



中国电建  
POWERCHINA

河南省电力勘测设计院  
HENAN ELECTRIC POWER SURVEY & DESIGN INSTITUTE

# 平顶山鲁山县 100MWp 荒山光伏电站工程 二次设备招标

## 综合自动化设备

## 技术规范书

需方：重庆四联新能源有限公司

设计方：河南省电力勘测设计院

供方：江苏智临电气科技有限公司

时间：2015年10月15日

Handwritten signature and initials

# 目录

1	总则.....	1
2	适用标准.....	1
3	技术要求.....	3
3.1	环境条件.....	3
3.2	电源.....	4
3.3	接地.....	4
3.4	抗干扰.....	4
4	微机综合自动化系统.....	5
4.1	监控系统技术要求.....	5
4.2	微机保护装置技术要求.....	17
4.3	故障录波屏.....	18
4.4	微机五防操作闭锁系统.....	20
4.5	远方电能量采集系统及多功能电能表柜.....	21
4.6	110kV 线路光纤纵差保护装置.....	24
4.7	110kV 主变压器保护装置.....	28
4.8	电能质量在线监测装置.....	34
4.9	直流系统.....	38
4.10	UPS 系统.....	43
4.11	110kV 母线保护屏.....	44
4.12	频率电压紧急控制装置.....	49
4.13	防孤岛保护装置技术条件.....	53
4.14	继电保护试验电源屏.....	56
4.15	35kV 母线保护屏.....	57
5	装置要求.....	61
5.1	结构.....	61
5.2	喷漆.....	62
5.3	直流电源、自动开关配置及保护用直流电源.....	62
5.4	柜内的布线及端子.....	62
5.5	运行的技术条件.....	63
6	工作内容和供货范围.....	63
6.1	工作内容.....	63
6.2	供货范围.....	63
6.3	备品备件及专用工具.....	67
7	培训和服务.....	69
7.1	培训.....	69
7.2	服务.....	69
8	试验和验收.....	70
9	设计联络会.....	77
10	图纸和资料.....	77

# 1 总则

- 1.1 本技术规范书适用于平顶山鲁山县 100MWp 荒山光伏电站工程监控、保护、调度自动化设备，它提出了设备技术上的规范和说明，包括系统功能、技术要求、硬件参考配置、软件功能要求、设计联络会、人员培训以及所有必需的其它事项。
- 1.2 供方应按照中国电力工业使用的标准及响应的代码、规则对图纸编号，对所有图纸、文件和供方提供的其它技术文件应采用 KKS 编码系统，并且提供的资料应使用国家法定单位制即国际单位制(语言为中文或英文)。
- 1.3 供方应具有自主设计和制造 110kV 及以上电压等级微机成套保护、测控装置及变电站后台监控系统的能力，向本工程提供的设备应已通过中国政府电力主管部门认可的动态模拟试验并具有至少在五座 110kV 及以上电压等级变电站成功运行 3~5 年的经验，产品必须符合国家有关节能、环保等政策的规定。并提供最近五年内同类设备的销售记录及履行类似供货合同（如信誉、质量、交货、服务等）的状况，如发现有不真实的情况，需方有权拒绝投标。
- 1.4 本技术规范书提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分引用有关标准和规范的条文，供方应提出符合本规范书要求的详细完整的系统设计方案和符合工业标准的优质产品。同时，供方应补充本规格书中未描述的，但为保证系统正常有效运行所需要的详细要求和设备配置，所有费用计入投标总价。
- 1.5 如果供方没有以书面形式对本规范书的条文提出异议，则意味着供方提供的设备完全符合本技术规范书的要求。如有异议，不论巨细，都应在投标文件中以“对规范书的意见以及同规范书的差异”为标题的专门章节中加以详细阐述。
- 1.6 本技术规范书所使用的标准如遇与供方所执行的标准不一致时，按较高标准执行。
- 1.7 本技术规范经买、卖双方确认后作为订货合同的技术附件，与合同正文具有同等法律效力。
- 1.8 本技术规范书未尽事宜，由买、卖双方协商确定。

# 2 适用标准

所有设备的设计、制造、检查、试验及特性除本规范中规定的特别标准外，都应遵照适用的最新版 IEC 标准和中国国家标准（GB）及电力行业（DL）标准，以及国际单位制（SI）。

GB 4208-93	外壳防护等级
GB/T 13702-92	计算机软件分类与代码
GB/T 15532-1995	计算机软件单元测试
GB/T 14537-93	量度继电器和保护装置的冲击和碰撞试验

GB 2423	电工电子产品基本环境试验规程
GB 14285-93	继电保护和安全自动装置技术规程
GB/T 15145-94	微机继电保护装置通用技术条件
GB 50171-92	电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范
GB 7261	继电器和继电保护装置基本试验方法
GB 2423-95	电工电子产品环境试验规程
GB 2887-89	计算站场地技术条件
GB/T 13729-92	远动终端通用技术条件
GB/T 13730-92	地区电网数据采集与监控系统通用技术条件
GB/T 17626.1~12-1998	电磁兼容 试验和测量技术
GB/T 19939-2005	《光伏系统并网技术要求》
GB/Z 19964-2005	《光伏电站接入电力系统的技术规定》
GB/T 20046-2006	《光伏系统电网接口特性》(IEC 61727: 2004)
GB 12326-2000	《电能质量电压波动和闪变》
GB 12325-2003	《电能质量电力系统供电电压允许偏差》
GB / T 14549-1993	《电能质量公用电网谐波》
DL/T 634-1997	基本远动任务配套标准
DL/T 667-1999	继电保护设备信息接口配套标准
DL/T 630-1997	交流采样远动终端技术条件
DL/T 719-2000	远动设备及系统
DL/T 621-1997	交流电气装置的接地
GB 50217-1994	电力工程电缆设计规范
DL 5002-1991	地区电网调度自动化设计技术规程
DL 5003-1991	电力系统调度自动化设计技术规程
DL/T 5136-2001	火力发电厂、变电所二次接线设计技术规定
DL/T 720-2001	电力系统继电保护柜、屏通用技术条件
DL 476-92	电力系统实时数据通信应用层协议
GB 50059-92	35~110kV 变电所设计技术规程
DL/T 5137-2001	电测量及电能计量装置设计技术规程
IEC 870-5-103	继电保护设备信息接口配套标准
ANSI/NEMA ICS4	工业控制设备和系统的端子排

电

ANSI/NEMA ICS6

工业控制设备和系统的外壳

《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》

国家经贸委【2002】第30号令《电网和电厂计算机监控系统及调度数据网络安全防护规定》

【2004】电监会5号令《电力二次系统安全防护规定》

电监安全【2006】34号文关于印发《电力二次系统安全防护总体方案》等安全防护方案的通知

国家电网调【2006】第1167号文关于贯彻落实电监会《电力二次系统安全防护总体方案》

Q/GDW617-2011

光伏电站接入电网技术规定

### 3 技术要求

#### 3.1 环境条件

平顶山鲁山县 100MWp 荒山光伏电站位于位于平顶山市鲁山县辛集乡，场址中心位于东经 112° 59' 10.76"、北纬 33° 48' 28.96"，海拔高度 150m~215m。工程总装机容量为 102MWp，采用 110kV 并网。

主要气象要素统计表

项目	单位	数值
多年平均气温	℃	15.0
多年平均气压	hPa	978.4
多年平均风速	m/s	1.2
多年平均相对湿度	%	64
多年平均降水量	mm	719.8
年最大降水量	mm	1067.4
极端最高气温	℃	42.0
极端最低气温	℃	-10.7
最大积雪深度	cm	22
最大冻土厚度	cm	///
累年最大一日降水量	mm	196.6
多年平均雷暴日数	d	18.1

Handwritten signatures and marks at the bottom right of the page.

年最多雷暴日数	d	30
多年平均霾日数	d	29.6

### 3.2 电源

微机监控系统站控层后台监控等设备采用主机单套配置（7.5kVA）独立交流不停电电源（UPS）供电，间隔层设备由所用直流系统供电。

交流不停电电源（UPS）采用单相式，输出电压为 220V、50Hz。交流输入电压变化 $\pm 10\%$ 、频率变化范围 $\pm 5\%$ 或在直流输入在蓄电池最大电压变化情况下，其输出应满足如下技术指标：

- 1) 电压稳定度稳态时不大于 $\pm 1\%$ ，动态时不大于 $\pm 5\%$ ；
- 2) 频率稳定度不大于 $\pm 0.1\%$ ；
- 3) 单一谐波含量不大于 1%；
- 4) 总谐波含量不大于 3%；
- 5) 备用电源切换时间小于 4ms；
- 6) 过负荷能力：带 150%额定负荷运行 60s，带 120%额定负荷运行 10min；
- 7) 备电时间不小于 1h；
- 8) 蓄电池技术指标应满足所选用蓄电池类型相关规程、规范的要求。

### 3.3 接地

综自系统不设置单独的接地网，遵照“国家电网公司十八项电网重大反事故措施”的“一点接地”原则，接地线连接于变电所的主接地网的一个点上。

综自系统为了消除设备之间的电位差和噪声干扰，主控室内设置等电位接地体，每面屏内应有足够截面的铜接地母线（不小于  $120\text{mm}^2$ ），屏和设备都应该有接地端子，并用截面不小于  $4\text{mm}^2$  的多股铜线连接到铜接地母线上来接地。有电源输入的屏（柜）必须有接地接到交流电源所在的接地网上。向计算机监控系统二次设备供电的交流电源必须有中性线（零线）回路，中性线应在电源处与接地网相连。信号接地应采用并联一点接地方式。

计算机监控系统的机箱、机柜、以及电缆屏蔽层均应可靠接地。计算机监控系统各间隔之间，间隔层与站层之间的连接，以及设备通讯口之间的连接应有隔离措施。不同接地点的设备连接一定要采用电气隔离措施，不破坏“一点接地”的原则。

### 3.4 抗干扰

设备安装于无电磁屏蔽主控制室房间内，设备自身应满足抗电磁场干扰及静电影响的要求。在雷击过电压及操作过电压发生及一次设备出现短路故障时，供方设备均不应误动作。所有设备均应满足下列抗扰度试验等级要求：

- |                |                   |               |
|----------------|-------------------|---------------|
| 1) 对静电放电       | 符合 GB/T17626-4-2  | 4 级           |
| 2) 对辐射、无线电频率   | 符合 GB/T17626-4-3  | 3 级（网络要求 4 级） |
| 3) 对电气快速瞬变     | 符合 GB/T17626-4-4  | 4 级           |
| 4) 对浪涌         | 符合 GB/T17626-4-5  | 3 级           |
| 5) 对传导干扰、射频场感应 | 符合 GB/T17626-4-6  | 3 级           |
| 6) 对电源频率磁场     | 符合 GB/T17626-4-8  | 4 级           |
| 7) 对脉冲磁场       | 符合 GB/T17626-4-9  | 5 级           |
| 8) 对衰减振荡磁场     | 符合 GB/T17626-4-10 | 5 级           |
| 9) 对振荡波        | 符合 GB/T17626-4-12 | 2 级（信号端口）     |

## 4 微机综合自动化系统

升压站二次采用微机保护、微机监控的综合自动化系统。

### 4.1 监控系统技术要求

#### 4.1.1 基本配置

##### 4.1.1.1 硬件基本配置

###### 1) 站控层设备：

站控层设备包括：主机兼操作员站、工程师站、远动通信设备、公用接口装置、打印机等；

###### 2) 主机兼操作员站：

当地监控主站（主机兼操作员站）是站控层数据收集、处理、存贮及发送的中心以及所内计算机监控系统的主要人机界面，用于图形及报表显示、事件记录及报警状态显示和查询，设备状态和参数的查询，操作指导，操作控制命令的解释和下达等等。通过操作员站，在操作时直观、便捷、安全、可靠的前提下，运行值班人员能实现对全所生产设备的运行监测和操作控制。

###### 工控主机：

CPU I7，内存 $\geq 8G$ ，主频 $\geq 3.0G$

硬盘 $\geq 1TB$ ，（1TB）DVD 光驱（带刻录）：32 倍速

显示器：24 寸液晶彩显

打印机：HP-5000 1台

鼠标器：随机配置的串行光电鼠标器

监控系统支持软件：UNIX 操作系统或经软件加固的中文 Windows 操作系统。

综合自动化系统采用分层分步式结构

综合自动化系统采用光纤以太网。

装设声卡，并配有源音箱，以便信号及事故音响的区分，并提示运行值班员。

### 3) 工程师站：

配一套工程师工作站，硬件有商用微机一台，24寸液晶彩显1台，键盘等辅助设备1套。

工程师站可进行一次设备的定义，保护 RTU 的定义，监控 RTU 的定义，越限定义，越限跳闸总闭锁设置，遥控总闭锁设置，可以定义或修改保护定值，可以定义或修改远动参数，可以定义或修改仪表标准系数等。

### 4) 远动通信设备：

光伏电站 110kV 升压站工程远动系统具有远动数据处理及通信功能（兼做远动终端）。远动信息采用调度专网方式直接与各调度端进行数据通讯，接口为 2 路调度专网通道，2 路数字通道。远动通信设备要满足 DL5002、DL5003 的要求，其信息要求直采直送，即直接接收来自间隔层的 I/O 数据，进行处理后，按照调度端所要求的远动通讯规约，完成与调度端的数据交换。具有四遥等常规 RTU 的全部功能。

### 5) 时钟接收和时钟同步系统：

（应采用 IRIG-B 码对时方式，同时具有脉冲对时接口，可以接收 GPS 和北斗）

平顶山鲁山县 100MWp 荒山光伏电站工程根据调度需要设一套卫星时钟同步系统，接收北斗和全球卫星定位系统 GPS 的标准授时信号，对所内计算机监控系统和继电保护装置等有关设备的时钟进行校正。对时口要求具有分、秒脉冲口，其同步脉冲输出接口及数字接口的数量要满足于系统配置的要求，各 I/O 单元之间的对时误差应小于 1ms。对时方式应灵活方便，可采用硬对时、软对时和软硬对时的组合方式，供方应提出自己的对时方式。BD 和 GPS 天线至主控制室屋顶探头专用天线长度为 150 米随设备成套提供。

### 6) 声响报警装置：

平顶山鲁山县 100MWp 荒山光伏电站工程内计算机监控系统应提供一套声响报警装置。系统根据事故信号和预告信号驱动声响报警装置发出不同的声音报警。

### 7) 数据网设备及网调电力二次系统安全防护设备：

平顶山鲁山县 100MWp 荒山光伏电站工程配置数据网设备及网调电力二次系统安全防护设备一套（满足当地电网要求）。

### 8) 间隔层设备：

间隔层设备按工程规模配置。它直接采集处理现场的原始数据，通过网络传送给站级计算机，同时接

收站控层发来的控制操作命令，经过有效性判断、闭锁检测、同步检测等，最后对设备进行操作控制。间隔层也可独立完成对断路器、隔离开关的控制操作。

间隔层设备安装在继电器室内，由测控单元、通信单元、网络系统和微机保护通讯接口单元等构成。测控单元按电气设备间隔配置，各测控单元相对独立，通过通信网互联。

对间隔层可能有些投标厂家不能直接上网的微机保护等智能设备（如：直流等设备），可设专用接口设备实现联接，其串口输出的信息采用 IEC60870-5-103 规约，经转换后上网，不能低于变电所综合自动化系统的性能。

#### 4.1.1.2 软件基本配置

##### 1) 软件系统

平顶山鲁山县 100MWp 荒山光伏电站工程计算机监控系统应采用国际上流行的先进的、标准版本的工业软件，必须为中文版，应为模块化结构、开放性好、可靠成熟、方便适用。用户能对软件系统进行安装和生成。

##### 2) 系统软件

站控层各工作站应采用成熟的、开放的多任务操作系统，它包括操作系统、编译系统、诊断系统以及各种软件维护、开发工具等。编译系统应易于与系统支撑软件和应用软件接口，支持多种编程语言。

间隔层采用符合工业标准的实时操作系统。

操作系统能防止数据文件丢失或损坏，支持系统生成及用户程序装入，支持虚拟存储，能有效管理多种外部设备。

##### 3) 支撑软件

支撑软件主要包括数据库软件和系统组态软件。

数据库软件系统应满足下列要求：

实时性：能对数据库快速访问，在并发操作下也能满足实时功能要求；

可维护性：应提供数据库维护工具，以使用户在线监视和修改数据库内的各种数据；

可恢复性：数据库的内容在计算机监控系统事故消失后，能迅速恢复到事故前的状态；

并发操作：应允许不同程序（任务）对数据库内的同一数据进行并发访问，要保证在并发方式下数据库的完整性；

一致性：在任一工作站上对数据库中数据进行修改时，数据库系统应自动对所有工作站中的相关数据同时进行修改，以保证数据的一致性；

分布性：各间隔层智能监控单元应具有独立执行本地控制所需的全部数据，以便在中央控制层停运时，能进行就地操作控制；

方便性：数据库系统应提供交互式 and 批处理的两种数据库生成工具，以及数据库的转储与装入功能；

安全性：对数据库的修改，应设置操作权限；

开放性：允许需方利用数据库进行二次开发；

可帮助性：能对数据库快速帮助，在并发操作下也能满足实时帮助功能要求。

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

#### 4) 应用软件

应用软件应满足本规范书中各项功能要求。模块化结构，具有良好的实时响应速度和可扩充性。具有出错检测能力。当某个应用软件出错时，除有错误信息提示外，不允许影响其它软件的正常运行。应用程序和数据在结构上应互相独立并满足于反措要求。

#### 5) 通信接口软件

计算机监控系统有较多的通信接口驱动软件，主要是：

- (1) 与微机保护装置的通信接口软件；
- (2) 与各级调度中心的通信接口软件；
- (3) 与电能计量系统的通信接口软件；
- (4) 与安全自动装置的通信接口软件；
- (5) 与智能直流系统的通信接口软件；
- (6) 与火灾报警及消防系统的通信接口软件；
- (7) 与微机防误操作闭锁装置的通信接口软件。

计算机监控系统与智能设备的通信规约应执行国标、行标及 IEC 标准。供方应完成各种通信规约的转换，使计算机监控系统正确接收和发送数据。

### 4.1.2 主要功能及技术指标

#### 4.1.2.1 技术性能

具有可编通讯规约功能，信息变化传送功能。

具有采集、转换、处理模拟量、脉冲量、遥信量，开关量并将其传送的功能。

具有事件顺序记录并将其传送的功能。

具有接收和处理遥控命令和遥调命令的功能。

具有自检自调功能，程序自恢复功能，远方在线诊断和自诊断功能。

具有遥信量，事件顺序记录的模拟量事故追忆功能。

#### 4.1.2.2 显示功能

主接线图、报表等、可上下、左右移动。

显示各回路负荷，开关，刀闸状态，变压器温度、逆变器状态、汇流箱状态等。

模拟量参数表显示，保护定值表，电流、电压越限定值表，电度量参数表显示。

负荷曲线图：曲线可上、下、左右移动，可显示曲线上指定点数值。

电压棒图：可自行定义各级电压，并在棒图的下方有当前值显示。

事故、故障列表显示，事故、故障部位元件闪烁。

事故追忆显示：可显示事故前 5 分钟，事故后 10 分钟的相关电压、电流、有功、无功等四个量，记录密度为一分钟一次。

报文显示：可监视监控计算机与网络接口之间的通讯报文。

具有人机对话功能、通过键盘、鼠标等多种方式灵活调用各种画面，并有屏幕拷贝功能，可随时将屏幕显示的内容拷贝到打印机上。

能显示越限报警，在系统发生事故或设备工况异常时，能自动推出相应画面。对应的事故、故障设备图形闪烁，并伴有能区别事故，故障的预告音响和语音告警。

具有汉字显示功能。

#### 4.1.2.3 打印功能

打印格式或记录用户可自定义。

定时打印。

24 小时日负荷报表（负荷总加）的定时打印（可设定打印时间）。

24 小时负荷曲线的定时打印（可设定打印时间）。

电能日报，电能月报的定时打印（可设定打印时间）。

召唤打印。

画面拷贝。

运行月报。

对历史数据库中任一天（一个月内）任一个月数据进行回顾打印。

事故打印，异常事故打印。

变电所各电压等级设备的保护装置动作时自动打印事故报告的功能，并在后台打印机打印保护装置本身反映的事故报文。

随机打印

具有汉字打印功能。

#### 4.1.2.4 遥控操作功能

对开关以及可控压板进行遥控操作，保护动作及告警当地信号可遥控复归，操作前核对操作人员密码，

口令。并打印和写盘记录操作人员，监护人员姓名（或编号），操作时间，性质等。

#### 遥控：

##### 1) 操作方式：

应具有下列几种操作方式，可任意选定其中的一种操作方式控制某一被控设备，但必须闭锁另外两种操作方式。

①在所有工作站（站控级）上操作：运行员通过所用工作站键盘或鼠标在屏幕上选择指定的对象，经确认后，实现操作。键盘操作应设置操作级别和密码，应有操作过程预演并作操作步骤提示。

②在控制和保护单元（间隔级）上操作：在各控制和保护单元上，通过操作面板或人机界面，也可以分别实现操作。

③遥控操作：系统可按照操作规程执行遥控操作，遥控选择反送校核正确后，才能执行遥控命令。

④屏上安装五防锁、就地 / 远方切换开关和就地操作开关。

##### 2) 遥控对象：

###### ①开关站遥控部分

各断路器的分 / 合操作； 各隔离开关接的分 / 合操作；

各电容器组自动投 / 切操作；信号复归。

###### ②直流屏遥控部分（通过串行口采集与后台机交换信号）

直流屏模块开 / 关机操作； 直流屏系统均 / 浮充转换操作；

直流屏模块限流点调节操作； 直流屏模块输出电压调节操作；

###### ③光伏区逆变器

逆变器的启、停，功率调节。

#### 4.1.2.5 历史数据

日报数据保留一个月，月报数据保留一年。

对历史数据进行日、月检索，并具备对历史数据库的数据进行操作，复制备份功能。

对任一数据进行日、月统计，并指明该数据在该日的最大值，最小值以及出现的时间。该数据在某月的最大值，最小值、平均值。

保留告警事件（开关变位、线路越限，保护告警）。

对历史数据库中一个月内的日报数据可进行回顾打印。

对历史数据库中一年内的月报数据可进行回顾打印。

保护动作情况数据保留半年，且能回顾打印。

对历史数据库中的日、月、年数据可进行修改。4.1.2.6 告警功能

开关变位：遥控、手动跳闸不发音响，事故跳闸、音响及画面闪烁提示，并在报警框有汉字提示开关

的名称以及当前变位状态。

越限：音响及画面闪烁提示，并在提示框显示当前越限值和越限给定值。

保护动作与告警：提示框显示相应的告警内容。对于开关变位，电流、电压、周波越限、保护动作、操作告警，除了推出告警语句外，还指明对象、性质，同时音响和语音提示，打印机记录相应的告警事件。

其他异常：音响及画面闪烁提示，并在提示框显示此信息的名称、性质和状态。

#### 4.1.2.7 后台信号及音响

微机综合自动化装置中央音响信号设置事故总信号和预告总信号，且可分别启动。设置事故音响和预告音响，具有电笛铃和语音提示功能。所有信号能重复动作，既可手动复归，又可电动复归（当地端及远方），且可将中央音响信号退出。当发生事故使开关跳闸后，发生事故音响；当发生预告音响，并在屏幕上显示信号类型。

#### 4.1.2.8 实时数据采集与安全监视

通过显示器显示变电站主接线图，各回路的颜色满足主管部门的有关规定：

画面显示各断路器及隔离开关、接地刀位置状态，各母线电压，各线路的电流、功率和电能，主变油温，系统频率。

各种开关状态及动态数据实时显示，系统日期与系统时钟，线路的负荷与电流监视，断路器、隔离开关状态监视，变位发声光信号，开关就地/远方切换信号，用表格显示实时及整点数据，用棒图、曲线形式显示电压、负荷等模拟量，对电压电流等进行越限监视与告警，报警并自动更换事故信号画面，提供各种数值计算功能，并可整点存储有关数据。

##### 1) 运行记录：

(1) 电力系统异常记录：有关开关状态变位记录，事故追忆信息及事件顺序。各种测量的越限记录，正在发生或已经恢复的遥测量在各种异常状态下的时间记录。

(2) 电力系统异常记录（保留场史记录 3 个月，提供数据转储功能，并召唤打印）；有各种日、月报记录表和整点记录存表。

(3) 自动化系统设备运行状态记录。

(4) 事故、故障、操作、月诊断、模拟量越限一览表

(5) 统计曲线表。

(6) 电能计量：采用多功能电度表记录各回路的电量，并可由计算机对其进行统计；当交流断电时，可进行 72 小时以上连续读数对电度表脉冲可按峰、谷、平、时段分时累计。

##### 2) 控制操作：

可实现对各断路器、隔离开关（主刀）分合闸控制。

断路器可在调度主站端、所内键盘、保护装置上的设置键、保护装置上的转换开关进行控制。各控制

操作方式可相互闭锁，即同一时间只执行一个控制指令。

实时遥测、遥信、功率总加值，电能累加值。

#### 4.1.2.9 计算功能

功率总加、电能总加计算。

母线电量及功率平衡计算。

24小时遥测量最大值、量小值，月最大值、月最小值，月平均值。

日、月、年负荷率计算，功率因数计算。

电压合格率计算。

各汇流箱支路、主路电能量累加计算

其他辅助计算等。

#### 4.1.2.10 远动功能

可与上级调度进行远动通信，实现“四遥”功能。

远动通信满足 CDT, Polling 部颁标准规约。

可与微机保护进行数据通信，实现远方修改和查看保护定值功能。

可接受上级时钟或标准时钟进行对时。

#### 4.1.2.11 在线维修功能

各种类型的画面报表在线编辑功能。

数据库部分内容的在线修改。

部分运行参数及限额的在线设置，状态的修改。

#### 4.1.2.12 人机界面

人工随机调出画面，启动报表打印。

对一个遥测、遥信量或全部进行抑制告警或恢复告警。

非遥测、遥信量的人工输入。

在线生成、修改或各种报表及画面。

生成、修改数据库、动态生成曲线和棒图。

在线拷贝画面。

画面区域的放大、缩小功能。

人机操作方式有鼠标、键盘，功能键。操作菜单全部汉化，汉字字体，尺寸多样化。

打印不影响主机工作。

#### 4.1.2.13 系统自诊断与自恢复

计算机监控系统能在线诊断各软件和硬件的运行工况，当发现异常及故障能及时显示和打印报警信

息，并在运行工况图上用不同颜色区分显示。对于间隔层设备的在线诊断应至电路板级。

1) 自诊断的内容包括：

- (1) 站控层设备、测控单元、I/O 采集模件等的故障；
- (2) 外部设备故障；
- (3) 电源故障；
- (4) 系统时钟同步故障。
- (5) 网络通信及接口设备故障。
- (6) 软件运行异常和故障。
- (7) 与远方调度中心数据通讯故障。
- (8) 远动通道故障。
- (9) 网控状态监视。

2) 设备自恢复的内容包括：

- (1) 当软件运行异常时，自动恢复正常运行。
- (2) 当软件发生死锁时，自启动并恢复正常运行。

(3) 当设备有冗余配置时，在线设备发生软、硬件故障时，能自动切换到备用设备上运行。双机切换从开始至功能恢复时间不大于 30s。当出现供电电源故障后，电源重新恢复时主机能自动地重新启动。

此外，系统应具有便于试验和隔离故障的断开点。可通过公共电话网由供方对系统进行远程维护。对于间隔层的测控单元，可通过便携式计算机对其进行维护。

#### 4.1.2.14 与其它设备接口

1) 与微机保护、安全自动装置的接口：

继电保护及安全自动装置动作信号，按下列方式接入计算机监控系统：

对于集成电路的继电保护装置，信号接点以硬接线方式接入计算机监控系统的测控单元。

对于微机保护及安全自动装置，接入方式如下：

- (1) 具有上网能力的保护可直接上网；
- (2) 通过串行口连接，经保护通信管理接口装置或间隔层通讯单元上网；

(3) 对于反映事故性质的保护出口总信号、保护装置自身故障以及故障录波系统故障等信号应以接点方式接入测控单元。

计算机监控系统设置应能收集保护的事件记录及报警信息，查看和设定及修改保护定值，设定信号复归及投/退保护，并校时等。计算机监控系统与微机保护的通讯规约由需方提供（推荐使用 IEC870-5-103 及 DL/T 667-1999），供方应确保与微机保护和安全自动装置的联调成功。保护装置的投入/退出设置软压板，控制软压板（改变控制字）确定保护是否使用。

## 2) 与电能计量系统的接口

计算机监控系统应与电能计量系统接口，通讯规约由需方提供（推荐使用 IEC870-5-102 规约及 DL/T 719-2000 规约），计算机监控系统供货商应保证与电能计量系统通讯成功。

## 3) 与其它智能设备的接口

计算机监控系统应提供如下数字式或智能型设备的通信接口，数据可通过 RS232/RS485 串行通信方式，也可以采用以太网口通信。

计算机监控系统应具有与下列各智能设备接口的能力：

- (1) 全所信息管理系统；
- (2) 所用直流及专用 UPS 系统；
- (3) 火灾报警及消防系统；
- (4) 单独组网的故障录波系统；
- (5) 有功\无功控制系统；
- (6) 微机防误操作闭锁装置；
- (7) 智能型电度表及电能计量系统；
- (8) 电站安保系统；
- (9) 汇流箱通讯接口；
- (10) 远动系统；
- (11) 环境监测仪；
- (12) 电站综合管理平台。

## 4) 预留的接口（5 个）

本工程要求电气监控系统预留与远方调度中心的通讯接口，具体接口形式及通讯方式由远动系统提供。供方应保证与这些设备通信联调成功，应当保证数据的一致性，功能的完整性，并将接收到的数据进行处理，排序，按应用功能要求，存储到实时数据库或历史数据库中，供调用。光伏区监控系统主要接口为和光伏区逆变器、升压变、汇流箱等的接口。

### 4.1.2.15 电力数据网设备技术要求

满足河南电力公司调度要求

### 4.1.2.16 运行管理功能

计算机监控系统根据运行要求，可实现如下各种管理功能：

- 1) 运行操作指导：对典型的设备异常/事故提出指导性的处理意见，编制设备运行技术统计表，并推出相应的操作指导画面；
- 2) 事故分析检索：对突发事件所产生的大量报警信号进行分类检索和相关分析，对典型事故宜直接推

出事故指导画面；

3) 在线设备分析：对主要设备的运行记录和历史记录数据进行分析，提出设备安全运行报告和检修计划；

4) 操作票：根据运行要求开列操作票；（注：也可由独立设置的微机防误装置开列操作票）；

5) 模拟操作：提供电气一次系统及二次系统有关布置、接线、运行、维护及电气操作前的实际预演，通过相应的操作画面对运行人员进行操作培训。

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

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

#### 4.1.2.17 技术参数及运行环境

1) 容量（监控系统按终期规模配置，并可在线升级扩容）

遥测：全站可采集到的量。

遥信：组屏可接入的状态量及保护形成的状态量。

遥控：断路器/隔离开关控制。

2) 升压站监测量详列如下：

(1) 110kV 出线（1回）

模拟量：A、B、C相电流、有功功率、无功功率和有功无功电量。

信号量：断路器状态、接地刀状态量、保护动作信号、保护定值量、机构动作信号量、弹簧机构储能信号。

开关量：断路器控制、保护定值修改。

(2) 110kV 主变进线（1+1回）

模拟量：A、B、C相电流、有功功率、无功功率和有功无功电量。

信号量：断路器状态、接地刀状态量、保护动作信号、保护定值量、机构动作信号量、弹簧机构储能信号。

开关量：断路器控制、保护定值修改。

(3) 35kV 主变进线（1+1回）

模拟量：A、B、C相电流、有功功率、无功功率和有功无功电量。

信号量：断路器状态量、保护动作信号、保护定值量、机构动作信号量、弹簧机构储能信号。

开关量：断路器控制、保护定值修改。

(4) 35kV 进线（5+5回）

模拟量：A、B、C相电流、有功功率、无功功率和有功无功电量。

信号量：断路器状态量、保护动作信号、保护定值量、机构动作信号量、弹簧机构储能信号。

开关量：断路器控制、保护定值修改。

(5) 35kV 无功出线 (1+1 回)

模拟量：A、B、C 相电流、有功功率、无功功率和有功无功电量。

信号量：断路器状态量、保护动作信号、保护定值量、机构动作信号量、弹簧机构储能信号。

开关量：断路器控制、保护定值修改。

(6) 35kV 所变出线 (1+1 回)

模拟量：A、B、C 相电流、有功功率、无功功率和有功无功电量。

信号量：断路器状态、接地刀状态量、保护动作信号、保护定值量、机构动作信号量、弹簧机构储能信号。

开关量：断路器控制、保护定值修改。

(7) 35kV 母联 (1 回)

模拟量：A、B、C 相电流、有功功率、无功功率和有功无功电量。

信号量：断路器状态、接地刀状态量、保护动作信号、保护定值量、机构动作信号量、弹簧机构储能信号、接地变运行信号。

开关量：断路器控制、保护定值修改

(8) 母线电压

模拟量、信号量：UA、UB、UC、HZ。

35kV 电压互感器 (2 回)：电压互感器刀闸位置、计量回路消失信号。

(9) 其他遥信量：

全所事故总信号

保护装置动作信号

解列装置动作信号

控制回路断线总信号

综合自动化设备遥控电源消失信号

综合自动化设备通信故障信号

直流系统模拟量：控制母线电压

控制母线电流

蓄电池组电压

充电电流

充电装置输出电压

直流电源故障信号：充电装置异常信号  
蓄电池组熔断器熔断信号  
直流母线电压异常信号  
直流系统绝缘降低信号  
交流电源故障信号  
遥控转为当地控制信号等

3) 光伏区监测量详列如下

光伏区各蓄电池板电流、电压；光伏区逆变器、升压变故障及模拟量信息。

4) 工作环境

监控系统主机设备平均无故障时间 3 万小时。

(1) 电源：AC：220V (185~240V)

DC：220V (160~400V)

(2) 湿度：≤85%

(3) 温度：5℃—30℃

直流操作电源：DC220V

电流互感器二次额定电流：1A。

电压互感器二次电压：100V。

主变测温元件：Pt100

## 4.2 微机保护装置技术要求

### 4.2.1 概况

平顶山鲁山县 100MWp 荒山光伏电站工程简介同上

### 4.2.2 对继电保护装置的要求

1) 继电保护装置的抗电磁干扰能力应符合国家相关标准。

2) 继电保护装置的工频耐压试验应符合国家标准 GB/T15145-94《微机线路保护装置通用技术条件》的规定进行绝缘检查和工频耐压试验。

3) 应执行“电安”在 [1994] 191 号关于颁布《电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点》的通知中的有关条款。

4) 要求保护柜为封闭式，上、下两部分为两个有机玻璃门，装压板或电流试验盒的小门应能拉出，柜背面为双扇门，设置门控灯。

5) 微机保护的交流和直流进线，应先经过抗干扰电容，然后才能进入保护装置。

6) 凡保护出口回路，均应经压板投入、退出，不允许不经压板而直接跳闸。

### 4.3 故障录波屏

本站设置故障录波屏 1 面，组屏于继电器室。

#### 4.3.1 基本技术条件及配置

录波单元（按终期规模配置）：110kV 出线 1 回；110kV 主变 2 台；35kV 各回路；配置应考虑远期规划。

单台录波单元配置：

1) 模拟量： 64 路（电流量：48 路、电压量：16 路）

2) 硬盘：  $\geq 1\text{TB}$

3) 开关量： 128 路

4) 通讯接口： 2 个 485 口、三个以太网口（用于监控通讯以及调度、维护方远传），应具备通过调度专网上传信息的功能。

每面故障录波屏配置表：

装置名称	型号	数量	单位	备注
故障录波装置		2	台	硬盘为 $\geq 1\text{TB}$
显示器	15" 彩色液晶显示器	1	台	
键盘		1	个	小键盘
鼠标		1	个	3D 光电小鼠标
打印机		1	台	
屏体及附件		1	面	

#### 4.3.2 技术参数及性能要求

##### 4.3.2.1 输入信号

1) 模拟量输入信号：64 路，可接入电流量、电压（二次值）量。

2) 开关量输入信号：开关量为 128 路，常开或常闭空接点。

3) 交流额定电压（有效值）：57.7V。

4) 交流额定电流：1A。

5) 额定频率：50Hz

#### 4.3.2.2 采样指标

- 1) 采样速度 10000 点/秒。
- 2) 采样方式：同步采样。
- 3) 谐波分辨率为：99 次。
- 4) 开关事件分辨率 0.1ms。
- 5) 电流、电压波形采样精度：<0.5%。
- 6) 频率分辨率：0.002Hz。
- 7) 测距精度：单端测距：<4%，双端测距：<1%

#### 4.3.2.3 启动要求

- 1) 除高频信号外，所有接入信号均可作为启动量。
- 2) 启动方式：
  - (1) 电压各相和零序电压突变量启动。
  - (2) 电流各相和零序电流突变量启动。
  - (3) 线路相电流变化越限启动。
  - (4) 主变中性点电流过限启动。
  - (5) 电压过限启动（相电压有欠压和过压两种）。
  - (6) 频率越限与变化率启动。
  - (7) 正负序分量启动。
  - (8) 开关量启动。
  - (9) 手工启动。
  - (10) 遥控启动。
  - (11) 系统振荡启动。

#### 4.3.2.4 录波数据存储容量及方式

- 1) 故障后可连续记录，录波次数不限，录波数据记录可进行远传。
- 2) 硬盘容量大于 $\geq 500G$ ，可保留 100000 次以上最新的录波数据，当硬盘存满时，新数据自动覆盖老数据。

#### 4.3.2.5 纪录时间

故障前 10S，故障后 60S 波形，连续故障时，可记录 30min 数据。

#### 4.3.2.6 参数整定方式

- 1) 在线修改；2) 离线修改；3) 远传修改。

#### 4.3.2.7 通讯功能

1) a. 调用录波数据; b. 修改运行参数; c. 提供 GPS 校时接口; d. 综自后台监控。

2) 可以采用拨号、专线、网络等通讯方式; 具有断点续传功能; 可以把录波屏当作 Internet 网络中的一个节点 (IP 地址) 加以访问。

#### 4.3.2.8 供电电源

直流 220V 或交流 220V。

### 4.4 微机五防操作闭锁系统

本开关站设置 1 套微机五防操作闭锁系统。该系统具备两票三制管理制度的特点, 并具有微机监控远动接口等功能, 实现数据、信息共享和闭锁监控; 能实现强制性五防操作闭锁、在线自动对位、仿真模拟表演、多任务并行操作, 与微机自动化系统后台监控的通讯管理单元进行通讯, 并接受各类操作的操作顺序, 并与一次设备上的程序编码锁配合, 完成防误操作闭锁各项功能。

强制运行人员遵照安规的要求按既定安全操作程序, 先模拟预演而后对电气设备进行操作, 避免正常情况下由于操作顺序不当而引起各种电气设备误操作, 实现部颁五防要求:

- 1) 防止误拉合断路器
- 2) 防止误入带电间隔
- 3) 防止带负荷拉隔离开关
- 4) 防止带电挂地线或合接地刀闸
- 5) 防止带地线 (接地刀闸) 合隔离开关

具有全字库液晶汉字显示、夜晚操作背景光源显示功能

具有自动电源管理、电量显示、自动关机等功能

采用大容量可充电电池, 连续工作时间长, 使用寿命高与工控机之间信息传递采用双向红外传输, 无电气接触, 保证不受外界干扰

具有按操作票逐一解锁操作、中止操作、检修操作和非正常跳步操作等功能

具有掉电记忆, 锁编码检测等功能

具有操作票浏览、操作追忆、音响提示等功能

硬件配置 (根据主接线配置)

序号	名称	规格型号	单位	数量
1	工控主机		套	1
2	电脑钥匙		个	按本期主接线配置, 可扩展
3	充电座		个	按终期主接线配置, 可扩展
4	开关量微机接口		点	按终期主接线配置, 可扩展
5	开关量微机接口		点	按终期主接线配置, 可扩展
6	小车灯头及控制		点	按终期主接线配置, 可扩展

序号	名称	规格型号	单位	数量
7	图形软件		套	1
8	电编码锁		个	按终期主接线配置, 可扩展
9	挂锁 锌/铜/铝		把	按终期主接线配置, 可扩展
10	闭锁盒		个	按终期主接线配置, 可扩展
11	柜门把手		只	按终期主接线配置, 可扩展
12	安装附件		套	按终期主接线配置, 可扩展
13	状态检测器		套	1
14	验电器		只	1
15	地线桩		只	按终期主接线配置, 可扩展
16	地线头		只	按终期主接线配置, 可扩展
17	电解锁钥匙		个	按终期主接线配置, 可扩展
18	锁销 铁质/不锈钢		个	按终期主接线配置, 可扩展
19	操作票专家系统软件		套	1
20	通讯接口		套	按终期主接线配置, 可扩展
21	工控主机板备品		块	按终期主接线配置, 可扩展
22	多任务并行操作		套	1

## 4.5 远方电能量采集系统及多功能电能表柜

### 4.5.1 智能多功能电能表柜的要求:

智能电能表测量具有有功、无功、电压、电流、频率、有功电量、无功电量和多费率电量、最大需量、分时区、时段、不同费率为基准的峰、谷、平、尖电能量累计和存储, 并具备上传带实时时标的电度量等, 并具有标准串口通信的功能。

功率因数、电压、频率的变化对电能量测量的附加误差应小于 IEC687-1992, IEC1036-1996 标准要求。

关口表应选用通过河南电力公司计量认证的装置。

以下为电能表技术参数:

#### 1) 输入条件:

三相四线和三相三线两种规格

输入电压:  $3 \times 57.7/100V$ ;  $3 \times 100V$

电流互感器的输入电流: 1A

频率: 50HZ

精度: 有功 0.2S 级; 无功 2 级 (关口考核表)

有功 0.5S 级; 无功 2 级 (内部考核表)

供电电压范围: 50~69V

环境温度:  $-10^{\circ}C \sim 45^{\circ}C$

数值显示：                  液晶显示

2) 负荷信息存储

费率段：                      4

费率季节：                  4

每年节日期间：          14天（可调）

通道间隔时间：          1, 5, 10, 30, 60分

3) 通信

通信接口：  485 和脉冲口与当地监控系统通信。

通信速率：≥9600 波特

通信规约：部颁

#### 4.5.2 远方电能量计量系统的要求

##### 4.5.2.1 基本要求：

- 1) 保证数据的准确性、完整性。
- 2) 关键部件充分考虑耐压、功耗等因素，冗余设计。
- 3) 交、直流双电源供电及双电源模块，电源切换自动完成。
- 4) 掉电数据保护，不会丢失和错乱。

##### 4.5.2.2 电能量采集要求：

- 1) 电量采集终端能够采集 DL/T645 通讯规约表计，提供接口规约的情况下，读取数字电能表数据。
- 2) 能够采集表计送出的各种电量数据。如正反向有功、无功，需量，电压，电流，峰、谷、平、尖电量，欠压等各种数据。
- 3) 能够采集状态信息如失压、缺相、电表事项等。

##### 4.5.2.3 数据存储要求：

- 1) 电量采集终端具有带时标数据存储功能。存储周期可根据需要设置；数据可长时间存储；掉电数据不丢失。
- 2) 存储容量可以扩展。

##### 4.5.2.4 通信要求：

- 1) 电量采集终端具备通过专用线路以及网络等多种通信方式与主站通信。
- 2) 电量采集终端具备采用不同的端口、不同的通信规约向省调、供电公司以及当地用户传送数据，并

且用户可针对每一个端口设置需传送的电表数据。

3) 电量采集终端内的通信规约应具备要求, 应支持 DL/T719 规约和 DL/T860 (IEC61850) 规约。

4) 数据传输具有差错控制, 实现无误码传输, 保证主站接收数据的正确性。

5) 电量采集终端应配置 2 个网口和多个 RS232 口和 RS485 口。各串行口的通信规约和数据传输波特率均可根据需要独立设置。

6) 可与笔记本电脑通信。

#### 4.5.2.5 数据处理要求:

1) 电量采集终端能够对各路电能表的数据进行处理, 能够分时段、日统计各路电能量数据, 并存储。时段及间隔可根据需要设定, 最小时间间隔为 5 分钟。

2) 支持最多 128 路智能电能表的电能量处理。

3) 能够记录和处理电能终端的各种事项。

#### 4.5.2.6 状态监视要求:

电量采集终端能够检测与各路智能表的通信状况, 与主站通信状况, 能够形成事项发送给主站。当地亦可查询。

#### 4.5.2.7 人机界面要求:

1) 可显示各路电度的窗口值。

2) 可观察各种数据信息、参数和状态。可当地设置、修改参数, 校对时钟。

3) 可查询当前某一路的电压、电流值, 查看当前遥测数据。

4) 可监视各路串口通信状态和通信参数。

5) 具有安全访问措施, 可设密码, 键盘锁定, 禁止非法操作。

6) 可当地设置和修改参数, 亦可经由主站设置和修改参数。

7) 可设定禁止修改参数。

#### 4.5.2.8 双电源供电

1) 为了使电量采集终端能够长期的可靠运行, 电量采集终端应具备双电源供电方式。两个电源互为热备用, 当某一个电源发生故障时, 另一个会没有间歇地为采集装置供电。运行不受影响。

2) 交流、直流供电均可。

3) 输入电源范围宽。交流 85~至 264V; 直流 120V 至 300V。功耗: 小于 20W。

#### 4.5.2.9 事项记录

- 1) 电量采集终端能够采集电表的有关事项，并行成事项记录。比如失压、与电表通信异常事项等。
- 2) 电量采集终端同时能够对自身工作状态进行检测，对工作异常情况形成事项记录。
- 3) 电量采集终端能够将各种事项通过信道传送给主站，供管理人员查询及处理。

#### 4.5.2.10 自恢复

终端具有看门狗电路，可使系统自动恢复。具有自检和自恢复功能。

#### 4.5.2.11 校时

1) 电量采集终端具有实时时钟和日历，时钟可由指定主站定期校准，以保证时钟的统一和准确。同时终端也可对智能电能表校时。

2) 如系统权限允许，通过键盘可设置系统时间。

#### 4.5.2.12 运行维护

电量采集终端的运行参数可通过现场液晶显示器来设置（须允许和密码匹配）；也可由主站来设置，实现远程维护（须允许和密码匹配）。

电量采集终端应选用通过河南电力公司认证的装置。

### 4.6 110kV 线路光纤纵差保护装置

本期配置 1 套 110kV 线路光纤纵差保护，与 110kV 线路测控装置合并组屏，安放于二次设备间。  
线路保护设备型号需与对端系统配置保持一致。

#### 4.6.1 基本技术条件

##### 1、基本情况

- (1) 型式：微机型。
- (2) 交流电源
  - a) 额定电压：220V；
  - b) 允许偏差：-15%~+10%；
  - c) 波形：正弦，波形畸变不大于 5%；
  - d) 频率：50Hz±0.5%。
- (3) 直流电源
  - a) 额定电压：220V；
  - b) 允许偏差：-15%~+10%；

c) 波纹系数：不大于 5%。

## 2、主要设备技术参数

### (1) 额定数据

- a) CT 二次电流：1A；
- b) PT 二次电压：57.7V，100V；
- c) 频率：50Hz。

(2) 110kV 断路器参数：控制电压：DC220 V；

合闸电流：5 A；

跳闸电流：5 A

## 4.6.2 主要技术要求

线路主保护和后备保护功能合并在一台保护装置内，主保护采用光纤电流差动保护，主保护瞬时动作于线路的各侧断路器，后备保护采用相间距离、接地距离、零序电流保护构成等，后备保护延时动作于线路的各侧断路器。详细技术要求如下：

### 1) 保护性能要求

#### (1) 纵联保护

线路装设纵联保护作为主保护，配置如下：

线路纵联保护：保护线路的相间短路故障。

以上保护均应具有以下主要功能及技术要求：

- a) 应具有防止区域外故障误动的制动特性；
- b) 应具有电流互感器 (TA) 断线判断功能，并能闭锁差动或报警，当电流大于额定电流时应自动解除闭锁并可动作出口跳闸，同时发出断线信号；
- c) 在同一相上出现两点接地故障（一点区内、一点区外）时，可动作出口；
- d) 应具有差动电流速断功能；
- e) 由于各侧电流互感器变比可能不同，应有平衡差动保护各侧电流的措施；
- f) 动作电流的整定范围应为 0.1-1.0 额定电流，整定值允许误差±5%；
- g) 动作时间不大于 40ms。

#### (2) 相间短路及单相接地短路后备保护

作为线路主保护的远、近后备保护的相间短路故障保护，可装设以下保护装置：三段式相间距离、接地距离、零序电流保护；

上述保护装置均应具有以下主要功能和技术要求：

- a) 保护应与差动保护及线路相间保护相配合，保证动作的选择性；
- b) 当有电压元件时，应能防止电压互感器（TV）断线和电压切换时的误动；
- c) 电流整定值允许误差±2.5%；

保护固有延时：相间距离 I 段（0.7 倍整定值）不大于 30ms；接地距离 I 段（0.7 倍整定值）不大于 30ms；零序过流 I 段（1.2 倍整定值）不大于 25ms；过流速断（0.7 倍整定值）不大于 25ms。

## 2) 装置信息数量及输出方式

每台装置应至少具备 3 个外部通讯接口，应具备满足网控系统 NCS 等要求的通讯协议。

每台保护装置输出的三组信号无源接点，其中一组启动故障录波器，另两组可送至 NCS 和其他用途。其中至少有一组接点为两端独立无公共端的无源接点。

每台装置具有 GPS（IRIG-B）对时功能，用串行口接收 GPS 对时信号，对时误差<1ms。

## 3) 装置出口配置及连接片配置

保护出口回路和起动回路均应经压板才连至端子排上，以方便运行人员投退保护之用，保护出口压板应装在保护屏正面，以方便运行人员操作。保护与测控出口压板应各自独立。

## 4) 装置布置原则

装置均布置在线路保护柜内。

## 5) 交直流电源配置

每台保护装置的电源应各自独立，设各自独立的电源进线开关。

## 6) CT、PT 设置

详见附图。

## 7) 电气干扰

### (1) 脉冲群干扰

装置应能承受 GB/T 14598.13-1998 中的 3.1.1 规定的严酷等级为 3 级的 1MHz 和 100kHz 脉冲群干扰试验，试验期间及试验后装置的性能应能符合该标准 3.4 规定的要求。

### (2) 静电放电

装置应能承受 GB/T 14598.14-1998 中的 4.2 规定的严酷等级为 3 级的静电放电试验，试验期间及试验后装置的性能应能符合该标准 4.6 规定的要求。

### (3) 辐射电磁场干扰

装置应能承受 GB/T 14598.9-2002 中的 4.1.1 规定的严酷等级为 3 级的辐射电磁场干扰试验，试验期间及试验后装置的性能应能符合该标准 4.5 规定的要求。

### (4) 快速瞬变干扰

装置应能承受 GB/T14598.10-2007 中的 4.1 规定的严酷等级为 3 级的快速瞬变干扰试验，试验期间及试验后装置的性能应能符合该标准 4.6 规定的要求。

## 8) 电源影响

### (1) 交流电源影响

在试验的标准大气压条件下，改变 4.2.2 条件中的各参数中任一项为选定极限条件（其余为额定值），装置应可靠工作，性能及参数符合 4.3、4.5 的规定。

### (2) 直流电源影响

a) 在试验的标准大气压条件下，改变 4.2.3 条件中的各参数中任一项为选定极限条件（其余为额定值），装置应可靠工作，性能及参数符合 4.3、4.5 的规定。

b) 将输入直流电源正负极性颠倒，装置应无损坏，并在恢复极性后能正常工作，性能及参数符合 4.3、4.5 的规定。

c) 装置突然加上电源、突然断电、电源电压缓慢上升或下降，装置均不应误动作和误发信号。

d) 按 GB/T7261-2000 第 15 章的规定，进行辅助激磁量直流电源中断影响试验，试验期间装置应正常工作。（中断时间由企业标准规定）。

## 9) 连续通电

装置完成调试后，出厂调试前应进行不少于 100h 或 72h 连续通电试验。性能及参数符合规定。

## 10) 结构、外观及其他

(1) 装置应有金属机箱，机箱安装在带有透明前门的机柜中。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。

(2) 机柜包括所有安装在上面的成套设备或单个组件，皆应保证有足够的结构强度以及在指定环境条件下满足规范对电气性能的要求，供应商应对内部接线的正确性全面负责，并对所供应设备的特性和功能全面负责。

(3) 机箱应满足发热元件的通风散热要求，供应商应在投标文件以列表方式说明每面机柜的散热量；

(4) 柜在结构上应符合 IP30 的要求。

(5) 柜应前后有门，前门上应有玻璃窗，可监视内部的掉牌信号，门在开闭时，不应造成装置误动作。

(6) 整块柜应有足够强度。运输过程应有加固。并提供柜的说明书，保证在起吊、运输、存放和安装时的安全。柜底部应有安装孔。

(7) 柜及其中设备应满足耐地震能力要求。

(8) 所有柜上设备应采用嵌入式或半嵌入式安装和背后接线。

(9) 柜内端子排的额定电压不应低于 500V；应具有隔板、编号等，对外电缆联线均应通过端子排，端子排采用菲尼克斯或魏德米勒端子。

(10) 每块柜应装有截面大于 100mm<sup>2</sup> 的铜接地母线，它应连接到主框架的前面、侧面和背面。接地母线末端应装好可靠的压接式端子，以备接到电厂的接地网上。柜应有较好的防电磁干扰的屏蔽功能。所有

柜上的接地线与接地母线的连接应至少用两个螺丝。

(11) 屏柜中内部接线应采用耐热、耐潮和阻燃（不燃）的交联聚乙烯绝缘多股铜线，一般控制导线不应小于  $1.5 \text{ mm}^2$ ，CT 回路不应小于  $4 \text{ mm}^2$ ，PT 回路、断路器跳闸及合闸回路的控制导线不应小于  $2.5 \text{ mm}^2$ 。

#### 11) 设备规范

##### (1) 保护

##### ①准确测量范围：

(a) 电压：1.0V~120.0V

(b) 电流：(0.04~20.0) IN 或 (0.01~40.0) IN

##### ②准确度：

(a) 整定值误差：电流不超过  $\pm 2.5\%$  或  $\pm 0.01\text{IN}$ ，取其中最大者；电压不超过  $\pm 2.5\%$  或  $\pm 0.01\text{UN}$ ，取其中最大者；频率不超过  $\pm 0.01\text{HZ}$ ；

(b) 温度变差：在工作环境温度范围内相对于  $+20 \pm 2^\circ\text{C}$  时，不大于  $\pm 2.5\%$ ；

##### ③时间整定误差

固有动作时间不大于 40ms。

##### ④返回系数

过量动作保护功能的返回系数应不小于 0.9，欠量动作保护功能的返回系数应不大于 1.1。

##### ⑤过载能力

交流电流回路：在 2 倍额定电流下，可连续工作；

在 10 倍额定电流下，允许工作 10s；

在 40 倍额定电流下，允许工作 1s；

交流电压回路：在 1.2 倍额定电压下，可连续工作；

在 1.4 倍额定电压下，允许工作 10s；

在 2 倍额定电压下，允许工作 1s；

## 4.7 110kV 主变压器保护装置

### 4.7.1 基本技术条件

#### 1、基本情况

(1) 型式：微机型。

(2) 交流电源

a) 额定电压：220V；

b) 允许偏差：-15%~+10%；

c) 波形：正弦，波形畸变不大于 5%；

d) 频率：50Hz±0.5%。

(3) 直流电源

a) 额定电压：220V；

b) 允许偏差：-15%~+10%；

c) 波纹系数：不大于 5%。

## 2、主要设备技术参数

### (1) 额定数据

a) CT 二次电流：1A；

b) PT 二次电压：57.7V, 100V；

c) 频率：50Hz。

(2) 110kV 断路器参数：控制电压：DC220 V；

合闸电流： 5 A；

跳闸电流： 5 A

### 4.7.2 主要技术要求

保护装置采用微机保护。变压器差动保护和非电量保护必须分开且独立。主后合一的变压器保护装置不允许与测控装置集成。具备 TA 断线识别和闭锁功能。显示故障报告应汉化，简洁明了。必须配置经一定延时不经任何闭锁的跳变压器各侧的过电流保护和零序电流保护。对因限制低压侧短路电流水平在 20kA 以内而选用高阻抗变压器的情况（高低压侧阻抗值 $>0.27$ ），在近低压侧区内各故障形式下，供方提供的变压器差动保护应保证灵敏度。

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

非电量保护设一套出口，对于主后合一的变压器保护，每套变压器差动保护和后备保护设一套出口，对于主后分置的变压器保护，变压器差动保护和后备保护单独设置出口。设置保护强电跳闸出口连接片和每套保护功能投退压板。

每套保护的出口继电器应提供不少于 5 组触点。对微机继电保护装置信号触点的要求跳闸信号：1 组保持触点，2 组不保持触点；过负荷、保护运行异常和保护装置故障等告警信号：1 组保持触点，1 组不保持触点。

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

容量为 30W。

装置中跳闸出口回路动作信号应自保持，在直流电源消失后，应能维持动作。只有当运行人员复归后，信号才能复归，复归按钮装在屏上的适当位置，以便于操作，并应同时具有远方复归功能。

保护屏中的插件应接触可靠，并且具有良好的互换性，以便检修时能迅速更换。

TV 回路应装设 TV 专用额定电流为 1A 的低压降快速空气小开关，并带常闭辅助接点监视。

应提供标准的试验插件及试验插头，以便对各套装置的输入和输出回路进行隔离或能通入电流电压进行试验。另外，对保护投入、出口跳闸、合闸等输入、输出回路应在屏（柜）面上有隔离措施，以便在运行中可分别断开。隔离及试验部件应考虑操作的方便性，隔离压板标签栏位置应安装在隔离件本体或隔离件下部。

各套装置的出口电路、主要电路、装置异常及交直流消失等应有经常监视及自诊断功能，除装置本身有 LED 指示外，应提供告警接点给用户的报警装置。

装置中任一元件损坏时，装置不应误动作。

1) 110kV 微机变压器保护的主保护配置方案如下：

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

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

2) 110kV 微机变压器保护的后备保护配置方案：

高压侧复合电压闭锁过流保护，一段二时限。

高压侧间隙零流、零压保护，一段二时限。

高压侧中性点零流方向保护，一段二时限。

低压侧复合电压闭锁过流保护，一段三时限，第三时限跳闸同时并闭锁备自投。

对低压侧没有专用母线保护的变压器，配置一段电流保护，跳闸同时并闭锁备自投。

低压侧系统采用电阻接地时，配置零序过流保护，设三段，每段一时限。

高压侧过负荷发信，过流闭锁有载调压，启动风冷保护。

3) 对操作箱的要求

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

操作箱应具备以下功能：

1) 手合、手跳回路；

- 2) 保护跳闸回路;
- 3) 断路器压力闭锁回路;
- 4) 断路器防跳回路;
- 5) 与相关保护配合的断路器位置等;
- 6) 跳闸及合闸位置监视回路;
- 7) 跳合闸信号;
- 8) 控制回路断线信号;
- 9) 备用中间继电器;
- 10) 直流电源监视功能。

操作箱应具有足够的输出接点用于安全自动装置。

变压器各侧电流、电压等模拟量及相应开关量应具有故障录波功能，并且能以 COMTRADE 数据格式输出上传保护及故障信息管理子站。应记录至少 8 次事件记录。其分辨率应能满足故障分析判断的要求，供方应随系统提供故障分析软件及详细说明文件。

#### 4) 装置布置原则

装置均集中组屏布置在继电器室内。

#### 5) 交直流电源配置

各装置（包括各保护装置、操作箱、非电量保护等）均应具有独立的直流电源快速小开关，与装置安装在同一面屏（柜）上。应对保护屏上的各个直流电压回路进行监视，在直流电源消失时应发告警信号，当在该直流回路中任何一处发生断线、短路或接地时，保护装置不应误动。直流电源电压在 80%~115% 额定值范围内变化时，装置应正确工作。直流电源波纹系数 $\leq 5\%$ 时，装置应正确工作。各装置的逻辑回路应由独立的直流/直流逆变器供电，在直流电源恢复（包括缓慢恢复）至额定电压的 80% 时，保护装置的直流逆变电源应能自动恢复。拉合直流电源以及插拔熔丝发生重复击穿火花时，装置不应误动作。

#### 6) CT、PT 设置

详见附图。

#### 7) 电气干扰

##### (1) 脉冲群干扰

装置应能承受 GB/T 14598.13-1998 中的 3.1.1 规定的严酷等级为 3 级的 1MHz 和 100kHz 脉冲群干扰试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准 3.4 规定的要求。

##### (2) 静电放电

装置应能承受 GB/T 14598.14-1998 中的 4.2 规定的严酷等级为 3 级的静电放电试验，试验期间及试验后装置的性能应符合该标准 4.6 规定的要求。

### (3) 辐射电磁场干扰

装置应能承受 GB/T 14598.9-2002 中的 4.1.1 规定的严酷等级为 3 级的辐射电磁场干扰试验，试验期间及试验后装置的性能应能符合该标准 4.5 规定的要求。

### (4) 快速瞬变干扰

装置应能承受 GB/T14598.10-2007 中的 4.1 规定的严酷等级为 3 级的快速瞬变干扰试验，试验期间及试验后装置的性能应能符合该标准 4.6 规定的要求。

## 8) 电源影响

### (1) 交流电源影响

在试验的标准大气压条件下，改变 4.2.2 条件中的各参数中任一项为选定极限条件（其余为额定值），装置应可靠工作，性能及参数符合 4.3、4.5 的规定。

### (2) 直流电源影响

a) 在试验的标准大气压条件下，改变 4.2.3 条件中的各参数中任一项为选定极限条件（其余为额定值），装置应可靠工作，性能及参数符合 4.3、4.5 的规定。

b) 将输入直流电源正负极性颠倒，装置应无损坏，并在恢复极性后能正常工作，性能及参数符合 4.3、4.5 的规定。

c) 装置突然加上电源、突然断电、电源电压缓慢上升或下降，装置均不应误动作和误发信号。

d) 按 GB/T7261-2000 第 15 章的规定，进行辅助激磁量直流电源中断影响试验，试验期间装置应正常工作。（中断时间由企业标准规定）。

## 9) 连续通电

装置完成调试后，出厂调试前应进行不少于 100h 或 72h 连续通电试验。性能及参数符合规定。

## 10) 结构、外观及其他

(1) 装置应有金属机箱，机箱安装在带有透明前门的机柜中。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。

(2) 机柜包括所有安装在上面的成套设备或单个组件，皆应保证有足够的结构强度以及在指定环境条件下满足规范对电气性能的要求，供应商应对内部接线的正确性全面负责，并对所供应设备的特性和功能全面负责。

(3) 机箱应满足发热元件的通风散热要求，供应商应在投标文件以列表方式说明每面机柜的散热量；

(4) 柜在结构上应符合 IP30 的要求。

(5) 柜应前后有门，前门上应有玻璃窗，可监视内部的掉牌信号，门在开闭时，不应造成装置误动作。

(6) 整块柜应有足够强度。运输过程应有加固。并提供柜的说明书，保证在起吊、运输、存放和安装时的安全。柜底部应有安装孔。

(7) 柜及其中设备应满足耐地震能力要求。

(8) 所有柜上设备应采用嵌入式或半嵌入式安装和背后接线。

(9) 柜内端子排的额定电压不应低于 500V；应具有隔板、编号等，对外电缆联线均应通过端子排，端子排采用菲尼克斯或魏德米勒端子。

(10) 每块柜应装有截面大于 100mm<sup>2</sup> 的铜接地母线，它应连接到主框架的前面、侧面和背面。接地母线末端应装好可靠的压接式端子，以备接到电厂的接地网上。柜应有较好的防电磁干扰的屏蔽功能。所有柜上的接地线与接地母线的连接应至少用两个螺丝。

(11) 屏柜中内部接线应采用耐热、耐潮和阻燃（不燃）的交联聚乙烯绝缘多股铜线，一般控制导线不应小于 1.5 mm<sup>2</sup>，CT 回路不应小于 4 mm<sup>2</sup>，PT 回路、断路器跳闸及合闸回路的控制导线不应小于 2.5 mm<sup>2</sup>。

#### 11) 设备规范

##### (1) 保护

###### ①准确测量范围：

(a) 电压：1.0V~120.0V

(b) 电流：(0.04~20.0) IN 或 (0.01~40.0) IN

###### ②准确度：

(a) 整定值误差：电流不超过±2.5%或±0.01IN，取其中最大者；电压不超过±2.5%或±0.01UN，取其中最大者；频率不超过±0.01HZ；

(b) 温度变差：在工作环境温度范围内相对于+20±2℃ 时，不大于± 2.5 %；

###### ③时间整定误差

固有动作时间不大于 40ms。

###### ④返回系数

过量动作保护功能的返回系数应不小于 0.9，欠量动作保护功能的返回系数应不大于 1.1。

###### ⑤过载能力

交流电流回路：在 2 倍额定电流下，可连续工作；

在 10 倍额定电流下，允许工作 10s；

在 40 倍额定电流下，允许工作 1s；

交流电压回路：在 1.2 倍额定电压下，可连续工作；

在 1.4 倍额定电压下，允许工作 10s；

在 2 倍额定电压下，允许工作 1s；

##### (2) 测控

###### ⑥测量误差：



系统额定频率	50Hz
交流电源额定电压	220V
直流电源额定电压	220V

## 2) 对抗地震、防振动和抗撞击的要求:

### (1) 抗地震能力的设计要求

所有安装在保护屏上的设备应能承受  $14.7 \text{ 米/秒}^2$  ( $1.5G$ ) 的静态水平加速度。

### (2) 防振动设计要求

当输入电压为额定值, 输入电流为零时, 如果分别在水平方向和垂直方向上交互地施加如下的振动:

振动频率 16.7 赫兹

振 幅 0.4 毫米

振动时间 10 分钟

应该保证设备不会失灵。

### (3) 抗撞击设计要求

当设备的输入电压为零时, 分别交互地在垂直方向上施加 6 次  $294 \text{ 米/秒}^2$  的撞击, 设备的性能和外观不会引起破坏。

## 4.8.2 设备的功能和技术要求

### 1) 电能质量监测设备技术性能

#### (1) 交叉触发。

所有干扰发生时应记录所有通道 (电压、电流和任何辅助通道);

#### (2) 用户定制稳态监测事件触发。

用于定制事件触发的参数应包括所有稳态监测参数, 当出现触发事件时, 应记录事件参数, 包括: 地点、时间、触发参数等, 若能记录波形则更佳。

#### (3) RMS 干扰

a) 如果电压 RMS 值出现一个周波或更长时间的波动并超出用户定义的阈值, 装置应被触发。

触发阈值可由用户对电压 (相电压和线电压) 和电流进行设置;

b) 对 RMS 干扰应同时记录暂态波形和 RMS 变化图;

c) 触发开始时仪器应存储干扰期间电压和电流的实际波形, 波形记录应包括用户定义的事件前和事件后的周波数;

d) 对于波形记录应每周波至少 128 次采样。

e) 干扰发生时都应记录相电压和线电压的波形;

#### (4) 高频暂态检测

具有检测混杂在工频信号中的高频暂态信号的能力。当出现用户设定的暂态事件时，应记录事件参数（包括发生地点、发生时间、波形峰值等）和事件波形，应同时包括相电压和线电压。

(5) 由于目前在国际标准中存在的差异并为适应标准未来的修改，系统在对电压下陷进行特征识别时应有一定的灵活性，系统必须能够按照 IEEE1564, IEC61000-2-8 和 IEC61000-4-3 标准对电压下陷进行特征识别。一些特定要求包括：

- a) 过程应包含电压下陷事件的时间累积。对于报告系统电压下陷情况和总结对客户的影响时，在一个特定时间周期内发生的多个事件只应被记为一次。
- b) 电压下陷幅值应是累积期内的最小电压，一般来说，此种方法应基于 IEC61000-4-3 标准（移动窗口每半周波更新一次）用一移动窗口对每一周波计算有效值。
- c) 系统应在数据库中含有表征每相电压下陷特征的基本信息，使得能够进行不同的时间段计算（即按 IEC 方法计算 SAPFI）。
- d) 系统在数据库中应存储每相基本的电压下陷特征，这样根据需要可计算在分析软件规范中描述的所有标准电压下陷指数。系统应有一定灵活性，以允许用户根据特殊的设备性能改变设定定义新的电压下陷指数。

## 2) 稳态参数测量

### (1) 谐波

- a) 仪器应至少提供 1-50 次谐波电压含有率、谐波电流及电压、电流总谐波畸变率参数。
- b) 监测仪器应以 IEC61000-4-7 的计量方法为基础，对（电压和电流）每次谐波、间谐波和总畸变参量进行连续监测和记录，在用户定义的间隔内（最小间隔应 $\leq$ 1 分钟），可提供所有电能参量（用户可定义存储的所有参量）的最大值、最小值和平均值。

### (2) 间谐波。

根据 IEC61000-4-7 标准进行间谐波分析。

### (3) 电压不平衡和负序电流。

仪器应按照对称分量法给出电压、电流不平衡度及电压、电流正、负序分量等参数，测量精度应满足 GB/T 15543-1995 《电能质量 三相电压不平衡度》。

(4) 仪器应能显示功率因数、kW、kVAR 和电能的变化趋势。如果合适，均应提供单相变量和三相变量的变化趋势。

- a) 稳态电压、电流有效值及频率趋势记录。
- b) 对于以上稳态参数，用户应可以选择记录时间间隔（最小间隔应 $\leq$ 1 分钟），在每个记录间隔应提供最小、最大和平均值。

- c) 应提供短时电压闪变  $P_{st}$  和长时电压闪变  $P_{lt}$  数据 (满足 IEC 61000-4-15)。
- d) 对模拟量输入信号 AI 参量进行连续监测和记录, 在用户定义的间隔内 (最小间隔能达到 5 秒), 可提供模拟量的最大值、最小值和平均值, 可以由用户定义设置模拟量报警值上下限。

### 3) 通道要求

- a) 电能质量监测仪应能够监测三相电压和电流 (无论是星形联接还是三角形联接, 仪器可以提供接线选择方式), 仪器应能捕捉和显示波形及稳态参数变化趋势图。
- b) 相电压: 如果与系统联接为星形联接, 监测仪应能够计算线电压。
- c) 线电压: 如果与系统联接为线电压联接, 仪器应能够正确计算功率因数, 有功, 无功等。
- d) 系统必须能够存储 PT 和 CT 变比值, 被显示的数据可以单位 A, V 或额定百分比表示。
- e) 过电流量程, 最高至额定值的 5 倍。
- f) 过电压量程, 1.2 倍线电压额定值 (长期)。
- g) 电能质量监测仪的输入通道不能对现场电压、电流互感器产生超出其允许的负荷。
- h) 应指明允许对电能质量监测仪器现场校准所需的测试设备。

### 4) 数据存储要求

- a) 任何位于变电站中的电能质量监测仪应有能力存储至少 3 天的变电站数据于可掉电闪存或其它媒介中, 以避免与数据集成器的通讯长时间中断而丢数据, 当通讯恢复时, 电能质量监测仪的历史数据能自动传送到数据集成器中。
- b) 存储器满存保护——对数据的处理采用先进先出原则, 如果长时间未进行数据下载, 仪器应能够进行“先进先出”处理。
- c) 仪器应将所有数据保持在可掉电存储器中以防止供电中断。

### 5) 时钟要求

电能质量监测仪应支持主站或数据集成器 (需要时) 进行网络校时。电能质量监测仪应自带时钟, 保证在网络故障时, 时钟误差控制在 0.5s/d 以内。

### 6) 监测参数实时显示

所有监测点的电能质量监测仪的监测参数都应能通过网络进行实时查询显示。

### 7) 通讯要求

- a) 各变电站的电能质量监测仪, 将通过连接各主要变电站、当地电网电力谐波监测站、当地电网公司总部的光纤网络组成的局域网进行通讯。通讯网络为光纤环网, 对所有设备均要求 TCP/IP 通讯, 电能质量监测仪有固定的局域网 IP 地址。
- b) 电能质量监测仪和数据集成器均应有 Web 服务功能。
- c) 为方便以后的功能扩展或用户自己实现定制功能, 设备供应商应提供电能质量监测仪的通讯规约。

### 4.8.3 历史数据融入历史数据管理软件的要求

本期电能质量监测装置的供应商保证已运行的当地电网电能质量监测系统历史数据管理软件能准确读取、分析及存储本期电能质量监测装置所有的历史监测数据。

### 4.8.4 环境、供电电源和物理要求

- 1) 电能质量监测仪和相关设备应可使用 220V, 50HZ 供电。电压一般会维持在+10%至-10%范围。
- 2) 电能质量监测系统应能够对典型电能质量事件如电压下陷、电压骤升及瞬态具有一定耐受性；设备对类似变电站等环境中的电磁干扰应有兼容能力。
- 3) 电能质量监测仪将装于变电站室内，其工作环境不一定有空调，这些装置应能够承项目所在地的气候环境条件。需满足如下环境技术规范：

表 3 装于变电站的设备的温度要求

	额定温度 (°C)	极端温度 (°C)	相对湿度 (无凝露) %
正常运行	-5<T<55	-10<T<55	至 100
运输和存储	-30<T<75	-40<T<85	至 100

- 4) 电能质量监测仪、电能质量数据集成器及相关设备还应满足以下物理条件要求：
  - a) 厂家应指明仪器的功率消耗 (W)
  - b) 通道与通道间，通道与地间的绝缘应标明，并应符合行业标准 DL/T478-2001, DL/T593-1996 要求；或符合 IEC255-5, I ANSI/IEEE37.90 标准的通道与通道间，通道与地间的绝缘标准。  
(通常额定绝缘电压 60~250V；交流试验电压：2000V, 1min)
  - c) 在变电站室内环境，电能质量监测仪应具备足够的抗干扰能力，能长时间稳定运行，设计稳定运行时间应不小于 3 年。
  - d) 电压、电流通道接入回路的端子应为螺旋拧压，不能用拔插件。
  - e) 电能质量监测仪应备有电池，能承受停电。长时间停电时（停电时间大于仪器电池维持时间），仪器能准确保存现有数据并自动关机，当供电恢复时应能自动恢复到关机前的状态，并正常运行；短时间停电时（停电时间小于仪器电池维持时间），仪器运行应不受影响。
  - f) 电能质量监测仪应可承受在变电站中遇到的供电干扰的冲击，或符合 IEC255-5, ANSI/IEEE37.90 的抗脉冲电压冲击标准，以及符合 IEC255-22-1 的抗过电压能力。
  - g) 电能质量监测仪应方便进行现场校验，通过与检定装置进行比对试验；仪器应可采用无线通讯（脉冲输出、红外输出）或有线通讯（网络、USB、RS232）等方式下载数据进行现场校验。

## 4.9 直流系统

### 4.9.1 一般要求

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

4.9.1.2 直流配电屏，高频开关电源屏均应采用 PED-P 型电力系统新型直流屏。屏体应采用单元模块化全组装封闭式结构。

4.9.1.3 柜体结构及主要元件应能承受交流 30kA (r.m.s) 短路电流水平。

4.9.1.4 柜体外壳防护等级应不低于 IP31，柜内设备自然冷却。

4.9.1.5 主回路电气间隙和爬电距离应不小于下表的规定：

额定绝缘电压 $U_i$ (V)	额定电流 (A)			
	$\leq 63$		$> 63$	
	电气间隙	爬电距离	电气间隙	爬电距离
$300 < U_i \leq 600$	6mm	12mm	8mm	14mm

4.9.1.5 各柜体应设保护接地，接地处应有防锈措施和接地标志。

4.9.1.6 柜内元器件的安装应整齐美观，应考虑散热要求及与相邻元件之间的间隔距离，并应充分考虑电缆的引接方便。

4.9.1.7 高频开关电源的直流输出侧和直流母线的对地绝缘电阻应不小于  $10M\Omega$ ，其绝缘强度应能承受工频 2kV 试验电压，耐压 1min 后无绝缘击穿和闪络现象。

#### 4.9.2 直流系统及高频开关电源技术性能要求

##### 4.10.2.1 直流系统接线方式及高频开关电源工作方式

220V 直流系统采用单母线接线，单电单充。直流系统采用混合型供电方式，保护和控制电源分开。110kV 线路及进线采用辐射型供电方式，35kV 其余间隔按单回路配置。

正常运行时，高频开关电源由 380V 交流电源供电，将交流整流为直流电后，高频开关电源通过双投开关接入馈电母线，给蓄电池浮充电并同时给直流负荷供电。当蓄电池断开维修时，高频开关电源能直接向直流系统供电。

4.9.2.2 直流配电屏上馈线开关与保护装置内的馈线开关，应考虑空气开关的级差配合，并附带报警接点和辅助接点，以满足运行监视要求。

4.9.2.3 高频开关电源采用微机型高频开关电源，模块并联组合方式供电。高频开关电源由微机总监控器和电源模块组成。模块可带电插拔，单个模块输出为 220V 且不小于 20A。组装在一面柜内。

4.9.2.4 高频开关电源应采用微机控制，满足对蓄电池组的初充电、浮充电和补充充电的要求。高频开关电源应有自动控制（微机监控单元）和手动控制两种方式，当自动控制单元故障或检修时，转入手动控制。微机控制的自动化程序应具有以下功能：

WF. 董

a) 初充电程序：首先对蓄电池以恒流 ( $0.1C_{10}$ ) 充电，当电压上升到设定电压时自动转为恒压充电，当恒压充电电流小于整定值 ( $0.01C_{10}$ ) 时，3 小时后发出初充电完毕信号并自动转为浮充电。

b) 正常充电程序：正常以恒定电压对蓄电池进行浮充电，并能根据环境温度对浮充电电压进行补偿。

c) 均衡充电程序：在正常浮充电运行状态下，每间隔 3~12 个月（可根据用户要求整定），微机控制高频开关电源自动由浮充电状态转入均衡充电状态。均衡充电时，首先对蓄电池以恒流 ( $0.1C_{10}$ ) 充电，当电压上升到系统最高允许电压时自动转为恒压充电，当恒压充电电流小于整定值 ( $0.01C_{10}$ ) 时，3 小时后自动返回到浮充电状态。

d) 交流失电后补充充电程序：当高频开关电源交流失电后恢复供电时，能根据交流失电期间蓄电池的事故放电容量进行补充充电。当失电期间事故放电容量不大于设定值时，交流恢复供电后自动转为浮充电方式运行；当失电期间事故放电容量大于设定值时，交流恢复供电后按均衡充电程序对蓄电池进行补充充电，在此过程中自动记录对蓄电池的充电容量，当为恒压充电状态且充电容量达到蓄电池放电容量时，自动转为浮充电运行。

#### 4.9.2.5 微机总监控单元

1) 微机总监控单元与高频开关电源屏成套配置。它是高频开关电源及其成套装置的监控、测量、信号和管理系统的核心部分，装置能根据直流系统运行状态，综合分析各种数据和信息，对整个系统实施控制和管理。

2) 直流配电屏小开关的状态量应能上送至高频开关电源微机总监控单元，并由总监控单元将信号上送至监控系统。

3) 微机监控器应具有控制、测量和故障告警功能。控制功能包括高频开关电源的开关机、各整流模块的开关机以及各种运行参数（如各充电方式参数、均充浮充电压等）的设置等；测量功能包括高频开关电源输入交流电压测量、输出直流电压及电流测量、蓄电池充放电电流测量以及直流母线、蓄电池端电压测量等；告警功能包括输入交流故障告警、整流模块故障告警、输出直流故障告警以及蓄电池端电压过高过低告警等。所有信息可在当地显示。

4) 装置应能适应直流系统各种运行方式，具备人机对话、与成套装置中各子系统通信，可与站内计算机监控系统通信。

5) 系统应具有电池检测功能，能对蓄电池回路的开路或短路进行检测以及根据各蓄电池的充放电特性及其端电压的变化率，自动检测出落后电池。系统还应具有软启停功能（即设备在开机过程中，输出电压的建立是从零伏逐渐上升到额定值的起动过程），避免对电池造成冲击。

#### 4.9.2.6 高频开关电源模块

1) 构成：全波整流及滤波器、高频变换及高频变压器、高频整流滤波器。

2) 模块内部应具有监控功能，不依赖总监控单元，独立工作。正常工作时模块应与总监控单元通信，

接受监控装置的指令。模块采用 PWM 调制制式，工作频率为 20-300kHz。监控信息在模块的监控中应可显示。

3) 各整流模块在并联运行时应具有自动均流功能，在其额定电流的 50%~100%范围内，其均流系数应不大于 2%。

4) 应具有过电流保护功能，保证在负载回路发生短路或高频开关电源的输出电流超过额定值的 115% 时进行保护，同时发出报警信号。

5) 应具有自动限流功能，当高频开关电源的输出电流超过额定值的 112% 时，其输出直流电压应呈下垂伏安特性。

6) 应具有防雷击和过电压保护功能，并能保证在输出直流电压达到最高直流电压的 105% 时进行保护，并发出报警信号。

7) 任一电源模块故障时应能自动退出并不影响其它模块的正常工作。在各种工作模式下，高频开关电源应能在不影响装置正常运行的情况下更换充电模块，在更换模块的过程中不对系统产生不良影响。

8) 高频开关电源还应具有欠压保护、交流电压缺相保护、电池过充放、三相不平衡保护和微机自检等功能。在过流、过电压、交流电压缺相、三相不平衡及装置故障时，应有就地信号并能向远方发信号。

9) 应有良好的散热措施，并应在其结构上采取防尘措施。

10) 高频开关电源稳流精度：交流输入电压在  $380V \pm 15\%$  范围内变化，充电电压在蓄电池组标称电压的 90%~145% 范围内任一数值上，充电电流在额定值的 20%~100% 范围内，其稳流精度应不大于 1%。

11) 高频开关电源稳压精度：交流输入电压在  $380V \pm 15\%$  范围内变化，负载电流在额定值的 0%~100% 范围内变化时，输出电压在额定直流电压稳压调节范围的任一数值上，其稳压精度应不大于 0.5%。

12) 高频开关电源的稳压调节范围应为蓄电池组标称电压的 -5%~25%。

13) 高频开关电源在电网电压及负载电流在规定范围内变化时，在浮充电（稳压）状态下电阻性负载两端的纹波电压（有效值）应不大于 0.1%；在均衡充电（稳流）状态下电容性负载两端的纹波电压（有效值）应不大于 0.5%。

14) 其他技术指标：

高频开关电源的效率  $\geq 90\%$

功率因数  $\geq 0.90$

噪声  $\leq 55\text{dB}$ （距屏 1M 处）

可靠性指标：MTBF  $\geq 100000\text{H}$

防雷能力：  $> 40\text{kA}$

15) 高频开关电源面板上应设有液晶显示窗口和翻页功能键，能够进行各种运行和故障的显示。以下为人机界面的最低要求：

(1) 面板显示（精度不低于 1 级）：

- a) 高频开关电源输出直流电压和输出直流电流
- b) 表示高频开关电源“ON”状态的指示
- c) 应能显示蓄电池容量

(2) 面板报警显示:

- d) 交流电源消失 (全部三相)
- e) 低电压 (整定点可调)
- f) 高频开关电源故障
- g) 高频开关电源直流过压

#### 16) 直流系统设备间通信及与站内计算机监控系统的通信

投标商应负责两台高频开关电源与直流主屏和分屏上的绝缘监察装置间、分屏小开关状态与微机总监控单元以及与蓄电池检测仪间的数字通信, 并负责整个直流系统与变电所微机监控系统之间的数字通信, 接口采用国际标准。继电保护室内直流分屏上的绝缘监察装置与控制楼内高频开关电源的微机监控单元间通过光纤连接。直流系统微机监控主单元应能通过 RS232 或 RS485 串口与站内计算机监控系统进行通信。通信内容如下:

遥控: 运行、停止、复位、浮充/均充手动选择。

遥信:

- a) 可对以下模拟量进行监视: 母线电压, 高频开关电源的输入/输出的电流及电压, 蓄电池的电压、浮充电流、放电电流、放电容量。
- b) 可对以下开关量进行监视: 高频开关电源交流断开、高频开关电源直流断开、蓄电池断开、高频开关电源断相、高频开关电源故障及报警、每条馈线开关位置状态断开、每条馈线故障报警。

#### 4.9.3 直流系统监测装置

直流系统监测装置应为独立的智能装置, 其功能为: 在线检测直流系统对地绝缘状况 (包括蓄电池回路、每个电源模块和各个馈线回路), 自动检测出故障回路。

技术要求: 220V 直流系统发生接地或绝缘水平低于  $7k\Omega$  时, 应发出直流系统接地报警信号。直流系统监测装置在原理上要求不允许采用外加交流信号源检查接地的原理。屏上的直流系统监测装置不应因直流电源滤波器的接入, 而影响其工作性能。直流系统监测装置应能监视直流母线的绝缘状况, 还应能记录并显示发生接地故障的馈线支路的极性、路号、接地电阻值及时间, 经直流系统微机监控主单元将信息送入站内计算机监控系统。

该装置面板上应有以下显示:

- 1) 接地报警;

2) 电压越限报警;

3) 通信指示等。

#### 4.9.4 直流配电屏技术要求

4.9.4.1 直流配电屏的结构, 母线、刀闸、熔断器及开关等主要元件应能承受交流 30kA、直流 10kA 短路电流水平要求。主母线采用阻燃绝缘铜母线, 其截面应不小于  $160\text{mm}^2$ 。

4.9.4.2 充电器回路和母线间联络刀闸采用 QA 或 QAS 系列并带辅助接点, 蓄电池和充电器回路的熔断器采用 NT 系列, 并带一副报警接点送至相应的微机总监控单元。

4.9.4.3 直流配电屏上馈线回路要求采用空气开关, 投标商应考虑空开与充电回路熔断器的配合。

4.9.4.4 直流配电屏上要求配置电压、电流监视表。

#### 4.9.5 DC48V 通信馈线技术条件

4.9.5.1 220V 直流系统经 DC/DC 模块转为 48V 通信电源, 设 1 面通信直流分配屏。

4.9.5.2 通信直流馈线需满足相应规程规范要求。

4.9.5.3 直流输出馈线共 30 路, 其中 25A 6 路; 16A 12 路; 10A 12 路;。各馈线配置相应规格的双极专用直流开关并有合闸指示灯。开关应有报警辅助接点用于发信。直流断路器采用 ABB 及西门子专用直流开关 (额定短路分断能力  $\geq 10\text{kA}$ )。随屏提供直流开关型式试验报告, 提供电流-时间动作特性曲线报告。

#### 4.10 UPS 系统

##### 4.10.1 技术参数情况:

输入交流电压: AC 220V

输入直流电压: DC 220V

输出电压: AC 220V 50Hz

输出功率: 7.5kVA

效率:  $>90\%$

输出功率因数:  $>0.8$

输出电压稳定度:  $\leq 1\%$

谐波失真:  $<1\%$  (线性负载)

波峰因数: 5: 1

超载现象: 逆变器防止短路

噪音度: 40~50dbA

当交流输入电压变化  $\pm 10\%$ 、频率变化  $\pm 5\%$  或直流输入在蓄电池最大电压 (直流电压输入  $\pm \leq 20\%$ )。UPS

属于正常工作范围)变化情况下,其输出应满足如下技术指标:

电压稳定度稳态时不大于±1%,动态时不大于±5%;

频率稳定度不大于±0.17%;

单一谐波含量不大于±0.1%;

总谐波含量不大于±3%;

备用电源切换时间小于5ms;

过负荷能力:带150%额定负荷运行60s,带125%额定负荷运行10min;

4.10.2 UPS装置内应有过载、短路、超高温保护,故障信号应有空接点输出。

4.10.3 具有网络口或RS485、RS232串口与监控系统进行通讯,要求接口电平为12V。并提供规约文本和软件。

4.10.4 装置面板应具有LCD液晶显示系统指示人机对话,并显示和自动记录UPS的输入/输出电压、电流、直流电压、UPS工作状态,负载,充电器电压,电流,UPS故障等参数。

4.10.5 装置应密封、防尘、防潮、通风,适应在0~40℃室温下连续满负荷运行。

4.10.6 装置应有良好的电磁屏蔽措施,防止外界电磁场对电子元件的干扰。

4.10.7 应提供UPS故障和直流电压低信号无源空接点,可在模拟屏上显示或接入监控系统。

4.10.8 交流、直流的输入、输出空开应具备开关位置空接点,接入监控系统。屏内应有交流输入、输出电流、电压表。

4.10.9 交流的输入、输出应配备电源防雷模块。

4.10.10 UPS装置组柜供货。

柜体基本尺寸:宽:800mm,深:600mm,高:2260mm

柜体颜色为:需方统一要求

柜体的散热开口应与UPS装置的安装位置相匹配,以达到散热良好的要求。

柜体应设有保护接地,接地处应有防锈措施和明显标志。每面机柜应装有不小于120mm<sup>2</sup>截面的铜接地母线。

组1面柜,柜内除装1套7.5kVA UPS外,还应装设指示UPS主机的输入和输出的电流表、电压表和16路馈线开关。

4.10.11 UPS应具备外部两路交流电源自动切换供电及相互闭锁功能。

#### 4.11 110kV 母线保护屏

##### 4.11.1 基本技术条件

###### 4.11.1.1 保护装置的额定值

额定交流电压：220V

额定直流电压：220V

额定频率：50Hz

TA 二次额定电流：1A

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

#### 4.11.1.2 保护装置的温度特性

保护屏（柜）为室内布置，当室内温度在  $5\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，装置应能满足规范书所规定的精度；室内温度在  $-5\sim+45^{\circ}\text{C}$  时，装置应能正常工作，不拒动不误动。

#### 4.11.1.3 耐受过电压的能力

保护装置应具有根据 IEC 标准所确定的耐受过电压的能力。

#### 4.11.1.4 互感器的二次回路故障

保护装置在电压互感器二次回路断线（包括三相断线）、失压时，应发告警信号，并闭锁有可能误动的保护；保护装置在电流互感器二次回路不正常或断线时，应发告警信号，并经延时闭锁母线保护。

#### 4.11.1.5 保护值的整定

应能从屏（柜）的正面方便而又可靠地改变继电保护的定值；具备远方修改定值、切换定值区、投退软压板的功能。应具备存储 8 套以上的保护定值。

#### 4.11.1.6 暂态电流的影响

保护装置不应受由输电线路的分布电容、谐波电流、变压器涌流的影响而发生误动。

#### 4.11.1.7 直流电源的影响。

1) 在 220V 直流电源下，其电压变化范围在 80%-120% 时，保护装置应正确动作。

2) 直流电源的波纹系数  $\leq 5\%$  时，装置应正确动作。

3) 在直流电源切换期间或直流回路断线或接地故障期间，保护不应误动作。

4) 各装置逻辑回路供电的直流/直流变换器和直流电源应有监视，直流电压消失时，装置不应误动，同时应有输出接点以起动告警信号。

5) 在直流电源失压的一段时间内，微机保护已记录的报告不应丢失，系统所有的在失压前已动作的信号应该保持。

6) 每个装置都应有独立的直流电源断路器，与装置安装在同一屏（柜）上。

#### 4.11.1.8 元件的质量

应保证保护装置的元件和部件的质量；在正常运行期间，装置中任一元件（出口继电器除外）损坏时，装置不应发生误动，并发出装置异常信号。

#### 4.11.1.9 设备之间的信号传送

各保护装置之间、保护与通信设备之间或其它设备之间的联系应由继电器的无压接点（或光电耦合）来连接，继电器接点的绝缘强度试验为交流 2000V，历时 1min。

#### 4.11.1.10 跳闸显示和监视

保护动作使断路器跳闸，则所有使断路器跳闸的保护动作信号应显示出来，并应自保持，直到手动复归或远方复归。

#### 4.11.1.11 连续监视和自动检查功能

1) 装置应具有对主要回路进行监视的功能，回路不正常时，应能发出不正常信号。

2) 装置应具有在线自动检查功能，包括装置硬件损坏、功能失效和二次回路异常运行状态的自动检测。应提供试验按钮、试验投切开关或连接片，以便在试验期间不必拆除连接电缆。

#### 4.11.1.12 运行和检修

1) 对于具有相同尺寸的零件或相同特性的插件应具有完全的互换性。

2) 对每套保护装置的跳闸出口回路应提供可断开的连接片，连接片装于屏（柜）前。

3) 每块保护屏（柜）应加装试验端子，以便于运行和试验。

#### 4.11.1.13 抗干扰要求

110kV 变电站保护安装在无屏蔽、无防静电措施的房间，室内设有空调。在雷击过电压、一次回路操作、开关场故障及其它强电磁干扰下，保护装置不应误动和拒动，装置的干扰试验和冲击试验应符合有关的国标及 IEC 标准。装置不应要求其交、直流输入回路外接抗干扰元件来满足有关电磁兼容标准的要求。

### 4.11.2 技术性能要求

#### 4.11.2.1 保护配置

##### 4.11.2.1.1 母线保护配置

（一）110kV 母线按远景配置单套母线保护。本工程终期 110kV 母线为单母线接线，连接元件数至少 6 个。

（二）母线保护屏（柜）含 1 套母线差动保护装置。

#### 4.11.2.2 保护功能

##### 1) 母线保护

（一）保护装置应是微机型的。保护装置的每个电流采样回路应能满足  $0.1I_N$  以下使用要求，在  $0.05 \sim 20I_N$  或者  $0.1 \sim 40I_N$  时测量误差不大于 5%。保护装置的采样回路应使用 A/D 冗余结构，采样频率不应低于 1000Hz。

（二）母线保护应具有比率制动特性，以提高安全性。母线差动保护由分相式比率差动元件构成，母

线大差比率差动用于判别母线区内和区外故障，小差比率差动用于故障母线的选择。

(三) 当母线发生各种接地和相间故障时以及发展性故障，母线保护应能快速切除故障。在母线分列运行，发生死区故障时，应能有选择地切除故障母线。

(四) 对构成环路的各类母线，母线保护不应因母线故障时流出母线的短路电流影响而拒动。对于各种类型区外故障，不应由于电流互感器的饱和以及短路电流中的暂态分量而误动，应能正确切除由区外转区内的故障。

(五) 母线保护不应受 TA 暂态饱和的影响而发生不正确动作，并应允许使用不同变比的 TA。

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

(七) 母线保护应有交流电流监视回路，当交流电流回路不正常或断线时不应误动，装置应发出告警信号，并除母联（分段）TA 断线不闭锁差动保护外，其余支路均经延时闭锁母线保护。当 TV 失压，装置应发出告警信号。

(八) 母线保护仅实现三相跳闸，各连接元件应设独立的跳闸出口继电器。母线保护动作后应采取措  
施，促使对侧全线速动保护跳闸。

(九) 母线保护应具备 TA 电流自封功能。

(十) 装置还应设有母联充电保护功能。充电过流保护应具有两段过流和一段零序过流保护功能。

## 2) 跳闸出口接点

每套保护设 2 套出口（1 套备用出口）。设置保护强电跳闸出口连接片和每套保护投退连接片，保护的跳闸出口回路经操作箱自保持。

## 3) 信号硬接点

### (一) 母差保护

#### (1) 保护装置至计算机监控系统信号

母差保护动作

母线互联

母差保护 TA/TV 断线

保护装置故障（含直流电源消失）

保护运行异常

#### (2) 保护装置至故障录波器信号

母差保护动作

### (二) 保护装置信号接点要求

跳闸信号：1 组保持接点，2 组不保持接点；

告警信号：1 组保持接点，1 组不保持接点。

#### 4) 通信功能

保护装置应具备通信管理功能，与计算机监控系统、保护及故障信息管理子站系统通信，通信规约采用 DL/T 667-1999 (idt IEC60870-5-103) 或 DL/T 860 (IEC61850)，在保护动作时可将保护跳闸事件、跳闸报告、事件报告等信息同时上传至计算机监控系统和保护信息管理子站，并可接收监控系统和保护信息管理子站对保护装置发送的保护投退、定值修改、装置对时命令。

保护装置应提供 4 组通信接口（三个以太网一个 RS-485），一个调试接口、一个打印机接口。

保护上传的信息量包括：交流的采样值，保护动作的详尽信息，装置故障及异常信息等，保护装置的应答时间应 $<50\text{ms}$ 。

#### 5) 对时功能

保护装置应具有对时功能，应具有硬对时和软对时接口，宜采用以太网及 RS-485 串行数据通信接口接收时间同步系统的发出 IRIG-B (DC) 时码作为对时信号源，对时误差 $<1\text{ms}$ 。

#### 6) 录波功能

(一) 保护装置应具有故障录波功能，能以 COMTRADE 数据格式输出上传保护及故障录波信息子站。

(二) 记录故障前后线路电流、电压等模拟量，断路器位置、保护跳合闸命令等开关量。记录装置的操作事件、状态输入量变位事件、更改定值事件及装置告警事件等。

(三) 记录的录波报告为不小于 10 个，记录的事件不小于 500 条。记录的报告或事件可被 PC 机读取。

### 4.11.2.3 性能指标

#### 1) 保护装置的功率消耗

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| (一) 每个保护装置正常工作时直流功耗： | $\leq 50\text{W}$   |
| (二) 每个保护装置动作时直流功耗：   | $\leq 80\text{W}$   |
| (三) 保护装置每相交流电流回路功耗：  | $\leq 0.5\text{VA}$ |
| (四) 保护装置每相交流电压回路功耗：  | $\leq 0.5\text{VA}$ |

#### 2) 保护动作时间

母线保护整组动作时间，2 倍  $I_N$  下应不大于  $20\text{ms}$ 。

#### 3) 动作值精度

保护动作精度误差： $\leq 3\%$

#### 4) 输出触点容量

(一) 跳闸触点容量：长期允许通过电流不小于 5A；触点断开容量为不小于 50W。

(二) 其它触点容量：长期允许通过电流不小于 3A；触点断开容量为不小于 30W。

#### 5) 硬件配置参数

A/D 转换精度：不低于 16 位

CPU：          不低于 32 位

6) 系统平均无故障间隔时间 (MTBF)

系统平均无故障间隔时间 (MTBF)  $\geq 20000\text{h}$ 。

#### 4.12 频率电压紧急控制装置

##### 4.12.1 基本技术条件

###### 4.12.1.1 保护装置的额定值

额定交流电压：220V

额定直流电压：220V

额定频率：50Hz

TA 二次额定电流：1A

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

开关量的输入电源电压：DC220V

###### 4.12.1.2 保护装置的温度特性

保护屏 (柜) 为室内布置，当室内温度在  $5\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，装置应能满足规范书所规定的精度；室内温度在  $-5\sim+45^{\circ}\text{C}$  时，装置应能正常工作，不拒动不误动。

###### 4.12.1.3 耐受过电压的能力

保护装置应具有根据 IEC 标准所确定的耐受过电压的能力。

###### 4.12.1.4 互感器的二次回路故障

保护装置在电压互感器二次回路断线 (包括三相断线)、失压时，应发告警信号，并闭锁有可能误动的保护；保护装置在电流互感器二次回路不正常或断线时，应发告警信号。

###### 4.12.1.5 保护值的整定

应能从屏 (柜) 的正面方便而又可靠地改变继电保护的定值；具备远方修改定值、切换定值区、投退软压板的功能。

###### 4.12.1.6 暂态电流的影响

保护装置不应受由输电线路的分布电容、谐波电流、变压器涌流的影响而发生误动。

###### 4.12.1.7 直流电源的影响。

1) 在 220V 直流电源下，其电压变化范围在 80%–120% 时，保护装置应正确动作。

2) 直流电源的波纹系数  $\leq 5\%$  时，装置应正确动作。

- 3) 在直流电源切换期间或直流回路断线或接地故障期间，保护不应误动作。
- 4) 各装置逻辑回路供电的直流/直流变换器和直流电源应有监视，直流电压消失时，装置不应误动，同时应有输出接点以起动告警信号。
- 5) 在直流电源失压的一段时间内，微机保护已记录的报告不应丢失，系统所有的在失压前已动作的信号应该保持。
- 6) 每个装置都应有独立的直流电源断路器，与装置安装在同一屏（柜）上。

#### 4.12.1.8 元件的质量

应保证保护装置的元件和部件的质量；在正常运行期间，装置中任一元件（出口继电器除外）损坏时，装置不应发生误动，并发出装置异常信号。

#### 4.12.1.9 设备之间的信号传送

各保护装置之间、保护与通信设备之间或其它设备之间的联系应由继电器的无压接点（或光电耦合）来连接，继电器接点的绝缘强度试验为交流 2000V，历时 1min。

#### 4.12.1.10 跳闸显示和监视

保护动作使断路器跳闸，则所有使断路器跳闸的保护动作信号应显示出来，并应自保持，直到手动复归或远方复归。

#### 4.12.1.11 连续监视和自动检查功能

- 1) 装置应具有对主要回路进行监视的功能，回路不正常时，应能发出不正常信号。
- 2) 装置应具有在线自动检查功能，包括装置硬件损坏、功能失效和二次回路异常运行状态的自动检测。应提供试验按钮、试验投切开关或连接片，以便在试验期间不必拆除连接电缆。

#### 4.12.1.12 运行和检修

- 1) 对于具有相同尺寸的零件或相同特性的插件应具有完全的互换性。
- 2) 对每套保护装置的跳闸出口回路应提供可断开的连接片，连接片装于屏（柜）前。
- 3) 每面保护屏（柜）应加装试验端子，以便于运行和试验。

#### 4.12.1.13 抗干扰要求

在雷击过电压，一次回路操作，开关场故障及其他强电磁干扰作用下，保护装置不应误动和拒动。装置的干扰试验和冲击试验应符合有关的国标及 IEC 标准。装置不应要求其交、直流输入回路外接抗干扰元件来满足有关电磁兼容标准的要求。

### 4.12.2 技术性能要求

#### 4.12.2.1 保护配置

至少应满足以下要求

稳控功能	低频减载配置 3 个基本轮、2 个特殊轮、2 轮 df/dt 加速跳
	低压减载配置 3 个基本轮、2 个特殊轮、2 轮 du/dt 加速跳
	过频跳闸配置 3 个基本轮、1 个特殊轮、2 轮 df/dt 加速跳功能
	过电压跳闸配置 3 个基本轮、1 个特殊轮
	震荡解列
测控功能	20 路遥信开入采集, 包括低频/低压/过频/过压 4 个投退压板、装置检修开入、外部复归开入;
	多路软遥信, 包括事故总信号、软压板投退状态;
	Uab1、Ubc1、Uca1、Uab2、Ubc2、Uca2、Ia1、Ic1、Ia2、Ic2、Ia3、Ic3、Frab1、Frbc1、Frab2、Frbc2 等 16 个遥测量;
	遥控软压板投退;
	大容量的事件记录、SOE 记录、自检记录、瞬时闭锁记录。

#### 4.12.2.2 装置功能

- 1) 测量装置安装处的电压、电流、频率及电压和频率的变化率。
- 2) 当电力系统有功功率缺额引起频率下降时, 装置可根据频率下降值自动切除部分负荷, 使系统有功供求重新平衡; 当系统有功功率缺额较大时, 装置配有根据 df/dt 加速切负荷的功能, 以期尽快制止频率下降, 防止系统频率崩溃。
- 3) 当电力系统无功功率不足引起电压下降时, 装置可根据电压下降值自动切除部分负荷, 确保系统内无功平衡, 使电网的电压恢复正常; 当电力系统的电压下降较快时, 装置配有根据 du/dt 加速切负荷的功能, 以期尽快制止电压下降, 防止系统电压崩溃, 并使电压恢复到允许的运行范围内。
- 4) 当地区电网有功功率过剩出现频率上升时, 装置可根据频率上升值自动切除部分机组; 当有功功率过剩较大时, 装置配有根据 df/dt 加速跳闸的功能, 以期尽快制止频率上升, 防止系统频率崩溃。
- 5) 当电力系统电压升高时, 装置可根据电压上升值自动切除部分机组。
- 6) 装置配有短路故障检测、频率滑差 (df/dt) 闭锁、电压滑差 (du/dt) 闭锁、频率异常、频率超限、PT 断线告警、母线失压告警等完善的闭锁功能, 可防止由于短路故障、负荷反馈、频率或电压的异常等情况引起的误动作。
- 7) 装置还可用于低频解列、低压解列、过频解列及过压解列、震荡解列等。
- 8) 装置需采用全封闭、高阻抗、小功耗继电器, 减少装置的功耗和发热, 以提高装置的安全性。
- 9) 装置所有信号在保护屏上有反映, 所有信号引出三对接点, 用于 RTU、中央信号及故障录波, 并能与综合自动化装置和保护管理机通讯。提供 2 路 RS485 通讯口和 2 路以太网接口, 采用 IEC60870-5-103 规约文本。装置向子站或监控系统提供的信息包括: 装置的运行定值及控制字; 装置的当前运行定值区; 装置的动作信号、动作时间; 装置的自检状态, 自检出错的类型, 出错时刻; 装置的当前压板状态; 装置的当前

模拟量。

10) 装置具有时钟同步接口，时钟同步对时方式采用 RS-485 双绞线接口的 IRIG-B(DC)。

11) 装置应具有事件记录、故障录波功能，为分析装置动作行为提供详细、全面的数据信息。

装置对故障信息记录的要求：

(一) 事件记录内容应包括动作原因、动作时间、动作前后的模拟量（含频率）和开关量。

(二) 故障录波内容应包括输入模拟量（含频率）和开关量。

(三) 应能保证发生多重复杂故障或装置频繁启动时不丢失装置动作的记录信息。

(四) 应能存储 6 次以上最新动作报告，每个报告应包含启动前 0.2s 至启动后 20s 的数据，数据应满足事故分析需要。数据记录存储数据的时间可根据实际需要加长，不限于 20s。

(五) 应能保证在装置直流电源消失时，不丢失已记录信息。

(六) 装置记录的动作报告应分类显示。

(1) 供运行、检修人员直接在装置显示屏调阅和打印的功能，便于值班人员尽快了解情况和事故处理的装置动作信息。

(2) 供专业人员分析事故和装置动作行为的记录。

12) 跳闸出口回路采用有触点继电器。跳闸出口继电器触点应有足够容量，跳闸出口继电器触点的长期允许通过电流应不小于 5A，在电感负荷的直流电路 ( $t < 5ms$ ) 中的断开容量为 50W。信号继电器触点的长期允许通过电流应不小于 2A，在电感负荷的直流电路 ( $t < 5ms$ ) 中的断开容量为 30W。

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

#### 4.12.2.3 性能指标

##### 1) 功率消耗

每个保护装置正常工作时直流功耗： $\leq 50W$

每个保护装置动作时直流功耗： $\leq 80W$

保护装置每相交流电流回路功耗： $\leq 0.5VA$

保护装置每相交流电压回路功耗： $\leq 0.5VA$

##### 2) 测量精度

电压测量相对误差  $\leq \pm 0.5\% (0.2 U_n \sim 1.2 U_n)$

电压变化率  $du/dt$  测量误差  $\leq 0.05U_n/s$

频率测量误差  $\leq \pm 0.01Hz (45 \sim 55Hz)$

频率变化率  $df/dt$  测量误差  $\leq 0.1Hz/s$

电流测量误差  $\leq 1\%$  (0.1~1.5 $I_n$ )

有功功率测量误差  $\leq \pm 1\%$  (0.2~1.2 $U_n$ 、0.1~1.5 $I_n$ 、50Hz)

### 3) 动作值误差

电压动作值误差:  $\leq \pm 3\%$

频率动作值误差:  $\leq \pm 0.02\text{Hz}$

延时段动作值平均误差:  $\leq \pm 20\text{ms}$

## 4.13 防孤岛保护装置技术条件

### 4.13.1 基本技术条件

#### 4.13.1.1 保护装置的额定值

额定交流电压: 220V

额定直流电压: 220V

额定频率: 50Hz

TA 二次额定电流: 1A

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

#### 4.13.1.2 保护装置的温度特性

保护屏(柜)为室内布置,当室内温度在  $5\sim+40^\circ\text{C}$ ,装置应能满足规范书所规定的精度;室内温度在  $-5\sim+45^\circ\text{C}$ 时,装置应能正常工作,不拒动不误动。

#### 4.13.1.3 耐受过电压的能力

保护装置应具有根据 IEC 标准所确定的耐受过电压的能力。

#### 4.13.1.4 互感器的二次回路故障

保护装置在电压互感器二次回路断线(包括三相断线)、失压时,应发告警信号,并闭锁有可能误动的保护;保护装置在电流互感器二次回路不正常或断线时,应发告警信号,并经延时闭锁母线保护。

#### 4.13.1.5 保护值的整定

应能从屏(柜)的正面方便而又可靠地改变继电保护的定值;具备远方修改定值、切换定值区、投退软压板的功能。应具备存储 8 套以上的保护定值。

#### 4.13.1.6 暂态电流的影响

保护装置不应受由输电线路的分布电容、谐波电流、变压器涌流的影响而发生误动。

#### 4.13.1.7 直流电源的影响。

1) 在 220V 直流电源下,其电压变化范围在 80%-115%时,保护装置应正确动作。

2) 直流电源的波纹系数  $\leq 5\%$ 时,装置应正确动作。

3) 在直流电源切换期间或直流回路断线或接地故障期间, 保护不应误动作。

4) 各装置逻辑回路供电的直流/直流变换器和直流电源应有监视, 直流电压消失时, 装置不应误动, 同时应有输出接点以起动告警信号。

5) 在直流电源失压的一段时间内, 微机保护已记录的报告不应丢失, 系统所有的在失压前已动作的信号应该保持。

6) 每个装置都应有独立的直流电源断路器, 与装置安装在同一屏(柜)上。

#### 4.13.1.8 元件的质量

应保证保护装置的元件和部件的质量; 在正常运行期间, 装置中任一元件(出口继电器除外)损坏时, 装置不应发生误动, 并发出装置异常信号。

#### 4.13.1.9 设备之间的信号传送

各保护装置之间、保护与通信设备之间或其它设备之间的联系应由继电器的无压接点(或光电耦合)来连接, 继电器接点的绝缘强度试验为交流 2000V, 历时 1min。

#### 4.13.1.10 跳闸显示和监视

保护动作使断路器跳闸, 则所有使断路器跳闸的保护动作信号应显示出来, 并应自保持, 直到手动复归或远方复归。

#### 4.13.1.11 连续监视和自动检查功能

1) 装置应具有对主要回路进行监视的功能, 回路不正常时, 应能发出不正常信号。

2) 装置应具有在线自动检查功能, 包括装置硬件损坏、功能失效和二次回路异常运行状态的 8 动检测。应提供试验按钮、试验投切开关或连接片, 以便在试验期间不必拆除连接电缆。

#### 4.13.1.12 运行和检修

1) 对于具有相同尺寸的零件或相同特性的插件应具有完全的互换性。

2) 对每套保护装置的跳闸出口回路应提供可断开的连接片, 连接片装于屏(柜)前。

3) 每块保护屏(柜)应加装试验端子, 以便于运行和试验。

#### 4.13.1.13 抗干扰要求

开关站保护安装在无屏蔽、无防静电措施的房间, 室内设有空调。在雷击过电压、一次回路操作、开关故障及其它强电磁干扰下, 保护装置不应误动和拒动, 装置的干扰试验和冲击试验应符合有关的国标及 IEC 标准。装置不应要求其交、直流输入回路外接抗干扰元件来满足有关电磁兼容标准的要求。

### 4.13.2 技术性能要求

#### 4.13.2.1 防孤岛保护配置

1) 110kV 联网线出线配置 1 套防孤岛保护装置。

2) 防孤岛保护装置与频率电压紧急控制装置同组一面屏。

#### 4.13.2.2 防孤岛保护功能

本光伏发电站发生孤岛现象时，防孤岛保护装置动作切除 110KV 联网线时间应不大于 2s。

#### 4.13.2.3 跳闸出口接点

- 1) 保护装置应有足够的跳闸出口接点，满足断路器跳闸的要求。
- 2) 保护装置应考虑一定的跳闸备用输出接点。

#### 4.13.2.4 信号硬接点

##### 1) 防孤岛保护

(一) 保护装置至计算机监控系统信号，至少有

防孤岛保护动作

防孤岛保护 TA/TV 断线

保护装置故障（含直流电源消失）

保护运行异常

(二) 保护装置至故障录波器信号

防孤岛保护动作

##### 2) 保护装置信号接点要求

跳闸信号：1 组保持接点，2 组不保持接点；

告警信号：1 组保持接点，1 组不保持接点。

#### 4.13.2.5 通信功能

保护装置应具备通信管理功能，与计算机监控系统、保护及故障信息管理子站系统通信，通信规约采用 DL/T 667-1999 (idt IEC60870-5-103) 或 DL/T 860 (IEC61850)，在保护动作时可将保护跳闸事件、跳闸报告、事件报告等信息同时上传至计算机监控系统和保护信息管理子站，并可接收监控系统和保护信息管理子站对保护装置发送的保护投退、定值修改、装置对时命令。

保护装置应提供 3 组通信接口（三个以太网或两个以太网一个 RS-485），一个调试接口、一个打印机接口。

保护上传的信息量包括：交流的采样值，保护动作的详尽信息，装置故障及异常信息等，保护装置的应答时间应 $<50\text{ms}$ 。

#### 4.13.2.6 对时功能

保护装置应具有对时功能，应具有硬对时和软对时接口，宜采用以太网及 RS-485 串行数据通信接口接收时间同步系统的发出 IRIG-B (DC) 时码作为对时信号源，对时误差 $<1\text{ms}$ 。

#### 4.13.2.7 录波功能

- 1) 保护装置应具有故障录波功能，能以 COMTRADE 数据格式输出上传保护及故障录波信息子站。

2) 记录故障前后线路电流、电压等模拟量, 断路器位置、保护跳合闸命令等开关量。记录装置的操作事件、状态输入量变位事件、更改定值事件及装置告警事件等。

3) 记录的录波报告为不小于 10 个, 记录的事件不小于 500 条。记录的报告或事件可被 PC 机读取。

#### 4.13.2.8 性能指标

##### 1) 保护装置的功率消耗

每个保护装置正常工作时直流功耗:	$\leq 50W$
每个保护装置动作时直流功耗:	$\leq 80W$
保护装置每相交流电流回路功耗:	$\leq 1VA$
保护装置每相交流电压回路功耗:	$\leq 0.5VA$

##### 2) 保护动作时间

防孤岛保护动作时间, 应不大于 20ms。

##### 3) 动作值精度

保护动作精度误差:  $\leq 3\%$

##### 4) 输出触点容量

(1) 跳闸触点容量: 长期允许通过电流不小于 5A; 触点断开容量为不小于 50W。

(2) 其它触点容量: 长期允许通过电流不小于 3A; 触点断开容量为不小于 30W。

##### 5) 硬件配置参数

A/D 转换精度: 不低于 16 位

CPU: 不低于 32 位

##### 6) 系统平均无故障间隔时间 (MTBF)

系统平均无故障间隔时间 (MTBF)  $\geq 20000h$ 。

#### 4.14 继电保护试验电源屏

##### 4.14.1 工作电源:

三相四线 380V, 50Hz, 两路输入互为备用, 两路电源可自动、手动投入, 用切换开关选择使用。

##### 4.14.2 额定输出

###### 4.14.2.1 交流额定输出

额定输出电压: 380V/220V 50Hz 三相四线, 三路输出

100V/57.7V 50Hz 三相四线, 三路输出

三相输入平衡时, 输出不平衡度  $< 1\%$

三次谐波分量 $<3\%$

交流变压器容量 15kVA，在小时负载率为 50%状态下间断工作，最大输出电流 3x22A；

屏面设 6 个单相插座，1 个三相插座。

#### 4.14.2.2 直流额定输出

直流 10~250V 平滑可调，三路输出

纹波系数 $<1.2\%$

采用高频开关电源模块，按键式电压调节按钮，最大输出电流至少 20A；

#### 4.14.3 基本技术要求

4.14.3.1 采用双路电源供电，通过切换开关切换，保证供电可靠性。

4.14.3.2 交流电源应采用大容量隔离变压器，将系统电源与试验电源进行隔离，并在初级和次级之间加装屏蔽层，使试验电源免受电网暂态过程和谐波干扰。变压器宜采用  $\Delta/Y0$  接线方式，削弱三次谐波影响，保证电源质量。

4.14.3.3 直流电源应可连续平滑地调节电压，以适应不同试验项目的需要。

4.14.3.4 交流电源的控制应采用高性能自动开关，机械寿命通断 2 万次以上，瞬时分断电流可达  $4\sim 7I_e$ ，过负荷自动跳闸。

4.14.3.5 输出交流电源应装设高性能漏电保护开关，其漏电流分断值 $\leq 30\text{mA}$ ，以确保试验人员的安全。

4.14.3.6 屏面应绘有模拟图，使操作人员容易识别，避免发生误操作。

4.14.3.7 为接线方便，交流输出应设有三种形式可供选择：屏前接线端钮形式，屏前电源插座形式和屏后端子排形式；直流输出应设有两种形式可供选择：屏前接线端钮形式，和屏后端子排形式；

4.14.3.8 应遵循国家和部颁规程规范标准。

#### 4.15 35kV 母线保护屏

##### 4.15.1 基本技术条件

##### 4.15.1.1 保护装置的额定值

额定交流电压：220V

额定直流电压：220V

额定频率：50Hz

TA 二次额定电流：1A

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

##### 4.15.1.2 保护装置的温度特性

保护屏（柜）为室内布置，当室内温度在  $5\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，装置应能满足规范书所规定的精度；室内温度在  $-5\sim+45^{\circ}\text{C}$  时，装置应能正常工作，不拒动不误动。

#### 4.15.1.3 耐受过电压的能力

保护装置应具有根据 IEC 标准所确定的耐受过电压的能力。

#### 4.15.1.4 互感器的二次回路故障

保护装置在电压互感器二次回路断线（包括三相断线）、失压时，应发告警信号，并闭锁有可能误动的保护；保护装置在电流互感器二次回路不正常或断线时，应发告警信号，并经延时闭锁母线保护。

#### 4.15.1.5 保护值的整定

应能从屏（柜）的正方便而又可靠地改变继电保护的定值；具备远方修改定值、切换定值区、投退软压板的功能。应具备存储 8 套以上的保护定值。

#### 4.15.1.6 暂态电流的影响

保护装置不应受由输电线路的分布电容、谐波电流、变压器涌流的影响而发生误动。

#### 4.15.1.7 直流电源的影响。

1) 在 220V 直流电源下，其电压变化范围在 80%-120% 时，保护装置应正确动作。

2) 直流电源的波纹系数  $\leq 5\%$  时，装置应正确动作。

3) 在直流电源切换期间或直流回路断线或接地故障期间，保护不应误动作。

4) 各装置逻辑回路供电的直流/直流变换器和直流电源应有监视，直流电压消失时，装置不应误动，同时应有输出接点以起动告警信号。

5) 在直流电源失压的一段时间内，微机保护已记录的报告不应丢失，系统所有的在失压前已动作的信号应该保持。

6) 每个装置都应有独立的直流电源断路器，与装置安装在同一屏（柜）上。

#### 4.15.1.8 元件的质量

应保证保护装置的元件和部件的质量；在正常运行期间，装置中任一元件（出口继电器除外）损坏时，装置不应发生误动，并发出装置异常信号。

#### 4.15.1.9 设备之间的信号传送

各保护装置之间、保护与通信设备之间或其它设备之间的联系应由继电器的无压接点（或光电耦合）来连接，继电器接点的绝缘强度试验为交流 2000V，历时 1min。

#### 4.15.1.10 跳闸显示和监视

保护动作使断路器跳闸，则所有使断路器跳闸的保护动作信号应显示出来，并应自保持，直到手动复归或远方复归。

#### 4.15.1.11 连续监视和自动检查功能

1) 装置应具有对主要回路进行监视的功能，回路不正常时，应能发出不正常信号。

2) 装置应具有在线自动检查功能，包括装置硬件损坏、功能失效和二次回路异常运行状态的自动检测。

应提供试验按钮、试验投切开关或连接片，以便在试验期间不必拆除连接电缆。

#### 4.15.1.12 运行和检修

1) 对于具有相同尺寸的零件或相同特性的插件应具有完全的互换性。

2) 对每套保护装置的跳闸出口回路应提供可断开的连接片，连接片装于屏（柜）前。

3) 每块保护屏（柜）应加装试验端子，以便于运行和试验。

#### 4.15.1.13 抗干扰要求

110kV 变电站保护安装在无屏蔽、无防静电措施的房间，室内设有空调。在雷击过电压、一次回路操作、开关场故障及其它强电磁干扰下，保护装置不应误动和拒动，装置的干扰试验和冲击试验应符合有关的国标及 IEC 标准。装置不应要求其交、直流输入回路外接抗干扰元件来满足有关电磁兼容标准的要求。

### 4.15.2 技术性能要求

#### 4.15.2.1 保护配置

##### 4.15.2.1.1 母线保护配置

1) 35kV 母线按远景配置单套母线保护。本工程终期 35kV 母线为单母线接线，连接元件数至少 21 个。

2) 每面母线保护屏（柜）含 1 套母线差动保护装置。

#### 4.15.2.2 保护功能

##### 1) 母线保护

（一）保护装置应是微机型的。保护装置的每个电流采样回路应能满足  $0.1I_N$  以下使用要求，在  $0.05\sim 20I_N$  或者  $0.1\sim 40I_N$  时测量误差不大于 5%。保护装置的采样回路应使用 A/D 冗余结构，采样频率不应低于 1000Hz。

（二）母线保护应具有比率制动特性，以提高安全性。母线差动保护由分相式比率差动元件构成，母线大差比率差动用于判别母线区内和区外故障，小差比率差动用于故障母线的选择。

（三）当母线发生各种接地和相间故障时以及发展性故障，母线保护应能快速切除故障。在母线分列运行，发生死区故障时，应能有选择地切除故障母线。

（四）对构成环路的各类母线，母线保护不应因母线故障时流出母线的短路电流影响而拒动。对于各种类型区外故障，不应由于电流互感器的饱和以及短路电流中的暂态分量而误动，应能正确切除由区外转区内的故障。

（五）母线保护不应受 TA 暂态饱和的影响而发生不正确动作，并应允许使用不同变比的 TA。

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

(七) 母线保护应有交流电流监视回路，当交流电流回路不正常或断线时不应误动，装置应发出告警信号，并除母联（分段）TA 断线不闭锁差动保护外，其余支路均经延时闭锁母线保护。当 TV 失压，装置应发出告警信号。

(八) 母线保护仅实现三相跳闸，各连接元件应设独立的跳闸出口继电器。母线保护动作后应采取措  
施，促使对侧全线速动保护跳闸。

(九) 母线保护应具备 TA 电流自封功能。

(十) 装置还应设有母联充电保护功能。充电过流保护应具有两段过流和一段零序过流保护功能。

## 2) 跳闸出口接点

每套保护设 2 套出口（1 套备用出口）。设置保护强电跳闸出口连接片和每套保护投退连接片，保护的跳闸出口回路经操作箱自保持。

## 3) 信号硬接点

### (一) 母差保护

#### (1) 保护装置至计算机监控系统信号

母差保护动作

母线互联

母差保护 TA/TV 断线

保护装置故障（含直流电源消失）

保护运行异常

#### (2) 保护装置至故障录波器信号

母差保护动作

### (二) 保护装置信号接点要求

跳闸信号：1 组保持接点，2 组不保持接点；

告警信号：1 组保持接点，1 组不保持接点。

## 4) 通信功能

保护装置应具备通信管理功能，与计算机监控系统、保护及故障信息管理子站系统通信，通信规约采用 DL/T 667-1999 (idt IEC60870-5-103) 或 DL/T 860 (IEC61850)，在保护动作时可将保护跳闸事件、跳闸报告、事件报告等信息同时上传至计算机监控系统和保护信息管理子站，并可接收监控系统和保护信息管理子站对保护装置发送的保护投退、定值修改、装置对时命令。

保护装置应提供 3 组通信接口（三个以太网或两个以太网一个 RS-485），一个调试接口、一个打印机接口。

保护上传的信息量包括：交流的采样值，保护动作的详尽信息，装置故障及异常信息等，保护装置的

应答时间应 $<50\text{ms}$ 。

#### 5) 对时功能

保护装置应具有对时功能，应具有硬对时和软对时接口，宜采用以太网及 RS-485 串行数据通信接口接收时间同步系统的发出 IRIG-B (DC) 时码作为对时信号源，对时误差 $<1\text{ms}$ 。

#### 6) 录波功能

(一) 保护装置应具有故障录波功能，能以 COMTRADE 数据格式输出上传保护及故障录波信息子站。

(二) 记录故障前后线路电流、电压等模拟量，断路器位置、保护跳合闸命令等开关量。记录装置的操作事件、状态输入量变位事件、更改定值事件及装置告警事件等。

(三) 记录的录波报告为不小于 10 个，记录的事件不小于 500 条。记录的报告或事件可被 PC 机读取。

### 4.15.2.3 性能指标

#### 1) 保护装置的功率消耗

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| (一) 每个保护装置正常工作时直流功耗: | $\leq 50\text{W}$   |
| (二) 每个保护装置动作时直流功耗:   | $\leq 80\text{W}$   |
| (三) 保护装置每相交流电流回路功耗:  | $\leq 0.5\text{VA}$ |
| (四) 保护装置每相交流电压回路功耗:  | $\leq 0.5\text{VA}$ |

#### 2) 保护动作时间

母线保护整组动作时间，2 倍  $I_N$  下应不大于  $20\text{ms}$ 。

#### 3) 动作值精度

保护动作精度误差： $\leq 3\%$

#### 4) 输出触点容量

(一) 跳闸触点容量：长期允许通过电流不小于  $5\text{A}$ ；触点断开容量为不小于  $50\text{W}$ 。

(二) 其它触点容量：长期允许通过电流不小于  $3\text{A}$ ；触点断开容量为不小于  $30\text{W}$ 。

#### 5) 硬件配置参数

A/D 转换精度：不低于 16 位

CPU：不低于 32 位

#### 6) 系统平均无故障间隔时间 (MTBF)

系统平均无故障间隔时间 (MTBF)  $\geq 20000\text{h}$ 。

## 5 装置要求

### 5.1 结构

外型尺寸高 2260mm、宽 800mm、深 600mm。防护等级不小于 IP3X 等级，屏体应具有钢底座、顶板和侧板。屏内装有用于检查和维护的照明灯，照明灯行程开关与屏体的后门联锁。屏体下部装设 40×4mm 的公共接地铜排。门板内嵌式钢结构柜。保护柜应前、后有门，前门上应有采用屏蔽材料的玻璃窗。可监视内部的掉牌信号及信号灯。门在开闭时，保护不应误动作。柜上应设复归按钮。保护柜的前、后门均应为内嵌式，保护柜厚度包括门的厚度在内共 600mm。前门为单开门，门轴在左手侧（以人面对保护柜正面为准）；后门为双开门。柜的高度包括铭牌高度（60mm）在内共 2260mm。柜宽 800mm。柜顶 2200mm 以上设双层小母线架（28 根小母线用户自购）。

## 5.2 喷漆

屏体采用静电粉末喷涂，喷涂后在机械振动以及热和油的作用下均不会出现划痕或变软。

颜色：业主定。

## 5.3 直流电源、自动开关配置及保护用直流电源

1) 直流电源自动空气开关配置及保护用直流电源方式按《系统保护设计中贯彻部颁电力系统继电保护及安全自动装置反事故措施要点的有关问题》的规定进行。

2) 微机保护和自动装置、测控单元等在屏上设有专用的直流型自动空气开关向装置供电。断路器操作回路采用单独的熔断器式隔离器。

3) 所有二次设备自动开关全部采用国内或国际知名厂家产品。

4) 所有保护、测控装置电源均设置独立空开，遥信电源与控制电源亦设置独立空开采用独立电源供电。

## 5.4 柜内的布线及端子

1) 布线应整齐、清晰、美观、导线绝缘良好，无损伤。导线用铜质多股软线（或铜质单根导线），电流、电压回路截面应不小于 4mm<sup>2</sup> 和 1000V 耐压绝缘绞线，其它回路截面应不小于 2.5 mm<sup>2</sup> 和 1000V 耐压绝缘绞线。接线端子应牢固可靠，配线工艺务必采用抗氧化的铜质镀银的材料 T 型、T0 型及针（棒）型外附热缩套管式的冷压端头与铜质多股软线之间冷压处理。

2) 设备接线端部应标明其回路编号。编号正确，字迹打印清晰不易色。

3) 微机保护装置的接线端子排，交流电流电压、直流电源及信号回路要求采用 JHT3-2.5 型抗干扰、阻燃系列接线端子。

4) 屏后端子排以装置为单元分段集中布置，自上而下的排列顺序一般为：交流电压回路、交流电流回路、保护正电源、操作正电源、信号正电源、信号输出回路与其它装置的联系回路或触点、保护负电源、信号负电源、保护出口跳闸回路、合闸回路、备用端子及交流回路。每柜内留有 10 节备用端子。

- 5) 直流回路的正、负电源之间及交流电压回路的相间最少应隔开两个端子以上，以防电源短路。
- 6) 断路器的跳、合闸回路端子排正、负电源间少应隔开两个端子

## 5.5 运行的技术条件

- 1) 交流电压回路断线或发生任何故障时，保护装置会告警，但不会误动作。
- 2) 当控制回路断线时，保护装置会告警，但不会误动作。
- 3) 在拉、合直流电源的正极或负极保险时，监控系统及保护装置不会动作。直流电源的正负极性颠倒时，系统不损坏并能正常工作。装置突然加上电源、突然断电、电源电压缓慢上升或缓慢下降，装置均不会动作和误发信号。

4) 在环境湿度变化时，保护装置的整定值变化幅度不大于 $\pm 5\%$ 。保护装置投入一年后，在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 温度下整定值变化幅度不得大于 $\pm 5\%$ 。

- 5) 在保护装置的正面，整定值能容易和安全地改变。

### 技术参数：

- 1) 额定值：交流电压 100V，长期最高运行电压 110V；
- 2) 交流电流：5A；
- 3) 额定频率：50HZ；
- 4) 电源电压：DC220V；
- 5) 触点容量：长期接通 DC220V/5A；
- 6) 开关量输入：+24V，隔离电压不小于 2000V；
- 7) 电流电压测量精度：0.5 级；
- 8) 功率测量精度：1.0%；
- 9) 电流测量精度：0.1~6A 为 0.5%，6A~100A 为 0.5 %，其它为 1%。

## 6 工作内容和供货范围

### 6.1 工作内容

供方应负责提供供货范围内的所有设备的设计、制造、工厂试验、工厂检验、包装、发运、卸货、现场验收、现场安装指导、调试、试验、试运行、培训、提供图纸和资料等。并做好交接工作，直至接收单位签字验收。设备投运以后，在保修期内供方应无条件地免费修理，保修期过后应继续提供设备的备品备件。

### 6.2 供货范围

附表 6—1 综自设备供货表

序号	名称	型号及规范	单位	数量	备注
一、光伏升压站					
1	监控系统				
1.1	升压站/光伏区监控主站	DELL 主机: 工控 (CPU I7 主频: 3.0 G, 内存: 8G, 硬盘: 1TB, DVD 光驱: 32 倍速) 24 寸液晶 LCD 显示彩显, 分辨率 1920×1080, 调制解调器、光电鼠标、键盘、网卡、声卡、DELL 多媒体音箱等	套	2	
1.2	工程师站	DELL 主机: 商用 (CPU I7, 主频: 3.0 G, 内存: 8G, 硬盘: 1TB, DVD 光驱: 32 倍速) 24 寸液晶 LCD 显示彩显, 分辨率 1920×1080, 调制解调器、光电鼠标、键盘、网卡、声卡、DELL 多媒体音箱监控系统及系统应用软件等。	套	1	
1.3	打印机	1 台 A4 激光打印机 HP1020, 1 台 A3/A4 网络打印机 LJ5200L	台	2	
1.4	网络连接设备	网线、光缆、尾纤、专用电缆	套	1	
1.5	控制台	4 工位 国产优质 座椅采用转椅, 不少于 5 把	套	2	
1.6	其它	笔记本电脑, 移动硬盘	套	1	
1.7	软件系统	PCS-9700 软件系统: (中文版本) --光盘 系统软件 远动软件 SCADA 软件 VQC 软件 多媒体语音报警软件 图形软件 交互式作图软件 内部网络通讯软件 保护信息处理软件 数据库生成软件 报表生成软件 系统自诊断及处理软件 其它支持软件 常用工具软件	套	1	
2	微机五防操作闭锁系统	详见电气主接线及技术条件, 主机和开关站监控系统合用 (郑州易能) 微机防误电脑钥匙及充电座 2 套、微机防误锁具及其附件、接地头、接地桩、验电器、闭锁盒、状态检测器、解锁钥匙等 (数量按本期需要并留 20% 备用锁具)	套	1	要求测控装置可以输出本间隔一次设备硬接线闭锁接点
3	远动通信屏		面	1	满足当地电网设备使用要求
3.1	远动通信装置	PCS-9799C 连接调度端的数量 (含连接方式): 省调, 调度专网; 安阳地调,	台	2	

		调度专网及数字专线 与各调度端的通信规约：101 规约，104 规约 处理器字长≥32 位；主频≥1 GHz；存储器容量≥1GB；以太网口数量≥4 个；以太网口速率≥100M；串口数量≥4 个			
3.2	防火墙	USG2205HSR 百兆级，用于站控层网络 I 区和 II 区之间，满足国家电网对安全防护设备的相关规定	台	1	
3.3	通道防雷保护器	通道防雷保护器	套	2	
3.4	通道切换装置	通道切换装置	套	1	
3.5	规约转换装置	PCS-9794A	台	1	
3.5	GPS 时钟校时装置	GPS、北斗双对时 RCS-9785D	套	1	
3.6	柜及附件	NRT 2260×800×600	面	1	
4	公用测控屏		面	1	
4.1	公用测控装置	PCS-9705C 每台测控装置 DI 不少于 64 个，DO 不少于 8 个，AI 不少于 8 个	台	2	
4.3	柜体及附件	NRT 2260×800×600	面	1	
5	主变测控屏		面	2	预留温度表及有载调压控制器位置
5.1	主变测控装置	PCS-9705C 每台测控装置 DI 不少于 72 个，DO 不少于 8 个，AI 不少于 8 个	台	6	
5.2	柜体及附件	NRT 2260×800×600	面	2	
6	110kV 线路测控屏	PCS-9705C 每台测控装置 DI 不少于 72 个，DO 不少于 8 个，AI 不少于 8 个	面	1	与 110kV 线路保护合并组屏
6.1	柜体及附件	NRT 2260×800×600	面	1	
7	主变保护屏	含 1 套主保护装置 PCS-9671D，1 套后备保护 PCS-9681D*2，1 套非电量保护 PCS-9661D	面	2	
7.1	柜体及附件	NRT 2260×800×600	面	2	
8	故障录波屏		面	1	
8.1	故障录波装置	故障录波装置 PCS-996R 2 台、网络通信单元：工控机(台湾新汉)+PCS-9882AD 1 套，柜及附件，玻璃门封闭结构	套	2	
8.2	打印机	OKI-1190CS	台	1	
8.3	屏柜及附件	2260×800×600	面	1	
9	电度表屏		面	1	
9.1	远方电能采集装置	WFET-2000S	套	1	湖南威胜。满足当地电网要求
9.2	关口表	0.2s 三相四线双方向 DSSD341 9DH	块	2	湖南威胜。满足当地电网要求

9.3	主变高压侧	DSSD341 9DH 0.2S	块	2	湖南威胜。
9.4	屏柜及附件	NRT 2260×800×600 (含失压计时装置、通道防雷装置、远程抄表器等)	面	1	
10	多功能电度表	无功补偿 2 块、接地站用变 2 块、线路 10 块、主变低压侧 2 块; 0.5s 三相四线 (暂定) DSSD 341	块	16	湖南威胜。安装于 35kV 开关柜
11	开关柜综保		套	15	
11.1	35kV 线路测控保护装置	PCS-9611D	台	10	安装于开关柜
11.2	35kV SVG 测控保护装置	PCS-9631D	台	2	安装于开关柜
11.3	35kV 联络柜测控保护装置	PCS-9616D	台	1	安装于开关柜
11.4	35kV 接地变测控保护装置	PCS-9621D	台	2	安装于开关柜
12	直流系统		面	4	郑州易能
12.1	充电柜	型式: 高频开关电源, 20A, 4 个 额定输入电压: 三相 380V 10% 额定输出电压: DC 220V	面	1	
12.2	馈线柜	每面按 25A 馈线 20 路, 20A 馈线 20 路, 63A 馈线 6 路, 共 46 路。(单母线分段接线)	面	1	
12.3	直流系统监测装置	每段母线各提供一路直流电压 4~20mA 电压模拟信号	套	1	
12.4	连接电缆	按工程实际需求	批	1	
12.5	蓄电池柜	103 个 (单组) 200Ah	面	2	
12.6	移动式放电装置	40A	个	1	
12.7	通信直流电源分屏	DC/DC 模块 (2×30)A/48V, 直流输出回路 (18 路直流空开): 2 路 30A, 6 路 25A, 10 路 16A;	面	1	
13	UPS 电源柜	7.5kVA UPS 1 套, 按冗余配置; 馈线开关共 20 路, 每路容量为 20A	面	1	
14	电能质量在线监测屏		面	1	南京灿能
14.1	电能质量在线监测装置	PQS-882A	台	1	满足当地电网要求
14.2	后台分析软件	安装于监控系统内	套	1	
14.3	屏柜及附件	NRT 2260×800×600	面	1	
15	光纤及通信电缆	满足监控系统要求	米		按需
16	网络设备	网络接口装置、HUB 等 (站控层和 I/O 层), 满足站内需求	套	1	
17	网络交换机	不少于 24 个以太网口, 2 个光口 PCS-9882AD	台	2	安装于开关柜

18	110kV 线路光纤纵差保护装置	PCS-943A+OKI-1190CS	台	1	
19	110kV 母线保护屏	母线保护装置 PCS-915G 打印机 OKI-1190CS	面	1	
	35kV 母线保护屏	母线保护装置 PCS-915G 打印机 OKI-1190CS	面	1	
20	频率电压紧急控制屏		面	1	
20.1	频率电压紧急控制	频压控制装置 PCS-994B 打印机 OKI-1190CS	套	1	
20.2	防孤岛保护装置	PCS-9658D	台	1	
20.3	柜体及附件	NRT 2260×800×600	面	1	
21	继电保护试验电源屏	SY-JDP 三相四线 380V,50Hz, 两路输入互为备用, 两路电源可自动、手动投入	面	1	保定盛彦
22	通信接口屏		面	1	
22.1	通讯管理机	PCS-9794A	台	2	
22.2	以太网交换机	不少于 24 个光口、4 个以太网口 PCS-9882AD	台	2	监控组网
22.3	光纤环网交换机	PCS-9882BD	台	2	
22.4	屏柜及附件	NRT 2260×800×600, 含光纤熔接盒、光纤跳线等	面	1	
23	视频监控系统	另见《视频监控系统技术协议》	套	1	
24	系统通讯设备	另见《系统通讯技术协议》	套	1	满足当地电网要求
26	柜顶小母线	支架, 封板、小母线 2*14 通长	套	1	
27	小电流接地选线装置	HY-WXJZ	套	1	满足主接线安装于开关柜内

注：1、本工程订购的设备规范和数量各投标厂家在本表的前提下可根据自身产品进行最优化组合。

2、本工程 110kV 线路光纤保护柜需与对侧订货一致。

3、电能质量在线监测装置、关口表等涉网设备需满足当地电网要求。

4、主接线图参见附图。

5、综合自动化系统由南瑞继保统一生产制造，由江苏智临电气科技有限公司统一采购

### 6.3 备品备件及专用工具

#### 6.3.1 备品备件

1、供方应提供必要的备品备件，其价格单独列出，并包括在设备的基价内；

2、备品备件数量应满足系统连续运行 3 年的要求。需方在认为必要时有权要求增加或减少备品备件的数量。

3、在设备使用寿命期间，供方应保证备品备件的及时供应；当供方决定中断生产某些组件或设备时，应预先告知需方，以便需方增加这些设备的备品备件。

4、所有备品备件应当是新的，必须能与原件相互替换；

5、合同订购的全部备品备件，应随设备一并运抵目的地。备品备件应有合格的单独包装，并注明“备品”字样。

6、供方提供有关备品备件的保管资料，如存放期限、是否需干燥剂等。

7、所有备品备件的一些主要部件（如印刷电路板）在发运前，都应逐件进行测试，以保证在计算机监控系统中正常运行。

8、每一种类的模件，至少应有 10%的备品备件。

9、投标书中供方应列出推荐的备品备件清单，并有详细的说明，以便需方了解这些备品备件的用途。

备品备件清单见表 11-2。

10、备品备件（厂家填写完善，数量为最低要求）

表 6-2 备品备件清单

序号	名称	型号和规范	单位	数量	用途	备注
1	电流端子	同原设备	个	10	保护装置、通信装置电源空开	
2	信号端子	同原设备	个	10	保护装置、通信装置电源空开	
3	直流空气开关	同原设备	个	2	保护装置、通信装置电源空开	
4	交流空气开关	同原设备	个	2	保护装置、通信装置电源空开	
5	空气开关	同原设备	个	1	UPS 直流输入空开	
6	空气开关	同原设备	个	2	电压测量回路空开	
7	空气开关	同原设备	个	1	主变温度控制器电源空开	
8	空气开关	同原设备	个	1	有载分接开关控制器电源空开	
9	空气开关	同原设备	个	2	UPS 交流输出空开	
10	空气开关	同原设备	个	2	直流充电柜交流输入空开	
11	空气开关	同原设备	个	1	直流充电柜电池输入空开	
12	A 型号直流断路器	同原设备	个	1	直流充电柜	
13	B 型号直流断路器	同原设备	个	1	直流充电柜	
14	C 型号直流断路器	同原设备	个	1	直流充电柜	
15	A 型号微型交流断路器	同原设备	个	1	直流充电柜	

序号	名称	型号和规范	单位	数量	用途	备注
16	B 型号微型交流断路器	同原设备	个	1	直流充电柜	
17	交流接触器	同原设备	个	1	直流充电柜	
18	防雷器	同原设备	个	3	直流充电柜	
19	防雷装置	同原设备	个	1	直流充电柜	
20	保险	同原设备	个	4	直流充电柜	
21	电流表	同原设备	个	1	直流充电柜	
22	电压表	同原设备	个	1	直流充电柜	
23	直流电压变送器	同原设备	个	1	直流充电柜	
24	集成电路电压继电器	同原设备	个	1	直流充电柜	
25	继电器	同原设备	个	2	直流充电柜	
26	高频开关模块	同原设备	个	1	直流充电柜	
27	电源板、CPU 板	同原设备	块	2	二次主变、线路保护测控设备	

### 6.3.2 专用工具和测试仪器

- 1、供方应提供一套专用的维修工具和必要的仪器仪表，以满足系统的维护及测试需要。其价格单独列出，并包括在设备的基价内。
- 2、除专用工具外，供方还应向需方提供一份推荐的维修测试人员必备的标准工具的清单。
- 3、应提供完整的资料。

表 6—3 专用工具及仪器

序号	名称	型号和规范	单位	数量	用途	备注
1						
2						

## 7 培训和服务

### 7.1 培训

- 在合同设备制造期间，需方将派 4-5 人到供方工厂接受培训，培训时间由供方确定，需方受训人员在培训期间的住宿、膳食等费用均由供方承担。
- 供方应在培训前 30 天向需方提供培训计划和有关参考资料。
- 供方应在培训前 1 周向需方提供培训内容和培训时间的计划表。

### 7.2 服务

- 保证期限为“现场交接证书”签发日起的二年时间。
- 保证期内的服务，包括：保证期内的故障修复和保证期结束时的检查，费用由供方承担。
- 供方 2 小时内响应用户维护需求，24 小时内到达现场，全天候服务。缺陷处理后，半月内向需方

提交分析报告。

## 8 试验和验收

8.1 为保证设备的质量，除供方对设备自检外，需方将参加工厂检验和现场试验。工厂检验和现场试验必须在需方见证下完成。需方参加工厂检验，既不能免除供方按照合同规定应承担的责任，也不能替代设备到现场后需方的检验。

8.2 进行工厂检验前 10 天，书面通知需方并提交试验大纲。经试验，需方认为设备有缺陷，达不到合同要求技术指标时，供方应予以修复，并再进行试验，直至合格，否则需方可以拒收。

8.3 供方向需方提交试验报告 2 份，向设计单位提供试验报告 1 份。

### 8.4 型式试验和工厂验收试验

#### 8.4.1 型式试验

- (1) 在工厂验收前，供方必须根据需方要求提供所有设备、元器件的型式试验合格的报告。
- (2) 型式试验报告至少包括环境试验和电磁干扰试验等，对间隔层控制设备及网络设备的抗扰性应符合以下试验等级要求。

-静电放电	符合 GB/T17626-4-2	4 级
-辐射电磁场	符合 GB/T17626-4-3	3 级（网络要求 4 级）
-快速瞬变	符合 GB/T17626-4-4	4 级
-冲击涌流	符合 GB/T17626-4-5	3 级
-电磁感应的传导	符合 GB/T17626-4-6	3 级
-工频电磁场	符合 GB/T17626-4-8	4 级
-脉冲电磁场	符合 GB/T17626-4-9	5 级
-阻尼振荡电磁场	符合 GB/T17626-4-10	5 级
-振荡波	符合 GB/T17626-4-12	2 级（信号端口）

(3) 间隔层的型式试验必须通过国家电力行业检测中心的合格检测。

(4) 型式试验还包括用户规约的仿真测试，包括省调、地调以及集控间的通信规约的仿真测试。

#### 8.4.2 工厂验收试验

工厂验收试验包括单个设备性能试验、系统功能试验、系统性能试验、维护和开发工具试验等。

(1) 在工厂验收的前 15 天，供方应提出验收测试大纲供需方确认。

(2) 工厂试验的条件

- I/O 测控单元组装、接线按设计要求完成；
- 测控单元的逻辑组态按设计的功能要求完成；
- 整个自动化系统按系统硬件框图连接完毕，I/O 测控单元和站控层的通信以及自动化系统和集控中心的通信（仿真）工作正常。
- 站控层的数据已按要求生成；
- 画面和报表已按要求完成；
- 数据库和测控单元间信息动态连接完毕；
- 数据库和画面间的信息动态连接完毕；

(3) 单个设备试验由供方负责完成，并提供试验报告。

- (4) 工厂验收试验必须有需方在场见证。
- (5) 系统功能试验必须按规范要求验证，并填写验收测试报告。主要有：
- 数据采集和处理功能
  - 控制操作功能
  - 继电保护功能
  - 继电保护管理功能
  - 异常状态报警和提示
  - 事件顺序记录（SOE）
  - 事故追忆功能
  - 人机会话功能
  - 数据库系统功能
  - 通信功能
  - 标准卫星时钟设备（GPS、北斗）及接入功能
  - 保护及自动化功能接口
  - 系统自检及恢复功能
  - 系统维护功能
  - 网络维护和防病毒功能
  - 网络及和其它设备接口等
- (6) 遥控出口继电器可由需方抽样校验，动作和返回电压应满足规范要求。
- (7) 系统性能试验必须满足规范性能要求，按工厂验收测试大纲进行考核，并填写测试数据。主要有：
- 模拟量测量误差
  - 电网频率测量误差
  - 事件顺序记录分辨率（SOE）
  - 模拟量越死区传送时间（至站控层显示器）
  - 开关量变位传送时间（至站控层显示器）
  - 遥测信息响应时间（从 I/O 输入端至远动工作站出口）
  - 遥信变化响应时间（从 I/O 输入端至远动工作站出口）
  - 控制命令从生成到输出的时间
  - 双机系统可用率
  - 控制操作正确率
  - 站控层平均无故障间隔时间（MTBF）
  - 间隔级测控装置平均无故障间隔时间

- 模数转换分辨率
- 整个系统对时精度

系统功能或性能不满足本技术规范要求的，必须立即整改，整改后应重新进行试验。

在系统功能或性能满足本技术规范要求的前提下，必须对监控系统进行连续 72 小时的稳定性试验。

## 8.5 现场试验验收

现场试验验收分电气和外特性试验验收以及功能和性能验收两部分。

### 8.5.1 现场试验条件

- 现场验收试验必须在型式试验和工厂验收试验报告齐全、数据和功能满足技术规范的前提下进行；
- 现场验收试验必须在一次设备的电气和外特性试验完成，试验报告、数据齐全的情况下进行；
- 现场验收试验部分内容可结合调试进行；
- 现场验收试验大纲必须在试验前提交需方确认。

### 8.5.2 现场试验项目

#### (一) 间隔层硬件检查

##### (1) 机柜的外观检查

##### (2) 机柜所有设备的铭牌检查

##### (3) 现场与机柜的接线检查

- 电缆屏蔽接地良好性检查
- 接线正确性检查
- 端子编号正确性检查
- PT 端子熔丝的通断检查
- CT 回路负载检查
- 端子小闸刀的电气接触良好性检查

##### (4) 模块正常工作状态检查

##### (5) 遥信正确性检查

- 现场开关量变位（如开关、闸刀变位）正确性检查
- 设备内部状态变位正确性检查

##### (6) 遥测正确性检查

- 测量 PT 二次回路压降测量
- 电压 100%、50%、0%量程和精度检查
- 电流 100%、50%、0%量程和精度检查

- 有功功率 100%、50%、0%量程和精度检查
- 无功功率 100%、50%、0%量程和精度检查
- 有功电度 100%、50%、0%量程和精度检查
- 无功电度 100%、50%、0%量程和精度检查
- 频率 100%、50%、0%量程和精度检查
- 功角 100%、50%、0%量程和精度检查
- 非电量变送器 100%、50%、0%量程和精度检查

#### (二)站控层设备的硬件检查

- (1) 各工作站上电正常工作状态检查
- (2) 打印机上电正常工作状态检查
- (3) 网络设备上电正常工作状态检查

#### (三)I/O 测控装置(屏)直流电源功能检查

- (1) I/O 测控装置(屏)电源电压下降至 80%，各 I/O 测控单元仍能正常工作；
- (2) I/O 测控装置(屏)电源电压下降至 80%，断路器和闸刀的控制应不会误动；
- (3) I/O 测控装置(屏)的电源电压恢复正常过程中不应对综合自动化系统所有的监控功能产生任何干扰。

### 8.5.3 间隔层功能验收

间隔层功能应根据技术规范要求验收，主要包括：

#### (一)数据采集和处理

- (1) 开关量输入和模拟量输入的扫描周期检查
- (2) 开关量输入的防抖动功能检查
- (3) 模拟量输入的滤波功能检查
- (4) 模拟量输入越死区上报功能检查
- (5) BCD 解码功能检查

#### (二)与站控层通信检查

- (1) 各测控单元和站控层的通信功能检查
- (2) 各测控单元和站控层的通信中断后报警功能检查

#### (三)断路器、闸刀遥控功能检查

- (1) 断路器遥控功能及相应的遥信正确性检查；
- (2) 电动闸刀分合遥控功能及相应的遥信正确性检查

#### (四)遥信功能的检查

- (1) 位置信号遥信检查
- (2) 其它告警信号遥信检查
- (3) 虚拟遥信检查
- (五) I/O 测控单元和保护装置自诊断功能检查
  - (1) 输入/输出单元故障诊断功能检查
  - (2) 处理单元故障诊断功能检查
  - (3) 电源故障诊断功能检查
  - (4) 通信单元诊断功能检查
- (六) 保护功能的检查
  - (1) 保护逻辑检查
  - (2) 保护跳闸出口检查
  - (3) 保护遥信检查

#### 8.5.4 站控层功能

站控层功能应根据技术规范要求验收，其中包括：

##### (一) 控制操作权切换功能

- (1) 控制权切换到远方，站控层的操作员工作站控制无效。
- (2) 控制权切换到站控层，远方控制无效。
- (3) 控制权切换到就地，站控层的操作员工作站控制无效，并告警提示。

##### (二) 与远方调度和集控中心的数据传输

- (1) 遥信正确性和传输时间检查
- (2) 遥测正确性和传输时间检查
- (3) 断路器遥控功能检查

##### (三) 遥控及断路器、隔离开关、接地开关控制和软件联闭锁

- (1) 遥控断路器，测量从开始操作到状态变位在 CRT 正确显示所需的时间；
- (2) 断路器、隔离开关、接地开关联闭锁功能检查；
- (3) 合上母线地刀，相关的母线隔离开关闭锁功能检查；
- (4) 模拟线路电压，相关的线路接地开关闭锁功能检查；
- (5) 设置虚拟检修挂牌，相应的隔离开关闭锁功能检查；
- (6) 软件联闭锁解除，隔离开关遥控功能检查；

##### (四) 画面生成和管理

- (1) 在线修改和生成静态画面功能检查；

- (2) 在线增加和删除动态数据功能检查;
- (3) 各站控层工作站画面一致性管理功能检查;
- (4) 画面调用方式和调用时间检查;
- (5) 画面硬拷贝功能检查。

#### (五)报警管理

- (1) 断路器保护动作, 声、光报警和事故推画面功能检查;
- (2) 告警功能检查; 报警确认前和确认后, 报警闪烁和闪烁停止功能检查;
- (3) 设备事故告警和预告告警及自动化系统告警分类功能检查;
- (4) 告警接除功能检查。

#### (六)事故追忆

- (1) 事故追忆不同触发信号功能检查;
- (2) 故障前一分钟和故障后二分钟时间段, 追忆功能检查。

#### (七)在线计算、记录和管理

- (1) 检查电压合格率、变压器负荷率、全厂负荷率、站用电率、母线和全站电量平衡率;
- (2) 检查主要设备动作次数统计记录;
- (3) 电量分时统计记录功能检查;
- (4) 电压、有功、无功年月日最大、最小值记录功能检查

#### (八)历史数据记录和管理

- (1) 历史数据库内容和时间记录顺序功能检查;
- (2) 历史事件库内容和时间记录顺序功能检查;

#### (九)打印管理

- (1) 事故打印和 SOE 打印功能检查;
- (2) 操作打印功能检查;
- (3) 定时打印功能检查;
- (4) 召唤打印功能检查;

#### (十)时钟同步

- (1) 站控层操作员工作站显示器时钟同步功能检查;
- (2) 监控系统 GPS 和标准 GPS 误差测量;
- (3) I/O 间隔层各单元间事件分辨顺序和时间误差测量;

#### (十一) 和第三方的通信

- (1) 和数据通信交换网通信功能检查;

- (2) 和保护装置数据交换功能检查;
- (3) 和直流电源、UPS、逆变电源、SVG 控制系统、电能表等智能装置传送数据功能检查;
- (4) 和光伏电站监控系统数据交换功能检查。

#### (十二) 系统自诊断和自恢复

- (1) 主用的操作员工作站故障, 备用的工作站自动诊断告警和切换功能检查, 切换时间测量;
- (2) 远动工作站切换功能检查, 切换时间测量;
- (3) 冗余的通信网络或以太网交换机故障, 监控系统自诊断告警和切换功能检查以及切换时间测量;
- (4) 站控层和间隔层通信中断, 监控系统自诊断和告警功能检查;
- (5) 远方登陆诊断功能检查。

### 8.6 性能指标验收

系统的性能试验的前提必须建立在系统的可用率、可操作性、可维护性和稳定性均满足技术规范要求的前提下进行。

#### (一) 站控层性能试验验收项目

- (1) 站控层系统可利用率;
- (2) 动态画面响应时间;
- (3) 画面实时数据刷新周期;
- (4) 现场遥信变位到操作员工作站显示时间;
- (5) 现场遥测越死区变化到操作员工作站显示时间;
- (6) 从操作员工作站发出操作指令到现场设备状态变位信号返回总的时间;
- (7) 从遥信变位到向远方调度或集控中心发信的延迟时间;
- (8) 遥控执行成功率;
- (9) 双机切换到系统功能恢复正常的响应时间;
- (10) 双以太网切换时间;
- (11) 以太冗余环网的切换时间;
- (12) 冗余通道切换时间;
- (13) 全站 SOE 分辨率;
- (14) 主计算机的 CPU 正常负荷和事故负荷率。

#### (二) 间隔层性能试验验收项目

- (1) I/O 测控单元的平均无故障时间 MTBF;
- (2) 系统的可用率;
- (3) 交流采样测量误差;

- (4) 直流采样模数转换分辨率;
- (5) 模拟量死区整定值;
- (6) I/O 测控单元的 CPU 正常负荷率和事故负荷率。

### (三) 网络性能指标

网络通信负荷率。

### (四) 验收设备要求

- (1) 精度为 0.1 级的三相交流电压电流源;
- (2) 精度为 0.1 级的秒表;
- (3) 标准北斗、GPS 卫星时间较验装置和精度为 1ms 的时间分辨装置;
- (4) 网络和 CPU 负载率测量装置。

## 8.7 验收报告

- (1) 验收报告主要应包括上述所列出的功能;
- (2) 性能指标验收报告应包括要求的性能参数和测量设备精度;
- (3) 验收报告必须有测试单位和需方签字认可。

## 8.8 可用性试验

在验收试验通过后,应对系统进行连续可用性试验考核,考核的目的是为了验证系统的安全性和稳定性。

- (1) 可用性试验要求系统在连续运行 2200 小时期间,系统可利用率大于 99.99%;
- (2) 若系统的可利用率未达到要求的指标,可用性试验重新开始计时;
- (3) 若试验期间出现问题,对监控系统软件、硬件进行了修改和更换,则可用性试验重新开始计时;
- (4) 若可用性试验超过三次,或试验从最初开始的 180 天内未完成,则认为可用性试验失败。

## 9 设计联络会

自合同生效之日起 15 天内,举行设计联络会,供方应根据本规范要求及附图,书面提交实施方案、工作日程表及设计图纸。图纸包括变电站监控、同步时钟对时、主变压器保护等各系统设备详细施工图,主要包括:

- 屏面布置图
- 主要元器件清单
- 系统原理接线图
- 系统端子排图

在设计联络期间,需方有权提出改进意见,供方应对这些意见进行充分考虑并加以改进。会议将签署一份纪要,作为设计的依据。

## 10 图纸和资料

10.1 合同签订后 15 天内应向需方和设计方各提供 2 套图纸和资料供审查和在设计联络会讨论用。

10.2 合同签订后 30 天内应向设计方提供 2 套设备的最终图纸和资料及其电子文件(autoCAD、word) 供设计

方进行施工图设计用。图纸为以上所罗列项目，资料包括设备的设计说明及引用的资料。

10.3 按照本技术规范各款项要求，随设备提供出厂检查报告、合格证；并提供与实际屏柜相符的完整详细的使用说明资料、电气图纸、端子排接线图、设备清单等一式 12 套，图纸光盘 1 套（图纸应以 autoCAD、word 的格式储存）。

签字页 (不含内容)

需方: 重庆四联新能源有限公司

授权人:

日期:

电话:

邮编:

传真:

E-mail:

地址:

设计经理: 赵秋志

2015.10.16

供方: 江苏智临电气科技有限公司

授权人:

日期: 2015.10.16

电话:

邮编:

传真:

E-mail:

地址:

设计方: 河南省电力勘测设计院

授权人:

日期: 2015.10.16

电话:

邮编:

传真:

E-mail:

地址: