

甘肃窑街固体废物利用热电有限公司 矿区供电系统线路及装备改造工程

技术规范书



目 录

第一部分 总述	3
一、总则	3
二、工程概况	4
三、环境条件	5
四、执行标准和质量要求	6
五、招标范围	13
第二部分 设计原则	14
一、基本要求	14
二、工程建设规模	15
第三部分 厂内 35kV 升压站主要设备技术要求	17
一、35kV 气体绝缘金属封闭组合电器	17
二、35kV 组合电器预制舱	42
三、综合自动化系统	61
四、其他部分	173
第四部分 二平台变 617 应急电源主要设备技术要求	187
一、箱体部分	187
二、干式变压器部分	188
三、开关柜部分	196
四、综合自动化部分	201
五、其他部分	202
第五部分 3518/3519 电缆主要设备技术要求	203
一、工程概况	203
二、工程建设规模	204
三、路径方案	204
四、电缆选型	205
五、电缆敷设	211
六、其他部分	214
第六部分 土建部分	214
第七部分 其他	221
第八部分 招标设备清单	221

第一部分 总述

一、总则

1. 本技术规范适用于甘肃窑街固体废物利用热电有限公司矿区供电系统线路及装备改造工程项目，它包设备及系统的功能设计、结构、性能、设备和材料采购、储存运输、施工、安装和调试、试验、试运行、消缺、培训、手续办理、竣工验收和性能保证、工程质量保修等方面的技术要求。

2. 本技术要求提出的是最低限度的要求，并未对一切细节做出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，投标人须保证提供符合本技术规范和相关最新标准的优质产品及服务，对所提供的成套设备及附加技术、服务及性能指标负全责。

3. 投标人应对所提供的设备及技术性能做出详细的描述，凡技术规格书中对主要设备的技术参数未详细提出的，均需厂家报出。

4. 投标人提供的设备及技术必须具有先进性、可靠性及完整性，要求技术成熟、性能可靠、维护方便。设备涉及到的全部专利的所有费用均被认为已包含在设备合同价格中，投标人保证招标人不承担涉及到设备专利的一切责任。投标人保证提供的设备是全新的、技术先进的、可靠的、成熟的、完整的、其装配是合理的。

5. 投标人应提供合同设备及系统的设计、制造、检验/试验、装配、调试、保护定值计算、涉网试验、试运、验收、运行和维护等所采用的标准和清单给招标方，由业主确认后方可实施。

6. 本技术规范要求所使用的标准如与投标人所执行的标准发生矛盾时，按现行较高标准执行，如果投标人施工未达到国家规范和招标人的技术规范要求，投标人应负责重新施工或改造，并承担由此引起的相关费用。

7. 投标人对本工程必须配置符合国家法律、法规的安全、环保、节能、卫生、消防等设施及装备。

8. 在签订合同后，招标人保留对本技术要求提出补充要求和修改的权利，总承包商应无条件予以配合，如有提出修改，具体项目和事宜由双方协商确定。在合同签订后，招标人有权因规范、标准、规程发生变化而提出一些补充要求或变更。投标人应满足并遵守这些要求且不另外增加费用。

9. 投标人需办理电力工程质量监督检查并取得监督检验报告，并提供相应资料。

10. 文件、图纸采用中文，相互间的通讯、谈判、合同及签约后的联络和服务等均应使用中文。技术规范书及合同规定的文件，包括图纸、计算、说明、使用手册等，均

应使用国际单位制（SI）。

11. 投标人负责与国网兰州供电公司对接办理系统接入、设计、施工、调试、带电、验收、相关手续事宜，费用由投标人全部承担。投标人负责与项目建设所在地政府部门对接办理相关手续，负责协调相关补偿、赔偿、占用等，费用全部由投标人承担。需委托有资质的机构办理保护定值计算、涉网试验、电网公司并网验收，承担本项目涉及的审查及验收相关费用。配合电网并网前、后的各项验收手续（包含政府、招标人组织的各类验收）、等保测评、电力监控系统网络安全评估、主机加固等。

12. 如未对本技术规范书文件提出偏差，将认为投标人提供的设备符合本技术规范书的要求。偏差（无论多少）都必须清楚地表示在“差异表”中，差异表格式由投标人自拟，作为单独章节体现在投标文件中。

13. 本技术要求未尽事宜，由双方友好协商确定。

注：招标文件及附件中涉及的参照品牌、型号等仅起说明作用，并没有任何限制性，投标人在投标中可以选用其他替代品牌或型号，但这些替代要实质上优于或相当于招标要求。

二、工程概况

1) 厂内 35kV 升压变电站

厂内 35kV 升压变电站现有升压变压器 4 台，1#、2#升压变容量均为 40MVA，3#、4#升压变容量均为 31.5MVA，启备变容量为 8MVA，装机容量为 $4 \times 25\text{MW}$ 。35kV 为双母线接线，现有升压变回路 4 回，35kV 出线 11 回。

本期停用 35kV 老旧配电室，异地新建 35kV 配电室，采用预制舱式六氟化硫组合电器(GIS)，同期完成厂内 35kV 升压站内的二次系统升级改造，本期装备更新后 35kV 系统设置母联 1 回、电压互感器 2 回，升压变 4 回、出线 12 回，共计 19 个间隔，包含站内进出线改造；同时完善防直击雷保护和接地系统，对站用电进行改造。

目前，窑街煤电集团有限公司热电公司暂无供电系统集控中心，且热电公司 35kV 升压站和各变电站内开关柜保护装置有北京四方、北京和利时、南京盘能(南京力导)、国电南自、深圳南瑞等多个厂家不同时期(最早出厂时间 1999 年，最迟出厂时间 2013 年)生产的产品，综合自动化系统厂家也各不相同，不同厂家或者同一厂家不同版本的保护装置其保护功能实现的原理及数据传输、处理方式均存在一定差异，无法在厂内 35kV 升压站对各变电站进行统一集中监控，本期对站内二次设备进行升级改造，在热电

公司主控室原有基础上进行改造，为确保矿井安全供电，本次改造为不停电，逐台设备进行改造；对厂内发电机-变压器组保护、励磁装置、同期并网系统、电抗器及厂用分支保护、备自投、6kV 线路保护、启备变保护、35kV 母联保护、35kV 线路保护（其中 3518、3519 热建线改造包含本侧和对侧国网兰州供电公司建设坪 220kV 变侧保护，3523、3526 热矿线改造包含本侧和对侧二平台变电所保护）、35kV 母线保护、故障及失步解列装置、过负荷联切装置、故障录波装置、窑街专用变保护、电流接地选线系统、五防系统、全站时钟同步装置、计量表计、调度自动化、调度数据通信、二次系统安全防护、直流电源及 UPS 系统等进行改造。配置智能辅助系统。同时对厂内 35kV 升压站主控制室进行维修。

2) 二平台应急电源

本期拆除原有应急电源 6kV 进线电源电缆，新增一台 6300kVA 干式变压器，电压等级为 10/6kV，箱式布置，增加一台 10kV 开关柜，一并放置在二平台 35kV 配电室，对二平台变电站进线间隔和 110kV 一矿变出线间隔进行改造，配置相应保护装置。

3) 3518、3519 电缆更换工程

国网兰州供电公司建设坪 220kV 变电站位于兰州河桥镇蒋家坪，已运行的建设坪 220kV 变电站供热电公司的 2 回 35kV 线路(3518 建热一线和 3519 建热二线)为 LGJ-300 导线和 YJV-26/35-240 电缆，由于运行年限较长，电缆损伤严重，固无法满足线路安全运行要求。需更换 3518 建热一线和 3519 建热二线电缆，其中 3518 热建一线电缆长度约为 $3 \times 0.526\text{km}$ ，3519 热建二线电缆长度约为 $3 \times 0.507\text{km}$ ，更换线路侧避雷器和进线电压互感器。

由于变电站内敷设电缆路径紧张，故本次电缆更换工作利用原有电缆沟道和新建电缆管线进行电缆敷设，本期对利旧的电缆沟中的电缆支架及出线门架进行防腐处理。

三、环境条件

海拔高度：2000m

年平均气温 8℃左右

7~8 月最高气温+35.8℃

1 月最低气温-6.8℃

历年绝对最低温度：-30℃

最大冻土深度：1350mm

地震烈度：8级

年平均降水量：323.4mm

年最大风速：15m/s

污秽等级：d级

拟建项目区处于甘肃省中部，属于陇中北部冷温带半干旱气候区，其主要特点是太阳辐射强、日照充足，昼夜温差较大。年平均气温8.0°。全年降水量在290mm至360mm之间，平均降水量为323.4mm，降水量分布由东南向西北增加。降水量年内分布不均，一般集中在每年的7~9月份，占全年的64%。降水的主要特点是降水持续时间长，降水强度大。拟建项目在全国公路气候自然分区中属甘东黄土山地区III。本地区季节性冻土最大冻结深度1.35m。

四、执行标准和质量要求

1. 电气工程施工技术规范及标准

电气系统和电气设备应按照下列现行的标准和规范的合理的技术条款进行设计、制造、安装和试验，但不限于此，总承包商也可采用高于下列标准的标准、规程和规范。凡是不注日期或修改号（版次）的引用文件，其最新版本适用于本规定。

《电力工程制图标准 第1部分：一般规则部分》	DL/T 5028.1-2015
《继电保护和安全自动装置技术规程》	GB/T 14285-2023
《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程》	DL/T 5136-2012
《电能质量技术监督规程》	DL/T 1053-2017
《电能质量公用电网谐波》	GB/T 14549-1993
《发电厂和变电站照明设计技术规定》	DL/T 5390-2014
《3~110kV高压配电装置设计规范》	GB50060-2008
《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》	DL/T620-1997
《电测量及电能计量装置设计技术规程》	DL/T5137-2001
《电力工程电缆设计标准》	GB50217-2018
《建筑物防雷设计规范》	GB50057-2010
《电力工程直流电源系统设计技术规程》	DL/T5044-2014
《低压配电设计规范》	GB50054-2011
《绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则》	GB/T 311.1-2012

《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》	GB/T 11022-2020
《高压交流断路器》	GB/T 1984-2024
《高压交流隔离开关和接地开关》	GB/T 1985-2023
《互感器 第3部分：电磁式电压互感器的补充技术要求》	GB/T20840.3-2013
《互感器 第2部分：电流互感器的补充技术要求》	GB/T 20840.2-2014
《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》	GB/T 11022-2020
《污秽条件下使用的高压绝缘子的选择和尺寸确定 第1部分：定义、信息和一般原则》	GB/T 26218.1-2010
《高压开关设备和控制设备的抗震要求》	GB/T 13540-2009
《标准电压》	GB/T 156-2017
《机电产品包装通用技术条件》	GB/T 13384-2008
《中华人民共和国《工程建设标准强制性条文》	
《变电站预制舱式组合设备技术规范 第1部分：开关设备舱》	DL/T2824.1-2024

2. 土建工程设计和施工技术规范及标准

《建筑物防雷设计规范》	GB 50057-2010
《建筑照明设计标准》	GB/T 50034-2024
《建筑设计防火规范》	GB 50016-2014[2018年版]
《建筑抗震设计标准》	GB/T 50011-2010[2024年版]
《构筑物抗震设计规范》	GB 50191—2012
《建筑结构荷载规范》	GB 50009—2012
《建筑地基基础设计规范》	GB 50007—2011
《混凝土结构设计标准》	GB/T 50010-2010[2024年版]
《钢结构设计标准》	GB 50017-2017
《建筑采光设计标准》	GB 50033-2013
《建筑地面设计规范》	GB50037-2013
《屋面工程技术规范》	GB50345-2012
《建筑灭火器配置设计规范》	GB 50140-2005
《火灾自动报警系统设计规范》	GB50116-2013
《公共建筑节能设计标准》	GB50189-2015
《中华人民共和国节约能源法》	2018年版

《外墙外保温建筑构造》	10JI 21-1
《内隔墙建筑构造》	J111-114
《楼地面建筑构造》	12J304
《地沟及盖板（2009年合订本）》	J331、J332 G221
《钢筋混凝土过梁》（2013年合订本）》	G322-1~4
《平屋面建筑构造》	12J201-1
《压型钢板、夹心板屋面及墙体建筑构造》	17J925-1

3. GIS 引用标准及规范

《额定电压 72.5kV 及以上的气体绝缘金属壳开关设备》	IEC-517
《高压交流断路器》	GB/T 1984-2024
《交流隔离开关和接地刀闸》	IEC-129
《互感器第 3 部分：电磁式电压互感器的补充技术要求》	GB/T 20840.3-2013
《交流高压开关与控制设备的通用条款》	IEC-694
《用于交流系统的非线性电阻型避雷器》	IEC-99
《高电压试验技术》	GB/T16927.1~4
《电气设备中 SF6 气体的检测导则》	IEC-480
《绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则》	GB/T 311.1-2012
《六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则》	GB/T 8905-2012
《额定电压 72.5kV 及以上气体绝缘金属封闭开关设备》	GB/T 7674-2020
《高压交流断路器》	DL/T 402-2016
《气体绝缘金属封闭开关设备技术条件》	DL/T 617-2019

4. 开关柜引用标准及规范

《3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》	GB/T 3906-2020
《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》	GB/T 11022-2020
《高压交流断路器》	DL/T 402-2016
《高压交流隔离开关和接地开关》	GB/T 1985-2023
《互感器试验导则 第 1 部分：电流互感器》	GB/T 22071.1-2018
《互感器 第 2 部分：电流互感器的补充技术要求》	GB/T 20840.2-2014
《互感器试验导则 第 2 部分：电磁式电压互感器》	GB/T 22071.2-2017
《交流无间隙金属氧化物避雷器》	GB/T 11032-2020

《交流系统用无间隙金属氧化物避雷器》国家标准第 1 号修改 GB/T 11032-2020

《变压器低压侧用绝缘铜管母使用技术条件》 DL / T 1817-2018

《预制舱式 10kV、35kV 开关设备技术规范》 Q/GDW11882-2025

5. 干式变压器引用标准及规范

《电力变压器 第 1 部分：总则》 GB/T 1094.1-2013

《电力变压器 第 2 部分：液浸式变压器的温升》 GB/T 1094.2-2013

《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

1094.3-2017

《电力变压器第 5 部分：承受短路的能力》 GB/T 1094.5-2008

《交流电压高于 1000V 的绝缘套管》 GB/T 4109-2022

《外壳防护等级(IP 代码)》 GB/T 4208-2017

《绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则》 GB/T 311.1-2012

《电力变压器 第 10 部分：声级测定》 GB/T 1094.10-2022

《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

1094.3-2017

《绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则》 GB/T 311.1-2012

《电流互感器》 GB/T 20840.2-2014

《电力变压器运行规程》 DL/T 572-2021

《电力变压器（卷册）》 GB1094

《标准电压》 GB/T 156-2017

《外壳防护等级（IP 代码）》 GB/T 4208-2017

《干式电力变压器技术参数和要求》 GB/T 10228-2023

《绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则》 GB/T 311.1-2012

《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》 DL/T620-1997

《电力变压器应用导则》 GB/T13499-2002

6. 综合自动化系统执行标准

《继电保护和安全自动装置技术规程》 GB/T14285-2023

《输电线路保护装置通用技术条件》 GB/T15145-2017

《交流电气装置的接地设计规范》 GB/T50065-2011

《继电保护和安全自动装置基本试验方法》 GB/T7261-2016

- 《继电保护和安全自动装置通用技术条件》 DL/T478-2013
- 《3kV~110kV 电网继电保护装置运行整定规程》 DL/T584-2017
- 《继电保护和安全自动装置运行管理规程》 DL/T587-2016
- 《继电保护微机型试验装置技术条件》 DL/T 624-2023
- 《比率差动保护功能技术规范》 DL/T 1771-2017
- 《电流互感器和电压互感器选择及计算规程》 DL/T 866-2015
- 《电能量计量系统设计规程》 DL / T 5202-2022
- 《防止电力生产事故的二十五项重点要求》国家能源局(2023版)》
- 《国家电网有限公司十八项电网重大反事故措施(修订版)》国家电网设备【2018】979号
- 《电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程》 DL/T 724-2021
- 《发电厂、变电所蓄电池用整流逆变设备技术条件》 DL/T 857
- 《电力用直流和交流一体化不间断电源设备》 DL/T 1074
- 《电力工程直流电源系统设计技术规程》 DL/T 5044-2014
- 7. 节能型绝缘管型母线执行标准**
- 《优先数和优先数系》 GB/T 321
- 《铜及铜合金化学分析方法》 GB/T 5121.1
- 《电工用铜、铝及其合金母线》 GB 5585 《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》 GBJ 149
- 《电线电缆电性能试验方法》 GB/T 3048
- 《高压输变电设备的绝缘配合》 GB 311.1-1997
- 《高压电力设备外绝缘污秽等级》 GB/T 5582
- 《局部放电测量》 GB/T 7354
- 《标准电压》 GB 156—2007
- 《电工名词术语》 GB 2900
- 《包装储运图示标志》 GB/T 191—2000
- 《额定电压 30 kV(U_m=36 kV)以上至 150 kV(U_m=170 kV)挤包绝缘电力电缆及其附件——试验方法和要求》 IEC 60840:2004
- 《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 第 1 部分 额定电压 1 kV(U_m=1.2 kV)和 3 kV(U_m=3.6 kV)电缆》 GB 12706.1-2008

《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 第 2 部分 额定电压 6 kV(U_m=7.2 kV)到 30 kV(U_m=36 kV)电缆》 GB 12706.2-2008

《额定电压 1kV(U_m=1.2kV)到 35kV (U_m=40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 3 部分：额定电压 35kV(U_m=40.5kV)电缆 》 GB 12706.3-2008

《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 第 4 部分 额定电压 6 kV(U_m=7.2 kV)到 35 kV(U_m=40.5 kV)电力电缆附件试验要求》 GB 12706.4-2008

《额定电压 110kV 交联聚乙烯绝缘 电力电缆及其附件》 GB 11017.1-2002-T

《额定电压 220 kV(U_m=252 kV)交联聚乙烯绝缘电力电缆及附件》 GB/Z 18890-2002

《中国电工技术协会团体标准 》 T/CES 028

8. 电力电缆执行标准

《绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则》 GB 311.1

《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法》 GB/T 2951

《电缆外护层》 GB/T 2952

《电线电缆电性能试验方法 第 10 部分：挤出护套火花试验》 GB/T 3048.10

《电线电缆电性能试验方法 第 12 部分：局部放电试验》 GB/T 3048.12

《电缆的导体》 GB/T 3956

《电线电缆识别标志方法》 GB/T 6995

《电缆用铜带》 GB/T 11091

《额定电压 1kV (U_m = 1.2kV) 到 35kV (U_m = 40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及其附件 第 3 部分：额定电压 35kV (U_m = 40.5kV) 电缆》 GB/T 12706.3

《质量管理体系要求》 GB/T 19001

《阻燃和耐火电线电缆通则》 GB/T 19666

《电线电缆交货盘》 JB/T 8137

《35kV 电力电缆采购标准 第 2 部分：35kV 单芯电力电缆专用技术规范》 Q/GDW 13239.2

《35kV 电力电缆采购标准 第 3 部分：35kV 三芯电力电缆专用技术规范》 Q/GDW 13239.3

9. 连接件标准

所有螺栓、双头螺栓、螺纹、管螺纹、螺栓夹及螺母均应遵守国际标准化组织（ISO）和国际单位制（SI）的标准。

10. 质量保证

本项目是从设计、设备采购、运输及安装、施工、到完工一揽子的交钥匙项目，所有的环节符合相关国家规范，并达到合格标准。满足招标文件提出的技术要求，并符合本项目质量保证、设备调试、运行及培训技术服务等各方面要求。竣工资料达到招标人交付要求。通过窑街煤电集团有限公司、甘肃窑街固体废物利用热电有限公司和国网供电公司验收，建设工程质量监督手续办理、取得检验报告。

建筑、电气安装工程达到行业优良工程。

投标人提供的设备和配套件要符合以上标准，但不局限于以上标准，实际中所有标准和技术规范均应以合同签订之日为止时的最新版本为准。除满足规范要求外，还应满足以下要求：

（1）投标人所提供的设备要严格按照规范、标准要求进行设计、加工和制作，整机质量符合国家及行业相关标准，满足《煤矿安全规程》（2025 版）等有关规定，并具备《质量检测报告》、《生产许可证》和《产品合格证》等。

（2）所提供的设备符合国家有关安全生产、环保、消防等方面的法律、法规。

（3）所提供设备的自制件、配套件、外购材料均严格按 ISO9001 系列质量控制程序进行检查验收。

（4）所提供和所选用的各类部件和配套件均是经过国内外多家用户现场实际运行和检验过的可靠产品，严禁使用淘汰或马上淘汰产品。

11. 工期要求：计划 120 日历天。

12. 设计和施工要求

设计和施工过程中严格按照相关标准和规范进行设计和施工，接受监理及招标人监督和验收。

13. 安全等要求：严格遵守国家有关安全生产的法律法规，无人员伤亡事故，无机械设备及火灾爆炸事故，无劳动纠纷等事件。

14. 环保要求：符合国家及地方政府有关环保的要求。

15. 文明目标：要做到施工场地及道路干净整洁，标识清晰明确，材料、设备堆放整齐，机械停放有序，注重标准规范，工作严谨，减少工、料、机无效投入的浪费。

16. 缺陷责任期：自竣工验收合格之日起计算 2 年。

五、招标范围

1、热电公司 35kV 变电站一次、二次系统装备更新改造及 617 二平台应急电源与兰州供电公司一矿变同步装备更新改造总承包工程，包括（不限于以下内容）：

（1）施工图设计及竣工图编制。

（2）招标范围内的所有设备、材料采购（含必要的备品备件）、运输（含确保运输安全的道路修缮）及保管（招标人不提供任何设备和材料）。

（3）升压站 35kV 变电站建筑安装工程、二平台应急电源建筑安装工程以及 3518/3519 电缆建筑安装工程，包含兰州供电公司建设坪 220kV 站以及 110kV 一矿变站内建筑安装工程。

（4）升压站 35kV 变电站、二平台应急电源以及 3518/3519 电缆更换工程，包含兰州供电公司建设坪 220kV 站以及 110kV 一矿变站内所有电气设备安装及调试工程、操作人员和维护人员的培训、运行规程编制、全站运行设备编号挂牌、满足电力部门（包括相关标准）和招标方要求的变电站带电运行的投运条件。

（5）全部变电站工程的验收和投运工作。

（6）设备监造、人工地基检测、沉降观测、特种设备安全检测，工程质量满足业主和各级电力公司验收要求。

（7）临时生产、生活设施工程。

（8）变电站安全运行所需用的绝缘、安全工器具，标示牌板，警示标识等生产准备物资。

（9）建筑安装工程：

A、建筑工程：

升压 35kV 变电站 35kV GIS 预制舱、二平台应急电源箱式变压器（包含兰州供电公司 110kV 一号矿变内施工）、户外构架及基础、35kV 绝缘管母线支架及基础、带电区域安全护栏、道路、主控制楼装修、3518/3519 电缆改造工程土建（包含建设坪 220kV 站内工程）等工程。

B、土建附属安装工程：

照明配电（包括灯具）、防雷接地系统、给排水（含地沟）、采暖及空调、通风、通讯网络、雨水排放系统、SF6 气体监测报警、GIS 局放监测、SF6 气体微水监测系统、火灾报警及消防系统工程。室内外电缆沟（包括 35kV 进出线）、电缆井及沟内支架制

作安装等。

(10) 电气安装工程

电气设备安装包括变电站内全部变配电设备、35kV 电缆、35kV 架空线及二次设备安装（含保护、测控、通信涉网自动化及安防设备）调试。

3518/3519 电缆改造工程（包含建设坪 220kV 站内工程）、兰州供电公司 110kV 一矿变内一、二次设备安装调试。

2、其他：包括但不限于根据国家有关规定进行工程各阶段工程验收，包括工程建设中和工程竣工交付使用前进行工程质量、工程安全、环保、水保、工程消防、劳动安全、职业卫生、工程档案等各阶段的验收工作，配合审计、配合财务竣工决算、工程竣工、质监验收，负责并网调试，并经国网兰州电力公司验收通过。

(1) 投标人需编制详细可行的施工过渡方案，委托有资质的机构办理保护定值计算、涉网试验、**电网公司并网验收**，承担本项目涉及的审查及验收相关费用。配合电网并网前、后的各项验收手续（包含政府、招标人组织的各类验收）、等保测评、电力监控系统网络安全评估、电力工程质量监督检查并取得监督检查报告，并提供相应资料。

(2) 按照招标人要求完成施工期、运行期施工场区内所需的宣传标语、安全及设备标识标牌。

(3) 配合项目防雷、消防、职业病危害控制效果评价、档案等最终备案及专项验收等工作。

(4) 投标人需委托有资质的机构对工程项目进行调试、验收、出具调试和验收报告。

(5) 负责与国网兰州供电公司对接办理项目**用电**、接入及带电验收相关手续办理事宜。

第二部分 设计原则

一、基本要求

本项目是从设计、设备采购、运输及安装、施工、到完工一揽子的交钥匙项目，所有的环节符合相关国家规范，满足标书提出的技术要求，并符合本项目质量保证、设备调试及培训技术服务等各方面要求。

本期拟建的 35kV 预制舱六氟化硫组合电器(GIS)位于厂内 35kV 升压站内，本工程海拔在 1773.5m 左右，位于热电公司厂区内，交通便利。**本次按照海拔不低于 2000m 进**

行设计。

本期改造的二平台应急电源位于二平台 35kV 变电站内，本工程海拔在 2000m 左右，交通便利，**本次按照海拔不低于 2000m 进行设计。**

3518/3519 电缆改造工程位于兰州河桥镇蒋家坪国网兰州供电公司建设坪 220kV 变电站，东经 36° 北纬 102°，场地地面海拔在 1907~1915m 之间，**本次按照海拔不低于 2000m 进行设计。**

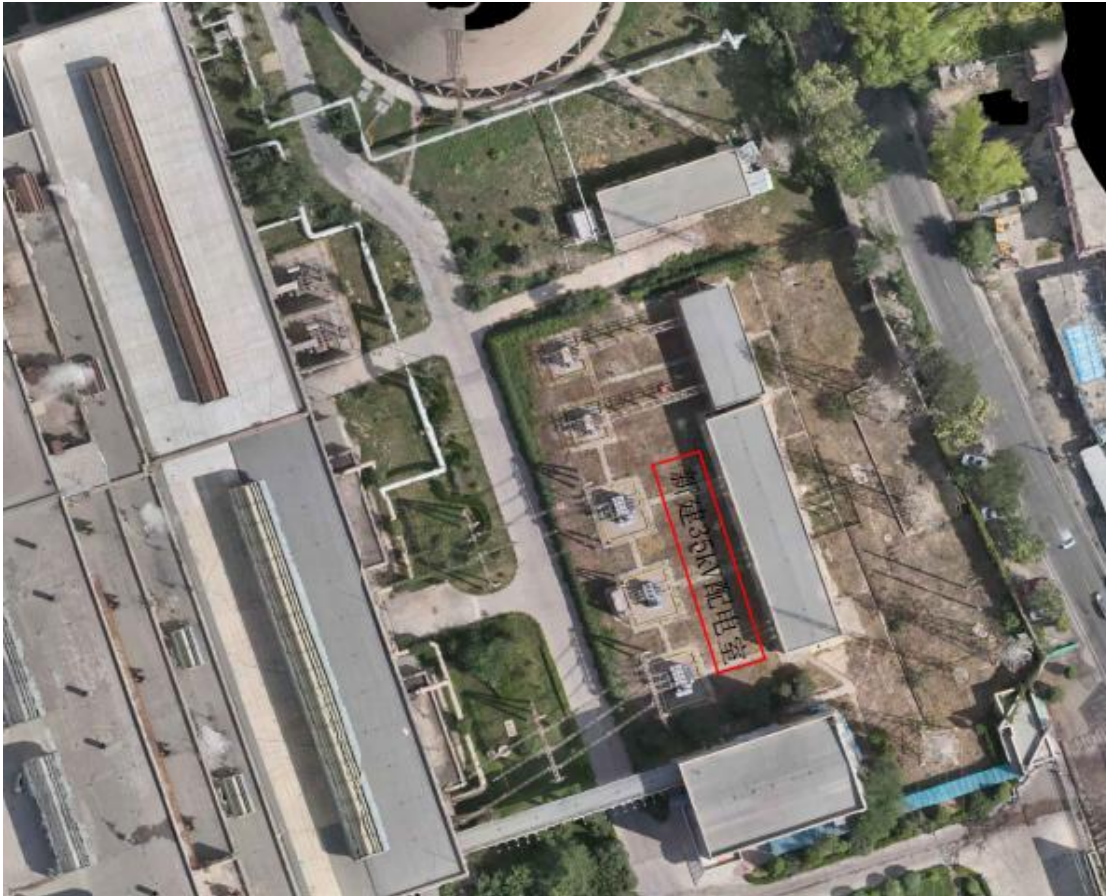
本工程拟选站址区地震设防烈度为 7 度，基本地震加速度值为 0.15g；本站设备耐受地震能力均按 0.2g 选取，**本次按照地震设防烈度提级为不低于 8 级进行设计。**

二、工程建设规模

1) 厂内 35kV 升压变电站

厂内 35kV 升压变电站现有升压变压器 4 台，1#、2#升压变容量均为 40MVA，3#、4#升压变容量均为 31.5MVA，启备变容量为 8MVA，装机容量为 4×25MW。35kV 为双母线接线，现有升压变回路 4 回，35kV 出线 11 回。

本期停用 35kV 老旧配电室，异地新建 35kV 配电室，采用预制舱式六氟化硫组合电器(GIS)，同期完成厂内 35kV 升压站内的二次系统升级改造，本期装备更新后 35kV 系统设置母联 1 回、电压互感器 2 回，升压变 4 回、出线 12 回，共计 19 个间隔，包含站内进出线改造；同时完善防直击雷保护和接地系统，对站用电进行改造。具体位置示意图见下图厂内 35kV 升压站俯瞰图：



目前，窑街煤电集团热电公司暂无供电系统集成中心，且热电公司 35kV 升压站和各变电站内开关柜保护装置有北京四方、北京和利时、南京盘能(南京力导)、国电南自等多个厂家不同时期(最早出厂时间 1999 年，最迟出厂时间 2013 年)生产的产品，综合自动化系统厂家也各不相同，不同厂家或者同一厂家不同版本的保护装置其保护功能实现的原理及数据传输、处理方式均存在一定差异，无法在厂内 35kV 升压站对各变电站进行统一集中监控，本期对站内二次设备进行升级改造，在热电公司主控室原有基础上进行改造，为确保矿井安全供电，本次改造为不停电，逐台设备进行改造；对厂内发电机-变压器组保护、励磁装置、同期并网系统、电抗器及厂用分支保护、备自投、6kV 线路保护、启备变保护、35kV 母联保护、35kV 线路保护（其中 3518、3519 热建线改造包含本侧和对侧国网兰州供电公司建设坪 220kV 变侧保护，3523、3526 热矿线改造包含本侧和对侧二平台变电所保护）、35kV 母线保护、故障及失步解列装置、过负荷联切装置、故障录波装置、窑街专用变保护、电流接地选线系统、五防系统、全站时钟同步装置、计量表计、调度自动化、调度数据通信、二次系统安全防护、直流电源及 UPS 系统等进行改造。配置智能辅助系统。同时对厂内 35kV 升压站主控制室进行维修。

2) 二平台应急电源

本期拆除原有应急电源 6kV 进线电源电缆，根据所带矿井一级负荷容量(4504kVA)，考虑供电安全性，本次新增一台 6300kVA 干式变压器，电压等级为 10/6kV，箱式布置，增加一台 10kV 开关柜，一并放置在二平台 35kV 配电室，对二平台变电站进线间隔和 110kV 一矿变 10kV 出线间隔进行改造，配置相应保护装置。

3) 3518、3519 电缆更换工程

国网兰州供电公司建设坪 220kV 变电站位于兰州河桥镇蒋家坪，已运行的建设坪 220kV 变电站供热电公司的 2 回 35kV 线路(3518 建热一线和 3519 建热二线)为 LGJ-300 导线和 YJV-26/35-240 电缆，由于运行年限较长，电缆损伤严重，固无法满足线路安全运行要求。需更换 3518 建热一线和 3519 建热二线电缆，其中 3518 热建一线电缆长度约为 $3 \times 0.526\text{km}$ ，3519 热建二线电缆长度约为 $3 \times 0.507\text{km}$ ，更换线路侧避雷器和进线电压互感器。

由于建设坪变电站对 35kV 配电室进行改造，内敷设电缆路径紧张，故本次电缆更换工作利用原有电缆沟道和新建电缆管线进行电缆敷设，具体路径需投标人负责协调，本期对利旧的电缆沟中的电缆支架及出线门架进行防腐处理。

第三部分 厂内 35kV 升压站主要设备技术要求

一、35kV 气体绝缘金属封闭组合电器

1 供货范围

供货范围包括但不限于：35kV 气体绝缘金属封闭组合电器的设计、制造、系统集成、试验、检验、包装、运输、安装指导、现场调试、人员培训、售后服务、技术文件及图纸等。设备供货范围包括但不限于：

一次部分包括进出线套管间的全部设备，含设备本体（带进线套管）、SF6 气体、底架、支架、线路、安装所需紧固件、接地铜排、备品备件和专用工具等。

二次部分以就地控制柜为界，投标人提供所供设备之间的所有电缆和配线并负责连接所有气体管路。

投标人基本工作范围包括本技术规范书中所提及的设备的设计、制造、表面预处理和涂料、材料和成品的检验和试验、包装运输、安装调试及质量保证，除特别申明者外，均由投标人负责完成和提供。

投标人的工作范围还包括对设备的安装、校验、调试及初期试运行中的服务、培训。

如有必要可在合适的时间举行联络会，讨论解决存在的问题，协调设计接口。投标人提供的设备及附件的规格、重量及接线有变化时，应及时书面通知招标人。

序号	型式	单位	数量	额定电压 (kV)	断路器额定电 流 (A)	隔离 开关 额定电 流 (A)	额定开 断电流 (kA)	每台主配置					备注
								断路 器 (套/ 台)	电流 互 感 器 (绕 组/ 台)	隔 离/ 接 地 开 关 (组/ 台)	避 雷 器 (只 /台)	电 压 互 感 器 (只)	
1	三矿馈线	台	2	40.5	3150	3150	31.5	见附图 1					电缆出线
2	热矿馈线	台	2	40.5	3150	3150	31.5	见附图 1					架空出线
3	热建馈线	台	2	40.5	3150	3150	31.5	见附图 1					架空出线
4	PT	台	2	40.5		3150	31.5	见附图 1					
5	1#、#2 主变/启备变进线	台	3	40.5	3150	3150	31.5	见附图 1					绝缘管母进线
6	兴元馈线	台	2	40.5	3150	3150	31.5	见附图 1					架空出线
7	母联	台	1	40.5	3150	3150	31.5	见附图 1					
8	窑街变	台	2	40.5	3150	3150	31.5	见附图 1					电缆出线
9	碳化硅馈线	台	1	40.5	3150	3150	31.5	见附图 1					电缆出线
10	3#、#4 主变	台	2	40.5	3150	3150	31.5	见附图 1					电缆进线
11	母线隔离	台	2	40.5	3150	3150	31.5	见附图 1					
12	GIS 综合在线监测系统	套	1	含 SF6 气体微水密度在线监测、SF6 气体泄漏报警、GIS 局部放电									

13	SF6 气体回收装置	套	1		
----	------------	---	---	--	--

注：包含但不限于供货范围表中所列内容，数量仅供参考，投标人根据功能要求详细配置。窑变 1#、2#主变和 3#、#4 主变进线电缆提级配置为 66kV，并配置相应电缆终端和接口。

2 使用条件

电源条件

系统标称电压： 35kV

系统最高电压： 40.5kV

系统额定频率： 50Hz

35kV 系统中性点接地方式：不接地系统

3 总体要求

- 3.1 投标人应对 35kV 气体绝缘金属封闭组合电器及相关附属设备的功能、技术和设备的可靠性、完整性、规范性总负责，即对整套 GIS 及敷设设备的功能、设计、制造、设备质量、使用性能、试验、检验、包装、运输、安装、系统集成、现场调试、全系统成功投运、人员培训、售后服务等总负责。
- 3.2 投标人需提供 35kV 气体绝缘金属封闭组合电器现场调试、测试所需的仪器、仪表和专用工具报价清单、调试备品备件（易损件）报价清单。清单应包含设备名称、规格型号、单位、数量、单价、总价、生产厂商等项目。
- 3.3 微机综合保护装置和电度表由投标人提供，投标人负责装于二次柜内并负责相应柜内接线。
- 3.4 所有的二次回路导线应为阻燃型。

4 技术要求

4.1 总体技术要求

- 4.1.1 接线方式：双母线
- 4.1.2 柜内全部设备为 SF6 气体绝缘
- 4.1.3 开关设备尺寸：具体尺寸由投标人提供。
- 4.1.4 进出线方式：见附图 1.
- 4.1.5 布置方式：见附图 2.

4.1.6 设备型式：双母线气体绝缘金属封闭开关设备（GIS）

4.1.7 额定电压：40.5kV

4.1.8 额定频率：50HZ

4.1.9 相数：3 相

4.1.10 母线额定电流：3150A

4.1.11 额定短路开断电流：31.5kA

4.1.12 额定热稳定电流 31.5kA

4.1.13 热稳定电流持续时间 4s

4.1.14 额定短路关合电流 80kA

4.1.15 额定动稳定电流(峰值) 80kA

4.1.16 额定绝缘水平：

额定电压	雷电冲击耐压（峰值）		1min 工频耐压（有效值）	
	相对地	隔离断口间	相对地	隔离断口间
40.5	185	215	95	118

4.1.17 GIS 气体零表压时耐受电压： $1.5 \times 40.5 / 1.732$ （相对地）

4.1.18 每个气隔室的气体湿度含量（体积比）（20℃）：

交接验收值：断路器室： $\leq 150 \mu\text{L/L}$ ，其他气室： $\leq 250 \mu\text{L/L}$

运行值：断路器室： $\leq 250 \mu\text{L/L}$ ，其他气室： $\leq 500 \mu\text{L/L}$

4.1.19 使用寿命：不小于 40 年

检修周期：不小于 20 年

4.1.20 局部放电量：

电压： $1.1 \times 40.5 / 1.732 = 26 \text{ kV}$

局部放电量：每间隔不大于 5PC

单独绝缘件不大于 3PC

电流互感器、套管不大于 5PC

4.1.21 密封性：

每个气隔室的 SF6 气体年泄漏率： $\leq 0.05\%$

吸潮剂寿命： ≥ 10 年

4.1.22 温升

1) GIS 主回路的组成元件的温升应符合 GB 763 标准规定允许值的要求。

2) 电流及电压等元件温升应满足相应元件标准规定要求。

3) 外壳允许温升应满足 GB 7674 或 IEC 694 标准规定要求：对运行人员易接触的外壳，其温升不应超过 30K；对运行人员易接近，但正常操作时不需接触的外壳，其温升可提高为 40K；对运行人员不接触的外壳，其温升可提高为 65K，但应保证不损害周围的绝缘材料和密封材料，并需作出明显的高温标记。

4.1.23 断路器额定操作顺序：0~0.3s~C0~180s~C0

4.1.24 SF6 气体质量标准：

空气（氧、氮） $\leq 0.05\%$

CF4 $\leq 0.05\%$

水份 $\leq 8\text{ppm}$

酸度（以 ppmHF 计） $\leq 0.3\text{ppm}$

可水解氟化物（以 ppmHF 计） $\leq 1.0\text{ppm}$

矿物油 $\leq 10\text{ppm}$

SF6 纯度 $\geq 99.8\%$

毒性生物试验：无毒

4.1.25 投标人应提供 SF6 气体分析报告和生物试验无毒合格证书。

4.1.26 安装 SF6 气体的气瓶应符合对压力容器的规定，瓶上应有检验合格的钢印、安全帽和防震圈等，安全附件应齐全，密封完整。

4.1.27 要求各个气室设置独立的压力表和密度继电器，密度继电器前设置旁通阀用于不拆表进行校验，法兰连接处必须采用铜排跨接。每个气隔室设置补气点并配带吸附剂。

4.1.28 要求投标人提供 GIS 装置区域的专用接地网的设计，并应具有下列功能：

1) 应能防止故障时人触摸该设备的金属外壳遭到电击；

2) 释放分相式设备外壳的感应电流；

3) 快速流散开关设备操作引起的快速瞬态电流。

4.2 GIS 结构设计的要求

4.2.1 GIS 设备的机械强度应符合安全可靠的要求，并应满足标准规定。

4.2.2 壳体

1) 型式：母线三相共箱，断路器三相共箱。

2) 外壳材料：铝合金材料。

3) 外壳厚度：应具有足够的机械和热稳定性，应可靠接地并能承受运行中出现的正常和瞬时压力。外壳应在 31.5kA 短路电流下耐受 0.3s 内不烧穿。

4) 外壳应按压力容器的标准进行设计、制造、试验和检验。

5) 外壳应能承受外部一个大气压内部为绝对零表压下的压力，并具有 1.5 倍的安全系数。外壳设计、试验应能承受 2 倍设计压力的内部试验压力，每个承压部件都应符合上述要求。

6) 外壳颜色：**由业主指定。**

7) 结构上考虑高压试验时电压的引入及隔离措施，其中包括安装临时套管，电缆与母线之间的隔离等。绝缘气体隔板，对于完整装配好的 GIS，允许有不同压力，在 GIS 一侧是正常压力，在另一侧为空气。

4.2.3 接地

1) 主回路接地

为了保证维修工作安全，主回路应能可靠接地，投标人应提供可拆卸的接地卡环，以方便在外壳打开进行维修期间，将主回路通过接地线接到地网上。

2) 外壳接地

GIS 外壳采用多点接地方式。

所有不属于主回路和辅助回路的金属部件均应接地，包括设备外壳、操动机构柜、汇控柜、控制箱、端子盒、所有支撑件。

GIS 应设置不少于两条接地铜母线(宜为闭合的)，铜母线应多点与接地网相连。

GIS 各设备三相外壳间应设有短接线，用引接线就近单独接至接地铜母线。短接线的材质与外壳的材质相同。引接线的材质为铜。**短接线与引接线间应采用铜铝过渡接头。**

三相短接线、引接线与接地铜母线相同，应能耐受 31.5kA 接地故障电流、持续时间为 1s 的短时耐受和长期最大感应电流的要求。正常及故障情况下，温升不超过本技术规范中的规定值；

外壳伸缩节和有绝缘隔开的部位，其两端均应设跨接线，跨接线的要求同外壳三相短接线；

GIS 汇控柜及控制箱内应设置供接地用的接地铜排和接地端子，铜排截面积不小于 4x25mm²。柜体的外壳、框架、柜内所有不带电的金属部件应与铜排可靠连接；

投标人应提供设备的接地铜母线、外壳三相短接线、跨接线、引接线。

3) 二次回路接地

从 GIS 设备引至汇控柜、控制箱的控制、保护及监测电缆，其屏蔽层均应可靠接地。

4) 连接方式

接地母线采用焊接，连接线可采用焊接或螺栓连接，当采用螺栓连接时，宜采用四个直径不小于 M10 的螺栓紧固。接地点应标明接地符号。

4.2.4 结构

1) 设置伸缩节以补偿因基础沉降及温度变化产生的膨胀和收缩应力，制造厂家应给出位移量和方向。

2) 每个气隔室单独设置气体密度继电器及压力表，密度继电器前设置旁通阀门，用于不拆表进行校验。

3) 一体化的气体密度继电器及压力表应引出报警和闭锁接点。

4) 每个气隔室设补气孔，带吸附剂。

5) 断路器应采用三相共箱罐式，防锈铝板圆筒式结构，无涡流损耗，能够承受更高的气体压力，重量轻、耐腐蚀能力强；钢板及构件应经镀锌或粉末喷涂处理，整个柜体结构应坚固：安装后不会扭曲和摇晃。设备运点应设可拆吊环。

6) 设备应设置继电仪表室，并有贯穿二次电缆的通道。

7) 整个柜体的防护等级不应低于 IP65。

8) 设备应采用结构合理，闭锁要求达到防误操作要求。

9) 设备的柜体设计应保证断路器分合闸时不造成控制保护元件的误动。

10) 设备的前、后上部应有标识设备编号和用途的标示牌。

4.2.5 GIS 具有可靠的电气联锁。

4.2.6 所有金属件均应按标准规定进行防腐防锈措施。

4.2.7 所有额定值及结构相同的可能更换的元件应具有互换性。

4.2.8 GIS 的布置必须为操作、试验和维修提供足够的通道。

4.2.10 分、合闸时噪音水平（距声源水平距离 2 米，对地高 1.5 米）： $\leq 110\text{dB}$

4.2.11 接地开关接地侧与外壳之间按绝缘设计，以利于 GIS 回路绝缘电阻的测量。

4.2.12 GIS 相序以订货图为准。

4.3 二次部分

4.3.1 总的要求

(1) 实现对一次回路的就地控制、监视。汇控柜上并有相应的位置显示。

(2) 实现远方、就地操作及现场手动操作。（包括断路器、隔离开关、接地开关）

- (3) 具备完备的电气联锁。
- (4) 控制柜防护等级： IP4X
- (5) 控制、报警、闭锁回路电压： DC220V。
- (6) 交、直流电缆分开布线。
- (7) 具备符合国家标准的电磁兼容性能。
- (8) 具有五防操作闭锁功能。
- (9) 所有电机均需有电机过流过时信号。

4.3.2 就地控制柜：

- (1) 柜的外壳应由厚度不小于 2mm 的冷轧钢板构成。
- (2) 每个柜上及柜内设备均应设有铭牌，采用黑体字标明。
- (3) 柜内导线及设备外壳均应采用阻燃材料。
- (4) 采用自然通风，如果柜内元件发热将导致柜内温度超过额定工作温度并导致设备不正常的工作时，应提供强制通风设备。
- (5) 模拟母线应用边缘平滑的材料布置在控制盘的正面，其尺寸及颜色应按国标要求，控制柜面板上的母线布置，设备的位置应与实际设备一致。
- (6) 柜内应有一个（或一个以上）照明装置，照明电源交流 220V，照明装置应由门开关或装在门旁附近的手动开关控制。
- (7) 柜内应有加热驱潮措施，加热驱潮器应由温湿度控制器自动控制，加热器电源为交流 220V。
- (8) 柜内应选用阻燃型端子，应有 10%备用端子（不少于 20 个）。
- (9) 一个间隔内的全部断路器、隔离开关、接地开关的分合操作均可在当地控制柜上进行。柜上应有相应的控制开关，当地/远方转换开关及与一次设备运行状态相符的位置指示器。
- (10) 断路器气室 SF6 气体密度降低，一级定值发报警信号，即起动柜内的信号指示还要有报警接点输出，二级定值闭锁相应断路器分、合闸，同时要求报警接点输出，并起动柜内信号指示。
- (11) 其他气室 SF6 密度降低，应有报警信号输出，并起动柜内信号指示。
- (12) 柜内交、直流电源回路，电压互感器二次回路和操动机构电机回路的小开关跳闸时，应有报警接点输出。
- (13) 全部报警信号应有两套独立接点输出，分别用于当地报警和发遥信。

(14) 应装设满足要求的断路器电气防跳回路。

(15) 断路器间隔汇控柜上均设置数字式电流表，PT 间隔汇控柜上设置数字式电压表。汇控柜需配置智能终端。

4.4 GIS 综合在线监测系统

4.4.1 SF6 气体泄露监测报警

4.4.1.1 主要技术参数

输入电源： AC220V±20%， 50HZ

主机功耗： <20W

氧气浓度监测范围： 0~25.0%

氧气浓度检测准确度： <0.5%

缺氧报警点： 18%

最低 SF6 气体泄露报警点： 100ppm

SF6 气体泄露报警点设置范围： 100~1500ppm（可任意设置）

SF6 浓度报警误差： <5%设定值

温度显示范围： -20~99℃

报警输出触点功率： 0~99%RH AC 220V， 3A

主机与变送器通讯方式： RS485， 波特率 2400BPS

RTU 通讯方式： RS485 或 RS232， 波特率 9600BPS

绝缘性能： >10M（外壳与电源间）

抗电强度： >2000V（外壳与电源间）

电磁兼容特性： 快速瞬变脉冲群 GB/T17626.4-1999 3 级 雷击（浪涌）

GB/T17626.5-1999 3 级

4.4.1.2 主要功能

环境中 SF6 气体含量检测功能（定量）

环境中氧气含量检测及显示功能（定量）

SF6 气体泄漏报警点自主设置功能

O₂ 气体泄漏报警点自主设置功能

SF6 气体含量超标或缺氧报警功能

温度、湿度检测及显示功能

温度、湿度超限阈值可自动设置功能

历史记录及事件存储和查询功能

人体感应自动语音提示功能

报警信号上传功能

数据上传及远方遥控操作功能

IE 浏览功能 短消息通讯功能

界面现场模拟图设置功能

传感器自动清洗功能

多区域监测，实现了同时对四个区域进行实时监测

SF6 气体泄露监测报警系统配置清单

序号	名称	型号	单位	数量	备注
1	监测主机		套	1	数量需要满足现场要求
2	SF6/O2 气体探头		套	厂家配置	
3	温湿度采集器		套	2	
4	声光报警器		个	1	
5	红外传感器		个	1	
6	温湿度采集器		套	1	备品备件
7	SF6/O2 气体探头		套	1	备品备件
8	红外传感器		套	1	备品备件

4.4.1.3 其它要求：

- 1、完全符合《国家电网公司电力安全工作规程》。
- 2、负责整套系统的现场安装调试直至投用，并免费现场培训。
- 3、供货时提交出厂检定报告。
- 4、产品应通过国家级权威检测机构的型式试验。

4.4.2 微水密度在线监测系统

4.4.2.1 技术要求

微水在线监测装置应能够监测组合电器内 SF6 气体的温度、压力、密度、微水、露点。

微水在线监测装置应能够将监测数据通过 485 通信方式发送到后台并能够综合显示气体温度、压力、密度、微水、露点。

4.4.2.2 工作电源

额定电压：AC220V±15%；

频率：50Hz±0.5Hz；

谐波含量：<5%

在正常试验大气条件下，分别改变到使用条件中规定的电源极限参数，监测装置应

可靠工作。

4.4.2.3 监测技术参数

微水在线监测装置的监测技术参数应符合下表要求。

序号	名称	微水密度传感器	
		1	温度
2	压力	0~1.00MPa (abs.)	±0.75%FS
3	露点	-50℃~+20℃	±0.5℃
4	微水	10~20,000 ppmv	±4%FS
5	密封性能	漏气率≤1×10 ⁻⁹ Pa·m ³ /s (氦气检漏)	
6	防护等级	IP55	
7	通信接口	RS485 (9.6Kbps)	
8	电源	DC12V	
9	功耗	5W	

4.4.2.4 供货一览表

提供 1 套微水密度在线监测系统,其中包含下表中所列供货内容,并满足相关技术要求。

序号	名称	单位	型式、规格、性能参	数量
1	微水监测传感器	只	安装于断路器气室,满足表 1 中测量精度技术参数要求	按需
2	微水监测 IED	台	满足监测需求	按需
3	工控机	台	工控机(主频 1.2GHz 以上,内存 2G 以上,硬盘 320G 以上),面板式显示器	1
4	控制屏	台	PK-10	1
5	电源通讯电缆及安装附件	km	传感器至 IED 之间的控制通讯电缆 RVVP4*1.0	按需
6	通信电缆及安装附件	km	IED 至电气组态柜之间的电缆 RVVP3*0.5	按需
7	微水监测传感器	只	安装于断路器气室,满足表 1 中测量精度技术参数要求	备品备件

4.4.2.5 其它要求:

- 1、完全符合《国家电网公司电力安全工作规程》。
- 2、负责整套系统的现场安装调试直至投用,并免费现场培训。
- 3、供货时提交出厂检定报告。
- 4、产品应通过国家级权威检测机构的型式试验。

4.4.3 GIS 局部放电在线监测

供方提供的局部放电在线监测系统由特高频传感器、传输单元、信号单元、数据采

集单元、通讯模块和数字示波器等模块组成，实现 GIS 局部放电信号的在线监测，同时对采集的信号进行综合分析，具备历史数据的存储分析和查询功能。分析和预测局部放电缺陷的严重程度，以及存储、输出及打印功能。

GIS 的每个间隔都应配备有数字式局部放电在线监测系统，每个有断路器的间隔监测点不应少于 3 个点，PT 间隔不少于 1 个点；局部放电在线监测系统灵敏度高。对金属颗粒和浮电位体放电的检测灵敏度应能达到 5PC，能准确检出电晕、爬电所放出局部放电。由投标方负责安装调试。

4.4.3.1 功能要求

1) 局部放电检测

装置能检测并显示电力设备中的局部放电，如金属颗粒、悬浮电位、内部电晕、固体绝缘内部缺陷、固体绝缘表面脏污等典型缺陷产生的局部放电信号；

装置具有全数字化高速局放信号采集处理；

传感器检测频带：300MHz~3GHz，可根据需要选用其间的子频段；

检测中心频带驻波比：<2.0。

2) 局部放电定位

装置应提供局部放电初步定位功能，定位精度为 GIS 设备某个气室。UHF 信号传播过程中衰减比较快，离开放电电源的距离不同，放电信号的幅值显著不同，因此，通过比较 UHF 放电信号的幅值可以进行放电的粗略定位。

3) 局部放电类型识别

装置具有局部放电模式库和识别算法，提供背景噪声、典型干扰和局部放电类型识别功能。

4) 数据统计图谱功能

提供基本统计谱图（ $\phi-q-n$ ）和二维谱图（ $\phi-q$ ， $\phi-n$ ， $q-n$ ）放电谱图、工频周期放电图；

信号幅值、相位、放电频次等基本的局部放电表征参数及各种统计特征参数显示和存储。提供放电发展趋势图、历史查询、报表和设定报警等多项功能。

5) 局部放电严重程度判定

装置应能够基于局部放电信号的幅值、发生频度、类型和发展趋势，对局部放电的严重程度作出判断，显示故障信号及故障严重性报警，为绝缘状态诊断提供重要判据。

6) 数据存储和远传

装置主 IED（智能电子单元）应能够根据设定的时间和项目保存局部放电检测的历史数据，提供数据备份和恢复功能，数据存储时间不小于 2 年。

装置主 IED 应实现远程控制、诊断、查询、访问等功能，能将实时采集数据及处理分析后数据实时传送远程监测诊断中心进行统一管理及诊断，并提供监测诊断中心分析与显示软件模块或技术支持。

提供以‘小时、天、星期、月、年’等不同更新周期的趋势分析，并且数据趋势的显示时间段应是可选择的。

7) 通信要求

装置监测数据通过网络方式接入变电站综合处理单元，必须按照 IEC61850 标准实现通信功能，通信协议必须支持 IEC61850。监测装置需按照《IEC61850 国际标准工程化实施技术规范》对装置进行建模，并通过 IEC61850 互操作测试。

a) 通信接口应满足以太网总线或无线网络的要求；

b) 通信协议符合 IEC61850 标准；

8) 报警

装置应能够根据检测结果和设定的报警条件，在达到报警条件时，自动发出报警信号。

报警方式要求：

(1) 系统内能显示报警。可采用阈值报警、关联报警和趋势报警等多种报警模式；可根据局部放电严重程度设置多个报警级别。

(2) 报警信息上报方式。应能自动捕捉并记录启动报警的局放信号，报警包括声、光、短信等形式。

9) 自检测和自恢复功能

装置应能实时提供运行状态的自检信息，并具有故障自检日志记录功能，同时还应提供方便、可靠的调试工具与手段，以满足现场校验测试的要求。

当电源出现短路、接地、断电等情况后，监测系统应具有自动恢复正常运行的功能。监测系统应满足模块化和标准化要求，能根据监测点数的变化进行灵活的扩展。支持热插拔和互换性要求，任何一个模块或单元进行检修时，不应影响其他模块或单元的正常工作。

10) 灵敏度

检测系统的最小可测放电量 q_{min} 不大于 5pC（或等效于 5pC 放电量的相应幅值、

dB、dBm 值），最大量程不小于 5000pC，在量程范围内检测结果应能有效反映放电强度的变化。

SF6 气体泄露监测系统、SF6 微水密度在线监测系统、局部放电监测系统、要求预留有通讯接口，均可接入智能辅助控制系统。

4.4.4 SF6 气体回收装置技术要求

SF6 气体回收车应用于 35kV GIS 的安装和将来的维修，可利用该装置对 GIS 气室进行抽真空、回收净化、回充净化（除去超标的水份、尘埃等）SF6 气体，液态存储。气体储藏罐应有足够的容量，能存储 GIS 最大间隔的所有气体。装置为推车型，具体参数及功能要求如下：

SF6 压缩机：抽速 14m³/h；

最大排气压力 2MPa；初压力 0.8Mpa，终压力≤53Kpa，回收速度 100kg/小时；

真空泵：抽速 15L/S，真空泵极限真空 6*10⁻²Pa，整机极限真空 10Pa；

过滤器：分子筛过滤器，再生干燥过滤器 < 0.2 μm，滤芯可更换。

SF6 气体回收纯度：水分≤60PPm（指 50kg 含水量为 1000PPm/Vd 的气体经一次回收干燥后的气体含水量），油分≤10PPm，干燥加热器可活化再生，汽化方式为电加热。

储气罐：容积 50L（液态储存），液化为冷冻液化。最高储气压力 3.9MPa，最大贮量为 200kg，国产碳钢（必须提供安检报告），装置年泄漏率≤0.5%，净重≤1000kg，工作噪声 < 70dB(A)，工作电压：380V/50HZ。

其他部件及性能要求：

有高可靠的止回阀设计，有效防止意外回流发生；

提供 10 米高压气管 2 根，管道直径为 13 毫米，管道有封盖。

储液罐配置压力表，能够实时监控系统工作状态和储罐液位高度。

包装必须安全可靠，以确保运输中不损坏表计、球阀手柄等部件。

整机设计有承受自身总重的起吊点，整台装置可起吊运输；设备具备良好的防腐蚀、防震能力。

SF6 气体回收装置由一次设备供货商配套（设备运行业绩良好）。最终设备选型由招标方在技术协议签订时确定。

5 质量保证及试验

5.1 质量保证

5.1.1 供方应提供满足技术条件产品的两部鉴定证书及工业试运行。

- 5.1.2 供方应对其 GIS 整体在投运后提供不少于一年的“三包”质量保证，对主要元件提供不少于三年的“三包”质量保证。
- 5.1.3 供方免费派出技术人员到现场协助、指导安装。
- 5.1.4 供方应派技术人员进行现场试验，并对试验结果进行确认。
- 5.1.5 供方所供产品（包括外购产品）必须保证产品质量，提供产品合格证书，保用期三十年，在使用期限内，若出质量问题，供方负责免费更换或维修。

5.2 出厂试验

每间隔封闭式组合电器应在制造厂进行出厂试验，试验可在运输单元上进行。

出厂试验项目：

主回路耐压试验；

辅助回路和控制回路绝缘试验；

主回路电阻测量和温升试验；

局部放电试验；

外壳压力试验；

密封性试验；

机械特性和机械操作试验；

电气、气动的辅助装置试验；

接线检查；

SF6 气体湿度测量；

外壳和绝缘隔板的压力试验。

注：必要时验证同样参数及结构的元件的互换性。

5.3 安装后的现场试验

封闭式组合电器安装后应进行试验，以检查设备动作的正确性和绝缘强度。

试验验证项目包括：

主回路耐压试验；

辅助回路和控制回路绝缘试验；

主回路电阻测量；

局部放电实验和无线电干扰试验；

投运试验；

水分测量；

气体密封性试验；
SF6 气体湿度测量；
检查与核实；
各元件的现场试验；
SF6 气体验收；
气体密度继电器及压力表、安全阀的校验；
现场开合空载变压器试验（如果需要）；
现场开合空载线路充电电流试验（如果需要）；
现场开合空载电缆充电电流试验（如果需要）。

应进行试验以确认在外壳和其它金属部分，如管子。支持构架等，没有危险的环流（有意利用的环流例外）。

5.4 设备监造

5.4.1 监造范围

1. 供应商直接买进部件用于产品上，如电流互感器、电压互感器、避雷器等对这类部件，首先要求供应商提供所购部件的质量文件（如验收试验报告、验收单等）。

2. 供应商购买材料或半成品，再进行加工后用于产品的，如绝缘拉杆、GIS 的筒体、盆式及柱式绝缘子等，对这类部件，要求供应商提供原材料的质量文件（如材质成分报告、机械强度报告等），供应商加工时的工序合格证及相关的质量证明文件（如工序合格证、质量跟踪卡、焊缝探伤报告等）。

3. 引线装配中绝缘材料和高压套管的质量，引线的走向和排列，机构的组装和有关试验。

4. GIS 的筒体、盆式的压力和真空试验，GIS 的筒体的焊接质量、GIS 的筒体的强度要求及其它附件的质量和清洁度。

5. 开关的结构、密封质量、进场验收和组装质量及运行。

6. 工厂对外购件、外协件的质量验收状况。

7. GIS 组合电气组装质量，出厂试验项目、数据及试验报告。

8. GIS 组合电气的出厂质量应符合技术协议要求。

9. 向工厂提出改进和完善建议。

5.4.2 监造内容

1. 了解 GIS 组合电气厂质量保证体系运作情况，确保 GIS 组合电气制造全过程均处

在质量受控状态。

2. 参与 GIS 组合电气图的审查和其它技术文件的技术交底。

3. 审查 GIS 组合电气厂提供的试验方法、标准和项目于技术协议的要求相一致，如果制造厂的内控标准高于国际和国家标准，则按工厂标准执行。

4. 监督 GIS 组合电气厂按技术协议的要求选择有能力和条件进行生产和试验，并应得到 GIS 组合电气厂承认和证明的外购件分商，分包商的质量由总包厂负责。

5. 分包商的零件必须有名牌和标记，这些零件应按 IEC 标准或国家标准设计和制造，并通过试验的方法证明其合格；GIS 组合电气厂应对关键零件进行检验或试验证明其合格后方可提交试用。

6. 采用文件见证、现场见证、日常巡检的方式参与 GIS 组合电气生产全过程的监造。

7. 参加 GIS 组合电气的出厂的生产进度会和质量分析会。

8. 参加 GIS 组合电气的出厂试验和型式试验，审查试验数据。

9. 对 GIS 组合电气的质量提出建议和改进意见。

5.4.3 监造要点：

1. 监造内容要点监造工作应在了解厂家生产水平的基础上，及时发现由于可改善、可避免的主、客观因素造成的产品缺陷，除对厂家的生产条件、人员配备、相关质量控制标准的建立和执行情况进行考察外，应重点对 GIS 设备的“关键部件”、“重要检测试验”进行检查、监督。

2. 关键部件对以下涉及到的关键部件，应重点了解相关情况，确保部件品质。

1) 母线和分支母线单元 GIS 母线一旦发生故障，将迫使整段母线上的设备全部停电，影响巨大。所以，监造过程中应加强对母线品质和装配工艺的监督。

2) 快速接地开关除了在系统发生故障时接地，还能快速关合潜供电流和降低恢复电压，使重合闸顺利完成，在 GIS 设备中作用重大，应对其动、静触头装配尺寸和同心度进行检查，确保数据满足技术要求。

3) 密封用配件橡胶类配件应经过抗腐蚀性试验，不能使用保存期超过半年的胶圈，紧固压缩量应在 25% - 30%之间，且厂家要有相关质量控制措施。

3. 外协(购)件，GIS 外协(购)件通常有断路器操作机构、电流互感器、电压互感器、SF6 密度继电器、避雷器等。监造代表应对其管理制度、合格证明、材质单、出厂试验报告、进厂验收记录等文件进行文件见证。

4. 重要检测试验对 GIS 设备来说，建议进行现场见证的试验主要有：主回路电阻测量、

密封试验和绝缘试验。其他试验可采取文件见证或抽检。

5. 主回路电阻需要主回路电阻测量的有断路器、隔离开关、接地开关、母线等。目前有不少 GIS 生产厂家出厂试验时只做整个间隔的主回路电阻, 给出相应的管理值, 没有给出各支路接地开关的测量值和管理值, 这样存在测量死区。应建议厂家全面进行测量, 在运行后的年检试验数据, 就可结合厂家给出的设计值和实际测量值做比较, 及时发现设备缺陷。

6. 密封试验运行记录表明, 在 GIS 发生的所有故障中, SF6 气体泄漏的发生率最高。所以, 应对 SF6 检漏试验的过程和数据进行现场见证。

7. 绝缘试验主要现场见证主回路交流耐压及局部放电试验, 控制回路及线圈绕组的绝缘试验可文件见证。此时应注意: 充气到额定密度, 并进行密封性试验和气体湿度测量合格后, 才能进行耐压试验。

5.4.4 监造的实施

1. 买方的主管部门对电力设备的质量监造实施行业归口管理, 负责制定有关管理办法, 选派或委托有相应监造资质的监理单位实施质量监造, 并做好质量监造的监督、检查和协调。

2. 监造单位根据订货合同和制造厂提供的生产进度计划表, 在第一组 GIS 组合电气投料前, 向制造厂派出监造组, 人员数量应满足监造工作需要。

3. 制造厂家应予以配合, 主动为监造组提供方便, 允许查阅监造所需的图纸、资料、标准、工艺文件、记录和试验报告等文件。

4. 制造厂家生产计划如有变动, 应事先通知监造组, 以便相应调整监造计划; 交货计划如有变动, 主管部门应事先通知监造组, 以便做好生产进度控制并相应调整监造计划。

5. 监造人员在监造过程中若发现有重大缺陷, 应及时以书面形式通知厂家和用户, 并上报监造委托部门备案。

6. 监造组根据监造项目的结果及监造情况在质量监造表上履行见证签字手续。

5.4.5 其他事项

1. 买方有合同货物运到买方目的地以后进行检验、试验和拒收(如果必要时)的权利, 卖方不得因该货物在原产地发运前已经由买方或其代表进行过监造和检验并已通过作为理由而进行限制。

2. 买方人员参加工厂试验, 包括会签任何试验结果, 既不免除卖方按合同规定应

负的责任，也不能代替合同设备到达目的地后买方对其进行的检验。

3. 如有合同设备经检验和试验不符合技术规范的要求，买方可以拒收，卖方应更换被拒收的货物，或进行必要的改造使之符合技术规范的要求，买方不承担上述费用。

6 GIS 资料交付要求

6.1 资料提交的基本要求

6.1.1 投标人应按照国家标准、中国电力工业使用的标准及响应的代码、规则对图纸编号，并且提供的资料应使用国家法定单位制即国际单位制。

6.1.2 资料的组织结构清晰、逻辑性强。资料内容正确、准确、一致、清晰完整，满足工程要求。

6.1.3 投标人资料的提交及时、充分，满足工程进度要求。预中标后，投标人应负责编写并出版所供产品的技术协议，并经招标人和监理方确认。

6.1.4 投标人在合同签订前给出满足设计的全部技术资料交付进度清单；技术协议签订后 2 个工作日内应给出满足土建施工图设计和电气一次设计的全部技术资料，技术协议签订后 7 个工作日内应给出满足除土建外的设计的全部技术资料，并经招标人确认。提供最终版的正式图纸的同时，应提供正式的 AUTOCAD 电子文件，正式图纸必须加盖工厂公章和签字。

6.1.5 投标人提供的技术资料一般可分为投标阶段，配合设计阶段，设备监造检验、施工调试试运、性能试验验收和运行维护等四个方面。投标人须满足以上四个方面的具体要求。

6.1.6 对于其它没有列入合同技术资料清单，却是工程所必需文件和资料，一经发现，投标人应及时免费提供。

6.1.7 招标人要及时提供与合同设备设计制造有关的资料。

6.1.8 完工后的产品应与最后确认的图纸一致。

6.1.9 招标人对图纸的认可并不减轻投标人关于其图纸的正确性的责任。设备在现场安装时，如投标人技术人员进一步修改图纸，投标人应对图纸重新收编成册，正式递交招标人，并保证安装后的设备与图纸完全相符。

6.2 在投标阶段

投标人必须提供必要的图纸和资料：

6.2.1 权威机构提供的型式试验报告以及主要部件的试验报告。

6.2.2 主接线图

6.2.3 设备总体布置图

6.3 在配合施工图设计阶段

投标人应提供的供确认的图纸及资料：（纸质文件一式三份，并提供相应的可编辑的 AUTOCAD 文件）

6.3.1 主接线图。

6.3.2 安装基础图：包括埋件动静荷载分布，接地点位置；吊高及起吊最大重量（包括辅机部分），最大起重件尺寸及重量，对基础的技术要求。

6.3.3 设备布置安装图：包括平面布置图、外型断面图及安装详图。

6.3.4 气室分布图。

6.3.5 设备场地范围内的电缆通道布置图。

6.3.6 对建筑、基础沉降、通风的要求。

6.3.7 二次原理图、接线图、端子排图及电气连锁图。

6.4 最终投标人提供图纸和资料

6.4.1 投标人最终提供的图纸：（纸质文件一式八份，并提供相应的可编辑的 AUTOCAD 文件）。图纸份数需根据工程具体情况确定。

1) 主接线图

2) 二次原理图、接线图、端子排图及电气连锁图

3) 设备布置安装图及基础图

3) 气室分布图

4) 铭牌图

6.4.2 投标人需提供如下说明书：

1) 安装使用说明书，包括设备的安装、运行、维护、修理调整和全部附件的完整说明和数据

2) 专用工具及辅机使用说明书

3) 合同设备和所有附件的全部部件的完整资料

6.4.3 试验报告：

1) 有权威机构提供的型式试验报告

2) 例行试验报告

3) 主要部件的试验报告

7 包装、运输和储存

1) 设备制造完成并通过试验后应及时包装，否则应得到切实的保护，确保其不受污损。

2) 所有部件经妥善包装或装箱后，在运输过程中尚应采取其它防护措施，以免散失损坏或被盗。

3) 在包装箱外应标明需方的订货号、发货号。

4) 各种包装应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) 包装箱上应有明显的包装储运图示标志（按 GB191）。

6) 整个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应完整无缺，提供份额符合 GB11032 的要求。

8) 乙方负责设备运输到业主指定地点，招标人负责卸车。设备到达现场后，由乙方和招标人共同对设备进行清点签字验收。

9) 运输过程应满足《Q/GDW 13097.1-2018 126kV~550kV 气体绝缘金属封闭开关设备采购标准 第1部分：通用技术规范》中相关要求

8 投标人担保

投标人应对其产品从投运后 24 个月内保修。产品因材料缺陷、设计、制造、组装等原因而造成损坏或不能正常工作时，在保修期间投标人应承担免费更换或维修。

9 备品备件（包括但不限于以下设备或配件）

必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表

序号	名称	型号规范	单位	数量	备注
1	断路器储能杆	专用	套	2	
2	隔离操作手柄	专用	套	2	
3	专用工具		套	1	
4	SF6 气体	20kg	瓶	3	
5	SF6 气体密度继电器		个	2	
6	密封圈		只	2	
7	SF6 阀门		只	2	
8	断路器分、合闸线圈		个	各 5	
9	充气嘴		个	1	
10	充气连管		套	1	

11	手持式 SF6 气体检漏仪	定量	个	1	
12	SF6 气体充气工具		套	1	
13	开关状态指示器		台	1	
14	远方就地、控制转换开关		个	各 1	
15	SF6 气体回收装置（带真空泵及真空计）		套	1	
16	专用扳手、专用螺丝刀		套	1	
17	隔离开关联锁线圈		个	1	
18	接地开关联锁线圈		个	1	
19	手持式红外线检漏成像仪		个	1	
20	手持式红外测温仪		个	1	

现场安装用消耗性材料(包括：各种密封圈、密封酯、SF6 管路和压缩空气管路及各种接头、弯头、紧固件等)按全部间隔安装用量，另加适量备份。

推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表（投标人填写）

序号	名称	型号和规格	单位	数量	制造商
1					
2					
3					

10 技术数据表

由投标人严格按照下面的表格填写，投标人填写技术参数，并保证其设备的性能、特性与内容一致，由招标人最终确定。

序号	名称		招标方要求值	投标人保证值
一	GIS 基本参数			
1	额定电压 kV		40.5	
2	额定电流 A（进线、出线、分段、母联、主母）		3150	
3	额定频率 Hz		50	
4	额定短时耐受电流 kA		31.5	
5	额定短时耐受时间 s		4	
6	额定峰值耐受电流 kA		80	
7	额定雷电冲击耐受电压 kV	对地	185	

		相 间	185	
		断 口	215	
8	额定工频耐受电压 kV	对 地	95	
		相 间	95	
		断 口	118	
9	SF6 气体零表压耐受电压 kV		40.5(相对地)	
10	SF6 气体充气压力 MPa		厂家提供	
11	电机电压 V		DC220	
12	控制电压 V		DC220	
13	GIS 的年漏气率		$\leq 0.05\%$	
二	断路器			
1	型式		单断口罐式 SF6 断路器	
2	额定电压 kV		40.5	
3	额定电流 A		3150	
4	额定频率 Hz		50	
5	额定短时耐受电流 kA		31.5	
6	额定短时耐受时间 s		4	
7	额定峰值耐受电流 kA		80	
8	额定雷电冲击耐受电压 kV	对 地	185	
		断 口	185	
9	额定工频耐受电压 kV	对 地	95	
		断 口	95	
10	额定开断电流 kA		31.5	
11	首相开断系数		1.5	
12	额定关合电流 kA		80	
13	满容量开断次数 次		>20	
14	开断额定电流次数		≥ 2000	
15	分闸时间 ms		≤ 60	
16	合闸时间 ms		≤ 90	
17	开断时间 ms		≤ 40	

18	合分时间 ms		≤60	
19	三相不同期性 ms	分 闸	<2	
		合 闸	<2	
20	操动机构型式		电动弹簧	
三	隔离开关			
1	型式		三极联动	
2	额定电压 kV		40.5	
3	额定电流 A		3150	
4	额定频率 Hz		50	
5	额定短时耐受电流 kA		31.5	
6	额定短时耐受时间 s		3	
7	额定峰值耐受电流 kA		80	
8	额定雷电冲击耐受电压 kV	对 地	185	
		断 口	215	
9	额定工频耐受电压 kV(1min)	对 地	95	
		断 口	118	
10	开断容性电流 A		≤0.5	
11	开断感性电流 A		≤0.5	
12	开合母线转移电流 A		0.8In	
13	分闸时间 s		<8	
14	合闸时间 s		<8	
15	三相不同期性 ms	分 闸	100	
		合 闸	100	
16	机构型式		电动并可手动	
17	机械寿命 次		10000	
四	检修用接地开关			
1	型式		三极联动	
2	额定电压 kV		40.5	
3	额定电流 A		3150	
4	额定频率 Hz		50	
5	额定短时耐受电流 kA		31.5	

6	额定短时耐受时间 s	3	
7	额定峰值耐受电流 kA	80	
8	额定雷电冲击耐受电压 kV	185	
9	额定工频耐受电压 kV	95	
10	操动机构型式	电动可手动操作	
五	电流互感器		
1	型式	电磁式	
2	额定电压 kV	40.5	
3	额定电流 A	见附图 1	
4	额定频率 Hz	50	
5	额定短时耐受电流 kA	31.5	
6	额定短时耐受时间 s	3	
7	额定峰值耐受电流 kA	80	
8	额定雷电冲击耐受电压 kV	185	
9	额定工频耐受电压 kV	95	
10	电流比 A	见附图 1	
11	准确级	见附图 1	
12	额定容量	见附图 1	
六	电压互感器		
1	型式	电磁式	
2	额定电压 kV	见附图 1	
3	额定雷电冲击耐受电压 kV	185	
4	额定工频耐受电压 kV	95	
5	准确级	见附图 1	
6	额定容量 VA	见附图 1	
七	避雷器		
1	标称系统电压 kV	35	
2	最高系统电压 kV	40.5	
3	避雷器额定电压 kV	51	
4	标称放电电流 kA	5	

5	额定雷电冲击耐压（峰值）	134	
八	主母线/分支母线		
1	额定电压 kV	40.5	
2	额定电流 A	3150	
3	额定频率 Hz	50	
4	额定短时耐受电流 kA	31.5	
5	额定短时耐受时间 s	3	
6	额定峰值耐受电流 kA	80	
7	额定雷电冲击耐受电压 kV	185	
8	额定工频耐受电压 kV	95	
9	壳体材质	铝合金	
10	导体材质	铜	
九	套管		
1	额定电压 kV	40.5	
2	额定电流 A	3150	
3	额定频率 Hz	50	
4	额定短时耐受电流 kA	31.5	
5	额定短时耐受时间 s	3	
6	额定峰值耐受电流 kA	80	
7	额定雷电耐受电压（干试）kV	185	
8	额定工频耐受电压（干试）kV	95	
9	污秽等级	IV	
10	爬电比距 mm/kV	≥31	

二、35kV 组合电器预制舱

1 舱体总体要求

1.1 工程概况及环境条件

本期停用厂内 35kV 升压站内老旧配电室，异地新建 35kV 配电室，采用预制舱式六氟化硫组合电器(GIS)，同期完成厂内 35kV 升压站内的二次系统升级改造，本期装备更新后 35kV 系统设置母联 1 回、电压互感器 2 回，升压变 4 回、出线 12 回，共计 19 个间隔。

环境条件见第一部分 三、环境条件。

1.2 舱体整体要求

舱体总体结构设计应符合现行国家标准、设计规范要求，并结合工程实际，合理选用材料、结构方案和构造措施，保证结构在运输、安装过程中满足强度、稳定性和刚度要求及防水、防火、防腐、耐久性等设计要求。

1.2.1 户外运行，要求抗冲击能力强，防盗、防破坏能力强；

1.2.2 防腐能力强，保证 50 年不生锈；

1.2.3 外形美观、大方、协调；暂定 RAL7035，**最终由业主确定。**

1.2.4 密封箱体，防尘、防潮、防凝露；

1.2.5 体积小巧，结构紧凑；

1.3 舱体规格尺寸及数量

本项目配置 35kV GIS 预制舱。

35kV 预制舱规格尺寸：36500×6500×5000mm（长×宽×高，满外尺寸）（根据实际情况可以适当调整尺寸）

数量：1 套，

预制舱内设备安装布置应满足相关规程规范要求。预制舱内照明灯具（LED 型）、**应急照明、疏散照明、照明配电箱及事故照明配电箱、应急照明箱、动力检修箱、动力电源箱、暖通设施、空调、火灾报警探头、安防、视频监控等由厂家提供。所有窗户应加装有隐藏式金刚网防虫纱窗。预制舱各个门口应配置金属防鼠板，高度不低于规范要求。**

2 舱体结构要求

2.1 结构的总体要求

2.1.1 提供具有相资质的第三方出具的验证报告；厂家应具有相应生产预制舱的资质。

2.1.2 户外运行，要求抗冲击能力强，防盗、防破坏能力强；

2.1.3 防腐能力强，保证 50 年不生锈；

2.1.4 外形美观、大方、协调；

2.1.5 密封舱体，防尘、防潮、防凝露；

2.1.6 体积小巧，结构紧凑。

2.1.7 **舱体内检修通道 $\geq 1200\text{mm}$ 。**

2.1.8 供货方提供各预制舱的平面示意图，尺寸、颜色、材质及安装位置等由供货商提

供图册，项目业主单位确定。注意舱体检修后门的位置、尺寸必须与舱内盘柜相适。

2.2 整体结构要求

- 2.2.1 预制舱舱体骨架为焊装一体式结构，有足够的机械强度和刚度，主要钢材材质选用优质碳素结构钢，屈服强度不小于 235MPa。在起吊、运输和安装时不会变形或损伤。舱体内 35kV GIS 柜不会因起吊运输造成的变形影响开关、隔离等设备操作、运行。
- 2.2.2 预制舱防护等级达到 IP55，舱体接缝处防护等级不低于 IP55，舱体内部采用钢板及阻燃绝缘隔板严格分成各个隔室，各个隔室之间的防护等级为 IP40。
- 2.2.3 舱体的底架部件由型钢焊接而成，主要钢材材质选用优质碳素结构钢，屈服强度不小于 235MPa。框架、门板及顶盖均采用优质冷轧钢板经喷砂、热喷锌防腐处理工艺或采用不锈钢材质，框架钢板厚度不得小于 2.5mm；门和顶盖钢板厚度不得小于 2mm；底板厚度不得小于 3mm；不允许使用彩钢板、镀锌板等金属材料拼装式舱体或 GRC、金邦板等非金属舱体。内部填充物采用建设部许可岩棉防火保温材料，确保整个预制舱的保温和防火性能。
- 2.2.4 舱体所有锁盒采用集装箱锁具及具备逃生功能的冷库锁。舱体金属构件进行在 50 年内不锈蚀的防腐处理，舱体外壳采用冷轧钢板经喷锌防腐或采用不锈钢板制作，金属材料喷涂前必须经过喷砂处理，以增强防腐层的附着力，并均匀一致。
- 2.2.5 为确保舱体的高低压、自动化、变压器等设备的可靠运行，并实现、防尘、防潮，预制舱舱体均需要密封。采用硅橡胶或三元乙丙材料制作的密封条，是长寿命（保证 20 年以上的使用寿命）、高弹性产品，高压和低压的进出线电缆孔采用便于密封的孔，为确保现场电缆连接后的有效密封，预制舱厂家随设备配置电缆多径密封件。
- 2.2.6 预制舱外壳形状不易积尘、积水，舱体顶盖有明显散水坡度，不小于 5°，顶盖边沿设有滴水沿，防止雨水回流进入舱体。舱体制作尽可能少用外露紧固件，以免螺钉穿通外壳使水导入壳内；对穿通外壳的孔，均采取相应的密封措施，若实在无法避免使用外露紧固件，则必须选用不锈钢紧固件，防止紧固件生锈。
- 2.2.7 外壳的门板和框架若采用铰链联结。门板安装铰链和门轴等活动部件必须采用不锈钢材料制作，保证在舱体的使用年限内，活动处不生锈。
- 2.2.8 舱体具备良好的隔热性能，保证产品在项目地极寒温度下（长期-45℃）运行时所有电器设备的温度不高于其允许的最高温度，不低于其允许的最低温度。

- 2.2.9 舱体外观色彩大方、协调、无光污染，内部色彩要与舱体内部安装的电器设备颜色相协调。
- 2.2.10 所有门向外开，开启角度大于 120° ，并设置定位装置。门装有把手和暗锁，门的设计尺寸与所装设备的尺寸相配合。检修走廊的门采用内外可方便开启的安全门锁，并具备防止内部有人时，门锁锁死的功能，通道门设门控自动开闭+手动开闭的照明设施。
- 2.2.11 各预制舱预留烟感传感器、声光及手报等装置的安装孔位，及线缆敷设通道。二次预制舱应预留火灾报警控制器的安装位置及线缆敷设通道。
- 2.2.12 预制舱地面需配绝缘垫，厚度 10mm，黑色，无刺激气味，或者配置防静电地板。其中二次舱配置玻化砖防静电地板含电缆夹层（500mm 高）。
- 2.2.13 预制舱的穿墙套管上方雨檐部分，设有防止冰雪融水形成冰凌的结构措施。
- 2.2.14 各预制舱预留视频监控摄像头、门禁等装置的安装孔位，及线缆敷设通道。
- 2.2.15 各预制舱预留电话安装孔位及线缆敷设通道。
- 2.2.16 预制舱壁板主要材质需具备较好的抗老化能力，需由专业的第三方机构出具预制舱壁板主要材质的抗老化实验报告。
- 2.2.17 箱体各器件的绝缘距离应满足相关规范电气间隙和爬电距离要求。
- 2.2.18 预制舱控制室（若有）的采光及通风：控制室开设窗户，选用塑钢窗，增加换气扇保持室内空气清洁。
- 2.2.19 防爆程度为：没有可燃气体不需要防爆，**原材料耐火极限 3h。**

2.3 关键技术要求

2.3.1 舱体防腐要求

- 2.3.1.1 舱体采用喷砂、喷锌加涂料、喷户外高档聚氨酯面漆防腐处理，冷轧钢板采用喷砂、喷户外高档聚氨酯面漆防腐处理。金属材料经防腐处理后表面覆盖层有牢固的附着力，并均匀一致，以保证舱体 50 年不锈蚀。
- 2.3.1.2 舱体底架槽钢必须经过喷砂、喷锌处理后，采用沥青漆重度防腐处理，保证底架 50 年不锈蚀。
- 2.3.1.3 喷锌表面质量要求：锌层厚度不小于为 $55\sim 65\ \mu\text{m}$ 。涂层表面必须是均匀的，不允许起皮、鼓泡、大熔滴、裂纹、掉块及其它影响涂层使用的缺陷；
- 2.3.1.4 舱体的面漆采用抗紫外线、抗老化、长寿命的聚胺脂类高档面漆，喷涂厚度不小于 $30\sim 40\ \mu\text{m}$ ，保证 30 年内不退色、不氧化、不粉化。

2.3.2 舱体保温与耐寒要求

2.3.2.1 预制舱舱体采用双层岩棉板结构方式，运用“冰箱”保温措施与工艺：采用单层优质钢板（内部填充物采用建设部许可岩棉防火保温材料，确保整个预制舱的保温和防火性能）+环保金属装修层；门板厚度不低于 40mm；

2.3.2.2 舱体内设置自动温控系统（应留有与辅控系统通信接口），并加装工业型加热装置，具备长时间加热功能，不得采用民用电暖气或暖风机，以保证舱体内的运行环境的稳定性。

2.3.2.3 各舱体同时具有自动启停空调系统和高湿排风装置，在各个隔室温度达到设定温度值时自动启动空调，调节向内温度，当箱内相对湿度高于 75%，自动启动进风风阀和排风轴流风机，确保各个隔室内设备，尤其是自动化设备可靠运行，温度、湿度控制器的返回门限为启动值-6；

2.3.2.4 空调：为保证设备可靠运行环境，舱体内装设工业一体式空调机；

2.3.2.5 舱体内空调可设置为保持舱体温度恒定。满足设备正常运行温度下，舱体温度保持在-5~35 度（二次预制舱温度应保持在 18~30 度）。

2.3.2.5 投标厂家需保证舱体良好的隔热保温性能并提供在实际工况条件下的测试报告。

2.3.3 舱体的密封与通风处理

2.3.3.1 舱体密封均需采用硅橡胶或三元乙丙材料制作的密封条，进出线电缆孔采用敲落孔配密封胶圈或密封件等处理，密封材料的寿命应大于 20 年，并制定合理的更换方案。

2.3.3.2 舱体内设置 SF6 电气设备，设置 SF6 监测以及自动排风系统，控制舱体上设置的电动进风风阀和强制排风轴流风机的启停，电动风阀及轴流风机的总通风量需保证每 2 分钟将舱体内空气换气一次（约为 150m³/min），进风风阀和轴流风机必须设置良好的除尘过滤装置，确保舱体防尘。

SF6 气体在线监测装置要求：

符合相关国家标准、行业标准和技术规范

GB/T8905-1996 六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则

Q/320281DAY06-2005 企业标准

国调[2005]222 号 《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》（试行）

采用国产优质产品。

技术参数

额定工作电源：交流 AC：85V~265V；

额定功耗：显示单元≤25VA；

分析单元≤6VA；

控制风机容量：AC380V/12A（无源转换）；

报警触点容量：AC220V/5A（无源转换）；

主要技术性能指标

对环境中 SF6 气体含量的检测功能，SF6 浓度超限报警点：1000PPM，SF6≤±20%FS

O₂浓度检测范围：1~25%，缺氧报警点：18%，O₂±0.5%FS

温度显示范围：-55~+125℃

输出接点功率：220V/5A

主机：

外形尺寸（mm）：根据厂家供应产品确定

防护等级 IP55；

双气体传感器尺寸（mm）：根据厂家供应产品确定

温湿度变送器尺寸（mm）：根据厂家供应产品确定

主机安装方式：壁挂式

风机启动：氧含量≤19.6%时或 SF6 气体浓度≥1000ppm 时，自动启动风机，每次启动时间 15min，也可手动控制或强制启动风机。

声光报警功能提示：有声光报警功能。

功能要求：

SF6 气体浓度超标检测：轮流显示各气体探头处的 SF6 气体浓度状况，当 SF6 气体浓度超过 1000ppm 时，显示浓度超标信息。

氧气浓度检测：轮流显示开关室内各气体探头处的氧气浓度值。

缺氧报警：当氧气浓度低于 18%时，输出触点报警信号，并进行现场语音报警。

风机控制：SF6 气体浓度超标（≥1000ppm）或氧气浓度过低（≤19.6%）时，控制风机启动通风，且每次通风时间至少为 15 分钟。当报警信号确认后自动启动通风。

强制通风：风机在停止状态时，运行人员在室外按下强制按钮，系统可以进行强制通风 15 分钟。

显示风机上次启动和停止的时间：工作人员可以根据该信息判断在进入开关室前是否需要进行强制通风。

温度、湿度显示：系统可以测量并显示当前开关室内的温度和湿度。

语音功能：系统可以语音提示通风，并在通风结束后播报当前开关室内的氧气浓度和 SF6 气体的含量状况，以提醒工作人员是否可以安全进入开关室。

红外探测功能：系统可以探测到想要进入开关室的工作人员，并且在风机没有工作时进行语音提示通风，直到人员离开或者启动风机为止。

液晶显示自动点/熄背照明灯：当有人体接近时，系统自动点亮液晶背照明灯，在人员离开后 40 秒，液晶背照明灯自动熄灭。

主要部件特性和技术参数

主机单元

主要功能是：

A. 完成接收现场气体传感单元、温湿度单元的数字信号的实时测量，并将数据处理后进行显示。这些模拟信号包括温度、湿度、O₂ 含量、SF6 浓度等。

B. 执行控制命令，完成对风机、气体传感单元的通讯动作。

C. 对红外探测设备的动作作出相应，用语音提示氧气浓度、SF6 气体浓度、通风情况等。

气体传感器单元（SF6、O₂ 双气体检测）

主要功能是：采集现场空气样本，利用热裂解吸收技术检测样本空气中 SF6、O₂ 气体含量，含量超标时进行报警指示和传送到显示单元。

技术参数表

测量指标	测量线性度	SF6	测量精度小于5%FS	
		O ₂	氧气浓度±1%FS	
	测量范围	SF6	≥1000ppm	
		O ₂	氧气1.0%~25.0%	
		报警响应时间	≤2s	
		测量次数	不限制	
		环境条件	不影响	
	功耗	≤6VA		
其它指标	使用环境	存贮	温度	-40~+60℃
			相对湿度	5%~98%RH或无凝露
			大气压力	70~106KPa

		工作	温度	-25~+50℃
			相对湿度	≤93%RH或无凝露
			大气压力	86~106KPa

温湿度采集单元

主要功能是：将工作现场的温度与湿度变为数字信号，通过 485 总线传送给主机进行处理和显示。

技术参数表

序号	指 标	指 标 值
1	精度等级	相对湿度：±1%RH（25℃）±5%RH（0~40℃，10~95%RH范围内的综合精度）、温度：±0.5℃
2	工作温度范围	-55℃~125℃
3	工作湿度范围	≤93%RH或无凝露

2.3.3.3 投标人应该解决好舱体密封和自动排风的矛盾，排风要进行多道防尘处理，防尘网方便拆装和清洗。

2.3.3.4 排风的风机采用进口、长寿命、免维护轴流式风机；风机的数量满足排风和除湿的要求。

2.3.3.5 各预制舱风机及空调电源箱应预留当发生火灾警报时，火灾报警系统发出的闭锁信号接入点。

2.3.4 立体建站要求

2.3.4.1 依据变电站选址以及占地面积要求，预制式变电站可采用平台模块的方式；

2.3.4.4 舱体能保证立体变电站任意方向相对垂直度倾斜 5 度时，舱体无明显变形。

2.3.4.5 本工程抗震烈度及地震加速度详见工程概况，预制舱设计应根据项目情况满足**抗震 8 级**要求，符合 GB50011-2010《建筑抗震设计规范》等相关标准，并提供由专业第三方机构出具的相应的计算说明书或报告。

2.3.5 线缆通道的要求

2.3.5.1 预制舱内的一、二次线缆的敷设需有专用的线缆通道，且相互独立、密闭。

2.3.5.2 电缆通道尺寸满足电缆敷设以及合理弯曲半径要求设计，并在预制舱内合理布局；

2.3.5.3 线缆通道采用金属线槽，考虑抗干扰以及防电磁屏蔽措施；

2.3.6 预制舱紧急逃生措施

2.3.6.1 预制舱通道门板上需设置“推杠式”紧急逃生门锁，满足人员紧急逃生要求。

2.3.6.2 门锁需满足防火要求，高可靠，长寿命。

2.3.6.3 紧急逃生通道设置醒目的安全出口指示，相关通道指示设备均需考虑急电源，以保证其可靠指示。

2.3.7 舱体照明

根据《发电厂和变电站照明设计技术规定》（DL/T5390）的要求，设置正常工作照明、应急照明和疏散指示系统。正常工作照明采用交流 220V，由站用电源供电，应急照明电源采用逆变电源屏供电，由直流逆变成交流 220V。疏散指示系统为直流 36V 及以下，消防应急标志灯具为自带蓄电池 A 型灯具，由 A 型照明配电箱供电，交流电源消失时自动切换至自带的电池供电，连续供电时间不小于 180 分钟。

35kV 配电装置采用 LED 灯照明。在继电保护室、中控室、走廊、预制舱室内设有应急照明灯。

通道照明和事故照明：检修走廊内设置通道照明灯，照明灯必须采用防爆 LED 灯，并保证足够的照度，方便舱体内部的检修和试验，每台舱体检修走廊两端分别设置事故照明，并在全站停电的情况下能够自动启动，保证检修走廊内的事故照明。单元柜内设检修照明灯，并在操作面板上设置开关，以供检修时使用。

一次设备预制舱预留一个动力检修箱，进线开关额定电流为 80A，动力检修箱内部预留两个回路的三相接线柱（32A）、16A 两相三线和三相四线插座各一个，每个回路均带 30mA 漏电保安器。

2.3.8 舱体运维与检修

2.3.8.1 舱体护栏与登舱梯

登舱梯顶部踏板与护栏的底座齐平，脚踏为格栅式，坡度 $\geq 55^\circ$ ，脚踏宽度 $\leq 250\text{mm}$ ，脚踏间高度差 $\geq 300\text{mm}$ ，登舱梯两侧设置扶栏等防护措施。

2.3.8.2 柜体检修

为方便舱内柜体检修，预制舱厂家满足单独移出要求，且可方便转移至舱外，具备整柜更换的功能；

2.3.9 舱体防雷接地

（1）舱体屋顶增加避雷带，具有独立防雷功能。预制舱的舱体底架上设专用接地导体，该接地导体上设有与接地网相连接的固定接地端子，与预制舱内各设备接地和保护接地相连，并有明显的接地标志。接地端子为直径不小于 12mm 的铜质螺栓。预制舱

的金属骨架，高配电装置、低配电装置和变压器室的金属支架均有符合技术条件的接地端子，并与专用接地导体可靠地连接在一起。预制舱每台舱体的底架外部至少设有 4 个明显的接地点，该接地点采用铜板与可靠底架焊接，并配有直径不小于 12mm 的铜质螺栓，以便现场进行舱体与基础接地网的连接。

(2) 预制舱的底部应设专用接地铜排，形成预制舱内二次等电位接地网，铜排截面积不小于 160mm²，接地铜牌应设有与舱外主地网相连接的铜缆，采用 4 根以上铜缆，铜缆截面积不小于 50mm²。舱体长边侧槽钢首尾焊接有舱体接地点，每个接地点有两个直径不小于 12mm 螺孔，以便现场使用 100mm 扁钢进行箱体与基础接地网的连接。预制舱内各设备接地和保护接地应有明显的接地标志，并连接到接地铜牌上。

2.3.10 舱体防涡流措施

当母线穿隔预制箱体时，预制舱厂家应采取可靠的防涡流措施。固定母线用金属夹件应选用不锈钢或铝等非磁性材料，预制舱箱体上安装金属夹件的门板及框架应选用不锈钢或铝等非导磁材料，以保证母线进入预制舱箱体时不形成导磁回路。

2.3.11 舱体视频监控系统要求

预制舱内预留视频监控摄像头（机）的安装位置（数量依据盘柜布置确定，每列盘柜屏前两端、屏后两端各一个，盘柜屏中间位置前后各 1 个带红外热成像测温功能球机，保证所有盘柜四周达到无死角监控），并配置安装固定机架和电源接口。预制舱内视频监控设备需接入变电站视频监控后台，预制舱厂家需配合视频监控厂家完成舱内视频监控系统的接入和调试工作。

预制舱厂家负责提供并安装门禁系统，按双门配置，含读卡器、电磁锁、门磁装置、开门按钮等。

预制舱预留安装温湿度传感器位置，温度测量范围：-20℃~+100℃；±0.5℃，湿度测量范围：0%~100%RH；±1%RH（25℃）。预制舱前端设备需接入变电站后台，预制舱厂家需配合相关厂家完成系统的接入和调试工作。

烟感、门禁、温湿度传感器及摄像头线路均采用暗敷形式。

2.3.12 舱体火灾报警系统要求

预制舱内预留安装火灾报警设备位置。预制舱内火灾报警设备需接入变电站火灾报警后台，预制舱厂家需配合火灾报警厂家完成舱内火灾报警系统的接入和调试工作。

3 标准技术参数

3.1 预制舱式设施的技术要求及技术参数

3.1.1 预制舱式建筑的技术参数

序号	名称		单位	标准参数值	投标保证值
1	结构型式			预制舱式	
2	供电电源	控制回路	V	DC 220	
		辅助回路	V	AC 380/AC 220	
3	使用寿命		年	≥50	
4	设备尺寸	舱内净高度	mm	≥4400	
5	防火			建筑火灾危险性类别为戊类，不低于难燃A级	
6	防护等级	舱体外墙		IP55	
		隔室间		IP40	
7	屋顶坡度		度	≥20%	
8	环境温度			极端最高气温 40° C，极端最低气温 -25° C，	
9	外墙耐受机械力		N/m ²	2500	
10	抗震设防烈度			8度	

模块化底座的技术参数

序号	名称		单位	标准参数值	投标保证值
1	结构型式			焊接	
2	设备安装方式			螺栓连接或焊接	
3	使用寿命		年	≥50	
4	底座尺寸	(宽度×高度)	mm	招标方提供	
5	承重			招标方提供	
6	接地铜排尺寸		mm ²	≥240 (一次主接地网) ≥100 (二次等电位接地网)	

4 供货范围

4.1 供货范围

投标人应提供详细供货清单，清单中依次说明型号、数量、产地、生产厂家等内容。对于属于运行和施工所必需的部件，即使本合同附件未列出和 / 或数目不足，投标人仍须在供货范围和执行合同时补足。投标人保证提供设备为全新的、先进的、成熟的、完

整的和安全的，且设备的技术经济性能符合本技术规范书的要求。

投标人提供所有安装和检修所需专用工具和消耗材料等，并提供详细供货清单，（包括但不限于以下设备和材料）

序号	设备名称	单位	规格	数量	备注
一	综合预制舱				
1	35kV GIS 预制舱（含箱体及配套设施）含 SF6 气体泄漏在线监测系统	套	长×宽×高（舱内净尺寸 36500×6500×5000）mm	1	舱体尺寸满足要求
2	舱体内配套设施	套		1	

注：

- 1、预制舱实际供货高度应不低于技术规范书要求。
- 2、预制舱变电站站房型式需满足当地电网、消防等各部门验收，由投标人需要保证所供产品满足要求，因不满足导致的问题由投标人承担所有责任。
- 3、布置图中楼梯位置仅为示意，投标人根据规范及相关要求进行确定，并要求在配电区（预制舱与道路、围墙之间）预留出检修过人通道，配备照明设施。
- 4、预制舱应设计应急出口。
- 5、预装舱供货范围包含：预制舱本体及附属配电、照明、暖通、门禁系统、火灾报警、视频监控、环境采集等的设计、供货、运输、安装调试，并满足规范要求。
- 6、SF6 气体泄漏在线监测系统气体监测单元应安装于 35kV 预制舱四周墙壁及电缆沟，并联动预制舱自动排风系统，应具备数据上传功能，要求详见 2.3 章节。
- 7、预制舱内通风、空调系统、照明系统、接地系统应满足要求；设备可靠性应满足要求。
- 8、交货地点：甘肃窑街固体废物利用热电有限公司厂内
- 9、交货时间：具体以商务合同为准，满足现场实际需要。

预制舱配置表（包含但不限于以下内容）：

序号	名称	单位	型式、规格（投标人填写）	数量
1	35kV 预制舱	个	宽×深×高（满外尺寸 36500×6500×5000）mm	满足标准要求
2	舱体内辅助设施	-		满足标准要求
2.1	照明设施	套		满足标准要求

序号	名称	单位	型式、规格（投标人填写）	数量
2.2	暖通设施	套		满足标准要求
2.3	通信设施	套		满足标准要求
2.4	消防设施	台/套		满足标准要求
2.5	门禁系统	套		满足标准要求
2.6	防沙门斗（需要时）	套		满足标准要求
2.7	二次电缆槽盒	套		满足标准要求
2.8	预制舱检修箱	台		满足标准要求
2.9	接地设施	套		满足标准要求
3	其他设施			满足标准要求
3.1	摄像头	个		满足标准要求
3.2	火灾报警探头	个		满足标准要求
3.3	火灾报警声光报警器	个		满足标准要求
3.4	温、湿度传感器	套		满足标准要求

4.2 必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表

必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表见下表。

序号	名称	单位	型号和规格	数量	备注
1	摄像头	个		1	
2	火灾报警探头	个		1	
3	火灾报警声光报警器	个		1	
4	温、湿度传感器	套		1	
5	厂家配套的其他配件	套		1	
6	照明灯	个		2	

5 技术资料及交付进度

5.1 一般要求

5.1.1 投标人提供的资料应使用国家法定单位制即国际单位制，语言为中文。

5.1.2 资料的组织结构清晰、逻辑性强。资料内容要正确、准确、一致、清晰、完整，满足工程要求。

- 5.1.3 投标人图纸资料应在协议签订后 3 日内提供，满足设计院的设计。
- 5.1.4 对于其它没有列入合同的技术资料清单，却是工程所必需的文件和资料，一经发现，投标人也应及时免费提供。如本期工程为多台设备构成，后续设备有改进时，投标人也应及时免费提供新的技术资料。
- 5.1.5 业主要及时提供与合同设备设计制造有关的资料。
- 5.1.6 投标人提供的随机技术资料为每台设备 5 套, 电子版 2 套。
- 5.1.7 投标人在配合工程设计阶段应提供的技术资料为 6 套，电子文件 2 套。

5.2 资料交付基本要求

- 5.2.1 投标人至少提供下列图纸、资料、技术文件。

具体的图纸包括（但不限于）：详细而准确的成套设备基础建议图；详细而准确的成套设备暖通设计建议图（防风沙技术方案和通风散热技术方案）；详细而准确的成套设备安装施工图（必须包含成套设备的起吊、总重量和重心等信息）；详细而准确的成套设备内部布置图；详细而准确的成套设备电气系统图、成套设备二次（通信）系统图、成套设备接地系统图、详细而准确的成套设备总电气输入、输出接口图并注明接口的物理位置；详细而准确的成套设备对外通信接口图并注明接口的物理位置；详细而准确的动力配电箱图纸并注明动力配电箱及其电气支路的物理位置；成套设备整体效果图；详细而准确的成套设备前、后、左、右视图、俯视图、仰视图、横向和纵向剖面图；详细而准确的成套设备前、后、左、右视图、俯视图、仰视图的清晰真实照片（应包含成套设备开门和关门两种状态下的清晰真实照片）。

供货方应以统一的标准图框提供信息详细准确、形式统一、逻辑清晰、分布合理美观的高质量图纸，图纸中必须明确的体现出建议项、禁止项、安装要求、工艺要求、注意事项等关键信息。

供货方必须对所提供资料的正确性、准确性、有效性做出承诺并加盖投标单位公章。

- 5.2.3 设备监造检查所需要的技术资料

投标人应提供满足合同设备监造检查/见证所需要的全部技术资料

- 5.2.4 施工、调试、试运、机组性能试验和运行维护所需的技术资料（业主提供具体清单和要求，投标人细化，业主确认）。包括但不限于：

- 1) 提供设备安装、调试和试运说明书，以及组装、拆卸时所需用的技术资料。
- 2) 安装、运行、维护、检修所需详尽图纸和的技术资料(包括设备总图、部件总图、分图和必要的零件图、计算资料等)。

3) 设备安装、运行、维护、检修说明书(包括设备结构特点、安装程序和工艺要求、启动调试要领、运行操作规定和控制数据、定期校验和维护说明等)。

4) 投标人须提供备品备件清单和易损零件图,检修专用工具清单。(详见投标文件)

5) 投标人提供的其它技术资料(业主提供具体清单和要求,投标人细化,业主确认)。

5.2.5 检验记录、试验报告及质量合格证等出厂报告。

1) 产品检验合格证书;

2) 制造、检验记录;

3) 主要零部件材料检验合格证书、主要零部件材料试验报告;

4) 性能试验报告;

5) 电气试验报告。

6) 投标人要求的其它记录、试验报告和证件。

5.2.6 设备和备品管理资料文件(包括设备和备品备件发运和装箱的详细资料,设备和备品备件存放与保管的技术要求,运输超重超大件的明细表和外形图)。

5.2.7 详细的产品质量文件(包括材质、材质检验、焊接、热处理、加工质量、外形尺寸、水压试验和性能检验/试验等)的证明。

6 设备监造(检验)和性能验收试验

6.1 概述

6.1.1 本章用于合同执行期间对投标人所提供的设备(包括对分包外购设备)进行检验、监造和性能验收试验,确保投标人所提供的设备符合技术规范书规定的有关标准要求。

6.1.2 投标人应在本合同生效后7日内,向业主提供与本合同设备有关的监造、检验、性能验收试验的标准。有关标准应符合技术规范书的规定。

6.2 工厂检验

6.2.1 工厂检验是质量控制的一个重要组成部分。投标人须严格进行厂内各生产环节的检验和试验。投标人提供的合同设备须签发质量证明、检验记录和测试报告,并且作为交货时质量证明文件的组成部分。

6.2.2 检验的范围包括原材料和元器件的进厂,部件的加工、组装、试验至出厂试验。

6.2.3 投标人检验的结果要满足技术规范书的要求,如有不符之处或达不到标准要求,投标人要采取措施处理直到满足要求,同时向业主提交不一致报告。投标人发生重

大质量问题时应将情况及时通知业主，处理方案应经业主认可。

6.2.4 工厂检验的所有费用包括在合同总价之中。

6.2.5 试验

至少包括技术规范书所列各项内容。代表均须在见证表上履行签字手续。投标人复印3份，交监造代表1份。

6.3 设备监造

6.3.1 监造依据

电力部、机械工业部文件以及国家有关部门规定。

6.3.2 监造方式：文件见证、现场见证和停工待检，即R点、W点、H点。每次监造内容完成后，投标人和监造代表均须在见证表上履行签字手续。投标人复印3份，交监造代表1份。10.3.3 投标人应向监造者提供下列资料：

- 1) 重要的原材料的物理、化学特性和型号及必要的工厂检验报告及材质单；
- 2) 重要零部件和附件的验收试验报告及重要零部件和附件的全部出厂试验报告；
- 3) 设备出厂试验报告、半成品试验报告；
型式试验报告；
产品改进和完善的技术报告；
与分包者的技术规范书和分包合同副本；
合同设备的组装图、引线布置图、装配图及其它技术文件；
设备的生产进度表；
设备制造过程中出现的质量问题的备忘录。

6.3.4 监造者有权到生产合同设备的车间和部门了解生产信息，并提出监造中发现的问题(如有)。

6.3.5 监造内容：

序号	监造部套	监造内容	监造方式			
			H	W	R	数量
1	总装配	整体组装状况		√		3台
2	试验	出厂运行试验		√		3台

注：H—停工待检，W—现场见证，R—文件见证，数量—检验数量

6.3.6 对投标人配合监造的要求：

- 1) 投标人有配合业主监造的义务，并及时提供相关资料，并不由此发生任何费用。

2) 投标人应给业主监造代表提供工作、生活、学习方便。

3) 提前 3 天将设备监造项目及检验时间通知业主监造代表和业主，监造项目和方式由投标人、业主监造代表、业主三方协商确定；

4) 业主监造代表和业主代表有权通过投标人有关部门查（借）阅合同和与本合同设备有关的标准、图纸、资料、工艺及检验记录（包括之间检验记录），如业主认为有必要复印，投标人应提投标人便。

5) 业主人员在监造过程中如发现设备和材料缺陷或不符合规定的标准要求时，业主有权提出意见，投标人应采取相应改进措施，以保证设备质量。无论业主是否要求和知道，投标人均应主动及时向业主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。在业主不知道的情况下投标人不得擅自处理。

6) 投标人应在见证后十天内将有关检查或试验记录或报告资料提供给业主监造代表。

6.4 性能验收试验

6.4.1 性能验收试验的目的为了检验合同设备及其附属设备的所有性能是否符合技术性能的要求。

6.4.2 性能验收试验的地点由招、投标双方商定，一般为业主现场。

6.4.3 性能验收试验的具体时间由投标人与业主协商确定。

6.4.4 性能验收试验由业主主持，投标人参加。试验大纲由业主提供，与投标人讨论后确定，具体试验由投标人与业主共同认可的测试单位进行。

6.4.5 性能验收试验的内容：按国家有关规定进行。

6.4.6 性能验收试验的标准和方法：按国家有关规定进行。

6.4.7 性能验收试验所需的测点、一次元件和就地仪表的装设都将由投标人提供，业主提供配合。同时投标人还将提供试验所需的技术配合和人员配合。

6.4.8 性能验收试验费用

本章和投标人试验的配合等费用已在合同总价内。其它费用，如试验在现场进行，由业主承担；在投标人工厂进行，则已包含与合同总价之中。

6.4.9 性能验收试验结果的确认：性能验收试验报告以业主为主编写，投标人派员参加，共同签字确认结论。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，则提交双方上级部门协商。进行性能验收试验时，一方接到另一方试验通知而不派人参加试验，则被视为对验收试验结果的同意，并进行确认签字盖章。

6.5 技术服务和设计联络

6.5.1 投标人现场技术服务

1) 投标人现场技术服务的目的是保证所提供的合同设备安全、正常投运。投标人要派出合格的、能独立解决问题的现场服务人员。投标人提供的包括服务人天数的现场服务表应能满足工程需要。如果由于投标人的原因，下表中的人天数不能满足工程需要，业主有权追加人天数，且发生的费用由投标人承担；如果由于业主的原因，下表中的人天数不能满足工程需要，业主要求追加人天数，投标人应满足业主要求。

2) 投标人服务人员的一切费用已包含在合同总价中，它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。

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、调试和试运行的要求。业主不再因投标人现场服务人员的加班和节假日而另付费用。

4) 未经业主同意，投标人不得随意更换现场服务人员。同时，投标人须及时更换业主认为不合格的投标人现场服务人员。

6) 投标人现场服务人员具有下列资质：

遵守法纪，遵守现场的各项规章和制度；

有较强的责任感和事业心，按时到位；

了解合同设备的设计，熟悉其结构，有相同或相近机组的现场工作经验，能够正确地进行现场指导；

身体健康，适应现场工作的条件。

投标人向业主提供安装服务人员情况表。投标人有权提出更换不合格的投标人现场服务人员。

7) 投标人现场技术服务人员的职责：

a. 投标人现场技术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、安装指导、调试、参加试运和性能验收试验。

b. 在调试前，投标人技术服务人员应向业主技术交底，讲解和示范将要进行的程序和方法。对重要工序(见下表)，投标人技术人员要对施工情况进行确认和签证，否则业主不能进行下一道工序。经投标人确认和签证的工序如因投标人技术服务人员指导错误而发生问题，投标人负全部责任。

c. 投标人现场安装服务人员应有权处理现场出现的一切技术问题。如现场发生质量问题，投标人现场人员要在业主规定的时间内处理解决。如投标人委托业主进行处理，

投标人现场服务人员要出委托书并承担相应的经济责任。

d. 投标人对其现场技术服务人员的一切行为负全部责任。

e. 投标人现场技术服务人员的正常来去和更换事先应与业主协商。

8) 业主的义务

业主要配合投标人现场技术服务人员的工作，并在生活、交通和通讯上提投标人便，费用由投标人负责。

6.5.2 培训

1) 为使合同设备能正常安装和运行，投标人有责任提供相应的技术培训。培训内容应与工程进度相一致。

2) 培训的时间、人数、地点等具体内容，由买卖双方商定。

3) 投标人为业主培训人员提供设备、场地、资料等培训条件，并提供食宿和交通方便。

4) 业主参加培训人员的费用由投标人承担，业主不承担其它费用。

5) 在业主人员培训期间，投标人免费为业主人员提供培训资料和其它必需品。

6) 为了顺利完成培训，除非双方同意，投标人不得因假期中断对业主人员的培训。

6.5.3 设计联络

1) 为保证工程进度并能顺利开展，双方根据需要组织设计联络会以解决技术接口等问题。

2) 在每次联络会前两天，投标人向业主提交技术文件和图纸，以便业主在会上讨论和确认这些技术文件和图纸。

3) 有关设计联络的计划、时间、地点和内容要求由双方商定。

4) 设计联络会中确定的内容与本技术规范书具有同等效力。

5) 设计联络会(原则上定为1次)所发生的费用全部由投标人承担。

7 包装、运输和安装

7.1 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。其包装符合铁路、公路和海运部门的有关规定。

7.2 包装箱上有明显的包装储运图示标志，并标明业主的订货号和发货号。

运输时设备的所有组件、部件，及备品备件、专用工具等不丢失、不损坏、不受潮和不腐蚀。

7.3 随产品提供的技术资料完整无缺。

7.4 投标人负责设备的包装、运输并指导设备安装就位。

三、综合自动化系统

1 总则

目前厂内 35kV 升压站为常规变电站，站内二次装置有北京四方、北京美兰尼尔、南京磐能(南京力导)、国电南自、南瑞、许继电气、长沙美能等多个厂家不同时期生产的装置，有的装置已运行达 20 年之久，部分装置厂家已停产，出现故障后无法运维。继电保护配置按照《继电保护和安全自动装置技术规程》(GB/T 14285-2023)、“国家电网公司输变电工程典型设计二次系统部分”的要求，在满足对安全性、可靠性、灵活性要求的前提下，还应根据电网的具体情况考虑到先进性、经济性和适应性的要求。本工程继电保护配置原则按照《继电保护和安全自动装置技术规程》(GB/T 14285-2023)及“国家电网公司输变电工程典型设计二次系统部分”的有关规定进行。

2 设备主要技术要求

2.1 工程概况

本期停用现有的 35kV 老旧配电室，新建 35kV 配电室，采用预制舱六氟化硫组合电器(GIS)。

本期 35kV 系统实行异地改造，采用预制舱六氟化硫组合电器(GIS)，配电装置布置于升压变压器与现有 35kV 配电室之间；电气主接线采用双母线接线，35kV 系统设置母联 1 回、电压互感器 2 回，进线 4 回、出线 12 回，共计 19 个间隔。

本期本工程硬件按本期规模配置，全站采用 IEC61850 规约，双网构架。具有可扩展性，并留有后期接口。

本期对站内二次设备进行升级改造，在热电公司主控室原有基础上进行改造，为确保矿井安全供电，本次改造为不停电，逐台设备进行改造；对厂内发电机-变压器组保护、励磁装置、同期并网系统、电抗器及厂用分支保护、备自投、6kV 线路保护、启备变保护、35kV 母联保护、35kV 线路保护（其中 3518、3519 热建线改造包含本侧和对侧国网兰州供电公司建设坪 220kV 变侧保护，3523、3526 热矿线改造包含本侧和对侧二平台变电所保护）、35kV 母线保护、故障及失步解列装置、过负荷联切装置、故障录波装置、窑街专用变保护、电流接地选线系统、五防系统、全站时钟同步装置、计量表计、调度自动化、调度数据通信、二次系统安全防护、直流电源及 UPS 系统等进行改造。配置智能辅助系统。

2.2 安装地点

组屏部分布置在主控室，分散装置装在开关柜。

2.3 设计标准

本变电站全站采用 IEC61850 规约，可实现变电站内智能电气设备间信息共享和相互操作。自动化系统采用分层分布式，布置采用分散与集中相结合的布置方式。对于 35kV 系统部分的监控和保护设备按单元组屏布置在主控室内；对于 6kV 馈线及 6kV 备自投等均安装在各配电装置的开关柜上，采用分散布置的方式。

以计算机监控系统为核心，实现对全部的一次设备进行监视、测量、控制记录和报警功能，并与保护装置和远方控制系统中心及设备通讯达到信息共享。6kV 开关均可就地手动操动跳、合闸手段，功能上不依赖于站控计算机系统，增强整个系统的可靠性和灵活性。

计算机监控系统具有高性能的软、硬件配置，并具有完整的显示、告警及遥控功能，实时的信息处理、打印功能、计算功能以及在线维护等功能。

屏体为柜体型式，2260×800×600mm，防护等级不低于 3 级。柜体结构采用全封闭、全组合结构，内、外采用静电喷塑。

电能计量按《电能计量装置技术管理规程》DL/T 448-2016 配置。配置电能量采集装置一套，采集全站电能量信息。

本期 35kV 三矿一线、三矿二线按照主副表进行配置，新增表计 4 块；3518/3519 热建线、3524 热碳线、3523/3526 热矿线、3515/3516 兴元线、61 电抗器和 62 电抗器均为机械转盘表，本期更换机械转盘表为高精度电度表 9 块，表计均为双向计量。其余 35kV 系统 21 块电度表均利旧，拆除后组屏安装在二楼调度数据网室内。

本站保护装置按智能化变电站考虑。3518/3519 热建线光差保护需与对侧国网 220kV 建设坪变一致。

2.4 监控系统

2.4.1 使用环境条件

室内安装，为无专设屏蔽、无抗静电措施的房间，室内设有空调。

2.4.2 工作条件

2.4.2.1 额定值

(1) 站控层

工作电源额定值：

- 1) 额定交流电压: $\sim 220\text{V}$;
- 2) 额定直流电压: 220V ;
- 3) UPS 电压: AC $\sim 220\text{V}$;
- 4) 额定交流频率: 50Hz ;
- 5) 网络设备采用 DC 220V , 计算机设备采用 AC 220V 不间断电源。

(2) 间隔层

工作电源额定值:

- 1) 额定交流电压: $\sim 220\text{V}$;
- 2) 额定直流电压: 220V ;
- 3) 额定交流频率: 50Hz ;
- 4) 间隔层设备采用 DC 220V , 网络设备采用 DC 220V 。

2.4.2.2 接地与隔离要求

计算机监控系统不设置单独的接地网, 接地线与变电站主接地网连接。系统的机箱、机柜及电缆屏蔽层均应可靠接地。计算机监控系统各间隔之间, 间隔层与站控层之间的连接, 以及设备通信口之间的连接应有隔离措施。

2.4.2.3 电磁兼容性及抗干扰要求

在雷击过电压、一次回路操作、开关场故障及其他强干扰作用下, 计算机监控系统不应误动作且满足技术指标要求。装置不应要求其交、直流输入回路外接抗干扰元件来满足有关电磁兼容标准的要求。

2.4.2.4 电源的影响

- 1) 测控屏(柜)具备 2 路直流供电方式, 支持手动或自动切换。各装置应具有直流快速小开关或带有熔丝的隔离开关, 与装置安装在同一面屏(柜)上。
- 2) 直流电源电压在 $80\% \sim 115\%$ 额定值范围内变化时, 装置应正确工作。直流电源波纹系数 $\leq 5\%$ 时, 装置应正确工作。
- 3) 拉合直流电源以及插拔熔丝发生重复击穿火花时, 装置不应误动作。直流电源回路出现各种异常情况(如短路、断线、接地等)时装置不应误动作。
- 4) 各装置的逻辑回路应由独立的直流/直流逆变器供电, 在直流电源恢复(包括缓慢恢复)至额定电压的 80% 时, 装置的直流变换电源应能可靠自起动。
- 5) 当交流电源电压在 $85\% \sim 110\%$ 额定值范围内, 谐波分量不大于 5% , 频率在 $47.5\text{Hz} \sim 52.5\text{Hz}$ 之间变化时, 设备应能正常工作。

2.4.2.5 自诊断功能

1) 装置异常及交直流消失等应有告警信号及各装置应有自诊断功能，装置本体也应有 LED 信号指示。

2) 配置的软件应与系统的硬件资源相适应，除系统软件、应用软件外，还应配置在线故障诊断软件，数据库应考虑具有在线修改运行参数、在线修改屏幕显示画面等功能。软件设计应遵循模块化和向上兼容的原则。软件技术规范、汉字编码、点阵、字型等都应符合相应的中国国家标准。

2.2.6 其它要求

1) 运行和检修

对于具有相同尺寸的零件或相同特性的插件应具有完全的互换性。装置应具有标准的试验插件或试验插头，以便装置的电流、电压回路隔离或试验。

2) 屏（柜）上各装置应有隔离措施，以便根据不同运行方式的需要断开或连接。

3) 装置中任一元件损坏时，装置不应误动作。

4) 计算机监控系统中任一设备故障时，均不应影响其它设备的正常运行工作；站级控制层发生故障而停运时，不能影响间隔级控制层设备的正常运行工作。

3 综合自动化监控系统

3.1 计算机监控系统

变电站计算机监控系统的设备配置和功能要求应满足无人值班设计要求，应采用站控层与间隔层两层体系架构，其信息交换应遵循 DL/T 634.5 101-2022 系列标准或 DL/T860 系列标准。

3.1.1 计算机监控系统配置

计算机监控系统宜采用分层、分布、开放式网络结构，由站控层、间隔层以及网络设备构成。站控层设备按变电站远景规模配置，间隔层设备按工程实际建设规模配置，但应考虑终期规模的应用。站控层设备布置在变电站主控制室内，对于 35kV 部分的监控和保护设备按单元组屏布置在主控室内；其余 6kV 馈线等，其监控、保护、测量装置均安装在各配电装置的开关柜上，采用分散布置的方式。计算机监控系统安全防护应满足电力二次系统安全防护总体方案的要求。

3.1.1.1 系统设备配置

1) 站控层设备

a) 主机、操作员及工程师工作站：监控主机用作站控层数据收集、处理、存储及

网络管理的中心。操作员工作站是站内监控系统的主要人机界面，用于图形及报表显示、事件记录及报警状态显示和查询、设备状态和参数的查询、操作指导、操作控制命令的解释和下达等。运行人员可通过操作员工作站对变电站各一次及二次设备进行运行监测和操作控制。工程师工作站用于整个监控系统的维护、管理，可完成数据库的定义、修改，系统参数的定义、修改，报表的制作、修改，以及网络维护、系统诊断等工作。对监控系统的维护仅允许在工程师工作站上进行，并需有可靠的登录保护，**本期工程监控主机兼操作员、工程师站。**

b) 远动通信设备。专用独立设备，直采直送，通过专用通道点对点方式以及站内的数据网接入设备向各级调度传送远动信息。

c) “五防”工作站：根据变电站的防误闭锁方案，“五防”工作站可以独立配置或由主机、操作员及工程师站兼任，通过“五防”工作站实现对全站设备的“五防”操作闭锁功能。在“五防”工作站上可进行操作预演，可检验、打印和传输操作票，并对一次设备实施“五防”强制闭锁。“五防”锁具按本期规模配置。

d) 公共接口设备。用于站内其他设备的接入的转换终端，无风扇设计，无硬盘，该设备为专用设备。设备组屏（柜）布置。

e) 打印机。配置激光打印机（A3、A4幅面任选）。用于打印事件、报警信号、报表等。打印机应具有网络打印功能。

f) 音响报警装置。由工作站驱动音响报警，音量可调。

2) 网络设备。

a) 网络交换机。网络交换机网络传输速率 $\geq 100\text{Mbps}$ ，构成分布式高速工业级以太网，实现站级单元的信息共享以及站内设备的在线监测、数据处理以及站级联锁控制，设备组屏布置或分散安装在开关柜上。

b) 其他网络设备。包括光/电转换器，接口设备（如光纤接线盒）和网络连接线、电缆、光缆等。

间隔层设备。

a) I/O 测控单元：I/O 测控单元具有交流采样、测量、防误闭锁、同期检测、就地断路器紧急操作和单接线状态及测量数字显示等功能，对全站运行设备的信息进行采集、转换、处理和传送。I/O 测控单元还应配置有“就地/远方”切换开关。

I/O 测控单元的配置原则为：开关电气设备按每个电气单元配置，母线单元按每段母线单独配置，公用单元单独配置。主变单元按各侧电压等级和本体单独配置不同的测

控单元。

对于主变压器部分的监控和保护设备按单元组屏布置在主控室内；其余 35kV、10kV/6kV 馈线及电容器、接地变等，其监控、保护、测量装置均安装在各配电装置的开关柜上，采用分散布置的方式。保护测控一体化装置保护部分的技术要求参见相关保护装置的技术规范。

b) 间隔层网络设备：包括与站控层网络的接口以及和继电保护通信接口装置等，设备组屏（柜）布置。

3.1.1.2 系统网络结构

计算机监控系统应采用单以太网。监控系统网络结构采用间隔层设备直接上站控层网络，测控装置直接与站控层通信的结构。在站控层网络失效的情况下，间隔层应能独立完成就地数据采集、监测和断路器控制功能。

站控层网络负责站控层各个工作站之间和来自间隔层的全部数据的传输和各种访问请求。硬件设备、数据链路用以太网构成，网络传送协议采用以太网络协议，网络传输速率 $\geq 100\text{Mbit/s}$ ，网络配置规模需满足工程远期要求。

间隔层设备通过交换机与站控层以太网连接，其网络协议应成熟可靠，符合网络标准。

3.1.1.3 监控系统硬件要求

计算机监控系统硬件应满足以下要求：

1) 计算机监控系统应采用标准的、网络的、分布功能和系统化的开放式的硬件结构。计算机的存储和处理能力应满足本变电站的远景要求，但输入输出设备及 I/O 数据测控单元应满足本期工程要求，并考虑扩建需要；

2) 应减少设备类型，即外围设备、微处理器、电气模块、输入输出接口等模块的类型和尺寸限制到最少，以减少扩建的麻烦和所需备件的费用。所有部件均应采取紧锁措施，抗振性能好，并且更换拆卸方便；

3) I/O 数据测控单元应是模块化的、标准化的、容易维护更换的、允许带电插拔的，任何一个模块故障检修时，不应影响其他模块的正常工作。所有 I/O 数据测控单元的部件在输入/输出回路上都应具有电气隔离措施；

4) 在站控层计算机故障停运时，间隔层系统能安全运行。一个元件故障不引起误动作，一个单元故障不影响其他单元；

5) 监控系统站控层与间隔层的通信介质应为光缆或双屏蔽双绞线，室内设备之间

采用双屏蔽双绞线通信，需穿越室外电缆沟的通信媒介则采用光缆。光缆应有外保护层，能承受一定的机械应力。

3.1.1.4 监控系统软件要求

1) 监控系统应采用先进的、成熟稳定的、标准版本的工业软件，有软件许可，软件配置应满足开放式系统要求，由实时多任务操作系统软件、支持软件及监控应用软件组成，采用模块化结构，具有实时性、可靠性、适应性、可扩充性及可维护性。所有操作系统应是正版软件。

2) 应采用成熟稳定的完整的操作系统软件，它应包括操作系统安装包、诊断系统和各种软件维护工具。操作系统能防止数据文件丢失或损坏，支持系统生成及用户程序装入，支持虚拟存储，能有效管理多种外部设备。

3) 数据库的规模应能满足监控系统基本功能所需的全部数据的需求，并适合所需的各种数据类型，数据库的各种性能指标应能满足系统功能和性能指标的要求。数据库应用软件应具有实时性，能对数据库进行快速访问，对数据库的访问时间必须小于 0.5ms；同时具有可维护性及可恢复性。对数据库的修改，应设置操作权限，并记录用户名、修改时间、修改前的内容等详细信息。

4) 应采用系统组态软件用于数据生成。应满足系统各项功能的要求，为用户提供交互式的、面向对象的、方便灵活的、易于掌握的、多样化的组态工具，宜提供一些类似宏命令的编程手段和多种实用函数，以便扩展组态软件的功能。用户能很方便的对图形、曲线、报表进行在线生成、修改。

5) 应用软件应采用模块化结构，具有良好的实时响应速度和可扩充性。具有出错检测能力。当某个应用软件出错时，除有错误信息提示外，不允许影响其他软件的正常运行。应用程序和数据在结构上应互相独立。由于各种原因造成硬盘空间满，不得影响系统的实时控制功能。

6) 系统应采用带隔离的、可靠的、抗干扰能力强的网络结构。网络系统应采用成熟可靠软件管理各个工作站和就地控制单元相互之间的数据通信，保证它们的有效传送、不丢失。支持双总线网络、自动监测网络总线和各个接点的工作状态，自动选择、协调各接点的工作和网络通信。监控系统应提供通信接口驱动软件，包括与站内各通信设备的接口软件及与各级调度中心的通信接口软件等。

7) 当某种功能运行不正常时，不应影响其他功能的运行。

3.1.1.5 接口要求

监控系统应免费开放与远程集控系统的接口、点表，并协助远程集控数据接入工作。

要求计算机监控系统具有远传功能。

3.1.2 计算机监控系统功能

3.1.2.1 数据采集和处理

计算机监控系统通过 I/O 测控装置实时采集模拟量、状态量等信息量；通过公共接口设备接受来自其他通信装置的数据。

对所采集的实时信息进行数字滤波、有效性检查，工程值转换、信号接点抖动消除、刻度计算等加工。从而提供可应用的电流、电压、有功功率、无功功率、功率因数等各种实时数据，并将这些实时数据带品质描述传送至站控层和各级调度中心。

I/O 数据采集单元输入量额定值：

TA 二次额定电流： 5A；

TV 二次额定电压： 100V（线电压）， $100V / \sqrt{3}$ （相电压）；

特殊量输入： 4mA~20mA，DC 0~±5V。

1) 采集信号的类型。采集信号的类型分为模拟量、状态量（开关量）。

a) 模拟量包括电流、电压、变压器挡位、有功功率、无功功率、频率、功率因数和温度量等。

b) 状态量（开关量）包括断路器、隔离开关以及接地开关的位置信号、一次设备的告警信号、继电保护和安全自动装置的动作及告警信号、运行监视信号、变压器调压分接头位置信号等。

2) 信号输入方式

a) 模拟量输入。间隔层测控装置电气量除直流电压、温度通过变送器输入外，其余电气量采用交流采样，A/D 转换位数大于或等于 14 位，采样精度不低于 0.2 级；输入 TA、TV 二次值，计算 I、U、P、Q、f、 $\cos \phi$ 。交流采样频率大于或等于 32 点/周，应能采集到 13 次谐波分量，可接入的变送器输出为 4mA~20mA、DC 0~±5V。

b) 状态量（开关量）输入。通过外部无源接点输入，断路器、隔离开关、接地开关（手车位置）等取双位置接点信号。

c) 保护信号的输入。重要的保护动作、装置故障信号等通过无源接点输入；其余保护信号通过以太网接口或串口与计算机监控系统相连，或通过继电保护及故障信息管理子站获得各类保护信息。

d) 通信设备接口信号接入：站内通信设备主要包括直流电源系统、交流不停电系

统、火灾报警装置、电能计量装置及主要设备在线监测系统。监控系统公用接口设备采用数据通信方式收集各类信息，且容量及接口数量应满足以上所有设备的接入，并留有一定的余度，具备可扩充性以满足终期要求。

3) 数据处理

a) 模拟量处理。定时采集：按扫描周期定时采集数据并进行相应转换、滤波、精度检验及数据库更新等。

b) 状态量处理。定时采集：按快速扫描方式周期采集输入量、并进行状态检查及数据库更新等。

3.1.2.2 数据库的建立与维护

1) 数据库的建立

a) 实时数据库：存储监控系统采集的实时数据，其数值应根据运行工况的实时变化而不断更新，记录被监控设备的当前状态。

b) 历史数据库：对于需要长期保存的重要数据将存放在历史数据库中。应提供通用数据库，记录周期为1min~60min一次可调。历史数据应能够在线滚动存储1年，无需人工干预。所有的历史数据应能够转存到光盘或磁带等大容量存储设备上作为长期存档。

对于状态量变位、事件、模拟量越限等信息，应按时间顺序分类保存在历史事件库中，保存时间可由用户自定义为几个月、几年等。

2) 数据库的维护

a) 数据库应便于扩充和维护，应保证数据的一致性、安全性；可在线修改或离线生成数据库；用人一机交互方式对数据库中的各个数据项进行修改和增删。可修改的主要内容有：① 各数据项的编号；② 各数据项的文字描述；③ 对状态量的状态描述；④ 各输入量报警处理的定义；⑤ 模拟量的各种限值；⑥ 模拟量的采集周期；⑦ 模拟量越限处理的超越定值；⑧ 模拟量转换的计算系数；⑨ 状态量状态正常、异常的定义；⑩ 电能量计算的各种参数；⑪ 输出控制的各种参数；⑫ 对多个状态量的逻辑运算定义等。

b) 可方便地交互式查询和调用

3.1.2.3 调节与控制

3.1.2.3.1 自动调节控制。自动调节控制，由站内操作员工作站或远方控制中心设定其是否采用。它可以由运行人员投入/退出，而不影响手动控制功能的正常运行。在

自动控制过程中，程序遇到任何软、硬件故障均应输出报警信息，停止控制操作，并保持被控设备的状态。

调节控制操作均应产生控制操作报告。正常执行的报告内容有：操作前的控制目标值、操作时间及操作内容、操作后的控制目标值。控制操作异常的报告内容有：操作时间、操作内容、引起异常的原因、要否由操作员进行人工处理等。另外，当控制功能被停止或启动时也应产生报告。上述几种报告均应打印输出。

3.1.2.3.2 人工操作控制。操作员可对需要控制的电气设备进行控制操作。监控系统应具有操作监护功能，允许监护人员在不同的操作员工作站上实施监护，避免误操作；当一台工作站发生故障时，操作人员和监护人员可在另一台工作站上进行操作和监护。

操作控制分为四级：

第一级控制，设备就地检修控制。具有最高优先级的控制权。当操作人员将就地设备的远方/就地切换开关放在就地位置时，将闭锁所有其他控制功能，只能进行现场操作。

第二级控制，间隔层后备控制。其与第三级控制的切换在间隔层完成。

第三级控制，站控层控制。该级控制在操作员工作站上完成，具有远方/站控层的切换。

第四级控制，远方控制，优先级最低。

原则上间隔层和设备层只作为后备操作或检修操作手段。为防止误操作，在任何控制方式下都需采用分步操作，即选择、返校、执行，并在站级层设置操作员、监护员口令及线路代码，以确保操作的安全性和正确性。对任何操作方式，应保证只有在上一次操作步骤完成后，才能进行下一步操作。同一时间只允许一种控制方式有效。

纳入控制的设备有：

- 1) 35kV、6kV 断路器；
- 2) 35kV、6kV 隔离开关及带电动机构的接地刀；
- 3) 站用电 380V 断路器；
- 4) 主变压器并列运行操作；
- 5) 主变压器有载开关分接头位置；
- 6) 继电保护装置的远方复归及远方投退压板（可选）。

3.1.2.3.3 监控系统的控制输出。

控制输出的接点为无源接点，接点的容量对直流为 220V，5A，对交流为 220V，5A。

1) 对 35kV、6kV 所有断路器的控制输出：1 个独立的合闸接点和 1 个独立的跳闸接点。

2) 对于遥控刀闸（35kV 隔离开关及带电动机构的接地刀）的控制输出：1 个独立的合闸接点、1 个独立的跳闸接点和 1 个独立的闭锁接点。合闸、跳闸输出，均应通过监控系统闭锁逻辑判断。闭锁接点应能实时正确反映隔离开关的闭锁状态，当满足相关闭锁条件，允许对该隔离开关进行操作时，该闭锁输出接点闭合，以接通电动操作机构的控制电源回路；且该接点应能长期保持，直到闭锁条件不满足时，该接点断开以切断电动操作机构的控制电源。

3) 对于手动刀闸的就地操作输出：1 个独立的闭锁接点。闭锁接点应能实时正确反映手动刀闸的闭锁状态，当满足相关闭锁条件，允许对该手动刀闸进行操作时，该闭锁输出接点闭合，以接通手动刀闸配置的电磁锁回路，且该接点应能长期保持。

3.1.2.4 防误闭锁

应具备全站防误闭锁功能。应具有防止误拉、合断路器；防止带负荷拉、合隔离开关；防止带电挂接地线；防止带地线送电；防止误入带电间隔的功能（五防）。

本工程为 35kV 变电站，**变电站设置独立的微机防误操作系统**。本期计算机监控系统应具有完善的全站性逻辑闭锁功能，除判别本间隔电气回路的闭锁条件外，还必须对其它跨间隔的相关闭锁条件进行判别。接入站端监控系统进行防误判别的断路器、隔离开关及接地刀闸等一次设备位置信号应采用常开、常闭双位置接入校验。

3.1.2.4.2 设备功能要求。

1) 采用监控系统逻辑闭锁防止电气误操作的设备要求。在站级控制层和间隔级 I/O 测控单元应具有实现全站电气防误操作的功能，该功能模块对运行人员的电气设备操作步骤进行监测、判断和分析，以确定该操作是否正确。若发生不正确操作，应对该操作进行闭锁、并打印显示信息。在站控层无法工作时，间隔层应能实现全站断路器和刀闸的控制联闭锁。

当进行测控装置校验、保护校验、断路器检修等工作时，应能利用“检修挂牌”禁止计算机监控系统对此断路器进行遥控操作，并屏蔽该回路的报警，其试验数据应进入“检修记录库”。当一次设备运行而自动化装置需要进行维护、校验或修改程序时，应能利用“闭锁挂牌”闭锁计算机监控系统对所有设备进行遥控操作。

运行人员在设备现场挂、拆接地线时，应在一次系统接线图上对应设置、拆除模拟接地线，以保持两者状态一致。在设备上挂拆接地线，设有联闭锁软件，即该模拟接地

线挂拆参与闭锁判断。所有设置、拆除模拟接地线，均通过口令校验后方可执行。

2) 采用“五防”工作站防止电气误操作的设备要求。

a) 监控系统操作经微机防误系统闭锁，其他操作使用电脑钥匙进行常规操作。在“五防”工作站显示一次主接线图及设备当前位置情况，进行模拟预演及开出操作票。

b) 具有操作票专家系统，利用计算机实现对倒闸操作票的智能开票及管理功能，能够使用图形开票、手工开票、典型票等方式开出完全符合“五防”要求的倒闸操作票，并能对操作票进行修改、打印。

c) 具有操作及操作票追忆功能。电脑钥匙应记录在五防工作站上模拟的操作步骤，以及执行操作过程中的实际操作步骤，并对错误的操作步骤做提示标志。应能记录 16 个以上的操作任务。

d) 具有检修、传动功能（设置此状态时需使用专用钥匙）。在“五防”工作站设置检修状态后，“五防”工作站上拉合检修（传动）设备偶数次（拉合单数次应报警提示），则选定的设备在监控系统系统和电脑钥匙中应开放闭锁条件，同时闭锁其他所有设备。检修操作完毕之后，应能将电脑钥匙回传并与检修前记忆开关位置比对，在确认对位无问题后方可恢复正常状态。设置检修状态的设备应无数量限制并可重复设置。

e) 电脑钥匙可跳步（使用此功能需专用解锁钥匙）。在操作过程中锁具出现问题，使用解锁钥匙完成此步操作后，可使用专用解锁钥匙在电脑钥匙中跳过此步，继续执行以后的操作。

f) 具有操作终止功能。在操作过程中遇特殊情况终止操作，将电脑钥匙回传，主机应确认已完成的操作，并提示恢复未完成的操作步骤。在电脑钥匙发出“无电”报警时应能完成此项功能。

g) 具有重复操作功能。监控操作和使用电编码锁操作时，如设备未操作到位，可重复操作此步及此设备反方向的一步，同时记忆设备的位置。

h) 电脑钥匙可执行提示性操作。在某些操作步骤前可加步骤提示（如验电、检查负荷）。

i) 电脑钥匙具有全汉字库汉字显示设备编号，并具有操作步骤提示功能（语音提示功能运行单位自选），汉字库标准使用最新版。

j) 电脑钥匙应具有 35kV 变电站内抗各种干扰的能力。在雷击过电压，一次回路操作，配电装置内故障及其他强干扰作用下，电脑钥匙应能正常工作。

k) 电脑钥匙应采用智能充电装置，具有掉电记忆、自学锁编码、锁编码检测、操

作票浏览、操作记忆、音响提示功能；且钥匙本身具有电能量显示和无电报警。电脑钥匙内电池应为锂电池。电脑钥匙、充电器的数量根据工程需要进行配置，具体数量见本规范书专用部分。电脑钥匙应在室外 20℃ 温度时也能正常使用。电脑钥匙应每充电一次可连续操作在 4h 以上。

l) 电脑钥匙与五防工作站间信息传递，无电气触点，保证不受外界干扰。

m) 锁具应有专用的解锁钥匙 3 个。

n) 有状态检测器，可防走空程序。具备操作票专家系统。

o) 室外机械编码锁制作应采用防氧化和防腐材料。

p) 电脑钥匙应有内部照明，在晚上操作时能看清显示。

q) 锁具设置要求。站内可操作（电动、手动）的高压电气设备须加装锁具（电编码锁、机械编码锁），数量应满足现场实际需要。隔离开关、接地刀、临时接地线、网门、遮栏门等采用电编码锁或挂锁式机械编码锁进行闭锁。锁具的具体数量见本规范专用部分。

3.1.2.4.3 其他要求

闭锁逻辑应经运行单位确认，闭锁条件应满足初期和最终规模的运行要求，修改、增加联锁条件、设备编码应满足运行要求。

3.1.2.5 同期

监控系统应能实现同期检测及操作。合闸检测分为检无压合闸和检同期合闸。同期检测部件（位于间隔层）检测来自断路器两侧的母线 TV 及线路 TV 的输入电压的幅度、相角及频率的瞬时值，能补偿同期相角和幅值，实行自动同期捕捉合闸。

3.1.2.6 报警处理

监控系统应具有事故报警和预告报警功能。事故报警包括非正常操作引起的断路器跳闸和保护装置动作信号；预告报警包括一般设备变位、状态异常信息、模拟量或温度量越限等。

1) 事故报警。事故状态方式时，事故报警立即发出音响报警（报警音量可调），操作员工作站的显示画面上用颜色改变并闪烁表示该设备变位，同时显示红色报警条文，报警条文可以选择随机打印或召唤打印。

事故报警通过手动或自动方式确认，每次确认一次报警，自动确认时间可调。报警一旦确认，声音、闪光即停止。

第一次事故报警发生阶段，允许下一个报警信号进入，即第二次报警不应覆盖上一

次的报警内容。报警装置可在任何时间进行手动试验，试验信息不予传送、记录。报警处理可以在主计算机上予以定义或退出。事故报警应有自动推画面功能。

2) 预告报警。预告报警发生时，除不向远方发送信息外，其处理方式与上述事故报警处理相同（音响和提示信息颜色应区别于事故报警）。部分预告信号应具有延时触发功能。

3) 对每一测量值（包括计算量值），可由用户序列设置四种规定的运行限值（低低限、低限、高限、高高限），分别可以定义作为预告报警和事故报警。四个限值均设有越/复限死区，以避免实测值处于限值附近频繁报警。

4) 开关事故跳闸到指定次数或开关拉闸到指定次数，应推出报警信息，提示用户检修。

3.1.2.7 事件顺序记录

当变电站一次设备出现故障时，将引起继电保护动作、开关跳闸，事件顺序记录功能应将事件过程中各设备动作顺序，带时标记录、存储、显示、打印，生成事件记录报告，供查询。系统保存1年的事件顺序记录条文。事件分辨率：测控单元 $\leq 1\text{ms}$ ，站控层 $\leq 2\text{ms}$ 。事件顺序记录应带时标及时送往调度主站。

3.1.2.8 画面生成及显示

系统应具有电网网络拓扑分析功能，实现带电设备的颜色标识。所有静态和动态画面应能存储，并能以 jpeg、bmp、gif 等图形格式输出。应具有图元编辑图形制作功能，使用户能够在任一台主计算机或操作员工作站上均能方便直观的完成实时画面的在线编辑、修改、定义、生成、删除、调用和实时数据库连接等功能，并且对画面的生成和修改应能够通过网络广播方式给其他工作站。在主控室操作员工作站显示器上显示的各种信息应以报告、图形等形式提供给运行人员。

1) 画面显示内容。

- a) 全站电气主接线图（若幅面太大时可用漫游或缩放方式）；
- b) 分区及单元接线图；
- c) 实时及历史曲线显示；
- d) 棒图（电压和负荷监视）；
- e) 间隔单元及全站报警显示图；
- f) 计算机监控系统配置及运行工况图；
- g) 保护配置图；

- h) 直流系统图;
- i) 站用电系统图;
- j) 报告显示 (包括报警、事故和常规运行数据);
- k) 表格显示 (如设备运行参数表、各种报表等);
- l) 操作票显示;
- m) 日历、时间和安全运行天数显示。

2) 输出方式及要求。

- a) 电气主接线图中应包括电气量实时值, 设备运行状态、潮流方向, 断路器、隔离开关、地刀位置, “就地/远方” 转换开关位置等。
- b) 画面上显示的文字应为中文。
- c) 图形和曲线可储存及硬拷贝。
- d) 用户可生成、制作、修改图形。在一个工作站上制作的图形可送往其他工作站。
- e) 电压棒图及曲线的时标刻度、采样周期可由用户选择。
- f) 每幅图形均标注有日历时间。
- g) 图形中所缺数据可人工置入。

3.1.2.9 在线计算及制表

1) 在线计算。

- a) 系统应向操作人员提供便捷的实时计算功能;
- b) 应具有加、减、乘、除、积分、求平均值、求最大最小值和逻辑判断, 以及进行功率总加、电量分时累计等计算功能;
- c) 供计算的值可以是采集量、人工输入量或前次计算量, 这些计算从数据库取变量数据, 并把计算结果返送数据库;
- d) 计算结果应可以处理和显示, 并可以对计算结果进行合理性检查;
- e) 应可以由用户用人机交互方式或编程方式定义一些特殊公式, 并按用户要求的周期进行计算。

2) 报表。计算机监控系统应能生成不同格式的生产运行报表。提供的报表包括:

- a) 实时值表;
- b) 正点值表;
- c) 开关站负荷运行日志表 (值班表);

- d) 电能量数据统计表;
 - e) 事件顺序记录一览表;
 - f) 报警记录一览表;
 - g) 微机保护配置定值一览表;
 - h) 主要设备参数表;
 - i) 自诊断报告;
 - j) 其他运行需要的报表。
- 3) 输出方式及要求。
- a) 实时及定时显示;
 - b) 召唤及定时打印;
 - c) 生产运行报表应能由用户编辑、修改、定义、增加和减少;
 - d) 报表应使用汉字;
 - e) 报表应按时间顺序存储, 报表的保存量应满足运行要求。

3.1.2.10 远动功能

3.1.2.10.1 远动通信装置。监控系统的远动通信装置应采用专用独立设备(无硬盘无风扇的专用装置), 支持双路供电。

远动通信装置应直接从间隔层测控单元获取调度所需的数据, 实现远动信息的直采直送。远动通信装置具有远动数据处理、规约转换及通信功能, 满足调度自动化的要求, 并具有串口输出和网络口输出能力, 能同时适应通过专线通道和调度数据网通道与各级调度端主站系统通信的要求。

3.1.2.10.2 通信规约。监控系统应能采用 DL/T 634.5104 规约与调度/集控端网络通信, 并支持采用 DL/T 634.5101 规约与调度/集控端专线通信, 或与调度/集控端相应的规约。

远动工作站为 AVC 系统、AGC 系统、风光功率预测系统(AVC 系统、AGC 系统和风功率预测系统另行招标) 提供网口通信, 支持 OPC2.0 或 MODBUS(TCP/IP) 规约标准, 并预留至少 3 个接口, 以便其他设备通信使用。

3.1.2.10.3 远动功能要求。监控系统应能够同时和各个调度中心/集控站通信, 且能对通道状态进行监视。为保证远程通信的可靠, 通信口之间应具有手动/自动切换功能, 且 MODEM 也应有手动/自动切换功能。

监控系统应能正确接收、处理、执行各个调度中心/集控站的遥控命令, 但同一时

刻只能执行一个主站的控制命令。

具有就地对远动通信装置进行数据库查询、软件组态、参数修改等维护功能。

3.1.2.11 时钟同步

监控系统设备应从站内时间同步系统获得授时(对时)信号,保证 I/O 数据采集单元的时间同步达到 1ms 精度要求。当时钟失去同步时,应自动告警并记录事件。监控系统站控层设备优先采用 NTP 对时方式,间隔层设备的对时接口优先选用 IRIG-B 对时方式。

同步相量测量装置时间同步准确度优于 1 μ s,故障录波器、电气测控单元、远方终端、保护测控一体化装置时间同步准确度优于 1ms,微机保护及安全自动装置时间同步准确度优于 1ms,电能量采集装置时间同步准确度优于 1s。风机监控系统之间采用网络对时。

3.1.2.12 人-机联系

人一机联系是值班员与计算机对话的窗口,值班员可借助鼠标或键盘方便地在屏幕上与计算机对话。人一机联系包括:

- 1) 调用、显示和拷贝各种图形、曲线、报表;
- 2) 发出操作控制命令;
- 3) 数据库定义和修改;
- 4) 各种应用程序的参数定义和修改;
- 5) 查看历史数值以及各项定值;
- 6) 图形及报表的生成、修改、打印;
- 7) 报警确认,报警点的退出/恢复;
- 8) 操作票的显示、在线编辑和打印;
- 9) 日期和时钟的设置;
- 10) 运行文件的编辑、制作;
- 11) 主接线图人工置数功能;
- 12) 主接线图人工置位功能;

13) 监控系统主机上应有系统硬件设备配置图,该配置图能反映所有连接进系统的硬件设备的运行状态。

3.1.2.13 系统自诊断和自恢复

远方或变电站负责管理系统的工程师可通过工程师工作站对整个监控系统的所有设备进行诊断、管理、维护、扩充等工作。系统应具有可维护性,容错能力及远方登录

服务功能。

系统应具有自诊断和自恢复的功能。系统应具有自监测的功能，应提供相应的软件给操作人员，使其能对计算机系统的安全与稳定进行在线监测。系统应能够在线诊断系统硬件、软件及网络的运行情况，一旦发生异常或故障应立即发出告警信号并提供相关信息。应具有看门狗和电源监测硬件，系统在软件死锁、硬件出错或电源掉电时，能够自动保护实时数据库。在故障排除后，能够重新启动并自动恢复正常的运行。某个设备的换修和故障，应不会影响其他设备的正常运行。

3.1.2.14 与其他设备的通信接口

1) 监控系统与继电保护的通信接口。监控系统以串口或网络的方式从保护装置信息采集器或继电保护及故障信息管理子站连接获取保护信息。

如果在监控系统后台实现继电保护装置软压板投退、远方复归的功能，则继电保护及故障信息管理子站系统与监控系统分网采集保护信息。保护装置可按照子站系统和监控系统对保护信息量的要求，将保护信息分别传输至子站系统和监控系统。

如果不在监控系统后台实现继电保护装置软压板投退、远方复归的功能，则监控系统仅采集与运行密切相关的保护硬接点信号，站内所有保护装置与故障录波装置仅与继电保护及故障信息管理子站连接；保护及故障信息管理子站向监控系统转发各保护装置详细软报文信息。

2) 监控系统与其他通信设备的接口。其他通信设备主要包括直流电源系统、交流不停电系统、火灾报警装置、电能计量装置及主要设备在线监测系统。监控系统通信接口设备采用数据通信方式收集各类信息，经过规约转换后通过以太网传送至监控系统主机。

3.1.2.15 运行管理

计算机监控系统根据运行要求，可实现如下各种管理功能：

- 1) 运行操作指导：编制设备运行技术统计表。
- 2) 事故分析检索：对突发事件所产生的大量报警信号进行分类检索；
- 3) 操作票：根据运行要求开列操作票、进行预演，并能进行纠错与提示；
- 4) 模拟操作：提供电气一次系统及二次系统有关布置、接线、运行、维护及电气操作前的实际预演，通过相应的操作画面对运行人员进行操作培训。

5) 变电站其它日常管理，如操作票、工作票管理，运行记录及交接班记录管理，设备运行状态、缺陷、维修记录管理、规章制度等。

6)管理功能应满足用户要求,适用、方便、资源共享。各种文档能存储、检索、编辑、显示、打印。

7)测控单元应具有当地维护、校验接口,满足交流采样运行检验管理的要求。

3.1.3 系统性能指标

计算机监控系统至少应满足以下性能指标要求:

- (1) 电流量、电压量测量误差 $\leq 0.2\%$,有功功率、无功功率测量误差 $\leq 0.5\%$ 。
- (2) 电网频率测量误差 $\leq 0.01\text{Hz}$ 。
- (3) 模拟量越死区传送整定值 $< 0.1\%$ (额定值),并逐点可调。
- (4) 事件顺序记录分辨率(SOE):站控层 $\leq 2\text{ms}$,间隔层测控单元 $\leq 1\text{ms}$ 。
- (5) 模拟量越死区传送时间(至站控层显示器) $\leq 2\text{s}$ 。
- (6) 开关量变位传送时间(至站控层显示器) $\leq 1\text{s}$ 。
- (7) 遥测信息响应时间(从I/O输入端至远动通信装置出口) $\leq 3\text{s}$ 。
- (8) 遥信变化响应时间(从I/O输入端至远动通信装置出口) $\leq 2\text{s}$ 。
- (9) 控制命令从生成到输出的时间 $\leq 1\text{s}$ 。
- (10) 双机系统可用率 $\geq 99.9\%$ 。
- (11) 控制操作正确率100%。
- (12) 站控层平均无故障间隔时间(MTBF) $\geq 20000\text{h}$ 。

间隔级测控单元平均无故障间隔时间 $\geq 30000\text{h}$ 。

(13) 各工作站的CPU平均负荷率:

正常时(任意30min内) $\leq 30\%$ 。

电力系统故障(10s内) $\leq 50\%$ 。

(14) 网络负荷率:

正常时(任意30min内) $\leq 20\%$ 。

电力系统故障(10s内) $\leq 40\%$ 。

(15) 模数转换分辨率 ≥ 16 位。

(16) 全系统实时数据扫描周期: $\leq 2\text{s}$

(17) 画面整幅调用响应时间:实时画面 $\leq 1\text{s}$ 其他画面 $\leq 2\text{s}$

(18) 画面实时数据刷新周期: $\leq 3\text{s}$

(19) 双机自动切换至功能恢复时间: $\leq 30\text{s}$

(20) 实时数据库容量

模拟量：≥5000 点 开关量：≥10000 点

遥控量：≥3000 点 计算量：≥2000 点

(21) 历史数据库存储容量

历史曲线采样间隔：1~30min，可调

历史趋势曲线，日报，月报，年报存储时间≥2 年

历史趋势曲线≥300 条。

3.1.4 网络设备的功能要求

1) 数据帧转发

交换机应支持电力相关协议数据的转发功能，如 DL/T 634.5104、DL/T 860 相关协议的数据帧转发。

2) 数据帧过滤

交换机应实现基于 IP 或 MAC 地址的数据帧过滤功能。

3) 虚拟局域网 VLAN

交换机应支持 IEEE 802.1Q 定义的 VLAN 标准，交换机至少应支持基于端口或 MAC 地址的 VLAN 划分方式。

4) 网络自愈功能

为实现变电站通信网络设备的兼容性，交换机应支持标准网络自愈协议 STP、RSTP，并符合 IEEE802.1w，且与 IEEE802.1d 的兼容。

5) 分组优先级 (QoS)

交换机应支持 IEEE 802.1p 流量优先级控制标准，提供流量优先级服务，应至少支持 4 个优先级队列，具有绝对优先级功能，应能够确保关键应用和时间要求高的信息流优先进行传输。

6) 网络风暴抑制功能

交换机应支持针对不同类型报文的风暴抑制功能，包括：

广播报文风暴抑制；

组播报文风暴抑制；

未知单播 (Destination Lookup Failure) 报文风暴抑制。

7) 多链路聚合

交换机应支持多条单独的物理链路捆绑成一条逻辑链路的链路聚合功能，以获得更高带宽。同时在链路聚合功能开启时，某条物理链路出现故障时不应造成传输数据的丢

失。支持的聚合端口数不少于 4 个。

8) 时钟传输功能

交换机作为 IED 连接的汇集点，应具备实现对于所连接的 IED 时间同步的功能。站控层网络交换机应支持简单网络时钟（SNTP）时钟传输协议，条件成熟时可以考虑采用 IEEE 1588 对时。

9) MAC 组播帧的管理

MAC 组播帧默认情况下，将向处于同一 VLAN 的所有端口转发。交换机应支持包括 GMRP 二层动态 MAC 地址的配置组播功能、静态 MAC 组播地址管理功能以及动态 IP 嗅探（IGMP-SNOOPING）功能，以控制组播帧的有目的发送。

10) 镜像功能

镜像功能要求如下：

交换机应支持镜像功能，包括一对一端口镜像、多对一端口镜像；

在保证镜像端口吞吐量的情况下，镜像端口不应丢失数据。

11) 网络管理功能

网络管理功能要求如下：

交换机应支持简单网络管理协议（SNMPv2）；

提供安全的基于 Web 页面的设备管理；

提供基于 Telnet 方式的设备远程管理；

提供基于串口的设备本地管理；

提供密码管理。

12) 通信安全功能

通信安全功能要求如下：

交换机应支持用户密码保护、基于 MAC 地址的端口安全等；

交换机应具有抵御 DoS 攻击的能力。

13) 端口速率限制

交换机应支持对出/入端口的流量进行限制的功能。

14) 异常告警功能

交换机应提供完善的异常告警功能，包括失电告警、端口异常等。

15) 其他

其他功能参见 YD/T 1099 和 YD/T 1627。

3.2 微机防误闭锁系统

3.2.1 防误闭锁系统基本要求

3.2.1.1 所有高压电气设备均应装设对电气一次设备操作进行强制闭锁的防误装置，装置的性能和质量应符合产品相关标准与本规范的要求。

3.2.1.2 防误装置的结构应简单、可靠，操作维护方便。

3.2.1.3 防误装置应不影响断路器、隔离开关和接地开关等设备的主要技术性能（如合闸时间、分闸时间、速度、操作传动方向角度等）。

3.2.1.4 防误装置的工作电源必须采用不间断供电方式，并由独立回路供电。

3.2.1.5 防误装置应做到防腐、防锈、抗干扰、防异物开启。户外的防误装置还应防水、耐低温、耐高温。

3.2.1.6 防误系统的“五防”功能中除防止误分合断路器可采用与监控系统配合实现强制闭锁以外，其余“四防”必须由防误系统实现强制性闭锁。

3.2.1.7 防误装置应有专用的解锁工具，且专用解锁工具的保管与使用需要有专门的规范与流程，以确保解锁工具的正确使用。

3.2.1.8 断路器的机械紧急事故跳闸脱扣不允许闭锁。

3.2.1.9 防误装置应选用符合国家、行业技术标准并经省级以上鉴定的产品。已通过鉴定的防误装置必须经运行考核合格，取得良好的试运行经验后方可推广使用。

3.2.2 独立专用微机防误系统技术要求

3.2.2.1 独立专用微机防误系统主机的技术要求

1) 防误工作站应具备串口或网络通信接口，能与变电站监控系统或集控站自动化系统通信。通信协议应兼容 DL/T 634.5101 或 DL/T 634.5104。

2) 防误工作站的配置性能应满足长期、稳定运行防误闭锁软件的要求。

3) 防误工作站对运行环境的要求应满足本规范 2.2 所提及的室内使用环境条件的要求。

3.2.2.2 独立专用微机防误软件的技术要求

1) 监控系统遥控操作经防误工作站软件闭锁，其他操作使用电脑钥匙进行常规操作。在防误工作站显示一次主接线图及设备当前位置情况，进行模拟预演及开出操作票。

2) 具有操作票专家系统，利用计算机实现对倒闸操作票的智能开票及管理功能，能够使用图形开票、手工开票、典型票等方式开出完全符合防误要求的倒闸操作票，并能对操作票进行修改、打印。

3) 具有检修、传动功能（设置此状态时需使用专用钥匙）。在防误工作站设置检修状态后，防误工作站上拉合检修（传动）设备偶数次（拉合单数次应报警提示），则选定的设备在监控系统和电脑钥匙中应开放闭锁条件，同时闭锁其他所有设备。检修操作完毕之后，应能将电脑钥匙回传并与检修前记忆断路器位置比对，在确认对位无问题后方可恢复正常状态。设置检修状态的设备应无数量限制并可重复设置。

4) 防误闭锁软件应具备操作票编辑功能。

5) 操作票的编辑界面应友好方便，能根据现场运行需求增加或删除操作步骤，接地桩、网门、相关二次设备的状态等应能纳入操作票。

6) 防误闭锁软件应能设置开票时是否自动对“合/分”操作进行“检合/检分”操作。

7) 防误闭锁软件应允许将操作票预先开好、完成预演，转为可执行的操作票时必须自动进行规则校验。如未通过规则校验，则拒绝执行并提示错误信息。

8) 应有完善的操作权限设置功能，应至少支持管理员、操作员、监护人三种以上的权限分类，其操作权限应根据运行需求灵活调整。防误退出、逻辑编辑修改应有独立的权限管理。

9) 操作票票号应由程序自动按顺序生成，不可更改，按页数调整票号，输出增加一页，编号加一。

10) 防误功能需退出时应能按间隔设置，禁止全站退出防误功能。

11) 防误闭锁软件应提供防误逻辑规则编辑功能，在规则校验时应根据输入的规则来判断操作是否允许执行，以防止误操作。操作规则库应类型多样、定义灵活。可根据用户需求增加、删去、修改各逻辑规则。

12) 防误规则编辑工具应使用方便、操作直观，宜采用用户界面友好的图形化的规则编制界面，也可采用文本规则编制界面。两种方式均应支持复制防误规则等手段，减少防误规则的设置工作量。系统应具备防误规则导入、导出功能。

3.2.2.3 电脑钥匙的技术要求。

1) 外形设计应美观、合理，便于单手握持；具备背光照明功能，满足夜间操作需要；具备汉字显示功能，可随用户要求编程不同的提示语句，并满足双编号的操作提示要求；具备汉语语音功能。

2) 电脑钥匙是防误系统中的一个关键装置，应能正确无误地接收防误主机下装的操作票。

3) 电脑钥匙应能够记忆存储当前执行的操作票, 关闭电源及更换电池时内容不丢失。

4) 每把电脑钥匙只能接受一个操作任务, 防误计算机允许有多组没有逻辑关系的倒闸操作任务。

5) 电脑钥匙具有密码设置、测试语音、调节液晶对比度、背光、电池电量显示、锁编码检查、中止当前的操作票、跳步等功能。

6) 电脑钥匙宜采用防误主机自动对时技术, 接收防误主机发来的对时信息。

7) 电脑钥匙宜可记录每步操作的时间, 回送到防误主机保存, 可对操作过程进行分析、评估。

8) 在任一步骤操作开始前或结束后, 电脑钥匙应均可浏览操作票前后各项的内容, 为实际操作提供便利。必要时, 应可对电脑钥匙存储的操作步骤进行跳步和中止操作, 但必须通过严格的口令验证, 具备权限管理手段。

9) 电脑钥匙宜具备对当前操作设备进行重复开锁的功能, 但不能对上一步操作设备进行重复开锁。

10) 电脑钥匙应有多种属性的操作:

a) 能接通电气编码锁。

b) 能开机械编码锁。

c) 显示提示性操作, 可以把不需要强制闭锁的设备作为提示性属性。

11) 电脑钥匙与锁具应顺畅配合, 无卡涩现象, 保证能在符合条件时顺利开锁。

12) 应配备智能解锁钥匙和万能解锁钥匙各一套, 确保在紧急情况下对各类锁具进行强制解锁。

13) 电脑钥匙应满足如下技术指标:

工作环境温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$;

识别编码锁个数: ≥ 1024 把;

单次开锁成功率: $\geq 99\%$;

一次可接收操作内容: ≥ 256 项;

一次充足电可连续开锁个数: ≥ 500 把;

一次充足电可连续工作时间: $\geq 4\text{h}$;

通信连接方式: 串口、USB、红外、无线 (可复选);

下载操作票成功率: $\geq 99\%$;

下载操作票时间： $\leq 1\text{min}$ （操作票的内容小于 50 项时）；

平均无故障时间： ≥ 2 年。

14) 变电站应配置两把或以上电脑钥匙。

3.2.2.4 锁具的技术要求

1) 锁具材质优良、防尘、防锈、无卡滞；户外锁具还应防水、防潮、防霉。

2) 各锁具与电脑钥匙配合良好。

3) 锁具应满足如下技术指标：

工作环境温度： $-25^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ ；

平均无故障时间（MTBF）： ≥ 2 年；

单次被开锁成功率： $\geq 99\%$ 。

4) 不同类型锁具应配有其专用的解锁钥匙 3 把。

5) 有状态检测功能、可防走空程序。

3.2.2.5 单元电气闭锁应与防误闭锁装置相互配合，共同完成断路器、隔离开关闭锁，正常操作时，二者之间逻辑为“与”的关系。

3.2.2.6 断路器和隔离开关电气闭锁回路应直接采用断路器和隔离开关的辅助触点，严禁使用重动继电器。

3.2.2.7 其他要求。

闭锁逻辑应经运行单位确认，闭锁条件应满足初期和最终规模的运行要求，修改、增加联锁条件、设备编码应满足运行要求。

增加联锁条件、设备编码应满足运行要求。

3.3 时钟同步系统

3.3.1 时间同步设备技术要求

3.3.1.1 时间同步设备功能

3.3.1.1.1 装置功能

时间同步设备为变电站中各种以计算机技术和通信技术为基础的电力二次设备提供了全网统一的时间基准。

对配置双机系统的变电站，扩展单元应支持双机系统。

3.3.1.1.2 主时钟功能

主时钟由以下四个主要部分组成：

1) 时间信号接收（输入）单元；

- 2) 守时单元;
- 3) 时间信号输出(扩展)单元;
- 4) 设备管理单元。

(1) 时间信号接收(输入)单元

装置应具备同时接收双北斗、地面时间中心通过有线网络传递的时间信号的能力,以组成天地互补的、多源互比的时间系统,满足高精度、高可用的目标。

时间信号接收(输入)单元通过接收以无线或有线手段传递的时间信号,获得 1pps 和包含北京时间时刻和日期信息的时间报文,1pps 的前沿与 UTC 秒的时刻偏差不大于 $1\mu\text{s}$,该 1pps 和时间报文作为变电站主时间。

装置接收地面时间中心通过有线网络传递的时间信号的能力为高级配置选项。

(2) 守时单元

主时钟内部的时钟,当接收到有效的外部时间基准信号时,被外部时间基准信号同步;当接收不到外部时间基准信号时,主时钟输出的时间同步信号仍能保证一定的准确度。

(3) 时间信号输出单元

当主时钟接收到有效的外部时间基准信号时,按照外部时间基准信号输出时间同步信号;当接收不到外部时间基准信号时,按照内部时钟守时单元的时钟输出时间同步信号。当外部时间基准信号接收恢复时,自动切换到正常状态工作,切换时间应小于 0.5s。切换时主时钟输出的时间同步信号不得出错:时间报文不得有错码,脉冲码不得多发或少发。

(4) 设备管理单元

装置必须同时具备本地人机界面和远程集中网管功能。

1) 本地人机界面,包括:

- a) 电源状态指示;
- b) 外部时间基准信号指示;
- c) 时间信号锁定指示(本地晶振时间与外部基准时间有效同步);
- d) 告警显示;
- e) 时间显示。

2) 远程集中网管,通过网络接口装置支持远程时间网管,其管理功能包括:

- a) 配置管理,包括:模块配置,固定时延补偿配置;

- b) 告警管理，包括：失锁告警，中断告警，电源告警等；
- c) 状态监视，包括：守时状态，当前时间源，各时间源状态；
- d) 性能测试，监测 GPS、BD、地面时间之间的偏差；
- e) 远程遥控，遥控切换；
- f) 安全管理。

装置的远程集中网管功能为高级配置选项，可酌情选择。

3.3.1.1.3 接口扩展装置功能。

一般主时钟应输出足够数量的不同类型时间同步信号，当数量不够时，通过接口扩展装置扩充出不同类型时间信号，以满足不同使用场合的需要，并具有延时补偿功能。

接口扩展装置的时间信号由主装置通过电或者光接口输入，当主时钟双机配置时，应为两路输入，两路间自动切换。

当系统具备远程集中网管功能时，应将接口扩展装置纳入管理范围内。

3.3.1.2 时间同步信号类型与电接口

中华人民共和国电力行业标准《电力系统的时间同步系统第1部分：技术规范》已上报政府标准管理部门，如果在投标截止日期前该规范已生效，则时间同步输出信号应符合中华人民共和国电力行业标准《电力系统的时间同步系统第1部分：技术规范（报批稿）》中相关的规定。

3.3.1.3 时间信号的配送

中华人民共和国电力行业标准《电力系统的时间同步系统第1部分：技术规范》已上报政府标准管理部门，如果在投标截止日期前该规范已生效，则时间信号配送应符合中华人民共和国电力行业标准《电力系统的时间同步系统第1部分：技术规范（报批稿）》中相关的规定。

3.3.2 时间同步设备技术指标

3.3.2.1 时间信号接收（输入）单元

(1) 地面有线授时网络的技术指标：

物理接口：G.703 标准，非平衡，75；平衡 120。（可选）

数据速率：2.048Mbps（+/-50ppm）。

帧结构：非成帧方式。

同步方式：设备本端同步（主同步）；提取同步（从同步）。（可选）

通道工作方式：通道可以配置成保护方式。

通道保护方式：1+1 保护、通道保护、复用段保护、子网保护。

通道同步方式：通道两端的通信系统必须保持全同步方式。

建议采用 SDH 光通信网络的 E1 通道作为承载时间业务的通道。

本项技术指标只在采用地面有线授时时采用。

(2) 无线时间信号接收单元。

1) 接收天线。

天线环境要求：工作温度：40℃~+70℃，工作湿度：100%，结露。

天线安装要求：接收天线需和安装底座一起供货。在投标人提供的说明书中应详细列出天线尺寸（直径和高度）、重量（包括安装底座）及安装方式。天线安装位置应视野开阔，可见绝大部分天空，尽可能安装在屋顶。高出屋面距离不要超过正确安装必需的高度，以尽可能减少雷击危险。

天线电缆应根据其长度选择 RG-59 型、RG-58 型或其他合适的型号，以保证接收器需要的信号强度。天线电缆应按照正确的工艺安装，穿在建筑物预留管道或电线管道中到电缆层。

2) 北斗卫星接收器。

接收载波频率：2491.75MHz。

接收灵敏度：127.6dBmW。

授时精度：≤100ns（单向）；≤20ns（双向）。

时间信号的电接口规格应符合 3.2 的规定，各接口在电气上均应相互隔离。

3.3.2.2 守时单元

频率准确度：高级配置时≤ 3×10^{-10} ，普通配置时≤ 1×10^{-9} 。

保持时间：高级配置时≥1h，普通配置时≥16min（在 1 s 精度的约束下）。

内部电池：保证供电≥6h。

3.3.2.3 时间信号输出单元

输出的时间信号类型与电接口应符合 3.2 的规定，各接口在电气上均应相互隔离。时间配送线路引入的时延必须固定，并小于 10μs。时间同步系统应具备 IRIG-B、RJ45、ST、RS-232/485 等类型对时输出接口扩展功能，工程中输出接口类型、数量按需求配置。

3.3.2.4 电源

1) 交流电源。

额定电压：220V，允许偏差为 -20%~+15%；

频率：50Hz，允许偏差±5%；

交流电源波形为正弦波，谐波含量小于5%。

2) 直流电源。

额定电压：220V、110V、48V，允许偏差为-20%~+15%；

直流电源电压纹波系数小于5%。

3) 供电方式。宜采用双电源供电。

3.3.2.5 绝缘性能

1) 绝缘电阻。

除非另有规定，考核绝缘性能的大气条件应符合4.8.1)的要求。

用电压等级为500V的兆欧表测量各回路之间的绝缘电阻，应符合下述规定：

a) 所有导电回路与地(或与地有良好接触的金属框架)间的绝缘电阻应不小于20MΩ；

b) 无电气联系的各导电回路间的绝缘电阻应不小于20MΩ。

2) 介质强度试验。应符合GB/T 13729中3.6.2的规定。

3.3.2.6 耐严寒湿热性能

装置应能承受GB/T 2423.3规定的恒定湿热试验：温度+40℃±2℃，相对湿度93%±3%，试验持续时间48h。在试验结束前2h内，测量各导电回路与外露非带电部位及外壳之间、无电气联系的各回路之间的绝缘电阻，应不小于1.5MΩ。

3.3.2.7 机械性能

1) 振动（正弦）。

振动响应：装置应能承受GB/T 11287中3.2.1规定的严酷等级为1级的振动响应试验，试验期间及试验后的装置性能符合该标准中5.1规定的要求。

振动耐久：装置应能承受GB/T 11287中3.2.2规定的严酷等级为1级的振动耐久试验，试验期间及试验后的装置性能符合该标准中5.2规定的要求。

2) 冲击。

冲击响应：装置应能承受GB/T 14537中4.2.1规定的严酷等级为1级的冲击响应试验，试验期间及试验后的装置性能符合该标准中5.1规定的要求。

冲击耐久：装置应能承受GB/T 14537中4.2.2规定的严酷等级为1级的冲击耐久试验，试验期间及试验后的装置性能符合该标准中5.2规定的要求。

3) 碰撞。

装置应能承受GB/T 14537中4.3规定的严酷等级为1级的碰撞试验，试验期间及试

验后的装置性能符合该标准中 5.2 规定的要求。

3.3.2.8 环境要求

1) 工作环境条件。

环境温度： 5℃~+45℃；

相对湿度： 5%~95%（装置内部应无凝露，也不结冰）；

大气压力： 66 kPa~108 kPa；

其他应符合 GB/T 13729-2019 中 3.1.2 的要求。

2) 贮存、运输极限环境温度。贮存、运输环境温度极限值为 25℃~+70℃，在不施加任何激励量的条件下，装置应不出现不可逆变化。温度恢复正常后，装置的性能应仍符合本部分中的有关要求。

3.3.2.9 电磁兼容性

1) 静电放电抗扰度。装置应能承受 GB/T 17626.2 中规定的严酷等级为 III 级或 IV 级静电放电试验，在技术规范内，性能正常。

2) 射频电磁场辐射抗扰度。装置应能承受 GB/T 17626.3 中规定的严酷等级为 III 级或 IV 级射频电磁场辐射试验，在技术规范内，性能正常。

3) 电快速瞬变脉冲群抗扰度。装置应能承受 GB/T 17626.4 中规定的严酷等级为 III 级或 IV 级电快速瞬变脉冲群试验，在技术规范内，性能正常。

4) 浪涌（冲击）抗扰度。装置应能承受 GB/T 17626.5 中规定的试验等级为 III 级或 IV 级浪涌（冲击）试验，在技术规范内，性能正常。

5) 工频磁场抗扰度。装置应能承受 GB/T 17626.8 中规定的试验等级为 III 级或 IV 级工频磁场试验，在技术规范内，性能正常。

6) 脉冲磁场抗扰度。装置能承受 GB/T 17626.9 中规定的试验等级为 III 级或 IV 级脉冲磁场试验，在技术规范内，性能正常。

7) 阻尼振荡磁场抗扰度。装置应能承受 GB/T 17626.10 中规定的试验等级为 III 级或 IV 级阻尼振荡磁场试验，在技术规范内，性能正常。

8) 振荡波抗扰度。装置应能承受 GB/T 17626.12 中规定的严酷等级为 III 级或 IV 级振荡波试验，在技术规范内，性能正常。

3.3.2.10 可靠性

平均无故障间隔时间（MTBF）：在正常使用条件下应不小于 25 000h。

3.3.2.11 可维修性

采用更换损坏部件维修的办法，主时钟平均维修时间（MTTR）一般不大于 30min。

3.3.2.12 安全性

1) 主时钟的各种输出接口均应相互在电气上隔离，以减少电磁干扰对时间信号与各被同步设备的影响。

2) 主时钟的各种输入、输出接口发生短暂（持续时间<5min）短路或接地时，不应给设备带来永久性损伤。

3) 主时钟接收单元应有防雷设计，现场安装时应考虑接收天线的防雷措施。

3.3.2.13 外形和外观

设备表面油漆涂层应光洁美观、均匀一致，不应有气泡、龟裂、脱落、划痕等缺陷。操作件布局合理、牢固可靠、操作灵活。

面板上应有简明、清晰的产品型号及出厂编号标志，其标志应粘贴牢固。

3.4 间隔层各单元设备测控配置

3.4.1 总的要求

1) 间隔层单元基于微机技术实现保护、测量、控制功能，以数字通讯方式通过网络媒介接入站控层网络。间隔层测控单元应按间隔独立设置，并能充分考虑电气接线及一次设备的布置。同时应能完成本单元监控范围内断路器、隔离开关及接地刀闸防误闭锁功能。

2) 间隔层单元的通讯规约向招标方开放。间隔层单元应能在就地显示，并通过面板上的 RS485 串口与微机通讯，并提供相应软件，以实现间隔层单元的参数设置、故障诊断，日常维护等。间隔层单元应有完善的监控及自检功能，把设备故障定位到便于更换的最小模块级，并有明确的故障指示。能够使用微机或专用仪器对间隔层单元进行调试、维护和检测。

3) I/O 模件应由相互隔离的装置处理并应有防抖动的滤波及过电压浪涌抑制措施，选用强电 I/O 模件以提高抗干扰能力。在系统电源消失时，至执行机构的输出信号应控制执行机构保持失电前的位置。

4) 电源要求

每块 I/O 测控屏采用两路 220V DC 供电方式，要求无扰动切换。每个 I/O 测控单元需配置独立的电源装置，某一电源装置退出运行时不能影响其它 I/O 测控单元的运行。各装置要具有两段式保护的直流快速小开关，与装置安装在同一面柜上。要对监测屏上整个直流电压回路进行监视，当在该直流回路中任何一处发生断线或短路时，相关设备

不会发生误动，同时要发告警信号至监控系统，并指明哪个回路发生故障。直流电源电压在 80%~115%额定值范围内变化或直流电源纹波系数 $\leq 5\%$ 时，装置能正确工作。

拉合直流电源以及插拔熔丝发生重复击穿火花时，装置不会发生误动作。直流电源回路出现各种异常情况（如短路、断线、接地等）时装置不会误动作。

各装置的逻辑回路由独立的直流/直流变换器供电，在直流电源恢复（包括缓慢恢复）至额定电压的 80%时，装置的直流变换电源必须要可靠自启动。

站控层设备均采用交流不间断电源（UPS）供电。当交流电源电压在 85%~110%额定值范围内，谐波分量不大于 5%，频率在 47.5Hz~52.5Hz 之间变化时，设备必须能正常工作。UPS 电源由招标方提供。

5) 在使用环境条件下，间隔层单元应能保证其测量精度，间隔层单元在发生如下情况时应不拒动、误动和损坏：

- 直流电源系统一点接地。
- 15cm 距离内使用任何功率小于 5W 的移动通信设备。
- 相邻柜使用电钻或电焊。
- 当直流电源缓慢上升与下降，瞬时跌落时间间隔层单元应不误动和损坏

6) 间隔层单元平均无故障时间大于 40000h 且满足：间隔层单元发生任何软硬件故障应能立即告警，视故障类别闭锁其出口；任何软硬件（元器件）一处故障不致导致间隔层单元误出口、误闭锁。

7) 间隔层单元借助网络通讯应能实现以下功能：

- 间隔层单元能实时上传事故、状态、告警、事件信号；
- 间隔层单元能实时上传电厂网络部分设备运行状况的变化；
- 间隔层单元能实时上传测量值；
- 间隔层能实时上传简要的保护动作信息，当站级或远方调度中心需要详细信息时，再根据要求上传，并能根据要求查询历史报告。站级可对测控单元的参数和保护单元的定值进行查询；
- 间隔层单元能存储两套及以上继电保护定值；
- 站级或调度端可进行有关断路器的操作控制；
- 站级或调度端可与间隔层进行对时操作，间隔层单元间和站级时钟误差小于 3ms；
- 变电站所有断路器及 35kV 隔离开关可进行控制操作，且所选择的“调度/站级/就地操作”的位置在有关的控制端应分别有指示及功能上的互锁，要求在间隔层进行和完成。

并且对其它厂商设备提供足够的接口和技术支撑。

- 间隔测控装置的测量、控制及 I/O 量采集和通信功能及性能要求满足计算机监控系统技术规范的相关要求，同时各采集量、计算量、告警量可以在就地显示。

3.4.2 主变压器测控单元

(1) 测量

- 1) 实时测量各侧 I_a 、 I_b 、 I_c 三相电流、 U_a 、 U_b 、 U_c 三相电压；
- 2) 计算双向 P 、 Q 、 $\cos\Phi$ ；
- 3) 测量精度 $\leq 0.2\%$ （引到测量级 TA）

实时测量主变压器 2 组油面温度 4mA~20mA 直流模拟量；

实时测量主变压器 1 组绕组温度 4mA~20mA 直流模拟量。

(2) 控制及 I/O 功能

实时反映主变压器各侧断路器、隔离开关、接地刀闸等的状态位置及相应的操作控制。采集保护动作及断路器告警量。

实时反映主变压器本体、主变压器档位、有载调压机构、风机等的状态位置及相应的操作控制。

3.4.3 公用测控单元

3.4.3.1 测量

- 1) 实时测量 0.4kV 系统三相电流与电压（ I_a 、 I_b 、 I_c 、 U_{ab} 、 U_{ac} 、 U_{bc} ）；
- 2) 实时测量 35kV 和 35kV 母线的三相电压；
- 3) 实时测量直流电源的 4mA~20mA 直流模拟量；
- 4) 实时测量交流不间断电源（UPS）的 4mA~20mA 直流模拟量；
- 5) 实时测量断路器气体压力；
- 6) 计算 P 、 Q 及 $\cos\Phi$ ；
- 7) 测量精度 $\leq 0.2\%$ （引到测量级 TA）。

3.4.3.2 控制及 I/O 功能

实时反映断路器、隔离开关、接地刀闸的状态位置，运行状况及控制断路器及隔离开关分、合，收集其告警信号，具体为：

- 1) 状态量：全站公用的断路器、隔离开关、接地刀闸的状态位置；
- 2) 告警量：直流系统、UPS 系统以及各电压间隔单元故障、状态；
- 3) 控制量：控制断路器和隔离开关的分、合等。

3.4.4 线路测控单元

3.4.4.1 测量

- 1) 实时测量线路三相电流与电压 (I_a 、 I_b 、 I_c 、 U_{ab} 、 U_{ac} 、 U_{bc})；
- 2) 实时测量 35kV 母线的三相电压；
- 3) 实时测量直流电源的 4mA~20mA 直流模拟量；
- 4) 实时测量交流不间断电源 (UPS) 的 4mA~20mA 直流模拟量；
- 5) 实时测量断路器气体压力；
- 6) 计算 P、Q 及 $\cos\Phi$ ；
- 7) 测量精度 $\leq 0.2\%$ (引到测量级 TA)。

3.4.3.2 控制及 I/O 功能

实时反映断路器、隔离开关、接地刀闸的状态位置，运行状况及控制断路器及隔离开关分、合，收集其告警信号，具体为：

- 1) 状态量：本线路间隔的断路器、隔离开关、接地刀闸的状态位置；
- 2) 告警量：保护装置失电信号等；
- 3) 控制量：控制断路器和隔离开关的分、合等。

3.4.5 发变组测控单元

(1) 测量

- 1) 实时测量发变组各侧 I_a 、 I_b 、 I_c 三相电流、 U_a 、 U_b 、 U_c 三相电压；
- 2) 计算双向 P、Q、 $\cos\Phi$ ；
- 3) 测量精度 $\leq 0.2\%$ (引到测量级 TA)

实时测量发变组 6 组油面温度 4mA~20mA 直流模拟量；

实时测量发变组 6 组绕组温度 4mA~20mA 直流模拟量。

(2) 控制及 I/O 功能

实时反映发变组各侧断路器、隔离开关、接地刀闸等的状态位置及相应的操作控制。采集保护动作及断路器告警量。

实时反映发变组本体、主变压器档位、有载调压机构、风机等的状态位置及相应的操作控制。

3.4.6 附录

附录 A 计算机监控系统监控范围 (I/O 数量统计)

A1 模拟量 (包含但不限于)

- a) 35kV 线路的三相电流、三相电压、总有功功率、总无功功率、分相有功功率、分相无功功率；
- b) 35kV 断路器的三相电流；
- c) 35kV 母联的三相电流、三相电压、总有功功率、总无功功率、分相有功功率、分相无功功率；
- d) 35kV 系统的母线电压和频率；
- e) 主变压器的三相油温、三相绕组温度；
- f) 主变压器低压侧的三相电流、三相电压、有功功率、无功功率；
- g) 公共绕组单相电流；
- h) 站用变压器高压侧三相电流、三相电压、有功功率、无功功率；站用变压器低压侧三相电流、三相电压；
- i) 备用变压器高压侧三相电流、三相电压、有功功率、无功功率；备用变压器低压侧三相电流、三相电压；
- j) 变压器分接头位置；
- k) 站用变压器温度；
- l) 备用变压器温度；
- m) 380V 母线电压互感器线电压；
- n) 35、6kV 系统母线电压和绝缘监察；
- o) 直流系统的母线电压；
- p) 充电进线电流、电压；
- r) 蓄电池进线电流和电压；
- s) 浮充电进线电流、电压；
- t) 直流绝缘监视：正对地电压、负对地电压；
- u) UPS 系统的输出电压、电流及频率；
- v) 室外温度、二次设备间，各小室温度；
- w) 一次设备状态监测分析结果模拟量；
- x) 辅助系统模拟量；
- y) 其他信号。

A2 开关量（包含但不限于）

- a) 35kV 断路器、电动隔离开关和电动接地开关的位置信号；35kV 断路器、电动隔离开关和电动接地开关的位置信号；35kV（20kV/6kV）断路器、电动隔离开关和手动接地开关的位置信号；
- b) 母线接地开关；
- c) 变压器分接头位置；
- d) 主变压器中性点隔离开关；
- e) 站用变压器高压侧断路器状态信号；
- f) 站用变压器低压侧断路器状态信号；
- g) 380V 母线分段断路器状态信号；380V 馈出回路状态信号；
- h) 35kV 线路保护动作及报警信号；35kV 断路器保护动作及报警信号；
- i) 主变压器保护动作及报警信号；
- j) 35kV 线路保护动作及报警信号；
- k) 35kV 母线保护动作及报警信号；
- l) 站用变压器保护动作及报警信号；
- m) 35kV（20kV/6kV）电抗器保护动作及报警信号；
- n) 35kV（20kV/6kV）电容器保护动作及报警信号；
- o) 110V/220V 直流系统状态异常信号；
- p) UPS 状态异常信号；
- q) 就地/远方（含主控室和调度端）切换开关位置信号；
- r) 通信系统报警信号 [包括载波机、光端机及 PCM（如果需要）]；
- s) 变电站安防及消防系统总告警信号；
- t) 一次设备状态监测分析结果信号；二次设备状态告警及自诊断信号；二次设备检修压板信号；
- u) 临时接地线位置信号；
- v) 辅助系统状态信号；
- w) 其他信号

A3 控制量（包含但不限于）

- a) 35kV 断路器、电动隔离开关；35kV（20kV/6kV）断路器、电动隔离开关；
- b) 所用电系统断路器（包括站用变压器、备用变压器及 380V 分段、联络分支）；

- c) 保护定值的远方整定及其信号的远方复归，保护压板投退；
- d) 站用变压器、备用变压器有载调压；
- e) 智能一次设备的控制；
- f) 其他信号。

3.5 远动装置技术规范

3.5.1 远动通信装置

监控系统配置远动通信设备，实现无扰动自动切换，通过以太网与站级计算机系统相连接，实现站内全部实时信息向各级调度和省调、地调电力数据网上发送或接收控制和修改指令。远动通信设备具有远动数据处理、规约转换机通信功能。满足调度自动化的要求，并具有串口输出和网络口输出能力，能同时适应通过常规模拟通道和调度数据网通道与各级调度端总站系统通信的要求。远动通信装置应采用专用独立设备（无硬盘无风扇的专用装置），支持双路供电。

3.5.2 通信规约

监控系统应能采用 DL/T 634.5104 规约与调度/集控端网络通信，并支持采用 DL/T 634.5101 规约与调度/集控端专线通信，或与调度/集控端相应的规约。对要求按 IEC61850 建模的站采用 IEC61850 规约通信。

3.5.3 远动功能要求

监控系统应能够同时和各个调度中心 EMS/SCADA 通信，且能对通道状态进行监视。为保证远程通信的可靠，通信口之间应具有手动/自动切换功能，且 MODEM 也应有手动/自动切换功能。

监控系统应能正确接收、处理、执行各个调度中心/集控站的遥控命令，但同一时刻只能执行一个主站的控制命令。对于控制命令，就地手动控制优先于站控层控制，站控层控制优先于远方调度控制。

能就地或远方（FAX MODEM）对远动工作站进行数据库查询、软件组态、参数修改等维护。

3.5.4 远动信息范围

（1）遥测量

- 变电站的总有功功率和总无功功率；
- 主变压器 35kV 侧的电流、有功功率、无功功率；
- 主变压器 35kV、6kV 侧的电流、有功功率、无功功率；

- 35kV 线路的电流、有功功率、无功功率；
- 各电压等级母线的电压、频率；
- 主变压器的调压开关档位、温度；
- 电源线路的有功功率、无功功率、电流；
- 站用变压器的有功功率、无功功率、电流；

(2) 遥信量

- 全站事故总信号；
- 所有 35kV、6kV 断路器位置信号；
- 所有 35kV、6kV 隔离开关及接地刀闸位置信号；
- 主变压器保护动作信号；
- 35kV 线路保护动作信号；
- 35kV 线路重合闸动作信号；
- 35kV、6kV 电源线路、无功补偿装置、站用/接地变压器保护动作信号；
- 主变压器调压开关档位；
- 就地/远方切换开关位置信号；
- 调度范围内的通信设备运行状况信号。

(3) 遥控/遥调量

- 35kV、6kV 所有断路器；
- 0.4kV 断路器。

注：包含但不限于上述信号，根据具体工程进行增减。

3.6 电能量采集终端

3.6.1 总的要求

3.6.1.1 结构要求

1) 外壳尺寸，要求采集终端为标准 19 英寸机架式设备，采集终端宜单独组屏，也可与电度表屏组屏。

2) 外壳及其防护性能，采集终端的外壳应有足够的强度，外物撞击造成的变形应不影响其正常工作，采集终端外壳的防护性能应符合 GB/T 4208 规定的 IP51 级要求，即防尘和防水。

3) 出线端子，采集终端对外的连接线应经过出线端子，出线端子及其绝缘部件可以组成端子排。

4) 金属部分的防腐蚀，在正常运行条件下可能受到腐蚀或能生锈的金属部分，应有防锈、防腐的涂层或镀层。

3.6.1.2 技术条件

(1) 电源要求、功率消耗

1) 交流电源:

➤ 额定交流电源: 220V, 允许偏差-20%~+15%。

➤ 额定频率: 50Hz。允许偏差-5%~+5%。

➤ 波形: 正弦, 波形畸变不大于 5%。

2) 直流电源:

➤ 额定直流电源: 220V,

➤ 允许偏差: -20%~+15%。

➤ 波纹系数: 不大于 5%

3) 功率消耗:

在守候状态(不与主站通信的状态)下, 功率消耗不大于 20W。

(2) 电磁兼容性要求

1) 电压暂降和短时中断

电压暂降及短时中断, 在电压突降及短时中断时, 采集终端不应发生死机、错误输出或损坏, 电源电压恢复后存储数据无变化, 工作正常。

2) 工频磁场抗扰度

终端应能抗御频率为 50Hz、磁场强度为 400A/m 的工频磁场影响而不发生错误输出, 并能正常工作。

3) 辐射电磁场抗扰度

采集终端应能承受工作频带以外如表所示强度的射频辐射电磁场的骚扰不发生错误输出和损坏, 并能正常工作。

电快速瞬变脉冲群、浪涌、磁场试验的主要参数

试验项目	等级	试验值	试验回路
电快速瞬变脉冲群	2	2.0kV (耦合)	通信线
	3	1.0kV	状态信号输入、控制输出回路 (≤60V)
	4	2.0kV	交流电量输入、控制输出回路 (>60V)
	4	4.0kV	电源回路

浪涌	2	1.0kV (共模)	状态信号输入、控制输出回路、($\leq 60V$)
	3	2.0kV (共模)	控制输出回路 ($> 60V$)
	4	4.0kV (共模) 2.0kV (差模)	电源回路
射频辐射电磁场	4	10V/m	整机
工频磁场		400A/m	整机

4) 静电放电抗扰度

采集终端在正常工作条件下,应能承受加在其外壳和人员操作部分上的 8kV 直接静电放电以及邻近设备的间接静电放电而不发生错误输出和损坏。

5) 电快速瞬变脉冲群抗扰度

终端应能承受如表 1-1 所示强度的传导性电快速瞬变脉冲群的骚扰而不发生错误输出和损坏,并能正常工作。

6) 浪涌抗扰度

终端应能承受如表 1-1 所示强度的浪涌的骚扰而不发生错误输出后和损坏,并能正常工作。

(3) 绝缘性能要求

1) 绝缘电阻。采集终端各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻要求如表所示。

绝缘电阻

额定绝缘电压 (V)	绝缘电阻要求 (M Ω)		测试电压 (V)
	正常条件	湿热条件	
$U \leq 60$	≥ 10	≥ 2	250
$60 < U \leq 250$	≥ 10	≥ 2	500
$U > 250$	≥ 10	≥ 2	1000

注:与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 250V$ 的要求。

2) 绝缘强度。电源回路对地和电气隔离的各回路之间以及输出继电器常开触点之间,应耐受如表中规定的 50Hz 的交流电压,历时 1min 的绝缘强度试验。试验时不得出现击穿、闪络,泄漏电流应不大于 10mA。

试验电压

额定绝缘电压 (V)	试验电压有效值 (V)	额定绝缘电压 (V)	试验电压有效值 (V)
$U \leq 60$	500	$125 < U \leq 250$	2000
$60 < U \leq 125$	1500	$250 < U \leq 400$	2500

注：输出继电器常开触点之间的试验电压不低于 1500V。

3) 冲击耐压。电源回路、交流电量输入回路、输出回路各自对地和无电气联系的各回路之间，应耐受如表中规定的冲击电压峰值，正负极性各 10 次。试验时无破坏性放电（击穿跳火、闪络或绝缘击穿），恢复使用后无异常。

冲击电压峰值

额定绝缘电压 (V)	试验电压有效值 (V)	额定绝缘电压 (V)	试验电压有效值 (V)
$U \leq 60$	2000	$125 < U \leq 250$	5000
$60 < U \leq 125$	5000	$250 < U \leq 400$	6000

(4) 技术要求

1) 应为专用的电能量采集、处理设备，应采用模块化结构。

2) 与电能表接口方式为 RS485（至少 5 路），电表接入容量不少于 80 块，并具有对不同电能表规约的转换能力，至少包括 DL/T 645、IEC61107、IEC62056（DLMS）等电表规约；

3) 支持至少三种积分周期，周期 1min ~ 60min 可调；

4) 与主站通信方式包括调度数据网通道、专线通道和拨号方式通道等；

5) 应具备至少 2 个 RS232 接口、2 个网口和 1 个独立的维护接口，支持 DL/T 719 等规约，能以多种方式（网络方式、拨号方式、专线方式等）与多个主站的通信，应具备安全保护措施；

6) 应具备与主站、电能表对时和时钟设置功能。时钟重新设置后，原来保存的电能量数据、配置参数不能丢失。

7) 应有抗电磁干扰能力及抗浪涌的抑制能力，并符合有关国际标准。

8) 平均无故障时间 (MTBF) $\geq 50\ 000$ h，使用寿命 ≥ 10 年。

9) 采集终端应具备防雷性能要求。

3.6.2 具体功能技术要求

3.6.2.1 采集终端配置要求

1) 通信接口及电源配置要求。主站端具有网络接口、专线接口等。具体要求如下：

- 至少具有 2 个以太网接口（不应使用串口转网络设备）；
- 宜具有内置拨号 MODEM/GPRS/CDMA 接口；
- 至少具备 2 个 RS232 接口、1 个独立的维护接口、4 个 RS485 抄表接口；
- 开关量输入（可选）；至少具有 2 路开关量输入接口（门触点、脉冲输入等）；

➤ 至少具有 2 路可无缝切换的交直流供电电源；

2) 电子式电能表接入容量不小于 128 块，在 512 个电度量，数量可扩充。

3) 要求采用主流 32 位 CPU 加嵌入式正版操作系统设计方案，以保证数据转发、采集终端通信、数据管理等复杂功能要求。

3.6.2.2 采集终端功能要求

(1) 数据采集

1) 具有数据采集处理功能。采集的数据包括：正（反）向有（无）功电量（尖、峰、平、谷）值，电压、电流、有功无功功率、功率因数等，采集到的数据应保持与电表显示数据的量纲一致，并带时标存储；可处理非电能量：事件、遥信等数据。

2) 抄表功能。采集终端应能满足以下数据的抄读及存储要求，通信速率：300bps~38400bps 可选。

a) 实时召测数据：

➤ 当前及上月正反向有功、无功，四象限无功。

➤ A、B、C 各相电流、电压。

➤ A、B、C 各相及总有功、无功功率。

➤ A、B、C 各相及总功率因数。

➤ 当前及上月需量。

➤ 电表时钟工作状态。

b) 曲线数据：

数据冻结间隔可通过主站在 1min ~60min 设置，默认为 15min，各数据项的数据冻结间隔可分别设置。

➤ 正反向有功、无功，四象限无功电能示值，保存最近 60 天以上的数据。

➤ A、B、C 各相电流、电压曲线，保存最近 60 天以上数据。

➤ A、B、C 各相及总有功、无功功率曲线，保存最近 60 天以上数据。

➤ A、B、C 各相及总功率因数，保存最近 60 天以上数据。

c) 日数据：

➤ 正反向有功、无功，四象限无功电能示值，保存最近 60 天以上数据，默认数据时点为每日零点；

➤ A、B、C 各相电压的越下限、越上限累计时间、上、下限指标可通过主站设置，保存最近 60 天以上数据；

➤ 电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数的日最大、最小值及发生时间，保存最近 60 天以上数据；

➤ A、B、C 各相的失压时间和失压电量（正反向有功电量、正反向无功电量）。

d) 月数据：

➤ 正反向有功、无功，四象限无功（保存最近 6 个月以上数据，默认数据时点为每月月末零点，可通过主站进行设置）。

➤ A、B、C 各相电压的越下限、越上限累计时间、电压合格率（保存最近 6 个月以上数据）。

➤ A、B、C 各相的失压时间和失压电量（正反向有功电量、正反向无功电量）（保存最近 6 个月以上数据）。

➤ 最大需量及其发生时间（保存最近 6 个月以上数据）。

➤ 电压、电流、有功功率、无功功率、功率因素的月最大、最小及发生时间，保存最近 6 个月以上数据。

e) 告警事件。至少能够记录 256 条异常告警事件。

(2) 数据存储

具有存储功能。应采用无需电池支持的非易失存储介质存储数据、参数，保证数据掉电不丢失时间为 10 年。数据的存贮的容量可以方便的配置和扩展。

1) 电量数据存储天数：数据存储天数与定时抄表任务中所设置的电能表数目，电量数据项的数目以及定时任务的执行周期相关，在 512 个电度量/5min 时，存储时间不少于 35 天。且应满足数据项存储要求。

2) 电量数据类型：包括电量、需量、电压、电流等。参数宜可配置、可修改。

(3) 积分周期

电量数据的积分周期由定时任务的执行周期所决定。采集终端中定时任务的执行周期可在 1min~60min 之间任意设定。并支持多个不同的积分周期并行采集。

(4) 通信功能

1) 具有与厂站其他设备接口能力，可与当地监控等系统进行数据通信。

2) 对主站可具备拨号、网络和 GPRS/CMDMA 三种通信方式（三种方式可同时使用）。

3) 应至少支持 DL/T 719 (idt IEC60870-5-102) 传输规约，兼容 DL/T 719 的扩展协议；

4) 支持一发多收。可根据不同主站的要求与权限，用不同的规约，上传不同时段

范围、不同周期的数据。

5) 采集终端的无线通信部分必须是模块化设计，方便维护和更换。若更换通信网络类型，只需更换通信模块，不需更换整个采集终端。

(5) 对时功能

1) 具有时钟显示，该时钟可人工设置。与主站建立通信后能与主站对时，跟踪主站的时钟。电能量采集终端也应能接入厂站内已有的时间同步系统信号。

2) 接受并执行主站对时命令，并能屏蔽非授权主站的对时命令，只响应授权主站的对时命令。主站对时误差 $<1s$ 。

3) 支持站内标准对时功能；

4) 能够对电能表对时。

(6) 安全性

1) 可通过本地或远程对终端运行参数进行设置，应设置相应的保护措施（如口令等）以防非法设置、修改。参数修改后，新的电能量等数据按照修改后的参数要求存储数据，历史数据则保持不变。

2) 在现场维护采集终端时，对所有参数、功能设置、需量清零等操作（除校验时间外）必须加硬件防护。

3) 工作时不允许发生死机。

4) 间隔停电后，所有测量数据不应丢失，且保存时间在3年以上。

5) 采集终端断电或者掉线后能自动复位上线。

(7) 当地功能

1) 具有液晶和键盘。采集终端应使用中文界面，通过液晶显示和键盘操作可进行当前以及历史数据查询，显示的数据应有量纲，以保证与表数据一致；通过液晶显示和键盘操作可以进行参数设置、修改。

2) 采集终端应使用具备背光、长寿命、抗静电性能的液晶显示器，计算及记录参数，并可通过按键操作切换各类参数。具有状态指示功能。

应有状态灯显示电源状态、采集终端运行状态、通信状态。

(8) 自检功能

1) 具有软、硬件看门狗功能。

2) 具有硬件自诊断功能。

3) 采集终端发生故障可向主站和当地告警。当失电后恢复供电时，也能向主站和

当地报告。

3.6.3 系统性能指标

采集终端至少应满足以下性能指标要求：

- 1) 采集终端年可用率：<99.99%。
- 2) 采集终端运行寿命：<10年。
- 3) 采集终端的MTBF：<50 000h。
- 4) 采集终端的走时误差：在±1s/d内。
- 5) 时间同步对时误差：<0.1s。

4 继电保护及安全自动装置

4.1 总的要求

4.1.1 系统继电保护配置

(1) 布置

对于主变压器、35kV线路、母差等部分的监控和保护设备按单元组屏布置在主控室内；其余6kV馈线等监控、保护、测量装置均安装在各配电装置的开关柜上，采用分散布置的方式。

(2) 配置方案

1) 35kV线路保护

① 3518热建一线、3519热建二线改造涉及到兰州供电公司，每回35kV线路配置1套纵联电流差动保护，包含完整的阶段式距离保护、阶段式过流保护及重合闸功能。

考虑到建设坪220kV变电站站内综合自动化系统为长园深瑞厂家，两端保护装置必须为同厂家、同型号的保护装置，考虑到接入便利性，本期改造35kV 3518热建一线、3519热建二线线路保护为长园深瑞公司35kV线路纵联电流差动保护，建设坪220kV变电站内纵联电流差动保护装置计列到本工程内。

根据窑街煤电集团有限公司热电公司意见，35kV线路保护采用保护、测量独立装置，每2回线保护测控装置组1面柜，布置于主控制室。

组柜方案如下：

35kV线路保护测控柜：3518热建一线保护装置+3518热建一线测控装置+3519热建二线保护装置+3519热建二线测控装置+3518热建一线电压切换+3519热建二线电压切换。

② 3523热矿一线和3526热矿二线改造为纵联电流差动保护，包含完整的阶段式

距离保护、阶段式过流保护及重合闸功能，通道均为专用光纤通道，本期计列对侧变电站线路保护配套装置费用。

35kV 线路保护采用保护、测量独立装置，每 2 回线保护测控装置组 1 面柜，布置于主控制室。

组柜方案如下：

35kV 线路保护测控柜：3523 热矿一线保护装置+3526 热矿二线保护装置+3523 热矿一线测控装置+3526 热矿二线测控装置+3523 热矿一线电压切换+3526 热矿二线电压切换。

③ 三矿一线和三矿二线为纵联电流差动保护，通道均为专用光纤通道，本期不计列对侧变电站线路保护配套装置费用。

35kV 线路保护采用保护测量一体化装置，每 2 回线保护测控装置组 1 面柜，布置于主控制室。

组柜方案如下：

35kV 线路保护测控柜：三矿一线保护测控装置+三矿二线保护测控装置+三矿一线电压切换+三矿二线电压切换。

④ 3515 兴元一线和 3516 兴元二线、3524 碳化硅线升级改造为常规三段式距离过流保护。

35kV 线路保护采用保护测量一体化装置，每 2 回线保护测控装置组 1 面柜，布置于主控制室。

组柜方案如下：

35kV 线路保护测控柜：3515 兴元一线保护测控装置+3516 兴元二线+3515 兴元一线电压切换+3516 兴元二线电压切换。

35kV 线路保护测控柜：3524 碳化硅线保护测控装置+3524 碳化硅线电压切换。

2) 35kV 母线保护

335kV 母线配置 1 套母线保护，按双母线接线方式配置，组屏安装于原主控制室。

35kV 主接线本期为双母线接线，配置一套的微机型母线保护。母线保护应设有复合电压闭锁功能，并具备完整的差动、过流、充电保、断路器失灵等保护功能。

母线保护装置组 1 面柜，布置于主控制室。组柜方案如下：

35kV 母线保护柜：35kV 母线保护+模拟盘。

◇ 故障及失步解列装置

升压站内现有配置 1 套故障解列及失步解列装置，本期利旧，不予改造。

◇ 过负荷联切装置

本期配置一套过负荷联切装置，当 3518 热建一线、3519 热建二线过载时联跳冶炼等非重要负荷，组屏安装于原主控制室。

◇ 故障录波装置

升压站内现有故障录波装置 1 套，已于 2024 年更换，本期不予改造，原有装置满足本期接入要求，本期新增间隔和保护均接入本装置。

◇ 发电机-变压器组保护

1#、2#、3#和 4#发电机-变压器组保护利旧，本期仅对原有保护回路进行检查和维护、完善。

考虑到主控制室的总体布局，本期考虑 3#、4#机组保护屏柜的搬迁、安装调试费用。

◇ 窑街专用变变压器保护

本次改造厂内窑街专用变的主变保护装置，35kV 变压器电量保护按差动保护、高后备保护及低后备保护配置，非电量保护单独配置，组屏安装于原主控制室。

① 主保护

I) 配置纵差保护，包含差动速断、比率差动保护；

II) 可配置不需整定的零序分量、负序分量或变化量等反映轻微故障的故障分量差动保护。

② 高压侧后备保护

I) 复压闭锁过流(方向)保护。保护为二段式，第一段带方向，方向可整定，设两个时限；第二段不带方向，延时跳开变压器各侧断路器。

II) 零序过流(方向)保护。保护为二段式，第一段带方向，方向可整定，设两个时限。第二段不带方向，延时跳开变压器各侧断路器。

III) 过负荷保护，延时动作于信号。

③ 低压侧后备保护

I) 过流保护。设一段二时限，第一时限跳开本分支分段，第二时限跳开本分支断路器。

II) 复压闭锁过流保护。设一段三时限，第一时限跳开本分支分段，第二时限跳开本分支断路器，第三时限跳开变压器各侧断路器。

III) 过负荷保护，延时动作于信号。

④非电量保护

I) 非电量保护采用直接电缆跳闸。

II) 非电量保护引入接点均为强电 220V 开关量空接点。

III) 非电量保护动作不起动失灵保护。

⑤ 组柜方案

主变保护柜：主变差动保护+主变高后备保护装置+主变低后备保护装置+主变非电量保护装置+主变测控装置+电压切换，每台主变组 1 面屏，共 2 面屏。

◇ 启备变保护

本次改造启备变保护装置，35kV 变压器电量保护按差动保护、高后备保护及低后备保护配置，非电量保护单独配置，启备变低压侧为 5 个独立的分支回路，组屏布置在原主控制室。

① 主保护

I) 配置纵差保护，包含差动速断、比率差动保护；

II) 可配置不需整定的零序分量、负序分量或变化量等反映轻微故障的故障分量差动保护。

② 高压侧后备保护

I) 复压闭锁过流(方向)保护。保护为二段式，第一段带方向，方向可整定，设两个时限；第二段不带方向，延时跳开变压器各侧断路器。

II) 零序过流(方向)保护。保护为二段式，第一段带方向，方向可整定，设两个时限。第二段不带方向，延时跳开变压器各侧断路器。

III) 过负荷保护，延时动作于信号。

③ 低压侧后备保护

I) 过流保护。按 5 个独立的分支回路配置，每个分支设一段二时限，第一时限跳开本分支断路器，第二时限跳开变压器低压侧断路器。

II) 复压闭锁过流保护。按 5 个独立的分支回路配置，每个分支设一段三时限，第一时限跳开本分支断路器，第二时限跳开变压器低压侧断路器。

III) 过负荷保护，延时动作于信号。

④非电量保护

I) 非电量保护采用直接电缆跳闸。

II) 非电量保护引入接点均为强电 220V 开关量空接点。

III) 非电量保护动作不起动失灵保护。

⑤ 组柜方案

主变保护柜：主变差动保护+主变高后备保护装置+主变低后备保护装置+主变非电量保护装置+电压切换

9) 35kV 母联保护

35kV 母联断路器按单套配置专用的、具备瞬时和延时跳闸功能的过电流保护。

35kV 各自投配置进线各自投、母联各自投等。

35kV 母联保护采用保护测控一体装置，各自投装置和母联保护装置功能单独配置，组屏安装于原主控制室。

组柜方案如下：

35kV 母联保护测控柜：母联保护测控装置+35kV 各自投装置。

10) 1#电抗器及厂用分支保护

1#电抗器及厂用分支保护利旧，不予改造，本期仅完善测控回路。

11) 2#电抗器及厂用分支保护

2#电抗器及厂用分支保护利旧，不予改造，本期仅完善测控回路。

12) 3#电抗器保护及 4#电抗器保护

3#电抗器保护及 4#电抗器保护利旧，不予改造，本期仅完善测控回路。

14) 6kV 线路保护

根据不接地系统线路保护的配置原则，6kV 线路保护具备速断、过电流保护功能。

6kV 线路保护采用保护测控计量一体装置，安装于相应的开关柜上。

15) 窑街专用变 6kV 分段及各自投保护

6kV 母联断路器按单套配置专用的、具备瞬时和延时跳闸功能的过电流保护。

6kV 各自投配置进线各自投、母联各自投等；

6kV 分段保护采用保护测控一体装置，各自投装置和分段保护功能单独配置，就地安装在开关柜上。

16) 厂用电各自投及厂用变保护

厂用电各自投及厂用变保护本期利旧，不予改造。本期完善厂用变测控回路，完成厂用电各自投及厂用变保护信息接入到本期改造的综合自动化系统，以实现厂用电各自投及厂用变保护的远程监控，本期需为厂用电各自投及厂用变保护配置测控装置 8 台，

组屏安装在主控制室。

17) 小电流接地选线装置

本期厂内 35kV 升压站配置小电流接地选线装置一套，选线回路数不低于 48 回。装置除采用传统的零序电流、零序功率方向选线原理来判别故障线路的原理外，装置还应具备“首半波基波比幅比相法”、“最大增量法”等不同原理，针对不同状况进行选线判定，从而实现系统综合选线，能够识别系统单相接地、系统短路、系统谐振、PT 断线等多种故障状态，并在发生单相接地故障时，准确判定接地线路，并将信息传送至后台，方便运维人员进行故障隔离，恢复系统正常供电。

组柜方案如下：

小电流接地选线柜：小电流接地选线装置。

4.1.2 间隔层单元

间隔层单元基于微机技术实现保护、测量、控制、遥信功能，通过网络接入站级总控单元。间隔层单元的通信规约应向招标方开放。间隔层单元应有完善的监视及自检功能，把设备故障定位到便于更换的最小模块级，并有明确的故障记录和指示。间隔层单元应满足如下技术标准和应用条件。

间隔层设备配置原则：

- (1) 变电站内由基于 61850 规约的保护测控装置完成对全站设备的保护、监控，变电站内的数据采用直接采集处理；
- (2) 通讯协议采用 IEC61850；
- (3) 所有控制信息采用电缆采样，电缆跳闸方式，自动装置如集中式低频低压减载装置等跳闸方式通过电缆直接跳闸。自动装置如集中式低频低压减载装置等根据上级电网要求进行配置。
- (4) 计算机监控系统网络安全防护应严格按照《电力二次系统安全防护规定》要求执行；
- (5) 试验手段方面，要求所有线路、母联/分段、主变和所用变、电容器保护装置都要测试端口，装置有试验和运行两种模式，保护装置校验及回路检查测试时应具备闭环测试功能，方便检测，并自动给出检测结果；
- (6) 各装置应具有远端修改定值的功能，并可以对该功能进行屏蔽。
- (7) 保护、测控装置应具有 B 码或 RS485 对时接口。

4.2 保护测控技术要求

4.2.1 保护测控装置基本性能要求

(1) 每套保护装置之间，保护柜之间，保护柜与其他设备之间，应采用电缆进行连接。

(2) 在雷击过电压，一次回路操作，开关场故障及其他强干扰作用下，在二次回路操作干扰作用下，装置不应误动和拒动，装置的交流耐压实验、高频干扰试验、静电放电试验、辐射电磁场干扰试验、快速瞬变干扰试验应符合下列标准：

IEC60255-22-1 III级

IEC60255-22-2 III级

IEC60255-22-3 III级

IEC60255-22-4 IV级

(3) 在由分布电容、并联电抗、串联电容、高压直流输电设备、变压器(励磁涌流)和 CT, CVT 等在暂态和稳态产生的谐波分量、直流分量和串补电容 MOV 非线性电阻的影响下，装置不应误动和拒动。

(4) 为便于运行和检修

保护柜中的插件应具有良好的互换性，以便于检修时能迅速地更换。

(5) 关于直流电源

每套装置应具有自己的快速小开关(具有直流特性，且带辅助接点的空开)与装置安装在同一柜上。直流电源回路出现各种异常情况(如短路、断线、接地及直流电压突变或渐变等)时，装置不应误动；拉合直流电源以及插拔熔丝发生重复击穿的火花时，装置不应误动。

直流电源电压在 80~115%额定值范围内变化时，装置应正确工作。

直流电源纹波系数 $\leq 5\%$ 时，装置应能正确工作。

当直流电源失电时，应用一副接点发出报警信号。

(6) 装置应具有在线自动检测功能，包括保护硬件损坏、功能失效和二次回路异常运行状态的自动检测。自动检测不应由外部手段起动，装置中任一元件损坏时，装置不应误动作，应能发出告警信号，并给出有关信息，指明损坏元件的所在部位。

(7) 跳闸出口接点。

跳闸回路应采用电缆直接跳闸。

各保护装置跳闸出口回路，应保证断路器可靠跳闸。

每套装置应有足够的跳闸出口接点，满足对各装置提出的特殊要求。

(8) 各装置中的时间元件的刻度误差，在协议书所列的工作条件下应 $<3\%$ 。

(9) 保护装置应具有接收 IRIG-B /RS485 码同步对时信号功能，接口采用 RS485/DC，对时回路用电缆引至保护柜端子排。支持通信口 SNTP 对时方式。

4.2.2 35kV 变压器保护装置具体要求

(1) 保护装置采用微机保护。变压器差动保护和非电量保护应分开且独立。变压器保护装置不允许与测控装置集成。具备 CT 断线识别和闭锁功能。显示故障报告应汉化，简洁明了。

(2) 应配置经一定延时不经任何闭锁的跳变压器各侧的过电流保护和零序电流保护。

(3) 对因限制低压侧短路电流水平在 20kA 以内而选用高阻抗变压器的情况（高低压侧阻抗值 >0.27 ），在近低压侧区内各故障形式下，投标人提供的变压器差动保护应保证灵敏度。

(4) 35kV 微机变压器保护的主保护配置方案。

1) 比率差动及差动速断保护：应满足工程中制动侧数的要求，跳各侧开关，并提供 3 组同步触点输出。

2) 非电量保护：包括本体重瓦斯、本体轻瓦斯、油温、油位异常、压力释放、冷却器全停等。非电量保护（除需经保护装置延时的信号外）直接启动装置跳闸回路，且保护动作应自动记录。提供 3 组同步触点输出。

(5) 35kV 微机变压器后备保护配置方案

1) 高压侧后备保护

a) 复压闭锁过流(方向)保护。保护为二段式，第一段带方向，方向可整定，设两个时限；第二段不带方向，延时跳开变压器各侧断路器。

b) 零序过流(方向)保护。保护为二段式，第一段带方向，方向可整定，设两个时限。第二段不带方向，延时跳开变压器各侧断路器。

c) 间隙电流保护，间隙电流和零序电压二者构成“或门”，一时限跳并网开关，二时限跳开变压器各侧断路器。

d) 零序电压保护，一时限跳并网开关，二时限跳开变压器各侧断路器。

e) 变压器高压侧断路器失灵保护动作后跳变压器各侧断路器功能。变压器高压侧断路器失灵保护动作接点开入后，应经灵敏的、不需整定的电流元件并带 50ms 延时后跳变压器各侧断路器。

f) 过负荷保护，延时动作于信号。

2) 中压侧后备保护

a) 复压闭锁过流(方向)保护。设三时限，第一时限跳开本分支分段，第二时限跳开本分支断路器，第三时限跳开变压器各侧断路器。

b) 限时速断过流保护，第一时限跳开本分支分段，第二时限跳开本分支断路器。

c) 零序过压告警。

d) 过负荷保护，延时动作于信号。

3) 低压侧后备保护

a) 过流保护。设一段二时限，第一时限跳开本分支分段，第二时限跳开本分支断路器。

b) 复压闭锁过流保护。设一段三时限，第一时限跳开本分支分段，第二时限跳开本分支断路器，第三时限跳开变压器各侧断路器。

c) 零序过压告警。

d) 过负荷保护，延时动作于信号。

4.2.3 操作箱应满足以下要求（在配置操作箱的情况下）：

a) 操作箱应设有断路器合闸位置、跳闸位置和电源指示灯。操作箱的防跳功能应方便退出，跳闸位置监视与合闸回路的连接应便于断开，端子按跳闸位置监视与合闸回路依次排列。

b) 操作箱应具备以下功能：

1) 手合、手跳回路；

2) 保护跳闸回路；

3) 断路器压力闭锁回路；

4) 断路器防跳回路；

5) 与相关保护配合的断路器位置等；

6) 跳闸及合闸位置监视回路；

7) 跳合闸信号；

8) 控制回路断线信号；

9) 备用中间继电器；

10) 直流电源监视功能。

c) 操作箱应具有足够的输出触点用于安全自动装置。

4.2.4 备用电源自动投入装置

4.2.4.1 总的要求

(1) 使用环境条件

设备储存温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。

设备工作温度： $-5^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ 。

大气压力： $86\text{kPa}\sim106\text{kPa}$ 。

相对湿度： $5\%\sim95\%$ 。

抗地震能力要求：满足当地抗震要求。

(2) 额定参数及功率消耗

额定直流电源：220V。

额定频率：50Hz。

装置交流消耗：交流电流回路功率消耗每相不大于 0.5VA ($I_N=1\text{A}$) 或 1VA ($I_N=5\text{A}$)，交流电压回路功率消耗（额定电压下）每相不大于 1VA，投标时必须提供确切数值。

装置直流消耗：当正常工作时，不大于 50W；当保护动作时，不大于 80W。投标时必须提供确切数值。

(3) 总的技术要求

1) 环境温度在 $-5^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ 、 $-10^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ （特殊要求）时，装置应能正常工作并且满足本部分所规定的精度。

2) 在雷击过电压、一次回路操作、系统故障及其它强干扰作用下，不应误动和拒动。保护装置抗电磁干扰能力应符合国标及行标相关标准。

3) 自动装置与其他装置之间的输入和输出回路，应采用光电耦合或继电器触点进行连接，不应有电的直接联系。装置调试端应有隔离措施。

4) 保护柜中的插件应接触可靠，并且有良好的互换性，以便检修时能迅速更换。

5) 装置应具有直流电源快速小开关，与装置安装在同一柜上。装置的逻辑回路应由独立的直流/直流变换器供电。直流电压消失时，装置不应误动，同时应有输出接点以起动告警信号。直流回路应有监视直流回路电压消失的告警信号继电器。直流电源电压在 $80\sim115\%$ 额定值范围内变化时，装置应正确工作。在直流电源恢复（包括缓慢的恢复）到 $80\%U_e$ 时，直流逆变电源应能自动启动。直流电源波纹系数 $\leq 5\%$ 时，装置应正确工作。拉合直流电源以及插拔熔丝发生重复击穿火花时，装置不应误动作。直流电源回

路出现各种异常情况（如短路、断线、接地等）时装置不应误动作。

6) 装置异常及直流消失等应有经常监视及自诊断功能以便在动作后启动告警信号、远动信号灯。

7) 自动装置中任一元件（出口继电器除外）损坏时，装置不应误动作。

4.2.4.2 具体功能要求

(1) 功能要求

1) 备用电源自动投入装置应确保工作电源断路器断开后方可使备用电源投入。

2) 备用电源断路器的合闸脉冲命令只允许动作一次，下一次动作需在相应充电条件满足后才能允许。

3) 当电压互感器二次回路断线时，装置不应动作，并发出断线信号。

4) 备用电源自动投入装置应有防止过负荷和电动机自起动所引起误动作的闭锁措施。

5) 备用电源自动投入装置应有电源自动投于故障母线或故障设备的保护措施。

6) 备用电源自动投入装置动作后，应有相应动作信号发出，直流电源消失后信号不应丢失。

7) 备用电源自动投入装置若含有保护功能，应遵循相关保护装置的技术标准的规定。

8) 备用电源自动投入装置应有自检功能，当自检到异常时，应发信号，并有防止误出口措施。

9) 备用电源自动投入装置具有自适应功能，应能根据用户要求，实现桥备投、变压器备投、分段备投和进线备投。特殊的备自投动作逻辑在专用部分中明确。

4.2.5 电压/电压切换装置

4.2.5.1 总的要求

(1) 使用环境条件

设备储存温度：-25℃～+70℃。

设备工作温度：-5℃～+45℃。

大气压力：86kPa～106kPa。

相对湿度：5%～95%。

抗地震能力要求：满足当地抗震能力要求。

(2) 额定参数及功率消耗

额定直流电源：220V。

额定频率：50Hz。

装置直流消耗：当正常工作时，不大于 10W；当保护动作时，不大于 20W。投标时必须提供确切数值。

(2) 总的技术要求

1) 环境温度在 $-5^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ 、 $-10^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ （特殊要求）时，装置应能正常工作并且满足本部分所规定的精度。

2) 在雷击过电压、一次回路操作、系统故障及其它强干扰作用下，不应误动和拒动。保护装置抗电磁干扰能力应符合国标及行标相关标准。

3) 屏柜中的插件应接触可靠，并且有良好的互换性，以便检修时能迅速更换。

4) 屏柜内各组电压量的中性线必须分开。

5) 装置应具有直流电源快速小开关，与装置安装在同一柜上。装置的逻辑回路应由独立的直流/直流变换器供电。直流电压消失时，装置不应误动，同时应有输出接点以起动告警信号。直流回路应有监视直流回路电压消失的告警信号继电器。直流电源电压在 $80\%\sim 115\%$ 额定值范围内变化时，装置应正确工作。在直流电源恢复（包括缓慢的恢复）到 $80\%U_e$ 时，直流逆变电源应能自动启动。直流电源波纹系数 $\leq 5\%$ 时，装置应正确工作。拉合直流电源以及插拔熔丝发生重复击穿火花时，装置不应误动作。直流电源回路出现各种异常情况（如短路、断线、接地等）时，电压切换箱不应误切换、误发信，电压并列箱不应误并列、误发信。

6) 信号继电器触点的长期允许通过电流不应小于 3A，在电感负荷的直流回路（ $\tau < 5\text{ms}$ ）中的断开容量为 30W。

4.2.5.2 具体功能要求

(1) 功能要求

1) 电压并列装置应有防电压互感器二次回路倒送电和直流电源消失交流电压失电的功能。

2) 每台电压并列装置应能完成两段母线的保护和测量、计量电压并列。

3) 满足三组电压互感器二次绕组，要求电压并列装置具有计量电压与测量电压分开并列的功能；

4) 电压并列装置要求具有手动及自动并列；

5) 装置具有 TV 断线判别功能（包括计量和测量），并发信号；

6) 装置具有严密的闭锁功能。

7) 对电压切换装置，隔离开关辅助触点采用双位置输入方式。切换继电器同时动作和 TV 失压时应发信号。

4.2.6 35kV 及以下保护测控装置

4.2.6.1 统一要求

1) 直流电源在缓慢恢复过程中及在 80% 额定电压下装置电源均能自启动。

2) 直流电压消失时，装置不应误动。直流电压在 80~115% 额定值范围内变化时，装置应正确工作。直流电压波纹系数 $\leq 5\%$ 时，装置应正确工作。拉合直流电源时，装置不应误动作。直流电压回路出现各种异常情况（如短路、断线、一点接地等）时装置不应误动作。

3) 保护应能在保护范围内，在各种运行方式下发生金属性和非金属性的各种故障时应能正确动作。保护范围外发生故障时不应误动作。

4) 在雷击过电压下，一次回路操作、开关场故障及其它强干扰作用下，在二次回路操作干扰下，装置不应误动或拒动。装置的干扰试验和冲击试验应符合有关的国标及 IEC 标准。装置不应要求其交、直流输入回路外接抗干扰元件来满足有关电磁兼容标准的要求。

5) 所有装置在谐波、直流分量、励磁涌流、输电线路的并联电抗器、分布电容、及穿越性短路电流稳态和瞬态影响下，不应误动作。

6) 保护装置应具有根据 IEC 标准所确定的耐受过电压的能力。

7) 装置中任一元件损坏时，装置不应误动作。

8) 各套装置的出口电路、主要电路、装置异常及交直流消失等应有经常监视及自诊断功能，并将信息送出。

9) 装置中的插件应接触可靠，可靠耐用、插拔方便，具有防震止脱的措施，并且有良好的互换性，以便检修时能迅速更换。

10) 为了保证运行、使用、维护的正确和方便，保护装置的人机界面应友好。界面操作时，保护不应退出。

11) 各套装置所选用的电子元器件（包括插接件）均采用进口件，并且上述元件及整机应符合国标及部标的要求，使之具有高度的可靠性。

12) 软、硬件冗余设计，抗干扰性能强。完善的软、硬件自检，具有看门狗功能。

13) 装置应为全密封设计，具有良好的电磁屏蔽性能，正面应设置门罩。

14) 投标人应提供装置已经运行的情况以及在运行或制造过程中改进情况资料。

15) 装置中保护功能模块应有独立的交流电压、交流电流输入回路，交流电压回路应设有专用空开。

16) 装置中逻辑判断回路所需的各种开关量输入应不经自动化系统及其通信网，直接接入装置。所有开关量均应采用 DC220V。

17) 保护测控装置在不与监控设备联网时应能独立运行。

18) 装置有内部时钟，同时可接受外部对时，对时精度误差不大于 1ms。支持网络对时和脉冲对时，装置应具有硬对时（分/秒脉冲或 B 码）接口，为事故分析提供精确的时标信息，以保证整个系统时钟准确、一致。

19) 装置信息数量及输出方式

各套装置应至少具备 3 个外部通讯接口，保护装置应输出保护报警信号，保护跳闸信号，保护装置异常信号，直流电源消失等。

20) 装置出口配置及连接片配置

保护出口回路和起动回路均应经压板才连至端子排上，以方便运行人员投退保护之用，保护出口压板应装在开关柜二次小室面板正面，以方便运行人员操作。保护与测控出口压板应各自独立。

21) 装置布置原则

各套装置均布置在开关柜内。

22) 交直流电源配置

各套装置电源应各自独立，设各自独立的电源进线开关。

4.2.6.2 35kV 线路光差保护装置具体要求

(1) 35kV 线路光纤差动保护装置的要求：

a) 35kV 线路光纤差动保护应具备以分相电流差动为主体的快速主保护，由三段式过流保护构成的全套后备保护。保护装置应配有三相一次重合闸功能，PT 断线、CT 断线、过负荷告警功能，装置还带有跳合闸操作回路以及交流电压切换回路。各项功能指标应满足相关的电力行业标准或国家标准的要求。

b) 电流差动保护两侧启动元件和本侧差动元件同时动作才允许差动保护出口。线路两侧的电流差动保护装置均应设置本侧独立的电流启动元件，必要时可用交流电压量等作为辅助启动元件，但应考虑在 PT 断线时对辅助启动元件的影响，差动电流不能作

为装置的启动元件。

c) 线路两侧电流差动保护装置应互相传输可供用户整定的通道识别码，并对通道识别码进行校验，校验出错时告警并闭锁差动保护。

d) 电流差动保护装置应具有通道监视功能，保护对通道中断或判断通道数据异常的情况应有完整的记录报告并发出报警信号，并在投标文件中阐明该情况下闭锁保护的延时时间及发通道异常告警信号的延时时间。

e) 自动重合闸由主保护和后备保护跳闸启动，并可由断路器位置不对应来启动。自动重合闸由三相跳闸启动回路启动。三相自动重合闸应有同期检查和无电压检查。重合闸装置应有外部闭锁重合闸的输入回路，用于在手动跳闸、手动合闸、母线故障、延时段保护动作、断路器操作压力降低等情况下接入闭锁重合闸触点。当不使用用于重合闸检线路侧电压和检同期的电压元件时，线路 PT 断线不应报警；检同期重合闸所采用的线路电压应是自适应的，用户可自行选择任意相间或相电压。重合闸应有足够信号触点，启动中央信号、事件记录和远动信号。

f) 三相操作板/箱应具有 一组三相跳闸回路及合闸回路，跳闸应具有自保持回路，应具有手跳和手合输入回路。操作板/箱应具有防跳回路，防止断路器发生多次重合。操作板/箱的防跳回路应能够方便地取消。操作板/箱应具有气（液）压闭锁输入回路。跳合闸应分别具有监视回路，且分别引上端子。跳闸位置监视与合闸回路的连接应便于断开。操作板/箱应具有足够的输出触点供闭锁重合闸和发中央信号、远动信号和事件记录。

g) 用于 35kV 双母线接线形式的线路保护装置中应配置一套三相电压切换板/箱，完成双母线交流电压切换的功能，电压切换板/箱应能发出切换继电器同时动作、PT 失压信号。

(2) 光纤差动保护通道设备的要求：

采用专用光纤通道。

采用保护、测控集成装置。

4.2.6.3 35kV 线路过流保护装置具体要求

1) 35kV 线路距离保护应具备由三段式过流保护构成的全套保护。保护装置应配有三相一次重合闸功能，TV 断线、TA 断线、过负荷告警功能，装置还带有跳合闸操作回路以及交流电压切换回路。各项功能指标应满足相关的电力行业标准或国家标准的要求。

2) 自动重合闸由主保护和后备保护跳闸启动，并可由断路器状态不一致来启动。

三相自动重合闸应有同期检查和无电压检查。重合闸装置应有外部闭锁重合闸的输入回路，用于在手动跳闸、手动合闸、母线故障、延时段保护动作、断路器操作压力降低等情况下接入闭锁重合闸接点。当不使用用于重合闸检线路侧电压和检同期的电压元件时，线路 PT 断线不应报警；检同期重合闸所采用的线路电压应该是自适应的，用户可自行选择任意相间或相电压。重合闸应有足够信号接点，启动中央信号、事件记录和远动信号。

3) 三相操作板/箱应具有有一组（双套保护采用两组）三相跳闸回路及合闸回路，跳闸应具有自保持回路，应具有手跳和手合输入回路。操作板/箱应具有防跳回路，防止断路器发生多次重合。操作板/箱的防跳回路应能够方便的取消。操作板/箱应具有气（液）压闭锁输入回路。跳合闸应分别具有监视回路，且分别引上端子。跳闸位置监视与合闸回路的连接应便于断开。操作板/箱应具有足够的输出接点供闭锁重合闸和发中央信号、远动信号和事件记录。

4) 用于 35V 双母线接线形式的线路保护装置中应配置 1 套三相电压切换板/箱，完成双母线交流电压切换的功能，电压切换板/箱应能发出切换继电器同时动作、TV 失压信号。

5) 保护装置显示故障报告应简洁明了。

采用保护、测控集成装置。

4.2.6.4 接地/站用变压器保护测控

(1) 测控功能

16 路遥信开入采集、装置遥信变位、事故遥信

测量：三相电压，三相电流，P，Q，功率因数，频率，零序电流

(2) 保护功能

1) 电流限时速断保护

2) 定时限过流保护

3) 零序电流保护

4) 非电量保护

5) 故障录波

6) 保护应提供足够跳闸出口接点满足上述保护跳闸要求

4.2.6.5 35/6kV 分段（母联）保护

母联（分段）保护单独安装在开关柜柜门。

母联（分段）保护装置中应包括母线充电保护，并带可长期投入的带延时的过电流保护，延时过电流保护、充电保护分别经压板控制，充电保护应经电压闭锁。各项功能指标应满足相关的电力行业标准或国家标准的要求。

4.2.6.6 交流不间断电源（UPS）

（1）应采用质量和性能同等于或高于的同类型和系列的优质产品。

（2）额定输出容量：2000VA

（3）交流输入

额定电压：220V-240V

额定频率：50Hz

输入电压范围：172V-268V

额定频率范围：45-55Hz

交流输入谐波： $\leq 3\%$

（4）直流输入

直流电压范围：180V-260V

输入低压告警 190V

输入过压告警 260V

（5）交流输出

输出电压：220 $\pm 3\%$

输出频率：50 $\pm 5\text{Hz}$ （交流输入正常时）、50 $\pm 1\%$ （交流输入异常时）

动态电压瞬变： $< 5\%$

动态电压瞬变时间： $< 60\text{ms}$

波形：正弦波 THD $< 5\%$ （线性负载），正弦波 THD $< 8\%$ （非线性负载）

输出功率因数：0.8

过载能力：130%持续不小于 20s

输出电流峰值系数：3:0.1

交流和直流切换时间：0ms

（6）内置隔离变压器，旁路输入也增加隔离变压器

（7）保护功能：输入过压、欠压、过载保护、过温保护、短路保护、输出过压、低压保护。

（8）通讯功能：RS232、RX485、报警输出干节点、SNMP 等监控功能。

4.2.6.7 同期装置

本装置为微机同期装置，既可用于发电机差频并网，又可用于线路差频和同频并网。装置具有自动识别并列点断路器并网性质的功能，即自动识别当前是差频并网还是同频并网(合环)。其功能包含但不限于以下功能：

远方准同期——装置处于远方同期方式，由开入选择同期点，由开入启动同期装置，装置自动完成同期合闸过程；

就地准同期——装置处于就地同期方式，由面板把手选择同期点，由面板把手启动同期装置，装置自动完成同期合闸过程；

同期闭锁功能——装置具有同期继电器闭锁功能，只有当任一侧无压或两侧电压满足压差、频差、角差条件后，接点闭合；

本升压站内共有 9 个同期点，本次安全改造仍按照 9 个同期点配置同期装置，要求装置不少于 16 个同期对象。

4.2.6.8 35kV 母线保护技术规范

1 总的要求

1.1 使用环境条件

- 设备储存温度：-25℃～+70℃。
- 设备工作温度：-5℃～+45℃。
- 大气压力：86kPa～106kPa。
- 相对湿度：5%～95%。
- 抗地震能力要求：地面水平加速度 0.3g，垂直加速度 0.15g 同时作用。

1.2 额定参数及功率消耗

- 额定直流电源：220V。
- 额定交流电流：5A。
- 额定交流电压：100V/√3（相电压）。
- 额定频率：50Hz。
- 打印机工作电源：交流 220V，50Hz。
- 装置交流消耗：交流电流回路功率消耗每相不大于 0.5VA(IN=1A)或 1VA(IN=5A)，交流电压回路功率消耗（额定电压下）每相不大于 1VA，投标时必须提供确切数值。

- 装置直流消耗：当正常工作时，不大于 50W；当保护动作时，不大于 80W。投标时必须提供确切数值。

1.3 总的技术要求

- 1) 环境温度在 $-5^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ 时，装置应能正常工作并且满足本部分所规定的精度。
- 2) 在雷击过电压、一次回路操作、系统故障及其它强干扰作用下，不应误动和拒动。保护装置抗电磁干扰能力应符合国标及行标相关标准。
- 3) 保护柜与其它设备之间，应采用光电耦合或继电器触点进行连接，不应有电的直接联系。装置调试端应有隔离措施。
- 4) 保护柜中的插件应接触可靠，并且有良好的互换性，以便检修时能迅速更换。
- 5) 保护柜内各组电压量、电流量的中性线必须分开。
- 6) 装置应具有直流电源快速小开关，与装置安装在同一柜上。装置的逻辑回路应由独立的直流/直流变换器供电。直流电压消失时，装置不应误动，同时应有输出接点以起动告警信号。直流回路应有监视直流回路电压消失的告警信号继电器。直流电源电压在 $80\% \sim 115\%$ 额定值范围内变化时，装置应正确工作。在直流电源恢复（包括缓慢的恢复）到 $80\%U_e$ 时，直流逆变电源应能自动启动。直流电源波纹系数 $\leq 5\%$ 时，装置应正确工作。拉合直流电源以及插拔熔丝发生重复击穿火花时，装置不应误动作。直流电源回路出现各种异常情况（如短路、断线、接地等）时装置不应误动作。
- 7) 应提供标准的试验插件（包括母线保护装置本身具有的试验部件）及试验插头，以便对各套装置的输入和输出回路进行隔离或能通入电流、电压进行试验。另外，对每面柜的出口跳闸、闭锁信号等输入、输出回路应在柜面上有隔离措施，以便在运行中分别断开。隔离及试验部件应考虑操作的方便性，隔离压板标签栏位置应安装在隔离件本体或隔离件下部。
- 8) 装置的出口回路、主要电路、装置异常及交直流消失等应有经常监视及自诊断功能以便在动作后起动告警信号、远动信号、事件记录等。
- 9) 装置中跳闸出口回路动作信号及起动中央信号的接点应自保持，在直流电源消失后应能维持动作。只有当运行人员复归后，信号才能复归，复归按钮装在屏上的适当位置，以便于操作，并应有远方复归功能。用于远动信号和事件记录信号的接点不应保持。
- 10) 装置中任一元件损坏时，装置不应误动作。
- 11) 跳闸出口回路采用有触点继电器。跳闸出口继电器触点应有足够容量，跳闸出

口继电器触点的长期允许通过电流应不小于 5A，在电感负荷的直流电路（ $\tau < 5\text{ms}$ ）中的断开容量为 50W。信号继电器触点的长期允许通过电流应不小于 2A，在电感负荷的直流电路（ $\tau < 5\text{ms}$ ）中的断开容量为 30W。

12) 对于装置间不经附加判据直接启动跳闸的开入量，应经抗干扰继电器重动后开入；抗干扰继电器的启动功率应大于 5W，动作电压在额定直流电源电压的 55%~70%范围内，额定直流电源电压下动作时间为 10ms~35ms，应具有抗 220V 工频电压干扰的能力。

13) 所提供的保护设备宜采用符合 DL/T 860 的规约直接与变电站监控系统及继电保护故障信息子站连接，并提供详细规约文件（本）。保护装置向子站提供的信息符合 Q/GDW 273，保护装置需具备 3 组通信接口（包括以太网或 RS-485 通信接口）和打印机接口。

14) 保护装置应具备远方修改定值功能、软压板远方投退和定值区远方切换功能，其软压板远方投退功能不允许通过修改定值实现。

15) 微机保护装置应具备通信网络对时和卫星时钟对时功能。应具备 IRIG-B（DC）或脉冲对时功能，并通过保护柜端子排接线。

16) 所提供保护设备的软件版本及校验码应与买方进行确认，并提供配套的使用说明书和相关定值清单。

2 功能要求

1) 母线配置一套微机型母线差动保护（双母线）。母线差动保护装置应设复合电压闭锁元件，母线保护屏不设置独立的复合电压闭锁装置。保护出口应有复合电压闭锁措施。

2) 母线保护应具有可靠的 TA 饱和判别功能，区外故障 TA 饱和时不应误动作。

3) 母线保护应能快速切除区外转区内的故障。

4) 母线保护应允许使用不同变比的 TA，并通过软件自动校正。

5) 具有 TA 断线告警功能，除母联（分段）TA 断线不闭锁差动保护外，其余支路 TA 断线后固定闭锁差动保护。

6) 双母线接线的差动保护应设有大差元件和小差元件；大差用于判别母线区内和区外故障，小差用于故障母线的选择。

7) 对构成环路的母线，保护不应因母线故障时电流流出的影响而拒动。

8) 双母线接线的母线保护，在母线分列运行，发生死区故障时，应能有选择地切

除故障母线。

9) 母线保护应能自动识别母联（分段）的充电状态，合闸于死区故障时，应瞬时跳母联（分段），不应误切除运行母线。

10) 双母线接线的母线保护应设电压闭锁元件，母联和分段不经电压闭锁。

11) 双母线接线的母线 TV 断线时，允许母线保护解除该段母线电压闭锁。

12) 双母线接线的母线保护，通过隔离刀闸辅助触点自动识别母线运行方式时，应对刀闸辅助触点进行自检。当与实际位置不符时，发“刀闸位置异常”告警信号，应能通过保护模拟盘校正刀闸位置。当仅有一个支路隔离刀闸辅助触点异常，且该支路有电流时，保护装置仍应具有选择故障母线的功能。

13) 双母线接线的母线保护应具备电压闭锁元件启动后的告警功能。

14) 宜设置独立于母联、分段跳闸位置的母联、分段分列运行压板。

15) 母线保护任一元件或回路异常，应发告警信号。差动元件及闭锁元件启动，直流消失，装置异常和保护动作跳闸时，应发信号，除此，还应具有启动遥信及事件记录触点，母线保护输出触点应有一定量的备用。

4.2.7 特殊要求

(1) 故障录波装置

升压站内现有故障录波装置 1 套，已于 2024 年更换，本期不予改造，原有装置满足本期接入要求，本期新增间隔和保护均接入本装置，投标人负责接入并调试。

(2) 发电机-变压器组保护

1#、2#、3#和 4#发电机-变压器组保护利旧，本期仅对原有保护回路进行检查和维护、完善。考虑到主控制室的总体布局，本期监控后台需要考虑 1#、2#、3#、4#机组保护屏柜的接入费用，投标人负责。

(3) 1#电抗器及厂用分支保护

1#电抗器及厂用分支保护利旧，不予改造，本期仅完善测控回路，投标人负责。

(4) 2#电抗器及厂用分支保护

2#电抗器及厂用分支保护利旧，不予改造，本期仅完善测控回路，投标人负责。

(5) 3#电抗器保护及 4#电抗器保护

3#电抗器保护及 4#电抗器保护利旧，不予改造，本期仅完善测控回路，投标人负责。

(6) 厂用电备自投及厂用变保护

厂用电备自投及厂用变保护本期利旧，不予改造。本期完善厂用变测控回路，完成

厂用电备自投及厂用变保护信息接入到本期改造的综合自动化系统，以实现厂用电备自投及厂用变保护的远程监控，本期需为厂用电备自投及厂用变保护配置测控装置 8 台，组屏安装在主控制室，投标人负责。

(7) 小电流接地选线装置

本期厂内 35kV 升压站配置小电流接地选线装置一套，选线回路数不低于 48 回。装置除采用传统的零序电流、零序功率方向选线原理来判别故障线路的原理外，装置还应具备“首半波基波比幅比相法”、“最大增量法”等不同原理，针对不同状况进行选线判定，从而实现系统综合选线，能够识别系统单相接地、系统短路、系统谐振、PT 断线等多种故障状态，并在发生单相接地故障时，准确判定接地线路，并将信息传送至后台。

(8) 启备变保护

本次改造启备变保护装置，35kV 变压器电量保护按差动保护、高后备保护及低后备保护配置，非电量保护单独配置，启备变低压侧为 5 个独立的分支回路，组屏布置在原主控制室。低压侧后备保护按 5 个独立的分支回路配置。

(9) 过负荷联切装置

本期配置一套过负荷联切装置，当 3518 热建一线、3519 热建二线过载时联跳冶炼等非重要负荷，组屏安装于原主控制室。

(10) 将主控室原控制盘和马赛克控制屏上的操作开关和显示仪表移动或集成到二次屏柜，通过测控装置上传至监控后台，实现监控和操作。

5 调度数据网及二次安全防护

5.1 总则

变电站现配有 1 套调度数据网设备，按照国网兰州供电公司要求，本期变电站再配置 1 套调度数据网接入设备，接入设备包含路由器 1 台和交换机 2 台。调度数据网数据传送协议为 TCP/IP，其应用层协议采用 DL/T 634.5104。根据配置原则，本站配置 2 台纵向加密认证装置，1 台硬件防火墙，1 台正向隔离装置，1 台反向隔离装置。

本期新增调度数据网设备组 1 面屏、二次安防设备组 1 面屏安装于现有远动机房。

根据《甘肃电力调度中心关于加强 2023 年电力监控系统网络安全工作的通知》（甘电调度【2023】33 号）要求，本次增加二次系统安全防护系统，包括 IDS 入侵检测系统 1 套、恶意代码防范系统 1 套、安全审计系统 1 套、主机加固 1 套等，满足国网接入要求。

根据《国家电网公司电力监控系统等级保护及安全评估工作规范》（调网安【2018】

10号)，本次将电力监控系统等级保护测评和电力监控系统安全评估费用计列在本工程内，测评等级为二级。

根据上述规范文件要求，故本工程应在生产控制大区设置1套II型网络安全监测装置，对站控层、并网电厂涉网区域的服务器、工作站、网络设备和安防设备等增加探针，并对现有的调度数据网一平面设备进行升级改造，保证设备能接入到网络安全监测装置。

根据工程需要为兰州地调计列配合费用，以满足调度端设备的软硬件修改和系统调试。调度端配合费用应列入本工程概算。

本次新增调度数据网及二次安全防护设备需通过国网供电公司验收。

5.2 标准和规范

所有设备、备品备件，包括投标人自其他单位获得的所有附件和设备，除本规范书中规定的技术参数和要求外，其余均应遵照最新版本的电力行业标准（DL）、国家标准（GB）和国际电工委员会标准（IEC）及国际单位制标准（SI），这是对设备的最低要求。当上述标准不一致时按高标准执行。

5.3 路由器技术要求

5.3.1 网络结构

调度数据网络用于承载传输电站自动化系统实时数据、电能量计量信息等业务。

5.3.2 业务描述

调度数据网络主要承载电站自动化系统的实时数据、电能量计量信息等业务。调度数据网承载的业务对网络可靠性要求高，网络的可用率、实时业务的传输时延（业务应有不同的优先级）、网络的收敛时间等关键性能指标应予以保证。

5.3.3 网络技术要求

调度数据网网络主要指标要求如下：

- 1) 网络的最大忙时，端到端时延，要求 $<150\text{ms}$ ；
- 2) 网络的最大忙时，端到端抖动，要求 $<50\text{ms}$ ；
- 3) 网络的最大忙时，端到端丢包率（标准包长，网络负载70%），要求 $<10^{-3}$ ；
- 4) 全网路由的收敛与恢复速度，要求 $<40\text{s}$ （hello时间间隔为10s时）；
- 5) 网络的可用率要求不小于99.99%。

注：端到端是指在本工程所建IP网上的IP包端到端传送；

5.3.4 设备技术要求

5.3.4.1 硬件

投标人提供的所有设备应是全新的产品，并保证所提供产品的数量、质量，特别是接口的兼容性，主要设备能在不中断通信的情况下，可带电进行所有板卡的插拔操作。

投标人提供的设备要选用高质量的元器件，生产过程中进行严格质量控制，确保设备长期稳定、可靠地运行。

环境要求

——环境温度：

I 级： - 40° C~+70 ° C；

II 级： - 10° C~+50 ° C；

——相对湿度： 10%~95%（在交换机内部不应凝露，也不应结冰）。

——大气压力： 86kPa~106kPa（海拔 2000 米以上）。

5.3.4.2 软件

1) 软件模块化结构

投标人必须保证任何软件模块的维护和更新都不影响其它软件模块，软件具有容错能力。

2) 故障监视和诊断

软件能及时发现故障并发出告警能够自动恢复系统，不影响任何已建立的业务连接。

3) 兼容性及升级

(1) 设备不同时期软件版本应能向下兼容，软件版本易于升级，且在升级的过程中不影响网络的性能与运行。

(2) 投标人应承诺在供货时提供最新版本的软件，且该软件应是经过测试正式推出的，其可靠性、稳定性经过严格验证了的商用版本。

(3) 应提供各有效软件版本的清单，功能的描述，对各种协议的支持，以及对硬件平台（处理器、内存等）的要求；应提供各软件版本与硬件模块对应关系；

5.3.4.3 互操作性

投标人应详细说明与其它厂家产品的互连、互通程度和能力。

投标人应说明各种设备端口与其它设备的互通能力与保证。

投标人应说明其设备支持的各种协议与其它设备的互通能力与保证。

5.3.4.4 管理要求

设备应至少支持 SNMP 网管协议与 RMON 故障管理、配置管理、性能管理和安全管理。可与网管中心配合完成。

应提供设备支持网络管理和控制的机制，包括存储 / 上载配置、诊断、升级、状态报告、异常情况报告及控制等。

投标人应列明设备的安全措施。

投标人应说明从其设备各种接口上可得到的管理信息。

5.3.4.5 连接线缆

投标人所提供的设备连接线缆应满足招标方现场安装条件和距离要求。安装条件将在合同谈判或设计联络会时提供。

5.4 纵向加密装置技术要求

5.4.1 产品规格

5.4.1.1 产品型式

装置要求为标准 19 英寸 1U 机架式硬件设备。

装置前面板应有：

IC 卡插口；

IC 卡指示灯；

电源灯；

告警灯；

其它必要的指示灯。

装置背板有（括号中为相应接口的印字）：

交流 220V 电源输入；

电源开关；

机箱锁；

外网口；

内网口；

配置口（控制台）；

其它必要的接口。

5.4.1.2 产品名称

产品全称：电力专用纵向加密认证装置。

5.4.1.3 外形尺寸

高度：1U；宽度：19 英寸；深度：不做要求。

5.4.1.4 供电范围

额定电压：220V

允许偏差：-20%~+15%

纹波系数：不大于5%

额定频率：50Hz

5.4.1.5 接口标准

10/100 以太网接口，符合 10Base-T/100Base-TX 标准（RJ45）。

异步串行口，速率为 9600bps 以上，RS-232（RJ45）。

5.4.2 装置技术要求

5.4.2.1 一般要求

- 1) 该装置的结构应完整、整洁、无明显机械损伤，金属件应无锈蚀现象。
- 2) 该装置面板上的印字清晰无误、无残缺。
- 3) 该装置接口位置与前面板配合应适当。
- 4) 该装置开关应定位准确，按键操作状态明显。
- 5) 该装置的所有零件、部件及紧固件应安装正确、牢固可靠、操作灵活。

5.4.2.2 电性能要求

- 1) 该装置的电源输入正常。
- 2) 网络正常工作。
- 3) 串口配置线与装置连接正常。

5.4.2.3 基本功能要求

- 1) 该装置应具有状态指示，开机自检功能。
- 2) 该装置应具有故障告警功能。
- 3) 该装置应能进行密文通信。
- 4) 该装置应支持 10/100M 自适应以太网口。
- 5) 该装置应可以通过异步串行口对装置进行管理，异步串行口速率为 115200bps。
- 6) 该装置应可以接受装置管理系统的远程监控和管理。
- 7) 该装置应支持软件升级。
- 8) 网络适应性：装置可适应 VLAN TRUNK 网络环境。
- 9) 为便于故障应急处理，该装置应支持硬旁路明通模式，不允许软件方式。
- 10) 该装置支持与其它厂家同类装置的互联互通。
- 11) 通过装置的管理中心准确可靠实现远程的访问和管理；支持装置重启、隧道初

始化和策略添加等。

5.4.2.4 安全性能要求

该装置使用认证卡进行身份验证，通过异步串行口对装置进行管理。

5.4.2.5 环境要求

- 1) 工作温度：0℃~+45℃。
- 2) 存储温度：-40℃~+55℃。
- 3) 相对湿度：5%~95%
- 4) 大气压力：70kPa~106kPa
- 5) 以下电源和电磁兼容性指标必须通过权威机构的认证，并提供证明文件：

投标人提供的装置需要满足的主要标准

指标	标准	严酷等级
辐射电磁场干扰	GB/T 15153.1-2024	3级
快速瞬变干扰	GB/T 15153.1-2024	3级
衰减振荡波干扰	GB/T 15153.1-2024	3级
浪涌干扰	GB/T 15153.1-2024	3级
工频磁场干扰	GB/T 15153.1-2024	4级
介质强度	GB/T 15153.1-2024	3级
电压跌落	GB/T 15153.1-2024	500ms
静电放电干扰	GB/T 15153.1-2024	3级
机械振动	GB/T11287-2000 中 3.2	1级
稳定性	GB/T13729 中 3.9	

5.4.2.6 性能要求

- 1) 增强型装置密文数据包吞吐量：大于 60Mbps；
- 2) 普通型装置密文数据包吞吐量：大于 32Mbps。
- 3) 省调及以上调度中心端装置性能指标要求：
最大并发加密隧道数：大于 1024 条
100M LAN 环境下，加密隧道协商建立延迟：小于 1s
明文数据包吞吐量：大于 40Mbps（在 50 条安全策略，1024 字节报文长度的情况下）
密文数据包吞吐量：大于 20Mbps（50 条安全策略，1024 字节报文长度）
数据包转发延迟：小于 2ms（50%密文数据包吞吐量）
满负荷数据包丢弃率：0
- 4) 地调及以下调度中心端装置性能指标要求：

最大并发加密隧道数：大于 1024 条

100M LAN 环境下，加密隧道建立延迟小于 1s

明文数据包吞吐量：大于 20Mbps（50 条安全策略，1024 报文长度）

密文数据包吞吐量：大于 5Mbps（10 条安全策略，1024 报文长度）

数据包转发延迟：小于 2ms（50%密文数据包吞吐量）

满负载数据包丢弃率：0

5.4.2.7 扩展功能要求

1) 网络环境适应性：装置支持路由模式与透明模式。现有的网络拓扑结构无须变动，即可实现各种实时信息的加密传输。保证不同网段应用的无缝透明接入，支持多种网络接入环境包括标准的 802.1Q 多 VLAN 环境、地址借用的网络环境等。

2) 安全加固：操作系统内核应用最新的安全补丁；自定义协议栈，网络数据的处理完全可控。只有符合本机安全策略的数据才能到达装置网络层以上协议；加密网关支持对电力应用进行应用层选择性加密保护，所有应用都采用定制的安全协议，可有效防御攻击。

3) 可靠性与自愈能力：有专门的系统监控模块，负责对密码模块、远程管理模块和密钥同步模块等进行监控，一旦发现软、硬件异常情况，监控进程将予以审计记录，同时尝试进行修复。系统（增强型）支持双机冗余备份，保证核心节点系统通信的高可靠性。支持双电源冗余工作，保证系统的高可靠性。

4) 为了便于网络运行的可靠性，加密装置一旦发现隧道对端装置断开或者明通则支持明通自适应功能，自动将加密处理的报文转为明通处理。

5) 支持手工批量配置明通或密通策略。

6) 装置如果安装在交换机和通信网关机之间，可支持通信网关机双上联情况下的一台装置多网口的接入（装置双网口）。

5.5 以太网交换机技术要求

5.5.1 机箱尺寸

为便于安装，在电站内应用交换机采用标准 19 英寸机箱，高度采用 1U 的整数倍，深度可以视具体情况而定；其它环境应用交换机暂不做规定。

5.5.2 接地要求

交换机应当具有接地端子，并应有相应的标识。

5.5.3 基本功能

5.5.3.1 数据帧转发

交换机应支持电力相关协议数据的转发功能，如 IEC 60870-5-104、IEC 61850 相关协议的数据帧转发。

5.5.3.2 数据帧过滤

交换机应实现基于 IP 或 MAC 地址的数据帧过滤功能。

5.5.3.3 网络管理

——支持简单网络管理协议（SNMPv2）；

——提供安全 WEB 界面管理；

——提供密码管理；

5.5.3.4 网络风暴抑制

——支持广播风暴抑制；

——支持组播风暴抑制；

——支持单播风暴抑制。

5.5.3.5 组网功能

可以按照电力系统的需求进行组网，组网方式至少包括：

——星形；

——环形；

——双星形；

——双环形。

5.5.3.6 互联网组管理协议

交换机应实现互联网组管理协议功能。

5.5.3.7 镜像

镜像包括单端口镜像和多端口镜像；

单端口镜像指镜像端口只复制（监视）一个端口数据，多端口镜像指镜像端口同时复制（监视）几个端口数据；

在保证镜像端口吞吐量的情况下，镜像端口不应当丢失数据。

5.5.3.8 多链路聚合

逻辑上多条单独的链路作为一条独立链路使用，以获得更高带宽，链路聚合功能开启过程中不应数据丢失。

5.5.4.9 其它

其它功能参见 YD/T 1099。

5.6 网络安全监测技术要求

5.6.1 数据采集功能

a) 应支持对服务器、工作站、网络设备、安全防护设备、数据库等监测对象进行数据采集；

b) 应支持采集服务器、工作站的用户登录、操作信息、运行状态、移动存储设备接入、网络外联等事件信息；

c) 应支持采集数据库的操作信息、运行状态等事件信息；

d) 应支持采集网络设备的用户登录、操作信息、配置变更信、流量信息、网口状态信息等事件信息；

e) 应支持采集安全防护设备的用户登录、配置变更、运行状态、安全事件信息等事件信息；

f) 应支持触发性事件信息的采集和周期性上送的状态类信息的采集；

5.6.2 数据处理要求：

a) 应支持以分钟级统计周期，对重复出现的事件进行归并处理；

b) 应支持根据参数配置，对采集到的 CPU 利用率、内存使用率、网口流量、用户登录失败等信息进行分析处理，根据处理结果决定是否形成新的上报事件。

c) 应支持对网络设备日志信息进行分析处理，提取出需要的事
户添加事件)；

d) 应能形成外设接入事件、用户登录事件、危险操作事件、状态异常事件等上传事件。

5.6.3 服务代理

网络安全监测装置以服务代理的形式提供服务给网络安全管理平台调用，服务代理应满足如下要求：

a) 应支持远程调阅采集信息、上传事件等数据信息，应支持根据时间段、设备类型、事件等级、事件记录个数等综合过滤条件远程调阅数据信息；

b) 应支持对被监测系统内的资产进行远程管理，包括资产信息的添加、删除、修改、查看等；

c) 应支持参数配置的远程管理，包括系统参数、通信参数及事件处理参数；

- d) 应支持通过代理方式实现对服务器、工作站等设备基线核查功能的调用;
- e) 应支持通过代理方式实现对服务器、工作站等设备主动断网命令的调用;
- f) 应支持通过代理方式实现对服务器、工作站等设备的关键文件清单、危险操作定义值、周期性事件上报周期等参数的添加、删除、修改、查看;
- g) 应支持通过网络安全管理平台对网络安全监测装置进行远程程序升级。

5.6.4 通信功能

监测对象通信,与服务器、工作站设备通信、与数据库通信、与网络设备通信、与管理平台通信,事件上传通信。

6.5 性能要求

- a) 型网络安全监测装置采集信息吞吐量 ≥ 600 条/s;
- b) 网络安全监测装置支持监测对象数量 ≥ 100 ;
- c) 网络安全监测装置内存 $\geq 4GB$,存储空间 $\geq 250GB$;
- d) 对上传事件信息的处理时间 $\leq 1s$;
- e) 对远程调阅的处理时间 $\leq 3s$;
- f) 应具备不少于8个10M/100M/1000M自适应以太网电口(支持网口扩展),采用RJ45接口;
- g) 应支持采集信息的本地存储,保存至少半年的采集信息;
- h) 应支持上传事件信息的本地存储,保存至少一年的上传事件信息;
- i) 本地日志审计记录条数 ≥ 10000 条;
- j) 通过IRIG-B同步,对时精度 $\leq 1ms$,通过SNTP同步,对时精度 $\leq 100ms$;
- k) 在没有外部时钟源校正时,24小时守时误差应不超过1s;
- l) 平均故障间隔时间(MTBF) $\geq 30000h$ 。

5.6.6 安全要求

网络安全监测装置自身应具备基本的安全性,应满足如下要求:

- a) 不得内置后门、不存在缓冲区溢出等安全漏洞;
- b) 应具备检测并抵御各种常见网络攻击的能力及抵御渗透攻击的能力;
- c) 应关闭通用的网络服务及端口;
- d) 应不使用http、https协议进行通信;
- e) 应采用基于调度数字证书的认证技术保障基线核查、命令控制、配置管理、软件升级等服务代理功能的安全性。

5.6.7 主机 agent 监测功能

agent 监测软件作为操作系统安全监测工具。

主机 agent 监测软件通过操作系统自身感知技术读取主机硬件配置、系统运行状态、用户登录/退出、外网连接监视、硬件异常监视等信息，方式如下：

- 1) 通过系统日志捕获操作系统内核动态信息；
- 2) 调用系统提供的标准人机命令并读取相关信息；
- 3) 采用轮询方式，查询系统关键资源使用状态信息。

上述方式不改变操作系统源码，保证了操作系统源码的安全性和完整性。操作系统通过内核层感知发生的所有事件，感知模块通过操作系统标准接口（包括但不限于 sysfs、procfs、hotplug 等接口技术），捕获特定的安全事件如设备接入、用户操作、重要目录变更、权限变更等信息，采用网络安全监测装置规范中定义的主机采集通信协议转发至网络安全监测装置。具体采集信息如下所示：

- 1) 操作信息：包括用户的登录、退出、登录失败和操作行为等信息；
- 2) 运行信息：包括外设设备使用情况、CPU 使用率、内存使用率等信息；
- 3) 安全事件：包括文件权限变更、用户权限变更、外设设备接入、用户危险操作等信息。

5.7 防火墙技术要求

分类	功能项	产品特性详细描述
硬件及性能要求	标准	1U 机架式结构；标配 4 个 10/100/1000 Base-T 铜口；具备 1 个扩展槽位；具备 2 个 USB 接口，标配 1 对硬件 bypass 接口；交流双电源；标配 8G 内存；具备应用识别与控制功能，包含一年应用识别升级服务；具备 IPSec VPN 功能，默认隧道数 1000、客户端数 5 个；包含一年标准服务。防火墙吞吐 1Gbps。 防火墙能够接入网络安全监测装置。
功能要求	工作模式	支持透明工作模式，路由/NAT 工作模式和基于三层交换技术的混合工作模式；支持旁路 IPS 模式；
	网络接口	支持二层接口、三层接口和共享三层接口；
		支持基于 802.1q 协议的 Trunk 封装； 支持冗余接口功能（要求提供界面截图证明）；
	网络服务	支持 DNS 代理，DNS 静态缓存功能，用于提供 DNS 加速服务； 支持 DDNS 动态域名解析；
支持智能 DNS，可以自动判断访问者的 IP 地址所属运营商，并解析出对应的 IP 地址； 支持 IPv6 协议：支持 IPv6、IPv4 双栈运行；支持 IPv6 邻居发现功能，可用于发送路由器通告，为客户端提供前缀等信息；支持 IPv6 无状态自动地址配置；支持 DHCPv6 客户端功能，用于通过 DHCPv6 方式从服务器获		

		取前缀及其他参数；支持 DHCPv6 服务器功能，用于为 DHCPv6 客户端分配 IPv6 地址、IPv6 前缀和其他网络配置参数；支持基于 IPv6 地址的应用层检测功能，包括应用控制识别、URL 过滤、防病毒、反垃圾邮件和入侵防御等功能；
	策略	支持根据源/目的安全域，源/目的 IP 地址，用户，域名，协议类型，服务和时间对 IP 数据包进行控制；
		支持策略自学习功能，可根据客户流量自动生成规则，自学周期可自定义；
		支持会话保持功能，可针对策略或全局单独设置 ICMP, TCP SYN, TCP FIN, TCP EST, TCP CLOSE 和 UDP 的超时时间（要求提供界面截图证明）；
		支持会话策略，可基于源、目标和策略等条件进行会话限制，防止会话泛滥攻击；会话策略支持对检测到的攻击后报警动作指定，包括：报警、丢弃；
	路由	支持静态路由、多播路由、策略路由、动态路由（RIP、OSPF、BGP）功能，策略路由中可以将入口，TOS，源 IP 地址和服务作为条件控制数据流向；
		支持 ISP 智能选路功能；支持 IP 地址库自动更新和手动更新两种方式；支持 IP 地址归属在线查询；
		支持多线路链路负载均衡技术，可支持轮询，加权轮询，基于可用带宽和基于带宽利用率的负载均衡方式；支持链路探测功能，可提供多种方式（Ping、ARP Ping 和 TCP Ping）链路探测；（要求提供界面截图证明）
		支持距离矢量多播路由协议（DVMRP），支持 PIM 邻居发现功能；
	NAT	支持地址映射（双向 NAT）、源地址转换、目的地址转换以及 NATPT 功能；支持基于策略 NAT 功能，可限制数据包的出/入口，源/目的 IP 及服务类型进一步做地址转换；
		支持基于 DNAT 的负载均衡技术并提供多种方式（ping、arp ping 和 tcp ping）链路探测功能（要求提供界面截图证明）
		支持针对 NAT 策略单独备份和恢复功能；
	虚拟系统	支持虚拟系统功能，每个虚拟系统资源独立，支持防病毒、反垃圾邮件、URL 过滤、IPS 和应用控制等深度检测功能，且功能模块支持自定义；
		支持虚拟接口和虚拟网络，实现虚拟系统之间的数据内部转发（要求提供界面截图证明）；
		虚拟系统可独立在网络中进行部署，资源以动态的方式进行分配，支持基于虚拟系统级别的带宽控制功能（要求提供界面截图证明）；
		每个虚拟系统都能够作为 VPN 网关在网络中进行部署；
	对象	支持 IP 地址对象，服务对象，协议对象；支持对象分组功能，便于将已定义对象分类汇总；支持 IPV4、IPV6 对象管理；
	动态端口支持	支持 FTP, TFTP, SIP, H.323, RTSP, Tuxedo 和 Oracle 等协议的动态端口开放功能；
	WebAuth	支持基于 Web 页面的用户认证功能，可以单独对认证用户设定访问策略、应用层检测策略和流量控制策略等，数据包控制细化到用户一级；
	攻击防御	支持 WinNuke、Land、Smurf、Ping of Death、TearDrop 攻击防护；支持 SYN Flood、ICMP Flood、UDP Flood、DNS Flood、ARP Flood 攻击防护；
		支持 IP 地址扫描，端口扫描，TCP FIN/XMAS/RST/NULL 等扫描防护；支持 ARP 欺骗防护功能；
		支持 TCP 协议异常报文检测，支持伪造 TCP 重置，Small PMTU, TCP 控制位异常，TCP 数据重叠，异常 TCP 序列号非法 TCP 校验和等攻击防护；
		支持 IP 协议选项校验检测；支持基于 ICMP ISS Pinger, ICMP Webtrends scanner, ICMP Redirect Host 等 20+种基于 ICMP 协议的深度检测攻击；支持攻击防御对检测到的攻击后报警动作指定，包括：报警、丢弃；

		支持 IPSec VPN 隧道冗余功能；（要求提供界面截图证明）；
		支持 CRL、OCSP 和 SCEP 协议；
		支持 CA 中心功能，可颁发、查看、导出、吊销和续订数字证书；支持多级 CA 签发；支持证书一键复制功能，可把已颁发的 CA 证书、用户证书和 CRL 列表自动上载到系统；
		支持 IPSec VPN 用户访问记录审计和流量报表统计；
		提供自主开发的基于 windows 系统的 VPN 客户端软件，VPN 客户端支持配置和证书的导入/导出功能；
	SSL VPN	支持 web portal 模式和 tunnel 模式 SSL VPN；
	SSL VPN	支持 AES、3DES、MD5、RSA、BLOWFISH 加密算法；
	SSL VPN	支持与现有用户数据库的快速结合，支持 LDAP、Active Directory、RADIUS、eDirectory 第三方认证方式；
	SSL VPN	多平台、多浏览器支持；
	SSL VPN	支持超时检测和自动断线功能；
	SSL VPN	提供自主开发的基于 windows 和 android 系统的 SSL VPN 客户端软件；
	QoS	支持基于每 IP 和用户的带宽控制；
	QoS	支持基于策略（安全域、IP 地址、用户、服务、应用和时间）的带宽控制；
	QoS	支持双方向带宽控制；
	QoS	支持基于 DSCP 方式的数据标识；
	应用识别与控制	支持对交际、商务、多媒体、网络构建和通用互联网等类别的应用进行应用识别和控制。（要求提供界面截图证明）
	应用识别与控制	支持针对应用、应用协议、地址、传输协议和目的端口等条件实现自定义应用功能；（要求提供界面截图证明）
	应用识别与控制	应用识别特征库数量大于 2500 个，支持实时的识别库升级功能，支持自动和手动两种升级方式；（要求提供界面截图证明）
	防病毒	支持防病毒扫描的协议包括：SMTP, POP3, IMAP, FTP 和 HTTP/HTTPS, 支持对特定文件类型定义防病毒动作，支持对压缩文件进行防病毒扫描，压缩文件嵌套查杀级别可支持 20，压缩文件内可扫描文件数不小于 15000；
	防病毒	支持滴流技术，避免扫描大文件时连接超时（要求提供界面截图证明）；
	防病毒	提供防病毒引擎过载保护功能，防止杀毒引擎超负荷而引起的网络访问缓慢或网络中断；（要求提供界面截图证明）；
	防病毒	支持启发式扫描，支持基于文件名和文件特征的扫描行为，可识别文件特征大于 50 种常见文件类型，支持发现病毒后阻断页面的自定义（HTTP, MAIL, FTP）
	反垃圾邮件	支持基于 IP 地址、收件人和发件人设定邮件控制列表；
	反垃圾邮件	支持基于邮件主题和内容的关键字过滤；
	反垃圾邮件	提供基于 IP 信誉值和邮件内容的垃圾邮件过滤机制（要求提供界面截图证明）；
	反垃圾邮件	支持 RBL 规则设置，可针对每种类型规则单独选择（要求提供界面截图证明）；
	反垃圾邮件	支持邮件白名单功能，支持防护邮件服务器信息泄露，支持对 SMTP, POP3, IMAP 进行垃圾邮件检测；
	反垃圾邮件	支持预定义和自定义通知消息功能，用于替换被反垃圾邮件功能阻断的内容；
	反垃圾邮件	提供实时的反垃圾邮件规则库升级功能，支持自动和手动两种升级方式；
	反垃圾邮件	提供反垃圾邮件引擎过载保护功能，防止反垃圾邮件检测引擎超负荷而引起的邮件收发失败；（要求提供界面截图证明）；

	入侵防御	支持对 SMTP, POP3, IMAP, DNS 和 HTTP/HTTPS 应用级别的协议限制和协议异常检测;
		支持 WEB 信息泄露防护功能, 如服务器首部置换、隐藏错误信息和目录列表检测;
		支持检测并阻断针对 WEB 的注入攻击, 如跨站脚本攻击、LDAP 注入攻击、SQL 注入攻击和命令注入攻击;
		DNS 域名黑名单功能; 支持 DNS 缓存中毒防御 (要求提供界面截图证明);
		支持对 HTTP/HTTPS 协议进行页面内容过滤, 可设置关键字过滤规则; 支持根据不同的终端类型, 对 Telnet 进行命令限制, 阻止带有攻击特征或有风险的命令和参数;
		内置攻击特征库, 特征数量超过 3800 条; 提供实时的 IPS 规则库升级功能, 支持自动和手动两种升级方式;
	URL 过滤	支持基于分类的 URL 过滤, 用户可以自定义对于广告、求职、色情、政治、社交、购物等几十种不同内容类别的 URL 设定处理动作;
		本地具备不少于 350 万条 URL 记录, 可对经常访问的 URL 进行缓存;
		支持预定义和自定义通知消息功能, 用于替换被 URL 过滤功能阻断的内容;
		支持 URL 黑白名单的备份与恢复;
	管理功能	提供实时的 URL 规则库升级功能, 支持自动和手动两种升级方式;
		支持 HTTPS, SSH, Telnet, SNMP 等方式管理;
		支持系统管理员通过“用户名+口令+图形认证码”方式认证进行登录管理;
		支持集中管理功能;
		支持按照出口控制、服务器控制、客户端控制的方式实现快速管理配置功能; (要求提供界面截图证明);
		系统补丁支持在线升级; 可通过在线方式更新软件版本;
		支持夏令时配置;
		支持初始化向导功能, 可指导管理员快速完成配置;
	日志及报警策略	支持 Syslog, SNMP Trap, Email 和本地多种报警方式
		提供多种日志存储方式, 本地存储 (硬盘, 存储卡)、USB 日志导出和网络存储机制;
	报表	支持按天/周/月生成报表; 支持统计系统信息、流量、web 安全、邮件安全、防病毒、入侵防御、应用控制数据; 支持本地手动导出报表和按时自动发送报表功能, 方便管理员查看网络情况; 支持 PDF 和 HTML 格式报表生成;
	用户认证	支持 LocalDB、RADIUS、LDAP、Active Directory 和 eDirectory 认证功能;
		支持 USB-Key 和 OTP 认证;
	技术支持	支持一键式技术支持功能, 自动收集所需信息, 并加密传送给厂商技术中心, 便于远程快速解决技术问题; (要求提供界面截图证明);
Web 界面支持抓包工具, 可选择接口、IP 版本、协议和主机等过滤条件进行抓包, 同时支持自定义抓包命令参数, 方便调试;		
支持 WebShell 管理, 可以直接在 Web 界面进入命令管理界面进行调试、配置和查看等操作;		

5.8 恶意代码防范系统技术要求

5.8.1 恶意代码防范系统兼容性

客户端兼容性

客户端须支持 Linux/Unix 系列；

平台数据库兼容性

管理系统须支持 SqlServer 及 MSDE 数据库。

5.8.2 恶意代码防护效能

1. 具备智能主动防御技术，提供基于保护系统安全的“系统加固”免疫功能和保护业务应用安全的“应用加固”免疫功能。

2. 智能变频扫描，支持办公模式、自动模式、高速模式三种模式。可按需配置客户端防护扫描时对 CPU 的资源使用情况，最大程度保障计算机上其他重点业务程序的优先高效稳定运行。

3. 具备采用特征码判断技术查杀各种已知恶意代码，行为判断分析技术查杀各种未知恶意代码，针对业务终端上的各种恶意代码威胁、特种病毒木马威胁等能进行实时的监测，告警和清除。

4. 可自定义白名单、排除列表，防止监测和查杀过程中导致的误判。

5. 采用可信认证识别技术，可自定义黑名单，拒绝未经过安全认证和检测的程序运行。

6. 针对无法部署客户端的工控系统具备旁路监测防护模式，通过抓取和分析数据包来监测传输数据中的恶意代码威胁情况并对发现的恶意代码攻击源头实时告警和进行下一步处理。

7. 可制作绿色 U 盘检测版，在不能布置恶意代码审计系统客户端的环境下检测和查杀恶意代码使用，或在 PE 环境下运行达到更好的查杀效果。

5.8.3 漏洞威胁管控效能

1. 客户端漏洞扫描支持多引擎，支持整合开发第三方漏洞扫描引擎接口。可定义漏洞对系统安全等级的划分，方便管理员核定安全级别。

2. 统一修复漏洞，可以配置扫描后立即修复或统一下发修复命令再修复。还可以选择修复指定级别的漏洞补丁，对于不重要的功能性补丁或者会影响系统功能及业务应用的补丁可以做到不修复。

3. 根据实际网络及计算机性能，须能指定顺序或并行下载补丁方式。

4. 可统一进行漏洞操作（修复、忽略、不处理），也可选定客户端进行统一的远

程扫描命令。

5. 按漏洞显示，查看某个漏洞涉及的客户端情况；按客户端显示具体某客户端的漏洞修复详情，及最后上报时间。对未修复漏洞、及已发现未修复漏洞的客户端计算机进行前 10 名的图表展示。

安全盾功能

1. 可以根据漏洞共性进行通用行为拦截，阻断漏洞攻击。
2. 能针对具体漏洞，软件运行时动态修补。
3. 能提供漏洞攻击走势预测，查看历史攻击情况。

5.8.4 安全审计效能

1. 具备对 USB 口、光驱、蓝牙、串口/并口、红外等设备的使用进行审计、禁用等操作，同时对外接智能设备进行审计和禁用。

2. 对非标准 U 盘进行使用审计和禁用，对禁用的 U 盘客户端可以发起申诉，方便管理员进行管理，管理员可以启用密码激活功能，客户端对禁用 U 盘使用密码激活临时使用。

3. 可以对有数字签名的联网程序自动识别并放行，对于未知的程序联网，可以设定允许、拒绝、询问用户；对于指定的某个进程/软件/服务的联网行为发生时，可以进行防文件篡改检查、是否可以作为服务端监听、是否允许启用规则检查，包括最终是否允许联网。

4. 具备 ATP&ODAY 漏洞网络攻击拦截功能，并在遭到攻击时进行阻止并报警提示。

5. 具有终端安全合规性检查功能，可对不符合以下检测规则的终端进行网络隔离，防止其访问其他网络资源；规则包括：系统漏洞数量超过指定阈值、未安装指定的安全类软件、客户端未在线、发现客户端感染指定的病毒名或者指定的病毒类型，可以设置隔离有效时间、发现客户端有 arp 出站攻击行为，可以设置隔离有效时间、发现客户端有非法外联行为，可以设置隔离有效时间、被隔离的终端，也可以被管理员在控制台上手从网络隔离状态恢复到正常状态。

6. 具有违规外联管理与审计，如果检测到终端违规连接到互联网，可以报警并记录；能记录违规联网具体通过的网络设备，同时可进行审计和禁用，设备包括 VPN、ADSL、MODEM、无线网卡等。

7. 具备非法内联管理与审计，对没有经过安全认证和准入的终端进行网络隔离。同时对经过认证的终端若没有统一安装恶意代码审计系统客户端或存在安全风险也会

进行告警提示或隔离处置。

5.8.5 管理效能

1. 提供管理控制台、审计控制台两种视角管理操作平台，管理操作和审计两权分立。

2. 客户端支持管理员身份使用，增加适当管理员操作功能权限。支持制作管理员 U 盘身份，此 U 盘可直接作为管理员密码使用。

3. 双通道冗余通讯模式：软件远程部署和升级的网络通道与日常管理网络通道分离，可以提高客户端工作的健壮性。

4. 具备未知威胁计算机的监控发现功能，未知威胁计算机支持自动入组配置，可以配置好自动入组条件，减少入组管理成本。

5. 管理中心可对客户端进行动态授权或静态授权，对重要客户端可手动绑定静态授权。

6. 管理中心提供本地高级数据中心使用工具，方便维护内部数据，可以修改数据中心的各种参数，动态切换数据库系统。

7. 管理中心支持共有策略、组策略、客户端策略三种不同作用域的策略模式。支持策略模板，方便管理员实现配置多套策略做准备。策略模板支持导入导出、复制、分配使用。策略支持继承模式，组策略自动继承父组的策略，方便管理员做统一化管理。组策略也可以根据需要转为私有使用，快速配置。

8. 内置各种专业报告，提供给管理员图形化的展示效果，并可以根据不同的报告类型提供不同的查询条件。

5.8.6 其他

1. 产品须能提供软件安全仓，为管理员、办公人员或运维人员提供经过安全认证和恶意代码检测的软件存储仓库，为上传或下载使用文件提供安全通道。

2. 产品须经过国网电科院验证中心认证检测，用于电力公司及电厂企业环境。

3. 能够接入网络安全监测装置，能够接入电网防恶意代码管理平台。

5.9 入侵检测系统技术要求

5.9.1 技术指标

5.9.1.1 硬件与性能要求

1、专用的硬件和软件保障

专用软硬一体化设计，1U，19” 机架式；交流双电源；

2、端口数量及监控引擎配置

配置 6 个千兆 Base-T 铜口

3、入侵规则库

*拥有 5700 + 事件特征定义，广泛覆盖已知网络异常/攻击和应用协议特征，能够全面掌握网络行为态势；

4、检测流量能力

整机检测能力不低于 600M bps

5、并发连接数

并发连接数不低于 500000

6、管理模式

BS、CS 架构

功能要求

1、多重检测技术

综合使用误用检测、异常检测、智能协议分析、会话状态分析、实时关联检测等多种入侵检测技术，保证 IDS 检测准确性，极大地降低了漏报率与误报率。

2、端口重组

当出口流量过大时，IDS 的单一端口将无法承受较大的流量而丢包，此时可以考虑将出口中上行或下行的流量进行分流，分别通过 IDS 的两个端口获取数据包，然后进行重组处理。

3、主动检测

*除被动检测外，还应支持主动探测方式，并详细说明具体的检测方式和方法、支持自定义安全事件。采用被动检测和主动检测相结合的方式，更高速更准确的探知攻击事件的发生，并大大缩短了攻击事件的响应时间。

4、灵活的报警响应方式

要求具备自动终止用户连接功能、记录日志、邮件报警、发送 SYSLOG 信息、SNMP Trap、播放声音、发送到运行指定程序、控制台实时报警，记录日志以及用户自定义的响应方式。可通过开放协议与第三方防火墙联动支持与交换机联动。

5、日志数据库

*要求探测引擎采用内置数据库系统并提供本地存储空间至少 1T。

*要求系统提供数据库自动维护功能。

6、日志记录

*除了发送实时报警信息外，还应将检测到的入侵事件和系统自身的审计信息保存在自身携带的硬盘上，避免网络存储可能引发的网络拥堵。生成完整的网络审计日志，并提供对日志的多种查询方式，日志自动备份，可对备份日志离线分析。

7、分布式部署

控制中心支持多级分布管理的方式，区分主控和子控，主控支持下发策略给予子控，同时子控支持向主控上报指定级别的告警和日志信息。能够在保证数据详细程度的前提下最大限度降低事件集中汇总所造成的广域带宽消耗，特别适合于广域环境下多级部署及集中运维管理；

8、管理员分级

对管理员划分不同的管理权限，至少包括用户管理员、安全管理员、审计管理员三种。

9、应用层协议支持

*记录通信过程与内容并将其按照该应用界面风格进行直观回放。支持 HTTP、FTP、Telnet、SMTP、POP3、IMAP、DNS、Rsh、MSN、Rlogin、Yahoo、Messenger 等协议的解码和内容恢复。

10、丰富的报表功能

支持超过多种的报表模板，用户可以根据事件风险等级、时间、源或目的地址等生成报表，还提供用户自定义报表，支持的报表导出格式 PDF 格式、HTML 格式、MS Word 格式、MS Excel 格式、Rich Text 格式、Crystal Reports 格式、文本格式。

11、脱机浏览

*通过自有工具察看不需要第三方工具。

12、控制台及监测引擎交互

控制台不工作时入侵检测系统照常收集入侵及审计信息，控制台之前设置的安全策略照常执行。

13、管理工具组成

*管理系统必须由安全管理器、报表查看器、集中管理器、审计管理器、实时监控系统、脱机浏览器、用户管理器组成整个管理系统且每个管理子系统相对对立操作。

14、自身安全性

*要求 IDS 具有高度的自身安全性和隐蔽性，检测端口无 IP 地址。

*管理员登录控制台需要双口令验证。

15、丰富的监控功能

实时会话监控：提供实时监控当前 TCP 会话并根据需要进行切断、保存会话内容的功能。

实时系统监控：系统以图形方式监控实时网络流量信息。

协议还原与内容监控：监控并还原邮件内容（POP3, SMTP, IMAP, WEB MAIL、http）；监控并记录 HTTP、FTP、TELNET 等 TCP 会话的访问信息。

16、多种部署方式

可采用多探头镜像、网桥串联、终端镜像等接入方式进行快速部署，对用户的网络正常运行无任何影响。

17、接入网络安全监测装置

入侵检测系统能够接入网络安全监测装置。

5.10 主机加固

根据《电力监控系统安全防护总体方案》（国能安全〔2015〕36号文）安全要求，对电站电力监控系统等关键应用服务器，以及通信边界处网关机和网络设备进行安全加固。

主要加固的对象主要包括各生产控制大区及管理信息大区的网络设备、服务器和二次安防设备等。

6 交直流电源设备

6.1 技术参数要求

6.1.1 总体要求

- (1) 安装位置：室内；
- (2) 直流容量：800Ah，一套，**更换原蓄电池 1 组**，另外一套利旧；
- (4) UPS 容量：每套 20kVA，共两套；
- (5) 柜体颜色：暂定 GY09。由业主确定。

6.1.2 额定输出参数要求

- (1) 交流标称电压：AC380V，AC220V；
- (2) 直流标称电压：DC220V；
- (3) 通信电源标称电压：DC -48V；
- (4) UPS 标称电压：AC 220V；

(5) 蓄电池单体标称电压：与现有一致。

6.1.3 系统构成

智能一体化电源系统采用分层分布架构，各电源子系统一体化设计、一体化配置、一体化监控，其运行工况和信息数据能够上传至远方控制中心，能够实现就地和远方控制功能，能够实现站用电源设备的系统联动。**系统的总监控装置应通过以太网通信接口采用 IEC61850 规约与变电站站控层交换机设备连接**，实现对一体化电源系统的远程监控维护管理。

6.2 系统功能

6.2.1 交流电源

6.2.1.1 应配置交流进线监控模块，其功能如下：

(1) 能监测进线回路和交流母线的电压、电流、断路器运行状态等信息；

(2) 能综合分析和处理各种信息数据，对 ATS/备自投装置实施控制和管理，实现备用电源自动投切功能。

6.2.1.2 应配置交流切换装置，其功能如下：

(1) 保证主电源进线断路器断开后，交流母线无电压，且备用电源正常的情况下，才投入备用电源；

(2) 应延时切换，且只切换一次；

(3) 当交流母线故障时，不应切换；

(4) 手动断开主电源时，不启动切换；

(5) 主电源恢复供电后，切换回路应由人工复归；

(6) 切换后，应发告警信号。

6.2.1.3 应提供断路器就地电气控制按钮、信号灯等二次元件，并应设置就地/远方控制转换开关。

6.2.1.4 应配置交流监控模块，其功能如下：

(1) 具有液晶汉显人机对话界面和与一体化监控装置进行信息交互功能；

(2) 交流监控模块故障不能影响本系统其他监控管理模块运行。

6.2.1.5 应配置交流馈线监测模块，能监测馈线回路单相电流及馈线断路器位置和报警触点信息，具备交流馈线剩余电流监测和报警功能，并具有与一体化监控装置进行信息交互功能，满足国家最新相关技术文件、规定或规范要求。

6.2.2 直流电源

6.2.2.1 通用要求如下：

(1) 充电单元应具备按蓄电池的充电特性进行均充、浮充电自动转换和控制功能，防止蓄电池欠充电或过充电影响蓄电池寿命；

(2) 恒流充电时，充电电流的调整范围为 20%~100%额定电流；

(3) 恒压运行时，充电电流的调整范围为 0~100%额定电流；

(4) 充电单元电压调整范围为 90%~118%直流标称电压；

(5) 充电单元应具有根据蓄电池温度对充电电压进行自动补偿的功能；

(6) 直流高频模块应加装独立进线断路器。

6.2.2.2 充电模块要求如下：

(1) 每个充电模块内部应具有独立监控功能，能不依赖充电监控模块独立工作。正常工作时，充电模块应与充电监控模块通信，接受充电监控模块的指令。当充电监控模块故障或退出工作时，充电模块应能自主均流，可靠运行；

(2) 多个充电模块并列运行时，应具有良好均流性能；

(3) 充电模块应具有短路保护功能，短路故障排除后能自动恢复输出；

(4) 充电模块应具有带电插拔功能，且不影响系统正常运行；

(5) 充电模块应具有软启动功能，防止电压波动冲击；

(6) 充电模块应具有输出过电压、输出欠电压、过电流、输出端短路、过温等保护功能，还应具有输入交流电源过电压、输入交流电源欠电压、输入交流电源缺相报警等报警功能。当充电模块主要功率器件温度超过 $75^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时，能自行关机并报警；

(7) 充电模块冷却方式为自冷或智能风冷，优先使用自冷方式；

(8) 采用自冷式充电模块的充电设备噪声不应大于 50dB，智能风冷式充电模块的噪声平均值不应大于 60dB；

(9) 每套充电装置采用两路交流电源输入，两路输入交流电源应配备备用电源自动投切装置。对于站用低压母线单母分段接线的，应取自两个不同段的站用电源母线；

(10) 高频开关电源模块应满足 N+1 配置，并联运行方式，模块总数不宜小于 7 只。

6.2.2.3 充电监控模块要求如下：

(1) 充电监控模块是对充电单元进行测量和核心部分，应能综合分析充电单元各种数据和信息，对整个充电单元实施控制和管理；

(2) 每套充电单元应配置一套充电监控模块；

(3) 充电监控模块应能适应充电单元各种运行方式，并具有液晶汉显人机对话界

面和与一体化监控装置进行信息交互功能；

(4) 充电监控模块应能显示充电装置两路交流输入电压、输出电压、输出电流及各充电模块输出电压、输出电流、母线电压、母线电流、蓄电池电压、蓄电池电流、蓄电池组温度及当前故障和历史故障等信息；

(5) 充电监控模块应具有故障告警功能，告警信息包括：交流输入电源过电压、欠电压、缺相；直流母线过电压、欠电压；蓄电池组过电压、欠电压；蓄电池单体过电压、欠电压；充电模块故障、充电监控模块自身故障和通信异常等。

5.2.2.4 直流绝缘监测装置要求如下：

(1) 直流绝缘监测装置应独立设置；

(2) 应具有直流正负母线双极接地、交流窜入、直流互窜、蓄电池接地等故障选线、测记和报警功能；

(3) 在线监测直流系统对地绝缘状况（包括直流母线和各馈线支路绝缘状况），当直流系统出现绝缘降低或接地故障时，能自动检测出故障支路，能监测母线正对地、母线负对地电压，能检测出每个支路的正极对地电阻和负极对地电阻；直流电源系统绝缘监测装置的平衡桥和检测桥的接地端不应接入保护专用的等电位接地网；

(4) 被测母线及支路正极、负极对地绝缘电阻低于告警设定值时应发出报警信号，母线对地电压检测误差不大于±1%，支路电阻检测误差满足 DL/T 1392 相关要求；

(5) 直流绝缘监测模块不应向直流电源系统注入交流信号；

(6) 绝缘监测装置应与成套装置中的充电监控模块或一体化监控装置通信；

(7) 直流绝缘监测装置应具有防止直流系统一点接地引起保护误动的功能；

(8) 绝缘监测装置的测量精度应不受直流母线运行方式的影响；

(9) 绝缘监测装置应具备接地故障记忆及历史记录追忆；

(10) 进行绝缘检测时引起的直流对地电压波动不大于 10%额定电压；

(11) 直流系统应具有交流窜电监测及报警功能，当直流系统发生有效值 10V 及以上交流窜电故障时，应能发出报警信号，并显示窜入交流电压的幅值；

(12) 直流绝缘监测装置应具备绝缘降低预警功能，设备绝缘预警值为报警值的 2 倍；

(13) 在绝缘监测过程中，因投切检测桥必然引起系统正负母线对地电压的波动，系统负极母线对地电压应小于系统额定电压的 55%；

(14) 绝缘监察装置交流窜入告警上传至变电站监控系统，应将告警名称定义为交

流窜入告警，即与绝缘故障告警或直流接地告警区分上传至监控系统。

6.2.2.5 直流馈线监测模块要求如下：

- (1) 直流馈线监测模块应能监测馈线断路器位置和报警触点信息；
- (2) 直流馈线监测模块应具有与充电监控模块或一体化监控装置进行信息交互功能。

6.3 UPS 电源系统

6.3.1 UPS 通用要求如下：

- (1) 应具有防止过负荷及外部短路的保护功能；
- (2) 交流电源输入回路中应有涌流抑制和隔离措施；
- (3) 所有元件的功率均应满足长期额定输出的要求；
- (4) 装置交流主输入、交流旁路输入及不间断电源输出均应有工频隔离变压器，直流输入应装设逆止二极管。当输入电压变压范围不能满足负载要求，旁路还应设置自动调压器；
- (5) 应配置监控模块，并具有液晶汉显人机对话界面和与一体化监控装置进行信息交互功能；
- (6) UPS 装置风扇应在运行状态下可拆除，便于装置不停电状态下进行除尘。

6.3.2 UPS 监控模块运行和故障信息至少包括：

- (1) 运行信息：
输入电压、输入电流；
输出电压、输出电流、输出频率；
旁路交流电压；
UPS 运行状态指示；
旁路开关位置指示；
负载百分比。
- (2) 故障信息：
输入电压过、欠报警；
输出电压过、欠报警；
旁路交流电压过、欠报警；
UPS/逆变器故障报警；
UPS 装置过载或出口短路关机报警。

6.4 通信电源

通信电源采用直流变换电源（DC/DC）装置供电，站内配置 2 套 DC/DC 装置，模块支持带电热插拔，每套均为： $(3+1) \times 20A$ 配置。

通信电源应具有输出短路延时保护功能，且延时时间可调，并保证任一馈线短路或过载时由馈线断路器可靠动作切除故障，避免因一路馈线短路引起通信电源迅速过电流保护造成所有负荷停电问题。

应配置通信电源监控模块，并具有与信息一体化平台进行信息交互功能。

通信电源监控模块应具有较强的抗干扰能力。应能完成对系统的参数设置、工作状态监测及信息查询等功能。监控模块故障不影响通信模块的正常工作。

具有历史告警信息记录存储功能，并保证掉电后不会丢失。

应配置通信电源馈线监测模块，能监测馈线断路器报警触点信息，并具有与信息一体化平台进行信息交互功能。

（1）主要技术参数

额定输入电压：220V DC（220V 直流电源系统）。

额定输出电流： $(2+1) \times 30A$ 。

额定输出电压：48V。

效率： $\geq 85\%$ 。

稳压精度： $\leq 0.6\%$ 。

动态电压瞬变范围： $< \pm 5\%$ 。

瞬变响应恢复时间： $\leq 200\mu s$ 。

温度系数： $\leq 0.02\%/^{\circ}C$ 。

浪涌电流： $< 150\%$ 。

纹波电压峰—峰值：不超过 200mV。

设备的平均无故障时间（MTBF）： $\geq 30\ 000h$ 。

（2）主要性能要求

应具有监控功能，且不依赖总监控单元独立工作，应配备液晶汉显人机界面。正常工作时，应与总监控单元通信，接收和执行监控装置的指令。

应具有短路保护功能，短路排除后自动恢复输出。

应采用 PWM 调制制式，模块工作频率 20kHz~300kHz。

应具有以下保护报警功能：过温保护、过电压保护、过电流保护、欠电压报警、过

电压报警等。

48V 应采用正极接地、负极加防雷模块方式，防雷等级不低于 D 级。

48V 模块支持带电热插拔。

6.5 蓄电池组及监测模块

6.5.1 蓄电池组要求如下：

- (1) 每组蓄电池应配置一套蓄电池监测模块；
- (2) 装置应独立设置。

6.5.2 蓄电池监测模块应具备的主要功能：

- (1) 监测蓄电池单体电压、内阻；
- (2) 监测蓄电池组电压；对蓄电池充、放电进行动态监测；
- (3) 具有对蓄电池组温度进行实时测量功能，测温点宜选蓄电池负极；
- (4) 具有与一体化监控装置进行信息交互功能。

6.5.3 监控功能

智能一体化电源系统的监控要求如下：

- (1) 智能一体化电源系统的监控功能应由总监控装置实现；
- (2) 主界面应显示智能一体化电源系统的主接线图；
- (3) 实时显示智能一体化电源各功能单元的运行工况和信息；
- (4) 智能一体化电源各功能单元均有独立的子界面，子界面能以模拟图等方式显示。

示。

6.5.3.1 事件记录系统应具有事件记录功能，应至少包含以下事件信息：

(1) 交流电源：

交流输入电源故障记录，包括发生时间、持续时间和故障类型，如过电压、欠电压、缺相、三相不平衡和失压等；

ATS 进线及重要馈线回路信息；

进线断路器、分段断路器的位置信息；

备自投动作记录，投切原因，如遥控投切、手动投切、交流故障投切等；

交流监控模块故障信息。

(2) 直流电源：

充电装置交流进线断路器动作信息；

交流输入电源故障信息；

充电装置输出断路器位置、脱扣信息；

母线联络断路器位置信息；

直流母线电压异常信息；

充电装置浮充电压信息；

充电模块故障记录；

各充电模块输出电流信息；

馈线断路器脱扣信息；

馈线断路器位置信息；

直流母线绝缘状况信息；

馈线支路绝缘故障信息；

充电监控模块故障记录；

充电装置电压、电流信息；

绝缘监测装置故障信息。

(3) UPS:

UPS 屏内交流输入断路器位置、脱扣（或熔断器熔断）信息；

交流输入电源故障信息；

直流输入电源故障信息；

UPS 输出断路器位置、脱扣信息；

直流输入断路器位置、脱扣信息；

母线电压异常记录；

馈线断路器位置、脱扣信息；

UPS 运行模式信息，如旁路输出、交流输入 UPS/逆变输出、直流输入 UPS/逆变输出；

UPS 故障记录，包含故障类型；

UPS 监控模块故障记录。

(4) 通信电源:

48V 电源异常记录；

通信模块故障记录；

通信电源监控模块故障记录；

各通信模块输出电压、电流信息；

馈线断路器位置、脱扣信息。

(5) 蓄电池组：

蓄电池组电压信息；

蓄电池单体电压、内阻信息；

蓄电池监测模块运行状况信息；

蓄电池监测模块故障记录；

蓄电池组温度信息；

蓄电池熔断器熔断（断路器脱扣）。

6.5.3.2 画面响应时间要求如下：

(1) 画面调用响应时间不大于 2s；

(2) 开关量信号输入至画面显示的响应时间不大于 2s；

(3) 由串行通信输入的信号至画面显示的响应时间不大于 2s。

6.5.3.3 报警处理要求如下：

(1) 报警输出信息应直观、醒目，并伴以声、光效果，根据需要可配置空触电输出；

(2) 报警信息记录的显示格式应可选择，如按发生时间的顺序、按解除时间的顺序；每种报警信息均成对显示，即发生时间和解除时间。

6.5.3.4 时钟同步

数字化管理系统采用 GPS 标准授时信号（IRIG B）码进行时钟校正，同时应具备软件对时功能，具有向管理的各子装置转发 GPS 信号的功能，对时精度误差不大于 10ms。

6.5.3.5 自诊断与自恢复要求如下：

(1) 具有在线诊断能力，对系统自身的软、硬件（包括各个通信接口）运行状况进行诊断。发现异常，予以报警和记录；

(2) 对于一般性的软件异常，系统能自动恢复正常运行，并保持运行设定值不变。当运行设定值异常且不能自动恢复时，则以默认值运行，同时予以报警和记录。

6.5.4 一体化监控装置硬件要求如下

(1) 一体化监控装置宜采用嵌入式工控机；

(2) 一体化监控装置屏幕尺寸不低于 10.1 英寸；

(3) 一体化监控装置应具有以太网接口和串行通信接口；

(4) 一体化监控装置应具有 USB 接口，支持本地数据导出；

(5) 一体化监控装置宜采用自冷散热方式；

(6) 采用交直流双电源供电的设备，应具备防止交流窜入直流回路的措施。

5.5.5 事故照明单元

5.5.5.1 接触器式

事故照明具有交直流切换功能，正常时输入电源为交流，事故时能瞬时自动切换到由直流系统供电。

输出回路应选用具有 AC、DC 短路分断能力的断路器。

6.5.5.2 逆变电源式

事故时，由逆变电源逆变输出交流供电。输出回路应选用具有 AC 短路分断能力的断路器。

6.6 性能指标

6.6.1 交流电源

6.6.1.1 基本参数要求如下：

(1) 标称电压：380V/220V；

(2) 相数：三相五线（A、B、C、N、PE）；

(3) 频率：50Hz；

(4) 供电应为双电源方式并采取防雷措施，采用 ATS 模块/备自投装置实现两路进线电源自动投切，可手动、自动切换并相互闭锁，0.4kV 主接线为单母线分段接线；

(5) 电源进出线断路器应采用交流专用断路器。所有馈线断路器的过电流跳闸报警触点均引至端子排，馈出断路器应有信号灯指示通断状态；

(6) 交流母线电压异常、各交流电源的工作/故障报警等信号，应引至端子排上；

(7) 主母线和分支母线应由螺栓连接的高电导率并包有绝缘套的铜排制成，符合规定的载流量；

(8) 导线截面应满足设计容量要求，相色区分导线相序，端子头标号醒目永久；

(9) 交流电源的监测仪表应设数字式仪表（精度 0.5 级），测量显示电源进线三相电流和电源进线电压，由切换开关来转换测量三相电压；

(10) 在交流屏上应装设三相四线全电子多功能电能表 2 块（精度 0.5 级，表计厂家应与变电站内计量表计型号一致），测量交流有功电能和无功电能；

(11) 全部单元应能承受设计规定的额定短路电流产生的热应力和电动力而不损坏。
所有指示灯和按钮颜色：合闸（接通）位置信号灯和按钮应为红色，跳闸（断开）位置

信号灯和按钮应为绿色；

(12) 控制回路与触点之间的绝缘等级不应低于 600V；

(13) 低压元器件应提供出厂合格证，元器件布局合理，便于维修；

(14) 站用交流电系统进线端应设可操作的熔断器或隔离开关。

6.6.1.2 ATS 模块（双电源自动切换装置）要求如下：

(1) 主要参数：

额定电压：380V；

额定电流：400A（以现场实际为准）

相数：三相；

额定频率：50Hz；

额定短时热稳定耐受电流（有效值）：不低于 31.5kA；

额定短时热稳定耐受电流持续时间：2s；

操动机构形式：电动/手动；

操作电源：DC110V 或 DC220V；

控制电源：DC110V 或 DC220V；

机械寿命：不小于 10000 次。

(2) 正常时两路进线电源接到 ATS 模块，再经过 ATS 模块连接到负载母线，ATS 模块可按一定的条件（可选择延时切换，且时间可调）自动切换两路进线电源，以快速、可靠、安全地供给负载。

5.6.1.3 断路器要求如下：

(1) 标称电压：380V 或 220V；

(2) 额定工作电流：10A~400A（以现场实际为准）；

(3) 额定频率：50Hz；

(4) 额定开断电流： $\geq 31.5\text{kA}$ ；

(5) 应选用优质高分断交流断路器，并考虑上下级配合，提供电流—时间动作特性曲线报告，级差配合应满足选择性要求，各断路器应配备跳闸报警触点；

(6) 绝缘水平：1min 工频耐受电压（有效值），2.5kV；

(7) 带辅助触点、报警触点；

(8) 断路器应为模块化结构设计、安装方便，并可在不拆卸塑壳断路器外壳的情况下加装各种附件（如分励脱扣器、辅助触点、报警触点）而无需改变断路器结构和开

关柜结构，同时面板、附件为标准化设计；

(9) 当采用固定抽出式安装时，其二次回路亦应具有插接式整体连接装置。

6.6.1.4 温升要求如下：

- (1) 符合 GB/T 7251.1-2013 有关温升的规定；
- (2) 连接外部绝缘导线的端子不大于 70K；
- (3) 母线固定连接处（铜—铜）不大于 50K；
- (4) 操作手柄：金属的不大于 15K，绝缘材料的不大于 25K；
- (5) 可接触的外壳和覆板：金属的表面温升不大于 30K，绝缘的表面温升不大于 40K。

6.6.1.5 馈线要求：

交流进线柜 1 面，交流馈线柜共 2 面，每面馈线柜包括的开关：回路额定电流 250A，6 回；100A，10 回，回路额定电流 63A，12 回；回路额定电流 40A，16 回；回路额定电流 25A，12 回。

6.6.2 直流电源

6.6.2.1 基本参数要求如下：

- (1) 交流输入额定电压：三相四线 380V；
- (2) 交流电源频率：50Hz；
- (3) 直流输出标称电压：110V/220V；
- (4) 功率因数： ≥ 0.9 ；
- (5) 稳流精度： $\leq \pm 1\%$ ；
- (6) 稳压精度： $\leq \pm 0.5\%$ ；
- (7) 纹波系数： $\leq 0.5\%$ ；
- (8) 效率： $\geq 90\%$ ；
- (9) 噪声： $< 60\text{dB}$ （距离装置 1m 处）。

5.6.2.2 充电模块要求如下：

- (1) 交流输入额定电压：380V（ $1 \pm 15\%$ ）；
- (2) 交流输入额定频率：50Hz；
- (3) 直流标称输出电压：110V/220V；
- (4) 额定输出电流：具体由专用部分明确；
- (5) 稳流精度： $\leq \pm 1\%$ ；

- (6) 稳压精度: $\leq \pm 0.5\%$;
- (7) 纹波系数: $\leq 0.5\%$;
- (8) 效率: $\geq 90\%$;
- (9) 软启动时间: $3s \sim 8s$;
- (10) 高频模块并联工作时输出电流不均衡度: $\leq \pm 5\%$ (额定负载电流的 $50\% \sim 100\%$ 范围内)。

5.6.2.3 性能要求如下:

- (1) 直流电源系统接线: 单母线接线;
- (2) 直流电源数量: 由专用部分明确;
- (3) 直流电源应配备: 充电监控模块、220V 充电模块 (220V 直流电源)、雷击浪涌吸收器、仪表、电压电流采集模块、直流馈线监测模块等;
- (4) 应具备防雷保护功能并带有防雷装置故障遥信报警信号;
- (5) 直流电源系统断路器应选用优质高分断直流断路器, 并考虑上下级配合, 级差配合应满足选择性要求, 各断路器应配备跳闸报警及辅助信号触点并上传至监控单元;
- (6) 直流回路隔离电器应装有辅助触点, 蓄电池组总出口熔断器应装有报警触点, 信号应可靠上传至调控部门。直流电源系统重要故障信号如充电装置故障、直流母线过/欠压、直流接地、蓄电池组脱离母线、监控装置故障等及直流母线遥测电压应硬接点输出至监控系统。有信号灯指示其通断状态, 一个站的直流断路器宜选用同一制造厂的系列产品;
- (7) 馈线断路器应有信号灯指示通断状态;
- (8) 直流主母线及接头, 应能满足长期通过电流的要求, 母线应选用阻燃绝缘铜母线;
- (9) 汇流排和主电路导线的相序和颜色应符合国家标准;
- (10) 直流电源应配置斩波调压与硅链调压互为备用的电压自动调节装置, 正常运行时斩波调压器工作, 硅链调压器热备用。斩波调压器容量应能通过最大负荷电流, 并能承受要求的冲击电流。当斩波调压器故障后, 自动无间断切换到硅链调压器工作, 并且硅链调压器应带有自动/手动切换调节功能。斩波调压器应具备可靠的防短路保护功能, 噪声不应大于 55dB 。硅链调压器应具备可靠的防开路保护功能。斩波调压器、硅链调压器应有独立的运行状态遥信触点信号输出;
- (11) 设备应满足 GB/T 17626 关于电磁兼容、抗干扰的要求。

6.6.2.4 馈线要求:

直流系统馈线柜共 6 面, 每面馈线柜包括的开关: 回路额定电流 100A, 4 回; 回路额定电流 63A, 8 回; 40A, 20 回, 回路额定电流 25A, 30 回。共 60 回 (施工图时可以根据现场实际调整)。

6.6.3 UPS 电源

6.6.3.1 基本参数要求如下:

(1) UPS 输入:

交流输入电压: 单相 220 (1±10%) V 或三相 380 (1±15%) V;

交流输入频率: 50 (1±2%) Hz;

直流输入 (220V 直流电源系统): 176V~260V;

直流母线反灌纹波电压系数: ≤0.5%。

(2) UPS 输出:

稳压精度: 稳态, 不大于±3%; 动态过程中负荷以 0~100%变化, 其偏差值小于±5%, 恢复时间小于 20ms;

输出电压调节范围: ±3%;

效率: ≥80% (交流输入 UPS/逆变输出), ≥85% (直流输入 UPS/逆变输出);

输出波形: 正弦波;

输出频率精度: 50Hz (1±0.5%);

同步范围: 50 (1±2%) Hz;

同步速度: ≤1Hz/s;

总谐波含量: ≤3%;

负载功率因数范围: 0.9 (超前), 0.7 (滞后);

单机无故障时间 (MTBF): >100000h;

交流供电与直流供电之间的切换时间: 0ms;

过载能力: 110%额定值时可维持 60min, 125%额定值时可维持 10min, 150%额定值时可维持 1min;

旁路切换时间: ≤5ms;

双机并机输出均流不平衡度: ±5% (额定负载电流的 50%~100%范围内);

每台 UPS 采用两路站用交流输入、一路直流输入, UPS 不自带蓄电池, 直流输入引自站内直流电源母线。

6.6.3.2 UPS 组成要求如下:

- (1) 容量及馈线回路由专用部分明确;
- (2) 配置馈线监测模块;
- (3) 装设交流输入电压表、直流输入电压表、交流输出电压表、输出电流表及频率表。表计应为数字式仪表, 仪表精度 0.2 级;
- (4) 应由输入、输出隔离变压器、整流器、逆变器、静态开关、手动维修旁路断路器、馈线断路器及本系统所有设备间连接电缆等组成;
- (5) 应包括本机监控模块、本机诊断模块及与监控系统通信的接口, 调试、监视和维修专用通信口等;
- (6) UPS 监控模块应具有与监控系统进行通信的接口。UPS 柜应有交、直流输入断路器, 交流回路, 直流回路。UPS 馈线输出回路应配置断路器, 并配置标识牌;
- (7) UPS 装置的输入及输出应有隔离变压器;
- (8) UPS 装置的所有部件的功率均应满足长期额定输出的要求。

6.5.3.3 性能要求如下:

(1) 整流器要求:

整流器的容量应能满足逆变器长期满负荷供电的要求;

整流器的交流电源输入回路应设置空气断路器;

整流器应有涌流抑制功能;

整流器的容量应按带逆变器静态负荷来选择。

(2) 逆变器要求:

逆变器的输入来自经过整流器整流后的直流电源和所用直流电源。旁路交流电源正常时, 逆变器输出频率保持与旁路交流电源同步, 若旁路交流电源的频率和电压偏差超过逆变器容差允许值时, 同步回路应自动关断, 逆变器则按其内部基准频率运行, 直至旁路交流电源恢复至逆变器容差允许范围内时再与其保持同步;

额定功率因数下, 负载在 0~100%范围内按±20%增/减时, 逆变电源稳态输出电压不应超过±3%。逆变器在功率因数在 0.7~0.9、最大冲击负荷为额定值的 1.5 倍的情况下运行时, 应能承受 60s;

逆变器应具有过电流保护特性。逆变电源的过电流保护应能保证在负荷发生短路或电流超过允许的极限值时及时动作, 使其免受浪涌电流的损伤。

(3) 静态开关要求:

静态开关的切换时间特性：切换时间， $\leq 4\text{ms}$ ；切换方式，自动；

当逆变电源逆变器故障或输入交、直流电源失去时，能将负载无间断地切换至旁路交流电源。在旁路运行方式下，逆变电源装置应设计为易于维护和拆装，且对负载的供电不中断；

逆变电源过载时，静态开关应能自动将电源切换至由旁路交流电源供电。当负载由逆变器切换到旁路时，旁路电压应正常；由旁路切换至逆变器时，不应有相位的突变；

任何条件导致逆变电源输出电压异常，如逆变电源故障、馈出支路短路等，若旁路电压正常，应立即切换到旁路供电。

(4) 手动旁路断路器要求：

“正常”位置时负荷应接至逆变器，“旁路”位置时负荷应接至交流电源。切换时负载供电不能中断；

手动旁路断路器应能将负荷由逆变器输出切换至旁路交流电源供电，在旁路侧应加隔离变压器。当负荷由旁路交流供电时，应允许对整流器、逆变器和静态开关进行检修和维护；

手动维修旁路断路器应具有防误操作的闭锁措施。

6.5.3.4 馈线要求：

两台 UPS 装置，每台容量为 20kVA，UPS 馈线屏共 1 面，并联冗余配置，单母线分段接线，每段母线包括的开关：回路额定电流 25A，12 回；回路额定电流 32A，8 回，共 20 回。

6.6.4 通信电源

6.6.4.1 主要技术参数要求如下：

- (1) 标称输入电压 220VDC (220V 直流电源)；
- (2) 额定输出电流：32A
- (3) 标称输出电压：-48V；
- (4) 效率： $\geq 85\%$ ；
- (5) 稳压精度： $\leq \pm 0.5\%$ ；
- (6) 动态电压瞬变范围： $< \pm 5\%$ ；
- (7) 瞬变响应恢复时间： $\leq 200\text{s}$ ；
- (8) 温度系数： $\leq 0.02\%/^{\circ}\text{C}$ ；
- (9) 浪涌电流： $< 150\%$ ；

- (10) 纹波电压峰—峰值： $\leq 200\text{mV}$ ；
- (11) 设备的平均无故障时间（MTBF）： $\geq 30\ 000\text{h}$ ；
- (12) DC/DC 模块并联工作时输出电流不均衡度 $\leq \pm 5\%$ 。

6.6.4.2 性能要求如下：

(1) 应具有监控功能，且能不依赖监控模块独立工作，应配备液晶汉显人机界面。正常工作时，应与监控模块通信，接收和执行监控模块的指令；

(2) 应具有短路保护功能，短路排除后自动恢复输出；

(3) 应采用 PWM 调制制式，模块工作频率 $20\text{kHz}\sim 300\text{kHz}$ ；

(4) 应具有过温保护、过电压保护、过电流保护、欠电压报警、过电压报警、通信异常报警等保护报警功能；

(5) 48V 应采用正极接地、负极加防雷模块方式，防雷等级不低于 C 级；

(6) 48V 模块应支持带电热插拔，不影响通信电源工作；

(7) 通信电源应能保证任一馈线短路或过载时不会因通信电源迅速过电流保护造成所有负荷停电问题；

(8) DC/DC 通信模块柜应配置电压表、电流表。表计应为数字式仪表，仪表精度 0.2 级；

(9) 每套 DC/DC 电源模块应满足 N+1 要求且不少于 3 块；当具备双段母线供电时，应分别由站内两段直流母线排供电；如不具备双段母线供电，应配置双空开输出供电。

6.6.4.3 馈线要求：

(1) 母线输入电压 -48V ，正极接地；

(2) 输入及支路输出采用高分断直流断路器，具备过载、短路保护功能；

(3) 输入侧应提供电压显示表计；

(4) 应具备保护接地线端子和直流电源工作接地线端子；

(5) 应具备任意一路直流空气断路器断开的声光告警装置；

(6) 应将告警信号接入监控模块；

(7) 应具备直流输入过电压、欠电压、熔断器熔断声光告警；

(8) 各级直流空气断路器、熔断器应有合理级差配合，下级故障不应扩大至上级。馈线输出应采用端子排方式。

(9) 通信电源屏馈线包括的开关：每套馈线回路 32A 1P 10 个，63A 1P 10 个，共

2套。

6.6.5 蓄电池组

6.6.5.1 蓄电池基本要求如下：

- (1) 蓄电池组数：2组，每组电池采用104只；
- (2) 蓄电池型式：阀控式密封铅酸免维护蓄电池；
- (3) 蓄电池组容量：200Ah

5.6.5.2 蓄电池技术参数如下：

蓄电池单体标称电压：2V；

蓄电池单体浮充电电压：2.20V~2.27V（25℃时）；

蓄电池单体均衡充电电压：2.30V~2.40V；

蓄电池单体放电终止电压：1.8V。

6.6.5.3 主要性能参数如下：

- (1) 环境温度在10℃~+45℃条件下，蓄电池性能指标应满足正常使用要求；
- (2) 蓄电池在环境温度20℃~25℃条件下，浮充运行寿命不应低于10年；
- (3) 蓄电池组10h率容量在第一次循环时应不低于0.95C₁₀，在第3次循环内应达到1.0C₁₀，但应不超过1.2C₁₀；
- (4) 投标人应提供蓄电池接线板及抗震型安装支架；
- (5) 蓄电池间接线板、终端接头应选择导电性能优良的材料，并具有防腐蚀措施。蓄电池槽、盖、安全阀、极柱封口剂等材料应具有阻燃性；
- (6) 蓄电池应采用全密封防泄漏结构，外壳无异常变形、裂纹及污迹，上盖及端子无损伤，正常工作时无酸雾溢出；
- (7) 蓄电池极性正确，正、负极性及端子应有明显标志。极板厚度应与使用寿命相适应；
- (8) 同一组蓄电池中任意两个蓄电池的开路电压差，对于2V单体蓄电池不应超过30mV；
- (9) 单只蓄电池的重量应不超过同组蓄电池重量平均值的±5%。单只蓄电池容量应不超过蓄电池组容量的±5%。
- (10) 以1.0I₃的电流持续放电，布置在同一平面的蓄电池间连接条电压降应不大于6mV；
- (11) 电池组间互连接线应绝缘，终端电池应提供外接铜芯电缆至直流柜的接线板；

(12) 蓄电池在以 30I10 电流放电 3min 后，蓄电池的开路电压应不低于其标称电压，端子、极柱及汇流排不应熔化或熔断，槽、盖不应熔化或变形；

(13) 蓄电池贮存 28 天后其荷电保持率应不低于 96%；

(14) 蓄电池在 30℃ 和 65℃ 时封口剂应无裂纹和溢流；

(15) 制造厂提供的蓄电池内阻值，应与实际测试的蓄电池内阻值一致；

(16) 每组蓄电池应从正极到负极编号；

(17) 蓄电池采样线要经过带熔丝端子连接到蓄电池监测模块；

(18) 蓄电池组按规定的事事故放电电流放电 1h 后，叠加规定的冲击电流，进行 10 次冲击放电。冲击放电时间为 500ms，两次之间间隔时间为 2s，在 10 次冲击放电的时间内，直流（动力）母线上的电压不得低于直流标称电压的 90%。

6.7 供货范围（不限于此）：

序号	名称	规格和型号	单位	数量	备注
1	充电柜		面	3	
2	馈线柜		面	6	
3	UPS 电源柜	2×20kVA	面	1	并联冗余
4	蓄电池	2V, 800Ah	组	1	用原厂家
5	交流进线柜		面	1	
6	交流馈线柜		面	2	
7	DC/DC 模块	每套 3+1	套	2	

6.8 技术资料和图纸

6.8.1 设计资料

协议签订七天内供方应提供给招标方设计纸质版资料一套，电子版一套。

供方应提供的技术文件及图纸，包含但不限于以下所需资料：

- 1) 柜体外形和地板开孔尺寸，柜体重量；
- 2) 柜体屏面布置图及排列顺序图；
- 3) 一体化电源网络拓扑图；
- 4) 系统原理图及二次接线端子排图；
- 5) 柜内设备材料清册；

8.2 随产品资料

设备的随产品资料除了 8.1 条所述图纸资料外，还应包括安装、运行、维护、修理

说明书，部件清单等。

供方应提供随产品资料包含但不限于以下资料：

- 1) 产品合格证：原件 2 份，复印件 2 份；
- 2) 检测报告/出厂试验报告（含外购元器件）；原件 2 份，复印件 2 份；
- 3) 制造、检验记录（如有）：原件 2 份，复印件 2 份；
- 4) 说明书及图纸（含外购元器件）：纸质版 2 份（纸质版说明书要求为 A4 规格，纸质版图纸为 A3 规格），同时提供电子版 1 份 U 盘，（图纸为 PDF 版，说明书为 A4 的 WORD 版本或 PDF 版）。

以上所有技术资料按照设备套数进行归类。

7. 对屏柜的要求

7.1 保护柜的机械结构应能防卫

灰尘

潮湿

虫和动物

所规定的高温和低温

保护柜支架的振动

● 防污秽应符合部颁标准。

- (1) 为便于运行和维修，应利用标准化元件和组件。
- (2) 保护柜及其中设备应能适用于地震地区。
- (3) 保护柜底部应有安装孔。屏、箱底部设截面积不小于 100mm^2 的接地和等电位铜排（等电位有绝缘子支撑，不得通过柜、箱体直接接地），铜排上设标准的螺接孔便于接线。

(4) 保护柜内设备的安排及端子排的布置，应保证各套保护的独立性，在一套保护检修时，不影响其它任何一套保护系统的正常运行。每一块柜应装设试验板。

(5) 保护柜中的内部接线应采用耐热、耐潮湿和阻燃的具有足够强度的绝缘铜线，一般控制导线截面积应不小于 1.5mm^2 、CT、VT 导线截面积应不小于 4mm^2 。

(6) 导线应无损伤，导线的端头应采用压紧型的连接件。投标人应提供走线槽，以便于固定电缆及端子排的接线。

(7) 屏顶加装足够数量的小母线端子排；

(8) 端子排采用高质量非易燃绝缘材料，应有足够的绝缘水平。

● 端子排应该分段，并应至少有 10%的备用端子，且可在必要时再增加。一根电缆中所有各导线应接于靠近的端子上。保护屏之间的连线后每个端子上一般只能接一根导线。

● 断路器的跳闸和合闸回路不宜接在相邻的端子上。直流电源正，负极也不能接在相邻端子上。

(9) 每套装置的直流电源需经快速小开关接入。

(10) 保护柜的内部和外部必需清洁，应清除内部所有杂物及内外一切污迹。

(11) 投标人应保证保护柜内外油漆过的表面在运输，存放和正常运行时的防腐蚀性能。

(12) 每块柜及其上的装置（包括继电器，控制开关，控制回路的熔丝，开关及其它独立设备）都应有标签框，以便清楚的识别。外壳可移动的设备，在设备的本体上也应有同样的识别标记。

(13) 对于那些必须按制造厂的规定才能进行更换的部件和插件，应有特殊符号标出。

7.2 屏体要求

屏体要求详见《国家电网继电保护柜、屏制造规范》。

内部配线的额定电压为 1000V，应采用防潮隔热和防火的交联聚乙烯单芯绝缘铜质导线，其最小截面不小于 1.5mm^2 ，但对于 TA、TV 应选用最小截面不小于 4mm^2 ，跳闸回路的截面应不小于 2.5mm^2 。导线应无划痕和损伤。投标人应提供配线槽以便于固定电缆，并将电缆连接到端子排。投标人应对所供设备的内部配线、设备的特性和功能的正确性全面负责。所有连接于端子排的内部配线，应以标志条和有标志的线套加以识别。

所有端子采用额定值为 1000V、10A，压接型端子。电流回路的端子应能接不小于 4mm^2 的电缆芯线。电压回路的端子应能接不小于 4mm^2 的电缆芯线。TA 和 TV 的二次回路应提供标准的试验端子，便于断开或短接各装置的输入与输出回路；对所有装置的跳闸出口回路应提供各回路分别操作的试验部件或连接片，以便于必要时解除其出口回路。一个端子只允许接入一根导线。端子排间应有足够的绝缘，端子排应根据功能分段排列，并应至少留有 20%的备用端子，且可在必要时再增加。端子排间应留有足够的空间，便于外部电缆的连接。断路器的跳闸或合闸回路端子、直流电源的正负极、保护提供启动失灵保护接点不应布置在相邻的端子上。

屏上跳闸回路应采用能接 4mm^2 截面电缆芯的端子，并且跳闸回路的公共端子应采用

多个端子的连接方式（跳闸回路端子应不少于 6 个连接端子），以保证一个端子只允许接入一根电缆芯。屏上电源回路应采用能接 4mm² 截面电缆芯的端子，并且要求正、负级之间应有端子隔开。

屏面上信号灯和复归按钮的安装位置应便于维护、运行监视和操作。

屏上的所有设备（包括继电器、控制开关、熔断器、空气开关、指示灯及其它独立安装的设备），均应有便于识别铭牌或标签框。

对于必须按制造厂的规定才能运行更换的部件和插件，应有特殊的符号标出。

外型尺寸：高 2260mm，宽 800mm，深 600mm。前门均为安装厚度不小于 3mm 厚装饰玻璃，玻璃大小以不影响观察保护及测量装置的视线为准。

喷涂：所有在机械振动以及热和油的作用下均不会出现划痕、变软或脱落，喷涂的颜色暂定为 GY09。

8 厂内通信及监控大屏

8.1 系统通信

本期厂内 35kV 升压站全部通信设备搬迁至二楼通讯机房，调度数据网设备搬迁至四楼远动机房，原有光缆割接至新调度数据网室光纤配线架，开列站内相关设备搬迁费用，拆除原有远动室现有综合配线屏、光通信设备。

8.2 厂内通信

本期完善热电公司内的通信电话系统，站内不设置程控调度交换机。变电站调度及行政电话由调度运行单位直接放小号或采用软交换方式解决。

通信电话系统配置清册

序号	设备名称	数量	备注
1	调度台	1	在 35kV 升压站主控室
2	调度软交换	3	升压站、二平台、上广场站各 1 台
3	协议转换器	14	在各变电站
4	IP 电话	17	每一变电站各 1 部，厂内 35kV 升压站和各岗点 14 部
5	安装辅材	1	

本期新增调控展示大屏建设，主站大屏建设如下：

配置小间距 LED 显示屏，主屏尺寸 7.4 米×3.1 米。新显示系统可实现真正的无缝拼接，具有超高亮度和对比度及超宽视角，屏幕分区可自由划分。参数及规格如下：

名称		单位	数量
主屏幕	LED 显示单元	套	1
	LED 控制卡	套	8
	落地式支架	套	1
大屏控制系统	LED 演播室	套	1
	视频综合平台	台	1
	视频综合平台解码板	台	2
	超高分视频工作站	台	1
	超高分输入板	台	1
	视频综合平台输入板	台	1
	线缆	根	12
	电源线	项	1
	网线	项	1
	交换机	台	1
	其他系统	套	1
	安装、调试、培训	项	1
	配电系统	套	1

新增监控大屏主要技术要求见下表：

序号	设备名称	招标参数	数量	备注
1	全彩 LED 显示屏	<ol style="list-style-type: none"> ★像素点间距$\leq 1.25\text{mm}$，像素结构：表贴三合一，像素密度≥ 640000 点/m^2，模组尺寸（W×H）：$320\text{mm} \times 160\text{mm}$。 ★对比度$\geq 8000:1$，水平视角$\geq 160^\circ$，垂直视角$\geq 160^\circ$ ★白平衡亮度$\geq 500\text{nits}$，亮度均匀性$\geq 97\%$，亮度鉴别等级符合 SJ/T 11141-2017 5.10.6 规定测试，C 级，$B_j \geq 20$ 色温$\geq 3000\text{K}-15000\text{K}$，可调，色温为 6500K 时，100%、75%、50%、25%四档电平白场调节色温误差$\leq 200\text{K}$，色度均匀性$\pm 0.002C_x, C_y$ ★峰值功耗$\leq 400\text{W}/\text{m}^2$，平均功耗$\leq 130\text{W}/\text{m}^2$，运行能耗：采用合法授权专利节能驱动技术设计，单模组纯功耗低于 35W 静态图像清晰度、运动图像清晰度、大面积色彩还原、图像均匀性拼装精度、亮度鉴别等级、伪轮廓现象、回扫线或频闪现象根据 SJ/T 11590-2016 LED 显示屏图像质量 ▲像素失控率≤ 0.00001，无连续失控点 ▲刷新率$\geq 4800\text{Hz}$；低亮高刷：亮度 100nit 刷新$\geq 2500\text{Hz}$，亮度 200nit，刷新$\geq 3840\text{Hz}$ ★单元平整度偏差：$\leq 0.05\text{mm}$，相邻像素之间平整度：$\leq 0.05\text{mm}$，相邻模块之间平整度：$\leq 0.05\text{mm}$，单元拼接间隙：$\leq 0.05\text{mm}$ 	1 套	

		<p>10. ▲NTSC 色域覆盖率：≥120%，反光率：<2%</p> <p>11. ▲能效等级测试：根据 GB 21520-2015 能效限定值及能效等级测试试验，能效等级：1 级</p> <p>12. ▲智能节电：带有智能（黑屏）节电功能，开启智能节电功能比没有开启节能 60%以上，休眠模式带电黑屏功耗≤20W/m²</p> <p>13. 盐雾：符合 10 级要求</p> <p>14. ▲箱体拉伸强度≥228Mpa，硬度≥73HB</p> <p>15. ▲光生物安全：符合光生物安全要求，蓝光危害符合 RG0，无危害</p> <p>16. ▲稳定性：平均失效间隔时间≥100000hrs，设备正常工作条件下，连续工作 7×24h 不出现电、机械或操作系统的故障，故障平均修复时间（MTTR）≤3min</p> <p>17. 阻燃（防火）：PCB 板、塑料面板和内部线材阻燃等级均达到 V-0 级</p> <p>18. ▲AI 智能感应检测：屏体可支持人体检测，检测屏体前有人时，正常显示。检测屏体前无人时，屏体低亮显示或黑屏节能</p> <p>19. 智能除湿设计：开机后自动检测长时间没有使用屏体，智能匹配相应时间的除湿模式，使屏体从 10%到 100%亮度逐步显示，无需人工定期手动维护，除湿功能可手动开启和关闭</p> <p>20. 支持防电力远程窃密技术：采用信息相关方式阻止电力通信，采用电子对抗原理，防止电磁传导辐射泄露有用信息，防止劫持相关控制设备；输入/输出电源滤波设计抑制信号强度，具有很好的电磁兼容性</p> <p>21. 支持系统备份、远程监控、自检技术、灰度双层校正、多点测温系统、一键点屏智能除湿和一键调节亮暗线功能。</p> <p>22. ★信号传输协议：使用 DTL 传输协议，采用 type-c 接口，电源信号盲插功能，无需区分方向</p> <p>23. ★模组供电及信号传输：模组供电和控制集成一体化，电源、信号采用一个 type-c 接口一线传输</p> <p>注：针对以上检测项内容（提供具有 ilac MRA、CNAS、CMA 认可标识的第三方权威机构出具的检测报告）</p> <p>24. 为保证所投显示屏的先进性以及安全性，要求所投产品需具有 3C 认证证书、中国节能认证证书。（要求提供相关认证证书复印件加盖制造商鲜章）</p> <p>25. 所投 LED 产品厂商应满足产品及平台开发体系认证不低于 CMMI5，符合《信息系统建设和服务能力评估体系能力要求》，能力达到优秀级（CS4）；（要求提供相关证书复印件加盖制造商鲜章）</p> <p>26. 为保证所投 LED 产品厂商应具备供应售后保障能力，需具备 ISO28000:2007 供应链安全管理体系证书，具备 LED 显示屏 GB/T 27922-2011</p> <p>27. 为确保结构安全，要求必须由原厂商制作和安装钢结构。必须具有安全生产许可证、电子与智能化工程专业承包贰级或以上资质、钢结构工程专业承包叁级；（要求提供相关证书复印件加盖制造商鲜章）</p>		
2	视频解码器 (参考)	<p>整机解码支持 8 路 32MP@25fps（仅 H. 265 支持） / 28 路 12MP@25fps / 40 路 8MP@25fps / 56 路 6MP@25fps / 72 路 5MP@25fps / 72 路 4MP@30fps / 112 路 3MP@25fps / 144 路</p>	1 套	

		<p>1080p@30fps / 400 路 D1@30fps（每 4 个输出口为一组，各组均分整机性能，组内共享解码能力）</p> <p>支持 MPEG2/MPEG4/H. 264/H. 265/SVAC/MJPEG 标准网络视频流解码</p> <p>支持</p> <p>QCIF/CIF/2CIF/HD1/D1/960H/720p/1080p/3MP/4MP/5MP/6MP/8MP/12MP/32MP/视频解码</p> <p>支持音频压缩格式：PCM/G711/AAC</p> <p>支持每屏 1/4/6/8/9/16/25/36 分割，支持 M×N 自由分割</p> <p>支持任意开窗、漫游，每屏最大支持 36 路开窗</p> <p>支持电视墙默认底色设置，支持高清底图显示</p> <p>支持预案轮巡</p> <p>支持多屏融合拼接，跨屏画面毫秒级完美同步</p> <p>支持在大屏上叠加 OSD 文字信息，支持位置，字体大小等自定义设置</p>	
3	视频处理器	<ol style="list-style-type: none"> 1) 最大千兆网口输出数量：支持 40 路千兆网口，最大带载 2080 万像素。 2) 最多 4K60 HDMI 输出路数：4 路。 3) 主流输入接口及信号格式：支持 DVI、DVI-I、HDMI、HD/3G/SD/12G-SDI、4K HDMI、4K DP、IP（H. 264、H. 265）、4K IP（H. 264、H. 265）、Audio 信号随路接入。 4) 主流输出接口及信号格式：支持 DVI、DVI-I、HDMI、HD/3G/SD/12G-SDI、4K HDMI、IP（H. 264、H. 265）、二合一网口输出卡、Audio 信号随路输出、Audio 信号解嵌输出。 5) ★多组屏硬回显 具备不少于 4 组拼接大屏的整体回显功能，可同时将不同大屏的整体显示画面通过回显板卡传输至显示器，进行高清显示，回显帧率可达 60Hz，回显板卡接口支持 DVI。 6) ★IP 信号智能路由 支持 IP 信号智能路由功能，解码信号一步开窗显示，可在 Web 端直接选取 IP 类信号源（摄像头）一步完成开窗显示，软件自动选择解码通道，省去对解码通道的二次选择。 7) ★预布局 支持开窗及场景的预布局，预布局过程中，拼接屏显示画面不受影响。 8) ★移动控制端 移动控制端支持 Windows、iOS、Android、鸿蒙操作系统；PC 客户端支持 Windows XP、Windows7、Windows 10 操作系统。 9) 多浏览器兼容 支持基于 Web 界面的控制访问，兼容谷歌、IE 浏览器、Edge、火狐、360、QQ、猎豹、搜狗浏览器、UC 浏览器。 10) 1 随路音频传输 支持随路音频，HDMI、DP、SDI、HDBase-T、IP 编解码支持内嵌音频传输，支持 HDMI、DP、SDI、HDBase-T、IP 编解码、VGA、CVBS、YPbPr、DVI 接口通过 3.5mm 音频口/凤凰端子进行音频传输。 	1 套

	<p>11) 独立音频传输 支持独立音频传输，独立音频为单独的音频切换卡，支持端口搜索，支持切换关系预览，支持清除切换关系。</p> <p>12) 1★混音功能 支持混音功能，一路视频输出接口最多支持 8 路音频混合输出，输出通道的音频在控制界面可自动识别，每一路音频都支持音量调节、静音设置，且设置状态可保存。</p> <p>13) 智能中控 支持通过网口、串口对第三方设备进行控制，可按需添加第三方设备控制指令，网口支持 UDP、TCP 两种方式，串口波特率可自行设置，且支持网口和串口同时发送指令，所添加的质量以按钮形式呈现，点击即可发送。</p> <p>14) 输入输出低延时 输入输出延时低于 30ms，支持 60Hz 图像处理不丢帧。</p> <p>15) 拼接功能 信号可在拼接屏的任意位置开窗、拼接、叠加、漫游、切换、缩放、画中画功能，支持整面多行拼接屏的画面同步功能；</p> <p>16) 无级缩放 支持无级缩放功能，在 LED 屏上显示图表、文字、地理地图时，显示画面缩小至 1/16 时，显示内容无丢失。</p> <p>17) 多用户同步操作 支持多用户同时操控，操作结果实时同步；多用户同时操作，当 A 用户操作的时候，B 用户可以实时看到操作过程且可以继续进行操作。</p> <p>18) 分辨率：输入输出分辨率支持 4K@60hz、1080P@60hz 并向下兼容；可改变输入卡 EDID、可调节输出高级计时，实现更大分辨率输出，支持分辨率为 4096*4088 信号输出。</p> <p>19) 主流输入接口及信号格式 支持 DVI、HDMI、SDI、VGA、4K@60 HDMI、4K@60 DP、IP (H.264、H.265)、4K IP (H.264、H.265) 接入。</p> <p>20) ★多重备份 支持多重备份，可通过两台视频处理平台实现对输入、处理、输出整条链路的备份，任意链路的任意环节出现故障时，可自动切换到备用链路，保证显示设备图像不受影响。可实现输入 4 重备份，输出 4 重备份。</p> <p>21) ★运行状态实时监测 设备运行状态实时监测，以图形化的方式展示一个虚拟的视频处理平台设备，与真实的设备结构和配置一致，通过该图形化的虚拟设备，即可直观的了解视频处理平台的实物状态，如机箱和槽位规模，业务板卡及功能模块数量、接口类型。</p> <p>22) ★控制卡热备份 支持控制卡热备份，当主控制卡故障的时候，无需人为操作即可自动切换到备份控制卡进行设备的控制，双控制卡均故障或拔出的条件下，输出图像依然可保持原来正常的显示状态，不会出现黑屏、闪烁情况。</p> <p>23) ★超大台标 支持超大台标显示，最大能支持 1024*120 分辨率字号的点对点文字台标，且最大能支持上传 1024*120 分辨率的点对点图片台标。</p> <p>24) 信号预设 在不影响大屏信号显示的前提下，软件对信号源进行位置、大小、布局调整，能直接推送上屏显示。</p>	
--	---	--

		<p>25) ★风扇状态监测 操作界面可显示风扇转速，风扇可根据设备运行状态及当前环境温度进行智能调节，共 8 个转速可使用，支持风扇定速巡航功能。</p> <p>26) ★支持在拼接屏上显示静态条幅，条幅布局可选，内容可调，背景颜色及透明度分区域可配，字体类型、大小、颜色、对齐方式、字间距分区域可配，可实时动态显示日期和时间且格式可选，时间来源可以是本地也可以从远程服务器获取，条幅内容可编辑文字或者导入图片，支持条幅场景保存和调用。</p> <p>27) 超大底图 无需额外设备或板卡即可支持底图功能，最大可上传并存储 8 张 8192x4095 分辨率高清图片至设备，且所上传的底图图片掉电不丢失，无需重新上传，底图可以按需调用、删除，底图设置可以上电自动恢复。</p> <p>28) ★支持对设备的远程开关机功能，使用人员不必到设备处，在控制电脑上即可对设备进行开关。</p> <p>29) 控制方式 支持 TCP/IP 网络控制、串口控制，开放控制协议；</p> <p>30) ★设备支持服务状态智能巡检功能，可在线实时查询设备系列和规模、设备状态、设备网络配置、设备告警信息、设备信息。</p> <p>31) 图形化显示设备状态，可以显示输入板卡、输出板卡、风扇的状态、温度检测及风扇转速。</p> <p>32) ★设备可以将视频处理功能和发送卡功能合二为一，无需其他设备，二合一网口输出卡可直接连接 LED 显示屏显示，减少设备连接，简化线缆部署，增强设备稳定性和兼容性。</p> <p>33) ★为保证系统兼容性和可靠性，视频控制器需与 LED 显示屏为同一品牌，提供 3C 证书，针对以上参数逐条提供 CNAS 检测报告并加盖制造商公章。</p>		
4	配电系统	<p>采用 LED 屏幕专用配电系统，配电功率不低于 20 KW</p> <p>1、配电系统支持网络或串口控制，具有智能 PLC 上电功能，实现远程开关控制；</p> <p>2、配电柜采用的功率不低于 20 KW，具备防雷、过压、过流、欠压、短路、断路保护措施。配电柜内装有空气开关、熔断器、延时启动接触器、电源防雷器等，配电柜门上还装有旋钮开关和指示灯等；配电柜支持 3 相 380V 交流电源和 220V 直流电源输入。</p>	1 台	
5	框架结构	<p>框架：国际标准铝型材或焊接钢架</p> <p>结构：定制</p>	1 套	

9 其他部分

(1) 本站处于d级污秽区，户内设备按满足d级污秽等级设计。本设计采用普通瓷质绝缘子串。按3.1cm/kV的爬电比距要求，以最高工作电压为基准，并考虑一片零值，35kV采用5片（XWP1-100）。

(2) 站用电及照明

1) 站用电源系统配置

站用电采用交直流一体化电源系统，组屏布置于厂内35kV升压站主控制室，配电屏按照全站负荷需要配置，满足后期扩建要求。

2) 站用电源系统接线方式

站用电源采用三相四线制接线，380/220V中性点直接接地系统，单母线分段接线形式，站用变利用现有厂用电系统，取自380V不同母线。站用负荷分布在 I、II 两段低压母线上，重要负荷采用双回路供电，全容量备用，设自动投切装置。

3) 站用配电装置的布置及设备选型

本期无站用变压器，利用热电公司发电厂厂用系统。

预制舱内安装检修电源箱，作为检修和试验电源。消防电源采用双电源供电，分别引自站用电屏和UPS出线回路。检修电源箱全部装有漏电保护。

(3) 照明

照明方式：预制舱内照明系统分正常照明、应急照明两部分。正常照明网络采用交流380/220V中性点直接接地系统，正常照明电源来自交流馈电屏。在预制舱进出口通道装设应急照明灯，应急照明由消防电源箱供电。户外场地设置正常照明，照明电源来自交流馈电屏。

灯具配置：变电站预制舱内采用高效节能LED灯照明。灯具的配置和安装数量与建筑装饰相配合，并避免眩光。户外设备照明采用LED照明，户外道路旁设置庭院灯。

本期对厂内35kV升压站主控制室照明灯统一维修更换为LED光源灯具，具有照度高，功率小，使用寿命长等优点。

预制舱内、外照明配电由预制舱厂家统一考虑并施工。

(4) 防雷接地

1) 直击雷保护

本站为改造项目，本期改造工程沿用前期防直击雷保护措施，前期采用避雷针作为全站防直击雷保护措施。

2) 接地网型式

前期主接地网已建设，本期仅考虑主接地网及户内环网的修补完善，综合考虑本工程的技术经济条件，推荐主接地网及接地引下线采用热镀锌扁钢，垂直接地体采用角钢，户内水平主接地网及设备引下采用热镀锌扁钢。

根据国网公司反措，沿二次电缆的沟道、开关场的就地端子箱等处，使用截面不小

于120mm²的裸铜排(缆)敷设与主接地网紧密连接的等电位接地网。

3) 消防及火灾报警

变电站预制舱内设置1套简易火灾自动报警及消防系统，火灾自动报警系统设备包括火灾报警控制器、探测器、控制模块、信号模块、手动报警按钮等。由预制舱厂家统一考虑布置，根据所探测区域的不同，配置不同类型和原理的探测器或探测器组合。

火灾自动报警及消防子系统应取得当地消防部门认证。

火灾报警控制器应设置在二次设备室或警卫室靠近门口处。当火灾发生时，火灾报警控制器可及时发出声光报警信号，显示发生火警的地点。

四、其他部分

1. 投标人负责兰州供电公司 220kV 建设坪变站内施工安装调试，包含热建一线、热建二线保护的安装调试等在内所有工作。

2. 投标人需对站内#1、#2 主变、启备变龙门架进行防腐处理。

3. 节能型绝缘管型母线技术要求

3.1 技术要求

35kV 封闭绝缘管型母线技术参数和性能要求

序号	名称	技术参数要求
1	规格和型号	复合屏蔽全绝，节能管型母线
2	额定电压 (kV)	40.5
3	额定电流 (A)	1250
4	额定 (Hz)	50
5	额定短时耐受电流 (kA)	80
6	额定短时耐受时间 (s)	4
7	额定峰值耐受电流 (kA)	200
8	工频耐受电压 (kV)	118/95
9	额定雷电全波冲击耐受电压 (kV)	215/185
10	介质损耗因数	室温下测量，小于 0.005
11	局放水平 (pC)	局放量不大于 7pC
12	设计寿命	30 年
13	温升 (K)	不大于 50K
14	主绝缘的绝缘电阻	大于 2000M Ω /10m
15	过载	承受 2 倍额定电流 20min，导体温度不超过 95 $^{\circ}$ C
16	产品安装地点	户外
17	防护等级	IP68

主绝缘材料应采用环氧树脂、挤缩橡胶、聚乙烯等材料，绝缘结构应采用真空浸渍式、挤包式等工艺，绝缘表层电位为零。

3.2 结构和其他要求

(1) 主要技术参数及性能

- 1) 额定电压：AC35kV
- 2) 最高运行电压 (Um)：40.5kV
- 3) 额定频率：50Hz
- 4) 额定电流、额定热稳定电流、额定动稳定电流参数：

额定电流 A	额定热稳定电流 (4s) kA	额定动稳定电流 (峰值) kA
1250	80	200

5) 额定绝缘水平：

A) 雷电冲击耐压 (1.2/50 μs, 峰值)：95kV

B) 对地 1min 工频耐受电压：95kV

6) 局部放电水平：

产品在 $1.5U_m/\sqrt{3}$ 电压下的视在放电量不大于 5pC, 产品出厂前必须全部检验合格。

7) 产品的介质损耗因数：

在温度为 10~40 °C 和 35kV 测量电压下, 产品的介质损耗数值 $\tan \delta$ 不得大于 0.007, 在 $1.05U_r/\sqrt{3} \sim U_r$ 之间, 产品的介质损耗数值 $\tan \delta$ 增值不得大于 0.001。

8) 35kV 复合屏蔽全绝缘铜管母线成品在额定电流下, 导体温升不能高于 50K, 长期工作温度不超过 80°C。

9) 乙方应提供成熟产品, 并经交接试验合格后方可投入系统运行。

10) 母线悬空支撑跨距 ≤ 4.5m。

11) 母线相间中心距 ≥ 275mm。

12) 35kV 复合屏蔽全绝缘铜管母线电容屏末屏蔽层引线必须接地, 接地引线的有效截面积不小于 6mm², 母线外表面电位为 0; 绝缘电阻 ≥ 2000MΩ/10m。

13) 35kV 复合屏蔽全绝缘铜管母线 A、B、C 三相应有黄、绿、红三色颜色标识。

14) 35kV 复合屏蔽全绝缘铜管母线运行过程中应密封良好, 无水、杂物、小动物进入, 采取散热措施。

(2) 35kV 复合屏蔽全绝缘铜管母线结构要求.

1) 铜管母线导体采用 T2Y 导电铜管, 铜含量纯度 ≥ 99.90%, 即满足国标 GB/T5231-2012 要求。

2) 35kV 复合屏蔽全绝缘铜管母线采用明敷, 采用专用支架和铝合金抱箍支撑。各相母线应在显著位置标明相色: A 相(黄色)、B 相(绿色)、C 相(红色)。

3) 35kV 复合屏蔽全绝缘铜管母线外径表面应光洁无伤痕。其主绝缘电阻 $\geq 2000M\Omega/10m$ 。

(3) 试验

35kV 复合屏蔽全绝缘铜管母线产品定型前必须通过如“国家电线电缆质量监督检验中心”等有资质的第三方权威检测机构的型式试验检测，并取得合格报告，报告内容不得少于如下项目：

1) 35kV 复合屏蔽全绝缘铜管母线型式试验要求

序号	检验项目	单位	技术参数要求
1	外观检查		完好，无机械损伤
2	绝缘电阻测量	M Ω	≥ 2000
3	工频耐压试验		1min, 72kV, 不击穿, 不闪络
4	局部放电试验	pC	不大于 7pC
5	介质损耗因数测试		$\tan \delta$ 在 10~40℃、AC35kV 下不大于 0.005
6	恒压负荷循环试验(22kV, 导体通额定电流, 8h 一个循环, 5h 加热, 3h 冷却, 3 次循环)		不击穿, 不闪络
7	循环后局部放电试验(室温, 15kV 下)	pC	最大 10pC
8	冲击电压试验(室温, $\pm 75kV$ 下, 各 10 次)		不击穿, 不闪络
9	直流耐压试验(-52kV, 15min)		不击穿, 不闪络
10	4h 交流耐压试验(35kV)		不击穿, 不闪络
11	温升试验(试品通额定电流, 温度稳定后, 测量管母线导体温升)	K	≤ 50

2) 现场交接试验

35kV 复合屏蔽全绝缘铜管母线现场交接试验要求

序号	试验项目	要求	试验方法
1	外观检查	表面光洁无伤痕	目视、触摸
2	绝缘电阻测量	$\geq 2000M\Omega/10m$	用 2500V 兆欧表
3	工频耐压试验	1min, 95x80% kV, 不击穿, 不闪络	按 GB 50150-2016, 用工频耐压测试仪。

3.3 其他要求

3.3.1 应以下述最少资料永久地标注在铭牌上：

- 1) 额定电压、额定电流
- 2) 制造厂名、商标
- 3) 制造年月
- 4) 出厂编号

3.3.2 产品使用寿命 30 年，免维护。

3.3.3 其他

- 1) 母线运行过程中应密封良好，不能有水、杂物、小动物进入。
- 2) 应有方便的连接接地线的位置。
- 3) 母线悬空跨距 3~12m。
- 4) 节能管型母线相间中心距离：根据现场设备连接端子的相距进行调整。

3.4 节能管型母线供货规范和数量

供货规范和数量

型 号	规 范	单 位	数 量	备 注
管型绝缘母线	节能管型母线，整段母线表面电位为零。 40.5 kV，1250 A	单相 /米	150	
连接机构		套	6	满足现场安装需求
固定金具		套	1	满足现场安装需求
钢立柱		根	6	满足现场安装需求
支吊架		套	1	满足现场安装需求

4. 66kV 电缆技术要求

66kV 电缆招标技术要求详见国家电网有限公司企业标准《66kV 电力电缆采购标准 第 1 部分：通用技术规范》Q/GDW13240.1-2018 和《66kV 电力电缆采购标准 第 2 部分：66kV；电力电缆专用技术规范》；电缆附件完全满足《66kV 电力电缆附件采购标准 第 1 部分：通用技术规范》Q/GDW13248.1-2018 和《66kV 电力电缆附件采购标准 第 2 部分：专用技术规范》Q/GDW13248.2-2018，**投标人投标时应按照以上文件提供的技术参数特性表进行响应。**

4.1 电力电缆技术参数

(1) ZR-YJLW03-48/66kV-1X240 电缆参数表

序号	名称	项目需求值或表述	投标人保证值
	通用采购标准	1404001-0066-00-66kV 电力 电缆通用技术规范_V2	
1.1	电缆结构技术参数表		
1.1.1	导体		

1.1.1.1	铜导体		
1.1.1.1.1	材料	铜	
1.1.1.1.3	标称截面 (mm ²)	1×240	
1.1.1.1.5	导体外径及其偏差 (mm)	投标人提供	
1.1.2	结构	紧压圆形(对应 800mm ² 截面及以下)	
1.1.3	标称截面 (mm ²)	240	
1.1.4	最少单线根数×单线直径 (根×mm)		
1.1.4.1	最少单线根数 (根)	53 (对应截面 400、630、800mm ²)	
1.1.4.2	单线直径根 (mm)	投标人提供	
1.1.5	导体外径及其偏差 (mm)	投标人提供	
1.2	导体屏蔽		
1.2.1	绕包半导电带(层×厚)(mm)	投标人提供	
1.2.2	挤包半导电层厚度 (mm)	投标人提供	
1.2.3	绝缘		
1.2.3.1	平均厚度不小于标称厚度 t (mm)	对应 240 mm ² 截面	
1.2.3.2	最薄点厚度不小于 (mm)	95%t	
1.2.3.3	最大厚度不大于 (mm)	105 %t	
1.2.3.4	偏心度不大于 (%)	6	
1.2.4	绝缘半导电屏蔽层		
1.2.4.1	厚度 (mm)	投标人提供	
1.2.4.2	外径及其偏差 (mm)	投标人提供	
1.2.5	缓冲层		
1.2.5.1	绕包半导电弹性材料 (层×厚)	投标人提供	
1.2.5.2	绕包具有纵向阻水功能的半导电阻水膨胀带弹性材料 (层×厚)	投标人提供	
1.2.6	金属套		
1.2.6.1	金属套材料	铝套	
1.2.6.2	皱纹铝套工艺优先考虑	挤包皱纹铝套	
1.2.6.3	皱纹套波峰外径 (mm)	投标人提供	
1.2.6.4	皱纹套波谷外径 (mm)	投标人提供	
1.2.6.5	皱纹间距 (mm)	投标人提供	
1.2.6.6	平均厚度不小于标称厚度 t (mm)		
1.2.6.6.1	铝套	2 对应 300 mm ² 、400 mm ² 、	

		630 mm ² 截面	
1.2.6.6.2	铅套（铝合金套）	对应 240 mm ² 截面	
1.2.6.6.3	最薄点厚度不小于（mm）		
1.2.6.6.4	最薄点厚度不小于（mm）	90 %t （铝合金套）	
1.2.7	防腐层	投标人提供	
1.2.8	外护套		
1.2.8.1	材料	聚乙烯	
1.2.8.2	颜色	黑色	
1.2.8.3	平均厚度不小于标称厚度 t（mm）	对应 240 mm ² 截面	
1.2.8.4	最薄点厚度不小于（mm）	90t%	
1.2.9	导电层		
1.2.9.1	导电层类型	石墨涂层	
1.2.10	电缆外径及偏差（mm）	投标人提供	
1.3	电缆电气技术参数表		
1.3.1	20℃时导体最大直流电阻（Ω/km）	对应 240 mm ² 截面	
1.3.2	90℃时导体最大交流电阻（Ω/km）	投标人提供	
1.3.3	20℃时金属套最大直流电阻（Ω/km）	投标人提供	
1.3.4	导体半导体屏蔽层老化前 90℃时电阻率（≤Ω·m）	1000	
1.3.5	绝缘半导体屏蔽层老化前后 90℃时电阻率（≤Ω·m）	500	
1.3.6	护套挤包半导体层老化前后 90℃时电阻率（≤Ω·m）	500	
1.3.7	tan δ（导体温度 95℃~100℃，64kV 下）（≤）	8×10 ⁻⁴	
1.3.8	电缆电容（μF/km）	450	
1.3.9	外护套的绝缘电阻（MΩ·km）	10	
1.4	电缆非电气技术参数表		
1.4.1	绝缘		
1.4.1.1	老化前抗张强度不小于（MPa）	12.5	
1.4.1.2	老化前断裂伸长率不小于（%）	200	
1.4.1.3	老化后抗张强度变化率不超过（%）	±25	
1.4.1.4	老化后断裂伸长率变化率不超过（%）	±25	
1.4.1.5	电缆段老化后抗张强度变化率不超过（%）	±25	

1.4.1.6	电缆段老化后断裂伸长率变化率不超过(%)	±25	
1.4.1.7	绝缘收缩试验不大于(%)	4	
1.4.1.8	热延伸		
1.4.1.8.1	负荷下伸长率不大于(%)	125	
1.4.1.8.2	冷却后永久伸长率不大于(%)	10	
1.4.1.9	微孔、杂质和突起		
1.4.1.9.1	大于0.05mm的微孔(个)	0	
1.4.1.9.2	大于0.025mm,小于等于0.05mm的微孔不大于(个/10cm ³)	18	
1.4.1.9.3	大于0.125mm的杂质(个)	0	
1.4.1.9.4	大于0.05mm,小于等于0.125mm的杂质不大于(个/10cm ³)	6	
1.4.1.9.5	大于0.25mm的半透明物(个)	0	
1.4.1.9.6	半导电屏蔽层与绝缘层界面大于0.05mm的微孔(个)	0	
1.4.1.9.7	导体半导电屏蔽层与绝缘层界面大于0.125mm突起(个)	0	
1.4.1.9.8	绝缘半导电屏蔽层与绝缘层界面大于0.125mm突起(个)	0	
1.4.2	外护套		
1.4.2.1	外护套选择PE时:	老化前抗张强度不小于12.5MPa;老化前断裂伸长率不小于300%;电缆段老化后抗张强度变化率不超过±25% 电缆段老化后断裂伸长率变化率不超过±25% 高温压力试验,压痕深度不大于50%; 炭黑含量2.0~3.0%;刮磨试验,作用力550N。	
1.4.2.2	外护套选择PVC时:	老化前抗张强度不小于12.5MPa;老化前断裂伸长率不小于150%;老化后抗张强度不小于12.5MPa;老化后断裂伸长率不小于150%;老化后抗张强度变化率不超过±25%;老化后断裂伸长率变化率不超过±25%; 电缆段老化后抗张强度变化率不超过±25%; 电缆段老化后断裂伸长率变化率不超过±25%; 高温压力试验,压痕深度不大于50%; 热冲击试验不开裂;低温冲击试验不开裂;低温拉伸,断裂伸长率不小于20%;	

		热失重，最大允许失重 1.5 mg/cm ² ；刮磨试验，作用力 550N。	
1.4.3	金属套		
1.4.3.1	焊缝抗张强度不小于 (MPa)	投标人提供	
1.4.3.2	腐蚀扩展，腐蚀范围不大于 (mm)	10	
1.4.3.3	气密性试验 (0.4±0.01) MPa 的压力下	2h 无泄漏	
1.5	电缆其它技术参数表		
1.5.1	电缆在正常使用条件下的寿命 (≥年)	30	
1.5.2	导体短路电流 (250℃) (kA/_s)	项目单位提供	
1.5.3	金属套短路电流 (200℃) (kA/_s)	项目单位提供	
1.5.4	电缆最大盘长 (m)	项目单位提供	
1.5.5	电缆盘尺寸 (mm)	项目单位提供	
1.5.6	电缆质量 (kg/m)	投标人提供	
1.5.7	电缆成束燃烧试验	C 类阻燃	

(2) ZR-YJLW03-48/66kV-1X300 电缆参数表

序号	名称	项目需求值或表述	投标人保证值
	通用采购标准	1404001-0066-00-66kV 电力电缆通用技术规范_V2	
1.1	电缆结构技术参数表		
1.1.1	导体		
1.1.1.1	铜导体		
1.1.1.1.1	材料	铜	
1.1.1.1.3	标称截面 (mm ²)	1×300	
1.1.1.1.5	导体外径及其偏差 (mm)	投标人提供	
1.1.2	结构	紧压圆形(对应 800mm ² 截面及以下)	
1.1.3	标称截面 (mm ²)	240	
1.1.4	最少单线根数×单线直径 (根×mm)		
1.1.4.1	最少单线根数 (根)	53 (对应截面 400、630、800mm ²)	
1.1.4.2	单线直径根 (mm)	投标人提供	
1.1.5	导体外径及其偏差 (mm)	投标人提供	
1.2	导体屏蔽		
1.2.1	绕包半导电带(层×厚) (mm)	投标人提供	

1.2.2	挤包半导体层厚度 (mm)	投标人提供	
1.2.3	绝缘		
1.2.3.1	平均厚度不小于标称厚度 t (mm)	对应 300 mm ² 截面	
1.2.3.2	最薄点厚度不小于 (mm)	95%t	
1.2.3.3	最大厚度不大于 (mm)	105 %t	
1.2.3.4	偏心度不大于 (%)	6	
1.2.4	绝缘半导体屏蔽层		
1.2.4.1	厚度 (mm)	投标人提供	
1.2.4.2	外径及其偏差 (mm)	投标人提供	
1.2.5	缓冲层		
1.2.5.1	绕包半导体弹性材料 (层×厚)	投标人提供	
1.2.5.2	绕包具有纵向阻水功能的半导电阻水膨胀带弹性材料 (层×厚)	投标人提供	
1.2.6	金属套		
1.2.6.1	金属套材料	铝套	
1.2.6.2	皱纹铝套工艺优先考虑	挤包皱纹铝套	
1.2.6.3	皱纹套波峰外径 (mm)	投标人提供	
1.2.6.4	皱纹套波谷外径 (mm)	投标人提供	
1.2.6.5	皱纹间距 (mm)	投标人提供	
1.2.6.6	平均厚度不小于标称厚度 t (mm)		
1.2.6.6.1	铝套	2 对应 300 mm ² 、400 mm ² 、630 mm ² 截面	
1.2.6.6.2	铅套 (铝合金套)	对应 240 mm ² 截面	
1.2.6.6.3	最薄点厚度不小于 (mm)		
1.2.6.6.4	最薄点厚度不小于 (mm)	90 %t (铝合金套)	
1.2.7	防腐层	投标人提供	
1.2.8	外护套		
1.2.8.1	材料	聚乙烯	
1.2.8.2	颜色	黑色	
1.2.8.3	平均厚度不小于标称厚度 t (mm)	对应 300 mm ² 截面	
1.2.8.4	最薄点厚度不小于 (mm)	90t%	
1.2.9	导电层		
1.2.9.1	导电层类型	石墨涂层	
1.2.10	电缆外径及偏差 (mm)	投标人提供	

1.3	电缆电气技术参数表		
1.3.1	20℃时导体最大直流电阻(Ω/km)	对应 300 mm ² 截面	
1.3.2	90℃时导体最大交流电阻(Ω/km)	投标人提供	
1.3.3	20℃时金属套最大直流电阻(Ω/km)	投标人提供	
1.3.4	导体半导电屏蔽层老化前90℃时电阻率(≤Ω·m)	1000	
1.3.5	绝缘半导电屏蔽层老化前后90℃时电阻率(≤Ω·m)	500	
1.3.6	护套挤包半导电层老化前后90℃时电阻率(≤Ω·m)	500	
1.3.7	tan δ(导体温度95℃~100℃, 64kV下)(≤)	8×10 ⁻⁴	
1.3.8	电缆电容(μF/km)	450	
1.3.9	外护套的绝缘电阻(MΩ·km)	10	
1.4	电缆非电气技术参数表		
1.4.1	绝缘		
1.4.1.1	老化前抗张强度不小于(MPa)	12.5	
1.4.1.2	老化前断裂伸长率不小于(%)	200	
1.4.1.3	老化后抗张强度变化率不超过(%)	±25	
1.4.1.4	老化后断裂伸长率变化率不超过(%)	±25	
1.4.1.5	电缆段老化后抗张强度变化率不超过(%)	±25	
1.4.1.6	电缆段老化后断裂伸长率变化率不超过(%)	±25	
1.4.1.7	绝缘收缩试验不大于(%)	4	
1.4.1.8	热延伸		
1.4.1.8.1	负荷下伸长率不大于(%)	125	
1.4.1.8.2	冷却后永久伸长率不大于(%)	10	
1.4.1.9	微孔、杂质和突起		
1.4.1.9.1	大于0.05mm的微孔(个)	0	
1.4.1.9.2	大于0.025mm, 小于等于0.05mm的微孔不大于(个/10cm ³)	18	
1.4.1.9.3	大于0.125mm的杂质(个)	0	
1.4.1.9.4	大于0.05mm, 小于等于0.125mm的杂质不大于(个/10cm ³)	6	
1.4.1.9.5	大于0.25mm的半透明物(个)	0	

1.4.1.9.6	半导体屏蔽层与绝缘层界面大于0.05mm的微孔(个)	0	
1.4.1.9.7	导体半导体屏蔽层与绝缘层界面大于0.125mm突起(个)	0	
1.4.1.9.8	绝缘半导体屏蔽层与绝缘层界面大于0.125mm突起(个)	0	
1.4.2	外护套		
1.4.2.1	外护套选择PE时:	老化前抗张强度不小于12.5MPa; 老化前断裂伸长率不小于300%; 电缆段老化后抗张强度变化率不超过±25% 电缆段老化后断裂伸长率变化率不超过±25% 高温压力试验, 压痕深度不大于50%; 碳黑含量2.0~3.0%; 刮磨试验, 作用力550N。	
1.4.2.2	外护套选择PVC时:	老化前抗张强度不小于12.5MPa; 老化前断裂伸长率不小于150%; 老化后抗张强度不小于12.5MPa; 老化后断裂伸长率不小于150%; 老化后抗张强度变化率不超过±25%; 老化后断裂伸长率变化率不超过±25%; 电缆段老化后抗张强度变化率不超过±25%; 电缆段老化后断裂伸长率变化率不超过±25%; 高温压力试验, 压痕深度不大于50%; 热冲击试验不开裂; 低温冲击试验不开裂; 低温拉伸, 断裂伸长率不小于20%; 热失重, 最大允许失重1.5 mg/cm ² ; 刮磨试验, 作用力550N。	
1.4.3	金属套		
1.4.3.1	焊缝抗张强度不小于(MPa)	投标人提供	
1.4.3.2	腐蚀扩展, 腐蚀范围不大于(mm)	10	
1.4.3.3	气密性试验(0.4±0.01)MPa的压力下	2h 无泄漏	
1.5	电缆其它技术参数表		
1.5.1	电缆在正常使用条件下的寿命(≥年)	30	
1.5.2	导体短路电流(250℃)(kA/_s)	项目单位提供	
1.5.3	金属套短路电流(200℃)(kA/_s)	项目单位提供	
1.5.4	电缆最大盘长(m)	项目单位提供	

1.5.5	电缆盘尺寸 (mm)	项目单位提供	
1.5.6	电缆质量 (kg/m)	投标人提供	
1.5.7	电缆成束燃烧试验	C 类阻燃	

4.2 使用环境条件表

序号	名称	技术参数要求
1.1	环境温度和湿度	+40~-40
1.1.1	最高气温 (°C)	40
1.1.2	最低气温 (°C)	-20
1.2	耐地震能力	8 级
1.2.1	地面水平加速度 (m/s ²)	2
1.2.2	地面垂直加速度 (同时作用持续三个正弦波, 安全系数 ≥ 1.67, m/s ²)	1
1.2.3	日照强度 (W/cm ²)	0.2
1.2.4	敷设条件、安装位置及环境	满足项目需要
1.2.5.1	电缆允许敷设温度	敷设电缆时, 电缆允许敷设最低温度在敷设前 24 h 内的平均温度以及敷设现场的温度不低于 0 °C; 厂家如有特殊要求请详细说明
1.2.5.2	电缆敷设方式 (多种方式并存时, 选择载流量最小的一种方式)	电缆沟
1.2.5.3	电缆敷设环境	空气
1.2.6	系统短路电流和持续时间	
1.2.6.1	导体运行温度	
1.2.6.1.1	长期正常运行的温度	30°C
1.2.6.1.2	短路 (最长时间 5s) 的温度	250°C

4.3 避雷器技术参数

序号	名称	技术参数要求	投标人保证值
1.1	型号规格		
1.1.1	对瓷外套避雷器适用	Y5WZ-51/134	
1.1.2	对复合外套避雷器适用	YH5WZ-51/134	
1.2	直流 1mA 参考电压 (kV) (≥)	73	
1.3	持续电流		
1.3.1	阻性电流 (峰值) (uA)	≤200	
1.3.2	全电流 (有效值) (uA)	≤1200	
1.4	工频参考电流 (峰值) (mA)	1	

1.5	工频参考电压(kV)(\geq)	51	
1.6	雷电冲击电流残压关系		
1.6.1	$U_{0.5IN}/U_{1N}$	≤ 0.935	
1.6.2	U_{2IN}/U_{1N}	≤ 1.076	
1.7	工频电压耐受时间特性(耐受时间不少于3点,但应包括a和e点)		
1.7.1	4/10 μ s大电流冲击耐受(1次)(kA)	65	
1.7.2	a: 0.1s(UR的倍数)	1.2	
1.7.3	b: 1s(UR的倍数)		
1.7.4	c: 10s(UR的倍数)		
1.7.5	d: 1200s(UR的倍数)	1.15	
1.7.6	e: 2h(UR的倍数)	1.0	
1.8	耐污能力		
1.8.1	统一爬电比距(应计及直径系数KD)(mm/kV)(\geq)	53.7	
1.9	机械强度(底座应考虑在内)		
1.9.1	计算的风压力F2(N)	53.4	
1.9.2	$2.5 \times (F1 + F2/2)$ (N)	802	
1.9.3	实际产品的抗弯强度(N)	802	
1.9.4	拉伸负荷试验(仅对悬挂式适用)(N)	避雷器自重的15倍, 1min	
1.10	避雷器结构		
1.10.1	质量(kg)	19	
1.10.2	高度(mm)	599	
1.10.3	直径(大伞/小伞/主体/内腔)(mm)	$\phi 150 \phi 122 \phi 82 \phi 60$	
1.11	非线性电阻片		
1.11.1	非线性电阻片形状、尺寸(mm)	$\phi 53 \times 24$	
1.11.2	每只避雷器总的非线性电阻片数量(片)	约 17	
1.12	外套绝缘耐受强度		
1.12.1	额定雷电冲击压(峰值)(kV)(\geq)	225	
1.12.2	额定短时工频耐受电压(有效值)(kV)	107	

4.4 电缆头技术参数

66kV 户外终端参数表

序号	项目	标准参数值	投标人保证值
1.1	基本结构		
1.1.1	标准参数值	预制绝缘瓷套式	
1.1.2	标准参数值	复合套管式	
1.2	导体出线杆		
1.2.1	材料	铜	
1.2.2	规格 (mm ²)	240、300	
1.2.3	引出端外径		
1.2.4	与电缆导体连接方式		
1.3	防晕罩		
1.4	上下法兰与套管之间及上法兰与出线杆之间的密封	提供试验报告	
1.5	套管		
1.5.1	技术规范	参照 GB 772	
1.5.2	抗弯矩		
1.5.3	内部耐受压力		
1.5.4	破坏压力		
1.6	应力锥		
1.6.1	材料		
1.6.2	结构	预制式	
1.7	环氧绝缘体		
1.7.1	材料	环氧树脂	
1.7.2	结构	预制式	
1.8	应力锥压紧装置		
1.8.1	材料		
1.8.2	结构		
1.9	终端填充液 (材质)		
1.10	支撑绝缘子	参照 GB/T 775	
1.11	终端规格 (mm ²)	240、300	
1.12	高度 (支架上端至导体引出棒顶端) (mm)		
1.13	质量 (不包括电缆) (kg)		
1.14	额定电压 (kV)	50/66	
1.15	最高运行电压 (kV)	72.5	
1.16	雷电冲击耐受电压峰值 (kV/次)	450	

1.17	导体额定温度		
1.17.1	正常运行时（℃）	90	
1.17.2	短路时（℃）	250	
1.18	额定电流（A）	不小于连接电缆	
1.19	短路电流（kA/s）	不小于连接电缆	
1.20	适应的环境温度范围（℃）	25	
1.21	使用地区海拔（m）	大于 2000 米	
1.22	终端允许的地震烈度（度）	8	
1.23	最大风速（m/s）	10	
1.24	终端外绝缘爬电距离（mm）		
1.25	终端允许的连接导线的水平拉力（kN）	≥2	
1.26	终端设计使用年限	不小于 30	

5. 35kV 架空线路技术要求

35kV 架空线路招标技术要求详见国家电网有限公司企业标准《导、地线采购标准 第 1 部分：通用技术规范》Q/GDW13236.1-2023 和完全满足《导、地线采购标准 第 2 部分：钢芯铝绞线专用技术规范》，投标人投标时应按照以上文件提供的技术参数特性表进行响应。

第四部分 二平台变 617 应急电源主要设备技术要求

一、箱体部分

1. 总体要求

- 1.1 户内运行，要求抗冲击能力强，防盗、防破坏能力强；
- 1.2 防腐能力强，保证 50 年不生锈；
- 1.3 外形美观、大方、协调；
- 1.4 密封箱体，防尘、防潮、防凝露；
- 1.5 体积小巧，结构紧凑；

2. 箱体能要求

2.1 整体要求

箱体应保证足够的机械强度和刚度。在起吊、运输和安装时不会变形或损伤，不会因起吊运输对舱体内设备造成的影响；具备良好的抗震性能和抗风性能。

箱体整体防护等级不低于 IP54，具备防尘、防潮、防凝露的效果；舱体内部采用钢

板及阻燃绝缘隔板严格分成各个隔室,各个隔室之间的防护等级为 IP40。

应具有良好的防腐性能,保证舱体在 50 年内不锈蚀,其他舱体附件应达到同等的使用寿命水平。

应具备良好的隔热保温性能,保证舱体内温差不因外界环境温度变化大范围浮动。

设计应不易积尘、积水,舱体顶盖有明显散水坡度,不应小于 5%,顶盖边沿应设有滴水沿,防止雨水回流进入舱体。

接地系统符合 GB/T 50065-2011《交流电气装置的接地设计规范》等相关标准的要求。

箱体内的照明设计应符合 DL/T 5390-2014《发电厂和变电站照明设计技术规定》等相关标准的要求。

箱体应具备良好的隔绝电磁辐射及消音降噪功能,符合 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》、《HJ/T 24-1998 500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境评价技术规范》等相关标准的要求。

2.2 舱体颜色：暂定 RAL7045 灰色。

二、干式变压器部分

1. 干式变压器通用技术要求

1.1 总则

1.1.1 干式变压器所需图纸：

- a) 变压器主要器件及配件图表见技术参数和性能要求响应表。
- b) 外形尺寸图：图纸应标明全部所需要的附件数量、目录号、额定值和型号等技术数据,运输尺寸和质量、装配总重量。图纸应标明变压器底座和基础螺栓尺寸、位置。
- c) 铭牌图：应符合国家相关标准。
- d) 变压器器身示意图：绕组位置排列、出线端子布置及尺寸。
- e) 变压器安装、运行、维修和有关设施设计所需的其他图纸和资料。

1.1.2 产品说明书

应包括以下内容：

- a) 干式变压器的结构、安装、调试、运行、维护、检修和全部附件的完整说明和技术数据。
- b) 概述：简述结构、接线、铁芯型式和绕组设计等。
- c) 干式变压器和所有附件的全部部件序号的完整资料。

d) 其他说明资料（包括不同过载情况下的温度时间特性曲线）。

1.1.3 试验报告

应包括以下内容：

- a) 变压器的例行和合同规定项目的试验报告。
- b) 其他附件的试验报告和变压器制造厂的验收报告。

1.1.4 图纸、说明书、试验报告等资料的交付时间、数量

1.2 图纸资料

投标人应向招标方提供的资料、图纸、试验报告见下表，但不限于下表的内容。

序号	内 容	序号	内 容
(1)	图纸类	3)	额定值和特性资料
1)	总装图	4)	例行试验数据
2)	基础图	5)	表示设备的结构图以及对基础的技术要求
3)	标明一次和二次所有端子的标志图	6)	其他适用的资料和说明
4)	铭牌图	7)	设备外购件结构、调试方法及说明
(2)	安装使用说明书	(3)	试验报告
1)	10kV 干式变压器安装、运行、维护、修理调整和全部附件的完整说明和技术数据	1)	变压器的例行和合同规定项目的试验报告（包括主要部件和外购件）
2)	10kV 干式变压器和所有附件的全部部件序号的完整资料及说明	2)	变压器制造厂的验收报告

1.3 结构及其他要求

1.3.1 干式变压器技术参数

变压器空载损耗及负载损耗必须符合国家标准要求。

1.3.2 干式变压器主要技术要求

1.3.2.1 具有良好的电气及机械性能，承受突发短路能力符合 GB/T 1094.5-2008 的规定，耐雷电冲击能力符合 GB/T 1094.3-2017 的规定。

1.3.2.2 过载能力符合 GB/T 1094.12-2013 的规定。

1.3.2.3 变压器的寿命。变压器在规定的工作条件和负荷条件下运行，并按照投标人的说明书进行维护，变压器的预期寿命应不小于 30 年。

1.3.2.4 变压器线圈材料应采用无氧铜材料制造的铜线、铜箔或性能更好的导线，玻璃纤维与环氧树脂复合材料作绝缘。薄绝缘结构，预埋树脂散热气道，真空状态浸渍

式浇注，按特定的温度曲线固化成型，绕组内外表面用进口预浸树脂玻璃丝网覆盖加强。环氧树脂浇注的高低电压绕组应一次成型，不得修补。

1.3.2.5 变压器运行过程中，温度控制装置巡回显示各相绕组的温度值，高温报警，超温跳闸，声光警示，计算机接口。若有风机，则需有启、停，风机过载保护。

1.3.2.6 对带防护外壳的变压器门要求加装机械锁或电磁锁，在变压器带电时不允许打开变压器门，并装有行程开关。变压器和金属件均有可靠接地，接地装置有防锈镀层，并有明显标识，铁芯和全部金属件均有防锈保护层。

1.3.2.7 变压器壳体易于安装、维护（如果有），下有通风百叶或网孔，上有出风口，出风口的总面积满足变压器满负载运行时的散热要求，外壳防护等级不小于 IP20。壳体设计应符合 GB/T 4208-2017 的要求。变压器柜体高低压两侧均可采用上部和下部进线方式，并在外壳进线部位预留进线口；对下部进线应配有电缆支架，用于固定进线电缆。

1.3.2.8 本质结构及材质

铁芯为硅钢片（包括卷铁式及叠铁式）。铁芯为优质冷轧、高导磁、晶粒取向硅钢片；采用优质环氧树脂。变压器铁芯采用 45° 全斜接缝，心柱表面应喷涂绝缘漆，心柱采用绝缘带绑扎及拉板结构。

1.5.3 通用要求

1.3.3.1 全部设备应能持久耐用，即使在技术协议中没有明确地提出，也应满足在实际运行工况下作为一个完整产品一般应能满足的全部要求。

1.3.3.2 所有的设备应便于拆卸、检查和安装。

1.3.3.3 所有的设备都应有相位、吊装部位、中心线、连接部位、接地部位等标记，以便简化现场的安装工作。

1.3.3.4 变压器应设计成低噪声，使其分别满足技术性能要求。

1.3.3.5 要求检查或更换的设备部件，应用螺栓与螺母固定。

1.3.3.6 设备应能安全地承受技术协议所规定的最大风速及端子拉力。

1.3.3.7 用于设备上的绝缘子应有足够的机械及电气强度。

1.3.3.8 设备中所使用的全部材料应说明指定的品位和等级。

1.3.3.9 焊接要求如下：

a) 焊接应不得发生虚焊、裂缝及其他任何缺陷。

b) 由焊接相连的钢板应精确地按尺寸要求切割，并靠压力连续地将焊件的棱边滚

轧成合适的曲率半径。切割钢板和其他材料在进行焊接时不应产生任何弯曲。进行焊接的棱边的尺寸和形状应足以允许完全融熔和全部熔焊，而且钢板的棱边应严格地成型，以使之能适应于各种焊接条件。

1.3.3.10 设备接线端子要求如下：

- a) 设备应配备接线端子，其尺寸应满足回路的额定电流及连接要求。
- b) 接线端子的接触面应镀锡。
- c) 设备的接地端子应为螺栓式，适合于连接。接地连接线应为铜质，其截面应与可能流过的短路电流相适应。

1.3.3.11 铭牌要求如下：

- a) 变压器的铭牌应清晰，其内容应符合 GB/T 1094.1-2013 的规定。
- b) 铭牌应为不锈钢或其他耐腐蚀材料，设备零件及其附件上的指示牌、警告牌应标识清晰。

1.3.3.12 运输和存放要求如下：

- a) 应避免在运输过程中受损，应可存放两年（如未另外说明存放期）。
- b) 如因投标人措施不当，导致运输过程中设备受损，投标人应负责修复或替换，费用自负。
- c) 变压器运输包装应满足运输的要求。

1.3.3.13 接地

干式变压器的接地装置应有防锈层及明显的接线标志。

1.4 试验

1.4.1 型式试验

应符合 GB/T 1094.1-2013、GB/T 1094.2-2013、GB/T 1094.3-2017、GB/T 1094.4-2005、GB/T 1094.5-2008、GB/T 1094.10-2022、GB/T 1094.11-2022、GB/T 1094.12-2013、GB/T 10228-2023、及 GB/T 311.1-2012 的要求。型式试验报告有效期按照 GB/T 1094.11-2022 执行。根据应用情况可将环境试验、气候试验和燃烧试验作为型式试验。

1.4.2 例行试验

应包括以下内容：

- a) 绕组电阻测量。
- b) 电压比测量和联结组标号检定。
- c) 绕组对地及绕组间直流绝缘电阻测量。

- d) 局部放电测试。
- e) 外施耐压试验。
- f) 感应耐压试验。
- g) 空载损耗和空载电流测量。
- h) 短路阻抗和负载损耗测量。
- i) 声级测定。
- j) 附件和主要材料的试验（或提供试验报告）。

1.4.3 现场试验

按 GB 50150-2016 相关规定执行。

- a) 测量绕组连同套管的直流电阻。
- b) 检查所有分接的电压比。
- c) 检查变压器的三相接线组别和单相变压器引出线的极性。
- d) 测量铁心绝缘电阻。
- e) 测量绕组连同套管的绝缘电阻。
- f) 绕组连同套管的交流耐压试验。
- g) 额定电压下的冲击合闸试验。

1.4.4 抽检试验

应包括以下内容：

- a) 绕组电阻测量。
- b) 电压比测量和联结组标号检定。
- c) 绕组对地及绕组间直流绝缘电阻测量。
- d) 线端雷电全波冲击试验。
- e) 外施耐压试验。
- f) 感应耐压试验。
- g) 空载损耗和空载电流测量。
- h) 短路阻抗和负载损耗测量。
- i) 温升试验。
- j) 容量测试。
- k) 短路承受能力试验。
- l) 燃烧性能试验。

m) 局部放电量。

抽检试验根据需要进行。

1.5 技术服务、设计联络、工厂检验和监造

1.5.1 技术服务

1.5.1.1 概述

投标人应根据招标方要求，指定售后服务人员，对安装承包商进行相关业务指导。

投标人应该根据工地施工的实际工作进展，及时提供技术服务。

1.5.1.2 任务和责任

a) 投标人指定的售后服务人员，应在合同范围内全面与招标方代表充分合作与协商，以解决合同有关的技术和工作问题。双方的代表，未经双方授权，无权变更和修改合同。

b) 投标人售后服务人员代表投标人，完成合同规定有关设备的技术服务。

c) 投标人售后服务人员有义务协助招标方在现场对运行和维护的人员进行必要的培训。

d) 投标人售后服务人员的技术指导应是正确的，如因错误指导而引起设备和材料的损坏，投标人应负责修复、更换和/或补充，其费用由投标人承担，该费用中还包括进行修复期间所发生的服务费。招标方的有关技术人员应尊重投标人售后服务人员的技术指导。

1.5.1.3 在本合同有效期内，买卖双方应及时回答对方提出的技术文件范围内有关设计和技术的的问题，由任一方提出的所有有关合同设备设计的修正或修改都应由对方参与讨论并同意。

1.5.2 工厂检验和监造

1.5.2.1 招标方有权对正在制造或制造完毕的产品，选择一定数量，进行抽查测试，检测产品质量或验证供应商试验的真实性，投标人应配合招标方做好抽查测试，费用由招标方承担。

1.5.2.2 若有合同设备经检验和抽检不符合技术协议的要求，招标方可拒收，并不承担费用。

1.5.2.3 招标方有权对正在制造的产品进行重点环节的监造，费用由供货方承担。

2. 干式变压器专用技术要求

2.1 范围

本技术规范规定了三相干式变压器采购的标准技术参数、项目需求及投标人响应的相关内容。

2.2 规范性引用文件

下列文件对于本技术规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本技术规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本技术规范。

2.3 标准技术参数

技术参数特性表是招标方对采购设备的基础技术参数要求。

序号	名称	单位	标准参数值	投标人保证值
一	额定值			
1	变压器型号		干式，一级能效	
2	铁心材质		冷轧取向硅钢片	
3	线圈结构		环氧浇注式	
4	高压绕组额定电压	kV	10	
5	低压绕组额定电压	kV	6	
6	联结组标号		Yd11	
7	额定频率	Hz	50	
8	短路阻抗		7%	
9	额定容量	kVA	6300	
10	相数		3	
11	调压方式		无励磁	
12	调压位置		高压侧	
13	调压范围		10±2×2.5%	
14	(低压测)中性点接地方式		不接地	
15	冷却方式		AN/AF	
16	磁通密度	T	<1.55T	
17	绝缘耐热等级		F级及以上	
18	局部放电水平	pC	≤10	
二	绝缘水平			
1	高压绕组雷电全波冲击电压（峰值）	kV	75	
2	高压绕组额定短时工频耐受电压（有效值）	kV	35	

3	低压绕组雷电全波冲击电压（峰值）	kV	60	
4	低压绕组额定短时工频耐受电压（有效值）	kV	20	
三	温升限值			
1	额定电流下的绕组平均温升（F）	K	100	
2	额定电流下的绕组平均温升（H）	K	125	
四	空载损耗			
1	额定频率额定电压时空载损耗	kW	5.76	
五	空载电流			
1	100%额定电压时	%	0.4	
六	负载损耗			
1	主分接（120℃）	kW	26.7	
七	声级水平	dB	64	
八	质量和尺寸			
1	总质量	t	以确认图纸为准	
九	变压器外壳			
1	结构材料		/	
2	进出线方式		电缆	
3	防护等级		/	
4	外壳尺寸	mm	以确认图纸为准	
注：附表 1 是本表的补充部分。				

1. 三相干式变压器使用环境条件见表

2. 特殊环境要求根据项目情况进行编制。

2.4 使用环境条件表

序号	名 称	单位	项目需求值
1	额定电压	kV	10
2	最高运行电压	kV	12
3	系统中性点接地方式		不接地
4	额定频率	Hz	50
5	污秽等级		IV 级
6	系统短路电流水平（高压侧 10kV）	kA	31.5

序号	名 称		单位	项目需求值	
	系统短路电流水平（低压侧 6kV）		kA	25	
7	环境温度	最高日温度	℃	见第一部分环境条件	
		最低日温度			
		最大日温差	K		
		最热月平均温度	℃		
		最高年平均温度			
8	湿度	日相对湿度平均值	%		
		月相对湿度平均值			
9	海拔		m		
10	太阳辐射强度		W / cm ²		
11	最大覆冰厚度		mm		
12	离地面高 10m 处，维持 10min 的平均最大风速		m/s		
13	耐受地震能力	地面水平加速度	m/s ²		
		正弦共振三个周期安全系数			
14	安装场所（户内/外）				户内

2.5 供货范围

序号	名 称	单位	数量
1	SC18-6300/10 10±2*2.5%/6kV Yd11 7% 带风机、温控、外壳，一级能效	台	1

三、开关柜部分

1. 开关柜技术参数及供货范围

见电气主接线图。

投标人应认真逐项填写技术参数响应表中投标人保证值，不能空格，也不能以“响应”两字代替，不允许改动招标方要求值。如有差异，请填写技术差异表。

标准技术参数表

序号	名 称	单位	标准参数值	投标人保证值
一	10kV 开关柜共用参数			
1	结构型式		小车式	
2	额定电压	kV	12	
3	额定频率	Hz	50	
4	额定电流	进线	A	1250
		出线	A	1250
		分段	A	/

5	温升试验电流		A	$1.1I_r$	
6	额定工频 1min 耐受电压		kV	48	
				42	
7	额定雷电 冲击耐受电压 峰值 (1.2/50 s)		kV	85	
				75	
8	额定短路开断电流		kA	31.5	
9	额定短路关合电流		kA	80	
10	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	31.5/4	
11	额定峰值耐受电流		kA	80	
12	辅助和控制回路短时工频耐受 电压		kV	2	
13	局部放电	试验电压	kV	$1.1 \times 12 / \sqrt{3}$	
		单个绝缘件	pC	≤ 3	
		电压互感器、 电流互感器		≤ 10	
14	供电电源	控制回路	V	DC 220	
		辅助回路	V	AC 220	
15	使用寿命		年	≥ 20	
16	设备尺寸	单台开关 柜整体尺寸 (长×宽×高)	mm×mm×mm	(1450×800×2300)	
17	防护等级	柜体外壳	—	IP4X	
		隔室间		IP2X	
18	爬电距离	瓷质材料 (对地)	mm	≥ 216	
		有机材料 (对地)		≥ 240	
19	相间及相对地净距 (空气 绝缘)		mm	≥ 125	
20	丧失运行连续性类别		—	LSC2	
21	内部故障电弧允许持续时 间		s	0.5	
22	断路器布置型式		—	小车式	
二	断路器参数				
1	型式		—	真空	
2	额定电压		kV	12	
3	额定频率		Hz	50	
4	额定电流	进线	A	1250	
		出线	A	/	
		分段	A	/	
5	主回路电阻			(投标人提供)	
6	温升试验电流		A	$1.1I_r$	
7	额定工频 1min 耐受电压	断口	kV	42	
		对地		42	
	额定雷电冲击 耐受电压峰值 (1.2/50 s)	断口	kV	75	
		对地		75	

8	额定短路开断电流	交流分量有效值	kA	31.5		
		时间常数	ms	45		
		开断次数	次	≥3		
		首相开断系数	—	1.5		
9	额定短路关合电流		kA	80		
10	额定短时耐受电流/持续时间		kA/s	31.5/4		
11	额定峰值耐受电流		kA	80		
12	开断时间		ms	≤60		
13	合闸弹跳时间		ms	≤2		
14	分闸时间		ms	≤45		
15	合闸时间		ms	≤70		
16	重合闸无电流间隙时间		ms	300		
17	分/合闸平均速度	分闸速度	m/s	(投标人提供)		
		合闸速度		(投标人提供)		
18	分闸不同期性		ms	≤2		
19	合闸不同期性		ms	≤2		
20	机械稳定性		次	≥10000		
21	额定操作顺序		—	0—0.3s—C0— 180s—C0		
22	辅助和控制回路短时工频耐受电压		kV	2		
23	异相接地故障开断试验		—	$\sqrt{3}/2$ 倍额定短路开断电流		
24	容性电流开合试验(试验室)	试验电流	A	电缆: 25 电容器组 ≥400		
		试验电压	kV	$1.4 \times 12/\sqrt{3}$		
		C1级: CC1: 24×0 CC2: 24×C0 BC1: 24×0 BC2: 24×C0	—	C2级		
		C2级: CC1: 48×0 CC2: 24×0 和 24×C0 BC1: 24×0 BC2: 80×C0				
25	操动机构型式或型号		—	一体化弹簧		
	操作方式		—	三相机械联动		
	电动机电压		V	AC220		
	合闸操作电源	额定操作电压		V	DC220	
		操作电压允许范围			85%~110%额定电源电压内可靠动作, 30%额定电源电压不得动作	
		每相线圈数量		只	1	
每只线圈涌电流		A	(投标人提供)			

		每只线圈稳态电流	A	DC 220V、2.5A	
	分闸操作电源	额定操作电压	V	DC 220	
		操作电压允许范围		65%~110%额定电源电压内可靠动作, 30%额定电源电压不得动作	
		每相线圈数量	只	1	
		每只线圈涌电流	A	(投标人提供)	
		每只线圈稳态电流	A	DC 220V、2.5A	
26	备用辅助触点	数量	对	10 常开, 10 常闭	
		开断能力		DC 220V、2.5A	
	弹簧机构储能时间		s	≤20	
27	真空灭弧室真空度		Pa	≤1.33×10 ⁻³	
三	电流互感器参数 (10kV 侧安装)				
1	型式或型号		—	电磁式	
2	绕组 1	额定电流比	—	600/5	
		额定负荷	—	20VA	
		准确级	—	10P30	
	绕组 2	额定电流比	—	600/5	
		额定负荷	—	20VA	
		准确级	—	0.5	
绕组 3	额定电流比	—	600/5		
	额定负荷	—	20VA		
	准确级	—	0.2s		
六	零序电流互感器				
1	型式		—	电磁式	
2	额定电流比		—	见附图	
3	额定负荷		VA	见附图	
七	避雷器参数				
1	型式		—	复合绝缘金属氧化物避雷器	
2	额定电压		kV	17	
3	持续运行电压		kV	13.6	
4	标称放电电流		kA	5	
5	陡波冲击电流下残压峰值 (5kA, 1/3 s)		kV	≤51.8	
6	雷电冲击电流下残压峰值 (5kA, 8/20 s)		kV	≤45	
7	操作冲击电流下残压峰值 (250A, 30/60 s)		kV	≤38.3	
8	直流 1mA 参考电压		kV	≥24	
9	75%直流 1mA 参考电压下的泄漏电流		A	(卖方提供)	
10	工频参考电压 (有效值)		kV	(卖方提供)	
11	工频参考电流 (峰值)		mA	(卖方提供)	

12	持续电流	全电流	mA	(卖方提供)	
		阻性电流	A	(卖方提供)	
13	长持续时间冲击耐受电流		A	400 (峰值)	
14	4/10 s 大冲击耐受电流		kA	65 (峰值)	
15	动作负载		—	(卖方提供)	
16	工频电压耐受时间特性		—	(卖方提供)	
17	千伏额定电压吸收能力		kJ/kV	(卖方提供)	
18	压力释放能力		kA/s	25/0.2	
八	母线/母线桥参数				
1	材质		—	铜	
2	额定电流		A	1250	
3	额定短时耐受电流及持续时间		kA/s	31.5/4	
4	额定峰值耐受电流		kA	80	
5	导体截面积		mm ²	与开关柜型式试验报告中产品的导体截面积、材质一致	

2. 二平台 35kV 变电站改造

新增变压器 6kV 侧回路最大工作电流达到 606A，6kV 配电装置断路器改造成 1250A。6kV 配电装置母线型号为 TMY-80×10，额定载流量为 1468A，满足要求。617 开关柜 CT 变比为 400/5，不满足要求，将电流互感器变比更换为 1000/5。

序号	设备名称	规范	单位	数量	详细技术要求
1	变压器10kV进线柜	断路器柜 金属铠装移开式高压开关柜：12kV，1250A，31.5kA/4s； 真空断路器：12kV，1250A，31.5kA，1台； 电流互感器：600/5 3只； HY5WZ-17/45kV，3只； 柜体尺寸：（宽×深）800*1450	台	1	
2	干式变压器	6300kVA 10±2*2.5%/6Y, d11, 一级能效	台	1	含调压装置
3	6kV 箱体及附属系统设备	金属、屏蔽、密封、防腐，内装修、含空调、箱体照明	套	1	含视频监控及火灾报警系统；
4	电流互感器更换	投标人负责拆除并供货安装	只	3	
5	断路器更换	投标人负责拆除并供货安装	台	1	

注：1、开关柜内具体配置详见电气主接线图电气主接线图见附图。

2、投标人应用详细的一次接线图和布置图说明供货范围。

必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表

序号	名称	项目单位要求			投标人响应		
		规格	单位	数量	规格	单位	数量
1	分闸线圈		只	1			
2	合闸线圈		只	1			
3	手车推进拉出摇柄		只	1			
4	储能手柄		只	1			

四、综合自动化部分

1 变电站自动化系统现状

该变电站保护装置主要为北京和利时公司产品，综合自动化系统为北京天能 power2000 系统，全站设置有操作员工作站、远动工作站等，采用统一的对时装置。

本期新增 6300kVA 箱式变放置在 35kV 配电室内，本期将新增的 6300kVA 变压器保护及备自投装置接入到二平台 35kV 变电站监控系统，本期需要计列二平台 35kV 变电站监控系统扩容费用。

2 继电保护及安全自动装置

线路保护、主变保护测控装置、二平台 6kV 应急电源备自投装置组屏安装于主控制室，6kV 设备就地下放安装于开关柜。**技术参数要求与第三部分厂内 35kV 升压站保护装置要求相同。**

1) 变压器保护

本次为新增的配电变压器配置微机保护，电量保护按差动保护、高后备保护及低后备保护配置，非电量保护单独配置，组屏安装于原主控制室。

① 主保护

I) 配置纵差保护；

II) 可配置不需整定的零序分量、负序分量或变化量等反映轻微故障的故障分量差动保护。

② 高压侧后备保护

I) 复压闭锁过流(方向)保护。保护为二段式，第一段带方向，方向可整定，设两个时限；第二段不带方向，延时跳开变压器各侧断路器。

II) 零序过流(方向)保护。保护为二段式，第一段带方向，方向可整定，设两个时限。第二段不带方向，延时跳开变压器各侧断路器。

III) 过负荷保护，延时动作于信号。

③ 低压侧后备保护

I) 过流保护。设一段二时限，第一时限跳开本分支分段，第二时限跳开本分支断路器。

II) 复压闭锁过流保护。设一段三时限，第一时限跳开本分支分段，第二时限跳开本分支断路器，第三时限跳开变压器各侧断路器。

III) 过负荷保护，延时动作于信号。

④非电量保护

I) 非电量保护采用直接电缆跳闸。

II) 非电量保护引入接点均为强电 220V 开关量空接点。

III) 非电量保护动作不起动失灵保护。

⑤ 组柜方案

应急电源变压器保护柜：变压器差动保护+高后备保护装置+低后备保护装置+非电量保护装置+测控装置

2) 应急电源备自投装置

为保证应急电源能快速自动投入，本期配置备自投装置 1 套，安装于二平台变电站原有的屏柜内，实施时需拆除原有的应急电源备自投装置。

3 站用交直流电源系统

本期所需的控制、保护、信号等的电源，可利用原直流分电柜上的备用回路，不考虑新增设备，仅增加与本期扩建部分相配套的电缆。

4 全站时钟同步系统

本工程为装备更新改造工程，新增设备的时钟对时采用二平台 35kV 变电站内的 SNTP 对时，本期不需要新增设备，后期结合二平台变电所后期改造时一并接入。

五、 其他部分

5.1 电缆选型

10kV侧电缆选型：根据《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018)的有关规定，选用ZR-YJV22-8.7/15-3×300mm²，该型号电缆在导体工作温度90℃，环境温度为20℃时的电缆载流量为540A，540A大于6300kVA变压器10kV侧最大电流364A，满足今后负荷送出及对电缆载流量的要求。

6kV 侧电缆选型：根据《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018)的有关规定，选用2×ZR-YJV22-8.7/15-3×240mm²，该型号2×ZR-YJV22-8.7/15-3×240mm²电缆在导

体工作温度 90℃, 环境温度为 20℃时的电缆载流量为 875A, 875A 大于 6300kVA 变压器 6kV 侧最大电流 606A, 满足今后负荷送出及对电缆载流量的要求。

电压	回路名称	容量 (kVA)	回路最大工作电流 (A)	选用导体	
				导体根数及型号	载流量 (A)
10kV	一矿变-变压器高压侧	6300	363	ZR-YJV22-8.7/15-3×300	540
6kV	变压器低压侧-6kV开关柜	6300	606	2*ZR-YJV22-8.7/15-3×240	875

以上电缆均在空气中敷设。10kV 电缆招标技术要求详见国家电网有限公司企业标准《10kV 电力电缆采购标准 第 1 部分：通用技术规范》Q/GDW13238.1-2018 和《10kV 电力电缆采购标准 第 3 部分：10kV 三芯电力电缆专用技术规范》；电缆附件完全满足《10kV 电力电缆附件采购标准 第 1 部分：通用技术规范》Q/GDW13246.1-2018 和《10kV 电力电缆附件采购标准 第 2 部分：专用技术规范》Q/GDW13246.2-2018，投标人投标时应按照以上文件提供的技术参数特性表进行响应。

5.2 接地

本次利用原有接地网系统，完善新增设备接地，新增的接地网与原主接地网可靠连接，增加新增设备接地引下线。

5.3 站用电及直流系统

二平台 35kV 变电站原站用电系统满足本期新增设备要求，无新增内容。

5.4 照明系统

二平台 35kV 变电站原有照明系统满足本期新增设备要求，无新增内容。

5.5 投标人负责兰州供电公司 110kV 一矿变站内施工安装调试，确保改造工作顺利完成。

第五部分 3518/3519 电缆主要设备技术要求

一、工程概况

目前，已运行的建设坪220kV变至热电厂内35kV升压站2回35kV线路(3518建热一线和3519建热二线)为LGJ-300导线和YJV62-26/35-240电缆，由于运行年限较长，电缆损伤严重，无法满足线路安全运行要求。根据国网兰州供电公司要求，按照《国网运检部关于印发生产技术改造和设备改造原则的通知》(运检计划〔2015〕60号)，本期需改造对侧3518建热一线和3519建热二线电缆，电缆型号改为ZR-YJV62-26/35-1×400mm²；

其中3518热建一线电缆长度约为 $3 \times 0.526\text{km}$ ，3519热建二线电缆长度约为 $3 \times 0.507\text{km}$ 。

由于变电站内敷设电缆路径紧张，故本次电缆更换工作利用原有电缆沟道和新建电缆管线进行电缆敷设，本期对利旧的电缆沟中的电缆支架及出线门架进行防腐处理，对原电缆支架及门架涂一层防腐漆，两层银色油漆；清除沟道内垃圾等杂物，同时对电缆沟混凝土开裂、脱落处进行抹灰处理。

二、工程建设规模

35kV 3518 建热一线/3519 建热二线电缆更换工程建设规模

线路名称	3518 建热一线/3519 建热二线
线路起点	220kV 建设坪变35kV配电室3518建热一线/3519建热二线 开关丙外刀闸
线路终点	3518建热一线/3519建热二线门型架
电压等级	35千伏
回路数	双回路
线路长度	新建建热一线电缆线路约0.526km，新建建热二线电缆线路 约0.507km
埋管长度	新建电缆保护管 (8+2) × 408米，MPP-200 保护管等
气象条件	最高气温+40℃，最低气温-30℃
电缆	ZR-YJV62-26/35-1×400型电力电缆
地形条件	电缆线路100%为平地，海拔1910米，普通土80%，坚土20%
交通情况	大运 7 公里，小运 0.1 公里
拆除线路	拆除原 2 回单芯电缆线路，总长约 1km
避雷器	35kV 户外线路用避雷器， Y5WZ-51/134 (附计数器)
35kV 电压互感器	抽压 AC 相， $35/\sqrt{3}/0.1/\sqrt{3}/0.1/3\text{kV}$
拆除设备	拆除原避雷器 6 只，电压互感器 2 台

三、路径方案

(1) 线路路径选择原则

本期新建电缆线路在兰州供电公司建设坪220kV变电站内，为保护环境和保持水土，便于今后线路的建设、运行及维护，本工程路径方案在选择上遵循的主要设计原则是：线路走线利用现有的站内道路及原线路通道走线，尽量减少对站内环境和水土的影响，线路路径选择遵循以下原则：

- 1) 避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害；

- 2) 满足安全要求条件下使电缆长度较短;
- 3) 便于敷设和维护

(2) 路径方案选择

1) 35kV建热一线: 35kV建热一线自3518出线间隔电缆出线后向西敷设至新建的1#电缆井, 然后右转向西北方向敷设至原3#电缆井, 右转向东北方向敷设至原4#电缆井, 右转向东南方向敷设至原6#电缆井, 然后向南钻越马路敷设至原7#电缆井, 左转向西南方向敷设至3#主变东侧新建的8#电缆井, 右转向南敷设至3#主变东南侧新建的9#电缆井, 右转向西敷设至新建的 10#电缆井, 左转向西南方向敷设至原12#电缆竖井, 然后继续向西南方向敷设至新建的13#电缆井, 在13#电缆井之后沿着原电缆沟敷设至35kV建热一线3518出线门架, 具体路径详见线路路径示意图。

(2) 35kV建热二线: 35kV建热二线自3519出线间隔电缆出线后向西敷设至新建的2#电缆井, 然后右转向西北方向敷设至原3#电缆井, 右转向东北方向敷设至原4#电缆井, 右转向东南方向敷设至原6#电缆井, 然后向南钻越马路敷设至原7#电缆井, 左转向西南方向敷设至3#主变东侧新建的8#电缆井, 右转向南敷设至3#主变东南侧新建的9#电缆井, 右转向西敷设至新建的10#电缆井, 左转向西南方向敷设至原12#电缆竖井, 然后继续向西南方向敷设至新建的13#电缆井, 再13#电缆井之后沿着原电缆沟敷设至35kV建热一线3518出线门架, 具体路径详见线路路径示意图。

(3) 原1-1#电缆井至5-1#电缆沟处敷设3517建窑线, 新建3518热一线、3519热二线同沟敷设, 该段沿用3517建窑线电缆路径。

(4) 原6#电缆井至7#电缆井沿用原有管道, 由于该段沿用原有管道, 原管道中现穿有运行的电缆, 只有停电之后才能拆除旧电缆敷设新电缆。因本工程属于改造工程, 旧电缆拆除后可能存在新电缆无法在埋管中敷设, 故本工程暂列6#电缆井至7#电缆井之间电缆埋管。

四、 电缆选型

4.1 电缆截面的选择

(1) 最大电流计算

根据兰州供电公司提供的资料, 正常运行情况下, 本次总容量为32000kVA, 由于3518建热一线/3519建热二线为厂矿供电, 同时使用率按1的系数考虑。即3518建热一线/3519建热二线最大电流为:

$$I_{\max}=32000 \times / \sqrt{3}/35=527\text{A}。$$

(2) 电力电缆截面

根据《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018)的有关规定, ZR-YJV62-26/35-1 \times 400mm², 该型号电缆在导体工作温度90℃, 环境温度为20℃时的电缆载流量为630A, 考虑到不同环境温度、电缆相互间等条件下对电缆载流量的影响, 综合折减系数为0.85。因此, ZR-YJV62-26/35-1 \times 400mm² 电缆的最大设计载流量为815A, 815A大于3518建热一线/3519建热二线最大电流527A, 满足今后负荷送出及对电缆载流量的要求。

4.2 电缆材质的选择

根据《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018)的规定, 本工程电力电缆导体选用铜导体。

4.3 电缆导体芯数的选择

根据《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018)3.2.3的规定, 3~35kV三相供电回路的电缆芯数的选择, 应符合下列规定:

(1) 工作电流较大的回路或电缆敷设于水下时, 每回可选用3根单芯电缆。

(2) 除以上情况外, 应选用三芯电缆; 三芯电缆可选用普通包型, 也可选用3根单芯电缆绞合结构型。

由于518建热一线/3519建热二线现状电缆为单芯电缆, 本工程电力电缆导体选用单芯电缆。

4.4 电缆绝缘类型的选择

根据《高压电缆选用导则》(DL/T 401-2017)第6条规定: 交联聚乙烯电缆具有优良的电气性能和机械性能, 施工方便, 是目前最主要的电缆品种, 可推荐优先采用。

本工程电力电缆绝缘类型选择交联聚乙烯绝缘。

4.5 电缆护层类型的选择

根据《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018)的有关规定, 结合本工程的实际情况, 电力电缆护层选择聚氯乙烯护层。

综上所述, 本工程单回电缆采用35kV 单芯铜导体400mm²交联聚乙烯护套层。型号为ZR-YJV62-26/35-1 \times 400mm²。

4.6 电缆附件选型

(1) 户外电缆头的选择

根据《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018)的规定: 终端的外绝缘, 必须符合安置处海拔高程、污秽环境条件所需爬电比距的要求。本工程处于d级污区。本工程

电缆户外终端头按d级污区进行外绝缘配置，爬电比距不小于32mm/kV。

《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018)4.1.2的规定，污秽较重地区的电缆终端，宜具有硅橡胶或复合式套管。本工程处于d级污区，污秽较重，选户外电缆终端头，选用复合式套管。

(2) 电缆接头的选择

根据《城市电力电缆线路设计技术规定》(DL/T 5221-2016)8.2.3条规定：电缆接头装置类型，在设计时应根据用途选择。

将电缆的金属护套、接地屏蔽层和绝缘屏蔽在电气上断开，实行单芯金属护套交叉互联接地时，应选用绝缘接头。本工程各回电缆线路对应相在各单元内部的电缆段相互连接属于这种情况，故应选择绝缘接头。

本工程需要将变电站每回电缆线路电缆金属屏蔽层分别接入保护接地箱并接地，在门架端将每回电缆线路电缆金属屏蔽层接入接地箱并接地。

电缆线路采用穿管直埋的敷设。

4.7 电缆型号

本工程的电缆截面选择根据负荷情况进行选型。根据本工程具体情况，设计选择电缆型号为ZR-YJV62-26/35-1×400mm²。

主要特性参数见表

型号	ZR-YJV62-26/35-1×400
标称截面	1×400
绝缘厚度(mm)	厂家填写
护套(mm)	厂家填写
电缆外径(mm)	厂家填写
电缆质量(kg/km)	厂家填写
+20℃时导体最大直流电阻(Ω/km)	厂家填写
载流量(A)	不低于 815

4.8 电力电缆技术参数

35kV 电缆招标技术要求详见国家电网有限公司企业标准《35kV 电力电缆采购标准 第1部分：通用技术规范》Q/GDW13239.1-2018 和《35kV 电力电缆采购标准 第2部分：35kV 单芯电力电缆专用技术规范》。电缆附件完全满足《35kV 电力电缆附件采购标准 第1部

分：通用技术规范》Q/GDW13247.1-2018和《35kV 电力电缆附件采购标准 第2部分：专用技术规范》Q/GDW13247.2-2018。第三部分 厂内 35kV 升压站主要设备技术要求。

ZRC-YJV62-26/35-1×400电缆参数表

序号	名称	技术参数要求	标人保证值
1.1	导体		
1.1.1	材料	铜	
1.1.2	标称截面 (mm ²)	1×400	
1.1.3	绝缘		
1.1.3.1	平均厚度不小于标称厚度 t (mm)	10.5	
1.1.3.2	最薄点厚度不小于 (mm)	9.5	
1.1.3.3	偏心度不大于 (%)	10	
1.1.4	绝缘屏蔽	可剥离	
1.2	电缆电气技术参数		
1.2.1	20℃时导体最大直流电阻		
1.2.1.1	20℃时导体最大直流电阻 (铜) (Ω/km)	0.0470(对应 400mm ² 截面)	
1.2.2	护套挤包半导体层老化前后 90℃时电阻率 (≤) (Ω·m)	1000	
1.2.3	局部放电 (灵敏度 10pC 或更优, 45kV 下) (pC)	无可检测出的放电	
1.2.4	出厂工频电压试验 (5min) (kV)	91	
1.2.5	安装后交流电压试验 (60min) (kV)	52	
1.2.6	出厂外护套负极性直流试验 (1min) (kV)	25	
1.2.7	安装后外护套负极性直流试验 (1min) (kV)	10	
1.3	电缆非电气技术系数		
1.3.1	绝缘		
1.3.1.1	老化前抗张强度不小于 (Mpa)	12.5	
1.3.1.2	老化前断裂伸长率不小于 (%)	200	
1.3.1.3	绝缘收缩试验不大于 (%)	4	
1.3.1.4	热延伸		
1.3.1.4.1	负荷下伸长率不大于 (%)	125	
1.3.1.4.2	冷却后永久伸长率不大于 (%)	10	
1.3.2	外护套		
1.3.2.1	老化前抗张强度不小于 (PE, PVC) (Mpa)	10.0, 12.5	
1.3.2.2	老化前断裂伸长率不小于 (PE, PVC) (%)	300, 150	
1.3.2.3	热失重, 最大允许失重 (PE, PVC) (mg/cm ²)	1.5	
1.4	电缆成束燃烧试验	C 类阻燃	

4.9 使用环境条件表

序号	名称	技术参数要求
1.1	环境温度和湿度	+40~-40

1.1.1	最高气温 (°C)	40
1.1.2	最低气温 (°C)	-20
1.2	耐地震能力	8 级
1.2.1	地面水平加速度 (m/s ²)	2
1.2.2	地面垂直加速度(同时作用持续三个正弦波, 安全系数 ≥ 1.67 , m/s ²)	1
1.2.3	日照强度 (W/cm ²)	0.2
1.2.4	敷设条件、安装位置及环境	满足项目需要
1.2.5.1	电缆允许敷设温度	敷设电缆时, 电缆允许敷设最低温度在敷设前 24 h 内的平均温度以及敷设现场的温度不低于 0 °C; 厂家如有特殊要求请详细说明
1.2.5.2	电缆敷设方式(多种方式并存时, 选择载流量最小的一种方式)	电缆沟
1.2.5.3	电缆敷设环境	直埋+空气
1.2.6	系统短路电流和持续时间	
1.2.6.1	导体运行温度	
1.2.6.1.1	长期正常运行的温度	30°C
1.2.6.1.2	短路(最长时间 5s) 的温度	250°C

4.10 避雷器技术参数

序号	名称	技术参数要求	标人保证值
1.1	型号规格		
1.1.1	对瓷外套避雷器适用	Y5WX-51/134	
1.1.2	对复合外套避雷器适用	YH5WX-51/134	
1.2	直流 1mA 参考电压 (kV) (\geq)	73	
1.3	持续电流		
1.3.1	阻性电流 (峰值) (μ A)	≤ 200	
1.3.2	全电流 (有效值) (μ A)	≤ 1200	
1.4	工频参考电流 (峰值) (mA)	1	
1.5	工频参考电压 (kV) (\geq)	51	
1.6	雷电冲击电流残压关系		
1.6.1	U0.5IN/UIIN	≤ 0.935	
1.6.2	U2IN/UIIN	≤ 1.076	
1.7	工频电压耐受时间特性 (耐受时间不少于 3 点, 但应包括 a 和 e 点)		
1.7.1	4/10 μ s 大电流冲击耐受 (1 次) (kA)	65	
1.7.2	a: 0.1s (UR 的倍数)	1.2	

1.7.3	b: 1s(UR 的倍数)		
1.7.4	c: 10s(UR 的倍数)		
1.7.5	d: 1200s(UR 的倍数)	1.15	
1.7.6	e: 2h(UR 的倍数)	1.0	
1.8	耐污能力		
1.8.1	统一爬电比距 (应计及直径系数 KD) (mm/kV) (\geq)	53.7	
1.9	机械强度 (底座应考虑在内)		
1.9.1	计算的风压力 F2(N)	53.4	
1.9.2	$2.5 \times (F1 + F2/2)$ (N)	802	
1.9.3	实际产品的抗弯强度(N)	802	
1.9.4	拉伸负荷试验 (仅对悬挂式适用) (N)	避雷器自重的 15 倍, 1min	
1.10	避雷器结构		
1.10.1	质量(kg)	19	
1.10.2	高度(mm)	599	
1.10.3	直径 (大伞/小伞/主体/内腔) (mm)	$\phi 150 \phi 122 \phi 82 \phi 60$	
1.11	非线性电阻片		
1.11.1	非线性电阻片形状、尺寸(mm)	$\phi 53 \times 24$	
1.11.2	每只避雷器总的非线性电阻片数量(片)	约 17	
1.12	外套绝缘耐受强度		
1.12.1	额定雷电冲击压 (峰值) (kV) (\geq)	225	
1.12.2	额定短时工频耐受电压 (有效值) (kV)	107	

7.9 电缆头技术参数

35kV 户外终端参数表

序号	名称	技术参数要求	标人保证值
1.1	电缆附件主要电气性能参数		
1.1.1	工频电压试验 (5min) (kV)	117	
1.1.2	户外终端工频电压试验 (淋雨下, 1min) (kV)	104	
1.1.3	局部放电试验 (室温、试验灵敏度 10pC 或更优, 45kV 下) \leq (pC)	10	
1.1.4	户外终端盐雾试验 (32.5 kV) (h)	1000	
1.2	户外终端结构参数		
1.2.1	基本结构 (冷缩式、预制式和热缩式)	冷缩式	
1.2.2	出线金具		

1.2.2.1	材质	铜	
1.2.3	终端规格 (mm ²)	1×400	
1.2.4	绝缘件		
1.2.4.1	冷缩式、预制式、热缩式		
1.2.4.1.1	材料		
1.2.4.1.4	外绝缘爬电距离 (mm)	1290	
1.2.4.1.7	绝缘管收缩前厚度×长度×内径 (mm×mm×mm)	根据电缆截面	
1.2.4.1.8	应控管收缩前厚度×长度×内径 (mm×mm×mm)	根据电缆截面根据电缆截面满足项目需要	
1.2.5	结构高度 (mm)	整体预制式	

五、电缆敷设

5.1 电缆敷设方式

(1) 电缆敷设方式

本工程新建部分电缆采用穿管直埋的敷设方式，部分路径沿用电缆埋管、电缆沟，电缆原有部分采用穿管直埋及电缆沟敷设。

(2) 电缆敷设注意事项

- 1) 电缆保护管接头处采用热熔口连接的方式连接。
- 2) 电缆管不应有穿孔、裂缝和显著的凹凸不平，内壁应光滑，排管的管口应打磨圆滑。
- 3) 电缆井抹面水泥砂浆应采用防水水泥砂浆。
- 4) 电缆井内支架防腐采用渗透镀锌，电缆支架应与预埋件以及接地带紧密焊接，不得使用膨胀螺栓
- 5) 施工过程中，所有开挖回填工作结束后，恢复原有地貌。

5.2 电缆埋管

管道起保护电缆和在发生故障后便于将电缆拉出更换的作用。开挖排管用管道主要材料有氯化聚氯乙烯及硬聚氯乙烯塑料电缆导管(CPVC/UPVC管)、聚丙烯塑料双壁波纹电缆导管(PP管)、热浸塑钢管(N-HAP管)、MPP聚丙烯塑料管等。

通信电缆保护管可采用单孔(Φ50、Φ100等)或多孔(Φ32×7、Φ32×9、Φ32×11等)管。所用的管材均须满足《电力电缆用导管技术条件》(DL/T 802.1~802.6-2007)或其他相关标准的要求。管道应按其埋设深度处受力校验力学性能，当不能满足要求时可采用混凝土包封措施。

电缆排管设计应考虑设置管枕，管枕配置跨距宜按管路底部未均匀夯实满足抗弯

矩条件确定。

结合现场踏勘实际地形、地貌、地质及地下隐蔽物的分布情况。从运行维护、防止外力破坏、施工、开挖复杂等综合因素考虑，同时考虑与变电站相对应，本工程电缆采用排管的方式进行敷设，其中：电缆保护管采用MPP管，通信光缆保护管采用MPP管，埋设深度为地面以下1米处。

由于本工程电缆路径较长，全线采用混凝土包封造价较高，经与相关部门沟通，本次在电缆保护管接头处和穿马路时采用混凝土包封，其余位置采用原土回填的方式对保护管进行保护。

混凝土包封长度为电缆保护管接头处两边各0.5米，而穿马路时路段电缆则全部采用混凝土包封；电力排管管枕间距为2米，管枕距接头处为0.5米，距人井外壁为0.5米。

结合现场踏勘实际地形、地貌、地质及地下隐蔽物的分布情况。从运行维护、防止外力破坏、施工、开挖复杂等综合因素考虑，同时考虑与变电站相对应，本工程电缆敷设详见线路路径示意图。电缆保护管采用MPP管，连接方式为热熔。

5.3 电缆接地

根据《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018)的规定：线路不长，且满足本规范4.1.10条件要求时，本工程在出线间隔侧采用单点直接接地，在出线门架侧采用保护接地。

电缆的金属屏蔽和铠装、电缆支架和电缆附件的支架必须可靠接地，接地电阻不大于 $10\ \Omega$ 。永登地区平均土壤电阻率都在 $1000-2500\ \Omega\ m$ 之间，根据当地运行情况进行处理。采取降阻措施时，可采用换土填充等物理性降阻剂进行，禁止使用化学类降阻剂。

5.4 标志

电缆路径沿途设置的警示带、标志牌、标志桩、标志帖等应采用统一的电力标志。

(1) 警示带

主要用于直埋敷设电缆、排管敷设电缆、电缆沟敷设电缆和隧道敷设电缆的覆土层中。应在外力破坏高风险区域电缆通道宽度范围内两侧设置，如宽度大于2m应增加警示带数量。警示带颜色宜为黄底红字，并需留有服务电话。

(2) 标志牌

在电缆终端头、电缆接头、拐弯处、夹层内、隧道及竖井的两端、人井内等地方的电缆上应装设标志牌。电缆沟、隧道内电缆本体上，应每间隔50m加挂电缆标识牌。电缆排管进出口处，加挂电缆标识牌。标志牌的字迹应清晰不易脱落，规格应统一，材料

应能防腐，挂装应牢固。并联使用的电缆应有顺序号。

标识牌规格宜为80mm×150mm，白底黑字，在其长边两端打孔。采用塑料扎带、捆绳等非导磁金属材料牢固固定。

电缆终端头标识牌在电杆下线时应绑扎（粘贴）在电缆保护管顶端（电缆保护管宜高2.5m），箱体内电缆终端标识牌绑扎在电缆终端头处。电缆中间接头标识牌置于电缆中间接头两侧1.5m处。电缆终端头和电缆中间接头标识牌样式一致。

(3) 标志桩

标志桩一般为普通钢筋混凝土预制构件，上面喷涂料，颜色宜为黄底红字。敷设路径起、终点及转弯处，以及直线段每隔20m应设置一处，当电缆路径在绿化隔离带、灌木丛等位置时可延至每隔50m设置一处。

5.5 电缆井

电缆井土建设计应满足电气尺寸要求，遵循结构安全可靠、经济合理、技术先进、坚固耐久、施工简便为原则进行。电缆井混凝土结构，应满足可能承受的荷载和适合环境耐久的要求，本次设计根据工程情况设置电缆井。

(1) 电缆井长度根据敷设在同一工井内最长的电缆接头以及能吸收来自排管内电缆的热伸缩量所需的伸缩弧尺寸决定，且伸缩弧的尺寸应满足电缆在寿命25周期内电缆金属护套不出现疲劳现象。

(2) 电缆井间距按计算牵引力不超过电缆容许牵引力来确定，直线段一般控制在50m左右。

(3) 电缆井需设置集水坑，泄水坡度不小于0.5%。

(4) 非全开启电缆井设人孔2个用于采光、通风以及施工和运行人员上下，人孔基座的具体预留尺寸及方式。

(5) 安全孔直径不小于800mm，并在安全孔内设置爬梯，安全孔井盖应采用双层结构，材质应满足载荷及环境要求，以及防盗、防水、防滑、防位沟自移、防坠落等要求，同一地区的井盖尺寸、外观标识等应保持一致。

(6) 电缆井内电缆支架等所有铁附件均需可靠接地，其接地电阻不大于10欧。

(7) 电缆井内外侧壁做聚合物防水砂浆防水层，与预埋管结合处抹成45°喇叭口（井内侧），井底向排水孔方向应有0.5%的坡度。

(8) 本工程所使用的电缆支架采用镀锌角钢支架，凡焊接处均应涂刷防腐剂。

(9) 参照原始资料对沿线岩土介质及地下水的腐蚀性评价，沿线地基土对混凝土结

构及钢筋混凝土结构中的钢筋及钢结构弱腐蚀性，因此，本工程需要对基础采取防腐处理措施，全线采用C30抗硫酸盐水泥并添加钢筋阻锈剂，阻锈剂按照15kg/m³计列。

六、其他部分

投标人负责兰州供电公司 220kV 建设坪变站内协调、设计、施工等，包含 3518/3519 电缆改造的所有工作，确保 3518/3519 电缆改造工作顺利完成。

第六部分 土建部分

1 设计安全标准

根据《建筑抗震设计标准》(GB/T 50011-2010[2024 年版])和《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)，本地区抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.15g，设计地震分组为第三组，为确保安全供电，进行提级设计，本设计以此为依据对地面建(构)筑物进行 8 级抗震设计。

本次设计建(构)筑物结构安全等级为二级，基础设计等级为丙级，抗震设防类别为丙类，设计使用年限为 50 年。

2 建筑结构部分

2.1 厂内 35kV 升压变电站

(1) 预制舱总体要求

舱体总体结构设计应符合现行国家标准、设计规范要求，并结合工程实际，合理选用材料、结构方案和构造措施，保证结构在运输、安装过程中满足强度、稳定性和刚度要求及防水、防火、防腐、耐久性等设计要求，

预制舱内设备安装布置应满足相关规程规范要求。预制舱内照明灯具(LED 型)、应急照明、疏散照明、照明配电箱及事故照明配电箱、应急照明箱、动力检修箱、动力电源箱、暖通设施、空调、火灾报警探头、安防、视频监控等由厂家提供。所有窗户应加装有隐藏式金刚网防虫纱窗。预制舱各个门口应配置金属防鼠板。

舱体的重要性系数应根据结构的安全等级设计，设计使用年限按 50 年考虑，舱体防护等级不低于 GB/T 4208-2017 中规定的 IP55 的要求。密封舱体，防尘、防潮、防凝露。

舱体采用钢结构体系，屋盖宜采用冷弯薄壁型钢条结构，围护结构外侧应采用功能性、装饰性一体化的免维护材料，内侧应采用轻质高强、耐水防腐、阻燃隔热面板材料，中间应采用不易燃烧、吸水率低、保温隔热效果好的材料。

舱体采用钢柱结构，主刚架可采用等截面实腹刚架，柱间支撑间距应根据箱房纵向柱距、受力情况和安装条件确定。当不允许设置交叉柱间支撑时，可设置其它形式的支撑；当不允许设置任何支撑时，可设置纵向刚架。在刚架转折处(边柱柱顶和屋脊)应沿舱体全长设置刚性系杆。舱体骨架为焊装一体式结构，应有足够的机械强度和刚度，主要钢材材质应选用优质碳素结构钢，屈服强度不小于 235MPa 在起吊、运输和安装时不会变形或损伤。舱体内电气设备不会因起吊运输造成的变形影响开关、隔离等设备操作、运行。

(2) 站区总布置

本次改造位于厂内 35kV 变电站内，根据电气工艺布置要求，新增的 35kV 预制舱六氟化硫组合电器(GIS)(以下简称 GIS 预制舱)及附属配套设施布置在已有的主变及 35kV 配电室之间的空地上。

(3) 站内竖向

本次改造在原站内进行，竖向与前期保持一致，在改造过程中产生的垃圾土及基槽余土需要外弃。

(4) 改造内容

站内户外改造：

- 1、新建 1 座 GIS 预制舱基础，基础周边设置 1.0m 宽混凝土硬化地面；
- 2、新建 6 座母线支架基础；
- 3、新建 6 组 GIS 进线构架及基础，人型钢结构构架，钢管立柱及钢管横梁，构架高度 12m；
- 4、新建 1200mm×1200mm 电缆沟，长度约为 56m；
- 5、拆除宽度为 2 米的混凝土硬化道路，长度约为 41m；

施工完毕后，所有开挖回填工作结束后，地面按原地貌恢复，垃圾清理外运。

主控制楼楼内改造：

- 1、拆除更换主控制楼一层两个入户门，四层主控室三个门，更换为同尺寸乙级防火门；
- 2、拆除主控室 8 个窗户，更换为同尺寸铝合金双层中空玻璃窗；
- 3、拆除交接班室与主控室隔墙，更换为玻璃墙，下部设 1.0m 高砌体墙，上部设耐火等级为乙级的玻璃隔断；
- 4、拆除主控室内的部分屏柜基础，按新的屏柜布置要求设置屏柜基础埋件；拆除

主控室内模拟屏一面；

5、主控室室内装修改造：拆除主控室室内旧木地板，更换为新的防火木地板；对主控室墙面采用防火板进行重新翻修，拆除原主控室石膏吊顶，更换为吸声板吊顶；

6、通讯机房室内改造：拆除 1 个屏柜基础，新上 15 个屏柜基础，在屏柜安装完成后对室内架空防静电地板进行维修更换。拆除值班室与通信室之间的铝合金玻璃隔断，施工完毕后对室内墙面进行重新粉刷；

7、对整楼 1-4 层楼梯间及过道墙面进行粉刷；

8、对二层调度数据网室原室内石膏板吊顶进行维修加固。

9、对原有 35kV 配电室楼顶做防渗漏处理。

（5）结构

GIS 预制舱基础采用钢筋混凝土箱式结构，筏板基础，基础高出地面按 760mm 考虑，基础顶部预埋槽钢以便于与舱体连接。基础底板设集水坑，积水采用便携式可移动抽提泵进行排水。舱体出入口处设砌体台阶。基础埋深约为-1.6m。

母线支架基础采用钢筋混凝土独立基础，顶部预埋钢板或螺栓；

GIS 构架采用钢管人字柱结构，一侧设有端撑，横梁采用钢管横梁。基础采用柱下钢筋混凝土杯口基础，杯口内二次灌浆采用无收缩细石混凝土，柱脚处设混凝土保护帽。

电缆沟采用钢筋混凝土结构，盖板为复合盖板或预制钢筋混凝土盖板，电缆沟沟壁顶部高出地面不小于 150mm，沟顶可兼做巡视小道。电缆沟底部设不小于 0.5%的纵向坡度，在最低点设集水坑。

（6）防腐及地基处理

钢结构构件防腐处理均采用热镀锌防腐。

地基土对混凝土结构具微腐蚀性；对钢筋混凝土中的钢筋具微腐蚀性；对钢结构具微腐蚀性。地下水埋深较大，可不考虑地下水对建筑物基础的影响。根据《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB50046-2018）的规定，对埋入地面以下的混凝土、砖砌体按正常环境设计。

根据地勘报告，本工程地基具有湿陷性，对基础地基采用 3:7 灰土进行换填处理。

GIS 预制舱基础、构架基础采用 1.5m 厚灰土进行换填，每边宽出基础边缘 2.0m；母线支架基础采用 0.5m 厚灰土进行换填，每边宽出基础边缘 0.5m。灰土垫层分层压实，压实系数不小于 0.97。

（7）给排水、暖通

1) 采暖

设备预制舱冬季利用空调机采暖。

2) 通风

舱体内设置 SF6 电气设备时，设置 SF6 监测以及自动排风系统，预制舱上部设置换气次数不小于 12 次/小时的排风机，风机兼作消防排烟用。为及时排除预制舱的 SF6 气体，舱底部设置换气次数不小于 2 次/小时的事事故排风机。

3) 空气调节

设备预制舱采用分体柜式双制式空调机维持舱内温度，冬季热风辅助采暖，夏季冷风制冷。舱体内空调可设置为保持舱体温度恒定。满足设备正常运行温度下，舱体温度保持在-5~35 度（二次预制舱温度应保持在 18~30 度）。

预制舱的灭火设施的布置及采暖、通风设备均由预制舱设备厂家成套配套设计及安装。

土建工程量表

编号	名称	单位	数量	备注
	主控楼楼内改造			
一	主控室改造			
1	木门更换为防火门	个	3	四层主控室拆除 3 个木门，1 个 1.5m×2.1m，2 个 1.0m×2.1，更换为同尺寸乙级防火门。
3	窗户拆除及更换	个	8	拆除 4 个窗户（1.8m×1.5m），拆除 3 个窗户（3.6m×1.5m），拆除 1 个窗户（1.8m×1.5m），更换为同尺寸铝合金双层中空玻璃窗。
4	墙体改造	m ²		拆除交接班室与主控制之间隔墙，面积约为 25 m ² ，更换为玻璃墙。玻璃墙下部为 240 厚砌体砖墙，面积约为 7 m ² ，上部为具有乙级耐火极限要求的玻璃墙，面积约为 20 m ² 。
5	地面改造	m ²	300	拆除主控室内旧木地板，更换新的防火木地板。
6	墙面改造	m ²	2000	采用防火板重新翻修，面积约为 2000 m ² 。
7	吊顶改造	m ²	300	拆除原有石膏板吊顶，更换为吸声板吊顶

8	屏柜基础改造	m		拆除 20 个屏柜基础预埋件，长约 32m，新增 6 个屏柜基础埋件(10#槽钢)，长度约为 10m。
9	拆除模拟屏	面	1	
二	通信室改造			
1	拆除地板	m ²		拆除架空活动地板，面积约为 65 m ² ，更换架空活动地板面积约 55 m ² 。
2	墙面粉刷	m ²	120	白色无机涂料，燃烧性能 A 级
3	屏柜基础改造			拆除 1 个屏柜基础，钢结构支架，新增 15 个屏柜基础，钢结构支架，Q235B 钢，重量约为 0.4t。
4	拆除隔断	m ²	20	铝合金玻璃隔断
三	其他			
1	楼梯间及走道电气车间 办公室装修改造	m ²	1650	墙面粉刷，白色无机涂料，燃烧性能 A 级
2	木门更换	个	2	一层拆除 2 个入户木门 (1.5m×2.7m)，更换为同尺寸乙级防火门；
3	调度网室吊顶	项	1	石膏板吊顶维修加固
	站内户外改造			
1	GIS 预制舱			
	土方开挖	m ³	2200	
	土方回填	m ³	1458	
	换填	m ³	671	3:7 灰土
	垫层	m ³	33	100mm 厚 C20
	基础混凝土	m ³	194	C30
	钢筋	t	29	
	槽钢	t	3	热镀锌 Q235B
2	母线构架基础			
	土方开挖	m ³	2366	

	土方回填	m ³	1962	
	换填	m ³	332	3:7 灰土
	垫层	m ³	11	100mm 厚 C20
	基础混凝土	m ³	63	C30
	钢筋	t	10	
	槽钢	t	4	热镀锌 Q235B
3	GIS 构架及基础			
	土方开挖	m ³	2650	
	土方回填	m ³	1870	
	垫层	m ³	12	100mm 厚 C20
	基础混凝土	m ³	105	C30
	钢筋制作	t	6	
	架构钢材	t	27	热镀锌 Q235B
	灰土垫层	m ³	660	3:7 灰土垫层
4	1200*1200 电缆沟	m	56	C30 钢筋混凝土结构
5	混凝土硬化地面	m ²	130	80mm 厚混凝土面层, 150 厚 3:7 灰土垫层
6	拆除道路	m	47	2m 宽混凝土道路
7	垃圾清理外运	m ³	100	

2.2 二平台应急电源

二平台应急电源改造工程根据电气布置要求, 需要在二平台 35kV 配电室内新增一台箱式布置的干式变压器, 施工时需临时拆除一面 5m×3m 的墙面, 待设备运进房间后将墙面恢复。室内新建一座干式变压器基础, 施工前需先将地面破除, 再进行基坑开挖, 待基础施工、回填工作结束后, 地面按原地貌恢复, 垃圾清理外运。

土建工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	拆除墙体	m ²	20	240mm 厚砌体墙
2	墙体恢复	m ²	20	240mm 厚砌体墙

序号	项目	单位	工程量	备注
3	墙面粉刷	m ²	40	白色无机涂料, 燃烧性能 A 级
4	地面破除	m ²	50	混凝土地面
5	地面恢复	m ²	40	混凝土地面
6	干式变压器基础			
	土方开挖	m ³	50	
	土方回填	m ³	30	
	换填	m ³	6	3:7 灰土
	垫层	m ³	1.5	100mm 厚 C20
	基础混凝土	m ³	6	C30
	钢筋	t	0.15	
	钢板	t	0.15	热镀锌 Q235B
7	垃圾清理外运	m ³	30	

2.3 3518、3519 电缆更换工程

本工程位于兰州河桥镇蒋家坪, 需更换 3518 建热一线和 3519 建热二电缆。由于变电站内敷设电缆路径紧张, 故本次电缆更换工作利用原有电缆沟道和新建电缆管线进行电缆敷设, 本期对利旧的电缆沟中的电缆支架及出线门架进行防腐处理, 对原电缆支及门架架涂一层防腐漆, 两层银色油漆; 清除沟道内垃圾等杂物, 同时对电缆沟混凝土开裂、脱落处进线抹灰处理。

土建工程量表

序号	项目	单位	工程量	备注
1	电缆井 (1800×2700×1800)	座	7	含井盖、含支架
2	电缆埋管 (8+2 孔)	m	408	
3	电缆保护管 (MPP-200)	m	3264	8 孔
4	光缆保护管 (MPP-50)	m	816	2 孔
5	电缆支架	吨	0.65	
6	电缆标识牌 (80mm×150mm)	块	102	
7	电缆警示带	m	408	
8	电缆标识桩	根	20	

序号	项目	单位	工程量	备注
9	电缆标识贴	块	20	
10	电缆管封堵器	个	60	
11	防火泥	吨	0.01	

第七部分 其他

1. 中标单位设备招标之前应将招标技术要求提交招标人审核。招标人审核通过后方可实施设备招标采购工作，并全过程参与变电站设备及主材招标。

2. 设备到货由招标人、监理及中标人负责共同验收。

3. 全部支架采用不锈钢构件。

4. 施工电源、水源由建设方考虑。

5. 目前厂内 35kV 升压站、二平台应急电源及 3518/3519 电缆改造涉及的临时停电措施由投标人负责，临时过渡措施及由此产生的费用由投标人负责。

6. 厂内升压 35kV 变电站进站道路满足本期设备运输要求。本期新增的 35kV GIS 预制舱布置在原有 35kV 配电室和现有 1#、2#升压变之间，原有的窑街专用变低压侧 6kV 进线母排安全距离不满足要求，需拆除该 6kV 进线母排，待设备就位完成后恢复。

7. 本期新增的 10/6kV 箱式变压器布置在原有 35kV 配电室，设备无法运进室内，需拆除 35kV 配电装置室东侧靠南的 1 面墙体，待设备就位完成后恢复墙面。

8. 本工程因改造破坏的地砖地面、墙面等均需恢复原样。

第八部分 招标设备清单

投标人所供设备不局限于供货范围一览表中设备，投标人投标设备应满足现场需求，可适当优化，不满足时，投标人应免费提供现场实际所需设备，且投标人应提供必要的备品备件，提供备品备件清单。（包括但不限于以下设备和材料）

1. 招标设备清单

一、升压站 35kV 变电站

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
一	一次系统				
1	35kV 设备				
1.1	35kV 组合电器	进线间隔	间隔	4	用于 4 台升压变
1.2	35kV 组合电器	35kV 出线间隔	间隔	12	
1.3	35kV 组合电器	35kV 母联间隔	间隔	1	
1.4	35kV 组合电器	35kV 分段隔离	间隔	2	
1.5	35kV 组合电器	PT 间隔	间隔	2	
1.6	预制舱	含预制舱内外照明、消防、安防、暖通、视频监控等	套	1	
1.7	局放监测系统		套	1	
1.8	SF6 气体微水监测系统		套	1	
1.9	SF6 气体泄露监测装置		套	1	
2	导体和导线				
2.1	绝缘管母线	35kV/1250A, 含绝缘支柱 6 个	米	150	用于#1、#2 主变和启备变与 GIS 的连接

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
	适配器		套	6	
2.2	钢芯铝绞线	(JKLGYJ)LGJ-300, 35kV, 包含安装材料	米	1200	用于架空出线间隔
2.3	66kV 电力电缆	ZR-YJLW03-48/66-1×240, 包含电缆接地材料、 安装材料等	米	360	用于窑街变
	66kV 电力电缆终端	户内, 1×240 配合, 冷缩, 铜	套	6	
	66kV 电力电缆终端	户外, 1×240 配合, 冷缩, 铜	套	6	
2.4	35kV 电力电缆终端	户内, 3×185 配合, 冷缩, 铜, 电缆利旧	套	3	
2.5	0.4kV 电缆	YJV-1kV-3x240+1*120mm ²	米	600	交流进线柜用
	0.4kV 电缆头	NR 型 0.4kV 电缆头	个	16	
2.6	0.4kV 电缆	NH-YJV22-0.6/1kV 1×185	m	600	直流柜交流进线
2.7	金具				
	铜铝过渡设备线夹(压缩型)	SYG-300	套	12	架空出线使用
	铜铝过渡设备线夹(压缩型)	SYG-300	套	12	
	避雷器		只	12	
	悬垂绝缘子	5(XWP1-100)	只	12	
	耐张绝缘子	5(XWP1-100)	只	24	
	接地扁钢	-40*4 (热镀锌)	米	20	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
	螺栓型 T 形线夹	TLL-300	套	18	
2.8	35kV 避雷器				
		HY5WZ-51/134 (附计数器、含泄露电流监视等)	支	33	
		HY5WZ-51/134 (附计数器, 含泄露电流监视等)	支	15	
2.9	铁构件		t	1	
2.10	母线构架	人型钢结构构架, 长度 40m, 高度 12m	套	1	高度可根据实际调整
2.11	66kV 电力电缆	ZR-YJLW03-48/66-1×300, 包含接地材料	米	1500	
	66kV 电力电缆终端	户内, 1×300 配合, 冷缩, 铜	只	6	
	66kV 电力电缆终端	户外, 1×300 配合, 冷缩, 铜	套	6	
二	二次系统				
1	监控系统				
1.1	监控主机兼操作员站	含显示器、键盘、鼠标器、网卡、可读写光驱等	台	2	
1.2	管理机	含显示器、键盘、鼠标器、网卡、可读写光驱等	台	1	32 寸, 液晶
1.3	应用软件	含配置工具、模型工作、监控软件、数据库等	套	1	
1.4	音响报警装置		套	2	
1.5	激光打印机	含移动打印机 1 台	台	2	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
1.6	主控制台	8 工位含 8 把座椅	套	2	
2	五防系统				
2.1	防误工作站	含显示器、键盘、鼠标器、网卡、可读写光驱等	台	1	32 寸，液晶
2.2	五防软件		套	1	
2.3	五防硬件	含五防锁具、钥匙等，满足现场需要	套	1	
3	远动及通讯屏				
3.1	数据通信网关机		台	2	
3.2	通道切换装置		台	1	
3.3	通讯管理机	含规约转换功能	台	2	
3.4	数字通道防雷器		台	4	
3.5	站控层交换机	4 光口，22 百兆电口 A 类交换机，支持网安接入	台	4	
3.6	屏体及附件	宽 800*深 600*高 2260	面	1	
(二)	间隔层设备				
1	公用测控屏		面	2	
1.1	公用测控装置		台	4	
1.2	时钟同步装置	2 台主时钟进行互备用	台	2	
1.3	时钟扩展装置		台	1	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
1.4	柜体		面	2	
2	35kV 同期屏	共 9 个同期点			同期点不少于 16 个点
2.1	自动准同期装置		套	1	
2.2	同期选线		套	1	
2.3	手动同期	含同期表, 按钮开关等	套	1	
2.4	柜体	规格: 2260*800*600	面	1	
3	35kV 计量屏				
3.1	电度表	带三口通讯, 精度 D 级, 需经过专业机构检验, 出具合格报告。	块	13	兰州供电公司等共 21 块表计不换, 拆除后安装到新增的电度表柜上
3.2	电能质量在线监测终端		套	1	
3.3	电能量采集终端	WFET-3000WG 机架式	套	1	
3.4	柜体	规格: 2260*800*600	面	4	
4	35kV 主变保护屏				窑街专用变
4.1	主变差动保护装置		台	2	
4.2	主变高后备保护测控装置		台	2	
4.3	主变低后备保护测控装置		台	2	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
4.4	主变非电量保护测控装置		台	2	
4.5	主变测控装置		台	2	
4.5	电压切换		台	2	
4.6	柜体	规格：2260*800*600	面	2	
5	窑街专用变 6kV 配电室				
5.1	6kV 线路保护测控装置		台	4	就地安装
5.2	6kV PT 保护测控装置		台	2	就地安装
5.3	6kV 变压器差动保护装置	脱硫变 6101/6206，含后备功能	台	2	就地安装
5.4	6kV 变压器保护测控装置		台	2	就地安装
5.5	6kV 分段保护兼备自投装置		台	1	就地安装
5.6	6kV 电压并列装置		台	1	就地安装
5.7	二次消谐装置		台	2	就地安装
5.8	间隔层交换机	4 光口，22 百兆电口	台	2	就地安装
5.9	6kV 电度表	带通讯，精度 C 级，0.5 级，需经过专业机构检验，出具合格报告。	台	4	原有 2 台为电子表，不再更换，就地安装
6	启备变保护测控屏				
6.1	启备变变差动保护装置	启备变低压侧为 5 个独立的分支回路	台	1	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
6.2	启备变高后备保护测控装置		台	1	
6.3	启备变低后备保护测控装置	启备变低压侧为 5 个独立的分支回路	台	1	
6.4	启备变非电量保护测控装置		台	1	
6.5	主变测控装置		台	1	
6.6	电压切换		台	1	
6.7	档位调节器，温度显示仪	变压器厂家提供	套	1	
6.8	柜体	规格：2260*800*600	面	1	
7	35kV 线路保护测控屏				
7.1	35kV 线路保护装置（光差）	含二平台 35kV 变电站装置	台	4	用于热矿一线、热矿二线
7.2	测控装置		台	2	
7.3	电压切换装置		台	2	
7.4	柜体	规格：2260*800*600，含附件	面	2	
8	35kV 线路保护测控屏				
8.1	35kV 线路保护装置（光差）	不含三矿侧保护，保护测控一体装置	台	2	用于三矿一线、三矿二线
8.2	电压切换装置		台	2	
8.3	柜体	规格：2260*800*600，含附件	面	2	
9	35kV 线路保护测控屏				

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
9.1	35kV 线路保护装置（光差）	长园深瑞，含兰州供电公司建设坪内装置	台	4	用于热建一线、热建二线
9.2	测控装置		台	2	
9.3	电压切换装置		台	2	
9.4	柜体	规格：2260*800*600	面	2	
10	35kV 线路保护测控屏				
10.1	35kV 线路保护装置	配置距离和电流保护，保测一体	台	3	用于兴元一线、兴元二线 碳化硅线
10.2	电压切换装置		台	3	
10.3	柜体	规格：2260*800*600	面	2	
11	35kV 母线测控及并列屏				
11.1	35kV 母线测控装置		台	2	
11.2	电压并列装置		台	1	
11.3	柜体	规格：2260*800*600	面	1	
12	35kV 母联保护测控及备自投屏				
12.1	35kV 母联保护装置		台	1	
12.2	备自投装置		台	1	
12.3	柜体	规格：2260*800*600	面	1	
13	35kV 母线保护屏				

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
13.1	35kV 母线保护装置		套	1	
13.2	模拟盘		台	1	
13.3	柜体	规格：2260*800*600	面	1	
14	过负荷联切装置屏				
14.1	过负荷联切装置	过负荷联切非重要负荷	套	1	
14.2	屏柜及附件	宽 800*深 600*高 2260	面	1	
15	调度数据网二平面柜	含：交换机 2 台、路由器 1 台	面	1	
16	二次安防系统				
16.1	硬件防火墙		套	1	
16.2	隔离装置		台	2	
16.3	纵向加密装置		台	2	
16.4	网络安全监测装置	含 1 台网络安全监测装置、含探针软件、就地监控主机 1 台	套	1	含屏柜一面
16.5	IDS 入侵检测系统		套	1	
16.6	安全审计系统		套	1	
16.7	恶意代码防范		套	1	
16.8	主机加固	包含一平面	套	1	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
16.9	电力监控系统等级保护测评	包含一平面	项	1	二级测评
16.1	电力监控系统安全评估	包含一平面	项	1	
17	全站测控回路完善				
17.1	测控装置		台	8	
17.2	屏柜		面	2	
18	小电流接地选线柜				
18.1	小电流接地选线装置	不少于 48 个回路	台	1	
18.2	柜体	规格：2260*800*600	面	1	
19	调度端配合费用				
19.1	兰州地调调度端配合费	含保护、远动、二次、计量	套	1	
19.2	兰州地调备调配合费	含保护、远动、二次、计量	套	1	
20	交直流一体化				
20.1	交流柜	含 ATS 2 台	面	3	
20.2	充电柜	每面充电电流 200A	面	3	
20.3	馈线柜	每面馈线 60 路	面	6	
20.4	UPS 主机及馈线柜	每面柜内含：20kVA UPS 电源 1 台	面	2	采用并联冗余
21	控制电缆				

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
		ZR-KVVP2-22-19×2.5	m	1680	
		ZR-KVVP2-22-10×2.5	m	2800	
		ZR-KVVP2-22-7×2.5	m	3500	
		ZR-KVVP2-22-5×2.5	m	8000	
		ZR-KVVP2-22-4×2.5	m	8000	
		ZR-KVVP2-22-7×4	m	5000	
		ZR-KVVP2-22-5×4	m	6800	
		ZR-KVVP2-22-4×4	m	5000	
		ZR-KVVP2-22-2×4	m	2000	
		NH-YJV22-0.6/1kV2×4	m	2000	
		NH-YJV22-0.6/1kV 2×4	m	2000	
		NH-YJV22-0.6/1kV 2×16	m	2000	
		ZC-YJV22-0.6/1kV 4×16	m	2000	
		ZC-YJV22-0.6/1kV 4×150	m	100	
22	超五类屏蔽双绞线		m	5000	
23	RS485 通信线		m	3000	
24	电缆保护管	镀锌钢管, Φ50	m	200	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
25	PVC	φ 16	m	300	
26	DN15	热镀锌	m	500	
27	DN100	热镀锌	m	50	
28	与大屏幕接口	大屏幕接口	套	1	
29	监控大屏	LED 大屏（曲面）	套	1	
30	厂内通信				
30.1	调度台	在 35kV 升压站	套	1	
30.2	调度软交换	升压站、二平台、上广场站各 1 台	台	3	
30.3	协议转换器	在需要接入的变电站	台	14	
30.4	IP 电话	每一变电站各 1 部，厂内 35kV 升压站 3 部	台	17	
30.5	安装附件	含线缆等	套	1	
五	防雷接地				
1	-60×6 热镀锌扁钢		米	300	
2	-60×8 热镀锌扁钢		米	500	
3	热镀锌角钢 ∠63×6 L=2500mm		根	30	
4	接地铜排	-30×4	米	100	
5	接地铜排	-25×4	米	100	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
6	铜绞线	100mm ²	米	200	
7	接地铜缆	50mm ²	米	200	
8	黄绿线	4mm ²	米	500	
六	户外投光灯		套	6	
	配电箱	PZ-30 改	套	1	
	主控制室照明系统	含 30 盏双管荧光灯, 16 个事故照明灯, 含线缆、保护管等, 事故照明切换箱一个	套	1	
七	防火封堵				
1	有机防火堵料		Kg	100	
2	无机防火堵料		Kg	100	
3	防火涂料		Kg	30	
4	耐火隔板		M ²	5	
八	拆除部分				
1	35kV 开关柜	运送到业主指定地方	面	21	
2	二次屏柜		面	50	
3	拆除控制电缆		米	25000	
4	拆除直流蓄电池直流电缆		米	300	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
5	拆除交流屏进线电缆		米	500	
6	照明系统拆除		项	1	主控室
7	拆除电度表		台	30	利旧 21 台
九	设备搬迁				
1	调度数据网屏		面	2	含屏柜接线，安装调试
2	3#升压变保护屏		面	1	含屏柜接线，安装调试
3	4#升压变保护屏		面	1	含屏柜接线，安装调试
4	3#励磁柜		面	1	含屏柜接线，安装调试
5	4#励磁柜		面	1	含屏柜接线，安装调试
6	35kV 电度表		台	21	利旧，含配线，安装调试
7	02 备自投装置	拆除后安装在热碳线保护柜	台	1	含屏柜接线，安装调试
8	3#电抗器保护柜		面	1	含屏柜接线，安装调试
9	4#电抗器保护柜		面	1	含屏柜接线，安装调试
10	35kV 电度表	拆除后安装在 35kV 电度表柜，含接线盒新增	台	21	含屏柜接线，安装调试
十	临时措施				
1	拆除部分				
1.1	拆除窑变 1#低压侧母排	待预制舱就位后恢复	套	1	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
1.2	拆除窑变 2#低压侧母排	待预制舱就位后恢复	套	1	
1.3	拆除 1#升压变 35kV 导线		套	1	
1.4	拆除 2#升压变 35kV 导线		套	1	
1.5	拆除启备变 35kV 导线		套	1	
1.6	拆除 3#升压变 35kV 电缆		套	1	
1.7	拆除 4#升压变 35kV 电缆		套	1	
1.8	拆除热建一、二线导线		套	1	
1.9	拆除热矿一、二线导线		套	1	
1.10	拆除兴元一、二线导线		套	1	
2	临时措施电缆				
2.1	1#升压变 35kV 电缆	ZR-YJV62-26/35-3×300 ， 含电缆终端等附件	米	60	临时过渡措施电缆由投标人提供，完毕后由投标人拆除并归投标人所有。
2.2	2#升压变 35kV 电缆	ZR-YJV62-26/35-3×300 ， 含电缆终端等附件	米	60	
2.3	3#升压变 35kV 电缆	ZR-YJV62-26/35-3×300 ， 含电缆终端等附件	米	300	
2.4	4#升压变 35kV 电缆	ZR-YJV62-26/35-3×300 ， 含电缆终端等附件	米	300	
2.5	窑变 1#主变 6kV 电缆	ZR-YJV62-8.7/15-3×300 ， 含电缆终端等附件	米	30	
2.6	窑变 2#主变 6kV 电缆	ZR-YJV62-8.7/15-3×300 ， 含电缆终端等附件	米	30	
十一	消防器材、空调				

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	
1	手提式干粉灭火器	磷酸铵盐干粉, MF/ABC5	具	6	
2	空调	分体式落地柜机空调	台	4	主控制室 2 台, 35kV 配电室 2 台
3	空调	分体式落地柜机空调, 防爆性能	台	1	蓄电池室
十二	土建部分	详见第六部分	项	1	
十三	安装调试	满足交钥匙要求	项	1	
十四	临时过渡措施		项	1	
十五	蓄电池	容量 800Ah, 2V, 105 块	套	1	

二、二平台 35kV 变电站

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	备注
一	箱式变压器				
1	10/6kV 变压器	6300kVA, 一级能效, 含安装材料, 电缆	台	1	
	高压进线柜	KYN28-12	台	1	
	箱体		套	1	
2	差动保护装置		台	1	
	高后备、低后备		台	2	
	非电量		台	1	
	测控装置		台	1	
3	监控后台扩容		项	1	
4	五防系统扩容		项	1	
5	电流互感器更换	变比更换为 1000/5	只	3	
6	6kV 断路器更换	更换为 1250A	台	1	
二	导体和导线				
1	10kV 电缆	ZR-YJV22-8.7/15kV-3×300	米	200	
	10kV 电力电缆终端	户内, 3×300 配合, 冷缩, 铜	套	6	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	备注
2	6kV 电缆	ZR-YJV22-8.7/15kV-3×240	米	400	
	6kV 电力电缆终端	户内，2×（3×240）配合，冷缩，铜	套	6	
3	低压电缆	ZR-VV-1kV-4x4mm ²	米	100	
	低压电缆	ZR-VV-1kV-4x10mm ²	米	100	
三	控制电缆				
		ZR-KVVP2-22-10×2.5	m	150	
		ZR-KVVP2-22-7×2.5	m	300	
		ZR-KVVP2-22-5×2.5	m	300	
		ZR-KVVP2-22-4×2.5	m	500	
		ZR-KVVP2-22-7×4	m	300	
		ZR-KVVP2-22-5×4	m	300	
		ZR-KVVP2-22-4×4	m	300	
	超五类屏蔽双绞线		m	300	
	RS485 通信线		m	200	
	PVC	φ 16	m	100	
	DN100	热镀锌	m	100	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	备注
三	拆除部分				
1	拆除 6kV 电缆		米	150	
2	拆除应急电源备自投		台	1	
3	拆除 617 电流互感器		只	3	
四	接地部分				
1	热镀锌扁钢		米	20	
2	接地铜排	-25×4	米	10	
3	铜绞线	100mm ²	米	10	
4	接地铜缆	50mm ²	米	10	
5	黄绿线	4mm ²	米	300	
五	防火封堵				
1	有机防火堵料		Kg	20	
2	无机防火堵料		Kg	20	
3	防火涂料		Kg	10	
4	耐火隔板		M ²	2	
六	消防器材、空调				
1	手提式干粉灭火器	磷酸铵盐干粉，MF/ABC5	具	2	

序号	设备名称	规格、型号等特殊要求	单位	数量	备注
七	铁构件		t	0.3	
八	土建部分	详见第六部分	项	1	
九	安装调试	满足交钥匙要求	项	1	
十	临时过渡措施		项	1	

三、3518/3519 电缆更换

一、电缆部分					
序号	名称	型号	单位	数量	备注
1	35kV 电力电缆	ZR-YJV62-26/35-1×400	米	3099	
2	35kV 电缆终端	1 ×400, 户外终端, 冷缩, 铜	只	6	
3	35kV 电缆终端	1 ×400, 户内终端, 冷缩, 铜	只	6	
4	直接接地箱		个	2	
5	保护接地箱		个	2	
6	接地电缆	ZR-YJV-10-120	米	45	
7	避雷器	35kV 线路用避雷器	只	6	
8	35kV 电压互感器	抽压 AC 相	只	2	
二、土建部分					
序号	名称	型号	单位	数量	备注
1	电缆井	1800×2700×1800	座	7	含井盖、含支架
2	电缆埋管	8+2 孔	米	408	
3	电缆保护管	MPP-200	米	3264	8 孔

4	光缆保护管	MPP-50	米	816	2 孔
5	电缆支架		吨	0.65	
6	电缆标识牌	80mm×150mm	块	102	
7	电缆警示带		米	408	
8	电缆标识桩		根	20	
9	电缆标识贴		块	20	
10	电缆管封堵器		个	60	
11	防火泥		吨	0.01	
三、接地部分					
1	接地体	∠50, L=2500mm	根	28	
2	接地扁铁	-50*5	米	315	
3	接地模块		块	56	
四、拆除部分					
1	电力电缆		米	约 3099	
2	混凝土地坪破除	35kV 配电楼西侧混凝土地坪， 混凝土厚度 150mm+300mm 厚沙砾石稳定层。	平方 米	85	
3	站内 3.5m 宽混凝土道路	拆除混凝土地坪，混路面混凝土厚度 180mm+300mm 厚沙砾石稳定层。	平方 米	90	

4	混凝土地坪破除	3#主变南侧混凝土地坪。厚度 120mm+300mm 厚沙砾石稳定层。	平方 米	80	
5	花砖地坪破除	3#主变南侧花砖地坪。	平方 米	65	
6	35kV 线路 PT		只	2	
7	35kV 避雷器	附计数器、含泄露电流监视等	只	6	
五、其他部分					
1	利旧电缆沟清理		米	约 55	
2	利旧电缆沟支架防腐		套	约 70	
3	利旧出线门架支架防腐		处	2	2 回间隔
六、暂列部分					
1	电缆埋管	8+2 孔	米	22	
2	电缆保护管	MPP-200	米	176	8 孔
3	光缆保护管	MPP-50	米	44	2 孔
4	电缆警示带		米	22	
5	电缆标识贴		块	2	
6	混凝土地坪破除	混凝土厚度 150mm+300mm 厚沙砾石稳定层。	平方 米	22	

备注：材料表为主要材料表，其他材需施工单位另备。

注：1. 供货范围不限于此，投标单位应根据本技术规格书要求配齐相应设备、材料，保证该项目的实施。

2. 液晶显示器需统一品牌型号尺寸。

2. 备品备件清单

2.1 必备的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表（除上文外其他备品备件）

序号	名称	型号和规格	单位	数量	备注
1	金具		套	1	
2	电度表	带三口通讯，精度D级，需经过专业机构检验，出具合格报告。	块	1	
3	显示器	与监控系统一致	台	1	
4	保护装置电源板	项目涉及的每种型号各1块	套	1	
5	电缆终端	ZR-YJLW03-48/66-1×300	只	3	
6	电缆终端	ZR-YJLW03-48/66-1×240	只	3	
7	电缆终端	ZR-YJV62-26/35-1×400	只	3	
8	电缆终端	ZR-YJV22-8.7/15kV-3×300	套	1	
9	电缆终端	ZR-YJV22-8.7/15kV-3×240	套	1	
10	电缆终端	YJLW02-64/110kV-1X400	只	3	

12	35kV 避雷器	含放电计数器	组	1	
13	35kV PT 一次保险		组	1	
14	IP 电话		部	1	
15	交直流一体化电源整流模块		块	1	
16	五防锁具		只	3	

2.2 推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表供货表（投标人填写）

序号	名称	型号和规格	单位	数量	备注
1					
2					
...					

3. 主要设备及材料要求

为保证工程质量，供电系统安全可靠，本工程采用的电气设备要求需通过国网供电公司验收。设备材料采用具体品牌、规格型号最终需征得招标方认可，但不能免除投标方的责任。

序号	设备名称	要求	投标品牌
1	35kV 组合电器 GIS	采用 品牌 等同或优于山东泰开电力开关有限公司、河南平高通用电气、西安西电高压开关或相当于。	
2	预制舱和 GIS 综合在线监测系统	由 35kV 组合电器 GIS 厂家配套。	
3	35kV 绝缘管型母线	采用 品牌 等同或优于广东日昭电工、如皋天安、浙江金凤凰电力科技或相当于。	
4	变电站自动化系统	采用 品牌 等同或优于国电南自、南瑞继保、思源电气或相当于。	
5	五防系统	采用 品牌 等同或优于珠海优特、长园共创、珠海华伟或相当于。	
6	交直流一体化电源	采用 品牌 等同或优于杭州中恒电气、中科华能、欧瑞特电气，电池采用 或 相当于。	
7	电能表	采用 品牌 等同或优于长沙威胜、珠海兰吉尔、厦门红相或相当于。	
8	电力电缆	电缆采用 品牌 等同或优于江苏上上电缆、远东电缆、亨通光电电缆或相当于。	
9	10/60kV 变压器	采用 品牌 等同或优于常州西电变压器、三变科技、江苏亚威变压器或相当于。	
10	避雷器	采用 品牌 等同或优于西安西电、西安神电、平高东芝或相当于。	
11	电缆头	采用 品牌 等同或优于 3M、ABB、住友电工品牌或相当于。	
12	调度数据网及二次安全防护设备	需通过国网供电公司验收。	
13	LED 大屏	采用 品牌 等同或优于海康威视、利亚德、联建光电或相当于。	
14	消防及火灾自动报警系统	采用 品牌 等同或优于青鸟、海湾、利达消防品牌或相当于。	