**技术规格书**

2025年4月

**目录**

[1 总则 5](#_Toc196755177)

[1.1 工程概况 5](#_Toc196755178)

[1.2 供电系统概况 6](#_Toc196755179)

[1.3 适用范围 6](#_Toc196755180)

[1.4 环境条件 6](#_Toc196755181)

[1.5 采用标准 7](#_Toc196755182)

[2 技术规格书 8](#_Toc196755183)

[2.1 集控平台及智能运维 8](#_Toc196755184)

[2.1.1 采用标准 8](#_Toc196755185)

[2.1.2 建设范围 9](#_Toc196755186)

[2.1.3 集控平台基本要求 9](#_Toc196755187)

[2.1.4 集控平台软件要求 11](#_Toc196755188)

[2.1.5 系统主要技术要求 17](#_Toc196755189)

[2.1.6 集控平台硬件要求 31](#_Toc196755190)

[2.1.7 集控中心要求 42](#_Toc196755191)

[2.1.8 智能运维技术要求 42](#_Toc196755192)

[2.1.9 数字孪生分系统要求 57](#_Toc196755193)

[2.1.10 能碳管理分系统要求 60](#_Toc196755194)

[2.1.11 系统管理要求 61](#_Toc196755195)

[2.1.12 移动APP要求 61](#_Toc196755196)

[2.1.13 其他系统接入要求 63](#_Toc196755197)

[2.2 电力监控系统 63](#_Toc196755198)

[2.2.1 采用标准 63](#_Toc196755199)

[2.2.2 改造范围 65](#_Toc196755200)

[2.2.3 电力监控系统技术参数 65](#_Toc196755201)

[2.3 10kV系统可靠性提升、二次设备及保护逻辑 77](#_Toc196755202)

[2.3.1 采用标准 77](#_Toc196755203)

[2.3.2 改造范围 78](#_Toc196755204)

[2.3.3 10kV系统可靠性提升技术要求 79](#_Toc196755205)

[2.3.4 二次设备及保护逻辑技术要求 98](#_Toc196755206)

[2.3.5 其他要求 111](#_Toc196755207)

[2.4 交直流屏系统 112](#_Toc196755208)

[2.4.1 采用标准 112](#_Toc196755209)

[2.4.2 改造范围 112](#_Toc196755210)

[2.4.3 技术要求 113](#_Toc196755211)

[2.5 干式变压器监测系统 126](#_Toc196755212)

[2.5.1 采用标准 126](#_Toc196755213)

[2.5.2 改造范围 126](#_Toc196755214)

[2.5.3 技术要求 127](#_Toc196755215)

[2.5.4 其他要求 128](#_Toc196755216)

[2.6 应急发电车接口智能化 129](#_Toc196755217)

[2.6.1 采用标准 129](#_Toc196755218)

[2.6.2 改造范围 129](#_Toc196755219)

[2.6.3 技术要求 129](#_Toc196755220)

[2.7 配电房框架断路器、抽屉回路更新替换及安装调试 137](#_Toc196755221)

[2.7.1 采用标准 137](#_Toc196755222)

[2.7.2 改造范围 139](#_Toc196755223)

[2.7.3 低压配电系统改造技术要求 140](#_Toc196755224)

[2.7.4 其他要求 152](#_Toc196755225)

[2.8 用电设备电源改造 153](#_Toc196755226)

[2.8.1 采用标准 153](#_Toc196755227)

[2.8.2 改造范围 154](#_Toc196755228)

[2.8.3 技术要求 154](#_Toc196755229)

[2.9 其他 156](#_Toc196755230)

[2.9.1 技术专题要求 156](#_Toc196755231)

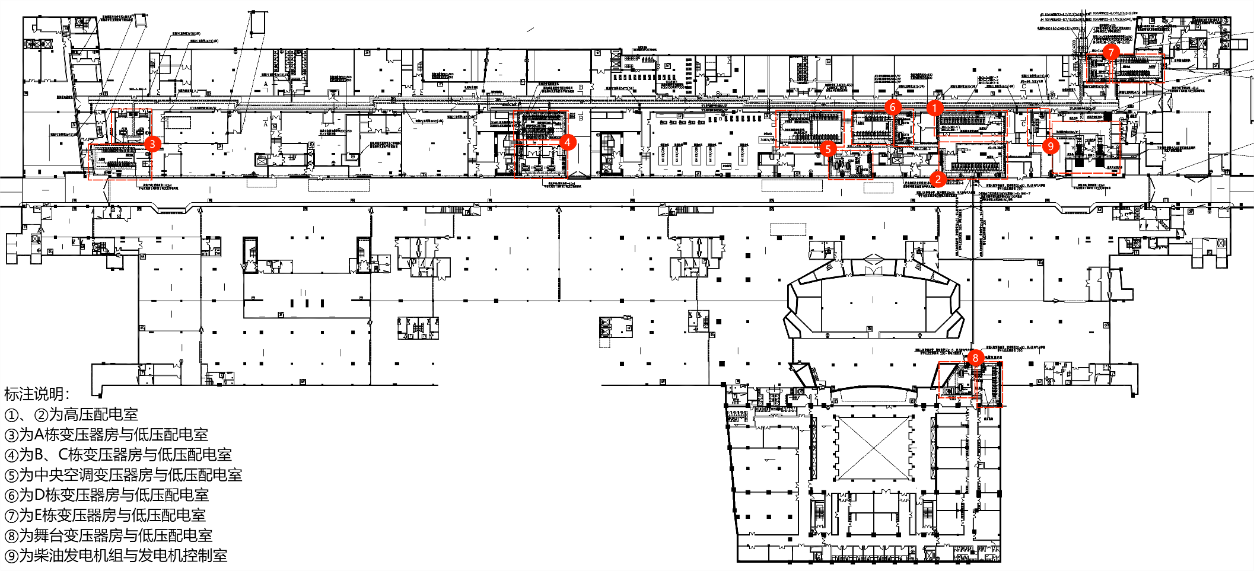
[2.9.2 科研创新要求 156](#_Toc196755232)

# 总则

## 工程概况

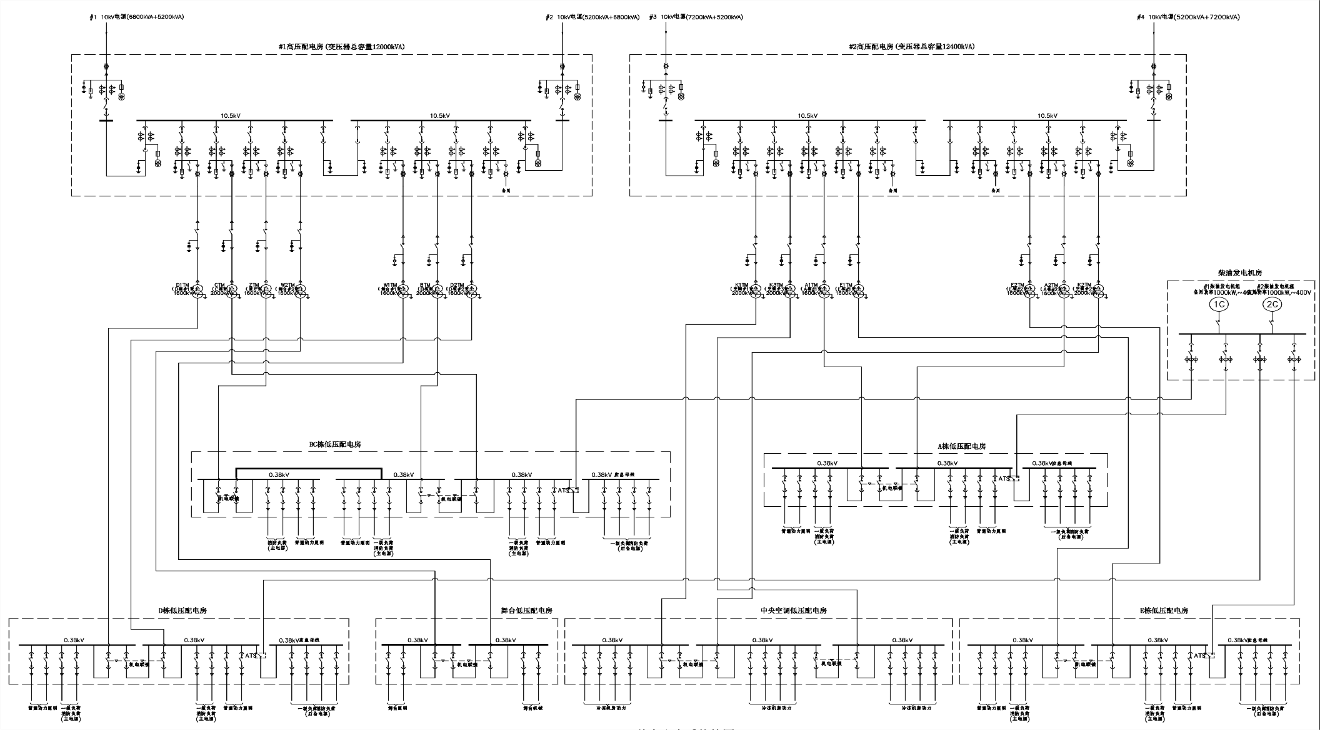
广州白云国际会议中心位于广州市白云区白云大道南1045号，集会议、展览、酒店、餐饮、演出、写字楼于一体，总建筑面积56500m2，主体建筑包括B、C、D三栋会议展览中心和A、E两栋岭南东方酒店。地下一层，主要为车库、辅助用房、设备用房，地上5层，主要为会议厅等。

计算总负荷为18332kW，消防计算总功率为1419kW。其中，一级负荷6931kW，包括会场、舞台、休息厅、演员化妆、舞台机械、电子会议等弱电系统、疏散指示照明等；二级负荷10646kW，主要为空调电力等；三级负荷755kW，为泛光照明、室外园林照明等其他电力负荷。

供电系统设备房间分布在会议中心负一层，各设备电房平面分布图如下：

地下负一层共设置了16个设备房间，其中高压配电房2个，变压器房6个，低压配电房8个，柴油发电机配电房1个，二级水泵配电房1个，变压器房与低压配电房一一对应。舞台低压配电房与舞台变压器房单独设置，位于D栋地下停车场。除了负一层配电房外，世纪大会堂在D栋4楼设置了照明配电房，1楼设置了展厅配电房。

## 供电系统概况

供电电源从城市电网苗圃及景泰变电站的不同母线段引来4路10kV专线电源，各来自苗圃及景泰变电站的1路电源两两1组形成2组供电系统。同组2路10kV电源同时工作，互为备用，每路电源均能承担本组供电全部负荷。10kV电缆从建筑物西侧穿管埋地引入设在地下一层的电缆分界室。

会议中心经过近20年的运行，供电系统“小问题不断、大问题偶发”现象突出，现状严重滞后于技术发展，已经进入了改造升级周期。白云国际会议中心设备设施升级改造项目（供配电升级改造），将全面对供电系统进行供电可靠性提升与智能化升级。

## 适用范围

本技术规格书适用于白云国际会议中心设备设施升级改造项目（供配电升级改造）。

## 环境条件

环境温度：-5～+40℃

相对湿度：日平均值不大于95%；月平均值不大于90%；有凝露发生。

海拔高度：≤1000m

耐受抗震烈度：V三度

雷暴日：≥90日/年

污秽等级：三级

设备安装地点：户内/户外

## 采用标准

设备的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合如下标准规范：

GB/T13730-2002《地区电网调度自动化系统》

GB/T13729-2002《远动终端设备》

GB/T2887-2011《计算机场地通用规范》

GB/T15153.1-1998《远动设备及系统第2部分：工作条件第1篇：电源和电磁兼容性》

GB/T17463-1998《远动设备及系统第4部分：性能要求》

GB/T16435.1-1996《远动设备及系统接口（电气特性）》

GB/T17626《电磁兼容》

DL/T667-1999《远动设备及系统》第5-103部分：传输规约

DL/T634.5104-2002《远动设备及系统》第5-104部分：传输规约

DL/T672-2017《变电站及配电线路用电压无功调节控制系统使用技术条件》

DL/T5002-2005《地区电网调度自动化设计技术规程》

DL/T634.5101-2002《远动设备及系统第5101部分：传输规约》

DL/T5003-2017《电力系统调度自动化设计技术规程》

IEC60870-5-103《继电保护设备信息接口配套标准》

IEC60870-5-104《远动网络传输规约》

DL/T630-1997《交流采样远动终端技术条件》

GB/T15153.2-2000《远动设备及系统——环境要求》

DL/T860-2004《变电站通信网络和系统》

DL/T5137-2001《电测量及电能计量装置设计技术规定》

发改委〔2014〕14号《电力监控系统安全防护规定》

国能安全〔2015〕36号《电力监控系统安全防护总体方案》

GB50171-2012《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》

GB/T22239-2008《信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求》

GB/T22240-2008《信息安全技术信息系统安全等级保护定级指南》

DL/T860.81-2016《变电站通信网络和系统第8-1部分：特定通信服务映射（SCSM）映射到MMS（ISO/IEC9506-1和ISO/IEC9506-2）》

DL/T860.92-2016《变电站通信网络和系统第9-2部分：特定通信服务映射（SCSM）通过ISO/IEC8802-3的采样值》

GB/T17626.6-2008《电磁兼容试验和测量技术》

GB9254-2008《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》

GB8566-2007《信息技术软件生存周期过程》

GB/T8567-2006《计算机软件文档编制规范》

GB/T9385-2008《计算机软件需求规格说明规范》

GB/T9386-2008《计算机软件测试文档编制规范》

GB/T11457-2006《信息技术软件工程术语》

GB/T15532-2008《计算机软件测试规范》

GB/T50062-2008《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》

GB/T50063-2008《电力装置的电测量仪表装置设计规范》

所采用标准均应为项目执行时的最新有效版本，如果这些标准有矛盾时，按高标准条款执行或按双方商定的标准执行。

# 技术规格书

## 集控平台及智能运维

### 采用标准

DL/T860-2004《变电站通信网络和系统》

DL/T860.81-2016《变电站通信网络和系统第8-1部分：特定通信服务映射（SCSM）映射到MMS（ISO/IEC9506-1和ISO/IEC9506-2）》

DL/T860.92-2016《变电站通信网络和系统第9-2部分：特定通信服务映射（SCSM）通过ISO/IEC8802-3的采样值》

GB/T17626.6-2008《电磁兼容试验和测量技术》

GB9254-2008《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》

GB8566-2007《信息技术软件生存周期过程》

GB/T8567-2006《计算机软件文档编制规范》

GB/T9385-2008《计算机软件需求规格说明规范》

GB/T9386-2008《计算机软件测试文档编制规范》

GB/T11457-2006《信息技术软件工程术语》

GB/T15532-2008《计算机软件测试规范》

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应提出并提供相应标准复印件。

### 建设范围

为提升园区电力系统智能化管理水平，本项目需建设园区集控平台，建设内容包括1个运营管理中心、1套平台基座、基于供电设备的应用体系。

1套平台基座包括智能物联网系统、数据分析系统、应用系统，平台内开发供电设备智能运维应用、数字孪生应用、能碳管理应用、移动APP应用，同时预留园区内第三方系统的接入和应用开发功能。

**投标人须根据项目要求，对本项目的集控平台及智能运维部分在投标文件中进行专题论述。**

### 集控平台基本要求

采用成熟可靠的硬件产品和软件产品，适用于一体化管控管理模式运作，具有良好的可扩展性和可移植性，各模块之间功能和数据界定清晰，具备良好的接口开放性和快速二次开发的特性。各系统、各层次的信息实现充分的交流和共享，消除信息孤岛。

集控平台的总体建设目标为：

* 以园区内强弱电一体化监控为基础，对建筑内部各专业系统进行业务互联/集成；
* 以能效管理和设备管理为核心，实现对能源及机电设备的有效管理和优化控制；
* 建设易实施、易扩容同时集成了碳资产管理、能效管理、运维管理、运营管理的综合管理平台；
* 以运维服务为抓手，实现运维及管理效率的有效提升。

**（1）可靠性与安全性**

采用合理的配置，保证系统的连续、有效稳定运行。提供安全的恢复手段，数据库发生灾难性崩溃导致数据丢失时，保证崩溃前数据的完全恢复。数据库操作记录跟踪到具体用户。系统对用户登录、文档审批、业务单据打印等提供密码验证功能，用户的相关关键操作有详细的跟踪记录，记录包括操作人、操作内容、操作时间、机器IP等信息。系统冷、热启的时间均应不大于30分钟。系统可用性应不小于99.98%。

**（2）可继承性**

整个系统需预留后期扩展的接口及空间，数据库考虑50%冗余，并有100%的扩展能力。设备监控系统软件采用模块化设计，单个模块故障不应引起数据的丢失和系统的瘫痪。系统软件支持模块化调试和运行，满足设备分系统调试的要求。

**（3）数据存储能力**

集控平台具备10年数据存储能力，并且使用工业实时数据库。

**（4）设计的适用性与先进性**

采用成熟可靠的硬件产品，在此基础上，通过先进的管理理念、管理模式和业界主流的信息技术来指导系统的开发设计。

**（5）设计的开放性与集成性**

采用符合和遵守国际开放式标准的技术，满足企业未来一定时期的发展要求。具有良好的可扩展性和可移植性，各模块之间功能和数据界定清晰，具备良好的接口开放性和快速二次开发的特性。各系统、各层次的信息实现充分的交流和共享，消除信息孤岛。

**（6）系统配置原则**

平台应采用成熟可靠的产品，并能提供售后服务及备品备件，保证在系统寿命周期内的可维护性，保证系统的连续、有效稳定运行。

软件平台后台服务可以划分为关键服务和非关键服务。如果一个服务故障影响到整个系统的运行，它被视为关键服务，每个关键服务故障分为主要故障和次要故障，当故障影响到系统的主要功能，则此故障视为主要故障。

投标人可以根据自身产品特点，提出合理化建议，全面负责提供本协议中的软件产品设计、软件设备的供货、软件的部署与调试、试运行与交付等，并负责培训最终用户熟练使用该系统，并保证提供的系统是具备完整性、先进性、安全性、可靠性的高质量产品。

本工程投入运行后，项目配套的设备机械化、自动化控制水平应满足国家对集控平台的设计、设备制造、机电运维相关技术标准、规范规定要求。

### 集控平台软件要求

#### 实时数据库要求

系统以实时数据库为核心，保证软件的稳定性和可扩容性，数据库要求：

（1）实时数据库点数≥50万点，50万点历史归档周期均可小于5秒，存储时长大于10年，并支持滚动存储；满足并发用户数≥5万个，普通用户数≥1000个，满足运行平台Windows server 2012及以上服务器，同时支持Windows64位和Linux64位系统平台；

（2）实时数据库具备压缩技术能力，数据压缩率可达1-100倍，支持多种压缩方式配置；

（3）每个数据库服务器可容纳50万点数据(高端服务器)，在高端产品服务器中可以处理每秒钟50万点的数据。在客户端组态软件上，可以在秒级时间内从2年或3年历史中取到1000点数据；

（4）实时数据库需要提供数据采集网关程序实现从其他系统读取数据并提交到实时数据库中，数据采集网关通讯驱动支持Modbus、OPC DA OPC UA Client；

（5）实时数据库需要提供C、C++、C#、Java API供第三方系统接口访问；

（6）实时数据库需基于TLS安全规范下支持http/https和websocekt协议， 以便Web客户端访问实时库。

实时数据库需提供原厂授权。

#### 关系数据库要求

（1）支持ANSI/ISO SQL标准；

（2）支持GBK中文汉字内码，支持Unicode 5.0编码；

（3）支持主流厂商的硬件平台及操作系统平台（如：Linux、Windows server 2008及以上、IBM AIX、HP-UX、Sun Solaris）。数据库在不同平台间兼容，跨平台移植时，数据和应用程序不用修改；

（4）数据库系统应具有良好的伸缩性。支持基于共享存储的并行集群，集群节点增删时不能停机，不用修改应用程序。支持CPU数量扩充，并在多个CPU之间均衡负载；

（5）支持主流的网络协议（如：TCP/IP、IPX/SPX、NET bios及混合协议）；

（6）具有良好的开放性，支持异种数据库的互访等：

* 实现对文件数据和数据库数据的访问；
* 实现对人型异种数据库的访问；
* 能够将原有异种数据库向本数据库无损失移植；
* 实现和高级语言互联的能力；
* 支持JDBC、ODBc、X/OpenCLI、XA等标准；
* 支持分布式事务及两阶段提交功能；

（7）具有支持并行操作所需的技术（如：多服务器集群技术、并发访问共享存储技术、事务处理的完整性控制技术等），具备并行查询、并行加载和并行索引等并行处理能力；

（8）支持网络上同构或异构数据库之间的数据的有效传输和冗余性复制；具有多种复制功能模块，如：远程复制、实时复制、定时复制、双向复制、多点具有多种复方式下的N向复制、复制转发，复制范围可整表复制或表中部分行复制或修改单元复制；

（9）支持联机分析处理（OLAP)；支持联机事物处理（OLTP)；

（10）支持对非结构化数据采用统一数据类型进行管理，可以应用统一的管理策略如智能压缩、透明加密等功能；

（11）提供Web服务接口模块，对客户端输出协议支持HTTP2.0、SSL等；

（12）支持结果缓存技术，可以将查询结果保存至缓存，以提供查询效率；

（13）支持并行联机备份和脱机备份功能；

（14）数据库应提供帮助诊断和修复数据故障和损坏的工具，根据症状分析故障并智能地确定最佳修复策略；

（15）须具有强的容错能力、错误恢复能力、错误记录及预警能力；

（16）可以不依赖第三方软件和硬件实现数据库的灾备功能，能够从于日志和SQL语句实现灾备数据库的数据同步。灾备数据库可以被打开用于查询和报表等操作；

（17）数据库厂商能够提供集群文件系统，可用于数据库文件和操作系统文件统一管理的文件系统；

（18）数据库、表大小等技术参数可灵活设置，支持TB级数据；

（19）支持对多媒体数据及人数据量处理的技术需求；支持全文检索；

（20）内嵌支持存储、管理、查询和提取半结构化的数据，如XML文档，支持XML数据类型，直接把XML存储于数据库中；

（21）应支持行、页、表等不同级别的锁机制，有良好的死锁处理机制。查询不加锁，读、写互不阻碍。为了提高并发性，避免锁升级：尽量减少数据库死锁的出现，一旦死锁能够自动解锁；

（22）为保证数据的完整性，不能出现读取其他用户未提交数据的脏读；

（23）具有快速的并发访问操作，并发控制稳定可靠，支持多进程、多线程，支持100用户以上并发访问；

（24）支持主流开发工具和开发语言、开发效率高、维护方便；

（25）触发器支持语句执行前、执行后和可替换型三种方式。支持行级触发器；

（26）支持用户对数据库内存管理（如，将用户指定的数据库对象常驻内存），支持SSD技术；

（27）数据库系统应提供存储过程及封装过程，有统一的异常处理机制；

（28）存储过程和封装过程应能支持经济分析、预测、分析算法等。其均以编译后的形式存储于数据库中；

（29）数据库系统应支持 ANSI 标准所要求的游标（CURSOR)；

（30）数据库系统应支持多种索引结构，如：B＊树、HASH、Bitmap、反转键值等：

（31）支持基于共享存储的并行集群处理技术，工作负载可以在集群节点中动态分配 , 具备全局共享内存功能，且节点切换对应用程序透明，集群节点故障转移时查询等操作可以不中断；

（32）数据库本身自带集群管理软件，无需通过第三方集群软件构建集群环境。数据库集群易于扩展，可以在在线（应用不终止）情况下水平扩展集群节点；

（33）支持多种数据库分区技术，如范围分区、列表分区、混合分区、哈希分区、间隔分区、外键分区和虚拟列分区和混合分区等；

（34）提供分区建议器工具，帮助生成建议，并能显示出推荐分区实施后可获得的效果；

（35）数据库系统在各种平台都有图形化管理工具，提供直观的性能监控界面，监控数据库使用的内存、I/O清况、用户使用情况、语句执行情况等；

（36）数据库管理系统应有容易的手段以调整数据库的性能，支持基于开销的性能调整的策略；

（37）支持数据库自动实时跟踪、监控，可自动性能调优，并能为管理员提供调优建议；

（38）具备审计功能。

#### 操作系统要求

操作系统要求：

* 服务器操作系统应采用64位Linux操作系统；
* Web服务器采用64位Microsoft Windows Server操作系统；
* 物联网网关应采用嵌入式实时操作系统。

#### 系统软件平台要求

1. 高可靠性。单个模块/部件故障甚至部分交叉故障不应引起数据的丢失和系统的瘫痪；具有异常捕获功能并提供异常处理与恢复功能；还应具有完善的操作权限管理和事件记录功能；
2. 可移植性。从软件体系架构上应支持软件部件和数据的重用，使这些成熟的软件资源可以重复使用，以减少工程施工和调试的时间；同时软件的功能模块能再次用于其他相关联的应用；
3. 可维护性。系统软件应支持系统内的远程调试和数据库在线下装；具有 面向二次开发的标准的应用程序框架，所有应用软件的软件源代码具有良好的可读性，以满足用户对软件可维护性的要求。系统平台的运行环境必须支持应用程序的远程部署。对重要应用的修改和安装需在开发环境中直接进行远程的修改和部署。对修改的应用进行重新部署并不影响现有运行的其它系统；
4. 采用标准化的软件配合通用的硬件；
5. 具备故障诊断、在线修改功能；
6. 模块化设计、易于扩展。支持可按用户要求进行二次开发的设计平台， 具有设计工具集和扩展设计手段，为行业要求或用户特定要求定制的应用软件包可以平滑地接入系统；
7. 开放系统（可修改数据库和 HMI）。用户独立完成 MMI 界面及数据库 的修改、用户独立完成监控点的增加、删除等调整、用户独立完成报表的修改以及报表的新增；
8. 实现系统跨平台的无缝连接；
9. 服务器与操作站软件模块的内容应包括，但不限于以下几种：

表2-1-1 服务器与操作站软件模块配置表

|  |  |
| --- | --- |
| **服务器软件模块** | **工作站软件模块** |
| 系统控制器模块 | 控制站应用模块 |
| 通用中间件模块 | 图形用户界面（GUI）模块 |
| 数据通信及协议转换模块 | 图形工具栏和缩放模块 |
| 报警管理模块 | 集成系统结构图形模块 |
| 实时数据库/人机界面管理模块 | 报警浏览器模块 |
| 网络状态监视和时间同步模块 | 计划控制模块 |
| 备份和文档管理模块 | 计划编辑模块 |
| 大型关系型数据库管理系统 | 统计浏览模块 |
|  | 事件浏览模块 |
|  | 配置编辑模块 |
|  | 操作员日记本模块 |

平台应具备良好的扩展性，支持快速二次开发。

#### 应用软件要求

1. 投标人应确保所提供的软件（已使用过或专门开发的）与所集成和互联的系统匹配；
2. 软件应采用模块化设计，方便未来系统的扩展。投标人应采用标准版的编程语言和编译器，使应用软件容易与多种硬件平台接口；
3. 在系统开发时，所有的系统应用软件应是已证实可用、最新版本；
4. 投标人应在与其它系统接口时，提供“防火墙”功能。应采用各种措施，过滤/路由数据和防止非法访问；
5. 投标人应采用标准版的编程语言和编译器，使应用软件容易与多种硬件平台接口。为提高维护和访问的效率，应采用高级编程语言编程。当使用C语言时，应使用ANSI C/C++标准；
6. 应提供一个图形管理软件来完成动态和静态画面、运行情况摘要和大屏幕的信息生成、新建与修改。此软件应允许在线生成和修改画面。此操作应有密码保护。当用户激活修改的画面时，该修改的画面应下载到运行系统；
7. 软件授权不允许与计算机硬件绑定，更换计算机硬件后可正常使用；
8. 系统应用软件应具有但不限于下列特性：

* 支持多任务、多用户、内部通信和前台/后台实时处理能力；
* 支持虚拟内存管理；
* 应符合开放式系统的标准；
* 系统运行应有日志记录，可用于使系统重启；
* 支持包括高速网络协议、TCP/IP、磁盘阵列在内的所有I/O设备；

1. 投标人应提供允许用户配置系统的软件工具。参数和数据可经过交互式 屏幕或对话框输入系统。所有输入的数据均应进行有效性检查。参数或数据应包括：基本数据（DI、DO、AI、AO、阈值等）、应用参数、网络配置等；
2. 投标人应确保所采用的不同的应用软件之间、或应用软件与操作系统之间不会有任何冲突；
3. 所有开发的应用软件，投标人在投标文件中应提供详细描述。相关功能在设计联络阶段确定；
4. 所有现场安装的软件应被证明是不含病毒的软件；
5. 所有开发的应用软件，应提供描述文档；
6. 投标人应确保易感染病毒的软件在无病毒环境下开发。为了达到此要求，投标人应给发包人提供、安装、和使用病毒检测软件和工具。即使软件工具经发包人验收，也并不减少系统投标人确保软件无病毒的责任；
7. 投标人应保证为系统提供的安全手段满足系统的日常运营维护要求，同时应预见到系统运营的相关风险并设置对应处理措施。应对网络的病毒、攻击有一定的描述和防范措施；
8. 软件操作界面可直观显示相关数据及信息，具有界面美观、大气、易操作等特点。

### 系统主要技术要求

1. 系统响应时间要求

表2-1-2 系统主要技术参数要求

|  |  |
| --- | --- |
| **技术指标** | **要求** |
| 所有数据变化刷新时间应 | ≤3s |
| 重要数据变化刷新时间应 | ≤3s |
| 重要报警信息的响应时间 | ≤3s |
| 巡视结果调取时间 | ≤10s |
| 视频联动响应时间 | ≤5s |
| 预警模型以及分析模型的准确度 | 系统投运24个月后≥90% |

1. 数据变化时间

* 指现场设备状态变化，到显示工作站屏幕更新为止的时间；
* 对于其它接口系统，是指从相关系统的接口接收到数据开始，到显示工作站屏幕更新为止的时间。

系统软件设计时应考虑在处理大量状态信息变化的雪崩处理，并采取相关措施以防止传输阻塞和任何数据丢失。

投标人应对系统的工作负荷情况作进一步描述，并给出负荷过重下的解决措施。

当一个控制命令执行出错/错误操作时，系统应及时作出提示，并且不能影响系统其它功能。

1. 画面/设备选择和更新

从运维人员发出请求到运维人员工作站屏幕上动态图形显示完毕应不超过2s，且可在2s内完成动态刷新。

当运维人员使用光标选择菜单、对话框、符号、图标后，系统应即时响应。

在运维人员工作站选择历史数据查询命令时，相应的查询结果可在短时间内显示在工作站屏幕上。单条查询命令的查询结果小于1000条时，应在5s内显示在工作站屏幕上。

1. 系统可靠性、可用性指标

* 系统单台设备平均无故障时间：MTBF≥10000小时，要求对系统的MTBF进行核算并给出计算方法和过程。
* 系统故障恢复时间：MTTR≤60分钟，要求对系统的MTTR进行核算并给出计算方法和过程。

任何网络设备，包括工作站、服务器、交换机等，如果发生单点故障，不应影响系统的正常工作。在集控平台，运维人员可以用分配给他的身份登录任何一个工作站。当一台工作站发生故障时，运维人员可以重新登录其它工作站继续工作。

1. 系统扩展性

应采用模块化设计，易于扩展。不仅应满足本工程本身运营和管理的要求，并能为今后与更高一级管理系统连接预留一定的条件。

投标人应论述系统硬件扩展、软件升级的能力及方法。

1. 设备负荷要求

负荷不得超过下表规定要求：

表2-1-3 设备负荷要求表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备种类** | **5min平均** | **10s平均** |
| 1 | CPU\* | 20% | 30% |
| 2 | 局域网 | 20% | 30% |

注\*：指服务器、工作站、交换机等主要设备的CPU。

1. 系统软硬件余量要求

* 软件余量要求：软件应是模块化设计。单个模块故障不应引起数据的丢失和系统的瘫痪。系统的软件设计余量为50％，并具有100%的扩展能力。软件支持模块化调试和运行的要求，满足系统分系统开通调试的要求。
* 硬件余量要求：相同设备的硬件配置（如计算机内存、磁盘容量、通信端口、接线端子等），在满足系统性能指标的基础上，应留有足够的余量，并具有扩展能力。

#### 人机界面要求

投标人提供的人机界面（HMI）满足以下要求：

1. 系统的各工作站都应具有一个友好的、方便用户的、有效的和清晣的图形用户界面，釆用图像、文字、数字、图表等进行静态及动态显示；
2. 图形画面应包括地形画面、示意性画面、图表图及趋势图等；
3. 运维人员与系统的交互对话应通过采用窗口、菜单、图标、按钮、文字输入等，经鼠标/跟踪球、触屏输入以及键盘等完成；
4. 提供以图形方式或文字信息格式的报警，并具有运维人员确认功能；
5. 运维人员透过人机界面实时监控各电房的机电及通信设备，人机界面亦提供历史数据显示功能；
6. 用户界面汉字化显示，打印机汉字化打印；
7. 系统的各工作站都应采用统一的图形用户界面，用层次化、生动丰富的画面，诸如：动态画面、多层次画面、视屏画面插入、渐进画面体系等，将统接线图、总貌图、流程图、图表图、趋势图等显示出来。人机界面应支持系统的各项功能；
8. 人机界面的启动包含以下内容：启动、注销、退出。主画面应包括标题栏、工具条、消息栏、主显示区、导航栏、报警栏等几部分。

发包人有权要求投标人按运营部门需求对人机界面进行修改、调整，直到满足要求为止，投标人不得由此提出费用变更。

#### 人机界面通用要求

1. 颜色显示原则

人机界面的色彩风格应保持一致。画面中使用的颜色不宜过多，画面色调应适合长期观看，避免视觉疲劳。

颜色含义保持一致，各种颜色不应具有相互矛盾的意义。若画面有特殊需求，需单独用图例加以说明。

重要状态信息的显示色彩应突出、显著，并可结合闪烁、声音（不同功能模块以不同声音指示等手段，使信息迅速准确地传达给运维人员）。

1. 人机界面菜单设置原则

根据系统层次结构、组织体系，系统的菜单结构保持逻辑性和简单性。

对于菜单列表中文字的排列次序在有特殊的要求时应以特殊的次序来排列（如电房的先后次序），在无特殊要求时可以按特定的顺序来排列（如字母或数字的顺序），以方便查找。

在紧急情况下必须使用的功能，其菜单项始终保持在屏幕固定区域，以便在任何时候都可以直接进入。

1. 人机界面图形显示原则

所有系统运维人员工作站均采用统一、标准的图形用户界面，并具有一致的显示界面和操作风格，用户操作界面还应考虑运维人员的使用场所环境等因素。

图形画面支持信息的分层展现，通过图形的分层和动态缩放技术，将监视画面的总貌和细节设计为不同的图层。

人机界面提供基于窗口的，友好的图形编辑器，用于建立图形显示界面，可以在线修改系统规定的可自定义的图形或窗口。

屏幕显示的信息、布局、易读性之间应保持平衡。

1. 人机界面文字显示原则

在运维人员工作站上出现的任何文字包括信息、提示、帮助、对象标识等都采用汉字（简体中文）表示，采用统一的国标字体。打印机应支持汉字打印功能。

对多步操作的每一步，人机界面都将通过文字信息来提供操作结果的反馈，同时还通过文字提示下一步动作的建议。

1. 报警的表示及处理

当报警出现时在报警栏显示报警内容，报警是可视和可听的。

人机界面提供不同级别的报警信号的报警模式。

人机界面支持报警、事件的分层展现，通过报警的过滤，在多级报警出现时，系统能优先、明确、有主次地处理关键的报警信息。

所有故障在修复后，报警状态将被解除。HMI可记录每个报警，并写入相应故障统计表格。操作人员可调用报警清单并可在工作站上进行查询。

1. 人机界面安全性设置

在进入、退出系统以及关键的控制操作，人机界面均进行必要的权限检查和确认提示以确保操作的安全性。在运维人员暂时离开时，可将工作站暂时设置为只显示模式，以防止未授权的访问。处于只显示模式的运维人员工作站屏幕上应有明显的标记。

根据操作人员不同的权限将对应不同的功能界面，无权访问或无必要访问的功能和数据通过预先定义予以过滤。

所有通过HMI输入的参数都应该进行有效性的语法/语义检查，以形成对用户的反馈，在出现输入错误时将对运维人员给予明确的提示和指导。

1. 人机界面操作方式

运维人员与系统的交互对话通过鼠标以及键盘等来完成。

对于图形显示的任何对象，都可以通过点选设备调出相应的设备窗口，窗口中的内容应包括该设备相关的动态和静态信息，如描述、标识、状态以及保存在数据库中的数据信息。完成一次操作，连续点击控制点图标的次数不应超过5次。

工作站上采用统一的图形用户接口，让各运维人员可借此更方便及有效地完成监控操作。

各工作站上各机电系统的图形用户接口，均有一致的显示和操作风格，其显示布置、图形表示及颜色定义等，采用统一的标准。

整个图形用户接口是以分层显示的结构，运维人员依据实际情况从最高的总画面开始选择，直至达到所需要的画面为止，总层数不超过三层。

控制命令的输入可以鼠标或键盘单独完成。以鼠标操作为主，而常用命令及关键操作，可设置等效快捷键来提供另一种快速选取途径。系统鼠标应可以在双屏自由漫游。

人机界面应便于操作人员掌握全面信息，在任何一个在线监控界面上应至少划分具有如下信息内容的区域：

* 当前时间区：年月日时分秒。
* 登录人员信息区：登录名称、操作权限。
* 系统信息区：系统在线/离线、系统通告信息。
* 最新紧急报警信息区：至少三条最新最高级别的报警、总报警数量、未确认报警数量。
* 主显示画面和操作区：位于屏幕中央，这个区域包括动态系统图、列表、趋势、图表、对话窗口等等。根据选择的系统，这个区域呈现不同的视图。
* 弹出窗口：临时弹出窗口，可关闭。包括操作窗口、信息编辑窗口、紧急报警窗口等等。
* 人机界面合理安排各种信息区域，按照人机工程学原理设计画面，画面色调应尽可能避免视觉疲劳，减少闪烁感，应采用明显区分的颜色表示报警。

#### 图形画面编辑器

应提供方便用户使用的所见即所需的图形屏幕编辑器，以编辑图形页面。

图形画面编辑器应能在线修改现有页面或生成新页面，并能下载到系统使用而不影响系统正常运行。

图形画面编辑器应允许对图形物体进行拷贝，重新确定尺寸、回转、编组、拉直、保持等间隔以及分层，而不扭曲图形物体本身。

应能在层内、层间和不同显示页面之间对图形物体进行拷贝和粘贴。

应提供图标编辑器，能将图形物体及图标保存在文件库内，并用于其它图形画面中。

图形画面编辑器应能接收来自第三方软件包按位图形式的静态图形。

#### 图形设计要求

用户界面设计应根据以用户为中心的原则进行，有双重目标，效率高并且用户可以接受。在灵活性、防止运维人员错误输入、易于取得信息和防止运维人员负担过重之间均应加以综合考虑。不为操作及维护所需的多余细节或无关细节，均应从图形画面中删除。

每个被显示的图形物体应赋予色彩、形状、位置、方向和尺寸，使其具有动画特点。

支持图表显示，以便让用户能浏览按表格形式显示的变量或参数值。

图形画面应具有缩放功能和平移功能，缩放功能应按缩放系数改变图形图素的大小。平移功能不得影响画面的缩放。

在图形画面激活缩放功能时，应使字型按放大系数成比例改变大小。

设置为双屏的人机界面应采用独立的双套界面，可显示不同的内容，互不影响。每个显示器屏幕都按照标准的界面设计，各自的操作在本屏幕完成，只涉及本屏幕的切换。鼠标应能在相邻的屏幕之间自由漫游。

对多步操作的每一步，人机界面都应通过文字信息来提供操作结果的反馈，同时还通过文字提示下一步动作的建议。

标记应置于上框，详细正文应置于下框，包括计算机信息。

反相显示应只能用于有效突出某一排列密集的表中或一列数据中的一个字或数字字母代码。

若采用反相显示，务必确保具有足够的对比度。字符必须与反相显示相符，即黑框不触及边界。否则会使字符难以判断。

#### 报警

1. 报警处理
2. 报警包括但并不限于下列情况：

* 遥信变位
* 遥测越限
* 设备故障
* 网络通讯故障
* 外设故障
* 违反操作程序

1. 报警记录

系统对于所有报警将作时间标记并记录到报警列表和事件日志中。

1. 将通过下列方式进行报警：

* 在人机界面上的专用报警栏发布报警信息。
* 在报警列表上发布报警信息。
* 声音报警，此功能可由运维人员抑制。由系统管理员设置的不同类型报警的不同声音。报警声音应支持波表文件格式。
* 在事件/报表打印机上打印报警消息，此功能可由运维人员从人机界面上抑制，但不能更改报表内容。
* 人机界面上设备标记闪烁。

1. 报警级别

所有报警将被指定级别。至少包括四个报警级别：系统设备故障告警（0级），紧急（1级），重要（2级），一般（三级），其中0级报警是系统设备本体故障的报警，其他报警等级的严重程度1级最高。

紧急报警：

* 提供声音报警(由系统管理员管理声调）；
* 运维人员需要釆取即时行动；
* 在报警列表及专用报警栏显示，也在事件日志显示。
* 重要报警：
* 不提供声音报警或提供与危急报警不同声调报警(由系统管理员管理声调）；
* 运维人员需要釆取行动，但没有急切性；
* 系统管理员可设定多个轻度危机报警的组合为危急报警，当组合内的轻度危急报警同时发生时，发布预设的危急报警信息；
* 在报警列表及专用报警栏显示，也在事件日志显示。

一般报警：

* 运维人员不需要釆取任何行动；
* 不应在报警列表或专用报警栏显示，但需要在事件日志显示。

1. 报警目的地

根据运维人员的权限范围有选择性地报警，由于不同运维人员有不同的责任，因此只有与报警有关者才会出现在该运维人员的人机界面。同一报警可送到多于一位运维人员的人机界面。

1. 报警显示

报警列表中的报警信息的格式，应包括以下内容（最终的信息格式应在详细设计阶段予以确定）：

* 报警发生日期/时间，事件顺序记录（SOE）点应具有1ms分辨率，其余输入/输出点应具有1s分辨率
* 发生报警设备的标记
* 发生报警设备的描述正文
* 发生报警设备的状态描述或数值

报警列表应以逆时序显示报警信息（最近的报警信息显示在顶部）。

对于运维人员已经确认并且已解除的报警信息，自动从报警列表中删除，未确认或未解除的报警信息保留在报警列表中。

在报警列表中用不用颜色区分报警等级。颜色由系统管理员管理。

若报警信息数目超过一页，应备有翻动栏和“页面前翻/后翻”键盘功能。

报警列表应包括但不限于以下内容：

* 由运维人员负责的总报警数量（已确认报警和未确认报警）
* 由运维人员负责的未确认的报警数量

报警列表应具有动态连接，使运维人员能对确定的报警设备，调出与它有关的图形页面。

在人机界面保留一个区域（专用报警栏）用于显示最近未确认的报警信息、总报警数量及未确认的报警数量，专用报警栏的位置及显示报警信息的数量在详细设计阶段予以确定。

1. 报警确认

系统应通过人机接口以多种方式提供有效的报警确认，包括但不限于以下内容：

1. 从报警列表中选择单个报警，按下确认按钮或确认键。
2. 对报警列表进行页面/组确认。在这种情况下，只有那些能为运维人员浏览到的报警信息才能予以确认。
3. 从与报警相关的设备目标物的图形画面中进行选择，按下专用的确认按钮或确认键。

所有未确认但已解除的报警信息（即从报警状态回到正常状态而没有由运维人员确认），对于此类设备或模拟设备均应采用闪烁而正常状态的颜色。

报警应只由需要釆取行动的运维人员确认（理应只有一位运维人员确认）。

1. 报警筛选

应在报警列表提供搜索任选项，使运维人员在选择范围内浏览某一具体类别或严重程度的所有报警信息。这些任选项应包括但不限于以下内容：

* 指定报警级别的所有报警
* 指定区域的所有报警
* 指定设备类型的所有报警
* 未予确认的报警
* 经过确认的报警
* 系统报警（例如，通讯失效、前端处理机故障、磁盘接近满载等）
* 指定日期/时间范围内
* 控制失败
* 未请求的状态改变
* 模糊查询

以上选项可由运维人员组合使用。

1. 禁止/允许报警

运维人员可禁止或允许个别报警或成组报警。在人机界面上提供一个报警禁止清单，列出所有禁止报警。

从报警禁止清单上提供禁止/允许报警的选项，这些选项应包括但不限于以下内容：

* 通过选择单台设备或从报警清单上逐个禁止/允许
* 通过选择设备类型，成组禁止/允许
* 按报警级别禁止/允许

1. 报警列表容量

报警列表应能显示不少于1000个报警。当报警显示已满至90%时，应向运维人员发出提示信息，以引起运维人员的注意。当满到100%时，应再发提示。这些提示应永久留在报警列表的顶部，直到报警容量下降至80%以下。

#### 事件

1. 正常记录的事件应包括但不限于以下内容：

* 所有被监控的参数的状态变化
* 系统的所有运作状态
* 所有控制动作，包括成功的动作和失败的动作
* 运维人员的所有操作
* 所有报警信息
* 所有报警确认
* 运维人员发出的信息
* 用户登录退出的操作

1. 事件查询应备有范围广泛的搜索任选项，使运维人员能在规定时间内找到某一具体类型的所有事件。这些任选项包括但不限于以下内容：

* 不同的事件类别
* 所有控制故障
* 系统的所有事件（例如，存档通知）
* 所有登录/退出事件
* 制定区域的所有事件
* 上述任选项应能由运维人员组合使用
* 模糊查询

1. 事件信息格式，一般应包括以下内容（最终的信息格式应在详细设计阶段予以确定）：

* 事件发生日期/时间，事件顺序记录（SOE）点应具有1ms分辨率，其余输入/输出点应具有1s分辨率
* 出现报警或发生事件的设备标记
* 设备的描述正文
* 设备状态的描述或数值
* 有关的运维人员登录名称及操作描述

#### 图形画面的功能要求

1. 应提供以下各类图形画面：

* 地形画面，包括低压设备房的地形画面和详细画面。投标人应参阅会议中心建筑布置图。
* 在地形画面中不能表示的图形画面，均应做成示意性画面。
* 应提供图表及趋势图显示，以便对实时及历史变量和参数值进行浏览（例如，禁止报警清单、整个输入/输出点清单、历史趋势图）。

1. 系统的菜单结构应简单而富有逻辑性，子菜单不得多于两级。诸如“打印屏幕”、“前画面”和“帮助”一类频繁使用的指令，应与菜单栏上的图标连接，应利用功能键作为输入此类频繁使用指令的有效方法。功能键的排列应按标准化和一致性考虑。应提供键盘热键，以便输入深藏于菜单层中频繁使用的指令。
2. 在任何图形画面中，应能通过采用点击设备、触屏或键盘来选择设备，还应根据该设备的控制任选项与相关动态信息和静态信息的详情调入弹出窗口（设备控制及资料窗口）。此类信息包括设备描述、设备标记、状态、相关报警、允许工作、设备识别符和存于有关数据库内的所有其它信息。
3. 系统应采用双重步骤的设备控制程序，要求运维人员确认才发出控制指令。
4. 显示的色彩一致性是必须的。一般而言，应使用最少数量的色彩，以免显示画面混乱。使用对比色的唯一目的是吸引运维人员的注意力。具有人人都懂的普通属性的颜色（例如，红色/深红色表示危险，黄色表示小心，绿色表示正常），均应尽量保留在指示标志中。背景应具有中等亮度，以减轻视觉疲劳。诸如闪烁、粗体、反显等不同显示属性，应斟情合理使用，以引起注意。颜色应由用户组配使用，且不得与运维人员的习惯用法相抵触。
5. 应利用频率为2-3Hz的闪烁体。在这种情况下，若闪烁体不闪烁时，则闪烁信息难于判读。一种解决办法是使用半闪烁，能保证闪烁低一个亮度级，而不会没闪烁。当使用亮度作为信息码时，只能使用两个亮度等级。另一种解决办法是按闪烁频率交替使用前景色和背景色。
6. 每种激活的彩色不得具有相互抵触的意义。颜色码中需随时加以区别的颜色应少于9种。
7. 所有扫描失效/所有手动改变状态或数值的设备、模拟数值、脉冲计数器和导出变量，均应采用专用的显示属性或颜色加以区别。
8. 显示的图形物体之间的关系应予合理表达，使报警原因能从直观上立即看出。使运维人员把发生事故的图形物与它们所表示的物理设备联系起来。例如，红色的闪烁设备图标能立即提醒运维人员注意某设备已被报警。
9. 闪烁符号应专门用作表达未经确认的报警、设备选择、未予回答的呼唤或瞬时状态。
10. 应向发包人提交图形画面设计以供批准，包括图形画面项（诸如状态、报警和事件信息等）的色彩编码系统的详细设计，字符组的设计，所有标准图形物体（包括静态和动态图形物体—以动态颜色/形状表示不同类型设备的不同状态）以及真色彩和全尺寸显示的图标。
11. 人机接口应对运维人员作出交互式反应，使运维人员能立即获得反馈。达到此目的的方法是使用三维图标或按钮，它们被运维人员选用后即加强显示，激活时，压下按钮，应即时提供适当的信息。这种输入响应的设计应在整个人机界面设计中保持其一致性。
12. 人机接口在多步骤过程中为每一步骤提供反馈，为此目的应在图形画面提供像正文信息和颜色改变来指示。运维人员输入所有功能应能得到某种形式的反馈（包括操作不被系统接受或请求功能已经排队），并应提供下步操作的提示信息。
13. 在登录、退出系统以及关键的控制操作，人机界面均进行必要的权限检查和确认提示以确保操作的安全性。根据运维人员不同的权限将对应不同的功能界面，功能和数据应预先定义予以过滤。
14. 应对运维人员输入进行严格的核查，以确定输入是否差错或无效。无效输入（例如输入的模拟量超出范围或对带有“允许工作”属性的设备发出控制指令）应予测出，并将错误信息报告运维人员。错误信息应为简单明确，让运维人员不需使用参考文件来解释任何信息。运维人员应不用重复出错之前已正确执行的步骤及已输入的资料。
15. 当运维人员的初始输入已经完成，并接着进行下个输入时，响应计时器应自动启动。响应计时器应在运维人员的每次响应后进行复位。若运维人员在间隔一定时间后未能作出响应，正在进行中的操作应自动中断，相应设备应改由其它运维人员控制。响应计时器的缺席值应设定为不超过3秒，并能由系统管理员更改设定。
16. 每幅图形画面的名称对系统和地理信息等方面应具有独特的意义，长短适宜，方便识别。运维人员应能通过触屏/鼠标等从菜单栏上选，也可通过键盘输入画面档案名称调出图形画面。图形画面的大小应按比例调节，以适应当前的显示窗口。
17. 每个图形画面均应分层设置，使每一单独层可被遮盖。应避免重叠的图标和图形物体。
18. 所有数位状态、模拟数值、脉冲计数器和导出变量，既可以用图形画面或正文显示，亦可用两者的组合显示。所有图形画面均应实时更新。
19. 应对位图格式图形提供支持。
20. 在图形画面上对能显示的输入/输出点数量没有限制，上限范围受图形画面的物理尺寸限制。
21. 游标位置应随时清晰可见，不论其当前位置及当前图形画面如何。
22. 对上下文提供灵敏的在线求助服务，系统管理员对帮助信息应加以编辑。

#### 系统的图形画面

人机界面的最终设计应得到发包人的批准。系统应提供以下图形画面（包括但不限于）：

主画面：该页面应以会议中心地理信息图为背景，采用明显的图标显示各配电房的地理位置，当配电房发生设备异常报警时，以高亮图标闪烁提示（可定制不同的图标分别对应不同等级的异常），由运维人员确认后停止闪烁；

一次主接线图：点击配电房图标，可打开该配电房一次主接线图，一次主接线图显示各电压等级断路器、隔离开关、自动装置状态等；显示各电压等级主要遥测量（母线电压，各进出线的电流，变压器组功率、电能等）。点击设备可弹出界面查看对应点位视频信号；

设备详情：在一次接线图上点击设备，可切换至设备详情监视页面，以2D/3D方式显示设备模型，并显示设备实时状态（包括基本遥测、遥信以及设备状态评估结果）；

屏柜监视图：显示变电所内包括10kV开关柜、400V开关柜、交直流屏柜面信号灯状态以及仪表数据指示，运维人员通过此图直观的查看屏柜状态；

视频监控：选择电房、设备，打开设备对应点位的视频监视画面；

巡视任务：分类显示巡视任务列表（例巡任务、临时任务），每项任务提供查看任务信息、启动任务、终止任务以及巡视报告查看功能；

巡视报告：点击巡视任务，查看该任务对应的历史巡视报告；

历史告警：按电房、设备类型、告警类型等查看历史告警列表；

运维管理页面：提供设备管理、资料管理、维修管理、委外管理、培训管理和报表管理的功能页面；

能源评价页面：以饼图、棒图、柱图、趋势图等多种形式，显示能源评价信息。

### 集控平台硬件要求

#### 系统主要部件概述

集控平台提供的主要部件应包括但不限于下列内容：

* 服务器；
* 磁盘阵列
* 中心交换机；
* 数据集控单元；
* 光电转换器；
* 录像机；
* 工业拼接屏；
* 运维工作站；
* 打印机；
* 办公桌椅；
* 服务器屏柜；
* UPS后备电源。

#### 服务器

集控平台服务器由投标人提供。集控平台服务器所需的各类应用软件、数据库软件及操作系统均由投标人提供。

* **服务器应不低于以下要求：**

表2-1-4 应用服务器指标要求

| **指标** | **指标项** | **指标要求** |
| --- | --- | --- |
| 外观 | 服务器外观 | 机架式 |
| CPU | CPU主频及核心数 | 主频≥2.1GHz、核心数≥16，或性能不低于上述要求 |
| CPU缓存 | L3≥22MB |
| CPU配置个数 | 至少4个独立64位处理器 |
| 内存 | 内存类型 | DDR4 2666或更高速 |
| 内存配置容量 | ≥256GB（单条内存不小于32GB） |
| 内存插槽 | ≥16个 |
| 内存最大支持容量 | ≥512GB |
| 硬盘 | 配置容量 | ≥2块1TB 10K热插拔SAS硬盘  支持≥8个硬盘插槽 |
| RAID卡 | 配置独立RAID卡，2G缓存，支持RAID 0/1/10/5/6；  具备掉电保护功能. |
| I/O适配器 | PCI-E | 不小于8个PCI-E插槽； |
| 网络连接 | 网卡 | ≥4个千兆电口 |
| HBA卡 | ≥1 块单端口32G HBA卡 |
| 高可靠性 | 电源 | 冗余电源，支持热插拔 |
| 风扇 | 冗余风扇，支持热插拔 |
| 其它 | 中文字符集与内码 | 支持GB18030-2005中文字符集与内码 |
| 服务 | 保修 | 服务器（含软件）要求提供工程期间及质保期内原厂全免费保修服务 |

* **图形服务器应不低于以下要求：**

表2-1-5 图形服务器指标要求

| **指标** | **指标项** | **指标要求** |
| --- | --- | --- |
| 外观 | 服务器外观 | 机架式/塔式 |
| CPU | CPU主频及核心数 | 主频≥2.0GHz、核心数≥24；或性能不低于上述要求 |
| 显卡 | 独立显卡 | 配置独立显卡；显存：≥24G；或性能不低于上述要求 |
| 内存 | 内存类型 | DDR4 2666或更高速 |
| 内存配置容量 | ≥256GB（单条内存不小于32GB） |
| 内存插槽 | ≥16个 |
| 内存最大支持容量 | ≥512GB |
| 硬盘 | 配置容量 | ≥2块1TB 10K热插拔SAS硬盘  支持≥8个硬盘插槽 |
| 网络连接 | 网卡 | ≥2个千兆电口 |
| 高可靠性 | 电源 | 支持热插拔 |
| 风扇 | 冗余风扇，支持热插拔 |
| 服务 | 保修 | 服务器（含软件）要求提供工程期间及质保期内原厂全免费保修服务 |

#### 磁盘阵列

配置热插拔双控控制器，缓存16GB,总缓存容量≥128GB，单个磁盘配置不少于600GB，磁盘转速≥10000rpm。

磁盘驱动器具有高性能及可靠的数据冗余措施，支持热插拔。具备不小于2路的热插拔的冗余电源、风扇。

磁盘阵列是一台单独的机柜设备，采用19英寸机架安装。

磁盘阵列设备具备冗余的数据传输路径，无单点故障，通过冗余、热交换组件（如电源和风扇），实现高可靠性。

配置独立光纤交换机。

#### 中心交换机

交换机应采用适合工业环境、技术成熟的高性能和高可靠性的知名品牌的工业以太网交换机。投标人提供的工业级交换机应通过UL或FM或CE或VDS认证，并提供相应证明。

交换机应能支持SNMP完成基本的网络管理任务，可对流量进行管理、监视、分析，并配置网管软件进行网管；应具有QoS功能；应满足柜机架式安装。

交换机MTBF在15年以上，满足工业应用环境工作。

交换机要求配置的所有光口、电口都应配置相应的光/电模块，而不仅是预留面板和扩容空间。

交换机应支持直流DC110V/AC220V电源供电及模块化配置，实现不同的光口和电口的组合;支持ACA21-USB用户故障设备快速替换功能;支持外接存储适配器，自动读取和保存交换机配置，用于故障设备快速替换;支持物理链路诊断功能:双绞线缆诊断(断路、短路、故障点测距)、光纤链路状态(发送光功率、接收光功率);支持交换机配置自动检查功能(端口、VLAN、冗余、路由等)。

投标人应结合自身系统特点，在投标文件中提供中心交换机的具体方案描述及图纸说明，详细描述工业以太网技术、环路保护的切换方式、网络设备的技术指标（包括支持的协议、处理能力、分组转发能力、交叉连接能力、时延、MTTR、MTBF等），核算每台交换机所需配置的网络端口数量，并保证每台交换机网络端口的余量不低于以下端口要求的20％，网络端口余量的费用应已包含在本次投标的交换机报价中。

每台中心交换机应该提供至少4个1000Mbps的单模光纤接口、24个100/1000Mbps的RJ45接口；应满足19英寸机柜机架式安装，应能支持通过网管软件统一网络管理。

中心交换机的背板处理能力应不小于56GB；交换机应具有高效的多层交换性能；中心交换机应具有三层路由功能；中心交换机应采用冗余的双电源供电和散热风扇。

#### 数据集控单元

用于实现现场设备与集控中心设备之间的通讯管理及规约转换，并可实现与其他系统的通讯，应采用工业级数据集控单元，应满足电磁辐射、电磁屏蔽、振动、冲击、运行温度等相关的工业标准。通信处理机应至少达到以下性能要求：

1. 输入电源范围：AC110~330V，允许偏差-20%～+15%；
2. 通讯接口：2个以上以太网接口、6路RS232串口或RS485接口，网卡数量应满足通信要求；
3. 多种规约，至少包含：IEC101/103/104规约；modbus规约；DL451-91循环式远动规约（CDT）；DISA系统远动规约；IEC61850规约。
4. 绝缘电阻：信号输入对机壳>100MΩ；电源输入对机壳>100MΩ；
5. 绝缘强度：输入回路绝缘强度500V无击穿；电源回路绝缘强度1500V无击穿；
6. 工频磁场抗干扰度：50Hz、强度100A/m的稳定、均匀磁场中，通信机能正常工作；
7. 电源回路串模高频干扰：1.25kV；
8. 电源回路共模高频干扰：2.5kV；
9. 抗快速瞬变脉冲群共模干扰：1.0kV；
10. 电源抗快速瞬变脉冲群共模干扰：5KHz，+2.0kV。

#### 光电转换器

1. 符合IEEE802.3/802.3u标准
2. 具有10M/100M自适应功能，实现双绞线与光纤的信号转换
3. 具备静电保护、浪涌保护、光电隔离功能
4. 转换装置上应有电源指示灯、设备故障指示灯、光纤连接状态指示灯
5. 通过UL安全认证和CE的EMC认证
6. 提供故障报警输出节点
7. 规格不低于1光1电
8. 如投标人提供的光电转换器不兼容现场提供的外部电源，需一并提供电源转换模块。光电转换装置数量应满足工程需要。

#### 录像机

投标人应根据集控平台的规模来估算硬盘录像机的要求，特别是存储容量及视频接入路数要求。

表 2-1-6硬盘录像机参数要求

| 技术参数 | | 指标 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 外观 | 硬盘录像机外观 | 机架式 |  |
| 系统参数 | 视频接入路数 | ≥64 |  |
| 网络输入带宽 | 320Mbps |  |
| 网络输出带宽 | 160Mbps |  |
| 录像分辨率 | 720P/1080P/3MP/4MP/5MP/6MP/7MP/8MP |  |
| 视频参数 | 视频输出 | 1路HDMI，VGA |  |
| HDMI输出 | 4K（3840\*2180）/30Hz  2K（2560\*1440）/60Hz  1920\*1080/60Hz  1600\*1200/60Hz  1280\*1024/60Hz  1280\*720/60Hz  1024\*768/60Hz |  |
| VGA输出 | 与HDMI异源  1920\*1080/60Hz  1600\*1200/60Hz  1280\*1024/60Hz  1280\*720/60Hz  1024\*768/60Hz |  |
| 预览分屏 | 1/4/6/8/9/16/25/32/36画面 |  |
| 视频解码格式 | H.264、Smart265、H.265、Smart264 |  |
| 解码能力 | 16\*1080P |  |
| 同步回放 | 16 |  |
| 音频参数 | 音频解码格式 | AAC等 |  |
| 音频输出 | 1如，RCA接口 |  |
| 硬盘 | 盘位 | 不少于8个SATA接口 |  |
| 单盘容量 | 8TB |  |
| 硬盘数量 | 不少于4个 |  |
| 热插拔 | 支持 |  |
| RAID模式 | RSID0/ | RAID0、RAID1、RAID5、RAID6 |  |
| 录像管理 | 录像/抓图模式 | 手动录像、定时录像、事件录像、移动侦测录像、报警录像等 |  |
| 回放模式 | 即时回放、常规回放、事件回放、标签回放、智能回放、日志回放 |  |
| 备份模式 | 常规备份、事件备份、录像剪辑备份 |  |
| 网络管理 | 网络协议 | Ipv6、NTP、 |  |
| 外部接口 | 网络接口 | 2个 TJ45 100/1000M自适应以太网 |  |
| 串行接口 | 1个RS485,1个RS232 |  |
| USB接口 | 2个USB2.0,2个USB3.0 |  |
| 报警I/O接口 | 16路输入，9路输出 |  |
| 高可靠性 | 电源 | 1+1冗余电源 |  |
| 风扇 | 冗余风扇，支持热插拔 |  |
| 录像 | 7\*24小时全天候长时间循环录像 |  |
| 服务 | 保修 | 要求提供工程期间及质保期内原厂全免费保修服务 |  |

#### 工业拼接屏

显示单元：显示屏幕按照3\*6配置，单屏幕≥55寸液晶拼接显示屏，拼缝≤3.5mm，高分辨率，单屏幕分辨率≥1920\*1080，点距≤0.63（H）\*0.63（V），亮度700cd，响应速度：≤8ms；背光源：LED背光，可视角度≥178度，光源寿命不小于50000小时；平均无故障时间：≥50000小时；耗电量：≤160W；配置拼接处理器及控制软件。

其它：配置3\*6位大型拼接墙机柜和底座。

可实现任意一路输入信号实现整屏显示，通过整屏显示用户可实现对局部重点区域信号实现重点监控的目的。

作为大屏显示系统的控制单元，不仅能实现画面的整屏显示，同时还能做到画面的任意分割显示，用户可根据需要在单屏幕上任意分割显示多个画面信号，从而增加了信号源上墙显示的数量。

用户可根据需要在任意显示画面上叠加显示其它画面，最大可实现四个画面的叠加显示。

可实现用户的图像漫游需求。

实现显示画面的任意拉伸缩放，用户可根据需要任意调节，拉伸缩放之后的图像不会失真。

平台控制软件将系统中全部信号源在软件中生成树状列表，通过鼠标拖动实现信号源功能工作。

大屏信号的每种排列组合方式均可保存为一个场景存储在设备内部，支持多个场景的设备本地存储和不限制数量的场景读取调用。支持场景自动定时轮巡，可以选择每个场景是否参与自动轮巡。

#### 工作站

运维工作站应采用高性能、高速度和高可靠性的知名品牌的工业级控制计算机。工作站应支持中文内码，符合我国关于中文字符集定义的有关国家标准。工作站应配有标准的键盘、鼠标。

1. 显示器要求

本系统运维工作站应须符合以下要求：

* 采用不小于22寸液晶显示器；
* 显示器屏幕比例为16：9，分辨率不低于1920\*1080，亮度不低于250cd/m2，水平可视角度170度，垂直可视角度160度，响应时间不超过5ms，3C认证；
* 显示器边框采用黑色亚光材料；

其可靠性、稳定性和辐射强度应符合国际标准辐射强度TCO 03以上要求。

发包人保留变更显示器尺寸和颜色的权利。投标人在设备采购前应提供相关的颜色和规格建议，由发包人综合其它专业液晶显示器配置情况后统一指定，投标人应承诺价格不发生改变。

1. 工作站主机

* 配置基于Windows平台的操作系统；
* 处理器：Intel Core i5四核或以上的CPU，主频应不低于3.1GHz，L3 Cache不少于8MB；
* 内存：≥8GB DDR3，并支持扩展至32GB；
* 硬盘：不低于1TB，转速不低于7200转；
* 显卡：独立显卡，显存不低于2G；
* 同时软解并显示至少4幅D1分辨率的实时图像时，处理器占用率不高于50%;
* 光盘驱动器：DVD-RW；
* 键盘、鼠标：采用标准键盘和一个分辨率在800DPI以上的USB接口名牌光电式鼠标器；
* 应配置至少2个1000Mbps以太网接口；
* 应至少含有2个USB、2个串口等接口；
* PCI槽位：不少于4个。

#### 打印机

基本配置要求如下：

* 国际知名品牌黑白激光打印机；
* 最大打印幅面：A4；
* 打印速度≥28页/分钟​；
* 不少于1个USB2.0接口，不少于1个以太网10/100口；
* 最高分辨率不低于1200\*1200dpi；
* 内存不小于256MB；
* 内置网络打印服务器，支持10Mbps/100Mbps以太网；
* 具备双面打印功能；
* 应具备自诊断功能；
* 字符集：中文：GB2312-80汉字编码字符集，所有ASCII字符集。

#### 操作台及椅子

1. 基本要求

* 投标人提供2\*3工位操作台1套；
* 操作台必须能够和不同的计算机、通讯器材、显示器和操作设备互相兼容。还必须有高效的通风设备，同时考虑美观及防尘。
* 操作台内部须设有线路管理系统，要求信号线及电源线分开走线，互不干扰，所有走线口要求有护线边保护，不能裸露利口边。
* 操作台的设计方面必须满足工作站环境中的功能性、人体工程学和美学的要求，同时还应符合目视距离、角度、膝位空间等相关人体工程学和人性因素设计的要求，提供满足此要求的设计图。
* 操作台的制造应完全符合行业规范，所有部件均为标准紧固件联接，即“现场拼装式”，具有互换性，必须易于进行更新和再组合，而不需对其结构和外部构造进行大规模的改变，以适应不同通道及后续项目改造升级。
* 操作台应采用组件拼装形式，组件应包括但不限于操作台体、台面、台脚、支架及其它附属设施。
* 操作台应结构合理、牢固，台体构架符合震级里氏7.0–8.3度的地震测试。
* 考虑足够合理的自然散热条件，要求各门盖用料合理，可拆，刚性好，质量轻，打开不摇晃。
* 操作台须保持其耐用性和功能性达到一个较高的水平，满足一个星期工作七天，每天工作24小时。所有门拉手要求质量好，开启轻巧，装在门上要协调，尺寸合适。
* 所有连接处牢固，质量好，在薄型材料上制作螺纹孔的工艺要好，精度高，要求用专业螺母制作，避免利口批锋。
* 操作台台面及主体所采用的非金属材料应当具有防火阻燃的性能。各种材料均采用环保材料，保证操作人员的人身健康和安全。
* 操作台台面板应美观、牢固、寿命长、不变形，采用高质量进口抗倍特材质，装饰板可采用进口防火板；台面板突出机柜处的下缘设加强筋，下部突出机柜处设美观的机架脚；板材颜色应向发包人方提供色板，具体内容在设计联络阶段确定。
* 操作台台体结构部件应采用一级冷轧钢或冲压铝部件材质制造，以确保刚度及方正性，表面应涂上耐磨的静电塑粉。
* 表面喷涂要求：木器表面喷PU漆，金属表面喷五金漆，要求喷涂表面达到如下标准：厚度达30-40um；硬度达：3H；附着力测试：100/100mm2，表面喷涂均匀，要求提供测试证明。产品不涂饰部位和产品内部要清洁。
* 产品整体工艺要求：组装后各部件缝隙均匀，无焊渣和批锋。
* 投标人应针对集控中心室内整体布置提出设计方案及效果图，并由发包人确认。

1. 操作台及椅子细节要求

* 能宽裕放置多台20″（16：9）LCD显示器、主机以及电话等设备，操作台可呈直线或曲线排布。
* 操作台的制作结构应便于人员维修，考虑各种布线（横向或竖向）的可能性。
* 可安放立式或卧式主机设备，主机要求密封在操作台里。

#### 线缆

1. 光缆

采用ITU-T-G.652建议光缆, 低烟无卤阻燃A类；

应适用于室外环境、适合管道内敷设。

光缆的规格为：4芯单模铠装光缆（室外型）

技术要求如下：

* 光纤类型：单模光纤（9/125μm）
* 工作温度：-30℃到+90℃，150℃高温下生存3小时
* 探测光纤本征安全，不受电磁干扰、抗机械冲击、抗腐蚀
* 防护级别：≥IP67
* 弯曲直径：不大于200mm
* 使用寿命：≥30年
* 光纤护套：采用不锈钢螺纹铠装护套，光纤装在钢丝编织护套管中，以抵抗机械及环境冲击。
* 拉力：在安装过程中 最大250N

在使用过程中 最大150N

光缆可靠性高，安装、维护简便，属准免维护产品；

光纤产品的技术参数和质量需满足国家和国际最新标准和规范的要求。

1. 屏蔽双绞线

串口通信电缆采用铜带对绞屏蔽、钢带铠装、无卤低烟A类阻燃通信电缆。

工作温度范围：-20 至 60度；双绞线要求绞合密度较高，线缆韧性好，可任意弯曲。

集控平台使用的光/电缆要求及不同设备间的接线距离按现场实际情况确定。

#### UPS后备电源

集控中心配置20kVA的UPS后备电源1套，UPS后备电源性能参数不低于以下要求：

* 后备时长≥30分钟；
* 工作制式：三进单出（可选单进单出）；
* 系统效率：在线模式（≥93%），ECO模式（≥98%）；
* 切换时间：0ms。

#### 服务器屏柜

柜体防护等级为 IP41 级，选用高强度钢组合结构，柜体钢板厚度2.5mm ，柜体采用全封闭结构，表面采用喷塑处理。

结构为前后开门、垂直自立式的柜式结构，尺寸：800mm\*1000mm\*2200mm（宽\*深\*高），柜门自动开启的柜内照明设备，便于对柜内的设备进行检查和接线。柜内设有横向及竖向导线槽，所有设备安装的位置都方便外部电缆从盘柜的底部进入。

内部配线采用低烟无卤阻燃的电（线）缆，其最小截面不小于1.5mm² 。

所有端子采用额定值为1kV、10A的压接型国际知名品牌铜质端子。电流回路的端子能接不小于6mm²的电缆芯线。端子排间有足够的绝缘，端子排根据功能分段排列并至少留20%的备用端子。端子排间留有足够的空间，便于外部电缆的连接。

### 集控中心要求

发包人提供集控中心房间，面积约为60m2。投标人需要根据现场空间构建集控中心，包括既有设备拆除搬走（集显屏，操作台，旧电脑，旧空调，文件柜，旧办公桌椅等家具设备电器）、无框玻璃隔断安装与空调安装等工作，详见工程量清单。

### 智能运维技术要求

智能运维系统包括底层感知设备、通信设备以及上层软件系统，软件系统集成在集控平台上运行。

#### 系统概述

智能运维通过集成和分析设备运行状态和管理过程中的多元化数据，利用电力监控、图像识别、在线监测、带电检测等智能化感知技术实现大规模数据采集，以设备设施资产大数据、设备维修大数据、设备运行大数据为核心，分层分级实现数据传输、存储、处理、分析，建立以设备运行状态全景监视、智能告警、智能巡视、智能诊断、智能决策以及生产业务全流程管理等功能应用，全面提升供电系统安全可靠度，促进供电运维管理业务流程重构和提质增效。

基于供电系统智能运维数据，整合各系统、各设备的模型和数据，以设备为主线，将各子系统信息进行融合，实现设备的全景运维和智能巡视；应基于运维的实际需求，构建全周期管控、风险预警、故障联合诊断、应急处理场景，将被动的事后运维转化为积极的主动运维，降低供电设备全寿命周期成本，提高系统可靠性。系统应采用模块化、服务化设计，构建供电运维业务融合的一体化功能，促成供电系统运维的规范化和智能化，强化供电设备的全过程控制和优化，为企业决策提供支持。

#### 系统架构要求

##### 总体架构要求

智能运维集成采集单元上送的视频巡视、在线监测、电能质量、电能计量、波形信息等数据，并在数据中心进行数据清洗、分析等工作，实时展示智能运维数据包括供电系统实时运行信息、各类系统事件、操作、告警、故障信息、健康管理数据、视频巡视信息、在线监测信息、用电统计分析信息等。

智能运维采集层包括视频巡视、在线监测、电能质量、电能计量、波形信息等，通过数据网关机、边缘终端等，采集供电系统的波形数据、视频巡视信息、在线监测信息，并完成数据汇集、数据预处理、视频数据存储、音频数据存储、视频巡检任务执行等功能，同时将视频、感知等数据上传至数据中心。

##### 用户场景要求

系统应能通过统一的数据集成融合和建模，实现数据统一存储，并通过权限控制、功能编排、数据分区等方式提供面向各级应用模式的应用视图。系统根据登录用户角色，自动呈现该用户管辖内的系统数据。

#### 系统功能要求

本技术规格书的系统功能要求为基本要求，投标人应根据发包人要求进行详细设计以满足运维实际需要，相关费用包含在合同总价内。

智能运维分系统应全方位、多角度对各类型供电设备进行实时、精准的监测，提供多种数据展示的形式，让用户实时掌握供电系统的状态，协助用户管理与决策。系统应安全可靠、数据准确、页面美观、交互友好，提供符合人机工程学的GUI界面设计，实现多终端自适应的沉浸式交互体验。

##### 全景监视

###### 主接线图

系统应显示整个供电系统和各个高压开关室和低压开关室的接线图、设备数量统计、设备分级评估不同状态柱状图和低压设备不同状态柱状图，显示各电压等级断路器的实时状态，点击某一开关，可查看该开关关键参数的实时数值。

系统具备点击按钮放大缩小功能；具备鼠标滚轮滚动，接线图放大缩小功能；具备进入数字孪生监视页面入口。

以表格的形式展示10kV电参数、400V电参数、温湿度、蓄电池等类别显示实时遥测、遥测数据，用户能快速查询数据点的实时数据。表格具备点击按钮和鼠标滚轮滚动放大缩小功能。

系统工况信息以可视化的方式展示整个房间所有开关柜和环境温湿度的监控装置的运行状态、参数变化以及展示装置与装置之间数据链路拓扑。反馈系统在特定工况（如负载、温度、压力、功率等）下的性能表现，帮助工程师或操作人员理解系统的运行特性、优化设计或调整操作策略。

###### 趋势曲线

系统应根据不同的查询条件，通过折线图的方式展示设备电流、电压等运行关键参数的历史曲线或实时曲线。历史曲线则用于回顾过去某个时间段内数据的变化；实时曲线展示当前时刻数据的变化情况。历史曲线数据支持表格导出。

###### 报警事件信息

报警列表：列表包含事件发生时间、站点、事件描述、触发报警数值、事件类别、状态等数据。可通过确认按钮确认事件。

报警查询：可通过房间、设备类型、设备名称、事件段、报警类别、是否确认、是否解决等查询报警事件，查询结果支持一键确认，查询数据支持表格导出。

报警类别：报警类别分为紧急报警、严重报警、重要报警和次要报警。

报警联动：发生报警事件，可在系统公共区域通过明显动画提醒显示，也能在实景监视页面实时动画显示，同时联动现场视频监控信息和相关电力监控数据、在线监测数据。

###### 开关波形

录波数据：通过不同查询条件，定位到需要查看的设备及其测量点位，即可查看其实时波形数据或历史波形数据。

在事件记录界面，可查看设备的故障记录、报警记录和日志记录，可通过不同查询条件，显示不同的事件记录。

###### 视频监视

功能要求

提供实时视频显示、视频回放和视频控制的功能。可灵活切换画面分屏模式。可在视频画面上人工标记缺陷。

支持对所安装的摄像头设备实时画面调取。

支持对重要监测点异常报警时、现场紧急情况时的画面存储及调阅。

支持对画面的方向、倍率、放大、缩小的控制功能。

支持多画面数量切换展示功能，如：单窗口、四宫格、九宫格等。

可对实时视频进行录像和抓图。

###### 负荷率

系统应能查看各10kV开关实时负荷率，通过多样化查询条件，应能展示10kV开关历史负荷率、电压不同时间段的对比曲线。此外，查询数据支持表格导出。

###### 功率因数

系统应能查看各变压器的实时功率因数。进入子模块，应能展示各主所不同变压器的实时功率因数的柱状图，方便用户对这些不同变压器的功率因数进行对比分析，从而快速掌握各变压器的运行状态。

###### 用电量

系统应能查看各主所的实时用电量。进入子模块，通过不同的查询条件，应具备当天、当月和某一时间段的用电量数据显示，数据显示要求通过饼图、柱状图、图表等形式。此外，查询数据支持表格导出。

##### 故障预警

在系统应用界面上，以列表、曲线和图谱等方式，全方位展示各类监测数据。监测子系统将采集到的供电设备数据实时关联至数字孪生子系统。

根据不同类型电气设备的电气及机械特征模型、算法自动告警，包括阈值、速率、时段、纵向横向对比、相对比、模型预警等，并实时上传至集控中心展示。

* 1. 数据采集

根据设备类型和关键运行参数，将温度传感器、局放传感器、视频红外测温、断路器动作特性、基本电参量等传感器安装在设备的关键部位，确保能准确获取反映设备状态的数据，并将传感器采集到的数据以稳定可靠的方式实时传输至服务器。

* 1. 数据处理与特征提取

对采集到的原始数据进行清洗，去除因传感器故障导致的突变值等异常值，并通过滤波算法处理，以确保数据的准确性和可用性。

从清洗后的数据中提取能有效表征设备状态的特征参数，例如，对于振动数据，提取振动加速度的均值、峰值、频谱特征等；对于温度数据，提取温度的平均值、变化率、最高温度等。这些特征参数将作为后续劣化判断和预警的依据。

* 1. 故障预警

采用阈值判断、分类算法和深度学习算法相结合的方式构建预警模型。

根据设备的重要程度、故障后果严重性以及维修成本等因素，设定不同的预警级别。触发预警后，通过系统界面弹窗、声音提示等多种方式及时将预警信息推送给相关运维人员，预警信息包括设备编号、预警级别、预警时间、可能的故障部位及原因等详细内容，以便运维人员快速响应和处理。

* 1. 预警管理
     + 告警分类定义、告警等级定义、告警方式定义、信号关联定义等功能；
     + 按时间、名称、类型、等级、告警对象等多种条件分类检索，并支持模糊查询；
     + 显示界面支持采用不同的策略显示不同类型、不同等级的告警。
     + 应提供告警信息统计和分析功能，可对复杂故障进行智能推理。
     + 提供告警信息规则库，用于存放告警信息处理分析的规则。告警信息分析求解过程可基于规则库中的规则实现智能推理。应提供界面方便用户改变、完善规则库中的规则内容。
     + 支持基于时序告警事件的智能推理，可对关联告警事件分析时序关系，并利用网络拓扑技术，根据每种故障类型发生的条件，结合接线方式、运行方式、逻辑、时序等综合判断，给出故障报告，提供故障类型、故障过程等相关信息给运行人员参考，辅助故障判断及处理。

##### 智能巡检

###### 图像智能识别功能

1. 变电所环境识别

对变电所内直接关系到设备安全和供电安全的情况包括明火、烟雾、水渍、异物入侵等异常情况进行监测。

1. 变电所人员行为识别

可以通过图像识别对运维人员进行相关的安全管理，如识别针对安全帽佩戴情况。另外，还可以对人员进入设备警戒区进行识别，防止人员误入设备警戒区。

其中环境及人员识别内容及质量标准如下表所示。

表 2-1-7变电所人员行为识别内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **环境及人员识别** | | | |
| 周期 | 巡检内容 | 信号状态 | 质量标准 |
| 实时巡视 | 安全帽识别 | 正常 | 识别人员是否佩戴安全帽 |
| 告警 |
| 柜门开启识别 | 正常 | 前后柜门是否正确关闭 |
| 告警 |
| 设备外观破损 | 正常 | 设备是否存在破损、缺失、污损等外观上可判断的异常 |
| 告警 |
| 防挡鼠板 | 正常 | 是否正确放置防鼠挡板 |
| 告警 |
| 防火门 | 正常 | 是否正常关闭 |
| 告警 |
| 烟雾、明火 | 正常 | 有无烟雾明火 |
| 告警 |
| 画面回放 |  | 画面回放功能 |

设备图像智能识别通过系统配置巡检策略，定期上传设备图像数据，巡检点位数据格式包括数值结果、可见光图片等。

支持按设备缺陷类型查看的功能。并支持展示缺陷数量统计情况。

###### 巡视任务管理

巡视任务管理功能内对监测各类型数据提供报表编制、统计计算、校核、查询、输出（xlsx、pdf格式）、打印等功能以及巡视报表自动及手动生成功能。具有报表变更和扩充功能，支持灵活的数据提取、组织、统计和表达，支持年数据、季度数据、月数据、日数据、时段数据的同表定义、查询和统计，方便各类应用使用报表等功能。

###### 重要会议前检查

系统提供会议前一键检查功能，可快速对重要会议前需要重点关注的设备参数进行全面检测，对于异常数据，报警提醒。检查完成后，用户可将检查结果以表格形式一键导出。

###### 巡检模式

智能运维分系统可自由设定定时定期的例行巡检任务。建立任务时，可以按照设备区域、设备类型、功能类型等多种方式选择需要进行巡检的内容。

主要包括以下模式：

* + 1. 常规巡检

定义周期性巡视任务，巡视任务内容包括巡视点和巡视时间（默认每日8点和20点各巡视一次），

* + 1. 自定义巡检

可根据间隔、设备名称、设备类型、表计类型等参数选择需要巡检的设备编制巡检任务。

* + 1. 特殊巡视

根据告警模块或者故障等启动设备特巡，选择需要特巡的设备，对该设备进行全方面的巡视。

###### 巡检报告

巡视结果可包括告警信息、巡视报告、巡视数值、图谱文件等。对于告警信息经过确认直接转送到智能告警模块处理。巡视报告随着巡视计划进行存储，可以查看和导出。巡视数值、即图谱文件等计入数据库中。

可根据设备树，展示该设备最近巡视的结果，例如设备表计读数、设备状态等。

巡视结果可调用相应的算法模块进行算法计算，并根据算法结果决定是否进入智能告警流程。

###### 应急联动

设备发出异常报警或故障信号时，应触发应急联动功能，以推画面等方式，全方位展示报警或故障设备视频信息，辅助运维人员快速了解现场设备情况，判断故障类型，收集事故详细数据，提升应急抢修效率。

应急联动功能应包含但不限于如下信息：故障全景展示、故障信息综合展示、保护动作信息、故障类型标识、相关变电所主接线图、平面布置图、故障录波信息、实时视频信息、故障设备历史记录信息等，

故障全景展示：在全线供电系统图中，高亮显示事故相关设备

故障信息综合展示：根据辅助分析决策的模型，将事故导致的若干条、多种类的告警信号综合整理，提取保护动作信息以及相关联动状态结果,形成故障信息综合报告；

保护动作信息：根据保护动作元件的情况，展示详细信息，如动作元件名称、动作时间、动作电流、动作电压、故障相位等。

故障录波信息：展示故障时相关保护装置的录波文件列表，支持文件查询、下载；

视频信息：将故障设备编号ID发送给智能巡检模块，由智能巡检模块将摄像头定位到故障设备，并在应急联动画面上直接调取故障设备的视频画面；

辅助信息：根据故障设备类型、故障类型，推送故障设备的备品备件，所需运维工器具信息；

设备运行情况：将设备故障后的相关遥信、遥测、在线监测等数据以表格的形式进行推送。

##### 设备健康评估

系统针对10kV开关柜、干式变压器、400V进线开关等电气设备特性，结合信息履历表，提取设备健康相关的特征量，建立设备状态评估模型以及设备寿命预测模型，对设备健康状态进行有效的评估和管理，对设备寿命进行预测，指导运维人员根据设备健康状态，制定经济合理的维修计划，优化运行效率，避免计划外停机。

###### 设备状态评估

基于机理的评估模型：依据专业、设备等特性建立供电专业所有设备状态评估模型，针对设备的关键性能指标（KPI），设定一系列评估规则和权重。

基于统计的评估模型：根据各指标的实际测量值与标准值的偏差程度，完成设备涉及的运营基础性数据收集及运行质量的科学评价，反映设施设备运行状况，按照预设的规则计算出设备的综合状态评分，以此来评估设备当前所处的状态等级（如正常、轻微异常、异常、故障等）。为分析、指导设备检修工作提供依据，形成闭环管理。

基于数据驱动的评估模型：利用大量的历史运行数据和故障数据，训练机器学习或深度学习模型，使模型能够学习到设备状态与各种运行参数之间的复杂非线性关系，从而实现对设备状态的准确评估。在评估过程中，将实时采集的设备运行数据输入到训练好的模型中，即可得到设备的当前状态评估结果。

###### 设备剩余寿命预测

寿命预测是指在规定的运行工况下，能够保证机器安全、经济运行的剩余时间。

基于可靠性理论的寿命预测模型：根据设备的失效模式和失效分布规律，结合设备的实际运行时间、累计损伤程度等因素，运用可靠性预计方法，对设备的剩余使用寿命进行预测。

基于机器学习的寿命预测模型：采用生存分析方法，或深度学习中的序列模型，利用设备的历史运行数据、维修记录、故障时间等信息进行训练，学习设备寿命与各种因素之间的内在联系，从而实现对设备剩余使用寿命的预测。在预测时，输入设备当前的运行状态数据和历史数据，模型输出设备的剩余寿命估计值以及寿命概率分布等信息。

通过直观的图表仪表盘显示状态等级等和报表形式，在系统界面上展示设备的状态评估结果和寿命预测结果；同时可为设备的全生命周期管理提供数据支持，通过分析设备状态变化趋势，评估维修策略以及优化设备更新计划等；也方便运维管理人员快速了解设备的整体健康状况和未来发展趋势。

##### 设备管理

1. **设备基本信息管理**

系统应支持对设备、组件的基本信息进行录入、修改、删除、查询与打印等操作。

1. **设备位置信息管理**

当设备需要调整它的工作位置或存放位置时，应能根据设备编码 调出该设备的登记信息进行修改并显示其历史位置信息。

1. **设备状态管理**

当设备的状态（正常使用、非正常使用、封存、闲置、租赁、其它） 改变时，应能根据设备编码调出该设备的登记信息进行修改，并在资产库存表中修改该类设备的数量。

1. **备件管理**

系统应支持对“备件进出登记表”进行进库输入、修改、删除操作，每张备件采购（或进库）单 对应一条记录。对“备件表”进行出库输入操作。对“备件表”进行退库输入操作。

可设置每个备件的最低库存限定值，当某些备件库存数量低于限定值时，系统应在操作界面提示有备件库存值低于限定值，并可根据低于限定值备件、高于限定值备件、备件名称等信息进行查询和打印。

1. **资产盘点**

盘点将按月度盘点和年度进行盘点。其作用就是清点实际库存数量（包括现场在用 设备与库存设备、组件、库存备件），统计盘点时间的进库、出库以及库存数量，比较与记账库存数量是否相符，所谓的帐实是否相符。

##### 维修及检修管理

###### 设备维修管理

维修是指设备出现故障，需要对设备故障进行排查和修复这样的一个过程。发现设备故障，所有角色都可以通过移动终端或PC工作站终端登录系统进行故障报修。维修管理由以下4个功能模块组成：故障报修与指派、维修单生成、完成维修单确认、维修单查询与打印。

1. **故障报修与指派功能**

任何角色，发现设备故障，可通过移动终端、Web工作站终端进行故障报修，生成一条故障报修记录，报障记录包括，手动填写：设备编码、日期、时间、故障类型、故障现象、声音、视频、图片等信息。

生产调度、故障设备所属工区的驻班工程师、工班长/工班成员如果在线或登录系统将收到报修故障具体信息，受理信息将发送到驻班工程师，驻班工程师进行计划制定时可指定故障处理负责人。驻班工程师根据故障信息、工区人员情况等进行计划制定与审批流程，并同时在系统上对故障单进行指派操作。

1. **维修单生成功能**

把操作员进行维修的工作情况进行记录登记、记录提交。记录的登记主要来源于已经通过审批的工作计划、指派记录信息。维修结束，需填写维修报告，维修报告填写完毕，维修记录保存并提交，此时维修各记录将不可更改。

1. **完成维修单确认功能**

维修单提交后，驻班工程师在线或登录系统时将收到该信息，驻班工程师进入本模块，经现场与维修记录信息检查通过后，关闭维修记录单。如现场发现问题，驻班工程师可标明存在的问题要求整改直至问题解决。

1. **维修单查询与打印功能**

可按工区、工作场所、人员、维修记录主表信息日期等单个条件或多个条件组合进行查询打印。

###### 设备检修管理

设备的检修是根据生产计划安排而进行的一种预防性检查维护保养工作，检修工作包括对设备进行检查、测试与维修等方面的工作。

设备检修计划有月、周、日补充计划及临时修补计划，是由驻班工程师制定相关负责人批准后实施，不同设备有不同的检修周期和检修方式。

检修管理功能由三个模块组成：检修单生成、检修单确认、检修单查询打印。

1. **检修单生成功能**

把操作员进行检修的工作情况进行记录登记、记录提交。记录的登记主要来源于已经通过审批的工作计划。检修结束，需填写检修报告，检修记录保存并提交，此时检修各记录将不可更改。

1. **检修单确认功能**

检修单提交后，驻班工程师在线或登录系统时将收到该信息，驻班工程师进入本模块，经现场与检修记录信息检查通过后，关闭检修记录单。

1. **检修单查询打印功能**

可按工区、工作场所、人员、检修记录主表信息日期等单个条件或多个条件组合进行查询打印。

#### 智能运维过程层监测

##### 供电设备监测措施

本系统应可以集成不同厂家、不同类型的供电设备监测装置的数据，监测设备的功能、类型、生产厂家和安装时间等不影响系统的功能。

系统应可方便地实现各设备状态检测项的添加，适应业务量、业务流程的扩展。

针对现场2个高压室（#1高压配电房、#2高压配电房），6个变压器室（A栋变压器房、BC栋变压器房、D栋变压器房、E栋变压器房、中央空调变压器房、舞台变压器房），10个低压配电房（A栋低压电房、BC栋低压电房、D栋低压电房、E栋低压电房、中央空调低压电房、二级水泵配电房、发电机组配电房、舞台低压电房、舞台灯光配电房、一楼展厅配电房）内的供电设备进行实时在线监测，监测数据的采集措施，应包含但不限于如下所列监测措施。

###### 高压柜

1. 监测措施

* 进线柜进、出线电缆/母排测温
* 局部放电监测（二合一）
* 开关动作特性监测
* 高压配电房温湿度监测
* 开关柜运行状态识别
* 高压配电房环境识别

1. 技术要求

选用设备的技术参数不低于下表所示

表2-1-8 开关柜传感设备技术参数要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测装置** | **监测参数** | **数据** | **灵敏度** | **精度** | **量程** |
| 1 | 测温传感器 | 温度 | 温度 | 0.1℃ | ±2℃ | -40℃～150℃ |
| 2 | 局放监测装置 | TEV  （暂态地电波） | 放电量 | 1dBmV | ±1dBmV | 0～70dBmV |
| 放电次数 | 1 | 0 | 按次计数 |
| 3 | AE（超声波） | 放电量 | 0.1dBuV | 10pC | -10～68dBuV |
| 放电次数 | 1 | 0 | 按次计数 |
| 4 | 开关动作特性在线监测装置 | 断路器动作特性 | 电流 | 1mA | ±2% | 0～150A（IN:5A）  0～30A（IN:1A） |
| 5 | 枪型摄像头 | 房间环境（烟雾、水渍、小动物等） | 视频数据 | (1)工业级摄像头  (2)采用CCD传感器1/1.7英寸  (3)支持光学自动变焦  (4)支持全彩夜视功能  (5)像素≥400万像素  (6)分辨率≥1080P  (7)支持人脸抓拍  (8)照射距离≥30m | | |
| 6 | 球型摄像头 | 断路器运行状态 | 视频数据 | (1)工业级摄像头  (2)采用CCD传感器1/1.7英寸  (3)支持光学自动变焦  (4)支持全彩夜视功能  (5)像素≥400万像素  (6)分辨率≥1080P  (7)照射距离30m  (8)支持云台控制，水平范围：360°；垂直范围：-15°-90°  (9)照射距离≥30m | | |

1. 配置原则

表2-1-9 开关柜传感设备配置原则

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **配置设备** | | **单位** | **数量** | **备注** |
| 1 | 电缆测温装置 | 测温传感器 | 个 | 6 | 进线柜进、出线电缆/母排，各1个 |
| 2 | 测温接收装置 | 台 | 1 | 按需配置 |
| 3 | 局放监测装置 | 局放监测装置 | 个 | 1 | 每台开关柜1个 |
| 4 | 局放接收装置 | 台 | 1 | 按需配置 |
| 5 | 开关动作特性监测装置 | | 台 | 1 | 每太开关柜1台 |
| 6 | 房间环境视频监控 | | 台 | / | 摄像头拍摄视角对该房间全域覆盖，数量根据需求配置 |
| 7 | 断路器状态识别 | | 台 | / | 每3台开关柜一个摄像头 |

###### 变压器

1. 监测措施

* 变压器振动监测
* 变压器室温湿度监测
* 变压器室环境识别

1. 技术要求

选用设备的技术参数不低于下表所示。

表2-1-10 变压器传感设备技术参数要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测装置** | **监测参数** | **灵敏度** | **精度** | **量程** |
| 1 | 振动监测装置 | 振动 | 0.01m/s2 | 加速度：±5%@80Hz | 加速度：0.01～156.80m/s2 |
| 速度：±5%@80Hz | 速度：  0.01～199.99mm/s |
| 位移：±10%@80Hz | 位移：  0.01～19.99mm |
| 2 | 枪型摄像头 | 房间环境（烟雾、水渍、小动物等） | (1)工业级摄像头  (2)采用CCD传感器1/1.7英寸  (3)支持光学自动变焦  (4)支持全彩夜视功能  (5)像素≥400万像素  (6)分辨率≥1080P  (7)支持人脸抓拍  (8)照射距离≥30m | | |

1. 配置原则

表2-1-11 变压器传感设备配置原则

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **配置设备** | **单位** | **数量** | **备注** |
| 1 | 振动监测装置 | 套 | 1 | 每台变压器1套 |
| 2 | 房间环境视频监控 | 台 | / | 摄像头拍摄视角对该房间全域覆盖，数量根据需求配置 |

###### 监控值班室及集控室

1. 监测措施

房间视频监控

1. 技术要求

选用设备的技术参数不低于下表所示。

表2-1-12 400开关柜传感设备技术参数要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测装置** | **监测参数** | **数据** | **灵敏度** | **精度** | **量程** |
| 1 | 枪型摄像头 | 视频监控 | 视频数据 | (1)工业级摄像头  (2)采用CCD传感器1/1.7英寸  (3)支持光学自动变焦  (4)支持全彩夜视功能  (5)像素≥400万像素  (6)分辨率≥1080P  (7)支持人脸抓拍  (8)照射距离≥30m | | |

1. 配置原则

表2-1-13 400开关柜传感设备配置原则

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **配置设备** | **单位** | **数量** | **备注** |
| 4 | 房间视频监控 | 台 | 4 |  |

###### 400V开关柜

1. 监测措施

* 开关回路运行状态识别
* 低压配电房环境识别
* 低压配电房温湿度监测
* 进线柜进、出线电缆/母排温度监测（仅空调低压进线柜）

1. 技术要求

选用设备的技术参数不低于下表所示。

表2-1-14 400开关柜传感设备技术参数要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **监测装置** | **监测参数** | **数据** | **灵敏度** | **精度** | **量程** |
| 1 | 测温传感器 | 温度 | 温度 | 0.1℃ | ±2℃ | -40℃～150℃ |
| 2 | 枪型摄像头 | 房间环境（烟雾、水渍、小动物等） | 视频数据 | (1)工业级摄像头  (2)采用CCD传感器1/1.7英寸  (3)支持光学自动变焦  (4)支持全彩夜视功能  (5)像素≥400万像素  (6)分辨率≥1080P  (7)支持人脸抓拍  (8)照射距离≥30m | | |
| 3 | 球型摄像头 | 断路器运行状态 | 视频数据 | (1)工业级摄像头  (2)采用CCD传感器1/1.7英寸  (3)支持光学自动变焦  (4)支持全彩夜视功能  (5)像素≥400万像素  (6)分辨率≥1080P  (7)照射距离30m  (8)支持云台控制，水平范围：360°；垂直范围：-15°-90°  (9)照射距离≥30m | | |

1. 配置原则

表2-1-15 400开关柜传感设备配置原则

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **配置设备** | | **单位** | **数量** | **备注** |
| 1 | 电缆测温装置 | 测温传感器 | 个 | 6 | 仅空调进线柜进、出线电缆/母排，各1个 |
| 2 | 测温接收装置 | 台 | 1 | 按需配置 |
| 3 | 断路器状态识别 | | 台 |  | 每3台开关柜一个摄像头 |
| 4 | 房间环境视频监控 | | 台 |  | 摄像头拍摄视角对该房间全域覆盖，数量根据需求配置 |

### 数字孪生分系统要求

#### 总体要求

利用三维建模软件，对园区进行外观精细建模。模型要准确反映实体的外观、尺寸、材质等特征，同时考虑到实体在不同状态下的变化。

对于园区内的配电系统建立系统拓扑模型，明确各组件之间的连接关系和能量流动路径，为后续的系统分析和模拟提供基础。​

#### 数字孪生底座建设

1. 园区地图数据采集

优化园区基础地理电子地图资源，该地图符合国际通用标准的电子地图格式，并能够支持业内主流GIS平台标准格式。借此补强目前园区内基础地理电子地图的现势性、丰富度，解决位置显示、周边信息、地理定位、信息展示等应用功能需求，并作为数字孪生底图重要数据源。

1. 矢量二维地图

* 数据范围：1:2000以上比例尺园区范围。
* 坐标系：CGCS2000坐标
* 数据时效性：最新版
* 数据格式：Shapefile（.shp）格式

1. 影像地图

影像地图反应真实地表面貌，能够宏观、真实掌握园区地理环境及城市状况，时效性最新影像成果，遵循CGCS2000坐标系标准。

1. 倾斜摄影数据

通过无人机航拍采集园区三维倾斜摄影建模，精度达到0.1米面积。

1. 高精度地形数据

地形数据支持，精度达到12.5m。

1. 园区体征模型制作。

基于地形、遥感影像、电子地图、建筑白模构建，含路网、山脉、水系、植被、建筑、行政区界、地标等地理要素，还原园区三维空间体征。

1. 园区核心区域精细化建模

地形、路网、铺装、景观真实还原，区域内建筑完整还原；支持重点区域场景拟真增强、细节丰富、渲染效果优化服务，包括对建筑、道路、地面、绿化、水系、设施小品等进行模型、材质、纹理优化。

#### 展示要求

基于地图呈现园区内各变电所空间布局，通过看板进行数据汇聚展示。支持双击地图站所标记进行三维场景切换，同时监控指标对应刷新，实现对变电所的展示。具体场景建设内容如下。

1. 系统全景展示

建立本系统的全景示意图，运维人员可以手动对示意图进行放大、缩小、旋转、平移等操作，并支持双击站所标记进入场景，实现从全局到站所内部的穿透式展示。

1. 变电所内设备展示

基于全景示意图展示园区内全部变电所分布。支持通过清单筛选变电所，单击变电所图标可查看变电所基本信息。双击变电所图标可进入三维场景。

三维呈现变电所建筑和一、二次设备，支持设备列表筛选、定位设备，提供图表展示负荷、功率因数、设备列表等信息。单击设备弹窗展示设备台账以及电气数据。

1. 故障信息展示

对园区内所内供电设备的故障信息进行展示，并通过与示意图结合，实现故障的空间定位、告警范围的可视化呈现。

1. 视频信息展示

在三维可视化界面中直观展示摄像头布局、通过三维模型上标识摄像头的位置分布，并可点击切换至当前选择摄像头的视角，实时显示视频画面

1. 全景漫游展示

支持从房间、设备级等视角切入查看对象，如从空中俯视、360度旋转。

提供放大、缩小、平移、场景旋转、漫游等功能；

设备浏览：可通过三维漫游的方式进入室内，对室内设施设备进行浏览；

视点导航：可通过视点导航功能，快速进入主要区域进行浏览及其他操作。

设备信息：选择设备，弹框显示设备的详细信息；

设备定位：根据设备名，快速定位到相应的设备。

### 能碳管理分系统要求

#### 电力能源数据采集与监测

采集园区内电力能源信息。通过实时获取智能电力仪表的电力能源消耗数据，并将数据上传至集控平台进行集中管理和分析。对电力能源消耗数据进行实时监测和可视化展示，以图表、报表等形式直观呈现电力能源消耗情况，帮助管理人员及时了解电力能源使用现状。

#### 电力能源分析与优化

对能电力源消耗数据进行深入分析，挖掘电力能源消耗规律和潜在问题。通过对比不同时间段、不同区域、不同设备的电力能源消耗数据，找出电力能源浪费点和节能潜力点。

基于数据分析结果，制定针对性的节能措施和优化方案，如调整设备运行参数、优化设备运行时间等。同时，通过电力能源管理系统对节能措施的实施效果进行跟踪评估，确保节能目标的实现。

#### 电力能源预测与预警

利用历史电力能源消耗数据和相关影响因素，建立电力能源预测模型，对未来一段时间内的电力能源消耗进行预测。通过电力能源预测，提前做好电力能源使用计划。同时，设置电力能源消耗预警阈值，当电力能源消耗超出预警范围时，系统自动发出预警信号，提醒管理人员及时采取措施进行调整，确保电力能源消耗在合理范围内

#### 碳排放核算与评估

1. **碳排放核算**

依据国家和行业标准的碳排放核算方法，结合平台采集的电力能源消耗数据、企业生产工艺数据等，精确计算园区内各类活动产生的二氧化碳及其他温室气体排放量。涵盖直接排放（如企业燃烧化石燃料产生的排放）和间接排放（如外购电力产生的排放），确保碳排放核算的全面性和准确性。​

1. **排放源追踪​**

对碳排放进行溯源分析，明确各排放源在总排放量中的占比。详细追踪到具体企业、生产环节、设备设施等，帮助园区管理者精准定位碳排放重点区域和关键环节，为后续制定针对性减排措施提供依据。​

1. **碳绩效评估​**

建立碳绩效评估指标体系，对园区整体、各企业以及不同项目的碳绩效进行量化评估。指标包括单位产值碳排放、人均碳排放、碳减排率等。通过与行业基准值、自身历史数据对比，评估园区在碳管理方面的成效，发现差距并明确改进方向。

### 系统管理要求

集控平台支持对用户信息、角色权限进行管理维护。具体功能要求，如下：

1. **用户管理**

对用户的平台基本信息进行统一维护，包括人员的账户、姓名、手机号、所属项目、角色等基本信息，支持重置用户登录密码、账户冻结功能、excel导入导出等功能。系统具有定时自动注销管理权限功能，防止管理员未注销管理系统离开后，其他人员误操作。

1. **角色管理**

通过角色来管理平台的用户权限，根据实际情况，支持创建多种角色并分配不同的权限（包括移动端和web端），如管理员、运维人员等角色。支持按钮级的权限管理。

1. **操作日志**

记录用户在平台和移动端上的操作，支持操作人查询、操作时间段查询、操作事件查询。

1. **消息中心**

平台有标志消息的铃铛图标，有新消息时显示红点。并有查询页面展示推送的各类消息，包括各类报警、生产计划、工单处理等推送消息，支持各类条件检索。

### 移动APP要求

本项目需结合集控平台功能开发移动APP应用，移动APP应用要求如下：

1. 登陆与个性化界面
2. 多方式登录

支持手机号、邮箱、园区统一账号登录，并集成指纹识别、面部识别等生物识别技术，方便用户快速安全登录 APP。同时，提供自动登录和记住密码选项，减少用户重复登录操作。​

1. 个性化布局

用户可根据自身使用习惯，自定义 APP 首页布局。将常用功能模块，如电力能源数据监测、设备管理、安防监控等，拖拽至显眼位置。平台提供多种主题皮肤供用户选择，适配不同审美需求，打造个性化的操作界面。

1. 实时数据同步与推送
2. 数据实时同步

APP 与园区集控平台服务器保持实时连接，确保电力能源消耗、设备运行状态、环境监测数据等各类信息及时更新。数据同步间隔可设置为秒级，用户刷新页面即可获取最新数据，如同在园区中控室实时查看数据一样精准。​

1. 智能推送通知

根据用户设置和系统预设规则，APP 主动推送重要信息。例如，当电力能源消耗超过预警阈值、设备出现故障、安防系统触发警报、园区发布重要通知时，APP 以弹窗、震动、铃声等方式向用户推送消息，并附带详细事件描述和相关数据，方便用户第一时间了解情况并做出响应。

1. 全功能覆盖
2. 电力能源管理功能

除了实时查看电力能源消耗数据及分析图表外，用户可在 APP 上设置电力能源使用计划和预算，当实际电力能源消耗接近或超出预算时，系统自动提醒。支持对电力能源设备进行远程控制，如远程开关照明设备、调节空调温度和风速、启停部分非关键用电设备等。​

1. 电气设备管理功能

可查看园区内电力设备的详细信息，包括设备台账、运行状态、维护记录、保养计划等。用户能在 APP 端直接发起设备报修工单，拍照上传故障现象，维修人员接单后可实时更新维修进度，用户可随时查看维修状态及历史维修记录。对于即将到期的设备保养任务，APP 提前推送提醒，确保设备按时保养，延长使用寿命。​

1. 电气设备故障应急指挥功能

在应急事件发生时，APP作为应急指挥的移动终端。用户可接收应急事件详细信息、应急预案内容，查看应急资源分布和调度情况。支持与应急指挥中心及现场救援人员进行实时语音、视频通话，方便远程指挥和协调救援工作。同时，可在APP上反馈现场情况，为应急决策提供依据。

1. 交互功能
2. 反馈与建议功能

用户可在APP上随时提交对园区管理的反馈意见和建议，如对某项服务不满意、发现园区设施存在安全隐患等。园区管理方及时接收反馈信息，并进行处理和回复，形成良好的互动机制，促进园区管理不断优化。​

1. 活动与公告推送

发布园区内各类活动信息，如节能减排宣传活动、安全培训讲座、企业交流活动等，用户可在APP上报名参加。同时，及时推送园区公告，包括政策通知、设施维护通知、停水停电通知等，确保信息传达及时准确

### 其他系统接入要求

集控平台预留其他系统接入的数据和应用开发接口，确保系统的可扩展性与兼容性，满足园区未来发展的需求。需要预留的接口包括不限于给排水、空调、照明、停车场、电扶梯、视频监控、消防、燃气、生活用水、应急应急指挥、后勤运营、路灯管理等系统数据接口。

平台应预留实现各子系统数据的集中管理与共享，打破信息孤岛，为园区综合管理与决策提供全面数据支持的功能。

## 电力监控系统

### 采用标准

设备的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合如下标准规范：

GB/T 50062-2008《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》

GB/T 14285-2021《继电保护和安全自动装置技术规程》

GB 50171-2012《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》

GB/T2887-2011《计算机场地通用规范》

GB/T 50976-2014《继电保护及二次回路安装及验收规范》

DL/T 634.5101-2002《远动设备及系统 第5-101部分：传输规约（基本远动任务配套标准》

DL/T 5149-2020《配电自动化系统技术规范》

DL/T 1376-2021《配电自动化系统网络安全防护技术规范》

DL/T 5003-2017《电力系统调度自动化设计规程》

国能安全〔2015〕36号《电力监控系统安全防护规定》

GB/T 36572-2018《电力监控系统安全防护总体方案》

GB4208-2017《外壳防护等级（IP代码）》

GB/T 50065-2011《交流电气装置的接地设计规范》

DL/T 720-2021《电力系统继电保护及自动化设备柜（屏）通用技术条件》

DL/T 5044-2023《电力工程直流电源系统设计技术规程》

DL/T 5161-2018《电气装置安装工程质量检验及评定规程》

[GB/T 15153.1-1998](http://www.csres.com/detail/54881.html)《远动设备及系统 第2部分：工作条件 第1篇：电源和电磁兼容性》

GB/T13729-2002《远动终端设备》

[GB/T17463-1998](http://www.csres.com/detail/57370.html)《远动设备及系统 第4部分：性能要求》

[GB/T16435.1-1996](http://www.csres.com/detail/56136.html)《远动设备及系统接口（电气特性）》

GB/T17626-2008《电磁兼容》

GB7251.1-2013《低压成套开关设备和控制设备》

GB/T16935.1-2008《低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验》

DL/T630-1997（2005复审）《交流采样远动终端技术条件》

DL/T 5002-2005《地区电网调度自动化设计技术规程》

EN 60439-1-2000《低压开关设备和控制设备组件》

IEC60870-5-103《继电保护设备信息接口配套标准》

IEC60870-5-104《远动网络传输规约》

IEC60068-2-30《抗湿热环境能力》

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经发包人批准后方可采用。

### 改造范围

白云国际会议中心设备设施升级改造项目（供配电升级改造）电力监控系统（PSCADA系统）的改造，主要包括以下改造内容:

1. 拆除原电力监控系统；
2. 成品保护；

（2）新的电力监控系统安装；

（3）线缆敷设与接线；

（4）单体调试和联调，具备全部功能；

（5）现场紧急抢修抢险。

本次电力监控系统改造范围包括控制室、2个高压配电房和10个低压配电房。拆除原有瘫痪电力监控系统，新增电力监控系统安装在原控制室内，采用星型分布式网络，单网组网方式，控制层通信协议采用IEC61850标准所定义的MMS通信协议，不支持MMS通信协议的设备通过规约转换进行规约统一化处理。通信设备包括10kV综合保护测控装置、10kV智能电力仪表、交直流屏系统监控单元、干式变压器温控仪、0.4kV智能电力仪表等。具体改造电房和数量见工程数量表。

**投标人须根据项目要求，对本项目的电力监控系统部分在投标文件中进行专题论述。**

### 电力监控系统技术参数

#### 系统技术参数

电力监控系统应满足以下基本性能指标要求：

* 1. 支持windows操作系统；
  2. 系统容量：可支持设备数量1-65535；实时数据库支持点数≥100000；
  3. 从遥信变位至监控软件显示的延迟时间≤2s；
  4. 遥控执行时间≤2s；
  5. 调阅画面响应时间≤1s；
  6. 画面实时数据刷新周期≤2s；
  7. 站内事件顺序记录分辨率(SOE)≤2ms；
  8. 控制操作正确率=100%。
  9. 遥控动作成功率=100%。
  10. 遥信正确动作率=100%。
  11. 各工作站的 CPU 平均负荷率：正常时(任意 30min 内)≤30%；电力系统故障(10s 内)≤50%。
  12. 系统可用率：不小于99.98%；
  13. 产品电磁兼容性能满足国家有关标准；
  14. 产品绝缘强度及耐压性能满足国家有关标准。

投标人应提供满足上述指标的技术措施。

#### 主要部件性能要求

电力监控系统采用集中管理、分散布置的模式，分层、分布式系统结构。系统由控制室管理层、网络通信层、间隔设备层组成，包括电力监控屏、综合保护测控装置、干式变压器温控仪等智能电子装置。

系统以供电设备为对象，通过网络将所内的10kV综合保护测控装置、10kV智能电力仪表、交直流屏系统监控单元、干式变压器温控仪、0.4kV智能电力仪表等间隔层设备连接起来。所内所有设备均应采用工业级产品。系统组成单元的性能不得低于本技术规格书的要求。

配电房控制采用两级控制方式，即控制室计算机集中控制、设备本体控制。两种控制方式相互闭锁，以达到安全控制的目的。

#### 控制室管理层设备

电力监控系统控制室管理层设备主要为电力监控屏、监控后台工控机、打印机、工业拼接屏和低压通信屏。

电力监控屏实现电力监控数据的采集、汇总、处理等功能，具备规约转换功能，主要设备应包括光电交换机、规约转换装置等。

低压通信屏用于实现干式变压器温控仪与400V设备通信的数据采集、信号传输与分配、远程监控功能。主要设备包括通信管理机、光电交换机、光纤熔接盒、开关电源等。

##### 监控后台工控机

系统配置两台功能完全等同、互为备用、实时监控的监控后台工控机，用于操作人员的日常控制、监视和采集数据的归档、统计、报表、检索等管理工作。监控后台工控机上驻有实时数据库，可对管辖范围内的全系统进行监视和执行全部操作。任一时刻主、备两者均能同时监视各种信息，但在某一时刻每个调度台上仅允许一台监控后台工控机发出控制命令。工作站应采用Unix或Windows平台的简体中文操作系统。

监控后台工控机应采用高性能、高速度和高可靠性的知名品牌的工业台式计算机，应至少满足如下要求：

* + 1. CPU主频：≥2.5GHz
    2. 内存：≥8G DDR3
    3. 硬盘容量：≥500G
    4. 显示接口：VGA/HDMI
    5. 显卡：独立显卡
    6. 显存：≥512M
    7. 网卡数量：至少2个，需满足双网通信要求
    8. 液晶显示尺寸：22寸
    9. 配光电鼠标、键盘

##### 打印机

系统配置1台具有网络功能的打印机，用于事件打印、报表打印和屏幕打印。打印机应采用知名品牌打印机，均应具有汉字打印功能，并提供中文GB2312汉字编码字符集、所有ASCII字符集等国际标准字符集；打印纸张为A4图幅，单双面打印，应提供相应纸张规格的送纸槽；所有打印机应能实现连网打印功能、具备自诊断功能。

打印机采用黑白激光打印机，支持高质量图文输出，最高分辨率≥1200×1200dpi；支持l0Mbps／100Mbps以太网；打印速度≥28页A4／分钟。

##### 工业拼接屏

显示单元：显示屏幕按照2\*2配置，单屏幕≥55寸液晶拼接显示屏，拼缝≤3.5mm，高分辨率，单屏幕分辨率≥1920\*1080，点距≤0.63（H）\*0.63（V），亮度700cd，响应速度：≤8ms；背光源：LED背光，可视角度≥178度，光源寿命不小于50000小时；平均无故障时间：≥50000小时；耗电量：≤160W；配置拼接处理器及控制软件。

其它：配置2\*2位拼接墙机柜和底座。

#### 网络通信层设备

##### 网络通信层

网络通信网络采用以太网与现场总线结构方式，根据不同间隔划分为若干个子网，投标人应充分考虑不同间隔层设备与电力监控系统控制室管理层的接口方式，通过网络交换机或其它方式提供足够种类和数量的接口以满足配电房各种不同间隔单元接入的要求。发包人保留对接口方式进行选择的权利，具体视互联设备实际情况在设计联络时确定。

间隔层设备至控制室管理层交换机的网络通信传输媒介采用光缆或屏蔽双绞线，投标人提供通信电缆、光缆及其两侧的光缆终端盒、尾纤/跳线等光缆连接附件。

（1）10kV开关柜综合保护测控装置间隔层组网由供货商完成，通信协议为IEC61850。投标人负责提供10kV开关柜柜内通信接口装置(以太网交换机)、10kV开关柜与电力监控屏间的光缆及其两侧的光电转换器、光缆终端盒、尾纤/跳线等光缆连接附件；

（2）10kV智能电力仪表以RS485现场总线方式接入控制信号屏的规约转换装置，经规约转换装置进行协议转换后以IEC61850协议接入电力监控系统（PSCADA系统）；

（3）在每个低压配电房设置一台低压通信屏，低压通信屏内应设置通信管理机，用于电气量等信息采集和汇总，并与PSCADA系统进行通信，通信协议为IEC61850。投标人负责提供低压通信屏与控制室电力监控屏间的光缆及其两侧的光电转换器、光缆终端盒、尾纤/跳线等光缆连接附件；

（4）干式变压器温控仪接入PSCADA系统，通信协议为IEC61850；

（5）交直流屏系统监控单元接入PSCADA系统，通信协议为IEC61850；

（6）各配电房间的通信屏采用光缆接入通信系统通信网络，光缆线芯数≥4芯。并具备与集控平台通信的能力。

##### 电口以太网交换机

采用工业级电口以太网交换机，应满足电磁辐射、电磁屏蔽、振动、冲击、运行温度等相关的工业标准。交换机应具有充足的端口，并支持光口和电口的任意混配，用于连接不同设备群上的所内通信网络接口，满足电力监控系统控制、测量、保护的通信技术要求，应用层通信协议应采用国际通用标准，通信传输速率10/100Mbps，可通过通信规约收集SOE信息。投标人应提供相关测试数据供发包人确认。投标人投标时应提供产品具体型号和主要性能参数，交换机主要技术要求如下：

* + 单台设备端口时延<10微秒，以保证数据传送的实时性；
  + 转发方式：快速存储式转发模式，保证最低的延迟和数据的完整性；
  + 端口要求：电口采用RJ45接口，不小于24个10/100/1000Mbps 自适应千兆电口；不小于2个千兆/万兆光口；支持光纤/电口模块扩展；
  + 支架式安装、模块化设计；
  + 电源：DC110V或AC220V（如不兼容该外部电源，需一并提供电源转换模块）；
  + 采用工业型一体化无风扇设计，支持自动切换功能；
  + 采用国内外知名品牌。

##### 通信管理机

* + 具有不少于16个RS485串口，不少于2个以太网口，串口侧带光电隔离；
  + 电源：DC110V或AC220V（如不兼容该外部电源，需一并提供电源转换模块）；
  + 对上支持IEC61850 MMS协议。

##### 光电交换机

采用工业级产品，要求提供技术性能优良的产品。网络光电转换装置的技术要求如下：

* + 可以实现100BaseT与100BaseF的转换需要。
  + 转换装置上应有电源指示灯、设备故障指示灯、光纤连接状态指示灯，
  + 符合IEEE802.3/802.3u标准
  + 具有10M/100M自适应功能，实现双绞线与光纤的信号转换
  + 具备静电保护、浪涌保护功能
  + 转换装置上应有电源指示灯、设备故障指示灯、光纤连接状态指示灯；
  + 提供故障报警输出节点；
  + 电源：DC110V或AC220V（如不兼容该外部电源，需一并提供电源转换模块）

网络光电转换装置成对设置。投标人充分考虑本工程网络光电转换装置的数量，满足本工程要求。

#### 间隔设备层设备

##### 接入电力监控系统的间隔层设备

间隔设备层包括分散安装于供电设备就地的综合保护测控装置、智能电力仪表、交直流屏系统监控单元、干式变压器温控器等需接入电力监控系统的智能电子装置。

间隔层设备由投标人提供，所有间隔设备单元均需由本系统投标人通过所内通信组网后纳入到变电力监控系统中，因此所内通信处理装置应满足（但不限于）以下各个设备通信协议和接口要求。具体接口方式在设计联络时确定。

间隔层设备包括：

* + 10kV综合保护测控装置
  + 10kV开关柜智能电力仪表
  + 交直流屏系统监控单元
  + 干式变压器温控仪
  + 0.4kV开关柜智能电力仪表
  + 0.4kV开关柜无功补偿装置
  + 0.4kV开关柜电度表

#### 通信光/电缆

配电房内间隔层设备至控制信号屏间采用通信电缆/光缆传输。

投标人除提供各种光缆外，还应提供光缆连接附件，包括光缆接线盒/箱、尾纤、跳线等，并负责光纤与连接器的连接制作。

##### 光缆

采用ITU-T-G.652标准建议光缆, 低烟无卤阻燃A类；

应适用于室外环境、适合管道内敷设。

技术要求如下：

* 光纤类型：单模光纤（9/125μm）
* 工作温度：-30℃到+90℃，150℃高温下生存3小时
* 探测光纤本征安全，不受电磁干扰、抗机械冲击、抗腐蚀
* 防护级别：≥IP67
* 弯曲直径：不大于200mm
* 使用寿命：≥30年
* 光纤护套：采用不锈钢螺纹铠装护套，光纤装在钢丝编织护套管中，以抵抗机械及环境冲击。

光缆可靠性高，安装、维护简便，属准免维护产品；

光纤产品的技术参数和质量需满足国家和国际最新标准和规范的要求。

##### 屏蔽双绞线

串口通信电缆采用铜带对绞屏蔽、钢带铠装、无卤低烟A类阻燃通信电缆。

双绞线要求绞合密度较高，线缆韧性好，可任意弯曲。

电力监控系统网络层使用的光/电缆要求及不同设备间的接线距离按现场实际情况确定。

#### 电力监控系统

##### 系统功能

电力监控系统应具备对配电房内设备的控制、监视、电气测量、操作运行记录、报表打印等功能，完成对配电房内设备的集中监控管理与维护。电力监控系统具有以下功能:

（1）数据采集

数据采集满足如下要求：

1. 实现配电房运行信息的实时采集,包括量测数据采集、波形数据采集等，包括电流、电压、有功功率、无功功率、功率因数、频率、电能量数据等；
2. 实现二次设备运行状态信息的实时采集，包括二次设备运行状态及告警信号，装置软压板信号、装置自检信号、对时状态、设备通信状态、保护定值及区号、保护中间节点信息等；
3. 实现辅助设备监视运行数据的采集，包括交直流屏的运行数据、设备工况、异常及失电告警信号等；
4. 数据采集范围包括0.4kV以上级所有设备（含所有0.4kV断路器）运行信息、开关位置、干式变压器温控器、事故信号和预告信号、自动装置投入/撤除信号、开关当地/远动操作位置信号、交流电源屏信号等。

（2）数据处理

数据处理功能应包括以下：

1. 实现模拟量数据的统计、分析、计算，如通过计算产生电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、电量、频率等电气量的年/月/日的最大值/最小值及出现的时间、日期、负荷率等；
2. 实现模拟量数据越限监视和告警，当模拟量越限时，产生越限告警，告警等级为“越限”，形成越限告警记录；
3. 具备逻辑运算与算术运算处理功能，可对数据进行公式计算、取反、信号合成等操作。

（3）运行监视

运行监视包含站内运行监视与远程浏览，满足如下要求：

1. 人机界面应支持直观显示供电系统实时运行信息，一二次设备和辅助设备运行状态、网络状态监视信息、动态曲线、历史曲线、统计报表等；
2. 支持控制中心远程浏览配电房运行监视画面，包括供电系统实时运行数据，设备状态、保护信息浏览、曲线报表等。

（4）操作控制

操作控制应满足如下要求：

1. 操作控制包括遥控、遥调、投退软压板、切换定值区、修改定值及信号复归等操作；
2. 具备设备本体就地操作、站控层控制两级控制模式；
3. 全站同一时刻仅允许一种控制方式、一个控制对象进行控制，对于任何操作方式，应保证只有在上一次操作步骤完成后，方可进行下步操作；
4. 提供详细的记录文件记录操作人员和监护人员姓名、操作对象、操作内容、操作时间、操作结果等，可供调阅和打印；
5. 控制开关范围包括10kV开关柜断路器、0.4kV进线断路器、0.4kV联络断路器。

（5）智能告警

智能告警应满足如下要求：

1. 全站告警信息分为事故信息、异常信息、变位信息、越限信息和告知信息五类，基于告警等级实现对故障告警信息的分类和过滤；
2. 结合遥测越限、数据异常、告警信息、通信故障、故障录波信息等信息，对供电系统实时运行信息、一次设备信息、二次设备信息、辅助设备信息进行综合分析，提炼有效信息，生成智能告警与故障简报。

（6）保护定值管理

系统应具备对保护装置的装置参数、保护定值、软压板、保护测量值等参数进行召唤、查看、修改、打印等操作，实现对保护装置的远程管理。

（7）二次可视化

系统应具备MMS网络通信链路状态的实时在线监测功能，确保系统正常可靠运行。当MMS网络中断时，系统可自动发出通信中断告警。

系统应具备GOOSE通信链路的实时在线监测，光纤损坏、光口断裂等情况造成装置通信中断时，可发出告警提示用户。

系统应具备虚端子可视化功能，能以画面的形式显示出各个装置接收的GOOSE信息，动态显示出各装置发送与接收数据的实时状态。

1. 录波查询

系统应具备录波查询功能，当综合保护测控装置动作后，系统应能自动召唤录波文件，录波查询应满足以下要求：

1. 支持按时间范围、设备对象等条件检索历史录波数据；
2. 支持以图形化界面展示电压、电流、开关量等信号的波形曲线，支持多通道（如三相电流/电压）同步显示；
3. 提供波形缩放、平移、坐标标注等功能，便于细节分析；
4. 支持波形局部区域的峰值、有效值、事件间隔等参数测量；
5. 支持统一设备不同时段的录波波形对比，或不同设备同期录波数据的横向对比功能
6. 支持录波文件导出功能，方便离线分析。
7. 用户管理

用户管理应满足如下要求：

1. 应区分设备的使用权限，只允许特定人员使用；
2. 应针对不同的操作，运行人员设置不同的操作权限；
3. 维护功能

工作站应配有专用的维护软件工具，实现对配电房监控网络和装置的软件编程功能及日常维护，软件维护工具应包括图形界面维护工具、灵活的系统配置工具、丰富的组态工具等，并提供人机交互式界面。

##### 软件要求

软件要求为正版，并且软件都有合法授权。要求投标人提供系统应用开发程序，用于发包人的相关功能和接口开发。要求详细论述相关软件的功能和软件整体方案。

（1）系统所需要的人机界面软件及运行软件

应至少包括开发软件、通信软件、运行软件、应用软件、模拟测试软件、数据库软件等，应与电力监控系统的软件平台统一实现，电力监控系统与智慧管控平台应能够无缝连接、通信及数据交互。

（2）系统应用软件

1）系统应用软件应是开放性的，用户在遵循操作规则的前提下，应可根据运营的要求，修改、增扩系统监控对象和应用画面。

2）用户画面窗口必须具有平滑缩放功能，缩放时画面上的各设备动态符号相对位置保持不变，且应是全图显示。

3）用户画面定义时应具有拷贝功能。

4）应用软件应具有带数据库定义的图形编辑工具。各种图形符号在定义时应具有平滑缩放功能。

5）各种图形符号在定义后，应自动检测电气连接的正确性，并给出提示信息。

6）各种记录（操作、警报）应可根据用户要求，按对象、时间等项目进行检索。

7）系统所有对象定义后，系统应能自动检测应定义而未定义的对象所在。

8）应用软件必须具有在线修改功能。

9）配电房监控后台工控机采用通用性强、简便易用、界面友好的实时多任务操作系统。

10）所有应用软件应该具有友好的中文界面。

11）系统应用软件至少包括以下模块（不限于）：

* 人机界面模块
* 实时数据库模块
* 历史数据库模块
* 数据统计模块
* 事件浏览模块
* 曲线浏览模块
* 报警管理模块
* 通信模块

（3）数据库软件

* 实时数据库应该具有高可靠性和数据的完整性。
* 实时数据库应该具有灵活的扩展结构，能满足用户的各种需求。
* 历史数据库最少可存储半年内配电房电力监控系统的原始数据。
* 历史数据库应具有一定的权限管理功能，可根据权限范围分级使用。
* 实时、历史数据库应具有高速的数据存储和检索性能。
* 具备存储通信报文功能。
* 采用大型正版商业数据库软件。

（4）维护软件

维护软件应具有良好的开放性，支持用户二次开发。软件系统应运行可靠。

维护软件应包括图形界面维护工具、灵活的系统配置工具、丰富的组态工具、远程诊断工具等，并提供人机交互式界面。

（5）防病毒软件

投标人应给发包人提供、安装和使用病毒检测软件和工具，现场安装的所有软件应被证明是不含病毒的软件。

最终用户有权要求投标人按照用户要求对软件功能进行相应的修改、增加。

#### 屏柜结构要求

柜内安装的元器件应有型式试验报告或合格证。装置中的插件牢固、可靠、可更换。柜内包括所有安装在屏上的插件、插箱及单个组件满足防震要求。插件、插箱有明显的接地标志。所有元件排列整齐，层次分明，便于运行、调试、维修和拆装，并留有足够的空间。

柜体下方设有接地铜排和端子，接地铜排的规格为40×5mm2，接地端子采用高强度不锈钢螺栓型。

柜体防护等级不低于IP40级，选用高强度钢组合结构，柜体采用全封闭结构，应采用刚性好有一定耐热能力、耐腐蚀的敷铝锌板，面板厚度不低于2.5mm。外门及面板等全部采用优质冷轧钢板制作，并应进行严格的表面处理并采取合适的防腐蚀措施，制成的面板及屏架应有足够的机械强度，以保证元件安装后及操作时无摇晃，屏面板及屏架无变形等，柜体颜色在设计联络时确定。

内部配线采用防潮隔热和防火的低烟无卤阻燃屏蔽线缆，交直流电源回路线缆截面不低于2.5mm2，接地回路线缆截面不低于4mm2，其他回路最小截面不小于1.5mm2。导线无划痕和损伤。投标人提供配线槽。投标人对所供设备的内部配线、设备的特性和功能的正确性全面负责。

柜体尺寸暂定为800mm×900mm×2260mm（宽×深×高），具体尺寸设计联络时确定，柜体结构为前、后开门、垂直自立式的柜式结构，前开门有透明窗，门玻璃采用钢化安全玻璃。提供由柜门自动开启的柜内照明设备，便于对柜内的设备进行检查和接线。柜内设有横向及竖向导线槽，所有设备安装的位置都方便外部电缆从盘柜的底部进入。

柜体信号灯和按钮的安装位置易于维护、运行监视和操作。

所有供货的柜体均有足够的支撑强度，并提供说明书，以保证能够正确起吊、运输、存放和安装设备。柜体应提供地脚螺栓孔。

所有柜体表面整洁，漆面完整，以防止在运输、仓储和运行中的腐蚀和锈蚀。柜体与柜内外清洁，无灰尘、划痕及油污等。

#### 其他要求

项目内容包括对原有监控室设备的拆除与新建，包括照明、空调、办公桌椅、文件资料柜等内容更新，详细要求参考工程量清单。

## 10kV系统可靠性提升、二次设备及保护逻辑

### 采用标准

GB/T11022-2020《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》

GB3906-2020《3.6kV～40.5kV交流金属封闭开关设备和控制设备》

GB1985-2014《高压交流隔离开关和接地开关》

GB1984-2014《高压交流断路器》

GB50150-2016《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》

Q/GDW11021-2013《10kV～35kV智能高压开关设备技术规范》

GB/T12706.2-2020《额定电压1kV（Um=1.2kV）到35kV（Um=40.5kV）挤包绝缘电力电缆及附件第2部分：1kV到35kV电缆》

GB/T19666-2019《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》

GB/T19666-2019《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》

GB/T3048.5-2007《电线电缆电性能试验方法第5部分：绝缘电阻试验》

GB/T2951.11-2008《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法第11部分：通用试验方法》

Q/GDW1168-2013《电力电缆线路运行规程》

GB/T5585.1-2018《电工用铜、铝及其合金母线第1部分：铜和铜合金母线》

GB 20840.1-2023《互感器 第1部分：通用技术要求》

GB 20840.2-2014《互感器 第2部分：电流互感器的补充技术要求》

GB 20840.3-2013《互感器 第3部分：电磁式电压互感器的补充技术要求》

GB 11032-2020《交流无间隙金属氧化物避雷器》

GB/T 50062-2023《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》

GB/T 50063-2017《电力装置的电测量仪表装置设计规范》

GB/T 15145-2022《输电线路保护装置通用技术条件》

GB 7261-2023《继电保护和安全自动装置基本试验方法》

GB/T 3309-2021《高压开关设备常温下的机械试验》

GB/T 13540-2023《高压开关设备和控制设备的抗震要求》

JB/T 10492-2023《金属氧化物避雷器用监测装置》

GB/T12706.4-2020《额定电压1kV（Um=1.2kV）到35kV（Um=40.5kV）挤包绝缘电力电缆及其附件 第4部分：额定电压6kV（Um=7.2kV）到35kV（Um=40.5kV）电力电缆附件试验要求》

GB/T 14598.2-2022《量度继电器和保护装置 第1部分：通用要求》

GB/T 14598.3-2022《电气继电器 第5部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验》

GB/ T14598.8-2022《电气继电器 第20部分: 保护系统 》

GB/T 14598.26-2015《量度继电器和保护装置 第26部分：电磁兼容要求》

GB/T 17626《电磁兼容 试验和测量技术》

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应提出并提供相应标准复印件。

### 改造范围

10kV系统可靠性提升、二次设备及保护逻辑的改造范围包括10kV可靠性提升以及二次设备及保护逻辑两部分，其中10kV可靠性提升主要为新增2套高压联络开关柜（含隔离柜），二次设备及保护逻辑部分主要对既有10kV开关柜二次小室（含继保装置）进行改造，主要包括以下内容:

1. 新增2套高压联络开关柜（含隔离柜）的安装与调试工作；
2. 拆除原10kV开关柜的二次室柜门及柜门安装的二次设备；
3. 现场替换10kV开关柜的二次室柜门及柜门安装的二次设备；
4. 所有线缆敷设与接线，不限于出柜的线缆。
5. 单体调试和联调，具备全部功能；
6. 开关柜其他柜门喷漆翻新，与二次室柜门保持颜色一致；
7. 现场紧急抢修抢险。

改造工作包括既有设备的拆除、成品保护，新增设备的安装、接线、调试等工作，具体改造配电房和数量见相关工程数量表。

**投标人须根据项目要求，对本项目的10kV系统可靠性提升、二次设备及保护逻辑部分在投标文件中进行专题论述。**

### 10kV系统可靠性提升技术要求

#### 系统技术参数

1. 一次系统

* 额定电压：10kV
* 最高工作电压：12kV
* 额定频率：50Hz

1. 二次回路

* 交流电流：5A
* 交流电压：100V
* 频率：50Hz±0.5 Hz
* 直流电源电压（包括控制、保护、信号回路）：DC 110V

#### 主要部件性能要求

##### 联络开关柜

用于连接10kV两段母线的开关柜，包含2面10kV高压联络开关柜与2面10kV高压隔离开关柜，采用KYN28A-12中压开关柜柜型，尺寸与原有10kV高压开关柜尺寸保持一致，为800×1660×2300mm（柜宽×柜深×柜高）。高压联络开关柜配置真空断路器（1250A、31.5kA），配置综合保护测控装置、交流开关动作特性监测装置、智能电力仪表等，操作回路、继电保护及信号电源采用DC110V。

##### 电缆/导线

新增联络柜与新增隔离柜采用电力电缆连接，选用ZR-YJV22-8.7/15kV,3x240mm2电力电缆，电缆基于既有电缆沟敷设；新增柜体与既有柜体采用母排连接，选用TMY-3(80x8mm)母排，柜顶伸出安装。

#### 高压联络开关柜

##### 一般要求

###### 主回路

* 母线：铜排镀锡，规格≥80x8mm，额定电流1250A
* CT配置：

测量CT：0.5级，1250/5A

保护CT：5P20，1250/5A

###### 断路器

（1）参数需求

* 额定电压：12kV
* 额定电流：1250A
* 分断能力：≥31.5kA（有效值）
* 短时耐受电流：≥31.5kA/4s
* 峰值耐受电流：≥80kA
* 极数：3P
* 操作机构：弹簧储能式
* 控制电源：DC110V
* 机械寿命：≥10000次操作
* 合分闸时间：合闸≤100ms；分闸≤50ms

（2）安装方式

中置式或固定安装，符合GB/T13540-2009VII度抗震要求

（3）其他

防护等级：IP40（柜体配合后）

###### 二次回路

表2-3-1 二次回路系统参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 额定值 | 交流电流 | 5A |
| 交流电压 | 100V |
| 频率 | 50Hz |
| 操作电源 | DC110V |

（1）开关柜内的断路器控制回路及断路器储能电机回路、驱动电机回路、保护装置的辅助电源回路应分别采用单独的带报警接点的MCB；

（2）信号灯应采用低功耗型节能灯；

（3）控制、保护、测量、信号、计量等二次回路的设备安装在低压室内，与高压设备间采取隔离与屏蔽措施，测控、保护、计量装置的显示屏面板应嵌入式安装；

（4）投标人投标设备应充分考虑地下负一层的特殊运行环境，应采取措施防止潮湿和凝露对设备的危害，如在低压室内设置手动加热器等，本回路可手动/自动投入、撤除；

（5）开关柜面板或保护装置上要具有能对断路器、隔离开关、接地开关进行操作的按钮及当地/远方的转换开关，当地/远方转换开关应带锁。在开关柜面板上对断路器、隔离开关、接地开关进行操作的控制回路应有独立于保护装置的控制回路，具体方案设计联络时定；

（6）开关柜面板上应设置模拟母线，并带有能动态显示开关柜内所有开关位置状态的模拟位置指示器；

（7）可在当地/远方对断路器、隔离开关、接地开关进行控制。

##### 综合保护测控装置

（1）一般要求

控制、保护设备采用数字型多CPU或DSP的综合保护测控一体化装置，实现对供电系统设备的控制、保护、监视及运行数据的测量、与电力监控系统的通信等功能。综合保护测控装置与电力监控系统（PSCADA）的数据接口采用IEC61850-8-1标准所定义的MMS通信协议。

保护方案采用光纤网络化方案。采用基于IEC61850标准的GOOSE通信协议通过光纤以太网实现装置间保护信号的快速传递，形成网络化保护，实现装置间的闭锁、联跳、联动功能，减少或取消柜间的二次保护电缆接线。保护装置的通信部分需通过UCAIEC61850一致性测试认证，GOOSE网络应采用IEC61850推荐的冗余、零自愈时间的高可靠通信网络。具体组网方案设计联络时确定。

各开关柜综合保护测控装置所内通信接口按两层方式来实现：1、保护装置的MMS通信接口数量不少于2个电口；2、保护装置的GOOSE接口数量不少于2个光口。

投标人在设计联络阶段提供其投标设备与电力监控系统监控网络通信的接口形式与接口标准、结构方案、支持的通信规约以及在安全传输距离下的通信速率，并说明各种规约支持的通信传输媒介及其技术规格。采用的通信规约应向用户完全开放。

（2）软件要求

产品软件应具有标准化、模块化、并便于功能的扩充。

产品软件应具有在系统中进行调试、维护、在线生成等功能。

产品软件和数据库应可灵活组态、扩充和修改，并具有防止装置掉电时系统参数、事件及故障记录、故障录波等信息丢失的措施。

产品软件应具有自诊断、告警、显示功能，并可在线检测，装置中微机部分任一元件损坏（包括CPU）时均能发出装置异常信号。

装置软件应可升级。

产品软件应具有可编程逻辑组态功能，以方便实现其它控制和闭锁功能。

（3）硬件要求

软件版本的升级不应变更硬件。

装置的软硬件及采集回路都应采取抗干扰措。

开关量输入回路应具有光电隔离，输出应采用空接点或光耦等方式。

综合保护测控装置应具有自动对时功能，与电力监控系统实现时钟同步对时，对时精度达到毫秒级。

所有保护的设定参数、状态数据、实时时钟信号、故障录波及其它主要动作信号均储存在非易失性存储器中，在外部电源故障或失电时，这些数据不会丢失，并能在外部电源恢复时，恢复其正常功能，重新正确显示并输出。

综合保护测控装置应能够适应配电房环境温度、湿度要求，应无误动、拒动现象。

综合保护测控装置应具有自复位电路。

综合保护测控装置应具有可编程的开关控制按钮和选择按钮，实现对柜内断路器、隔离开关等开关的分合闸操作。

综合保护测控装置应具有可编程的LED显示灯，对开关柜内重要的信息（如故障信息、开关的位置、当地/远方转换开关的位置）进行显示。具体数量和方案在设计联络时确定。

（4）逻辑可视化要求

保护装置实现IEC61850 SCL建模；保护装置采用逻辑节点代替传统硬接线DI/DO，虚端子代替传统端子排，可实现无需硬件调整情况下的端子扩展；采用配套工具实现保护逻辑关系可视化。投标人设计联络时提供详细方案。

1. 功耗

表2-3-2 二次回路功耗要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 功耗 | 交流电流回路 | In=5A时，每相不大于1VA |
| 交流电压回路 | 额定电压时，每相不大于1VA |
| 直流电源回路 | 正常工作时，不大于25W |
| 保护动作时，不大于45W |

1. 过载能力

表2-3-3 过载能力要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 过载能力 | 交流电流回路 | 2倍额定电流，连续工作 |
| 10倍额定电流，持续10秒 |
| 40倍额定电流，持续1秒 |
| 交流电压回路 | 1.2倍额定电压，连续工作 |
| 直流电源回路 | 80%~110%额定电压，连续工作 |

1. 保护功能

表2-3-4保护功能配置表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 母联开关柜 | 1、限时电流速断保护  2、零序电流保护  3、母联自动投入功能  4、数字通信功能 | 母联自动投入功能由母联柜综合保护测控装置实现，应可在当地/远方进行投入/撤除，母联自投条件在设计联络时确定。 |

注：保护定值范围需要满足现场需求，具体数值设计联络时提供。

##### 交流开关动作特性监测装置

交流开关动作特性监测装置通过采集、记录断路器分合全过程中断路器变位时间、电流电压波形、控制命令等信息，用于分析供电系统交流断路器分闸响应时间、分闸时间、灭弧时间、合闸响应时间和合闸时间等关键参数，判断断路器的机械、电气特性，实现断路器的运行状态实时在线监测与健康状态评估。

交流开关动作特性监测装置应满足要求如下表所示：

表2-3-5 交流开关动作特性监测装置参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **项目** | **装置性能** | |
| 额定参数 | 交流电流In | 5A（精度±0.1%） |
| 交流电压 Un | 100V（精度±0.1%）线电压 |
| 工作电源 | 88～264 V(AC或DC) |
| 频率： | 50Hz |
| 开入电压 | DC 110V |
| 模拟量测量精度 | 交流电流 | 精度不大于±0.1% |
| 交流电压 | 精度不大于±0.1% |
| SOE分辨率 | ≤1ms | |
| 采样频率 | ≥5kHz | |
| 开关量采集回路 | ≥8路 | |
| 开关特性 | 开关特性时间值误差不大于±0.5ms | |
| 功率消耗 | ≤10W | |
| 隔离方式 | 光电隔离 | |
| 触点方式 | 无源触点 | |
| 传输接口 | RJ45（100M）x1 | |

##### 智能电力仪表

智能电力仪表应满足以下参数要求。

表2-3-6 智能电力仪表主要技术参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 输入 | **电压** | AC 100V |
| **电流** | 5A |
| **频率范围** | 50Hz~60Hz |
| **过载能力** | 输入电流：过负荷能力：1.2倍额定值（连续）  输入电压：2倍额定值（连续） |
| 计量 | **精度等级** | 有功电度0.2S级，无功电度0.5S级 |
| 输出 | **显示** | LCD或LED全中文显示 |
| **测量值** | 电流、电压、有功功率、无功功率、有功电度、无功电度、视在功率、频率、功率因数、谐波（31次电流谐波THD）最大需量（有功、无功）） |
| 显示精度 | 不低于4位十进制显示 |
| **通信协议** | RS-485接口，支持Modbus协议 |
| 开关量输入 | 4路，无源干节点 |
| 开关量输出 | 2路，机械式触点 |
| 电源 | 工作电源 | AC 220V±10% 或 DC 110V±10% |
| 功耗 | ≤3W |
| 交流耐压 | | 输入与电源间≥2kV，输出与电源间：≥3kV，输入与输出间：≥3kV |
| 绝缘电阻 | | ≥5MΩ |

智能电力仪表的功耗应能满足电流互感器额定二次负荷容量要求，并具备掉电自保持功能。

##### 结构

###### 柜体

* 1. 在规定的防护等级下，保护内部设备不受外界的影响，防止人体和外物接近带电部分和触及运动部分；
  2. 应有足够的机械强度，使得装在柜内的元器件具有它们原来的机械特性和电气特性；
  3. 各功能小室间经隔板隔离，隔板具备足够的机械强度和防护等级，保障运行和维护的安全；
  4. 高、低压室间应采取可靠的屏蔽措施，以控制高压设备对低压设备的电磁干扰；
  5. 柜体及内部元器件应牢固安装或连接，能承受设备运行中正常及故障状态下所产生的电动力；
  6. 高压室、低压室及操作机构等门体上应设置扣锁装置，每把锁配置一种钥匙，每种钥匙配置三把套；
  7. 紧急分闸按钮等应设有防护装置，以防止意外触碰引起误动作；
  8. 开关柜采用金属封闭式结构，主要由金属外壳单元组成，且外壳接地。开关柜使用的钢板应符合相关国家标准，并采取措施抑制涡流的产生及其引起的发热。开关柜的外壳是金属的，由厚度不小于2mm的优质钢板加工而成。钢板具有一定的强度，厚度没有负偏差；
  9. 柜体颜色在设计联络中确定；
  10. 在结构上应能保证正常运行、安全监视和方便运行；
  11. 柜体面板上的综合保护测控装置人机界面、智能电力仪表显示窗口、操作手柄插孔、开关位置指示器、带电显示装置等均应安装在便于用户操作或观察的高度。

###### 高压室

1. 主母线、断路器等元件安装于金属封闭内，运行不受外界气候的影响；
2. 主母线、断路器等元件的安装应满足相应绝缘水平及动、热稳定试验的要求；
3. 小室的结构设计上应采用模块化设计，具备安装、更换简单，事故影响范围小的特点。

###### 低压室

1. 室内装设有综合保护测控装置、智能电力仪表、辅助继电器、端子排等二次设备；
2. 所有二次回路连接导线及控制电缆均需在阻燃绝缘线槽中走线或塑料带缠绕，导线应采用阻燃绝缘导线。电流回路导线截面不小于2.5mm2；其余回路导线截面不得小于1.5mm2。导线颜色：接地线采用黄绿双色，其余按照国标要求执行；
3. 端子排应分为试验端子、可连端子、终端端子、一般端子等，电流回路采用试验端子。端子排导电部分为铜质。每个端子排应设有方便拆装的独立端子号，端子标志应正确、完整、清楚、牢固，其安装位置应使运行、检修、调试方便。端子与回路载流量及导线截面相配套。端子排应具有防松、防锈措施，投标人应配套提供连接方法说明书及连接专用工具。

###### 电缆室

1. 电缆室中设有电缆插件，如需要可设有避雷器、电流互感器等附件，避雷器采用插拔式，电流互感器采用穿心式；
2. 空间应满足附件安装、维护的需要；
3. 底部设有封堵隔板，满足相应防护等级的要求。电缆进出柜体处应设有固定及防护装置，满足电缆安装要求并防止机械损伤。电缆室中的10kV接线端子距开关柜底部应留有足够空间，方便电缆头的制作及安装；
4. 带电显示装置应带有可靠动作的闭锁接点，用于接地开关的操作闭锁。

###### 柜间连接

1. 开关柜间的连接灵活、便捷，应能满足现场组装的要求。开关柜可自由扩展，并柜布置中任一单台柜体的检修、更换、退出不应移动旁柜，投标人针对上述要求提供相关方案；
2. 柜间连接应满足相应绝缘水平及动、热稳定试验的要求；
3. 投标人应详细说明开关柜间连接方案及现场施工工序；
4. 开关柜柜间一次、二次所有设备连接的材料和安装由投标人负责。

###### 操作机构

断路器应设有手动及电动操作机构，操作机构对储能弹簧进行储能。手动储能时的最大操作力不应超过250N；电动储能时，电源电压处于85%～110%时电机能正常工作。

###### 接地

柜体可靠接地，柜内应设置供各元器件集中接地的接地母排，整个接地回路应满足短路电流流通的要求。开关柜外壳允许流过故障电流。主接地体（接地母排）为铜材质。

接地回路流过电流产生发热和机械应力时，应保证接地系统的连续性。

组成柜体的框架、门、盖板及隔板等部件间通过螺栓、焊接或软导线可靠连接。

通过断路器与隔离开关的配合，实现电缆、所内用电设备、开关柜分段主母线的接地检修、维护。

供货商负责开关柜内避雷器、互感器等设备的工作接地、保护接地及安全接地设计及接线。

柜间一次接地铜排和二次接地铜排应分开独立设置。

###### 联锁

1. 开关柜内应设有必要的机械和电气联锁装置，以保证运行及维护安全：

* 防止带负荷分、合隔离开关
* 防止误分、误合断路器
* 防止在接地开关接地位置时，误将断路器合于带电的母线上
* 防止误入带电间隔
* 防止带电合接地刀闸

1. 开关柜应具备下列的机械和电气联锁功能：

* 断路器处在合闸位置时，隔离开关不能进行分、合闸。只有当断路器在分闸位置时，隔离开关才能进行合、分闸。
* 隔离开关接地功能应作为设备检修的安全防护措施。开关柜维护接地后，应具有防止对断路器当地及远方误分闸的措施；如隔离和接地功能采用的是两个独立的开关时，隔离开关和接地开关之间除电气闭锁外，还必须有操作机构上的机械闭锁装置，只有隔离开关处于分闸位置时，才可进行接地开关的操作。
* 开关柜维护接地后，应具有防止对断路器当地及远方误分闸的措施。
* 对隔离开关进行手/电动操作，开关位置未完全到位时，后续断路器操作不能进行。
* 对断路器弹簧储能机构进行手动储能，储能未到位时，后续断路器操作不能进行。
* 优先考虑机械联锁。

1. 为防止误入带电间隔，操作面板上应设有对应三相进线电缆头带电的带电指示器，该指示器应能给出信号接点。
2. 开关柜配置可靠的闭锁，锁定主回路上的高压隔离开关，确保不自合，保证在维修时维修人员的人身安全。
3. 断路器与系统中其它断路器有联跳关系，开关柜操作面板上设置投入/退出转换开关，具体联跳要求待设计联络中确定。
4. 对断路器与隔离开关的操作可进行远方及当地切换。
5. 断路器本身应具有防跳功能。

###### 防锈

开关柜应进行防锈蚀处理，且不影响运行安全。

所有连接、紧固件依照其机械强度要求选用不锈钢螺栓或铝合金铆钉等抗腐蚀产品。

###### 电缆附件

1. 采用与开关柜配套的插拔式电缆终端头；
2. 满足低烟、无卤、B1类阻燃的要求；
3. 满足配套电缆敷设条件的要求；
4. 满足配套电缆载流量及短路电流通过能力的要求；
5. 接地线截面应和配套电缆屏蔽层/金属铠装相适应；
6. 满足GB/T12706《额定电压1kV(Um=1.2kV)到35kV(Um=40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件》中的试验要求；
7. 配套提供电缆终端头制作、安装所需的各类辅料。

#### 高压隔离开关柜

##### 一般要求

###### 主回路

母线：铜排镀锡，规格≥80x8mm，额定电流1250A。

###### 隔离手车

（1）参数需求

额定电压：12kV

额定电流：1250A

动稳定电流：≥80kA

热稳定电流：31.5kA/4s

极数：3P

操作方式：电动/手动

机械寿命：≥2000次操作

接触电阻：≤100μΩ

（2）安装方式

适配KYN28A-12中置柜型，手车尺寸与柜体兼容。符合GB/T13540-2009VII度抗震要求

（3）其他

隔离与防护

* 采用梅花触头设计，提供可见断开点，确保检修安全
* 配置机械与电气双重闭锁，防止带负荷操作

###### 二次回路

表2-3-7 二次回路系统参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 额定值 | 交流电流 | 5A |
| 交流电压 | 100V |
| 频率 | 50Hz |
| 操作电源 | DC110V |

（1）信号灯应采用低功耗型节能灯；

（2）控制、保护、测量、信号、计量等二次回路的设备安装在低压室内，与高压设备间采取隔离与屏蔽措施，测控、保护、计量装置的显示屏面板应嵌入式安装；

（3）投标人投标设备应充分考虑地下负一层的特殊运行环境，应采取措施防止潮湿和凝露对设备的危害，如在低压室内设置手动加热器等，本回路可手动/自动投入、撤除；

（4）开关柜面板上应设置模拟母线，并带有能动态显示开关柜内所有开关位置状态的模拟位置指示器；

（5）可在当地隔离手车进行控制。

##### 结构

###### 柜体

* 1. 在规定的防护等级下，保护内部设备不受外界的影响，防止人体和外物接近带电部分和触及运动部分；
  2. 应有足够的机械强度，使得装在柜内的元器件具有它们原来的机械特性和电气特性；
  3. 各功能小室间经隔板隔离，隔板具备足够的机械强度和防护等级，保障运行和维护的安全；
  4. 高、低压室间应采取可靠的屏蔽措施，以控制高压设备对低压设备的电磁干扰；
  5. 柜体及内部元器件应牢固安装或连接，能承受设备运行中正常及故障状态下所产生的电动力；
  6. 高压室、低压室及操作机构等门体上应设置扣锁装置，每把锁配置一种钥匙，每种钥匙配置三把套；
  7. 紧急分闸按钮等应设有防护装置，以防止意外触碰引起误动作；
  8. 开关柜采用金属封闭式结构，主要由金属外壳单元组成，且外壳接地。开关柜使用的钢板应符合相关国家标准，并采取措施抑制涡流的产生及其引起的发热。开关柜的外壳是金属的，由厚度不小于2mm的优质钢板加工而成。钢板具有一定的强度，厚度没有负偏差；
  9. 柜体颜色在设计联络中确定；
  10. 在结构上应能保证正常运行、安全监视和方便运行；
  11. 柜体面板上的综合保护测控装置人机界面、智能电力仪表显示窗口、操作手柄插孔、开关位置指示器、带电显示装置等均应安装在便于用户操作或观察的高度。

###### 高压室

1. 主母线、隔离手车等元件安装于金属封闭内，运行不受外界气候的影响；
2. 主母线、隔离手车等元件的安装应满足相应绝缘水平及动、热稳定试验的要求，电场尽量均匀，箱/筒壳体中的涡流损耗尽量小；
3. 小室的结构设计上应采用模块化设计，具备安装、更换简单，事故影响范围小的特点。

###### 低压室

1. 室内装设有辅助继电器、端子排等二次设备；
2. 所有二次回路连接导线及控制电缆均需在阻燃绝缘线槽中走线或塑料带缠绕，导线应采用阻燃绝缘导线。电流回路导线截面不小于2.5mm2；其余回路导线截面不得小于1.5mm2。导线颜色：接地线采用黄绿双色，其余按照国标要求执行；
3. 端子排应分为试验端子、可连端子、终端端子、一般端子等，电流回路采用试验端子。端子排导电部分为铜质。每个端子排应设有方便拆装的独立端子号，端子标志应正确、完整、清楚、牢固，其安装位置应使运行、检修、调试方便。端子与回路载流量及导线截面相配套。端子排应具有防松、防锈措施，投标人应配套提供连接方法说明书及连接专用工具。

###### 电缆室

1. 电缆室中设有电缆插件，如需要可设有避雷器等附件，避雷器采用插拔式；
2. 空间应满足附件安装、维护的需要；
3. 底部设有封堵隔板，满足相应防护等级的要求。电缆进出柜体处应设有固定及防护装置，满足电缆安装要求并防止机械损伤。电缆室中的10kV接线端子距开关柜底部应留有足够的空间，方便电缆头的制作及安装；
4. 带电显示装置应带有可靠动作的闭锁接点，用于接地开关的操作闭锁。

###### 柜间连接

1. 开关柜间的连接灵活、便捷，应能满足现场组装的要求。开关柜可自由扩展，并柜布置中任一单台柜体的检修、更换、退出不应移动旁柜，投标人针对上述要求提供相关方案；
2. 柜间连接应满足相应绝缘水平及动、热稳定试验的要求；
3. 投标人应详细说明开关柜间连接方案及现场施工工序；
4. 开关柜柜间一次、二次所有设备连接的材料和安装由投标人负责。

###### 操作机构

隔离手车应设有手动操作机构，操作机构为蜗轮蜗杆传动+丝杠推进机构，配可拆卸操作手柄。

###### 接地

柜体可靠接地，柜内应设置供各元器件集中接地的接地母排，整个接地回路应满足短路电流流通的要求。开关柜外壳允许流过故障电流。主接地体（接地母排）为铜材质。

接地回路流过电流产生发热和机械应力时，应保证接地系统的连续性。

组成柜体的框架、门、盖板及隔板等部件间通过螺栓、焊接或软导线可靠连接。

通过断路器与隔离手车的配合，实现电缆、所内用电设备、开关柜分段主母线的接地检修、维护。

供货商负责开关柜内避雷器、互感器等设备的工作接地、保护接地及安全接地设计及接线。

柜间一次接地铜排和二次接地铜排应分开独立设置。

###### 联锁

（1）机械联锁

手车与柜门：

手车在“分闸”或“接地”位置时，柜门可开启

手车在“合闸”位置时，柜门强制闭锁

手车与接地开关：

手车在“分闸”位置时，接地开关可操作

接地开关合闸后，手车禁止合闸

（2）电气联锁（与联络柜配合）

硬接线联锁：

隔离手车“合闸”信号→联络柜断路器合闸回路断开

联络柜断路器“分闸”信号→隔离手车允许操作

###### 防锈

开关柜应进行防锈蚀处理，且不影响运行安全。

所有连接、紧固件依照其机械强度要求选用不锈钢螺栓或铝合金铆钉等抗腐蚀产品。

###### 电缆附件

采用与开关柜配套的插拔式电缆终端头；

满足低烟、无卤、B1类阻燃的要求；

满足配套电缆敷设条件的要求；

满足配套电缆载流量及短路电流通过能力的要求；

接地线截面应和配套电缆屏蔽层/金属铠装相适应；

满足GB/T12706《额定电压1kV(Um=1.2kV)到35kV(Um=40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件》中的试验要求；

配套提供电缆终端头制作、安装所需的各类辅料。

#### 其他

##### 10kV电力电缆

###### 一般要求

额定电压：8.7/15kV；

电缆型号：ZR-YJV22-8.7/15kV,2(3x240) 阻燃型交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电缆；

导体规格：3×240mm²（铜芯） 紧压圆形导体；

电缆外径：≤70mm（单根）两根电缆并列敷设时净距≥100mm；

额定载流量：435A（空气中）/470A（土壤中）。

###### 结构

电缆结构一般分为导体、导体屏蔽层、绝缘层、绝缘屏蔽、防水层、金属屏蔽、内衬层、金属铠装以及外护套层。电缆结构每层平均测量值应不小于相关标准要求。

（1）导体

采用多股圆形铜线绞合紧压成导体，铜含量≥99.95%，其组成、性能和外观应符合GB/T3956《电缆的导体》的规定，紧压系数不小于0.90，电缆芯线横截面积不小于标称面积。导体表面应光洁、无损伤绝缘的毛刺、锐边以及凸起或断裂的单线。

（2）导体屏蔽

导体表面应有均匀挤包的交联型半导电层作为导体屏蔽层。半导电层表面应光滑，无明显绞线凸纹，不应有尖角、颗粒、烧焦和擦伤的痕迹。

（3）绝缘

绝缘应采用交联聚乙烯材料，其性能应符合GB12706《额定电压1kV(Um=1.2kV)到35kV(Um=40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件》的要求。

（4）绝缘屏蔽

绝缘屏蔽层采用不可剥离的交联型半导电层，均匀挤包于绝缘表面。半导电层表面应光滑，不应有尖角、颗粒、烧焦和擦伤的痕迹。

（5）防水层

电缆采取纵包铝塑复合带的方式作为径向的阻水层，单根电缆的阻水带须用完整的一根，中间不允许接缝。对于纵向绕包阻水层，接缝处应有阻水防护层。

（6）金属屏蔽

金属屏蔽采用铜丝屏蔽。金属屏蔽截面应满足短路电流容量的要求。

金属屏蔽内应考虑设置一层半导电的阻水材料，防止金属丝滑动、割伤屏蔽。

（7）内衬层

在金属屏蔽上应挤包不透水的内衬层，内衬层应与电缆的工作温度相适应，并对绝缘材料无有害影响，材料具有高阻燃性能及阻水功能；内衬层采用挤包形式，其厚度应满足GB2952《电缆外护层》的规定,挤出型内衬层的平均厚度应不小于标称厚度。

（8）金属铠装

电缆采用铜带铠装，结构尺寸符合GB2952《电缆外护层》的有关规定。有效防止小动物啃咬。

（9）护套

采用阻燃等级不低于低烟无卤B2类的阻燃护套材料，标称厚度应符合GB2952《电缆外护层》的规定。挤包后的外护套表面光洁，无杂质、擦伤等缺陷。护套应具备防鼠、防白蚁功能，地上敷设电缆的护套还应具有防紫外线的功能。

###### 接口责任

（1）投标人应严格按照发包人及集成服务部对接口工作的组织、管理、要求去开展工作。

（2）在产品设计阶段，投标人提供的设计方案，需经发包人和集成服务部确认后进行详细设计。最终的设计图纸必须经过发包人和集成服务部的确认后才能投入生产。投标人有责任向相关方提供技术资料及图纸。

（3）产品安装、调试阶段及系统联调阶段，投标人负责进行安装、调试。对接口中存在的问题，要负责本方产品故障的及时查找、解决。根据投标人的技术要求，现场及运行维护时接头制作、试验使用的特殊试验仪器、专用工具等应在合同签订前书面说明。

（4）投标人应向上述存在接口关系的产品供货商提供电缆型号、规格等参数，在电缆敷设及电缆头制做安装施工中提供现场督导，有责任在进行接口产品、电缆的安装、调试阶段及系统联调阶段进行安装、试验、调试。对接口中存在的问题，要负责本方产品故障的及时查找、解决。

##### 10kV母线铜排

###### 一般要求

* 额定电压：10kV
* 额定电流：2500A
* 动稳定电流耐受：≥80kA
* 热稳定电流耐受：≥31.5kA/1s
* ：63kA
* 相数：3相

###### 结构

铜排镀锡，规格≥80x8mm，额定电流1250A。

###### 接口责任

（1）投标人应严格按照发包人及集成服务部对接口工作的组织、管理、要求去开展工作；

（2）在产品设计阶段，投标人提供的设计方案，需经发包人和集成服务部确认后进行详细设计。最终的设计图纸必须经过发包人和集成服务部的确认后才能投入生产。投标人有责任向相关方提供技术资料及图纸；

（3）产品安装、调试阶段及系统联调阶段，投标人负责安装、调试。对接口中存在的问题，要负责本方产品故障的及时查找、解决。根据投标人的技术要求，现场及运行维护时接头制作、试验使用的特殊试验仪器、专用工具等应在合同签订前书面说明；

（4）与高压室原有10kV开关柜责任分界点在母排连接处；

（5）投标人应向上述存在接口关系的产品供货商提供电缆型号、规格等参数，在电缆敷设及电缆头制作过程中提供现场督导，有责任在项目实施过程中进行安装、试验、调试。对接口中存在的问题，负责故障的及时查找、解决。

### 二次设备及保护逻辑技术要求

#### 系统技术参数

1. 一次系统

* 额定电压：10kV
* 最高工作电压：12kV
* 额定频率：50Hz

1. 二次回路

* 交流电流：5A
* 交流电压：100V
* 频率：50Hz±0.5 Hz
* 直流电源电压（包括控制、保护、信号回路）：DC 110V

#### 主要部件性能要求

本次改造的二次小室分为两种类型，其中进线柜、母联柜、馈线柜的二次小室的主要元器件包括1台综合保护测控装置、1台交流开关动作特性监测装置、1台智能电力仪表、1个带电显示装置、1个温湿度传感器及加热器和二次面板；隔离柜、计量柜、翻线柜的二次小室主要的主要元器件包括1个带电显示装置、1个温湿度传感器及加热器和二次面板。改造后的二次小室应能与原开关柜匹配，能实现保护、测量、控制、设备状态监测等功能。改造后，所有开关柜柜面应保持颜色一致。

#### 二次回路

##### 二次回路要求

（1）开关柜内的断路器控制回路及断路器储能电机回路、保护装置的辅助电源回路应分别采用单独的带报警接点的MCB；

（2）保护和测量的电流回路应接自不同的CT二次线圈；

（3）信号灯应采用低功耗型节能灯；

（4）控制、保护、测量、信号、计量等二次回路的设备安装在低压室内，与高压设备间采取隔离与屏蔽措施，测控、保护、计量装置的显示屏面板应嵌入式安装；

（5）投标人投标设备应充分考虑地下负一层配电房空气湿热的特殊运行环境，应采取措施防止潮湿和凝露对设备的危害，如在低压室内设置手动加热器等，本回路可手动/自动投入、撤除；

（6）开关柜面板或保护装置上要具有能对断路器进行操作的按钮及当地/远方的转换开关，当地/远方转换开关应带锁。在开关柜面板上对断路器进行操作的控制回路应有独立于保护装置的控制回路，具体方案设计联络时定；

（7）开关柜面板上应设置模拟母线，并带有能动态显示开关柜内所有开关位置状态的模拟位置指示器；

（8）可在当地/远方对断路器进行控制。

##### 测量、计量要求

表2-3-8 10kV系统测量与计量设置表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **测量对象** | **电流** | **电压** | **有功功率** | **无功功率** | **有功电度** | **无功电度** | **备注** |
| 1 | 10kV进线 | √ | √ | √ | √ | √ | √ |  |
| 2 | 33kV母线 |  | √ |  |  |  |  |
| 3 | 33kV母联 | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 4 | 10/0.4kV  变压器 | √ |  |  |  |  |  |

##### 自动装置功能的设置

10kV母联开关柜设置备用电源自动投入功能，自投功能应可在当地/远方进行投入/撤除。母联自投条件设计联络时确定。

##### 带电显示装置

在二次室内设置一个带电显示装置。

带电显示装置应带有可靠动作的闭锁接点，用于接地开关的操作闭锁。

#### 综合保护测控装置

##### 一般要求

控制、保护设备采用数字型多CPU或DSP的综合保护测控一体化装置，实现对供电系统设备的控制、保护、监视及运行数据的测量、与电力监控系统的通信等功能。综合保护测控装置与电力监控系统（PSCADA）的数据接口采用IEC61850-8-1标准所定义的MMS通信协议。

保护方案采用光纤网络化方案。采用基于IEC61850标准的GOOSE通信协议通过光纤以太网实现装置间保护信号的快速传递，形成网络化保护，实现装置间的闭锁、联跳、联动功能，减少或取消柜间的二次保护电缆接线。保护装置的通信部分需要通过UCAIEC61850一致性测试认证，GOOSE网络应采用IEC61850推荐的冗余、零自愈时间的高可靠通信网络。具体组网方案设计联络时确定。

各开关柜综合保护测控装置所内通信接口按两层方式来实现：1、保护装置的MMS通信接口数量不少于2个电口；2、保护装置的GOOSE接口数量不少于2个光口。

投标人在设计联络阶段提供其投标设备与电力监控系统监控网络通信的接口形式与接口标准、结构方案、支持的通信规约以及在安全传输距离下的通信速率，并说明各种规约支持的通信传输媒介及其技术规格。采用的通信规约应向用户完全开放。

##### 软件要求

产品软件应具有标准化、模块化、并便于功能的扩充。

产品软件应具有在系统中进行调试、维护、在线生成等功能。

产品软件和数据库应可灵活组态、扩充和修改，并具有防止装置掉电时系统参数、事件及故障记录、故障录波等信息丢失的措施。

产品软件应具有自诊断、告警、显示功能，并可在线检测，装置中微机部分任一元件损坏（包括CPU）时均能发出装置异常信号。

装置软件应可升级。

产品软件应具有可编程逻辑组态功能，以方便实现其它控制和闭锁功能。

##### 硬件要求

软件版本的升级不应变更硬件。

装置的软硬件及采集回路都应采取抗干扰措施。

开关量输入回路应具有光电隔离，输出应采用空接点或光耦等方式。

综合保护测控装置应具有自动对时功能，与电力监控系统实现时钟同步对时，对时精度达到毫秒级。

所有保护的设定参数、状态数据、实时时钟信号、故障录波及其它主要动作信号均储存在非易失性存储器中，在外部电源故障或失电时，这些数据不会丢失，并能在外部电源恢复时，恢复其正常功能，重新正确显示并输出。

综合保护测控装置应能够适应配电房环境温度、湿度要求，应无误动、拒动现象。

综合保护测控装置应具有自复位电路。

综合保护测控装置应具有可编程的开关控制按钮和选择按钮，实现对柜内断路器或隔离开关等开关的分合闸操作。

综合保护测控装置应具有可编程的LED显示灯，对开关柜内重要的信息（如故障信息、开关的位置、当地/远方转换开关的位置）进行显示。具体数量和方案在设计联络时确定。

##### 保护逻辑可视化要求

保护装置实现IEC61850 SCL建模；保护装置采用逻辑节点代替传统硬接线DI/DO，虚端子代替传统端子排，可实现无需硬件调整情况下的端子扩展；采用配套工具实现保护逻辑关系可视化。投标人设计联络时提供详细方案。

##### 性能指标

1. 功耗

表2-3-8 综合保护测控装置功耗要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 功耗 | 交流电流回路 | In=5A时，每相不大于1VA |
| 交流电压回路 | 额定电压时，每相不大于1VA |
| 直流电源回路 | 正常工作时，不大于25W |
| 保护动作时，不大于45W |

1. 过载能力

表2-3-9 综合保护测控装置过载能力要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 过载能力 | 交流电流回路 | 2倍额定电流，连续工作 |
| 10倍额定电流，持续10秒 |
| 40倍额定电流，持续1秒 |
| 交流电压回路 | 1.2倍额定电压，连续工作 |
| 直流电源回路 | 80%~110%额定电压，连续工作 |

##### 保护配置

表2-3-10 综合保护测控装置保护配置

| **被保护单元名称** | | **保护配置** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| #1/#2高压配电房 | 进线开关柜 | 1、电流速断保护  2、定时限过流保护  3、零序电流保护  4、失压保护 | 电流保护应能配三套以上独立的整定定值组，并可当地及远方进行切换。 |
| 母联开关柜 | 1、电流速断保护  2、定时限过流保护  3、母联自动投入功能 | 母联自动投入功能由母联柜综合保护测控装置实现，应可在当地/远方进行投入/撤除，母联自投条件在设计联络时确定。 |
| 馈线开关柜 | 1、电流速断保护  2、定时限过流保护  3、零序电流保护  5、变压器温度保护(变压器内部) | 变压器温度保护为接收外部接点信号，接点信号分为硬线或通信线两种，保护装置应能接受任意一种接点信号。 |

说明：

* 1. 每个柜子的保护功能由一套综合保护测控装置实现，且母联回路的综合保护测控装置需要和进线回路的综合保护装置装置之间实现有效结合，共同实现备自投功能。
  2. 配电房的备自投功能之间需要考虑选择性配合问题。
  3. 提供的综合保护测控装置保护的采样速率应不少于40点/周波，所有保护功能都有独立的软压板进行投入/撤除。

##### 保护功能要求

1. **保护功能**

1）综合保护测控装置单元功能要求

1.保护设置

本功能单元设置在综合保护测控装置中，安装在进线、联络、馈线开关柜内，实现对供电设备保护及控制。

2.保护功能

1. 电流保护

电流保护具有独立的电流速断、限时电流速断、定时限过电流、零序保护、反时限过电流及定时限过负荷保护功能。其中过负荷保护应具有两段定时限特性及多种标准反时限特性（一般、非常、极端、长期反时限），各种保护特性应可独立设置及整定。定时限过负荷保护的时间延时应达到120分钟以上，且定时限过电流保护和反时限过电流保护可同时使用。

保护应具有8个独立整定值组，以适应不同的运行方式，可通过当地/远方进行定值组切换，远方调整保护整定值功能。整定值的切换应设置保护锁措施。电力监控系统能够通过IEC61850通讯方式来实现定值组的切换，投标人需要提供CID文件给电力监控系统并配合电力监控系统的调试。

1. 数字通信保护

利用通信功能进行装置之间的信息共享，经装置进行逻辑编程后，可直接进行故障判断，从而实现数字通信保护功能。数字通信过保护通信网络与电力监控系统网络应互不影响。具体要求如下：

* 可编程功能

装置应具有可编程功能，可对本地接点量输入、输出（I/O）信息、邻所信息、保护信息进行综合逻辑编程。使用的编程语言应简单、易懂，并且应对发包人开放。

* 通信功能

通过标准接口实现与所内通信处理设备通信，并设置于便携维护终端通信的标准接口。

配置标准单模光纤通信接口（独立于与电力监控系统通信的接口、所内GOOSE通信的接口，实现基于IEC61850标准的GOOSE协议信号传输。

* 通信能力

保护装置之间应能直接或间接传输开关量、继电器间允许信号和闭锁信号等其它逻辑数据，装置间经光纤通道传输数据的时间延时不超过4ms。

* 通信通道状态自检

装置应具备通信通道自检能力，当通道性能恶化（噪音过大、干扰等）或完全中断，应能发告警信号，并闭锁数字通信过电流保护，一旦通道恢复正常，立即解除该闭锁。

* 信息的接收与发送

接收到的信息应可以参与逻辑判断。对发送的信息可进行编程，并可由用户选择发送信号。信号应包含但不限于开关位置信号、保护动作信号、闭锁信号、和其他逻辑判断输出信号等。

1. 其它

综合保护测控装置具备闭锁电流保护出口的功能，闭锁条件可取自DI输入信号、通信输入信号或保护装置内部可编程元件状态。电流保护启动信号可通过综合保护测控装置DO输出或通过通信方式输出，传送到其它综合保护测控装置。

1. **信息采集功能**

采集和显示开关设备的位置信号、与开关柜有关的所有事故、预告信号等，并可上传。

对电流、电压等电气量采用直接交流采样，并将测量值通过所内通信网络传送到电力监控系统。

馈线回路中，还应通过接受外部节点信号采集和显示动力变压器运行的事故、预告信号。

母联柜中，能够判断母线“有压”“失压”和“PT二次回路断线”等状况并可输出接点信号。PT二次回路断线时，应能发当地和远方报警信号。

1. **可编程及控制功能**

综合保护测控装置具有可编程的光电隔离输入接点、继电器输出接点，并且输入/输出可扩展。外部引至装置内的空接点应经光电隔离，且该输入可由投标人定义。开关量输入、输出应满足各类型开关柜控制、保护、信号量的需要，且需满足供电系统自动装置、保护、信号的需要，开关量输入、输出的具体数量设计联络时确定。

通过逻辑编程可实现开关间的联锁、闭锁功能。

可在当地/远方对断路器进行控制。当地/远方转换开关应带锁。

断路器防跳闭锁功能。

1. **当地和远方的通信功能**

装置应具有与当地PC机、所内电力监控通信网络分别进行通信的独立的标准通信接口。实现对保护的编程、调试、整定、就地访问和采集的开关位置、事故、预告信息、运行参数的上传以及PSCADA系统对供电设备的监视控制等远动功能。

1. **测量功能**

综合保护测控装置对系统的运行参数进行采集，测量值可在保护装置当地显示并同时上传至电力监控系统。

1. **跳闸回路监视功能**

综合保护测控装置对跳闸回路的完好性进行监视，当回路故障或跳闸命令发出后断路器不能跳开应发报警。

1. **事件记录与故障录波功能**

事件记录：记录的事件应包括多种状态发生变化、故障事件，所有事件可从面板显示器或通信口当地/远方调出查看。事件记录不少于50条，重点记录与保护相关事件。

故障录波：故障录波应可记录故障时电流、电压等模拟量信号和断路器位置等状态量信号，录波数据可以波形方式输出。故障录波的起动方式可由用户设定，可存储的录波最长时间不小于3s，故障前后记录的时间可调。故障录波数据应可通过投标人提供的专用软件及设备在当地查看，同时应可上传PSCADA系统接受远方调用，上传后本地故障录波数据不应丢失，具体要求设计联络时确定。

1. **人机接口**

综合保护测控装置具有以下人机接口：

* 液晶显示器：可动态显示本间隔的单线图（带开关运行编号）、测量值、整定值、SOE等信息。
* LED信号指示灯：显示各种事故、预告信号及报警总信号。所有保持式的LED的复归方式应当地复归/接点输入复归/远方复归可选。
* 操作按钮及各种功能键。
* 显示器相关显示应采用简体中文。

1. **自动装置功能**

根据输入条件，母联柜内综合保护测控装置可通过逻辑编程实现母联备自投功能。自投功能应可在当地/远方进行投入和撤除。母联自投的条件在设计联络时确定。

#### 光口交换机

采用工业级产品，要求提供技术性能优良的产品。光口交换机的技术要求如下：

（1）支持单模光纤；

（2）装置上应有电源指示灯、设备故障指示灯、光纤连接状态指示灯；

（3）具备静电保护、浪涌保护功能；

（4）支持VLAN、MAC地址管理功能；

（5）交换机时延小于10μs

（6）电源：DC110V或AC220V（如不兼容该外部电源，需一并提供电源转换模块）；

（7）防护等级IP40；

（8）应满足间隔层GOOSE通信功能；

（9）采用国内外知名品牌。

所内GOOSE网络采用冗余双交换机组网方案，每台GOOSE交换机的光口和电口数量应满足10kV全列柜的接入需要，并可扩展，各类端口预留数量不少于三个。

#### 交流开关动作特性监测装置

三种开关柜（进线柜、母联柜、馈线柜）配置的交流开关动作特性监测装置应采用同一种品牌的产品。交流开关动作特性监测装置应具备录波、测量、监视、通讯等多种功能，可录取断路器开合过程以及电流电压异常时的波形，能实时的读取电流电压波形进行电能质量及波形分析。

交流开关动作特性监测装置通过采集、记录断路器分合全过程中断路器变位时间、电流电压波形、控制命令等信息，用于分析供电系统交流断路器分闸响应时间、分闸时间、灭弧时间、合闸响应时间和合闸时间等关键参数，判断断路器的机械、电气特性，实现断路器的运行状态实时在线监测与健康状态评估。

交流开关动作特性监测装置应满足要求如下表所示：

表2-3-11 交流开关动作特性监测装置参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **项目** | **装置性能** | |
| 额定参数 | 交流电流In | 5A（精度±0.1%） |
| 交流电压 Un | 100V（精度±0.1%）线电压 |
| 工作电源 | 88～264 V(AC或DC) |
| 频率： | 50Hz |
| 开入电压 | DC 110V |
| 模拟量测量精度 | 交流电流 | 精度不大于±0.1% |
| 交流电压 | 精度不大于±0.1% |
| SOE分辨率 | ≤1ms | |
| 采样频率 | ≥5kHz | |
| 开关量采集回路 | ≥8路 | |
| 开关特性 | 开关特性时间值误差不大于±0.5ms | |
| 功率消耗 | ≤10W | |
| 隔离方式 | 光电隔离 | |
| 触点方式 | 无源触点 | |
| 传输接口 | RJ45（100M）x1 | |

#### 智能电力仪表

智能电力仪表应满足以下参数要求。

表2-3-12 智能电力仪表主要技术参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 输入 | **电压** | AC 100V |
| **电流** | 5A |
| **频率范围** | 50Hz~60Hz |
| **过载能力** | 输入电流：过负荷能力：1.2倍额定值（连续）  输入电压：2倍额定值（连续） |
| 计量 | **精度等级** | 电度0.5S级 |
| 输出 | **显示** | LCD或LED全中文显示 |
| **测量值** | 电流、电压、有功功率、无功功率、有功电度、无功电度、视在功率、频率、功率因数、谐波（31次电流谐波THD）最大需量（有功、无功） |
| 显示精度 | 不低于4位十进制显示 |
| **通信协议** | RS-485接口，支持Modbus协议 |
| 开关量输入 | 4路，无源干节点 |
| 开关量输出 | 2路，机械式触点 |
| 电源 | 工作电源 | AC 220V±10% 或 DC 110V±10% |
| 功耗 | ≤3W |
| 交流耐压 | | 输入与电源间≥2kV，输出与电源间：≥3kV，输入与输出间：≥3kV |
| 绝缘电阻 | | ≥5MΩ |

智能电力仪表的功耗应能满足电流互感器额定二次负荷容量要求，并具备掉电自保持功能。

#### 结构

##### 二次低压室

1. 室内装设有综合保护测控装置、交流开关动作特性监测装置、智能电力仪表辅助继电器、转换开关、端子排以及微型空气开关（MCB）等二次设备。
2. 二次低压室外壳需要重新设计，开模，生产，安装元件，布线，装配，最后至现场安装。钢板厚度及防腐工艺不低于既有设备。
3. 所有二次回路连接导线及控制电缆均需在阻燃绝缘线槽中走线或塑料带缠绕。柜内二次线缆采用低烟无卤阻燃铜芯电缆。电源线缆不低于2.5mm2，当二次电流为5A时，电源电缆截面不低于4mm2，对计量回路电缆线芯截面不低于4mm2。控制电缆不低于1.5mm2，接地电缆不低于4mm2。导线颜色：接地线采用黄绿双色，其余按照国标要求执行。二次低压室内至一次部分的线缆也在本工程范围内，应做好相应的预留。
4. 端子排应分为试验端子、可连端子、终端端子、一般端子等，电流回路采用试验端子。端子排导电部分为铜质。每个端子排应设有方便拆装的独立端子号，端子标志应正确、完整、清楚、牢固，其安装位置应使运行、检修、调试方便。端子与回路载流量及导线截面相配套。端子排应采用知名品牌成熟可靠，应具有防松、防锈措施，投标人应配套提供连接方法说明书及连接专用工具。
5. 配线:

AC─从前到后，从顶到底，从左到右依次布置：A相(黄色)、B相(绿色)、C相(红色)。

DC─从前到后，从顶以底，从左到右依次布置：正、中性、负。

1. 综合保护测控装置:

装置的主机部分应有金属机箱保护。

装置机箱应采取必要的防静电及电磁辐射干扰的防护措施。机箱的不带电金属部分应在电气上连成一体，并可靠接地。

机箱应满足发热元器件的通风散热要求。

机箱模件如为插拔式结构，应插拔灵活，接触可靠，互换性好。

1. 通信接口设备

投标人应在配电房的一个10kV开关柜低压室中提供空间，用于放置光纤以太网接口设备，并负责其柜内接线。具体方案在设计联络阶段确定。

1. 如需采用辅助继电器完成一些功能，辅助继电器的动作值、返回值、动作时间、返回时间、热稳定度、绝缘电阻、试验电压、抗干扰性均应符合有关IEC标准或相应国标。

##### 接地

柜体可靠接地，柜内应设置供各元器件集中接地的接地母排，整个接地回路应满足短路电流流通的要求。开关柜外壳允许流过故障电流。主接地体（接地母排）为铜材质。

接地回路流过电流产生发热和机械应力时，应保证接地系统的连续性。

组成柜体的框架、门、盖板及隔板等部件间通过螺栓、焊接或软导线可靠连接。

通过断路器的配合，实现所内用电设备、开关柜分段主母线的接地检修、维护。

柜间一次接地铜排和二次接地铜排应分开独立设置。

##### 联锁

1. 开关柜内应设有必要的机械和电气联锁装置，以保证运行及维护安全：

* 防止带负荷分、合隔离开关
* 防止误分、误合断路器
* 防止在接地开关接地位置时，误将断路器合于带电的母线上
* 防止误入带电间隔
* 防止带电合接地刀闸

1. 开关柜应具备下列的机械和电气联锁功能：

* 断路器处在合闸位置时，隔离开关开关不能进行分、合闸。只有当断路器在分闸位置时，隔离开关才能进行合、分闸。
* 接地功能应作为线路或设备检修的安全防护措施。开关柜维护接地后，应具有防止对断路器当地及远方误分闸的措施；如隔离和接地功能采用的是两个独立的开关时，隔离开关和接地开关之间除电气闭锁外，还必须有操作机构上的机械闭锁装置，只有隔离开关处于分闸位置时，才可进行接地开关的操作。
* 开关柜维护接地后，应具有防止对断路器当地及远方误分闸的措施。
* 对隔离开关开关进行手/电动操作，开关位置未完全到位时，后续断路器操作不能进行。
* 对断路器弹簧储能机构进行手动储能，储能未到位时，后续断路器操作不能进行。
* 优先考虑机械联锁。

1. 为防止误入带电间隔，操作面板上应设有对应三相进线电缆头带电的带电指示器，该指示器应能给出信号接点。
2. 开关柜配置可靠的闭锁，锁定主回路上的高压隔离开关，确保不自合，保证在维修时维修人员的人身安全。
3. 断路器与系统中其它断路器有联跳关系，开关柜操作面板上设置投入/退出转换开关，具体联跳要求待设计联络中确定。
4. 对断路器的操作可进行远方及当地切换。
5. 断路器本身应具有防跳功能。
6. 配电变馈线中压开关柜与配电变压器联锁。

正常运行时，配电变馈线中压断路器处于带电状态，配电变压器的前后柜门锁无法打开。当作业检修人员需要对变压器检修时，必须先把配电变馈线中压开关柜断电，做好维护接地后才可以打开柜门，对变压器安全检修。开关柜生产厂家应无条件配合实施该功能。

##### 防锈

开关柜应进行防锈蚀处理，且不影响运行安全。

所有连接、紧固件依照其机械强度要求选用不锈钢螺栓或铝合金铆钉等抗腐蚀产品。

### 其他要求

项目内容包括对#1高压配电房、#2高压配电房旧设备的拆除与新建，包括照明、主接线图、防鼠板、绝缘垫等内容更新，详细要求参考工程量清单。

## 交直流屏系统

### 采用标准

设备的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合如下标准规范，且所采用的标准均为合同执行时的最新有效版本：

GB19826-2014《电力工程直流电源设备通用技术条件及安全要求》

GB7251.1-2023《低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则》

GB50172-2012《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》

GB/T21560.3-2008《低压直流电源 第3部分：电磁兼容性（EMC）》

GB/T16935.1-2023《低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验》

GB4208-2017《外壳防护等级（IP代码）》

GB/T 17626 系列《电磁兼容 试验和测量技术》

GB/T 17478-2022《低压直流电源设备的性能特性》

GB/T 19638.1-2023《固定型阀控式铅酸蓄电池》

DL/T5044-2022《电力工程直流电源系统设计技术规程》

DL/T 856-2023《电力用直流电源监控装置》

JB/T8456-2023《低压直流成套开关设备和控制设备》

DL/T781-2023《电力用高频开关整流模块》

DL/T459-2023《电力系统直流电源柜订货技术条件》

IEC 61439-1:2020《低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则》

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经发包人批准后方可采用。

### 改造范围

交直流屏系统的改造范围包括#1高压配电房、#2高压配电房，改造项目主要包括以下内容:

1. 拆除原交直流屏；
2. 新交直流屏安装；
3. 线缆敷设与接线，不仅限于出柜电缆；
4. 单体调试和联调，具备全部功能；
5. 现场紧急抢修抢险。

### 技术要求

#### 主要技术指标

交直流屏系统由交流屏、直流屏及蓄电池屏组成。

1. 交流屏

表2-4-1 交流屏技术参数表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | | **单位** | **技术参数** |
| 1 | 额定工作电压 | | V | 三相380V |
| 2 | 额定频率 | | Hz | 50Hz |
| 3 | 1min工频耐受电压 | | kV | 2 |
| 4 | 最高温升 | 连接外部绝缘导线的端子 | K | 70 |
| 母线固定连接处（铜-铜） | K | 50 |
| 操作手柄 | K | 15（金属材料）/25（绝缘材料） |
| 可接触的外壳和覆板 | K | 30（金属表面）/40（绝缘表面） |
| 5 | 外壳防护等级 | |  | 不低于IP30 |

1. 直流屏

表2-4-2 直流屏技术参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **性能技术指标** | **单位** | **参数及要求** |
| 输入额定电压 | V | 380（两路交流） |
| 输入额定频率 | Hz | 50 |
| 直流输出额定电压 | V | DC110V |
| 绝缘电阻 | MΩ | ≥10 |
| 防护等级 |  | ≥IP30 |
| 电压纹波系数 |  | ≤0.5% |
| 稳压精度 |  | ≤±0.5% |
| 稳流精度 |  | ≤±0.5% |
| 噪声 |  | ≤55dB（距装置1米处） |
| 综合效率 |  | ≥90% |

1. 蓄电池屏

表2-4-3蓄电池屏技术参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **性能技术指标** | **单位** | **参数及要求** |
| 电池组 |  | 阀控式密封铅酸管状极板胶体电池或阀控式密封纯铅薄极板电池 |
| 单只蓄电池电压 | V | 12 |
| 防护等级 |  | ≥IP30 |

#### 交流屏

##### 运行方式

交流屏按两路进线电源配置，并采用单母线分段的接线方式。电源应满足同时投入（断开母联开关）和单电源运行两种运行方式的要求，馈出回路采用AC220V。

交流屏的两路进线电源从配电房不同段0.4kV母线引入，当任意一路电源失电时，能自动切换，由另一路电源向所有负荷供电。

##### 交流进线及母联

进线断路器应选用国际知名品牌的断路器，带有电动操作机构及分励、失压脱扣器，同时带有缺相保护及检压继电器，断路器辅助触点不应少于3对。进线断路器采用带4极断路器，并配有电气闭锁。进线断路器的过流保护应具有闭锁自动投切装置的功能。母联开关也采用带电动操作机构的4极空气断路器。

进线断路器额定容量需满足现场需求。

交流进线需设置防雷装置。

##### 交流馈出回路

配电采用母排方式，每路输出均配有断路器，带报警辅助接点，每路输出配置信号指示等元件，信号灯采用节能型。馈出回路采用同时动作的双极开关。馈出回路断路器的技术特性应满足系统短路容量的要求。

馈出回路数量需满足现场需求。

单相采用同时动作的双极开关，三相采用四极开关。具体回路数量、名称及负荷电流设计联络时确定。

##### 自动装置

交流电源屏上设置母联自动投切装置，当一路电源故障时，母联断路器自动投入，实现母联断路器自动投入、进线来电自复功能。自动装置采用ATS自投装置，具体方案在设计联络时确定。

##### 信号

信号包括故障信号和工作状态指示信号两类，包括但不限于以下：

1. 工作状态指示

* 一号电源投入
* 二号电源投入
* 母联投入
* 各受馈电开关位置信号

1. 故障信号

* 一号电源失压
* 二号电源失压
* 母联自投装置故障
* 各馈线开关故障等
* 一号电源过流跳闸
* 二号电源过流跳闸

交流屏的故障信号除在本屏显示外，还应上传至PSCADA系统，上传方式采用本屏与PSCADA系统直接通信方式，采用IEC61850协议。当地显示的故障信号应能当地复归或在故障消失后自动复归，但应保留汉化显示的历史记录。

##### 测量表计

屏面上应设有：进线电源的电压表、三相电流表。

表计采用四位半数字式测量表计，嵌入式安装，准确度不低于0.5级。

##### 电气间隙和爬电距离

屏内两带电导体之间、带电导体与裸露的不带电导体之间的电气间隙和爬电距离，均应满足GB7251的要求。

##### 电气绝缘性能

* 1. 绝缘电阻

绝缘电阻应满足以下要求：

柜内各独立带电回路与地（金属框架）之间、各独立带电回路之间的绝缘电阻，不小于10MΩ。

* 1. 介电强度

屏内各独立带电回路与地（金属框架）之间、各独立带电回路之间，按其工作电压应能承受下表所规定的历时1分钟的工频试验电压，试验过程中应无击穿和闪络现象。

表2-4-4 直流电源屏技术参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 额定绝缘电压Ui（V）  额定工作电压交流均方根值或直流（V） | 绝缘电阻测试仪器的  电压等级（V） | 工频试验电压（kV） |
| ≤60 | 250 | 1.0 |
| 60<Ui≤300 | 500 | 2.0 |
| 300<Ui≤500 | 1000 | 2.5 |

#### 直流屏

直流屏由充电模块、馈线空气开关、直流母线自动（手动）调压装置、微机绝缘监测装置及微机监控装置等组成。

充电模块选用高频开关电源充电模块，装置采用（N+1）热冗余方式并联组合供电。充电模块的容量应满足系统最大经常性负荷和蓄电池充电电流的要求，系统经常性负荷为：3×20+1×20A。

系统选用20A规格的模块，模块数量为4块。

正常供电时，充电单元对蓄电池组进行充电或浮充电，同时为全所的直流负荷提供电源，由蓄电池向冲击负荷供电。交流失电后，由蓄电池向所内直流负荷和冲击负荷供电。蓄电池设置放电回路。

直流母线采用单母线分段。

##### 充电装置（模块）

采用高频开关电源模块式充电装置，其功能要求如下：

（1）装置应有充电（恒流、限流恒压充电）、浮充电、均衡充电及运行方式自动转换、自主均流功能，并具有软启动特性，软启动时间可根据用户要求设定。

（2）充电装置的充电特性应满足蓄电池的特性要求。

（3）高频开关电源型充电装置主要技术参数应达到下表中的规定。

表2-4-5 充电模块技术参数表

|  |  |
| --- | --- |
| **项目名称** | **技术指标** |
| 稳压精度 | ≤±0.5% |
| 稳流精度 | ≤±0.5% |
| 纹波系数 | ≤0.5% |

（4）限压及限流特性

1）限压特性

* 限压整定范围：可在额定电压的105％～130％范围内选择；
* 充电浮充电装置在稳流充电方式下运行时，当输出直流电压达到限压整定值时，装置应能自动限制电压，自动转换为恒压充电运行。

2）限流特性

* 限流整定范围：为额定输出电流的50％～110％；
* 充电浮充电装置在稳压充电方式下运行时，应有充电限流和输出总限流功能，若负载电流超过限流的整定值，装置应能自动限制输出电流，输出电流立即降至整定值以下。

（5）稳定电压调节范围

1）浮充电状态下电压调节范围：额定电压的90%～130%；

2）均衡充电状态下电压调节范围：额定电压的90%～130%。

（6）效率

高频开关电源型充电装置的效率应≥90%。

（7）均流要求

在多个模块并联工作状态下运行时，各模块承受的电流应能做到自动均分负载，实现均流；多台同规格型号的高频开关电源模块并机工作，其输出的直流电流为额定值时，均流不平衡度应不大于±5％额定电流值。

（8）功率因数

当单模块输出的最大功率≥1500W时，功率因数应>0.95；

当单模块输出的最大功率<1500W时，功率因数应>0.9；

（9）充电装置其它要求

* 脱离监控单元应可独立运行。
* 根据温度变化对电池充电电压可进行补偿。
* 具有过流、过压、短路、缺相、交流电压过高/过低关机等保护措施。
* 可带电插拔。
* 有良好的通风散热和防尘防潮措施。
* 防止蓄电池过充的功能。

##### 功能要求

（1）负载能力及连续供电

1）设备在正常浮充电状态下运行，当提供冲击负荷时，要求在冲击放电时间内，其直流母线上电压不得低于直流标称电压的90%。

2）设备在正常运行中，交流电源突然中断，直流母线应连续供电，其直流母线波动不得低于直流标称电压的90%。

（2）电压调整装置功能

系统采用双硅链互为热备用的自动调压装置，承受更大负载冲击，当硅链发生断链故障时，调压装置向当地和远方发送报警信号，并应能保控制母线供电。每级电压调节值小于额定电压的±3％，调压装置应具有手动调压功能和自动调压功能。充电时直流母线电压不能超过额定电压的10%。

（3）绝缘监测要求

采用微机型绝缘监测装置，绝缘监测水平应不小于50kΩ。

绝缘监测装置应能对母线对地绝缘电阻及各馈线支路绝缘状况进行测量判断，当设备直流系统发生接地故障（正接地、负接地或正负同时接地），其绝缘水平下降到超出正常范围时应在当地发出灯光报警信号，同时上传至PSCADA系统。装置应能正确指示发生故障的馈线支路和接地极性、可直接显示母线对地电阻。

（4）电压监测要求

电压绝缘监测装置应能对控制母线的电压进行监视，当直流母线电压高于或低于规定值时在当地和远方发出报警信号。电压绝缘监测装置应配有仪表或液晶显示屏，具有直读功能。过压继电器的返回系数应不小于0.95，欠压继电器的返回系数应不大于1.05。

（5）故障报警要求

当交流电源失压（包括断相）、充电浮充电装置故障或蓄电池组熔断器或断路器脱扣时，设备应能可靠发出报警信号。

（6）微机监控装置功能要求

1）控制功能

监控装置采用微机型产品，应具有充电、长期运行、交流中断的控制程序，根据蓄电池的充电特性曲线及特点，控制充电模块自动完成对蓄电池的充电及充电方式的转换。有效控制电池的充电电压和电流，延长电池使用寿命。

2）测量显示功能

监控装置应具有测量显示功能。装置显示器上应能显示交流进线电压、充电装置的输出电压、电流，直流母线电压、电流，浮充电压，充电电流，蓄电池组电压及输出电流以及绝缘电压等。在测量范围内电压测量精度±0.5%，电流测量精度±1%，附加分流器准确度不低于0.5级。

3）保护及报警功能

监控装置应能对其参数进行设定、修改。监控装置对设备发生下列状况进行保护并发出报警：交流电压异常、充电浮充电装置故障、母线电压异常、蓄电池电压异常、母线接地等。

4）三遥功能

监控装置内设有通信接口，实现对设备的遥控、遥测、遥信功能，并具有与电力监控系统进行软件对时功能，对时分辨率到毫秒级。通信规约应采用国际标准IEC61850通信协议，通信速率不低于10Mbps，并向用户完全开放。网络传输媒介支持网线/光纤，投标人说明其投标设备采用的通信规约、接口标准及在安全传输距离下的通信速率，供评标使用。

遥控量主要包括：单个充电模块开/关机，电池均充和浮充转换等。

遥测量主要包括：交流输入电压、充电模块输出电压和电流、电池充放电电压和电流、直流母线电压和电流、直流系统对地绝缘情况等。

遥调量主要包括：调节浮充电压、均充电压、充电限流值、输出电流稳流值等。

遥信量主要包括：直流母线过/欠压、直流馈线绝缘状况、电池充电电流过大，电池电压欠压、过压、交流电源电压的缺相和中断、充电模块正常工作状态、故障工作状态、开关状态、降压硅链故障、防雷器故障等。所有上送的信号均带时标，时标精确至毫秒级。

5）监控装置应具有自诊断、掉电后来电自恢复功能。

6）电池电压自动巡检功能

可根据用户需要实现电池单体（组）电压的检测。

（7）馈出回路

每路输出均配有高品质直流自动空气断路器，并带报警辅助接点，配置信号指示等元件。

信号灯采用节能型。

具体回路数量、名称及负荷电流在设计联络时进一步确定。

（8）信号显示

信号包括工作状态显示信号及故障状态显示信号两类。

1）工作状态至少有下列指示：

* 一号电源投入
* 二号电源投入
* 各馈线开关位置信号等

2）故障状态指示信号至少有下列内容：

* 进线失压故障
* 浮充故障
* 直流母线电压过高
* 直流母线电压过低
* 直流电源绝缘下降
* 蓄电池电压低限
* 蓄电池故障
* 受馈电回路短路故障

直流屏的正常/故障信号除在本屏显示外，还应通过通信的方式传向PSCADA系统，采用IEC61850协议。当地信号应能当地复归或在故障消失后自动复归，但应保留汉化显示的历史记录。

#### 蓄电池屏

##### 一般要求

采用知名品牌的原厂生产电池。采用12V阀控式密封铅酸管状极板胶体电池或12V阀控式密封纯铅薄极板电池（环境温度均为25℃时）。管式胶体电池极板厚度应不低于Φ9mm；纯铅薄极板电池板栅材料铅纯度不低于99.9%，板栅厚度不大于1mm。

蓄电池的正负级及端子应有明显标志, 便于连接。电池壳体与面盖采用热封工艺，外观不能有变形、裂纹、漏液及污迹。蓄电池间接线板、终端接头应选用导电性能优良的材料、并具有防腐蚀措施。蓄电池的壳、盖材料应符合防火阻燃UL94-V0等级要求。蓄电池能承受 50kPa 正压或负压而不破裂、不开胶,压力释放后壳体不变形。蓄电池在正常工作过程中,不应有酸雾逸出；在充电过程中遇有明火,内部应不引燃、不引爆。

蓄电池80%放电深度的循环次数大于600 次，自放电率每月不大于 3%。在环境温度-5℃~ +40℃条件下，其性能指标应满足正常使用要求。蓄电池组出口装置应设短路保护，同一配电房的蓄电池应采用同批次产品。

（1）蓄电池容量

蓄电池容量为不小于80Ah。具体容量待设计联络时最终确定，目前暂未估算值。

蓄电池组按规定的放电电流进行容量试验。蓄电池组允许进行三次充放电循环，第三次循环应达到额定容量，放电终止电压应符合表中的规定。

表2-4-6 蓄电池技术参数表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **电池类别** | **标称电压**  **（V）** | **放电终止电压（V）** | **额定容量** | **充放电电流** |
| 阀控式密封铅酸蓄电池 | 2 | 1.8 | C10 | I10 |
| 12 | 10.5 | C10 | I10 |

（2）电压一致性要求

蓄电池中，不同电池之间的开路电压最大不得超过表中的要求。

表2-4-7 单体电池技术参数表

|  |  |
| --- | --- |
| 单体电池的标称电压（V） | 电压差允许值 |
| 2 | 0.03 |
| 12 | 0.04 |

（3）事故冲击放电能力

蓄电池组按I10A放电电流放电1h后，进行冲击电流放电试验。试验进行3次，每次历时500ms，每两次间隔时间为2s，放电时，，直流母线上的电压不得低于直流系统标称电压的85%。

（4）电池管理单元

各电池组配备电池管理单元，用于蓄电池的电压、电流、内阻、容量等参数的监测，电池管理单元将信息上送到微机监控装置，再经微机监控装置上送到PSCADA系统。

##### 安全要求

（1）电气间隙和爬电距离

柜内两带电导体之间、带电导体与裸露的不带电导体之间的电气间隙和爬电距离，均应满足DL459的要求。

（2）电气绝缘性能

1）绝缘电阻

绝缘电阻应满足以下要求：

柜内各独立带电回路与地（金属框架）之间、各独立带电回路之间、柜内直流汇流排和电压小母线，在断开所有其它连接支路时与地之间的绝缘电阻，不小于100MΩ。

2）介电强度

柜内各独立带电回路与地（金属框架）之间、各独立带电回路之间、柜内直流汇流排和电压小母线，在断开所有其它连接支路时与地之间，按其工作电压应能承受表中所规定的历时1分钟的工频试验电压，试验过程中应无击穿和闪络现象。

表2-4-8 介电强度要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 额定绝缘电压Ui（V）  额定工作电压交流均方根值或直（V） | 绝缘电阻测试仪器的电压等级（V） | 工频试验电压（kV） | 冲击电压（kV） |
| ≤60 | 250 | 1.0 | 1 |
| 60<Ui≤300 | 500 | 2.0 | 5 |
| 300<Ui≤500 | 1000 | 2.5 | 12 |

3）冲击耐压

柜内各带电回路对地（金属框架）之间，交流电路与直流电路之间，按其工作电压应能承受表中所规定标准雷电波的短时冲击电压试验，试验过程中应无击穿放电。

（3）噪声

正常运行时，设备噪声≤55dB。

（4）温升

当环境温度为15～35°C，产品输出额定电压和电流，并输入电压为额定电压的110％时，其各元器件的温升不得超过下表中的规定。并且发热元件的温度不应影响周围元器件的正常工作和损坏。投标人在投标文件中应说明其设备内部各发热元器件，在额定负载下长期运行时，其各部位的温升。

表2-4-9 温升要求

|  |  |
| --- | --- |
| 部件或器件名称 | 极限温升（K） |
| 整流管外壳（散热器） | 70 |
| 降压硅堆外壳 | 85 |
| 电阻发热元件 | 25（距外表30mm处） |
| 与半导体器件的连接处 | 55 |
| 与半导体器件连接的塑料绝缘线 | 25 |
| 整流变压器、电抗器B级绝缘绕组 | 80 |
| 铁芯表面 | 不损伤相接触的绝缘零件 |
| 母线固定连接处  铜-铜  铜搪锡-铜搪锡  铜镀银-铜镀银 | 50  60  80 |
| 操作手柄1）  金属的  绝缘材料的 | 15  25 |
| 可触及的外壳和覆板2）  金属表面  绝缘表面 | 30  40 |
| 注：1）装于设备内部的操作手柄，其温升允许略高于表中的数字；  2）正常工作时不需触及的外壳和覆板，其温升允许比表中的数值高10K。 | |

（5）耐湿热性能

产品应能承受GB/T2423.4中规定的交变湿热试验，产品在最高温度为＋40℃、试验周期为两周期（48h）的条件下，经交变湿热试验，在试验结束前2h内，用规定开路电压值的测试仪表，分别测量规定部件的绝缘电阻，应不小于0.5MΩ，其介质强度为规定试验电压的75％。

（6）防护等级：不低于IP30。并应有预防设备上方滴水的措施。

#### 结构及工艺

##### 结构要求

交、直流盘均应采用刚性好有一定耐热能力、耐腐蚀的敷铝锌板（面板厚度不低于2.5mm），外门及面板等全部采用优质冷轧钢板制作，并应进行严格的表面处理并采取合适的防腐蚀措施，制成的面板及屏架应有足够的机械强度，以保证元件安装后及操作时无摇晃，屏面板及屏架无变形等。所有连接、紧固件依照其机械强度要求选用不锈钢螺栓或铝合金铆钉等抗腐蚀产品。设备的电气间隙、爬电距离、间隔距离、外接导线端子（应选用品质优秀、故障率低的国际知名品牌产品）的选择、接线、安装等要求，均满足GB7251有关规定。

外壳防护等级：应不低于GB4208中IP30的规定。

柜体尺寸一般不大于（宽×深×高）：800mm×600mm×2200mm。

盘内元器件安装及走线要求整齐可靠、布置合理，电器间绝缘应符合国家有关标准。测量表计的安装应便于读数。盘体结构要求通风良好。盘内底部均装设不小于25×4mm2的接地（铜）母排，并保证柜体与接地母排可靠连接。引进引出盘内外的导线必须经过端子排。大电流端子、一般端子、弱电端子之间应有所间隔。端子排的设计应使运行、检修、调试方便，适当考虑与设备位置对应，端子的绝缘部分应为阻燃材料，导电部分为铜质，大小应与所接电缆相配套。每个端子排应设有方便拆装的独立端子号，盘内应考虑10%的预留端子。

柜体颜色采用国际标准色标，具体颜色设计联络时确定。

##### 屏柜数量

交流电源屏数量：1面。

直流电源屏数量：1面。

蓄电池屏数量：1面。

交流设备的电气间隙、爬电距离、间隔距离、外接导线端子的选择、接线、安装等要求，均满足GB7251有关规定。

##### 元器件的要求

（1）柜内安装的元器件均应采用质量可靠的产品。

（2）导线、导线颜色、指示灯、按钮、行线槽、涂漆，均应符合国家或行业现行有关标准的规定。其中导线应选用阻燃型铜线，按室温40°C时长期连续工作制选用，两路进线截面满足长期最大工作电流的要求，直流母线选用铜母线，截面积必须满足系统容量要求。

（3）面板配置测量表计其量程应在测量范围内，测量最大值应在满量程85%以下。

（4）直流空气断路器、熔断器应具有安－秒特性曲线上下级大于2级的配合级差。

（5）重要位置的熔断器、断路器应装有辅助接点。

（6）馈线开关应并接在直流汇流母线上，应便于维护、更换。

（7）同类元器件的接插件应具有通用性和互换性，应接触可靠、插拔方便。接插件的接触电阻、插拔力、允许电流及寿命，均应符合有关国家及行业现行标准的要求。

（8）投标人应提供寿命指标确定依据，寿命年限中不同节点的性能指标参数及确保设备寿命的必要维护规程要求。

##### 屏柜布置

屏柜布置应整齐、简洁、美观。屏柜的正面、背面采用全开门方式，正面采用玻璃保护屏。

直流屏的上部装设测量表计、故障信号指示灯、按钮以及电压测量开关、整流装置运行手动/自动选择开关、母线手动/自动调压开关等。盘的门内下部装设受馈电开关，每个开关下部应有回路名称。

交流屏上部装设测量表计、故障显示装置、指示灯及电压转换测量开关、进线电源选投开关等。安装高度应考虑运行操作的方便。各受馈电开关的位置信号应与开关对应，以便于维护人员操作、检查。盘的门内下部装设受馈电开关，每个开关下部应有回路名称。具体布置在设计联络时确定。

## 干式变压器监测系统

### 采用标准

设备的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合如下标准，且所采用的标准均为合同执行时的最新有效版本。

GB1094.1-2013《电力变压器 第1部分：总则》

GB1094.3-2017《电力变压器 第3部分：绝缘水平和绝缘实验》

GB1094.4-2017《电力变压器 第4部分：雷电冲击和操作冲击试验导则》

GB1094.5-2008《电力变压器 第5部分：承受短路的能力》

GB1094.10-2017《电力变压器 第10部分：声级测定》

GB1094.101-2017《电力变压器 第10.1部分：声级测定应用导则》

GB1094.11-2022《电力变压器 第11部分：干式变压器》

GB1094.12-2013《电力变压器 第12部分：干式电力变压器负载导则》

GB/T 10228-2015《干式电力变压器技术参数和要求》

JB/T 501-2020《电力变压器试验导则》

GB/T 10228-2015《干式电力变压器技术参数和要求》

GB 4208-2017《外壳防护等级（IP 代码）》

JB/T 7631-2016《变压器用电子温控器》

GB/T 21419-2021《变压器、电抗器电源装置及其组合的安全电磁兼容（EMC）要求》

GB/T 17626-2018《电磁兼容 试验和测量技术》系列标准

DL/T 1430-2015《变电设备在线监测系统技术导则》

DL/T 1498.1-2016《变电设备在线监测装置技术规范》

DL/T 1432-2015《变电设备在线监测装置检验规范》

Q/GDW 534-2010《变电设备在线监测系统技术导则》

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应明确提出并提供相应标准复印件，经发包人批准后方可采用。

### 改造范围

干式变压器监测系统改造主要包括以下改造内容:

1. 拆除原干式变压器的温控仪、线缆等所有二次系统。
2. 干式变压器温控仪安装，包括温控仪、线缆等所有附件。
3. 线缆敷设。
4. 单体调试和联调，具备全部功能；
5. 现场紧急抢修抢险。

本次干式变压器监测系统改造范围包括A栋变压器房、BC栋变压器房、D栋变压器房、舞台变压器房、E栋变压器房和中央空调变压器房。具体改造变压器房和数量见相关工程数量表。

### 技术要求

（1）一般要求

干式变压器设置的温控仪，其基本功能如下：

应具有数据存储功能，在装置故障或失电时所有数据不会丢失。

温度传感器实时检测三相绕组温度和铁芯温度。

具有绕组超温报警、绕组超高温跳闸、铁芯超温报警等功能。

具有风机自动启/停及风机当地/远方控制功能。

温度模拟量信号、超温报警、超高温跳闸及风机运行/故障等信息应能通过远程通信口上送到电力监控系统。

超温报警、超高温跳闸及风机运行/故障等信息应通过通信的方式输出，同时应提供无源硬接点方式输出，装置失电或装置故障信号应有硬接点信号输出。装置应提供三对独立的用于断路器跳闸的接点，接点容量暂定为5A/110V DC，具体设计联络时确定。

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

应具有接入高压配电房网络化保护的功能，通信接口采用光纤以太网口，采用GOOSE协议。

应具有远程通信功能，通信接口采用标准RJ45 10/100Mbps自适应以太网口，通信协议采用IEC61850协议，通信速率不低于10Mbps。

所有上送信息应带时标，时标精确到毫秒级，并能接收电力监控系统的系统对时信息进行系统对时，实现与系统时钟同步。

温控器输入回路应具有滤波回路。

温控器应能承受运行环境下供电系统各种工况的电磁干扰，并保证装置不误动。

若有电磁锁，温控器应具备与电磁锁连锁功能。

温控器安装不得对变压器本体有任何影响。

（2）基本技术参数

电源：85-264VAC ，电压允许偏差-15％～+10％，电源正弦波波形畸变不大于5％，频率50±0.5Hz：或DC110V电压允许偏差-15～％+10％，直流电源电压纹波系数不大于5％。投标人应在标书中明确电源的种类。

接点容量：

* 风机输出接点容量：5A/AC250V
* 控制输出接点容量：5A/AC250V ；5A/DC110V
* 测量范围：-40.0℃～200℃
* 测量精度：±1%℃
* 分辨率：0.1℃
* 控制误差：≤±0.5℃
* 防护等级不低于 IP54。

（3）结构要求

温控器按钮应符合在规定位置上的相应功能，小数的与状态显示正确。

温控器表面玻璃或其他透明材料应保持光洁透明，不得有妨碍正确读数的缺陷。

温控器各零部件的保护层应牢固、均匀和清洁，不得有腐蚀和脱落的现象。

### 其他要求

项目内容包括对A栋、BC栋、E栋、D栋、中央空调、舞台变压器房旧温控仪的拆除与安装，还包括照明、防鼠板等内容更新，详细要求参考工程量清单。

## 应急发电车接口智能化

### 采用标准

GB7251.1-2013《低压成套开关设备第1部分：总则》

GB3836.1-2021《爆炸性环境第1部分：设备通用要求》

GB/T14048.1-2020《低压开关设备和控制设备第1部分：总则》

GB/T5226.1-2019《机械电气安全机械电气设备第1部分：通用技术条件》

GB/T1771-2007《色漆和清漆耐中性盐雾性能的测定》

Q/GDW1168-2013《电力电缆线路运行规程》

GB/T3956-2008《电缆的导体》

GB/T12706.1-2020《额定电压1kV（Um=1.2kV）到35kV（Um=40.5kV）挤包绝缘电力电缆及附件第1部分：额定电压1kV和3kV电缆》

GB/T19666-2019《阻燃和耐火电线电缆或光缆通则》

GB/T3048.5-2007《电线电缆电性能试验方法第5部分：绝缘电阻试验》

GB/T2951.11-2008《电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法第11部分：通用试验方法》

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应提出并提供相应标准复印件。

### 改造范围

应急发电车接口智能化改造范围集中在BC栋低压配电房、舞台低压配电房以及应急发电车临时停放处，主要工作包括BC栋低压配电房、舞台配电房新增开关柜、新增户外接入电箱、户外接入电箱调试（含通信）、400V电缆敷设等工作。

### 技术要求

#### 系统技术参数

* 额定绝缘电压Ui：660V；
* 系统最高电压：0.48kV；
* 系统额定电压：0.4kV；
* 系统额定频率：50Hz；
* 系统中性点接地方式：TN-S。

#### 应急发电车接入箱

##### 一般要求

###### 框架开关

低压交流框架式断路器应符合下列主要技术要求:

（1）满足系统电压、电流、频率以及分断能力的性能水平要求。

（2）框架式断路器控制单元应不需要辅助电源，功能包括：可调整长延时保护、可调整短延时保护、可调整瞬时脱扣等。在短延时保护和接地保护时应具有区域选择性闭锁功能，还应具有电流测量、故障显示和自检功能。

脱扣器规格按不低于下表型号配置。

表2-6-1 脱扣器保护功能要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **内容**  **名称** | **瞬时**  **短路保护** | **短延时**  **短路保护** | **长延时**  **短路保护** |
| AC0.4kV 进线 | √ | √ | √ |
| AC0.4kV 馈线 | √ | √ | √ |

1. 电流和时间调节范围。

表2-6-2 脱扣器参数整定范围要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **项目** | **电流定值** | **动作时间** |
| 长延时 | 0.4～1.0Ir | 3～20s |
| 短延时 | 1.5～10Ir | 0.1～0.4s |
| 短路瞬时 | 2～10Ir | / |

（4）断路器应为模块化结构设计、方便断路器功能的扩充而无需改变断路器结构和低压柜结构。对于不同框架等级额定电流的短路器采用标准化、模块化的附件，以便运营维护和管理。

（5）具有故障诊断功能，可快速确定故障类型，以最短时间隔离开受故障影响的范围。

（6）断路器应为抗湿热型产品。为保证低压配电系统可靠运行工作，框架断路器及其附件应选用同一品牌产品。

（7）不同额定电流和分断容量的抽出型断路器具有相同的固定部分。

（8）进线框架断路器、馈线框架断路器的分断能力Ics=100%Icu≥50kA。

（9）进线、馈线的低压交流框架断路器的电气技术性能及参数见下表，厂家提供的开关电器技术参数不应低于表中数据。

表2-6-3 框架式断路器电气技术性能及参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 框架等级额定电流（A） | | | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3200 | 4000 | 5000 |
| 额定电流（A） | | | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3200 | 4000 | 5000 |
| 额定工作电压（V） | | | 380 | | | | | | | | |
| 额定绝缘电压（V） | | | 1000 | | | | | | | | |
| 冲击耐压水平（V） | | | 10000 | | | | | | | | |
| 极数 | | | 4极 | | | | | | | | |
| 额定极限短路分断能力Icu（kA） | | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 额定运行短路分断能力Ics 50Hz O-CO-CO（kA） | | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 额定关合短路电流  （kA峰值） | | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 短时耐受电流Icw(kA)  1s | | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 分断时间（ms） | | | 25~50 | | | | | | | | |
| 合闸时间（ms） | | | 60~70 | | | | | | | | |
| 机械寿命（CO循环）×1000 | | 有维护 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 |
| 免维护 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| 免维护电气寿命  （CO循环）×1000 | | | 8 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 4 | 2 |
| 安装型式 | | | 固定式/抽出式 | | | | | | | | |
| 应  配  部  件 | 电动操作机构  操作计数器  辅助触点  闭锁装置  智能控制单元 | | √  √  √  √  √ | | | | | | | | |

（10）为保证低压配电系统可靠运行工作，框架断路器及其附件应选用同一国内外知名品牌产品。

（11）断路器有容易操作的人机界面，便于进行参数设定、查看有关历史记录、显示运行参数及数字表计等，具有编辑、记忆、显示、预告、报警等功能。人机界面和框架断路器应选择同一厂家的高端系列产品。

（12）汇流排选型与进线开关额定容量相匹配。

###### 无火花型单芯连接器

（1）性能参数

* 额定电压：AC400V
* 额定电流：630A
* 额定频率：50Hz
* 接触电阻：≤100μΩ
* 分断能力：630A（无火花）
* 防护等级：≥IP65（插座本体）
* 绝缘电阻：≥1000MΩ
* 机械寿命：≥500次连续插拔（应急场景下的频繁使用需求）

###### 测量元件

电流互感器（CT）2000/5A，精度0.5级。

###### 柜内铜排

规格：4×（2×8×80mm）

排列方式：每相2根并列

##### 结构

###### 柜体

材质：2.0mm冷轧钢板，镀锌后喷塑（厚度≥80μm）

###### 接地

等电位连接：柜体、框架开关、插座金属外壳全连接

###### 防锈

接入柜应进行防锈蚀处理，且不影响运行安全。

所有连接、紧固件依照其机械强度要求选用不锈钢螺栓或铝合金铆钉等抗腐蚀产品。

###### 地面基础

结构基础：混凝土基础+12号槽钢支架，柜体M16螺栓穿透槽钢满焊固定

防水台搭建：与基础一体浇筑

#### 低压柜接入开关箱

应急发电车引出电缆需要经过该接入开关箱接入进低压配电房回路中，该开关箱用于在低压配电房控制整个应急发电车供电回路。BC栋低压配电房以及舞台低压配电房需要各安装一个。

##### 一般要求

###### 框架开关

低压交流框架式断路器应符合下列主要技术要求:

（1）满足系统电压、电流、频率以及分断能力的性能水平要求。

（2）框架式断路器控制单元应不需要辅助电源，功能包括：可调整长延时保护、可调整短延时保护、可调整瞬时脱扣等。在短延时保护和接地保护时应具有区域选择性闭锁功能，还应具有电流测量、故障显示和自检功能。

脱扣器规格按不低于下表型号配置。

表2-6-4 脱扣器保护功能要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **内容**  **名称** | **瞬时**  **短路保护** | **短延时**  **短路保护** | **长延时**  **短路保护** |
| AC0.4kV | √ | √ | √ |

1. 电流和时间调节范围。

表2-6-5 脱扣器参数整定范围要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **项目** | **电流定值** | **动作时间** |
| 长延时 | 0.4～1.0Ir | 3～20s |
| 短延时 | 1.5～10Ir | 0.1～0.4s |
| 短路瞬时 | 2～10Ir | / |

（4）断路器应为模块化结构设计、方便断路器功能的扩充而无需改变断路器结构和低压柜结构。对于不同框架等级额定电流的短路器采用标准化、模块化的附件，以便运营维护和管理。

（5）具有故障诊断功能，可快速确定故障类型，以最短时间隔离开受故障影响的范围。

（6）断路器应为抗湿热型产品。为保证低压配电系统可靠运行工作，框架断路器及其附件应选用同一品牌产品。

（7）不同额定电流和分断容量的抽出型断路器具有相同的固定部分。

（8）框架断路器的分断能力Ics=100%Icu≥50kA。

（9）低压交流框架断路器的电气技术性能及参数见下表，厂家提供的开关电器技术参数不应低于表中数据。

表2-6-6 框架式断路器电气技术性能及参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 框架等级额定电流（A） | | | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3200 | 4000 | 5000 |
| 额定电流（A） | | | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3200 | 4000 | 5000 |
| 额定工作电压（V） | | | 380 | | | | | | | | |
| 额定绝缘电压（V） | | | 1000 | | | | | | | | |
| 冲击耐压水平（V） | | | 10000 | | | | | | | | |
| 极数 | | | 4极 | | | | | | | | |
| 额定极限短路分断能力Icu（kA） | | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 额定运行短路分断能力Ics 50Hz O-CO-CO（kA） | | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 额定关合短路电流  （kA峰值） | | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 短时耐受电流Icw(kA)  1s | | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 分断时间（ms） | | | 25~50 | | | | | | | | |
| 合闸时间（ms） | | | 60~70 | | | | | | | | |
| 机械寿命（CO循环）×1000 | | 有维护 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 |
| 免维护 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| 免维护电气寿命  （CO循环）×1000 | | | 8 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 4 | 2 |
| 安装型式 | | | 固定式/抽出式 | | | | | | | | |
| 应  配  部  件 | 电动操作机构  操作计数器  辅助触点  闭锁装置  智能控制单元 | | √  √  √  √  √ | | | | | | | | |

（10）为保证低压配电系统可靠运行工作，框架断路器及其附件应选用同一国内外知名品牌产品。

（11）断路器有容易操作的人机界面，便于进行参数设定、查看有关历史记录、显示运行参数及数字表计等，具有编辑、记忆、显示、预告、报警等功能。人机界面和框架断路器应选择同一厂家的高端系列产品。

（12）汇流排选型与进线开关额定容量相匹配。

##### 结构

###### 柜体

材质：2.0mm冷轧钢板，镀锌后喷塑（厚度≥80μm）

防护等级：≥IP65

###### 接地

等电位连接：柜体、框架开关、插座金属外壳全连接

###### 防锈

接入柜应进行防锈蚀处理，且不影响运行安全。

所有连接、紧固件依照其机械强度要求选用不锈钢螺栓或铝合金铆钉等抗腐蚀产品。

#### 400V电力电缆

##### 一般要求

表2-6-1 400V电力电缆技术参数

|  |  |
| --- | --- |
| 额定电压 | 0.6/1kV |
| 电缆型号 | WDZA-YJV22-0.6/1kV-4x240 |
| 导体规格 | 4×240mm²（铜芯） |
| 额定载流量 | 420A（空气中）/470A（土壤中） |

##### 结构

（1）导体

材料：无氧铜，纯度≥99.95%，电阻率≤0.017241Ω・mm²/m（20℃）

表面处理：镀锡防氧化

（2）绝缘层

材料：交联聚乙烯，厚度≥2.0mm

（3）护套

低烟无卤聚烯烃，厚度≥2.7mm

阻燃等级：≥A级

（4）铠装层

材料：双层镀锌钢带，厚度≥0.5mm。

##### 电缆桥架

（1）桥架规格

钢制托盘式桥架GQJ-P-01A-300x100J

（2）表面处理

镀锌层厚度≥65μm

（3）阻燃性能

需符合 GB 8624-2012 的 B1 级（难燃）

（4）接地

桥架全长可靠接地，连接板两端用≥4mm²铜导线跨接。

##### 接口责任

(1)投标人应严格按照发包人及集成服务部对接口工作的组织、管理、要求去开展工作；

(2)在产品设计阶段，投标人提供的设计方案，需经发包人和集成服务部确认后进行详细设计。最终的设计图纸必须经过发包人和集成服务部的确认后才能投入生产。投标人有责任向相关方提供技术资料及图纸；

(3)产品安装、调试阶段及系统联调阶段，投标人负责进行安装、调试。对接口中存在的问题，要负责本方产品故障的及时查找、解决。根据投标人的技术要求，现场及运行维护时接头制作、试验使用的特殊试验仪器、专用工具等应在合同签订前书面说明；

(4)与低压室内原有0.4kV低压开关柜责任分界点在电缆插头与电缆连接处；

(5)与应急发电车责任分界点在应急发电车接入箱无火花型单芯连接器处；

(6)投标人应向上述存在接口关系的产品供货商提供电缆型号、规格等参数，在电缆敷设及电缆头制做安装施工中提供现场督导，有责任在进行接口产品、电缆的安装、调试阶段及系统联调阶段进行安装、试验、调试。对接口中存在的问题，要负责本方产品故障的及时查找、解决。

## 配电房框架断路器、抽屉回路更新替换及安装调试

### 采用标准

GB/T 56-2017《标准电压》

GB/T 4208-2017《外壳防护等级（IP代码）》

GB/T 14048.1-2012《低压开关设备和控制设备 第1部分 总则》

GB/T 14048.2-2008《低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器》

GB/T 14048.3-2017《低压开关设备和控制设备 第3部分: 开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器》

GB/T 14048.4-2010《低压开关设备和控制设备 第4-1部分：接触器和电动机起动器　机电式接触器和电动机起动器（含电动机保护器）》

GB 7947-2010《人机界面标志标识的基本和安全规则 导体的颜色或数字标识》

GB 7251.1-2013《低压成套开关设备和控制设备 第1部分:总则》

GB 7251.6-2015《低压成套开关设备和控制设备 第6部分：母线干线系统（母线槽）》

GB 7251.3-2017《低压成套开关设备和控制设备 第3部分: 由一般人员操作的配电板（DBO）》

GB/T 24274-2009《低压抽出式成套开关设备和控制设备》

GB/T 4207-2012 《固体绝缘材料耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法》

GB 13539《低压熔断器》

DL/T 726-2013《电力用电磁式电压互感器使用技术规范》

DL/T 725-2013《电力用电流互感器使用技术规范》

GB 14285-2006《继电保护和安全自动装置技术规程》

GB/T 7261-2008《继电保护和安全自动装置基本试验方法》

GB/T 17626.2-2006《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》

GB/T 17626.3-2016《电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验》

GB/T 17626.4-2008《电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》

GB/T 17626.5-2008《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验》

JB/T5877-2002《低压固定封闭式成套开关设备》

GB/T 18859-2016《封闭式低压成套开关设备和控制设备 在内部故障引起电弧情况下的试验导则》

GB/T 13729-2002《远动终端设备》

GB/T 15153.1-1998《远动设备及系统 第2部分 工作条件 第1篇电源和电磁兼容性》

GB/T 15153.2-2000《远动设备及系统 第2部分 工作条件 第2篇环境条件（气体、机械和其他非电影响因素》

DL/T 721-2000《配电网自动化系统远方终端》

GB 31247-2014《电缆及光缆燃烧性能分级》

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应提出并提供相应标准复印件。

### 改造范围

400V低压配电设备改造范围包括A栋低压配电房、BC栋低压配电房、D栋低压配电房、E栋低压配电房、中央空调低压配电房、二级水泵配电房、舞台低压配电房、舞台灯光配电房、展厅配电房、发电机配电房内的所有框架开关与抽屉柜。

改造内容包括：

（1）更换进线柜内元器件、二次线、柜内垂直铜排、更换或新增智能电力仪表，开关室与仪表室的门板更换，保留柜顶母线铜排；

（2）更换母联柜内元器件、二次线、柜内垂直铜排、更换或新增智能电力仪表，增加备自投PLC，开关室与仪表室的门板更换，保留柜顶母线铜排；

（3）更换发电机进线及联络框架开关的柜内元器件、二次线、柜内垂直铜排、更换或新增智能电力仪表，开关室与仪表室的门板更换，保留柜顶母线铜排；

（4）更换出线框架开关的柜内元器件、二次线、柜内垂直铜排、更换或新增智能电力仪表，开关室的门板更换，保留柜顶母线铜排；

（5）更换所有馈出线抽屉单元，抽屉本体及抽屉单元内元器件、一次铜排与二次线全部换新，一二次动静插件换新，更换智能电力仪表；

（6）更换BC栋低压电房谐波治理柜、维修舞台低压电房的谐波治理柜；

（7）BC栋低压电房、D栋低压电房、舞台低压电房各新增一台壁挂式工业插座箱。

更换是指利用既有旧柜的柜体框架、底板、顶盖、柜后板以及铜排母线，其它元器件新采购，更换主要元器件表如下：

表2-7-1 配电房框架断路器、抽屉回路更换元器件清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 单位 | 备注 |
| 1 | 柜体框架 | 台 | 维修 |
| 2 | 柜体底板 | 台 | 维修 |
| 3 | 柜体顶盖 | 台 | 维修 |
| 4 | 柜体后面板 | 台 | 维修 |
| 5 | 柜内水平母排 | 批 | 维修 |
| 6 | 抽屉柜内垂直母排 | 批 | 维修 |
| 7 | 框架开关柜内垂直母排 | 批 | 更新 |
| 8 | 框架开关室与仪表室的门板 | 批 | 更新 |
| 9 | 框架断路器 | 个 | 更新 |
| 10 | 塑壳断路器 | 个 | 更新 |
| 11 | 双电源切换开关 | 个 | 更新 |
| 12 | 微型断路器 | 个 | 更新 |
| 13 | 电流互感器 | 个 | 更新 |
| 14 | 智能电力仪表 | 个 | 更新 |
| 15 | 抽屉单元 | 个 | 更新 |
| 16 | 二次回路线路及电气元件 | 项 | 更新 |
| 17 | 端子排、一二次插件等本表1-6项以外，但未明列的柜内小零件 | 项 | 更新 |

### 低压配电系统改造技术要求

#### 系统主要技术参数

##### 系统参数

本工程低压配电系统采用三相四线制配电系统和 TN-S 接地保护系统。

1. 低压配电系统参数

表2-7-2低压配电系统参数

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

1. 低压柜基本技术参数

表2-7-3 低压柜技术参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **项目** | **内容** |
| 1 | 污染等级 | 3 |
| 2 | 额定冲击耐受电压 | 8kV |
| 3 | 电气间隙 | 14mm |
| 4 | 爬电距离 | 16mm |
| 5 | 隔离距离 | 应符合GB 14048《低压开关设备和控制设备》的有关要求，同时考虑到制造公差和由于磨损而造成的尺寸变化。 |
| 6 | 主回路耐压水平 | 2.2kV 50Hz 1min |
| 7 | 温升 | 符合GB 7251.1中9.2的规定 |
| 8 | 外壳防护等级 | IP41 |

1. 低压柜其他电气参数表

表2-7-3 低压柜其他参数要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **项目** | **内容** |
| 1 | 额定分散系数 | 符合GB 7251.1中5.4的规定制造厂规定额定分散系数，并用于温升试验 |
| 2 | 辅助回路的额定电压 | AC220V，其他电压由投标人根据需求自行转换 |

##### 主要技术指标

本次招标的低压成套开关设备额定电流要求如下：

主母线（水平母线）：400A、630A、800A、1000A、1250A、1600A、2000A、2500A、3200A（3150A）、4000A、5000A、6300A。

垂直母线：400A、630A、800A、1000A、1250A、1600A、2000A、2500A、3200A。

抽屉单元额定电流：100A、125A、160A、200A、250A、400A、630A。

框架断路器：800A、1000A、1250A、1600A、2000A、2500A、3200A、4000A。

塑壳断路器：100A、160A、200A、250A、400A、630A、800A。

ATS额定电流：250A、400A、630A、800A、1000A、1200A、1600A、2000A、2500A（2400A）、3000A（3150A\3200A）、4000A。

备注：

（1）以上额定电流3000A 和3200A/3150A、2500A和2400A视为同规格产品；

（2）允许采用大电流等级产品替代小电流等级产品使用。

#### 主要零部件要求

（1）低压配电柜内的主要零部件为低压交流框架式断路器、低压交流塑壳式断路器、ATS双电源切换开关、电流互感器、柜内垂直铜排、抽屉单元、智能电力仪表、微型断路器、接触器、继电器、按钮/信号灯、熔断器、浪涌保护器等；

（2）为满足白云国际会议中心初期、近期、远期等不同阶段用电负荷的调整和变化，要求框架式开关的脱扣整定电流采用现场可调型，并有宽阔的电流和时间调节范围；

（3）为便于开关电器的上下级保护配合和方便管理，框架断路器、塑壳断路器及其配套的所有附件必须选用同一品牌的产品，进线和母联采用同一类型开关；

（4）为便于电气设备的维修、维护，开关电器的连接方式应满足要求： 抽出式低压断路器应使装置小室门在关闭状态下抽出断路器（主回路与二次回路均可断开）。

框架断路器、塑壳断路器、双电源切换开关及其附件应选用同一品牌产品，智能PLC及其IO模块须采用统一品牌产品。

##### 低压交流框架式断路器

低压交流框架式断路器应符合下列主要技术要求:

（1）满足系统电压、电流、频率以及分断能力的性能水平要求。

（2）框架式断路器控制单元应不需要辅助电源，功能包括：可调整长延时保护、可调整短延时保护、可调整瞬时脱扣及零序保护。在短延时保护和接地保护时应具有区域选择性闭锁功能，还应具有电流测量、故障显示和自检功能。

脱扣器规格按不低于下表型号配置。

表2-7-4 脱扣器保护功能要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **内容**  **名称** | **瞬时**  **短路保护** | **短延时**  **短路保护** | **长延时**  **短路保护** | **零序**  **（接地）保护** |
| AC0.4kV 进线 | √ | √ | √ | √ |
| AC0.4kV发电机进线 | √ | √ | √ | √ |
| AC0.4kV 联络 | √ | √ | √ |  |
| AC0.4kV发电机联络 | √ | √ | √ |  |
| AC0.4kV 馈出线 | √ | √ | √ |  |

1. 电流和时间调节范围。

表2-7-5 脱扣器参数整定范围要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **项目** | **电流定值** | **动作时间** |
| 长延时 | 0.4～1.0Ir | 3～20s |
| 短延时 | 1.5～10Ir | 0.1～0.4s |
| 短路瞬时 | 2～10Ir | / |
| 接地 | 0.3～1Ir | 0.1～0.4s |

（4）断路器应为模块化结构设计、方便断路器功能的扩充而无需改变断路器结构和低压柜结构。对于不同框架等级额定电流的短路器采用标准化、模块化的附件，以便运营维护和管理。

（5）具有故障诊断功能，可快速确定故障类型，以最短时间隔离开受故障影响的范围。

（6）断路器应为抗湿热型产品。为保证低压配电系统可靠运行工作，框架断路器及其附件应选用同一品牌产品。

（7）不同额定电流和分断容量的抽出型断路器具有相同的固定部分。

（8）进线框架断路器、联络框架断路器、发电机进线框架断路器、发电机联络框架断路器的分断能力Ics=100%Icu≥65kA。

（9）进线、联络、发电机进线、发电机联络的低压交流框架断路器的电气技术性能及参数见下表，厂家提供的开关电器技术参数不应低于表中数据。

表2-7-6 框架式断路器电气技术性能及参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 框架等级额定电流（A） | | | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3200 | 4000 | 5000 |
| 额定电流（A） | | | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3200 | 4000 | 5000 |
| 额定工作电压（V） | | | 380 | | | | | | | | |
| 额定绝缘电压（V） | | | 1000 | | | | | | | | |
| 冲击耐压水平（V） | | | 10000 | | | | | | | | |
| 极数 | | | 进线、联络框架开关采用4极开关 | | | | | | | | |
| 额定极限短路分断能力Icu（kA） | | | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| 额定运行短路分断能力Ics 50Hz O-CO-CO（kA） | | | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| 额定关合短路电流  （kA峰值） | | | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 | 143 |
| 短时耐受电流Icw(kA)  1s | | | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| 分断时间（ms） | | | 25~50 | | | | | | | | |
| 合闸时间（ms） | | | 60~70 | | | | | | | | |
| 机械寿命（CO循环）×1000 | | 有维护 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 |
| 免维护 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| 免维护电气寿命  （CO循环）×1000 | | | 8 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 4 | 2 |
| 安装型式 | | | 抽出式 | | | | | | | | |
| 应  配  部  件 | 电动操作机构  操作计数器  辅助触点  闭锁装置  智能控制单元 | | √  √  √  √  √ | | | | | | | | |

（10）馈出线框架开关的分断能力Ics=100%Icu≥50kA。

（11）出线回路的低压交流框架断路器的电气技术性能及参数见下表，厂家提供的开关电器技术参数不应低于表中数据。

表2-7-7 框架式断路器电气技术性能及参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 框架等级额定电流（A） | | | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3200 | 4000 | 5000 |
| 额定电流（A） | | | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3200 | 4000 | 5000 |
| 额定工作电压（V） | | | 380 | | | | | | | | |
| 额定绝缘电压（V） | | | 1000 | | | | | | | | |
| 冲击耐压水平（V） | | | 10000 | | | | | | | | |
| 极数 | | | 馈出线框架开关采用3极开关 | | | | | | | | |
| 第四极额定电流 | | | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3200 | 4000 | 5000 |
| 额定极限短路分断能力Icu | | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 额定运行短路分断能力Ics 50Hz O-CO-CO（kA） | | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 额定关合短路电流  （kA峰值） | | | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 |
| 短时耐受电流Icw(kA)  1s | | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 分断时间（ms） | | | 25~50 | | | | | | | | |
| 合闸时间（ms） | | | 60~70 | | | | | | | | |
| 机械寿命（CO循环）×1000 | | 有维护 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 |
| 免维护 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 |
| 免维护电气寿命  （CO循环）×1000 | | | 8 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 4 | 2 |
| 安装型式 | | | 抽出式 | | | | | | | | |
| 应  配  部  件 | 电动操作机构  操作计数器  辅助触点  闭锁装置  智能控制单元 | | √  √  √  √  √ | | | | | | | | |

（12）为保证低压配电系统可靠运行工作，框架断路器及其附件应选用同一国内外知名品牌产品。

（13）断路器有容易操作的大屏幕人机界面，便于进行参数设定、查看有关历史记录、显示运行参数及数字表计等，具有编辑、记忆、显示、预告、报警等功能。人机界面和框架断路器应选择同一厂家的高端系列产品。

（14）汇流排选型与进线开关额定容量相匹配。

##### 低压交流塑壳式断路器

塑壳式断路器应符合下列主要技术要求：

（1）满足系统电压、电流、频率以及分断能力的性能要求；

（2）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、辅助触头、报警触头）而无需改变断路器结构和低压柜结构，同时隔板、附件为标准化设计。塑壳断路器相间应设置隔弧板，保证相间绝缘良好；

（3）断路器无飞弧或飞弧距离不大于50mm；

（4）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；

（5）为保证低压配电系统可靠运行工作，塑壳断路器应选用同一品牌产品。塑壳断路器应为抗湿热型产品；

（7）分断能力Ics=100%Icu≥50kA；

（8）为保证低压配电系统可靠运行工作，塑壳断路器应选用同一国内外知名品牌产品；

（9） 低压交流塑壳式断路器的电气技术性能及参数见下表。

表2-7-8 塑壳断路器电气技术性能及参数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 额定电流（A） | | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 |
| 额定绝缘电压（V） | | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |
| 额定冲击耐受电压（kV） | | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 额定工作电压（V） | | 690 | 690 | 690 | 690 | 690 |
| 极限分断能力（kA有效值） | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 使用分断能力（Ics） | | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 机械寿命（次） | | 20000 | 20000 | 10000 | 6000 | 6000 |
| 电气寿命（次） | | 10000 | 8000 | 6000 | 5000 | 5000 |
| 极数 | | 3极 | | | | |
| 可配附件 | 分励脱扣器 | 有消防脱扣要求的回路需配置 | | | | |
| 辅助触点 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 报警触点 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 保护功能 | | 全系列同时三段保护，无飞弧 | | | | |
| 控制单元 | | 热磁式脱扣器/电子式脱扣器 | | | | |
| 安装型式 | | 固定式（装于抽屉单元）； | | | | |

（10）塑壳式断路器保护功能应包括：长延时保护、短延时保护、瞬时脱扣。

（11）所有塑壳断路器必须带有辅助接点、 故障报警接点，能把开关分合闸信号，故障信号需输出给智能电力仪表DI接点。

##### ATS双电源切换开关

（1） ATS必须同时满足自动转换开关的相关标准IEC60947-6-1和国家标准GB14048.11；

（2）一次主电源正常这情况下，控制器在断电、复位、重启后，不会向柴油发电机发送启动信号，不存在误启动柴油发电机情况；

（3）ATS为双投型，电磁激励、机械保持结构，具有电气/机械双重互锁功能；且仅有“正常电源”和“应急电源”两个位置，不能有预定的第三位置即中间位置，触头转换时间小于50ms,转换动作时间小于350ms,不接受负荷开关，接触器为执行机构的转换开关；

（4） ATS的开关和控制器组件均由同一生产厂家提供。控制器采用专用ATS微处理控制单元，开关主用进线以及备用进线现场可以颠倒使用；

（5） ATS额定电压为380VAC、50Hz，耐受电压不小于690V AC；

（6） ATS接通分断能力实验条件符合AC-33A（适合感性及容性负载），ATS开关主触头可承受100%额定负载，主触头应有独立的灭弧触头加以保护；

（7）ATS的控制回路为微处理器式，并且各种参数均在现场连续可调：

* 正常电源电压的选用值：85~100%的额定电压。
* 正常电源电压的弃用值：70~98%的额定。
* 应急电源电压的选用值：85~100%的额定电压。
* 应急电源频率的选用值：90~100%的额定频率。

（9）控制器具有手动转换按键，通过按键可将负载带电转换至任一路电源，并保持在此路电源上，直至电源失效；

（10）控制器可以对两路电源的电压、延迟时间等参数现场可调。

##### 电流互感器

电流互感器的技术数据应满足现场实际要求，最终相数及组数以现场改造需求为准。电流互感器的技术数据应满足以下要求。

电流互感器二次线圈按设计要求在端子排上进行连接，除有特殊要求外，二次侧接地均在本柜的端子排接地，接地导线分别接到开关柜的接地母线上。电流互感器端子用试验型端子。具体参数设计联络时确定。

表2-7-9 低压柜内辅助电气设备参数表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **名称**  **序号** | **项目** | **进线柜** | **母联柜** | **馈线柜** |
| 1 | 电流互感器一次电流（A） | 400、500、800、1000、1250、1500、2000、2500、3000、4000 | 250、400、500、800、1000、1250、1500、2000、2500、3000、4000 | 10、20、50、75、100、150、200、250、300、400、500、800、1000、1250、1500、2000 |
| 2 | 二次电流（A） | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 互感器等级 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |

##### 柜内垂直铜排

1. 柜内铜排、电缆等所有连接导体均应采用铜材，铜材质不低于GB/T 3952《电工用铜线坯》中规定的T2等级，T2铜导电纯度不小于99.95%；
2. 400A及以上塑壳断路器的对外输入、输出端子应预留用户接线端子，接线端子长度和预留孔位、孔径应满足断路器多根电缆并联接线要求；孔间距应满足电缆安装要求，接线方便；
3. 配电柜内的垂直母线截面积应符合柜内最大额定电流要求；
4. 铜母线应在柜内可靠固定，运行过程中，不应产生噪声或震动；
5. 低压成套开关柜的母线长度应满足安装和搬运要求；
6. 柜内铜排走线需预留足够安全的电气间距。

##### 抽屉单元

1. 功能单元应可以按用户要求设置为抽出式；
2. 抽出式功能单元应设计成即使主电路带电（但功能单元的主开关处于分断位置）也能用手直接或借助工具安全地将功能单元插入或抽出柜体；
3. 抽出式功能单元应有三个明显的位置：连接位置、试验位置、分离位置。并且这三个位置都应有机械定位装置，不允许因外力的作用自行从一个位置移动到另一个位置。各个位置应设有明显的文字或符号标志。部件在不同位置上的电气状态按GB 7251.1规定；
4. 抽出式功能单元的主电路隔离接插件（包括进线和出线）应跟随功能单元自动地接通和分离；
5. 相同规格的功能单元应具有互换性，即使是在出线端短路事故发生后，其互换性也不能破坏；
6. 抽屉单元应预留智能电力仪表安装位置；
7. 二次回路中，接触器和继电器的容量和接通能力应满足系统操作运行的最大运行电流和最大冲击电流要求；
8. 为了确保操作程序以及维修时的人身安全，投标产品应具备联锁机构；
9. 馈电单元与门必须设置机械联锁。当主电路处于分断位置，门才能打开，否则门打不开；
10. 当抽屉单元主电路处于分断位置时，投标产品的抽屉单元才能抽出或插入；
11. 为了防止未经许可的操作，主开关的操作机构应能使用挂锁将主开关锁在分断位置上；
12. 当特殊需要时，可设置一个解锁机构以便使主开关处于接通位置时，也能将门打开。

##### 浪涌保护器

浪涌保护器配置在400V进线开关处，应符合《建筑防雷设计规范》GB50057、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343及国内有关的规范要求。电涌保护器应符合并按GB18802.1《低压配电系统的电涌保护器 第一部分：性能要求和试验方法》之规定进行定性试验：

* 需要通过10/350μs波形试验和8/20μs波形实验
* 最大放电电流Imax：≥65kA
* 电压保护水平：≤1.75kV
* 交流标称电压Un：230/400VAC
* 最大持续工作电压V：≥350AC
* 响应时间：≤25ns
* 具备视窗指示工作/故障状态
* 浪涌保护器应配置专用的后备保护装置。

##### 智能电力仪表

智能电力仪表应满足以下参数要求。

表2-7-10 智能电力仪表主要技术参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 输入 | **电压** | AC 380V |
| **电流** | 5A |
| **频率范围** | 50~60Hz |
| **过载能力** | 输入电流：过负荷能力：1.2倍额定值（连续）  输入电压：2倍额定值（连续） |
| 计量 | **精度等级** | 有功电度0.2S级，无功电度0.5S级 |
| 输出 | **显示** | LCD或LED全中文显示 |
| **测量值** | 电流、电压、有功功率、无功功率、有功电度、无功电度、视在功率、频率、功率因数、谐波（31次电流谐波THD）最大需量（有功、无功）） |
| 显示精度 | 不低于4位十进制显示 |
| **通信协议** | RS-485接口，支持Modbus协议 |
| 开关量输入 | 4路，无源干节点 |
| 开关量输出 | 2路，机械式触点 |
| 电源 | 工作电源 | AC 220V±10% 或 DC 110V±10% |
| 功耗 | ≤3W |
| 交流耐压 | | 输入与电源间≥2kV，输出与电源间：≥3kV，输入与输出间：≥3kV |
| 绝缘电阻 | | ≥5MΩ |

智能电力仪表的功耗应能满足电流互感器额定二次负荷容量要求，并具备掉电自保持功能。

##### 备自投PLC

（1）低压配电系统配置智能PLC实现对进线、母联开关的备自投功能，具备手投手复、自投手复、自投自复的备自投功能；具备远传通信接口；

（2）为保证整个智能低压系统的稳定性和可靠性，低压柜的智能PLC及其IO模块选用国内外知名品牌；

（3）推荐采用成熟、稳定、可靠的PLC，该PLC的各种输入量、输出量满足现场工程需求，同时还必须预留10%以上的输入/输出点；

（4）PLC具有自诊断、掉电后来电自恢复等功能；

（5）PLC具有内部时钟，并能接受电力监控系统的网络对时。

##### 柜内其它元器件

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

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

（3）电柜内部二次配线应采用阻燃型聚氯乙烯绝缘线，其最小截面不小于1.5mm2，但对于CT、PT和跳闸回路的截面应不小于2.5mm2。导线应无划痕和损伤。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，导线任何的连接部分不能焊接。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，所有盘柜柜门应用4mm2黄绿线与柜体可靠连接；

（4）消防切非回路增加分励脱扣器，可根据系统图纸配置；

（5）继电器、互感器、指示灯、按钮、转换开关等应适合连接硬、软铜导线，并满足相应的约定发热电流、额定绝缘电压、最大绝缘电压的国家标准；

（6）开关柜内选用的接触器、热继电器（如果有）、电压继电器及中间继电器等应满足有关规程、规范的要求，满足控制回路对接点数量的需要。中间继电器采用小型电磁型继电器。

##### 谐波治理柜

谐波治理柜安装在BC栋低压配电房中以确保设备正常运行。谐波治理柜应包含但不限于以下设备：塑壳断路器、智能电力仪表、有源滤波模块、补偿控制器、熔断器、母排、柜体。应满足以下要求：

1. 滤波范围：100Hz～2500Hz（2次～50次谐波）；
2. 额定容量：有源滤波模块暂按100A考虑，具体容量设计联络时确定；
3. 响应速度：≤5ms；
4. 自身损耗：＜3%（额定功率）；
5. 系统电压：400V±20%；
6. 工作频率：50Hz±10%；
7. 有源滤波模块总谐波补偿率：＞97%；
8. 治理后电压总谐波畸变率（THD\_V）≤5%，电流总谐波畸变率（THD\_I）≤8%；5次谐波电流含量≤20%，7次谐波≤14%；
9. 有源滤波模块具备谐波补偿，无功补偿，三相不平衡补偿功能，且用户可根据负载情况设定功能优先级，有源滤波可根据补偿功能优先级自主进行容量分配；
10. 有源滤波模块具有完备的内部保护功能（包括过压/欠压、过电流、母线短路、缺相等）和系统自诊断功能；
11. 有源滤波模块具备轻载节能功能，可根据负载运行情况，主设定有源滤波自动运行与待机的节能阈值；
12. 有源滤波模块的性能独立于电网阻抗及低压配电系统阻抗之外，不受电网阻抗和低压配电系统阻抗变化的影响；
13. 有源滤波模块具有过载保护能力，自动限流在 100%额定输出。当系统谐波长期超过滤波模块额定值时，滤波器也能正常工作；
14. 当系统断电时，有源滤波模块自动断开；在系统恢复后，有源滤波模块能自动恢复。

##### 壁挂式工业插座箱

（1）基本要求

* 工业插座箱为多路用电设备提供相适应的电源接口，包括三相电源接口、单相两孔接口、单相三孔接口，总回路数不少于6路；
* 箱内无裸露及带电导体，使用安全可靠，适合非专业人员操作；
* 工业插座箱额定容量应不少于30kW。

（2）特性

1）箱体

* 不含卤素，燃烧时不会产生引起腐蚀性酸雨的气化物。箱体的防护等级为IP40。
* 在满足功能的条件下应减小箱体尺寸。箱体外形尺寸应（mm）：≤500x300x150（mm）。

2）插座

* 工业插座箱选用的插座应具有防尘、防潮、防腐、阻燃耐高温、抗老化的特点。

### 其他要求

项目内容包括对A栋低压配电房、BC栋低压配电房、E栋低压配电房、D栋低压配电房、中央空调低压配电房、二级水泵房、舞台低压配电房、舞台灯光配电房、发电机配电房、展厅配电房等设备房间内的旧设备拆除、成品保护与安装，还包括照明、防鼠板、绝缘垫等内容的更新，详细要求参考工程量清单。

## 用电设备电源改造

### 采用标准

设备的制造、试验和验收除了满足本技术规格书的要求外，还应符合如下标准，且所采用的标准均为合同执行时的最新有效版本。

DL/T 1229-2013《动态电压恢复器技术规范》

GB/T 3859.1-2013《半导体变流器基本要求的规定》

GB/T 3859.2-2013《半导体变流器导则》

IEEE519-2014《电力系统谐波控制规程和要求》

EN 61000-6-2:2019《电磁兼容通用标准——工业环境抗扰度》

EN 50160:2010《公共配电系统供电电压特性》

GB/17625.1-2012《电磁兼容限值谐波电流发射限制（设备每相输入≤16A）》

GB/T 11920-2008《电站电气部分集中控制设备及系统通用技术条件》

DL/T 1242-2013《电力系统电压和无功电力技术导则》

DL/T 620《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》

GB/T 11032-2020《交流无间隙金属氧化物避雷器》

GB/T 12325-2021《电能质量 供电电压偏差》

GB/T 12326-2021《电能质量 电压波动和闪变》

GB/T 14549-2021《电能质量 公用电网谐波》

GB/T 15543-2021《电能质量 三相电压不平衡》

GB/T 14285-2022《继电保护和安全自动装置技术规程》

GB/T 14048.1-2020《低压开关设备通用标准》

GB/T 7251.1-2013《低压成套开关设备和控制设备》

IEC 61439-1:2020《低压成套开关设备和控制设备》

JB/T 9661-2013《低压抽出式成套开关设备》

DL/T 720-2023《电力系统继电保护柜、屏通用技术条件》

DL/T 5136-2023《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程》

DL/T 5147-2023《电力系统安全自动装置设计技术规定》

GB/T 156-2017《电压等级标准》

GB/T 4025-2020《指示灯和按钮颜色标准》

GB/T 7947-2010《导线颜色标准》

GB 50054-2011《低压配电设计规范》

若投标人采用除上述之外的其它被承认的相关国内、国际标准，应提出并提供相应标准复印件。

### 改造范围

当停、断电时，处于下行运行的电扶梯会突然停止，站在电扶梯上的人因为惯性身体向前倒，在没有扶住电扶梯扶手的情况下，可能导致人员从电扶梯上直接滚落下来，存在人员受伤的风险。可通过增加后备电源的方式，实现电梯的缓慢降速，避免人员因惯性摔倒。

本次用电设备电源改造范围包括#3楼电扶梯、#4楼电扶梯、一二层连廊电扶梯，主要包括以下改造内容:

1. 新增电扶梯电源改造设备；
2. 线缆敷设、施工；
3. 现场调试。

具体改造电扶梯和数量见相关工程数量表。

### 技术要求

#### 系统技术参数

现场电扶梯的技术参数如下：

表2-8-1 现场电扶梯参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 电扶梯型号 | 名称 | 单位 | 技术参数 |
| GRF Ⅱ30-100  （广州广日） | 额定速度 | m/s | 0.5 |
| 提升高度 | m | 7.5 |
| 控制方式 |  | 微机变频控制 |
| 电源要求 |  | 380V/50Hz（三相） |
| 额定功率 | kW | 11 |
| 1200TX-EN（日立） | 额定速度 | m/s | 0.5 |
| 提升高度 | m | 7.5 |
| 控制方式 |  | 微机变频控制 |
| 电源要求 |  | 380V/50Hz（三相） |
| 额定功率 | kW | 11 |

#### 电源改造设备

电源改造设备由超级电容组、双向逆变器模块、能量管理单元等设备组成。

1. 超级电容组

超级电容组容量根据电扶梯电源实际需求配置，设计联络时确定。循环寿命＞10万次（100%DOD），工作温度-40~65℃，电容组充满时间＜30s，电压≥310V。

1. 双向逆变器模块

双向逆变器模块交流侧电压输入380V,直流侧电压输出≥310V。输出最大功率不低于电扶梯额定功率，效率≥95%。其他技术参数应满足下表要求。

表2-8-2 双向逆变器模块参数

|  |  |
| --- | --- |
| 响应时间 | ＜10ms |
| 冷却方式 | 自然对流/强迫风冷 |
| 输出频率 | 50/60Hz±1% |
| 过载能力 | 150%，持续30s |
| 电压畸变（THDu） | 线性负载条件下，THDu＜2.5% |
| 电压不平衡（负序/正序） | 100%非平衡负载情况下＜3% |
| 保护电流 | 200% |

1. 能量管理单元

能量管理单元采用定制化控制板，内置16位ADC，采样精度±0.1%，支持Modbus通信。

#### 功能要求

装置应该满足功能性要求：

* 1. 市电中断检测响应时间≤10ms；
  2. 正常运行条件下，功率模块处于旁路状态，不输出电压，大大降低了运行损耗，达到节能的目的；
  3. 在系统电压暂降时，会立即切断输入侧电源，并通过功率模块输出补偿电压注入系统，短时为负载提供电压；
  4. 在装置本体出现故障时将自动旁路，负荷直接由系统供电，防止装置本身故障对负荷供电造成影响，也可以在不间断负荷供电的情况下，手动旁路，装置以便进行维护与检修；
  5. 能对电压骤降事件进行快速响应。
  6. 额定功率下整机效率≥90%。
  7. 控制器采用触摸式液晶显示屏（嵌入式安装于门板正面），能实时显示电量参数、历史事件、模块状态、当前时间、保护动作时间，保护类型等信息。
  8. 当有SOE事件产生时，本系统会自动更新SOE记录，同时将相关的事件信息存储，以备用户查询。
  9. 控制系统采用RS422/485通讯接口，采用MODBUS通讯协议，具备与电力监控系统通信功能。

## 其他

### 技术专题要求

针对本项目集控平台及智能运维，10kV系统可靠性提升、二次设备及保护逻辑，电力监控等内容，投标人需要根据项目要求，进行专题论述。

### 科研创新要求

投标人应在项目实施过程中，结合项目特点开展技术创新、工艺优化或新材料应用，至少完成专利1件、软件著作权2件。因本项目产生的专利、著作权等知识产权归发包人与投标人共同拥有，发包人排名第一。