

南京地铁1号线供电系统设备更新改造项目标段1招标

标段编码：NJGD2501126-02SGGH

招标文件

招标人（招标代理）：[江苏海外集团国际工程咨询有限公司](#)（加盖电子印章）



目 录

招标文件	4
第一章 招标公告	4
第二章 投标人须知	12
投标人须知前附表	12
投标人须知正文	20
开标一览表	29
第三章 评标办法	30
评标办法前附表	30
评标办法正文	35
第四章 合同条款及格式	39
第五章 招标采购清单	164
第六章 图纸	168
第七章 技术标准和要求	170
第八章 投标文件格式	922
封面	924
目录	922
一、投标函及投标函附录	926
(一) 投标函	926
(二) 投标函附录	927
二、法定代表人身份证明和授权委托书	928
三、联合体协议书 (如有)	929
四、投标保证金	930
投标减免缴纳投标保证金信用承诺书	930
五、商务标文件	931
(一) 投标人基本情况表	931
投标人基本情况表	931
(附件) 企业相关证明证照文件	931
(附件) 企业资质	931
(附件) 企业证书	931
(附件) 企业信用管理档案	931
(二) 项目负责人资料表	932
项目负责人资料表	932
(附件) 基本信息	932
(附件) 资格证书	932
(附件) 社保	932
(附件) 业绩	932
(三) 项目管理机构组成表	933
项目管理机构组成表	933
(附件) 基本信息	933
(附件) 资格证书	933
(附件) 社保	933
(四) 拟分包项目情况表	934
(五) 近年完成的类似项目情况表	935
近年完成的类似项目情况表	935
(附件) 企业近年完成的类似项目情况	936
(附件) 项目负责人近年完成的类似项目情况	936
(附件) 企业获奖情况	936
(附件) 项目负责人获奖情况	936
(六) 正在施工和新承接的项目情况表	937

(七) 近3年发生的诉讼及仲裁情况表	938
(八) 近3年财务状况表	939
近3年财务状况表	939
(附件) 财务状况	939
(九) 资格审查其他资料	940
六、经济标文件	941
七、技术标文件	942
八、其他资料	943
第九章 其他	950

第一章 招标公告

(市交易中心) 南京地铁1号线供电系统设备更新改造目标段1招标公告

标段编码: NJGD2501126-02SGGH

1. 招标条件

本招标项目南京地铁1号线供电系统设备更新改造项目已由南京市发展和改革委员会以南京地铁1号线供电系统设备更新改造项目(项目审批文号:宁发改投资字(2025)106号)批准建设,项目业主为南京地铁运营有限责任公司,建设资金来自国有(非政府投资),项目出资比例为国有(政府投资):40.00%;国有(非政府投资):60.00%。项目已具备招标条件,招标人为南京地铁运营有限责任公司,现对该项目标段1进行公开招标。

江苏海外集团国际工程咨询有限公司受招标人委托负责本工程的招标事宜。

2. 项目概况与招标范围

2.1 建设地点: 南京

2.2 招标范围: (一) 变电系统(1号线一期、南延线)

更新改造0.4kV 开关柜框架断路器及PLC、钢轨电位限制装置、静调电源柜、35kV保护装置、DC1500V开关柜、排流柜、单向导通装置、杂散电流监测系统。

(二) SCADA 系统

南京地铁1号线一期、南延线、北延线新增 1 套变电所智能运维系统。

(三) 接触网系统(1号线一期)

1. 线材类

更新改造柔性悬挂接触线、承力索、吊弦、电连接;更新改造刚性悬挂接触线、切槽汇流排、电连接;更新改造存在接头、散股的辅助馈线、架空地线;更新改造存在破损的汇流排。

2. 零部件类

更新改造柔性悬挂中心锚结、号码牌/高压危险牌、门架悬挂、库内悬挂、弓形腕臂悬挂;更新改造悬挂支撑及定位装置(双压管、定位器、定位环、定位线夹、定位管支撑、套管双耳);增加反定位装置处定位管吊线;更新改造棘轮补偿装置(不含坠砣)、下锚绝缘子、下锚拉线;更新改造刚性悬挂中心锚结、汇流排线夹。

3. 设备类

更新改造柔性和刚性接触网分段绝缘器、上网电缆、均回流箱、避雷器、电压均衡器;新增可视化接地系统(全线)、库内五防联锁系统(全线)。

4. 支柱基础类

出新、补强部分支柱及基础。

(四) 废旧物质处置

负责标段1清单内废旧物资处置，包含接触网零部件、接触网线材、400V框架断路器、各类盘柜等设备及材料。

2.3 计划工期：1522日历天

2.4 合同估算价：166,245,600.00元

2.5 工程规模：南京地铁1号线供电系统设备更新改造目标段1，具体详见技术标准及要求

2.6 工程类型：城市轨道交通

/

3. 投标人资格要求

3.11、资质要求：

(1) 投标人（若以联合体形式投标，指联合体各方）应为中华人民共和国境内合法注册的具有独立法人资格的企业，具备有效的营业执照。

(2) 投标人（若以联合体形式投标，指联合体各方）应具有铁路电气化工程专业承包二级及以上资质，且在有效期内。

(3) 投标人（若以联合体形式投标，指联合体各方）具有行政主管部门核发的有效的安全生产许可证。

2、业绩要求：

投标人（联合体投标的，指联合体牵头方）2020年8月1日以来承接过单项合同金额8000万元及以上轨道交通供电系统安装或改造业绩（合同内须同时包含变电和接触网工程）（提供中标通知书、合同及竣工验收证明；时间以竣工验收材料中的时间为准，金额以合同金额为准；提供的业绩证明材料不能体现相关数据或内容的，需要同时提供其他证明材料，否则不予认可）。

3、信誉要求：

(1) 截止递交投标文件当日，投标人（联合体投标的，指联合体各方）未在“信用中国”网站中被列为失信被执行人。

(2) 截止递交投标文件当日，投标人（联合体投标的，指联合体各方）未在国家企业信用信息公示系统中被列入严重违法失信企业名单。

4、项目负责人资格要求：

①项目负责人（联合体投标的，指联合体牵头方）具有机电工程或铁路工程一级注册建造师证书和有效的安全生产考核合格证书（B证），证书注册单位应与投标人单位名称一致；

②项目负责人担任过轨道交通供电系统（变电或接触网工程）安装或改造项目的项目负责人（提供合同及竣工验收证明，如合同与竣工验收证明中项目负责人不一致，须提供人员变更证明材料）；

5、其他要求：

(1) 投标人须提供以下承诺书：①投标单位负责人为同一人或者存在控股、管理关系的不同单位，不得参加

同一标段投标或者未划分标段的同一招标项目投标；②项目负责人及技术负责人无在岗项目(指目前未在其他项目上任职，或虽在其他项目上任职但本项目中标后能够从该项目撤离)；③符合法律、法规规定的其他条件。

(2) 根据关于全面实行一级建造师电子注册证书的通知（建办市〔2021〕40号）要求，自2021年10月15日起，在全国范围内实行一级建造师电子证书，电子证书式样按照《全国一体化在线政务服务平台电子证照一级建造师注册证书》标准执行。自2022年1月1日起，一级建造师统一使用电子证书，纸质注册证书作废。各投标人须上传一级建造师证书电子注册证书，电子注册证书应当符合相关文件规定，持证人个人手写签名笔迹应当与签名图像一致，证书应当在使用有效期内。若上传的电子件无法识别有效信息的，视为无效。投标人将自行承担资格审查不通过等相应后果。

3.2 本次招标是否接受联合体投标：是 (1) 联合体组成单位总数不超过2家；(2) 联合体各方不得再以自己的名义独立或参加其他联合体在本标段的投标；(3) 联合体各成员间必须签订联合体协议书，明确各方拟承担的工作，指定牵头人，并将联合体协议书连同投标文件提交招标人，且联合体各成员单位应当具备与联合体协议中约定的分工相适应的资质和能力；(4) 联合体投标的，应当以联合体中牵头人的名义提交投标保证金，以联合体中牵头人名义提交的投标保证金，对联合体各成员具有约束力；(5) 联合体中标的，联合体各方应当共同与招标人签订合同，就中标项目向招标人承担连带责任；

4. 招标文件的获取

4.1 招标文件获取时间：本公告发布之日起至投标截止之日止；

4.2 招标文件获取方式：投标人登录“电子招标投标交易平台”免费获取；

本招标公告及招标文件中“电子招标投标交易平台”选用：“宁易新”招标投标交易系统（网址）：<https://njggzy.nanjing.gov.cn/njxm-prod/gdebs-login-web/login?sysCode=gb>。

5. 投标文件的递交

5.1 投标文件递交截止时间：2025-10-11 09:30:00；

5.2 投标文件递交方式：投标人登录“电子招标投标交易平台”递交；

5.3 逾期递交的投标文件，招标人不予受理。

6. 资格审查办法

本项目采用资格后审方式进行资格审查。

7. 评标方法

7.1 本标段采用的评标办法：公开招标综合评估法；

是否两阶段评标：否；

是否评定分离：否；

7.2 具体评标办法:

详细评审				
条款号	量化因素	量化标准		
2.3.1	分值构成(总分100分)	(1) 投标报价: 50.00 分 (2) 技术标: 38.00 分 (3) 商务标: 12.00 分 (4) 其他: 0 分		
2.3.2	评标基准价计算方法	招标人或招标代理自行提供报价打分算法, 如下,		
2.3.3 (1)	投标报价得分计算	1、评标基准价计算方法: (1) 评标价的确定: 评标价=经修正后的投标报价 (2) 评标价平均值的计算: 所有有效的评标价去掉一个最高值和一个最低值后的算术平均值即为评标价平均值(如果参与评标价平均值计算的有效投标人少于5家时, 则计算评标价平均值时不去掉最高值和最低值)。 (3) 评标基准价的确定: 方法二: 将评标价平均值下浮3%, 作为评标基准价。 在评标过程中, 评标委员会应对招标人计算的评标基准价进行复核, 存在计算错误的应予以修正并在评标报告中作出说明。除此之外, 评标基准价在整个评标期间保持不变, 不随任何因素发生变化 2、评标价得分计算公式: $E1=1$、$E2=0.5$ (1) 如果投标人的评标价>评标基准价, 则评标价得分=$F-偏差率 \times 100 \times E1$; (2) 如果投标人的评标价$\leq$评标基准价, 则评标价得分=$F+偏差率 \times 100 \times E2$。 其中: F是评标价所占的权重分值, $E1$是评标价每高于评标基准价一个百分点的扣分值, $E2$是评标价每低于评标基准价一个百分点的扣分值; (招标人可依据招标项目具体特点和实际需要设置$E1$、$E2$, 但$E1$应大于$E2$)		
2.3.3 (2)	技术标评分标准	评审因素	评分标准	分值
		施工组织设计1 (0~2.00)	施工组织方案: 有材料、机具、人员进场计划, 施工人员、设备及工器具准备充分, 满足施工操作规范要求。总分2分。	2.00
		施工组织设计2 (0~2.00)	施工进度控制: 项目总工期进度计划及工序安排科学合理, 针对性强, 工期安排和进度保障措施全面、准确。总分2分。	2.00
		施工组织设计3 (0~3.00)	施工专项方案: 有可视化接地装置、智能运维建设、DC1500V直流开关柜改造、柔性接触悬挂改造专项方案, 方案中施工流程清晰、试验方案成熟、供电运行方式调整明确等。总分3分。	3.00
		施工组织设计4 (0~1.00)	物料回收方案: 有针对性的既有设施设备拆解、摆放、交接、回收方案。总分1分。	1.00

		施工组织设计5 (0~1.00)	物料回收价值：针对本项目物料回收部分的报价绝对值最高者得1分，次高者得 0.5分，第三名得0.2分，其余不得分。	1.00
		施工组织设计6 (0~2.00)	应急保障方案：具有紧急情况下的应急预案与设备改造期的保障方案，方案合理具有可操作性。总分2分。	2.00
		施工组织设计7 (0~3.00)	项目安全质量保证：安全、文明、质量管理组织架构完整，职责清晰；安全、文明、质量保证措施合理可行、阐述详细、明确；具备完善的质保计划及响应渠道。总分3分。	3.00
		施工组织设计8 (0~2.00)	既有设备保护措施：有详细的既有设备保护方案，措施清晰、明确。总分2分。	2.00
		施工组织设计9 (0~3.00)	接触网设备、材料选型：针对本项目选用的可视化接地装置、分段绝缘器、接触线等线材等设备、材料各项参数满足招标文件技术参数要求；所选设备、材料生产工艺先进、技术成熟可靠、性能优良。总分3分。	3.00
		施工组织设计10 (0~3.00)	变电设备选型：针对本项目选用的综合保护装置、框架断路器、直流保护单元等设备各项参数满足招标文件技术参数要求；所选设备生产工艺先进、技术成熟可靠、性能优良可靠。总分3分。	3.00
		施工组织设计11 (0~3.00)	智能运维系统选型：针对本项目变电所智能运维系统全套软、硬件建设方案各项参数满足招标文件技术参数要求；所选设备（包括但不限于终端设备、网络设备、各类传感器、监控设备等）配置优良，系统软件具备大数据、大模型分析及边缘计算能力且稳定可靠，系统功能完善。总分3分。	3.00
		主要人员1 (0~3.00)	组织架构：组织架构完善，施工人员组织合理，分工明确，职责清晰。总分3分。	3.00
		主要人员2 (0~4.00)	项目负责人：总分4分，具备工程类中级职称得1分，具备工程类高级及以上职称得2分；在轨道交通供电系统（变电或接触网工程）安装或改造项目中担任过项目负责人的，每提供一个业绩得1分，满分2分。（提供合同及竣工验收	4.00

			证明，如合同与竣工验收证明中项目负责人不一致，须提供人员变更证明材料)	
		主要人员3 (0~3.00)	项目技术负责人：总分3分，具备工程类中级职称得1分，具备工程类高级及以上职称得2分；在轨道交通供电系统（变电或接触网工程）安装或改造项目中担任过技术负责人的得1分。（提供合同或业主证明）	3.00
		主要人员4 (0~3.00)	一般施工人员：总分3分，提供具有接触网工或牵引电力线路安装维护工三级（高级工）及以上证书15人及以上得3分，10人及以上得2分，5人及以上得1分。（提供人员证书或网上查询截图）	3.00
		汇总规则：评委汇总，去掉1个最高分和1个最低分后求平均		
2.3.3 (3)	商务标评分标准	评审因素	评分标准	分值
		业绩 (0~12.00)	2020年8月1日以来承接过单项合同金额8000万元及以上轨道交通供电系统安装或改造业绩（合同内须同时包含变电和接触网工程）（提供中标通知书、合同及竣工验收证明；时间以竣工验收材料中的时间为准，金额以合同金额为准；提供的业绩证明材料不能体现相关数据或内容的，需要同时提供其他证明材料，否则不予认可），每提供一个业绩得3分，满分12分。	12.00
		汇总规则：分项汇总，去掉1个最高分和1个最低分后求平均（客观项评委打分应一致）		
2.3.3 (4)	其他评分标准	/		

8. 发布公告的媒介

本次招标公告在南京市公共资源交易中心网、江苏省公共资源交易中心网、[江苏省招标投标公共服务平台](#)等媒介上发布。

9. 其他

9.1 本工程采用远程不见面开标模式。投标人应在投标截止时间前登录招标文件载明的“南京智能开标大厅”网址，按系统提示完成开标流程。因投标人自身设施故障或自身原因导致无法完成投标的，由投标人自行承担后果。

9.2 本项目为“宁易新”招标投标交易系统项目，各投标人需注意以下事项：

(1) 投标人须下载并安装“南京公共资源交易CA互联互通助手(新)”。

下载地址: <https://njggzy.nanjing.gov.cn/njweb/jyfw/079004/downloadcenter.html>

(2) 投标人须在江苏省公共资源交易经营主体信息库系统登记企业相关信息。

登录地址: <http://49.77.204.17:7082//jsztk/#/login?redirect=%2F>

(3) 投标人需登录“宁易新”招标投标交易系统参与投标, 网址为:

<http://njggzy.nanjing.gov.cn/njxm-prod/gdebs-login-web/login>

(4) 投标人需登录南京智能开标大厅(新系统登录)参与开标活动, 网址为:

http://njggzy.nanjing.gov.cn/BidOpening/online_bidding_platform/login

(5) 投标人需通过以下地址下载“‘宁易新’招标投标交易系统投标文件编制工具”制作投标文件:

<http://njggzy.nanjing.gov.cn/njweb/jyfw/079004/downloadcenter.html>

9.3 为避免投标单位因解密失败造成无效投标的情形, 投标工具提供预解密功能, 以验证递交的投标文件是否完整有效。操作注意事项如下:

(1) 预解密过程中, 如出现异常问题, 请联系投标工具公司进行排查处理。

(2) 投标文件递交后, 可能会存在文件撤回重新制作上传的情况, 请务必每次重新上传后, 下载最新的文件进行预解密验证。

(3) 如投标文件递交后未进行文件预解密验证, 可能会存在开标过程中因文件无法解密被退回处理的风险, 后果需自行承担。

9.4 技术支持联系方式:

(1) “宁易新”招标投标交易系统及投标工具联系电话: 025-69088960-7-2

(2) 江苏省公共资源交易经营主体信息库: 025-83668675 (工作时间: 工作日8:30-18:00)

(3) 南京智能开标大厅联系电话: 400-998-0000、025-68505877、68505828

(4) 国信CA联系电话: 025-68505679

(5) CFCA联系方式: 18061882568、4001662366

9.5 其他说明: (1) 本标段实行电子招投标, 投标人须在投标截止时间前将资格审查及评标所需材料录入江苏省公共资源交易经营主体信息库, 具体内容详见招标文件, 无法录入的请将原件扫描上传至投标文件中; 招标代理联系人: 陈猛、陈超15952082170、15895950837; (2) 本招标项目的监督部门为南京市交通运输局建设管理处, 地址: 南京市珠江路63-1号南京交通大厦10楼, 联系电话: 025-83194554。

10. 联系方式

招标人:	南京地铁运营有限责任公司	招标代理机构:	江苏海外集团国际工程咨询有限公司
地址:	南京市江宁区龙灵路199号	地址:	南京市建邺区云龙山路56号大唐科技大厦A座14楼
联系人:	胡虹宇	联系人:	陈超、陈猛
电话:	025-88058594	电话:	15895950837

招投标监督管理部门及电话： [南京市交通运输局（电话:025-83194554）](#)

第二章 投标人须知

投标人须知前附表

投标人须知前附表与正文内容相抵触的，以正文为准。

条款号	条款名称	编列内容
1.1.2	招标人	名称： 南京地铁运营有限责任公司 地址： 南京市江宁区龙灵路199号 联系人： 胡虹宇 电话： 025-88058594
1.1.3	招标代理机构	名称： 江苏海外集团国际工程咨询有限公司 地址： 南京市建邺区云龙山路56号大唐科技大厦A座14楼 联系人： 陈超、陈猛 电话： 15895950837
1.1.4	项目名称	南京地铁1号线供电系统设备更新改造项目
1.1.5	建设地点	南京
1.2.1	资金来源	国有（非政府投资）
1.2.2	出资比例	国有（政府投资）:40.00%;国有（非政府投资）:60.00%
1.2.3	资金落实情况	已落实
1.3.1	招标范围	（一）变电系统（1号线一期、南延线） 更新改造0.4kV 开关柜框架断路器及PLC、钢轨电位限制装置、静调电源柜、35kV保护装置、DC1500V开关柜、排流柜、单向导通装置、杂散电流监测系统。 （二）SCADA 系统 南京地铁1号线一期、南延线、北延线新增 1 套变电所智能运维系统。 （三）接触网系统（1号线一期） 1．线材类

		<u>更新改造柔性悬挂接触线、承力索、吊弦、电连接；更新改造刚性悬挂接触线、切槽汇流排、电连接；更新改造存在接头、散股的辅助馈线、架空地线；更新改造存在破损的汇流排。</u> <u>2 . 零部件类</u> <u>更新改造柔性悬挂中心锚结、号码牌/高压危险牌、门架悬挂、库内悬挂、弓形腕臂悬挂；更新改造悬挂支撑及定位装置（双压管、定位器、定位环、定位线夹、定位管支撑、套管双耳）；增加反定位装置处定位管吊线；更新改造棘轮补偿装置（不含坠砣）、下锚绝缘子、下锚拉线；更新改造刚性悬挂中心锚结、汇流排线夹。</u> <u>3 . 设备类</u> <u>更新改造柔性和刚性接触网分段绝缘器、上网电缆、均回流箱、避雷器、电压均衡器；新增可视化接地系统（全线）、库内五防联锁系统（全线）。</u> <u>4 . 支柱基础类</u> <u>出新、补强部分支柱及基础。</u> <u>（四）废旧物质处置</u> <u>负责标段1清单内废旧物资处置，包含接触网零部件、接触网线材、400V框架断路器、各类盘柜等设备及材料。</u>
1.3.2	计划工期	<u>1522</u>
1.3.3	质量标准（技术性能指标）	<u>达到国家质量验收标准</u>
1.4.1	投标人资质条件、能力和信誉	<u>1、资质要求：</u> <u>（1）投标人（若以联合体形式投标，指联合体各方）应为中华人民共和国境内合法注册的具有独立法人资格的企业，具备有效的营业执照。</u> <u>（2）投标人（若以联合体形式投标，指联合体各方）应具有铁路电气化工程专业承包二级及以上资质，且在有效期内。</u> <u>（3）投标人（若以联合体形式投标，指联合体各方）具有行政主管</u>

		部门核发的有效的安全生产许可证。 <u>2、业绩要求：</u> 投标人（联合体投标的，指联合体牵头方）2020年8月1日以来承接过单项合同金额8000万元及以上轨道交通供电系统安装或改造业绩（合同内须同时包含变电和接触网工程）（提供中标通知书、合同及竣工验收证明；时间以竣工验收材料中的时间为准，金额以合同金额为准；提供的业绩证明材料不能体现相关数据或内容的，需要同时提供其他证明材料，否则不予认可）。 <u>3、信誉要求：</u> （1）截止递交投标文件当日，投标人（联合体投标的，指联合体各方）未在“信用中国”网站中被列为失信被执行人。 （2）截止递交投标文件当日，投标人（联合体投标的，指联合体各方）未在国家企业信用信息公示系统中被列入严重违法失信企业名单。 <u>4、项目负责人资格要求：</u> ①项目负责人（联合体投标的，指联合体牵头方）具有机电工程或铁路工程一级注册建造师证书和有效的安全生产考核合格证书（B证），证书注册单位应与投标人单位名称一致； ②项目负责人担任过轨道交通供电系统（变电或接触网工程）安装或改造项目的项目负责人（提供合同及竣工验收证明，如合同与竣工验收证明中项目负责人不一致，须提供人员变更证明材料）； <u>5、其他要求：</u> （1）投标人须提供以下承诺书：①投标单位负责人为同一人或者存在控股、管理关系的不同单位，不得参加同一标段投标或者未划分标段的同一招标项目投标；②项目负责人及技术负责人无在岗项目（指目前未在其他项目上任职，或虽在其他项目上任职但本项目中标后能够从该项目撤离）；③符合法律、法规规定的其他条件。 （2）根据关于全面实行一级建造师电子注册证书的通知（建办市〔2021〕40号）要求，自2021年10月15日起，在全国范围内实行一级建造师电子证书，电子证书式样按照《全国一体化在线政务服务平台电子证照一级建造师注册证书》标准执行。自2022年1月1日起，一级建造师统一使用电子证书，纸质注册证书作废。各投标人须上传一级建造师证书电子注册证书，电子注册证书应符合相关文件规定，持证人个人手写签名笔迹应当与签名图像一致，证书应当

		在使用有效期限内。若上传的电子件无法识别有效信息的，视为无效。投标人将自行承担资格审查不通过等相应后果。
1.4.2	是否接受联合体投标	是 接受，应满足下列要求： （1）联合体组成单位总数不超过2家； （2）联合体各方不得再以自己的名义独立或参加其他联合体在本标段的投标； （3）联合体各成员间必须签订联合体协议书，明确各方拟承担的工作，指定牵头人，并将联合体协议书连同投标文件提交招标人，且联合体各成员单位应当具备与联合体协议中约定的分工相适应的资质和能力； （4）联合体投标的，应当以联合体中牵头人的名义提交投标保证金，以联合体中牵头人名义提交的投标保证金，对联合体各成员具有约束力； （5）联合体中标的，联合体各方应当共同与招标人签订合同，就中标项目向招标人承担连带责任；
1.9.1	踏勘现场	不组织
1.10.1	投标预备会	不召开
1.10.2	投标人提出问题的截止时间	2025-09-17 09:00:00
1.10.3	招标人书面澄清的时间	2025-09-19 17:00:00
1.11	分包	不允许
1.12	偏离	允许
2.1	构成招标文件的其他材料	与招标文件打包下载的所有文件
2.2.1	投标人要求澄清招标文件的截止时间	2025-09-17 09:00:00

2.2.2	投标截止时间	2025-10-11 09:30:00
2.2.3	投标人确认收到招标文件澄清的时间	2025-09-22 17:00:00
2.3.2	投标人确认收到招标文件修改的时间	2025-09-22 17:00:00
3.1.1	构成投标文件的其他材料	投标人认为所需提交的一切资料
3.3.1	投标有效期	180 天
3.2.3	最高投标限价或其计算方法	最高投标限价: 153,692,655.3 最高投标限价计算方法: /
3.2.4	投标报价的其他要求	总价 除允许变更的范围外, 报价包含完成本项目的一切费用
3.4.1	投标保证金	投标保证金的金额: 人民币800,000元 投标保证金形式: 现金 支票 银行保函 保险保单 担保保函 是否委托南京市公共资源交易中心代收代退: 是 投标保证金提交账号 户名名称: 南京市公共资源交易中心 开户银行: 交通银行江东中路支行 银行账号: 320006613018010009990 银行地址: 南京市江东中路265号一楼大厅交通银行江东中路支行 办理流程: (1) 以现金或者支票形式提交投标保证金的, 应当从本单位基本账户转出。投标人需登录江苏省公共资源服务平台(南京市), 凭缴纳码关联到账信息与投标项目信息, 无须随投标文件上传缴款凭证。

		(2) 以纸质保函（保险）形式提交投标保证金的，投标人须将纸质保函（保险）扫描件编入投标文件对应位置，并将纸质保函（保险）原件提交至上述银行办理收讫手续。 (3) 以电子保函（保险）形式提交投标保证金的，通过出函机构自行办理的，投标人须将电子保函（保险）数据文件上传至投标文件对应位置，无须在江苏省公共资源服务平台（南京市）提交；通过江苏省公共资源服务平台（南京市）/宁企通惠企综合服务平台/南京市融资信用服务平台“投标电子保函服务专区”在线办理的，开标前须在江苏省公共资源服务平台（南京市）进行提交。 (4) 以信用承诺方式替代投标保证金的，投标人应签署信用承诺书，随投标文件一同提交。 (5) 投标保证金退还节点如下：非中标候选人在中标候选人公示结束起5日内退还；第二、三名中标候选人在中标结果公告发出起5日内退还；中标人在合同签订之日起5日内退还，招标人未书面通知交易中心合同签订时间的，中标人在中标通知书签发之日起35日内退还。在以上退还节点前，招标人可书面通知交易中心提前退还或延迟退还。 注：实行减、免投标保证金的项目，按《关于实行差异化缴纳投标保证金降低招标投标交易成本的通知》执行。
3.5.2	近年财务状况的年份要求	<u> / </u> 年
3.5.3	近年完成的类似项目的年度要求	<u>2020-2025</u> 年
3.5.5	近年发生的诉讼及仲裁情况的年份要求	<u> / </u> 年
3.6	是否允许递交备选投标方案	不允许
4.2.2	递交投标文件地点	投标文件应递交至南京市招标投标交易系统
4.2.3	是否退还投标文件	否

5.1.1	开标时间和地点	开标时间：同投标截止时间 开标地点：南京智能开标大厅（网址：https://n.jggzy.nanjing.gov.cn/BidOpening/online_bidding_platform/login）。
5.2	开标程序	开标程序为： （1）公布投标人名单； （2）投标人在规定的时间内解密其投标文件； （3）招标人对未成功解密的投标文件进行退回； （4）由招标人（招标代理）随机抽取评标相关参数（如有）； （5）公布开标结果； （6）投标人提出异议或咨询（如有）； （7）招标人在线答复投标人提出的异议或咨询（如有）； （8）开标结束。 投标人解密时间： 公布投标人名称后 60 分钟以内
6.1.1	评标委员会的组建	评标委员会构成7人，其中招标人代表2人，专家5人； 评标专家确定方式： 从 江苏省综合 评标专家库中随机抽取
7.1.1	是否授权评标委员会确定中标人	否 推荐的中标候选人： 3
7.3.1	履约担保	履约担保的形式：现金、银行保函、支票等 履约担保的金额：签约合同价的5%
10	需要补充的其他内容	
10.3	技术标要求	暗标：不采用 横向暗标：不采用 具体要求：/
10.4	1、公证收费标准：200万（含）以下——2000元，200万-1000万（含）——5000元，1000万-5000万（含）——10000元，5000万-1亿（含）——20000，1亿-5亿（含）——30000元，5亿-10亿	

	(含)——50000元, 10亿以上——100000元。企业名称: 江苏省南京市钟山公证处, 税号: 12320100425804207D, 营业地址: 南京市中山南路369号盈嘉大厦4楼, 开户银行: 工商银行三山街支行, 行号: 102301000116, 银行账号: 4301016509100143074, 电话: 025-58074613, 联系人: 蒋颖, 联系方式: 18905150173; 2、本项目招标代理服务费由中标人支付, 以中标金额为计费基数, 按计价格〔2002〕1980号文的收费标准*80%计取; 3、交易服务费按宁发改价费字〔2023〕614号)文件执行。 以上1、2、3项费用不另行计列, 计入投标报价中。 4、受系统限制, 生成的投标文件内存不得超过1G, 否则可能无法生成。 5、按照南京地铁集团档案管理办法验收移交相关资料。 6、本标段实行电子招投标, 投标人须在投标截止时间前将资格审查及评标所需材料录入江苏省公共资源交易经营主体信息库, 无法录入的请将原件扫描上传至投标文件中, 江苏省公共资源交易经营主体信息库和原件扫描上传投标文件的均可作为评审依据。 7、第1.9.1条增补: (1) 不论招标人是否统一组织现场踏勘, 投标人均应充分了解现场工程场地和相关的周边环境情况; (2) 不论投标人是否进行过现场踏勘, 招标人始终认为投标人的投标是对现场情况充分了解和熟悉的基础上进行的; (3) 中标后, 凡是以未充分现场踏勘或类似理由, 要求顺延服务期(交货期)或增加工程价款的, 招标人一律不予认可。 8、第1.12款增补: 偏差: 除实质性要求和条件外, 不允许重大偏差, 允许细微偏差, 但可能会因偏差导致扣分; 1.12.1投标文件偏离招标文件某些要求, 视为投标文件存在偏差。偏差包括重大偏差和细微偏差。1.12.2投标文件应对招标文件的实质性要求和条件作出满足性或更有利于招标人的响应, 否则, 视为投标文件存在重大偏差, 投标人的投标将被否决。细微偏差可在相关评分因素的评分中酌情扣分; 9、投标人应在投标文件中按招标文件的格式提供《诚信承诺书》和其他承诺。 10、多标段定标原则: 评标顺序依次为: 标段1、标段2。同一投标人可以同时参与上述2个标段投标, 但不可兼中。投标人在前一评审标段确定为第一中标候选人后, 继续参加后续标段的评审, 但不再作为后续标段的中标候选人。 11、本标段最高投标限价为153692655.3元, 除旧料回收部分, 施工部分的控制价为164274989.6元。投标总价超过最高限价, 施工部分报价超过施工部分的控制价的投标都将被否决。 12、投标人须知前附表3.4.1增补: 本项目不接受以信用承诺方式替代投标保证金。

1. 总则

1.1 项目概况

1.1.1 根据《中华人民共和国招标投标法》等有关法律、法规和规章的规定，本招标项目已具备招标条件，现对本标段进行招标。

1.1.2 本招标项目招标人：见投标人须知前附表。

1.1.3 本标段招标代理机构：见投标人须知前附表。

1.1.4 本招标项目名称：见投标人须知前附表。

1.1.5 本标段建设地点：见投标人须知前附表。

1.2 资金来源和落实情况

1.2.1 本招标项目的资金来源：见投标人须知前附表。

1.2.2 本招标项目的出资比例：见投标人须知前附表。

1.2.3 本招标项目的资金落实情况：见投标人须知前附表。

1.3 招标范围、工期（服务期、交货期）和质量标准（技术性能指标）

1.3.1 本次招标范围：见投标人须知前附表。

1.3.2 本标段的计划工期：见投标人须知前附表。

1.3.3 本标段的质量要求：见投标人须知前附表。

1.4 投标人资格要求

1.4.1 投标人应具备承担本标段施工的资质条件、能力和信誉。

（1）资质条件：见投标人须知前附表；

（2）财务要求：见投标人须知前附表；

（3）业绩要求：见投标人须知前附表；

（4）信誉要求：见投标人须知前附表；

（5）项目负责人资格：见投标人须知前附表；

（6）其他要求：见投标人须知前附表。

1.4.2 投标人须知前附表规定接受联合体投标的，除应符合本章第1.4.1项和投标人须知前附表的要求外，还应遵守以下规定：

（1）联合体各方应按招标文件提供的格式签订联合体协议书，明确联合体牵头人和各方权利义务；

（2）由同一专业的单位组成的联合体，按照资质等级较低的单位确定资质等级；

（3）联合体各方不得再以自己名义单独或参加其他联合体在同一标段中投标。

1.4.3 投标人不得存在下列情形之一：

（1）与招标人存在利害关系且可能影响招标公正性；

（2）与本招标项目的其他投标人为同一个单位负责人；

- (3) 与本招标项目的其他投标人存在控股、管理关系；
- (4) 与本招标项目其他投标人代理同一个制造商同一品牌同一型号的设备投标；
- (5) 为本招标项目的代建人；
- (6) 为本招标项目的招标代理机构；
- (7) 与本招标项目的代建人或招标代理机构同为一个法定代表人；
- (8) 与本招标项目的代建人或招标代理机构存在控股或参股关系；
- (9) 被依法暂停或者取消投标资格；
- (10) 被责令停产停业、暂扣或者吊销许可证、暂扣或者吊销执照；
- (11) 进入清算程序，或被宣告破产，或其他丧失履约能力的情形；
- (12) 法律法规或投标人须知前附表规定的其他情形。

/

1.4.4 单位负责人为同一人或者存在控股、管理关系的不同单位，不得同时参加本招标项目投标。

1.5 费用承担

投标人准备和参加投标活动发生的费用自理。

1.6 保密

参与招标投标活动的各方应对招标文件和投标文件中的商业和技术等秘密保密，违者应对由此造成的后果承担法律责任。

1.7 语言文字

除专用术语外，与招标投标有关的语言均使用中文。必要时专用术语应附有中文注释。

1.8 计量单位

所有计量均采用中华人民共和国法定计量单位。

1.9 踏勘现场

1.9.1 投标人须知前附表规定组织踏勘现场的，招标人按投标人须知前附表规定的时间、地点组织投标人踏勘项目现场。

1.9.2 投标人踏勘现场发生的费用自理。

1.9.3 除招标人的原因外，投标人自行负责在踏勘现场中所发生的人员伤亡和财产损失。

1.9.4 招标人在踏勘现场中介绍的工程场地和相关的周边环境情况，供投标人在编制投标文件时参考，招标人不对投标人据此作出的判断和决策负责。

1.10 投标预备会

1.10.1 投标人须知前附表规定召开投标预备会的，招标人按投标人须知前附表规定的时间和地点召开投标预备会，澄清投标人提出的问题。

1.10.2 投标人应在投标人须知前附表规定的时间前，以书面形式将提出的问题送达招标人，以便招标人在会议期间澄清。

1.10.3 投标预备会后，招标人在投标人须知前附表规定的时间内，将对投标人所提问题的澄清，以书面方式通知所有购买招标文件的投标人。该澄清内容为招标文件的组成部分。

1.11 分包

投标人拟在中标后将中标项目的部分非主体、非关键性工作进行分包的，应符合投标人须知前附表规定的分包内容、分包金额和接受分包的第三人资质要求等限制性条件。

1.12 偏离

投标人须知前附表允许投标文件偏离招标文件某些要求的，偏离应当符合招标文件规定的偏离范围和幅度。

2. 招标文件

2.1 招标文件的组成

本招标文件包括：

- (1) 招标公告（或投标邀请书）
- (2) 投标人须知；
- (3) 评标办法；
- (4) 合同条款及格式；
- (5) 报价清单或发包人（委托人）要求；（如有）
- (6) 图纸或发包人提供的资料；（如有）
- (7) 技术标准和要求；（如有）
- (8) 投标文件格式；
- (9) 投标人须知前附表规定的其他材料。（如有）

根据本章第1.10款、2.2款和2.3对招标文件所作的澄清、修改，构成招标文件的组成部分。

2.2 招标文件的澄清

2.2.1 投标人应仔细阅读和检查招标文件的全部内容。如发现内容不全，应及时向招标人提出，以便补齐。如有疑问，应在投标人须知前附表规定的时间前以书面形式（本招标文件中书面形式指通过电子招标投标交易平台发送和接受的且可被该系统识别的数据文件，下同），要求招标人对招标文件予以澄清。

2.2.2 招标文件的澄清将在投标人须知前附表规定的投标截止时间15天前，由招标人通过电子招标投标交易平台发给所有购买招标文件的投标人，但不指明疑问的来源。如果澄清发出的时间距投标截止时间不足15天，并且澄清内容可能影响投标文件编制的，相应延长投标截止时间。

2.2.3 投标人应及时登陆电子招标投标交易平台获取澄清后的招标文件，未按澄清后的招标文件编制的投标文件有可能被评标委员会否决。

2.3 招标文件的修改

2.3.1 在投标截止时间15天前，招标人可以书面形式修改招标文件，并通知所有已购买招标文件的投标人。如果修改招标文件的时间距投标截止时间不足15天，并且修改内容可能影响投标文件编制的，相应延长投标截止时间。

2.3.2 投标人应及时登陆电子招标投标交易平台获取修改后的招标文件，未按澄清和修改后的招标文件编制的投标文件有可能被评标委员会否决。

3. 投标文件

3.1 投标文件的组成

3.1.1 投标文件应包括下列内容：

- (1) 投标函及投标函附录；
- (2) 法定代表人身份证明或附有法定代表人身份证明的授权委托书；
- (3) 联合体协议书（如有）；
- (4) 投标保证金（如有）；
- (5) 报价清单；（如有）
- (6) 商务标文件；
- (7) 技术标文件；（如有）
- (8) 资格审查资料；
- (9) 定标资料；（如有）
- (10) 其他资料。

3.1.2 投标人须知前附表规定不接受联合体投标的，或投标人没有组成联合体的，投标文件不包括本章第3.1.1（3）目所指的联合体协议书。

3.2 投标报价

3.2.1 投标人应按第五章“报价清单”的要求填写相应表格。

3.2.2 投标人在投标截止时间前修改投标函中的投标总报价，应同时修改第五章“报价清单”中的相应报价。此修改须符合本章第4.3款的有关要求。

3.2.3 招标人设有最高投标限价的，投标人的投标报价不得超过最高投标限价，最高投标限价或其计算方法在投标人须知前附表中载明。

3.2.4 投标报价的其他要求见投标人须知前附表。

3.3 投标有效期

3.3.1 在投标人须知前附表规定的投标有效期内，投标人不得要求撤销或修改其投标文件。

3.3.2 出现特殊情况需要延长投标有效期的，招标人以书面形式通知所有投标人延长投标有效期。投标人同意延长的，应相应延长其投标保证金的有效期，但不得要求或被允许修改或撤销其投标文件；投标

人拒绝延长的，其投标失效，但投标人有权收回其投标保证金。

3.4 投标保证金

3.4.1 投标人在递交投标文件的同时，应按投标人须知前附表规定的金额、担保形式和第八章“投标文件格式”规定的投标保证金格式递交投标保证金，并作为其投标文件的组成部分。联合体投标的，其投标保证金由牵头人递交，并应符合投标人须知前附表的规定。

3.4.2 投标人不按本章第3.4.1项要求提交投标保证金的，其投标文件作废标处理。

3.4.3 招标人与中标人签订合同后5个工作日内，向未中标的投标人和中标人退还投标保证金及银行同期存款利息。

3.4.4 有下列情形之一的，投标保证金将不予退还：

- (1) 投标人在规定的投标有效期内撤销或修改其投标文件；
- (2) 中标人在收到中标通知书后，无正当理由拒签合同协议书或未按招标文件规定提交履约担保；

3.5 资格审查资料

3.5.1 “投标人基本情况表”应按投标人须知要求附投标人营业执照、资质证书等材料，具体要求见投标人须知前附表。

3.5.2 “近年财务状况表”应按投标人须知要求附经会计师事务所或审计机构审计的财务会计报表，具体年份要求见投标人须知前附表。

3.5.3 “近年完成的类似项目情况表”应按投标人须知要求附中标通知书和（或）合同协议书、工程接收证书（工程竣工验收证书），具体年份要求见投标人须知前附表。

3.5.4 “近年发生的诉讼及仲裁情况”应说明相关情况，并附法院或仲裁机构作出的判决、裁决等有关法律文书，具体年份要求见投标人须知前附表。

3.5.5 投标人须知前附表规定接受联合体投标的，本章第3.5.1项至第3.5.4项规定的表格和资料应包括联合体各方相关情况。

上述资料投标人应从江苏省公共资源交易经营主体信息库系统中选择相应扫描件编入投标文件相应位置，投标人有义务核查投标资料的有效性和真实性，如存在扫描件无效、不清晰、不完整等情形的，投标人应及时更新相关资料，并重新制作并上传投标文件。

3.6 备选投标方案

除投标人须知前附表另有规定外，投标人不得递交备选投标方案。允许投标人递交备选投标方案的，只有中标人所递交的备选投标方案方可予以考虑。评标委员会认为中标人的备选投标方案优于其按照招标文件要求编制的投标方案的，招标人可以接受该备选投标方案。

3.7 投标文件的编制

3.7.1 投标文件应按第八章“投标文件格式”进行编写，如有必要，可以增加附页，作为投标文件的组成部分。其中，投标函附录在满足招标文件实质性要求的基础上，可以提出比招标文件要求更有利于招

标人的承诺。

3.7.2 投标文件应当对招标文件有关工期（服务期、交货期）、投标有效期、质量标准（技术性能指标）、招标范围等实质性内容作出响应。

3.7.3 投标文件应在投标函、授权委托书、承诺书加盖使用电子招标投标交易平台可以接受的数字证书加盖的电子签名。

4. 投标

4.1 投标文件的密封和标记

4.1.1 潜在投标人应当使用投标文件制作软件按照招标文件规定的内容和格式编制、签名、加密、递交投标文件。签名和加密必须使用电子招标投标交易平台可接受的数字证书。“投标文件格式”中要求盖单位章和（或）签字的地方，申请人均应使用电子招标投标交易平台可识别的数字证书加盖申请人的单位电子印章和（或）法定代表人的个人电子印章或电子签名章。联合体牵头人按上述规定加盖联合体牵头人单位电子印章和（或）法定代表人的个人电子印章或电子签名章。

4.2 投标文件的递交

4.2.1 投标人应在投标人须知前附表规定的投标截止时间前，向电子招标投标交易平台传输递交加密后的电子投标文件。

4.2.2 投标人递交投标文件的地点：见投标人须知前附表。

4.2.3 逾期上传投标文件的，招标人不予受理。

4.2.4 通过电子招标投标交易平台中上传的电子投标文件应使用数字证书认证并加密，未按要求加密和数字证书认证的投标文件，招标人不予受理。

4.3 投标文件的修改与撤回

4.3.1 在本章第2.2.2项规定的投标截止时间前，投标人可以修改或撤回已递交的投标文件，投标文件以投标截止时间前完成递交至电子招标投标交易平台最后一份投标文件为准。

4.3.2 修改的投标文件应按照本章第3条、第4条规定进行编制和递交。

5. 开标

5.1 开标时间和地点

5.1.1 招标人在本章第2.2.2项规定的投标截止时间（开标时间）和投标人须知前附表规定的地点公开开标。

5.1.2 投标人参加开标会要求：见前附表须知。

5.2 开标程序

按照投标人须知前附表规定的开标程序进行开标。

5.3 开标时出现下列情况的，招标人将拒绝其投标。

5.3.1 未按投标人须知前附表5.1.2“投标人参加开标会要求”参加开标的；

5.3.2 未能在投标人须知前附表规定的时间内成功解密的。

6. 评标

6.1 评标委员会

6.1.1 评标由招标人依法组建的评标委员会负责。评标委员会由招标人或其委托的招标代理机构熟悉相关业务的代表，以及有关技术、经济等方面的专家组成。评标委员会成员人数以及技术、经济等方面专家的确定方式见投标人须知前附表。

6.1.2 评标委员会成员有下列情形之一的，应当回避：

- (1) 招标人或投标人的主要负责人的近亲属；
- (2) 项目主管部门或者行政监督部门的人员；
- (3) 与投标人有经济利益关系，可能影响对投标公正评审的；
- (4) 曾因在招标、评标以及其他与招标投标有关活动中从事违法行为而受过行政处罚或刑事处罚的。

6.2 评标原则

评标活动遵循公平、公正、科学和择优的原则。

6.3 评标

评标委员会按照第三章“评标办法”规定的方法、评审因素、标准和程序对投标文件进行评审。第三章“评标办法”没有规定的方法、评审因素和标准，不作为评标依据。

7. 合同授予

7.1 定标方式（适用于非评定分离项目）

除投标人须知前附表规定评标委员会直接确定中标人外，招标人依据评标委员会推荐的中标候选人确定中标人，评标委员会推荐中标候选人的人数见投标人须知前附表。

7.1 定标方式（适用于评定分离项目）

7.1.1 采用评定分离项目，投标人应按投标人须知前附表要求准备定标材料。

7.1.2 定标委员会按照招标文件规定的定标方案，在评标委员会推荐的中标候选人中择优确定中标人，并向招标人提交定标报告。中标候选人数量见投标人须知前附表。

7.2 中标通知

在本章第3.3款规定的投标有效期内，招标人以书面形式向中标人发出中标通知书，同时将中标结果通知未中标的投标人。

7.3 履约担保

7.3.1 在签订合同前，中标人应按投标人须知前附表规定的金额、担保形式和招标文件第四章“合同条款及格式”规定的履约担保格式向招标人提交履约担保。联合体中标的，其履约担保由牵头人递交，并应符合投标人须知前附表规定的金额、担保形式和招标文件第四章“合同条款及格式”规定的履约担保格式要求。

7.3.2 中标人不能按本章第7.3.1项要求提交履约担保的，视为放弃中标，其投标保证金不予退还，给招标人造成的损失超过投标保证金数额的，中标人还应当对超过部分予以赔偿。

7.4 签订合同

7.4.1 招标人和中标人应当自中标通知书发出之日起30天内，根据招标文件和中标人的投标文件订立书面合同。中标人无正当理由拒签合同的，招标人取消其中标资格，其投标保证金不予退还；给招标人造成的损失超过投标保证金数额的，中标人还应当对超过部分予以赔偿。

7.4.2 发出中标通知书后，招标人无正当理由拒签合同的，招标人向中标人退还投标保证金；给中标人造成损失的，还应当赔偿损失。

8. 重新招标和不再招标

8.1 重新招标

有下列情形之一的，招标人将重新招标：

(1) 投标截止时间止，投标人少于3个的；

(2) 经评标委员会评审后否决所有投标的。

(3) 评标委员会否决不合格投标后因有效投标不足3个使得投标明显缺乏竞争，评标委员会决定否决全部投标的；

(4) 同意延长投标有效期的投标人少于3个的；

(5) 中标候选人均未与招标人签订合同的。

(6) 法律、法规规定的其他重新招标的情形。

8.2 不再招标

重新招标后投标人仍少于3个或者所有投标被否决的，属于必须审批或核准的建设工程项目，经原审批或核准部门批准后不再进行招标。

9. 纪律和监督

9.1 对招标人的纪律要求

招标人不得泄漏招标投标活动中应当保密的情况和资料，不得与投标人串通损害国家利益、社会公共利益或者他人合法权益。

9.2 对投标人的纪律要求

投标人不得相互串通投标或者与招标人串通投标，不得向招标人或者评标委员会成员行贿谋取中标，不得以他人名义投标或者以其他方式弄虚作假骗取中标；投标人不得以任何方式干扰、影响评标工作。

9.3 对评标委员会成员的纪律要求

评标委员会成员不得收受他人的财物或者其他好处，不得向他人透漏对投标文件的评审和比较、中标候选人推荐情况以及评标有关的其他情况。在评标活动中，评标委员会成员不得擅离职守，影响评标程序正常进行，不得使用第三章“评标办法”没有规定的评审因素和标准进行评标。

9.4 对与评标活动有关的工作人员的纪律要求

与评标活动有关的工作人员不得收受他人的财物或者其他好处，不得向他人透漏对投标文件的评审和比较、中标候选人的推荐情况以及评标有关的其他情况。在评标活动中，与评标活动有关的工作人员不得擅自离职守，影响评标程序正常进行。

9.5 投诉

投标人和其他利害关系人认为本次招标活动违反法律、法规和规章规定的，有权向有关行政监督部门投诉。

10. 需要补充的其他内容

需要补充的其他内容：见投标人须知前附表。

开标一览表

南京地铁1号线供电系统设备更新改造项目开标记录表

项目名称：南京地铁1号线供电系统设备更新改造项目

标段名称：标段1

标段编码：NJGD2501126-02SGGH

评标相关参数：

序号	投标人名称	投标报价(元)	投标保证金 账户	投标保证金应 缴金额(元)	投标保证金实 缴金额(元)	投标保证金 缴纳方式	投标保证金 信用承诺	投标保证金 到账情况	解密情况	项目负责人	工期(日历天)
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											

最高投标限价：

招标人：

行政监督：

开标地点：

见证人：

公证机构：

第三章 评标办法

初步评审			
条款号		评审因素	评审标准
2.2.1	形式评审标准	投标人名称	与营业执照（事业单位法人证书）、资质证书一致，不一致的应提供有效证明文件
		电子签名	按招标文件要求加盖单位电子印章和（或）个人电子印章（或电子签名章）。由法定代表人（单位负责人）签个人电子印章（或电子签名章）的，应附法定代表人（单位负责人）身份证明，由委托代理人签个人电子印章（或电子签名章）的，应附合法、有效的授权委托书
		投标报价	符合报价要求
		联合体投标人（如有）	符合第二章“投标人须知”第 1.4.2 项规定
		授权委托书（如有）	有效的授权委托书
		暗标形式评审（如有）	不采用
2.2.2	资格评审标准	营业执照	符合第二章“投标人须知”第 1.4.1 项规定
		安全生产许可证	符合第二章“投标人须知”第 1.4.1 项规定
		信誉要求	符合第二章“投标人须知”第 1.4.1 项规定
		资质等级	符合第二章“投标人须知”第 1.4.1 项规定
		项目负责人	符合第二章“投标人须知”第 1.4.1 项规定
		类似项目业绩	符合第二章“投标人须知”第 1.4.1 项规定
		财务状况	符合第二章“投标人须知”第 1.4.1 项规定
		项目负责人的其他要求	符合第二章“投标人须知”第 1.4.1 项规定
		联合体投标人（如有）	符合第二章“投标人须知”第 1.4.1 项规定
		投标人资格其他条件审查	符合第二章“投标人须知”第 1.4.1 项规定
2.2.3	响应性评审标准	投标内容	符合第二章“投标人须知”第 1.3.1 项规定
		项目完成期限	符合第二章“投标人须知”第 1.3.2 项规定
		质量	符合第二章“投标人须知”第 1.3.3 项规定
		投标有效期	符合第二章“投标人须知”第 3.3.1 项规定
		投标保证金	符合第二章“投标人须知”第 3.4.1 项规定
		已标价工程量清单	符合第二章“投标人须知”第 3.2 款规定

		工程量清单及暂估价、暂列金额及甲供材料价格	符合招标文件要求						
		不可竞争费用项目或费率或计算基础	符合招标文件要求						
		投标报价范围	符合招标文件要求						
		技术规范和技术标准	符合最新规范 and 标准，符合第七章“技术标准和要求”中的实质性要求和条件						
		雷同性评审	不同投标人的投标文件以及投标文件制作过程未出现雷同的情况，不同投标人的投标文件 MAC 码或 IP 地址一致且不能按要求提供充分证据证明其未串通投标的，其投标将被否决。						
		招标人其他要求	符合招标文件要求						
详细评审									
条款号	量化因素	量化标准							
2.3.1	分值构成（总分100分）	(1) 投标报价：50.00 分 (2) 技术标：38.00 分 (3) 商务标：12.00 分 (4) 其他：0 分							
2.3.2	评标基准价计算方法	招标人或招标代理自行提供报价打分算法，如下，							
2.3.3（1）	投标报价得分计算	1、评标基准价计算方法： (1) 评标价的确定：评标价=经修正后的投标报价 (2) 评标价平均值的计算：所有有效的评标价去掉一个最高值和一个最低值后的算术平均值即为评标价平均值（如果参与评标价平均值计算的有效投标人少于5家时，则计算评标价平均值时不去掉最高值和最低值）。 (3) 评标基准价的确定： 方法二：将评标价平均值下浮3%，作为评标基准价。 在评标过程中，评标委员会应对招标人计算的评标基准价进行复核，存在计算错误的应予以修正并在评标报告中作出说明。除此之外，评标基准价在整个评标期间保持不变，不随任何因素发生变化 2、评标价得分计算公式：E1=1、E2=0.5 (1) 如果投标人的评标价>评标基准价，则评标价得分=F－偏差率×100×E1； (2) 如果投标人的评标价≤评标基准价，则评标价得分=F＋偏差率×100×E2。 其中：F是评标价所占的权重分值，E1是评标价每高于评标基准价一个百分点的扣分值，E2是评标价每低于评标基准价一个百分点的扣分值； (招标人可依据招标项目具体特点和实际需要设置E1、E2，但E1应大于E2)							
2.3.3（2）	技术标评分标准	<table><tr><td>评审因素</td><td>评分标准</td><td>分值</td></tr><tr><td>施工组织设计1 (0~2.00)</td><td>施工组织方案：有材料、机具、人员进场计划，施工人员、设备及工器具准备充分，满足施工操作规范要求。总分2分。</td><td>2.00</td></tr></table>	评审因素	评分标准	分值	施工组织设计1 (0~2.00)	施工组织方案：有材料、机具、人员进场计划，施工人员、设备及工器具准备充分，满足施工操作规范要求。总分2分。	2.00	
评审因素	评分标准	分值							
施工组织设计1 (0~2.00)	施工组织方案：有材料、机具、人员进场计划，施工人员、设备及工器具准备充分，满足施工操作规范要求。总分2分。	2.00							

		施工组织设计2 (0~2.00)	施工进度控制：项目总工期进度计划及工序安排科学合理，针对性强，工期安排和进度保障措施全面、准确。总分2分。	2.00
		施工组织设计3 (0~3.00)	施工专项方案：有可视化接地装置、智能运维建设、DC1500V直流开关柜改造、柔性接触悬挂改造专项方案，方案中施工流程清晰、试验方案成熟、供电运行方式调整明确等。总分3分。	3.00
		施工组织设计4 (0~1.00)	物料回收方案：有针对性的既有设施设备拆解、摆放、交接、回收方案。总分1分。	1.00
		施工组织设计5 (0~1.00)	物料回收价值：针对本项目物料回收部分的报价绝对值最高者得1分，次高者得 0.5分，第三名得0.2分，其余不得分。	1.00
		施工组织设计6 (0~2.00)	应急保障方案：具有紧急情况下的应急预案与设备改造期的保障方案，方案合理具有可操作性。总分2分。	2.00
		施工组织设计7 (0~3.00)	项目安全质量保证：安全、文明、质量管理组织架构完整，职责清晰；安全、文明、质量保证措施合理可行、阐述详细、明确；具备完善的质保计划及响应渠道。总分3分。	3.00
		施工组织设计8 (0~2.00)	既有设备保护措施：有详细的既有设备保护方案，措施清晰、明确。总分2分。	2.00
		施工组织设计9 (0~3.00)	接触网设备、材料选型：针对本项目选用的可视化接地装置、分段绝缘器、接触线等线材等设备、材料各项参数满足招标文件技术参数要求；所选设备、材料生产工艺先进、技术成熟可靠、性能优良。总分3分。	3.00
		施工组织设计10 (0~3.00)	变电设备选型：针对本项目选用的综合保护装置、框架断路器、直流保护单元等设备各项参数满足招标文件技术参数要求；所选设备生产工艺先进、技术成熟可靠、性能优良可靠。总分3分。	3.00
		施工组织设计11 (0~3.00)	智能运维系统选型：针对本项目变电所智能运维系统全套软、硬件建设方案各项参数满足招标文件技术参数要求；所选设备（包括但不限于终端设备、网络设备、各类传感器、监控设备等）	3.00

			配置优良，系统软件具备大数据、大模型分析及边缘计算能力且稳定可靠，系统功能完善。总分3分。	
		主要人员1 (0~3.00)	组织架构：组织架构完善，施工人员组织合理，分工明确，职责清晰。总分3分。	3.00
		主要人员2 (0~4.00)	项目负责人：总分4分，具备工程类中级职称得1分，具备工程类高级及以上职称得2分；在轨道交通供电系统（变电或接触网工程）安装或改造项目中担任过项目负责人的，每提供一个业绩得1分，满分2分。（提供合同及竣工验收证明，如合同与竣工验收证明中项目负责人不一致，须提供人员变更证明材料）	4.00
		主要人员3 (0~3.00)	项目技术负责人：总分3分，具备工程类中级职称得1分，具备工程类高级及以上职称得2分；在轨道交通供电系统（变电或接触网工程）安装或改造项目中担任过技术负责人的得1分。（提供合同或业主证明）	3.00
		主要人员4 (0~3.00)	一般施工人员：总分3分，提供具有接触网工或牵引电力线路安装维护工三级（高级工）及以上证书15人及以上得3分，10人及以上得2分，5人及以上得1分。（提供人员证书或网上查询截图）	3.00
		汇总规则：评委汇总，去掉1个最高分和1个最低分后求平均		
2.3.3 (3)	商务标评分标准	评审因素	评分标准	分值
		业绩 (0~12.00)	2020年8月1日以来承接过单项合同金额8000万元及以上轨道交通供电系统安装或改造业绩（合同内须同时包含变电和接触网工程）（提供中标通知书、合同及竣工验收证明；时间以竣工验收材料中的时间为准，金额以合同金额为准；提供的业绩证明材料不能体现相关数据或内容的，需要同时提供其他证明材料，否则不予认可），每提供一个业绩得3分，满分12分。	12.00
		汇总规则：分项汇总，去掉1个最高分和1个最低分后求平均（客观项评委打分应一致）		
2.3.3 (4)	其他评分标准	/		

2.5.2	竞争性判断	有效投标少于3名时，评标委员会作出是否具备竞争性判断，如具备竞争性，可继续推荐中标候选人。
4.3.2	定标方法	/
综合评估法综合评分相同且报价相同时中标候选人或中标人确定方法：<u>（1）评标价低的投标人优先；（2）商务和技术得分较高的投标人优先（3）资质等级高的投标人优先；（4）注册资本较大的投标人优先；（5）若注册资本仍相同，由评标委员会从其投入的人员、方案、业绩等方面，通过集体讨论确定其排名先后</u>		
需要补充的其他内容：/		

1. 评标方法

综合评估法：

本次评标采用综合评估法。评标委员会对满足招标文件实质性要求的投标文件，按照本章第2.3款规定的评分标准进行评审，并按投标人须知前附表7.1款规定的数量推荐中标候选人，或根据招标人授权直接确定中标人，但投标报价低于其成本的除外。综合评分相等时，以投标报价低的优先；投标报价也相等的，由招标人按照评标办法前附表规定的方法排序推荐。

2. 评审标准

2.1 评标入围（如采用）

2.1.1 投标文件存在评标入围及评标办法前附表所列情况之一的，不再进行后续评标。

2.2 初步评审标准

2.2.1 形式评审标准：见评标办法前附表。

2.2.2 资格评审标准：见评标办法前附表。

2.2.3 响应性评审标准：见评标办法前附表。

2.3 分值构成与评分标准

2.3.1 分值构成：见评标办法前附表。

2.3.2 评标基准价计算

评标基准价的计算公式：见评标办法前附表。

2.3.3 评标标准：见评标办法前附表。

3. 评标程序

3.1 评标准备

3.1.1 评标委员会由招标人依法组建。评标委员会负责人由评标委员会成员推举产生。评标委员会成员应签署《评标声明书》，遵守有关法律、法规、规章，遵守评标纪律和其他评标有关规定。

3.1.2 招标人应向评标委员会提供与评标有关的工程项目信息和资料，所提供的资料和信息不得带有不公平、影响或排斥某些投标人的情况。

3.1.3 评标委员会成员应独立研读招标文件。对招标文件中存在的问题的处理应由评标委员会讨论决定。评标委员会可要求招标人对招标文件的内容作必要的澄清、说明，但澄清、说明不得改变招标文件的实质内容。

3.2 初步评审

3.2.1 评标委员会依据本章第2.2.1项、2.2.2项、第2.2.3项规定的标准对投标文件进行初步评审，有一项不符合评审标准的且符合下列条款的予以否决：

（一）投标文件中的投标函未加盖合法有效电子签名；

- (二) 企业法定代表人委托代理人没有合法、有效的委托书的；
- (三) 投标人资格条件不符合国家有关规定或招标文件要求的；
- (四) 投标人名称或组织结构与资格预审时不一致的；
- (五) 除在投标截止时间前经招标人书面同意外，项目负责人与资格预审时不一致的；
- (六) 组成联合体投标未提供联合体各方共同投标协议的；
- (七) 在同一招标项目中，联合体成员以自己名义单独投标或者参加其他联合体投标的；
- (八) 联合体成员与资格预审确定的结果不一致的；
- (九) 投标报价低于工程成本或者高于招标文件设定的招标控制价或者招标人设置的投标限价的；
- (十) 同一投标人提交两个及以上不同的投标文件或者投标报价，但招标文件要求提交备选投标的除外；
- (十一) 未按招标文件要求提供投标保证金的；
- (十二) 投标文件载明的招标项目完成期限超过招标文件规定的期限的；
- (十三) 明显不符合技术规范、技术标准的要求的；
- (十四) 投标文件载明的货物包装方式、检验标准和方法等不符合招标文件的要求的；
- (十五) 投标文件提出了不能满足招标文件要求或招标人不能接受的工程验收、计量、价款结算和支付办法的；
- (十六) 不同投标人的投标文件以及投标文件制作过程出现了评标委员会认为不应当雷同的情况的；
- (十七) 以他人的名义投标、串通投标、以行贿手段谋取中标或者以其他弄虚作假方式投标的；
- (十八) 技术标文件存在明显技术方案错误、或者不符合招标文件有关暗标要求的；
- (十九) 投标文件关键内容模糊、无法辨认的。
- (二十) 经批准的其他要求（详见前附表2.2.3）。

补充的否决条款：

- 1. 投标文件中已标价工程量清单与招标文件规定的暂估价、暂列金额及甲供材料价格不一致的；
- 2. 投标文件中已标价工程量清单与招标文件明确列出的不可竞争费用项目或费率或计算基础不一致的；
- 3. 投标文件中已标价工程量清单与招标文件提供的工程量清单中的项目编码、项目名称、项目特征、计量单位、工程量不一致的（措施项目增项除外）。

投标文件中的材料不符合第一章投标人须知 3.5条款要求的，评委会应按上述第三款予以否决。

3.3 详细评审

3.3.1 评标委员会按本章第2.3款规定的量化因素和分值进行打分，并计算出综合评估得分，各项分值计算均保留小数点后两位，小数点后第三位“四舍五入”。

- (1) 按本章第2.3.3（1）目规定的评审因素和分值对投标报价计算出得分A
- (2) 按本章第2.3.3（2）目规定的评审因素和分值对技术标计算出得分B
- (3) 按本章第2.3.3（3）目规定的评审因素和分值对商务标评分计算出得分C

(4) 按本章第2.3.3(4)目规定的评审因素和分值对其他评价评分计算出得分D

3.3.2 评分分值B的计算应按评标办法前附表要求汇总并计算得分；

3.3.3 投标人得分=A+B+C+D。

3.3.4 评标委员会发现投标人的报价明显低于其他投标报价，或者在设有最高投标限价（招标控制价）时明显低于最高投标限价（招标控制价），使得其投标报价可能低于其成本的，应当要求该投标人作出书面说明并提供相应的证明材料。

3.4 投标文件的澄清和补正

3.4.1 在评标过程中，评标委员会可以通过电子招标投标交易平台要求投标人对所提交投标文件中不明确的内容进行书面澄清或说明，或者对细微偏差进行补正。评标委员会不接受投标人主动提出的澄清、说明或补正。

3.4.2 澄清、说明和补正不得改变投标文件的实质性内容（算术性错误修正的除外）。投标人的书面澄清、说明和补正属于投标文件的组成部分。

3.4.3 评标委员会对投标人提交的澄清、说明或补正有疑问的，可以要求投标人进一步澄清、说明或补正，直至满足评标委员会的要求。

3.5 评标结果

3.5.1 除第二章“投标人须知”前附表授权直接确定中标人外，评标委员会按照得分由高到低的顺序推荐中标候选人（适用于综合评估法）。

3.5.2 评标委员会在推荐中标候选人时，应遵照以下原则：

(1) 评标委员会应当按照投标人须知前附表7.1.1款规定，推荐相应的数量的中标候选人。

(2) 评标委员会完成评标后，应当向招标人提交书面评标报告。

(3) 采用“评定分离”的项目，经评标委员会评审，符合招标文件要求的投标人少于投标人须知前附表7.1.4规定的中标候选人数量，但不少于3人时，全部推荐为中标候选人。当符合招标文件要求的投标人少于3名时，评标委员会作出是否具备竞争性判断，如具备竞争性，可继续推荐中标候选人。

3.5.3 评标委员会完成评标后，应当向招标人提交评标报告。

3.6 评标争议处理

3.6.1 评标委员会全体成员应独立评审，对所提出的评审意见承担个人责任。

3.6.2 评标委员会对需要全体成员共同确认的重大事项各成员意见不一致的应进行表决。表决事项经评标委员会全体成员超过半数以上同意视为有效，表决不得违背法律、法规和招标文件的规定。表决通过电子招标投标交易平台进行。

3.6.3 本评标办法中需要评标委员会全体成员共同确认的重大事项是指：

(1) 按本章3.2条款否决该投标人的投标的；

(2) 按本章3.3条款投标做废标处理的或投标人有关资格、业绩等认定的；

(3) 按本章3.4条款要求投标人澄清、说明或补正的；

(4) 其他有可能影响评标结果、可能对投标人产生不公、或者可能影响招标人利益的。

3.6.4 评标委员会成员对书面决议或评审结论持有异议的，应当书面阐述其不同意见和理由。拒绝在书面决议或评标报告上签名且不陈述其不同意见和理由的，视为同意书面决议或评标结论。评标委员会应当在评标报告中做出说明。

3.6.5 评标委员会形成的最终评审结论，应能体现大多数评委的评审意见，如有超过二分之一的评委提出异议的，应当当场重新评审。

4. 定标方法（适用于评定分离项目）

4.1 中标候选人确定方法

4.1.1 当合格投标文件数大于投标人须知前附表7.1.4款规定的数量时，按投标人的综合评分由高至低，推荐规定数量的中标候选人。

4.1.2 中标候选人公示期间，因异议或投诉，取消相应中标候选人的资格后，招标人根据投标人须知前附表7.1.4规定，采用继续定标，招标人继续定标。采用组织原评标委员会重新评审补充推荐中标候选人，招标人组织原评标委员会重新评审补充推荐中标候选人；中标候选人小于三家时，评标委员会做出是否具备竞争性判断，如具备竞争性，可继续推荐中标候选人。

4.2 定标委员会

4.2.1 定标委员会由招标人按相关要求组建，代表招标人对评标委员会推荐的中标候选人投标文件进行评审，人员数量详见投标人须知前附表。

4.2.2 定标委员会组长在定标会上推荐产生。

4.2.3 招标人在定标前可以介绍项目情况、招标情况、清标及对投标人或者项目负责人的考察、质询情况；招标人可以邀请评标专家代表介绍评标情况、专家评审意见及评标结论、提出注意事项。定标委员会委员有疑问的，可以向招标人或者评标专家提问。

4.2.4 与投标人有利害关系的人员不得参与本项目的定标工作。

4.2.5 招标人组建定标监督小组，对定标过程进行见证监督。

4.3 定标方法

4.3.1 定标委员会成员根据招标文件规定的定标方法和定标因素进行定标，具体定标方法详见评标办法前附表。

4.3.2 中标人放弃中标、因不可抗力提出不能履行合同，或者招标文件规定应当提交履约保证金而且在规定的期限内未能提交的，或者被查实存在影响中标结果的违法行为等情形，不符合中标条件的，招标人可以采用原定标标准和方法，由原定标委员会在中标候选人名单中重新确定中标人并公示。其他中标候选人与招标人预期差距较大，或者对招标人明显不利的，招标人可以重新招标。

第四章 合同条款及格式

第一部分 协议书

发包人（全称）：南京地铁运营有限责任公司

承包人（全称）：_____

依照《中华人民共和国合同法》、《中华人民共和国建筑法》及其他有关法律、行政法规、遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则，双方就南京地铁1号线供电系统设备更新改造目标段1协商一致，订立本合同。

一、工程概况

1. 工程名称:

南京地铁1号线供电系统设备更新改造目标段1

2. 工程地点: 1号线, 发包人指定地点

3.工程立项批准文号：宁发改投资字〔2025〕106号

4. 资金来源：自筹

5. 工程内容: 南京地铁1号线供电系统设备更新改造

群体工程应附承包人承揽工程项目一览表(附件1)。

6. 承包范围:

- (1) 对迈皋桥站-安德门站、原西延线四站、小行基地柔性接触网接触线、承力索、辅助馈线、分段绝缘、架空地线及零部件更新。
- (2) 对迈皋桥站-安德门站、原西延线四站、小行基地刚性接触线、分段绝缘、零部件进行更新。
- (3) 供电智能运维系统全面更新升级改造
- (4) 对杂散电流监测系统、排流柜进行全面更新改造。
- (5) 对 400V 开关柜框架断路器和 PLC 装置、1500V 直流手车及端子柜进行更新改造。
- (6) 对单导装置、可视化接地系统等进行更新。
- (7) 负责标段 1 清单内废旧物资处置，包含接触网零部件、接触网线材、400V 框架断路器、各类盘柜等设备及材料。

二、合同工期：

计划开工日期：2025 年 10 月 31 日

计划完工日期：2029 年 12 月 31 日

本项目总工期为：1522 天。

三、质量标准

工程质量符合：国家质量验收标准。

四、签约合同价与合同价格形式

1. 签约合同价为：

人民币（大写）：_____（¥_____元）；

其中：

（1）安全文明施工费：

人民币（大写）_____（¥_____元）；

（2）材料和工程设备暂估价金额：

人民币（大写）___/___（¥___/___元）；

（3）专业工程暂估价金额：

人民币（大写）___/___（¥___/___元）；

（4）暂列金额：

人民币（大写）___/___（¥___/___元）。

2. 合同价格形式：固定单价合同。详见附件：已标价的工程量清单。

五、项目负责人

承包人项目负责人：_____

六、合同文件构成

本协议书与下列文件一起构成合同文件：

（1）中标通知书（如果有）；

（2）投标函及其附录（如果有）；

（3）专用合同条款及其附件；

- (4) 通用合同条款;
- (5) 技术标准和要求;
- (6) 图纸
- (7) 已标价工程量清单或预算书;
- (8) 其他合同文件。

七、承诺

1. 发包人承诺按照法律规定履行项目审批手续、筹集工程建设资金并按照合同约定的期限和方式支付合同价款。

2. 承包人承诺按照法律规定及合同约定组织完成工程施工, 确保工程质量和安全, 不进行转包及违法分包, 并在缺陷责任期及保修期内承担相应的工程维修责任。

3. 发包人和承包人通过招投标形式签订合同的, 双方理解并承诺不再就同一工程另行签订与合同实质性内容相背离的协议。

八、词语含义

本协议书中词语含义与第二部分通用合同条款中赋予的含义相同。

九、签订时间

本合同于_____年____月____日签订。

十、签订地点

本合同在江苏南京签订。

十一、补充协议

合同未尽事宜, 合同当事人另行签订补充协议, 补充协议是合同的组成部分。

十二、合同生效

本合同自签字盖章之日生效。

十三、合同份数

本合同一式 9 份, 其中正本 3 份, 副本 6 份, 发包人执 6 份, 乙方执 3 份。正副本具有同等法律效力, 如有冲突, 以正本为准。

第二部分 通用合同条款

1. 一般约定

1.1 词语定义与解释

合同协议书、通用合同条款、专用合同条款中的下列词语具有本款所赋予的含义：

1.1.1 合同

1.1.1.1 合同：是指根据法律规定和合同当事人约定具有约束力的文件，构成合同的文件包括合同协议书、中标通知书（如果有）、投标函及其附录（如果有）、专用合同条款及其附件、通用合同条款、技术标准和要求、图纸、已标价工程量清单或预算书以及其他合同文件。

1.1.1.2 合同协议书：是指构成合同的由发包人和承包人共同签署的称为“合同协议书”的书面文件。

1.1.1.3 中标通知书：是指构成合同的由发包人通知承包人中标的书面文件。

1.1.1.4 投标函：是指构成合同的由承包人填写并签署的用于投标的称为“投标函”的文件。

1.1.1.5 投标函附录：是指构成合同的附在投标函后的称为“投标函附录”的文件。

1.1.1.6 技术标准和要求：是指构成合同的施工应当遵守的或指导施工的国家、行业或地方的技术标准和要求，以及合同约定的技术标准和要求。

1.1.1.7 图纸：是指构成合同的图纸，包括由发包人按照合同约定提供或经发包人批准的设计文件、施工图、鸟瞰图及模型等，以及在合同履行过程中形成的图纸文件。图纸应当按照法律规定审查合格。

1.1.1.8 已标价工程量清单：是指构成合同的由承包人按照规定的格式和要求填写并标明价格的工程量清单，包括说明和表格。

1.1.1.9 预算书：是指构成合同的由承包人按照发包人规定的格式和要求编制的工程预算文件。

1.1.1.10 其他合同文件：是指经合同当事人约定的与工程施工有关的具有

合同约束力的文件或书面协议。合同当事人可以在专用合同条款中进行约定。

1.1.2 合同当事人及其他相关方

1.1.2.1 合同当事人：是指发包人和（或）承包人。

1.1.2.2 发包人：是指与承包人签订合同协议书的当事人及取得该当事人资格的合法继承人。

1.1.2.3 承包人：是指与发包人签订合同协议书的，具有相应工程施工承包资质的当事人及取得该当事人资格的合法继承人。

1.1.2.4 监理人：是指在专用合同条款中指定的，受发包人委托按照法律规定进行工程监督管理的法人或其他组织。

1.1.2.5 设计人：是指在专用合同条款中指定的，受发包人委托负责工程设计并具备相应工程设计资质的法人或其他组织。

1.1.2.6 分包人：是指按照法律规定和合同约定，分包部分工程或工作，并与承包人签订分包合同的具有相应资质的法人。

1.1.2.7 发包人代表：是指由发包人任命并派驻施工现场在发包人授权范围内行使发包人权利的人。

1.1.2.8 项目负责人：是指由承包人任命并派驻施工现场，在承包人授权范围内负责合同履行，且按照法律规定具有相应资格的项目负责人。

1.1.2.9 总监理工程师：是指由监理人任命并派驻施工现场进行工程监理的总负责人。

1.1.3 工程和设备

1.1.3.1 工程：是指与合同协议书中工程承包范围对应的永久工程（或）临时工程。

1.1.3.2 永久工程：是指按合同约定建造并移交给发包人的工程，包括工程设备。

1.1.3.3 临时工程：是指为完成合同约定的永久工程所修建的各类临时性工程，不包括施工设备。

1.1.3.4 单位工程：是指在合同协议书中指定的，具备独立施工条件并能形成独立使用功能的永久工程。

1.1.3.5 工程设备：是指构成永久工程的机电设备、金属结构设备、仪器

及其他类似的设备和装置。

1.1.3.6 施工设备：是指为完成合同约定的各项工作所需的设备、器具和其他物品，但不包括工程设备、临时工程和材料。

1.1.3.7 施工现场：是指用于工程施工的场所，以及在专用合同条款中指明作为施工场所组成部分的其他场所，包括永久占地和临时占地。

1.1.3.8 临时设施：是指为完成合同约定的各项工作所服务的临时性生产和生活设施。

1.1.3.9 永久占地：是指专用合同条款中指明为实施工程需永久占用的土地。

1.1.3.10 临时占地：是指专用合同条款中指明为实施工程需要临时占用的土地。

1.1.4 日期和期限

1.1.4.1 开工日期：包括计划开工日期和实际开工日期。计划开工日期是指合同协议书约定的开工日期；实际开工日期是指监理人按照第 7.3.2 项（开工通知）约定发出的符合法律规定的开工通知中载明的开工日期。

1.1.4.2 竣工日期：包括计划竣工日期和实际竣工日期。计划竣工日期是指合同协议书约定的竣工日期；实际竣工日期按照第 13.2.3 项（竣工日期）的约定确定。

1.1.4.3 工期：是指在合同协议书约定的承包人完成工程所需的期限，包括按照合同约定所作的期限变更。

1.1.4.4 缺陷责任期：是指承包人按照合同约定承担缺陷修复义务，且发包人预留质量保证金（已缴纳履约保证金的除外）的期限，自工程实际竣工日期起计算。

1.1.4.5 保修期：是指承包人按照合同约定对工程承担保修责任的期限，从工程竣工验收合格之日起计算。

1.1.4.6 基准日期：招标发包的工程以投标截止日前 28 天的日期为基准日期，直接发包的工程以合同签订日前 28 天的日期为基准日期。

1.1.4.7 天：除特别指明外，均指日历天。合同中按天计算时间的，开始当天不计入，从次日开始计算，期限最后一天的截止时间为当天 24:00 时。

1.1.5 合同价格和费用

1.1.5.1 签约合同价：是指发包人和承包人在合同协议书中确定的总金额，包括安全文明施工费、暂估价及暂列金额等。

1.1.5.2 合同价格：是指发包人用于支付承包人按照合同约定完成承包范围内全部工作的金额，包括合同履行过程中按合同约定发生的价格变化。

1.1.5.3 费用：是指为履行合同所发生的或将要发生的所有必需的开支，包括管理费和应分摊的其他费用，但不包括利润。

1.1.5.4 暂估价：是指发包人在工程量清单或预算书中提供的用于支付必然发生但暂时不能确定价格的材料、工程设备的单价、专业工程以及服务工作的金额。

1.1.5.5 暂列金额：是指发包人在工程量清单或预算书中暂定并包括在合同价格中的一笔款项，用于工程合同签订时尚未确定或者不可预见的所需材料、工程设备、服务的采购，施工中可能发生的工程变更、合同约定调整因素出现时的合同价格调整以及发生的索赔、现场签证确认等的费用。

1.1.5.6 计日工：是指合同履行过程中，承包人完成发包人提出的零星工作或需要采用计日工计价的变更工作时，按合同中约定的单价计价的一种方式。

1.1.5.7 质量保证金：是指按照第 15.3 款〔质量保证金〕约定承包人用于保证其在缺陷责任期内履行缺陷修补义务的担保。

1.1.5.8 总价项目：是指在现行国家、行业以及地方的计量规则中无工程量计算规则，在已标价工程量清单或预算书中以总价或以费率形式计算的项目。

1.1.6 其他

1.1.6.1 书面形式：是指合同文件、信函、电报、传真等可以有形地表现所载内容的形式。

1.2 语言文字

合同以中国的汉语简体文字编写、解释和说明。合同当事人在专用合同条款中约定使用两种以上语言时，汉语为优先解释和说明合同的语言。

1.3 法律

合同所称法律是指中华人民共和国法律、行政法规、部门规章，以及工程所在地的地方性法规、自治条例、单行条例和地方政府规章等。

合同当事人可以在专用合同条款中约定合同适用的其他规范性文件。

1.4 标准和规范

1.4.1 适用于工程的国家标准、行业标准、工程所在地的地方性标准，以及相应的规范、规程等，合同当事人有特别要求的，应在专用合同条款中约定。

1.4.2 发包人要求使用国外标准、规范的，发包人负责提供原文版本和中文译本，并在专用合同条款中约定提供标准规范的名称、份数和时间。

1.4.3 发包人对工程的技术标准、功能要求高于或严于现行国家、行业或地方标准的，应当在专用合同条款中予以明确。除专用合同条款另有约定外，应视为承包人在签订合同前已充分预见前述技术标准和功能要求的复杂程度，签约合同价中已包含由此产生的费用。

1.5 合同文件的优先顺序

组成合同的各项文件应互相解释，互为说明。除专用合同条款另有约定外，解释合同文件的优先顺序如下：

- (1) 合同协议书；
- (2) 中标通知书（如果有）；
- (3) 投标函及其附录（如果有）；
- (4) 专用合同条款及其附件；
- (5) 通用合同条款；
- (6) 技术标准和要求；
- (7) 图纸；
- (8) 已标价工程量清单或预算书；
- (9) 其他合同文件。

上述各项合同文件包括合同当事人就该项合同文件所作出的补充和修改，属于同一类内容的文件，应以最新签署的为准。

在合同订立及履行过程中形成的与合同有关的文件均构成合同文件组成部分，并根据其性质确定优先解释顺序。

1.6 图纸和承包人文件

1.6.1 图纸的提供和交底

发包人应按照专用合同条款约定的期限、数量和内容向承包人免费提供图纸，并组织承包人、监理人和设计人进行图纸会审和设计交底。发包人至迟不得晚于第 7.3.2 项〔开工通知〕载明的开工日期前 14 天向承包人提供图纸。

因发包人未按合同约定提供图纸导致承包人费用增加和（或）工期延误的，按照第 7.5.1 项〔因发包人原因导致工期延误〕约定办理。

1.6.2 图纸的错误

承包人在收到发包人提供的图纸后，发现图纸存在差错、遗漏或缺陷的，应及时通知监理人。监理人接到该通知后，应附具相关意见并立即报送发包人，发包人应在收到监理人报送的通知后的合理时间内作出决定。合理时间是指发包人在收到监理人的报送通知后，尽其努力且不懈怠地完成图纸修改补充所需的时间。

1.6.3 图纸的修改和补充

图纸需要修改和补充的，应经图纸原设计人及审批部门同意，并由监理人在工程或工程相应部位施工前将修改后的图纸或补充图纸提交给承包人，承包人应按修改或补充后的图纸施工。

1.6.4 承包人文件

承包人应按照专用合同条款的约定提供应当由其编制的与工程施工有关的文件，并按照专用合同条款约定的期限、数量和形式提交监理人，并由监理人报送发包人。

除专用合同条款另有约定外，监理人应在收到承包人文件后 7 天内审查完毕，监理人对承包人文件有异议的，承包人应予以修改，并重新报送监理人。监理人的审查并不减轻或免除承包人根据合同约定应当承担的责任。

1.6.5 图纸和承包人文件的保管

除专用合同条款另有约定外，承包人应在施工现场另外保存一套完整的图纸和承包人文件，供发包人、监理人及有关人员进行工程检查时使用。

1.7 联络

1.7.1 与合同有关的通知、批准、证明、证书、指示、指令、要求、请

求、同意、意见、确定和决定等，均应采用书面形式，并应在合同约定的期限内送达接收人和送达地点。

1.7.2 发包人和承包人应在专用合同条款中约定各自的送达接收人和送达地点。任何一方合同当事人指定的接收人或送达地点发生变动的，应提前3天以书面形式通知对方。

1.7.3 发包人和承包人应当及时签收另一方送达至送达地点和指定接收人的来往信函。拒不签收的，由此增加的费用和（或）延误的工期由拒绝接收一方承担。

1.8 严禁贿赂

合同当事人不得以贿赂或变相贿赂的方式，谋取非法利益或损害对方权益。因一方合同当事人的贿赂造成对方损失的，应赔偿损失，并承担相应的法律责任。

承包人不得与监理人或发包人聘请的第三方串通损害发包人利益。未经发包人书面同意，承包人不得为监理人提供合同约定以外的通讯设备、交通工具及其他任何形式的利益，不得向监理人支付报酬。

1.9 化石、文物

在施工现场发掘的所有文物、古迹以及具有地质研究或考古价值的其他遗迹、化石、钱币或物品属于国家所有。一旦发现上述文物，承包人应采取合理有效的保护措施，防止任何人员移动或损坏上述物品，并立即报告有关政府行政管理部门，同时通知监理人。

发包人、监理人和承包人应按有关政府行政管理部门要求采取妥善的保护措施，由此增加的费用和（或）延误的工期由发包人承担。

承包人发现文物后不及时报告或隐瞒不报，致使文物丢失或损坏的，应赔偿损失，并承担相应的法律责任。

1.10 交通运输

1.10.1 出入现场的权利

除专用合同条款另有约定外，发包人应根据施工需要，负责取得出入施工现场所需的批准手续和全部权利，以及取得因施工所需修建道路、桥梁以及其

他基础设施的权利，并承担相关手续费用和建设费用。承包人应协助发包人办理修建场内外道路、桥梁以及其他基础设施的手续。

承包人应在订立合同前查勘施工现场，并根据工程规模及技术参数合理预见工程施工所需的进出施工现场的方式、手段、路径等。因承包人未合理预见所增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

1.10.2 场外交通

发包人应提供场外交通设施的技术参数和具体条件，承包人应遵守有关交通法规，严格按照道路和桥梁的限制荷载行驶，执行有关道路限速、限行、禁止超载的规定，并配合交通管理部门的监督和检查。场外交通设施无法满足工程施工需要的，由发包人负责完善并承担相关费用。

1.10.3 场内交通

发包人应提供场内交通设施的技术参数和具体条件，并应按照专用合同条款的约定向承包人免费提供满足工程施工所需的场内道路和交通设施。因承包人原因造成上述道路或交通设施损坏的，承包人负责修复并承担由此增加的费用。

除发包人按照合同约定提供的场内道路和交通设施外，承包人负责修建、维修、养护和管理施工所需的其他场内临时道路和交通设施。发包人和监理人可以为实现合同目的使用承包人修建的场内临时道路和交通设施。

场外交通和场内交通的边界由合同当事人在专用合同条款中约定。

1.10.4 超大件和超重件的运输

由承包人负责运输的超大件或超重件，应由承包人负责向交通管理部门办理申请手续，发包人给予协助。运输超大件或超重件所需的道路和桥梁临时加固改造费用和其他有关费用，由承包人承担，但专用合同条款另有约定除外。

1.10.5 道路和桥梁的损坏责任

因承包人运输造成施工场地内外公共道路和桥梁损坏的，由承包人承担修复损坏的全部费用和可能引起的赔偿。

1.10.6 水路和航空运输

本款前述各项的内容适用于水路运输和航空运输，其中“道路”一词的涵义包括河道、航线、船闸、机场、码头、堤防以及水路或航空运输中其他相似

结构物；“车辆”一词的涵义包括船舶和飞机等。

1.11 知识产权

1.11.1 除专用合同条款另有约定外，发包人提供给承包人的图纸、发包人为实施工程自行编制或委托编制的技术规范以及反映发包人要求的或其他类似性质的文件的著作权属于发包人，承包人可以为实现合同目的而复制、使用此类文件，但不能用于与合同无关的其他事项。未经发包人书面同意，承包人不得为了合同以外的目的而复制、使用上述文件或将之提供给任何第三方。

1.11.2 除专用合同条款另有约定外，承包人为实施工程所编制的文件，除署名权以外的著作权属于发包人，承包人可因实施工程的运行、调试、维修、改造等目的而复制、使用此类文件，但不能用于与合同无关的其他事项。未经发包人书面同意，承包人不得为了合同以外的目的而复制、使用上述文件或将之提供给任何第三方。

1.11.3 合同当事人保证在履行合同过程中不侵犯对方及第三方的知识产权。承包人在使用材料、施工设备、工程设备或采用施工工艺时，因侵犯他人的专利权或其他知识产权所引起的责任，由承包人承担；因发包人提供的材料、施工设备、工程设备或施工工艺导致侵权的，由发包人承担责任。

1.11.4 除专用合同条款另有约定外，承包人在合同签订前和签订时已确定采用的专利、专有技术、技术秘密的使用费已包含在签约合同价中。

1.12 保密

除法律规定或合同另有约定外，未经发包人同意，承包人不得将发包人提供的图纸、文件以及声明需要保密的资料信息等商业秘密泄露给第三方。

除法律规定或合同另有约定外，未经承包人同意，发包人不得将承包人提供的技术秘密及声明需要保密的资料信息等商业秘密泄露给第三方。

1.13 工程量清单错误的修正

除专用合同条款另有约定外，发包人提供的工程量清单，应被认为是准确的和完整的。出现下列情形之一时，发包人应予以修正，并相应调整合同价格：

- (1) 工程量清单存在缺项、漏项的；

- (2) 工程量清单偏差超出专用合同条款约定的工程量偏差范围的；
- (3) 未按照国家现行计量规范强制性规定计量的。

2. 发包人

2.1 许可或批准

发包人应遵守法律，并办理法律规定由其办理的许可、批准或备案，包括但不限于建设用地规划许可证、建设工程规划许可证、建设工程施工许可证、施工所需临时用水、临时用电、中断道路交通、临时占用土地等许可和批准。发包人应协助承包人办理法律规定的有关施工证件和批件。

因发包人原因未能及时办理完毕前述许可、批准或备案，由发包人承担由此增加的费用和（或）延误的工期，并支付承包人合理的利润。

2.2 发包人代表

发包人应在专用合同条款中明确其派驻施工现场的发包人代表的姓名、职务、联系方式及授权范围等事项。发包人代表在发包人的授权范围内，负责处理合同履行过程中与发包人有关的具体事宜。发包人代表在授权范围内的行为由发包人承担法律责任。发包人更换发包人代表的，应提前7天书面通知承包人。

发包人代表不能按照合同约定履行其职责及义务，并导致合同无法继续正常履行的，承包人可以要求发包人撤换发包人代表。

不属于法定必须监理的工程，监理人的职权可以由发包人代表或发包人指定的其他人员行使。

2.3 发包人人员

发包人应要求在施工现场的发包人人员遵守法律及有关安全、质量、环境保护、文明施工等规定，并保障承包人免于承受因发包人人员未遵守上述要求给承包人造成的损失和责任。

发包人人员包括发包人代表及其他由发包人派驻施工现场的人员。

2.4 施工现场、施工条件和基础资料的提供

2.4.1 提供施工现场

除专用合同条款另有约定外，发包人应最迟于开工日期7天前向承包人移交施工现场。

2.4.2 提供施工条件

除专用合同条款另有约定外，发包人应负责提供施工所需要的条件，包括：

- (1) 将施工用水、电力、通讯线路等施工所必需的条件接至施工现场内；
- (2) 保证向承包人提供正常施工所需要的进入施工现场的交通条件；
- (3) 协调处理施工现场周围地下管线和邻近建筑物、构筑物、古树名木的保护工作，并承担相关费用；
- (4) 按照专用合同条款约定应提供的其他设施和条件。

2.4.3 提供基础资料

发包人应当在移交施工现场前向承包人提供施工现场及工程施工所必需的毗邻区域内供水、排水、供电、供气、供热、通信、广播电视等地下管线资料，气象和水文观测资料，地质勘察资料，相邻建筑物、构筑物和地下工程等有关基础资料，并对所提供资料的真实性、准确性和完整性负责。

按照法律规定确需在开工后方能提供的基础资料，发包人应尽其努力及时地在相应工程施工前的合理期限内提供，合理期限应以不影响承包人的正常施工为限。

2.4.4 逾期提供的责任

因发包人原因未能按合同约定及时向承包人提供施工现场、施工条件、基础资料的，由发包人承担由此增加的费用和（或）延误的工期。

2.5 资金来源证明及支付担保

除专用合同条款另有约定外，发包人应在收到承包人要求提供资金来源证明的书面通知后 28 天内，向承包人提供能够按照合同约定支付合同价款的相应资金来源证明。

除专用合同条款另有约定外，发包人要求承包人提供履约担保的，发包人应当向承包人提供支付担保。支付担保可以采用银行保函或担保公司担保等形式，具体由合同当事人在专用合同条款中约定。

2.6 支付合同价款

发包人应按合同约定向承包人及时支付合同价款。

2.7 组织竣工验收

发包人应按合同约定及时组织竣工验收。

2.8 现场统一管理协议

发包人应与承包人、由发包人直接发包的专业工程的承包人签订施工现场统一管理协议，明确各方的权利义务。施工现场统一管理协议作为专用合同条款的附件。

3. 承包人

3.1 承包人的一般义务

承包人在履行合同过程中应遵守法律 and 工程建设标准规范，并履行以下义务：

（1）办理法律规定应由承包人办理的许可和批准，并将办理结果书面报送发包人留存；

（2）按法律规定和合同约定完成工程，并在保修期内承担保修义务；

（3）按法律规定和合同约定采取施工安全和环境保护措施，办理工伤保险，确保工程及人员、材料、设备和设施的安全；

（4）按合同约定的工作内容和施工进度要求，编制施工组织设计和施工措施计划，并对所有施工作业和施工方法的完备性和安全可靠性负责；

（5）在进行合同约定的各项工作时，不得侵害发包人与他人使用公用道路、水源、市政管网等公共设施的权利，避免对邻近的公共设施产生干扰。承包人占用或使用他人的施工场地，影响他人作业或生活的，应承担相应责任；

（6）按照第6.3款〔环境保护〕约定负责施工场地及其周边环境与生态的保护工作；

（7）按第6.1款〔安全文明施工〕约定采取施工安全措施，确保工程及其人员、材料、设备和设施的安全，防止因工程施工造成的人身伤害和财产损失；

（8）将发包人按合同约定支付的各项价款专用于合同工程，且应及时支付其雇用人员工资，并及时向分包人支付合同价款；

(9) 按照法律规定和合同约定编制竣工资料，完成竣工资料立卷及归档，并按专用合同条款约定的竣工资料的套数、内容、时间等要求移交发包人；

(10) 应履行的其他义务。

3.2 项目负责人

3.2.1 项目负责人应为合同当事人所确认的人选，并在专用合同条款中明确项目负责人的姓名、职称、注册执业证书编号、联系方式及授权范围等事项，项目负责人经承包人授权后代表承包人负责履行合同。项目负责人应是承包人正式聘用的员工，承包人应向发包人提交项目负责人与承包人之间的劳动合同，以及承包人为项目负责人缴纳社会保险的有效证明。承包人不提交上述文件的，项目负责人无权履行职责，发包人有权要求更换项目负责人，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

项目负责人应常驻施工现场，且每月在施工现场时间不得少于专用合同条款约定的天数。项目负责人不得同时担任其他项目的项目负责人。项目负责人确需离开施工现场时，应事先通知监理人，并取得发包人的书面同意。项目负责人的通知中应当载明临时代行其职责的人员的注册执业资格、管理经验等资料，该人员应具备履行相应职责的能力。

承包人违反上述约定的，应按照专用合同条款的约定，承担违约责任。

3.2.2 项目负责人按合同约定组织工程实施。在紧急情况下为确保施工安全和人员安全，在无法与发包人代表和总监理工程师及时取得联系时，项目负责人有权采取必要的措施保证与工程有关的人身、财产和工程的安全，但应在48小时内向发包人代表和总监理工程师提交书面报告。

3.2.3 承包人需要更换项目负责人的，应提前14天书面通知发包人和监理人，并征得发包人书面同意。通知中应当载明继任项目负责人的注册执业资格、管理经验等资料，继任项目负责人继续履行第3.2.1项约定的职责。未经发包人书面同意，承包人不得擅自更换项目负责人。承包人擅自更换项目负责人的，应按照专用合同条款的约定承担违约责任。

3.2.4 发包人有权书面通知承包人更换其认为不称职的项目负责人，通知中应当载明要求更换的理由。承包人应在接到更换通知后14天内向发包人提出书面的改进报告。发包人收到改进报告后仍要求更换的，承包人应在接到第二

次更换通知的28天内进行更换，并将新任命的项目负责人的注册执业资格、管理经验等资料书面通知发包人。继任项目负责人继续履行第3.2.1项约定的职责。承包人无正当理由拒绝更换项目负责人的，应按照专用合同条款的约定承担违约责任。

3.2.5 项目负责人因特殊情况授权其下属人员履行其某项工作职责的，该下属人员应具备履行相应职责的能力，并应提前7天将上述人员的姓名和授权范围书面通知监理人，并征得发包人书面同意。

3.3 承包人人员

3.3.1 除专用合同条款另有约定外，承包人应在接到开工通知后7天内，向监理人提交承包人项目管理机构及施工现场人员安排的报告，其内容应包括合同管理、施工、技术、材料、质量、安全、财务等主要施工管理人员名单及其岗位、注册执业资格等，以及各工种技术工人的安排情况，并同时提交主要施工管理人员与承包人之间的劳动关系证明和缴纳社会保险的有效证明。

3.3.2 承包人派驻到施工现场的主要施工管理人员应相对稳定。施工过程中如有变动，承包人应及时向监理人提交施工现场人员变动情况的报告。承包人更换主要施工管理人员时，应提前7天书面通知监理人，并征得发包人书面同意。通知中应当载明继任人员的注册执业资格、管理经验等资料。

特殊工种作业人员均应持有相应的资格证明，监理人可以随时检查。

3.3.3 发包人对于承包人主要施工管理人员的资格或能力有异议的，承包人应提供资料证明被质疑人员有能力完成其岗位工作或不存在发包人质疑的情形。发包人要求撤换不能按照合同约定履行职责及义务的主要施工管理人员的，承包人应当撤换。承包人无正当理由拒绝撤换的，应按照专用合同条款的约定承担违约责任。

3.3.4 除专用合同条款另有约定外，承包人的主要施工管理人员离开施工现场每月累计不超过5天的，应报监理人同意；离开施工现场每月累计超过5天的，应通知监理人，并征得发包人书面同意。主要施工管理人员离开施工现场前应指定一名有经验的人员临时代行其职责，该人员应具备履行相应职责的资格和能力，且应征得监理人或发包人的同意。

3.3.5 承包人擅自更换主要施工管理人员，或前述人员未经监理人或发包

人同意擅自离开施工现场的，应按照专用合同条款约定承担违约责任。

3.4 承包人现场查勘

承包人应对基于发包人按照第2.4.3项〔提供基础资料〕提交的基础资料所做出的解释和推断负责，但因基础资料存在错误、遗漏导致承包人解释或推断失实的，由发包人承担责任。

承包人应对施工现场和施工条件进行查勘，并充分了解工程所在地的气象条件、交通条件、风俗习惯以及其他与完成合同工作有关的其他资料。因承包人未能充分查勘、了解前述情况或未能充分估计前述情况所可能产生后果的，承包人承担由此增加的费用和（或）延误的工期。

3.5 分包

3.5.1 分包的一般约定

承包人不得将其承包的全部工程转包给第三人，或将其承包的全部工程肢解后以分包的名义转包给第三人。承包人不得将工程主体结构、关键性工作及专用合同条款中禁止分包的专业工程分包给第三人，主体结构、关键性工作的范围由合同当事人按照法律规定在专用合同条款中予以明确。

承包人不得以劳务分包的名义转包或违法分包工程。

3.5.2 分包的确定

承包人应按专用合同条款的约定进行分包，确定分包人。已标价工程量清单或预算书中给定暂估价的专业工程，按照第10.7款〔暂估价〕确定分包人。按照合同约定进行分包的，承包人应确保分包人具有相应的资质和能力。工程分包不减轻或免除承包人的责任和义务，承包人和分包人就分包工程向发包人承担连带责任。除合同另有约定外，承包人应在分包合同签订后7天内向发包人和监理人提交分包合同副本。

3.5.3 分包管理

承包人应向监理人提交分包人的主要施工管理人员表，并对分包人的施工人员进行实名制管理，包括但不限于进出场管理、登记造册以及各种证照的办理。

3.5.4 分包合同价款

（1）除本项第（2）目约定的情况或专用合同条款另有约定外，分包合同

价款由承包人与分包人结算，未经承包人同意，发包人不得向分包人支付分包工程价款；

（2）生效法律文书要求发包人向分包人支付分包合同价款的，发包人有权从应付承包人工程款中扣除该部分款项。

3.5.5 分包合同权益的转让

分包人在分包合同项下的义务持续到缺陷责任期届满以后的，发包人有权在缺陷责任期届满前，要求承包人将其在分包合同项下的权益转让给发包人，承包人应当转让。除转让合同另有约定外，转让合同生效后，由分包人向发包人履行义务。

3.6 工程照管与成品、半成品保护

（1）除专用合同条款另有约定外，自发包人向承包人移交施工现场之日起，承包人应负责照管工程及工程相关的材料、工程设备，直到颁发工程接收证书之日止。

（2）在承包人负责照管期间，因承包人原因造成工程、材料、工程设备损坏的，由承包人负责修复或更换，并承担由此增加的费用和（或）延误的工期。

（3）对合同内分期完成的成品和半成品，在工程接收证书颁发前，由承包人承担保护责任。因承包人原因造成成品或半成品损坏的，由承包人负责修复或更换，并承担由此增加的费用和（或）延误的工期。

3.7 履约担保

发包人需要承包人提供履约担保的，由合同当事人在专用合同条款中约定履约担保的方式、金额及期限等。履约担保可以采用银行保函或担保公司担保等形式，具体由合同当事人在专用合同条款中约定。

因承包人原因导致工期延长的，继续提供履约担保所增加的费用由承包人承担；非因承包人原因导致工期延长的，继续提供履约担保所增加的费用由发包人承担。

3.8 联合体

3.8.1 联合体各方应共同与发包人签订合同协议书。联合体各方应为履行

合同向发包人承担连带责任。

3.8.2 联合体协议经发包人确认后作为合同附件。在履行合同过程中，未经发包人同意，不得修改联合体协议。

3.8.3 联合体牵头人负责与发包人和监理人联系，并接受指示，负责组织联合体各成员全面履行合同。

4. 监理人

4.1 监理人的一般规定

工程实行监理的，发包人和承包人应在专用合同条款中明确监理人的监理内容及监理权限等事项。监理人应当根据发包人授权及法律规定，代表发包人对工程施工相关事项进行检查、查验、审核、验收，并签发相关指示，但监理人无权修改合同，且无权减轻或免除合同约定的承包人的任何责任与义务。

除专用合同条款另有约定外，监理人在施工现场的办公场所、生活场所由承包人提供，所发生的费用由发包人承担。

4.2 监理人员

发包人授予监理人对工程实施监理的权利由监理人派驻施工现场的监理人员行使，监理人员包括总监理工程师及监理工程师。监理人应将授权的总监理工程师和监理工程师的姓名及授权范围以书面形式提前通知承包人。更换总监理工程师的，监理人应提前7天书面通知承包人；更换其他监理人员，监理人应提前48小时书面通知承包人。

4.3 监理人的指示

监理人应按照发包人的授权发出监理指示。监理人的指示应采用书面形式，并经其授权的监理人员签字。紧急情况下，为了保证施工人员的安全或避免工程受损，监理人员可以口头形式发出指示，该指示与书面形式的指示具有同等法律效力，但必须在发出口头指示后24小时内补发书面监理指示，补发的书面监理指示应与口头指示一致。

监理人发出的指示应送达承包人项目负责人或经项目负责人授权接收的人员。因监理人未能按合同约定发出指示、指示延误或发出了错误指示而导致承包人费用增加和（或）工期延误的，由发包人承担相应责任。除专用合同条款

另有约定外，总监理工程师不应将第4.4款〔商定或确定〕约定应由总监理工程师作出确定的权力授权或委托给其他监理人员。

承包人对监理人发出的指示有疑问的，应向监理人提出书面异议，监理人应在48小时内对该指示予以确认、更改或撤销，监理人逾期未回复的，承包人有权拒绝执行上述指示。

监理人对承包人的任何工作、工程或其采用的材料和工程设备未在约定的或合理期限内提出意见的，视为批准，但不免除或减轻承包人对该工作、工程、材料、工程设备等应承担的责任和义务。

4.4 商定或确定

合同当事人进行商定或确定时，总监理工程师应当会同合同当事人尽量通过协商达成一致，不能达成一致的，由总监理工程师按照合同约定审慎做出公正的确定。

总监理工程师应将确定以书面形式通知发包人和承包人，并附详细依据。合同当事人对总监理工程师的确定没有异议的，按照总监理工程师的确定执行。任何一方合同当事人有异议，按照第20条〔争议解决〕约定处理。争议解决前，合同当事人暂按总监理工程师的确定执行；争议解决后，争议解决的结果与总监理工程师的确定不一致的，按照争议解决的结果执行，由此造成的损失由责任人承担。

5. 工程质量

5.1 质量要求

5.1.1 工程质量标准必须符合现行国家有关工程施工质量验收规范和标准的要求。有关工程质量的特殊标准或要求由合同当事人在专用合同条款中约定。

5.1.2 因发包人原因造成工程质量未达到合同约定标准的，由发包人承担由此增加的费用和（或）延误的工期，并支付承包人合理的利润。

5.1.3 因承包人原因造成工程质量未达到合同约定标准的，发包人有权要求承包人返工直至工程质量达到合同约定的标准为止，并由承包人承担由此增加的费用和（或）延误的工期。

5.2 质量保证措施

5.2.1 发包人的质量管理

发包人应按照法律规定及合同约定完成与工程质量有关的工作。

5.2.2 承包人的质量管理

承包人按照第7.1款（施工组织设计）约定向发包人和监理人提交工程质量保证体系及措施文件，建立完善的质量检查制度，并提交相应的工程质量文件。对于发包人和监理人违反法律规定和合同约定的错误指示，承包人有权拒绝实施。

承包人应对施工人员进行质量教育和技术培训，定期考核施工人员的劳动技能，严格执行施工规范和操作规程。

承包人应按照法律规定和发包人的要求，对材料、工程设备以及工程的所有部位及其施工工艺进行全过程的质量检查和检验，并作详细记录，编制工程质量报表，报送监理人审查。此外，承包人还应按照法律规定和发包人的要求，进行施工现场取样试验、工程复核测量和设备性能检测，提供试验样品、提交试验报告和测量成果以及其他工作。

5.2.3 监理人的质量检查和检验

监理人按照法律规定和发包人授权对工程的所有部位及其施工工艺、材料和工程设备进行检查和检验。承包人应为监理人的检查和检验提供方便，包括监理人到施工现场，或制造、加工地点，或合同约定的其他地方进行察看和查阅施工原始记录。监理人为此进行的检查和检验，不免除或减轻承包人按照合同约定应当承担的责任。

监理人的检查和检验不应影响施工正常进行。监理人的检查和检验影响施工正常进行的，且经检查检验不合格的，影响正常施工的费用由承包人承担，工期不予顺延；经检查检验合格的，由此增加的费用和（或）延误的工期由发包人承担。

5.3 隐蔽工程检查

5.3.1 承包人自检

承包人应当对工程隐蔽部位进行自检，并经自检确认是否具备覆盖条件。

5.3.2 检查程序

除专用合同条款另有约定外，工程隐蔽部位经承包人自检确认具备覆盖条件的，承包人应在共同检查前 48 小时书面通知监理人检查，通知中应载明隐蔽检查的内容、时间和地点，并应附有自检记录和必要的检查资料。

监理人应按时到场并对隐蔽工程及其施工工艺、材料和工程设备进行检查。经监理人检查确认质量符合隐蔽要求，并在验收记录上签字后，承包人才能进行覆盖。经监理人检查质量不合格的，承包人应在监理人指示的时间内完成修复，并由监理人重新检查，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

除专用合同条款另有约定外，监理人不能按时进行检查的，应在检查前 24 小时向承包人提交书面延期要求，但延期不能超过 48 小时，由此导致工期延误的，工期应予以顺延。监理人未按时进行检查，也未提出延期要求的，视为隐蔽工程检查合格，承包人可自行完成覆盖工作，并作相应记录报送监理人，监理人应签字确认。监理人事后对检查记录有疑问的，可按第 5.3.3 项（重新检查）的约定重新检查。

5.3.3 重新检查

承包人覆盖工程隐蔽部位后，发包人或监理人对质量有疑问的，可要求承包人对已覆盖的部位进行钻孔探测或揭开重新检查，承包人应遵照执行，并在检查后重新覆盖恢复原状。经检查证明工程质量符合合同要求的，由发包人承担由此增加的费用和（或）延误的工期，并支付承包人合理的利润；经检查证明工程质量不符合合同要求的，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

5.3.4 承包人私自覆盖

承包人未通知监理人到场检查，私自将工程隐蔽部位覆盖的，监理人有权指示承包人钻孔探测或揭开检查，无论工程隐蔽部位质量是否合格，由此增加的费用和（或）延误的工期均由承包人承担。

5.4 不合格工程的处理

5.4.1 因承包人原因造成工程不合格的，发包人有权随时要求承包人采取补救措施，直至达到合同要求的质量标准，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。无法补救的，按照第 13.2.4 项（拒绝接收全部或部分工程）

约定执行。

5.4.2 因发包人原因造成工程不合格的，由此增加的费用和（或）延误的工期由发包人承担，并支付承包人合理的利润。

5.5 质量争议检测

合同当事人对工程质量有争议的，由双方协商确定的工程质量检测机构鉴定，由此产生的费用及因此造成的损失，由责任方承担。

合同当事人均有责任的，由双方根据其责任分别承担。合同当事人无法达成一致的，按照第4.4款〔商定或确定〕执行。

6. 安全文明施工与环境保护

6.1 安全文明施工

6.1.1 安全生产要求

合同履行期间，合同当事人均应当遵守国家和工程所在地有关安全生产的要求，合同当事人有特别要求的，应在专用合同条款中明确施工项目安全生产标准化达标目标及相应事项。承包人有权拒绝发包人及监理人强令承包人违章作业、冒险施工的任何指示。

在施工过程中，如遇到突发的地质变动、事先未知的地下施工障碍等影响施工安全的紧急情况，承包人应及时报告监理人和发包人，发包人应当及时下令停工并报政府有关行政管理部门采取应急措施。

因安全生产需要暂停施工的，按照第7.8款〔暂停施工〕的约定执行。

6.1.2 安全生产保证措施

承包人应当按照有关规定编制安全技术措施或者专项施工方案，建立安全生产责任制度、治安保卫制度及安全生产教育培训制度，并按安全生产法律法规及合同约定履行安全职责，如实编制工程安全生产的有关记录，接受发包人、监理人及政府安全监督部门的检查与监督。

6.1.3 特别安全生产事项

承包人应按照法律规定进行施工，开工前做好安全技术交底工作，施工过程中做好各项安全防护措施。承包人为实施合同而雇用的特殊工种的人员应受过专门的培训并已取得政府有关管理机构颁发的上岗证书。

承包人在动力设备、输电线路、地下管道、密封防震车间、易燃易爆地段以及临街交通要道附近施工时，施工开始前应向发包人和监理人提出安全防护措施，经发包人认可后实施。

实施爆破作业，在放射、毒害性环境中施工（含储存、运输、使用）及使用毒害性、腐蚀性物品施工时，承包人应在施工前 7 天以书面通知发包人和监理人，并报送相应的安全防护措施，经发包人认可后实施。

需单独编制危险性较大分部分项专项工程施工方案的，及要求进行专家论证的超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，承包人应及时编制和组织论证。

6.1.4 治安保卫

除专用合同条款另有约定外，发包人应与当地公安部门协商，在现场建立治安管理机构或联防组织，统一管理施工场地的治安保卫事项，履行合同工程的治安保卫职责。

发包人和承包人除应协助现场治安管理机构或联防组织维护施工场地的社会治安外，还应做好包括生活区在内的各自管辖区的治安保卫工作。

除专用合同条款另有约定外，发包人和承包人应在工程开工后 7 天内共同编制施工场地治安管理计划，并制定应对突发治安事件的紧急预案。在工程施工过程中，发生暴乱、爆炸等恐怖事件，以及群殴、械斗等群体性突发治安事件的，发包人和承包人应立即向当地政府报告。发包人和承包人应积极协助当地有关部门采取措施平息事态，防止事态扩大，尽量避免人员伤亡和财产损失。

6.1.5 文明施工

承包人在工程施工期间，应当采取措施保持施工现场平整，物料堆放整齐。工程所在地有关政府行政管理部门有特殊要求的，按照其要求执行。合同当事人对文明施工有其他要求的，可以在专用合同条款中明确。

在工程移交之前，承包人应当从施工现场清除承包人的全部工程设备、多余材料、垃圾和各种临时工程，并保持施工现场清洁整齐。经发包人书面同意，承包人可在发包人指定的地点保留承包人履行保修期内的各项义务所需要的材料、施工设备和临时工程。

6.1.6 安全文明施工费

安全文明施工费由发包人承担，发包人不得以任何形式扣减该部分费用。

因基准日期后合同所适用的法律或政府有关规定发生变化，增加的安全文明施工费由发包人承担。

承包人经发包人同意采取合同约定以外的安全措施所产生的费用，由发包人承担。未经发包人同意的，如果该措施避免了发包人的损失，则发包人在避免损失的额度内承担该措施费。如果该措施避免了承包人的损失，由承包人承担该措施费。

除专用合同条款另有约定外，发包人应在开工后28天内预付安全文明施工费总额的50%，其余部分与进度款同期支付。发包人逾期支付安全文明施工费超过7天的，承包人有权向发包人发出要求预付的催告通知，发包人收到通知后7天内仍未支付的，承包人有权暂停施工，并按第16.1.1项〔发包人违约的情形〕执行。

承包人对安全文明施工费应专款专用，承包人应在财务账目中单独列项备查，不得挪作他用，否则发包人有权责令其限期改正；逾期未改正的，可以责令其暂停施工，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

6.1.7 紧急情况处理

在工程实施期间或缺陷责任期内发生危及工程安全的事件，监理人通知承包人进行抢救，承包人声明无能力或不愿立即执行的，发包人有权雇佣其他人员进行抢救。此类抢救按合同约定属于承包人义务的，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

6.1.8 事故处理

工程施工过程中发生事故的，承包人应立即通知监理人，监理人应立即通知发包人。发包人和承包人应立即组织人员和设备进行紧急抢救和抢修，减少人员伤亡和财产损失，防止事故扩大，并保护事故现场。需要移动现场物品时，应作出标记和书面记录，妥善保管有关证据。发包人和承包人应按国家有关规定，及时如实地向有关部门报告事故发生的情况，以及正在采取的紧急措施等。

6.1.9 安全生产责任

6.1.9.1 发包人的安全责任

发包人应负责赔偿以下各种情况造成的损失：

- (1) 工程或工程的任何部分对土地的占用所造成的第三者财产损失；
- (2) 由于发包人原因在施工场地及其毗邻地带造成的第三者人身伤亡和财产损失；
- (3) 由于发包人原因对承包人、监理人造成的人员人身伤亡和财产损失；
- (4) 由于发包人原因造成的发包人自身人员的人身伤害以及财产损失。

6.1.9.2 承包人的安全责任

由于承包人原因在施工场地内及其毗邻地带造成的发包人、监理人以及第三者人员伤亡和财产损失，由承包人负责赔偿。

6.2 职业健康

6.2.1 劳动保护

承包人应按照国家法律规定安排现场施工人员的劳动和休息时间，保障劳动者的休息时间，并支付合理的报酬和费用。承包人应依法为其履行合同所雇用的人员办理必要的证件、许可、保险和注册等，承包人应督促其分包人为分包人所雇用的人员办理必要的证件、许可、保险和注册等。

承包人应按照国家法律规定保障现场施工人员的劳动安全，并提供劳动保护，并按国家有关劳动保护的规定，采取有效的防止粉尘、降低噪声、控制有害气体和保障高温、高寒、高空作业安全等劳动保护措施。承包人雇佣人员在施工中受到伤害的，承包人应立即采取有效措施进行抢救和治疗。

承包人应按法律规定安排工作时间，保证其雇佣人员享有休息和休假的权利。因工程施工的特殊需要占用休假日或延长工作时间的，应不超过法律规定的限度，并按法律规定给予补休或付酬。

6.2.2 生活条件

承包人应为其履行合同所雇用的人员提供必要的膳宿条件和生活环境；承包人应采取有效措施预防传染病，保证施工人员的健康，并定期对施工现场、施工人员生活基地和工程进行防疫和卫生的专业检查和处理，在远离城镇的施工场地，还应配备必要的伤病防治和急救的医务人员与医疗设施。

6.3 环境保护

承包人应在施工组织设计中列明环境保护的具体措施。在合同履行期间，承包人应采取合理措施保护施工现场环境。对施工作业过程中可能引起的大

气、水、噪音以及固体废物污染采取具体可行的防范措施。

承包人应当承担因其原因引起的环境污染侵权损害赔偿责任，因上述环境污染引起纠纷而导致暂停施工的，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

7. 工期和进度

7.1 施工组织设计

7.1.1 施工组织设计的内容

施工组织设计应包含以下内容：

- （1）施工方案；
- （2）施工现场平面布置图；
- （3）施工进度计划和保证措施；
- （4）劳动力及材料供应计划；
- （5）施工机械设备的选用；
- （6）质量保证体系及措施；
- （7）安全生产、文明施工措施；
- （8）环境保护、成本控制措施；
- （9）合同当事人约定的其他内容。

7.1.2 施工组织设计的提交和修改

除专用合同条款另有约定外，承包人应在合同签订后14天内，但至迟不得晚于第7.3.2项（开工通知）载明的开工日期前7天，向监理人提交详细的施工组织设计，并由监理人报送发包人。除专用合同条款另有约定外，发包人和监理人应在监理人收到施工组织设计后7天内确认或提出修改意见。对发包人和监理人提出的合理意见和要求，承包人应自费修改完善。根据工程实际情况需要修改施工组织设计的，承包人应向发包人和监理人提交修改后的施工组织设计。

施工进度计划的编制和修改按照第7.2款（施工进度计划）执行。

7.2 施工进度计划

7.2.1 施工进度计划的编制

承包人应按照第7.1款〔施工组织设计〕约定提交详细的施工进度计划，施工进度计划的编制应当符合国家法律规定和一般工程实践惯例，施工进度计划经发包人批准后实施。施工进度计划是控制工程进度的依据，发包人和监理人有权按照施工进度计划检查工程进度情况。

7.2.2 施工进度计划的修订

施工进度计划不符合合同要求或与工程的实际进度不一致的，承包人应向监理人提交修订的施工进度计划，并附具有关措施和相关资料，由监理人报送发包人。除专用合同条款另有约定外，发包人和监理人应在收到修订的施工进度计划后7天内完成审核和批准或提出修改意见。发包人和监理人对承包人提交的施工进度计划的确认，不能减轻或免除承包人根据法律规定和合同约定应承担的任何责任或义务。

7.3 开工

7.3.1 开工准备

除专用合同条款另有约定外，承包人应按照第7.1款〔施工组织设计〕约定的期限，向监理人提交工程开工报审表，经监理人报发包人批准后执行。开工报审表应详细说明按施工进度计划正常施工所需的施工道路、临时设施、材料、工程设备、施工设备、施工人员等落实情况以及工程的进度安排。

除专用合同条款另有约定外，合同当事人应按约定完成开工准备工作。

7.3.2 开工通知

发包人应按照法律规定获得工程施工所需的许可。经发包人同意后，监理人发出的开工通知应符合法律规定。监理人应在计划开工日期7天前向承包人发出开工通知，工期自开工通知中载明的开工日期起算。

除专用合同条款另有约定外，因发包人原因造成监理人未能在计划开工日期之日起90天内发出开工通知的，承包人有权提出价格调整要求，或者解除合同。发包人应当承担由此增加的费用和（或）延误的工期，并向承包人支付合理利润。

7.4 测量放线

7.4.1 除专用合同条款另有约定外，发包人应在至迟不得晚于第7.3.2项〔开工通知〕载明的开工日期前7天通过监理人向承包人提供测量基准点、基准

线和水准点及其书面资料。发包人应对其提供的测量基准点、基准线和水准点及其书面资料的真实性、准确性和完整性负责。

承包人发现发包人提供的测量基准点、基准线和水准点及其书面资料存在错误或疏漏的，应及时通知监理人。监理人应及时报告发包人，并会同发包人和承包人予以核实。发包人应就如何处理和是否继续施工作出决定，并通知监理人和承包人。

7.4.2 承包人负责施工过程中的全部施工测量放线工作，并配置具有相应资质的人员、合格的仪器、设备和其他物品。承包人应矫正工程的位置、标高、尺寸或准线中出现的任何差错，并对工程各部分的定位负责。

施工过程中对施工现场内水准点等测量标志物的保护工作由承包人负责。

7.5 工期延误

7.5.1 因发包人原因导致工期延误

在合同履行过程中，因下列情况导致工期延误和（或）费用增加的，由发包人承担由此延误的工期和（或）增加的费用，且发包人应支付承包人合理的利润：

- （1）发包人未能按合同约定提供图纸或所提供图纸不符合合同约定的；
- （2）发包人未能按合同约定提供施工现场、施工条件、基础资料、许可、批准等开工条件的；
- （3）发包人提供的测量基准点、基准线和水准点及其书面资料存在错误或疏漏的；
- （4）发包人未能在计划开工日期之日起7天内同意下达开工通知的；
- （5）发包人未能按合同约定日期支付工程预付款、进度款或竣工结算款的；
- （6）监理人未按合同约定发出指示、批准等文件的；
- （7）专用合同条款中约定的其他情形。

因发包人原因未按计划开工日期开工的，发包人应按实际开工日期顺延竣工日期，确保实际工期不低于合同约定的工期总日历天数。因发包人原因导致工期延误需要修订施工进度计划的，按照第7.2.2项〔施工进度计划的修订〕执行。

7.5.2 因承包人原因导致工期延误

因承包人原因造成工期延误的，可以在专用合同条款中约定逾期竣工违约金的计算方法和逾期竣工违约金的上限。承包人支付逾期竣工违约金后，不免除承包人继续完成工程及修补缺陷的义务。

7.6 不利物质条件

不利物质条件是指有经验的承包人在施工现场遇到的不可预见的自然物质条件、非自然的物质障碍和污染物，包括地表以下物质条件和水文条件以及专用合同条款约定的其他情形，但不包括气候条件。

承包人遇到不利物质条件时，应采取克服不利物质条件的合理措施继续施工，并及时通知发包人和监理人。通知应载明不利物质条件的内容以及承包人认为不可预见的理由。监理人经发包人同意后应当及时发出指示，指示构成变更的，按第10条（变更）约定执行。承包人因采取合理措施而增加的费用和（或）延误的工期由发包人承担。

7.7 异常恶劣的气候条件

异常恶劣的气候条件是指在施工过程中遇到的，有经验的承包人在签订合同时不可预见的，对合同履行造成实质性影响的，但尚未构成不可抗力事件的恶劣气候条件。合同当事人可以在专用合同条款中约定异常恶劣的气候条件的具体情形。

承包人应采取克服异常恶劣的气候条件的合理措施继续施工，并及时通知发包人和监理人。监理人经发包人同意后应当及时发出指示，指示构成变更的，按第10条（变更）约定办理。承包人因采取合理措施而增加的费用和（或）延误的工期由发包人承担。

7.8 暂停施工

7.8.1 发包人原因引起的暂停施工

因发包人原因引起暂停施工的，监理人经发包人同意后，应及时下达暂停施工指示。情况紧急且监理人未及时下达暂停施工指示的，按照第7.8.4项（紧急情况下的暂停施工）执行。

因发包人原因引起的暂停施工，发包人应承担由此增加的费用和（或）延

误的工期，并支付承包人合理的利润。

7.8.2 承包人原因引起的暂停施工

因承包人原因引起的暂停施工，承包人应承担由此增加的费用和（或）延误的工期，且承包人在收到监理人复工指示后 84 天内仍未复工的，视为第 16.2.1 项（承包人违约的情形）第（7）目约定的承包人无法继续履行合同的情形。

7.8.3 指示暂停施工

监理人认为有必要时，并经发包人批准后，可向承包人作出暂停施工的指示，承包人应按监理人指示暂停施工。

7.8.4 紧急情况下的暂停施工

因紧急情况需暂停施工，且监理人未及时下达暂停施工指示的，承包人可先暂停施工，并及时通知监理人。监理人应在接到通知后 24 小时内发出指示，逾期未发出指示，视为同意承包人暂停施工。监理人不同意承包人暂停施工的，应说明理由，承包人对监理人的答复有异议，按照第 20 条（争议解决）约定处理。

7.8.5 暂停施工后的复工

暂停施工后，发包人和承包人应采取有效措施积极消除暂停施工的影响。在工程复工前，监理人会同发包人和承包人确定因暂停施工造成的损失，并确定工程复工条件。当工程具备复工条件时，监理人应经发包人批准后向承包人发出复工通知，承包人应按照复工通知要求复工。

承包人无故拖延和拒绝复工的，承包人承担由此增加的费用和（或）延误的工期；因发包人原因无法按时复工的，按照第 7.5.1 项（因发包人原因导致工期延误）约定办理。

7.8.6 暂停施工持续 56 天以上

监理人发出暂停施工指示后 56 天内未向承包人发出复工通知，除该项停工属于第 7.8.2 项（承包人原因引起的暂停施工）及第 17 条（不可抗力）约定的情形外，承包人可向发包人提交书面通知，要求发包人在收到书面通知后 28 天内准许已暂停施工的部分或全部工程继续施工。发包人逾期不予批准的，则承包人可以通知发包人，将工程受影响的部分视为按第 10.1 款（变更的范围）第

(2) 项的可取消工作。

暂停施工持续 84 天以上不复工的，且不属于第 7.8.2 项〔承包人原因引起的暂停施工〕及第 17 条〔不可抗力〕约定的情形，并影响到整个工程以及合同目的实现的，承包人有权提出价格调整要求，或者解除合同。解除合同的，按照第 16.1.3 项〔因发包人违约解除合同〕执行。

7.8.7 暂停施工期间的工程照管

暂停施工期间，承包人应负责妥善照管工程并提供安全保障，由此增加的费用由责任方承担。

7.8.8 暂停施工的措施

暂停施工期间，发包人和承包人均应采取必要的措施确保工程质量及安全，防止因暂停施工扩大损失。

7.9 提前竣工

7.9.1 发包人要求承包人提前竣工的，发包人应通过监理人向承包人下达提前竣工指示，承包人应向发包人和监理人提交提前竣工建议书，提前竣工建议书应包括实施的方案、缩短的时间、增加的合同价格等内容。发包人接受该提前竣工建议书的，监理人应与发包人和承包人协商采取加快工程进度的措施，并修订施工进度计划，由此增加的费用由发包人承担。承包人认为提前竣工指示无法执行的，应向监理人和发包人提出书面异议，发包人和监理人应在收到异议后 7 天内予以答复。任何情况下，发包人不得压缩合理工期。

7.9.2 发包人要求承包人提前竣工，或承包人提出提前竣工的建议能够给发包人带来效益的，合同当事人可以在专用合同条款中约定提前竣工的奖励。

8. 材料与设备

8.1 发包人供应材料与工程设备

发包人自行供应材料、工程设备的，应在签订合同时在专用合同条款的附件《发包人供应材料设备一览表》中明确材料、工程设备的品种、规格、型号、数量、单价、质量等级和送达地点。

承包人应提前 30 天通过监理人以书面形式通知发包人供应材料与工程设备进场。承包人按照第 7.2.2 项〔施工进度计划的修订〕约定修订施工进度计划

时，需同时提交经修订后的发包人供应材料与工程设备的进场计划。

8.2 承包人采购材料与工程设备

承包人负责采购材料、工程设备的，应按照设计和有关标准要求采购，并提供产品合格证明及出厂证明，对材料、工程设备质量负责。合同约定由承包人采购的材料、工程设备，发包人不得指定生产厂家或供应商，发包人违反本款约定指定生产厂家或供应商的，承包人有权拒绝，并由发包人承担相应责任。

8.3 材料与工程设备的接收与拒收

8.3.1 发包人应按《发包人供应材料设备一览表》约定的内容提供材料和工程设备，并向承包人提供产品合格证明及出厂证明，对其质量负责。发包人应提前24小时以书面形式通知承包人、监理人材料和工程设备到货时间，承包人负责材料和工程设备的清点、检验和接收。

发包人提供的材料和工程设备的规格、数量或质量不符合合同约定的，或因发包人原因导致交货日期延误或交货地点变更等情况的，按照第16.1款（发包人违约）约定办理。

8.3.2 承包人采购的材料和工程设备，应保证产品质量合格，承包人应在材料和工程设备到货前24小时通知监理人检验。承包人进行永久设备、材料的制造和生产的，应符合相关质量标准，并向监理人提交材料的样本以及有关资料，并应在使用该材料或工程设备之前获得监理人同意。

承包人采购的材料和工程设备不符合设计或有关标准要求时，承包人应在监理人要求的合理期限内将不符合设计或有关标准要求的材料、工程设备运出施工现场，并重新采购符合要求的材料、工程设备，由此增加的费用和（或）延误的工期，由承包人承担。

8.4 材料与工程设备的保管与使用

8.4.1 发包人供应材料与工程设备的保管与使用

发包人供应的材料和工程设备，承包人清点后由承包人妥善保管，保管费用由发包人承担，但已标价工程量清单或预算书已经列支或专用合同条款另有约定除外。因承包人原因发生丢失毁损的，由承包人负责赔偿；监理人未通知

承包人清点的，承包人不负责材料和工程设备的保管，由此导致丢失毁损的由发包人负责。

发包人供应的材料和工程设备使用前，由承包人负责检验，检验费用由发包人承担，不合格的不得使用。

8.4.2 承包人采购材料与工程设备的保管与使用

承包人采购的材料和工程设备由承包人妥善保管，保管费用由承包人承担。法律规定材料和工程设备使用前必须进行检验或试验的，承包人应按监理人的要求进行检验或试验，检验或试验费用由承包人承担，不合格的不得使用。

发包人或监理人发现承包人使用不符合设计或有关标准要求的材料和工程设备时，有权要求承包人进行修复、拆除或重新采购，由此增加的费用和（或）延误的工期，由承包人承担。

8.5 禁止使用不合格的材料和工程设备

8.5.1 监理人有权拒绝承包人提供的不合格材料或工程设备，并要求承包人立即进行更换。监理人应在更换后再次进行检查和检验，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

8.5.2 监理人发现承包人使用了不合格的材料和工程设备，承包人应按照监理人的指示立即改正，并禁止在工程中继续使用不合格的材料和工程设备。

8.5.3 发包人提供的材料或工程设备不符合合同要求的，承包人有权拒绝，并可要求发包人更换，由此增加的费用和（或）延误的工期由发包人承担，并支付承包人合理的利润。

8.6 样品

8.6.1 样品的报送与封存

需要承包人报送样品的材料或工程设备，样品的种类、名称、规格、数量等要求均应在专用合同条款中约定。样品的报送程序如下：

（1）承包人应在计划采购前28天向监理人报送样品。承包人报送的样品均应来自供应材料的实际生产地，且提供的样品的规格、数量足以表明材料或工程设备的质量、型号、颜色、表面处理、质地、误差和其他要求的特征。

（2）承包人每次报送样品时应随附申报单，申报单应载明报送样品的相关

数据和资料，并标明每件样品对应的图纸号，预留监理人批复意见栏。监理人应在收到承包人报送的样品后7天向承包人回复经发包人签认的样品审批意见。

(3) 经发包人和监理人审批确认的样品应按约定的方法封样，封存的样品作为检验工程相关部分的标准之一。承包人在施工过程中不得使用与样品不符的材料或工程设备。

(4) 发包人和监理人对样品的审批确认仅为确认相关材料或工程设备的特征或用途，不得被理解为对合同的修改或改变，也并不减轻或免除承包人任何的责任和义务。如果封存的样品修改或改变了合同约定，合同当事人应当以书面协议予以确认。

8.6.2 样品的保管

经批准的样品应由监理人负责封存于现场，承包人应在现场为保存样品提供适当和固定的场所并保持适当和良好的存储环境条件。

8.7 材料与工程设备的替代

8.7.1 出现下列情况需要使用替代材料和工程设备的，承包人应按照第

8.7.2项约定的程序执行：

- (1) 基准日期后生效的法律规定禁止使用的；
- (2) 发包人要求使用替代品的；
- (3) 因其他原因必须使用替代品的。

8.7.2 承包人应在使用替代材料和工程设备28天前书面通知监理人，并附下列文件：

- (1) 被替代的材料和工程设备的名称、数量、规格、型号、品牌、性能、价格及其他相关资料；
- (2) 替代品的名称、数量、规格、型号、品牌、性能、价格及其他相关资料；
- (3) 替代品与被替代产品之间的差异以及使用替代品可能对工程产生的影响；
- (4) 替代品与被替代产品的价格差异；
- (5) 使用替代品的理由和原因说明；
- (6) 监理人要求的其他文件。

监理人应在收到通知后14天内向承包人发出经发包人签认的书面指示；监理人逾期发出书面指示的，视为发包人和监理人同意使用替代品。

8.7.3 发包人认可使用替代材料和工程设备的，替代材料和工程设备的价格，按照已标价工程量清单或预算书相同项目的价格认定；无相同项目的，参考相似项目价格认定；既无相同项目也无相似项目的，按照合理的成本与利润构成的原则，由合同当事人按照第4.4款（商定或确定）确定价格。

8.8 施工设备和临时设施

8.8.1 承包人提供的施工设备和临时设施

承包人应按合同进度计划的要求，及时配置施工设备和修建临时设施。进入施工场地的承包人设备需经监理人核查后才能投入使用。承包人更换合同约定的承包人设备的，应报监理人批准。

除专用合同条款另有约定外，承包人应自行承担修建临时设施的费用，需要临时占地的，应由发包人办理申请手续并承担相应费用。

8.8.2 发包人提供的施工设备和临时设施

发包人提供的施工设备或临时设施在专用合同条款中约定。

8.8.3 要求承包人增加或更换施工设备

承包人使用的施工设备不能满足合同进度计划和（或）质量要求时，监理人有权要求承包人增加或更换施工设备，承包人应及时增加或更换，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

8.9 材料与设备专用要求

承包人运入施工现场的材料、工程设备、施工设备以及在施工场地建设的临时设施，包括备品备件、安装工具与资料，必须专用于工程。未经发包人批准，承包人不得运出施工现场或挪作他用；经发包人批准，承包人可以根据施工进度计划撤走闲置的施工设备和其他物品。

9. 试验与检验

9.1 试验设备与试验人员

9.1.1 承包人根据合同约定或监理人指示进行的现场材料试验，应由承包人提供试验场所、试验人员、试验设备以及其他必要的试验条件。监理人在必

要时可以使用承包人提供的试验场所、试验设备以及其他试验条件，进行以工程质量检查为目的的材料复核试验，承包人应予以协助。

9.1.2 承包人应按专用合同条款的约定提供试验设备、取样装置、试验场所和试验条件，并向监理人提交相应进场计划表。

承包人配置的试验设备要符合相应试验规程的要求并经过具有资质的检测单位检测，且在正式使用该试验设备前，需要经过监理人与承包人共同校定。

9.1.3 承包人应向监理人提交试验人员的名单及其岗位、资格等证明材料，试验人员必须能够熟练进行相应的检测试验，承包人对试验人员的试验程序和试验结果的正确性负责。

9.2 取样

试验属于自检性质的，承包人可以单独取样。试验属于监理人抽检性质的，可由监理人取样，也可由承包人的试验人员在监理人的监督下取样。

9.3 材料、工程设备和工程的试验和检验

9.3.1 承包人应按合同约定进行材料、工程设备和工程的试验和检验，并为监理人对上述材料、工程设备和工程的质量检查提供必要的试验资料和原始记录。按合同约定应由监理人与承包人共同进行试验和检验的，由承包人负责提供必要的试验资料和原始记录。

9.3.2 试验属于自检性质的，承包人可以单独进行试验。试验属于监理人抽检性质的，监理人可以单独进行试验，也可由承包人与监理人共同进行。承包人对由监理人单独进行的试验结果有异议的，可以申请重新共同进行试验。约定共同进行试验的，监理人未按照约定参加试验的，承包人可自行试验，并将试验结果报送监理人，监理人应承认该试验结果。

9.3.3 监理人对承包人的试验和检验结果有异议的，或为查清承包人试验和检验成果的可靠性要求承包人重新试验和检验的，可由监理人与承包人共同进行。重新试验和检验的结果证明该项材料、工程设备或工程的质量不符合合同要求的，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担；重新试验和检验结果证明该项材料、工程设备和工程符合合同要求的，由此增加的费用和（或）延误的工期由发包人承担。

9.4 现场工艺试验

承包人应按合同约定或监理人指示进行现场工艺试验。对大型的现场工艺试验，监理人认为必要时，承包人应根据监理人提出的工艺试验要求，编制工艺试验措施计划，报送监理人审查。

10. 变更

10.1 变更的范围

除专用合同条款另有约定外，合同履行过程中发生以下情形的，应按照本条约定进行变更：

- (1) 增加或减少合同中任何工作，或追加额外的工作；
- (2) 取消合同中任何工作，但转由他人实施的工作除外；
- (3) 改变合同中任何工作的质量标准或其他特性；
- (4) 改变工程的基线、标高、位置和尺寸；
- (5) 改变工程的时间安排或实施顺序。

10.2 变更权

发包人和监理人均可以提出变更。变更指示均通过监理人发出，监理人发出变更指示前应征得发包人同意。承包人收到经发包人签认的变更指示后，方可实施变更。未经许可，承包人不得擅自对工程的任何部分进行变更。

涉及设计变更的，应由设计人提供变更后的图纸和说明。如变更超过原设计标准或批准的建设规模时，发包人应及时办理规划、设计变更等审批手续。

10.3 变更程序

10.3.1 发包人提出变更

发包人提出变更的，应通过监理人向承包人发出变更指示，变更指示应说明计划变更的工程范围和变更的内容。

10.3.2 监理人提出变更建议

监理人提出变更建议的，需要向发包人书面提出变更计划，说明计划变更工程范围和变更的内容、理由，以及实施该变更对合同价格和工期的影响。发包人同意变更的，由监理人向承包人发出变更指示。发包人不同意变更的，监理人无权擅自发出变更指示。

10.3.3 变更执行

承包人收到监理人下达的变更指示后，认为不能执行，应立即提出不能执行该变更指示的理由。承包人认为可以执行变更的，应当书面说明实施该变更指示对合同价格和工期的影响，且合同当事人应当按照第10.4款（变更估价）约定确定变更估价。

10.4 变更估价

10.4.1 变更估价原则

除专用合同条款另有约定外，变更估价按照本款约定处理：

（1）已标价工程量清单或预算书有相同项目的，按照相同项目单价认定；

（2）已标价工程量清单或预算书中无相同项目，但有类似项目的，参照类似项目的单价认定；

（3）变更导致实际完成的变更工程量与已标价工程量清单或预算书中列明的该项目工程量的变化幅度超过15%的，或已标价工程量清单或预算书中无相同项目及类似项目单价的，按照合理的成本与利润构成的原则，由合同当事人按照第4.4款（商定或确定）确定变更工作的单价。

10.4.2 变更估价程序

承包人应在收到变更指示后14天内，向监理人提交变更估价申请。监理人应在收到承包人提交的变更估价申请后7天内审查完毕并报送发包人，监理人对变更估价申请有异议，通知承包人修改后重新提交。发包人应在承包人提交变更估价申请后14天内审批完毕。发包人逾期未完成审批或未提出异议的，视为认可承包人提交的变更估价申请。

因变更引起的价格调整应计入最近一期的进度款中支付。

10.5 承包人的合理化建议

承包人提出合理化建议的，应向监理人提交合理化建议说明，说明建议的内容和理由，以及实施该建议对合同价格和工期的影响。

除专用合同条款另有约定外，监理人应在收到承包人提交的合理化建议后7天内审查完毕并报送发包人，发现其中存在技术上的缺陷，应通知承包人修改。发包人应在收到监理人报送的合理化建议后7天内审批完毕。合理化建议经发包人批准的，监理人应及时发出变更指示，由此引起的合同价格调整按照第

10.4款〔变更估价〕约定执行。发包人不同意变更的，监理人应书面通知承包人。

合理化建议降低了合同价格或者提高了工程经济效益的，发包人可对承包人给予奖励，奖励的方法和金额在专用合同条款中约定。

10.6 变更引起的工期调整

因变更引起工期变化的，合同当事人均可要求调整合同工期，由合同当事人按照第4.4款〔商定或确定〕并参考工程所在地的工期定额标准确定增减工期天数。

10.7 暂估价

暂估价专业分包工程、服务、材料和工程设备的明细由合同当事人在专用合同条款中约定。

10.7.1 依法必须招标的暂估价项目

对于依法必须招标的暂估价项目，采取以下第1种方式确定。合同当事人也可以在专用合同条款中选择其他招标方式。

第1种方式：对于依法必须招标的暂估价项目，由承包人招标，对该暂估价项目的确认和批准按照以下约定执行：

（1）承包人应当根据施工进度计划，在招标工作启动前14天将招标方案通过监理人报送发包人审查，发包人应当在收到承包人报送的招标方案后7天内批准或提出修改意见。承包人应当按照经过发包人批准的招标方案开展招标工作；

（2）承包人应当根据施工进度计划，提前14天将招标文件通过监理人报送发包人审批，发包人应当在收到承包人报送的相关文件后7天内完成审批或提出修改意见；发包人有权确定招标控制价并按照法律规定参加评标；

（3）承包人与供应商、分包人在签订暂估价合同前，应当提前7天将确定的中标候选供应商或中标候选分包人的资料报送发包人，发包人应在收到资料后3天内与承包人共同确定中标人；承包人应当在签订合同后7天内，将暂估价合同副本报送发包人留存。

第2种方式：对于依法必须招标的暂估价项目，由发包人和承包人共同招标确定暂估价供应商或分包人的，承包人应按照施工进度计划，在招标工作启

动前 14 天通知发包人，并提交暂估价招标方案和工作分工。发包人应在收到后 7 天内确认。确定中标人后，由发包人、承包人与中标人共同签订暂估价合同。

10.7.2 不属于依法必须招标的暂估价项目

除专用合同条款另有约定外，对于不属于依法必须招标的暂估价项目，采取以下第 1 种方式确定：

第 1 种方式：对于不属于依法必须招标的暂估价项目，按本项约定确认和批准：

（1）承包人应根据施工进度计划，在签订暂估价项目的采购合同、分包合同前 28 天向监理人提出书面申请。监理人应当在收到申请后 3 天内报送发包人，发包人应当在收到申请后 14 天内给予批准或提出修改意见，发包人逾期未予批准或提出修改意见的，视为该书面申请已获得同意；

（2）发包人认为承包人确定的供应商、分包人无法满足工程质量或合同要求的，发包人可以要求承包人重新确定暂估价项目的供应商、分包人；

（3）承包人应当在签订暂估价合同后 7 天内，将暂估价合同副本报送发包人留存。

第 2 种方式：承包人按照第 10.7.1 项〔依法必须招标的暂估价项目〕约定的第 1 种方式确定暂估价项目。

第 3 种方式：承包人直接实施的暂估价项目

承包人具备实施暂估价项目的资格和条件的，经发包人和承包人协商一致后，可由承包人自行实施暂估价项目，合同当事人可以在专用合同条款约定具体事项。

10.7.3 因发包人原因导致暂估价合同订立和履行迟延的，由此增加的费用和（或）延误的工期由发包人承担，并支付承包人合理的利润。因承包人原因导致暂估价合同订立和履行迟延的，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

10.8 暂列金额

暂列金额应按照发包人的要求使用，发包人的要求应通过监理人发出。合同当事人可以在专用合同条款中协商确定有关事项。

10.9 计日工

需要采用计日工方式的，经发包人同意后，由监理人通知承包人以计日工计价方式实施相应的工作，其价款按列入已标价工程量清单或预算书中的计日工计价项目及其单价进行计算；已标价工程量清单或预算书中无相应的计日工单价的，按照合理的成本与利润构成的原则，由合同当事人按照第4.4款（商定或确定）确定变更工作的单价。

采用计日工计价的任何一项工作，承包人应在该项工作实施过程中，每天提交以下报表和有关凭证报送监理人审查：

- （1）工作名称、内容和数量；
- （2）投入该工作的所有人员的姓名、专业、工种、级别和耗用工时；
- （3）投入该工作的材料类别和数量；
- （4）投入该工作的施工设备型号、台数和耗用台时；
- （5）其他有关资料和凭证。

计日工由承包人汇总后，列入最近一期进度付款申请单，由监理人审查并经发包人批准后列入进度付款。

11. 价格调整

11.1 市场价格波动引起的调整

除专用合同条款另有约定外，市场价格波动超过合同当事人约定的范围，合同价格应当调整。合同当事人可以在专用合同条款中约定选择以下一种方式对合同价格进行调整：

第1种方式：采用价格指数进行价格调整。

（1）价格调整公式

因人工、材料和设备等价格波动影响合同价格时，根据专用合同条款中约定的数据，按以下公式计算差额并调整合同价格：

$$\Delta P = P_0 \left[A + \left(B_1 \times \frac{F_{t1}}{F_{01}} + B_2 \times \frac{F_{t2}}{F_{02}} + B_3 \times \frac{F_{t3}}{F_{03}} + \dots + B_n \times \frac{F_{tn}}{F_{0n}} \right) - 1 \right]$$

公式中： ΔP ——需调整的价格差额；

P_0 ——约定的付款证书中承包人应得到的已完成工程量的金额。

此项金额应不包括价格调整、不计质量保证金的扣留和支付、预付款的支付和扣回。约定的变更及其他金额已按现行价格计价的，也不计在内；

A——定值权重（即不调部分的权重）；

$B_1; B_2; B_3 \dots B_n$ ——各可调因子的变值权重（即可调部分的权重），为各可调因子在签约合同价中所占的比例；

$F_{t1}; F_{t2}; F_{t3} \dots F_{tm}$ ——各可调因子的现行价格指数，指约定的付款证书相关周期最后一天的前 42 天的各可调因子的价格指数；

$F_{01}; F_{02}; F_{03} \dots F_{0n}$ ——各可调因子的基本价格指数，指基准日期的各可调因子的价格指数。

以上价格调整公式中的各可调因子、定值和变值权重，以及基本价格指数及其来源在投标函附录价格指数和权重表中约定，非招标订立的合同，由合同当事人在专用合同条款中约定。价格指数应首先采用工程造价管理机构发布的价格指数，无前述价格指数时，可采用工程造价管理机构发布的价格代替。

（2）暂时确定调整差额

在计算调整差额时无现行价格指数的，合同当事人同意暂用前次价格指数计算。实际价格指数有调整的，合同当事人进行相应调整。

（3）权重的调整

因变更导致合同约定的权重不合理时，按照第 4.4 款〔商定或确定〕执行。

（4）因承包人原因工期延误后的价格调整

因承包人原因未按期竣工的，对合同约定的竣工日期后继续施工的工程，在使用价格调整公式时，应采用计划竣工日期与实际竣工日期的两个价格指数中较低的一个作为现行价格指数。

第 2 种方式：采用造价信息进行价格调整。

合同履行期间，因人工、材料、工程设备和机械台班价格波动影响合同价格时，人工、机械使用费按照国家或省、自治区、直辖市建设行政主管部门、行业建设管理部门或其授权的工程造价管理机构发布的人工、机械使用费系数进行调整；需要进行价格调整的材料，其单价和采购数量应由发包人审批，发包人确认需调整的材料单价及数量，作为调整合同价格的依据。

(1) 人工单价发生变化且符合省级或行业建设主管部门发布的人工费调整规定,合同当事人应按省级或行业建设主管部门或其授权的工程造价管理机构发布的人工费等文件调整合同价格,但承包人对人工费或人工单价的报价高于发布价格的除外。

(2) 材料、工程设备价格变化的价款调整按照发包人提供的基准价格,按以下风险范围规定执行:

①承包人在已标价工程量清单或预算书中载明材料单价低于基准价格的:除专用合同条款另有约定外,合同履行期间材料单价涨幅以基准价格为基础超过5%时,或材料单价跌幅以在已标价工程量清单或预算书中载明材料单价为基础超过5%时,其超过部分据实调整。

②承包人在已标价工程量清单或预算书中载明材料单价高于基准价格的:除专用合同条款另有约定外,合同履行期间材料单价跌幅以基准价格为基础超过5%时,材料单价涨幅以在已标价工程量清单或预算书中载明材料单价为基础超过5%时,其超过部分据实调整。

③承包人在已标价工程量清单或预算书中载明材料单价等于基准价格的:除专用合同条款另有约定外,合同履行期间材料单价涨跌幅以基准价格为基础超过 $\pm 5\%$ 时,其超过部分据实调整。

④承包人应在采购材料前将采购数量和新的材料单价报发包人核对,发包人确认用于工程时,发包人应确认采购材料的数量和单价。发包人在收到承包人报送的确认资料后5天内不予答复的视为认可,作为调整合同价格的依据。未经发包人事先核对,承包人自行采购材料的,发包人有权不予调整合同价格。发包人同意的,可以调整合同价格。

前述基准价格是指由发包人在招标文件或专用合同条款中给定的材料、工程设备的价格,该价格原则上应当按照省级或行业建设主管部门或其授权的工程造价管理机构发布的信息价编制。

(3) 施工机械台班单价或施工机械使用费发生变化超过省级或行业建设主管部门或其授权的工程造价管理机构规定的范围时,按规定调整合同价格。

第3种方式:专用合同条款约定的其他方式。

11.2 法律变化引起的调整

基准日期后，法律变化导致承包人在合同履行过程中所需要的费用发生除第11.1款（市场价格波动引起的调整）约定以外的增加时，由发包人承担由此增加的费用；减少时，应从合同价格中予以扣减。基准日期后，因法律变化造成工期延误时，工期应予以顺延。

因法律变化引起的合同价格和工期调整，合同当事人无法达成一致的，由总监理工程师按第4.4款（商定或确定）的约定处理。

因承包人原因造成工期延误，在工期延误期间出现法律变化的，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

12. 合同价格、计量与支付

12.1 合同价格形式

发包人和承包人应在合同协议书中选择下列一种合同价格形式：

1、单价合同

单价合同是指合同当事人约定以工程量清单及其综合单价进行合同价格计算、调整和确认的建设工程施工合同，在约定的范围内合同单价不作调整。合同当事人应在专用合同条款中约定综合单价包含的风险范围和风险费用的计算方法，并约定风险范围以外的合同价格的调整方法，其中因市场价格波动引起的调整按第11.1款（市场价格波动引起的调整）约定执行。

2、总价合同

总价合同是指合同当事人约定以施工图、已标价工程量清单或预算书及有关条件进行合同价格计算、调整和确认的建设工程施工合同，在约定的范围内合同总价不作调整。合同当事人应在专用合同条款中约定总价包含的风险范围和风险费用的计算方法，并约定风险范围以外的合同价格的调整方法，其中因市场价格波动引起的调整按第11.1款（市场价格波动引起的调整）、因法律变化引起的调整按第11.2款（法律变化引起的调整）约定执行。

3、其它价格形式

合同当事人可在专用合同条款中约定其他合同价格形式。

12.2 预付款

12.2.1 预付款的支付

预付款的支付按照专用合同条款约定执行，但至迟应在开工通知载明的开工日期 7 天前支付。预付款应当用于材料、工程设备、施工设备的采购及修建临时工程、组织施工队伍进场等。

除专用合同条款另有约定外，预付款在进度付款中同比例扣回。在颁发工程接收证书前，提前解除合同的，尚未扣完的预付款应与合同价款一并结算。

发包人逾期支付预付款超过 7 天的，承包人有权向发包人发出要求预付的催告通知，发包人收到通知后 7 天内仍未支付的，承包人有权暂停施工，并按第 16.1.1 项〔发包人违约的情形〕执行。

12.2.2 预付款担保

发包人要求承包人提供预付款担保的，承包人应在发包人支付预付款 7 天前提供预付款担保，专用合同条款另有约定除外。预付款担保可采用银行保函、担保公司担保等形式，具体由合同当事人在专用合同条款中约定。在预付款完全扣回之前，承包人应保证预付款担保持续有效。

发包人在工程款中逐期扣回预付款后，预付款担保额度应相应减少，但剩余的预付款担保金额不得低于未被扣回的预付款金额。

12.3 计量

12.3.1 计量原则

工程量计量按照合同约定的工程量计算规则、图纸及变更指示等进行计量。工程量计算规则应以相关的国家标准、行业标准等为依据，由合同当事人在专用合同条款中约定。

12.3.2 计量周期

除专用合同条款另有约定外，工程量的计量按月进行。

12.3.3 单价合同的计量

除专用合同条款另有约定外，单价合同的计量按照本项约定执行：

（1）承包人应于每月 25 日向监理人报送上月 20 日至当月 19 日已完成的工程量报告，并附具进度付款申请单、已完成工程量报表和有关资料。

（2）监理人应在收到承包人提交的工程量报告后 7 天内完成对承包人提交的工程量报表的审核并报送发包人，以确定当月实际完成的工程量。监理人对工程量有异议的，有权要求承包人进行共同复核或抽样复测。承包人应协助监

理人进行复核或抽样复测，并按监理人要求提供补充计量资料。承包人未按监理人要求参加复核或抽样复测的，监理人复核或修正的工程量视为承包人实际完成的工程量。

（3）监理人未在收到承包人提交的工程量报表后的 7 天内完成审核的，承包人报送的工程量报告中的工程量视为承包人实际完成的工程量，据此计算工程价款。

12.3.4 总价合同的计量

除专用合同条款另有约定外，按月计量支付的总价合同，按照本项约定执行：

（1）承包人应于每月 25 日向监理人报送上月 20 日至当月 19 日已完成的工程量报告，并附具进度付款申请单、已完成工程量报表和有关资料。

（2）监理人应在收到承包人提交的工程量报告后 7 天内完成对承包人提交的工程量报表的审核并报送发包人，以确定当月实际完成的工程量。监理人对工程量有异议的，有权要求承包人进行共同复核或抽样复测。承包人应协助监理人进行复核或抽样复测并按监理人要求提供补充计量资料。承包人未按监理人要求参加复核或抽样复测的，监理人审核或修正的工程量视为承包人实际完成的工程量。

（3）监理人未在收到承包人提交的工程量报表后的 7 天内完成复核的，承包人提交的工程量报告中的工程量视为承包人实际完成的工程量。

12.3.5 总价合同采用支付分解表计量支付的，可以按照第 12.3.4 项（总价合同的计量）约定进行计量，但合同价款按照支付分解表进行支付。

12.3.6 其他价格形式合同的计量

合同当事人可在专用合同条款中约定其他价格形式合同的计量方式和程序。

12.4 工程进度款支付

12.4.1 付款周期

除专用合同条款另有约定外，付款周期应按照第 12.3.2 项（计量周期）的约定与计量周期保持一致。

12.4.2 进度付款申请单的编制

除专用合同条款另有约定外，进度付款申请单应包括下列内容：

- (1) 截至本次付款周期已完成工作对应的金额；
- (2) 根据第10条〔变更〕应增加和扣减的变更金额；
- (3) 根据第12.2款〔预付款〕约定应支付的预付款和扣减的返还预付款；
- (4) 根据第15.3款〔质量保证金〕约定应扣减的质量保证金；
- (5) 根据第19条〔索赔〕应增加和扣减的索赔金额；
- (6) 对已签发的进度款支付证书中出现错误的修正，应在本次进度付款中支付或扣除的金额；
- (7) 根据合同约定应增加和扣减的其他金额。

12.4.3 进度付款申请单的提交

(1) 单价合同进度付款申请单的提交

单价合同的进度付款申请单，按照第12.3.3项〔单价合同的计量〕约定的时间按月向监理人提交，并附上已完成工程量报表和有关资料。单价合同中的总价项目按月进行支付分解，并汇总列入当期进度付款申请单。

(2) 总价合同进度付款申请单的提交

总价合同按月计量支付的，承包人按照第12.3.4项〔总价合同的计量〕约定的时间按月向监理人提交进度付款申请单，并附上已完成工程量报表和有关资料。

总价合同按支付分解表支付的，承包人应按照第12.4.6项〔支付分解表〕及第12.4.2项〔进度付款申请单的编制〕的约定向监理人提交进度付款申请单。

(3) 其他价格形式合同的进度付款申请单的提交

合同当事人可在专用合同条款中约定其他价格形式合同的进度付款申请单的编制和提交程序。

12.4.4 进度款审核和支付

(1) 除专用合同条款另有约定外，监理人应在收到承包人进度付款申请单以及相关资料后7天内完成审查并报送给发包人，发包人应在收到后7天内完成审批并签发进度款支付证书。发包人逾期未完成审批且未提出异议的，视为已签发进度款支付证书。

发包人和监理人对承包人的进度付款申请单有异议的，有权要求承包人修正和提供补充资料，承包人应提交修正后的进度付款申请单。监理人应在收到承包人修正后的进度付款申请单及相关资料后7天内完成审查并报送发包人，发包人应在收到监理人报送的进度付款申请单及相关资料后7天内，向承包人签发无异议部分的临时进度款支付证书。存在争议的部分，按照第20条（争议解决）的约定处理。

（2）除专用合同条款另有约定外，发包人应在进度款支付证书或临时进度款支付证书签发后14天内完成支付，发包人逾期支付进度款的，应按照中国人民银行发布的同期同类贷款基准利率支付违约金。

（3）发包人签发进度款支付证书或临时进度款支付证书，不表明发包人已同意、批准或接受了承包人完成的相应部分的工作。

12.4.5 进度付款的修正

在对已签发的进度款支付证书进行阶段汇总和复核中发现错误、遗漏或重复的，发包人和承包人均有权提出修正申请。经发包人和承包人同意的修正，应在下期进度付款中支付或扣除。

12.4.6 支付分解表

1、支付分解表的编制要求

（1）支付分解表中所列的每期付款金额，应为第12.4.2项（进度付款申请单的编制）第（1）目的估算金额；

（2）实际进度与施工进度计划不一致的，合同当事人可按照第4.4款（商定或确定）修改支付分解表；

（3）不采用支付分解表的，承包人应向发包人和监理人提交按季度编制的支付估算分解表，用于支付参考。

2、总价合同支付分解表的编制与审批

（1）除专用合同条款另有约定外，承包人应根据第7.2款（施工进度计划）约定的施工进度计划、签约合同价和工程量等因素对总价合同按月进行分解，编制支付分解表。承包人应当在收到监理人和发包人批准的施工进度计划后7天内，将支付分解表及编制支付分解表的支持性资料报送监理人。

（2）监理人应在收到支付分解表后7天内完成审核并报送发包人。发包人

应在收到经监理人审核的支付分解表后 7 天内完成审批，经发包人批准的支付分解表为有约束力的支付分解表。

(3) 发包人逾期未完成支付分解表审批的，也未及时要求承包人进行修正和提供补充资料的，则承包人提交的支付分解表视为已经获得发包人批准。

3、单价合同的总价项目支付分解表的编制与审批

除专用合同条款另有约定外，单价合同的总价项目，由承包人根据施工进度计划和总价项目的总价构成、费用性质、计划发生时间和相应工程量等因素按月进行分解，形成支付分解表，其编制与审批参照总价合同支付分解表的编制与审批执行。

12.5 支付账户

发包人应将合同价款支付至合同协议书中约定的承包人账户。

13. 验收和工程试车

13.1 分部分项工程验收

13.1.1 分部分项工程质量应符合国家有关工程施工验收规范、标准及合同约定，承包人应按照施工组织设计的要求完成分部分项工程施工。

13.1.2 除专用合同条款另有约定外，分部分项工程经承包人自检合格并具备验收条件的，承包人应提前 48 小时通知监理人进行验收。监理人不能按时进行验收的，应在验收前 24 小时向承包人提交书面延期要求，但延期不能超过 48 小时。监理人未按时进行验收，也未提出延期要求的，承包人有权自行验收，监理人应认可验收结果。分部分项工程未经验收的，不得进入下一道工序施工。

分部分项工程的验收资料应当作为竣工资料的组成部分。

13.2 竣工验收

13.2.1 竣工验收条件

工程具备以下条件的，承包人可以申请竣工验收：

(1) 除发包人同意的甩项工作和缺陷修补工作外，合同范围内的全部工程以及有关工作，包括合同要求的试验、试运行以及检验均已完成，并符合合同要求；

(2) 已按合同约定编制了甩项工作和缺陷修补工作清单以及相应的施工计

划；

(3) 已按合同约定的内容和份数备齐竣工资料。

13.2.2 竣工验收程序

除专用合同条款另有约定外，承包人申请竣工验收的，应当按照以下程序进行：

(1) 承包人向监理人报送竣工验收申请报告，监理人应在收到竣工验收申请报告后 14 天内完成审查并报送发包人。监理人审查后认为尚不具备验收条件的，应通知承包人在竣工验收前承包人还需完成的工作内容，承包人应在完成监理人通知的全部工作内容后，再次提交竣工验收申请报告。

(2) 监理人审查后认为已具备竣工验收条件的，应将竣工验收申请报告提交发包人，发包人应在收到经监理人审核的竣工验收申请报告后 28 天内审批完毕并组织监理人、承包人、设计人等相关单位完成竣工验收。

(3) 竣工验收合格的，发包人应在验收合格后 14 天内向承包人签发工程接收证书。发包人无正当理由逾期不颁发工程接收证书的，自验收合格后第 15 天起视为已颁发工程接收证书。

(4) 竣工验收不合格的，监理人应按照验收意见发出指示，要求承包人对不合格工程返工、修复或采取其他补救措施，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。承包人在完成不合格工程的返工、修复或采取其他补救措施后，应重新提交竣工验收申请报告，并按本项约定的程序重新进行验收。

(5) 工程未经验收或验收不合格，发包人擅自使用的，应在转移占有工程后 7 天内向承包人颁发工程接收证书；发包人无正当理由逾期不颁发工程接收证书的，自转移占有后第 15 天起视为已颁发工程接收证书。

除专用合同条款另有约定外，发包人不按照本项约定组织竣工验收、颁发工程接收证书的，每逾期一天，应以签约合同价为基数，按照中国人民银行发布的同期同类贷款基准利率支付违约金。

13.2.3 竣工日期

工程经竣工验收合格的，以承包人提交竣工验收申请报告之日为实际竣工日期，并在工程接收证书中载明；因发包人原因，未在监理人收到承包人提交的竣工验收申请报告 42 天内完成竣工验收，或完成竣工验收不予签发工程接收

证书的，以提交竣工验收申请报告的日期为实际竣工日期；工程未经竣工验收，发包人擅自使用的，以转移占有工程之日为实际竣工日期。

13.2.4 拒绝接收全部或部分工程

对于竣工验收不合格的工程，承包人完成整改后，应当重新进行竣工验收，经重新组织验收仍不合格的且无法采取措施补救的，则发包人可以拒绝接收不合格工程，因不合格工程导致其他工程不能正常使用的，承包人应采取措施确保相关工程的正常使用，由此增加的费用和（或）延误的工期由承包人承担。

13.2.5 移交、接收全部与部分工程

除专用合同条款另有约定外，合同当事人应当在颁发工程接收证书后7天内完成工程的移交。

发包人无正当理由不接收工程的，发包人自应当接收工程之日起，承担工程照管、成品保护、保管等与工程有关的各项费用，合同当事人可以在专用合同条款中另行约定发包人逾期接收工程的违约责任。

承包人无正当理由不移交工程的，承包人应承担工程照管、成品保护、保管等与工程有关的各项费用，合同当事人可以在专用合同条款中另行约定承包人无正当理由不移交工程的违约责任。

13.3 工程试车

13.3.1 试车程序

工程需要试车的，除专用合同条款另有约定外，试车内容应与承包人承包范围相一致，试车费用由承包人承担。工程试车应按如下程序进行：

（1）具备单机无负荷试车条件，承包人组织试车，并在试车前48小时书面通知监理人，通知中应载明试车内容、时间、地点。承包人准备试车记录，发包人根据承包人要求为试车提供必要条件。试车合格的，监理人在试车记录上签字。监理人在试车合格后不在试车记录上签字，自试车结束满24小时后视为监理人已经认可试车记录，承包人可继续施工或办理竣工验收手续。

监理人不能按时参加试车，应在试车前24小时以书面形式向承包人提出延期要求，但延期不能超过48小时，由此导致工期延误的，工期应予以顺延。监理人未能在前述期限内提出延期要求，又不参加试车的，视为认可试车记录。

(2) 具备无负荷联动试车条件，发包人组织试车，并在试车前 48 小时以书面形式通知承包人。通知中应载明试车内容、时间、地点和对承包人的要求，承包人按要求做好准备工作。试车合格，合同当事人在试车记录上签字。承包人无正当理由不参加试车的，视为认可试车记录。

13.3.2 试车中的责任

因设计原因导致试车达不到验收要求，发包人应要求设计人修改设计，承包人按修改后的设计重新安装。发包人承担修改设计、拆除及重新安装的全部费用，工期相应顺延。因承包人原因导致试车达不到验收要求，承包人按监理人要求重新安装和试车，并承担重新安装和试车的费用，工期不予顺延。

因工程设备制造原因导致试车达不到验收要求的，由采购该工程设备的合同当事人负责重新购置或修理，承包人负责拆除和重新安装，由此增加的修理、重新购置、拆除及重新安装的费用及延误的工期由采购该工程设备的合同当事人承担。

13.3.3 投料试车

如需进行投料试车的，发包人应在工程竣工验收后组织投料试车。发包人要求在工程竣工验收前进行或需要承包人配合时，应征得承包人同意，并在专用合同条款中约定有关事项。

投料试车合格的，费用由发包人承担；因承包人原因造成投料试车不合格的，承包人应按照发包人要求进行整改，由此产生的整改费用由承包人承担；非因承包人原因导致投料试车不合格的，如发包人要求承包人进行整改的，由此产生的费用由发包人承担。

13.4 提前交付单位工程的验收

13.4.1 发包人需要在工程竣工前使用单位工程的，或承包人提出提前交付已经竣工的单位工程且经发包人同意的，可进行单位工程验收，验收的程序按照第 13.2 款〔竣工验收〕的约定进行。

验收合格后，由监理人向承包人出具经发包人签认的单位工程接收证书。已签发单位工程接收证书的单位工程由发包人负责照管。单位工程的验收成果和结论作为整体工程竣工验收申请报告的附件。

13.4.2 发包人要求在工程竣工前交付单位工程，由此导致承包人费用增加

和（或）工期延误的，由发包人承担由此增加的费用和（或）延误的工期，并支付承包人合理的利润。

13.5 施工期运行

13.5.1 施工期运行是指合同工程尚未全部竣工，其中某项或某几项单位工程或工程设备安装已竣工，根据专用合同条款约定，需要投入施工期运行的，经发包人按第 13.4 款〔提前交付单位工程的验收〕的约定验收合格，证明能确保安全后，才能在施工期投入运行。

13.5.2 在施工期运行中发现工程或工程设备损坏或存在缺陷的，由承包人按第 15.2 款〔缺陷责任期〕约定进行修复。

13.6 竣工退场

13.6.1 竣工退场

颁发工程接收证书后，承包人应按以下要求对施工现场进行清理：

- （1）施工现场内残留的垃圾已全部清除出场；
- （2）临时工程已拆除，场地已进行清理、平整或复原；
- （3）按合同约定应撤离的人员、承包人施工设备和剩余的材料，包括废弃的施工设备和材料，已按计划撤离施工现场；
- （4）施工现场周边及其附近道路、河道的施工堆积物，已全部清理；
- （5）施工现场其他场地清理工作已全部完成。

施工现场的竣工退场费用由承包人承担。承包人应在专用合同条款约定的期限内完成竣工退场，逾期未完成的，发包人有权出售或另行处理承包人遗留的物品，由此支出的费用由承包人承担，发包人出售承包人遗留物品所得款项在扣除必要费用后应返还承包人。

13.6.2 地表还原

承包人应按发包人要求恢复临时占地及清理场地，承包人未按发包人的要求恢复临时占地，或者场地清理未达到合同约定要求的，发包人有权委托其他人恢复或清理，所发生的费用由承包人承担。

14. 竣工结算

14.1 竣工结算申请

除专用合同条款另有约定外，承包人应在工程竣工验收合格后28天内向发包人和监理人提交竣工结算申请单，并提交完整的结算资料，有关竣工结算申请单的资料清单和份数等要求由合同当事人在专用合同条款中约定。

除专用合同条款另有约定外，竣工结算申请单应包括以下内容：

- （1）竣工结算合同价格；
- （2）发包人己支付承包人的款项；
- （3）应扣留的质量保证金。己缴纳履约保证金的或提供其他工程质量担保方式的除外；
- （4）发包人应支付承包人的合同价款。

14.2 竣工结算审核

（1）除专用合同条款另有约定外，监理人应在收到竣工结算申请单后14天内完成核查并报送发包人。发包人应在收到监理人提交的经审核的竣工结算申请单后14天内完成审批，并由监理人向承包人签发经发包人签认的竣工付款证书。监理人或发包人对竣工结算申请单有异议的，有权要求承包人进行修正和提供补充资料，承包人应提交修正后的竣工结算申请单。

发包人在收到承包人提交竣工结算申请书后28天内未完成审批且未提出异议的，视为发包人认可承包人提交的竣工结算申请单，并自发包人收到承包人提交的竣工结算申请单后第29天起视为己签发竣工付款证书。

（2）除专用合同条款另有约定外，发包人应在签发竣工付款证书后的14天内，完成对承包人的竣工付款。发包人逾期支付的，按照中国人民银行发布的同期同类贷款基准利率支付违约金；逾期支付超过56天的，按照中国人民银行发布的同期同类贷款基准利率的两倍支付违约金。

（3）承包人对发包人签认的竣工付款证书有异议的，对于有异议部分应在收到发包人签认的竣工付款证书后7天内提出异议，并由合同当事人按照专用合同条款约定的方式和程序进行复核，或按照第20条〔争议解决〕约定处理。对于无异议部分，发包人应签发临时竣工付款证书，并按本款第（2）项完成付款。承包人逾期未提出异议的，视为认可发包人的审批结果。

14.3 甩项竣工协议

发包人要求甩项竣工的，合同当事人应签订甩项竣工协议。在甩项竣工协

议中应明确，合同当事人按照第14.1款〔竣工结算申请〕及14.2款〔竣工结算审核〕的约定，对已完合格工程进行结算，并支付相应合同价款。

14.4 最终结清

14.4.1 最终结清申请单

（1）除专用合同条款另有约定外，承包人应在缺陷责任期终止证书颁发后7天内，按专用合同条款约定的份数向发包人提交最终结清申请单，并提供相关证明材料。

除专用合同条款另有约定外，最终结清申请单应列明质量保证金、应扣除的质量保证金、缺陷责任期内发生的增减费用。

（2）发包人对最终结清申请单内容有异议的，有权要求承包人进行修正和提供补充资料，承包人应向发包人提交修正后的最终结清申请单。

14.4.2 最终结清证书和支付

（1）除专用合同条款另有约定外，发包人应在收到承包人提交的最终结清申请单后14天内完成审批并向承包人颁发最终结清证书。发包人逾期未完成审批，又未提出修改意见的，视为发包人同意承包人提交的最终结清申请单，且自发包人收到承包人提交的最终结清申请单后15天起视为已颁发最终结清证书。

（2）除专用合同条款另有约定外，发包人应在颁发最终结清证书后7天内完成支付。发包人逾期支付的，按照中国人民银行发布的同期同类贷款基准利率支付违约金；逾期支付超过56天的，按照中国人民银行发布的同期同类贷款基准利率的两倍支付违约金。

（3）承包人对发包人颁发的最终结清证书有异议的，按第20条〔争议解决〕的约定办理。

15. 缺陷责任与保修

15.1 工程保修的原则

在工程移交发包人后，因承包人原因产生的质量缺陷，承包人应承担质量缺陷责任和保修义务。缺陷责任期届满，承包人仍应按合同约定的工程各部位保修年限承担保修义务。

15.2 缺陷责任期

15.2.1 缺陷责任期从工程通过竣工验收之日起计算，合同当事人应在专用合同条款约定缺陷责任期的具体期限，但该期限最长不超过24个月。

单位工程先于全部工程进行验收，经验收合格并交付使用的，该单位工程缺陷责任期自单位工程验收合格之日起算。因承包人原因导致工程无法按合同约定期限进行竣工验收的，缺陷责任期从实际通过竣工验收之日起计算。因发包人原因导致工程无法按合同约定期限进行竣工验收的，在承包人提交竣工验收报告90天后，工程自动进入缺陷责任期；发包人未经竣工验收擅自使用工程的，缺陷责任期自工程转移占有之日起开始计算。

15.2.2 缺陷责任期内，由承包人原因造成的缺陷，承包人应负责维修，并承担鉴定及维修费用。如承包人不维修也不承担费用，发包人可按合同约定从保证金或银行保函中扣除，费用超出保证金的，发包人可按合同约定向承包人进行索赔。承包人维修并承担相应费用后，不免除对工程的损失赔偿责任。发包人有权要求承包人延长缺陷责任期，并应在原缺陷责任期届满前发出延长通知。但缺陷责任期（含延长部分）最长不能超过 24 个月。

由他人原因造成的缺陷，发包人负责组织维修，承包人不承担费用，且发包人不得从保证金中扣除费用。

15.2.3 任何一项缺陷或损坏修复后，经检查证明其影响了工程或工程设备的使用性能，承包人应重新进行合同约定的试验和试运行，试验和试运行的全部费用应由责任方承担。

15.2.4 除专用合同条款另有约定外，承包人应于缺陷责任期届满后7天内向发包人发出缺陷责任期届满通知，发包人应在收到缺陷责任期满通知后14天内核实承包人是否履行缺陷修复义务，承包人未能履行缺陷修复义务的，发包人有权扣除相应金额的维修费用。发包人应在收到缺陷责任期届满通知后14天内，向承包人颁发缺陷责任期终止证书。

15.3 质量保证金

经合同当事人协商一致扣留质量保证金的，应在专用合同条款中予以明确。

在工程项目竣工前，承包人已经提供履约担保的，发包人不得同时预留工程质量保证金。

15.3.1 承包人提供质量保证金的方式

承包人提供质量保证金有以下三种方式：

- (1) 质量保证金保函；
- (2) 相应比例的工程款；
- (3) 双方约定的其他方式。

除专用合同条款另有约定外，质量保证金原则上采用上述第（1）种方式。

15.3.2 质量保证金的扣留

质量保证金的扣留有以下三种方式：

- (1) 在支付工程进度款时逐次扣留，在此情形下，质量保证金的计算基数不包括预付款的支付、扣回以及价格调整的金额；
- (2) 工程竣工结算时一次性扣留质量保证金；
- (3) 双方约定的其他扣留方式。

除专用合同条款另有约定外，质量保证金的扣留原则上采用上述第（1）种方式。

发包人累计扣留的质量保证金不得超过工程价款结算总额的3%，如承包人在发包人签发竣工付款证书后28天内提交质量保证金保函，发包人应同时退还扣留的作为质量保证金的工程价款；保函金额不得超过工程价款结算总额的3%。

发包人在退还质量保证金的同时按照中国人民银行发布的同期同类贷款基准利率支付利息。

15.3.3 质量保证金的退还

缺陷责任期内，承包人认真履行合同约定的责任，到期后，承包人可向发包人申请返还保证金。

发包人在接到承包人返还保证金申请后，应于14天内会同承包人按照合同约定的内容进行核实。如无异议，发包人应当按照约定将保证金退还给承包人。对返还期限没有约定或者约定不明确的，发包人应当在核实后14天内将保证金退还承包人，逾期未退还的，依法承担违约责任。发包人在接到承包人返

还保证金申请后 14 天内不予答复，经催告后 14 天内仍不予答复，视同认可承包人的返还保证金申请。

发包人和承包人对保证金预留、返还以及工程维修质量、费用有争议的，按本合同第20条约定的争议和纠纷解决程序处理。

15.4 保修

15.4.1 保修责任

工程保修期从工程竣工验收合格之日起算，具体分部分项工程的保修期由合同当事人在专用合同条款中约定，但不得低于法定最低保修年限。在工程保修期内，承包人应当根据有关法律规定以及合同约定承担保修责任。

发包人未经竣工验收擅自使用工程的，保修期自转移占有之日起算。

15.4.2 修复费用

保修期内，修复的费用按照以下约定处理：

（1）保修期内，因承包人原因造成工程的缺陷、损坏，承包人应负责修复，并承担修复的费用以及因工程的缺陷、损坏造成的人身伤害和财产损失；

（2）保修期内，因发包人使用不当造成工程的缺陷、损坏，可以委托承包人修复，但发包人应承担修复的费用，并支付承包人合理利润；

（3）因其他原因造成工程的缺陷、损坏，可以委托承包人修复，发包人应承担修复的费用，并支付承包人合理的利润，因工程的缺陷、损坏造成的人身伤害和财产损失由责任方承担。

15.4.3 修复通知

在保修期内，发包人在使用过程中，发现已接收的工程存在缺陷或损坏的，应书面通知承包人予以修复，但情况紧急必须立即修复缺陷或损坏的，发包人可口头通知承包人并在口头通知后 48 小时内书面确认，承包人应在专用合同条款约定的合理期限内到达工程现场并修复缺陷或损坏。

15.4.4 未能修复

因承包人原因造成工程的缺陷或损坏，承包人拒绝维修或未能在合理期限内修复缺陷或损坏，且经发包人书面催告后仍未修复的，发包人有权自行修复或委托第三方修复，所需费用由承包人承担。但修复范围超出缺陷或损坏范围的，超出范围部分的修复费用由发包人承担。

15.4.5 承包人出入权

在保修期内，为了修复缺陷或损坏，承包人有权出入工程现场，除情况紧急必须立即修复缺陷或损坏外，承包人应提前 24 小时通知发包人进场修复的时间。承包人进入工程现场前应获得发包人同意，且不应影响发包人正常的生产经营，并应遵守发包人有关保安和保密等规定。

16. 违约

16.1 发包人违约

16.1.1 发包人违约的情形

在合同履行过程中发生的下列情形，属于发包人违约：

- （1）因发包人原因未能在计划开工日期前7天内下达开工通知的；
- （2）因发包人原因未能按合同约定支付合同价款的；
- （3）发包人违反第10.1款〔变更的范围〕第（2）项约定，自行实施被取消的工作或转由他人实施的；
- （4）发包人提供的材料、工程设备的规格、数量或质量不符合合同约定，或因发包人原因导致交货日期延误或交货地点变更等情况的；
- （5）因发包人违反合同约定造成暂停施工的；
- （6）发包人无正当理由没有在约定期限内发出复工指示，导致承包人无法复工的；
- （7）发包人明确表示或者以其行为表明不履行合同主要义务的；
- （8）发包人未能按照合同约定履行其他义务的。

发包人发生除本项第（7）目以外的违约情况时，承包人可向发包人发出通知，要求发包人采取有效措施纠正违约行为。发包人收到承包人通知后28天内仍不纠正违约行为的，承包人有权暂停相应部位工程施工，并通知监理人。

16.1.2 发包人违约的责任

发包人应承担因其违约给承包人增加的费用和（或）延误的工期，并支付承包人合理的利润。此外，合同当事人可在专用合同条款中另行约定发包人违约责任的承担方式和计算方法。

16.1.3 因发包人违约解除合同

除专用合同条款另有约定外，承包人按第16.1.1项〔发包人违约的情形〕

约定暂停施工满28天后，发包人仍不纠正其违约行为并致使合同目的不能实现的，或出现第16.1.1项〔发包人违约的情形〕第（7）目约定的违约情况，承包人有权解除合同，发包人应承担由此增加的费用，并支付承包人合理的利润。

16.1.4 因发包人违约解除合同后的付款

承包人按照本款约定解除合同的，发包人应在解除合同后 28 天内支付下列款项，并解除履约担保：

- （1）合同解除前所完成工作的价款；
- （2）承包人为工程施工订购并已付款的材料、工程设备和其他物品的价款；
- （3）承包人撤离施工现场以及遣散承包人人员的款项；
- （4）按照合同约定在合同解除前应支付的违约金；
- （5）按照合同约定应当支付给承包人的其他款项；
- （6）按照合同约定应退还的质量保证金；
- （7）因解除合同给承包人造成的损失。

合同当事人未能就解除合同后的结清达成一致的，按照第 20 条〔争议解决〕的约定处理。

承包人应妥善做好已完工程和与工程有关的已购材料、工程设备的保护和移交工作，并将施工设备和人员撤出施工现场，发包人应为承包人撤出提供必要条件。

16.2 承包人违约

16.2.1 承包人违约的情形

在合同履行过程中发生的下列情形，属于承包人违约：

- （1）承包人违反合同约定进行转包或违法分包的；
- （2）承包人违反合同约定采购和使用不合格的材料和工程设备的；
- （3）因承包人原因导致工程质量不符合合同要求的；
- （4）承包人违反第8.9款〔材料与设备专用要求〕的约定，未经批准，私自将已按照合同约定进入施工现场的材料或设备撤离施工现场的；
- （5）承包人未能按施工进度计划及时完成合同约定的工作，造成工期延误的；

(6) 承包人在缺陷责任期及保修期内，未能在合理期限对工程缺陷进行修复，或拒绝按发包人要求进行修复的；

(7) 承包人明确表示或者以其行为表明不履行合同主要义务的；

(8) 承包人未能按照合同约定履行其他义务的。

承包人发生除本项第(7)目约定以外的其他违约情况时，监理人可向承包人发出整改通知，要求其在指定的期限内改正。

16.2.2 承包人违约的责任

承包人应承担因其违约行为而增加的费用和(或)延误的工期。此外，合同当事人可在专用合同条款中另行约定承包人违约责任的承担方式和计算方法。

16.2.3 因承包人违约解除合同

除专用合同条款另有约定外，出现第16.2.1项〔承包人违约的情形〕第(7)目约定的违约情况时，或监理人发出整改通知后，承包人在指定的合理期限内仍不纠正违约行为并致使合同目的不能实现的，发包人有权解除合同。合同解除后，因继续完成工程的需要，发包人有权使用承包人在施工现场的材料、设备、临时工程、承包人文件和由承包人或以其名义编制的其他文件，合同当事人应在专用合同条款约定相应费用的承担方式。发包人继续使用的行为不免除或减轻承包人应承担的违约责任。

16.2.4 因承包人违约解除合同后的处理

因承包人原因导致合同解除的，则合同当事人应在合同解除后28天内完成估价、付款和清算，并按以下约定执行：

(1) 合同解除后，按第4.4款〔商定或确定〕商定或确定承包人实际完成工作对应的合同价款，以及承包人已提供的材料、工程设备、施工设备和临时工程等的价值；

(2) 合同解除后，承包人应支付的违约金；

(3) 合同解除后，因解除合同给发包人造成的损失；

(4) 合同解除后，承包人应按照发包人要求和监理人的指示完成现场的清理和撤离；

(5) 发包人和承包人应在合同解除后进行清算，出具最终结清付款证书，

结清全部款项。

因承包人违约解除合同的，发包人有权暂停对承包人的付款，查清各项付款和已扣款项。发包人和承包人未能就合同解除后的清算和款项支付达成一致的，按照第 20 条（争议解决）的约定处理。

16.2.5 采购合同权益转让

因承包人违约解除合同的，发包人有权要求承包人将其为实施合同而签订的材料和设备的采购合同的权益转让给发包人，承包人应在收到解除合同通知后 14 天内，协助发包人与采购合同的供应商达成相关的转让协议。

16.3 第三人造成的违约

在履行合同过程中，一方当事人因第三人的原因造成违约的，应当向对方当事人承担违约责任。一方当事人和第三人之间的纠纷，依照法律规定或者按照约定解决。

17. 不可抗力

17.1 不可抗力的确认

不可抗力是指合同当事人在签订合同时不可预见，在合同履行过程中不可避免且不能克服的自然灾害和社会性突发事件，如地震、海啸、瘟疫、骚乱、戒严、暴动、战争和专用合同条款中约定的其他情形。

不可抗力发生后，发包人和承包人应收集证明不可抗力发生及不可抗力造成损失的证据，并及时认真统计所造成的损失。合同当事人对是否属于不可抗力或其损失的意见不一致的，由监理人按第4.4款（商定或确定）的约定处理。发生争议时，按第20条（争议解决）的约定处理。

17.2 不可抗力的通知

合同一方当事人遇到不可抗力事件，使其履行合同义务受到阻碍时，应立即通知合同另一方当事人和监理人，书面说明不可抗力和受阻碍的详细情况，并提供必要的证明。

不可抗力持续发生的，合同一方当事人应及时向合同另一方当事人和监理人提交中间报告，说明不可抗力和履行合同受阻的情况，并于不可抗力事件结束后28天内提交最终报告及有关资料。

17.3 不可抗力后果的承担

17.3.1 不可抗力引起的后果及造成的损失由合同当事人按照法律规定及合同约定各自承担。不可抗力发生前已完成的工程应当按照合同约定进行计量支付。

17.3.2 不可抗力导致的人员伤亡、财产损失、费用增加和（或）工期延误等后果，由合同当事人按以下原则承担：

（1）永久工程、已运至施工现场的材料和工程设备的损坏，以及因工程损坏造成的第三人人员伤亡和财产损失由发包人承担；

（2）承包人施工设备的损坏由承包人承担；

（3）发包人和承包人承担各自人员伤亡和财产的损失；

（4）因不可抗力影响承包人履行合同约定的义务，已经引起或将引起工期延误的，应当顺延工期，由此导致承包人停工的费用损失由发包人和承包人合理分担，停工期间必须支付的工人工资由发包人承担；

（5）因不可抗力引起或将引起工期延误，发包人要求赶工的，由此增加的赶工费用由发包人承担；

（6）承包人在停工期间按照发包人要求照管、清理和修复工程的费用由发包人承担。

不可抗力发生后，合同当事人均应采取措施尽量避免和减少损失的扩大，任何一方当事人没有采取有效措施导致损失扩大的，应对扩大的损失承担责任。

因合同一方迟延履行合同义务，在迟延履行期间遭遇不可抗力的，不免除其违约责任。

17.4 因不可抗力解除合同

因不可抗力导致合同无法履行连续超过 84 天或累计超过 140 天的，发包人和承包人均有权解除合同。合同解除后，由双方当事人按照第 4.4 款（商定或确定）商定或确定发包人应支付的款项，该款项包括：

（1）合同解除前承包人已完成工作的价款；

（2）承包人为工程订购的并已交付给承包人，或承包人有责任接受交付的材料、工程设备和其他物品的价款；

(3) 发包人要求承包人退货或解除订货合同而产生的费用，或因不能退货或解除合同而产生的损失；

(4) 承包人撤离施工现场以及遣散承包人人员的费用；

(5) 按照合同约定在合同解除前应支付给承包人的其他款项；

(6) 扣减承包人按照合同约定应向发包人支付的款项；

(7) 双方商定或确定的其他款项。

除专用合同条款另有约定外，合同解除后，发包人应在商定或确定上述款项后 28 天内完成上述款项的支付。

18. 保险

18.1 工程保险

除专用合同条款另有约定外，发包人应投保建筑工程一切险或安装工程一切险；发包人委托承包人投保的，因投保产生的保险费和其他相关费用由发包人承担。

18.2 工伤保险

18.2.1 发包人应依照法律规定参加工伤保险，并为在施工现场的全部员工办理工伤保险，缴纳工伤保险费，并要求监理人及由发包人为履行合同聘请的第三方依法参加工伤保险。

18.2.2 承包人应依照法律规定参加工伤保险，并为其履行合同的全部员工办理工伤保险，缴纳工伤保险费，并要求分包人及由承包人为履行合同聘请的第三方依法参加工伤保险。

18.3 其他保险

发包人和承包人可以为其施工现场的全部人员办理意外伤害保险并支付保险费，包括其员工及为履行合同聘请的第三方的人员，具体事项由合同当事人在专用合同条款约定。

除专用合同条款另有约定外，承包人应为其施工设备等办理财产保险。

18.4 持续保险

合同当事人应与保险人保持联系，使保险人能够随时了解工程实施中的变

动，并确保按保险合同条款要求持续保险。

18.5 保险凭证

合同当事人应及时向另一方当事人提交其已投保的各项保险的凭证和保险单复印件。

18.6 未按约定投保的补救

18.6.1 发包人未按合同约定办理保险，或未能使保险持续有效的，则承包人可代为办理，所需费用由发包人承担。发包人未按合同约定办理保险，导致未能得到足额赔偿的，由发包人负责补足。

18.6.2 承包人未按合同约定办理保险，或未能使保险持续有效的，则发包人可代为办理，所需费用由承包人承担。承包人未按合同约定办理保险，导致未能得到足额赔偿的，由承包人负责补足。

18.7 通知义务

除专用合同条款另有约定外，发包人变更除工伤保险之外的保险合同时，应事先征得承包人同意，并通知监理人；承包人变更除工伤保险之外的保险合同时，应事先征得发包人同意，并通知监理人。

保险事故发生时，投保人应按照保险合同规定的条件和期限及时向保险人报告。发包人和承包人应当在知道保险事故发生后及时通知对方。

19. 索赔

19.1 承包人的索赔

根据合同约定，承包人认为有权得到追加付款和（或）延长工期的，应按以下程序向发包人提出索赔：

（1）承包人应在知道或应当知道索赔事件发生后28天内，向监理人递交索赔意向通知书，并说明发生索赔事件的事由；承包人未在前述28天内发出索赔意向通知书的，丧失要求追加付款和（或）延长工期的权利；

（2）承包人应在发出索赔意向通知书后28天内，向监理人正式递交索赔报告；索赔报告应详细说明索赔理由以及要求追加的付款金额和（或）延长的工期，并附必要的记录和证明材料；

(3) 索赔事件具有持续影响的，承包人应按合理时间间隔继续递交延续索赔通知，说明持续影响的实际情况和记录，列出累计的追加付款金额和（或）工期延长天数；

(4) 在索赔事件影响结束后28天内，承包人应向监理人递交最终索赔报告，说明最终要求索赔的追加付款金额和（或）延长的工期，并附必要的记录和证明材料。

19.2 对承包人索赔的处理

对承包人索赔的处理如下：

(1) 监理人应在收到索赔报告后14天内完成审查并报送发包人。监理人对索赔报告存在异议的，有权要求承包人提交全部原始记录副本；

(2) 发包人应在监理人收到索赔报告或有关索赔的进一步证明材料后的28天内，由监理人向承包人出具经发包人签认的索赔处理结果。发包人逾期答复的，则视为认可承包人的索赔要求；

(3) 承包人接受索赔处理结果的，索赔款项在当期进度款中进行支付；承包人不接受索赔处理结果的，按照第20条〔争议解决〕约定处理。

19.3 发包人的索赔

根据合同约定，发包人认为有权得到赔付金额和（或）延长缺陷责任期的，监理人应向承包人发出通知并附有详细的证明。

发包人应在知道或应当知道索赔事件发生后28天内通过监理人向承包人提出索赔意向通知书，发包人未在前述28天内发出索赔意向通知书的，丧失要求赔付金额和（或）延长缺陷责任期的权利。发包人应在发出索赔意向通知书后28天内，通过监理人向承包人正式递交索赔报告。

19.4 对发包人索赔的处理

对发包人索赔的处理如下：

(1) 承包人收到发包人提交的索赔报告后，应及时审查索赔报告的内容、查验发包人证明材料；

(2) 承包人应在收到索赔报告或有关索赔的进一步证明材料后28天内，将索赔处理结果答复发包人。如果承包人未在上述期限内作出答复的，则视为对

发包人索赔要求的认可；

(3) 承包人接受索赔处理结果的，发包人可从应支付给承包人的合同价款中扣除赔付的金额或延长缺陷责任期；发包人不接受索赔处理结果的，按第20条〔争议解决〕约定处理。

19.5 提出索赔的期限

(1) 承包人按第14.2款〔竣工结算审核〕约定接收竣工付款证书后，应被视为已无权再提出在工程接收证书颁发前所发生的任何索赔。

(2) 承包人按第14.4款〔最终结清〕提交的最终结清申请单中，只限于提出工程接收证书颁发后发生的索赔。提出索赔的期限自接受最终结清证书时终止。

20. 争议解决

20.1 和解

合同当事人可以就争议自行和解，自行和解达成协议的经双方签字并盖章后作为合同补充文件，双方均应遵照执行。

20.2 调解

合同当事人可以就争议请求建设行政主管部门、行业协会或其他第三方进行调解，调解达成协议的，经双方签字并盖章后作为合同补充文件，双方均应遵照执行。

20.3 争议评审

合同当事人在专用合同条款中约定采取争议评审方式解决争议以及评审规则，并按下列约定执行：

20.3.1 争议评审小组的确定

合同当事人可以共同选择一名或三名争议评审员，组成争议评审小组。除专用合同条款另有约定外，合同当事人应当自合同签订后28天内，或者争议发生后14天内，选定争议评审员。

选择一名争议评审员的，由合同当事人共同确定；选择三名争议评审员的，各自选定一名，第三名成员为首席争议评审员，由合同当事人共同确定或由合同当事人委托已选定的争议评审员共同确定，或由专用合同条款约定的评

审机构指定第三名首席争议评审员。

除专用合同条款另有约定外，评审员报酬由发包人和承包人各承担一半。

20.3.2 争议评审小组的决定

合同当事人可在任何时间将与合同有关的任何争议共同提请争议评审小组进行评审。争议评审小组应秉持客观、公正原则，充分听取合同当事人的意见，依据相关法律、规范、标准、案例经验及商业惯例等，自收到争议评审申请报告后14天内作出书面决定，并说明理由。合同当事人可以在专用合同条款中对本项事项另行约定。

20.3.3 争议评审小组决定的效力

争议评审小组作出的书面决定经合同当事人签字确认后，对双方具有约束力，双方应遵照执行。

任何一方当事人不接受争议评审小组决定或不履行争议评审小组决定的，双方可选择采用其他争议解决方式。

20.4 仲裁或诉讼

因合同及合同有关事项产生的争议，合同当事人可以在专用合同条款中约定以下一种方式解决争议：

- (1) 向约定的仲裁委员会申请仲裁；
- (2) 向有管辖权的人民法院起诉。

20.5 争议解决条款效力

合同有关争议解决的条款独立存在，合同的变更、解除、终止、无效或者被撤销均不影响其效力。

第三部分 专用合同条款

1. 一般约定

1.1 词语定义

1.1.1 合同

1.1.1.10 其他合同文件包括：1、本合同协议书；2、本合同专用条款（包括承诺书）；3、中标通知书；4 本合同通用条款；5、明确双方权利、义务的纪要、协议；6、招标文件（含答疑）；7、投标书；8、施工图纸；9、标准、规范及有关技术文件、技术要求；10、标价的工程量清单。双方有关工程的合同、变更等书面协议或文件视为本合同的组成部分。

1.1.2 合同当事人及其他相关方

1.1.2.4 监理人：

名 称：_____；

资质类别和等级：_____；

联系电话：_____；

电子信箱：_____；

通信地址：_____。

1.1.2.5 设计人：

名 称：_____；

资质类别和等级：_____；

联系电话：_____；

电子信箱：_____；

通信地址：_____。

1.1.3 工程和设备

1.1.3.7 作为施工现场组成部分的其他场所包括：现行国家、行业、专业及南京市的有关标准、规范、规定和条例所阐明的强制性标准。当对同一考核

指标国家、行业、专业和南京市颁布的有关标准、规范产生不一致时，以其颁布的标准、规范较为严格者为准。

1.1.3.9 永久占地包括：是指专用合同条款中指明为实施工程需永久占用的土地。

1.1.3.10 临时占地包括：是指专用合同条款中指明为实施工程需要临时占用的土地。

1.3 法律

适用于合同的其他规范性文件：现行国家、行业、专业及南京市的有关标准、规范、规定和条例所阐明的强制性标准。当对同一考核指标国家、行业、专业和南京市颁布的有关标准、规范产生不一致时，以其颁布的标准、规范较为严格者为准。

1.4 标准和规范

1.4.1 适用于工程的标准规范包括：本项目应按国家和项目所在地的现行标准和规范设计及施工。除非合同中另有规定，施工所用的规范及标准须采用最新版本。如遇设计或施工规范和标准对同一问题的处理出现相互矛盾的情况时，承包人应及时通知业主方及监理工程师，并提出解决办法，征得业主方及监理工程师的同意后实施。

1.4.2 发包人提供国外标准、规范的名称：/

发包人提供国外标准、规范的份数：/

发包人提供国外标准、规范的名称：/

1.4.3 发包人对工程的技术标准和功能要求的特殊要求：__/_

1.5 合同文件的优先顺序

合同文件组成及优先顺序为：

(1) 合同协议书；

(2) 中标通知书（如果有）；

(3) 投标函及其附录（如果有）；

(4) 专用合同条款及其附件；

(5) 通用合同条款；

(6) 技术标准和要求；

(7) 图纸；

(8) 已标价工程量清单或预算书；

(9) 其他合同文件。

1.6 图纸和承包人文件

1.6.1 图纸的提供

发包人向承包人提供图纸的期限：/；

发包人向承包人提供图纸的数量：/

发包人向承包人提供图纸的内容：/

1.6.4 承包人文件

需要由承包人提供的文件，包括：用于办理备案的企业及项目部相关人员资质证书、设备的合格证等；开工前提供具体的施工组织设计、施工总进度计划、材料进场总计划、甲供材及设备进场计划。其施工方案不允许做与投标方案有实质性不同的修改。

根据发包人、监理等相关部门出具的评审意见，合同签订后 7 日内提供修改后详细的施工总进度计划、劳动力进场计划、机械与材料进场计划、材料投标品牌等。分项的施工组织设计在开工前向发包人提供。

每季度首月 15 日前按发包人及监理人要求提供已完工程量报表（含工程变更及签证预算）；每月 20 日前提供下月施工进度计划、材料供应计划、承包人采购材料计划清单、发包人供应的设备进场计划、劳动力及用款计划等发包人需要的各种报表；每周四报周进度计划；以上计划及报表必须经监理工程师签字认可后报发包人。承包人按要求提供发包人和监理要求的其它报表。

承包人提供的文件的期限为：根据承包人提供的文件类型，由发包人、监理单位等相关部门提出不同的期限要求；

承包人提供的文件的数量为：按发包人要求；

承包人提供的文件的形式为：纸质加盖承包人公章；

发包人审批承包人文件的期限：收到资料后 28 天。

1.6.5 现场图纸准备

关于现场图纸准备的约定： /

1.7 联络

1.7.1 发包人和承包人应当在无天内将与合同有关的通知、批准、证明、证书、指示、

指令、要求、请求、同意、意见、确定和决定等书面函件送达对方当事人。

1.7.2 发包人接收文件的地点：南京地铁运营有限责任公司；

发包人指定的接收人为： 。

承包人接收文件的地点：按发包人书面通知；

承包人指定的接收人为：按发包人书面通知。

监理人接收文件的地点：按发包人书面通知；

监理人指定的接收人为：按发包人书面通知。

1.10 交通运输

1.10.1 出入现场的权利

关于出入现场的权利的约定：对进出工地的所有人员进行挂牌持证管理。只有项目施工人员办理许可证才能进入施工现场，禁止与本工程无关人员、车辆进入施工现场，如果擅自进入现场，由此而产生的后果由承包人自行负责。

1.10.3 场内交通

关于场外交通和场内交通的边界的约定：夜间轨行区施工作业时间约为 1:05—3:30，具体时间根据当日作业计划提前确定；发包人应提供场内交通设施的技术参数和具体条件，并应按照专用合同条款的约定向承包人免费提供满足工程施工所需的场内道路和交通设施。因承包人原因造成上述道路或交通设施损坏的，承包人负责修复并承担由此增加的费用。

关于发包人向承包人免费提供满足工程施工需要的场内道路和交通设施的

约定：___/

1.10.4 超大件和超重件的运输

运输超大件或超重件所需的道路和桥梁临时加固改造费用和其他有关费用由 承包人 承担。

1.11 知识产权

1.11.1 关于发包人提供给承包人的图纸、发包人为实施工程自行编制或委托编制的技术规范以及反映发包人关于合同要求或其他类似性质的文件的著作权的归属：发包人。

关于发包人提供的上述文件的使用限制的要求：除专用合同条款另有约定外，发包人提供给承包人的图纸、发包人为实施工程自行编制或委托编制的技术规范以及反映发包人要求的或其他类似性质的文件的著作权属于发包人，承包人可以为实现合同目的而复制、使用此类文件，但不能用于与合同无关的其他事项。未经发包人书面同意，承包人不得为了合同以外的目的而复制、使用上述文件或将之提供给任何第三方。

1.11.2 关于承包人为实施工程所编制文件的著作权的归属：承包人。

关于承包人提供的上述文件的使用限制的要求：___/

1.11.4 承包人在施工过程中所采用的专利、专有技术、技术秘密的使用费的承担方式：承包人在合同签订前和签订时已确定采用的专利、专有技术、技术秘密的使用费已包含在签约合同价中。。

1.13 工程量清单错误的修正

出现工程量清单错误时，是否调整合同价格：是。

允许调整合同价格的工程量偏差范围：

1) 由于设计变更、发包人认可的工程签证而导致的清单子目工程量增减，工程量按实结算。

2) 增减部分工程量按招标文件约定采用的清单子目及本省计价表中相应的定额子目工程量计算规则进行计算调整；

3) 其他事项：双方另行协商。

2. 发包人

2.2 发包人代表

发包人代表：

姓 名：_____；

身份证号：_____；

职 务：_____；

联系电话：_____；

电子信箱：_____；

通信地址：_____。

发包人对发包人代表的授权范围如下：作为发包人驻现场代表，行使发包人的权利和义务，监督监理单位、施工单位的行为，现场内外的协调。具体职权包含但不限于以下内容：（1）审核总监理工程师签发的开工令、停工令、复工令的签发；（2）确认承包人提出的顺延工期的签证；（3）对发生的不可抗力造成工程无法施工的处置；（4）设计变更、工程量及施工条件变更等有关签证的确认；（5）工程竣工验收报告的确认；（6）工程预付款和进度款的审批；（7）处理和协调外部施工条件；（8）主持施工现场发包人的工作；对施工过程中的合同执行情况进行检查监督以及对监理工作的检查；（9）代表发包人行使本合同约定的其他权利和义务。

2.4 施工现场、施工条件和基础资料的提供

2.4.1 提供施工现场

关于发包人移交施工现场的期限要求：按通用条款执行。

2.4.2 提供施工条件

关于发包人应负责提供施工所需要的条件，包括：（1）施工场地具备施工条件的要求及完成的时间：已基本具备施工条件。具体情况请本项目承包人自行踏勘现场，发包人不再另行支付相关费用。

（2）将施工所需的电、电讯线路接至施工场地的时间、地点和供应要求：开工前承包人应编制施工临时用电方案，方案须经监理批准后并按业主规

定办理相关手续，方可施工。承包人自行安装的电力线路、设备，设施等必须分别符合供电部门的要求，承包人对所有用电设施的设计、安装、维修负责，并确保其安全可靠。

非发包人原因导致的停电，承包人不得向发包人提出索赔。

(3)施工场地与公共道路的通道开通时间和要求：以施工现场已有条件为准，基本满足。具体情况以承包人现场踏勘为准。场外公共道路已开通。

(4)工程地质和地下管线资料的提供时间：承包人认为必须的，提前 7 天要求发包人提供，发包人开工前三天提供；否则由此产生的一切后果由承包人承担。

(5)由发包人办理的施工所需证件、批件的名称和完成时间：及时办理相关手续及施工许可证。

(6)图纸会审和设计交底时间：开工前 7 日内。

(7)双方约定发包人应做的其它工作：协商办理。

(8)发包人委托承包人办理的工作：承包人应遵守南京市建设行政和相关主管部门的规定，办理与该工程相关的一切手续（不限于：质量监督、安全监督手续、夜间施工、施工占道等），配合费用承包人承担。

2.5 资金来源证明及支付担保

发包人提供资金来源证明的期限要求： /

发包人是否提供支付担保： 是 。

发包人提供支付担保的形式： 银行保函 。

3. 承包人

3.1 承包人的一般义务

(5) 承包人提交的竣工资料的内容：承包人应在工程竣工验收合格后 28 日内提供经监理工程师签字确认的符合城建档案馆和行政质检监督部门以及发包人档案室要求的八套完整竣工资料（含竣工图纸八套及竣工图电子档一份，承包人自身需要的不含在内）（如有需要）。

承包人需要提交的竣工资料套数： 一式八套 。

承包人提交的竣工资料的费用承担：由承包人承担。

承包人提交的竣工资料移交时间：工程竣工验收合格后 28 日内。

承包人提交的竣工资料形式要求：纸质文件及电子文件。

(6) 承包人应履行的其他义务：1) 发包人在签订本合同后及时提供用于申办本工程备案、手续报批等所需的必要资料，承包人应在发包人提供上述资料后 7 天内完成各类备案、手续的办理工作，因承包人原因逾期未办妥的而导致工期延误，工期不予顺延。

2) 承担发包人上级领导检查、视察工地所需的现场准备工作；配合质监、安监单位的现场检查，并承担由此引起的相关费用。

3) 承包人必须遵守江苏省及南京市相关规定，服从行业主管部门的管理，符合安全文明施工的相关规定，凡涉及到承包人的安全监督、质量监督、施工备案、车辆准运等有关证、照，均由承包人自行办理，发包人给予配合，发生的费用全部由承包人承担，包括但不限于外地施工单位施工备案费用、排污管理费、噪声管理费、垃圾管理费、降尘措施费等。

4) 发包人需要时，可能对施工做出某些限制和配合要求，承包人应按要求做出必要的配合，并承担有可能因此而引起工效降低需增加的费用。

5) 承包人应负责其承包范围内的深化设计、施工及安全方案评审、修改并承担由此引起的各项增加的或额外的费用。

6) 承包人负责工地现场除由承包人自身施工产生的建筑垃圾和生活垃圾清运工作外，还需负责公共区域的卫生、清洁、垃圾清运和渣土运输线路的道路清理等工作；以及本工程全区域的卫生管理与检查。

7) 承包人负责管理施工现场内先期建成的设施，工程施工期间如先期建成的设施被盗窃或损坏，均由承包人负责，整修被盗或损坏设施的费用由承包人支付。负责发包人供应的材料设备的保管，同时还应负责由发包人转交给承包人施工、安装的设备、材料等的安全保卫工作，任何遗失、被盗、损坏均由承包人承担赔偿责任。

8) 承包人应当服从监理工程师、发包人的现场管理和协调工作，合理调动资源，保障工期、质量目标的实现。

9) 承包人必须立刻执行发包人派驻的工程师或本合同授权而发出的书面指

令。若承包人没有在规定时间内之内执行指令，而在收到发包人催促执行的书面通知后 3 日之内，承包人仍未执行，发包人可另聘和指派他人执行该指示所要求的工作。其他承包人完成此项工作的相关费用从本合同应付或将会付给承包人的款项中扣除而无须承包人认可，由此造成发包人额外损失或间接损失的，作为债务向承包人追讨。

10) 承包人必须签收监理工程师发出的书面资料，如有异议必须在收文之日起 3 日内书面回复，否则视同认可。

11) 承包人报给监理部的计划、报表、方案等资料，须同步报发包人，但发包人不会越过监理直接给承包人回复。

12) 所有临时设施由承包人自行承担建设和日常维护及安全文明管理等责任，相关费用由承包人自己承担。

13) 承包人应按发包人的指令，完成发包人要求的对工程内容任何的增加和删减。工期是否调整以发包人书面指令为准。费用按实际情况进行相应的增减。

14) 承包人在投标时已对施工图纸认真核查，充分理解设计意图。若由于明显的设计图纸问题（例如文字标识相互矛盾等）和发包人（包括监理）不正确的指令，承包人发现后有口头或书面告知义务，否则造成工程质量、安全、进度损失，也不能免除承包人的责任。

15) 承包人应按照政府相关规定，建立健全的雇员工资发放和劳动保障制度。如因雇员的工资发放和劳动保障制度不健全而引发纠纷，与发包方无关。发包人按合同付款后，如出现承包人拖欠工人工资情况，一切纠纷由承包人自行解决，不得以工程合同关系为由，要求发包方支付，同时发包人有权终止施工合同。并有权在承包人工程款中扣除相应款项，采取相应措施解决纠纷。

16) 承包人应配合协调处理扰民与民扰问题。因场地管理不善引发的一切纠纷由承包人自行解决，招标人不承担任何责任。

17) 如果发包人要求，承包人使用的临时用电设施在合同执行期间为其他承包人提供分表接口，承包人应予无条件同意。其分电表及以后的管线由使用单位安装并承担费用，同时本合同承包人也应安装分表，电费用按各分表用户分摊。各分表用量总和与供电部门计量的差额，按分表用户的用量比例分摊。

18)承包人在竣工验收后 10 日内清运场区全部建筑垃圾并经发包人验收，否则如发生相关费用由发包人在结算价款中直接扣除。

19)承包人现场管理严格按发包人规定的相关管理制度执行。必须严格按照关于《南京市工程施工现场管理规定》及发包人的最新规定。

20)承包人在施工及维修期间应注意从各方面维护自己的形象，如果有被媒体曝光的，发包人将视为承包人违约，市级媒体曝光一次（违约金不低于 20000 元人民币），省级媒体曝光一次（违约金不低于 40000 元人民币）。

21) 需承包人办理的有关施工场地交通、环卫和施工噪音管理等手续；自行妥善处理基础开挖后的边坡防护及施工扰民等问题，负责协调好与政府相关管理部门的关系并办理好施工所需一切证件（包括夜间施工证），费用由承包人承担。

22) 承包人施工现场的临时用电费用、夜间照明、满足政府相关要求的扬尘处理等为满足现场施工的一切措施费用，投标均应充分考虑，费用均含在投标总价中。

23) 进场施工前，承包人应按发包人相关规定签订安全协议，缴纳安全保证金，办理相关临时用电、车辆人员进出等相关手续，服从发包人现场管理，施工人员禁止擅自进入运营线路范围。

3.2 项目负责人

3.2.1 项目负责人：

姓 名：_____；

身份证号：_____；

建造师执业资格等级：_____；

建造师注册证书号：_____；

建造师执业印章号：_____；

安全生产考核合格证书号：_____；

联系电话：_____；

电子信箱：_____；

通信地址：_____；

承包人对项目负责人的授权范围如下：项目负责人经承包人授权后代表承包人负责履行合同，负责并协调现场施工。

关于项目负责人每月在施工现场的时间要求：投标文件中明确的项目负责人必须常驻施工现场。自开工之日起到竣工结束，项目负责人每周至少 5 日，每天必须不少于 8 小时在现场组织施工，且必须参加每周召开的工程例会，离开现场需征得监理及现场发包人代表同意，否则发包人有权要求承包人承担 2000 元/天的违约金。如项目负责人未经发包人同意，违反上述规定三次以上，发包人将约见承包人法定代表人，如承包人拒绝，发包人有权解除合同，承包人负责赔偿由此给发包人带来的一切损失。

承包人未提交劳动合同，以及没有为项目负责人缴纳社会保险证明的违约责任：承包人必须提供项目负责人的劳动合同和社保缴纳证明，否则发包人有权要求承包人承担 5000 元/天的违约金，并有权更换承包人。

项目负责人未经批准，擅自离开施工现场的违约责任：如项目负责人未经发包人同意违反上述规定，每缺席一日或缺席一次例会支付违约金 2000 元整。如一周有二个工作日或二个月累计 10 天不在现场或二个月缺席例会三次，为严重违约，发包人有权解除合同，并将承包人清退出场，解除合同的同时不免除承包人应当承担的上述违约责任，承包人负责赔偿由此给发包人带来的一切损失。

3.2.3 承包人擅自更换项目负责人的违约责任：投标文件中明确的项目负责人，未经发包人许可不得擅自变更。若出现擅自更换情况，发包人有权解除合同并责令承包人退场，并有权追回已经支付的款项，同时承包人向发包人支付违约金 10 万元，并报招标投标管理处备案。

如果因相关文件规定的客观原因更换项目负责人，必须得到发包人的批准。更换的项目负责人必须是本企业正式员工（出具半年以上本企业的劳保统筹交费证明原件和劳动合同原件），并且满足本工招标公告及程招标文件对于投标项目负责人的要求如资质、业绩等，否则不予更换。

3.2.4 承包人无正当理由拒绝更换项目负责人的违约责任：如发包人认为项目负责人不能胜任，有权利要求发包人更换项目负责人，发包人无正当理由不得

拒绝，否则发包人有权解除合同，并追回已经支付的款项，同时承包人向发包人支付违约金 10 万元并负责赔偿由此给发包人带来的一切损失，最高金额不超过合同价款的 10%。

3.3 承包人人员

3.3.1 承包人提交项目管理机构及施工现场管理人员安排报告的期限：开工前 15 天。

3.3.3 承包人无正当理由拒绝撤换主要施工管理人员的违约责任：承包人以下人员，经发包人提出后，必须在 24 小时内调离本工程范围，否则向发包人每天每人次支付人民币 1000 元违约金；同时，承包人应在 3 天内用发包人批准的合格的人员代替上述调离的任何人员。

A. 发包人有证据确认无法胜任工作者，包括：对分部分项工程施工进度及施工质量达不到合同要求负有责任的施工人员、不熟悉本专业工作的施工人员等；

B. 不能积极配合监理及发包人正常工作者；

C. 违反发包人或承包人工地现场管理规定者；

D. 无证上岗者（适用于按规定必须有上岗证）；

E. 与本合同规定名册不符者；

F. 与本工程施工无关的人员。_____。

3.3.4 承包人主要施工管理人员离开施工现场的批准要求：如承包人主要施工管理人员有特殊原因不能保证上述在岗时间的或正常在岗时间离开工地现场的，必须以书面请假条形式报监理审核后，报发包人批准。否则承包人按 1000 元/人·次向发包人支付违约金，违约金在支付工程进度款时直接扣除。

3.3.5 承包人擅自更换主要施工管理人员的违约责任：发包人有权要求承包人承担 10000 元/人/次的违约金，并有权更换承包人违约金在支付工程进度款时直接扣除。

承包人主要施工管理人员擅自离开施工现场的违约责任：发包人有权要求承包人承担 10000 元/人/次的违约金，并有权更换承包人违约金在支付工程进度款时直接扣除。

3.5 分包

3.5.1 分包的一般约定

禁止分包的工程包括：本工程主体结构及关键性工作。

主体结构、关键性工作的范围：按相关规定执行。

3.5.2 分包的确定

允许分包的专业工程包括：本项目除主体结构及关键性工作外，允许按规定合法分包，但须取得发包人书面同意。

其他关于分包的约定：分包工程范围、分包单位符合相关法律法规及资质管理要求。严禁转包和擅自分包、违法分包，否则发包人有权要求承包人退场，一切损失和后果均由承包人承担，并视情况向建设行政主管部门报告，同时由承包人向发包人支付违约金 20 万元，并负责赔偿由此给发包人带来的一切损失。

3.5.4 分包合同价款

关于分包合同价款支付的约定：∕

3.6 工程照管与成品、半成品保护

承包人负责照管工程及工程相关的材料、工程设备的起始时间：承包人后一道工序必须对发包人另行专业发包工程的前一道工序的成品进行有效保护，并对下一道的分包工序做好明确的移交工作，因该移交工作不清，造成的责任由承包人承担。如果承包人后一道工序对发包人另行专业发包工程的前一道工序的成品造成污染、损坏，经发包人和监理确认后，由承包人按照发包人的要求，在规定时间内进行清（处）理或赔偿。承包人应负责采取有效措施对本工程的成品、半成品、材料、施工机械、工器具、周边建筑物和构筑物进行保护，保护费用由承包人支付。对于未正式移交发包人的已完工程，承包人应负责成品保护工作，期间如发生损坏或丢失，承包人负责修复或赔偿。

3.7 履约担保

3.7.1 承包人是否提供履约担保：是。

3.7.2 承包人提供履约担保的形式、金额及期限的：银行转账或银行保函，合同中标价的 5%。

3.7.3 履约担保的退还

本项目工程经发包人验收合格后 30 天内，发包人将履约保证金无息退还给乙方。

4. 监理人

4.1 监理人的一般规定

关于监理人的监理内容：_____。

关于监理人的监理权限：_____。

关于监理人在施工现场的办公场所、生活场所的提供和费用承担约定：_____。

4.2 监理人员

总监理工程师：

姓 名：_____；

职 务：_____；

监理工程师执业资格证书号：_____；

联系电话：_____；

电子信箱：_____；

通信地址：_____；

关于监理人的其他约定：_____。

4.4 商定或确定

在发包人和承包人不能通过协商达成一致意见时，发包人授权监理人对以下事项进行确定：

(1) _____；

(2) _____；

(3) _____。

5. 工程质量

5.1 质量要求

5.1.1 特殊质量标准和要求： 按相关规范规定。

关于工程奖项的约定： /

5.3 隐蔽工程检查

5.3.2 承包人提前通知监理人隐蔽工程检查的期限的约定： 48 小时前

监理人不能按时进行检查时，应提前 24 小时提交书面延期要求。

关于延期最长不得超过： 48 小时。

6. 安全文明施工与环境保护

6.1 安全文明施工

6.1.1 项目安全生产的达标目标及相应事项的约定： (1) 承包人在现场的
安全管理、教育和安全事故责任由承包人负责，费用含在措施费中。

(2) 承包人在现场的安全管理、教育和安全事故责任由承包人负责，费用
含在措施费中。承包人应遵守南京地铁运营有限责任公司《安全生产管理协
议》的规定，承包人应遵守工程建设安全生产有关管理规定，严格按安全标准
组织施工，并随时接受行业安全检查人员依法实施的监督检查，采取必要的安
全防护措施，消除事故隐患。由于承包人安全措施不力造成事故的责任和因此
发生的费用，由承包人承担。发包人在施工检查当中发现现场施工人员存在违
规操作、违章指挥或是存在事故安全隐患，有权对承包人违章现场提出整改要
求，直至消除安全隐患，承包人接到书面整改通知后 24 小时内未采取相应措施
整改的，每次支付违约金 1000 元。

(3) 承包人应对其在施工场地的工作人员进行安全教育，并对他们的安全
负责。承包人根据周边条件和环境应按招标文件要求，加强对相邻建筑、道路
及人员的安全防护，不得野蛮施工，采取相应措施，确保安全施工，否则后果
和损失均由承包人负责。

(4) 在施工场地内禁止使用明火。因施工特殊情况，确需使用明火时，应

事先办理审批手续，经发包人及监理人同意后，按用火规定，采取严格防火措施，严禁在有火灾爆炸危险的场所使用明火。建筑工程中采用的电器产品、燃气用具等质量必须符合国家标准或行业标准，具体安装和线路管路的敷设必须符合国家有关消防安全技术规范，对需要安装大功率电器设备，应经三电办同意后方可安装使用。

(5) 对现场临时消防设施的要求：施工现场消防安全监督管理应符合江苏省建设厅《建设工程施工现场消防安全标准》的要求。

现场临时消防设施产生的费用被认为包含在承包人的措施费中，如果承包人不能按照江苏省建设厅《建设工程施工现场消防安全标准》的要求设置临时消防系统，发包人将有权另行指派其他单位进行施工及维护，产生的费用在承包人的报价中扣除。由于承包人不能按照本约定设置临时消防设施，发包人由此保留终止合同的权利。

6.1.4 关于治安保卫的特别约定：承包人应自觉遵守发包人门卫的出入制度。

在实施和完成本工程过程中，承包人应充分关注和保障所有在场人员的安全，承包人对安全防护工作负全责（包括但不限于责任和费用），并禁止非施工人员、车辆进入现场。为保护本工程免遭损坏，或为现场附近和过往人群的安全与方便，在确有必要的时候和地方，或当监理工程师或有关主管部门要求时，承包人应自费提供照明、警卫、护棚、警告标志等安全防护措施。如承包人未履行上述约定及通用条款相关义务造成工程、财产和人身伤害，由承包人承担责任，赔偿损失及支付发生的费用。

关于编制施工场地治安安全计划的约定：

必须在进场后或施工合同签署后 7 日内编写针对本工程的实施性施工组织设计，综合考虑本工程所涉及的一切安全因素编写出施工安全预案，包括但不限于脚手架搭设、吊机吊装占道防护、临时用电、安全挡护、职工安全教育和安全管理、机电设备使用管理办法、突发情况应急方案、明确提出施工现场规范围挡、控制扬尘、治污减排、降低噪音措施等，报送监理工程师和发包人审批之后严格执行。进驻现场后，承包人应及时、严格地按安全规范和安监部门安全管理要求办理一切安全手续承包人，承包人未按规定办理相关安全手续，

应承担由此造成的一切安全后果。施工过程中承包人按照规定负责施工现场的安全保卫工作及施工照明，负责施工人员的治安教育、安全教育和安全管理工作。若由此发生事故及引发的法律责任，均由承包人负责。

6.1.5 文明施工

合同当事人对文明施工的要求：

一、施工安全：

(1)承包人报请监理工程师和业主代表审批的施工组织设计中应有安全施工方案，要有安全施工管理系统，配备安全管理人员负责工程、车辆机械和施工人员的安全工作，将施工安全落到实处。

(2)承包人要认真做好车辆机械的保养维护工作和驾驶操作人员的安全教育工作，车辆机械不得带病作业，不得违规操作，杜绝机械和车辆事故。

二、施工噪音：工程施工期间，噪声对环境的影响必须满足国家和南京市有关法规要求。施工噪声遵守《建筑施工场界噪声限值》（GB12523）。在选择施工设备及施工方法时，承包人必须考虑由此产生的噪声标准及对施工人员和周围单位和居民的影响。在工程施工过程中，若发生施工噪声超标扰民事件，由承包人负责解决，发包人予以配合。

三、夜间施工：承包人应按南京市有关规定要求办理夜间施工许可证。施工单位应充分考虑中考、高考、节假日及城市有关部门重大活动等期间限制夜间施工而对工期造成的影响，由于施工可能对周围居民、企事业等单位造成影响，可能由此而引发各种争议，这些争议应由承包人负责协调，业主尽可能予以协助。

6.1.6 关于安全文明施工费支付比例和支付期限的约定：随工程进度款同期支付，所需费用均已包含在本合同价款中，发包人不再另行结算支付。

7. 工期和进度

7.1 施工组织设计

7.1.1 合同当事人约定的施工组织设计应包括的其他内容：施工组织设计应包括但不限于以下内容：全部设备、材料、成品、半成品等需求供应进场计划，人员安排、质保体系、安保体系、安全文明施工措施、施工机械设备配置

情况，以及施工现场优化布置等内容。其余要求详见通用条款。

7.1.2 施工组织设计的提交和修改

承包人提交详细施工组织设计的期限的约定：接中标通知书后14天内提供

发包人和监理人在收到详细的施工组织设计后确认或提出修改意见的期限：收到需要确认的文件资料后 14 日内组织审核批准或提出修改意见。

7.2 施工进度计划

7.2.2 施工进度计划的修订

发包人和监理人在收到修订的施工进度计划后确认或提出修改意见的期限：收到需要确认的文件资料后 5 日内组织审核批准或提出修改意见。承包人不按时送审符合要求的施工进度计划，造成发包人无法判断工程进展顺利与否，发包人可按照现实情况给予承包人 5000 元的处罚，并可拒付相应部分工程进度款，责任由承包人承担。发包人和监理人对施工进度计划的任何确认、调整和修改意见不免除和减轻承包人的工期责任。

7.3 开工

7.3.1 开工准备

关于承包人提交工程开工报审表的期限：开工前 7 天

关于发包人应完成的其他开工准备工作及期限：按通用条款执行

关于承包人应完成的其他开工准备工作及期限：按通用条款执行

7.3.2 开工通知

因发包人原因造成监理人未能在计划开工日期之日起__/天内发出开工通知的，承包人有权提出价格调整要求，或者解除合同。

7.4 测量放线

7.4.1 发包人通过监理人向承包人提供测量基准点、基准线和水准点及其书面资料的期限：无。

7.5 工期延误

7.5.1 因发包人原因导致工期延误

(7) 因发包人原因导致工期延误的其他情形：由发包人原因导致工程未能按时开工，工期经发包人代表书面同意后顺延，合同约定价款不作调整，且承包人由此产生的费用不予以补偿。

7.5.2 因承包人原因导致工期延误

因承包人原因造成工期延误，逾期竣工违约金的计算方法为：如因承包人原因，导致竣工工期滞后于合同工期，承包人按工期每滞后一天赔偿10000元整向发包人支付违约金，累计最多不超过本工程合同总价的 20%，此违约金并不能免除承包人应完成的工程责任及合同规定的其他责任。

因承包人原因造成工期延误，逾期竣工违约金的上限：如延误工期 20 天，发包人有权单方面中止合同，承包人必须立即清场并赔偿发包人由此造成的所有损失。

7.6 不利物质条件：地震、洪水

不利物质条件的其他情形和有关约定：除地震、洪水等不可抗力及发包人书面确认的原因外，承包人不得以任何借口延长工期；其余按通用条款执行，工期的延长并不附带任何的补偿费用。

7.7 异常恶劣的气候条件

发包人和承包人同意以下情形视为异常恶劣的气候条件：

(1) 6 小时内降雨量将达 50 毫米以上，或者已达 50 毫米以上且降雨可能持续；

(2) 12 小时内降雪量将达 6 毫米以上，或者已达 6 毫米以上且降雪持续；

(3) 12 小时内可能受大风影响，平均风力可达 8 级以上，或者阵风 9 级以上；或者已经受大风影响，平均风力为 8~9 级，或者阵风 9~10 级并可能持续；

(4) 24 小时内最高气温将升至 40℃ 以上。

7.9 提前竣工的奖励

7.9.2 提前竣工的奖励：/

8. 材料与设备

8.4 材料与工程设备的保管与使用

8.4.1 发包人供应的材料设备的保管费用的承担：由承包人承担

8.6 样品

8.6.1 样品的报送与封存

需要承包人报送样品的材料或工程设备，样品的种类、名称、规格、数量要求： /

8.8 施工设备和临时设施

8.8.1 承包人提供的施工设备和临时设施

关于修建临时设施费用承担的约定：一切费用由承包人自行承担，所需费用均已包含在本合同价款中，发包人不再另行结算支付。

9. 试验与检验

9.1 试验设备与试验人员

9.1.2 试验设备

施工现场需要配置的试验场所：承包人按规定和按投标文件承诺配置

施工现场需要配备的试验设备：承包人按规定和按投标文件承诺

施工现场需要具备的其他试验条件：按通用条款执行

9.4 现场工艺试验

现场工艺试验的有关约定：按通用条款执行

10. 变更

10.1 变更的范围

关于变更的范围的约定：10.1.1 发包人保留变更或调整工程量的权利，承包人不得拒绝变更，更不得以变更为由提出不合理的要求。

10.1.2 承包人必须按发包人要求完成变更工作，否则发包人有权交由第三方承包商完成，并按第三方承包商报价的双倍作为违约金扣减承包人的合同价款。

10.1.3 变更导致工期的顺延由监理工程师及发包人审核、批准执行。

10.1.4 承包人提出的工程变更申请必须严格按照发包人规定的工程变更管理流程执行，变更的内容必须经设计单位确认同意。

10.1.5 设计单位出具的设计变更必须得到发包人的批准。承包人不得直接从设计单位取得设计变更，或者以贿赂等不正当手段影响本工程的设计师进行变更。否则，由此增加的工程费用由承包人承担，工期不予顺延。

10.1.6 所有签证发生时，必须事先经监理、发包人确认（隐蔽工程必须经现场确认）。

签证申请经监理方、发包人确认后方可实施。

（1）按发包人发布的相关规定执行；施工中发包人需对原工程设计进行变更，应提前 14 天以书面形式向承包人发出变更通知。变更超过原设计标准或批准的建设规模时，发包人应报规划管理部门和其他有关部门重新审查批准，并由原设计单位提供变更的相应图纸和说明。

承包人应按照工程师发出的变更通知及有关要求，进行下列需要的变更：

- 1)、更改工程有关部分的标高、基线、位置和尺寸；
- 2)、增减合同中约定的建设内容、工程量；
- 3)、改变有关工程的施工时间和顺序；
- 4)、其他有关工程变更需要的附加工作。

因变更导致合同价款的增减，由发包人承担，延误的工期相应顺延。对承包人造成的损失由承包人自行承担。

（2）承包人每周例行提交的每周已完工程量的报告中应有当期的工程变更内容。如果承包人未能按时提交或不提交变更工程价款报告以及每周已完工程量的报告中未能包括当期的工程变更内容，而造成价款审核延误或变更工作内容/工程量核查困难，则由承包人承担由此而引起的对其不利的后果（包括但不限于：发包人可以免责顺延支付因工程变更而增加的相应款项，发包人可以按仅能够核查的内容核定因工程变更而支付的款项。）

（3）每季度首月 5 日前，发包人、承包人应就截止上季度末尚未确定最终审定价的变更的费用预算书，进行综合性核对和价格商谈，并形成核对与商谈记录清单。

(4) 设计变更须有设计单位出具的设计变更通知单，并且经发包人代表签字确认后方可执行，因承包人随意更改设计并施工造成发包人损失的，发包人有权要求其承担赔偿责任。

(5) 因设计变更而引起的工程量增减变化，必须在五日内报请发包人代表、总监理工程师确认，任何后补签证的请求将被拒绝；因变更内容造成的造价变更必须由承包人在变更发出后 7 天内向发包人、监理人以书面的形式提出，否则视为不需变更造价；当发包人书面确认的变更项目造成造价增减时，结算时费用相应增减。当变更项目造成造价减少时，即使承包人未提出，发包人也有权在结算时扣除相应费用。

(6) 除非合同另有规定外，承包人须按照发包人发出的有效工程变更指示立即实施，无论此时变更工程价款的金额是否已经给出。如承包人对发包人代表给定的价款有异议，按本合同关于争议的约定处理，但承包人不得以此拒绝执行合理的工程变更指示，如承包人以价款核定数额不明/不足为由而拒绝或延期执行，无论最终相关价款核定/裁定数额怎样，由此所导致的一切后果均由承包人负责。

(7) 承包人不得随意更改设计、随意深化设计及随意施工，因承包人自身原因导致的工程变更等，承包人无权要求追加合同价款；造成发包人损失的，发包人有权要求其承担赔偿责任。

(8) 承包人提出的不改变原有设计品质但方便施工的变更不作为调增款的依据。

(9) 变更、签证实施前（提前至少五个工作日）由承包人先报签证申请单，签证申请经监理方、发包人确认后方可实施；实施完成后承包人及时办理签证确认单，签证确认单上必须有监理工程师、发包人代表、承包人的签字和盖章，最终经发包人盖章后的签证确认单方可作为竣工结算的依据；签证申请单及签证确认单上必须明确签证的原因、位置、尺寸、数量、材料、人工、机械台班、价格等和签证时间，必要（隐蔽工程）时须附照片。

(10) 关于临时用工、临时用机械的签证事项，双方应在签证通知单上协商确定以下问题：工作内容及工作量、工作时间、工作人数、取定的人工单价或机械单价（是综合单价，已含管理费和利润）；

(11)隐蔽工程的变更签证，必须在覆盖前完成验收手续、工程量的确认和费用的报送，否则发包人可以不予支付；逾期签证的发包人不予认可。

(12)因工程设计变更和工程量的增加，承包人提出顺延工期的申请，将不予批准。

(13)办理签证时，变更、签证结算费用编制应按“一单一价”的原则，即每一份变更、签证附一份造价核定单。一份签证单上只能申报一项内容，同时签证单上必须明确签证的原因、位置、尺寸、数量、材料、人工、机械台班和签证时间，必须编号，无编号的签证不予结算。如为隐蔽工程，须提供现场影像资料。

(14)签证逾期提出，发包人对此签证发生的费用将视作承包人无费用增加，不计入结算造价中。不符合规定的签证，发包人有权不予认可。

(15)签证申请经监理方、发包人确认后方可实施。

(16)签证原件一式五份，乙方保留二份，监理一份，发包人二份，手续齐全的签证单原件作为结算依据，复印件无效。

10.4 变更估价

10.4.1 变更估价原则

关于变更估价的约定：同专用条款 12 条

10.5 承包人的合理化建议

监理人审查承包人合理化建议的期限：/

发包人审批承包人合理化建议的期限：/

承包人提出的合理化建议降低了合同价格或者提高了工程经济效益的奖励的方法和金额为：/

10.7 暂估价

暂估价材料和工程设备的明细详见附件 11：《暂估价一览表》。

10.7.1 依法必须招标的暂估价项目

对于依法必须招标的暂估价项目的确认和批准采取第2种方式确定。

10.7.2 不属于依法必须招标的暂估价项目

对于不属于依法必须招标的暂估价项目的确认和批准采取第 1 种方式确定。

第 3 种方式：承包人直接实施的暂估价项目

承包人直接实施的暂估价项目的约定： /

10.8 暂列金额

合同当事人关于暂列金额使用的约定：在施工过程中按照发包人要求。

11. 价格调整

11.1 市场价格波动引起的调整

市场价格波动是否调整合同价格的约定：否

因市场价格波动调整合同价格，采用以下第___种方式对合同价格进行调整：

第 1 种方式：采用价格指数进行价格调整。

关于各可调因子、定值和变值权重，以及基本价格指数及其来源的约定： /

第 2 种方式：采用造价信息进行价格调整。

(2) 关于基准价格的约定： /。

专用合同条款①承包人在已标价工程量清单或预算书中载明的材料单价低于基准价格的：专用合同条款合同履行期间材料单价涨幅以基准价格为基础超过 / % 时，或材料单价跌幅以已标价工程量清单或预算书中载明材料单价为基础超过 / % 时，其超过部分据实调整。

②承包人在已标价工程量清单或预算书中载明的材料单价高于基准价格的：专用合同条款合同履行期间材料单价跌幅以基准价格为基础超过 / % 时，材料单价涨幅以已标价工程量清单或预算书中载明材料单价为基础超过 / % 时，其超过部分据实调整。

③承包人在已标价工程量清单或预算书中载明的材料单价等于基准单价的：专用合同条款合同履行期间材料单价涨跌幅以基准单价为基础超过 ± / %

时，其超过部分据实调整。

第3种方式：按照苏建价〔2008〕67号文件规定以及施工期间内各类政策性调整文件进行调整。

12. 合同价格、计量与支付

12.1 合同价格形式：第1种

1、单价合同。

固定单价包含的风险范围：采用固定单价合同，除非经发包人同意的设计变更、现场签证及出现本合同规定的可以调整价款的情形，投标单价一经合同约定，除本合同约定的情况外，今后不再调整。

风险费用的计算方法：包括：①投标报价（除合同条款规定的价格可调整部分）；②包括施工组织设计的技术、安全等措施；③包括机械台班价格浮动的风险调整；④包括因承包人原因造成工期、费用增加的风险；⑤包括招标文件中明示和暗示的风险费用；

A、承包人的投标报价是依据本工程招标文件所规定的工作要求及所附工程量清单结合承包人的施工组织设计，根据投标企业的自身实力和管理水平进行投标报价的。同时，承包人的投标报价中，已将施工期间机械费用的风险考虑到报价内。上述风险因素除合同中另有约定，今后不导致价格调整。

B、措施项目费。

措施项目费是指为完成工程施工，发生于该工程施工前和施工过程中的技术、生活、安全、环境保护等方面的非工程实体项目费用。根据现行工程量清单计算规范，措施项目费由单价措施项目费和总价措施项目费两部分组成。

承包人在投标报价时已经将实施该工程所有措施项目费考虑在内（除了本招标文件另有约定的除外），费用标准自定，以包干形式计入报价，各种措施费用无论在工程量清单中是否单独列出承包人都应包含在自己的投标报价中，结算时与分部分项工程量变化、设计变更、现场签证等无关，不再调整。

其中：安全文明施工措施费作为不可竞争费。

承包人已在合同价中将所有措施项目费考虑在内。总价措施费项目以包干形式计入，无论在合同价中是否单独列出均认为已含在合同价中，结算时与分

部分项工程量变化、设计变更、现场签证无关，不再调整。

C、非承包人原因引起的工期延误所造成的承包人费用增加的风险均已包含在投标报价中，今后不做调整。

(1)文明施工：承包单位应按照江苏省相关规定的要求，制定并组织落实各项基本安全文明施工措施。

(2)合同管理：根据发包人要求，与各专业承包单位及需要签定协议的相关单位签定总承包管理配合协议。如因承包单位原因未签定的，不免除承包单位的总承包管理配合责任，并扣除承包单位 50 万元/次。

(3)工程信息资料管理包括但不限于：承包单位应重视工程信息资料的收集与管理，负责竣工资料的及时归类和汇总，监管各相关施工单位的资料工作，及时了解把握过程控制资料，在需要由承包单位签字盖章的文件上签字盖章。提交发包人的资料要求不少于一式两份原件。所有相关资料应满足南京城建档案馆要求及创优要求。

(4)临时水电、道路、临时设施的管理包括但不限于：

a 临时道路及临时设施：承包人自行完成建设完成本项目所需的临时道路及临时设施，费用含在合同总价中

b 关于临时用电、用水(接口位置详见总平面图)：承包人自行考虑临时水、临时电、临时燃料等，需另行计量，按照发包人内部相关标准执行，由承包人自行承担相关费用。

c 承包人签订合同后，需按照发包人转用水、转用电管理规定执行。

(5)配合

包括但不限于以下内容：工作面配合、道路配合、提供可利用的安全防护设施、临时设施用房、临时材料堆场及与其他承包人配合工作；

1)测量放线：包括但不限于建立和保护测量放线用基准点，对需要的专业承包单位进行移交和交底，保证轴线和标高的准确性，并承担测量放线错误造成的责任和损失。

2)公共照明：提供结构施工阶段直至竣工阶段的公共照明并承担相关费用。

3)上下力配合：承担甲供或甲控乙供材料可能产生的上下力工作。

4)现场临时设施和材料设备堆放场地的统一协调分配，现场施工空间、施工作业面的协调和管理、施工进度和工序搭接的协调和管理、施工安全的协调和管理、施工质量的监督、施工用电和施工用水的统一管理，交工资料的统一归档，现场施工垃圾集中管理和统一清运，现场文明施工管理。

5)施工过程中场地、基坑的排水。承包人对现场及基坑、低洼处承担排水职责，保证在工程交付前，施工现场、基坑及现场低洼处没有积水，水淹。特别是在雨季，保证地下设施不得受淹，否则，造成发包人或其他承包人的损失由承包人承担。

6)提供可利用的道路、施工场地；人、物的运输；提供施工用的轴线，标高线等服务；现场的安全防护、防尘降噪措施、施工照明；收集、汇总各专业竣工资料等。

7)承包人不得再向其他承包人另行收取费用。承包人必须尽到总包管理的职责，否则，在进度款和结算款支付时，可能导致扣除承包人的费用。如果总包管理不到位，导致工程的管理难度增加和损失，发包人将进行索赔，索赔费不限于总承包服务费。

风险范围以外合同价格的调整方法：

1、材料价格调整方法：不予调整。

2、人工费调整方法：不予调整。

3、对设计变更、签证部分：

a、设计变更、发包人认可的工程签证，以清单计价规则计算。

b、新增经发包人书面确认的工程量清单项目的项目特征与投标报价中项目相同的，按投标报价的综合单价计算。

c、新增经发包人书面确认的工程量清单项目的项目特征与投标报价中项目类似的，综合单价按类似项目投标报价时的人工、材料、机械台班耗用量、类似项目投标报价时的人工、机械台班单价、管理费、利润等费用标准及材料价格（无投标价的材料按信息指导价，无信息指导价的材料按施工时期的市场价）计算，作为结算综合单价。其相应综合单价及材料市场价由承包人提出，经监理人、审计及发包人审核后确定。

上述的“与投标报价中项目类似的”新增项目，指项目特征类似。

d. 投标报价中没有综合单价的新的工程量清单项目，新增综合单价按《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）、《江苏省建设工程费用定额》（2014）、《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（中华人民共和国国家标准 GB50854-2013）、《通用安装工程工程量计算规范》（中华人民共和国国家标准 GB50856-2013）、《市政工程工程量计算规范》（中华人民共和国国家标准 GB50857-2013）中的人工、材料、机械台班耗用量，按投标报价时的人工、机械台班单价、材料价格（无投标价的材料按信息指导价，无信息指导价的材料按施工时期的市场价），按照计价表相应的管理费和利润标准取费后，综合单价优惠后作为结算综合单价（优惠幅度同投标价对控制价的优惠幅度）（其中甲供材料不让利），经监理人、审计及发包人审核后确定。

e. 如工程有总价优惠，则调整部分的工程造价也须参照该总价优惠比率进行优惠。

f. 如承包人合同价款中存在不平衡报价情况，不平衡报价的清单子目增加工程量超过 10%按本条款第 d. 执行。

g. 设计变更、工程签证的价款结算：

①、由设计单位出具，经监理工程师、审计单位确认，发包人批准后的设计变更，方可作为结算依据；

②、经监理工程师、审计确认，发包人批准后的工程签证(指由承发包双方代表就施工过程中涉及合同价款之外的责任事件所做的签认证明)，方可作为结算的依据；

上述有关设计变更、工程签证等的办理必须符合发包人内部流程及管理办法，并加盖经上述各方单位盖公章方有效。否则不得作为结算依据并不计入结算。

新增综合单价及材料市场价由承包人提出，经监理人及发包人代表审核后确定。

结算时最终以审计单位审核为准。

5、材料代用（材料代用引起的量差和价差）；

1)、材料变更时材料价格的确定：

①、承包人材料价格明细表中没有的材料及清单中约定的暂估材料，由承

包人呈报价格，最终经监理、审计、发包人批准后的价格为准。

②、如承包人材料价格明细表中已有的材料，在建设过程中因市场原因无法采购，而发生材料代用时，由承包人呈报价格，经监理、审计、发包人批准后的价格为准据实调整。

③、因承包人原因造成材料代换时，除非该代换为工程所必须的，须由承包人呈报价格经监理、审计、发包人审核确定该材料价格，否则材料代换发生的价格变化不予调整。

2)、其他

本工程范围内材料的材料检验试验费用投标人按苏建定（2004）414 号规定考虑，结算时不做任何调整。

2、总价合同。

总价包含的风险范围： /

风险费用的计算方法： /

风险范围以外合同价格的调整方法： __/

3、其他价格方式： /

12.2 预付款

12.2.1 预付款的支付

预付款支付比例或金额：合同金额（扣除专业工程暂估价、暂列金额）的 30%（含预付的安全文明施工费，安全文明施工费总额的 60%）。预付款应当用于材料、工程设备、施工设备的采购及修建临时工程、组织施工队伍进场等，其中预付的安全文明施工费应用于安全文明施工，不得挪作他用。

预付款支付期限：合同生效且承包人提供预付款保函等相关支付材料后一个月内。

预付款扣回的方式：在进度付款中同比例扣回。

12.2.2 预付款担保

承包人提交预付款担保的期限：合同生效后一个月内

预付款担保的形式为：_ 银行保函。

12.3 计量

12.3.1 计量原则

工程量计算规则：国家《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）。

12.3.2 计量周期

关于计量周期的约定：按季度计量。

12.3.3 单价合同的计量

关于单价合同计量的约定：

(1)、总则

1)、工程计量方法按《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）（简称本规定）中的计量规范执行。本规定作为计算工程量的统一依据，在执行本规定时，为了说明工作的确切性和工作条件，须根据施工设计图纸的要求和合同规定配套使用。

2)、本规定未包括的项目，可制订补充协议，并作为合同附件。新增项目按本合同约定的工程综合单价、计价原则、方法、计价费率结算造价。

3)、任何工程项目的计量，都应是根据发包人批准的图纸所完成的、或监理工程师和发包人书面指示已完成工程量的计量。

4)、计量与支付应同时参照技术规范、合同条款、工程量清单、以及图纸进行。

5)、凡超过图纸所示的任何长度、面积或体积都不予计量与支付。

6)、有关技术规范允许的施工必要损耗，由承包人在投标报价时综合考虑，施工过程中对此不再予以计量。

7)、设计变更等引起的已完工程的拆改，须有发包人、监理、承包人共同计量。

(2)、计量

1)、措施项目

措施费项目包括但不限于：临时设施费、夜间施工增加费、二次搬运费、

大型机械进出场及安拆费、已完工程及设备保护费、施工排水降水费、检验试验、土方开挖支护费、脚手架费、模板及支架费、赶工措施费、施工占道、占道防护、铺轨基地设施等。

2)、不予计量的规定

有下列情况之一者，不予计量与支付：

(a)、无开工报告或开工报告未经批准；

(b)、无计量资料或计量资料不完整；

(c)、因施工错误而增加的工程量；

(d)、工程量计算不符合相关计算规则；

(e)、材料未按规定试验，或未被确认为合格；

(f)、合同外项目费用未按发包人有关规定办理审批手续。。

12.3.4 总价合同的计量

关于总价合同计量的约定： /

12.3.5 总价合同采用支付分解表计量支付的，是否适用第 12.3.4 项（总价合同的计量）约定进行计量： ___/

12.3.6 其他价格形式合同的计量

其他价格形式的计量方式和程序： ___/

12.4 工程进度款支付

(1) 人工费支付

对农民工工资的支付相关规定如下：

人工费比例：约定本项目合同中人工费比例为合同总额的 20%（不含暂列金额及专业工程暂估价），按照合同工期逐月拨付。

首期人工费支付：承包单位进场前必须向发包单位提供加盖单位印章的《职工花名册》，及与《职工花名册》中相对应的人员签订的劳务合同、劳动合同等合同原件，发包单位根据实名制系统信息对承包单位上报资料进行复核，复核后根据承包单位人工费支付申请及发票进行首期人工费拨付。

月度人工费支付：每月 25 日之前，承包单位必须提供发放月份的工作量计

量资料及上月工资发放记录（银行代发流水），发包单位根据实名制系统信息对承包单位上报资料进行真实性复核，复核后根据承包单位人工费支付申请及发票进行月度人工费拨付。

（2）工程进度款付款周期约定（工程进度款为合同总额扣除预付款、人工费用后的价款）

按季度支付，每个季度支付至上一期已完工程量的 90%（最终支付额度不超过合同总价的 85%）；

工程竣工验收合格，递交全部竣工资料和工程结算资料，工程结算审计（如有政府审计，以政府审计结算价为准）完毕后付至审核结算价的 97%，余下的 3% 作为质保金，在本项目质保期结束并经验收合格后 30 天内，承包单位提供（发包单位出具的）验收证明文件，由发包单位支付给承包单位。（竣工结算价以最终审计为准，如业主方已将款项多付或少付给承包人，应将该部分多付或少付的款项追回或追加给承包人）

工程款支付合同价的基数以及进度款支付为不含专业工程暂估价、暂列金额的价格，并皆为扣除发包人代缴的费用及其他应扣款的相应款项。

12.5 承包单位资金的管理与缴税

12.5.1 承包单位资金的管理

（1）承包单位应在发包单位指定银行开设项目资金专户，并向发包单位授权进行本合同工程开户银行工程资金的查询。发包单位支付的工程进度款应为本工程的专款专用资金，不得归集、转移或用于其他工程。发包单位的进度款将转入经发包单位指定的银行所设的专门账户，发包单位有权不定期对承包单位工程资金使用情况进行检查，发现问题及时责令承包单位限期改正，否则，将终止支付，直至承包单位改正为止。

（2）在整个合同履行期间，承包单位除能得到发包单位根据合同条件的约定应支付的工程进度款等款项外，不会再得到来自发包单位的任何超出合同条件约定的任何额外资金的支持，因此，在整个合同履行期内，承包单位应考虑并准备足够的自有流动资金，以满足本工程正常施工的需要；除非合同文件中另有约定，发包单位和监理单位都不会接受任何因承包单位生产资金不足而提出的

任何性质的索赔和提前支付的要求。

12.5.2 缴税

(1) 中国政府根据现行税法就本合同项下有关的向发包单位征收的一切税费由发包单位负担。

(2) 中国政府根据现行税法就本合同项下有关的向承包单位征收的一切税费均由承包单位负担。

(3) 承包单位（含所有分包单位）必须依照税法规定在南京市税务机关完成相关税款的预缴。

13. 验收和工程试车

13.1 分部分项工程验收

13.1.2 监理人不能按时进行验收时，应提前 48 小时提交书面延期要求。

关于延期最长不得超过： 48 小时。

13.2 竣工验收

13.2.2 竣工验收程序

关于竣工验收程序的约定： 按通用条款执行

发包人不按照本项约定组织竣工验收、颁发工程接收证书的违约金的计算方法： 无。

13.2.5 移交、接收全部与部分工程

承包人向发包人移交工程的期限： 按通用条款执行

发包人未按本合同约定接收全部或部分工程的，违约金的计算方法为： 按通用条款执行

承包人未按时移交工程的，违约金的计算方法为： 按通用条款。

承包人未按时移交工程的，违约金的计算方法为：承包人按工期每滞后一天赔偿 10000 元整向发包人支付违约金，累计最多不超过本工程合同总价的 20%，此违约金并不能免除承包人应完成的工程责任及合同规定的其他责任。

13.3 工程试车

13.3.1 试车程序

工程试车内容：___/

(1) 单机无负荷试车费用由___/___承担；

(2) 无负荷联动试车费用由___/___承担。

13.3.3 投料试车

关于投料试车相关事项的约定：___/

13.6 竣工退场

13.6.1 竣工退场

承包人完成竣工退场的期限：颁发工程接收证书后 7 天内。

14. 竣工结算

14.1 竣工付款申请

承包人提交竣工付款申请单的期限：承包人应在工程竣工验收合格后 28 天内向发包人和监理人提交竣工结算申请单，并提交完整的结算资料，监理人或发包人对竣工结算申请单有异议的，有权要求承包人进行修正和提供补充资料，承包人应提交修正后的竣工结算申请单，自提交完整结算资料起发包人对竣工结算核对、确认时间工程竣工结算报告金额 1 亿元以下的，不超过 90 天；金额 1 亿元以上的，不超过 180 天，核对时间超出约定期限时，按照合同约定的超出之日起计付同期贷款市场报价利率利息。

竣工付款申请单应包括的内容：竣工结算合同总价、发包人己支付承包人的工程价款、应扣留的质量保证金、应支付的竣工付款金额

14.2 竣工结算审核

发包人审批竣工付款申请单的期限：承包人应该在提供竣工验收资料后 60 天内提交完整的竣工结算报告及结算资料。否则造成发包人、监理单位、审计单位管理费用的增加和审核时间的延长，责任由承包人承担。发包人收到承包人递交完整的竣工结算报告及结算资料后 30 天内送审。如工程结算资料不完

整，承包人重新补充直至完整，承包人应配合竣工结算审核工作。审核工作完成后，承包人应在一个月内对审计结果进行书面确认；如逾期视同承包人认可审计结果。根据最终发包人批准的审核报告，如果核减金额超出送审金额的 5% 时（含 5%），则审计费用（依据发包人与审计单位签订的合同为准）全部由承包人承担，并在工程款中扣减；5%以下由发包人支付。

发包人完成竣工付款的期限：发包人应在签发竣工付款证书后的30天内，完成对承包人的竣工付款。

关于竣工付款证书异议部分复核的方式和程序：按通用条款执行。

14.4 最终结清

14.4.1 最终结清申请单

承包人提交最终结清申请单的份数：一式伍份。

承包人提交最终结算申请单的期限：承包人应该在提供规定的竣工验收资料后 60 天内提交完整的竣工结算报告及结算资料，否则造成发包人、监理单位、审计单位管理费用的增加和审核时间的延长，责任由承包人承担。发包人在收到承包人完整的工程结算资料后安排竣工结算审核工作。如工程结算资料不完整，承包人重新补充直至完整，承包人应配合竣工结算审核工作。审核工作完成后，承包人应在一个月内对审计结果进行书面确认；如逾期视同承包人认可审计结果。

14.4.2 最终结清证书和支付

（1）发包人完成最终结清申请单的审批并颁发最终结清证书的期限：按通用条款执行

（2）发包人完成支付的期限：发包人应在颁发最终结清证书后 30 天内完成支付。

15. 缺陷责任期与保修

15.2 缺陷责任期

缺陷责任期的具体期限：24 个月。

15.3 质量保证金

关于是否扣留质量保证金的约定：扣留，详见质量保修书。

在工程项目竣工前，承包人按专用合同条款第 3.7 条提供履约担保的，发包人不得同时预留工程质量保证金。

15.3.1 承包人提供质量保证金的方式

质量保证金采用以下第 2 种方式：

(1) 质量保证金保函，保证金额为： /

(2) 3 %的工程款；

(3) 其他方式： /

15.3.2 质量保证金的扣留

质量保证金的扣留采取以下第(2)种方式：

(1) 在支付工程进度款时逐次扣留，在此情形下，质量保证金的计算基数不包括预付款的支付、扣回以及价格调整的金额；

(2) 工程竣工结算时一次性扣留质量保证金；

(3) 其他扣留方式： /

关于质量保证金的补充约定：按通用条款执行

15.4 保修

15.4.1 保修责任

工程保修期为：按工程质量保修书执行

15.4.3 修复通知

承包人收到保修通知并到达工程现场的合理时间：24 小时内。

16. 违约

16.1 发包人违约

16.1.1 发包人违约的情形

发包人违约的其他情形： /

16.1.2 发包人违约的责任

发包人违约责任的承担方式和计算方法：

(1) 因发包人原因未能在计划开工日期前 7 天内下达开工通知的违约责任：延误的工期相应顺延

(2) 因发包人原因未能按合同约定支付合同价款的违约责任：无。

(3) 发包人违反第 10.1 款〔变更的范围〕第 (2) 项约定，自行实施被取消的工作或转由他人实施的违约责任：按通用条款执行

(4) 发包人提供的材料、工程设备的规格、数量或质量不符合合同约定，或因发包人原因导致交货日期延误或交货地点变更等情况的违约责任：∕

(5) 因发包人违反合同约定造成暂停施工的违约责任：工期顺延外，不附带任何补偿费用

(6) 发包人无正当理由没有在约定期限内发出复工指示，导致承包人无法复工的违约责任：按通用条款执行。

(7) 其他：∕

16.1.3 因发包人违约解除合同

承包人按 16.1.1 项〔发包人违约的情形〕约定暂停施工满 ∕ 天后发包人仍不纠正其违约行为并致使合同目的不能实现的，承包人有权解除合同。

16.2 承包人违约

16.2.1 承包人违约的情形

承包人违约的其他情形：1、因承包人原因导致技术文件（包括但不限于签证、竣工图纸、竣工档案资料、竣工结算书等发包人及监理人要求承包人按时提供的所有相关文件资料）未能按约定时间提交的，每迟一天，发包人在支付给承包人的工程款内扣除 5000 元的违约金。同时并不解除承包人继续交付上述技术文件的义务。

2、若承包人擅自停工或单方面终止合同的执行或违约，造成合同无法履行，在本合同解除后，承包人必须在 15 天内无条件退场。发包人将按承包人已完成合格工程量的 70% 给予结算，承包人承担由此而给发包人造成的一切损失

并承担相应的法律责任。承包人私自甩项不按工程清单内容施工的，发包人有权将甩项内容安排第三方实施，并按第三方承包商报价的双倍作为违约金扣减承包人的合同价款，同时发包人保留索赔权利。

3、承包人不得把发包人采购供应的材料挪作它用，如发现此类情况，承包人向发包人支付挪用材料价值的 3~5 倍金额作为违约赔偿金。

4、承包人必须服从发包人发布的各项符合现行法律、法规的管理规定，如承包人不服从发包人及监理方的管理，除每次向发包人支付 2000 元违约赔偿金外，发包人有权解除合同，并要求承包人赔偿损失。

5、承包人借故拖延工程进度、导致工程停工超过 15 日；

6、承包人未按要求投入人员、机械设备及资金造成工期延误；

7、因承包人原因造成的质量问题；

8、因承包人原因造成的安全文明生产责任事故。

16.2.2 承包人违约的责任

承包人违约责任的承担方式和计算方法：（1）在施工过程中，除发包人责任导致工程关键线路上的工程停止施工工期可顺延外，其他任何承包人原因导致工期顺延的均视为承包人违约，承包人按 10000 元/天向发包人支付违约金（违约金总额累计最多不超过本工程合同总价的 20%，此违约金并不能免除承包人应完成的工程责任及合同规定的其他责任），并承担由此给发包人因此造成的损失，并且上述赔偿的支付并不能解除承包人应完成工程的责任或合同的其他责任。

（2）未按投标计划投入施工机械的，属于违约。承包人向发包人支付违约金 100000 元，由此而引起的工期延误另行处罚。

（3）如达不到约定的质量验收标准，除返工合格外，承包人再按合同价的 1%向发包人支付违约金并赔偿发包人的经济损失；如承包人返工后仍达不到合格标准的，承包人还应再次承担上述违约责任，此时发包人有权解除本合同。返工的费用由承包人承担，造成工期延误的，承包人还应按照本合同专用条款有关工期约定支付违约金。

（4）未做到投标时承诺条件的，属于违约，承包人承担违约责任，向发包人

支付合同总价款 1% 的违约金；情况严重发包人有权将承包人清退出施工场地并向建设行政主管部门报告。

(5) 承包方未经发包人和监理认可，擅自购置使用的材料和设备，必须无条件更换，并承担由此造成的一切损失。

(6) 所有违约金和赔偿金的支付不减轻承包人合同项下的任何责任和义务。

(7) 如承包人未在规定工期内完成工程，承包人按最高 10000 元/天向发包人支付违约金。

(8) 双方在确定竣工日期及各项控制工期时，已充分考虑可能出现的各种形式的雨雪、冰雹、台风、高温天气、停水、停电、节假日、扰民和民扰、道路施工影响等不利因素及发包人分包工程的合理工期。

(9) 由于承包人的原因引发的安全事故，发生一起安全事故，承包人向发包人支付违约金 10000 元/次；若发生一般事故（国务院第 493 号令）规定，承包人应承担违约金 10 万元/次，同时承担一切经济赔偿费用，工期不予顺延，发包人有权解除合同，并按相关法律法规的规定进行处理；如因施工质量事故导致的安全事故，承包人应承担事故造成的一切损失，工期不予顺延。

(10) 如承包人有不能完成既定目标（包括工期、质量、安全文明施工目标）的迹象，不服从发包人管理，未采取相应措施时，发包人对承包人有经济处罚、更换承包人人员，直至调整承包人承包范围、清退承包人出场的权利。

(11) 承包人如未按照合同约定进行材料的采购，被发包人查获，每发现一起，发包人有权扣除承包人工程款 10000 元作为违约金，在支付工程进度款时扣除。

(12) 承包人签订施工合同后，不得以任何理由不履行合同。对拒不履行合同的承包人，发包人将与其解除合同关系，拒付工程款，并追究承包人相应经济 and 法律责任。

(13) 承包人不得以任何理由（非发包人原因）擅自停工，对发包人的复工通知应积极响应，连续收到三次复工通知书拒不复工的，发包人将与其解除合同关系，并拒付工程款，并追究承包人相应经济 and 法律责任。

(14) 承包人不按合同履行应承担的工作，对工程进展造成影响时，发包人有权自行或委托他人完成合同约定承包人该工作，所产生的费用从承包人应

得的款项中获得，不足部分由承包人偿付。

(15)、在施工过程中以及工程移交的质量保修期内，由于承包人出现的质量问题、安全事故或其它原因，受到报纸、电视等媒体的曝光或政府有关部门的通报，给本工程的社会形象造成严重负面影响时，承包人承担不少于人民币50000 元的违约金，发包人可在当期工程款中或质量保修金中扣除。

(16)、在施工期间承包人如发生重大质量和安全事故，必须承担事故处理的一切费用、工程的恢复费用及因此造成后续工程延期费用（50000 元/天），发包人有权勒令其退场，或减少其承包内容，所造成的损失由承包人承担。

项目具体考核条款，如下表所示：

项目	序号	条目		标准	备注
安全管理	1	一般及以上安全事故	根据国务院《生产安全事故报告和调查处理条例》中明确的安全事故规定，按事故引起的后果由发包人或由发包人上级单位认定的事故等级。	发生较大及以上安全事故，每发生一起考核 50 万元；	1、如发生违规情况涉及多条目内容的，按最高处罚标准执行。 2、对同一条目多次违反的，从重处罚，
				发生一般安全事故，每发生一起考核 20 万元	
	2	重大运营安全事件	参照《运营安全事故（事件）调查处理规定》相关规定。	直接进入安全风险约谈及准入门槛限制，经济追究按实际情况决定，考核不低于 80 万元	
	3	较大运营安全事件	参照《运营安全事故（事件）调查处理规定》相关规定。	每发生一起考核 50 万元	
	4	一般运营安全事件	参照《运营安全事故（事件）调查处理规定》相关规定。	每发生一起考核 30 万元	
	5	运营险性事件	参照《运营安全事故（事件）调查处理规定》、《供电分公司安全事件调查处理规定》相关规定。	A 类运营险性事件每发生一起，考核 20 万元；	
				B 类运营险性事件每发生一起，考核 15 万元；	
				C 类运营险性事件每发生一起，考核 10 万元；	
	6	有责任人员伤亡事故	在发包人生产区域进行生产劳动过程中，由于违反法律法规及安全生产规章制度，作业不当，管理不善等造成的伤亡事故，定责任事故。	轻微伤事故每发生一起，考核 2 万元；	
				轻伤事故每发生一起，考核 4 万元；	
				重伤死亡事故经济追究按实际情况决定	

	7	有责救援	项目实施期间因操作不当、管理不善等原因造成设施设备故障导致发生救援。	每发生一起考核 15 万元
	8	消防事件	消防事件指未被行政管理部门定为火灾事故的有责起火、冒烟事件及消防设施误动作事件。	每发生一起考核 10 万元
	9	综治事件	综治事件指治安、维稳等防控措施到位，内部不发生重大治安、刑事案件和影响社会稳定事件。	每发生一起考核 10 万元
	10	重大影响事件	重大影响事件指未被列入考核指标范围但是由发包人或发包人上级单位认定对地铁运营或公司造成重大不良影响的事件。	每发生一起考核 10 万元
	11	严重违章违纪	经发包人及发包人上级单位认定的严重违章违纪事件，包括但不限于发现在生产过程、生产场所、办公场所等违反相关管理规定造成隐患的事件。	每发生一起考核 2 万元
	12	安全基础	对查出的安全（消防）隐患，未按规定要求落实整改。	每次 1—10 万元
	13		未按规定管理、使用（运输）易燃、易爆、危险品、消防设施和器材。	每次考核 1 万元
	14		未按规定开展发包人要求的安全专项、重点设施、节前重点检查等检查工作。	每次考核 2 万元
	15		未签订安全协议或按照规定开展人员安全背景审查（或其它等效审查）即安排人员进行重点部位进行施工的。	每人每次考核 1 万元，造成设施设备破坏或其中较大影响的，每次考核不低于 10 万元
	16		出现运营公司红、黄线清单违章行为。	红线违章每次考核 3 万元
	17			黄线违章每次考核 0.5 万元
	18	信息安全	未按规定做好信息安全管理，发生信息安全事件。	每次考核 2 万元
项目施工管理	1	施工质量指标	因施工原因对列车运营造成影响	影响 2-5 分钟每次考核 2 万元，影响 5 至 15 分钟每次考核 5 万元
	2		项目施工期间由于规程未执行到位或人为因素引起运营期间内运营设备的开关跳闸	每次考核 0.5 万至 3 万元（依据情节）
	3		项目施工期间由于规程未执行到位或人为因素引起的 SCADA 设备全线监控失效故障	每发生一处考核 5 万元

	4		因施工原因造成供电系统降级运行，	根据故障影响范围、严重程度考核每发生一处考核 0.5-5 万元
	5		35kV 环网电缆中间接头、终端头制作工艺不达标	每发现一处考核 0.5 万元
	6		未按有关标准进行设备试验（调试）或试验（调试）结果明显不合格未进行整改即投入使用、	每发现一处考核 0.5 万元；
	7		接地扁钢支线与干线、基础槽钢之间焊接工艺不达标	每发现一处考核 0.5 千元
	8		供货部件、线缆等抽样检测不达标	每发生一次考核 1 万元
	9		施工期间因既有设备保护措施不到位导致既有设备损坏的	除照价赔偿外，每一次考核 0.5 万元
	10		未做好施工范围及物资存放范围环境管控工作。	每次考核 0.5 万元
	11	施工计划	未按施工计划的内容或超越施工计划内容进行施工。	每次考核 1 万元
	12		由于主观原因取消施工计划	每次考核 0.5 万元
	13	进度管控	年度资金计划未按计划完成（无发包人认可的正当理由）	每偏差 1%，考核 2 万元
	14		年度形象进度未按计划完成（无发包人认可的正当理由）	每发生一次考核 5 万元
	15		季度施工计划未按节点完成（无发包人认可的正当理由）	每发生一次考核 1 万元
	16	人员管理	主要项目管理人员（如项目技术负责人等）调动未按合同规定报批的。	每人次考核 3 万元
	17		主要项目管理人员请假、暂时离岗未按合同规定报批的。	每人次考核 0.2 万元
	18		主要项目管理人员未按发包人要求参加重要会议。	每发生一起考核 0.2 万元 累计发生 3 起，追加考核 1 万元
	19	施工质量管理	发包人组织验收发现不合格项且在要求周期内未完成整改的。	每发生一处考核 1 万元 累计发生 3 起，追加考核 5 万元
	20		被发包人及发包人上级单位检查发现的施工质量严重不符合要求。	每发生一起考核 1 万元 累计发生 3 起，追加考核 5 万元
其他	1	有责投诉	因管理不到位或防护措施不到位发生有责投诉。	每发生一次考核 5 万元
				（项目实施期间以内重复发生翻倍考核）

	2	有责信访	因管理不善发生有责信访事件，未造成严重不良后果的。	每发生一次考核 5 万元	
			因管理不善发生规模性聚集上访、涉访极端事件、因信访问题引发大规模负面炒作事件。	酌情考核	
	3	其他管理	违反发包人相关保密规定。	酌情考核	
			发生有损发包人企业形象事件及以上未尽事项。	酌情考核	

注：如有不一致，以上表考核条款为准

16.2.3 因承包人违约解除合同

关于承包人违约解除合同的特别约定：1、如有下列情况之一发生，发包人有权书面通知解除合同，通知自送达承包人或其在现场的项目负责人部七日后生效：

(1)承包人在施工过程中擅自停工、窝工或其他因承包人之原因致使合同约定的工期根本无法达到要求的。

(2)承包人施工质量无法达到合格要求,经监理工程师要求整改却无正当理由拒绝整改的。

(3)承包人擅自更换本工程项目负责人的，经发包人提出异议后七日内不予纠正的。

(4)若承包人没有在规定时间内之内执行发包人指令，并且在收到发包人催促执行的书面通知后 7 日之内，承包人仍未执行的，发包人有权解除合同，由此造成发包人的直接损失或间接损失，将作为债务向承包人追讨。

(5)合同签订时，中标的项目负责人注册建造师证书原件交发包人保管，完工后方可归还承包人；如不能提供，承包人须按照项目负责人不在岗支付违约金，如多次催告后仍未提供的，发包人有权解除合同。

(6)承包人保证及时给工人结算、支付工人工资。确保不拖欠工人工资，否则发包人有权直接扣除部分承包人应收工程款以支付工人工资，同时承包人向发包人支付 10-50 万元违约金。如因拖欠工人工资引起工人信访、诉讼等集体聚众行为，发包人将按南京市有关拖欠民工工资处理办法进行处理，并且发包人具有单方解除合同的权利，合同解除并不免除承包人的违约责任。

(7)因承包人原因工程出现死亡事故，承包人承担违约金 50 万元，并由承

包人承担一切经济赔偿费用，且不得因此延长工期。如发现人员死亡、火灾等工程建设重大事故，发包人有权解除合同。

(8) 承包人不得以任何理由（非发包人原因）擅自停工，对发包人的复工通知应积极响应，连续收到三次复工通知书拒不复工的，发包人将与其解除合同关系，并拒付工程款，并追究承包人相应经济 and 法律责任。

2、合同解除后的处理：

发包人提出解除合同之日起的 24 小时内，承包人需一次性向发包人提供全部材料采等相关合同，如超过 24 小时，承包人仍未提供材料采购合同等未来将据此索赔的合同，发包人将不再确认该合同的有效性。

合同解除后，已完工程量由双方核对确认后~~进行~~结算，工程款参照合同的约定支付。承包人不配合结算工作的，发包人有权审核，审核结论对双方均具有约束力。

合同解除后，承包人应于接到发包人通知后 15 日内做好现场安全、质量保护并退出工程现场。如逾期仍未撤离完毕，承包人应按每日 1 万元向发包人支付赔偿金。同时，发包人有权采取强制手段清理现场。为此发生的费用从未付工程款中直接扣除。

合同的解除并不解除承包人对已完工工程的质量责任和保修责任以及合同履行过程中的违约责任。

发包人继续使用承包人在施工现场的材料、设备、临时工程、承包人文件和由承包人或以其名义编制的其他文件的费用承担方式：另行协商。

17. 不可抗力

17.1 不可抗力的确认

除通用合同条款约定的不可抗力事件之外，视为不可抗力的其他情形：按通用条款执行。

17.4 因不可抗力解除合同

合同解除后，发包人应在商定或确定发包人应支付款项后30天内完成款项的支付。

18. 保险

18.1 工程保险

关于工程保险的特别约定：1) 发包人投保内容：由发包人自行决定。

(2) 承包人投保内容：按本合同条款中及国家、江苏省、南京市有关规定执行，同时承包人必须办理业主人员及第三方人员意外伤害保险。以上保险由承包人统一办理，费用包含在投标报价内。

承包人必须按国家相关规定为从事作业的职工办理意外伤害保险、第三人人身险以及其他依据国家、江苏省、南京市有关法律、法规、规章、规范性文件应当办理的人身、财产保险，并为施工场地内自有人员生命财产和施工机械设备办理保险，支付保险费用。

承包人须对进入施工现场人员的意外或伤亡负全部责任。发包人对包括但不限于任何雇员的意外或伤亡，不论该人是受雇于承包人或其分包人，皆不负任何法律上的赔偿责任，承包人须保障发包人免负任何有关的索偿、要求、诉讼、成本、费用和支出。

承包人须对与本工程有关或本工程进行期间发生或本工程引致的人身伤亡及财产损失负费用、损失、索偿或诉讼等法律责任，并须保障发包人免负该等责任。

发包人必要时有权要求承包人提供保单或其他证据。如果承包人不能提供、拒绝提供或提供了但是不符合要求，发包人有权要求停工，造成的工期延误由承包人承担。如果承包人未按国家和地方法律法规要求办理保险和相关手续，产生的后果一律由承包人承担，发包人不承担因此造成的任何责任和费用。

18.3 其他保险

关于其他保险的约定：按通用条款执行。

承包人是否应为其施工设备等办理财产保险：按通用条款执行。

18.7 通知义务

关于变更保险合同时的通知义务的约定：按通用条款执行。

20. 争议解决

20.3 争议评审

合同当事人是否同意将工程争议提交争议评审小组决定： 否

20.3.1 争议评审小组的确定

争议评审小组成员的确定： /

选定争议评审员的期限： /

争议评审小组成员的报酬承担方式： /

其他事项的约定： /

20.3.2 争议评审小组的决定

合同当事人关于本项的约定： /

20.4 仲裁或诉讼

因合同及合同有关事项发生的争议，按下列第 2 种方式解决：

(1) 向 / 仲裁委员会申请仲裁；

(2) 向 工程所在地 人民法院起诉。

21. 执行

承包单位按照运营公司相关管理办法执行。

工程质量保修书

发包人（全称）：南京地铁运营有限责任公司

承包人（全称）：

发包人和承包人根据《中华人民共和国建筑法》和《建设工程质量管理条例》，经协商一致就南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造目标段 1（工程全称）签订工程质量保修书。

一、工程质量保修范围和内容

承包人在质量保修期内，按照有关法律规定和合同约定，承担工程质量保修责任。

质量保修范围包括地基基础工程、主体结构工程，屋面防水工程、有防水要求的卫生间、房间和外墙面的防渗漏，供热与供冷系统，电气管线、给排水管道、设备安装和装修工程，以及双方约定的其他项目。具体保修的内容，双方约定详见质量保修期要求。

二、质量保修期

根据《建设工程质量管理条例》及有关规定，工程的质量保修期如下：

1. 地基基础工程和主体结构工程为设计文件规定的工程合理使用年限；
2. 屋面防水工程、有防水要求的卫生间、房间和外墙面的防渗漏为 5 年；
3. 装修工程为 2 年；
4. 电气管线、给排水管道、设备安装工程为 2 年；
5. 供热与供冷系统为 2 个采暖期、供冷期；
6. 住宅小区内的给排水设施、道路等配套工程为 2 年；
7. 其他项目为 2 年。
8. 本项目为 2 年。

质量保修期自工程竣工验收合格之日起计算。

三、缺陷责任期

工程缺陷责任期为 24 个月，缺陷责任期自工程竣工验收合格之日起计算。单位工程先于全部工程进行验收，单位工程缺陷责任期自单位工程验收合格之日起算。

缺陷责任期满后，发包人退还质量保证金（无息）；

四、质量保修责任

1. 属于保修范围、内容的项目，承包人应当在接到保修通知之日起 7 天内派人保修。承包人不在约定期限内派人保修的，发包人可以委托他人修理。

2. 发生紧急事故需抢修的，承包人在接到事故通知后，应当立即到达事故现场抢修。

3. 对于涉及结构安全的质量问题，应当按照《建设工程质量管理条例》的规定，立即向当地建设行政主管部门和有关部门报告，采取安全防范措施，并由原设计人或者具有相应资质等级的设计人提出保修方案，承包人实施保修。

4. 质量保修完成后，由发包人组织验收。

五、保修费用

保修费用由造成质量缺陷的责任方承担。

六、双方约定的其他工程质量保修事项： / 。

工程质量保修书由发包人、承包人在工程竣工验收前共同签署，作为施工合同附件，其有效期限至保修期满。

发包人(公章):

承包人(公章):

地 址:

地 址:

法定代表人(签字):

法定代表人(签字):

委托代理人(签字):

委托代理人(签字):

电 话:

电 话:

传 真:

传 真:

开户银行:

开户银行:

账 号:

账 号:

邮政编码:

邮政编码:

回收委托合同

立合同单位：

发包人（发包方）：南京地铁运营有限责任公司

乙方（承包方）：

根据招标结果及《中华人民共和国民法典》相关规定，发包人将项目委托承包单位承揽，为明确双方的责任，做到分工协作、互相配合，确保本项目保证及时完成，特签订本合同由双方共同遵守。

一、项目名称:

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造目标段 1 废旧物资处置

二、项目地点： 南京地铁 1 号线

三、主要实物量：

附表

四、重点说明:

本项目为**固定总价合同**，除发包人认可的重大变更外不作调整。本项目合同范围内重大变更须经发包人同意并批准。当实际回收数量超过原合同数量时，则超出部分数量按照原合同综合单价调整相应回收总价；当实际回收数量未超过原合同数量时，则合同总价不作调整。

特别说明：如乙方在投标报价中，旧料回收部分报价低于评估价，则合同总价按评估价计取。

序号	名称	单位	数量	单价	金额	交货日期
1						
2						
3						

4						
5						
合计：						

五、合同付款

(1) 合同签订后，乙方于 2025 年 12 月 31 日前向发包人指定账户支付工程回收委托合同总价的 50%。（具体账户等相关信息合同签订时明确）

(2) 乙方于项目最终竣工结算之日前 30 天向发包人指定账户支付剩余款项。

(3) 过程确认周期约定：按季度确认，每年由发包人单位、乙方单位、监理单位、造价单位联合确认本年度废旧物资处置种类、数量及金额。

(4) 本项目为固定总价合同，除发包人认可的重大变更外不作调整。本项目合同范围内重大变更须经发包人同意并批准。当实际回收数量超过原合同数量时，则超出部分数量按照原合同综合单价调整相应回收总价；当实际回收数量未超过原合同数量时，则合同总价不作调整。

六、质量要求：

待装卸完货物后将现场打扫干净，工完场清。

七、合同期限：

自【 】年【 】月【 】日起至【 】年【 】月【 】日止。

八、甲乙双方负责范围

(一) 本合同自生效起至履约完毕止

1、发包人委派【 】同志为现场联系人。

2、乙方委派【 】同志为现场联系人。

(二) 发包人的权利和义务：发包人向乙方提供待处置的货物，并提供乙方必需的装卸作业面。

(三) 乙方的权利和义务

1、乙方必须严格按照招标文件的要求和投标文件的承诺，向发包人支付合同款项。

2、乙方延期完成装卸或延期支付合同款项时，应按 $[0.01\% \times \text{天数} \times \text{合同总价}]$ 向发包人支付违约金，若逾期 30 天及以上，发包人有权单方面解除合同。

3、乙方进入发包人单位后，必须严格遵守发包人的一切规章制度，若有违反，由乙方承担一切责任并赔偿一切费用。

4、乙方必须按照发包人的要求进行废旧物资处置并作出承诺，若有违反，由乙方承担一切责任并赔偿一切费用。

5、若在装卸货物过程中发生第三方责任伤害，由乙方承担一切责任并赔偿一切费用。

6、乙方应对废旧物资进行合规处置，不产生污染和次生灾害，若有违反，由乙方承担一切责任并赔偿一切费用。

7、乙方不得违反《中华人民共和国道路交通安全法》相关规定，运输过程中不得超载和超速，若有违反，由乙方承担一切责任并赔偿一切费用。

九、指标及考核

乙方有以下行为的，由发包人对乙方进行考核：

1、乙方隐瞒、伪造、谎报事故，数据资料作假，每发生一起扣款 10 万元。

2、乙方发生有责工伤事故，每发生一起扣款 5 万元。

3、由于乙方原因发生重大影响事件（指未被列入考核指标范围,但是由供电分公司考核小组认定对地铁运营或公司造成重大不良影响的事件），每发生一起扣款 5 万元。

4、乙方发生严重违章违纪事件（指在设施、设备或运营过程中，因在生产中违反操作规程而造成性质严重），每发生一起扣款 5 万元。

5、由于乙方原因发生一类故障事件（动火、切割或搬运过程中造成既有设备伤损或人员伤亡），每发生一起扣款 10 万元。

7、由于乙方原因发生二类故障事件（回收物料（如接触线等）遗留轨行区导致侵限事件），每发生一起扣款 5 万元。

8、乙方违反《安全红线管理规定》，每人次扣款 5 万元，并责令违反该办法人员不得再次进入我司设备维护现场。

9、由于乙方原因发生一般有责投诉事件，每发生一起扣款 1 万元。

10、由于乙方原因发生其它一般性质设备故障及 5 分钟以下晚点，每发生一起扣款 2 万元；5 分钟至 15 分钟以下晚点，每发生一起扣款 5 万元；15 分钟至 30 分钟晚点，每发生一起扣款 10 万元；30 分钟以上晚点参照参照《运营安全事故（事件）调查处理规定》、《供电分公司安全事件调查处理规定》相关规定处理。

11、乙方在搬运施工材料及工器具、施工中发生火灾或造成轨道交通设施设备损坏的，每发生一次扣 0.5 万元，并按造成的实际损失进行赔偿。

12、乙方未按规定使用个人劳保防护用品，每人次扣款 0.1 万元。

13、乙方发生有责救援的，每发生一起扣款 15 万元。

14、由于乙方原因发生严重有责投诉事件，每发生一起扣款 5 万元。

15、因施工方原因发生的设施设备故障、运营安全事故及其它事故（以发包人上级主管部门认定为准），发包人将按照上级部门及公司考核办法予以考核。发生严重管理事故或重大人员伤亡，发包人将终止合同并追究相关责任，剩余工程量可安排其他中标单位承接或重新招标确定单位（被终止合同单位将无权参加投标）。同时施工方按发包人确定的事故造成的结果及影响，给予发包人一次性经济赔偿，该笔费用由乙方通过银行转账方式支付发包人。

16、其他说明：

（1）如同一事件涉及上述多项条目，则按最高标准条目进行处理，上述考核费由乙方通过银行转账方式支付发包人；

（2）如因违反发包人管理规定而引起的设备故障导致物损，除按该事物市场原价赔偿外，另按相关条款追加处罚。

（3）如在合同期内累计发生两次一般及以上违规施工，发包人将终止合同并追究相关责任，剩余工程量可安排其他中标单位承接或重新招标确定单位（被终止合同单位将无权参加投标）。

(4) 施工方人员资质不符合合同要求经发包人指正后不整改的，发包人将终止合同并追究相关责任，剩余工程量可安排其他中标单位承接或重新招标确定单位（被终止合同单位将无权参加投标）。

(5) 乙方在合同期内单方提出终止合同的，需向发包人赔偿前一笔分项工程款及合同规定的违约金。

(6) 本工程为轨道交通运营线路既有供电系统改造项目，施工期间乙方应保证人身及运营安全。

(7) 乙方进出施工区域必须按南京地铁运营有限责任公司的有关规定办理相关手续。

十、争议解决

若发生争议，双方先友好协商，在协商不成后任何一方均可提请南京仲裁委员会根据当时现行有效的仲裁规则裁决。仲裁裁决具有终局性，对双方均具有约束力。

十一、合同数量

本合同一式 9 份，其中正本 3 份，副本 6 份，发包人执 6 份，乙方执 3 份。正副本具有同等法律效力，如有冲突，以正本为准。

十二、合同有效期

本合同自甲乙双方签章起生效，自乙方付清合同款项后终止。

第五章 招标采购清单

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造目标段 1

清单编制说明

工程名称：南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造目标段 1

一、工程概况

本次南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目的范围包含八卦洲大桥南~迈皋桥~安德门~中国药科大学站区段以及 10 号线安德门~奥体中心区段。合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座分别为小行车辆基地、大学城停车场以及二桥公园停车场。主要包含变电所 57 座（其中主变电所 3 座、牵引降压混合变电所 20 座、降压变电所 19 座、跟随变电所 15 座）；环网电缆 55.14 公里；接触网 184.5 条公里（其中正线 148.2 条公里、场段 36.3 条公里）；电力监控系统 21 处；杂散电流防护系统（其中正线杂散电流防护 52.6 正线公里、场段 2 处）；变电所运维系统 1 套；可视化接地系统 1 套；接触网在线监测系统 1 套、五防联锁管理系统 1 套，具体详见招标文件。

二、工程招标范围

本工程标段一主要内容为迈皋桥站-安德门站、原西延线四站、小行基地部分接触网设备更新改造；部分综合保护装置、直流开关柜、钢轨电位限制装置、静调电源、单向导通装置、排流柜、杂散电流监测系统更新改造；部分框架断路器更新（含控制功能升级）；可视化接地、变电所智能运维、场段五防联锁管理系统建设；标段 1 清单内废旧物资处置，包含接触网零部件、接触网线材、400V 框架断路器、各类盘柜等设备及材料，负责将标段 1 清单外拆除物资运输至招标人指定地点。具体详见招标文件及工程量清单。

三、清单编制依据：

- 1、中铁电气化勘测设计研究院有限公司的招标图、用户需求书。
- 2、《建设工程工程量清单计价规范》GB50500-2013、《城市轨道交通工程工程量计算规范》GB50861-2013 等。
- 3、材料价参南京市 2025 年 8 月份建设工程信息指导价及市场价。
- 4、2013 年《江苏城市轨道交通工程定额》及《江苏省建设工程费用定额》（2014 年）、《省住房城乡建设厅关于建筑工人实名制费用计取方法的公告》[2019]第 19 号）。

5、人工单价参省住房城乡建设厅关于发布建设工程人工工资指导价的通知（苏建函价（2023）391号）。

6、相关标准图集以及现行有关清单编制文件。

7、其他相关文件及资料。

四、工程质量要求：详见招标文件相关内容。

五、暂列金额：无。

六、材料品种及要求：详见招标文件及用户需求书，施工时用材需经甲方认可，投标人自行采供的材料自主报价。

七、本工程创建标准：无。

八、与设计图有关的说明：

1、工程量清单应与招标文件、招标项目图纸、用户需求书等文件结合起来查阅与理解，工程量清单中所描述的项目特征仅为建设单位对该分部分项工程特征的概述，而非是工程特征的全面描述，工程量清单特征描述不详时，应结合设计图纸、招标文件、用户需求书，并应当综合考虑专业技术要求、施工规范、地方规章等要求，所产生的费用计入投标报价中；清单特征中未描述的，但13计价规范中注明的工程内容，承包人在报价中应充分考虑“工程内容”而产生的费用，列入相应报价中；

2、招标图、招标文件、用户需求书、有关施工规范及工程量清单中的项目特征互为补充，均作为编制投标报价的依据，如图纸与工程量清单中项目特征描述有不同处，以工程量清单为准报价；

3、对招标人所列的措施项目，投标人可根据工程实际与施工组织设计自行计算（或进行增补），但不应更改招标人已列措施项目；结算时，承包人不得以招标工程措施项目清单缺项为由要求新增措施项目；安全文明施工措施费属于不可竞争费用，结算时按相关文件规定执行；

4、投标报价应包括招标文件所确定的招标范围内所有设备、材料运抵本项目工地现场、安装、调试、通过验收直至交付使用的价格。其包括但不限于投标人自制的或外购的全部设备及材料的价格、包装费、运杂费（运抵项目现场）、运输保险费、二次搬运费、材料保管费、随机提供的备品备件费及专用工具费、配套及辅助材料设备费、上货费、卸货费、进退场费、安装费、调试费、与相关单位的配合费用、检测检验费、所需的各种检测验收费用、劳务费、资料费、培训费、成品保护费、质保期内维修保养费用、保

证正常使用期间所需的检修、深化设计费用、检测费用（含向质量监督部门交纳的费用）、保险、利润、税金、政策性文件规定及合同包含的所有风险、责任等各项所有应有费用以及投标人认为需要的其它费用等一切费用。报价货币为人民币；

5、工程量清单报价应包括完成招标文件规定的工程量清单项目所需的全部费用，其内涵：☐包括分部分项工程费、措施项目费、其它项目费和规费、税金；☐包括完成每分部分项工程所含全部工程内容的费用；☐包括完成每项工程内容所需的全部费用；☐工程量清单项目中没有体现的，施工中又必须发生的工程内容所需的费用；☐考虑风险因素而调整的费用；☐因招标人在招标文件中的要求而发生的费用；

6、现场发生的垂直运输费和二次倒运费（含上下力费），由投标人综合考虑在报价中，结算时不得以此为由增加相关费用；

7、所有涉及需要专家认证事宜，涉及相关费用不另计取，投标人报价时应充分考虑此因素后报价；

8、投标人应充分考虑现场安装条件，设备安装过程中涉及开关柜内既有设备拆除、设备安装、二次线缆拆除及接线、柜体面板调整及相关柜内调试内容均由投标人负责并包含在投标报价中；

9、投标人应充分考虑现场运输条件，大型设备进场涉及拆散、组装的由投标人负责并包含在投标报价中；

10、投标人应充分考虑现场施工条件，维修、改造需在非运营时间段进行施工时，所引起的施工降效由投标人负责并包含在投标报价中；

11、其它要求详见招标文件。

第六章 图纸

通过网盘分享的文件: 南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目施工图.pdf

链接:https://pan.baidu.com/s/1tCSwUsIT_jb93OdmiGPOMQ?pwd=1234

提取码: 1234

第七章 技术标准和要求

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

招标文件（专用卷）

二〇二五年八月

目 录

目 录	1
第1篇 通用技术要求	1
1 总则	2
1.1 适用范围	2
1.2 一般要求	2
1.3 工程理解	3
1.4 定义	4
2 项目组织机构及人员要求	5
2.1 项目组织机构	5
2.2 项目机构人员配置	5
2.3 机构人员的管理要求	6
3 施工场地及临时设施	8
3.1 施工场地	8
3.2 临时设施	8
3.3 现场办公设施要求	9
3.4 施工机械设备进场	10
3.5 施工围蔽要求	10
4 文明施工与安全生产	11
4.1 文明施工	11
4.2 安全生产	11
4.3 安全会议和安全防护教育	14
4.4 车行区管理	14
5 施工准备	15
5.1 接收施工图纸	15
5.2 施工技术准备	15
5.3 现场准备及进场条件	15
5.4 路面交通	16
5.5 施工配合	16
5.6 开工报告	17
6 施工组织设计	1
6.1 一般原则	1
6.2 主要任务	1
6.3 编制要点	1
6.4 其他要求	4
7 工程进度计划管理	5
7.1 工程进度	5
7.2 施工计划管理	5
7.3 施工进度计划	5
7.4 工期执行计划时间表	6
8 工程质量管理	8
8.1 质量保证体系	8
8.2 质量控制、检测与评定	8
8.3 质量保证期	9
9 工程验收与交付	10
9.1 工程自检	10
9.2 分部工程验收	10
9.3 单位工程验收	10
9.4 预验收（工程初验）	10
9.5 竣工验收	11
10 缺陷责任期（质量保修期）服务	12

10.1 缺陷责任期	12
10.2 缺陷责任期的要求	12
11 成果文件和资料	13
11.1 工程管理工作成果	13
11.2 竣工文件	13
12 技术标准和资料	15
第 2 篇 专用技术要求	36
目 录	37
1 概述	38
1.1 工程概况	38
1.2 环境条件	38
1.3 总工期计划	39
2 工程范围	1
2.1 设备、材料供货范围	1
2.2 安装调试工程范围	1
3 工程界面	1
3.1 本工程投标人与土建、车站设备安装及 OCC 施工承包人的施工分界	1
3.2 本工程投标人与低压配电承包人的施工分界	1
3.3 本工程投标人与通信系统承包人施工分界	1
3.4 本工程投标人与轨道承包人施工分界	2
3.5 本工程投标人与地铁其它系统的联调配合分界	2
4 施工技术要求	3
4.1 一般要求	3
4.2 特别要求	10
4.3 施工建议方案	16
4.4 接触网施工安装技术要求	17
4.5 其他特别要求	20
5 工程主要设备和材料	24
5.1 一般要求	24
5.2 主要设备、材料名称清单	24
5.3 设备和材料第三方检测	24
6 技术规格书	1
6.1 技术规格书说明及投标响应要求	1
6.2 设备材料用户需求书	2
第 3 篇 设备材料用户需求书	3
附件一：40.5KV 开关柜保护测控单元	1
1 技术要求及规格	4
1.1 工程概况	4
1.2 适用范围	4
1.3 环境条件	4
1.4 采用标准	4
1.5 系统参数	5
1.6 技术要求及性能	5
1.6.1 保护配置原则	5
1.6.2 主要技术参数	5
1.6.3 技术要求	6
1.7 结构要求	14
1.7.1 保护装置	14
1.7.2 温升	15
1.7.3 电磁兼容	15
1.7.4 腐蚀	15

1.8 工艺要求.....	15
1.9 可靠性、可维护性、可扩展性.....	16
1.9.1 可靠性.....	16
1.9.2 可维护性.....	16
1.9.3 可扩展性.....	16
1.10 铭牌及标识.....	16
1.10.1 铭牌.....	16
1.10.2 标识.....	17
2 供货范围	18
2.1 设备数量.....	18
2.2 服务项目表.....	18
3 试验、检验及验收	19
3.1 基本要求.....	19
3.2 试验.....	19
3.2.1 型式试验.....	19
3.2.2 出厂试验.....	19
3.2.3 现场试验.....	19
3.3 监造及检验.....	20
3.3.1 工厂监造及检验.....	20
3.3.2 现场检验.....	20
3.4 验收.....	21
4 设计联络	22
4.1 概述.....	22
4.2 设计联络费用.....	22
4.3 设计联络详表.....	22
5 工期和进度	24
5.1 工程执行管理模式.....	24
5.2 项目计划和进度控制.....	24
6 项目管理	25
6.1 质保体系.....	25
6.2 项目管理.....	25
7 责任范围及接口	28
7.1 总则.....	28
7.2 投标人责任.....	28
7.3 招标人责任.....	30
7.4 与供电系统内其它标段的接口.....	31
7.5 现场服务.....	34
8 质量体系及质量保证	35
9 设备 RAMS 管理.....	36
10 技术文件及图纸	1
10.1 概述.....	1
10.2 图纸.....	1
10.3 手册.....	2
10.4 技术文件.....	3
附件二：0.4KV 开关柜框架断路器	4

1 技术要求及规格	7
1.1 概述.....	7
1.1.1 工程概况.....	7
1.1.2 适用范围.....	7
1.1.3 环境条件.....	7
1.1.4 采用标准.....	8
1.2 变电所 0.4kV 开关柜框架断路器	9
1.2.1 主要元器件.....	9
1.2.2 设备结构、材料及工艺.....	14
1.2.3 铭牌及标识.....	14
2 供货范围	16
3 试验、检验及验收	17
3.1 基本要求.....	17
3.2 试验.....	17
3.2.1 型式试验.....	17
3.2.2 出厂试验.....	18
3.2.3 出厂检验.....	18
3.2.4 现场试验.....	18
3.3 检验.....	18
3.3.1 工厂检验.....	18
3.3.2 现场检验.....	19
3.4 验收.....	19
4 设计联络	20
4.1 概述.....	20
4.2 设计联络费用.....	20
4.3 设计联络详表.....	20
5 工期和进度	22
5.1 工程执行管理模式.....	22
5.2 项目计划和进度控制.....	22
6 项目管理	23
6.1 质保体系.....	23
6.2 项目管理.....	23
7 责任范围及接口	26
7.1 总则.....	26
7.2 投标人责任.....	26
7.3 招标人责任.....	28
7.4 接口.....	29
7.5 现场服务.....	31
8 培训	32
8.1 概述.....	32
8.2 培训材料.....	32
8.3 培训教材的基本内容.....	32
8.4 培训设施.....	33
8.5 培训时间、地点要求.....	33
8.6 培训费用.....	33
8.7 培训效果与考核要求.....	33
8.8 培训内容及计划.....	33

9 质量体系及生产工艺	35
10 设备 RAMS 管理.....	36
11 技术文件及图纸	1
11.1 概述.....	1
11.2 图纸.....	1
11.3 手册.....	2
11.3.1 操作手册.....	2
11.3.2 安装手册.....	2
11.3.3 维修手册.....	3
11.3.4 设备的技术手册.....	3
11.4 技术文件.....	3
11.4.1 投标人应提供的技术文件.....	3
11.4.2 设备及其主要部件的试验规格书.....	4
11.4.3 设备及其主要部件的试验报告.....	4
附件三：DC1500V 开关柜.....	5
1 技术要求及规格	1
1.1 工程概况及适用范围.....	1
1.1.1 工程概况.....	1
1.1.2 适用范围.....	1
1.2 环境条件.....	1
1.3 采用标准.....	2
1.4 系统参数及运行方式.....	4
1.4.1 系统参数.....	4
1.4.2 运行方式.....	4
1.5 技术要求及性能.....	5
1.5.1 一次部分.....	5
1.5.2 二次部分.....	6
1.5.3 设备智能化要求.....	22
1.6 结构要求.....	25
1.6.1 柜体.....	25
1.6.2 低压室.....	26
1.6.2 温升.....	27
1.6.3 接地.....	27
1.6.4 联锁.....	28
1.6.5 防锈.....	28
1.7 可靠性、可维护性、可扩展性	28
1.7.1 可靠性.....	28
1.7.2 可维护性.....	28
1.7.3 可扩展性.....	29
1.8 铭牌及标识.....	29
1.8.1 铭牌.....	29
1.8.2 标识.....	29
2 供货范围	1
2.1 设备数量.....	1
2.4 服务项目表.....	1
3 试验、检验及验收	1
3.1 基本要求.....	1
3.2 试验.....	1
3.2.1 型式试验.....	1

3.2.2 工厂试验	2
3.2.3 现场试验	3
3.3 监造及检验	3
3.3.1 工厂监造及检验	3
3.3.2 现场检验	4
3.4 验收	4
4 设计联络	1
4.1 概述	1
4.2 设计联络费用	1
4.3 设计联络详表	2
5 工期和进度	1
5.1 工程执行管理模式	1
5.2 项目计划和进度控制	1
6 项目管理	1
6.1 质保体系	1
6.2 项目管理	1
7 责任范围及接口	1
7.1 总则	1
7.2 投标人责任	1
7.2.1 设计联络	1
7.2.2 图纸设计（设备图及施工图）	1
7.2.3 接口设计	1
7.2.4 设备制造	1
7.2.5 工厂试验及验收	2
7.2.6 运输和仓储	2
7.2.7 培训	2
7.2.8 安装	2
7.2.9 DC1500V 设备调试	2
7.2.10 供电系统联调	2
7.2.11 竣工资料整理及工程决算	3
7.2.12 工程验收	3
7.2.13 质量保证期	3
7.3 招标人责任	3
7.3.1 设计联络	3
7.3.2 图纸设计（设备图及施工图）	3
7.3.3 接口设计	3
7.3.4 设备制造	3
7.3.5 工厂试验及验收	4
7.3.6 运输和仓储	4
7.3.7 培训	4
7.3.8 安装	4
7.3.9 DC1500V 设备调试	4
7.3.10 供电系统联调	4
7.3.11 竣工资料整理及工程决算	4
7.3.12 工程验收	5
7.3.13 质量保证期	5
7.4 与供电系统内其它标段的接口	5
7.4.1 与 35kV 保护装置标段接口	5
7.4.2 与变电所综合自动化标段接口	5
7.4.3 与变电所智能运维系统标段接口	6

3) 根据 DC1500V 开关柜投标人提供的样机进行变电所智能运维系统工厂内试验。7.4.4 与 35kV 变电所设备安装标段接口	7
7.5 现场服务	7
8 质量体系及生产工艺	1
9 设备 RAMS 管理	1
10 技术文件及图纸	1
10.1 概述	1
10.2 图纸	2
10.3 手册	2
10.3.1 操作手册	2
10.3.2 安装手册	3
10.3.3 维修手册	3
10.3.4 开关柜内各设备的技术手册	4
10.4 技术文件	4
10.4.1 投标人应提供的技术文件	4
10.4.2 设备及其主要部件的试验规格书	4
10.4.3 设备及其主要部件的试验报告	4
10.4.4 设备的 BIM 模型	4
附件四：钢轨电位限制装置	5
1 技术要求及规格	1
1.1 工程概况	1
1.1.1 工程概况	1
1.1.2 适用范围	1
1.2 环境条件	1
1.3 采用标准	2
1.4 系统参数	2
1.5 技术要求及性能	3
1.5.1 主要技术参数	3
1.5.2 技术要求及性能	3
1.6 结构要求	7
1.7 可靠性、可维护性、可扩展性	7
1.7.1 可靠性	7
1.7.2 可维护性	8
1.7.3 可扩展性	8
1.8 铭牌及标识	8
1.8.1 铭牌	8
1.8.2 标识	9
2 供货范围	1
2.1 设备数量	1
2.2 服务项目表	1
3 试验、检验及验收	1
3.1 基本要求	1
3.2 试验	1
3.2.1 型式试验	1
3.2.2 工厂试验	2
3.2.3 现场试验	2
3.3 监造及检验	2
3.3.1 工厂监造及检验	2
3.3.2 现场检验	3

3.4 验收.....	3
4 设计联络	1
4.1 概述.....	1
4.2 设计联络费用.....	1
4.3 设计联络详表.....	2
5 工期和进度	1
5.1 工程执行管理模式.....	1
5.2 项目计划和进度控制.....	1
6 项目管理	1
6.1 质保体系.....	1
6.2 项目管理.....	1
7 责任范围及接口	1
7.1 总则.....	1
7.2 投标人责任.....	1
7.2.1 设计联络.....	1
7.2.2 图纸设计（设备图及施工图）	1
7.2.3 接口设计.....	1
7.2.4 设备制造.....	1
7.2.5 工厂试验及验收.....	2
7.2.6 运输和仓储.....	2
7.2.7 培训.....	2
7.2.8 安装.....	2
7.2.9 设备调试.....	2
7.2.10 供电系统联调.....	2
7.2.11 竣工资料整理及工程决算.....	3
7.2.12 工程验收.....	3
7.2.13 质量保证期.....	3
7.3 招标人责任.....	3
7.3.1 设计联络.....	3
7.3.2 图纸设计（设备图及施工图）	3
7.3.3 接口设计.....	3
7.3.4 设备制造.....	3
7.3.5 工厂试验及验收.....	4
7.3.6 运输和仓储.....	4
7.3.7 培训.....	4
7.3.8 安装.....	4
7.3.9 设备调试.....	4
7.3.10 供电系统联调.....	4
7.3.11 竣工资料整理及工程决算.....	4
7.3.12 工程验收.....	5
7.3.13 质量保证期.....	5
7.4 与供电系统内其它标段的接口	5
7.4.1 与变电所综合自动化标段接口.....	5
7.4.2 与变电所智能运维系统标段接口.....	5
7.4.3 与 35kV 变电所设备安装标段接口.....	6
7.5 现场服务.....	6
8 培训	1
8.1 概述.....	1
8.2 培训材料.....	1

8.3 培训教材的基本内容.....	2
8.4 培训设施.....	2
8.5 培训时间、地点要求.....	2
8.6 培训费用.....	2
8.7 培训效果与考核要求.....	2
8.8 培训内容及计划.....	3
9 质量体系及生产工艺	1
10 设备 RAMS 管理.....	1
11 技术文件及图纸	1
11.1 概述.....	1
11.2 图纸.....	2
11.3 手册.....	2
11.3.1 操作手册.....	2
11.3.2 安装手册.....	2
11.3.3 维修手册.....	3
11.3.4 装置内各设备的技术手册.....	4
11.4 技术文件.....	4
11.4.1 投标人应提供的技术文件.....	4
11.4.2 设备及其主要部件的试验规格书.....	4
11.4.3 设备及其主要部件的试验报告.....	4
11.4.4 设备的 BIM 模型.....	4
附件五：静调电源柜	5
1 技术要求及规格	2
1.1 工程概况.....	2
1.2 适用范围.....	2
1.3 环境条件.....	2
1.4 采用标准.....	2
1.5 技术参数.....	3
1.6 技术性能及要求.....	3
1.6.1 静调电源柜设备要求.....	4
1.6.2 静调电源柜体结构与设计.....	5
1.6.3 车辆插座技术参数.....	7
1.6.4 电缆技术要求.....	9
1.6.5 与各专业接口要求.....	10
2 供货范围和数量	13
2.1 供货范围.....	13
2.2 供货数量.....	13
3 试验和检验	14
3.1 静调电源柜试验.....	14
3.2 设备检验.....	15
4 工厂监造	16
5 设计联络	17
5.1 招标人责任.....	17
5.2 投标人责任.....	17
5.3 设计联络的要求.....	17
5.4 设计联络费用.....	17
5.5 设计联络计划表.....	18

6 标志、包装、运输及保管	19
6.1 铭牌	19
6.2 包装运输	19
7 提供技术文件要求	20
8 其他	1
8.1 现场抽样检测	1
8.2 关于库内安装条件保障的说明	1
8.3 系统调试及联调配合	1
附件六：杂散电流防护系统	2
1 技术性能要求及规格	1
1.1 概述	1
1.1.1 工程概况	1
1.1.2 适用范围	1
1.1.3 环境条件	1
1.1.4 采用标准	2
1.2 单向导通装置	3
1.2.1 系统参数	3
1.2.2 技术要求	3
1.2.3 结构要求	9
1.2.4 工艺要求	9
1.2.5 材料要求	9
1.2.6 可靠性、可维护性	10
1.2.7 铭牌及标识	10
1.3 响应式钢轨导通装置	12
1.3.1 系统参数	12
1.3.2 技术要求	12
1.3.3 结构要求	19
1.3.4 工艺要求	20
1.3.5 材料要求	20
1.3.6 可靠性、可维护性	20
1.3.7 铭牌及标识	21
1.4 排流柜	22
1.4.1 系统参数	22
1.4.2 技术要求	22
1.4.3 结构要求	25
1.4.4 工艺	26
1.4.5 材料	26
1.4.6 可靠性、可维护性	27
1.4.7 铭牌及标识	28
1.5 杂散电流监测系统	29
1.5.1 杂散电流监测系统构成	29
1.5.2 技术要求	29
1.5.3 铭牌及标识	33
1.6 均回流箱	34
1.6.1 系统参数	34
1.6.2 设备主要参数	34
1.6.3 设备结构	34
1.6.4 标志、包装、运输及保管	35
2 供货范围	36
2.1 设备数量	36

2.2 服务项目表.....	36
3 试验、检验及验收	37
3.1 基本要求.....	37
3.2 试验.....	37
3.2.1 单向导通装置相关试验.....	37
3.2.2 响应式钢轨导通装置相关试验.....	40
3.2.3 排流柜相关试验.....	41
3.2.4 杂散电流监测系统相关试验.....	43
3.2.5 均回流箱相关试验.....	44
3.3 监造及检验.....	44
3.3.1 工厂监造及检验.....	44
3.3.2 现场检验.....	45
3.4 验收.....	45
4 设计联络	46
4.1 概述.....	46
4.2 设计联络费用.....	46
4.3 设计联络详表.....	47
5 工期和进度	48
5.1 工程执行管理模式.....	48
5.2 项目计划和进度控制.....	48
6 项目管理	49
6.1 质保体系.....	49
6.2 项目管理.....	49
7 责任范围及接口	52
7.1 单向导通装置.....	52
7.1.1 接口.....	52
7.1.2 接口责任.....	52
7.2 响应式钢轨导通装置.....	52
7.2.1 接口.....	52
7.2.2 接口责任.....	52
7.3 排流柜.....	53
7.3.1 接口.....	53
7.3.2 接口责任.....	53
7.4 杂散电流监测系统.....	53
7.4.1 接口.....	53
7.4.2 接口责任.....	54
8 服务及培训	55
8.1 概述.....	55
8.2 培训材料.....	55
8.3 培训主要内容.....	55
9 技术文件及图纸	1
9.1 概述.....	1
9.2 技术文件.....	1
9.3 图纸.....	1
9.4 手册.....	2
9.5 其它文件.....	2
附件七：变电所智能运维系统	3

1 技术要求及规格	1
1.1 工程概况.....	1
1.2 适用范围.....	1
1.3 环境条件.....	1
1.4 采用标准.....	2
1.5 系统概况	3
1.5.1 整体网络架构.....	4
1.5.2 网络需求.....	6
1.6 系统硬件要求	7
1.6.1 硬件设计原则.....	7
1.6.2 关键设备的控制及要求.....	7
1.7 软件要求	31
1.7.1 系统条件及参数.....	31
1.7.2 基本要求及性能.....	32
1.7.3 系统建设原则.....	32
1.8 系统功能	33
1.8.1 供电设备智能监测系统中心级功能.....	33
1.8.2 线网智能运维系统中心级功能.....	51
1.8.3 供电设备智能监测系统车站级功能.....	53
1.8.4 线网智能运维系统车站级功能.....	55
1.10 主要性能指标	56
1.11 系统绝缘、抗干扰性能要求	56
1.11.1 绝缘电阻.....	56
1.11.2 电磁兼容性能.....	57
1.12 可靠性、可维护性、可扩展性	57
1.12.1 可靠性.....	57
1.12.2 可维护性.....	58
1.12.3 可扩展性.....	58
1.13 结构	58
1.13.1 工艺要求.....	58
1.13.2 材料要求.....	58
1.15 铭牌	58
2 供货范围	59
2.1 设备数量.....	59
2.2 服务项目表.....	59
3 试验、检验及验收	60
3.1 基本要求.....	60
3.2 试验.....	60
3.3 监造及检验	61
3.3.1 工厂监造及检验.....	61
3.3.2 现场检验.....	62
3.4 验收.....	62
3.4.1 出厂验收.....	62
3.4.2 安装验收（初步验收）	62
3.4.3 试运行验收.....	62
4 设计联络	63
4.1 概述.....	63
4.2 设计联络费用.....	63
4.3 设计联络详表.....	63
5 责任范围及接口	65

5.1 总则	65
5.2 投标人责任	65
5.2.1 设计联络	65
5.2.2 图纸设计（设备图及施工图）	65
5.2.3 接口设计	65
5.2.4 设备制造	65
5.2.5 工厂试验及验收	66
5.2.6 运输和仓储	66
5.2.7 培训	66
5.2.8 安装	66
5.2.9 调试	66
5.2.10 竣工资料整理及工程决算	66
5.2.11 工程验收	66
5.2.12 质量保证期	67
5.3 招标人责任	67
5.3.1 设计联络	67
5.3.2 图纸设计（设备图及施工图）	67
5.3.3 接口设计	67
5.3.4 设备制造	67
5.3.5 工厂试验及验收	67
5.3.6 运输和仓储	67
5.3.7 培训	68
5.3.8 安装	68
5.3.9 调试	68
5.3.10 竣工资料整理及工程决算	68
5.3.11 试运行及工程验收	68
5.3.12 质量保证期	68
5.4 接口	68
5.4.1 基本要求	68
5.4.2 与土建接口	69
5.4.3 与电源系统接口	69
5.4.4 与云平台网络接口	69
5.4.5 与线网智能运维系统接口	71
5.4.6 与主所机器人系统接口	72
5.4.7 与通信系统接口	73
5.4.8 与蓄电池监测系统接口	74
5.4.9 与通信时钟系统接口	74
5.5 现场服务	74
6 培训	76
6.1 概述	76
6.2 培训材料	76
6.3 培训教材的基本内容	76
6.3.1 硬件安装、维护	77
6.3.2 系统软件培训	77
6.3.3 使用人员培训	77
6.4 培训设施	77
6.5 培训时间、地点要求	77
6.6 培训费用	77
6.7 培训效果与考核要求	78
7 质量体系及质量保证	79
8 技术文件及图纸	80
8.1 概述	80

8.2 图纸	80
8.3 手册	81
8.3.1 操作手册	81
8.3.2 安装手册	82
8.3.3 维修手册	82
8.4 技术文件	82
8.5 图纸、手册和技术文件的审查和确认	83
附件八：低压电缆、网络通信电缆及光缆	84
1 概述	3
1.1 适用范围	3
1.2 环境条件	3
2 低压电缆	4
2.1 一般要求	4
2.2 采用标准	4
2.3 变电一次电缆	5
2.3.1 电缆规格	5
2.3.2 技术要求及性能	5
2.3.3 密封和线盘	6
2.3.3 电缆标识	6
2.4 变电二次电缆	6
2.4.1 电缆规格	6
2.4.2 电缆性能要求	7
2.4.3 密封和线盘	8
2.4.4 电缆标识	8
2.5 杂散电流防护电缆	8
2.5.1 电源电缆	8
2.5.2 测量电缆	8
2.5.3 连接端子间连接电缆	9
2.5.4 排流柜直流电缆	9
2.5.5 单导直流电缆	9
2.5.6 钢轨接地直流电缆	9
2.5.7 均回流电缆	9
3 网络通信电缆	10
3.1 一般要求	10
3.2 技术要求	10
4 光缆	11
4.1 一般要求	11
4.2 通用技术要求	11
4.3 其它光缆	11
4.3.1 室外（本系统设备房外）光缆	11
4.3.2 室内光缆	12
4.4 试验要求	12
5 服务项目	16
6 设计联络	17
6.1 概述	17
6.2 设计联络费用	17
6.3 设计联络详表	18
附件九：电缆附件	19

1 概述	1
1.1 工程概况.....	1
1.2 适用范围.....	1
1.3 环境条件.....	1
1.4 基本要求.....	2
2 采用标准	3
3 电力电缆附件	4
3.1 AC35kV 电力电缆附件主要技术参数.....	4
3.1.1 系统参数.....	4
3.1.2 技术性能及要求.....	4
3.1.3 试验及技术要求.....	5
3.2 DC1500V 电力电缆附件主要技术参数.....	5
3.2.1 电缆附件技术参数.....	5
3.2.2 技术性能及要求.....	5
3.2.3 试验及技术要求.....	6
3.3 电缆附件技术性能及要求.....	6
3.4 铭牌及标识.....	7
3.5 接口.....	7
3.5.1 接口界面.....	7
3.5.2 接口责任.....	7
3.6 试验.....	7
3.6.1 基本要求.....	7
3.6.2 试验.....	8
4 服务项目	9
5 设计联络	10
5.1 概述.....	10
5.2 设计联络费用.....	10
5.3 设计联络详表	11
附件十：主要材料及配件	12
1 概述	2
1.1 工程概况.....	2
1.2 适用范围.....	2
1.3 环境条件.....	2
1.4 基本要求.....	3
2 电缆桥、支架	4
2.1 采用标准.....	4
2.2 电缆支架.....	4
2.3 电缆桥架.....	5
2.4 组合式电缆吊架.....	6
2.5 试验（不限于）	7
2.5.1 出厂试验将包括以下内容:.....	7
2.5.2 型式试验将包括以下内容:.....	7
2.6 铭牌、包装.....	7
3 紧固件	9
3.1 一般要求.....	9
3.2 电缆支架和组合式电缆吊架用锚栓.....	9
3.2.1 技术要求总则.....	9

3.2.2 化学锚栓的技术要求.....	9
3.3 固定基础预埋件用的锚栓.....	10
4 接地扁钢或接地镀铜圆钢	12
4.1 适用范围.....	12
4.2 接地扁钢.....	12
4.3 接地镀铜圆钢.....	12
4.3.1 基本要求.....	12
4.3.2 连接方式.....	12
4.3.3 其它要求.....	12
5 设备基础预埋件	14
6 防火堵料	15
7 防水堵料	16
7.1 特殊防水堵料.....	16
7.2 普通防水堵料.....	16
8 放热焊接	17
8.1 接地线贯通连接用放热焊接.....	17
8.2 电缆与钢轨的放热焊接.....	17
9 电缆刚性卡子的技术要求	18
10 电缆扎带的技术要求	19
11 电缆遮阳板的技术要求	20
12 服务项目	21
13 设计联络	22
13.1 概述.....	22
13.2 设计联络费用.....	22
13.3 设计联络详表	23

第 1 篇 通用技术要求

1 总则

1.1 适用范围

（1）本章通用技术要求规定了投标人在本合同施工中应遵守的技术要求。本工程的施工，以本技术规范和相关国家规程规范为准。

（2）为保证南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统总承包的施工质量，投标人在施工中应严格执行本技术规范。凡本技术规范未作规定的均应按国家及地方现行的有关强制性标准执行。如果本技术规范未明确规定、又无现行标准时，则应符合通常为人们所公认的技术标准。

1.2 一般要求

（1）投标人在施工中，必须与设计、监理单位密切配合，建立起信息化管理系统，以监控场区附近构筑物、建筑物的安全、稳定性，并根据其变化情况及时调整工序，制定相应的措施、工艺，确保安全、优质、快速施工。

（2）采用和推广经鉴定并批准的新技术、新工艺、新货物时，应制定相应的标准，并经监理和业主管理代表的批准。

（3）精心施工，坚持三级检验制度，隐蔽工程必须经检验合格，监理验收后，方可进行下道工序施工。

（4）施工安全、环保、消防、防汛和劳动保护等，应符合国家现行的有关强制性标准的规定以及业主管理部门根据地方政府的规定、要求所制定的规定。

（5）搞好施工配合，保护好工程已完成品，确保工程质量。

（6）投标人有责任和义务对周围环境进行保护。投标人在施工前应对周围建筑物和地下管线的现状进行调查，必要时需进行第三方（或权威部门）的鉴定监测，施工过程中需采取必要措施妥善保护周围建筑物和地下管线的安全。

（7）文明施工，遵守城市管理的各项法规，严格控制施工噪声，尽可能少占用施工场地，保持现场及周围环境清洁，减少对地面交通干扰和环境污染。工程施工期间，噪声、振动、废水和固体废弃物的影响必须满足国家和南京市有关法规要求。施工噪声遵守《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），施工振动对环境的影响满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-1988）。

（8）投标人在施工中必须注意收集、积累各项工程资料，在提交竣工文件时，同时提交工程总结，对根据本工程的设计特点、施工难点、重点所采取的施工方法、施工技术、施工管理等进行全面的总结，总结中应具有相关的影像资料（按业主指定的

相关规定办理）。

（9）施工应以设计为依据，需修改时，必须按业主管理程序取得设计和有关单位同意并签署设计变更文件后方可实施。

（10）采用的原材料、预制品等应符合国家现行技术标准规定，并应有合格证和出厂说明书及检验、试验单。

（11）施工必须采用国家统一规定的计量标准。各种测试和计量器具应定期校验，保证准确使用。

1.3 工程理解

1) 投标人对本标书应有充分的理解，在对过去类似工程进行调查和研究的基础上，提出适合本工程要求的实施方案，在投标书中对工程中的重点、难点以及工程协调难度等均要有充分的估计并制定有针对性的解决措施。

2) 投标人应充分考虑工程中可能发生的各专业之间配合与协调因素，应具备对相关接口问题解决和局部调整的能力。

3) 投标人应充分考虑到地下工程的潮湿、场地狭小，无法使用大型吊具等特点和施工难度，对工程的各个环节作具体安排。投标文件中尤其对设备的垂直和地下、隧道内水平运输、进站就位等措施要加以详细描述。设备的运输方案要着眼于可操作性强，安全迅速。投标人应立足于独立承担供电设备的运输。大型设备运输为本工程关键环节之一。

4) 本工程为工程总承包招标。在合同签定后，除重大设计变更外，招标人将不再由于上述差异而增补工程费用。

5) 投标人在报价中应充分考虑设计和施工过程中，对工程中可能发生的局部设计修改和施工偏差具备自行调整施工的能力。

6) 招标人可视情况提出对投标人的设备技术方案作适当调整的建议。

7) 投标人应具备根据招标人提供的文件及要求，在投标文件中对工程准备、实施直至竣工交付过程中所须进行的各项工作的完整性、正确性、及时性负责。投标方应按规定的范围提供设备和材料，并完成所有设备的安装、调试、验收、移交和必要的储运等工作。

8) 投标方应自行选择设备供货商。提供的设备必须符合本文件中《技术规格书》和施工图纸的要求；

9) 对于技术规格书中规定的工程界面、责任范围、供货内容的专业划分，投标人

不得任意改动；

10) 招标人将委托工程监理，在施工过程中，监理对投标人进行质量、进度、工程投资、安全和文明生产实施监督、管理；投标人应在负责供货的产品的设计联络等方面予以配合，在设备采购合同中对供货设备的设计联络会等要有明确的计划；

11) 投标人在施工中，必须与设计、监理单位密切配合，及时反馈工程的安全、质量、进度和环境等方面情况。施工、包括设备和材料制造应以设计为依据，需修改时，必须按有关的工程管理程序取得设计和业主方同意并签署变更设计文件后方可实施。

12) 为保证工程施工质量，投标人在施工中（设备和材料制造中）严格执行本技术条件。凡本技术条件未作规定的均应按国家、江苏省及南京市现行的有关标准执行。

13) 本工程实施范围为南京地铁运营线路，故作业时间限定在正线区间夜间 01:00-03:55，出入线区间 01:30-02:30，场段时间 10:30-14:30，考虑到下区间验电、接地、搭建车梯、进出区间、工完场清等，作业时间有限，施工资源上较为紧张（一周不超过 3 个人工作业点），工程车计划根据施工资源统筹安排，一周的施工时间少而且不固定。并综合考虑了施工期间保障性停工，存在施工不连续的因素，请投标方需根据作业时间的特殊性制定可行的施工进度计划及施工方案。

14) 投标人负责将不在废旧物料回收清单中的工程拆除料运输至招标人指定地点，所产生的费用由投标人负责。

1.4 定义

本施工技术规范使用的下列词语具有如下规定意义：

施工组织设计：指投标人在本工程实施前，为指导工程施工、保证工程顺利实施而制定的组织管理机构与程序、施工计划、施工总平面布置、施工方案、质量计划与保障体系，以及安全文明施工等相关图纸和技术资料文件。施工组织设计需要根据工程特点、施工现场环境和工程总体筹划等条件进行设计。

施工技术方案设计：指投标人根据工程特点、施工现场环境，结合其拥有的设备情况、人员状况、施工经验等综合施工技术能力，为保证工程质量、工程安全，以及工程施工计划要求而制订的完成本工程各单项工程所采用的施工工艺及技术保障措施等相关图纸和技术资料文件。这些图纸和技术资料文件必须是投标人在充分认识和了解施工场地的施工条件、工程地质条件、与相关既有建筑物的相互影响，以及业主提供的文件后作出。

2 项目组织机构及人员要求

投标人应根据南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统项目的情况，成立项目组织机构，配置相应的人员，并制定项目计划，使项目得以顺利实施。投标人在中标后，根据合同的要求，制定内外部接口实施细则，试验、现场施工、调试及设备性能保证措施等。

在项目实施过程中，投标人应指定专职项目负责人接受委托方关于工程项目的各项指令和要求。

2.1 项目组织机构

投标人应按以下主要职能，设立相应的项目组织机构，包括但不限于此：

设备管理：负责供电设备设计联络、生产监造、供货管理、设备接口协调等。

施工管理：根据施工设计图及相关设计文件，负责设备和原材料的采购，以及设备的到货、仓储管理等工作，完成供电系统的安装、试验、调试。

现场服务：投标人于南京设立项目机构，并配置相应的办公设施和交通工具；负责提供现场会议用办公设施及工具。

2.2 项目机构人员配置

2.2.1 一般要求

项目负责人、各管理机构的负责人应具备如下条件，但不限于此：

- （1）工程技术专业。
- （2）有在大型工程及类似工程领域五年以上的实践经验。
- （3）熟悉供电系统设备和工程的国家有关标准。
- （4）善于沟通，具有团结协作、主动工作的能力。
- （5）投标人提供的项目机构配置人员及数量原则上应与资格预审通过的机构配置人员及数量一致。

2.2.2 具体要求

1) 项目负责人

详见招标文件商务部分。

2) 项目技术负责人（1 名）、安全总监（1 名）

- （1）具有 1 条线路类似工程施工管理经验。
- （2）工程师及以上职称（包括工程师）。
- （3）具有在大型工程及类似领域 10 年以上实践经验，工程师及以上职称。

（4）在施工工艺、施工组织、施工方案等方面有着丰富经验。

3) 技术管理人员

（1）具有 1 条线路类似工程施工经验。

（2）具有供电系统施工方面的经验。在类似工程担任过本职，工程师及以上职称。

（3）熟悉国家有关技术标准。

（4）熟悉国内、外技术发展状况。

4) 现场试验、调试人员

（1）具有 1 条线路类似工程施工经验。

（2）具有供电系统施工方面的经验。在类似工程担任过本职，工程师及以上职称。

（3）熟悉国家有关供电系统设备试验、调试标准。

5) 协调管理人员

（1）具有供电系统施工方面的经验。

（2）在类似工程担任过本职。

（3）熟悉供电设备工程情况。

6) 现场服务人员

（1）具有供电系统施工方面的经验。

（2）在类似工程担任过本职。

7) 图纸、文件管理人员

（1）具有类似工程图纸、文件管理经验。

（2）在类似工程担任过本职。

（3）熟悉国家有关标准（例如：图形符号、文件编制的规定）。

以上人员必须为投标单位在职人员。

2.3 机构人员的管理要求

1) 投标时用图表展示投标人项目管理的详细组织架构，主要职员姓名，职务，常驻地点，专职及职员关系，并用文字阐明管理机构及各部门的职能。

2) 投标人应以合适的表达方式清楚展示其管理机构与委托方、供货商间的责任关系。

3) 项目管理机构的所有人员将全职受雇于该项目，未经招标人的许可，中途不得随意更换或离开项目现场，如有违反，招标人将视情节对其进行经济处罚。

4) 若却需项目管理更换人员时，应提前一周（7 天）提出同等或更高资历的替换

人员名单，报招标人批准。

5) 投标人应对其派出的项目管理人员的人身安全负全部责任。

6) 投标人应保证在合同执行期间为本项目配备不少于 10 名技术人员（6 名工程师以上）常驻南京开展工作，在南京时间不少于 20 天 / 月。

7) 从设备安装到调试结束，项目组至少应有 12 名技术人员（8 名工程师以上）常驻南京，在南京时间不少于 20 天 / 月，以确保系统能如期开通。

8) 项目负责人及主要人员要求

(1) 没有招标人的事先同意，投标人不得更换项目负责人。如果投标人需要更换项目负责人，应至少提前 14 天以书面形式通知招标人，并征得招标人批准。后任项目负责人应继续行使合同约定的前任项目负责人的职权，并履行合同的义务。对于本合同而言，经投标人任命的并且按照本款已经取得招标人同意的项目负责人应是投标人唯一的合法代理人。

(2) 项目负责人在整个合同期内的工作应是全职而不应是兼职的，并应长期在工程现场，没有招标人批准不得离开。

(3) 招标人有权指令投标人更换招标人认为不能胜任本合同要求的工作或其有严重渎职行为的项目负责人。

(4) 项目负责人、项目技术负责人在工程移交完成前不允许更换。建设管理单位有权更换不满足项目要求的相关人员，投标人不得拒绝。由于建设管理单位要求或承包商内部原因提出更换上述人员，不论建设管理单位是否同意（不可抗力除外），业主将从合同总价中分别扣减相应金额的违约金，其中更换项目负责人扣减 50 万元/次，更换项目技术负责人扣减 30 万元/次，项目实施过程中项目负责人、项目技术负责人不能按要求到位累计 3 个月或以上，视为更换。

建设管理单位将检查承包商规定人员的出勤情况，每发现项目负责人、项目技术负责人缺勤一次，扣除违约金 10000 元/次/人。

3 施工场地及临时设施

3.1 施工场地

3.1.1 施工现场

（1）投标人有责任和义务对周围环境进行保护，由于施工（例如：降水、爆破、沉降变形等）造成周围环境的破坏和影响，投标人应负全责。投标人在施工前应对周围建筑物和地下管线的现状进行调查，必要时需进行第三方（或权威部门）的鉴定监测，施工过程中需采取必要措施妥善保护周围建筑物和地下管线的安全。

（2）投标人进场前，在监理工程师的主持下移交施工用地范围及场区内必须保存的树木、广告、管线、建筑物、构筑物，并签署移交文件。投标人在工程的实施过程中对上述应保存的树木、广告、管线、建筑物、构筑物负全部责任，不得随意砍伐、拆除及损坏，否则引起的后果由投标人负全部责任。

施工现场在本合同工程投标人进场三日前由监理工程师主持，进行施工现场场地移交，并签署移交文件。

3.1.2 场地管理

（1）场地一经移交给投标人，投标人应在本合同工程实施全过程中全面负责施工范围内的现场施工管理，对场地的安全保卫、精神文明、环境卫生、污水排放以及周围房屋、市政设施等负全责，对施工场地内的用水、用电、场地内的施工协调负有全部的管理责任，并不得干扰周围居民的正常生活。因场地管理不善引发的一切纠纷由投标人自行解决，业主不承担任何责任。

（2）投标人应在本合同工程验收后 30 天内或业主规定的时间内（业主将提前通知投标人），无条件清退所有施工场地。如拒不清退，业主除向投标人收取租金（租金为每天 0.5 元/m²）外，业主将暂停计价支付、工程结算、工程验收等工作，投标人并应承担由此而产生的一切后果，比如造成业主被第三方索赔的事宜。

（3）市区内施工场地范围内，不能因建生活用房而占道及引起交通干扰。

3.2 临时设施

3.2.1 临时设施用地

（1）业主向本合同工程投标人提供场地，作为临时设施用地。投标人在投标时应提供临时设施用地规划及布置示意图，以供业主参考。上述场所与施工现场一并移交。整个施工过程中，投标人应服从业主对施工场地的管理和协调。其它场地由投标人自行解决，但费用包含在投标报价中。

(2) 投标人应负责工程完工后按原状恢复道路和场地内各项设施，道路恢复按南京市有关部门要求统一进行恢复，业主保留因投标人未能按本款要求恢复道路和场地内各项设施对其进行索赔的权利。

3.2.3 施工排水

投标人进场后，应布设好场地内的排水系统，确保场区内的施工用水、生活污水、自然降水能顺利的疏排。

施工排水必须经沉淀后才能排入附近的水道。如果投标人把泥浆、杂物、建筑生活垃圾排到下水道，造成下水道堵塞，除负责清理疏通外，尚必须承担由此而产生的一切后果，包括城监、市政的罚款以及下水道疏通、改管等一切费用。

3.2.4 场地照明

除满足施工要求外，因施工对原临时市政照明造成影响的，由投标人负责提供临时照明。

3.2.5 临时设施要求

(1) 投标人应根据场地条件、施工安排、场内运输组织作好临时设施、临时排水及道路的布置，并向有关部门办理报建手续。

(2) 场区内的临时房屋、内外地坪、道路、仓库、加工场、货物、淤泥堆场、基坑四周等均必须进行场地硬化。

(3) 投标人必须经常对所建的临设进行维修、清理工作，保持良好的卫生条件；在工程完工之后完成清拆、平整工作。

3.2.6 临时调度电话

投标人应在控制中心、各变电所（含主变电站）内配置完成本工程项目所需临时调度电话（必须满足工程需要），满足全线临时调度要求。

投标人在投标文件中需说明临时调度电话的设置方案。

3.3 现场办公设施要求

投标人设立的项目部应配备本合同下必要的人员、办公、通讯、交通设施，并承担所有有关费用。

投标人设立的项目部应设在本工程沿线交通方便的位置，项目部办公场所不得与项目部人员生活场所混用。

项目部应配备满足本工程建设所需一切必要的通讯、办公设施，包括但不限于办公桌椅、计算机、电脑、空调、电话、复印机、打印机、传真机、投影仪等；

办公场所应具有固定的办公室和会议室。

项目部主要人员应配置南京本地号码的移动电话。

根据工程需要，项目部应为招标人现场代表在项目部工作提供必备专用的办公场所、办公设施和交通便利。

注：投标人应如实提供以上分项报价，并包含在投标价中。为招标人现场代表提供的现场办公、测试及在安装调试过程中专用的设备/仪器，直至本工程完成验收并移交后由投标人收回。

3.4 施工机械设备进场

设备运输、重型货车进出市区所须办理的手续，符合南京市有关规定。

施工机械设备进场的具体要求参照合同相关条款的规定及业主有关规定。

3.5 施工围蔽要求

砖墙围蔽的具体要求，遵照南京市城管部门和业主有关规定。

4 文明施工与安全生产

4.1 文明施工

1) 投标人必须熟悉和严格遵守国家、有关部委、江苏省和南京市颁布有关安全生产及文明施工的规定（包括公共安全、环境卫生、城市噪声控制等），并严格遵守业主的有关安全生产及文明施工的规定，业主和监理工程师将进行不定期的检查。政府有关管理部门及业主人员如发现投标人有违例施工或不符文明施工的情况，将视问题的严重程度处理甚至进行处罚，由此造成的一切损失和责任由投标人自行承担。

2) 投标人有责任维护南京地下铁道有限责任公司在南京市民中的企业形象，少占用施工场地，减少对地面交通干扰和环境污染。若由于投标人安全、文明施工问题而造成业主被他人索赔，业主保留向投标人索赔的权利。

3) 投标人应指定安全生产及文明施工的责任人，并结合本工程的特点制定一整套安全生产和文明施工的规章制度，有关责任人和规章制度在本合同签订后 21 天内报送给业主和监理工程师备案。对特殊工程项目需采取特别安全防护措施，应须事先报告监理工程师和业主批准，否则不能开工。

4) 对各种可能扰民的施工行为按规定做好防范措施并办理各项报批手续。临时设施（包括临时房屋、场地硬化、道路、排水、围墙、围挡等）的设计或方案，先申报业主批准后才能实施。工程成品保护、场地清洁卫生必须满足有关规定。

5) 对永久性测量标志和地质、地震观测桩等应予以保护，未经有关部门同意，不得损坏。

6) 投标人必须遵守国家及南京市有关环境保护的法令，应采取一切合理措施保护现场内外的环境，并限制由施工作业所引起的污染、噪声，以及其他后果对公众和财产造成的损害和妨碍。投标人应保证在项目执行期间，现场中气体散发、地面排水及排污不能超过法律规定的数值。

7) 投标人应当贯彻文明施工的要求，推行现代管理方法，科学组织施工，做好施工现场的各项管理工作。制定文明施工管理办法，报监理工程师审批后实施。

4.2 安全生产

1) 在工程最终验收之前的整个施工期内，投标人必须制定并采取一切必要的措施，保证工程现场施工安全（包括投标人和非投标人的人员安全），维护工地正常生产、生活秩序。投标人在合同签订后 21 天内，必须制定一份有关安全技术组织措施的书面报告递交监理工程师批准，投标人必须遵守国家颁布的有关安全规程。对于不符合我国

法律、法令、安全规程及本合同规定的事故隐患，监理工程师有权进行干预，如发生重大安全事故，投标人必须按国家的有关法规及时通知监理工程师、业主和有关上级主管部门，并按《工程建设重大事故报告和调查程序规定》执行。投标人应对因违反安全规程造成的责任事故承担责任，而不应为此增加业主支付费用或延迟施工进度。

2) 投标人应当按照施工总平面布置图设置各项临时设施，堆放大宗货物、成品、半成品和机具设备，不得侵占场内道路及安全防护等设施。

3) 施工现场必须设置明显的标牌，标明工程项目名称、建设单位、项目监理单位、投标人、设计单位、项目负责人和施工现场总代表人的姓名，以及开、竣工日期、施工许可证批准文号等工程信息。投标人负责施工现场标牌的保护工作。施工现场的主要管理人员在施工现场应当佩戴证明其身份的证卡。

4) 施工现场的用电线路、用电设施的安装和使用必须符合安装规范和安全操作规程并按照施工组织设计进行架设，严禁任意拉线接电。施工现场必须设有保证施工安全要求的夜间照明，危险潮湿场所的照明以及手持照明灯具必须采用符合安全要求的电压。

5) 施工机械应当按照施工总平面布置图规定的位置和线路设置，不得任意侵占场内道路。施工机械进场必须经过安全检查，经检查合格的方能使用。施工机械操作人员必须建立机组责任制，并依照有关规定持证上岗，禁止无证人员操作。

6) 投标人应该保证施工现场道路畅通，排水系统处于良好的使用状态，保持场容场貌的整洁，随时清理建筑垃圾。在车辆、行人通行的地方施工，应当设置沟井坎穴覆盖物和施工标志。

7) 投标人必须执行国家有关安全生产和劳动保护的法规，建立安全宣传，严格执行安全技术方案，施工现场的各种安全设施和劳动保护器具，必须定期进行检查和维护，及时消除隐患，保证其安全有效。

8) 施工现场应当设置各类必要的职工生活设施，并符合卫生、通风、照明等要求、职工的膳食、饮水供应等应当符合卫生要求。

9) 凡属投标人雇用的现场工作人员，投标人必须根据作业种类和特点并按照国家劳动保护法发给相应的劳保用品。

10) 投标人应当做好施工现场安全保卫工作，采取必要的防盗措施，在现场周边设立维护设施。非施工人员不得擅自进入施工现场。

11) 安全防护信号

(1) 投标人应在施工工程区内设置一切必要的安全防护信号装置，这些信号装置包括（但不限于）：

- 标准的道路信号；
- 报警信号；
- 危险信号。

(2) 投标人应负责维护自己和业主在工程区内放置的所有信号装置。

(3) 若监理工程师认为投标人提供的信号系统不能有效地保证安全，投标人必须按监理工程师的要求补充、修改或更换该系统。

12) 非建设行政主管部门对建设工程施工现场实施监督检查时，应当通过或者会同当地人民政府建设行政主管部门进行。

13) 投标人应当严格依照《中华人民共和国消防条例》的规定，在施工现场建立并执行防火管理制度，设置符合消防要求的消防设施，使用易燃易爆器材时，投标人应当采取特殊的消防安全措施。

14) 施工现场发生的工程建设重大事故的处理，依照《工程建设重大事故报告和调查程序规定》执行。

15) 安全防护规程

投标人应根据国家颁布的安全规程，结合工程实际编印适合于本工程使用的安全防护规程，并递交监理工程师审批。

安全防护规程的内容应包括（但不限于）：

- 防护衣、安全帽、防护鞋袜及其他防护用品的使用；
- 升降机和起重机的使用；
- 汽车驾驶和运输机械的使用；
- 用电安全；
- 金属结构安装作业的安全；
- 机修作业的安全；
- 高空作业的安全；
- 焊接和涂漆作业的安全和防护；
- 意外事故和火灾的救护程序；
- 信号和告警知识；
- 其他有关规定。

4.3 安全会议和安全防护教育

- 1) 投标人应在工程开工前组织有关人员学习安全防护手册，并进行安全作业的考试，合格的职工才能上岗。
- 2) 投标人应定期举行安全会议，并指定有关管理人员、工长和安全员参加。
- 3) 各作业班组应在班前班后对该班的安全作业情况进行检查和总结，并及时处理作业中存在的问题。
- 4) 对于危险作业，投标人应加强安全检查，建立专门监督岗，并在危险作业区附近设置醒目的标志，以引起工作人员的注意。

4.4 车行区管理

- 1) 车站、区间行车限界范围内为车行区，是各投标人施工作业、设备和材料运输、施工机具运输等的公共区。
- 2) 为了保证车行区各投标人的正常施工，降低各个工序的干扰及货物运输的安全，业主将统一制订车行区的施工作业和运输管理办法，投标人必须无条件遵守执行。
- 3) 车行区的作业和使用必须得到业主有关部门的批准，投标人有责任和义务与有关部门取得联系和协调。
- 4) 投标人的货物和设备的运输须使用车行区时，必须在 35 天前向驻地监理工程师申请，取得批准后，应接受业主委托的专门部门统一调度，货物设备的组织运输属投标人的责任。
- 5) 投标人需要在行车区范围内施工和作业时，必须提前 35 天向驻地监理工程师申请，取得批准后，只能在规定的时间内进行作业。未经批准的，投标人的机具、货物、人员等均不得进入行车区。违反规定时，驻地监理工程师有权采取措施加以制裁，由此而引起的一切后果均由投标人负责。
- 6) 投标人有责任和义务根据业主要求安排专人维护车行区的安全和环境。
- 7) 业主所给定的外界条件及工序之间相互干扰对工程的影响是客观存在的，投标人应在投标时考虑和分析这些制约因素，并采取相应的应急措施，投标人不得因为这种影响向业主提出索赔和顺延工期的要求。
- 8) 作业车辆未投入使用或处于维修状态时投标人必须按照指定的位置停放作业车辆，严禁擅自停放，否则由此造成的一切后果由投标人自负。

5 施工准备

5.1 接收施工图纸

1) 工程开工前, 业主向投标人提供施工设计图纸、临时设施用地图纸文件, 组织图纸会审、设计技术交底和测量交桩等。

2) 投标人在接到施工图纸和文件后, 必须组织合格人员认真、细致、系统阅读图纸, 并核实设计在技术上的合理性以及实施中的可行性, 查对图纸与现场实际的符合性。对图纸的质疑应在设计交底会上提出, 并要求设计院逐一澄清。

3) 技术交底会: 在投标人正式开工前, 由监理工程师主持召开, 业主及业主代表、设计院、投标人参加。

4) 施工图使用: 投标人必须根据施工图, 在经批准的“施工组织设计”原则下, 编写“单项施工工艺方案”, 并在实施前十天报监理工程师审批。经批准后, 由技术负责人向施工人员交底, 要求施工人员严格按图施工, 若需更改设计, 应填写“设计变更建议书”送监理工程师, 在收到正式设计变更文件后方可实施。

5.2 施工技术准备

投标人在正式开工之前, 应做好以下施工技术准备工作:

- 1) 熟悉施工设计图纸、文件及技术交底会议纪要。
- 2) 复测控制桩, 并制定测量方案。
- 3) 编制施工组织设计文件; 编制详细施工总进度表; 编制施工组织设计和施工进度日程表格式; 编制施工组织设计和工程进度实施报告格式。上述文件及其说明书均应报监理工程师批准, 以保证按期完成承包的工程项目。
- 4) 编制详细施工计划, 安排好施工程序, 协调好各工序及各专业间的配合工作。
- 5) 组建施工管理机构 and 相应的专业施工队伍, 并进行进场前的教育。
- 6) 编制设备和材料供应计划并做好供应安排。安排好预制构件和非标准件加工以及施工机具设备的维修保养工作。
- 7) 落实施工场外的弃土和存土的场地和运输道路。
- 8) 进一步落实场内拆迁项目, 报业主与有关部门联系后处理。
- 9) 做好技术交底和培训, 安排好试验工作。

5.3 现场准备及进场条件

1) 确定施工范围, 做好围挡, 拆除地下、地面障碍物, 落实地下管线改移、悬吊和保护措施。

- 2) 修建临时设施，平整场地。
- 3) 架设动力和照明线路，接通施工用水管路，确定货物、设备和土方运输线路。
- 4) 做好场区的临时排水及场地、道路硬化。
- 5) 组织施工及工程机械设备和货物进场。
- 6) 落实季节性施工措施。

7) 业主将根据工程及投标人的要求，向投标人提供必要的进场条件，而投标人应配合业主主动创造条件及完成其本身范围内的进场条件，并不得以业主未提供充分进场条件为由而怠工或要求补偿。

8) 投标人在进场之前，所有工程项目人员必须参加具有针对性的培训（包括车辆、机具、仪器仪表的使用、安全注意事项等），经考核后颁发与之岗位相对应的证件，必须持证上岗。所有参加本工程的人员必须按地方政府的规定登记，办理好暂住证及其他要求办理的证件。

9) 投标人在进场之前，所有投入施工的车辆、机具、设备、仪器仪表必须到位，和投标文件中所提供的数量、规格、性能一致。所有投入施工的特种车辆、机具、设备、仪器仪表必须质量合格，已通过相关权威部门的检验、审查。所有投入施工的车辆必须按国家和地方的交通法规办理各种登记手续及证件。

5.4 路面交通

1) 施工需中断或限制路面交通时，开工前，施工单位应会同业主与交通管理部门研究并制定疏导方案，经报批后方可实施。

2) 设备、材料运输的有关审批手续，由投标人在开工前到南京市有关交管部门提前办理。

5.5 施工配合

1) 投标人应配合业主对与本工程有关的土建工程进行检查，确定是否满足设计要求。若土建工程局部存在遗留问题，业主负责协调和处理，投标人有责任完成此遗留工程，由此引起的一切费用已包含在合同价格中。

2) 变电所设备的预埋件在装修层中，投标人应按照地铁工程的工期安排，进行设备预埋件制作并预埋安装，最终由车站土建或装修投标人进行装修层施工，投标人在这个过程中应与装修层施工单位密切联系。

3) 各工序和专业阶段性施工准备除符合上述规定外，尚应做好下列工作：

- 对已完成的工程和专业进行检查，并填写记录；

- 落实已完工程的保护措施。

5.6 开工报告

投标人针对本工程的各种施工准备工作就绪，提交的开工报告经监理和业主批准后方可进行正式施工。

6 施工组织设计

6.1 一般原则

1) 签订施工合同后，投标人应结合现场条件做出安排施工准备和组织工程实施的全面性技术和经济文件，并遵守《通用合同条款》有关“进度”和“暂停”的规定。

2) 除专用合同条款规定由投标人递交按期完成承包工程项目的详细施工总进度表请监理工程师批准外，投标人尚须按本合同规定及时向监理工程师递交工程的年度、季度、月和周的进度计划。在合同签署30天内，投标人必须递交分期施工组织设计和施工进度日程表、施工进度表格式，施工组织设计和工程进度实施报告格式，以及上述文件的说明书，报监理工程师批准。

3) 施工组织设计是投标人为指导工程施工而编制的设计文件，是投标人管理工作的重要组成部分，是保证按期、优质、经济地完成工程项目的重要措施，是考核施工投标人管理水平的重要环节。

6.2 主要任务

- 1) 确定工程开工前必须完成的各项施工准备工作。
- 2) 计算工程量，并据以合理布置施工力量，确定人力、机械、货物的需用量和供应方案。
- 3) 从施工的全局出发，确定技术上先进、经济上合理的施工方法和技术组织措施。
- 4) 选定有效的施工机具和劳动组织。
- 5) 合理安排施工程序、施工顺序、施工方案，并以此作为编制及实施工程进度计划的依据。
- 6) 合理布置施工现场的总平面和操作空间，以便统筹利用。
- 7) 施工组织设计是涉及到本合同整个工程实施的全面性的技术经济文件。
- 8) 施工组织设计是在单位工程开工前对单位工程施工所作的全面安排，是指导单位工程施工的技术经济文件，是投标人编制作业计划、指定及实施工程进度计划的重要依据。施工方案是以较小的单位工程或难度较大、技术复杂的分部工程，或新技术项目为对象，内容比施工组织设计简明扼要的指导施工的技术经济文件。

6.3 编制要点

1) 施工组织设计纲要是投标书的重要组成部分，是评标、定标的重要因素，在投标时一并报出。如果中标，中标单位应按纲要要求，编制详细的施工组织设计，作为工程施工的指导性文件，于工程开工前，提交给监理工程师审批。投标单位对所投标

段要分别编制施工组织设计纲要。

2) 编写要点

(1) 工程概况及特点

- 工程概况：工程简述，工程规模，工程承包范围，地质及地貌状况，自然环境，交通情况等。
- 工程特点：设计特点，工程特点，影响施工的主要和特殊环节分析等。

(2) 施工现场组织机构：包括组织机构关系图、工程主要负责人简介等。

(3) 施工现场总平面布置图：平面布置图要求内容全面，充分利用现场条件，合理布置施工队、材料站、指挥部等。确定现场指挥部（工程处）和工区的驻地，材料站的设置，施工工区与施工班驻地，主要交通道路和通讯设施。平面布置图采用 A3 纸，图面要求线条清晰，标志明确。

(4) 施工安装实施方案

投标人和安装分包商（如果有）应按不同阶段对施工安装实施方案进行描述。在投标文件中应包含以下内容，但不限于此：

● 施工准备

简述施工技术资料、材料、通讯、施工场地的准备，车辆、机具、设备、仪器、仪表、人员配置计划，组织机构情况以及生活设施等的准备情况。

● 工期及施工计划

工期规划及要求：用横道图反映各主要施工过程的计划进度，深度达到全面、准确、清楚的描述工程实施过程，从中可衍生出各种施工资源计划及其过程管理信息。

施工进度计划网络图：施工网络图应明确工程开工、竣工日期，工程施工的关键路线，并针对关键工序，提出确保工期拟采取的措施。

施工资源计划：具体针对施工过程中的人力、货物、机具、场地及进场道路、公共关系等，分别做出详细的施工资源计划。

工期及施工进度计划分析：计划潜在问题，计划中的潜力及拟采取的措施、制度及开发途径。

计划控制：程序、方法及制度等。

- 物资采购计划，物资管理计划。

(5) 施工组织安排及施工方法。

- 施工工序总体安排。

- 材料、设备供应和管理。
- 施工组织技术管理措施。
- 关键工序施工时将采取的技术方案及施工方法和潜在施工效率分析。
- 关键工序施工工期控制、进度控制及质量控制方案。
- 关键工序施工的资源（车辆、机具、劳动力）配置。
- 适合于本系统安装工程创优规划。

（6）质量目标、质量保证体系及技术组织措施。

- 质量目标：据本系统安装工程的特点，用单位工程和分部、分项工程合格率、优良率表示，欲达到工程的质量等级。
- 质量管理机构及主要职责：用框图表示质量管理组织机构，并简述各质量管理部门在本系统安装工程的施工中应负的职责。
- 质量管理及检验的标准：执行的主要质量标准、规范。
- 质量保证技术措施：针对本系统安装工程的特点、分析质量薄弱环节，将采取的技术措施。

（7）本系统安装工程与其他工程之间的配合。

（8）适合于本系统安装工程的安全目标、安全保证体系、安全施工技术措施。

- 适合于本系统安装工程的安全管理目标。
- 安全管理机构及主要职责：用框图表示安全管理组织机构，并简述各安全管理部门在本系统安装工程的施工中应负的职责。
- 适合于本系统安装工程的安全管理制度及办法。
- 安全保证技术措施：针对本系统安装工程的特点、分析安全薄弱环节，将采取的技术措施。
- 重要施工方案、关键施工工序的安全过程控制。

（9）配合业主、监理工程师、设计人员的检验、检查、试验等措施。

（10）主要施工用设备及仪器表。

（11）创优规划。

（12）环境保护及文明施工。

- 环境保护：分析因施工可能引起的环境保护方面的问题。
- 加强施工管理、严格保护环境：提出环境保护的目标及采取的具体措施。
- 文明施工的目标、组织机构和实施方案。

- 文明施工考核、管理办法。

(13) 送电开通措施。

(14) 计划、统计和信息管理。

- 计划、统计报表的编制与传递。
- 信息管理：提出信息管理的目标及拟将采取的措施。

(15) 施工建议方案

- 工期保证方案（在土建、轨道等不完善条件下，如何推进各项工序进度，保证整体工期的完成）
- 与土建、轨道的配合建议
- 设备运输方案
- 成品保护、防尘和除湿方案
- 试验及调试方案
- 其它建议方案

6.4 其他要求

投标人的施工组织设计，还要考虑以下特殊情况：

1) 由于各种原因，业主根据工程进展的需要，提前或延迟与本工程施工工序相配合专业的进度，投标人应相应调整施工组织计划。当出现工期压缩的情况下，投标人应考虑安排四个以上工作面同时施工作业的可能。

2) 由于其它专业的影响，当正常的设备和材料运输到施工现场的条件不具备或出现困难，以至影响工程进度时，投标人应考虑采取其它应急措施进行设备及材料的运输（如通过汽车运送至车站出入口等方式），以保证工程进度。

3) 投标人应承诺在工程实施过程中完全响应业主要求，并采用一切措施保证工期。

4) 投标人应当清楚地估计到施工期间外界可能对工程施工产生的各种干扰，包括南京地铁其它项目施工产生的相互干扰和影响，并保证主动协调这些干扰，尽最大可能地避免和减少这些干扰对本合同工程施工造成影响，且不会因为与南京地铁其它项目交叉施工作业而延误工期，或提出其它额外要求。

5) 投标人应针对南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目实际特点编制施工组织的应对方案。

7 工程进度计划管理

7.1 工程进度

1) 投标人在收到监理工程师的开工通知后，应在合理的时间内尽早开工，并不延迟施工进度。

2) 为了达到工期目标，监理工程师批准的工程形象进度，投标人必须采取一切措施保证如期达到，不允许延误。如监理工程师认为整个工程或部分工程的进度太慢，不能满足确保关键工期的要求，监理工程师可指示投标人加快进度或修改原施工计划。投标人不得因此而向业主提出任何的补偿。

3) 投标人必须按监理工程师要求，每月填报各分部分项工程的形象进度计划、资金计划和其它工作计划。没完成计划的必须申明原因。

7.2 施工计划管理

业主为了统筹全线工程做好各项施工的衔接而设立“关键工期”，投标人必须无条件服从，并在施工组织中采取一切有效的措施，确保关键工期的工程完成。

由于各种原因，业主可根据工程进展的需要，确立新的“关键工期”项目，投标人应从大局出发采取积极的措施，调整施工组织安排，配合业主完成新增的关键工期的项目。

对于根据工程进展的需要，提前或延迟与工程施工工序相配合专业的进度，投标人应相应调整施工组织安排，并有责任保证施工质量。在这种情况下，为确保工期目标的实现，投标人有责任积极主动的增加人力、机械等投入同时展开多个工作面的施工。投标人应承诺不得因此提出工期、费用上的增加或索赔。

工期是指工程范围内的工程项目内容全部完成，并以业主或业主委托的质检部门通过验收的时间，投标人必须在工程策划中留有验收的时间，并在施工中注意完成一段，清理一段，修补好缺陷，整理好资料，以便完工后能及时进行归档工作。

7.3 施工进度计划

施工合同签订后，投标人应结合现场条件编写施工准备和组织工程施工的全面性技术、经济文件，并遵守《通用合同条款》有关“进度和暂停”的规定。除本节的规定由投标人递交按期完成承包工程项目的详细施工总进度表请监理工程师批准外，投标人尚须按本合同规定及时向监理工程师递交工程的年度、季度、月和周的进度计划。在合同签署 21 天内，投标人必须递交分期施工组织设计和施工进度日程表、施工进度表格式，施工组织设计和工程进度实施报告格式，以及上述文件的说明书，报监理工

程师批准。

投标人在履行合同期间，应严格执行业主颁发的有关工程计划管理办法，并按其中规定的各种格式完成各项报告及计划，执行业主下达的各项计划、指令。

投标人在开工后 14 日内向监理工程师递交整个工程的施工计划，每年 12 月 20 日前向监理工程师递交下一年度的施工进度计划。按规定递交下季、下月修正的施工进度计划，其内容包括拟按期完成的工程量、材料的耗用量、劳动力安排、材料（设备）的计划安排等。上述图纸文件报送监理工程师审批，监理工程师在签收分期和逐月的进度计划后 7 天发出书面通知。

投标人向监理工程师递交的当月施工进度实施报告应附有适当的说明以及形象进度示意图和照片，以满足监理工程师有效地审议工程进度，并有可能批准修订实施进度。否则监理工程师有权退还报告或要求重新修改后递交。

工程进度实施报告至少应包括以下内容：

- （1）包括临时工程在内的完成工程量和累计完成工程量。
- （2）材料的实际进货、消耗和储存量。
- （3）以上两项按项目逐项统计的总计、逐月累计和计算百分比。
- （4）设备的进货和使用安排。
- （5）实施的形象进度。
- （6）记述已经延误或可能延误施工进度的影响因素和排除这些因素的影响重新达到原设计进度所采取的措施等。
- （7）财务收支报表。

7.4 工期执行计划时间表

序号	项 目	计划时间
1	合同签订时间	2025 年 11 月
2	设计联络	2025 年 12 月～2026 年 12 月
3	供电系统施工及调试	2025 年 12 月～2029 年 12 月
4	缺陷责任期（质量保修期）	竣工验收后两年

注：

（1）以上工期节点计划供投标人参考，投标人应充分考虑设备安装调试的工期紧的条件。

（2）本计划仅供参考，招标人在项目实施过程中有权根据工程进展情况进行上述

计划的调整，投标人应无条件服从招标人做出的工期计划调整，不得提出相应费用变更（如因开通试运营顺延而导致的工程临管的延长）。

8 工程质量管理

8.1 质量保证体系

投标人应该按照合同规定进行全面质量管理（TQC），投标人应以 GB/T 19000《质量管理与质量保证》为标准，建立并保持一个健全的工程质量保证体系，完善质量管理制度，建立质量控制流程和先进的施工工艺。

8.2 质量控制、检测与评定

1) 投标人必须建立自检、互检制度，每个分项目或某个独立的施工组应指定质量负责人落实这项工作。严格按照本项目设备供货商提供的安装技术要求和有关文件(手册)的规定，以及业主提供的施工图进行施工安装和调试。

2) 必须有安装过程质量记录。记录中应有检查项目、安装要求，并对安装过程划分阶段(或者部分)。每个阶段(或者部分)都有安装人、检验人和检查人签名，由监理工程师、技术督导人员检查（抽查）签名认可后，才能进行下一阶段（或者部分）的安装。安装过程质量记录应一式两份，其格式和对工程阶段(或者部分)的划分，应在施工组织计划中提出，取得业主认可后才能使用。

3) 凡埋入地下、水下或者混凝土中的安装部件均属隐蔽工程，在具备覆盖条件 48 小时前，应书面通知项目监理工程师检查验收，监理工程师在接到通知后的 24 小时到现场检查验收，认为合格即予签证，不得自行封闭，否则将承担由此引起的一切损失。

4) 应自觉接受技术督导人员和监理工程师的指导，随时接受监理工程师对由投标人提供的设备和材料进行检查与试验。在安装工作完成或局部完成后，监理工程师发现或者怀疑设备某个部位存在缺陷或故障，要求投标人查找时，投标人不得拒绝。所发生的费用将由责任人负责。

5) 投标人应自觉接受监理工程师对工程的监理，在安装工作完成或局部完成后，监理工程师发现或者怀疑工程某个部位存在缺陷或故障，要求投标人修复时，投标人不得拒绝。所发生的费用将由责任人负责。

6) 监理工程师、业主所进行的各种检查、试验和签证，均不解除投标人对所有承包工程安装质量所负的全面责任。除非质量问题是由于设计或业主提供设备材料等其它原因所引起的。

7) 投标人应指定专人负责文件的管理（领取、提交和保管等）工作。在安装现场，应有一份完整的文件，随时提供给有关人员检查使用。

8) 各分部、分项、单位工程及隐蔽工程完工后，均应会同监理工程师和业主及设

备供货商的代表参与质量检测与评定，

9) 质量检测与评定将综合投标人对工程进度计划和本合同规定的施工技术要求的完成情况做出。

8.3 质量保证期

- 1) 投标人应提供质量保证期间的运行和维护的支持服务。
- 2) 投标商应在投标书中详细列出的运行和维护支持服务的计划和内容。

9 工程验收与交付

9.1 工程自检

相对独立可组卷形成竣工文件并能计量结算的单位、分部、分项工程，投标人在分项自检的基础上，确认该部分工程的合同内容已全部安装完毕，完成了质量等级的自我评定，并已根据业主要求备齐竣工文件，可由投标人自行组织对工程进行全面自检。工程全面自检通过后，投标人应以书面形式通知监理工程师，并送一份副本交业主备案。

9.2 分部工程验收

已经完成自检的合同分部、分项工程，投标人应以书面形式向监理工程师申请分部工程验收并编制详细计划以供实施。监理工程师对投标人提出的验收要求及计划进行预审认为具备验收条件后，可组织分部工程验收。

监理工程师应在所有供电系统分部工程均通过分部验收且验收由业主、监理工程师、投标人组成的验收组按照投标人提供的检验标准及本合同所规定的技术标准对工程实体进行检查，并对竣工档案进行检查，提出整改意见要求投标人限期整改；投标人应组织人力对验收组提出的工程缺陷及时进行修复，直到符合设计要求、并提请验收组进行复验。所有工程缺陷的修复均需有设计人员、监理工程师和业主签字认可。组复查满意后 14 天内向投标人签发“分部工程验收意见”，并送业主备案，作为分部工程验收结束的依据。

9.3 单位工程验收

当系统各分部工程均已通过验收且运行稳定，可进入单位工程验收阶段。投标人做好进行单位工程验收的各项准备工作，完成分部工程验收的资料汇总、整理工作后，以书面形式向业主申请单位工程验收并编制详细计划以供实施，由业主、监理工程师、投标人组成的验收组按照投标人提供的检验标准及本合同所规定的技术标准对工程实体进行检查，并对竣工档案进行检查，提出整改意见要求投标人限期整改；投标人应组织人力对验收组提出的工程缺陷及时进行修复，直到符合设计要求、并提请验收组进行复验。所有工程缺陷的修复均需有设计人员、监理工程师和业主签字认可。

业主和监理工程师对工程实体和竣工档案全面检查结果满意后，监理工程师将向投标人签发“单位工程验收意见”，作为单位工程验收结束的依据。

9.4 预验收（工程初验）

（1）在完成供电系统完工测试后，投标人应组织有关人员进行检查评定，随后监

理单位组织相关单位进行工程初验。在工程初验中提出的缺陷经投标人整改完毕后，投标人向招标人提交工程初验验收报告。

（2）招标人收到工程初验验收报告后，组织监理单位、投标人等对工程进行预验收，复查确认设计文件和合同约定的各项工程内容的完成情况、工程实体和技术管理资料整理情况。

（3）预验收（初验）通过后，监理单位将出具预验收（初验）报告。投标人应依据预验收（初验）报告，修补缺陷。

（4）预验收合格后，由业主质检部门填写《工程初验验收告知单》，提前告知有关部门和质量监督机构，申请竣工验收及备案。

9.5 竣工验收

（1）竣工初验收证书系指系统经过验收，证明了投标人提供的货物符合合同规定的要求，招标人在竣工初验收合格后向投标人出具的证书以确认系统可以进入质保期。

（2）在竣工初验收前，供电系统会因项目中各专业需要而长期带电运行，因此，投标人需对在此期间的供电系统调度、运行、维护管理负责。

（3）在业主确认供电系统所存在的问题已整改完毕后，投标人可向业主申请工程竣工初验收。

（4）工程竣工验收由业主、政府相关部门、监理单位、设计单位、投标人共同参加。

10 缺陷责任期（质量保修期）服务

10.1 缺陷责任期

供电系统本工程通过系统验收及全线验收，并在地铁开通试运营之后工程视作移交并进入缺陷责任期（质量保修期）。缺陷责任期（质量保修期）为 24 个月。

10.2 缺陷责任期的要求

1) 缺陷责任期内，投标人应选派专业技术人员常驻南京，并定期派出专业人员前来观察系统运作情况，对由于安装不良引起的缺陷应负责修补。

2) 缺陷责任期内业主在任何时间内发现本合同工程有缺陷，可要求投标人立即修复，投标人必须在收到业主的通知后 2 小时内派人员到现场免费修复，否则业主可自行组织修复，由此产生的一切费用由投标人承担。

3) 在缺陷责任期内，当发生故障时，投标人应负责抢修。费用已包括在投标总价内。

4) 在缺陷责任期内，投标人应尽快完成移交证书中指明的当时尚未完工的工程（如果有）。

11 成果文件和资料

11.1 工程管理工作成果

工程管理工作成果应包括但不限于以下内容：

- 本项目总计划文件及其工期调整文件。
- 设备生产进度控制文件。
- 设备供货质量控制文件。
- 设备图纸管理文件。
- 设备设计联络及产品设计审查计划。
- 索赔管理文件。
- 设备监造总结文件。
- 施工、竣工设计图纸管理文件。
- 工程内部协调文件。

11.2 竣工文件

投标人应在业主签发竣工验收文件后 28 日内向业主提交所有竣工文件，包括：

- 竣工图（同时提供电子文件）。
- 变更通知汇编。
- 由投标人负责提供的设备材料合格证、产地证明、检测报告等。
- 安装过程质量记录。
- 隐蔽工程记录。
- 缺陷处理记录。
- 设备调试报告。
- 接触网带电检测数据。
- 工程验收交接报告。
- 竣工检验报告。
- 竣工工程量清单。
- 固定资产设备移交清单。

竣工文件的内容和文整应符合《科学技术档案案卷构成的一般要求》（GB/T 11822-2008）和《技术制图复制图的折叠方法》（GB/T 10609.3-2009）。

同时投标人还应向业主提供完整的设备供货资料包括：设计联络资料、会议纪要、设备设计图纸、设备安装手册、设备使用手册、设备维修手册、设备型式试验报告、

设备出厂试验报告。

12 技术标准和资料

投标人应遵照下列（但不限于）施工技术标准和规范，下列技术标准版本如有更新，应遵照新版本执行。

序号	标准号	标准或规范名称
1	GB 50150-2016	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
2	GB 50168-2018	电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准
3	GB 50169-2016	电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
4	GB 50171-2012	电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
5	GB 50172-2012	电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范
6	DL/T 618-2022	气体绝缘金属封闭开关设备现场交接试验规程
7	DL/T 639-2016	六氟化硫电气设备运行、试验及检修人员安全防护导则
8	GB 50147-2010	电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范
9	GB 50148-2010	电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范
10	GB 50149-2010	电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范
11	22D701-3	电缆桥架安装
12	GB10070-1988	城市区域环境振动标准
13	04D701-1	电气竖井设备安装
14	TB 10421-2018	铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准（2025年局部修订）
15	GB 12523-2011	建筑施工场界环境噪声排放标准
16	DL/T 572-2021	电力变压器运行规程
17	DL/T 417-2019	电力设备局部放电现场测量导则
18	DL/T 474.1~5-2018	现场绝缘试验实施导则
19	DL/T 475-2017	接地装置特性参数测量导则
20	DL/T 992-2006	冲击电压测量实施细则
21	DL/T 596-2021	电力设备预防性试验规程
22	GB/T 16927.1-2011	高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求
23	GB/T 16927.2-2013	高电压试验技术 第2部分：测量系统
24	YDJ 44-1989	电信网光纤数字传输系统工程施工及验收暂行技术规定

序号	标准号	标准或规范名称
25	GB 50157-2013	地铁设计规范
26	CJJ/T 49 -2020	地铁杂散电流腐蚀防护技术标准
27	GB/T 28026.2-2018	轨道交通 地面装置 电气安全、接地和回流 第2部分 直流牵引供电系统杂散电流的防护措施
28	GB 50203-2011	砌体工程施工及验收规范
29	GB 50209-2010	建筑地面工程施工质量验收规范
30	GB 50243-2016	通风与空调工程施工质量验收规范
31	GB 50303-2015	建筑电气工程施工质量验收规范
32	GB/T 2828.1-2012	计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
33	GB/T 50299-2018	地下铁道工程施工质量验收标准[两册]

第 2 篇 专用技术要求

目 录

第 2 篇 专用技术要求	36
目 录	37
1 概述	38
1.1 工程概况	38
1.2 环境条件	38
1.3 总工期计划	39
2 工程范围	40
2.1 设备、材料供货范围	40
2.2 安装调试工程范围	40
3 工程界面	43
3.1 本工程投标人与土建、车站设备安装及 OCC 施工承包人的施工分界	43
3.2 本工程投标人与低压配电承包人的施工分界	43
3.3 本工程投标人与通信系统承包人施工分界	44
3.4 本工程投标人与轨道承包人施工分界	45
3.5 本工程投标人与地铁其它系统的联调配合分界	45
4 施工技术要求	45
4.1 一般要求	45
4.2 特别要求	53
4.3 施工建议方案	59
4.4 接触网施工安装技术要求	60
4.5 其他特别要求	63
5 工程主要设备和材料	68
5.1 一般要求	68
5.2 主要设备、材料名称清单	68
5.3 设备和材料第三方检测	68
6 技术规格书	72
6.1 技术规格书说明及投标响应要求	72
6.2 设备材料用户需求书	73
第 3 篇 设备材料用户需求书	74

1 概述

1.1 工程概况

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座，分别为小行车辆基地、大学城停车场以及二桥公园停车场。

供电系统采用 110/35kV 两级的集中供电方式，全线分别在小龙湾、安德门和迈皋桥附近设置主变电所。供电系统每座主变电所设两台主变压器，主变电所 110kV 侧采用线路变压器组接线方式，并从城市电网引入两回独立的 110kV 电源。中压环网供电系统采用 35kV 牵引动力照明混合网络和短串环接的双环网形式。1 号线的牵引供电系统采用 DC1500V 架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式。地上段采用柔性接触网悬挂，地下段采用刚性接触网悬挂。对于柔性接触悬挂，正线采用全补偿简单链形悬挂。

1.2 环境条件

- (1) 环境温度：-10 ~ +43℃
- (2) 相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露的情况发生
- (3) 海拔高度：≤1000m，大气压力：66 ~ 108kpa
- (4) 地震烈度：≤7 度，地震基本加速度：0.15g
- (5) 机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）
- (6) 雷暴日：多雷区
- (7) 安装地点：户内
- (8) 现场污秽度（SPS）等级：d 级，重污染
- (9) 设备进场安装到带电运行，至少会有 3 个月以上的存放期；变电所内存在灰尘、潮湿、凝露等恶劣因素。

投标人所供货的设备、元器件、材料必须满足以上的环境条件要求，具有高可靠的防潮、防腐、防锈、防尘等的性能，并在设备带电运行前，要有相应防护措施。同时投标人应充分考虑南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目的环境条件，在方案设计及施工安装调试过程中应突出考虑设备、线路、线缆等方面的抗干扰能力和措施，并给予明确阐述。

1.3 总工期计划

序号	项 目	计划时间
1	合同签订时间	2025 年 11 月
2	设计联络	2025 年 12 月~2026 年 12 月
3	供电系统施工及调试	2025 年 12 月~2029 年 12 月
4	缺陷责任期（质量保修期）	竣工验收后两年

注：

（1）以上工期节点计划供投标人参考，投标人应充分考虑既有工程设备安装调试的工期紧的条件。

（2）本计划仅供参考，招标人在项目实施过程中有权根据工程进展情况进行上述计划的调整，投标人应无条件服从招标人做出的工期计划调整，不得提出相应费用变更（如因开通试运营顺延而导致的工程临管的延长）。

2 工程范围

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统施工总承包工程包括以下 6 部分工程内容：变电所安装工程、环网电缆系统、电力监控工程、杂散电流防护工程、变电所智能运维系统。投标人应根据工程范围进行工程量估算和报价，其投标报价应包含南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目变电所系统、环网电缆系统、电力监控系统、杂散电流防护系统、变电所智能运维系统 5 个系统的安装工程，主要工程内容包括但不限于如下：

2.1 设备、材料供货范围

设备、材料的供货范围详见通用卷“投标报价表”的项目内容和要求。主要包括如下设备、材料的供货：

1) 变电所系统

- (1) 40.5kV 开关柜综合保护测控单元
- (2) DC1500V 开关柜
- (3) 钢轨电位限制装置
- (4) 静调电源柜
- (5) 0.4kV 开关柜框架断路器（含控制功能升级）
- (6) 低压电缆、控制电缆、网络通信线缆
- (7) 电缆附件
- (8) 主要材料及配件

2) 杂散电流防护系统

包括杂散电流监测装置、排流柜、单向导通装置、均回流箱。

3) 变电所智能运维系统

4) 接触网系统

- (1) 接触线、承力索、馈线、架空地线
- (2) 汇流排
- (3) 柔性和刚性悬挂零部件
- (4) 分段绝缘器、避雷器、电压均衡器
- (5) 可视化接地系统

5) 五防联锁管理系统

2.2 安装调试工程范围

2.2.1 变电所安装工程

变电所安装工程包括全线 20 座牵引降压混合变电所、19 座降压变电所、15 座跟随式降压变电所和 3 座主变电所的设备安装与接线、单体设备调试、所内调试的配合等工作。主要包括以下工作内容：

（1）牵引降压混合变电所内 40.5kV 开关柜综合保护测控单元、DC1500V 开关柜、负极柜、钢轨电位限制装置、变电所 0.4kV 开关柜框架断路器、静调电源柜等设备的运输、仓储、安装和试验调试等。

（2）降压变电所内 40.5kV 开关柜综合保护测控单元、钢轨电位限制装置、变电所 0.4kV 开关柜框架断路器等设备的运输、仓储、安装和试验调试等。

（3）变电所供电设备间连接电缆的敷设、接线与试验等。

（4）二次电缆（所内、与接触网隔离开关间）的敷设、接线与试验等。

（5）一次电缆终端头和中间接头的制作、安装与试验等。

（6）二次电缆终端和中间接头的制作、安装与试验等。

（7）设备基础预埋件的制作和安装。

（8）接地工程（设备接地、电缆接地、接地干线敷设和接地装置的测试），其中接地网的施工不包括在内。

（9）本系统中所有电缆敷设孔洞的封堵（包括设备电缆孔、本系统与其它系统共用的电缆通道，待其它系统电缆敷设完成后的孔洞封堵）。

（10）变电所所有设备房防鼠板制作安装和设备操作面橡胶绝缘垫制作安装辅助工程。

（11）变电所电缆支架、桥架和吊架的制作、安装与接地。

（12）牵引降压混合变电所系统调试，降压变电所系统调试。

（13）保护装置单体调试、整组调试及配合 SCADA 系统调试和联调。

（14）直流牵引供电系统保护调试（包括相邻牵引所间及越区时直流联跳保护及闭锁关系调试）。

（15）现场试验、系统联调大纲编制。

（16）砖墙、混凝土墙打洞，结构板打孔，混凝土浇筑（含预留孔的二次浇注）和防火堵料封堵。

（17）变电所运输门洞的砖砌封堵。

（18）变电所设备用房地坪装修和瓷砖铺设。

2.2.2 杂散电流防护工程

杂散电流电气施工单位负责全线杂散电流收集系统（土建部分除外）、排流系统及杂散电流监测系统、均回流箱的相关设备的安装、调试及相关电缆的连接及敷设，主要施工内容如下：

（1）土建结构连接端子间的电缆连接、碎石道床跨接防护电缆的连接及敷设。

（2）正线及车辆段牵引所内排流柜的安装、调试，与排流端子、接地母排、负极柜的电缆连接及电缆敷设；停车场、车辆段内单向导通装置的基础浇筑、设备安装调试、装置与钢轨之间的电缆焊接及电缆敷设。

（3）参考电极、传感器、转接器、变电所杂散电流监测装置、综合监测装置等监测系统设备的安装与调试，测量端子的制作安装，以及上述设备间电缆的连接及敷设。

（4）杂散电流监测系统调试及相关系统的接口配合。

（5）排流柜、监测装置、单向导通装置电源电缆的连接及敷设。

（6）正线、车场均回流箱的安装。

（7）电缆保护管敷设。

2.2.3 变电所智能运维系统

（1）控制中心变电所智能运维系统软件部署及调试，交换机、线缆及其它网络连接附件的安装、敷设、保护穿管，以及相关的接口和试验调试等配合工作。

（2）变电所内车站级智能运维设备的安装、监控网络及其转换设备的安装、敷设、连接及调试。

（3）控制中心、各变电所与通信设备室的通信电缆敷设、连接及调试。

（4）光缆穿管敷设、光缆测试、光缆接续，光缆终端头的制作及安装。

（5）盘柜的接线。

（6）现场试验大纲/调试大纲的编制。

（7）配合车站级智能运维系统调试。

（8）配合线网级智能运维系统联调。

2.2.4 接触网工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目接触网工程范围包括但不限于以下内容：

（1）本合同工程范围包括南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目所属的正线、辅助线、联络线、车辆段电化线路的接触网系统设备器材的设计、制造、供货、运输、

安装、调试、试验、验收、试运行及保修期内的维修保养，为地铁公司的运营维护员工提供所需要的员工技能培训，向地铁公司移交工程竣工图等资料及相关设备零件图纸。

（2）南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目接触网工程的设备、物资材料全部由投标人在业主的审查、监督下自行采购供货。

（3）投标人在中标且合同生效后，在执行合同过程中，应承担与土建及其它设备投标人的技术协调、接口配合、试验、调试工作、并对工作做出适当安排。所有安排必须取得业主的书面同意，如果发生争议，应由业主裁决，各方都应遵守，并不得籍此要求增加费用或延长工期。

（4）因本合同工程施工造成的对外界的干扰或破坏，投标人应妥善处理，不遗留问题。

3 工程界面

3.1 本工程投标人与土建、车站设备安装及 OCC 施工承包人的施工分界

变电所设备基础预埋件埋设于装修层中，预埋件的制作安装由本工程投标人负责，装修层施工由土建施工承包人负责。两承包人间应密切配合，以保证施工质量。

本投标人负责与 OCC 施工承包人配合进行防静电地板留孔工作。

除非设计图纸标明由本投标人负责的局部工程内容，本投标人施工范围内设备安装、电缆敷设所需的电缆沟、管、洞等土建工程以及设备二次运输所需吊装、承力装置等由土建承包人负责施工，本工程投标人负责提供技术要求及接口配合。

土建工程承包人提供所有土建工程及附属设施，包括进场道路，变电所房屋及电缆敷设构筑物，设备运输通道等施工。

土建工程承包人（车站、区间）负责测防端子（连接、测量、排流端子）的引出，本投标人负责检查端子的设置情况，并根据施工图要求完成各端子的安装及连接。

注：本线 OCC 设置在珠江路控制中心大楼内。

3.2 本工程投标人与低压配电承包人的施工分界

本工程投标人与低压配电承包人的施工分界为变电所 0.4kV 低压开关柜馈出端子。

本工程投标人负责变电所动力变压器、变电所 0.4kV 开关柜的安装及相关试验，并负责变电所 0.4kV 开关柜所用电馈线回路至变电所交流盘进线端子间电源电缆的采购、敷设、连接及相关试验。其余变电所 0.4kV 馈出回路至用电设备/配电柜/配电箱等由低压配电承包人负责，本投标人负责现场接线的配合。

变电所所内电缆桥架、支架的采购及安装由本工程投标人负责。

3.3 本工程投标人与通信系统承包人施工分界

3.3.1 接口

（1）控制中心通信设备室以太网网络接口和时钟连接端口。

（2）变电所综合自动化系统、变电所智能运维系统、可视化接地系统、杂散电流监测系统在车站通信设备室以太网网络接口。

（3）停车场、车辆段通信设备室以太网网络接口。

（4）控制中心、车站、停车场、车辆段通信设备室，通信系统 AC220V 的 UPS 电源装置端子排。

3.3.2 本工程投标人责任

（1）负责变电所综合自动化系统、变电所智能运维系统、可视化接地系统、杂散

电流监测系统至控制中心通信设备室的通信电缆的敷设连接。

（2）负责变电所综合自动化系统、变电所智能运维系统、可视化接地系统、杂散电流监测系统与所在车站（或邻近车站）通信设备室的通信电缆的敷设连接。

（3）负责停车场、车辆段变电所至停车场、车辆段通信设备室的通信电缆的敷设连接。

（4）在控制中心、车站、停车场、车辆段的通信设备室，负责通信系统 UPS 电源装置至光电转换装置（变电所综合自动化系统供货商）的电源电缆的敷设连接，以及光电转换装置、光纤终端盒的安装和接线。

（5）配合进行通信接口试验及现场调试，接口试验结束后将有关通信接口设备完好无损归还买方。

（6）配合供电视频复示系统的安装调试。

3.3.3 通信系统责任

（1）在各车站、停车场、车辆段、控制中心提供以太网通信通道接口，在控制中心提供时钟连接接口。

（2）提供各车站、停车场、车辆段、控制中心通信设备室提供 AC220V 的 UPS 电源及光电转换装置、光纤终端盒的安装位置。

（3）提供通信设备供接口试验用。

（4）配合通信接口试验及现场调试。

（5）负责供电视频复示系统的安装调试。

3.4 本工程投标人与轨道承包人施工分界

1) 轨道专业预留整体道床测防端子，本工程投标人负责测防电缆的连接。

2) 本工程投标人负责回流箱/均流箱的采购、安装，轨道专业负责回流箱/均流箱至钢轨及钢轨轨条之间的电缆连接和敷设，接口位于均回流箱铜排处。

3.5 本工程投标人与地铁其它系统的联调配合分界

本工程投标人应负责与地铁其它系统的联调配合，包括与综合监控、信号、FAS、BAS、车辆、地调、NCC 等。

4 施工技术要求

电气安装工程必须完成按技术规范与施工详图要求和规定完成的全部工作内容及该项目包括合同规定的所必须完成工作的责任和义务。

电气安装工程费用中还必须包括材料、设备从货物交接地到施工现场的二次运输费以及该工程所要求和必须进行的现场试验、单体调试、分系统调试、整组联调、交接试验等全部试验项目费用。

4.1 一般要求

4.1.1 施工技术准备

(1) 投标人应认真进行施工测量和进行设计文件与现场情况的仔细复核，发现有出入之处应及时与监理工程师和业主澄清。否则，投标人应对此负责。同时投标人在审核设计文件的过程中有责任根据施工经验对认为有疑问之处及时向监理工程师和业主提出书面意见。

(2) 投标人应在设计技术交底的基础上认真作好对工班的施工图技术交底工作。

(3) 检查前期交付工程是否符合设计要求，如发现与设计不符者应及时提出。

(4) 投标人应检查自备的安装机具的种类、数量及功能是否满足施工的需要。对各类施工工具、机具、电气试验仪表、安全用具进行检查试验，并保持良好状态，不合格的不得使用。

(5) 投标人应检查是否已配备足够的人员来完成本项目的现场培训和变电所设备的安装。

(6) 投标人应配置足够的二次保护测量调试设备，并配置足够的有二次保护现场调试经验的技术人员。

(7) 投标人在进行现场二次保护调试前应提交详细的调试计划表，供业主确认。调试计划表应包含调试项目、内容、方法以及调试人员、仪器配置情况等。

(8) 针对本工程特点对各级施工人员进行有关安装工艺、质量及安全等方面的岗前培训并经考核合格，方准发上岗证参加本工程施工。

(9) 投标人应编制实施性的施工组织，并应与其它系统安装工作协调。

(10) 受制于既有设备房间运输通道、管线条件，需按照站点制定供电设备（包括整流变、整流器等）拆解、运输、安装、试验方案，并提供设备房间门洞拆除恢复，管线拆除恢复等专项方案。

4.1.2 业主供应设备材料的到货检验

- (1) 在业主指定仓库进行开箱商检、办理移交手续。
- (2) 开箱检验必须有业主代表、监理工程师、工程安装投标人、项目管理机构、商务代理和设备供货商代表到场，在各位代表的见证下进行。
- (3) 投标人应对包装、设备名称、规格型号数量及外观、零配件数量及外观、备件数量及外观、以及随机文件进行严格检查、登记，如发现不符、遗缺或损伤，应当场提出。
- (4) 随机文件必须包括产品清单、产品出厂合格证、各主要部件及设备检测报告、原产地证明文件等。
- (5) 如对开箱检验无异议，上述各方代表应在开箱检验纪录上签字确认。此后，设备及其配件由投标人接管；备件及随机文件由业主接管，并根据施工需要移交部分随机文件给投标人。
- (6) 对本系统施工所需使用的专用工机具，若业主在条件许可的情况下，可向投标人提供。

4.1.3 投标人供应材料

- (1) 本工程中采用的设备材料，凡不属业主提供的范围，由投标人按设计要求进行自行采购。投标人应在投标文件中对自行采购材料、设备相应报出供货厂家、型号、规格、价格及相应必要的证明资质的文件。
- (2) 投标人自购材料应在采购合同签订前，经业主审查确认后方可执行。
- (3) 投标人自行采购的材料，均应有质量证明书正本，经业主验证确认后才能使用，如发现投标人在工程中使用未经业主验证确认的材料时，监理工程师可以要求投标人暂停使用，直至履行确认手续后，才能恢复使用。
- (4) 如发现投标人在工程中使用不合格的材料，监理工程师即发出书面通知，投标人应立即按通知进行更换，并承担由此造成的一切损失。
- (5) 业主对投标人采购材料的质量确认，均不减轻投标人对材料所负的质量责任。在施工过程中不论该种材料有否履行了质量确认手续，业主均可视需要进行抽查或送专业检验部门检验，如发现不合格除按上面第（4）条处理外，投标人还需要负担检验费用。
- (6) 凡属投标人自行采购的材料均由投标人自行运输及保管。

4.1.4 安装技术要求

4.1.4.1 基础制作

(1) 设备基础预埋件施工必须与装修层施工配合进行，在预埋件拼装、调整、固定等工序完成后进行混凝土浇注，整个工序完成后保证装修地面与预埋件顶面平齐，平直度满足设备安装要求。

(2) 预埋件与其相应安装设备间的接触面应平整。

(3) 槽钢或导轨与其相应固定件间、组成导轨的各个部件间的接触面平整，焊接牢靠。

(4) 基础预埋件通过锚栓固定在结构层上，设备通过底部安装螺栓固定在基础预埋件上。结构层及装修层的强度应保证变电所设备在运输、安装过程中不受破坏。

4.1.4.2 运输、装卸和存储

(1) 变压器在运输过程中不允许有摇晃、碰撞和移动的现象，倾斜度不得大于 15 度。

(2) 开关柜（40.5kV C-GIS 开关柜、1500V 直流设备、变电所 0.4kV 开关柜及有源滤波柜、整流器柜、排流柜、钢轨电位限制装置、交直流盘、控制信号盘等）在运输和存放过程中都应保持直立放置，装卸时每次只能吊装一台。

(3) 设备在装卸过程中应严格按照国家有关装卸规程进行操作。

(4) 产品的运输和装卸应严格按照产品的安装使用说明书进行。

(5) 变压器、整流器柜、40.5kV C-GIS 开关柜、DC1500V 开关柜、钢轨电位限制装置等应直立存放，不能叠放。存放地点应保持干燥，并通风良好。

(6) 在运输装卸过程中不应使电缆及电缆盘受到损伤，严禁将电缆盘直接从车上推下，电缆盘不应平放。

(7) 电缆盘滚动时必须按照电缆盘上的箭头指示或电缆的缠紧方向。

(8) 电缆存储时应集中分类存放，并标明电缆型号、电压等级、规格、长度等，电缆盘之间应有通道，电缆存放处不得有积水。

4.1.4.3 变压器安装

(1) 变压器主体就位以后，其基准线应与基础中心线吻合，主体应成水平状态，最大水平误差不超过 2mm。

(2) 变压器就位后应进行器身检查，如外观有无损伤、连接是否松动、绝缘是否损伤等等。

(3) 按设计图纸、产品使用说明书以及有关标准规范进行接线。接线后应对各回路进行校线检查。

（4）变压器安装工作全部结束后，及时填写设备安装技术记录，并对变压器进行相关电气试验。

（5）受制于既有变压器房间运输通道、管线条件，需按照站点制定专项设备拆解、运输、安装、试验方案。

4.1.4.4 盘柜设备安装

（1）1500V 直流设备（包括直流开关柜、负极柜、整流器柜）采用绝缘法安装。其它设备（40.5kV C-GIS 开关柜、交直流盘、控制信号盘、钢轨电位限制装置等）采用非绝缘法安装在基础框架或基础预埋件上。

（2）盘柜本体就位后应检查盘柜本体及盘柜内的设备或电器与各柜体之间的连接是否牢固，外观有无损伤，绝缘是否良好；盘柜安装位置是否符合设计规定等等。

（3）盘柜单独或成列安装时其垂直度偏差应小于 1.5mm，相邻两盘顶部水平偏差应小于 2mm，相邻两盘面的盘面偏差小于 1mm，成列盘面的盘面偏差小于 5mm，盘、柜间的接缝偏差应小于 2mm。

（4）按设计图纸、产品使用说明书以及有关标准规范进行接线。接线后应对各回路进行校线检查。

（5）引入盘柜的电缆接线应排列整齐美观。电缆芯线应标明回路编号，编号正确字迹清晰。

（6）所有直流设备的框架应连成一体。

4.1.4.5 电缆敷设

（1）电缆支架的制作应遵循设计图纸及国家的有关规定和标准制作。

（2）电缆桥架、吊架及其连接件和附件的质量应符合国家现行的有关技术标准。

（3）电缆敷设时电缆应从盘的上部引出，不应使电缆在桥架、支架和地面进行拖拉摩擦。电缆上不应有铠装压扁、电缆绞拧和护层折裂等机械损伤。

（4）电缆穿人防门框预留管时，应首先对人防门框预留管进行检测，确定其材质为非磁性管后再进行电缆敷设，在敷设的过程中，不应使电缆受到任何损伤；若检测人防门框预留管为磁性材料需及时进行处理。

（5）电缆穿管敷设时，每根管内应敷设接地镀铜圆钢或接地扁钢并与支架接地镀铜圆钢或接地扁钢进行连接。

（6）电缆敷设宜采用人工敷设，如采用机械敷设，其敷设速度不应超过 15m/min。

(7) 电缆敷设应充分考虑热胀冷缩的影响，环网电缆在支架上蛇形敷设或预留伸缩的弧度。在伸缩缝处应留有 0.6m 的电缆，电缆中间头两端各预留 1m 电缆，电缆敷设应满足《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》的要求。每回 35kV 环网电缆需在其敷设的起点及终点车站（变电所电缆夹层）作适当的预留。

(8) 电缆终端和接头的制作应采用专用工具，并严格遵守国家标准及制作工艺规程。

(9) 电缆爬升、转弯、进行电缆支架、进柜前刚性固定。

(10) 电缆在每个悬挂点处固定。

(11) 电缆支架类型统一，空间考虑适当预留。

(12) 紧固件抗震、耐腐蚀，对基材破坏小。

(13) 电缆标牌清晰、准确。

(14) 电缆进出构筑物时穿套管（玻璃钢管）保护。

(15) 室内光缆应穿管敷设。

4.1.4.6 接地

(1) 接地电缆、接地线、接地镀铜圆钢或接地扁钢不应用作其他用途。

(2) 接地线及其连接应保证牢固、可靠、安全、接触良好。

(3) 设备接地连接应牢固、可靠，并采取防腐措施。

(4) 设备连续布置时，基础预埋件应焊接成连续整体，然后与接地干线牢固焊接。

(5) 交流电气设备盘柜的金属外壳框架接地应满足设计图和国家现行标准和规范的要求。

(6) 直流电器设备的金属外壳框架不能直接接地，其接地处理应严格按照设计图要求进行。

(7) 电缆桥架、吊架和支架应按照设计和国家现行有关标准要求进行接地。

(8) 电力监控系统线缆屏蔽层应可靠接地。

(9) 电力监控系统的直流地、交流地和保护地必须分开，但可分别连接在同一个接地网上，其接地连接应牢固可靠。

4.1.4.7 封堵

(1) 电缆敷设完毕后对电缆路径上的所有沟、槽、管、洞进行封堵。对于与其它专业共用的电缆路径，待所有专业电缆敷设完毕后，由本投标人进行封堵。

(2) 预留设备开孔应采用钢盖板进行封堵。

(3) 电缆井应封堵。

(4) 封堵材料应防火及防鼠。

4.1.4.8 安装和布线

(1) 设备安装前应检查设备房是否满足设计要求，如果不满足设计要求则不得安装。

(2) 变电所综合自动化系统、变电所智能运维系统、可视化接地系统、杂散电流监测系统线缆的布置和走向应严格按设计图纸的要求进行，不得任意穿行。

(3) 电力监控及变电所综合自动化系统控制信号盘基础制作和盘柜安装参见“接地”部分内容。

4.1.4.9 单机调试和通道检测

(1) 变电所综合自动化系统、变电所智能运维系统、可视化接地系统、杂散电流监测系统安装完毕后，按设计要求和产品的技术要求对其进行调试，如变电所综合自动化系统、变电所智能运维系统、可视化接地系统、杂散电流监测系统启动、显示器画面的检查及驱动单元的试验、打印机的测试等等。

(2) 所内的变电所综合自动化系统控制信号盘、智能运维子站安装完毕后，应按设计要求和产品的技术要求对各个所的控制信号盘进行检查和调试，测试过程中如需重新连线及其他改动和检查，必须断开电源开关，严禁带电作业。

(3) 通信系统开通后，变电所综合自动化系统、变电所智能运维系统、可视化接地系统、杂散电流监测系统的通道、车站级能源监管系统应对接、发、送的电平和通道环阻进行测试并应满足设计要求。

(4) 变电所综合自动化系统、变电所智能运维系统、可视化接地系统、杂散电流监测系统的调试必须进行遥控、遥测、遥调等项试验，检查主、被控站变电所综合自动化系统、变电所智能运维系统、可视化接地系统、杂散电流监测系统的硬件配置、软件功能是否满足设计要求。

(5) 电源装置安装后必须按设计文件和产品技术条件进行测试，如电源装置的输入输出电压及其波动范围、电源装置的功能及技术指标等等应满足设计和产品的技术要求。

4.1.4.10 电力监控及变电所综合自动化系统联调

(1) 当牵引供电设备整组试验全部结束，通道和通信畅通，控制中心和所内的电力监控及变电所综合自动化系统调试完毕后，方可进行电力监控的远动系统联调。

（2）电力监控及变电所综合自动化系统的联调必须对每个变电所被控对象逐个进行。遥控、遥测、遥调的内容必须按设计要求和国家有关规范进行。

（3）进行系统在线自检功能、系统切换功能、调度管理功能的检查，检查的结果应满足产品和技术的要求。

4.1.4.11 杂散电流防护安装

（1）设备基础与设备安装接触面应平整，平直度满足设备安装要求。

（2）设备在装卸过程中应严格按照国家有关装卸规程进行操作。

（3）产品的运输和装卸应严格按照产品的安装使用说明书进行。

（4）支架的制作应遵循设计图纸及国家的有关规定和标准制作。

（5）电缆敷设宜采用人工敷设，如采用机械敷设，直流电缆敷设速度不应超过 15m/min。

（6）电缆终端和接头的制作应严格遵守国家标准及制作工艺规程。

（7）电缆爬升、转弯、进行电缆支架、进柜前刚性固定。

（8）电缆在每个悬挂点处固定。

（9）紧固件抗震、耐腐蚀，对基材破坏小。

（10）电缆标牌清晰、准确。

（11）电缆敷设完毕后对电缆路径上的沟、槽、管、洞进行封堵。

（12）预留设备开孔封堵。

（13）电缆井应封堵。

（14）封堵材料应防火及防鼠。

（15）连接端子连接后应刷绝缘涂料防腐。

（16）电缆与钢轨的焊接应采用放热焊或者弧光钎焊。焊接应满足以下技术要求：

- 投标人提供的焊接方法必须有地铁电缆与钢轨焊接的业绩，投标人在投标文件中应提供相应业绩证明、试验报告及地铁用户良好的评价证明。
- 电缆与钢轨的焊接需采用高品质的工具材料，投标人在投标文件中应提供相应的证明。
- 只能在轨腰中部实施焊接。
- 在钢轨上实施焊接的方法和工艺，必须保证施焊后钢轨机械性能损失在一定范围内：抗拉强度及屈服强度不小于母材 80%、硬度不低于母材 90%、冲击韧性不低于母材 6%。

- 每一处焊点均应进行超声波探伤，探伤前需将施焊处温度冷却到 50℃以下，浇水冷却时钢轨温度不得高于 240℃，施焊处不得产生过烧、裂纹等有害缺陷。
- 施焊处钢轨的金相组织应为珠光体，允许少量铁素体，但不允许出现马氏体或明显的贝氏体组织。
- 焊接热影响区晶粒度与母材相比，差值不得大于一级。

4.2 特别要求

4.2.1 对土建工程的验收核查

投标人应配合业主对以下与供电系统相关的土建工程进行验收，已确定其是否满足设计要求。包括但不限于：

- （1）电缆敷设路径上的沟、槽、管、洞的位置及数量。
- （2）变电所巡视门洞、设备运输通道及运输承力装置（吊钩）。对于运输承力装置在设备运输前应对其承受的荷载进行试验，以保证设备吊装时的安全。
- （3）杂散电流防护的连接端子、排流端子、测量端子引出位置和数量。
- （4）接触网接地端子的位置及数量。

若现场发生投标人有能力自行完善修复或完善土建条件，投标人应无条件的进行修复，费用包含在投标总价中。

4.2.2 施工工序配合

变电所设备的预埋件预埋在装修层中，投标人应按地铁工程的工期安排配合装修层的施工，将设备预埋件制作并安装完毕后交车站土建投标人进行装修层的施工，并提供必要的配合工作。

环控、气体消防、低压配电及变电所等多专业管线在某些地段并行或分层敷设，条件允许情况下，优先考虑合架或共架方案。相关投标人在综合管线的设计及施工过程中有责任密切配合，降低投资、优化布置及缩短工期。

由于接口配合不完善或施工工序倒置所造成的费用增加由投标人负责，并不能延长工期。

4.2.3 成品保护

地铁施工多边进行，不同系统间存在相互干扰。投标人应服从业主对地铁施工作业的管理及安排，有责任对施工中的交叉作业或干扰作业进行协调和配合，对自有成品进行必要的保护，同时还应保证施工作业中不能对非自有成品造成危害或影响。

在施工过程中变电所内潮湿空气、有凝露现象，承包尚应考虑购置足够数量的排

风、除湿设备，以保证设备开箱后的安全。投标人在投标时应单独做出说明。

在工程验交前，投标人应保证产品的完好性，该过程中所发生的丢失、破损由投标人负责恢复。

4.2.4 专用工具及仪器仪表

（1）变电

35kV 电力电缆的电缆终端头、中间接头需要特殊的电缆制作工具。

环网电缆的纵差保护和变电所内综合自动化系统网络采用光缆，投标人应配置制作光缆接头的专用工具，及必要的测试仪器。

电缆标牌应全部采用计算机打字，电缆线号应清晰、明了，并采用专用的线管，投标人在投标时应提交电缆标牌、线号的样品。

所有供电设备的现场试验由投标人完成（由供货方提供技术指导），投标人应配备必须的试验仪器仪表。现场试验包括：

- 1) 设备单体试验
- 2) 变电所内联调
- 3) 供电系统联调

（2）接触网

1) 为保证架空刚性接触网的安装和运营维护需要，应考虑相应的用于刚性悬挂汇流排和接触网架设调整的专用施工机具，本项目要求详见“刚性悬挂安装专用工具”技术规格书。数量见备品备件及专用工具工程量清单。

- 2) 施工中，分段绝缘器的安装应使用专用安装工具进行安装、调整。
- 3) 刚性悬挂放线过程中，应使用油脂泵进行涂抹油脂，禁止人力涂抹。
- 4) 接触网放线应使用放线车进行，一般情况下禁止人力放线。

4.2.5 安装机具

投标人应自备设备运输及安装的大型机具（含低平板轨道车）。

设备、材料将放置在地铁仓库或由供货商直接运抵施工投标人临时用地，投标人应充分考虑如下情况：

设备、材料从地铁仓库运输进入沿线各变电所施工现场的二次倒运费用及运输机械。

设备、材料运抵投标人临设用地后的吊装、二次倒运费用及运输机械。

投标人应配合供货商在设备、材料到达工地后的卸货工作。

4.2.6 培训

投标人必须响应为地铁运营部门进行南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目相关技术及设备维护培训，并在投标书中详细描述培训的计划安排、内容以及要达到的目标。

4.2.7 运行维护支持

- (1) 投标人应提供质量保证期间的运行和维护支持服务。
- (2) 投标商在投标书中应列出详细的运行支持服务的计划和内容。
- (3) 投标商在投标书中应列出详细的维护支持服务组织、计划和运行支持服务内容。

4.2.8 改造方案

以下改造方案仅供投标人参考，具体实施方案设计联络阶段确定。

4.2.8.1 交直流屏

交直流屏设备大修改造采用过渡设备的方案，即：设置一套临时双切配电箱、一台临时移动充电机及一台移动式直流馈线箱，实施方案如下：

(1) 利用夜间停运时间，将交流屏上的相关线缆切改至临时配电箱，由临时配电箱代替交流屏供电；将直流屏上的相关线缆切改至移动充电机，由移动充电机代替直流屏供电。

(2) 交、直流屏线下测试满足于要求后，完成交直流屏更换，并将相关线缆由临时配电箱和移动充电机倒接回新的交直流屏。将交直流屏的综自信息重新上传至综自系统。

4.2.8.2 应急照明集中电源屏

利用夜间停运时间进行改造，先将设备停电，做好防护措施；再进行整柜更换设备；待改造完成后，恢复送电。

4.2.8.3 整流器

整流器的改造利用天窗点进行，可采用 2 个方案：

1) 方案一：单机组运行方式

该方案的实施，主要分为以下几个步骤：

对各牵引所内整流器逐套改造，在改造过程中需断开对应的 35kV 馈线断路器。为确保一套整流机组一个天窗点改造完，需考虑详细的施工计划。如一个天窗点不能改造完一套整流器，白天运营时该站运行方式调整为单机组运行方式，待下个天窗点继

续改造，但全线仅允许一套整流机组退出运行。

2) 方案二：利用大双边供电方式

退出本牵引所整流机组和直流开关柜，闭合接触网越区隔离开关，实现相邻牵引所的大双边供电方式。

完成整所整流器二次设备的大修改造。接线及调试完成后，断开越区隔离开关，投入本站直流开关柜和整流机组，恢复正常双边供电方式。

3) 推荐方案

上述两种方案均能满足改造需求，方案一不影响正常双边供电模式，可靠性更高，推荐采用方案一，该方案需对天窗点作业合理安排，指定详细的施工计划。如工期紧张，多站同时改造，如存在单个天窗点单套整流器不能改造完毕时，可采用方案二，但仅考虑全线一座牵引所退出。

整流器改造期间，同步进行与变电所自动化系统联调。

4.2.8.4 整流变压器

改造工作利用运营天窗点进行。分机组、分车站开展整流变压器拆除、运输、安装、调试工作。

在拆除、安装整流变压器期间会导致该所不能继续供电。为了保证线路的正常运营，需调整牵引供电系统运行方式，将被改造的牵引所及左右相邻牵引所通过倒闸调整为大双边供电方式。

为了缩短供电系统非正常运行的时间，应提前将所需材料及元器件准备到位，并充分利用晚上线路停运天窗期，既有设备拆除与新设备运输同时进行，待既有设备拆除运出变电所后，新设备立马运入变电所相应位置；同时加强运营值守和现场应急保障工作。

4.2.8.5 0.4kV 开关柜

(1) 本次改造对南京地铁 1 号线一期、南延线、西延线 48 个变电所的 48 套 PLC 进行更换。控制功能升级期间为不停运、不降低运力条件下的技术改造；升级后控制单元功能与既有 PLC 装置功能保持一致；改造过渡期间，自动化退出，实现人工就地调度，母联投切功能及三级负荷投切功能退出。

本次控制功能升级改造主要工作内容：

- 1) 既有现状 0.4kV 开关柜的 PLC 装置拆除。
- 2) 新增控制单元供货、运输、安装、接线、软件升级等。

3) 进行单柜调试和自动化调试，包括投切功能调试、母联投切及三级负荷投切功能调试。

(2) 南京地铁 1 号线一期、南延线、西延线一共设置 230 台 0.4kV 开关柜框架断路器，本次更新改造对 46 个变电所的 230 台框架断路器进行更换。0.4kV 开关柜框架断路器更新改造期间为不停运、不降低运力条件下的技术改造；更新后 0.4kV 开关柜框架断路器与既有 0.4kV 开关柜框架断路器功能保持一致，原有 0.4kV 开关柜框架保持不变。

本次 0.4kV 框架断路器更新改造主要工作内容：

- 1) 既有现状 0.4kV 开关柜的框架断路器拆除。
- 2) 新增 0.4kV 开关柜框架断路器供货、运输、安装、接线等。

(2) 南京地铁 1 号线一期、南延线、西延线一共设置 230 台 0.4kV 开关柜框架断路器，本次更新改造对 46 个变电所的 230 台框架断路器进行更换。0.4kV 开关柜框架断路器更新改造期间为不停运、不降低运力条件下的技术改造；更新后 0.4kV 开关柜框架断路器与既有 0.4kV 开关柜框架断路器功能保持一致，原有 0.4kV 开关柜框架保持不变。

本次 0.4kV 框架断路器更新改造主要工作内容：

- 1) 既有现状 0.4kV 开关柜的框架断路器拆除。
- 2) 新增 0.4kV 开关柜框架断路器供货、运输、安装、接线等。

4.2.8.6 直流开关柜

南京地铁 1 号线一期安德门站、三山街站、珠江路站、新模范马路站、红山动物园站，1 号线南延线天隆寺站、南京南站、胜太路站、竹山路站、南京交院站、中国药科大学站、大学城停车场，1 号线西延线中胜站、奥体中心站、小行基地共 15 个站的 1500V 直流开关柜进行大修，其中包括 1 号线更换 36 台直流保护装置（含 6 台备用）、36 台直流手车大修（含 6 台备用）、5 套端子柜大修、5 套直流柜框架绝缘整改；1 号线南延线更换 43 台直流保护装置（含 2 台备用）、1 套直流柜框架绝缘整改；1 号线西延线更换 3 台直流保护装置、3 台直流手车大修、3 套端子柜大修、3 套直流柜框架绝缘整改。

安装于开关柜内的控制、保护、测量、信号等二次回路的设备采用微机测控、保护装置，作为变电所综合自动化系统的一个组成部分，实现对供电系统设备的控制、保护、监视及运行数据的测量、与变电所综合自动化系统的通信等功能。微机综合测

控保护装置应支持现场总线或以太网结构方式与变电所综合自动化网络相联。

由于直流相关保护装置的更换，不仅需要完成本柜设备的安装调试，还涉及到与相邻变电所联跳功能的调试，因此在夜晚很难全部完成所有更换工作，会对运营造成一定风险。因此推荐设置一套过渡设备，确保整个设备更换过程的系统稳定性和安全性。

本次 1500V 直流开关柜大修主要工作内容：

- 1) 设置一套直流开关柜过渡设备。
- 2) 既有现状 1500V 直流开关柜保护装置及端子柜二次元器件拆除。
- 3) 新增 1500V 直流开关柜保护装置及端子柜二次元器件供货、运输、安装、接线等。
- 4) 更换直流开关柜柜间二次线缆、更换直流开关柜的绝缘板，并更换框架保护电缆。
- 5) 进行单柜调试、端子柜、SCADA 调试。
- 6) 手车进行大修检查。

4.2.8.7 钢轨电位限制装置

利用夜间停运时间进行改造，先将设备停电，做好防护措施；再进行整柜更换设备；待改造完成后，恢复送电。

4.2.8.8 40.5kV 开关柜综合保护测控单元

40.5kV 开关柜综合保护测控单元利用天窗点进行改造。

既有变电所 35kV 系统为单母线分段接线方式运行，各变电所 35kV I段、II段逐段逐柜逐项进行改造。

先对开关柜数量较多的一段开关柜逐柜改造，再改造另一段开关柜。

单体柜改造完毕后需进行保护装置定值调整、传动试验、开关试验、电缆试验。调试正常后改柜改造完毕，恢复该柜体正常供电。

两段 40.5kV 开关柜均改造完成后，利用夜间停运时间，完成母联柜内保护装置更换。

如当晚不能完成单体柜全部改造，需恢复接线，确保白天正常运营。因此，需对天窗点内工程量详细合理进行规划。

4.2.8.9 静调电源柜

需配合车辆检修计划，分批次进行改造。先将旧设备停电，拆除设备，做好防护

措施；再进行更换设备，就位安装完成后，完成一、二次电缆倒切；最好恢复送电。

4.2.8.10 变电所综合自动化系统

拆除既有控制信号盘，安装新设备，待新设备调试完毕，接入系统，投入运行。该方案在调试改造期间，变电所信息不上传，变电所派专人值班，采用现场有人值班的方式直至改造完成。

变电所综合自动化系统改造期间，同步进行间隔层设备调试和 100%对点传动。改造后的变电所控制信号盘安装于变电所控制室原位置处，利用拆除旧设备后柜位，与交直流电源装置并柜安装。

在线下调试阶段，必须确保严格的点对点测试，保证电力监控系统配置的统一性和完整性。

在调试期间，变电所运营方式建议为现场有人值班方式。待调试完毕后，新设备投入运行。

4.2.8.11 环网电缆

本次高架区段 35kV 电缆及电缆遮阳板大修主要工作内容：

- （1）既有现状高架区段 35kV 电缆、电缆遮阳板、破损电缆支架拆除。
- （2）新增高架区段 35kV 电缆、电缆遮阳板、电缆支架供货、运输、敷设、安装等。

环网电缆改造，利用天窗点完成新电缆敷设、遮阳罩安装、电缆支架安装、电缆头制作及新旧电缆倒切及调试等工作。

4.2.8.12 杂散电流

工程将按计划顺序，在选定的“天窗期”内，集中力量对一个目标车站进行杂散电流监测装置、排流柜及场段单导的更换与功能调试。完成一个车站的改造、测试并确认其独立子系统功能正常后，再按序推进至下一个车站。此策略确保了改造过程风险分散、目标明确、资源集中，并且单个站点的改造失败或延迟不会波及其他未改造或已改造完成的站点，保障了整体工程的可控性与安全性，逐步实现全网杂散电流系统的全面升级。

4.3 施工建议方案

投标人在投标文件中应提供如下施工建议方案，供招标人参考。

（1）工期保证方案

投标人应充分考虑在土建、轨道等不完善条件下，如何推进各项施工工序进度，

保证整体工期的完成。

(2) 与土建、轨道的配合建议

投标人应充分考虑与各车站土建、轨道的施工配合，积极主动协调各施工难点。

(3) 设备运输方案

投标人应充分考虑工期原因，造成轨通滞后的设备运输方案。并阐述包括地面设备运输、地面吊装、轨道运输不同运输方式的建议方案。

(4) 成品保护、防尘和除湿方案

(5) 试验及调试方案

投标人在投标文件中应提供一套完整的本工程有关设备单体调试、变电所调试、供变电系统联调的建议方案，同时针对不同试验内容编制试验表格。

(6) 其它建议方案

4.4 接触网施工安装技术要求

4.4.1 悬挂类型及组成

线别		悬挂类型	导线组成
地下段	正线、渡线、存车线 折返线、联络线、出入线（地下部分）	架空“Π”型 刚性悬挂	1 根汇流排+1 根接触线+单架空地线 $1 \times 1L2213+1 \times CTA120+1 \times JT120$
高架及地面段	正线	简单链形悬挂	双承力索+双接触线+2 根馈线+单架空地线 $2 \times JT150+2 \times CTA120+2 \times JT150+1 \times JT120$
	渡线、折返线、存车线、 联络线	简单链形悬挂	单承力索+单接触线+单架空地线 $1 \times JT150+1 \times CTA120+1 \times JT120$
车辆段 停车场	出入线 （地面部分）	简单链形悬挂	双承力索+双接触线+单架空地线 $2 \times JT150+2 \times CTA120+1 \times JT120$
	试车线	简单链形悬挂	双承力索+双接触线+单架空地线 $2 \times JT150+2 \times CTA120+1 \times JT120$
	车场线	补偿简单悬挂	单接触线+补偿吊索+单架空地线 $1 \times CTA120+1 \times JT120$

注：1 号线、1 号线西延线、小行车辆段承力索规格为 JT120

4.4.2 线材规格及张力

项目	线材名称	导线规格	张力
柔性悬挂	承力索	JT150	12kN（额定张力）
	接触线	CTA120	12kN（额定张力）
	辅助馈线	JT150	最大工作张力 14kN

	架空地线	JT120	最大工作张力 12kN
刚性悬挂	汇流排	1L2213	无张力
	接触线	CTA120	无张力
	架空地线	JT120	最大工作张力 12kN

4.4.3 线材、绝缘子及接触网金具安全系数

项 目		安全系数
线材类	银铜合金悬挂接触线最大磨耗面积 20% 的情况下	≥ 2.0
	铜合金绞线承力索	≥ 2.0
	架空地线	≥ 2.5
	定位索	≥ 3.0
绝缘子	瓷及钢化玻璃悬式绝缘子（受机电联合荷载时抗拉）	≥ 2.0
	瓷棒式绝缘子（抗弯）	≥ 2.5
	针式绝缘子（抗弯）	≥ 2.5
	合成材料绝缘元件（抗拉）	≥ 5.0
耐张的零件强度		≥ 3.0

4.4.4 绝缘等级

绝缘等级按重污区标准，绝缘子泄漏距离为不小于 250mm。

4.4.5 绝缘间隙

绝缘间隙应符合 GB50157-2013 标准，即接触网带电部分和混凝土结构体、轨旁设备、车体之间的最小净距为：静态为 150mm，动态为 100mm，绝对最小动态 60mm。

4.4.6 接触线悬挂高度

（1）隧道内刚性悬挂接触线工作支悬挂点距轨面连线的高度一般为 4040mm。

（2）车辆段库内外线路接触线工作支悬挂点距轨面连线的高度一般按不小于 5000mm 设计。

4.4.7 结构高度

全补偿简单链型悬挂的结构高度一般为 1100mm，特殊地段可适当降低（隧道口过渡段应根据敞开段及暗埋段结构酌情降低）。

4.4.8 拉出值

1) 柔性悬挂

地面段直线上拉出值一般为 $\pm 200\text{mm}$ ，曲线上则根据曲线半径及曲线外轨超高值等条件确定，最大不超过 250mm。

2) 刚性悬挂

刚性接触网的最大拉出值一般为 $\pm 250\text{mm}$ 。

4.4.9 跨距

1) 柔性悬挂

地面段柔性悬挂最大跨距一般不大于 50m。不同曲线半径跨距选用如表所示。

序号	曲线半径 (m)	跨距 (m)
1	300	25
2	400	25
3	500~600	30
4	700~800	35
5	1000~1200	35
6	1500	40
7	2500	45
8	直线	45

2) 刚性悬挂

刚性接触网悬挂点的间距一般为 6~10m。

4.4.10 侧面限界

柔性接触网采用支柱支持悬挂形式，支柱侧面限界应满足：

- (1) 正线的支柱侧面限界一般为 2300mm。
- (2) 车辆段内支柱侧面限界一般为 2300mm。

4.4.11 锚段长度与张力补偿

1) 柔性悬挂

- (1) 锚段长度一般不大于 1500m，特殊地段应根据具体线路条件确定。
- (2) 锚段长度大于或等于 750m 时，锚段两端分别设置带制动装置的棘轮补偿装置，并在锚段中部设置中心锚结。
- (3) 当锚段长度小于 750m 时，锚段的一端设置带制动装置的棘轮补偿装置，另一端设置硬锚。

2) 刚性悬挂

- (1) 锚段长度一般不大于 255m。在锚段的中部设置中心锚结。
- (2) 锚段终端设置汇流排终端。

4.4.12 中心锚结

- (1) 在地面及高架桥上柔性悬挂以及试车线设置防断中心锚结，车辆段软横跨设

置防窜中心锚结。

（2）刚性悬挂采用“V”形拉线式中心锚结。

4.4.13 电连接设置

1) 柔性悬挂电连接设置

（1）正线每隔 60~100m 设置一处接触悬挂之间的横向电连接。

（2）非绝缘锚段关节的机械分段处设置电连接。

（3）道岔处设置电连接。

2) 刚性悬挂电连接设置

（1）牵引变电所馈电线通过隔离开关引至接触网，其开关电连接的载流量，不得低于被连接的接触网允许通过的电流流量。

（2）机械分段（非绝缘锚段关节）处设置电连接。

（3）道岔处设电连接。

4.4.14 隔离开关设置

（1）正线牵引变电所馈出线与接触网连接处设置电动隔离开关；

（2）正线与存车线、联络线电分段处设置电动隔离开关；

（3）车辆段牵引变电所馈出线与接触网连接处设置电动隔离开关；

（4）车辆段出入段线与正线电分段处设置电动隔离开关；

（5）车辆段出入段线与车辆段内线路电分段处设置电动隔离开关；

（6）车辆段各供电分区之间联络开关设置电动隔离开关；

（7）车辆段各库线入口处设手动带接地刀闸隔离开关，库房内双列位停车的库线，库中设手动带接地刀闸隔离开关；

4.4.15 均回流电缆设置

在正线各车站两端的上、下行走行轨间设置均流电缆，但在有负回流电缆的一端，不再设置均流电缆。在有条件的情况下，区间上、下行走行轨间每隔 500~600m 左右设置一处均流电缆。每回均流电缆均采用两根 150mm² 截面的直流铜芯软电缆，并分别与上、下行走行轨的均流线排连接。

4.5 其他特别要求

4.5.1 接触网一杆一档

投标人应按照招标人要求完成接触网一杆一档的建立。

投标人应按照招标人要求收集接触网基础数据，需提供各类设备的基础参数（包

括但不仅限于设备厂家、设备型号规格、技术性能等），作为原始数据进行管理。提供包含且不限于以下内容：

1) 参数类

柔性接触网：锚段长度、导高、拉出值、磨耗，下锚 a/b 值、锚段关节等数据；
其他设备，防雷设备相关检测数据，避雷器检测数据，电压均衡器启动电压及绝缘电阻等；

2) 台账类

设备名称、设备数量、品牌、长度、投用时间，作为设备履历更新材料；

3) 资料及影像

设备技术规格包含，用途、材质、机械及电气性能、安装方式、检查要求。
设备对应图像、图纸。

4.5.2 刚性悬挂施工的若干问题

1) 刚性悬挂中间接头处的施工质量关系到弓网之间的受流质量，而施工工艺的合理性对中间接头处的施工质量影响又很大。承包人应充分的研究中间接头处的施工工艺，制定详细的施工组织措施以及施工方案，确保受电弓在汇流排中间接头处的平滑过渡。

2) 汇流排能否在温度变化时自由伸缩关键取决于汇流排定位线夹与汇流排之间的配合关系。承包人应在施工中制定详细的检测方案及施工组织保证，确保汇流排与定位线夹之间的良好配合。

3) 刚性悬挂施工前，需要对接触网悬挂点处的净空高度进行核对和实测，以便选择合适的装配类型。

4.5.3 施工作业中的衔接问题

由于现场条件限制，接触网施工需要开展多工作面进行作业。在建设过程中存在的不确定因素，使这些工作面之间会产生不同步建设，造成彼此之间的衔接接口。承包人应充分的考虑上述施工中存在的接口，合理安排施工工期、施工顺序以及相互之间的预留条件，以保证施工正常进行，不致于出现窝工、返工等现象。凡是在衔接段，承包人由于施工组织不当造成的工期延误或者返工，承包人不得向业主提出工期、费用等索赔要求，费用包含在合同总价中。

承包人在施工中，应对施工作业中的接口进行详细的设计（包含但不限于上述接口），并作为关键点进行控制。

4.5.4 对土建工程的配合

在施工阶段，对于电缆敷设需要进行管沟开槽等，由投标人负责实施，并不应视作工程量或工程项目增加。

4.5.5 成品保护

地铁施工多边进行，不同系统间存在相互干扰。投标人应服从业主对地铁施工作业的管理及安排，有责任对施工中的交叉作业或干扰作业进行协调和配合，对自有成品进行必要的保护，同时还应保证施工作业中不能对非自有成品造成危害或影响。

在工程验交前，投标人应保证产品的完好性，该过程中所发生的丢失、破损由投标人负责恢复。

4.5.6 接触网施工中的重要措施保证

（1）本工程中，双承力索双接触线的放线是比较重要的，投标人应提供详细的施工措施，由业主确认。

（2）在刚性悬挂区段，为了防止接触线的脱线、汇流排中间接头处的异常磨耗，投标人应提供详细的施工措施，由业主确认。

4.5.7 培训

投标商必须响应为地铁运营部门进行相关技术及设备维护培训，并在投标书中详细描述培训的计划安排、内容以及要达到的目标。

4.5.8 运行维护支持

（1）投标人应提供质量保证期间的运行和维护支持服务。

（2）投标商在投标书中应列出详细的运行支持服务计划和运行支持服务内容。

（3）投标商在投标书中应列出详细的维护支持服务组织、计划和运行支持服务内容。

4.5.9 锚栓技术要求

适用于开裂混凝土后置锚栓的外形尺寸和检验方法必须由卖方承诺满足中华人民共和国国家标准 GB50367-2013 《混凝土结构加固设计规范》及行业标准 JGJ145-2004 《混凝土结构后锚固技术规程》中的相关规定。

所有紧固件产品采用公制型号锚栓，须具有权威机构出具的公制认证。

固定用的机械锚栓应采用高品质的品牌产品。锚栓选用后扩底锚栓，并满足以下技术要求。

1) 具有很好的抗震性能，适合长期的震动荷载和冲击荷载。应通过抗冲击荷载、

200 万次抗疲劳荷载，并提供权威机构的测试报告。

2) 应适用于开裂混凝土，应通过 ETA 或 ICC 的认证和测试。并通过依据国家标准 JG/T 160《混凝土用机械锚栓》的 S 级锚栓的型式检验。

3) 锚栓采用热浸镀锌钝化防腐，镀层厚度 $\geq 50\mu\text{m}$ 。可以使用在隧道内的潮湿、腐蚀环境中。

4) 后扩底锚栓应通过 2 小时耐火承载力测试，并提供权威机构的测试报告。

5) 锚栓采用全螺纹标准螺杆，螺杆强度等级不低于 8.8 级。

5 工程主要设备和材料

5.1 一般要求

(1) 投标人应在投标文件中对自行采购的材料、设备报出供货厂家、型号、规格、价格及相应必要的证明资质的文件、原厂家项目授权书。设备材料供货商必须具有生产许可证和产品鉴定证书。

(2) 投标人自购材料应在采购合同签订前，经业主审查确认后方可执行。

(3) 投标人自行采购的材料，均应有质量证明书正本，经业主验证确认后才能使用，如发现投标人在工程中使用未经业主验证确认的材料时，监理工程师可以要求投标人暂停使用，直至履行确认手续后，才能恢复使用。

(4) 如发现投标人在工程中使用不合格的材料，监理工程师即发出书面通知，投标人应立即按通知进行更换，并承担由此造成的一切损失。

(5) 业主对投标人采购材料的质量确认，均不减轻投标人对材料所负的质量责任。在施工过程中不论该种材料有否履行了质量确认手续，业主均可视需要进行抽查或送专业检验部门检验，如发现不合格除按上面第（4）条处理外，投标人还需要负担检验费用。

(6) 凡属投标人自行采购的材料均由投标人自行运输及保管。

5.2 主要设备、材料名称清单

设备、材料的规格数量详见通用卷的项目内容和要求。

投标人在投标文件中应列出设备、材料具体规格型号、总数量、供货厂家及品牌、产地、厂家授权书等。主要设备、材料应附性能证明或说明。

5.3 设备和材料第三方检测

为保证南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统产品质量的可靠，确保运营安全，结合工程的具体特点，配合业主开展第三方检测，检测费用由业主提供，检测材料由投标人提供。

6 技术规格书

6.1 技术规格书说明及投标响应要求

1) 总则

(1) 本《技术规格书》是投标人编制投标技术方案的依据，投标人应认真理解所有条款的含义，并在此基础上逐条予以答复，提出合理可行的技术方案；要求投标文件章节与《技术规格书》一致，且完全逐条响应；逐条响应必须是实质性的，主要设备/元器件的技术响应须提供技术参数、实物照片或样本等资料。

(2) 投标人可根据自身的特点推荐应用最新技术制造的产品，但产品必须是成熟、可靠的，在技术方案中应阐述选用此产品的意义，并提供证明资料、相关测试报告及详细解释。

(3) 投标人应承担确保本系统的完整性、安全性、可靠性、稳定性、先进性、适用性、兼容性、可扩展性的全部责任，并确保本系统所有接口的解决与实现。

(4) 所有设备都应经过检验，且应具备有效的试验报告和合格证；投标人应首先提出检验项目和遵循标准供招标人备案。

(5) 投标人提供的投标方案和选用的设备产品应满足招标文件要求，不得实质性偏离招标文件技术要求。

2) 基本要求

(1) 本《技术规格书》的技术要求及规格为系统最基本的配置要求，投标人可以采用不同的集成设计方案和设备选型，但不能低于本招标文件的技术要求。

(2) 技术偏离表：要求投标人在投标文件中如实填写投标方案和设备选型的技术偏离表（仅须填写负偏离）。

(3) 所有设备应采用高性能、高可靠性、主流品牌产品，并考虑原厂商在当地有技术支持、备件库和售后服务的便利。

(4) 投标人应承诺：合同签订后所提供的服务器、工作站、计算机、网络设备等设备应为供货时的主流产品，在合同价格不变的基础上提供时价最高的配置，并由招标人认可后统一采购。同时，在设备维护、扩展升级及技术服务上，投标人应提供完善的售后服务，应提供具体的服务项目列表。

(5) 投标人应承诺：投标人应该全面考虑，投标人由于对本招标文件不正确理解造成的报价失误等其他责任和费用由投标人自行承担。

(6) 投标人应承诺：在系统整个寿命期，能根据招标人合理要求时间内（至少开

通运营后 3 年内）按合同价格提供维修用的备品备件。

以上需要投标人承诺的内容，需投标人书面承诺，并经授权代表签字和加盖单位公章。

6.2 设备材料用户需求书

本工程所包含的变电所工程、杂散电流防护工程、变电所智能运维系统、接触网工程中的主要设备、主要材料的技术要求见第 3 篇。设备和材料技术要求以附件中的技术规格要求为准，供货范围及数量以“通用卷”投标报价表为准。

第 3 篇 设备材料用户需求书



南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

技术规格书

附件一：40.5kV 开关柜保护测控单元

目 录

1	技术要求及规格	4
1.1	工程概况	4
1.2	适用范围	4
1.3	环境条件	4
1.4	采用标准	5
1.5	系统参数	5
1.6	技术要求及性能	5
1.7	结构要求	15
1.8	工艺要求	16
1.9	可靠性、可维护性、可扩展性	17
1.10	铭牌及标识	18
2	供货范围	19
2.1	设备数量	19
2.2	服务项目表	19
3	试验、检验及验收	20
3.1	基本要求	20
3.2	试验	20
3.3	监造及检验	21
3.4	验收	22
4	设计联络	23
4.1	概述	23
4.2	设计联络费用	23
4.3	设计联络详表	24
5	工期和进度	25
5.1	工程执行管理模式	25
5.2	项目计划和进度控制	25
6	项目管理	26
6.1	质保体系	26
6.2	项目管理	26
7	责任范围及接口	29
7.1	总则	29
7.2	投标人责任	29
7.3	招标人责任	31
7.4	与供电系统内其它标段的接口	32
7.5	现场服务	35
8	质量体系及质量保证	37
9	设备 RAMS 管理	38
10	技术文件及图纸	39
10.1	概述	39
10.2	图纸	39

10.3 手册.....	40
10.4 技术文件.....	41

1 技术要求及规格

1.1 工程概况

本次 1 号线供电系统设备更新改造项目范围包含八卦洲大桥南~迈皋桥~安德门~药科大学站区段以及 10 号线安德门~奥体中心区段。合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座，分别为小行车辆段、大学城停车场以及二桥公园停车场。

南京地铁 1 号线的供电系统包含主变电所、供变电系统、接触网系统、电力监控系统和杂散电流防护系统。供电系统采用 110/35kV 两级的集中供电方式，全线分别在小龙湾、安德门和迈皋桥附近设置主变电所。供电系统每座主变电所设两台主变压器，主变电所 110kV 侧采用线路变压器组接线方式，并从城市电网引入两回独立的 110kV 电源。中压环网供电系统采用 35kV 牵引动力照明混合网络和短串环接的双环网形式。

1 号线接触网采用 1500V 直流供电，走行轨回流。地上段采用柔性接触网悬挂，地下段采用刚性接触网悬挂。对于柔性接触悬挂，正线采用全补偿简单链形悬挂。

1.2 适用范围

本技术规格书仅适用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目 40.5kV 开关柜保护测控单元招标。本次改造范围是更换南京地铁 1 号线车站、主变电所 40.5kV 开关柜保护测控单元。

1.3 环境条件

- (1) 环境温度：-10~+43℃
- (2) 相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露的情况发生
- (3) 海拔高度：≤1000m，大气压力：66~108kpa
- (4) 地震烈度：≤7 度，地震基本加速度：0.15g
- (5) 机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）
- (6) 雷暴日：多雷区
- (7) 安装地点：户内
- (8) 现场污秽度（SPS）等级：d 级，重污染
- (9) 设备进场安装到带电运行，至少会有 3 个月以上的存放期；变电所内存在灰尘、潮湿、凝露等恶劣因素。

投标人所供货的设备、元器件、材料必须满足以上的环境条件要求，具有高可靠的防潮、防腐、防锈、防尘等的性能，并在设备带电运行前，要有相应防护措施。

1.4 采用标准

设备的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合如下标准：

GB/T 11022-2020 《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》

GB/T 3906-2020 《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》

GB/T 20840.2-2014 《互感器第 2 部分：电流互感器的补充技术要求》

GB/T 20840.3-2013 《互感器第 3 部分：电磁式电压互感器的补充技术要求》

GB/T 50062-2008 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》

GB/T 15145-2017 《输电线路保护装置通用技术条件》

GB/T 14598.3-2006 《电气继电器第 5 部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验》

GB/T 13540-2009 《高压开关设备和控制设备的抗震要求》

GB/T 4208-2017 《外壳防护等级（IP 代码）》

GB/T 20138-2023 《电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK 代码）》

所采用的标准均应为项目执行时的最新有效版本。若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

1.5 系统参数

系统标称电压：35kV

系统最高电压：40.5kV

额定频率：50Hz

接地方式：中性点经电阻接地，为非有效接地系统

1.6 技术要求及性能

1.6.1 保护配置原则

应通过国内权威机构的动模、静模试验或入网检测试验，投标人在投标文件中提供试验报告。

与对侧既有变电所（不改造 40.5kV 开关柜保护测控单元）相连接的进出线柜，需要考虑差动保护与综合保护装置配合问题，相关费用包含在本次投标报价内。

1.6.2 主要技术参数

有关保护继电器的整定范围表只提供给投标人参考，最终要求应满足招标人所选定的保护定值。投标人应提供所有保护的主要技术参数和整定范围。

（1）微机综合保护测控单元

1) 额定值

交流电流：1A

交流电压：100V、 $100/\sqrt{3}$ V

频率：50Hz±0.5 Hz

直流电源电压：220V，允许偏差-30%~+20%，纹波系数不大于 5%

输入/输出回路电压等级：DC220V

2) 功耗 (GB/T 15145-2017)

交流电流回路: $I_n=1A$ 时, 每相不大于 0.5VA

交流电压回路: 额定电压时, 每相不大于 1VA

直流电源回路: 正常工作时, 不大于 50W

保护动作时, 不大于 80W

3) 过载能力

交流电流回路: 3 倍额定电流, 连续工作

10 倍额定电流, 持续 10 秒

50 倍额定电流, 持续 1 秒

交流电压回路: 1.4 倍额定电压, 连续工作

2 倍额定电压, 允许 10 秒

直流电源回路: 70%~120%额定电压, 连续工作

装置经受电流电压过载后, 应无绝缘损坏, 并符合 GB/T 15145 中 3.11 的规定。

(注: 以上要求的过载能力按电磁式电流互感器考虑)

(2) 电流保护

定时限电流整定范围:	$0.1 \sim 4 I_n$	级差 $0.05 I_n$
定时限电流延时整定范围:	$0 \sim 5s$	级差 $0.05 s$
定时限零序电流整定范围:	$0.1 \sim 2 I_n$	级差 $0.01 I_n$
定时限零序电流延时整定范围:	$0 \sim 5s$	级差 $0.05 s$
定时限电流速断组件电流整定范围:	$0.5 \sim 20 I_n$	级差 $0.2 I_n$
定时限电流速断组件延时整定范围:	$0 \sim 5s$	级差 $0.02 s$
定时限零序电流速断整定范围:	$0.5 \sim 20 I_n$	级差 $0.2 I_n$
定时限零序电流速断延时整定范围:	$0 \sim 5s$	级差 $0.05 s$
反时限特性曲线动作时间与电流的平方成反比, 投标人提供曲线的计算公式, 动作范围不少于 $40 I_n$		

(3) 电压保护

过电压整定范围:	$2 \sim 100V$	级差 $1V$
低电压整定范围:	$2 \sim 100V$	级差 $1V$
过电压整定时间范围:	$0.04 \sim 50s$	级差 $0.01s$
低电压整定时间范围:	$0.04 \sim 50s$	级差 $0.01s$

1.6.3 技术要求

(1) 保护配置要求

1) 各单元的保护配置

35kV 供电系统继电保护配置表

序号	被保护单元名称	保护配置及自动装置	备注

1	进线开关柜	1) 光纤差动保护 2) 过电流保护 3) 零序电流保护	1、过流保护、零序电流保护、共用一套单独的保护装置。 2、需采集对侧保护装置的有压及接地信号
2	出线开关柜	1) 光纤差动保护 2) 过电流保护 3) 零序电流保护	1、过流保护、零序电流保护共用一套单独的保护装置。 2、需采集对侧保护装置的有压及接地信号
3	母联开关柜	1) 过电流保护 2) 零序电流保护 3) 母联自动投入功能	母联自动投入功能由母联柜微机综合测控保护装置实现。
4	馈线开关柜： 接整流变压器	1) 电流速断保护 2) 过电流保护 3) 过负荷保护 4) 电流保护 5) 变压器温度保护（变压器内部） 6) 整流器内部保护（整流器内部） 7) 断路器失灵保护	变压器温度保护、整流器二极管保护均为接收外部接点信号。
5	馈线开关柜： 接动力变压器	1) 电流速断保护 2) 过电流保护 3) 过负荷保护 4) 零序电流保护 5) 变压器温度保护（变压器内部） 6) 断路器失灵保护	变压器温度保护为接收外部接点信号。

注：保护装置应具有双通信口。

2) 馈线开关柜（接整流变压器）的外部输入接点

- 整流变压器绕组超温跳闸
- 整流变压器铁心过温报警
- 整流变压器绕组过温报警
- 整流变压器温控仪装置或传感器故障
- 整流变压器辅助电源失电报警
- 整流器逆流保护跳闸
- 整流器快熔熔断跳闸
- 整流器超温跳闸
- 整流器一次门打开跳闸
- 整流器快熔熔断报警
- 整流器过温报警
- 整流器压敏电阻损坏报警
- 整流器辅助电源失电报警
- 整流器框架泄漏保护跳闸

- 直流开关柜框架泄漏保护跳闸（被联跳）
- 直流进线柜逆流保护跳闸（被联跳）

3) 馈线开关柜（接动力变压器）的外部输入接点

- 动力变压器绕组超温跳闸
- 动力变压器铁心过温报警
- 动力变压器绕组过温报警
- 动力变压器风机故障报警（预留）
- 动力变压器温控仪装置或传感器故障
- 动力变压器辅助电源失电报警
- 动力变开门报警

(2) 基本要求

1) 采用数字型多 CPU 或 DSP 的微机综合测控保护一体化装置，实现对供电系统设备的控制、保护、监视、测量、与变电所综合自动化系统的通信等功能；投标人应具体说明各 CPU 或 DSP 的功能，并要求保护功能和通信功能应相对独立，通信功能不能对保护功能产生影响。投标人应提供具体的措施说明。

2) 满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性要求。

3) 支持以太网结构与变电所监控网络相联，通信协议应采用对用户完全开放的国际标准规约，如 IEC61850、IEC60870-5-103 等；考虑采用抗干扰性强的光纤通讯，以太网通信传输速率为 10M，数据传输安全距离不小于 200 米，并在此速率下和距离范围内安全可靠运行。投标人在投标时说明其投标设备与变电所综合自动化系统监控网络通信的接口形式与接口标准、结构方案、支持的通信规约以及在安全传输距离下的通信速率，并说明各种规约支持的通信传输媒介及其技术规格。投标人负责供货范围内设备的组网，组网后实现与变电所综合自动化系统的网络通信。

4) 装置间的复杂闭锁逻辑功能，应采用 GOOSE 实现装置之间的闭锁信号传递，以简化现场二次接线。装置本身具有冗余光纤端口，直接与光缆尾纤连接而不需通过中间光电转换装置。

5) 继电保护装置及辅助继电器设置在相应的开关柜的低压室内。

6) 具有保护选择功能，每一种保护均可单独投入或切除。

7) 具有当地/远方控制操作返校功能。

8) 主要保护的采样速率应不少于 32 点/周波。

9) 应配置时钟元件，并与变电所综合自动化系统实现软件自动对时；记录的所有

事件及上送的信息都应带时标，时标精确至毫秒级，年、月、日、时、分、秒、毫秒；事件顺序记录分辨率不大于 1ms。

10) 应具有事件顺序记录(SOE)功能，并可通过变电所综合自动化网络上传到远方控制指挥中心。事件顺序记录应包含但不限于设备状态、故障指示、保护标志、时间及日期等。

11) 对各种线路故障、断路器故障、保护装置故障均能进行当地及远方报警，并且分别有报警信号。所有报警信号经人为确认后，可在远方、当地进行复归。

12) 可接受包括常开接点和常闭接点、脉冲以及上升/下降有效等信号的输入信息，可输出包括常开/常闭/脉冲等输出信号，脉冲宽度可调。继电器输出可以按自保持和自动复归设置。

13) 电流、电压、电度量的当地显示与遥测精度不低于 1.5 级。投标人应考虑模拟量的输入及处理应同时满足保护与测量的精度要求。

14) 装置在直流电源恢复（包括缓慢恢复）时能够自起动。

15) 电源回路应有滤波、过压保护、抗干扰措施。

16) 微机测控保护装置应能够适应环境温度，应无死机、误动、拒动现象。

17) 产品软件要求

- 产品软件应具有标准化、模块化、并便于功能的扩充。
- 产品软件应具有可编程功能，可将远方输入信息、当地输入信息、保护信息进行编程。
- 产品软件应具有在系统中进行调试、维护、在线生成等功能。
- 产品软件和数据库应可灵活组态、扩充和修改，并具有防止装置掉电时信息丢失的措施。
- 产品软件应具有自诊断、告警、显示功能，装置中微机部分任一元件损坏（包括 CPU）时，均能发出装置异常的无压型接点信号。

18) 硬件要求

● 微机测控保护装置应使用高品质工业级及以上的芯片、电容器和其它元器件，均要求宽温、涂层防护，并严格筛选。投标人应在投标文件中列明其提供的各种微机测控保护装置所使用的数字信号处理器、A/D 转换器等芯片的品牌、原产地和主要性能指标，同时提供各插件的实物照片。

- 软件版本的升级不应变更硬件。
- 装置的软硬件都应采取抗干扰措施。开关量输入回路应具有光电隔离，输出应采用空接点或光耦等方式。光耦的动作门坎值应满足相应要求，并具有足够的工作功率，以防止光耦的误动作。
- 输入输出均具有过压、过流保护措施。
- 外部引至装置内的接点应可由招标人定义。输出应可以按自保持和自动复归设置。开关量输入、输出应满足本开关柜控制、保护、信号量的需要，且需满足牵引供电系统自动装置、保护、

信号的需要。

- 供招标人使用的开关量输入、输出数量参见下表：

	进出线柜	母联柜	整流变馈线柜	动力变馈线柜
输入量	不少于 32	不少于 32	不少于 20	不少于 16
输出量	不少于 20	不少于 20	不少于 10	不少于 10

注：开关量输入、输出最终数量设计联络时根据最终设计方案确定

19) 绝缘性能

- 绝缘电阻

在 GB/T 15145-2017 中 3.1.2 规定的正常试验大气条件下，装置各独立回路与外露的可导电部分之间，以及与各独立电路之间，用电压为直流 500V 的兆欧表测量其绝缘电阻值，不应小于 100MΩ。

- 介质强度

在 GB/T 15145-2017 中 3.1.2 规定的正常试验大气条件下，装置应能承受频率为 50Hz，历时 1min 的工频耐压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。当额定绝缘电压>63V 时，试验电压为 2000V；当额定绝缘电压≤63V 时，试验电压为 500V。

- 冲击电压

在 GB/T 15145-2017 中 3.1.2 规定的正常试验大气条件下，装置应能承受 1.2/50μs 的标准雷电波的短时冲击电压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。当额定绝缘电压>63V 时，试验电压为 5kV；当额定绝缘电压≤63V 时，试验电压为 1kV。

20) 耐湿热性能

装置应能耐受 GB/T 14598.2-2011 中 6.12.3 规定的恒定湿热试验或交变湿热试验。

21) 电磁兼容性能

a. 抗扰度要求

a) 外壳端口抗扰度要求

装置的外壳端口的抗扰度应符合 GB/T14598.26-2025 中表 3 的规定。

b) 辅助电源端口抗扰度要求

装置的辅助电压端口的抗扰度应符合 GB/T14598.26-2025 中表 4 的规定。

c) 通信端口抗扰度要求

装置的通信端口的抗扰度应符合 GB/T14598.26-2025 中表 5 的规定。

d) 输入/输出端口抗扰度要求

装置的输入/输出端口的抗扰度应符合 GB/T14598.26-2025 中表 6 的规定。

e) 功能接地端口抗扰度要求

装置的功能接地端口的抗扰度应符合 GB/T14598.26-2025 中表 7 的规定。

b. 电磁发射限值要求

a) 外壳端口

装置的外壳端口的辐射发射限值应符合 GB/T14598.26-2025 中表 1 的规定。

b) 辅助电源端口

装置的辅助电源端口的传导发射限值应符合 GB/T14598.26-2025 中表 2 的规定。

22) 机械性能

a 振动（正弦）

a) 振动响应

装置应能耐受 GB/T11287-2000 中 3.2.1 规定的严酷等级为 1 级的振动响应试验。

b) 振动耐久

装置应能耐受 GB/T11287-2000 中 3.2.2 规定的严酷等级为 1 级的振动耐久试验。

b 冲击

a) 冲击响应

装置应能耐受 GB/T14537-1993 中 4.2.1 规定的严酷等级为 1 级的冲击响应试验。

b) 冲击耐久

装置应能耐受 GB/T14537-1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 1 级的冲击耐久试验。

c 碰撞

装置应能耐受 GB/T14537-1993 中 4.3 规定的严酷等级为 1 级的碰撞试验。

23) 连续通电

装置完成调试后，出厂前应进行 100h（常温）或 72h（+40℃）的连续通电试验。

试验期间，装置工作应正常，动作行为、信号指示应正确，无元器件损坏、软件运行异常或其他异常情况出现。

24) 既有 40.5kV 开关柜保护信息均应上传至本柜 40.5kV 综合保护装置，相应的柜内二次设备及回路改造由本投标人负责。

(3) 电流保护功能要求

本单元安装在进线、出线、母联、馈线开关柜内，实现对供电设备电流保护及控制。

1) 保护功能

- 电流保护

电流保护具有独立的电流速断、限时电流速断、定时限过电流、零序保护、反时限过电流及定时限过负荷保护功能。其中过负荷保护应具有两段定时限特性及多种标准反时限特性（一般、非常、极端、长期反时限），各种保护特性应可独立设置及整定。定时限过负荷保护的时间延时应达到 120 分钟以上，且定时限过电流保护和反时限过电流保护可同时使用。

保护应具有至少 3 个独立整定值组，以适应不同的运行方式，可通过当地/远方进行定值组切换。

装置应配有用于闭锁出口的外部接点输入，并配置一对不经时间延时的瞬动接点，用于闭锁其它电流保护的出口。

- 断路器失灵保护

当断路器发生机构故障导致跳闸失灵时，起动本断路器的上级断路器，解除故障。断路器失灵保护应具有多种保护启动方式（如保护出口、定时等）供招标人选择。

2) 信息采集及控制功能

- 通过所内通信网络实现与电力监控系统的数据交换，接收远方的控制命令并执行，发送信号、测量及装置故障信息至电力监控系统。

- 采集开关设备的位置状态、运行参数、故障信息、控制命令及闭锁联跳信号等通过逻辑判断、内部处理，实现开关设备的“合”“分”控制、闭锁、联动及故障切除、信息显示、故障诊断等功能。

- 对电流、电压等电气量采用直接交流采样，并将测量值通过所内通信网络传送到综合自动化系统。

- 具有监视断路器合分闸时间、次数及短路电流切断时间的功能。

- 具有气体监视功能。

- 当继电器故障时，应发出报警信号但不可发出任何跳闸信号的功能。

- 具有可编程的光隔输入、继电器输出，开关量输入/输出应可扩展。外部引至装置内的空接点应经过光电隔离，且该输入可由招标人定义。开关柜输入、输出应满足开关柜的控制、保护、信号量的需要，具体数量待设计联络时最后确定，输入/输出点数的增加不影响设备的总价。

- 通过逻辑编程可实现开关间的联跳、安全闭锁、自动投入等功能，并提供相应的配套软件。

- 有断路器防跳闭锁功能。

3) 当地和远方的通信功能

装置应具有与当地 PC 机、所内综合自动化通信网络和变电所智能运维系统进行通

信的独立标准通信接口。

调试接口：用于连接当地 PC 机（如 RS232）相连，实现各种调试功能，对保护进行就地访问、编程等。

所内监控通信接口：用于与变电所综合自动化系统网络连接，以提供保护信息的传送、远方的控制、监视测量等远动功能。通信接口暂按光纤以太网方式，当不具备光纤以太网接口时，负责提供光纤以太网的转换设备。可通过通信规约进行 SOE 的读取，数据传输安全距离不小于 200 米，采用符合 IEC 标准的协议。投标人在投标时说明其投标设备与变电所综合自动化系统的接口标准与接口形式、通信规约、建议网络传输媒介以及在安全传输距离下的通信速率，具体接口方案设计联络时确定。

设备之间的网络及网络连接由供货商负责，由统一通信接口实现与综合自动化系统的接口。具体接口方案设计联络时确定。

所内保护通信接口：用于与其它中压开关柜保护装置之间的网络连接，以提供保护逻辑闭锁信息的传送功能。主要保护装置的通信接口采用 RJ45，通信速率不小于 10Mbps，数据传输安全距离不小于 200 米，通信协议采用符合 IEC 标准的协议。投标人在投标时说明其投标设备之间通信的接口标准与接口形式、通信规约、建议网络传输媒介以及在安全传输距离下的通信速率，具体接口方案设计联络时确定。所有的保护装置均能够与 1 个或多个保护装置相互传送逻辑闭锁条件（包括保护启动信息等），闭锁信息的传送范围限于本所的中压开关柜。

4) 测量功能

微机测控保护装置对系统的运行参数进行采集，测量值可在保护装置当地显示并同时上传至电力监控系统。

5) 跳闸回路监视功能

微机测控保护装置对跳闸回路的开、合状态进行监视，并能准确发出跳闸回路断线的故障信号，投标人应提供跳闸回路监视功能的实现方案。

当跳闸命令发出后断路器不能跳开应发报警。

6) 事件记录与故障录波功能

事件记录：记录的事件应包括各种状态发生变化的事件，包括任何元件启动、返回或动作、数字输入和输出的状态发生变化、参数整定值的改变和自检事件。所有事件都应带时标，并可从面板显示器或通信口当地/远方调出查看。投标人应提供其保护装置能储存的最新的事件数量。

故障记录及故障录波：投标人提供可记录的故障信息及故障录波的启动方式、录波长度，存储容量。故障前、后记录的周波数应可调。可存储的录波最长时间不小于 2 秒。断路器分合闸应可设置触发录波功能，具体方式设计联络时确定。招标人应可通

过投标人配套提供的专用软件及设备在面板上的串行通信口，通过专用计算机在当地再现故障记录及故障波形，进行故障分析，也可通过远方通信口进行远方访问、分析。投标人应免费提供支持软件并向招标人授权软件使用权，支持就地和远方的访问、编程、故障分析、管理整定值文件等，并可从装置下载记录。相关软件应无偿提供。

故障记录与故障录波的信息应可通过本线变电所智能运维系统远程调阅，设计联络时确定具体实施方案。投标人应无条件配合本线变电所智能运维系统供货商完成该功能的实现。

7) 人机接口

微机测控保护装置具有以下人机接口：

- 液晶显示器：要求不反光且带背景光，可动态显示本间隔的单线图（带开关运行编号）、三相电流实时有效值、整定值、状态信息、保护信息、通用指示报警和 SOE 等信息。
- LED 信号指示灯及状态指示灯：可根据需要将重要信息自由定义到 LED，显示各种事故、预告信号及报警总信号。所有保持式的 LED 的复归方式应当地复归/接点输入复归/远方复归可选。
- 操作按钮及功能键：用于菜单检索、数据输入、浏览阅读及开关操作等。

8) 自动投入功能（母联断路器）

母联柜综合测控保护装置利用输入条件进行逻辑判断，并输出判断结果，完成母联断路器的安全闭锁及自动投入功能。自动投入功能应保证自动投入只动作一次，手动分闸及远动分闸闭锁自动投入功能。自动投入功能应可当地/远方进行投入/撤除。

母联自投的条件在设计联络时确定。

9) 保护应可按要求选择配置功能，通过当地或远方去掉不需要的功能，并使相应的定值组不在面板上显示。

10) 投标人可在投标文件中说明其投标设备具有的其它功能。

1.7 结构要求

1.7.1 保护装置

- (1) 装置应有金属机箱保护，应进行防锈蚀处理，且不影响运行安全。
- (2) 装置机箱应采取必要的防静电及电磁辐射干扰的防护措施。机箱的不带电金属部分应在电气上连成一体，并可靠接地。
- (3) 机箱应满足发热元器件的通风散热要求。
- (4) 机箱模件如为插拔式结构，应插拔灵活，接触可靠，互换性好。
- (5) 防护等级：IP4X。
- (6) 如需采用辅助继电器完成一些功能，辅助继电器的动作值、返回值、动作时

间、返回时间、热稳定度、绝缘电阻、试验电压、抗干扰性均应符合有关 IEC 标准或相应国标。

(7) 所有连接、紧固件依照其机械强度要求选用不锈钢螺栓或铝合金铆钉等抗腐蚀产品。

(8) 由于本次 40.5kV 开关柜不纳入改造范围，保护装置的安装方案应与既有设备柜体兼容，采取开关柜面板更换方案，相关面板及二次回路改造费用应纳入本次投标报价中。

1.7.2 温升

(1) 在温升试验规定的条件下，当周围空气温度不超过 40°C 时，开关设备和控制设备任何部分的温升应满足 GB/T 11022-2011 中所规定的温升极限。

(2) 对于温升超过 40K 的部位，应作出明显的高温标记，以防维修人员触及，并应保证不损害周围的绝缘材料和密封材料。

1.7.3 电磁兼容

(1) 发射试验

保护、测量及二次回路应进行电磁发射试验。

(2) 保护、测量及二次回路的抗扰性试验

保护、测量及二次回路应该经受电磁抗扰性试验，电磁抗扰性试验包括但不限于电快速瞬变脉冲群试验、振荡波抗扰性试验，保证正常性能，同时满足国标 GB/Z 17626.1-2024, GB/T 17799.1-2017 的相关要求。

(3) 保护、测量及二次回路附加的 EMC 试验

保护、测量及二次回路应该经受直流电源输入接口的纹波抗扰性试验、电源输入接口的电压跌落、短时中断和电压变化抗扰性试验，保证正常性能。

1.7.4 腐蚀

在规定的运行条件下，腐蚀不应影响设备的功能。主回路和外壳的所有螺栓和螺母应依然易于拆卸。特别应考虑接触处的电化腐蚀，不因为轨道交通杂散电流电化腐蚀导致密封性的丧失或提高接触电阻。

1.8 工艺要求

1.8.1 投标人应提供主要生产工艺流程，应包括焊接工艺、总装工艺等流程。

1.8.2 用途相同的设备，其所有的元器件和零部件必须具有互换性。

1.8.3 备品备件的材料和原设备的材料必须相同，备品备件可适用于所有相同的设备。

1.8.4 公差必须适合所有可更新的设备，机械公差应标在图中。这些图纸应纳入设备的操作维护手册。

1.8.5 工艺加工的风格和方式，在生产过程中要保持一致。

1.8.6 投标人应提供本项目所供产品的试验检验设备及测试调试方法。

1.9 可靠性、可维护性、可扩展性

1.9.1 可靠性

设备在设计时必须采用高可靠性措施，这些措施应通过利用如下的技术以降低系统故障概率和有关影响正常运行的随机性。

- (1) 冗余措施。
- (2) 使用已证明具有高可靠性的元件。
- (3) 检测校验过程要有足够的频度，使类似或等同故障在二次检测之间不会发生。
- (4) 平均无故障时间(MTBF)

投标人应在投标文件中对每一独立的子系统和整个系统提供 MTBF 值和可用性数值以及详细计算过程。

全线系统可用性，应在工程的 144 小时、试运行、保证期内测试。

- (5) 电磁辐射及兼容

对于电子设备应考虑防电磁干扰措施。任何子系统的运行都不应受其它子系统产生之电磁辐射的影响，或城市电磁环境及轨道交通环境的影响。投标人应提交 EM 兼容计划。并应采取措施，解决电磁干扰/兼容的问题以及允许辐射电平和对电磁辐射灵敏性的问题。

- (6) 虫害

所提供设备，应采用适当的措施以预防虫害。

1.9.2 可维护性

设备应设计成只需最少的调整和预防性维护，以及运行维护。产品设计应包括故障隔离及诊断措施，以减少设备修复时间、维护材料和人工成本。

应通过制定合理的维修/更换策略、在线维修措施及维修支持设备的最佳运用来减少停机时间。

电子设备应维修到板级。

投标人应提出设备的主要元器件的维护建议。

1.9.3 可扩展性

设备应尽量采用模块化设计的原则，在产品设计时应留有扩展能力，以适应远期扩展。因此，投标人应在产品设计中作相应考虑，以满足有关设备在扩展时的要求。

1.10 铭牌及标识

1.10.1 铭牌

每台设备应具有耐久而清晰的铭牌。铭牌至少用中英文表示下述内容：

- (1) 制造厂名称或商标
- (2) 型号（包括接线方案编号）、名称、制造日期和出厂编号
- (3) 主要的额定参数

包括：额定电压、额定电流、额定热稳定电流和时间、额定动稳定电流、绝缘电压。

- (4) 防护等级

应对外壳和隔板的防护等级分别加以规定。

- (5) 出厂日期

- (6) 对外端子接线图（或表）

1.10.2 标识

设备应有永久性的中文标示牌，应有简明的表明各种接线方式及主要数据的标示牌，各接线端子都应标示明确，二次回路端子使用阿拉伯数字表明回路及端子的编号。这些编号应与所提供的文件图纸相一致，接地用端子应特别标示明确。

应按照招标人的要求设置标识牌，具体要求在设计联络确定。

2 供货范围

在项目执行过程中，招标人保留根据实际工程需要对设备供货数量进行调整的权利。设备单价在项目执行过程中不变，总价按实际供货数量计算。

供货以车站为单位，具体要求在设计联络中确定。

2.1 设备数量

具体供货清单详见第五章。

2.2 服务项目表

序号	服务内容	数量	地点
1	设计联络	1 项	南京
2	工厂监造及出厂验收	1 项	工厂
3	工厂培训	1 项	工厂
4	现场培训	1 项	现场
5	安装、调试督导	需要	
6	技术咨询服务	需要	
7	运行情况跟踪	需要	
8	用户质量反馈处理	需要	

3 试验、检验及验收

3.1 基本要求

设备应通过型式试验、进行出厂试验及现场试验，各类试验均应根据第 1 条所注明的标准、规定进行。若投标人采用其他的试验方法，需经招标人确认和批准。每台设备必须进行出厂试验，投标人必须提供完整的同类型设备的型式试验报告（投标时）、出厂试验报告以及试验合格的验收标准。

投标人在出厂试验、抽样试验、现场试验前 3 月根据国标和 IEC 标准，向招标人代表提供试验规格书（标准、项目、方法），经招标人代表审核后，报招标人检查、批准。

所有设备整机及其主要部件的试验，按招标文件“技术规格书”和招标人批准的试验规格书进行型式试验、出厂试验、现场试验。投标人不得以任何借口减少试验项目和内容，试验验收后，并不减轻或减少投标人对设备所负的责任。

试验时如果招标人人员不能按时到场，在得到招标人和招标人代表的许可后，方可单独进行试验。

试验结果需经招标人代表审核后，报招标人确认批准。

如果招标人认为某项试验的条件、内容、程序、测量、记录和报告格式等任意一项不符合招标文件“技术规格书”或试验规格书的要求，招标人有权拒绝接受试验报告并要求重做该项试验。

招标人有权派人员到投标人的工厂、试验场地及试验室对设备整机及其主要部件的制造、组装、试验和调试等生产过程进行抽查。

招标人人员提出的关系到设备试验的问题，投标人必须在 1 周内给予答复。

试验过程中，试验内容及标准按照国家最新标准执行。

3.2 试验

3.2.1 型式试验

继电保护装置的型式试验应按国标或相应 IEC 标准的规定执行，并提供型式试验报告。

3.2.2 出厂试验

继电保护装置的出厂试验应按国标或相应 IEC 标准的规定执行，并提供出厂试验报告。

3.2.3 现场试验

- (1) 外观检查
- (2) 功能试验
- (3) 单体试验
- (4) 系统试验
- (5) 系统联动试验
- (6) 基本性能试验
 - 装置中各种元件的定值试验；
 - 装置中各种元件的动作时间特性试验；

- 装置中各种元件的动作特性试验；
 - 逻辑回路及其联合动作正确性检查。
- (7) 其他性能试验
- 硬件系统自检；
 - 硬件系统时钟试验；
 - 通信及信息输出功能试验；
 - 开关量输入输出回路检查；
 - 数据采集系统的精度和线性度范围试验；
 - 定值的整定切换试验。
- (8) 绝缘电阻试验；
- (9) 介质强度试验；
- (10) 恢复供电后装置自启动试验
- (11) 连续通电试验：144 小时。

3.3 监造及检验

3.3.1 工厂监造及检验

3.3.1.1 招标人人员根据规定赴投标人工厂进行本项目项下设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

- (1) 原材料、器材的检验、抽检
- (2) 制造过程的检验

3.3.1.2 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

- (1) 设备基本技术条件
- (2) “技术规格书”中规定的技术要求和技术标准
- (3) 设计联络中双方确认引用的技术标准
- (4) 设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件
- (5) 在执行项目过程中经双方确认更改的部分
- (6) 其他一些经双方签字确认的备忘录

3.3.1.3 投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告

3.3.2 现场检验

3.3.2.1 现场检验为设备到工地的到货检查和开箱检查，检查内容包括但不限于：

- (1) 按照项目供货范围的设备数量，进行检查
- (2) 设备外观
- (3) 附件

3.3.2.2 除非另行商定，开箱检验应在到达后的 1 个月内进行，具体日期由招标人和投标人商议确定。

3.3.2.3 到货检查、开箱检验由招标人，招标人代表，投标人、施工单位共同参加，并由施工单位记录，最后各方在到货检查报告、开箱报告上签字确认。

3.3.2.4 开箱检查时如果招标人人员不能按时到场，投标人可单独进行检查，但应提供完整的检查记录，并承担相应的责任。

3.3.2.5 货物清点的工作由安装承包商负责。

3.3.2.6 若到货检查、开箱检验中发现有诸如数量、型号和品种与附件“技术规格书”和附件“供货范围”不符，或项目设备材料和包装外观损坏，投标人应在 24 小时内予以答复，并立即更换或补齐，以确保工程进度。

3.4 验收

出厂验收：按每批次供货数量的不小于 10%进行出厂试验项目的抽检。

安装验收：当单机安装完毕后进行安装验收。

设备应通过由招标人组织的系统空载试验、负荷试验及短路试验等现场试验。

供电系统设备联调成功并经 144 小时连续性试验通过后进入试运行期，发放预验收证书。

4 设计联络

4.1 概述

投标人必须按照招标人代表制定的《设计联络计划》的时间和次数的要求，提前做好设计联络的准备工作。

投标人应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查。

投标人应出席招标人代表的组织的设计联络会议，澄清接口标准、接口形式、通信规约等接口内容，明确接口双方的职责。

投标人应配合招标人代表对各类接口的技术完善工作，参与由招标人代表组织的技术研讨会。

根据招标人代表的组织安排，投标人必须参加招标人与其他各方进行的设计联络。

于投标人工厂内举行的设计联络，投标人应提供会议室、办公设施（计算机、打印机）等。

在本项目项下设备的设计过程中，根据设计进程的要求，招标人可派技术人员进行设计联络。

在设计联络期间，招标人派出人员有权向投标人提出质疑并召开会议讨论有关事项，投标人应澄清招标人提出的问题。

投标人必须指定专门的人员接待招标人人员和处理有关工作和生活问题。

投标人参加设计联络的技术人员必须是在本项目项下设备方面具有多年工作经验的工程师。精通技术工作、身体健康。

每次设计联络会议前，招标人与投标人双方均应充分做好准备，并尽可能提前交换有关技术文件和图纸。在设计联络会议期间，招标人与投标人双方签署会议纪要，作为工程设计、及产品制造的依据。

4.2 设计联络费用

如设计联络安排在招标人所在设计联络的投标人人员的一切费用均由投标人自理。

本系统设计联络会议的次数为三次。在实际运作过程中，三次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权临时增加设计联络的次数。所有设计联络会议的相关费用被认为包含在投标价内。

4.3 设计联络详表

次数	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1	南京	10	审 核 初 步 产 品 设 计 图 纸。	1. 双方互提基础资料，确认系统和设备功能和技术参数 2. 投标人的工作： ● 提供设备的外形尺寸、安装尺寸、开孔尺寸、单重 ● 提供设备的用户使用手册、设计原理、详细产品说明书 ● 提供二次原理图、端子图、外型尺寸及安装图、产品内部逻辑图等详细资料。 ● 双方讨论接口问题，提供与电力监控系统、智能运维系统通信接口的电气标准、通信速率及通信连接电缆技术规格、施工及防护要求，与电力监控系统连接过程中通信接口的注意事项及其它特别要求，包括对控制接点形式、接点容量及其负载类型的详细技术要求。

次数	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
				3. 招标人的工作： ● 技术交底，内容包括：工程概况、供电系统的构成、运行方式、安装条件 ● 变电所二次回路控制/保护/信号/测量要求及自动装置的设置要求 ● 提供供电系统图、典型主接线。 ● 控制/联锁/闭锁条件、测量及保护配置图、开关状态显示表及保护信号表、自动装置方案 ● 电力监控系统图 ● 接口问题讨论
2	南京	10	确定设备初步设计文件；讨论本系统与其他相关系统的通信接口及接口试验。	1. 投标人的工作： ● 提供元器件明细表。 ● 提供二次图纸，包括二次原理接线图、端子排图、程序流程图等。 ● 讨论整定计算方法。 ● 提供出厂试验大纲。 ● 提供型式试验报告。 2. 招标人的工作： ● 审查二次图纸，包括二次原理接线图、端子排图、程序流程图等。 ● 接口澄清。 ● 遥测、遥控、遥信内容及接口。 ● 讨论并确定整定计算方法。 ● 解决第一次设计联络遗留问题。

招标人根据工程进度情况，决定上述设计联络的开始时间，投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。

5 工期和进度

5.1 工程执行管理模式

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目采用供电系统项目管理运作模式，各设备和系统投标人必须服从招标人代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、设备生产、质量保证、工厂试验、设备运输、设备安装、设备调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

5.2 项目计划和进度控制

5.2.1 投标人必须根据招标人代表编制的《供电系统项目管理总体实施计划》，于合同签订 1 个月之内，提出《项目进度计划》，经招标人代表审核后，报招标人审批。并根据最终审批的《项目进度计划》和招标人及招标人代表的要求严格执行，按期（季、年）提交各项计划给招标人代表审查。

5.2.2 招标人有权根据实际工程需要对工程执行计划时间表中的时间作相应调整，并及时通知投标人。投标人应根据招标人的要求及时调整《项目进度计划》，交招标人代表审核后，报招标人审批。

5.2.3 投标人必须明确专门人员负责本项目项下设备和服务的进度管理，其人员资历应事先报招标人代表批准。

5.2.4 招标人代表对投标人的进度进行检查、监督和全过程控制，招标人按招标人代表确认的进度，分阶段付款，具体付款方式见商务部分。

5.2.5 投标人进度如有任何延迟、提前或可以预见到任何延迟、提前，必须及早书面通知招标人代表。

5.2.6 投标人如需变更进度计划，必须至少提前 30 个工作日向招标人代表提出书面申请。

5.2.7 招标人变更供货时间，由招标人代表在原定供货计划前 30 天通知投标人。

6 项目管理

6.1 质保体系

投标人应有完善的质保体系，设备的制造、安装全过程（包括原材料选用和外购件选用）均应纳入质保体系。

6.2 项目管理

投标人应为本项目设专职负责人，负责执行项目全过程。其要求如下：

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目采用供电系统项目管理运作模式，投标人必须服从招标人及其代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、设备生产、质量保证、工厂试验、设备运输、设备安装、设备调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

6.2.1 投标人必须遵守招标人批准的各项管理制度和《图纸文件管理程序及编码统一规定》。

6.2.2 招标人代表具有项目管理过程中对有关单位进行组织协调的职责。

6.2.3 在项目执行过程中，招标人代表有对本项目项下各设备付款的审核权，供货合同变更的审查权。

6.2.4 招标人及其代表具有对项目进度的检查、监督权。

6.2.5 在项目执行过程中，招标人及其代表具有对系统设备使用材料和系统设备质量的检验权。

6.2.6 招标人代表具有对项目质量事故的调查权和处理建议权。当出现质量问题时，有权通知投标人停工、返工或重新生产，并在 24 小时内书面报告招标人。

6.2.7 招标人及其代表负责审查设备投标人对设备供货合同规定责任义务提出的变更，在项目实施过程中如发现投标人工作不力，有权要求更换有关人员。

6.2.8 在项目实施过程中，投标人对招标人及其代表的任何意见和要求（包含：项目变更、索赔、事故处理、供货期改变、技术标准改变、重大实施方案改变等问题），均须书面提出，由招标人及其代表审批。

6.2.9 对投标人组织机构要求：

6.2.9.1 投标人应用图表示详细组织架构，主要职员姓名，职务，常驻地点，专职及职员关系。图表亦要包括分包商，并要清楚展示将不同组别联系起来的个人及责任方向。

6.2.9.2 全部行政人员、监督人员、工程人员的姓名、资历和目前的履历。该等人员将全职受雇于该项目。投标人与其分包商(主要部件供应商)分列。

6.2.9.3 投标人应从职员中选拔经验与资历都恰当的工程师作项目经理，并报招标人批准。招标人有权在工程开始后，任何时间要求撤换项目经理，只要招标人认为他不能正确及时地履行其职责。

项目经理要专职服务于该项目，由任职开始，至项目执行完止，履行应尽的责任。

6.2.10 计划要求

投标人应在其投标文件中提供一个名为“项目管理计划”的文件，描述投标人的组织将如何满足本《技术规格书》中的全部要求。

投标人应在该文件中说明下列，但不限于下列内容：

- 招标人和投标人各自角色;
- 他们之间的信息沟通规则;
- 计划。

投标人应参加招标人在项目执行期间的下列, 但不限于下列活动:

- 进度协调例会;
- 临时会议。

6.2.11 合同阶段说明

合同执行应包括至少下列各阶段:

设计联络阶段;

图纸设计 (设备图及施工图);

接口设计;

设备制造;

工厂试验及验收;

运输和仓储;

培训;

安装;

调试;

供电系统联调;

全线联调;

竣工资料整理及工程决算;

试运营及工程验收;

质量保证期;

每一阶段开始之前一个月, 投标人应向招标人提交本阶段计划供招标人审批, 这个计划应符合控制进度的规定。在招标人未批准该阶段计划之前, 投标人不应开始该阶段实质性工作。由于投标人计划不周而导致招标人不批准计划引起的一切后果均由投标人承担。

6.2.12 文件接收程序

6.2.12.1 招标人对投标人文件的接收在任何情况下都不能解除投标人在本项目项下的任何责任和义务, 投标人仍应对整个系统的功能和安全负责。

6.2.12.2 投标人提交给招标人的文件要在发送单上列出目录, 文件形式可以为纸张文件和电子文件。无论招标人对投标人文件是否提出意见, 都应在自文件接收之日起一个月内将其中一份文件返回给投标人。超过期限将被投标人视为招标人已经批准。

返回文件状态时, 招标人将加盖下列印鉴之一:

批准(Approved);

加注批准(Approved with note);

不批准(Non-Approved)。

其中第 2 种情况下，招标人应说明投标人应对文件进行的修改，或在进行工作时须改进或注意的事项，投标人可以开展实质性工作；第 3 种情况下，招标人应说明不批准的原因，投标人不应开展实质性工作。这两种情况下投标人都必须将修改后的文件重新报招标人批准

6.2.13 在项目执行过程中，投标人必须执行《项目管理细则》和《工程监理实施细则》。

项目负责人及项目管理组成员应该服从南京地铁的各项管理规定，参加相关的工程例会及协调会，不得违反相关规定。

在项目执行期，招标人可随时检查质保体系中的任一环节，投标人应予以大力协助。

投标人应对设备设计、制造、安装全过程，制订详细的质保计划，作为附件，纳入投标书。

7 责任范围及接口

7.1 总则

7.1.1 本项目项下投标人责任内容包含但不限于本项目项下设备产品设计（包含硬件和软件）、接口设计、生产制造、试验（包含工厂接口试验、型式试验、出厂试验及现场试验）、运输、安装督导、调试和培训等。

7.1.2 投标人应按照《图纸文件管理程序及编码统一规定》的要求进行图纸、文件的编制。

7.1.3 投标人应负责本项目项下设备与外部系统产品接口设计。具体内容参见第 4 条。

7.1.4 投标人应履行对本项目项下设备的现场服务，具体内容参见第 5 条。

7.2 投标人责任

7.2.1 设计联络

参加设计联络，并提供与设计联络有关的图纸、技术文件。

设计联络在投标人所在地举行时，投标人应为招标人设计联络人员提供办公设施、交通条件和生活条件。

7.2.2 图纸设计（设备图及施工图）

按招标人确认的设计方案，完成产品详细设计。

提供产品图纸、文件、电子文档、操作手册、维护手册等。

7.2.3 接口设计

服从招标人接口管理工作，参加招标人代表组织的接口协调会议。

应按照《接口计划》配合其他投标人完成相关接口设计。

按照《接口方案及实施细则》规定，负责完成与其他系统的硬、软件接口设计。

向其他投标人提供通信规约，并配合其他投标人进行通信接口软件的编制。

7.2.4 设备制造

制定设备制造计划。

所有设计图纸、文件，必须首先提交给招标人审核确认后，方可投入生产。

应按照 ISO9000 系列质量保证体系要求，负责设备制造全过程的质量控制。

接受并配合招标人对其进行的设备监造。

按要求提供设备监造内容素材。

为设备监造人员提供办公、住宿、生活和交通条件。

向招标人提供原材料采购清单、生产工艺流程图及设备装配图纸。

为 SCADA 及变电所综合自动化投标人的工厂接口试验提供样机。

7.2.5 工厂试验及验收

提交设备试验计划。

提交设备试验大纲。

负责进行设备试验。

为参加试验及验收的招标人人员提供办公和生活条件。

提交设备试验报告。

7.2.6 运输和仓储

提交关于设备材料包装、发运和仓储要求的文件。

负责设备的包装、运输和装卸。

参加设备开箱检查。

负责设备开箱检查前的仓储及保管。

7.2.7 培训

编制培训教材。

负责对招标人人员进行本项目项下设备的软、硬件的工厂培训和现场培训，并提供培训地点、培训设施及培训材料等。

按计划实施培训。

组织培训考核。

7.2.8 安装

在招标人的组织下，进行现场设备的安装督导和调试。

配合处理设备安装过程中出现的接口问题。

7.2.9 设备调试

编制单机调试大纲。

进行单机调试。

处理设备调试过程中出现的接口问题。

7.2.10 供电系统联调

配合供电系统联调，提供相应的技术支持。

配合相关设备的耐压试验和系统短路试验，协助安装承包商解决本项目项下设备在试验中出现的技术问题。

7.2.11 竣工资料整理及工程决算

负责提供本项目项下设备的竣工资料。

配合其他承包人完成相关竣工文件。

7.2.12 工程验收

配合工程验收，提供相应的技术支持。

7.2.13 质量保证期

负责设备的质量保证工作。

7.3 招标人责任

7.3.1 设计联络

制定设计联络计划。

组织设计联络。

检查、审核设计联络互提资料的完整性和准确性，审批设计联络互提资料。

确认投标人提供的功能设计说明书、各类试验手册是否满足用户要求，并提出修改意见。

7.3.2 图纸设计（设备图及施工图）

编制《图纸文件管理程序及编码统一规定》。

审批投标人产品设计图纸文件。

审批产品设计图纸的更改。

7.3.3 接口设计

编写《接口方案及实施细则》。

制定《接口计划》。

审批投标人接口实施报告。

审批及协调相关接口设计变更。

7.3.4 设备制造

审批设备制造计划。

检查设备制造计划的执行。

制定监造计划和监造大纲。

组织设备监造。

有权利对投标人生产所使用的图纸和工艺文件等进行审查或抽查。

7.3.5 工厂试验及验收

审批设备试验计划。

审批设备试验大纲。

参与设备试验。

审批设备试验报告。

7.3.6 运输和仓储

审批运输和仓储执行计划。

审批投标人提供的关于设备材料包装、发运和仓储要求的文件。

负责开箱检查。

签署开箱检查记录。

7.3.7 培训

审批培训计划。

审批培训教材。

参加培训工作。

协助提供招标人所在地的培训地点。

7.3.8 安装

审查投标人提出的安装要求。

检查投标人安装督导的执行情况。

7.3.9 设备调试

审核单机调试大纲。

协助单机调试。

协调与其他系统的接口调试。

7.3.10 供电系统联调

编制供电系统联调计划。

主持供电系统联调。

7.3.11 竣工资料整理及工程决算

审批竣工资料。

审批工程决算素材。

7.3.12 工程验收

主持工程验收。

7.3.13 质量保证期

检查质量保证工作。

7.4 与供电系统内其它标段的接口

7.4.1 与变电所综合自动化系统标段接口

7.4.1.1 接口

与变电所综合自动化系统的接口责任分界点在交换机（由综自系统供货商提供，安装于开关柜

内)的输入数字通信口;与其它设备二次回路之间的接口责任分界点在 40.5kV 开关柜二次端子排。

7.4.1.2 40.5kV开关柜保护测控单元投标人责任

- (1) 负责完成控制、保护、信号的二次原理接线图、控制逻辑图及端子排图;
- (2) 负责柜内设备的安装、接线及柜间的所有接线(包括二次回路接线及通信数据线)。
- (3) 负责提供招标人所需的各种信号量(开关量、模拟量、数字量)接口,包括保护跳闸接口(中间继电器及开关量输入)及闭锁接口(开关量输入)。
- (4) 负责提供进出开关柜的二次电缆开孔、柜内二次电缆的走线路径及电缆固定装置、开孔堵件材料等。
- (5) 综自系统供货商为每个变电所提供一台综自系统智能通信转换单元,安装于开关柜内,并提出安装要求,投标人负责安装及其与柜内测控保护装置之间的接线及工作电源接线(采用单独 MCB)。
- (6) 投标人向综自系统供货方提供其各种测控保护装置一套用于通信接口试验。此套装置在接口试验完成后由综自系统供货方及时归还投标人。装置送至综自系统供货方指定地点的包装运输费用由投标人负责;此装置还至投标人指定地点的包装运输费用由综自系统供货方负责。
- (7) 投标人应向招标人免费提供其微机测控保护设备的通信规约文本,有责任协助综合自动化系统供货方开发相应通信软件,配合招标人完成全所自动化监控网络的接口试验及调试。
- (8) 投标人有责任配合不同供货方设备之间的双方工厂、现场试验、调试,直至整个供电系统工程地完成。

7.4.1.3 变电所综合自动化投标人责任

- (1) 提供变电所综合自动化系统所内监控网络图纸。
- (2) 根据 40.5kV 开关柜保护测控单元方提供的通信规约,并编制接口软件。
- (3) 编制试验计划及大纲。
- (4) 根据 40.5kV 开关柜保护测控单元方提供的各种测控保护装置样机进行 SCADA 系统工厂内试验。
- (5) 有责任配合于 40.5kV 开关柜保护测控单元工厂内的装配、接口试验。
- (6) 完成控制、保护、测量软件的设计。

7.4.2 与既有设备接口

由投标人负责与既有动力变压器、既有整流机组的保护调试工作。

7.4.3 与DC1500V开关柜标段接口

7.4.3.1 接口

- (1) 双方互相提供技术资料。

7.4.3.2 40.5kV开关柜保护测控单元投标人责任

- (1) 提供与 DC1500V 开关柜信号相匹配的各种采集信号量(开关量)接口。
- (2) 校核 DC1500V 开关柜开关量接点的容量。

- (3) 提供联跳用出口继电器及合闸辅助接点的数量、型号、容量等参数。
- (4) 提交接口端子排图。
- (5) 配合 DC1500V 开关柜投标人进行保护联跳功能调试。

7.4.3.3 DC1500V开关柜投标人责任

- (1) 提供与 40.5kV 开关柜保护测控单元信号相匹配的各种信号量（开关量）接口。
- (2) 校核 40.5kV 开关柜保护测控单元接点的容量。
- (3) 提供联跳用出口继电器的数量、型号、容量等参数。
- (4) 提交接口端子排图。
- (5) 配合 40.5kV 开关柜保护测控单元投标人进行保护联跳功能调试。

7.4.4 与35kV变电所设备安装标段接口

7.4.4.1 接口

- (1) 本项目项下设备安装。

7.4.4.2 40.5kV开关柜保护测控单元投标人责任

- (1) 负责所供设备的安装。
- (2) 负责所供设备的调试。
- (3) 解决相关设备安装过程中技术问题。
- (4) 提供设备安装的固定螺栓、现场消耗材料、封堵材料等。

7.4.4.3 35kV变电所设备安装承包商责任

- (1) 各种电缆电线的连接。
- (2) 负责其它系统设备与 40.5kV 开关柜保护测控单元的二次回路电缆及网络通信电缆的敷设和连接。
- (3) 开关柜封堵。
- (4) 其他与安装有关事宜。

7.4.5 与变电所智能运维平台的接口

7.4.5.1 接口分界

40.5kV 开关柜保护测控单元通信接口。

7.4.5.2 40.5kV开关柜保护测控单元投标人责任

提供本侧的电气接口及接线端子或插接头及专用压接工具。

提供内部二次原理图、接口端子排图，产品的详细说明书。

向供电系统智能运维平台提供带通讯接口的保护装置的样机，配合供电系统智能运维平台的工厂接口试验，提供接口试验内容。

提供监测和分析数据具体内容和数量。

进行双方工厂、现场试验。

7.4.5.3 变电所智能运维平台供货商责任

提供保护装置通信接口设备、光纤盒及通信接口装置的电源模块，并负责安装。

根据 40.5kV 开关柜保护测控单元供货商提供的通信规约，编制接口通信软件。

编制工厂试验计划及大纲、并配合现场试验。

根据 40.5kV 开关柜保护测控单元提供的样机进行变电所智能运维系统工厂内试验。

7.5 现场服务

7.5.1 投标人同意招标人因施工变更等原因而提出的关于交货时间、交货数量等的变更。

7.5.2 为了保证本项目项下设备在现场的安装、试验、调试及技术培训，投标人应派技术人员到现场进行技术服务。

7.5.2.1 投标人售后服务人员到达和离开现场的时间原则上按项目要求执行，出于工程的实际情况，如需要进行变更，也可根据工期的安排，由招标人代表、招标人、投标人共同协商决定。

7.5.2.2 投标人技术人员负责对招标人现场人员进行本项目项下设备安装的现场及工厂培训、安装督导、调试等。

7.5.2.3 投标人督导人员应履行所规定的职责，否则招标人有权提出增加或更换投标人督导人员，以及延长工作期限，直至符合规定的要求，引起的一切费用由投标人负责。

7.5.2.4 来现场的人员应身体健康，而且应是对本项目项下设备有相当经验的工程技术人员，人员履历应在来现场 3 个月前提交招标人确认。

7.5.2.5 投标人安装服务和调试服务要求：投标人应根据设备安装和调试的难易程度，提出设备安装和设备调试计划，经招标人代表审核后，报招标人确认批准，并要保证设备安装和调试能顺利完成。

7.5.2.6 本项目项下设备受电时，投标人技术和督导、调试人员必须到现场。在产品投入使用后，投标人将派专人跟踪服务，密切注视产品的运行情况。

7.5.3 在设备安装、调试、运行过程中招标人代表可根据招标人需要要求投标人提供详细资料，并按工程进度通知、安排投标人派遣工程师及以上职称的技术专家到现场进行服务。

7.5.4 对招标人提出的问题，投标人将于 24 小时内予以响应。若遇重大突发事件需派员到现场进行紧急服务，符合招标人要求的人员将根据实际地点的远近以最短的时间内（不超过 24 小时）到达现场。如果招标人反映的是有关产品质量问题，投标人应严格履行其质量承诺，对问题进行处理。

7.5.5 若投标人所提供的备品备件不能满足质保期后两年的需要，投标人无偿补足。如招标人另有所需，投标人在接到招标人的书面需求后，即组织生产，在最短期间内交付，不超过 20 天；如招标人对外购件，投标人提供有关投标人的详细情况并协助联系货源。

8 质量体系及质量保证

8.1 投标人应严格按照 ISO9000 质量体系的规定，制定相应的项目质量控制标准，以及制定工程各个阶段的切实可行的质量控制措施。

包括但不限于：设计、生产制造、出厂检验等阶段的质量控制

8.2 投标人应保证主要部件技术参数与技术规格书相符。

8.3 凡在质保期内非人为原因损坏、失效或已达报废标准而作了更换处理的零部件，应继续有两年的质保期。

8.4 在“技术规格书”中已对使用寿命有要求的零部件，在正常使用维护条件下，应保证寿命符合要求，对明显不符合寿命要求的零部件，投标人应无条件更换或负进一步责任。

8.5 投标人应具有设备生产所需的一切必备条件（设备、人员、资质等），并在招标人和项目集成商的组织下，负责所供货物的生产，全面负责落实设备的设计联络、并对生产的进度、计划安排、接口管理、相关设备的厂验（质量保证，工厂测试、试验、验收）、到货验收、安装督导、调试、联调、试运行、用户培训、技术文件等的提供，并对质保责任期等负全部责任。

9 设备 RAMS 管理

投标人应结合设备系统全寿命周期，针对产品的可靠性、可用性、维修性及安全性四种系统特性管理，根据以往工程经验，从设计、制造、安装、调试、验收、运营、质保期等各个阶段进行详细描述。

10 技术文件及图纸

10.1 概述

10.1.1 在项目执行期间，所有图纸、文件应按招标人代表制定的《图纸文件管理程序及编码统一规定》编制。

10.1.2 在项目执行期间，所有技术文件应首先经过招标人代表的审核、签字后，由招标人代表提交招标人确认、批准。

10.1.3 在项目执行期间，投标人应按招标人代表制定的图纸、手册和技术文件的交付要求，向招标人提交图纸、技术规格、设计标准、分析报告、计算书和规定的所有其它文件。文件应经招标人代表审核签字，并报招标人审批。

10.1.4 在项目执行期间，招标人提供的初步方案的图纸、技术规格及设计文件，仅作为参考资料，并在封面上用印章或标记清楚地予以表示。

10.1.5 在项目执行期间，投标人向招标人提供的图纸、手册和技术文件应充分、广泛和详细地说明设备及其部件的性能、原理、结构和尺寸以及部件和电子器件的型号、规格和技术参数，使招标人能够实现对设备的操作、检查、维护、维修、试验和调整。

10.1.6 在项目执行期间，计算书应包括计算依据、计算条件及计算结果，应从设计概念和设计标准的简明摘要开始。若计算中引用了书刊或其它出版物内容，应给出如下资料：作者姓名、标题、出版社、出版日期和页号。

10.1.7 在项目执行期间，投标人应对所提供的全部文件的正确性、真实性、完备性和有效性负完全责任。

10.1.8 在项目执行期间，投标人提供的图纸、手册和技术文件，产品在国内生产的，必须使用中文；产品由国外分包商生产的，除提供英文版本外，还应对主要的图纸、文件提供中文版本。

10.1.9 在项目执行期间，为了使本项目项下设备与其它系统设备顺利接口，投标人应按招标人代表的要求，编制接口文件并制定执行措施。

10.1.10 在项目执行期间，图纸、手册和技术文件在设备设计和制造过程中有更新时，投标人应及时向招标人提供最新的更新部分。

10.1.11 在项目执行期间，当招标人需要和要求有关设备的技术资料时，投标人必须及时提供。

10.2 图纸

投标人应提供全部本项目项下设备的设计图纸。

对于系列化生产，已在多家用户使用的产品，必须提供组装图或者零部件分解图及明细表，图纸应给出组装的尺寸及公差要求，能满足招标人大修的要求。

对于可以从市场上采购到的产品，必须提供产品说明书，说明书应能满足招标人的维修和采购的要求。

图纸的完整性要求包括如下，但不限于此：

- 1) 控制保护设备原理图、应用程序详细逻辑图
- 2) 二次接线原理图
- 3) 包装图
- 4) 运输图
- 5) 柜内保护装置单机产品原理图、端子图、外型尺寸及安装图

如果招标人认为图纸不能满足安装、维修需要，有权向投标人要求增加必要的图纸。

10.3 手册

10.3.1 操作手册

操作手册应为设备操作人员的操作和检查提供指导。

投标人提交的操作手册应对设备的操作予以阐述。该说明手册应包括所供设备配置的一般介绍、其主要性能参数。并应包括足够的图解。

投标人提供的操作程序，包括对招标人操作人员的详细指令和其职责。应包括规程指令，其讲述在启动、运行、停止、切换和关闭被操作设备时的例行过程、紧急过程和安全过程，以及观察到的定量及定性的结果。只要操作或调整须按一定顺序进行，则应一步一步陈述。必须定义操作人员所有正常和非正常操作所记录的数据和信息。

操作手册应包括如下内容：

- 1) 设备概述，包括主要的功能说明；
- 2) 操作说明；
- 3) 注意事项；
- 4) 故障查找、排除。

10.3.2 安装手册

除非另有规定，投标人应提供项目项下设备之安装所需的各种安装手册。

安装手册应由所需之全部图纸和文件组成，并需定义：

- 1) 电源、数据、控制和通信接口的配线规程；
- 2) 为设备就位所需之地板、导轨、支架的安装、钻孔和上螺丝的方法；
- 3) 安全警告或注意事项；
- 4) 接地及其连接规程；
- 5) 通风说明；
- 6) 测试和校准方法；
- 7) 气候防护、灰尘防护和其它的环境防护；
- 8) 正确安装设备所需要的其它规程；
- 9) 安装所需工具的功能及建议数量。

10.3.3 维修手册

维修手册应为设备维修人员在维护、检查、运营、修理和调整方面提供指导。

手册应包括设备和系统的操作说明，以及预防维护和故障维修指令。并配置详细的逻辑图和流程图供故障查找分析和现场修理。

预防维护说明应包括所有设备定期维护适用的直观检查、软件和硬件测试、诊断程序和所需调整。关于如何安装和运行测试、诊断程序，如何使用专用或通用的测试设备的说明应作为预防维护说明的一个整体部分。

故障维修说明应包括故障定位到元件级或现场修理级的指导。这些指导应包括如何快速有效地定位设备故障原因详细说明，应说明可能的故障源、征兆、可能的原因和排除故障指令。

故障维修说明还应包括有关所有项目的修理、调整(校正)、替换说明，包括电路图和机电图。应提供详细的部件位置图或其它方式的部件位置资料、照片和机械装配分解图或剖面图，以备维修或替换设备需要。有关要求现场维修的机械部件，有关允许损耗、间隙、磨损极限和最大扭矩的资料均应提供。

手册应对设备各级检修的内容、要求、方法、程序、设备、工具、材料等方面做出详细的说明对主要的磨损件、破损件和故障件的更换、调整和测试做出详细的说明。

对于需要使用便携式测试仪工作，还应包括其调整方面的内容。

应说明在某一段时间内，由于设备不运行，所必须采取的措施。

10.4 技术文件

10.4.1 投标人应提供的技术文件

设备技术规格书；

设备及其主要部件的型式试验报告；

非国标但经双方确认的标准；

设备履历本；

通信规约文本及其它与电力监控系统的接口文件；

设备及其主要部件和系统的最终说明书（含通信接口软件）；计算书；最终说明书应满足技术规格书、设计联络会议纪要的要求。设备及其主要部件的计算过程及结果。

10.4.2 试验规格书

试验规格书应包括型式试验、出厂试验、现场试验、整组试验四类。

对项目要求的设备及其主要部件的试验，投标人应提供相应的试验规格书。

试验规格书的内容应包括试验条件、测试仪器、试验方法和试验程序。

投标人应提供系统的设置软件及使用说明书。

投标人应提供所有应用软件。

10.4.3 设备及其主要部件的试验报告

项目要求的设备及其主要部件的试验，投标人应提供相应的试验报告。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

技术规格书

附件二：0.4kV 开关柜框架断路器

目 录

1 技术要求及规格	5
1.1 概述	5
1.1.1 工程概况	5
1.1.2 适用范围	5
1.1.3 环境条件	5
1.1.4 采用标准	6
1.2 变电所 0.4kV 开关柜框架断路器	7
1.2.1 主要元器件	7
1.2.2 设备结构、材料及工艺	12
1.2.3 铭牌及标识	13
2 供货范围	14
3 试验、检验及验收	15
3.1 基本要求	15
3.2 试验	15
3.2.1 型式试验	15
3.2.2 出厂试验	16
3.2.3 出厂检验	16
3.2.4 现场试验	16
3.3 检验	16
3.3.1 工厂检验	16
3.3.2 现场检验	17
3.4 验收	17
4 设计联络	18
4.1 概述	18
4.2 设计联络费用	18
4.3 设计联络详表	18
5 工期和进度	20
5.1 工程执行管理模式	20
5.2 项目计划和进度控制	20
6 项目管理	21
6.1 质保体系	21
6.2 项目管理	21
7 责任范围及接口	24
7.1 总则	24
7.2 投标人责任	24
7.3 招标人责任	26
7.4 接口	27
7.5 现场服务	29
8 培训	31

8.1 概述	31
8.2 培训材料	31
8.3 培训教材的基本内容	32
8.4 培训设施	32
8.5 培训时间、地点要求	32
8.6 培训费用	32
8.7 培训效果与考核要求	32
8.8 培训内容及计划	33
9 质量体系及生产工艺	34
10 设备 RAMS 管理	35
11 技术文件及图纸	36
11.1 概述	36
11.2 图纸	37
11.3 手册	37
11.4 技术文件	39

1 技术要求及规格

1.1 概述

1.1.1 工程概况

本次 1 号线供电系统设备更新改造项目范围包含八卦洲大桥南~迈皋桥~安德门~药科大学站区段以及 10 号线安德门~奥体中心区段。合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座，分别为小行车辆段、大学城停车场以及二桥公园停车场。

南京地铁 1 号线的供电系统包含主变电所、供变电系统、接触网系统、电力监控系统和杂散电流防护系统。供电系统采用 110/35kV 两级的集中供电方式，全线分别在小龙湾、安德门和迈皋桥附近设置主变电所。供电系统每座主变电所设两台主变压器，主变电所 110kV 侧采用线路变压器组接线方式，并从城市电网引入两回独立的 110kV 电源。中压环网供电系统采用 35kV 牵引动力照明混合网络和短串环接的双环网形式。

1 号线接触网采用 1500V 直流供电，走行轨回流。地上段采用柔性接触网悬挂，地下段采用刚性接触网悬挂。对于柔性接触悬挂，正线采用全补偿简单链形悬挂。

投标人应根据国产化文件（发改办工业[2005]2084 号、中交协[2005]15 号），编写项目国产化资料，包括国产化实施报告（含项目简介、国产化实施目标、项目国产化措施和阶段性取得的成果等内容）。

1.1.2 适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线一期、南延线、西延线车站、大学城停车场、小行车辆基地 0.4kV 开关柜框架断路器、智能控制单元、智能监测单元。

1.1.3 环境条件

- (1) 环境温度：-10~43℃（工作）；
- (2) 相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露的情况发生；
- (3) 海拔高度：≤1000m，大气压力：66~108kpa；
- (4) 机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）
- (5) 地震烈度：≤7 度，设计基本地震加速度：0.15g
- (6) 安装：户内安装，垂直安装与垂直面的倾斜角度不超过 5 度，整组柜排列应保持相对平整。

(7) 雷暴日：多雷区

(8) 现场污秽度 (SPS) 等级：d 级，重污染

(9) 设备进场安装到带电运行，至少会有 3 个月以上的存放期；变电所内会存在灰尘、潮湿、凝露等恶劣因素。

投标人所供货的设备、元器件、材料必须满足以上的环境条件要求，具有高可靠的防潮、防腐、防锈、防尘等的性能，并在设备带电运行前，要有相应防护措施。

1.1.4 采用标准

所提供设备涉及的技术标准和规范、产品标准和规范、工程标准和规范、验收标准和规范等必须符合国际、国家有关条例及规范，至少应包括：

(1)	《地铁设计规范》	GB 50157-2013
(2)	《电工术语 低压电器》	GB/T 2900.18-2008
(3)	《低压开关设备和控制设备 第 1 部分：总则》	GB 14048.1-2012
(4)	《低压开关设备和控制设备 第 2 部分：断路器》	GB 14048.2-2008
(5)	《低压开关设备和控制设备 第 3 部分：开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器》	GB/T 14048.3-2017
(6)	《低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则》	GB 7251.1-2013
(7)	《低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验》	GB/T 16935.1-2008
(8)	《低压成套开关设备和电控设备基本试验方法》	GB/T 10233-2016
(9)	《人机界面标志标识的基本和安全规则 操作规则》	GB/T 4205-2010
(10)	《人机界面标志标识的基本和安全规则 设备端子、导体终端和导体的标识》	GB/T 4026-2019
(11)	《电线电缆识别标志方法》	GB/T 6995.1~5-2008
(12)	《外壳防护等级 (IP 代码)》	GB/T 4208-2017
(13)	《低压抽出式成套开关设备和控制设备》	GB/T 24274-2019
(14)	《低压固定封闭式成套开关设备和控制设备》	GB/T 24275-2019
(15)	《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16A)》	GB 17625.1-2012
(16)	《电磁兼容 限值 对每相额定电流≤16A 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制》	GB 17625.2-2007
(17)	《电磁兼容 限值 对额定电流大于 16A 的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制》	GB/Z 17625.3-2000
(18)	《电磁兼容 限值 对额定电流大于 16A 的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限	

制》	GB/Z 17625.6-2003
(19) 《电磁兼容性(EMC) 第四部分 试验和测量技术》	IEC 61000.4.7-2006
(20) 《电子信息系统机房设计规范》	GB 50174-2017
(21) 《机电产品包装通用技术条件》	GB/T 13384-2008
(22) 《工业企业电气设备抗震设计规范》	GB 50556-2010

说明：所采用的标准均应为项目执行时的最新有效版本。若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

1.2 变电所 0.4kV 开关柜框架断路器

1.2.1 主要元器件

1) 基本要求

(1) 招标文件中各种元器件的技术参数和选型适用于本标段全部设备，供投标人参考，投标人可以根据自身产品情况选用其它品牌的元器件进行替换，但投标的主要元器件应选择高品质产品，其性能和技术参数不得低于参考选型元器件的指标要求。

(2) 本次招标范围内开关柜配置的低压交流框架式断路器应选用国内同类工程主流档次应用的高品质产品，投标人在投标文件中应提供选型说明和已开通运行项目的证明。

(3) 所有元器件和材料应为阻燃或不燃的产品，所有控制电（线）缆均采用低烟、无卤、阻燃电（线）缆，需在阻燃绝缘管道中走线或阻燃塑料带包缠。

(4) 本次改造更换低压开关柜框架断路器，系考虑与原有系统具备完全兼容性的条件下开展，包括旧设备拆除、新设备安装及参数设置、功能测试等。施工地点主要在低压开关柜室原有开关柜内进行拆除、安装作业。考虑作业影响范围较小，作业时间短，须保留原有开关柜铜排结构，除小行基地外，所有站点保留低压框架断路器抽架，只更换框架断路器本体。低压开关柜智能控制单元与断路器采用同一体系的产品。变电所 0.4kV 开关柜智能运维单元应具有框架断路器在线监测和健康评估、数字厂牌等智能化监测功能，并应预留本设备其它智能化监测功能扩展接入以及第三方设备（有源滤波装置、动力变压器）等智能化监测功能接入的接口。智能化监测组网结构应简单、安全、可靠且易于维护，不能与 SCADA、能源管理等系统对开关设备通讯产生冲突；不能有信息安全漏洞导致接收到 SCADA 系统以外的控制操作指令产生误操作，必要时设置隔离网关设备，屏蔽其他信息和数据的传输，保证信息安全。

2) 低压交流框架式断路器

- (1) 框架式断路器应满足系统电压、电流、频率以及分断能力的性能水平要求。
- (2) 框架式断路器的脱扣整定电流采用现场可调型。
- (3) 框架式断路器极限分断能力为 50~100kA（或更高）/380~415V 范围内 $I_{cs} = I_{cu}$ 。

(4) 框架式断路器控制单元功能包括：可调整长延时保护、可调整短延时保护、可调整瞬时脱扣及零序保护。在短延时保护和零序（接地）保护时应具有区域选择性闭锁功能，还应具有电流测量、电压测量、功率测量、总谐波畸变量、故障显示、脱扣事件与故障类型的记录功能（包括脱扣前、脱扣瞬间及脱扣后的电流、电压、有功、无功等电参数量的记录与上传），以及具备故障录波及断路器自检功能。

(5) 框架式断路器带智能监测装置及通讯接口，智能监测装置应选用与框架式断路器同一体系（同一品牌）的产品。

- 断路器的遥测功能：电压、电流、功率、电度、总谐波畸变量；
- 断路器的遥信功能：抽架信号、弹簧储能信号、准备合闸信号、当地/远动转换信号、自投投入/撤除信号、分合闸信号和故障信号。
- 断路器的遥控功能：分闸、合闸
- 故障原因分析：具有故障事件信息采集及故障诊断功能，能确定故障类型，锁定故障原因及位置，同时具有脱扣波形捕捉功能。

(6) 断路器健康状态监测：断路器提供操作次数统计、脱扣次数统计、触头磨损率、不同负荷运行时长等参数，进行断路器老化分析。

- 上述信息可上传至智能监测单元，以协助运维人员进行显示和分析。
- 框架断路器不能接收 SCADA 系统以外的控制操作指令，以免产生误操作；必要时要设置隔离网关设备，屏蔽其他信息和数据的传输，保证信息安全；

(7) 框架式断路器具有宽阔的电流和时间调节范围（应不低于以下指标）。

• 长延时	0.4~1.0I _r	3~144S
• 短延时	1.5~10I _r	0.1~0.4S
• 短路瞬时	1.5~10I _r / 2~15I _{in} （可关闭）	
• 接地故障	0.2I _r ~1200A	0.1~0.4S

(8) 框架式断路器应为模块化结构设计，可以方便断路器功能的扩充而无需改变断路器结构和 0.4kV 开关柜结构，附件结构模块化并全系列通用。

(9) 框架式断路器无需电气绝缘间隙，零飞弧设计，具有免维护性，机械寿命高，

具有多种分断能力选择。

(10) 框架式断路器具有故障诊断功能，可快速确定故障类型，以最短时间隔离故障影响的范围。

(11) 框架式断路器应为抗湿热型产品（温度+55℃，相对湿度 95%）。

(12) 具有可编程触点，不少于 2 个，可输出有压、无压信号。

(13) 低压交流框架断路器的电气技术性能及参数见下表，投标人选用的产品技术参数不应低于表中数据。

框架式断路器电气技术性能及参数

框架等级额定电流（A）	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000
额定电流（A）	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000
额定工作电压（V）	380/415								
额定绝缘电压（V）	690								
额定冲击耐压水平（kV）	8								
极数	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	4	4	4	4
第四极额定电流（A）	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000
额定极限短路分断能力（kA）	50	65	65	65	65	85	85	85	85
额定运行短路分断能力 AC, 50Hz O-CO-CO（kA）	50	65	65	65	65	85	85	85	85
额定关合短路电流（kA 峰值）	105	143	143	143	143	176	176	187	187
额定短时耐受电流（kA）1 秒	36	65	65	65	65	85	85	85	85
分断时间（ms）	≤30								
合闸时间（ms）	≤80								
机械寿命（CO 循环）31000	有维护	15	15	15	15	15	15	15	10
	免维护	10	10	10	10	10	10	10	5
免维护电气寿命（CO 循环）31000		10	10	10	8	8	8	5	3
控制单元	电子脱扣器								
安装型式	固定抽出式								
智能通讯接口	抽架通讯	√							
	本体通讯	√							
	附件通讯	√							
应配部件	电动操作机构	√							
	操作计数器	√							
	辅助开关	√							
	闭锁装置	√							

注：进线、母联断路器采用 4 极，其它断路器采用 3 极。

3) 保护装置

0.4kV 开关柜不再单独配置保护装置，其保护功能由开关柜本体的控制器实现，当进线开关、母联开关、三类负荷总开关合闸到故障线路上，保护应具有后加速跳闸功能。

4) 0.4kV 开关柜智能控制单元

应在母联柜设置 0.4kV 开关柜智能控制单元，包含两台进线断路器与一台母联断路器及两路三级负荷总开关控制逻辑，并提供 CQC 认证。

当任意一路电源出现欠压、过压、欠频、过频、三相不平衡故障时，该单元可实时采集两路进线柜三相电压、三相电流信号，当控制单元同时检测到无电压、无电流信号后，控制单元方可断开故障侧进线断路器，并自动闭合就近的母联断路器，优先采用另一路电源进行供电；

当一路电源同时出现上述故障时，控制单元断开故障电源进线断路器，并自动闭合母联断路器，采用剩余的一路电源进行供电；

为保证现场动作逻辑安全，两路电源之间应具备完备电气联锁和逻辑联锁，避免电源之间出现合环风险；

为便于现场进行详细故障分析，控制单元应存储现场 SOE 记录，方便现场人员调阅，同时应具备故障录波功能供运维人员作详细查看波形。

为便于与后台电力监控系统进行调度管理，控制单元要同时具备 RS485 总线接口和以太网接口，并支持 IEC61850，Modbus-RTU，Modbus-TCP，IEC60870-5-103 等通讯规约。

进线断路器、母联断路器、三级负荷总开关之间要实现联动，任何一路进线电源故障导致对应开关跳闸后，可根据定值选择断开两段母线上的三级负荷总开关，然后母联开关再合闸，避免因单路电源容量不足导致的过载跳闸，电源恢复后，控制单元可自动加回三级负荷总开关。

在日常巡检情况下，为方便运维人员查看整个系统运行状态，可在对应彩色显示屏上直观观察到电源电压、电流、频率、谐波，三相不平衡状态，开关运行状态，系统单线图状态。

故障转换时，自动转换时间需要小于 300ms，转换延时可以根据现场时间配合进行调整。

为满足现场调度及管理模式需求，智能控制单元需具备自投自复及自投不自复两种模式，且这两种模式既可以在本地进行设置调整，也可以在远方通过干节点命令进行遥调设置。

为满足紧急情况下的操作要求，该智能控制单元自动功能可在本地或远方进行投退，投退后可在本地或远方进行遥控分合闸操作。

为避免 PT 断线风险，电压信号应采用直接采集方式，不通过电压互感器。

当任意一台断路器因短路及过载等原因发生故障跳闸时，该智能控制单元应分别采集五台框架断路器脱扣单元的故障动作节点，并闭锁自动转换功能，避免将故障扩大至第二路电源。

现场需要维修换更换相关备品备件时，该智能控制单元相关控制组件及二次回路线缆等应为模块化设计，可以做到不断电替换安装。

0.4kV 开关柜智能控制单元与框架断路器采用同一体系的产品。

智能控制单元应能提供包含控制逻辑的程序并可替换使用的全新控制器，投标人负责提供该产品操作和更换培训，方便运营人员维护和使用。

5) 数字厂牌

通过数字厂牌，可直接获取该设备的铭牌参数、批次履约等电子信息，便于用户资产管理；可调阅设备一次系统图、二次原理图、操作手册、影像类的产品手册，且可在线与设备设计人员、售后服务人员取得联系，便于用户检修维护；具备设备数据录入、修改、设备二维码生成等管理功能。数字厂牌的所有相关电子信息供货时一并提供给招标人；数字厂牌的所有相关电子信息应具备接入智能运维系统的条件。

6) 0.4kV 开关柜智能监测单元

(1) 应满足数据采集、分析、存储要求。每所配置 1 台，安装于进线柜或母联柜，并应在工厂内安装预成。

(2) 应提供对断路器的维护分析，应提供对断路器的老化分析功能，分析数据应综合评判断断路器的运行数据，包括分合次数、跳闸次数、短路分断电流大小、负载率运行时长等数据，根据断路器的运行特性，通过数学模型评估断路器的老化程度，帮助实现合理运维。

(3) 应提供达成对断路器设备的报警和故障定位分析功能，报警分析应按照危害程度进行分析，对于断路器故障，应提供对故障的原因分析，提供检修分析，判定故障点指导，供运维人员定位故障原因。

(4) 应开放断路器老化数据、故障录波数据、测温数据、数字厂牌，并上传至供电系统智能运维平台。投标人应提供智能监测方案、组网方案的详细描述供招标人确认，智能化方案、智能化组网方案技术应成熟、可靠、安全，具体设计联络中确定。智能监测单元应有地铁应用业绩，组网优先采用以太网组网方式。

(5) 应具有实时数据报警管理功能，记录全量历史数据，支持报警查询和时间轴分析。

(6) 数据信息应可视化呈现。方便运维人员随时调取数据，提高运维效率。

(7) 配套软件可进行大数据分析，系统可根据项目需求定制数据分析策略、配电监测等专项高级应用。

(8) 系统性能应与智能化监测要求相匹配，并满足本设备扩展及第三方设备接入扩展要求。

(9) 开关柜智能监测单元与断路器采用同一体系的产品。

1.2.2 设备结构、材料及工艺

(1) 所有材料应满足低烟、无卤、阻燃要求。

(2) 柜内导线的颜色应符合 GB/T 4026-2019《人机界面标志标识的基本和安全规则设备端子、导体终端和导体的标识》的规定。柜内保护导体的颜色必须采用黄绿双色。当保护导体是绝缘的单芯导线时，也应采用这种颜色并贯穿导线的全长。黄绿双色导线除作保护导体的识别颜色外不允许有任何其它用途。

(3) 进线开关、母联开关、三级负荷总开关以及额定电流在 630A 以上的馈线开关均选用框架式开关

(4) 断路器额定电流值在 400A 及以上（含 400A）的开关采用固定插入式安装，电动操作机构，操作按钮需带有防护罩。

(5) 为了确保操作程序以及维修时的人身安全，装置都应具备机械联锁。对于固定式部件的连接，只能在成套设备断电的情况下进行接线和断开。

(6) 投标人应采取涂漆、镀锌或其它措施防止外壳和支架锈蚀。

(7) 投标人采取可靠、环保的防腐措施。

1.2.3 铭牌及标识

1) 铭牌

每台装置应配备一个或多个铭牌，铭牌应装在明显易见之处。装置的所有铭牌标字应耐久清晰、不易磨损腐蚀。铭牌的型式与外形应符合国家有关标准。铭牌至少标

识以下内容：

- (1) 制造厂名称或商标。
- (2) 型号（包括接线方案编号）、名称和出场序号。
- (3) 主要额定参数，包括：额定电压、额定电流、额定热稳定、电流和时间、动稳定电流、绝缘电压、防护等级等。
- (4) 出厂日期和编号等。

各柜体内主要电器组件和断路器、操作机构、互感器、熔断器等均应具有耐久而清晰的铭牌。

在正常运行中，各组件的铭牌应便于识别；若装有可移开部件，在移开位置能看清亦可。

2) 标识

各接线端子都应标示明确，二次回路端子使用阿拉伯数字标明回路及端子的编号。这些编号应与所提供的文件图纸相一致，接地用端子应特别标示明确。

所有操作电键、按钮、阀门、手柄、断路器的机械应急分闸装置等都应有明确的、永久性的标志，并表明其操作方向，所有仪表应有文字表明其用途，所有信号灯、信号装置除必要的颜色区别外，还应有文字说明其动作含义。

2 供货范围

具体供货清单详见招标文件通用卷。

3 试验、检验及验收

3.1 基本要求

(1) 设备应通过型式试验、进行出厂试验及现场试验，各类试验均应根据第 1 条所注明的标准、规定进行。若投标人采用其他的试验方法，需经招标人确认和批准。每台设备必须进行出厂试验，投标人必须提供完整的同类型设备的型式试验报告（投标时）和出厂试验报告及试验合格的验收标准；

(2) 投标人在出厂试验，抽样试验，现场试验前 3 月根据国标和 IEC 标准，向招标人代表提供试验规格书(标准、项目、方法)，经招标人代表审核后，报招标人检查、批准；

(3) 所有设备整机及其主要部件的试验，按“技术规格书”和招标人批准的试验规格书进行型式试验、出厂试验、现场试验。投标人不得以任何借口减少试验项目和内容，试验验收后，并不减轻或减少投标人对设备所负的责任；

(4) 试验时如果招标人人员不能按时到场，在得到招标人和招标人代表的许可后方可单独进行试验；

(5) 试验结果需经招标人代表的审核后，报招标人确认批准；

(6) 如果招标人认为某项试验的条件、内容、程序、测量、记录和报告格式等任意一项不符合“技术规格书”或试验规格书的要求，招标人有权拒绝接受试验报告并要求重做该项试验；

(7) 招标人有权派人员到投标人的工厂、试验场地及试验室对设备整机及其主要部件的制造、组装、试验和调试等生产过程进行抽查；

(8) 招标人人员提出关系到设备试验的问题，投标人必须在 1 周内给予答复；

(9) 试验过程中，试验内容及标准按照国家最新标准执行。

3.2 试验

3.2.1 型式试验

型式试验报告应对主要元件等进行单体型式试验，并提供型式试验报告。

柜体型式试验报告包括以下内容：

- (1) 温升极限的验证
- (2) 介电性能验证

- (3) 短路耐受强度验证
- (4) 保护电路有效性验证
- (5) 电气间隙、爬电距离验证
- (6) 机械操作验证
- (7) 防护等级验证

3.2.2 出厂试验

出厂试验应对主要元件等进行单体出厂试验，并提供出厂试验报告。

- (1) 按照接线图对设备的二次回路做电气联锁试验。
- (2) 对设备的一次回路、二次回路做介电强度试验。
- (3) 防护措施和保护电路的电连续性检查。

3.2.3 出厂检验

3.2.3.1 机械检查

- (1) 机械部分是否按图纸安装（如：螺丝、铆钉等）。

3.2.3.2 电气检查

- (1) 按材料清单检验元件型号、标牌名称等。
- (2) 柜子出线是否符合用户要求。
- (3) 检查各功能单元的机械联锁。
- (4) 检查安全保护接地。
- (5) 短路保护的检查。
- (6) 防护措施和保护电路的电连续性检查

3.2.3.3 最终检验

- (1) 检查防护等级是否符合要求。
- (2) 工厂铭牌、型号牌、各种标识和技术资料是否齐全。
- (3) 外表清洁，喷涂合格。

3.2.4 现场试验

- (1) 接地电阻的测量。
- (2) 主回路的绝缘电阻的测量。

3.3 检验

3.3.1 工厂检验

- (1) 招标人人员根据规定赴投标人工厂进行设备的检验，投标人应予以配合，检

查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；

制造过程的检验；

(2) 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

“技术规格书”中规定的技术要求和技术标准；

设计联络中双方确认引用的技术标准；

设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；

在执行项目过程中经双方确认更改的部分；

其他一些经双方签字确认的备忘录。

(3) 投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告

3.3.2 现场检验

(1) 现场检验为设备到工地的到货检查和开箱检查，检查内容包括但不限于：

按照供货范围的设备数量，进行检查；

设备外观；

附件。

(2) 除非另行商定，开箱检验应在到达后的 1 个月内进行，具体日期由招标人和投标人商议确定。

(3) 到货检查、开箱检验由招标人，招标人代表，投标人、施工单位共同参加，并由施工单位记录，最后各方在到货检查报告、开箱报告上签字确认。

(4) 开箱检查时如果招标人人员不能按时到场，投标人可单独进行检查，但应提供完整的检查记录，并承担相应的责任。

(5) 货物清点的工作由安装承包商负责。

(6) 若到货检查、开箱检验中发现有诸如数量、型号和品种与附件“用户需求书”和附件“供货范围”不符，或设备材料和包装外观损坏，投标人应在 24 小时内予以答复，并立即更换或补齐，以确保工程进度。

3.4 验收

(1) 出厂验收：按每批次供货数量的不小于 10%进行出厂试验项目的抽检。

(2) 安装验收：当单机安装完毕后进行安装验收。

(3) 设备在通过最终验收后，由招标人向投标人发放最终验收证书。

4 设计联络

4.1 概述

(1) 投标人必须按照招标人代表制定的《设计联络计划》的时间和次数的要求，提前做好设计联络的准备工作；

(2) 投标人应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查；

(3) 投标人应出席招标人代表的组织的设计联络会议，澄清接口标准、接口形式、通信规约等接口内容，明确接口双方的职责；

(4) 投标人应配合招标人代表对各类接口的技术完善工作，参与由招标人代表组织的技术研讨会；

(5) 根据招标人代表的组织安排，投标人必须参加招标人与其他各方进行的设计联络；

(6) 在本项目项下设备的设计过程中，根据设计进程的要求，招标人可派技术人员进行设计联络；

(7) 在设计联络期间，招标人派出人员有权向投标人提出质疑并召开会议讨论有关事项，投标人应澄清招标人提出的问题；

(8) 投标人参加设计联络的技术人员必须是在本项目项下设备方面具有多年工作经验的工程师。精通技术工作、身体健康；

(9) 每次设计联络会议前，招标人与投标人双方均应充分做好准备，并尽可能提前交换有关技术文件和图纸。在设计联络会议期间，招标人与投标人双方签署会议纪要，作为工程设计、及产品制造的依据。

4.2 设计联络费用

(1) 如设计联络安排在招标人所在地，参加设计联络的投标人人员的一切费用均由投标人自理。

(2) 本系统设计联络会议的次数为 2 次。在实际运作过程中，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权临时增加设计联络的次数。所有设计联络会议的相关费用被认为包含在投标价内。

4.3 设计联络详表

次数	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1	南京	10	工厂考察 审核初步 产品设计	4. 双方互提基础资料，确认系统和设备功能和技术参数。 5. 投标人的工作：

次数	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
			图纸。 确定设备初步设计文件； 讨论本系统与其他相关系统的通信接口及接口试验。	- 提供各种规格型号设备的外形尺寸、运输尺寸、安装尺寸、开孔尺寸、单重、底部结构图。 - 提供柜内设备的用户使用手册、详细产品说明书。 - 提供产品原理图、端子图、外型尺寸及安装图、产品内部逻辑图、断路器特性参数等详细资料。 - 双方讨论接口问题。 - 投标人提供一次最终图纸。 - 提供二次图纸，包括二次原理接线图、端子排图等。 6. 招标人的工作： - 技术交底，内容包括：工程概况、供电系统的构成、运行方式、安装条件、运输条件。 - 二次回路控制/保护/信号/测量要求及自动装置的设置要求。 - 审查一次最终图纸。 - 审查二次图纸，包括二次原理接线图、端子排图等。
2	南京	10	确定最终设备设计文件；	解决第一次设计联络遗留问题。 1. 投标人的工作： - 提供设备设计文件。 2. 招标人的工作： - 确定最终图纸。 - 确认供货单元（站）设备清单、装箱清单。

招标人有权根据工程进度情况，调整上述设计联络的开始时间，投标人承诺无条件服从招标人的调整。

5 工期和进度

5.1 工程执行管理模式

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目采用供电系统项目管理运作模式，各设备和系统投标人必须服从业主代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、设备生产、质量保证、工厂试验、设备运输、设备安装、设备调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

5.2 项目计划和进度控制

5.2.1 投标人必须根据招标人代表编制的《供电系统项目管理总体实施计划》，于合同签订 1 个月之内，提出《项目进度计划》，经招标人代表审核后，报招标人审批。并根据最终审批的《项目进度计划》和招标人及招标人代表的要求严格执行，按期（季、年）提交各项计划给招标人代表审查。

5.2.2 招标人有权根据实际工程需要对工程执行计划时间表中的时间作相应调整，并及时通知投标人。投标人应根据招标人的要求及时调整《项目进度计划》，交招标人代表审核后，报招标人审批。

5.2.3 投标人必须明确专门人员负责本项目项下设备和服务的进度管理，其人员资历应事先报招标人代表批准。

5.2.4 招标人代表对投标人的进度进行检查、监督和全过程控制，招标人按招标人代表确认的进度，分阶段付款，具体付款方式见商务部分。

5.2.5 投标人进度如有任何延迟、提前或可以预见到任何延迟、提前，必须及早书面通知招标人代表。

5.2.6 投标人如需变更进度计划，必须至少提前 30 个工作日向招标人代表提出书面申请。

5.2.7 招标人变更供货时间，由招标人代表在原定供货计划前 30 天通知投标人。

6 项目管理

6.1 质保体系

投标人应有完善的质保体系，设备的制造、安装全过程（包括原材料选用和外购件选用）均应纳入质保体系。

6.2 项目管理

投标人应为本项目设专职负责人，负责执行项目全过程。其要求如下：

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目采用供电系统项目管理运作模式，投标人必须服从招标人及其代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、设备生产、质量保证、工厂试验、设备运输、设备安装、设备调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

6.2.1 投标人必须遵守招标人批准的各项管理制度和《图纸文件管理程序及编码统一规定》。

6.2.2 招标人代表具有项目管理过程中对有关单位进行组织协调的职责。

6.2.3 在项目执行过程中，招标人代表有对本项目项下各设备付款的审核权，供货合同变更的审查权。

6.2.4 招标人及其代表具有对项目进度的检查、监督权。

6.2.5 在项目执行过程中，招标人及其代表具有对系统设备使用材料和系统设备质量的检验权。

6.2.6 招标人代表具有对项目质量事故的调查权和处理建议权。当出现质量问题时，有权通知投标人停工、返工或重新生产，并在 24 小时内书面报告招标人。

6.2.7 招标人及其代表负责审查设备投标人对设备供货合同规定责任义务提出的变更，在项目实施过程中如发现投标人工作不力，有权要求更换有关人员。

6.2.8 在项目实施过程中，投标人对招标人及其代表的任何意见和要求（包含：项目变更、索赔、事故处理、供货期改变、技术标准改变、重大实施方案改变等问题），均须书面提出，由招标人及其代表审批。

6.2.9 对投标人组织机构要求：

6.2.9.1 投标人应用图表示详细组织架构，主要职员姓名，职务，常驻地点，专职及职员关系。图表亦要包括分包商，并要清楚展示将不同组别联系起来的个人及责任方向。

6.2.9.2 全部行政人员、监督人员、工程人员的姓名、资历和目前的履历。该等人员将全职受雇于该项目。

6.2.9.3 投标人应从职员中选拔经验与资历都恰当的工程师作项目经理，并报招标人批准。招标人有权在工程开始后，任何时间要求撤换项目经理，只要招标人认为他不能正确及时地履行其职责。

项目经理要专职服务于该项目，由任职开始，至项目执行完止，履行应尽的责任。

6.2.10 计划要求

投标人应在其投标文件中提供一个名为“项目管理计划”的文件，描述投标人的组织将如何满足

本《用户需求书》中的全部要求。

投标人应在该文件中说明下列，但不限于下列内容：

- 招标人和投标人各自角色；
- 他们之间的信息沟通规则；
- 计划。

投标人应参加招标人在项目执行期间的下列，但不限于下列活动：

- 进度协调例会；
- 临时会议。

6.2.11 合同阶段说明

项目执行应包括至少下列各阶段：

- ✧ 设计联络阶段；
- ✧ 图纸设计（设备图及施工图）；
- ✧ 接口设计；
- ✧ 设备制造；
- ✧ 工厂试验及验收；
- ✧ 运输和仓储；
- ✧ 培训；
- ✧ 安装；
- ✧ 调试；
- ✧ 供电系统联调；
- ✧ 全线联调；
- ✧ 竣工资料整理及工程决算；
- ✧ 试运营及工程验收；
- ✧ 质量保证期

每一阶段开始之前一个月，投标人应向招标人提交本阶段计划供招标人审批，这个计划应符合控制进度的规定。在招标人未批准该阶段计划之前，投标人不应开始该阶段实质性工作。由于投标人计划不周而导致招标人不批准计划引起的一切后果均由投标人承担。

6.2.12 文件接收程序

6.2.12.1 招标人对投标人文件的接收在任何情况下都不能解除投标人在本项目项下的任何责任和义务，投标人仍应对整个系统的功能和安全负责。

6.2.12.2 投标人提交给招标人的文件要在发送单上列出目录，文件形式可以为纸张文件和电子文件。无论招标人对投标人文件是否提出意见，都应在自文件接收之日起一个月内将其中一份文件返回给投标人。超过期限将被投标人视为招标人已经批准。

返回文件状态时，招标人将加盖下列印鉴之一：

- ✧ 批准(Approved);
- ✧ 加注批准(Approved with note);
- ✧ 不批准(Non-Approved)。

其中第 2 种情况下, 招标人应说明投标人应对文件进行的修改, 或在进行工作时须改进或注意的事项, 投标人可以开展实质性工作; 第 3 种情况下, 招标人应说明不批准的原因, 投标人不应开展实质性工作。这两种情况下投标人都必须将修改后的文件重新报招标人批准

6.2.13 在项目执行过程中, 投标人必须执行《项目管理细则》和《工程监理实施细则》。

项目负责人及项目管理组成员应该服从南京地铁的各项管理规定, 参加相关的工程例会及协调会, 不得违反相关规定。

在项目执行期, 招标人可随时检查质保体系中的任一环节, 投标人应予以大力协助。

投标人应对设备设计、制造、安装全过程, 制订详细的质保计划, 作为附件, 纳入投标书。

7 责任范围及接口

7.1 总则

7.1.1 本项目项下投标人责任内容包括但不限于本项目项下设备产品设计（包含硬件和软件）、接口设计、生产制造、试验（包含工厂接口试验、型式试验、出厂试验及现场试验）、运输、安装督导、调试和培训等。

7.1.2 投标人应按照《图纸文件管理程序及编码统一规定》的要求进行图纸、文件的编制。

7.1.3 投标人应负责本项目项下设备与外部系统产品接口设计。

7.1.4 投标人应履行对本项目项下设备的现场服务。

7.2 投标人责任

7.2.1 设计联络

参加设计联络，并提供与设计联络有关的图纸、技术文件。

投标人提供的详细图纸、文件具体要求参见第 10 条相关内容。

设计联络在投标人所在地举行时，投标人应为招标人设计联络人员提供办公设施、交通条件和生活条件。

7.2.2 图纸设计（设备图及施工图）

按招标人确认的设计方案，完成产品详细设计。

提供产品图纸、文件、电子文档、操作手册、维护手册等。

7.2.3 接口设计

服从招标人接口管理工作，参加招标人代表组织的接口协调会议。

应按照《接口计划》配合其他投标人完成相关接口设计。

按照《接口方案及实施细则》规定，负责完成与其他系统的硬、软件接口设计。

7.2.4 设备制造

制定设备制造计划。

所有设计图纸、文件，必须首先提交给招标人审核确认后，方可投入生产。

应按照 ISO9000 系列质量保证体系要求，负责设备制造全过程的质量控制。

接受并配合招标人对其进行的设备监造。

按要求提供设备监造内容素材。

为设备监造人员提供办公和生活条件。

向招标人提供原材料采购清单、生产工艺流程图及设备装配图纸。

7.2.5 工厂试验及验收

提交设备试验计划。

提交设备试验大纲。

负责进行设备试验。

为参加试验及验收的招标人人员提供办公和生活条件。

提交设备试验报告。

7.2.6 运输和仓储

提交关于设备材料包装、发运和仓储要求的文件。

负责设备的包装、运输和装卸。

参加设备开箱检查。

负责设备开箱检查前的仓储及保管。

7.2.7 培训

编制培训教材。

负责对招标人人员进行本项目项下设备的软、硬件的工厂培训和现场培训，并提供培训地点、培训设施及培训材料等。

按计划实施培训。

组织培训考核。

7.2.8 安装

在招标人的组织下，进行现场设备的安装督导和调试督导。

配合处理设备安装过程中出现的接口问题。

7.2.9 设备调试

编制单机调试大纲；

进行单机调试；

处理设备调试过程中出现的接口问题。

7.2.10 供电系统联调

配合供电系统联调，提供相应的技术支持。

配合相关设备的耐压试验和系统短路试验，协助安装承包商解决本项目项下设备在试验中出现的技术问题。

7.2.11 竣工资料整理及工程决算

负责提供本项目项下设备的竣工资料。

配合其他承包人完成相关竣工文件。

7.2.12 工程验收

配合工程验收，提供相应的技术支持。

7.2.13 质量保证期

负责设备的质量保证工作。

7.3 招标人责任

7.3.1 设计联络

制定设计联络计划。

组织设计联络。

检查、审核设计联络互提资料的完整性和准确性，审批设计联络互提资料。

确认投标人提供的功能设计说明书、各类试验手册是否满足用户要求，并提出修改意见。

7.3.2 图纸设计（设备图及施工图）

编制《图纸文件管理程序及编码统一规定》。

审批投标人产品设计图纸文件。

审批产品设计图纸的更改。

7.3.3 接口设计

编写《接口方案及实施细则》。

制定《接口计划》。

审批投标人接口实施报告。

审批及协调相关接口设计变更。

7.3.4 设备制造

审批设备制造计划。

检查设备制造计划的执行。

制定监造计划和监造大纲。

组织设备监造。

有权利对投标人生产所使用的图纸和工艺文件等进行审查或抽查。

7.3.5 工厂试验及验收

审批设备试验计划。

审批设备试验大纲。

参与设备试验。

审批设备试验报告。

7.3.6 运输和仓储

审批运输和仓储执行计划。

审批投标人提供的关于设备材料包装、发运、装卸、和仓储要求的文件。

负责开箱检查。

编制开箱检查记录。

签署开箱检查记录。

7.3.7 培训

审批培训计划。

审批培训教材。

参加培训工作。

协助提供招标人所在地的培训地点。

7.3.8 安装

审查投标人提出的安装要求。

检查投标人安装督导的执行情况。

7.3.9 设备调试

审核单机调试大纲；

协助单机调试；

协调与其他系统的接口调试。

7.3.10 供电系统联调

编制供电系统联调计划。

主持供电系统联调。

7.3.11 竣工资料整理及工程决算

审批竣工资料。

审批工程决算素材。

编制工程决算。

7.3.12 工程验收

主持工程验收。

7.3.13 质量保证期

检查质量保证工作。

7.4 接口

7.4.1 与变电所综合自动化的接口

1) 接口分界

通信接口转换装置。

电源端子排。

2) 0.4kV 开关柜框架断路器供货商责任

提供本侧的电气接口及接线端子或插接头及专用压接工具。

在进线柜低压小室内预留通信接口转换装置及光端盒安装位置并负责安装，提供足够的控制、信息接点。

由设计单位确定的所有信息量均以网络方式上传。

负责电力监控通信接口转换装置的安装及供电。

提供内部二次原理图、接口端子排图，产品的详细说明书。

向变电所综合自动化提供带通讯接口的智能控制设备样机,配合变电所综合自动化的工厂接口试验,提供接口试验内容(完整的保护、控制、测量信息表)。

提供控制、保护、预告、位置、测量等信号具体内容和数量。

进行双方工厂、现场试验。

3) 变电所综合自动化供货商责任

提供 0.4kV 开关柜内的通信接口转换装置、光纤盒及通信接口转换装置的电源模块,负责自身设备、配电变压器温控器、有源滤波智能单元的内部组网并连接到通信接口转换装置(包括相应的连接材料),接入变电所综合自动化系统。

根据 0.4kV 开关柜框架断路器供货商提供的通信规约,编制接口通信软件

编制工厂试验计划及大纲、并配合现场试验。

根据 0.4kV 开关柜框架断路器提供的样机进行变电所综合自动化系统工厂内试验。

7.4.2 与变电所安装单位接口

1) 0.4kV 开关柜框架断路器供货商责任

负责所供设备的安装指导、配合现场调试。

解决相关设备安装、调试过程中的技术问题。

负责本系统柜间所需的连接线(信号、闭锁、电源小母线、控制等二次配线)。并负责现场敷设及连接。

2) 变电所安装单位责任

负责电缆孔洞封堵。

7.4.3 与供电系统智能运维平台的接口

1) 接口分界

0.4kV 开关柜智能监测单元通信接口。

2) 0.4kV 开关柜框架断路器供货商责任

提供本侧的电气接口及接线端子或插接头及专用压接工具。

提供 0.4kV 开关柜内的通信接口装置、光纤盒及通信接口装置的电源模块,负责自身设备的内部组网并接入供电系统智能运维平台。

在进线柜或母联柜低压小室内预留通信接口转换装置及光端盒安装位置并负责安装,提供足够的信息接点。

由设计单位确定的所有信息量均以网络方式上传。

负责 0.4kV 开关柜内供电系统智能运维平台通信接口转换装置的安装及供电。

提供内部二次原理图、接口端子排图,产品的详细说明书。

向供电系统智能运维平台提供带通讯接口的智能监测单元的样机,配合供电系统智能运维平台的工厂接口试验,提供接口试验内容。

提供监测和分析数据具体内容和数量。

进行双方工厂、现场试验。

3) 供电系统智能运维平台供货商责任

提供 0.4kV 开关柜智能监测单元通信转换接口装置。

根据供货商提供的通信规约，编制接口通信软件。

编制工厂试验计划及大纲、并配合现场试验。

根据提供的样机进行供电智能运维系统工厂内试验。

7.5 现场服务

7.5.1 投标人同意招标人因施工变更等原因而提出的关于交货时间、交货数量等的变更。

7.5.2 为了保证本项目项下设备在现场的安装、试验、调试及技术培训，投标人应派技术人员到现场进行技术服务。

7.5.2.1 投标人售后服务人员到达和离开现场的时间原则上按项目要求执行，出于工程的实际情况，如需要进行变更，也可根据工期的安排，由招标人代表、招标人、投标人共同协商决定。

7.5.2.2 投标人技术人员负责对招标人现场人员进行本项目项下设备安装的现场及工厂培训、安装督导、调试等。

7.5.2.3 投标人督导人员应履行所规定的职责，否则招标人有权提出增加或更换投标人督导人员，以及延长工作期限，直至符合规定的要求，引起的一切费用由投标人负责。

7.5.2.4 来现场的人员应身体健康，而且应是对本项目项下设备有相当经验的工程技术人员，人员履历应在来现场3个月前提交招标人确认。

7.5.2.5 投标人安装服务和调试服务要求： 投标人应根据设备安装和调试的难易程度，提出设备安装和设备调试计划， 经招标人代表审核后，报招标人确认批准，并要保证设备安装和调试能顺利完成。

7.5.2.6 本项目项下设备受电时，投标人技术和督导、调试人员必须到现场。在产品投入使用后，投标人将派专人跟踪服务，密切注视产品的运行情况。

7.5.3 在设备安装、调试、运行过程中招标人代表可根据招标人需要要求投标人提供详细资料，并按工程进度通知、安排投标人派遣工程师及以上职称的技术专家到现场进行服务。

7.5.4 对招标人提出的问题，投标人将于24小时内予以响应。若遇重大突发事件需派员到现场进行紧急服务，符合招标人要求的人员将根据实际地点的远近以最短的时间内（不超过24小时）到达现场。如果招标人反映的是有关产品质量问题，投标人应严格履行其质量承诺，对问题进行处理。

7.5.5 若投标人所提供的备品备件不能满足质保期后2年的需要，投标人无偿补足。如招标人另有所需，投标人在接到招标人的书面需求后，即组织生产，在最短期间内交付，不超过20天；如招标人对外购件，投标人提供有关投标人的详细情况并协助联系货源。

8 培训

8.1 概述

投标人所有的技术培训的安排均应服从招标人代表总的培训计划和内容的要求。

投标人在开始培训前 1 个月，必须向招标人代表提交详细的培训计划，内容包括但不限于：

培训的课程，包括理论课/实践课；

培训的目标；

培训开始时间/结束时间；

使用的培训设施；

培训的材料和文件；

受训人员的要求；

培训地点；

授课人员的姓名及职称；

课程效果的评估方法。

投标人有责任对招标人的操作、维护和工程设计人员提供针对本项目项下设备进行安装、操作、使用和维护技能培训。通过培训，使接受培训的人员能基本了解本项目项下设备的基本结构、性能，并掌握设备的安装、操作、使用和维护方法。

8.2 培训材料

所有的培训材料，包括音像制品均应采用中文。所有与培训相关的外文资料必须译成中文，并以中文版本为准。

所有培训文件的版面格式、文件编号等均应遵循招标人代表制定的《图纸文件管理程序及编码统一规定》的要求。

在培训实施 1 个月前，投标人应将培训材料提交给招标人代表审批和招标人确认。

所有培训用材料应易拷贝，音像制品应能拷贝复制。

投标人提供的电子文件要求如下：

- 文档文件应采用 Microsoft Office2003，Microsoft PowerPoint2003 或以上版本的标准文档文件格式。
- 图形、电路图和机械图应采用 AutoCAD2004 或以上版本的标准图形文件格式提供。
- 投标人应提交包括所有培训材料电子文件的两份光盘，封面上明确标明投标人名称，电子文件的目录结构和主要文件的文件名。

8.3 培训教材的基本内容

设备基本结构和工作原理。

- 设备安装、操作、维修维护的要求及方法。
- 各种工具（包括专用工具）和材料的名称及使用方法。
- 安装示范。
- 试验方法和要求。
- 图纸交底。

8.4 培训设施

投标人应负责进行工厂和现场的培训，并负责提供工厂和现场培训地点和所有教学设施（如教师、投影仪等）。

8.5 培训时间、地点要求

工厂培训时间安排在设备出厂检验前 30 天以内进行，根据培训计划书的具体要求安排培训课时，具体培训时间根据招标人代表的培训计划确定。

现场培训安排在安装调试阶段的安装现场。具体培训时间根据工程进展情况及招标人代表的培训计划确定。

8.6 培训费用

培训费用包含在投标人的投标报价中。在招标人所在地进行的培训，投标人人员的一切费用均由投标人支付。

因投标人的原因导致技术培训不能按期完成，招标人有权要求投标人重新进行培训，所有费用应由投标人承担。

8.7 培训效果与考核要求

招标人受训人员经投标人督导人员培训结束后应具有以下技能：

- 掌握安装方法、了解说明书内容、掌握各种工具和材料的使用方法。
- 根据设备说明书，在督导人员指导下进行正确安装。

在每次培训结束后，投标人将对受训人员进行理论、实践两方面予以考核，以检查受训人员是否掌握了培训的内容，并对合格的受训人发放合格证书。

8.8 培训内容及计划

序号	培训内容	授课天数	授课人员	地点	受训人员要求
1	框架断路器的结构、操作方法和维护保养	3	工程师	工厂	设备维护人员，具有中专以上学历、人数 5 人
2	控制单元、智能监测单元的结构、操作方法和维护保养		工程师	工厂	

3	二次原理		工程师	工厂	
4	断路器试验: 试验室参观、试验过程了解。		工程师	工厂	
5	保护控制装置的安装及调试		工程师	工厂	
6	现场安装、调试		有经验的现场工程师及技师	现场	

招标人有权根据工程进度情况，安排培训的开始时间，投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。

9 质量体系及生产工艺

9.1 投标人应严格按照 ISO9000 质量体系的规定，制定相应的项目质量控制标准，以及制定工程各个阶段的切实可行的质量控制措施。

包括但不限于：设计、生产制造、出厂检验等阶段的质量控制

9.2 投标人应保证主要部件的产地与用户需求书相符，在任何时候，招标人如发现产地不符合要求，投标人应无偿更换或负进一步责任。

9.3 凡在质保期内非人为原因损坏、失效或已达报废标准而作了更换处理的零部件，应继续有 2 年的质保期，并在最终验收中，按相关规定处理。

9.4 在“用户需求书”中已对使用寿命、大修周期有要求的零部件，在正常使用维护条件下，应保证寿命符合要求，对明显不符合寿命要求的零部件，投标人应无条件更换或负进一步责任。

9.5 投标人应具有设备生产所需的一切必备条件（设备、人员、资质等），并在招标人和项目集成商的组织下，负责所供货物的生产，全面负责落实设备的设计联络、并对生产的进度、计划安排、接口管理、相关设备的厂验（质量保证，工厂测试、试验、验收）、到货验收、安装督导、调试、联调、试运行、用户培训、技术文件等的提供，并对质保责任期等负全部责任。

10 设备 RAMS 管理

投标人应结合设备系统全寿命周期，针对产品的可靠性、可用性、维修性及安全性四种系统特性管理，根据以往工程经验，从设计、制造、安装、调试、验收、运营、质保期等各个阶段进行详细描述。

11 技术文件及图纸

11.1 概述

11.1.1 在项目执行期间，所有图纸、文件应按招标人代表制定的《图纸文件管理程序及编码统一规定》编制。

11.1.2 在项目执行期间，所有技术文件应首先经过招标人代表的审核、签字后，由招标人代表提交招标人确认、批准。

11.1.3 在项目执行期间，投标人应按招标人代表制定的图纸、手册和技术文件的交付要求，向招标人提交图纸、技术规格、设计标准、分析报告、计算书和规定的所有其它文件。文件应经招标人代表审核签字，并报招标人审批。

11.1.4 在项目执行期间，招标人提供的初步方案的图纸、技术规格及设计文件，仅作为参考资料，并在封面上用印章或标记清楚地予以表示。

11.1.5 在项目执行期间，投标人向招标人提供的图纸、手册和技术文件应充分、广泛和详细地说明设备及其部件的性能、原理、结构和尺寸以及部件和电子器件的型号、规格和技术参数，使招标人能够实现对设备的操作、检查、维护、维修、试验和调整。

11.1.6 在项目执行期间，计算书应包括计算依据、计算条件及计算结果，应从设计概念和设计标准的简明摘要开始。若计算中引用了书刊或其它出版物内容，应给出如下资料：作者姓名、标题、出版社、出版日期和页号。

11.1.7 在项目执行期间，投标人应对所提供的全部文件的正确性、真实性、完备性和有效性负完全责任。

11.1.8 在项目执行期间，投标人提供的图纸、手册和技术文件，产品在国内生产的，必须使用中文；产品由国外分包商生产的，除提供英文版本外，还应对主要的图纸、文件提供中文版本。

11.1.9 在项目执行期间，为了使本项目项下设备与其它系统设备顺利接口，投标人应按招标人代表的要求，编制接口文件并制定执行措施。

11.1.10 在项目执行期间，图纸、手册和技术文件在设备设计和制造过程中有更新时，投标人应及时向招标人提供最新的更新部分。

11.1.11 在项目执行期间，当招标人需要和要求有关设备的技术资料时，投标人必须及时提供。

11.2 图纸

投标人应提供全部本项目项下设备的设计图纸。

对于系列化生产，已在多家用户使用的产品，必须提供组装图或者零部件分解图及明细表，图纸应给出组装的尺寸及公差要求，能满足招标人大修的要求。

对于可以从市场上采购到的产品，必须提供产品说明书，说明书应能满足招标人的维修和采购的要求。

图纸的完整性要求包括如下，但不限于此：

- 1) 投标人应提供全部本项目项下设备的设计图纸。
- 2) 对于系列化生产，已在多家用户使用的产品，必须提供组装图或者零部件分解图及明细表，图纸应给出组装的尺寸及公差要求，能满足招标人大修的要求。
- 3) 对于可以从市场上采购到的产品，必须提供产品说明书，说明书应能满足招标人的维修和采购的要求。
- 4) 图纸的完整性要求包括如下，但不限于：
 - 5) 结构图
 - 6) 二次端子排图
 - 7) 二次接线原理图
 - 8) 包装图
 - 9) 运输图
 - 10) 柜内保护装置单机产品原理图、端子图、外型尺寸及安装图

如果招标人认为图纸不能满足安装、维修需要，有权向投标人要求增加必要的图纸。

11.3 手册

11.3.1 操作手册

操作手册应为设备操作人员的操作和检查提供指导。

投标人提交的操作手册应对设备的操作予以阐述。该说明手册应包括所供设备配置的一般介绍、其主要性能参数。并应包括足够的图解。

投标人提供的操作程序，包括对招标人操作人员的详细指令和其职责。应包括规程指令，其讲述在启动、运行、停止、切换和关闭被操作设备时的例行过程、紧急过程和安全过程，以及观察到的定量及定性的结果。只要操作或调整须按一定顺序进行，则应一步一步陈述。必须定义操作人员所有正常和非正常操作所记录的数据和信息。

操作手册应包括如下内容：

- 1) 设备概述，包括主要的功能说明；
- 2) 操作说明；
- 3) 注意事项；
- 4) 故障查找、排除。

11.3.2 安装手册

除非另有规定，投标人应提供项目项下设备之安装所需的各种安装手册。

安装手册应由所需之全部图纸和文件组成，并需定义：

- 1) 电源、数据、控制和通信接口的配线规程；
- 2) 为设备就位所需之地板、导轨、支架的安装、钻孔和上螺丝的方法；

- 3) 安全警告或注意事项;
- 4) 接地及其连接规程;
- 5) 通风说明;
- 6) 测试和校准方法;
- 7) 气候防护、灰尘防护和其它的环境防护;
- 8) 正确安装设备所需要的其它规程;
- 9) 安装所需工具的功能及建议数量。

11.3.3 维修手册

维修手册应为设备维修人员在维护、检查、运营、修理和调整方面提供指导。

手册应包括设备和系统的操作说明,以及预防维护和故障维修指令。并配置详细的逻辑图和流程图供故障查找分析和现场修理。

预防维护说明应包括所有设备定期维护适用的直观检查、软件和硬件测试、诊断程序和所需调整。关于如何安装和运行测试、诊断程序,如何使用专用或通用的测试设备的说明应作为预防维护说明的一个整体部分。

故障维修说明应包括故障定位到元件级或现场修理级的指导。这些指导应包括如何快速有效地定位设备故障原因详细说明,应说明可能的故障源、征兆、可能的原因和排除故障指令。

故障维修说明还应包括有关所有项目的修理、调整(校正)、替换说明,包括电路图和机电图。应提供详细的部件位置图或其它方式的部件位置资料、照片和机械装配分解图或剖面图,以备维修或替换设备需要。有关要求现场维修的机械部件,有关允许损耗、间隙、磨损极限和最大扭矩的资料均应提供。

手册应对设备各级检修的内容、要求、方法、程序、设备、工具、材料等方面做出详细的说明对主要的磨耗件、破损件和故障件的更换、调整 and 测试做出详细的说明。

对于需要使用便携式测试仪工作,还应包括其调整方面的内容。

应说明在某一段时间内,由于设备不运行,所必须采取的措施。

11.3.4 设备的技术手册

(描述各类设备的技术参数技术性能)。

11.4 技术文件

11.4.1 投标人应提供的技术文件

设备用户需求书;

设备及其主要部件的型式试验报告;

非国标但经双方确认的标准;

设备履历本;

通信规约文本及其它与电力监控系统的接口文件;

设备及其主要部件和系统的最终说明书（含通信接口软件）；计算书；最终说明书应满足用户需求书、设计联络会议纪要的要求。设备及其主要部件的计算过程及结果。

11.4.2 设备及其主要部件的试验规格书

试验规格书应包括型式试验、出厂试验、现场试验、整组试验四类。

对设备及其主要部件的试验，投标人应提供相应的试验规格书。

试验规格书的内容应包括试验条件、测试仪器、试验方法和试验程序。

投标人应提供系统的设置软件及使用说明书。

投标人应提供所有应用软件。

11.4.3 设备及其主要部件的试验报告

设备及其主要部件的试验，投标人应提供相应的试验报告。



南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

技术规格书

附件三：DC1500V 开关柜

目 录

1 技术要求及规格	1
1.1 工程概况及适用范围	1
1.2 环境条件	1
1.3 采用标准	2
1.4 系统参数及运行方式	4
1.5 技术要求及性能	5
1.6 结构要求	25
1.7 可靠性、可维护性、可扩展性	28
1.8 铭牌及标识	29
2 供货范围	1
2.1 设备数量	1
2.4 服务项目表	1
3 试验、检验及验收	1
3.1 基本要求	1
3.2 试验	1
3.3 监造及检验	3
3.4 验收	4
4 设计联络	1
4.1 概述	1
4.2 设计联络费用	1
4.3 设计联络详表	2
5 工期和进度	1
5.1 工程执行管理模式	1
5.2 项目计划和进度控制	1
6 项目管理	1
6.1 质保体系	1
6.2 项目管理	1
7 责任范围及接口	1
7.1 总则	1
7.2 投标人责任	1

[7.3 招标人责任](#) 3

[7.4 与供电系统内其它标段的接口](#) 5

[7.5 现场服务](#) 7

[8 质量体系及生产工艺](#) 1

[9 设备 RAMS 管理](#) 1

[10 技术文件及图纸](#) 1

[10.1 概述](#) 1

[10.2 图纸](#) 2

[10.3 手册](#) 2

[10.4 技术文件](#) 4

1 技术要求及规格

1.1 工程概况及适用范围

1.1.1 工程概况

本次 1 号线供电系统设备更新改造项目范围包含八卦洲大桥南~迈皋桥~安德门~药科大学站区段以及 10 号线安德门~奥体中心区段。合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座，分别为小行车辆段、大学城停车场以及二桥公园停车场。

南京地铁 1 号线的供电系统包含主变电所、供变电系统、接触网系统、电力监控系统 and 杂散电流防护系统。供电系统采用 110/35kV 两级的集中供电方式，全线分别在小龙湾、安德门和迈皋桥附近设置主变电所。供电系统每座主变电所设两台主变压器，主变电所 110kV 侧采用线路变压器组接线方式，并从城市电网引入两回独立的 110kV 电源。中压环网供电系统采用 35kV 牵引动力照明混合网络和短串环接的双环网形式。

1 号线接触网采用 1500V 直流供电，走行轨回流。地上段采用柔性接触网悬挂，地下段采用刚性接触网悬挂。对于柔性接触悬挂，正线采用全补偿简单链形悬挂。

1.1.2 适用范围

本技术规格书仅适用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目 DC1500V 开关柜招标。本次改造范围是南京地铁 1 号线部分车站端子柜整体更换、直流保护装置整体更换、框架保护及绝缘板整体更换以及直流手车大修（主要包括直流快速断路器拆解维护及延寿性能测试、底部导轨槽的调整、二次部分进行整体更换）等。

1.2 环境条件

- (1) 环境温度：-10~+43℃
- (2) 相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露的情况发生
- (3) 海拔高度：≤1000m，大气压力：66~108kpa
- (4) 地震烈度：≤7 度，地震基本加速度：0.15g
- (5) 机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）
- (6) 雷暴日：多雷区
- (7) 安装地点：户内
- (8) 现场污秽度（SPS）等级：d 级，重污染

(9) 设备进场安装到带电运行, 至少会有 3 个月以上的存放期; 变电所内存在灰尘、潮湿、凝露等恶劣因素。

投标人所供货的设备、元器件、材料必须满足以上的环境条件要求, 具有高可靠的防潮、防腐、防锈、防尘等的性能, 并在设备带电运行前, 要有相应防护措施。

1.3 采用标准

设备的制造、试验和验收除了满足本用户需求书的要求外, 还应符合如下标准:

GB/T 10411-2005	《城市轨道交通直流牵引供电系统》
GB/T 25890.1-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 1 部分: 总则》
GB/T 25890.2-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 2 部分: 直流断路器》
GB/T 25890.3-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 3 部分: 户内直流隔离开关、负荷开关和接地开关》
GB/T 25890.4-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 4 部分: 户外直流隔离开关、负荷开关和接地开关》
GB/T 25890.6-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 6 部分: 直流成套开关设备》
GB/T 25890.7-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 7-1 部分: 直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 应用指南》
GB/T 25890.8-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 7-2 部分: 直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 隔离电流变送器和其他电流测量设备》
GB/T 25890.9-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 7-3 部分: 直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 隔离电压变送器和其他电压测量设备》
GB/T 43022.1-2023	《轨道交通 直流避雷器和电压限制装置 第 1 部分: 无间隙金属氧化物避雷器》
GB/T 14048.1-2023	《低压开关设备和控制设备 第 1 部分: 总则》
GB/T 14048.2-2020	《低压开关设备和控制设备 第 2 部分: 断路器》
GB/T 14048.3-2017	《低压开关设备和控制设备 第 3 部分: 开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器》
GB/T 7261-2016	《继电保护和安全自动装置基本试验方法》
GB/T 14598.26-2025	《量度继电器和保护装置 第 26 部分: 电磁兼容要求》

GB/T 4208-2017	《外壳防护等级(IP 代码) 》
GB/T 13729-2019	《远动终端设备》
GB /T 14598.2-2025	《量度继电器和保护装置 第 1 部分：通用要求》
GB /T 14598.2-2006	《电气继电器 第 5 部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验》
GB/T 14598.6-1993	《电气继电器 第十八部分:有或无通用继电器的尺寸》
GB/T 14598.8-2008	《电气继电器 第 20 部分：保护系统》
GB/T 14598.23-2017	《电气继电器 第 21 部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第 3 篇：地震试验》
GB/T 14598.24-2017	《量度继电器和保护装置 第 24 部分：电力系统暂态数据交换(COMTRADE)通用格式》
GB/T 14598.27-2025	《量度继电器和保护装置 第 27 部分：产品安全要求》
GB/T 14598.118-2021	《量度继电器和保护装置 第 118 部分：电力系统同步相量 测量》
GB/T 14598.121-2017	《量度继电器和保护装置 第 121 部分：距离保护功能要求》
GB/T 14598.127-2013	《量度继电器和保护装置 第 127 部分：过/欠电压保护功能要求》
GB/T 14598.149-2016	《量度继电器和保护装置 第 149 部分：电热继电器功能要求》
GB/T 14598.151-2012	《量度继电器和保护装置 第 151 部分：过/欠电流保护功能要求》
GB/T 14598.181-2021	《量度继电器和保护装置 第 181 部分：频率保护功能要求》
GB/T 28026.1-2018	《轨道交通 地面装置 电气安全、接地和回路 第 1 部分：电击防护措施》
GB/T 28026.2-2018	《轨道交通 地面装置 电气安全、接地和回路 第 2 部分：直流牵引供电系统杂散电流的防护措施》
GB/T 32350.1-2015	《轨道交通 绝缘配合 第 1 部分：基本要求 电工电子设备的电气间隙和爬电距离》

GB/T 32350.2-2015	《轨道交通 绝缘配合 第 2 部分：过电压及相关防护》
GB 50556-2010	《工业企业电气设备抗震设计规范》
GB/T 42148-2022	《轨道交通 地面装置 直流保护测控装置》

开关柜及其组成部件应满足上述国内、国际标准的要求，且所采用的标准均为项目执行时的最新有效版本。若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

1.4 系统参数及运行方式

1.4.1 系统参数

系统标称电压：DC1500V
系统最高电压：DC1800V
系统最低电压：DC1000V
接地方式：正负极不接地
系统近端短路电流：80kA

1.4.2 运行方式

(1) 1.4.2.1 系统正常运行方式

(1) 正常运行时，两套整流机组并联运行，接触网越区隔离开关分闸，相邻的两座牵引变电所对正线接触网实行双边供电。

(2) 正线与车辆段之间的接触网联络开关常开，车辆段牵引变电所单独向车辆段接触网供电。

(2) 1.4.2.2 事故运行方式

(1) 当牵引变电所中一套整流机组发生故障时解列，另一套整流机组在其允许的负荷能力情况下，可维持向接触网提供电源。

(2) 正线牵引变电所解列时（不含线路端头的牵引变电所），与其相邻的两座牵引变电所通过故障所处的接触网越区隔离开关，共同对退出运行的牵引变电所供电范围的电动车组进行越区大双边供电。

(3) 当中国药科大学牵引变电所解列时，由南京交院牵引变电所单边支援供电。
当八卦洲大桥南牵引变电所解列时，由燕子矶牵引变电所单边支援供电。

(4) 当大学城停车场牵引变电所解列时，由中国药科大学牵引变电所支援供电。
当二桥公园停车场牵引变电所解列时，由八卦洲大桥南牵引变电所支援供电。

1.5 技术要求及性能

1.5.1 一次部分

本工程 1500V 直流开关柜一次部分仅更换端子柜以及负极柜内增加框架泄漏保护装置、增加分流器（天隆寺站、南京南站、胜太路站），技术性能及要求分述如下。

（3） 1.5.1.1 端子柜

端子柜内应配置端子排、联跳功能模块等元器件，并根据需要配置相应控制单元，所有开关柜需输出的控制和信号以及外部电源和控制线路的引入都接入此柜的端子排。直流进线柜、馈线柜和负极柜与 SCADA 接口的信号集中在端子柜上，同时在端子柜上实现接触网越区/出入段线隔离开关的控制、信号显示、当地/远方操作及相关电气闭锁。

序号	设备及技术性能	参数及要求
1	联跳继电器	1 套，应保证动作时间不大于 10ms，辅助接点不少于 3 常开、3 常闭，满足联跳功能要求。
2	闭锁继电器	1 套，数量满足闭锁回路的需求，具体数量待设计联络时确定，投标价格包含继电器数量的变化。辅助接点不少于 3 常开、3 常闭。
3	转接端子排	1 套，满足联跳、闭锁回路的转接要求，需有隔离装置以便测试。
4	其它设备	投标人根据投标方案配置的其它控制单元和元器件，按招标文件通用卷第五章价格构成分析表进行填报
5	智能监测单元	用于采集各 1500V 开关柜内智能化装置的数据，并进行分析处理。

（4） 1.5.1.2 负极柜

负极柜是连接于整流器阀侧负极与回流钢轨之间的开关设备。本次改造只涉及增加框架泄漏保护装置。全所设两套低阻抗框架泄漏保护安装于负极柜内。负极柜内设置一套用于信息（隔离开关位置、框架保护动作等）采集及与变电所综合自动化系统通信处理设备通信的微机综合测控保护装置，具有与变电所智能运维系统和所内综合自动化系统进行通信的两个独立的标准通信接口。

柜内主要设备及技术参数不低于下表所列要求：

序号	设备及技术性能	参数及要求
1	保护装置	1 套（投标人应提供具体方案，由招标人确认）
2	低阻抗框架保护装置	2 套（2 套均配置电流元件和电压元件）
3	辅助继电器和其它二次附件	1 套
4	主要附件	投标人提供附件清单

序号	设备及技术性能	参数及要求
	框架保护装置复归按钮	2 套

1.5.2 二次部分

(5) 1.5.2.1 一般要求

投标人应根据功能要求在每个开关柜内配置相应附件，包括直流开关柜与接触网电动隔离开关（不在本供货范围内）的电气联锁、闭锁回路及相关辅助元器件（各种继电器、MCB 开关、带灯操作按钮、转换把手、指示灯、端子排等），并实现对接触网电动隔离开关的控制和各种信息采集。所有附件均应符合相应的国家标准，进线柜、馈线柜、负极柜的测量模块应采用高品质产品，并保证选型一致，具体设计联络时确认。

(1) 辅助回路电压

- 外部提供的辅助电源电压：

控制回路：DC220V

保护回路：DC220V

信号回路：DC220V

加热和照明回路：DC220V

注：直流开关柜所需的其它等级电压由设备本体转换实现。加热和照明回路应分开设置，辅助信号不上传。

- 柜间连线回路的工作电压宜不小于 DC48V。
- 双边联跳回路宜采用常开回路，即有联跳信号时回路接点闭合，无联跳信号时回路接点保持打开状态，同时应考虑区间电缆监视功能，防止电缆被偷盗，其工作电压等级采用 DC220V。
- 接触网电动隔离开关的控制信号回路的电压等级采用 DC220V。
- 分闸操作：分闸机构在额定电压的 70%~125%范围内开关设备应可靠分闸，能空载分闸而不产生影响正常工作的机械损伤。
- 合闸操作：合闸机构在额定电压的 70%~125%范围内开关设备可靠合闸。在规定的下限时，能关合其额定短路关合电流；规定的上限时，能空载合闸而不产生影响其正常工作的机械损伤。
- 对开关设备规定的各种开断电流下，在额定电源电压的 70%~125%时，脱扣

器应正确脱扣。

- 所有电子设备和继电器在高次谐波电压变化率不大于 20% 和纹波电压分量均方根值不大于 5% 的条件下能正常运行。
- (2) 投标人用以投标的设备产品方案需设置端子柜，端子柜在馈线柜及进线柜排列一侧单独设置，以作为外部与内部连线的接口。端子柜内配置端子排、联跳功能模块等，并根据需要配置相应控制单元，所有开关柜需输出的控制和信号以及外部电源和控制线路的引入都接入此柜的端子排。
 - (3) 二次回路应能实现断路器和接触网电动隔离开关的分合闸控制、闭锁、联动及故障切除、状态信息输出、故障信息输出、故障诊断等功能。
 - (4) 进线柜、馈线柜及端子柜低压室面板上应配置断路器和接触网隔离开关的“合—分”闸开关及当地/远方的转换开关（带锁），可通过测控单元在当地/远方对断路器和接触网隔离开关进行控制。
 - (5) 开关柜内的断路器控制回路、保护跳闸回路、保护装置的辅助电源回路、双边联跳回路及接触网隔离开关控制回路应分别采用单独的带报警接点的 MCB。
 - (6) 开关柜小车的“运行”、“试验”、“移开”位置信号应独立、可靠，并能与开关安全联锁。
 - (7) 辅助继电器的动作值、返回值、动作时间、返回时间、热稳定度、绝缘电阻、试验电压、抗干扰性均应符合有关 IEC 标准或相应国标并提供相应测试报告。
 - (8) 开关柜二次回路设置的联锁关系应达到电气设备的“五防”要求。
 - (9) 开关柜的二次回路设置在低压室内，开关柜的低压室考虑接地和防干扰措施。
 - (10) 断路器小车的二次插头在满足要求前提下，应预留不小于 2 路的备用回路。
 - (11) 所有测量回路都应采取防干扰措施，电流及 di/dt 测量值不应有零点漂移现象。
投标人应提供投标设备所采取的防干扰措施及相应参数，并提供相应的型式试验报告。
 - (12) 与微机测控保护装置出口继电器触点连接的中间继电器线圈两端应并联消除过电压回路。
 - (13) 电压、电流测量的输入与输出回路应有隔离措施，输入回路应可承受其冲击电压、雷击电压波动的影响。
 - (14) 保护的出口继电器接点部分应为保持型/脉冲型（脉冲宽度可调）可选，具体型式设计联络时确定。

- (15) 开关柜低压室面板设置断路器和接触网隔离开关的位置指示灯、模拟图、报警指示灯；开关柜当地与远方的信号显示内容、方式与数量由招标人在设计联络时由决定。信号灯采用低功耗型节能灯及长寿命灯。
- (16) 投标人的投标设备应充分考虑地铁空气湿热的特殊运行环境，提出防凝露措施，如采用在开关柜高、低压室内设置加热器和湿度控制器，用于防凝露保护。湿度控制器对湿度信号进行测量控制，并带有数字显示，湿度的动作值可以整定。控制器内部还应具有加热器断线报警功能，报警信号和控制器动作信号可通过接点输出。控制器安装于开关柜内。各直流开关柜（含负极柜、端子柜）所有防凝露加热器设置自动和手动选择开关，在自动档时，由柜内的湿度仪控制防凝露加热器的工作状态；在手动档时，由人工直接控制防凝露加热器的工作状态。

(17) 接触网电动隔离开关的控制联锁要求

接触网电动隔离开关（包括：上网隔离开关、越区隔离开关、出入段线隔离开关、电动渡线等）由招标人提供，直流开关柜投标人应根据控制联锁要求完成对接触网隔离开关的接口设计，实现直流开关柜与接触网电动隔离开关的电气联动、联锁及闭锁，并对其进行控制和信息采集及上传的功能。投标人应根据功能要求提供直流开关柜与接触网隔离开关的接口方案，包括直流开关柜所配置的测控单元及其它元器件，并由招标人确认。

具体功能要求如下：

- 由直流开关柜实现对所有电动隔离开关的分合闸控制、闭锁、联动及状态信息输出、故障信息输出、故障诊断等功能。可通过直流开关柜的测控单元在当地/远方对接触网隔离开关进行控制；接触网隔离开关的状态信息、故障信息可通过直流开关柜测控单元上传到电力监控系统。
- 由直流开关柜实现牵引变电所间接触网越区隔离开关、车辆段的出入段线隔离开关的安全联锁功能，并能采集显示相邻所对应联锁开关的位置信息。
- 当采用接触网越区隔离开关进行越区供电时，由直流开关柜实现双边联跳的转换。
- 接触网电动隔离开关本体设置“远方—当地—手动”的转换开关。在正常运行时，如果接触网隔离开关的转换开关从“远方—当地”位置转换到“手动”位置，将联跳对应直流断路器。

- 只有在直流断路器处于分闸位置，才能进行操作对应的接触网隔离开关。
- 在变电所内，接触网上网隔离开关的分合闸开关按钮、位置指示灯安装在对应的直流断路器柜低压室面板上，与直流断路器共用一套当地/远方转换开关；低压室面板上的模拟图能显示隔离开关与直流断路器的位置关系。
- 在变电所内，接触网越区隔离开关/入场段线隔离开关的分合闸开关按钮、位置指示灯、当地/远方转换开关安装在直流端子柜面板上，面板上的模拟图能显示隔离开关的位置关系。
- 接触网电动隔离开关的控制电源及电机电源应单独设置 MCB 开关，做到与直流断路器辅助电源的相互隔离。
- 接触网电动隔离开关所需测控单元的 I/O 数量估算如下：

	正线典型牵引变电所	车辆段牵引变电所	联络渡线
接触网电动隔离开关数量	6 台	14 台	12 台
每台隔离开关所需的输入量	不少于 8	不少于 8	不少于 8
每台隔离开关所需的输出量	不少于 4	不少于 4	不少于 4

注：测控单元采用工业级产品，具有可编程的光隔输入、继电器输出，开关量输入/输出应可扩展。外部引至装置内的空接点应经过光电隔离，且该输入可由招标人定义。测控单元输入、输出应满足隔离开关的控制、信号量的需要，具体数量待设计联络时最后确定，输入/输出点数的增加不影响设备的总价。

（6） 1.5.2.2 保护装置

（1）保护测量配置要求

各单元的保护测量配置表

序号	被保护单元名称	保护配置	测量配置 (需上传到 SCADA 系统)	备注
1	DC1500V 进线开关柜	1、大电流脱扣保护（断路器本体保护） 2、逆流保护	1、进线电流 2、母线电压	1、投标人可根据经验和系统情况，给出保护配置建议。（进线保护装置应和馈线一致）

2	正线 DC1500V 接触网馈线 开关柜	1、大电流脱扣保护（断路器本体保护） 2、过电流保护（不少于两段保护） 3、 $di/dt+\Delta I$ 保护 4、热过负荷保护 5、双边联跳保护	1、母线电压 2、馈线电压 3、馈线电流	1、投标人可根据经验和系统情况，给出保护配置建议
3	场段内 DC1500V 馈 线开关柜	1、大电流脱扣保护（断路器本体保护） 2、过电流保护 3、 $di/dt+\Delta I$ 保护 4、热过负荷保护	1、母线电压 2、馈线电压 3、馈线电流	1、投标人可根据经验和系统情况，给出保护配置建议
4	直流进线柜、 馈线柜	低阻抗框架泄漏保护装置（配置电流保护、电压保护）		框架泄漏保护装置安装于负极柜内，用于保护直流进线柜、馈线柜。
5	DC1500V 负极柜、整 流器	低阻抗框架泄漏保护装置（配置电流保护、电压保护）	1、负极总电流 2、负极对保护地的电压差	框架泄漏保护装置安装于负极柜内，用于保护整流器、负极柜。

注：1) 框架泄漏电流、框架泄漏电压、负极对保护地的电压差的测量均应采用测量放大器方案实时上传到 SCADA 及变电所智能运维系统，投标人应提供详细的配置方案。

(2) 主要技术参数

1) 辅助电源：直流电源电压（包括控制、保护、信号回路）：DC220V，允许偏差 $-20\%\sim+10\%$ ，纹波系数不大于 5%。

2) 微机测控保护装置功耗：由投标人提供。

3) 微机测控保护装置过载能力：由投标人提供电流、电压输入过载能力。

4) 微机测控保护装置整定范围：由投标人提供所有保护的整定范围。

5) 测量精度：测量值精度不低于 1.5 级。

6) 微机测控保护装置分辨率：输入信息的分辨率不大于 1ms。

7) 辅助开关及辅助回路应能承受其所控制回路的电流，应能长期承载不少于 10A 的电流，且温升不超过规定值。

8) 装在开关设备构架上的辅助开关应有适当的防护，以防止来自主回路意外燃弧的损害。

9) 分闸操作：分闸机构在额定电压的 70%~125%范围内开关设备应可靠分闸。

10) 合闸操作：合闸机构在额定电压的 70%~125%范围内开关设备应可靠合闸。

11) 所有电子设备和继电器在纹波电压分量均方根值 5%的条件下应能正常运行。

12) 脱扣器

对开关设备规定的各种开断电流下，在额定电源电压的 70%~125%时，应正确脱扣。

所有的直流断路器开关柜内均应提供直接瞬时过流脱扣器和间接快速脱扣器，与间接快速脱扣器配套的辅助回路及设备包含在总报价中。

当装有多组分别作用的脱扣器时，任一个脱扣器的缺陷皆不影响其它脱扣器的功能。

(3) 装置基本要求

1) 采用数字型多 CPU 或 DSP 的微机综合测控保护一体化装置，控制、保护、通讯功能应采用不同的 CPU 进行处理，并在投标时说明。**直流进线柜、馈线柜和负极柜应采用相同型号的微机测控保护装置，实现对供电系统设备的控制、保护、监视、测量、与变电所综合自动化系统的通信等功能。**

2) 满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性要求。

3) 采用光纤以太网结构与变电所监控网络相联，通信协议应采用对用户完全开放的国际标准规约，如 IEC60870-5-103、Profibus、TCP/IP 等；以太网通信传输速率为 10M，数据传输安全距离不小于 200 米，并在此速率下和距离范围内安全可靠运行。投标方在投标时说明其投标设备与变电所综合自动化系统监控网络通信的接口形式与接口标准、结构方案、支持的通信规约以及在安全传输距离下的通信速率，并说明各种规约支持的通信传输媒介及其技术规格。设备之间的网络及网络连接由投标人负责，由统一通信接口实现与综合自动化系统的接口。通信接口暂按光纤以太网方式，当不具备光纤以太网接口时，负责提供光纤以太网的转换设备。具体接口方案设计联络时确定。投标人应提供组网方案和配置说明，组网交换机由投标人提供。

4) 应配置时钟元件，并与变电所综合自动化系统实现软件自动对时；记录的所有事件及上送的信息都应带时标，时标精确至毫秒级（年、月、日、时、分、秒、毫秒）；事件顺序记录分辨率不大于 1ms。

5) 具有保护选择功能，每一种保护均可单独投入或切除。

6) 主要保护的采样速率应不大于 1ms。

7) 告警及跳闸信息可当地显示，信息的显示应详细准确；并可通过变电所综合自动化网络上传到控制中心电力监控调度系统。

8) 对各种线路故障、断路器故障、保护装置故障均能进行当地及远方报警，并且分别有报警信号。所有报警信号经人为确认后，可在远方、当地进行复归。

9) 应具有事件顺序记录 (SOE) 功能, 并可通过变电所综合自动化网络上传到电力监控调度系统。事件顺序记录应包含但不限于设备状态、故障指示、保护标志、时间及日期等。

10) 输入输出均具有过压、过流保护措施。

11) 可接受包括常开接点和常闭接点、脉冲以及上升/下降有效等信号的输入信息, 可输出包括常开/常闭/脉冲等输出信号, 脉冲宽度可调。继电器输出可以按自保持和自动复归设置。

12) 微机控制/保护装置的保护跳闸出口与控制出口应采用不同的出口继电器接点; 出口继电器接点容量与开关柜操作机构合分闸线圈技术特性匹配。

13) 电流、电压的当地显示与遥测精度不低于 1 级。投标人应考虑模拟量的输入及处理应同时满足保护与测量的精度要求。

14) 电源回路应有滤波、过压保护、抗干扰措施。

15) 微机测控保护装置应能够适应环境温度, 应无死机、误动、拒动现象。

16) 微机测控保护装置失电、死机状态下不应跳闸。

16) 软件要求

- 产品软件应具有标准化、模块化、并便于功能的扩充。
- 产品软件应具有可编程功能, 可将远方输入信息、当地输入信息、保护信息进行编程。
- 产品软件应具有在系统中进行调试、维护、在线生成等功能。
- 产品软件和数据库应可灵活组态、扩充和修改, 并具有防止装置掉电时信息丢失的措施。
- 产品软件应具有自诊断、告警、显示功能, 装置中微机部分任一元件损坏 (包括 CPU) 时, 均能发出装置异常的无压型接点信号。

17) 硬件要求

- 微机测控保护装置应使用工业级及以上的芯片、电容器和其它元器件, 并严格筛选。投标方应在投标文件中列明其提供的各种微机测控保护装置所使用的数字信号处理器、A/D 转换器等芯片的主要性能指标。
- 软件版本的升级不应变更硬件。
- 触点: 投标人应提供足够数量的保护装置的出口跳闸接点及信号接点, 出口跳闸接点应满足接通 DC220V 5~10A、断开 DC220V 4A、长期接通

DC220V 5A，同时满足系统要求。

- 应采取抗干扰措施，具有足够的抗电磁扰动能力。开关量输入回路应具有光电隔离，输出应采用空接点或光耦等方式。
- 电流测量装置、隔离放大器、保护装置各单元及相互的连接均应采取抗干扰措施，各投标人在投标文件中注明抗干扰措施，并提供相应的型式试验报告。
- 微机测控保护装置应具有自复位电路，因干扰而造成“死机”应能通过复位电路自动恢复正常工作。
- 装置在直流电源恢复（包括缓慢恢复）时能够自启动。
- 所有保护的设定参数、状态数据、实时时钟信号、故障录波及其它主要动作信号均储存在非易失性存储器中，在外部电源故障或失电时，这些数据不会丢失，并能在外部电源恢复时，恢复其正常功能，重新正确显示并输出。

18) 绝缘性能

- 绝缘电阻

在正常试验大气条件下，装置各独立回路与外露的可导电部分之间，以及与各独立电路之间，用电压为直流 500V 的兆欧表测量其绝缘电阻值，不应小于 100M Ω 。

- 介质强度

在正常试验大气条件下，装置应能承受频率为 50Hz，历时 1min 的工频耐压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。当额定绝缘电压>63V 时，试验电压为 2000V；当额定绝缘电压≤63V 时，试验电压为 500V。

- 冲击电压

在正常试验大气条件条，装置应能承受 1.2/50 μ s 的标准雷电波的短时冲击电压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。当额定绝缘电压>63V 时，试验电压为 5kV；当额定绝缘电压≤63V 时，试验电压为 1kV。

19) 机械性能

a. 振动（正弦）

- 振动响应

装置应能耐受 GB/T 11287-2000 中 3.2.1 规定的严酷等级为 1 级的振动响应试验。

- 振动耐久

装置应能耐受 GB/T 11287-2000 中 3.2.2 规定的严酷等级为 1 级的振动耐久试验。

b.冲击

- 冲击响应

装置应能耐受 GB/T 14537-1993 中 4.2.1 规定的严酷等级为 1 级的冲击响应试验。

- 冲击耐久

装置应能耐受 GB/T 14537-1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 1 级的冲击耐久试验。

c.碰撞

装置应能耐受 GB/T 14537-1993 中 4.3 规定的严酷等级为 1 级的碰撞试验。

20) 电磁兼容性能

a.抗扰度要求

- 外壳端口抗扰度要求

装置的外壳端口的抗扰度应符合 GB/T 14598.26-2025 中表 3 的规定。

- 辅助电源端口抗扰度要求

装置的辅助电压端口的抗扰度应符合 GB/T 14598.26-2025 中表 4 的规定。

- 通信端口抗扰度要求

装置的通信端口的抗扰度应符合 GB/T 14598.26-2025 中表 5 的规定。

- 输入/输出端口抗扰度要求

装置的输入/输出端口的抗扰度应符合 GB/T 14598.26-2025 中表 6 的规定。

- 功能接地端口抗扰度要求

装置的功能接地端口的抗扰度应符合 GB/T 14598.26-2025 中表 7 的规定。

b.电磁发射限值要求

- 外壳端口

装置的外壳端口的辐射发射限值应符合 GB/T 14598.26-2025 中表 1 的规定。

- 辅助电源端口

装置的辅助电源端口的传导发射限值应符合 GB/T 14598.26-2025 中表 2 的规定。

21) 连续通电

装置完成调试后，出厂前应进行 100h（常温）或 144h（+40℃）的连续通电试验。

试验期间，装置工作应正常，动作行为、信号指示应正确，无元器件损坏、软件运行异常或其他异常情况出现。

22) 耐湿热性能

装置应能耐受 GB/T 14598.2-2011 中 6.12.3 规定的恒定湿热试验或交变湿热试验。

(4) 进线柜主要功能要求

1) 保护功能

设置反映反方向瞬时过流跳闸的逆流保护、大电流脱扣保护，动作信号应能当地/远方显示，显示信号通过当地/远方复归。

2) 信息采集功能

- 采集断路器和手车的位置信号、开关柜内的所有事故、报警信号。
- 进线电流、母线电压模拟量采集。
- 大电流脱扣装置宜有独立的报警接点。
- 投标人投标方案的采集其它信号功能。

3) 控制及联锁、联跳功能

- 可在当地/远方对断路器进行控制。
- 保护、报警信号的远方/当地复归。（除框架保护动作信号必须就地复归外，其它故障信号均能远方复归，并能在远方复归信号后，远方合闸）。
- 实现开关间的联锁、联动功能。主要包括但不限于以下功能：
 - 进线柜断路器与负极柜隔离开关的联锁；
 - 进线柜断路器与整流机组 35kV 侧的联跳；
 - 逆流保护动作后，向对应的整流机组 35kV 中压断路器发出跳闸信号，并闭锁该断路器合闸。跳闸信号应使用继电器独立干接点发出，跳闸回路电压等级为 DC220V；
 - 提供跳闸接收继电器，接收整流机组 35kV 侧保护联跳信号；
 - 投标人投标方案的其它控制联锁功能。

4) 输入输出功能

具有过压、过流保护措施的可编程光隔输入、继电器输出，并且输入/输出可扩展。开关柜输入、输出应满足本开关柜的控制、信号量的需要，具体数量待设计联络时最后确定，输入/输出点数的增加不影响设备的总价。继电器输出应按设计需要为自保持和自动复归。

5) 测量功能

对系统的运行参数进行采集，测量值可在开关柜当地显示并同时通过变电所综合自动化网络上传至远方控制指挥中心。

6) 当地和远方的通信功能

保护装置应具有三个同时工作的标准通信接口。一个用于连接当地 PC 机（如 RS232）的端口，实现功能调试及对保护进行就地访问、编程等；第二个用于与所内自动化网络通信，以实现保护信息的传送、远方的控制、监视测量等远动功能，通信规约向用户完全开放；第三个用于与变电所智能运维系统网络通信，实现设备运行工况和运维数据的传送，并在直流开关柜侧实现对智能运维网络控制指令下发的物理安全隔离，通信规约向用户完全开放。。

7) 人机接口功能

微机测控保护装置具有以下人机接口：

- 显示器：要求不反光且带背景光。显示的内容包括但不限于以下信息：
断路器合、分位置；
断路器小车的工作、试验、移开位置；
跳闸/报警信号；
测量值（馈线电流的测量值应可显示负值）等。
- LED 信号指示灯及状态指示灯：可根据需要将重要信息自由定义到 LED，显示各种事故、预告信号及报警总信号。所有保持式的 LED 的复归方式应当地复归/接点输入复归/远方复归可选。
- 操作按钮及功能键：用于菜单检索、数据输入、浏览阅读及开关操作等。
- 具有中文显示操作界面。

8) 事件记录功能

记录的事件应包括多种状态发生变化的事件，所有事件可从面板显示器或通信口当地/远方调出查看，并采用掉电数据保护的存储器。投标方在投标文件中应说明其装置可记录的事件种类以及能储存的最新的的事件数量。

9) 故障录波功能

故障录波应可记录电流、电压以及其他模拟量信号，录波数据可以波形方式输出。其中故障记录的总时间不小于 2500ms，故障录波前记录的时间不小于 1000ms，故障录波后记录的时间不小于 1500ms，故障前后记录的时间可调，故障录波采样最小间隔 0.1ms。故障录波应可通过投标人提供的专用软件及设备在当地查看，可从装置下载记录，并应具备接受远方（控制中心电力调度系统、变电所智能运维系统）召唤调阅的功能。投标人在投标文件中说明其

装置可记录的模拟量/状态量和录波长度与存储容量，并采用掉电数据保护的存储器。用于再现故障记录及故障波形进行故障分析的专用软件，投标人应免费提供并向用户授予成套软件的使用权，并配合本线综合监控系统供货商完成故障录波信息的远程调阅功能。

(5) 馈线柜主要功能要求

1) 保护功能包括但不限于以下功能：

- 反应电流上升率 di/dt 和电流增量 ΔI 的保护。 di/dt 及 ΔI 保护应具有判断电流及增量方向的功能，只有在电流及增量均为正向时才出口跳闸，以避免机车从放电到充电引发保护误动的现象。
- 过电流保护，至少具有两段定时限特性，且至少其中一段的延迟时间不小于 60S。
- 过负荷保护。
- 双边联跳保护，其功能是通过联跳电缆及两侧直流开关柜中配置的联跳继电器来实现。
- 对于各种保护，应能提供独立输出干接点，可驱动 DC220V 联跳继电器。

2) 信息采集功能

- 采集断路器和手车的位置信号、状态信号、开关柜内的所有事故、报警信号。
- 电流、电压模拟量采集。
- 双边联跳发送、接收信号。大电流脱扣装置宜有独立的报警接点。
- 投标人投标方案的采集其它信号功能。

3) 控制功能

- 可在当地/远方对断路器进行控制。
- 保护、报警信号的远方/当地复归。（除框架保护动作信号必须就地复归外，其它故障信号均能远方复归，并能在远方复归信号后，远方合闸）。
- 断路器小车在试验位置时，可不经线路测试直接合闸。
- 断路器小车在工作位置时，可旁路线路测试功能，断路器直接合闸。
- 投标人投标方案的对其它设备的控制功能。

4) 联锁、联跳功能

- 实现开关间的联锁、联动功能：
- 馈线柜断路器与相邻牵引所相关直流断路器的双边联跳。
- 馈线柜断路器与相关牵引所相关直流断路器的大双边联跳。

- 馈线柜断路器与上网电动隔离开关柜的联锁。
- 紧急停电闭锁本变电所断路器及相邻变电所对应断路器的合闸。
- 双边联跳继电器固有动作时间不大于 10ms。双边联跳回路采用常开回路，电压等级 DC220V。
- 提供大双边联跳转换继电器：用于大双边供电运行模式下实现大双边联跳。
- 预留紧急跳闸继电器，用于接收紧急跳闸信号，直接作用于断路器跳闸回路。
- 以上继电器辅助触点数量不少于三个常开、三个常闭。

5) 自动装置及防跳功能

具有通过线路测试回路，判别故障性质的自动重合闸功能：

- 正常操作断路器合闸时，应能对线路进行多次测试（不少于 3 次），线路正常允许合闸，如线路存在持续性故障，闭锁合闸。
- 当牵引网发生故障时，断路器分闸，启动线路测试，并根据测试结果判别故障性质，如故障是瞬时性的，自动重合闸将使断路器重新合闸；如故障是永久性的，直流断路器不进行重合闸。
- 本站及邻站框架保护动作跳闸后不起动线路测试及重合闸。
- 当重合闸后在设定的短时间内再次跳闸时，线路测试及重合闸被自动闭锁，闭锁时间应可调。重合闸失败后可以就地和远方合闸。
- 线路测试次数、测试时间及门限值可调。
- 在一定时限内，设定次数的自动重合闸不成功，将闭锁断路器，以防止断路器频繁合分闸。具体时间和次数可调，并能与断路器“O-15S-CO-15S-CO-60S-CO”的特性相配合。
- 当断路器手车处于试验位或退出位时，相应的线路测试一次回路也应同时被隔离，以防止直流母线通过线路测试回路将电送到接触网上。具体设计联络时确定。

6) 输入输出功能

具有过压、过流保护措施的可编程光隔输入、继电器输出，并且输入/输出可扩展。开关柜输入、输出应满足本开关柜的控制、信号量的需要，具体数量待设计联络时最后确定，输入/输出点数的增加不影响设备的总价。继电器输出应按设计需要为自保持和自动复归。

7) 测量功能

对系统的运行参数进行采集,测量值可在开关柜当地显示并同时通过变电所综合自动化网络上传至远方控制指挥中心。

8) 当地和远方的通信功能

保护装置应具有三个同时工作的标准通信接口。一个用于连接当地 PC 机(如 RS232)的端口,实现功能调试及对保护进行就地访问、编程等;第二个用于与所内自动化网络通信,以实现保护信息的传送、远方的控制、监视测量等远动功能,通信规约向用户完全开放;第三个用于与变电所智能运维系统网络通信,实现设备运行工况和运维数据的传送,并在直流开关柜侧实现对运维网络控制指令下发的物理安全隔离,通信规约向用户完全开放。

9) 人机接口功能

微机测控保护装置具有以下人机接口:

- 显示器:要求不反光且带背景光。显示的内容包括但不限于以下信息:
断路器合、分位置。
断路器小车工作、试验、移开位置。
跳闸/报警信号。
“永久性短路”。
线路测试状态及结果。
重合闸成功/失败指示。
测量值(馈线电流的测量值应可显示负值)。
可显示跳闸及报警信息、测量值、开关的位置、短路及闭锁信息、故障信息、线路测试状态、线路测试持续的时间及线路测试结果等。
- LED 信号指示灯及状态指示灯:可根据需要将重要信息自由定义到 LED,显示各种事故、预告信号及报警总信号。所有保持式的 LED 的复归方式应当当地复归/接点输入复归/远方复归可选。
- 操作按钮及功能键:用于菜单检索、数据输入、浏览阅读及开关操作等。

10) 事件记录功能:同进线柜。

11) 故障录波功能:同进线柜。

(6) 负极柜主要功能要求

1) 保护功能

- 红山动物园站、新模范马路站、珠江路站、三山街站、安德门站、中胜站、奥

体中心站、大学城停车场、小行基地设置 2 套框架泄漏保护；每套均配置电流元件和电压元件，安装于负极柜内。每套低阻抗电流元件、电压元件电气上相互独立。电流元件采用分流器、智能单元方式，短路耐受能力为 80kA、120ms。

- 装置动作电压的调节范围：DC40～200V。
- 一套低阻抗电流元件用于保护直流进线柜和馈线柜。框架保护动作跳闸后，闭锁被跳开的断路器（本所及对侧馈线、进线、35kV 相应断路器）的合闸，只有当故障消失，复归电流元件后，断路器才能合闸。
- 一套低阻抗电流元件用于保护负极柜和整流器柜。框架保护动作跳闸后，闭锁被跳开的断路器（进线、35kV 相应断路器）的合闸，只有当故障消失，复归电流元件后，断路器才能合闸。
- 框架泄漏保护电压元件分别用于保护直流进线柜和馈线柜、负极柜和整流器柜，同时作为 OVPD 的后备保护。电压元件动作跳闸后，闭锁被跳开的断路器（馈线、进线、35kV 相应断路器）的合闸，只有当故障消失复归后，断路器才能合闸。
- 电流元件本体的复归按钮应外置，以方便复归操作；电压元件在负极柜低压室面板上设置当地投入/切除转换开关及复归按钮，且要有反时限动作曲线特性，并可按人体耐受曲线整定；应有不少于一段报警，6 段跳闸的整定曲线。电流元件、电压元件均能在当地/远方复归。远方复归时应有安全保障措施，保证远方复归时设备及运营人员安全。
- 框架保护的电流保护与电压保护应分别设置保护出口继电器。
- 在框架保护动作跳闸信号发出一段时间后（时间可设定，需大于保护出口断路器跳闸时间），回路中仍存在框架电流或框架电压，应发送“框架故障未切除报警”信号，且遥信上送、当地报警。此报警信号为周期性检测报警信号，连续 3 次将保持，信号可手动/自动复归。
- 框架保护的电流元件和电压元件均应采用测量放大器方案，并通过微机测控保护装置实现保护整定（保护整定应包含预警值和动作值）、动作信号输出，及框架电流、电压数值显示。投标人应配合本线电力监控系统供货商完成电力调度系统中全线直流框架泄漏在线监测功能的实现，具体实施方案设计联络时确定。

2) 信息采集功能

- 采集隔离开关的合、分闸位置信号、开关柜内的所有事故、报警信号。
- 采集框架保护动作信号，应能区别不同的电流元件和电压元件动作信号。

3) 测量功能

对系统的运行参数进行采集，测量值可在当地/远方显示。

- 负极总电流。
- 负极对地电压差。

4) 控制及联锁功能

- 具有过压、过流保护措施的可编程光隔输入、继电器输出，并且输入/输出可扩展。开关柜输入、输出应满足本开关柜的控制、信号量的需要，具体数量待设计联络时最后确定，若数量不足时，投标人承诺免费补足输入/输出点数。继电器输出应按设计需要为自保持和自动复归。

- 实现开关间的联锁功能

负极柜中隔离开关必须与 1500V 进线柜中的断路器实行联锁，只有当进线断路器处于分闸位置时，负极柜隔离开关才能操作。

5) 显示功能

在开关柜当地可显示但不限于以下信息：

- 隔离开关合、分位置信号。
- 报警信号。
- 框架保护电压元件动作信号。
- 框架保护电流元件动作信号。
- 测量值。

6) 当地和远方的通信功能

保护装置应具有三个同时工作的标准通信接口。一个用于连接当地 PC 机（如 RS232）的端口，实现功能调试及对保护进行就地访问、编程等；第二个用于与所内自动化网络通信，以实现保护信息的传送、远方的控制、监视测量等远动功能，通信规约向用户完全开放；第三个用于与变电所智能运维网络通信，实现设备运行工况和运维数据的传送，并在直流开关柜侧实现对智能运维网络控制指令下发的物理安全隔离，通信规约向用户完全开放。

7) 事件记录功能：同进线柜。

8) 故障录波功能：同进线柜。

(7) 接触网隔离开关控制主要功能要求

投标人应根据“1.5.1.2 二次部分”中的“(17) 接触网电动隔离开关的控制联锁要求”进行方案设计，投标人的投标方案应简单可靠、可实施性强，并能满足以下主要功能：

1) 信息采集功能：采集接触网电动隔离开关的位置、状态、故障信号，并能在当地/远方显示。

2) 控制及联锁、联跳功能

- 可在变电所直流开关柜面板上（当地）或电力监控系统（远方）对接触网电动隔离开关进行控制；
- 实现隔离开关与断路器间的联锁、联动功能。

3) 输入输出功能：详见“1.5.1.2 二次部分”。

4) 当地和远方的通信功能

保护装置应具有两个相互独立和同时工作的标准通信接口。一个用于连接当地 PC 机（如 RS232）的端口，实现功能调试及对保护进行就地访问、编程等；另一个标准通信口，用于与所内通信网络通信，以实现保护信息的传送、远方的控制、监视测量等远动功能，通信规约向用户完全开放。

5) 显示功能

在变电所直流开关柜当地可显示但不限于以下信息：

- 接触网隔离开关合、分位置信号。
- 闭锁信息、故障信息。
- 操作按钮及功能键：用于菜单检索、数据输入、浏览阅读及开关操作等。

1.5.3 设备智能化要求

开关柜应具备智能化功能，用于获取设备运行的关键参数及实时状态，应安装必备的传感器单元，所安装的传感器单元不能影响设备的正常运行，不得增加安全隐患，应与开关柜同寿命，不得增加运营维护工作量，支持接入供电智能运维系统、电力监控系统。智能化监测组网结构应简单、安全、可靠且易于维护，不能与 SCADA 系统对开关设备通讯产生冲突；不能有信息安全漏洞导致接收到 SCADA 系统以外的控制操作指令产生误操作，必要时设置隔离网关设备，屏蔽其他信息和数据的传输，保证信息安全；DC1500V 开关柜智能在线监测和状态分析软件由开关柜厂家提供，所有

分析数据均可通过以太网方式直接上传至供电系统智能运维平台。

设备智能化功能要求

(1) 断路器工作状态诊断

应对直流断路器等关键设备进行在线监测，在线监测内容包括但不限于断路器出线铜排温度、分闸线圈电流、合闸线圈电流等，投标人应从上述在线监测项点中提取多维状态特征，并根据在线监测获取的数据特征量完成对断路器健康状态的分析。监测波形及数据应能上传至电力监控系统及供电智能运维系统。投标人应在投标文件中提供详细的技术方案。

规定其中部分在线监测数据精度要求不低于下表：

序号	监测项点	数据	精度	量程
1	断路器动作特性监测	分闸线圈电流	10mA	50A
		合闸线圈电流	10mA	50A

(2) 断路器健康状态评估

智能监控单元应能监测断路器负载电流和开断电流，计算出触头磨损情况，通过相关数据对断路器在额定电流下和额定短路开断能力下的健康状态进行预测。监测数据及计算结果应能上传至电力监控系统及供电智能运维系统。

(3) 故障录波

故障记录与故障录波的信息应可通过智能运维系统上传信息，智能运维系统利用故障发生时的波形数据进行综合分析，给出相关故障维护建议，此功能只上传信号，不接受上级设备的操作指令。设计联络时确定具体实施方案。投标人应无条件配合智能运维系统供货商完成该功能的实现。

(4) 负极柜框架泄漏电流和负/地电压上传

通过负极柜监控单元实时采集框架泄漏电流和负/地电压，上传至智能运维网络，以便智能运维后台系统可以实时监测框架绝缘问题的变化趋势。

(5) 智能监测单元

智能监测单元应支持以太网结构与供电系统智能运维平台相连，通信协议应采用对用户完全开放的国际标准规约，如 IEC60870-5-103、Modbus 等。投标人负责供货范围内设备的智能化监测组网且预留第三方设备智能化监测单位的组网接入条件，提供组网及接口转换设备（转换成光纤以太网接口与变电所智能运维系统平台接口），组网后再通过接口实现与变电所智能运维系统平台的网络通信。投标人应提供具体组网方

案和配置说明。招标人对最终提供的组网及接口转换设备有进行统一和调换的权利。以上通信规约和通信方式的最终形式，设计联络时确定。

- 1) 应满足数据采集、分析、存储要求。每所配置 1 台，并应在工厂内安装预成。
- 2) 应提供对断路器的老化、维护分析功能，分析数据应综合评判断路器的运行数据，包括分合次数、跳闸次数、短路分断电流大小、负载率运行时长等数据，根据断路器的运行特性，通过数学模型评估断路器的老化程度，帮助实现合理运维。
- 3) 应提供达成对断路器设备的报警和故障定位分析功能，报警分析应按照危害程度进行分析，对于断路器故障，应提供对故障的原因分析，提供检修分析，判定故障点指导，供运维人员定位故障原因。
- 4) 应开放断路器老化数据、故障录波数据，并上传至变电所智能运维平台。
- 5) 应具有实时数据报警管理功能，记录全量历史数据，支持报警查询和时间轴分析。
- 6) 数据信息应在开关柜上可视化呈现。方便运维人员随时调取数据，提高运维效率。
- 7) 配套软件可进行大数据分析，系统可根据项目需求定制数据分析策略等专项高级应用。
- 8) 系统性能应与智能化监测要求相匹配，并满足本设备扩展及第三方设备接入扩展要求。
- 9) 智能监测单元显示屏不小于 15 吋。
- 10) 与变电所智能运维系统的接口

与变电所智能运维系统的通信接口按光纤以太网接口，以实现异常信息捕捉及故障诊断分析装置数据及其他智能化设备数据等所有信息上传至变电所智能运维系统。投标人负责供货范围内设备的组网，组网设备采用工业级交换机。投标人提供组网交换机及光纤终端盒（含尾纤及光纤跳线等所有附件），投标人负责所有设备安装及接线。需要组网的设备包括但不限于：异常信息捕捉及故障诊断分析装置及柜内其他智能化装置。数据传输安全距离不小于 2000 米，并在此速率下和距离范围内安全可靠运行。投标人负责供货范围内设备与光电交换机的组网，如需接口转换设备时，投标人应自行提供接口转换设备。

设备组网后应支持以太网方式与变电所综合自动化系统、变电所智能运维系统相连，通信协议应采用对用户完全开放的国际标准规约，如 IEC60870-5-103/4、

Modbus-TCP 等，以太网通信传输速率为 10M/100M，并在此速率下和距离范围内安全可靠运行。通信规约和通信方式应满足现场车站变电所综合自动化系统的要求，最终形式设计联络时确定。

投标人负责提供内部组网用的通信线。

1.6 结构要求

(1) 1500V 直流开关柜在结构上能安全方便地满足正常运行、监视和维护工作的要求。维护工作包括：元件的检修、试验、故障的寻找和处理等。

(2) 对于额定参数和结构相同元件/部件，应能互换。

(3) 低压室的元件，当发生故障时，不影响相邻设备，其安装位置应便于操作员巡视、检查。

(4) 任何可移开部件与固定部分的接触，在正常使用条件下，特别是在短路时，不会由于电动力的作用而被意外地分开。

(5) 所选用的制造材料应具备耐火、防潮、自熄的性能。

(6) 柜体上方设置防雨罩，具体方案及安装方式设计联络阶段确定。

1.6.1 柜体

(1) 在规定的防护等级下，保护内部设备不受外界的影响，防止人体和外物接近带电部分和触及运动部分。

(2) 应有足够的机械强度，使得装在柜内的元器件具有它们原来的机械特性和电气特性。

(3) 各功能小室间经隔板隔离，隔板具备足够的机械强度和防护等级，保障运行和维护的安全。

(4) 高、低压室间应采取可靠的屏蔽措施，以控制高压设备对低压设备的电磁干扰。

(5) 柜体及内部元器件应牢固安装或连接，能承受设备运行中正常及故障状态下所产生的电动力。

(6) 柜体外壳应考虑柜内的空气顺利流动，以防止冷空气在柜内的凝结，同时在故障时使其它有害气体正常逸出。

(7) 在高湿期内可能有凝露现象，投标人应采取措施防止凝露对设备的危害。

(8) 为了保证操作者不致被灼伤，对于可触及的外壳和盖板的温升应限制在人能够耐受的程度；对于设备在正常运行中无需触及的外壳或盖板温升可适当增加，但应

保证其内部的绝缘材料的温升不超过允许值。

(9) 当盖板或门是外壳的一部分时，应由金属制成，当它们关闭后应具有与外壳一样的防护等级。盖板或门仅当隔室内可触及的主回路部分不带电时才能打开。

(10) 对在正常操作和维护时不需要打开的盖板(固定盖板)，若不用工具，盖板不能打开、拆下或移动。对在正常操作和维护时需要打开的盖板(可移动的盖板)，打开或移动盖板时，不需要使用工具。为了保证操作者的安全应装设联锁或备有锁定装置。

(11) 在外壳上设有与外壳具有相同防护等级、足够机械强度的通风窗和排气口，其布置还应考虑到压力作用下排出的气体不致危及其它设备及运行人员的人身安全。

(12) 手车室、低压室等门体上应设置扣锁装置并配备钥匙。

(13) 在结构上应能保证正常运行、安全监视和方便运行。

(14) 柜体颜色设计联络时确定。

1.6.2 低压室

(1) 低压室内装设有微机保护装置、辅助继电器、信号灯、转换开关、按钮、端子排、测量表计以及微型空气开关(MCB)等二次设备。低压室应满足所有上述辅助装置的空间要求。

(2) 所有电(线)缆、管道、塑料等均采用低烟、无卤、阻燃材料，线缆均需在阻燃绝缘线槽中走线或塑料带缠绕。柜内的二次回路连接导线，应采用多股软铜绝缘线，电流回路导线截面不小于 2.5mm^2 ；其余回路导线截面不得小于 1.5mm^2 。导线颜色：接地线采用黄绿双色，其余为黑色。

(3) 二次回路中各组件的标识和编号应正确、完整、清晰、牢固，其安装位置应使运行、检修、调试方便。标志应按照行业标准并与图纸配合，格式需得到招标人的批准。每个二次回路接线端子设有独立的标注标记、端子号；二次回路配线颜色、截面、绝缘材质(低烟无卤型)应符合相关标准，配线为铜芯。

(4) 端子排应分为试验端子、可连端子、终端端子、一般端子等，端子排导电部分为铜质。端子的选用应根据回路载流量和所接电缆截面确定，盘内考虑预留总数量 20% 的端子及安装位置。端子排采用抗震动、免维护的阻燃端子，外壳材料的阻燃等级为 V0 级，采用弹簧夹持或螺钉式连接，具有中央和侧面的明显标识；端子排采取防锈蚀处理，但不影响其导电性能，具有较强的过流能力。端子连接采用专用的电动或气动工具进行，牢固可靠。试验端子应设有进出线的隔离功能。

(5) 端子排与电缆(电缆芯为硬铜线)的压接方式应保证与电缆连接的永久性和

可靠性，投标人应提供连接方法说明书及连接专用工具。

二次电路排列顺序如下：

- AC--从前到后，从顶到底，从左到右(从正前方看)，A 相、B 相、C 相。
- DC--从前到后，从顶以底，从左到右：正、中性、负。
- 相（极）的标识及颜色应满足国家相关标准，经招标人确认。

（6）装在开关设备构架上的辅助开关应有适当的防护，以防止来自主回路意外燃弧的损害。

（7）控制保护设备结构要求

- 装置的主机部分应有金属机箱保护。
- 装置机箱应采取必要的防静电及电磁辐射干扰的防护措施。机箱的不带电金属部分应在电气上连成一体，并可靠接地
- 机箱应满足发热元器件的通风散热要求。
- 机箱模件如为插拔式结构，应插拔灵活，接触可靠，互换性好。
- 如需采用辅助继电器完成一些功能，辅助继电器的动作值、返回值、动作时间、返回时间、热稳定度、绝缘电阻、试验电压等应符合有关 IEC 标准或相应国标。

1.6.2 温升

为了保证操作者不致被灼伤，对于可触及的外壳和盖板的温升应限制在人能够耐受的度；对于设备在正常运行中无需触及的外壳或盖板温升可适当增加，但应保证其内部的绝缘材料的温升不超过允许值。该参数由厂家提供，供比较、确认。各功能单元主回路的导体（包括主母线和分支母线）和串联的元件，应考虑该回路各元件参数的配合，各功能单元能通过所规定的额定电流和动、热稳定电流。

对于温升超过 40K 的部位，应作出明显的高温标记，以防维修人员触及，并应保证不损害周围的绝缘材料和密封材料。

最大允许温限值满足 GB/T 25890.1-2010 的规定。

这一限值在设定的短时过负荷条件下均不应超过。应考虑相邻功能元件和其他长期带电的抗凝露加热器发热对温升的影响。

此外，辅助和控制电路及辅助设备应能承载发热电流、额定电流。

故障时温升可能超出上述限值，但不应造成成套开关设备的永久变形或损坏。

1.6.3 接地

组成柜体的框架、门、盖板及隔板等部件间通过螺栓、焊接或软导线可靠连接。

投标人负责柜内隔离放大器等设备的工作接地、保护接地及安全接地设计及接线。

1.6.4 联锁

为了运行安全，开关柜的不同元件之间设联锁。对主回路来说，必须遵守下列规定：

(1) 可移开部件的抽出或插入，按一般正常人施加的正常操作力能够操动，投标人提供操动力数据。

(2) 只有当主回路隔室的元件不带电的情况下，隔室的门、盖板才能开启，若安装联锁不方便可以使用挂锁。

(3) 进线开关与 40.5kV GIS 联动。

(4) 投标人应提供联锁的特性及必要的资料。详细的联锁条件将在设计联络中最终确定。

1.6.5 防锈

(1) 设备应进行防锈蚀处理，且不影响运行安全。

(2) 所有连接、紧固件依照其机械强度要求选用不锈钢螺栓或铝合金铆钉等抗腐蚀产品。

1.7 可靠性、可维护性、可扩展性

1.7.1 可靠性

设备在设计时必须采用高可靠性措施。这些措施应通过利用如下的技术以降低系统故障概率和有关影响正常运行的随机性：

(1) 采用冗余措施。

(2) 使用已证明具有高可靠性的元器件和零部件。

(3) 电磁辐射及兼容

对于电子设备应考虑防电磁干扰措施。任何子系统的运行都不应受其它子系统产生之电磁辐射的影响，或根据经验所知的城市电磁环境及地铁环境的影响。投标人应采取有效措施，解决电磁干扰/兼容的问题以及允许辐射电平和对电磁辐射灵敏性的问题。

(4) 预防虫害

所提供设备，应采用适当的措施以预防虫害。

1.7.2 可维护性

(1) 设备应设计成只需最少的调整和预防性维护，以及运行维护。产品设计应包

括故障隔离及诊断措施，以减少设备修复时间、维护材料和人工成本。

(2) 应通过制定合理的维修/更换策略、在线维修措施及维修支持设备的最佳运用来减少停机时间。

(3) 电子设备应维修到板级。

(4) 投标人应提出设备的主要元器件的维护建议。

1.7.3 可扩展性

设备应尽量采用模块化设计的原则，在产品设计时应留有扩展能力，以适应远期扩展。因此，投标人应在产品设计中作相应考虑，以满足有关设备在扩展时的要求。

1.8 铭牌及标识

1.8.1 铭牌

每台 1500V 直流开关柜具有耐久而清晰的铭牌。铭牌至少用中英文表示下述内容

- 制造厂名称或商标。
- 型号、名称、制造日期和出厂编号。
- 主要的额定参数

包括：额定电压、主母线额定电流、额定热稳定电流和时间、额定动稳定电流、额定短路开断电流等（如果适用）。

- 防护等级：应对外壳和隔板的防护等级分别加以规定。
- 外形尺寸。
- 标准号。
- 出厂日期。
- 操作提示。

1.8.2 标识

柜体应按照招标人的要求设置标识牌和操作警示说明；柜面上有模拟图、设备工作位置等必要的标示；柜内的主要元件和断路器有明确的标识；二次回路端头有清晰的标号。

主要元件必须在元件的显著位置设置持久明晰的标志，标示以下内容：

- 装置型号或代号。
- 开关柜序号/编号（设计联络中确定）。
- 制造厂名或商标。
- 额定参数。

- 对外端子接线图(或表)。
- 出厂年月及编号。

2 供货范围

在项目执行过程中，招标人保留根据实际工程需要对设备供货数量进行调整的权利。各种规格开关柜的单价在项目执行过程中不变，总价按实际供货数量计算。供货以车站为单位，具体要求在设计联络中确定。

2.1 设备数量

投标人应在投标时向招标人提供设备规格型号、生产厂家、产地、设备单重、外形尺寸、单价等内容。

应包括其安装、试验、运行所必须的附件，包括但不限于：绝缘垫、绝缘安装螺栓等。

2.4 服务项目表

序号	服务内容	数量	地点
1	设计联络	1 项	南京
2	工厂监造及出厂验收	1 项	工厂
3	安装、调试督导	需要	
4	技术咨询服务	需要	
5	运行情况跟踪	需要	
6	用户质量反馈处理	需要	

注：以上费用含在投标总价中。

3 试验、检验及验收

3.1 基本要求

(1) 设备应通过型式试验、进行出厂试验及现场试验，各类试验均应根据第 1 条所注明的标准、规定进行。若投标人采用其他的试验方法，需经招标人确认和批准。每台设备必须进行出厂试验，投标人必须提供完整的同类型设备的型式试验报告（投标时）和出厂试验报告及试验合格的验收标准；

(2) 投标人在出厂试验，抽样试验，现场试验前 3 月根据国标和 IEC 标准，向招标人代表提供试验规格书(标准、项目、方法)，经招标人代表审核后，报招标人检查、批准；

(3) 所有设备整机及其主要部件的试验，按“技术规格书”和招标人批准的试验规格书进行型式试验、出厂试验、现场试验。投标人不得以任何借口减少试验项目和内容，试验验收后，并不减轻或减少投标人对设备所负的责任；

(4) 试验时如果招标人人员不能按时到场，在得到招标人和招标人代表的许可后方可单独进行试验；

(5) 试验结果需经招标人代表的审核后，报招标人确认批准；

(6) 如果招标人认为某项试验的条件、内容、程序、测量、记录和报告格式等任意一项不符合“技术规格书”或试验规格书的要求，招标人有权拒绝接受试验报告并要求重做该项试验；

(7) 招标人有权派人员到投标人的工厂、试验场地及试验室对设备整机及其主要部件的制造、组装、试验和调试等生产过程进行抽查；

(8) 招标人人员提出的关系到设备试验的问题，投标人必须在 1 周内给予答复；

(9) 试验过程中，试验内容及标准按照国家最新标准执行。

3.2 试验

3.2.1 型式试验

保护单元及监控单元单体型式试验包括以下内容：

- 外观检查；
- 功能试验；
- 功率消耗；
- 高低温试验；

- 温度贮存试验；
- 抗干扰试验；
- 湿热试验；
- 振动试验；
- 冲击试验；
- 碰撞试验；
- 装置的静态、动态模拟试验；
- 投标人建议的其它试验。

3.2.2 工厂试验

在柜体出厂前完成下述内容工厂试验，同时应对主要元件包括直流快速开关、控制保护装置等进行单体工厂试验，并提供工厂试验报告。

(1) 直流快速开关单体工厂试验按 IEC 规定进行，包括以下内容：

- 机械试验：
机械操作检查；
- 电气试验：
介电试验；
保护装置和继电器整定和操作检查。

(2) 保护单元及框架保护、逆流保护单体工厂试验包括以下内容：

- 外观检查；
- 功能试验；
- 基本性能试验：
装置中各种元件的定值试验；
装置中各种元件的动作时间特性试验；
装置中各种元件的动作特性试验；
逻辑回路及其联合动作正确性检查；
投标人建议的其它试验。
- 其他性能试验：
软、硬件系统自检；
硬件系统时钟试验；
通信及信息输出功能试验；

开关量输入输出回路检查；

- 投标人建议的其它试验。

绝缘电阻试验；

工频耐压试验；

连续通电试验；

投标人建议的其它试验。

3.2.3 现场试验

(1) 现场试验由施工单位执行；

(2) 试验验收报告由招标人、投标人和施工单位签字；

(3) 投标人应协助施工单位解决试验中发生的技术问题；

(4) 现场试验包括以下试验内容：

- 主回路的工频耐压试验；
- 辅助和控制回路的绝缘试验；
- 主回路电阻的测量；
- 机械操作试验；
- 脱扣装置试验；
- 接线正确性的核实；
- 控制、信号与保护功能试验；
- 大电流脱扣功能验证；
- 绝缘电阻测量；
- 投标人应对现场试验的内容提出建议。

3.3 监造及检验

3.3.1 工厂监造及检验

(1) 招标人人员根据项目规定赴投标人工厂进行本项目项下货物的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于：

- 原材料、器材的检验、抽检；
- 制造过程的检验。

(2) 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

- “用户需求书”中规定的技术要求和技术标准；
- 设计联络中招标人和投标人确认引用的技术标准；

- 设计联络中招标人和投标人确认的图纸、资料、技术文件；
- 在执行项目过程中经招标人和投标人确认更改的部分；
- 其他一些经招标人和投标人签字确认的备忘录。

(3) 投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和工厂试验报告。

3.3.2 现场检验

(1) 现场检验为设备到工地的到货检查和开箱检查，检查内容包括但不限于：

- 按照项目供货范围的设备数量，进行检查；
- 设备外观；
- 附件。

(2) 除非另行商定，开箱检验应在到达后的 1 个月内进行，具体日期由招标人和投标人商议确定。

(3) 到货检查、开箱检验由招标人，招标人代表，投标人、施工单位共同参加，并由施工单位记录，最后各方在到货检查报告、开箱报告上签字确认。

(4) 开箱检查时如果招标人人员不能按时到场，投标人可单独进行检查，但应提供完整的检查记录，并承担相应的责任。

(5) 货物清点的工作由安装承包商负责。

(6) 若开箱检验中发现有诸如数量、型号和品种与项目文件不符，或本项目项下设备材料和包装外观损坏，投标人应更换或补齐。

3.4 验收

(1) 出厂验收：按每批次不小于 10%进行工厂试验项目的抽检。

(2) 安装验收：当单机安装完毕后进行安装验收。

(3) 设备应通过由招标人组织的系统空载试验、负荷试验及短路试验等现场试验。

(4) 供电系统设备联调成功并经 144 小时连续性试验通过后进入试运行期，发放验收证书。

4 设计联络

4.1 概述

(1) 投标人必须按照招标人代表制定的《设计联络计划》的时间和次数的要求，提前做好设计联络的准备工作；

(2) 投标人应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查；

(3) 投标人应出席招标人代表的组织的设计联络会议，澄清接口标准、接口形式、通信规约等接口内容，明确接口双方的职责；

(4) 投标人应配合招标人代表对各类接口的技术完善工作，参与由招标人代表组织的技术研讨会；

(5) 根据招标人代表的组织安排，投标人必须参加招标人与其他各方进行的设计联络；

(6) 于投标人工厂内举行的设计联络，投标人应提供会议室、办公设施（计算机、打印机）等；

(7) 在本项目项下设备的设计过程中，根据设计进程的要求，招标人可派技术人员进行设计联络；

(8) 在设计联络期间，招标人派出人员有权向投标人提出质疑并召开会议讨论有关事项，投标人应澄清招标人提出的问题；

(9) 投标人必须指定专门的人员接待招标人人员和处理有关工作和生活问题；

(10) 投标人参加设计联络的技术人员必须是在本项目项下设备方面具有多年工作经验的工程师。精通技术工作、身体健康；

(11) 每次设计联络会议前，招标人与投标人双方均应充分做好准备，并尽可能提前交换有关技术文件和图纸。在设计联络会议期间，招标人与投标人双方签署会议纪要，作为工程设计、及产品制造的依据。

4.2 设计联络费用

(1) 如设计联络安排在招标人所在地，参加设计联络的投标人人员的一切费用均由投标人自理。

(2) 本系统设计联络会议的次数为 2 次。在实际运作过程中，2 次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权临时增加设计联络的次数。所有设计联络会议

的相关费用被认为包含在投标价内。

4.3 设计联络详表

次数	时间	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1	3 天	南京	5	审核初步产品设计图纸	7. 双方互提基础资料，确认系统和设备功能和技术参数 8. 投标人的工作： - 提供各种规格型号设备的外形尺寸、运输尺寸、安装尺寸、开孔尺寸、单重、底部结构图 - 提供直流柜内设备的设计原理、详细产品说明书 - 提供各种保护单机产品原理图、端子图、外型尺寸及安装图、产品内部逻辑图、跳合闸回路电流等详细资料 - 双方讨论接口问题，提供与电力监控系统和智能运维系统通信接口的电气标准、通信规约文本、通信速率及通信连接电缆技术规格、施工及防护要求，与电力监控系统和智能运维系统连接过程中通信接口的注意事项及其它特别要求，包括对控制接点形式、接点容量及其负载类型的详细技术要求 9. 招标人的工作： - 交底内容：工程概况、供电系统的构成、运行方式、安装条件、运输条件 - 变电所二次回路控制/保护/信号/测量要求、盘面布置要求 - 提供供电系统图、典型主接线、柜排列图、接口 1500V 电缆规格 - 控制/联锁/闭锁条件、测量及保护配置图、开关状态显示表及保护信号表、 - 电力监控系统图 - 确定与电力监控系统的物理连接及采用的通信规约 - 接口问题讨论
2	3 天	南京	5	确定设备初步设计文件；讨论本系统与其他相关系统	1. 投标人的工作： - 提供元器件明细表 - 接口澄清，技术讨论 - 提供二次图纸，包括二次原理接线图、端子排

次数	时间	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
				的通信接口及接口试验；确定最终设备设计文件；工厂和现场试验内容；讨论培训事宜	图、低压室布置图、程序流程图等 • 讨论整定计算方法 • 提供出厂试验大纲 • 提供型式试验报告 • 提供设备试验大纲 • 提供包装运输图 2. 招标人的工作： • 审查二次图纸，包括二次原理接线图、端子排图、低压室布置图、程序流程图等 • 接口澄清，技术讨论 • 第一次设计联络遗留问题解决 • 遥测、遥控、遥信内容及接口 • 讨论整定计算方法 • 审查试验大纲及包装运输图 • 确认供货单元（站）设备清单、装箱清单 3. 确定工厂验收和技术培训等事宜。

招标人根据工程进度情况，决定上述设计联络的开始时间，投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。

5 工期和进度

5.1 工程执行管理模式

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统采用供电系统项目管理运作模式，各设备和系统投标人必须服从业主代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、设备生产、质量保证、工厂试验、设备运输、设备安装、设备调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

5.2 项目计划和进度控制

5.2.1 投标人必须根据招标人代表编制的《供电系统项目管理总体实施计划》，于合同签订 1 个月之内，提出《项目进度计划》，经招标人代表审核后，报招标人审批。并根据最终审批的《项目进度计划》和招标人及招标人代表的要求严格执行，按期（季、年）提交各项计划给招标人代表审查。

5.2.2 招标人有权根据实际工程需要对工程执行计划时间表中的时间作相应调整，并及时通知投标人。投标人应根据招标人的要求及时调整《项目进度计划》，交招标人代表审核后，报招标人审批。

5.2.3 投标人必须明确专门人员负责本项目项下设备和服务的进度管理，其人员资历应事先报招标人代表批准。

5.2.4 招标人代表对投标人的进度进行检查、监督和全过程控制，招标人按招标人代表确认的进度，分阶段付款，具体付款方式见商务部分。

5.2.5 投标人进度如有任何延迟、提前或可以预见到任何延迟、提前，必须及早书面通知招标人代表。

5.2.6 投标人如需变更进度计划，必须至少提前 30 个工作日向招标人代表提出书面申请。

5.2.7 招标人变更供货时间，由招标人代表在原定供货计划前 30 天通知投标人。

6 项目管理

6.1 质保体系

投标人应有完善的质保体系，设备的制造、安装全过程（包括原材料选用和外购件选用）均应纳入质保体系。

6.2 项目管理

投标人应为本项目设专职负责人，负责执行项目全过程。其要求如下：

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统采用供电系统项目管理运作模式，投标人必须服从招标人及其代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、设备生产、质量保证、工厂试验、设备运输、设备安装、设备调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

6.2.1 投标人必须遵守招标人批准的各项管理制度和《图纸文件管理程序及编码统一规定》。

6.2.2 招标人代表具有项目管理过程中对有关单位进行组织协调的职责。

6.2.3 在项目执行过程中，招标人代表有对本项目项下各设备付款的审核权，供货合同变更的审查权。

6.2.4 招标人及其代表具有对项目进度的检查、监督权。

6.2.5 在项目执行过程中，招标人及其代表具有对系统设备使用材料和系统设备质量的检验权。

6.2.6 招标人代表具有对项目质量事故的调查权和处理建议权。当出现质量问题时，有权通知投标人停工、返工或重新生产，并在 24 小时内书面报告招标人。

6.2.7 招标人及其代表负责审查设备投标人对设备供货合同规定责任义务提出的变更，在项目实施过程中如发现投标人工作不力，有权要求更换有关人员。

6.2.8 在项目实施过程中，投标人对招标人及其代表的任何意见和要求（包含：项目变更、索赔、事故处理、供货期改变、技术标准改变、重大实施方案改变等问题），均须书面提出，由招标人及其代表审批。

6.2.9 对投标人组织机构要求：

6.2.9.1 投标人应用图表示详细组织架构，主要职员姓名，职务，常驻地点，专职及职员关系。图表亦要包括分包商，并要清楚展示将不同组别联系起来的个人及责任方向。

6.2.9.2 全部行政人员、监督人员、工程人员的姓名、资历和目前的履历。该等人员将

全职受雇于该项目。

6.2.9.3 投标人应从职员中选拔经验与资历都恰当的工程师作项目经理，并报招标人批准。招标人有权在工程开始后，任何时间要求撤换项目经理，只要招标人认为他不能正确及时地履行其职责。

项目经理要专职服务于该项目，由任职开始，至项目执行完止，履行应尽的责任。

6.2.10 计划要求

投标人应在其投标文件中提供一个名为“项目管理计划”的文件，描述投标人的组织将如何满足本《用户需求书》中的全部要求。

投标人应在该文件中说明下列，但不限于下列内容：

- 招标人和投标人各自角色；
- 他们之间的信息沟通规则；
- 计划。

投标人应参加招标人在项目执行期间的下列，但不限于下列活动：

- 进度协调例会；
- 临时会议。

6.2.11 合同阶段说明

项目执行应包括至少下列各阶段：

设计联络阶段；

图纸设计（设备图及施工图）；

接口设计；

设备制造；

工厂试验及验收；

运输和仓储；

培训；

安装；

调试；

供电系统联调；

全线联调；

竣工资料整理及工程决算；

试运营及工程验收；

质量保证期;

每一阶段开始之前一个月, 投标人应向招标人提交本阶段计划供招标人审批, 这个计划应符合控制进度的规定。在招标人未批准该阶段计划之前, 投标人不应开始该阶段实质性工作。由于投标人计划不周而导致招标人不批准计划引起的一切后果均由投标人承担。

6.2.12 文件接收程序

6.2.12.1 招标人对投标人文件的接收在任何情况下都不能解除投标人在本项目项下的任何责任和义务, 投标人仍应对整个系统的功能和安全负责。

6.2.12.2 投标人提交给招标人的文件要在发送单上列出目录, 文件形式可以为纸张文件和电子文件。无论招标人对投标人文件是否提出意见, 都应在自文件接收之日起一个月内将其中一份文件返回给投标人。超过期限将被投标人视为招标人已经批准。

返回文件状态时, 招标人将加盖下列印鉴之一:

批准(Approved);

加注批准(Approved with note);

不批准(Non-Approved)。

其中第 2 种情况下, 招标人应说明投标人应对文件进行的修改, 或在进行工作时须改进或注意的事项, 投标人可以开展实质性工作; 第 3 种情况下, 招标人应说明不批准的原因, 投标人不应开展实质性工作。这两种情况下投标人都必须将修改后的文件重新报招标人批准

6.2.13 在项目执行过程中, 投标人必须执行《项目管理细则》和《工程监理实施细则》。

项目负责人及项目管理组成员应该服从南京地铁的各项管理规定, 参加相关的工程例会及协调会, 不得违反相关规定。

在项目执行期, 招标人可随时检查质保体系中的任一环节, 投标人应予以大力协助。

投标人应对设备设计、制造、安装全过程, 制订详细的质保计划, 作为附件, 纳入投标书。

7 责任范围及接口

7.1 总则

7.1.1 本项目项下投标人责任内容包含但不限于本项目项下设备产品设计（包含硬件和软件）、接口设计、生产制造、试验（包含工厂接口试验、型式试验、出厂试验及现场试验）、运输、安装督导、调试和培训等。

7.1.2 投标人应按照《图纸文件管理程序及编码统一规定》的要求进行图纸、文件的编制。

7.1.3 投标人应负责本项目项下设备与外部系统产品接口设计。

7.1.4 投标人应履行对本项目项下设备的现场服务。

7.2 投标人责任

7.2.1 设计联络

参加设计联络，并提供与设计联络有关的图纸、技术文件。

投标人提供的详细图纸、文件具体要求参见第 10 条相关内容。

设计联络在投标人所在地举行时，投标人应为招标人设计联络人员提供办公设施、交通条件和生活条件。

7.2.2 图纸设计（设备图及施工图）

按招标人确认的设计方案，完成产品详细设计。

提供产品图纸、文件、电子文档、操作手册、维护手册等。

7.2.3 接口设计

服从招标人接口管理工作，参加招标人代表组织的接口协调会议。

应按照《接口计划》配合其他投标人完成相关接口设计。

按照《接口方案及实施细则》规定，负责完成与其他系统的硬、软件接口设计。

7.2.4 设备制造

制定设备制造计划。

所有设计图纸、文件，必须首先提交给招标人审核确认后，方可投入生产。

应按照 ISO9000 系列质量保证体系要求，负责设备制造全过程的质量控制。

接受并配合招标人对其进行的设备监造。

按要求提供设备监造内容素材。

为设备监造人员提供办公和生活条件。

向招标人提供原材料采购清单、生产工艺流程图及设备装配图纸。

7.2.5 工厂试验及验收

提交设备试验计划。

提交设备试验大纲。

负责进行设备试验。

为参加试验及验收的招标人人员提供办公和生活条件。

提交设备试验报告。

7.2.6 运输和仓储

提交关于设备材料包装、发运和仓储要求的文件。

负责设备的包装、运输和装卸。

参加设备开箱检查。

负责设备开箱检查前的仓储及保管。

7.2.7 培训

编制培训教材。

负责对招标人人员进行本项目项下设备的软、硬件的工厂培训和现场培训，并提供培训地点、培训设施及培训材料等。

按计划实施培训。

组织培训考核。

7.2.8 安装

在招标人的组织下，进行现场设备的安装督导和调试督导。

配合处理设备安装过程中出现的接口问题。

7.2.9 DC1500V 设备调试

编制单机调试大纲；

进行单机调试；

处理设备调试过程中出现的接口问题。

7.2.10 供电系统联调

配合供电系统联调，提供相应的技术支持。

配合相关设备的耐压试验和系统短路试验，协助安装承包商解决本项目项下设备在试验中出现的技术问题。

7.2.11 竣工资料整理及工程决算

负责提供本项目项下设备的竣工资料。

配合其他承包人完成相关竣工文件。

7.2.12 工程验收

配合工程验收，提供相应的技术支持。

7.2.13 质量保证期

负责设备的质量保证工作。

7.3 招标人责任

7.3.1 设计联络

制定设计联络计划。

组织设计联络。

检查、审核设计联络互提资料的完整性和准确性，审批设计联络互提资料。

确认投标人提供的功能设计说明书、各类试验手册是否满足用户要求，并提出修改意见。

7.3.2 图纸设计（设备图及施工图）

编制《图纸文件管理程序及编码统一规定》。

审批投标人产品设计图纸文件。

审批产品设计图纸的更改。

7.3.3 接口设计

编写《接口方案及实施细则》。

制定《接口计划》。

审批投标人接口实施报告。

审批及协调相关接口设计变更。

7.3.4 设备制造

审批设备制造计划。

检查设备制造计划的执行。

制定监造计划和监造大纲。

组织设备监造。

有权利对投标人生产所使用的图纸和工艺文件等进行审查或抽查。

7.3.5 工厂试验及验收

审批设备试验计划。

审批设备试验大纲。

参与设备试验。

审批设备试验报告。

7.3.6 运输和仓储

审批运输和仓储执行计划。

审批投标人提供的关于设备材料包装、发运、装卸、和仓储要求的文件。

负责开箱检查。

编制开箱检查记录。

签署开箱检查记录。

7.3.7 培训

审批培训计划。

审批培训教材。

参加培训工作。

协助提供招标人所在地的培训地点。

7.3.8 安装

审查投标人提出的安装要求。

检查投标人安装督导的执行情况。

7.3.9 DC1500V 设备调试

审核单机调试大纲；

协助单机调试；

协调与其他系统的接口调试。

7.3.10 供电系统联调

编制供电系统联调计划。

主持供电系统联调。

7.3.11 竣工资料整理及工程决算

审批竣工资料。

审批工程决算素材。

编制工程决算。

7.3.12 工程验收

主持试运行。

主持工程验收。

7.3.13 质量保证期

检查质量保证工作。

7.4 与供电系统内其它标段的接口

7.4.1 与 35kV 保护装置标段接口

(7) 7.4.1.1 接口

(1) 双方互相提供技术资料。

(8) 7.4.1.2 DC1500V 开关柜投标人责任

- (1) 提供与 35kV 保护装置信号相匹配的各种信号量（开关量）接口；
- (2) 校核 35kV 保护装置接点的容量；
- (3) 提供联跳用出口继电器的数量、型号、容量等参数；
- (4) 提交接口端子排图；
- (5) 配合 35kV 保护装置方进行保护联跳功能调试。

(9) 7.4.1.3 35kV 保护装置投标人责任

- (1) 提供与 DC1500V 开关柜信号相匹配的各种采集信号量（开关量）接口；
- (2) 校核 DC1500V 开关柜开关量接点的容量；
- (3) 提供联跳用出口继电器及合闸辅助接点的数量、型号、容量等参数；
- (4) 提交接口端子排图；
- (5) 配合 DC1500V 开关柜投标人进行保护联跳功能调试。

7.4.2 与变电所综合自动化标段接口

(10) 7.4.2.1 接口

- (1) DC1500V 开关柜以太网模块通信接口端子排；
- (2) DC1500V 开关柜电源端子排。

(11) 7.4.2.2 DC1500V 开关柜投标人责任

- (1) 提供本侧的电气接口及接线端子或插接头及专用压接工具；
- (2) 开放并提供通信规约，编制接口软件；
- (3) 接口端子排图，产品的详细说明书；
- (4) 设计并提供内部二次原理图；

(5) 配置本侧以太网接口模块，通过以太网通信接口实现与 SCADA 及变电所综合自动化装置的数据交换。柜内预留变电所综合自动化以太网接口模块安装位置；

(6) 提供控制、保护、预告、位置、测量等信号具体内容和数量；

(7) 提出电源要求；

(8) 提供综合保护测控单元样机，参加变电所综合自动化的工厂接口试验；

(9) 提出接口试验内容（完整的保护、控制、测量信息表）；

(10) 进行现场接口试验；

(11) 负责与接触网隔离开关的柜内闭锁设计。

(12) 开放保护测控装置故障录波信息查看软件的源代码，并配合完成远程调阅直流保护测控装置故障录波信息的功能。

(12) 7.4.2.3 变电所综合自动化投标人责任

(1) 配置本侧以太网接口模块（包括交换机、光纤熔接盒及熔接附件等），安装于直流开关柜内，并根据 DC1500V 开关柜投标人提供的通信规约，并编制接口软件；

(2) 负责 DC1500V 开关柜交、直流电源的供电；

(3) 编制试验计划及大纲；

(4) 根据 DC1500V 开关柜投标人提供的样机进行 SCADA 系统工厂内试验；

(5) 提供 DC1500V 断路器与接触网隔离开关的相互闭锁原理图、接点数量等技术参数。

7.4.3 与变电所智能运维系统标段接口

(13) 7.4.2.1 接口

(1) DC1500V 开关柜智能监测单元通信接口端子排；

(14) 7.4.2.2 DC1500V 开关柜投标人责任

(1) 提供本侧的电气接口及接线端子或插接头及专用压接工具；

(2) 开放并提供通信规约，编制接口软件；

(3) 接口端子排图，产品的详细说明书；

(4) 设计并提供内部二次原理图；

(5) 通过以太网通信接口实现与变电所智能运维系统的数据交换。柜内预留变电所智能运维系统以太网接口模块（包括光纤熔接盒及熔接附件等）安装位置；

(6) 提供智能监测单元样机，参加变电所智能运维系统的工厂接口试验；

(7) 提出接口试验内容（完整的监测信息表）；

(8) 进行现场接口试验；

(15) 7.4.2.3 变电所智能运维系统投标人责任

(1) 配置本侧以太网接口模块（包括光纤熔接盒及熔接附件等），安装于直流开关柜内，并根据 DC1500V 开关柜投标人提供的通信规约，并编制接口软件；

(2) 编制试验计划及大纲；

3) 根据 DC1500V 开关柜投标人提供的样机进行变电所智能运维系统工厂内试验。

7.4.4 与 35kV 变电所设备安装标段接口

(16) 7.4.4.1 接口

(1) 本项目项下设备的安装。

(17) 7.4.4.2 DC1500V 开关柜投标人责任

(1) 负责所供设备的安装督导、调试；

(2) 解决相关设备安装、调试过程中的技术问题；负责与接触网隔离开关的接口设计；

(3) 提供柜体安装的固定螺栓、负责柜体电缆进（出）线开孔；

(4) 母排的连接开孔及相应的连接紧固件、入口的封堵件、柜内电缆夹及支架、绝缘安装材料；

(5) 负责本设备间的线缆联接，并提供直流开关柜的安装绝缘垫和固定绝缘螺栓。

(18) 7.4.4.3 35kV 变电所设备安装承包商责任

(1) 提供联跳电缆；

(2) 设备的安装及电缆、电线连接。

7.5 现场服务

7.5.1 投标人同意招标人因施工变更等原因而提出的关于交货时间、交货数量等的变更。

7.5.2 为了保证本项目项下设备在现场的安装、试验、调试及技术培训，投标人应派技术人员到现场进行技术服务。

7.5.2.1 投标人售后服务人员到达和离开现场的时间原则上按项目要求执行，出于工程的实际情况，如需要进行变更，也可根据工期的安排，由招标人代表、招标人、投标人共同协商决定。

7.5.2.2 投标人技术人员负责对招标人现场人员进行本项目项下设备安装的现场及工厂培训、安装督导、调试等。

7.5.2.3 投标人督导人员应履行所规定的职责，否则招标人有权提出增加或更换投标人督导人员，以及延长工作期限，直至符合规定的要求，引起的一切费用由投标人负责。

7.5.2.4 来现场的人员应身体健康，而且应是对本项目项下设备有相当经验的工程技术人员，人员履历应在来现场3个月前提交招标人确认。

7.5.2.5 投标人安装服务和调试服务要求： 投标人应根据设备安装和调试的难易程度，提出设备安装和设备调试计划， 经招标人代表审核后，报招标人确认批准，并要保证设备安装和调试能顺利完成。

7.5.2.6 本项目项下设备受电时，投标人技术和督导、调试人员必须到现场。在产品投入使用后，投标人将派专人跟踪服务，密切注视产品的运行情况。

7.5.3 在设备安装、调试、运行过程中招标人代表可根据招标人需要要求投标人提供详细资料，并按工程进度通知、安排投标人派遣工程师及以上职称的技术专家到现场进行服务。

7.5.4 对招标人提出的问题，投标人将于24小时内予以响应。若遇重大突发事件需派员到现场进行紧急服务，符合招标人要求的人员将根据实际地点的远近以最短的时间内（不超过24小时）到达现场。如果招标人反映的是有关产品质量问题，投标人应严格履行其质量承诺，对问题进行处理。

7.5.5 若投标人所提供的备品备件不能满足质保期后一年的需要，投标人无偿补足。如招标人另有所需，投标人在接到招标人的书面需求后，即组织生产，在最短期间内交付，不超过20天；如招标人对外购件，投标人提供有关投标人的详细情况并协助联系货源。

8 质量体系及生产工艺

8.1 投标人应严格按照 ISO9000 质量体系的规定，制定相应的项目质量控制标准，以及制定工程各个阶段的切实可行的质量控制措施。

包括但不限于：设计、生产制造、出厂检验等阶段的质量控制。

8.2 投标人应保证主要部件的产地与用户需求书相符，在任何时候，招标人如发现产地不符合要求，投标人应无偿更换或负进一步责任。

8.3 凡在质保期内非人为原因损坏、失效或已达报废标准而作了更换处理的零部件，应继续有一年的质保期，并在最终验收中，按相关规定处理。

8.4 在“用户需求书”中已对使用寿命、大修周期有要求的零部件，在正常使用维护条件下，应保证寿命符合要求，对明显不符合寿命要求的零部件，投标人应无条件更换或负进一步责任。

8.5 投标人应具有设备生产所需的一切必备条件（设备、人员、资质等），并在招标人和项目集成商的组织下，负责所供货物的生产，全面负责落实设备的设计联络、并对生产的进度、计划安排、接口管理、相关设备的厂验（质量保证，工厂测试、试验、验收）、到货验收、安装督导、调试、联调、试运行、用户培训、技术文件等的提供，并对质保责任期等负全部责任。

9 设备 RAMS 管理

投标人应结合设备系统全寿命周期，针对产品的可靠性、可用性、维修性及安全性四种系统特性管理，根据以往工程经验，从设计、制造、安装、调试、验收、运营、质保期等各个阶段进行详细描述。

10 技术文件及图纸

10.1 概述

10.1.1 在项目执行期间，所有图纸、文件应按招标人代表制定的《图纸文件管理程序及编码统一规定》编制。

10.1.2 在项目执行期间，所有技术文件应首先经过招标人代表的审核、签字后，由招标人代表提交招标人确认、批准。

10.1.3 在项目执行期间，投标人应按招标人代表制定的图纸、手册和技术文件的交付要求，向招标人提交图纸、技术规格、设计标准、分析报告、计算书和规定的所有其它文件。文件应经招标人代表审核签字，并报招标人审批。

10.1.4 在项目执行期间，招标人提供的初步方案的图纸、技术规格及设计文件，仅作为参考资料，并在封面上用印章或标记清楚地予以表示。

10.1.5 在项目执行期间，投标人向招标人提供的图纸、手册和技术文件应充分、广泛和详细地说明设备及其部件的性能、原理、结构和尺寸以及部件和电子器件的型号、规格和技术参数，使招标人能够实现对设备的操作、检查、维护、维修、试验和调整。

10.1.6 在项目执行期间，计算书应包括计算依据、计算条件及计算结果，应从设计概念和设计标准的简明摘要开始。若计算中引用了书刊或其它出版物内容，应给出如下资料：作者姓名、标题、出版社、出版日期和页号。

10.1.7 在项目执行期间，投标人应对所提供的全部文件的正确性、真实性、完备性和有效性负完全责任。

10.1.8 在项目执行期间，投标人提供的图纸、手册和技术文件，产品在国内生产的，必须使用中文；产品由国外分包商生产的，除提供英文版本外，还应对主要的图纸、文件提供中文版本。

10.1.9 在项目执行期间，为了使本项目项下设备与其它系统设备顺利接口，投标人应按招标人代表的要求，编制接口文件并制定执行措施。

10.1.10 在项目执行期间，图纸、手册和技术文件在设备设计和制造过程中有更新时，投标人应及时向招标人提供最新的更新部分。

10.1.11 在项目执行期间，当招标人需要和要求有关设备的技术资料时，投标人必须及时提供。

10.2 图纸

投标人应提供全部本项目项下设备的设计图纸。

对于系列化生产，已在多家用户使用的产品，必须提供组装图或者零部件分解图及明细表，图纸应给出组装的尺寸及公差要求，能满足招标人大修的要求。

对于可以从市场上采购到的产品，必须提供产品说明书，说明书应能满足招标人的维修和采购的要求。

图纸的完整性要求包括如下，但不限于此：

- 5) 控制保护设备原理图、应用程序详细逻辑图
- 6) 开关柜二次端子排图
- 7) 开关柜二次接线原理图
- 8) 开关柜一次电缆端子图
- 9) 包装图
- 10) 运输图
- 11) 柜内保护装置单机产品原理图、端子图、外型尺寸及安装图

如果招标人认为图纸不能满足安装、维修需要，有权向投标人要求增加必要的图纸。

10.3 手册

10.3.1 操作手册

操作手册应为设备操作人员的操作和检查提供指导。

投标人提交的操作手册应对设备的操作予以阐述。该说明手册应包括所供设备配置的一般介绍、其主要性能参数。并应包括足够的图解。

投标人提供的操作程序，包括对招标人操作人员的详细指令和其职责。应包括规程指令，其讲述在启动、运行、停止、切换和关闭被操作设备时的例行过程、紧急过程和安全过程，以及观察到的定量及定性的结果。只要操作或调整须按一定顺序进行，则应一步一步陈述。必须定义操作人员所有正常和非正常操作所记录的数据和信息。

操作手册应包括如下内容：

- 5) 设备概述，包括主要的功能说明；
- 6) 操作说明；
- 7) 注意事项；
- 8) 故障查找、排除。

10.3.2 安装手册

除非另有规定，投标人应提供项目项下设备之安装所需的各种安装手册。

安装手册应由所需之全部图纸和文件组成，并需定义：

- 10) 电源、数据、控制和通信接口的配线规程；
- 11) 为设备就位所需之地板、导轨、支架的安装、钻孔和上螺丝的方法；
- 12) 安全警告或注意事项；
- 13) 接地及其连接规程；
- 14) 通风说明；
- 15) 测试和校准方法；
- 16) 气候防护、灰尘防护和其它的环境防护；
- 17) 正确安装设备所需要的其它规程；
- 18) 安装所需工具的功能及建议数量。

10.3.3 维修手册

维修手册应为设备维修人员在维护、检查、运营、修理和调整方面提供指导。

手册应包括设备和系统的操作说明，以及预防维护和故障维修指令。并配置详细的逻辑图和流程图供故障查找分析和现场修理。

预防维护说明应包括所有设备定期维护适用的直观检查、软件和硬件测试、诊断程序和所需调整。关于如何安装和运行测试、诊断程序，如何使用专用或通用的测试设备的说明应作为预防维护说明的一个整体部分。

故障维修说明应包括故障定位到元件级或现场修理级的指导。这些指导应包括如何快速有效地定位设备故障原因详细说明，应说明可能的故障源、征兆、可能的原因和排除故障指令。

故障维修说明还应包括有关所有项目的修理、调整（校正）、替换说明，包括电路图和机电图。应提供详细的部件位置图或其它方式的部件位置资料、照片和机械装配分解图或剖面图，以备维修或替换设备需要。有关要求现场维修的机械部件，有关允许损耗、间隙、磨损极限和最大扭矩的资料均应提供。

手册应对设备各级检修的内容、要求、方法、程序、设备、工具、材料等方面做出详细的说明；对主要的磨耗件、破损件和故障件的更换、调整和测试做出详细的说明。

对于需要使用便携式测试仪工作，还应包括其调整方面的内容。

应说明在某一段时间内，由于设备不运行，所必须采取的措施。

10.3.4 开关柜内各设备的技术手册

描述各类设备的技术参数技术性能。

10.4 技术文件

10.4.1 投标人应提供的技术文件

设备用户需求书；

设备及其主要部件的型式试验报告；

非国标但经双方确认的标准；

设备履历本；

通信规约文本及其它与电力监控系统的接口文件；

设备及其主要部件和系统的最终说明书（含通信接口软件）；计算书；最终说明书应满足用户需求书、设计联络会议纪要的要求。设备及其主要部件的计算过程及结果。

10.4.2 设备及其主要部件的试验规格书

试验规格书应包括型式试验、出厂试验、现场试验、整组试验四类。

对设备及其主要部件的试验，投标人应提供相应的试验规格书。

试验规格书的内容应包括试验条件、测试仪器、试验方法和试验程序。

投标人应提供系统的设置软件及使用说明书。

投标人应提供所有应用软件。

10.4.3 设备及其主要部件的试验报告

设备及其主要部件的试验，投标人应提供相应的试验报告。

10.4.4 设备的 BIM 模型

投标人需按照招标人的技术要求，在实体产品交付前，提供与投标人所供应产品及其产品必要配套部件的相关三维模型。



南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

技术规格书

附件四：钢轨电位限制装置

目 录

1 技术要求及规格	1
1.1 工程概况	1
1.2 环境条件	1
1.3 采用标准	2
1.4 系统参数	2
1.5 技术要求及性能	3
1.6 结构要求	7
1.7 可靠性、可维护性、可扩展性	7
1.8 铭牌及标识	8
2 供货范围	1
2.1 设备数量	1
2.2 服务项目表	1
3 试验、检验及验收	1
3.1 基本要求	1
3.2 试验	1
3.3 监造及检验	2
3.4 验收	3
4 设计联络	1
4.1 概述	1
4.2 设计联络费用	1
4.3 设计联络详表	2
5 工期和进度	1
5.1 工程执行管理模式	1
5.2 项目计划和进度控制	1
6 项目管理	1
6.1 质保体系	1
6.2 项目管理	1
7 责任范围及接口	1
7.1 总则	1
7.2 投标人责任	1

7.3 招标人责任	3
7.4 与供电系统内其它标段的接口	4
7.5 现场服务	6
8 培训	1
8.1 概述	1
8.2 培训材料	1
8.3 培训教材的基本内容	2
8.4 培训设施	2
8.5 培训时间、地点要求	2
8.6 培训费用	2
8.7 培训效果与考核要求	2
8.8 培训内容及计划	3
9 质量体系及生产工艺	1
10 设备 RAMS 管理	1
11 技术文件及图纸	1
11.1 概述	1
11.2 图纸	2
11.3 手册	2
11.4 技术文件	4

1 技术要求及规格

1.1 工程概况

1.1.1 工程概况

本次 1 号线供电系统设备更新改造项目范围包含八卦洲大桥南~迈皋桥~安德门~药科大学站区段以及 10 号线安德门~奥体中心区段。合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座，分别为小行车辆段、大学城停车场以及二桥公园停车场。

南京地铁 1 号线的供电系统包含主变电所、供变电系统、接触网系统、电力监控系统 and 杂散电流防护系统。供电系统采用 110/35kV 两级的集中供电方式，全线分别在小龙湾、安德门和迈皋桥附近设置主变电所。供电系统每座主变电所设两台主变压器，主变电所 110kV 侧采用线路变压器组接线方式，并从城市电网引入两回独立的 110kV 电源。中压环网供电系统采用 35kV 牵引动力照明混合网络和短串环接的双环网形式。

1 号线接触网采用 1500V 直流供电，走行轨回流。地上段采用柔性接触网悬挂，地下段采用刚性接触网悬挂。对于柔性接触悬挂，正线采用全补偿简单链形悬挂。

1.1.2 适用范围

本技术规格书仅适用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目钢轨电位限制装置招标。本次改造范围是南京地铁 1 号线一期迈皋桥站~安德门站、1 号线西延线小行站~奥体中心站变电所、小行车辆基地库内钢轨电位限制装置整体更换。

1.2 环境条件

- (1) 环境温度：-10~+43℃
- (2) 相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露的情况发生
- (3) 海拔高度：≤1000m，大气压力：66~108kpa
- (4) 地震烈度：≤7 度，地震基本加速度：0.15g
- (5) 机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）
- (6) 雷暴日：多雷区
- (7) 安装地点：户内
- (8) 现场污秽度（SPS）等级：d 级，重污染
- (9) 设备进场安装到带电运行，至少会有 3 个月以上的存放期；变电所内存在灰

尘、潮湿、凝露等恶劣因素。

投标人所供货的设备、元器件、材料必须满足以上的环境条件要求，具有高可靠的防潮、防腐、防锈、防尘等的性能，并在设备带电运行前，要有相应防护措施。

1.3 采用标准

设备的制造、试验和验收除了满足本用户需求书的要求外，还应符合如下标准：

GB/T 10411-2005	《城市轨道交通直流牵引供电系统》
GB/T 43022.2-2023	《轨道交通 直流避雷器和电压限制装置 第2部分：电压限制装置》
GB/T 14048.1-2023	《低压开关设备和控制设备 第1部分：总则》
GB/T 14048.2-2020	《低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器》
GB/T 14048.3-2017	《低压开关设备和控制设备 第3部分：开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器》
GB/T 7261-2016	《继电保护和安全自动装置基本试验方法》
GB/T 4208-2017	《外壳防护等级(IP 代码)》
GB/T 14598.2-2025	《量度继电器和保护装置 第1部分：通用要求》
GB/T 28026.1-2018	《轨道交通 地面装置 电气安全、接地和回路 第1部分：电击防护措施》
GB/T 28026.2-2018	《轨道交通 地面装置 电气安全、接地和回路 第2部分：直流牵引供电系统杂散电流的防护措施》
GB/T 32350.1-2015	《轨道交通 绝缘配合 第1部分：基本要求 电工电子设备的电气间隙和爬电距离》
GB/T 32350.2-2015	《轨道交通 绝缘配合 第2部分：过电压及相关防护》
GB 50556-2010	《工业企业电气设备抗震设计规范》

应满足上述国内、国际标准的要求，且所采用的标准均为项目执行时的最新有效版本。若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

1.4 系统参数

系统标称电压：DC1500V

系统最高电压：DC1800V

系统最低电压：DC1000V

接地方式：正负极不接地

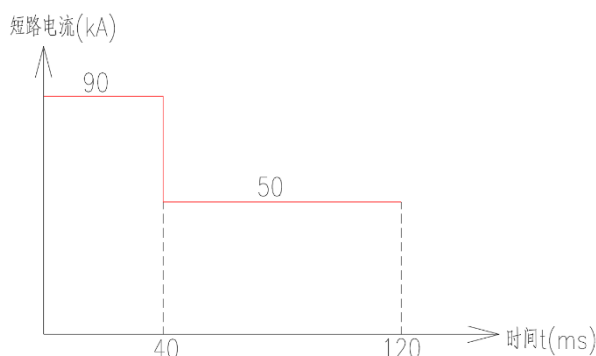
系统近端短路电流：90kA

1.5 技术要求及性能

1.5.1 主要技术参数

投标设备应满足以下系统参数要求：

- 系统电压：DC1500V。
- 系统最高工作电压：DC1800V。
- 装置承受短路电流能力：承受短路电流能力不低于下图所示折线要求（动稳定性和热稳定性）



- 装置动作时间 $\leq 100\text{ms}$ ，且满足人体耐受电压曲线要求。装置动作时间为装置测得动作电压时刻起至短路装置完全闭合所需时间。人体耐受电压曲线符合欧洲标准 EN50122-1 中第七章《防止钢轨电位危险的保护》的规定。
- 操作频率：120 次/小时。
- 接触器机械寿命：大于 150 万次。
- 接触器额定电流：1500A。
- 防护等级：IP41（户内）、IP54（户外）。
- 外形尺寸（宽×深×高）：800mm×600mm×2300mm。
- 工频耐受电压：主回路带电部分对地：5.6kV，50Hz，1min
辅助回路与地间：2.0kV，50Hz，1min

1.5.2 技术要求及性能

钢轨电位限制装置接在牵引供电系统负极和地之间，在钢轨电位高于设定值后，将钢轨接地，限制钢轨与地之间的电位差，保证旅客和工作人员的人身安全。当接触网对架空地线/地短路时，为短路电流提供通路。钢轨电位限制装置由短路装置（接触器回路、晶闸管回路）、测量和操作回路、信号接口端子、保护装置、防凝露加热器、

状态显示仪表等组成。

(19) 1.5.2.1 短路装置

短路装置根据检测数据、整定值和动作指令实现钢轨与保护地之间回路的开断及关合。

(1) 当钢轨电位限制装置检测到钢轨与地之间的电压差大于装置动作电压 U_a 时 ($30V \leq U_a < U_b$)，接触器首先经过延时 T_a 时间后进行合闸，再经过延时 T_b 时间后，且当电流低于开断电流定值 I_a (10-1000A 可调) 时自动恢复开断。在接触器操作过程中不应产生过电压，投标人在投标文件及设计联络中提供具体防操作过电压措施。

当在规定的 T_c 时间内装置连续动作达到 N 次，短路装置不再自动恢复开断而是处在闭合状态并提供报警信号。

U_a 应可通过控制器进行多段调整，调整范围为 $DC30V \sim U_b$ ，调整每步级不大于 1V。

U_b 范围为 350V~500V，具体数值设计联络时确定。

T_a 、 T_b 应可通过控制器进行调整， T_a 的调整范围为 0~300 秒，调整每步级不大于 0.05 秒， T_b 时间的调整范围为 1~300 秒，调整每步级不大于 1 秒， T_c 时间的调整范围为 0~30 分钟，调整每步级不大于 0.1 分钟。

$U_a - T_a$ 为多组可整定参数，数量暂定不小于 15 组，具体整定值在设计联络时确定。

(2) 当钢轨电位限制装置检测到钢轨与保护地之间的电位差大于 U_b 时，晶闸管首先在 0.1 毫秒内导通，使钢轨与地连接，然后启动接触器合闸，接触器合闸后，晶闸管回路立即断开。短路装置不再自动恢复开断而是处在闭合状态并提供报警信号。

(3) U_a 及 U_b 动作电压值一经设定，其整定值不会由于接触器的频繁动作或其它原因而引起整定值的偏移，投标人应提供相应的措施说明。

(4) 当失去控制电源时，接触器闭合，并保持闭合状态。在满足本文主要技术参数、短路装置功能要求及其他条款的前提下，投标人可以提供其它不同工作原理的钢轨电位限制装置，且应详细描述其工作原理，并提供主要元/部件的技术参数及所采用的标准。具体方案设计联络中确定。

(20) 1.5.2.2 测量和操作回路

钢轨电位限制装置应有电压和电流测量回路，用于测量钢轨和地之间的电位差（具有历史最大值记录功能）以及短路装置短接时流过的电流值。测量值采样时间间隔不大于 1ms，电压测量范围：DC-1000V~+1000V，电流测量范围：DC-1500~+1500A，全范围内测量精度不大于 0.5 级。装置设置带掉电数据保护的存储器，测量数据保存于

存储器中，存储器容量不小于连续 1 周测量数据的所需存储空间。同时在面板上应有表计显示测到的电压和电流值。测量回路应设置变送器，以上传电压、电流测量值到变电所综合自动化系统。测量数据可从装置下载，也可远方召唤时上传。

操作回路用来对短路装置的开、合动作进行控制，可在当地及远方实现操作。短路装置的开断，应有电流判断，当流过接触器电流大于开断电流定值 I_a 时，短路装置保持闭合状态，在当地给出提示信号，在远方给出提醒信息“短路电流过大，不可开断”，当电流低于 I_a 时，方可开断。

(21) 1.5.2.3 装置短接录波

钢轨电位限制装置在装置短接（接触器闭合或晶闸管导通）前后应进行短接录波。短接录波应可记录电流、电压信号，录波数据以波形方式输出。录波的总时间不小于 10min，装置短接前记录的时间不小于 5min，短接后记录的时间不小于 5min，短接前后记录的时间可调，短接录波采样间隔不大于 1ms。装置设置带掉电数据保护的存储器，用于存储波形，存储器容量不小于 500 个波形所需存储空间。波形应可通过投标人提供的专用软件及设备在当地查看，能够查看波形曲线每点对应的的时间值与电压、电流值，并可从装置下载记录，也可远方召唤上传。投标人在投标文件中说明其装置可记录的录波长度、存储容量及录波采样间隔时间。用于再现波形的专用软件，投标人应免费提供并向用户授予成套软件的使用权。

故障录波数据具备上传到变电所智能运维系统的能力，通信协议应采用对用户完全开放的国际标准规约，如 IEC60870-5-103、Profibus、TCP/IP 等；以太网通信传输速率为 10M，数据传输安全距离不小于 200 米，并在此速率下和距离范围内安全可靠运行。投标方在投标时说明其投标设备与变电所智能运维系统通信的接口形式与接口标准、结构方案、支持的通信规约以及在安全传输距离下的通信速率，并说明各种规约支持的通信传输媒介及其技术规格。设备之间的网络及网络连接由投标人负责，由统一通信接口实现与变电所智能运维系统的接口。通信接口暂按光纤以太网方式，当不具备光纤以太网接口时，负责提供光纤以太网的转换设备。具体接口方案设计联络时确定。投标人应提供组网方案和配置说明，组网交换机由投标人提供。

(22) 1.5.2.4 信号及接口端子

钢轨电位限制装置内应设有信号接口端子，钢轨电位限制装置的状态及测量数据可通过信号接口端子送出。钢轨电位限制装置的动作信号（包括晶闸管触发信号）能分别通过硬节点和通信方式接入 SCADA 系统。具体方式在设计联络时确定。

钢轨电位限制装置的各种工作状态和测量数据在送向远方的同时，在本装置上也可显示。信号的显示经复归后才会消失，采用当地/远方复归方式。远方复归时应有安全保障措施，保证远方复归时设备及运营人员安全。支持现场总线或以太网结构方式与变电所综合自动化系统通信，通信协议应采用对用户完全开放的国际标准规约，如 Profibus、Modbus、IEC60870-5-103、以太网等。现场总线通信传输速率不小于 19.2kbps，以太网通信传输速率为 10M，数据传输安全距离不小于 200 米，并在此速率下和距离范围内安全可靠运行。投标人在投标时说明其投标设备与变电所综合自动化系统通信的接口形式与接口标准、结构方案、支持的通信规约以及在安全传输距离下的通信速率，并说明各种规约支持的通信传输媒介及其技术规格，具体通信接口方式及通信协议设计联络时确定。

(23) 1.5.2.5 保护装置

装置应设有辅助控制电源的 MCB 保护及控制回路和辅助回路的电源监视装置，一旦该电源发生故障，可发出报警信号。装置控制回路辅助电源消失时，直流接触器自动处于闭合状态，投标人应提供实现该功能的设计方案。

(24) 1.5.2.6 防凝露加热器

钢轨电位限制装置内应设有防凝露加热器，并设自动和手动选择开关。在自动档时，由柜内的湿度仪控制防凝露加热器的工作状态；在手动档时，由人工直接控制防凝露加热器的工作状态。

(25) 1.5.2.7 指示灯

钢轨电位限制装置柜面板前面应有指示灯，显示钢轨电位限制装置的状态、辅助电源的状态、防凝露加热器的状态。

(26) 1.5.2.8 表计及显示

(1) 测量仪表采用智能仪表具有电压、电流的记录，并记录接触器闭合前后波形，时间可调。

(2) 柜上设置数字电压表（量程-1000~+1000V）显示钢轨的对地电位，并能保留正、负最大值。

(3) 柜上设置数字电流表（量程-1500~+1500A）显示流过装置的电流，并能保留正、负最大值。

(4) 钢轨电位限制装置内有动作次数记录仪。一个为可复归式，量程为 0~999；另一个为不可复归式，量程为 0~999999。

(5) 设置闭锁次数记录仪。一个为可复归式，量程为 0~999；另一个为不可复归式，量程为 0~999999。

(6) 表计准确度不低于 1.0 级。

测量的电流和电压、装置动作次数和闭锁次数等应能在柜面上显示。

(27) 1.5.2.9 辅助电源

(1) 控制、信号回路采用独立的直流 220V 辅助电源；直流电源允许偏差-20%~+10%，纹波系数不大于 5%。

(2) 加热器、照明回路采用单相工频交流 220V 辅助电源，工频交流的额定工作电压为 AC220V±10%。

(3) 投标人应在投标文件中提出所需辅助电源功率。

(4) 装置内其它等级电源有装置内部自行转换。

1.6 结构要求

(1) 应满足“五防”要求。

(2) 装置的外壳由钢板制成，并且具有一定的机械强度。接地端子应有适当的防腐保护。

(3) 当外壳打开时，接线端子以及需要维护的所有零件易于接近。外壳内部应留有足够的空间，以便外部的导线从外壳的进口处引至接线端子。

(4) 此装置的金属外壳（包括金属底座）要有保护性的接地端子。保护用接地端子应装在易于接线的地方，并且当外壳或其他可移动部件移去时，能使接触器保持可靠的接地连接。

(5) 外壳保护等级不低于 IP20。

(6) 柜体表面应采用可靠的防腐措施，柜体表面颜色设计联络时确定。柜体边缘必须光滑。柜体上有铭牌（铭牌内容见后面）。

(7) 装置的外形尺寸为（宽×深×高）800mm×600mm×2300mm。

1.7 可靠性、可维护性、可扩展性

1.7.1 可靠性

设备在设计时必须采用高可靠性措施。这些措施应通过利用如下的技术以降低系统故障概率和有关影响正常运行的随机性：

(1) 采用冗余措施。

(2) 使用已证明具有高可靠性的元器件和零部件。

（3）电磁辐射及兼容

对于电子设备应考虑防电磁干扰措施。任何子系统的运行都不应受其它子系统产生之电磁辐射的影响，或根据经验所知的城市电磁环境及地铁环境的影响。投标人应采取有效措施，解决电磁干扰/兼容的问题以及允许辐射电平和对电磁辐射灵敏性的问题。

（4）预防虫害

所提供设备，应采用适当的措施以预防虫害。

1.7.2 可维护性

（1）设备应设计成只需最少的调整和预防性维护，以及运行维护。产品设计应包括故障隔离及诊断措施，以减少设备修复时间、维护材料和人工成本。

（2）应通过制定合理的维修/更换策略、在线维修措施及维修支持设备的最佳运用来减少停机时间。

（3）电子设备应维修到板级。

（4）投标人应提出设备的主要元器件的维护建议。

1.7.3 可扩展性

设备应尽量采用模块化设计的原则，在产品设计时应留有扩展能力，以适应远期扩展。因此，投标人应在产品设计中作相应考虑，以满足有关设备在扩展时的要求。

1.8 铭牌及标识

1.8.1 铭牌

每台钢轨电位限制装置具有耐久而清晰的铭牌。铭牌至少用中英文表示下述内容：

- 制造厂名称或商标。
- 型号、名称、制造日期和出厂编号。
- 主要的额定参数

包括：额定电压、主母线额定电流、额定热稳定电流和时间、额定动稳定电流、额定短路开断电流等（如果适用）。

- 防护等级：应对外壳和隔板的防护等级分别加以规定。
- 外形尺寸。
- 标准号。
- 出厂日期。
- 操作提示。

1.8.2 标识

柜体应按照招标人的要求设置标识牌和操作警示说明；柜面上有模拟图、设备工作位置等必要的标示；柜内的主要元件和断路器有明确的标识；二次回路端头有清晰的标号。

主要元件必须在元件的显著位置设置持久明晰的标志，标示以下内容：

- 装置型号或代号。
- 装置序号/编号（设计联络中确定）。
- 制造厂名或商标。
- 额定参数。
- 对外端子接线图(或表)。
- 出厂年月及编号。

2 供货范围

在项目执行过程中，招标人保留根据实际工程需要对设备供货数量进行调整的权利。设备单价在项目执行过程中不变，总价按实际供货数量计算。供货以车站为单位，具体要求在设计联络中确定。

2.1 设备数量

投标人应在投标时向招标人提供设备规格型号、生产厂家、产地、设备单重、外形尺寸、单价等内容。

应包括其安装、试验、运行所必须的附件，包括但不限于：绝缘垫、绝缘安装螺栓等。

具体供货清单详见招标文件通用卷。

2.2 服务项目表

序号	服务内容	数量	地点
1	设计联络	1 项	南京
2	工厂监造及出厂验收	1 项	工厂
3	工厂培训	1 项	工厂
4	现场培训	1 项	现场
5	安装、调试督导	需要	
6	技术咨询服务	需要	
7	运行情况跟踪	需要	
8	用户质量反馈处理	需要	

注：以上费用含在投标总价中。

3 试验、检验及验收

3.1 基本要求

(1) 设备应通过型式试验、进行出厂试验及现场试验，各类试验均应根据第 1 条所注明的标准、规定进行。若投标人采用其他的试验方法，需经招标人确认和批准。每台设备必须进行出厂试验，投标人必须提供完整的同类型设备的型式试验报告（投标时）和出厂试验报告及试验合格的验收标准；

(2) 投标人在出厂试验，抽样试验，现场试验前 3 月根据国标和 IEC 标准，向招标人代表提供试验规格书(标准、项目、方法)，经招标人代表审核后，报招标人检查、批准；

(3) 所有设备整机及其主要部件的试验，按“技术规格书”和招标人批准的试验规格书进行型式试验、出厂试验、现场试验。投标人不得以任何借口减少试验项目和内容，试验验收后，并不减轻或减少投标人对设备所负的责任；

(4) 试验时如果招标人人员不能按时到场，在得到招标人和招标人代表的许可后方可单独进行试验；

(5) 试验结果需经招标人代表的审核后，报招标人确认批准；

(6) 如果招标人认为某项试验的条件、内容、程序、测量、记录和报告格式等任意一项不符合“技术规格书”或试验规格书的要求，招标人有权拒绝接受试验报告并要求重做该项试验；

(7) 招标人有权派人员到投标人的工厂、试验场地及试验室对设备整机及其主要部件的制造、组装、试验和调试等生产过程进行抽查；

(8) 招标人人员提出的关系到设备试验的问题，投标人必须在 1 周内给予答复；

(9) 试验过程中，试验内容及标准按照国家最新标准执行。

3.2 试验

3.2.1 型式试验

投标人应提供接触器的型式试验（按照 IEC 相关标准进行）报告，试验内容如下：

- 温升试验；
- 介电性能试验；
- 额定接通和分断能力试验；
- 约定工作性能试验；

- 保护回路连续性试验；
- 承受过载电流能力试验；
- 短路条件下的性能试验；
- 防护等级试验；
- 机械寿命试验；
- 电寿命试验；
- 短路耐受强度试验；
- 噪声试验。

3.2.2 工厂试验

每台钢轨电位限制装置均应进行工厂试验并提供试验报告,试验内容如下:

- (1) 接线和电气操作检查；
- (2) 保护和测量回路电气连续性试验；
- (3) 绝缘试验；
- (4) 功能试验。

3.2.3 现场试验

- (1) 现场试验由施工单位执行；
- (2) 试验验收报告由招标人、投标人和施工单位签字；
- (3) 投标人应协助施工单位解决试验中发生的技术问题；
- (4) 现场试验包括以下试验内容：
 - 主回路的工频耐压试验；
 - 辅助和控制回路的绝缘试验；
 - 主回路电阻的测量；
 - 机械操作试验；
 - 接线正确性的核实；
 - 控制、信号与保护功能试验；
 - 绝缘电阻测量；
 - 投标人应对现场试验的内容提出建议。

3.3 监造及检验

3.3.1 工厂监造及检验

- (1) 招标人人员根据项目规定赴投标人工厂进行本项目项下货物的检验，投标人

应予以配合，检查内容包括，但不限于：

- 原材料、器材的检验、抽检；
- 制造过程的检验。

(2) 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

- “用户需求书”中规定的技术要求和技术标准；
- 设计联络中招标人和投标人确认引用的技术标准；
- 设计联络中招标人和投标人确认的图纸、资料、技术文件；
- 在执行项目过程中经招标人和投标人确认更改的部分；
- 其他一些经招标人和投标人签字确认的备忘录。

(3) 投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和工厂试验报告。

3.3.2 现场检验

(1) 现场检验为设备到工地的到货检查和开箱检查，检查内容包括但不限于：

- 按照项目供货范围的设备数量，进行检查；
- 设备外观；
- 附件。

(2) 除非另行商定，开箱检验应在到达后的 1 个月内进行，具体日期由招标人和投标人商议确定。

(3) 到货检查、开箱检验由招标人，招标人代表，投标人、施工单位共同参加，并由施工单位记录，最后各方在到货检查报告、开箱报告上签字确认。

(4) 开箱检查时如果招标人人员不能按时到场，投标人可单独进行检查，但应提供完整的检查记录，并承担相应的责任。

(5) 货物清点的工作由安装承包商负责。

(6) 若开箱检验中发现有诸如数量、型号和品种与项目文件不符，或本项目项下设备材料和包装外观损坏，投标人应更换或补齐。

3.4 验收

(1) 出厂验收：按每批次不小于 10%进行工厂试验项目的抽检。

(2) 安装验收：当单机安装完毕后进行安装验收。

(3) 设备应通过由招标人组织的系统空载试验、负荷试验及短路试验等现场试验。

(4) 供电系统设备联调成功并经 144 小时连续性试验通过后进入试运行期，发放验收证书。

4 设计联络

4.1 概述

- (1) 投标人必须按照招标人代表制定的《设计联络计划》的时间和次数的要求，提前做好设计联络的准备工作；
- (2) 投标人应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查；
- (3) 投标人应出席招标人代表的组织的设计联络会议，澄清接口标准、接口形式、通信规约等接口内容，明确接口双方的职责；
- (4) 投标人应配合招标人代表对各类接口的技术完善工作，参与由招标人代表组织的技术研讨会；
- (5) 根据招标人代表的组织安排，投标人必须参加招标人与其他各方进行的设计联络；
- (6) 于投标人工厂内举行的设计联络，投标人应提供会议室、办公设施（计算机、打印机）等；
- (7) 在本项目项下设备的设计过程中，根据设计进程的要求，招标人可派技术人员进行设计联络；
- (8) 在设计联络期间，招标人派出人员有权向投标人提出质疑并召开会议讨论有关事项，投标人应澄清招标人提出的问题；
- (9) 投标人必须指定专门的人员接待招标人人员和处理有关工作和生活问题；
- (10) 投标人参加设计联络的技术人员必须是在本项目项下设备方面具有多年工作经验的工程师。精通技术工作、身体健康；
- (11) 每次设计联络会议前，招标人与投标人双方均应充分做好准备，并尽可能提前交换有关技术文件和图纸。在设计联络会议期间，招标人与投标人双方签署会议纪要，作为工程设计、及产品制造的依据。

4.2 设计联络费用

- (1) 如设计联络安排在招标人所在地，参加设计联络的投标人人员的一切费用均由投标人自理。
- (2) 本系统设计联络会议的次数为2次。在实际运作过程中，2次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权临时增加设计联络的次数。所有设计联络会议

的相关费用被认为包含在投标价内。

4.3 设计联络详表

次数	时间	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1	3 天	南京	5	审核初步产品设计图纸	10. 双方互提基础资料，确认系统和设备功能和技术参数 11. 投标人的工作： - 提供设备的外形尺寸、运输尺寸、安装尺寸、开孔尺寸、单重、底部结构图 - 提供钢轨电位限制装置柜内设备的设计原理、详细产品说明书 - 提供各种保护单机产品原理图、端子图、外型尺寸及安装图、产品内部逻辑图、跳合闸回路电流等详细资料 - 双方讨论接口问题，提供与电力监控系统 and 智能运维系统通信接口的电气标准、通信规约文本、通信速率及通信连接电缆技术规格、施工及防护要求，与电力监控系统和智能运维系统连接过程中通信接口的注意事项及其它特别要求，包括对控制接点形式、接点容量及其负载类型的详细技术要求 12. 招标人的工作： - 交底内容：工程概况、供电系统的构成、运行方式、安装条件、运输条件 - 提供供电系统图、典型主接线、柜排列图、接口 1500V 电缆规格 - 控制/联锁/闭锁条件、测量及保护配置图、开关状态显示表及保护信号表 - 电力监控系统图 - 确定与电力监控系统的物理连接及采用的通信规约 - 接口问题讨论
2	3 天	工厂	5	确定设备初步设计文件；讨论本系统与其他相关系统的通信接口及接口	4. 投标人的工作： - 提供元器件明细表 - 提供钢轨电位限制装置主接线及控制原理图 - 接口澄清，技术讨论 - 提供出厂试验大纲 - 提供型式试验报告

次数	时间	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
				试验；确定最终设备设计文件；工厂和现场试验内容；讨论培训事宜	• 提供设备试验大纲 • 提供包装运输图 5. 招标人的工作： • 审查钢轨电位限制装置主接线及控制原理图 • 接口澄清，技术讨论 • 第一次设计联络遗留问题解决 • 遥测、遥控、遥信内容及接口 • 审查试验大纲及包装运输图 • 确认供货单元（站）设备清单、装箱清单 6. 确定工厂验收和技术培训等事宜。

招标人根据工程进度情况，决定上述设计联络的开始时间，投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。

5 工期和进度

5.1 工程执行管理模式

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统采用供电系统项目管理运作模式，各设备和系统投标人必须服从业主代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、设备生产、质量保证、工厂试验、设备运输、设备安装、设备调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

5.2 项目计划和进度控制

5.2.1 投标人必须根据招标人代表编制的《供电系统项目管理总体实施计划》，于合同签订 1 个月之内，提出《项目进度计划》，经招标人代表审核后，报招标人审批。并根据最终审批的《项目进度计划》和招标人及招标人代表的要求严格执行，按期（季、年）提交各项计划给招标人代表审查。

5.2.2 招标人有权根据实际工程需要对工程执行计划时间表中的时间作相应调整，并及时通知投标人。投标人应根据招标人的要求及时调整《项目进度计划》，交招标人代表审核后，报招标人审批。

5.2.3 投标人必须明确专门人员负责本项目项下设备和服务的进度管理，其人员资历应事先报招标人代表批准。

5.2.4 招标人代表对投标人的进度进行检查、监督和全过程控制，招标人按招标人代表确认的进度，分阶段付款，具体付款方式见商务部分。

5.2.5 投标人进度如有任何延迟、提前或可以预见到任何延迟、提前，必须及早书面通知招标人代表。

5.2.6 投标人如需变更进度计划，必须至少提前 30 个工作日向招标人代表提出书面申请。

5.2.7 招标人变更供货时间，由招标人代表在原定供货计划前 30 天通知投标人。

6 项目管理

6.1 质保体系

投标人应有完善的质保体系，设备的制造、安装全过程（包括原材料选用和外购件选用）均应纳入质保体系。

6.2 项目管理

投标人应为本项目设专职负责人，负责执行项目全过程。其要求如下：

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统采用供电系统项目管理运作模式，投标人必须服从招标人及其代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、设备生产、质量保证、工厂试验、设备运输、设备安装、设备调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

6.2.1 投标人必须遵守招标人批准的各项管理制度和《图纸文件管理程序及编码统一规定》。

6.2.2 招标人代表具有项目管理过程中对有关单位进行组织协调的职责。

6.2.3 在项目执行过程中，招标人代表有对本项目项下各设备付款的审核权，供货合同变更的审查权。

6.2.4 招标人及其代表具有对项目进度的检查、监督权。

6.2.5 在项目执行过程中，招标人及其代表具有对系统设备使用材料和系统设备质量的检验权。

6.2.6 招标人代表具有对项目质量事故的调查权和处理建议权。当出现质量问题时，有权通知投标人停工、返工或重新生产，并在 24 小时内书面报告招标人。

6.2.7 招标人及其代表负责审查设备投标人对设备供货合同规定责任义务提出的变更，在项目实施过程中如发现投标人工作不力，有权要求更换有关人员。

6.2.8 在项目实施过程中，投标人对招标人及其代表的任何意见和要求（包含：项目变更、索赔、事故处理、供货期改变、技术标准改变、重大实施方案改变等问题），均须书面提出，由招标人及其代表审批。

6.2.9 对投标人组织机构要求：

6.2.9.1 投标人应用图表示详细组织架构，主要职员姓名，职务，常驻地点，专职及职员关系。图表亦要包括分包商，并要清楚展示将不同组别联系起来的个人及责任方向。

6.2.9.2 全部行政人员、监督人员、工程人员的姓名、资历和目前的履历。该等人员将

全职受雇于该项目。

6.2.9.3 投标人应从职员中选拔经验与资历都恰当的工程师作项目经理，并报招标人批准。招标人有权在工程开始后，任何时间要求撤换项目经理，只要招标人认为他不能正确及时地履行其职责。

项目经理要专职服务于该项目，由任职开始，至项目执行完止，履行应尽的责任。

6.2.10 计划要求

投标人应在其投标文件中提供一个名为“项目管理计划”的文件，描述投标人的组织将如何满足本《用户需求书》中的全部要求。

投标人应在该文件中说明下列，但不限于下列内容：

- 招标人和投标人各自角色；
- 他们之间的信息沟通规则；
- 计划。

投标人应参加招标人在项目执行期间的下列，但不限于下列活动：

- 进度协调例会；
- 临时会议。

6.2.11 合同阶段说明

项目执行应包括至少下列各阶段：

设计联络阶段；

图纸设计（设备图及施工图）；

接口设计；

设备制造；

工厂试验及验收；

运输和仓储；

培训；

安装；

调试；

供电系统联调；

全线联调；

竣工资料整理及工程决算；

试运营及工程验收；

质量保证期；

每一阶段开始之前一个月，投标人应向招标人提交本阶段计划供招标人审批，这个计划应符合控制进度的规定。在招标人未批准该阶段计划之前，投标人不应开始该阶段实质性工作。由于投标人计划不周而导致招标人不批准计划引起的一切后果均由投标人承担。

6.2.12 文件接收程序

6.2.12.1 招标人对投标人文件的接收在任何情况下都不能解除投标人在本项目项下的任何责任和义务，投标人仍应对整个系统的功能和安全负责。

6.2.12.2 投标人提交给招标人的文件要在发送单上列出目录，文件形式可以为纸张文件和电子文件。无论招标人对投标人文件是否提出意见，都应在自文件接收之日起一个月内将其中一份文件返回给投标人。超过期限将被投标人视为招标人已经批准。

返回文件状态时，招标人将加盖下列印鉴之一：

批准(Approved)；

加注批准(Approved with note)；

不批准(Non-Approved)。

其中第 2 种情况下，招标人应说明投标人应对文件进行的修改，或在进行工作时须改进或注意的事项，投标人可以开展实质性工作；第 3 种情况下，招标人应说明不批准的原因，投标人不应开展实质性工作。这两种情况下投标人都必须将修改后的文件重新报招标人批准

6.2.13 在项目执行过程中，投标人必须执行《项目管理细则》和《工程监理实施细则》。

项目负责人及项目管理组成员应该服从南京地铁的各项管理规定，参加相关的工程例会及协调会，不得违反相关规定。

在项目执行期，招标人可随时检查质保体系中的任一环节，投标人应予以大力协助。

投标人应对设备设计、制造、安装全过程，制订详细的质保计划，作为附件，纳入投标书。

7 责任范围及接口

7.1 总则

7.1.1 本项目项下投标人责任内容包含但不限于本项目项下设备产品设计（包含硬件和软件）、接口设计、生产制造、试验（包含工厂接口试验、型式试验、出厂试验及现场试验）、运输、安装督导、调试和培训等。

7.1.2 投标人应按照《图纸文件管理程序及编码统一规定》的要求进行图纸、文件的编制。

7.1.3 投标人应负责本项目项下设备与外部系统产品接口设计。

7.1.4 投标人应履行对本项目项下设备的现场服务。

7.2 投标人责任

7.2.1 设计联络

参加设计联络，并提供与设计联络有关的图纸、技术文件。

投标人提供的详细图纸、文件具体要求参见第 10 条相关内容。

设计联络在投标人所在地举行时，投标人应为招标人设计联络人员提供办公设施、交通条件和生活条件。

7.2.2 图纸设计（设备图及施工图）

按招标人确认的设计方案，完成产品详细设计。

提供产品图纸、文件、电子文档、操作手册、维护手册等。

7.2.3 接口设计

服从招标人接口管理工作，参加招标人代表组织的接口协调会议。

应按照《接口计划》配合其他投标人完成相关接口设计。

按照《接口方案及实施细则》规定，负责完成与其他系统的硬、软件接口设计。

7.2.4 设备制造

制定设备制造计划。

所有设计图纸、文件，必须首先提交给招标人审核确认后，方可投入生产。

应按照 ISO9000 系列质量保证体系要求，负责设备制造全过程的质量控制。

接受并配合招标人对其进行的设备监造。

按要求提供设备监造内容素材。

为设备监造人员提供办公和生活条件。

向招标人提供原材料采购清单、生产工艺流程图及设备装配图纸。

7.2.5 工厂试验及验收

提交设备试验计划。

提交设备试验大纲。

负责进行设备试验。

为参加试验及验收的招标人人员提供办公和生活条件。

提交设备试验报告。

7.2.6 运输和仓储

提交关于设备材料包装、发运和仓储要求的文件。

负责设备的包装、运输和装卸。

参加设备开箱检查。

负责设备开箱检查前的仓储及保管。

7.2.7 培训

编制培训教材。

负责对招标人人员进行本项目项下设备的软、硬件的工厂培训和现场培训，并提供培训地点、培训设施及培训材料等。

按计划实施培训。

组织培训考核。

7.2.8 安装

在招标人的组织下，进行现场设备的安装督导和调试督导。

配合处理设备安装过程中出现的接口问题。

7.2.9 设备调试

编制单机调试大纲；

进行单机调试；

处理设备调试过程中出现的接口问题。

7.2.10 供电系统联调

配合供电系统联调，提供相应的技术支持。

配合相关设备的耐压试验和系统短路试验，协助安装承包商解决本项目项下设备在试验中出现的技术问题。

7.2.11 竣工资料整理及工程决算

负责提供本项目项下设备的竣工资料。

配合其他承包人完成相关竣工文件。

7.2.12 工程验收

配合工程验收，提供相应的技术支持。

7.2.13 质量保证期

负责设备的质量保证工作。

7.3 招标人责任

7.3.1 设计联络

制定设计联络计划。

组织设计联络。

检查、审核设计联络互提资料的完整性和准确性，审批设计联络互提资料。

确认投标人提供的功能设计说明书、各类试验手册是否满足用户要求，并提出修改意见。

7.3.2 图纸设计（设备图及施工图）

编制《图纸文件管理程序及编码统一规定》。

审批投标人产品设计图纸文件。

审批产品设计图纸的更改。

7.3.3 接口设计

编写《接口方案及实施细则》。

制定《接口计划》。

审批投标人接口实施报告。

审批及协调相关接口设计变更。

7.3.4 设备制造

审批设备制造计划。

检查设备制造计划的执行。

制定监造计划和监造大纲。

组织设备监造。

有权利对投标人生产所使用的图纸和工艺文件等进行审查或抽查。

7.3.5 工厂试验及验收

审批设备试验计划。

审批设备试验大纲。

参与设备试验。

审批设备试验报告。

7.3.6 运输和仓储

审批运输和仓储执行计划。

审批投标人提供的关于设备材料包装、发运、装卸、和仓储要求的文件。

负责开箱检查。

编制开箱检查记录。

签署开箱检查记录。

7.3.7 培训

审批培训计划。

审批培训教材。

参加培训工作。

协助提供招标人所在地的培训地点。

7.3.8 安装

审查投标人提出的安装要求。

检查投标人安装督导的执行情况。

7.2.9 设备调试

编制单机调试大纲；

进行单机调试；

处理设备调试过程中出现的接口问题。

7.3.10 供电系统联调

编制供电系统联调计划。

主持供电系统联调。

7.3.11 竣工资料整理及工程决算

审批竣工资料。

审批工程决算素材。

编制工程决算。

7.3.12 工程验收

主持工程验收。

7.3.13 质量保证期

检查质量保证工作。

7.4 与供电系统内其它标段的接口

7.4.1 与变电所综合自动化标段接口

(28) 7.4.1.1 接口

- (1) 钢轨电位限制装置信号接口端子；

(29) 7.4.1.2 钢轨电位限制装置投标人责任

- (1) 提供本侧的电气接口及接线端子或插接头及专用压接工具；
- (2) 开放并提供通信规约，编制接口软件；
- (3) 接口端子排图，产品的详细说明书；
- (4) 设计并提供内部二次原理图；
- (5) 提供控制、预告、测量等信号具体内容和数量；
- (6) 提出接口试验内容（完整的保护、控制、测量信息表）；
- (7) 进行现场接口试验。

(30) 7.4.1.3 变电所综合自动化投标人责任

- (1) 配置本侧接口模块（包括光纤熔接盒及熔接附件等），并根据钢轨电位限制装置投标人提供的通信规约，并编制接口软件；
- (2) 编制试验计划及大纲；

7.4.2 与变电所智能运维系统标段接口

(31) 7.4.2.1 接口

- (1) 钢轨电位限制装置录波装置。

(32) 7.4.2.2 钢轨电位限制装置投标人责任

- (1) 提供本侧的电气接口及接线端子或插接头及专用压接工具；
- (2) 开放并提供通信规约，编制接口软件；
- (3) 接口端子排图，产品的详细说明书；
- (4) 设计并提供内部二次原理图；
- (5) 提出接口试验内容（完整的监测信息表）；
- (6) 进行现场接口试验；

(7) 开放钢轨电位限制装置故障录波信息查看软件的源代码，并配合完成远程调阅故障录波信息的功能。

(33) 7.4.2.3 变电所智能运维系统投标人责任

(1) 配置本侧络接口模块（包括光纤熔接盒及熔接附件等），并根据钢轨电位限制装置投标人提供的通信规约，并编制接口软件；

(2) 编制试验计划及大纲；

7.4.3 与 35kV 变电所设备安装标段接口

(34) 7.4.3.1 接口

(1) 本项目项下设备的安装。

(35) 7.4.3.2 钢轨电位限制装置投标人责任

(1) 负责所供设备的安装督导、调试；

(2) 解决相关设备安装、调试过程中的技术问题；

(3) 提供柜体安装的固定螺栓、负责柜体电缆进（出）线开孔；

(4) 母排的连接开孔及相应的连接紧固件、入口的封堵件、柜内电缆夹及支架、绝缘安装材料；

(5) 负责本设备间的线缆连接。

(36) 7.4.3.3 35kV 变电所设备安装承包商责任

(1) 设备的安装及电缆、电线连接。

7.5 现场服务

7.5.1 投标人同意招标人因施工变更等原因而提出的关于交货时间、交货数量等的变更。

7.5.2 为了保证本项目项下设备在现场的安装、试验、调试及技术培训，投标人应派技术人员到现场进行技术服务。

7.5.2.1 投标人售后服务人员到达和离开现场的时间原则上按项目要求执行，出于工程的实际情况，如需要进行变更，也可根据工期的安排，由招标人代表、招标人、投标人共同协商决定。

7.5.2.2 投标人技术人员负责对招标人现场人员进行本项目项下设备安装的现场及工厂培训、安装督导、调试等。

7.5.2.3 投标人督导人员应履行所规定的职责，否则招标人有权提出增加或更换投标人督导人员，以及延长工作期限，直至符合规定的要求，引起的一切费用由投标人负责。

7.5.2.4 来现场的人员应身体健康，而且应是对本项目项下设备有相当经验的工程技术

人员，人员履历应在来现场3个月前提交招标人确认。

7.5.2.5 投标人安装服务和调试服务要求： 投标人应根据设备安装和调试的难易程度，提出设备安装和设备调试计划， 经招标人代表审核后，报招标人确认批准，并要保证设备安装和调试能顺利完成。

7.5.2.6 本项目项下设备受电时，投标人技术和督导、调试人员必须到现场。在产品投入使用后，投标人将派专人跟踪服务，密切注视产品的运行情况。

7.5.3 在设备安装、调试、运行过程中招标人代表可根据招标人需要要求投标人提供详细资料，并按工程进度通知、安排投标人派遣工程师及以上职称的技术专家到现场进行服务。

7.5.4 对招标人提出的问题，投标人将于24小时内予以响应。若遇重大突发事件需派员到现场进行紧急服务，符合招标人要求的人员将根据实际地点的远近以最短的时间内（不超过24小时）到达现场。如果招标人反映的是有关产品质量问题，投标人应严格履行其质量承诺，对问题进行处理。

7.5.5 若投标人所提供的备品备件不能满足质保期后一年的需要，投标人无偿补足。如招标人另有所需，投标人在接到招标人的书面需求后，即组织生产，在最短期间内交付，不超过20天；如招标人对外购件，投标人提供有关投标人的详细情况并协助联系货源。

8 培训

8.1 概述

投标人所有的技术培训的安排均应服从招标人代表总的培训计划和内容的要求。

投标人在开始培训前1个月，必须向招标人代表提交详细的培训计划，内容包括但不限于：

培训的课程，包括理论课/实践课；

培训的目标；

培训开始时间/结束时间；

使用的培训设施；

培训的材料和文件；

受训人员的要求；

培训地点；

授课人员的姓名及职称；

课程效果的评估方法。

投标人有责任对招标人的操作、维护和工程设计人员提供针对本项目项下设备进行安装、操作、使用和维护技能培训。通过培训，使接受培训的人员能基本了解本项目项下设备的基本结构、性能，并掌握设备的安装、操作、使用和维护方法。

8.2 培训材料

所有的培训材料，包括音像制品均应采用中文。所有与培训相关的外文资料必须译成中文，并以中文版本为准。

所有培训文件的版面格式、文件编号等均应遵循招标人代表制定的《图纸文件管理程序及编码统一规定》的要求。

在培训实施1个月前，投标人应将培训材料提交给招标人代表审批和招标人确认。

所有培训用材料应易拷贝，音像制品应能拷贝复制。

投标人提供的电子文件要求如下：

- 文档文件应采用 Microsoft Office2003，Microsoft PowerPoint2003 或以上版本的标准文档文件格式。
- 图形、电路图和机械图应采用 AutoCAD2004 或以上版本的标准图形文件格式提供。

- 投标人应提交包括所有培训材料电子文件的两份光盘，封面上明确标明投标人名称，电子文件的目录结构和主要文件的文件名。

8.3 培训教材的基本内容

设备基本结构和工作原理。

设备安装、操作、维修维护的要求及方法。

各种工具（包括专用工具）和材料的名称及使用方法。

安装示范。

试验方法和要求。

图纸交底。

8.4 培训设施

投标人应负责进行工厂和现场的培训，并负责提供工厂和现场培训地点和所有教学设施（如教师、投影仪等）。

8.5 培训时间、地点要求

工厂培训时间安排在设备出厂检验前 30 天以内进行，根据培训计划书的具体要求安排培训课时，具体培训时间根据招标人代表的培训计划确定。

现场培训安排在安装调试阶段的安装现场。具体培训时间根据工程进展情况及招标人代表的培训计划确定。

8.6 培训费用

培训费用包含在投标人的投标报价中。在招标人所在地进行的培训，投标人人员的一切费用均由投标人支付。

因投标人的原因导致技术培训不能按期完成，招标人有权要求投标人重新进行培训，所有费用应由投标人承担。

8.7 培训效果与考核要求

招标人受训人员经投标人督导人员培训结束后应具有以下技能：

- 掌握安装方法、了解说明书内容、掌握各种工具和材料的使用方法。
- 根据设备说明书，在督导人员指导下进行正确安装。

在每次培训结束后，投标人将对受训人员进行理论、实践两方面予以考核，以检查受训人员是否掌握了培训的内容，并对合格的受训人发放合格证书。

8.8 培训内容及计划

序号	培训内容	授课天数	授课人员	地点	受训人员要求
1	设备的结构、操作方法和维护保养	3 天	工程师	工厂	设备维护人员,具有中专以上学历、人数 5 人
2	二次原理		工程师	工厂	设备维护人员,具有中专以上学历、人数 5 人
3	试验: 试验室参观、试验过程了解。		工程师	工厂	设备维护人员,具有中专以上学历、人数 5 人
4	设备安装及调试		工程师	工厂	设备维护人员,具有中专以上学历、人数 5 人
5	现场安装、调试	3 天	有经验的现场工程师及技师	现场	设备维护人员,具有中专以上学历、人数 5 人

招标人有权根据工程进度情况, 安排培训的开始时间, 投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。

9 质量体系及生产工艺

9.1 投标人应严格按照 ISO9000 质量体系的规定，制定相应的项目质量控制标准，以及制定工程各个阶段的切实可行的质量控制措施。

包括但不限于：设计、生产制造、出厂检验等阶段的质量控制。

9.2 投标人应保证主要部件的产地与用户需求书相符，在任何时候，招标人如发现产地不符合要求，投标人应无偿更换或负进一步责任。

9.3 凡在质保期内非人为原因损坏、失效或已达报废标准而作了更换处理的零部件，应继续有一年的质保期，并在最终验收中，按相关规定处理。

9.4 在“用户需求书”中已对使用寿命、大修周期有要求的零部件，在正常使用维护条件下，应保证寿命符合要求，对明显不符合寿命要求的零部件，投标人应无条件更换或负进一步责任。

9.5 投标人应具有设备生产所需的一切必备条件（设备、人员、资质等），并在招标人和项目集成商的组织下，负责所供货物的生产，全面负责落实设备的设计联络、并对生产的进度、计划安排、接口管理、相关设备的厂验（质量保证，工厂测试、试验、验收）、到货验收、安装督导、调试、联调、试运行、用户培训、技术文件等的提供，并对质保责任期等负全部责任。

10 设备 RAMS 管理

投标人应结合设备系统全寿命周期，针对产品的可靠性、可用性、维修性及安全性四种系统特性管理，根据以往工程经验，从设计、制造、安装、调试、验收、运营、质保期等各个阶段进行详细描述。

11 技术文件及图纸

11.1 概述

11.1.1 在项目执行期间，所有图纸、文件应按招标人代表制定的《图纸文件管理程序及编码统一规定》编制。

11.1.2 在项目执行期间，所有技术文件应首先经过招标人代表的审核、签字后，由招标人代表提交招标人确认、批准。

11.1.3 在项目执行期间，投标人应按招标人代表制定的图纸、手册和技术文件的交付要求，向招标人提交图纸、技术规格、设计标准、分析报告、计算书和规定的所有其它文件。文件应经招标人代表审核签字，并报招标人审批。

11.1.4 在项目执行期间，招标人提供的初步方案的图纸、技术规格及设计文件，仅作为参考资料，并在封面上用印章或标记清楚地予以表示。

11.1.5 在项目执行期间，投标人向招标人提供的图纸、手册和技术文件应充分、广泛和详细地说明设备及其部件的性能、原理、结构和尺寸以及部件和电子器件的型号、规格和技术参数，使招标人能够实现对设备的操作、检查、维护、维修、试验和调整。

11.1.6 在项目执行期间，计算书应包括计算依据、计算条件及计算结果，应从设计概念和设计标准的简明摘要开始。若计算中引用了书刊或其它出版物内容，应给出如下资料：作者姓名、标题、出版社、出版日期和页号。

11.1.7 在项目执行期间，投标人应对所提供的全部文件的正确性、真实性、完备性和有效性负完全责任。

11.1.8 在项目执行期间，投标人提供的图纸、手册和技术文件，产品在国内生产的，必须使用中文；产品由国外分包商生产的，除提供英文版本外，还应对主要的图纸、文件提供中文版本。

11.1.9 在项目执行期间，为了使本项目项下设备与其它系统设备顺利接口，投标人应按招标人代表的要求，编制接口文件并制定执行措施。

11.1.10 在项目执行期间，图纸、手册和技术文件在设备设计和制造过程中有更新时，投标人应及时向招标人提供最新的更新部分。

11.1.11 在项目执行期间，当招标人需要和要求有关设备的技术资料时，投标人必须及时提供。

11.2 图纸

投标人应提供全部本项目项下设备的设计图纸。

对于系列化生产，已在多家用户使用的产品，必须提供组装图或者零部件分解图及明细表，图纸应给出组装的尺寸及公差要求，能满足招标人大修的要求。

对于可以从市场上采购到的产品，必须提供产品说明书，说明书应能满足招标人的维修和采购的要求。

图纸的完整性要求包括如下，但不限于此：

- 12) 装置二次端子排图
- 13) 装置二次接线原理图
- 14) 装置一次电缆端子图
- 15) 包装图
- 16) 运输图

如果招标人认为图纸不能满足安装、维修需要，有权向投标人要求增加必要的图纸。

11.3 手册

11.3.1 操作手册

操作手册应为设备操作人员的操作和检查提供指导。

投标人提交的操作手册应对设备的操作予以阐述。该说明手册应包括所供设备配置的一般介绍、其主要性能参数。并应包括足够的图解。

投标人提供的操作程序，包括对招标人操作人员的详细指令和其职责。应包括规程指令，其讲述在启动、运行、停止、切换和关闭被操作设备时的例行过程、紧急过程和安全过程，以及观察到的定量及定性的结果。只要操作或调整须按一定顺序进行，则应一步一步陈述。必须定义操作人员所有正常和非正常操作所记录的数据和信息。

操作手册应包括如下内容：

- 9) 设备概述，包括主要的功能说明；
- 10) 操作说明；
- 11) 注意事项；
- 12) 故障查找、排除。

11.3.2 安装手册

除非另有规定，投标人应提供项目项下设备之安装所需的各种安装手册。

安装手册应由所需之全部图纸和文件组成，并需定义：

- 19) 电源、数据、控制和通信接口的配线规程；
- 20) 为设备就位所需之地板、导轨、支架的安装、钻孔和上螺丝的方法；
- 21) 安全警告或注意事项；
- 22) 接地及其连接规程；
- 23) 通风说明；
- 24) 测试和校准方法；
- 25) 气候防护、灰尘防护和其它的环境防护；
- 26) 正确安装设备所需要的其它规程；
- 27) 安装所需工具的功能及建议数量。

11.3.3 维修手册

维修手册应为设备维修人员在维护、检查、运营、修理和调整方面提供指导。

手册应包括设备和系统的操作说明，以及预防维护和故障维修指令。并配置详细的逻辑图和流程图供故障查找分析和现场修理。

预防维护说明应包括所有设备定期维护适用的直观检查、软件和硬件测试、诊断程序和所需调整。关于如何安装和运行测试、诊断程序，如何使用专用或通用的测试设备的说明应作为预防维护说明的一个整体部分。

故障维修说明应包括故障定位到元件级或现场修理级的指导。这些指导应包括如何快速有效地定位设备故障原因详细说明，应说明可能的故障源、征兆、可能的原因和排除故障指令。

故障维修说明还应包括有关所有项目的修理、调整（校正）、替换说明，包括电路图和机电图。应提供详细的部件位置图或其它方式的部件位置资料、照片和机械装配分解图或剖面图，以备维修或替换设备需要。有关要求现场维修的机械部件，有关允许损耗、间隙、磨损极限和最大扭矩的资料均应提供。

手册应对设备各级检修的内容、要求、方法、程序、设备、工具、材料等方面做出详细的说明；对主要的磨耗件、破损件和故障件的更换、调整和测试做出详细的说明。

对于需要使用便携式测试仪工作，还应包括其调整方面的内容。

应说明在某一段时间内，由于设备不运行，所必须采取的措施。

11.3.4 装置内各设备的技术手册

描述各类设备的技术参数技术性能。

11.4 技术文件

11.4.1 投标人应提供的技术文件

设备用户需求书；

设备及其主要部件的型式试验报告；

非国标但经双方确认的标准；

设备履历本；

通信规约文本及其它与电力监控系统的接口文件；

设备及其主要部件和系统的最终说明书（含通信接口软件）；计算书；最终说明书应满足用户需求书、设计联络会议纪要的要求。设备及其主要部件的计算过程及结果。

11.4.2 设备及其主要部件的试验规格书

试验规格书应包括型式试验、出厂试验、现场试验、整组试验四类。

对设备及其主要部件的试验，投标人应提供相应的试验规格书。

试验规格书的内容应包括试验条件、测试仪器、试验方法和试验程序。

投标人应提供系统的设置软件及使用说明书。

投标人应提供所有应用软件。

11.4.3 设备及其主要部件的试验报告

设备及其主要部件的试验，投标人应提供相应的试验报告。

11.4.4 设备的 BIM 模型

投标人需按照招标人的技术要求，在实体产品交付前，提供与投标人所供应产品及其产品必要配套部件的相关三维模型。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

技术规格书

附件五：静调电源柜

目 录

1 技术要求及规格	2
1.1 工程概况	2
1.2 适用范围	2
1.3 环境条件	2
1.4 采用标准	2
1.5 技术参数	3
1.6 技术性能及要求	3
2 供货范围和数量	13
2.1 供货范围	13
2.2 供货数量	13
3 试验和检验	14
3.1 静调电源柜试验	14
3.2 设备检验	15
4 工厂监造	16
5 设计联络	17
5.1 招标人责任	17
5.2 投标人责任	17
5.3 设计联络的要求	17
5.4 设计联络费用	17
5.5 设计联络计划表	18
6 标志、包装、运输及保管	19
6.1 铭牌	19
6.2 包装运输	19
7 提供技术文件要求	20
8 其他	21
8.1 现场抽样检测	21
8.2 关于库内安装条件保障的说明	21
8.3 系统调试及联调配合	21

1 技术要求及规格

1.1 工程概况

本次 1 号线供电系统设备更新改造项目范围包含八卦洲大桥南~迈皋桥~安德门~药科大学站区段以及 10 号线安德门~奥体中心区段。合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座，分别为小行车辆段、大学城停车场以及二桥公园停车场。

南京地铁 1 号线的供电系统包含主变电所、供变电系统、接触网系统、电力监控系统和杂散电流防护系统。供电系统采用 110/35kV 两级的集中供电方式，全线分别在小龙湾、安德门和迈皋桥附近设置主变电所。供电系统每座主变电所设两台主变压器，主变电所 110kV 侧采用线路变压器组接线方式，并从城市电网引入两回独立的 110kV 电源。中压环网供电系统采用 35kV 牵引动力照明混合网络和短串环接的双环网形式。

1 号线接触网采用 1500V 直流供电，走行轨回流。地上段采用柔性接触网悬挂，地下段采用刚性接触网悬挂。对于柔性接触悬挂，正线采用全补偿简单链形悬挂。

1.2 适用范围

本技术规格书仅适用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目大学城停车场、小行车辆基地静调电源柜招标。

1.3 环境条件

环境温度：-10~+43℃

相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露情况发生。

海拔高度：≤1000m，大气压力：66~108kpa

地震烈度：≤7 度，地震基本加速度：0.15g

雷暴日：多雷区

机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）

现场污秽度（SPS）等级：d 级，重污染

1.4 采用标准

设备的制造、试验和验收除了满足本章的要求外，还应符合如下标准：

《室内直流转换隔离开关和直流隔离开关》

EN 50123-3

《轨道交通 牵引供电系统电压》

GB/T 1402-2010

《城市轨道交通直流牵引供电系统》	GB/T 10411-2005
《供配电系统设计规范》	GB 50052-2009
《电力工程电缆设计标准》	GB 50217-2018
《电缆外护层》	GB/T 2952-2008
《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》	GB/T 50062-2008
《电力装置电测量仪表装置设计规范》	GB/T 50063-2017
《电气设备安全设计导则》	GB/T 25295-2010
《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》	GB/T 19666-2019
《电缆及光缆燃烧性能分级》	GB 31247-2014
《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》	GB 50147-2010
《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》	GB 50254-2014
《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》	GB 50169-2016
《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》	GB 50171-2012
《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》	GB 50255-2014

静调电源及其组成部件应满足上述国标要求，若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

1.5 技术参数

序号	项目	规格型号	备注
1	最高输入电压	DC1800V	
2	最低输入电压	DC1000V	
3	输出电压	DC1500V	
4	输出电流	≥DC400A	
5	输出回路数量	2 个	
6	自动分闸整定电流	投标人提供	DC400A~1200A 可调
7	设备工作环境稳定	-10℃~43℃	
8	设备储存环境温度	-20℃~70℃	
9	防护等级	≥IP41	
10	安装条件	直立安装于库内	

1.6 技术性能及要求

静调电源为 1500V 直流电源系统，其电源引自库内或库外接触网隔离开关。1500V 直流电源系统用可移动（电缆）连接器向列车检修工位提供两回路检修电源，可移动

连接器车辆侧的插头由招标方提供并负责安装。

1.6.1 静调电源柜设备要求

(1) 静调电源柜在库内通过从外部电路获得 DC1500V 电源，输出满足车辆电源的 DC1500V。

(2) 静调电源柜在库内通过从外部电路获得 AC220V 电源，以满足静调电源（车间电源）柜内部供电需要。

(3) 当输出过流时，静调电源柜可以通过电路进行保护。

(4) 当静调电源柜得电（包括二次回路）时，发出“警示”信号。

(5) 当静调电源柜得电（一次回路）时，配电柜门不应打开。

(6) 当直流接触器和直流快速断路器闭合时应有指示灯指示。

(7) 静调电源柜应设有紧急按钮，在紧急状况下可通过按压紧急按钮使整个库内所有静调电源柜输出失电。当紧急按钮动作后，系统应有蜂鸣器进行报警，报警必须按压复位开关进行手动复位才能解除。

(8) 静调电源柜应有两个电压表和一个电流表用来指示输入电压（高压）及电流的大小。电压表中一个指示输入端电压，另一个指示输出端电压，电压表量程为 0～2000V，精度为 1。电流表指示输入电流大小，量程为 0～1000A，精度为 1。

(9) 静调电源柜控制逻辑：

1) 柜门上设有一电磁锁，该锁有两个位置：“开”位和“关”位，当该锁处于“关”位时，直流接触器、隔离开关均不能操作，只有当该锁处于“开”位时，直流接触器、直流快速断路器才能正常操作；

2) 柜门内侧有一行程开关，只有柜门关闭时直流接触器、直流快速断路器才可以闭合；

3) 当按下分闸按钮时，直流快速断路器和直流接触器断开，且直流快速断路器先于直流接触器断开；

4) 如强行打开柜门，则系统失电。

(10) 配电柜输入端接车间 DC1500V 直流电源线，输出端接 DC1500V 电缆用以连接列车给列车供电，应保证电缆的安全性。

(11) 在车辆插头处有一个远控按钮盒，以方便配电柜远端操作。

(12) 必须在静调电源柜引出的电缆插头与车辆电源箱插座连接好后，DC1500V 电压才能从静调电源柜送出。

(13) DC1500V 电压从静调电源柜送出后，静调电源柜顶有报警灯闪烁。

(14) 静调电源柜之间装有紧急分闸按钮，按任何一个将紧急切断 DC1500V 电源，同时声响报警（可按静调电源柜上的“复位按钮”按钮解除报警）。

(15) 直流快速断路器与门的开启均有安全的操作连锁。由安装于柜与门之间的位置开关控制直流接触器与直流快速断路器的线圈，使柜门关好后才能操作合闸按钮。当柜内 AC220V 电源有电时，柜门不能打开。当柜内 AC220V 电源无电时柜门才能打开。

(16) 静调电源柜主要部件如直流快速断路器、直流接触器、整流电源（AC220V/DC110V）、手动隔离开关、继电器、行程开关、电磁锁等选用元件应选用国内国际知名品牌。

1.6.2 静调电源柜体结构与设计

(1) 一般要求

静调电源柜在结构上，使得正常运行、监视和维护工作能安全方便快速地进行。维护工作包括：元件的检修、试验、故障的寻找和处理等。

对于额定参数和结构相同而需要替代的元件，能够互换；对于具有可移开的部件，额定参数相同时，能够互换。

任何可移开部件与固定部分的接触，在正常使用条件下，特别是在短路时，不会由于电动力的作用而被意外地分开。

盘内配线，电流回路不低于 2.5mm^2 ，其他配线不低于 1.5mm^2 ，采用绝缘多股铜电线，可动部分应过渡柔软，并能承受挠曲而不致疲劳损伤，盘内编号统一、清晰。

(2) 主回路设计

各功能单元主回路的导体（包括主母线和分支母线）和串联的元件，考虑该回路各元件参数的配合，各功能单元能通过所规定的额定电流和动、热稳定电流。

母线的允许温度或温升不超过与绝缘材料相连接触头和金属部件所允许的温度或温升。

开关柜、电源柜电缆开孔位置按下进下出的要求确定。

(3) 外壳

1) 外壳的结构

外壳用钢板制成，厚度不小于 2mm ，结构、材料具有足够的机械强度，使得装在外壳内的开关、操动机构及其它元件具有它们原来的机械特性和电气性能。

外壳考虑柜内的空气顺利流动，以防止冷空气在柜内的凝结，同时在故障时使其有害气体正常逸出。

整个结构强度高、刚度好、稳定性强。在柜体前后门以及前后柜间均在保证规定的防护等级的前提下，留有相应的通风栅孔，构成有效的通风散热通道，这样可以有效地保证柜内空气流动顺畅，利于散热，防止凝露。

在柜体顶部有可靠的泄压通道，可以保证在故障时其它有害气体的正常逸出。

2) 外壳的温升

为了保证操作者不致被灼伤，对于可触及的外壳和盖板的温升应限制在人能够耐受的程度，对于设备在正常运行中无需触及的外壳或盖板可适当增加。

对于不可能触及的外壳部位，其温升应限制在壳内部的绝缘材料的温升不超过允许值。

(4) 盖板和门

当盖板或门是外壳的一部分时，应由金属制成，厚度不小于 2mm，当它们关闭后应具有与外壳一样的防护等级。盖板或门仅当隔室内可触及的主回路部分不带电时才能打开。

根据需要进入高压隔室的不同情况，对盖板或门分成两类：

- 对在正常操作和维护时不需要打开的盖板（固定盖板），若不用工具，盖板不能打开、拆下或移动。
- 对在正常操作和维护时需要打开的盖板（可移动的盖板），打开或移动盖板时，不需要使用工具。但为了保证操作者的安全应装设联锁或备有锁定装置。

(5) 通风窗、排气口

在外壳上设有与外壳具有相同防护等级、足够机械强度的通风窗和排气口，其布置还考虑到压力作用下排出的气体不致危及其它设备及运行人员的人身安全。

(6) 辅助及二次回路

- 额定电压 AC 220V
- 辅助开关及辅助回路能承受其所控制回路的电流，能长期承载不少于 10A 的电流，且温升不超过规定值。
- 装在开关设备构架上的辅助开关有适当的防护，以防止来自主回路意外燃弧的损害。
- 分闸操作

分闸机构在工作电压范围内开关设备可靠分闸，能空载分闸而不产生影响正常工作的机械损伤。

➤ 合闸操作

合闸机构在工作电压范围内开关设备应可靠合闸。在规定的下限时，能关合其额定短路关合电流；在规定的上限时，能空载合闸而不产生影响其正常工作的机械损伤。

➤ 脱扣器

对开关设备规定的各种开断电流下，在工作电压范围内，能正确脱扣。

➤ 所有电子设备和继电器在纹波电压分量均方根值 5%的条件下能正常运行。

(7) 端子排

盘上端子排的设计考虑运行、检修、调试的方便，采用抗震动、免维护的高质量阻燃端子，选用弹簧式接线端子。端子具有明显的标识，并具备同时进行桥接和测试的功能。端子的选用满足回路载流量及所接电缆截面的需要。盘内考虑预留总数量的 20% 的端子及安装位置。端子排应优先选用高品质产品。端子连接方式可靠牢固，采用全铜合金，阻燃等级为 V0 级。

盘上装设接地螺栓，盘的活动金属构件及金属门与盘体之间采用软铜线牢固连接。盘体的喷漆及颜色由招标人确定。

(8) MCB 开关

柜内各回路的电源 MCB 开关采用高品质产品。

(9) 柜体颜色

设计联络阶段确定。

1.6.3 车辆插座技术参数

(1) 静调电源插座位置

列车编组型式为六辆车编组： $=A*B*C=C*B*A=A*B*C=$ 构成可动单元车组

其中：

A 为拖车（带司机室）

B 为动车（带受电弓）

C 为动车

=半自动车钩

*半永久车钩

在 B 车的两个高压电器箱内各设置一台静调电源插座。

车间电源插座布置在高压电器箱内部，高压箱布置参见图 1。

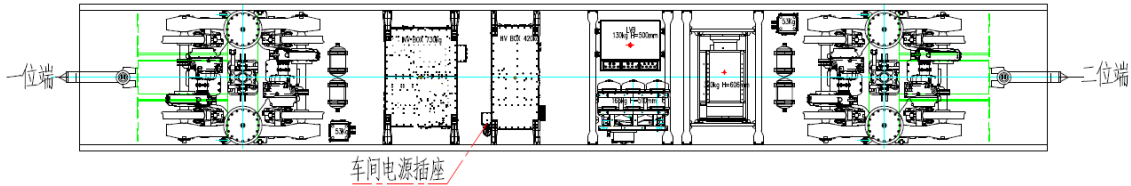


图 1 静调电源插座布置图

注：

车间电源插座距离车体一位端距离为 9.1m，请考虑留有一定余量。

一位端定义为朝向本单元 A 车车头的一端，反之则为二位端；

一位侧为在客室内面向本车一位端时的右侧，反之为二位侧。

(2) 相关参数信息

插座型号（安装在高压箱体上）	3PU3 DR 30U A P BF
匹配的车间供电插头型号	3PU3PE12IASBF-M
在箱体上的插座名称	WSS
额定输入高电等级	1500V/370A
额定输入低电等级	110V/5A
高压触点的最大（尖峰）电流及持续时间	最大工作电流为 750A，耐受冲击小于 2s
高压触点的工作电压范围	0V~1500VDC
高压触点的工作电流范围	0A~370A
低压触点的工作电压范围	0V~110VDC
低压触点的工作电流范围	0A~5A
高压接线线径	120mm ²
低压接线线径	1.5mm ²
使用环境温度	-30°C/70°C
紧固扭力	压接式，压接好后拧紧侧面螺丝
IP 等级	IP66
插头重量	0.815kg
有源/无源触点	无源触点 （有源触点概念：就是没接任何回路的情况下，只要该触点在以上环境中都易产生感应电或回路电，即为有源触点； 无源触点概念：就是起连接和应用于控制回路中，传递电源和信号的触点）。

(3) 静调电源柜与静调电源插头接口

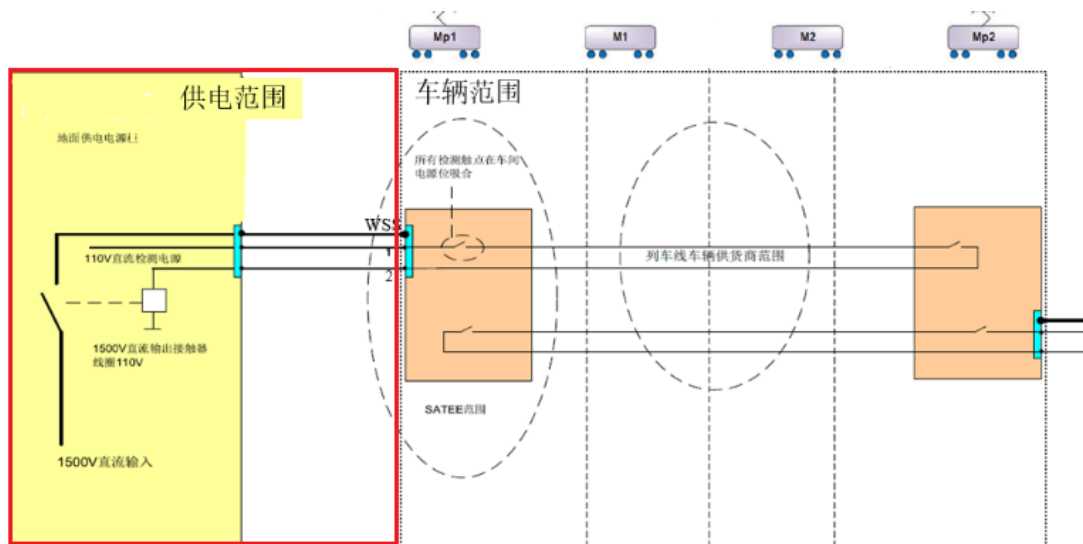


图 2 电气电路示意图

车辆与静调电源（车间电源）柜的接口如上图所示。

针脚 WSS 为：配电柜输出给车辆的 DC1500V 主供电接入点；

针脚 1 为：配电柜输出给车辆的 DC+110V 控制电源正接入点；

针脚 2 为：配电柜输出给车辆的 DC-110V 控制电源负接入点。

投标方需提供静调电源配电柜，至少包括静调电源 DC1500V 供电控制接触器、DC1500V 稳定电源，DC110V 稳定控制电源（如上图），并且负责静调电源插头部分的接线及安装。

（4）功能描述

即使没有电池供电，从静调电源柜供入的电源也应可以满足主干线的供电。

静调电源接触器在如下情况下会合上：

前盖门关闭-断开-隔离开关在车间供电位-控制电压通过外部插头供电。

1.6.4 电缆技术要求

DC1500V 直流电缆、220V 电源及控制电缆均应满足下列要求。

（1）通用要求

- 电缆具有防紫外线、防水、低烟、无卤、阻燃 A 类特性。
- 电缆具有防腐蚀、防潮、防鼠害、防白蚁、防震、防雷击和防强电干扰等性能。
- 抗弯性能满足现场的环境、安装和使用条件。
- 电缆选择便于施工和维护，电缆接线的零配件与电缆类型相配套。

（2）电缆防水、防潮性能要求：

取电缆样品 3m 浸入水中（15~30℃），浸泡 72 小时后，去除绝缘层以外的结构，绝缘层外表层无目力可见的水分。

（3）电缆燃烧性能要求

电缆的燃烧性能、滴落物/微粒、毒性、腐蚀性等级应满足 GB 31247-2014 的要求

1) 电缆燃烧性能应满足 GB 31247-2014 之 4.2 电缆及光缆燃烧性能等级判据中 B1 级要求；还应满足 GB/T 19666-2019 之 6.1.2 成束阻燃性能 ZA 的要求；

2) 燃烧滴落物/微粒等级应满足 GB31247-2014 之 5.2.2 燃烧滴落物/微粒等级及分级判据中 d1 级要求；

3) 烟气毒性等级应满足 GB31247-2014 之 5.3.2 烟气毒性等级及分级判据中 t0 级要求；

4) 腐蚀性等级应满足 GB31247-2014 之 5.4.2 腐蚀性等级及分级判据中 a2 级要求。

（4）DC1500V 直流电缆结构要求

1) 导体

采用多股细铜线（第 6 类导体）经镀锡退火束绞而成，导体表面光滑、无油污、无毛刺，以及凸起或断裂的单线。

2) 绝缘

绝缘为 EPR 型，其性能符合 IEC60092-351 的规定，绝缘标称厚度为 2.4mm，绝缘平均厚度不小于标称厚度，最薄点厚度不小于标称值的 90%-0.1mm。绝缘偏芯应不大于 5%。

3) 防水层

径向防水层结构采用重叠绕包一层厚度为 0.2mm 的无碱玻璃布带、挤包低烟无卤阻燃内护套，低烟、无卤、阻燃内护套厚度符合 GB/T 2952-2008 规定。

4) 外护套

采用低烟、无卤、阻燃护套材料，护套标称厚度符合 GB/T 2952-2008 的规定，最薄点厚度不小于标称值的 80%-0.2mm；此外，防紫外线型电缆的护套材料具有良好的抗日照、紫外线老化性能。

5) 电缆弯曲半径

电缆最小弯曲半径不大于 6D。

（5）静调电源插头的联锁电缆应与 DC1500V 直流电缆采用热缩套管整体绕包。

1.6.5 与各专业接口要求

(1) 与车辆的接口

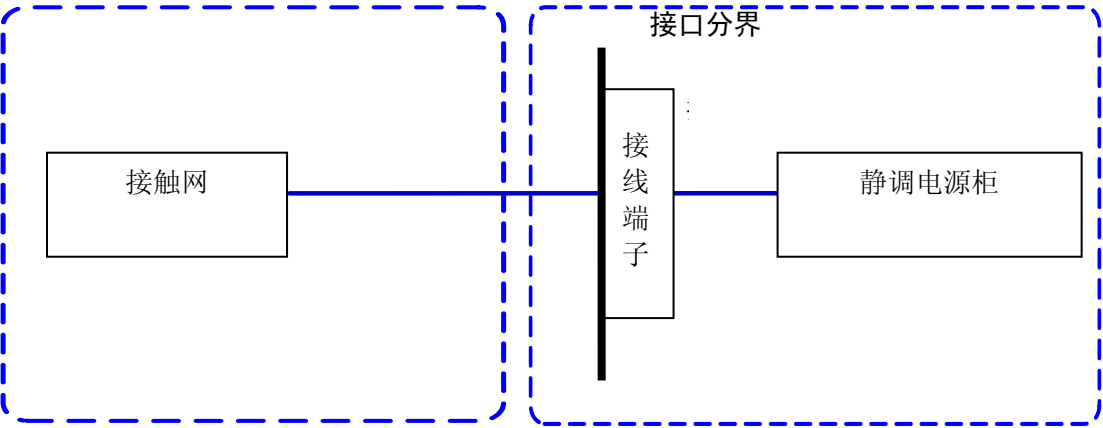
在设备的设计制造过程中，投标人应负责及时、全面地与车辆供货商协调外接电源的插座位置，并负责与静调电源插座的连接线以及安装。车辆供货商负责提供与车辆静调电源插座相配套的插头。

(2) 与土建专业的接口

投标人需提供预埋件并在投标文件中提供设备基础图纸，详细说明设备安装对土建的要求。投标人中标后，应无条件服从招标人安排，及时对土建承包商施工进行指导，并对土建基础进行检查和确认。

(3) 与接触网系统的接口

1) 示意图



2) 接口内容

i 接口位置

静调电源柜的进线端子处。

ii 接口数量

共 1 处接口。

iii 接口类型

硬线

iv 接口用途

提供系统用电，实现系统运转。

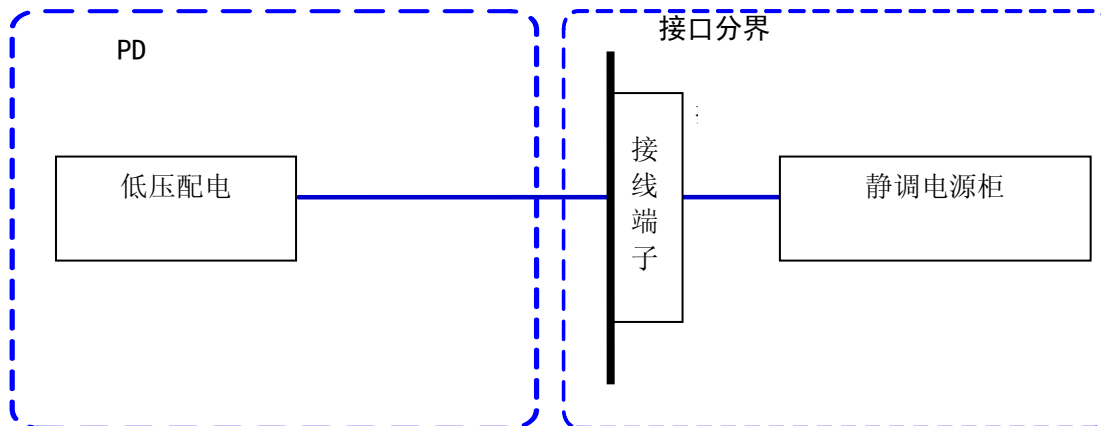
v 相关方责任

静调电源柜供应商：负责提供设备用电负荷及相关用电、接地要求。负责从配电箱进线端子后所有的电缆及接线工作。

接触网系统：根据静调电源柜提供的用电要求提供电缆至静调电源柜进线端。

(4) 与低压配电的接口

1) 示意图



(2) 接口内容

i 接口位置

静调电源柜的进线端子处。

ii 接口数量

共 1 处接口。

iii 接口类型

硬线

iv 接口用途

提供系统用电，实现系统运转。

v 相关方责任

静调电源柜供应商：负责提供设备用电负荷及相关用电、接地要求。负责从静电电源柜进线端以后的电缆及接线、接地工作。

低压配电系统：根据静调电源柜提供的用电要求提供电缆至静调电源（车间电源）柜进线端。

2 供货范围和数量

2.1 供货范围

供货范围为电源直流系统，**每套系统**的参数如下：

每套静调电源直流系统含如下内容：

- （1）静调电源柜（双路）：2 面（1 面隔离柜，1 面静调柜）
- （2）紧急控制按钮：6 套（每面静调电源柜 6 套）
- （3）直流 1500V 铜芯低烟无卤 1×120mm² 电缆及附件：250 米（此电缆为静调电源柜到列车的移动电缆）

- （4）控制电缆（1.5mm²）：

静调电源柜到列车的控制电缆：250 米

静调电源柜急停按钮控制电缆：不少于 500 米，结合现场布置后确定。

- （5）电缆绕线盘（采用不锈钢材质）：2 个
- （6）静调电源柜的接地工程（含低压和高压接地）及安装工程
- （7）同一库内作业区域，与另一台静调电源柜互锁
- （8）其他附件及备品备件

2.2 供货数量

小行车辆基地静调电源柜 3 套；大学城停车场静调电源柜 1 套。

3 试验和检验

3.1 静调电源柜试验

(1) 型式试验：供货商应提供经过国家权威部门检验的电源柜型式试验报告。

(2) 出厂试验

1) 在电源柜出厂前完成下述内容工厂试验，并提供工厂试验报告。包括以下试验内容：

- 装配检查
- 介电性能
- 保护测量和保护回路电气连续性检查
- 绝缘电阻测量
- 接线正确性的核实
- 主回路电阻的测量
- 机械操作试验

2) 直流快速开关单体工厂试验，包括以下内容：

- 机械试验：机械操作检查
- 电气试验

介电试验；

保护装置和继电器整定和操作检查；

保护单体工厂试验包括以下内容：

- 外观检查
- 功能试验

基本性能试验

装置中各种元件的定值试验；

装置中各种元件的动作时间特性试验；

装置中各种元件的动作特性试验；

逻辑回路及其联合动作正确性检查；

厂家建议的其它试验。

其它试验

绝缘电阻试验；

工频耐压试验；
连续通电试验；
卖方建议的其它试验。

3) 现场试验：现场试验包括以下试验内容：

- 主回路的工频耐压试验
- 辅助和控制回路的绝缘试验
- 主回路电阻的测量
- 机械操作试验
- 脱扣装置试验
- 接线正确性的核实
- 控制、信号与保护功能试验
- 绝缘电阻测量
- 卖方应对现场试验的内容提出建议

3.2 设备检验

- (1) 静调电源柜的质量保证期为 2 年。
- (2) 设备的试验、检验以及验收，依照技术要求按规定程序进行。
- (3) 有关产品的赔偿，按商务条款中的有关规定执行。

4 工厂监造

招标人人员根据规定赴投标人工厂进行本项目项下设备、零部件的检验时，投标人应予以配合，检查内容包括但不限于：

- （1）原材料、器材的检验、抽检。
- （2）制造过程的检验。

招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

- （1）设备、零部件的技术规格书。
- （2）设计联络中双方确认引用的技术标准。
- （3）设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件。
- （4）在执行项目过程中经双方确认更改的部分。
- （5）其他一些经双方签字确认的备忘录。

5 设计联络

5.1 招标人责任

检查、审核设计联络互提资料的完整性和准确性，审批设计联络互提资料。

确认供货商提供的图纸以及相关技术文件是否满足用户要求，并提出修改意见。

5.2 投标人责任

制定设计联络计划。

组织设计联络。

投标人、供货商共同参加设计联络，并提供与设计联络有关的图纸、技术文件。

5.3 设计联络的要求

投标人必须按照招标人代表制定的《设计联络计划》的时间和次数的要求，提前做好设计联络的准备工作。

投标人应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查。

投标人应出席设计联络会议，澄清各供货商之间的接口形式、接口内容，明确接口双方的职责。

投标人应配合招标人代表对各类接口的技术完善工作，参与由招标人代表组织的技术研讨会。

根据招标人代表的组织安排，投标人必须参加招标人与其他各方进行的设计联络。

于投标人工厂内举行的设计联络，投标人应提供会议室、办公设施（计算机、打印机）等。

投标人参加设计联络的技术人员必须是在本项目项下设备方面具有多年工作经验的工程师。精通技术工作、身体健康。

每次设计联络会议前，招标人与投标人双方均应充分做好准备，并尽可能提前交换有关技术文件和图纸。在设计联络会议期间，招标人与投标人双方签署会议纪要，作为工程设计及产品制造的依据。

5.4 设计联络费用

如设计联络会安排在招标人所在地，参加设计联络会的投标人人员的一切费用均由投标人自理。

如设计联络会安排在投标人所在地或工厂所在地，则参加设计联络会的招标人

员的往返交通费和食宿由投标人负责。所有设计联络会议的相关费用被认为包含在投标价内。

5.5 设计联络计划表

次数	地点	招标人参加人数	天数	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
第一次	南京	10	1	第一次设计联络会： 审定产品设计图纸及文件； 讨论与系统设备及零部件的接口。	1、双方互提技术资料，确认系统和设备、零部件功能和技术参数。 2、投标人的工作： - 提供各种规格型号设备、零部件的外形尺寸、安装尺寸、零件图以及设备安装图等。 - 提供设备、零部件的用户安装使用说明书。
第二次	南京	10	1	第二次设计联络会： 确认现场需求； 讨论与相关专业接口需求。	1、确认用户现场需求。 2、确认与相关专业的接口需求。 3、投标人提供初步设计方案。

6 标志、包装、运输及保管

6.1 铭牌

静调电源柜铭牌材质不受气候影响，装于明显位置，牢固刻出下述各项：

- （1）制造厂名称（包括国家名）和商标
- （2）设备型号、名称、出厂序号和出厂日期
- （3）额定参数
- （4）防护等级
- （5）外形尺寸
- （6）重量

6.2 包装运输

设备的包装运输严格按《包装法》的规定执行，应具有防潮、防尘、防霉，防震等措施。

投标人负责设备到买方现场，并承担相应风险及责任。

7 提供技术文件要求

序号	文件名称	数量	备注
1	静调电源柜使用说明书	共 20 本	
2	静调电源柜电路图	共 20 本	
3	静调电源柜安装竣工图	共 20 本	
4	静调电源柜合格证	共 20 本	

投标人需按照招标人的技术要求，在实体产品交付前，提供与投标人所供应产品及其产品必要配套部件的相关三维模型。

8 其他

8.1 现场抽样检测

对于投标人供货的的各种电缆和光缆，招标人或监理工程师将随机从中抽样并委托权威机构对样品进行全面的电气特性、机械特性、化学特性等的检测。对于检测不合格的样品，投标人必须更换对应的供货产品，直至检测合格。由于产品检测不合格而导致的对于工期影响的损失由投标人承担。对于投标人供货的其它材料，招标人认为对工程质量比较关键的，也可能要求进行上述类似的现场抽样检测。

所有抽检的样品及相应的检测费用包含在投标报价中。

8.2 关于库内安装条件保障的说明

为了保证静调电源柜的正常安装和调试，投标人需自行解决库内临时措施，以保证设备安装满足投标人的相关安装和调试要求。库内安装区域的除尘、清洁、消除墙面霉斑点等工作也在投标人的范围之内。与此相关的费用包括在《工程量清单》的“库内安装调试条件保障”费中。

8.3 系统调试及联调配合

对于设备的联调，必须经单机调试合格，经验收小组批准方可进行联调。联调方法、结果应满足规范和出厂文件的要求，并有正式的调试记录。投标人除了应全过程参与联调外，投标人还应提供联调期间招标人参与调试人员（不包括设备供货商）所需的交通工具和通信费用，负责联调组织及后勤保障工作。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

技术规格书

附件六：杂散电流防护系统

目 录

1 技术性能要求及规格.....	1
1.1 概述.....	1
1.1.1 工程概况.....	1
1.1.2 适用范围.....	1
1.1.3 环境条件.....	1
1.1.4 采用标准.....	2
1.2 单向导通装置.....	3
1.2.1 系统参数.....	3
1.2.2 技术要求.....	3
1.2.3 结构要求.....	9
1.2.4 工艺要求.....	9
1.2.5 材料要求.....	9
1.2.6 可靠性、可维护性.....	10
1.2.7 铭牌及标识.....	10
1.3 响应式钢轨导通装置.....	12
1.3.1 系统参数.....	12
1.3.2 技术要求.....	12
1.3.3 结构要求.....	19
1.3.4 工艺要求.....	20
1.3.5 材料要求.....	20
1.3.6 可靠性、可维护性.....	20
1.3.7 铭牌及标识.....	21
1.4 排流柜.....	22
1.4.1 系统参数.....	22
1.4.2 技术要求.....	22
1.4.3 结构要求.....	26
1.4.4 工艺.....	26
1.4.5 材料.....	26
1.4.6 可靠性、可维护性.....	27

1.4.7 铭牌及标识.....	28
1.5 杂散电流监测系统.....	29
1.5.1 杂散电流监测系统构成.....	29
1.5.2 技术要求.....	30
1.5.3 铭牌及标识.....	35
1.6 均回流箱.....	36
1.6.1 系统参数.....	36
1.6.2 设备主要参数.....	36
1.6.3 设备结构.....	36
1.6.4 标志、包装、运输及保管.....	37
2 供货范围.....	38
2.1 设备数量.....	38
2.1.1 单向导通装置.....	38
2.1.2 响应式钢轨导通装置.....	38
2.1.3 排流柜.....	38
2.1.4 杂散电流监测系统.....	39
2.1.5 均回流箱.....	39
2.2 备品备件.....	39
2.3 专用工具或测试仪表.....	39
3 试验、检验及验收.....	41
3.1 基本要求.....	41
3.2 试验.....	41
3.2.1 单向导通装置相关试验.....	41
3.2.2 响应式钢轨导通装置相关试验.....	44
3.2.3 排流柜相关试验.....	45
3.2.4 杂散电流监测系统相关试验.....	47
3.2.5 均回流箱相关试验.....	48
3.3 监造及检验.....	48
3.3.1 工厂监造及检验.....	48
3.3.2 现场检验.....	49

3.4 验收	49
4 设计联络	50
4.1 概述	50
4.2 设计联络费用	50
4.3 设计联络内容	51
5 接口及责任范围	51
5.1 单向导通装置	51
5.1.1 接口	51
5.1.2 接口责任	52
5.2 响应式钢轨导通装置	52
5.2.1 接口	52
5.2.2 接口责任	52
5.3 排流柜	52
5.3.1 接口	52
5.3.2 接口责任	53
5.4 杂散电流监测系统	53
5.4.1 接口	53
5.4.2 接口责任	54
6 服务及培训	54
6.1 概述	54
6.2 培训材料	55
6.3 培训主要内容	55
7 技术文件及图纸	55
7.1 概述	55
7.2 技术文件	56
7.3 图纸	56
7.4 手册	57
7.5 其它文件	57

1 技术性能要求及规格

1.1 概述

1.1.1 工程概况

本次 1 号线供电系统设备更新改造项目范围包含八卦洲大桥南~迈皋桥~安德门~药科大学站区段以及 10 号线安德门~奥体中心区段。合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座，分别为小行车辆段、太学城停车场以及二桥公园停车场。

南京地铁 1 号线的供电系统包含主变电所、供变电系统、接触网系统、电力监控系统 and 杂散电流防护系统。供电系统采用 110/35kV 两级的集中供电方式，全线分别在小龙湾、安德门和迈皋桥附近设置主变电所。供电系统每座主变电所设两台主变压器，主变电所 110kV 侧采用线路变压器组接线方式，并从城市电网引入两回独立的 110kV 电源。中压环网供电系统采用 35kV 牵引动力照明混合网络和短串环接的双环网形式。

1 号线接触网采用 1500V 直流供电，走行轨回流。地上段采用柔性接触网悬挂，地下段采用刚性接触网悬挂。对于柔性接触悬挂，正线采用全补偿简单链形悬挂。

1.1.2 适用范围

本技术规格书仅适用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目杂散电流防护系统单向导通装置、响应式钢轨导通装置、排流柜、杂散电流监测系统相关设备、均回流箱及相应的备品备件、专用工具等。

1.1.3 环境条件

- (1) 环境温度：-10~+43℃
- (2) 相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露的情况发生
- (3) 海拔高度：≤1000m，大气压力：66~108kpa
- (4) 地震烈度：≤7 度，地震基本加速度：0.15g
- (5) 雷暴日：多雷区
- (6) 机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）
- (7) 安装地点：单向导通装置（户外） 排流柜（户内）
杂散电流监测装置（户内） 均回流箱（户外）
- (8) 太阳辐射强度：1000W/m²
- (9) 一分钟最大降水量：10mm

- (10) 最大风速: 53m/s
- (11) 最大覆冰厚度: 20mm
- (12) 最大积雪厚度: 52cm
- (13) 现场污秽度 (SPS) 等级: d 级, 重污染

设备进场安装到带电运行, 至少会有 3 个月以上的存放期; 变电所内会存在灰尘、潮湿、凝露等恶劣因素。

投标人所供货的设备、元器件、材料必须满足以上的环境条件要求, 具有高可靠的防潮、防腐、防锈、防尘等的性能, 并在设备带电运行前, 要有相应防护措施。

1.1.4 采用标准

设备的制造、试验和验收除了满足本用户需求书的要求外, 还应符合如下标准:

GB/T 10411-2005	《城市轨道交通直流牵引供电系统》
GB/T 25890.6-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第6部分: 直流成套开关设备》
GB/T 3859.1-2013	《半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-1部分: 基本要求规范》
GB/T 3859.2-2013	《半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-2部分: 应用导则》
JB/T 8949.2-2013	《普通整流管 第2部分: 平板形器件》
GB/T 14048.3-2017	《低压开关设备和控制设备 第3部分 开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器》
GB/T 14598	《电气继电器》
GB/T 4208-2017	《外壳防护等级 (IP代码) 》
GB/T 17626-2006	《电磁兼容 试验和测量技术》
CJJ/T 49-2020	《地铁杂散电流腐蚀防护技术标准》
GB 2421.1-2008	《电工电子产品环境试验 概述和指南》
GB/T 14048.1-2012	《低压开关设备和控制设备 第1部分: 总则》
GB 7251.1-2013	《低压成套开关设备和控制设备 第1部分: 总则》
GB/T 16935.1-2008	《低压系统内设备的绝缘配合 第1部分: 原理、要求和试验》
GB 50556-2010	《工业企业电气设备抗震设计规范》

所采用的标准均应为项目执行时的最新有效版本。若投标人采用除上述之外的其

它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

1.2 单向导通装置

1.2.1 系统参数

单向导通装置应用于牵引供电系统，系统主要参数如下：

- (1) 系统标称电压：DC1500V
- (2) 最高工作电压：DC1800V
- (3) 最低工作电压：DC1000V
- (4) 接地方式：正负极不接地

1.2.2 技术要求

单向导通装置内主要元器件应选用高可靠性、高品质的产品。

1 1.2.2.1 功能要求

单向导通装置是用来限制被保护区段的钢轨电流方向，从而减少被保护区段杂散电流对结构钢筋及金属管线的电腐蚀，保证检修人员的人身安全。

单向导通装置并联在钢轨绝缘节处，除保证列车正常轨道回流电流通过外（场段至正线方向），还能保证短路电流通过。

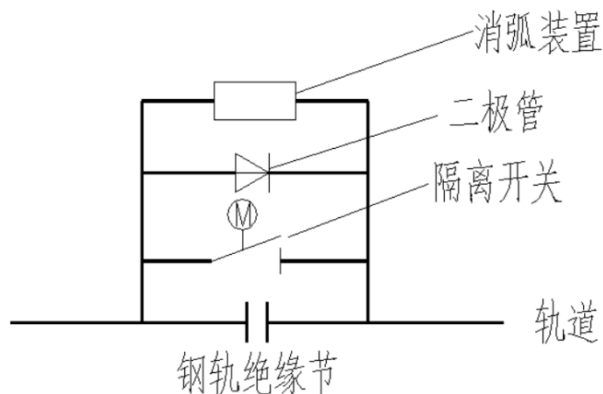
单向导通装置正向导通反向截止，在列车进入车库过程中，当列车经过绝缘节时或在绝缘节附近再生制动时，由于绝缘节两端存在电位差，可能出现电弧或电火花而烧损钢轨情况。为了防止这种情况，装置内设有消弧装置，用于防止电弧的产生，同时限制机车再生制动导致单向导通装置附近钢轨电位升高，以保证钢轨附近工作人员的安全。

单向导通装置内还设置有隔离开关，用于在单向导通装置出现故障时连接绝缘节两端钢轨，使列车能够正常运行。

单向导通装置应具备远方分合闸功能。

2 1.2.2.2 主回路接线

主回路由隔离开关支路、二极管支路、消弧装置支路组成，二极管支路由若干个二极管并联构成。



3 1.2.2.3 主要技术参数

- (1) 额定电压：DC1500V
- (2) 绝缘水平：DC2000V
- (3) 额定电流：3000A
- (4) 冗余度：单向导通装置每个支路的设计容量约为额定容量的 1.5 倍，当一支二极管损坏造成断路后，单向导通装置可正常运行。
- (5) 二极管均流系数： ≥ 0.90 。
- (6) 二极管支路的不平衡度应小于 10%。
- (7) 承受短路能力：80kA，100ms
- (8) 工频耐压：主回路 5.5kV 1 分钟；辅助回路：2kV 1 分钟。
- (9) 防护等级：IP54
- (10) 设计寿命：30 年

4 1.2.2.4 保护设置

装置中设有短路保护、断路保护、阻容及压敏电阻过电压保护。

(1) 短路保护

短路保护采用两种方式：熔断器保护和反向电压保护。

装置中每个支路均由数个二极管并联组成，在每个二极管前设有一个快速熔断器，当出现接触网与钢轨短路时，单向导通装置流过短路电流，此时要保证二极管不受损坏，并发出信号，保证系统主断路器跳闸；另外，在每个二极管另一端设有分流器，当二极管击穿而快速熔断器未熔断时，依靠反向电流通过分流器而测得的数据可知二极管的故障，此保护与熔断器保护形成可靠的保护系统，以确保在二极管发生故障时能可靠地发出信号。

(2) 断路保护

装置中每个支路均应选用特性相同的二极管，即在正常情况下，每个二极管流过的电流都是基本相同的。如果某个二极管损坏造成断路时，支路中无电流流过，通过分流器来找出故障，并发出信号。

（3）过电压保护

每个支路并联一 RC 回路，以抑制在直流系统短路或电力机车启动时可能出现的涌流。为防止过电压，在 RC 支路上并联一压敏电阻，当二极管两端电压超过其阈值时，压敏电阻将二极管自动旁路，以防止二极管损坏，当电压恢复时，压敏电阻恢复正常。

5 1.2.2.5 信号

每个支路二极管的故障信息以及快熔的通断信息通过硬接点将信号传给变电所控制信号盘。具体故障信号在设计联络时确定。

6 1.2.2.6 主要设备（部件）要求

（1）二极管

二极管安装在自然冷却的散热片上，散热片应具有良好的散热特性，并考虑单向导通装置母排的电阻，选用电流不平衡度 $\leq 10\%$ 的二极管进行参数匹配。

二极管采用平板式高结温高可靠性器件，反向重复峰值电压不小于 3000V，正向平均电流不小于 4000A。

（2）电动隔离开关技术要求

单导装置全部采用电动隔离开关。

- 1) 额定电流：3000A
- 2) 冲击耐压：15kV（对地和极间）、18kV（隔离断口）
- 3) 工频耐压：6.9kV（对地和极间）、8.3kV（隔离断口）
- 4) 主回路电阻值：不大于 $40\mu\Omega$
- 5) 短时耐受电流： $\geq 9000\text{A}$ （2S）
- 6) 耐受短路电流：80kA，100ms。
- 7) 开关可靠分合闸次数：不小于 3000 次
- 8) 开关机械寿命：不小于 10000 次
- 9) 开关镀银触头温升：65K
- 10) 爬电距离：不小于 250mm
- 11) 电动操作机构电机电源：

额定电压：DC220V

额定电流：不大于 5A

控制回路电源：DC220V

加热回路：AC220V

12) 电动操作机构结构及操作方式：

A、机构应设分合闸位置标志，机构发生故障时，应给出信号。

B、操动机构当开关处于终点位置时应有可靠的定位装置，对位置进行锁定。连杆在重力、风力、振动、合理的冲击或意外的碰撞条件下，隔离开关不会脱离其分闸或合闸位置。

C、机构需设 16 对辅助开关触头（8 对常开，8 对常闭）。

D、电动操作机构箱的防护等级应不小于 IP20。

E、钢或铸铁件均应热浸镀锌，镀层厚度不小于 550g/m^2 。

F、电动操动机构箱内应设有防凝露加热器，并设手动选择开关，实现人工控制防凝露加热器的工作状态。

G、隔离开关的接触形式应安全可靠。

H、操动机构安装于单向导通装置柜体内。

I、隔离开关的操动机构采用电动操动机构，能电动和手动进行合、分闸，并能实现远动控制（手动操作时不进行远动操作）。当操作电压在额定电压的 85%~110% 范围内时，应保证隔离开关可靠分闸与合闸，其动作时间均不得大于 4s。

J、在操作过程中，只要发出一个操作命令，控制回路应能将分闸或合闸过程自动进行完毕，并自动将分闸或合闸回路断开。如果合闸、分闸过程中出现电机卡死等故障时，应能自动断开控制回路和电机回路。

(3) 自动消弧装置

单向导通装置内应带有自动消弧装置，自动消弧采用可控硅元件。自动消弧装置应保证列车在任何工作情况下产生的电弧或火花不烧损钢轨。当列车通过绝缘节后，消弧装置应迅速关闭，以保证单向导通装置正常工作。

自动消弧控制装置能够进行数据采集、智能消弧控制及远程通信。控制装置可以检测和显示每个支路二极管的故障信息以及快熔的通断信息，同时是自动消弧装置的控制核心。当列车通过钢轨绝缘节时，控制装置检测绝缘节的反向电压，当反向电压达到起弧电压时，触发可控硅使之反向导通，列车通过绝缘节后，关断可控硅。另外，

自动消弧装置可通过光电传感器控制，当有列车通过绝缘节时，消弧装置能可靠触发。可控硅回路串接快速熔断器，以保护可控硅。另外可控硅回路串接传感器，以向单向导通装置智能控制设备提供该回路的快速熔断器及可控硅通断信号。

- ✧ 绝缘等级：DC1500V
- ✧ 放电电压：DC3V~DC100V，可调
- ✧ 承受放电电流能力：3000A，0.1s

自动消弧装置工作原理及方案由投标人提供。

（4）传感器

所有单向导通装置配置光电传感器。该传感器能够判断有无列车通过钢轨绝缘节，并能有效过滤非列车物体（如人通过），每台单向导通装置配套的光电传感器应能覆盖单向导通装置回流的股道范围（不小于 100 米）。传感器通过光缆将信号传至单向导通装置，作为单向导通装置启动消弧装置工作判据。传感器应采用寿命长的器件。

传感器应考虑户外工作环境，并配备开关及工作状态显示灯。传感器在开启状态下，实现上述功能，在关闭情况下，对消弧装置不予控制。

光电传感器启动消弧装置的信号保持时间应考虑列车在通过光电传感器后，但尚未完全通过绝缘节的情况，避免列车在未完全通过绝缘节时单向导通装置关断，引起轮轨打火现象，具体保持时间设计联络时确定。

在满足以上功能要求及其它条款的前提下，投标人可以提供不同工作原理的其它装置，且应详细描述其工作原理，并提供主要元/部件的技术参数及所采用的标准。

（5）智能监测控制装置

单向导通装置设置一智能监测控制装置，实现电流、电压数据采集、二极管、隔离开关、消弧装置状态信号采集、智能消弧装置控制、电动隔离开关控制。智能控制装置具有远程通信功能，具备将上述信号和电量向杂散电流监测和 SCADA 系统传送的条件。通信协议应采用对用户完全开放的国际标准规约，如 modbus、IEC60870-5-103、以太网等。通信距离不小于 1000 米。通信传输速率不小于 19.2kbps。与杂散电流监测系统的通信接口暂按光纤以太网方式，当不具备光纤以太网接口时，负责提供光纤以太网的转换设备。具体接口方案设计联络时确定。投标人在投标时说明其投标设备与杂散电流监测系统网络通信的接口标准与接口形式、支持的通信规约和网络传输媒介以及在安全传输距离下的通信速率。通信规约向用户完全开放。

智能监测控制装置技术参数：

- ✧ 电源：DC220V（或 AC220V）电压允许偏差-15%~+10%。
- ✧ 抗干扰性能：电磁兼容应适应当地的运营环境。
- ✧ 防护等级不低于 IP4X。

（6）防凝露电加热器

单向导通装置内设防凝露电加热器，当潮湿度达到设定值时，防凝露电加热器自动投入运行。电加热装置有手动、自动两种控制方式，湿度设定值可调。

（7）端子排

单向导通装置与二次保护的连接采用端子排连接。

（8）辅助电源

- 1) 加热电源：AC220V。
- 2) 控制、信号、操作电源：DC220V。
- 3) 装置需要的其它电压等级电源由本身转换。

（9）防雷器

单向导通装置直流辅助电源进线侧应设置电涌保护器，正极对地、负极对地均设置，投标人应提供电涌保护器的设置方案。电涌保护器采用高品质产品，单极模块化设计，带故障指示及远程报警辅助接点。并满足以下技术要求：

- 雷电防护等级：B 级
- 标称电压：DC230V
- 持续工作电压：≥DC250V
- 标称放电电流：≥40kA（8/20μs II 类试验）
- 电压保护水平：≤1.5kV
- 短路耐受能力：≥25kA
- 遮断续流能力：≥25kA
- 响应时间：不大于 1μs
- 阻燃等级：V0 级
- 满足 GB18802.1-2011《低压电涌保护器（SPD） 第 1 部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法》的相关要求。
- 满足 GBT 21431-2015《建筑物防雷装置检测技术规范》

另单向导通装置配置的通信模块应有防电涌保护措施。

1.2.3 结构要求

- (1) 单向导通装置由二极管、保护装置、隔离开关、自动消弧装置等组成。
- (2) 安装型式：户外安装。
- (3) 防护等级：IP54。
- (4) 装置外壳由钢板组成，柜体板材材质采用不锈钢材质，柜体不锈钢厚度不小于 2mm。柜体边缘必须光滑。柜体上有铭牌（铭牌内容见后面），铭牌采用螺卯固定。
- (5) 单向导通装置的进出线采用电缆，从底部进和出：进线 $10\times 1\times 150\text{mm}^2$
出线 $10\times 1\times 150\text{mm}^2$
- (6) 装置外壳要进行防锈和防腐处理，颜色在设计联络中确定。
- (7) 柜门带有锁，柜体预留外壳接地端子。
- (8) 柜内元器件安装在绝缘板上，柜内设备布置合理，便于维护和修理。
- (9) 外形尺寸（宽×深×高）不大于：1200mm×1000mm×2300mm。
防雨罩尺寸不大于：1400mm×1200mm×300mm。

1.2.4 工艺要求

- 用途相同的设备，其所有的元器件和零部件必须具有互换性。
- 生产备品备件的材料和生产原设备的材料必须相同，备品备件可使用于所有相同的设备。
- 公差必须适合所有可更新的设备，机械公差应标在图中。这些图纸应和设备的操作维护手册合在一起。
- 工艺加工的风格和方式，在生产过程中要保持一致。

1.2.5 材料要求

- 柜体材料应是新生产的优等产品，并应选用使用寿命长和在规定工作条件下维修最少的材料。
- 所有材料必须是低烟无卤阻燃产品。
- 制作结构用的钢材必须是热浸电镀产品。不进行喷塑或喷漆的钢部件，必须进行采取镀锌或镀镉钝化处理。
- 铜材料必须符合有关国家标准。用做母排的铜排必须进行镀银或镀锡处理，增加连接部位的导电性能。
- 绝缘材料必须使用耐火阻燃环保材料。不允许用石棉板做绝缘材料。当使用合成树脂绝缘板时，所有切边均要漆封。

连接螺栓采用不锈钢材料。

1.2.6 可靠性、可维护性

(1) 可靠性

设备在设计时必须采用高可靠性措施。这些措施应通过利用如下的技术以降低系统故障概率和有关影响正常运行的随机性：

- 1) 采用冗余措施。
- 2) 使用已证明具有高可靠性的元器件和零部件。
- 3) 对系统安全，所选的不论是硬件还是软件的冗余方式，均要求任何一个导致非安全条件的故障或故障组合，其表现出的发生概率应小于 10^{-11} /工作小时。
- 4) 检测校验过程要有足够的频度，使类似或等同故障在二次检测之间不会发生。
- 5) 电磁兼容

对于电子设备应考虑防电磁干扰措施。任何子系统的运行都不应受其它子系统产生之电磁辐射的影响，或受据经验所知的城市电磁环境及地铁环境的影响。投标人应提交 EMC 兼容计划，并应采取措施，解决电磁干扰/兼容的问题以及允许辐射电平和对电磁辐射灵敏性的问题。

6) 虫害

设备采取一定的措施防止虫害。进出电缆安装完毕后，对电缆孔进行封堵，所有散热孔采用金属网防止小虫进入。

(2) 可维护性

- 1) 设备应设计成只需最少的调整、预防性维护和运行维护。产品设计应包括故障隔离及诊断措施，以减少设备修复时间、维护材料和人工成本。
- 2) 应通过制定合理的维修/更换策略、在线维修措施及维修支持设备的最佳运用来减少停机时间。
- 3) 电子设备应维修到板级。

1.2.7 铭牌及标识

每台单向导通装置安装有不受气候影响的铭牌。铭牌装于柜体前门明显的位置。铭牌采用螺丝铆定。铭牌上的各项标志内容永久保持清晰。铭牌内容如下：

- ✧ 型号和产品出厂序号
- ✧ 额定电压
- ✧ 额定电流

- ✧ 主电路联结形式
- ✧ 制造依据（标准号）
- ✧ 重量、制造厂及制造日期

1.3 响应式钢轨导通装置

1.3.1 系统参数

响应式钢轨导通装置应用于牵引供电系统，系统主要参数如下：

- (1) 系统标称电压：DC1500V
- (2) 最高工作电压：DC1800V
- (3) 最低工作电压：DC1000V
- (4) 接地方式：正负极不接地

1.3.2 技术要求

响应式钢轨导通装置内主要元器件应选用高可靠性、高品质的产品。

7 1.3.2.1 功能要求

响应式钢轨导通装置具有使绝缘节两端轨道可控导通及消弧功能：根据列车位置，通过电缆与绝缘节两端回流轨相连，使回流轨中电流在列车经过绝缘节时流通，保证回流通畅，消除绝缘节处的电弧。

响应式钢轨导通装置应具有在正线与场段支援供电时，保证在绝缘节处回流通畅的功能。

响应式钢轨导通装置应有限制绝缘节两端钢轨电位差的作用：当绝缘节两端钢轨电位差超出限值时，应在规定时间内实现绝缘节两端钢轨的短接。

响应式钢轨导通装置的闭合与断开必须完全可控。

该装置适用于出入场（段）线与正线连接处绝缘节。

响应式钢轨导通装置可通过 RS485 串口或者网络，将电压、电流和各种状态信息传送至监测装置或监控主站，同时也可接受由监测装置或监控主站发来的遥控命令，就地通过显示装置和指示灯多种方式展示柜内信息。

响应式钢轨导通装置通过触摸屏显示实时数据、设置参数定值。拥有完善的自检功能，及时发现故障并发出告警，同时采取相应的措施。有可靠的保护功能及关键器件的冗余配置，出现故障仍然可以正常工作，为故障维护提供宽裕的时间。

监控装置应具备事件记录功能，能够记录晶闸管导通时刻和时长，导通时最大电流值、最小电流值和电流平均值，以及隔离开关操作记录（带时标）、消弧装置投入记录（带时标），其数据存储容量应满足记录 1 个月全部事件记录数据的要求，监控装置还应具备与变电所综合自动化系统的远程数据通信功能，能够接受变电所综合自动化系统调度和监控，具体实施方案设计联络时确定。

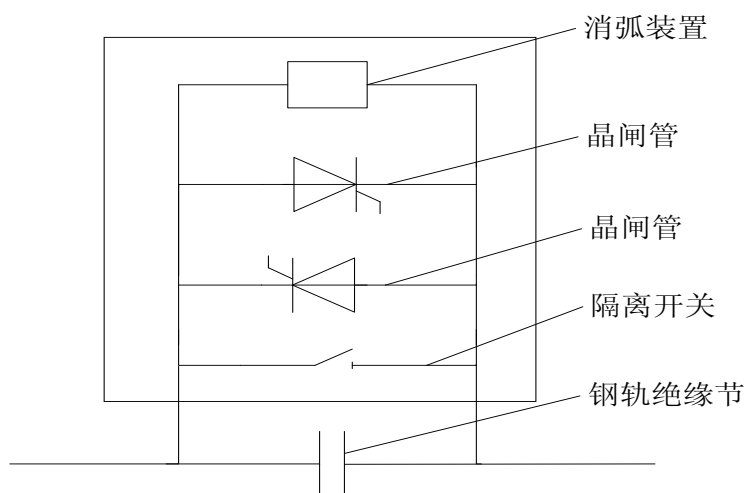
控制器采用嵌入式实时操作系统，保证稳定性和实时性。软硬平台设计具备开放的接口和扩展裕度，便于将来的扩展和技术升级。调试维护软件具有统一的操作界面，功能强大，安装简易，使用方便。可进行参数设置、查询、装置初始化、装置重要数据操作，提供装置权限密码管理，防止对装置的非法操作，保证信息安全。

设置于出入线与场段结合部的两台响应式钢轨导通装置应设置录波装置，用于记录列车通过该处绝缘节的晶闸管的电流波形和绝缘节前后的电压波形。记录时间从传感器检测有列车开始到列车通过绝缘节后传感器检测无列车截止。数据存储容量应满足存储 3 天以上的波形数据。录波装置应能通过自身的通信接口将数据上传至杂散电流监测服务器。具体实施方案，设计联络时确定。

响应式单向导通装置应具备远方分合闸功能。

8 1.3.2.2 主回路接线

响应式钢轨导通装置基本回路接线图如下（注：供货商可以有其它接线方式，但必须实现本节所要求的功能。）：



9 1.3.2.3 主要技术参数

- (1) 额定电压：DC1500V
- (2) 绝缘水平：DC2000V
- (3) 额定电流：3000A
- (4) 冗余度：装置每个支路的设计容量至少为额定容量的 1.5 倍，当一支晶闸管损坏造成断路后，装置可正常运行。
- (5) 晶闸管均流系数： ≥ 0.90 。
- (6) 晶闸管支路的不平衡度应小于 10%。
- (7) 承受短路能力：80kA，100ms。

动消弧装置可通过传感器控制，当有列车通过绝缘节时，消弧装置能可靠触发。

绝缘等级：DC1500V

放电电压：DC3V~DC100V，可调

承受放电电流能力：3000A，0.1s

自动消弧装置工作原理及方案由投标人提供。

11 1.3.2.5 支援供电时保证回流通畅功能

在正线向场段支援供电或场段向正线支援供电时，通过闭合电动隔离开关，保证在绝缘节处回流通畅。

12 1.3.2.6 保护设置

装置中设有短路保护、断路保护、阻容及压敏电阻过电压保护。

（1）短路保护

短路保护采用两种方式：熔断器保护和反向电压保护。

装置中每个支路均由数个晶闸管并联组成，在每个晶闸管前设有一个快速熔断器，当出现接触网与钢轨短路时，单向导通装置流过短路电流，此时要保证晶闸管不受损坏，并发出信号，保证系统主断路器跳闸；另外，在每个晶闸管另一端设有分流器，当晶闸管击穿而快速熔断器未熔断时，依靠逆向电流通过分流器而测得的数据可知晶闸管的故障，此保护与熔断器保护形成可靠的保护系统，以确保在晶闸管发生故障时能可靠地发出信号。

（2）断路保护

装置中每个支路均应选用特性相同的晶闸管，即在正常情况下，每个晶闸管流过的电流都是相同的。如果某个晶闸管损坏造成断路时，支路中无电流流过，通过分流器来找出故障，并发出信号。

（3）过电压保护

每个支路并联一 RC 回路，以抑制在直流系统短路或电力机车启动时可能出现的涌流。为防止过电压，在 RC 支路上并联一压敏电阻，当晶闸管两端电压超过其阈值时，压敏电阻将晶闸管自动旁路，以防止晶闸管损坏，当电压恢复时，压敏电阻恢复正常。

13 1.3.2.7 信号

每个支路晶闸管的故障信息以及快熔的通断信息通过硬接点或通信方式将信号传给变电所控制信号盘。具体在设计联络时确定。

装置具有位置传感器工作状态的识别功能，当位置传感器出现故障时，装置可发出报警信号。

装置具有直流接触器、电动隔离开关回路的工作状态识别功能，当直流接触器、电动隔离开关出现故障时，装置可发出报警信号。

14 1.3.2.8 主要设备（部件）要求

（1）电动隔离开关技术要求

- 1) 额定电流：3000A
- 2) 冲击耐压：15kV（对地和极间）、18kV（隔离断口）3) 工频耐压：6.9kV（对地和极间）、8.3kV（隔离断口）4) 主回路电阻值：不大于 40 $\mu\Omega$
- 5) 短时耐受电流： $\geq 9000\text{A}$ （2S）
- 6) 耐受短路电流： $\geq 80\text{kA}$ ，100ms
- 7) 开关可靠分合闸次数：不小于 3000 次
- 8) 开关机械寿命：不小于 10000 次
- 9) 开关镀银触头温升：65K
- 10) 爬电距离：不小于 250mm
- 11) 电动操作机构电机电源：
额定电压：DC220V
额定电流：不大于 5A
控制回路电源：DC220V
加热回路：AC220V
- 12) 电动操作机构结构及操作方式：
 - A、机构应设分合闸位置标志，机构发生故障时，应给出信号。
 - B、操动机构当开关处于终点位置时应有可靠的定位装置，对位置进行锁定。连杆在重力、风力、振动、合理的冲击或意外的碰撞条件下，隔离开关不会脱离其分闸或合闸位置。
 - C、机构需设 16 对辅助开关触点（8 对常开，8 对常闭）。
 - D、电动操作机构箱的防护等级应不小于 IP20。
 - E、钢或铸铁件均应热浸镀锌，镀层厚度不小于 550g/m²。
 - F、电动操动机构箱内应设有防凝露加热器，并设手动选择开关，实现人工控制防凝露加热器的工作状态。

G、隔离开关的接触形式应安全可靠。

H、操动机构安装于响应式钢轨导通装置柜体内。

I、隔离开关的操动机构采用电动操动机构，能电动和手动进行合、分闸，并能实现远动控制（手动操作时不进行远动操作）。当操作电压在额定电压的 85%~110%范围内时，应保证隔离开关可靠分闸与合闸，其动作时间均不得大于 4s。

J、在操作过程中，只要发出一个操作命令，控制回路应能将分闸或合闸过程自动进行完毕，并自动将分闸或合闸回路断开。

（2）传感器

所有响应式钢轨导通装置配置传感器。该传感器必须准确判断有无列车通过钢轨绝缘节，并能有效过滤非列车物体（如人通过）。传感器将信号传至响应式钢轨导通装置，作为该装置启动消弧装置工作判据。传感器应采用寿命长的器件。

传感器应配备开关及工作状态显示灯。

在满足以上功能要求及其他条款的前提下，投标人可以提供不同工作原理的其它装置，且应详细描述其工作原理，并提供主要元/部件的技术参数及所采用的标准。

（3）智能控制装置

响应式钢轨导通装置设置一智能控制装置，实现电流、电压数据采集、可控硅、直流接触器、隔离开关状态信号采集、智能消弧装置控制、接触器控制、电动隔离开关控制。智能控制装置具有远程通信功能，具备将上述信号和电量向通信和 SCADA 系统传送的条件。通信协议应采用对用户完全开放的国际标准规约，如 Modbus、IEC60870-5-103、以太网等。通信距离不小于 1000 米。通信传输速率不小于 19.2Kbps。与通信系统的通信接口暂按光纤以太网方式，当不具备光纤以太网接口时，负责提供光纤以太网的转换设备。具体接口方案设计联络时确定。投标人在投标时说明其投标设备与通信系统监控网络通信的接口标准与接口形式、支持的通信规约和网络传输媒介以及在安全传输距离下的通信速率。通信规约向用户完全开放。

智能监测装置技术参数：

1) 电源：AC 220V 电压允许偏差-15%~+10%。

2) 抗干扰性能：GB/T 17626《电磁兼容 试验和测量技术》中的要求，电磁兼容应适应当地的运营环境。

3) 防护等级不低于 IP4X。

（4）防凝露电加热器

响应式钢轨导通装置内设防凝露电加热器，当潮湿度达到设定值时，防凝露电加热器自动投入运行。电加热装置有手动、自动两种控制方式，湿度设定值可调。

（5）端子排

响应式钢轨导通装置与二次保护的连接采用端子排连接。

（6）辅助电源

- 1) 加热电源：AC220V，独立于控制电源。
- 2) 控制、信号、操作电源：AC220V，独立于加热电源。
- 3) 装置需要的其它电压等级电源由本身转换。

（7）防雷器

响应式钢轨导通装置直流辅助电源进线侧应设置电涌保护器，正极对地、负极对地均设置，投标人应提供电涌保护器的设置方案。电涌保护器采用高品质产品，单极模块化设计，带故障指示及远程报警辅助接点。并满足以下技术要求：

- 雷电防护等级：B 级
- 标称电压：DC230V
- 持续工作电压：≥DC250V
- 标称放电电流：≥40kA（8/20μs II 类试验）
- 电压保护水平：≤1.5kV
- 短路耐受能力：≥25kA
- 遮断续流能力：≥25kA
- 响应时间：不大于 1μs
- 阻燃等级：V0 级
- 满足 GB18802.1-2011 《低压电涌保护器（SPD） 第 1 部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法》的相关要求
- 满足 GB/T 21431-2008 《建筑物防雷装置检测技术规范》

另响应式钢轨导通装置配置的通信模块应有防电涌保护措施。

（8）录波装置

设置于出入线与场段结合部的响应式钢轨导通装置内应配置录波装置。该装置主要采集车辆通过信号，以及有车通过时绝缘节两端的电压和电流实时数据及波形。

该装置应配置大容量存储器，可满足 7 天历史录波数据存储需求。录波装置至少提供不少于 4 路的开入触发信号，2 路电压采集，2 路电流采集信号，同时带有 2 个 RJ45

以太网接口，可与上级监控系统的通信，实现导通装置实时信息及历史数据的上传。

具体要求如下：

1) 设备工作条件：

设备供电电源

电压：DC220V±15%

频率：50Hz

设备运行环境：-10℃～+70℃

2) 主要功能特点：

装置至少具有 4 路开入车辆进出站触发信号采集；

装置至少具有 2 路电流（4～20mA）采集；

装置至少具有 2 路电压（支持直接采集-100V～100V 电压）采集；

装置具有实时数据采集及显示功能；

装置具有历史曲线存储功能，可保存 7 天历史数据曲线；

装置电压电流采样周期不大于 1ms，单次录波时间最长为 60s；

具有事件记录功能，可至少保存最新 1024 次开入触发变位记录；

装置支持以太网协议，装置通讯规约采用标准的 Modbus Tcp 规约，以满足地铁杂散电流监测系统的通信要求。

包括电源、CPU、IO 板、通讯板在内的装置全部元器件满足在宽温-10℃～+70℃条件下装置可保证正常工作的要求，以满足现场运行环境。

装置提供专用调试工具，可读取历史数据，用于导通柜分析及诊断，为后期运行维护提供指导依据。

3) 录波装置信号

录波装置由杂散电流防护设备供货商供货并安装，录波信号为（包含但不限于）：绝缘节两侧电压、导通装置电流、有车信号等，具体设计联络时确定。

1.3.3 结构要求

（1）响应式钢轨导通装置由晶闸管、保护装置、接触器、隔离开关等组成。

（2）安装型式：户外安装。

（3）防护等级：IP54。

（4）装置外壳由钢板组成，柜体板材材质采用不锈钢材质，柜体不锈钢厚度不小于 2mm。柜体边缘必须光滑。柜体上有铭牌（铭牌内容见后面），铭牌采用螺卵固定。

- (5) 响应式钢轨导通装置的进出线采用电缆，从底部进和出：进线 $10\times 1\times 150\text{mm}^2$
出线 $10\times 1\times 150\text{mm}^2$
- (6) 装置外壳要进行防锈和防腐处理，颜色在设计联络中确定。
- (7) 柜门带有锁，柜体预留外壳接地端子。
- (8) 柜内元器件安装在绝缘板上，柜内设备布置合理，便于维护和修理。
- (9) 外形尺寸（宽×深×高）不大于： $1200\text{mm}\times 1000\text{mm}\times 2300\text{mm}$ 。
防雨罩尺寸不大于： $1400\text{mm}\times 1200\text{mm}\times 300\text{mm}$ 。

1.3.4 工艺要求

用途相同的设备，其所有的元器件和零部件必须具有互换性。

生产备品备件的材料和生产原设备的材料必须相同，备品备件可适用于所有相同的设备。

公差必须适合所有可更新的设备，机械公差应标在图中。这些图纸应和设备的操作维护手册合在一起。

工艺加工的风格和方式，在生产过程中要保持一致。

1.3.5 材料要求

柜体材料应是新生产的优等产品，并应选用使用寿命长和在规定工作条件下维修最少的材料。

所有材料必须是低烟无卤产品。

制作结构用的钢材必须是热浸电镀产品。不进行喷塑或喷漆的钢部件，必须进行采取镀锌或镀铬钝化处理。

铜材料必须符合有关国家标准。用做母排的铜排必须进行镀银或镀锡处理，增加连接部位的导电性能。

绝缘材料必须使用耐火阻燃环保材料。不允许用石棉板做绝缘材料。当使用合成树脂绝缘板时，所有切边均要漆封。

连接螺栓采用不锈钢材料。

1.3.6 可靠性、可维护性

(1) 可靠性

设备在设计时必须采用高可靠性措施。这些措施应通过利用如下的技术以降低系统故障概率和有关影响正常运行的随机性：

- 1) 采用冗余措施。

2) 使用已证明具有高可靠性的元器件和零部件。

3) 对系统安全, 所选的不论是硬件还是软件的冗余方式, 均要求任何一个导致非安全条件的故障或故障组合, 其表现出的发生概率应小于 10^{-11} /工作小时。

4) 检测校验过程要有足够的频度, 使类似或等同故障在二次检测之间不会发生。

5) 电磁兼容

对于电子设备应考虑防电磁干扰措施。任何子系统的运行都不应受其它子系统产生之电磁辐射的影响, 或受据经验所知的城市电磁环境及地铁环境的影响。投标人应提交 EMC 兼容计划, 并应采取措施, 解决电磁干扰/兼容的问题以及允许辐射电平和对电磁辐射灵敏性的问题。

6) 虫害

设备采取一定的措施防止虫害。进出电缆安装完毕后, 对电缆孔进行封堵, 所有散热孔采用金属网防止小虫进入。

(2) 可维护性

1) 设备应设计成只需最少的调整、预防性维护和运行维护。产品设计应包括故障隔离及诊断措施, 以减少设备修复时间、维护材料和人工成本。

2) 应通过制定合理的维修/更换策略、在线维修措施及维修支持设备的最佳运用来减少停机时间。

3) 电子设备应维修到板级。

1.3.7 铭牌及标识

每台响应式钢轨导通装置安装有不受气候影响的铭牌。铭牌装于柜体前门明显的位置。铭牌采用螺丝铆定。铭牌上的各项标志内容永久保持清晰。铭牌内容如下:

- ✧ 型号和产品出厂序号
- ✧ 额定电压
- ✧ 额定电流
- ✧ 主电路联结形式
- ✧ 制造依据 (标准号)
- ✧ 重量、制造厂及制造日期

1.4 排流柜

1.4.1 系统参数

排流柜应用于牵引供电系统, 系统主要参数如下:

- (1) 系统标称电压：DC1500V。
- (2) 最高工作电压：DC1800V。
- (3) 最低工作电压：DC1000V。
- (4) 接地方式：正负极不接地。

1.4.2 技术要求

排流柜内主要元器件应选用高可靠性、高品质的产品。

15 1.4.2.1 排流柜功能性描述

排流柜安装于牵引变电所内，排流柜的一端接负极柜内的直流负母排，另一端接杂散电流收集网排流端子、接地母排，使结构钢筋和接地网中的杂散电流单方向流回牵引变电所内的负极柜，减少杂散电流对结构钢筋的腐蚀。

可根据《CJJ/T 49-2020 地铁杂散电流腐蚀防护技术标准》排流条件要求，对排流网极化电位实时控制，实现自动准确排流，减少排流时间，且排流时间可调。支持手动排流、自动排流、远方遥控排流三种排流方式。

16 1.4.2.2 排流柜支路组成

每个排流柜内有三类支路：

- I 类：4 回，排流柜总母排与杂散电流防护收集网排流端子连接的支路；
- II 类：1 回，排流柜总母排与牵引变电所综合接地母排连接的支路；
- III 类：1 回，排流柜总母排与负极柜的负母线连接的支路。

排流柜主回路应能承受 5kV 工频耐压 1 分钟。辅助回路应能承受 2kV 工频耐压 1 分钟。

17 1.4.2.3 过电压保护

每个 I 类支路及 II 类支路均并联一 RC 回路，以抑制在直流系统短路时可能出现的涌流。为防止过电压，在 RC 支路上并联一压敏电阻，当支路电压超过其阈值时，压敏电阻将 I 类支路或 II 类支路自动旁路，以防止二极管损坏，当电压恢复时，压敏电阻恢复正常。

18 1.4.2.4 信号

排流柜设二极管故障指示回路，当二极管损坏快速熔断器熔断时，将二极管故障信号在当地和远方显示，当地显示通过面板上带字指示灯显示每个二极管工作或故障状态。

19 1.4.2.5 熔断器保护

每个 I 类支路均设置快速熔断器，快速熔断器和二极管相匹配，防止受涌流损坏。

20 1.4.2.6 设计寿命

30 年。

21 1.4.2.7 主要设备（部件）要求

（1）I 类支路（共四回）

1）支路连接在排流柜总母排与杂散电流防护收集网的排流端子之间，给杂散电流提供一个回路。

2）每个支路由二极管、电阻、直流快速熔断器、分流器、负荷开关、限流电阻（4 回支路共用一个限流电阻）等组成。

3）负荷开关在正常情况下为打开状态，以减少总的杂散电流，同时也减少了对钢轨的腐蚀。

4）单个支路的额定电流为 200A。所有的支路应设有过电压保护和熔断器保护。

5）短路耐受能力：大于 100kA，120ms。

6）支路组成元件要求。

- ✧ 二极管均流系数 ≥ 0.9
- ✧ 直流快速熔断器，额定电压 1500V，额定电流 200A
- ✧ 分流器，额定电流 200A，电压 75mV
- ✧ 负荷开关，额定电压 1500V，额定电流 200A

（2）II 类支路（共 1 回）

1）支路连接在排流柜总母排与牵引变电所综合接地母排之间，给杂散电流提供一个回路，该支路为预留支路：排流柜内设置该支路，与接地网排流端子之间不做连接。

2）支路由二极管、电阻、直流快速熔断器、分流器、负荷开关、限流电阻等组成。

3）支路的额定电流 400A，并且能够承受直流牵引系统的短路电流的冲击。支路应设有过电压和短路保护装置。

4）短路耐受能力：大于 100kA，120ms。

5）支路组成元件要求。

- ✧ 排流二极管额定电流不小于 400A

✧ 分流器，额定电流 400A，电压 75mV

✧ 负荷开关，额定电压 1500V，额定电流 400A

(3) III 类支路

- 1) 支路连接在排流柜总母排与负极柜负极母线之间。
- 2) 支路由分流器、连接铜排或电缆组成。
- 3) 支路的额定电流为 1200A，并且能够承受直流牵引系统的短路电流的冲击。
- 4) 短路耐受能力：大于 100kA，120ms。
- 5) 支路组成元件要求。

✧ 支路分流器，额定电流 1200A，电压 75mV。

(4) 分流器和测量仪表

1) I 类支路、II 类支路和 III 类均有分流器，可使用便携式测试装置来测量电流，分流器应能承受最大工作电流，并在分流器上面用 A/mV 的单位标明额定值。每个支路的电流能够在面板上显示。

2) 每个排流柜必须有一个数字电压表（按钮读数），显示排流母排与地之间的电压。电压表量程为-200V~+200V，带有手动恢复功能。

3) 排流柜总母排和牵引变电所的负母排之间有一个电流测量装置，测量总的杂散电流大小，额定量程为 1200A，并能在面板上显示。当测到的杂散电流超过预置范围和时间段时，将发出报警信号至排流柜柜面上，并可将信号送向控制中心。电流预置值和时间预置值应可调。

(5) 直流快速熔断器

每个 I 类及 II 类支路中均有一个直流快速熔断器来保护支路中的元器件。熔断器装有微型开关，当熔丝烧坏后，微型开关发出信号，在当地和远方显示。

(6) 负荷开关

每个二极管支路安装一个负荷开关，排流二极管支路额定参数为：200A，2000V；接地二极管额定参数为：400A，2000V。

(7) 排流柜总母排

每个排流柜内有一个铜母排为排流柜总母排，I 类支路和 II 类支路与该母排相连，该母排和牵引变电所内的负母排通过 III 类支路相连。排流柜总母排额定电流不小于直流 1200A。

(8) 端子排

排流柜应有电源输入端子、二极管保护端子、遥信端子，组成端子排。

（9）防凝露电加热器

装置内设防凝露电加热器，当潮湿度达到设定值时，防凝露电加热器自动投入运行。加热装置有手动、自动两种控制方式，湿度设定值可调。

（10）智能监测装置

排流柜设置智能监测装置，用来采集排流柜的工作电压和工作电流以及主回路的故障状态，实时检测排流柜的工作状态以及各个主器件的工作情况，并在控制器面板上显示。

可通过监测装置的键盘预先设置导通状态、电流极限值和时间值，在监测到某一排流回路电流超过设定值后，可发出报警信号。并可设定手动排流、自动排流和远动排流三种模式，并在柜门上设置转换开关。排流柜应与杂散电流监测装置联动，并具有遥控功能，以及设置联动及遥控功能的“投入/撤除”转换开关。

智能监测装置具备远程通信功能，具备将采集的电量、状态、故障信号、报警信号上送至变电所自动化系统的条件。通信协议应采用对用户完全开放的国际标准规约，如 Modbus、IEC60870-5-103、以太网等（具体通信接口和通信协议设计联络时确定）。通信距离不小于 1000 米。通信传输速率不小于 19.2kbps。现通信接口暂按光纤以太网方式，当不具备光纤以太网接口时，负责提供光纤以太网的转换设备。投标人在投标时说明其投标设备与变电所综合自动化系统监控网络通信的接口标准与接口形式、支持的通信规约和网络传输媒介以及在安全传输距离下的通信速率。

（11）辅助电源

1) 外部提供的辅助电源：

✧ 控制信号电源：DC220V

✧ 加热照明电源：AC220V

2) 排流柜内部需要的其它电压等级电源由本身转换。

3) 柜门上有电源指示灯。

4) 电源设有熔丝保护。

1.4.3 结构要求

（1）排流柜外壳由钢板组成，柜体边缘必须光滑。板材连接采用自固螺栓，不采用焊接方式。钢板厚度不小于 2.0mm。

（2）装置外壳要进行防锈和防腐处理，颜色设计联络时确定。

(3) 内部结构设计合理，通风流畅。柜门采用铰链门，并带有锁。电缆从柜的底部进出。柜体可靠墙安装，柜体侧板可灵活拆卸，无需开后门维护。

(4) 柜内元器件安装在绝缘板上，所有的元器件应有足够的空间，便于维护和检修。

(5) 柜门上设置显示装置，可以显示每路排流电流及总排流电流、二极管和快熔的故障状态、排流母排与地之间电压。同时具有辅助电源工作指示灯等信号灯、按钮（包括控制开关、负荷开关操作按钮）和铭牌，并带有标签。

(6) 智能排流柜控制器、熔丝、时间继电器、电流测量装置安装在柜内，当柜门打开时，能够方便地对这些装置进行调整和维修。

(7) 安装型式及冷却方式：户内安装、自然风冷。

(8) 防护等级：IP40。

(9) 柜体外形尺寸为 1200mm×1000mm×2260mm（宽×深×高）。

(10) 电缆接线端子：

I 类支路：1×150mm²

II 类支路：2×1×400mm²

III 类支路：2×1×400mm²

1.4.4 工艺

(1) 用途相同的设备，其所有的元器件和零部件必须具有互换性。

(2) 生产备品备件的材料和生产原设备的材料必须相同，备品备件可适用于所有相同的设备，备品备件清单由投标人提供建议，由招标人确认。

(3) 公差必须适合所有可更新的设备，机械公差应标在图中。这些图纸应和设备的操作维护手册合在一起。

(4) 工艺加工的风格和方式，在生产过程中要保持一致。

1.4.5 材料

(1) 柜体材料应是新生产的优等产品，使用寿命 30 年，并且在规定的工作条件下免维护。

(2) 所有材料必须是低烟无卤产品。

(3) 制作结构用的钢材必须是热浸镀锌产品。不进行喷塑或喷漆的钢部件，必须采取镀锌钝化处理。

(4) 铜材料必须符合有关国家标准。用做母排的铜排必须进行镀银或镀锡处理，

增加连接部位的导电性能。

(5) 不允许用石棉板做绝缘材料。当使用合成树脂绝缘板时，所有的切边均要漆封。

1.4.6 可靠性、可维护性

(1) 可靠性

设备在设计时必须采用高可靠性措施。这些措施应通过利用如下的技术以降低系统故障概率和有关影响正常运行的随机性：

1) 冗余措施

所用二极管的额定电压为 2000V。

每个二极管回路采用 2 个二极管并联，负荷开关和其他元器件额定值选择也应留有较大裕量。

2) 采用高可靠性元器件和零部件

排流柜的主要部件二极管和其他零部件选用已在其它工业设备上经过长期使用考验，证明其性能可靠的优良产品。二极管经过高温阻断存放。智能控制系统所用电子元件进厂须经过老化、筛选，电路板和整机经过高温老化。

3) 对系统安全，所选的不论是硬件还是软件的冗余方式，均要求任何一个导致非安全条件的故障或故障组合，其表现出的发生概率应小于 10^{-11} /工作小时。

4) 检测校验过程要有足够的频度，使类似或等同故障在二次检测之间不会发生。

5) 电磁兼容

对于电子设备应考虑防电磁干扰措施。任何子系统的运行都不应受其它子系统产生之电磁辐射的影响，或受据经验所知的城市电磁环境及地铁环境的影响。投标人应提交 EMC 兼容计划，并应采取措施，解决电磁干扰/兼容的问题以及允许辐射电平和对电磁辐射灵敏性的问题。

6) 虫害

排流柜采取一定的措施防止虫害。进出电缆安装完毕后，对电缆孔进行封堵，所有散热孔采用金属网防止小虫进入。

(2) 可维护性

排流柜采用微机智能化故障检测和智能故障识别，故障信息可在变电所查询到，不需要专门的维护维修人员。以减少修复时间、维护材料和人工成本。

应通过制定合理的维修/更换策略、在线维修措施及维修支持设备的最佳运用来减

少停机时间。

电子设备应维修到板级。一旦智能控制器出现故障，更换线路板即可。

1.4.7 铭牌及标识

每台排流柜必须安装有不受气候影响的铭牌。铭牌应装在明显的位置。铭牌上的各项标志内容必须永久保持清晰。

铭牌内容如下：

- ✧ 型号和产品出厂序号
- ✧ 额定电压
- ✧ 额定电流
- ✧ 主电路联结形式
- ✧ 制造依据（标准号）
- ✧ 重量、制造厂及制造日期

1.5 杂散电流监测系统

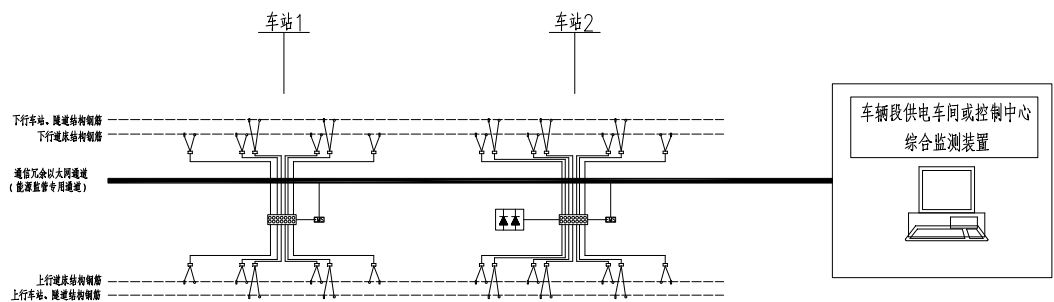
1.5.1 杂散电流监测系统构成

杂散电流监测系统由参考电极、测量端子、传感器、测量电缆、接线端子箱、变电所杂散电流监测装置、综合监测装置（包括中心系统服务器及工作站）组成。本次更新改造范围不含综合监测装置中心系统服务器。

杂散电流监测系统采用变电所（车站）监测和控制中心综合监测二级监测系统。系统通过对场段单向导通装置及车站排流柜、参考电极等直流牵引供电列车运行时泄漏到道床及其周围土壤介质中的杂散电流进行监测分析，利用传输网络实现排流柜、单导柜、杂散电流监测装置的实时数据交换，详细监测并记录整个网络中的各类数据，为整个线路的杂散电流分析提供可靠详细的数据参考。

全线按变电所划分监测分区，每个监测分区在变电所设置一套能够对杂散电流极化电位及钢轨电位数据进行采集和统计处理的“杂散电流监测装置”。在每座车站及该站两端各半个区间范围内设置数组监测点，每组监测点设置 1 个杂散电流收集网监测点，在监测点附近埋设参考电极。每座车站上、下行应各设置 1 个钢轨电位监测点。传感器主要完成对参考电极与结构钢筋的电位监测，安装在沿线各测试点处，通过信号电缆接入变电所杂散电流监测装置。原 1 号线一期、1 号线南延线杂散电流监测装置通过通信系统提供的以太网通道接入珠江路控制中心部署的 1 号线北延综合监测装置；原 1 号线西延线杂散电流监测装置通过通信系统提供的以太网通道接入珠江路控制中心部署的 10 号线综合监测装置。

监测系统构成示意图如下图所示。



杂散电流监测装置采集排流柜电流、极化电位、钢轨电位的数据。

1.5.2 技术要求

杂散电流监测系统主要设备及元器件应选用高可靠性、高品质的产品。

(1) 参考电极

参考电极安装（埋设）在整体道床、地下结构侧墙或底板混凝土中，用于测试杂

散电流引起整体道床、地下结构内结构钢筋电位，从而反应结构钢筋的腐蚀情况，应具有体积小、电位稳定、耐震动、寿命长、适用于较干燥混凝土结构测试的特点，参考电极安装后应不影响行车安全。

- 1) 参考电极类型：Mo/MoO₃ 参考电极
- 2) 电位稳定性：电位漂移不大于±10mV
- 3) 电极极化性：在极化电流密度<5uA/cm²时基电位波动<5mV
- 4) 电极使用年限：不小于 10 年
- 5) 电极温度系数：0.95mV/°C
- 6) 抗振性能：经加速度为 3g，频率为 50Hz，垂向、横向、纵向各 20 分钟振动后无损坏。
- 7) 电极外壳：陶瓷外壳，抗压强度≥10Mpa
- 8) 电极尺寸：不大于 Φ55x160mm

(2) 采集器（传感器）

传感器主要完成对参考电极与结构钢筋的电位监测，安装在沿线各测试点处。传感器应兼做传输信号线分线盒使用。传感器的核心为嵌入式微处理器，具有测量、计算、存储、报警、通信等功能。传感器取样模拟信号后，经数据转换变成数字信号，由通讯接口输出。

传感器的主要技术指标为：

端口：3 路模拟量输入，1 路串行输出

测量：

采样间隔 1s；

参考电极本底电位，电位波动范围：DC-5V~+5V；

结构钢筋本底电位，电位波动范围：DC-5V~+5V；

钢轨本底电位，电位波动范围：DC-200V~+200V（钢轨最高电位 625V-100ms，传感器应能耐受该电压）。

计算：轨道对结构钢筋电压 30 分钟最大值

本体电位

极化电压

极化电压 30 分钟平均值

极化电压 30 分钟正向平均值

极化电压 30 分钟负向平均值

测量精度： $\leq \pm 0.5\%$

传输速率： $\geq 300\text{bit/s}$

传输距离： ≥ 2 公里（与通信转接器传输）； $\geq 2\text{m}$ （与参考电极距离）

存储：装置失电时会自动保存当前的本体电位数值。

对时：装置自带时钟芯片，在失电时时间不会停止。同时可通过通讯接受上位机对时。

报警：装置异常或本体电位异常时，面板告警灯亮。

通讯方式：采用 RS-485。与系统采用总线式连接，也可采用其他连接方式。

防护等级：IP54

工作电源：AC220V

（3）杂散电流监测装置

监测装置可安装在各车站牵引变电所的排流柜内或降压变电所控制室侧墙上，具体安装位置在设计联络时确定。

监测装置的输入端与从沿线各监测点引入的信号电缆连接，实时采集监测分区内的结构钢筋（杂散电流收集网）的极化电位、定时间的参考电极本地电位，并对数据进行 A/D 转换、存储、统计。监测装置可实时显示每个测试点的极化电压值、钢轨电位等，并通过通讯的方式传给综合监测装置。监测装置应配有小键盘，通过键盘可以设定和发出定时间段采样指令，并可取回前 30 分钟的采样值；本装置配有显示器，采用两组显示，同时显示各监测点的实时监测值，也可显示定点的监测值和定时间的统计值。

该装置能够通过数据线将本装置存储和统计的数据传给配备对应管理软件的便携式计算机，以及通过通信系统提供的专用通道将统计结果传送给控制中心内的综合监测装置。

1) 监测装置与相关设备及系统的接口

- ✧ 与远程通信通道：RJ45 接口或光口，TCP/IP 协议
- ✧ 与便携维护机：RS-485/232 接口，MODBUS 通信规约
- ✧ 与排流柜：RS-485/232 接口，MODBUS 通信规约

2) 该装置的技术要求如下：

- ✧ 外部端口数量：满足同时采样 16 个监测数据

- ✧ 数据存储：该装置可存储 1 个月的采样数据
- ✧ 触发方式：人工触发，信号触发或按一定时间段自动触发
- ✧ 采样频率：不小于每个监测点 10 次/秒
- ✧ 传输速率：不低于 19200bit/s
- ✧ 通信方式：工业以太网。
- ✧ 通讯误码率：0
- ✧ 防护等级：IP4X
- ✧ 辅助电源：DC220V±10%（或 AC）
- ✧ 尺寸：设计联络时确定

监测装置通信协议应采用对用户完全开放的国际标准规约，如 Modbus、IEC60870-5-103、以太网等（具体通信接口和通信协议设计联络时确定）。投标人在投标时说明其投标设备与变电所综合自动化系统监控网络通信的接口标准与接口形式、支持的通信规约和网络传输媒介以及在安全传输距离下的通信速率。

3) 统计数据：

暂按应能统计出以下数据考虑：

- ✧ 任一参考电极设定时间的本底电位值（并及时修正本底电位数据）；
- ✧ 不同时间段（1 秒、30 秒、1 分钟、30 分钟、1 小时）的监测点电位、排流电流、走行轨电位的最高值、最低值、平均值；
- ✧ 减去本底电位后的最高电位值、最低电位值、平均电位值、正向电位平均值、负向电位平均值；
- ✧ 监测点 30 分钟平均电位超标值；

在设计联络时确定具体的统计方案。

4) 上送数据：

每天在设定时间上传以下数据：

- ✧ 各监测点本底电位值；
- ✧ 高峰小时时段，减去本底电位后的监测点最高电位值、最低电位值、平均电位值、正向电位平均值、负向电位平均值；
- ✧ 高峰小时时段，排流电流最大值、走行轨电位最高值、排流电流平均值、走行轨电位平均值；
- ✧ 监测点 30 分钟平均电位超标值（超标报警）。

（5）综合监测装置

综合监测装置为既有设备，不在本次改造范围内。

2) 工作站

工作站主要用于对全线杂散电流系统数据进行选择、组合、累积、统计等加工处理，生成各种图形、报表，报表可以由用户自由设定以定期（日、月或年）、定时（每日指定的时间）或召唤（用户指定的时间范围）方式打印，暂定设置在安德门主变电所。

工作站应采用高性能、高可靠性、基于 Windows 操作系统的工控计算机，并配置显示器、键盘和鼠标，采用单屏显示。其配置应不低于以下要求：

指标	指标项	指标要求
品牌、型号	投标人提供具体品牌型号	
处理器	类型	至强
	主频、缓存	≥2260MHz，缓存≥4M，核数≥4
	处理器芯片数	配置 1 片
主板规格	主板芯片组	不低于 Intel 5520
	扩展槽	PCI-E
内存	内存类型	DDR4 内存
	内存数量	配置原厂 2GB，可扩展至 4GB 以上
存储规格	硬盘容量、类型	≥300GB/10000rpm/SAS
	配置数量	配置 2 块
	扩展支架	4 个 2.5 英寸插槽
视频/音频	显卡芯片	可支持 2 台显示器同时显示不同画面
	显存容量	≥512MB
	音频系统/声卡	配置 USB 供电薄型扬声器
网络及输入输出	以太网接口	≥2 个 10/100/1000MB
	其它	4 个 USB2.0 端口、2 个 IEEE1394a 接口、1 个麦克风输入端口、1 个耳机输出端口、1 个音频输出端口、1 个麦克风输入端口、2 个 PS/2 接口、1 个串口
介质驱动器	DVD R/RW	1 台，16 倍速（含）以上
MTBF	工作站	≥50000 小时
机箱类型	小型立式，安装于调度工作台和车控室操作台的机柜内	
其它	工作站系统软件及工具软件应已包含在报价中	
服务	要求提供原厂商 3 年质保服务（3 年部件免费，3 年人工免费）	

供货时应提供合同价格的最新机型。具体配置设计联络阶段确定。

1.5.3 铭牌及标识

每台监测装置必须在明显位置安装铭牌。铭牌上的各项标志内容必须永久保持清

晰。铭牌内容如下：

- ✧ 制造厂名称
- ✧ 设备型号和名称
- ✧ 出厂序号和出厂日期
- ✧ 测量范围
- ✧ 通讯方式（如有）
- ✧ 防护等级
- ✧ 电源
- ✧ 外形尺寸
- ✧ 重量

1.6 均回流箱

1.6.1 系统参数

额定电压：DC1500V

最高电压：DC1800V

最低电压：DC1000V

额定电流：DC3000A

1.6.2 设备主要参数

额定电压：500V

额定电流：4600A

导体最大允许温度：80℃

最大短路电流：85kA（200ms）

1.6.3 设备结构

（1）回流箱车场最多进线为 $5 \times 1 \times 400 \text{mm}^2$ 电缆，出线为 $10 \times 1 \times 150 \text{mm}^2$ 电缆；回流箱正线最多进线为 $6 \times 1 \times 400 \text{mm}^2$ 电缆，出线为 $12 \times 1 \times 150 \text{mm}^2$ 电缆；均流箱进线为 $4 \times 1 \times 400 \text{mm}^2$ 电缆，出线为 $8 \times 1 \times 150 \text{mm}^2$ 电缆。进出线方式及采用何种安装固定方式，待设计联络中确定。箱体应方便电缆的穿入穿出。

（2）箱体外壳用厚度不小于 2.5mm 的不锈钢钢板制造。外壳与支撑框架间连接避免采用焊接方式。

（3）接线端子和设备等需要维护调整的零件都应易于操作。

（4）箱体内部应有足够电缆进出的空间，并方便电缆连接至接线母排。

(5) 均、回流箱各部件应在行车运行振动条件下不松动、不脱落、不变形。箱体门采用从下向上开启的方式，并应易于安装和拆下。门打开后应有可靠的支撑，防止滑落。

(6) 金属外壳应与内部带电体良好绝缘，结构设计应保证箱体在正常工作位置或在打开和关闭外壳时都能防止外壳与带电部分接触，并留有安全距离。

(7) 固定零件应能耐受短路时电动力的作用。

(8) 载流部件应有足够的载流能力和机械强度。

(9) 用于箱体与带电体绝缘的材料应有足够的机械强度，应能耐受实际可能出现的高温低温，耐湿热、耐火和耐电弧。

(10) 设备应适合放于轨道旁预制的基础上（地面）或站台下方（隧内），箱体外形应尽可能紧凑、美观。箱体尺寸应满足现场安装要求，具体尺寸设计联络确定。制造厂商应提出外形结构图及安装底座结构图并由招标人根据现场情况确认。

(11) 箱体应配有门锁，锁的材质及结构应牢固可靠，不易破损。钥匙应能对全部均、回流箱通开通锁，一锁两匙。

(12) 安装底座若采用下进下出的要求，其箱体离基础面（地面）高度不应小于 600mm。详细尺寸由制造厂提出并由招标人确认。

(13) 箱体外壳应有醒目的高压危险标志。

1.6.4 标志、包装、运输及保管

(1) 均、回流箱的包装应保证运输时各部件完好，不受损伤。

(2) 产品的包装箱上应有产品名称及型号、主要参数（额定电压、额定电流等）、制造厂名称、重量及出厂日期等。

(3) 均、回流箱的各部件应在明显、不影响功能的部位作出厂名的永久标识。

请投标人提供详细的标志、包装、运输及保管方案，由招标人确认。

2 供货范围

在项目执行过程中，招标人保留根据实际工程需要对设备供货数量进行调整的权利。各种规格设备的单价在项目执行过程中不变，总价按实际供货数量计算。

2.1 设备数量

具体供货清单详见招标文件通用卷。

2.2 服务项目表

序号	服务内容	数量	地点
1	设计联络	1 项	南京
2	工厂监造及出厂验收	1 项	工厂
3	工厂培训	1 项	工厂
4	现场培训	1 项	现场
5	安装、调试督导	需要	
6	技术咨询服务	需要	
7	运行情况跟踪	需要	
8	用户质量反馈处理	需要	

注：以上费用含在投标总价中。

3 试验、检验及验收

3.1 基本要求

设备应通过型式试验、进行出厂试验及现场试验，各类试验均应根据第一章所注明的标准、规定进行。若投标人采用其他的试验方法，需经招标人确认和批准。每台设备必须进行出厂试验，投标人必须提供完整的同类型设备的型式试验报告（投标时）、出厂试验报告以及试验合格的验收标准。

投标人在出厂试验、抽样试验、现场试验前 3 月根据国标和 IEC 标准，向招标人代表提供试验规格书（标准、项目、方法），经招标人代表审核后，报招标人检查、批准。

所有设备整机及其主要部件的试验，按“技术规格书”和招标人批准的试验规格书进行型式试验、出厂试验、现场试验。投标人不得以任何借口减少试验项目和内容，试验验收后，并不减轻或减少投标人对设备所负的责任。

试验时如果招标人人员不能按时到场，在得到招标人和招标人代表的许可后，方可单独进行试验。

试验结果需经招标人代表审核后，报招标人确认批准。

如果招标人认为某项试验的条件、内容、程序、测量、记录和报告格式等任意一项不符合“技术规格书”或试验规格书的要求，招标人有权拒绝接受试验报告并要求重做该项试验。

招标人有权派人员到投标人的工厂、试验场地及试验室对设备整机及其主要部件的制造、组装、试验和调试等生产过程进行抽查。

招标人人员提出的关系到设备试验的问题，投标人必须在 1 周内给予答复。

试验过程中，试验内容及标准按照国家最新标准执行。

3.2 试验

试验包含如下内容，但不限于此。

试验有型式试验、出厂试验及验收试验，每台设备均应做出厂试验，投标人提出验收试验项目，由招标人确认。

投标人应在设备供货前提供本工程所用设备的型式试验报告和出厂试验报告。

3.2.1 单向导通装置相关试验

试验包括型式试验、出厂试验、及验收试验，单向导通装置试验应按 GB/T 3859、

JB/T 8949 相应规定进行，隔离开关试验按 GB 14048 相应规定进行，投标人应提供型式试验报告。

(1) 单向导通装置试验

1) 型式试验

- ◇ 绝缘试验
- ◇ 额定电流试验
- ◇ 均流试验
- ◇ 功率损耗测定
- ◇ 温升试验
- ◇ 一般性检验
- ◇ 辅助装置检验
- ◇ 保护系统性能检验
 - 断路保护
 - 故障短路保护
 - 过电压保护
- ◇ 过电流能力试验
- ◇ 消弧开关条件试验

2) 出厂试验

- ◇ 绝缘试验
- ◇ 均流试验
- ◇ 一般性检验
- ◇ 辅助装置检验
- ◇ 过电压保护的检验

(2) 二极管试验

1) 型式试验

- ◇ 正向浪涌电流
- ◇ 正向特性
- ◇ 反向特性
- ◇ 反向重复峰值电压
- ◇ 反向恢复电荷

- ◇ 热阻及瞬态热阻抗
- ◇ 热循环试验
- ◇ 负载试验

2) 出厂试验

- ◇ 正向浪涌电流
- ◇ 正向特性
- ◇ 反向特性
- ◇ 反向重复峰值电压

(3) 隔离开关试验

1) 型式试验

- ◇ 耐受电压试验
- ◇ 温升试验
- ◇ 主回路电阻测量
- ◇ 动热稳定试验
- ◇ 长期发热试验
- ◇ 机械试验
- ◇ 污秽条件下的绝缘试验

2) 出厂试验

- ◇ 结构检查
- ◇ 机械特性和机械操作试验
- ◇ 工频耐压试验
- ◇ 主回路电阻测量

(4) 消弧装置试验

1) 型式试验

- ◇ 绝缘试验
- ◇ 开关条件试验
- ◇ 承受放电电流能力试验

2) 出厂试验

- ◇ 消弧装置动作性能试验
- ◇ 绝缘试验

(5) 现场试验

1) 现场试验由施工单位执行。供货商在买方的组织下，按照买方的总工期、试验计划和现场试验规格书的要求提供技术支持。

2) 供货商有责任协助施工单位解决试验中发生的技术问题。

3) 供货商应对现场试验的项目和内容在投标书中提出建议，供买方确认。

3.2.2 响应式钢轨导通装置相关试验

(1) 响应式钢轨导通装置试验

1) 型式试验

- ◇ 介电性能试验
- ◇ 温升试验
- ◇ 额定接通和分断能力
- ◇ 短路接通和分断能力
- ◇ 一般性检验
- ◇ 辅助装置检验
- ◇ 保护系统性能检验
 - 断路保护
 - 故障短路保护
 - 过电压保护
- ◇ 短路耐受强度试验
- ◇ 过电流能力试验
- ◇ 动作条件及动作范围
- ◇ 防护等级试验
- ◇ 机械寿命试验
- ◇ 电气寿命试验
- ◇ 电磁兼容（EMC）试验
- ◇ 功能试验

2) 出厂试验

- ◇ 绝缘试验
- ◇ 接线和电气操作检查试验
- ◇ 保护和测量电气连续性试验

- ◇ 功能试验
- ◇ 一般性检验
- ◇ 辅助装置检验
- ◇ 过电压保护的检验

(2) 装置内元件

开关柜内元件的型式试验应按国标或相应 IEC 标准的规定执行。

(3) 现场试验

- 1) 现场试验由施工单位执行。供货商在买方的组织下，按照买方的总工期、试验计划和现场试验规格书的要求提供技术支持。
- 2) 供货商有责任协助施工单位解决试验中发生的技术问题。
- 3) 供货商应对现场试验的项目和内容在投标书中提出建议，供买方确认。

3.2.3 排流柜相关试验

(1) 排流柜装置试验

1) 型式试验

- ◇ 绝缘试验
- ◇ 额定电流试验
- ◇ 均流试验
- ◇ 温升试验
- ◇ 一般性检验
- ◇ 辅助装置检验
- ◇ 保护系统性能检验
 - 断路保护
 - 故障短路保护
 - 过电压保护
- ◇ □过电流能力试验

2) 出厂试验

- ◇ 绝缘试验
- ◇ 额定电流试验
- ◇ 均流试验
- ◇ 一般性检验

- ◇ 辅助装置检验
- ◇ 过电压保护的检验

(2) 二极管试验

1) 型式试验

- ◇ 正向浪涌电流
- ◇ 正向特性
- ◇ 反向特性
- ◇ 反向重复峰值电压
- ◇ 反向恢复电荷
- ◇ 热阻及瞬态热阻抗
- ◇ 热循环试验
- ◇ 负载试验

2) 出厂试验

- ◇ 正向浪涌电流
- ◇ 正向特性
- ◇ 反向特性
- ◇ 反向重复峰值电压

(3) 负荷开关试验

1) 型式试验

- ◇ 动热稳定试验
- ◇ 机械试验
- ◇ 长期发热试验
- ◇ 绝缘性能试验
- ◇ 温升试验

2) 出厂试验

- ◇ 绝缘性能试验
- ◇ 回路电阻测量
- ◇ 机械操作试验
- ◇ 结构检查

(4) 现场试验

A、现场试验由施工单位执行。投标人按照业主的总工期、试验计划和现场试验规格书的要求提供技术支持。

B、试验验收报告由业主、投标人督导人员和施工单位签字。

C、厂家应提出现场试验的项目和内容，并由业主确认。

D、现场试验包括（但不限于）以下内容：

- ✧ 绝缘水平测量（主回路与外壳、主回路与控制回路、控制回路与外壳）。
- ✧ 耐压试验。
- ✧ 绝缘水平测量（耐压试验之后）。
- ✧ 功能测试。

3.2.4 杂散电流监测系统相关试验

（1）参考电极

1) 型式试验

- ✧ 电极稳定性试验
- ✧ 电极的耐极化性试验

2) 出厂试验

- ✧ 外观检查
- ✧ 电极稳定性试验
- ✧ 电极的耐极化性试验

（2）监测装置

1) 型式试验

- ✧ 测量精度试验
- ✧ 信号传输误码率试验
- ✧ 耐压试验
- ✧ 外观检查
- ✧ 绝缘电阻测试
- ✧ 表面温度试验
- ✧ 外壳防护等级试验
- ✧ 稳定性试验

2) 出厂试验

- ✧ 测量精度试验

- ◇ 信号传输误码率试验
- ◇ 结构电气间隙和爬距试验
- ◇ 外观检查

3.2.5 均回流箱相关试验

参照 GB/T 311.1~311.4 《绝缘配合》进行试验。

1) 型式试验

- ◇ 发热试验
- ◇ 工频耐受电压试验
- ◇ 冲击耐受电压试验

2) 出厂试验

- ◇ 机械性能试验
- ◇ 尺寸、空气绝缘间隙及外观检查
- ◇ 机械破坏抽查试验
- ◇ 冷热试验
- ◇ 锌层检查

3.3 监造及检验

3.3.1 工厂监造及检验

招标人根据项目规定赴投标人工厂进行本项目项下货物的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于：

- (1) 原材料、器材的检验、抽检；
- (2) 制造过程的检验；
- (3) 出厂检验；
- (4) 设备基本技术条件；
- (5) “用户需求书”中规定的技术要求和技术标准；设计联络中招标人和投标人确定引用的技术标准；
- (6) 设计联络中招标人和投标人确认的图纸，资料，技术文件；
- (7) 在执行项目过程中已经招标人和投标人确认更改的部分；
- (8) 其他一些经招标人和投标人签字确认的备忘录。
- (9) 投标人提供的设备和主要部件（包括国外厂家提供的）均需提供产品合格证和出厂试验报告（进口设备必须附带报关单及商检合格证）。

3.3.2 现场检验

现场检验为设备到工地的到货检查和开箱检查，检查内容包括但不限于：

- (1) 按照本项目供货范围的设备数量，进行检查；
- (2) 设备外观；
- (3) 附件；
- (4) 除非另行商定，开箱检验在到达后的 1 个月内进行。具体日期由招标人和投标人商议确定。
- (5) 开箱检验由招标人、招标人代表、投标人共同参加，并由招标人记录，最后各方在开箱报告上签字确认。
- (6) 开箱检查时如果招标人人员不能按时到场，投标人可单独进行检查，但应提供完整的检查记录，并承担相应的责任。
- (7) 货物清点的工作由投标人负责。
- (8) 若开箱检验中发现有诸如数量、型号和品种与“用户需求书”和“供货范围”不符，或本项目项下设备材料和包装外观损坏，投标人应更换或补齐。

3.4 验收

出厂验收：按每批次供货数量的不小于 10%进行出厂试验项目的抽检。

安装验收：当单机安装完毕后进行安装验收。

供电系统设备联调成功并经 144 小时连续性试验通过后进入试运行期，发放验收证书。

4 设计联络

4.1 概述

投标人必须按照招标人代表制定设计联络计划的时间和次数要求，提前做好设计联络的准备工作。

投标人应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查。

投标人应出席招标人代表的组织的设计联络会议，澄清接口标准、接口形式、通信规约等接口内容，明确接口双方的职责。

投标人应配合招标人代表对各类接口的技术完善工作，参与由招标人代表组织的技术研讨会。

根据招标人代表的组织安排，投标人必须参加招标人与其他各方进行的设计联络。

于投标人工厂内举行的设计联络，投标人应提供会议室、办公设施（计算机、打印机）等。

在本项目项下设备的设计过程中，根据设计进程的要求，招标人可派技术人员进行设计联络。

在设计联络期间，招标人派出人员有权向投标人提出质疑并召开会议讨论有关事项，投标人应澄清招标人提出的问题。

投标人必须指定专门的人员接待招标人人员和处理有关工作和生活问题。

投标人参加设计联络的技术人员必须是在本项目项下设备方面具有多年工作经验的工程师。精通技术工作、身体健康。

每次设计联络会议前，招标人与投标人双方均应充分做好准备，并尽可能提前交换有关技术文件和图纸。在设计联络会议期间，招标人与投标人双方签署会议纪要，作为工程设计、及产品制造的依据。

4.2 设计联络费用

如设计联络安排在招标人所在地，参加设计联络的投标人人员的一切费用均由投标人自理。

本系统设计联络会议的次数为二次。在实际运作过程中，二次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权临时增加设计联络的次数。所有设计联络会议的相关费用被认为包含在投标价内。

4.3 设计联络详表

次数	时间	地点	招标人参加人次	会议目的
1	1 天	南京	5	投标人介绍产品的设计、制造等技术；确认技术参数和性能；确定技术方案、讨论澄清问题。
2	1 天	南京	5	确定设备试验、出厂试验及现场试验内容；审查并确认图纸；确认技术方案及接口问题；解决上次设计联络遗留问题；工厂和现场试验内容；讨论培训事宜。

招标人根据工程进度情况，决定上述设计联络的开始时间，投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。

5 工期和进度

5.1 工程执行管理模式

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统采用供电系统项目管理运作模式，各设备和系统投标人必须服从招标人代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、设备生产、质量保证、工厂试验、设备运输、设备安装、设备调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

5.2 项目计划和进度控制

5.2.1 投标人必须根据招标人代表编制的《供电系统项目管理总体实施计划》，于合同签订 1 个月之内，提出《项目进度计划》，经招标人代表审核后，报招标人审批。并根据最终审批的《项目进度计划》和招标人及招标人代表的要求严格执行，按期（季、年）提交各项计划给招标人代表审查。

5.2.2 招标人有权根据实际工程需要对工程执行计划时间表中的时间作相应调整，并及时通知投标人。投标人应根据招标人的要求及时调整《项目进度计划》，交招标人代表审核后，报招标人审批。

5.2.3 投标人必须明确专门人员负责本项目项下设备和服务的进度管理，其人员资历应事先报招标人代表批准。

5.2.4 招标人代表对投标人的进度进行检查、监督和全过程控制，招标人按招标人代表确认的进度，分阶段付款，具体付款方式见商务部分。

5.2.5 投标人进度如有任何延迟、提前或可以预见到任何延迟、提前，必须及早书面通知招标人代表。

5.2.6 投标人如需变更进度计划，必须至少提前 30 个工作日向招标人代表提出书面申请。

5.2.7 招标人变更供货时间，由招标人代表在原定供货计划前 30 天通知投标人。

6 项目管理

6.1 质保体系

投标人应有完善的质保体系，设备的制造、安装全过程（包括原材料选用和外购件选用）均应纳入质保体系。

6.2 项目管理

投标人应为本项目设专职负责人，负责执行项目全过程。其要求如下：

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统采用供电系统项目管理运作模式，投标人必须服从招标人及其代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、设备生产、质量保证、工厂试验、设备运输、设备安装、设备调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

6.2.1 投标人必须遵守招标人批准的各项管理制度和《图纸文件管理程序及编码统一规定》。

6.2.2 招标人代表具有项目管理过程中对有关单位进行组织协调的职责。

6.2.3 在项目执行过程中，招标人代表有对本项目项下各设备付款的审核权，供货合同变更的审查权。

6.2.4 招标人及其代表具有对项目进度的检查、监督权。

6.2.5 在项目执行过程中，招标人及其代表具有对系统设备使用材料和系统设备质量的检验权。

6.2.6 招标人代表具有对项目质量事故的调查权和处理建议权。当出现质量问题时，有权通知投标人停工、返工或重新生产，并在 24 小时内书面报告招标人。

6.2.7 招标人及其代表负责审查设备投标人对设备供货合同规定责任义务提出的变更，在项目实施过程中如发现投标人工作不力，有权要求更换有关人员。

6.2.8 在项目实施过程中，投标人对招标人及其代表的任何意见和要求（包含：项目变更、索赔、事故处理、供货期改变、技术标准改变、重大实施方案改变等问题），均须书面提出，由招标人及其代表审批。

6.2.9 对投标人组织机构要求：

6.2.9.1 投标人应用图表示详细组织架构，主要职员姓名，职务，常驻地点，专职及职员关系。图表亦要包括分包商，并要清楚展示将不同组别联系起来的个人及责任方向。

6.2.9.2 全部行政人员、监督人员、工程人员的姓名、资历和目前的履历。该等人员将全职受雇于该项目。投标人与其分包商(主要部件供应商)分列。

6.2.9.3 投标人应从职员中选拔经验与资历都恰当的工程师作项目经理，并报招标人批准。招标人有权在工程开始后，任何时间要求撤换项目经理，只要招标人认为他不能正确及时地履行其职责。

项目经理要专职服务于该项目，由任职开始，至项目执行完止，履行应尽的责任。

6.2.10 计划要求

投标人应在其投标文件中提供一个名为“项目管理计划”的文件，描述投标人的组织将如何满足本《技术规格书》中的全部要求。

投标人应在该文件中说明下列，但不限于下列内容：

- 招标人和投标人各自角色；
- 他们之间的信息沟通规则；
- 计划。

投标人应参加招标人在项目执行期间的下列，但不限于下列活动：

- 进度协调例会；
- 临时会议。

6.2.11 合同阶段说明

合同执行应包括至少下列各阶段：

设计联络阶段；

图纸设计（设备图及施工图）；

接口设计；

设备制造；

工厂试验及验收；

运输和仓储；

培训；

安装；

调试；

供电系统联调；

竣工资料整理及工程决算；

工程验收；

质量保证期；

每一阶段开始之前一个月，投标人应向招标人提交本阶段计划供招标人审批，这

个计划应符合控制进度的规定。在招标人未批准该阶段计划之前，投标人不应开始该阶段实质性工作。由于投标人计划不周而导致招标人不批准计划引起的一切后果均由投标人承担。

6.2.12 文件接收程序

6.2.12.1 招标人对投标人文件的接收在任何情况下都不能解除投标人在本项目项下的任何责任和义务，投标人仍应对整个系统的功能和安全负责。

6.2.12.2 投标人提交给招标人的文件要在发送单上列出目录，文件形式可以为纸张文件和电子文件。无论招标人对投标人文件是否提出意见，都应在自文件接收之日起一个月内将其中一份文件返回给投标人。超过期限将被投标人视为招标人已经批准。

返回文件状态时，招标人将加盖下列印鉴之一：

批准(Approved)；

加注批准(Approved with note)；

不批准(Non-Approved)。

其中第 2 种情况下，招标人应说明投标人应对文件进行的修改，或在进行工作时须改进或注意的事项，投标人可以开展实质性工作；第 3 种情况下，招标人应说明不批准的原因，投标人不应开展实质性工作。这两种情况下投标人都必须将修改后的文件重新报招标人批准

6.2.13 在项目执行过程中，投标人必须执行《项目管理细则》和《工程监理实施细则》。

项目负责人及项目管理组成员应该服从南京地铁的各项管理规定，参加相关的工程例会及协调会，不得违反相关规定。

在项目执行期，招标人可随时检查质保体系中的任一环节，投标人应予以大力协助。

投标人应对设备设计、制造、安装全过程，制订详细的质保计划，作为附件，纳入投标书。

7 责任范围及接口

7.1 单向导通装置

7.1.1 接口

(1) 与杂散电流监测系统

在单向导通装置的二次回路接口端子排。单向导通装置至杂散电流监测系统的控制电缆由电力监控子系统工程承包商负责。

7.1.2 接口责任

投标人责任如下：

- ✧ 根据杂散电流监测系统的要求，完全开放接口通信软件。
- ✧ 提供各种事故、预告、测量数据内容及数量（包括：性质、发生时间等）。
- ✧ 接口端子排图。
- ✧ 提供智能化控制装置样机，配合杂散电流监测系统的工厂软件接口试验。
- ✧ 负责接口安装、试验、调试，向杂散电流监测系统厂商提供一套智能化控制装置用于试验，并负责运送到招标人指定地点，试验结束后归还给投标人。
- ✧ 参加杂散电流监测系统要求的系统调试。
- ✧ 杂散电流监测系统需要的其它资料和配合项目。
- ✧ 单向导通装置和钢轨的连接电缆由电缆供货商提供，不在本供货范围之内。

7.2 响应式钢轨导通装置

7.2.1 接口

(1) 与杂散电流监测系统

在响应式钢轨导通装置的二次回路接口端子排。响应式钢轨装置至杂散电流监测系统的控制电缆由电力监控子系统工程承包商负责。

7.2.2 接口责任

投标人责任如下：

- ✧ 根据杂散电流监测系统的要求，完全开放接口通信软件。
- ✧ 提供各种事故、预告、测量数据内容及数量（包括：性质、发生时间等）。
- ✧ 接口端子排图。
- ✧ 提供智能化控制装置样机，配合杂散电流监测系统的工厂软件接口试验。
- ✧ 负责接口安装、试验、调试，向杂散电流监测系统厂商提供一套智能化控制装置用于试验，并负责运送到招标人指定地点，试验结束后归还给投标人。

- ✧ 参加杂散电流监测系统要求的系统调试。
- ✧ 杂散电流监测系统需要的其它资料和配合项目。
- ✧ 响应式钢轨装置和钢轨的连接电缆由电缆供货商提供，不在本供货范围之内。

7.3 排流柜

7.3.1 接口

(1) 与杂散电流监测装置

在排流柜智能单元通信接口端子排。若杂散电流监测装置安装于侧墙上，排流柜至杂散电流监测装置的通信线缆由电力监控子系统工程承包商负责。

7.3.2 接口责任

投标人责任如下：

- ✧ 按杂散电流监测系统提供的通信规约编制接口通信软件。
- ✧ 提供各种事故、预告、测量数据内容及数量（包括：性质、发生时间等）。
- ✧ 接口端子排图。
- ✧ 提供智能控制器样机，配合杂散电流监测系统的工厂软件接口试验。
- ✧ 负责接口安装、试验、调试，向杂散电流监测系统厂商提供一套智能化数据采集装置用于试验，并负责运送到招标人指定地点，试验结束后归还给投标人。
- ✧ 参加杂散电流监测系统供货商要求的相关系统调试。
- ✧ 杂散电流监测系统供货商需要的其它资料和配合项目。
- ✧ 供货商负责智能控制器与排流柜的通信问题，实现对排流柜的控制和调节功能。
- ✧ 排流柜与杂散电流监测装置线缆不在本装置供货范围之内。
- ✧ 一次连接电缆由电缆供货商提供，不在本装置供货范围之内。连接端子及紧固件由排流柜供货商提供。

7.4 杂散电流监测系统

7.4.1 接口

(1) 与排流柜

在排流柜智能单元通信接口端子排。若杂散电流监测装置安装于侧墙上，杂散电流监测装置至排流柜的通信线缆由电力监控子系统工程承包商负责。

(2) 与区间动照专业

区间动力照明箱电源插座。

(3) 与变电所智能运维系统

在控制中心变电所智能运维系统汇聚交换机处。杂散电流监测装置至变电所智能运维系统的通信线缆由电力监控子系统工程承包商负责。

7.4.2 接口责任

（1）设备质量要求

设备质量要求达到设计寿命以上。如在开通运行后 24 个月内设备或相应的配件发生损坏由卖方负责赔偿或免费维修。

（2）变电所专业负责杂散电流监测系统的数据通道接口，区间动照专业负责传感器的电源插座预留。

（3）供货商责任

- 1) 负责监测装置与排流柜的通信问题，实现对排流柜的控制和调节功能。
- 2) 提供变电所内杂散电流监测装置与排流柜之间的连接电缆。
- 3) 按变电所智能运维系统提供的通信规约编制接口通信软件。
- 4) 提供各种事故、预告、测量数据内容及数量（包括：性质、发生时间等）。
- 5) 提供接口端子排图。
- 6) 提供监测装置样机，配合变电所智能运维系统工厂软件接口试验。
- 7) 负责接口安装、试验、调试，向变电所智能运维系统厂商提供一套智能化数据采集装置用于试验，并负责运送到招标人指定地点，试验结束后归还给投标人。
- 8) 参加变电所智能运维系统供货商要求的相关系统调试。
- 9) 能源变电所智能运维系统供货商需要的其它资料和配合项目。

8 服务及培训

8.1 概述

投标人有责任对招标人的工程技术人员进行设备安装、操作、维护方面的技术培训。

所有的培训均应服从招标人总的培训计划和内容要求。因投标人的原因导致技术培训不能按期完成，招标人有权要求投标人重新进行培训，所有费用应由投标人承担。

8.2 培训材料

投标人在培训实施前 2 个月提交培训材料（附电子文件）给招标人，由招标人确认后实施培训。

在每门课程结束后，应对受训人员进行考核，对合格的受训人发放合格证书。

8.3 培训主要内容

培训包括以下内容，但不限于此。

- ✧ 设备技术原理介绍。
- ✧ 设备安装、操作、维护介绍。
- ✧ 专用工具、备品备件和材料介绍。
- ✧ 安装、操作、维护示范。

9 技术文件及图纸

9.1 概述

所有技术文件应按规定统一编制。

投标人应对所提供的全部文件的正确性、完备性和及时性负完全责任。

投标人向招标人提供的图纸、手册等技术资料应充分、全面和详细地说明设备的性能、原理、结构、尺寸。

计算书应包括计算条件、计算结果及计算依据。若计算中引用了书刊或其它出版物内容，应给出如下资料：作者姓名、标题、出版社、出版日期和页号。

投标人提供的图纸、手册和技术文件，产品在国内生产的，必须使用中文；产品由国外投标人生产的，除提供英文版本外，还应对主要的技术资料提供中文版本。

投标人应按招标人的要求，编制接口文件并制定执行措施。

技术资料在设备设计和制造过程中有更新时，投标人应及时向招标人提供更新的部分。

9.2 技术文件

技术文件应包括如下内容，但不限于此。

- ✧ 主要元件、材料原产地
- ✧ 产品可靠度（百分率）及耐用性（年限）
- ✧ 产品合格证书
- ✧ 制造商简介及产品样本
- ✧ 产品所遵循的标准
- ✧ 产品标识
- ✧ 维修周期
- ✧ 安装使用说明书
- ✧ 现场服务及技能培训计划（包括施工单位、运营接收单位）

9.3 图纸

图纸应包括如下内容，但不限于此。

- ✧ 总图、部件装配图、零件图；
- ✧ 系统布置图、主要部件布置图；
- ✧ 要部件的尺寸、开孔、安装的预埋要求和安装图；

- ✧ 元件布置图（印刷电路板）；
- ✧ 电路图、布线图和导线明细表；
- ✧ 二次回路原理图；
- ✧ 端子排图；
- ✧ 逻辑图、流程图（仅指控制、保护图）；
- ✧ 汇总表等。

重要的螺纹紧固件，应在图上标出紧固力矩；重要的金属弹簧件，应提供弹簧特性曲线。

如果招标人认为图纸不能满足维修需要，有权向投标人要求增加必要的图纸，投标人有义务向招标人提供这些图纸。

9.4 手册

投标人应提供的手册包括如下内容，但不限于此。

- ✧ 技术手册（描述产品的技术参数、技术性能）；
- ✧ 操作手册；
- ✧ 安装手册；
- ✧ 维护手册；
- ✧ 大修手册；
- ✧ 图形符号说明书。

9.5 其它文件

投标人应提供的其它资料包括：

- ✧ 设备技术规格书；
- ✧ 设备及其主要部件和系统的最终说明书；
- ✧ 计算书；
- ✧ 设备及其主要部件的型式试验报告；
- ✧ 设备及其主要部件的出厂试验报告；
- ✧ 非国标但经双方确认的标准。

✧ 投标人需按照招标人的技术要求，在实体产品交付前，提供与投标人所供应产品及其产品必要配套部件的相关三维模型。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

技术规格书

附件七：变电所智能运维系统

目录

1 技术要求及规格	1
1.1 工程概况	1
1.2 适用范围	3
1.3 环境条件	3
1.4 采用标准	4
1.5 系统概况	5
1.6 系统硬件要求	8
1.7 软件要求	29
1.8 系统功能	31
1.10 主要性能指标	55
1.11 系统绝缘、抗干扰性能要求	55
1.12 可靠性、可维护性、可扩展性	56
1.13 结构	56
1.15 铭牌	57
2 供货范围	58
2.1 设备数量	58
2.4 服务项目表	58
3 试验、检验及验收	59
3.1 基本要求	59
3.2 试验	59
3.3 监造及检验	60
3.4 验收	61
4 设计联络	62
4.1 概述	62
4.2 设计联络费用	62
4.3 设计联络详表	62
5 责任范围及接口	64

5.1 总则	64
5.2 投标人责任	64
5.3 招标人责任	66
5.4 接口	68
5.5 现场服务	73
6 培训	75
6.1 概述	75
6.2 培训材料	75
6.3 培训教材的基本内容	76
6.4 培训设施	76
6.5 培训时间、地点要求	76
6.6 培训费用	77
6.7 培训效果与考核要求	77
7 质量体系及质量保证	78
8 技术文件及图纸	79
8.1 概述	79
8.2 图纸	79
8.3 手册	80
8.4 技术文件	82
8.5 图纸、手册和技术文件的审查和确认	82

1 技术要求及规格

1.1 工程概况

本次 1 号线供电系统设备更新改造项目范围包含八卦洲大桥南~迈皋桥~安德门~药科大学站区段以及 10 号线安德门~奥体中心区段。合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座，分别为小行车辆段、大学城停车场以及二桥公园停车场。

南京地铁 1 号线的供电系统包含主变电所、供变电系统、接触网系统、电力监控系统和杂散电流防护系统。供电系统采用 110/35kV 两级的集中供电方式，全线分别在小龙湾、安德门和迈皋桥附近设置主变电所。供电系统每座主变电所设两台主变压器，主变电所 110kV 侧采用线路变压器组接线方式，并从城市电网引入两回独立的 110kV 电源。中压环网供电系统采用 35kV 牵引动力照明混合网络和短串环接的双环网形式。

1 号线接触网采用 1500V 直流供电，走行轨回流。地上段采用柔性接触网悬挂，地下段采用刚性接触网悬挂。对于柔性接触悬挂，正线采用全补偿简单链形悬挂。

1.2 适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线变电所智能运维系统设备更新改造项目变电所智能运维系统的采购招标。

本项目招标确定的投标人承担项目总集成工作，对项目所辖工程实现总负责。投标人应按照招标人的要求，负责南京地铁 1 号线变电所智能运维系统全套软、硬件开发与制造、供货、系统设备的单体调试、系统测试、设备联调、全线系统联合调试等工作。确保系统通过验收及按要求时间投运，在质量保证期内做好维修保养等服务。

投标人承担的总集成工作中还应包括变电所智能运维系统设备材料采购及设备的工厂监造、测试、出厂检验、保险、包装发货、运输、仓储、交货、安装督导、设备性能确认、验收、试运行、人员培训、开通、质量保证期内的系统缺陷的纠正和维护等项目。

本技术规格书是对南京地铁 1 号线变电所智能运维系统设备更新改造项目变电所智能运维系统设备的性能、系统构成、系统功能、系统接口、供货范围、责任范围、系统集成、技术服务、项目管理和协调、质量控制、安装督导、调试、试验和验收等的具体规定和要求。

1.3 环境条件

- (1) 环境温度：-10~43℃（工作）；
- (2) 相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露的情况发生；

- (3) 海拔高度：≤1000m，大气压力：66～108kpa；
- (4) 机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）；
- (5) 地震烈度：≤7 度，设计基本地震加速度：0.15g；
- (6) 安装地点：户内；
- (7) 雷暴日：多雷区；
- (8) 现场污秽度（SPS）等级：d 级，重污染；
- (9) 设备进场安装到带电运行，至少会有 3 个月以上的存放期；变电所内会存在灰尘、潮湿、凝露等恶劣因素。

投标人所供货的设备、元器件、材料必须满足以上的环境条件要求，具有高可靠的防潮、防腐、防锈、防尘等的性能，并在设备带电运行前，要有相应防护措施。

变电所智能运维系统应具有权威部门检测报告及相关发明专利，产品应提供城市轨道交通应用业绩（响应文件中需附带业绩合同及用户证明），各项参数满足招标文件技术参数要求，系统软件稳定可靠，系统功能完善，技术成熟可靠，使用具有丰富应用经验的高可靠性软硬件。

1.4 采用标准

设备的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合如下标准规范：

《地铁设计规范》	GB 50157-2013
《远动终端设备》	GB/T 13729-2019
《远动设备及系统第 2 部分：工作条件第 1 篇：电源和电磁兼容性》	
GB/T 15153.1-1998	
《远动设备及系统第 2 部分：工作条件第 2 篇：环境条件（气候、机械和其他非电影响因素）》	GB/T 15153.2-2000
《远动设备及系统第 4 部分：性能要求》	GB/T 17463-1998
《远动设备及系统第 5 部分：传输规约》	GB/T18657-2002
《远动设备及系统接口（电气特性）》	GB/T 16435.1-1996
《信息技术设备安全第 1 部分：通用要求》	GB 4943.1-2011
《信息技术设备安全第 23 部分：大型数据存储设备》	GB 4943.23-2012
《城市轨道交通直流牵引供电系统》	GB/T 10411-2005
《计算机场地通用规范》	GB/T 2887-2011
《电线电缆识别标志方法》	GB/T 6995-2008
《人机界面标志标识的基本和安全规则指示器和操作器件的编码规则》	
	GB/T 4025-2010
《人机界面标志标识的基本方法和安全规则设备端子和导体终端标识》	
	GB/T 4026-2019
《人机界面标志标识的基本和安全规则操作规则》	
	GB/T 4205-2010

《人机界面标志标识的基本和安全规则导体颜色或字母数字标识》	GB 7947-2010
《电工电子产品基本环境试验》	GB/T 2423
《信息技术软件生存周期过程》	GB/T 8566-2001
《计算机软件文档编制规范》	GB/T 8567-2006
《信息技术软件工程术语》	GB/T 11457-2006
《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》	(GBT22239-2019)
《信息系统安全保护等级保护实施指南》	(GB/T25058-2019)
《信息安全技术信息系统安全等级保护定级指南》	(GBT22240-2020)
《信息安全等级保护管理办法》	(公通字[2007]43 号)
《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》	(国务院令第 147 号)

所采用标准均应为合同执行时的最新有效版本，如果这些标准有矛盾时，按高标准条款执行或按双方商定的标准执行。若卖方采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经买方批准后方可采用。系统的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求和以上标准外，还满足下列标准：

- ISO 国际标准化组织标准
- IEC 国际电工委员会标准
- ITU-T 国际电信联盟推荐标准
- C/C++语言符合 ANSI 标准
- IEEE 802.2, IEEE 802.3
- TCP/IP

1.5 系统概况

本工程变电所智能运维系统由供电设备智能监测子系统和线网智能运维子系统构成，用于实现状态在线监测、健康度集中管理、智能辅助作业等功能，从而达到为运维人员提供安全便捷的智能化服务的目的。

变电所智能运维系统由中心级、车站（变电所）级、现场级及主干网等部分构成。变电所智能运维中心级设置在灵山控制中心云平台，车站（变电所）级设置在车站、车辆段、停车场、主变电站变电所控制室，现场级由设置在各供电系统设备或房间内的各类传感器、检测监测装置等组成。

本技术规格书的供货范围包括南京地铁 1 号线变电所智能运维系统需要新增的设备（含软件）及珠江路控制中心、灵山控制中心接入产生的扩容、接入、调试费等。

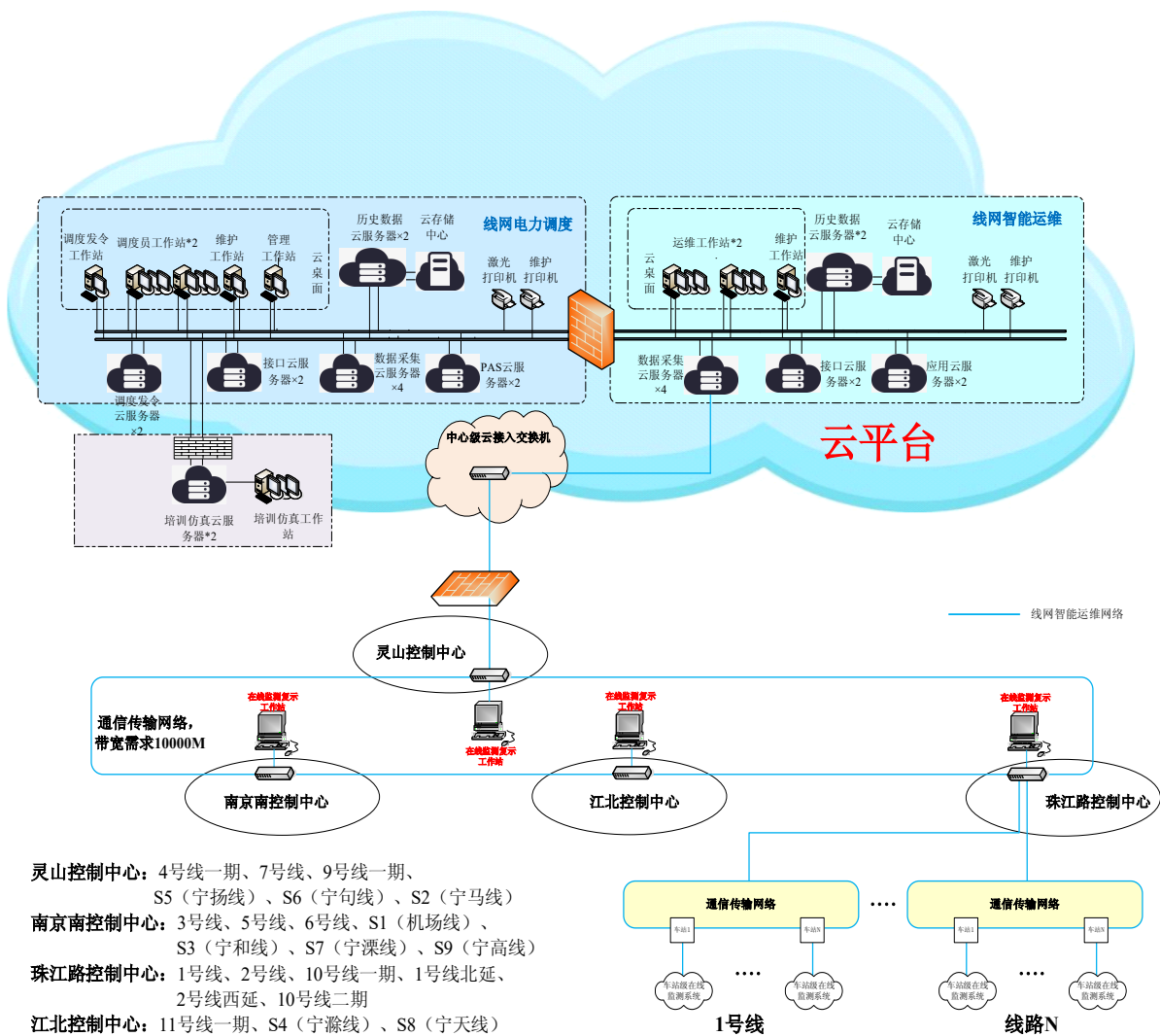
投标人作为系统的集成方，负责整个系统总体功能的实现，完成相关系统之间的接入、调试等工作。

1.5.1 整体网络架构

1) 1.5.1.1 线网智能运维系统架构

线网供电智能运维系统中心级部署于灵山控制中心云平台上，利用云平台资源需求，通过现有的上层网络和汇聚交换机，从珠江路控制中心采集南京地铁 1 号线供电智能运维系统数据。

线网智能运维系统在车站/主所设置一面智能运维子站屏。站级供电智能运维数据通过智能运维子站屏内的运维管理机接入智能运维通道，汇入线网级供电智能运维系统，实现供电智能运维系统数据的独立采集与监视。



线网智能运维系统网络架构

2) 1.5.1.2 线网智能运维系统构成

3) (1) 汇聚交换机

汇聚交换机用于灵山上层网组网，本项目可采用灵山控制中心和珠江路控制中心既有的汇聚交换机，本期不考虑新增。

4) (2) 运维管理机

运维管理机设置在智能运维子站屏内，实现各类基础设备与工作站、线网供电智能运维系统之间的通信传输，收集并处理从基础设备采集到的各类信息。

运维管理机对上预留一路独立的通信接口，接口类型为 1000M 单模光口。

5) (3) 接入交换机

接入交换机设置在智能运维子站屏内，对下接入供电智能运维系统间隔层设备，对上连接运维管理机、工作站等站控层设备，用于建立免受电磁干扰的宽带交换式所内通信网络。

接入交换机应具有充足的光交换端口，并支持光口和电口的任意混配，用于连接不同设备群上的所内通信网络接口，满足变电所智能运维系统组网要求，应用层通信协议应采用国际通用标准，通信传输速率 100/1000Mbps。

6) (4) 运维子站工作站

运维子站工作站设置在智能运维子站屏内，用于站端查看供电智能运维系统，及时发现异常，快速处理故障，提高维保效率。

7) 1.5.1.3 供电设备智能监测系统架构

供电设备智能监测系统架构采用“两级部署、多级应用”的架构，系统在线路、站端进行两级部署。以数字化、智能化、网络化为手段，基于城轨云与大数据平台，规划线路级架构，拥有一定的拓展能力，符合智慧城轨顶层设计的思路。

系统网络架构图如下图所示：

11) 1.5.2.2 线路级网络需求

12) (1) 线网智能运维系统

线网智能运维系统需要全线各车站通信传输环网系统提供 1 路独立通道，用于线网智能运维系统交换机的接入，通道要求每路 1000M 带宽。

具体网络需求在设计联络阶段确定。

13) (2) 供电设备智能监测系统

供电设备智能监测系统需要全线各车站通信传输环网系统提供 1 路独立通道，用于供电设备智能监测系统交换机的接入，通道要求每路 1000M 带宽。

具体网络需求在设计联络阶段确定。

14) 1.5.2.3 站级网络需求

15) (1) 线网智能运维系统

每个车站设置 1 套线网级智能运维子站。线网级智能运维子站系统对上预留 1 个独立的光纤以太网接口，接入全线各车站通信传输环网系统；对下接入各类设备保护信息等。

具体网络需求在设计联络阶段确定。

16) (2) 供电设备智能监测系统

每个车站设置 1 套供电设备智能监测系统子站。供电设备智能监测系统子站系统对上预留 1 个独立的光纤以太网接口，接入全线各车站通信传输环网系统；对下接入各类智能化监测设备、视觉球机等。

具体网络需求在设计联络阶段确定。

1.6 系统硬件要求

1.6.1 硬件设计原则

系统应为模块化、易扩展和高可靠性的系统，并能适应连续 7×24 小时不间断地运行。

系统的设备应是便于安装、操作和维护的。

系统应是灵活的，系统扩展时应做到不影响已有设备的运行。

系统的任何故障、电源故障或者故障切换不应引起被控系统的设备的误动作或者切换。

系统应适应地铁车站环境，并不得侵入设备限界。

1.6.2 关键设备的控制及要求

投标人提供的关键设备应采用交货时与时代同步的主流产品，而且须经招标人对相关的技术规格进行确认，但不增加任何费用。如投标人所选的硬件设备不能满足系统整体性能要求，投标人应负责更换性能更优的设备，并承担由此产生的一切后果和责任。

17) 1.6.2.1 供电设备智能监测子系统线路层硬件参数

18) (1) 屏柜

投标人应提供容纳和保护所供设备（如服务器、网络设备、配线设备等）所需的所有屏柜。设备本身不自带屏柜的，投标人应提供标准屏柜，并具备以下特征（包括但不限于）：

- 符合《电力系统继电保护及安全自动装置柜（屏）通用技术条件》（DL/T720-2013）。
- 投标人应在每一屏柜的正面提供描述设备功能的铭牌，屏柜和功能模板应有明显的表示。在屏柜内的适当位置应印有或附有设备的结构框图，并要求与实物一致。
- 每个屏柜须提供上满足安装数量需求的架螺丝、束线环和理线架。
- 每个机柜提供 2 个单回路工业级 PDU 电源分配单元，回路数量满足工程要求。PDU 需具备电涌保护、漏电保护、过载保护、报警保护等多重电路保护，并能有效扣紧电池插头防止意外脱落。
- 屏柜尺寸：2260mm（高）×800mm（宽）×600mm（深）或 2260mm（高）×800mm（宽）×1000mm（深），柜净高 2200mm，门楣高 60mm。（具体参数设计联络会设计确认）
- 表面处理：静电喷涂，颜色在设计联络时提交招标人确认。设备的表面涂敷应满足防腐的要求。屏柜整体框架和其它支撑结构应经细致清洗和防锈处理，并可经受南京地铁的环境条件。
- 屏柜结构：门板内嵌式钢结构柜，前后门采用内嵌式带把手门锁。表面折角处不能有皱纹、裂纹、毛刺、焊接等痕迹。门应开启灵活，不能有卡阻现象。柜体应防止昆虫、老鼠的侵入。柜体前后门及侧板均采用可拆卸式结构，门体和柜体之间有软导线连接，导线截面积不小于 6mm²。屏体下方设有接地铜排和端子，接地铜排的规格为 25×4mm²，接地端子采用高强度不锈钢螺栓型。
- 防护等级：不低于 IP41。
- 柜体材料：冷轧板折弯焊接结构，板厚不低于 1.5mm。
- 屏柜内部设计和布局应有利于散热通风；应便于测试和器材更换，内应预留一定数量的模板插接位置。除有特殊要求外，所有的安装和维护操作均应在机柜前面进行。
- 屏柜应具有足够的机械强度和刚度，应可随意安置，并应有固定装置；设备安装固定方式应具有防振抗震能力，应保证设备经过常规的运输、储存和安装后，不产生破损变形。
- 具体柜体参数设计联络会确认。

19) (2) 交换机

交换机应符合《工业以太网交换机技术规范》（GB/T30094-2013），具备高吞吐量，汇聚所有环网数据及线控层接口数据，与中央层各平台数据交互，支持高并发的数据传输业务对网络通信性能的要求。

交换机具体配置应具备以下特征（包括但不限于）：

- 采用行业知名品牌的高性能、高速度和高可靠性的三层以太网交换机。
- 符合国家自主可控技术路线，采用模块化设计。
- 处理性能：背板带宽不小于 336Gbps，包转发率不小于 107Mpps。
- 端口数量：配置至少 4 个千兆光口（SFP+，LC）、至少 20 个千兆电口（RJ45）。
- 提供 1 个 Serial Consol 管理接口，支持带外管理。
- 支持 DT-Ring、DT-Ring+、DT-VLAN 协议族，自愈时间≤50ms。
- 支持 RSTP、STP、MSTP、DRP 等多种冗余组网机制。
- 支持静态路由、RIP、OSPF 以及三层组播路由 PIM-SM/DM。
- 支持巨型帧传输，封包缓冲区高达 32Mbit。
- 支持 NTP Server/Client、SNTP Server 时钟对时功能，支持 IEEE1588V2 同步精度不低于±200ns。
- 支持 HTTPS/SSL、SSH、TACACS+、IEEE802.1X、RADIUS server、用户分级。
- 采用全金属外壳，无风扇散热设计，防护等级不低于 IP40，标准机架式安装方式。
- 输入电压 220AC，整机功耗≤54W。
- 具有高可靠性。平均无故障时间（MTBF）≥600，000 小时。
- 具有 CE、FCC 认证、工信部入网许可证以及公安部检测报告。
- 质量保证期内要求提供原厂工程师上门服务，相关费用已包含在投标总价中。

投标人需提供原厂售后服务承诺函。

20) (3) 中央级资源需求

在城轨云背景下，中央应用服务器、数据服务器均为云服务器，由云平台提供计算、存储、网络资源。

计算资源表			
vCPU（核）	544	内存（G）	2176
存储(G)	266240	虚拟云主机数量	17

产品名称	配置参数	备注

IP SAN 存储	双控缓存 144GB; 2*4p 10G 网卡模块; 提供满配光模块及跳线; 提供安装使用必备耗材及辅材; 6*3.84T SSD; 3*7.68T SSD; 21*14TB HDD; 21*10TB HDD; 原厂安装及五年质保服务;	裸容量 504TB, 可用容量 405TB
48 口光纤交换机	H3C UniStor CN6670B 48-Port 32Gb SW SFP28 光纤交换机主机; (48 端口全激活) 提供满配光模块及跳线; 提供安装使用必备耗材及辅材; 含 48*15 米光纤线; 原厂安装及五年质保服务;	
软件升级服务费	按照“五同步”要求完成 (台账同步、故障同步、状态同步、健康同步、物资同步) 策略完成与智能运维管控平台互联互通。	

1. IP SAN 存储 (504T)

项目	性能参数	备注
高可用设计	存储架构专为高性能环境下的高可用存储场景而设计, 全冗余性能无损配置, 单控制器故障、更换、升级、自动切换, 存储系统性能都完全不会受到影响。(提供第三方 CNAS&CMA 认证测试报告证明单控制器故障, 存储系统性能不会受到影响)	
缓存设计	采用 NVDIMM 非易失性缓存, 对写入时不同大小的数据块进行整理和聚合, 以条带顺序写入后端介质, 极速提升随机写入效率;	
SSD 性能优化	采用先进算法及 SSD 固态硬盘对存储系统进行性能优化, SSD 可随意热插拔更换, 不采用非热插拔 PCI-E 闪存卡, 双控支持最大二级缓存≥48TB;	
Raid 设计	支持三盘校验, 同一 RAID 组内任意三块数据磁盘(不含热备盘)失效时, 数据不丢失;	
性能稳定性	满足服务稳定性要求, 单一存储控制器故障时, 系统 IOPS 性能数值≥148000 IOPS, 访问延迟≤0.5ms (实现条件: 使用 Vdbench 或 Iometer, 4KB 数据块, 测试卷均匀分布在数据盘上, 100%随机写入操作, 开启 2 倍以上的实时重删压缩); (提供 CNAS&CMA 认证的第三方测试报告证明访问延迟≤0.5ms, 同时客户保留到货验收权利, 如果到货设备无法满足要求, 视为虚假应标)	
	用户可自定义开启或关闭重删压缩功能, 开启重删、压缩功能, 存储系统性能不受影响 (提供 CNAS&CMA 认证的第三方测试报告证明用户可自定义开启或关闭重删压缩功能, 开启重删、压缩功能, 存储系统性能不受影响)	
★控制器	配置≥2 个存储控制器, 最大可以扩展到 8 个控制器引擎。(不包括外接虚拟化网关或者 NAS 控制器等)	
CPU	单控制器配置至少 2 颗 X86 架构 CPU, 双控存储 X86 CPU 核数≥40; 如配置 ARM 架构 CPU, 双控存储 ARM CPU 核数≥160	
★缓存	双控实际配置缓存≥144GB (缓存不包含 SSD 磁盘、PCI-E SSD、闪存和 NAS 控制器缓存)	
★端口	配置万兆电口≥6, 10GbE (光口) 端口≥8;	
端口类型	支持 32Gb FC/16Gb FC/25Gb /10Gb /1Gb iSCSI 等主机接口	

★容量要求	实际配置物理容量≥504TB，保证采 RAID-TP 模式后，非压缩非去重可用空间≥405TB；SSD 读缓存容量≥46TB；	
IO 性能	4k 随机读 IOPS≥75K，4k 随机写 IOPS≥120K，256K 顺序读带宽≥1.9GB/s，256K 顺序写带宽≥1GB/s。	
快照	本项目提供数据快照、数据快速恢复许可证，无容量限制。数据快照无性能影响。	
克隆	本项目提供数据快速零拷贝克隆许可证，无容量限制。数据克隆无性能影响。	
二级 SSD 缓存	本项目提供二级 SSD 缓存功能许可证，可实现自动缓存算法与指定卷 100%缓存在二级 SSD 缓存中的功能，无容量限制。	
重删压缩	本项目提供重删压缩许可证，无容量限制。重删压缩性能无损。	
容灾复制	本项目提供数据容灾复制功能许可证，无容量限制。要求支持存储系统之间、存储系统到存储集群、存储集群之间的多对一数据复制、双向数据复制。要求对 Oracle, Exchange, MS Sql Server 等应用必须配置一致性数据卷组(Consistency Group)保护功能	
双活	本项目提供双活功能许可，无容量限制，在不加额外网关或双活节点硬件的情况下可以实现存储系统的双活，在一台阵列故障的情况下，主机 IO 访问可以无缝切换到另外一台阵列而不会中断业务	
精简配置	本项目提供精简配置功能，无容量限制	
集群负载均衡	本项目提供存储集群负载均衡管理软件，无客户端及容量限制。	
管理	配置图形化管理界面，配置命令行及存储集群统一图形化管理界面，支持日志监控及审计	
操作系统	支持 MS Windows、VMware ESX、Linux、AIX、PowerVM、HP UNIX、Solaris、Oracle Linux、Oracle VM 等多种操作系统	
平台对接	支持 REST API、OpenStack、Hadoop	
应用集成	支持 VMware VAAI、SRM、vCenter、vVols、Oracle、SAP、SAP HANA TDI、CITRIX、MS ODX、MS HyperV、MC SCVMM、CommVault 等集成	
光模块与跳线	满配光模块与跳线，提供安装使用必备耗材及辅材	
管理口	提供独立的管理口，对设备进行管理	
★服务支持	本项目提供五年 7*24*4 软件、硬件原厂服务，原厂上门安装服务	

2.48 端口激活光纤交换机

指标项	指标描述	
系统架构	机架式安装，无拥塞架构设计，所有 FC 端口全线速；	
端口数量	最大可扩展端口≥64	
端口速率	同时支持 48 端口 FC 64Gb/s，32Gb/s，16Gb/s，10Gb/s 和 8Gb/s 全线速	
带宽	带宽≥4Tb/s	
端口类型	同时支持 F/E/M/D/EX 等端口类型	
互联扩展	可支持多台交换机级联和 Fabric 扩展	
链路捆绑	支持基于数据帧级的“即插即用”的链路捆绑功能，单个链路聚合带宽最大 512G	
系统延迟	本地交换端口延时≤500ns	
监控管理	支持 SNMPv1/v3 的集中监控管理	
诊断	提供基于 D_Port 的端口自诊断功能，包括电/光环回、链路流量、延时和距离	
管理功能	具备免费的 HTTP 方式的交换机管理并支持端口性能监控，参数修改等功能	
冗余性要求	风扇电源等部件冗余均可热插拔	

★实际配置	配置 48 个 FC 端口，满配相应激活端口的 32Gb 光模块和 15M 光纤线；	
★服务要求	提供 5 年 7*24*4 原厂硬件维保服务和工程师的现场故障部件更换技术服务；提供原厂上门安装服务	

3. 软件升级服务费

智能运维管控平台接口费：本项目按照“五同步”（台账同步、故障同步、状态同步、健康同步、物资同步）策略完成与智能运维管控平台互联互通，满足管控要求。内容包括智能运维管控平台接口调试配合，基础数据配置以及测点适配性改造等涉及“五同步”相关功能优化提升。

序号	内容	描述
1	台账同步	接口软件功能完善、调试、验证、数据初始化等工作
2	故障同步	接口软件功能完善、调试、验证、数据初始化等工作
3	状态同步	接口软件功能完善、调试、验证、数据初始化等工作
4	健康同步	接口软件功能完善、调试、验证、数据初始化等工作
5	物资同步	接口软件功能完善、调试、验证、数据初始化等工作

21) (4) 高算力边缘终端平台

- 采用行业知名品牌的高性能、高速度和高可靠性的 X86 架构服务器。
- CPU 总主频 $\geq 23\text{GHz}$ （总主频=CPU 数量 $\times$ 单 CPU 核心数 $\times$ 单核心基本频率）；每个 CPU 应含不小于 16MB 高速缓存；具体 CPU 配置需满足系统运行实际 CPU 配置需求为准。
- GPU 算力 $\geq 2*35\text{TFLOPS}$ ，具体算力需满足系统运行实际算力需求为准。
- 配置不低于 DDR4 企业级内存，内存不少于 64GB，支持额外扩展，具体内存需满足系统实际运行内存需求为准。
- 配置至少 1 块容量不小于 2TB 硬盘，以及至少 1 块容量不小于 512GB SSD 硬盘；支持额外扩展。
- 配置 ≥ 2 个 1GB 电口。
- 总体要求：机架式。
- 实现机柜安装所需的全部配件、配套线缆、及满足系统管理和功能所需的控制器、端口、接口卡应均已包含在服务器报价中。
- 核心功能：内置 AI 算法，配合相机等智能化设备，至少满足视觉识别分析、维修决策分析、电力诊断智能问答分析、作业辅助全流程分析等能力。该设备作为实现本章节所述变电所智能运维系统算力分析模块的核心部件，投标人需提供既有地铁应用项目中，通过高算力边缘终端平台，实现视觉识别分析、维修决策分析、电力诊断智能问答分析、作业辅助全流程分析等功能的系统界面截图作为证明材料，投标人应至少安排一条具备本章节所述功能模块的完整地铁线路系统运用情况的考察。
- 完成功能所需的服务器系统软件应均已包含在服务器报价中。

22) (5) 智能监控管理终端

- 采用行业知名品牌的產品，为了便于视觉监测球机、红外测温球机等监控设备接入和管理，投标人提供的智能监控管理终端与视觉监测球机、红外测温球机等监控设备应采用同一品牌。
- CPU：至强处理器，核数≥12 核，主频≥2.4GHz。
- 内存：≥64G。
- 硬盘：≥24T。
- 阵列卡：配置 SAS+HBA 卡。
- 网口：≥2 个千兆电口；
- 总体要求：机架式。
- 质量保证期内要求提供原厂工程师上门服务，相关费用已包含在投标总价中。投标人需提供原厂售后服务承诺函。
- 内置视频监控设备管理平台，支持对视觉监测球机、红外测温球机等监控设备管理。
- 视频监控设备管理平台，最大支持 200000 个用户管理，最大支持 500 个用户并发登录请求以及 5000 个用户同时在线。
- 视频监控设备管理平台，支持 IPv6 网络适配，支持 IPv6 网络环境下平台部署，并支持用户以 IPv6 的方式进行平台访问和业务应用实现；支持通过 IPv6 的方式添加视频设备。
- 视频监控设备管理平台，支持敏感数据采用 RSA 非对称加密 2048 位加密传输，持敏感数据传输采用 AES 对称加密 256 位加密存储。
- 视频监控设备管理平台，支持设置平台级联协议为 GB/T 28181-2016。
- 智能监控管理终端支持与作业辅助终端联动对接，能够实现对作业辅助终端语音及视频码流实现转发任务处理。
- 视频监控设备管理平台，支持与本供电设备智能监测系统联动对接。通过上述联动对接机制，实现本章节所述各项图像转发分析功能。该设备作为实现本章节所述变电所智能运维系统功能模块的核心部件，投标人需提供既有项目中，满足本章节“1.8.4 作业辅助”功能模块实现的系统界面截图作为证明材料，投标人应至少安排一条具备本章节所述功能模块的完整地铁线路系统运用情况的考察。

23) (6) 作业辅助终端

可穿戴式智能作业辅助终端包含视频监控，安全防护等功能。系统对穿戴设备进行管理、包括设备分布、设备状态、设备管理所属、设备参数预设保障穿戴设备的有效监管和管理、工班运维人员需要进行检修作业时可以快速找到设备存放点并能快速连接上作业辅助系统。可穿戴式智能作业辅助终端具体配置应具备以下特征（包括但不限于）：

- 视频记录：可通过智能安全帽对人员巡检全程进行记录，将其上传至后台进行视频留存，便于后期即时调阅。
- 语音通话：支持以语音形式进行通话，便于专家进行远程指导。
- 跌落报警：支持对作业人员跌落状态感知，当作业人员发生跌落摔倒或者猛烈撞击时，后台可迅速收到提示并进行报警处理。
- 作业辅助：对变电所作业关键节点进行记录，次日通过供电智能运维对关键操作节点进行复核，对作业规范性进行管控。
- 视频通话：支持现场人员与后台进行视频通话交流，支持远程指导。
- 通讯：5G 通讯。

头戴式设备：

- 续航：≥8h。
- 扬声器：支持。
- 内存储存：≥32GB 储存。
- 主摄像头分辨率：≥1080P。

智能手环：

- 续航：≥8h。
- 至少具备心率、血压、体温等监测。

24) (7) 工作站

投标人所提供的工作站/终端应具备以下特征（包括但不限于）：

- 采用行业知名品牌的高性能、高速度和高可靠性的塔式工作站。
- 满足每天 24 小时连续运作的需要。
- 配置 1 个性能不低于第十三代 Intel COREi7 系列 CPU，单核心基本频率不小于 2.9GHz；CPU 应含不小于 16MB 高速缓存。
- 配置不低于 DDR4 内存，容量不少于 16GB，并可扩展。
- 配置 1 块容量不小于 512G SSD 硬盘，并可扩展。
- 配置 1 套 USB 键盘、USB 鼠标。
- 配置 2 个 1000Mbps Base-T 以太网接口。
- 配置 1 个不小于 22 英寸液晶显示器。
- 配置至少 4 个 USB3.0 及以上规格接口。
- 能在 Windows 最新操作系统或其他标准系统平台环境下运行。预装正版操作系统，并安装文字处理、数据库和图形处理标准软件。
- 配置系统防病毒及防火墙软件。
- 投标人负责为工作站提供多工位插排用于设备取电。每套插排额定电流不低于 10A，不少于四联五孔，需具备总控开关、安全保护门、防雷保护、整体阻燃。接线长度满足使用需求。

具体参数要求联络会确认。

25) (8) 便携式计算机

便携式计算机主要用于运维人员全线巡检时使用，投标人所提供的便携式计算机应具备以下特征（包括但不限于）：

- 采用行业知名品牌的高性能、高速度和高可靠性的便携式计算机。
- 采用字长不低于 64 位的知名品牌便携式计算机。
- CPU 为 Intel 多核处理器（性能不低于酷睿 14 代 i7），最大睿频不低于 5GHz，三级缓存不低于 18MB。
- 内存（DDR5 4800）容量为不低于 16G。
- 硬盘容量不低于 1TB SSD。
- 独立显卡（256 位），显存（GDDR6）不低于 8GB。
- 液晶显示屏不小于 15"（分辨率不小于 2k(2560×1440)，黑白响应时间不超过 12ms）。
- 配置≥1 个 10/100/1000Mbps 以太网接口。
- 能在 Windows 最新操作系统或其他标准系统平台环境下运行。预装正版操作系统，并安装文字处理、数据库和图形处理标准软件。
- 配置系统防病毒及防火墙软件。

26) (9) 信息安全

投标人应承诺提供的信息安全解决方案可以通过二级等保测评，如在通过测评过程中需增加硬件、软件设备均包含在本次投标报价中，不应增加额外的费用。投标报价中应包含验收前一次等保测评费用。

27) 1.6.2.2 供电设备智能监测系统站端层硬件参数

28) (1) 水位传感器

- 测量范围：3m/5m/10m（可选）。
- 测量精度：±0.5%F.S。
- 数据接口：RS485。
- 供电电压：24VDC。
- 防护等级：IP68。

29) (2) 温湿度传感器

- 温度测量范围：-20℃~70℃。
- 温度测量精度：±0.5℃。
- 湿度测量范围：0%RH~95%RH。
- 湿度测量精度：±3%RH。
- 数据接口：RS485 接口。
- 供电电压：DC12~24VDC。
- 显示：具备现场显示功能。

- 30) (3) O₃ 传感器
- 测量范围：0~100ppm；
 - 重复性：≤读数±3%；
 - 通讯端口：RS485。
- 31) (4) O₂ 传感器
- 测量范围：0~30%；
 - 精度：≤±读数 3%(25℃)；
 - 通讯端口：RS485。
- 32) (5) CO₂ 传感器
- 测量范围：0~2500ppm；
 - 精度：≤2%；
 - 通讯端口：RS485。
- 33) (6) SF₆ 气体泄漏传感器
- 测量范围：0~3000ppm；
 - 误差：±5%FS。
 - 通讯端口：RS485。
- 34) (7) 噪声传感器
- 噪音测量范围：30~100dB
 - 精度：±2.5dB
 - 通讯端口：RS485。
 - 供电电压：DC12~24VDC。
- 35) (8) 视觉监测球机
- 采用球形摄像机。
 - 分辨率：≥1920×1080。
 - 变倍：光学变倍≥23 倍，数字变倍≥16 倍。
 - 最低照度：彩色≤0.005Lux，黑白模式≤0.001Lux。
 - 补光：≥100m。
 - 防护：≥IP66。
 - 旋转范围：≥水平旋转范围为 360°连续旋转，垂直旋转范围为-15°~90°。
 - 智能功能：支持区域入侵侦测，越界侦测，进入区域侦测和离开区域侦测。
 - 球机至少支持实现本章节所述“1.8.1.1 运行监测”功能模块下的“视频监控数据、设备图像识别数据”等采集功能，需提供既有地铁项目中该功能实现的系统界面截图作为证明材料，投标人应至少安排一条具备本章节所述“1.8.1.1 运行监测”功能模块的完整地铁线路视觉监测系统运用情况的考察。

- 图像识别功能 可识别隔离开关、断路器、控制器开关（如远方/就地，联跳开关等）、操作计数器、弹簧储能指示、分合闸位置显示、带电显示器、气压表、指示灯状态等，识别率不低于 98%。
- 接口：1 个 RJ45 网口、1 路音频输入、1 路音频输出。
- 质量保证期内要求提供原厂工程师上门服务，相关费用已包含在投标总价中。投标人需提供原厂售后服务承诺函。
- 为便于运营期间设备管理，视觉监测球机、红外测温球机、卡片式测温相机等监控类设备应采用同一品牌。

36) (9) 红外测温球机

- 红外分辨率：≥384×288。
- 红外测温范围：- 20℃~550℃。
- 红外分辨准确率：±2℃或量程的±2%。
- 可见光分辨率：≥1920×1080。
- 可见光焦距：支持不小于 40 倍光学变倍，间距范围≥5.55-222 mm。
- 工作温度：- 40℃~70℃。
- 可见光补光功能：红外补光，有效距离≥250 m。
- 接口：≥1 个 RJ45 10/100M 自适应以太网口、7 路报警输入、2 路报警输出、1 路音频输入、1 路音频输出、1 个内置扬声器。
- 防护等级：≥IP67，TVS 6000V 防雷、防浪涌、防突波，符合 GB/T17626.5 四级标准。
- 按 GB/T17626.2-2018 中规定的方法进行静电放电抗扰度试验，试验等级 4 级，样机处于工作状态，空气放电±15kV，接触放电±8kV，试验中允许功能暂时丧失或降低，但在试验停止后应能自行恢复，不需要操作者干预。
- 噪声等效温差(NETD)在 8mk 及以下，最小可分辨温差（MRTD）值不大于 150mk，该设备作为实现本章节供电设备与环境智能监测温度分析模块重要组成部件，投标人需提供具有 CMA/CNAS 的公安部检测报告并加盖原厂公章证明。
- 质量保证期内要求提供原厂工程师上门服务，相关费用已包含在投标总价中。投标人需提供原厂售后服务承诺函。
- 为便于运营期间设备管理，视觉监测球机、红外测温球机、卡片式测温相机等监控类设备应采用同一品牌。

37) (10) 卡片式测温相机

- 热成像分辨率：≥160×120；
- 测温精度：±2℃或读数的±2%；
- 测温范围：-20℃~150℃或 0℃~550 °C；
- 防护等级：IP67。

- 热成像焦距：1.0mm。
 - 热成像近摄距：≤0.1m。
 - 目标物最远测温距离（以 0.1×0.1 米为准）：≥1.6m。
 - 热成像视场角：≥110°×81.3°。
 - 热成像视频图像噪声等效温差（NETD）≤16mK，最小可分辨温差（MRTD）≤500mK，该设备作为实现本章节供电设备与环境智能监测温度分析模块重要组成部件，投标人需提供具有 CMA/CNAS 的公安部检测报告并加盖原厂公章证明。
 - 质量保证期内要求提供原厂工程师上门服务，相关费用已包含在投标总价中。投标人需提供原厂售后服务承诺函。
 - 为便于运营期间设备管理，视觉监测球机、红外测温球机、卡片式测温相机等监控类设备应采用同一品牌。
- 38) (11) 变压器声纹传感器
- 灵敏度：-36dB；
 - 频响范围：20Hz～60kHz；
 - 麦克风指向性：全向；
 - 具备噪音监测分析功能；
 - 数据接口：以太网接口。
- 39) (12) 变压器振动传感器
- 传感器类型：加速度、速度、位移；
 - 振动测量范围：±2/4/8g，0～500mm/s，0～8mm；
 - 频率范围：0～1.6kHz 加速度，10～1.6kHz 速度/位移；
 - 采样速率：≥4kHz；
 - 动态范围：>70dB；
 - 振动非线性：1%.FS/±3dB；
 - 数据接口：RS485 接口；
- 40) (13) GIS 局放主机及局放传感器
- 测量方法：采用外置式 UHF 传感器，对局放进行故障类型识别；
 - 采集装置通道数：1～8 通道（根据实际需求配置）；
 - 采集模式：定时采集（采集间隔可配置）；
 - 数据接口：RS485/以太网接口；
 - 灵敏度：≤5pC；
 - 监测频率：300 MHz ～ 2000MHz；
- 41) (14) 变压器/电抗器局放主机及局放传感器
- 外形：采用铝合金材料，开口式，便于安装。
 - 测试原理：利用罗氏线圈原理，实时感应高频信号。

- 传感器的频率范围:1~50MHz。
- 灵敏度: $\leq 5\text{pC}$ 。
- 采集装置通道数: 1~2 通道 (根据实际需求配置)。
- 采集模式: 定时采集 (采集间隔可配置)。
- 数据接口: RS485/以太网接口。

42) (15) 高压开关室局放监测

- 测量方法: 采用局放传感器, 对设备房内局放进行故障类型识别;
- 采集模式: 定时采集 (采集间隔可配置);
- 数据接口: RS485/以太网接口;
- 灵敏度: $\leq 5\text{pC}$;
- 监测频率: 300 MHz ~ 2000MHz;

43) (16) 变压器铁芯接地电流在线监测装置

- 测量范围: 5mA~10A;
- 测量精度: $\pm 5\%/\pm 1\text{mA}$ 取大者;
- 供电电压: 220VAC, 50Hz;
- 通讯端口: RS485/以太网接口。
- 铁芯接地电流监测传感器需配套电流监测主机, 形成完整的监测系统。

44) (17) 屏柜

具体硬件要求参见本章节“1.6.2.1 (1) 屏柜”中相关内容。

45) (18) 不间断电源

在供电设备智能监测系统站控中, 屏柜内须配备专业不间断电源设备。该不间断电源设备的核心功能是确保供电设备智能监测系统站级屏柜内站控服务器、交换机、边缘计算终端、硬盘录像机等柜内主要设备在运营期间, 交流系统倒闸操作中, 服务器等主要设备能够稳定过渡, 确保站级智能监测分析屏能够持续、稳定地运行, 为整个供电设备智能监测系统的正常工作提供坚实的电力保障。不间断电源具体配置应具备以下特征 (包括但不限于):

- 输出电压: AC220V $\pm 1\%$ 。
- 输出频率: 50Hz。
- 输出功率: 具体配置需满足系统运行实际配置需求为准。
- 总体要求: 安装于 2260*800*600 机柜内。

46) (19) 交换机

具体硬件要求参见本章节“1.6.2.1 (2) 交换机”中相关内容。

47) (20) 硬盘录像机

硬盘录像机是一套进行图像存储处理的计算机系统, 具有对图像/语音进行长时间录像、录音、远程监视和控制的功能。符合数字记录技术, 具备图像处理、图像储存、

检索、备份、以及网络传递、远程控制等功能，可存储不少于 90 天的本站视频数据，并可供远方调用。硬盘录像机具体配置应具备以下特征（包括但不限于）：

- 采用行业知名品牌的产品。为了便于视觉监测球机管理，投标人提供的硬盘录像机与视觉球机应采用同一品牌。
- 具有 2 个 HDMI 接口、2 个 VGA 接口、2 个 RJ45 千兆网络接口；2 个 USB2.0 接口、2 个 USB3.0 接口、1 个 RS232 接口、1 个 RS485 接口、1 个 eSata 接口；具有 1 路音频输入接口、2 路音频输出接口、16 路报警输入接口、9 路报警输出接口、具有 1 路直流 12V 1A 输出接口、内置 9 块 SATA 盘接口。
- 硬盘容量：单盘≥16TB，具体总容量配置需满足站所 90 天存储需求。
- 支持最大接入带宽 320Mbps，最大存储带宽 320Mbps，最大转发带宽 256Mbps。
- HDMI1 和 HDMI2 支持最大单路 8K（7680×4320）和 1080P（1920×1080）异源输出。
- 支持不少于 64 路 H.264、H.265 格式高清码流接入，不少于 32×1080P 解码能力。
- 支持不少于 64 路以文搜图能力、不少于 64 路以图搜图能力。
- 支持支持目标抓拍、比对报警；支持以图搜图、按属性检索，支持 16 个名单库，总库容 5 万张。支持不少于 4 路视频流后智能能力、16 路图片流前智能能力。
- 支持独立的文搜应用展示界面，默认支持全通道录像检索，且通道和时间范围可设；支持自定义选择时间范围。支持将搜索内容添加到历史记录，历史检索词条保持最近 10 条，通过直接点击该高频热词或历史记录可直接进行重复检索，投标人需提供具有 CMA/CNAS 的公安部检测报告并加盖原厂公章证明。
- 支持录像目标检索功能，目标检索支持单帧模式调整目标画面，可通过鼠标滚轮调整录像画面帧序列；事件中心，切片回放、回放支持目标检索快速入口。
- 设备支持与本变电所智能运维系统进行联动对接。通过上述联动对接机制，至少实现本章节所述“1.8.1.1 数据采集”功能模块下的“视频监控数据、设备图像识别数据”等采集功能，以及参与本章节所述“1.8.1.2 数据分析”功能模块下的图像数据分析，该设备作为实现本章节所述“1.8.1 运行监测”功能模块的核心部件，需提供既有项目中该功能实现的系统界面截图作为证明材料，投标人应至少安排一条具备本章节所述“1.8.1 运行监测”功能模块的完整地铁线路系统运用情况的考察。
- 质量保证期内要求提供原厂工程师上门服务，相关费用已包含在投标总价中。投标人需提供原厂售后服务承诺函。
- 具体参数设计联络阶段确认。

48) (21) 边缘计算终端

站端配置边缘计算终端，用于采集环境感知、在线监测、智能化设备等数据的收集，通过异构数据的协议转换与边缘处理，将数据上传至运维系统服务器处理。投标人需提供满足下述特征，具有省部级以上检测机构出具的 CMA 或 CNAS 的第三方检测报告，边缘计算终端具体配置应具备以下特征（包括但不限于）：

- 应支持站控层数据汇集和转换等边缘计算功能、对智能采集终端的控制功能。
- 应支持 IEC61850、IEC104、IEC103、Modbus-RTU、Modbus-TCP、MQTT、HTTP、TCP 通讯规约。
- 平均无故障时间：≥100000 小时。
- 应具备变压器、GIS、开关柜设备诊断功能，具备局放、油色谱数据分析功能，具备表计识别、行为监测、缺陷检测功能。
- 应能够集成接入≥16 组摄像头进行视觉识别和判别，能够实现站所环境监控数据接入和处理，能够实现在线监测模块数据接入和处理转发等，每套采用不低于以下的配置：
- 数据处理服务器采用高性能、高速度和高可靠性的工业级产品，满足投标人所提供系统的所有实时性、安全性、稳定性的要求；
- 具备接入监控视频流，实现表计识别、缺陷及状态识别、通用场景行为识别等功能；
- 支持环境监控子系统内的温湿度监测、SF₆ 及其它气体监测等采集数据接入功能；
- 支持变压器局部放电的检测，能够通过局放传感器进行点位部署，数据通过有效接口传入到数据处理服务器中进行本地化处理；
- 数据处理服务器（含软件）要求投标人在工程期间、质保期内提供免费原厂服务。
- 质量保证期内要求提供原厂工程师上门服务，相关费用已包含在投标总价中。投标人需提供原厂售后服务承诺函。
- 数据处理服务器应配置简体中文版 Linux、Unix 操作系统，支持 GB18030-2000 字符集。应配备足够的内存、硬盘，以满足性能要求。

边缘计算终端参数

类别	指标名称		技术参数
硬件平台	算法处理器	算力	≥21TOPS(INT8)
		GPU 最大频率	≥1.1GHz
		CPU	64-bit CPU
		CPU 最大频率	≥6 核，1.9GHz
		运行内存	≥16GB
		硬盘容量	支持不低于 16GB
	支持扩展系统处理器	CPU	支持等同或优于 Intel 品牌产品，4 核，3.4GHz
		硬盘容量	支持不低于 32GB

类别	指标名称	技术参数
物理参数	尺寸	2U
	防护等级	IP30
外观	外观整洁度	表面光洁、均匀，无划痕毛刺；有保护涂层和防腐设计；标示清晰
供电方式	供电方式	AC220V
环境特性	工作温度	-20~50℃
	工作湿度	小于 80%，无凝露
	存储温度	-20~60℃
	存储湿度	小于 95%，无凝露
	恒定湿热	40℃，湿度 80%
通信系统	通信方式	以太网通讯
EMC 特性	静电放电抗扰度	四级或以上
	射频辐射抗扰度	三级或以上
	射频感应传导骚扰抗扰度	三级或以上
	浪涌冲击	四级或以上
	工频磁场抗扰度	五级或以上
	脉冲群快速瞬变	四级或以上
安规性能	介质强度	0.5kV 60S
	绝缘电阻	≥30M
端口	数字量输入	≥8 路
	数字量输出	≥2 路
	模拟量输入（0-15V）	≥3 路
	RS232 接口	≥1 路
	RS485 接口	≥4 路
	24V（输出）	≥2 组(非隔离电源)
	24V（输出）	≥1 组(10W 隔离电源)
	12V（输出）	≥2 组(10W 隔离电源)
	5V（输出）	≥1 组(10W 隔离电源)
	网口	≥4 个
	HDMI	≥1 个
	USB	≥2 个
	电源指示灯	1 个
	运行指示灯	1 个
	状态指示灯	1 个

49) (22) 站控服务器

站端配置服务器作为站端智能化设备、接口等数据进行处理及分析，将处理结果上传至线路级变电所智能运维系统进行分析及展示。站级服务器具体配置应具备以下特征（包括但不限于）：

- 采用行业知名品牌的高性能、高速度和高可靠性的 X86 架构服务器。

- CPU 总主频 $\geq 23\text{GHz}$ （总主频=CPU 数量 $\times$ 单 CPU 核心数 $\times$ 单核心基本频率）；每个 CPU 应含不小于 16MB 高速缓存；具体 CPU 配置需满足系统运行实际 CPU 配置需求为准。
- 配置不低于 DDR4 企业级内存，内存不少于 32GB，支持额外扩展，具体内存需满足系统实际运行内存需求为准。
- 配置至少 1 块容量不小于 1TB 硬盘，以及至少 1 块容量不小于 512GB SSD 硬盘；支持额外扩展。
- 配置 ≥ 2 个 1GB 电口。
- 总体要求：机架服务器，安装于 2260*800*600 机柜内。
- 支持 Windows/Linux 等主流操作系统。
- 支持中文内码，符合我国关于中文字符集定义的有关国家标准。
- 实现机柜安装所需的全部配件、配套线缆、及满足系统管理和功能所需的控制器、端口、接口卡应均已包含在服务器报价中。
- 完成功能所需的服务器系统软件应均已包含在服务器报价中。

50) (23) 通讯中转汇集箱

控制箱用于弱电交换机的安装，以及电源的二次分配，设备应符合相关国家和国际标准，满足地铁的使用环境要求，并具备以下特征（包括但不限于）：

- 采用通用的成熟产品。
- 输出分配单元应有高可靠度，避免因误跳影响系统运行。
- 控制箱电气回路应满足瞬时短路、过载保护，漏电保护等功能要求。
- 通讯中转汇集箱内内置相关数据通讯中转模块，能够确保传感器等设备的数据通讯汇集中转。
- 箱体材料采用厚度不小于 1.5mm 的优质冷扎钢板。组装牢固，钢板厚度及机械强度应符合标准的要求。箱体应为免维护型。外壳防护等级不低于 IP41。
- 箱体制作结构合理、安全可靠，箱内在适应电器元件安装的前提下需将箱体尺寸尽可能的做小，且箱体尺寸尽量统一。
- 控制箱金属外壳等外露导体部件通过直接的、相互有效连接，或通过由保护导体完成的相互有效连接确保保护电路的连续性。接地端子排采用铜排。保护接地端子的标志应能清楚而永久性地识别。可开启的箱门应采用不小于 4mm² 的黄绿双色导线可靠接地。投标人所提供的电气设备、电缆及相关部件应正确接地。

51) (24) 断路器特性电流监测

断路器特性电流监测具备记录断路器分/合闸过程中的分/合闸线圈电流、储能电机电流波形。通过对分合闸线圈电流曲线的全面对比分析，结合断路器正常运行参数值，对高压断路器的运行状态进行了实时监测和评估，判断分合闸机构的磨损情况及衰化趋势。断路器特性电流监测主要由主机及传感器组成。

- 监测合闸电流、分闸电流、储能电流
- 灵敏度：10mA
- 采集模式：实时采集
- 互感器：采用开口式互感器，量程根据现场实际情况选型，设计联络会确定。
- 互感器精度：1%
- 通讯方式：RS485/RJ45

52) (25) 三工位特性电流监测

三工位特性电流监测装置主要用于监测控制电机的电流。通过 485 或 RJ45 接口将数据上传到上层系统。

三工位特性电流监测装置包含主机及互感器，具备以下特征：

- 用于监测隔离开关分闸位，隔离开关合闸位，接地开关分闸位以及接地开关合闸位。
- 互感器：采用开口式互感器，量程根据现场实际情况选型，设计联络会确定。
- 通讯接口：RS485/RJ45。

53) (26) 40.5kV 开关柜交换机

主所、牵混所、降压所每所应设置一套 40.5kV 开关柜交换机，安装于 40.5kV 开关柜内，为本所 40.5kV 开关柜断路器特性电流监测、三工位特性电流监测等传感器数据采集、传输、运算、存储和分析提供硬件支撑。所有数据均可通过以太网方式直接上传至智能运维平台。

54) 1.6.2.3 线网级智能运维系统站端层硬件参数

55) (1) 汇聚交换机

汇聚交换机采用灵山控制中心和珠江路控制中心既有的汇聚交换机，本期不考虑新增。

56) (2) 信息安全

投标人应承诺提供的信息安全解决方案可以通过二级等保测评，如在通过测评过程中需增加硬件、软件设备均包含在本次投标报价中，不应增加额外的费用。投标报价中应包含验收前一次等保测评费用。

57) (3) 运维管理机

智能运维管理机应采用 Linux、Vxworks 等通用性强的实时多任务嵌入式操作系统。控制运算软件必须满足 IEC1131-3 的规定。

智能运维管理机应采用可靠性高，处理能力强，实时响应速度快的专用控制装置。智能运维管理机的性能应该满足现场环境的要求，此产品必须为工业级产品并通过国家相关权威机构的工业环境测试试验，满足电磁兼容要求，投标方必须提供相关测试试验报告。

智能运维管理机配置应满足但不限于如下要求：

1) 主处理器模块

采用 32 位以上字长 CPU，主频不低于 1.6G。具有强大的数据处理及存储能力、快速的实时响应性。采用具有掉电数据保护的存储器，容量不低于 16G。内存容量不低于 2G。投标人在标书中提供 CPU 主频和内存容量、所配置的操作系统以及掉电数据保护存储器的容量。

2) 电源模块

采用 DC220V 电源，输出容量及输出电压应满足各模块正常运行要求，有较强的过压、过流能力，同时具有多重保护措施：过流、过压、过负载保护。应配置冗余电源接口，当一路电源发生故障时，保护电路动作切断该回路电源并自动切换到另一路电源。智能运维子站或网络设备如需要不同于 DC220V 电压等级的电源，如 DC48V、DC24V 电源等，应由本系统投标人负责转换，并含在本招标范围内。

3) 远程通信模块

变电所智能运维系统应提供 1 路以太网单模光口，通信传输速率 500Mbps。若只能提供电口连接，变电所智能运维系统应负责将电口转换为单模光口，相应的接口转换件安装于智能运维子站屏内，由变电所智能运维系统负责。

支持远方通信协议包括：IEC60870-5-104 等，并可通过软件开发支持新的协议，通信协议应完全对用户开放。

4) 所内通信接口模块

通信接口标准及规约应能满足各种不同间隔单元接入的要求，接口模块支持实际配置的接口标准。提供 RS232、RS422、RS485、以太网口以及其它类型接口，用于接入设备的总接口数量不少于 24 个（并可扩展），当地维护口不少于 1 个,具体的接口数量及接口类型在设计联络会时确定。

串口应具有光电隔离功能。

接口功能满足各智能设备通信接入的要求。

支持所内综合自动化网络通信协议包括：Modbus、Profibus、IEC60870-5-103、IEC61850 等，并可通过软件开发支持新的协议，投标人应负责开发与间隔层设备相匹配的通信协议。

5) 人机接口单元

智能运维管理机应配置用于所内监控、软件维护、设备调试等人机接口单元，各种功能实现于“窗口”环境下，不需程序语言知识的用户菜单式操作方式。

投标人提供的智能运维管理机除满足上述配置要求外，还应满足系统功能要求、性能指标要求。如投标人采用非自主研发的第三方产品，则应采用知名品牌的产品。投标人应提供智能运维管理机等产品的相关证明文件。

58) (4) 接入交换机

交换机配置及功能要求如下：

项 目	性 能 参 数	要 求	投标人响应
品牌型号	要求见上。投标人提供具体规格型号		

性能	背板交换带宽	投标人提供	
	全线速交换能力	支持并配置	
端口类型和数量	不低于 100M 的光纤以太网端口配置数	≥6 个(配置 6 块多模模块≥500m)	
	不低于 10/100M 的以太网端口配置数(RJ45 电口)	≥12 个	
	其它管理端口	配置	
高可靠性	双独立电源模块或冗余电源模块, DC220V	支持并配置	
	无风扇或风扇模块冗余, 具有热插拔功能(需提供风扇故障检测、故障处理对应、及故障率保证和服务文件)	支持并配置	
	硬件防护涂层	支持并配置	
	IP 等级	≥30	
	MTBF	≥20 年	
机械结构	标准 19 机架式安装	支持	
	尺寸(宽×高×深 mm)	投标人提供	
指示器	配有端口状态 LED, 一个 LED 指示一个端口	支持并配置	
工作环境条件	工作温度: 0 ~ 50°C 储藏/运输温度: -20°C~+70°C 工作湿度: 0 ~ 95%, 有凝露发生	应满足	
基本功能	- VLAN 单/双标签 - 链路层发现协议(LLDP) - 端口镜像 - 特大帧支持 - 基于 IEEE 802.3x 的流控制 - 远程监控(RMON) - 网络时间协议(NTP) RFC1119 - 简单网络时间协议(SNTP) - 随着设备运行产生 syslog 信息, 发送 SNMP 陷阱, 并运行相关程序的基础上配置阈值, 如 CPU 负载、流量、温度等。 - 其它功能	支持	
	- 以太网环网保护 - 生成树(802.1d) - 快速生成树(802.1w) - 复式生成树(802.1s) - 链路集成(802.3ad)	支持	
组播服务	支持并配置。投标人应提供详细参数和描述。		
安全	支持并配置。投标人应提供详细参数和描述。		
通信量管理	支持并配置。投标人应提供详细参数和描述。		

认证	CE 认证以及 cUL 1604 Class1 Div2 认证、IEC 防震动、EMC 防干扰)	具备并提供证明	
售后服务	要求提供原厂商 3 年质保服务(3 年部件免费, 3 年人工免费)	支持并提供	

59) (5) 运维子站工作站

智能运维子站屏前面板应配置液晶显示器、键盘、鼠标等设备, 采用嵌入式安装, 以汉字显示方式实现人机对话, 完成各项所内集中监视功能。

一体化监控计算机应采用高品质、高性能工控机。工控机硬件应满足以下要求: 处理器芯片应采用 Intel Core i7 系列 (或同档次), 内存不小于 32G (不低于 DDR4), 显卡同时支持 VGA+HDMI+DP 输出, 双 2.5 寸固态硬盘 (容量不小于 2×1T, 可带电拔插), 双自适应以太网 RJ-45 接口 (10/100/1000M)。机身自带 RS232 接口和 RS485 接口。

一体化监控计算机其他技术要求如下:

- 类型: 液晶显示屏、主机一体化
- 彩色、汉字显示, 不小于 255 页的显示存储, 显示屏幕尺寸不小于 15 英寸
- 外部输入电源为 DC 220V
- 分辨率: 不低于 1440*900
- 无色彩失真
- MTBF: 5 万小时
- 有强抗干扰能力
- 反应时间不大于 10ms
- 操作系统为 Windows 10
- 能防擦刮
- 防静电措施
- 工业级产品

60) (6) 机柜

- 智能运维子站屏内安装的元器件有型式试验报告和合格证。装置结构模式由插件组成插件箱或屏柜。装置中的插件牢固、可靠、可更换。智能运维子站包括所有安装在屏上的插件、插箱及单个组件满足防震要求。插件、插箱有明显的接地标志。所有元件排列整齐, 层次分明, 便于运行、调试、维修和拆装, 并留有足够的空间。
- 屏体下方设有接地铜排和端子, 接地铜排的规格为 25×4mm², 接地端子采用高强度不锈钢螺栓型。
- 屏体防护不低于等级 IP41 级, 选用高强度钢组合结构, 柜体厚度不低于 1.5mm, 屏体采用全封闭结构, 机柜表面的涂漆, 应采用静电喷涂方式, 防腐, 防锈, 防有机物腐蚀, 防化学腐蚀性能好。要求柜体水平偏差尺寸和垂直偏差尺寸

均小于 2mm，柜体颜色在设计联络时确定。设备钢板应采用高品质的电解板。设备机柜有门的门缝应该均匀，门的开启角度应 ≥ 110 度。机柜应采用不锈钢紧固件。

- 内部配线的额定电压为 1000V，采用低烟无卤的 B1 级阻燃电（线）缆，其最小截面不小于 1.5mm²，招标人保留选择导线截面的权利。导线无划痕和损伤。投标人提供配线槽。投标人对所供设备的内部配线、设备的特性和功能正确性全面负责。所有连接于端子排的内部配线将以标志条和有标志的线套加以识别。
- 屏体尺寸不大于 800mm×600mm×2260mm（宽×深×高），结构为前、后开门、垂直自立式的柜式结构，正面采用玻璃保护屏，左、右侧采用可拆卸的挡板结构，具有锁闭和可轻易拆除的能力。提供由柜门自动开启的柜内照明设备，便于对柜内的设备进行检查和接线。柜内设有横向及竖向导线槽，所有设备安装的位置都方便外部电缆从屏柜的底部进入。
- 所有供货的屏柜均有足够的支撑强度，并提供说明书，以保证能够正确起吊、运输、存放和安装设备。屏体应提供地脚螺栓孔。
- 所有屏面整洁，漆面完整，以防止在运输、仓储和运行中的腐蚀和锈蚀。屏内外清洁，无灰尘、划痕及油污等。
- 屏上的所有设备包括空气开关、指示灯及其它独立安装的设备，均安装铭牌或标签。
- 屏上应装有两插头和三插头的交流 220V，容量分别不小于 16A 的电源插座，供调试设备用电。
- 变电所设一面屏，用于放置计算机、通信设备等。投标人应进行合理设备选型以满足屏内设备放置要求。
- 所有机柜的颜色、大小应尽可能统一及标准化，并按其外型大小正确排列，而不需额外占用地面空间。
- 所有机柜和机架应在设备房内可随意安置，并应通过机柜的底座牢固地固定于地面上，投标人在设计联络阶段应提供底座制作安装工艺图纸。
- 电缆应从底部进出机柜。机柜内设置配线架及接线端子排，用于各系统线缆接入机柜。
- 柜门应提供锁匙或扳手等安全措施，所有相近型号的设备机柜必须有相同的钥匙。
- 投标人应以有利于散热通风的方式设计机柜和机箱，以及布置设备机架。
- 机柜具体资料在设计联络阶段确认。

61) (7) 复示工作站

设置 4 台线网级智能运维复示工作站，复示工作站设有显示屏，具体设置位置待设计联络后确定。

该工作站可用于维护供电智能运维系统软件、定义系统运行参数、系统数据库及用户画面的编辑修改、增扩、网络监控管理等工作。

投标人应提供具体的型号及主要技术参数供评标使用。每套操作员工作站的其配置应不低于以下要求：

- 工作站应采用基于 64 位 Unix 操作系统的计算机工作站
- 工作站应支持 GB18030-2000 字符集，操作界面为简体中文界面
- 招标人有权在价格不变的情况下按照品牌统一的原则进行更换设备
- 配置要求

指标	指标项	指标要求
品牌、型号	高品质产品，投标人提供具体品牌型号。	
处理器	类型	至强
	主频、缓存	≥2.5GHz，缓存≥6MB，核数≥4
	处理器芯片数	配置 1 片
主板规格	主板芯片组	投标人提供
	扩展槽	PCI-E2.0: x8 两个，x4 一个，x1 两个 PCI: 1 个
内存	内存类型	DDR3-1333 ECC 内存
	内存数量	配置原厂 8GB，可扩展至 128GB 以上
存储规格	硬盘容量、类型	≥500GB /10000rpm /SAS 支持 SATA、SAS、SSD 磁盘
	配置数量	≥2 块
	扩展支架	4 个 3.5 英寸插槽，最大 8 个硬盘插槽
视频/音频	显卡芯片	独立显卡，可支持 2 台显示器同时显示不同画面
	显存容量	≥2GB
	音频系统/声卡	配置声卡，显示器自带音箱
网络及输入输出	以太网接口	提供≥4 个 10/100/1000MB 以太网卡
	其它	至少 10 个 USB2.0 端口，板载 VGA 接口，1 个 9 针接口（RS-232，可通信可切换至维修管理），专用的 10/100M 维修用 LAN 接口（可切换至网络通信）
介质驱动器	DVD R/RW	1 台，16 倍速（含）以上。
电源	冗余 PSU	配置冗余热插拔电源≥2 个 电源功率不高于 450W 电源转换效率≥89%
MTBF	工作站	≥50000 小时

指标	指标项	指标要求
	显示器	≥20000 小时
机箱类型	小型立式，安装于工作台机柜内。也可支持 19 英寸标准机柜式安装。	
其它	工作站系统软件及工具软件应已包含在报价中。	
服务	要求提供原厂商 3 年质保服务（含备件）； 投标时必须提供原厂商的项目授权书原件； 供货时必须提供原厂商针对本项目的服务承诺函原件。	

62) (8) 便携式计算机

- 采用字长不低于 64 位的知名品牌便携式计算机。
- CPU 为 Intel 多核处理器（性能不低于酷睿 14 代 i7），最大睿频不低于 5GHz，三级缓存不低于 18MB。
- 内存（DDR5 4800）容量为不低于 16G。
- 硬盘容量不低于 1TB SSD。
- 独立显卡（256 位），显存（GDDR6）不低于 8GB。
- 液晶显示屏不小于 15"（分辨率不小于 2k(2560×1440)，黑白响应时间不超过 12ms）。
- 配置≥1 个 10/100/1000Mbps 以太网接口。
- 。
- 整机三年质保。供货时，应提供未使用的、全新的、产品配置不低于当时市场价格（与报价相同价格）的主流配置最新机型，供货前须将配置参数上报招标人认可后采购。
- 操作系统预装 WINDOWS11 等正版操作系统，预装正版知名防火墙和杀毒软件（序列号从竣工验收合格之日起在五年内可用），预装配套的正版办公应用及正版系统设备管理软件，同时提供变电所自动化系统正版软件、数据连接线等与设备运营有关的正版软件。
- 投标人在标书中须表明型号品牌以及相关参数。招标人有权在价格不变的情况下更换最新的设备及操作系统。
- 每台计算机应配置故障录波读取软件、综合保护测控装置设置软件等与设备运营有关的安装软件，并向用户授予其软件的使用权。

63) (9) 40.5kV 保信组网交换机

每所应设置一套保信组网交换机，安装于 40.5kV 开关柜内，为本所 40.5kV 开关柜数据采集、运算、存储和分析提供硬件支撑。所有数据均可通过以太网方式直接上传至智能运维平台。

64) (10) 智能网关

每所设置一套 400V 智能网关，安装于 400V 开关柜内，对下与 400V 智能监测单元通信，提供与变电所综合自动化系统独立不冲突的通信方式上传故障信息及故障波形。

智能网关需采用标准、开放的通信协议上传故障信息及故障波形，不应采用 ftp 文件访问方式上传，具体通信协议设计联络会时确定。招标人应可通过投标人配套提供的专用软件及设备在专用计算机再现故障记录及故障波形，进行故障分析，也可通过远方通信口进行远方访问、分析。投标人应免费提供支持软件并向招标人授权软件使用权。

65) (11) 1500V 保信组网交换机

每所应设置一套保信组网交换机，安装于 1500V 开关柜内，为本所 1500V 开关柜数据采集、运算、存储和分析提供硬件支撑。所有数据均可通过以太网方式直接上传至智能运维平台。

1.7 软件要求

投标人应当按照《信息安全等级保护管理办法》（公通字[2007]43 号）、《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》（国务院令第 147 号）和《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》（GB/T22239-2019）、《信息系统安全保护等级保护实施指南》（GB/T25058-2019）和《信息安全技术信息系统安全等级保护定级指南》（GB/T22240-2020）实施等级保护工作。变电所智能运维系统中央级软件系统应满足 GB/T22239-2019 信息安全技术网络安全等级保护基本要求中第二级等保基本要求，投标人需配合云平台完成等保等级测评。投标人需提供省级以上检测机构出具的 CMA 或 CNAS 认证的轨道交通供电智能运维系统软件第三方鉴定检测报告（含基本的三维可视化、运行监测、智能巡视、健康管理、业务管控、作业辅助、应急管理、人员培训等功能模块）及轨道交通供电智能运维系统软件产品检测证书（省级以上）。投标人所供地铁供电运维平台软件产品须已取得国家版权局颁发的计算机软件著作权登记证书，并在投标时提供相关证明文件。

1.7.1 系统条件及参数

服务器的操作系统采用通用主流中文版操作系统，为系统软件运行提供可靠全面的环境和服务。操作员工作站操作系统采用 Linux 或 Windows 10 及以上的中文版本，能提供良好的用户界面。

投标人应提供完善的售后服务和软件版本升级支持。

系统软件平台应是可按用户需求进行二次开发的软件平台。系统软件平台应基于开放系统软件结构和实时数据技术，它协调并提供每一个功能模块的公用数据的访问。系统软件平台由一系列的基于服务器和基于操作员工作站的软件模块组成。

系统包含的模块应包括但不限于以下：

- 实时数据库/人机界面管理模块；

- 网络状态监视和时间同步模块；
- 备份和文档管理模块；
- 报警管理模块；
- 图形用户界面模块；
- 运行监测模块；
- 智能巡检模块；
- 业务管控模块；
- 作业辅助模块；
- 应急管理模块；
- 人员培训模块；
- 用户管理模块；
- 权限管理模块。

1.7.2 基本要求及性能

系统软件一般由系统软件、应用软件、数据库三部分组成。

系统软件及数据库应该采用主流的、成熟的版本。

系统软件的开发、测试、管理应采用成熟技术。

系统软件的工程开发遵循 ISO9000 相关的软件质量保证体系，具备完善的软件文档。

系统软件应功能化、模块化，软件设计应采取必要的容错和纠错方法。

系统软件设计应数据化和标准化，工程设计和工程规模发生变化时仅输入和修改用户数据库，而不涉及内部软件。

1.7.3 系统建设原则

系统应采用统一的运行平台，实现各种基础数据的统一管理，以及相关系统之间的数据共享。

系统应采用模块化设计，易于扩展。系统不仅应满足南京地铁 1 号线工程本次招标范围内变电所智能运维的需求，还应为本工程延伸工程及后续线路或新线的扩展及对更高一级管理系统的连接预留一定的条件。

投标人应保证所提供系统的兼容性。

系统应能连续地自动检测系统的硬件和软件故障。

系统切换过程中数据记录不应丢失。

系统的任何故障、电源故障或者故障切换不应引起站控层设备的误动作或者切换。

在设计 HMI 时，应采用人机工程学原理，进行显示内容和画面的设计。

投标人应承诺保证未来扩容时，系统在线增加任何硬件、软件等，对系统没有任何影响。应能在线修改数据、创建画面。

为保证变电所智能运维系统的成熟可靠，需提供在地铁行业所做智能运维系统运行监测、数据分析、健康管理及设备状态评估等界面展示图及用户使用盖章证明文件。

1.8 系统功能

1.8.1 供电设备智能监测系统中心级功能

66) 1.8.1.1 运行监测

67) (1) 数据采集

变电所智能运维系统通过各站控层子站系统以及相关系统的网络数据接口实时监测变电所专业设备运行数据及状态。支持对数据的采集频率、保存周期进行设置，系统具备对设备各类监测点的数据进行管理和维护的能力。

68) 1) PSCADA 数据

系统应具备通过对接线网智能运维系统，获取 PSCADA 数据，包括但不限于主变压器、GIS、40.5kV 开关柜、400V 开关柜、整流变压器、1500V 直流开关柜、以及交直流屏相关数据。

69) 2) 视频监控数据

系统通过所安装的视觉监测球机可实现可视区域的实时监控功能。支持对画面的方向、倍率、放大、缩小的控制功能。支持多画面数量切换展示功能，如：单窗口、四宫格、九宫格等。支持对重要监测点异常报警时、现场紧急情况时的画面存储及调阅。

70) 3) 水位监测数据

系统具备对水位传感器数据接入展示，展示类型应支持按实时数据、曲线及历史数据、曲线展示。

支持位置信息、水位历史数据按年、月、日筛选检索、筛选、导出、统计分析等功能。

支持水位数据实时数据及趋势预警数据的告警推送功能。

支持水位设备数据列表字段应包括但不限于:序号、监测点名称、采集值、正常值、单位、采集时间。

71) 4) 温湿度数据

温湿度数据来源于湿度量传感器上传的数据。

支持数据列表导出功能，数据列表字段应包括但不限于:序号、监测点名称、采集值、正常值、单位、采集时间。支持按位置信息及日期范围查询和导出功能，日期可按年、月、日筛选。展示类型提供实时与历史、数据与曲线的选项。支持对温湿度实时数据及趋势预警数据的告警推送功能。

72) 5) 环境传感器数据

系统具备对臭氧、氧气、二氧化碳、噪声等环境传感器数据接入展示，展示类型应支持按实时数据、曲线及历史数据、曲线展示。

支持位置信息、臭氧及氧气历史数据按年、月、日筛选检索、筛选、导出、统计分析等功能。

支持实时数据及趋势预警数据的告警推送功能。

支持设备数据列表字段应包括但不限于:序号、监测点名称、采集值、正常值、单位、采集时间。

73) 6) 设备图像识别数据

系统内需进行图像识别的设备类型包括但不限于:

主变压器: 外观、油位计、油温计等;

GIS: 各类开关刀闸状态、带电显示器等

35kV 开关柜室: 各类开关刀闸状态、气室压力、保护装置指示灯、带电显示器、控制旋钮与保护压板、紧急分合闸与接地挂锁、弹簧储能状态;

直流开关柜室(包含直流开关柜、钢轨电位、排流柜、整流柜): 各类开关刀闸状态、保护装置指示灯、控制旋钮、紧急分闸、隔离开关指示灯、整流器表计;

400V 开关柜室: 指示灯;

控制室: 通讯管理机运行状态、交直流馈线开关状态、表计示数、充电模块指示灯。

设备图像识别通过系统配置巡检策略, 定期上传设备图像数据, 巡检点位数据格式包括数值结果、可见光图片等。

具体巡视设备内容如下:

具体巡视设备表

设备类型	识别类型	识别内容
主变压器	表计	油位计
		油温计
GIS	指示灯	开关刀闸状态
		带电显示器
35kV 开关柜	指示灯	隔离合位
		隔离分位
		地刀合位
		地刀分位
		断路器储能
		断路器合位
		断路器分位
		带电显示器
	旋钮	远方就地控制开关
		断路器控制开关
		隔离控制开关
		地刀控制开关
	位置	开关位置
		隔离位置
		地刀位置
	指针仪表	SF ₆ 压力表气压
400V 开关柜	位置	位置
	指示灯	合闸指示
		分闸指示
		其他指示灯
	旋钮	切换把手

		远方就地把手
直流柜	指示灯	位置指示灯
		故障总/复位指示灯
	旋钮	位置切换把手
负极柜	指示灯	状态指示灯
		位置指示灯
	旋钮	切换把手
		位置切换把手
排流柜	指示灯	故障指示
		投入指示
		退出指示
	数字仪表	电流表
		电压表
		温湿度
	旋钮	切换把手
整流器	指示灯	位置指示
	指针仪表	电流表
		电压表
	旋钮	位置切换把手
交直流屏	数字仪表	合闸电压
		充电模块
	指示灯	充电模块指示灯
		故障指示
	旋钮	音响信号解除把手

74) 7) SF₆ 气体监测数据

系统通过 SF₆ 传感器实现室内 SF₆ 气体泄漏情况的监测。

支持数据列表导出功能，数据列表字段应包括但不限于：序号、监测点名称、采集值、正常值、单位、采集时间。支持按位置信息及日期范围查询和导出功能，日期可按年、月、日筛选。展示类型提供实时与历史、数据与图谱的选项。支持实时数据及趋势预警数据的告警推送功能。

75) 8) 局放监测数据

系统通过局放传感器实现设备的放电状态监测。

现场采集设备传感器安装部署，不应影响一次设备的稳定运行，方便更换维护，且具有抗干扰能力，避免误动作。

支持对监测点位电晕、沿面、内部、悬浮放电类型的可能性占比推断。支持实时幅值、频次及历史幅值、频次查看功能。支持数据列表及图谱应用展示功能。支持查看监测时间段内的放电信号强度、频次与相位的关系及与相位周期的关系生成的 PRPD、PRPS 图谱。支持对历史数据、图谱按放电类型、设备、地点、时间等信息进行筛选、查询及导出功能。支持对局放阈值的自学习、自校验功能。支持对异常放电类型告警的推送功能。

76) 9) 设备声纹监测数据

通过现场声纹监测传感器模块，实现对现场设备声音的监控，包含实时声音监听、声音存储等。

支持某一段时间范围内的频次及幅值图谱查看；

支持对异常声音分析告警。

77) 10) 振动监测数据

系统通过振动传感器实现对变压器振动情况的监测。

支持数据列表导出功能，数据列表字段应包括但不限于：序号、监测点名称、采集值、正常值、单位、采集时间。支持按位置信息及日期范围查询和导出功能，日期可按年、月、日筛选。展示类型提供实时与历史、数据与曲线的选项。支持实时数据及趋势预警数据的告警推送功能。

78) 11) 铁芯接地电流监测数据

系统通过接入铁芯接地电流监测装置来监测变压器接地电流工频分量来判断铁芯绝缘是否正常。铁芯接地装置主要针对主变电所内主变压器铁芯的泄漏电流情况的监测。

支持对主变压器铁芯电流泄漏实时数据及实时曲线查看功能。

支持铁芯接地电流监测数据支持以趋势曲线及数据列表形式切换查看当前电流工频分量数据实时数据及历史数据。

支持按监测点名称及日期范围查询功能，日期范围为日筛选。

支持监测装置数据列表字段有序号、监测点名称、采集值、正常值、单位、采集时间。

79) 12) 设备运行温度监测数据

通过红外测温设备对变压器等设备温度监测。

系统应基于预先设置的多个检测点，随时由运维人员设置红外测温任务，对设备进行整体性扫描式温度采集，并有效避免区域设备被遗漏。系统应具备运维人员设置不同测温巡检策略，实现重要或紧急情况下设备部分点位的临时监视。

系统应具备实时数据及历史数据的查阅功能。具备历史数据按年、月、日的历史数据调阅、检索、导出功能、并支持对历史数据的汇总及统计分析功能。系统应支持异常的告警数据的推送功能。系统应具备对监测设备的按年、月、日的历史数据调阅功能。系统可以将每日保存测温数据，跟踪数据发展变化，并形成报表。

支持对关键部位的最高温、最低温数据监测记录功能；

支持某一段时间范围内的温度幅值曲线查看；

支持数据及趋势曲线的切换展示功能；

支持按监测点名称及趋势曲线切换展示功能；

数据列表字段有序号、监测点编码、监测点名称、采集时间、曲线。

80) 14) 断路器特性电流监测数据

通过对全线主所、牵混所、降压所 40.5kV 高压交流开关柜设置断路器特性电流监测装置，采集断路器操作机构特性电流，根据设置的阈值对操作机构进行告警判断。

支持对断路器操作机构特性电流实时数据及实时曲线查看功能。

支持按监测点名称及日期范围查询功能，日期范围为日筛选。

支持监测装置数据列表字段有序号、监测点名称、采集值、正常值、单位、采集时间。

81) 15) 三工位特性电流监测数据

通过对全线主所、牵混所、降压所 40.5kV 高压交流开关柜设置三工位特性电流监测装置，采集三工位操作机构特性电流，根据设置的阈值对操作机构进行告警判断。

支持对三工位操作机构特性电流实时数据及实时曲线查看功能。

支持按监测点名称及日期范围查询功能，日期范围为日筛选。

支持监测装置数据列表字段有序号、监测点名称、采集值、正常值、单位、采集时间。

82) (2) 数据分析

83) 1) 组合开关 GIS 分析

对 GIS 组合开关进行数据在线监测，监测数据由站端按标准格式上传后台对数据进行分析处理，包括但不限于以下内容：

对 GIS 表计、分合闸位置、局放信息、SF₆ 气体泄漏、环境温湿度等数据进行分析。

通过对 GIS 局放、SF₆ 气体泄露的综合分析，运用机器学习算法（基于历史海量故障数据训练的机器学习模型），评估 GIS 可能存在故障及缺陷信息。

84) 2) 主变压器分析

对主变压器数据进行分析处理，包括但不限于以下内容：

对主变压器铁芯接地电流数据数据进行分析，实现数据展示、异常状态判断、越限告警、数据趋势预警等功能。

对主变压器局部放电数据进行分析，如放电能量、放电相位、放电次数，实时监测变压器内部局部放电放电参数，识别出绝缘异常故障。

支持查看监测一时间段内的放电信号强度、频次与相位的关系及与相位周期的关系生成的 PRPD、PRPS 图谱。

支持异常放电的幅值、电网频率、脉冲个数的查看。

支持对监测点位电晕、沿面、内部、悬浮放电类型的可能性占比推断。

支持对历史数据图谱的按放电类型、设备、地点等信息筛选、查找功能

支持对异常图谱的调阅、对比功能。

支持对局放阈值的自学习、自校验功能。

支持运用深度学习算法（基于历史海量故障数据训练的深度学习模型），评估变压器可能存在故障及缺陷信息。

利用红外摄像头对变压器温度进行监测，并对温度监测数据进行分析诊断。

利用声纹及振动传感器对变压器整体声纹及振动进行监测，按照日、月、年形成分析诊断曲线，实现数据展示、异常状态提供、越限告警、数据趋势预警。

支持对异常数据的告警阈值配置功能；

支持历史及实时声音的录音播放功能；

支持历史声音数据的列表展示按日期筛选、查询功能。

85) 3) 40.5kV 开关柜分析

对 40.5kV 开关柜进行数据在线监测，监测数据由站端按标准格式上传后台对数据进行分析处理，包括但不限于以下内容：

通过对 40.5kV 开关柜进行识别，对开关柜表计、分合闸位置、开关室局放、三工位特性电流、断路器特性电流等数据进行分析。

86) 4) 1500V 直流开关柜分析

DC1500V 开关柜在线监测及其具体实现功能由各站端根据实际情况设置。监测数据由站端上传至后台，对数据进行分析处理，包括但不限于以下内容：

对 DC1500V 柜体进行识别，包括对开关分合、指示灯等进行识别，通过变电所智能运维系统对柜体健康状态进行分析。

87) 5) 400V 交流开关柜分析

400V 开关柜在线监测及其具体实现功能由各站端根据实际情况设置。监测数据由站端上传至后台，对数据进行分析处理，包括但不限于以下内容：

对 400V 柜体进行识别，包括对开关分合、指示灯等进行识别，通过变电所智能运维系统对柜体健康状态进行分析。

88) 6) 整流变压器分析

整流变压器在线监测装置数据由站端按标准格式上传至后台对数据进行分析处理，包括但不限于以下内容：

对变压器温度进行监测，利用局放传感器对变压器局部放电进行监测，利用振动传感器对变压器振动进行监测等。

89) 7) 动力变压器分析

动力变在线监测装置数据由站端按标准格式上传至后台对数据进行分析处理，包括但不限于以下内容：

对变压器温度进行监测，利用局放传感器对变压器局部放电进行监测，利用振动传感器对变压器振动进行监测等。

90) 8) 统计报告

通过对电量表的数据实时分析，实现对电量报表、电费报表和电量、电费数据分析，当电量超预计值时及时预警。

91) 9) 数据对比分析

所有的数据可实现横向、纵向的数据对比。支持多个筛选功能，如时间、周期、站点、设备等。

92) 10) 异常告警分析

系统支持对各类设备设置不同等级的告警阈值，告警等级包含但不限于预警告警、一般告警、严重告警。告警类型包括异常、越限、变位、事故。

系统具备对设备（遥信/遥测/遥视/在线监测）、环境异常数据的告警推送功能（推送支持按级别的弹窗展示功能）

支持对历史告警按告警类型、专业、设备类型、监测点类型等且不限于此维度的各统计及导出功能。

系统支持数据异常报警、环境异常告警、生产安全告警。

支持生产告警消息订阅的配置。支持实时查看生产告警情况，并将告警信息及时推送相关干系人。支持联动人员培训系统进行相应记录作为后续评分依据。

93) 11) 趋势预测分析

运行趋势分析通过对同一设备，同一运行参数（温度、电流）不同时间的数值进行统计，并形成折线图、柱状图、饼状图等，系统自动分析数据的变化趋势，根据数据变化趋势预测设备质量变化趋势，评估设备整体质量情况，实现主动运维管理。

94) 12) 变电站环境分析

系统应对变电所环境监测数据以及告警信息进行展示。方便运维人员对变电所内的小动物异常闯入、渗水异常环境进行检查确认后，开展相关工作。

95) 13) 设备房人员流动分析

系统通过摄像头巡视，实时监控各设备房进出口，实现采集全线设备房内人员流动分析，确保各设备房运维人员安全。

96) 14) 行为分析

系统对接全线摄像机，实现采集全线运维人员行为，通过调用深度学习模型（在线下通过海量数据如未穿安全帽、未穿工装等训练的目标识别大模型），判断是否存在异常行为，当检测到异常行为时，系统立即发出报警信号，通过对历史数据的分析，总结人员行为的规律和趋势，为安全管理、运维决策等提供参考依据。

行为分析类型细化表

序号	行为分析类型
1	未戴安全帽
2	未穿工装
3	吸烟
4	姿态识别

97) 1.8.1.2 健康管理

98) (1) 设备履历

系统根据录入后的设备资产数据或通过录入设备数据，并根据集团设备的编码规则，对关键设备的静态信息进行汇总。其中包括设备的基本技术参数、设备的出厂数据、安装调试数据、运行过程中的维修、维护、保养、故障数据的记录与跟踪，实现设备静态数据的调阅功能。

支持对一次设备多级部件手动录入，支持对部件更换记录，使用寿命进行分析，支持同种产品不同品牌使用寿命对比等功能。支持对设备维修、维护、试验、部件更换、开关操作寿命等历史过程记录。

支持以列表的形式按设备类型、年/月/日；

筛选、检索查阅功能。

99) (2) 智能预警

系统应具备环境预警、设备预警功能。

通过在全线变电所及相关区域安装各类环境监测传感器，一旦检测到环境参数异常，系统立即触发预警机制，系统对环境数据进行长期记录和存储，形成历史数据库。通过对历史数据的分析，总结环境参数的变化规律和趋势，为环境管理和设备维护提供参考依据。

100) (3) 故障数据库

系统前期通过数据接口的对接，将维修调度系统内的故障数据导入到系统。

支持后期系统发出的告警定义的故障数据的直接录入、维护功能。

支持故障时间、故障地点、故障原因、故障处理描述等数据查看功能。

支持故障数据列表的按故障类型、设备类型、按日期查找筛选、编辑及导入、导出功能。

支持故障类型按区域、设备类型、故障类型等时间等各维度的统计。

支持故障数据库的备份和拷贝功能。

系统录入故障类型有，设备本体故障、断线故障、短路故障、跳闸故障。

101) (4) 检修数据库

系统前期支持通过设备检修系统数据导入，对检修设备规程时大、中、小修，及设备故障时发生的状态修、抢修时数据完善。

检修数据：检修数据为检修计划时生成的检修记录数据，与检修计划关联查看故障、设备检修维护数据。

支持根据线路、站所、设备树、设备、来源系统、检修描述、故障类型、时间段等维度进行检修记录的查询调阅功能。

102) (5) 专家知识库

系统内建立一套针对故障的专家知识库，可人工添加故障记录也可通过自主学习来丰富故障库中的故障现象、可能的故障原因、建议法的处理方法建议等。人员可对知识库内的信息进行修改，将不适用的信息删除，增加适用的信息，系统对人工确定的信息进行学习，成为故障库的一部分。

当发生故障时，系统将故障信息与知识库内记录的故障进行比对，在故障信息中给出对应的故障处置建议，详细处置建议大致报告如下部分：判断依据，抢修物资，安全措施和处理方法。多条处置建议将按匹配度由高到低顺序显示，专业人员可对每条处置建议进行手动调整并置顶匹配。只有专业人员确认实施某条处置建议后，该建议才能生效。

知识图谱：

具备构建设备专家知识图谱库，集成设备的多种技术参数、常见故障模式以及专家经验等信息，并支持自主异常检测与故障诊断功能。当设备出现异常或故障并触发

异常告警时，系统可自动分析设备运行数据，对比专家知识图谱中的相关数据，准确的识别出故障的具体原因，并根据诊断结果，输出详细的处置意见。

主变运维模型：

采用基于信息融合的变压器运维模型对变压器进行故障诊断，构建多个子诊断模型（局放图谱特征模型、多时序循环神经网络故障诊断模型、声纹特征故障诊断模型），采用下述数据对各个子模型训练，将各子模型推理的结果融合得到最终的诊断结果，诊断出设备的健康度以及可能存在的故障类型。

输入信息：局放信息（放电峰值、放电均值、噪声水平值、放电次数、放电周期数、UHF 状态、放电极值相位、当前放电峰值、当前放电宽度、当前放电周期），声纹、铁芯、夹件监测泄漏电流，绕组温度值，顶层油温、油位、轻重瓦斯、本体压力。

输出信息：健康度评分及可能的故障类型。

故障类型包括：绕组故障（过热）、铁芯故障（内部短路、多点接地）、局部放电、油箱过热等故障。

GIS 运维模型：

采用多信息融合的 GIS 运维模型对 GIS 进行故障诊断，构建多个子诊断模型（局放图谱特征模型、多时序循环神经网络故障诊断模型），通过对局放检测等传感器采集的以下数据对各个子模型训练，将各子模型推理的结果融合得到最终的诊断结果，即设备的健康度以及可能存在的故障类型。

输入信息：局放信息（放电峰值、放电均值、噪声水平值、放电次数、放电周期数、UHF 状态、放电极值相位、当前放电峰值、当前放电宽度、当前放电周期）。

输出信息：健康度评分及可能的故障类型。

故障类型包括：SF₆ 气体泄漏、局部放电等异常。

103) (6) 状态评估

系统支持对全线电气一次设备状态评估；

设备状态评估模型主要从当前设备故障发生次数、平均无故障运行时间、故障发生率等重点指标体系及各设备子系统故障类型等维度根据相关评价导则进行分析。

状态评估模型以及设备寿命预测模型，对设备健康状态进行有效的评估和管理，对设备寿命进行预测，指导运维人员根据设备健康状态，制定经济合理的维修计划。

应根据每一项状态量的实际值，结合状态量权重和劣化程度，计算扣分。状态量扣分值等于该状态量的基本扣分值乘以权重系数。状态量正常时不扣分。

状态评估应支持自动和手动两种方式。

104) 1) 整体评价

综合各部件的评价结果，当所有部件评价为正常状态时，整体评价为正常状态；当任一部件状态为注意状态、异常状态或严重状态时，整体评价为其中最严重状态。

105) 2) 部件评价

部件评价具备同时考虑单项状态量扣分和部件合计扣分情况，当任一状态量单项扣分和部件合计扣分同时满足如下表时，评价为正常状态。当任一状态量单项扣分或部件合计扣分满足如下表时，评价为注意状态，当任一状态量单项扣分满足下表时，评价为异常状态或严重状态。

106) 3) 设备评价等级规定

正常状态：各状态量处于稳定且在规定的警示值、注意值（标准限值）以内，可以正常运行；

注意状态：有部分状态量变化趋势朝接近标准限值方向发展，但未超过标准限值，仍可以继续运行，应加强运行中的监视。

异常状态：已经有部分重要状态量接近或略微超过标准值，应监视运行，并适时安排维修。

严重状态：已经有部分严重超过标准值，需尽快安排停电维修。

107) 4) 设备运行智能分析

通过对供电运行状态数据，设备运行时的基本参数的采集及诊断规则的专业化定制，实现对供电设备及其他潜在故障进行快速分析与定位，协助运维人员进行高效精准的故障排查，提高供电运维的安全性和可靠性。

108) (7) 维修决策

针对不同的电气设备特性，提取设备健康相关的特征量，建立设备状态评估模型以及设备寿命预测模型，对设备健康状态进行有效的评估和管理，对设备寿命进行预测，指导运维人员根据设备健康状态，制定经济合理的维修计划，优化运行效率。

具备故障辅助决策功能，通过知识图谱等先进技术，将大量既有的故障案例发生的设备类型、故障部件、故障现象、故障原因、处理措施、所需备件等实际案例和应用数据固化沉淀，将经验数据化，实现设备故障分析、处理的辅助决策，提升运维人员的故障处理效率。

维修决策分析的内容应包括：对故障现象给予故障可能性原因分析、处理方法建议等。

系统通过历史检修数据及故障数据建立变配电专业故障维修策略，包含设备（110kV GIS、110kV 主变压器、40.5kV 开关柜、整流变压器、动力变压器、整流器、直流开关柜等）故障原因判断、备件更换方法、故障处理专家意见参考等，以辅助维修工作，提高检修、故障报修效率。

109) (8) 供电设备辅助管理

系统应具备与线网智能运维系统对接的能力，能够实现设备台账数据的引入；

系统借助所引入的设备台账数据，针对每一台变电设备构建详尽的电子档案。该档案涵盖设备的基本信息，诸如设备名称、型号、规格、生产厂家以及生产日期等；资产信息，包括资产编号等关键内容；还有安装信息，例如安装位置与安装时间等。

设备档案构成了设备全寿命周期监控管理的基石，为后续开展的各项管理工作提供关键依据。

系统通过部署于变电所的各类监测装置，采集变电设备的实时数据，并整合历史数据，运用数据分析算法与模型，对设备运行状态展开评估。预先设定科学合理的状态评估指标及阈值，一旦设备运行参数超出正常范围，系统将自动触发预警信号。

在设备进行维护检修作业期间，运维人员利用本系统详细记录检修的具体内容、更换的零部件、检修时间等信息。系统对检修任务的执行进程予以跟踪与管理，切实保障维护检修工作能够按时、高质量地完成。与此同时，检修记录将作为设备档案的组成部分留存，为后续设备状态评估以及故障分析提供有力参考。

针对达到报废条件的设备，系统严格依照既定流程执行报废处理操作。在此过程中，详细记录设备的报废原因、报废时间等信息，并对设备资产进行核销。此外，系统还会将报废设备的相关信息进行归档保存，以便后续查询与审计工作的开展。

通过对设备全流程的有效管控，实现对变电所变电设备全寿命周期的精准监控管理。

110) (9) 电力诊断智能问答交互

系统应具备完善且智能化程度高的交互体系。当运维人员以自然语言形式输入有关电力诊断的疑问时，系统应在极短时间为运维人员输出精准性高、专业性强且具有高度针对性的诊断指引。系统核心依托前沿的诊断大模型，模型具备先进的自然语言理解算法，能够从词法、句法、语义等多维度，精准且细致地剖析运维人员所提问题的深层含义、实际意图以及关键信息点，投标人需提供此项功能在轨道交通行业内的应用案例及用户证明文件。

系统应深度融合专业电力知识图谱。具备高效的数据检索与智能匹配算法，系统应具备从海量的电力专业知识数据中，快速筛选出与输入疑问高度相关的内容，并展开全方位、深层次的逻辑推理与解析，有力推动电力运维工作实现高效、精准作业。

至少应包括以下交互：

111) 1) 人机交互：

当运维人员输入自然语言描述的电力诊断疑问，系统依托大模型的自然语言理解能力与电力知识图谱实现精准解析：

语义解析：自动识别关键词（设备编号、故障现象等），关联设备参数、同类故障案例库等；

推理决策：结合设备实时运行数据（如电流波动曲线、温度异常点位等），通过知识图谱推理潜在故障链（如“冷却风机异常→器件过热→过载跳闸”）；

结果生成：输出运维建议、运维措施、存在的安全风险、操作规程等。

112) 2) 设备健康状态诊断与调优交互：

故障诊断大模型与语言大模型自动交互，前者输出故障诊断结果（如变压器绕组温度、油温状态等）至语言大模型，实现电力设备的自动、及时和动态评估：

状态画像：基于设备运行基线模型进行健康度评分（0-100 分），异常指标自动标红预警（如“绕组温度超阈值：实测 82℃ vs 安全值≤75℃”）；

根因定位：利用因果推断算法分析异常关联因素（如“环境湿度上升 20%可能导致绝缘电阻下降 15%”）；

调优建议：输出动态调整方案（如“建议降低负载率至 85%运行 2 小时，并启动除湿装置”），同时推送关联运维建议、运维措施、存在的安全风险、操作规程等。

113) 1.8.1.3 业务管控

系统具备通过与线网智能运维系统对接，获取业务管控数据，实现与线网智能运维系统中生产管理模块、物资管理模块及工单管理模块的全面互联互通。通过标准化的数据交互机制，将上述模块的业务数据与处理结果，准确、实时地同步至供电设备智能监测子系统，从而在本系统界面中完整、直观地展示相关业务信息，达成跨平台数据资源的深度整合与共享应用。

业务管控模块需与作业辅助模块联动，具体呈现效果依据线网智能运维系统提供信息，设计联络时确定。

114) 1.8.1.4 作业辅助

115) (1) 作业流程管理

116) 1) 作业流程拟定

支持拟定作业票，对标准作业流程预先制定和修订的功能。包含作业人员、检修时间、作业具体流程等信息。

支持在线上或线下实现作业票的功能。

117) 2) 施工预备会流程拟定

支持对施工预备会进行视频及语音记录与保存的功能。包含会议的时间、时长、语音内容等。

支持对作业所需携带的工器具及物料进行记录的功能。记录的工器具及物料包含安全帽、智能穿戴设备、手持设备及各种工具包等；记录的内容包含工器具及物料取走数量及剩余数量等。

支持对智能穿戴设备基础数据维护的功能。包括设备信息的增、删、改、查、人员及班组信息的维护绑定功能。

118) 3) 作业联动

支持对安全作业流程进行管控，包含停电、着装、验电、接挂地线、装设围栏、作业操作、拆除地线、送电等工作流程。若违规或未执行，进行告警；若告警 5 分钟内仍未按既定操作执行，会将其操作上报后台并进行记录。

支持对停电进行管控。通过智能穿戴设备对停电进行在线确认，防止作业差错产生事故。

支持对作业人员着装规范进行识别和管控。通过智能穿戴设备对人员着装规范识别，例如是否佩戴绝缘手套及绝缘靴等进行识别与确认。当确认无误后，设备做出提示方可进行下一步作业流程。

支持对验电结果进行管控。通过智能穿戴设备对验电结果进行确认，将数据上传到后台判断验电结果是否为不带电状态。

支持对接挂地线进行管控。通过智能穿戴设备对接挂地线操作进行确认。当确认无误后，设备做出语音提示方可进行下一步作业流程。

支持对装设围栏进行管控。通过智能穿戴设备对装设围栏操作进行确认，将数据上传到后台判断现场是否有进行装设围栏操作。当确认无误后，设备做出语音提示方可进行下一步作业流程。

支持对作业操作进行管控。通过智能穿戴设备对作业操作全过程进行记录，将其上传后台，进行视频留存。

支持对拆除地线进行管控。通过智能穿戴设备对拆除地线操作进行确认，将数据上传到后台判断是否已经完成拆除地线操作。当确认无误后，设备做出语音提示方可进行下一步作业流程。

支持对送电进行管控。通过使用智能穿戴设备对送电进行确认。

119) (2) 人员作业管理

120) 1) 作业过程记录

支持对人员轨迹跟踪记录的功能。可通过联动视觉识别球机系统记录人员进出门顺序，从而形成人员巡检轨迹记录，通过后台进行数据分析，保证巡检质量。

支持对巡检时长记录的功能。可通过联动视觉识别球机系统记录人员进出门时间，从而生成人员在各站室巡检时间，通过后台进行数据分析，计算出人员巡检效率。

支持对人员作业过程视频记录的功能。可通过智能可穿戴设备对人员巡检全程进行记录，将其上传至后台进行视频留存，便于后期即时调阅。

121) 2) 作业告警

支持对人员作业过程异常预警的功能。可通过智能可穿戴设备实现作业过程异常（如跌倒）监控预警功能，保护作业人员安全健康。

122) (3) 人员作业分析

123) 1) 作业过程分析

支持可穿戴设备与人员信息绑定，匹配人员作业任务，辅助人员作业，根据人员技能等级及对工作完成度进行分析。

支持在作业结束后的任务详情查看功能，包括人员视频回放、语音回放。

支持执行作业总结会，包含会议的时间、时长、语音内容等。

124) 2) 作业结果分析

支持作业人员综合分析功能。包含相同作业内容的同比、环比分析；不同作业内容时间差异化、效率差异化分析；不同班组工作效率对比分析。

根据作业过程分析输出人员专项培训计划，包含针对违规操作的专项培训，工作效率不达标的专项培训。

125) 1.8.1.5 应急管理

为提高在紧急情况下的响应速度、协调能力和决策效率，系统集成多种技术手段，如视频回传、抢救指挥、语音通信等，确保在紧急或危机时刻能够迅速、准确地收集信息、传达指令，并协调各方资源进行有效应对。

126) (1) 应急预案管理

127) 1) 预案制定

具备根据历史故障处理案例和经验，以标准格式编制设备故障处理应急预案的功能。预案包括但不限于如下部分：故障设备：发生故障的设备；故障部件：故障发生的具体部件；故障现象：故障现象的详细描述；处理措施：故障处理措施描述；所需资源：需要的备品备件、维修工具等；处理时间：预估该故障可能的处理时间。

128) 2) 预案管理

支持对日常预案的增、删、改、查管理维护。

支持应急预案的自动生成、编制、导入及 workflow 配置维护。

支持按事件预警级别启动事件级别配置维护。

支持应急预案的模板定制化生成预案库。

支持应急预案评价、评价的管理维护。

支持对应急人员及应急物资的动态组建配置及维护功能。

支持对历史应急预案中响应级别、故障设备、故障部件、故障现象、处理措施、所需资源、处理时间按等维度管理、维护功能。

129) 3) 预案分析评估

支持对应急事故后的预案评估包括但不限于响应速度、预案启动次数、处置合规率等事件分析功能。

支持对应急预案处理事件后的报告管理能力。管理范围包括但不限于预案的手自动、评价评分及中心、部门、组内共享功能。

支持对完成事件后人员综合表现的绩效分析功能。

支持应急预案处理评分后的生成预案库模板功能。

130) (2) 应急资源管理

131) 1) 运维人员管理

支持对运维人员信息管理的功能。具体应包括：运维人员基本信息维护，如姓名、电话、职务、状态、所属班组等；运维班组信息维护，如班组名称、所辖变电站等。

132) 2) 运维器具管理

支持对运维器具信息管理的功能。具体应包括：运维器具静态信息维护，如器具名称、类型、型号、采购日期、生产厂家等；运维器具动态信息维护，当前状态、所在位置等。

133) (3) 应急处置管理及推送

建立故障应急抢修策略, 预设各类设备(如变压器、35kV 开关柜、直流开关柜故障)出现故障时的处置流程、需携带的设备工具、处置注意事项与建议等。

当供电系统发生故障时, 变电所智能运维系统平台能够基于采集到的设备异动信息级故障信息, 自动分析得到故障智能诊断结果, 将预设的故障应急抢修策略推送至数字运维工作站、对应线路的复示系统工作站级, 为供电中心的指挥管理人员提供处置参考, 提高应急响应能力和速度。

应急管理功能应具备扩展学习功能, 当出现类似故障时, 能够基于监测数据和故障录波分析数据优先将最接近实际情况的故障应急抢修策略推送至工作站。

134) (4) 应急处理

支持应急处理时过程中关键事件监控及干预功能。

支持在现场处理时对故障设备、故障部件、故障现象、处理措施、解决方案及所需资源的预案辅助策略推送功能。

支持对紧急事件级别抢修资源的动态查阅及快速配置功能。

135) (5) 应急指挥

136) 1) 视频回传

支持高清视频信号的实时回传, 确保远程监控中心或指挥人员能够清晰地看到现场情况, 为决策提供直观依据。

支持快速切换不同穿戴装置的视频流, 以便从不同角度全面了解现场状况。

支持事后回放和审查, 为事故分析和责任追溯提供有力证据。

137) 2) 语音通信

支持现场人员与指挥中心的双向语音对讲, 确保信息交流的畅通无阻。

138) 1.8.1.6 人员培训

139) (1) 人员管理

140) 1) 人员档案管理

支持人员档案信息的增、删、改、查及批量导入的功能。

支持人员评级修改、证书上传、信息档案完善的功能

录入现阶段人员信息的功能。包含但不限于以下字段: 姓名、出生年月、学历、取证情况、联系方式、职务/岗位等。

141) 2) 人员绩效管理

支持对人员操作行为分析的功能。根据人员操作结果, 对人员能力进行评估。

支持对员工绩效管理的功能。通过员工学习课程、参与度、考试成绩、训练成绩和次数对员工的技能水平输出评估值, 可进行培训结果查看分析

支持对员工培训数据的多维展示功能。对不同时间周期内的学习参与度与考试成绩、支持不同学员之间的培训数据比对、技能评分比对。

142) (2) 培训管理

143) 1) 应急培训

支持对典型事件应急培训的功能。包含处理流程演练、处置方案演练、关键处理动作演练等。

144) 2) 培训计划

支持按人员的初级、中级、高级培训计划定制的功能。培训计划包括考题定制、一对一辅导训练。

145) 3) 培训材料管理

支持对以下培训材料增、删、改、查的功能。专业日常运维标准检修规范、设备维保方案、公司制度、故障案例等。

支持培训人员技能分析的功能。培训数据分析包括对培训人员的现场维修状态、维修用时、检修规范综合性评分，并为后期培训计划提供策略性依据。

支持对人员培训后数据进行分析的功能。包括人员的应题时间，错题类型。分析该人员在技能上的薄弱项，为相关人员推送相关培训课程及相关考试试题。

146) (3) 考试管理

147) 1) 题库管理

支持题库类型分类管理的功能。支持 excel、word 多种格式文件的导入功能。

支持题型自主建立的功能。支持各种题型的建立，支持"图文混排"形式的试题及带有视频或音频文件的试题。对于题库中的试题资源系统提供检索功能，并且可对检索结果查看、编辑。

支持自主组卷功能。题库支持自动分配试题的功能，能够根据人员技能等级反馈推送不同级别试题功能，具备题库资源增加、删减、修改、查询、导入及审核功能。

148) 2) 模拟考试

支持通过上传到题库的题目智能随机出题。

支持错题的查看功能。

模拟考试为练习模式，支持对练习模式时考试的次数、用时统计查看。

149) 3) 正式考试

支持通过上传到题库的题目智能随机出题。出题内容包含专业日常运维标准检修规范、设备维保方案、公司制度、故障案例等。

支持对考试结果的自动评分，及专家人工阅卷功能及手动打分功能。

150) 4) 补考

支持人员在未按时正试考试时的补考功能。

支持近一个月正式考试的补考功能。

151) 5) 结果分析

支持对以上各类考试类型其中包括考试完成时间、题题类型、错题次数等分析按各维度的结果分析，给予等级评估。

支持结合以上考试结果数据，形成针对性的错题集库，支持自动/人工分配制定培训计划。

152) 1.8.1.7 系统配置

153) (1) 基础管理

154) 1) 权限管理

权限管理分为操作权限及数据权限。

操作权限：操作权限用以设置系统用户操作的权限，例如设置用户的新增、修改、删除权限。没有相关操作权限的用户不能执行相应的操作。

数据访问权限：数据访问权限设置用户可以看到哪些系统的数据，默认情况下，用户只能查看到本组织的数据，但可以查看系统公共数据。

155) 2) 角色管理

角色用于定义同一类用户的操作权限。支持角色信息进行增加、删除、修改和查询操作。

支持角色类别的定义，可根据功能模块自定义选择。不同角色设置不同的首页、界面展示内容。

156) 3) 用户管理

用于管理系统使用的账号信息。用户可更改自己的密码、联系方式等个人信息。

上级管理员可对下级系统使用人员的用户信息进行维护，包含用户名，密码，创建时间，所属公司，用户级别等。

157) 4) 人员管理

人员用于记录业务中涉及的所有人员，包含本公司人员、委外单位维护人员、可进行系统操作（厂家人员）及不可进行系统操作的人员（外单位临时作业人员）。

158) (2) 系统日志管理

系统运行日志管理包括数据库运行日志、应用服务运行日志、用户访问和操作日志，日志查询。

数据库运行日志：结合数据库管理，系统可以设置和记录数据库的运行日志信息，根据该日志可以分析数据库的性能。

应用服务运行日志：应用服务器的日志功能可以帮助了解应用服务的性能，分析系统使用效率。

运行日志查询：系统管理员设置了运行日志需要跟踪的内容后，可以对日志进行查询并能形成报告。

为了避免运行日志的增长，系统日志保存 1 年，采用覆盖保存形式，系统管理员也可以定期删除运行日志。删除运行日志时，可以指定删除某一时时间段的运行日志。

159) (3) 分类管理

(1) 设备分类

设备分类为树菜单的第二级别可新增、编辑、删除。功能类型为树菜单的第三级别可新增、编辑、删除。

删除设备分类类型时，必须逐个先删除功能类型，设备分类下无功能类型类别时可删除设备分类，否则中类无法删除。新增设备类别、设备分类、功能类型时描述名称数设定为 30 个字节，设备类别、设备分类、功能类型的名称不可重复。编辑操作时可修改描述，分类编码为自动生成不可编辑。

（2）部件分类

部件按照最小可维护单元划分，部件分类可根据不同功能类型独立划分，最终设备上实际内容根据设备功能类型+部件分类共同定位。

160) 1.8.1.8 三维可视化

供电变电所智能运维系统应运用三维可视化技术，实现变电所、供电设备逐级三维可视，并且实时对接检测、监测、生产过程管控、数据分析等应用数据，实现基于场景的可视化运维，提升供电运维管理效率。供电三维可视化主要实现对变电所的设备、数据及运维场景可视化。

变电所三维设备模型应包含 110kV GIS 组合开关、110kV 油浸式变压器、AC40.5kV 交流开关柜、牵引整流机组、DC1500V 直流开关柜、AC0.4kV 低压开关柜、配电变压器、交流盘、直流盘、蓄电池盘、钢轨电位限制装置、排流柜、双向变流设备等；

展示应包括环境监测、局放监测、测温监测、视频设备、设备状态等监测数据信息，以及监测点分布、监控设备的在线、离线情况等；

实现变电设备缺陷数据、作业工单的关联查看及处置；

实现以单个变电设备为对象的静态、动态全景数据汇集展示，包括设备基本信息、一台一档数据、检测监测信息、缺陷信息等，对掌握设备当前状态及实现全寿命周期运行分析提供依据；

具备视频查看、视频设备控制功能。可根据供电设备对视频通道及预置点进行索引；支持多画面分割下不同视频通道并行查看或回放；具备视频设备控制功能，可调用摄像机预置点，操作云台转动、变焦、定位等，支持点击放大等功能；支持对指定视频播放画面快速抓图保存并弹窗进行疑似缺陷填报记录。

具备视频巡检功能，可以模拟和替代人工巡视。具备巡检策略管理功能，可根据所内实际设备情况对巡视线路、巡视步骤、巡视对象、巡视项目等内容进行自定义；巡检计划执行过程中，视频设备、三维模型中对应的设备视图同步展示，同时把设备对应的监测点信息、运行状态信息、缺陷信息等同步展示；巡检结束自动生成巡检报告。

1.8.2 线网智能运维系统中心级功能

161) 1.8.2.1 数据显示及存储功能

162) (1) 数据显示

正常运行状态时，各变电所将各智能运维设备的运行状态和信息实时地传递到控制中心的线网供电智能运维系统，实现控制中心通过操作员工作站对变电所各智能运维设备运行状态的监视。

163) (2) 数据存储

系统能连续记录一段时间的历史数据。保存的数据包括系统参数、遥测、遥信、计算结果以及报警/事件记录等。系统应可以保存全寿命周期的关键数据（不包含视频数据），所有数据保存时间不少于 3 年。硬盘存满后自动覆盖数据。如果硬盘将满，发出报警，提示维护人员进行离线归档。

运维人员可以查询历史数据，进行分析。运维人员可以按照时间、位置、数值和名等对历史数据过滤。可按系统、车站、设备、时间、故障类别等内容检索各种信息，检索，结果可以报表形式输出打印。

164) 1.8.2.2 遥测及数据处理功能

1) 具有变电所各在线监测设备遥测量的接收功能，包括：

a. 110kV 主变压器：振动监测、噪声监测、铁芯监测、局放监测。

b. 110kV GIS 开关柜：局放监测。

c. 变压器（所用变、动力变、整流变等）：振动监测、噪声监测、局放监测、温控器信息。

d. 电抗器：振动监测、噪声监测、局放监测、温控器信息。

e. 40.5kV 开关柜：断路器状态监测、局放监测、三工位机构状态监测。

f. 环境监测：水浸传感器、气体传感器、温湿度传感器。

2) 具有变电所各在线监测设备遥测量的采集功能，包括：

g. 400V 开关柜：断路器状态监测、故障录波信息上传。

h. 1500V 开关柜：断路器状态监测、故障录波信息上传。

i. 负极柜：框架泄漏电流、负/地电压数据上传。

j. 钢轨电位限制装置：故障录波信息上传。

k. 蓄电池屏：监控单元数据上传。

l. 40.5kV 开关柜故障录波信息上传。

3) 完成各种数据格式的转换

可将二进制数格式、BCD 码格式、浮点数格式等各种格式的模拟量统一转换为实时数据库支持的数据格式。

4) 具有多种计算功能

实时数据库可为每个遥测量配置工程值换算系数和偏移量，从而完成实际工程值的计算。一些无法直接从子站采集的数据，可在实时数据库中编辑公式计算。可提供各种综合量的计算。

165) 1.8.2.3 数据转发和接收

数据转发和接收功能是指线网级供电智能运维系统与其他系统通信，把本系统的相关信息转发给其他系统如供电设备智能监测系统、线网电力调度系统等，同时可接收其他系统发送的数据。

通信方式：网络方式；

通信规约：IEC 60870-5-103、IEC 60870-5-104 等；

通信通路：多路；

启动方式：实时启动、定时启动或人工启动；

用户可以选择 I/O 口地址或网络地址；

166) 1.8.2.4 统计分析功能

系统对每个遥测量都可进行日最大值、日最小值、日平均值、日最大/小值出现时间、日最大/小值出现时间的统计。系统对各在线监测设备上采集的保护、开关动作次数，设备异常发生次数，设备的动作次数（变位计数）等信息进行统计分析，并通过横向或纵向的比较，如同一电力设备的历史数据与实时数据进行比较，不同变电所同一类型电力设备实时在线监测数据进行比较，对比较结果进行分析，为运维人员实时掌握各电力设备运行状态提供支撑。

167) 1.8.2.5 用户画面显示功能

系统应满足以下用户画面种类和要求：

- 主监视画面
- 全线各变电所 40.5kV 开关柜在线监测监视画面
- 全线各变电所 1500V 开关柜在线监测监视画面
- 全线各变电所 400V 开关柜在线监测监视画面
 - 全线开关柜运行状态评价画面

168) 1.8.2.6 保护与故障信息管理

169) (1) 保护定值与波形查看

召唤保护装置的当前定值区定值、指定定值区定值（装置支持）、分 CPU 召唤定值（装置支持）；可召唤定值区号、软压板、硬压板、保护测量等。系统可以召唤故障波形，进行波形分析。

170) (2) 故障简报

当供电设备发生故障后，主站端收到子站上传的各种故障信息（保护动作事件、动作报告、录波简报、录波数据等），主站端能够将这些信息进行综合，并结合信息语义和一/二次关系模型生成故障简报，内容包括故障时间、故障类型、跳闸开关、保护设备、故障点位置、故障相别、重合闸时间、重合闸是否成功等。

171) 1.8.2.7 设备健康评估

系统具有电力设备健康评估功能。系统应根据电力设备的电气特性，提取电力设备健康评估的特征量并建立电力设备的健康评估模型，依据实时在线监测数据对电力设备健康状态进行评分，便于指导运维人员掌握电力设备的运行状态，并制定经济合理的设备检修计划。

系统支持针对 40.5kV 开关柜、400V 开关柜、1500V 开关柜等不同的设备类型，自定义健康评估的特性量，支持特征量的增、删、改、查操作。

系统支持对特征量进行权重维护，视特征量对设备安全运行的影响程度，给予不同的权重。

系统支持对特性量进行劣化程度维护，视状态量的劣化程度，给予不同的扣分。

系统支持对特征值的实际值进行归一化处理，并结合特征量权重和劣化程度，对电力设备健康状态进行评分，根据评分结果，对电力设备的健康状态进行划分，健康状态分为正常状态、注意状态、异常状态和严重状态。

172) 1.8.2.8 设备寿命预测

寿命预测是指在规定的运行工况下，能够保证机器安全、经济运行的剩余时间。至少包含以下几种设备寿命评估：

- 开关柜寿命评估
- 变压器绝缘寿命评估

173) 1.8.2.9 故障应急处置

建立故障应急抢修策略，预设各类设备（如接触网、变压器、40.5kV 开关柜、直流开关柜故障）出现故障时的处置流程、需携带的设备工具、处置注意事项与建议等。

当供电系统发生故障时，线网智能运维系统能够基于采集到的设备异动信息及故障信息，将预设的故障应急抢修策略推送至工作站，为供电中心的指挥管理人员提供处置参考，提高应急响应能力和速度。

1.8.3 供电设备智能监测系统车站级功能

基于供电设备智能监测系统中心级功能需求，供电设备智能监测系统车站级能够实现设备状态的采集、分析和处理，并将站级数据上传供电设备智能监测系统中心级。

控制、监视、测量范围不限于以下，具体在设计联络时确定。

(1) 主要控制范围

1) 主变电站：110kV GIS 室监测设备、主变压器室监测设备、40.5kV 开关室监测设备、站用变室监测设备等。

2) 牵引降压混合变电所：40.5kV 开关室监测设备、1500V 开关室监测设备、整流变压器室监测设备、400V 开关室监测设备等。

3) 降压变电所：40.5kV 开关室监测设备、400V 开关室监测设备等。

4) 跟随式降压变电所：400V 开关室监测设备等。

(2) 监视、测量范围

- 1) 主变电站：表计识别、噪音监测、局放监测、振动监测、温度监测等。
 - 2) 牵引降压混合变电所：表计识别、噪音监测、局放监测、振动监测、温度监测等。
 - 3) 降压变电所：表计识别、噪音监测、局放监测、振动监测、温度监测等。
 - 4) 跟随式降压变电所：表计识别、噪音监测、局放监测、振动监测、温度监测等。
- 站级监测功能：

1	110kV 主变压器	振动监测、铁芯监测、局放监测、声纹监测	供电设备智能监测系统实现
2	110kV GIS 开关柜	局放监测	供电设备智能监测系统实现
3	40.5kV 开关柜	三工位特性监测、断路器特性监测、局放监测（空间）	供电设备智能监测系统实现
4	变压器（所用变、动力变、整流变等）	振动监测、噪声监测、局放监测	供电设备智能监测系统实现
		温控器信息上传（只涉及扩容的 6 台整流变）	温控器厂家实现，接入供电设备智能监测系统
5	电抗器	振动监测、噪声监测、局放监测	供电设备智能监测系统实现
6	环境监测	水位传感器、气体传感器、温湿度传感器、SF ₆ 气体监测 水位传感器：（注：设置在地下站站台层变电所、地面变电所） 气体传感器：（注：设置监测 O ₂ 、CO ₂ 等，位置：各设备房间及主变电所等区域的电缆夹层，原 1 号线、南延线、北延线） SF ₆ 气体监测：（注：需要具备数据上传功能，接入智能运维，原 1 号线、1 号线南延）	供电设备智能监测系统实现

视频监视功能

1	110kV 主变压器室	视觉监测（部分利旧球机）、红外测温检测（新增球机）	供电设备智能监测系统实现
2	110kV GIS 开关柜室	视觉监测（部分利旧球机）	
3	40.5kV 开关柜室（主所）	视觉监测（新增球机）	
4	变压器室（所用变）	视觉监测（部分利旧球机）、红外检测（新增卡片式测温相机）	
5	电抗器室	视觉监测（部分利旧球机）、红外检测（新增球机）	
6	小电阻室	视觉监测（部分利旧球机）	
7	主变控制室	视觉监测（新增球机）	
1	40.5kV 开关柜室（变电所）	视觉监测（新增球机）	

2	变压器室（整流变）	视觉监测（新增球机）、红外测温检测（新增球机）	
3	变压器室（动力变）	红外检测（新增卡片式测温相机）	
4	DC1500V 开关柜室	视觉监测（新增球机）	
5	变配电室	视觉监测（新增球机）	
6	控制室	视觉监测（新增球机）	

1.8.4 线网智能运维系统车站级功能

基于前述线网智能运维系统中心级功能需求，线网智能运维系统在车站级能够实现设备状态的采集、分析和处理，并将站级数据上传线网智能运维系统中心级。

（1）数据采集及转发

1) 数据采集

根据对各变电所智能运维设备数据采集的要求，采集各智能运维设备的信号，包括遥测信号和遥信信号。

2) 数据转发

子站将采集数据转发给主站。

通信方式：网络方式；

通信规约：IEC 60870-5-103、IEC 60870-5-104 等；

通信通路：多路；

启动方式：实时启动、定时启动或人工启动；

用户可以选择 I/O 口地址或网络地址；

（2）遥测及数据处理功能

具有变电所各在线监测设备遥测量的采集功能，包括：

- a. 40.5kV 开关柜：故障录波信息上传。
- b. 400V 开关柜：故障录波信息上传。
- c. 1500V 开关柜：故障录波信息上传。
- d. 钢轨电位限制装置：故障录波信息上传。
- e. 蓄电池：监控单元数据上传。

（3）故障录波功能

系统支持通过远方召唤的方式调取保护装置的录波数据，录波数据应能自动上传至控制中心存储，录波数据存储 3 个月。

（4）保护信息与故障信息管理

系统应支持与不同厂家、不同型号的子站系统进行通信，接收子站的采集信息和配置信息，子站采集信息包括：装置量测、开入信息，动作信息、事件报告、运行状

态信息、录波数据，以及装置定值等。厂站配置信息包括资源配置信息和通信配置信息。

系统应支持对各保护、故障录波数据及装置告警信息分类保存，并具有对录波数据进行数据格式转换的功能。

系统具有保护装置当前定值召唤功能。

系统应支持对接收到的信息按同一次故障进行准实时的自动归档，形成事故报告并将结果存档。归档内容包括故障时间、故障元件、故障类型、保护动作事件报告和录波报告、重合情况及故障录波器录波报告等。

控制、监视、测量范围不限于以下，具体在设计联络时确定。

站级监测功能：

1	110kV 外线	保护故障录波	线网智能运维系统实现
2	40.5kV 开关柜	保护故障录波	
3	1500V 开关柜	保护故障录波	
4	0.4kV 开关柜	保护故障录波	
5	负极柜	保护故障录波	
6	钢轨电位限制装置	故障录波数据上传	
7	交直流屏	蓄电池在线监测系统	

1.10 主要性能指标

- (1) 控制准确率：100%。
- (2) 信号准确率：≥99.99%。
- (3) 站内事件分辨率：≤5ms，装置事件分辨率：≤1ms。
- (4) 远程通信速率：1000Mbps 以太网。
- (5) 信号变位传送时间：≤3s。
- (6) 画面响应时间：<2s。
- (7) 系统可用率：不小于 99.98%。

1.11 系统绝缘、抗干扰性能要求

1.11.1 绝缘电阻

在正常试验大气条件下，装置的带电部分和非带电金属部分及外壳之间，以及电气上无联系各电路之间，根据被试回路额定电压等级，分别用开路电压 250V 或 500V 的兆欧表（ $U_i < 60V$ 时用 250V 兆欧表， $U_i \geq 60V$ 时用 500V 兆欧表），测量其绝缘电阻值，应不小于 $10M\Omega$ 。

(1) 介质强度

在正常试验大气条件下，装置的直流电源输入回路、交流输入回路、输出触点回路对地，以及回路之间，应能承受频率为 50Hz，2kV 历时 1min 的工频耐压试验而无击穿闪络及元器件损坏现象。（回路额定电压 $U_i < 60V$ 时，试验电压为 500V）。

(2) 冲击电压

在正常试验大气条件下，装置的直流电源输入回路、交流输入回路、输出触点回路对地，以及回路之间，应能承受 1.2/50 μ s 的标准雷电波的短时冲击电压试验，开路试验电压 5kV，装置应无绝缘损坏。

1.11.2 电磁兼容性能

(1) 静电放电抗扰度

装置应能承受《电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验》 GB/T 17626.2-2006 中规定的静电放电抗扰度试验。

(2) 射频电磁场辐射抗扰度

装置应能承受《电磁兼容试验和测量技术射频电磁场辐射抗扰度试验》 GB/T 17626.3-2006 中规定的射频电磁场辐射抗扰度试验。

(3) 电快速瞬变脉冲群抗扰度

装置应能承受《电磁兼容试验和测量技术电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》 GB/T 17626.4-2008 中规定的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

(4) 浪涌（冲击）抗扰度

装置应能承受《电磁兼容试验和测量技术浪涌(冲击)抗扰度试验》 GB/T 17626.5-2008 中规定的浪涌（冲击）抗扰度试验。

1.12 可靠性、可维护性、可扩展性

1.12.1 可靠性

系统设计应具备以下可靠性要求：

关键设备平均无故障时间（MTBF） ≥ 100000 小时；

系统应能长期稳定运行，在值班设备无硬件故障和非人工干预的情况下，主备冗余配置的设备不应发生自动切换；

由于偶发性故障而发生自动启动的平均次数 < 1 次/3600 小时；

模块化设计：系统软件进行模块化设计，单一功能模块故障不影响整个系统的运行；

容错设计：系统具备容错能力，当用户发生错误操作和数据输入，系统能够识辨并给出适当反映（如屏蔽不当操作、给出提示等），不会发生死机、异常退出和数据丢失现象；

恢复能力：具有数据备份能力，当系统出现意外时，能够快速反应，并进行系统恢复和数据恢复。

1.12.2 可维护性

设备应设计成只需最少的调整和预防性维护，以及运行维护。产品设计应包括故障隔离及诊断措施，以减少设备修复时间、维护材料和人工成本。

应通过制定合理的维修/更换策略、在线维修措施及维修支持设备的最佳运用来减少停机时间。

电子设备应维修到模块级。

1.12.3 可扩展性

设备应采用模块化设计的原则，在产品设计时应留有扩展能力，以适应远期扩展。因此，供货商应在产品设计中作相应考虑，以满足有关设备在扩展时的要求。

1.13 结构

1.13.1 工艺要求

- (1) 用途相同的设备，元器件和零部件必须具有互换性。
- (2) 工艺加工的风格和方式，在生产过程中要保持一致。

1.13.2 材料要求

- (1) 材料应是优等产品，满足轨道交通各项材料标准规范，并应选用使用寿命长和在规定工作条件下维修最少的材料。
- (2) 线缆材料、屏柜内材料、设备材料需满足轨道交通相关规范要求，同时还应满足消防相关要求。
- (3) 铜材料需符合有关国家标准。不允许用石棉板做绝缘材料。当使用合成树脂绝缘板时，所有的切边均要漆封。

1.15 铭牌

每台设备装置必须在显著位置设置持久明晰的标志或铭牌。包括以下内容：

- (1) 装置型号或代号；
- (2) 产品名称的全称；
- (3) 制造厂名全称及商标；
- (4) 额定参数；
- (5) 对外端子接线图（或表）；
- (6) 出厂年月及编号。

2 供货范围

本工程范围为南京地铁 1 号线变电所智能运维系统，包括全套硬件设备、相关软件、系统附件、等的采购、运输、仓储、整套系统的安装指导、调试、开通、培训、验收以及上述过程中的协调、测试、售后服务等。

若供货范围表格中所列设备种类、数量不能满足技术要求及规格对系统及设备功能的要求，则卖方无条件补足以实现系统功能。

在合同执行过程中，买方保留根据实际工程需要对设备供货数量进行调整的权利。各种规格设备的单价在合同执行过程中不变，总价按实际供货数量计算。

供货以车站为单位，具体要求在设计联络中确定。

2.1 设备数量

具体供货清单详见招标文件工程量清单。

2.2 服务项目表

序号	服务内容	数量	地点
1	设计联络	1 项	南京
2	工厂监造及出厂验收	1 项	工厂
3	工厂培训	1 项	工厂
4	现场培训	1 项	现场
5	安装、调试督导	需要	
6	技术咨询服务	需要	
7	运行情况跟踪	需要	
8	用户质量反馈处理	需要	

注：以上费用含在投标总价中。

3 试验、检验及验收

3.1 基本要求

- (1) 设备必须通过第三方试验、出厂试验及现场试验，各类试验均应根据第一章所注明的标准、规定进行。若投标人采用其他的试验方法，需经招标人确认和批准。每台设备必须进行出厂试验，投标人必须提供完整有效的第三方试验报告、出厂试验报告以及试验合格的验收标准。
- (2) 投标人在出厂试验，抽样试验，现场试验前 3 个月根据国标和 IEC 标准，向招标人代表提供试验规格书（标准、项目、方法）及试验合格的验收标准，经招标人代表审核后，报招标人检查、批准。
- (3) 所有设备整机及其主要部件的试验，按照本“技术规格书”和招标人批准的试验规格书进行第三方试验、出厂试验、现场试验。投标人不得以任何借口减少试验项目和内容，试验验收后，并不减轻或减少投标人对设备所负的责任。
- (4) 试验时如果招标人人员不能按时到场，在得到招标人和招标人代表的许可后方可单独进行试验。
- (5) 试验结果需经招标人代表的审核后，报招标人确认批准。
- (6) 如果招标人认为某项试验的条件、内容、程序、测量、记录和报告格式等任意一项不符合本“技术规格书”或试验规格书的要求，招标人有权拒绝接受试验报告并要求重做该项试验。
- (7) 招标人有权派人员到投标人的工厂、试验场地及试验室对设备整机及其主要部件的制造、组装、试验和调试等生产过程进行抽查。
- (8) 招标人人员提出的关系到设备试验的问题，投标人必须在 1 周内给予答复。
- (9) 投标人应在生产阶段负责在其工厂进行与其他投标人智能设备的通信接口试验。
- (10) 投标人应在现场负责进行与其他投标人按国标规定进行整体性能电磁兼容试验。
- (11) 投标人负责本项目项下设备的所有现场试验。
- (12) 试验过程中，试验内容及标准按照国家最新标准执行。

3.2 试验

试验包含如下内容，但不限于此。

(1) 3.2.1 工厂接口试验

在设备生产过程中，投标人应根据各单机投标人提供的样机进行工厂内通信接口试验，试验日期在设计联络时确定，试验内容：

- 1) 通信规约接口试验。
 - 2) 设备功能试验（控制、监视、测量）。
- (2) 第三方试验

投标人提供本项目项下设备国家权威部门的检验报告。

(3) 出厂试验

出厂试验包括以下试验内容

- 1) 绝缘试验。
- 2) 功能检验。
- 3) 性能测试。
- 4) 连续通电试验。
- 5) 电源影响试验。
- 6) 抽样试验。

(4) 现场试验

投标人负责现场试验。投标人在招标人代表的组织下，按照招标人的总工期、试验计划和现场试验规格书的要求进行现场试验，监理签字。

试验验收报告由招标人代表、投标人现场代表签字。

投标人提出对现场试验的项目和内容，由招标人审核。

现场试验包括以下试验内容：

- 1) 单体试验
- 2) 系统调试
- 3) 系统联动试验（带动供电设备）
- 4) 恢复供电后装置自动启动试验
- 5) 系统各种功能试验
- 6) 连续通电试验：144 小时

3.3 监造及检验

3.3.1 工厂监造及检验

(1) 招标人人员根据项目规定赴投标人工厂进行本项目项下货物的检验，投标人应予以配合，检查内容包括但不限于：

- 1) 原材料、器材的检验：抽检。
- 2) 制造过程的检验；
- 3) 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：
- 4) 设备基本技术条件；
- 5) “技术规格书”中规定的技术要求和技术标准；
- 6) 设计联络中招标人和投标人确定引用的技术标准；
- 7) 设计联络中招标人和投标人确认的图纸、资料、技术文件；
- 8) 在执行项目过程中已经招标人和投标人确认更改的部分；
- 9) 其他一些经招标人和投标人签字确认的备忘录。

- (2) 投标人提供的设备和主要部件（包括国外投标人提供的）均需提供产品合格证和出厂试验报告。（进口设备必须附带报关单及商检合格证）

3.3.2 现场检验

现场检验为设备到工地的到货检查和开箱检查，检查内容包括但不限于：

- (1) 按照本项目供货范围的设备数量，进行检查；
- (2) 设备外观；
- (3) 附件；
- (4) 除非另行商定，开箱检验在到达后的 1 个月内进行。具体日期由招标人和投标人商议确定。
- (5) 开箱检验由招标人、招标人代表、投标人共同参加，并由招标人记录，最后各方在开箱报告上签字确认。
- (6) 开箱检查时如果招标人人员不能按时到场，投标人可单独进行检查，但应提供完整的检查记录，并承担相应的责任。
- (7) 货物清点的工作由投标人负责。
- (8) 若开箱检验中发现有诸如数量、型号和品种与“技术规格书”和“供货范围”不符，或本项目项下设备材料和包装外观损坏，投标人应更换或补齐。

3.4 验收

3.4.1 出厂验收

按每批次不少于 10%（不足 1 件按 1 件）进行出厂试验项目的抽检。

3.4.2 安装验收（初步验收）

当单机安装完毕后进行安装验收。

- (1) 设备在现场安装后，应按有关标准进行试验；
- (2) 投标人应提供现场试验方法、试验步骤、试验内容；
- (3) 投标人应派遣设计人员参加试验；
- (4) 投标人有责任协助招标人解决现场试验发生的技术问题，并在试验报告上签字。

3.4.3 试运行验收

供电系统设备联调成功并经 144 小时连续性试验通过后进入试运行期。

设备经过试运行后，经招标人、集成服务商、投标人三方签字，招标人向投标人发放试运行验收证书，设备正式移交。

4 设计联络

4.1 概述

- (1) 投标人必须按照招标人代表制定的《设计联络计划》的时间和次数的要求，提前做好设计联络的准备工作。
- (2) 投标人应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查。
- (3) 投标人应出席招标人代表的组织的设计联络会议，澄清接口标准、接口形式、通信规约等接口内容，明确接口双方的职责。
- (4) 投标人应配合招标人代表对各类接口的技术完善工作，参与由招标人代表组织的技术研讨会。
- (5) 根据招标人代表的组织安排，投标人必须参加招标人与其他各方进行的设计联络。
- (6) 在投标人工厂内举行的设计联络，投标人应提供会议室、办公设施（计算机、打印机）等。
- (7) 在本项目项下设备的设计过程中，根据设计进程的要求，招标人可派技术人员进行设计联络。
- (8) 在设计联络期间，招标人派出人员有权向投标人提出质疑并召开会议讨论有关事项，投标人应澄清招标人提出的问题。
- (9) 投标人必须指定专门的人员接待招标人人员和处理有关工作和生活问题。
- (10) 投标人参加设计联络的技术人员必须是在本项目项下设备方面具有多年工作经验的工程师。精通技术工作、身体健康。
- (11) 每次设计联络会议前，招标人与投标人双方均应充分做好准备，并尽可能提前交换有关技术文件和图纸。在设计联络会议期间，招标人与投标人双方签署会议纪要，作为工程设计、及产品制造的依据。

4.2 设计联络费用

- (1) 如设计联络安排在招标人所在地，参加设计联络的投标人人员的一切费用均由投标人自理。
- (2) 本系统设计联络会议的次数为二次。在实际运作过程中，二次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权临时增加设计联络的次数。所有设计联络会议的相关费用被认为包含在投标价内。

4.3 设计联络详表

次数	时间	地点	招标人参加人次	会议目的
1	3 天	南京	5	工厂考察； 审核初步产品设计图纸。

2	3 天	工厂	5	确定设备初步设计文件；讨论本系统与其他相关系统的通信接口及接口试验

招标人根据工程进度情况，决定上述设计联络的开始时间，投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。

5 责任范围及接口

5.1 总则

本项目项下投标人责任内容包含但不限于本项目项下系统及设备产品设计（包含硬件和软件）、接口设计、生产制造、试验（包含工厂接口试验、第三方试验、出厂试验及现场试验）、运输、安装督导、调试和培训等。

投标人应按照《图纸文件管理程序及编码统一规定》的要求进行图纸、文件的编制。

投标人承担变电所智能运维系统集成责任，负责变电所智能运维系统各种功能的设计、调试试验、验收交接等工作；在业主代表的组织下，有责任和义务参加系统其他相关标段的设计联络会议。

投标人应履行对本项目项下设备的现场服务。

5.2 投标人责任

5.2.1 设计联络

- (1) 参加设计联络，并提供与设计联络有关的图纸、技术文件。
- (2) 设计联络在投标人所在地举行时，投标人应为招标人设计联络人员提供办公设施、交通条件和生活条件。

5.2.2 图纸设计（设备图及施工图）

- (1) 按招标人确认的设计方案，完成产品详细设计。
- (2) 提供产品图纸、文件、电子文档、操作手册、维护手册等。

5.2.3 接口设计

- (1) 服从招标人接口管理工作，参加招标人代表组织的接口协调会议。
- (2) 根据招标人的要求及时地提供其接口技术条件和图纸文件，并配合其他投标人完成相关接口设计。
- (3) 负责完成与其它系统的硬、软件接口设计。
- (4) 向其它投标人提供通信规约，并配合其他投标人进行通信接口软件的编制。
- (5) 当某些设备关键器件为进口器件时，根据对方提供的通信规约进行通信接口软件设计。

5.2.4 设备制造

- (1) 制定设备制造计划。
- (2) 所有设计图纸、文件，必须首先提交给招标人审核确认后，方可投入生产。
- (3) 应按照 ISO9000 系列质量保证体系要求，负责设备制造全过程的质量控制。
- (4) 根据其他投标人提供的智能装置样机在工厂内进行接口试验（包括接口通信和功能试验）。
- (5) 接受并配合招标人对其进行的设备监造。

- (6) 按要求提供设备监造内容素材。
- (7) 为设备监造人员提供办公、住宿、生活和交通条件。
- (8) 向招标人提供原材料采购清单、生产工艺流程图及设备装配图纸。

5.2.5 工厂试验及验收

- (1) 提交设备试验计划。
- (2) 提交设备试验大纲。
- (3) 负责进行设备试验。
- (4) 为参加试验及验收的招标人人员提供办公和生活条件。
- (5) 提交设备试验报告。

5.2.6 运输和仓储

- (1) 提交关于设备材料包装、发运和仓储要求的文件。
- (2) 负责设备的包装、运输和装卸。
- (3) 参加设备开箱检查。
- (4) 负责设备开箱检查前的仓储及保管。

5.2.7 培训

- (1) 编制培训教材。
- (2) 负责对招标人人员进行本项目项下设备的软、硬件的工厂培训和现场培训，并提供培训地点、培训设施及培训材料等。
- (3) 按计划实施培训。
- (4) 组织培训考核。

5.2.8 安装

- (1) 在招标人的组织下，施工方进行安装，投标方需进行现场设备的安装督导和调试。
- (2) 处理设备安装过程中出现的接口问题和质量问题。

5.2.9 调试

- (1) 编制单体及与综合系统调试大纲。
- (2) 实施单体及与综合系统调试。
- (3) 负责变电所智能运维系统与其他系统的接口调试。
- (4) 实施单体及与综合系统调试，解决调试过程中出现的问题。

5.2.10 竣工资料整理及工程决算

- (1) 负责提供本项目项下设备的竣工资料。
- (2) 配合其他承包人完成相关竣工文件。

5.2.11 工程验收

- (1) 配合工程验收，提供相应的技术支持。

5.2.12 质量保证期

负责设备的质量保证工作。

5.3 招标人责任

5.3.1 设计联络

- (1) 制定设计联络计划。
- (2) 组织设计联络。
- (3) 检查、审核设计联络互提资料的完整性和准确性，审批设计联络互提资料。
- (4) 确认投标人提供的功能设计说明书、各类试验手册是否满足用户要求，并提出修改意见。

5.3.2 图纸设计（设备图及施工图）

- (1) 编制《图纸文件管理程序及编码统一规定》。
- (2) 审批投标人产品设计图纸文件。
- (3) 审批产品设计图纸的更改。

5.3.3 接口设计

- (1) 负责变电所智能运维系统与其他相关系统之间的接口协调。
- (2) 审批投标人接口实施报告。
- (3) 审批及协调相关接口设计变更。

5.3.4 设备制造

- (1) 审批设备制造计划。
- (2) 检查设备制造计划的执行。
- (3) 制定监造计划和监造大纲。
- (4) 组织设备监造。
- (5) 有权利对投标人生产所使用的图纸和工艺文件等进行审查或抽查。

5.3.5 工厂试验及验收

- (1) 审批设备试验计划。
- (2) 审批设备试验大纲。
- (3) 参与设备试验。
- (4) 审批设备试验报告。

5.3.6 运输和仓储

- (1) 审批运输和仓储执行计划。
- (2) 审批投标人提供的关于设备材料包装、发运和仓储要求的文件。
- (3) 负责开箱检查。
- (4) 签署开箱检查记录。

5.3.7 培训

- (1) 审批培训计划。
- (2) 审批培训教材。
- (3) 参加培训工作。
- (4) 协助提供招标人所在地的培训地点。

5.3.8 安装

- (1) 审查投标人提出的安装要求。
- (2) 检查投标人安装督导的执行情况。

5.3.9 调试

- (1) 审批单体及与综合系统调试大纲。
- (2) 协助综合系统与其他系统的接口调试。
- (3) 协调调试过程中出现的技术问题的解决。

5.3.10 竣工资料整理及工程决算

- (1) 审批竣工资料。
- (2) 审批工程决算素材。

5.3.11 试运行及工程验收

- (1) 主持工程验收。

5.3.12 质量保证期

检查质量保证工作。

5.4 接口

5.4.1 基本要求

在设备设计联络、设计阶段，卖方提供的设计方案，需经买方批准后，方能进行详细设计。最终的设计图纸必须经过买方的批准后才能投入生产。

变电所内监控网络由卖方负责配置，并与所内各智能装置实现数字通信。投标人应与其他系统设备的投标人密切合作，相互提供技术资料（包括通信规约），在必要的时候应进行设计联络，解决设备之间接口的硬、软件问题。所有互提的技术资料都应同时提交招标人。

在设备安装、调试及系统联调阶段，卖方有义务配合施工方及相关接口设备供货商进行安装、调试。对接口中存在的问题，不仅要负责本方设备故障的及时查找、解决，还有义务及时配合施工方及其他接口设备供货商共同查找、解决接口问题。

接口设备接口数量应根据工程经验估算，并留有裕量，须满足本工程要求，不足之处应负责配齐，并包含在投标总价中。

卖方应与相关设备供货商及时制定接口实施方案，其内容应包括：

- (1) 接口标准

- (2) 通信规约（包括接口点表）
- (3) 试验时间
- (4) 试验大纲
- (5) 试验设备
- (6) 测试设备
- (7) 试验报告

5.4.2 与土建接口

招标方提供相应的设备安装空间，投标方需根据现场情况综合考虑设备的安装；投标方所供设备、保护管、线缆、辅材等，由施工方负责设备安装、线缆敷设；项目施工中，投标方需为施工方提供施工技术指导；

投标方负责系统开发、联调。

5.4.3 与电源系统接口

(1) 接口界面

控制中心机房 UPS 柜输出端子、各站所控制室直流屏输出端子。

(2) 接口类型

硬接线。

(3) 接口分工

用途：为供电设备智能监测系统屏柜提供 1 路稳定电源。

供电设备智能监测系统	电源系统
控制中心：提供 UPS 柜至供电设备智能监测系统中央屏柜电源电缆和相关接线； 各站所：提供交流屏至供电设备智能监测系统子站屏柜电源电缆和相关接线；	控制中心：为供电设备智能监测系统中心级屏柜提供 1 路 AC 220V UPS 电源； 各站所：为供电设备智能监测系统子站屏柜提供 1 路 AC 220V 电源；

用途：为线网智能运维系统屏柜提供 1 路稳定电源。

线网智能运维系统	电源系统
各站所：提供直流屏至线网智能运维系统子站屏柜电源电缆和相关接线； 各站所：提供交流屏至线网智能运维系统子站屏柜电源电缆和相关接线。	各站所：为线网智能运维系统子站屏柜提供 1 路 DC 220V 电源； 各站所：为线网智能运维系统子站屏柜提供 1 路 AC 220V 电源。

5.4.4 与云平台网络接口

根据南京轨道交通云平台规划，供电设备智能监测系统最终将接入云平台统一管理，供电设备智能监测系统应具备与云平台系统融合对接。

(1) 接口界面

灵山控制中心云平台智能运维区核心交换机上提供 1 个千兆接口用于供电设备智能监测系统部署于灵山控制中心智能运维区的汇聚交换机接入，同时灵山控制中心云平

台智能运维区核心交换机为供电设备智能监测系统预留不小于 1000M 带宽资源用于本系统数据传输；

灵山控制中心云平台 OA 前端区核心交换机上提供 1 个千兆接口用于供电设备智能监测系统部署于灵山控制中心 OA 前端区的汇聚交换机接入，同时灵山控制中心云平台 OA 前端区核心交换机为供电设备智能监测系统预留不小于 300M 带宽资源用于本系统 5G 设备的接入。

珠江路控制中心云平台智能运维区核心交换机上提供 1 个千兆接口用于供电设备智能监测系统部署于珠江路控制中心智能运维区的汇聚交换机接入，同时珠江路控制中心智能运维区核心交换机为供电设备智能监测系统预留不小于 1000M 带宽资源用于本系统数据传输。

供电设备智能监测系统中可穿戴式智能作业辅助终端 5G 信号与灵山控制中心云平台 OA 前端区核心交换机、5G 互联网出口设备无缝对接，同时灵山控制中心云平台 OA 前端区提供专用接口，以供供电设备智能监测系统内的 5G 设备信号接入与使用，确保 5G 设备数据流通的顺畅与高效，优化整体运维效能与用户体验。

(2) 接口类型

1000M，光口/网口；

300M，5G 运营专网

(3) 接口分工

用途：实现供电设备智能监测系统与云平台系统之间互联互通

供电设备智能监测系统	云平台系统
灵山控制中心、珠江路控制中心新增供电设备智能监测系统汇聚交换机，分别提供 1 路千兆网络接口，并分别部署传输线缆至云平台智能运维区/OA 前端区网络交换单元。	灵山控制中心智能运维区交换单元为供电设备智能监测系统提供 1 路千兆网络接口； 灵山控制中心 OA 前端区交换单元为供电设备智能监测系统提供 1 路千兆网络接口； 珠江路控制中心智能运维区交换单元为供电设备智能监测系统提供 1 路千兆网络接口。
供电设备智能监测系统提供可穿戴式智能作业辅助终端。	灵山控制中心 OA 前端区交换单元为供电设备智能监测系统提供 1 路千兆网络接口，并配合开放 OA 前端区与智能运维区间防火墙接口； 为供电设备智能监测系统提供 5G 设备专网 SIM 卡；
负责完成控制中心之间接口试验及调试。	协助投标人完成系统接口试验及调试。
规约转换、完全相互开放通信协议，开发通信软件。	完全相互开放通信协议，向招标人免费提供其设备的通信规约文本，协助投标人开发相应通信软件

用途：实现线网智能运维系统与云平台系统之间互联互通

线网智能运维系统	云平台系统

5.4.5 与线网智能运维系统接口

(1) 接口界面

供电设备智能监测系统与线网智能运维系统之间通过云平台接口通道，实现无缝对接。

(2) 接口类型

1000M，光口/网口；

(3) 接口分工

用途：供电设备智能监测系统与线网智能运维系统之间互联互通。

线网智能运维系统已将南京地铁 1 号线供电系统相关数据融合，为进一步优化运维效能，供电设备智能监测系统将与线网智能运维系统打通，从而获取线网智能运维系统范畴内的多项关键数据（包括但不限于遥测、遥信及遥脉等）进行对接，具体提供的各子系统数据在设计联络会确定，包括但不限于：PSCADA 系统的数据。

PSCADA 数据：实现系统的所有遥信、遥测、遥脉数据实时更新上传、查看及调取，并根据采样数据进行逻辑判断，与设定的阈值进行对比，对符合预警逻辑和超出阈值的数据给出设备预警信息。

供电设备智能监测系统	线网智能运维系统
供电设备智能监测系统接收线网智能运维系统内的多项关键数据（包括但不限于 1 号线全线供电设备遥测、遥信及遥脉等）。	为供电设备智能监测系统提供范畴内的多项关键数据（包括但不限于遥测、遥信及遥脉等），具体提供的各子系统数据在设计联络会确定，包括但不限于：1 号线 PSCADA 等系统的数据。
供电设备智能监测系统对本章节范畴内系统功能的开发及 UI 组态界面设计，具备独立展示，具体在设计联络阶段确定； 配合线网智能运维系统开发，实现变电所智能运维系统在线网智能运维系统展示； 供电设备智能监测系统，对线路视频信息、图像信息、环境监测数据等进行采集处理、分析。	与变电所智能运维系统合作，实现变电所智能运维系统在线网智能运维系统展示； 线网智能运维系统预留与供电设备智能监测系统的通信接口条件，获取供电设备智能监测系统视频、图像、监测数据等信息。
负责完成控制中心之间接口试验及调试。	协助投标人完成系统接口试验及调试。
规约转换、完全相互开放通信协议，开发通信软件。	完全相互开放通信协议，向招标人免费提供其设备的通信规约文本，协助投标人开发相应通信软件

供电设备智能监测系统与线网智能运维系统对接实现生产管理模块、物资管理模块及工单管理模块的全面互联互通。通过标准化的数据交互机制，将生产管理模块、物资管理模块及工单管理模块的业务数据与处理结果，准确、实时地同步至供电设备智能监测系统，从而达到跨平台数据资源的深度整合与共享应用。

详细数据传输细节、业务功能对接、通信协议等设计方案，在设计联络会确定。

供电设备智能监测系统	线网智能运维系统
供电设备智能监测系统可视化呈现生产管理	为供电设备智能监测系统提供生产管理模块、

模块、物资管理模块及工单管理模块的业务数据与处理结果，同时工单管理模块联动，最终对接实现效果见本章节系统功能“1.8.3 业务管控、1.8.4 作业辅助、1.8.5 应急管理”描述。	物资管理模块及工单管理模块的业务数据与处理结果。包括但不限于检修报告（包括维修更换设备信息、故障原因分析信息）、倒闸操作票、施工单、巡检工单等。
负责完成控制中心之间接口试验及调试。	协助投标人完成系统接口试验及调试。
规约转换、完全相互开放通信协议，开发通信软件。	完全相互开放通信协议，向招标人免费提供其设备的通信规约文本，协助投标人开发相应通信软件

5.4.6 与主所机器人系统接口

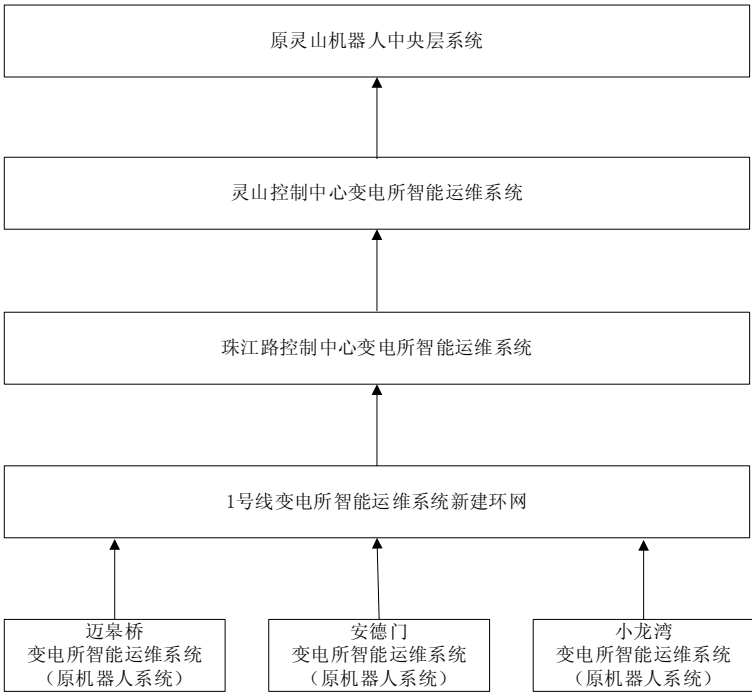
系统应具备与现有的南京地铁供电主所智能巡检机器人应用研究项目系统平台进行数据对接的能力。实现南京地铁 1 号线已装设的既有智能化设备的数据的接入。

为有效降低系统冗余，在本次系统平台建设过程中，对于已通过南京地铁供电主所智能巡检机器人应用研究项目在 1 号线主所部署智能巡检机器人系统平台的站所，不再另行增设站端控制系统平台。投标方需针对既有已通过南京地铁供电主所智能巡检机器人应用研究项目在 1 号线主所部署智能巡检机器人系统平台的站所系统平台站控系统，实施全面且深入的软硬件升级及融合工作。通过系统性的优化策略与设备更新举措，确保本次变电所智能运维系统能够实现既有智能巡检机器人系统平台站控系统全部功能，进而显著提升主所站控系统的智能化程度与运维管理效能。

本项目需满足整条线的数据融合与业务融合，实现现有的南京地铁供电主所智能巡检机器人应用研究项目系统平台在线监测系统与本工程变电所智能运维系统共同可视化展示。投标人需提供相关证明文件或授权书，以证明已充分了解南京地铁供电主所智能巡检机器人应用研究项目系统平台的数据结构、软件架构、逻辑处理方式、接口规范、设备资产规范等，确保本项目变电所智能运维系统的系统架构与南京地铁供电主所智能巡检机器人系统平台架构兼容。

(1) 接口界面

迈皋桥、安德门、小龙湾、灵山主所机器人接口装置对外接口处



此图仅做本次变电所智能运维系统与既有南京地铁供电主所智能机器人系统融合通讯示意图

(2) 接口类型

1000M 以太网，电口。

(3) 接口分工

既有迈皋桥、安德门、小龙湾主所智能机器人系统与新建供电设备智能监测系统子站融合升级后与供电设备智能监测系统中央层对接；

灵山主所机器人中央系统（现有南京地铁供电主所智能巡检机器人系统）与供电设备智能监测系统中央接口对接。

供电设备智能监测系统	南京地铁供电主所智能巡检机器人系统
迈皋桥、安德门、小龙湾主所：为便捷主所智能运维，新增供电设备智能监测系统相关智能化设备及系统，需与既有南京地铁供电主所智能机器人系统融合； 融合后的供电设备智能监测系统子站系统接入新建网络，融入 1 号线供电设备智能监测系统环网。 灵山主所机器人系统中心：与本次新建供电设备智能监测系统中央层对接，获取迈皋桥、安德门、小龙湾主所机器人升级系统数据。	配合投标人完成系统接口对接。

5.4.7 与通信系统接口

(1) 接口界面

各变电所通信环网交换机

(2) 接口类型

1000M 以太网，光口/网口。

(3) 接口分工

供电设备智能监测系统	通信系统
与既有通信系统线路环网备用芯对接，通过各变电所内通信系统站内备用光纤实现系统全线环网组建	各变电所内通信系统为供电设备智能监测系统提供 1 路站内备用光纤实现 1 号线全线环网组建
负责完成系统之间接口试验及调试。	协助投标人完成系统接口试验及调试。
规约转换、完全相互开放通信协议，开发通信软件。	完全相互开放通信协议，向招标人免费提供其设备的通信规约文本，协助投标人开发相应通信软件

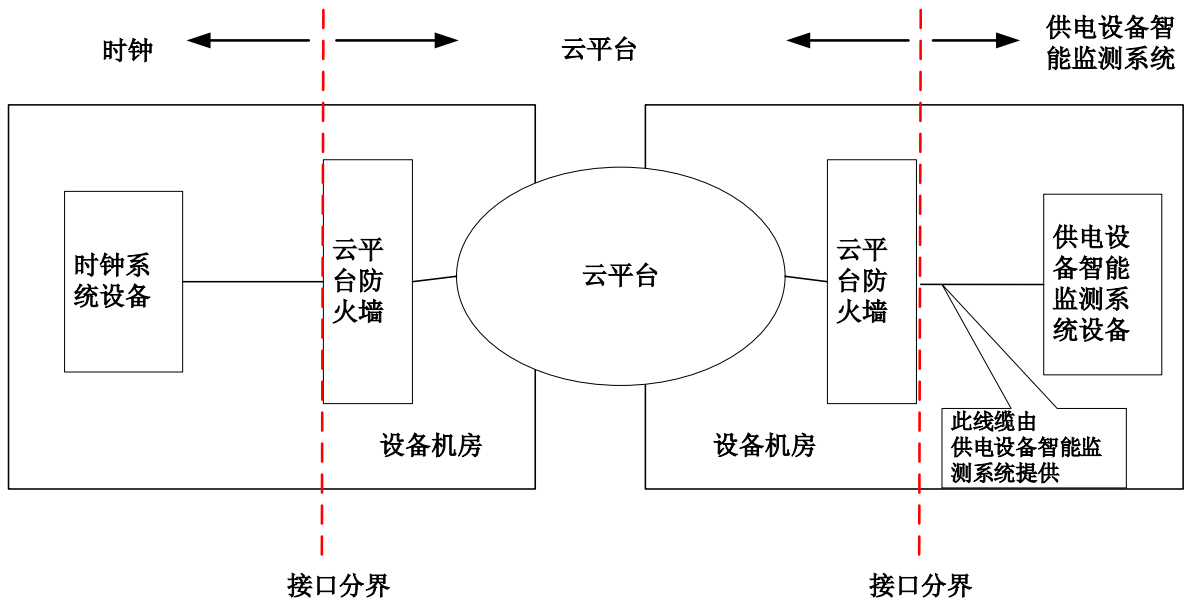
5.4.8 与蓄电池监测系统接口

线网智能运维系统需预留与蓄电池监测系统的通信接口条件。接口协议及点表在设联会时确定。

5.4.9 与通信时钟系统接口

(1) 接口界面

与 TX 时钟系统的接口分界点在云平台防火墙外侧。



(2) 接口类型

类型：1 云内虚拟接口。

(3) 接口分工

软件协议为业主指定的、通用的、开放协议。接口双方协商后最终确定。

通信时钟系统	供电设备智能监测系统
负责在控制中心云平台向供电设备智能监测系统提供标准时钟信息。	负责接线至控制中心云平台防火墙外侧。

5.5 现场服务

投标人同意招标人因施工变更等原因而提出的关于交货时间、交货数量等的变更。

为了保证本项目项下设备在现场的试验、调试及技术培训，投标人应派技术人员到现场进行技术服务。

投标人售后服务人员到达和离开现场的时间原则上按项目要求执行,出于工程的实际情况,如需要进行变更,也可根据工期的安排,由招标人代表、招标人、投标人共同协商决定。

投标人技术人员负责对招标人现场人员进行本项目项下设备安装的现场及工厂培训、安装督导、调试等。

投标人督导人员应履行所规定的职责,否则招标人有权提出增加或更换投标人督导人员,以及延长工作期限,直至符合规定的要求,引起的一切费用由投标人负责。

来现场的人员应身体健康,而且应是对本项目项下设备有相当经验的工程技术人员,人员履历应在来现场 3 个月前提交招标人确认。

投标人安装服务和调试服务要求:投标人应根据设备安装和调试的难易程度,提出设备安装和设备调试计划,经招标人代表审核后,报招标人确认批准,并要保证设备安装和调试能顺利完成。

本项目项下设备受电时,投标人技术和督导、调试人员必须到现场。在产品投入使用后,投标人将派专人跟踪服务,密切注视产品的运行情况。

在设备安装、调试、运行过程中招标人代表可根据招标人需要要求投标人提供详细资料,并按工程进度通知、安排投标人派遣工程师及以上职称的技术专家到现场进行服务。

对招标人提出的问题,投标人将于 24 小时内予以响应。若遇重大突发事件需派员到现场进行紧急服务,符合招标人要求的人员将根据实际地点的远近以最短的时间内(不超过 24 小时)到达现场。如果招标人反映的是有关产品质量问题,投标人应严格履行其质量承诺,对问题进行处理。

投标人应保证所提供的主要设备满足十年内的正常供货需求,满足运营正常采购、检修、维护的需要。

6 培训

6.1 概述

投标人所有的技术培训的安排均应服从招标人代表总的培训计划和内容的要求。

投标人在开始培训前 1 个月，必须向招标人代表提交详细的培训计划，内容包括但不限于：

- (1) 培训的课程，包括理论课/实践课；
- (2) 培训的目标；
- (3) 培训开始时间/结束时间；
- (4) 使用的培训设施；
- (5) 培训的材料和文件；
- (6) 受训人员的要求；
- (7) 培训地点；
- (8) 授课人员的姓名及职称；
- (9) 课程效果的评估方法。

投标人有责任对招标人的操作、维护和工程设计人员提供针对本项目项下设备进行安装、操作、使用和维护技能培训。通过培训，使接受培训的人员能基本了解本项目项下设备的基本结构、性能，并掌握设备的安装、操作、使用和维护方法。

6.2 培训材料

所有的培训材料，包括音像制品均应采用中文。所有与培训相关的外文资料必须译成中文，并以中文版本为准。

所有培训文件的版面格式、文件编号等均应遵循招标人代表制定的《图纸文件管理程序及编码统一规定》的要求。

在培训实施 1 个月前，投标人应将培训材料提交给招标人代表审批和招标人确认。

所有培训用材料应易拷贝，音像制品应能拷贝复制。

投标人提供的电子文件要求如下：

- (1) 文档文件应采用 Microsoft Office2003，Microsoft PowerPoint2003 或以上版本的标准文档文件格式。
- (2) 图形、电路图和机械图应采用 AutoCAD 2002 或以上版本的标准图形文件格式提供。
- (3) 投标人应提交包括所有培训材料电子文件的两份光盘，封面上明确标明投标人名称，电子文件的目录结构和主要文件的文件名。

6.3 培训教材的基本内容

培训内容如下（包含但不限于）：

6.3.1. 硬件安装、维护

- (1) 硬件结构、安装、连接、维护及注意事项
- (2) 系统操作平台培训
- (3) 控制闭锁系统安装、维护
- (4) 系统接口
- (5) 硬件常见问题的调试

6.3.2 系统软件培训

- (1) 操作系统安装、使用、维护
- (2) 编程语言培训
- (3) 系统数据流程概论
- (4) 数据库安装、生成、维护
- (5) 后台机软件安装、维护、功能模块介绍
- (6) 应用软件工具（图形、报表、安全系统等）使用方法

6.3.3 使用人员培训

- (1) 系统运行维护培训
- (2) 画面生成及维护
- (3) 数据库生成及维护
- (4) 报表编制
- (5) 操作系统使用
- (6) 数据采集系统
- (7) 工作站使用
- (8) 变电所综合自动化应用软件

6.4 培训设施

投标人应负责进行工厂和现场的培训，并负责提供工厂和现场培训地点和所有教学设施（如教师、投影仪等）。

6.5 培训时间、地点要求

工厂培训时间安排在设备出厂检验前 30 天以内进行，根据培训计划书的具体要求安排培训课时，具体培训时间根据招标人代表的培训计划确定。

现场培训安排在安装调试阶段的安装现场。具体培训时间根据工程进展情况及招标人代表的培训计划确定。

6.6 培训费用

培训费用包含在投标人的投标报价中。在招标人所在地进行的培训，投标人人员的一切费用均由投标人支付。

因投标人的原因导致技术培训不能按期完成，招标人有权要求投标人重新进行培训，所有费用应由投标人承担。

6.7 培训效果与考核要求

招标人受训人员经投标人督导人员培训结束后应具有以下技能：

- (1) 掌握安装方法、了解说明书内容、掌握各种工具和材料的使用方法。
- (2) 根据设备说明书，在督导人员指导下进行正确安装。

在每次培训结束后，投标人将对受训人员进行理论、实践两方面予以考核，以检查受训人员是否掌握了培训的内容，并对合格的受训人发放合格证书。

7 质量体系及质量保证

投标人应严格按照 ISO9000 质量体系的规定，制定相应的项目质量控制标准，以及制定工程各个阶段的切实可行的质量控制措施。

包括但不限于：设计、生产制造、出厂检验等阶段的质量控制。

投标人应保证主要部件技术参数与技术规格书相符。

凡在质保期内非人为原因损坏、失效或已达报废标准而作了更换处理的零部件，应继续有一年的质保期。

在“技术规格书”中已对使用寿命有要求的零部件，在正常使用维护条件下，应保证寿命符合要求，对明显不符合寿命要求的零部件，投标人应无条件更换或负进一步责任。

投标人应具有设备生产所需的一切必备条件（设备、人员、资质等），并在招标人和项目集成商的组织下，负责所供货物的生产，全面负责落实设备的设计联络、并对生产的进度、计划安排、接口管理、相关设备的厂验（质量保证，工厂测试、试验、验收）、到货验收、安装督导、调试、联调、试运行、用户培训、技术文件等的提供，并对质保责任期等负全部责任。

8 技术文件及图纸

8.1 概述

- (1) 在项目执行期间，投标人编制的所有图纸、文件应按招标人代表制定的《图纸文件管理程序及编码统一规定》编制。
- (2) 在项目执行期间，所有技术文件应首先经过招标人代表的审核、签字后，由招标人代表提交招标人确认、批准。
- (3) 在项目执行期间，投标人应按招标人代表制定的图纸、手册和技术文件的交付要求，向招标人提交图纸、技术规格、设计标准、分析报告、计算书和规定的其它文件。文件应经招标人代表审核签字，并报招标人审批。
- (4) 在项目执行期间，招标人提供的初步方案的图纸、技术规格及设计文件，仅作参考资料，并在封面上用印章或标记清楚地予以表示。
- (5) 在项目执行期间，投标人向招标人提供的图纸、手册和技术文件应充分、广泛和详细地说明设备及其部件的性能、原理、结构和尺寸以及部件和电子器件的型号、规格和技术参数，使招标人能够实现对设备的操作、检查、维护、维修、试验、调整。
- (6) 在项目执行期间，计算书应包括计算依据、计算条件及计算结果，应从设计概念和设计标准的简明摘要开始。若计算中引用了书刊或其它出版物内容，应给出如下资料：作者姓名、标题、出版社、出版日期和页号。
- (7) 在项目执行期间，投标人应对所提供的全部文件的正确性、真实性、完备性和有效性负完全责任。
- (8) 在项目执行期间，投标人提供的图纸、手册和技术文件，产品在国内生产的，必须使用中文；产品由国外分包商生产的，除提供英文版本外，还应对主要的图纸、文件提供中文版本。
- (9) 在项目执行期间，为了使本项目项下设备与其它系统设备顺利接口，投标人应按招标人代表的要求，编制接口文件并制定执行措施。
- (10) 在项目执行期间，图纸、手册和技术文件在设备设计和制造过程中有更新时，投标人应及时向招标人提供最新的更新部分。
- (11) 在项目执行期间，当招标人需要和要求有关设备的技术资料时，投标人必须及时提供。
- (12) 竣工验收期间，投标人应提供全套图纸、手册、软件等技术资料。

8.2 图纸

- 8.2.1 投标人应提供全部本项目项下设备的设计图纸。

8.2.2 提供组装图或者零部件分解图及明细表，图纸应给出组装的尺寸及公差要求，能满足招标人进行设备大修的要求。

8.2.3 对于可以从市场上采购到的产品，必须提供产品说明书，说明书应能满足招标人的维修和采购的要求。

8.2.4 图纸的完整性要求包括如下，但不限于：

8.2.4.1 变电所综合自动化设备

- (1) 系统原理图；
- (2) 部件装配图；
- (3) 主要部件的尺寸、开孔、安装的预埋要求和安装图；
- (4) 端子排图；
- (5) 逻辑图、流程图（仅指控制、保护图）；
- (6) 根据招标人提出的技术要求，负责接触网隔离开关控制二次回路原理图。

8.2.4.2 线网电力调度系统（继电保护）

- (1) 综合自动化系统构成图；
- (2) 控制信号屏原理图；
- (3) 主要部件布置图、屏面布置图；
- (4) 主要部件的尺寸、开孔、安装的预埋要求和安装图；
- (5) 端子排图；
- (6) 逻辑图、流程图（仅指控制、保护图）。

8.2.5 如果招标人认为图纸不能满足维修需要，有权向投标人要求增加必要的图纸，投标人有义务向招标人提供这些图纸。

8.3 手册

8.3.1 操作手册

8.3.1.1 操作手册应为设备操作人员的操作和检查提供指导。

8.3.1.2 投标人提交的操作手册应对设备的操作予以阐述。该说明手册应包括所供设备配置的一般介绍、其主要性能参数。并应包括足够的图解。

8.3.1.3 投标人提供的操作程序，包括对招标人操作人员的详细指令和其职责。应包括规程指令，说明在启动、运行、停止、切换和关闭被操作设备时的例行过程、紧急过程和安全过程，以及观察到的定量及定性的结果。只要操作或调整须按一定顺序进行，则应一步一步陈述。必须定义操作人员所有正常和非正常操作所记录的数据和信息。

8.3.1.4 操作手册应包括如下内容：

- (1) 设备概述，包括主要的功能说明；
- (2) 操作说明；
- (3) 注意事项；
- (4) 故障查找、排除。

8.3.2 安装手册

8.3.2.1 除非另有规定，投标人应提供项目项下设备之安装所需的各种安装手册。

8.3.2.2 安装手册应由所需之全部图纸和文件组成，并需定义：

- (1) 电源、数据、控制和通信接口的配线规程；
- (2) 为设备就位所需之地板、导轨、支架的安装、钻孔和上螺丝的方法；
- (3) 安全警告或注意事项；
- (4) 接地及其连接规程；
- (5) 通风说明；
- (6) 测试和校准方法；
- (7) 气候防护、灰尘防护和其它的环境防护；
- (8) 正确安装设备所需要的其它规程；
- (9) 安装所需工具的功能及建议数量。

8.3.3 维修手册

- (1) 维修手册应为设备维修人员在维护、检查、运营、修理和调整方面提供指导。
- (2) 手册应包括设备和系统的操作说明，以及预防维护和故障维修指令。并配置详细的逻辑图和流程图供故障查找分析和现场修理。
- (3) 预防维护说明应包括所有设备定期维护适用的直观检查、软件和硬件测试、诊断程序和所需调整。关于如何安装和运行测试、诊断程序，如何使用专用或通用的测试设备的说明应作为预防维护说明的一个整体部分。
- (4) 故障维修说明应包括故障定位到板级或现场修理级的指导。这些指导应包括如何快速有效地定位设备故障原因详细说明，应说明可能的故障源、征兆、可能的原因和排除故障指令。
- (5) 故障维修说明还应包括有关所有项目的修理、调整（校正）、替换说明，包括电路原理图和机电图。应提供详细的部件位置图或其它方式的部件位置资料、照片和机械装配分解图或剖面图，以备维修或替换设备需要。
- (6) 手册应对设备各级检修的内容、要求、方法、程序、设备、工具、材料等方面做出详细的说明；对主要的磨耗件、破损件和故障件的更换、调整和测试做出详细的说明。
- (7) 对于需要使用便携式测试仪工作，还应包括其调整方面的内容。
- (8) 应说明在某一段时间内，由于设备不运行，所必须采取的措施。

8.4 技术文件

8.4.1 投标人应提供的技术文件包括：

- (1) 设备技术规格书；
- (2) 设备及其主要部件和系统的最终说明书；
- (3) 计算过程及结果；

- (4) 设备及其主要部件的第三方试验报告；
- (5) 设备及其主要部件的出厂试验规格书及试验报告；
- (6) 设备履历本（设备生产过程记录）；
- (7) 非国标但经双方确认的标准。

8.4.2 设备及其主要部件和系统的最终说明书 最终说明书应满足技术规格书、设计联络会议纪要的要求。

8.4.3 计算过程及结果。

8.4.4 设备及其主要部件的试验规格书

- (1) 试验规格书应包括第三方试验、出厂试验、抽样试验（根据招标人要求）、现场试验、整组试验四类。
- (2) 对项目要求的设备及其主要部件的试验，投标人应提供相应的试验规格书。
- (3) 试验规格书的内容应包括试验条件、测试仪器、试验方法和试验程序。

8.4.5 设备及其主要部件的试验报告

项目要求的设备及其主要部件的试验，投标人应提供相应的试验报告。

8.4.6 设备的 BIM 模型

投标人需按照招标人的技术要求，在实体产品交付前，提供与投标人所供应产品及其产品必要配套部件的相关三维模型。

8.5 图纸、手册和技术文件的审查和确认

- (1) 投标人用于生产的手册和技术文件，应是经过招标人代表的审核，并经招标人确认的图纸。招标人确认后，在图纸加盖确认章，该章仅表明招标人已同意投标人按图生产，并不能解除投标人对其图纸的完整性和正确性应负的责任。
- (2) 如果图纸经过了确认，投标人未经招标人认可，不按图生产，招标人有权拒绝接收产品。
- (3) 图纸审查和确认的具体范围、时间和程序，由双方讨论决定。
- (4) 技术文件的审查和确认，由双方讨论决定。



南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

技术规格书

附件八：低压电缆、网络通信电缆及光缆

目 录

1 概述	1
1.1 适用范围	1
1.2 环境条件	1
2 低压电缆	2
2.1 一般要求	2
2.2 采用标准	2
2.3 变电一次电缆	3
2.3.1 电缆规格	3
2.3.2 技术要求及性能	3
2.3.3 密封和线盘	4
2.3.4 电缆标识	4
2.4 变电二次电缆	4
2.4.1 电缆规格	4
2.4.2 电缆性能要求	5
2.4.3 密封和线盘	5
2.4.4 电缆标识	5
2.5 杂散电流防护电缆	5
2.5.1 电源电缆	5
2.5.2 测量电缆	6
2.5.3 连接端子间连接电缆	6
2.5.4 排流柜直流电缆	6
2.5.5 单导直流电缆	6
2.5.6 钢轨接地直流电缆	6
2.5.7 均回流电缆	6
3 网络通信电缆	7
3.1 一般要求	7
3.2 技术要求	7
4 光缆	7

4.1 一般要求 7

4.2 通用技术要求 8

4.3 光纤纵差保护光缆 8

4.4 其它光缆 10

 4.4.1 室外（本系统设备房外）光缆 10

 4.4.2 室内光缆 10

4.5 试验要求 10

1 概述

1.1 适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目用低压电缆（电力电缆、控制电缆）、网络通信电缆、光缆。

具体供货清单详见招标文件“通用卷”。

1.2 环境条件

- （1）环境温度：-10~+43℃
- （2）相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露的情况发生
- （3）海拔高度：≤1000m，大气压力：66~108kpa
- （4）地震烈度：≤7 度 设计地震基本加速度：0.15g
- （5）雷暴日：多雷区
- （6）安装地点：户内或户外
- （7）污染等级：3 级
- （8）机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）
- （9）现场污秽度（SPS）等级：d 级，重污染
- （10）设备进场安装到带电运行，至少会有 3 个月以上的存放期；变电所内存在灰尘、潮湿、凝露等恶劣因素。

投标人所供货的设备、元器件、材料必须满足以上的环境条件要求，具有高可靠的防潮、防腐、防锈、防尘等的性能，并在设备带电运行前，要有相应防护措施。

2 低压电缆

2.1 一般要求

所有电缆应采用低烟、无卤、阻燃或耐火型产品。

所有低压电缆生产厂家为长期从事电缆生产大型专业生产厂家；厂家注册资金雄厚；厂家必须通过 ISO9000 系列质量体系认证；厂家的企业信用等级良好。

2.2 采用标准

产品除满足本技术规格书的要求外，还应符合如下标准：

GB/T 2900.10-2013	《电工术语 电缆》
GB 50217-2018	《电力工程电缆设计标准》
GB/T 12706.1~4-2020	《额定电压 1kV（Um=1.2kV）到 35kV（Um=40.5kV）挤包绝缘电力电缆及附件》
GB/T 3956-2008	《电缆的导体》
GB/T 3953-2009	《电工圆铜线》
GB/T 4909-2009	《裸电线试验方法》
GB/T 3048-2007	《电线电缆电性能试验方法》
GB/T 16927.1-2011	《高电压试验技术 第 1 部分：一般定义及试验要求》
GB/T 2952-2008	《电缆外护层》
GB/T 2951-2008	《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法》
GB/T 18380-2008	《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验》
GB/T 17650-2021	《取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法》
GB/T 17651-2021	《电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定》
GB/T 19666-2019	《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》
GB/T 6995-2008	《电线电缆识别标志方法》
JB/T 8137-2013	《电线电缆交货盘》
GB/T 12527-2008	《额定电压 1kV 及以下架空绝缘电缆》
GA 306.1-2007	《阻燃及耐火电缆 塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第 1 部分：阻燃电缆》
GA 306.2-2007	《阻燃及耐火电缆 塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第 2 部分：耐火电缆》
GB/T 12666-2008	《单根电线电缆燃烧试验方法》

GB/T 19216-2003	《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验》
GB 31247-2014	《电缆及光缆燃烧性能分级》
GB/T 7424.1-2003	《光缆总规范 第 1 部分：总则》
GB/T 7424.2-2008	《光缆总规范 第 2 部分：光缆基本试验方法》
GB/T 13993	《通信光缆》
DL/T 1733-2017	《电力通信光缆安装技术要求》
DL/T 5518-2016	《电力工程厂站内通信光缆设计规程》
YD/T 901-2018	《通信用层绞填充式室外光缆》

电缆及其组成部件应满足上述国内、国际标准的要求，若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

2.3 变电一次电缆

2.3.1 电缆规格

电缆型号为满足 GB/T 19666-2019《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》的下列型号：

(1) 交流电缆

- WDZA-YJYP2-3.6/6kV-1×400mm²
- WDZA-YJYP2-0.6/1kV-1×400mm²
- WDZA-YJYP2-0.6/1kV-1×150mm²
- WDZA-YJY23-0.6/1kV-5×35mm²

(2) 直流电缆（乙丙橡胶绝缘）

- WDZA-DC1500V-1×2.5mm²（EPR）

注：以上电缆适用于变电所所内设备间接线及接地用。

2.3.2 技术要求及性能

投标人应在投标文件中提供以上各种规格电缆详细的性能和结构参数。

(1) 通用要求

1) 防鼠、防白蚁、防水、低烟、无卤、阻燃，铜芯电缆

注：直流电缆的导体应是 GB/T 3956-2008 的第 2 种镀锡退火、紧压绞合成圆形导体，其组成、性能和外观应符合 GB/T 3956-2008 标准的规定。导体表面应光洁、无损伤绝缘的毛刺、锐边以及凸起或断裂的单线。

2) 抗弯性能应满足现场的环境、安装和使用条件。

3) 电缆的选择应便于施工和维护, 电缆接续的零配件与电缆类型相配套。

(2) 无卤、低烟、低毒、阻燃的要求

电缆的燃烧性能、滴落物/微粒、毒性、腐蚀性等级还应满足 GB 31247-2014 的要求:

1) 电缆燃烧性能应满足 GB31247-2014 之 4.2 电缆及光缆燃烧性能等级判据中 B1 级要求; 还应满足 GB/T 19666-2019 之 6.1.2 成束阻燃性能 ZA 的要求;

2) 燃烧滴落物/微粒等级应满足 GB31247-2014 之 5.2.2 燃烧滴落物/微粒等级及分级判据中 d1 级要求;

3) 烟气毒性等级应满足 GB31247-2014 之 5.3.2 烟气毒性等级及分级判据中 t0 级要求;

4) 腐蚀性等级应满足 GB31247-2014 之 5.4.2 腐蚀性等级及分级判据中 a2 级要求。

(3) 电缆防水、防潮性能

1) 电缆应具有径向的阻水功能。

2) 电缆样品在水中浸泡 72 小时后, 去除绝缘层外面的复合层后, 用肉眼观察, 绝缘层外表面应是干燥的。

(4) 电缆的防虫害性能

1) 电缆应具有防止小动物咬伤电缆并使电缆免于一些机械损伤的铠装层。其中, 交流单芯电缆采用铜带铠装。

2) 电缆的外护套满足防白蚁性能。

2.3.3 密封和线盘

成品盘电缆端头应可靠密封, 并采取相应的保护措施, 以防止潮气侵入及端头受损。电缆盘应标识清楚: 电压等级、电缆型号、导体截面、毛重和净重、制造厂名、制造年份和电缆绕转方向。产品按照国标包装。

2.3.3 电缆标识

电缆外皮整个应标记, 电缆型号、电压等级、规格、截面、制造厂名、每米标注定尺长度和生产日期。

2.4 变电二次电缆

2.4.1 电缆规格

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造工程环网电缆工程的直流双边联跳及联锁电缆，也适用于变电所安装工程的电源、控制、信号、测量电缆等。

(1) 电源、控制、信号、测量电缆的额定工作电压：DC220V 或 AC380/220V。

(2) 电缆型号为满足 GB/T 19666-2019《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》的下列型号：

- 辅助电源电缆采用钢带铠装、耐压 1kV 的无卤低烟阻燃电力电缆（WDZA-YJY23）。
- 控制信号电缆采用铜带屏蔽、钢带铠装、耐压 1kV 的无卤低烟阻燃控制电缆（WDZA-KYJYP2/23）。
- 直流双边联跳及联锁电缆采用铜带屏蔽、钢带铠装、耐压 1kV 的无卤低烟阻燃控制电缆（WDZA-KYJYP2/23-14×2.5mm²）

投标人应在投标文件中提供以上各种规格电缆详细的性能和结构参数。

2.4.2 电缆性能要求

(1) 通用要求

- 电缆应具有防腐蚀、防潮、防白蚁、防震、防雷击、防紫外线、防鼠、防水、低烟、无卤、阻燃、防强电干扰等性能。

- 抗弯性能应满足现场的环境、安装和使用条件。

- 电缆的选择应便于施工和维护，电缆接续的零配件与电缆类型相配套。

(2) 电缆防水、防潮性能要求

取电缆样品 3m 浸入水中（15～30℃），浸泡 72 小时后，去除绝缘层以外的结构，绝缘层外表层应无目力可见的水分。

(3) 无卤、低烟、低毒、阻燃的要求

电缆的燃烧性能、滴落物/微粒、毒性、腐蚀性等级应满足 GB 31247-2014 的要求

1) 电缆燃烧性能应满足 GB31247-2014 之 4.2 电缆及光缆燃烧性能等级判据中 B1 级要求；还应满足 GB/T 19666-2019 之 6.1.2 成束阻燃性能 ZA 的要求；

2) 燃烧滴落物/微粒等级应满足 GB31247-2014 之 5.2.2 燃烧滴落物/微粒等级及分级判据中 d1 级要求；

3) 烟气毒性等级应满足 GB31247-2014 之 5.3.2 烟气毒性等级及分级判据中 t0 级要求;

4) 腐蚀性等级应满足 GB31247-2014 之 5.4.2 腐蚀性等级及分级判据中 a2 级要求。

2.4.3 密封和线盘

成品盘电缆端头应可靠密封, 并采取相应的保护措施, 以防止潮气侵入及端头受损。电缆盘应标识清楚: 电压等级、电缆型号、导体截面、毛重和净重、制造厂名、制造年份和电缆绕转方向。产品按照国标包装。

2.4.4 电缆标识

电缆外皮整个应标记, 电缆型号、电压等级、规格、截面、制造厂名、每米标注定尺长度和生产日期。

2.5 杂散电流防护电缆

电缆燃烧性能要求:

电缆的燃烧性能、滴落物/微粒、毒性、腐蚀性等级应满足 GB 31247-2014 的要求

(1) 电缆燃烧性能应满足 GB31247-2014 之 4.2 电缆及光缆燃烧性能等级判据中 B1 级要求; 还应满足 GB/T 19666-2019 之 6.1.2 成束阻燃性能 ZA 的要求;

(2) 燃烧滴落物/微粒等级应满足 GB31247-2014 之 5.2.2 燃烧滴落物/微粒等级及分级判据中 d1 级要求;

(3) 烟气毒性等级应满足 GB31247-2014 之 5.3.2 烟气毒性等级及分级判据中 t0 级要求;

(4) 腐蚀性等级应满足 GB31247-2014 之 5.4.2 腐蚀性等级及分级判据中 a2 级要求。

2.5.1 电源电缆

规格: 电源电缆在区间、电缆夹层、电缆沟、电缆井等处空气中敷设, 满足屏蔽、接地及防蚁/鼠害的要求, 电压等级为 0.6/1kV。采用无卤低烟阻燃铜芯交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套钢带铠装 WDZA-YJY23-3×4mm² 的 3 芯 (不同颜色) 交流电缆, 满足 GB/T 19666-2019《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》的要求。

功能: 变电所监测装置、排流柜、单向导通装置电源电缆, 引自变电所控制室交流电源盘。

2.5.2 测量电缆

技术规格：低烟无卤阻燃铜芯交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套铜带绕包屏蔽钢带铠装 WDZA-KYJYP2/23-4×2.5mm² 的 3 芯（不同颜色）控制电缆，满足 GB/T 19666-2019《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》的要求。其它要求见杂散电流监测系统技术规格书。

功能：连接测量端子和接线盒、连接接线盒和监测装置。

2.5.3 连接端子间连接电缆

规格：1kV 低烟无卤阻燃铜芯 1×95mm² 截面电力电缆，并有防蚁、防鼠害措施。满足 GB/T 19666-2019《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》的要求。

功能：连接土建结构预留杂散电流收集网连接端子。

2.5.4 排流柜直流电缆

（1）与排流端子连接电缆

规格：DC1500V 无卤低烟阻燃乙丙橡胶绝缘铜芯 150mm² 截面电力电缆，并有防蚁、防鼠害措施。技术参数详见《附件二：DC1500V 电缆技术规格书》。

功能：连接土建结构预留杂散电流收集网排流端子。

（2）与接地母排、负极柜连接电缆

规格：DC1500V 无卤低烟阻燃乙丙橡胶绝缘铜芯 400mm² 截面电力电缆，并有防蚁、防鼠害措施。技术参数详见《附件二：DC1500V 电缆技术规格书》。

功能：将排流柜分别与接地母排、负极柜连接。

2.5.5 单导直流电缆

规格：DC1500V 无卤低烟阻燃乙丙橡胶绝缘铜芯 150mm² 截面电力电缆，并有防蚁、防鼠害措施。技术参数详见《附件二：DC1500V 电缆技术规格书》。

功能：连接钢轨与单导装置阴、阳极。

2.5.6 钢轨接地直流电缆

规格：DC1500V 无卤低烟阻燃乙丙橡胶绝缘铜芯 150mm² 截面电力电缆，并有防蚁、防鼠害措施。技术参数详见《附件二：DC1500V 电缆技术规格书》。

功能：连接车辆段库内钢轨与接地极。

2.5.7 均回流电缆

规格：DC1500V 无卤低烟阻燃乙丙橡胶绝缘铜芯 150mm² 截面电力电缆，并有防蚁、防鼠害措施。技术参数详见《附件二：DC1500V 电缆技术规格书》。

功能：连接同一行钢轨、连接上下钢轨、连接均回流箱与钢轨。

3 网络通信电缆

3.1 一般要求

网络通信电缆应与本工程中使用的设备配套使用。

所有网络通信电缆生产厂家为长期从事电缆生产大型专业生产厂家；厂家注册资金雄厚；厂家要有 5 年以上电缆生产经验；厂家必须通过 ISO9000 系列质量体系认证；厂家的企业信用等级良好。

3.2 技术要求

串行通信用网络连线，要求采用屏蔽双绞线，6 芯，阻燃耐火型，阻燃性能不低于 B1 级。工作温度范围：-20 至 60 度；双绞线要求绞合密度较高，线缆韧性好，可任意弯曲。

网络连线，要求采用 6 类屏蔽双绞线，8 芯，23 或 24AWG，阻燃耐火型，阻燃性能不低于 B1 级。线缆结构：带十字支撑架结构；工作温度范围：-20 至 60 度；双绞线要求绞合密度较高，线缆韧性好，可任意弯曲。

具有良好的抗拉伸和抗侧压性。

应符合工业以太网对通讯电缆的技术要求，保证 100/1000Mbps 速率的正常通讯，性能符合设备和工程的要求。符合 EN50173-1 和 ISO/IEC11801-2002。

室外（本系统设备房外或电缆夹层、电缆沟内敷设）及室内网络通信电缆，均采用低烟无卤阻燃钢带铠装。

投标人应提供网络通信电缆的截面构成图。

4 光缆

4.1 一般要求

- (1) 光缆的抗弯性能满足现场的环境、安装和使用条件。
- (2) 光缆具有防腐蚀、防潮、防鼠害、防白蚁、防震和防雷击、防强电干扰、防紫外线等性能。光缆的选择须便于施工和维护，光缆接续的零配件与光缆类型相配套。
- (3) 成品光缆外表面具有永久性清晰的标志，符合 GB/T 6995-2008 的要求，两个完整标志的间距 1 米，标志内容至少包括：缆盘标号、光缆型号、制造厂标志、日期、总计米数（负误差：0）。
- (4) 成品光缆装在规定的光缆盘上，光缆盘须符合 JB/T 8137-2013 规定，光缆盘筒体直径不小于光缆外径的 30 倍。光缆两端密封，有合适的端帽，两侧固定在盘体上。
- (5) 光缆中间不应有接头。
- (6) 光缆敷设时的环境温度不低于 0℃，弯曲半径不小于光缆外径的 15 倍。
- (7) 每一盘中的所有光缆中的光纤为同一型号和同一来源（同一工厂、同一材料、同一制造方法和同一折射率分布）。每盘光缆设有光纤接头。
- (8) 供货商须提供光缆的运输、储藏、安装、使用过程中的注意事项，并提供相应的技术服务。
- (9) 光缆生产厂家须为长期从事电缆（线）和光缆生产的大型专业生产厂家，注册资金雄厚，应有 5 年以上生产经验，通过 ISO9000 系列质量体系认证，企业信用等级良好。

4.2 通用技术要求

- (1) 根据使用要求采用单模光纤。
- (2) 单模光纤 9/125 μm ，波长为 1310nm 或 1550nm；
衰减系数：不大于 0.36dB/km（1310nm），不大于 0.22dB/km（1550nm）；
- (3) 使用寿命：≥30 年
- (4) 光缆应通过 B1 级阻燃试验。

4.3 其它光缆

4.3.1 室外（本系统设备房外）光缆

本系统设备房外采用 8 芯阻燃中心束管结构钢带铠装单模 9/125 室外光缆。

光缆结构中钢带搭接宽度不大于 5mm，双面涂塑钢带与护层之间的粘结强度 ≥1.4N/mm，搭接钢带与钢带之间的粘结撕裂强度 ≥1.4N/mm，钢带厚度 ≥0.15mm，涂塑

层厚度 $\geq 0.05\text{mm}$ 。

光缆间隙连续填充阻水物质。填充材料无毒无味，对身体无害，且容易去除。填充材料与有关光缆元件相兼容。

(1) 光缆的机械物理性能：

允许拉伸力 (N)：长期 ≥ 600 ，短期 1500。

允许侧压力 (N/10cm)：长期 ≥ 800 ，短期 1000。

允许弯曲半径：动态弯曲（安装期间）光缆外径的 20 倍，对于直埋光缆 25 倍光缆外径。静态弯曲（安装固定后）光缆外径的 10 倍。

(2) 光缆化学性能

阻燃（满足 GB/T 7424.1-2003 光缆总规范要求）、低烟、无卤。

(3) 光缆识别及光缆端别识别

为便于识别光纤色谱标识，投标商应提供具体色谱排列，用于识别的色谱鲜明，在安装和运行中可能遇到的情况下，不褪色，不迁染到相邻的其他光缆元件上。

4.3.2 室内光缆

室内光缆采用多用途分支光缆，其结构为非金属加强芯光缆子单元层绞结构，光缆中的高强度芳纶纱须采用进口高品质材料。

光纤选用单模 9/125 μm 。

具有良好地抗拉伸和抗侧压性。在安装过程中最大 660N，在使用过程中最大 200N。

最小动态弯曲半径不大于 200mm；弯曲直径： $\geq 60\text{mm}$ 。

护套：采用低烟无卤阻燃 B1 级护套材料，护套材料须具有良好的抗日照、紫外线老化性能。

护层表面光滑平整，任何横断面上均应无目力可见的气泡、砂眼和裂纹。

4.4 试验要求

除以下的试验要求外，光缆的试验还须符合相应的国家标准，IUT-T 和 IEC 最新建议要求。

A 拉伸

测试方法：IEC794-1-E1 和 ITU-TL.14 建议

试验条件：光缆受力长度不小于 50 米，保持最大拉力时间不小于 1 分钟

验收标准：长期张力作用下，光缆延伸率不大于 0.2%，同时，光缆内每一根光纤的延伸率为 0%，缆中光纤在 1310nm 处的衰减变化为 0dB/km

B 侧压

试验方法: IEC794-1-E3

试验条件: 保持最大压力时间不小于 1 分钟

C 冲击

试验方法: IEC794-1-E4

试验条件: 冲击高度 1m

冲击重量: 管道光缆 450g, 其他光缆 1kg

冲击点数: 至少 5 个

冲击次数: 每点至少 3 次

D 反复弯曲

试验方法: IEC794-1-E6

试验条件: 心轴直径 20 倍缆径

长度: 不大于 1 米

重物重量: 管道 15kg, 直埋 25kg

弯曲弧度: ± 90 度

弯曲次数: 不少于 50 次

弯曲速度: 每分钟 10 次

E 扭转

试验方法: IEC794-1-E7

试验条件: 扭转长度 1 米

重物重量: 管道 15kg, 直埋 25kg

扭转角度: ± 180 度

扭转次数不少于 10 次

F 曲挠

试验方法: IEC794-1-E8

试验条件: 滑轮直径 250mm

重物重量: 管道 15kg, 直埋 25kg

循环次数: 10 次

G 弯折

试验方法: IEC794-1-E10

试验条件：光缆环直径为 20 倍缆径

H 卷绕

试验方法：IEC794-1-E7

试验条件：心轴直径 20 倍缆径

卷绕圈数：10 圈

循环次数：不少于 5 次

I 振动

试验方法：GJB360.13-87

试验条件：试验长度 1 米，两端固定

频率：50Hz

中心点振幅：±3mm

振动时间：10 分钟

J 被测试光缆经上述试验后均满足的要求：

光缆护层没有目力可见裂纹

光缆全部光纤和部件完好

光纤在 1310nm 处的衰减测试符合 IEC794-1-C10A 或 C10

K 光缆温度循环试验

试验方法：IEC794-1-F1

试验条件：温度台阶+20°C、-20°C、-30°C、+70°C，每一台阶保持 24 小时，2 个循环。

测试结果满足下述要求：-20°C~+60°C 光纤衰减变化 0.0dB/km，-30°C~+70°C 光纤衰减变化不大于 0.1dB/km（与 20°C 时的值比较）。温度循环试验结束后，温度恢复到 20°C，无残余附加衰减。测试方法符合 IEC793-1-C10A 或 C10B。

L 光缆渗水性能

光缆渗水性能符合 IEC794-1-F5 规定，在光缆全截面上进行（如有钢丝铠装层剥除后进行试验）。

光缆外护套绝缘电阻（外护套内铠装层与大地间），在光缆浸水 24 小时后测试，不小于 2000MΩ.km（500V 直流测试）。

光缆外护套介质击穿强度（外护套内铠装与大地间），在光缆浸水 24 小时后测试，直流 15kV，2 分钟，不击穿。

火花试验：光缆外护套能经受至少交流有效值 8kV 的火花试验电压。

5 服务项目

序号	服务内容	数量	地点
1	设计联络	1 项	南京/工厂
2	工厂监造及出厂验收	1 项	工厂
3	安装、调试督导	需要	
4	技术咨询服务	需要	
5	运行情况跟踪	需要	
6	用户质量反馈处理	需要	

注：以上费用含在投标总价中。

6 设计联络

6.1 概述

投标人必须按照招标人代表制定的《设计联络计划》的时间和次数的要求，提前做好设计联络的准备工作。

投标人应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查。

投标人应出席招标人代表的组织的设计联络会议，澄清接口标准、接口形式、通信规约等接口内容，明确接口双方的职责。

投标人应配合招标人代表对各类接口的技术完善工作，参与由招标人代表组织的技术研讨会。

根据招标人代表的组织安排，投标人必须参加招标人与其他各方进行的设计联络。

于投标人工厂内举行的设计联络，投标人应提供会议室、办公设施（计算机、打印机）等。

在本项目项下设备的设计过程中，根据设计进程的要求，招标人可派技术人员进行设计联络。

在设计联络期间，招标人派出人员有权向投标人提出质疑并召开会议讨论有关事项，投标人应澄清招标人提出的问题。

投标人必须指定专门的人员接待招标人人员和处理有关工作和生活问题。

投标人参加设计联络的技术人员必须是在本项目项下设备方面具有多年工作经验的工程师。精通技术工作、身体健康。

每次设计联络会议前，招标人与投标人双方均应充分做好准备，并尽可能提前交换有关技术文件和图纸。在设计联络会议期间，招标人与投标人双方签署会议纪要，作为工程设计、及产品制造的依据。

6.2 设计联络费用

如设计联络安排在招标人所在地，参加设计联络的投标人人员的一切费用均由投标人自理。

本系统设计联络会议的次数为 2 次。在实际运作过程中，2 次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权临时增加设计联络的次数。所有设计联络会议的相关费用被认为包含在投标价内。

6.3 设计联络详表

次数	时间	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1	1 天	南京	5	1. 审核初步产品设计图纸。	1. 双方互提基础资料，确认系统和设备功能和技术参数； 2. 双方讨论确定技术方案、讨论澄清接口问题。
2	1 天	南京	5	1. 工厂考察； 2. 审定产品设计图纸及文件； 3. 讨论与其他相关设备的接口及接口试验内容； 4. 确定最终设计文件； 5. 确定工厂和现场试验内容； 6. 双方讨论培训事宜。	1. 招标人考察供货商工厂和设备应用现场； 2. 招标人审定投标人技术规格书； 3. 招标人确认投标人技术文件； 4. 双方澄清接口，解决第一次设计联络遗留问题； 5. 双方讨论确定电缆试验、设备监造、出厂验收及培训等事宜。

招标人根据工程进度情况，决定上述设计联络的开始时间，投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。



南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

技术规格书

附件九：电缆附件

目 录

1 概述	1
1.1 工程概况.....	1
1.2 环境条件.....	1
1.3 基本要求.....	2
2 采用标准	2
3 电力电缆附件	3
3.1 AC35kV 电力电缆附件主要技术参数.....	3
3.2 DC1500V 电力电缆附件主要技术参数	5
3.3 电缆附件技术性能及要求.....	6
3.4 铭牌及标识.....	7
3.5 接口.....	7
3.6 试验.....	7

1 概述

1.1 工程概况

本次 1 号线供电系统设备更新改造项目范围包含八卦洲大桥南~迈皋桥~安德门~药科大学站区段以及 10 号线安德门~奥体中心区段。合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座，分别为小行车辆段、大学城停车场以及二桥公园停车场。

南京地铁 1 号线的供电系统包含主变电所、供变电系统、接触网系统、电力监控系统 and 杂散电流防护系统。供电系统采用 110/35kV 两级的集中供电方式，全线分别在小龙湾、安德门和迈皋桥附近设置主变电所。供电系统每座主变电所设两台主变压器，主变电所 110kV 侧采用线路变压器组接线方式，并从城市电网引入两回独立的 110kV 电源。中压环网供电系统采用 35kV 牵引动力照明混合网络和短串环接的双环网形式。

1 号线接触网采用 1500V 直流供电，走行轨回流。地上段采用柔性接触网悬挂，地下段采用刚性接触网悬挂。对于柔性接触悬挂，正线采用全补偿简单链形悬挂。

1.2 适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目电力电缆附件。

1.3 环境条件

- (1) 环境温度：-10~+43℃
- (2) 相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露的情况发生
- (3) 海拔高度：≤1000m，大气压力：66~108kpa
- (4) 地震烈度：≤7 度 设计地震基本加速度：0.15g
- (5) 雷暴日：多雷区
- (6) 安装地点：户内或户外
- (7) 污染等级：3 级
- (8) 机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）
- (9) 现场污秽度（SPS）等级：d 级，重污染
- (10) 设备进场安装到带电运行，至少会有 3 个月以上的存放期；变电所内存在灰尘、潮湿、凝露等恶劣因素。

投标人所供货的设备、元器件、材料必须满足以上的环境条件要求，具有高可靠的防潮、防腐、防锈、防尘等的性能，并在设备带电运行前，要有相应防护措施。

1.4 基本要求

(1) 凡不属于招标人提供的设备和材料范围，包括但不限于各种线缆、接地系统连接电缆、接地扁钢、接地铜排、设备基础预埋件、电缆支架、电缆桥架、遮阳板、固定锚栓和连接螺栓、防火堵料、防鼠板、电缆附件、爬梯、盖板、玻璃钢管、排流柜、单向导通装置以及杂散电流防护和监测所需要的所有设备和材料等，均由投标人按设计要求自行采购。

(2) 投标人应在投标文件中对自行采购的材料、设备报出供货厂家、型号、规格、价格及相应必要的证明资质的文件。乙供设备材料供货商必须具有生产许可证和产品鉴定证书。若承包人提供的乙供材料供货商有不良记录，招标人将对所报供货商调研复核，并保留更换供货厂家的权利。

(3) 投标人自购材料应在采购合同签订前，经招标人审查确认后方可执行。

(4) 投标人自行采购的材料，经招标人验证确认后才能使用，如发现投标人在工程中使用未经招标人验证确认的材料时，监理工程师可以要求投标人暂停使用，直至履行确认手续后，才能恢复使用。

(5) 如发现投标人在工程中使用不合格的材料，监理工程师即发出书面通知，投标人应立即按通知进行更换，并承担由此造成的一切损失。

(6) 招标人对投标人采购材料的质量确认，均不减轻投标人对材料所负的质量责任。在施工过程中不论该种材料有否履行了质量确认手续，招标人均可视需要进行抽查或送专业检验部门检验，如发现不合格除按上面第(5)条处理外，投标人还需要负担检验费用。

(7) 凡属投标人自行采购的材料均由投标人自行运输及保管。

2 采用标准

本工程中使用的产品的设计、制造、试验和验收除了应满足本需求书的要求外，还应符合但不限于如下标准，所有标准都应采用最新标准：

GB/T 12706-2020 《额定电压 1kV（Um=1.2kV）到 35kV（Um=40.5kV）挤包绝缘电力电缆及附件》

GB/T 9327-2008 《额定电压 35kV（Um=40.5kV）及以下电力电缆导体用压接式和机械式连接金具 试验方法 and 要求》

GB/T 14315-2008 《电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管》

GB/T 18889-2002 《额定电压 6kV（Um=7.2kV）到 35kV（Um=40.5kV）电力电缆附件试验方法》

GB/T 12976-2008 《额定电压 35kV(Um=40.5kV)及以下纸绝缘电力电缆及其附件》

GB/T28429-2012 《轨道交通 1500V 及以下直流牵引电力电缆及附件》

JB/T8144.2-1995 《额定电压 26/35kV 及以下电力电缆附件基本技术要求 电缆终端头》

JB/T8144.2-1995 《额定电压 26/35kV 及以下电力电缆附件基本技术要求 电缆接头》

电缆附件应满足上述国内、国际标准的要求，若投标方采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

3 电力电缆附件

电力电缆附件包括 AC35kV 电缆插拔式终端附件、电缆套管式终端附件、电缆中间附件；DC1500V、控制信号及低压电缆电力电缆附件。AC35kV 电缆插拔式终端附件、电缆套管式终端附件安装于室内；电缆中间附件安装于室外电缆沟、地下隧道、高架桥等。

应选用国内同类工程主流档次应用的高品质产品。

3.1 AC35kV 电力电缆附件主要技术参数

3.1.1 系统参数

系统标称电压：AC35kV

系统最高电压：AC40.5V

接地方式：中性点经电阻接地，为非有效接地系统

3.1.2 技术性能及要求

(1) 电缆附件的结构应与其配套的电缆相适应。

(2) 电缆附件应有良好的密封性能和收缩比性能。

(3) 投标人应在投标文件中应说明 AC35kV 电力电缆附件对电缆剥切处的电场应力的解决方案。电缆附件安装后，在运行过程中，电缆绝缘发生收缩时，应避免出现电缆绝缘屏蔽层与应力控制部件脱离的情况出现；当电缆外护套发生收缩时，应避免出现电缆外护套与电缆附件外护套脱离的情况出现。

(4) 导体连接金具应符合 GB/T 14315-2008 中的相应规定。连接管要求采用高品质优质产品，且应与电缆中间附件成套供应。

(5) 直通接头的金属屏蔽网截面应不小于电缆的金属屏蔽层截面。

(6) 电缆直通接头最外层机械保护采用优质装甲带多层绕包，以保证其耐碰撞、耐冲击的性能。

(7) 终端的铠装接地线与屏蔽接地线必须分开，接地线截面应与铠装/金属屏蔽层截面积相一致。接地线连接必须采用恒力弹簧，以保证长久接触良好。

(8) 电缆附件内部为应力锥结构，应力锥半导体屏蔽层电阻值应不大于 $5k\Omega$ 。

(9) 安装用清洗剂应不含水分，易挥发，能溶解油污，且对被清洗的电缆绝缘和半导体屏蔽层无损害作用。

(10) AC35kV 电缆中间附件应采用保护盒进行防护，具体要求设计联络阶段确定。

插拔式电缆终端附件应与 40.5kV C-GIS 开关柜配置的内锥式绝缘子相配套，投标

人有责任提供相关参数给 40.5kV C-GIS 开关柜供货商。如与内锥式绝缘子不相配套，招标人保留调整更换产品的权利，其产生的费用包含在投标总价中。

3.1.3 试验及技术要求

设备及技术性能	参数及要求	备注
系列	户内或户外	
型式	冷缩式	
额定电压	26/35kV	U_0/U
最高运行电压	40.5kV	U_m
适用电缆截面	400mm ² 、240mm ² 、70mm ²	
适用电缆芯数	单芯	
适用电缆绝缘	交联聚乙烯	
正常运行时导体最高温度	90℃	
短路时导体最高温度	250℃	最长持续 5s
交流耐压或直流耐压 (kV)	4.5 U_0 , 5min 或 4 U_0 , 15min	不闪络、不击穿
冲击耐压	250kV	正负极性各 10 次
局部放电	≤5pC	1.73 U_0
恒压负荷循环试验 (在空气中)	在 95~100℃和 2 U_0 下循环 60 次	不闪络、不击穿
短路热稳定 (屏蔽)	在电缆屏蔽的 I_{sc} 下，短路两次	无可见损伤
短路热稳定 (导体)	升高到电缆导体的 Θ_{sc} (250℃) 下，短路两次	无可见损伤
交流耐压试验	2.5 U_0 , 15min	不闪络、不击穿
户内终端潮湿试验	1.25 U_0 , 300h	不闪络、不击穿
电缆终端头的外爬电距离	户内≥700mm	

3.2 DC1500V 电力电缆附件主要技术参数

3.2.1 电缆附件技术参数

电缆附件的类型：终端头

电缆附件的工艺形式：热缩式

电缆芯数：单芯

电缆导体：铜导体，截面为、150mm² 和 400mm²

电缆绝缘：乙丙橡胶

额定电压： U_0/U_m 为 DC1.5/1.8kV

3.2.2 技术性能及要求

- (1) 电缆附件的结构应与其配套的电 缆相适应。
- (2) 电缆附件应有良好的密封性能和收缩比性能。

(3) 电缆附件安装后，在运行过程中，电缆绝缘发生收缩时，应避免出现电缆绝缘层与热缩管脱离的情况出现。

(4) 导体连接金具采用铜材质，并应符合 GB14315 中的相应规定。

(5) 所有热收缩部件应无材质和工艺不完善引起的斑痕和凹坑，热缩部件内壁应涂热熔胶，胶层均匀，且在规定的贮存条件下，胶层不应流淌，不相互粘搭，在加热收缩后不应产生气隙。

(6) 热缩部件在限制性收缩时不得有裂纹或开裂现象，在规定的耐受电压方式下不击穿。热缩部件收缩温度应为 120℃~140℃。

(7) 热缩部件的运行贮存期在环境温度不高于 35℃时不应少于 24 个月。

(8) 热缩部件主要性能

序号	项目	单位	性能指标
1	抗张强度	不小于	MPa
2	断裂伸长率	不小于	%
3	脆化温度	不大于	℃
4	硬度（邵氏 A）	不大于	
5	空气箱热老化 130℃ 168h 抗张强度变化率 断裂伸长率变化率	不大于 不大于	% ±20 ±20
6	体积电阻率	不小于	Ω•cm
7	介电系数	不大于	
8	击穿强度	不小于	MV/m
9	氧指数	不小于	%
10	卤酸含量		mg/g
11	烟密度等级（SDR）	不大于	
12	吸水率（23±2）℃ 24h	不大于	%

3.2.3 试验及技术要求

序号	项目	DC1.5kV 电缆附件
1	交流或直流耐压	DC9kV, 5min
2	冲击电压试验，正负极性各 10 次	40kV
3	浸水循环	20 次，每次 4h
4	交流或直流电压试验	DC9kV, 5min

3.3 电缆附件技术性能及要求

(1) 电缆附件适用于交联聚乙烯（XLPE）绝缘电缆、乙丙橡胶绝缘电缆，电缆正常运行时导体最高温度为 90℃，短路（最长持续 5s）时导体最高温度为 250℃，电

缆附件长期工作温度和短路温度应满足与其配套的电缆的要求。同时满足电缆参考数据要求（最终参数设计联络时确定）。

（2）电缆附件的主要材料应采用低烟、无卤、阻燃材料；户外露天安装的电缆附件应具有防紫外线性能。

（3）抗日照与防紫外线性能

（4）DC1500V、控制信号及低压电缆电力电缆附件配套提供热缩套管，采用柔软阻燃管（ST），材质为聚稀烃；类型：与直流 1500V（截面分别为 $1\times 400\text{mm}^2$ 、 $1\times 150\text{mm}^2$ ）电缆、控制信号及低压电缆相配套。

（5）电缆中间附件具有良好的抗日照、紫外线老化性能。

3.4 铭牌及标识

每个电缆附件都必须带有明显的永久性标志，标志内容包括：制造厂厂名、产品型号、产品名称、产品标准号、生产日期、有效期等。

3.5 接口

3.5.1 接口界面

（1）与电缆的接口界面在电缆端头。

（2）与 40.5kV C-GIS 开关柜供货商的接口界面在内锥式绝缘子的连接处。

3.5.2 接口责任

（1）电缆附件安装、试验阶段，投标人须配合相关接口设备商进行安装、试验，解决相关的技术问题。

（2）投标人有责任提供相关参数给 40.5kV C-GIS 开关柜供货商，并保证插拔式电缆终端头应与 40.5kV C-GIS 开关柜配置的内锥式绝缘子相配套。

3.6 试验

3.6.1 基本要求

满足 GB/T 18889-2002《额定电压 6kV（ $U_m=7.2\text{kV}$ ）到 35kV（ $U_m=40.5\text{kV}$ ）电力电缆附件试验方法》和 GB/T 12976-2008《额定电压 35kV（ $U_m=40.5\text{kV}$ ）及以下绝缘电力电缆及其附件》中的试验要求。

应根据国标或相应 IEC 标准的规定、方法，通过出厂试验，投标人在出厂试验前 3 个月，向招标人提供出厂试验规格书（包括项目、标准、方法、允许误差等），经招标人检查、批准后实施。

型式试验、出厂试验或抽样试验的试验内容，应按合同“技术规格书”和招标人批准的试验规格书进行，投标人不得以任何借口减少试验项目和内容。

现场试验由施工单位进行，投标人有义务提供相应的试验标准及试验方法。

如果某项试验的条件、内容、程序、测量、记录和报告格式等任意一项不符合合同“技术规格书”或试验规格书的要求，招标人有权拒绝接受试验报告，并要求重做该项试验。

招标人有权派人员到投标人的工厂、试验场地及试验室对产品的制造、组装、试验和调试等生产过程进行抽查。

3.6.2 试验

- 交流耐压或直流耐压
- 局部放电
- 冲击电压
- 恒压负荷循环
- 短路热稳定
- 短路动稳定
- 潮湿试验（仅用于户内终端头）
- 检验

4 服务项目

序号	服务内容	数量	地点
1	设计联络	1 项	南京
2	工厂监造及出厂验收	1 项	工厂
3	安装、调试督导	需要	
4	技术咨询服务	需要	
5	运行情况跟踪	需要	
6	用户质量反馈处理	需要	

注：以上费用含在投标总价中。

5 设计联络

5.1 概述

投标人必须按照招标人代表制定的《设计联络计划》的时间和次数的要求，提前做好设计联络的准备工作。

投标人应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查。

投标人应出席招标人代表的组织的设计联络会议，澄清接口标准、接口形式、通信规约等接口内容，明确接口双方的职责。

投标人应配合招标人代表对各类接口的技术完善工作，参与由招标人代表组织的技术研讨会。

根据招标人代表的组织安排，投标人必须参加招标人与其他各方进行的设计联络。

于投标人工厂内举行的设计联络，投标人应提供会议室、办公设施（计算机、打印机）等。

在本项目项下设备的设计过程中，根据设计进程的要求，招标人可派技术人员进行设计联络。

在设计联络期间，招标人派出人员有权向投标人提出质疑并召开会议讨论有关事项，投标人应澄清招标人提出的问题。

投标人必须指定专门的人员接待招标人人员和处理有关工作和生活问题。

投标人参加设计联络的技术人员必须是在本项目项下设备方面具有多年工作经验的工程师。精通技术工作、身体健康。

每次设计联络会议前，招标人与投标人双方均应充分做好准备，并尽可能提前交换有关技术文件和图纸。在设计联络会议期间，招标人与投标人双方签署会议纪要，作为工程设计、及产品制造的依据。

5.2 设计联络费用

如设计联络安排在招标人所在地，参加设计联络的投标人人员的一切费用均由投标人自理。

本系统设计联络会议的次数为2次。在实际运作过程中，2次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权临时增加设计联络的次数。所有设计联络会议的相关费用被认为包含在投标价内。

5.3 设计联络详表

次数	时间	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1	1 天	南京	5	1. 审核初步产品设计图纸。	1. 双方互提基础资料，确认系统和设备功能和技术参数； 2. 双方讨论确定技术方案、讨论澄清接口问题。
2	1 天	南京	5	1. 工厂考察； 2. 审定产品设计图纸及文件； 3. 讨论与其他相关设备的接口及接口试验内容。 4. 确定最终设计文件； 5. 确定工厂和现场试验内容； 6. 双方讨论培训事宜。	1. 招标人考察供货商工厂和设备应用现场； 2. 招标人审定投标人技术规格书。 3. 招标人确认投标人技术文件； 4. 双方澄清接口，解决第一次设计联络遗留问题； 5. 双方讨论确定电缆试验、设备监造、出厂验收及培训等事宜。

招标人根据工程进度情况，决定上述设计联络的开始时间，投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。



南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

技术规格书

附件十：主要材料及配件

目 录

1 概述	2
1.1 工程概况	2
1.2 适用范围	2
1.3 环境条件	2
1.4 基本要求	3
2 电缆桥、支架	4
2.1 采用标准	4
2.2 电缆支架	4
2.3 电缆桥架	5
2.4 组合式电缆吊架	6
2.5 试验（不限于）	7
2.6 铭牌、包装	7
3 紧固件	9
3.1 一般要求	9
3.2 电缆支架和组合式电缆吊架用锚栓	9
3.3 固定基础预埋件用的锚栓	10
4 接地扁钢或接地镀铜圆钢	12
4.1 适用范围	12
4.2 接地扁钢	12
4.3 接地镀铜圆钢	12
5 设备基础预埋件	14
6 防火堵料	15
7 防水堵料	16
7.1 特殊防水堵料	16
7.2 普通防水堵料	16
8 放热焊接	17
8.1 接地线贯通连接用放热焊接	17
8.2 电缆与钢轨的放热焊接	17
9 电缆刚性卡子的技术要求	18
10 电缆扎带的技术要求	19
11 电缆遮阳板的技术要求	20
12 服务项目	21
13 设计联络	21
13.1 概述	21
13.2 设计联络费用	21
13.3 设计联络详表	22

1 概述

1.1 工程概况

本次 1 号线供电系统设备更新改造项目范围包含八卦洲大桥南~迈皋桥~安德门~药科大学站区段以及 10 号线安德门~奥体中心区段。合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座，分别为小行车辆段、大学城停车场以及二桥公园停车场。

南京地铁 1 号线的供电系统包含主变电所、供变电系统、接触网系统、电力监控系统 and 杂散电流防护系统。供电系统采用 110/35kV 两级的集中供电方式，全线分别在小龙湾、安德门和迈皋桥附近设置主变电所。供电系统每座主变电所设两台主变压器，主变电所 110kV 侧采用线路变压器组接线方式，并从城市电网引入两回独立的 110kV 电源。中压环网供电系统采用 35kV 牵引动力照明混合网络和短串环接的双环网形式。

1 号线接触网采用 1500V 直流供电，走行轨回流。地上段采用柔性接触网悬挂，地下段采用刚性接触网悬挂。对于柔性接触悬挂，正线采用全补偿简单链形悬挂。

1.2 适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目变电所安装用主要材料及配件。

1.3 环境条件

- (1) 环境温度：-10~+43℃
- (2) 相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露的情况发生
- (3) 海拔高度：≤1000m，大气压力：66~108kpa
- (4) 地震烈度：≤7 度 设计地震基本加速度：0.15g
- (5) 雷暴日：多雷区
- (6) 安装地点：户内
- (7) 污染等级：3 级
- (8) 机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）
- (9) 现场污秽度（SPS）等级：d 级，重污染
- (10) 设备进场安装到带电运行，至少会有 3 个月以上的存放期；变电所内存在灰尘、潮湿、凝露等恶劣因素。

投标人所供货的设备、元器件、材料必须满足以上的环境条件要求，具有高可靠

的防潮、防腐、防锈、防尘等的性能，并在设备带电运行前，要有相应防护措施。

投标产品各项参数应满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

1.4 基本要求

(1) 凡不属于业主提供的设备和材料范围，包括但不限于各种线缆、差动保护光缆、接地系统连接电缆、接地扁钢、接地铜排、设备基础预埋件、电缆支架、电缆桥架、遮阳板、固定锚栓和连接螺栓、防火堵料、防鼠板、电缆附件、爬梯、盖板、玻璃钢管、排流柜、单向导通装置以及杂散电流防护和监测所需要的所有设备和材料等，均由投标人按设计要求自行采购。

(2) 投标人自购材料应在采购合同签订前，经招标人审查确认后方可执行。

(3) 投标人自行采购的材料，经招标人验证确认后才能使用，如发现投标人在工程中使用未经招标人验证确认的材料时，监理工程师可以要求投标人暂停使用，直至履行确认手续后，才能恢复使用。

(4) 如发现投标人在工程中使用不合格的材料，监理工程师即发出书面通知，投标人应立即按通知进行更换，并承担由此造成的一切损失。

(5) 招标人对投标人采购材料的质量确认，均不减轻投标人对材料所负的质量责任。在施工过程中不论该种材料有否履行了质量确认手续，招标人均可视需要进行抽查或送专业检验部门检验，如发现不合格除按上面第(4)条处理外，投标人还需要负担检验费用。

(6) 凡属投标人自行采购的材料均由投标人自行运输及保管。

(7) 投标人应按照 GB 50981-2014《建筑机电工程抗震设计规范》的要求对相关材料及配件进行深化设计和施工，确保本工程符合 GB 50994-2014《工业企业电气设备抗震鉴定标准》的要求。

2 电缆桥、支架

2.1 采用标准

GB/T 700-2006	《碳素结构钢》
GB/T 11253-2019	《碳素结构钢冷轧钢板及钢带》
GB/T 3274-2017	《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》
GB 50205-2020	《钢结构工程施工质量验收标准》
GB/T 4955-2005	《金属覆盖层 覆盖层厚度测量 阳极溶解库仑法》
GB/T 4956-2003	《磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法》
GB/T 5270-2024	《金属基体上的金属覆盖层 电沉积和化学沉积层 附着强度试验方法评述》
GB 50981-2014	《建筑机电工程抗震设计规范》
T/CESC 31-2017	《钢制电缆桥架工程技术规程》
CECS 106-2000	《铝合金电缆桥架技术规程》

2.2 电缆支架

(1) 电缆支架在高架桥梁、区间隧道、电缆夹层、电缆沟、电缆隧道、电缆井等处空气中安装。

(2) 电缆支架划分为不同类型，形式满足不同安装地点的使用及承载要求，满足电力电缆敷设规范并考虑空间预留，安装、调整灵活方便。

(3) 电缆支架应采用生产厂成套供货形式，整体防腐处理。投标人应根据电缆支架安装、接地、电缆固定等需要，考虑孔洞预留，避免现场钻孔对电缆支架防腐处理的破坏。

(4) 材质选用 Q235B 钢，表层热浸镀锌防腐，镀锌厚度不小于 85 μ m。现场切割、打孔及焊接处涂防锈漆和富锌漆。

(5) 凡是需要现场开孔、焊接的零件，在开孔、焊接后应先刷一层防锈漆，后刷两遍富锌漆，其附着性及均匀性应满足锌层表面均匀，无毛刺、过烧、挂灰、伤痕、局部未镀锌（直径 2mm 以上），不得有影响安装的锌瘤等缺陷。

(6) 电缆支架应满足载荷要求：每层托臂载荷不小于 100kg。

(7) 托臂承受额定载荷时的相对挠度应不大于 1/100。

(8) 电缆支架应能承受额定载荷及其自重，不发生永久性变形和裂纹。

(9) 电缆支架应能承受能量为 5J 的冲击，电缆支架不应出现裂痕和变形。

(10) 焊缝的抗拉、屈服等机械性能应不低于本体材料的机械性能，焊缝表面应均匀，不应有漏焊、裂纹、夹渣、烧穿、弧坑等缺陷，并应达到 GB 50205-2020 的三级要求。

2.3 电缆桥架

(1) 电缆桥架在高架桥梁、区间隧道、电缆夹层、电缆沟、电缆井等处空气中安装。

(2) 电缆桥架类型统一，形式满足不同安装地点的使用及承载要求，满足电力电缆敷设规范并考虑空间预留，安装、调整灵活方便。

(3) 电缆桥架应采用生产厂成套供货形式，并配套提供其安装、连接等附件。投标人应根据电缆桥架安装、接地等需要，考虑孔洞预留，避免现场钻孔。

(4) 主要技术要求

1) 电缆桥架采用冷轧钢板，其材质应符合《碳素结构钢》GB/T 700-2006标准中 Q235B钢并符合《碳素结构钢冷轧钢板及钢带》GB/T 11253-2019及《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》GB/T 3274-2017标准以及《钢制电缆桥架工程技术规程》T/CECS 31的有关规定。

2) 电缆桥架允许最小板材厚度不应小于2.5mm，采用角钢制作的电缆支架其角钢不应小于40x40x4mm。同时其厚度、结构协商、连接件等满足敷设电缆的静荷载、动荷载要求。

3) 表面防腐层材料采用热浸镀锌。热浸镀锌防腐处理的技术质量应符合以下规定

项目	桥架构件	螺栓及杆件
镀锌厚度（附着量） 平均值	≥85μm（550g/m ² ）	≥55μm（460g/m ² ）
锌层附着力	划线，划格法或锤击法试验，锌层应不剥离、不凸起	
锌层均匀性	硫酸铜试验 4 次不应露铁	
外观	锌层表面应均匀、无毛刺、过烧、挂灰、伤痕、局部未镀锌（直径 2mm 以上）等缺陷，不得有影响安装的锌瘤。螺纹的镀层应光滑、螺栓连接件应能拧入	

4) 电缆桥架的焊接不应采用手工焊接。焊缝的抗拉、屈服等机械性能不应低于本体材料的机械性能，焊缝表面均匀，不得有漏焊、裂纹、夹渣、烧穿、弧坑等缺陷，并应达到《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205-2020标准的三级要求。

5) 普通螺栓材质应符合《碳素结构钢》GB 700-2006标准中Q235A钢。

6) 电缆桥架的承载能力应满足电缆在安装、运行等工况下的各种要求, 且其额定荷载不应小于 3kN/m 。同时应进行荷载试验的规定予以验证, 使桥架最初产生永久变形时的荷载除以安全系数1.5的值不应小于额定均布荷载。

7) 托盘、梯架、支、吊架的结构, 应满足强度、刚度及稳定性的要求。

8) 连接板、连接螺栓等受力附件, 应与梯架、托臂等本体结构强度相适应。

9) 梯架在承受额定均布荷载时的相对挠度不应大于 $1/200$, 吊架横档或侧壁固定的托臂在承受梯架额定荷载时的最大挠度值与其长度之比, 不应大于 $1/100$ 。

10) 电缆桥架应承受由于安装、检修时所承受的短时附加集中荷载时, 而不使电缆桥架变形、损伤。

11) 电缆桥架几何尺寸极限偏差:

- 长度(单件标准长度)不得大于JS16级;
- 宽度不得大于JS18级;
- 高度不得大于JS17级。

12) 电缆桥架螺栓孔径与孔距的允许偏差:

- 螺栓孔径可比螺杆公称直径大 15mm (螺杆直径不大于 $M16$ 时)或 2mm (螺杆直径不小于 $M20$ 时), 螺栓孔精度不应低于H14级。
- 螺栓连接孔的孔距允许偏差:
 - (a) 同一组内相邻两孔间 $\pm 0.7\text{mm}$;
 - (b) 同一组内任意两孔间 $\pm 1.0\text{mm}$;
 - (c) 相邻两组的端孔间 $\pm 1.2\text{mm}$ 。

13) 变电所电缆桥架上设置专用的贯通接地母排, 接地母排的宽度不小于 50mm , 厚度不小于 4mm 。接地母排接头电阻值不得大于 0.00033Ω 。采用镀锌扁钢材料。

2.4 组合式电缆吊架

由于组合式电缆吊架的施工安装和固定是工程的关键点, 关系到轨行区的行车安全、人身安全和设备安全等问题, 因此本工程组合式电缆吊架必须采用高品质的产品, 并在国内城市轨道交通有着丰富的运行业绩。

组合式电缆吊架选用可调节式, 采用特殊几何形状的U型槽钢制作支架, 槽钢几何形状和尺寸设计, 既要保证吊架的强度, 又使特殊设计的卡件在吊架上不受定位限制任意固定零件, 吊架按不同的需要形式, 以不同的连接件任意进行组合, 维护简单, 使用寿命长。能够做到现场不焊接、现场不打孔、随意调节、可重复使用。

(1) 材料

U 型槽钢由 2.5mm 厚钢带冷轧成型, 原材为 Q235B 钢, 符合相关国际或国内标准。抗拉强度设计极限值为: 280N/mm^2 , 材料临界抗拉强度为: 370N/mm^2 。连接件由热轧钢板轧制而成。

(2) 其它要求同“2.3 电缆桥架”。

2.5 试验 (不限于)

电缆桥、支架按有关标准要求, 应通过国家的桥、支架专用质量检测机构检测与认证。

2.5.1 出厂试验将包括以下内容:

- (1) 外观质量检查;
- (2) 尺寸精度(抽样)检查;
- (3) 防腐层厚度及附着力(抽样) 检查;
- (4) 焊接表面质量检查;
- (5) 热浸锌层均匀性(抽样) 检查;

2.5.2 型式试验将包括以下内容:

- (1) 荷载试验
- (2) 挠度测量
- (3) 防腐层人工环境试验
 - 1) 交变湿热试验
 - 2) 盐雾试验
 - 3) 化学腐蚀气体试验
 - 4) 紫外线冷凝试验
- (4) 镀锌层性能试验
 - 1) 厚度 (附着量) 测量
 - 2) 附着力试验
 - 3) 均匀性试验
 - 4) 电缆桥架连接电阻试验

2.6 铭牌、包装

(1) 每批产品主要部件应配有适当数量的标志。其内容可包含: 型号、规格、制造厂名称。

(2) 产品外包装标志内容可包含：产品名称（必要时含有型号、规格）、制造厂名称、出厂日期（年、月）、工程项目名称或代号、收货单位名称、毛重、净重。

(3) 标志应清晰且不易损坏。

3 紧固件

本工程采用的紧固件主要包括固定电缆支架和组合式电缆吊架所采用的锚栓、固定基础预埋件用的锚栓等。

3.1 一般要求

(1) 紧固件在高架桥梁、区间隧道、电缆夹层、电缆沟、电缆井中使用，固定基材包括混凝土墙、砖墙及空心砖墙等。按使用功能可分为固定类锚栓和连接类螺栓。

(2) 产品应具备耐震动、高耐疲劳和较强抗腐蚀等性能。

(3) 产品具备与不同基材（混凝土墙、砖墙及空心砖墙等）配合的能力。

3.2 电缆支架和组合式电缆吊架用锚栓

由于固定电缆支架和组合式电缆吊架用锚栓的质量是工程的关键点，关系到轨行区的行车安全、人身安全和设备安全等问题，因此本工程的锚栓应选用国内同类工程主流档次应用的高品质产品。锚栓选用化学锚栓，并满足以下技术要求。

3.2.1 技术要求总则

适用于开裂混凝土后置锚栓的外形尺寸和检验方法必须由卖方承诺满足中华人民共和国国家标准 GB 50367-2013《混凝土结构加固设计规范》及行业标准 JGJ 145-2013《混凝土结构后锚固技术规程》中的相关规定。

所有紧固件产品采用公制型号锚栓。

3.2.2 化学锚栓的技术要求

化学锚栓应满足以下技术要求：

(1) 化学锚栓应适用于开裂混凝土，应通过 ETA 或 ICC 的认证和测试。

(2) 化学锚栓可承受长期荷载、冲击荷载和地震荷载，应满足抗腐蚀、抗震动、抗疲劳荷载受力（200 万次抗疲劳测试）要求。

(3) 应具有耐火性能，并通过防火性能的官方认证（MPA）。

(4) 化学锚栓应满足适合垂直吊顶和水平安装性能及区间恶劣环境安装性能要求。

(5) 对于化学锚栓，胶体必须通过国家建筑材料测试中心出具的锚固用胶粘剂安全性能指标（A 级胶）的要求，并提供下表所示相关技术参数及文件。

检验项目		性能指标要求
胶体性能	劈裂抗拉强度（MPa）	投标人提供
	抗弯强度（MPa）	投标人提供
	抗压强度（MPa）	投标人提供
粘	钢—钢(钢套筒法)拉伸抗剪强度标准值(MPa)	投标人提供

结 能 力	约束拉拔条件下带 肋钢筋与混凝土的 粘结强度(Mpa)	C30 φ25 L=150mm	投标人提供
		C60 φ25 L=125mm	投标人提供

(6) 锚栓型式：均采用适用于裂缝混凝土纯环氧型化学锚栓。

(7) 锚栓规格见下表。

化学锚 栓规格	钻孔直径 (mm)	钻孔深度 (mm)	埋设深度 (mm)	螺杆外 露(mm)	设计拉 力(KN)	设计剪 力(KN)	极限拉 力(KN)	极限剪 力(KN)
M10	12	65	60	40	投标人 提供	投标人 提供	投标人 提供	投标人 提供
M12	14	75	70	50	投标人 提供	投标人 提供	投标人 提供	投标人 提供

(8) 锚栓采用全螺纹标准螺杆，螺杆强度等级不低于 8.8 级。

(9) 锚固螺杆的防腐蚀标准应高于被固定物的防腐蚀要求，采用热浸镀锌防腐，镀锌层厚度 $\geq 55\mu\text{m}$ 。

(10) 化学粘结型锚固胶必须是安全无毒，便于施工。

3.3 固定基础预埋件用的锚栓

固定基础预埋件用的锚栓应采用高品质的产品，并满足以下技术要求。

(1) 选用扩底型锚栓，锚栓的性能和检验方法必须满足 GB 50367-2013《混凝土结构加固设计规范》、GB 50550-2010《建筑结构加固工程施工质量验收规范》、GB 50728-2011《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》、JGJ 145-2013《混凝土结构后锚固技术规程》中的相关规定。具有很好的抗震性能，适合长期的震动荷载和冲击荷载。

(2) 锚栓材质为 8.8 级钢，应适用于开裂混凝土，应通过 ETA 或 ICC 的认证和测试。

(3) 锚栓采用热浸镀锌钝化防腐，镀层厚度 $\geq 55\mu\text{m}$ 。

(4) 锚栓应采用双层螺纹设计，安装方便快捷，并在整个埋深范围内咬紧基材。

(5) 锚栓应采用单件整体设计，螺杆杆身、垫片与螺母一体成型，在震动环境下以免发生脱离。

(6) 锚栓螺头背面应具有棘齿，有利于固定被连接件，在发生震动时，可二次固定被连接件。

(7) 应具有耐火性能。

(8) 锚栓必须经过抗疲劳、长期性能测试，使用年限不得低于 30 年。

(9) 为了减少对混凝土的破坏, 投标人应提供 M10、M12 两种规格锚栓的承载力 (拉力、剪力、压力) 的设计值和极限值。

4 接地扁钢或接地镀铜圆钢

4.1 适用范围

接地扁钢或镀铜圆钢在区间隧道、电缆夹层、电缆沟、电缆井、高架桥上等处空气中安装，用于将全线接地网和接地装置贯穿为一个整体。

4.2 接地扁钢

(1) 接地扁钢之间的连接采取搭接焊的方式，连接、安装方式应考虑到现场施工的方便，并避免对防腐处理的破坏，提高使用寿命。

(2) 材质选用 Q235B 钢 (50×5)，表层热浸镀锌防腐，镀锌厚度不小于 85μm，现场切割、打孔及焊接处涂防锈漆。

4.3 接地镀铜圆钢

4.3.1 基本要求

(1) 镀铜圆钢采用直径 13.2mm；

(2) 镀铜圆钢的镀层厚度不小于 0.25mm；

(3) 铜镀圆钢铜层含铜量≥99.9%；

(4) 镀铜圆钢的延展性测试：在室温 (25±5℃) 下，镀铜圆钢的一端应该被夹紧在夹具或钳口上，用一个垂直于镀铜钢的力在距离夹具 40 倍于镀铜钢弯曲处，使镀铜圆钢永久性弯曲成 180°，镀铜层应无剥落或翘皮开裂，表面无任何裂痕；

(5) 镀铜圆钢的铜附着力测试：能车床切削，由镀铜圆钢表面以 45° 方向往内部切削，使其小于原有直径 1mm，切削到足以暴露铜层与钢棒连接处，镀铜层不得有剥落和脱落现象；

(6) 镀铜圆钢的抗拉强度应不小于 550N/mm²。

4.3.2 连接方式

镀铜圆钢与支架托臂连接应每隔 8 米应进行放热焊接，其余连接为电气连接，且满足相关规范要求，并提供相关电气连接的方案。

镀铜圆钢接地线之间的贯通连接应采用放热焊接。放热焊接的技术要求详见本附件第 10 章“放热焊接”。

4.3.3 其它要求

(1) 如果采用镀铜圆钢材料，为了保证接地线的可靠性，应选用国内同类工程主流档次应用的高品质产品；

(2) 为保障供货质量以及保证接地线的可靠连接，镀铜圆钢、放热焊接等作用镀

铜圆钢的附件统一采购，且宜采用相同品牌的高品质产品。

5 设备基础预埋件

- (1) 设备基础预埋件在结构层上固定，装修层中预埋。
- (2) 预埋件制作完成后应表面平整，平直度满足设备安装要求。
- (3) 预埋件之间的连接应可靠、牢固。
- (4) 预埋件应满足设备承载物对承载力的要求。
- (5) 预埋件的材质选用 Q235B 钢，表层热浸镀锌防腐，镀锌厚度不小于 85 μm ，

现场切割、打孔及焊接处涂防锈。

6 防火堵料

防火堵料采用具有良好的阻火、堵烟、耐油、耐水、耐腐蚀性能的柔性阻燃材料，不允许采用软性封堵材料。

- (1) 应为不燃材料。
- (2) 材料密度：1000~2500kg/m³。
- (3) 固化后适用温度：0℃~70℃。
- (4) 防火时效：≥180min。

7 防水堵料

7.1 特殊防水堵料

特殊防水堵料用于电缆进出变电所电缆夹层侧墙处，采用充气式电缆管道密封系统，技术性能应满足以下要求：

- 1) 应达到满足完全水封的要求；
- 2) 安装及拆除快速、简便；
- 3) 不含有毒的泡沫及树脂；
- 4) 防止电缆潜动位移；
- 5) 可抵抗严苛的环境（盐、菌类及化学腐蚀物质）；
- 6) 防水堵料材料应为低烟无卤阻燃材料；
- 7) 使用寿命不小于 25 年。

7.2 普通防水堵料

普通防水堵料用于地面电缆井侧墙处，采用具有良好的堵水、耐腐蚀性能的低烟无卤阻燃材料。

8 放热焊接

8.1 接地线贯通连接用放热焊接

镀铜圆钢接地线之间的贯通连接应采用放热焊接。

放热焊接应满足以下要求：

- 放热焊接材料包括：焊药、模具、引燃装置、工具以及所需附件；
- 放热焊接应适用于铜和铜、铜和钢、铜和铸铁或铜和青铜等不同金属之间的联接；
- 接头的寿命应当超过整个接地系统的寿命；
- 引燃装置推荐采用电子引燃器；
- 模具由人造石墨材料做成，能承受高温且使用寿命不低于 50 次（非连续使用）；
- 放热焊接系统满足 IEEE Std.80 以及 IEEE Std.837 标准的要求。

8.2 电缆与钢轨的放热焊接

电缆与钢轨的放热焊接应满足以下技术要求：

- 电缆与钢轨的放热焊接需采用高品质的产品。
- 只能在轨腰中部实施焊接。
- 放热焊接材料需通过相关质量监督检验中心的焊接处的金相组织的检测，其结果只允许出现少量的淬火索氏体及极少量的铁素体，但不允许出现马氏体。
- 疲劳性能和落锤应满足 TB/T 2936-1998《JH 型钢轨接续线焊接通用技术条件》和 TB/T 1632-2014《钢轨焊接》的有关要求。
- 放热焊接的焊药包装要求为金属密封包装，无引燃药，点火距离为 1 米以外，焊药应为铁路钢轨专用，不含锡。
- 放热焊接点外观应为饱满牢靠并无气泡及裂纹。
- 放热焊接的焊药及模具要通 UL 测试。

9 电缆刚性卡子的技术要求

电缆刚性卡子应采用非磁性铝合金材料。

刚性卡子应具有良好的耐腐蚀、承受力强的性能。

刚性卡子表面应平整光滑，边缘应无锐角、毛刺或缺口。

刚性卡子应能够适应地铁长期振动环境，不得发生断裂、松脱等情况。

刚性卡子内侧应设置橡胶垫，以避免割伤电缆。

10 电缆扎带的技术要求

电缆扎带应采用尼龙扎带，尼龙扎带采用 UL 认可的尼龙 66（Nylon 66）材料注塑制成。

尼龙扎带应具有良好的耐酸、耐腐蚀、绝缘、不易老化、承受力强的性能。

扎带表面色泽应均匀一致，平整光滑，边缘应无锐角、毛刺或缺口。

扎带应能够适应地铁长期振动环境，不得发生断裂、松脱等情况。

扎带应满足防火等级 94V-2。

11 电缆遮阳板的技术要求

- (1) 主要安装于高架桥梁处，适用于环网电缆遮阳措施。
- (2) 材质选用 Q235B 钢，厚度不小于 2mm，宽度不小于 400mm，边缘采取折边措施。表层应热浸镀锌防腐，镀锌层厚度不小于 55 μm ，现场切割、打孔及焊接处需涂一层防锈漆，再刷两层富锌漆。
- (3) 采用螺栓（M10）与电缆支架固定，固定点不少于 3 处。

12 服务项目

序号	服务内容	数量	地点
1	设计联络	1 项	南京
2	工厂监造及出厂验收	1 项	工厂
3	安装、调试督导	需要	
4	技术咨询服务	需要	
5	运行情况跟踪	需要	
6	用户质量反馈处理	需要	

注：以上费用含在投标总价中。

13 设计联络

13.1 概述

投标人必须按照招标人代表制定的《设计联络计划》的时间和次数的要求，提前做好设计联络的准备工作。

投标人应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查。

投标人应出席招标人代表的组织的设计联络会议，澄清接口标准、接口形式、通信规约等接口内容，明确接口双方的职责。

投标人应配合招标人代表对各类接口的技术完善工作，参与由招标人代表组织的技术研讨会。

根据招标人代表的组织安排，投标人必须参加招标人与其他各方进行的设计联络。

于投标人工厂内举行的设计联络，投标人应提供会议室、办公设施（计算机、打印机）等。

在本项目项下设备的设计过程中，根据设计进程的要求，招标人可派技术人员进行设计联络。

在设计联络期间，招标人派出人员有权向投标人提出质疑并召开会议讨论有关事项，投标人应澄清招标人提出的问题。

投标人必须指定专门的人员接待招标人人员和处理有关工作和生活问题。

投标人参加设计联络的技术人员必须是在本项目项下设备方面具有多年工作经验的工程师。精通技术工作、身体健康。

每次设计联络会议前，招标人与投标人双方均应充分做好准备，并尽可能提前交换有关技术文件和图纸。在设计联络会议期间，招标人与投标人双方签署会议纪要，作为工程设计、及产品制造的依据。

13.2 设计联络费用

如设计联络安排在招标人所在地，参加设计联络的投标人人员的一切费用均由投标人自理。

本系统设计联络会议的次数为 2 次。在实际运作过程中，2 次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权临时增加设计联络的次数。所有设计联络会议的相关费用被认为包含在投标价内。

13.3 设计联络详表

次数	时间	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1	1 天	南京	5	1. 审核初步产品设计图纸。	1. 双方互提基础资料，确认系统和设备功能和技术参数； 2. 双方讨论确定技术方案、讨论澄清接口问题。
2	1 天	南京	5	1. 工厂考察； 2. 审定产品设计图纸及文件； 3. 讨论与其他相关设备的接口及接口试验内容； 4. 确定最终设计文件； 5. 确定工厂和现场试验内容； 6. 双方讨论培训事宜。	1. 招标人考察供货商工厂和设备应用现场； 2. 招标人审定投标人技术规格书； 3. 招标人确认投标人技术文件； 4. 双方澄清接口，解决第一次设计联络遗留问题； 5. 双方讨论确定试验、设备监造、出厂验收及培训等事宜。

招标人根据工程进度情况，决定上述设计联络的开始时间，投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

铜银合金接触线

目 录

1	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统参数</u>	1
2	<u>采用标准</u>	1
3	<u>供货范围和数量</u>	2
4	<u>主要技术性能及规格</u>	2
4.1.	<u>材料</u>	2
4.2.	<u>截面形状、尺寸、角度及其偏差</u>	2
5	<u>主要技术要求</u>	3
5.1.	<u>常规机电性能</u>	3
5.2.	<u>载流量要求</u>	4
5.3.	<u>磨损性能要求</u>	4
5.4.	<u>铜银合金接触线其他主要技术要求</u>	4
6	<u>铭牌及标识</u>	5
7	<u>试验</u>	5
7.1.	<u>型式检验</u>	5
7.2.	<u>出厂检验</u>	6
7.3.	<u>现场验收</u>	6
8	<u>包装、标志、储运</u>	6
8.1.	<u>包装</u>	6
8.2.	<u>储运</u>	7
9	<u>技术文件</u>	7
10	<u>设计联络及工厂监造</u>	7
10.1.	<u>设计联络</u>	7
10.2.	<u>工厂监造</u>	8
11	<u>质量保证期及使用寿命</u>	8
12	<u>其它</u>	8

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程总计全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程额定电压 DC1500V 架空接触网的接触线，用于与机车受电弓滑板接触并传输电流。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）； 2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V
接触线额定张力（地面段）	12kN
接触线额定张力（地下段）	无张力

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它

们各自的规范、标准规定。

标准号	标准名称
TB/T 2809-2017	电气化铁路用铜及铜合金接触线

3 供货范围和数量

供货范围为隧内刚性悬挂接触线和隧外柔性悬挂接触线，如表 1 所示。

表 1

序号	名称	规格或型号	单位	数量	备注
1	铜银接触线	CTA150			
2	铜银接触线	CTA120			

产品应提供城市轨道交通应用业绩（响应文件中需附带业绩合同或用户证明），各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要技术性能及规格

材料

接触线用铜材料中，铜+银含量不低于 GB/T 467-2010 中的 1 号标准铜(Cu-CATH-2)的含量要求，其他杂质含量不高于 GB/T 467-2010 中的 1 号标准铜（Cu-CATH-2）的含量要求。

铜及铜合金接触线应由铜及相应的合金元素制成，其化学成份范围应符合表 2 的规定。

铜银合金接触线的化学成分范围 表 2

铜合金类别		ω (Cu)	ω (Ag)	ω (Mg)	ω (Sn)	ω (Bi)	ω (O) a	ω (Pb)	ω (P)	其他元素总和
铜银	CTA	余量	0.08%~0.12%	—	—	≤0.0005%	≤0.0030%	—	—	≤0.03%

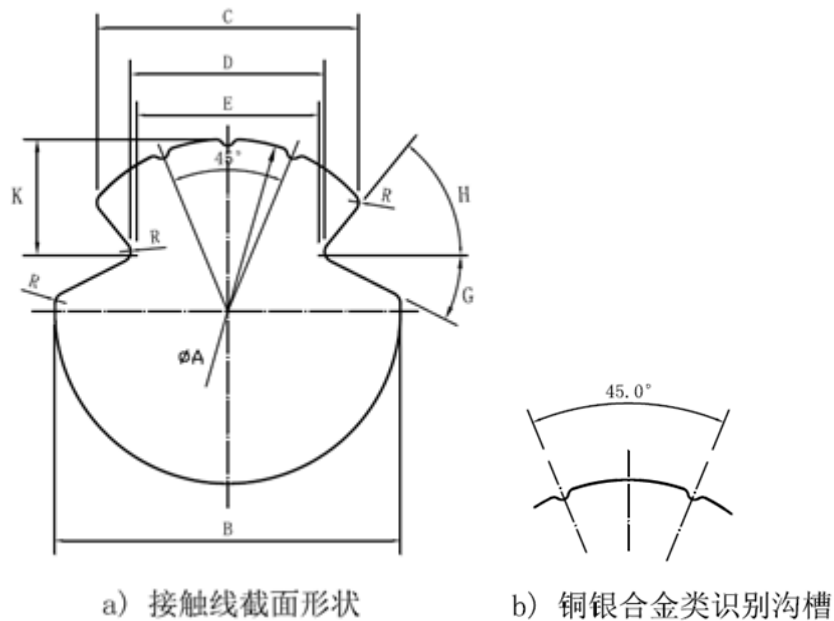
注：— 表示该类别接触线不涉及此元素的化学成分。

a 表示采用连铸+热连轧工艺时，ω (O)≤0.0300%

截面形状、尺寸、角度及其偏差

(1) 接触线标称截面积为 120mm² 和 150mm²。铜银合金接触线实际面积允许偏差为计算截面积的±2%。

(2) 接触线的截面形状为带有悬吊沟槽、合金种类识别沟槽的规则圆形。接触线的截面形状、合金种类识别沟槽、角度、尺寸及其偏差应符合图 1 和表 3 的规定。



说明：

A——截面直径（高度）

B——截面宽度

C——头部宽度

D——（沟）槽底间距

E——（沟）槽尖间距

K——头部高度

R——圆角半径

H——上斜角

G——下斜角

图 1 截面形状及识别沟槽配置

规格、尺寸、角度

表 3

标称截面积 mm ²	计算截面积 mm ²	尺寸及公差 mm								角度及公差 °	
		A	B	C	D	E	K	R	G	H	
120	121	12.90±0.13	12.90±0.26	9.76±0.20	7.24 ^{+0.39} _{-0.14}	6.80	4.35	0.40	27±1	51±1	
150	151	14.40±0.14	14.40±0.29	9.71±0.19	7.24 ^{+0.39} _{-0.14}	6.80	4.00	0.40	27±1	51±1	

5 主要技术要求

常规机电性能

接触线的常规机电性能应符合表 4 的规定。

常规机电性能

表 4

种类	抗拉强度 MPa	软化率 %	伸长率 (未软化) %	反复弯曲		扭转圈数 (至断开)	卷绕圈数	导电率 (20℃) %IACS	电阻率 (20℃) Ωmm ² /m	电阻温度系数
				开裂	断开					
CTA	≥370	≥90	≥3.0	≥4	≥6	≥5	≥3	≥97	≤0.01777	0.003 80

表中抗拉强度均为 150mm² 截面时的规格，120mm² 截面抗拉强度增加 2%；
 接触线最小拉断力=抗拉强度×计算截面积的 98%；
 单位质量=密度×计算截面积，铜银合金密度为 8.89g/cm³。

载流量要求

载流量试验包括持续载流量试验和 20min 过载载流量试验，室内载流量值应符合

表 5 的规定，室外载流量值宜参照表 5。

持续载流量室内值及室外值（单位为安培）表 5

铜合金	接触线型号	最高允许工作温度							
		95℃				150℃			
		室 内		室 外		室 内		室 外	
接触线规格		120	150	120	150	120	150	120	150
铜 银	CTA	360	425	495	570	515	620	680	785

磨损性能要求

接触线应有良好的耐磨性能，其性能指标应符合表 6 的规定。

接触线磨损性能要求表 6

检验项目	单位	试验用纯碳滑板	试验用浸金属碳滑板 或其它复合基碳滑板
接触线磨损比	mm ² /万弓架次	≤0.015	≤0.015
滑板重量磨损比	g/万机车公里	≤200	≤350

铜银合金接触线其他主要技术要求

铜银接触线其他主要技术要求应符合表 7 的规定。

铜银合金接触线其他主要技术要求表 7

内容	技术要求		备注
振动疲劳试验	试样在规定的试验张力（根据接触线额定工作张力或用户要求确定）条件下，经受振动和疲劳试验，试验后应无断裂，且拉断力值不应小于最小拉断力的 95%。		
横向晶粒尺寸	上引或水平连铸+连续挤压或其他细化晶粒工艺	≤0.030	横向晶粒尺寸(mm)
	连铸+热连轧	≤0.030	
	上引或水平连铸	≤4.000	
线膨胀系数（20℃）	1.7×10 ⁻⁵ 1/K		
杨氏模量	120GPa		
平直度	接触线应平直，不应有硬点和硬弯，平直度平均值小于等于 0.10mm，最大值小于或等于 0.20mm。		
内部质量	接触线不应有焊接接头，内部不应有夹层、冷隔、疏松、缩孔、气孔或夹杂等缺陷。		
外观	接触线表面应清洁、光滑，无裂纹、伤痕、毛刺、折边、硬弯、扭曲等缺陷。		
卷取	接触线应大圆弧面面向盘芯整齐紧密地卷绕在线盘上，接触线断面垂直中心线应与线盘轴线垂直，每一层的匝间不应有间隙，不应有扭转、交叉、跳线现象，层间应垫衬电缆纸。接触线的内端头应伸出侧板或筒体，牢固固定在线盘上；外端应固定在线盘侧板内侧。		

6 铭牌及标识

每盘接触线线盘上应有产品铭牌，标明以下内容：

- 产品名称；
- 产品型号；
- 制造标准号；
- 长度；
- 毛重及净重（kg）；
- 出厂编号及生产日期（年、月、日）；
- 产品锚段号（如合同有要求）；
- 制造厂名、地址、网址、电话；
- 收线张力；
- 线盘外侧应标有接触线放出的箭头。

7 试验

型式检验

序号	检验项目	技术要求及检验方法	型式检验
1	外观及卷取	TB/T2809	√
2	尺寸		√
3	角度		√
4	拉断力		√
5	抗拉强度		√
6	伸长率（未软化）		√
7	软化后拉断力		√
8	扭转		√
9	反复弯曲		√
10	卷绕		√
11	振动		√
12	疲劳		√
13	振动、疲劳试验后的拉断力		√
14	电阻率		√
15	导电率		√
16	横向晶粒尺寸		√
17	化学成分		√
18	室内载流量		√
19	平直度		√
20	接触线磨耗比		√
21	内部质量		√

卖方应对接触线按上表进行检验，并附有相应的检验报告。

出厂检验

序号	检验项目	技术要求及检验方法	出厂检验

1	外观及卷取	TB/T2809	√
2	尺寸		√
3	角度		√
4	拉断力		√
5	抗拉强度		√
6	伸长率		√
7	软化后拉断力		√
8	扭转		√
9	反复弯曲		√
10	卷绕		√
11	电阻率		√
12	导电率		√

卖方应对出厂的每盘接触线按上表进行检验，并附有相应的检验报告、产品合格证。

现场验收

现场检验为产品到仓库后的检验，经业主方许可有关各方检验后在到货检验单上签字，检验内容包括下列项目：

型号、数量检验、外观检验。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏，供货商应在约定的时间内更换或补充。

现场检验时，买方委托中国的权威检测机构对卖方提供的接触线按照第 4、5 条规定的项目（除振动试验、疲劳试验及磨耗性能外）进行抽样检查与试验。抽检方法应满足买方要求。

8 包装、标志、储运

包装

线盘为钢木线盘，其线盘筒体直径应不小于 1000mm（建议采用 1200mm），线盘侧板的直径不应大于 1800mm，轴孔直径为 80mm。最外层的接触线与线盘侧板边缘的径向距离应大于 50mm。投标厂家应提供拟采用的线盘的筒体直径、侧板直径、侧板内侧宽度、轴孔直径及最大重量等供评标参考，其余技术性能应符合 JB/T 8137.1-2013《电线电缆交货盘 第 1 部分：一般规定》的要求。

导线应稳固地绕在线盘上，线头应牢靠地固定在线盘法兰的内面并插入法兰，最外层接触线距线盘侧板外缘的径向距离不应小于 50mm。

成盘的接触线外面应包覆防潮、防腐、防水材料，然后用硬质材料包装牢固，应能承受正常吊装、运输中可能出现的碰撞。

除非合同注明，每个线盘只允许卷绕一根接触线。在线盘上应用箭头指明放线方向，并注明放线张力的建议值。

储运

运输中不应从高处抛下装有接触线的线盘，严禁机械损伤产品表面。

线盘不允许平放及平放方式吊装及运输，应有防止运输时线盘滚动的措施，以防线盘损坏及接触线排序混乱。

线盘滚动方向应与放线箭头方向相反。

9 技术文件

供货商或投标厂家应提供如下文件。

序号	说 明	数 量
1	主要材料、设备原产地	1
2	产品可靠度(百分率)及耐用性(年限)	1
3	每盘接触线的产品合格证书	1
4	每盘接触线的出厂检验报告	1
5	每盘产品的出厂编号、生产日期、型号、标准号、长度及重量等	1
6	制造商简介及产品样本	4
7	产品所遵循的标准	1
8	技术文件(本产品制造工艺流程)	1
9	产品标识	1
10	产品的相关图纸	1
11	ISO 质量认证书	1
12	现场服务及技能培训计划（包括施工单位、运营接收单位）	1

10 设计联络及工厂监造

设计联络

中标厂家或卖方工厂在制造过程中的批量生产以前，应主动与买方进行设计联络和规格确认，以保证产品性能、尺寸及相互间配合无误。关于在卖方工厂进行设计联络监造的人数、时间应由卖方提出建议，往返交通费用及每人/周的费用（食宿及当地交通费）由卖方提出报价，并包括在投标总价内。

铜银合金接触线应按招标人规定的程序进行设计联络，设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性（含产品的型式试验报告），并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间和地点。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

表 8

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1		设备生产厂 ^注	讨论设计单位在施工设计中需要明确的技术细节，以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸（产品结构型式及安装图） 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2		招标人所在地 ^注	图纸审查及确认；技术讨论、接口澄清；解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表 8 中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

（1）招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

（2）招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

（3）投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

11 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年，正常使用情况下不得出现自然断线。

12 其它

投标文件的单位应采用国际标准单位制。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

硬铜绞线

目 录

1	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统参数</u>	1
2	<u>采用标准</u>	2
3	<u>供货范围和数量</u>	2
4	<u>主要技术性能及规格</u>	2
4.1.	<u>材料</u>	2
4.2.	<u>规格及尺寸</u>	3
5	<u>主要技术要求</u>	3
5.1.	<u>常规机电性能</u>	3
5.2.	<u>振动试验要求</u>	3
5.3.	<u>疲劳试验要求</u>	3
5.4.	<u>绞线拉断力要求</u>	4
5.5.	<u>绞制要求</u>	4
5.6.	<u>JT 硬铜绞线的物理参数和计算系数</u>	4
5.7.	<u>载流量要求</u>	4
5.8.	<u>JT 硬铜绞线其他主要技术要求</u>	5
6	<u>铭牌及标识</u>	5
7	<u>试验</u>	5
7.1.	<u>型式检验</u>	5
7.2.	<u>出厂检验</u>	6
7.3.	<u>现场验收</u>	6
8	<u>包装、标志、储运</u>	7
8.1.	<u>包装</u>	7
8.2.	<u>储运</u>	7

<u>9</u>	<u>技术文件</u>	8
<u>10</u>	<u>设计联络及工厂监造</u>	8
<u>10.1.</u>	<u>设计联络</u>	8
<u>10.2.</u>	<u>工厂监造</u>	9
<u>11</u>	<u>质量保证期及使用寿命</u>	9
<u>12</u>	<u>其它</u>	9

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程总计全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程额定电压 DC1500V 架空接触网载流及悬挂用承力索、馈线、架空地线。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）；2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V
承力索额定张力	12kN
架空地线最大工作张力	12kN

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它

们各自的规范、标准规定。

TB/T 3111-2017	《电气化铁路用铜及铜合金绞线》
GB/T 3953-2009	《电工圆铜线》
GB/T 3048.2-2007	《电线电缆电性能试验方法 第 2 部分:金属材料电阻率试验》
GB/T 4909.2-2009	《裸电线试验方法 第 2 部分: 尺寸测量》
GB/T 4909.3-2009	《裸电线试验方法 第 3 部分: 拉力试验》
GB/T 4909.4-2009	《裸电线试验方法 第 4 部分: 扭转试验》
GB/T 4909.5-2009	《裸电线试验方法 第 5 部分: 弯曲试验 反复弯曲》
GB/T 4909.7-2009	《裸电线试验方法 第 7 部分: 卷绕试验》
JB/T 8137.2-2013	《电线电缆交货盘 第 2 部分: 全木结构交货盘》
JB/T 8137.4-2013	《电线电缆交货盘 第 4 部分: 型钢复合结构交货盘》

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经买方批准后方可采用。

3 供货范围和数量

供货范围为正线及车辆段的承力索、馈线、架空地线，如表 1 所示。

表 1

序号	名称	规格或型号	单位	数量	备注
1	硬铜绞线	JT150			承力索、馈线
2	硬铜绞线	JT120			承力索、架空地线

各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要技术性能及规格

材料

铜绞线用铜应采用不低于 GB/T 467-2010 中的标准阴极铜（Cu-CATH-2）。

化学成分范围应符合表 2 的规定。

铜绞线的化学成分范围 表 2

绞线类别	ω(Cu)	ω(Mg)	ω(Bi)	ω(O)	ω(Pb)	其他元素总和
JT	≥99.90%	—	≤0.000 5%	≤0.030 0%	≤0.005 0%	≤0.03%

注：— 表示该类别绞线不涉及此元素的化学成分

规格及尺寸

铜绞线的规格、结构、尺寸、绞线外径、单线直径及偏差应符合表 3 的规定，绞线单位质量计算值见表 3。

规格、结构、尺寸及偏差 表 3

绞线规格	结构	计算截面积 mm ²	绞线外径及偏差 mm	单线直径及偏差 mm	单位参考质量 g/m
120	1×19	116.99	14.00±0.14	2.80±0.03	1059
150	1×37	147.12	15.75±0.15	2.25±0.02	1334

5 主要技术要求

常规机电性能

JT 硬铜绞线的常规机电性能应符合表 4 和表 5 的规定。

常规机电性能 表 4

型号	单 线									
	抗拉强度 MPa		伸长率	扭转 (至断开) 圈数	反复弯曲 次数		卷绕 圈数	电阻率 (20℃) Ωmm ² /m	导电率 (20℃) %IACS	电阻温度 系数
	绞前	绞后			开裂	断开				
JT	≥430	≥410	≥0.7%	≥20	≥10	≥12	≥8	≤0.01777	≥97	0.00380

绞线拉断力标称值 表 5

型号	绞线拉断力标称值 (kN)
JT120	≥48.01
JT150	≥61.21

振动试验要求

试样长度 6m，通过终端锚固线夹安装在振动试验场，振动试验参数为：试验张力为 13.2 kN，振幅 35mm，频率 2～4Hz，波形为正弦波。振动试验次数为 2×10⁶ 次。试验后应无断裂，且拉断力值不应小于绞线拉断力标称值的 95%。

疲劳试验要求

试样长度 6m，通过终端锚固线夹安装在疲劳试验场，疲劳试验参数为：动态试验张力为 12±3.6 kN，频率 1～3Hz，波形为正弦波。疲劳试验次数为 5×10⁵ 次。试验后应无断裂，且拉断力值不应小于绞线拉断力标称值的 95%。

绞线拉断力要求

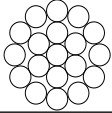
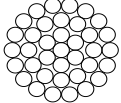
做整体拉伸试验得到的绞线拉断力应大于或等于绞线拉断力标称值；用 TB/T2075.5 终端锚固线夹做拉断力试验时，拉断力应大于或等于绞线拉断力标称值的 95%。

绞制要求

绞线断面结构如表 6 所示。

绞线断面结构及绞合节径比 表 6

型号	断 面 图	结 构	绞合节径比

JT120		1×19	6 根层：11~15 12 根层：10~12
JT150		1×37	6 根层：12~16 12 根层：11~15 18 根层：10~12

绞线各相邻层的绞向应相反，最外层绞向为右向。

绞线的绞合节径比应符合表 6 的规定。任一绞层的节径比不应大于相邻内层的节径比。

每层单线或股线应均匀紧密地绞合在下层中心线芯或内绞层上，不应有断股、缺股和跳线。 绞合后所有单线或股线应自然地处于各自位置，当切断时，各单线或股线端部应保持在原位或剥开单线两个节距后容易用手复位。

JT 硬铜绞线的物理参数和计算系数

JT 硬铜绞线的物理参数和计算系数如表 7 所示。

JT 硬铜绞线的物理参数和计算系数

表 7

单线根数	计算系数		弹性模量 GPa	线膨胀系数	密度（20℃） g/cm ³
	质量 g	直流电阻 Ω			
19	19.340	0.053 57	105	1.7×10 ⁻⁵	8.89
37	37.740	0.027 57	105	1.7×10 ⁻⁵	

注：计算系数为，当绞线的单线直径相同时，考虑到单位长度绞线各层间节径比不同、单线长度不同，以等长于绞线单位长度的直单线为基础的、与绞线单线根数相关的质量或直流电阻的平均计算系数。用一根单线的质量或直流电阻值乘以相应的计算系数即可得出该绞线整体的单位质量或直流电阻值。

载流量要求

载流量试验包括持续载流量试验和 20min 过载载流量试验，室内载流量值应符合表 8 的规定，室外载流量值参照表 8。

持续载流量室内值及室外参照值（单位为安培）

表 8

型 号	结 构	最高允许工作温度 95 ℃	
		室 内	室 外
JT120	1×19 / 2.80	375	490
JT150	1×37 / 2.25	440	570

JT 硬铜绞线其他主要技术要求

JT 硬铜绞线其他主要技术要求应符合表 9 的规定。

JT 硬铜绞线其他主要技术要求

表 9

内容	技术要求	备注
接头要求	绞制过程中，单线不允许有接头	
表面	单线、股线及绞线表面应光滑清洁，不应有毛刺、压痕、划伤、松股、松散等任何缺陷。	
卷取	成品绞线应整齐紧密地卷绕在线盘上，不应有交叉、跳线和匝	

	间间隙，绞线两端头应牢固固定在线盘侧板上。	

6 铭牌及标识

每盘绞线线盘上应有便于查找的牢固的标志，标明以下内容：

- 产品名称；
- 产品型号；
- 制造标准代号；
- 长度；
- 毛重及净重（kg）；
- 出厂编号及生产日期（年、月、日）；
- 制造厂名、地址、网址、电话；
- 产品锚段号（如合同有要求）；
- 收线张力；
- 线盘外侧应标有绞线放线方向的箭头。

7 试验

型式检验

序号	检验项目	技术要求及检验方法	型式检验
1	表面及卷取	TB/T3111	√
2	绞制质量		√
3	绞合结构		√
4	绞合绞向		√
5	绞合节径比		√
6	绞线外径		√
7	单线直径		√
8	绞后单线抗拉强度		√
9	单线断后伸长率		√
10	绞线拉断力		√
11	单线电阻率或导电率		√
12	绞线直流电阻		√
13	振动		√
14	疲劳		√
15	振动、疲劳试验后的拉断力		√
16	单线扭转		√
17	单线反复弯曲		√
18	单线卷绕		√
19	化学成分		√
20	室内载流量		√

卖方应对 JT 硬铜绞线按上表进行检验，并附有相应的检验报告。

出厂检验

序号	检验项目	技术要求	出厂检验
1	表面及卷取	TB/T3111	√
2	绞制质量		√
3	绞合结构		√
4	绞合绞向		√
5	绞合节径比		√
6	绞线外径		√
7	单线直径		√
8	绞后单线抗拉强度		√
9	单线断后伸长率		√
10	单线电阻率或导电率		√
11	绞线直流电阻		√
12	单线扭转		√
13	单线反复弯曲		√
14	单线卷绕		√

卖方应对出厂的每盘 JT 硬铜绞线按上表进行检验，并附有相应的检验报告、产品合格证。

现场验收

现场检验为产品到仓库后的检验，经业主方许可有关各方检验后在到货检验单上签字，检验内容包括下列项目：

型号、数量检验、外观检验。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏，供货商应在约定的时间内更换或补充。

现场检验时，买方委托中国的权威检测机构对卖方提供的 JT 硬铜绞线按照第 4、5 条规定的项目（除振动试验、疲劳试验外）进行抽样检查与试验。抽检方法应满足买方要求。

8 包装、标志、储运

包装

成盘的绞线外面应包覆防潮、防腐、防水材料，然后用硬质材料包装牢固，应能承受正常吊装、运输中可能出现的碰撞。

一个线盘只允许卷绕一根绞线。

线盘为钢木线盘，其线盘筒体直径应不小于 1000mm，线盘侧板的直径不应大于 1900mm，轴孔直径为 80mm。最外层绞线距线盘侧板外缘的径向距离应不小于 50mm。投标厂家应提供拟采用的线盘的筒体直径、侧板直径、侧板内侧宽度、轴孔直径及最大

重量等供评标参考，其余技术性能应符合 JB/T 8137.2-2013 和 JB/T 8137.4-2013 的要求。

绞线的一端应牢固地伸入线盘筒体板条内并放松，另一端应牢固地固定在线盘侧板的内侧。

卷绕在线盘上的每一层的圈与圈之间应是整齐紧密靠近在一起，每层铜合金绞线间应加纸垫层。除每一层的第一圈和最后一圈外，应没有任何层与层之间的跨层错乱（扭结和跳线）现象。

在最外层的铜合金绞线外面应包覆一层涤纶薄膜，并用油毛毡及铁皮等防护材料包裹，再用木板围好，以避免对铜合金绞线产生的任何损坏。如果出现铜合金绞线相互间的缠绕所造成的损失/损坏将由卖方承担。

在线盘侧面用箭头标记标明放线方向。

对于需截取各种检查和试验用试件的铜合金绞线线盘，在截取了所有试件后其硬绞线的剩余长度不得小于买方规定的配盘长度。

为了醒目，易于辨认，每一个铜合金绞线的线盘应是采用大约 75mm 宽的红黄油漆交替涂色的。铜合金绞线的外露终端应由授权的检查部门固定并进行铅封。此外为便于在终端进行辨认识别，制造商应冲打上标识。当收到线盘时，买方应对其线盘的彩色涂漆条、铜合金绞线的端部铅封和标识进行识别，以便于对所收到铜合金绞线的长度进行确认。

储运

运输中不应从高处抛下装有绞线的线盘，不应机械损伤产品表面。

线盘不允许平放及平放方式吊装及运输，应有防止运输时线盘滚动的措施，以防线盘损坏及绞线排序混乱。

线盘滚动方向应与放线箭头方向相反。

9 技术文件

供货商或投标厂家应提供如下文件。

序号	说 明	数 量
1	主要材料、设备原产地	1
2	产品可靠度（百分率）及耐用性（年限）	1
3	每盘产品的产品合格证书	1
4	每盘产品的出厂检验报告	1
5	每盘产品的出厂编号、生产日期、型号、标准号、长度及重量等	1
6	制造商简介及产品样本	4
7	产品所遵循的标准	1
8	技术文件（本产品制造工艺流程）	1

序号	说 明	数 量
9	产品标识	1
10	产品的相关图纸	1
11	ISO 质量认证书	1
12	现场服务及技能培训计划（包括施工单位、运营接收单位）	1

10 设计联络及工厂监造

设计联络

中标厂家或卖方工厂在制造过程中的批量生产以前，应主动与买方进行设计联络和规格确认，以保证产品性能、尺寸及相互间配合无误。关于在卖方工厂进行设计联络监造的人数、时间应由卖方提出建议，往返交通费用及每人/周的费用（食宿及当地交通费）由卖方提出报价，并包括在投标总价内。

硬铜绞线应按招标人规定的程序进行设计联络，设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性（含产品的型式试验报告），并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间和地点。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

表 9

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1		设备生产厂 _注	讨论设计单位在施工图设计中需要明确的技术细节，以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸（产品结构型式及安装图） 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2		招标人所在地 _注	图纸审查及确认；技术讨论、接口澄清；解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表 9 中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

11 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年，正常使用情况下不得出现自然断线。

12 其它

投标文件的单位应采用国际标准单位制。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

软铜绞线

目 录

1	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统电压</u>	1
2	<u>采用标准</u>	2
3	<u>供货范围和数量</u>	2
4	<u>主要规格、性能及要求</u>	2
4.1.	<u>材质要求</u>	2
4.2.	<u>规格及尺寸</u>	3
5	<u>主要技术要求</u>	3
5.1.	<u>主要技术性能</u>	3
5.2.	<u>结构要求</u>	3
5.3.	<u>制造长度</u>	4
6	<u>试验和检验</u>	4
6.1.	<u>型式试验、出厂试验</u>	4
6.2.	<u>现场试验</u>	4
6.3.	<u>验收</u>	4
7	<u>设计联络及工厂监造</u>	5
7.1.	<u>设计联络</u>	5
7.2.	<u>工厂监造</u>	6
8	<u>包装、标志、运输及保管</u>	6
8.1.	<u>包装</u>	6
8.2.	<u>标志</u>	6
8.3.	<u>运输及保管</u>	6
9	<u>技术文件</u>	6
9	<u>质量保证期及使用寿命</u>	7
10	<u>其它</u>	7

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程总计全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程额定电压 DC1500V 架空接触网的接地跳线、柔性悬挂道岔及非绝缘锚段关节的电气连接、横向电连接（承力索与接触线之间的连接）、馈电线电连接（承力索与接触线之间的连接）、接地等。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）； 2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa

系统电压

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它们各自的国标或铁标的规定。

标准号	标准名称
GB/T 12970.1-2009	电工软铜绞线 第1部分：一般规定
GB/T 12970.2-2009	电工软铜绞线 第2部分：软铜绞线
GB/T 3048.4-2007	电线电缆电性能试验方法 第4部分：导体直流电阻试验
GB/T 3953-2009	电工圆铜线
GB/T 4909.1-2009	裸电线试验方法 第1部分：总则
GB/T 4909.2-2009	裸电线试验方法 第2部分：尺寸测量
GB/T 4909.3-2009	裸电线试验方法 第3部分：拉力试验
GB/T 4909.4-2009	裸电线试验方法 第4部分：扭转试验
GB/T 4909.5-2009	裸电线试验方法 第5部分：弯曲试验 反复弯曲
GB/T 4909.7-2009	裸电线试验方法 第7部分：卷绕试验
JB/T 8137.2-2013	电线电缆交货盘 第2部分：全木结构交货盘
JB/T 8137.4-2013	电线电缆交货盘 第4部分：型钢复合结构交货盘

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经买方批准后方可采用。

3 供货范围和数量

供货范围为全线接地跳线、柔性悬挂的道岔及非绝缘锚段关节的电气连接、接地等，如表 1 所示。

表 1

序号	名称	规格或型号	单位	数量	备注
1	软铜绞线	TJR1-120	吨		

各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要规格、性能及要求

4.1 材质要求

软铜绞线用单线采用 GB/T 3953-2009 中的 TR 型软圆铜线制造，厂家应提供铜绞线用单线材质的化学成分配比及其检验报告。

4.2 规格及尺寸

软铜绞线的规格、截面积、计算质量、结构、单线直径及绞线外径应满足下表 2 的要求。

软铜绞线的规格及尺寸

表 2

序号	项目	单位	指标
			TJR1-120

序号	项目	单位	指标
			TJR1-120
1	标称截面积	mm ²	120
2	计算截面积	mm ²	117.67
3	计算质量	kg/km	1119
4	结构	股数×根数	27×12
5	单线标称直径	mm	0.68
6	计算外径	mm	17.39
注：表中给定的项目指标值如与供货商或投标厂家不一致应标明实际值。			

5 主要技术要求

5.1 主要技术性能

软铜绞线的主要技术性能应满足下表 3 的要求。

软铜绞线的主要技术性能 表 3

序号	项目	单位	指标
			TJR1-120
1	20℃时电阻	Ω/km	≤0.157
2	抗拉强度	MPa	
3	伸长率	%	
4	允许持续载流量	A	
注：表中未列技术参数由厂家提供；表中给定的项目指标值如与供货商或投标厂家不一致应标明实际值。			

5.2 结构要求

5.2.1 单线应光洁，绞合后的绞线不得有断股、缺股、松股、压叠或擦伤、碰伤现象。

5.2.2 绞线各相邻层的绞向应相反，最外层绞向为右向。

5.2.3 节径比

节径比：股线：≤30

成品绞线：一次束绞：≤14

内层：≤20

外层：≤15

任一绞层的节径比应不大于相邻内层的节径比。

以上为指标要求，投标厂家应提供实际的节径比数值。

5.2.4 复绞线中的股线可整股钎焊或者熔焊，但任何两个接头间的距离应不小于 1m，且不影响绞线的外径和柔软性。

5.2.5 成品绞线应整齐紧密的卷绕在线盘上，不得有交叉、跳线和匝间空隙，绞线两端头应牢固固定在线盘侧板上。

5.3 制造长度

卖方应根据买方的配盘要求，定长供应软铜绞线。

6 试验和验收

产品应通过型式试验、出厂试验及现场试验，各类试验均应根据 GB/T 12970.2-2009 标准的相应规定、方法进行，并提供完整的型式试验报告和出厂试验报告及试验合格的验收标准。

6.1 型式试验、出厂试验

供货商或投标厂家应提供以下试验的试验方法、依据的标准和试验报告：

单根软铜线的直径检查、电阻率、伸长率和抗拉强度，软铜绞线成品的电阻率、直流电阻和持续载流量（并说明风速、温度条件）等。

表 4

序 号	检 验 项 目	试 验 类 型		试验方法
		型式试验	出厂试验	
1	结构尺寸	√	√	GB/T 4909.2
2	表面质量	√	√	目力观察
3	绞合	√	√	GB/T 4909.2 及目力观察
4	接头	√		GB/T 4909.2 及目力观察
5	直流电阻	√		GB/T 3048.4
6	伸长率	√		GB/T 4909.3

6.2 现场试验

现场检验为产品到仓库后的检验，经招标人指定有关方检验合格后在到货检验单上签字，检验内容包括下列项目：

型号、数量检查、外观及尺寸检查。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏，供货商或投标厂家应在约定的时间内更换或补充。

现场检验合格后应进行抽检，按照 TB/T 4909 规定的实验方法，按每 10 盘抽 1 盘

（长度 12m）进行抽检：接头；直流电阻；伸长率。

6.3 验收

产品须经买方验收合格后方可挂网，抽样试验按照 GB/T 12970.1 第 5 条规定执行，每 10 盘抽 1 盘（长度 12m）进行抽检。试验项目为上表第 4、5、6 条。

7 设计联络及工厂监造

设计联络

软铜绞线应按招标人规定的程序进行设计联络，设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性（含产品的型式试验报告），并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间和地点。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

表 5

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1		设备生产厂 注	讨论设计单位在工程设计中需要明确的技术细节，以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸（产品结构型式及安装图） 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2		招标人所在地 注	图纸审查及确认；技术讨论、接口澄清；解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表 5 中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

（1） 招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

（2） 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

(3) 投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

8 包装、标志、运输及保管

包装

- 1) 产品应成盘交货。
- 2) 成盘包装的线盘应满足 JB/T 8137.2-2013 和 JB/T 8137.4-2013 的规定。成盘包装的产品应加装防潮材料妥善包装。

标志

出厂的配线盘上应有铭牌，铭牌应注明下列项目：

制造厂名称；

型号及规格；

每盘绞线的长度（m）；

质量（kg）；

制造日期；

工程名称。

运输及保管

供货商应提供详细的运输及保管方案，由买方确认。

9 技术文件

供货商或投标厂家应提供如下文件。

序号	说 明	数 量
1	主要材料、设备原产地	1
2	产品可靠度（百分率）及耐用性（年限）	1
3	每盘产品的产品合格证书	1
4	每盘产品的出厂检验报告	1
5	每盘产品的出厂编号、生产日期、型号、标准号、长度及重量等	1
6	制造商简介及产品样本	4
7	产品所遵循的标准	1
8	技术文件（本产品制造工艺流程）	1
9	产品标识	1
10	产品的相关图纸	1
11	ISO 质量认证书	1
12	现场服务及技能培训计划（包括施工单位、运营接收单位）	1

10 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年，正常使用情况下不得出现自然断线。

11 其它

投标文件的单位应采用国际标准单位制。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

铜镁合金绞线

目 录

1	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统电压</u>	1
2	<u>采用标准</u>	1
3	<u>供货范围和数量</u>	2
4	<u>材料</u>	2
5	<u>主要规格及结构尺寸</u>	3
5.1.	<u>主要规格</u>	3
5.2.	<u>结构尺寸</u>	3
6	<u>主要技术性能</u>	4
6.1.	<u>主要技术性能</u>	4
6.2.	<u>载流量要求</u>	4
6.3.	<u>绞制要求</u>	4
6.4.	<u>铜镁合金绞线的物理参数和计算系数</u>	5
6.5.	<u>其它主要技术要求</u>	5
7	<u>试验和检验</u>	6
7.1.	<u>型式检验</u>	6
7.2.	<u>出厂检验</u>	6
7.3.	<u>现场验收</u>	7
8	<u>设计联络及工厂监造</u>	7
8.1.	<u>设计联络</u>	7
8.2.	<u>工厂监造</u>	8
9	<u>包装及标志</u>	8
10	<u>技术文件</u>	9
11	<u>质量保证期及使用寿命</u>	9
12	<u>其它</u>	9

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程总计全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程额定电压 DC1500V 架空接触网的定位绳、中心锚结绳、吊索、吊弦等。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）； 2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa

系统电压

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它们各自的规范、标准规定。

TB/T 3111-2017	《电气化铁路用铜及铜合金绞线》
TB/T 2075-2020	《电气化铁路接触网零部件》
GB/T 467-2010	《阴极铜》
GB/T 3953-2009	《电工圆铜线》
GB/T 3048.2-2007	《电线电缆电性能试验方法 第2部分:金属材料电阻率试验》
GB/T 4909.2-2009	《裸电线试验方法 第2部分: 尺寸测量》
GB/T 4909.3-2009	《裸电线试验方法 第3部分: 拉力试验》
GB/T 4909.4-2009	《裸电线试验方法 第4部分: 扭转试验》
GB/T 4909.5-2009	《裸电线试验方法 第5部分: 弯曲试验 反复弯曲》
GB/T 4909.7-2009	《裸电线试验方法 第7部分: 卷绕试验》
JB/T 8137.2-2013	《电线电缆交货盘 第2部分: 全木结构交货盘》
JB/T 8137.4-2013	《电线电缆交货盘 第4部分: 型钢复合结构交货盘》
DIN 43138-1980	《用于架空线设备和回流的软绞线》

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经买方批准后方可采用。

3 供货范围和数量

供货范围为全线柔性悬挂的定位绳、中心锚结绳、吊索、吊弦等，如表 1 所示。

表 1

序号	名称	规格或型号	单位	数量	备注
1	铜镁合金绞线	JTMH95	吨		中心锚结绳
2	铜镁合金绞线	JTMH50	吨		定位索
3	铜镁合金绞线	JTMH35	吨		吊索
4	铜镁合金绞线	JTMH16	吨		吊弦

各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 材料

各种型号的铜镁合金绞线用铜应采用不低于 GB/T 467-2010 中的标准阴极铜（Cu-CATH-2）。

化学成分范围应符合表 2 的规定。

铜镁合金绞线的化学成分范围 表 2

绞线类别	$\omega(\text{Cu})$	$\omega(\text{Mg})$	$\omega(\text{Bi})$	$\omega(\text{O})$	$\omega(\text{Pb})$	其他元素总和
JTM	余量	0.05%~0.20%	—	—	—	≤0.10%
JTMM、JTMH	余量	0.15%~0.50%	—	—	—	≤0.10%

注：— 表示该类别绞线不涉及此元素的化学成分

5 主要规格及结构尺寸

主要规格

承力索中心锚结绳

本工程承力索中心锚结绳采用 JTMH95-1x19/2.50，即标称截面积为 95mm²、单线 19 根、单线直径 2.50mm 的铜镁合金绞线（同心层绞）。

定位索及接触线中心锚结绳

本工程定位索及接触线中心锚结绳采用 JTMH50-1x19/1.80，即标称截面积为 50mm²、单线 19 根、单线直径 1.80mm 的铜镁合金绞线（同心层绞）。

吊索

本工程吊索采用 JTMH35-1x19/1.53，即标称截面积为 35mm²、单线 19 根、单线直径 1.53mm 的铜镁合金绞线（同心层绞）。

吊弦

本工程吊弦采用 JTMH16-（3+9）x7/0.5，即标称截面积为 16mm²、股线 12（即 3+9）股、每股单线 7 根、单线直径 0.5mm 的铜镁合金绞线（复绞）。

结构尺寸

表 3

序号	项目名称	单位	规格指标			
			JTMH16	JTMH35	JTMH50	JTMH95
1	标称截面	mm ²	16	35	50	95
2	计算截面	mm ²	16.49	34.93	48.35	93.27
3	绞线计算外径	mm	6.23±0.09	7.65±0.06	9.0±0.10	12.5±0.10
4	绞线股数×根数		（3+9）x7	19x1	19x1	19x1
5	每根单线直径	mm	0.5	1.53	1.80	2.50
6	单线线径的允许公差	mm	±0.02	±0.02	±0.02	±0.02
7	绞线的节径比	—	3 股层：10~16 9 股层：10~14	6 根层：11~15 12 根层：10~12	6 根层：11~15 12 根层：10~12	6 根层：11~15 12 根层：10~12
8	绞线的单位参考重量	kg/m	0.154	0.316	0.438	0.844

说明：表 3 中给定的项目指标值如与供货商或投标厂家不一致应标明实际值。

6 主要技术性能

主要技术性能

铜镁合金绞线的主要技术性能应满足表 4 的要求。

表 4

序号	项目名称		单位	规格指标			
				JTMH16	JTMH35	JTMH50	JTMH95
1	抗拉强度	绞前	N/mm ²	≥620	≥620	≥620	≥620
2		绞后	N/mm ²	≥589	≥589	≥589	≥589
3	拉断力标称值		kN	≥9.71	≥20.57	≥28.48	≥54.94
4	电阻率（20℃）		Ωmm ² /m	≤0.02299			
5	导电率（20℃）		%IACS	≥75	≥75	≥75	≥75
6	电阻温度系数		—	0.002 70			
7	单线扭转（至断开）圈数		圈	≥20	≥20	≥20	≥20
8	单线反复弯曲次数		次	≥20（断丝） ≥30（断股）	≥6（开裂） ≥8（断开）	≥6（开裂） ≥8（断开）	≥6（开裂） ≥8（断开）
9	卷绕圈数		圈	≥8	≥8	≥8	≥8
10	弹性模量		MPa	/	/	105	105
11	线膨胀系数		K ⁻¹	1.7×10 ⁻⁵	1.7×10 ⁻⁵	1.7×10 ⁻⁵	1.7×10 ⁻⁵
12	密度（20℃）		g/cm ³	8.89	8.89	8.89	8.89

说明：表 4 中给定的项目指标值如与供货商或投标厂家不一致应标明实际值。

载流量要求

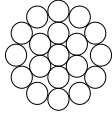
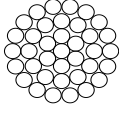
载流量试验包括持续载流量试验和 20min 过载载流量试验，室内载流量值应符合规范 TB/T 3111-2017《电气化铁路用铜及铜合金绞线》要求。

绞制要求

6.3.1 各种型号绞线断面结构如表 6 所示。

绞线断面结构

表 6

序 号	断 面 图	结 构
1		1×19
2		1×37
3		1×7×（3+9）

6.3.2 绞线各相邻层的绞向应相反，最外层绞向为右向。

6.3.3 绞线的绞合节径比应符合表 7 的规定。任一绞层的节径比不应大于相邻内层的节径比。

6.3.4 每层单线或股线应均匀紧密地绞合在下层中心线芯或内绞层上，不应有断股、缺股和跳线。绞合后所有单线或股线应自然地处于各自位置，当切断时，各单线或股线

端部应保持在原位或剥开单线两个节距后容易用手复位。

铜镁合金绞线的物理参数和计算系数

铜镁合金绞线的物理参数和计算系数如表7所示

铜镁合金绞线的物理参数和计算系数 表 7

单线根数	计算系数		弹性模量 GPa	线膨胀系数	密度（20℃） g/cm³
	质量 g	直流电阻 Ω			
19	19.340	0.053 57	105	1.7×10^{-5}	8.89
37	37.740	0.027 57	105	1.7×10^{-5}	

注：计算系数为，当绞线的单线直径相同时，考虑到单位长度绞线各层间节径比不同、单线长度不同，以等长于绞线单位长度的直单线为基础的、与绞线单线根数相关的质量或直流电阻的平均计算系数。用一根单线的质量或直流电阻值乘以相应的计算系数即可得出该绞线整体的单位质量或直流电阻值。

其它主要技术要求

铜镁合金绞线其他主要技术要求应符合表 8 的规定。

铜镁合金绞线其他主要技术要求 表 8

内容	技术要求		备注
振动、疲劳试验	试样在规定的试验张力（根据绞线额定工作张力或用户要求确定）条件下，经受振动和疲劳试验，试验后应无断裂，且拉断力值应大于或等于 TB/T 3111-2017 附录 A 中的绞线拉断力标称值的 95%。		
绞线拉断力要求	做整体拉伸试验得到的绞线拉断力应大于或等于附录 A 中的绞线拉断力标称值；用 TB/T2075.5 终端锚固线夹做拉断力试验时，拉断力应大于或等于 TB/T3111-2017 附录 A 中的绞线拉断力标称值的 95%。		
绞合节径比	股线数 7	6 股层：8~14	复绞
	单线根数 19	6 根层：11~15 12 根层：10~12	同心层绞
	单线根数 37	6 根层：12~16 12 根层：11~15 18 根层：10~12	
接头要求	外层单线不允许有接头。内层的同一单线或整根绞线中，任何两个接头间的距离，应大于 15 m，但接头总数不应超过 3 个。		必须经买方认可

	绞制过程中，单线的接头应采用冷压焊。焊后接头处应修磨圆整，使其直径等于原单线直径，而且不应弯折。	
表面	单线、股线及绞线表面应光滑清洁，不应有毛刺、压痕、划伤、松股、松散等任何缺陷。	
卷取	成品绞线应整齐紧密地卷绕在线盘上，不应有交叉、跳线和匝间间隙，绞线两端头应牢固固定在线盘侧板上。	

7 试验和检验

型式检验

序号	检验项目	技术要求及检验方法	型式检验
1	表面及卷取	TB/T3111	√
2	绞制质量		√
3	绞合结构		√
4	绞合绞向		√
5	绞合节径比		√
6	绞线外径		√
7	单线直径		√
8	绞后单线抗拉强度		√
9	单线断后伸长率		√
10	绞线拉断力		√
11	单线电阻率或导电率		√
12	绞线直流电阻		√
13	振动		√
14	疲劳		√
15	振动、疲劳试验后的拉断力		√
16	单线扭转		√
17	单线反复弯曲		√
18	单线卷绕		√
19	化学成分		√
20	室内载流量		√

卖方应对铜镁合金绞线按上表进行检验，并附有相应的检验报告。

出厂检验

序号	检验项目	技术要求	出厂检验
1	表面及卷取	TB/T3111	√
2	绞制质量		√
3	绞合结构		√
4	绞合绞向		√
5	绞合节径比		√
6	绞线外径		√
7	单线直径		√

8	绞后单线抗拉强度		√
9	单线断后伸长率		√
10	单线电阻率或导电率		√
11	绞线直流电阻		√
12	单线扭转		√
13	单线反复弯曲		√
14	单线卷绕		√

卖方应对出厂的每盘铜绞线按上表进行检验，并附有相应的检验报告、产品合格证。

现场验收

现场检验为产品到仓库后的检验，经业主方许可有关各方检验后在到货检验单上签字，检验内容包括下列项目：

型号、数量检验、外观检验。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏，供货商应在约定的时间内更换或补充。

现场检验合格后铜镁合金绞线应进行抽检，按照 TB/T 3111 规定的实验方法，按每 10 盘抽 1 盘（长度 12m）进行抽检:外观尺寸检查；综合拉断力检查；反复弯曲次数检查；扭转次数检查。

8 设计联络及工厂监造

设计联络

铜镁合金绞线应按招标人规定的程序进行设计联络，设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性（含产品的型式试验报告），并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间和地点。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

表 9

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1		设备生产厂注	讨论设计单位在施工图设计中需要明确的技术细节，以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸（产品结构型式及安装图） 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论

2		招标人所在地 注	图纸审查及确认; 技术讨论、接口澄清; 解决第一次设计联络遗留问题 审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表 9 中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

(1) 招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

(2) 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

(3) 投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

9 包装及标志

线盘为钢木线盘，其线盘筒体直径应不小于 1000mm，线盘侧板的直径不应大于 1900mm，轴孔直径为 80mm。投标厂家应提供线盘的筒体直径、侧板直径、侧板内侧宽度、轴孔直径及最大重量等，其余技术性能应符合 JB/T 8137.2-2013 和 JB/T 8137.4-2013 的要求。

绞线的里端应伸出线盘侧板，并固定在外侧；绞线的外端应固定在线盘内侧。最外层的硬绞线与线盘侧板边缘的径向距离应大于 50mm。

卷绕在线盘上的每一层的圈与圈之间应是整齐紧密靠近在一起，每层铜合金绞线间应加纸垫层。除每一层的第一圈和最后一圈外，应没有任何层与层之间的跨层错乱（扭结和跳线）现象。一个线盘仅卷绕一根连续长度的铜合金绞线。

在最外层的铜合金绞线外面应包覆一层涤纶薄膜，并用油毛毡及铁皮等防护材料包裹，再用木板围好，以避免对铜合金绞线产生的任何损坏。如果出现铜合金绞线相互间的缠绕所造成的损失/损坏将由卖方承担。

在线盘侧面用箭头标记标明放线方向。

对于需截取各种检查和试验用试件的铜合金绞线线盘，在截取了所有试件后其硬绞线的剩余长度不得小于买方规定的配盘长度。

为了醒目，易于辨认，每一个铜合金绞线的线盘应是采用大约 75mm 宽的红黄油漆交替涂色的。铜合金绞线的外露终端应由授权的检查部门固定并进行铅封。此外为便于在终端进行辨认识别，制造商应冲打上标识。当收到线盘时，买方应对其线盘的彩色涂漆条、铜合金绞线的端部铅封和标识进行识别，以便于对所收到铜合金绞线的长度进行确认。

在线盘上应有便于查找的牢固标志，标明以下内容：生产厂家、型号及规格，制造长度，总重及净重，制造日期及盘号等。

附上产品合格证书、出厂检验报告。

10 技术文件

供货商或投标厂家应提供如下文件。

序号	说 明	数 量
1	主要材料、设备原产地	1
2	产品可靠度（百分率）及耐用性（年限）	1
3	每盘产品的产品合格证书	1
4	每盘产品的出厂检验报告	1
5	每盘产品的出厂编号、生产日期、型号、标准号、长度及重量等	1
6	制造商简介及产品样本	4
7	产品所遵循的标准	1
8	技术文件（本产品制造工艺流程）	1
9	产品标识	1
10	产品的相关图纸	1
11	ISO 质量认证书	1
12	现场服务及技能培训计划（包括施工单位、运营接收单位）	1

11 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年，正常使用情况下不得出现自然断线。

12 其它

投标文件的单位应采用国际标准单位制。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造 工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项 目

用户需求书

DC1500V 电缆

目 录

1 技术要求及规格	1
1.1 工程概况	1
1.2 适用范围	1
1.3 环境条件	1
1.4 采用标准	2
1.5 主要技术参数	3
1.6 技术要求及性能	4
1.7 结构	5
1.8 可靠性、可维护性	6
1.9 标识	7
2 供货范围	8
2.1 供货范围及清单	8
2.2 服务项目	8
3 试验、检验、验收	9
3.1 基本要求	9
3.2 型式试验	9
3.3 例行试验	10
3.4 抽样试验	10
3.5 甲方委托第三方检测要求	11
3.6 现场检验	11
3.7 现场试验	12
3.8 单位工程验收	12
4 设计联络	13
4.1 概述	13
4.2 设计联络费用	13
4.3 设计联络详表	14
5 工期和进度	15
5.1 工程执行管理模式	15
5.2 项目计划和进度控制	15

6 项目管理	16
6.1 质保体系	16
6.2 项目管理	16
7 责任范围	19
7.1 总则	19
7.2 投标人责任	19
7.3 招标人责任	21
7.4 与供电系统内其它标段的接口	22
7.5 现场服务	23
8 质量体系及质量保证	25
9 设备 RAMS 管理	26
10 技术文件	27
10.1 概述	27
10.2 图纸	27
10.3 手册	28
10.4 其他技术文件	28
10.5 图纸、手册和技术文件交付的数量	28

1 技术要求及规格

工程概况

本次 1 号线供电系统设备更新改造项目范围包含八卦洲大桥南~迈皋桥~安德门~药科大学站区段以及 10 号线安德门~奥体中心区段。合计车站 36 座，其中地下站 24 座，高架站 12 座；线路区间长度 52.6km，其中地下线 38.5km，高架地面线 14.1km。车辆基地 3 座，分别为小行车辆段、大学城停车场以及二桥公园停车场。

南京地铁 1 号线的供电系统包含主变电所、供变电系统、接触网系统、电力监控系统 and 杂散电流防护系统。供电系统采用 110/35kV 两级的集中供电方式，全线分别在小龙湾、安德门和迈皋桥附近设置主变电所。供电系统每座主变电所设两台主变压器，主变电所 110kV 侧采用线路变压器组接线方式，并从城市电网引入两回独立的 110kV 电源。中压环网供电系统采用 35kV 牵引动力照明混合网络和短串环接的双环网形式。

1 号线接触网采用 1500V 直流供电，走行轨回流。地上段采用柔性接触网悬挂，地下段采用刚性接触网悬挂。对于柔性接触悬挂，正线采用全补偿简单链形悬挂。

适用范围

本用户需求书仅适用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目 DC1500V 电力电缆供货项目招标，主要包括仅适用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目 35kV 变电所安装工程用 DC1500V $1\times 400\text{mm}^2$ 、 $1\times 150\text{mm}^2$ 电力电缆。主要用于牵引直流系统上网、回流、设备间连接用电力电缆。

环境条件

- (1) 环境温度：-10~+43℃
- (2) 相对湿度：日平均值不大于 95%；月平均值不大于 90%（25℃）；有凝露的情况发生
- (3) 海拔高度：≤1000m，大气压力：66~108kpa
- (4) 地震烈度：≤7 度，地震基本加速度：0.15g
- (5) 机械环境等级：Dm 级（恶劣的安装条件）
- (6) 现场污秽度（SPS）等级：d 级，重污染
- (7) 雷暴日：多雷区
- (8) 敷设方式：分为隧道、电缆沟、穿保护管、露天敷设等，多采用机械牵引拖放敷设电缆，部分地段采用人工敷设。

(9) 敷设位置：敷设于车站、区间隧道、电缆隧道、地面电缆沟或预埋电力排管内，空气中粉尘中含有少量导电尘埃，投标人提供的产品须适应南京项目现场全天候环境，对于附设在露天环境中的电缆特别要考虑防日晒措施及防水措施。采用电缆支架、电缆吊架、电缆桥架、电缆挂钩方式支撑电缆，局部地段穿非磁性钢管敷设。

采用标准

本工程中使用的产品的设计、制造、试验和验收除了应满足本用户需求书的要求外，还应符合但不限于如下标准，所有标准都应采用最新标准：

GB/T 28429-2012	《轨道交通 1500V 及以下直流牵引电力电缆及附件》
GB 50217-2018	《电力工程电缆设计标准》
GB/T 10411-2005	《城市轨道交通直流牵引供电系统》
GB/T 12706.1~4-2020	《额定电压 1kV(Um=1.2kV)到 35kV (Um=40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件》
GB/T 3956-2008	《电缆的导体》
GB/T 2952-2008	《电缆外护层》
GB/T 3953-2009	《电工圆铜线》
GB/T 4909-2009	《裸电线试验方法》
GB/T 2951-2008	《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法》
GB/T 3048-2007	《电线电缆电性能试验方法》
GB/T 18380.33-2022	《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 33 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 A 类》
GB/T 17650-2021	《取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法》
GB/T 17651-2021	《电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定》
GB/T 19666-2019	《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》
GB/T 6995-2008	《电线电缆识别标志方法》
GB/T 14049-2008	《额定电压 10kV 架空绝缘电缆》
GB 31247-2014	《电缆及光缆燃烧性能分级》
JB/T 8137-2013	《电线电缆交货盘》

电缆及其组成部件应满足上述国内、国际标准的要求，若投标方采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

主要技术参数

(1) 系统参数

系统标称电压：DC1500V

系统最高电压：DC1800V

系统最低电压：DC1000V

接地方式：正负极不接地

(2) 技术参数

1) 电缆规格

单芯，乙丙橡胶绝缘，防水、防紫外线、低烟、无卤、低毒、B1 级阻燃、防蚁、防鼠啃，铜芯软电缆，导体截面为 400mm²、150mm²。

2) 电缆参数

项目		项目		备注
构 参 数	导体标称截面（mm ² ）	400mm ²	150mm ²	
	电缆芯数	1	1	
	导体直径(mm)	投标人 提供	投标人提 供	
	导体中单线根数	≥2050	≥770	投标人的投标 方案根数和直径应 不小于该数值要求， 具体设计联络时确 定
	单线标称直径(mm)	0.50	0.50	
	防水绝缘标称厚度 (mm)	≥3.2	≥2.4	
	防水内护套厚度(mm)	≥1.0	≥0.8	
	防水外护套标称厚度 (mm)	≥3.0	≥2.5	
	电缆近似外径(mm)	投标人 提供	投标人提 供	

项目		项目		备注
	电缆最小允许弯曲半径	≤8d	≤6d	投标人提供实现该项要求的具体措施。
	电缆参考重量(kg/km)	投标人提供	投标人提供	
	导体最高温度(°C) (正常运行时)	90	90	GB/T 12706
	导体最高温度(°C) (短路, 最长持续 5s)	250	250	GB/T 12706
气 参 数	直流电阻(Ω/km)	≤0.0495	≤0.132	环境温度 20°C
	电缆载流量(A)	≥890	≥490	环境温度 40°C, 空气中敷设, 电缆支架上扁平接触、两层无间距布置。
	导体短路电流 (kA 5s)	≥25.6	≥9.6	起始温度 90°C, 短路温度 250°C
	导体电感 (mH/km)	投标人提供	投标人提供	
	工作电容 (nF/km)	投标人提供	投标人提供	
	直流耐受电压(kV)	6.5	6.5	5min (例行试验)
	工频耐受电压(kV)	6	6	4h (型式试验)
	冲击耐受电压(kV)	40	40	正负极性各 10 次
	直流耐压(kV)	6	6	15min (安装后的试验)

项目		项目		备注
	绝缘电阻 (MΩ•km)	投标人提供	投标人提供	
	设计寿命	20 年	20 年	

注：投标人应根据设计的电缆结构方案，在投标文件中提供电缆载流量及短路电流的详细计算书，并提供以上表格中所列的各项参数值。

技术要求及性能

（1）燃烧性能、滴落物/微粒、腐蚀性的要求

电缆的燃烧性能、滴落物/微粒、毒性、腐蚀性等级应满足 GB 31247-2014 的要求

1) 电缆燃烧性能应满足 GB31247-2014 之 4.2 电缆及光缆燃烧性能等级判据中 B1 级要求；还应满足 GB/T 19666-2019 之 6.1.2 成束阻燃性能 ZA 的要求；

2) 燃烧滴落物/微粒等级应满足 GB31247-2014 之 5.2.2 燃烧滴落物/微粒等级及分级判据中 d1 级要求；

3) 烟气毒性等级应满足 GB31247-2014 之 5.3.2 烟气毒性等级及分级判据中 t0 级要求；

4) 腐蚀性等级应满足 GB31247-2014 之 5.4.2 腐蚀性等级及分级判据中 a2 级要求。

（2）电缆防水、防潮性能

电缆应具有径向的阻水功能。电缆样品在水中浸泡 72 小时后，去除绝缘层外面的复合层后，用肉眼观察，绝缘层外表面应干燥的。

（3）电缆抗日照与防紫外线性能

电缆护套材料抗日照、紫外线老化性能应按 GB/T 14049-2008 附录 A 执行。在大气和光老化作用下，试样经 42d 老化后，材料的抗张强度和伸长率的变化率应不超过 ±30% 范围，经 21d 老化后试样与经 42d 老化后试样对比，抗张强度和伸长率的变化率应不超过 ±15% 范围。

（4）电缆防白蚁和防鼠咬性能要求

电缆具有防白蚁和防鼠咬性能，其采取措施应是成熟、可靠的，并应满足环保、对人体无害及不影响电缆其它性能的要求。禁止采用有刺激性、有毒的添加剂。供货商或投标厂家必须提出可行的对导体绝缘进行检测的技术措施，防鼠措施由供货商或投标厂家提供技术保障。

（5）电缆的机械性能

投标人提供绝缘层的机械物理性能参数，提供绝缘层老化前抗拉强度和断裂伸长率及老化后的变化率、热延伸以及绝缘材料的名称、牌号等。

投标人提供护套的机械物理性能参数，提供护套老化前抗拉强度和断裂伸长率及老化后的变化率、热延伸、耐油、耐紫外光老化后试验等以及护套材料名称、牌号。

（6）电缆的使用性能

电缆应容易安装，安装过程中满足环保、对人体无害及不影响电缆其它性能的要求。电缆可以长期浸在水中使用。

（7）成品盘电缆端头的密封要求

成品盘电缆端头应可靠密封，并采取相应的保护措施，以防止潮气侵入及端头受损。

（8）在 6D 弯曲半径条件下，电缆的绝缘及外护套等结构层不应受到损伤及影响电缆的正常运行。

（9）电缆盘的要求

电缆盘的最大直径应不大于 2.2m，盘厚应不大于 1.3m。

说明：投标人在投标书中应提供实现（1）～（6）项要求所采取的具体措施和相关试验报告书。

结构

（1）导体

采用多股圆形细镀锡退火铜线（第 5 种导体）束绞成圆形导体，其组成、性能和外观应符合 GB/T 3956-2008 标准的规定。导体表面应光洁、无损伤绝缘的毛刺、锐边以及凸起或断裂的单线。

（2）内屏蔽层

采用内屏蔽层进一步平衡电场，防止电缆运行和生产过程中对绝缘的损害。

（3）绝缘

绝缘应采用防水乙丙橡胶（EPR）材料，其性能应符合 GB/T 12706.1-2020 标准。绝缘层应紧密挤包在导体上，最薄点厚度应不小于下表列值：

导体标称 截面	额定绝缘电压下的绝缘（EPR）厚度/mm
	1500V
□300	2.4

400	2.6

为保证乙丙橡胶绝缘的电气性能，应采取但不限于如下相关措施：

- 1) 采用进口绝缘料。
- 2) 在成缆过程中，对绝缘层厚度进行在线监测。
- 3) 在成缆过程中，对绝缘线芯的绝缘纯净度进行检测。
- 4) 采用硫化工艺。

(4) 防水内护套层

内护套层进一步对绝缘层保护，并起到阻燃、防水、防鼠的综合防护作用。

(5) 外护套

采用耐腐蚀、防水、低烟、无卤、阻燃、防紫外线、防鼠、防白蚁护套材料。其性能符合 GB/T 12706.1-2020 的性能要求。标称厚度最薄点厚度应不小于标称值的 85%-0.1mm。电缆外护套表面应光洁，无杂质、擦伤等缺陷，并具有符合 GB/T 6995-2008 规定或客户要求的标志。护套为黑色。

(6) 电缆结构图

投标人应提供电缆结构图，并说明电缆各层结构所采用的材料及材料的原产地、每一层的标称厚度并计算标称外径。

投标人应在设计联络时提供电缆样品及权威检测单位出具的型式试验报告，并根据招标人要求的项目进行样品的相关试验。招标人将根据试验情况，对电缆结构及各层材料及材料原产地进行确认，并保留对电缆结构及电缆各层所采用的材料及材料原产地调整的权利。

可靠性、可维护性

可靠性

产品在设计时必须采用高可靠性措施。这些措施应通过利用如下的技术以降低系统故障概率和影响正常运行的随机性：

- (1) 使用已证明具有高可靠性的材料。
- (2) 采用适当的工艺流程。
- (3) 制定严格的检验制度。
- (4) 虫害：所提供设备，应采用适当的措施以预防虫害。

可维护性

设备应设计成只需最少的调整和预防性维护，以及运行维护。产品设计应包括故

障隔离及诊断措施，以减少设备修复时间、维护材料和人工成本。

应通过制定合理的维修/更换策略、在线维修措施及维修支持设备的最佳运用来缩短事故恢复时间。

标识

成品电缆的护套表面应有生产投标人、电缆型号、额定电压、米标和生产年份等连续标记，标记应字迹清楚、容易辨认、耐擦。

每盘电缆均应附有合格证。电缆盘上清楚标明投标人、电缆型号规格、电压等级、毛重、生产日期、长度、到货地点（包括工程名、站名、区间名）以及正确的滚动方向。

2 供货范围

供货范围及清单

本工程供货的 DC1500V 电力电缆主要用于南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目中 35kV 变电所安装工程中直流牵引系统上网、均回流、设备间连接用电力电缆，包括 DC1500V 1×400mm²、1×150mm² 电力电缆。

在合同执行过程中，招标人保留根据实际工程需要对设备供货数量进行调整的权利。各种规格电缆的单价在合同执行过程中不变，总价按实际供货数量计算。招标人如有调整，应在预定交货期前 1 个月通知投标人。

具体供货清单详见招标文件通用卷。

服务项目

序号	服务内容	次数	人数（招标人）	时间(天)	地点
1	第一次设计联络	1	5	3	南京
2	第二次设计联络	1	5	3	南京
3	工厂监造及出厂验收	1	5	3	工厂
4	安装、调试督导	需要			现场
5	技术咨询服务	需要			
6	运行情况跟踪	需要			
7	用户质量反馈处理	需要			

注：以上费用含在投标总价中。

3 试验、检验、验收

基本要求

电缆应通过型式试验、进行出厂试验及现场试验，各类试验均应根据第 1 章所注明的标准、规定进行。若投标人采用其他的试验方法，需经招标人确认和批准。每盘电缆必须进行出厂试验，投标人必须提供完整的同类型电缆的型式试验报告（投标时）、出厂试验报告以及试验合格的验收标准。

投标人在出厂试验、抽样试验、现场试验前 3 月根据国标和 IEC 标准，向招标人代表提供试验规格书（标准、项目、方法），经招标人代表审核后，报招标人检查、批准。

所有的试验，按“用户需求书”和招标人批准的试验规格书进行型式试验、出厂试验、现场试验。投标人不得以任何借口减少试验项目和内容，试验验收后，并不减轻或减少投标人对设备所负的责任。

试验时如果招标人人员不能按时到场，在得到招标人和招标人代表的许可后，方可单独进行试验。

试验结果需经招标人代表审核后，报招标人确认批准。

如果招标人认为某项试验的条件、内容、程序、测量、记录和报告格式等任意一项不符合“用户需求书”或试验规格书的要求，招标人有权拒绝接受试验报告并要求重做该项试验。

招标人有权派人员到投标人的工厂、试验场地及试验室对其制造、组装、试验和调试等生产过程进行抽查。

招标人人员提出的关系到设备试验的问题，投标人必须在 1 周内给予答复。

试验过程中，试验内容及标准按照国家最新标准执行。

型式试验

投标人应在投标时提供该产品有效的或近五年内国家权威部门的试验报告。型式试验应包括以下内容：

（1）电气性能试验：

- 环境温度下的绝缘电阻测量
- 正常运行时导体最高温度下绝缘电阻测量
- 4h 电压试验

(2) 绝缘混合料的非电气性能试验

- 厚度测量
- 机械性能试验：老化前、空气烘箱老化后、成品电缆段老化
- 耐臭氧试验
- 热延伸试验
- 吸水试验

(3) 以聚烯烃为基料的低烟无卤护套的非电气性能试验

- 厚度测量
- 机械性能试验：老化前、空气烘箱老化后、吸水性试验、人工气候老化试验
- 高温压力试验
- 低温下护套的性能试验
- 护套抗开裂试验

(4) 低烟、无卤、低毒、阻燃性能试验，应满足 GB/T 31248-2014、GB/T 18380.33-2022 的要求

- 电缆材料燃烧时卤酸气体逸出总量测定
- 电缆材料燃烧时释出气体的 PH 值和电导率测定
- 电缆燃烧时的烟密度试验
- 成束电缆燃烧试验
- 防白蚁试验
- 无卤、低烟、低毒、阻燃性能试验

例行试验

在出厂前应完成下述内容的例行试验，并提供出厂试验报告。例行试验应包括以下内容：

- 导体直流电阻试验
- 5min 交流电压试验

抽样试验

抽样比例按 GB 12706-1 中相关规定。抽样试验应包括以下内容：

- 导体结构
- 绝缘厚度

- 护套厚度
- 外径
- 外观标识
- 热延伸试验
- 4h 交流电压试验

注：抽样试验报告应随电缆一并提供。

甲方委托第三方检测要求

除燃烧试验只做一次外，其余试验次数详见下表，检测依据为用户需求书和 GB 28429-2012，检测项目如下：

- 结构尺寸检查；
- 导体直流电阻
- 绝缘物理性能
- 外护套物理性能
- 燃烧试验

第三方检测费用不包含在本合同内，由招标人承担。若第三方检测若不合格，后续相关检测、更换等费用由投标人承担。

序号	产品规格	抽样次数
1	DC 1500V 1×400mm ² 电缆	≥1
2	DC 1500V 1×150mm ² 电缆	≥1

现场检验

（1）现场检验为电缆到仓库或工地的检查，检查内容包括但不限于此：

- 1) 按照合同供货范围的电缆数量，进行检查；
- 2) 设备外观；
- 3) 附件；

（2）除非另行商定，检验应在到达后的 3 个月内进行。具体日期双方商议确定。

（3）检验由招标人，投标人、施工单位共同参加，并由施工单位记录，最后各方在开箱报告上签字确认。

(4) 检查时如果招标人人员或投标人不能按时到场，施工单位可单独进行检查，但应提供完整的检查记录，投标人认可。

(5) 货物清点的工作由施工单位负责。

(6) 若检验中发现有诸如数量、型号和品种与附件“用户需求书”和附件“供货范围”不符，或合同设备材料和包装外观损坏，投标人应更换或补齐。

现场试验

投标人按照招标人的总工期、试验计划和现场试验规格书的要求提供技术支持。试验验收报告由招标人有关人员、投标人督导人员和施工单位签字。投标人有责任协助施工单位解决试验中发生的技术问题。投标人对现场试验的项目和内容可提出建议，由招标人确认。现场试验包括但不限于以下试验内容：

- 绝缘电阻
- 直流绝缘耐压试验
- 在 1500V 电缆敷设后，由招标人随机取某段敷设后电缆的中间段进行抽检试验，试验内容包括“3.3 例行试验”和“3.4 抽样试验”中的试验内容，投标人应提供技术支持和试验支持。试验验收报告由供电系统工程总承包方有关人员、投标人督导人员、招标人监督人员和施工单位签字。如该段电缆试验结果不满足标准规范及本用户需求书要求，投标人需无条件更换该批次所有电缆，由此产生的费用全部由投标人负责。

单位工程验收

(1) 当电缆及其附件安装完毕后进行安装验收。

(2) 供电系统设备联调成功并完成 144 小时连续性试验后进入试运行期，由招标人组织系统的空载试验、负荷试验及短路试验，投标人提供技术支持。上述工作完成后发放验收证书。

4 设计联络

概述

投标人必须按照招标人代表制定的《设计联络计划》的时间和次数的要求，提前做好设计联络的准备工作。

投标人应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查。

投标人应出席招标人代表的组织的设计联络会议，澄清接口标准、接口形式、通信规约等接口内容，明确接口双方的职责。

投标人应配合招标人代表对各类接口的技术完善工作，参与由招标人代表组织的技术研讨会。

根据招标人代表的组织安排，投标人必须参加招标人与其他各方进行的设计联络。

于投标人工厂内举行的设计联络，投标人应提供会议室、办公设施（计算机、打印机）等。

在本项目项下设备的设计过程中，根据设计进程的要求，招标人可派技术人员进行设计联络。

在设计联络期间，招标人派出人员有权向投标人提出质疑并召开会议讨论有关事项，投标人应澄清招标人提出的问题。

投标人必须指定专门的人员接待招标人人员和处理有关工作和生活问题。

投标人参加设计联络的技术人员必须是在本项目项下设备方面具有多年工作经验的工程师。精通技术工作、身体健康。

每次设计联络会议前，招标人与投标人双方均应充分做好准备，并尽可能提前交换有关技术文件和图纸。在设计联络会议期间，招标人与投标人双方签署会议纪要，作为工程设计、及产品制造的依据。

设计联络费用

如设计联络安排在招标人所在地，参加设计联络的投标人人员的一切费用均由投标人自理。

本系统设计联络会议的次数为 2 次。在实际运作过程中，2 次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权临时增加设计联络的次数。所有设计联络会议的相关费用被认为包含在投标价内。

设计联络详表

次数	时间	地点	招标人参加人次	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1	1 天	南京	5	1. 审核初步产品设计图纸。	1. 双方互提基础资料，确认系统和设备功能和技术参数； 2. 双方讨论确定技术方案、讨论澄清接口问题。
2	1 天	南京	5	1. 工厂考察； 2. 审定产品设计图纸及文件； 3. 讨论与其他相关设备的接口及接口试验内容。 4. 确定最终设计文件； 5. 确定工厂和现场试验内容； 6. 双方讨论培训事宜。	1. 招标人考察供货商工厂和设备应用现场； 2. 招标人审定投标人用户需求书。 3. 招标人确认投标人技术文件； 4. 双方澄清接口，解决第一次设计联络遗留问题； 5. 双方讨论确定电缆试验、设备监造、出厂验收及培训等事宜。

招标人根据工程进度情况，决定上述设计联络的开始时间，投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。

5 工期和进度

工程执行管理模式

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统采用供电系统项目管理运作模式，各设备和系统投标人必须服从业主代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、生产、质量保证、工厂试验、运输、安装、调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

项目计划和进度控制

5.2.1 投标人必须根据招标人代表编制的《供电系统项目管理总体实施计划》，于合同签订 1 个月之内，提出《项目进度计划》，经招标人代表审核后，报招标人审批。

并根据最终审批的《项目进度计划》和招标人及招标人代表的要求严格执行，按期（季、年）提交各项计划给招标人代表审查。

5.2.2 招标人有权根据实际工程需要对工程执行计划时间表中的时间作相应调整，并及时通知投标人。投标人应根据招标人的要求及时调整《项目进度计划》，交招标人代表审核后，报招标人审批。

5.2.3 投标人必须明确专门人员负责本项目项下产品和服务的进度管理，其人员资历应事先报招标人代表批准。

5.2.4 招标人代表对投标人的进度进行检查、监督和全过程控制，招标人按招标人代表确认的进度，分阶段付款，具体付款方式见项目商务部分。

5.2.5 投标人进度如有任何延迟、提前或可以预见到任何延迟、提前，必须及早书面通知招标人代表。

5.2.6 投标人如需变更进度计划，必须至少提前 30 个工作日向招标人代表提出书面申请。

5.2.7 招标人变更供货时间，由招标人代表在原定供货计划前 30 天通知投标人。

6 项目管理

质保体系

投标人应有完善的质保体系，产品的制造、安装全过程（包括原材料选用和外购件选用）均应纳入质保体系。

项目管理

投标人应为本项目设专职负责人，负责执行项目全过程。其要求如下：

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目供电系统采用供电系统项目管理运作模式，投标人必须服从招标人及其代表在招标、进度、计划、接口、设计联络、生产、质量保证、工厂试验、运输、安装、调试、验收、用户培训、技术文件等方面的项目全过程管理。

6.2.1 投标人必须遵守招标人批准的各项管理制度和《图纸文件管理程序及编码统一规定》。

6.2.2 招标人代表具有项目管理过程中对有关单位进行组织协调的职责。

6.2.3 在合同执行过程中，招标人代表有对本项目项下各付款的审核权，供货合同变更的审查权。

6.2.4 招标人及其代表具有对项目进度的检查、监督权。

6.2.5 在合同执行过程中，招标人及其代表具有对系统产品使用材料和系统产品质量的检验权。

6.2.6 招标人代表具有对项目质量事故的调查权和处理建议权。当出现质量问题时，有权通知投标人停工、返工或重新生产，并在 24 小时内书面报告招标人。

6.2.7 招标人及其代表负责审查投标人对供货合同规定责任义务提出的变更，在合同实施过程中如发现投标人工作不力，有权要求更换有关人员。

6.2.8 在合同实施过程中，投标人对招标人及其代表的任何意见和要求（包含：项目变更、索赔、事故处理、供货期改变、技术标准改变、重大实施方案改变等问题），均须书面提出，由招标人及其代表审批。

6.2.9 对投标人组织机构要求：

6.2.9.1 投标人应用图表示详细组织架构，主要职员姓名，职务，常驻地点，专职及职员关系。图表亦要包括分包商，并要清楚展示将不同组别联系起来的个人及责任方向。

6.2.9.2 全部行政人员、监督人员、工程人员的姓名、资历和目前的履历。该等人员将全职受雇于该项目。投标人与其分包商（主要部件供应商）分列。

6.2.9.3 投标人应从职员中选拔经验与资历都恰当的工程师作项目经理，并报招标人批准。招标人有权在工程开始后，任何时间要求撤换项目经理，只要招标人认为他不能正确及时地履行其职责。

项目经理要专职服务于该项目，由任职开始，至合同执行完止，履行应尽的责任。

6.2.10 计划要求

投标人应提供一个名为“项目管理计划”的文件，描述投标人的组织将如何满足本《用户需求书》中的全部要求。

投标人应在该文件中说明下列，但不限于下列内容：

- ✧ 招标人和投标人各自角色；
- ✧ 他们之间的信息沟通规则；
- ✧ 计划。

投标人应参加招标人在合同执行期间的下列，但不限于下列活动：

- ✧ 进度协调例会；
- ✧ 临时会议。

6.2.11 合同阶段说明

合同执行应包括至少下列各阶段：

设计联络阶段；

图纸设计（产品图及施工图）；

接口设计；

产品制造；

工厂试验及验收；

运输和仓储；

培训；

安装；

调试；

供电系统联调；

全线联调；

竣工资料整理及工程决算；

试运营及工程验收；

质量保证期。

每一阶段开始之前一个月，投标人应向招标人提交本阶段计划供招标人审批，这个计划应符合控制进度的规定。在招标人未批准该阶段计划之前，投标人不应开始该阶段实质性工作。由于投标人计划不周而导致招标人不批准计划引起的一切后果均由投标人承担。

6.2.12 文件接收程序

6.2.12.1 招标人对投标人文件的接收在任何情况下都不能解除投标人在本项目项下的任何责任和义务，投标人仍应对整个系统的功能和安全负责。

6.2.12.2 投标人提交给招标人的文件要在发送单上列出目录，文件形式可以为纸张文件和电子文件。无论招标人对投标人文件是否提出意见，都应在自文件接收之日起一个月内将其中一份文件返回给投标人。超过期限将被投标人视为招标人已经批准。

返回文件状态时，招标人将加盖下列印鉴之一：

批准(Approved)；

加注批准(Approved with note)；

不批准(Non-Approved)。

其中第 2 种情况下，招标人应说明投标人应对文件进行的修改，或在进行工作时须改进或注意的事项，投标人可以开展实质性工作；第 3 种情况下，招标人应说明不批准的原因，投标人不应开展实质性工作。这两种情况下投标人都必须将修改后的文件重新报招标人批准。

6.2.13 在合同执行过程中，投标人必须执行《项目管理细则》和《工程监理实施细则》。

项目负责人及项目管理组成员应该服从南京地铁的各项管理规定，参加相关的工程例会及协调会，不得违反相关规定。

在合同执行期间，招标人可随时检查质保体系中的任一环节，投标人应予以大力协助。

投标人已对产品设计、制造、安装全过程，制订详细的质保计划，作为附件，纳入投标书。

7 责任范围

总则

7.1.1 本项目项下投标人责任内容包含但不限于本项目项下产品设计、接口设计（与电缆附件配合）、生产制造、试验（包含工厂接口试验、型式试验、出厂试验及现场试验）、运输、安装督导、调试和培训等。

7.1.2 投标人应按照《图纸文件管理程序及编码统一规定》的要求进行图纸、文件的编制。

7.1.3 投标人应负责本项目项下产品与外部系统产品接口设计。具体内容参见本章第 4 条。

7.1.4 投标人应履行对本项目项下产品的现场服务，具体内容参见本章第 5 条。

投标人责任

7.2.1 设计联络

参加设计联络，并提供与设计联络有关的图纸、技术文件。

设计联络在投标人所在地举行时，投标人应为招标人设计联络人员提供办公设施、交通条件和生活条件。

7.2.2 图纸设计（产品图及施工图）

按招标人确认的设计方案，完成产品详细设计。

提供产品图纸、文件、电子文档、维护手册等。

7.2.3 接口设计

服从招标人接口管理工作，参加招标人代表组织的接口协调会议。

根据招标人的要求及时地提供接口技术条件和图纸文件，并配合其他投标人完成相关接口设计。

7.2.4 产品制造

制定产品制造计划。

所有设计图纸、文件，必须首先提交给招标人审核确认后，方可投入生产。

应按照 ISO9000 系列质量保证体系要求，负责产品制造全过程的质量控制。

接受并配合招标人对其进行的产品监造。

按要求提供产品监造内容素材。

为产品监造人员提供办公、住宿、生活和交通条件。

向招标人提供原材料采购清单、生产工艺流程图及产品装配图纸。

7.2.5 工厂试验及验收

提交产品试验计划。

提交产品试验大纲。

负责产品试验。

为参加试验及验收的招标人人员提供办公和生活条件。

提交产品试验报告。

7.2.6 运输和仓储

提交关于产品材料包装、发运和仓储要求的文件。

负责产品的包装、运输和装卸。

参加产品开箱检查。

负责产品开箱检查前的仓储及保管。

7.2.7 培训

编制培训教材。

负责对招标人人员进行本项目项下产品的工厂培训和现场培训，并提供培训地点、培训设施及培训材料等。

按计划实施培训。

组织培训考核。

7.2.8 安装

在招标人的组织下，进行现场产品的安装督导和调试。

配合处理产品安装过程中出现的接口问题和质量问题。

7.2.9 竣工资料整理及工程决算

负责提供本项目项下产品的竣工资料。

配合其他承包人完成相关竣工文件。

7.2.10 工程验收

配合工程验收，提供相应的技术支持。

7.2.11 质量保证期

负责产品的质量保证工作，质量保证期自开通试运营之日起 2 年。

7.3 招标人责任

7.3.1 设计联络

制定设计联络计划。

组织设计联络。

检查、审核设计联络互提资料的完整性和准确性，审批设计联络互提资料。

确认投标人提供的功能设计说明书、各类试验手册是否满足用户要求，并提出修改意见。

7.3.2 图纸设计（产品图及施工图）

编制《图纸文件管理程序及编码统一规定》。

审批投标人产品设计图纸文件。

审批产品设计图纸的更改。

7.3.3 接口设计

编写《接口方案及实施细则》。

制定《接口计划》。

审批投标人接口实施报告。

审批及协调相关接口设计变更。

7.3.4 产品制造

审批产品制造计划。

检查产品制造计划的执行。

制定监造计划和监造大纲。

组织产品监造。

有权利对投标人生产所使用的图纸和工艺文件等进行审查或抽查。

7.3.5 工厂试验及验收

审批产品试验计划。

审批产品试验大纲。

参与产品试验。

审批产品试验报告。

7.3.6 运输和仓储

审批运输和仓储执行计划。

审批投标人提供的关于产品材料包装、发运和仓储要求的文件。

负责开箱检查。

签署开箱检查记录。

7.3.7 培训

审批培训计划。

审批培训教材。

参加培训工作。

协助提供招标人所在地的培训地点。

7.3.8 安装

审查投标人提出的安装要求。

检查投标人安装督导的执行情况。

7.3.9 竣工资料整理及工程决算

审批竣工资料。

审批工程决算素材。

7.3.10 工程验收

主持工程验收。

7.3.11 质量保证期

检查质量保证工作。

与供电系统内其它标段的接口

7.4.1 与 35kV 变电所安装标段接口分界

7.4.1.1 接口

- (1) 牵引直流系统上网、回流、所内设备接线端子处；
- (2) 均、回流箱接线端子及钢轨连接处；

7.4.1.2 DC1500V 电缆投标人责任

提供电缆型号、规格、结构等参数，在电缆敷设及电缆头制安施工中提供现场督导，并有责任与接口设备供货商一起配合施工方进行接口设备、电缆的现场竣工试验等。

7.4.1.3 35kV 变电所安装标段责任

- (1) 负责电缆头的制作、电缆敷设和与设备连接
- (2) 负责电缆的现场各种试验

现场服务

7.5.1 投标人同意招标人因施工变更等原因而提出的关于交货时间、交货数量等的变更。

7.5.2 为了保证本项目项下产品在现场的安装、试验、调试及技术培训，投标人应派技术人员到现场进行技术服务。

7.5.2.1 投标人售后服务人员到达和离开现场的时间原则上按项目要求执行，出于工程的实际情况，如需要进行变更，也可根据工期的安排，由招标人代表、招标人、投标人共同协商决定。

7.5.2.2 投标人技术人员负责对招标人现场人员进行本项目项下产品安装的现场及工厂培训、安装督导、调试等。

7.5.2.3 投标人督导人员应履行所规定的职责，否则招标人有权提出增加或更换投标人督导人员，以及延长工作期限，直至符合规定的要求，引起的一切费用由投标人负责。

7.5.2.4 来现场的人员应身体健康，而且应是对本项目项下产品有相当经验的工程技术人员，人员履历应在来现场 3 个月前提交招标人确认。

7.5.2.5 投标人安装服务和调试服务要求：投标人应根据产品安装和调试的难易程度,提出产品安装和产品调试计划，经招标人代表审核后，报招标人确认批准,并要保证产品安装和调试能顺利完成。

7.5.2.6 本项目项下产品受电时，投标人技术和督导、调试人员必须到现场。在产品投入使用后，投标人将派专人跟踪服务，密切注视产品的运行情况。

7.5.3 在产品安装、调试、运行过程中招标人代表可根据招标人需要要求投标人提供详细资料，并按工程进度通知、安排投标人派遣工程师及以上职称的技术专家到现场进行服务。

7.5.4 对招标人提出的问题，投标人将于 24 小时内予以响应。若遇重大突发事件需派员到现场进行紧急服务，符合招标人要求的人员将根据实际地点的远近以最短的时间内（不超过 24 小时）到达现场。如果招标人反映的是有关产品质量问题，投标人应严格履行其质量承诺，对问题进行处理。

7.5.5 若投标人所提供的备品备件不能满足质保期后一年的需要，投标人无偿补足。如招标人另有所需，投标人在接到招标人的书面需求后，即组织生产，在最短期间内交付，不超过 20 天；如招标人对外购件，投标人提供有关投标人的详细情况并协助联系货源。

8 质量体系及质量保证

8.1 投标人应严格按照 ISO9000 质量体系的规定，制定相应的项目质量控制标准，以及制定工程各个阶段的切实可行的质量控制措施。包括但不限于：设计、生产制造、出厂检验等阶段的质量控制。

8.2 投标人应保证主要部件技术参数与用户需求书相符。

8.3 凡在质保期内非人为原因损坏、失效或已达报废标准而作了更换处理的零部件，应继续有一年的质保期。

8.4 在“用户需求书”中已对使用寿命有要求的零部件，在正常使用维护条件下，应保证寿命符合要求，对明显不符合寿命要求的零部件，投标人应无条件更换或负进一步责任。

8.5 投标人应具有生产所需的一切必备条件（设备、人员、资质等），并在招标人和项目集成商的组织下，负责所供货物的生产，全面负责落实产品的设计联络、并对生产的进度、计划安排、接口管理、相关产品的厂验（质量保证，工厂测试、试验、验收）、到货验收、安装督导、调试、联调、试运行、用户培训、技术文件等的提供，并对质保责任期等负全部责任。

9 设备 RAMS 管理

投标人应结合设备系统全寿命周期，针对产品的可靠性、可用性、维修性及安全性四种系统特性管理，根据以往工程经验，从设计、制造、安装、调试、验收、运营、质保期等各个阶段进行详细描述。

10 技术文件

概述

(1) 所有技术文件应按招标人规定统一编制，若有多种分册，在总编码一致的情况下，可分册编制。所有技术文件应按规定统一编制。

(2) 所有技术文件应提交招标人确认、批准。

(3) 投标人应按招标人对图纸、文件的编制规定，向招标人提交图纸、技术规格、设计标准、分析报告、计算书和规定的所有其它文件。用于本工程的文件应正确无误。初步方案的图纸、技术规格及设计文件，只应作为参考资料，并应在封面上用印章或标记清楚地予以表示。

(4) 投标人向招标人提供的图纸、手册和技术文件应充分、广泛和详细地说明电缆的性能、原理、结构和尺寸，使招标人能够实现对电缆的敷设、检查、试验和维护。

(5) 投标人应对所提供的全部文件的正确性、完备性和及时性负完全责任。

(6) 投标人提供的图纸、手册和技术文件，产品在国内生产的，必须使用中文；产品由国外投标人生产的，除提供英文版本外，还应对主要的图纸、文件提供中文版本。

(7) 所有文件都应表示出项目名称、招标人名称、日期和版本索引。图纸除应表示出标题、序号和比例，还应在图框旁留 100×50mm 的空白区，供招标人使用。

(8) 为了使本合同货物与它其系统设备顺利接口，投标人应按招标人的要求，编制接口文件并制定执行措施。

(9) 当招标人需要和要求有关产品的技术资料时，投标人必须及时提供。

(10) 图纸、手册和技术文件在电缆设计和制造过程中有更新时，投标人应及时向招标人提供最新的更新部分。

(11) 如果招标人认为图纸、手册和技术文件不能满足招标人维修需要，有权向投标人要求增加必要的图纸、手册和技术文件。

图纸

- 电缆结构图；

- 电缆包装图；
- 电缆运输图。

手册

- 电缆技术参数、性能手册；
- 电缆使用、维护手册。

其他技术文件

投标人应提供的技术文件包括：

- 产品的用户需求书；
- 产品合格证明书；
- 计算书；
- 产品及其主要部件的型式试验报告；
- 产品及其主要部件的出厂试验规格书及试验报告；
- 非国标但经双方确认的标准。

图纸、手册和技术文件交付的数量

序号	名称	交付时间	数量
1	图纸		8
2	用户需求书		8
3	手册		8
4	试验报告		8
5	经双方确认的标准		8
6	所有最终文件的光盘		2

图纸、手册和技术文件的交付时间在设计联络时确定。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

DC1500V 下锚绝缘子

目 录

1	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统参数</u>	1
2	<u>采用标准</u>	2
3	<u>供货范围和数量</u>	2
4	<u>主要技术性能及规格</u>	3
4.1.	<u>主要技术参数</u>	3
4.2.	<u>结构示意</u>	3
5	<u>主要技术要求</u>	4
6	<u>试验</u>	5
6.1.	<u>型式试验</u>	5
6.2.	<u>出厂检验</u>	6
6.3.	<u>现场检验</u>	6
7	<u>标志、包装、运输及储存</u>	7
7.1.	<u>标志</u>	7
7.2.	<u>包装标识</u>	7
7.3.	<u>包装、运输及储存</u>	7
7.4.	<u>其它</u>	5
8	<u>技术文件</u>	8
9	<u>设计联络监造</u>	8
9.1.	<u>设计联络</u>	8
9.2.	<u>工厂监造</u>	8
10	<u>质量保证期及使用寿命</u>	9
11	<u>其它</u>	9

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书仅适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程直流牵引供电系统架空接触网柔性悬挂下锚绝缘子。用于定位绳安装、悬吊、下锚以及跨中卡绝缘等，主要用途是实现带电体和非带电体之间的电气绝缘。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）；2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它们各自的规范、标准规定。

标准号	标准名称
GB/T 191-2008	包装储运图示标志
GB/T 311.1-2012	绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则
GB/T 772-2005	高压绝缘子瓷件 技术条件
GB/T 1001.1-2003	标称电压高于1000V的架空线路绝缘子第1部分：交流系统用瓷和玻璃绝缘子元件定义、试验方法和判定准则
GB/T 4585-2004	交流系统用高压绝缘子的人工污秽试验
GB/T 16927.1-2011	高电压试验技术 第一部分：一般定义及试验要求
JB/T 9673-1999	绝缘子 产品包装
TB/T 3199.1-2018	电气化铁路接触网用绝缘子第1部分：棒形瓷绝缘子
TB/T 2073-2020	电气化铁路接触网零部件技术条件
TB/T 2074-2020	电气化铁路接触网零部件试验方法

3 供货范围和数量

供货范围为下锚绝缘子及其附属金具。

序 号	名 称	规格或型号	单 位	数 量	备 注
1	下锚绝缘子	瓷质	只		悬吊用
2	下锚绝缘子	复合	只		下锚用

产品应提供城市轨道交通应用业绩（响应文件中需附带业绩合同或用户证明），各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要技术性能及规格

主要技术参数

序号	内容	单位	数值
1	额定电压	kV	1.5
2	最高运行电压	kV	1.8
3	雷电全波冲击耐受电压	kV	125
4	1分钟工频干耐受电压	kV	60
5	1分钟工频湿耐受电压	kV	30
6	爬电距离	mm	≥250
7	污耐电压（在0.35mg/cm ² 盐密下）	kV	≥8
8	最小拉伸破坏荷载	kN	96
9	最小弯曲破坏荷载	kN	15

序号	内容	单位	数值
10	干弧距离	mm	≥110

说明：供货商必须提供相应技术参数的检验报告。

复合下锚绝缘子

序号	内容	单位	数值
1	额定电压	kV	25
2	雷电全波冲击耐受电压	kV	250
3	1 分钟工频干耐受电压	kV	150
4	1 分钟工频湿耐受电压	kV	120
5	爬电距离	mm	≥800
6	最小拉伸破坏荷重	kN	120
7	使用寿命	年	≥25

说明：供货商必须提供相应技术参数的检验报告。

结构示意

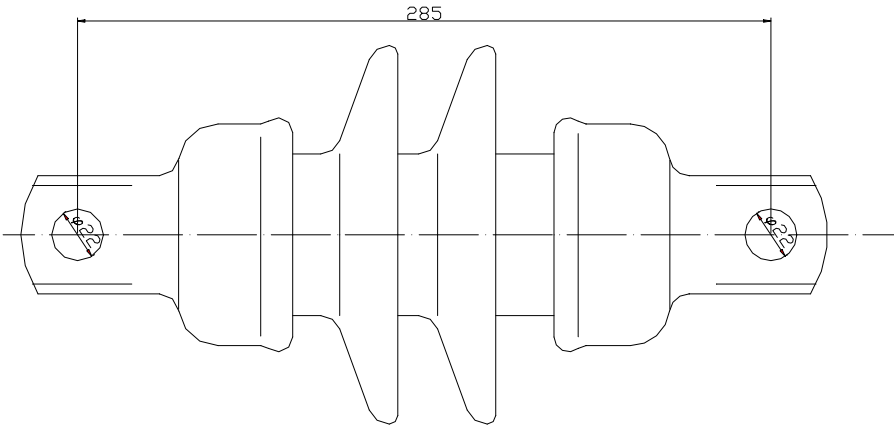


图 1 瓷质下锚绝缘子（尺寸：mm）

图 2 复合下锚绝缘子（尺寸：mm）
（图中绝缘子尺寸仅供参考，具体尺寸供货厂家提供）

5 主要技术要求

5.1 瓷质下锚绝缘子

- 1) 绝缘子两端钢帽与单耳连接器或双联板等部件相连接。绝缘子伞两端为安装孔径 $\phi 22\text{mm}$ 的单耳型钢帽。单耳厚度为 16mm 。瓷体采用高强度瓷，钢帽材质采用不低于 ZG310-570 铸钢。
- 2) 绝缘子瓷件轴线直线度误差应小于瓷件总长的 1% 。
- 3) 绝缘子上、下钢帽的同轴度误差应小于 2mm 。
- 4) 绝缘子上、下钢帽应按 TB/T 2073 采用 3 级热浸镀锌防腐，锌层厚度不小于 $80\mu\text{m}$ 。
- 5) 绝缘子上、下钢帽的安装孔均应能方便地与双耳型零件进行连接，不得存在卡滞不到位的缺陷。
- 6) 绝缘子瓷件表面应上釉，釉色在设计联络阶段确定。

5.2 复合下锚绝缘子

- 1) 绝缘子采用环氧玻璃纤维芯棒外覆硅橡胶，硅橡胶原料必须采用国际知名品牌的优质产品。两端钢帽形状及尺寸完全相同，均为安装孔径 $\phi 22\text{mm}$ 的单耳型钢帽，单耳厚度为 16mm 。
- 2) 绝缘子轴线直线度误差应小于总长的 1% 。
- 3) 绝缘子上、下钢帽的同轴度误差应小于 2mm 。
- 4) 绝缘子上、下钢帽应热镀锌防腐，镀锌厚度不小于 $80\mu\text{m}$ 。
- 5) 绝缘子上、下钢帽的安装孔均应能方便地与双耳型零件进行连接，不得存在卡滞不到位的缺陷。
- 6) 绝缘子的伞裙表面颜色设计联络时确定。
- 7) 绝缘子上、下钢帽要求的尺寸公差均按 IT15 级，所有圆角的半径均为 R3。

6 试验

型式试验

下锚绝缘子应分别进行型式试验，试验项目如下表所示。

瓷质下锚绝缘子

序号	试验类型	试验项目	技术标准
1	型式试验	外观检查	按 TB/T 3199.1 进行试验。
2		尺寸及形位公差检查	
3		爬电距离检查	
4		雷电冲击耐压试验	

5		工频干耐受电压试验	
6		工频湿耐受电压试验	
7		人工污耐受电压试验	
8		温度循环试验	
9		弯曲破坏负荷试验	
10		拉伸破坏负荷试验	
11		孔隙性试验	
12		金属附件探伤	
13		锌层试验	

复合绝缘子

序号	试验项目		技术要求
1	端部附件连接区及界面试验	突然卸载预应力试验	根据 TB/T 3199.2 进行试验
2		热机预应力试验	
3		水浸渍预应力试验	
4		外观试验	
5		陡波冲击试验	
6		工频电压试验	
7	伞和伞套材料试验	耐电痕化和蚀损试验	根据 TB/T 3199.2 进行试验
8		可燃性试验	
9		机械拉伸强度试验	
10		机械撕裂强度试验	
11		1000h 紫外光试验	
12		起痕和蚀损试验（1000h）	
13		憎水性试验	
14	绝缘子芯棒试验	渗透试验	根据 TB/T 3199.2 进行试验
15		水扩散试验	
16		耐应力腐蚀试验	
17	电气试验	雷电冲击耐受电压试验	根据 TB/T 3199.2 进行试验
18		工频干耐受电压试验	
19		工频湿耐受电压试验	
20		人工污耐受电压试验	
21	机械试验	损伤极限验证试验及端部装配件与绝缘子伞套界面的密封试验	根据 TB/T 3199.2 进行试验
22		拉伸破坏负荷试验	

23	装配好的芯棒的负荷-时间试验	
24	尺寸及爬电距离检查	根据 TB/T 3199.2 进行试验
25	锌层试验	根据 TB/T 3199.2 进行试验
26	端部装配件检查	根据 TB/T 3199.2 进行试验
27	外观检查	根据 TB/T 3199.2 进行试验

出厂检验

下锚绝缘子在出厂前应进行出厂试验，出厂试验按批应分别进行逐个试验、抽样试验，试验项目如下表所示。抽样试验必须在逐个试验后进行。

瓷质下锚绝缘子

序号	试验类型	试验项目	技术标准
1	逐个试验	外观检查	按 TB/T 3199.1 进行检验
2		逐只机械负荷试验	
3		瓷件超声波检探伤查	
4		金属附件探伤	
5	抽样试验	尺寸及形位公差检查	
6		爬电距离检查	
7		温度循环试验	
8		拉伸破坏负荷试验	
9		弯曲破坏负荷试验	
10		孔隙性试验	
11		锌层试验	

复合绝缘子

序号	试验类型	试验项目	技术标准
1	抽样试验	尺寸及爬电距离检查	根据 TB/T 3199.2 进行试验
2		锌层试验	
3		温度循环试验	
4		拉伸破坏负荷试验	
5		端部装配件检查	
6		陡波前冲击耐受电压试验	
7		端部装配件与伞套界面的密封检查和额定机械负荷（SML）验证	
8	逐个试验	外观检查	
9		金属附件探伤	

序号	试验类型	试验项目	技术标准
10		机械负荷试验	

现场检验

现场检验为产品到仓库后的检验，经业主方许可有关各方检验后在到货检验单上签字，检验内容包括下列项目：

型号、数量检验、外观检验。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏，供货商应在约定的时间内更换或补充。

7 标志、包装、运输及储存

标志

绝缘子应清晰永久标明：

- 制造商名称或商标；
- 弯曲破坏负荷；
- 制造年份、批号。

包装标识

- 制造商名称或商标；
- 弯曲破坏负荷；
- 制造年份、批号
- 包装体总重量；标志
- “小心轻放”、“瓷件”等字样或指示标记；
- 在绝缘子的瓷件上应清晰而牢固地标出制造厂商标和制造年份。

包装、运输及储存

(1) 绝缘子的包装应符合 GB/T191 及 JB/T9673 绝缘子产品包装的有关规定。绝缘子的包装应保证在正常运输中，不致因包装不良而使绝缘子损坏。

(2) 绝缘子应储存在通风良好、干燥的仓库或场地上，不宜放在潮湿或有腐蚀气体的地点附近，以防止附件镀锌层被腐蚀。

其它

每批交货的绝缘子附有制造厂质量检验部门的产品合格证。

8 技术文件

供货商提供但不限于下列文件和图纸：

序号	技术文件	数 量
1	主要材料、设备原产地	1
2	产品可靠度 (百分率) 及 耐用性 (年限)	1
3	产品合格证书	1
4	制造商简介及产品样本	4
5	产品所遵循的标准	1
6	产品标识	1
7	维修周期	1
8	产品安装使用说明书	1
9	产品相关的图纸	1
10	ISO 质量认证书	1
11	现场服务及技能培训计划 (包括施工单位、运营接收单位)	1

9 设计联络监造

设计联络

中标厂家或卖方工厂在制造过程中的批量生产以前,应主动与买方进行设计联络和规格确认,以保证产品性能、尺寸及相互间配合无误。关于在卖方工厂进行设计联络监造的人数、时间应由卖方提出建议,往返交通费用及每人/周的费用(食宿及当地交通费)由卖方提出报价,并包括在投标总价内。

接触网下锚绝缘子应按招标人规定的程序进行设计联络,设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性(含产品的型式试验报告),并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况,决定设计联络的开始时间和地点。在实际运作过程中,设计联络一般不少于两次,两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的,招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容(包括,但不限于)
1		设备生产厂 _注	讨论设计单位在施工设计中需要明确的技术细节,以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸(产品结构型式及安装图) 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2		招标人所在地 _注	图纸审查及确认;技术讨论、接口澄清;解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注:表中设计联络地点仅供参考,具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

(1) 招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验,投标人应予以配合,

检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

（2）招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

（3）投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

10 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年，使用寿命应不小于 25 年。

11 其它

投标文件的单位应采用国际标准单位制。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

中心锚结棒式绝缘子

目 录

<u>1</u>	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统参数</u>	1
<u>2</u>	<u>采用标准</u>	2
<u>3</u>	<u>供货范围和数量</u>	2
<u>4</u>	<u>主要技术性能及规格</u>	3
4.1.	<u>主要技术参数</u>	3
4.2.	<u>规格</u>	3
<u>5</u>	<u>主要技术要求</u>	4
<u>6</u>	<u>试验</u>	4
6.1.	<u>型式试验</u>	4
6.2.	<u>出厂检验</u>	5
6.3.	<u>现场检验</u>	5
<u>7</u>	<u>标志、包装、运输及储存</u>	5
7.1.	<u>标志</u>	5
7.2.	<u>包装标识</u>	6
7.3.	<u>包装、运输及储存</u>	6
7.4.	<u>其它</u>	6
<u>8</u>	<u>技术文件</u>	6
<u>9</u>	<u>设计联络监造</u>	6
9.1.	<u>设计联络</u>	6
9.2.	<u>工厂监造</u>	7
<u>10</u>	<u>质量保证期及使用寿命</u>	7
<u>11</u>	<u>其它</u>	7

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书仅适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程直流牵引供电系统架空接触网刚性悬挂中心锚结绝缘子。用于刚性悬挂中心锚结处，主要用途是实现带电体和非带电体之间的电气绝缘。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）； 2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10 ⁻³ Mpa，月平均值不大于 1.8×10 ⁻³ Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它

们各自的规范、标准规定。

标准号	标准名称
GB/T 191-2008	包装储运图示标志
GB/T 311.1-2012	绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则
GB/T 19519-2014	架空线路绝缘子标称电压高于1000V的交流系统用悬垂和耐张复合绝缘子 定义、试验方法及接收准则
GB/T 20142-2006	标称电压高于1000V的交流架空线路用线路柱式复合绝缘子—定义、试验方法及接收准则
GB/T 22079-2019	户内和户外用高压聚合物绝缘子 一般定义、试验方法和接收准则
DL/T 376-2019	聚合物绝缘子伞裙和护套用绝缘材料通用技术条件
DL/T 859-2015	高压交流系统用复合绝缘子人工污秽试验
DL/T 1343-2014	电力金具用闭口销
JB/T 9673-1999	绝缘子产品包装
TB/T 2073-2020	电气化铁路接触网零部件技术条件
TB/T 2074-2020	电气化铁路接触网零部件试验方法
TB/T 3199.2-2018	电气化铁路接触网用绝缘子 第2部分：棒形复合绝缘子

3 供货范围和数量

供货范围为隧内刚性悬挂中心锚结安装用棒式绝缘子及其附件，配套提供 2 个销钉、2 个开口销。

序 号	名 称	规格或型号	单 位	数 量
1	刚性悬挂中心锚结棒式绝缘子	500	只	
2	刚性悬挂中心锚结棒式绝缘子	350	只	

产品应提供城市轨道交通应用业绩（响应文件中需附带业绩合同或用户证明），各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要技术性能及规格

主要技术参数

序号	内容	单位	数值
1	额定电压	kV	1.5
2	最高运行电压	kV	1.8

3	雷电全波冲击耐受电压	kV	125
4	1 分钟工频干耐受电压	kV	60
5	1 分钟工频湿耐受电压	kV	30
6	污耐电压（在 0.35mg/cm ² 盐密下）	kV	≥8
7	爬电距离	mm	≥250
8	最小拉伸破坏荷载	kN	70
9	干弧距离	mm	≥175（350 型）
10	干弧距离	mm	≥325（500 型）

说明：供货商必须提供相应技术参数的检验报告。

规格

中心锚结绝缘子分为 350 型和 500 型两种，其中 350 型中心锚结绝缘子适用净空≤4600mm 区段，500 型中心锚结绝缘子适用净空>4600mm。

结构示意图如下。

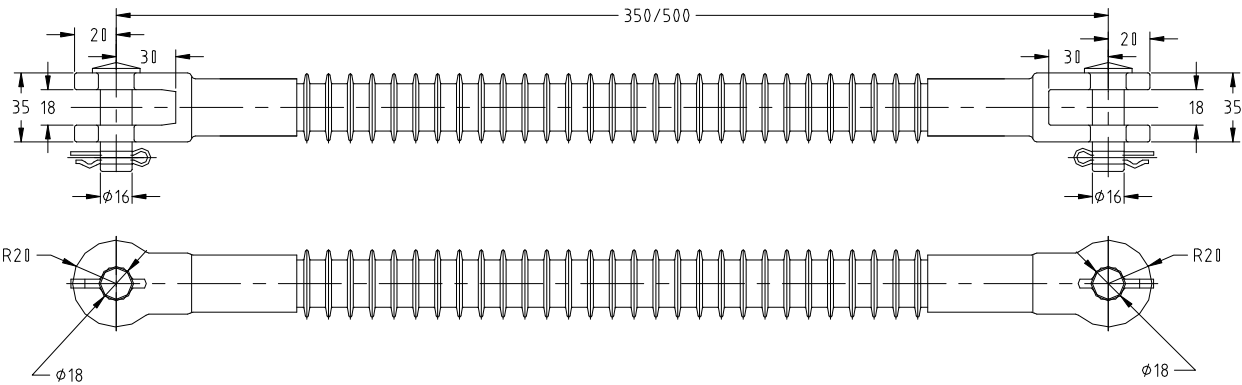


图 1 中心锚结绝缘子（尺寸：mm）

（图中绝缘子尺寸仅供参考，具体尺寸由厂家提供）

5 主要技术要求

- 1) 绝缘子采用环氧玻璃纤维芯棒外覆硅橡胶。
- 2) 绝缘子有两种规格：总长 500mm 和 350mm。两端钢帽形状及尺寸完全相同。钢帽的相关尺寸以及绝缘子的外形尺寸由绝缘子加工厂家确定。
- 3) 绝缘子轴线直线度误差应小于总长的 1%。
- 4) 绝缘子上、下钢帽的同轴度误差应小于 2mm。
- 5) 绝缘子上、下钢帽材质采用 Q235B，按 TB/T 2073 采用 3 级热浸镀锌防腐，锌层厚度不小于 80μm。
- 6) 绝缘子上、下钢帽的安装孔均应能灵活、方便地与紧固件进行连接，不得存在

卡滞不到位的缺陷。

7) 绝缘子颜色在设计联络阶段确定。

8) 绝缘子上、下钢帽要求的尺寸公差均按 IT15 级。

9) 绝缘子两端双耳应配带销钉和闭口销。销钉的公称直径为 16mm，销钉的材质采用 Q235B，采用 3 级热浸镀锌防腐，镀锌厚度不小于 80 μ m。闭口销的材质采用 12Cr18Ni9。

6 试验

型式试验

城轨中心锚结棒式绝缘子应进行型式试验，试验项目如下表所示。

序号	试验项目		技术要求
1	端部附件连接区及界面试验	突然卸载预应力试验	根据 TB/T 3199.2 进行试验
2		热机预应力试验	
3		水浸渍预应力试验	
4		外观试验	
5		陡波冲击试验	
6		工频电压试验	
7	伞和伞套材料试验	耐电痕化和蚀损试验	根据 TB/T 3199.2 进行试验
8		可燃性试验	
9		机械拉伸强度试验	
10		机械撕裂强度试验	
11		1000h 紫外光试验	
12		起痕和蚀损试验（1000h）	
13		憎水性试验	
14	绝缘子芯棒试验	渗透试验	根据 TB/T 3199.2 进行试验
15		水扩散试验	
16		耐应力腐蚀试验	
17	电气试验	雷电冲击耐受电压试验	根据 TB/T 3199.2 进行试验
18		工频干耐受电压试验	
19		工频湿耐受电压试验	
20		人工污耐受电压试验	
21	机械试验	损伤极限验证试验及端部装配件与绝缘子伞套界面的密封试验	根据 TB/T 3199.2 进行试验
22		拉伸破坏负荷试验	

23		装配好的芯棒的负荷-时间试验	
24	尺寸及爬电距离检查		根据 TB/T 3199.2 进行试验
25	锌层试验		根据 TB/T 3199.2 进行试验
26	端部装配件检查		根据 TB/T 3199.2 进行试验
27	外观检查		根据 TB/T 3199.2 进行试验

出厂检验

城轨中心锚结棒式绝缘子在出厂前应进行出厂试验，出厂试验按批应分别进行逐个试验、抽样试验，试验项目如下表所示。抽样试验必须在逐个试验后进行。

序号	试验类型	试验项目	技术标准
1	抽样试验	尺寸及爬电距离检查	根据 TB/T 3199.2 进行试验
2		锌层试验	
3		端部装配件检查	
4		陡波前冲击耐受电压试验	
5		端部装配件与伞套界面的密封检查和额定机械负荷（SML）验证	
6	逐个试验	外观检查	
7		机械负荷试验	

现场检验

现场检验为产品到仓库后的检验，经业主方许可有关各方检验后在到货检验单上签字，检验内容包括下列项目：

型号、数量检验、外观检验。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏，供货商应在约定的时间内更换或补充。

7 标志、包装、运输及储存

标志

绝缘子应清晰永久标明：

- 制造商名称或商标；
- 弯曲破坏负荷；
- 制造年份、批号。

包装标识

- 制造商名称或商标；
- 弯曲破坏负荷；
- 制造年份、批号
- 包装体总重量；标志
- “小心轻放”、“瓷件”等字样或指示标记；
- 在绝缘子的瓷件上应清晰而牢固地标出制造厂商标和制造年份。

包装、运输及储存

(1) 绝缘子的包装应符合 GB/T191 及 JB/T9673 绝缘子产品包装的有关规定。绝缘子的包装应保证在正常运输中，不致因包装不良而使绝缘子损坏。

(2) 绝缘子应储存在通风良好、干燥的仓库或场地上，不宜放在潮湿或有腐蚀性气体的地点附近，以防止附件镀锌层被腐蚀。

其它

每批交货的绝缘子附有制造厂质量检验部门的产品合格证。

8 技术文件

供货商提供但不限于下列文件和图纸：

序号	说 明	数 量
1	主要材料、设备原产地	1
2	产品可靠度（百分率）及 耐用性（年限）	1
3	产品合格证书	1
4	制造商简介及产品样本	4
5	产品所遵循的标准	1
6	产品标识	1
7	维修周期	1
8	产品安装使用说明书	1
9	产品相关的图纸	1
10	ISO 质量认证书	1
11	现场服务及技能培训计划（包括施工单位、运营接收单位）	1

9 设计联络监造

设计联络

接触网中心锚结绝缘子应按招标人规定的程序进行设计联络，设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性（含产品的型式试验报告），并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间和地点。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到

预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1		设备生产厂 _注	讨论设计单位在施工设计中需要明确的技术细节，以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸（产品结构型式及安装图） 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2		招标人所在地 _注	图纸审查及确认；技术讨论、接口澄清；解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

（1）招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

（2）招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

（3）投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

10 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年，使用寿命应不小于 25 年。

11 其它

投标文件的单位应采用国际标准单位制。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

柔性悬挂分段绝缘器

目 录

1	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统参数</u>	1
1.5.	<u>接触悬挂组成</u>	2
1.6.	<u>接触线及承力索规格及张力</u>	2
2	<u>采用标准</u>	2
3	<u>供货范围和数量</u>	2
4	<u>主要技术性能及规格</u>	3
4.1.	<u>分段绝缘器整体</u>	3
4.2.	<u>单体绝缘部件</u>	3
5	<u>主要技术要求</u>	4
5.1.	<u>一般要求</u>	4
5.2.	<u>结构要求</u>	4
6	<u>试验</u>	4
6.1.	<u>型式试验</u>	5
6.2.	<u>出厂试验</u>	5
6.3.	<u>现场检验</u>	5
7	<u>标志、包装、运输及储存</u>	6
7.1.	<u>铭牌</u>	6
7.2.	<u>包装</u>	6
8	<u>技术文件</u>	6
9	<u>设计联络监造</u>	6
9.1.	<u>设计联络</u>	6
9.2.	<u>工厂监造</u>	7
10	<u>质量保证期及使用寿命</u>	7
11	<u>其它</u>	7

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程直流牵引供电系统额定电压 DC1500V 架空柔性悬挂分段绝缘器。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）；2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V
额定电流	DC 3000A

接触悬挂组成

序号	悬挂类型	悬挂组成	结构高度
1	全补偿简单链型悬挂	2xJT150（承力索）+2xCTA120/150（接触线）+1xJT120（架空地线）	一般为1100mm
2	全补偿简单链	1xJT150（承力索）+1xCTA120/150（接触线）+1xJT120	一般为1100mm

	型悬挂	(架空地线)	
3	补偿弹性简单悬挂	1xCTA150+1xJT120 (架空地线)	一般为430mm

接触线及承力索规格及张力

序号	线材类型	规格型号	张力
1	接触线	CTA120/150 铜银合金接触线 TB/T 2809-2017	12kN (额定)
2	承力索	JT150-1×37/2.25 TB/T 3111-2017	12kN (额定)

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它们各自的规范、标准规定。

GB/T 311.1-2012 《绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则》

GB/T 311.2-2013 《绝缘配合 第2部分：使用导则》

TB/T 3036-2016 《电气化铁路接触网用分段绝缘器》

GB/T4585-2004 《交流系统用高压绝缘子人工污秽试验》

TB/T2073 -2020 《电气化铁路接触网零部件技术条件》

TB/T2074-2020 《电气化铁路接触网零部件试验方法》

所采用的标准均应为项目执行时的最新有效版本。若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

3 供货范围和数量

供货范围为柔性悬挂分段绝缘器本体、承力索绝缘元件、与接触线和承力索连接部件、悬挂部件、维修需用的专用工具等。

序号	名 称	单位	数量	备注
1	简单悬挂单接触线分段绝缘器	台		
2	链型悬挂单接触线分段绝缘器	台		
3	链型悬挂双接触线分段绝缘器	台		
4	专用工具	套		

产品应提供城市轨道交通应用业绩（响应文件中需附带业绩合同或用户证明），各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要技术性能及规格

分段绝缘器整体

序号	项 目	技术参数	备注
1	额定电压（kV）	1.5	
2	最高工作电压（kV）	1.8	
3	工频干耐受电压不小于（kV）	60	
4	工频湿耐受电压不小于（kV）	30	
5	污耐受电压不小于（kV）盐密为 0.35mg/cm ²	10	
6	最大短路电流	6000A/0.25s	
7	泄漏距离不小于（mm）	400	
8	冲击耐压（kV）	125	
9	绝缘电阻（MΩ）	>600	
10	泄漏电流	投标人填写	
11	耐弧性能（s）	≥180	
12	抗漏电性能	1A4.5 级	
13	最小拉伸破坏载荷（柔性悬挂）	单线≥60kN；双线 ≥120kN	
14	承力索绝缘子最小拉伸破坏载荷	≥120kN	
15	最小空气绝缘间隙不小于（mm）	不小于 150	
16	起始滑动力（柔性）	≥48.9kN	
17	万弓架次/年		

注：表中未列技术参数由投标人提供。

单体绝缘部件

序号	项 目	技术参数	备注
1	额定电压（kV）	1.5	
2	最高工作电压（kV）	1.8	
3	工频干耐受电压不小于（kV）	60	
4	工频湿耐受电压不小于（kV）	30	
5	污耐受电压不小于（kV）盐密为 0.35mg/cm ²	10	

序号	项 目	技术参数	备注
6	泄漏距离不小于（mm）	400	
7	冲击耐压（kV）	125	
8	最小拉伸破坏载荷（柔性悬挂）	单线≥60kN；双线≥120kN	
9	承力索绝缘子最小拉伸破坏载荷	≥120kN	

注：表中未列技术参数由投标人提供。

5 主要技术要求

一般要求

5.1.1 分段绝缘器应具有受电弓双向通过的功能。分段绝缘器应采用主绝缘本体与受电弓滑板接触非接触式的结构。

5.1.2 分段绝缘器结构应具有消弧能力。

5.1.3 分段绝缘器不应存在任何击伤受电弓滑板和其它部件的不良结构。在曲线区段安装亦不应有打弓现象。

5.1.4 柔性悬挂用分段绝缘器所带线夹应与所连接导线截面匹配，并且连接线夹起始滑动力不小于所连接的导线综合拉断力的 95%。

5.1.5 柔性悬挂用分段绝缘器应能满足系统给定的结构高度。

5.1.6 分段绝缘器应具有受电弓双向通过的功能。在最大年通过弓架次的条件下，使用寿命应达到 20 年。

结构要求

5.2.1 绝缘体应为高强度聚合材料，金属连接件及各种附件、紧固件等均应为轻型耐腐蚀材料。

5.2.2 分段绝缘器的绝缘体和“V”型吊索绝缘元件的自洁性和憎水性良好。

5.2.3 分段绝缘器各部件的材料要有优良的耐弧性。

5.2.4 分段绝缘器的消弧装置应由奥氏体不锈钢或导流和消弧性能良好的铜材制造。

5.2.5 分段绝缘器分为两种安装方式：柔性简单悬挂分段绝缘器、柔性链形悬挂分段绝缘器。具体分段绝缘器构造图由供货厂家提供。

6 试验

设备应通过型式试验、出厂试验及现场试验，各类试验均应根据 TB/T 3036 标准的相应规定、方法进行。所有分段绝缘器必须进行出厂试验，提供完整的型式试验报告（满足或高于本招标文件相关技术参数要求）和出厂试验报告及试验合格的验收标准。

型式试验

分段绝缘器应按下表进行：

序号	试验项目	技术要求
1	外观及尺寸检查	参照 TB/T 3036-2016 进行试验
2	拉伸破坏试验	
3	起始滑动力试验（柔性）	
4	爬电距离	
5	最小空气绝缘间隙	
6	工频湿耐受电压	
7	全波冲击耐受电压	
8	振动试验（柔性）	
9	疲劳试验（柔性）	

绝缘部件应按下表进行：

序号	试验项目	技术要求
1	例行拉伸试验	根据 TB/T 3036-2016、TB/T2074、GB/T4585 进行试验
2	拉伸破坏试验	
3	工频干耐受电压	
4	工频湿耐受电压	
5	全波冲击耐受电压	
6	人工污秽耐受电压	
7	耐漏电起痕性和电蚀损性	
8	耐弧性	
9	外观及尺寸检查	
10	抗弯试验	

出厂试验

分段绝缘器应按下表进行：

序号	试验项目	技术要求
1	外观及尺寸检查	根据 TB/T 3036-2016、TB/T2074、TB/T 3036 进行试验
2	例行拉伸试验	
3	爬电距离	
4	空气绝缘间隙	

绝缘部件应按下表进行：

序号	试验项目	技术要求
1	工频干耐受电压	根据 TB/T 3036-2016、TB/T2074、GB/T4585、TB/T

2	外观及爬电距离检查	3036 进行试验

现场检验

现场检验为产品到仓库后的检验,经买方许可有关各方检验后在到货检验单上签字,检验内容包括下列项目:

型号、数量检查、外观及尺寸检查。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏,供货商或投标厂家应在约定的时间内更换或补充。

现场检验合格后柔性分段绝缘器应进行抽检,每种类型各抽检 1 台,检测项目如下:
外观检查及尺寸检查;例行拉伸试验,爬电距离检查;空气绝缘间隙检查。

7 标志、包装、运输及储存

分段绝缘器的标志、包装、运输及储存符合相关标准及其它有关要求。

铭牌

分段绝缘器上清楚标明厂家、型号规格、额定电压、最大短路电流、冲击耐受电压、工频耐受电压、最小拉伸破坏荷重(柔性悬挂)、毛重、生产日期等。

包装

分段绝缘器的包装应保证产品及其组件、零件在整个运输和储存期间不致损坏、丢失、变形、受潮、腐蚀及松动,同时还应保证在整个运输和储存期间不致受到雨淋。

每台应附有下列出厂文件:

——产品合格证

——出厂试验记录

——安装使用说明书(包括产品外形尺寸图及组件安装使用说明等)

——拆卸运输零件(如需要)和备件(如果有)一览表

出厂文件应妥善包装,防止受潮。

8 技术文件

供货商提供但不限于下列文件和图纸:

图纸	分段绝缘器结构图
手 册	分段绝缘器技术手册
	分段绝缘器安装使用手册
	分段绝缘器维护手册。
其它技术文件	设备技术条件 设备及其主要部件和系统的最终说明书 设备及其主要部件的型式试验报告 设备及其主要部件的出厂试验技术条件及试验报告

	设备履历本 非国标但经双方确认的标准

9 设计联络监造

设计联络

柔性悬挂分段绝缘器应按招标人规定的程序进行设计联络，设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1		设备生产厂	讨论设计单位在施工设计中需要明确的技术细节，以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸（产品结构型式及安装图） 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2		招标人所在地	图纸审查及确认；技术讨论、接口澄清；解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

（1）招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

（2）招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

（3）投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

10 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年，使用寿命不小于 20 年。

11 其它

投标文件的单位应采用国际标准单位制。

分段绝缘器相关材料均采用中文。



南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

刚性悬挂分段绝缘器

目 录

1	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统参数</u>	1
2	<u>采用标准</u>	2
3	<u>供货范围和数量</u>	2
4	<u>主要技术性能及规格</u>	3
4.1.	<u>分段绝缘器整体</u>	3
4.2.	<u>单体绝缘部件</u>	3
5	<u>主要技术要求</u>	4
5.1.	<u>一般要求</u>	4
5.2.	<u>结构要求</u>	4
6	<u>试验</u>	4
6.1.	<u>型式试验</u>	4
6.2.	<u>出厂试验</u>	5
6.3.	<u>现场检验</u>	5
7	<u>标志、包装、运输及储存</u>	5
7.1.	<u>铭牌</u>	5
7.2.	<u>包装</u>	6
8	<u>技术文件</u>	6
9	<u>设计联络监造</u>	6
9.1.	<u>设计联络</u>	6
9.2.	<u>工厂监造</u>	7
10	<u>质量保证期及使用寿命</u>	7
11	<u>其它</u>	7

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程直流牵引供电系统额定电压 DC1500V 架空刚性悬挂分段绝缘器。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）； 2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10 ⁻³ Mpa，月平均值不大于 1.8×10 ⁻³ Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V
额定电流	DC 3000A
悬挂类型	架空“IT”型刚性悬挂
接触线型号	CTA120/150 铜银合金接触线 TB/T 2809-2017
汇流排型号	HL2213-12 TB/T 3252-2022
汇流排张力	无张力

接触线张力 无张力

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它们各自的规范、标准规定。

GB/T 311.1-2012	《绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则》
GB/T 311.2-2013	《绝缘配合 第 2 部分：使用导则》
TB/T 3036-2016	《电气化铁路接触网用分段绝缘器》
GB/T4585-2004	《交流系统用高压绝缘子人工污秽试验》
TB/T2073 -2020	《电气化铁路接触网零部件技术条件》
TB/T2074-2020	《电气化铁路接触网零部件试验方法》
TB/T3252-2022	《电气化铁路刚性接触网悬挂汇流排及零部件》

所采用的标准均应为项目执行时的最新有效版本。若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

3 供货范围和数量

供货范围包括刚性悬挂分段绝缘器本体、与接触线和汇流排连接部件、维修需用的专用工具等。

序号	名 称	单位	数量	备注
1	地下刚性悬挂分段绝缘器	台		
2	专用工具	套		

产品应提供城市轨道交通应用业绩（响应文件中需附带业绩合同或用户证明），各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要技术性能及规格

分段绝缘器整体

序号	项 目	技术参数	备注
1	额定电压（kV）	1.5	
2	最高工作电压（kV）	1.8	
3	工频干耐受电压不小于（kV）	60	
4	工频湿耐受电压不小于（kV）	30	

序号	项 目	技术参数	备注
5	污耐受电压不小于 (kV) 盐密为 0.35mg/cm ²	10	
6	最大短路电流	6000A/0.25s	
7	泄漏距离不小于 (mm)	400	
8	冲击耐压 (kV)	125	
9	绝缘电阻 (MΩ)	>600	
10	泄漏电流	投标人填写	
11	耐弧性能 (s)	≥180	
12	抗漏电性能	1A4.5 级	
13	最小空气绝缘间隙不小于 (mm)	不小于 150	
14	万弓架次/年		
15	拉伸荷载	≥10kN	
16	拉伸破坏荷载	≥30kN	

注：表中未列技术参数由投标人提供。

单体绝缘部件

序号	项 目	技术参数	备注
1	额定电压 (kV)	1.5	
2	最高工作电压 (kV)	1.8	
3	工频干耐受电压不小于 (kV)	60	
4	工频湿耐受电压不小于 (kV)	30	
5	污耐受电压不小于 (kV) 盐密为 0.35mg/cm ²	10	
6	泄漏距离不小于 (mm)	400	
7	冲击耐压 (kV)	125	

注：表中未列技术参数由投标人提供。

5 主要技术要求

一般要求

5.1.1 分段绝缘器应具有受电弓双向通过的功能。分段绝缘器应采用主绝缘本体与受电弓滑板接触非接触式的结构。

5.1.2 分段绝缘器结构应具有消弧能力。

- 5.1.3 分段绝缘器不应存在任何击伤受电弓滑板和其它部件的不良结构。在曲线区段安装亦不应有打弓现象。
- 5.1.4 刚性悬挂用分段绝缘器自带汇流排断面应与正常悬挂用汇流排断面一致。
- 5.1.5 分段绝缘器应具有受电弓双向通过的功能。在最大年通过弓架次的条件下，使用寿命应达到 20 年。

结构要求

- 5.2.1 绝缘体应为高强度聚合材料，金属连接件及各种附件、紧固件等均应应为轻型耐腐蚀材料。
- 5.2.2 分段绝缘器的绝缘体和“V”型吊索绝缘元件的自洁性和憎水性良好。
- 5.2.3 分段绝缘器各部件的材料要有优良的耐弧性。
- 5.2.4 分段绝缘器的消弧装置应由奥氏体不锈钢或导流和消弧性能良好的铜材制造。
- 5.2.5 具体分段绝缘器构造图由供货厂家提供。

6 试验

设备应通过型式试验、出厂试验及现场试验，各类试验均应根据 TB/T 3036 标准的相应规定、方法进行。所有分段绝缘器必须进行出厂试验，提供完整的型式试验报告（满足或高于本招标文件相关技术参数要求）和出厂试验报告及试验合格的验收标准。

型式试验

分段绝缘器应按下表进行：

序号	试验项目	技术要求
1	外观及尺寸检查	根据 TB/T 3036-2016、TB/T2074 进行试验
2	拉伸破坏试验	
3	爬电距离	
4	最小空气绝缘间隙	
5	工频湿耐受电压	
6	全波冲击耐受电压	

绝缘部件应按下表进行：

序号	试验项目	技术要求
1	例行拉伸试验	根据 TB/T 3036-2016、TB/T2074、GB/T4585 进行试验
2	拉伸破坏试验	
3	工频干耐受电压	
4	工频湿耐受电压	

5	全波冲击耐受电压	
6	人工污秽耐受电压	
7	耐漏电起痕性和电蚀损性	
8	耐弧性	
9	外观及尺寸检查	
10	抗弯试验	

出厂试验

分段绝缘器应按下表进行：

序号	试验项目	技术要求
1	外观及尺寸检查	根据 TB/T3036-2016、TB/T2074、TB/T 3036 进行试验
2	例行拉伸试验	
3	爬电距离	
4	空气绝缘间隙	

绝缘部件应按下表进行：

序号	试验项目	技术要求
1	工频干耐受电压	根据 TB/T3036-2016、TB/T2074、GB/T4585、TB/T 3036 进行试验
2	外观及爬电距离检查	

现场检验

现场检验为产品到仓库后的检验，经买方许可有关各方检验后在到货检验单上签字，检验内容包括下列项目：

型号、数量检查、外观及尺寸检查。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏，供货商或投标厂家应在约定的时间内更换或补充。

现场检验合格后，刚性分段绝缘器应进行抽检，每种类型各抽检 1 台，检测项目如下：外观检查及尺寸检查；例行拉伸试验，爬电距离检查；空气绝缘间隙检查。

7 标志、包装、运输及储存

分段绝缘器的标志、包装、运输及储存符合相关标准及其它有关要求。

铭牌

分段绝缘器上清楚标明厂家、型号规格、额定电压、最大短路电流、冲击耐受电压、工频耐受电压、最小拉伸破坏荷重、毛重、生产日期等。

包装

分段绝缘器的包装应保证产品及其组件、零件在整个运输和储存期间不致损坏、丢失、变形、受潮、腐蚀及松动，同时还应保证在整个运输和储存期间不致受到雨淋。

每台应附有下列出厂文件：

——产品合格证

——出厂试验记录

——安装使用说明书（包括产品外形尺寸图及组件安装使用说明等）

——拆卸运输零件（如需要）和备件（如果有）一览表

出厂文件应妥善包装，防止受潮。

8 技术文件

供货商提供但不限于下列文件和图纸：

图纸	分段绝缘器结构图
手 册	分段绝缘器技术手册
	分段绝缘器安装使用手册
	分段绝缘器维护手册。
其它技术文件	设备技术条件
	设备及其主要部件和系统的最终说明书
	设备及其主要部件的型式试验报告
	设备及其主要部件的出厂试验技术条件及试验报告
	设备履历本
	非国标但经双方确认的标准

9 设计联络监造

设计联络

刚性悬挂分段绝缘器应按招标人规定的程序进行设计联络，设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1		设备生产厂	讨论设计单位在施工设计中需要明确的技术细节，以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸（产品结构型式及安装图） 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2		招标人所在地	图纸审查及确认；技术讨论、接口澄清；解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

(1) 招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

(2) 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

(3) 投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

10 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年，使用寿命不小于 20 年。

11 其它

投标文件的单位应采用国际标准单位制。

分段绝缘器相关材料均采用中文。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

带串联间隙金属氧化物避雷器

目 录

<u>1</u>	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统参数</u>	1
<u>2</u>	<u>采用标准</u>	2
<u>3</u>	<u>供货范围和数量</u>	2
<u>4</u>	<u>主要技术性能及规格</u>	2
<u>5</u>	<u>主要技术要求</u>	3
<u>6</u>	<u>试验和检验</u>	4
6.1.	<u>型式试验</u>	4
6.2.	<u>出厂试验</u>	4
6.3.	<u>定期试验</u>	4
6.4.	<u>抽样试验</u>	5
<u>7</u>	<u>铭牌及标识</u>	5
<u>8</u>	<u>包装、运输及储存</u>	5
<u>9</u>	<u>技术文件</u>	5
<u>10</u>	<u>设计联络监造</u>	6
10.1.	<u>设计联络</u>	6
10.2.	<u>工厂监造</u>	6
<u>11</u>	<u>质量保证期及使用寿命</u>	6
<u>12</u>	<u>其它</u>	6

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程直流牵引供电系统额定电压 DC1500V 带串联间隙金属氧化物避雷器。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）； 2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V
额定电流	DC 3000A

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它们各自的国标规定。

GB/T 2900.12-2008	《电工术语 避雷器、低压电涌保护器及元件》
GB/T 16927.1-2011	《高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求》
GB/T 16927.2-2013	《高电压试验技术 第2部分：测量系统》
GB 11032-2020	《交流无间隙金属氧化物避雷器》
JB/T 7618-2011	《避雷器密封试验》
JB/T 9672.1-2013	《串联间隙金属氧化物避雷器 第1部分：3 kV 及以下直流系统用有串联间隙金属氧化物避雷器》

所采用的标准均应为项目执行时的最新有效版本。若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

3 供货范围和数量

供货范围包括避雷器本体、放电电极、安装板及附件等。

序号	名 称	单位	数量	备注
1	接触网区间用带串联间隙型金属氧化物避雷器	套		

各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要技术性能及规格

序号	内 容	参数及要求
1	型式	带串联间隙金属氧化物避雷器
2	安装方式	户外
3	额定电压	13kV
4	标称放电电流	5kA 8/20μs
5	大冲击电流	□65kA 4/10μs
6	2000μs 方波冲击电流耐受	□150A
7	标称放电电流下残压	□35kV
8	绝缘体工频耐压	42kV（本体、干）；30kV（本体、湿）
9	绝缘体全波冲击耐压	125（整体）/75kV（本体）
10	雷电冲击 50%放电电压（整机）	由供货商提供
11	工频干耐受电压（整机）	由供货商提供
12	工频湿耐受电压（整机）	由供货商提供
13	雷电冲击耐受电压（整机）	由供货商提供
14	爬电比距	≥31mm/kV
15	间隙距离	由供货商提供

注：1）以上要求数值若与供货商的实际值不一致，请填写产品的实际值。

2）表中未填写项，请供货商提供相关数据。

3）间隙距离应依据整机雷电冲击 50%放电电压（ U_{50} ）确定。

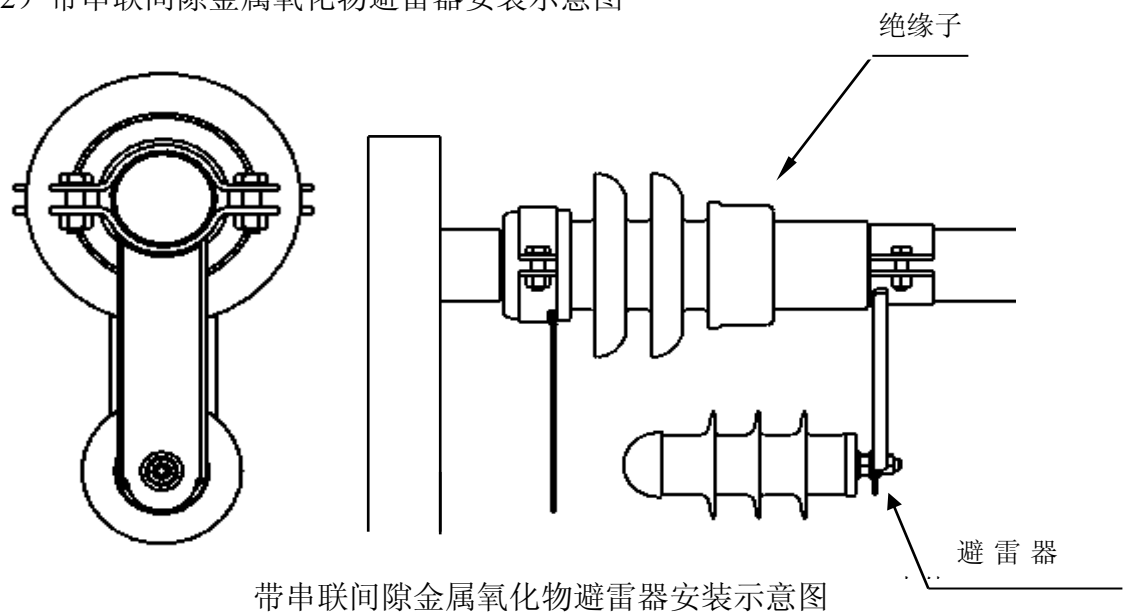
4）避雷器整机雷电冲击 50%放电电压（ U_{50} ）为所保护的绝缘子雷电冲击耐受电压实测值的 80%。

5) 投标人需提供避雷器整机雷电冲击 50%放电电压、干/湿耐受电压、避雷器整机雷电冲击 50%放电电压（ U_{50} ）与间隙距离之间的确定关系对比表。

5 主要技术要求

1) 带串联间隙金属氧化物避雷器与所保护绝缘子并联安装，避雷器放电电极应为球、板结构，球头电极及避雷器本体安装在绝缘子在高压侧，平板电极固定在绝缘子低压侧，平板电极与球头电极之间形成空气间隙。供货商应根据采用的腕臂棒式绝缘子，提供与该绝缘子的安装配合方案，具体安装方式设计联络中确定。

2) 带串联间隙金属氧化物避雷器安装示意图



（注：本图旨在帮助投标者了解避雷器的安装状态，并不限于图示的结构。）

- 3) 避雷器应有便于安装的底座和附件。
- 4) 钢或铸铁配件应热镀锌，镀锌层重量不小于 $550g/m^2$ 。

6 试验和检验

型式试验

投标人应提供近 5 年内的所投标的设备及主要零部件（若有）的国际/国内合法试验机构提出的型式试验报告。

序号	试验项目名称
1	残压试验 a)陡波冲击残压试验 b)雷电冲击残压试验
2	动作负载试验 a)加速老化试验

	b)大电流冲击动作负载试验
3	密封试验
4	外套的绝缘耐受试验
5	压力释放试验 a)大电流压力释放试验 b)小电流压力释放试验
6	机械负载试验
7	直流参考电压试验
8	0.75 倍直流参考电压下漏电流试验
9	局部放电
10	人工污秽试验

出厂试验

序号	试验项目名称
1	标称放电电流残压试验
2	直流参考电压试验
3	0.75 倍直流参考电压下漏电流试验
4	密封性能试验
5	局部放电试验

定期试验

序号	试验项目名称
1	残压试验
2	长持续冲击电流冲击耐受 方波冲击电流耐受试验
3	动作负载试验 a) 加速老化试验 b) 大电流冲击动作负载试验

抽样试验

序号	试验项目名称
1	方波冲击电流耐受试验
2	大电流冲击耐受试验
3	加速老化试验

7 铭牌及标识

每台避雷器必须安装有不受气候影响的铭牌，铭牌上的各项标志内容应永久保持清晰。铭牌内容如下：

- 1) 制造厂名称；

- 2) 型号、名称;
- 3) 避雷器额定电压;
- 4) 避雷器本体标称放电电流 (kA) 及残压 (kV);
- 5) 避雷器本体直流 1mA 电压 (kV);
- 6) 出厂编号;
- 7) 制造日期。

8 包装、运输及储存

避雷器的包装、运输及储存符合相关标准及其它有关要求。

避雷器的包装应保证产品及其组件、零件在整个运输和储存期间不致损坏、丢失、变形、受潮、腐蚀及松动,同时还应保证在整个运输和储存期间不致受到雨淋。

9 技术文件

供货商或投标厂家应提供如下文件:

序号	说 明	数 量
1	主要材料、设备原产地	1
2	产品可靠度 (百分率) 及 耐用性 (年限)	1
3	产品合格证书	1
4	产品型式试验 (中标以后提供) 报告、轨道交通行业业绩证明	1
5	制造商简介及产品样本、相关证书	4
6	产品所遵循的标准	1
7	产品标识	1
8	维修周期	1
10	安装、使用说明书	1
11	相关结构及安装图纸	
12	ISO 质量认证书	1
13	现场服务及技能培训计划 (包括施工单位、运营接收单位)	1

出厂文件应妥善包装,防止受潮。

10 设计联络监造

设计联络

串联金属氧化物避雷器应按招标人规定的程序进行设计联络,设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性,并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况,决定设计联络的开始时间。在实际运作过程中,设计联络一般不少于两次,两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的,招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容 (包括,但不限于)

1	设备生产厂	讨论设计单位在施工设计中需要明确的技术细节，以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸（产品结构型式及安装图） 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2	招标人所在地	图纸审查及确认；技术讨论、接口澄清；解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

（1）招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

（2）招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

（3）投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

11 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年，使用寿命不小于 20 年。

12 其它

（1）投标文件的单位应采用国际标准单位制。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

DC1500V 氧化锌避雷器

目 录

<u>1</u>	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统参数</u>	1
<u>2</u>	<u>采用标准</u>	2
<u>3</u>	<u>供货范围和数量</u>	2
<u>4</u>	<u>主要技术性能及规格</u>	2
4.1	<u>功能要求</u>	2
4.2	<u>设备主要技术参数</u>	3
<u>5</u>	<u>主要技术要求</u>	3
5.1.	<u>设备结构</u>	3
5.2.	<u>脱扣装置</u>	3
5.3.	<u>安全性要求</u>	4
<u>6</u>	<u>试验</u>	4
6.1.	<u>型式试验</u>	4
6.2.	<u>出厂试验</u>	4
6.3.	<u>定期试验</u>	5
6.4.	<u>抽样试验</u>	5
<u>7</u>	<u>铭牌及标识</u>	5
<u>8</u>	<u>包装、运输及储存</u>	5
<u>9</u>	<u>技术文件</u>	5
<u>10</u>	<u>设计联络监造</u>	6
10.1.	<u>设计联络</u>	6
10.2.	<u>工厂监造</u>	6
<u>11</u>	<u>质量保证期及使用寿命</u>	7
<u>12</u>	<u>其它</u>	7

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程额定电压 DC1500V 架空接触网防雷保护用带脱扣装置的无间隙氧化锌避雷器，安装于上网隔离开关及隧道入口处。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）； 2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V
额定电流	DC 3000A

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它

们各自的国标规定。

GB/T 2900.12-2008	《电工术语 避雷器、低压电涌保护器及元件》
GB/T 2900.19-1994	《电工术语 高电压试验技术和绝缘配合》
GB/T 16927.1-2011	《高电压试验技术 第 1 部分：一般定义及试验要求》
GB/T 16927.2-2013	《高电压试验技术 第 2 部分：测量系统》
GB 11032-2010	《交流无间隙金属氧化物避雷器》

所采用的标准均应为项目执行时的最新有效版本。若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

3 供货范围和数量

供货范围包括避雷器本体、脱扣装置、计数器、安装支架、底座以及附件。

序号	名 称	单位	数量	备注
1	直流 1500V 氧化锌避雷器	台		

注：数量根据施工招标阶段线路及电化要求而定，具体数量见施工招标文件工程数量统计表；备品备件数量见施工招标文件备品备件数量统计表。

产品应提供城市轨道交通应用业绩（响应文件中需附带业绩合同或用户证明），各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要技术性能及规格

4.1 功能要求

直流氧化锌避雷器适于城市轨道交通架空接触网系统，用于防止大气过电压对被保护设备（接触网和牵引变电所设备）的侵害。避雷器应适合在室外高空中就近接触网设备安装，适应本地区工程环境要求。

避雷器应具备在故障情况下自动显示其是否为故障状态的功能，结构上应有和避雷器本体相配套的脱扣装置。

4.2 设备主要技术参数

表 2

序号	内 容	参数及要求
1	型式	无串联间隙金属氧化物避雷器
2	安装方式	户外
3	额定电压	DC2KV
4	标称放电电流	5kA 8/20μs

5	大冲击电流	□65kA 4/10μs
6	2000μs 方波冲击电流耐受	□400A
7	标称放电电流下残压	□5450V
8	0.75 倍直流参考电压下漏电流	<50μA
9	4/10μs 冲击大电流（2 次）	100 kA（峰值）
10	2ms 方波通流容量（18 次）	≥1000A
11	绝缘体工频耐压	60kV(干)；30kV(湿)
12	绝缘体全波冲击耐压	125kV
13	避雷器顶端最小允许水平拉力	500N
14	绝缘件爬电距离	□250mm

5 主要技术要求

设备结构

- 1) 避雷器由避雷器本体、脱扣装置、计数器等组成，采用绝缘安装。
- 2) 避雷器及脱扣装置应具备在接触网支柱上或建筑物上安装的结构功能，应有便于安装的底座和相应附件。
- 3) 避雷器应配有脱扣装置，脱扣装置应保证雷电冲击下不影响避雷器的基本动作。
- 4) 绝缘件采用瓷或硅橡胶。
- 5) 钢或铸铁配件应为 3 级热浸镀锌，镀层厚度不小于 550g/m²。
- 6) 避雷器需配备计数器，计数器为数字式无残压型。计数器需绝缘安装，具体安装配件由供货商提供。
- 7) 避雷器应有可靠的密封，在避雷器寿命期内，不应有因密封不良而影响避雷器运行性能。
- 8) 避雷器本体上端接线采用 150mm² 直流软电缆（接至隔离开关端子或承力索上），下端采用 150mm² 直流软电缆连接。避雷器本体需便于与电缆进行可靠连接。

脱扣装置

- 1) 脱扣器和避雷器一体连接安装，脱扣器动作时应不影响避雷器本体安装的稳定性。
- 2) 脱扣器应在承受长时间电流冲击试验条件和动作负载试验条件下而不动作。
- 3) 脱扣器应按 20A、200A 和 800A 的三种电流值确定其动作时间，在动作时间内，脱扣器应有有效和永久脱离的清晰标志。
- 4) 供货商应根据型式试验的结果提供脱扣器动作电流-时间曲线等数据。

5) 脱扣器应具有良好的防水性能。

6) 脱扣器应便于更换和安装。

安全性要求

1) 避雷器应设有内部压力释放装置，防止外套由于避雷器的故障电流或内部闪络时间延长而发生爆炸，其安全特性应符合 GB11032 的要求。

2) 脱扣器应采用内装式结构，应设有防止其脱扣动作时缩小其炸裂范围的绝缘外套装置，以保证人身及被保护设备的安全，但防爆外套不能影响脱扣器的脱离显示功能。

6 试验

型式试验

投标人应提供近 5 年内的所投标的设备及主要零部件（若有）的国际/国内合法试验机构提出的型式试验报告。

序号	试验项目名称
1	持续电流试验
2	残压试验 a)陡波冲击残压试验 b)雷电冲击残压试验
3	工频参考电压试验
4	动作负载试验 a)加速老化试验 b)大电流冲击动作负载试验
5	密封试验
6	外套的绝缘耐受试验
7	压力释放试验 a)大电流压力释放试验 b)小电流压力释放试验
8	机械负载试验
9	直流参考电压试验
10	0.75 倍直流参考电压下漏电流试验
11	局部放电
12	人工污秽试验

出厂试验

序号	试验项目名称
1	持续电流试验
2	标称放电电流残压试验
3	工频参考电压试验
4	直流参考电压试验
5	0.75 倍直流参考电压下漏电流试验
6	密封性能试验
7	局部放电试验

定期试验

序号	试验项目名称
1	残压试验
2	长持续冲击电流冲击耐受 方波冲击电流耐受试验
3	动作负载试验 a) 加速老化试验 b) 大电流冲击动作负载试验
4	工频电压耐受时间特性试验

抽样试验

序号	试验项目名称
1	方波冲击电流耐受试验
2	大电流冲击耐受试验
3	加速老化试验

7 铭牌及标识

每台避雷器必须安装有不受气候影响的铭牌，铭牌上的各项标志内容应永久保持清晰。铭牌内容如下：

- 1) 制造厂名称；
- 2) 型号、名称；
- 3) 额定电压；
- 4) 标称放电电流（kA）；
- 5) 电流冲击（kA）；
- 6) 重量（kg）；

7) 出厂编号;

8) 制造日期。

8 包装、运输及储存

避雷器的包装、运输及储存符合相关标准及其它有关要求。

避雷器的包装应保证产品及其组件、零件在整个运输和储存期间不致损坏、丢失、变形、受潮、腐蚀及松动,同时还应保证在整个运输和储存期间不致受到雨淋。

9 技术文件

供货商或投标厂家应提供如下文件:

序号	说 明	数 量
1	主要材料、设备原产地	1
2	产品可靠度 (百分率) 及 耐用性 (年限)	1
3	产品合格证书	1
4	产品型式试验 (中标以后提供) 报告	1
5	制造商简介及产品样本	4
6	产品所遵循的标准	1
7	产品标识	1
8	维修周期	1
10	安装、使用说明书	1
11	相关结构及安装图纸	1
12	ISO 质量认证书	1
13	现场服务及技能培训计划 (包括施工单位、运营接收单位)	1

10 设计联络监造

设计联络

1500V 直流氧化锌避雷器应按招标人规定的程序进行设计联络,设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性 (含产品的型式试验报告),并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况,决定设计联络的开始时间和地点。在实际运作过程中,设计联络一般不少于两次,两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的,招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容 (包括, 但不限于)
1		设备生产厂注	讨论设计单位在施工设计中需要明确的技术细节, 以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸(产品结构型式及安装图) 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2		招标人所在地注	图纸审查及确认; 技术讨论、接口澄清; 解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

(1) 招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

(2) 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

(3) 投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

11 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 1 年，使用寿命不小于 20 年。

12 其它

(1) 定期检测试验要求

直流 1500V 氧化锌避雷器用于长期处于工作状态的架空接触网上，供货商或投标厂家应对避雷器进行定期检测试验，以保证避雷器的质量和性能满足正常工作的要求。根据接触网的工作性质，要求供货商或投标厂家必须 3 年进行 1 次定期试验，试验项目包括：

- 1) 残压试验；
- 2) 长时间冲击电流试验；
- 3) 动作负载试验；工频电压耐受时间特性试验。

注：特殊情况下，如雷电现象频繁避雷器动作次数多的情况下，应缩短定期检测试验的时间。

(2) 投标文件的单位应采用国际标准单位制。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

汇流排及其附件

目 录

1	概述	1
1.1.	工程概况	1
1.2.	适用范围	1
1.3.	环境条件	1
1.4.	系统参数	1
1.5.	接触线规格	1
2	采用标准	2
3	供货范围和数量	2
3.1.	供货范围	2
3.2.	专用工具或测试仪表	3
4	主要技术要求	3
4.1.	基本要求	3
4.2.	汇流排	3
4.3.	机械预弯汇流排	5
4.4.	汇流排中间接头	5
4.5.	汇流排终端	6
4.6.	贯通式刚柔过渡结构本体	7
4.7.	汇流排防护罩	8
5	试验	10
5.1.	型式试验	10
5.2.	出厂试验	10
5.3.	出厂检验	11
5.4.	现场检验	11
6	专用工具	11
6.1.	放线小车	11
6.2.	防腐导电油脂	11
6.3.	电动涂油脂装置	12
6.4.	切割工具	12

6.5.	钻具	12
7	标志、包装、运输及储存	13
8	技术文件	13
9	设计联络与设备监造	13
9.1.	设计联络	13
9.2.	工厂监造	14
10	质量保证期及使用寿命	14
11	其它	14

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程直流牵引供电系统额定电压 DC1500V 架空刚性悬挂汇流排及其附件。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）； 2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10 ⁻³ Mpa，月平均值不大于 1.8×10 ⁻³ Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V
额定电流	DC 3000A

接触线规格

接触线采用 CTA120 铜银合金接触线 TB/T2809-2017。

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它们各自的国标或铁标的规定。

标准号	标准名称
TB/T 3252-2022	电气化铁路刚性悬挂接触网汇流排及零部件
GB/T 6892-2015	一般工业用铝及铝合金挤压型材
GB/T 1220-2007	不锈钢棒
GB/T20078-2006	铜和铜合金-锻件
GB/T 3098.6-2014	紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3098.15-2014	紧固件机械性能 不锈钢螺母
GB 2829-2002	周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
GB/T 7999-2015	铝及铝合金光电直读发射光谱分析方法
GB/T 3048.2-2007	电线电缆电性能试验方法 第2部分:金属材料电阻率试验
GB/T 228.1-2010	金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
GB/T 231.1-2018	金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
GB/T 3199-2007	铝及铝合金加工产品包装、标志、运输、贮存

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经买方批准后方可采用。

3 供货范围和数量

供货范围

供货范围包括汇流排、汇流排中间接头、汇流排外包中间接头、汇流排终端、贯通式刚柔过渡结构本体和汇流排防护罩等。

序号	产品名称	单位	数量	备注
1	汇流排（12m）	根		
2	机械预弯汇流排（12m）	根		预弯半径 45m
3	汇流排终端	件		
4	汇流排中间接头	套		
5	贯通式刚柔过渡结构本体	件		
6	汇流排防护罩	米		

产品应提供城市轨道交通应用业绩（响应文件中需附带业绩合同或用户证明），各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

专用工具或测试仪表

卖方应在投标时对设备安装和维护需要的专用工具及测试仪表提出建议（包括设备名称、型号、数量等），并单独提出报价。数量将在合同签订时最终确认。专用工具详见第 6 节。

4 主要技术要求

汇流排及其附件主要包括汇流排、汇流排中间接头、汇流排外包中间接头、汇流排终端、贯通式刚柔过渡结构本体和汇流排防护套。

基本要求

- 1) 汇流排及其附件一般用于隧道环境下，在有腐蚀及特殊条件（如应力腐蚀或电化学腐蚀）下应采用适当保护措施。
- 2) 汇流排与接触线应有良好配合。
- 3) 汇流排表面不允许有裂纹、腐蚀斑点和硝盐痕迹；汇流排需要加工的部位，其表面上的允许缺陷深度不得超过加工余量。
- 4) 汇流排两侧应备有排水孔以确保汇流排内腔不会积聚凝露水分。
- 5) 所有紧固件的尺寸及机械性能（包括螺栓、螺母、垫圈等）应符合相应国家标准。
- 6) 紧固件在螺栓、螺纹连接或其他形式连接时应有防松措施。
- 7) 本次改造汇流排为部分更换，汇流排及附件应于既有汇流排及附件匹配。

汇流排

用途

用于夹持固定接触线，并承载及传输电流。

外形尺寸

汇流排主要几何形状、尺寸及偏差建议采用图 1 和表 1 的参数值，其余外形尺寸及尺寸公差由投标人提供。

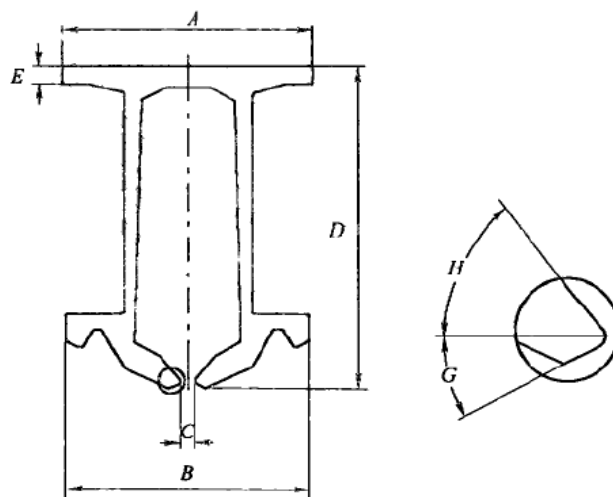


图 1 汇流排外形及尺寸示意图

汇流排外形尺寸及角度

表 1

尺寸及公差 mm					角度及偏差	
A	B	C	D	E	G	H
$85_{-0.61}^0$	83 ± 0.8	4.8 ± 0.6	110 ± 0.6	6 ± 0.3	$27^\circ\pm1$	$51^\circ\pm1$

电气和机械性能

序号	项 目	单位	指标	备注
1	标称截面积	mm ²	2213	
2	参考单位质量	kg/m	6	
3	相当于铜当量截面	mm ²		
4	20℃ 时电阻率	Ω · mm ² /m	≤0.0329	
5	线性膨胀系数	1/K		
6	弹性模量	N/mm ²		
7	持续载流量下允许最高温度	°C	120	
8	持续载流量	A	≥3500	
9	接触电阻	μ Ω	≤40.4	见说明 2
10	滑动荷重	N/m	≥1000	见说明 3
11	汇流排燕尾槽处单边张开 2.2mm 次数	次	≥10	见说明 4
12	汇流排型材水平方向人工弯曲最小半径	m	120	见说明 5
13	汇流排型材水平方向机械预弯最小半径	m	45	见说明 6
14	汇流排型材水平方向弯曲次数	次	≥10	见说明 7
15	拉伸强度	MPa	≥215	
16	屈服强度	MPa	≥160	
17	伸长率	%	≥8	
18	布氏硬度	HB		

说明:

1、表中空格均由投标人填写。

2、指汇流排与中间接头间接触电阻。

3、汇流排试样长度不小于 6m，接触线与汇流排连接时，应保证在 1000 N/m 作用力下，接触线不得滑移。

4、燕尾槽处单边张开 2.2mm 次数应不少于 10 次，汇流排应无破损，并不应产生塑性变形。

序号	项 目	单位	指标	备注
5、	汇流排在汇流排中心线构成的平面内，应能承受人工弯曲半径 120m，夹口尺寸保证在公差范围内。			
6、	汇流排在汇流排中心线构成的平面内，按半径 45m 进行机械弯曲后，汇流排本体不产生裂纹并且夹口尺寸仍能保证在公差范围内。			
7、	汇流排在汇流排中心线构成的平面内，按半径 120m 进行弯曲次数不小于 10 次，汇流排本体不产生裂纹并且夹口尺寸仍能保证在公差范围内且滑动荷重满足规定。			

制造长度

汇流排标准制造长度为 12m，制造允许偏差为-0mm/+10mm。

材质要求

汇流排建议采用 GB/T 6892 中牌号为 6101B 的铝合金，热处理状态为 T6。具体合金成分由投标人提供。

表面质量

1) 汇流排表面应光滑、平整、清洁、不应有裂纹、压折、严重划伤等缺陷；表面不应有深度超过 0.5mm 的起皮、气泡及机械损伤。

2) 电气接触表面不允许有碰伤、斑点、凹坑。压印等缺陷。

制造要求

1) 12m 汇流排扭拧度不应大于 1°。

2) 12m 汇流排下垂度不应大于 70mm。

3) 汇流排燕尾槽夹口处表面粗糙度 NMR Ra6.3。

机械预弯汇流排

用于复式交叉渡线道岔处汇流排安装，预弯汇流排半径小于 45m，长度为汇流排标准制造长度，预弯后保证汇流排钳口在弯曲后的尺寸维持不变，其余性能要求同汇流排。

汇流排中间接头

用途及要求

本零件用于两根汇流排之间机械和电气连接。

本零件由左右两个鱼尾板组成，通过无螺母式螺纹副连接结构与汇流排连接，将两段汇流排连接成为一个整体。中间接头的外形尺寸应与汇流排的内表面相匹配，结合紧密。

结构及尺寸

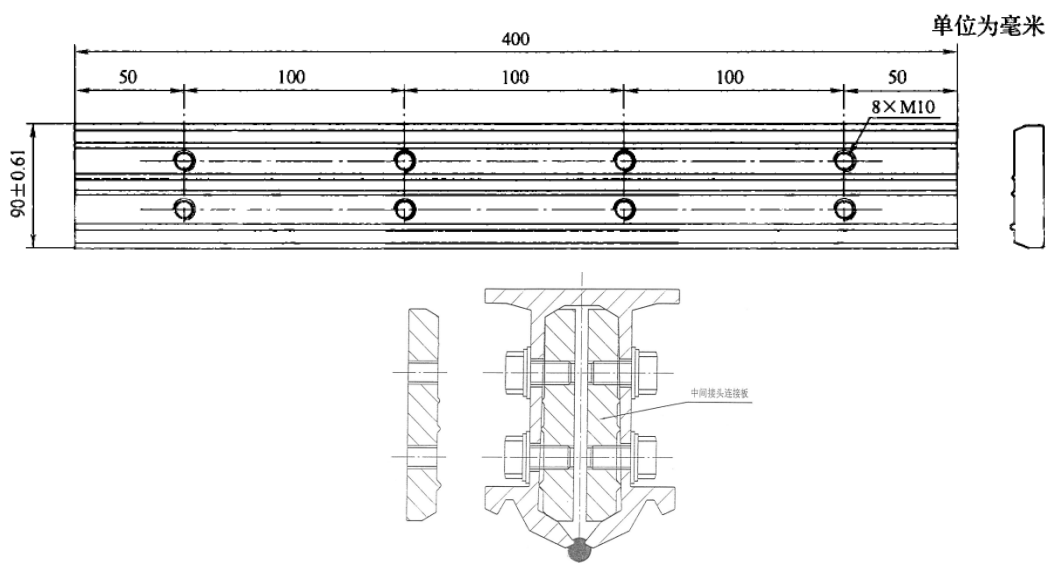


图2 汇流排中间接头外形及尺寸示意图

其余外形尺寸及主要尺寸公差由投标人提供。

电气和机械性能

中间接头的电气和机械性能应与汇流排相一致，连接汇流排后其持续载流量应不低于汇流排。对于采用了加肋形式的汇流排，汇流排中间接头与汇流排内壁之间应有良好定位结构，具有可靠的防下垂性能，确保连接机械性能及电气性能。

材质要求

中间接头本体采用与汇流排相同材质的铝合金。连接螺栓按 GB/T1220 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，螺母、垫圈按 GB/T1220 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

紧固件技术要求

- 1) 公称直径 M10 的连接螺栓的机械性能应符合 GB/T 3098.6 A2-70 级及以上规定。
- 2) 公称直径 M10 的连接螺栓紧固力矩由投标人提供。

汇流排终端

用途

本零件适用于刚性悬挂汇流排终端安装，用于防止机车通过刚性悬挂锚段关节、电分段、线岔等处发生打弓、刮弓等事故，以保证机车受电弓平稳过渡。

结构及尺寸

汇流排终端截面尺寸与汇流排完全一致，翘起高度为 70mm，翘起长度 L1 为 1000mm，制造长度 L 为 7500mm。翘起尾端采用 M10 的螺栓连接，夹紧接触线。

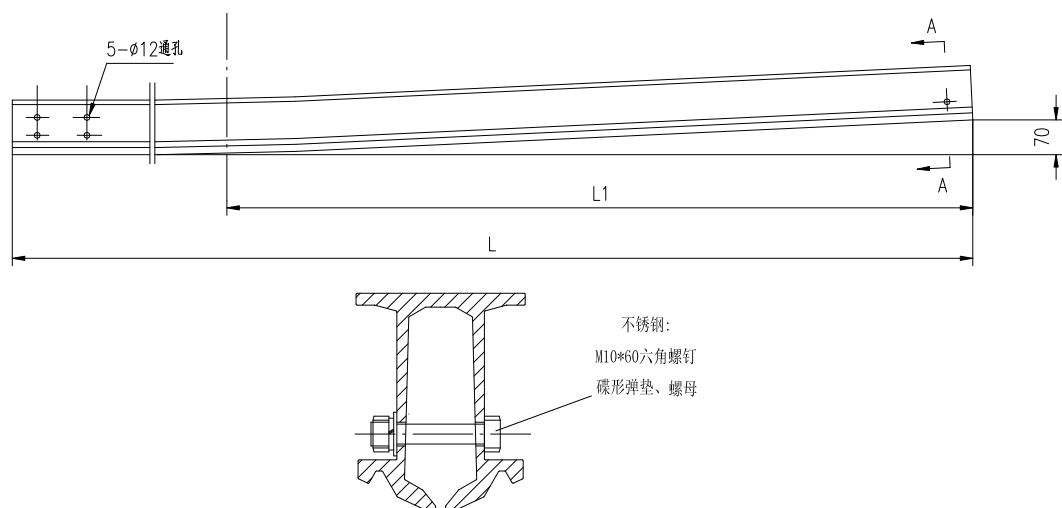


图 4 汇流排终端外形及尺寸示意图

其余外形尺寸及主要尺寸公差由投标人提供。

电气和机械性能

汇流排终端的电气和机械性能与铝合金汇流排相同。

材质

汇流排终端本体材质与汇流排材质相同。连接螺栓按 GB/T1220 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，螺母、垫圈按 GB/T1220 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

表面质量

表面质量与汇流排相同。

紧固件技术要求

- 1) 连接螺栓的机械性能应符合 GB/T 3098.6 A2-70 级及以上规定。
- 2) 螺母的机械性能应符合 GB/T 3098.15 A2-70 级及以上规定。
- 3) 公称直径 M10 的连接螺栓紧固力矩由投标人提供。

贯通式刚柔过渡结构本体

用途

本零件安装于刚性悬挂与柔性悬挂的过渡处，使刚性悬挂与柔性悬挂之间的刚度逐渐变化，实现受电弓的平滑过渡。

结构及尺寸

刚柔过渡元件本体的截面结构与铝合金汇流排相同，但每相隔一定距离共设有 6 处逐渐增深的切槽，并设有相应的 M10 螺栓，可使本体结构在装上接触线后保持对接触线原有的夹紧力。并设有承受柔性悬挂接触线张力的接触线接头线夹和防扭装置。

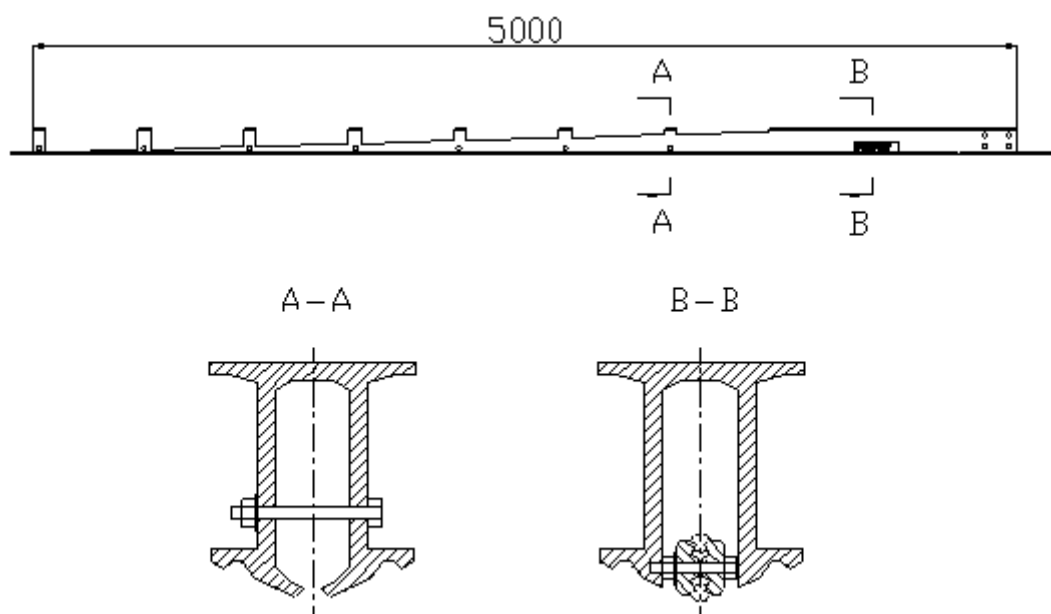


图5 贯通式刚柔过渡结构本体外形及尺寸示意图

其余外形尺寸及主要尺寸公差由投标人提供。

机械和电气性能

接触线接头线夹与接触线之间的滑动荷重不小于 18kN。

材质要求

本体材质与汇流排材质相同，接触线接头线夹按 GB/T20078 采用牌号为 CuNi2Si 的铜镍硅合金。螺栓按 GB/T1220 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，螺母、垫圈按 GB/T1220 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

表面质量

表面质量要求同汇流排。

紧固件技术要求

- 1) 螺栓的机械性能应符合 GB/T 3098.6 A2-70 级及以上规定。
- 2) 螺母的机械性能应符合 GB/T 3098.15 A2-70 级及以上规定。
- 3) 本体切槽处公称直径 M10 的连接螺栓紧固力矩由投标人提供。
- 4) 接触线接头线夹处螺栓紧固力矩为 50N·m。
- 5) 防扭装置处螺栓紧固力矩为 40N·m。

汇流排防护罩

用途及要求

汇流排防护罩直接安装在汇流排上，用于隧道洞口及隧道内漏水处刚性悬挂汇流排

的防尘、防雨、防水等。

结构及尺寸

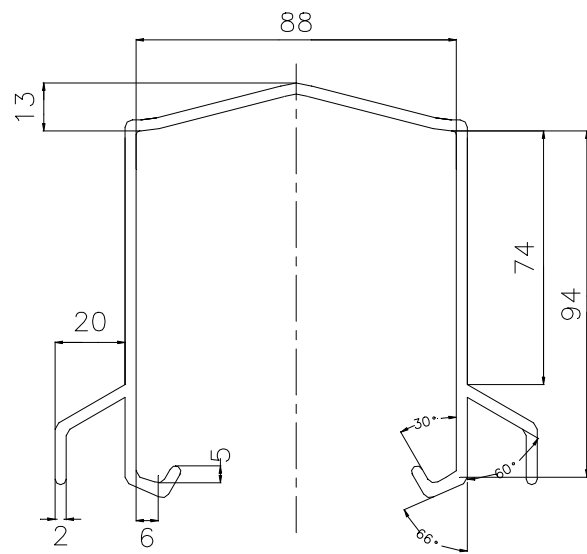


图 6 汇流排防护罩外形及尺寸示意图

其余外形尺寸及主要尺寸公差由投标人提供。

机械和电气性能

序号	项 目		单 位	指 标
1	密度		g/cm ³	
2	抗拉强度		N/mm ²	53.5
3	伸长率		%	70
4	弹性模量		N/mm ²	3600
5	软化温度		°C	100
6	吸水性	100°C, 24h	%	≤0.02
7	绝缘强度		kV/mm	
8	体积电阻		Ω/cm	
9	表面电阻		Ω	
10	防火性能等级		—	V0
11	使用寿命		年	25

说明：表中指标空格由投标厂家提供。

材质及性能要求

- 1) 汇流排防护套应选用低烟、无卤、阻燃材料制造。具体材料牌号由投标人提供，经买方同意认可后方可采用。
- 2) 汇流排防护罩应具有良好的防水、防潮、抗老化性能。
- 3) 汇流排防护罩的允许最高温度要求同汇流排，不小于 120°C。
- 4) 材料表面色彩为不透明乳白色。

表面质量

汇流排防护罩表面不能有划痕、斑纹、气孔、雾晕、黑点、变色、光泽不佳等缺陷。

5 试验

型式试验

卖方应提供近 5 年内的由国际/国内合法试验机构出具的型式试验报告,型式试验报告内容如下:

序号	检验项目	技术要求	试验方法
1	化学成分	TB/T 3252	GB/T 7999
2	外观检查		TB/T 3252
3	尺寸检查		TB/T 3252
4	角度检查		TB/T 3252
5	扭拧度测量		TB/T 3252
6	下垂度		TB/T 3252
7	拉伸强度		GB/T 228.1
8	屈服强度		GB/T 228.1
9	伸长率		GB/T 228.1
10	布氏硬度		GB/T 231.1
11	滑动荷重试验		TB/T 3252
12	汇流排燕尾槽处单边张开 2.2mm 次数		TB/T 3252
13	汇流排型材水平方向人工弯曲最小半径		TB/T 3252
14	汇流排型材水平方向机械预弯最小半径		TB/T 3252
15	汇流排型材水平方向弯曲次数		TB/T 3252
16	20℃电阻率 ^a		GB/T 3048.2
17	持续载流量下允许最高温度试验 ^b		TB/T 3252
18	接触电阻试验 ^b		TB/T 3252
备注	^a 汇流排做此项; ^b 汇流排、中间接头连接后做此项。		

出厂试验

汇流排及其附件出厂前应完成下述出厂试验,并提供出厂试验报告。

序号	检验项目	技术要求	试验方法
1	化学成分	TB/T 3252	GB/T 7999
2	外观检查 ^c		TB/T 3252
3	尺寸检查 ^c		TB/T 3252
4	角度检查 ^c		TB/T 3252
5	扭拧度测量 ^c		TB/T 3252
6	下垂度 ^c		TB/T 3252
7	拉伸强度		GB/T 228
8	屈服强度		GB/T 228
9	伸长率		GB/T 228
10	布氏硬度		TB/T 231.1
11	滑动荷重试验		TB/T 3252
12	20℃电阻率 ^a		GB/T 3048.2
13	持续载流量下允许最高温度试验 ^b		TB/T 3252
14	接触电阻试验 ^b		TB/T 3252
备注	^a 汇流排做此项:		

	b 汇流排、中间接头连接后做此项。 c 出厂试验时需进行抽样检验项目，抽样方案按 GB 2829 要求选取。

出厂检验

零部件在出厂前，必须按上述有关试验项目和要求进行抽检，并提供出厂检验和相应项目详细的试验报告。经买方确认各项试验报告合格后才能允许发货。

现场检验

现场检验为产品到仓库后的检验,经买方许可有关各方检验后在到货检验单上签字,检验内容包括下列项目：

 型号、数量检验；

 外观检验。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏，供货商或投标厂家应在约定的时间内更换或补充。

现场检验合格后汇流排应进行抽检，按规定的实验方法，按每批数量不超过 1200 根，抽取 1 根汇流排，检测项目如下：汇流排尺寸检查；燕尾槽处单边张开 1mm 张紧力检查；尾槽处单边张开 2.2mm 次数检查；持续载流量检查。

6 专用工具

放线小车

放线小车是在汇流排中嵌入接触线的专用工具，要求可以安放在汇流排任何地点进行放线和嵌入接触线的功能，如图 7 所示：

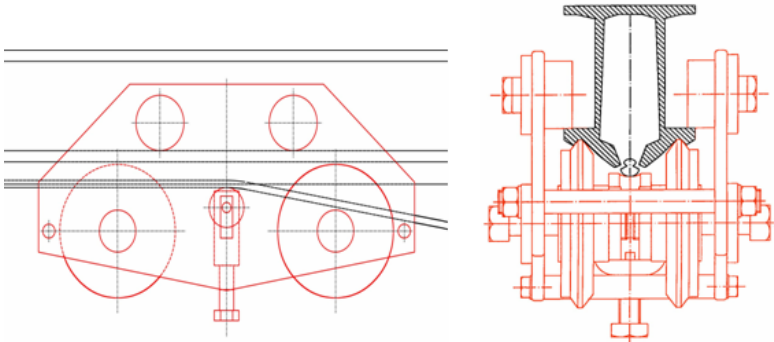


图 7 放线小车结构示意图

防腐导电油脂

防腐导电油脂的作用是防止接触线和铝合金汇流排之间产生电化学腐蚀，并增加铜铝之间的导电能力。导电油脂的技术性能要求如下表所示。

序号	项目名称	特性描述或参数	备注
1	外观	糊状	
2	颜色	灰色	

序号	项目名称	特性描述或参数	备注
3	气味	类矿物油	
4	滴点	185℃	
5	密度		20℃时
6	水蒸汽气压		20℃时
7	渗透性		25℃时
8	水溶性		
9	闪点		

注：表中空格均由投标人提供。投标人应提供防腐导电油脂的使用说明书和注意事项。

电动涂油脂装置

电动涂油脂装置应设有油脂容器、电动泵、软管及涂脂器等。

电泵将油脂容器内的防腐导电脂泵入软管，送至涂脂器内。涂脂器内有塑料质环将油脂仅涂在接触线的槽沟内。涂有油脂的接触线再经过抹脂套将接触线上多余的油脂抹掉后，经放线小车放入汇流排中夹紧。

其技术数据和参数如下：

1) 电动泵

最大工作电压：AC250V

最大工作电流：3A

2) 容量：400VA

3) 输出压力：40～420bar

4) 高度：约 1m

5) 重量：约 24kg

6) 工作环境最高气温：80℃

7) 油脂容器储存器：约 40kg

8) 软管长度：4m。

切割工具

切割工具用于现场切割汇流排之用，切割工具应具备足够的功率和准确度，保证切割后汇流排截面的整体性，且切割表面平整，满足安装要求。

钻具

钻具用于在汇流排上加工与中间接头连接的小孔，应保证汇流排在现场临时切割改变长度后，在切割端重新加工的连接小孔定位准确，确保与中间接头的正确安装。

7 标志、包装、运输及储存

标志、包装、运输及储存应符合 TB/T 3252 和 GB/T 3199 相关条款的规定。

8 技术文件

供货商或投标厂家应提供如下文件：

序号	说明	数量
1	主要材料、设备原产地	1
2	产品可靠度 (百分率) 及 耐用性 (年限)	1
3	产品合格证书	1
4	制造商简介及产品样本	4
5	产品所遵循的标准	1
6	技术文件(本产品制造工艺流程)	1
7	产品标识	1
8	维修周期	1
9	产品安装说明书	1
10	相关制造图纸	1
11	ISO 质量认证书	1
12	现场服务及技能培训计划（包括施工单位、运营接收单位）	1

9 设计联络与设备监造

设计联络

汇流排及其附件应按招标人规定的程序进行设计联络，设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性（含产品的型式试验报告），并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间和地点。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1		设备生产厂 _注	讨论设计单位在施工设计中需要明确的技术细节，以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸（产品结构型式及安装图） 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2		招标人所在地 _注	图纸审查及确认；技术讨论、接口澄清；解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

(1) 招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

(2) 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

(3) 投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

10 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年，使用寿命不小于 20 年。

11 其它

投标文件的单位应采用国际标准单位制。



南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

刚性悬挂零件

目 录

1	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统参数</u>	1
1.5.	<u>接触网系统</u>	1
1.6.	<u>汇流排规格</u>	2
2	<u>采用标准</u>	2
3	<u>供货范围和数量</u>	2
3.1.	<u>一般要求</u>	2
3.2.	<u>供货范围</u>	3
4	<u>主要技术要求</u>	3
4.1.	<u>汇流排定位线夹</u>	3
4.2.	<u>汇流排中心锚结线夹</u>	5
4.3.	<u>汇流排电连接线夹</u>	7
5	<u>试验</u>	8
5.1.	<u>型式检验</u>	8
5.2.	<u>出厂试验</u>	8
5.3.	<u>现场检验</u>	8
6	<u>标志、包装、运输及储存</u>	9
7	<u>技术文件</u>	9
8	<u>设计联络与设备监造</u>	9
8.1.	<u>设计联络</u>	9
8.2.	<u>工厂监造</u>	10
9	<u>质量保证期及使用寿命</u>	10
10	<u>其它</u>	10

1 概述

工程概况

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程全长约 52.6km，涉及 36 座车站，采用 A 型宽体车，采用 DC1500V 供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本用户需求书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程 DC1500V 架空刚性零件。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）；2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V
额定电流	DC 3000A

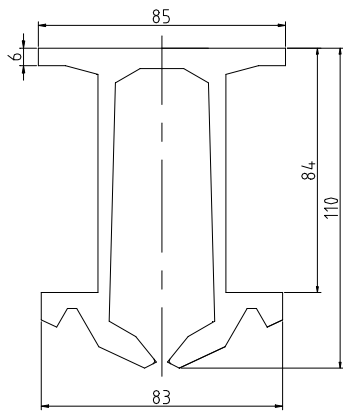
接触网系统

地下区段采用架空刚性悬挂，悬挂组成为：1×汇流排（TB/T3252-1L2213）+1×接触线（CTA120）+1×架空地线（JT120）。

线材张力：汇流排及接触线无张力架设，架空地线最大张力为 12kN。

汇流排规格

汇流排为标称截面 2213mm² 的铝合金汇流排（TB/T3252-1L2213），外形尺寸如下图。



2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它们各自的国标或铁标的规定。

标准号	标准名称
TB/T 2073-2020	电气化铁路接触网零部件技术条件
TB/T 2074-2020	电气化铁路接触网零部件试验方法
GB/T 700-2006	碳素结构钢
GB/T 1176-2013	铸造铜及铜合金
GB/T 1220-2007	不锈钢棒
GB/T 3098.6-2014	紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3098.15-2014	紧固件机械性能 不锈钢螺母
GB/T 6892-2015	一般工业用铝及铝合金挤压型材
GB/T 3190-2008	变形铝及铝合金化学成分
GB 2829-2002	周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
TB/T3252-2022	电气化铁路刚性接触网悬挂汇流排及零部件

3 供货范围和数量

一般要求

在合同执行过程中，买方保留根据实际工程需要对供货数量进行调整的权利。各种

规格型号产品的单价在合同执行过程中不变，总价按实际供货数量计算。买方如有调整，应在预定交货期前 4 个月通知卖方。

供货范围

投标人应在投标时提供产品名称、规格型号、数量、单价等内容，产品的数量将在合同签订时最终确认。

序号	产品名称	单位	数量	备注
1	汇流排定位线夹	套		
2	汇流排中心锚结线夹	套		
3	汇流排电连接线夹	套		

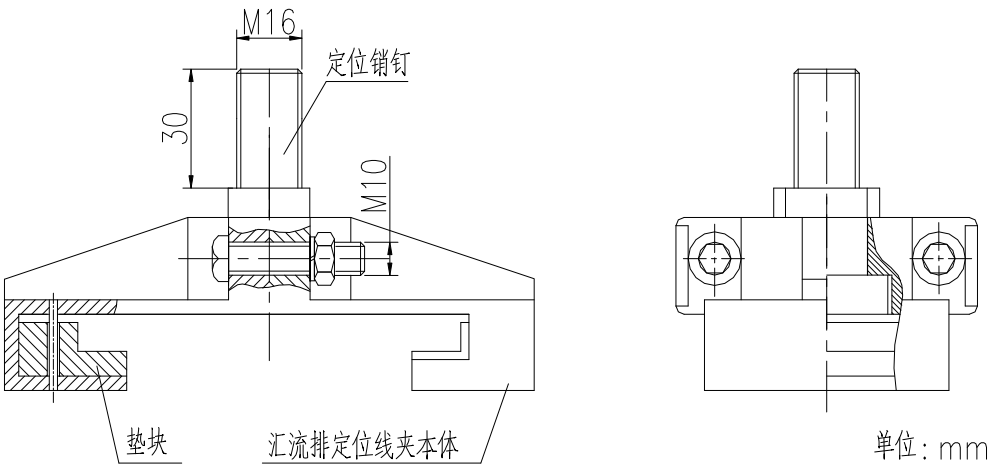
产品应提供城市轨道交通应用业绩（响应文件中需附带业绩合同或用户证明），各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要技术要求

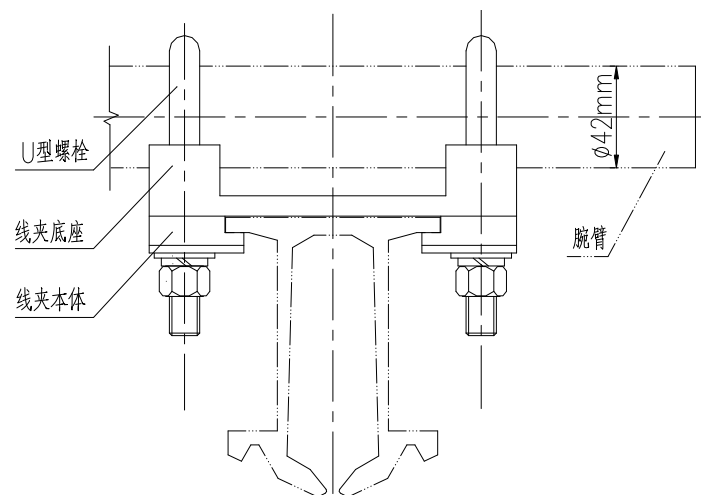
汇流排定位线夹

配合及结构尺寸

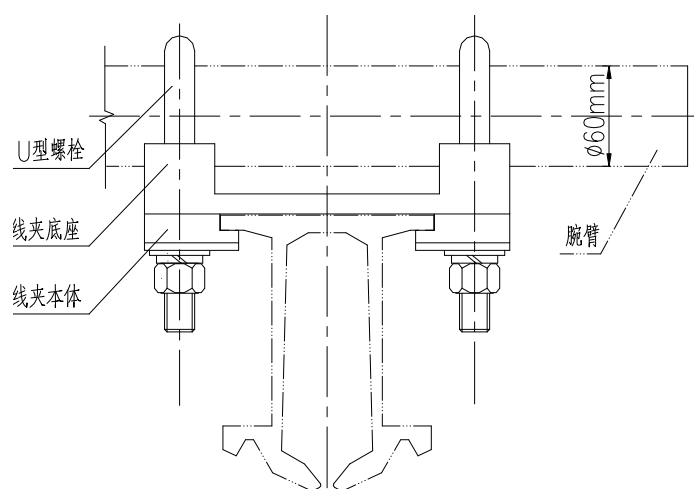
汇流排定位线夹用于固定刚性悬挂汇流排，分为 B 型、C 型、D 型、W 型及弹性五种。B 型汇流排定位线夹上部通过定位销钉与绝缘子相连接，下部固定汇流排；C 型和 D 型汇流排定位线夹上部通过 U 型螺栓与腕臂相连接，下部固定汇流排。W 型汇流排定位线夹上部通过抱箍与腕臂相连，下部固定汇流排。其结构尺寸如图 2 所示，其余外形尺寸及主要尺寸公差由供货商提供。



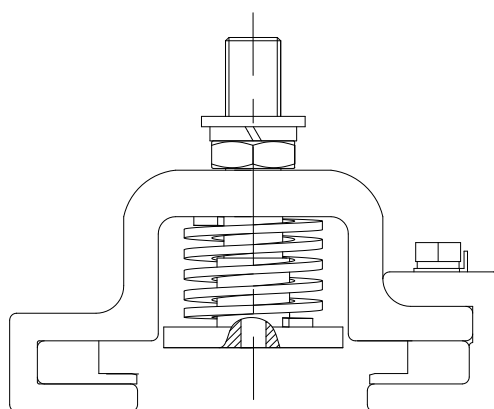
B 型汇流排定位线夹（仅为示意）



C 型汇流排定位线夹（仅为示意）



D 型汇流排定位线夹（仅为示意）



弹性汇流排定位线夹（仅为示意）

图 1 汇流排定位线夹

材质要求

- 1) 汇流排定位线夹材质的要求应符合 TB/T2073 的规定。
- 2) B 型汇流排定位线夹本体、C 型和 D 型汇流排定位线夹底座、W 型汇流排定位

线夹本体宜采用 GB/T1176 中牌号为 ZCuAl10Fe3 的铸铝青铜。弹性汇流排定位线本体应宜采用符合 GB/T6892 的铝合金, 弹簧宜采用符合 GB/T 1222-1984 标准的高强度合金弹簧钢, 弹簧性能应符合 GB/T3079 要求。

3) B 型汇流排定位线夹垫块、W 型汇流排定位线夹垫块、弹性汇流排定位线夹垫块、C 型和 D 型汇流排定位线夹本体的材质宜采用导电材质。

4) 螺栓、定位销钉、U 型螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢。

5) 螺母、垫圈、弹簧垫圈按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

技术要求

1) 汇流排定位线夹的通用技术要求应符合 TB/T2073 的规定。

2) 汇流排定位线夹的最大水平工作荷重为 1.5kN。

3) 汇流排定位线夹的最大垂直工作荷重为 3.0kN。

4) 汇流排定位线夹的水平破坏荷大于等于 4.5kN。

5) 汇流排定位线夹的垂直破坏荷大于等于 9.0kN。

6) 夹紧型汇流排定位线夹的滑动荷载大于等于 2.5kN。

7) 定位线夹的外形尺寸以及形位公差应与汇流排相配合, 满足汇流排在温度变化时能够自由伸缩。

8) B 型汇流排定位线夹上部定位销钉配套垫圈由供货商提供。

9) 紧固件技术要求

a) 螺栓、U 型螺栓的机械性能应符合 GB/T 3098.6 A2-70 级及以上规定;

b) 螺母的机械性能应符合 GB/T 3098.15 A2-70 级及以上规定;

c) 紧固件连接副应具有防松性能;

d) 螺栓的紧固力矩由投标方提供。

汇流排中心锚结线夹

配合及结构尺寸

中心锚结线夹适用于刚性悬挂中心锚节处。中心锚结线夹直接安装在汇流排上, 主要由线夹本体、线夹夹板、线夹连板等组成, 上部通过 M16 螺栓与绝缘子相连, 在线夹连板处通过销钉与中心锚节绝缘棒相连接。销钉和开口销由供货商配套提供。其结构尺寸如图 2 所示, 其余外形尺寸及公差由供货商提供。

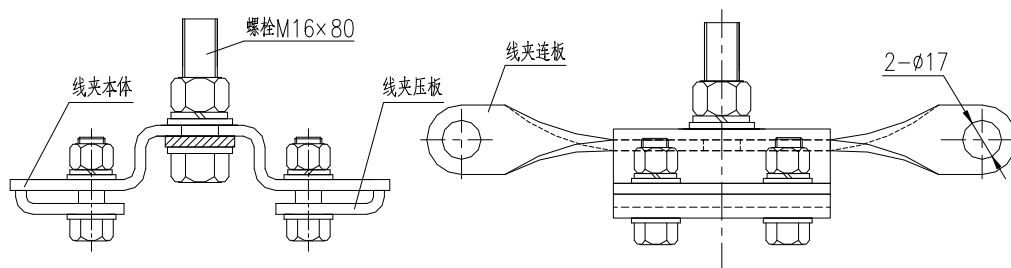


图2 汇流排中心锚结线夹（仅为示意）

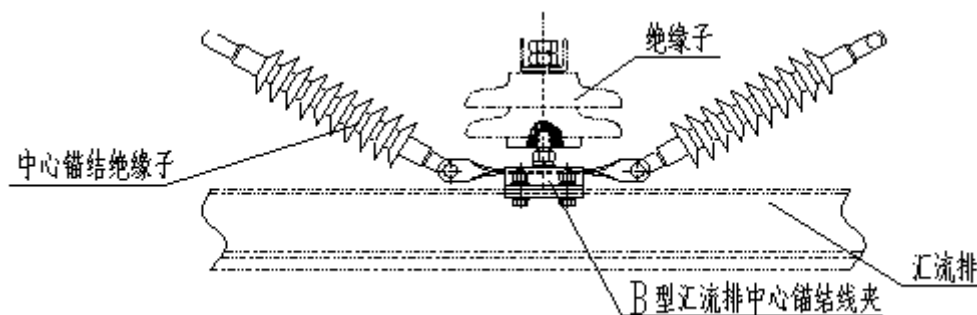


图3 汇流排中心锚结线夹装配示意图（仅为示意）

材质要求

- 1) 中心锚结线夹材质的要求应符合 TB/T2073 的规定。
- 2) 线夹本体、压板、连板按 GB/T700，采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。
- 3) M16 螺栓、螺母、垫圈按 GB/T700，采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。
- 4) M14 及以下螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢。
- 5) M14 及以下螺母、垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

技术要求

- 1) 中心锚结线夹的通用技术要求应符合 TB/T2073 的规定。
- 2) 中心锚结线夹的最大垂直工作荷载为 3.0kN。
- 3) 中心锚结线夹的滑动荷载不小于 4.0kN。
- 4) 中心锚结线夹的垂直破坏荷重载不小于 9.0kN。
- 4) 中心锚结线夹本体、压板、连板按 TB/T2073 的要求进行 3 级热浸镀锌。
- 5) 中心锚结线夹紧固件技术要求

M12 螺栓的机械性能应符合 GB/T 3098.6 A2-70 级及以上规定；

b) M12 螺母的机械性能应符合 GB/T 3098.15 A2-70 级及以上规定；

c) M16 螺栓、螺母按 TB/T2073 的要求进行 1 级热浸镀锌；

d) 紧固件连接副应具有防松性能；

汇流排电连接线夹

配合及结构尺寸

电连接线夹直接安装在汇流排上，应用在隔离开关馈线上网、锚段关节、刚柔过渡等所有刚性悬挂电连接位置。其结构尺寸如图 4 所示，其余外形尺寸及公差由供货商提供。

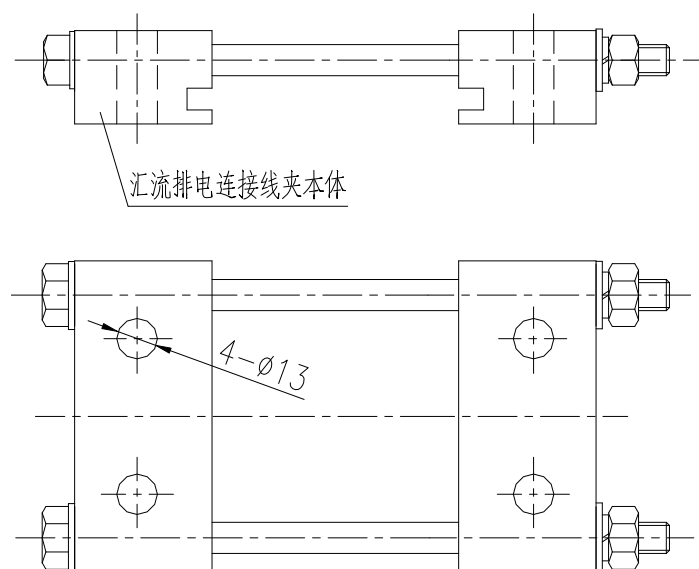


图 4 汇流排电连接线夹（仅为示意）

材质要求

- 1) 汇流排电连接线夹本体按 GB/T 6892，采用牌号为 1050A，热处理状态为 T6 的铝材。
- 2) 螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢。
- 3) 螺母、垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

技术要求

- 1) 汇流排电连接线夹的通用技术要求应符合 TB/T2073 的规定。
- 2) 电连接线夹与汇流排安装后滑动荷重应不小于 2.0kN 。
- 3) 电连接线夹的持续载流量应不小于 750A，允许最高温度 80℃。
- 4) 20℃接触电阻不大于 14μΩ。
- 5) 紧固件技术要求
 - a) 螺栓的机械性能应符合 GB/T 3098.6 A2-70 级及以上规定；
 - b) 螺母的机械性能应符合 GB/T 3098.15 A2-70 级及以上规定；
 - c) 紧固件连接副应具有防松性能；

d) 螺栓的紧固力矩由投标方提供。

5 试验

零部件应进行型式检验、出厂检验和现场检验，各类试验均应根据 TB/T 2073 和 TB/T2074 的相应规定、方法进行。抽查检验项目的抽查数量按 GB/T 2829 要求进行选取。

型式检验

供货商应提供型式检验报告，型式检验项目如下。

序号	检验项目		定位线夹	中心锚结线夹	电连接线夹	接地线夹
1	外观检验	尺寸外观检查	√	√	√	√
2		组装检查	√	√	√	√
3		镀锌均匀性		√		
4		镀层厚度试验		√		
5	机械性能试验	滑动荷重试验		√	√	√
6		破坏荷重试验	√	√		
7		疲劳试验	√			
8	电气性能试验	电阻试验			√	
9		温升试验			√	

出厂试验

零部件在出厂前，应按 TB/T 2073 逐件进行外观检验，主要尺寸检验，组装检验，并按批进行抽查检验，抽查检验应在出厂检验合格后从中随机抽取，抽查方案按 GB/T2829 要求进行选取。抽查检验项目如下：

序号	检验项目	检验方法
1	尺寸组装检查	TB/T2074
2	锌层厚度	
3	滑动荷重试验	
4	破坏荷重检验	
5	接触电阻检验	

现场检验

现场检验为产品到仓库后的检验，经买方许可有关各方检验后在到货检验单上签字，检验内容包括下列项目：

型号、数量检验；

外观检验。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏，供货商或投标厂家

应在约定的时间内更换或补充。

现场检验合格后刚性悬挂零件应进行抽检，抽查数量按照 GB 2828 进行，按照 TB/T2073 规定的接触网零部件抽查检验内容和方法进行抽检，按照 TB/T2074 规定的接触网零部件实验方法进行检测。

6 标志、包装、运输及储存

标志、包装、运输及储存应符合 TB/T 2073 相关条款的规定，并提供详细的标志、包装、运输及保管方案，由买方确认。

凡重达两吨或两吨以上的包装，供应商应在每件包装箱的两侧用英文或中文，以国际或国内贸易相宜的运输标志标明“重心”和“吊装点”，并根据货物的特点和运输的不同要求，以清晰字样在包装箱上注明“小心轻放”、“勿倒置”、“防潮”等，以方便装卸和搬运。

7 技术文件

供货商提供但不限于下列文件和图纸：

序号	说 明	数 量
1	ISO 质量认证书	1
2	供货业绩	1
3	主要材料、设备原产地	1
4	产品可靠度（百分率）及 耐用性（年限）	1
5	产品合格证书	1
6	制造商简介及产品样本	4
7	现场服务计划（包括施工单位、运营接收单位）	1
8	产品所遵循的标准	1
9	维修周期	1
10	产品安装要求、说明	1
11	产品设计图	1

8 设计联络与设备监造

设计联络

接触网刚性悬挂零件应按招标人规定的程序进行设计联络，设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性（含产品的型式试验报告），并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间和地点。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）

1	设备生产厂 注	讨论设计单位在施工图设计中需要明确的技术细节, 以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸 (产品结构型式及安装图) 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2	招标人所在地 注	图纸审查及确认; 技术讨论、接口澄清; 解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注: 表中设计联络地点仅供参考, 具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

(1) 招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验, 投标人应予以配合, 检查内容包括, 但不限于此:

原材料、器材的检验、抽检;

制造过程的检验。

(2) 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收:

用户需求书中规定的技术要求和技术标准; 设计联络中双方确认引用的技术标准; 设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件; 在执行项目过程中经双方确认更改的部分; 其他一些经双方签字确认的备忘录。

(3) 投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

9 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年, 使用寿命不小于 20 年。

10 其它

投标文件的单位应采用国际标准单位制。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

柔性悬挂零件

目 录

1	<u>概述</u>	1
1.1.	<u>工程概况</u>	1
1.2.	<u>适用范围</u>	1
1.3.	<u>环境条件</u>	1
1.4.	<u>系统参数</u>	1
1.5.	<u>接触网系统</u>	1
2	<u>采用标准</u>	2
3	<u>供货范围和数量</u>	3
3.1.	<u>一般要求</u>	3
3.2.	<u>设备数量</u>	3
4	<u>主要技术参数及结构要求</u>	4
4.1.	<u>导线接头线夹</u>	4
4.2.	<u>定位连接零件</u>	6
4.3.	<u>下锚及中心锚结结构零件</u>	19
4.4.	<u>腕臂结构零件</u>	24
4.5.	<u>吊弦及电连接零件</u>	29
4.6.	<u>悬吊滑轮</u>	37
4.7.	<u>S 型悬吊滑轮</u>	38
4.8.	<u>地线线夹</u>	39
4.9.	<u>杵座鞍子</u>	40
4.10.	<u>弹簧补偿器</u>	41
4.11.	<u>防松螺母</u>	43
5	<u>试验、检验、验收</u>	43
5.1.	<u>试验</u>	43
5.2.	<u>出厂检验</u>	44
5.3.	<u>现场检验</u>	44
6	<u>标志、包装、运输及储存</u>	44
7	<u>技术文件</u>	44
8	<u>设计联络与设备监造</u>	44

8.1.	设计联络	44
8.2.	工厂监造	45
9	质量保证期及使用寿命	45
10	其它	45

1 概述

工程概况

南京地铁1号线设施设备更新改造工程全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本用户需求书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程直流牵引供电系统额定电压 DC1500V 架空接触网中的柔性悬挂零件。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）； 2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V
额定电流	DC 3000A

接触网系统

1) 悬挂类型

序号	使用地点	接触悬挂类型	备注
1	地面正线、出入线	2xJT150+2xCTA120+1xJT120	全补偿简单链形悬挂
2	地面侧线、存车线、折返线	1xJT150+1xCTA120+1xJT120	全补偿简单链形悬挂
3	场段试车线（与出入线联络线）	2xJT150+2xCTA120+1xJT120	全补偿简单链形悬挂
4	安装分段绝缘器的车场线	1xJT150+1xCTA120+1xJT120	全补偿简单链形悬挂
5	其余车场线	1xCTA120+1xJT120	补偿简单悬挂

2) 线材规格及张力

序号	名称	规格	张力	备注
1	接触线	CTA120/150	12kN	额定
2	承力索	JT150	12kN	额定
3	架空地线	JT120	12kN	最大

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它们各自的国标或铁标的规定。

标准号	标准名称
TB/T 2073-2020	电气化铁路接触网零部件技术条件
TB/T 2074-2020	电气化铁路接触网零部件试验方法
TB/T2075-2024	电气化铁路接触网零部件
GB/T699-2015	优质碳素结构钢
GB/T 700-2006	碳素结构钢
GB/T706-2016	热轧型钢
GB/T8162-2018	结构用无缝钢管
GB/T 1173-2013	铸造铝合金技术条件
GB/T 1176-2013	铸造铜合金技术条件
GB/T 1220-2007	不锈钢棒
GB/T 3098.6-2014	紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3098.15-2014	紧固件机械性能 不锈钢螺母
GB/T 8706-2006	钢丝绳、术语、标记和分类

GB/T 20078-2006	铜及铜合金 锻件
GB/T2828.1-2012	计数抽样检验程序 第 1 部分: 按接收质量限(AQL)检验的逐批检验抽样计划
GB/T11352-2009	一般工程用铸造碳钢件
YS/T649-2007	铜及铜合金挤制棒
GB/T13793-2008	直缝电焊钢管
GB/T 6893-2000	铝和铝合金拉（轧）制无缝管
GB/T196□2003	普通螺纹 基本尺寸（直径 1~600mm）
GB/T197-2018	普通螺纹 公差

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经买方批准后方可采用。

3 供货范围和数量

一般要求

在合同执行过程中，买方保留根据实际工程需要对供货数量进行调整的权利。各种规格型号产品的单价在合同执行过程中不变，总价按实际供货数量计算。买方如有调整，应在预定交货期前 4 个月通知卖方。

设备数量

投标人应在投标时提供产品名称、规格型号、数量、单价等内容，产品的数量将在合同签订时最终确认。

序号	产品名称	产品型号		单位	数量	备注
1	承力索接头线夹	T150 型		套		
		T120 型		套		
2	接触线接头线夹			套		
3	定位管	34 型		件		
		48 型		件		
4	定位器	垂直型	ZL1 型	套		
			ZL2 型	套		
			ZL3 型	套		
		水平型	L2 型	套		
			L3 型	套		
5	软定位器			套		
6	定位环	34 型		套		
		48 型		套		
		60 型		套		
7	定位双环	S48 型		套		
		S60 型		套		
8	长定位环	48 型		套		

序号	产品名称	产品型号	单位	数量	备注
		60 型	套		
9	长定位双环	48 型	套		
10	定位线夹		套		
11	支持器	34 型	套		
12	锚支定位卡子	34 型	套		
13	定位环线夹		套		
14	线岔		套		
15	24kN 棘轮装置		套		
16	导线终锚线夹	T95	套		
		T120	套		
		T150	套		
17	Z 型双耳楔形线夹		套		
18	调整螺丝		套		
19	双承力索锚固线夹		套		
20	中心锚结线夹		套		
21	平腕臂	60 型	套		
22	斜腕臂	60 型	套		
23	定位管支撑		套		
24	套管双耳	60 型	套		
		48 型	套		
		G1.5 型	套		
25	双线支承线夹		套		
26	双接触线吊弦线夹		套		
27	接触线吊弦线夹		套		
28	双承力索吊弦线夹		套		
29	承力索吊弦线夹		套		
30	吊索线夹		套		
31	接触线电连接线夹	T1 型	套		
32	直式接触线电连接线夹	T2 型	套		
33	并沟式电连接线夹	D1 型	套		
34	悬吊滑轮	D2 型	套		
		D3 型	套		
		D4 型	套		
35	S 型悬吊滑轮		套		
36	地线线夹		套		
37	杵座鞍子	T 型	套		
38	杵座鞍子	T 型	套		
39	长定位立柱		套		
40	定位管吊线		套		
41	支撑连接器	60 型	套		
		48 型	套		
42	下锚弹簧补偿器	柱式	套		

注：数量根据施工招标阶段线路及电化要求而定，具体数量见施工招标文件工程数量统计表；
备品备件数量见施工招标文件备品备件数量统计表。

产品应提供城市轨道交通应用业绩（响应文件中需附带业绩合同或用户证明），各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要技术参数及结构要求

导线接头线夹

承力索接头线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于 JT150 型馈线、承力索，JT120 型架空地线接头处。

T150 型用于 JT150 型硬铜绞线接续处。T120 型用于 JT120 型硬铜绞线接续处。

2) 性能

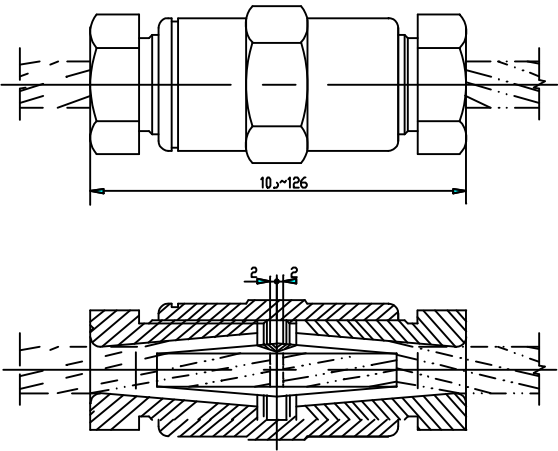
型号	起始滑动荷重	最大工作荷重	破坏荷重
T150 型	$\geq 51\text{kN}$	17kN	$\geq 51\text{kN}$
T120 型	$\geq 44.1\text{kN}$	14.7kN	$\geq 44.1\text{kN}$

本零件电气性能连续载流量 540A，5 分钟过载载流量 760A，接触电阻不大于所夹
线索的接触电阻。

3) 材质及工艺要求

本零件本体、右螺纹楔套及左螺纹楔套楔子、楔子按 GB/T 5231，采用牌号为 QA19-
4 的铝青铜，采用金属模锻工艺制造。

4) 承力索接头线夹结构



接触线接头线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于 CTA120/150 接触线接头连接处，线夹本体的夹角应与 CTA120/150
接触线相吻合。

2) 性能

本零件的起始滑动荷重不低于 41.38kN；

电气性能连续载流量 540A；

5 分钟过载载流量为 760A;

接触电阻不大于所夹线索的接触电阻;

螺栓紧固力矩为 50N.m。

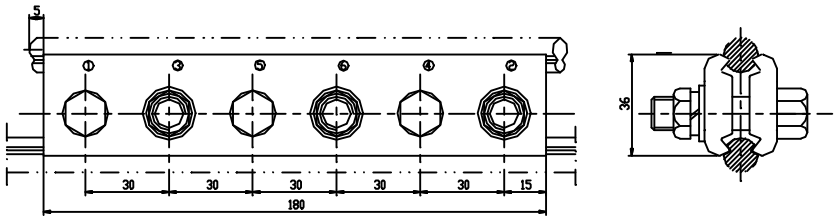
3) 材质及工艺要求

(1) 线夹本体按 GB/T 20078, 采用牌号 CuNi2Si 金属模锻工艺制造;

(2) M12 螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢, 机械性能按 GB/T 3098.6, 性能等级为 A2-70 级;

(3) M12 螺母、垫圈、弹簧垫圈按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15, 螺母性能等级为 A2-70 级;

4) 接触线接头线夹结构



定位连接零件

定位管

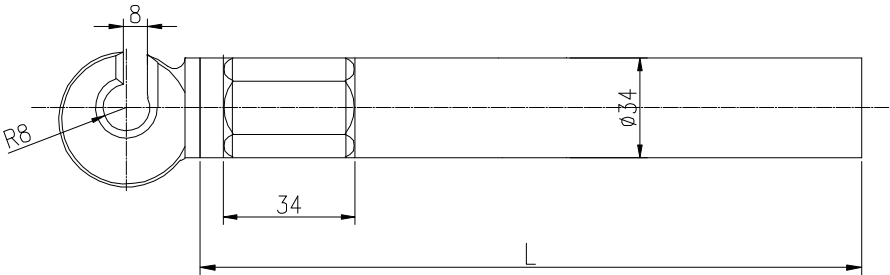
1) 规格、用途与配合

本零件用于支柱正、反定位时与斜腕臂上定位环（或定位双环）连接，支持和固定接触线或定位器。分为 34 型和 48 型两种。

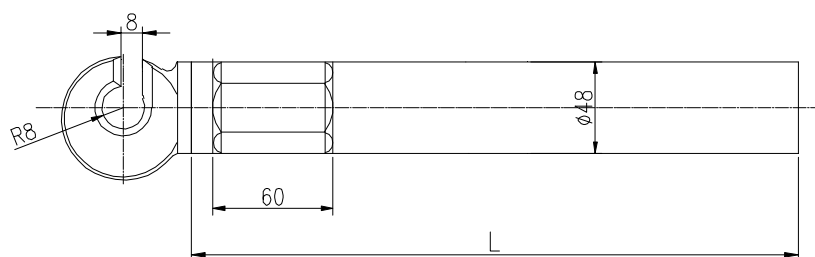
34 型：用于接触网定位，一端与斜腕臂上定位环（或定位双环）连接，一端安装固定支持器及接触线。

48 型：用于接触网定位，一端与斜腕臂上定位环连接，其上支持和固定定位器。

2) 定位管的外形结构



34 型定位管



48 型定位管

3) 定位管的材料

(1) 定位管本体按 GB/T 699 及 GB/T 8162, 采用性能不低于牌号为 20# 优质碳素结构钢无缝钢管, 并 2 级镀锌, 每根定位管中间不得有接头。

(2) 定位钩按 GB/T 70 或综合性能高于该标准的 GB/T699, 采用性能不低于牌号 Q235B 的碳素结构钢。

4) 定位管的技术要求

(1) 定位管的通用技术要求应符合 TB/T 2073 的规定。

(2) 定位管本体所采用的钢管外径及壁厚公差应符合 GB/T 8162 中热轧管普通级的规定。

(3) 定位钩采用金属模锻工艺制造。

(4) 定位管本体与定位钩压接固定, 压接前应在压接部分涂环氧树脂再进行压接; 压接完毕后亦应在管端缝隙处涂以环氧树脂将缝隙密封, 并在定位管本体的压接表面部分涂以黑色油漆。

(5) 定位管本体和定位钩在压接前应按 TB/T 2073 的要求进行 2 级热浸镀锌。

5) 定位管的性能要求

(1) 定位管的最大工作荷重为 4.5kN。

(2) 定位管的破坏荷重应不小于 13.5kN。

(3) 定位管的耐拉伸荷重为 6.75kN。

(4) 定位管的耐压缩荷重为 4.5kN。

6) 等电位连接装置

定位器管上应设置安装等电位连接线的连接端子, 等电位连接线一端与定位器管连接, 另一端与定位环处螺栓相连接, 长度约为 350mm, 具体长度待设计联络时确定。

跳线卡子按 GB/T700 或综合性能高于该标准的 GB/T699, 牌号采用 Q235B 金属模锻工艺制造, 并 3 级镀锌。螺栓的紧固力矩为 25N.m~32N.m。

电气连接跳线本体由 35mm² 软铜绞线及 35 型电连接线夹组成, 电连接线夹按

GB/T 20078, 采用牌号 T2 金属模锻工艺制造。

电气连接跳线本体与电连接线夹之间滑动荷载不小于 2 kN。

定位器

1) 规格、用途与配合

用于单支柱单、双导线定位时, 一端与长定位环或长定位双环连接, 另一端通过定位线夹固定接触线。用于软横跨时, 一端与定位环线夹连接, 另一端通过定位线夹固定接触线。

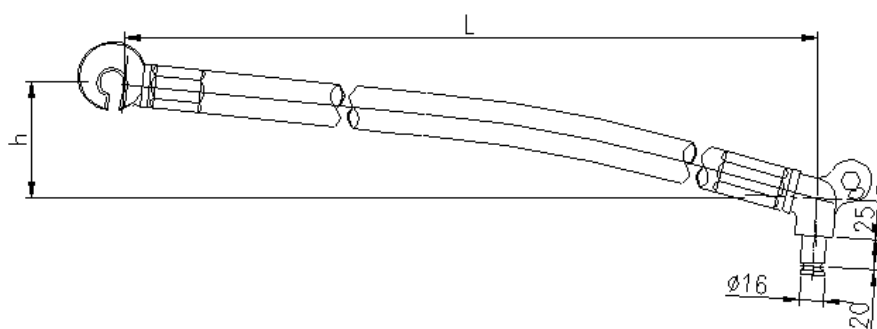
定位器按定位钩方向的不同可分为垂直型 (ZL) 和水平型 (L) 两种。根据长度 L 的不同分为 1 型、2 型和 3 型

其中 1 型: 长度 L 为 750mm, 适用于直线区段单支柱定位处。

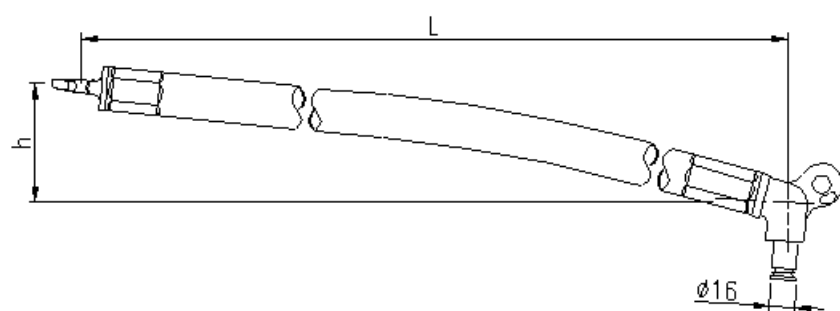
2 型: 长度 L 为 1000mm, 适用于曲线半径大于 900m 的单支柱定位处。

3 型: 长度 L 为 1200mm, 适用于在软横跨上, 通过定位线夹固定接触线

2) 定位器外形结构



垂直型定位器



水平型定位器

3) 定位器的性能要求

- (1) 本零件的最大工作荷重为 2.5kN。
- (2) 本零件的耐拉伸荷重为 3.75kN。
- (3) 本零件的耐压缩荷重为 2.5kN。

(4) 本零件的破坏荷重应不小于 7.5kN。

4) 材质及工艺要求

(1) 定位器管按 GB/T 699 及 GB/T 8162, 采用性能不低于牌号为 20#优质碳素结构钢无缝钢管, 并 2 级镀锌。

(2) 定位连接销钉按 GB/T 5231, 采用牌号为 QA19-4 的铝青铜, 其机械性能应符合 GB/T 4423 的规定。

(3) 定位钩按 GB/T700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢金属模锻工艺制造, 并 2 级镀锌。

(4) 定位器的通用技术要求应符合 TB/T 2073 的规定。

(5) 定位器管的外径及壁厚公差应符合 GB/T 8162 中热轧管普通级的规定。

(6) 定位连接销钉、定位钩采用金属模锻工艺制造。

(7) 定位器管、定位钩应按 TB/T 2073 的要求进行 2 级热浸镀锌。

(8) 定位连接销钉和定位钩应分别同定位器管进行压接固定, 压接前应在压接部分涂以环氧树脂再行压接; 压接后亦应在管端缝隙处涂以环氧树脂将缝隙密封, 并在定位器管的压接表面部分涂以黑色油漆。

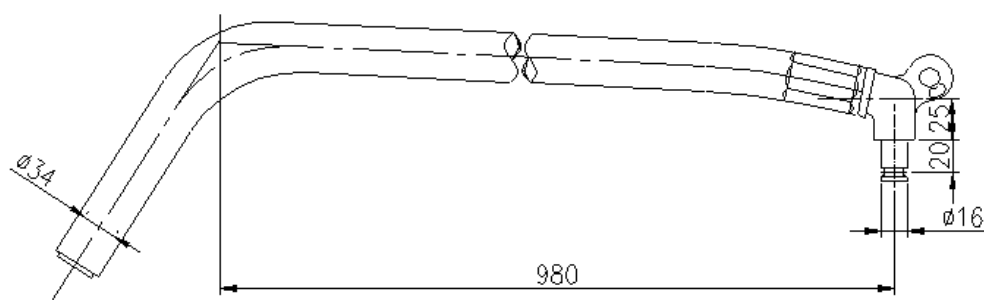
(9) 定位器钩环处均应设置等电位连接线。

软定位器

1) 规格、用途与配合

本零件适用于曲线半径不大于 900m 的接触线定位处, 一侧通过拉线与定位环连接, 另一侧通过定位线夹固定接触线。

2) 软定位器外形结构



3) 软定位器性能要求

(1) 本零件的最大工作荷重为 2.5kN。

(2) 本零件的耐拉伸荷重为 3.7kN。

(3) 本零件的破坏荷重应不小于为 7.5kN。

4) 材质及工艺要求

(1) 软定位器管按 GB/T 699 及 GB/T 8162, 采用牌号为 20#优质碳素结构钢无缝钢管。

(2) 定位连接销钉按 GB/T 5231, 采用牌号为 QA19-4 的铝青铜, 其机械性能应符合 GB/T 4423 的规定。

(3) 软定位器的通用技术要求应符合 TB/T 2073 的规定。

(4) 软定位器管的外径及壁厚公差应符合 GB/T 8162 中热轧管普通级的规定。

(5) 定位连接销钉采用金属模锻工艺制造。

(6) 软定位器管与定位连接销钉之间进行压接固定, 压接前应在压接部分涂以环氧树脂再行压接; 压接后亦应在管端缝隙处涂以环氧树脂将缝隙密封, 并在软定位器管的压接表面部分涂以黑色油漆。

(7) 软定位器管在压接前应按 TB/T 2073 的要求进行 2 级热浸镀锌。

(8) 软定位器钩环处均应设置等电位连接线。

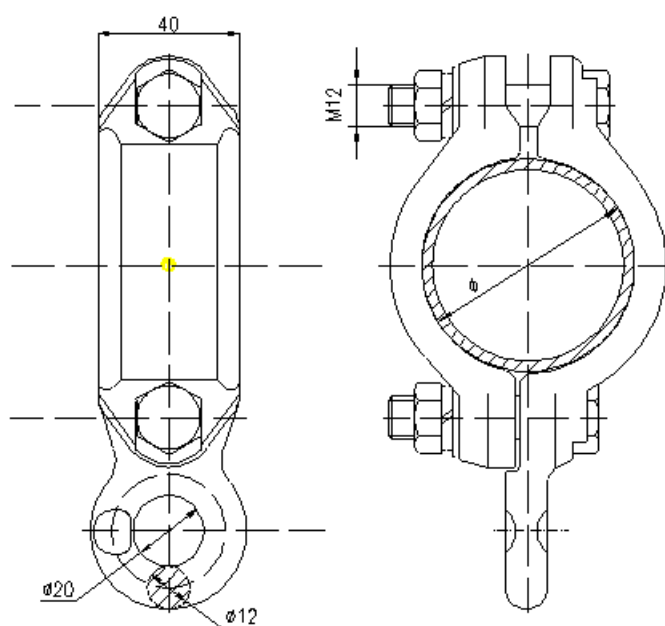
(9) 软定位器与定位环连接采用尾支线。

定位环

1) 规格、用途与配合

定位环按连接管径的不同分为 34 型、48 型和 60 型三种。

2) 定位环外形结构



3) 定位环性能要求

- (1) 本零件的最大水平工作荷重 4.5kN，最大垂直工作荷重 4.9kN。
- (2) 本零件的滑动荷重应不小于 6.75kN。
- (3) 本零件的水平破坏荷重应不小于 13.5kN，垂直破坏荷重应不小于 14.7kN。
- (4) 螺栓的紧固力矩为 44N.m~56 N•m。

4) 材质及工艺要求

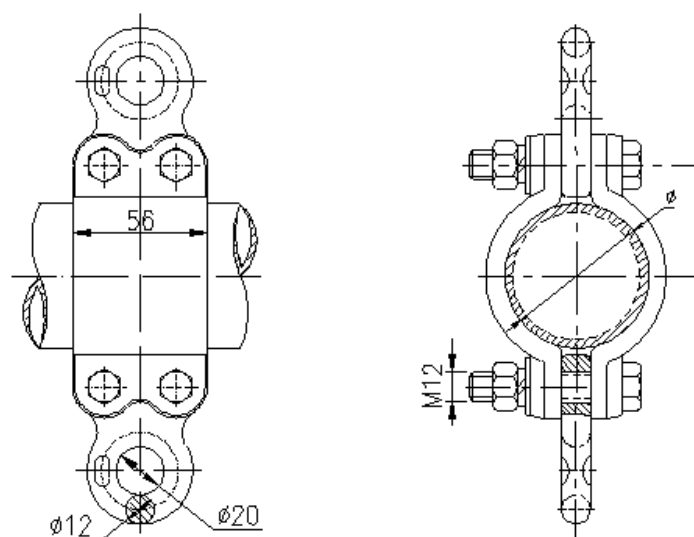
- (1) 定位环的主、副抱箍按 GB/T 700，采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。均采用金属模锻工艺制造，并按 TB/T 2073 的要求进行 2 级热浸镀锌。
- (2) 螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢。
- (3) 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。
- (4) 螺栓的机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 A2-70 级；螺母的机械性能按 GB/T 3098.15，性能等级为 A2-70 级。
- (5) 紧固件连接副应具有防松性能。

定位双环

1) 规格、用途与配合

定位双环按连接管径的不同分为 S48 型和 S60 型两种。

2) 定位双环外形结构



3) 定位双环性能要求

- (1) 本零件的最大水平工作荷重 5kN，最大垂直工作荷重 8kN。
- (2) 本零件的滑动荷重应不小于 8kN。
- (3) 本零件的水平破坏荷重应不小于 15kN，垂直破坏荷重应不小于 24kN。
- (4) 螺栓的紧固力矩为 44N.m~56 N•m。

4) 材质及工艺要求

(1) 定位环抱箍、定位耳环按 GB/T 700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。均采用金属模锻工艺制造, 并按 TB/T 2073 的要求进行 2 级热浸镀锌。

(2) 螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢。

(3) 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

(4) 螺栓的机械性能按 GB/T 3098.6, 性能等级为 A2-70 级; 螺母的机械性能按 GB/T 3098.15, 性能等级为 A2-70 级。

(5) 紧固件连接副应具有防松性能。

长定位环

1) 规格、用途与配合

长定位环按连接管径的不同分为 48 型和 60 型两种。

2) 长定位环性能要求

(1) 本零件的最大水平工作荷重 3kN, 最大垂直工作荷重 4.9kN。

(2) 本零件的滑动荷重应不小于 4.9kN。

(3) 本零件的水平破坏荷重应不小于 9kN, 垂直破坏荷重应不小于 14.7kN。

(4) 螺栓的紧固力矩为 44N.m~56 N.m。

3) 材质及工艺要求

(1) 长定位环主、副抱箍按 GB/T 700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。均采用金属模锻工艺制造, 并按 TB/T 2073 的要求进行 2 级热浸镀锌。

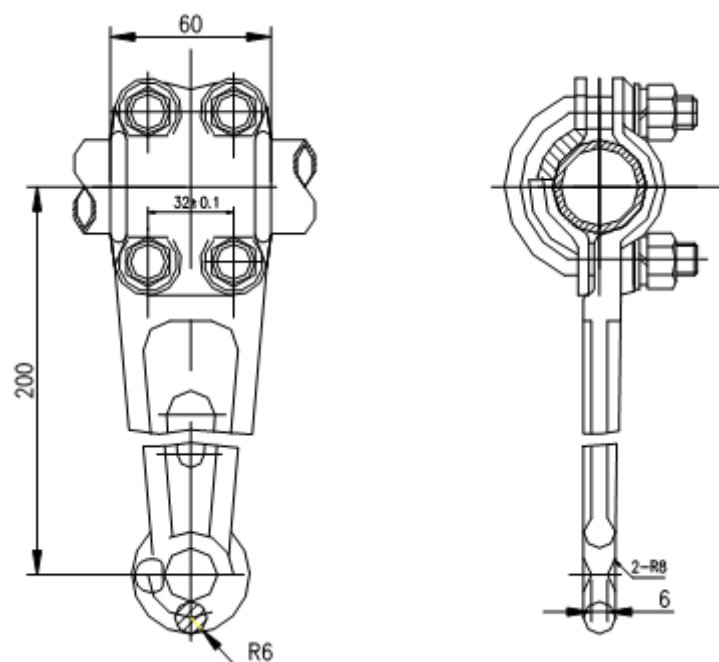
(2) 螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢。

(3) 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

(4) 螺栓的机械性能按 GB/T 3098.6, 性能等级为 A2-70 级; 螺母的机械性能按 GB/T 3098.15, 性能等级为 A2-70 级。

(5) 紧固件连接副应具有防松性能。

4) 长定位环的结构外形



长定位双环

1) 规格、用途与配合

本零件固定与 $\phi 48$ 型定位管上，连接双支定位器固定双支接触线。

2) 性能

- (1) 本零件的最大水平工作荷重 5kN，最大垂直工作荷重 8kN。
- (2) 本零件的滑动荷重应不小于 8kN。
- (3) 本零件的水平破坏荷重应不小于 15kN，垂直破坏荷重应不小于 24kN。
- (4) 螺栓的紧固力矩为 44N.m~56 N.m。

3) 材质及工艺要求

(1) 长定位双环本体、盖板按 GB/T 700，采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。均采用金属模锻工艺制造，并按 TB/T 2073 的要求进行 2 级热浸镀锌。

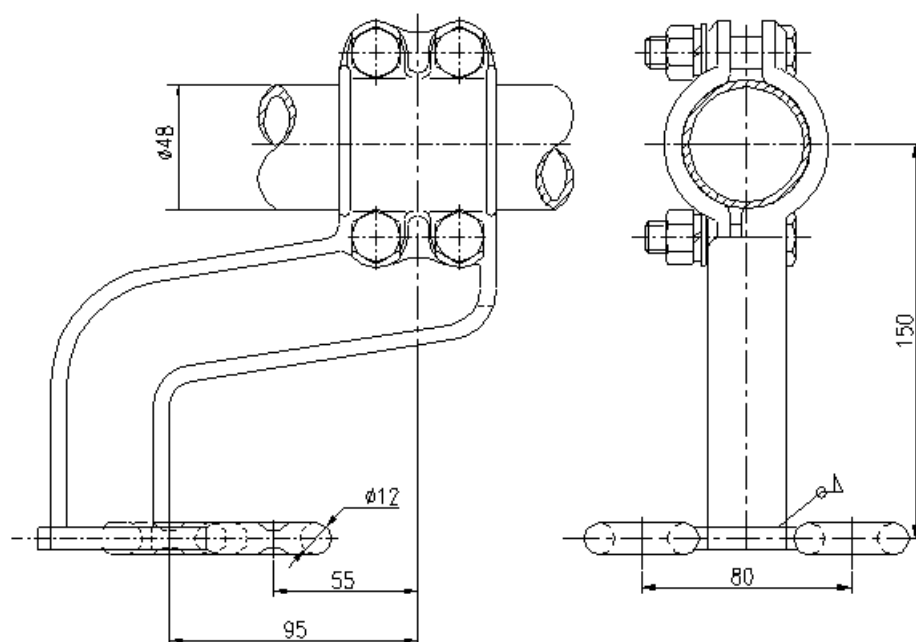
(2) 螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢。

(3) 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

(4) 螺栓的机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 A2-70 级；螺母的机械性能按 GB/T 3098.15，性能等级为 A2-70 级。

(5) 紧固件连接副应具有防松性能。

4) 长定位双环外形结构



定位线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于接触线定位处固定接触线，本零件上部与支持器或定位器的定位销钉连接，下部由两夹板固定接触线，其夹角应与接触线相吻合。定位线夹结构采用 U 形销式。

2) 定位线夹性能要求

- (1) 本零件的最大水平工作荷重为 3kN；
- (2) 本零件滑动荷重不小于 1.5kN；
- (3) 本零件破坏荷重不小于 9.0kN；
- (4) M10 螺栓及锁紧螺母的紧固力矩为 25N.m~32 N•m。

3) 材质及要求

(1) 无环夹板及有环夹板按 GB/T 20078，采用牌号为 CuNi2Si 的铜镍硅合金，均采用金属模锻工艺制造。

(2) U 型销按 GB/T 4423，采用牌号为 T2 的铜棒。

(3) 螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢。

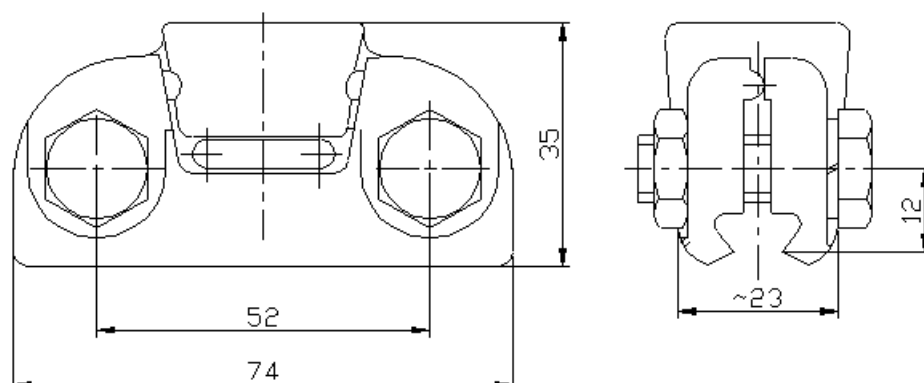
(4) 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

(5) 线夹本体螺纹应符合 GB/T196，螺纹公差应符合 GB/T197 中 6H 的规定

(6) 螺栓的机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 A2-70 级；螺母的机械性能按 GB/T 3098.15，性能等级为 A2-70 级。

(7) 紧固件连接副应具有防松性能。

4) 定位线夹外形结构



支持器

1) 规格、用途与配合

本零件适用于在定位管上固定定位线夹。

2) 支持器性能要求

- (1) 本零件最大工作荷重为 2.5kN,
- (2) 本零件滑动荷重应不小于 5.0kN,
- (3) 本零件破坏荷重不小于 7.5kN。
- (4) 顶紧螺栓及锁紧螺母的紧固力矩为 44~56N•m 。

3) 材质及工艺要求

(1) 支持器本体按 GB/T 1176, 采用牌号为 ZCuAl10Fe3 的铸铝青铜, 采用精密铸造工艺制造。

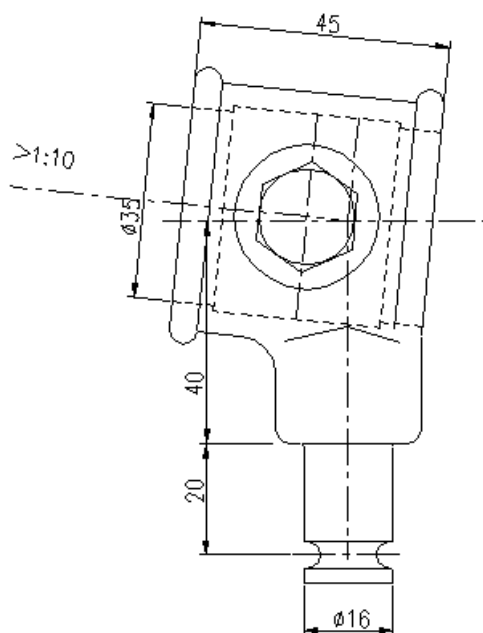
(2) 螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢, 机械性能按 GB/T 3098.6, 性能等级为 A2-70 级。

(3) 螺母按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15, 性能等级为 A2-70 级。

(4) 支持器本体螺纹应符合 GB/T196, 螺纹公差应符合 GB/T197 中 6H 的规定

(5) 紧固件连接副应具有防松性能。

4) 支持器外形结构



锚支定位卡子

1) 规格、用途与配合

本零件适用于非工作支接触线定位处。

2) 性能

- (1) 本零件的最大水平工作荷重为 4.5kN。
- (2) 本零件与定位管间的滑动荷重应不小于 6.75kN。
- (3) 本零件与所连接导线间的握紧荷重应不小于 4.0kN。
- (4) 本零件的破坏荷重应不小于 13.5kN。
- (5) 顶紧螺栓及锁紧螺母的紧固力矩为 44~56N•m

3) 材质及工艺要求

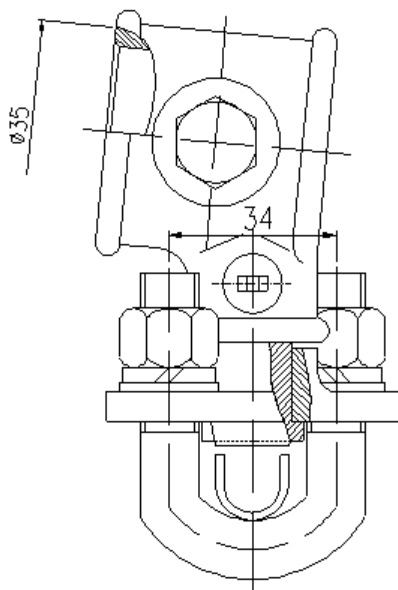
(1) 锚支定位卡子本体及固定板按 GB/T 11352, 采用牌号 ZG270-500 的铸造碳钢, 采用精密铸造工艺, 表面 3 级热浸镀锌防腐。

(2) 顶紧螺栓、U 螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢, 机械性能按 GB/T 3098.6-2000, 性能等级为 A2-70 级。

(3) 螺母、垫圈、弹簧垫圈、定位销钉和开口销按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15-2000, 螺母性能等级为 A2-70 级。

(4) 紧固件连接副应具有防松性能。

4) 锚支定位卡子外形结构



定位环线夹

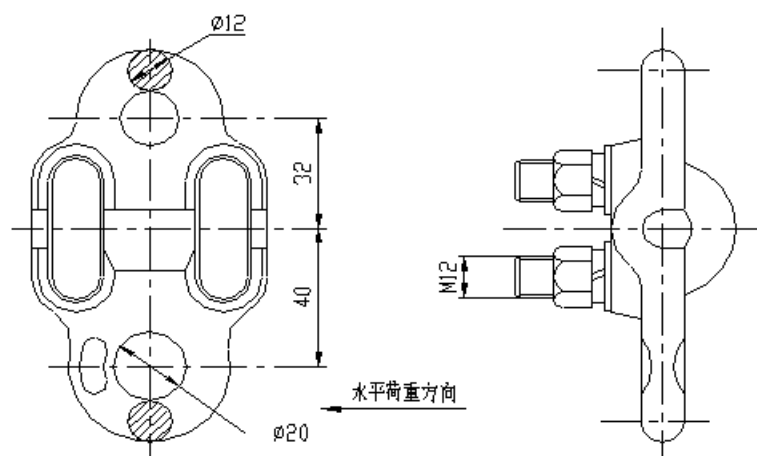
1) 规格、用途与配合

本零件适用于软横跨定位索上安装定位器或悬吊接触悬挂。

2) 性能要求

- (1) 本零件的最大水平工作荷重为 2.5kN，最大垂直工作荷重为 4.9kN；
- (2) 本零件与定位索间的滑动荷重不小于 4.9kN；
- (3) 本零件的水平破坏荷重不小于 7.5kN，垂直破坏荷重不小于 14.7kN；
- (4) U 螺栓的紧固力矩应不小于 44~56N·m。

3) 定位环线夹外形结构



4) 材质及工艺要求

(1) 定位环线夹本体按 GB/T 700，采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。金属模锻工艺制造，并 2 级镀锌。

(2) U 螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢, 机械性能按 GB/T 3098.6, 性能等级为 A2-70 级。

(3) 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15, 螺母性能等级为 A2-70 级。

线岔

1) 规格、用途与配合

本零件适用于接触线交叉处。

本零件定位线夹上部通过定位销钉与限制管接头相连接, 下部由两定位线夹固定接触线, 线夹的夹角应与接触线相吻合。

2) 线岔性能要求

(1) 线岔的限制导杆中心处最大垂直工作荷重为 0.18kN, 允许挠度不大于 1.5%L (L 为线岔的有效工作范围)。

(2) 定位线夹与接触线之间的滑动荷重不小于 1.5kN

(3) 螺栓紧固力矩为 25~32N·m。

3) 材质及工艺要求

(1) 限制导杆接头、连接双耳按 GB/T 700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。

(2) 限制导杆按 GB/T 6893, 采用牌号 LY12。

(3) 定位线夹本体按 GB/T 20078, 采用牌号为 CuNi2Si 的铜镍硅合金。

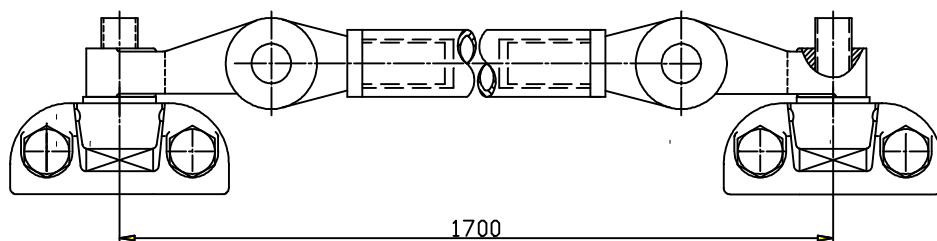
(4) 方头螺栓、垫圈、销钉、开口销按 GB/T1220, 方头螺栓采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢; 垫圈、销钉、开口销采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

(5) 限制导杆接头、连接双耳、定位线夹本体和固定线夹本体采用金属模锻工艺制造。

(6) 连接双耳按 TB/T 2073 的要求进行 1 级热浸镀锌; 限制导杆接头按 TB/T 2073 的要求进行 2 级热浸镀锌;

(7) 螺栓的机械性能按 GB/T 3098.6, 性能等级为 A2-70 级; 螺母的机械性能按 GB/T 3098.15, 性能等级为 A2-70 级。

4) 线岔外形结构



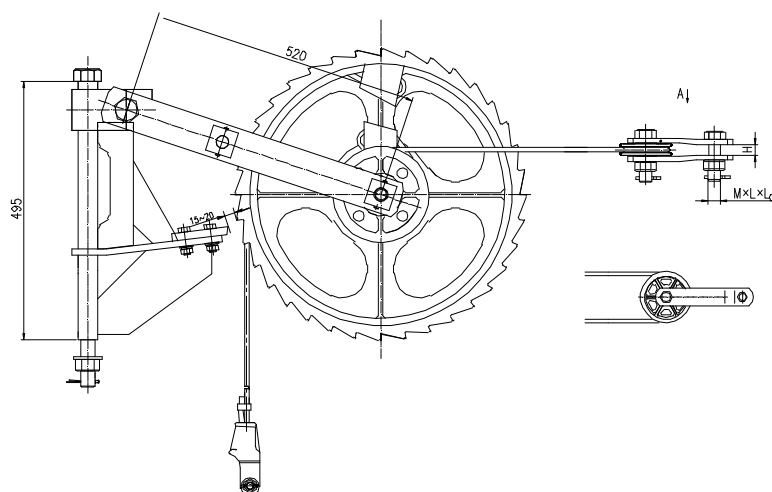
下锚及中心锚结结构零件

24kN 棘轮补偿装置

1) 规格、用途与配合

本装置适用于单、双支接触线及单、双支承力索补偿下锚处，传动比为 1:3。

2) 24kN 棘轮补偿装置外形结构



3) 棘轮补偿装置的组成

(1) 棘轮补偿装置主要由棘轮、棘轮底座、棘轮连接架、补偿绳、平衡轮及双耳楔形线夹等组成。

(2) 补偿用浸沥青镀锌钢丝绳应符合 GB/T 8706 及 DIN48201 的规定，双耳楔形线夹应符合 TB/T 2075.17 的规定。

4) 棘轮补偿装置的总体性能要求

(1) 通用技术要求应符合 TB/T 2073 的规定。

(2) 应满足接触悬挂中承力索或接触线在支柱的同侧下锚的要求。

(3) 棘轮补偿装置在接触网终端下锚补偿中的安装应满足线路所规定的尺寸和功能要求，安装后应连接可靠，运转灵活，调整方便。

(4) 棘轮补偿装置零部件齐全配套，装卸灵活。工作时棘轮底座与补偿绳之间无相互摩擦、偏斜、摆动等。

(5) 棘轮补偿装置在组合安装状态下, 最大工作荷重为 31.5kN, 破坏荷重不小于 94.5kN。

(6) 棘轮补偿装置在组合安装状态下, 上升或下降的传动效率 $\geq 97\%$ 。

(7) 断线时, 坠砣下落距离不大于 200mm。

5) 材质及工艺要求

(1) 棘轮本体及轴承端盖按 GB/T 1173, 采用代号为 ZL114A 的优质铸铝镁硅合金, 合金采用 T5 处理, 抗拉强度 $\geq 290\text{MPa}$, 延伸率 $\geq 2\%$ 。采用金属模低压铸造工艺制造。

(2) 棘轮轴按 GB/T 699, 采用牌号为 45 号优质碳素结构钢, 并进行调质处理。

(3) 轴承应符合 GB/T 283, 采用牌号为 NJ2305E 的内圈单挡边圆柱滚子轴承, 棘轮轴与棘轮轮体之间的连接应为双轴承结构。

(4) 楔子、平衡轮轮体按 GB/T 11352, 采用牌号为 ZG270-500 的铸造碳钢, 并 3 级镀锌。

(5) 棘轮连接架按 GB/T 700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。

(6) 补偿绳按 GB/T 8706, 采用浸沥青镀锌钢丝绳, 公称直径为 9.5mm。其整绳破断拉力 $\geq 75.4\text{kN}$ 。

(7) 棘轮支架、制动装置按 GB/T 700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢, 并 3 级镀锌。

6) 其它未做要求的应符合 TB/T 2075.13-2020 的规定

承力索终端锚固线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于导线终端锚固处。

T95 型适用于标称截面积为 95mm^2 的青铜绞线 (中心锚结绳) 下锚;

T120 型适用于标称截面积为 120mm^2 的硬铜绞线 (架空地线) 下锚;

T150 型适用于标称截面积为 150mm^2 的硬铜绞线 (承力索或馈线) 下锚。

2) 性能要求

(1) 本零件的最大工作荷重为:

T95 型: 11kN; T120 型: 14.6kN; T150 型: 17kN。

(2) 本零件的滑动荷重应在所连接线索的标称拉断力的 95% 范围内, 线索不应从线夹中滑脱及在线夹内和线夹端口处断线。

(3) 本零件的破坏荷重不小于最大工作荷重的 3 倍。

(4) 螺纹锥套的紧固力矩为 $80\text{N}\cdot\text{m}$ 。

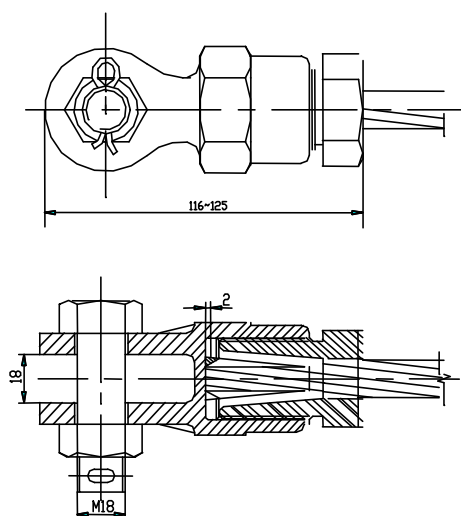
3) 材质及工艺要求

(1) 终锚线夹本体、右螺纹楔套及楔子按 GB/T 5231, 采用牌号为 QA19-4 的铝青铜或优于铝青铜的铜材质。采用金属模锻工艺制造。

(2) 螺栓销、螺母按 GB/T700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢, 性能等级为 70 级, 均采用 2 级热浸镀锌。

(3) 开口销按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢, 性能等级为 70 级。

4) 导线终锚线夹外形结构



接触线终端锚固线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于接触线终端与耳环型零件连接处。

2) 性能要求

(1) 本零件沿 a-a 受力轴线的最大工作荷重 17.6kN 。

(2) 本零件的破坏荷重不小于 52.8kN 。

(3) 本零件的滑动荷重应在所连接线索的标称拉断力的 95% 范围内, 线索不应从线夹中滑脱及在线夹内和线夹端口处断线。

3) 材质及工艺要求

(1) 外壳按 GB/T 11352, 采用牌号为 ZG270~500 的铸造碳钢。采用金属模精密铸造工艺制造, 并 2 级热浸镀锌。

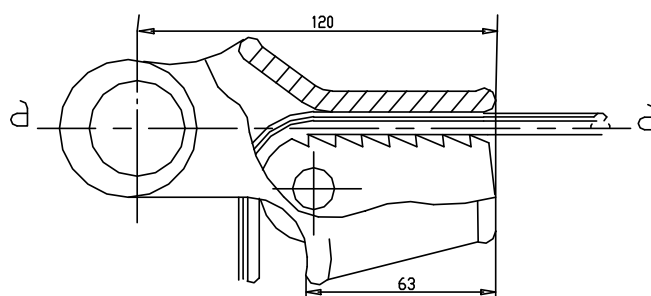
(2) 齿形楔子按 GB/T 699, 采用牌号为 45 号的优质碳素结构钢, 并 2 级热浸镀锌。

(2) 螺栓销按 GB/T700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢, 性能等级为 70 级,

均采用 2 级热浸镀锌。

(3) 开口销按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢, 性能等级为 70 级。

4) Z 型双耳楔形线夹外形结构



调整螺丝

1) 规格、用途与配合

本零件适用于双支接触线、承力索或馈线下锚处调整张力平衡或用于软横跨中, 调整上、下部定位索。

2) 性能要求

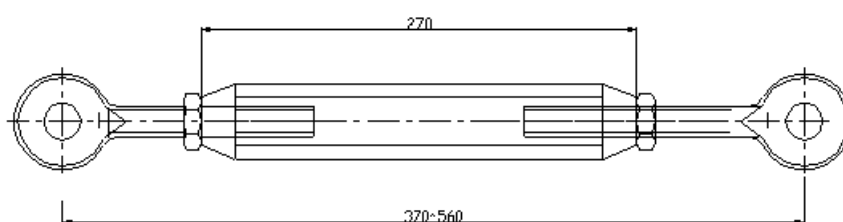
(1) 本零件最大工作荷重 27kN

(2) 本零件破坏荷重不小于 81kN.

3) 材质及要求

调整螺栓本体和耳环螺栓均按 GB/T700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢, 采用模锻工艺制造, 并 3 级热浸镀锌。

4) 调整螺丝外形结构



承力索中心锚结线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于中心锚结处 JT150 承力索和 95mm² 青铜绞线的中心锚结之间的固定和连接。

2) 性能要求

(1) 本零件的最大水平工作荷重为 13.2kN。

(2) 本零件与承力索及承力索中心锚结绳之间的滑动荷重应不小于 23.1kN。

(3) 螺栓的紧固力矩为 $56\text{N}\cdot\text{m}$ 。

3) 材质及工艺要求

(1) 上、中、下夹板均按 GB/T 20078, 采用牌号为 CuNi2Si, 材料状态为 H150 的铜镍硅合金, 采用金属模锻工艺制造。

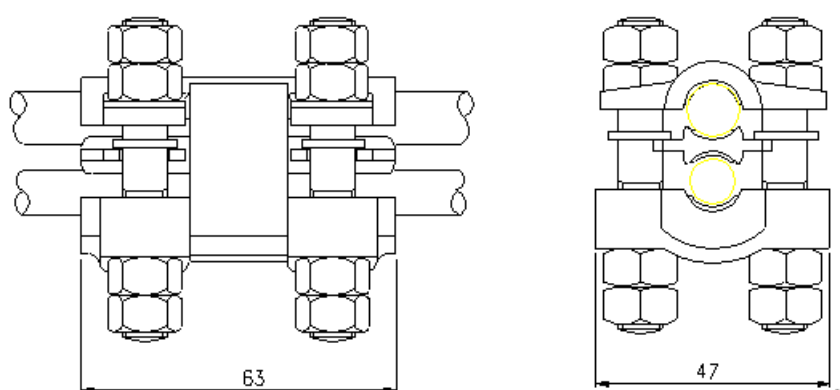
(2) 螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢。

(3) 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

(4) 螺栓的机械性能按 GB/T 3098.6, 性能等级为 A2-70 级; 螺母的机械性能按 GB/T 3098.15, 性能等级为 A2-70 级。

(5) 紧固件连接副应具有防松性能。

4) 双承力索锚固线夹外形结构



接触线中心锚结线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于接触悬挂中心锚结处, 固定接触线和接触线锚结绳 (标称截面为 50mm^2 青铜绞线)。其线夹的齿形夹角应与 CTA120/150 接触线相吻合。

2) 性能要求

(1) 接触线中心锚结线夹的最大工作荷重不小于 14.7kN 。

(2) 接触线中心锚结线夹与接触线间的滑动荷重不小于 22.1kN 。

(3) 接触线中心锚结线夹与接触线锚结绳间的滑动荷重不小于 22.1kN 。

(4) 螺栓的紧固力矩为 $44\sim 56\text{N}\cdot\text{m}$ 。

3) 材质及工艺要求

(1) 单、双螺纹孔夹板均按 GB/T 20078, 采用牌号为 CuNi2Si, 材料状态为 H150 的铜镍硅合金, 采用金属模锻工艺制造。

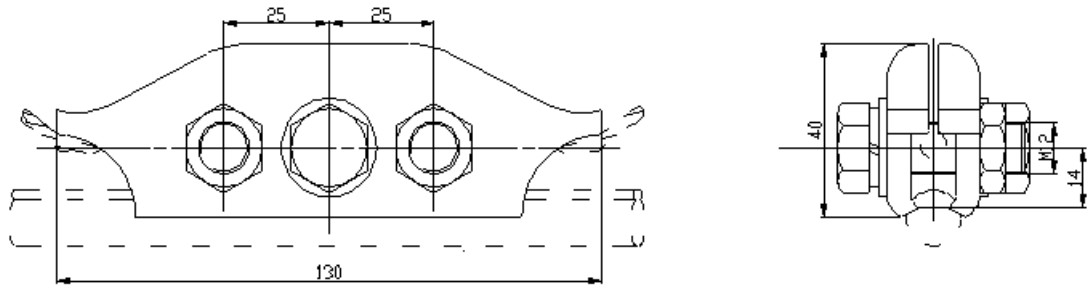
(2) 螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢。

(3) 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。

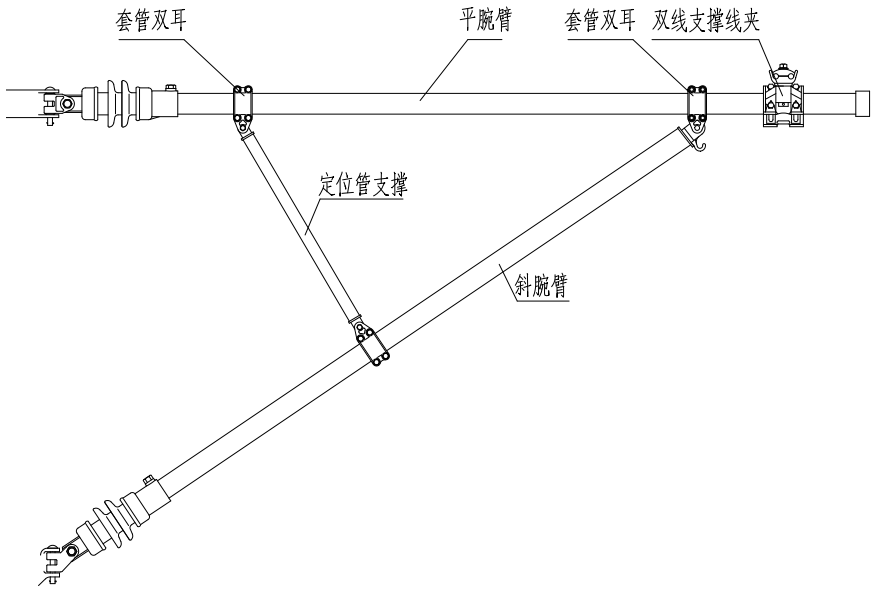
(4) 螺栓的机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 A2-70 级；螺母的机械性能按 GB/T 3098.15，性能等级为 A2-70 级。

(5) 紧固件连接副应具有防松性能。

4) 中心锚结线夹外形结构



腕臂结构零件



腕臂支撑总体性能应符合以下规定：

(1) 腕臂支撑装置及其零件的通用技术要求应符合 TB/T 2073—2020 的规定；
(2) 腕臂支撑装置应在最大工作荷载使用情况下结构稳定、无弯曲变形、摆动灵活；

(3) 腕臂支撑装置荷载要求如下：

工作支及非工作支接触悬挂最大垂直荷载为 4.0 kN；

工作支承力索最大水平工作荷载为 2.0 kN；

工作支接触线最大水平工作荷载为 2.5 kN;
非工作支承力索最大水平工作荷载为 4.0 kN;
非工作支接触线最大水平工作荷载为 4.5 kN。

(4) 腕臂结构零件处螺栓需采用防松螺母固定。

平腕臂

1) 规格、用途与配合

本零件适用于支撑悬挂承力索及固定接触线定位装置。采用直径为 60mm 的无缝钢管。

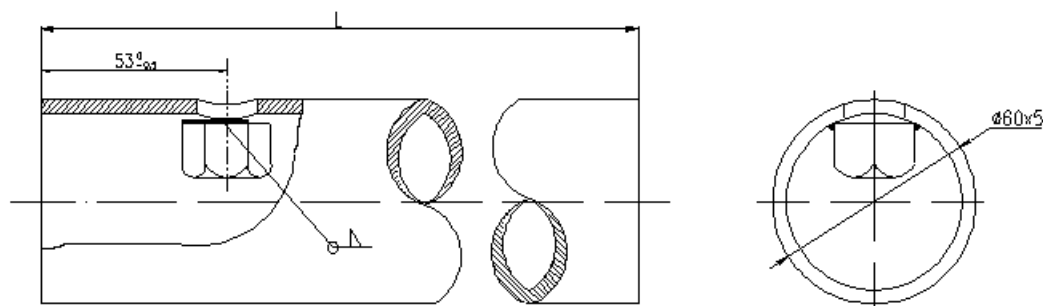
2) 材质及要求

本零件按 GB/T 699 及 GB/T 8162, 采用牌号为 20# 优质碳素结构钢, 无缝钢管应符合 GB/T 17395, 外径允许偏差应符合 D3 级, 壁厚允许偏差应符合 S3B 级。

3) 制造工艺要求

平腕臂应按 TB/T 2073 的要求进行 3 级热浸镀锌。

4) 平腕臂外形结构



斜腕臂

1) 规格、用途与配合

本零件适用于支撑悬挂承力索及固定接触线定位装置, 采用直径为 60mm 的无缝钢管。

2) 性能

腕臂结构中各部分的挠度不大于 0.7L% (L 为腕臂的长度);

腕臂壁厚 5.0mm;

在上述各工作荷载的 1.5 倍时, 腕臂结构中各部分不产生塑性变形及滑移。

3) 材质及工艺要求

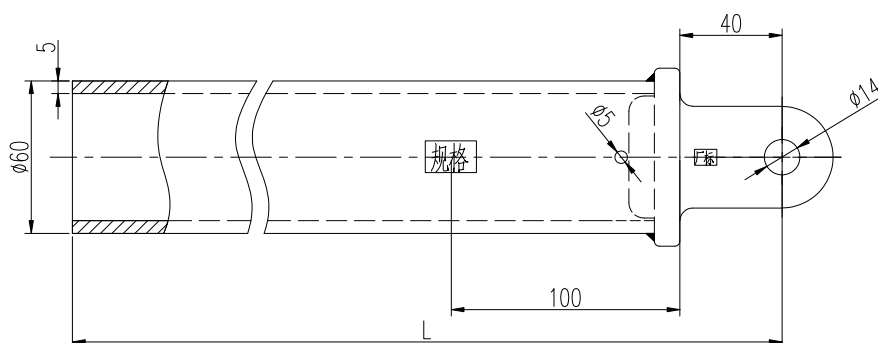
(1) 腕臂管的材料按 GB/T 699 及 GB/T 8162, 采用牌号为 20# 优质碳素结构钢,

无缝钢管应符合 GB/T 17395, 外径允许偏差应符合 D3 级, 壁厚允许偏差应符合 S3B 级。

(2) 单耳的材料按 GB/T700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。

(3) 单耳和腕臂管焊接后整体 3 级热浸镀锌。

4) 斜腕臂外形结构



定位管支撑

1) 规格、用途与配合

本零件适用于腕臂结构中, 连接平腕臂与斜腕臂或者连接腕臂与定位管, 起固定、支撑作用。

2) 性能要求

本零件拉伸破坏荷重不小于 12kN。

3) 材质及工艺要求

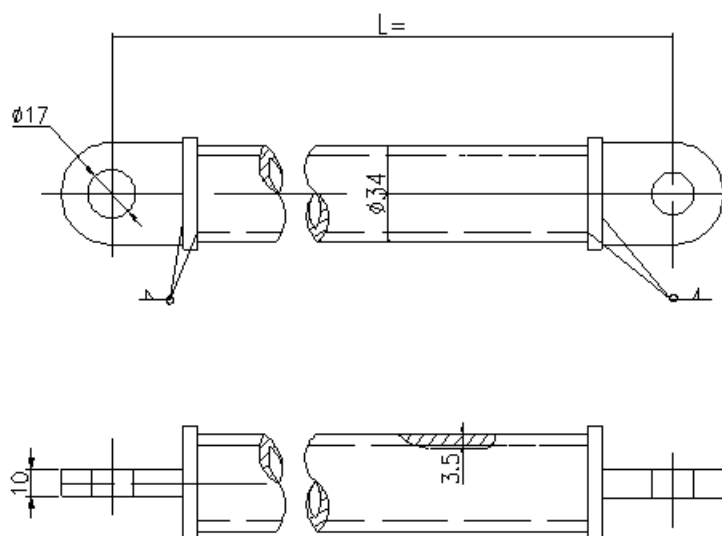
(1) 支撑管本体的材料按 GB/T700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。

(2) 单耳的材料按 GB/T700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢, 采用金属模锻工艺制造。

(3) 支撑管与单耳采用焊接工艺组焊加工。

(4) 支撑管与单耳焊接后整体进行 2 级热浸镀锌。

4) 定位管支撑外形结构



套管双耳

1) 规格、用途与配合

本零件适用于在平腕臂上固定斜腕臂。

2) 性能要求

- (1) 本零件最大水平工作荷重 5.8kN；最大垂直工作荷重为 4.9kN。
- (2) 本零件滑动荷重应不小于 8.7kN。
- (3) 本零件水平破坏荷重不小于 17.4kN；垂直破坏荷重不小于 14.7kN。
- (4) 螺栓的紧固力矩为 44~56N·m。

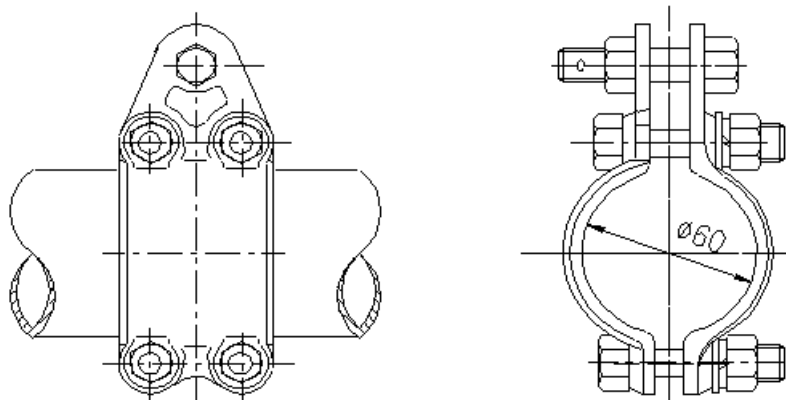
3) 材质及工艺要求

(1) 套管双耳的套管抱箍均按 GB/T700，采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢，采用金属模锻工艺制造，并 3 级热浸镀锌。

(2) 螺栓、螺栓销按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 A2-70 级。

(3) 螺母、垫圈及弹簧垫圈、开口销按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢，机械性能按 GB/T 3098.15，性能等级为 A2-70 级。

4) 套管双耳外形结构



双线支承线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于在管径 60mm 的平腕臂上固定双支或单支 JT150 承力索。

2) 性能要求

- (1) 本零件最大水平工作荷重 6kN；最大垂直工作荷重 6kN。
- (2) 本零件水平破坏荷重不小于 18kN；垂直破坏荷重不小于 18kN。
- (3) 本零件与腕臂间滑动荷重不小于 9kN，
- (4) 本零件与单根承力索间的握紧荷重不小于 2kN。

悬挂单支承力索时必须在另一线槽内夹持一节长度大于线槽长度的同种承力索。

3) 材质及工艺要求

(1) 压线托架、支承线夹本体和支承线夹盖板、压线盖板按 GB/T700，采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢，采用金属模锻工艺制造，并 3 级热浸镀锌。

(2) 衬垫按 GB/T 5231，采用牌号为 T2 的铜，采用冷冲压变形工艺制造。

(3) M16 及以上螺栓、螺母、平垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢，性能等级为 70 级，并 1 级热浸镀锌。

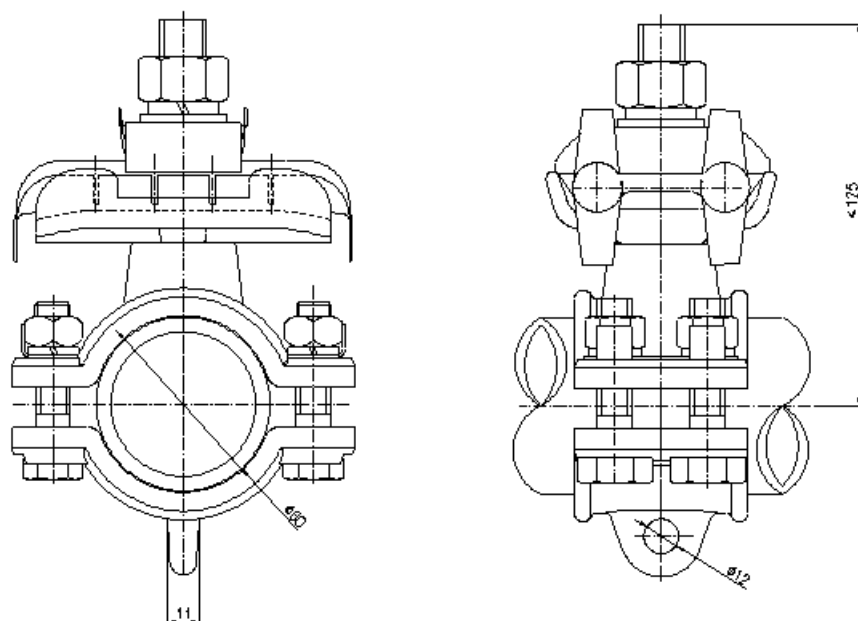
(4) M16 以下螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 A2-70 级。

(5) M16 以下螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15，螺母性能等级为 A2-70 级。

4) 尺寸匹配

承力索外加装预绞丝保护条，双线支承线夹可取消铜衬垫，其夹持尺寸需与承力索加装保护条后的外径尺寸配套加工。加装保护条后的外径尺寸将在下阶段设计联络中确定。

5) 双线支承线夹外形结构



定位管吊线

1) 规格、用途与配合

本零件用于固定腕臂连接器及支撑连接器做拉线用。

2) 性能要求

- (1) 最大工作荷载应为 5kN。
- (2) 吊线本体与压接管及心形环压接固定后的滑动荷载应大于或等于 4.5kN。
- (3) 吊线本体与压接端子压接固定后的滑动荷载应大于或等于 1.3kN，
- (4) 吊环的破坏荷载应大于或等于 15kN。

3) 材质及工艺要求

定位管吊线采用外径不小于 6mm 的奥氏体不锈钢丝绳，材质为 06Cr19Ni10，连接线夹、心形护环及钳压管材质为 12Cr18Ni9。

支撑连接器

1) 规格、用途与配合

本零件用于平、斜腕臂、定位管固定定位管吊线，分为 60 型和 48 型。

2) 性能要求

- (1) 最大水平工作荷重为 4.5kN，
- (2) 最大垂直工作荷重为 4.9kN。
- (3) 本零件与腕臂之间滑动荷重应不小于 6.75kN。

(4) 水平破坏荷重不小于 13.5kN,

(5) 垂直破坏荷重不小于 14.7kN。

3) 材质及工艺要求

连接抱箍、连接双耳材质为 Q355B, 采用精密锻造工艺制造, 表面 3 级热浸镀锌, 螺栓材质为 06Cr19Ni10, 性能等级 A2-70 级, 螺母、螺母及平垫圈材质为 12Cr18Ni9, 螺栓销材质为 06Cr19Ni10。

吊弦及电连接零件

双接触线吊弦线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于双支接触线安装吊弦。线夹的一端固定在双支接触线上, 其线夹夹角应与 CTA120/150 接触线相吻合, 另一端与吊弦相连。

2) 性能要求

(1) 本零件最大垂直工作荷重 1.6kN,

(2) 本零件垂直破坏荷重不小于 4.8kN;

(3) 本零件与接触线间的起始滑动荷重应不小于 2.0kN。

(4) 螺栓的紧固力矩为 25N•m。

3) 材质及工艺要求

(1) 夹板按 GB/T 20078, 采用牌号为 CuNi2Si 的铜镍硅合金, 采用金属模锻工艺制造。

(2) 吊线双耳按 GB/T 20078, 采用牌号为 CuNi2Si 的铜镍硅合金, 采用冲压成型工艺制造。

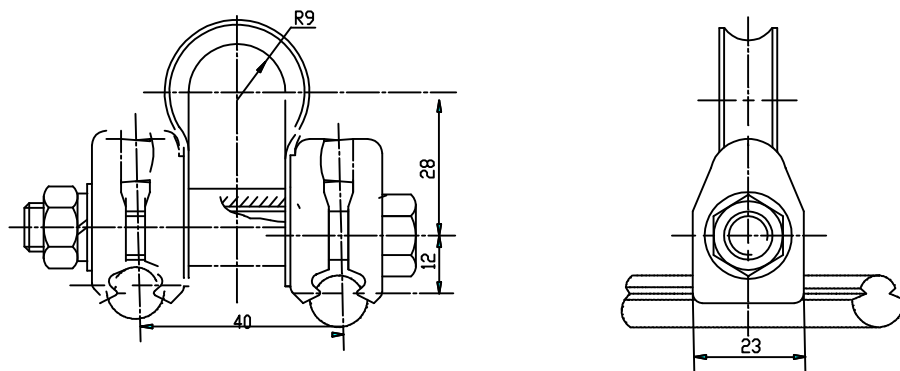
(3) 撑套按 GB/T1220, 采用牌号 06Cr19Ni10 金属模锻工艺制造。

(4) M10 螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢, 机械性能按 GB/T 3098.6, 性能等级为 A2-70 级。

(5) M10 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15, 螺母性能等级为 A2-70 级。

(6) 夹板及吊线双耳应严格工艺要求, 控制误差, 以保证组装后线夹满足双接触线等高的要求。

4) 双接触线吊弦线夹外形结构



单接触线吊弦线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于单接触线上安装吊弦。零件一端固定在接触线上, 另一端与吊弦相连。

2) 性能要求

- (1) 本零件的最大垂直工作荷重为 1.5kN;
- (2) 本零件的垂直破坏荷重不小于 4.5kN;
- (3) 本零件与接触线间的起始滑动荷重应不小于 1.0kN;
- (4) 螺栓紧固力矩为 25N•m。

3) 材质及工艺要求

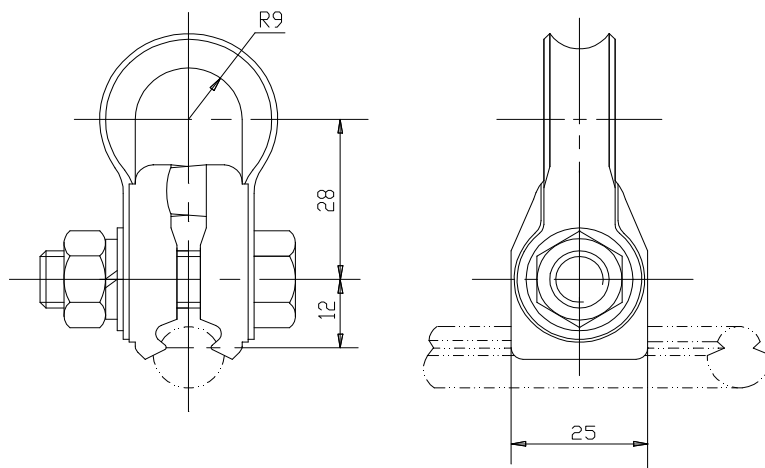
(1) 夹板按 GB/T 20078, 采用牌号为 CuNi2Si 的铜镍硅合金, 采用金属模锻工艺制造。

(2) 吊线双耳按 GB/T 20078, 采用牌号 T2 金属模锻工艺制造。

(3) M10 螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢, 机械性能按 GB/T 3098.6, 性能等级为 A2-70 级。

(4) M10 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15, 螺母性能等级为 A2-70 级。

4) 单接触线吊弦线夹外形结构



双承力索吊弦线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于双支承力索（JT150）上安装吊弦。线夹的一端固定在承力索上，另一端与吊弦相连。

2) 性能要求

- (1) 零件的最大垂直工作荷重为 1.6kN；
- (2) 零件与承力索间的起始滑动荷重应不小于 2.0kN；
- (3) 本零件的垂直破坏荷重应不小于 4.8kN；
- (4) 螺栓紧固力矩为 25N•m。

3) 材质及工艺要求

(1) 夹板按 GB/T 20078，采用牌号为 CuNi2Si 的铜镍硅合金，采用金属模锻工艺制造。

(2) 吊线双耳按 GB/T 20078，采用牌号 T2 金属模锻工艺制造。

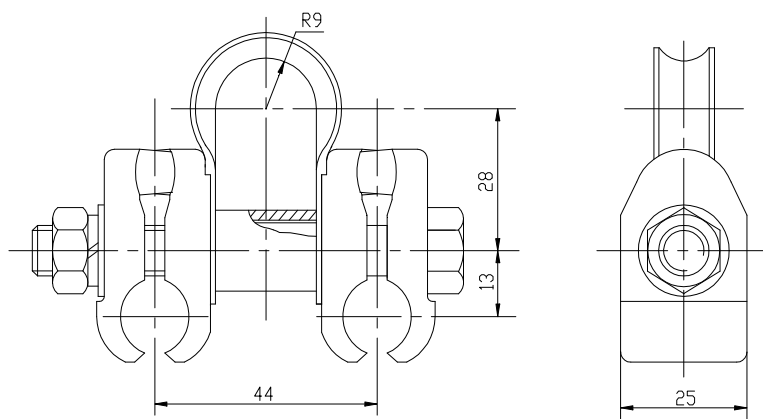
(3) 撑套按 GB/T1220，采用牌号为 CuNi2Si 的铜镍硅合金。

(4) M10 螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 A2-70 级。

(5) M10 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15，螺母性能等级为 A2-70 级。

(6) 夹板及吊线双耳应严格工艺要求，控制误差，以保证组装后线夹满足双承力索等高的要求。

4) 双承力索吊弦线夹外形结构



单承力索吊弦线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于单根承力索（JT150）上安装吊弦，线夹一端固定在单支承力索上，另一端与吊弦连接。

2) 性能

本零件的最大垂直工作荷重 1.5kN；

本零件垂直破坏荷重不小于 4.5kN；

本零件与承力索间的起始滑动荷重应不小于 1.0kN。

螺栓的紧固力矩为 25N•m。

3) 材质及工艺要求

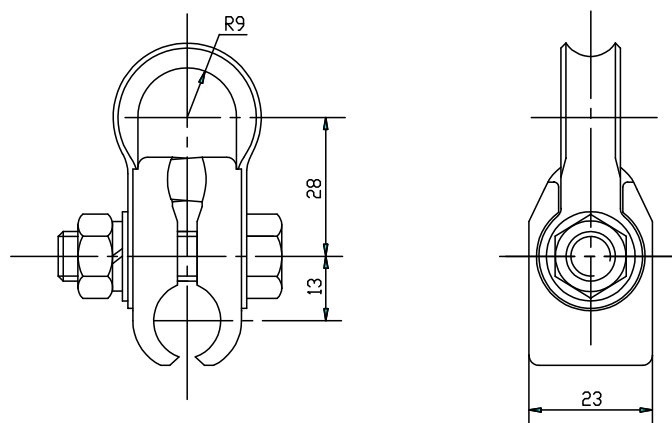
（1）夹板按 GB/T 20078，采用牌号为 CuNi2Si 的铜镍硅合金，采用金属模锻工艺制造。

（2）吊线双耳按 GB/T 20078，采用牌号 T2 金属模锻工艺制造。

（3）M10 螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 A2-70 级。

（4）M10 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15，螺母性能等级为 A2-70 级。

4) 承力索吊弦线夹结构及图纸



吊索线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于简单悬挂接触线定位处固定吊索。

本零件上部与吊索相连接，下部由两夹板固定接触导线。

2) 性能

本零件的最大水平荷重为 2.5kN；

本零件水平破坏荷重不小于 7.5kN；

本零件滑动荷重不小于 3.5kN；

螺栓紧固力矩为 25N•m。

3) 材质及工艺要求

(1) 无环夹板及有环夹板按 GB/T 20078，采用牌号为 CuNi2Si 的铜镍硅合金，均采用金属模锻工艺制造。

(2) 心形环按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢，采用冲压成型工艺制造。

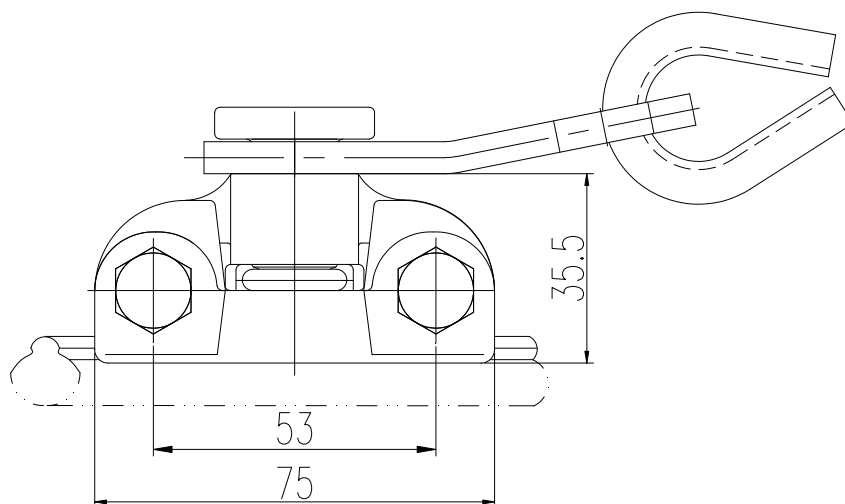
(3) M10 螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 A2-70 级。

(4) M10 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15，螺母性能等级为 A2-70 级。

(5) 螺栓销及配套的螺母按 GB/T700，采用牌号 Q235B，性能等级为 70 级，并 1 级镀锌。

(6) 其余材质按 GB/T700，采用牌号 Q235B 金属模锻工艺制造，并 3 级镀锌。

4) 吊索线夹外形结构



接触线电连接线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于 CTA120/150 接触线与 JTR1-120 软铜绞线及 150mm^2 软电缆电连接处。

T1 型用于 120/150 接触线与 JTR-120 电连接处；

T2 型用于 120/150 接触线与 150mm^2 软电缆电连接处。

2) 性能要求

(1) 机械性能

本零件与接触线之间的滑动荷重 $\geq 4.0\text{kN}$ ；

本零件与电连接线压接后的握紧荷重 $\geq 4.0\text{kN}$ ；

螺栓紧固力矩为 $44\sim 56\text{N}\cdot\text{m}$ 。

(2) 电气性能

持续载流量 $\geq 540\text{A}$ ；

5 分钟过载载流量 $\geq 760\text{A}$ ；

接触电阻不大于所夹同等长度线索的电阻值。

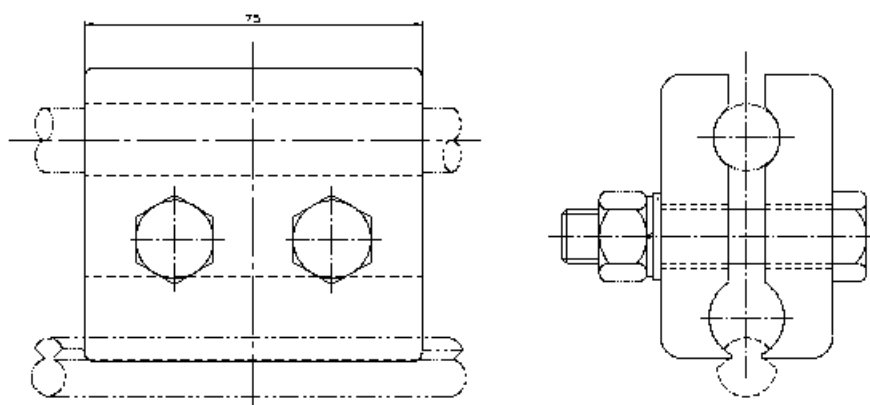
3) 材质及工艺要求

(1) 本体按 GB/T 5231，采用牌号为 T2 的纯铜，采用金属模锻工艺制造。

(2) M12 螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 A2-70 级。

(3) M12 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15，螺母性能等级为 A2-70 级。

4) 接触线电连接线夹结构



直式接触线电连接线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于 CTA120/150 接触线与 TRJ120 软铜绞线 T 型电连接处。

2) 性能要求

(1) 机械性能

本零件与接触线之间的滑动荷重 $\geq 4.0\text{kN}$;

本零件与电连接线压接后的握紧荷重 $\geq 4.0\text{kN}$;

螺栓紧固力矩为 $44\sim 56\text{ N}\cdot\text{m}$ 。

(2) 电气性能

持续载流量 $\geq 540\text{A}$;

5 分钟过载载流量 $\geq 760\text{A}$;

接触电阻不大于所夹同等长度线索的电阻值。

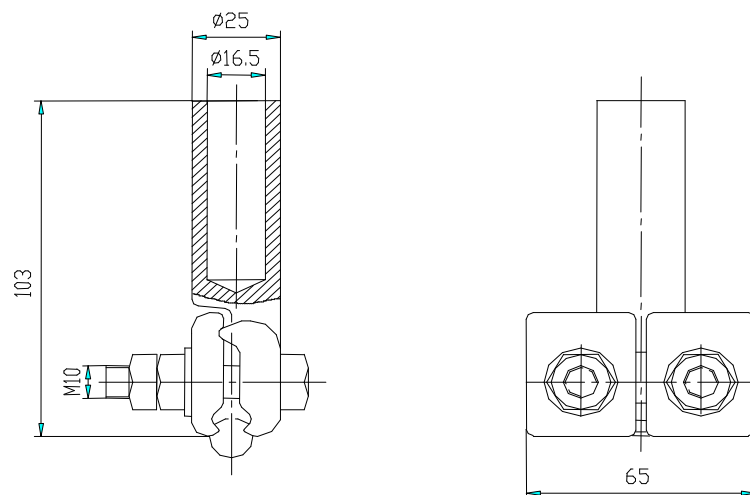
4) 材质及要求

(1) 线夹本体按 GB/T 5231, 采用牌号为 T2 的纯铜; 夹板按 GB/T 20078, 采用牌号为 CuNi2Si 的铜镍硅合金。两者均采用金属模锻工艺制造。

(2) M10 螺栓按 GB/T1220, 采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢, 机械性能按 GB/T 3098.6, 性能等级为 A2-70 级。

(3) M10 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15, 螺母性能等级为 A2-70 级。

4) 直式接触线电连接线夹外形结构



并沟式电连接线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于承力索、馈线、架空地线及 JTR-120 连 JTR-120 软铜绞线或 150mm² 软电缆间的并沟电连接。

D1 型：JT150 承力索与 JTR-120 软铜绞线的连接；

D2 型：JT120 架空地线与 JTR-120 软铜绞线的连接；

D3 型：JT150 承力索与 150mm² 软电缆的连接；

D4 型：JT120 架空地线与 150mm² 软电缆的连接。

2) 性能要求

(1) 机械性能

本零件与承力索或架空地线之间的滑动荷重 $\geq 4.0\text{kN}$ ；

本零件与电连接线压接后的握紧荷重 $\geq 4.0\text{kN}$ ；

螺栓紧固力矩为 44~56 N·m。

(2) 电气性能

持续载流量 $\geq 540\text{A}$ ；

5 分钟过载载流量 $\geq 760\text{A}$ ；

接触电阻不大于所夹同等长度线索的电阻值。

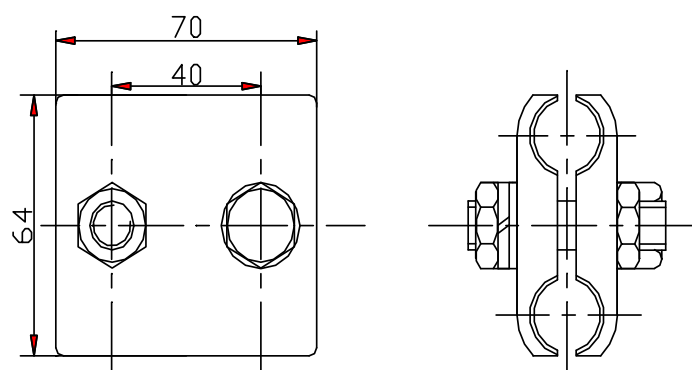
3) 材质及工艺要求

(1) 本体按 GB/T 5231，采用牌号为 T2 的纯铜，采用金属模锻工艺制造。

(2) M12 螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 A2-70 级。

(3) M12 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15, 螺母性能等级为 A2-70 级。

4) 并沟式电连接线夹外形结构



悬吊滑轮

1) 规格、用途与配合

本零件适用于软横跨处悬吊承力索、吊索等。

2) 性能要求

- (1) 本零件最大工作荷重 4.9kN。
- (2) 本零件破坏荷重不小于 14.7kN；
- (3) 轮径的轮槽应满足预绞丝保护条的安装要求。

3) 材质及工艺要求

(1) 吊钩按 GB/T699, 采用牌号 45 的优质碳素结构钢；框架本体按 GB/T700, 采用牌号不低于 Q235B 的碳素结构钢。

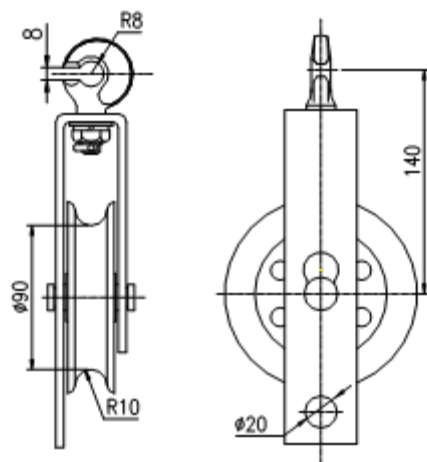
(2) 滑轮轮体按 GB/T 1176, 采用牌号 ZCuAl10Fe3 的铜合金；螺栓销和螺母按 GB/T700, 采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。

(3) 轮轴、开口销、螺母按 GB/T1220, 采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢, 机械性能按 GB/T 3098.15, 性能等级为 A2-70 级。

(4) 滑轮轮体采用精密铸造工艺制造；吊钩、框架本体按 TB/T2073 要求进行 2 级热浸镀锌。

(5) 承力索外加装预绞丝保护条, 悬吊滑轮尺寸需与承力索加装保护条后的外径尺寸配套加工, 加装保护条后的外径尺寸将在下阶段设计联络中确定。

4) 悬吊滑轮外形结构



S 型悬吊滑轮

1) 规格、用途与配合

本零件适用于软横跨悬处悬吊双支承力索。

2) 性能要求

- (1) 本零件最大工作荷重 6kN。
- (2) 本零件破坏荷重不小于 18kN；
- (3) 轮径的轮槽应满足预绞丝保护条的安装要求。

3) 材质及工艺要求

(1) 吊钩按 GB/T699，采用牌号 45 的优质碳素结构钢；框架本体按 GB/T700，采用牌号不低于 Q235B 的碳素结构钢。

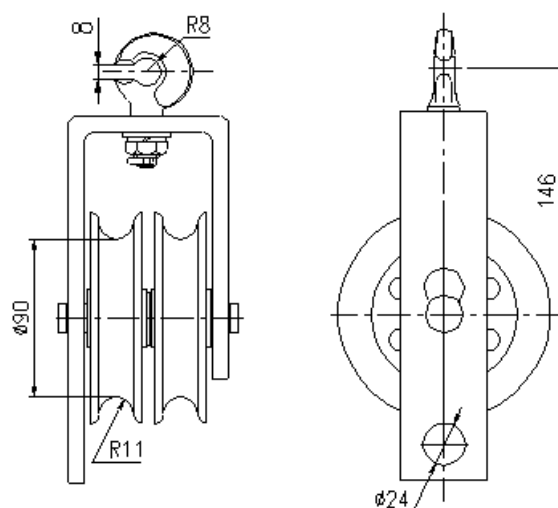
(2) 滑轮轮体按 GB/T 1176，采用牌号 ZCuAl10Fe3 的铜合金；螺栓销和螺母按 GB/T700，采用牌号为 Q235B 的碳素结构钢。

(3) 轮轴、开口销、螺母按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢，机械性能按 GB/T 3098.15，性能等级为 A2-70 级。

(4) 滑轮轮体采用精密铸造工艺制造；吊钩、框架本体按 TB/T2073 要求进行 2 级热浸镀锌。

(5) 承力索外加装预绞丝保护条，悬吊滑轮尺寸需与承力索加装保护条后的外径尺寸配套加工，加装保护条后的外径尺寸将在下阶段设计联络中确定。

4) S 型悬吊滑轮外形结构



地线线夹

1) 规格、用途与配合

本零件适用于安装架空地线（JT120）。

2) 性能要求

本零件的最大水平工作荷重 12.5kN。

3) 材质及工艺要求

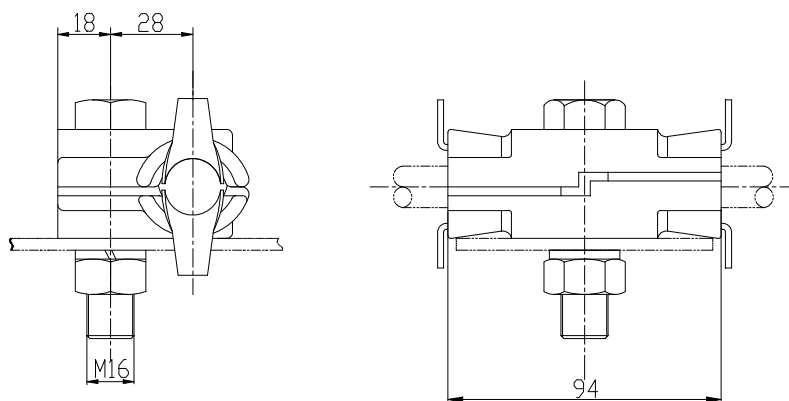
（1）夹板按 GB/T1176，采用牌号 ZCuAl10Fe3 精密铸造工艺制造；

（2）M16 螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 70 级；

（3）M16 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15，性能等级为 70 级；

（4）为提高架空地线的寿命和可靠性，需在架空地线外加装保护条，地线线夹尺寸需与架空地线加装保护条后的外径尺寸配套加工，加装保护条后的外径尺寸将在下一阶段设计联络中确定。

4) 地线线夹外形结构



杵座鞍子

1) 规格、用途与配合

本零件适用于悬吊架空地线（JT120）。

2) 性能

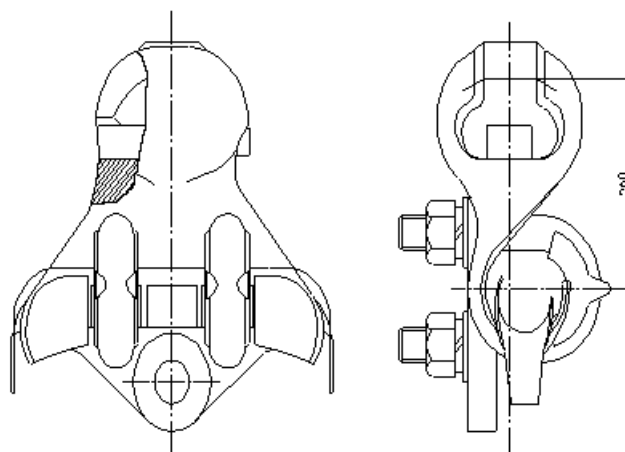
- （1）本零件的最大工作荷重为 4.9kN；
- （2）本零件握紧荷重应不小于 3.9kN；
- （3）本零件破坏荷重不小于 14.7kN；
- （4）U 螺栓的坚固力矩为 25N•m。

3) 材质及工艺要求

- （1）夹板按 GB/T11352，采用牌号 ZG270-500 精密铸造工艺制造；
- （2）锁紧销按 GB/T 20078，采用牌号 QSn4-0.3 金属模锻工艺制造；
- （3）压块按 GB/T 1176，采用牌号 ZCuAl10Fe3 精密铸造工艺制造；
- （4）衬垫按 GB/T 20078，采用牌号 T3 金属模锻工艺制造；
- （5）M10 U 螺栓按 GB/T1220，采用牌号为 06Cr19Ni10 的不锈钢，机械性能按 GB/T 3098.6，性能等级为 70 级；
- （6）M10 螺母、垫圈及弹簧垫圈按 GB/T1220，采用牌号为 12Cr18Ni9 的不锈钢。机械性能按 GB/T 3098.15，螺母性能等级为 70 级；

（7）为提高架空地线的寿命和可靠性，需在架空地线外加装保护条，杵座鞍子尺寸需与馈线加装保护条后的外径尺寸配套加工，加装保护条后的外径尺寸将在下阶段设计联络中确定。

4) 杵座鞍子外形结构



下锚弹簧补偿器

1) 主要技术性能

(1) 基本参数

序号	参数名称	单位	型号及参数要求	
1	额定张力	kN	25	12
2	最大工作荷载	kN	27.5	13.2
3	破坏荷载	kN	不小于 82.5	不小于 49.5
4	额定工作行程	mm	0~1080mm	0~1020mm

(2) 结构安装要求

弹簧补偿装置本体结构及其附件结构应满足以下要求：

a 不应影响同根支柱上安装的其他构件，并应与腕臂结构中间的带电加强馈线安全距离大于 200mm。

b 满足限界要求，弹簧及其附件安装后，距离车辆的设备限界最小距离不应小于 200mm。

c 弹簧及其附件在支柱上应有一定上下调节裕量。

2) 主要技术要求

(1) 弹簧补偿装置应按经规定程序批准的图纸和技术文件制造。

(2) 制造零件的原材料，应按零件图纸规定的材料牌号选用，并符合有关材料标准的化学成分和技术要求。

(3) 零部件的结构及材料应满足在露天、隧道环境下排除积水和较高的耐腐蚀性及在特殊条件时的抗脆裂性，零件使用的材质应匹配，并考虑避免材料的各种腐蚀。

(4) 铰接结构应保证相连零件间在一定范围内自由活动，同时在运营条件下不应

自然脱落。

(5) 零部件应配套齐全，装卸灵活，并具有互换性。

(6) 零部件表面应光洁，无裂纹、疤痕和剥离以及其他制作质量的缺陷。

(7) 凡用螺栓夹紧的零部件，应保证螺母固定两接触面的平行及螺栓孔的垂直度。

(8) 零部件的制造质量及公差应满足 TB/T2073 中的相应规定。

(9) 零部件的组成应满足所引用规范的要求和设计的技术条件，同时零部件在使用期间应能承受所有荷重（包括紧固件对零件形成的预紧荷重和工作弯矩）和各种功能要求。

(10) 紧固件材质、机械性能等技术要求应不低于 TB2073 中相应规定。

(11) 零部件采用 3 级热浸镀锌。

3) 主要材质要求

(1) 弹簧补偿装置本体：所用材质严格遵照经规定程序批准的图纸和技术文件规定及要求。

(2) 弹簧补偿装置附属结构：所用材质严格遵照经规定程序批准的图纸和技术文件规定及要求。同时所用材质综合性能不得低于国内标准 TB2073 中对相应材质的规定及要求。

4) 可靠性要求

产品在设计时必须采用高可靠性措施。这些措施应通过利用如下的技术以降低系统故障概率和影响正常运行的随机性。

(1) 使用已证明具有高可靠性的材料。

(2) 采用适当的工艺流程。

(3) 制定严格的检验制度等。

5) 可维护性要求

弹簧补偿装置应为需要较少的调整、预防性维护以及运行维护的产品。产品在使用中应有故障可被明显发现的标识以及可诊断的措施，以减少事故发生的概率以及范围。

买方应提供弹簧补偿装置合理的维修/更换策略（判断是否更换的标准、周期以及方法等）、在线维修措施及维修设备的最佳运用来缩短事故恢复时间。

防松螺母

1) 规格、用途与配合

本零件适用于接触线定位线夹、承力索中心锚结线夹、接触线中心锚结线夹、套管双耳、支撑管卡子、定位环、承力索座、锚支定位卡子、地线线夹、杵座鞍子相关零部件。

2) 性能

(1) 防松紧固装置安装完毕后，对零件产生夹紧力作用的螺母紧固后的松开力矩值大于或等于其紧固力矩值；

(2) 按 TB/T 2073 的要求对紧固装置进行振动试验后，对零件产生夹紧力作用的螺母的紧固力矩值大于或等于其振动试验前紧固力矩值的 90 %；

(3) 按 GB/T 10431 的要求，在不同防松方式规定的试验紧固力矩及润滑的条件下，对紧固装置进行横向振动试验后，螺栓残余轴力与初始轴力之比大于或等于 85 %。

(4) 防松螺母应与接触网零部件综合性能相匹配，在 TB/T2073 要求的安装扭矩范围内安装应满足上述防松性能指标。

3) 材质及工艺要求

(1) 防松螺母符合 GB/T 3098.6-2014、GB/T 3098.15-2014 的规定。

(2) 防松螺母材质按 GB/T3098.15，采用材料组别为 A2，强度性能等级不低于 70 级的奥氏体不锈钢制造。

(3) 防松螺母的螺纹公差按《普通螺纹公差与配合》（GB/T197）中 6H 的要求执行。

5 试验、检验、验收

零部件应根据 TB/T2073 《电气化铁路接触网零部件技术条件》的要求分别进行型式检验，出厂检验及抽查检验，既有的定型产品可不进行型式检验，而仅提供型式检验报告。

试验

检验项目如下表所示：

序号	检验类型	检验项目	技术要求
1	型式检验	外观检查	根据 TB/T 2073 和 TB/T 2074 规定项目及方法进行检验。 抽查数量按 GB2828。
2		机械性能试验	
3		电气性能试验	
4	出厂检验	外观检查	
5		机械强度试验	
6		组装检验	
7	抽查检验	尺寸组装检查	
8		镀层厚度及均匀性检验	

9	破坏荷重检验	

出厂检验

零部件在出厂前，必须按上述有关试验项目和要求进行抽检，并提供出厂检验和相应项目详细的试验报告。经买方确认各项试验报告合格后才能允许发货。

现场检验

现场检验为产品到仓库后的检验，经买方许可有关各方检验后在到货检验单上签字，检验内容包括下列项目。

型号、数量检验；

外观检验。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏，供货商或投标厂家应在约定的时间内更换或补充。

6 标志、包装、运输及储存

标志、包装、运输及储存应符合 TB/T 2073 相关条款的规定。

7 技术文件

供货商提供但不限于下列文件和图纸：

序号	说 明	数 量
1	ISO 质量认证书	1
2	供货业绩	1
3	主要材料、设备原产地	1
4	产品可靠度（百分率）及 耐用性（年限）	1
5	产品合格证书	1
6	制造商简介及产品样本	4
7	现场服务计划（包括施工单位、运营接收单位）	1
8	产品所遵循的标准	1
9	维修周期	1
10	产品安装要求、说明	1
11	产品设计图	1

8 设计联络与设备监造

设计联络

接触网柔性悬挂零件应按招标人规定的程序进行设计联络，设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性（含产品的型式试验报告），并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间和地点。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1		设备生产厂注	讨论设计单位在施工设计中需要明确的技术细节，以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸（产品结构型式及安装图） 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2		招标人所在地注	图纸审查及确认；技术讨论、接口澄清；解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

（1）招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；

制造过程的检验。

（2）招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

用户需求书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

（3）投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

9 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年，使用寿命不小于 20 年。

10 其它

投标文件的单位应采用国际标准单位制。

南京地铁 1 号线设施设备更新改造 工程南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项 目

用户需求书

电压均衡器

目 录

1 概述	1
1.1 工程概况	1
1.2 适用范围	1
1.3 环境条件	1
1.4 系统参数	1
2 标准	2
3 供货范围及数量	2
4 主要技术规格及功能	2
4.1 功能要求	2
4.2 设备主要参数	2
4.3 设备结构	3
5 工厂监造	3
6 试验和检验	3
7 设计联络	4
8 提供技术文件要求	5
9 铭牌和标志	5
10 其他	5

1 概述

1.1 工程概况

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程全长约 52.6km，涉及 36 座车站，采用 A 型宽体车，采用 DC1500V 供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段和大学城停车场两处基地，承担列车停放和检修功能。

1.2 适用范围

本用户需求书适用于南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程额定电压 DC1500V 架空接触网防雷接地用电压均衡器。

1.3 环境条件

环境温度	-10℃~+43℃
最大风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	多雷区
覆冰厚度	5mm
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10 ⁻³ Mpa，月平均值不大于 1.8×10 ⁻³ Mpa

1.4 系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V
额定电流	DC 3000A

2 标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本用户需求书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都要考虑采用最新版本的可能性，产品中的元部件还应符合它们各自的国标规定。

GB/T18802. 11—2020 低压电涌保护器 (SPD) 第 11 部分：低压电源系统的电涌保护器 性能要求和试验方法

GB/T18802. 311—2017 低压电涌保护器元件 第 311 部分：气体放电管（GDT）的性能要求和测试回路

GB/T 33588. 3—2020 雷电防护系统部件（LPSC）第 3 部分：隔离放电间隙（ISG）的要求

3 供货范围及数量

供货范围包括地面、高架区间架空地线防雷接地用均衡器及其连接附件等，见表 1 所示。

表 1

序 号	名 称	规格	单 位	数 量
1	电 压 均 衡器	放电电压 350V，冲击放电电流 (10/350μs)：100KA	套	
2	专 用 检 测仪器		套	

注：数量根据施工招标阶段线路及电化要求而定，具体数量见施工招标文件工程数量统计表；备品备件数量见施工招标文件备品备件数量统计表。

4 主要技术规格及功能

4.1 功能要求

高架及地面区间架空地线的防雷接地是通过电压均衡器来实现的，用于防止杂散电流向地铁外部扩散，同时在发生雷击事故时，能瞬时短接接触网接地侧设备和桥墩地网的连通。防雷接地的电阻值不大于 10 欧姆。

电压均衡器一般露天设置，通常安装在股道边的接触网支柱、电缆托架或地面上。因此，本工程所需均衡器应能长期在各种恶劣的自然环境及频繁的振动环境中保持正常工作。

4.2 设备主要参数

表 2

序号	内容	单位	指标	备注
1	标称导通电压	V	350	
2	标称放电电流 (8/20 μs)	kA	100	
3	冲击放电电流 (10/350μs)	kA	100	

4.3 设备结构

- 1) 电压均衡器由均衡器本体及连接附件组成，连接附件应便于接线安装，方便与接触网系统相关配套引线进行过渡连接。
- 2) 电压均衡器的外部材料应能满足防腐蚀、抗老化、防鼠咬、绝缘、无毒等的要求，其绝缘性能的检测按 GB/T 22079、IEC 62561-3 等进行。
- 3) 电压均衡器应有防爆措施，保证地铁沿线设施的安全。
- 4) 电压均衡器应有可靠的密封性能，在寿命期内，不应有因密封不良而影响运行性能。
- 5) 电压均衡器应便于调整。
- 6) 电压均衡器在 30m/s 的风速下不应改变性能或损坏。
- 7) 电压均衡器具备自动复位功能，应为高品质知名产品。
- 8) 电压均衡器的两端连接方式采用栓接方式，方便运营单位检修。
- 9) 电压均衡器应具有防爆认证（IECEX：国际电工委员会防爆产品认证，依据标准 IEC 60079-0/-1 和 IEC 60079-0/-31）。

5 工厂监造

5.1 招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

5.2 招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

用户需求书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部

分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

5.3 投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

6 试验和检验

型式试验：供货商应按有关标准要求进行型式试验，提供型式试验报告。

出厂试验：应按例行试验项目（包括密封试验、防爆试验等）进行，生产厂家应提供型式试验和各项出厂试验的报告。

定期试验：电压均衡器及安装附件长期处于工作状态的架空接触网上，供货商应对电压均衡器及安装附件进行定期检测试验，以保证电压均衡器的质量和性能满足正常工作

序 号	检验项目	试验类型		
		型式试验	出厂试验	定期试验
1	电压保护水平 Up	√	√	
2	波前放电电压试验 (6kV,1.2/50 电压波)	√	√	
3	雷电冲击电流试验 (100kA,10/350μs)	√	√	
4	抗紫外线试验		√	
5	绝缘电阻		√	√
6	耐受电压		√	
7	额定冲击放电试验		√	

7 设计联络

电压均衡器应按招标人规定的程序进行设计联络，设计联络时供货商或投标厂家应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性（含产品的型式试验报告），并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间和地点。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

次	时	地	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）

		设备生产厂 注	讨论设计单位 在施工设计中需要 明确的技术细节,以 及投标人在产品设 计中需要明确的技 术细节	1) 工厂考察 2) 设计单位提供系统设计方案 3) 投标人提供设备设计图纸(产品 结构型式及安装图) 4) 双方确认系统和功能及技术参 数 5) 接口内容讨论
		招标人所在地 注	图纸审查及确 认; 技术讨论、接口 澄清; 解决第一次设 计联络遗留问题	1) 审查并确认图纸 2) 确认技术方案及接口方案 3) 问题澄清 4) 讨论确定试验、出厂验收及现场 试验内容 5) 解决第一次设计联络遗留问题

注：表中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

8 提供技术文件要求

供货商或投标厂家应提供如下文件：

号	说 明	数 量
1	ISO 质量认证书	1
2	供货业绩	1
3	主要材料、设备原产地	1
4	产品可靠度（百分率）及 耐用性（年限）	1
5	产品合格证书	1
6	产品型式试验(中标以后提供)报告	1
7	制造商简介及产品样本	4
8	产品所遵循的标准	1
9	产品标识	1
10	维修周期	1

号	说 明	数 量
1	现场服务及技能培训计划（包括施工单位、运营接收单位）	1

9 铭牌和标志

制造厂名称；

型号、名称；

最大放电电流(kA)；

导通电压；

出厂编号；

10 其他

1、定期检测试验要求

电压均衡器及安装附件长期处于工作状态的架空接触网上，供货商或投标厂家应对电压均衡器及安装附件进行定期检测试验，以保证电压均衡器的质量和性能满足正常工作的要求。根据接触网的工作性质，要求供货商或投标厂家必须 2 年进行 1 次中国防雷检测中心试验检测，并提交检测报告给使用单位，试验项目包括：

1) 导通电压；

2) 最大放电电流试验；

3) 绝缘电阻。

注：特殊情况下，如雷电现象频繁的情况下，应缩短定期检测试验的时间。

2、投标文件的单位应采用国际标准单位制。

3、电压均衡器及安装附件的保证期从开通运营日起 2 年期限。



南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程

南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项目

用户需求书

可视化接地装置监控系统

目 录

1 概述	1
1.1. 工程概况	1
1.2. 适用范围	1
1.3. 环境条件	1
1.4. 系统参数	1
2 采用标准	1
3 供货范围和数量	3
4 主要技术性能及规格	3
4.1. 系统构成	3
4.2. 主要功能	3
4.3. 监控内容	5
4.4. 系统可靠性、可维护性、可扩展性	5
4.5. 系统绝缘、抗干扰性能要求	6
5 主要技术要求	7
5.1. 中央级可视化接地系统监控主站	7
5.2. 站级可视化接地系统监控主机	9
5.3. 可视化接地装置	11
5.4. 光电转换装置配置需求	14
5.5. 结构及材质要求	15
6 接口	17
6.1. 与其它系统通信接口	17
6.2. 与接触网接口	17
6.3. 与接触网上网隔离开关接口	17
7 铭牌及标识	17
8 试验和检验	18
8.1. 试验	18
8.2. 检验	18
9 标志、包装、运输及保管	18
9.1. 标志	18

9.2. 包装、运输及保管	18
10 技术文件.....	19
10.1. 概述	19
10.2. 图纸、手册及其它文件	19
11 设计联络监造.....	20
11.1. 设计联络	20
11.2. 工厂监造	20
12 质量保证期及使用寿命.....	20
13 其它.....	20

1 概述

工程概况

南京地铁1号线供电系统设备更新改造项目总计全长约52.6km，涉及36座车站，采用A型宽体车，采用DC1500V供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段、大学城停车场、二桥公园停车场三处基地，承担列车停放和检修功能。

适用范围

本技术规格书适用于南京地铁 1 号线供电系统设施设备更新改造项目 DC1500V 架空接触网可视化接地装置监控系统。

环境条件

环境温度	-10℃～+43℃
结构设计风速	35m/s
海拔高度	≤1000m
污秽等级	重污区
地震烈度	≤7 度
雷暴级别	中雷区
覆冰厚度	5mm（承力索）； 2.5mm（接触线）
相对湿度	日平均值不大于 95%，月平均值不大于 90%，有凝露发生
饱和蒸气压	日平均值不大于 2.2×10^{-3} Mpa，月平均值不大于 1.8×10^{-3} Mpa

系统参数

额定电压	DC 1500V
最高电压	DC 1800V
最低电压	DC 1000V

2 采用标准

本产品的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合但不限于下列标准，所有采用的标准都应采用最新版本，产品中的元部件还应符合它们各自的国标规定。

GB/T 25890.4-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 4 部分 户外直流隔离开关、负荷开关和接地开关》
GB/T 25890.6-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 6 部分 直流成套开关设备》
GB/T 25890.7-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 7-1 部分 直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 应用指南》
GB/T 25890.8-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 7-2 部分 直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 隔离电流变送器和其他电流测量设备》
GB/T 25890.9-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 7-3 部分 直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 隔离电压变送器和其他电压测量设备》
GB 4208-2017	《外壳防护等级（IP 代码）》
GB/T 24338.6-2018	《轨道交通 电磁兼容 第 6 部分:地面电源装置与设备的发射与抗扰度》
GB/T17626.2-2018	《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》
GB/T17626.3-2016	《电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验》
GB/T17626.4-2018	《电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》
GB/T17626.5-2019	《电磁兼容 试验和测量技术 电浪涌（冲击）抗扰度试验》
GB/T 18038-2008	《电气化铁道牵引供电系统微机保护装置通用技术条件》
GB/T 25890.1-2010	《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 1 部分：总则》
DL/T 687-2010	《微机型防止电气误操作装置通用技术条件》
DL/T 283.1-2018	《电力视频监控系统及接口 第 1 部分：技术要求》
DL/T 283.2-2018	《电力视频监控系统及接口 第 2 部分：测试方法》
DL/T 879-2021	《带电作业用便携式接地和接地短路装置》

所有标准都可能被修订，卖方应确保使用的标准为最新版本，设备及其组成部件应满足上述国家标准、国际标准的要求，若卖方采用除上述之外的其它被承认的相关国家标准、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经招标人批准后方可采用。

3 供货范围和数量

投标人应在投标时提供产品名称、规格型号、数量、单价等内容，产品的数量将在合同签订时最终确认。

序号	设备名称	单位	数量	安装位置
1	正线可视化接地装置	台		正线上网隔离开关
2	车辆段可视化接地装置	台		车辆段上网隔离开关及正线与场段间联络隔离开关处
3	正线可视化接地装置监控主机	套		车站变电所或车控室
4	车辆段可视化接地装置监控主机	套		车辆段变电所
5	可视化接地装置复式终端	套		工班用房
6	可视化监控系统主站（含相关软件）	套		控制中心
7	相关线缆及附件	m		含强弱电电缆、光缆、光电转换器、熔纤盒等

产品应提供城市轨道交通应用业绩（响应文件中需附带业绩合同或用户证明），各项参数满足招标文件技术参数要求，所选设备生产工艺先进，系统功能完善，技术成熟可靠，所用材料性能优良。

4 主要技术性能及规格

系统构成

接触网可视化接地系统采用集中管理、分散布置的模式，分层、分布式系统结构，由中央级可视化接地系统监控主站、站级可视化接地系统监控主机、可视化接地装置、光缆及连接电缆、系统软件以及通信网络等组成。其中中央级可视化接地系统监控主站设置在控制中心，站级可视化接地系统监控主机设置在牵引变电所控制室内，可视化接地装置安装于接触网隔离开关附近。

可视化接地开关控制采用三级控制方式，即控制中心的远程控制、变电所控制室的站级控制、接地装置的本体控制。三种控制方式相互闭锁，以达到安全控制的目的。

可视化接地装置通过光缆接至站级监控主机，站级监控主机通过光缆接入车站、停车场、车辆段既有通信设备房间内通信系统 ODF 光纤配线柜，通过通信通道最终接入设置于控制中心的中央级监控主站，实现数据通信和远程控制。既有通信系统提供站间通信光缆双通道，可视化接地系统自行组网。

主要功能

系统具有可视化远程集中控制、可视化站级控制及接地装置本体控制三级控制功能，实现接地开关的远程可视化监视和控制，即实现接触网挂接地线的远程可视化监视和监控。

系统实现接触网带电状态在线检测，对系统内的接地开关实现可视化控制、监视、联锁/闭锁等功能。系统包括但不限于以下功能，招标人保留对系统功能进一步细化及修改的权力。

1) 音响报警功能

任何故障信号在监控主机及监控主站均可发语音报警信号，可根据需要投入或撤除，且音响在一定的时间内自动解除，音响时间可调。该音响信号可由触摸式人机接口设备发出。

2) 通信处理功能

通过光纤环网或其他通信环网，实现接地装置与站级监控主机、远程监控工作站的实时通信，实现对各接地开关的监控或监视功能。

3) 用户画面显示功能

(1) 配置全线车站、车辆段可视化接地开关分布示意图等、可进行各种控制操作及信息显示。

(2) 配置可视化接地装置集中监控系统构成图，可动态监视系统设备运行状况。

(3) 系统配置、系统参数整定画面

(4) 配置各种记录、警报、单控、程控等用户画面，有完善的防误操作的闭锁功能。

(5) 配置各种报表、统计显示画面。

(6) 在站级装置可查看系统内任一站点可视化接地装置数据信息。

4) 控制功能

远程可视化遥控电动接地、本地电动接地、应急手柄操作接地、设置分合指示器及巡视窗。

5) 带电显示、远程验电及闭锁功能（可与相关隔离开关实现电气闭锁、互锁或者联锁）。

6) 遥信、遥控、遥视功能。

7) 具有微机集中管理及控制功能，具有中文图形化管理软件。

8) 数据归档和统计报表功能

能对整个系统的运行情况实现数据归档和统计报表。分门别类保存操作信息、警报信息的历史记录。

在存储器中存储一定的条数。其中事件记录库：全系统 ≥ 1000 条；操作记录库 ≥ 1000

条，并具有简便的搜索、调出功能。

9) 操作过程录像功能：在操作过程中录像，并存储在站级监控主机中保存时长可设定，可供查阅、确认等。

10) 软件的维护、修改、扩展功能

在系统网络中的任何一处，均能对整个监控系统的所有子站进行程序维护、修改、扩展等功能。

11) 口令功能

对于系统的操作及其他影响系统运行的设置时，均需要操作人员输入操作密码确认后，才能进行。防止非授权人员的误操作。

12) 对时功能 可视化接地装置时间由远程监控工作站自动与通信系统对时后确定，始终保持系统远程监控工作站、站级监控主机及可视化接地装置时钟一致。

13) 系统的自诊断功能

系统能对本系统内的设备和通信网络进行实时的监测，当系统设备故障时，故障标志到模块级，当光纤环网网络通信故障时，故障标志可以明确是哪一个网段发生故障，并及时告警。

监控内容

监控系统应具有高度的可靠性、快速的响应性、方便的扩展性、完备的自检性及良好的可维护性。

对可视化接地装置的监视和控制，包括但不限于以下范围：

1) 控制：

- (1) 接地开关的分闸控制；
- (2) 接地开关的合闸控制。

2) 监视：

- (1) 接触网带电检测有电/无电信号；
- (2) 接地开关的分闸、合闸状态；
- (3) 接地开关实时视频图像；
- (4) 可视化接地装置各类故障信号；
- (5) 监控系统网络故障报警。

系统可靠性、可维护性、可扩展性

可靠性

设备在设计时必须采用高可靠性措施。这些措施应通过利用如下的技术以降低系统故障概率和有关影响正常运行的随机性：

(1) 冗余措施

(2) 使用已证明具有高可靠性的元件

(3) 对系统安全，所选的不论是硬件还是软件的冗余方式，均要求任何一个导致非安全条件的故障或故障组合，其表现出的发生概率应小于 10^{-11} /工作小时。

(4) 检测校验过程要有足够的频度，使类似或等同故障在二次检测之间不会发生。

(5) 平均无故障时间 (MTBF)

整个系统的平均无故障时间应不少于 20000 小时。

全线系统可用性，应在工程的 144 小时、试运行、保证期内测试。

(6) 电磁辐射及兼容

对于电子设备应考虑防电磁干扰措施。任何子系统的运行都不应受其它子系统产生之电磁辐射的影响，或根据经验所知的城市电磁环境及地铁环境的影响。并应采取措施，解决电磁干扰/兼容的问题以及允许辐射电平和对电磁辐射灵敏性的问题。电磁兼容性能应能满足 5.5.2 的要求，卖方投标时应提供通过的电磁兼容型式试验报告。

(7) 虫害

所提供设备，应采用适当的措施以预防虫害。

可维护性

设备应设计成只需最少的调整和预防性维护，以及运行维护。产品设计应包括故障隔离及诊断措施，以减少设备修复时间、维护材料和人工成本。

应通过制定合理的维修/更换策略、在线维修措施及维修支持设备的最佳运用来减少停机时间。

电子设备应维修到板级。

可扩展性

设备应尽量采用模块化设计的原则，在产品设计时应留有扩展能力，以适应远期扩展。因此，卖方应在产品设计中作相应考虑，以满足有关设备在扩展时的要求。

系统绝缘、抗干扰性能要求

绝缘

在正常试验大气条件下，装置的带电部分和非带电金属部分及外壳之间，以及电气上无联系各电路之间，根据被试回路额定电压等级，分别用开路电压 250V 或 500V

的兆欧表 ($U_i < 60V$ 时用 250V 兆欧表, $U_i \geq 60V$ 时用 500V 兆欧表), 测量其绝缘电阻值, 应不小于 $10 M\Omega$ 。

1) 介质强度

在正常试验大气条件下, 装置的直流电源输入回路、交流输入回路、输出触点回路对地, 以及回路之间, 应能承受频率为 50Hz, 2kV 历时 1min 的工频耐压试验而无击穿闪络及元器件损坏现象。(回路额定电压 $U_i < 60V$ 时, 试验电压为 500V)。

2) 冲击电压

在正常试验大气条件下, 装置的直流电源输入回路、交流输入回路、输出触点回路对地, 以及回路之间, 应能承受 1.2/50 μ s 的标准雷电波的短时冲击电压试验, 开路试验电压 5kV, 装置应无绝缘损坏。

3) 机械性能

振动测试: 装置应能承受《GB / T 25890.1-2010 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 1 部分: 总则》的 B.7 要求的振动试验。

电磁兼容性能

系统电磁兼容性能应满足但不限于以下内容:

1) 静电放电抗扰度

装置应能承受 GB/T17626.2 中规定的严酷等级为 III 级的静电放电抗扰度试验。

2) 射频电磁场辐射抗扰度

装置应能承受 GB/T17626.3 中规定的严酷等级为 III 级的射频电磁场辐射抗扰度试验。

3) 电快速瞬变脉冲群抗扰度

装置应能承受 GB/T17626.4 中规定的严酷等级为 III 级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验。

4) 浪涌(冲击)抗扰度

装置应能承受 GB/T17626.5 中规定的严酷等级为 III 级的浪涌(冲击)抗扰度试验。
卖方在投标时, 应给出设备的抗干扰防护措施, 及满足电磁兼容标准的何种条款。

5 主要技术要求

中央级可视化接地系统监控主站

中央级可视化接地系统监控主站由工作站、服务器、交换机、监控系统软件等组成。
服务器机柜及交换机安装在控制中心设备房(具体位置待定), 工作站安装在电调办公

席。系统服务器及交换机采用双机主备冗余设计，充分考虑系统安全、稳定性。

5.1.1 中央级服务器

中央级服务器采用两台装置热备用、冗余设置，安装在一面标准机柜内。机柜内配置机架式显示器、KVM、光电鼠标键盘等附件，方便进行服务器调试。KVM 切换器接口数量不少于 4 个，输出接口至少 1 个，支持最大分辨率：2048*1536。

服务器应满足以下技术要求。

序号	项目	参数要求
1	CPU 主频	≥2.5GHz
2	CPU 核心数	≥8 核 64 位
3	内存	≥4*16G
4	硬盘容量	≥8T（含 2T SSD 固态硬盘）
5	网卡数量	≥2 个 10/100/1000M

5.1.2 工作站/复示工作站

珠江路控制中心内设置两套可视化接地系统工作站，在城西路停车场和小行车辆段各设置一套复示工作站，具体安装位置由运营单位确认。

可视化接地系统工作站接收可视化接地装置中接地刀闸的遥信、遥视信息及接触网的带电信息，并提供软件界面显示，用户可以直观的看到刀闸分合状态、刀闸视频信息及接触网的带电信息。工作站还具备遥控功能，能够发送遥控命令，操作现场接地刀闸，刀闸动作过程中系统自动录像保存。同时，所有遥控操作都必须通过系统的防误判断，否则无法进行遥控操作，防止误遥控的发生。

复示工作站可显示全线所有设备的信息，但不具备控制功能。在 OCC 权限下放的情况下，能够远程完成接触网可视化接地装置的接地分合操作，接地刀闸的接点状态和视频图像能够在复示工作站上远程实时监视。

可视化接地系统工作站和复示工作站采用同一型号、同一品牌。

每台系统工作站配置一台激光打印机及打印机架，可打印 A4 及 A3 文件报表。

可视化接地系统工作站/复示工作站应满足以下技术参数要求：

序号	项目	参数
1	CPU 主频	≥2.53GHz
2	内存	≥16G
3	硬盘容量	≥2T（含 1T SSD 固态硬盘）
4	显示接口	HDMI
5	显卡	独立显卡

6	显存	≥2G
7	网卡数量	2
8	液晶显示尺寸	22 寸

5.1.3 交换机

交换机用于控制中心可视化接地系统工作站、服务器的组网。技术要求如下：

- 采用工业以太网交换机，满足 GB / T 30094 及 DLT 1241。
- 无风扇设计，平均无故障时间大于 15 年（MTBF 计算）。
- 网络端口数量：1000M 单模光口不少于 6 个，以太网电口不少于 8 个；
光纤交换机应具有充足的光交换端口，并支持光口和电口的任意混配，光口数量不足时应增加数量。
- 支持广播限制器，限制广播流量，防止意外的终端设备故障导致的大流量广播风暴。
- 支持 SNTP（简单网络时间协议）和 IEEE 1588 协议，便于高精度同步网络时间和统一记录故障时间，时钟精度小于 1 毫秒。

站级可视化接地系统监控主机

5.2.1 主要要求

站级可视化接地系统监控主机实现本车站或本场段内的接触网可视化接地装置的接地操作。装置内置接地操作安全联锁规则，可直观显示接线图及各接地柜位置状态，该监控终端可通过触摸屏进行操作，可进行设备状态对位、遥控接地操作、就地接地预演等操作。

站级监控主机应设置操作密码，未输入密码时只能监视不可控制，全线主机钥匙保持统一。

站级可视化接地系统监控主机采用壁挂式或落地式安装，线路采用下进线方式。

站级监控主机内网络交换机设备应配置两台，冗余设置，组成双通道，一个通道发生故障后不影响系统运行并能及时报警。

5.2.2 网络交换机设备

网络交换机设备技术参数要求如下：

- 采用工业以太网交换机，满足 GB / T 30094 及 DL/T 1241。
- 无风扇设计，平均无故障时间大于 15 年（MTBF 计算）。
- 网络端口数量：1000M 单模光口不少于 4 个，100M 多模光口数量不少于 6 个，
应提供足够的多模光口数量以满足设备的接入要求。场段及特殊车站因可视化接地装置

较多，应提供足够的多模光口数量以满足设备的接入要求，另不少于 2 个以上的预留多模光口。以太网电口不少于 4 个。

- 支持广播限制器，限制广播流量，防止意外的终端设备故障导致的大流量广播风暴。
- 支持 SNTP（简单网络时间协议），便于高精度同步网络时间和统一记录故障时间，时钟精度小于 1 毫秒。
- 电源适配：DC220V。如投标人提供的设备不兼容现场提供的外部电源，需一并提供电源转换模块。

5.2.3 工业一体机

站级监控主机内设置一台工业一体机。工业一体机技术要求如下：

序号	项目	参数
1	额定电压	AC220V/DC220V
2	静态电流	≤200mA
3	主机方式	壁挂式
4	处理器主频	≥2.6GHz
5	▲内存	≥8G
6	硬盘	≥1T（SSD 固态硬盘）
7	液晶屏	TFT 触摸屏
8	液晶屏尺寸	≥16 寸
9	▲液晶屏分辨率	≥1024X768
10	通讯接口	不少于 2 个 100M 以太网口； 2 路 232/485 串口，2 个 USB 接口。。

5.2.4 硬盘录像机

在站级可视化接地系统监控主机设置一台网络硬盘录像机，用于本地存储和管理视频数据，硬盘容量最少需能保存 90 天的视频数据。技术参数要求如下：

视音频输入	网络视频输入	16 路
	网络接入带宽	160Mbps
视音频输出	HDMI 输出	1 路，分辨率：1024x768/60Hz，1280x720/60Hz，
		1280x1024/60Hz，1600 × 1200/60Hz，1920x1080/60Hz
	VGA 输出	1 路，分辨率：1024x768/60Hz，1280x720/60Hz，
		1280x1024/60Hz，1600 × 1200/60Hz，1920x1080/60Hz
视音	音频输出	1 个，RCA 接口，对应 VGA 口。
	录像分辨率	6MP/5MP/3MP/1080p/UXGA/720p/VGA/

频编解码参数		4CIF/DCIF/2CIF/CIF/QCIF
	同步回放	16 路
录像管理	录像/抓图模式	手动录像、定时录像、事件录像、移动侦测录像、报警录像、动测或报警录像、动测且报警录像
	回放模式	即时回放、常规回放、事件回放、标签回放、智能回放、外部文件回放
	备份模式	常规备份、事件备份、录像剪辑备份
硬盘驱动器	类型	SATA 接口
	容量	8TB, 可扩展。车辆段、停车场另外增加一块 8T 硬盘
外部接口	语音对讲输入	1 个, RCA 接口 (电平: 2.0Vp-p, 阻抗: 1k Ω)
	网络接口	2 个, RJ45 10M/100M/1000M 自适应以太网口
	串行接口	1 个, 标准 RS-485 串行接口;
		1 个, 标准 RS-232 串行接口
	USB 接口	2 个 USB2.0, 1 个 USB3.0
	报警输入	16 路
	报警输出	4 路
网络管理	网络协议	IPv6、UPnP(即插即用)、NTP (网络校时)、SADP (自动搜索 IP 地址)、PPPoE(拨号上网)、DHCP (自动获取 IP 地址) 等
其他	电源	DC220V, 如投标人提供的设备不兼容现场提供的外部电源, 需一并提供电源转换模块

可视化接地装置

可视化接地装置由金属箱体、接地开关、测控装置和联锁四部份组成, 接地装置箱体内设置接地开关室和二次设备室。

5.3.1 功能要求

1) 接地装置的接地开关由操作机构和接地刀闸组成, 具有手动操作、电动操作及远程操作方式, 装置应具备防止人为误分合接地刀闸的技术措施。

2) 装置在短路时电力作用的情况下不应损坏。

3) 开关刀闸触头应采取镀银措施。开关动、静触头在合闸位置时应保证紧密接触, 其接触面需满足最大导流截面的要求。刀头接触方式采取线接触方式。

4) 接地装置应设置正极、负极连接的铜材接线端子, 满足一次电缆接线规格。

5) 一次电缆采用箱体底部或侧面进线方式, 具体进线方式在设计联络时确定。

6) 为便于巡视和检修, 接地装置前门或侧面设置巡视窗, 巡视窗应可清楚观察接地开关的触头, 能清晰分辨开关的分闸及合闸状态, 监视窗应采用防爆玻璃。

7) 摄像头采用自动切换夜间模式 (红外模式), 保证在光线较差或者黑暗情况下仍能清晰看到刀闸状态, 监控主机应能实时清晰地观察接地开关触头及上网隔离开关触

头的状态；同时摄像头应具备自检功能。

8) 为确保接地装置带电显示及验电功能安全可靠，在正极设置冗余的带电传感器，即使有一只带电传感器失效，另一只带电传感器仍可正常工作，并能发出传感器故障告警信号。

9) 接地装置前面检修。

10) 在地面区段安装的可视化接地装置内需设置无间隙避雷器，避雷器应与柜体绝缘安装，具体安装、接线要求在设计联络中确定。

11) 可视化接地开关行程到位后自动断开辅助电源，远程遥控命令下达后接通辅助电源动作。

12) 可视化接地装置应具备残余电压检测、记录及放电功能，应具备完善测试方案

13) 可视化接地装置柜体需具备泄压功能，在一次电缆短路、避雷器故障等异常情况下，能防止柜体受损或柜门冲开，投标时需提供具体泄压方案及图纸。

14) 装置应具备完善的联锁功能：

(1) 通过设置带电检测传感器防止接触网带电合闸接地开关，并且带电检测传感器具有冗余功能。

(2) 装置应具备远方/就地模式选择，手动、电动操作应保证互锁，即手动操作的同时不能电动操作，电动操作的同时不能手动操作；

(3) 装置应具备防止人为误分合接地刀闸的技术措施。

(4) 接地装置与馈线隔离开关、相关越区隔离开关形成互锁关系，以保证其安全工作，即在隔离开关未断开时，闭锁接地装置无法合闸接地，从而达到安全可靠的目的。

(5) 可视化接地装置具备远方就地功能，就地状态下，可视化监控主站和可视化站级监控主机无法操作。同时主站和站级主机内部具备软件闭锁逻辑，可视化接地装置具备硬件闭锁逻辑，只要系统内存在闭锁条件，接地装置都无法合闸。

15) 可视化接地装置应具备引出式 LED 显示屏，显示内容具备可调整性，可显示网压、有电、无电等信息。用于直观显示接触网带电状态、接触网电压以及接地状态，起到安全警示作用。

16) 热除湿功能：当装置内部的湿度超过控制器设定的阈值时，自动启动加热除湿功能，检验报告需体现。

17) 安装方式

可视化接地装置应具有如下安装方式，在设计联络时具体确定：

- (1) 安装于隧道内地面、轨基。
- (2) 采用落地或挂墙安装方式。
- (3) 可以户外安装和户内安装。

5.3.2 主要技术参数

主要技术参数如下表所示。

序号	项目		参数要求
1	额定工作电压		DC1500V
2	系统最高工作电压		DC1800V
3	额定绝缘电压		3000V
4	额定短时耐受电流（热稳定）		80kA, $\geq 100\text{ms}$
5	额定峰值耐受电流（动稳定）		125 kA
6	1min 工频耐受电压	静触头对地	10kV
		开关断口	13kV
7	压 额定雷电冲击耐受电	静触头对地	25kV
		开关断口	30kV
8	辅助和控制回路 1min 工频耐压		2000V
9	可靠分、合闸次数（期间不调整）		≥ 3000 次
10	机械寿命		≥ 10000 次
11	接地回路电阻（接地合闸时，箱内隔离断口两铜端子之间）		$\leq 100\mu\Omega$
12	开关触头最大温升（不超过 40°C 时）		$\leq 65\text{K}$
13	操作方式		电动/手动 远方/就地
14	辅助电源		设计联络时确定
15	电动操作单分单合时间		$\leq 3\text{s}$
16	分/合闸电流		$\square 1\text{A}$
17	绝缘等级		OV4
18	外壳防护等级	隧内	IP54
		户外	IP65
19	接地装置外形尺寸		$\leq 700\text{mm}$ 长 $\times 700\text{mm}$ 宽 $\times 1500\text{mm}$ 高
20	接地装置总重量		由卖方提供
21	无间隙避雷器	额定电压	2000V
22		标称放电电流	10kA
23		标称放电电流下残压	$\leq 4800\text{V}$
24	柜内摄像机		像素 ≥ 200 万，分辨率 $\geq 1920*1080\text{P}$

5.3.3 摄像头技术要求

可视化接地装置内部采用网络摄像头，摄像头正对内部接地刀闸触点，可把当前接

地装置内接地开关的状态通过视频图像发送至网络硬盘录像机存储和操作终端显示。

摄像头具体参数如下：

- 1、成像色彩：彩色；
- 2、分辨率：1920×1080P；
- 3、镜头：3.66-91.36mm(F1.65-3.0)，25x 光学，16x 数字；
- 4、最低照度：彩色 2Lux(50IRE@F1.2)，0.004Lux(感光度提升，512x)；黑白 0.2Lux(50IRE@F1.2)；
- 5、电子快门：1/100-1/10000 秒；
- 6、信噪比：52dB；
- 7、视频输出：RJ45；
- 8、控制接口：RS-485；
- 9、电源电压：支持 DC220V 或 AC220V 电源；
- 10、工作环境温度：-20～50℃；
- 11、工作环境湿度：小于 90%。

5.3.4 LED 显示屏要求

可视化接地装置设置 LED 显示屏，LED 显示屏应满足以下功能要求：

LED 显示屏接受可视化接地装置的指令后显示有电和无电信息，以指示接触网是否有电。

LED 屏具备硬结点和通讯接口，采集相关隔开分合闸状态，LED 屏可以显示有电、无电、已接地和故障信息。

LED 显示屏接受可视化接地装置的指令后显示有电和无电、已接地信息，以指示接触网是否有电及接地状态，并可根据现场具体作业环节相关信息，实时显示作业状态、警示语等。LED 显示屏能通过系统控制确保只有在地线可靠挂接后才能指示 已接地。

显示接触网当前的带电情况；

通过 RS485 接口与验电装置通讯，从验电装置获取当前接触网实际带电情况，并在 LED 显示屏上显示。

LED 屏显示内容由接地验电装置统一控制，不需人工干预；

显示方式分为“有电”红色字样和“无电”“已接地”绿色字样。

光电转换装置配置需求

网络设备应自带单模/多模光口，减少设置光电转换装置。

复示工作站至站级监控主机或通信设备房距离较长采用光缆，两端配置光电转换装置。

光电转换装置应采用工业级产品。

光电转换器电源：AC220V、DC220V 自适应。

光缆熔接所需的尾纤、跳线及光缆熔接盒等光缆附件在本工程供货范围内，供货商根据需要充足提供。

设备寿命不低于 10 年。

结构及材质要求

5.5.1 结构要求

1) 屏柜内安装的元器件应有型式试验报告或合格证。装置中的插件牢固、可靠、可更换。屏柜包括所有安装在屏柜上的插件、插箱及单个组件满足防震要求。插件、插箱有明显的接地标志。所有元件排列整齐，层次分明，便于运行、调试、维修和拆装，并留有足够的空间。

2) 接地开关柜应有安全接地措施，屏柜下方设有接地铜排和端子，接地铜排的规格为 $25 \times 4 \text{mm}^2$ ，接地端子采用高强度不锈钢螺栓型。接地连接点应标以“保护接地”符号 。

3) 接地开关柜工作接地电缆采用低烟无卤铜导体，导体截面满足工程需要。电缆弯曲半径应能满足现场安装需要。

4) 内部配线的额定电压为 450V/750V，采用低烟无卤耐火交联聚乙烯绝缘铜绞线，电流二次线最小截面不小于 2.5mm^2 ，接地二次线最小截面不小于 4mm^2 ，其它二次线最小截面不小于 1.5mm^2 ，招标人保留选择导线截面的权利。导线无划痕和损伤。卖方提供配线槽。卖方对所供设备的内部配线、设备的特性和功能的正确性全面负责。所有连接于端子排的内部配线将以标志条和有标志的线套加以识别。

5) 端子排采用知名品牌产品。所有端子的额定电压为 $\geq 500 \text{V}$ ，压接型端子。电流回路的端子额定截面 4mm^2 ，其它回路端子额定截面 2.5mm^2 。端子排采用抗震动、免维护的阻燃端子，外壳材料的阻燃等级为 V0 级，采用弹簧夹持或螺钉式连接，具有中央和侧面的明显标识。端子排间有足够的绝缘和较强的过流能力。端子排间留有足够的空间，便于外部电缆的连接。端子排根据功能分段排列并至少留 10% 的备用端子。

6) 柜面应有分闸、合闸信号指示灯及接触网网压实时显示。

7) 所有供货的屏柜均有足够的支撑强度，并提供说明书，以保证能够正确起吊、

运输、存放和安装设备。盘体应提供地脚螺栓孔。

8) 所有屏柜整洁,漆面完整,以防止在运输、仓储和运行中的腐蚀和锈蚀。

9) 接地开关柜上的所有设备均应有铭牌或标签。

10) 接地开关柜采用正面检修方式,开关柜的外形及安装孔尺寸在设计联络时确定。

11) 接地开关柜的监视窗、指示灯、机构操作手柄等设于柜体正面。

12) 接地开关分、合闸位置应准确,并具有终端可靠定位、锁死装置。

13) 操动机构应设分、合闸位置标志,并在柜前门板上设置一次接线模拟图。

14) 手动操作手柄的设置高度应便于维修人员进行操作。

15) 操动机构在分、合闸的过程中出现故障或将电机卡死时,应能自动断开控制回路和电机回路。

16) 操动机构箱内应装设分、合闸按钮及当地与远方操作的转换开关,并装设电动机保护或自动空气开关。

17) 接地开关应与柜体绝缘安装,爬电距离不小于 250 mm,最小空气绝缘间隙不应小于 100mm。

18) 接地开关柜中的避雷器应与柜体绝缘安装,具体安装、接线要求在设计联络中确定。

19) 接地开关柜应便于安装,安装用的托架、连接母排及螺栓等附件由卖方提供,详细要求在设计联络中确定。

20) 接地开关柜应设有两把锁,两把锁的结构方式应不同,每把锁配不少于四把钥匙。一把用于柜门锁定,一把用于操动机构锁定,各接地开关柜同类型锁钥匙可通用。

电子元器件

21) 接地开关柜门开启时,不得侵入车辆的设备限界;在柜门关闭时须保证锁住,在任何非人力的情况下柜门不应被打开,以确保行车的安全。柜门开启角度不小于 90°,柜门开启的方式和方向在设计联络时确定。

22) 柜体的顶盖应设有起吊用的吊环。

23) 柜门把手、开关按钮等可触摸部位应采用绝缘材料。

24) 接地开关柜一次开关室与二次设备室之间应有效隔离,应考虑在一次开关操作时不影响二次设备的正常工作。

25) 隔离开关和操作机构使用寿命期内免维护,不需要额外增加润滑措施。

5.5.2 材质要求

1) 开关柜柜体板材采用不锈钢板（厚度不小于 2mm），并进行表面喷塑处理。开关柜制作结构用的钢材必须是热浸镀锌产品，并经过除锈、去油、清洗、磷化、干燥，喷塑防腐处理。其余不进行喷塑或喷漆的钢部件，必须进行镀锌处理。链接紧固件均采用热镀锌工艺。

2) 开关柜结构、材料具有足够的机械强度，且不能使装在柜体内的开关、操作机构及其它元件改变其固有的机械特性和电气性能。

3) 铜材料应符合 GB/T 2040 的要求。

6 接口

与通信专业接口

(1) 中央级主站及站级监控主机需预留与 PSCADA 系统的通信接口。

(2) 站级可视化接地系统监控主机与通信系统接口在通信设备房间内通信系统 ODF 光纤配线柜处，具体接口在设计联络时确定。

与接触网专业接口

可视化验电接地装置安装在现场接触网下方适当位置，验电接地装置内置电极，正极与接触网连接，负极与回流轨连接，卖方需提供具体的安装接口方案。

与接触网上网隔离开关接口

可视化验电接地装置采集上网隔离开关的位置信号，上网隔离开关预留一路辅助接点给可视化验电接地装置使用，辅助接点与可视化验电接地装置之间的线缆由卖方提供。

7 铭牌及标识

每台装置必须在机箱的显著位置设置持久明晰的标志或铭牌标识,包括但不限于以下内容：

- 1) 设备名称；
- 2) 产品型号、制造日期、出厂编号、总重；
- 3) 防护等级、外形尺寸；
- 4) 制造厂名称和商标；
- 5) 出厂年月及编号；
- 6) 额定电压；
- 7) 额定电流；
- 8) 额定短路时耐受电流；
- 9) 额定短路持续时间。

8 试验和检验

试验

供货商应提供产品的型式试验及出厂试验的内容、方法及依据，并附上完整的试验报告。

检验

出厂检验

产品在出厂前，必须按有关试验项目和要求进行抽检，并提供出厂检验和相应项目详细的试验报告。经买方确认各项试验报告合格后才能允许发货。

现场检验

现场检验为产品到仓库后的检验，经买方许可有关各方检验后在到货检验单上签字，检验内容包括下列项目：

型号、数量检验；

外观检验。

若检验中发现有诸如数量、型号和品种与合同不符或产品损坏，供货商应在约定的时间内更换或补充。

9 标志、包装、运输及保管

标志

出厂的每台产品上应有铭牌，铭牌应注明下列项目（不少于）：

- 1) 制造厂名称；
- 2) 型号、名称；
- 3) 额定电压；
- 4) 重量（kg）；
- 5) 出厂编号；
- 6) 制造日期。

包装、运输及保管

产品包装必须保证在正常运输装卸中，不因包装不良而损坏。

供货商应提供详细的标志、包装、运输及保管方案，由买方确认。

10 技术文件

概述

- 1) 所有技术文件应按项目管理机构规定统一编制。

2) 所有技术文件应经过项目管理机构的审核、签字后, 由集成商提交招标人确认、批准。

3) 卖方应按项目管理机构图纸、文件的编制规定, 向招标人提交图纸、技术规格、设计标准和规定的所有其它文件。提交的资料应是用于本工程且正确无误的。初步方案的图纸、技术规格及设计文件, 只应做为参考资料, 并应在封面上用印章或标记清楚地予以表示。

4) 卖方向招标人提供的图纸、手册和技术文件应充分、广泛和详细地说明设备及其部件的性能、原理、结构和尺寸以及部件和电子器件的型号、规格和技术参数, 使招标人能够实现对设备的操作、检查、修理、试验、调整和维护。

5) 卖方应对所提供的全部文件的正确性、完备性和及时性负完全责任。

卖方提供的图纸、手册和技术文件, 产品在国内生产的, 必须使用中文; 产品由国外分包商生产的, 除提供英文版本外, 还应对主要的图纸、文件提供中文版本。

图纸、手册及其它文件

图纸	成套装置柜底部结构图; 装置柜外型图, 包括各视图及断面图; 成套装置柜排列图; 成套装置柜二次接线原理图; 控制保护设备原理图、应用程序详细逻辑图; 成套装置柜盘面布置图; 成套装置柜一次电缆端子图; 成套装置柜二次端子排图; 包装图及运输图; 柜内保护装置单机产品原理图、端子图、外型尺寸及安装图; 隔离开关的操作机构接线图。
手册	成套装置柜内各设备的技术手册 (描述各类设备的技术参数技术性能); 成套装置柜安装使用手册; 成套装置柜维护手册 (包括各种试验内容标准、方法); 成套装置柜操作手册。
其他文件	卖方应提供的技术文件包括但不限于: 设备技术规格书; 设备及其主要部件和系统的最终说明书; 设备及其主要部件的型式试验报告; 设备及其主要部件的出厂试验规格书及试验报告; 设备合格证; 非国标但经双方确认的标准; 通信规约文本及其它与电力监控系统的接口文件。

11 设计联络监造

设计联络

可视化接地柜应按招标人规定的程序进行设计联络, 设计联络时供货商或投标厂家

应保证互提文件、图纸资料的正确性和完整性，并接受招标人代表的督促、检查。招标人根据工程进度情况，决定设计联络的开始时间。在实际运作过程中，设计联络一般不少于两次，两次设计联络会议后仍不能达到预期的目的，招标人有权增加设计联络的次数。设计联络会议的费用均由投标人承担。

次数	时间	地点	会议目的	设计联络内容（包括，但不限于）
1		设备生产厂	讨论设计单位在施工设计中需要明确的技术细节，以及投标人在产品设计中需要明确的技术细节	工厂考察 设计单位提供系统设计方案 投标人提供设备设计图纸（产品结构型式及安装图） 双方确认系统和功能及技术参数 接口内容讨论
2		招标人所在地	图纸审查及确认；技术讨论、接口澄清；解决第一次设计联络遗留问题	审查并确认图纸 确认技术方案及接口方案 问题澄清 讨论确定试验、出厂验收及现场试验内容 解决第一次设计联络遗留问题

注：表中设计联络地点仅供参考，具体安排由招标人统筹制定。

工厂监造

（1）招标人根据规定赴投标人工厂进行本项目设备的检验，投标人应予以配合，检查内容包括，但不限于此：

原材料、器材的检验、抽检；制造过程的检验。

（2）招标人根据以下图纸和文件资料进行检查与验收：

技术规格书中规定的技术要求和技术标准；设计联络中双方确认引用的技术标准；设计联络中双方确认的图纸、资料、技术文件；在执行项目过程中经双方确认更改的部分；其他一些经双方签字确认的备忘录。

（3）投标人提供的设备和主要部件均需提供产品合格证和出厂试验报告。

12 培训

12.1 概述

投标人所有的技术培训的安排均应服从招标人代表总的培训计划和内容的要求。

投标人在开始培训前 1 个月，必须向招标人代表提交详细的培训计划，内容包括但不限于：

培训的课程，包括理论课/实践课；

培训的目标；

培训开始时间/结束时间；

使用的培训设施；

培训的材料和文件；

受训人员的要求；

培训地点；

授课人员的姓名及职称；

课程效果的评估方法。

投标人有责任对招标人的操作、维护和工程设计人员提供针对本项目项下设备进行安装、操作、使用和维护技能培训。通过培训，使接受培训的人员能基本了解本项目项下设备的基本结构、性能，并掌握设备的安装、操作、使用和维护方法。

12.2 培训材料

所有的培训材料，包括音像制品均应采用中文。所有与培训相关的外文资料必须译成中文，并以中文版本为准。

所有培训文件的版面格式、文件编号等均应遵循招标人代表制定的《图纸文件管理程序及编码统一规定》的要求。

在培训实施 1 个月前，投标人应将培训材料提交给招标人代表审批和招标人确认。

所有培训用材料应易拷贝，音像制品应能拷贝复制。

投标人提供的电子文件要求如下：

- 文档文件应采用 Microsoft Office2003, Microsoft PowerPoint2003 或以上版本的标准文档文件格式。
- 图形、电路图和机械图应采用 AutoCAD2004 或以上版本的标准图形文件格式提供。
- 投标人应提交包括所有培训材料电子文件的两份光盘，封面上明确标明投标人名称，电子文件的目录结构和主要文件的文件名。

12.3 培训教材的基本内容

设备基本结构和工作原理。

设备安装、操作、维修维护的要求及方法。

各种工具（包括专用工具）和材料的名称及使用方法。

安装示范。

试验方法和要求。

图纸交底。

12.4 培训设施

投标人应负责进行工厂和现场的培训，并负责提供工厂和现场培训地点和所有教学设施（如教师、投影仪等）。

12.5 培训时间、地点要求

工厂培训时间安排在设备出厂检验前 30 天以内进行，根据培训计划书的具体要求安排培训课时，具体培训时间根据招标人代表的培训计划确定。

现场培训安排在安装调试阶段的安装现场。具体培训时间根据工程进展情况及招标人代表的培训计划确定。

12.6 培训费用

培训费用包含在投标人的投标报价中。在招标人所在地进行的培训，投标人人员的一切费用均由投标人支付。

因投标人的原因导致技术培训不能按期完成，招标人有权要求投标人重新进行培训，所有费用应由投标人承担。

2.7 培训效果与考核要求

招标人受训人员经投标人督导人员培训结束后应具有以下技能：

- 掌握安装方法、了解说明书内容、掌握各种工具和材料的使用方法。
- 根据设备说明书，在督导人员指导下进行正确安装。

在每次培训结束后，投标人将对受训人员进行理论、实践两方面予以考核，以检查受训人员是否掌握了培训的内容，并对合格的受训人发放合格证书。

12.8 培训内容及计划

序号	培训内容	授课天数	授课人员	地点	受训人员要求
1	设备的结构、操作方法和维护保养	3 天	工程师	工厂	设备维护人员，具有中专以上学历、人数 5 人
2	二次原理		工程师	工厂	设备维护人员，具有中专以上学历、人数 5 人
3	试验：试验室参观、试验过程了解。		工程师	工厂	设备维护人员，具有中专以上学历、人数 5 人
4	设备安装及调试		工程师	工厂	设备维护人员，具有中专

					以上学历、人数 5 人
5	现场安装、调试	3 天	有经验的 现场工程 师及技师	现场	设备维护人员,具有中专 以上学历、人数 5 人

招标人有权根据工程进度情况,安排培训的开始时间,投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。

13 质量保证期及使用寿命

质量保证期自开通试运营之日起 2 年,使用寿命不小于 20 年。



南京地铁 1 号线设施设备更新改造 工程南京地铁 1 号线供电系统设备更新改造项

目

用户需求书

五防联锁管理系统

目 录

1 概述	1
1.1 工程概况	1
1.2 适用范围	1
2 供货范围及数量	2
3 主要系统功能	2
3.1 功能要求	2
3.2 系统组成及主要功能	2
4. 主要技术指标	7
4.1 设备运行指标	7
4.2 设备运行环境	7
4.3 场控室设备配置	8
4.4 库内设备配置	8
5 交付验收	12
6 汇报、会议与培训	13
7 质保、售后服务及其他要求	13
8 知识产权及信息安全	14

1 概述

1.1 工程概况

南京地铁 1 号线设施设备更新改造工程全长约 52.6km，涉及 36 座车站，采用 A 型宽体车，采用 DC1500V 供电架空接触网正极供电、走行轨负极回流的供电方式（隧道内为刚性接触网，高架和地面为柔性架空接触网）。全线设置两座主变电所，分别位于迈皋桥和南京南站，采用 110/35kV 电压等级供电。控制中心设在珠江路地铁大厦，配备列车自动监控、电力监控等系统，备用控制中心设于小行车辆段。全线设小行车辆段、大学城停车场、二桥公园停车场三处基地，承担列车停放和检修功能。

1.2 适用范围

一号线可视化接地改造涉及 2 场，即：小行基地、药大基地。基于现场检修需要，现将可视化接地改造项目实施范围设置于小行基地月修静调库 25、26、27 道，小行基地检修调度室；药大停车场列检库 19、20、21 道，药大检修调度室；合计：6 条股道，2 个检修调度室。

二桥公园基地为新建基地，在原有基础上升级可视化接地功能，改造股道为二桥公园基地运用库 1、17 道，二桥公园检修调度室。合计：2 条股道，1 个检修调度室。

高平台五防连锁系统改造设置于小行基地月修静调库 25、26、27 道的高平台；药大停车场列检库 19、20、21 道的高平台；二桥公园基地运用库 1、17 道的高平台。合计 8 条股道，14 个高平台通道网门。小行基地 2 个高平台，其中第一道网门 2 个，第二道网门 4 个；药大基地 2 个高平台，其中第一道网门 2 个，第二道网门 4 个；二桥基地 2 个高平台，只有第一道 2 个网门，如下表所示。

序号	基地（场段）	安全联锁改造股道	可视化接地改造终端设置	备注
1	小行基地	月修静调库 25 道、26 道、27 道	检修调度室	2 个高平台，共计 6 个登顶门
2	药大基地	列检库 19 道、20 道、21 道	检修调度室	2 个高平台、共计 6 个登顶门
3	二桥公园基地	运用库 1 道、17 道	检修调度室	2 个高平台，共计 2 个登顶门
合计		8 股道	3 个终端	8 条股道，14 个登顶门

2 供货范围及数量

供货范围见招标文件通用卷。

3 主要系统功能

3.1 功能要求

一号线2个车辆基地（小行基地、药大基地）共计6条股道需全部改造加装安全联锁设备，实现各场段各股道之间相互独立的安全联锁断送电以及登顶作业功能。

一号线二桥公园基地共计2条股道在原有的基础上升级可视化接地功能，实现场段股道之间相互独立的安全联锁断送电以及登顶作业功能。

各场段检修调度室增加工位操作台，实现室内人机交互、远程批复、作业过程集中显示等功能，并与智能运维系统形成互联互通。检修库运用库内各股道增加独立的现场设备。

3.2 系统组成及主要功能

1) 系统组成

安全联锁监控系统主要由计算机调度与显示模块、权限管理模块、安全联锁采集与控制模块、验电接地模块、平台式导杆式接地装置、接地回路电阻检测功能、智能监控识别功能、智能门禁模块、视频监控模块、语音广播模块等模块构成。

2) 主要功能

安全联锁系统实现隔离开关手动分/合闸、作业股道接触网自动验电、接触网自动

接地、登顶作业人员身份管理、作业过程视频监控、作业过程语音提示、作业过程数据记录、设备故障智能诊断等功能。实现作业流程与隔离开关、接触网验电、接触网接地、三层登顶作业门禁、登顶人数等状态安全互锁，防止由于工作失误、精神疲倦、联系不周等人为因素造成人身伤亡事故的发生，确保登顶作业人员的人身和设备安全，同时提高断送电作业效率。

安全联锁系统单机运行时，操作人员在库内申请（根据作业流程逐步申请）断送电作业，场控室内检调人员批复确认后，方可进行断送电操作命令执行，实现在 DCC 室内直接完成指定的股道断送电作业。

安全联锁系统需与智慧 DCC 系统融合，基于其下发工单，实现自动执行断送电任务、管理登顶作业人员权限、反馈工单执行情况及设备状态，同时需同步数据库，将作业过程数据、关键点位视频及图像同步到业务系统，具体接口内容设计联络阶段确定。

(1) 计算机调度与显示模块

安全联锁服务采用 B/S 架构，需与智慧 DCC 系统融合，完成统一鉴权，页面风格满足统一规范，用户信息及工作台等与上述系统共用。

显示终端主要显示库内股道信息、设备信息、操作记录、车辆出入库记录、报警记录等；

其中库内信息界面（主界面）显示库内综合信息，包括所有股道的：台位占用状态、台位车辆车号、隔离开关状态、接触网带电状态、登顶人数等信息；

单列位界面显示单列位（单股道）的综合信息，包括断送电流程相关的：断送电流程状态、断送电流程引导提示信息、断送电流程执行条件状态、隔离开关状态、验电结果（电压）、接地状态、操作模式、操作人员姓名、操作人员权限验证状态等信息；登顶作业相关的：登顶门状态、登顶人员权限、登顶人员进出时间、登顶人数统计等信息；硬件设备相关的：通讯连接状态、工作模式、显示状态、故障状态等信息；关键设备（隔离开关、可视化接地装置、登顶门等）的视频监控等信息。同时，场调值班员可根据车顶作业状况和受电弓的视频图像信息，批准或拒绝设备操作员对申请股道隔离开关分/合闸操作的申请。

信息查询界面可以查询：人员授权记录、人员登顶记录、操作记录、车辆出入记录、故障报警记录，支持按股道、列位、人员工号、人员姓名、时间范围、授权类型等条件

查询。

系统具备对外接口，可与既有智能运维系统等实现数据互联，具体方案在设计联络会上确定。

(2) 权限管理模块

权限管理模块主要包括：人员新增、权限下发、权限消除等，无需纸质登记；权限管理模块需支持与现有业务系统对接，同步人员、权限等相关信息。

1) 系统能基于业务场景和作业需求下发、消除人员权限，包括：操作终端断送电操作权限、进出登顶门权限等。

2) 可将作业人员姓名、人脸、工号、岗位等信息绑定。

3) 支持作业人员进出安全门权限自主销权。

(3) 安全联锁采集与控制单元

a) 每股道设置以工业级 PLC 为核心控制器的现场操作终端，操作终端配置隔离开关、接地装置远程控制按钮、工业级一体机（配备 LCD 屏）、人脸识别权限验证装置。PLC 需采用国际知名品牌，应符合 IEC61131-3 国际标准，支持 ST 语言编程。为便于设备维护及故障诊断 PLC 应具备日志记录功能，日志应以文本格式记录及保存。

b) 操作终端安装在股道旁，内置安全联锁逻辑控制单元，通过按钮实现对手动隔离开关电磁锁、接地装置、门禁装置、安全警示装置的远程控制。操作终端一体机显示程序使用 B/S 架构，可通过 LCD 显示屏实时显示设备状态信息、作业人员信息、关键设备视频监控画面（隔离开关、可视化接地装置、登顶门等）。设备监控画面具备全屏显示功能，方便操作人员就地观察设备实时状态。

c) 操作终端实时采集底层设备状态信息包括：隔离开关刀闸的位置、接地状态、接触网带电情况、登顶门锁等状态，并通过总线方式传输至调度显示系统，在场控室实时显示各股道设备状态。

d) 具有高压隔离开关分合闸联锁功能，在确认受电弓处于降弓状态，执行工单后方可执行分合闸操作。

e) 具有登顶作业联锁功能：系统配置三层平台安全门禁设备，确认隔离开关分闸到位、可视化接地装置检测接触网无电、接触网接地到位有效，三层平台安全门处门禁激活，人员才能通过人脸权限验证方式进入安全门，相关信息

自动传回调度显示系统。

f) 具备自动接地功能。自动验电装置验出接触网无电后，通过地面操作终端可控制接地装置自动完成接地。

g) 高压隔离开关和自动接地装置的电气互锁功能：硬件互锁：实现当且仅当隔离开关分闸到位时，接地装置电机才能得电进行后续挂接地线动作；当且仅当接地装置撤离到位时，隔离开关电磁锁才能解锁进行后续手动合闸动作。软件互锁：实现当且仅当隔离开关分闸状态采集到位且无故障信息上报，才能下发挂接地指令；当且仅当接地装置撤离状态采集到位时且无故障信息上报，才能解锁隔离开关手动电磁锁。

h) 为保障系统关键流程环节的稳定性与可靠性，断电送电逻辑的管控逻辑在 PLC 内完成。

i) 为确保对隔离开关控制的可靠性和安全性，系统采用强制导向继电器，并实时采集继电器状态，实现继电器触点粘连的故障检测，防止安全控制回路失效。

j) 在部署安全联锁系统的股道的检修平台端部设置 LED 显示屏，用于显示接触网带电状态，对作业人员进行安全警示，LED 显示应醒目、直观。

k) 在部署安全联锁系统的股道的检修平台上设置安全警示装置和作业指示灯，以声、光的形式对作业人员进行安全警示。

l) 该系统旨在保护接触网断送电过程及车顶作业人员安全，系统必须按照故障导向安全原则设计，因此系统中关键功能如接地装置联锁控制、隔离开关联锁控制、安全门联锁控制、自动控制联锁模式等安全功能达到安全完整性等级 II 级。

(4) 验电接地模块

验电接地模块采用可视化自动接地装置实现，可视化自动接地装置适用于城轨 DC1500V 接触网的验电接地。可视化接地装置，可通过联锁系统操作终端远程控制及远程监控，也可在装置就地电动、手动控制，实现自动挂/拆接地线功能。

远程控制。在此模式下，可视化自动接地装置操作面板操作按钮不再有效，装置通过通信接口，接受操作终端的控制命令，控制接地开关的分/合闸操作，实现远程挂/拆接地线功能。

就地控制。在此模式下，就地操作人员通过操作可视化自动接地装置操作面板操作

按钮，完成接地开关的分/合闸操作，实现就地电动挂/拆接地线功能。

手动控制。当确定接触网无电情况下，就地操作人员还可按动接地开关室电磁锁红色按钮，手动拨动电磁手柄，打开手动操作孔，将摇把插入接地开关手动操作孔，对接地开关进行的分/合闸操作，实现就地手动挂/拆接地线功能。

可视化自动接地装置在操作面板设置接地开关分/合位置指示灯，指示接地开关分合状态；为了便于巡视和检修，装置在接地开关室正面和侧面都设置有巡视窗，在接地开关室顶部设置 LED 照明灯，在装置柜体设置巡检按钮，在需要时轻触打开，延时自动关闭，方便观察接地开关的触头，分辨开关的分闸及合闸状态；在接地开关室正面设置高清网络摄像头，通过通信网络，实现在场控室内实时监视接地开关分合状态；

接地开关带电监测功能装置在开关室冗余设置两台高压直流变送器，在操作面板设置串口触摸显示屏，实时显示接触网上电压值；装置控制器实时采集高压直流变送器电压值，通过门限比较，识别接触网带电情况，同时将测量的电压值实时上传操作终端，自动验电功能，且验电结果与接地操作相关联，防止带电接地。

可视化自动接地装置需提供型式试验报告。

(5) 平台式导杆式接地装置

该设备主要由平台式自动接地装置组成。设备主要包括带导杆（接地杆）、绝缘子、电机、减速机、接地导线、控制箱等。

在隔离开关分闸后、验电装置验电无电后，通过接地导杆自动完成挂接地操作，便于作业人员观察当前股道接地情况。接地导杆正常位置位于竖直位置（分闸位置），当需要挂地线时，接地杆向下翻转到预设位置与接触网接触，继续翻转运动，直到对接触线压力（约 60N）后，接地杆停止运动，挂地线成功。为确保高压电气隔离及确保接地杆可靠挂接，采用光纤传感器实现检测功能。

自动接地装置在接受系统的动作指令后自动进行接地和分离操作，应确保动作可靠并实时准确的将设备的状态信息反馈给安全联锁逻辑运算设备。自动接地装置应能通过系统控制确保在接触网无电时才能进行地线的挂接操作，当电动失效后，可通过手动摇把进行地线的挂接和撤离操作。

自动接地装置，可通过联锁系统操作终端远程控制及远程监控，也可在装置就地电动、手动控制，实现自动挂/拆接地线功能。

远程控制：在此模式下，自动接地装置操作面板操作按钮不再有效，装置通过控制接口，接受操作终端的控制命令，控制接地开关的分/合闸操作，实现远程挂/拆接地线

功能。

就地控制：在此模式下，就地操作人员通过操作自动接地装置操作面板操作按钮，完成接地开关的分/合闸操作，实现就地电动挂/拆接地线功能。

手动控制：当确定接触网无电情况下，就地操作人员可打开手动操作孔，将摇把插入接地开关手动操作孔，对验电杆及接地杆进行的分/合闸操作，实现就地手动挂/拆验电杆及接地杆功能。

自动接地装置与隔离开关应具备硬件电气联锁，即隔离开关处于合闸状态时，接地装置驱动电机不能得电进行接地操作。

自动接地装置应具备急停功能。接地导杆上升或下降过程中按下急停带灯按钮开关，可中断电机运动。

自动接地装置应具备状态监视功能。控制箱面板上分别设置接地开关分/合位置带灯按钮，指示接地开关分/合状态。控制箱箱面板上设置故障指示灯，对故障提示。控制箱面板上设置急停带灯蘑菇按钮开关，导杆运动过程中按下急停按钮，切断电机控制回路，急停指示灯亮。控制箱面板上设置电机电源指示灯，指示电机电源有电。控制箱面板上设置加热指示灯，指示控制箱内加热器状态。

自动接地装置应具备联锁、闭锁功能。

牵引网上隔离开关对接地装置闭锁。接地装置预留接触网隔离开关辅助触点信号接入点，当牵引网隔离开关分位时，才允许执行接地操作，避免带电挂地线。

接地装置对牵引网隔离开关闭锁。接地装置预留接地开关分闸位置状态信号输出点，可闭锁牵引网隔离开关合闸操作，避免挂地线送电。

操作流程闭锁。电气闭锁方式：接地开关分闸时，必须满足条件时才允许合闸接地开关；

操作状态闭锁。当操作状态转换开关位于“锁定”状态时，断开接地开关控制回路，确保维护期间开关不误动。

控制方式闭锁。当控制方式转换开关分别位于“远方电动”、“本地电动”时，闭锁对方的操作；当控制方式转换开关位于“手动”时，闭锁电动操作。

自动接地装置需提供型式试验报告。

主要技术指标

序	参数名称	性能指标	备注

号			
1	工作电压	AC220V	
2	电机电压	AC220V	
3	操作方式	远方电动、本地电动、手动	
4	接地导杆长度	3.0±0.1 m（根据现场实际调整）	
5	下压力（导杆接触线后）	50～60N	
6	硬件信号输入	输入一对隔离开关分闸位置 闭锁信号	
7	硬件信号输出	输出二对接地装置分闸位置 信号	
8	控制箱外壳防护等级	IP54	
9	控制箱外形尺寸	500mm*700mm*300mm	
10	进线方式	箱体底部进线	
11	辅助和控制回路 1min 工频耐压	2kV	

(6) 接地回路电阻检测功能

系统配备高精度接地回路电阻检测装置，防范接地不良导致的触电风险。接地回路电阻检测装置实时监测接触网接地完成后的回路电阻值，并通过人机界面清晰显示测量结果。该系统设定有安全阈值（可基于工况调整），一旦检测到电阻值超过预设范围，将立即触发声光报警装置，同时向现场操作人员及值班室发送警示信息，提示接地状态异常。为进一步保障作业安全，该检测功能与门禁控制子系统实现联锁：若接地回路电阻不符合安全要求，系统将自动闭锁相关门禁权限，禁止作业人员登顶操作，从技术上杜绝违规作业可能带来的电气安全风险。该功能显著提升了接触网接地操作的可靠性与安全性，符合高压电气作业安全规程要求。

序号	功能	参数/范围
1	测量精度和范围	回路电阻：0-999.9Ω，精度 1%+0.2Ω 回路电抗：0-999.9mH，精度 1%+0.2Ω
2	模拟量输入	1 路
3	模拟量输出	1 路
4	开关量输入	4 路
5	开关量输出	4 路
6	超限报警输出	支持
7	开路报警输出	支持
8	电源功耗	10W

(7) 智能监控识别功能

该模块用于对车辆检修作业进行智能监控识别，利用深度融合视觉大模型与轻量化边缘计算技术，构建高精度的智能识别体系。结合多粒度特征融合实现列车车号、车顶作业、关键设备状态等多类关键顶点的实时检测并记录。对登顶作业的人员行为、设备状态进行监控和 AI 告警，为 DCC 调度预警和决策提供数据支持。

识别范围：

(1) 在断送电过程中自动识别关键设备（隔离开关分合闸状态、接地刀闸分合状态、接地导杆挂接回收状态，受电弓升降状态）状态，并识别结果纳入断送电逻辑管控，必须由室内值班人员通过系统界面点击确认各设备状态满足断送电作业条件后，系统才允许进行后续断送电流程。

(2) 自动判断作业人员绝缘靴、绝缘手套，戴好安全帽的穿戴情况。作业人员请点后，需到指定位置，按照系统提示动作，系统通过图像识别算法自动识别作业人员是否已穿戴好劳保用品。只有在穿戴好劳保用品后，登顶门禁才会释放权限。

(3) 登顶作业结束后自动识别车顶空调盖板状态以及受电弓附近的工器具（弹簧秤、扳手、螺丝刀）遗留情况。

(4) 送电作业前自动对车顶人员出清情况进行检测，识别结果纳入断送电联锁逻辑管控，当检测到平台无人员滞留并由室内值班人员通过系统界面点击确认后，才能进

行后续送电作业。

(8) 智能门禁模块

a) 三层作业平台登顶门处设置一体式门禁立柱柜,内含人脸权限识别装置、权限管理装置、电控锁、登顶作业指示灯等设备,用于控制登顶门的开启与锁闭。一体式门禁立柱柜作为独立设备,直接安装于登顶门一侧与门体融合,利于后期设备维护与保养。检修人员通过人脸识别的方式完成进出登顶门的权限验证。

b) 人员出清自动检测功能。通过进出门权限验证记录实现平台人员出清统计,并实时回传调度显示系统及操作终端,纳入接触网送电流程的联锁逻辑条件。

c) 具备防尾随功能。在作业平台登顶门处设置枪型摄像机用于尾随检测,如有尾随现象发生,立即语音报警,同时将尾随事件自动上传到调度显示系统,提示值班员。

d) 在调度显示系统界面和股道旁操作终端 LCD 显示屏上记录并提示登顶作业人员信息,包括但不限于:姓名、工号、作业时间等。

e) 设置登顶作业指示灯,指示绿亮表示允许作业人员登顶作业,作业人员完成人脸识别后门锁自动打开,从而进/出登顶门,关门后门锁自动锁闭;指示绿灯灭时门禁进入、门锁自动锁闭,保证即使有权限也不能通过人脸识别方式进/出登顶门。

f) 进出门权限验证方式采用人脸识别与门禁控制器两个设备验证,必须两个设备验证通过后,才可开启登顶门,登顶门门锁在断电状态需保持锁闭状态,以确保系统故障导向安全。

g) 作业人员通过人脸识别方式进/出三层平台登顶门的记录,能通过通讯总线回传到调度显示系统进行记录和保存,方便追溯和查询。

(9) 视频监控单元

a) 视频监控功能。控制室可实时显示隔离开关、接地、受电弓、车顶作业情况等视频图像,方便检调了解车顶人员滞留、受电弓升降状态、接地线挂撤状态、隔离开关分合状态及车顶作业过程;

b) 视频联动功能。根据断送电作业步骤,视频自动联动到对应设备(如隔离开关、接地装置等);根据断送电申请股道,视频自动联动到对应股道视频。

c) 具备自动语音提示及分区段广播功能。根据断送电作业流程，对应作业股道自动播报警示语音。

(10) 语音广播模块

a) 在库内布置音柱用于播放系统提示信息和调度员的喊话信息，实现库内的语音广播。

b) 音柱安装于双层平台上的适当位置，根据需要可设置多处。

c) 广播区域支持自定义，可根据业务需求配置播报信息。

4. 主要技术指标

4.1 设备运行指标

(1) 系统工作时间：24 小时连续工作（定期检修除外）。

(2) 系统作业信息保存时限：系统日志信息 ≥ 360 天；视频影像信息 ≥ 30 天。

4.2 设备运行环境

(1) 工作温度：室内： $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 室外： $-10^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ ；

(2) 相对湿度：不大于 95%（室温 25°C ）；

(3) 大气压力： $74.8\text{kPa}\sim 106.2\text{kPa}$ （相当于海拔不超过 2500 米）；

(4) 洁净度：机房内尘埃的粒径大于或等于 $0.5\mu\text{m}$ ，个数应小于或等于 1.8×10^7 粒/ m^3 ；周围无腐蚀和无引起爆炸危险的有害气体及导电尘埃

4.3 场控室设备配置

(1) 系统主机配置

1. CPU 主频： $\geq 2.5\text{GHz}$
2. 内存： $\geq 8\text{G DDR3}$
3. 硬盘容量： $\geq 1\text{T}$
4. 光驱：DVD+RW，光驱速度不低于 8X
5. 显示接口：VGA
6. 显卡：独立显卡
7. 显存： $\geq 2\text{G}$

-
- 8. 网卡数量：至少 2 个，需满足双网通信要求
 - 9. 液晶显示尺寸：22 寸
 - 10. 配光电鼠标、键盘。
 - 11. 插槽、端口数量满足系统需求，并适当预留。

(2) 液晶显示器

屏幕比例	16：9
刷新率	60HZ
对比度	1000：1
尺寸	24 英寸
视频接口	HDMI、VGA
分辨率	1920×1080
面板类型	IPS 面板

4.4 库内设备配置

(1) 操作终端显示屏

- a) 不小于 10 寸多点触摸屏, 双以太网口;
- b) 支持远程诊断和访问;
- c) CPU:不低于 i5
- d) 内存：不少于 4G DDR4
- e) 固态硬盘：不少于 64G SSD
- f) 电源：DC12V

(2) 可视化接地装置

可视化自动接地装置适用于城轨 DC1500V 接触网可视化接地装置监控系统。一般设置在检修车辆段、停车场、正线车站等轨道旁适当位置，可通过联锁系统操作终端远程控制及远程监控，也可在装置就地电动、手动控制，实现自动挂/拆接地线功能。可视化自动接地装置需提供型式试验报告。

可视化自动接地装置参数要求如下：

额定工作电压:	DC1500V
系统最高工作电压:	DC1800V
额定绝缘电压:	3000V
额定短时耐受电流(热稳定):	80kA，≥150ms

额定峰值耐受电流（动稳定）：	125kA
1min 工频耐受电压：	静触头对地 12kV、开关断口 16.8kV
额定雷电冲击耐受电压：	静触头对地 30kV、开关断口 36kV
辅助和控制回路 1min 工频耐压：	2000V
可靠分\合闸次数(期间不调整)：	≥10000 次
机械寿命：	≥28000 次
接地回路电阻(接地合闸时，箱内隔离断口两铜端子之间)：	≤150μΩ
开关触头最大温升(不超过 40 度时)	≤65K
操作方式：	电动/手动\远方/就地
系统工作电源：	AC220V
加热、照明电源：	AC220V
电动操作单分单合时间：	≤4s
分/合闸电流：	≤1A
电气间隙 主回路对机壳地：	≥100mm
爬电距离 主回路对机壳地：	≥250mm
外壳防护等级：	- IP54

(3) PLC 参数要求

输入电源：	DC24V 士 10%，1A，支持短路/反接保护
本体 IO：	8 输入(源型/漏型)，8 输出(漏型)
指令处理速度：	位处理指令 9.9ns、字处理指令 14.3ns
RJ45 端口：	EtherNet*2(2 路独立 IP)
串口数：	最大可支持 11 路串口,本体(RS485)+2 个 GE20 扩展卡(RS2232/485)+4 个 GL20-2SCOM 扩展模块(RS232/485)。单路支持 31 个从站
CAN 通信：	通过扩展卡可支持 1 路扩展(最大 63 个从站)
高速 IO 输入：	支持脉冲输入，最大 4 轴(编码器轴)/8 路 200K，支持 AB 相、脉冲+方向、CW/CCW、单相计数
高速 IO 输出：	支持脉冲输出，最大 4 轴(脉冲轴，与总线轴统一指令)/8 路 200K，支持 AB 相、脉冲+方向、CW/CCW，支持 PWM 脉宽调制(4 路)
工程组态软件：	InoProShop(标准 IEC61131-3)

(4) 人脸识别终端

屏幕：工业级 7 寸

分辨率：1024*600

摄像头：1080P/30fps 双目摄像头

温度范围：温度：-20℃～60℃，湿度：95%

识别速度：≤0.5s，支持 IC 卡

用户容量：10000 人

支持 IC 卡等

(5) 广播显示监控装置

广播显示监控装置集成了 LED 屏、IP 音柱、枪型摄像头、球形摄像头。集成式安装实现了快速安装部署，同时利于后期设备检修维护，广播显示监控装置安装在检修平台端部。

LED 显示屏用于指示接触网是否有电，LED 显示屏通过系统控制确保只有在隔离开关分闸到位、验电无电后且接地挂接有效后才能指示绿色“无电”。

a) LED 屏功能要求：

- 显示尺寸:640mmx320mm，模组尺寸:320mmx160mm，可显示中文、英文、图形；
- 分辨率:64 点 x32 点，模组分辨率:32 点 x16 点；
- 物理像素点间距:10mm，像素点密度:10000 点/m²，像素点组成 1 红 1 纯绿；
- 显示颜色:红绿黄三色；
- 亮度调节方式:自动、手动、定时三种模式；亮度:大于 6500cd/m²；
- 通信方式:RJ45（UDP 协议）；
- 亮度调节:自动/手动 32 级可调；
- 工作温度:-10℃~+50℃；
- 工作电压:单相交流 220V±15%，50Hz±2Hz；
- 工作功耗:小于等于 200W/m²；

b) 音柱功能要求

- 兼容标准 SIP(RFC3261)协议，可接入主流的 IP PBX/IMS 平台，支持 VOIP 电话的接入
- 通信方式:RJ45

-
- 支持短路、过热、过载自动检测保护功能
 - 支持 APP/WEB 多种控制方式
 - 频响范围：85-18000Hz
 - 最大声压级：96dB
 - 输入方式：8-16Ω
 - 输出功率：30W

c) 监控摄像头配置要求

- 小行基地月修静调库 25 道、26 道、27 道设置不少于 4 个变焦球型摄像机，用于调度员观察整个检修区各股道作业情况。
- 药大基地检修库 19 道、20 道、21 道设置不少于 4 个变焦球型摄像机，用于调度员观察整个检修区各股道作业情况。
- 二桥基地运用库 1 道、17 道设置不少于 2 个变焦球型摄像机，用于调度员观察整个检修区各股道作业情况。
- 小行基地月修静调库 25 道、26 道、27 道设置不少于 11 个固定式摄像机，用于安装隔离开关摄像机、门禁摄像机、通道摄像机、受电弓摄像机；
- 药大基地月修静调库 25 道、26 道、27 道设置不少于 11 个固定式摄像机，用于安装隔离开关摄像机、门禁摄像机、通道摄像机、受电弓摄像机；
- 二桥基地运用库 1 道、17 道设置不少于 6 个固定式摄像机，用于安装隔离开关摄像机、门禁摄像机、通道摄像机、受电弓摄像机；
- 门禁摄像头用于记录检修人员进出门禁通道的全过程。受电弓摄像机用于确认受电弓状态及记录检修人员车顶作业的全过程；通道摄像机用于确认检修平台人员出清及记录检修人员车顶作业的全过程；隔离开关用于确认隔离开关状态及记录隔离开关分合闸动作的全过程。

d) 高清红外枪机参数如下：

工业级产品，最高分辨率可达 1920*1080，在该分辨率下可输出实时图像支持旋转模式，背光补偿，自动电子快门功能，适应不同监控环境 码流平滑设置，适应不同场景下对图像质量、流畅性的不同要求； 支持 3D 数字降噪，1 个 RJ45 10M

/ 100M 自适应以太网口，1 路音频输入接口。

e) 高清红外球机参数如下：

工业级产品，最高分辨率可达 1920*1080。支持 350°水平旋转，垂直方向 0°~90°；支持 4 倍光学变倍，16 倍数字变倍；支持宽动态范围达 120 dB，适合逆光环境；采用高效红外阵列，低功耗，照射距离最远可达 30 m；1 个 RJ45 10M / 100M 自适应以太网口；内置麦克风，同时支持 1 路音频输入和 1 路音频输出。

5 交付验收

安全连锁系统通过现场检查等直观方式，对改造工程的关键环节进行检验，内容包括以下几个方面：

序号	检查 项点	验收要求	检查 比率	检查 方法
1	接地 装置	材质与规格：核对接地体（如扁钢、圆钢、接地模块）、连接线的材质（是否为镀锌钢材等）、直径/截面尺寸是否符合设计文件。 安装位置与埋深：检查接地体敷设位置（是否避开地下管线、建筑物基础等）、埋深（如水平接地体埋深是否 $\geq 0.8\text{m}$ ）。 间距要求：验证垂直接地体之间、接地体与建筑物之间的间距是否达标（如垂直接地体间距通常 $\geq 5\text{m}$ ）。	100%	现场 检查
2	连接 质量	连接方式：检查连接工艺（焊接、螺栓连接等）是否符合规范（如焊接长度是否为扁钢宽度的 2 倍、圆钢直径的 6 倍）。 防腐处理：查看焊接点、外露金属部分的防腐涂层（如沥青漆、防腐漆）	100%	现场 检查

		是否均匀完整。 导通性：使用导通测试仪检测各连接点是否导通良好，确保无虚接、断接。		
3	资料	产品附有合格证，各检测报告、操作手册、维护说明书、记录齐全，结果符合协议要求。	100%	资料 核对
4	接 地 电阻值	测试数据：采用接地电阻测试仪在不同天气条件下（避免雨后立即测试）多次测量接地电阻值，与设计标准对比。	100%	现 场 测量
5	标 识 与防护	接地标识：检查接地装置的标识牌（如“接地极”“重复接地”）是否清晰、固定牢固，标识内容是否符合规范。 防护措施：验证接地体周围是否设置防护围栏（如在人员活动区域）、警示标识，或是否采取防机械损伤措施（如穿管保护）。	100%	现 场 检查

6 汇报、会议

- 1) 在施工作业前，乙方组织甲方相关专业人员进行研讨交流。
- 2) 最终成果须得到甲方认可。

7 培训

7.1 概述

投标人所有的技术培训的安排均应服从招标人代表总的培训计划和内容的要求。

投标人在开始培训前 1 个月，必须向招标人代表提交详细的培训计划，内容包括但不限于：

培训的课程，包括理论课/实践课；

培训的目标；

培训开始时间/结束时间；

使用的培训设施；

培训的材料和文件；

受训人员的要求；

培训地点；

授课人员的姓名及职称；

课程效果的评估方法。

投标人有责任对招标人的操作、维护和工程设计人员提供针对本项目项下设备进行安装、操作、使用和维护技能培训。通过培训，使接受培训的人员能基本了解本项目项下设备的基本结构、性能，并掌握设备的安装、操作、使用和维护方法。

7.2 培训材料

所有的培训材料，包括音像制品均应采用中文。所有与培训相关的外文资料必须译成中文，并以中文版本为准。

所有培训文件的版面格式、文件编号等均应遵循招标人代表制定的《图纸文件管理程序及编码统一规定》的要求。

在培训实施 1 个月前，投标人应将培训材料提交给招标人代表审批和招标人确认。

所有培训用材料应易拷贝，音像制品应能拷贝复制。

投标人提供的电子文件要求如下：

- 文档文件应采用 Microsoft Office2003, Microsoft PowerPoint2003 或以上版本的标准文档文件格式。
- 图形、电路图和机械图应采用 AutoCAD2004 或以上版本的标准图形文件格式提供。
- 投标人应提交包括所有培训材料电子文件的两份光盘，封面上明确标明投标人名称，电子文件的目录结构和主要文件的文件名。

7.3 培训教材的基本内容

设备基本结构和工作原理。

设备安装、操作、维修维护的要求及方法。

各种工具（包括专用工具）和材料的名称及使用方法。

安装示范。

试验方法和要求。

图纸交底。

7.4 培训设施

投标人应负责进行工厂和现场的培训，并负责提供工厂和现场培训地点和所有教学

设施（如教师、投影仪等）。

7.5 培训时间、地点要求

工厂培训时间安排在设备出厂检验前 30 天以内进行，根据培训计划书的具体要求安排培训课时，具体培训时间根据招标人代表的培训计划确定。

现场培训安排在安装调试阶段的安装现场。具体培训时间根据工程进展情况及招标人代表的培训计划确定。

7.6 培训费用

培训费用包含在投标人的投标报价中。在招标人所在地进行的培训，投标人人员的一切费用均由投标人支付。

因投标人的原因导致技术培训不能按期完成，招标人有权要求投标人重新进行培训，所有费用应由投标人承担。

7.7 培训效果与考核要求

招标人受训人员经投标人督导人员培训结束后应具有以下技能：

- 掌握安装方法、了解说明书内容、掌握各种工具和材料的使用方法。
- 根据设备说明书，在督导人员指导下进行正确安装。

在每次培训结束后，投标人将对受训人员进行理论、实践两方面予以考核，以检查受训人员是否掌握了培训的内容，并对合格的受训人发放合格证书。

7.8 培训内容及计划

序号	培训内容	授课天数	授课人员	地点	受训人员要求
1	设备的结构、操作方法和维护保养	3 天	工程师	工厂	设备维护人员，具有中专以上学历、人数 5 人
2	二次原理		工程师	工厂	设备维护人员，具有中专以上学历、人数 5 人
3	试验、试验室参观、试验过程了解。		工程师	工厂	设备维护人员，具有中专以上学历、人数 5 人
4	设备安装及调试		工程师	工厂	设备维护人员，具有中专以上学历、人数 5 人
5	现场安装、调试	3 天	有经	现场	设备维护人员，具有

			验的现场 工程师及 技师	场	中专以上学历、人数 5 人

招标人有权根据工程进度情况，安排培训的开始时间，投标人在投标时必须承诺服从招标人的安排。

8 质保、售后服务及其他要求

1) 安全联锁质保期：质保期至少3年，从该系统验收合格后起计算,在质保期内发生任何质量问题，乙方必须负责免费修复。

2) 故障响应时间：乙方接到甲方故障通知后，须在6小时内作出响应，如有需要须在12小时内派专业人员赶赴现场进行处理，并将故障处理内容、故障分析报告等以书面形式提交给甲方，由此发生的一切费用由乙方承担。

3) 由于乙方提供的配件质量不良、维保质量不良造成的设备故障、并给甲方造成损失的，乙方除赔偿甲方损失外，根据合同条款追究违约责任。

4) 设备出现故障，经维修后的设备（部件）符合原有设备（部件）规定的性能指标，保证设备（部件）的运行可靠性、耐用性，在使用上保证绝对安全，不降低档位，不降低使用寿命，不存在丝毫安全隐患。项目执行过程中如因原备件停产等客观原因需要变更使用的材料、零部件、紧固件，必须提前书面通知甲方，征得甲方允许后方可变更。

5) 乙方提供售后服务人员名单（包括但不限于姓名、性别、年龄、学历、职称、手机联系方式等）。

6) 现场施工中如遇到无法预见的（如气候等）自然障碍，乙方须及时通知甲方，并根据具体情况提出合理化建议，等待接受甲方发出的指令或要求。

7) 设备维修过程中超出以上内容的，乙方须及时通知甲方，并根据具体情况提出合理化建议，经甲方同意后确定处置方案。

8) 乙方前期准备完成后，乙方应提请甲方进行准备情况的验收，验收合格后乙方才允许开工。验收不合格，导致延误甲方工期的，将根据合同相关条款追究乙方违约责任。

9 知识产权及信息安全

投标人应承诺自觉保守招标人的商业秘密。招标人为方便项目实施所提供给投标人的相关数据、资料、文档以及项目实施过程中所产生的数据、资料、文档，均属于招标

人的信息资产，投标人应承诺中标后，在项目实施过程中保证这些信息在项目期间及项目后规定时间内的安全，不经招标方同意，不能将这些信息应用于其他用途。投标人应保证为招标人提供的技术服务不侵害其他任何第三人的合法权益，如发生第三方指控甲方实施技术侵权的,投标人应承担由此带来的全部责任。

第八章 投标文件格式

投标文件格式

序号	文件夹/文件名称
1	封面
2	目录
3	一、投标函及投标函附录
3.1	（一）投标函
3.2	（二）投标函附录
4	二、法定代表人身份证明和授权委托书
5	三、联合体协议书（如有）
6	四、投标保证金
7	投标减免缴纳投标保证金信用承诺书
8	五、商务标文件
8.1	（一）投标人基本情况表
8.1.1	投标人基本情况表
8.1.2	（附件）企业相关证明证照文件
8.1.3	（附件）企业资质
8.1.4	（附件）企业证书
8.1.5	（附件）企业信用管理档案
8.2	（二）项目负责人资料表
8.2.1	项目负责人资料表
8.2.2	（附件）基本信息

序号	文件夹/文件名称
8.2.3	(附件) 资格证书
8.2.4	(附件) 社保
8.2.5	(附件) 业绩
8.3	(三) 项目管理机构组成表
8.3.1	项目管理机构组成表
8.3.2	(附件) 基本信息
8.3.3	(附件) 资格证书
8.3.4	(附件) 社保
8.4	(四) 拟分包项目情况表
8.5	(五) 近年完成的类似项目情况表
8.5.1	近年完成的类似项目情况表
8.5.2	(附件) 企业近年完成的类似项目情况
8.5.3	(附件) 项目负责人近年完成的类似项目情况
8.5.4	(附件) 企业获奖情况
8.5.5	(附件) 项目负责人获奖情况
8.6	(六) 正在施工和新承接的项目情况表
8.7	(七) 近3年发生的诉讼及仲裁情况表
8.8	(八) 近3年财务状况表
8.8.1	近3年财务状况表
8.8.2	(附件) 财务状况
8.9	(九) 资格审查其他资料
9	六、经济标文件
10	七、技术标文件
11	八、其他资料

（项目名称+标段名称） （标段编码） 施工招标

投 标 文 件

投标人： _____

法定代表人： _____

_____年_____月_____日

目 录

- 一、投标函及投标函附录
- 二、法定代表人身份证明和授权委托书
- 三、联合体协议书
- 四、投标保证金
- 五、商务标文件
- 六、经济标文件
- 七、技术标文件
- 八、其他资料

一、投标函及投标函附录

（一）投标函

XXXXXXXXXX:

1. 我方已仔细研究(项目名称+标段名称)(标段编号)项目招标文件的全部内容,愿意以含税价人民币(大写)_____元(¥_____)的投标总报价,按照合同约定实施和完成承包工程,修补工程中的任何缺陷,工程质量达到国家质量验收标准。
2. 我方承诺在招标文件规定的投标有效期内不撤销投标文件。
3. 如我方中标,我方承诺:
 - (1) 在收到中标通知书后,在规定的期限内与你方签订合同;
 - (2) 在签订合同时不向你方提出附加条件;
 - (3) 按照招标文件要求提交履约保证金;
 - (4) 在合同约定的期限内完成合同规定的全部义务。
4. 我方在此声明,所递交的投标文件及有关资料内容完整、真实和准确,且不存在招标文件第二章“投标人须知”第1.4.3项规定的任何一种情形。
5. 在合同协议书正式签署生效之前,本投标函连同你方的中标通知书将构成我们双方之间共同遵守的文件,对双方具有约束力。
6. 我们理解,你单位不一定接受最低投标价的投标或你单位接到的其它任何投标。同时也理解,你单位不负担我们的任何投标费用和由此带来的其他任何风险。

投标人: _____ (盖单位电子印章)

法定代表人或其委托代理人: _____ (盖个人电子印章或个人电子签字章):

年 月 日.

(二) 投标函附录

序号	条款名称	约定内容	备注
1	投标报价（含税）	_____元	
2	工期		
3	拟派项目负责人	（姓名+身份证号）	
4	拟派项目负责人	项目负责人资质等级 /证书编号	

投 标 人：（盖单位电子章）

年 月 日

二、法定代表人身份证明和授权委托书

投标人名称：_____

地址：_____

姓名：_____ 性别：_____ 年龄：_____ 职务：_____

身份证号码：_____

系_____（投标人名称）的法定代表人。

特此证明。

是否授权：是

授权内容：

本人_____（姓名）系_____（投标人名称）的法定代表人，现委托_____（姓名），
身份证号码：_____为我方法定代表人委托代理人。法定代表
人委托代理人根据授权，以我方名义签署、澄清、说明、补正、递交、撤回、修改（项目名
称+标段名称）（标段编码）投标文件、签订合同和处理有关事宜，其法律后果由我方承担。

委托期限：_____。

法定代表人委托代理人无转委托权。

投标人：_____（投标单位盖电子公章）

法定代表人（单位负责人）：_____（盖个人电子印章或个人电子签字章）

_____年_____月_____日

注：如采用联合体投标的，联合体各方应当分别提交由法定代表人签署的针对同一人的授
权书。

三、联合体协议书（如有）

_____（所有成员单位名称）自愿组成_____（联合体名称）联合体，共同参加_____（项目名称）_____标段的资格审查和投标。现就联合体投标事宜订立如下协议。

1、_____（某成员单位名称）为（联合体名称）牵头人。

2、联合体各成员授权牵头人代表联合体参加投标活动，签署文件，提交和接收相关的资料、信息及指示，进行合同谈判活动，负责合同实施阶段的组织和协调工作，以及处理与本招标项目有关的一切事宜。

3、联合体牵头人在本项目中签署的一切文件和处理的一切事宜，联合体各成员均予以承认。联合体各成员将严格按照招标文件、投标文件和合同的要求全面履行义务，并向招标人承担连带责任。

4、联合体各成员单位内部的职责分工如下：（自定义填写）_____。

5、本协议书自签署之日起生效，合同履行完毕后自动失效。

6、本协议书一式_____份，联合体成员和招标人各执一份。

注：本协议书由法定代表人签字的，应附法定代表人身份证明；本协议书由委托代理人签字的，应附法定代表人签字的授权委托书。

牵头人名称：_____（盖单位章）

法定代表人或其委托代理人：_____（签字或盖章）

成员一名称：_____（盖单位章）

法定代表人或其委托代理人：_____（签字或盖章）

成员二名称：_____（盖单位章）

法定代表人或其委托代理人：_____（签字或盖章）

.....

_____年_____月_____日

四、投标保证金

（1）以现金或者支票形式提交投标保证金的，应当从本单位基本账户转出。投标人需登录江苏省公共资源服务平台（南京市），凭缴纳码关联到账信息与投标项目信息，无须随投标文件上传缴款凭证。

（2）以纸质保函（保险）形式提交投标保证金的，投标人须将纸质保函（保险）扫描件编入投标文件此节点，并将纸质保函（保险）原件提交至上述银行办理收讫手续。

（3）以电子保函（保险）形式提交投标保证金的，通过出函机构自行办理的，投标人须将电子保函（保险）数据文件上传至投标文件此节点，无须在江苏省公共资源服务平台（南京市）提交；通过江苏省公共资源服务平台（南京市）/宁企通惠企综合服务平台/南京市融资信用服务平台“投标电子保函服务专区”在线办理的，开标前须在江苏省公共资源服务平台（南京市）进行提交。

五、商务标文件

（一）投标人基本情况表

投标人名称										
注册地址						邮政编码				
联系方式	联系人					电 话				
	传 真					网 址				
法定代表人	姓名		技术职称				电话			
技术负责人	姓名		技术职称				电话			
成立时间			员工总人数：							
主营资质			其中	项目负责人						
企业资质				高级职称人员						
统一社会信用代码				中级职称人员						
安全生产许可证号				初级职称人员						
南京市建筑业企业信用管理档案				技 工						
开户银行										
账号										
经营范围										
备注										

(二) 项目负责人资料表

姓 名		年 龄		身份证号码	
职 称		职 务		养老保险	
专业等级			证书编号		
学历			所学专业		
参加工作年限			从事项目负责人年限		
近年来完成的类似项目情况					
项目名称	建设规模	开、竣工日期	项目描述	合同价	其他说明

（四）拟分包项目情况表

分包人名称		地 址	
法定代表人		电 话	
营业执照号码		资质等级	
拟分包的工程项目	主 要 内 容	预计造价（万元）	已经做过的类似工程

(五) 近年完成的类似项目情况表

企业近年完成的类似项目情况												
序号	合同名称	合同编号	项目地点	开工时间	竣工时间	项目分类	项目内容描述	合同金额	项目负责人	招标人名称	招标人联系电话	其他说明
项目负责人近年完成的类似项目情况												
序号	合同名称	合同编号	项目地点	开工时间	竣工时间	项目分类	项目内容描述	合同金额	项目负责人	招标人名称	招标人联系电话	其他说明
企业获奖情况												
序号	获奖名称	获奖等级	奖项颁发机构	获奖时间	颁奖部门发布的文件号	获奖工程名称	其他说明					

项目负责人获奖情况												
序号	获奖名称	获奖等级	奖项颁发机构	获奖时间	颁奖部门发布的文件号	获奖工程名称	其他说明					

(六) 正在施工和新承接的项目情况表

合同项目名称	
合同项目所在地	
发包人名称	
发包人地址	
发包人电话	
签约合同价	
开工日期	
计划完工日期	
承担的工作	
工程质量	
项目经理（施工）	
技术负责人（施工）	
施工负责人（设计施工总承包项目）	
设计负责人（设计施工总承包项目）	
监理人和总监理工程师以及电话	
合同项目描述	
备注	

附合同等证明材料

(七) 近 3 年发生的诉讼及仲裁情况表

序号	诉讼或仲裁事项	诉讼或仲裁中的地位	缘由	结果	备注
一	诉讼事项				
二	仲裁事项				
三	其他说明				

(八) 近 3 年财务状况表

(按照第 2 章投标人须知前附表第 3.5.2 项时间要求)

1. 财务状况表

财务状况表

名称	资产总额 (万元)	营业收入 (万元)	利润总额 (万元)	纳税总额 (万元)	负债总额 (万元)	资产负债率	主营业务利润率	注册资本	是否有对外提供担保信息	从业人数
____年										
____年										
____年										

(九) 资格审查其他资料

六、已标价工程量清单
报价表

七、施工组织设计

响应性文件

1 诚信承诺书

致：南京地铁运营有限责任公司

本单位（投标人名称）参加（项目名称+标段名称）投标，并在此承诺：

1. 投标文件内容均是真实的；
2. 投标过程中无串通投标、弄虚作假、行贿等违法行为；
3. 不进行虚假、恶意投诉，会严格按照《招标投标法实施条例》《工程建设项目招标投标活动投诉处理办法》等法律法规的规定，即按规定的时限、程序、材料要求等进行投诉，保证投诉有法有据可依；
4. 积极配合招标人或招标人授权的单位在投标有效期内对本单位投标文件的核实审查；
5. 投标截止时间后，不对招标文件本身提出异议；
6. 如中标，保证按照招标文件及中标通知书的规定办理中标相关手续、与招标人签订书面合同；
7. 不存在其他违反诚实信用原则的行为。

如出现任何违反上述承诺保证之处，本单位自愿承担所有责任并接受招标人的下列处理措施：

1. 不予退还本单位的投标保证金；
2. 如中标，取消本单位中标资格；
3. 若本项目的合同已经在履行中，合同无效，招标人有权要求本单位赔偿所有损失；
4. 如本单位的行为涉嫌构成违法的，招标人可以向相关行政主管部门举报要求处罚；
5. 如本单位的行为涉嫌构成犯罪的，招标人可以向公安机关举报要求追究刑事责任；
6. 将本单位列入不诚信供应商库，并禁止本单位在之后三年内参与招标人所有的招标采购项目。

特此承诺！

投标人名称：（盖章）

法定代表人或授权代表：（签字或盖章）

日期：_____ 年____月____日

2 承诺书

致：南京地铁运营有限责任公司

本单位（投标人名称）参加_____（项目名称+标段名称）投标，并在此承诺：

①投标单位负责人为同一人或者存在控股、管理关系的不同单位，不得参加同一标段投标或者未划分标段的同一招标项目投标；②项目负责人及技术负责人无在岗项目（指目前未在其他项目上任职，或虽在其他项目上任职但本项目中标后能够从该项目撤离）；③符合法律、法规规定的其他条件。特此承诺！

投标人名称：（盖章）

法定代表人或授权代表：（签字或盖章）

日期：_____年____月____日

3、信誉

“信用中国”网站查询结果截图

国家企业信用信息公示系统查询结果截图

4、拟使用工程主要设备和材料一览表

序号	项目名称	规格型号	制造商/集成商	备注
1	40. 5kV 综合保护装置			
2	1500V 直流保护单元			
3	0. 4kV 框架断路器			
4	0. 4kV 智能监控单元			
5	钢轨电位限制装置			
6	静调电源柜			
7	线网智能运维子系统			
8	供电设备智能监测子系统			
9	分段绝缘器			
10	可视化接地装置			
11	五防连锁系统			
12	排流柜			
13	单向导通装置			
14	杂散电流监测装置			
15	DC1500V 电力电缆			
16	银铜合金接触线			
17	硬铜绞线			

5、其他

评标索引

资格条件

	内容	响应内容	页码
1			
2			
3			
4			
5			
.....			

评分办法

	评审内容	响应内容	页码
1			
2			
3			
4			
5			
.....			

第九章 其他