

招标编号：

新村电站自动化、智能化改造工程
电气二次设备采购

招 标 文 件

第二卷 技术文件

招 标 人：乐山市金口河新村电力有限责任公司
编制单位：乐山市水利电力建筑勘察设计研究院

二〇二四年十二月

目 录

第一章 一般技术规范.....	1
1.1 一般要求.....	1
1.2 电站概况.....	1
1.2.1 电站基本参数.....	2
1.3 供货范围.....	2
1.3.1 概述.....	2
1.3.2 供货范围.....	3
1.4 协调.....	5
1.4.1 概述.....	5
1.4.2 卖方与上级调度部门的协调.....	5
1.4.3 卖方与所有其它设备卖方的协调.....	5
1.4.4 卖方与安装承包人的协调.....	5
1.5 标准和规程.....	5
1.6 卖方技术文件.....	7
1.6.1 概述.....	7
1.6.2 轮廓图和数据.....	8
1.6.3 详图和数据.....	9
1.6.4 说明书.....	10
1.6.5 设备清单.....	12
1.6.6 逻辑图及软件.....	12
1.6.7 安装进度表.....	13
1.6.8 试验报告.....	13
1.6.9 竣工资料.....	13
1.6.10 图纸的审查.....	13
1.6.11 软件质量保证计划.....	13
1.7 材料和制造工艺.....	14
1.8 辅助电气设备.....	14
1.8.1 概述.....	14
1.8.2 继电器.....	14
1.8.3 按钮.....	14

1.8.4 指示仪表.....	15
1.8.5 指示灯.....	15
1.8.6 控制、转换和选择开关.....	15
1.8.7 电子元件和组件.....	15
1.8.8 电气接线和端子.....	16
1.8.9 电气柜.....	17
1.9 抗干扰能力.....	19
1.9.1 浪涌(冲击)抗扰度.....	19
1.9.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度.....	19
1.9.3 静电放电抗扰度.....	19
1.9.4 电磁场辐射抗扰度.....	19
1.10 绝缘强度及绝缘电阻.....	20
1.10.1 绝缘强度.....	20
1.10.2 绝缘电阻.....	20
1.11 铭牌与标牌.....	20
1.11.1 概述.....	20
1.11.2 审批.....	20
1.12 吊具.....	20
1.13 备品备件.....	20
1.13.1 概述.....	20
1.13.2 规定的备品备件.....	21
1.13.3 卖方推荐的备品备件.....	22
1.14 专用工器具.....	22
1.14.1 概述.....	22
1.14.2 规定的专用工器具.....	22
1.14.3 卖方推荐的专用工器具.....	22
1.15 互换性.....	22
1.16 设计联络会.....	23
1.16.1 设计联络会的规定.....	23
1.16.2 设计联络会地点和主要内容.....	23
1.16.3 其它.....	24
1.17 买方人员参与应用软件联合开发.....	24

第二章 专用技术规范.....	25
2.1 计算机监控系统.....	25
2.1.1 计算机监控系统的基本要求.....	25
2.1.2 计算机监控系统功能.....	28
2.1.3 硬件配置.....	39
2.1.4 软件配置.....	51
2.1.5 系统性能要求.....	58
2.1.6 出厂验收试验(FAT).....	63
2.1.7 安装及调试.....	69
2.2 继电保护和安全自动装置.....	70
2.2.1 继电保护和安全自动装置基本要求.....	70
2.2.2 发电机-变压器组保护功能及其技术要求.....	72
2.2.3 35kV 线路保护功能及其技术要求.....	75
2.2.4 试验.....	76
2.2.5 备品备件、维修和试验设备.....	76
2.3 公用辅助控制系统.....	76
2.3.1 公用辅机监控设备的基本要求.....	76
2.3.2 公用辅机监控设备的分项技术要求.....	80
2.3.3 检验、试验和验收.....	82
2.4 直流系统.....	82
2.4.1 直流系统的基本要求.....	82
2.4.2 直流系统的配置要求.....	83
2.4.3 直流系统的技术参数和性能要求.....	84
2.4.4 型式试验、工厂试验和现场试验.....	86
2.4.5 备品备件、维修和试验设备.....	88
2.5 招标附图.....	88

第一章 一般技术规范

1.1 一般要求

1.1.1 卖方的资质和条件应满足《商务部分》的规定。

1.1.2 卖方提供的设备应满足本技术条款的要求。卖方也可以推荐满足本技术条款要求的类似定型产品，但必须提出详细的技术偏差。

1.1.3 本技术条款提出了对综合自动化系统及其附属设备的技术参数、性能、试验等方面的技术要求。合同设备的包装、标记、运输和保管的要求见《商务部分》有关规定。

1.1.4 本技术条款提出的是卖方应满足的最基本的技术要求，并未对所有技术细节作出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，卖方应提供符合 GB 和 IEC 最新版本标准及本技术条款的优质产品。

1.1.5 如果卖方没有以书面形式对本技术条款提出异议，则意味着卖方完全接受本技术条款的内容。若有异议，应按照《商务部分》的格式，在投标文件中以专门章节加以详细描述。

1.1.6 本技术条款使用的标准与卖方执行的标准不一致时，按较高标准执行。

1.1.7 本技术条款经买卖双方确认后，作为合同不可分割的一部分。

1.1.8 本技术条款中涉及有关商务方面的内容，与《商务部分》有矛盾时，以《商务部分》为准。

1.1.9 《技术部分》未尽事宜，由买方和卖方在合同技术谈判时协商确定。

1.2 电站概况

金口河小河新村电站是大渡河支流小河梯级开发的最下游一级电站，属无调节引水式高水头电站。电站自文店建坝取水，经 3280m 隧洞及 82m 暗渠引水至大渡河与小河汇合口下游约 200m 处建厂发电，尾水泄入大渡河。

金口河小河新村电站始建于 1987 年年底，于 1990 年 3 月建成投产。电站采用低栏栅坝取水，引水式开发，为单一的发电工程。电站原设计装机规模为 $2 \times 3200\text{kW}$ ，设计引用流量 $5.0\text{m}^3/\text{s}$ ，设计水头 171.6m。多年平均年发电量 3648 万 kW·h，多年平均年利用小时 5702h。电站由首部枢纽、引水系统及厂区枢纽组成。主要建筑物有底栏栅坝取水枢纽、钢筋砼箱涵、沉砂池及进水闸、无压引水道(包括无压引水暗渠及无压引水隧洞、溢流堰)、前池、压力钢管、主副厂房及厂区建筑物等；主要机电设备有两台水轮发电机组，其中水轮机型号为 HL100-WJ-84，发电机型号为 SFW3200-6/1730，两台调速器，型号为 YT-1000，两台主变压器，型号为 S7-5000/35 $38.5 \pm 5\%/6.3$ ，1 台电动双钩桥式吊车，起吊重量为 20/5t，跨度为 $L=10.5\text{m}$ 。

2008 年初至 2009 年底，新村电站对原机组进行了扩容改造。扩容改造经技术经济比较，

采用更换水轮机转轮等方式进行改造,扩容改造后电站装机由 $2\times 3200\text{kW}$ 扩容至 $2\times 4000\text{kW}$,扩容后设计引用流量由 $5.0\text{m}^3/\text{s}$ 增加至 $6.11\text{m}^3/\text{s}$,设计水头 171.6m 。多年平均年发电量 4210 万 $\text{kw}\cdot\text{h}$,多年平均年利用小时 5260h 。

1.2.1 电站基本参数

1.2.1.1 水位

厂房校核洪水位: 594.23 ($P=2\%$)

厂房设计洪水位: 593.61 ($P=5\%$)

厂房设计尾水位: 594.38m

1.2.1.2 气象

绝对最高气温: 35.7°C

绝对最低气温: -3.2°C

多年平均气温: 16.2°C

多年平均相对湿度: 77%

1.2.1.3 地震烈度

本工程地震基本烈度: 8 度

1.2.1.4 电站厂房布置

电站主厂房采用一层一列式布置,全长 32.0m ,宽度 12.5m 。主厂房内设 2 台套卧轴混流式水轮发电机组,机组间距 11.5m ;厂内布置 $\text{QD } 32/5\text{t}$ 桥式起重机 1 台用于安装检修,起吊跨度 11.0m ,安装间位于厂房左侧(顺水流方向看)。厂房地面海拔高程 496.90m 。

1.2.1.5 电站运行条件

(1) 电站按“无人值班、少人值守”设计。

(2) 发电机空气冷却器和各轴承油冷却器冷却水的温度不超过 25°C 。

(3) 电站设有透平油系统,机组各轴承用油和调速系统用油采用同一牌号。

(4) 根据业主要求,电站以 1 回 35kV 电压等级送出线路至金洋电力有限责任公司 110kV 城关变电站。

(5) 厂用交流电源为三相四线制, 50Hz , $380/220\text{V}$,电压波动范围为 $85\%\sim 115\%$;频率波动范围最大为 0.5Hz ,供控制和保护用的直流电源为 220V 、 24V ,电压变化范围为 $80\%\sim 110\%$;供各变送器及传感器等自动化元件所需的电源为直流 24V ,电压变化范围为 $80\%\sim 110\%$ 。

1.3 供货范围

1.3.1 概述

卖方应提供全新的、符合本招标文件规定的运行功能和性能要求的、成套的综合自动化

系统及其附属设备、备品备件和专用工器具，并保证设备质量与使用寿命；对合同设备的设计、制造、所需材料和部件的采购、成套、工厂检验、型式试验、出厂前的组装检查、出厂试验、包装、保管、运输及保险、交货、现场开箱检验及相关服务等工作全面负责；提供必要的安装、检查、维修、试验用的设备和仪器仪表；提交全套技术文件(包括图纸、资料、说明书、标准和规范)；负责合同设备与所有其它相关系统接口的设计、制造、调试的协调工作；提供设计联络会、出厂验收等服务；对买方人员进行技术培训；对合同设备的现场安装、现场调试、现场试验和交接验收等提供技术指导和监督服务。

1.3.2 供货范围

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	计算机监控系统设备				
1.1	站控级设备				
	操作员工作站(系统服务器)		套	2	
	调度远动通信工作站		套	1	
	厂用通信服务器(兼工程师工作站)		套	1	
	便携式计算机		台	1	
	网络打印机(A3/A4幅面黑白激光)		台	1	
	控制台(含4把椅子)		个	1	
	GPS时钟装置		套	1	装于网络柜
1.2	现地级设备				
	机组现地控制单元1~2LCU	推荐采用南大傲拓NA400档次的国内优质PLC系统；现地交换机	套	2	包括LCU交换机及屏体
	开关站及公用现地控制单元3LCU	2光6电	套	1	包括LCU交换机及屏体
1.3	网络设备				
	网络柜		面	1	包括馈线开关、端子、柜体及其附属设备
	站控级交换机	8电口，4多模光口	台	1	
	厂内通信交换机	8电口	台	1	
1.4	线缆				
	4芯铠装多模光缆		km	0.3	
	网线		km	0.5	
1.5	二次安全防护				
	硬件防火墙		套	1	
	主机加固系统		套	3	
1.6	防雷措施				
	防雷保护器		全套	1	
1.7	不间断电源(UPS)				安装在网络柜内

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
	UPS 电源柜		面	1	包括馈线开关、端子、柜体及其附属设备
	厂区 UPS 装置 (2×5kVA)	2×5kVA, 其直流输入由电站直流系统提供。每套 UPS 电源均由 N 个正弦波逆变器构成, 单台逆变器容量 2.5kVA。	套	1	
1.8	软件				
	系统软件				
	支持软件				
	应用软件				
	通信软件				
	防病毒软件				
2	继电保护和安全自动装置设备				
	发电机-变压器组保护屏		套	2	每套内装 1 套发-变组主保护装置, 1 套发电机后备保护装置和 1 套变压器高后备保护装置
	35kV 线路保护装置		套	1	安装在 35kV 出线断路器柜内
3	公用辅助控制系统				
	稀油站 PLC 控制箱	推荐采用南大傲拓 NA300 档次的国内优质 PLC 系统	套	2	
4	220V 直流系统				
	充电模块	20A	个	3+1	
	免维护阀控式铅酸蓄电池	推荐选用 150Ah 阳光、德克 (Deka)、汤浅原装知名品牌或同等档次优质产品	套	1	12V/只, 共 18 只
	绝缘监测仪		个	1	
	电池巡检仪		个	1	
	移动式放电装置		台	1	
	馈线开关、端子、柜体及其附属设备		套	1	
5	规定的备品备件		套	1	详见技术文件
6	规定的专用工具		套	1	详见技术文件

1.4 协调

1.4.1 概述

卖方应与外购(外协)人、与本合同设备相连或相关的其它设备的卖方、安装承包人就图纸、尺寸及必需的资料进行协调,以保证准确完成所有与合同设备相连或有关的部件或设备的设计、制造、安装、调试及投入商业运行等工作。

1.4.2 卖方与上级调度部门的协调

为便于本站计算机监控系统与调度中心的计算机监控系统通信,卖方应与调度中心就以下内容进行协调,但不限于此:

- (1) 关于遥信、遥测、遥控的内容;
- (2) 关于 AGC/AVC 功能需求;
- (3) 关于通信通道、通信规约。

1.4.3 卖方与所有其它设备卖方的协调

卖方与所有其它设备卖方应就以下内容进行协调,但不限于此:

- (1) 关于被控设备的控制顺序;
- (2) 关于与所有其它设备的接口;
- (3) 关于通讯方式、通讯规约。

1.4.4 卖方与安装承包人的协调

关于预埋件及技术服务等。

1.5 标准和规程

1.5.1 在下列标准中,除另有规定外,优先采用中华人民共和国国家标准、电力行业和水电行业标准。在国内标准缺项或不完善的,可参考国外标准,由卖方建议,经买方批准。

1.5.2 卖方应按照下列标准和规程进行合同设备的设计、制造和试验。下列标准或规程与本合同文件有矛盾的地方,以合同文件的规定为准。如果下列标准或规程之间存在矛盾,而本合同文件又无明确规定,出现不协调时,应以买方的规定为准。本合同中采用的标准或规程应为合同签订时的最新版,若在设计阶段又出现了最新修改版,卖方应尽量采用,对实施中出现的问题由买卖双方协商解决。卖方应说明并提供设备材料、设计、制造、检验、安装和运行所涉及的标准、规范和规程。中国标准采用中文版,国外标准采用英文版。

(1) 电监会[2004]5号令 电力二次系统安全防护规定

(2) 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

(3) 国家电网调[2006]31167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》

- (4) DL 476 电力系统实时通信应用层协议
- (5) DL 451 循环式远动规约
- (6) DL/T578 水电厂计算机监控系统基本技术条件
- (7) DL/T5065 水力发电厂计算机监控系统设计规定
- (8) DL/T822 水电厂计算机监控系统试验验收规程
- (9) GB3453 数据通信基本型控制规程
- (10) GB23128 操作系统标准
- (11) JB/T5234 工业控制计算机系统验收大纲
- (12) GB2887 计算机接地技术要求
- (13) GB/T 5081 水力发电厂自动化设计技术规范
- (14) GB4943 信息技术设备的安全
- (15) GB/T 17618 信息技术设备抗扰度限值和测量方法
- (16) GB/T 17626.2 电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验
- (17) GB/T 17626.5 电磁兼容试验和测量技术浪涌(冲击)抗扰度试验
- (18) GB/T 17626.8 电磁兼容试验和测量技术工频磁场抗扰度试验
- (19) GB7450 电子设备雷击保护导则
- (20) GB2312 信息交换用汉字编码字符集基本集
- (21) GB/T14598 继电器检验标准
- (22) ISO 8802-2 信息处理系统-LAN-第 2 部分：逻辑连接控制(IEEE 标准 802-2)
- (23) ISO 8802-3 信息处理系统-LAN-第 3 部分：具有碰撞检测的载波侦听多址访问 CSMA/CD 的存取方法和规范(IEEE 标准 802.3)
- (24) IEC60870-6 数据通信传输协议
- (25) IEC870-5-102 电力系统传输电能脉冲数量配套标准
- (26) 730.1-1989 IEEE 软件质量保证设计标准
- (27) GB 7260 不停电电源(UPS) IEC/EN 62040
- (28) IEC 1131 工业控制和系统：工业控制装置,控制器和组件一般标准
- (29) IEEE 1046 电站分布式数字控制和监视应用指南
- (30) IEC 60950 信息技术设备的安全
- (31) IEC 61158 国际现场总线技术标准
- (32) IEEE/ANSI c37.1 监控、数据采集和自动控制系统的定义、规范和分析
- (33) DL/T630 交流采样远动终端技术条件

- | | | |
|------|--------------|---------------------------|
| (34) | DL/T645 | 多功能电能表通信规约 |
| (35) | DL482 | 静态继电器保护及安全自动装置通用技术条件 |
| (36) | DL/T587 | 微机继电保护装置运行管理规程 |
| (37) | GB14285 | 继电保护和安全自动装置技术规程 |
| (38) | DL/T624 | 继电保护微机型试验装置技术条件 |
| (39) | DL/T671 | 微机发电机变压器组保护装置通用技术条件 |
| (40) | DL/T 770 | 微机变压器保护装置通用技术条件 |
| (41) | GB/T15145 | 输电线路保护装置通用技术条件 |
| (42) | DL/T720 | 电力系统继电保护柜、屏通用技术条件 |
| (43) | IEC870-5-103 | 继电保护设备信息接口配套标准 |
| (44) | DL/T 5044 | 电力工程直流系统设计技术规程 |
| (45) | DL/T459 | 电力系统直流电源柜订货技术条件 |
| (46) | DL/T637 | 阀控式密封铅酸蓄电池订货技术条件 |
| (47) | GB 50172 | 蓄电池施工及验收规范 |
| (48) | GA/T367 | 视频安防监控系统技术要求 |
| (49) | GB50198 | 民用闭路监视电视系统工程技术规范 |
| (50) | GBJ115 | 工业电视系统工程设计规范 |
| (51) | GB50171 | 电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范 |

1.5.3 卖方提供的所有设备及零部件应按 ISO 9000 族国际标准制造，图纸和文件均应采用国际度量制单位(SI)和 IEC 规定的图例符号表示。

1.5.4 替代标准

如果卖方拟采用的设计、制造方法、材料及工艺的标准和规程没有包括在上列标准之中，则应将替代标准提交给买方审查。卖方只有在已论证了替代标准相当于或优于上列标准，并得到买方的书面同意或认可后方能采用替代标准。在设备的说明书或图纸中应注明所采用的标准。提交审查的标准应采用中文版本。其它文种的版本应译成中文再与原版本一起提交买方审查。

1.6 卖方技术文件

1.6.1 概述

(1) 卖方应提供以下技术文件：如技术文件的标准和规程、轮廓图、详图、说明书、设备材料清单、逻辑图及软件、安装进度表、产品样本、产品性能和试验报告、竣工资料等。

(2) 其中标准和规程、轮廓图、详图、产品性能和试验报告应提交给买方审查。提交的

日期和次序应符合本技术条款的规定。除了供参考的初步图纸(应明确标明)外,正式提交的图纸和设计数据应有卖方授权代表签署的证明,以证明该图纸或数据已经卖方校核且适合工程中使用。

(3) 在提交任何技术文件之前,卖方应事先得到买方对其将要提交的技术文件清单的批准,表明提交的次序和日期满足合同要求。根据合同相关规定,技术文件的提交若未满足标有星(*)号的提交日期,应交约定违约金。与设计联络会有关的图纸和资料,卖方应在设计联络会召开前 30 天全部提交给买方。

(4) 卖方应在合同规定时间内提供图纸和资料及其电子版本。电子文件中的图纸要求采用 AUTO CAD2000 的*.DWG 格式,文档采用 WORD *.DOC 格式。

(5) 只有当卖方向买方提交了所有规定的技术文件,买方才签发一份交接证明给卖方,否则,将视为该项工作未完成。

(6) 卖方应按下列规定提交技术文件:

序号	技术文件分类	业主	电站设计者
1.	工厂标准和规程规范	1 套	1 套
2.	供审查的图纸和资料	1 套	1 套
3.	正式图纸和资料	8 套	1 套
4.	逻辑图、设备清单、安装进度表等	8 套	1 套
5.	各种说明书	8 套	1 套
6.	试验报告	1 套	
7.	以上技术文件的电子文件	1 套	1 套
8.	竣工资料的缩印合订本及光盘	1 套	/
9.	各种软件的安装光盘及许可证	1 套	/

(7) 所有技术文件均应采用中文。对于英文版本的资料,卖方应按合同要求提供对应的中文译本,并对中文译本的准确性负责。

(8) 卖方提交的图纸应遵循《水利水电工程制图标准》(SL-73)。

(9) 图纸图幅必须符合 ISO 标准,不得使用与下述图幅不同的图纸:

A1 (594×841mm)

A2 (420×594mm)

A3 (297×420mm)

A4 (210×297mm)

1.6.2 轮廓图和数据

(1) 概述

卖方应提交合同设备的轮廓图、估计重量、尺寸、进/出线方式,以便对与合同设备安装相关的结构物进行设计。

(2) 综合自动化系统轮廓图和数据

序号	图纸和数据名称(但不限于此)	提供时间
*1.	中控室设备布置图	30天
*2.	主要设备的前、后和侧视图	30天
*3.	各屏柜外形图, 包括尺寸、重量、设备布置、电缆引入和固定方式	30天
*4.	工厂标准和规程规范(复印件)	30天

1.6.3 详图和数据

1.6.3.1 在合同设备着手制造之前, 卖方应向买方提交下列详图和数据。

1.6.3.2 综合自动化系统详图和数据(软件说明中应包含对软件中相关变量定义的说明)

序号	图纸和数据名称(但不限于此)	提供时间 (合同生效后天数)
1.	软件质量保证计划	30天
*2.	开发、研制进度及设备供货计划	30天
3.	计算机监控系统结构框图	30天
4.	计算机监控系统硬件配置清单	30天
5.	计算机监控系统软件配置清单	30天
6.	采购计划和清单	40天
7.	计算机监控系统功能说明	40天
8.	站控级设备的详细技术资料和使用说明	40天
9.	现地级设备的详细技术资料和使用说明	40天
10.	网络设备的详细技术资料和使用说明	40天
11.	线缆的详细技术资料和使用说明	40天
12.	二次安全防护设备的详细资料和使用说明	40天
13.	不间断电源的详细技术资料	40天
14.	与调度中心的通信协议及要求	40天
15.	继电保护装置的详细技术资料和使用说明	40天
16.	与厂内其它系统的通信协议及要求	40天
17.	同期装置、各类仪表、继电器等元器件的详细技术资料和使用说明	40天
*18.	监控系统编程语言和编译程序的清单及使用说明	40天
19.	站控级和现地级监控系统的基本软件清单及使用说明	40天
20.	应用程序的开发软件、维护软件的详细说明	40天
21.	计算机监控系统各显示画面、运行报表等的清单及详细说明	40天
22.	各屏柜盘面布置图	40天
23.	计算机监控及公用辅控系统原理接线图	40天
24.	继电保护装置原理接线图	40天
25.	直流系统原理接线图	40天
*26.	各屏柜端子接线图(包括柜内端子排的布置、柜间以及与外部设备连接的要求)	50天

*27.	控制流程框图	50 天
*28.	计算机监控系统供电单线图和详细说明(含系统设备所需 UPS 馈线回路)	50 天
*29.	计算机监控系统电缆清册	60 天
*30.	机组工况变换的详细流程图、事故停机/紧急事故停机程序框图及说明书	60 天
31.	应用软件原理和功能的详细说明	60 天
32.	AGC/AVC 软件原理和功能的详细说明	60 天
33.	软、硬件的诊断维护程序及说明书	60 天
34.	软件调试程序清单及说明书	60 天
35.	培训大纲和培训资料	60 天

1.6.3.3 图纸的要求

(1) 系统接线图

- 1) 图中应表明设备与电源的连接、设备间的电气连接；
- 2) 图中应有包括设备各元器件名称、代号、型号规格、数量及主要参数的明细表。

(2) 原理接线图

- 1) 图中应表明设备的工作原理和电气连接；
- 2) 图中应包括各元器件名称、代号、型号规格、数量和主要参数的明细表。

(3) 端子接线图

- 1) 图中应表明设备各元器件点与点间的连接(包括部件或模块的内部接线图)；
- 2) 元器件代号和端子号应与原理接线图一致；
- 3) 端子排的一侧应标明外部接线的去向；
- 4) 应注明所用电缆的型号规格。

(4) 盘面布置图

- 1) 应标明柜内和面板上安装的设备 and 铭牌，并在图上按比例画出。
- 2) 应标明设备名称、代号、型号规格、主要参数及数量等。设备代号应与系统接线图一致。
- 3) 应提供所有盘面设备清单和铭牌清单(包括铭牌的尺寸和字体大小)。卖方应在相应的图上注明铭牌的铭板，作为供审核图纸的一部分。

1.6.4 说明书

1.6.4.1 概述

卖方应为每项合同设备的工厂组装和试验、搬运和贮存、安装、运行和维修及现场检查、试验、试运行和考核运行程序提交详尽的书面说明书。说明书应在发货前提交给买方。

序号	图纸和数据名称(但不限于此)	提供时间 (合同生效后天数)
----	----------------	-------------------

1.	工厂组装和试验程序	60 天
2.	装卸和贮存说明书	60 天
3.	安装说明书	60 天
4.	运行和维修、调试说明书	60 天
5.	现场检查、试验、试运行和考核运行程序	60 天

1.6.4.2 说明书的要求

(1) 工厂组装和试验程序说明书

在合同设备工厂组装和试验前，卖方应提交列有每个步骤的详细程序。工厂组装和试验程序应以表格的形式分项列出每项试验，表明设计的预期结果，并留出空白供组装和试验时填写实际观测结果。试验程序应包括所采用的试验值、可接受的最大(或最小)试验结果以及相关标准。如果工厂试验受到某种限制，则应给出充分解释，并经买方认可。

(2) 装卸和贮存说明书

卖方应提交合同设备在现场搬运、装卸、贮存和保管时的详细说明书，并附有图纸、图解及合同设备的重量。

(3) 安装说明书

卖方应提交合同设备安装的详细说明书及表示安装顺序的相关图纸的缩影复印件。该说明书和图纸应包括设备安装期间应遵守的注意事项等资料。

(4) 运行和维修、调试说明书

1) 运行和维修、调试说明书内容应完整、清晰，说明书中采用的术语和标记应与卖方图纸一致。

2) 运行和维修、调试说明书应清楚地说明合同设备的工作原理、特点和电气控制操作要求，并包括系统主要参数及全部整定值。

3) 卖方应提供详尽的运行和维修说明，应包括相关图纸的缩影复印件、部件一览表、合同设备的样本，还应包括运行、维修、拆卸或组装、以及订购更换部件时所必需或有用的资料。

4) 调试说明应详细阐述设备装置中每一原理保护功能的试验条件、调试方法、步骤、如何接线、断开回路等细节，要求具体落实到端子排、插件、压板、连片等器具。

5) 运行和维护、调试说明书应按下列格式编制：

A. 计算机监控系统概述

A.1 简述

A.2 运行方式和各部件描述

A.3 功能描述

A.4 操作说明

- A. 5 系统原理图
 - B. 维护说明
 - B. 1 功能说明
 - B. 2 定期维护
 - B. 3 故障诊断
 - B. 4 修理与测试
 - B. 5 各种调整
 - C. 调试
 - C. 1 工厂试验
 - C. 2 现场调试说明
 - C. 3 调试报告
 - D. 图纸
 - D. 1 插件电路图
 - D. 2 标有元件参数和布置位置的电路板和插件的图纸
 - D. 3 电路说明
 - D. 4 应用软件
 - E. 备品备件
 - F. 产品样本
- (5) 现场检查、试验、试运行和考核运行程序说明书

卖方应提交合同设备现场检查、试验、试运行和考核运行的详细程序手册，并附有相关图纸和说明。程序应以表格形式分项列出每项操作和试验，注明设计所预计的结果，并留出空白供调试和试验时填写实际观测结果。

1.6.5 设备清单

卖方应在提供合同设备的设计图纸时，同时提交设备清单(U 盘)给买方批准。设备清单应包括合同设备的制造厂名、制造厂的产品说明书和型式试验报告、部件编号、额定值、性能、特性和便于买方购买备件所必需的其它有用资料。还应提供每块印刷电路板和分部组装件的单独的设备清单。若合同设备中有未经买方批准的设备或元件时，卖方应承担可能对本设备退货的风险。

1.6.6 逻辑图及软件

(1) 逻辑图

应提供用于说明计算机监控系统控制、操作、调节、监视等应用软件的逻辑图。该逻辑图应按下列要求提供：

- 1) 模拟控制回路：提供的图纸应与 ISO 标准格式一致。
- 2) 顺序控制：用于顺序逻辑的控制，应按流程图或梯形图格式提供。
- 3) 对逻辑图图例、文字符号及阅读指导等说明。

(2) 软件

应提供计算机监控系统的操作系统软件与应用软件的 U 盘。在最后一批合同设备发货后 2 年内，卖方应无偿给软件升级，在此之后，应使买方以优惠的价格购买更新的软件。

1.6.7 安装进度表

应提交安装进度表供买方参考，该进度表应包括现场安装、检查、调试、试运行、试验和考核运行所需估计时间，并表明现场安装所需安装承包人的人员工种及数量、工具型号及数量。该进度表不得迟于本合同授予后 30 天提交。

1.6.8 试验报告

卖方应提供与合同设备有关的所有最终试验报告的复制件装订本，包括综合自动化系统试运行、甩负荷、带负荷验收试验、电气试验以及规定性能试验的最终报告。该报告应装订成册作为永久资料使用。

1.6.9 竣工资料

完成合同设备验收之前，卖方应提供全套完整的、全尺寸的、经证明质量和形式均优的、永久性的、可供复制的底图作为竣工图。另外，卖方还应提供竣工图和所有现场变更的技术说明的缩印本(包括表明竣工图及技术说明数量、题目的索引，并应装订成册)以及竣工图的 U 盘和相应的图形支持软件。

1.6.10 图纸的审查

(1) 买方只对卖方图纸做概要性审查，对任何性质的错误和疏忽、图纸或说明中的偏差、或由此偏差而导致的与其它设备的配合问题，均由卖方负责。

(2) 买方将在收到送审图纸后 30 天内审查完图纸，并将审查意见返回卖方；卖方在收到买方审查意见后 30 天内完成图纸的修改，并对修改部分做出必要的标记，修改后的图纸重新提交买方审查，只有经买方批准后的图纸才能进行生产。

(3) 在生产和安装期间若发现图纸中仍有错误或不满足合同要求的地方，卖方应无条件进行修改和更换设备。

1.6.11 软件质量保证计划

在合同生效后 30 天内，卖方应遵照 IEEE 标准(最新标准)提交推荐的软件质量保证计划，包括以下内容：

- (1) 软件项目管理计划(SPMP)
- (2) 软件需求规范(SRS)

- (3) 软件配置管理计划(SCMP)
- (4) 软件验证与生效计划(SVVP)
- (5) 软件设计描述(SDD)

上述计划 1 式 4 份，其中买方 3 份，设计单位 1 份。

1.7 材料和制造工艺

1.7.1 用于设备制造的材料应是全新的、最适用的优质材料。材料的规格、等级应符合相关标准，并提交详图供买方审批。

1.7.2 所有材料都应按 ASTM(美国材料与试验协会)标准进行试验，试验报告应提交给买方。

1.7.3 合同设备的制造应在良好的工艺条件下进行，制造工艺应为经实践证实最先进的。

全部设计和制造工作应由专业技术人员或熟练技工担任。所有零部件应严格按照规定的标准加工，零部件可互换。对合同设备的生产过程应进行严格的质量控制，以确保合同设备的质量。

1.8 辅助电气设备

1.8.1 概述

(1) 除另有规定外，辅助电气设备应符合 1.5 所列的标准和规程，同时应考虑适应本技术文件所列的环境条件。

(2) 除另有说明外，卖方所提供的所有辅助电气设备应适用于 50Hz 单相交流 220V 或三相交流 380V 电源，或直流 220V 电源，并在以下电压变化范围内能正常运行：

交流 380/220V 系统：80%~115%Un；

直流 220V 系统：85%~110%Un；

UPS 220V 系统：98%~102%Un；

卖方所提供的辅助电气设备若需要其它电压等级的电源，则应由卖方自行解决。

1.8.2 继电器

继电器应符合 IEEE313/ANSI C37.90 的规定。

继电器接点应具有足够的额定容量以满足运行的需要，继电器线圈应能持续带规定负荷工作，并具有耐热措施。

时间继电器应延时精度高、延时范围宽、调整方便、工作状态直观、指示清晰明确。

出口继电器接点除满足控制要求外，至少每个继电器应预留一对常开接点和一对常闭接点备用。

1.8.3 按钮

- (1) 所有按钮应为重载防油结构，并有防误操作措施。

(2) 接点额定值

最高设计电压：交流 500V 和直流 250V

最大持续电流：10A(交流或直流)

最大感性开断电流：交流 220V，3A 和直流 220V，1.1A

最大感性关合电流：交流 220V，30A 和直流 220V，15A

(3) 按钮应符合 NEMA 标准。

1.8.4 指示仪表

(1) 指示仪表应为开关板型，半嵌入式，盘后接线。指示仪表应包括调零器(便于在盘前调零)、防尘外壳、白色表盘、黑色刻度及指针，刻度盘盖板应防眩光。双指针仪表的指针应为红、黑两色，刻度弧度为 $90^\circ / 300^\circ$ ，精度为 1%。

(2) 卖方可以推荐数字显示仪表作为指示仪表的替代方案，供买方选择。

(3) 仪表应经过校准才可使用。

1.8.5 指示灯

(1) 指示灯应为开关板型，具有有色灯盖和整体安装电阻，指示灯的发光元件应采用 LED。有色灯盖应采用透明材料，且不会因为灯发热而变软。盘前可更换指示灯，卖方应提供更换指示灯所需专用工器具。所有有色灯盖应具有互换性，所有指示灯的规格和额定功率必须统一。

(2) 用于各种场合的指示灯由卖方选择并提交买方批准。

1.8.6 控制、转换和选择开关

(1) 开关面板或控制柜前安装的手动开关应为重载、旋转式、带限位结构。

(2) 额定值

最高设计电压：交流 500V 或直流 250V

持续工作电流：10A(交流或直流)

最大感性开断电流：交流 220V，3A 或直流 220V，1.1A

最大感性关合电流：交流 220V，30A 或直流 220V，15A

(3) 开关的工作位置应用永久性标牌标明。

(4) 开关手柄的型式和颜色应由卖方选择并经买方批准。

1.8.7 电子元件和组件

所有电子元件应经过严格筛选，其设计寿命不少于 30 年。卖方应给出所有电子元件使用参数的允许偏差。

电子元件焊接在印刷电路板上，防止虚焊、松焊，不允许搭接，焊接表面应涂有一层保护层，以防止焊点被腐蚀。

一个或几个印刷电路板组成一个功能组件，印刷电路板之间采用接触良好、可靠、耐用、并有防松脱措施的接插器连接，不允许在印刷电路板之间用导线直接连接。卖方应同时提供接插器的试验接插头，以便输入试验信号或进行测试。

印刷电路板上所有元件和测试点应有清楚、永久、耐清洗的标记，以表明元件标号和组件标号。所有接插器的规格应统一。

1.8.8 电气接线和端子

(1) 概述

- 1) 合同设备与其它卖方提供的设备之间的电缆由业主另行采购，并由安装承包人安装。
- 2) 合同设备之间的电缆应由卖方提供并负责安装。卖方提供的电缆和导线的芯线必须是阻燃无氧铜材，电缆采用聚全氟乙丙烯绝缘、聚氯乙烯护套，导线采用聚氯乙烯绝缘。
- 3) 导线的安装应符合 ANSI 标准。

(2) 电缆和导线

1) 总则

电缆和导线的参数应符合本节的规定，并适应其工作环境。在电缆或导线过门铰链之处，应使用具有柔韧性的 NEMA K 级铜绞线。

2) 一般控制、计量回路和动力回路的电缆和导线

(a) 型式：单芯或多芯。动力电缆采用铜芯聚全氟乙丙烯绝缘、阻燃聚氯乙烯护套电力电缆；控制、计量回路的电缆采用铜芯聚全氟乙丙烯绝缘、聚氯乙烯护套、铜丝编织屏蔽控制电缆。

(b) 导线：一般为 NEMA B 级镀锡铜绞线。强电控制回路截面积不小于 1.5mm^2 ，弱点控制回路截面积不小于 0.5mm^2 ；电流计量回路截面积不小于 2.5mm^2 (1A) 或 4mm^2 (5A)，电流测量回路截面积不小于 2.5mm^2 ；电压计量回路截面积不小于 4mm^2 ，电压测量回路截面积不小于 2.5mm^2 ；动力回路不小于 4mm^2 。根据载流量及短路故障水平需要，应使用更大截面积的导线；仪用互感器二次回路电缆芯线的截面积应满足二次负载要求。

(c) 绝缘：

交流额定电压：0.6/1kV

工作温度：电缆导体允许长期最高工作温度 200°C ，最低工作温度 -40°C

短路温度：短路时(最长持续时间不超过 5s)电缆导体的最高温度不超过 250°C

阻燃特性：阻燃材料耐 105°C

3) 用于低信号电平回路的电缆和导线

(a) 型式：双绞线或三绞线(用于电阻型温度检测计)。采用铜芯聚全氟乙丙烯绝缘、阻燃聚氯乙烯护套、铜丝编织分屏蔽、总屏蔽计算机电缆。

(b) 导体：单芯、退火硬铜，截面积 1.0mm² 或以上。

(c) 绝缘：

额定电压 U₀/U： 300V/500V

工作温度：电缆导体允许长期最高工作温度 200℃，最低工作温度 -40℃

短路温度：短路时(最长持续时间不超过 5s)电缆导体的最高温度不超过 250℃

阻燃特性：阻燃材料耐 105℃

(d) 标志：绝缘导体应根据 ICEA(绝缘电缆工程师协会)方法 2 或方法 4 作色码标志。

4) 4 芯以上控制电缆应预留 10%~20%的备用芯，芯数多的电缆取低值，但备用芯数最少不少于 2。

5) 卖方应对合同设备之间的电缆编制端子接线图和电缆清册，每根导线两端应做好标签，每根电缆两端应做与电缆清册一致的标牌。电缆清册应按买方认可的格式标明每根电缆的安装编号、电缆型号、起止位置及长度。

6) 交流 U、V、W、N 电缆的颜色分别为黄、绿、红、黑。

(3) 端子和端子排

1) 总则

合同设备内应有足够的端子，以供设备内部配线及对外电缆连接用。电流和电压、控制、模拟量、指示、电源回路应采用独立的接线端子排，每组端子排单独命名，端子采用数字编号，标识清晰牢固。每组端子排至少应预留 20%的备用端子，任何一个端子不得接入多于 2 根的导线。

交流电流、电压回路采用试验型端子，其它均采用可拆卸型端子。

推荐选用瑞联、凤凰或 Weidmuller 端子。柜内需外引的信号应全部引上端子。

2) 端子排

端子排应为有隔板的凹式螺丝型端子，端子排的额定值如下：

最高电压(AC)： 不低于 600V

最大电流(AC)： 不低于 30A

3) 导线端子

导线应经端子与设备连接。导线端子规定如下：

16mm² 以下的导线应为园形舌片或铲形舌片，压接式铜线端子

16mm² 及以上导线应为 1 孔或 NEMA 型 2 孔压接式铜线端子

所有端子应具有与接线图一致的标志

1.8.9 电气柜

(1) 概述

除另有说明外，柜体的外形尺寸统一采用 800W×2200H×600D，色标由业主在设计联络会上提供。

柜内元器件和端子应排列整齐、层次分明、不重叠，便于维修和拆装。长期发热元件应装于柜的上方。柜内配线采用走线槽。

(2) 柜体

柜顶部为可拆卸的带密封垫的板，并设有起吊用的吊环，底部开敞，以便与外部连接的电缆拆卸和移动。柜门为铰链密封门，前门采用铝合金玻璃门，后门采用双开钢板门，开闭灵活，开启角不小于 90°，门上应装有把手及弹簧锁。

柜体外观稳重，封闭性好，防护等级要求不低于 IP43。

柜体应采用 16 折包边型材(单块钢板一次滚轧成型)焊接而成，框架材料为 1.5mm 冷轧薄钢板，门板材料为 2.0mm 冷轧薄钢板，门及侧板应不晃动。

为保证柜体防护等级满足要求，柜体表面处理的过程按照以下工艺进行：酸洗、磷化—烘干—电泳浸润底漆—烘干—粉末喷涂(总涂层厚度达到 90~135 微米)。

卖方应提供将柜体固定到预埋槽钢上去的设施，预埋槽钢由安装承包人提供并负责柜体的固定工作。柜体间应用螺栓连成整齐的一列。

(3) 百页窗

若需要，应安装百页窗以利通风。百页窗应设计成防止昆虫进入，或者窗前装格网。设有通风机的进风口应设防尘滤网，并应方便拆卸。

(4) 智能型温湿度控制器

带一路温度传感器和一路凝露传感器，随时监控被测柜内温度和湿度的变化，根据柜内温度/湿度设定范围自动启停加热器或通风机开始工作。

柜体的结构和加热器的安装位置应确保空气循环流畅，在过热状态下也不会损坏设备。智能型温湿度控制器应带投入/切除开关。

(5) 照明灯和插座

柜内设置检修用照明灯和插座。照明灯应为白炽灯，其电源开关选用门开关。电源插座应为双联、10A、两极、3 线式。照明灯和电源插座的电源为 AC220V。

(6) 接地

在柜内底部应装有两根适当额定值的保护接地和二次工作接地铜母排，该铜母排截面应不小于 $40 \times 5\text{mm}^2$ 并安装在柜的宽度方向，接地铜母排标有相应接地标识，其中一根与屏柜连通，一根与屏柜绝缘。保护接地铜母排与屏体连通，柜的框架和所有其它不载流金属部件都应与其可靠连接；二次接地铜母排与屏体绝缘，应采用绝缘子支撑，二次工作接地及屏蔽线与其可靠连接。铜母排应装有连接接地导体的端子，并应采用良好的防锈措施。

该接地母排应至少在两个位置与电站接地网 ($50 \times 6\text{mm}^2$) 相连, 且铜质连接线的截面不小于 100mm^2 。柜上还应提供每个屏蔽设备用的接地端子。

(7) 标志

柜内的电缆和导线两端应有粘性的、自层压型标志。该层压表层应透明、耐油、耐摩擦、耐高温。标志上应印有与接线图统一的电缆或导线的编号。

(8) 组件布置

盘面组件的布置应均匀、整齐、尽可能对称, 便于检修、操作和监视。不同电压等级的交流回路应隔开。面对柜体正面, 交流回路的组件相序排列从左到右或从上到下依次为 U—V—W—N。

(9) 柜内接线

强电和弱电布线应分开, 以免互相干扰, 活动门上器具的连线应为耐伸曲的软线。

组件和电缆应有防止电磁干扰和隔热的措施。组件与电子元件连接时, 若组件的工作电压大于电子元件的开路电压时, 应有相应的隔离措施。

面对柜体正面, 交流回路的导体相序从左到右、从上到下、从后到前, 应为 U—V—W—N; 直流回路的导体极性从左到右、从上到下、从后到前为正—负。

交流回路的导体 U、V、W 对应的颜色分别为黄、绿、红色, 中性线 N 为黑色, 接地线为紫底黑条; 直流回路正、负极分别为赭色和蓝色。

(10) 试验插座

柜内应按需要装设试验插座。试验插座应为半嵌入式, 盘后接线, 安装在柜底端, 并带能取下的外罩。

1.9 抗干扰能力

1.9.1 浪涌(冲击)抗扰度

浪涌抗扰度应满足 GB/T17626.5 中 3 级标准的要求。

1.9.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

应能承受 GB/T14598.13 中 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。

1.9.3 静电放电抗扰度

装置应能承受 GB/T14598.14 中 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。

1.9.4 电磁场辐射抗扰度

装置应能承受 GB/T14598.9 中 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符合该标准 4.5 规定的要求。

卖方应考虑现场环境中可能存在电磁的、静电的和感应的暂态电压，以及电站可能遭雷击的情况，另外，布置在控制楼内的计算机室和中控室除混凝土钢筋结构建筑外，无特殊的电磁屏蔽措施，因而，卖方应确保所有合同设备具有足够的抗干扰能力及防护措施。

1.10 绝缘强度及绝缘电阻

1.10.1 绝缘强度

500V 以下、60V 及以上端子与外壳间应承受 AC 2000V 电压 1min。

60V 以下端子与外壳间应承受 AC 500V 电压 1min。

1.10.2 绝缘电阻

交流回路外部端子对地的绝缘电阻应不小于 10M Ω 。

不接地直流回路对地的绝缘电阻应不小于 1M Ω 。

1.11 铭牌与标牌

1.11.1 概述

铭牌与标牌应满足 GB7674、IEC60694 与 IEC60517 的要求。

各主要设备均应有一个永久的铭牌，该铭牌应表明序号、制造厂家的名称、规格、特性、重量、出厂日期以及其它有用的数据。为了工作人员操作安全，应提供专门的标牌以表明主要的操作说明、注意事项或警告。另外，所有仪表、继电器、位置指示器、按钮、开关、灯或其它主要元器件应有标牌表明其控制功能或名称。电气接线也应标有编号并与接线图上的编号相对应。

主要设备铭牌均应使用中文刻制，并能抗气候的影响。所有的铭牌和标牌应永久性地安装在相应的设备上，其位置应清楚易见，字体应清晰可见。

1.11.2 审批

合同设备上的铭牌的清单及图样应提交买方审查。

1.12 吊具

合同设备的主要部件上均应设置与起吊装置联接的吊耳和吊孔等。卖方应提供在安装和拆卸设备期间用来把设备与桥机吊钩联接的全部吊具。

1.13 备品备件

1.13.1 概述

备品备件应能与原件互换，并与原件的材料和质量相同。备品备件应按《商务部分》的规定包装和标记。

1.13.2 规定的备品备件

1.13.2.1 卖方应为计算机监控系统提供以下规定的备品备件。

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	标准键盘		个	1	
2	光电鼠标(含鼠标垫)		个	2	
3	LCU 触摸屏		个	1	
4	电话语音卡		块	1	
5	短信发送装置		套	1	
6	网卡和网络模件		块	每类总量的 10%至少 1 块	
7	电源装置		块	每类总量的 10%至少 1 块	
8	交换机模件		块	每类总量的 10%至少 1 块	
9	专业连接线缆		m	每类总量的 20%	
10	开关、按钮、指示灯、继电器、微型断路器、信号隔离器、防雷保护器			每类总量的 10%至少 2 个	
11	封套标签、标记卡		个	每类总量的 20%至少 2 个	

1.13.2.2 卖方应为继电保护和安全自动装置提供以下规定的备品备件。

序号	名称	型号和规格	单位	数量	备注
1)	保护装置电源模块		台	1	
2)	开关、按钮、指示灯、继电器、微型断路器、信号隔离器、防雷保护器		个	每类总量的 10%至少 2 个	
3)	封套标签、标记卡		个	每类总量的 20%至少 2 个	

1.13.2.3 卖方应为公用辅控设备提供以下规定的备品备件。

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	CPU 模块		块	1	
2	通讯模块		块	1	
3	电源模件		块	1	
4	模拟量采集模块		块	1	
5	开关量采集模块		块	1	
6	开关量输出模块		块	1	

7	隔离电源变压器		个	1	
8	开关、按钮、指示灯、继电器、微型断路器、信号隔离器、防雷保护器		个	每类总量的 10%至少 2 个	
9	封套标签、标记卡		个	每类总量的 20%至少 2 个	

1.13.2.4 卖方应为直流系统提供以下规定的备品备件。

序号	项目名称	型号规格	单位	数量	备注
1	高频开关整流模块		个	各种型号各 1 个	
2	直流空气开关		只	各种型号各 2 只	
3	交流空气开关		只	各种型号各 2 只	
4	绝缘传感器		只	2	
5	电流变送器、电流表、电压变送器、电压表、熔断器及熔断信号器		只	各 1 只	
6	信号灯		只	10	

1.13.3 卖方推荐的备品备件

除了本招标文件规定的备品备件外，卖方应提出商业运行 5 年所需的备品备件，并分项列出单价，不计入合同总价。买方将根据需要选购。

1.13.4 卖方应提供在安装和现场试验过程中的易损件，这些易损件不在规定的备品备件范围以内。另外，在质保期内因设备缺陷损坏的，卖方应免费更换。

1.13.5 合同谈判时，买方有权增减备品备件的品种和数量。

1.14 专用工器具

1.14.1 概述

卖方应提供设备长期、安全、稳定运行所需的常规维护和保养所需的维修工具和试验设备，而在安装、调试和试运行阶段所需的各种工具和消耗品由卖方提供，不在规定的专用工器具范围以内。专用工器具应按《商务部分》的规定包装和标记。

1.14.2 规定的专用工器具

卖方应提供 1 套计算机监控系统专用工具(含网络测试工具及用于制作光纤/RJ45 接头的工具)、1 套维修试验设备等。

1.14.3 卖方推荐的专用工器具

除了本招标文件规定的专用工器具外，卖方应提出自认为有必要增加的、合同设备安全、正常运行所需的专用工器具，并分项列出单价，不计入合同总价。买方将根据需要选购。

1.15 互换性

卖方提供的合同设备的相同部件，其尺寸和公差应完全相同，以保证各部件之间的互

换性。所有备品备件的材料和质量应与原件相同。

1.16 设计联络会

1.16.1 设计联络会的规定

1.16.1.1 为协调合同设备的设计、工程设计及其它方面的工作，以保证合同顺利有效地实施，买方和卖方应召开设计联络会。

1.16.1.2 合同双方应在设计联络会上讨论设计方案、相关技术问题、合同设备与其它系统设备的接口、资料交换、工作进度等。

1.16.1.3 卖方应在设计联络会前 15 天，向买方提交设计联络会上需讨论的技术文件。

1.16.1.4 依据技术要求，应召开 1 次设计联络会，卖方应制定详细的会议计划和日程。

1.16.1.5 在设计联络会中，买方对卖方设计的任何审查，均不能因此而免除或减轻卖方按本合同规定应承担的任何义务和责任。

1.16.1.6 在设计联络会期间，买方或买方代表人员有权就合同设备的技术方案、性能、参数、试验、与其它系统设备的接口等方面的问题，提出改进意见、补充技术条件或要求，卖方应认真考虑并研究，予以满足。

1.16.1.7 设计联络会以会议纪要的形式确认双方协定的内容，卖方应接受设计联络会的意见、建议或要求，并在合同执行中遵守。设计联络会的会议纪要由卖方起草，经与会方代表签字后生效。在设计联络会期间如对合同条款、技术文件有重大修改时，或涉及合同额外费用时，须经买卖双方授权代表签字同意。设计联络会均不免除或减轻卖方对本合同应承担的责任与义务。

1.16.1.8 根据设计联络会的会议纪要，对遗留的问题、需进一步协调或研究与讨论的工作，双方应进行认真的准备，并在会议纪要所约定的下一次设计联络会上讨论。

1.16.1.9 设计联络会的有关规定详见《商务部分》。

1.16.2 设计联络会地点和主要内容

卖方提交初步技术文件 30 天后在双方约定所在地将举行设计联络会。会议议题如下，但不限于此：

审查和讨论计算机监控系统工程实施计划；

审查 CPM(按关键路径法)进度时间表；

审查和讨论计算机监控系统的设计方案；

审查和讨论计算机监控系统硬件和软件的配置；

审查和讨论所有电量变送器、多功能综合电能表、交流采样装置、同期装置的选择及其组屏方案；

讨论并确定与时钟同步系统的接口数量及定时方式；

讨论 AGC、AVC、自动启/停顺序控制、机组准同期、开关站准同期、水机保护、开关站断路器/隔离开关/接地开关闭锁等各种应用软件的设计方案；

审查 I/O 点的数量和类型，提交 I/O 表；

讨论并确定各屏柜的端子接线图及电量变送器、交流采样装置原理接线图；

讨论并确定计算机监控系统及 UPS 的组屏及布置方案；

讨论并确定各 LCU 的 I/O 表的格式和分配；

确定通信联网设备、接口种类和数量、光纤介质的技术参数和要求；

讨论计算机监控系统与其它系统的接口问题；

讨论供图计划、提交方式等内容；

讨论并确定计算机监控系统设备的详细的工厂试验和验收计划；

讨论并确定计算机监控系统的现场安装和试验计划；

确定与地调的通信协议的最终设计方案；

讨论并确定买方人员的培训计划；

其它买方和卖方认为有必要讨论的议题。

1.16.3 其它

1.16.3.1 除设计联络会外，由任一方提出的所有有关合同设备设计的修改和/或变更都应经双方讨论并书面同意。任一方接到需批复的文件或图纸后 20 天内，应将书面的批复或意见返还问题提出方。

1.16.3.2 在本合同有效期内，卖方应及时回答买方提出的技术文件范围内的技术问题。同样，买方也应配合卖方工作。

1.16.3.3 根据工程需要，卖方应按买方的要求派人参加由买方召开的协调会。

1.17 买方人员参与应用软件联合开发

1.17.1 买方将派人在卖方所在地参加下列应用软件的开发工作，以便使他们和卖方人员对电站的运行要求都有一个全面的了解。

- (1) 实时数据库生成；
- (2) MMI 显示画面生成；
- (3) 报表生成；
- (4) 主设备顺控程序编制；
- (5) AGC 软件；
- (6) AVC 软件；

- (7) SOE、报警及操作员提示等信息条目生成;
- (8) 现地控制单元应用软件;
- (9) 与外部通信的数据库与应用程序的编制;
- (10) 与其它系统进行数据交换应用程序的编制;
- (11) 其它。

1.17.2 卖方应对所有软件的开发工作负责,并保证全部功能的实现。买方人员参与软件联合开发的目的在于学习和全面掌握计算机监控系统应用软件的编制方法和运行维护。由买方参与完成的工作项目应完全由卖方负技术责任,不得因买方参与软件联合开发,而减免卖方的责任。

1.17.3 卖方应对买方参与软件联合开发的工程师进行指导和培训,培训内容包括操作系统、系统编程语言、编程技术、实时执行程序和其它与应用软件联合开发有关的专业知识。在培训实施前2个月,卖方应向买方提交培训大纲,包括时间、地点、计划、要求等,供买方审查,并提交详细的培训资料供买方技术人员提前熟悉。

1.17.4 期间,卖方应向买方技术人员免费提供有关的技术文件、图纸、参考资料、工作服、安全用品和其它必需品,以及适当的办公设施。

1.17.5 买方人员在卖方工厂所在地参与软件联合开发期间所发生的一切费用由卖方承担。

1.17.6 买方人员在卖方工作所在地参与软件联合开发期间,卖方应采取必要的措施以保证买方技术人员的安全。

1.17.7 期间,如果发生意外事故,卖方应采取必要措施,最大可能地照顾买方技术人员,费用由买方承担。若意外事故是由卖方造成的,费用则应由卖方承担。

第二章 专用技术规范

2.1 计算机监控系统

2.1.1 计算机监控系统的基本要求

2.1.1.1 概述

本技术条款提出了计算机监控系统的主要技术要求,系统的配置(见招标附图:计算机监控系统结构框图)应被认为是可行的基本方案。投标人对设备的数量、类型、系统结构和配

置也可以提出不同的建议方案，但建议方案必须满足本技术条款所阐述的全部功能要求。建议方案应附有完整的供货清单、分项报价表及设备技术特性指标，并将主要的技术偏差填入技术偏差表中。

2.1.1.2 计算机监控系统的设计原则

(1) 新村电站按“无人值班(少人值守)”的原则设计，应能实现现地 LCU、中控室、调度中心监视的指导思想进行总体设计和配置。

(2) 计算机监控系统应高度可靠、冗余，其本身的局部故障不应影响现场设备的正常运行，平均故障间隔时间(MTBF)、平均修复时间(MTTR)及可利用率、实时性等指标均应满足 DL/T578 的规定。

(3) 计算机监控系统应严格执行电监会[2004]5 号令及电监安全[2006]34 号文的规定，进行安全防护。

(4) 实时性好、抗干扰能力强，适应水电站的现场环境。

(5) 人机接口界面友好、操作方便、简洁、灵活，便于二次开发。

(6) 人机接口功能强，适应水电站运行操作习惯。具有汉字显示和打印功能，汉字应符合国家一、二级汉字库标准。

(7) 系统配置和设备选型应符合计算机发展的特点，充分利用计算机领域的先进技术，系统应达到当前的国际先进水平。

(8) 现地控制单元(LCU)应以可编程控制器(PLC)为基础构成。

(9) 计算机监控系统需与调度中心进行通信。

(10) 计算机监控系统应留有一定的备用，以便于用户修改、维护以及增加新的测点、画面和功能。

2.1.1.3 网络结构

新村电站计算机监控系统均采用全开放的分层分布式单星型网络结构，由网络上分布的各节点计算机单元组成。各节点计算机单元采用局域网(LAN)联接，与调度中心采用广域网(WAN)联接。

计算机监控系统按 IEEE802.3 标准设计，网络传输协议 TCP/IP，采用千兆工业以太网交换机，该交换机以 1000Mbps 的速率通过 RJ45 口与千兆交换式工业以太网上的各计算机节点连接，传输介质采用双绞线；另外，该交换机以 100Mbps 的速率通过光口或 RJ45 口与百兆交换式工业以太网上的各计算机节点连接，传输介质采用光纤。

局域网设备由 1 组千兆工业以太网交换机和网络连接设备组成，布置在网络柜内，通过 RJ45 口以点对点的方式与 2 台系统服务器兼操作员工作站、1 台调度远动通信工作站、1 台厂内通信数据服务器兼工程师工作站、网络打印机及时钟同步装置相连；通过多模光口与 3

套现地控制单元(1~3LCU)内的现地级 3 交换机相连。

计算机监控系统中标单位应在业主协调下,在现有闸门控制系统厂家的配合下,实现与闸门控制系统的连接,接入来自闸门控制系统的信息,完成计算机监控系统对闸门的监视控制功能。

计算机监控系统结构框图参见招标附图,投标人也可根据自身系统的特点推荐其它方案作为备选方案供买方选择。

2.1.1.4 控制和调节方式

正常情况下,新村电站的控制、调节方式有 3 种:调度中心级调控方式、站控级调控方式和现地 LCU 级调控方式。

方式一:调度中心发调控命令给电站计算机监控系统或直接控制各机组、6kV 开关设备及 35kV 开关设备和进行 AGC、AVC 控制。

方式二:中控室操作员工作站按上级的调控指令自动执行控制和调节。

方式三:各现地 LCU 按上级的调控指令自动或手动执行控制和调节。

计算机监控系统应能满足上述多种调控方式的要求,为了保证控制和调节的正确性、可靠性,操作步骤应按“选择—确认—执行”的方式进行,并且每一步都应有严格的软件校核、检错和安全闭锁逻辑功能,硬件方面也应有防误措施。无论在何种调控方式下,电站计算机监控系统均应将实时数据和运行参数等按各级要求上传至各级调控层,用于监视。

调控权限采用现地优先的原则,优先级别从高到低依次为现地级、站控级、调度中心级。调控权限可通过各级的现地/远方切换开关或软功能键进行切换和闭锁。原则上,上一层可以要求下一层切换调控权,下一层应按上一层的要求切换调控权,只有当下一层的调控权切换到上一层,上一层才能进行控制和调节。

2.1.1.5 负荷给定方式

2.1.1.5.1 有功功率

- (1) 由上级调度部门计算机根据 AGC 算法自动给出电站总负荷设定值;
- (2) 由上级调度部门下达的负荷曲线给定电站总负荷;
- (3) 由运行人员根据上级调度要求手动给定电站总负荷。

2.1.1.5.2 频率

- (1) 由上级调度部门自动给出频率定值或限值;
- (2) 由运行人员根据上级调度要求手动给出频率定值或限值。

2.1.1.5.3 无功功率

- (1) 由上级调度部门计算机根据 AVC 算法自动给出电站总无功功率设定值;
- (2) 由上级调度部门下达的负荷曲线给定电站总无功功率;

(3) 由运行人员根据上级调度要求手动给定电站总无功功率。

2.1.1.5.4 电压

(1) 由上级调度部门计算机根据 AVC 算法自动给出电压定值或限值；

(2) 由运行人员根据上级调度要求手动给定电压或电压限值。

2.1.1.6 安全防护要求

应按照 2.1.3.3.10 进行安全防护设计。安全防护实施方案须经上级信息安全主管部门和电力调度机构审核和验收。电力二次系统安全防护的总体原则为“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”，以保证电力监控系统和电力调度数据网络的安全。计算机监控系统至少应配置以下安全防护措施：

(1) 计算机监控系统属于控制区(安全区 I)，是安全防护的重点与核心，所有计算机监控系统设备都必须置于安全区 I，纳入统一的安全防护；

(2) 计算机监控系统通过广域网与调度的通信，必须加装经过国家指定部门检测认证的电力专用纵向认证加密装置(由业主另行采购)；

(3) 计算机监控系统(安全 I 区)与非控制区(安全 II 区)之间的连接采用硬件防火墙进行隔离，生产控制大区与管理信息大区(安全 III 区)之间的连接采用正向安全隔离装置进行隔离；

(4) 计算机监控系统应配置网络防病毒系统；

(5) 计算机监控系统的重要业务系统应当采用认证加密机制；

(6) 计算机监控系统内部各节点之间应采取虚拟网(VLAN)和访问控制等安全措施；

(7) 计算机监控系统应部署安全审计措施、把安全审计与安全区网络管理系统、综合告警系统、敏感业务服务器登录认证和授权、应用访问权限相结合；

(8) 计算机监控系统应部署恶意代码防护系统、采取防范恶意代码措施。病毒库、木马库的更新应离线进行；

(9) 将 IEC61970 规定的功能模块适当置于各安全区中；

(10) 禁止生产控制大区内部的 E-mail 和 Web 服务；

(11) 严禁 E-mail、Web、Telnet、Rlogin、FTP 等安全风险高的通用网络服务和以 B/S 或 C/S 方式的数据库访问穿越专用横向单向安全隔离装置，仅允许纯数据的单向安全传输。

2.1.2 计算机监控系统功能

2.1.2.1 概述

计算机监控系统能实时、准确、有效地完成对新村水电站各被控对象的安全监控。其主要功能如下：

(1) 数据采集和处理；

- (2) 安全运行监视;
- (3) 控制与调节;
- (4) 自动发电控制(AGC);
- (5) 自动电压控制(AVC);
- (6) 人机接口;
- (7) 统计记录与设备运行管理指导;
- (8) 生成报表和打印;
- (9) 系统自诊断;
- (10) 远程维护和诊断;
- (11) 语音报警和 ON-CALL;
- (12) 系统通信;
- (13) 培训;
- (14) 时钟同步。

2.1.2.2 站控级计算机监控系统的功能

2.1.2.2.1 数据采集

- (1) 自动采集各现地控制单元的各类实时数据;
- (2) 自动采集来自电网调度中心的数据;
- (3) 自动采集外接系统的数据信息;
- (4) 接收由运行人员向计算机监控系统手动登录的数据信息。

2.1.2.2.2 数据处理

- (1) 对采集的数据进行可用性检查,对不可用的数据给出不可用信息,并禁止系统使用;
- (2) 对接收的数据进行报警处理检查,对采集的数据进行数据库刷新;
- (3) 形成各类报警记录并发出音响、中文语音、电话语音和短信报警;
- (4) 生成各类运行报表;
- (5) 生成历史数据记录;
- (6) 生成趋势曲线记录;
- (7) 生成分时计量电度记录和全厂功率总加记录;
- (8) 机组水头、效率、加权平均效率等计算;
- (9) 进行事件顺序记录及处理;
- (10) 事故追忆及数据处理;
- (11) 主、辅设备动作(或启/停)次数和运行时间的统计。

2.1.2.2.3 安全运行监视

(1) 对新村电站主要机电设备的运行状态和参数、操作进行实时监视。具有检修状态和运行状态的切换功能，当设备处于检修状态时，该设备所有的开出控制功能(包括电量和有/无功的累计)均被闭锁。设备不同状态的显示应采用不同颜色加以区分。

(2) 机组开/停机过程监视。在液晶显示器上显示机组开/停机过程的主要操作步骤，当发生过程阻滞时，在液晶显示器上显示阻滞原因，并将机组自动转入安全工况或停机。

(3) 通信通道监视。计算机监控系统应能监视通信通道(包括交换机、路由器、光缆等)，对冗余通道应能自动或手动切换。

(4) 操作员的监视手段应是多样化的。如：液晶显示器显示数据、文字、图形、曲线和表格等；事故或故障的音响、语音、电话、短信报警；模拟屏显示、打印输出等。

2.1.2.2.4 控制与调节

(1) 对机组的控制与调节

1) 机组开/停机顺序控制(分步或连续)、事故停机和紧急停机控制；

2) 点设备控制。对单个对象具备 ON/OFF 操作的设备，要求对其实现 ON/OFF 控制操作，并考虑安全闭锁；

3) 给定值控制：机组的转速/有功功率、电压/无功功率和导叶开度按设定值进行闭环控制；

4) 油、气、水系统的自动控制；

5) 其它。

(2) 对 35kV 和 0.4kV 厂用主断路器的控制与操作；

(3) 对公用设备(泵、阀)的控制与操作；

(4) 其它。

2.1.2.2.5 自动发电控制(AGC)

(1) AGC 总体要求

1) 根据总的有功和频率设定值自动分配到各机组。

2) 自动发电控制应充分考虑电站运行方式，具备有功联合控制、给定频率控制和优化运行等功能。其中：

◆有功联合控制指按有功总给定值，在所有参与有功联合控制的机组间合理分配负荷。

◆给定频率控制指按给定的(母线)频率，对参与自动发电的机组进行有功功率的自动调整。

◆优化运行指根据总的负荷和频率的要求，在遵循最少调节次数、最少自动开/停机次数的前提下，确定最佳运行机组的台数、最佳运行机组的组合，实现运行机组间的最佳负荷分配。在自动发电控制时，能够实现机组的自动开、停机功能。

3) AGC 应能实现开环、半开环、闭环 3 种工作模式。其中：

- ◆开环模式只给出运行指导，所有的给定值及开/停机命令不被机组接受和执行。
- ◆半开环模式指负荷给定值和开/停机命令需运行人员确认后执行。
- ◆闭环模式指所有的功能均自动完成。

4) AGC 应能对各机组有功功率的控制分别设置“联控/单控”方式。当处于“联控”方式时，该机组参与 AGC 联合控制；处于“单控”方式时，该机组不参与 AGC 联合控制，但可接收操作员对该机组的其它控制。

(2) AGC 给定值方式

- 1) 给定总有功功率；
- 2) 给定日负荷曲线；
- 3) 给定频率；
- 4) 给定频率限值。

2.1.2.2.6 自动电压控制(AVC)

(1) AVC 总体要求

1) 根据总的无功和电压设定值自动分配到各机组。

2) AVC 应能根据开关站 110kV 母线电压，对全厂无功进行实时调节，使系统电压维持在给定值运行，并使无功在运行机组间合理分配。

3) AVC 应能对各机组无功功率的控制分别设置“联控/单控”方式。处于“联控”方式时，该机组参与 AVC 联合控制；处于“单控”方式时，该机组不参与 AVC 联合控制，但可接收操作员对该机组的其它控制。

(2) AVC 给定值方式

- 1) 给定母线电压限值；
- 2) 给定母线电压；
- 3) 给定无功设定值。

2.1.2.2.7 人机接口及操作要求

(1) 人机接口的原则

1) 对系统参数、数据的录入和任何改动都应限制权限和设置口令，并应有完整的操作记录，将每次操作的操作人员(口令使用者)、操作步骤、操作时间、操作结果均记录在案，并存入历史数据库中。

2) 人机接口(包括菜单、操作指示、报警语言、报表、汉字搜索、操作员信息提示等)具有汉字显示和打印功能。汉字应符合中华人民共和国国家一、二级汉字字库标准(GB2311, GB2312)，汉字输入至少应包括五笔和智能 ABC 输入法。

3) 人机接口操作方式应简便、灵活、可靠。对话提示说明应清楚、准确，在整个系统对话运用中保持一致。

4) 画面调用应灵活、可靠、响应速度快，画面调用分自动和召唤两种方式，自动方式用于事故、故障及过程监视等情况，召唤方式为运行人员随机调用。

5) 操作过程中操作步骤应尽可能少，并有必要的可靠性校核及闭锁功能。

6) 任何人机联系请求无效时，应显示出错信息。

7) 任何操作进行到某一步不再继续(下一步)完成该项操作的情况下，则可自动或人工删除操作信息。

8) 被控对象的选择和控制的连续过程只能在同一个操作员工作站上进行。

9) 运行人员可根据权限在控制台上方方便地设置或修改运行方式和参数。

(2) 画面显示

液晶显示器作为站控级主要人机接口设备，实时显示厂内主设备的运行状态、操作变化过程、事故和故障以及有关参数。事故画面具有自动推出和最高优先权(采用多窗口技术)。主要画面包括：电气主接线图、厂用电接线图、直流系统图、机组运行工况转换顺序流程图、机组运行工况图(P-Q图)、机组油、气、水系统图；各类棒图、曲线图、各类记录报告、操作及事故处理指导、计算机监控系统设备运行状态图等。

(3) 语音报警及 ON-CALL

1) 当发生事故或故障时，立即发出中文语音报警和显示信息。可通过人机接口在线或离线禁止全部或某个 LCU 的中文语音报警功能。报警音响应将事故和故障区分开来，音响应可自动或手动解除。可在当前画面上显示报警语句(包括报警发生的时间、对象名称、报警性质等)。显示颜色应随报警信息类别而改变，若当前画面具有该报警对象，则该对象的标志(或参数)应闪光和改变颜色。闪光信号在运行人员确认后解除。

2) 当发生严重事故或故障时，除了上述报警之外，还应电话语音自动报警(ON-CALL)。电话语音自动报警可根据预先设定进行自动拨号，拨号应按从低级到高级的顺序进行，当某一级为忙音或在规定时间内无人接听时，自动向上一级拨号，当对方摘机后，立即告诉对方报警内容(包括时间、地点、情况)。电话语音自动报警功能至少支持 8 路同时自动拨号。另外，还应能通过移动通信卡向预先设定的手机用户发送短信，告诉对方报警内容，并应支持群发功能。

3) 对于任何确认的误报警，运行人员可手动退出该报警点。

(4) 记录及打印

1) 各类操作记录；

2) 各类事故和故障记录；

- 3) 各类异常报警和状态变化记录;
 - 4) 趋势记录(图形及列表数据);
 - 5) 事故追忆及相关量记录;
 - 6) 报表记录;
 - 7) 各种记录打印;
 - 8) 画面及屏幕拷贝。
- (5) 维护和开发

监控系统的交互式画面编辑工具和交互式报表编辑工具应具有操作方便、灵活等特点,用户能增加自定义图块或图表,能直接输入中文,画面及报表中的动态数据项与数据库的连接应能通过鼠标实现。操作人员应能在线和离线编辑画面、报表及所有报警信息。

2.1.2.2.8 统计记录与设备运行管理指导

(1) 自动统计并记录各主要机电设备的动作次数、运行小时数、正常停运时间、检修次数及时间、事故和故障次数等数据,建立设备运行档案;

(2) 自动统计并记录各机组工况转换次数及运行、停机、备用、检修时间累计;

(3) 计算各机组的水头、效率,并根据实际的典型日负荷曲线计算各机组的加权平均效率;

(4) 自动统计并记录主要公用系统设备等的启动次数、启动间隔、每次运行时间、累计运行时间;

(5) 自动统计并记录各线路运行、停运时间累计;

(6) 逐日累计电站的发电量和用电量,以及平峰谷负荷时的发电量分时累计;

(7) 建立历史数据库,存档备案;

(8) 自动统计并记录继电保护动作情况,存储继电保护整定值及修改记录;

(9) 存储机械保护定值及修改记录;

(10) 操作防误闭锁;

(11) 操作指导;

(12) 根据需要,提供编制运行和检修操作票的指导,操作票自动生成;

(13) 根据需要,提供事故处理以及其它必要的运行管理指导;

(14) 其它运行管理需要的数据积累和记录。

2.1.2.2.9 生成报表和打印

(1) 能方便地生成和修改报表,并能方便地查询和维护数据库,可自由生成过去任一时段的报表。各类报表包括但不限于:

- 1) 操作记录统计报表;

- 2) 事故和故障统计报表;
- 3) 继电保护定值表;
- 4) 越限报警报表;
- 5) 事件顺序记录报表;
- 6) 趋势记录报表;
- 7) 分时电量计量统计报表;
- 8) 日、月、年生产报表;
- 9) 设备运行状态统计报表;
- 10) 生成或计算各类报表所需数据;
- 11) 历史报表;
- 12) 电网辅助功能统计报表(如:一次调频、PSS投退次数和投入时间累加等)。

(2) 报表打印分为定时打印和召唤打印。召唤打印可分为实时打印、历史打印、事故和故障时自动打印。报表的幅面应满足 A4/A3 幅面的要求。

2.1.2.2.10 系统自诊断

计算机监控系统的硬件及软件自诊断功能包括在线周期性诊断、请求诊断和离线诊断。

诊断内容包括:

- (1) 计算机内存自检;
- (2) 硬件及其接口自检,包括外围设备、通信接口、各种功能模件等。当诊断出故障时,自动发出信号,对于冗余设备,自动切换到备用设备;
- (3) 自恢复功能(包括软件及硬件的监控定时器功能);
- (4) 掉电保护;
- (5) 双机系统故障检测及自动切换。当以主/热备用方式运行的双机中的主用机故障退出运行时,无扰动地切换至备用机且不中断任务。

2.1.2.2.11 远程维护和诊断

计算机监控系统应设置远程维护和诊断端口,以实现电厂计算机监控系统的在线诊断和远程维护。

2.1.2.2.12 系统通信

计算机监控系统应对通信通道、通信状态进行监视,并在操作员工作站上显示通信故障报警信息和通信状态等信息,对冗余通信通道应能自动或手动切换。其通信内容如下:

- (1) 通过局域网实现计算机监控系统内部各节点间的通信。
- (2) 与调度中心通过通信通道进行通信,以电力调度数据专网为主通道,常规远动专用通道(即点对点方式)为备用通道。主通道采用 IEC60870-5-104 协议,备用通道采用

IEC60870-5-101 协议。调度远动通信工作站应提供 100Mbps 以太网接口与买方提供的电力调度数据专网交换机相连，电力专用纵向认证加密装置由买方另行采购。

1) 调度中心监视的主要内容有：

- ◆各机组的有功和无功功率；
- ◆35kV 线路的有功和无功功率；
- ◆主变低、高压侧的有功和无功功率；
- ◆全厂总有功和无功功率；
- ◆35kV 系统电压和频率；
- ◆35kV 线路电压；
- ◆发电机出口电压和频率；
- ◆35kV 断路器、接地开关的位置信号；
- ◆各发电机出口断路器、隔离开关、接地开关的位置信号；
- ◆35kV 线路保护及重合闸动作信号；
- ◆主变压器保护动作总信号；
- ◆发电机保护动作总信号；
- ◆全厂事故总信号；
- ◆各自动调节装置运行状态信号；
- ◆电站 AGC/AVC 的投入/退出信号；
- ◆各机组参与 AGV/AVC 的状态信号；
- ◆各机组励磁系统 PSS 投入信号。

以上遥测和遥信信号均要求带时标传送，具体内容将在设计联络会上确定。

2) 调度中心操作的主要内容有：

- ◆给出全厂总有功功率和总无功功率值或总日负荷曲线，由电站计算机监控系统自动优化确定开/停机计划和机组负荷分配；
- ◆35kV 断路器的操作；
- ◆远方开/停机。

(3) 卖方作为主责任方，应与接入系统的其它厂商就接口要求等进行协调，并提供相关技术资料，以确保上述通信成功。

2.1.2.3 现地级计算机监控系统的功能

2.1.2.3.1 LCU 的一般功能要求

LCU 可以接受上位机或 LCU 触摸屏上输入的指令，执行相应操作。通过其开出继电器的空接点去动作被控对象。

LCU 应具备较强的独立运行能力，在脱离站控级设备的状态下仍能够完成对其监控范围内所有电气设备的实时数据采集和处理、设定值的修改、工况调节和转换、事故处理等任务。要求处理速度快，应有容错、纠错能力，并带有其监控范围内的完整的数据库。

LCU 可以不通过站控级设备直接与上级调度计算机的通信。

(1) 数据采集和处理

1) 模拟量采集和处理

◆ 定时采集。按扫描周期定期采集数据，存入数据库。

◆ 将采集到的模拟量数据进行滤波、数据合理性检查、工程单位变换、模拟数据变化(死区检查)等，根据规定报警并上送站控级设备。

◆ 越限检查。对采集到的非电量(如温度、转速、压力等)进行越限检查，及时将越限情况和数据上送站控级设备。机组温度越限保护应采用多点比较和判别法，当相邻测点的温度均越高限值时，报警或启动机组 LCU 的事故停机程序，并可设置延时。

◆ 梯度越限检查。对非电量(如温度、转速、压力等)两次采集的数值进行检查，当其变化梯度超过允许值时报警，并可设置延时。机组温度梯度越限保护与机组温度越限保护相同，应采用多点比较和判别法。

2) 开关量的采集和处理

◆ 自发性状态变位采集，状态检查，更新数据库，并将报警量即时上送站控级设备。

◆ 事件顺序记录与处理。有中断能力的开关量变位时，立即转入事故流程进行处理，并按其变位发生时间的先后形成事件顺序记录。

◆ 状态开关量。当事故类开关量变位时，应采取相应的保护措施(如：机组解列、停机、减出力等)；当故障类开关量变位时，应采取报警处理。

3) 综合量的采集与处理

◆ 通过交流采样装置采集电流、电压，并计算出有功/无功功率、频率、功率因数、零序电压等参数；

◆ 计算机组水头、效率；(机组 LCU)

◆ 统计开关动作次数、主/辅机启/停次数及运行时间等。

4) 根据站控级的要求上送数据

(2) 人机接口

彩色液晶触摸屏作为现地级主要的人机接口设备用于监视、操作和控制平台，应能显示相关设备的运行状态和参数、电气模拟接线图、各种事故和故障报警信息、事件表、趋势分析图和各类棒图等。对于操作中的错误或不合法指令，LCU 拒绝执行，对于合法的指令，显示控制过程及最终结果。所有监控画面应与操作员工作站上的画面相同。

(3) 报警

LCU 上应具有反映被控对象的事故、故障、越限等状态的不同音响的报警功能。

(4) 通信

1) 与站控级的通信。将采集到的数据或事件信息上送站控级设备，接收站控级发来的控制和调节命令，并将执行结果返回给站控级。

2) 接收时钟同步信号。

3) 与被控对象的自动装置通信。

4) 应设置与便携式计算机通信的接口，用于 LCU 的调试。

(5) 自诊断功能

LCU 应能在线和离线对硬件及软件进行自诊断，及时诊断出故障部位模件及故障性质。当诊断出故障时，应能自动闭锁控制输出，并在 LCU 上显示和报警，同时将故障信息上送站控级设备；对于冗余模件，应能自动切换到备用模件。

2.1.2.3.2 机组 LCU 的功能要求

除满足一般功能要求外，还应满足以下要求：

(1) 水轮发电机的控制与调节

1) 机组开机程序控制：包括分步开机至并网发电、一个命令连续开机至并网发电的顺控方式；

2) 机组停机程序控制：包括分步停机、一个命令连续停机的顺控方式；

3) 机组 LCU 屏上应有实现分步、连续开/停机的操作和监视设备；

4) 开停机过程中，当发生过程阻滞时，将机组自动转入安全工况或停机；

5) 机组事故停机或紧急停机控制：当机组 LCU 检测到事故信号或接到事故停机或紧急停机命令后，启动机组 LCU 的事故停机或紧急停机程序；屏上应装设带保护罩的事故停机按钮和紧急停机按钮各一个。

6) 机组辅助设备的控制；

7) 发-变组出口断路器的分/合操作；

8) 灭磁开关的分/合操作；

9) 接受操作员站有功/无功的单机或联合调节；

10) 机组有功/频率调节；

11) 机组无功/电压调节；

12) 各种整定值和限值的设定；

13) 机组的自动准同期并网操作。

(2) 电量采集

对于发电机的三相电流、三相电压、有功功率、无功功率、频率、功率因数等电量的采集通过机组 LCU 屏内的交流采样装置实现，通过 RS-485 总线传送到机组 LCU。

(3) 电度采集

在机组 LCU 屏内装设 1 块多功能电度表，采集“发-变组”主变高压侧的有/无功电度量，通过 RS-485 总线传送到机组 LCU，并上送站控级设备。发电机的有/无功电度均采用单向计度。

(4) 6.3kV 母线零序电压告警

2.1.2.3.3 升压站及公用 LCU 开关站的功能要求

除满足一般功能要求外，还应满足以下要求：

(1) 控制

- 1) 35kV 线路断路器的分/合操作；
- 2) 35kV 线路断路器的自动准同期合闸操作。
- 3) 各种水泵、气机、风机的启/停操作。
- 4) 厂用电系统主断路器的分/合操作；
- 5) 厂用电系统双电源切换装置的投/切操作。

(2) 电量采集

对于两台主变高压侧和 35kV 线路的三相电流、三相电压、有功功率、无功功率、频率、功率因数等电量的采集通过开关站 LCU 屏内的三台交流采样装置实现，并通过 RS-485 总线传送到升压站及公用 LCU，并上送站控级设备。

厂用电 400V 进线的电量采集采用多功能测量仪表(由买方另行采购，安装在相应的开关柜上)，通过 RS-485 总线传送到升压站及公用 LCU，并上送站控级设备。

(3) 电度采集

在 35kV 线路断路器柜装设 1 块多功能单向计度电度表，采集 35kV 线路有/无功电度量，并通过 RS-485 总线传送到升压站及公用 LCU。该电度表由计算机监控厂家供货，35kV 开关柜厂家负责安装。

厂用电 400V 进线的电度采集采用 2 块多功能电度表(由买方另行采购，安装在相应的开关柜上)，通过 RS-485 总线传送到升压站及公用 LCU，并上送站控级设备。厂用电有/无功电度均采用单向计度。

(4) 35kV 母线零序电压告警

2.1.2.4 与时钟同步系统的接口

该系统配置一套高精度的 GPS 时钟同步装置，用于实现计算机监控系统、继电保护系统的时间同步。时钟同步装置具备多种对时方式和多种接口，包括：硬对时(1PPS/1PPM/1PPH，差

分和空接点)、软对时(串口报文)、编码对时(IRIG-B及DCF77)和网络NTP对时等。卖方在投标时应详细列出计算机监控系统所需的时钟同步接口形式和各种接口的数量,具体内容将在设计联络会上讨论。

2.1.3 硬件配置

2.1.3.1 配置原则

(1) 冗余化措施

系统服务器及操作员工作站因数据处理量大,且为全厂信息处理的核心,采用双重化配置。

(2) 按功能和控制对象配置硬件,将功能尽可能分散。

(3) 为了提高系统的可维护性和可利用率,减少人员培训费用和系统维护费用,便于调试及运行人员掌握,整个系统应尽量采用相同类型的硬件平台,并应满足机组现地控制单元分期投运的要求。

(4) 为了满足系统的实时性要求和保证系统具有良好的开放性,硬件平台应采用先进的、符合当今工业标准的产品。

(5) 本技术条款规定的技术参数是根据目前市场上主流产品的技术性能确定的,由于计算机技术发展和更新迅速,卖方最终交货的合同设备应为供货时主流产品中较高档次的产品。

2.1.3.2 配置方案

(1) 2套系统服务器及操作员工作站

主要负责站控级应用软件(包括AGC、AVC)的运行及站控级数据的采集和处理、统计和记录,包括历史数据的存储/归档和检索、数据库的生成和管理、运行管理文档的保存和检索。

作为操作员人机接口工作台,负责安全运行监视、控制和调节、事件记录及报警状态显示和查询,但不允许修改或测试各种应用软件。

(2) 1套调度远动通信工作站

用于与调度通信,完成与调度端的数据交换。应采用直采直送的方式与调度侧进行通信,即任何一个数据包从现地采集后途径调度远动通信工作站传输过程中不得采用规约转换方式解拆重包。

(3) 1套厂内通信数据服务器兼语音及手机短信报警工作站

主要负责实现与水情自动测报系统、MIS系统等专功能自动化系统的通信。

负责对运行维护人员进行控制、操作、维护、软件联合开发和系统管理等方面的培训。培训信息来自计算机监控系统,启动相应的模拟仿真程序,但不输出到被控对象,不能影响正常的生产过程。

主要负责语音报警、电话查询、事故自动寻呼(ON-CALL)等工作。

(4) 1台便携式计算机

主要用来调试现地 LCU 及其它相关智能设备。其调试软件由卖方及相关智能设备厂家提供。

(5) 1 台打印机

用于各种记录、报表、曲线及操作票的打印。

(6) 现地控制单元

按被控对象设置，每台机组各设 1 套 LCU，开关站及公用设备设 1 套 LCU。

(7) 网络设备

1 台站控级主交换机、3 台 LCU 屏内现地级交换机、网络连接设备(包括各种光缆、网线)及安全防护设备等。

(8) 卫星时钟同步装置

1 套卫星时钟同步装置为电站层计算机设备提供串行时钟信息，并为现地 LCU 提供对时信号。卫星时钟同步装置应该满足为电站其它现地智能设备提供对时信号的要求。

2.1.3.3 配置要求

2.1.3.3.1 系统服务器及操作员工作站(2 套)

2 套操作员工作站为高性能、多任务、多用户型工作站，以冗余方式工作，支持掉电保护和电源恢复后的自动重启功能。每套操作员工作站基本配置要求如下：

- (1) 操作系统：汉化 Unix/Linux；安全加固的操作系统；
- (2) CPU 处理器：2 个十二核 CPU 处理器，RISC 结构，字长 64 位，主频 $\geq 2 \times 2.1\text{GHz}$ ；
- (3) 高速缓存：三级缓存 $\geq 2 \times 18\text{MB}$ ；
- (4) 内存：容量 $\geq 32\text{GB}$ ，支持扩展(虚拟)内存；
- (5) 硬盘：容量 $\geq 4\text{TB}$ ，SATA 接口；
- (6) 彩色高密度显卡：分辨率 $\geq 5120 \times 2880$ ，显存容量 $\geq 8\text{GB}$ ；
- (7) 液晶显示器：27” TFT，分辨率 $\geq 3840 \times 2160$ ，平面直角，抗反射、防眩光；
- (8) 接口：USB 接口及串/并口的数量应满足使用要求，1 个 1000M RJ45 口(传输协议 TCP/IP)；
- (9) 电源：冗余电源，可热插拔电源模块；
- (10) 标准键盘、光电鼠标、冗余风扇；
- (11) 其它附件。

2.1.3.3.2 调度远动通信工作站(1 套)

采用高性能的 PC 服务器，并配有足够的通信接口。每套调度远动通信工作站的基本配置要求如下：

- (1) 操作系统：汉化 Windows/Linux，安全加固的操作系统；

- (2) CPU 处理器：2 个十二核 CPU 处理器，RISC 结构，字长 64 位，主频 $\geq 2 \times 2.1\text{GHz}$ ；
- (3) 高速缓存：三级缓存 $\geq 2 \times 18\text{MB}$ ；
- (4) 内存：容量 $\geq 16\text{GB}$ ，支持扩展(虚拟)内存；
- (5) 硬盘：容量 $\geq 2\text{TB}$ ，SAS 接口；
- (6) 彩色高密度显卡：分辨率 $\geq 1600 \times 1200$ ，显存容量 $\geq 16\text{GB}$ ；
- (7) 液晶显示器：17” TFT，分辨率 $\geq 1280 \times 1024$ ，平面直角，抗反射、防眩光；
- (8) 接口：USB 接口及串/并口的数量应满足使用要求，1 个 100M RJ45 口；
- (9) 电源：冗余电源，可热插拔电源模块；
- (10) 标准键盘、光电鼠标、冗余风扇；
- (11) 与调度备用通道(IEC60870-5-101)连接的串行通讯卡、电力专用调制解调器(MODEM)、通信线缆和切换装置等；
- (12) 其它附件。

2.1.3.3.3 厂内通信数据服务器兼工程师工作站(1 套)

采用高性能的 PC 服务器，每套厂内通信数据服务器的基本配置要求如下：

- (1) 操作系统：汉化 Windows/Linux，安全加固的操作系统；
- (2) CPU 处理器：2 个十二核 CPU 处理器，RISC 结构，字长 64 位，主频 $\geq 2 \times 2.1\text{GHz}$ ；
- (3) 高速缓存：三级缓存 $\geq 2 \times 18\text{MB}$ ；
- (4) 内存：容量 $\geq 16\text{GB}$ ，支持扩展(虚拟)内存；
- (5) 硬盘：容量 $\geq 1\text{TB}$ ，SAS 接口；
- (6) 彩色高密度显卡：分辨率 $\geq 1600 \times 1200$ ，显存容量 $\geq 16\text{GB}$ ；
- (7) 液晶显示器：17” TFT，分辨率 $\geq 1280 \times 1024$ ，平面直角，抗反射、防眩光；
- (8) 接口：USB 接口及串/并口的数量应满足使用要求，1 个 100M RJ45 口；
- (9) 电源：冗余电源，可热插拔电源模块；
- (10) 标准键盘、光电鼠标、冗余风扇；
- (11) 电话语音卡：1 个(输出 8 路标准电话语音)；
- (12) 短信发送装置：1 个
- (13) 其它附件。

2.1.3.3.4 便携式计算机(1 套)

选用商用办公笔记本电脑(当前主流配置)，至少应满足以下配置要求：

- (1) 操作系统：汉化 Windows ；
- (2) CPU 处理器：酷睿 i7 12 代系列，主频 2.1GHz；
- (3) 内存：32GB，支持扩展(虚拟)内存；

- (4) 硬盘：至少 1TB；
- (5) 显卡：独立显卡，显存容量 \geq 2GB；
- (6) 液晶显示器：15” TFT，宽屏，分辨率 \geq 1920x1080；
- (7) 接口：USB 接口及串/并口的数量应满足使用要求，1 个 10/100/1000M 自适应 RJ45 口；
- (8) 内置网卡、56k 语音、数据及传真 MODEM，2 个 PCMCIA 插槽；
- (9) 提供所需全部控制、监视、测试、编程用软件。

2.1.3.3.5 打印机(1 台)

A3/A4 幅面黑白激光打印机。

- (1) 处理器： \geq 133MHz；
- (2) 打印形式：双面打印；
- (3) 分辨率：1200dpi；
- (4) 打印尺寸：A3/A4；
- (5) 打印速度：22ppm；
- (6) 内存：16MB；
- (7) 配 10/100M 以太网卡，并口、网口可选。

2.1.3.3.6 控制台、计算机桌和椅子(1 套)

(1) 应为中控室操作员工作站提供 1 台套操作员控制台，结构及配置要求如下：

- 1) 控制台的结构及总体布置造型应与中控室的总体布置协调一致；
- 2) 显示器的布置不得有碍于操作人员对模拟屏的监视；显示器的方位、角度、距离应考虑操作人员有最佳监视效果，显示器应有遮除眩光的措施；
- 3) 键盘应布置在合适的高度，与显示器方位一致；
- 4) 控制台上应有一定的平面给操作人员搁置文件；
- 5) 控制台上的人机接口设备及连接电缆应能方便地拆卸、更换；
- 6) 控制台总长度暂定为 6m，台面宽度暂定为 1.2m。

(2) 应为控制台和计算机桌配 4 把椅子，应能旋转和调节高度，并坚固耐用，颜色应与控制台和计算机桌配套。

(3) 卖方应在订制控制台、计算机桌和椅子之前，将控制台、计算机桌和椅子的制作材料、颜色、规格、尺寸、结构等详细资料提交给买方批准。经买方认可的资料将作为买方验收的依据。

2.1.3.3.7 现地控制单元(LCU)(3 套)

- (1) 人机接口设备采用 12.1” TFT 彩色触摸屏，应采用工业级产品，具有汉化人机操作

视窗界面及编程软件，分辨率 1024×768，防电磁干扰、防水、防油雾，内置以太网口，应选用知名品牌。

(2) LCU 应具有智能性和可编程能力，采用可编程控制器(PLC)；主处理器(CPU)安装在独立的机架上，每个机架包括：CPU 模块、电源模块、与上位机通信模块、I/O 站通信模块；所有模板应能支持带电热拔插；每个机架应备 1~2 个插槽，备用插槽应带盖板；CPU 内存不小于 64M，CPU 经常性占用率≤50%；PLC 应选用南大傲拓 NA400 相同档次和品质的国内知名产品。LCU 应方便地与采用不同规约现场总线的现场设备通信。

(3) LCU 采用智能 I/O 模块，应适应水电站的环境条件，并能满足 IEC 255-5 及 IEC 1000-4 要求。I/O 模块每个输入/输出点应带有 LED 指示灯。I/O 机架应配置电源模块和通信模块支持热插拔。所有的 I/O 模块应与 CPU 同档次同系列。

1) 开关量输入(DI)模块：所有输入通道均应有高电压(≥1500VDC)光隔离保护和滤波功能，并带显示输入逻辑状态的 LED 指示灯；DI 模块接收干接点(无源接点)输入。单个 DI 模板的输入点数不得超过 32 点。

2) 模拟量输入(AI)模块：应有一个 A/D 转换器，其分辨率为 16 位或更高，量化误差应限制在小于 1/2LSB；AI 模块接收 4~20mA 过程电流信号；单个 AI 模板的输入点数不得超过 16 点。

对于经室外引入的或重要的模拟量信号应先经信号隔离器再进模拟量输入模块，输入对输出对电源对地四端三重全隔离；隔离器至少应满足：精度≤0.1%、响应时间≤10ms、隔离强度≥AC2500V/分钟、内部电路板应具有防潮防腐涂层、输出允许负载：4-20mA 时，≤750 Ω 自适应负载，为保证 LCU 模拟量输入模板的安全性和测量精度满足要求，采用信号隔离器来进行单点隔离。

3) 开关量输出(DO)模块：所有输出通道应有电气隔离，并带显示输出状态的 LED 指示灯；短时工作继电器在程序控制下激磁一段可调时限后自动释放。单个 DO 模板的输出点数不得超过 32 点。

(4) 应随 LCU 一起提供实时时钟，用以记录过程输入状态发生变化的时间。

(5) 每套 LCU 配置 1 台工业以太网交换机，每台交换机的端口数配置如下：

1) 机组 LCU：

◆提供 2 个 100M 多模光口，用于与电站 LAN 相连，通讯规约 TCP/IP；

◆至少提供 4 个 10/100M 自适应 RJ45 口，用于连接 LCU 柜内的 PLC、便携式计算机或便携式测试设备，通讯规约 TCP/IP；

2) 开关站及公用 LCU：

◆提供 2 个 100M 多模光口，用于与电站 LAN 相连，通讯规约 TCP/IP；

◆至少提供 4 个 10/100M 自适应 RJ45 口，用于连接 LCU 柜内的 PLC、便携式计算机或便携式测试设备，通讯规约 TCP/IP；

(6) LCU 应能提供 RS-485 串口通讯管理机，用于与外部智能设备相连，通讯规约采用 IEC60870-5-103 或 Modbus 标准：（不含计算机监控系统内部所需的串口数）

1) 机组 LCU：至少提供 8 个 RS-485 串口，用于连接机组保护装置、电调柜、励磁柜、调速器油压装置控制柜、进水阀控制柜等；

2) 开关站及公用 LCU：至少提供 12 个 RS-485 串口，用于连接变压器保护装置、35kV 线路保护测控装置、交流采样装置、400V 配电盘多功能仪表、直流屏、UPS 电源装置等；

(7) 同期装置

1~2# 机组 LCU 和开关站及公用 LCU 屏内应分别设置 1 套微机自动准同期装置（机组和公用 LCU 均为单对象）和一套手动同期装置（仅机组 LCU 配置）。手动准同期装置应采用多功能同步表。

1) 机组自动准同期

同期点为“发-变组”主变 35kV 侧断路器，微机自动准同期装置性能应满足以下要求：

- ◆允许压差设定值应是可调的，调整范围为 0~10V；
- ◆允许相差设定值应是可调的，调整范围为 0~10°；
- ◆允许频差设定值应是可调的，调整范围为 0~0.5Hz；
- ◆恒定越前时间应是可调的；
- ◆电压升/降输出信号时间应是可调的，调整范围为 0.1~2s；
- ◆电压升/降输出信号间隔时间应是可调的，调整范围为 1~6s；
- ◆速度增/减输出信号时间应是可调的，调整范围为 0.1~0.5s；
- ◆应设置一个自动准同期装置投/切开关。

2) 开关站自动准同期

同期点为 35kV 出线侧断路器，微机自动准同期装置性能应满足以下要求：

- ◆允许压差设定值应是可调的，调整范围为 0~10V；
- ◆允许相差设定值应是可调的，调整范围为 0~10°；
- ◆允许频差设定值应是可调的，调整范围为 0~0.5Hz；
- ◆恒定越前时间应是可调的；
- ◆应具有自动检测两端有压、两端无压、一端无压等功能，并保证断路器安全合闸；
- ◆应设置一个自动准同期装置投/切开关。

(8) 交流采样（三相四线）

每套机组 LCU 应配 1 套交流采样装置，负责每台发电机出口的电量采集。开关站及公用

LCU 应配 3 套交流采样装置，负责 2 台主变高压侧和 35kV 出线的电量采集。

- 1) 耐压 2000V，1min 不发生击穿、飞弧等现象；
 - 2) 测量精度至少达到 0.5 级；
 - 3) 额定电压输入为：100V AC；
 - 4) 额定电流输入为：5A；
 - 5) 在外界电场、磁场干扰下输出值变化不得超过基本误差的绝对值；
 - 6) 提供 1 路可定义的 4-20mA 模拟量输出。
- (9) 多功能电能表(三相四线)

本电站对每套“发-变组”单元主变高压侧，应提供 1 只单向有功/无功数字式多功能电能表；对 35kV 线路共应提供 1 只双向有功/无功数字式多功能电能表。35kV 线路侧多功能电能表由计算机监控厂家供货，安装在 35kV 出线高压开关柜上；2 套“发-变组”单元主变高压侧多功能电能表，安装在各自机组 LCU 屏上。

1) 有功电度测量精度为 0.2S 级，无功电度误差不大于 1%，应能单或双向计量有功和无功电度；

2) 额定电压输入为：100V AC，额定电流输入为：5A；

3) 应为数字式电度表，并具有分时计量功能，可按设定的时段累计、显示和存储电度值；

4) 具有记录表内各种事件、故障信息的功能；

5) 具有断电保护和来电记忆恢复功能；

6) 事件缓冲区内的信息可保存 2 天以上；

7) 至少应提供 2 个标准 RS485 串口，用于与现地 LCU 相连；

8) 通讯协议具有数据校验功能，所传送的信息带有时标，并具有批量传送信息的功能；

9) 支持通过通讯接口修改电能表内部参数的功能；

10) 在外界电场、磁场干扰下输出值变化不得超过基本误差的绝对值；

11) 具有外接辅助电源的功能，辅助电源应由机组 LCU 屏内的电源装置供电。

(10) 功率变送器

每套机组 LCU 配置 1 只有功功率变送器和 1 只无功功率变送器，至少应满足以下要求：

1) 变送器额定电压输入为：100V AC；额定电流输入为：5A；

2) 变送器输出为二路独立的 4~20mA 模拟量；

3) 变送器的精度应不低于 0.2 级。

(11) LCU 电源

每套 LCU 应设有冗余的开关电源，对于机组 LCU 及开关站及公用 LCU 均采用交/直流电源(1 路 UPS, 1 路 DC220V)供电，任意一路电源故障退出运行，不应影响 LCU 正常运行。开关电源的容量应满足负荷要求，并留有一定的裕度。对于机组 LCU，开关电源的容量除满足内部需要外，还应提供 2 回 24V DC(5A)供机组端子箱使用。另外，每个输入、输出电源回路应装设自动空气开关。

(12) LCU 屏上应设置“现地”和“远方”操作方式切换开关。切换开关在“远方”方式时，控制在站控级计算机上自动完成；在“现地”方式时，控制可通过 LCU 屏上的触摸屏完成，也可通过便携式计算机完成。

(13) 应提供 LCU 屏内全部辅助设备，使其成为完整的连接好的屏。

2.1.3.3.8 I/O 点的配置

I/O 点数见下表，其中不包括卖方自用的点数，该点数仅作报价参考，实际的 I/O 点数在设计联络会上确定并不应引起商务价格的变化。

序号	设备代号	设备名称	数量(套)	DI	SOE	AI	DO	交流采样装置	多功能电度表	安装位置
1	1(2)LCU	机组现地控制单元	2	160	32	32	48	1	1	发电机层机旁
2	3LCU	开关站及公用现地控制单元	1	160	32	32	48	3		中控室
合计				480	96	96	144	5	2	

2.1.3.3.9 网络设备

应提供计算机监控系统全套网络设备及盘柜，应包括 1 台站控级主交换机、3 台现地级交换机、1 台厂内通信交换机、线缆、安全防护设备及网络管理软件和测试软件、网络维护工具等其它所需的设备。网络结构本技术文件及附图。

数据通讯网络应是全双工、交换式、无冲突的，数据通讯带宽应不小于 100Mbps。任何时候，最大通讯负载量不得超过总带宽的 40%。

(1) 交换机

1) 性能要求

◆站控级交换机采用模块化结构，现地级交换机及厂内通信交换机采用一体化结构。所有交换机都应高抗干扰工业以太网交换机，应采用国内知名品牌产品。

◆交换机应支持基于端口的 VLAN(虚拟局域网)划分、IGMP Snooping(主播侦听)、IEEE802.3x(流量控制)、广播限制器、DHCP Relay with Option82(动态主机配置协议)，以及端口掉线后交换机的 MAC 地址表的快速更新功能。

◆交换机应具有工业级安全认证 cUL508 或 IEEE1613, NEBS Level3 等, 可以暂时关闭不用端口, 支持端口与所连接设备的 MAC 地址绑定等网络安全功能。

◆交换机支持 SNMP V3 网络管理功能, 提供网络交换机自动搜索管理软件, 便于系统管理权限的划分, 在未设定 IP 地址或 IP 地址重复的情况下也能自动发现连接在网络上的工业以太网交换机。系统配备一套网络管理软件实现统一的基于 SNMP 的网络管理, 该网络管理软件支持 OPC(动态过程控制)通信方式, 含 OPC DA(数据采集)和 OPC AE(时间报警), 将网络设备的状态信息传递到 HMI/SCADA 软件中。

◆为了实现网络设备的时间同步, 交换机应支持 RFC1769 SNTP 简单网络时间协议。

◆交换机应具有传送语音和图像的能力。

◆交换机应采用模块化电源设计, 支持 AC220V 双电源冗余输入, 采用无风扇设计, 允许运行温度为-40~85℃, 运行湿度 10%~95%(无凝露), 电磁兼容性指标应满足工业要求。

◆交换机在常温下 MTBF 值(平均无故障时间)要求在 30 年以上, 当发生链路故障时恢复时间小于 5ms。

◆所有交换机 EMI 抗电磁干扰性能在 4 级以上; 支持无故障通信, 具有 ZPL 零丢包技术, IP 等级应达到 IP40。

2) 端口配置(以下端口数量是最低要求, 为满足招标文件的技术要求, 卖方应为每台交换机配置足够数量的端口)

◆站控级交换机: 每组交换机至少应配置 8 个 100M RJ45 口、4 个 100M 多模光口。其中光口应为交换机集成配置的光口。

◆现地级交换机: 安装在各 LCU 柜内, 端口数量详见 2.1.3.3.7。

◆厂内通信交换机: 交换机至少应配置 8 个 10/100M 自适应 RJ45 口。

(2) 线缆

1) 合同设备之间的所用光缆、网线、电缆及电源插座板、安装调试用特殊或专用工具等全部由卖方提供。

2) 所有线缆应具有防霉变、防鼠、防潮的特性, 光缆应采用铠装光缆。

3) 卖方提供的线缆数量应满足现场需要, 所需费用已包含在合同总价中。

4) 卖方应根据监控系统设计确定电缆型号规格, 根据设备布置确定电缆长度, 并提交电缆统计清册给买方批准, 电缆统计清册包括电缆编号、电缆型号规格、备用芯数、电缆起点、电缆终点、电缆长度, 以及各种规格的电缆总长度。

2.1.3.3.10 安全防护设备

(1) 硬件防火墙(1 套)

◆用于安全 I 区与安全 II 区之间的逻辑隔离,可根据安全策略(允许、拒绝、监测)控制出入网络的信息流,其本身具有较强的抗攻击能力。防火墙系统应能限制外部对系统资源的非授权访问,以及内部对外部的非授权访问,特别是限制安全级别低的系统对安全级别高的系统非授权访问。

◆必须使用经过有关部门认可的国产硬件防火墙,其功能、性能、电磁兼容性必须经过相关测试。

◆硬件防火墙至少应提供 2 个 10/100M 自适应 RJ45 口。

(2) 操作系统安全加固产品(3 套)

为保证重要的数据和文件不被更改、删除、非法拷贝,关键业务、进程不被非法停止,计算机监控系统的系统服务器、调度远动通信服务器应采用安全加固的操作系统,加固方式包括:安全配置、安全补丁、采用专用软件强化操作系统访问控制能力以及配置安全的应用程序。一个由网络边界到核心的纵深的多层次防护体系,才是一个完整的安全防护体系。软件安全加固产品必须采用通过公安部和国网安全实验室测评的电站核心系统防护,并提供相应的测评报告和应用业绩证明。软件安全加固产品应具备以下功能:

◆数字签名认证机制;

◆帐号管理;

◆口令质量控制;

◆文件的访问控制;

◆防止程序非法终止;

◆程序自动权限设置;

◆Setuid 控制——特权程序控制;

◆网络控制服务;

◆登录服务控制;

◆入侵响应——系统 IPS;

◆确保完整的日志系统及设置;

◆程序自身保护功能(Self-Security);

◆跨平台管理,必须满足可以同时运行在 AIX、HP-UX、Solaris 等主流 UNIX 平台的需求。

2.1.3.3.11 防雷保护器

计算机监控系统交/直流电源输入回路,机柜电源进出线处需加装 AC 380V 或 220V 和直流 220V 电源防浪涌保护器(数量和机柜数量一一对应);外部系统进入局域网的端口,控制器与上位机的通讯接口(RS-232、RS-485\RJ45 等端口)需加网络通讯防浪涌保护器,

以防止计算机监控系统遭受雷电侵入或地电位升高的破坏。

(1) 浪涌保护器必须具有 CE 认证。

(2) 浪涌保护器必须具有相关机构提供的用于安全完整性等级 2 级 (SIL2—Safety Integrity Levels 2) 认证的检测报告。

(3) 浪涌保护器必须具有中国气象局雷电防护管理办公室提供的检测报告。

投标人应随投标文件提供防雷网络结构图，该图应详细表明所有防雷保护器的布置位置、数量和要求。

2.1.3.3.12 UPS 电源

UPS 装置与网络设备共同组屏，布置在电站中控室。

(1) 卖方应为新村电站提供 2 套完全相同的 UPS 电源，并联冗余结构。每套 UPS 电源由 N 个正弦波逆变器构成，单台逆变器容量 2.5kVA 或 1.5kVA，N 个正弦波逆变器额定总容量不应小于 5kVA 考虑。UPS 电源不带蓄电池，直流进线取自厂内直流系统，交流进线取自厂内交流配电盘，当直流电源故障时应无间断切换到交流电源供电。提供 20 回 10A 交流馈电回路给其他系统的设备供电。

(2) UPS 装置提供 2 段 220V 交流母线，其进/出线回路应设置自动空气开关和稳压隔离装置。

(3) UPS 馈电回路应装设自动空气开关。

(4) 计算机监控系统所需的 UPS 馈电回路数和容量由卖方统计，并在投标时明确，同时提供 UPS 选型计算书。

(5) UPS 电源屏内应装设必要的测量表计和反映设备运行/故障情况的各种信号指示灯，供运行人员现地巡视和操作，并将进/出线开关位置信号、UPS 电源退出运行报警信号、母线低电压报警信号等送至计算机监控系统。

(6) UPS 电源装置应满足以下性能参数要求：

- 1) 交流输入电压：380VAC 或 220VAC (变化范围 80%~115%)，50Hz \pm 2%；
- 2) 直流输入电压：220V DC (变化范围 80%~115%)；
- 3) 交流输出电压：正弦 AC220V \pm 1%，50Hz；
- 4) 稳压范围：静态 0~100%负荷： \pm 1%；动态 100%负荷突变： \pm 4%；
- 5) 波形失真系数： \leq 4%线性负荷；
- 6) 波形畸变： $<$ 2%；
- 7) 过载能力：120%时可连续工作；
- 8) 输出功率因数：应满足从超前 0.0 到滞后 0.0；
- 9) 采用高频脉宽调制技术，满足正弦波输出的总谐波畸变 (THD) 小于 1%；

10) 支持自主均流、支持模块并联运行及同步运行控制要求, 满足并实现多模块并联系统设计方案、单台逆变器容量为 2.5kVA 或 1.5kVA, 支持带电热插拔;

11) 效率 $>92\%$ (半载到满载), 待机消耗小于 100W(空载);

12) 保护措施: 设置输入欠压、过压保护, 设置输出过载、短路保护, 并将报警信号输出到计算机监控系统;

13) 环境要求: 冷却方式采用内置智能风扇设计, 工作温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$, 储存温度为 $-50^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$, 湿度为 $0\sim95\%$ 无冷凝;

14) 噪音: $<60\text{db}$;

15) 可靠性: $\text{MTBF}>500000\text{h}$ 。

2.1.3.3.13 卫星同步时钟装置

(1) 卖方应提供至少一套由同步时钟、天线、前置放大器、低损耗同轴电缆等组成的全球定位卫星时钟系统, 确保监控系统内部以及与有关的微机型控制子系统(例如继电保护)之间的时钟同步。时钟同步装置的输出信号至少包括分脉冲、秒脉冲、网络对时和 IRIG-B 信号。配置时钟同时接收 GPS 和北斗卫星时间信号时, 应将北斗星的时间信号作为主时钟的外部时间基准, GPS 的时间信号作为后备。

(2) 在失去卫星同步信号的情况下, 接收器应有高精度的内部自守时钟, 其时间误差每 24 小时少于 10ms。在接收器损坏的情况下, 计算机也应有内部高精度时钟, 以便以降级的精度继续对事件进行时间标记。如果时钟同步装置的对时输出信号数量不足, 卖方应负责扩充、转接或增加时钟同步装置的数量, 以确保电站所有需要对时信号的继电保护、故障录波器等各种设备都能接收到对时信号。

(3) 时间同步系统用于实现计算机监控系统、保护装置及故障录波器、安全自动装置、保护及故障信息系统子站等设备的时间同步, 应能提供满足这些设备需要的各种时间同步信号。

(4) GPS 时钟放在计算机房, 接收天线装在室外(100 米天线)。它接收卫星时钟信号与两台主机进行对时通信, 通过网络功能自动校准各计算机的时钟。

(5) 时间同步系统为双机双时钟源(GPS+北斗卫星), GPS 卫星同步时钟的时间信号接收单元应能接收 GPS 卫星发送的协调世界时(UTC)信号作为外部时间基准信号。正常情况下, 主时钟的时间信号接收单元独立接收 GPS 卫星发送的时间基准信号; 当主时钟的时间信号接收单元发生故障时, 该主时钟应能自动切换到另一台主时钟的时间信号接收单元接收到的北斗卫星时间基准信号, 实现时间基准信号互为备用。

(6) GPS 天线电缆应带防雷保护, 应避免感应雷进入 GPS 主时钟, 保证设备安全正常运行。

(7) 主时钟内部的时钟，当接收到外部时间基准信号时，被外部时间基准信号同步；当接收不到外部时间基准信号时，保持一定的走时准确度，使主时钟输出的时间同步信号仍能保持一定的准确度。当外部时间基准信号接收恢复时，自动切换到正常状态工作，切换时间应小于 0.5S，切换时主时钟输出的时间同步信号不得出错。

(8) 应具有时间信号扩展功能，以满足用户不同要求方便地扩展时间信号的输出数量。

(9) 输出的时间信号应满足秒(1PPS)、分(1PPM)、时(1PPH)、IRIG-B(DC)时码、IRIG-B(AC)时码、DCF77、串行口以及 NTP 网络对时等方式。

(10) 应有时间设置和显示功能，显示年、月、日、时、分、秒及当前所接收卫星的个数。应使用四位十进制数表示年份。

(11) 应采用交直流两路电源供电，任何一路电源消失，主时钟仍保持正常工作。

(12) 主时钟应具有真正意义的网络时钟服务器功能和内置 NTP 协议。

(13) 应支持光纤 B 码输入输出，具有内置光纤 B 码输入输出和脉冲方式。

(14) 技术指标

各项技术指标应优于《华东电网时间同步系统技术规范》的要求。GPS 卫星时钟同步系统应通过省级以上权威机构检测，并具有检测报告。

1) 能同时从至少 8 个 GPS 卫星接收信号；

2) 捕获时间：20 秒~15 分钟；

3) 天线接收灵敏度：-166dbm；

4) 时间精度：1.0 s；

5) 天线最大长度：转接后最远传输距离 $\geq 1000\text{m}$ ；

6) 总线长度最远 100 米，总线采用 8 芯屏蔽双绞线，DB9 接口形式；

7) 总线时延 $< 30\text{ns}$ ；

8) 串口 RS232/RS485 可设置，波特率 1200、2400、4800、9600 可选；

9) PPS/PPM/PPH 脉冲可设置；

10) 具有网络接口；

(15) 时钟装置的配置

计算机监控系统内部所需要校对时接点由承包人自行统计。其余见下表：

NTP/SNTP	B 码(RS485 DC)
2 路以上	20 路

GPS 同步校对时系统推荐选用国内优质产品。

2.1.4 软件配置

2.1.4.1 概述

(1) 卖方提供的计算机监控系统软件应是成熟的、可靠的、标准化的，并符合本招标文件要求的。

(2) 软件采用功能化、模块化设计，并采用面向对象技术，保证系统的开放性，使系统维护和扩充更加方便。

(3) 软件必须由统一的计算机网络系统、数据库管理系统和人机联系系统支持。

(4) 在应用程序、操作系统、支持程序和数据库之间应建立简明的接口。

(5) 程序之间的数据应做到共享。

(6) 按照开放式的接口、服务和支持格式规范，使软件以最少的修改实现在不同系统间的移植，并能与本地的或远程系统中的应用实现相互操作，以方便用户的交互。

(7) 卖方至少应提供以下软件，但不限于此：

1) 系统软件；

2) 支持软件；

3) 应用软件；

4) 通信软件；

5) 防病毒软件；

(8) 所有软件应使用光盘或其他媒介提供可靠的备份。

2.1.4.2 系统软件

系统软件应能支持计算机监控系统开发应用软件。应具有成熟的、最新版本的可用程序包，当主机扩充主存、外设或增设其外围设备时，不需要重新改编程序。

(1) 操作系统

1) 必须采用标准的操作系统。具备进程管理(包括批处理、分时及实时进程管理)、进程间的同步或异步通信、虚拟内存管理及内存保护、中断处理和 I/O 管理服务、事件驱动、多线程多队列管理、资源分配控制、文件管理、共享进程库支持、动态链接、应用编程接口等功能。

2) 操作系统应具有良好的开放性、实时性、可移植性、高可靠性、成熟性，运行稳定、已经过多次版本升级、符合开放系统互联标准的汉化 Unix 操作系统或 Windows 多任务操作系统。

3) 操作系统应为实时多用户、多任务执行程序系统，并具有应用于本招标文件所规定的硬件的成功经验，能有效地执行高级语言程序。为提高计算机利用率和响应时间，操作系统应具有以优先权为基础的任务调度执行，资源管理分配以及任务间的通信和控制手段，优先级至少有 32 级。

4) 系统服务器、操作员工作站、调度远动通信工作站及厂内通信数据服务器应使用安

全加固的操作系统。

5) 所有画面、图表、报表均支持汉字显示及打印。

6) 具有对用户的识别、认定和授权机制,能对各进程的每一个系统调用事件进行监听、监视、记录及跟踪分析。

7) 系统资源丰富,并具有相应的支持软件。

(2) 语言编译器

应提供完善的、有效的编程软件,而且必须是厂家的标准版本,以进行应用软件的开发。这些编程软件包括标准的汇编语言、高级编译语言、交互式数据库编程软件、交互式图象编译软件和交互式报告编译语言。在系统服务器上应提供带有操作系统的高级编程语言,并满足以下要求:

- ◆全局优化和局部优化。
- ◆支持 IEEE 标准的浮点运算。
- ◆支持不同语言间的相互调用(混合编程)。
- ◆提供共享函数库及操作系统接口。
- ◆具有强有力的调试工具。

在工程师/程序员工作站上可对系统中某个节点的数据进行编辑、下载、重新装入等数据库维护操作,应有具体措施保证节点的数据库与整个系统的数据库一致。

(3) 诊断软件

为了提高系统的可利用率和可维护性,计算机监控系统应配置完备的诊断软件,至少应包括周期性在线诊断软件、请求在线诊断软件、离线诊断软件和工具等。

1) 周期性在线诊断软件的基本要求:

- ◆能对站控级计算机及外围设备提供周期性的在线诊断;
- ◆能对现地单元控制器及接口设备提供周期性的在线诊断;
- ◆能对通信网络及接口设备提供周期性的在线诊断;
- ◆在线诊断发现的故障信息应有报警显示和记录。

2) 请求在线诊断软件:系统在线运行及人机对话情况下,对系统中某一外围设备应能使用请求在线诊断软件进行测试检查。

3) 离线诊断软件和工具:对系统中的计算机设备或组件进行查找故障的诊断。

(4) 文件管理软件

(5) 其它系统软件

2.1.4.3 支持软件

除应具有系统生成、软件联合开发、系统运行和维护的各种标准支持软件外,还应具

有：

(1) 数据库管理及组态软件

数据库管理软件用于建立、使用和维护数据库，对数据库进行统一的控制和管理，以保证数据库的安全性和完整性。用户通过数据库管理系统访问数据库中的数据，数据库管理员也可通过数据库管理系统进行数据库的维护工作。它支持多个应用程序和用户用不同的方法同时或不同时刻建立、修改和查询数据库。应能提供各节点存储瞬时状态、事件数据、测量值及用于趋势分析和定期报告的数据，以及归档和检索这类数据的管理。

1) 实时数据库管理必须具备对数据库进行实时设置和调整、I/O 点或计算量的增减，以及定时将实时数据存入历史数据库的功能，在执行这些操作时不能影响设备的实时运行。实时数据库管理系统应采用数据库而不是数据文件方式来管理实时数据，应提供硬盘至内存的映射机制(时间通常应达到 ms 级)，使用共享内存技术使数据库常驻内存，供各个进程共享，并满足实时性要求；应支持逻辑上的层次和指针结构，以满足网络分析的要求。

2) 历史数据库管理应具备结构编辑、数据查询、转存和备份功能，历史数据管理的所有功能都应基于关系型商业数据库予以实现，关系型数据库应能支持多种类型的访问(包括标准查询语言 SQL)。

3) 能进行系统中各种人员的增减、口令和权限管理，编辑方便，加密性好。

4) 应提供数据库生成软件，用此软件生成和修改数据库。

5) 应提供用户访问数据库的一整套用户函数或其它有效手段，以实现系统用户管理和实时数据的存取、设置、修改。

6) 组态软件至少包括图形编辑与运行、报表管理、控制流程编辑与运行、日志管理、报警管理、语音管理、趋势图管理、人员管理、网络节点管理等模块。

(2) 进程管理系统

由于系统是由许多功能各异的进程协调运行来实现的，因此，需要一个性能优良的进程管理系统来实现对进程的协调管理。该管理系统应具有以下功能：

1) 及时汇报各进程的运行状态，检测重要进程的非正常退出，如网络通信中断、扫描进程出错等，并以报警的形式提示用户。

2) 实现进程之间的控制。

3) 实现进程之间的通信。

4) 限制启动进程的权限，避免冲突和混乱。

5) 设计、增删、修改进程方便。

6) 提供计时器事件功能。用户可定义多个计时器事件，并可设置事件的时间间隔、触发进程或程序等参数。

7) 能通过定义或设置实现重要进程异常退出的自动重启。

(3) 画面显示管理软件

1) 系统应支持多显示器、多屏幕的窗口模型。生成的图形可以在一台计算机的多个屏幕上同时显示，也可以在不同计算机的多个显示器上同时显示。支持多窗口显示及窗口的区域放大、缩小、移动、裁剪、复制、打印输出、导航器指示的图形漫游等功能。支持实时数据的分层显示、手动置数、遥信取反、动态定义参数的查询和修改(同时修改数据库)等画面操作。

2) 人机界面应有安全等级，等级数不少于 5 级，各安全等级可由系统管理员定义，并赋予不同的权限。

3) 应提供多种画面调用方式。主要的调用方式有：

- ◆利用快捷键调用。
- ◆从目录画面上调用。
- ◆单击画面链接点调用。
- ◆按前后页调用画面。
- ◆通过地理图调用。
- ◆按键入的画面名调用。

(4) 报表生成软件

编辑报表简便，能实现报表计划打印和存储。

(5) 数据库与画面群结合软件(包括交互式作图软件、窗口软件、交互式数据库生成软件、动态汉字管理软件等)。要求提供遵循 X-Window 和 OSF/Motif 标准的图形用户接口，并满足以下要求：

1) 系统应提供功能强大的图形编辑器，用于生成和编辑所需要的各种画面(系统图、单线图、地理图、棒图、饼图、中文表格、历史数据和趋势曲线图等)。

2) 图形编辑器至少应提供七种基本实体(线、矩形、圆、椭圆、弧、折线、文本)，以绘制图形。图形编辑器应提供灵活方便的方法，用以控制基本实体的显示特性(颜色、线型、线宽、是否填充、字符大小、对齐方式、X/Y 方向比例)。利用基本实体应能组合成任意尺寸的自定义图元组(如开关、刀闸、变压器、发电机等)，以及常用图元组供绘图时调用，并提供图元编辑功能(放大、缩小、图内/图间拷贝、移动、变色、变线型、变线宽等)，以减少作图工作量。

3) 图形编辑器应提供功能较强的图形实体和图元操作手段，用户可以方便地进行移动、拷贝、删除、旋转、镜像、无级缩放及自动复位(可对图形进行无级放大与缩小，并能自动恢复原始尺寸)、撤消和重做(可以避免用户误操作)、开窗放大和回放(用于实现图形的无级缩

放、平滑移动)、网格定位(可以保证图形有很高的精度)、世界图(既可连贯地绘制几十页的大系统图,也可绘制仅一页的厂站图)等。

4) 应能自动标定待显示动态数据的位置,用户可用所提供的工具作移动、旋转、放大、缩小、变色、删除等修改和调整。

5) 图形编辑器应制图方便,能制作各种电力系统设备与元器件图形(包括立体画面),画面和图形对象剪贴方便,画面对象能与数据库中各种类型的量进行链接。

6) 所选择的图形用户界面(GUI)对每种平台应保持不变的编程接口(API),以实现从一种平台到另一种平台快速而方便地移植。

7) 应独立于操作系统内核及网络协议。

8) 应具有一套完善的开发工具。

9) 应支持矢量汉字,有良好的汉字输入法。

10) 应支持多种商用图形文件到 SCADA 画面文件的相互转换。

11) SCADA/AGC/AVC 等所有应用应有统一的开发平台和人机界面。

12) 应支持浏览器操作。

(6) 网络管理软件

1) 应支持灵活的结构、国际通用网络通信协议(ISO/OSI、TCP/IP 等)、局域网通信、远程数据通信、异种网络互联等功能。能实现远程调用、终端服务、打印服务、窗口服务、图形服务、网络文件共享等应用。

2) 提供一组完整的软件工具,包括名字服务(允许分布处理意义上的宿主口令、地址、别名等的集中管理)、时间服务(可保证网络中所有计算机时钟的同步)、远程调用(允许本地程序在远程主机上执行)等。

3) 网络管理软件还应具有严密可靠的网络安全保护措施。

(7) 人机接口软件

1) 人机接口软件的设计应满足系统所有功能要求和操作要求。人机接口软件应有交互式图象编译程序、交互式数据库编译程序、交互式报表编译程序、键盘或命令解释程序等支持。

2) 人机接口软件应允许操作员在不详尽了解系统知识的情况下,能增加或修改操作员命令、显示形式和记录形式。

3) 人机接口软件使用户能按使用手册增加或修改显示画面、报表和系统配置。

(8) 双机切换软件

计算机监控系统应具备故障在线检测及双机自动切换功能,正常情况下双机以主备方式运行,在主用机发生故障时,备用机应能不中断任务且无扰动地成为主用机运行。

(9) 档案管理软件。

(10) 其它支持软件。

2.1.4.4 应用软件

卖方应提供能实现本技术文件所述计算机监控系统功能要求的应用软件。

(1) 应用软件应采用目前最流行的控制系统高级语言编制，包括站控级应用软件和现地级应用软件。现地级应用软件应固化在 Flashrom 内，用户应能方便地修改程序。

(2) 应用软件应按结构式模块化设计，层次分明，每个功能模块或任务模块应具有一定的完整性和独立性，相互用接口联系起来。对每一个模块的修改，不应对其余模块造成任何影响。

(3) 所有任务、功能应明确，有确定的执行周期和优先级，能在一个多任务的实时操作系统管理下运行。

(4) 应用软件应严格按系统功能和特性要求精心设计，应包括防错、纠错软件，以软件弥补硬件的不足。

(5) 应用软件环境的设计应满足用户能安全、方便地实现对应用软件的补充、修改或移植的要求。

2.1.4.5 通信软件

卖方提供的通信软件应包括监控系统内部的通信软件、与网调 EMS 系统的通信软件、与其它外部系统的通信软件。买方应与业主及相关系统或设备的厂商协调和配合，以保证通信成功。监控系统内部通信软件至少应满足以下基本要求：

(1) 应采用开放式网络协议，支持 TCP/IP 协议；

(2) 在通信协议规定的数据块传送结构中，报文类型定义可按报警点数据、事件顺序记录点数据、状态点数据、模拟点数据、脉冲累加点数据、控制及校核数据等划分；

(3) 时钟信号应按同步时钟校准，周期性地传送和校正系统内各级时钟；

(4) 应能监视通信通道故障，并进行故障切除(停止通信)和报警；

(5) 局域网通信交换数据量及其频度应满足系统功能要求和特性要求；

(6) 站控级与现地级的通信协议应是公开的，并有详细说明，以保证将来现地控制单元中的主要设备改型或升级不受影响。

2.1.4.6 软件供应

(1) 所有软件均应为正版，具有合法使用权，卖方应出具相关证明材料，任何盗版行为均导致废标。

(2) 系统中使用的第三方软件均应有合法的许可证，许可证的数量应与监控系统中实际使用的软件数量一致，其有效期应与监控系统的寿命一致。并保证交货时所使用的第三方软

件为最新版本。

(3) 本系统最终验收前, 如果市场上具有更新的操作系统和工具软件(第三方), 在保证硬件与软件兼容性的前提下, 卖方应免费为买方进行操作系统、工具软件及应用软件的升级。

(4) 本系统最终验收后, 如果卖方开发出了更新的系统软件、工具软件和应用软件, 在保证硬件和软件的兼容性的前提下, 卖方应免费为买方进行操作系统、工具软件及应用软件的升级。

(5) 系统中所使用的软件至少应提供 2 套以上的备份, 备份介质应采用光盘。

(6) 工具软件及监测终端接口软件应能在多个节点上安装并运行。

2.1.5 系统性能要求

2.1.5.1 实时性

计算机监控系统设备的实时性反映在系统的各种响应时间上, 包括 CPU 处理、存储器存储、数据采集及处理、通道传输、软件等的速度或效率, 同时还应考虑故障时重载对响应时间的影响。

(1) LCU 的响应能力

LCU 的响应能力应满足生产过程中对数据采集时间或控制命令执行时间的要求。

- 1) 状态和报警点采集周期: $\leq 1s$;
- 2) 模拟量采集周期: 电量 $\leq 1s$, 非电量(包括温度量) $\leq 5s$;
- 3) 事件顺序记录点(SOE)分辨率: $\leq 1ms$;
- 4) LCU 接受控制命令到开始执行的时间应小于 $1s$;
- 5) 供事件顺序记录使用的时钟同步精度应高于所要求的事件分辨率。

(2) 站控级的响应能力

站控级的响应能力应满足系统数据采集、人机接口、控制功能和系统通信对时间的要求。

1) 站控级数据采集时间包括 LCU 数据采集时间和相应数据再采入站控级数据库的时间, 后者应不超过 $1s$ 。

2) 人机接口响应时间

- ◆调用新画面的响应时间: 全图形显示不超过 $2s$;
- ◆在已显示的画面上实时数据刷新时间: 从数据库刷新后算起不超过 $2s$;
- ◆操作员发出执行命令到控制单元回答显示的时间不超过 $2s$;
- ◆报警或事件产生到画面字符显示和发出音响的时间不超过 $2s$ 。

3) 控制功能的响应时间

- ◆有功功率联合控制功能执行周期为 $3s \sim 1min$ 可调;

- ◆无功功率联合控制功能执行周期为 3s~1min 可调；
- ◆自动经济运行功能处理周期为 5~30min 可调；
- ◆站控级自动控制命令执行的响应时间即从控制命令发出到现地级控制点执行该控制命令的时间不得超过 1.5s。

4) 站控级对调度系统数据采集和控制的响应时间应满足调度系统的要求。

- ◆所有传送信息的变化响应时间 $\leq 2s$ ；

- ◆事件顺序记录(SOE)分辨率： $\leq 1ms$ 。

5) 双机切换时间：双机热备用，切换时保证无扰动、实时数据不丢失、实时任务不中断。

2.1.5.2 可靠性

(1) 系统中任何设备的任何故障均不应影响其它设备的正常运行，同时也不能造成所有被控设备的任何误动或关键性故障。

(2) 站控级各工作站或计算机(含磁盘)的平均无故障时间(MTBF)应大于 10000h。

(3) LCU 的 MTBF 应大于 16000h。

(4) 对于设备运行中 MTBF 的考核值可以考虑以设备正式投运后的两年时间为计算期限，其中包括正常停机时间。如果故障的处理时间超过规定的维修时间，则计算期限应相应延长。应采用制造厂提供的合格的备件来更换故障组件。

(5) 监控系统的使用寿命为 15 年以上。

2.1.5.3 可维修性

(1) 可维修性参数平均修复时间(MTTR)应由制造厂提供，当不包括管理辅助时间和运送时间时，一般应在 0.5 小时以内。

(2) 制造厂至少应采取下列措施以提高设备的可维修性：

1) 设备应具有自诊断和故障寻找程序，应按现场可更换部件的水平来确定故障位置；

2) 应有便于试验和隔离故障的断开点；

3) 应配置合适的专用安装、拆卸工具；

4) 互换件或不可互换件应有识别措施；

5) 预防性维修不应引起磨损性故障；

6) 应提高硬件的代换能力。

2.1.5.4 可利用率

(1) 计算机监控系统在最终验收时的可利用率不得低于 99.9%。

(2) 考核系统可利用率率的计算表达式为：

$$A = [\text{可使用时间} \div (\text{可使用时间} + \text{维修停机时间})] \times 100\%$$

式中：A——可利用率；

所有时间的单位均为小时(h)；

可使用时间 = 考核(试验)时间 - 维修停机时间

(3) 考核(试验)时间(h)

本系统设备在“现场交接证书”签发后即开始进入可利用率的考核时间，考核时间取8760h。

(4) 维修停机时间(h)

1) 维修停机时间应包括故障维护时间、影响设备使用的预防性维修时间和扩充停机时间。

2) 故障维修时间仅计算检查故障和处理故障设备使其恢复正常运行的时间，它不包括通知和安排维修人员时间，不包括等待备件和维修工具的时间。但对于重复性故障，其故障维修时间应取故障发生到处理结束的全部连续时间。

3) 维修停机时间中所含现地控制单元的故障维修时间应按所有现地控制单元故障维修时间总和除以现地控制单元总个数的商进行计算。

4) 可不计入故障维修时间的设备故障有：非关键性故障(不影响监控系统运行或不需要停机维修的故障)、冗余部件中不影响功能的故障；

5) 维修停机时间应按规定的考核时间范围进行统计。

2.1.5.5 系统数据规模及处理能力

(1) 数据库规模

模拟量 ≥ 1000

开关量 ≥ 5000

控制量 ≥ 1000

设定值控制 ≥ 1000

计算量 ≥ 1000

(2) 参加 AGC 机组个数：3

(3) 历史数据库的历史数据至少能在线保存 2 年；

(4) 至少能在线保存 30 个事故追忆数据集；

(5) 至少能在线保存 20 条采样周期为 s 级，持续时间为 48h 的趋势曲线数据。

2.1.5.6 CPU 负荷率

按本节所述信息规模及实时响应指标，在电力系统正常情况下，任意 30min 内站控级计算机和 LCU 的 CPU 负荷率应小于 40%；在电力系统事故状态下，10s 内 CPU 负荷率应小

于 60%。

2.1.5.7 适应环境能力及抗干扰能力

(1) 环境温度

中控室:0~40℃

现地控制单元:0~40℃

允许温度变化率:5℃/h

(2) 运行温度

系统:0℃~50℃

硬盘:4℃~50℃

软盘:4℃~50℃

(3) 存放温度

系统:-40℃~70℃

硬盘:-40℃~60℃

软盘:-20℃~60℃

(4) 相对湿度

中控室:65%~80%

(5) 尘埃

中控室尘埃粒度大于 0.5 μ 的个数小于 10000 粒 / 升。

(6) 抗震

硬盘振动频率:10~100MHz 1.5G

(7) 接地

监控系统不设独立的接地网，直接与电厂的主接地网可靠连接，主接地网的接地电阻不大于 1 Ω。

(8) 装置的一般电气性能及抗干扰

系统的所有设备均应满足以下性能要求：

1) 绝缘电阻：交流回路外部端子对地 10MΩ 以上，不接地直流回路对地>1MΩ。

2) 绝缘强度：500V 以下，60V 及以上机柜框架和机柜外壳间应能承受交流 2000V 电压 1min。60V 以下机柜框架和机柜外壳间应能承受交流 500V 电压 1min。

3) 抗干扰

无线电干扰(RI):30~500MHz 3 级 10V/m

抗静电干扰(ESD):ESD 150 p F-150 Ω 3 级 8kV

抗工频磁场干扰:主机：800A/m，显示器：80A/m

4) 浪涌(或传导干扰)抑制能力(SWC)

1~1.5MHz 衰减振荡:3级 2500V

1.2/50 μ s 冲击波:3级 5000V

2.1.5.8 系统安全性

(1) 对操作安全性的基本要求

- 1) 对系统每个功能提供校核,发现有误时应及时报警并撤消命令;
- 2) 当操作有误时,应能自动或手动禁止,并报警;
- 3) 对任何自动或手动操作应作存储记录和进行提示指导;
- 4) 在人机操作中应设置操作员控制权口令,不低于5级;
- 5) 应按控制层次实现操作闭锁,其优先权从高到低依次为:现地级、站控级、调度级;
- 6) 应能设置操作员工作站的权限。

(2) 对通信安全性的基本要求

- 1) 系统设计应保证信息传送中的错误不会导致系统关键性故障(使外部设备误动作,或造成系统主要功能故障或系统作业故障等);
- 2) 本系统与调度系统的远程通信的信息量出错控制应与通信规约一致;
- 3) 站控级与现地级设备的通信包括控制信息时,应对响应有效信息或没有响应有效信息有明确的指示。当通信失败时,应考虑2~5次重复通信并发出报警信号。
- 4) 为验证通道正常,应提供适当的通道检查手段和设备。

(3) 对硬件、软件和固件设计安全的基本要求

- 1) 应有电源故障保护和自动重新启动;
- 2) 应能预置初始状态和重新预置;
- 3) 应具有自检查能力,检出故障时能自动报警;
- 4) 设备故障应能自动切除或切换并能自动报警;
- 5) 系统中任何单个元件的故障不应造成设备误动;
- 6) 系统中任何硬件和软件的故障都不应危及电力系统的安全运行和人身安全;
- 7) CPU的负载率应留有适当的裕度,在正常情况下,CPU负载率不应超过40%;在重载情况下,CPU最大负载率不应超过60%;
- 8) 磁盘的使用时间应尽可能低,正常情况下,在任意一个5min内,其平均使用率应低于50%。
- 9) 系统设计或系统性能应考虑到重载和紧急临界情况。

2.1.5.9 可扩性

(1) 可扩展性是系统增加新设备或新功能的能力。为了确定和实现系统的扩充，制造厂应给出系统可扩展性的限制。其主要限制如下：

- 1) 站控级或单元级设备的点容量或存储器容量的极限；
- 2) 使用有关例行程序、地址标志或缓冲器的极限；
- 3) 数据速率极限；
- 4) 增添部件时，接口修改或部件重新定位等设计和运行的极限。

(2) 系统可扩展性至少应满足下列基本要求

1) 对各 LCU，每种类型的 I/O 点应留有不少于使用点 10% 的备用点，并配线到端子上；

- 2) 站控级工作站的硬盘容量应有 40% 以上的裕度；
- 3) 应留有扩充 LCU、主控级工作站、外围设备或系统通信接口等的余地；
- 4) 通道容量应留有足够裕度，通道占用率应小于 50%。

2.1.5.10 可变性

(1) 对站控级和单元级设备中点设备的参数或结构配置应便于修改。

(2) 对点的可变性要求

- 1) 应能实时由运行人员确定点的说明或改变此说明；
- 2) 应能实时改变模拟点工程单位标度；
- 3) 应能实时改变模拟点限值；
- 4) 应能实时改变模拟点限制值死区；
- 5) 应能实时改变输出点的时间；
- 6) 应能实时改变控制点的参数。

(3) 对已有的各 LCU(或终端)在再构造时，应能满足下述各项变化：

- 1) 应能实时在站控级数据库中为已有的各 LCU 增加初始未提供或未定义的点；
- 2) 应能实时在站控级数据库中为已有的各 LCU 重新安排各 I/O 点的分类；
- 3) 应能实时对各 LCU(或终端)的通信接口地址、点设备地址等进行再分配并作相应的

软件修改。

2.1.6 出厂验收试验(FAT)

2.1.6.1 概述

(1) 应按要求的标准、技术条款、工厂标准和相关设计文件进行出厂验收试验。

(2) 出厂验收试验必须在买方目睹下完成，买方的软件合作开发人员将全过程参与出厂验收试验。

(3) 出厂验收试验必须在已完成工厂试验(FT)的基础上进行，FT 为由卖方执行的系统

完整性的检测，包括对调试系统和试验过程的检测，全部缺陷的记录和处理，出厂验收的准备等；在 FT 期间，应执行对所有硬、软件设备的测试。

(4) 出厂验收试验计划、FT 所有的试验过程文件、型式试验报告等必须在出厂验收工作开始前 3 个月内提交给买方审定，未批准前不能开始验收试验工作。其中，获得买方认可的 FT 试验过程文件将作为 FAT 和现场验收试验 (SAT) 的验收标准。

(5) 如果工厂验收试验过程记录表明合同设备不能满足合同文件所规定的要求，卖方应对合同设备进行修整和再试验直至满足合同要求为止，并应承担买方在此延长期内的所有费用。

(6) 完整的出厂验收试验过程记录文件正本应随合同设备一起提交给买方。

(7) 应满足 DL/T 822《水电厂计算机监控系统试验验收规程》的要求。

2.1.6.2 出厂验收试验文件

出厂验收试验文件包括验收试验计划和验收试验过程文件。

(1) 验收试验计划

应描述整个验收试验的开展及组织指导。

(2) 试验过程文件 ATPs (适用于 FT、FAT 和 SAT 阶段)

由卖方编写。每个试验过程应包括：试验目的、初始条件、试验步骤、试验结果。

2.1.6.3 出厂验收试验要求

在硬件出厂验收期间，买方可按照 ATPs 进行抽样测试。对于软件出厂验收，应在符合系统的硬软件仿真环境下进行系统功能和性能测试。出厂验收试验要求如下：

(1) 试验控制

硬软件测试按 ATPs 进行，每个计划及其顺序安排应遵循使整个系统测试和评价速度最优的原则。系统各部分按 ATPs 测试时，卖方负责试验的人员和买方代表应对试验合格部分签字或注明所产生缺陷的编号，直至所有缺陷处理完毕才认为验收试验通过。

(2) 试验缺陷

1) 按 ATPs 指明有关试验系统性能、试验过程或设备的异常或故障方面的缺陷。

2) 按系统软件指明有关系统功能、性能和工厂标准及惯例方面的缺陷。

3) 按系统硬件指明有关工厂图纸和加工方面的缺陷。

4) 试验缺陷等级分类：

A 级——影响 ATPs 整章检测完成的缺陷；

严重影响其它 ATPs 功能的缺陷；

买方认为需要立刻停止继续试验的缺陷；

影响 ATPs 再检测而需要清除的缺陷。

B 级---不属于 ATPs 或软件功能设计文件定义的功能性缺陷；

不影响 ATPs 整章试验或其它系统功能的缺陷；

可在出厂验收结束之前注销的缺陷。

C 级---装饰性或次要硬件缺陷；

不严重影响操作的缺陷；

出厂验收开始前已清除的缺陷。

(3) 试验记录

卖方应保留从工厂试验开始到验收试验完成全部的试验记录，这些记录应分别由卖方负责试验的人员和买方代表签字。验收试验记录包括：

1) 系统登录——从试验现场组装设备开始直至验收结束，买方应进行每天的硬件活动登录。登录内容包括设备的调整、删除、故障和修改。还有每天的试验活动，预防维修活动和工程师试验备忘录。

2) 设计变化记录——试验期间为解决试验缺陷由卖方按其管理经验建议设备规范的变化及其内部处理的请求记录；此外还有由买方代表批准的试验过程改变建议记录。

3) 试验缺陷记录——由卖方提供完整格式的试验缺陷记录。

4) 再试验记录——试验缺陷经过处理后，重新试验的记录。

(4) 现场参考资料

1) 操作/维护手册；

2) 安装手册；

3) 系统硬件手册；

4) 软件功能设计文件；

5) 软件设计文件；

6) 数据库点表；

7) 验收试验计划；

8) ATPs 文件；

9) 工厂试验记录；

10) 试验登记本。

(5) 责权范围

内 容	卖方	买方
验收试验文件编写	*	
验收试验文件批准		*
工厂验收办公室	*	

现场验收办公室		*
工作会议	*	*
工厂试验	*	
出厂验收试验	*	*
确定试验缺陷	*	*
再试验	*	
注销试验缺陷		*
决定试验缺陷等级	*	*
制定进度计划	*	*
记录资料	*	*
证明资料		*
批准		*
验收		*

2.1.6.4 出厂验收试验项目

2.1.6.4.1 LCU 硬件及保护装置验收

- (1) 硬件组装、工厂试验记录及技术文件评审；
- (2) 设备外观及接线检查；
- (3) 配置检查；
- (4) 诊断软件可利用率；
- (5) 安全地检查；
- (6) 信号地检查；
- (7) 接地绝缘检查；
- (8) 通电检查；
- (9) 直流电源输出电压检查；
- (10) 电源功能检测；
- (11) 手动/自动切换操作检查；
- (12) 同期检查；
- (13) 电气表计校验检查；
- (14) 温度表计校验检查；
- (15) 变送器校验检查；
- (16) 模拟量通道校验检查；
- (17) 跳闸输出检查；
- (18) 抗干扰测试；
- (19) 耐压检查；

(20) 其它。

2.1.6.4.2 站控级硬件验收

- (1) 硬件组装和工厂试验记录评审；
- (2) 设备外观检查；
- (3) 配置检查；
- (4) 诊断软件可利用率；
- (5) 安全地检查；
- (6) 信号地检查；
- (7) 接地绝缘检查；
- (8) 通电检查；
- (9) 直流电源输出电压检查；
- (10) 电源功能检测；
- (11) 控制台检查；
- (12) 打印设备检验；
- (13) 模拟盘驱动器检验；
- (14) 网络通信设备检验；
- (15) 同步时钟检验；
- (16) 功能模块检验；
- (17) 抗干扰试验；
- (18) 耐压检查；
- (19) 其它。

2.1.6.4.3 软件功能及性能验收

- (1) 显示器显示功能
 - 1) 显示调用方式；
 - 2) 显示屏调用；
 - 3) 单线图调用；
 - 4) 报表显示。
- (2) 管理命令功能
 - 1) 登录和注销；
 - 2) 控制安全。
- (3) 报警功能
 - 1) 报警产生与发布(包括电话语音报警)；

- 2) 报警等级修改;
 - 3) 报警汇总;
 - 4) 操作活动登录;
 - 5) SOE 汇总;
 - 6) 报警历史记录。
- (4) 操作员监控功能
- 1) 设标志操作;
 - 2) 人工设点;
 - 3) 操作允许/禁止;
 - 4) 报警允许/禁止;
 - 5) 改变报警限值;
 - 6) 异常报警显示;
 - 7) 数字设备控制;
 - 8) 开限控制;
 - 9) 设点值控制;
 - 10) 机组开/停控制。
- (5) 打印功能
- 1) 各种报警报表打印;
 - 2) 操作记录打印;
 - 3) 报表打印;
 - 4) 画面和屏幕拷贝;
- (6) 高级应用功能
- 1) 联合控制功能检验;
 - 2) AGC/AVC 功能检验;
 - 3) 单独设点控制检验。
- (7) 数据显示功能
- 1) 模拟量趋势曲线;
 - 2) 报告接口;
 - 3) 历史数据编辑;
 - 4) 历史数据处理。
- (8) 系统管理功能
- 1) 系统配置;

- 2) 计算机时钟;
- 3) 应用软件监视管理。
- (9) 数据库实用程序
 - 1) 数据库生成;
 - 2) 数据库编辑。
- (10) 画面编辑功能
- (11) 报表编辑功能
- (12) 与雅安地调的通信功能
- (13) LCU 软件测试
 - 1) 数据库编辑;
 - 2) 记录;
 - 3) 设点控制;
 - 4) 单台设备控制;
 - 5) 顺序控制;
 - 6) SOE 时钟校正。

2.1.7 安装及调试

卖方必须提供设备调试指南和设备装配图，并派出合格的技术人员到现场提供技术服务。

2.1.7.1 硬件的安装及调试

(1) 硬件的安装由第三方承担，卖方提供安装指导；硬件的调试由卖方负责。

(2) 卖方所派出的技术人员须按合同规定提供技术服务，并应协调安装承包人的工作，以保证现场安装和调试工作正常进行。

(3) 卖方技术人员，须对以下各项负责：

- 1) 所提供的设备安装指南和图纸；
- 2) 不合格的设备；
- 3) 装配图中的错误；
- 4) 安装指导中提供错误的指导。

(4) 在安装及调试过程中，须有买方代表参加，但买方代表并不承担任何技术责任。

(5) 卖方技术人员有义务解答买方提出的关于硬件方面的技术问题。

2.1.7.2 软件的安装及调试

(1) 合同范围内所有软件的安装及调试由卖方负责。

(2) 在软件安装及调试过程中，须有买方软件工程师参加，卖方的技术人员有义务指导

买方的软件工程师进行软件的安装及调试。

(3) 卖方技术人员有义务解答买方工程师提出的关于软件方面的质疑。

2.2 继电保护和安全自动装置

2.2.1 继电保护和安全自动装置基本要求

(1) 在雷击过电压、一次回路操作、系统故障及其它强干扰作用下，不应误动和拒动。保护装置的快速瞬变干扰试验、高频干扰试验、辐射电磁场干扰试验、冲击电压试验和绝缘试验应至少符合 IEC 标准。装置调试端口应带有光电隔离。

(2) 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。

(3) 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) 保护装置应能在装置面板上方便地进行参数设定但不影响设备的正常运行，且可在装置内储存不少于 4 组定值。当直流电源失去时，这些设定值不应丢失。

(5) 所提供的保护设备应能直接与监控系统连接，供方应提供符合国家电网公司要求的通用规约文本。保护装置向子站或监控系统提供的信息包括：保护的运行定值及控制字；保护的当前运行定值区；保护的動作信号、動作时间、故障相别；保护的自检状态，自检出错的类型，出错时刻；保护的当前压板状态；保护的当前模拟量。提供的保护装置应能保证接入电站监控系统，必要时提供规约转换装置，保护装置需具备 3 组通信接口(包括以太网或 RS-485 通信接口)和打印机接口。

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

(7) 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。

(8) 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。

(9) 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。

(10) 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。

(11) 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。

(12) 保护装置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。

(13) 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。

(14) 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。

(15) 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。

(16) 装置中任一元件损坏时，装置不应误动作。

(17) 本规范书所列的任何保护动作以后，除特别指明外，应包括以下内容：

- 1) 独立跳闸接点闭合去出口跳闸。
- 2) 继电器本身的动作(掉牌)指示。
- 3) 提供用户报警装置的接点闭合(包括中央信号、远动、事件记录信号)。

(18) 测控功能要求。

1) 具有实时数据采集与处理、控制操作及信息显示等功能，对监控运行设备的信息进行采集、转换、处理和传送，通过网络传给站控层，同时接收站控层发来的控制操作命令，经过有效的判断等，最后对设备进行操作控制，也可独立完成对断路器的控制操作。

2) 实时数据采集与处理：

a) 采集信号种类。

遥测量： $U_a, U_b, U_c, I_a, I_b, I_c, P, Q$ 。

遥信量：保护动作，装置故障，装置异常告警，断路器分、合闸位置，断路器机构信

号，远方/就地开关位置，装置压板投退信号等。

b) 采集信号的处理。对所采集的输入量进行数据滤波、有效性检查、故障判断、信号触点消抖等处理、变换后，再通过网络传送。

c) 信号输入方式。

交流量输入：模拟量或数字量，计算 I、U、P、Q、f、 $\cos\phi$ 。

开关量输入：无源接点输入或数字量。

2.2.2 发电机-变压器组保护功能及其技术要求

保护装置采用微机保护。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。

(1) 发电机-变压器组保护的主保护配置方案：

比率差动及差动速断保护：应满足工程中制动侧数的要求，跳发电机出口开关，并提供 3 组同步接点输出。

(2) 发电机保护的后备保护配置方案：

1) 复合电压闭锁过电流保护：一段二时限。

2) 零序电压式发电机定子接地保护：应具有三次谐波电压滤除功能，应具有 TV 断线闭锁功能。

3) 发电机转子一点接地保护：应能适用于转子回路对地分布电容不大于 $8\mu\text{F}$ 的各种非旋转励磁方式的发电机励磁回路，宜满足无励磁状态下测量要求。

4) 发电机过电压保护：

5) 发电机定子过负荷保护：

6) 发电机失磁保护：应能检测或预测机组的静稳边界，应能检测或预测机组的静稳边界或检测机组的稳态异步边界；应能检测系统的崩溃电压；应能检测不同负荷下各种全失磁和部分失磁；应防止机组正常进相运行时误动；应防止系统振荡时误动；应防止系统故障、故障切除过程中的误动；应防止 TV 断线和电压切换时的误动。

(3) 变压器保护的后备保护配置方案：

1) 高压侧复合电压闭锁过电流保护：一段二时限。

2) 高压侧过负荷发信，过流闭锁有载调压(如有)，启动风冷保护(如有)。

(4) 变压器非电量保护：配置方案：

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

(5) 对操作箱/板的要求(在配置操作箱/板的情况下)

操作箱/板应设有断路器合闸位置、跳闸位置和电源指示灯。操作箱/板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/板应具备以下功能：

- 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。

(6) 发电机-变压器组保护标准技术参数表

1) 发电机-变压器组差动保护标准技术参数表

序号	参数名称	单位	标准参数值
1	差动速断动作时间	ms	≤25 ms (2 倍整定值)
2	比率差动动作时间	ms	≤35 ms (2 倍整定值)
3	电流定值误差		不超过±3%
4	制动系数定值误差		不超过±3%
5	交流电流回路功率损耗(每相)	VA	≤1VA (In=5A)
6	装置直流消耗	W	≤50W(工作时) ≤80W(动作时)

2) 发电机后备保护标准技术参数表

序号	参数名称	单位	标准参数值
1	复合电压闭锁过电流保护		
	电流整定值允差		不超过±2.5%
	电压整定值允差		不超过±2.5%
	负序电压整定值允差		不超过±5%
	固有延时(电流负序电压均为 1.2 倍整定值或低电压为 0.8 倍整定值时)		不超过 70ms
	电流负序电压元件返回系数		不小于 0.9
	低电压元件返回系数		不超过 1.1
2	零序电压式发电机定子接地保护		不超过±3%
	保护范围		95%
	零序电压整定值允差		不超过±2.5%

	返回系数		不小于 0.9
	固有延时 (1.2 倍整定值时)		不超过 70ms
3	发电机转子一点接地保护		不超过 ±3%
	最小整定范围		1kΩ ~ 10kΩ
	动作值误差 (1kΩ ~ 5 kΩ)		±0.5kΩ
	动作值误差 (大于 5 kΩ)		±10%
	返回系数		不超过 1.3
4	发电机过电压保护		不超过 ±5°
	电压整定值允差		不超过 ±2.5%
	返回系数		不小于 0.9
	固有延时		不超过 70ms
5	发电机定子过负荷保护		
	电流整定值允差		不超过 ±2.5%
	返回系数		不小于 0.9
	固有延时 (1.2 倍整定值时)		不超过 70ms
6	发电机失磁保护		
	阻抗整定值允差		不超过 ±2.5%
	其他整定值允差		不超过 ±5%
	固有延时		不超过 70ms
7	交流电压回路功率损耗 (每相)	VA	≤1VA
8	交流电流回路功率损耗 (每相)	VA	≤1VA (In=5A)
9	装置直流消耗	W	≤50W (工作时) ≤80W (动作时)

3) 变压器高后备保护标准技术参数表

序号	参数名称	单位	标准参数值
1	后备保护电流定值误差		不超过 ±3%
2	后备保护电压定值误差		不超过 ±3%
3	后备保护时间定值误差		不超过 ±3%
4	后备保护方向元件动作范围边界误差		不超过 ±5°
5	交流电压回路功率损耗 (每相)	VA	≤1VA
6	交流电流回路功率损耗 (每相)	VA	≤1VA (In=5A)
7	装置直流消耗	W	≤50W (工作时) ≤80W (动作时)

4) 变压器非电量保护标准技术参数表

序号	参数名称	单位	标准参数值
1	非电量启动功率	W	> 5W
2	启动电压	V	直流操作电压的 55%~70%
3	动作时间	ms	10 ms~35 ms (额定直流电源电压下)

2.2.3 35kV 线路保护功能及其技术要求

35kV 线路保护装置集成测控功能，安装于对应的 35kV 高压开关室线路断路器柜中，保护装置采用微机保护，具体要求如下：

(1) 保护装置采用微机保护。35kV 线路电流保护应具备由三段相电流过电流保护构成的全套保护。保护装置应具有三相一次重合闸功能，TV 断线、过负荷告警功能，装置应带有跳合闸操作回路。各项功能指标应满足相关的电力行业标准或国家标准的要求。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。

(2) 重合闸可由保护跳闸启动或由断路器状态不一致来启动。对于线路双侧都有电源的情况，重合闸应具备检同期方式和检无压方式，并可投退。重合闸装置应有外部闭锁重合闸的输入回路，用于在手动跳闸、手动合闸、母线故障、延时段保护动作、断路器操作压力降低等情况下接入闭锁重合闸触点。当不使用用于重合闸检线路侧电压和检同期的电压元件时，线路 TV 断线不应报警。用户可自行选择重合闸检同期所采用的线路电压的相别和额定值。跳闸和重合闸信号应具备至少一组不保持触点和保持触点，保持触点可通过远方和就地复归。

(3) 三相操作板应具有一组三相跳闸回路及合闸回路，跳闸应具有自保持回路。应具有手动跳闸和手动合闸输入回路。操作板应具有防跳回路，防止断路器发生多次重合闸。操作板的防跳回路应能够方便地取消。跳、合闸应分别具有监视回路，且分别引上端子。跳闸位置监视与合闸回路的连接应便于断开。操作板应具有足够的输出触点供闭锁重合闸和发中央信号、远动信号和事件记录。

(4) 35kV 线路保护标准技术参数表

序号	参数名称	单位	标准参数值
1	交流电流回路过载能力		$2I_N$, 连续工作; $10 I_N$, 10s; $40I_N$, 1s
2	交流电压回路过载能力		$1.2U_N$, 连续工作; $1.4U_N$, 10s
3	★电流定值误差	%	≤ 3
4	★电压定值误差	%	≤ 3
5	★频率定值误差	Hz	≤ 0.02
6	★时限定值误差	ms	≤ 40
7	★ df/dt 定值误差	Hz/s	$\leq 1.0(\Delta f=0.5\text{Hz}, \Delta t=0.1\text{s})$
8	★ du/dt 定值误差	V/s	$\leq 1.0(\Delta U=0.5\text{V}, \Delta t=0.1\text{s})$
9	★电流量、电压量测量误差	%	≤ 0.2
10	★有功功率、无功功率测量误差	%	≤ 0.5
11	★电网频率测量误差	Hz	≤ 0.02
12	★遥控命令输出正确率	%	100
13	★事件顺序记录分辨率(SOE)	ms	≤ 2
14	交流电压回路功率损耗(每相)	VA	≤ 1

15	交流电流回路功率损耗(每相)	VA	$\leq 0.5(I_N=1A)$; $\leq 1(I_N=5A)$
16	装置直流消耗	W	≤ 30 (工作时); ≤ 50 (动作时)
17	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
18	其他触点容量		长期允许通过电流不小于 2A; 触点断开容量为不小于 30W

2.2.4 试验

(1) 保护屏应按有关标准进行出厂试验和现场试验。

(2) 在保护屏进行出厂试验前十天, 卖方应通知买方, 并向买方提交试验程序和大纲, 以便买方审核并派代表参加其出厂检验; 已提供型式检验报告的装置, 经买方审核后, 可免除部分或全部检验项目。

(3) 在制造装配过程中, 对于重要工序和中间检验, 买方可派代表到厂参加并予以监造;

(4) 现场验收包括: 现场交接验收、投运 72 小时试运行并消缺后的初步验收、质保期结束后的最终验收。

2.2.5 备品备件、维修和试验设备

提供保护装置总数量一半的保护装置电源模块作为该电站保护系统的备品备件。

2.3 公用辅助控制系统

2.3.1 公用辅机监控设备的基本要求

2.3.1.1 控制、启动回路设计

(1) 有自动控制要求的系统, 其控制回路接线设计均应满足以自动控制为主(经由 PLC 实现), 现场手动控制为备用(手动控制, 用于调试及紧急情况, 不经由 PLC 实现)。每台电机分别设置“手动/切除/自动”方式切换开关(其中“自动”位置接点除送入 PLC 外, 还应分别引出一对无源空接点送电站计算机监控系统), 并应对每台电机分别设置手动“启/停”操作按钮。

(2) 有远方(指电站计算机监控系统)“启/停”操作要求的系统, 均应考虑接入远方“启/停”操作命令的接口。

(3) 控制系统公共控制回路电源(如 PLC、I/O 设备、开出中间继电器、各类仪表及现场变送器等)必须冗余配置(设置双电源模块供电), 自动无扰切换, 且每套电源均应设置完善的短路保护及隔离措施, 并应在负载侧分别设置电源监视继电器及信号灯, 将失电信号引出至端子排。

(4) 控制系统各电机主进线电源应分别设置空气断路器, 各电机应设置完善的保护措施

(如短路保护、热过载保护、断相保护等)，并将运行及故障信号采用无源空接点引出给电站计算机监控系统。15kW 以上电机采用软启动器进行启停控制，采用软启动器控制且电动机运行时间较长的系统，电机主回路还应配置旁路接触器；15KW 及以下的电机应配置电机综合保护器。

(5) 控制系统中的各电机操作回路电源应相互独立(取自电机主进线电源)，并应设置完善的短路保护及隔离措施、设置电源监视继电器，将失电信号引出至端子排。

(6) 控制系统各电机均应分别设置运行信号灯，各电机故障、各变送器信号异常(如参数突变、参数超过高低限值等，由 PLC 软件判别)、压力及液位异常等信号则应综合设置 1 个“系统或装置故障”信号灯。

(7) 对于采用开关量和模拟量两种不同原理的控制模式则以开关量为主且模拟量和开关量相互校核，互为备用。

(8) 控制系统的自动化元件包括在本合同内, 厂家应指派专业人员现场指导安装。控制屏应提供监控范围内自动化元件所需的电源，为此应设一专供传感器的电源模块(DC220V/DC24V)。

(9) 本电站辅机控制系统采用 MB 通信方式与监控系统 LCU 进行通讯。并将重要的信息量通过硬接线方式送至计算机监控系统 LCU。

(10) 控制屏外引的信号应全部接至其端子排。为避免同一端子上出现两根或两根以上的接线，应考虑使用足够的连接端子。

2.3.1.2 设备选型及技术要求

所有主设备(如 PLC、彩色液晶触摸屏、空气开关、电机综合保护器、接触器、热保护元件、开关电源、继电器、切换开关、指示灯、按钮及端子等)均应选用合资及国产优质产品。各类元器件的设计选型严禁采用已淘汰或不符合要求的产品。所有设备选型与招标文件设备选型要求有差异的地方均应在技术及商务差异表中列出并说明理由。

(1) PLC 设备

各系统 PLC 的选型建议采用 PLC 应选用南大傲拓 NA300 相同档次和品质的国内知名产品，所选用 PLC 应为模块化结构，即 CPU、电源、I/O 模块应彼此独立；PLC 应至少具有三个通讯口，其中一个与液晶显示器进行通讯，另一个为 MB 通信接口，与电站计算机监控系统的机组或公用 LCU 进行通讯，并留有 RS485 或 USB 接口，以便接入调试编程用的笔记本电脑，并根据需要可以扩展一个以太网通讯口或一个 MB 通讯口。PLC 设计的 I/O 点数按实际需要配置并留有 20%的裕量但不得低于招标文件规定的最低 I/O 点数量(详见分项技术条件)。为了保证系统的可靠性，应避免选用 DI、DO 混合模块及 AI、AO 混合模块；采用高密端子模块时，应配用原装高密端子连接电缆。为了电站今后运行维护方便，减少

备品备件，所有 DI、DO 模块统一选用 32 路及 16 路模块。AI、AO 统一选用 4 路模块。

1) CPU 技术要求如下：

----CPU 采用 32 位，CPU 负载率 $\leq 50\%$ ，CPU 的运行处理时间满足位指令 $\leq 0.1\mu s$ 、字指令 $\leq 0.2\mu s$ ，整数运算 $\leq 2\mu s$ 、浮点运算 $\leq 3\mu s$ 。

----数据内存 (RAM)： $\geq 512K$ ，有较大的停电数据保护区，其内存在不加扩展卡的情况下不应低于 128K。

----程序存储器： $\geq 512K$ ，并不小于实际程序长度的 2 倍，且应用程序应存储在快闪或 E2PROM 存储器中，不需电池支持。

2) 开关量输入模块 (DI)：

DI：均为无源空接点输入，应采取光电耦合隔离和浪涌吸收回路等抗干扰措施，应设置防接点抖动措施 (接点状态改变后，持续时间 4~6ms 以上者视为有效)，应带 LED 状态指示。

3) 开关量输出模块 (DO)：

DO：每个输出口均需配置继电器，输出口应带有 LED 状态指示。

4) 模拟输入模块 (AI)：

AI：均应采取光电耦合隔离和软件滤波等抗干扰措施，应提供模数变换精度自动检验或校正，每个 AI 点接口必须单独设置隔离器。输入接口参数：

----输入信号范围：4~20mA

----输入阻抗：小于 500 Ω

----模数转换分辨率：16 位 (含符号位)

----转换精度 (包括接口和 A/D 转换)：误差小于满量程的 $\pm 0.25\%$

----最大温度误差： $\pm 0.01\%/^{\circ}\text{C}$ (正常输入信号范围 2mA 的百分比)

----响应时间： $< 30\text{ms}$

5) 模拟输出模块 (AO)：

AO：每个模拟输出都应有一路单独的 12 位以上的 D/A 转换器，输出接口参数：

----输出信号范围：4~20mA

----负载阻抗：小于 500 Ω

----模数转换分辨率：12 位 (含符号位)

----转换精度：从数据库到输出，其转换误差小于满量程的 $\pm 0.5\%$

----模拟输出口耐压水平：500V (RMS)，1min

----转换时间： $\leq 0.55\text{s}$

----共模电压：DC220V 或 AC220V50Hz

(2) 彩色图形触摸屏

每套 PLC 屏均应配置一台彩色液晶触摸屏，通过触摸屏能够方便地进行各种控制、报警参数的设置，状态及故障查询等功能。触摸屏应采用 TFT 真彩，其尺寸不小于 10.4 英寸，具有汉化人机操作视窗界面及编程软件，具备防电磁干扰及防水、防油能力。触摸屏选用昆仑通态、威纶通、研华或同档次产品。

(3) 主回路及电机控制器件

1) 主回路空气断路器

主要用于进线电源隔离、短路保护及电机热过载保护，带报警接点输出。空气断路器的选择应与负载容量相匹配。主要技术参数要求如下：

- 极数：3 极
- 额定电压(Ue)：AC380V，波动范围±15%
- 额定频率(fe)：50Hz，波动范围-3~+2Hz
- 额定电流(Ie)：按实际负荷电流选择并考虑适当裕度
- 短路保护整定范围(瞬时脱扣)：3~10Ie(现场可调)
- 热过载整定范围：0.85~1.25In(现场可调)
- 断流容量：不低于 36kA

2) 接触器

电动机选用接触器对电机进行启停控制，接触器的选择应与电机容量相匹配，并考虑适当裕量。主要技术参数要求如下：

- 极数：3 极
- 额定电压(Ue)：AC380V(主触头)/220V(线圈工作电压)，波动范围±15%
- 额定频率(fe)：50Hz，波动范围-3~+2Hz
- 额定电流(Ie)：按实际负荷电流选择并考虑适当裕度。
- 辅助触点：按需配置，并预留 1 常开、1 常闭作备用。

3) 电机综合保护器

电机主回路应配置电机综合保护器，电机综合保护器应具有过流、缺相及短路保护等功能。

4) 热继电器

热继电器应与电机容量相匹配，带报警接点输出。主要技术参数要求如下：

- 额定电压(Ue)：AC380V/220V，波动范围±15%
- 额定频率(fe)：50Hz，波动范围-3~+2Hz
- 额定电流(Ie)：按实际负荷电流选择并考虑适当裕度

----热过载整定范围：0.85~1.2In(现场可调)

(4) 二次回路元件及其它设备

1) 开关电源

每个控制单元应配置开关电源，带电压不足显示/检测输出。鉴于系统防雷性能的要求，应采取必要的防雷措施。开关电源的容量应按 20%裕度考虑，但最低不低于 200W。开关电源为密封结构、导轨式安装。

2) 二次回路空开

各开关电源前、各电机控二次回路中均应设置双级控制用空气开关。

3) 控制开关、按钮、指示灯、蜂鸣器

控制开关及按钮：额定电压、接点额定接通与分断电流应与控制回路相匹配。信号灯：电压等级采用 DC24V。

4) 中间继电器

所有出口继电器及中间继电器接点容量应满足电气回路接通与分断电流参数要求。

5) 防雷模块

各动力电源均应设置三相防雷模块，所有 PLC 的模入模块的输入通道前均应设置防雷隔离模块。

2.3.2 公用辅机监控设备的分项技术要求

本次技改，每台机组配置 1 套机组稀油站控制系统。每台机组本控制系统的控制对象为一套稀油站油压装置，共两台泵，其中一台为“工作”方式，另一台为“备用”方式。控制屏应能完成这两台油泵的自动和手动控制及电机保护，同时还应能接受来自计算机监控系统的远方控制功能。维持压力油罐的油压和油位在设计范围以内，确保机组调速器正常用油。每套控制系统由一面箱组成，控制箱壁挂安装在墙上，尺寸暂定为：800×600×1300mm(可根据情况调整)。

(1) 电机技术参数

油泵电机：功率 2.2kW，电压 AC380V，数量 2 台/单台机组。

(2) 自动化元件

本系统自动化元件由业主提供安装到位。

(3) 控制方式

控制方式分为现地手动，自动控制和远方 LCU 控制方式。各油泵分别设置“手动”、“切除”、“自动”切换开关(其中“自动”位置接点除送入 PLC 外，还应分别引出一对无源空接点送电站计算机监控系统)及现地手动“启/停”按钮。将切换开关置于“自动”位置时，系统按照自动流程进行控制。将切换开关置于“切除”位置时，该控制对象退

出运行。将切换开关置于“手动”位置时，在现地控制屏上通过启停按钮实现各油泵的启停操作。切换开关处于“自动”位置时，远方 LCU 可以通过现场总线及硬接线的方式实现油泵的远方控制。

(4) 控制要求

1) 每个机组稀油站控制箱的主回路都将提供一路 380V 交流电源。

2) 正常情况下，两台压油泵均设置为“自动”控制方式，PLC 根据稀油站管路上的油压完成两台压油泵的启动/停止。PLC 应能自动统计每台油泵的运行时间和启动次数，并自动轮换工作、备用油泵，实现两台油泵互为备用的功能。当 PLC 只检测到其中一台压油泵的切换开关置于“自动”位置时，PLC 应自动将该台压油泵设置为主工作压油泵。当压油泵切换开关置于“手动”控制方式时，可手动直接启/停对应油泵(通过启/停按钮实现)。当某台油泵故障时，将其切换开关置于“切除”位置，断开其电源空开，可维护故障油泵。

3) 当稀油站控制箱 PLC 收到机组 LCU 发出的水轮发电机的开机信号时，PLC 应自动输出打开冷却水电动阀和启动的工作油泵的命令，完成工作油泵的启动。

4) 压油泵根据稀油站管路上压力显控器进行自动控制。在运行过程中，低压供油压力低于下限设定值时，备用油泵自动工作，当低油压力达到设定值时，备用泵自动停止；当油压继续降低到低油压报警整定值时，发出油压过低报警信号；如油泵或 PLC 故障，不能按要求停止油泵运行，油压继续上升到油压过高整定值时，发出油压过高报警信号。

5) 当稀油站控制箱 PLC 收到机组 LCU 发出的水轮发电机的停机信号时，PLC 应自动复归相对应的工作和备用油泵的启动命令，完成工作、备用油泵的停止并关闭冷却水电动阀。

6) 控制系统具有完善的电机过载、缺相、欠压、过压等保护功能，油压泵电机应设置软启动器。

7) 输入到 PLC 的 4-20mA 模拟信号应与开关信号一同参与自动操作流程的控制和保护，两路测量信号互检和热备用。

8) 控制面板应设置运行状态、故障指示灯，显示设备的相关状态。液晶触摸屏用于显示压力值、油位值及设备状态，并可设置、修改参数值。

9) 控制屏采用 MB 通信方式与监控系统 LCU 进行通讯。并将重要的信息量通过硬接线方式送至计算机监控系统 LCU。

(5) I/O 点数量

名称	点数	备注
开关量输入	32	
开关量输出	16	
模拟量输入(4~20mA)	8	

2.3.3 检验、试验和验收

2.3.3.1 出厂测试及检验

(1) 卖方供货的所有自动化元件应经过卖方检验机构按标准进行检验，由卖方或制造厂签发的品质证明书以及检验记录应提交买方。一式四份。

(2) 出厂前检验和批准程序要符合国际标准，包括下列要求：

- 1) 外观检查；
- 2) 电气元件绝缘电阻试验；
- 3) 电气元件耐压试验；
- 4) 液(气)压元件中承压部件水压强度及材料密封性试验；
- 5) 液压元件的内泄漏量试验；
- 6) 元件及装置动作试验；
- 7) 压力、流量、温度、液位等传感器数字显示和传输量的线性与精度测试；

(3) 计量检定

国家规定的必须进行计量检定的自动化元件卖方必须出示计量检定证书。

2.3.3.2 现场安装、调试和验收

(1) 买方将根据电站的特点和制造厂提供的产品说明书对卖方提出的每件产品进行安装。其主要安装尺寸应满足买方现有主体设备与安装条件。这些条件和主要元件装置的安装控制尺寸买方将在设计联络会上提供。

(2) 买方将对产品进行测试和调试，卖方应根据买方的要求派员到现场作技术指导。卖方在现场服务的总工时不得少于 100 天。

(3) 验收

- 1) 发运前的验收包括产品合格证、数量、规格和外观检查；
- 2) 现场验收：现场验收按 GB11805 和 DL/T 619 标准，由卖方和买方在现场进行。

2.4 直流系统

2.4.1 直流系统的基本要求

(1) 正常浮充电状态下，当提供冲击负荷时，直流母线电压不得低于直流标称电压的 90%。

(2) 充/浮充电装置的交流电源突然中断时，直流母线应连续供电，直流母线电压瞬间波动不得低于直流标称电压的 90%。

(3) 多台高频开关电源并机工作时，其均流不平衡度应不大于±5%。

(4) 充、浮充电装置以恒流充电方式运行，当输出电压达到限压整定值时，应能自动转

换为恒压充电方式运行，以限制其输出电压的增加；充、浮充电装置以恒压充电方式运行，当输出电流超过限流整定值(包括过载和短路)时，应能自动进入限流状态，以限制其输出电流的增加。

(5) 对于交流输入、交流输出、直流母线、蓄电池组过电压及欠电压，应具有相应的保护功能或输入自动切换功能，输入恢复正常后，应能自动恢复原工作状态。

(6) 直流空气开关及熔断器应具有安-秒特性曲线，上下级配合级差应大于 2 级，避免越级误动。

(7) 屏内电气间隙和爬电距离、电气绝缘性能应符合《电力系统用直流屏通用技术条件》的规定。

(8) 额定负载下长期运行时，各发热元器件的温升应满足《电力用直流和交流一体化不间断电源设备》的要求，不得因其温度的升高影响周围元器件的正常工作。

(9) 电磁兼容性应满足《电力用直流和交流一体化不间断电源设备》的要求。

(10) 屏内所安装的元器件，采用国家的优质名牌产品，应有合格证。

2.4.2 直流系统的配置要求

(1) 蓄电池应采用阀控式铅酸蓄电池，推荐选用阳光、德克(Deka)、汤浅原装品牌或同等品质的产品，投标人应在中标后提供电池厂家授权书。蓄电池交货时，供货商必须同时提供由蓄电池制造商开具的供货证明(注明型号、数量及供货商名称等)及质保文件。

(2) 厂区 220V 直流系统采用一组蓄电池、一套充/浮充电装置、辐射供电式方案。直流母线采用单母接线，蓄电池和充/浮充电装置应接于一段直流母线。母线布置在直流馈电屏内。

(3) 蓄电池应配置 1 套微机电池在线监测装置，应能检测每个单体电池的电压，并根据充放电时间计算出电池容量，对落后电池及电池损害予以报警。除应提供微机电池在线监测装置接入单体电池的线缆外，还应提供与蓄电池组和安装支架相匹配的走线槽。

(4) 蓄电池正常充电方式为浮充电，充/浮充电装置应能按照配套蓄电池厂家给定的充电及浮充电曲线进行充电，可人工设置定值，并能按要求自动切换充电方式或根据电池运行工况自动选择充电方式。浮充电方式下，应具备对蓄电池进线温度补偿的自动调节功能。充/浮充电装置应由 N+1 个高频开关整流模块冗余并联，任何一个模块损坏不得影响整套装置运行，整流模块可带电更换。为充/浮充电装置提供 2 回 380V 交流进线电源，并设置交流双电源自动切换装置和防雷保护器。正常负荷(包括经常负荷电流和蓄电池浮充电电流)由充/浮充电装置提供，当充/浮充电装置故障或交流失电时，由蓄电池组提供。充/浮充电装置应能以给定的均充/浮充曲线进行充电和浮充电；在对蓄电池进行均充过程中，应能保证直流母线电压的变化在正常范围内，从而保证各馈电回路的正常运行。充/浮充电装置应具备“手动”和“自动”功能。

(6) 充/浮充电装置应配置 1 台微机监控装置，显示器采用 10.4 英寸液晶触摸屏，汉化软件，实时显示各单元设备的各种信息，包括采集数据、设置数据等，方便随时查看整个系统的运行情况。按照蓄电池的特性曲线和环境温度变化(温度传感器由乙方配套提供)自动实现蓄电池的均衡(均流/均压)充电和浮充电、直流母线电压的调整、蓄电池的活化，并能对直流母线电压、充电回路电压、蓄电池电压、充电回路电流、蓄电池电流等进行在线监视和记录存盘，存储容量至少 1 年。将交流电压异常、整流模块故障、直流母线电压异常、绝缘监测仪报警、蓄电池电压异常、通信故障、逆变器故障、微机监控装置故障等开关量信号引上端子排，并发声光报警。微机监控装置上应配有与配电监控模块、整流模块、微机绝缘监测装置、微机电池在线监测装置的通讯接口，还应配有标准的串行接口、以太网口和 USB 接口，实现对设备的遥信、遥测及遥控功能并方便导出运行记录。

(7) 直流馈电回路应装设微机绝缘监察装置，监测直流系统正、负母线及各馈电回路的绝缘状况，具备检测母线或支路绝缘降低、母线电压异常、母线对地电压偏异常、交流窜入直流、直流互窜等异常情况的功能。当对地绝缘电阻值越限时，微机绝缘监察装置应报警，并自动显示接地回路、接地极性和接地电阻值。厂内微机绝缘监察装置采用分散采样、集中监控的方式实现对直流系统的绝缘监测，微机绝缘监察装置主机与从机应协调配合工作，各从机应工作在并联运行状态，任何一台从机掉电不得影响其他从机的正常工作。微机绝缘监察装置还应具有过/欠压报警功能，当直流母线电压高于或低于规定值时，应报警，并能数字显示母线电压值。

(8) 应提供 1 台移动式放电装置，定期为蓄电池组放电。放电装置应能实时显示放电电流、蓄电池电压、放电时间、释放容量等信息，并自动记录和保存放电过程的电流及电压值。

(9) 所有空气开关均国家的优质名牌产品，每个空气开关应带辅助接点以满足控制要求。

(10) 两路交流电源输入(三相四线)，双电源自动切换装置国家的优质名牌产品。

(11) 除交流进线侧外，所有经室外引入的回路均也应装设防雷保护器。

(12) 应具有与电站计算机监控系统通信的接口，并根据计算机监控系统乙方提出的通信规约及要求完成通信软件开发。

(13) 直流系统应具有与电站时钟同步系统对时的接口，接口类型和对时方式在设联会上确定。直流系统自身时钟精度为 24h 允许 $\pm 1S$ 。

(14) 充电屏前门应为网孔门，孔径大小由乙方根据散热要求确定，防护等级为 IP20。

2.4.3 直流系统的技术参数和性能要求

2.4.3.1 蓄电池

厂区 220V 直流系统蓄电池组，组屏布置在控制楼中控室内。

●类型：阀控式密封铅酸蓄电池；

- 组数：1 组
- 每组蓄电池的容量：150Ah(10 小时放电率)；
- 每组蓄电池单体数量：18 只
- 单体电池额定电压：12V/只
- 单体电池浮充电压：13.5V/只
- 单体电池均充电压：13.8V/只
- 单体电池终止电压：11.65V/只
- 蓄电池使用寿命：25℃浮充使用，不少于 18 年
- 安装方式：组屏安装

2.4.3.2 充/浮充电装置

(1) 估计电站直流负荷为：经常负荷 30A，最大冲击负荷(起励)20A(<10s)，事故照明负荷 20A。

(2) 厂区 220V 直流系统充/浮充电装置，布置在副厂房中央控制室内。每套充/浮充电装置应由 N+1 个高频开关整流模块组成，单个模块额定输出电流 20A。

(3) 220V 直流系统高频开关整流模块

- 两路交流电源输入(三相四线)：380V±15%，50Hz±5%；
- 直流母线标称电压：220V；
- 输出电压：180~320V(连续可调)；
- 功率因数：≥0.99；
- 效率：≥94%；
- 稳压精度：-0.4%~+0.24%；
- 稳流精度：-0.1%~+0.15%；
- 纹波系数：≤±0.05%；
- 噪音：≤45dB。

2.4.3.3 馈线回路数

厂区 220V 直流馈电屏，220V 直流母线的馈线回路数暂定如下：

16A：25 回；

32A：15 回；

2.4.3.4 放电装置(移动式)

- 额定放电电压：220V
- 额定放电电流：10~200A，连续可调。
- 放电稳压精度：≤1%

●放电稳流精度： $\leq 1\%$

●放电容量精度： $\leq 1\%$

2.4.3.5 上送 LCU 的信号

以下信号应上送 LCU，包括但不限于此：

(1) 充电屏：充/浮充电装置输出回路熔断器熔断、交流进线开关合位、配电监控模块故障、通信故障、直流母线电压异常、微机绝缘监察装置故障、整流模块故障、微机电池在线监测装置报警等开关量信号以硬接线方式上送开关站 LCU。

(2) 蓄电池柜：充/浮充电装置输出回路联络开关合位、蓄电池输出回路开关合位、母线联络开关合位、蓄电池组熔断器熔断等开关量信号以硬接线方式上送开关站 LCU。充电回路电流、充电回路电压、直流母线电压、蓄电池组输出电流、蓄电池组输出电压等模拟量信号(4~20mA)以硬接线方式上送开关站 LCU。

(3) 馈电屏：各馈线开关合位、直流母线接地等开关量信号以通讯方式上送开关站 LCU。

2.4.4 型式试验、工厂试验和现场试验

(1) 型式试验

如果乙方所提供的合同设备为已完成型式试验的定型产品，应提交试验报告请甲方认可，方可免除型式试验；否则应对其中一套合同设备进行型式试验。

(2) 工厂试验

1) 乙方应在合同签订后 120 天内提交一份车间装配和试验计划。

2) 乙方应在试验前 30 天通知甲方，以便甲方决定是否目睹试验。

3) 乙方应向甲方提交 4 份试验报告(包括各特性曲线)，并提交 2 份副本给电站设计单位。

4) 甲方参加或弃权的试验，这些都不能减免乙方按合同要求应承担的责任。

(3) 试验项目见下表：

序号	试验项目		直流电源	
			型式试验	工厂试验
1.	外观及结构检查		√	√
2.	电气绝缘性能试验	绝缘电阻测量	√	√
		工频耐压试验	√	√
		冲击耐压试验	√	√
3.	防护等级试验		√	
4.	噪声试验		√	
5.	温升试验		√	
6.	蓄电池组容量试验		√	√
7.	事故放电能力试验		√	
8.	负荷能力试验		√	
9.	连续供电试验		√	
10.	电压调整功能试验		√	√
11.	稳流精度试验		√	√
12.	稳压精度试验		√	√
13.	纹波系数试验		√	√
14.	并机均流性能试验		√	√
15.	限压及限流特性试验		√	√
16.	效率试验		√	
17.	功率因数试验			
18.	报警及保护功能试验	绝缘监察试验	√	√
		电压监察试验	√	√
		故障报警试验	√	√
		过欠压保护试验	√	√
		过载和短路保护试验	√	
19.	微机监控装置试验	控制程序试验	√	√
		显示和检测功能试验	√	√
		保护和故障管理试验	√	√
		三遥功能试验	√	√
		自检和人机对话功能试验	√	√
20.	电磁兼容性试验	振荡波抗扰度试验	√	
		静电放电抗扰度试验	√	
		电快速瞬变脉冲群抗扰度试验		
		浪涌冲击抗扰度试验		
21.	谐波电流试验		√	
22.	动态电压瞬变范围试验			
23.	瞬变响应恢复时间试验			
24.	同步精度试验			
25.	频率试验			

26	电压不平衡度试验		
27	电压相位偏差试验		
28	电压波形失真度试验		
29	总切换时间试验		

2.4.5 备品备件、维修和试验设备

(1) 乙方提供系统长期安全稳定运行所需的备品备件和本合同供货范围内设备的正常维护和保养所需的维修工具和试验设备。安装、调试和试运行阶段所需的各种消耗品应由乙方提供，但不计入本条所列的备品备件之中。

(2) 在本章规定提供以及乙方推荐的所有设备和仪器所需的内部连接电缆、测量用电缆、探测器、电源线和其他专用工具、仪器的辅助设备应包括在供货范围内。

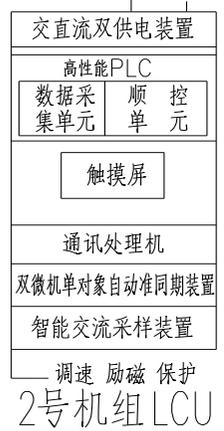
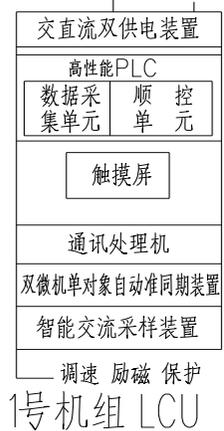
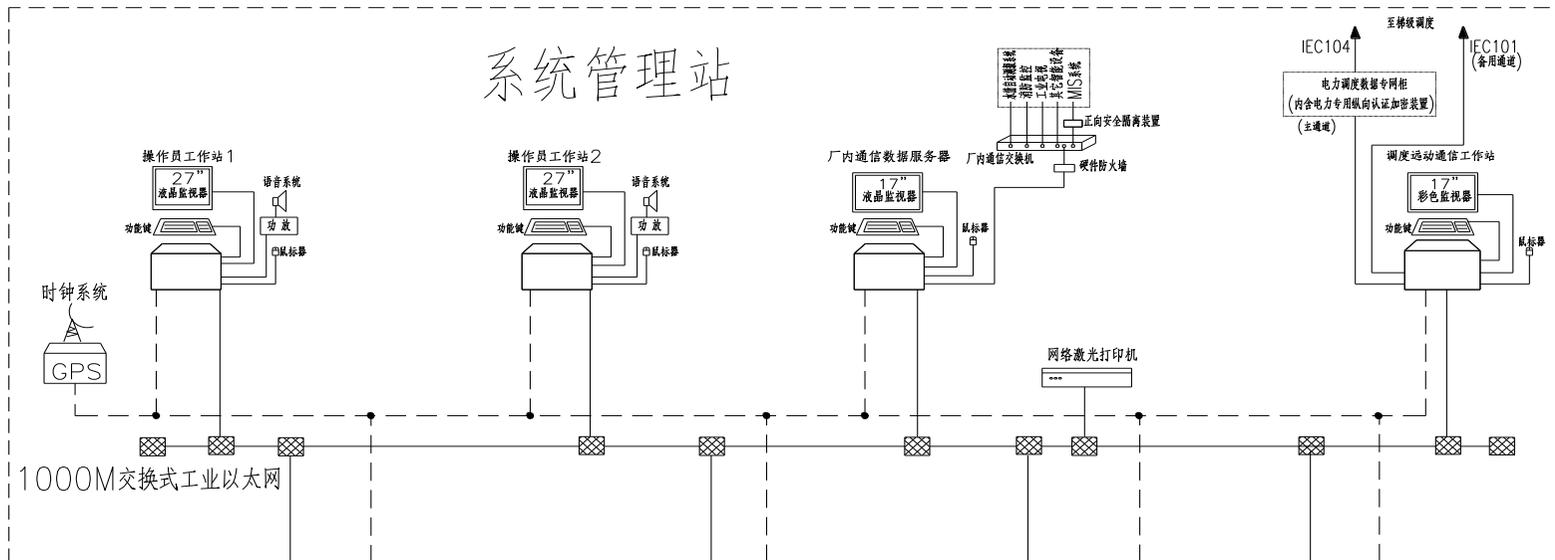
(3) 所有提供的备品备件应能可替换并且是用同一种材料制成的，使用相同的生产标准，按相应的技术指标生产。所有的备品备件，应装箱保存，以防存放时损坏，在密封的包装箱中，应适当地给予标记和说明，并附清单。

(4) 乙方应按报价表中的备品备件和维修及试验设备的总价，提供备品备件和维修及试验设备，此外，应在本章规范的附件中提供这些备品备件和维修及试验设备的详细的名称，规格、每项单价以及合价。备品备件和维修及试验设备的合价应与报价单对应栏目一致。

2.5 招标附图

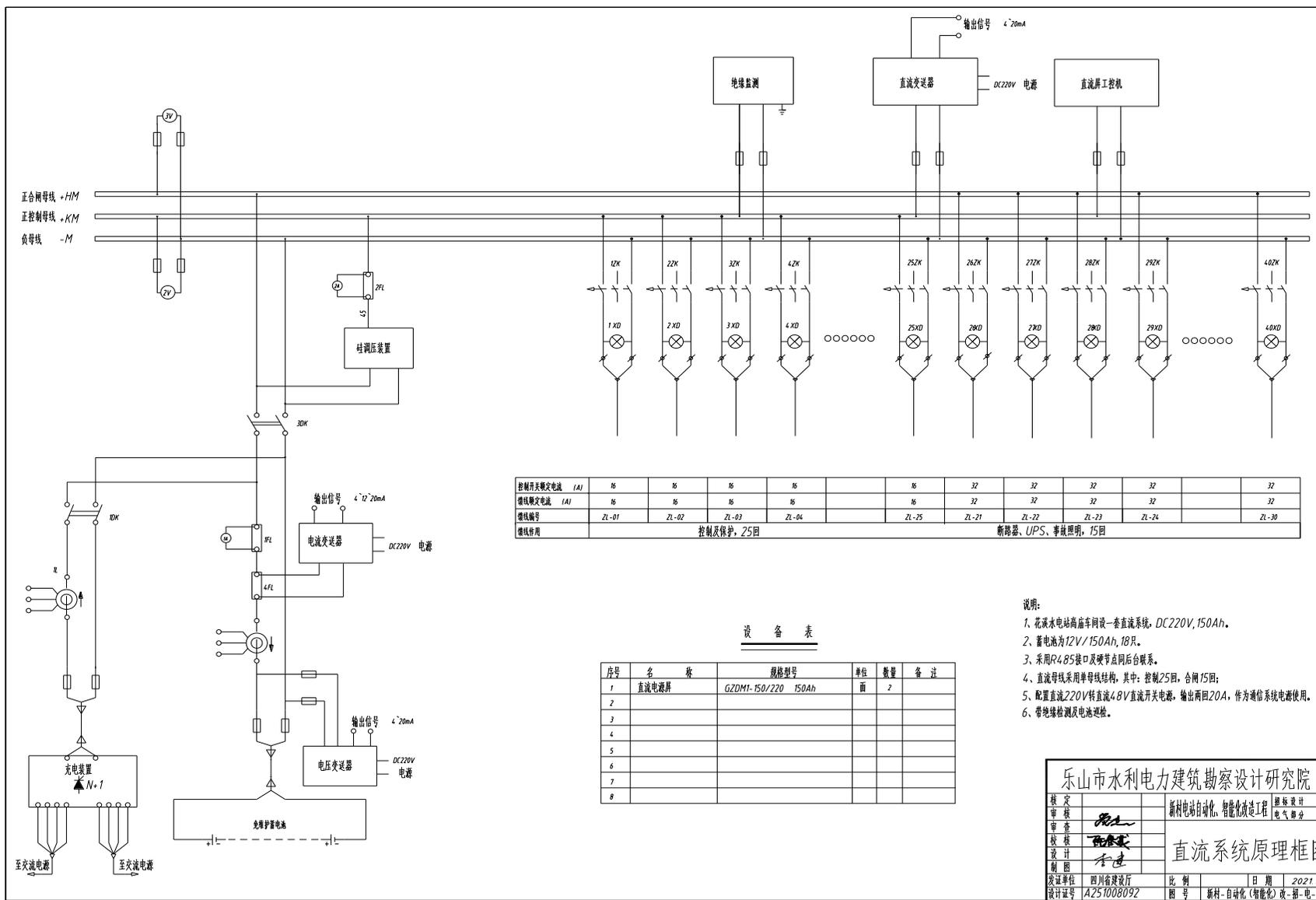
- (1) 《计算机监控系统结构框图》
- (2) 《继电保护及仪表配置图》
- (3) 《直流系统原理框图》

系统管理站



现地控制单元

乐山市水利电力建筑勘察设计研究院			
核定		新村电站自动化、智能化改造工程	系统设计
审核			电气部分
审查	<i>[Signature]</i>		
校核	<i>[Signature]</i>		
设计	<i>[Signature]</i>		
制图	<i>[Signature]</i>		
发证单位	四川省设计院	比例	日期 2021.11
设计证号	AZ51008092	图号	新村-自动化(智能化)改-招-电-01



控制开关额定电流 (A)	16	16	16	16	16	32	32	32	32	32	32
馈线额定电流 (A)	16	16	16	16	16	32	32	32	32	32	32
馈线编号	ZL-01	ZL-02	ZL-03	ZL-04	ZL-25	ZL-21	ZL-22	ZL-23	ZL-24	ZL-30	
馈线作用	控制及保护, 25回					断路器、UPS、事故照明, 15回					

设备表

序号	名称	规格型号	单位	数量	备注
1	直流电源屏	GZDM-150/220 150Ah	面	2	
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

- 说明:
1. 花滩水电站高庙车间设一套直流系统, DC220V, 150Ah。
 2. 蓄电池为12V/150Ah, 18只。
 3. 采用R4.85接口及硬节点后台联系。
 4. 直流母线采用单母线结构, 其中: 控制25回, 合闸15回;
 5. 配置直流220V转直流48V直流开关电源, 输出两回20A, 作为通信系统电源使用。
 6. 带绝缘检测及电池巡检。

乐山市水利电力建筑勘察设计院

核定		技术标准	
审核		新村电站自动化、智能化改造工程	
审查		电气部分	
设计		直流系统原理框图	
制图			
设计单位	四川省设计院	比例	
设计证号	A251008092	日期	2021.11
		图号	新村-自动化(智能化)改-强-电-03