

广州自来水公司大金钟加压站建设工程 外电设备及安装

技术要求

招标单位：广州市自来水有限公司

编制单位：广州市市政工程设计研究总院有限公司

2023年11月

目 录

第一章 工程描述和现场条件	1
1.1 项目总体概况	1
1.2 本标工程概况	1
1.2.1 本标工程概述	1
1.2.2 工程规模	2
1.2.3 进出水水质	2
1.2.4 工艺流程	2
1.3 本技术要求范围	2
1.4 与其他合同的合作与分界面	2
1.5 现场条件	2
1.5.1 开工前场地的记录和保护	2
1.5.2 位置	2
1.5.3 气象、环境	3
1.5.4 地震	3
1.5.5 地质资料及测量资料	4
1.5.6 现场的占用	4
1.5.7 现场道路及进场道路	4
1.6 交通设施	4
第二章 基本要求	6
2.1 概述	6
2.2 参照标准	6
2.2.1 适用的版本	6
2.2.2 可替换的参照标准	6
2.2.3 标准的缩写	7
2.3 文件和图纸及其提交	8
2.3.1 图纸	8
2.3.2 供货商提交的图纸和文件	8
2.5 材料和设备	8
2.5.1 材料、设备概述	8
2.5.2 样品	9
2.5.3 设备的制造、运输和安装	9
2.5.4 测试、检验及调试	10
2.5.5 生产商和供货商的测试证明书	13
2.5.6 供货商对试验所承担的责任	14
2.5.7 材料的批准和拒绝	14
2.6 试投产、工程验收及移交	14
2.6.1 试投产	14
2.6.2 工程验收	15
2.6.3 移交	15
2.7 专用工具	15
2.8 辅助工具	15
2.9 质量保证	15

2.10 备品备件	16
2.11 售后服务	17
2.12 设计联络及人员培训	17
2.12.1 设计联络	17
2.12.2 人员培训	18
第三章 电气设备	20
3.1 一般技术规范	20
3.1.1 范围	20
3.1.2 合同执行要求	20
3.1.3 参照标准	21
3.1.4 主要符号及单位	23
3.1.5 电气系统参数标称值	24
3.1.6 电气设备基本要求	25
3.1.7 电气设备的相关技术文件及图纸	25
3.1.8 设备的一致性	25
3.1.9 标签、标识及通告	26
3.1.10 设备防腐保护	26
3.1.11 供货商的责任	26
3.1.12 差异	26
3.1.13 配套设备	27
3.1.14 安装、调试和试运转	27
3.1.15 驻现场人员	27
3.2 电气设备专用技术规范	27
3.2.1 主要电气设备清单	27
3.2.2 供电电源	27
3.2.3 电气设备	27
3.3 电气设备的安装	92
3.3.1 总则	92
3.3.2 10kV 电气设备的安装	93
3.3.3 电缆的安装	94
3.3.4 母线的安装	95
3.3.5 接地的安装	96
3.3.6 工具	97
3.3.7 安装工程的检验	97
3.3.8 电气设备的检验	98
3.3.9 电缆的检验	98
3.3.10 母线的检验	99
3.3.11 接地的检验	99
3.3.12 电气设备的保证测试	100

第一章 工程描述和现场条件

1.1 项目总体概况

项目名称——广州自来水公司大金钟加压站建设工程

项目规模——大金钟加压站规模 40 万 m³/d，时变化系数为 1.2，清水池有效容积为 1 万 m³

建设单位——广州市自来水有限公司

设计单位——广州市市政工程设计研究总院有限公司

项目地点——广州市白云区河田路与河田西路交界路口西南侧

本次工程设计范围主要包括：加压泵房、清水池（吸水井合建）、会议室（建于清水池上）、变配电间、加药间、门卫室、柯子岭供水抢修及综合服务管理中心等建、构筑物的土建、机电安装、电气自动化控制以及系统内部连通管、道路、绿化、给排水等。

1.2 本标工程概况

1.2.1 本标工程概述

外电工程主要包含 10kV 中置柜、10kV 软启动柜、10/0.4kV 变压器、低压电气设备等。

序号	名称	参数规格	单位	数量	是否甲供
1	变压器	SCBH17-10/0.4kV,200kVA, 带 IP20 防护外罩, 带温度、故障测量	台	2	否
2	全绝缘环网柜	规格型号: 3K+1D+PT 工作内容: 含接地、安装	台	5	否
3	真空接触器柜	真空柜, 外壳防护等级不低于 IP4X	台	10	否
4	高压一体化软起柜	额定容量不小于 900kW, 干式调压软启动	套	2	否
5	高压一体化软起柜	额定容量不小于 710kW, 干式调压软启动	套	2	否
6	直流屏	60AH, 双充电机双组电池	台	2	否
7	进线及配电低压柜	外壳防护等级不低于 IP3X	台	8	否
8	有缘滤波柜	50A, 动态滤除 2~50 次谐波, 全响应时间小于 20ms, 智能逻辑控制	套	2	否
9	低压电容补偿柜	60kVAR, 带智能投切控制器, 串联三相调谐电抗器, 消除 3、5、7 次谐波	套	2	否
10	发电车接入箱	S304 不锈钢, 面板插座安全等级 IP67, 母线 630A	台	1	否

11	电线电缆及保护管一批		批	1	否
----	------------	--	---	---	---

1.2.2 工程规模

本标工程内容规模 40 万 m³/。

1.2.3 进出水水质

北部水厂出水，出水为自来水标准。

1.2.4 工艺流程

采用常规工艺及近年来先进工艺相结合。

1.3 本技术要求范围

10kV 中置柜、10kV 软启动柜、10/0.4kV 变压器、低压电气设备等。

1.4 与其他合同的合作与分界面

原供货人必须与甲方、供货商沟通衔接好，实现无缝衔接。

设备材料必须严格保证质量并按时供货。

原供货人应提供必要的技术资料。

原供货人根据合同规定或沟通好的时间，将设备材料送到指定地点，由供货商进行检查验收(负责数量、外观及能现场检查的内容等，设备材料的内在质量仍由原供货人负责)，验收合格的设备材料即当场移交给供货商。由供货商负责设备材料移交之后的所有储存、保管、安装及其后的所有相关工作，并承担费用。在设备材料安装的实际情况下，可以提出请原供货人进行确实必要的现场指导，在得到甲方认可后，由甲方通知原供货人开展相关工作。

所有设备材料的内在质量和性能，由原供货人负责。

1.5 现场条件

根据实际情况进行沟通。

1.5.1 开工前场地的记录和保护

1.5.2 位置

广州市位于中国东南沿海的广东省中部，濒临南海，地处珠江三角洲北缘。地处北纬 22°26'~23°56'和东经 112°57'~114°3'。市区中心位于北纬 23°08'，东经 113°17'，北回归线从市区北部穿过。西、北、东江在此汇流成珠江，并穿越市区南下入海。地势从东北向西南倾斜，东北是山区，中部为丘陵、台地，南部为珠江三角洲冲积平原。市中心区北面有绿色屏障白云山，中部有珠江自西向东穿过，

南部面向狮子洋，东南面、西南面分别与深圳、香港及珠海、澳门毗邻，北接清远、韶关，东与东莞、惠州接壤，西与佛山、中山相邻。

1.5.3 气象、环境

供货商应考虑现场的气候条件，以下提供的是广州市可能遇到的气候条件的一些数据，以帮助供货商能够适当地采取措施经受天气的影响，但并不能减少供货商在合同条款下的责任。

广州市地处南亚热带，属亚热带季风气候。由于背山靠海，海洋性气候特别显著，具有温暖多雨、光热充足、温差较小、夏季长、霜期短等气候特征。受海洋调节作用，气候宜人，夏季长但不太热，冬季短而不冷。

1、气温

多年平均气温 21.4℃~21.8℃。日均气温均在 0℃以上。

2、降水量、蒸发量

多年资料统计，平均年降雨量为 1699.8mm，集中在两个季节，一在梅雨季节（4~6 月份），一在台风季节（7~9 月份）。平均年雨日（雨量大于 0.1mm）为 151 天最长连续降水日数为 33 天，最长连续无水日数为 69 天。根据资料统计，平均年蒸发量为 1575.5mm，其中月平均以 7 月最高为 171.9mm，2 月份最低 76.8mm。

广州市地处珠江入海口，属珠江水系。广州市具有中低山、丘陵、盆地和平原等多种地貌类型，地势自东北向西南倾斜，依次为山地、中低山地与丘陵、台地与平原三级。第一级为东北部山地，山体连绵不断，坡度陡峭，海拔在 500m 以上。该地区植被覆盖度高，多为林地，是重要的水源涵养地。第二级是中部中低山与丘陵地区，包括花都北部、从化西南部，广州市区东北部和增城北部。丘陵地坡度较缓，大部分海拔在 500m 以下，适应做人工林生产基地。第三级是南部台地与平原，包括广花平原及其以北的台地、增城南部、番禺全部和广州市大部分，地势低平，除个别浅丘和台地外，一般海拔小于 20m，台地坡度小于 15°，土层浅薄，多受侵蚀。平原土层深厚，为农业生产基地。

1.5.4 地震

厂内主要建筑属于抗震乙类建筑。根据国家地震局编制的全国地震烈度区划资料、建筑抗震设计规范（GB50011-2001），广州区抗震设防烈度 7 度，设计基本地震加速度值为 0.1g。泵房及配电间、综合楼按 8 度采取抗震措施。

1.5.5 地质资料及测量资料

如有需要，供货商可去甲方查到与设备安装或使用条件相适应的条件

1.5.6 现场的占用

协商沟通解决

1.5.7 现场道路及进场道路

供货商在拟定进场运输方案时应注意以下情况，并将运输方案在实施前报请
监理人核准。

- (1) 适用于同意的了的交通方案的通道位置。
- (2) 适用于高架电缆的有限净空高度。
- (3) 任何时间应保持现有管道及附属设施不受破坏和畅通。
- (4) 现有道路和桥涵的荷载限制。
- (5) 由于接近高压架空线或居民财物而对运输带来的高度限制。
- (6) 由于产生过度噪音和振动造成对周围建筑物的影响。
- (7) 发包人雇佣人员和发包人邀请的参观者的通道。
- (8) 在工地上工作的其他供货商的通道。

(9) 供货商应负责办理使用城市道路的所有手续，遵守公安局、交通管理局和
地方部门制定的有关道路沿线工程施工的交通安全规定，以及市政设施管理处
提出的要求和建议。

(10) 供货商应负责合同执行期间车辆的交通安全，尽量减小履行合同对交
通造成的干扰。栅栏、警告牌、围墙等设施的设置费用应由供货商承担。

工程区域内部的运输等各种临时通道由供货商自行考虑，并应包含在投标报
价中。

1.6 交通设施

空运：离厂最近的机场为广州白云国际机场。

铁路：京广铁路、武广铁路。

公路运输：广州境内多条道路，形成了四通八达的公路交通网。

水运：珠江三角洲地区河网发达，主要可供水运运输的有珠江等河道。

★ 第 1 章结束 ★

第二章 基本要求

本技术要求包括土建工程和设备供货(部分甲供设备材料除外)及安装以及调试和试运行等, 本章内容及要求对该部分均适用。

2.1 概述

本章主要包含 10kV 中置柜、10kV 软启动柜、10/0.4kV 变压器、低压电气设备等。

包括对供货商的基本要求和应承担的义务, 以及在沟通协调中的基本要求, 这些内容也同样适用于其他章节。如本章的要求与其他章节要求不一致, 按高的标准执行。

2.2 参照标准

提供的设备材料必须按照有关的质量标准、测试程序或实施规程进行, 本技术要求有关章节中列出的标准和规范统称参照标准。供货商必须非常熟悉这类标准的要求。如果未提及何种标准, 则使用有关的中国最新标准, 当缺少这类标准时, 可使用国际上公认的标准。

2.2.1 适用的版本

除非合同另有规定, 应采用在投标截止日期前 6 个月出版的参照标准。

供货商应按照本规范有关章节列出的中国国家、广东省和广州市关于建设工程实行的规范、规程和标准实施工程, 并应熟悉这些标准的要求。

2.2.2 可替换的参照标准

在不使发包人负担额外费用的条件下, 供货商可建议使用可替换的、权威性的, 并得到国际公认的有关参照标准。这些替换标准应相当于或高于本技术要求的标准或规范。供货商要提供成功使用这些替换标准的证据。使用这些替换标准应得到监理人的同意。

为获取监理人的批准, 供货商至少在前 30 天书面提交给监理人一份描述规定使用的标准或规范与拟替换的标准或规范之间的差别。如果这些偏差不能相当于或高于规定的标准或规范, 那么供货商就只能参照合同规定使用的标准或规范。

出于检查或试验的目的, 供货商要向监理人提供拟采用标准或规范的英语翻译复印件(如有需要)。

2.2.3 标准的缩写

以下为执行标准和参照标准的缩写，具体为：

标准号		标准名称
ISO	—	国际标准组织
IEC	—	国际电工技术委员会
IP	—	国际保护等级
EN	—	欧洲标准委员会
GB	—	中国国家标准
GBJ	—	中国国家标准
BJG	—	建设部颁布的中国标准
HG	—	化工部颁布的中国标准
JB	—	机械工程部颁布的中国标准
JC	—	国家建设材料部总局颁布的中国标准
SDZ	—	水利电力部颁布的规则
SLJ	—	水利部颁布的中国标准
TJ	—	国家建设委员会颁布的中国标准
YB	—	冶金部颁布的中国标准
ZBG	—	中国材料行业协会颁布的中国标准
CECS	—	中国工程建设标准
BS	—	英国标准协会
CP	—	英国标准协会（实行规则）
API	—	美国石油协会
ANSI	—	美国标准
ASTM	—	美国试验和材料学会
AWWA	—	美国水力工程协会
ACI	—	美国混凝土协会
SIS	—	瑞典标准
JIS	—	日本工业标准
DIN	—	德国工业标准
VDI	—	国际通风机械协会标准

本技术要求中所提到的参照标准都采用缩写形式（如 GB50268-97）。

在图纸和文本中提到的其它中国标准有 S，G，ZQ，DBJT，CG，DJ 等作为前缀的。

2.3 文件和图纸及其提交

供货商除需满足本章的要求外，还需满足商务标书中的所有要求。

2.3.1 图纸

由甲方准备相关设计图纸，做为设备参考的技术图纸。本技术要求和图纸需一起使用，供货商必须同时响应技术要求和图纸的要求。甲方可以根据现场和工程情况对图纸作必要的更改和补充。

2.3.2 供货商提交的图纸和文件

供货商应按照图纸和技术要求的规定，提交必要的辅助图纸。同时，供货商还需要提供能满足本技术要求规定的各种主要材料、设备的文件以及有关资料。

供货商应提供下列文件和图纸（但不仅限于）：

（1）供货范围内主要设备的选型与配置，供货人和/或制造厂商的名称、设备选型、配置，以及性能参数与技术要求的技术偏差的说明，制造商建议的备件清单。

（2）供应的设备均应具有可靠的设计，并有生产许可证和类似的三年以上三个成功运行应用实绩的供货商制造，应详细附上这类文件和记录。

（3）电气类

a. 一般平面布置图，影响构筑物、建筑物及平面布置的辅助设备详图。

b. 设备的运行和性能参数、设备主要部件的外形图，包括采用的防腐措施。

（4）所有设备制造厂商的名称，配置说明。设备的运行和性能参数、设备主要部件的外形图。

（5）本技术要求有关章节中要求提供的文件和图纸。

供货商应该在投标时提交他认为未包括在甲方提供的文件中，但与实际设备相关的资料。

供货商应按在条款（2.3）的要求，向甲方提供完整的资料，以便作出判断。

2.5 材料和设备

2.5.1 材料、设备概述

本节为材料和设备制作工艺的检验和测试的通用技术要求和要求，除非另有规定，本节的条款适用于工程的各个部分。供货商除应遵守和执行本节的规定和要求之外，还应遵守和执行本技术要求和监理人图纸中其他检验和测试条款的规定。

“材料”是指所有用于本工程的材料、货物和各种类型的物品，（不管它们是天然状态的，经过加工的或者是制造出来的）以及各种类型的设备和装置。除非另有规定，此定义适用于本技术要求的所有条款。

“设备”是指用于工程的所有设备，不论是在制造厂制造的还是在现场加工的。设备包括机械设备、电气设备、仪表和自控设备、采暖通风设备、检验和测试仪器仪表等。

除非对工程的特殊部分作有另行规定，全部材料和设备应该是新的，并符合合同要求的类型和质量。

监理人有权对任何材料、设备在任何时间和地点进行检验和测试。所检验和测试的材料符合质量规定，则此检验和测试的费用由发包人承担，如不符合则此费用由供货商承担。

2.5.2 样品

凡常规或监理人规定要求提供样品的，这些样品须在它们所代表的材料用于工程 28 天之前由供货商送验，所需费用由供货商承担。样品须经监理人的验审批准方可使用。未经批准，由这类样品所代表的材料不得用于生产、运往现场或使用到工程中去。

作为用于正式工程中的材料和制成品的样品（包括材料样品和工地现场制成品的样品），经监理人批准后，须由供货商妥善保存至监理人准许其自行处置时为止。

2.5.3 设备的制造、运输和安装

设备的制造应符合有关的法律法规和行业规范的要求，并按相关规定规范和标准进行测试和检验，设备的性能需达到本技术要求的相关技术要求。甲方和监理人有权检查设备的制造、运输与安装各个环节。

（1）所有设备均应适当保护以避免运送期间由于时间延误造成损坏，直至安装完成和设备可以运行为止。

（2）未喷漆的铁或钢表面应采取适当的保护措施以免锈蚀。

（3）供货商应该与设备生产厂家密切联系，安排设备的运送时间以使设备达到现场后能尽快安装，尽可能地减少在现场的存放时间。

（4）运送期间，设备和部件应包装完好以免损坏或泄露。包装箱外面应标明净重、内容，装箱及卸载的正常步骤。应该使送至现场、检查损坏程度、卸载和

存放的工作尽可能地简单。供货商应迅速更换被损坏和有缺陷的部件。

(5) 供货商应该监督所有机械或电器设备的卸货。供货商应该在主要设备到货之前 4 个星期向监理人提交完整的卸货步骤及保护措施以供批准。监理人的批准并不能免除供货商按照合同应负的责任。

(6) 供货商应该让甲方满意地看到所有运至现场的设备和部件有充足的储藏位置。所有设备的运输和储藏都应该离开地面，并应有防雨、防潮、温度变化、防灰尘污和污渍等保护措施。

(7) 供货商应该负责设备安装、固定的全部内容，包括与设备安装相关的所有土建工程、混凝土基础、钢及混凝土支撑、管线缆等的连接等，以及必须的相关计算。

(8) 供货商应该熟悉工程的详细情况，确定设计图纸中相对于现场的尺寸，并应在设备安装前向监理人通告任何不一致之处和偏离。

(9) 所有供应的设备都应严格按照生产厂家的说明和建议、设计图纸和本技术要求的要求来安装。

(10) 设备应该定位和定线。在灌浆及锚固前供货商应该要求甲方或其代表检查。供货商应该负责所有的灌浆工作。设备拆解或断接均应经监理人同意。

(11) 供货商应负责安排进入现存地区的路径和其执行合同所需的设备。未经监理人允许，供货商不得临时拆散或拆除任何妨碍其安装新设备的原有设备。

(12) 供货商应该提供由不同设备的生产厂家培训过的经验丰富的合格人员以及按照合同要求整个现场设备的接受、运送到指定位置、安装及建造这一整套工作所需的劳动力和设备。

(13) 供货商应该向监理人提交其建议安装设备的日期，该日期应由监理人批准。

(14) 单个部件或多项设备在最终测试和验收前应按照生产厂家的要求定位安装好。

(15) 所有运输、储存过程中临时的保护剂和临时标记在设备安装期间活在安装后应该是易于抹去的。

2.5.4 测试、检验及调试

除了有特定义务进行抽样和检验外，甲方可定期对所有材料、制造工艺和测量机具进行检验和测试。

检验和测试包含由制造厂、供货商和监理人、甲方在工厂现场和实验室进行的对任何材料的检验和测试。

甲方有权拒收任何不符合质量规定的设备材料，在经甲方和监理人同意下，供货商应对不合格的有缺陷的设备材料进行修复或采用能使甲方满意的设备材料替代，其费用由供货商承担，供货商还应承担由此引起的延误工期的费用。

监理人和甲方有权参加任何检验和测试。

监理人和甲方有权对任何材料在任何时间和地点进行检验和测试。所检验和测试的设备材料符合质量规定，则此检验和测试的费用由甲方承担，如不符合则此费用由供货商承担。

材料和设备测试和检验按程序分为出厂前的测试和检验、安装检验、预调试和调试四个阶段，只有当每个阶段完成，监理人书面认可后，才能进入下一阶段。

2.5.4.1 设备出厂前的测试及检验

监理人在生产过程中的一切适当时间有权在供货商所在地观察、检查和监督合同规定供应的一切材料工艺和所有的设备性能进行的试验。如设备在其它场所生产，供货商应为监理人取得对试验进行观察、检查及作证的权力，就象在供货商所在地一样。

运行测试和检验应按照合同条件在工厂进行时，供货商应按合同条款通知监理人准备检验的日期和证实测试。

当设备测试在国内进行时，供货商应至少提前 14 天书面通知监理人何时、何地、对哪种设备进行测试。证书齐全的试验结果报告应及时送交监理人。当设备试验在国外进行时，监理人方应至少提前 60 天书面通知监理人。监理人将提前 72hr 通知供货商是否要亲临监督试验情况，如果试验未按原定时间或地点进行而导致监理人未能到场，该试验应在监理人在场的情况下重新做。

如果测试不在工站内，应安排在其它地方测试，这个要求的任何变化应取得甲方同意，并由监理人书面通知。

如有试验未能通过，供货商应进行重复试验，且应在合适的时间内按同样规定和条件进行。

供货商应提供一份类似格式的测试报告，并交给指定监理人，类似格式包含产品要求的功能，详细叙述检验和测试要求，给出足够的证明文件。

测试和检验根据生产国技术要求和相关数据及标准进行，但至少应满足 ISO

标准、IEC 标准的要求。工作范围应满足本规定的要求。

当测试和检验完成，使监理人满意，测试证明和曲线图表等被验收后，监理人以书面形式批准接受，接到接受函，设备才能从厂里交货。

供货商应承担测试的全部费用。本部分费用包含在相应设备项目(供货或安装)中，不单独计量。

工厂测试不能替代设备安装后的检验。

2.5.4.2 设备安装检验

安装检验根据生产国、中国标准、本规定及广州市地方质检部门的规定进行，包括：

(1) 施工准备（包括对土建作安装基准线测量）

(2) 放线就位和找平调整

(3) 地脚螺栓、垫铁和灌浆

(4) 装配

(5) 安装工程的单位，分部、分项工程的划分和安装质量评定

(6) 任何用于设备的安装检验应在各方面保证人员的安全性和按电气设备相应的安全规则执行。

(7) 设备安装、固定相关的所有土建工程、混凝土基础、钢及混凝土支撑及管线缆等连接检验。

(8) 供货商应承担安装质检的全部费用。

(9) 安装质量评定记录应提交给监理人批准。

2.5.4.3 单台设备的测试及检验

单台设备运行测试的目的是检验每个电气设备的运行性能情况。所有设备和系统应被测试证明在人工和自动运行控制时，运行符合设计和由供货商提供的工厂操作手册中的数据。

(1) 总则

供货商应提供一份与设备相关工程完成报告以便证明该设备已按照技术要求完成，安全和所有控制系统整合的运行已被满意地测试。

(2) 测试

单台设备测试应包括设备的整个系统，测试应改变条件使之近似操作条件，检测启动，操作顺序、正常退出运行、和所有手动、自动操作。

当单台设备测试完成，被验收后，监理人以书面形式批准联动测试。

2.5.4.4 调试

(1) 总则

调试即对与所供电气设备相关的整体设备、安装系统、工艺流程等进行测试。以使甲方、监理人等对整个系统在设计负荷时运行满意，达到技术要求的要求，为试投产作好准备。

调试应在单台设备测试检验合格基础上进行。

供货商认为具备调试条件后，应提出书面报告，并组织甲方、监理人等有关人员进行调试前初步验收，通过初步验收后方可进行调试。

设备应在设计允许的范围内测试。

(2) 测试

1) 测试期间，甲方指定一个合格的代表人员。

2) 为保证正确测试，监理人可要求改变操作方法、顺序及其它必要的手段。

3) 在调试过程中，供货商必须演示操作的正确性和符合本技术要求有关章节的要求，包括单项和整体各种参数的变化。

4) 供货商应对全厂所有工程和设备在调试阶段进行性能检测，以确定是否达到技术规范规定的要求，除非甲方认为该部分不需要进行检测。所有检测均应有书面记录，作为工程资料。

2.5.4.5 调试未通过

供货商应对未通过测试及检验的设备，作出必要的变更或补充，并要求对不合格的系统进行再测试。

(1) 如果届时修正过的设备仍无法满足设计和本规定的要求，那么供货商应采用符合要求的设备进行更换，并不得因此增加甲方任何费用。

(2) 如果一个设备系统全部或部分未通过所要求的试验标准，甲方应从合同总价中扣除一笔费用，以作为弥补发包人接受该成套设备或某些设备的损失。扣除的费用由甲方根据设备未通过情况进行判断，但最高不得超过该设备总价的 5 倍。

2.5.5 生产商和供货商的测试证明书

当技术规范或有关的参照标准要求有材料生产商和供货商的测试证明书时，必须提供每份证明书的原件或复印件。

证明书包括检验证明、报告、质量事故处理记录和现场每天的检查和检验记录。检验文件均应按监理人认可的形式保存，并可随时调出检查。

检验文件应由供货商职员中有相应职责的人员签名（包括从提供产品厂家或外面检验机构得到的证明及记录），检验文件应标明属于工程的哪个项目，还应包括相应参照标准或技术要求条款要求的资料，并提交监理人审阅。

证明书应尽可能对被证明的材料采用系列编号或参照编号，使人一目了然。

交纳证明书的时间表如下：

（1）生产商和供货商的测试证明书须在试验做完后立即交上，在任何情况下用于正式工程中的材料的证明书须在使用材料前十四天交上。

（2）永久性工程部分在施工期间和完工后进行的检验，试验证明书应在试验完成后的七天内提交。

（3）一旦发现检验结果不符合合同质量要求，应立即将检验文件送交监理人。

2.5.6 供货商对试验所承担的责任

供货商应为全部材料的取样和测试、施工工艺、设备和量测装置进行日常检查，以控制其质量并保证它们与技术要求和批准的试样相一致。

供货商须委托由监理人批准的，有相应资质的试验单位来做材料与试样的试验，试验费用由供货商承担。

2.5.7 材料的批准和拒绝

在未经监理人批准之前，供货商不得将任何材料用于加工、制作、施工和安装，监理人的批准或拒绝的指令一般应在收到检验文件后 7 天作出。

监理人和发包人有权对任何不符合本合同规定的材料和制作工艺作出拒绝使用的权利。一旦被拒绝，供货商应对材料和制作工艺作出修复、替代、更换的书面意见，此书面意见在监理人批准后可以实施。对材料和制作工艺所作的任何修复、替代、更换所发生的一切费用均由供货商负担，供货商还应负担进行二次检验，测试的全部费用。

2.6 试投产、工程验收及移交

2.6.1 试投产

在泵站各单体调试成功后，甲方在供货商协助下负责试投产，设备供货商也必须到现场配合。

2.6.2 工程验收

在试投产完成之后，且发现存在的缺陷均已被修正，甲方应对已经竣工并通过所有检验的工程中关联的电气设备进行验收。

2.6.3 移交

在工程验收阶段结束后，供货商应以书面形式提出要求移交的申请。移交前供货商已准备好本技术要求和合同中明确由供货商提供的全部文件、图纸和资料，以及国家、省和广州市的有关工程建设法规、文件和政府主管、行发包人管部门所要求的文件、证明。

上述这些电气设备移交文件、图纸、资料等需在供货商提出移交申请前1个月提交给发包人和政府有关部门，如甲方有疑问或要求进行补充、修改，供货商需进行澄清和补充、修改。

供货商对发包人人员的培训也应在移交前完成，除非另有规定的之外。移交时甲方和供货商需签署移交证明书。

2.7 专用工具

供货商应向甲方提供一套电气设备安装、检测的必要专用工具，此套专用工具必须是新的，没有使用过的。专用工具的种类和数量以满足设有设备安装、拆卸、检测及修理为准。

专用工具费用由供货商负责并报入投标报价。

2.8 辅助工具

泵站位置远离城市中心区。为便于施工管理和项目的配合服务，供货商应提供必要的辅助工具，供甲方、监理、设计代表等项目进行管理和配合使用。

以上辅助工具必须为新购置的、没有使用过的，需列入投标总价，并详细列出辅助工具清单和单价；辅助工具在项目开工时由供货商购买，交由甲方、监理和设计代表等使用，使用费用由甲方负责，但工具维修由供货商负责。项目结束后，所有辅助工具均无偿归甲方所有。

辅助工具购置前，应报监理人和甲方审批。

辅助工具费用由供货商负责并报入投标报价。

2.9 质量保证

(1) 本货物质量保证期为三年，以设备投入运行正常使用且验收合格后开具发票之日起算。

(2) 保证期内，因正常使用而发生的任何设备故障供货商免费提供保修服务和零配件更换。供货商无法完成保修责任的，业主可另行聘请其他专业单位进行维修，其费用从质量保证金或履约保函中扣除。

(3) 保证期内，供货商必须保证所提供的货物如发生故障须抢修，必须在接到业主提出维修申请的 12 小时内予以答复，48 小时内到现场进行维修，相关的维修必须连续进行，直至故障完全修复为止。如供货商未按时到场维修或到场后不能修复的，业主有权决定委托他人予以维修，由此发生的费用由供货商承担。

(4) 由于产品质量问题需要进行维修的，如果该类维修能够在在线状态下实施的，供货商承诺在 48 小时内完成；如果该类维修不能在 48 小时内完成或不能在在线状态下实施的，供货商承诺无条件更换合格的全新设备，并在拆离旧设备前将替换的新设备运至甲方指定地点。供货商承诺如果供货商提供的设备在质保期内出现质量问题而需整机更换，且供货商不能提供除招标文件规定的货物所有检验合格报告和验收合格文件以外的证据证明设备质量合格，则供货商承担整机更换产生的一切费用，该项费用至少包括被更换的整机的价格以及两倍于该整机价格的工程施工费用。该项费用供货商承诺在买方决定更换整机之日起三个工作日内支付。如果供货商拒绝支付，则发包人有权拒绝支付结算金额为 3% 的质量保证金，并由供货商承担相应的法律责任，供货商对此无异议。

(5) 在设备寿命期内，供货商必须保证在正确安装、正常操作和保养条件下，设备运行良好。供货商在设备寿命期内，对因设计、工艺、材料的缺陷等质量问题所引发的故障负责。

2.10 备品备件

(1) 随设备提供的备品备件应是全新的，未使用过的，备件与所需更换的零件完全吻合，满足设备正常使用条件下更换使用需要。

(2) 供货商应提供满足本次招标设备在保证期三年内正常运行的备品备件和专用工具，此费用包含在设备总报价中。

(3) 供货商按三年的用量列出备品备件和专用工具的名称、规格、数量、厂家和单价，经业主同意后，按合同确定的内容供货，如因供货商原因，所列备品备件和专用工具的数量未能满足三年保证期内正常使用更换的，责任由供货商承担。

(4) 供货商书面承诺确保其在三年的正常工作情况下足够更换使用。若在三

年内正常使用状况下需要增补备品备件，供货商应在收到业主书面通知后 7 天内免费提供到指定地点。

(5) 供货商应保证所有设备（包括进口设备）备品备件在国内应有相应厂家供应，便于业主选购。

(6) 所有专用工具装在木箱或钢制盒里并配有钥匙。所有备品备件应具有良好包装及清晰持久的标记（包括名称、用途），应保证其在正常环境条件下长期存放而不变质。

2.11 售后服务

(1) 供货商保证所提供的货物如发生故障须抢修，在接到业主通知时，需做到 12 小时内答复，48 小时内到现场进行处理，直至故障解除满足业主需求为止。所提供的货物因质量问题导致业主损失（不限于水量损失）及被第三方追究责任的，供货商须按设备合同单价 5 倍的金额向业主支付赔偿金或按实际损失金额支付赔偿。

(2) 质量保证期内，供货商应免费提供货物正常使用下的维修及保养服务。在保证期结束前，供货商须与业主代表对合同项下货物进行全面的检查，对任何缺陷由供货商负责修理，在修理之后，供货商须将缺陷原因、修理的内容、完成修理及恢复正常的时间和日期等情况报告给业主，报告一式两份。

(3) 在保证期后的设备使用寿命期内，由供货商负责提供的设备正常运行所需的备品备件，供货商应保证品备件价格优于当时市场价。

(4) 供应无偿提供设备整个寿命周期内的技术咨询服务，其中咨询内容包括但不限于设备相关备品备件的购买厂家、市场价及设备维护保养等。

2.12 设计联络及人员培训

2.12.1 设计联络

(1) 由于本工程电气设备牵涉到成套设备或系统装置，其构（建）筑物预留孔、预埋件尺寸及设备布置、基础等均需由供货商根据供货设备情况进行复核，必要时进行设计调整，为顺利完成设计修改，需要甲方、设计方、供货商与供货商进行三次设计联络，一次在设备原产地，两次在现场或供货商和设计方、供货商、甲方共同商定的地方进行。

(2) 设计联络应在供货商的设计修改完成后进行，供货商应在设计联络 30 天前通知甲方，确切的日期由甲方和供货商协商确定。

(3) 设计联络的费用：供货商参加会议的费用由各自负责，甲方及其代表的费用由甲方支付。

(4) 设计联络在合同签订后 3 月内完成。

(5) 在设计联络中所确认的修改设计图纸为合同图纸的组成部分，但由此修改设计所引起的工程量和费用的变化不对合同价格作相应调整。修改设计虽经确认，但并不免除供货商的任何责任和义务。

2.12.2 人员培训

设备安装后，供货商应派遣受过良好培训而且经验丰富的人员，给业主从事操作和维护设备的员工提供各项必要的培训，培训费用已包含在设备总报价中。培训前供货商应制定详细培训计划并提交给业主批准。培训后保证参加培训人员掌握维护保养的基本知识，熟练掌握设备操作的技能，能够解决处理设备的一般故障，确保设备正常运行。具体要求如下：

(1) 供货商及有关设备的供货商应提供各类经验丰富的技术代表，他们应是各种设备的安装、调试和人员培训方面的专家。

(2) 人员培训

1) 在合同生效至合同完成期间，供货商应对甲方人员进行培训。培训的内容应包括各种电气设备的特性、结构、操作与维修等，但不仅限于此。

2) 培训应按在设备生产厂进行的技术培训和在安装现场的操作培训两个阶段进行。

3) 在生产厂的技术培训

a. 供货商应在设备现场安装开始之前，对甲方的技术人员进行技术培训，以使这些人员能对所有装置的特性、结构、操作要求和维修要求能获得一个全面的了解。

b. 须进行生产厂培训的设备主要包括：变压器、降压启动装置等。电容器补偿柜及开关柜由甲方与供货商协商确定。

c. 培训时间应不少于每周培训 40hr，培训内容包括测试、操作、维修、讲课、参观等。进行培训的具体时间、地点、参加人员由甲方根据选用设备情况与供货商商定。

4) 安装现场的操作培训

在设备安装完成后进行现场调试至运行期间，供货商应对甲方安排的操作人

员进行操作培训和维护培训。设备正常运行后，供货商应对操作人员、值班人员等进行培训，培训时间不少于 3 天，培训费用包含在设备总报价中。

5) 培训完成以培训人员能掌握设备的原理、构造、操作要求、操作注意事项、基本维修要求等，并能熟练操作为标准。

(3) 供货商除了按上述规定保证厂方代表在现场的服务外，还应在履行所有职责之前以及职责履行时间，采用诸如电话、传真、电子邮件或邮递等方式，负责索取设备安装，试运行和测试方面所需的适用的和详细的说明。

★ 第 2 章结束 ★

第三章 电气设备

3.1 一般技术规范

3.1.1 范围

本章节涉及的范围为大金钟加压站 10kV 中置柜、10kV 软启动柜、10/0.4kV 变压器、低压电气设备的供应、安装、调试及验收。供货商在安装本章节所描述的电气设备时，必须负责校对、验收与本章节相关电气设备的土建条件，供货商应与供货商沟通、配合。

电气设备参照本技术要求。

本范围内所有电气特种设备，其设计、制造、测试、供货、运输、安装、调试、试运行、培训、交付使用、正常使用和运行维护过程中，如有特殊要求的，必须由供货商主动提出(供货商积极配合)并办理所有相关的特种手续、使用许可证、核准证明等，并承担所有相应的工作和费用。必要时，供货商可提出请甲方予以配合，但甲方的配合不能减轻供货商应承担的任何责任。

本技术要求中给出了设备材料的基本描述或主要技术参数要求，以及设备材料供货商应提交的一些资料，这些是为本合同供货商更好的理解工程情况和本合同内容，并做好相应设备材料的安装调试及所有后续服务、附属材料的准备和报价等工作。本技术要求中对设备材料本身的技术要求及需提供的资料，不作为对本合同供货商的考核。

3.1.2 合同执行要求

(1) 本合同内电气设备的数量、规格、安装方式基于机械设备的数量、功率及控制要求而定。当甲方所提供机械设备的数量、功率及控制要求与本技术要求存在差异时，供货商应对各项电气设备（包括变压器）作出相应修正，以确保电气设备满足机械设备的供电及控制要求，并保证不为此增加费用。

(2) 电气设备的供货、安装、调试、运行及验收应符合电气一般技术要求和电气详细技术要求。

(3) 所供电气设备及电气设备的安装应能确保所有设备、元件和系统形成一个协调合理的整体。

(4) 制造商、供货人及供货商之间在设备元件及系统接口上应保持完整统一。

(5) 所有设备及材料的设计、制造、安装及调试应具备电气设备规定的性能

或功能。

(6) 应确保所有设备及材料的设计、制造、安装、试验及试运行的质量。

(7) 所有国家 CCC 认证产品目录内的电气设备必须具有 CCC 认证标志，并提供认证证书。

(8) 应不断地进行电气工程的检查管理至颁发验收证。

(9) 供货商投标时应提供供货人的企业资质等级，企业规模，高、低压开关柜的设计和制作应由经 ISO9000 系列认证具有生产许可证的电气设备专业制造厂生产。

(10) 所有机械设备配套的电气控制箱设计和制作应由经 ISO9000 系列认证电气设备专业制造厂生产。

(11) 设备采购前，供货商应提供符合合同要求的详细的产品资料，供甲方审查。甲方要求时可到相关设备的制造厂和运行现场考察。经甲方批准后，方可采购。

3.1.3 参照标准

本节的有关标准包括但不限于以下的 IEC 标准和相应的 GB 标准。

JGJ46	施工现场临时用电安全技术规范
IEC56	高压交流断路器
IEC71	绝缘配合
IEC185	电流互感器
IEC186	电压互感器
IEC269	低压电容器
IEC871-1	高压电容器
IEC423	金属穿线管和固定件
IEC446	根据颜色和数字鉴别导线
IEC431	铜母排
IEC298	额定电压 1kV 以上至 72.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备
IEC439	低压开关设备和控制设备组件
IEC34	旋转电机
IEC529	外壳防护等级
GB1094	电力变压器
IEC694	高压开关设备和控制设备通用条款

IEC51	直接动作指示模拟电气测量仪器及附件
IEC99-2	避雷器
IEC99-3	避雷器
IEC113	电工技术图表
IEC158	低压接触器
IEC129	交流断路器和接地开关
IEC255	继电器
IEC265	高压开关——额定电压为 52kV 及以下的高压开关
IEC269	低压熔断器
IEC282	高压熔断器
IEC420	高压交流开关熔断器
IEC439	交流电量转换成模拟信号或数字信号用的电气测量换能器
ISO1690	电气设备噪声传播的测定
GB/T16927.1	高压试验技术
GB311.1~6	高压输变电设备的绝缘配合，高电压试验技术
GB311.7	高压输变电设备的绝缘配合使用导规
GB1207	电压互感器
GB1208	电流互感器
GB1984	交流高压断路器
GB1985	交流高压隔离开关和接地开关
GB3906	3~35kV 交流金属封闭开关设备
GB/T14549	电能质量 公用电网谐波
GB7261	继电器及继电保护装置基本试验方法
GB7327	交流系统用碳化硅阀式避雷器
GB10231	保护继电器的结构型式与基本技术导则
GB11022	高压开关设备通用技术条件
GB11032	交流无间隙金属氧化锌避雷器
GB10229	电抗器
GB50062	电力装置的继电保护和自动装置设计规范
GBJ65	工业与民用电力装置的接地设计规范

GB50057	建筑物防雷设计规范
GB50053	20kV 及以下变电所设计规范
GB50060	3-110kV 高压配电装置设计规范
GB50257	电气装置安装工程爆炸和火灾环境施工及验收规范
GB50303	建筑电气工程施工质量验收规范
GB50254	电气装置安装工程低压电器施工及验收规范
GB50150	电气装置安装工程电气设备交接试验标准
GB50168	电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
GB50169	电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
GB50170	电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范
GB50171	电气装置安装工程盘柜及二次回路结线施工及验收规范
GBJ147	电气装置安装工程高压电器施工及验收规范
GBJ148	电气装置安装工程电力变压器，互感器施工及验收规范
GBJ149	电气装置安装工程母线装置施工及验收规范
装箱资料	各种电气设备的使用说明及安装说明
公司标准	广州市自来水有限公司无人值守变电站监控系统技术指引

上述所有的规范、标准应是现行的有效版本。供货商应完全熟悉上述标准，并应按照这些标准进行设备的设计、供货、安装和施工。当各标准之间存在差异时，应以较高标准作为参照标准。供货商如使用替代标准，就应提交所用的标准并对其进行说明。只有当所用的标准等效于或优于技术标书的要求时，该标准才可能被接受。

3.1.4 主要符号及单位

A	安培
mA	毫安
V	伏特
kV	千伏
kW	千瓦
kVA	千伏安
kvar	千乏
MVA	兆伏安

kwh	千瓦小时
HZ	赫兹
Ω	欧姆
s	秒
ms	毫秒
AC	交流
DC	直流
HV	高压
LV	低压
COS ϕ	功率因数
f	频率

3.1.5 电气系统参数标称值

(1) 高压系统

电压	10kV AC
相数	三相
频率	50HZ
接线	三芯
接地系统	中性点不接地

(2) 低压系统

电压	220V/380V AC
相数	三相
频率	50HZ
接地型式	TN -S

(3) 控制系统

电压	220V AC
相数	单相
频率	50HZ

(4) 直流系统

电压	220V DC
----	---------

3.1.6 电气设备基本要求

- (1) 电器的额定电压应与所在回路的标称电压相一致。
- (2) 电器的额定电流不应小于所在回路的计算电流。
- (3) 电器的额定频率应与所在回路的频率相适应。
- (4) 电器应适应所在场所的环境条件。
- (5) 电器应满足短路条件下的动稳定与热稳定要求。用于断开短路电流的电器，应满足短路条件下的通断能力。
- (6) 为了维护、测试、检修及安全需要，应装隔离电器。
- (7) 隔离电器应能将所在回路与带电部分有效隔离，当隔离电器误操作会造成严重事故时，应有防止误操作的措施。
- (8) 应采用同时断开所有极的开关作隔离电器。
- (9) 执行操作功能的开关电器，必须适应于它所执行的最繁重的任务。隔离电器、熔断器及连接片不应带负荷操作。
- (10) 所有电气仪表均采用数显表。

3.1.7 电气设备的相关技术文件及图纸

供货商提交的所有技术文件及资料应为中文版或中英文对照，并使用 SI 制（国际计量单位）。图纸及技术文件上还应有合同号、图纸与文件的编号，并盖有供货商已做过检查的印记。各项设备的图纸上还应有制造厂商的名称及联系方式。所提交的图纸及文件均应是清晰、内容完整的，否则工程师有权拒收。重新提交这些图纸与文件的费用以及由此造成的工程延误由供货商负责。如果技术文件发生短缺、损失或损坏，供货商应在收到工程师通知后 3 个工作日内补齐这部分文件。由于供货商提交了不完整或不正确的图纸及数据引起的工程延误，应是供货商的责任。甲方或设计单位对图纸等资料的确认真并不能减轻供货商对所提供资料正确性所负的责任。供货商应同时提交所有文件及图纸的电子版本（CAD2004 版及 OFFICE win10 版）。

3.1.8 设备的一致性

在整个工程中，除非另有规定，每项电气设备、装置、仪表及附件的型号和制造应尽量保持一致性。

同类设备和同一设备内的元器件均采用同一生产厂家的同一品牌系列产品。

所有设备应为新颖的，第一流的质量，产品应由专业厂生产。

3.1.9 标签、标识及通告

对所有的电气设备、装置（如熔断器、继电器、按钮及断路器等）以及附件都应做详细标签并获工程师批准。

应提供经批准的标识、通告和简图来提示危险情况的警告并帮助操作人员履行他们的职责。

供货商提供的设备，所有的铭牌、使用指示、警告指示必须用中文或中、英文对照表示。

每个设备均应有制造厂家的铭牌，并装在显著的地方，铭牌上至少应包括制造厂名称、型号、容量、制造年份及其他可完全识别此项设备的资料。

3.1.10 设备防腐保护

本标电气设备均布置在专用的电气间内，除非另有规定，在切割、钻孔、焊接完成后，所有的托架、支柱及钢工程都应进行热镀锌防腐。

3.1.11 供货商的责任

供货商应在规定的时间内提出有关电气设备安装的土建条件，包括电气设备的安全距离，所需放置面积、朝向、门窗位置、通风防火、防噪声、防震、采光、温升等要求。并需提供设备所需开设的电缆沟槽和预留孔的位置、尺寸，预埋管和预埋铁的位置、尺寸等。

所有电气设备安装所需的预埋件、预留孔、穿线管、设备基础应在土建施工时同时完成。供货商及供货商应根据图纸及电气设备的安装要求对土建施工进行核对并书面确认，包括核对电气设备的安全距离，放置面积、朝向、门窗位置、通风防火、防噪声、防震、采光、温升等要求，并应对土建开设的电缆沟、槽和预留孔的位置尺寸及预埋管、预埋铁的位置，尺寸进行核对且需经安装单位复核并书面确认。供货商有责任根据电气设备的特殊安装要求提出对土建的要求。

3.1.12 差异

供货商应在设备安装前对电气设备的开箱资料及电气设备的施工安装图纸作详细的核对和计算，当电气设备与施工图纸要求的尺寸、规格、数据存在差异时，供货商有责任进行调整和修改，并将修改报告提交甲方和监理人认可。

3.1.13 配套设备

供货商有责任提供电气设备清单范围外的配套电气设备，如母排、室内外接地线、穿线钢管、基础槽钢、各类安装支架、接线盒及其它附件等。供货商应对配套电气设备报单价、列清单、费用计入合同总价。

3.1.14 安装、调试和试运转

供货商应根据有关标准进行常规、工厂、现场测试和调试，并应清楚地阐述与本合同以及设计图纸符合的具体情况。

电气设备运送到现场，就地安装就位并与电源、辅助设备、控制、保护和监测系统相连接。安装、调试和试运转应按照预定的试验和调试进度进行，并按总要求实现。

3.1.15 驻现场人员

供货商中标后应在进行电气工作的现场保持至少一名经工程师认可的电气技术人员，以承担从设计联络直至工程验收通过交付使用整个过程的全部电气工作责任，并保证给予满意的监督。

3.2 电气设备专用技术规范

3.2.1 主要电气设备清单

具体详见图纸。

3.2.2 供电电源

3.2.2.1 供电电源

大金钟加压站电力负荷属二级负荷，由供电部门提供 2 路 10kV 电源，运行方式为同时运行，互为备用，备用容量为 100%。

3.2.2.2 供电电网特性

进线电源由甲方委托电业部门送至厂内变电站。

3.2.3 电气设备

3.2.3.1 10kV 中置柜

10kV 高压开关成套设备柜为金属铠装中置式高压开关柜，柜体防护等级为 IP40。除特殊规定外，投标方(制造厂家)所提供的所有设备及其元器件必须满足广州供电局有限公司审图要求、我国的高压开关制造、安装等国家现行标准和部颁现行行业标准，允许采用原产国标准，但必须等同或优于中华人民共和国国家标

准及部颁标准，如果这些标准内容有矛盾时，应按最高标准的条款执行。高压真空开关柜为：采用原厂整柜，断路器、接地开关、继电保护与柜体为同一品牌，高压开关柜必须通过国家权威部门的内部燃弧试验报告，温升试验报告（1.1 倍额定电流）及凝露试验报告。

1) 型式：金属铠装中置手车式真空开关柜

2) 额定电压：10kV

3) 最高工作电压：12kV

4) 额定频率：50Hz

5) 母线系统：三相三线铜母线

6) 主母线额定电流：630A、1250A、1600A

7) 绝缘水平：

冲击耐压 有效值 60kV 或更高

工频耐压 有效值 30kV(1 分钟)

复合绝缘部位空气净距 不小于 80mm

其它绝缘 按 DL / T404 执行

8) 热稳定电流：

进线柜与母联柜 25kA、31.5kA、40kA 4S

馈电柜设备 25kA、31.5kA 4S

9) 动稳定电流：

进线柜与母联柜 80kA

馈电柜 80kA

10) 微机保护装置要求

微机保护装置的设计要求和相关的技术要求，本着提供高性能、高安全性、高可靠性产品和系统的原则。

(1) 每回路开关柜安装的保护装置应具有全电量测量功能，能测量三相电压、三相电流、零序电流、功率等。开关量输入不少于 16 个，开关量输出不少于 8 个。

(2) 每回路开关柜安装的保护装置应至少具备以下保护功能：限时速断、反时限过电流、接地保护、过欠压保护、备自投、方向过流和接地保护。

(3) 具有良好的人机界面，中文大液晶屏显示，能显示单线图和完整的故障信息（故障类型，故障时间，故障值等）以方便查询。

(4) 保护装置面板具有 12 个以上的 LED 指示灯，能指示各种信号状态和报警或故障信息，在液晶屏上显示的报警或故障信息可由用户组态和修改。微机保护装置应能对所有保护动作，开关量变位及通过逻辑编程功能实现的其它保护（如联锁跳闸）功能形成 SOE 事件，所有 SOE 事件不但能通过通信上传至后台监控主机，而且能通过保护装置显示面板进行查询。保护装置能保存 2000 个以上的 SOE 事件。事件记录应包括电压、电流、输入/输出开关量等信息内容。

(5) 微机保护装置利用自身内部时钟，所有的事件记录、故障记录和故障录波都带有精度达 1ms 的时标。保护装置应能实现精确的时钟同步。保护装置必须保证实时时钟和所有记录不会因失去电源而丢失。

(6) 组网灵活，开放性好，具备 4 种及以上规约,如 IEC 61850、Modbus TCP、Modbus RTU、IEC 60870-5-101、IEC 60870-5-103、DNP3、Profibus、SPABus,以便于根据现场需要灵活切换，标准通讯规约和本站监控计算机或通信管理单元（RTU 或通信管理机）进行通信，通信速率可设。

(7) 优先选择具备提高效率的产品，如可以提高调试效率的虚拟“模拟测试仪”。

(8) 操作电源电压要求为 DC220V。

11) 电力仪表要求

多功能数字式测控电表针对中压回路，进行全电量的测量，实现对断路器状态的采集、事件记录、越限报警等功能。具体要求如下：

实时测量回路的 V,I,P,Q, Cosφ,f, kWh, kVarh 等全电量；

具有开关状态量的采集（DI）、遥控输出（DO）、定值越限报警；标准通信接口，行业标准通讯协议；

装置应具有定值越限报警和控制输出功能；

采用液晶显示，可以在当前显示屏上同时显示不同的测量值和开关量的状态；

具有中华人民共和国制造计量器具许可证（CMC 认证）。

12) 断路器状态：合闸、分闸和事故跳闸有不同的指示灯并设有跳、合闸按钮。

13) 真空断路器测温及控制要求

断路器柜的母排搭接连接处需配置 3 点无线无源测温功能，及真空断路器上下触臂封装内一体式预埋 6 点测温、电缆出线端设置 3 点测温，通过 zigbee 传输

到网关，以上数据需在本地配电室配有专用显示设备，并预留上一级配电监控系统数据接口。操作机构带断路器机械特性监测模块，可测量分合闸线圈及储能电机电流，分合闸时间、储能时间，可识别潜在风险并对机构整体健康状态评分。断路器手车应采用电动操作，采用齿轮传动，保证平稳可靠。地刀、手车可支持远程摇出摇入、手车状态监测，设备需有五防要求，高压开关需实现远程分合闸控制功能，本地监测单元监测断路器的智能化功能集成彩色触摸屏，并有总体健康指数显示。

14) 带电显示器：柜体前后须装有三相式带电显示灯。

15) 电缆室：应有足够空间能同时安装两条 $3\times 240\text{mm}^2$ /两条 $3\times 300\text{mm}^2$ 电力电缆，及一个零序 CT。

16) 防潮加热器：所有柜装设并接好电源线，在门外设有开关，建议用板式发热器。

电 压 AC 220V

容 量 100W 加热器

17) 柜体必须设方便观察运行中设备的观察窗。

18) 照明小灯：柜内应装照明小灯，供观察、检修用，并接好电源线和在门内设开关。

19) 外形尺寸：宽度不小于 800mm，深度不大于 1600mm，高度不大于 2300mm

20) 设备运行条件：

环境温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$

最大相对湿度：90%（ 25°C ）

海拔高度： ≤ 1000 米

耐受地震能力：水平加速度 0.2；

垂直加速度 0.1；

本工程气候条件：海洋性气候、盐雾腐蚀

安装位置：户内

3.2.3.2 直流屏

1 主要技术参数及性能

1) 直流电源屏应采用微机型高频开关直流电源柜，电源柜应采用模块化高频开关

充模块，模块式结构，采用 N+1 热备方式。并能在线更换带电插拔。直流电源屏由交流双电源切换单元、智能高频开关充电模块、蓄电池组、DC/DC 转换器、直流母线自动(手动)调压装置、馈电单元、绝缘故障监测装置、智能监控单元等组成。

2) 直流电源屏采用双充电机双组电池。

2 主要技术参数：

交流输入电压范围：三相 380V \pm 20%

额定频率：50Hz

系统接地方式：TN-S

输出电压范围：80V~140V DC 连续可调

电池容量： 每组 20Ah

额定输出电流：5A

输出稳压精度： $\leq\pm 0.5\%$

输出稳流精度： $\leq\pm 0.5\%$

电压纹波系数： $\leq\pm 0.1\%$

输出过压保护：当输出电压超过输出过压保护定值时，DC 报警并且切断充电机输出回路。具体输出过压保护定值在设计联络时确定。

输出欠压保护：当输出电压低于输出欠压保护定值时，DC 报警并且切断充电机输出回路。具体输出欠压保护定值在设计联络时确定。

输入过压保护：当输入电压超过输入过压保护定值时，AC 报警并且充电模块关机，电源正常后自动恢复。

输入欠压保护：当输入电压小于输入欠压保护定值时，AC 报警并且充电模块关机，电源正常后自动恢复。

综合效率： $\geq 90\%$

均流不平衡度： $\leq\pm 5\%$

可靠性指标：MTBF ≥ 10000 小时

绝缘电阻： $\geq 10M\Omega$

工频耐压： $\geq 2000V/1min$

噪声： $< 50dB$ (厂家提供噪声指标时，应注明测试条件)

防雷能力：通流量 $> 40kA$

3 主要性能要求

1) 蓄电池必须标明品牌、型号及出产地,采用高品质、性能良好的阀控式铅酸免维护蓄电池。

2) 蓄电池浮充使用寿命不少于 10 年。

3) 蓄电池容量应保证变电所内经常性直流负荷、2 小时事故负荷放电容量及事故放电末期最大冲击负荷容量的要求。

4) 充电装置采用智能型高频开关电源充电模块,采用 N+1(N≥2)热冗余方式并联组合供电,任一个模块故障不应影响系统正常运行。

5) 充电模块应具有如下功能:

良好的可互换性

可带电插拔

可脱离监控单元独立运行

具有限流充电和限流输出功能

可根据温度变化对电池充电电压进行补偿

具有防止蓄电池过充功能

具有短路、过流等保护及报警措施

交流输入端具有雷电防护措施

6) 模块应采用相应的开关控制技术,提高电源的可靠性,改善功率因数。

7) 模块在小负载情况下也应具有良好的均流性。

8) 微机绝缘在线监测装置对母线电压、母线对地绝缘电阻及各馈出回路绝缘状况进行测量判断,超出正常范围时发出报警信号,并指示发生故障的馈出回路,把相关信号送至监控系统。

9) 可自动或手动调整直流母线电压。如果选用斩波无级调压,必须有防止因其损坏造成断电的措施。

4 监控单元

监控单元采用微型(全中文界面)产品并应具有以下功能:

1) 自诊断、掉电后来电自恢复等功能。

2) 监测交流进线电压、各整流装置的输出电压、电流,直流母线电压、电流,浮充电压,充电电流,蓄电池输出电流以及绝缘电压等。

3) 对设备发生下列状况进行保护并发出报警：交流电压异常、充电装置故障、母线电压异常、蓄电池异常、母线接地等。

4) 可以检测蓄电池容量，根据蓄电池的充电特性曲线及特点，控制充电机自动完成对蓄电池的充电及充电方式的转换。

5) 对整个直流系统的运行状态进行实时监控，由 RS485 通信接口与变电所综合自动化系统上位监控机通信，实现遥控、遥测、遥信功能，协议开放，满足无人值班的要求。

遥控量：进线开关，单个充电模块开/关机，电池均充和浮充转换等。

遥测量：交流输入电压、充电装置输出电压和电流、电池充放电电压和电流、直流母线电压和电流等。

遥信量：装置正常工作状态信号、故障状态信号、直流母线过/欠压、直流馈线绝缘状况、交流电源缺相或中断、开关状态等。

6) 在整套装置上必须有状态显示信号

工作状态显示信号至少有下列指示：

电源投入

各馈电开关位置信号等

故障状态显示信号至少有下列内容：

进线失压故障

充电模块故障

直流母线电压过高

直流母线电压过低

直流电源绝缘下降

蓄电池电压过低

蓄电池故障

馈电回路短路故障

7) 测量表计：

采用数字测量表计。直流表计准确度不低于 1.0 级，附加分流器准确度不低于 0.5 级。选用的电流、电压表量程考虑过负荷运行时有适当的裕度。

测量内容有：交流电源电压、浮充电压、浮充电流、母线电压、输出电流、蓄电池电压、蓄电池充/放电压、放电电流等。

5 结构型式及柜内元器件

1) 直流电源屏柜体正面采用玻璃门，所有设备均装于柜内安装板上，监控装置及仪表安装于易于观测的位置。

2) 直流屏均应采用优质钢材，并进行严格的表面处理，采取合适的防腐蚀措施，制成的面板和盘架应有足够的机械强度，保证元件安装后及操作时无摇晃，盘面板及盘架无变形等。

3) 盘内元器件安装及走线要求整齐可靠。布置合理，电器间绝缘应符合相关规定。盘体结构应通风良好。

4) 引进引出盘外的导线必须经过端子排，大电流端子、一般端子、弱电端子之间应间隔。端子排的设计应保证运行、检修、调试方便，并应适当考虑与设备位置对应。端子排导电部分为铜质，大小应与所接电缆相配套。盘内应预留一定数量的端子。

5) 直流设备的电气间隙、爬电距离、间隔距离、外接导线端子的接线和安装，均应满足相关国标规定。

6) 盘面布置应简洁、美观。盘面的正面采用全开门方式，各馈电开关的位置信号应与开关对应，便于维护人员的操作。

7) 柜内安装的元器件均应采用优质元器件，主要元件（如断路器、指示灯、按钮等）具有良好的通用性和互换性，应注明主要元器件的型号及厂家。电源模块应通过相关鉴定，并有成熟使用经验，并需提供证明文件。

8) 导线、导线颜色、指示灯、按钮、行线槽、涂漆，均应符合国家或行业现行的有关标准的规定。其中导线应选用铜线，直流母线选用铜母线。截面选择必须满足系统容量的要求。应注明选用导线的规格。

9) 同类元器件的接插件应具有通用性和互换性，应接触可靠、插拔方便。接插件的接触电阻、插拔力、允许电流及寿命，均应符合国家及有关行业现行标准的规定。

10) 外壳防护等级：IP4X

6 直流屏试验

设备应进行相关标准规定的型式试验、出厂试验和现场试验，并提供完整的试验报告及验收标准。

1) 型式试验要提供有效期内的国家权威机构出具的试验报告，主要包括以下内容，但不限于此：

温升试验;
介质强度试验;
控制母线输出电压稳态精度和纹波系数试验;
浮充装置稳压精度和纹波系数试验;
事故状态下输出直流电压的试验;
充电装置稳流精度试验;
噪声测定;
防护等级试验;
电磁兼容试验.

2) 出厂试验主要包括以下主要内容, 但不限于此:

一般检查;
通电操作试验;
稳压精度试验;
稳流精度试验;
纹波电压测量;
蓄电池组容量试验;
接地连续性的试验;
介质强度试验.

3) 现场试验主要包括以下内容, 但不限于此:

一般检查;
通电操作试验;
稳压精度试验;
稳流精度试验;
纹波电压测量;
蓄电池组容量试验;
有关的通信规约并负责解释。

7 铭牌

本货物及所有元件均应具有耐久而清晰的铭牌, 应能防止气候条件的影响和腐蚀。铭牌上至少应包括下述内容:

制造厂名称或商标

型号（包括接线方案编号）、名称、制造日期和出厂编号

主要的额定参数

防护等级

标准号等

柜内安装的电器组件，如断路器、互感器、电池、充电装置、控制保护装置等均应有耐久而清晰的铭牌。

3.2.3.3 10kV软启动柜

1 总体要求

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

1.2 软起柜内的真空断路器和干式调压软启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，且不得将软启动装置抽出或短接，否则不予验收。

1.3 受现场条件限制，采用可靠性高的干式调压原理（机械式调电感），软启动装置不应有产生谐波污染且容易击穿的高低电压可控硅(晶闸管)等元件。

1.4 软启动器应带 MODBUS RS485 通讯接口。

2. 软启动设备运行的技术条件

2.1 额定电压：10 kV；

2.2 最高电压：10kV ±5%；

2.3 温升：主回路在额定电流和额定频率下的温升除应满足 GB/T 11022《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》的规定外，还应满足：

- 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；
- 软启动器装置在完成最长工作时间的温升不得超过 65K；

2.4 分、合闸机构和辅助回路的额定工作电压：AC 220V；软启动装置控制回路的额定工作电压：AC380/220V；

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	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）
额定电压(kV)	主绝缘对地	主绝缘对地
10	30	60

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；

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；

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）	≥100
不同相的导体之间净距（mm）	≥100
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；

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。

3 柜内主要元器件选型及技术参数要求

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 $\leq 2000\text{m}$ 环境下有效值) :

相对地和相间 30kV

·雷电冲击耐受电压 (峰值) :

相对地和相间 60kV

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 $\leq 1.2\text{A}$ 。

储能回路电源: DC220V。

10) 断路器及操作机械寿命:10000 次。

11) 真空断路器健康状态分析

对真空断路器分合闸脱扣器及储能电机进行监测, 测量分合闸线圈电流曲线、储能电机电流曲线、分合闸时间及速度、储能时间、健康趋势动态诊断、机构整体健康状态评分、历史健康趋势分析、识别潜在风险。

12) 真空断路器的测温

断路器柜的母排搭接连接处需配置 3 点无线无源测温功能, 及真空断路器上下触臂封装内一体式预埋 6 点测温、电缆出线端设置 3 点测温, 通过 zigbee 传输到网关, 以上数据需在本地配电室配有专用显示设备, 并预留上一级配电监控系统数据接口。

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：AC220V；

9) 保持方式：电气保持；

10) 安装方式：壁挂式；

3.3 电流互感器：

1) 型号：LZZBJ9-12Q 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≤2000m 环境下有效值）

·额定短时工频耐受电压(1min)： 30kV

·额定雷电冲击耐受电压： 60kV

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：1A；

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：≤ 20 Pc。

3.4 干式调压软起动机装置：

1) 数量： 4

2) 额定电压：10 kV；

3) 最高电压：10kV ±5% kV；

4) 额定功率：不小于 900 KW、不小于 710kW；

5) 额定频率：50Hz；

6) 允许最大温升: $\leq 65K$

7) 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。

8) 额定绝缘水平:

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

相对地和相间: 30kV

·雷电冲击耐受电压 (峰值):

相对地和相间: 60kV

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: $0\sim 90s$; 允许连续起动 $3\sim 5$ 次;

3.5 零序电流互感器:

1) 型号: LJ-75 型;

2) 具体技术参数, 投标方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。

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。

4 软起动装置外接控制与接点

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 柜体结构

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, 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。

5.2 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, 高压导体与该绝缘板间还保持不小于 30mm 的空气间隙。

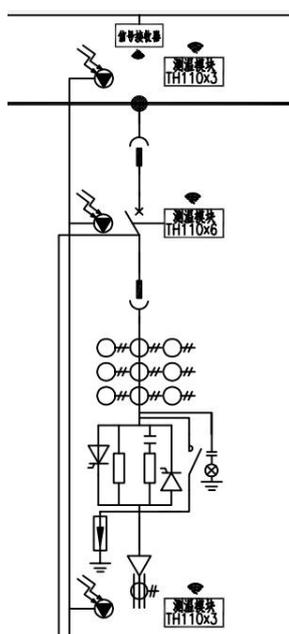
3) 活门应是金属的, 并接地。

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。

6 一次接线示意图



3.2.3.4 变压器

变压器应提供国家级型式试验机构发布的型式试验报告。

变压器应符合 IEC726 及 GB1094 标准，电力变压器采用非晶合金干式节能型变压器，型号 SCBH17—200 /10/0.4kV Dyn11，高压侧为线绕式，低压侧为箔绕式，高低压侧绕组均采用铜材质。变压器冷却方式应为自然冷却和通过辅助风扇冷却两种方式。

变压器必须满足 GB 20052-2020《电力变压器能效限定值及能效等级》规定的二级能效要求，并应满足下列性能，括号里为另外两种容量变压器不同的参数：

初级电压	10kV
空载次级电压	400/230V
满载次级电压	380/220V
联接组别	Dyn11
额定频率	50 HZ
阻抗电压	6%
高压线圈局部放电	小于 5PC
空载损耗	≤170W
负载损耗（100℃）	≤2135W
高压分接范围	±2x2.5%

噪声水平	小于 48dB
工作寿命	不小于 30 年
绝缘水平	LI75AC35/LI0AC3

1) 结构

变压器铁芯采用非晶合金精制产品，工作稳定、效率高，具有良好的防火、防潮、防盐雾以及耐雷电冲击能力，满足二级能效标准。

所有配电变压器正面应装配 IP3X 外壳，侧面及上下应装配 IP3X 外壳，与变电所内的高低电压柜组成一个统一和协调的整体。

变压器外壳采用防腐蚀性强的敷铝锌钢板，厚度不小于 2.5mm。外壳的前后板均可拆卸便于连接高压分接头及连接电缆。底板处开孔，以便穿进电缆。外壳应设温控排气扇。

2) 绕组

变压器初级绕组应在额定电压 $\pm 2 \times 2.5\%$ 处抽头，电压选择通过改变电压分接点金属连接线完成。

变压器高低压绕组为铜材质，绝缘等级为 F 级。

高压和低压的中间不应有接头，所有连接点的绝缘和机械支持能承受在运行时或运输途中由于短路电流或其他瞬间条件产生的机械应力，高低压绕组按 GB311 进行短路试验时不应发生机械移动。

3) 温度保护

变压器三相次级线圈内和铁芯应设置热电阻 PT100 及带电接点的温度指示仪。温度指示仪应能自动检测线圈和铁芯温度，当超过设定温度时进行自动强迫通风冷却，并报警。如温度继续升高至预设报警温度时，再报警。变压器的温度控制和显示装置就地安装在变压器柜上，带通讯 RS485 接口，与电力监控系统通讯。通讯规约应与电力监控系统的要求相适配。

变压器高低压进出线连接位置处增加 6 点温度监测功能，需具备如下特点：

- a、测温元件，免维护特征，采用无线、无源传感技术；
- b、该温度可集中显示，并具有数据可以上传至后台功能。

4) 配件

供货商应提供变压器配件，包括但不限于此：（报单价，费用计入合同总价）

- 不锈钢铭牌

- 端子标记牌
- 变压器箱接地端子
- 变压器箱吊环
- 冷却风扇
- 绕组温度显示保护装置
- 带活动门的变压器金属外壳
- 安全遮拦板
- 警示牌

5) 型式试验

以鉴定过的所有制造零件和组建的型式试验可供工程师复查和确认，所制造的变压器与试验的设备具有相同的质量和标准。

6) 常规检查和试验

常规试验应包括但不限于：

- 视觉检查--设备的质量、结构、防护等级、总装配和面漆。
- 所有控制、保护和监测设备的电气运行。
- 按 GB311 的要求进行电气试验。

7) 拒收

变压器及附件应按 IEC726 和 GB1094 的有关规定通过所有的常规试验。若发生以下情况，甲方有权拒收变压器：

- 空载损耗及负载损耗超过规定值
 - 阻抗电压偏离规定值 5% 以上
 - 温升超过规定的数值
 - 采用铝材质或其它非铜质材料做变压器高低压绕组
 - 变压器制造存在偷工减料，容量达不到额定容量要求
- 变压器在规定的气候条件下应能满载连续运行。

温度控制、显示装置及电压、电流、频率、温度、噪声等参数应通过 RS485 接口，与电力监控系统通讯。通讯规约应与电力监控系统的要求相适配。

3.2.3.5 低压配电开关柜及柜内主要电气元件

该章节涉及到低压配电柜包括：

低压配电进线柜

低压配电出线柜

MCC 控制柜

1 一般技术要求

1.1 使用环境

(1) 地区环境温度：-10~+43℃。

(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%（20℃）。

(4) 海拔高度：<2000 m。

(5) 地震烈度：≤7 度。

(6) 振动：f<10HZ 时，振幅为 0.3mm，10<f<150HZ 时，加速度为 0.1g。

(7) 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。

(8) 雷暴日：中雷区。

(9) 污染等级：3 级。

(10) 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。

1.2 采用标准

按本技术条件提供的设备应遵循下列标准的最新版本或修订本，但不局限于这些标准：

GB/T14048.1	《低压开关设备和控制设备总则》
GB/T4026	《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》
GB7251	《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	《低压固定封闭成套开关设备》
GB/T16935.1	《低压系统内设备的绝缘配合第一部分：原理、要求和试验》
GB14048.3	《低压开关设备和控制设备 低压开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器》
GB50057	《建筑物防雷设计规范》

定方法》

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。

2 基本技术要求

2.1 系统参数

0.4kV 低压配电系统采用三相五线制配电系统，接地保护系统采用 TN-S 方式。

系统参数见下表：

序号	项目	内容
1	配电系统方式	TN-S母线（独立的N线和PE线）
2	母线电压	AC 0.4/0.23kV
3	系统额定电压	AC 0.38/0.22kV
4	额定频率	50Hz
5	0.4kV系统接地方式	中性点直接接地

2.2 技术要求及性能

低压开关柜为封闭式户内成套设备，其功能为向动力/照明系统提供电源。为保证各种用电设备安全、连续正常使用，要求为工程提供的低压开关柜满足现场环境条件、技术先进、生产工艺成熟可靠、结构紧凑、便于安装和维护。

3 开关柜

3.1 开关柜分类

本工程变电所内 0.4kV 开关柜主要类型有：进线柜、母联柜、馈线柜、电容补偿柜、有缘滤波柜等。开关柜柜型设置和主要设备及元器件详见附图：0.4kV 开关柜柜面布置图和 0.4kV 开关柜排列图。投标人必须以本用户需求书和设计图纸为基础进行投标报价，特别是备用回路的配置和数量不得减少。投标人可以在满足招标人规定的柜型和元器件选型要求并保证性能参数不低于招标文件的基础上，对回路的布置方式进行优化设计并提供详细的设计图纸。

序号	柜型	功能
1	进线柜	接受电能通过水平母线传递给馈线柜。
2	母联柜	分段母线之间电能的传递。
3	馈线柜	分配电能。
4	电容补偿柜	进行无功补偿，提高功率因数。

3.2 主要技术参数

低压开关柜的主要技术参数见下表：

序号	项目		内容
1	额定电压		690VAC
2	额定绝缘电压		1000VAC
3	额定工频耐受电压		2.5kV, 50Hz, 1min
4	额定冲击耐受电压		8kV
5	电气间隙		8mm
6	爬电距离		10mm
7	隔离距离		应符合 GB/T 14048.3-2017《低压开关设备和控制设备》的有关要求，同时考虑到制造公差和由于磨损而造成的尺寸变化。
8	水平母线	最大工作电流	6300A
		额定短时耐受电流（1s）	100kA
		额定峰值耐受电流	220kA
		母线截面	投标人提供，招标人确认。
9	垂直母线	最大工作电流	2500A
		额定短时耐受电流（1s）	86kA
		额定峰值耐受电流	176kA
		母线截面	投标人提供，招标人确认。
10	温升		按 IEC439-1 的有关规定。

序号	项目	内容
11	额定分散系数	制造厂规定额定分散系数，并按 GB7251.1 中 7.3 进行温升试验。
12	辅助回路的额定电压	AC220V
13	外壳防护等级	不低于 IP4X

说明：各变电所水平母线根据进线电流确定；垂直母线根据回路容量确定。

3.3 二次回路（控制、信号、保护、测量、通信）

二次回路设计应符合招标人所提出的控制、保护的要求。

（1）辅助电源

低压开关柜的控制、信号、测量、电动操作机构、通讯、控制器、监控单元等二次回路或装置，均采用外部提供不间断的 AC220V 辅助电源，以保证在一次回路断电情况下，二次回路还能正常工作。如二次回路或装置需其它等级的电源，由投标人负责对 AC220V 电源进行转换。

低压开关柜的加热照明回路采用 AC220V 电源，可由开关柜本体提供或外部提供，投标人应提供设置方案，供招标人参考，具体在设计联络时确定。

控制、信号、操作机构、保护装置及监控单元、加热照明的辅助电源回路应分别采用单独的带报警接点的 MCB，报警接点需统一引至端子排，并由开关柜的监控单元统一监视。

（2）控制功能

两路低压进线采用单母线分段的形式，3 合 2 自动转换开关采用电源级转换系统进行电气联锁以及智能控制，不接受 PLC 搭接形式实现。

低压母联自动电源转换装置要求如下：

- 自动转换系统额定电压为 415VAC、50Hz，额定冲击耐受电压：12kV；极限分断能力不得低于 65kA；开关控制单元具有电流、电压的测量。
- 为确保切换系统可靠性、稳定性，控制器组件、开关本体、二次接线及所有附件必须由同一公司生产，整套自动转换开关系统获得国家质量监督检验中心颁发的 CQC 认证证书，符合国家标准 GB/T 14048.11 的相关要求，使用类别为 AC-33iB，提供证书及试验报告。
- 自动转换系统具备“Ⅰ、Ⅱ路进线开关合闸、母联开关分闸”/“Ⅰ或Ⅱ路进线开关合闸、母联开关合闸”/“全部开关分闸”四种可靠的工作位置，且上述任一工

作位置均可实现可靠的保持。

- 自动转换系统具备双路电源失压、断相、欠压、过压检测及自动、延时（连续可调）转换功能，能实现远程、自动、手动转换，具有可靠的电气连锁。
- 自动转换系统转换条件参数必须可调，欠压参数为 $70\sim 85\%U_e$ ，过压参数为 $100\sim 120\%U_e$ 。
- 自动转换系统必须具备转换动作延时，延时时间应按照一个开关的分合闸动作顺序设定，每段动作延时应在 $0\sim 64s$ 之间调整。
- 自动转换系统投切方式为自投自复方式（或自投不自复，且现场可调）；转换开关电器整个转换时间不大于 $500ms$ ，触头动作时间小于 $150ms$ 。
- 自动转换系统的控制器采用以微处理器为核心，中文显示，具有 RS485 通讯功能，工作参数可以现场以及远程整定；控制器具有 20 笔事件记录功能，记录转换原因，以方便查询。
- 自动转换系统的控制器上必须能够以单线图的形式显示电源状态；同时控制器必须实时显示电网状态参数。
- 为保证变压器不超载运行，电源级自动转换开关必须负荷卸载功能，在单母线分断运行、单路市电故障运行时，可自动根据变压器实时负载率卸载（逐级）不重要的三级负荷。
- 为保证计划检修时重要特殊负荷不断电，电源级自动转换开关必须具备手动并联转换功能（该转换模式下电气连锁自动解除）；为保证并联转换的安全性，并联转换必须具备检测两路电源频率、相位和电压幅值功能，在设定的安全范围内才可以手动并联转换；同时应该可以在 $12s$ 内自动捕捉电源满足并联检测条件的时刻，其后自动并联切换以减少并联对系统的冲击。现场应该自由选择并联或非并联操作。
- 自动转换系统必须安装简便，二次回路控制线采用接插件，不用人工配线。
- 自动转换系统当发生进线框架开关出线故障脱扣后，母联框架开关禁止自动投入，从而避免带故障重合闸。
- 为防止现场电磁干扰造成转换开关误动作，转换系统控制器必须通过中国质量认证中心的 EMC 电磁兼容性测试同时需提供检测证书，认证标准不低于 Level3，包括：静电放电、射频电磁场、谐波、电压暂降和短时中断、浪涌。

(3) 信号功能

投标人应根据投标产品的特点在标书中提供具体的信号内容,并说明在当地的显示方式,同时标注可上传监控系统的信号。开关柜(进线、母联、三级负荷总开关)应提供包括不限于如下信号:

- 开关状态(合闸、分闸)
- 开关位置(连接位置、试验位置和分离位置)
- 控制模式(就地、远方)
- 保护装置、自投装置、测量装置、通信模块等的工作状态(正常、故障、自检、复位)
- 保护动作信号(保护动作时间、类型、跳闸电流)
- 分合闸回路及线圈(正常、断线)
- 其它(合闸准备就绪、储能机构已储能、总操作次数、总脱扣次数、总脱扣测试次数、人为操作次数、各种保护动作脱扣的次数、触头磨损、最后一次脱扣的参数)

(4) 保护功能

A、应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性要求。

B、低压开关柜保护设置如下表:

内容		瞬时短路	短延时短	长延时	零序(接地)
名称		保护	路保护	保护	保护
0.4kV 进线柜		√	√	√	√
0.4kV 母联柜			√	√	
0.4kV 馈线柜	一般回路	√		√	
三级负荷总开关			√	√ (加分励脱扣)	
电容补偿柜		√			

说明: 低压开关柜内上、下级空气断路器的安-秒特性曲线应有配合级差。

C、保护的区域选择联锁功能

低压开关柜的断路器保护设置区域选择联锁功能。投标人应根据投标方案,在标书中提供具体的实现方案。

(5) 测量功能

变电所内低压开关柜采用数字显示式智能测量表计，具体设置如下表：

内容		电流	电压	有功功率	功率因数	有功电度	无功电度
项目							
0.4kV 进线柜		√	√	√	√	√	√
电容补偿柜		√			√		
0.4kV 母联柜		√					
0.4kV 馈线柜	一般回路	√					
三级负荷总开关		√				√	

注：部分备用回路会用作商业用途，也应设置能够测量有功电度的表计，详见招标附图。有功电度、无功电度的精度要求为 1.0。

(6) 通信功能

开关柜的智能控制器及保护单元、智能测量表计等均需通过通信接口方式接入变电所监控网络。不同种类的装置应分别组网，再与变电所监控网络相联。

所有的智能单元应支持以太网结构或现场总线方式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、Modbus、以太网等；优先考虑采用抗干扰性强的光纤通讯，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。

投标人应说明其投标设备与变电所监控网络建议的通信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，组网后再通过接口实现与电力监控系统的网络通信。

4 主要元器件

4.1 基本要求

为满足工程不同阶段用电负荷的调整和变化，要求框架式开关的脱扣整定电流采用现场可调型，并有宽阔的电流和时间调切范围。

为了便于开关上下级保护配合及方便管理，低压开关柜内的框架式开关、塑壳开关要求选用同一品牌（同一厂家）的产品，并具有级联特性及区域连锁功能。

柜内导线、导线颜色、按钮、指示灯、插接件、走线槽等均应符合国家或行业的有关标准；

接线端子应适合连接硬、软铜导线，并保证维持适合于电器元件和电路的额定电流、短路电流强度所需要的接触压力。

开关保护级数，依照设计要求。

4.2 低压交流框架式断路器

框架式断路器性能参数：

- 1) 额定绝缘电压：1000V
- 2) 额定工作电压：440V
- 3) 额定冲击耐受电压：12KV
- 4) 额定电流：见图
- 5) 断路器的额定电流、整定电流、极数一律按原设计图,并应符合以下要求：
 - (1) 断路器分断能力不小于 65kA；
 - (2) 使用分段能力等于极限分断能力；
 - (3) 1 秒短时耐受电流等于分段能力；
 - (4) 在 4000A 以下（含 4000A）电流时，,当用电情况作重大修改时,更换断路器不能对开关柜尺寸有影响。
 - (5) 要求断路器自身带有智能型数字脱扣器， 四段保护（总进线断路器及母联断路器为四段保护，出线断路器为三段保护），有液晶显示屏幕。
 - (6) 需具备老化分析功能，能上传信息至智能配电监控系统，由系统进行分析数据，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；
 - (7) 可以记录最近 10 次脱扣和报警并显示于屏幕上，可以显示主触头磨损和操作次数；
 - (8) 断路器必须是抗湿热产品

6)操作方式：手动/电动操作

保护装置（脱扣器）：采用数字电子式脱扣器，必须有液晶显示电流等参数，具有长延时、短延时、瞬时三段保护功能，具有脱扣故障指示及自检测功能，可现场检测脱扣器是否工作正常，脱扣器具有热记忆功能。控制单元需要可带载整定，控制单

元具有中文菜单。

长延时整定电流范围 I_r : 0.4~1 I_n

短延时整定电流范围 I_{sd} : 1.5~10 I_r

瞬时整定电流范围 I_i : 2~12 I_n , 可关断

机械寿命: 有维护 ≥ 7000 次; 无维护 ≥ 3500 次

为减少备品备件的数量, 断路器内的常用部件要求各规格可互换。常用部件至少包含: 脱扣器、合闸线圈、分励线圈、各种辅助触点。

断路器应为模块化设计, 增加或取消部分功能时, 仅在内部进行, 不应影响开关柜。

所有框架断路器的进线及出线连接处需配置 6 点无线无源测温功能, 水平母排并柜连接处需配置 3 点无线无源测温功能, 并通过 ZigBee 通讯接入监控后台。

4.3 低压交流塑壳式断路器

1)额定绝缘电压: 1000V

2)额定工作电压: 440V

3)额定冲击耐受电压: 12KV

4)额定电流: 见图

5)断路器的额定电流、整定电流、极数一律按原设计图,并应符合以下要求:

(1)250A 及以下的断路器分断能力不小于 36kA; 250A 以上不小于 50kA;

(2)使用分断能力 100%等于极限分断能力;

(3)图纸中采用电子脱扣器的断路器, 其电子脱扣器应采用三段式保护电子式脱扣器;

(4)250A 以下为统一尺寸, 400A 以上塑壳断路器为统一尺寸。

(5) 本低压配电系统的塑壳断路器与下级断路器之间应满足完全选择性配合的设计要求和出线电缆热稳定保护的要求。

(6)为减少备品备件的数量, 断路器内的常用部件要求各规格可互换。常用部件至少包含: 脱扣器、合闸线圈、分励线圈、各种辅助触点。

6)为满足用电设备的可能变化, 断路器应可以现场更换,带载整定。

7)为了系统免受大短路电流的冲击, 断路器需采用双旋转式分断结构, 全系列具有有限流性。

8)断路器必须是抗湿热产品。

9) 额定电流 100A 及以上塑壳断路器应具有电压、电流、电能、功率、功率因数、温度、THD 等测量参数的采集能力；且具有开关量信息采集监测能力，能完成对断路器的分合闸、脱扣、故障脱扣等状态信息的实时监测，上述所有信息皆可通过本体上传至智能配电监控系统。不仅如此，塑壳断路器具备脱扣的原因分析诊断功能，支持监测并判断故障原因，支持对故障电流的监测采集，支持将故障电流大小上传智能配电监控系统。

10) 额定电流 100A 及以上塑壳断路器应支持触头磨损率的分析监测，并将相关的数据上传智能配电系统。并且，可以设定过载报警功能，相关的过载报警信息同样支持上传智能配电监控系统。

11) 额定电流 100A 及以上塑壳断路器应支持通讯能力，将断路器的运行状态、电气参数、预警信息、故障原因判定信息、故障电流值、磨损信息、等设备信息上传到智能配电监控系统，或者就地诊断单元监测系统。

4.4 接触器和热继电器

(1) 接触器和热继电器应选用同一品牌的同一系列产品，并满足系统电压、电流、频率的性能水平要求。

(2) 接触器应为模块化结构设计、安装方便，并可在不拆卸接触器外壳的情况下加装各种附件（如辅助触头、线圈浪涌抑制器等）而无需改变接触器结构。

(3) 热继电器能够与接触器匹配。

接触器性能及参数

项 目		工艺技术参数	供货商响应参数
额 定 参	额定电压、频率	AC400V, 50HZ	
	吸引线圈额定电压	AC230V	
	额定绝缘电压	1000V	
使用 寿命	机械寿命	1000000 次	
	电气寿命	120000 次	
其他	辅助触点	4 常开, 4 常闭	
说明	设备应包含在相应的低压开关柜内，见配电系统		

热继电器性能及参数

项 目		工艺技术参数	供货商响应参数
额定 参数	额定电压、频率	不小于 AC690V, 50HZ	
	额定绝缘电压	不小于 690V	
功能	具有断相保护, 温度补偿, 脱扣指示功能, 并能自动与手动复位, 动作可靠。		
其他	辅助触点	1 常开, 1 常闭	
说明	设备应包含在相应的低压开关柜内, 见配电系统		

4.5 电涌保护器

为了消除雷电和操作过电压的影响, 在每面进线柜应设置一组电涌保护器。每组电涌保护器为 I、II 级组合型, 实现两级间零距离安装, 每级电涌保护器各为 4 只, 并加装前置熔断器, 投标人应提供电涌保护器的设置方案。电涌保护器采用单极模块化设计, I、II 级均带故障指示。组合式 I、II 级电涌保护器应满足以下技术要求:

I 一级开关型 (50kA) 三相电源防雷器, 技术参数:

额定工作电压	Un	230 V/ 50- 60 Hz
最大持续工作电压	Uc	255 V
保护级别 依据于 VDE 0675 Part 6		B
测试级别 依据于 IEC 61643- 1		I 级
绝缘阻抗	Rins	> 100 MΩ
保护水平	Up	< 2.0kV
响应时间	Ta	< 100 ns
测试雷电电流数值 (10/350) 依据国际标准 IEC 62305-1		
规定的雷电电流参数		
峰值电流	Iimp	50 kA
电量	Q	25 As
单位能量	W/R	0,63 MJ/Ω
Uc 下的续流遮断能力	If	25 kA
最大串联保险丝		500A gl/gG
工作温度	θ	-40°C up to + 85°C

II 二级限压型（40kA）三相电源防雷器，技术参数：

正常工作电压	Un	230V~
最大持续工作电压	UcAC	385
	UcDC	505
根据 VDE 0675，Part 6 标准下的分类级别		C
在 20kA（8/20）冲击电流下的电压保护水平	Up	<1.7KV
额定放电电流	In(8/20)	20kA
单模块最大通流量	Imax(8/20us)	40kA
反应时间	tA	<25ns
承受 25kArpm 短路电流的最大保险丝规格		125A gl
工作温度范围		-40°C 至+80°C
连接导线选择范围		2.5-35mm ²

4.6 保护装置

低压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。

4.7 低压智能仪表

低压开关柜采用数字显示式测量表计。进线柜、母联柜、电容补偿柜、馈线回路等测量表计应具有远程通信功能，并能将测量量上传到电力监控系统。

1) 低压三相多功能电力仪表要求：低压配电柜所配置的智能仪表应采用原厂产品，供货商需提供原厂证明和 CE 认证和报关单，并按图纸及下列要求配置相应功能的智能仪表：

- a) 进线、电容、联络柜：测量三相电流、电压、功率（有功、无功、视在）、功率因数、频率、电能（有功、无功、视在），需量计算、最大/最小值、三相不平衡度以及不低于 31 次谐波测量并计算总谐波畸变率（THD%）；电流电压测量精度为 0.2%，有功电能精度 0.5S。有不低于 40 个报警事件历史时间记录以及不低于 16 种费率设置；能监测断路器工作及故障状态，配备 4DI/2RO；带 RS-485 接口，ModBus RTU 协议，LCD 带中文显示。

- b) 出线柜：测量三相电流、电压、功率（有功、无功、视在）、功率因数、频率、电能（有功、无功、视在）、需量、最大/最小值、三相不平衡度以及不低于 15 次谐波测量并计算总谐波畸变率（THD%）；电流电压测量精度为 0.5%，有功电能测量精度 0.5S。监测断路器工作及故障状态，不少于 2DI/2RO；带 RS-485 接口，标准 ModBus RTU 协议。

2) 三相多功能数字式测控电表

采用三相多功能数字式测控电表对重要的低压回路，进行全电量的测量（详见设计图纸），并实现对断路器状态的采集、遥控、事件记录、越限报警等功能。具体要求如下：

实时测量每一回路的 V,I,P,Q, Cosφ,f, kWh, kVarh 等三相全电量；

具有开关状态量的采集（DI）、遥控输出（DO）、定值越限报警；标准通信接口，行业标准通讯协议；

遥控输出；

装置应具有定值越限报警和控制输出功能

采用液晶显示，可以在当前显示屏上同时显示不同的测量值和开关量的状态；

具有中华人民共和国制造计量器具许可证（CMC 认证）；

3) 三相多功能数字式电表

采用三相数字式电表对较重要的低压回路，对低压电容补偿回路，进行全电量的测量。具体要求如下：

实时测量每一回路的 V,I,P,Q, Cosφ,f, kWh, kVarh 等三相全电量；

谐波分析；标准通信接口，行业标准通讯协议；

采用液晶显示，可以在当前显示屏上同时显示不同的测量值；

具有中华人民共和国制造计量器具许可证（CMC 认证）；

4) 三相数字式电流表

采用三相数字式电流表对低压配电柜馈电回路进行三相电流的测量（详见设计图纸），具体要求如下：

实时测量每一回路的三相电流；

标准通信接口，行业标准通讯协议；

采用液晶或数码管显示，可以在当前显示屏上同时显示三相电流测量值；

具有中华人民共和国制造计量器具许可证（CMC 认证）；

5) 单相数字式电流表

采用单相数字式电流表对低压配电柜馈电回路进行单相电流的测量(详见设计图纸), 具体要求如下:

实时测量每一回路的单相电流;

标准通信接口, 行业标准通讯协议;

采用液晶或数码管显示, 可以在当前显示屏上显示单相电流测量值;

具有中华人民共和国制造计量器具许可证(CMC认证);

6) 多回路监控装置

采用多回路监控装置采集重要的低压馈线回路的断路器辅助接点状态, 要求装置具有标准通信接口, 采用行业标准通信协议。

7) 通信处理器

通信处理器应具有 8 个以上 RS232 或 RS485 接口(或标准总线通信接口), 至少 1 个 RJ45 上行接口(TCP/IP 协议)。

4.8 无功补偿

4.8.1 总体要求

- 1) 为保证无功补偿系统的整体性能, 低压无功功率补偿系统的主要元件: 电容器、电抗器, 功率因数控制器, 断路器, 熔断器, 电容专用接触器/晶闸管为同一品牌以确保工程有良好的效果。
- 2) 电容器应为圆柱形干式自愈电容器, 其外壳应为铝制金属防爆外壳; 电介质为聚丙烯锌铝合金镀膜, 内部填充为生物降解树脂 Non-PCB(无聚氯联苯)。
- 3) 电容器最大过电流: $1.8I_n$, 最大浪涌耐受电流: $250I_n$, 使用寿命 130,000 小时
- 4) 电容器额定电压: *配合 7%电抗率电抗的电容器额定电压为 525V;*配合 14%电抗率电抗的电容器额定电压为 525V;
- 5) 损耗: $<0.2W/KVAR$ (不含外部放电电阻); $<0.5W/KVAR$ (含外部放电电阻)。
- 6) 电容器容量偏差: $-5\% \sim +10\%$
- 7) 端子与外壳间的耐压: 3000V (AC) 10s
- 8) 基于安全性及散热需求需减少电容器内部连接点: 单只电容器内部每相只

有一个单元，不能存在多个单元连接；同时单只电容器在系统电压下输出容量不超过 25kvar，电容器与柜体、距地及电容器相互间的距离应符合规范要求，以保证其热量的散发。

- 9) 为保证电容器产品设计的先进性，需具备本公司申请电容器相关的国际或国内专利至少 3 条；
- 10) 单相电容、单相电抗须为每相一只单体电容、单体电抗；A、B、C 三相为三只单相电容、单相电抗采取 Y 型接法；
- 11) *电容器必须为国外进口，为保证进口物品的真实性，需提供最近三年内连续半年总数量不少于 8000 只的报关单；
- 12) *需提供电容器生产工厂的 ISO9001、ISO14001、ISO45001、ISO 50001 相关认证、认证厂家必须与标书提供的电容器生产厂需为同一名称。
- 13) 需提供电容器工厂的主要生产设备名称及该设备生产厂家、国家；
- 14) *电容器应具备 CSA/UL、CE、CQC 认证，同时提供相关证明文件。
- 15) 电容器型式试验报告必须含有但不限于以下内容：

密封性试验

电容器损耗角正切端子间电压试验

端子与外壳间交流电压试验

电容测量和容量计算

高温下电容器损耗角正切

内部放电器件试验

热稳定试验

放电试验

自愈性试验

端子与外壳间雷电冲击电压试验

*破坏性试验

*老化试验

- 16) 调谐电抗器绝缘耐热等级：H 级

- 17) 调谐电抗器每相感抗误差：±3%

4.8.2 功率因数控制器

- 1) 额定电源：220V±20%，50Hz。

- 2) 电压采样：90~550V AC，相电压或线电压采样
- 3) 电流采样：兼容 1A 和 5A，自动校正 CT 极性 & 接线方式
- 4) 功率因数设定范围：0.7 容性~0.7 感性
- 5) 控制输出：接触器型- DC48V/1A 或 AC250V/5A，晶闸管型-DC12V/25mA
- 6) 输入输出的兼容性：4 象限操作，可应用于发电机应用
- 7) 必须具备散热风机控制接点且为常开，接点容量：DC48V/1A 或 AC250V/5A
- 8) 必须具备报警接点，接点容量：DC48V/1A 或 AC250V/5A
- 9) 防护等级：正面 IP41,背面 IP20
- 10) 必须具备 RS485 通讯接口，支持 Modbus 通讯协议，可将控制器信息远传
- 11) 必须具备电容器容量实时监测功能，实时监测电容器容量乏值并计算剩余容量占原始额定容量的百分比
- 12) 通过自动初始化及所连接电容器组容量自动探测，实现自动调试
- 13) 记录每组电容器的投切次数
- 14) THD(u)和分次电压谐波 H3-19 – 测量、显示和报警
- 15) 实时测量柜内温度，并记录最高温度值
- 16) 通过快速瞬变（脉冲群）干扰国标 3 级
- 17) 具备电压微降保护及过电压保护，小于 30%额定电压，或过电压（过电压值可编程）；20 毫秒内切除电容器
- 18) 为方便用户检修，可设定永久关闭或永久投入某一指定电容器组
- 19) 控制方式：可选择自动或手动投入相应的电容器组
- 20) 控制顺序：除了“线性”，“循环”两种基本的控制顺序之外，还应配备优化程序，按照特定的方式优化投切步骤，快速跟踪目标功率因数。
- 21) 可调响应延时范围：1 秒 ~ 6500 秒
- 22) 测量及显示功能：电压、电流、功率因数、有功功率、无功功率、视在功率、投入步数等。
- 23) 报警功能必须具备以下项目：过压、欠压、过流、过载、过温、欠补偿、过补偿等，在 THDu 报警、温度报警和过载报警状态下，自动切断电容器组。
- 24) 认证：UL，型式试验认证。

4.9 有源滤波器

4.9.1 总体要求

- 1) 本技术规范书为 400V 系统动态谐波治理装置。
- 2) 本系统滤波补偿装置采用有源动态补偿的方式；投标方应根据招标方设备的实际工作情况进行必要的测试、验算、校核。
- 3) 投标方应提供符合本规范书和最新工业标准的优质产品。
- 4) 为保证产品运行后能得到高效的售后服务，投标方应有统一的全国售后服务电话，如 400xxx。并提供各地分公司地址及本项目负责人联系方式，项目所在省份必须有办事处或分公司。（需提供样本作为证明文件）

4.9.2 功能及要求

1) 采用的标准

有源电力滤波器的加工制造、材料、电气装置、检验等应参照适合该项目的相关标准以及技术规格书规定的有关要求。

这些标准应包括但不限于：

中国国家标准及其它被普遍认可的国内国际标准

2) 投标人在投标时需提供的资料

- a) 行业认可的检测机构的产品型式试验报告
- b) 投标产品技术规格书及产品样本

3) 使用环境条件

- a) 安装地点：户内
- b) 海拔高度：≤1500 m,每超过 100 米降容 1%，最高可达 3700m（需提供国家级试验报告）
- c) 环境温度：-10°C~+40°C；操作温度：40°C~50°C（可降容使用）
- d) 最高相对湿度：95%，无凝露

4) 技术条件

- a) 能适应工作电压 400V -40%/+15%（240V ~460V）。（需提供国家级型式试验报告）；
- b) 额定频率：45~63Hz 自适应；（需提供国家级型式试验报告）；
- c) 可应用于三相三线和三相四线系统；
- d) 室内安装，产品的防护等级需要满足 IP20 的要求；

- e) IK 防护等级: 滤波器外壳碰撞等级不低于 IK07 (需提供国家级试验报告);
- f) 噪音: $\leq 61\text{dB}$; (需提供国家级型式试验报告)
- g) 损耗: $\leq 3\%$; (需提供国家级型式试验报告)
- h) 模块应采用三电平技术;
- i) 具备的功能: 滤波器具备滤波、无功补偿(超前和滞后, 连续而精细的无功补偿)和调整三相不平衡功能, 有源滤波器可通过设置实现滤波, 无功补偿, 三相不平衡任意组合;
- j) 能够根据负荷谐波电流的大小及的实际运行水平自动调整, 动态治理谐波电流, 滤波器具有自动限流功能, 当控制系统检测到负载容量超出的补偿能力时按照额定容量输出, 不产生过载;
- k) 智能过温降载功能: 因环境温度偏高而导致滤波器内部器件温升较高时, 滤波器能够自动降低自身输出容量以降低内部器件温升, 实现连续运行, 最大限度的保证补偿效果
- l) 谐波滤除的全响应时间应 $\leq 20\text{ms}$ (需提供国家级型式试验报告)
- m) 无功补偿的全响应时间 $\leq 10\text{ms}$;
- n) 滤波范围: 能同时滤除 2-51 次谐波, 也可以有选择性滤除各次谐波, 并且 2-51 次任意次谐波的滤除率可调;
- o) 总谐波补偿率 $>95\%$; (需提供国家级型式试验报告)
- p) 中性线零序电流滤波能力为相线的三倍; (需提供样本作为证明文件)
- q) 扩容方式: 模块化设计, 支持多机并联扩容;
- r) 同时支持 CT 的电源侧和负载侧接法, 可根据现场情况灵活调整;
- s) 有源滤波器要独立于电网阻抗及系统阻抗, 不受电网阻抗和系统阻抗变化的影响;
- t) 有源滤波器用于消除谐波的容量和补偿无功的容量的比例可以根据现场的实际谐波量大小, 设备自动跟踪补偿, 也可改为手动自由设定补偿率;
- u) 有源滤波器具备免维护功能, 能保证长周期稳定运行。滤波器程序具备完善的自我保护功能和报警功能, 能主动识别系统谐振故障并进行抑制;
- v) 有源滤波器采用不小于 7 英寸液晶电阻式触摸显示屏, 语言支持中文和英文, 在面板上能显示线电压有效值、电压谐波值、电流有效值、电流谐波值、视在功率、功率因数等运行参数, 以及电压电流波形和谐波频谱图,

- 可查询历史记录。报警和操作指令清晰明确；其记录信息可达到 1000 条；
- w) 保护功能：为保证设备可靠运行，动态有源滤波补偿装置应具备完整的保护装置，包括电压保护、过流保护、短路保护、缺相保护、过温保护、IGBT 保护等以及具备系统自诊断功能，其保护功能需具备 IGBT 报警，市电电压相序检测，市电频率检测，互感器安装检测，直流电压检测，内部温度检测等；
 - x) 当温度超过安全设定值时，滤波器可自动停止输出；（需提供国家级型式试验报告）
 - y) 当系统断电时，滤波器应自动断开。在系统恢复后，滤波器能自动恢复；
 - z) 自动限定在额定容量范围内 100%输出，如果负载侧谐波电流大于其额定容量，滤波器应能在额定容量内继续输出电流补偿谐波，不过载导致设备超载或退出运行。具有缓启动回路，以避免启动瞬间过大的突入电流，并限制该电流在额定范围内；（需提供国家级型式试验报告）
 - aa) 故障冗余功能：当滤波器中的一台控制模块或功率模块发生故障时，故障单元自动退出运行，其他正常单元可实现不停机而继续进行滤波或补偿；
 - ab) 有源滤波器具备 RS485 通讯接口并且可以扩展以太网接口、干接点接口，并设置备用通道，以防止将来增加功能时有通道可用，在中央控制室能显示源滤波器的运行状态。在有源滤波器发生故障时，可具备声、光报警功能；
 - ac) 系统最多 8 个模块并联，单柜容量最大可以做到 900A；（需提供样本作为证明文件）
 - ad) 要求功率器件采用 IGBT，其开关频率平均为 18KHz 以上，实现动态补偿，其逆变系统，高可靠性，控制简单，技术达到国际先进水平；
 - ae) 智能风扇转速控制功能：滤波器可依据自身输出功率及内部器件散热情况而自动调整散热风扇的转速，最大限度的降低设备能耗；
 - af) 采样电流互感器既可安装于电源侧，也可安装于负载侧，具备灵活选择方案；多套有源滤波器并联时，加在主回路中的电流互感器应能被共用一套；（需提供样本作为证明文件）
 - ag) 电流互感器需要精度为 0.5 级，二次侧电流为 5A；
 - ah) 要求有源电力滤波器必须具有 2DO 2DI 节点，并具备 1 个紧急停机节点；

(需提供样本作为证明文件)

ai) MTBF(平均无故障时间)≥10 万小时;

aj) 需要提供拥有国家电器安全质量检验检测中心提供的型式试验报告, 报告测试标准需包含 JB/T 11067-2011《低压有源电力滤波装置》。

4.10 防凝露装置

每台开关柜均应设防凝露装置, 并采用智能温湿度控制仪成套控制。

1) 湿度控制: 当环境湿度高于湿度设定值时, 电路启动除湿负载工作可达到除湿的作用(或者当环境湿度低于湿度设定值时, 启动加湿设备对环境加湿);

2) 温度控制: 当环境温度高于温度设定值时, 电路启动降温负载工作(或者当环境温度低于温度设定值时, 启动升温负载工作)。

智能温湿度控制仪主要技术指标为:

工作电源: 85~265V AC/DC

使用条件: 温度 -20°C~70°C; 湿度, 相对湿度≤95%RH

控制范围: 温度 -40°C~120°C; 湿度 0~99%RH

精 度: 温度为 1%; 湿度为 2%

控制回差: 温度 0~20°C (可调); 湿度 0~20%RH (可调)

控制输出: 有源 AC220V/3A

负载能力: 一倍工作电压 3A

耐 压: 50Hz, 1000V 交流电历时 1min, 无击穿和飞弧现象

功 耗: 2W

4.11 柜内其它元器件

(1) 柜内绝缘导线应为阻燃型耐热铜质多股绞线, 额定电压至少应同相应电路的额定绝缘电压相一致, 导线截面选择由投标人负责, 一般配线应用 1.5mm² 以上(电流回路为 2.5mm² 以上), 可动部分的过渡应柔软, 并能承受住挠曲而不致疲劳损坏。所有柜内线、缆两端均有编号, 方便查线。

(2) 柜内指示灯、按钮、转换开关、大电流端子、铜排、导线、插接件、走线槽等均应符合国家或行业的有关标准。

(3) 端子排分为试验端子、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。

(4) 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。

(5) 端子排标志应正确、完整、清楚、牢固，端子排的安装位置应使运行、检修、调试方便。开关柜的每个端子排应设有独立的端子号，可方便地进行拆装。

(6) 控制柜面板配置的测量表计，满负荷时测量值应在量程的 2/3 左右。指针式仪表误差不大于 1.5%，数字表应采用四位表，出线电流表应满足设备启动时的过电流要求。

低压开关柜内辅助电气设备参数表

名称 序号	项目	进线柜	母联柜	馈线柜
1	辅助回路额定发热电流 (A)	6	6	6
2	电流互感器一次电流 (A)	1000、1250、1500、 2000、2500、3000、 4000、5000	1000、1250、 1500、2000、 2500、3000、 4000	10、15、20、30、40、 50、75、100、150、 200、250、300、400、 500、800、1000 等
3	二次电流 (A)	5	5	5
4	互感器等级	0.5 (计费用) 1.0 (功率表及测量用)	1.0	0.5 (计费用) 1.0 (功率表及测量用)

5 开关柜结构、材料及工艺

5.1 开关柜结构基本要求

(1) 开关柜结构的基本骨架为组合装配式结构，柜体骨架应采用高质量覆铝锌板，内部全部金属构件都需经过防腐处理，投标人应提供相关试验报告，供招标人确认。

(2) 开关柜应有足够的机械强度，以保证电器元件安装后及操作时无摇晃、不变形。

(3) 柜体分隔为三大区域，即母线区、功能单元区及电缆区，区与区之间用金属隔板相互隔开。

(4) 所有材料应满足低烟、无卤、阻燃要求。

(5) 柜内零部件尺寸、隔室尺寸，均实行模数化。

(6) 低压开关柜为柜式结构，外形尺寸满足图纸要求。

(7) 功能单元有可靠的机械联锁，通过操作手柄控制；具有明显的分、合闸位置，并配有相应的符号标志。为加强安全防范，操作手柄定位后可加挂锁。

(8) 抽屉柜应采用多功能板的形式，使母线区做到免维护并提高安全性能。

(9) 变电所低压开关柜内主开关及大容量回路开关，其开关应采用插入或抽出式；低压开关柜内开关为小容量回路或电动机方案时，采用抽屉式结构，使用固定式开关。

(10) 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。

(11) 开关柜的结构设计应满足受建筑布置及其它因素影响对柜体的特殊要求。

(12) 任何情况下一台开关故障或检修，均不得对柜内其它回路产生影响。

5.2 外接导线端子

(1) 投标人应根据招标附图中提供的参考馈线电缆或铜导线截面设计配置外接端子，以满足馈线电缆和铜导线的连接要求。

(2) 外接导线端子应适应连接随额定电流而定的最小至最大截面的铜导线和电缆。在设计联络和项目执行过程中，部分馈线截面可能会有所变化，外接导线端子应完全满足接线要求而不得增加任何费用。

(3) 接线用的有效空间允许连接规定材料的外接导线和线芯分开的多芯电缆，导线不应承受影响其寿命的应力。

(4) 电缆入口处装有电缆套，在电缆正确安装好后，能够达到所规定的防护等级和防止触电的保护措施。

5.3 保护性接地

(1) 低压开关柜内设有独立的 PE 接地系统，并且贯穿整个装置。PE 线的材料采用铜排，能与低压开关柜柜体、接地保护导体通过螺钉可靠连接；

(2) 低压开关柜底板、框架、金属外壳及可打开的门体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以确保保护电路的连续性。

(3) 低压开关柜的固定抽出式开关底座与低压开关柜的框架通过专用部件进行直接的、相互有效连接以确保保护电路的连续性。

(4) 保护导体应能承受装置运输、安装时所受的机械应力和在单相接地短路事故中所产生的机械应力和热应力，其保护电路的连续性不被破坏。

(5) 保护接地端子设置在容易接近之处，当罩壳或任何其它可拆卸的部件移去时，其位置能保证电器外壳与接地极或保护导体之间的连接。

(6) 保护接地端子的标志能清楚而永久性地识别。

5.4 柜内母线及绝缘导线敷设

(1) 低压开关柜内的主母线和配电母线均为四母线，材料选用铜材做成，其相对导电率不小于 99%。

(2) 低压开关柜内母线的选择由投标人负责，母线采用绝缘支撑件进行固定以保证母线与其它部件之间的距离不变。母线支撑件能承受装置的额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流所产生的机械应力和热应力的冲击。

(3) 母线之间的连接保证有足够和持久的接触压力，且不会使母线产生永久变形。

(4) 设备内母线相序排列从设备正面视察应符合下表规定。

母线相序排列

÷类别		垂直排列	水平排列	前后排列
交流	A 相	上	左	远
	B 相	中	中	中
	C 相	下	右	近
	中性线 中性保护线	最下	最右	最近

(5) 开关柜内应设置引线槽，用于敷设绝缘导线。绝缘导线不应支靠在不同电位的裸带电部件和带有尖角的边缘上，无引线槽应使用线夹固定在骨架或支架上。

5.5 柜门、喷漆及颜色

(1) 柜门应开启灵活，开启角度不小于 90°。紧固连接应牢固、可靠，所有紧固件均具有防腐镀层或涂层，紧固连接有防松脱措施。

(2) 低压开关柜的颜色：骨架为覆铝锌板本色，面板、隔板颜色根据合同要求。

5.6 柜内母线和导线的颜色

(1) 柜内母线和导线的颜色应符合 GB2681-81 《电工成套装置中的导线颜色》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。

(2) 外部保护导体的接线端应标上接地符号，但是当外部保护导体与能明显识别的带有黄绿双色的内部保护导体连接时，不要求用此符号。

5.7 柜排列及出线方式

(1) 动力变压器与低压开关柜设置在变电所同一房间，两者相邻布置。

(2) 低压开关柜单列布置时，可以以母联为中心向两侧对称排列。

(3) 低压开关柜双列面对面或背靠背布置时，以变压器为基准向一侧对称布置，在这种情况下设计图中母联柜的位置为参考，投标人在投标时提供母联柜的设置和母联连接方案。

(4) 进线柜为侧面母排进线方式。低压开关柜的进线母排应伸入动力变压器外壳内，并负责与动力变压器的低压铜排连接，具体连接方式和接口配合在设计联络时确定。同时，需要在变压器外壳低压出线与进行柜之间增设绝缘板，满足防护等级的要求。

(5) 当变电所设备房下设有电缆夹层时，馈线柜采用电缆下出线方式；当变电所设备房下不设电缆夹层时，馈线柜采用电缆上出线方式。低压开关柜应满足各种馈线出线方式的安装及连接要求。具体出线方式设计联络时确定。

(6) 母线联络采用高品质封闭式空气绝缘型母线槽，投标人在投标时必须提供成熟的连接方案。

5.8 外壳、骨架、内隔板的防锈

投标人应采用覆铝锌钢板构成骨架系统和内隔板，外壳（门板、侧板、底板、顶板、后封板采取涂漆或其它措施防止锈蚀。

5.9 其它

(1) 投标人负责提供安装用地脚螺栓、接地螺栓、封堵材料等。

(2) 投标人根据投标开关柜的特点和维护检修的需要，配置操作手柄等附件。

(3) 投标人应根据设备情况提供现场试验用专用工具，并考虑两个工点同时同

时进行的需要，费用纳入投标总价中。

6 铭牌及标识

6.1 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。

6.2 标识

CT、PT 等的接线盒应有简明的表明各种接线方式及主要数据的标识牌，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。CT 的适当处应有简明的警告标志，说明二次回路在运行中不许开。所有 PT、CT 及有极性配合关系的继电器等都应在标示牌的结线图及相应端子处标明其相应的极性。

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。

3.2.3.6 0.4kV变频器

1 技术要求

- 1) 变频器所配电机额定电压 380V。
- 2) 电机功率、额定电流、所带负载配套设备参见设计图。
- 3) 现场环境条件：

工作温度范围：-10~+55℃，高于 50℃允许降容使用

储藏温度范围：-25~+60℃；

相对湿度：10~90%，不凝露；

海拔高度：小于 1000 m 不降容；

最高环境污染等级：2 级或 3 级；

为确保变频器可靠、稳定运行，变频器必须按以上最不利环境合理选型，且要求留有合理余量。

4) 为方便今后设备使用、维护和管理，变频器必须为国际著名电气公司近年推出具有多种先进控制方式的变频器。要求变频器具有：无传感器磁通矢量控制（FVC）、电压/频率比（2 点或 5 点）、能量节省比等 3 种控制方式。

5) 考虑到电网电压波动较大，变频器的供电电压范围应允许在 380—15%~480V+10%间。并要求变频器连续运行时，欠压水平可达 50%。

6) 变频器过转矩能力：为满足电机快速起动或负载波动需要，在第 2.5 条中规定的最高温度条件下，要求变频器额定过转矩能力达到 130%，持续 1 分钟。

7) 为有效地抑制变频器运行过程中产生的电磁干扰——传导和辐射，以满足电磁兼容（EMC）的要求，所选用的变频器系列必须集成 A 类滤波器。并有集成 B 类滤波器的产品系列可选。

8) 为抑制变频器输出电缆过长而产生的过电压，避免对电机绝缘造成损害，要求变频器能提供电机电抗器和正弦滤波器两种附件，以满足不同线路长度的需要。9) 要求变频器动力电缆采用下进线、下出线接线方式。

10) 变频器应匹配工艺设备要求。

2 功能要求

1) 要求通过宏配置和“简单启动”菜单，使变频器能够迅速地建立起应用，通过用户友好的对话工具可以方便地进行参数调整。

2) 要求变频器具有为泵类和通风应用专门设计的功能：

要求具有节能比，2 点或 5 点 V/F 曲线控制方式；

要求具有速度检测的自动捕捉旋转负载功能；

要求根据不同的转速电流限幅自适应；

要求能通过调整开关频率（根据功率规格的不同，可以高达 16KHz），有效抑制

电磁噪声和谐振。*要求开关频率的调整可以在运行中进行；
要求具有多段预置速功能；
要求内置 PID 调节器，具有预置 PID 给定以及手动/自动模式；
要求具有流体缺失检测，零流速检测，流速限制等功能；
要求具有休眠功能和唤醒功能；
要求具有电能计数和运行时间计数功能。

3) 要求变频器具有完善的保护功能，包括但不限于：

要求对电机和自身的热保护，具有电机 PTC 热探头管理功能；
要求连续运行过程中提供过载和过流保护；
要求能通过跳变频率，避免共振，以提供对机械的保护；
要求能通过欠载，过载和零流速检测，实现对设备的保护；
要求能通过多种层次的故障管理和可配置的报警分组，以实现相应保护。

4) 要求变频器具有安全功能：

要求变频器具有通过集成的“Power Removal”功能保证机械安全，以禁止电机意外启动；要求该功能满足机器安全标准 EN954-1 类别 3 和运行安全标准 IEC/EN61508,SIL2(应用于过程和系统的安全控制/信号)；
要求变频器具有可通过禁止故障、转向控制和配置给定方式等进行强制操作的功能，以保障设备的安全。

5) 要求变频器具有高度灵活性和用户友好性：

考虑到现场使用、维护的方便，每台变频器必须配有独立中文操作显示面板。该面板图形屏幕可显示不低于 6 行、每行 20 个字符的纯文本。可通过导航按钮，快速地访问或修改变频器的各种参数。可监视变频器状态、电机电流、电机电压、电机转速、输出频率、速度给定、电机转矩和运行过程量。提供的语言包括中文、英文在内，不低于 5 种，并可根据用户的需要，装入其它语言。*必须能提供相关附件，以便于将该中文操作显示面板安装到机柜门板上，并能获得高达 IP65 防护等级。

要求变频器具有大量的可配置的逻辑和模拟输入与输出，用来优化和方便应用。变频器必须至少具有 6 个逻辑输入、2 路继电器输出、2 路模拟输入、1 路模拟输出、1 路安全输入。变频器必须具有 I/O 扩展能力。

为便于甲方选择和系统集成，变频器应具有以下工业通信卡可供选择：FIPIO、Modbus TCP、Modbus Plus、Modbus/Uni-Telway、Profibus DP、Device Net、Ethernet/IP、

InterBus。

3.2.3.7 电缆

供货商除应按标书的要求提供优质的产品外，还应提供产品的名称、型号规格、主要使用范围及有关技术参数，如额定工作电压、耐受电压、工作温度、载流量、电缆外径、转弯半径、电缆芯数以及制造及检验标准等。

1 电力电缆

1.1 制造及检验标准

电缆制造标准应符合现行 IEC 及中国国家标准。如以下标准，但不仅仅限于这些标准：

GB/T12706 额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆及附件

GB/T12666 单根电线电缆燃烧试验方法

GB/T3956 电缆的导体

GB/T9330 塑料绝缘控制电缆

GB/T3048 电线电缆电性能试验方法

GB/T2951 电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法

IEC228 电缆的导体

IEC227 额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆

IEC332 单根电线电缆燃烧试验方法

1.2 型号、名称、适用范围

型 号	名 称
YJY	铜芯交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套电力电缆
YJY22	铜芯交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚乙烯护套电力电缆
BPYJY	铜芯交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套变频器用回路电缆

YJY 敷设在室内、电缆沟、管道等固定场所。

YJY22 电缆均能敷设在室内、电缆沟、管道、直埋等能承受较大机械外力的固定场所。

BPYJY 为变频器出线回路专用电缆。

0.6/1kV, 6/10kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆分别适用于 0.6/1kV 与 6/10kV 电力线路输电配电使用。

1.3 产品的使用特性及主要性能

- (1) 电力电缆敷设落差应不受限制。
- (2) 电力电缆线芯采用铜绞合紧压圆导体。
- (3) 交联电力电缆：

交联电力电缆采用聚乙烯绝缘、聚乙烯护套。

交联电力电缆其电缆导体的长期允许工作温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$ ，短路时（最长时间不超过 5 秒）电缆导体应能承受 250°C 高温。单相接地故障时间耐受时间 8 小时。

交联电力电缆敷设弯曲半径与电缆外径的比值应满足中国国家标准：

- 单芯电缆为 20D。
- 多芯电缆为 15D。

式中 D 是电缆的实际外径

- (4) 交联聚乙烯绝缘标称厚度符合以下规定

导体标称截面 mm ²	在额定电压 (U ₀ /U) 下绝缘标称厚度 (mm)							
	0.6/1	3.6/6	6/6 6/10	8.7/10	12/20	18/20	21/35	26/35
1-16	0.7							
25	0.9	2.5	3.4	4.5	-	-	-	-
35	0.9	2.5	3.4	4.5	5.5	8.0	-	-
50	1.0	2.5	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5
70	1.1	2.5	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5
95	1.1	2.5	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5
120	1.2	2.5	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5
150	1.4	2.5	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5
185	1.6	2.5	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5
240	1.7	2.6	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5
300	1.8	2.8	3.4	4.5	5.5	8.0	9.3	10.5

主要技术性能指标表

序号	额定电压 $U_0/U(kV)$	0.6/1	6/10	8.7/10	12/20	18/20
1	线芯直流电阻 (Ω/Km)	见 GB/T 3956《电缆的导体》。(同 IEC60228)				
2	局部放电试验 (Pc) 1.5 U_0 不大于	10				
3	工频 5min 耐压试验(kV)	3.5	15	22	30	45
4	4hour 工频试验(kV)	—	24	34.8	48	72
5	绝缘的热延伸试验 200℃ 15min0.2Mpa 载荷下最大 伸长率%冷却后最大永久 伸长率%	175±15				
6	三次弯曲的热循环后的局 部放电 1.5 U_0 不大于(PC)	—			20	
7	室温下 $tg\delta U_0$ 不大于 $\Delta tg\delta 2U_0—0.5U_0$ 不大于	—			40×10 ⁻⁴ 20×10 ⁻⁴	
8	加热到长期工作温度时 2kV 下 $tg\delta$ 不大于	—			80×10 ⁻⁴	
9	加热到比长期工作温度高 5℃, 热冲击(±10 次) (kV)		75	95	125	170
10	4hour 工频试验 (kV)		24	34.8	48	72
11	绝缘和护套的 非电性试验	略				

注：序号 1-3 为每盘出厂试验，序号 4-5 为抽样试验项目，序号 6-11 为形式试验项目。

(5) 硅橡胶电力电缆：

硅橡胶电力电缆采用多股铜导体，F46 绝缘，硅橡胶护套。

硅橡胶电力其电缆导体的长期允许工作温度—60℃~180℃。电缆应具有较好的防水性、耐腐蚀性，适用于交流电压 0.6/1kV 及以下和恶劣环境内，作电气设备电能传输线。

硅橡胶电力电缆敷设弯曲半径与电缆外径的比值为 6 倍。

1.4 交货长度及包装

(1)一般情况下电缆敷设时，不允许中接头。

(2)根据最终用户要求可协议任何长度电缆交货。

(3)电缆应成盘包装，短段电缆可成圈包装。成圈或成盘的电缆卷绕整齐、并有防尘包装，电缆盘具符合 JB/T8137 的现行标准规定。

2 控制电缆

2.1 制造及检验标准

电缆制造标准应符合现行 IEC 及中国国家标准。如以下标准，但不限于这些标准：

GB/T12706 额定电压 1 kV($U_m=1.2$ kV)到 35 kV($U_m=40.5$ kV)挤包绝缘电力电缆及附件

GB/T12666 单根电线电缆燃烧试验方法

GB/T9330 塑料绝缘控制电缆

GB/T3048 电线电缆电性能试验方法

IEC332 单根电线电缆燃烧试验方法

2.2 型号、名称、适用范围

型 号	名 称
KYY	铜芯聚乙烯绝缘、聚乙烯护套控制电缆
KYYP	铜芯聚乙烯绝缘、铜丝编织屏蔽聚乙烯护套屏蔽控制电缆
KYJY	铜芯交联聚乙烯绝缘、聚乙烯护套控制电缆
KYJYP	铜芯交联聚乙烯绝缘、铜丝编织屏蔽聚乙烯护套控制电缆
DJYYP	聚乙烯绝缘对绞组铜丝编织总屏蔽聚乙烯护套电缆

KYY、KYJY：能敷设在室内、电缆沟、管道等固定场所。

KYYP、KYJYP、DJYYP：能敷设在室内、电缆沟、管道等要求屏蔽的固定场所。

2.3 产品的使用特性及主要性能

(1)控制电缆敷设落差应不受限制。

(2)控制电缆均为阻燃型。

(3)电缆长期允许工作温度为

KYY、KYYP: 0°C~70°C;

KYYP、KYJYP、DJYYP: 0°C~90°C;

YGC-F46R、YGC-F46RP: -40°C~180°C;

(4)电缆敷设弯曲半径与电缆外径的比值应满足中国国家标准:

1) KYY、KYJY: 6 倍;

2) KYYP、KYJYP、DJYYP: 12 倍

3) YGC-F46R: 8 倍

4) YGC-F46RP: 12 倍

成品电缆导体直流电阻

标称截面 mm ²	铜芯体直流电阻Ω/Km20°C不大于	
	不镀锡	镀锡
0.75	24.5	24.8
1	18.1	18.2
1.5	12.1	12.2
2.5	7.41	7.56
4	4.61	4.70
6	3.08	3.11

成品电缆绝缘电阻

标称截面 mm ²	绝缘电阻值 MΩ.KM90°C不小于
	交联聚乙烯绝缘 XLPE
1	1.103
1.5	0.956
2.5	0.784
4	0.665

2.4 交货长度及包装

(1)一般情况下电缆敷设时, 不允许中直接头。

(2)根据最终用户要求可协议任何长度电缆交货。

(3)电缆应成盘包装，短段电缆可成圈包装。成圈或成盘的电缆卷绕整齐、并有防尘包装，电缆盘具符合 JB/T8137 的现行标准规定。

3 光纤电缆

光纤电缆及其附件（包括接头附件）随设备成套供货，如随泵站自动化系统成套。

(1)成套商提供的光纤电缆不应有中直接头。

(2)使用寿命不应低于 20 年。

(3)光纤电缆应能适应在电缆沟支架上、电缆桥架上以及泵站的环境中敷设。

(4)光纤电缆对于温度变化应无明显衰减变化。

(5)光纤电缆敷设弯曲半径与电缆外径的比值不大于 15 倍。

3.2.3.8 电缆桥架

工程使用梯级式、托盘式、槽式桥架，材质为铝合金桥架。

电缆桥架的制造标准应符合中国工程建设标准化协会 CECS:31.91。

电缆桥架制造成型方式为一次成型。

电缆桥架最大跨距 6 m。6m 跨距(h=150mm)的电缆桥架最大允许载荷为 30kg/m，2 米跨距(h=100mm)时最大允许载荷 150kg/m。

本电缆桥架应成套提供全部附件，包括支架、接地连接片、螺栓等。

电缆桥架支架宜采用热镀锌型钢，配有供安装调节的腰形孔，用膨胀螺栓固定，与铝合金桥架装配应能防电化学腐蚀。

电缆桥架应在土建基本形成后，由供货商派遣有关技术人员到现场进行实际测量、协调后进行制造，尽量避免现场切割、加工。

所有的槽式桥架均应加盖板，其余按标书附图配置。

桥架及其支架应有足够的承载力，确保敷设电缆后不变形。

桥架、支架及其附件应进行防腐处理，具备较强的防腐能力，使之适应与泵站的工作环境。

3.2.3.9 电缆保护管

电缆保护管为钢管、塑料管及可挠金属电线保护套管。

1 钢管

所有电缆保护钢管一律采用热镀锌水煤气钢管。热镀锌水煤气钢管承受水压试验为：普通钢管可经受 20 公斤/厘米²；加厚钢管为 30 公斤/厘米²；通常室内采用普通热镀锌水煤气钢管，室外采用加厚型热镀锌水煤气钢管。钢管弯曲半径与钢管外径的比值为 6 倍。

2 塑料管

电缆塑料保护管一律采用 PVC 电缆管。PVC 管专用工具、黏接剂应由制造商成套提供。

2.1 制造及试验标准

IEC60614 电气装置用导管规范

BS3505 Specification for unplasticized polyvinyl chloride (PVC-U) pressure pipes for cold potable water

BS3506 Specification for unplasticized PVC pipes for industrial uses

BS6099 电气设备用导管

AS1477 PVC PIPES AND FITTINGS FOR PRESSURE APPLICATIONS

GB/T2406 塑料 用氧指数法测定燃烧行为

GB/T2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

HG/T3862 塑料黄色指数试验方法

以上执行标准必须是现行的。

2.2 技术性能

(1)抗压性强 18kg/cm²，可以在室外直埋或现浇在钢筋混凝土内。抗压性强 9kg/cm²，可以在室内明敷。

(2)优良的电绝缘性，使用安全；

(3)阻燃性良好，不助燃，在火源离开后，PVC 管上的火焰能在瞬间熄灭。避免火势沿管道蔓延，波及其它地方。

(4)防潮，在接口用 PVC 专用胶水黏合，可防水渗进管道。

(5)耐酸碱，不会和硫酸、硝酸等无机酸起化学作用，适合于恶劣环境下敷设。

(6)防虫鼠，PVC 管应配制添加剂，使管及配件不会发出吸引虫鼠的气味，避免虫鼠咬噬破坏，管子应能适宜在吊顶内明敷。

(7)PVC 管应具有良好的耐高温性，在露天裸晒敷设时不变形。

(8)PVC 管应具有良好的抗老化性，使用寿命 30 年以上。

3 可挠金属电线保护套管

可挠金属电线保护套管制造商应配套提供其专用工具及附件。

4 制造及试验标准

JG/T526	可挠金属电线保护套管
JISC8309	挠性金属导管
IEC60614	电气装置用导管规范
CECS87	可挠金属电线保护管配线工程技术规范
GB8624	建筑材料及制品燃烧性能分级
GB50303	建筑电气工程施工质量验收规范

以上执行标准必须是现行的。

3.1 技术性能

可挠金属电线保护套管，应有较好的强度、良好的绝缘及阻燃性、屏蔽性能与钢管相同。

可挠金属电线保护套管外层为镀锌钢带，中间层为铁带，里层为耐水电工纸，同时金属镀锌钢带表面，包覆一层具有良好韧性软质聚乙烯（PVC）。

3.2.3.10 母线槽

1) 母线槽内导体及搭接导体采用铜或铜接触作为导体材料，导体镀银或镀锡处理，直身段电气搭接处导电率不低于 70%IACS，其内部元素分布状态及其它杂质含量均达到相关国家标准，密集母线相线与中性线为同截面。

2) 母线槽为三相五线制，PE 线需全长连续不接受端部部位有设计或工艺上的断点，载流量不低于相线的 50%，作为系统的生命安全线是十分重要的，产品设计需能最大限度的提供大容量电网配电的保护，为接地故障提供可靠的接地路径。

3) 密集型封闭母线槽绝缘材料采用杜邦绝缘材料，耐温等级为 B 级（ $\geq 130^{\circ}\text{C}$ ），提供老化试验报告（GB/T11026.1-2003）。所有绝缘材料中间无接口无气泡，无任何毒性，在高温状态下不会挥发有损于生物健康的有害物质。

4) 密集型封闭母线的插接母线槽及插接箱防护等级需达到 IP65 及以上，IP65 需提供第三方检测机构出具的耐受 60 分钟消防喷淋报告证明满足现场的防护性能。

5) 密集型封闭母线外壳采用优质铝镁合金型材或钢制外壳，外壳表面应光滑平整，具有很高的耐腐蚀性。整洁美观，无起泡、裂纹或流痕等缺陷。外壳装配以拼接块数较少为优，以保证母线槽足够的机械性能，和外壳的整个电气连续性。壳体表面做耐腐蚀处理，静电喷涂环氧树脂（提供耐 1800 小时盐雾实验报告）

6) 插接母线槽直线段可根据客户需要设置插口，且插口处应设计有安全罩盖，在没有安装插接箱时可以自动关上，以免固体或灰尘进入，发生短路；罩盖也可以加锁，避免误操作发生触电危险。

7) 插接箱：插接箱插接爪与母线连接处应采用银-银接触，保证较低的接触电阻，减少插接部位发热量，保证高可靠性。插接爪末端到断路器连接应使用预制铜排连接，增强连接可靠性，不得使用电缆过度弯曲连接；插接箱内部有绝缘隔板，开关进线端的带电部位必须被隔离，以保证人身安全；为灵活应对负载调整，在主母线不断电情况下，800A 及以下插接箱空载时可进行带电插拔操作，厂家需提供保证带电插拔系统及人员安全性的证明材料并提供国际权威机构的检测报告(注:考虑到应对后期负载的不确定性和灵活性，1000A 以下应采用统一插接口，以便更换插接箱时无需更换母线槽本体。)

8) 烟囱阻隔：母线槽应为全长密集型，以防止在使用中发生火灾时，从母线槽内部产生烟气通道，产生烟囱效应加大火灾蔓延速度。同时在母线穿越墙和地板时，进行防火封堵，防止产生烟囱效应。

9) 与配电柜、变压器连接系统：母线槽设计有专用的连接系统，使得系统间的连接省时、方便、安全、可靠；与配电柜连接采用硬连接方式。

10) 极限导体温升： $\leq 55K$

11) 耐火型母线槽应满足 GAT537 标准或 IEC60331-1 标准，可耐受 180 分钟 950° 燃烧测试，具备国家级测试机构提供的耐火试验报告，报告中产品型号与供货产品须一致。

密集型母线槽应具有完整的质量认证体系如 ISO9001—2000、ISO9001-14000 体系认证、ISO45001 认证证书；产品具备 CCC，KEMA-KURE 或 ASTA 认证。

3.2.3.11 智能配电监控系统

为满足项目建设高可用、运行可靠、功能完善、简便易用的智能配电系统的要求，应建设一套专用的智能配电一体化监控系统软件平台。该系统软件应采用电力专用的智能控制和管理软件，采用模块化、智能化、高可用的设计理念，实现变配电中低压

一体化监控、一二次设备的融合管理。系统软件应采用全中文操作界面,兼容 Windows 操作系统,拥有强大且性能优越的实时数据管理系统、完善的主操作界面、多维报警提示和分析功能、完善的系统维护界面、功能齐全的通讯子系统。并可以支持客户端服务器分布式部署、支持 Web 访问、支持服务器冗余架构。智能配电监控系统应预留接口实现数据共享并允许接受第三方系统对该系统内的设备实现远程控制。所有设备控制系统(包括甲方所采购成套工艺设备附带控制系统)应能无缝接入泵站现有控制网,系统必须能与泵站现有的上位机系统相通讯并完全兼容,能与泵站现有的 PLC 系统使用以太网相通讯而中间不通过任何第三方网桥设备或通讯卡设备。

智能配电一体化监控系统的管理范围包括泵站以下设备:

- 1)中压配电系统及相关智能设备
- 2)变压器、直流屏
- 3)低压配电系统及相关智能设备
- 4)补偿和治理设备
- 5)一次设备测温元件

智能配电监控系统各项功能配置须满足《广州市自来水有限公司无人值守变电站监控系统技术指引》相关要求。

1 投标人资格要求

1) 为确保相关产品的兼容性,以及系统性能的最优化,要求采用的变配电监控管理系统软件平台应与高低压开关柜的智能断路器、多功能仪表保持同一品牌,且均须原厂产品。

2) 投标人应提供 ISO50001、ISO50002、ISO50006 的标准认证证书,由智能配电系统软件的总部出具的原产地证明。

3) 系统软件应遵循 IEC62443 网络安全规范进行建设:应遵循 IEC62443-4-1 定义的产品开发生命周期网络安全实践,并通过 IEC62443-4-1 标准认证;应遵循 IEC62443-4-2 定义的组件安全规范,并通过 IEC62443-4-2 SL2 认证并提供证明文件;应符合网络安全标准 IEC62443-2-4 和 IEC62443-3-3 的规范要求。

2 系统概述

为满足项目建设高可用、运行可靠、功能完善的智能配电系统要求,应建设一套

专用的智能配电一体化监控与管理软件平台。该平台应能实现中低压配电系统的统一监控管理；应能全面集中的监视配电系统运行工况并通过动态画面着色清晰的区分系统运行模式和回路带电状态；应能及时捕捉配电系统运行异常和电能质量事件以全面提升配电系统的可用性和可靠性；应能自动获取关键配电设备的运行状态信息并结合设备的特性有效分析设备运行效能和寿命；应具备完善的用电能耗和能效数据采集、分析、可视化、分析和报告工具；应完美兼容 Windows Server 系列操作系统并具备友好易用的全中文操作界面。

智能配电一体化监控系统软件平台满足以下各项要求：

1) 完善的系统功能，包括：

a. 配电系统运行实时数据和设备状态的监测与控制；

b. 电气设备温度和温升持续在线监测；

c. 单线图动态着色；

d. 实时声光报警、事件分析与通知；

e. 报警和事件的提醒应支持不同颜色区分，以便于使用者发现重要报警；

f. 电气系统容量管理；

g. 专业能效管理工具，包括能源使用分析、能耗建模、能效分析视窗和报告；

h. 系统软件应支持低压智能框架断路器健康度分析，结合运行电流参数、断路器操作次数、故障跳闸次数，不同负载率下运行时长、短路故障电流大小、以及运行环境温湿度等环境参数进行综合计算，完成低压框架智能断路器的磨损和老化分析，呈现断路器综合健康、触头磨损率、电气健康、机械健康、环境腐蚀健康等多项老化指标，以及月度的断路器资产磨损分析报告。

i. 塑壳断路器的触头磨损率也可以由系统采集并对塑壳断路器脱扣的原因进行分析诊断，支持对故障电流的监测采集。并且，可以设定过载报警功能，系统可显示相关的过载报警信息。

2) 强大的系统接口：系统软件平台应具备完善的标准数据接口和强大的设备模型库，软件应能做到无需额外安装和配置原生支持各类常见的配电智能设备和装置。

a. 软件应支持的标准协议和接口包括：IEC61850、Modbus TCP、DNP3.0、ION、BACnet/IP、KNXnet/IP、OPC DA Client、OPC UA Client。

b. 软件应出厂支持不少于 75 个预置的智能设备对象，包括：电能表、电能质量监测分析仪、继电保护装置、智能断路器、智能测温元件。

c. 软件应具备良好的开放性，支持 OPC DA、OPC AE、OPC UA 服务端标准接口以方便第三方系统的数据集成。

3) 为实现中低压配电一体化管理，系统软件应兼容 IEC61850 协议，支持基于 IEC61850 协议的继电保护装置和高端电能质量仪表的数据集成，系统软件应通过 DNV (KEMA) IEC61850 ed2 符合性测试认证，并提供认证证书和详细测试报告；

4) 系统软件应具备完善且合规的能源管理体系，软件应满足以下 ISO 相关标准的认证要求：

a. ISO 50001

- 能源审计
- 能源基线 (EnB)
- 能源绩效改进
- 监视、测量和分析
- 输入管理审计

b. ISO 50002

- 数据收集
- 测量计划
- 分析
- 能源审计报告

c. ISO 50006

- 从能源审计过程总获取能源绩效信息
- 能源绩效改进核算

5) 系统软件应遵循 IEC62443 网络安全规范进行建设

a. 应遵循 IEC62443-4-1 定义的产品开发生命周期网络安全实践，并通过 IEC62443-4-1 标准认证。

b. 应遵循 IEC62443-4-2 定义的组件安全规范，并通过 IEC62443-4-2 SL2 认证。

c. 应符合网络安全标准 IEC62443-2-4 和 IEC62443-3-3 的规范要求。

5) 系统软件应采用模块化系统设计并具备灵活的功能可扩展能力，通过软件许可证激活码增加额外的功能，而无需安装额外的软件模块或插件。

3 系统结构

智能配电一体化监控系统应采用“系统站控层---通讯间隔层---现场设备层”的分层分布式设计思路，各个系统层详细介绍如下：

1) 现场设备层：

包括：智能断路器、继电保护装置、智能电力仪表、测温元件等智能监控装置，以及其他需要监测的电气设备。现场设备层负责采集电力现场的各类数据和信息状态，发送给通讯间隔层；同时也作为执行单元，执行通讯间隔层下发的各类指令；

2) 通讯间隔层：

负责与现场设备层的各类装置进行通讯，采集各类装置的数据、参数，进行处理后集中打包传输到主站层；同时作为中转单元，接受后台主站层下发的指令，转发给现场设备层各类装置；系统采用智能通讯单元：安装在配电柜中，实现电力数据收集和传送，可独立运行，并支持通过 Web 显示现场实时数据，需提供专业专用的配置和分析软件；能通用现场总线接口与厂区 PLC 通讯，可以由 PLC 采集数据和控制开合闸。

3) 系统站控层：

位于控制室内。具体包括：安装有智能配电一体化监控系统的软件服务器和客户端主机（内含：音箱、键盘、鼠标）等相关外设。负责将通讯间隔层上传的数据解包，进行集中管理和分析，执行相关操作，负责整个供配电系统的整体监控；

系统站控层软件应支持支持与用户的上级系统联网，支持信息共享和网络开放。

4 功能描述

4.1 系统实时监测与控制

1) 系统软件应支持采用电力系统标准的图形画面实时显示现场设备的运行状态和各种测量值；

2) 系统软件应支持实时监视各个回路的各种测量值和相关保护信号、参数；

3) 系统应支持电力系统单线图动态拓扑分析，以不同颜色形象化显示带电与失电区域，按电压等级以标准颜色显示带电区域，表现整个电力系统运行状态；

4) 系统软件应提供图形编辑平台及环境，用户可进行配置和编辑，使用灵活，表现形式多样，包括：

a. 创建配电系统监控图形画面，包括电气单线图、设施图、平面图、楼层布局、

设备看板和模拟显示等。

b. 创建各类电气图元对象，并定义对象的参数显示和动作属性，并支持通过图元对象来动态显示电气系统实时状态。

c. 系统应提供基于简单脚本的二次开发能力，方便用户自定义复杂的图元显示和操作。

d. 提供多套图形库以简化电气单线图的创建工作，应提供内置的 ANSI 和 IEC 电力图形符号库；

5) 系统分布图：直观地反映了变电站分布的地理位置情况，通过系统分布图可以了解该地区内所有变电站分布情况；

6) 网络拓扑图：体现整个变配电智能管理系统通讯设备的分布和网络连接方式，实现整个系统的通讯监视和网络诊断；

7) 系统软件应支持遥控和设置操作，实现例如复位、触发、切换、开关、手动波形捕获、控制远程装置、设备和断路器，以实现电源和网络控制、多源管理等电能管理应用功能。

8) 系统软件应支持带网络的实时表格应用，提供实时测量的可视化。

9) 系统软件应具有电力监控趋势应用，附带的图形和图表可实时预测分析各关键电参数（电压、电流、功率、电能消耗）或由发电机和中压/低压断路器等计量设备支持的其他电参数。

10) 系统软件应提供基于 C/S 架构的客户端 HMI 用户界面模块，支持监控中心级的集中实时监控，支持与服务器在不同计算机上的分布式部署；

11) 系统软件应支持 B/S 架构的 WebHMI 用户界面模块，

a. WebHMI 支持通过 Web 浏览器访问，适配常见的浏览器，支持 HTML5 的图形格式。

b. 页面应支持根据正在使用的监视器或查看设备来自动调整大小。

c. 能够在操作员放大时自动显示额外的图形和图形细节。

d. 应可以使用 JavaScript 来自定义每个图形的行为。

e. 该软件平台图形编辑器应能导入可缩放矢量图形（SVG）技术。

f. 操作员必须能够用鼠标而不用菜单选择对象，然后从一个图形切换到另一个图形。

g. 应能在可重复使用和可转移的自定义库中创建和保存图形组件和 JavaScript

代码。

h. 能够拥有多个图形实例，并编辑一个实例来更改所有图形。

i. 能够导入.gif、.png、.bmp、.jpeg、.tif 格式和 CAD 生成的图形文件作为背景显示，并支持图层分层。

4.2 报警和事件分析及通知

1) 系统软件应支持用户自定义报警信息、报警策略，应支持用户自定义的报警分级视图的。

2) 系统应支持多种报警方式：支持声光报警，包括画面显示、多媒体语音报警，并支持报警的静音，支持报警信息的打印；

3) 系统软件应支持多种报警类型，包括：越限报警、变位报警、事件报警、通讯状态报警、运行日志，数字量报警，及模拟量报警；

4) 报警信息应包括详细描述，包括：报警类型、发生报警的对象、报警内容、发生报警具体时间、确认状态等；

5) 报警信息应支持多种查询方式：通过报警信息查询系统可以从数据库中查阅历史报警信息；查询方式分为按类型、按时间段、按发生源、按等级等几种方式或它们的组合；

6) 系统软件应支持报警分级，并能够根据不同的报警级别，以及报警的不同状态，使用清晰的颜色区别显示不同的报警状态，相关的颜色需能够由用户自行设定。

7) 系统应提供专用的报警提示窗口，与系统界面有机融合，提供紧急报警的优先显示界面；

8) 系统报警应具备较高的时效性和处理性能：

a. 从捕获设备中的事件到显示在软件报警查看器中的最长响应时间不超过 10s。

b. 应支持直接从支持板载报警日志的设备上检索和显示带时间戳的报警。

c. 应支持识别和展示时间戳颗粒度到 1ms 级别的板载报警。

d. 应支持识别和展示时间戳颗粒度到 1ms 级别的系统报警。

e. 支持多个报警类型，包括：时间戳、数字、模拟、高级、多数字、时间戳数字、时间戳模拟。

9) 系统软件应支持报警通知组件，该组件应基于平台本身的高可用性、热备份冗余故障切换实现，而不需独立设置冗余机制。

4.3 电能管理分析与报表功能

a. 系统应提供 web 报表功能，实现电能数据的分析和管理工作，各种监测数据通过报表的形式进行管理，分为监测数据日报表、月报表、年报表、以及综合报表等各种报表的形式，应提供标准的预格式化报表模板，包括如下内容：

- 能量成本
- 负荷曲线
- 能源使用周期：周期、周期、单、多设备比较
- 表格，趋势和趋势
- 报警和事件历史
- 系统配置
- 每小时使用情况报告
- 单和多设备使用报告

b. 用户可以创建、修改、查看和分享其在网络报表界面中的报表；

c. 报告工具应支持以下输出格式：HTML，PDF，TIFF，Excel，XML。

d. 可订阅报告，根据一个可配置的时间表，自动保存到网络指定位置、发送电子邮件或进行打印。

4.6.4.4 系统软件架构要求：

1) 系统软件应支持安装在物理计算机或虚拟机上，应支持多种常见 Windows/Windows Server 操作系统。

2) 系统软件的开发和设计应充分考虑和遵循电力监控业务的安全需求，并遵守以下网络安全标准体系规定：

- a. 必须遵循安全开发生命周期的产品开发流程。
- b. 最低支持双重验证。
- c. 双重或多重验证不需要访问互联网，可以在专网或局域网上应用。

3) 系统软件应能在具有可配置防火墙的网络环境中运行，对 Modbus 通信执行深度数据包检测。

4) 系统软件应为多个域的用户和组提供 Windows 活动目录的支持与集成，以简化以下操作：

- a. 使用 Windows 凭证登录软件平台。
- b. 通过 Windows 执行密码策略（复杂度要求和过期策略）。
- c. 基于角色的访问控制（RBAC）。

5) 系统软件应支持专门为电能管理设计的诊断用户界面，显示所有电源设备，自动突出显示错误和性能不足的潜在原因。

6) 系统软件应支持 DDE 服务器组件，支持通过改接口组件向第三方系统共享事件系统信息。

7) 系统软件应支持 OPC DA Server 2.01，并具有以下功能：

a. 为所有本地支持的设备类型提供默认的 OPC 服务器标记映射，而无需选择、配置或编程设备寄存器到 OPC 标记的映射。

b. 可灵活添加或更改 OPC 映射，并应支持添加自定义测量的能力。

8) 系统软件应支持 OPC UA Server，并具有以下功能：

a. 支持不低于 8 万数据点的数据容量。

b. 支持不低于每秒 4 万数据点的高效数据刷新。

5 系统优化服务

1) 一体化监控系统软件厂商应提供一套专门的工具（分析和报告工具），旨在帮助电能管理服务专业人员评估系统的配置和性能，诊断配电系统中的具体问题，并根据可能的原因提出建议的行动。

2) 分析和报告工具应根据 ISO 50001 第 4.6.1 节（监控、测量和分析）的数据验证要求，并作为能源管理系统的一部分进行认证。

3) 分析和报告工具应能诊断各种系统数据质量和电力监控系统配置问题，并提出可能的原因，这包括：

a. 设备已移除或未记录所需的测量值。

b. 通信已掉线或者质量较差（断断续续）的设备。

c. 设备连接信息（IP、通信地址等）冲突。

d. 已移除或需要修复的负载。

e. CT 被短接或 PT 断线。

f. 断路器已脱扣跳闸。

g. 脉冲计数器故障。

h. 控制系统故障。

i. 电流互感器（CT）极性错误。

j. 报告期内双电源/备用发电机发生投切。

- k. 计量装置配置了多个或高频记录触发器。
- l. 系统中各计量装置的计量单位不匹配。
- m. 系统中各计量装置的日志记录分辨率不匹配。
- 4) 分析和报告工具应诊断电力监控系统的各种能量平衡问题，并提出可能的原因，包括：
 - a. 供电回路总支不平衡。
 - b. 设备名称或通信信息错误。
 - c. 电能表的 CT 变比或 PT 变比配置错误。
 - d. 主电表或子电表的相接线错序、逆序。
 - e. 接线错误或相位缺相。
 - f. 本地发电量报告不为输出电能而为表头值。
 - g. 系统结构节点缺乏上下游拓扑关系。
 - h. CT 选型错误，CT 精度太低，无法准确测量负载。
- 5) 分析和报告工具应诊断和报告各种电能质量问题，包括：
 - a. 过电压/欠电压。
 - b. 电压不平衡。
 - c. 变压器负载率超限。
 - d. 电压和电流谐波畸变率超限。
 - e. 功率因数过低。
- 6) 分析和报告工具应能智能分析并给出策略建议，包括建议适合的谐波治理装置，以抵消潜在的谐波过大和畸变率超限的问题。
- 7) 分析和报告工具应能智能分析并给出策略建议，包括监视适合的无功补偿装置，以应对潜在的功率因素过低的问题，并估算安装设备的投资回报，测算应功率因素太低而导致的惩罚性电费开支。
- 8) 一体化监控系统优化服务应由一体化监控系统软件厂商和/或一体化监控系统软件厂商的认证的合作系统集成商的专业人员提供。
- 9) 应至少每年提供两次优化服务，间隔时间大约 6 个月。
- 10) 一体化监控系统优化服务应能应用于现有的一体化监控系统，无需额外进行软件升级、无需实时连接至互联网。

6 中压主动运维单元

中压配电室设置主动运维单元，集中监测智能断路器的温度，分合闸参数，储能电机等参数，并可显示健康指数及近 10 次的动作形成健康趋势。主动运维单元为与断路器同一品牌的工控一体机。10 英寸以上彩色触摸屏，可接入不低于 40 台智能中压断路器。

7 低压主电房配电站控屏（站控单元）

1) 为便于低压开关柜在配电室内的便利运行维护，配电柜应按照配电室，或者按照母线段配置就地的监测运维单元，应提供数据显示单元，对配电室内部的数据进行集中的采集、分析和呈现。

2) 监控单元应采用工业级触屏电脑，在工业级电脑中配置主流的计算机硬件，选配不低于酷睿 i5 CPU，选配 8G 以上内存，选配 256 G 以上硬盘存储，支持 2 个有线网络接口。

3) 监测运维单元应采用软硬件一体化的运维单元，避免重复组态造成的配置错误，实现对配电室内的资产的运行维护管理功能。监测运维单元监测能力不低于 200 个设备，应支持在配电柜内直接集成安装，应支持工厂预成安装。

功能要求：

a. 应通过单线图的形式，清晰呈现关键回路上下级关系，实现单线图动态着色，表征断路器开关位置变化信息。提供配电站的柜面视图，动态表征断路器开关的位置变化信息，柜面视图与单线图之间形成导览式快速跳转。

b. 应按照设定的参数，进行断路器的上下游开关保护的校验检查分析界面，提供分析报告，供运维人员进行判定。

c. 应基于配电站房场景构建配电盘布局 3D 效果模型，对柜内设备告警，提供高亮着色。用户能够自行操作旋转画面，选择所需要的视角，查看站内盘柜。

d. 应提供全配电室内关键断路器的维护分析，应提供对关键智能断路器的老化分析功能，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，并支持订阅和自动导出相关报告，帮助进行预测性维护、实现视情合理运维；

e. 应提供全配电室内关键断路器的容量分析，应根据负载信息，结合实际

运行参数信息，提供断路器的容量分析判定，分析数据断路器运行电流、需量电流等数据，结合断路器的分断能力的大小，运行时长等数据，提供直观可视的容量分析柱状图；

f. 应提供故障预警功能：系统应能提供丰富的预警功能，提前对断路器及系统的隐患进行警示；应提供关键指标参数的运行偏差提示，如开关状态、运行电流、断路器容量、进线回路电压谐波畸变率以及功率因数等。

g. 提供运维知识库检索功能：汇总原厂关键配电设备的技术类材料，提供全站模糊搜索及精准搜索等方式，可在现场快速完成检索，找到常见问题表征对应的处理方案。

h. 对于接入的仪表设备提供自动的能耗抄表，抄录内容包括各回路每小时的电能量表底值、每小时电能量、三相电流、功率因数。

3.3 电气设备的安装

3.3.1 总则

(1) 所有设备的安装应满足有关设备制造规范，安装验收规范及产品的安装要求，也应符合电气设备详细安装图纸的要求。因提供的产品与设计图纸不符或其它原因需修改设计图纸的工作应在安装工作开始前完成，该工作作为本安装工程的一部分。

10kV 电气设备在搬运和安装时应采用防震，防潮，防止框架变形和漆面受损等措施，必要时将易损元件拆下。当产品有特殊要求时，应根据产品的特殊要求实施。

(2) 供货商应在设备进场后取得完整的开箱资料，包括设备的合格证书，安装手册，操作手册，维护保养手册等文件，并应从供货人处获得设备安装所必需的设备安装指导手册和设备安装参数等交接资料。

(3) 供货商应在设备安装前取得完整的设备施工安装图纸，并应对图纸提出的各种要求作详细的了解和全面的复核与计算。

(4) 供货商在设备安装过程中严格按合同执行并建立工程联系单事项，在设备安装过程中对设备安装的修改和调整应以书面形式向发包人和监理人提交报告，并应在得到肯定的书面答复后方可执行。

(5) 供货商应在设备安装竣工后向发包人提交下列文件：

a. 所有电气设备的合格证书，安装手册，操作手册，维护保养手册等文件。

- b. 电气设备的通电试验报告，包括耐压试验和绝缘试验报告。
- c. 完整的工程联系单。
- d. 完整的电气设备安装竣工图
- e. 电气设备的试运行报告
- f. 其他必需的附加文件。
- g. 电业部门的验收报告

上述文件应装订成册。

3.3.2 10kV 电气设备的安装

电气设备到达现场后，供货商应在规定期限内作验收和检查，并应符合下列要求：

- (1) 包装及密封良好
- (2) 开箱检查型号及规格符合设计要求，设备无损伤，附件备件齐全
- (3) 产品的技术文件齐全
- (4) 外观检查应合格

供货商在进行电气设备的安装前应对土建施工提供的设备安装条件包括沟槽尺寸及预埋件的位置等进行检查和验收，如果土建条件未能符合设备安装条件时，供货商有责任协助土建单位作必要的修正。

电气设备在安装前应作全面的特性测试。

电气设备安装用的紧固件，除地脚螺栓外，应用热镀锌制品，电气设备内母线的涂漆颜色应符合规范规定。

电气设备的基础型钢安装允许偏差应符合下列要求：

- (1) 不直度偏差每米不大于 1mm，全长不大于 5mm。
- (2) 水平度偏差每米不大于 1mm，全长不大于 5mm

基础型钢应可靠接地，柜箱本体及内部设备与各构件连接应牢固，柜箱本体与基础型钢应用螺栓连接，基础型钢应除锈油漆。

电气设备单独或成列安装时，其安装允许偏差应符合下列要求：

- (1) 相邻两柜或箱顶部水平度偏差不大于 2mm
- (2) 全部柜或箱顶部水平度偏差不大于 5mm
- (3) 相邻两柜或箱面不平度偏差不大于 1mm
- (4) 全部柜或箱面不平度偏差不大于 5mm

(5) 柜与箱间接缝偏差不大于 2mm

(6) 柜与箱垂直度偏差每米不大于 1.5mm

3.3.3 电缆的安装

(1) 电缆在敷设前应按下列要求进行检查：

- a. 电缆通道畅通，预留穿线管无堵塞现象
- b. 电缆型号，电压及规格应符合设计要求
- c. 电缆外观无损伤，绝缘良好
- d. 敷设前应按设计和实际路径计算每根电缆的长度，避免电缆接头。
- e. 在带电区域内敷设电缆，应有可靠的安全措施
- f. 所有电缆应是新颖的，并且应附有制造厂的商标原封包装到现场

(2) 电缆走向

- a. 电缆走向应按工程图纸根据标书的要求进行安装
- b. 电力电缆不能多根同穿一根穿线管
- c. 应留有适当的空间以保证电缆间最小的间距，曲率半径，固定件及终端盒的安装，发生故障时所有电缆应能移动和更换。

(3) 电缆安装

电缆应按下述各种使用范畴采取隔离措施：

- a. 电力电缆（线电压大于 1000V）
- b. 电力电缆（线电压小于 1000V）
- c. 仪表/遥测电缆
- d. 控制电缆
- e. 电信电缆

电力电缆在支架上水平敷设时，净距不应小于 35mm，且不应小于电缆外径。

电缆的安装应符合下列要求：

- a. 所有电缆不允许有中间接头，只有在发包人工程师书面同意后才能使用
- b. 所有的电缆桥架，线夹，吊钩及所有钢结构支架的金属部分均应按照标准热镀锌。
- c. 电缆支架的间距，水平方向一般为 600mm，垂直方向为 1000mm。
- d. 在电缆安装前应先将穿线管，桥架等安装竣工，电缆及导线在穿管和桥架中夹紧前应事先估计长度，电缆不允许在管内桥架内硬拖。

- e. 在电缆接口处应将电缆编上回路号的持久标志牌。
- f. 电缆抽取后应立即敷设防止机械损伤，电缆的安装应采用支撑，导板绞车，托盘或其它设备等工具。
- g. 电缆在安装进程及最后就位时应保证其曲率半径符合规定的要求，并在各种情况下满足制造商所推荐的要求。
- h. 电缆进入开关柜，设备机壳及电缆盒时，每根电缆应采用合适的铜质夹件来固定。

(4) 电力电缆的封头

所有电力电缆应采用专业厂制造的压接型接头并应与导体尺寸匹配，应按接头制造商所推荐的要求采用专用工具将接头压接，在接头处应保持电缆绝缘不损伤并以相色收缩套圈加以密封。

(5) 电缆接头

所有电缆在敷设时应无接头，供货商在各种情况下有责任精确地测定电缆所需的长度。

若电缆太长不可避免中间接头时，应征得监理人书面同意并决定接头的位置和型式，电缆接头应配合电缆尺寸及结构采用专业生产的热收缩或环氧树脂塑壳型的接头箱。电缆接头箱要有明显标志，并注明电缆走向。

(6) 电缆敷设标志

当电缆进入建筑物时，应在电缆上方高出地坪 300mm 处用黄铜或其它不易腐蚀的材料制成标志牌固定在构筑物外墙墙面上。

在电缆所有的接头处，转弯处或直线距离不超过 50m 处均应在地坪上设置电缆标志牌，标志牌应选用高不小于 200mm 的牢固材料制作，标志牌上的图案在提出后应取得监理人的同意。

标志牌上应用英语及中文标写“电力电缆”。

3.3.4 母线的安装

(1) 母线在安装前应按下列要求进行检查：

- a. 母线表面应光洁平整，不应有裂纹，折皱，夹杂物及变形和扭曲现象。
- b. 与低压开关柜配套供应的空气型母线槽，其各段应标志清晰，附件齐全，外壳无变形，内部无损伤。

(2) 母线的安装应符合下列要求：

- a. 母线应涂刷防腐相色油漆，涂漆应均匀，无起层和皱皮等缺陷。
- b. 母线应矫正平直，切断面应平整。
- c. 母线应按实际需要整根剪裁
- d. 室内母线在安装时，其安全净距应符合 IEC 和 GB 规定的要求
- e. 矩形母线应进行冷弯，弯曲处不得有裂纹和显著的折皱，弯曲半径不小于母线 2 倍的厚度，多片母线的弯曲度应一致。
- f. 母线的搭接面必须搪锡，并涂以复合脂
- g. 母线的紧固件应采用符合国家标准的热镀锌螺栓螺母和垫圈。

3.3.5 接地的安装

本接地安装的工程范围为除室外接地极，室外接地网及接地网引出线以外的所有电气设备的接地安装。

供货商应在室内接地工程安装之前，对土建单位完成的接地极及接地引出线作全面的检查和测试，且须经安装单位复核并书面确认，当接电电阻不符合设计要求时，供货商有责任提出对土建的要求。

(1) 电气设备的下列金属部分均应可靠接地或接零：

- a. 变压器低压侧中性线引出线
- b. 电机，变压器，开关柜，配电箱，控制屏等金属底座，金属框架和外壳
- c. 配电间金属门，户外构筑物金属栏杆，电缆铠装层和电缆穿线管
- d. 电缆桥架和电缆支架
- e. 空气型母线槽金属外壳

(2) 接地线的敷设应符合下列要求：

- a. 接地线及其紧固件应采用热镀锌防腐措施
- b. 接地线在穿过墙壁，楼板和地坪处应加装钢管保护
- c. 接地干线应在不同的两点及以上与接地网相连接
- d. 室内接地线离地 300mm 沿墙水平敷设
- e. 高压配电间，变电所，控制室及其它装有配电箱设备的房间，均应设置供临时接地线使用的接线板和螺栓
- f. 接地线的连接应采用焊接，焊接必须牢固无虚焊，连接至电气设备上的接地线，应采用热镀锌螺栓连接
- g. 当利用金属构件，金属管道等作为接地线时，应保证其全长为完好的电气

通路。

3.3.6 工具

供货商在电气设备安装过程中有责任配备安装工程所必须的一切通用工具，凡属电气设备安装的特殊和专用工具由供货人负责提供。

供货人应按下表提供必备的工具，此费用进入合同总价，此外供货人也应根据泵站运行的需要推荐必备的工具和备品备件，费用按固定价单列，计入合同总价。

10kV 高压测试棒	6 套
10kV 高压接地棒（每套 3 件）	6 套
绝缘手套（每副 2 只）	9 副
接地棒及接地线	6 套
10kV 高压绝缘地毯	60m
警告牌	3 套
二氧化碳灭火机箱	6 箱（2 只/箱）
黄沙消防桶	6 只

3.3.7 安装工程的检验

供货商应根据合同规定的安装计划进行整个工程的安装，包括提供足够的技术工人，材料以及完成合格安装所需的设备与装置等，在规定的日期内完成规定的工程内容。

供货商在安装工程完成之后，应与监理人和发包人进行联合验收，供货商应准备和完成已经批准的验收报告记录，验收报告是在安装工程的各个部分被验收通过时由供货商和监理人共同完成并签名。在验收完成后，应提交二份装订过的验收报告复印件给监理人，供货商应至少在联合验收开始前的 48 小时给监理人和发包人发通知。

电气设备在交工验收时应进行下列检查：

- （1）竣工的安装工程应符合设计要求
- （2）安装工程的质量应符合标书的规定要求
- （3）调整，试验项目及其结果应符合规范和规定
- （4）技术资料和技术文件应齐全

3.3.8 电气设备的检验

开关柜及配电箱的安装验收应按下列要求进行：

- (1) 柜（箱）的固定及接地应可靠，柜（箱）漆层应完好，清洁整齐
- (2) 柜（箱）内所装电气元件应齐全完好，安装位置正确，固定牢固
- (3) 所有二次回路接线应准确，连接可靠，标志齐全清晰，绝缘符合要求
- (4) 手车或抽屉式开关柜在推入或拉出时应灵活，机械闭锁可靠，照明装置齐全
- (5) 柜内一次设备的安装质量验收要求应符合标书规定的要求
- (6) 柜（箱）及电缆管道安装完毕后，应作好封堵
- (7) 操作及联动试验正确，符合设计要求

开关柜及配电箱在验收时应提交下列资料 and 文件：

- (1) 安装工程竣工图
- (2) 控制原理图
- (3) 实物接线图
- (4) 变更设计的证明文件
- (5) 制造厂提供的产品说明书，调试大纲，试验方法，试验记录，合格证书及安装图纸等技术文件
- (6) 根据合同提供的备品备件清单
- (7) 安装技术记录
- (8) 调整试验记录

3.3.9 电缆的检验

电缆的安装验收应按下列要求进行：

- (1) 电缆规格应符合规定，排列整齐，无机械损伤，标志牌应装设齐全，正确，清晰
- (2) 电缆的固定，弯曲半径，有关距离及相序排列等应符合国家标准
- (3) 电缆终端及电缆接头应安装牢固
- (4) 电缆终端相色应正确，电缆支架金属部件防腐层应完好，接地应良好
- (5) 电缆沟内无杂物，盖板齐全
- (6) 电缆应有路径标志。路径标志应与实际路径相符，清晰牢固，间距适当，且应符合标书要求

(7) 隐蔽工程应在施工过程中进行中间验收，并作好签证

电缆在验收时应提交下列资料 and 文件：

- (1) 电缆线路路径的协议文件
- (2) 设计资料图纸，电缆清册，变更设计的证明文件和竣工图
- (3) 制造厂提供的产品说明书，试验记录，合格证件及安装图纸等技术文件
- (4) 隐蔽工程技术记录，电缆线路的原始记录及电缆试验记录

3.3.10 母线的检验

母线的安装验收应按下列要求进行：

- (1) 金属构件加工，配制，螺栓连接，焊接等应符合国家标准
- (2) 所有螺栓，垫圈，闭口销，锁紧销，弹簧垫圈及螺母等应齐全可靠
- (3) 母线配制及安装架设应符合设计规定，相间及对地电气距离符合国家标准
- (4) 瓷件应完整，油漆应完好，相色正确，接地良好

母线在验收时应提交下列资料 and 文件：

- (1) 安装工程竣工图
- (2) 变更设计的证明文件
- (3) 制造厂提供的产品说明书，试验记录，合格证件及安装图纸等技术文件
- (4) 安装技术记录
- (5) 电气试验报告
- (6) 备品备件移交清单

3.3.11 接地的检验

接地的安装验收应按下列要求进行：

(1) 整个接地网外露部分的连接可靠，接地线规格正确，防腐层完好，标志齐全明显

(2) 供连接临时接地线用的连接板的数量和位置符合设计要求

(3) 工频接地电阻及设计要求的其它测试参数符合设计规定，雨后不应立即测量接地电阻

接地在验收时应提交下列资料 and 文件：

- (1) 实际施工的竣工图
- (2) 变更设计的证明文件
- (3) 安装技术记录（包括隐蔽工程记录等）

(4) 测试报告

3.3.12 电气设备的保证测试

供货商应对安装工程范围内所有电气设备进行保证测试提供技术服务工作，直至电气设备符合规定的技术性能指标和泵站的运行要求，正常地投入生产性运行为止。

供货商应根据电气安装图，供货人的产品使用说明书和操作说明书，泵站工艺流程要求确定试验方法及试验步骤，制定出电气设备保证测试的方案，并提交监理人和甲方批准。

★ 第 3 章结束 ★