

# 广州北江引水工程（花都水厂及配水管道工程 部分）（标段四）施工总承包

## 技术需求书

### 电气分册

招标人：广州市花都自来水有限公司

编制人：广东省建筑设计研究院集团股份有限公司

2025 年 6 月

## 目 录

1 技术需求书说明 .....	2
2 工程概述.....	3
3. 高压开关柜.....	4
4 高压补偿整柜.....	17
5 高压干式调压软起动装置.....	25
6 变压器.....	32
7 低压柜.....	39
7.6 动力柜、电控箱、按钮箱、检修箱.....	53
7.7 变频器.....	60
8 工厂检验、设备监造、包装运输及验收.....	61
9 直流屏.....	64
10 电线、电缆、桥架.....	68
11 光伏系统.....	74
12 技术服务.....	77

## 1 技术需求书说明

本技术规范书提出了最低限度的技术要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，技术需求书所述内容的设计技术数据和要求可根据实际情况进行合理的调整。设备必须满足国家有关安全、环保等强制性标准的要求。对于国家明令禁止使用的和已淘汰的产品和设备，一律不准在本项目中使用。

1.1 本技术需求书适用于本项目的电气设备。它提出了电气设备的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求。

1.2 本技术需求书并未对一切技术细节作出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，承包人应保证提供符合技术需求书和有关工业标准的优质产品。

1.3 本技术需求书所使用的标准和规范如与中标方所执行的标准发生矛盾时，按较高标准执行。

1.4 承包人所提供的所有技术文件除非在技术需求书中另作规定外，均应使用中国的相应国家标准、各行业的相应标准、国际标准化组织标准和其它先进国际标准。这些标准应为合同签字日为止最新公布发行的标准。

1.5 承包人提供货物所使用度量衡单位除技术规格中另有规定外，应统一用公制单位。

1.6 承包人提供的设备必须具有国内同行业中近年内的先进制造水平，采用新工艺，新材料、新技术（专有技术）。

1.7 承包人所提供的设备必须符合国家及行业的相关标准规范；必须具有质量的高可靠性，能稳定连续地工作，且具有尽可能长的使用寿命。

1.8 如果承包人没有以书面形式对本技术需求书的各条文提出异议，发包人则认为承包人提供的产品将完全符合本技术需求书的要求。偏差（无论多少）都必须清楚地表示在投标文件中的“差异表”中，承包人可以依据自身的经验对其提出优化建议。承包人应按照招标文件技术需求书的相关内容做出全面响应，逐条应答，内容应包括技术需求书上所有条款，并最大限度的满足或优于本技术需求书条款的要求，并在投标文件中提供、说明设备设计、制造、检验、工厂试验、装配、运输、安装、调试、试

运、验收、性能试验、运行和维护等标准及规范。承包人应综合考虑设备的适应性，提供符合本技术规范书和有关工业标准要求的有最佳性能价格比的优质产品。

1.9 承包人应承诺在设备参数变化 2% 范围内，不涉及价格变化。

1.10 设备交货须满足工程安装进度要求，按照合同条款约定时间提供设备采购方案给监理方、设计方、发包人确认并按照进度计划要求落实供货。

1.11 承包人对本技术需求书供货范围中成套系统内设备（含辅助系统与设备、附件等）负有全责，包括对外采购的产品。

★1.12（本技术需求书与图纸、招标文件、投标文件以及技术澄清文件一起作为设备采购的依据。一旦发现承包人在供货过程中有弄虚作假行为，发包人有权终止合同，由承包人承担一切法律责任）

1.13 在签订合同之后，发包人有权提出一些因规范、标准、规程或工程情况发生变化而产生的补充要求，具体项目由双方共同商定，承包人应积极配合并满足发包人的合理要求。

1.14 投药间设置的电气系统设备、安装与接地技术要求应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的有关规定。

注：★条款为关键性条款，必须满足。

## 2 工程概述

### 1.1. 项目简介

本项目包括花都水厂工程、配水管道工程、进厂道路工程和应急备用水源工程。其中花都水厂选址定于狮岭镇集贤村北面，芙蓉嶂水库以东，山前旅游大道北侧，总占地面积约 650 亩。花都水厂首期设计规模为 48 万 m<sup>3</sup>/d，首期占地面积为 407 亩，远期设计规模为 100 万 m<sup>3</sup>/d。应急备用取水泵房选址定于芙蓉嶂水库主坝东侧的山坡边，距离大坝东侧约 160 米。应急备用取水泵房总设计规模为 60 万 m<sup>3</sup>/d，总占地面积约 3.5 亩，首期规模为 30 万 m<sup>3</sup>/d。项目主要建设内容如下：

1. 花都水厂：总设计规模为 100 万 m<sup>3</sup>/d，首期设计规模为 48 万 m<sup>3</sup>/d。主要包括混合槽、絮凝池、平流沉淀池、V 型滤池、清水池、吸水井、二级泵房、投药间、泥水调节池、污泥浓缩池、污泥脱水车间、机修间、仓库、供电及配电、综合楼、候工楼等附属设施，并预留预处理及深度处理用地。其中投药间、二级泵房、变配电间及脱水机房的土建按 100 万 m<sup>3</sup>/d 进行设计。

2. 花都水厂进厂道路：建设山前大道至水厂南门进厂道路约 690m。

3. 配水管道：建设 2 条 DN2200 配水主管道，管道总长度约 3.4km。

4. 应急取水泵房及应急联通管道：应急泵房总设计规模为 60 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，首期设计规模 30 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，其中土建按 60 万  $\text{m}^3/\text{d}$  建设，同步建设一条芙蓉嶂水库至花都水厂的配套联通管道，管径为 DN2000，总长约 3.7 km。

## 1.2. 本阶段建设内容

本项目是广州北江引水工程（花都水厂及配水管道工程部分）的应急取水管道及应急取水泵房工程子项，属于广州北江引水工程（花都水厂及配水管道工程部分）标段四，具体建设内容如下：

（1）进场路：新建连接现状进场路至山前路由大道段，即进场道路主线 A 线 桩号 A K0+000~A K0+286.3 段，长度 287m，道路红线宽度 15 米，车行道宽度 7.5 米，两侧设置 0.5m 土路肩。

（2）应急连通管：新建芙蓉嶂水库防洪砂石堆料场至应急取水泵房栈桥段 DN2000 应急联通管道，设计起点接第三阶段已完成芙蓉嶂水库防洪砂石堆料场应急联通管接口，设计终点位于应急取水泵房，接应急取水泵房出水总管，总长约 378m，管道主要采用浅埋包管敷设及明敷。

（3）应急取水泵房：新建应急取水泵房总设计规模 60 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，近期安装 30 万  $\text{m}^3/\text{d}$  的取水泵站及配套设施。

## 3. 高压开关柜

### 3.1 设备工作环境

安装地点：屋内。

运行方式：连续运转。

环境温度：最高周温不超过  $45^{\circ}\text{C}$ ，平均周温在 24 小时内不超过  $30^{\circ}\text{C}$ 。

海拔高度：1000 米以下。

相对湿度( $25^{\circ}\text{C}$ )： 日平均值:85%;月平均值:82%。

地震烈度：Ⅷ级，水平加速度： 0.25g，垂直加速度： 0.125g。

安装环境无有害气体和蒸汽，无导电性和爆炸性尘埃。

### 3.2 产品标准和规范

承包人提供的设备和配套件应遵循以下最新版的国家标准及有关行业标准（国标未列部分参照 IEC 标准），但不限于此。

《3~35KV 交流高压开关和控制设备》GB3900

《高压开关柜技术条件》JB618

《户内交流高压开关柜订货技术条件》DL/T404

《12kV-40.5kV 高压真空断路器订货技术条件》DL/T403

《交流高压断路器订货技术条件》DL402  
《3~35KV 交流金属封闭开关设备》GB3906  
《高压开关设备通用技术条件》GB11022  
《交流高压断路器》GB1984  
《交流高压隔离开关和接地开关》GB1985  
《电压互感器》GB1207  
《电流互感器》GB1208  
《高压开关柜闭锁装置技术条件》SD318  
《交流高压电器在长期工作时的发热》GB763  
《高压输变电设备的绝缘配合》GB311  
《电工电子产品基本环境试验规程》GB2421~2424  
《交流高压电器动、热稳定试验方法》GB2706  
《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB50150  
《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》GBJ147  
《电气装置工程施工及验收规范》GBJ232  
《交流无间隙金属氧化物避雷器》GB11032  
《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285  
《电力装置的电测量仪表装置设计规程》SJD9  
《交流金属封闭开关设备和控制设备》IEC298  
《包装贮运标志》GB191  
电安生[1994]191 号《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》  
国际电工委员会标准 IEC-439  
《高压交流发电机断路器》GB/T 14824  
《交流金属氧化物避雷器使用 and 选择导则》GBT28547

### 3.3 供货范围

#### 3.3.1 供货范围界限：

承包人提供的开关柜应是完整的、成套的设备，由承包人负责安装、接线并调试。

3.3.2 10kV 一次线路订货图中柜内所有设备（真空断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器、过电压保护装置、接地开关、零序电流互感器、电度表、综合电力测量仪、综合继保、开关柜智能操显装置、无线测温、照明、加热器、母线、带电显

示装置、微机消谐装置等均由承包人提供）、备品备件、专用工具及手车转运车等均包括在供货范围内。具体数量和型号规格见电气主接线图及 10kV 一次系统图。

承包人应配备足够的检修及运行用的备用运转小车。在图纸中未标出，但在本合同范围中要求承包人需配置的设备均为承包人供货。

本工程高压电气部分设计需经当地供电部门正式批复后方可施工。

3.3.3 成套完整的二次设备(二次图设计：开关柜一次系统图、二次原理图、接线端子图。承包人完成的设计图纸必须提交给设计院及发包人确认后方可生产，并由承包人负责接线、调试，工地现场护调试及售后服务)。

3.3.4 安装、运行所必须的辅助材料如螺栓、铜排、边屏侧板、安装工具等均包括在供货范围内。

3.3.5 应注意的问题：

- (1) 开关柜电缆进出线为下进下出方式。
- (2) 承包人提供的开关柜应包括发包人要求的一次、二次设备，开关柜的数量和柜内设备，规范详见附图。
- (3) 开关柜顶需装设电压、直流、交流 220V 供照明、加热除湿用小母线。
- (4) 计量柜上装设电度表（电度表必须经过发包人所在地的供电部门的计量单位检验合格后方可安装）及所用的电流电压端子联合接线盒，计量用电压、电流回路二次线截面积不小于 4mm<sup>2</sup>）。

3.3.6 承包人交付成套的高压开关柜（具体配置见图纸）：

序号	名称	型号规格	制 造	产地	数量
1	10kV				
2	10kV				

3.3.7 备品备件清单（包括但不限于）

序号	名称	型号规范	制造商	产地	数量
1	熔芯				
2	信号灯				
3	按钮				
4	10KV 分闸线圈				
5	10KV 合闸线圈				
7	10KV 高压				

8	二次用断路器				
9	二次针型、叉型、圆环型接线端				

### 3.3.8 专用工具清单（包括但不限于）

序号	名称	型号规范	制造商	产地	数量
1	断路器储能手柄				
2	接地开关操作手柄				
3	小车专用摇把				
4	10KV 工具小车				
5	安装运行所必须的辅助材料如螺栓、边屏侧板、安装工具、梯				

### 3.3.9 主要元器件表（包括但不限于）

序号	名称	型号规格	产地及制造商
一	KYN28-12(Z)开关柜		
1	真空断路器		
2	空气开关		
3	接地开关		
4	电压互感器		
5	零序电流互感器		
6	电流互感器		
7	避雷器		
8	熔断器		
9	自动加热除湿装置		
10	电磁锁		
11	智能操显装置		
12	综合电能表		
13	中间继电器		
14	开关柜按钮、指示灯		
15	开关柜转换开关		
16	开关柜端子排		

17	综合继保		
----	------	--	--

### 3.4 技术要求

#### 3.4.1 安装条件

安装地点：10kV 高压配电室户内

安装方式：前后留有维修操作通道

接线方式：下进下出

系统接地方式：中性点不接地

#### 3.4.2 10kV 移开式开关柜：

开关柜型式：铠装移开式户内交流金属封闭开关柜

型号：KYN28-12

额定电压：10KV

最高电压：12kV

1 分钟工频耐压：42kV

雷电冲击耐压（全波）：75kV

裸露带电部分空气净距 相间 不小于 125mm

相对地 不小于 125mm

复合绝缘部位空气净距 不小于 80mm

其它绝缘 按 DL / T404 执行

额定频率：50HZ

主母线（TMY）额定电流：1250A

★燃弧时间 0.5 秒及以上

防护等级：外壳 IP4X，各隔室间隔板 IP2X

外型尺寸（mm）：（参考 800/1200（宽）×1500（深）×2260（高）

防护等级：外壳 IP4X，各隔室间隔板 IP2X

外型尺寸（mm）：（参考 800/1200（宽）×1500（深）×2260（高）

#### 3.4.3 真空断路器

规格及型号：固封极柱式优质产品，采用参照（或相当于）ABB VD4 系列、西门子 3AE 系列、施耐德等品牌产品，且在国内拥有大量大型工程成功经验。承包人须出具投标产品质量保证函、供货发票（合同签订后提供）。

	馈线断路器	进、出线及母联断路器	备注
额定电压 KV	10	10	
额定电流 A	630	1250	
额定频率 Hz	50	50	
★额定短路开断电流（有效值） KA	25	31.5	
额定短路关合电流 KA	80	100	
额定动稳定电流 KA	80	100	
额定开断电流直流分量%	≥35%	≥75%	
热稳定电流（4s 有效值） KA	25	31.5	
额定操作循环	分-0.3s-合 分-180s-分	分 -0.3s- 合 分 -180s-分	
断路器操作时间 ms	分闸≤45ms 合闸≤70ms	分闸≤45ms 合闸≤70ms	
三相出头分、合闸不同期性 ms	≤2ms	≤2ms	
冲击耐压（峰值） KV	75	75	
工频耐压（1min 有效值） KV	42	42	
机械寿命	≥30000 次	≥30000 次	
真空管有效期	断路器的真空度为 10-11Pa，终止真空度为 10-4pa	断路器的真空度为 10-11Pa，终止真空度为 10-4pa	

#### 3.4.4 断路器主要性能要求：

- （1）应提供手动合分装置，以便能在失去控制电源时操作断路器。
- （2）所有控制设备应采用正常工作电压 220V 的直流系统。
- （3）应安装能显示断路器操作次数的计数器。该计数与操作回路应无电气联系，且不影响断路器的合分闸操作。
- （4）真空断路器开断小电感电流时的过电压值小于额定电压的 2.5 倍，截流值

的有效值宜小于 3A。承包人需提供（同型号）产品检测检验报告。

#### 3.4.5 电流互感器

计量用的电流互感器需提供供电公司计量校验报告，额定电流比、准确度等级按供电公司要求确定，以最终确认图纸为准。

电流互感器型号：

型号：详见各开关柜图纸

额定电压： 10kV

变比：详见各开关柜图纸

准确级：详见各开关柜图纸

要求在一次电流范围内，电流互感器能满足动稳定电流 80/100kA，热稳定电流 25KA/31.5/40kA（4S）的要求。承包人需提供（同型号）产品检测检验报告。CT 采用优质产品。承包人需提供（同型号）产品检测检验报告。

#### 3.4.6 零序电流互感器

零序电流互感器型号：与电流互感器同品牌。

具体见电气主接线系统图。

馈线柜出线电缆的零序电流互感器的固定支架包括在供货范围内。

零序电流互感器的直径发生变化，价格不发生变化。承包人需提供（同型号）产品检测检验报告。

#### 3.4.7 电压互感器

电压互感器型号：

额定电压： 10kV

电压比： 10/0.1

准确等级： 0.2

二次负载(VA)：按照图纸要求

电压互感器的一次侧熔断器，其允许的遮断容量应不小于真空断路器的开断容量。选用参照（或相当于）西安西熔、西高集团、西安精宇品牌的专用高压限流熔断器。承包人需提供（同型号）产品检测检验报告。具体见 10kV 一次系统图。

#### 3.4.8 继电保护装置

继电保护设备选用带有保护、测量、控制与监视及通讯功能一体的综合保护器。能为线路、机组、变压器三种设备提供相关保护。建议采用参照（或相当于）施耐德

P3、西门子、SEL 等知名品牌产品。

- 具有电流速断保护、过负荷保护、三相不平衡保护、接地保护、欠电压保护、过电压保护等功能。

- 测量线路电流、相电流、零序电流、最大电流、有功功率、有功电度、无功功率、无功电度、功率因数、电压、频率等电量参数。

- 分/合闸、禁止合闸、报警、逻辑分辨、跳闸回路监视、插接件检测、操作计数器、相故障跳闸计数器、运行时间计数器等功能。

- 各开关状态及电量参数通过数据网络传送到站内 PLC 系统。

#### 3.4.9 过电压吸收装置

绝缘水平满足 GB311.1 标准的要求。

环境温度：不低于-40℃，不高于+40℃。

相对湿度：不大于 95%(25℃)。

电网频率：50±2% Hz。

安装场所的空气中不应含化学腐蚀气体和蒸气，无爆炸性尘埃。

阻容吸收器，必须采用国内优质名牌产品。

#### 3.4.10 压力释放装置：

开关柜内各室均应设有压力释放装置。

#### 3.4.11 电加热器：

工作电压：AC220V

工作频率：50HZ（仅适用于交流电）

额定功率：50-500W

每个高压开关柜应装设防潮电加热器；

#### 3.4.12 PT 装置

本 10KV 系统主授柜母线 PT 装置采用国内知名厂家的成套母线 PT 柜，配套的电压互感器采用手车移开形式。PT 柜配置微机控制器，实时不间断检测 PT 提供的电压信号，一旦系统发生 PT 断线、过电压、低电压、失压、谐振，微机控制器根据 PT 提供的电压信号，利用 DSP 技术对波形进行实时采集，并准确地分析和判断系统的故障情况，显示故障类别，输出相应的开关量接点信号。其核心微机控制装置应达到 IV 级抗干扰能力，并通过相关型式试验认证。柜内另需配套小电流选线装置。配套三相电压输出；此柜应由同一开关厂制造，与 10kV 开关柜一并调试合格后发货至工

程现场。

#### 3.4.13 避雷器

每个馈线回路（包括备用回路）按照图纸要求配置，装在开关柜电缆室内，配备泄漏电流在线监测装置及放电计数器。避雷器应有效防止相对地过电压和相间操作过电压发生。断路器回路均需配备安全保护装置，具备“六柱无中性点无间隙”结构，且用环氧树脂配合真空浇注技术保证其整体密封性。具有权威机构国家绝缘子避雷器质量监督检验中心的检验报告。

#### 3.4.14 接地开关

接地开关在开关柜前操作。接地开关在闭合、断开两个位置时均能锁扣，接地与否应能在柜前有标示。接地开关应具有机械联锁功能，以防止误操作。接地开关选用耐受短路电流：31.5KA。承包人需提供（同型号）产品检测检验报告。

#### 3.4.15 电度表及综合电力测试仪表

（1）电度表：低压侧电度表另外组屏安装，不在本次招标范围内。其他回路电度计量功能采用综合电力测试仪表完成电度计量。

（2）综合电力测试仪表功能：各回路开关柜内装设综合电力测试仪表，带液晶显示，监测三相电流、电压、有功、无功、功率因数、频率、谐波、电度等参数，测量精度有功 0.5 级，无功 1.0 级；带电脉冲输出且具有电能量累计功能，便于现场统计电量，并配以太网通讯及 4~20mA 模拟量输出接口可将以上参数远传。采用参照（或相当于）珠海派诺 PMAC725 系列、江苏斯菲尔系列及深圳中电品牌产品。承包人需提供（同型号）产品检测检验报告。

制造商需有十年同类设备产品的生产经验，必须通过 ISO 系列质量体系认证。

#### 3.4.16 开关柜结构总的要求

1) 开关柜应是铠装式金属全封闭型。整体是由柜体和手车两大部分组成。柜体分四个单独的隔室，外壳防护等级为 IP4X，各小室间和断路器室门打开时防护等级为 IP2X。可以从正面进行安装调试和维护。10KV 开关柜的框架和外壳是金属的，其中柜体外壳采用进口敷铝锌薄钢板，厚 $\geq 2\text{mm}$ ，经数控机床加工，并采取多重折边工艺，柜体采用组装式结构，用拉铆螺母和高强度的螺栓联接而成，柜体具有精度高、很强的抗腐蚀与抗氧化作用。除满足内部元器件的安装要求外，还能承受设备内外电路短路时的电动力和热效应，不因设备搬运、吊装、运输过程由于受潮、冷冻、撞击等因数而变形和损坏。高压开关柜内的绝缘件（如绝缘子、套管、隔板和触头罩等）

应采用阻燃绝缘材料（如环氧或 SMC 材料），严禁采用酚醛树脂、聚氯乙烯及聚碳酸酯等有机绝缘材料。

2) 除通风窗、排气口外，外壳其他部分不用网状编织物或类似的材料制造。

3) 开关柜的门上设有机械强度与外壳相近的透明材料制造的观察窗，其位置应使观察者便于观察运行中的真空断路器本体以及接地开关的位置，其内侧有足够的电气间隙或防止行成静电的静电屏蔽措施。盖和门关闭后具有与外壳相同的防护等级。

4) 开关柜主要电气元件都有其独立的隔室，即：断路器手车室、母线室、电缆室、继电器仪表室，各隔室间防护等级都达到 IP2X。除继电器室外，其它三隔室都分别有泄压通道。

5) 手车

手车骨架采用薄钢板经数控机床加工后组装而成。手车的机械联锁安全、可靠、灵活。手车在柜体内有断开位置、试验位置和工作位置，每一位置都分别有定位装置，以保证联锁可靠。手车当需要移开柜体时，用一只专用转运车，就可以方便取出，进行各种检查、维护。断路器手车上装有真空断路器及其它辅助设备。当手车用转运车运入柜体断路器室时，便能可靠锁定在断开位置/试验位置；由柜体位置显示灯显示其所在位置。而且只有完全锁定后，才能摇动推进机构，将手车推向工作位置。

6) 开关柜有主回路插头操作用的自动活门，采用环氧或 SMC 阻燃绝缘板插头拉出或推入时自动关闭或打开。活门有联锁，但为了检修需要，活门的联锁均可以被解除。

7) 开关柜的主母线和分支母线采用全程镀锡精轧铜排，含铜量为 99.99%（注明铜排生产厂家），提供生产厂家质量检验合格单，螺栓连接的方法，应在不限制使用寿命的期间内，从标准的额定环境温度到额定满载温度范围内，螺孔周围的初始接触压力应保持不变，每个连接头应不少于四个螺栓。

8) 主母线支持件和母线绝缘物，应为不吸潮、阻燃、长寿命的并能耐受规定的环境条件产品。在设备的使用寿命内，其机械强度和电气性能应基本保持不变。

9) 母线连接处和母线均应带热缩绝缘护套或者环氧粉末涂敷，抗老化使用年限大于 30 年，母线套管及母线绝缘材料应具有低吸潮性，在设备使用寿命期内，设备的机械强度和介质强度不会降低，提供相关试验报告。

10) 专用的保护接地专用母线设置在开关柜的底部，截面不小于 50x5mm<sup>2</sup>。接地保护母线的颜色符合 GB2681-81 “电工成套装置中的导线颜色”的规定。每个螺栓接

头和搭接头应不少于两个螺栓，每个分支接头按需要应有一个及以上的螺栓。

11) 铜接地母线应延伸至整段结构，并应用螺栓接在每一面开关柜的框架上。

12) 接地母线的两端各有 1 个接地连接板：在每个接地母线的端头应提供 L 型压接型端子，供发包人连接接地线用。

13) 进线柜进线母线结构须便于短路试验。

14) 防止误操作的联锁装置

开关柜内装有安全可靠的机械或电气联锁装置，完全满足五防的要求。

a. 仪表室门上装有带罩的按钮，以防止误合、误分断路器手车。

b. 断路器手车在试验或工作位置时，断路器才能进行合分操作，而且在断路器合闸后，手车无法移动，防止带负荷误推拉断路器。断路器处于分闸位置时，小车才能拉出或推入。

c. 当接地开关处在分闸位置时，断路器手车（断路器断开状态）才能从试验/断开位置移至工作位置。当断路器手车处于试验/断开位置时，接地开关才能进行合闸操作。实现防止带电误合接地开关及防止接地开关处在闭合位置时移动断路器手车。

d. 接地开关处于分闸位置时，前下门及后门都无法打开，防止误入带电间隔。馈线侧接地开关未合闸，电缆室的门不能打开，门未关闭，接地开关不能打开。

e. 装有电磁闭锁回路的断路器手车在试验或工作位置，而没有控制电压时，仅能手动分闸，但不能合闸。

f. 断路器手车在工作位置时，二次插头被锁定不能拔除。

g. 可能造成误操作，或危及检修维护工作安全的主回路元件设置可靠的锁定装置。

15) 工作电源、备用电源柜与母线接地开关之间具有如下电气闭锁功能：工作电源及备用电源断路器未断开，手车未拉出，母线接地开关不能合闸；母线接地开关未断开，工作电源和备用电源断路器手车不能推入工作位置，工作电源及备用电源断路器不能合闸。

16) 承包人提供联锁的特性、功能有关的全部资料。

17) 开关柜的测量仪表、继电器室有减震装置，任何时候均保证一次设备操作时，二次设备不会误动作或造成损坏。PT 柜上至少需配三相电压表 1 只，能显示所有的线电压及相电压。

18) 母线的连接保证有良好的电气接触，搭接处平整、清洁、压花、镀银或搪锡。

为减少母线故障机率，主母线(全长)包上绝缘护套，此时母线的各项参数均不受影响。母排安装应方便、灵活且要十分牢固。整套柜体在出厂前按招标平面布置图联屏，贯通母排长度大于 4 个柜，贯通母排紧固组装后，做整体耐压试验，并对母排做好标记，分解发货；以保证柜间、母排留孔精确，到货后能直接进行安装。面对开关柜从左至右依次为 A、B、C 相；相序排列符合 IEC298 规定。

19) 小车(断路器柜)在柜内有“工作位置”、“试验位置”等 2 个确定的位置；接地柜有“接地位置”、“断开位置”2 个确定的位置。断路器柜和接地柜的各位置均有定位机构，保证小车在此位置不因外力的影响而移动。所有位置均有明显的机械位置指示器。“运行”及“试验”位置行程开关装在手车的下部。

20) 开关柜所有需要接地的金属部件均通过专用导线或金属部件与接地保护母线连接。小车与开关柜间当小车在柜内任何位置时，小车与开关柜间均有良好的电气接触。

21) 开关柜的电缆室应设置安装固定电缆和零序电流互感器的支架，电

22) 所有开关柜柜体的正面均应标有同柜内一次接线方案对应的模拟线条和图形，开关柜前后均应设有标明设备回路名称的标志牌，且在正面和背面设置有设备名称和断路器编号的标志，断路器的具体编号由发包人提供。柜内电流互感器的铭牌应贴于背面，便于检查和核对。

23) 开关柜的颜色最终由发包人统一确定。

#### 3.4.17 开关柜其它配置要求

(1) 开关柜交直流微型断路器采用参照（或相当于）ABB 的 S200 系列、施耐德的 IC65 系列或西门子 5SN 系列产品。承包人需提供（同型号）产品检测检验报告。

(2) 开关柜中间继电器采用同等级系列或与断路器同品牌产品。承包人需提供（同型号）产品检测检验报告。

##### (3) 开关柜基本技术要求概述

开关柜满足 DL/T404，IEC298、GB3906 等标准要求。具有防止带负荷推拉断路器手车、防止误分合断路器、防止接地开关处在闭合位置时关合断路器、防止误入带电隔室、防止在带电时误合接地开关的联锁功能。“体现五防”

##### (4) 高压带电显示功能

每一台开关柜内设有检测一次回路运行的可显件即带电显示装置，指示元件集成于柜的面板的智能操显装置中。该高压带电显示功能不仅可以提示高压回路带电状

态，而且还可以与电磁锁配合，实现对开关手柄强制闭锁，达到防止带电关合接地开关、防止误入带电间隔等，从而提高配套产品的防误性能。

(5) 防止凝露腐蚀

在断路器室和电缆室内分别装设凝露控制器，以便改善柜内环境。在开关柜顶应设有加热器小母线，由控制器投入或切除，加热器不应对其邻近设备造成热损伤。

(6) 高压开关柜每个独立小室均设照明，在开关柜顶应设照明小母线。柜内照明装置要求能在一次高压回路不停电的情况下安全更换光源。柜内照明通过小室门行程开关控制，电缆室照明用开关手动控制。灯泡电压为交流单相 220V。

(7) 柜内所有电源的保护均采用知名品牌微型断路器。控制、操作、保护电源选用直流断路器，照明、防凝露自动加热器等其它电源采用交流断路器。

(8) 断路器有易于观察的表示分合闸状态的机械位置指示器及动作计数器。

(9) 开关柜按发包人的订货图设置小母线，操作电源和合闸电源的小母线单独布置，为便于电源切换和隔离，操作电源和合闸电源小母线在柜的头、尾两柜内各设置一组空气开关。

(10) 柜内零序电流互感器窗口根据发包人的订货图确定的电缆根数和规范选择。

(11) 按二次文件和图纸装配保护测量装置保护及测量装。

(12) 二次接线

1) 断路器均有可靠的“防跳”功能。

2) 所有元件的外接引线均经端子排接入和引出。所有端子的额定值不小于 25A、500V，均为螺栓型、带有弹簧压板、隔板和标志排。供电流互感器、电压互感器接线的端子排是电流型短接端子，连有导线的端子用空端子隔开。用于电流、电压、控制、保护等的二次线应固定在专用的端子上。柜内每组端子留有不少于总端子数的 20% 的备用端子。用于电流互感器（CT）、电压互感器（PT）二次回路的端子排，应采用试验端子，以便校验和检修继电器或仪表时保护设备和人身安全。

3) 开关柜内所有二次绝缘组件（如端子、辅助开关、插件等）均应是阻燃型，端子排的耐火等级应满足国标关于工程塑料耐燃烧标准中规定 94V-0 分类的试验要求。正、负电源，合闸回路、跳闸回路的端子间均应有空端子隔离。

4) 所有连线采用铜绞线（导线为多股铜芯、具有阻燃型聚氯乙烯绝缘、其额定电压不小于 500V），截面不小于 2.5mm<sup>2</sup>，用于电流互感器的导线截面不小于 4mm<sup>2</sup>，

用于电压互感器的导线截面不小于 2.5mm<sup>2</sup>。

5)端子上连接的导线一般为一根，当为跳线，须采用并联端子进行扩展。

6)每个断路器的合闸、跳闸(控制)回路，均设置空气开关作保护。

7)为保证互换性，同类设备的断路器柜的二次接线和插头具有相同的接线和排列。二次接线固定工艺采用夹件固定，不采用粘贴工艺，二次接线导线的标志牌标明回路编号和设备名称。二次插头采用插拔式或航空插头，二次插头有可靠的防止运行中松动的措施。二次插头的芯数满足招标订货图的要求。

8)二次元件、保护压板等盘面上的元件，在盘面正面采用有机玻璃的标志牌，标志牌刻有机组号及元件名称，标志牌布置在元件的下方。在继电器室内、盘面的反面的二次元件均有明显标识，标识应粘贴牢固。

9)开关柜的指示灯、分合闸按钮或操作把手需安装在继电器小室的门上。

10)在装置内设备编号，应尽可能在靠近电器元件的上方标志该元件的文字符号；各电路的导线端头也应标志相应文字符号。所有文字符号应与接线图上的文字符号一致。

11)承包人提供的开关柜内端子排端子接线不仅要满足开关就地测控要求，还应满足开关综合保护装置的要求，承包人负责开关综合保护装置在开关柜面上的设计布局合理、开孔、安装、开关柜内的端子排至综合保护装置的连接线的配线、接线，确保布线正确、美观，并负责综合保护装置控制的开关分、合正常，保护回路正常。二次回路端子在满足接线的情况下还需预留一定余量。

12)断路器供用户使用的辅助接点至少为 12 常开 12 常闭，并将其引至柜内端子排上。手车、接地开关的辅助触点全部引上端子排供二次使用。

13)继电保护装置由发包人提供，承包人负责将其安装在开关柜内，并负责二次接线安装、调试。

14)二次图纸：由微机保护厂家提供微机保护图纸和说明书，承包人与微机保护厂家充分沟通、交流后进行设计完成一次系统图、原理图、接线端子图。设计图纸必须得到设计院及发包人认可后方可生产，并由承包人负责接线、调试。

15)其他方面参见订货图（附后）。

## 4 高压补偿整柜

本次招标的高压补偿柜主要器件应包含云控系统、高压电容器、高压电抗器、真空接触器、功率因数控制器、柜内母线、高压熔丝、金属柜体、风扇等主要器件，可远程在线监测设备的运行状态、温度及投运效果。

补偿柜厂家需提供补偿主辅柜之间连接的铜排。补偿柜体与上级开关柜连接主母排（主铜排或主进线连接电缆）、电缆固定支架、母线桥架、电流互感器以及现场安装、并柜及连接所需的相关辅件由施工单位负责提供。

高压补偿柜的补偿电容设置应满足单台运行时功率因素应不低于 0.9，供货厂家应根据水泵电机组的特性进行深化。

补偿柜主要元器件采用参照（或相当于）阿珂法(EKOVA)、通用电气(GE)、三和。

#### 4.1 执行标准

GB 50227-2017	《并联电容器装置设计规范》
GB/T 1094.6-2011	《电力变压器 第6部分：电抗器》
GB4208-2017	《外壳防护等级（IP 代码）》
GB12747.2-2017	《第2部分：老化试验、自愈性试验和破坏试验》
GB/T 1094.3-2017	《绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙》
JB/T 7112-2000	《集合式高电压并联电容器》
GB/T 11024.1-2001	《标称电压 1kV 以上交流电力系统用并联电容器 第1部分：总则 性能、试验和定额 安全要求 安装和运行导则》
GB/T 11024.4-2001	《标称电压 1kV 以上交流电力系统用并联电容器 第4部分：内部熔丝》
GB/T 11022-2011	《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》
GB 50060-2008	《3~110kV 高压配电装置设计规范》
GB/T 11022-2011	《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》

## 4.2 运行环境

除另有规定外，调谐高压补偿柜应满足下列情况：

- 1) 安装地点：屋内。
- 2) 运行方式：连续运转。
- 3) 环境温度：最高周温不超过 45℃，平均周温在 24 小时内不超过 30℃。
- 4) 海拔高度：1000 米以下。
- 5) 相对湿度(25℃)： 日平均值:85%;月平均值:82%。
- 6) 地震烈度：Ⅷ级，水平加速度： 0.25g，垂直加速度： 0.125g。
- 7) 安装环境无有害气体和蒸汽，无导电性和爆炸性尘埃。

## 4.3 主要技术要求

### 1. 设备的总体技术要求

#### 1) 绝缘水平：

补偿装置一次电路的各相之间及相与地之间、二次电路与地之间能承受表 1.1 规定的耐受电压。工频耐受电压施加的时间为 1min。

装置 额定电压	一次电路		二次电路工频耐受电压 (方均根值)
	1min 工频耐受电压 (方均根值)	冲击耐受电压 (峰值)	
6kV	25 kV	60 kV	3 kV
10 kV	42 kV	75 kV	3 kV
35 kV	95 kV	•	

表 1.1 绝缘水平

#### 2) 电容偏差：

电容器组容许的电容偏差为装置额定电容的 0~5%。

三相电容器组的任何两线路端子之间，其电容的最大值与最小值之比应不超过：1.02。

电容器组各串联段的最大与最小电容之比应不超过：1.02。

#### 3) 电感偏差：

在额定电流下，电抗值的容许偏差为 0~+5%；每相电抗值不超过三相平均值的

±2%。

#### 4) 过负荷能力

##### (1) 稳态过电流

装置能在方均根值不超过  $1.1 \times 1.30I_N$  的电流下连续运行。该电流系由  $1.1U_N$ 、电容值偏差及高次谐波综合作用的结果。(由于电容器的电容可能达到  $1.05C_N$ , 因而最大过电流可能达到  $1.365 I_N$ )。

##### (2) 稳态过电压

装置的连续运行电压为  $1.05U_N$ ，且能在表 1.2 所规定的稳态过电压下运行相应的时间。能为电容器所耐受而不受到显著损伤的过电压值取决于持续时间、总的次数和电容器的温度。下表中高于  $1.15U_N$  的过电压是在电容器的寿命期间发生总共不超过 200 次为前提确定的。

工频过电压	最大持续时间	说明
$1.10U_N$	每 24h 中 8h	系统电压的调整和波动
$1.15U_N$	每 24h 中 30min	系统电压的调整和波动
$1.20U_N$	5min	轻荷载时电压升高
$1.30U_N$	1min	

表 1.2 稳态过电压

#### 5) 操作过电压耐受能力

耐受合闸时可能产生的第一个峰值为  $2\sqrt{2} U_N$  持续时间不大于 1/2 周期的操作过电压。

#### 6) 温升

对于组装式装置，其母线及主电路中各连接处的温升不超过 50K，各电器设备的温升不超过各自的规定。

#### 7) 耐受短路电流能力

主回路中的电器设备、连接线及机械结构能耐受短路电流和电容器极间短路放电电流的作用而不产生热的和机械的损伤及明显的变形。

#### 8) 涌流

装置能将投入电容器组时产生的涌流限值在电容组额定电流的 20 倍以下。

#### 9) 电容器装置保护

### 保护配置原则

a: 外熔断器配置原则:  $1.5 \sim 2.0 I_{CN}$

b: 继电保护配置原则: 不允许缺台运行

#### 10) 布置和安装:

- a. 装置的布置和安装符合 GB50227-95 的有关规定要求。组装式装置的电容器按两层布置, 架构应有足够强度和防腐措施。
  - b. 组装式装置的结构件具备通用性与互换性。
  - c. 避雷器置于电容器组线端与地之间。
  - d. 电器和导体选择: 电器和导体选择应符合 GB 50227 的有关规定要求。
- 11) 成套产品需得到国家电器产品质量监督检验中心的认证。

### 4.4 主要元器件技术参数

#### 1) 并联电容器

- a. 单相电容器之额定电压: 6930V
- b. 单颗电容器之额定容量: 根据图纸要求配置
- c. 电容偏差:
  - 单台电容器容许的电容偏差为装置额定电容的  $-3\% \sim +3\%$ 。
  - 电容器组容许的电容偏差为装置额定电容的  $0\% \sim +5\%$ 。
  - 三相电容器组的任何两线路端子之间, 其电容最大值与最小值之比不超过 1.02。
  - 电容器组各串联段的最大与最小电容之比不超过 1.02。
- d. 电容器单体使用二只绝缘碍子, 且电容器的瓷绝缘套管和壳体之间的连接必须是焊接方式。
- e. 绝缘水平

工频耐受电压有效值: 35/42kV, 历时 60S (户外产品在型式试验时, 应在淋雨下进行, 斜线下的试验电压值为干燥状态下进行。)

雷电冲击耐受电压峰值 (1.2~5/50 $\mu$ s): 75Kv, 15 次。
- f. 电容器极间电气强度

电容器极间能承受额定电压 2.15 倍的工频交流试验电压, 历时 10s.
- g. 电容器外壳为耐腐蚀的不锈钢材质 (符合欧标或国标), 并施以环氧树脂烤漆。
- h. 使用浸渍式全膜电介值, 电容器须使用内部保护熔丝 (INTERNAL FUSE)。

- i. 电容器使用不含氯化联苯的环保绝缘油。
- j. 损失：电容器含放电电阻之损失不得大于 0.15W/kvar。
- k. 电容器需通过国际权威实验室认证 CESI 报告，并提供检测报告影印件以保证其安全性能。
- l. 电容器需通过国家电力电容器质量监督检验中心相关试验，并提供检测报告影印件。
- m. 电容器、电抗器、控制器为同一厂家生产，采用参照（或相当于）阿珂法（EKOVA）、意大利督凯提（DUCATI energia）、通用电气（GE）品牌产品。

## 2) 串联电抗器参数

- a) 额定电压:10KV，频率 50HZ
- b) 串联电抗率:6%，且与串联电容器的谐振频率为 204Hz
- c) 电抗误差：±3%。
- d) 需考虑 10KV 母线背景谐波电压：V(H3)=0.5%，V(H5)=3.0%，V(H7)=3.0%。
- e) 额定电流：I1=1.06\*IN（经常性过电压, I1:50HZ 基本电流）
  - e)  $I_{th}=1.05*I_{rms}$  (最大承载电流)
  - e)  $I_{rms}=\sqrt{I_1^2+I_3^2+I_5^2+I_7^2}$
- f) 过载能力：1.8In。
- g) 线性度：2.0In，电感值衰减不超过额定电感值的 4%（其他需求可订制）
- h) 绝缘等级：T40/F（周温 40℃时 F 级绝缘）。
- i) 电抗器、电容器、控制器为同一厂家生产，采用参照（或相当于）阿珂法（EKOVA）、意大利督凯提（DUCATI energia）、通用电气（GE）品牌产品。

## 3) 放电线圈参数

- a) 一次绕组的额定电压：12/√3kV
- b) 二次绕组的额定电压：100V。
- c) 二次线圈额定容量：≥50VA。
- d) 准确度：0.2 级
- e) 绝缘水平
  - 1min 工频耐压(方均根值)：42kV
  - 雷电冲击耐压(峰值)：75kV
- f) 绝缘电阻：一、二次绕组对外壳不小于 2500MΩ。

- g) 局部放电性能：在测量电压下，局部放电量 $\leq 5\text{PC}$ 。
- h) 断开电源后，电容器组上的电压在 5s 内由  $\sqrt{2}U_N$  降至 50V 以下，放电线圈应能承受在  $1.58\sqrt{2}U_{1n}$  电压下电容器储能放电的作用。
- i) 稳态过电压。放电线圈的工频稳态过电压和相应的允许施加时间如下表所示。

工频稳态过电压倍数	允许施加时间
1. 10	连续
1. 15	每 24h 内不超过 30min
1. 20	每月中 5min 以内的不超过 2 次
1. 30	每月中 1min 以内的不超过 2 次

- j) 操作过电压及放电储存能量。用重击穿机率低的开关正常操作电容器组，关合时可能发生第一个峰值不大于  $2\sqrt{2}$  倍施加电压（有效值），持续时间不大于  $1/2$  周波的过渡过程；开断时可能受到  $1.37\sqrt{2}$  倍施加电压（有效值）的电容器储能放电的作用。
- k) 工频加谐波过电压。如果放电线圈在不高于  $1.1U_{1n}$  下长期过行，则包括所有谐波分量在内的电压峰值不超过  $1.2\sqrt{2}U_{1n}$ 。
- l) 在额定电压下，放电线圈应能承受二次短路电流在 1s 时间内所产生的热和机械力的作用而无损伤。
- m) 放电线圈套管应能承受 500N 的静荷载。
- n) 放电线圈数量：每组 3 台数。

#### 4) 氧化锌避雷器参数

- 1) 额定电压： 17kV
- 1) 标称放电电流等级：5kA。
- 1) 5kA 雷电冲击电流下残压（峰值）：46kV。
- 1) 操作冲击电流残压（峰值）：35kV。
- 1) 直流 1mA 参考电压： $\geq 24\text{kV}$ ；
- 1) 2mA 直流方波通流容量不小于 400A

采用硅橡胶复合外套氧化锌避雷器，氧化锌避雷器接于电容器组的电源侧端部；氧化锌避雷器必须采用无间隙结构，外绝缘爬电比距不小于  $25\text{mm/kV}$ （外绝缘爬电距离 $\geq 300\text{mm}$ ）；

## 5) 真空接触器

- a) 采用优质品牌的真空接触器，接触器需满足电容器组的适合频繁投切。
- b) 额定电压：12kV
- c) 额定电流为：200A
- d) 额定最大分断电流：3.2kA
- e) 额定关合电流（有效值）：4kA
- f) 机械寿命为 30 万次。
- g) 三相分合闸同期性：<2ms
- h) 触头弹跳时间： $\leq 5\text{ms}$
- i) 分闸状态下触头间工频耐受电压：42KV

## 6) 隔离开关

- a) 额定电压：12kV（户内）。
- b) 额定频率：50Hz。
- c) 额定电流：630A。
- d) 热稳定电流（有效值）：20kA—4s。
- e) 动稳定电流（峰值）：50kA。
- f) 接地刀闸：动热稳定与主刀闸一致。

## 7) 荧光温度分析仪

- a) 荧光光纤温度传感器直径不大于 3mm，外护套为 FEP 材料，完全对电磁场免疫，无影响。
- b) 分析仪的测温范围为 $-40 \sim 260^{\circ}\text{C}$ ，测温精度满足 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ （满量程），显示分辨率为 $0.1^{\circ}\text{C}$ ，响应时间为 1S。
- c) 温度传感器的绝缘强度，满足 30cm 长度对地的工频耐压 $\geq 140\text{kV}$ ，试验依据 GB/T16927.1-2011 高电压试验技术第 1 部分一般定义及试验要求。
- d) 温控仪的光学接口为 FC 光学连接器，通讯端口为 RS-485。通过 RS-485 通讯线（Modbus 协议）与电力监控系统连接，提供各种信号和实时温度测量值。
- e) 温度传感器可与开关柜设备一同进行工频耐压、短时电流、局部放电等试验。

## 4.5 包装、运输和贮存

1. 设备制造完成并通过试验后及时包装，否则得到切实的保护，确保其不受污损。
2. 所有部件经妥善包装或装箱后，在运输过程中尚采取其它防护措施，以免散失损坏或被盗。
3. 在包装箱外标明需方的订货号、发货号。
4. 各种包装能确保各零部件在运输过程中不致遭到损坏、丢失、变形、受潮和腐蚀。
5. 包装箱上有明显的包装储运图示标志（按 GB191）。
6. 整体产品或分别运输的部件都要适合运输和装载的要求。
7. 随产品提供的技术资料完整无缺，符合 GB11032 的要求。

## 5 高压干式调压软起动装置

### 5.1 总体要求：

5.1.1 高压软起动柜采用一体化干式调压软起动柜，干式调压软起动柜应由真空断路器、真空接触器（起动、旁路用）、电流互感器、干式移磁无级调压软起动装置等元件组成。

5.1.2 软起柜内的真空断路器和干式调压软起动装置必须配有抽出式手车机构，可以抽出，以便检修。按照高压开关柜的试验标准，高压回路必须打耐压试验，出厂试验打 4.2 万伏，现场调试时，要求整柜打不低于出厂试验 80%的耐压，且不得将软起动装置抽出或短接，否则，不予验收。

★ 5.1.3 由于受现场的环境影响，为了提高设备的可靠性，对软起动设备技术要求更高一些，因此软起动柜不允许有产生谐波污染且容易击穿的高低压可控硅（晶闸管）等元件，要求采用可靠性高的干式调压原理（机械式调电感），如果采用专利技术或原创技术的可以加分。

5.1.4 建议采用参照（或相当于）湖南科太电气有限公司、湖北九月电气有限公司、浙江开民电器有限公司品牌产品

### 5.2 软起动设备运行的技术条件：

5.2.1 额定电压：见图纸 kV；

5.2.2 最高电压：见图纸 kV；

5.2.3 温升：主回路在额定电流和额定频率下的温升除应遵守 GB763-90《交流高压电器在长期工作时的发热》的规定外，再作如下补充：

- 柜内各组件的温升值不得超过该组件相应标准的规定；

- 可触及的外壳和盖板的温升不得超过 20K；
- 软起动器装置在完成最长工作时间的温升不得超过 65K；

5.2.4 分、合闸机构和辅助回路的额定工作电压：DC 220V；软起动装置控制回路的额定工作电压：AC380/220V；

5.2.5 额定绝缘水平：设备额定绝缘水平应符合下表规定；

加电压 部份  额定电压(kV)	柜体及开关绝缘的工频耐压值	柜体及开关设备绝缘的雷电 冲击耐压值（峰值）
	主绝缘对地	主绝缘对地
10	42	75

5.2.6 高压软起柜中各组件及其支持绝缘件的外绝缘爬电比距（高压电器组件外绝缘的爬电距离与最高工作电压之比），按加强绝缘要求均应不小于 20mm/kV；

5.2.7 对组(部)件的要求：

- 同型产品内额定值和结构相同的组件应能互换；
- 装于高压软起柜上的各组件，应符合它们各自的技术标准；

5.2.8 防护等级和内部故障：

- 单纯以空气作为绝缘介质时，柜内各相导体的相间与对地净距必须符合：

额定电压（kV）	10
导体至接地间净距（mm）	≥125
不同相的导体之间净距（mm）	≥125
导体至金属柜门间净距（mm）	≥140

• 防止人体接近高压软起柜的高压带电部分和触及运动部分其防护等级应为 IP40；

• 对于内部故障，应满足：采取防止人为造成内部故障的措施；加装防止误操作闭锁装置，加设警告提示牌。还应考虑到由于内部组件的故障引起隔室内过压及压力释放装置喷出的影响；

5.2.9 开关柜柜内一次母线须选用优质电解铜排，在其表面均采用优质热缩绝缘套覆盖加强绝缘。

### 5.3 柜内主要元器件选型及技术参数要求:

#### 5.3.1 高压真空断路器

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| 1) 参考型号:      | DVKT-12 (电机专用型) |
| 2) 额定电压       | 12KV            |
| 3) 额定电流       | 630A            |
| 4) 额定开断电流     | 25KA            |
| 5) 4S 热稳定电流   | 25KA            |
| 6) 动稳定电流 (峰值) | 63KA            |
| 7) 额定短路电流开断次数 | ≥50 次           |
| 8) 额定绝缘水平:    |                 |

• 1min 工频耐受电压 (海拔 ≤ 2000m 环境下有效值):

相对地和相间                      42kV

• 雷电冲击耐受电压 (峰值):

相对地和相间                      75kV

9) 与断路器一体化的弹簧操作机构

分、合闸控制回路电源: DC220V ; 分、合闸电流 ≤ 1.2A。

储能回路电源: DC220V。

10) 断路器及操作机械寿命: 10000 次。

#### 5.3.2 高压真空接触器: (起动和旁路各一台)

1) 参考型号: LHJCZ33-12/630 ;

2) 额定电压: 10kV;

3) 最高电压: 12kV;

4) 额定频率: 50Hz;

5) 额定电流: 630A;

6) 额定短路开断电流: 6.3kA;

7) 额定绝缘水平:

• 1min 工频耐受电压 (海拔 ≤ 2000m 环境下有效值):

相对地和相间                      42kV

• 雷电冲击耐受电压 (峰值):

相对地和相间                      75kV

8) 分合闸机构和辅助回路的额定电压：DC220V；

9) 保持方式：电气保持；

10) 安装方式：壁挂式；

#### 5.3.3 电流互感器：

1) 型号：LZZBJ9-10Q 型；

2) 额定电压：12kV；

3) 额定电流：按图纸配置；

4) 额定频率：50Hz；

5) 一次绕组绝缘水平：（海拔 $\leq$  2000m 环境下有效值）

- 额定短时工频耐受电压(1min)： 42kV

- 额定雷电冲击耐受电压： 75kV

6) 二次绕组绝缘水平：

- 二次绕组间工频耐受电压(1min)： 2.5kV

- 二次绕组对地工频耐受电压(1min)： 2.5kV

7) 额定热稳定电流：25kA、；

8) 额定动稳定电流：63kA；

9) 二次线圈额定电流：5A；

10) 额定输出二次负荷容量：15VA；

11) 准确级组合： 0.5/10P15；

12) 局放值： $\leq$  20 Pc。

#### 5.3.4 干式调压软起动器装置：

1) 参考型号：RYZQ

2) 数量： 见图纸

3) 额定电压：见图纸 kV；

4) 最高电压：见图纸 kV；

5) 额定功率：见图纸 KW；

6) 额定频率：50Hz；

7) 允许最大温升： $\leq$  65K

8) 绕组防电晕措施：采用三相一体全密封式真空注胶，确保绕组线圈和空气气体完全隔离。

9) 额定绝缘水平:

- 1min 工频耐受电压 (海拔 $\leq 2000\text{m}$  环境下有效值):

相对地和相间: 42kV

- 雷电冲击耐受电压 (峰值):

相对地和相间: 75kV

9) 产品型式: 采用干式调压原理, 根据电机起动所需的起动力矩, 逐步调节电动机的输入机端电压, 使电动机端电压逐步提升至额定电压;

10) 电流控制方式: 具备电流自动闭环控制功能, 使起动过程最佳化; 起动最大电流可预置, 起动电流可控;

11) 电压控制性: 初始电压可按最佳转矩、最小机端电压逐步上升调压, 起动过程完全受控, 同时电网起动压降也得到有效控制;

12) 重复性: 初始电压设定可靠稳定, 确保多次起动性能的稳定性和可重复性;

13) 调整性: 起动时间、起动电流、初始电压值等参数可根据工况现场及负载情况调整;

14) 可靠性: 起动过程平滑, 有必要的手段确保起动一次成功并且起动运行切换二次无冲击, 不受电网电压波动和负载变动影响;

15) 工作方式: 电动机起动时, 干式调压软起动装置能够自动投入; 起动完毕后, 起动装置能够自动退出, 装置处于待机状态, 为下次起动做好充分准备。

16) 起动性能参数要求: 起动电流控制在初始  $1-3I_e$  以内; 最大起动电流可预置自动控制; 起动电压初始  $0.5U_e$ , 调压升至  $0.95U_e$ ; 起动时间最大调节范围:  $0\sim 90\text{s}$ ; 允许连续起动  $3\sim 5$  次;

5.3.5 零序电流互感器:

1) 型号: LJ-75 型;

2) 具体技术参数, 承包人按招标图及配套厂家提供的资料执行、并应满足国家相关标准及规范。

5.3.6 其余元器件参数, 均按招标图纸中规定的型号规格参数。

5.4 软起动装置外接控制与接点:

5.4.1 与中控室上位机的联动接点

1) 中控室上位机至软起动柜

- PLC 合闸信号 (上位机无源常开接点输出)
- PLC 分闸信号 (上位机无源常开接点输出)

软起动柜至中控室上位机

- 起动信号 (软起动柜无源常开接点输出)
- 运行信号 (软起动柜无源常开接点输出)
- 停止信号 (软起动柜无源常开接点输出)
- 储能信号 (软起动柜无源常开接点输出)
- 中控室控制信号 (软起动柜无源常开接点输出)
- 软起动装置备妥信号 (软起动柜无源常开接点输出)
- 机旁控制信号 (软起动柜无源常开接点输出)
- 交流失压信号 (软起动柜无源常开接点输出)
- 故障信号 (软起动柜无源常开接点输出)

## 5.5 柜体结构:

### 5.5.1 外壳:

#### 1) 总则: KYN-28 柜体型式

- 柜体的外形尺寸 (WxDxH): 见图纸;
- 高压开关柜的外壳必须是敷铝锌板材制作 (除柜门、通风、排气口外), 不得采用网状编织物、不耐火或类似的材料制造, 并具有一定的强度。

#### 2) 盖板和门: 盖板应由金属钢板制作, 金属板必须可靠接地。

3) 观察窗: 观察窗位置必须是观察者便于观察运行中的设备, 并应达到外壳规定的防护等级, 观察窗使用机械强度与外壳相近的耐火透明材料遮盖, 并应与高压导电体保持有足够的电气间隙。

4) 通风窗、排气口: 通风窗、排气口的防护等级, 应与外壳相同。开关柜的断路器室、主母线室和电缆室应有压力释放通道。通风窗和排气口的位置应使排出的油气和蒸汽不致危及操作者和其他正常运行设备的安全。

### 5.5.2 隔板和活门:

#### 1) 总则:

金属封闭式柜中隔板和活门应满足防护等级要求。如采用绝缘材料制成的隔板、活门与空气间隙组成复合绝缘介质时, 应满足以下要求:

- 主回路带电部分和绝缘隔板、活门的可触及表面之间, 在相对湿度为 90% 以及

本技术规范书所规定的环境条件下，其相间对地能随承受工频耐压试验；

- 除机械强度外，绝缘材料应能满足 GB1408《固体绝缘材料工频电气强度试验方法》的要求；

- 主回路带电部分试验方法的要对绝缘隔板、活门的内表面之间，至少能承受150%额定电压的作用；

- 如果有泄露电流能经过绝缘件表面的连续途径或经过仅被小的气隙、油隙所隔断的途径，到达绝缘隔板和活门的可触及的表面时，此泄露电流不大于 0.5mA；

## 2) 隔板：

- 高压开关柜中各高压电器设备之间的隔板，一般是金属的并接地；

- 在接地位置和移开位置时，若其隔板都不会成为外壳的一部分，则可以是非金属的，如果隔板成为外壳的一部分，则该隔板是金属的并接地，且具有与外壳相同的防护等级；

- 在金属封闭式高压开关柜中，凡采用非金属制成的隔板，如果以此来加强相间或相对地间绝缘时，除必须满足工频耐压要求外，高压导电体与该绝缘板间还保持不小于 30mm 的空气间隙。

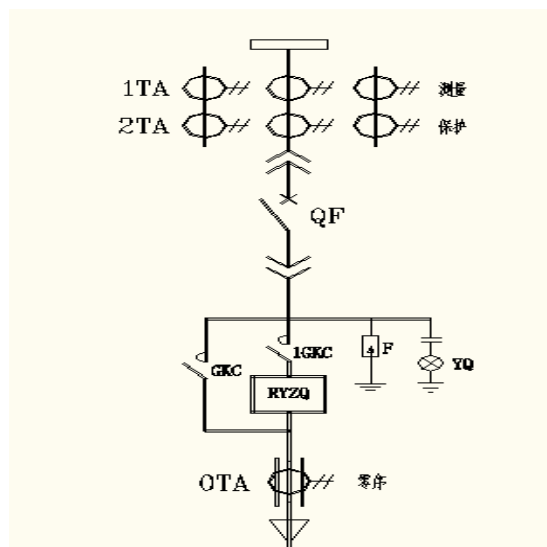
3) 活门：活门应是金属的，并接地。

## 5.5.3 外壳及其支架的防锈：

1) 开关柜外壳涂装必须采用静电喷塑，不能采用喷漆；柜体的所有零部件必须采用数控设备进行加工，以保证各零部件的尺寸精度；

2) 同一型号和同一批产品，其内、外表面颜色要求一致。

## 5.4 一次接线示意图：



## 6 变压器

### 6.1 环境条件

本技术规范内所规定设备必须满足可靠运行、操作、维护的要求。

- (1) 亚热带潮湿、多雨气候
- (2) 环境温度：-5~+40℃
- (3) 相对湿度：日平均值不大于95%；月平均值不大于90%（25℃）；有凝露发生。
- (4) 海拔高度：≤1000 m
- (5) 地震烈度：7度
- (6) 振动：f<10Hz时，振幅为0.3mm；10Hz<f<150Hz时，加速度为1m/s<sup>2</sup>。
- (7) 雷暴日：≥90日/年
- (8) 污秽等级：III级
- (9) 设备安装地点：户内。

### 6.2 采用标准

产品标准及规范、工程标准及规范、验收标准及规范包括（不限于此）：

GB20052-2020	《电力变压器能效限定值及能效等级》
GB/T 22072-2008	《干式非晶合金铁心非晶合金变压器技术参数与要求》
GB1094.1-1996	《电力变压器》第1部分 总则
GB1094.2-1996	《电力变压器》第2部分 温升
GB1094.3-2003	《电力变压器》第3部分 绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
GB/T 1094.4-2005	《电力变压器》第4部分 雷电和操作耐压试验
GB1094.5-2008	《电力变压器》第5部分 承受短路的能力
GB/T 1094.10-2003	《电力变压器》第10部分 声级测定
GB1094.11-2007	《电力变压器》第11部分 干式变压器
GB/T10228-2008	《干式电力变压器技术参数和要求》
GB/T17211-1998	《干式电力变压器负载导则》
GB 20052-2006	《三相非晶合金变压器能效限定值及节能评价》
JB/T 10088-2004	《6kV~500kV级电力变压器声级》
GB4208-2008	《外壳防护等级（IP代码）》

设备、材料、零部件所涉及的产品标准、规范；工程标准、规范；验收标准、规范等必须完

全满足有关的国际标准、国家标准、行业标准、省市地方标准及规定，并且保证均为最新版本。

## 6.3 主要技术参数

### 6.3.1 系统技术参数

- (1) 原边系统标称电压：10kV
- (2) 次边系统标称电压：0.4kV
- (3) 电源额定频率： 50Hz
- (4) 系统接地方式： TN-S

### 6.3.2 设备技术参数

- (1) 变压器类型：户内、自冷、环氧树脂浇注干式非晶合金变压器
- (2) 额定电压比： 10/0.4kV
- (3) 设备最高电压：12kV
- (4) 额定频率： 50Hz
- (5) 相数：三相
- (6) 连接组别： D<sub>y</sub>yn11
- (7) 分接抽头：  $\pm 2 \times 2.5\%$
- (8) 绝缘水平： LI170AC70/LI-AC5
- (9) 调压方式：无励磁调压

## 6.4 技术要求及性能

### (a) 基本参数要求

- (1) 损耗、阻抗电压、空载电流及外壳尺寸不大于下表参数：

容量 (kVA)	400					
空载损耗 (kW)	0.265					
负载损耗 (kW) 120℃	3.59					

短路阻抗（%）		4					
外壳最大 尺寸 (mm)	宽	1900					
	深	1400					
	高	1800					

（2）绝缘耐热等级： F 级或 F 级以上

（3）承受短路电流能力：

从 10kV 500MVA 短路容量电网取流，变压器（任何抽头位置）在次边完全短路且持续 2 秒的情况下，短路电流对变压器不应造成热损伤和机械损伤，线圈平均最高温度应小于 350℃。

（4）现场噪音水平：

变压器容量(kVA)	400					
噪音水平 (dB)	≤69					

投标人在投标文件中，应详细描述投标产品中降低噪音水平的具体措施。

（5）温升限值（线圈）： 最高温升 100K

（6）冷却方式：自然空气冷却(AN)。

（7）安装方式：户内，变压器设有保护外壳。

（8）局部放电：≤10pc（对于杜邦纸绝缘变压器），其他绝缘类型变压器投标人在投标文件中提出具体数值。

（9）环境等级： E2 级

（10）气候等级： C1 级

（11）过载能力：变压器的过载能力由投标人提出建议值，并提供过负荷曲线或设备过载能力及持续时间。

（12）安装方式：变压器下部装有轮子、导轨，并能固定安装，顶部设起吊用吊环。

（13）绝缘介质：环氧树脂，整体浇注。

（14）燃烧性能等级： F1 级

（15）变压器寿命：设计寿命、免维护使用周期、无故障使用年限在用户要求的负荷条件和环境条件下均不小于 30 年。

## (b) 结构要求

（1）低压绕组：优质铜箔

(2) 高压绕组：铜导线

(3) 铁芯：非晶合金

(4) 高压侧进线方式：设计联络时确定。

(5) 低压侧出线方式：变压器与低压开关柜分开放置，低压侧出线采用上出线。连接处满足承受短路能力的要求（确保连接端子不受破坏），投标人在投标时应提出实施方案。

(6) 低压出线端子根据载流量设计及制造。

(7) 变压器的铁心和金属件需有防腐蚀的保护层。并应可靠接地（铁轭螺杆除外），接地装置应有防锈镀层，并附有明显的接地标志。

(8) 中性点引出线：中性点引出线与 a、b、c 相线排成一系列出线。

(9) 变压器下部应装设用于滚动运输的轮子，设备就位后轮子去除；变压器底座固定安装。顶部设置起吊用吊环，底座上设置牵引孔并标注顶起（千斤顶）承力点。

(10) 变压器本体及设备外壳应接地。

(11) 投标人应提供变压器壳体范围内高、低压进出线的安装方式。

### **(c) 温度监控**

变压器外壳上设置温控装置，其基本功能如下：

(1) 温度传感器实时检测三相绕组温度和铁心温度。

(2) 具有铁芯超温报警、绕组超温报警、绕组超高温跳闸、外壳开门监视等功能。

(3) 温度模拟量信号、超温报警、超高温跳闸及风机运行/故障、外壳开门等信息应能通过远程通信口上送到变电所综合自动化系统及远方电力调度系统。

(4) 超温报警、超高温跳闸及风机运行/故障、外壳开门等信息应可通过通信的方式输出，也可通过无源接点方式输出，装置失电或装置故障信号应有硬接点信号输出。且装置应至少提供两对独立的用于跳闸的接点，具体要求设计联络时确定。

(5) 应具有数据存储功能，在装置故障或失电时所有数据不会丢失。

(6) 应具有液晶显示屏、LED 显示灯和操作键盘，能实时显示温度信息和故障信息，并可通过操作键盘设置和修改各种定值和参数。报警温度和跳闸温度定值可根据变压器的实际情况和用户的需要设置。

(7) 应具有远程通信功能，通信接口采用标准接口（如 RS485 或 RS422 标准口）。

(8) 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 等。通信距离不小于 500 米。通信传输速率不小于 19.2Kbps。

(9) 电源回路应有滤波、过压保护、抗干扰措施。

(10) 温控器输入具有高压、过流保护，或对二次设备采取高绝缘措施。

(11) 温控器应能承受地铁运行环境下直流牵引供电系统各种工况的电磁干扰，并保证装置不误动。

(12) 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。

温度监控器基本技术参数为：

(1) 电源： DC 220V 电压允许偏差-15%~+10%，直流电源电压纹波系数不大于 5%。

(2) 抗干扰性能：应满足 JB/T7631《变压器用电阻温度计》、GB/T17626《电磁兼容实验和测量装置》中的要求。

(3) 接点容量：控制输出接点容量：5A/220V DC。

(4) 测量精度不大于 1.0 级

(5) 分辨率不大于 1.0C

(6) 巡回温度范围：0~2000C

(7) 防护等级不低于 IP3X（包括温控器箱的后背板出线孔等部分）。

#### **(d) 外壳**

变压器带有金属外壳，外壳为拼装式，现场可方便组装/拆卸便于拆卸，材质为铝合金或冷轧钢板，防护等级 IP20；外壳颜色在设计联络时确定；壳内设有高低压电缆支架，电缆头置于壳内。

外壳应美观坚固，前后设柜门，以便于维护清扫，底部设置防止小动物进入的防护网。柜内两侧设接地螺栓，柜门和外壳均应接地。壳体上设门及观察窗，便于设备修建和巡视。

壳体的每一个门上装设一套电磁锁，以实现相关连锁。

#### **(e) 连锁**

非晶合金变压器门体电磁锁与变压器 10kV 侧进线开关柜的接地刀闸连锁，只有当接地刀闸合位时，对应非晶合金变压器门才可打开；非晶合金变压器门打开的情况下，10kV 馈线断路器不能合闸并报警。

#### **(f) 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。

生产随机附件的材料和生产原设备的材料必须相同，随机附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。这些图纸应属设备的操作维护手册中一部分。

工艺加工的风格和方式，在生产过程中要保持一致。

### **(g) 材料要求**

材料应是优等产品，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铬钝化处理。

铜材料必须符合有关国家标准。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。

连接/紧固螺栓材质应选用不锈钢，满足设备承受短路能力要求。

### **(h) 配电变压器铭牌**

- 变压器名称、型号、产品代号
- 标准代号
- 制造厂名(包括国名)
- 出厂序号、制造年月
- 每个绕组绝缘系统温度
- 相数
- 额定容量
- 额定频率
- 各绕组的额定电压,包括分接电压
- 各绕组的额定电流
- 联结组标号,绕组连接示意图
- 短路阻抗
- 空载和负载损耗
- 过负荷能力及时间
- 所有线圈的绝缘耐热等级和最高允许温升
- 冷却方式,使用条件
- 绝缘水平
- 防护等级
- 环境等级
- 气候等级

- 燃烧性能等级
- 尺寸
- 总重

## 6.5 可靠性、可维护性

### 6.5.1 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：

- 采用冗余措施
- 使用已证明具有高可靠性的元器件和零部件。
- 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，或受据经验所知的城市电磁环境及地铁环境的影响。设备生产厂家应采取有效措施，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。

预防虫害：所提供设备，应采用适当的措施以预防虫害。

### 6.5.2 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。

## 6.6 计划采用的主要元器件/原材料清单

供货商应根据下表要求详细列出其设备/建议方案计划采用的每种配电变的主要元器件规格，主要元器件/原材料清单。供货商应提供详细的主要元器件规格、产地等信息。至少包括以下主要元器件，不足部分供货商补足。

序号	设备名称		规格型号	数量(kg)	原产地及供应商	备注
1	400KVA	非晶合金				
		树脂				

		铜线				
		铜箔				
		外形尺寸 (mm)(长*宽*高)				
		总重量(kg)				
		...				

## 6.7 供货范围

### 6.7.1 设备数量

类型	容量（kVA）	变压器（台）	温控装置（台）	电磁锁（套）
动力变压器	400kVA	1	1	1

### 6.7.2 备品备件

供货商应向业主提供设备备品备件规格型号、生产厂家、产地、单价等内容，数量将在合同签订时最终确认。随机附件按3年考虑，单独包装。在现场调试及质保期内，如实际运行所需要的随机附件种类或数量超出下表，投标人免费补足。

序号	名称	型号	单位	数量	产地及供货商	备注
1	温控装置		套			
2	电磁锁		套			

### 6.7.3 专用工具或测试仪表

若供货商提供运营及检修过程中需要用到的专用工具或者仪器仪表，应提交推荐的表格包括工具名称、型号、参数、功能和单价，最终合同谈判的时候确认。

## 7 低压柜

### 7.1 供电条件

供电： 10.5KV/380V/220V，50Hz±2%，三相五线

接地电阻：  $\leq 1\Omega$ ；

接地方式： TN-S，联合接地

## 7.2 设备工作环境

工作环境温度：  $0\sim 40.2^{\circ}\text{C}$

平均相对湿度：  $81\sim 84\%$

布置方式： 室内布置

## 7.3 产品标准和规范

承包人提供的设备和配套件应遵循以下最新版的国家标准及有关行业标准（国标未列部分参照 IEC 标准），但不限于此。

IEC157/1 低压断路器

IEC185 电流互感器

IEC529 外壳保护等级的分类

IEC446 用颜色鉴别绝缘导线和裸导线

IEC73 指示灯和按钮颜色及控制开关装置

IEC664/80 在低压系统内的绝缘配合包括电气设备的电气间隙

IEC99 避雷器

IEC431 铜母排

IEC71 绝缘配合

IEC269 低压熔断器

IEC282/1 限流断路器

IEC439 低压开关设备和控制设备成套装置

IEC144 低压开关柜和控制设备外壳防护等级

IEC144 低压开关传动装置和控制传动回路保护范围

IEC292-1 交流直接（全压）启动器

IEC757 颜色标示符号

IEC86 基本环境试验

GB997 电气结构安装形式

GB49421 电气设备保护等级

GB7251 低压成套开关设备

IEC60439-1 低压成套开关设备和控制设备

GB7251.1 低压成套开关设备和控制设备

JB/T9661 低压抽出式成套开关设备

JB/T5877 低压固定式成套开关设备

GB7947-1997 导体的颜色或数字标识

IEC60112:1979 固体绝缘材料在潮湿条件下的相对起痕指数和耐痕指数的测定方法

JB/T9662 密集绝缘母线干线系统

NEMABU1.1 母线槽安装、维护标准

GB50053-2013 20KV 及以下变电所设计规范

GB50052-2009 供配电系统设计规范

GB50054-2011 低压配电设计规范

GB50057-2010 建筑物防雷设计规范

GB50217-2018 电力工程电缆设计标准

GB50055-2011 通用用电设备配电设计规范

GB50062-2008 电力装置的继电保护和自动装置设计规范

GB50034-2024 建筑照明设计标准

GB50150-2016 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

GB50168-2006 电缆线路施工及验收规范

GB50169-2016 接地装置施工及验收规范

GB50093-2013 自动化仪表工程施工和验收规范

GB50254-2014 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范

GB50303-2015 建筑电气工程施工质量验收规范

## 7.4 供货范围

7.4.1 承包人提供的 380V 低压开关柜应包括以下供货范围（除有特别注明外），具体供货规范和数量见下表，包括但不限于此（各柜内一、二次设备典型配置详见本招标文件附图，最终的配置接线图和数量以订货图纸为准）：

附表一：供货范围（所选产品最终均需发包人确认）

序号	名称	型式	型号	额定电压（V）	额定电流（A）	数量	备注

7.4.2 承包人应确保供货范围完整，以能满足发包人安装、运行要求为原则。在技术规范中涉及的供货要求也作为本供货范围的补充，若在安装、调试、运行中发现缺项（属承包人供货范围）由承包人补充。

#### 7.4.3 附属设备清单

（1）承包人应提供 380V 低压开关柜本体及其柜内所有电气一次、二次元器件及附件。所有开关柜内的设备参数以设计院最终的施工图为准。

（2）每面 380V 低压开关柜的供货范围应包括下列设备，但不限于此：

（3）柜内所有的元器件及附件，包括框架断路器（或塑壳断路器，熔断器、刀熔开关）、隔离插头（或隔离开关）、接触器、热继电器、电流互感器、电压互感器等；

（4）柜内零序电流互感器、电流变送器、电压变送器，测量表计等；

（5）柜内控制用断路器、辅助继电器、控制开关（或按钮）；

（6）柜内水平主母线、垂直分支母线、PE 铜母排；安装用镀锌螺栓（预留 10%余量）。

（7）柜顶可拆卸吊装吊环。

#### 7.4.4 设备清单

承包人要确认上述 380V 低压开关柜设备的供货范围，但不限于此，并按招标文件附件格式要求填写分项设备清单（包括柜内设备如开关、互感器、分支母排规格、交流接触器、表计、按钮、热继电器、浪涌保护器等）。

#### 7.4.5 备品备件

承包人应向发包人提供安装、调试、运行和维护所需的最低限度备品备件，按招标文件附件格式要求提供详细的备品备件清单（注明零部件的名称、型号或规格、生产厂家等）。

附表二：一年备品备件清单

序号	名称	型号及规范	单位	数量	用途	备注

--	--	--	--	--	--	--

附表三：三年备品备件清单

序号	名 称	型号及规范	单位	数量	用途	备注

#### 7.4.6 专用工具

承包人应向发包人提供必要的专用工具，按招标文件附件格式要求提供详细的专用工具清单（注明零部件的名称、型号或规格、生产厂家等）。

附表四：专用工具清单

序号	名 称	型号及规范	单位	数量	用途	备注

#### 7.4.7 主要元器件清单（包括但不限于此），承包人应按下表格式要求填写主要元器件清单

附表五：主要元器件清单

序号	元器件名称	元器件型号	生产厂家	备注
1	框架断路器（630A 以上）			
2	塑壳断路器（630A 以下）			
3	交流接触器			
4	热继电器			
5	电流互感器			
6	电压互感器			
7	封闭母线桥			
8	与厂变的接口铜母排			
9	主母排			
10	数显仪表			
11	双电源切换装置			
12	电动机保护器			
13	其他元器件			

## 7.5 技术要求

### 7.5.1 主要要求

#### (1) 工程条件

系统额定电压:380/220 V

系统额定频率: 50 Hz

安装地点: 0.4kV 配电室户内

安装方式: 前后留有维修操作通道

接线方式: 见图

系统接地方式: 中性点直接接地 TN-S

#### (2) 0.4kV 低压开关柜主要技术参数:

开关柜型式: 低压组合式抽屉开关柜

额定绝缘电压: 690V

额定工作电压: 400V

辅助电路的额定工作电压:  $\sim$ 380V 或 $\sim$ 220V 及 DC220V

主电路绝缘水平: 额定冲击耐压: 8kV

水平母线额定电流: 6300A, 分支母线额定电流: 1200A

水平母线额定短时耐受电流:  $\geq 50\text{kA}$  (有效值) 1 秒

水平母线额定峰值耐受电流:  $> 105\text{kA}$

一次接线见附图

外壳防护等级: 不低于 IP4X;

柜体布置: 见动力平面图

外型尺寸要求 (mm): (最终以中标柜型订货图为准)

高: 2260mm 宽: 600/800/1000mm 深: 800/1000mm,

注: 每个抽屉单元的电气元件的额定电流应考虑降容系数。

### 7.5.2 开关柜技术要求

#### (1) 柜体

(2) 柜体采用抽屉式, 柜体为封闭式, 前后开门, 开门方向由发包人统一确定。柜体颜色暂定为 RAL7035, 最终由发包人统一确定。低压开关柜必须为全型式试验性产品 (TTA)。

(3) 采用母排（铜排）上进线，柜体的框架和分隔采用敷铝锌钢板，侧板和门、柜体底座采用优质冷轧钢板，钢板厚度不小于 2.0mm，在防腐处理后，喷塑使其表面抗氧化耐腐蚀。整个柜体可分割成主母线室（柜顶部）、若干功能单元室（柜前部）、电缆室等几部分，每个功能单元小室用阻燃型高强度绝缘隔板分隔，每个回路占用一个小室。柜底部采用绝缘板开孔，引入电缆。

(4) 水平主母线采用全长度搪锡工艺，置于柜顶母线隔室内，材质为铜，铜纯度 99.99%以上。中心母线也在该室；垂直母线布置于功能单元室背后，采用阻燃型工程塑料制成的绝缘板遮蔽；接地母线（PE 线）设置柜底部，贯穿全长。所有母线全部采用热塑处理。

(5) 柜内元件具有良好的绝缘性，主母线和分支母线配有热塑绝缘护套，功能单元与出线电缆的连接处等带电部位加绝缘护套。柜内的绝缘件（如绝缘子、套管、隔板和触头罩等）应采用阻燃绝缘材料（如环氧或 SMC 材料），严禁采用酚醛树脂、聚氯乙烯及聚碳酸酯等有机绝缘材料。

(6) 动力电缆室（柜后部）上下回路间电缆出线要留有空间便于检修接线，其宽度不小于 400mm，有控制回路引出线的配电柜单独设置控制电缆室，控制电缆室和动力电缆室分开。

(7) 元件采用固定安装为主，所有回路开关选用插入式。

(8) 柜体的顶部根据受电和联络的需要装设母线桥。

### 7.5.3 通风孔

(1) 通风孔的设计和安装应使得当熔断器、断路器在正常工作时或在短路情况下没有电弧或可熔金属喷出。

(2) 通风孔的形状、尺寸及安装位置不影响整个外壳的强度。

(3) 通风孔的设置不应降低外壳的防护等级。

(4) 外壳顶部的通风孔应有覆板遮盖。

### 7.5.4 隔离

(1) 利用隔板可将装置划分成几个隔室，如母线隔室、电缆隔室、功能单元隔室，以满足下述一种或几种要求：

(2) 防止触及邻近功能单元的带电部件；

(3) 限制事故电弧的扩大；

(4) 防止外界物件从装置的一个隔室进到另一个隔室；

(5) 并排布置柜间应有效隔离。

(6) 隔室之间的开孔应确保熔断器、断路器在短路分断时产生的气体不影响相邻隔室功能单元的正常工作。

(7) 用作隔离的隔板采用敷铝锌金属板，金属隔板应与保护接地导体可靠连接，金属隔板在人体碰撞时的变形不应减小其绝缘距离。

(8) 功能单元隔室中的隔板不应因短路分断时产生的电弧或游离气体所产生的压力而造成损坏或永久变形。

(9) 装于柜体上的继电器，应能防止断路器或其他电器设备正常操作振动而误动作。

#### 7.5.5 联锁

(1) 抽屉面板上应具有分、合、试验、抽出、隔离等位置的明显标志。

(2) 抽屉单元应设有机机械联锁装置。

(3) 对于断路器单元应在单元门的正面具有一个手动操作手柄，手柄的位置表明断路器处于断开或合闸状态。可用挂环把断路器锁在断开位置。只有当断路器和操作机构在断开位置才可以打开或关上门。

#### 7.5.6 主母线和分支母线

(1) 主母线、分支母线都应予以绝缘。

(2) 母线材料应选高导电率的铜材料制造。当采用螺栓连接时，每个连接头主母线应不少于四个螺栓，分支母线应不少于两个螺栓。

(3) 应设置垂直母线关闭遮板，当抽出单元抽出时可以防止意外触及垂直母线。

(4) 所有开关柜均设逻辑接地母线。

(5) 整套柜体在出厂前按平面布置图联屏，贯通母排紧固组装后，做整体耐压试验，并对母排做好标记，分解发货；以保证柜间、母排留孔精确，到货后能直接进行安装。

#### 7.5.7 接线

(1) 端子排额定电压不低于 1000V，额定电流不小于 10A，具有隔板、标号线套和端子螺丝。

(2) 引接控制电缆均应通过端子排，出线端子用压接式连线鼻子接线，柜内设备机械配合和间隙应符合机械及电气距离的要求，控制和操作应灵活、可靠。

(3) 端子排上应带有压板、标签带和端子螺丝。每个端子均应标有编号。

(4) 不同功能的电路应配置不同用途的端子。用于电流互感器（CT）、电压互感器（PT）二次回路的端子排（端子排采用参照（或相当于）菲尼克斯、魏德米勒、上海

友邦品牌系列产品），应采用试验端子，以便校验和检修继电器或仪表时保证人身和设备安全。

(5) 导线与端子之间应采用螺丝固定。每个端子上只允许连接一根导线，如有并接需要，须采用并联端子进行扩展。

(6) 对于柜内电气联锁、控制回路的接线，应进行严格检查，以保证回路的接线正确性，完整性。

(7) 应提供足够数量的端子排。每个配电柜上每组端子排应有不少于 20% 的备用端子，或者最少 30 个备用端子；每个功能单元内的备用端子数量应不少于 10 个。

(8) 端子排应采用阻燃型产品。

(9) 正、负电源，合闸回路、跳闸回路的端子间均应有空端子隔离。

(10) 每台框架开关应有 4 开 4 闭断路器跳合闸位置的辅助接点(非继电器扩展接点)，这些辅助接点必须引至开关柜内接线端子上。

7.5.8 相同规格的功能单元应具有互换性。

7.5.9 一次回路、测量、保护等二次回路的配置及其设备的选择以招标文件或设计院订货图为准。

7.5.10 承包人应与干式变压器制造厂家进行接口配合，变压器出线至开关柜内采用铜排连接，连接铜排及材料均由承包人（开关柜厂家）负责提供，并由承包人（开关柜厂家）负责完成搭接安装指导工作；400V 工作段与备用段间采用封闭母线桥搭接，搭接材料、封闭母线（包括铜排、附件等）等均由承包人（开关柜厂家）提供，并由承包人（开关柜厂家）负责完成搭接。承包人应在开关柜就位后进行现场测量后配置，确保连接准确。

7.5.11 提供开关柜的永久型馈线标示，具体要求按提供的图上回路在技术协议书中商定。

7.5.12 柜体应安装有风扇，并设温湿度控制器。

7.5.13 柜内设备

(1) 低压进线空气断路器（厂变低压侧 380V 开关采用 PLC 组态进行逻辑切换，）选用具有四段保护功能，并包括以下附件：抽屉单元、安全挡板、防弧隔板、合闸线圈、分励线圈、储能电机、脱扣器、辅助触点、测量单元、通信单元、MCR 功能、HSISC 保护、接通分闸信号输出等其它标准配置附件，通信协议为 Modbus，能实现与电气自动化控制系统（PLC）的通讯。

7.5.14 低压开关柜、现场动力配电柜、箱的配置及元件参数要求等参考设计提供的图纸选型，且相关元件必须有相关制造商出具的授权文件及国家主管部门颁发的 CCC 认证证书，并满足相关标准要求。

7.5.15 框架断路器作为厂内重要的低压设备，承包人应选用性能优质、成熟可靠的产品，框架断路器分断能力不小于 65KA；承包人所选用产品均为功能配置最齐全方案，包含所有标准配置和可选配置。

- (1) 塑壳断路器、接触器应与框架断路器为同一品牌。
- (2) 其它电器元件型号、厂家：（详招标系统图）
- (3) 所有馈电（630A 以上）本体必须具备以下各项：
- (4) 具有过载跳闸功能、短路瞬动跳闸功能，短路短延时跳闸功能；ACB 具有单相接地保护功能，欠电压延时可调脱扣功能，并具有过载报警的无源信号输出。
- (5) 具有连续可调节的过载、短路保护装置或控制保护单元。
- (6) 框架断路器需具备三位置指示和合闸准备就绪指示模块，方便现场识别维护。
- (7) 低压塑壳断路器（630A 以下）开关必须达到零飞弧。
- (8) 框架式空气断路器的全部配件必须是与开关本体是同一制造商的产品。包括：开关本体、抽屉座、安全挡板、防弧隔板、合闸线圈、分励线圈、电动操作机构、欠压线圈、辅助触点、门框等。

7.5.16 每台空气断路器柜需配备以下设备（但不局限于下列各项）：

- (1) 指示断路器位置的指示设备。
- (2) 电流表及选择开关和电流互感器。
- (3) 电压表（仅用于电源引入端断路器）。
- (4) 电度表与匹配的电流互感器（仅用于图纸中有设置计量的回路）。
- (5) 保护脱扣器。
- (6) 跳闸装置的电源、断路器闭合和断路器跳闸的指示灯。

7.5.17 所有开关配带的附件具有较强的互换性，便于升级。

7.5.18 框架断路器（630A 以上）技术参数

额定电流（A）	800	1250	1600	2000	2500	3200
额定工作电压（V）	AC400					
额定绝缘电压（V）	AC1000					

冲击耐压水平 (V)	12000					
极数	3P, 4P					
额定极限短路分断能力 $I_{cu}$ (kA)	65	65	65	65	65	65
额定运行短路分断能力 $I_{cs}$ (kA)	65	65	65	65	65	65
额定短路接通能力 $I_{cm}$ (kA)	143	143	143	143	143	143
额定短时耐受电流 $I_{cw}$ (1s) (kA)	65	65	65	65	65	65
不降容温度	40℃					

7.5.19 塑壳断路器（630A 以下），所选设备应不低于技术参数：

额定电流 $I_n$	100	160	250	400	630
额定工作电压 $U$ (AC V)	400				
额定绝缘电压 $U_i$ (AC V)	800				
冲击耐受电压 $U_{imp}$ (AC V)	8000				
极数	3P/4P				
额定运行短路分断能力 $I_{cs}$ (kA rms)	50	50	50	50	50
可配附件	分励脱扣器	√	√	√	√
	辅助触点	√	√	√	√
	报警触点	√	√	√	√

7.5.20 塑壳式断路器：

（1）塑壳断路器所有操作机构和带电金属的构件应密封在全绝缘制壳内；机械操作装置与操作速度无关。

（2）所有规格的塑壳式断路器须为可调型，手动操作，以提供一个速断、速合、自由释放的机构，使之在过载和短路情况下不会处于闭合状态。

（3）所有规格的塑壳式断路器须带有能区分短路及过载故障的辅助触点，具有短路及过载报警及输出点的功能。

（4）所有塑壳式断路器应为摄氏 40 度时的校准。

（5）塑壳断路器的全部配件(延长操作手柄除外)必须是与开关本体是同一制造商的产品。包括：开关本体、脱扣单元、分励线圈、电动操作机构等。塑壳断路器的脱扣电流定值在出厂前已按图纸设定好，并有记录。

7.5.21 承包人所选用产品型号的性能参数指标，必须达到或更优于上表中所列的参数指标，并符合设计图纸及招标文件中的要求，不符合部分对应上表列出差异表。

7.5.22 低压开关柜内进线空气断路器应配置多功能智能数字仪表，能满足以下各项：

（1）遥测量：母线的线电压和相电压、变压器的出线电流、功率因素、有功功率、重要回路的出线电流、功率因数。

（2）遥信量：开关分合位置、就地/远方状态、故障指示器状态、主要开关的工作位置、主要开关的试验位置。

（3）遥控量：主要开关的分闸、主要开关的合闸。

（4）通讯规约：通过不同协议满足 Modbus RTU 开放式通讯规约，配备 RS485 接口。

（5）通讯功能：提供本地调试和远程通信功能，能通过不同模块满足光纤、双绞线、网线等多种通信介质对相关设备进行监测、控制。

7.5.23 低压开关柜各馈线单元应有相应要求的运行指示灯、数显表，并须留有运行及故障接点各一个，供 PLC 监察用，且数显表应具备开关量开入（2 个）、4~20mA 变送输出功能。

7.5.24 主要技术指标必须提供相关型式试验报告。

7.5.25 马达保护器

应选用至少具备堵转保护、过流保护、缺相或三相不平衡保护、接地保护等且带自启动（抗晃电 9S 以上）功能的马达保护器，产品应采用深圳中电、南京南瑞、北京四方品牌产品，且须为品牌系列中性能最优的产品。

7.5.26 主要技术指标必须提供相关型式试验报告。

7.5.27 材料名称：动力配电柜、箱及检修箱、防护型事故按钮盒的技术要求。

所有材料设备必须符合设计要求和国家现行有关标准的规定。所有材料设备上有明显的制造商商标记号。（包含制造商全称及制造地点）

7.5.28 所有材料设备必须严格按照指定的型号报价和供货，承包人因对型号理解不正确而造成报价失误的，责任自负。

7.5.29 动力配电柜、箱体需采用数控或激光切割柔性加工生产线生产而成，而非普通焊接而成，为非框架拼接式结构，以保证动力箱的美观和统一。挂墙箱一般采用 1.5mm 不锈钢板（304）/冷轧钢板，落地箱采用 2mm 不锈钢板（304）/冷轧钢板，柜底板可部份拆卸、开孔，方便防火封堵。

7.5.30 动力箱柜表面处理为静电粉末喷涂流水线处理流程，采用环氧树脂表面喷涂，以满足现场防腐和使用要求，不得采用油漆喷涂工艺，工件喷涂前需进行除油、除锈、

7.5.31 钝化等处理工序，保证喷涂的附着力和防腐性能。

7.5.32 动力配电箱应满足户内 IP43 和户外 IP55 及以上的防护等级要求，箱体与门板接口要有防止流水进入箱内的 U 型槽，门板上有气泡注塑密封件。

7.5.33 电缆进出口的封板做成可拆卸式，并能满足防护等级的要求。

7.5.34 箱内接地螺栓需采用螺柱焊机进行焊接，而非采用普通电焊工艺，以保证接地性能和美观程度。

7.5.35 门锁需采用标准机柜锁具，不得采用普通门锁，以保证密封性能和美观。

7.5.36 承包人应随同投标文件递送所投产品的产品印刷样本、检验证书等。（中文版本）

7.5.37 装箱清单、产品合格证、质保书、有关检测报告随货提供。并运抵发包人项目现场、指导安装、负责调试，直至验收合格、交付发包人使用。产品相关型号必需具有中国国家强制性产品认证证书（CCC 认证）。包装完好、无损坏，标识明确。有铭牌，柜内元器件无损坏丢失，接线无脱落、脱焊，涂层完整，无明显碰撞凹陷。

7.5.38 配电箱、检修箱内主要电器元件采用参照（或相当于）ABB/施耐德/西门子（塑壳断路器、接触器品牌产品且应为同一品牌系列中性能最优的产品。检修电源箱采用优质产品，材料不锈钢，防护等级为 IP65, 具备耐腐蚀、抗冲击、绝缘等特性，成品配置型号详所附设计图纸，不得采用盘柜厂冷轧板箱体组装产品。所选产品最终均需发包人确认。

7.5.39 配电箱的金属壳体必须接地（PE）；装有电器的可开启门和框架的接地端子间应用裸编织铜线连接，且有标识。

7.5.40 配电箱应有可靠的抗电击保护。箱内保护导体应有裸露的连接外部保护导体的端子，当设计无要求时，箱内保护导体最小截面积  $S_p$  不应小于下表规定。

保护导体截面积

相线的截面积 $S$ (mm <sup>2</sup> )	相应保护导体的最小截面积 $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S$
$16 < S \leq 35$	16
注：S 指箱电源进线相线截面积，且两者（S、 $S_p$ ）材质相同。	

7.5.41 成套配电箱交接试验，必须符合下列规定：

- （1）每路配电开关及保护装置的规格、型号、应符合图纸设计要求。
- （2）相间和相对地间的绝缘电阻必须大于  $0.5M\Omega$ 。

(3) 电气装置的交流工频耐压试验电压为 1KV，当绝缘电阻值大于 10 MΩ 时，要采用 2500V 兆欧表摇测替代，试验持续时间 1min，无击穿闪络现象。

(4) 箱间线路的线间和线对地间绝缘电阻值，馈电线路必须大于 0.5MΩ；二次回路必须大于 1 MΩ。

(5) 箱内二次回路交流工频耐压试验，当绝缘电阻值大于等于 10 MΩ 时，采用 2500V 兆欧表摇测 1min，应无击络击穿现象；当绝缘电阻值在 1-10 MΩ 时，用 1000V 兆欧表摇测 1min。

(6) 箱内配线整齐，无绞接现象。导线连接紧密，不伤芯线，不断股。垫圈下螺丝两侧压的导线截面积相同，同一端子上导线连接不多于 2 根，防松垫圈等零件齐全。

(7) 箱内开关及控制元件动作灵活可靠，带有漏电保护的回路，动作时间不大于 0.1s。

(8) 箱内，分别设置零线（N）和保护地线（PE 线）汇流排，零线和保护地线经汇流排配出。

(9) 投药间的要求：动力箱、照明箱、控制箱、插座箱、绝缘穿刺线夹、接线盒等电气设备选用防爆设备，其防爆等级为不低于 Exd II BT4；供配电线路不得采用无护套的电线；电气线路不应有中间接头，所有的接线必须在防爆接线盒或防爆接线箱内；进出天然气舱的线路必须进行防火防爆气密性封堵。

7.5.42 箱内装配应符合下列规定：

(1) 控制开关及保护装置的规格、型号符合设计图纸要求。

(2) 闭锁装置动作准确、可靠。

(3) 主开关的辅助触点切换动作与主开关动作一致。

(4) 箱上的标识器件标明被控设备编号及名称、或操作位置，接线端子有编号，且清晰、工整、不易脱色。

(5) 回路中的电子元件不应参加交流工频耐压试验；48V 及以下回路可不做交流工频耐压试验。

7.5.43 低压电器组合应符合下列定：

(1) 发热元件安装在散热良好的位置。

(2) 熔断器的熔体规格、自动开关的整定值符合图纸设计要求。

(3) 切换压板接触良好，相邻压板间有安全距离，切换时，不触及相邻的压板。

(4) 信号回路的信号灯、按钮、等动作和信号显示准确。

(5) 外壳需接地 (PE) 应连接可靠。

(6) 端子排安装牢固, 端子有序号, 一次、二次回路端子隔离布置, 端子规格与导线载流量大小适配。

7.5.44 箱间配线: 主回路应采用额定电压不低于 1000V、芯截面积不小于 2.5mm<sup>2</sup> 的铜芯线绝缘电线或电缆; 除电子元件回路或类似回路外, 二次回路的电线 应采用额定电压不低于 1000V、芯线截面积不小于 1.5mm<sup>2</sup> 的铜芯绝缘电线或电缆。

7.5.45 二次回路连接线应成束绑扎, 不同电压等级、交流、直流线路及计算机控制线路应分别绑扎, 且有标识; 固定后不应妨碍手车开关或抽出式部件的拉出或推入。

7.5.46 连接柜、箱、盘面板上的电器及控制台、板等可动部位的电线应符合下列规定:

- (1) 采用多股铜芯线软电线, 敷设长度留有适当余量。
- (2) 线束有外套塑料管等加强绝缘保护层。
- (3) 与电器连接时, 端部绞紧, 且有不开口的终端子或搪锡, 不松散、断股。
- (4) 可转动部位的两端用卡子固定。

注: 箱体内部所有控制线路及干线线路均加铜线鼻。

(5) 柜体应安装有风扇, 并设温湿度控制器。

## 7.6 动力柜、电控箱、按钮箱、检修箱

配电箱由箱门、箱体、低压元器件 (断路器、接触器、继电器等) 及接线端子等构成。配电箱生产厂家需和智能照明系统供应商密切配合, 预留智能照明模块所要求的安装位置。另外, 配电箱必须预留足够的导线安装位置。

配电箱安装在同一位置或同一地点时, 要统一配电箱的大小。

### 7.6.1 技术要求

### 7.6.2 电气参数

额定电压: 220/380V

额定频率: 50HZ

### 7.6.3 箱体技术要求:

- (1) 箱体用冷轧板或不锈钢做框架, 门板为可拆式, 安装梁可以自由调节, 安装检修灵活、方便、结构紧凑、通用性好。
- (2) 箱体外部美观, 操作方便。

- (3) 门板电气强度高，机械性能可靠，不易变形。低压配电箱的门为不透明或带玻璃窗设计。
- (4) 箱体开门方向，设计联络时定，开启角度 $\geq 135^\circ$ 。箱门设计为内铰链。
- (5) 箱体外壳处理方法、耐腐蚀能力
- 长边小于 1000mm 的箱体，材料采用厚度 1.5mm 冷轧镀锌钢板折剪焊接而成；长边等于或大于 1000mm 的箱体，材料采用厚度 1.5mm 冷轧镀锌钢板折剪焊接而成。
  - 箱体冷板外壳经去油，去污，除锈，磷化后静电环氧粉末喷涂，固化，淬火过程。色泽均匀，适用于潮湿环境。请竞投人详细描述处理方法。
  - 保证防锈防腐性能大于 20 年。
  - 竞投人需充分考虑进线电缆截面。
  - 箱体防湿、防水处理
- (6) 箱体应有两种敲落孔供选择，方便配线安装，管线锁紧设施应在箱内，且敲落孔处应设置密封胶圈防护，并达到箱体的整体防护等级。
- (7) 箱体整体制作应结构合理，安全可靠。箱内可适应安装各类不同的电器元件，箱内元件安装板可适当调整位置。
- (8) 箱体颜色在设计联络时确定。
- (9) 冷轧镀锌钢板需 650℃/30S 不变形。
- (10) 箱内单排可调节轨道深度，对称导轨可垂直调整。
- (11) 具有预先在箱体外安装开关，接线后整体置入的能力。
- (12) 箱内电器元件均选用具有 CCC 认证的产品。
- (13) 为保证低压配电系统可靠运行工作，配电箱内主要元器件塑壳断路器、微型断路器、接触器建议选用抗湿热型的国内或国际知名品牌产品。

#### 7.6.4 低压元器件技术要求

**低压交流塑壳断路器的电气技术性能及参数**

额定电流 (A)	见施工图
额定工作电压 (V)	230/415
额定绝缘电压 (V)	690
极数	3, 4 极

额定极限短路分断能力 (kA)		50	50	50	50	50
使用寿命 (次) x1000	机械	15	15	15	15	15
	电气	8	8	8	7	5
可配附件	分励脱扣器	√	√	√	√	√
	辅助触点	√	√	√	√	√
	报警触头	√	√	√	√	√
安装形式		固定式				
辅助或报警触点、漏电、脱扣元件等		可配置, 漏电 30mA~500mA 可配				

微型断路器技术性能及参数

额定电流 (A)	0~63
额定工作电压 (V)	230/415
隔离功能	有
极数	1、2、3、4
额定极限短路分断能力 (kA)	10~15
机械寿命 (次)	20000
辅助或报警触点、漏电、脱扣元件等	可配置, 漏电 30mA 可配

接触器技术性能及参数

额定电流 (A)	见施工图
额定工作电压 (V)	500
额定绝缘水平 (AC V)	690
极数	2、3、4
额定工作频率 (HZ)	50
电气寿命 (万次)	100
报警触点等	可配置

接触器及热继电器要求与空气开关同一品牌, 其它元件均应满足国家标准。

#### 7.6.5 浪涌保护器

#### 7.6.6 一级开关型三相电源防雷器

- (1) 结构：3+1 结构
- (2) 保护模式：L-N，N-PE
- (3) 标称工作电压： $U_N=230V\sim/50-60Hz$
- (4) 最大持续工作电压： $U_c=255V\sim$
- (5) 每相通流容量（10/350us）： $I_{imp} \geq 50kA$ （L-N）， $I_{imp} \geq 50kA$ （N-PE）
- (6) 电压保护水平： $U_p \leq 2kV$
- (7) 绝缘电阻： $R_{ins} > 100M\Omega$
- (8) 在  $U_c$  下的防雷器自身遮断后续电流能力： $I_p \geq 25kArms$
- (9) 适应温度范围： $-40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$
- (10) 全密封式结构，动作时无电弧外泻。
- (11) 必须为模块化设计，模块与底座可以带电插拔，方便维护更换。

#### 7.6.7 二级限压型三相电源防雷器

- (1) 结构：3+1 结构
- (2) 保护模式：L-N，N-PE
- (3) L-N 模块技术参数

标称工作电压	$U_N$	230V~
最大可承受工作电压	$U_{\sim max}$	385V~
标称通流容量（单模块）	$I_n(8/20)$	20KA
最大通流容量（单模块）	$I_{max}(8/20)$	40KA
保护水平	$U_p$	$\leq 1.8KV$
反应时间	$t_A$	$<25ns$
连接线的线径选取范围		2.5-25mm <sup>2</sup> （单股或多股铜线）
固定		35mm 宽的导轨上，符合 DIN EN5002 标准
工作温度范围		-40°C 至 +70°C

- (4) N-PE 放电模块技术参数

放电管标准工作电压	$U_r$	250V~50/60Hz
绝缘电阻（100V 下）	$R_{ins}$	$>10Gohm$

雷电测试电流（8/20）峰值电流	$I_{imp.}$	25kA
保护水平	$U_p$	$\leq 1.2kV$
响应时间	$t_A$	$\leq 100ns$
工作温度范围		$-40^{\circ}C$ to $+70^{\circ}C$

(5) 必须全部模块化设计，模块与底座可以带电插拔，方便维护更换。

(6) 防雷器必须带有模块老化失效声光告警或遥信远程控制触点的安装功能。

(7) 每个防雷模块须有状态视窗，及时显示防雷器老化情况

#### 7.6.8 三级限压型三相电源防雷器

(1) 结构：3+1 结构

(2) 保护模式：L-N，N-PE

(3) 技术参数

标称工作电压	$U_n$	230V~
最大可承受工作电压	$U_{\sim max}$	280V~
标称通流容量（单模块）	$I_n(8/20)$	10KA
最大通流容量（单模块）	$I_{max}(8/20)$	20KA
保护水平	$U_p$	$\leq 1.5KV$
反应时间	$t_A$	$< 25ns$
连接线的线径选取范围		2.5-25mm <sup>2</sup> （单股或多股铜线）
固定		35mm 宽的导轨上，符合 DIN EN5002 标准
工作温度范围		$-40^{\circ}C$ 至 $+70^{\circ}C$

(4) N-PE 放电模块技术参数

放电管标准工作电压	$U_r$	250V~50/60Hz
绝缘电阻（100V 下）	$R_{ins}$	$> 10Gohm$
雷电测试电流（8/20）峰值电流	$I_{imp.}$	25kA
保护水平	$U_p$	$\leq 1.2kV$
响应时间	$t_A$	$\leq 100ns$

工作温度范围	-40℃to+70℃
--------	------------

- (5) 必须全部模块化设计，模块与底座可以带电插拔，方便维护更换。
- (6) 防雷器必须带有模块老化失效声光告警或遥信远程控制触点的安装功能。
- (7) 每个防雷模块须有状态视窗，及时显示防雷器老化情况

#### 7.6.9 箱内低压元器件安装要求

箱内低压元器件采用导轨或固定安装型式，安装应牢固，在额定极限短路电流电力作用下不应松动、移位、变形等。箱体内应预留足够的导线安装位置。

#### 7.6.10 接线端子技术要求

接线端子应选择知名品牌，材质采用铜材并适用于连接铜导线。端子应有与外接导线进行连接的紧固件如弹簧压片、紧固螺钉等，紧固螺钉应有自锁结构及防丢失功能，并满足导体在额定电流及短路电流时的接触压力及电流通过能力。端子的接触电阻小于 0.8 欧姆。外壳材料应为阻燃无卤材料，达到 UL94:1991-6 标准的 V<sub>0</sub> 级。

#### 7.6.11 箱内母线及导线要求

箱内配电母线材料选用铜材，其纯度达到 99.93% 以上。

箱内配电母线及导线满足线路额定电流的要求，多股线压接端头，并搪锡处理，A、B、C、N、PE 相分别用黄、绿、红、淡蓝、黄绿双色线。

箱内母线采用绝缘套管，选用的导线应为阻燃型耐热多股绝缘软芯铜线，箱内配电用导线规格制造厂可根据开关整定容量确定。箱内配电用导线规格不得小于 2.5mm<sup>2</sup>。

导线途经可动部分须采用柔软过渡方式，导线可随挠曲变形而不致疲劳损坏，绝缘导线的额定电压均为 1000VAC/1200VDC，导线要敷设在引线槽内。

导线的颜色应符合 GB2681《电工成套装置中的导线颜色》的规定。

#### 7.6.12 保护性接地

系统接地采用 TN-S 系统，在箱体内容易接近的地方设置接地端子，方便接线操作，并有永久性标识。

- ① 箱体设置可靠的适用于规定故障条件的接地端子，该端子有一紧固螺钉或螺栓用来连接接地导体。紧固螺钉或螺栓的直径应该不小于 12mm。
- ② 接地连接点标以 GB/T 5465.2 中规定的“保护接地”符号，和接地系统连接的金属外壳部分看作接地导体。
- ③ 保护导线（PE）置于箱体底部，箱门上有过门接地线。

④ 箱内的接地端子或接地母排的规格必须满足图纸要求。

#### 7.6.13 指示灯的选用

① 指示灯选用湿热型产品。

② LED 指示灯，符合 IEC947 标准，应保证所有部件指触安全，指示灯使用寿命大于 5 万小时。

#### 7.6.14 测量表计

面板上设置按设计要求必要的测量表计。

#### 7.6.15 紧固连接

紧固连接应牢固、可靠，所有紧固件均应有防腐镀层或涂层，紧固连接有防松脱措施。

#### 7.6.16 二次回路

按设计要求，结合电机设备工作方式。

#### 7.6.17 试验

#### 7.6.18 基本要求

出厂试验报告及试验合格的验收标准。对外购重要部件和原材料进行进厂检验。

试验结果需经总包方确认。试验验收后，并不减轻或减少配电箱供应单位对货物所负的责任。

#### 7.6.19 出厂试验

出厂试验项目包括，但不限于此：一般检查、机械、电气操作试验、仪表、继电器元件及二次回路校验及接线正确性检定；

#### 7.6.20 验收试验

现场验收试验由施工单位在总包方或其委托机构的组织下，按照总包方通知的日期、试验计划和现场试验规格书的要求执行，配电箱供应单位提供技术支持。（或报质量检验站抽检）。

配电箱供应单位对现场试验的项目和内容应在供货书中提出建议，供总包方选择。现场试验应按国家、行业 and 当地供电部门的相关标准规范执行，包括且不限于以下试验内容：外观检查及绝缘试验；

#### 7.6.21 接口划分

#### 7.6.22 接口界面

#### 7.6.23 一次接口：配电箱的一次进（出）线端子。

7.6.24 二次接口：配电箱的二次外引接线端子和通讯接口。

7.6.25 接地：配电箱的保护接地螺栓。

7.6.26 在需要安装智能仪表模块的配电箱预留所提出的空间，并留有可调节螺栓（为安装智能模块导轨预留）。

## 7.7 变频器

7.7.1 变频装置应能适应较恶劣的工作环境，建议采用参照（或相当于）ABB、施耐德、西门子品牌产品。

7.7.2 变频装置注入系统的谐波电流以及电压谐波畸变率应满足中华人民共和国国家标准，即《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549-93 中的相关规定。变频装置能在 380V AC  $\pm 10\%$  的波动范围内正常工作。控制模式采用无传感器磁通矢量控制。变频器硬件部分由整流部分、中间电路部分（包括直流滤波器、抗电涌电路及电容等）、逆变部分（包括 IGBT、输出电抗、电流互感器等）及控制部分组成。其中还应内置快速熔断器、RFI（EMC）滤波器。变频器带有液晶显示的操作器，该操作器是一个完整的用户友好界面，可对变频器进行操作和参数设置，同时该操作器还具备完整的用于显示运行状态、故障原因的简体中文显示功能，并具备变频器参数存档、参数拷贝（参数上载和卸载功能）和常规操作功能。操作器可拆卸，可安装在电控箱的面板上。变频器操作器应具有带电插拔功能。

7.7.3 变频器安装在成套电控柜内。每台变频器自身应具备完善的保护功能，这些功能至少应包括：主电源过压、欠压、缺相、输入不平衡等电源故障保护、过载保护、电机线圈过热保护功能。同时还应包括变频器过载、变频器冷却风扇故障、变频器温升过高、设定信号过高/低、反馈信号过高/低、变频器故障、串行通讯超时等故障保护功能。根据故障性质的不同，对一般性故障变频器采用降低载波频率或降容运行等技术处理，尽可能维持系统的不间断运行和设备人生的安全性。变频器操作面板应能进行本机手动键调节控制，同时可在在电控箱面板上通过电位器进行速度 0-100%给定。

7.7.4 变频器的 I/O 端口：

至少提供 2 路 0-10V 电压的模拟输入口和 1 路 4-20mA 模拟输入用于速度调节信号；

· 起动 / 停止无源触点输入信号端口；

- 控制方式选择无源触点输入信号端口；
  - PLC 起动 / 停止无源触点输入信号端口；
  - 现场测量仪表信号 PTC 输入信号端口；
  - 热敏电阻输入信号端口；
  - 外部手动 0-10K $\Omega$ 电位器给定信号端口；
  - 1 路可编程的 4~20mA 输出信号端口；
  - 可编程端口，该端口可根据需要定义为频率、电流，运行时间、现场变送外部给定值等；
  - 两路可编程继电器输出信号端口，用于输出运行工况、故障报警等；
- 6.7.5 变频器应选用能适应全厂 PLC 控制系统的制造商，方便网络的连接及后期维护。
- 7.7.6 控制柜应能提供手/自动、运行、综合故障、泄露等无源触电信号，并能接受厂 PLC 控制系统的开泵、停泵信号。

## 8 工厂检验、设备监造、包装运输及验收

### 8.1.1 概述：

- (1) 承包人在制造过程中，应对设备的材料、连接、组装、工艺、整体以及功能进行试验和检查，以保证完全符合本规范书和已确认的设计图纸的要求。
- (2) 发包人应有权在任何时候，对设备的质量管理情况，包括设备试验的记录进行检查。
- (3) 此外，还应进行型式试验、工厂验收试验、现场试验和特殊试验。
- (4) 在试验、检查过程中，如发现任何不符合本规范书要求，承包人都必须及时更换。由此而引起的任何费用都应由承包人承担。

### 8.1.2 设备监造

- (1) 发包人认为必要时可进行设备监造。承包人有配合监造的义务，在监造中及时提供相应资料 and 标准，并不由此而发生任何费用。
- (2) 承包人应为发包人驻厂代表和监造代表的监造检验提供资料。
- (3) 合同设备投料时提供整套设备的生产计划及实际生产进度和检验计划。
- (4) 与合同设备监造有关的标准（包括工厂标准）、图纸、资料、工艺及实际工艺

过程和检验记录(包括中间检验记录和/或不一致性报告)及有关文件以及复印件。

8.1.3 向监造代表提供工作、生活方便。

8.1.4 监造代表在监造中如发现设备和材料存在质量问题或不符合本规定的标准或包装要求时,有权提出意见并暂不予以签字,承包人须采取相应改进措施,以保证交货质量。无论监造代表是否要求和是否知道,承包人均有义务主动及时地向其提供合同设备制造过程中出现的较大的质量缺陷和问题,不得隐瞒,擅自处理。

8.1.5 监造的主要内容:

(1) 根据 ISO 9000 标准系列的规定对承包人质量管理体系进行评估;对生产周期内所有的工艺、工序进行生产制造过程检查;参与并见证型式试验和例行试验。

(2) 生产制造过程的检查:原材料供应的工序检查;零部件生产制造的工序检查;内部检查及检验;生产周期内的监控和测量。

(3) 参与并见证型式试验和例行试验:检查试验回路;检查试验所需的计量 仪器、仪表;检查试验参数;检查试验实时状态。

8.1.6 型式试验

(1) 绝缘型式试验;

(2) 开关同步动作试验;

(3) 开关继电保护单组及整组试验、信号转输试验;

8.1.7 工厂验收试验和要求。

8.1.8 承包人在低压柜器出厂前,应事先通知发包人,发包人可派员对出厂检验过程进行监督。

8.1.9 出厂检查项目(包括但不限于)

(1) 根据订货资料查对柜内安装的电气元件型号,规格是否相符。

(2) 检查紧固件是否松动,发现松动的应予拧紧。

(3) 检查母线连接处,接触是否严密,如有接触不良,应进行修理。

(4) 手动操作隔离开关应操作 3-5 次,灵活无卡带现象,且动作准确,程序无误。

(5) 检查断路器的机械特性,是否符合本身规定的要求。

(6) 检查二次线是否符合设计要求,在主回路不通电的情况下对二次回路作试验,各种二次元件应符合设计要求,各种继电器动作准确可靠。

(7) 连接柜间的接地母线,使沿开关柜排列方向的接地母线连成一体,检查工作接地和保护接地是否遗漏,接地回路是否连续导通。

#### 8.1.10 现场试验项目(包括但不限于)

(1) 主回路的工频耐压试验, 在相对地和相间, 施加交流 50Hz, 根据开关柜的额定电压, 按 GB311.1 要求执行。

(2) 机械性能、机械操作及机械防止误操作装置或电气联锁装置功能的试验仪表、继电器保护校验及接线正确性检定。

(3) 在使用中可以互换的具有同样的额定值的结构的组件, 校验其互换性。

(4) 主回路电阻测量, 暂定测量部位为断路器和电气连接端子, 断路器不超过其标准值, 电气连接端子应不大于  $10\ \mu\Omega$ , 测量方法采用直流降压法, 通以 100A 直流电流, 测其降压。

(5) 二次回路绝缘强度试验, 在导体与外壳之间, 施加交流 50Hz, 电压 500V, 历时 1min 应无击穿放电现象, 二次回路中有电子器件部分。

#### 8.1.11 承包人提供型式试验报告及出厂试验合格报告, 作为出厂质量证明文件。

#### 8.1.12 性能验收试验

(1) 性能验收试验应在每套机组全部设备运转稳定, 达到额定出力连续稳定运行后, 一般在 72+24 小时试运之后半年内进行, 具体试验时间、试验项目由发包人确定。

性能验收试验的地点: 发包人现场。

#### 8.1.13 包装运输和验收

(1) 将货物运送至承包人指定交货地点并交付给承包人指定收货人之前的货物运输由承包人负责, 相关的运输费用、保险、保管、货物灭失及毁损的风险亦由承包人承担, 承包人必须为该货物运输购买相应的保险, 承包人对整个交货过程负全责, 包括从制造地点到承包人工地的运输、装、卸等过程。

(2) 承包人交付的产品包装、运输应符合 GB191 及 JB2759 的有关规定, 承包人应根据货物特点进行坚固包装使其防水、防潮、防腐、防锈、防震等, 并在正常情况下适于长途运输及反复装卸和搬运的要求。专用、特殊安装工具材料和易磨损部件应进行适当的包装并采取特别保护措施。

#### 8.1.14 承包人对包装箱内和捆装的各散装部件均应加标签, 并注明主机名称; 原则上货物应进行外包装, 对确可以裸装的货物应以明显的标签或直接在设备本身上注明有关内容, 大件货物应带有足够的支架或垫枕; 承包人需在每一包装箱/物表面显著位置以显著方式标明合同号、箱号、收货人、目的地、内件品名、尺寸规格、数量、重量等内容。并对每一包装箱内货物附以标签, 标明其在安装图纸中的编号。另外承

包人应根据货物的特点及其对装卸操作的要求在包装箱显著位置以英文或中文标明“保持干燥”，“小心轻放”，“此面向上”等国际惯用图示。

#### 8.1.15 随箱文件：

- (1) 每个包装箱内的外部应有一套详细的装箱清单。
- (2) 每个包装箱附有下列文件：货物名称、编号、数量的装箱清单。设备的质量合格证。
- (3) 设备厂家向承包人提供关于合同设备运输、仓储及吊装的技术要求。
- (4) 因运输和包装不当产生的货物灭失与损毁的责任，均由承包人承担。
- (5) 货物在到达工地开箱清点时，如发现在运输和装卸过程中损坏、遗失等，由承包人自行承担，并在五个工作日内将缺失货物补齐。

8.1.16 货物按承包人指定时间到达现场经买卖双方及监理共同清点后，由承包人负责保管。

8.1.17 未按合同要求发货、少发、错发等均由承包人负责在五个工作日内无偿调换或补发。

8.1.18 接承包人通知发货，货物到达现场通过到货验收并移交承包人后，由于承包人的原因造成货物丢失或损坏，设备厂家接到承包人通知后应在五个工作日内补发，费用由承包人负责。

8.1.19 设备应有良好的内包装。设备的可动部分应扎牢或固定，内包装外面应有外包装，包装箱应符合相应的规定。内、外包装的整体性能要能满足装卸、固定、运输各环节的要求。并应具有防雨储存、防潮、防霉、防损坏的措施，确保设备运达现场的完好无损。

8.1.20 柜体表面不得有因制造、运输原因造成的能见的压痕或拱曲。

## 9 直流屏

### 9.1 总则

9.1.1 本设备技术规范书提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分引用有关标准和规范条文，供方应提供符合本规范书和工业标准要求的优质产品。

9.1.2 如果供方没有以书面形式对本规范书的条文提出异议，则意味着供方提供的设备（或系统）完全符合本规范书的要求。如有异议，不管是多么微小，都应在投标书

中以“对规范书的意见和同规范书的差异”为标题的专门章节中加以详细的描述。

9.1.3 本设备技术规范书所使用的标准如遇与供方所执行的标准不一致时,按较高标准执行。

9.1.4 本设备技术规范书经供、需双方确认后作为订货合同的技术附件,与合同具有同等的法律效力。

9.1.5 本设备技术规范书未尽事宜,由供、需双方协商解决。

## 9.2 直流电源技术要求

### 9.2.1 应遵循的主要现行标准

下列标准所包含的条文,通过本设备技术规范书中引用而构成本设备技术规范书的条文,在本设备技术规范书出版时,所示版本均为有效.所有标准都会被修订,使用标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性.

GB14285 《继电保护和安全自动装置技术规程》

DL478 《静态继电保护及安全自动装置通用技术条件》

JB5777 《电力系统二次电路用控制及继电保护屏(柜、台)通用技术条件》

DL/T527 《静态继电保护装置逆变电源技术条件》

GB50062 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》

DL/T5136 《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程》

GB7261 《继电器及继电保护装置基本试验方法》

电安生[1994]191 号文《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》

DL/T5044 《火力发电厂、变电所直流系统设计技术规定》

DL/T720 《电力系统继电保护柜、屏通用技术条件》

### 9.2.2 环境条件

(1) 周围空气温度;

最高温度: +40℃

最低温度: +20℃

(2) 环境相对湿度

极限最高值: 95 % (25℃)

月平均值: 80 % (25℃)

(3) 海拔高度: <1000 m

(4) 地震烈度： 7 度

### 9.2.3 工程条件

### 9.2.4 工程概况

(1) 建设规模：10kV 断路器控制合闸电源，0.4kV 低压设备控制电源。

### 9.2.5 直流电源屏技术参数要求

(1) 选用高频开关智能铅酸免维护蓄电池直流电源成套装置。

(2) 电池规格：2 组免维护阀控式密封铅酸蓄电池，48Ah，蓄电池组屏安装。

(3) 单只电池额定电压：2V。

(4) 额定输出电压：DC220V。

(5) 交流进线，双回路自动切换，电压 AC380V。

(6) 充电方式：自动、手动并可切换。

(7) 具有防环流功能。

(8) 微机监控具有：电池自动活化，在线监测电池内阻、充放电电压、充放电曲线、容量等功能，并能打印输出。

(9) 充电模块具有 N+1 热备份，并可带电热插拔。

(10) 微机监控单元退出运行系统时供电不受影响，另外，微机能存储最新故障信息 16 条以上，可供查阅并可随时打印。

(11) 具有“四遥”功能：提供 RS485 通讯接口。

(12) 防护等级：≥IP32。

(13) 输出回路：根据工程需求设定。

(14) 技术条件和性能指标参照国家标准及供方产品说明书。。

1) 稳压精度：≤0.2%

2) 稳流精度：≤0.5%

3) 纹波系数：≤0.1

4) 功率因数：≥0.97

5) 效率：≥95%

### 9.2.6 直流系统接线要求

(1) 采用单母线分段接线。

(2) 直流系统表计的配置：应符合 DL/T5044 中 4.4.3 的规定。

(3) 直流电压、绝缘及接地选线装置、蓄电池检测装置：直流母线应设置直流电

压、绝缘及接地选线装置。

当直流母线电压超出规定值时应发出声光报警信号；当直流系统发生接地或绝缘电阻小于规定值时应能发出声光报警信号，并应显示正、负极母线对地的电压值、绝缘电阻值和接地回路编号。报警电压和绝缘电阻值应可调整。能在线检测蓄电池组内有无电池发生短路或开路现象，当其中任何一个电池出现短路或开路时报警，同时发出灯光、音响信号。

#### （4）操作方式

监控模块采用大屏幕液晶汉字显示，声光告警。可通过监控模块进行充电模块参数设置。

### 9.2.7 直流柜体技术要求

（1）充电柜、电池柜和直流屏采用封闭式加强型结构，柜体尺寸：800（W）X600（D）X2260（H）（mm）。直流屏内的空气开关和熔断器的容量应满足长期工作电流的要求和满足各级选择性的要求。刀闸，熔断器及开关等主要元件应能承受交流30kA，直流15kA短路电流水平要求。柜体颜色应与保护厂家协商，保持一致。

（2）直流柜为前带门，柜门开启灵活，牢固可靠，门开启角大于90°。外壳防护等级应不低于IP32级。

（3）柜体及其它部分的敞露部分应涂漆防护，漆膜应有良好的附着力，平整光洁，在不直射的阳光下，漆膜不应有肉眼可辨的色泽不匀现象，同时应不眩目反光。

（4）直流屏主母线应采用阻燃绝缘铜母线。柜内端子排采用不燃或阻燃型。所有指示灯采用节能型指示灯（如发光二极管）。

（5）运行中需要操作的元器件安装在面板上的位置，其操作高度距基础面0.6~1.8m范围内。紧急操作的元件安装在距基础面0.8~1.6m范围内。在运行中需观察的指示仪表中心距基础面的安装高度不大于2m。

（6）柜内所安装的元器件，必须选用具有生产许可证企业或经过国家有关部门鉴定的合格产品，各元器件的安装应端正整齐，层次布置合理，便于维护检修。

（7）绝缘和耐压：直流母线对地绝缘电阻应不小于10MΩ，所有二次回路对地绝缘电阻应不小于2MΩ。硅整流电源和直流母线的绝缘强度，应能承受工频2kV试验电压，耐压1min无绝缘击穿和闪络现象。

（8）柜体应有良好的散热措施，并应在其结构上采取防尘措施，当采用强制风冷时，应选用低噪音风机。

(9) 柜体上应有截面不小于 25 mm<sup>2</sup> 的接地端子，柜底应有截面不小于 100 mm<sup>2</sup> 的接地铜排。

(10) 直流空气开关应附带辅助接点及报警接点，当某一馈线发生故障跳闸时，该故障报警接点闭合。所有馈线的引出均应连接到接线端子，接线端子允许连接的电缆截面应不小于 4mm<sup>2</sup> 。

#### 9.2.8 一般技术条件

9.2.8.1 本站直流系统设备应提供符合本站计算机监控系统要求的通信接口，能以数据通信方式接入计算机监控系统，并提供相应的技术支撑。

8.2.8.2 所有的元器件必须选用具有生产许可的合格产品，其性能应符合该元器件技术条件的规定。

9.2.8.3 承包人提供的产品要求有同类工程两年以上的运行业绩。

#### 9.3 组屏方式及供货范围

本工程订购的设备规范和数量见表 3.1，具体组屏方式可协商。

序号	名 称	型 号	单位	数量	备 注
1	直流馈线屏		面	1	
2	充电屏		面	1	
2.1	充电模块		套	5	
2.2	直流绝缘监察装置		套	1	
3	蓄电池屏	48Ah	套	1	以实际组屏为准
4	交流屏		面	1	详见配置图
5	备品备件		套	若干	

### 10 电线、电缆、桥架

#### 10.1 箱内母线及导线要求

1、柜、箱内配电母线材料选用铜材，其纯度达到 99.93%以上。

- 2、柜、箱内配电母线及导线满足线路额定电流的要求，多股线压接端头，并搪锡处理，L1、L2、L3、N、PE 相分别用黄、绿、红、淡蓝、黄绿双色线。
- 3、柜、箱内母线采用绝缘套管，选用的导线应为阻燃型耐热多股绝缘软芯铜线，箱内配电用导线规格制造厂可根据开关整定容量确定。箱内配电用导线规格不得小于 2.5mm<sup>2</sup>。
- 4、电缆、导线途经可动部分须采用柔软过渡方式，导线可随挠曲变形而不致疲劳损坏，绝缘导线的额定电压均为 1000VAC/1200VDC，导线要敷设在引线槽内。

## 10.2 各类电缆选型总体要求

所有产品必须按现行国家及行业规范生产，获得国家产品 CCC 中国国家强制性产品认证证书，阻燃、耐火电线获得公安消防部门检验合格证书。

(1) 低压一般配电(消防)电缆:交联聚乙烯绝缘阻燃聚烯烃护套铜芯电力电缆 ZR-YJY-1kV-(燃烧性能等级 B1 级, 燃烧特性阻燃 B 类)。

(2) 低压一般配电(消防)电缆:铜芯交联聚乙烯绝缘无卤低烟阻燃耐火电力电缆 WDZBN-BTLY-(燃烧性能等级 B1 级, 燃烧特性阻燃 B 类)。

(3) 低压一般配电(消防)电缆:铜芯交联聚乙烯绝缘无卤低烟阻燃耐火电力电缆 WDZCN-BTLY-(燃烧性能等级 C1 级, 燃烧特性阻燃 C 类)。

(4) 低压一般配电(消防)电缆:铜芯无卤低烟阻燃交联聚乙烯绝缘电力电缆 WDZB-YJY-(燃烧性能等级 B1 级, 燃烧特性阻燃 B 类)。

(5) 低压一般配电(消防)电缆:铜芯无卤低烟阻燃交联聚乙烯绝缘电力电缆 WDZC-YJY-(燃烧性能等级 C1 级, 燃烧特性阻燃 C 类)。

(6) 投药间的要求:绝缘穿刺线夹、接线盒等电气设备选用防爆设备,其防爆等级为不低于 Exd II BT4;供配电线路不得采用无护套的电线;电气线路不应有中间接头,所有的接线必须在防爆接线盒或防爆接线箱内;进出天然气舱的线路必须进行防火防爆气密性封堵。

## 10.3 执行的标准与规范

按国家质量标准 ISO9001 系列标准组织生产,在产品生产过程进行严格的质量控制。电缆的制造、试验和验收除了满足招标技术要求外,还符合但不限于如下标准:

GB/T 12706.1 额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分:额定电压 1kV (Um= 1.2kV) 和 3kV (Um=3.6kV) 电缆

GB/T19666 《阻燃和耐火电线电缆通则》

GB/T18380.3、IEC60332 《电缆在火焰条件下的燃烧试验》

GB/T3048 《电线电缆电性能试验方法》

GB/T3956 《电线电缆的导体》

GB/T19216 《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验》

GB50217 《电力工程电缆设计标准》

GB50016 《建筑设计防火规范》

JB/T6037 《工程机械电线电缆的识别标志通则》

GB/T17650.1 《取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法第一部分 卤酸气体量的测量》

GB/T 17650.2 《取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法 用测量 pH 值和电导率来测定气体的酸度》

GB/T 17651.2 《电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第 2 部分：试验步骤和要求》

GB/T 18380.3 《电缆在火焰条件下的燃烧试验 成束电线或电缆的燃烧试验方法》

GB/T 19216.21 《在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 21 部分：试验步骤和要求—额定电压 0.6/1kV 及以下电缆》

JB/T 8137 《电线电缆交货盘》

#### 10.4 阻燃、耐火电缆

##### 1、运行条件

- 1) 系统标称电压和频率：0.6/1kV，50Hz。
- 2) 系统接地方式：中性点直接接地系统。
- 3) 环境温度：-10℃~+45℃。
- 4) 敷设环境有管槽、排管、沟道、管廊、桥架、竖井等多种方式。
- 5) 运行要求
- 6) 电缆导体的最高额定温度为 90℃。
- 7) 短路时（不小于 5S）电缆导体的最高温度为不超过 250℃。
- 8) 线芯长期允许工作温度 90℃；
- 9) 地下敷设时电缆局部可能完全浸于水中。
- 10) 技术要求

##### 2、导体

导体表面应光洁、无油污、无损伤绝缘的毛刺、锐边，无凸起或断裂的单线，并符合 GB/T3956 标准。

铜导体材料为无氧圆铜杆（应提供用料具体标准），含铜量不小于 99.99%。

##### 3、绝缘

- 1) 绝缘标称厚度应符合 GB12706.2 或 GB12706.3 规定, 绝缘层的横断面上应无目力可见的气泡和沙眼等缺陷, 禁止使用翻新料。
- 2) 绝缘 PH 值 $\geq 6.0$  (IEC754-1);
- 3) 绝缘采用具有较强阻燃和防化学腐蚀能力的聚乙烯复合物、护套层采用无卤低烟聚烯烃复合物, 其阻燃性能按照 GB/T 18380.31-2008《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 31 部分: 垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置》及 IEC60332-3: 2000 规定的试验条件, 要求达 B 级阻燃电缆标准。氧指数不低于 38。并通过同时 GB/T17650.2、GB/T17651.2、GB/T18380.3 三项标准试验合格 (交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃电力/控制电缆) 或通过同时 GB/T17650.2、GB/T17651.2、GB/T18380.3 及 GB/T12666.6 三项标准试验合格 (交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃耐火电力/控制电缆)。
- 4) 绝缘须通过 GB/T12706 90℃浸水绝缘电阻试验;
- 5) 电缆燃烧时透光率 $\geq 70\%$  (IEC754-2);

#### 4、阻燃及耐火

- 1) 阻燃性能按照 GB/T 18380.31-2008《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 31 部分: 垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验试验装置》及 IEC60332-3: 2000 规定的试验条件, 要求达 B 级阻燃电缆标准。氧指数不低于 38。
- 2) 消防设备电源电缆 (线) 及消防联动控制电缆分别采用交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃耐火电力电缆 (WDZB1N-YJY) /控制电缆 (WDZB1N-KYJY)。
- 3) 耐火电力电缆交流额定电压  $U_0/U$  为 0.6/1KV, 耐火控制电缆交流额定电压为 1KV;
- 4) 电缆燃烧时透光率 $\geq 70\%$  (IEC754-2);
- 5) 卤素含量为零。
- 6) 试验
- 7) 电缆在制造、处理、试验、检验过程中, 买方有权监造和见证, 卖方不得拒绝。买方技术人员的工作不对厂家产品质量负责。
- 8) 在出厂和抽样试验前 7 天, 卖方应预先通知买方, 买方应在 3 天内答复卖方是否去见证。
- 9) 出厂试验

每批电缆出厂前, 制造厂必须对每盘电缆按 GB 12706.1 -1991 以及本招标书要求进行出厂试验。出厂试验报告除附在电缆盘上以外, 还应汇总三份原件送达买方。

出厂试验项目:

序号	试验项目	试验方法标准
1	导体直流电阻试验	GB/T3048
2	交流电压试验	GB/T3048
3	低烟、无卤性能试验	GB/T17651 及 GB/T17650
4	阻燃性能试验	GB/T18380.1 及 GB/T18380.3
5	耐火性能试验 <sup>(1)</sup>	GB/T19216.21
<sup>(1)</sup> 耐火性能试验仅适用于阻燃耐火电缆。		

#### 10) 抽样试验

11) 抽样试验应按 GB 12706.1 -1991 及下表要求进行。并将试验报告提交买方。

序号	试验项目	试验方法标准
1	结构检查	GB/T2951.1-97
2	交流电压试验	GB/T3048.8-94

5、导线途经可动部分须采用柔软过渡方式，导线可随挠曲变形而不致疲劳损坏，绝缘导线的额定电压均为 1000VAC/1200VDC，导线要敷设在引线槽内。

#### 10.5 电线技术要求

##### 1、交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套无卤低烟阻燃电线（WDZB-BYJ）

- (1) 交流额定电压  $U_0/U$  为 450/750V；
- (2) 线芯长期允许工作温度 90℃；
- (3) 电缆燃烧时透光率  $\geq 70\%$  (IEC754-2)；
- (4) 绝缘 PH 值  $\geq 6.0$  (IEC754-1)；
- (5) 制造标准：GB12706-2008 或 IEC502。

(6) 导体表面应光洁、无油污、无损伤绝缘的毛刺、锐边，无凸起或断裂的单线，并符合 GB/T3956-2008 标准。

(7) 绝缘标称厚度应符合 GB12706.2-2008 或 GB12706.3-2008 规定，绝缘层的横断面上应无目力可见的气泡和沙眼等缺陷，禁止使用翻新料。绝缘采用具有较强阻燃和防化学腐蚀能力的聚乙烯复合物、护套层采用无卤低烟聚烯烃复合物，其阻燃性能按照 GB12666.5—1990《电线电缆燃烧试验方法 第 5 部分：成束燃烧试验方法》及 IEC60332—3：2000 规定的试验条件，要求达 B 级阻燃电缆标准。氧指数不低于 38。

(8) 卤素含量为零。

(9) 符合消防产品应用要求，应提供国家公安部（部门）有关消防产品检验中心的检验报告。

### 3、交联聚乙烯绝缘聚烯烃护套阻燃耐火电线（ZR-BVV、BV）

(1) 交流额定电压  $U_0/U$  为 450/750V；

(2) 线芯长期允许工作温度 90℃；

(3) 电缆燃烧时透光率  $\geq 70\%$  (IEC754-2)；

(4) 绝缘 PH 值  $\geq 6.0$  (IEC754-1)；

(5) 制造标准：GB12706。

(6) 导体表面应光洁、无油污、无损伤绝缘的毛刺、锐边，无凸起或断裂的单线，并符合 GB/T3956-2008 标准。

(7) 绝缘标称厚度应符合 GB12706.2-2008 或 GB12706.3-2008 规定，绝缘层的横断面上应无目力可见的气泡和沙眼等缺陷，禁止使用翻新料。绝缘采用具有较强阻燃和防化学腐蚀能力的聚乙烯复合物、护套层采用无卤低烟聚烯烃复合物，其阻燃性能按照 GB/T 18380.31-2008《电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 31 部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 试验装置》及 IEC60332-3：2000 规定的试验条件，要求达 B 级阻燃电缆标准。氧指数不低于 38。

(8) 符合消防产品应用要求，应提供国家公安部（部门）有关消防产品检验中心的检验报告。

## 10.6 电缆桥架

电缆桥架应符合《钢制电缆桥架工程技术规程》T/CECS31：2017 的相关规定；不锈钢电缆桥架作为动力、控制电缆以及通讯电缆敷设之用。型式为槽式。

1、电缆桥架采用 304 不锈钢钢板。投标人应采用太钢、宝钢、联众、酒钢、浦项等，及其他国际知名品牌，并提供厂家质量保证书。配套螺栓同样采用 304 不锈钢。

2、除满足以上最小允许厚度外，电缆桥架、支架的承载能力、支吊架跨距尚应满足电缆在安装、运行等工况下的各种要求，满足《电控配电用电缆桥架》JB/T 10216 要求，同时进行荷载试验予以验证。

### 3、功能要求：

(1) 电缆桥架应满足电缆敷设及综合管线的安装要求，可水平、垂直，可转角、T 字形、十字形分支安装。

(2) 电缆桥架应满足自身安装时安全可靠性的要求。水平敷设时，桥架之间的连接头应尽量设置在跨距的 1/4 左右处。水平走向的 2 米左右固定一次，垂直走向的电缆每隔 1.5 米左右固定一次。增加支吊架的密度，0.8 米左右固定一次。

(3) 电缆桥架应可靠接地，按照规范要求敷设接地扁钢作接地干线，应将每层桥架的端部用软铜线联接和接地干线相接，长距离的电缆桥架隔 30~50 米接地一次。支吊架与桥架连接处应可靠接地。伸缩节设置按规范要求设置，包括但不限于抗震缝两侧、变形缝两侧等处。

4、试验及检验：

桥架进场后，由驻地监理检查到货批次资料，每个规格型号管件按不少于 1%（不少于 1 个）该批次数量进行铝板厚度测试，合格后方可使用。

11 光伏系统

11.1 供货范围

**光伏组件：**单晶硅太阳能板（总功率 $\geq 50\text{kW}$ ）

**逆变系统：**50kW 并网逆变器（含防逆流保护装置）

**储能系统：**锂电池储能单元（容量需满足 $\geq 4$  小时系统满负荷供电，电池容量不小于 150KWH）

**配套工程：**

光伏专用直流电缆（PV1-F 4mm<sup>2</sup>）及防水桥架

智能清洁机器人（覆盖 450 m<sup>2</sup>屋面，IP68 防水）

监控系统（实时发电数据+故障报警 APP 推送），

可接入花都水厂管理平台远程操控

**结构件：**定制化支架（适配屋面荷载 $\geq 0.15\text{kN/m}^2$ ）及防雷接地套件。

11.2 主要设计技术参数

1. 光伏组件

参数	要求
类型	单晶硅（PERC 或 TOPCon 技术）
单板功率	$\geq 550\text{Wp}$
转换效率	$\geq 22.5\%$

峰值功率公差	0~+5W
质保	12 年产品质保，25 年线性功率保

## 2. 并网逆变器

参数	要求
额定功率	50kW（三相四线制）
最大效率	≥98.6%
防护等级	IP65（户外型）
功能要求	支持储能接口、孤岛保护、零电压穿越

## 3. 储能电池系统

参数	要求
类型	磷酸铁锂电池（LFP）
可用容量	≥150kWh（0.5C 充放电）
循环寿命	≥6000 次（80%剩余容量）
管理系统	具备 SOC 精度≥95%，过充/过放保护

## 4. 智能运维系统

自清洁机器人：

清洁效率≥95%，续航≥6 小时，坡度适应≤30°

支持雨量感应+定时清洁策略

监控平台：

实时显示发电量/储能状态/设备故障代码

支持微信/短信告警，历史数据导出（CSV 格式）

## 11.3 深化设计要求

光伏系统需根据设计图纸及技术需求书要求进行深化设计，经设计及业主审批同意后方可实施。

深化设计需保障设备所在位置的结构安全，做好电气深化设计，屋面设施需做好防雷设计。

## 11.4 服务界面

承包人提供的光伏系统、成套的设备，由承包人负责深化设计、安装、接线并调试。

承包人应配备足够的检修及运行用的备用运转小车。在图纸中未标出，但在本合同范围中要求承包人需配置的设备均为承包人供货。

3.3.3 成套完整的光伏设备系统深化图纸。承包人完成的设计图纸必须提交给设计院及发包人确认后方可生产，并由承包人负责接线、调试，工地现场护调试及售后服务)。

3.3.4 安装、运行所必须的辅助材料如螺栓、安装工具等均包括在供货范围内。

## 11.5 质保与维护要求

质保周期：

光伏组件：12 年

逆变器/储能：5 年

支架/线缆：10 年

运维服务：

提供 7×24 小时远程技术支持，故障响应≤4 小时

每年 2 次免费现场巡检（含组件热斑检测、螺栓紧固检查）

性能保障：

首年发电量 $\geq 7.8\text{kWp} \times 1100\text{h}$ （按当地日照数据校准）

## 11.6 其他

1. 验收阶段需 72 小时连续试运行，交付《系统操作手册》及 IEC 62446 合规检测报告；

2. 承包人指导电缆敷设与设备接线，完成系统绝缘测试（ $\geq 100\text{M}\Omega$ ）

## 11 技术资料交付和要求

承包人所提供的技术文件包括电子版图纸和纸质版本项目专用图纸，其中电子版图纸应采用可编辑的 CAD 版和 Office 版图纸，纸质版图纸还应加盖设备供货方公章或出图章。必要时，供货方应参加建设单位或设计单位组织的设备技术交流会。

承包人提供给设计院的图纸资料应满足发包人的需求和设计要求，符合当地供电部门要求，并通过监理单位审核确认，按合同约定提供的图纸资料（含电子版），包括但不限于：

(1) 开关柜、动力柜、箱的土建基础条件、外形尺寸(含剖面图)、排列布置图。

- (2) 土建基础条件包含柜体荷载、接地点位置、重量等。
- (3) 总装图。
- (4) 低压柜安装尺寸图。
- (5) 每面低压柜、箱一次出线、二次电流电压及控制回路原理图、端子排图、铭牌图。
- (6) 端子接线图：配合设计院统一出外部接入的接线施工图。
- (7) 造过程中所有型式试验、电气试验记录报告。
- (8) 在发货时每台设备提供随机资料文件一套，包括但不限于：
- (9) 整柜、全部元器件的原产地证明，质量性能证明文件；开关柜出厂一次配置图、柜体尺寸图。
- (10) 总装图。
- (11) 最终一次系统图、二次原理图、二次接线图、端子排图。（包括外购件、外协件）。
- (12) 出厂产品合格证明、产品型式试验报告、认证书、强制性标准（包括外购元器件厂家名称、产地及订货号）。
- (13) 主要设备使用的材料、外购件、外协件的材质报告。
- (14) 设备操作规程。
- (15) 操作安全规程、标准。
- (16) 检测报告、检验报告、试验报告（包括外购件、外协件）。
- (17) 承包人负责提供有关部门验收的需承包人提供的资料。

10.1 对于其它没有列入合同范围技术资料清单，却是工程所必须的文件和资料，一经发现，承包人也应及时免费提供。

10.2 承包人提供外购件、外协件的厂家针对此项目供货发票、质量保证函。

## 12 技术服务

12.1 承包人现场技术服务人员应保证提供合同设备安全、正常投运的技术服务。承包人要派出合格的（有从事同类工作三年以上实践经验）、能独立解决问题的服务人员与设备供货方一起进行指导设备安装、调试、验收及运行工作，直到保证正常稳定运行。

12.2 在调试期间，承包人在现场负责测试和调试。测试、调试方法及记录表格式应

由监理工程师认可后方可执行。承包人服务人员的一切费用已包含在合同价格中,包括诸如服务人员的工资及各种补助、交通费、通讯费、食宿费、医疗费、各种保险费、各种税费等等。

12.3 现场服务人员的工作时间应与现场要求相一致,以满足现场安装、调试、验收和运行的要求。发包人不再因承包人现场服务人员的加班和节假日而另付费用。

12.4 未经发包人同意,承包人不得随意更换现场服务人员。同时,承包人须及时更换发包人认为不合格的承包人现场服务人员。承包人在发包人现场技术指导的技术人员的安全由承包人负责。

12.5 承包人需保证测试的项目,保证测试的内容应包括本招标范围内所有设备、仪表、电气等组件的正常、系统的稳定、及各项操作指标达到要求。承包人应负责自费进行改造,直至达到规定的技术要求。

12.6 承包人承诺五年内不得高于本次投标价及时提供备品备件。

12.7 承包人须按承诺提供售后服务及在保质期内的免费维修,必须在收到发包人故障申报 12 小时内给以答复,24 小时内抵达维修现场。

12.9 承包人可以提供给发包人的其他承诺。

12.10 验收

装置的试运行期满各项指标达到设计要求,由发包人向承包人签发验收合格文件。

- (1) 验收按国家有关标准和规定执行。
- (2) 包括设备电压、电流、噪音等运行结果符合合同要求。
- (3) 在进行测试和验收、运行过程中发生的故障和发现的问题已被排除,并得到总包方的认可。
- (4) 技术要求中规定的设备,备品备件、专用工具都已提交。
- (5) 设备在交由总包方使用前已通过有关部门验收。
- (6) 整套设备图纸及技术文件都已提交并得到接受。

12.11 培训

承包人应对发包人工作人员提供操作及维修培训,定出具体的时间、地点、培训内容和项目等。

序号	培训内容	时间	培训周期	培训教师	地点	备注
----	------	----	------	------	----	----

1						
2						
3						
4						

#### 12.12 设备厂家现场服务人员的职责

(1) 设备厂家现场服务人员的任务主要包括设备催交、货物的开箱检验、设备质量问题的处理、指导安装和调试、参加试运和性能验收试验。

(2) 在安装和调试前，设备厂家技术服务人员向承包人技术交底，讲解和示范将要进行的程序和方法。对重要工序，设备厂家技术人员要对施工情况进行确认和签证，否则承包方不能进行下一道工序。经设备厂家确认和签证的工序如因设备厂家技术服务人员指导错误而发生问题，设备厂家负全部责任。

### 13 质量保证和性能验收

#### 13.1 质量保证

(1) 承包人应提供可操作的质量保证程序及相应的文件，并在生产本技术协议内的设备时能严格执行质量控制计划。

(2) 为了确保产品质量，供货范围内的所有配套产品的生产厂家和分承包商的资格，原则上应经发包人和设计单位确认后才能采用。

(3) 承包人提供的设备在安装过程中如发现与提供给设计单位的资料不符而造成基础、安装等返工，承包人应负责赔偿所造成的经济损失。

(4) 本供货设备的质量保证期不低于 2 年，质量保证期根据合同条款约定执行。其中有源电力滤波器设备质量保质期：三年；三年内非人为或自然灾害等引起的设备故障，承包人免费维修。

#### 13.2 整体性能验收

(1) 性能验收试验方案由监理单位组织，发包人参加，试验大纲由承包人遵循国家相关标准编写并经监理单位确认，设计单位负责技术方案的指导。

(2) 性能验收试验报告以承包人为主编写，发包人参加，如双方对试验的结果有不一致意见，双方协商解决，如仍不能达成一致，任何一方均可就近提请有资质的商验机构进行检验，上述机构出具的商验证明文件是具有法律效应的最终结果，其检验费用由责任方负担。

（3）进行性能验收试验时，发包人接到承包人试验通知而不派人参加试验，则被视为对验收结论的确认同意，并进行确认签字盖章。

（4）设备在通过 72+24 小时满负荷试运行后三个月内，发包人有权组织进行各项性能验收试验，试验结果应满足设计要求。