

## 第二章 采购需求

### 说明:

#### 1. 为落实政府采购政策需满足的要求

(1) 本招标文件所称中小企业必须符合《政府采购促进中小企业发展管理办法》(财库〔2020〕46号)的规定。

(2) 根据《财政部 发展改革委 生态环境部 市场监管总局关于调整优化节能产品、环境标志产品政府采购执行机制的通知》(财库〔2019〕9号)和《关于印发节能产品政府采购品目清单的通知》(财库〔2019〕19号)的规定,采购需求中的产品属于节能产品政府采购品目清单内标注“★”的(详见本章附件1),**投标人的投标货物必须使用政府强制采购的节能产品,投标人必须在投标文件中提供所投标产品有效期内的节能产品认证证书复印件(加盖投标人公章),否则投标文件作无效处理。**如本项目包含的货物属于品目清单内非标注“★”的产品时,应优先采购,具体详见“第四章 评标方法和评标标准”。

#### 2. 采购需求中带“▲”的条款为实质性条款,不满足作无效响应处理。

3. 采购需求中出现的品牌、型号或者制造商仅起参考作用,不属于指定品牌、型号或者制造商的情形。投标人可参照或者选用其他相当的品牌、型号或者制造商替代,但选用的投标产品技术参数及配置必须满足采购要求。

4. 投标人必须对投标文件中提供的证明材料和资质文件真实性负责,如出现虚假应标情况,投标人除了应接受有关部门的处罚外,还应依据《中华人民共和国民法典》的相关条款来进行赔偿。

5. 投标人应对投标内容所涉及的专利承担法律责任,并负责保护采购人的利益不受任何损害。一切由于文字、商标、技术和软件专利授权引起的法律裁决、诉讼和赔偿费用均由中标人负责。

#### 6. 采购标的对应的中小企业划分标准所属行业名称: 工业。

分标: 1						
需求一览表	序号	标的名称	数量及单位	技术参数及配置	分项预算合计(万元)	中小企业划分标准所属行业名称(行业名称及划分见本章附件2)
	1	继电保护	2台	投标人需提供全新、合格、未使用过的产品,且满足招标文件技术参数要求及相关国标/行标;	124.00	工业

	<p>实验装置</p>	<p>所有设备需通过国家相关检测机构型式试验，在供货时提供型式试验报告复印件并加盖中标人公章；</p> <p>投标人需在供货时提供设备原厂授权书及质保承诺，严禁贴牌、代工产品。</p> <p>投标人提供的设备必须具备质检部门的认可文件以及国家电力部门鉴定证书且必须提供在电力系统、教育系统商业运行的良好记录。（供货时必须提供证明文件并加盖投标人公章）</p> <p>每台设备包含以下内容：</p> <p><b>一、继电保护测试模块，数量：3个</b></p> <p>▲1. 包含但不局限于以下测试功能：</p> <p>（1）通用试验、递变、状态序列、整组传动试验、距离保护、零序保护、重合闸及后加速、低周减载、低压减载、搜索阻抗边界、电流反时限特性测。（投标人须在投标文件中提供功能界面截图并加盖投标人公章）</p> <p>（2）差动保护测试、母线差动保护测试、差动整组、过励磁保护、振荡测试、谐波测试、同期、各自投装置测试。（投标人须在投标文件中提供功能界面截图并加盖投标人公章）</p> <p>（3）高压线路过流、复压闭锁(方向)、过流功率方向元件测试、交流继电器特性测试、直流继电器特性测试、间隙零序电压及零序电流保护测试、零序方向过流保护测试。（投标人须在投标文件中提供功能界面截图并加盖投标人公章）</p> <p>▲2. 继电保护测试模块既可满足常规火力发电厂的发电机有功功率变送器、电网频率变送器、调节控制系统的转速卡件测试，也可满足常规变电站继电保护装置测试。</p> <p>▲3. 具备自动测试功能，可一键完成单个保护装置所有的测试项目。完成测试接线后启动自动测试软件即可一键完成单个保护装置的自动测试，提供自动测试控制接口程序及自动测试软件。（投标人须在投标文件中提供自动测试功能界面截图并加盖投标人公章）</p> <p>▲4. 具备光源发生模块，光源发生模块与电流输出单元相结合，实现弧光、电流的双判据逻辑测试，可满足弧光保护装置的测试。电流与弧光同步输出功能同步误差小于 300us，电流和弧光输出时间间隔可控，最小控制步长 100us，弧光角度可自动调节。</p> <p>5. 具备继电器测试专用底座，电压、电流输出单元与</p>	
--	-------------	---	--

继电器测试专用底座连接,继电器测试专用底座具备自动切换接线功能,可一次性可测试 10 只 5 组常开、5 组常闭继电器,形成继电器自动闭环测试。

## 二、嵌入式操作单元,数量:3个

1. 实时多窗口、多任务,提供测试、波形监视、故障回放、矢量图和时间信号图等多个视图,提供可视化的测试进程和全方位的测试信息。

▲2. 内置 10.4 英寸触摸屏,面板嵌入式鼠标、键盘操作、可外接鼠标、键盘;自带球迹滚轮鼠标方便操作。(投标人须在投标文件中提供操作单元的外观实物图并加盖投标人公章)

▲3. 以高采样速率对七路模拟量输出通道和八路开关量输入通道进行采样,采样值经高速数据接口传输操作单元,并在实时显示输出端口的波形,为用户提供实时输出监视。(投标文件中提供软件输出监视示波图界面的截图并加盖投标人公章)

▲4. 以每周波至少 70 点速率对输出的七路模拟量输出通道和八路开入量输入通道进行采样并存储在内存中,试验完成后调取录波图时,录波数据通过高速数据接口传送操作单元,供用户对波形或试验结果进行分析。(投标人须在投标文件中提供软件录波图界面截图并加盖投标人公章)

5. 在做差动保护时,可选择六相电流同时输出调试,仪器能提供专用的补偿电流,实验人员无须考虑转角与接线问题。输入保护装置定值,可自动绘制出差动保护比率制动曲线。

6. 参数值设定界面应具有幅值的等幅值、额定值,相位的正序、负序、零序,频率的等频率等快捷功能,准确快速的设定测试参数。

7. 模版文件功能:能够对测试模版进行保存/打开,方便操作。

8. 应能实时存贮测试数据,显示矢量图,绘制故障波形,联机打印报表等。

▲9. 保护试验报告应具有灵活的输出格式,可自由编辑试验报告格式,能够导出 WORD、PDF 格式的文件。(投标人须在投标文件中提供软件报告内容格式及编辑格式界面截图并加盖投标人公章)

10. 系统与电源:供电电源:电压:220VAC(允许 176~

253VAC)；频率：50Hz（允许40~60Hz）；电流：≤10A。

### 三、数据传输处理单元，数量：3个

▲1. 频率：频率范围通常为0-1000Hz，频率精度0.001Hz（<1mHz(10Hz~65Hz)，<10mHz(65Hz~450Hz)，<20mHz(450Hz~1000Hz)）；分辨力：0.001Hz；输出特性：可叠加2~20次任意幅值谐波及直流。

▲2. 相位：相位调节范围0-360°，相位精度0.1°；分辨力：0.1°；输出特性：可叠加2~20次任意幅值谐波及直流。

3. 开入量：8对，电气隔离；类型：30~250VDC或空接点（自动识别）；性能：采样频率10kHz，时间分辨力100μs；计时/计数：误差±1ms(0.001-1s)或±0.1%(1-1.5×10<sup>5</sup>s)；计数<3kHz（脉宽>150μs）；空接点门槛阻抗：5~13kΩ。

开入量可由8对开入扩展至64路。

4. 开出量：数量：4对；类型：软件控制，接点无极性；容量：250V(AC)/0.5A，250V(DC)/0.5A。开出量可由4对开出扩展至32路。

5. 具有至少4路125V的电压信号输出，至少6路30A的电流信号输出，至少2路独立6000Hz的频率信号输出，且电压、电流、频率信号均可同时输出。

### 四、电压输出单元，数量：3个

▲1. 交流电压源：输出范围：4×0~125V/相，精度0.1%，最大功率≥60VA/相；分辨力：1mV(0.2V~10V)，10mV(10V~125V)；电压和电流输出精度0.1%(2V~125V，0.2V~2V时为±2mV)。（投标文件中提供国家认可的第三方检测机构出具的检测报告并加盖投标人公章）

2. 交流电压信号特性：频率范围：10Hz~1kHz；幅频特性：变化≤±(0.1%~0.5%)；电压同步误差10μs；输出时间：连续输出；异常报警：过载、失真、短路自动检测并告警；响应时间：电压上升下降时间<100μs。（投标文件中提供国家认可的第三方检测机构出具的检测报告并加盖投标人公章）

▲3. 直流电压输出：0V~300V；精度：±0.5%(5V~300V，0.5V~5V时为±10mV)；分辨率：1mV(0.5V~5V)，10mV(5V~300V)；最大功率50W(110V)、100W(220V)。

（投标文件中提供国家认可的第三方检测机构出具的检测报告并加盖投标人公章）

### 五、电流输出单元，数量：3个

每个电流输出单元为：

▲1. 交流电流源：电流输出不低于 6 相，每相输出范围 0~30A (AC/DC)，电压和电流输出精度 0.1% (交流电流输出 0.5A~30A，除 0.2A~0.5A 时为±1mA)；分辨力：1mA (0.1A~10A)，10mA (10A~30A)；最大功率：≥270VA/相 (3×30A 时)。交流电流源输出范围 6×0~30A/相，精度 0.1%。(投标文件中提供国家认可的第三方检测机构出具的检测报告并加盖投标人公章)

2. 交流电流信号特性：频率范围：10Hz~1kHz；幅频特性：变化≤±(0.1%~0.5%)；谐波失真：≤0.5%(≥0.5A)；电流同步误差 10 μs；输出时间：电流：<10A 连续；10~20A>70s；20~30A>15s；异常报警：过载、失真、开路自动检测并告警；响应时间：电流上升下降时间<100 μs。(投标文件中提供国家认可的第三方检测机构出具的检测报告并加盖投标人公章)

▲3. 直流电流输出：幅值：0~20A，准确度±0.5%(1A~20A，0.2A~1A 时为±5mA)；分辨力：1mA (0.2A~10A)，10mA (10A~20A)；最大功率：200W (20A，10V)。(投标文件中提供国家认可的第三方检测机构出具的检测报告并加盖投标人公章)

4. 异常报警：过载自动保护。(投标文件中提供国家认可的第三方检测机构出具的检测报告并加盖投标人公章)

## 六、手持光数字测试模块，数量 1 个

1. 手持光数字测试模块内置电池供电，电池可拆卸，适配 220V±15%、50Hz±2%交流电源，一次满电续航不低于 8 小时。

▲2. 配置 4 对光以太网口 (1 对 100M/1000M 自适应)。

3. 配备 1 路发送/1 路接收光串行接口，含光/电 IRIG-B 码、光 PPS 等对时收/发接口及 2 对快速开入/开出硬接点。

▲5. 具备 1 路模拟电压/电流输入。

6. 具备 HDMI 视频、USB、SD 卡接口和内置 WIFI 模块 (无遮挡传输≥50M)，支持远程测试功能。

7. 光纤为多模 LC/ST 接口，发送功率-20~-14dBm、接收灵敏度≤-30dBm，光功率测量范围-31~-12dBm。

8. IEC61850-9-1/2 SMV 报文发送时间均匀性最大偏差≤1 μs。

9. GOOSE 事件分辨率<1ms。

		<p>10. 30. 0~70. 0Hz 范围内 SV 电压 0. 01U<sub>e</sub>~2U<sub>e</sub>、电流 0. 01I<sub>e</sub>~40I<sub>e</sub> 测量精度 0. 05%，相位精度 0. 01°，频率测量精度 0. 002Hz，遥信遥测响应时间均&lt;1s。</p> <p>11. 电磁兼容满足静电放电±8kV、射频电磁场辐射抗扰度 10V/m 的 III 级标准。</p> <p>12. 配备 7 英寸 16:9 真彩色触控液晶屏，搭配物理及数字双键盘。</p> <p>13. 实现 SCD 的图形化解析，显示虚端子连线信息。</p> <p>14. 支持 IEC61850-9-2、IEC60044-7/8、GOOSE 等标准规约，可接入智能变电站过程层、间隔层之间的任意网络节点收发报文。</p> <p>15. 支持变电站全站系统配置文件(SCD)解析，实现采样值、采样通道信息、GOOSE 信号的自动配置。</p> <p>16. 支持 SMV、GOOSE 报文监测，可对报文进行异常统计。</p> <p>17. 具备遥信对点测试模块。</p> <p>18. 具有遥信、遥测量监测功能, 遥测量可采用表格、波形、矢量图、序量等方式进行监测。</p> <p>19. 具有 SMV 测量分析和 GOOSE 侦听解析功能, 具备保护测试功能模块：</p> <p>20. 支持报文参数与 SCD 文件一致性检查；</p> <p>21. 具有录波和. pacp 报文记录及离线分析功能；</p> <p>22. 具备 MMS 通信功能, 可自动完成装置保护定值、压板等信息读取及核对, 实现定期巡检功能；</p> <p>23. 具备 CID 在线检查功能, 可完成装置内部 CID 文件与 SCD 文件校核；</p> <p>24. 具备SCD文件比对功能, 完成新旧两个SCD文件之间的校核。</p>		
<p>▲ 商 务 条 款</p>	<p>一、合同签订期：自中标通知书发出之日起 25 日内。</p> <p>二、交付时间：采购合同签订生效之日起 90 日历日内完成项目供货、安装调试并验收合格和交付使用。</p> <p>三、交付地点：广西南宁市内，广西水利电力职业技术学院指定地点。</p> <p>四、售后服务要求：</p> <p>1. 质量保证期：除了技术参数及配置中对质量保证期另有规定的货物及服务外，按国家有关产品“三包”规定执行“三包”，质保期除特别注明外，最短不得少于 3 年（自交货并验收合格之日起计）；质保期内负责上门服务、维修、更换配件，不得收取任何费用。</p> <p>2. 中标人负责送货上门及安装调试并承担相应费用。</p> <p>3. 在交货地点按采购人要求进行安装调试以及技术培训。技术培训时间不少于 8 小时，培训人数不得少于 5 人。</p>			

4. 故障响应时间：电话响应时间要求为7×24小时，出现故障1小时内做出响应，2小时内通过电话、邮件、微信等方式指导采购人排除故障，24小时内到场维修。一般问题应在24小时内解决，重大问题或其它无法迅速解决的问题应在一周内解决。

5. 供货时，中标人必须提供投标产品厂家售后服务承诺书原件。

6. 技术文件：中标人供货时应提供全套、完整的技术资料，包括仪器说明书、操作手册、产品合格证等相关技术文件。

7. 质量保证期内，中标人提供保修并承担相应费用，更换同品牌不低于原价位、规格、型号的部件。

#### 五、验收方式：

1. 中标供应商提供不符合招标文件规定或者投标文件承诺的和本合同规定的货物，采购人有权拒绝接受。

2. 中标供应商应将所提供货物的装箱清单、用户手册、随机资料、工具和备品、备件等交付给采购人，如有缺失应在合理的规定时间内补齐，否则视为逾期交货。

3. 中标供应商应当在货物交付、调试、培训完成，达到验收条件后向采购人提出书面验收申请，采购人组织项目验收，验收合格后由双方签署货物验收单并加盖采购人公章，双方各执一份。

4. 如采购人委托采购代理机构组织的验收项目的，其验收时间以该项目验收方案确定的验收时间为准，验收结果以该项目验收报告结论为准。在验收过程中发现中标供应商有违约问题，可暂缓资金结算，待违约问题解决后，方可办理资金结算事宜。

5. 采购人对验收有异议的，在验收后五个工作日内以书面形式向中标供应商提出，中标供应商应自收到采购人书面异议后合同约定的时间内及时予以解决。

#### 六、验收标准：

1. 采购人对中标供应商提交的货物依据招标文件上的技术规格要求和国家有关质量标准进行现场签收，外观、说明书符合采购文件技术要求的，给予签收，不合格的不予签收。

2. 项目验收按以下流程进行：

(1) 中标人按采购人要求送货至指定地点，双方一起开箱验货并签字确认。

(2) 中标人按采购人指定的设备安装地点，完成设备的安装与调试。

(3) 中标人提出验收申请，经采购人同意后共同组织验收，签写相应验收意见并签名确认。如对验收存在异议的，可聘请第三方按合同约定组织验收。

(4) 项目验收合格，项目约定产品或服务才正式交接。交接完毕，才作为项目的最终验收。

3. 检查供货范围。中标人提供的产品到达采购人指定现场后，中标人应在采购人单位项目负责人在场情况下，对着供货清单，当面开箱，共同清点、检查外观，作出开箱记录，并对相关产品的型号、规格、数量、性能参数等进行初步核对，双方签字确认。中标人应保证货物到达采购人所在地时完好无损，与合同约定一致，如有缺漏、损坏，由中标人负责调换、补齐或赔偿，否则采购人可拒绝签字确认。

4. 中标人在项目（含货物）验收时由采购人单位对照采购文件的功能目标及技术指标全面核对检验，对所有要求出具的证明文件的原件进行核查，如不符合采购文件的技术需求及要求以及提供虚假承诺的，按相关规定做退货处理及违约处理，中标人承担所有责任和费用，采购人保留进一步追究权利。

5. 采购人需要制造商对中标人交付的产品或服务（包括质量、参数等）进行确认的，制造商应予以配

	<p>合并出具书面意见，相关配合事项由中标人与制造商协调。</p> <p>6. 产品包装材料归采购人所有。</p> <p>7. 未尽事宜按照《关于印发广西壮族自治区政府采购项目履约验收管理办法的通知》[桂财采（2015）22号]以及《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》[财库（2016）205号]规定执行。</p> <p>8. 验收过程中所产生的一切费用均由中标人承担。报价时应考虑相关费用。</p> <p>七、其他要求：</p> <p>1. 投标报价必须含以下部分，包括：投标货物、货物标准附件、备品备件、专用工具、设备安装辅材、施工辅材、包装、运输、装卸、保险、货到就位、培训费的各种费用以及安装、调试等本采购文件所列设备材料需进行补充完善才能完成本项目的或实际采购中产品材料有任何遗漏的费用（含本项目需要但本文件中未列出的设备材料）、税金、售后服务、技术培训及其他所有成本费用，以及合同明示或暗示的所有责任、义务和一般风险等一切费用。</p> <p>2. 中标供应商负责工人人身、设备安全责任，验收前，设备丢失自行负责。</p> <p>3. 付款方式：</p> <p>（1）第一阶段（预付款）：签订合同之日起10个工作日内，中标供应商提交书面申请材料至采购人，经采购人审核同意后向中标供应商支付合同总额的30%作为预付款。</p> <p>（2）第二阶段（进度款）：当采购的设备全部到货完毕，经采购人组织到货验收合格后（到货验收合格不作为货物交付和调试安装验收合格依据，仅作支付依据），中标供应商提交书面申请材料至采购人，采购人完成付款审批手续后10个工作日内，支付至合同总额的80%；</p> <p>（3）第三阶段（验收款）：项目全部完成并经采购人验收合格后，收到中标供应商开具合同的等额合法增值税专用发票后，采购人在10个工作日内向中标供应商支付剩余款项。</p> <p>合同款项支付手续的办理，均由中标人提出书面请款申请，获得采购人书面确认、审批后支付相应费用。所有的款项以转账的方式支付到中标人指定的银行账号。收款方、出具发票方、合同方均必须与中标单位名称一致，否则采购人有权拒绝付款。</p> <p>4. 本项目建设地点由采购人指定，供应商可进行现场实地勘察评估，在充分满足设备正常运行所需的行业技术标准基础上，结合国家专业教学标准、实训室建设标准，根据采购人课程教学实训目标与实际教学场地条件，为每个实训空间设计制作设备应用场景环境，须涵盖但不限于设备空间温度控制、设备网络互联、智慧式教用交互环境等功能。供应商须根据实训室实际空间条件进行上述功能环境设计和升级改造（包含基础施工、防水、通风、消防、接地、照明、防静电处理等），经采购人书面确认后后方可实施。上述实施过程中所涉及的货物、施工辅材、施工费用等相关费用均包含在投标报价中。</p> <p>5. 中标人于签订合同后5个工作日内必须向采购人提供所投产品的货物来源合法性证明（如：生产厂家针对此项目的售后服务保证原件或供货证明原件或经销证书或购买发票等）和投标时提供的产品佐证材料原件（如检测报告等）进行核验，如查出有提供虚假材料进行响应的嫌疑，将汇报监督部门广西壮族自治区财政厅，并按相关政府采购法律法规执行。</p>
其他说明	<p>一、进口产品说明：</p> <p><input type="checkbox"/> 本分标“需求一览表”中的第___项货物所涉及的货物已按规定办妥进口产品采购审核手续，投标产品可选用进口产品；但如选用进口产品时必须为全套原装进口产品（即通过中国海关报关验放</p>

明 进入中国境内且产自关境外的产品),同时投标人必须负责办理进口产品所有相关手续并承担所有费用。优先采购向我国企业转让技术、与我国企业签订消化吸收再创新方案的投标人的进口产品。**其他货物不接受进口产品参与投标,否则作无效投标处理。**

本分标货物所涉及的货物不接受进口产品(即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品)参与投标,如有进口产品参与投标的作无效投标处理。

二、根据《国务院办公厅关于在政府采购中实施本国产品标准及相关政策的通知》(国办发〔2025〕34号)的规定,政府采购活动中既有本国产品又有非本国产品参与竞争的,依法对符合政策要求的本国产品给予价格评审优惠,具体详见“第四章 评标方法和评标标准”。产品在中国境内生产的组件成本,按照《中国境内生产的组件成本核算基本规则》(见附件3)计算。

### 三、与本分标有关的设计图纸、技术规范、文件等附件资料及其获取方式:

文件或者资料名称: \_\_\_/\_\_\_

公布渠道或者获取方式: \_\_\_/\_\_\_

### 四、现场考察

本分标可进行现场考察,采购人统一组织现场考察。供应商可参加采购人统一组织的现场考察,具体如下:

1、现场考察集合时间:2026年3月5日10时00分(09时30分-10时00分为集合时间,未在集合时间到达的不予接待,自行考察)

2、现场考察集合地址:广西南宁市武鸣区广西-东盟经济开发区长岗大道98号里建校区电力实训基地。

联系人:谭臻;联系电话:18934766168。(建议提前联系)

3、参与现场考察的人员需携带供所在单位出具的授权书(明确授权考察的相关事宜)或所在单位开具的介绍信(说明考察的项目名称、考察人姓名、身份证号码、联系方式等,加盖供应商公章)。

4、供应商自行前往项目所在地进行实地考察(费用自理),经实地考察后因自身原因考察不详细而导致投标方案偏差、中标后不能履约等一切责任由供应商自行承担。

5、如采购人向供应商提供的有关现场的数据和资料,是采购人现有的能被供应商利用的资料。采购人对供应商做出的任何推论、理解和结论均不负责任。

6、供应商可为考察目的进入采购人的项目现场,但供应商不得因此使采购人承担有关的责任和蒙受损失。供应商自行承担现场考察的安全责任和风险。

分标：2						
需求一览表	序号	标的名称	数量及单位	技术参数及配置	分项预算合计 (万元)	中小企业划分标准所属行业名称 (行业名称及划分见本章附件2)
	1	电机及电气技术实验装置	2台	<p>一、总体配置要求：本次招标采购电机及电气技术实验装置2台，每台含5个实验组件，共10个实验组件，所有组件及配套设备须为全新原厂正品，符合国家相关电气安全标准及采购人实训教学设备规范，可直接投入实验实训教学、技能训练及社会培训使用。</p> <p>二、每个实验组件核心技术要求</p> <p>(一) 总体要求</p> <p>1. 综合性：覆盖直流电机、变压器、异步电机、同步电机、继电器接触控制与电力拖动等核心实验内容，无需额外添加主设备即可完成课程要求的实验项目。</p> <p>2. 适应性：可满足采购人电力系统自动化技术等相关专业《电机技术》、《电机技术及应用》、《电机与拖动》等课程实验教学需求，实验深度与广度可灵活调整；<b>实验台架采用模块化设计，配备完善的安全保护装置</b>，组件更换便捷，可根据教学需求扩展功能或联合开发新型实验项目，适配采购人实验实训教学的灵活性与扩展性需求。</p> <p>3. 整套性：从仪器仪表、专用电源、电机及各类实验部件，到实验连接专用导线等所有配套器材须齐全，配套部件的性能、规格须与实验需求精准匹配，无需额外采购任何辅助器材即可开展实验。</p> <p>4. 直观性：各实验挂件需采用分隔式结构，组件面板示意图线清晰、标识规范，各挂件功能明确，操作便捷、维护简单，便于学生理解设备结构及实验原理，适配采购人实训教学特点。</p> <p>5. 结构设计：电源控制屏需采用悬浮式工业设计；三相调</p>	106.00	工业

		<p>压器旋钮采用隐藏式设计，兼顾操作便利性与装置整体美观性；装置须配备丰富储物空间，含对开门双层储物柜及三层抽屉，用于存放实验工具、资料及挂件。</p> <p>6. 科学性：测量仪表须支持指针式、数模双显、数字式、智能化及人机对话等多种配置选择，有彩色触摸屏定时器兼报警记录仪，采用人性化中文菜单操作界面，具备时钟显示、设备定时管理、报警记录、权限管理功能，可扩展环境温湿度监控、设备电源远程无线管理功能。</p> <p>7. 开放性：控制屏供电采用隔离（浮地）设计，全面保障操作者人身安全；各电源输出均具备监示及短路保护功能，；各测量仪表均配备保护功能，装置元器件能满足开放性实验需求，助力提升学生分析和解决工程实际问题的能力。</p> <p>（二）基本装备要求</p> <p>每个实验组件须配套以下全部装备，装备规格、性能须与本条款要求一致，组件齐全、质量可靠，可直接投入使用。</p> <p><b>1. 电机及电气技术实验模块</b></p> <p><b>▲ 1.1 高精度测功机，测量精度±5%，用于测量电机输出功率与转矩。</b> 220V、2.0A、350W、1500r/min；既可作电动机（作为发电机原动机、拖动电动机完成四象限测试），也可作测功机（容量为被测电机的2~3倍，经精密校正，可精准测量被测电机加载输出转矩）。</p> <p><b>▲1.2 电机本体：提供直流他励电动机、直流并励电动机、直流串励电动机、直流发电机，三相交流同步发电机、同步电动机、三相异步电动机，单相异步电动机等，功率范围在0.5kW - 4kW。</b>（电机本体总容量），具体配置要求如下：</p> <p>1.2.1 直流复励发电机：220V、1600r/min，性能稳定，实验数据精准，能通过改接线可作为他励直流发电机。</p> <p>1.2.2 直流串励电动机：220V、1400r/min，适配直流电机相关实验。</p> <p>1.2.3 直流并励电动机：220V、1600r/min，运行稳定，可完成各类直流并励电机实验，能通过改接线作为他励直流电动机。</p> <p>1.2.4 三相鼠笼式异步电动机：220V/△、1420r/min，</p>	
--	--	--	--

		<p>符合实训教学需求。</p> <p>1.2.5 三相线绕式异步电动机：220V/Y、1380r/min，可完成起动、调速等相关实验。</p> <p>1.2.6 单相异步电动机：可为电容运转式，220V、1400r/min，配置适配电容器。</p> <p>1.2.7 三相同步电机：作电动机时 220V/Y、1500r/min；作发电机时 220V/Y、1500r/min，可完成同步电机各类实验。</p> <p>1.3 电机实验辅助部件</p> <p>1.2.1 不锈钢电机导轨、光码盘测速系统（1024 增量式光电编码器）及数显转速表：导轨平整度好、无应力变形，加工精细，同心度与互换性优良，可保证电机与电机、电机与测功机之间连接同心度<math>\leq \pm 5</math> 丝；电机运行噪声小。</p> <p>1.2.2 测力矩支架、测力矩圆盘及弹簧秤：配套齐全，精度满足实验要求，可精准测量电机输出力矩。</p> <p>1.2.3 线绕式异步电机起动与调速电阻箱：规格适配电机参数，调节顺畅，接触良好。</p> <p>1.3 电气控制部件</p> <p>▲1.3.1 继电接触控制（一）<b>继电接触控制组件：提供交流接触器（线圈电压 220V）三只、热继电器一只、电子式时间继电器（通电延时，工作电压 220V）一只、变压器（220V/26V/6.3V）一组、整流电路一组、能耗制动电阻（10 <math>\Omega</math>/25W）一组、带灯按钮（黄、绿、红各一只）三只；面板标注器件外形，器件工作端子引至面板（便于接线），器件工作状态有发光二极管指示；面板设摇臂结构，可查看器件并调节相关参数。</b></p> <p>▲1.3.2 继电接触控制（二）：配备<b>中间继电器（线圈电压 220V）二只、热继电器一只、熔断器三只、转换开关三只、按钮一只、行程开关四只、信号灯、保险丝座各一只；器件工作端子引至面板（便于接线），中间继电器及热继电器工作状态有发光二极管指示。</b></p> <p>1.4 实验连接部件</p> <p>1.4.1 实验连接线及配件：采用高可靠护套结构手枪插连接线，内部为无氧铜多股软线，插头为实芯铜质件，适配实验接线需求。</p> <p>1.4.2 欧式导线架：外形尺寸约 530mm<math>\times</math>430mm<math>\times</math></p>		
--	--	--	--	--

		<p>1200mm，设有 5 个万向轮，放置实验专用连接导线。</p> <p>1.5 辅助照明部件</p> <p>顶部灯箱材质为铁质喷塑结构；位于上屏顶部，采用悬浮式设计，可调节高度；配备高亮 LED 照明光源及磨砂柔光照明面板，照明均匀柔和；两端由铝型材立柱夹持，结构稳固。</p> <p>2. 电源模块</p> <p>2.1 电源控制上屏（核心供电控制）</p> <p><b>电源控制上屏 悬浮式可调节操作载体，集成五大人身安全保护体系、智能控制器与 LCD 触屏。</b></p> <p>材质为铁质喷塑结构，铝质面板；可根据实操需求调节高度，设有两种高度定位圆环；两端由铝型材立柱夹持，结构稳固。具体配置要求如下：</p> <p>2.1.1 交流电源：提供三相 0~430V 可调交流电源，同时输出单相 0~250V 可调交流电源；配备三相同轴联动自耦调压器（规格 1.5kVA、0~430V）；可调交流电源输出端设过流保护装置，可自动保护相间、线间过电流及直接短路；配有 3 只指针式交流电压表，通过切换开关指示三相电网电压和三相调压电压。</p> <p>2.1.2 电源控制：配备三相漏电保护器、三相钥匙开关、启动按钮、停止按钮、三相主电源回路保护熔断器、单相控制电路保护熔断器、三相指示灯、照明开关、报警指示灯、复位按钮，控制功能齐全、操作便捷。</p> <p>2.1.3 人身安全保护五大体系：</p> <p>2.1.3.1 设有一组三相隔离变压器，三相电源经钥匙开关、接触器后接入隔离变压器，再经三相调压器输出，实现输出与电网隔离，保障人身安全；</p> <p>2.1.3.2 设有电压型漏电保护器 1，可对隔离变压器前线路漏电实施保护并切断输出电源；</p> <p>2.1.3.3 设有电压型漏电保护器 2，可对隔离变压器后线路及实验接线漏电进行告警并切断输出电源；</p> <p>2.1.3.4 设有电流型漏电保护器，控制屏漏电且漏电流超过规定值时，可快速切断电源；</p> <p>2.1.3.5 强电连接线及插座采用全封闭结构，安全可靠、防触电。</p> <p>2.1.4 仪表保护体系：设有多只信号插座，与仪表联动；</p>		
--	--	--	--	--

		<p>仪表超量程时，可自动告警、指示并切断输出电源，有效保护仪表。</p> <p>2.1.5 供电辅助：上屏正面大凹槽内设有两根不锈钢钢管（用于悬挂仪表及实验部件）；凹槽底部设有多个蓝色单相三芯 220V 电源插座及四芯航空插座，为仪表等部件供电。</p> <p>2.1.6 智能设备电源管理</p> <p><b>智能型实验设备管理系统：由智能控制器、LCD 触屏、刷卡器、无线路由器、云服务器和无线实验室管理系统 APP 组成，可对离散设备进行远程控制和管理，具备设备控制、报警查看、定时控制、RFID 控制、语音播报、设备报修等子功能，具体配置要求如下：</b></p> <p>App 端：可单独控制任意一台设备的启停，设备启停时有语音提醒；显示设备报警状态和报警次数；设备报修可直接链接厂家售后服务报修系统；</p> <p>RFID 设备控制：支持刷卡上电，设备启停时有语音提醒；</p> <p>设备考核控制（设备端）：可设置考试时间并具备提醒功能，时间到后自动关闭设备；默认剩余 5 分钟提醒；</p> <p>报警查看（设备端）：可查看报警类型、次数、最后报警时间及设备使用时间；设有 4 个报警端口（漏电报警、过压报警、过流报警、超量程报警）；报警信息自动存储、可查询，断电不丢失，需手动清除；</p> <p>LCD 触屏端：显示设备序号、电源状态（开/关）、设备温度、湿度、日期时间；可查询报警状态、报警次数及定时时间；内置帮助说明；支持密码进入设置界面，可修改密码、设置 WiFi、设备序号、RFID 注册、四路报警信息、日历校正、自动断电定时、报警记录复位清零；</p> <p>无线实验室管理系统（APP）：具备设备电源全开全关、单独开关功能；显示设备序号、电源状态、报警次数、状态及设备温湿度；</p> <p>智能控制器：主板输入工作电源 DC5V/2A（可外接电源适配器）；4 路报警端口输入电平 5V/12V/24V（默认，可更换板载电阻），光耦输入双端引出；板载温湿度传感器；配备 7 寸触摸屏（分辨率 1024×600）；语音喇叭外置，板载语音芯片模组（I/O 口控制）；RFID 模块外置（串口</p>	
--	--	---	--

通信)；带光耦隔离双路继电器(常开、常闭全部引出，支持独立控制，触点容量 15A 30VDC/250VAC)；具备 RS485 通信接口、四路按键输入口、16 路 I/O 口(可扩展)。

## 2.2 电源控制下屏(专用直流电源+调压)

**电源控制下屏 实训核心供电枢纽，集成三相调压器、各类直流励磁 / 电枢电源，是电机、电路实训的动力基础，固定式设计，保障操作稳定性。**

具体配置要求如下：

2.2.1 三相调压器：采用隐藏式安装(调压器手柄不外露)，下屏正面设有磁吸式可开启调压操作窗口(带透明可视功能)，兼顾操作便捷性与装置美观性。

**▲2.2.2 电源配备高精度可调节的电枢电源与励磁电源，电枢电源电压调节范围为 0-300V，电流调节范围 0-10A；励磁电源电压 0-220V，电流 0-2A，满足不同直流电机的供电需求。**电枢电源具备过压、过流、过热及短路保护功能。配备直流数显电压表监测电源输出；励磁电源具备过载保护功能，配备直流数显电流表监测电源输出。

2.2.3 直流电动机励磁电源：提供 0~0.5A(最大输出 250V)可调恒流励磁电源，具备过载保护功能，配备直流数显电流表监测电源输出。

2.2.4 波形测试及开关板：由变压器波形测试部分、两个三刀三位开关、一个双刀双掷开关组成，满足波形测试及电路切换需求。

2.2.5 电源插座：正面设有 1 只单相五孔插座、1 只示波器专用隔离电源五孔插座；侧面设有 2 只单相五孔插座；背面设有 1 只三相四极插座，满足各类设备供电需求。

## 3. 仪表和数据采集卡

**▲电流、电压和功率等测量仪表：具备多通道测量功能，可测量交直流电压、电流、功率、功率因数等参数，精度 0.5 级。智能转矩、转速、输出功率测试组件，可数字显示转速、转矩、功率，保存实验数据。**

### 3.1 直流仪表

3.1.1 直流数字电压表(1 只)：测量范围 0~500V(5V、50V、500V 三档，PVC 轻触键盘切换)，输入阻抗 10M $\Omega$ ，精度 0.5% $\pm$ 5 字，具备超量程报警、指示及切断总电源功

能。

3.1.2 直流数字电流表（2只）：测量范围0~5A（50mA、500mA、5A三档，PVC轻触键盘切换），输入阻抗 $0.25\Omega$ ，精度 $0.5\% \pm 5$ 字，具备超量程报警、指示及切断总电源功能。

3.1.3 智能直流电压、电流表：

a. 直流数字电压表1只：标准柜装结构，塑壳封装，接口插拔式连接（便于维护更换）；五位LED数码显示，测量范围0~500V（三档切换），精度0.5级，带超量程报警输出功能。

b. 直流数字电流表2只：规格同直流数字电压表，测量范围0~5A（三档切换），精度0.5级，带超量程报警输出功能。

3.2 交流仪表

3.2.1 数/模交流电流表（4只组合）：3只真有效值交流数字电流表（测量范围0~5A，量程自动判断、切换，精度0.5级，三位半数显，带超量程告警、指示及切断总电源功能）；1只指针式精密交流电流表（带镜面、双刻度线表头，测量范围0~5A，四档切换，精度1.0级，直键开关切换，带超量程告警、指示及切断总电源功能）。

3.2.2 数/模交流电压表（4只组合）：3只真有效值交流数字电压表（测量范围0~500V，量程自动判断、切换，精度0.5级，三位半数显）；1只指针式精密交流电压表（带镜面、双刻度线表头，测量范围0~500V，五档切换，输入阻抗 $1M\Omega$ ，精度1.0级，直键开关切换，每档带超量程告警、指示及切断总电源功能）。

3.3 功率测量仪表

▲3.3.1 测量仪表：功率分析仪可同时测量电压、电流、功率、功率因数等参数，精度 $\pm 0.1\%$ 。配备单相智能功率、功率因数表（3只）。具备键控、数显窗口人机对话模式；通过DSP计算有功功率、功率因数；电压、电流量程分别为450V、5A，可测量负载有功功率、功率因数、电源频率及负载性质；可贮存、记录15组功率和功率因数测试数据，支持逐组查询；两表法可测量三相总功率，直接显示总功率 $P(P1+P2)$ 。

3.4 转速、转矩及功率数据采集

3.4.1 智能转矩、转速、输出功率测试模块：可直接数字显示电动机转速、输出转矩及输出功率，可保存 15 组实验数据，支持通讯功能。

3.4.2 光码盘测速系统（1024 增量式光电编码器）及数显转速表：可精准采集电机转速数据，配合测力矩部件实现电机机械特性相关数据采集。

### 3.5 数据存储与监测

具备报警信息存储、设备使用时间记录、实验定时数据记录功能，LCD 触屏端可查询历史数据，APP 端可远程查看设备状态及数据，断电不丢失关键数据。

## 4. 负载控制模块

核心配置（用于各类电机、发电机实验的负载调节，适配不同实验工况下的负载需求）：

▲4.1 三相可调电阻器（三组  $900\ \Omega \times 2/0.41A$  瓷盘电阻、三组  $90\ \Omega \times 2/1.3A$  瓷盘电阻）各 1 套，需调节顺畅，耐热性好，用于电机负载调节及电路参数调试。

▲4.2 三相可调电抗器（每相均由一个  $127V/0.5A$  的固定电抗器和一个  $0\sim 250V$  的自耦调压器组成，既可作固定电感和可调电抗器使用，也可作自耦调压器使用。），适配感性负载实验需求。

▲4.3 可调电阻器、电容器（提供  $90\ \Omega \times 2/1.3A$  及  $900\ \Omega \times 2/0.41A$  瓷盘电阻各一组， $1\mu F/450V$ 、 $2\mu F/450V$ 、 $35\mu F/450V$ 、 $4\mu F/450V$  电力电容各 1 只， $10k\ \Omega/8W$ 、 $20k\ \Omega/8W$  功率电阻各 1 只）； $10k\ \Omega/8W$ 、 $20k\ \Omega/8W$  功率电阻各 1 只，规格适配实验需求，用于各类电机负载微调及电路匹配。

4.4 异步发电机专用电容器： $0.1\sim 2.7\mu F$  三相可调电容器，调节精准，适配异步发电机负载调节实验。

## 5. 发电机并列运行、负荷调节模块

旋转灯、并网开关、同步机励磁电源及同步表组件（同步发电机并网用）同步发电机并网实训专属核心组件，含相序指示、励磁调节、并网控制。

核心配置（用于同步发电机并列运行实验及各类发电机负荷调节实验，配置齐全、操作便捷），具体要求如下：

▲5.1 旋转灯、并网开关、同步机励磁电源：含并网用三组相灯（黄、绿、红各 2 只）、1 组并网开关、1 组同步

发电机励磁电源（5~40V/2.5A 连续可调），适配同步发电机并网实验，可精准判断并网相位，保障并网安全。

▲5.2 同步表挂件：用于同步发电机并网实验，显示精准，操作便捷，可直观显示并网相位差，辅助完成并网操作。

#### 6. 变压器并联运行调节模块

**变压器本体：包括单相变压器（容量 1kVA-5kVA）和三相心式和组式变压器（容量 3kVA-10kVA），电压等级涵盖 220V、380V 等常见规格。**

核心配置（用于单相、三相变压器并联运行实验及参数调节，适配各类变压器实验需求，上述容量为 5 个实验组件容量总和）

6.1 三相组式变压器：可由 3 只相同单相变压器组成，高压侧额定电压可为 220V，性能稳定，符合实验标准，可完成三相组式变压器并联运行调节实验。

6.2 三相芯式变压器：三柱铁芯结构，每柱铁芯安装高压、中压、低压三个绕组，高压侧额定值可为 380V 或 220V，适配各类变压器实验，可与其他实验组件配合完成变压器并联运行调节实验。

**7. 配套中控组件：配套中控组件为铁质双层亚光密纹喷塑结构，配套中控组件前立柱采用两根直径 50cm 圆形钢管，后立柱采用两根 40cm×80cm 方形钢管，桌面为防火、防水、耐磨高密度板，结构坚固，桌面前沿采用弧形设计，整体台面形状似长方体封闭式结构；设有三个大抽屉、带玻璃柜门，柜内采用双层结构，用于放置工具、存放挂件及资料等。台面用于安装电源控制屏并提供一个宽敞舒适的中控工作台面。配套中控组件底部装有四个带刹车的万向轮，便于移动和固定。**

#### （四）项目要求

须支持以下全部实验项目，实验过程稳定、数据精准，可满足课程教学、技能训练相关需求，无需额外添加组件：

##### 1. 直流电机实验

1) 认识实验：掌握电枢电源、励磁电源、测功机、变阻器、多量程直流仪表及直流电动机的使用方法；测量直流电动机和直流发电机的电枢绕组冷态电阻；实现直流他励电动机的起动、调速及转向改变。

		<p>2) 直流发电机实验：完成他励发电机空载特性、外特性、调节特性测试；观察并励发电机自励过程，测试其外特性；测试积复励发电机外特性。</p> <p>3) 直流并励电动机实验：测试工作特性和机械特性；完成改变电枢电压、改变励磁电流两种方式的调速特性测试；观察能耗制动过程。</p> <p>4) 直流串励电动机实验：测试工作特性和机械特性；测试人为机械特性；完成电枢回路串电阻、磁场绕组并联电阻两种方式的调速特性测试。</p> <p>5) 直流电动机转动惯量测试。</p> <p>2. 变压器实验</p> <p>1) 单相变压器实验：完成空载实验（测取空载特性）、短路实验（测取短路特性）、负载实验。</p> <p>2) 三相变压器实验：测定变比；完成空载实验、短路实验、负载实验；测定极性，连接并判定 <math>Yy0</math>、<math>Yy6</math>、<math>Yd11</math>、<math>Yd5</math> 四种联接组；完成 <math>Yy0</math> 单相短路、<math>Yy0</math> 两相短路两种不对称短路实验；测定 <math>Yy0</math> 连接变压器的零序阻抗；观察不同连接法和不同铁心结构对空载电流和电势波形的影响。</p> <p>3) 三相三绕组变压器实验：完成空载实验和变比测定、短路实验、负载实验。</p> <p>4) 单相变压器、三相变压器的并联运行实验。</p> <p>3. 异步电机实验</p> <p>1) 三相鼠笼异步电动机的工作特性实验：测定电机转差率；测量定子绕组冷态电阻；判定定子绕组首末端；完成空载实验、短路实验、负载实验。</p> <p>2) 三相异步电动机的起动与调速实验：实现直接起动、星形-三角形 (<math>Y-\Delta</math>) 换接起动、自耦变压器起动；完成线绕式异步电动机转子绕组串入可变电阻器起动及调速。</p> <p>3) 三相鼠笼异步发电机实验：完成空载试验；测取电容不变时空载电压与转速的关系、空载电压不变时电容与转速的关系；测试外特性。</p> <p>4) 三相鼠笼异步电动机的不对称运行、温升测试及转子转动惯量测试实验。</p> <p>4. 同步电机实验</p> <p>1) 三相同步发电机的运行特性实验：测定电枢绕组实际冷态直流电阻；完成空载实验、三相短路实验、纯电感负载</p>		
--	--	--	--	--

		<p>特性实验，测取对应特性曲线；测取外特性、调节特性曲线。</p> <p>2) 三相同步发电机的并网运行实验：用准确同步法、自同步法将三相同步发电机投入电网并联运行；完成并联运行时有功功率、无功功率的调节。</p> <p>3) 三相同步电动机实验：实现三相同步电动机的异步起动；测取输出功率 <math>P_2 \approx 0</math>、<math>P_2 = 0.5</math> 倍额定功率时的 V 形曲线；测取工作特性。</p> <p>4) 三相同步电机参数测定、三相同步发电机突然短路、三相同步电机不对称运行实验。</p> <p>5. 电动机机械特性的测定</p> <p>1) 直流他励电动机：测定电动及回馈制动、电动及反接制动、能耗制动三种状态下的机械特性。</p> <p>2) 三相异步电动机：测定线绕式转子异步电动机电动运行与再生发电制动、电动与反接制动、能耗制动三种状态下的机械特性；测绘三相鼠笼式、线绕式转子异步电动机的 T-s 曲线。</p> <p>6. 继电接触控制与电力拖动（电气控制）实验</p> <p>1) 三相异步电动机点动和自锁控制线路：完成点动控制、自锁控制、既可点动又可自锁控制线路的接线与调试。</p> <p>2) 三相异步电动机正反转控制线路：完成倒顺开关控制、接触器联锁、按钮联锁、按钮和接触器双重联锁四种正反转控制线路的接线与调试。</p> <p>3) 顺序控制线路：完成两种三相异步电动机起动顺序控制、停止顺序控制线路的接线与调试。</p> <p>4) 三相鼠笼异步电动机降压起动控制线路：完成手动接触器控制串电阻、时间继电器控制串电阻、接触器控制 Y-<math>\Delta</math>、时间继电器控制 Y-<math>\Delta</math> 四种降压起动控制线路的接线与调试。</p> <p>5) 完成三相线绕式异步电动机起动控制、三相异步电动机能耗制动控制、单向启动及反接制动控制、两地控制、工作台往返循环控制线路的接线与调试；完成 C620 车床、电动葫芦的电气控制线路模拟调试。</p> <p>三、整个实验室配套设备要求</p> <p>除上述标配装备外，投标人须为整个实验室配套以下全部设备，数量、规格、性能须与本条款要求完全一致，</p>	
--	--	---	--

		<p>与实验装置兼容，可协同使用，满足实训教学、管理及保障需求：</p> <p>▲1. 实验室智能电源管理系统（1套）：<b>实验室智能电源管理系统 整个实训室的总供电安全中枢，具备过压 / 欠压 / 漏电等多重保护与语音报警，实时监测电压与故障。</b></p> <p>可实现对所有实验装置、配套设备的集中供电控制、能耗监测、过载保护及远程管控，具备供电状态实时显示、故障报警、定时断电等功能，适配实验室规模化设备管理需求，保障实验室整体供电安全稳定。</p> <p>▲2. 逻辑训练器套件（1套）：设备采用工程塑料保护外壳搭配有机玻璃盖板，由电路板、按键及指示灯集成组装而成，配备1个系统复位按键、4位拨码开关与4位工作模式指示灯，可完成模式设置及实时状态指示。设备集成36个按键与36个一体化设计指示灯，指示灯支持红、绿、蓝、橙四种颜色显示，整机外形尺寸不大于150mm×120mm×36mm，结构紧凑便于携带操作。设备配备电源开关及锂电池充放电状态指示灯，可实时显示电源工作状态，采用内置锂电池供电，支持Micro-USB接口充电，锂电池标称电压为3.7V，充电截止电压4.2V，放电截止电压3.0V，0.2C恒流放电至3.0V，电池容量不低于750mAh。设备支持3阶、4阶、5阶、6阶共4种工作模式，通过拨码开关切换选择，由工作模式指示灯实时指示当前档位，每种模式下可通过按键操作控制对应指示灯状态，实现从初态到任意终态的切换，其中3阶模式对应9个按键，可实现指示灯任意512种状态显示，4阶模式对应16个按键，可实现指示灯任意65536种状态显示，5阶模式对应25个按键，可实现指示灯任意33554432种状态显示，6阶模式对应36个按键，可实现指示灯任意68719476736种状态显示。投标人须在投标文件中提供从4种初态通过按键操作实现9个指示灯全亮的操作截图，同时随附产品功能原理图、源程序、功能模块实物图片。</p> <p>▲3. 电机拆装与维修实训套件（10个）：<b>每个均含电源盒、拆装工具、绕线模具、绕线机、未浸漆4kW电机等配件，具体配置如下：</b></p> <p>1) 电源盒：铁质双层亚光密纹喷塑结构，配备三相漏电保护器、三相断路器、三相四极电源插座、单相三极双联电</p>	
--	--	--	--

		<p>源插座；</p> <p>2) 拆装工具：配套拉马、活动扳手、橡皮锤（或木锤）、划线板、压线板、弯头剪刀、螺丝刀、镊子、尖嘴钳、剥线钳、烙铁（含烙铁架）等 1 件；</p> <p>3) 手摇电子计数绕线机 1 个：数显范围 0~9999 匝数，计数精确、读数方便；</p> <p>4) 电机绕线模 1 个；</p> <p>5) 未浸漆三相鼠笼异步电动机 1 个：额定功率 4kW，定子铁心 36 槽，电压 380V（Y 接法），转速 1400r/min；</p> <p>6) 未浸漆他励直流电动机 1 个：额定功率 350W，电压 220V，转速 1500r/min。</p> <p><b>▲4. 耐压试验设备（2 个）：</b></p> <p>1) 绝缘电阻测试：测量范围 0~2000M<math>\Omega</math>，精度<math>\pm 1\%</math> FS；测试电压支持 500V/1000V 两档可调；</p> <p>2) 工频耐压试验：输出电压 0~5kV（有效值）可调，精度<math>\pm 1\%</math> FS；试验时间 0~999s 可调，设定电压 1760V、试验时间 60 秒时，自动切断高压输出并触发声光提示；支持 1760V 档位下 60 秒连续稳定输出，输出电压波动<math>\leq \pm 1\%</math> FS；</p> <p>3) 试验电流：测量范围 0~100mA，过流保护阈值可调；1760V/60 秒耐压试验中，电流超阈值时 1 秒内断电，过流保护优先级高于时间自动断电功能；</p> <p>4) 适配电机：兼容 4kW, 380V 三相异步电机、350W 220V 直流电机的 1760V/60 秒耐压测试及高精度绝缘电阻测试，输出端匹配电机绕组接线规格，接触稳定、数据精准；</p> <p>5) 安全防护：配备接地保护（接地电阻<math>\leq 0.1\Omega</math>）、漏电保护（漏电电流<math>\leq 30\text{mA}</math>）、急停按钮及高压警示灯；1760V 试验期间及自动断电后，高压警示灯保持亮灯至设备完全放电（放电时间<math>\leq 5</math> 秒），避免残余电压风险。</p> <p><b>▲5. 空载/短路试验装置（2 个）：</b></p> <p>1) 测量范围：电压（三相交流 0~450V、直流 0~300V，精度均<math>\pm 0.5</math> 级）；电流（空载测试 0~10A、短路测试 0~60A，精度均<math>\pm 0.5</math> 级）；功率测量 0~5kW（精度<math>\pm 0.5</math> 级）；转速测量 0~3000r/min（精度<math>\pm 1\text{r/min}</math>）；</p> <p>2) 可调压输出：仅用于短路试验，输出电压 0~100V（三相交流）连续可调，精度<math>\pm 1\%</math> FS，支持手动、自动两种调</p>	
--	--	---	--

		<p>压模式；</p> <p>3) 试验功能：可自动记录空载测试参数；记录不同调压档位下的短路电流与功率数据；电流超设定阈值（0~60A 可调）时，自动断电并触发报警；</p> <p>4) 数据处理：配备≥5 英寸彩屏，支持实时显示测试数据、峰值锁定功能，可查询 10 组及以上历史测试数据。</p> <p>▲6. 核心仿真实训软件套件，整合 5 款软件（电力拖动 / 电机拆装与维修仿真实训软件 / 多种电机在环实时仿真软件实验平台 / 安全用电仿真实训软件 / 三维工业自动化设计软件）具体要求如下：</p> <p>（1）电力拖动仿真实训软件</p> <p>▲软件针对电力拖动技术控制线路的连接、调试、测量等过程进行模拟仿真。为增强实训效果及确保软件产品的性能可靠性，原件备查。软件功能：1. 本软件采用模块化设计思想，由电气器件展示、电气安装与连接、线路检查、故障检测与维修等模块组成，操作流程接近实际工业场景，操作结果实时显示。2. 电气器件展示模块有自耦变压器、控制按钮、电磁启动器、多圈电位器、珙琅电阻等 10 余种常用器件模型，以 3D 的形式展现并附以文字说明介绍。各模型均可任意放大、缩小和旋转，具有直观立体、真实互动的效果。3. 电气安装与连接模块包括元器件组装和电气线路连接。操作者按照界面提示或者原理图先将元器件库中的元件拖到电气柜上进行组装，器件组装完成后进入电气线路连接界面。在接线界面学员可以“示教接线”自己动手接线，也可以通过“一键接线”由计算机完成接线。接完线后学员通过操作相应的器件，根据原理图以及器件的动作情况，判断连接线路是否正确。4. 通电检查模块主要用于在设备通电前进行电压检查，检查电源电路是否短路。5. 故障诊断与维修模块具有故障设置功能，故障点设置典型、全面，操作者根据故障现象，利用所学知识进行排查练习。6. 电气安装与连接、线路检查、故障检测与维修三个模块均有三相鼠笼式电动机点动控制线路、三相鼠笼式电动机自耦减压启动线路、风电闭锁电气控制线路、磁力启动器控制的启动线路等 12 个常见线路。</p> <p>（2）电机拆装与维修仿真实训软件</p> <p>▲软件结合电机结构动态演示和拆装过程仿真为一体，示教过程生动形象。软件功能：采用 3D 技术与交互式动画相</p>		
--	--	--	--	--

		<p>结合的方式，模拟电机拆装的过程。软件可实现以下功能：</p> <p>1. 三相同步电机：主要由三相同步电机简介、拆装工具、拆装步骤、拆装动画、主要零部件展示、模拟装配等模块构成；</p> <p>2. 单向异步电动机：主要由单向异步电动机简介、拆装工具、拆装步骤、拆装动画、主要零部件展示、模拟装配等模块构成；</p> <p>3. 直流电机：主要由直流电机简介、拆装工具、拆装步骤、拆装动画、主要零部件展示、模拟装配等模块构成；</p> <p>4. 三相鼠笼式异步电动机：主要由三相鼠笼式异步电动机简介、拆装工具、拆装步骤、拆装动画、主要零部件展示、模拟装配等模块构成；</p> <p>5. 变压器：主要由变压器简介、拆装工具、拆装步骤、拆装动画、原理讲解、模拟检测等模块构成。</p> <p>(3) 多种电机在环实时仿真软件实验平台</p> <p>▲软件功能：软件实验的电机类型包含最常见的几类电机：直流电机、异步电机、同步电机和变压器，对于电机运用等效电路的方式给出了工作特性曲线和机械特性曲线。对每一种电机均给出了电气和机械参数，便于学生理解和参考。学生可以通过选择对应的电机与运行方式获得电机的转速、转矩、电流等信息，十分便捷。暂停/停止后会自动显示游标，挪动游标可以在右侧获取当前点的值，有助于后续的计算与分析。</p> <p>1) 工作特性和机械特性实验</p> <p>直流电机：根据励磁绕组的连接方式不同，可选择串励、并励和他励这三种电机。通过改变绕组两端电压、电枢回路串入电阻、励磁回路串入电阻这三种方式，选择电磁转矩、转速、效率、电流和电磁功率等参数，可以画出固有机械特性和人为机械特性，其中电磁转矩改为输出功率可画出电机的工作特性曲线。</p> <p>异步电机：从异步电机的调速入手，有改变定子绕组电压调速、转子回路串电阻调速和变频调速，其参数可以人为设置，可以方便的看到不同调速方式及输入参数情况下电机的调速机械特性。</p> <p>2) 起动、调速、制动实验</p> <p>进入后在上方可以看到电机的一些关键铭牌参数，有助于学生有大致判断。从电机的电路上，可以看到电机主要参数，很好地模拟了实验，让学生能够明白输入的参数会影响哪些参数变化。可以选择查看哪些变量，例如：定子绕组电压、电机转速、转矩等，不需要像实际实验中单独测</p>	
--	--	--	--

		<p>量转速和电流等参数也可以清楚的看到需要的变量。</p> <p>转矩：负载转矩有四种类型，分别为位能型负载、摩擦型负载、平方转矩负载（模拟风机、水泵）和恒功率负载，与额定转矩下的比值作为输入，能让学生更好地了解轻载、中载和重载情况下电机的运行。</p> <p>起动：根据不同的电机，起动方式会略微有所不同，例如：<math>\Delta</math>形连接的异步电机就有Y-<math>\Delta</math>起动，可以根据显示的起动方式（如：定子绕组降电压起动）及输入所需的参数来模拟实际中不同的起动方式。</p> <p>调速：调速过程根据电机的特点，包含了各类电机主要的一些调速方式，仿真实验接近实际，工作特性展示的是稳态特性，而运行实验的调速很好的向学生展现电机调速的暂态特性。</p> <p>制动：实际运行中可能需要使电机快速停下，这就需要采取合理的制动方式。学生可以选择制动方式看到实际电机的运行情况，将起动、调速与制动放在同一人机界面中，可以很好地模拟出完整的实验流程。</p> <p>性能指标：1) 直流电机不少于 23 组数据模型；2) 异步电机不少于 20 组数据模型；3) 同步电机不少于 6 组数据模型；4) 变压器不少于 6 组数据模型；5) 直流电机数据模型覆盖串励、并励、他励三种电机类型；6) 异步电机数据模型覆盖星型、三角两种接法；</p> <p>(4) 安全用电仿真实训软件</p> <p>▲包括各种电气安全作业的组织措施、技术措施和安全保护措施、电气设备的安全运行、电网的安全管理、电气火灾灭火知识等。软件功能：以Flash动画与3D虚拟仿真相结合，生动地模拟了安全用电基础知识、人体阻抗的认识和测试、直接接触的认识和实训操作、人体在遭受电击时的电流途径、间接触电的认识和实训操作、IT供电系统、TT供电系统、TN-S供电系统、TN-C供电系统、TN-C-S供电系统、指令标识的认识、电气火灾产生的原因及处理方法等。为增强实训效果及确保软件产品的性能可靠性，投标时提供具备法定资质的检测机构出具的软件测评报告复印件并盖公章。软件主要分为五个模块：1. 理论知识：包含安全用电概述、安全用电的相关基础知识、怎么安全用电、触电预防共四部分。2. 动画仿真：包含家庭电路的组成、为什么要用三线插头、人是怎么触电的、认识欧姆定律、电功率与安全用电的关系、认识低压断路器、漏电保</p>		
--	--	---	--	--

		<p>护器的原理以及注意预防雷电共八部分。3. 用电事故预防：包含用电事故预防、电的危害、生活中如何预防电气事故等八部分。4. 紧急救护：包含医疗急救小常识、触电急救动画讲解。5. 答题互动：包含电磁大冒险、用电知识问答。</p> <p>▲（5）三维工业自动化设计软件</p> <p>配套正版三维工业自动化设计软件，供货时提供原版证明，用户手册 1 本，加密锁 1 个。软件具有零件设计、装配设计、工程制图、钣金设计、设计文件管理等功能，并且达到软件产品登记测试规范的要求。软件可面向工业和教育等多个领域，突出在工业自动化集成领域、教育自动化领域的三维设计功能。提供软件 PLC 仿真技术、机器人仿真技术、电机仿真技术、装配体设计、工程图创建、钣金设计及优化、曲面设计及评估、结构仿真分析、动画和运动仿真、MBD 基于模型的定义等 10 个场景界面彩色截图。</p> <p>1) 支持 UG、solidedge、Pro/e、SOLIDWORKS、inventor 主流 3D 原生和通用文件的导入，支持与 Solidedge 商业版软件文件格式的互通，并可对数据进行直接编辑进行设计变更。可导出各环节所需的 3D 及 2D 数据，支持与主流的 PLM/PDM 系统的集成，3D 数据应用于产品全生命周期。</p> <p>2) 同步建模技术：支持同步建模无需刻意去创建草图，系统会自动捕捉草图平面。整个操作过程，可以在全三维环境下完成，也可以切换到二维平面视图；能够基于无历史树的特征，根据几何规则就能编辑修改模型，即使用变量化方式进行产品设计。（投标人须在投标文件中提供功能界面截图并加盖投标人公章）</p> <p>3) 智能参数建模技术：智能参数建模技术可轻松地创建和编辑 3D 模型。还可像处理本机文件一样处理多 CAD 数据，无缝衔接整个生态链。</p> <p>4) PLC 仿真技术：构建了 3D 虚拟环境，实现自动封盖、自动装箱、温度压力控制、码垛堆积、加工中心刀库、电镀生产线、多种液体混合、自动混合生产线、水塔水位控制、机械手控制、机器人自动扫雷等实训项目，支持采集卡采集 PLC 的输入输出信号，实现 PLC 与计算机的通讯，从而控制软件中的 3D 模型的动作，使得虚拟仿真技术实时展现 PLC 的运行状态，也使得学生非常容易理解对每一种控制单元的工作过程和原理。（投标人须在投标文件中提供功能界面截图并加盖投标人公章）</p> <p>5) 电机仿真技术：电机类型包含：直流电机、异步电</p>	
--	--	---	--

		<p>机、同步电机和变压器，对于电机运用等效电路的方式给出了工作特性曲线和机械特性曲线。对每一种电机均给出了电气和机械参数，便于学生理解和参考。学生可以通过选择对应的电机与运行方式获得电机的转速、转矩、电流等信息，十分便捷。暂停/停止后会自动显示游标，挪动游标可以在右侧获取当前点的值，有助于后续的计算与分析。直流电机不少于 23 组数据模，异步电机不少于 20 组数据模型，同步电机不少于 6 组数据模型，变压器不少于 6 组数据模型，直流电机数据模型覆盖串励、并励、他励三种电机类型，异步电机数据模型覆盖星型、三角两种接法，直流电机、异步电机特性实验能动态描绘电机工作特性、固有机特性、人为机械特性曲线。（投标人须在投标文件中提供功能界面截图并加盖投标人公章）</p> <p>6) 装配体设计：支持自底向上或自顶向下的装配体建模方式，可快速检测修复零部件之间的冲突问题，直观的装配体还可用于实时的方案沟通。</p> <p>7) 支持工程图创建：根据 3D 模型自动创建并更新工程图，快速创建标准视图和派生视图，提供尺寸控制和添加注释等工具，可以快速创建包含全部细节的工程图。（投标人须在投标文件中提供功能界面截图并加盖投标人公章）</p> <p>8) 钣金设计及优化：除了基本的折弯和冲孔，还具有特定于钣金的特征，比如浮凸、浅凹、绘图切割、焊珠、轮廓弯边、直弯和蚀刻。还可用于分析、NC 编程等集成应用。</p> <p>9) 曲面设计及评估：可创建高品质的曲面，并可通过精确的参数控制从而获得理想的曲率，通过条纹等工具实时评估曲面效果。</p> <p>10) 结构仿真分析：内置的有限元分析 (FEA) 工具，设计工程师可以在 3D 环境中通过数字方式验证零件设计，缩短产品开发周期。</p> <p>11) 动画和运动仿真：不仅是基础的运动动画，可对模型输入运动参数，以获得运动过程中各状态的受力情况。也可通过结果倒推出所需的输入力或者功率。</p> <p>12) MBD 基于模型的定义：数字化沟通加快从设计到制造的过程。在 3D 模型中直接赋予产品制造信息，生成易于传播的 3DPDF，通过直观的可交互文档查看制造数据。</p>		
▲ 商务	<p>一、合同签订期：自中标通知书发出之日起 25 日内。</p> <p>二、交付时间：采购合同签订生效之日起 90 日历日内完成项目供货、安装调试并验收合格和交付使用。</p>			

条款	<p>三、交付地点：广西南宁市内，广西水利电力职业技术学院指定地点。</p> <p>四、售后服务要求：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 质量保证期：除了在技术参数及配置中对质量保证期另有规定的货物及服务外，按国家有关产品“三包”规定执行“三包”，质保期除特别注明外，最短不得少于<u>3</u>年（自交货并验收合格之日起计）；质保期内负责上门服务、维修、更换配件，不得收取任何费用。</li><li>2. 中标人负责送货上门及安装调试并承担相应费用。</li><li>3. 在交货地点按采购人要求进行安装调试以及技术培训。技术培训时间不少于 8 小时，培训人数不得少于 5 人。</li><li>4. 故障响应时间：电话响应时间要求为 7×24 小时，出现故障 1 小时内做出响应，2 小时内通过电话、邮件、微信等方式指导采购人排除故障，24 小时内到场维修。一般问题应在 24 小时内解决，重大问题或其它无法迅速解决的问题应在一周内解决。</li><li>5. 供货时，中标人必须提供投标产品厂家售后服务承诺书原件。</li><li>6. 技术文件：中标人供货时应提供全套、完整的技术资料，包括仪器说明书、操作手册、产品合格证等相关技术文件。</li><li>7. 质量保证期内，中标人提供保修并承担相应费用，更换同品牌不低于原价位、规格、型号的部件。</li></ol> <p>五、验收方式：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 中标供应商提供不符合招标文件规定或者投标文件承诺的和本合同规定的货物，采购人有权拒绝接受。</li><li>2. 中标供应商应将所提供货物的装箱清单、用户手册、随机资料、工具和备品、备件等交付给采购人，如有缺失应在合理的规定时间内补齐，否则视为逾期交货。</li><li>3. 中标供应商应当在货物交付、调试、培训完成，达到验收条件后向采购人提出书面验收申请，采购人组织项目验收，验收合格后由双方签署货物验收单并加盖采购人公章，双方各执一份。</li><li>4. 如采购人委托采购代理机构组织的验收项目的，其验收时间以该项目验收方案确定的验收时间为准，验收结果以该项目验收报告结论为准。在验收过程中发现中标供应商有违约问题，可暂缓资金结算，待违约问题解决后，方可办理资金结算事宜。</li><li>5. 采购人对验收有异议的，在验收后五个工作日内以书面形式向中标供应商提出，中标供应商应自收到采购人书面异议后合同约定的时间内及时予以解决。</li></ol> <p>六、验收标准：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 采购人对中标供应商提交的货物依据招标文件上的技术规格要求和国家有关质量标准进行现场签收，外观、说明书符合采购文件技术要求的，给予签收，不合格的不予签收。</li><li>2. 项目验收按以下流程进行：<ol style="list-style-type: none"><li>（1）中标人按采购人要求送货至指定地点，双方一起开箱验货并签字确认。</li><li>（2）中标人按采购人指定的设备安装地点，完成设备的安装与调试。</li><li>（3）中标人提出验收申请，经采购人同意后共同组织验收，签写相应验收意见并签名确认。如对验收存在异议的，可聘请第三方按合同约定组织验收。</li><li>（4）项目验收合格，项目约定产品或服务才正式交接。交接完毕，才作为项目的最终验收。</li></ol></li><li>3. 检查供货范围。中标人提供的产品到达采购人指定现场后，中标人应在采购人单位项目负责人在场情况下，对着供货清单，当面开箱，共同清点、检查外观，作出开箱记录，并对相关产品的型号、规格、数量、性能参数等进行初步核对，双方签字确认。中标人应保证货物到达采购人所在地时完好无损，与合同约定一致，如有缺漏、损坏，由中标人负责调换、补齐或赔偿，否则采购人可拒绝签字</li></ol>
----	--

确认。

4. 中标人在项目（含货物）验收时由采购人单位对照采购文件的功能目标及技术指标全面核对检验，对所有要求出具的证明文件的原件进行核查，如不符合采购文件的技术需求及要求以及提供虚假承诺的，按相关规定做退货处理及违约处理，中标人承担所有责任和费用，采购人保留进一步追究权利的权利。

5. 采购人需要制造商对中标人交付的产品或服务（包括质量、参数等）进行确认的，制造商应予以配合并出具书面意见，相关配合事项由中标人与制造商协调。

6. 产品包装材料归采购人所有。

7. 未尽事宜按照《关于印发广西壮族自治区政府采购项目履约验收管理暂行办法的通知》[桂财采（2015）22号]以及《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》[财库（2016）205号]规定执行。

8. 验收过程中所产生的一切费用均由中标人承担。报价时应考虑相关费用。

#### 七、其他要求：

1. 投标报价必须含以下部分，包括：投标货物、货物标准附件、备品备件、专用工具、设备安装辅材、施工辅材、包装、运输、装卸、保险、货到就位、培训费的各种费用以及安装、调试等本采购文件所列设备材料需进行补充完善才能完成本项目的或实际采购中产品材料有任何遗漏的费用（含本项目需要但本文件中未列出的设备材料）、税金、售后服务、技术培训及其他所有成本费用，以及合同明示或暗示的所有责任、义务和一般风险等一切费用。

2. 中标供应商负责工人人身、设备安全责任，验收前，设备丢失自行负责。

#### 3. 付款方式：

（1）第一阶段（预付款）：签订合同之日起10个工作日内，中标供应商提交书面申请材料至采购人，经采购人审核同意后向中标供应商支付合同总额的30%作为预付款。

（2）第二阶段（进度款）：当采购的设备全部到货完毕，经采购人组织到货验收合格后（到货验收合格不作为货物交付和调试安装验收合格依据，仅作支付依据），中标供应商提交书面申请材料至采购人，采购人完成付款审批手续后10个工作日内，支付至合同总额的80%；

（3）第三阶段（验收款）：项目全部完成并经采购人验收合格后，收到中标供应商开具合同的等额合法增值税专用发票后，采购人在10个工作日内向中标供应商支付剩余款项。

合同款项支付手续的办理，均由中标人提出书面请款申请，获得采购人书面确认、审批后支付相应费用。所有的款项以转账的方式支付到中标人指定的银行账号。收款方、出具发票方、合同方均必须与中标单位名称一致，否则采购人有权拒绝付款。

4. 本项目建设地点由采购人指定，供应商可进行现场实地勘察评估，在充分满足设备正常运行所需的行业技术标准基础上，结合国家专业教学标准、实训室建设标准，根据采购人课程教学实训目标与实际教学场地条件，为每个实训空间设计制作设备应用场景环境，须涵盖但不限于设备空间温度控制、设备网络互联、智慧式教用交互环境等环境功能。供应商须根据实训室实际空间条件进行上述功能环境设计和升级改造（包含基础施工、防水、通风、消防、接地、照明、防静电处理等），经采购人书面确认后方可实施。上述实施过程中所涉及的货物、施工辅材、施工费用等相关费用均包含在投标报价中。

5. 中标人于签订合同后5个工作日内必须向采购人提供所投产品的货物来源合法性证明（如：生产厂家针对此项目的售后服务保证原件或供货证明原件或经销证书或购买发票等）和投标时提供的产品佐证材料原件（如检测报告等）进行核验，如查出有提供虚假材料进行响应的嫌疑，将汇报监督部门广

其他说明	<p>广西壮族自治区财政厅，并按相关政府采购法律法规执行。</p> <p>一、进口产品说明：</p> <p><input type="checkbox"/>本分标“需求一览表”中的第____项货物所涉及的货物已按规定办妥进口产品采购审核手续，投标产品可选用进口产品；但如选用进口产品时必须为全套原装进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品），同时投标人必须负责办理进口产品所有相关手续并承担所有费用。优先采购向我国企业转让技术、与我国企业签订消化吸收再创新方案的投标人的进口产品。<b>其他货物不接受进口产品参与投标，否则作无效投标处理。</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/>本分标货物所涉及的货物不接受进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品）参与投标，<b>如有进口产品参与投标的作无效投标处理。</b></p> <p>二、根据《国务院办公厅关于在政府采购中实施本国产品标准及相关政策的通知》（国办发〔2025〕34号）的规定，政府采购活动中既有本国产品又有非本国产品参与竞争的，依法对符合政策要求的本国产品给予价格评审优惠，<b>具体详见“第四章 评标方法和评标标准”</b>。产品在中国境内生产的组件成本，按照《中国境内生产的组件成本核算基本规则》（见附件3）计算。</p> <p><b>三、与本分标有关的设计图纸、技术规范、文件等附件资料及其获取方式：</b></p> <p>文件或者资料名称：____/____</p> <p>公布渠道或者获取方式：____/____</p> <p>四、现场考察</p> <p>本分标可进行现场考察，采购人统一组织现场考察。供应商可参加采购人统一组织的现场考察，具体如下：</p> <p>1、现场考察集合时间：2026年3月5日10时00分（09时30分-10时00分为集合时间，未在集合时间到达的不予接待，自行考察）</p> <p>2、现场考察集合地址：广西南宁市武鸣区广西-东盟经济开发区长岗大道98号里建校区电力实训基地。</p> <p>联系人：谭臻；联系电话：18934766168。（建议提前联系）</p> <p>3、参与现场考察的人员需携带供所在单位出具的授权书（明确授权考察的相关事宜）或所在单位开具的介绍信（说明考察的项目名称、考察人姓名、身份证号码、联系方式等，加盖供应商公章）。</p> <p>4、供应商自行前往项目所在地进行实地考察（费用自理），经实地考察后因自身原因考察不详细而导致投标方案偏差、中标后不能履约等一切责任由供应商自行承担。</p> <p>5、如采购人向供应商提供的有关现场的数据和资料，是采购人现有的能被供应商利用的资料。采购人对供应商做出的任何推论、理解和结论均不负责任。</p> <p>6、供应商可为考察目的进入采购人的项目现场，但供应商不得因此使采购人承担有关的责任和蒙受损失。供应商自行承担现场考察的安全责任和风险。</p>
------	--

分标：3						
需求一览表	序号	标的名称	数量及单位	技术参数及配置	分项预算合计(万元)	中小企业划分标准所属行业名称(行业名称及划分见本章附件2)
		1	220kV 智能站微机保护系统	1 套	<p>投标人所提供的设备均需按国家、行业、南网相关规范规定的标准和规程的最新版本进行设计、制造、试验和安装。如果这些标准内容有矛盾时，应按最高标准的条款执行。</p> <p>投标人提供的保护设备需支持 IEC61850 通信协议，采样值传输延时<math>\leq 1\text{ms}</math>，事件顺序记录(SOE)分辨率<math>\leq 1\text{ms}</math>，并具备自检、在线监测及远程配置功能。</p> <p>投标人提供的保护装置需满足电磁兼容(EMC)标准，静电放电<math>\geq 4\text{kV}</math>、辐射抗扰度<math>\geq 10\text{V/m}</math>。</p> <p>投标人提供的保护装置需支持宽范围电源输入，兼容 DC220V 及 AC/DC85~265V。</p> <p>投标人提供的保护装置采用 CPU+DSP 模块化设计，支持高速 24 点采样和实时并行计算。</p> <p>投标人提供的设备协议需兼容 IEC61850-9-2 、 IEC60044-8 等智能变电站标准。</p> <p>本次采购的范围含以下设备： PCS 系列保护装置：</p> <p>一、主变保护单元，数量：1 个</p> <p>(一) 1 号主变第一套保护柜，数量：1 面</p> <p>1. 包含 1 台安全可控的 220kV 主变保护装置(光缆跳闸，直流电源 DC220V、三卷变、低压侧单分支)、1 台高压侧电压切换箱(直流电源 DC220V)、1 台打印机、1 台保护屏体(含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、连片、光纤配线架等)，屏体前后开门，尺寸约 2260mm×800mm×600mm。</p> <p>▲2. 提供的产品需符合总调继[2025]37 号《关于发布南方电网 10kV 及以上系统保护软件版本(2025 年版)的通知》上的所有要求。</p>	165.00

▲3. 1号主变第一套保护柜与1号主变第二套保护柜需采用不同厂家的设备。

(二) 1号主变第二套保护柜，数量：1面

1. 包含1台安全可控的220kV主变保护装置（光缆跳闸，直流电源DC220V、三卷变、低压侧单分支）、1台高压侧电压切换箱（直流电源DC220V）、1台打印机、1台保护屏体（含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、连片、光纤配线架等），屏体前后开门，尺寸约2260mm×800mm×600mm。

▲2. 提供的产品需符合总调继[2025]37号《关于发布南方电网10kV及以上系统保护软件版本（2025年版）的通知》上的所有要求。

▲3. 1号主变第二套保护柜与1号主变第一套保护柜需采用不同厂家的设备。

二、母线保护单元，数量：1个

(一) 220kV母线第一套保护柜，数量：1面

▲1. 包含1台安全可控的母线差动保护装置BP（含母联/分段过流、失能和死区、非全相保护功能，母线保护装置要求光缆跳闸，直流电源DC220V、适合双母线接线，配置1台打印机、1面保护屏体（含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、连片、光纤配线架等），屏体前后开门，尺寸约2260mm×800mm×600mm。

▲2. 提供的产品需符合总调继[2025]37号《关于发布南方电网10kV及以上系统保护软件版本（2025年版）的通知》上的所有要求。

▲3. 220kV母线第一套保护柜与220kV母线第二套保护柜需采用不同厂家的设备。

(二) 220kV母线第二套保护柜，数量：1面

▲1. 包含1台安全可控的母线差动保护装置BP（含母联/分段过流、失能和死区、非全相保护功能，母线保护装置要求光缆跳闸，直流电源DC220V、适合双母线接线，配置1台打印机、1面保护屏体（含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、连片、光纤配线架等），屏体前后开门，尺寸约2260mm×800mm×600mm。

▲2. 提供的产品需符合总调继[2025]37号《关于发布南方

电网 10kV 及以上系统保护软件版本（2025 年版）的通知》上的所有要求。

▲3. 220kV 母线第二套保护柜与 220kV 母线第一套保护柜需采用不同厂家的设备。

### 三、220kV 线路保护单元，数量：1 个

#### （一）220kV 线路主一/主二保护屏，数量：2 面

▲1. 每面屏需包含 1 台安全可控的 220kV 线路光纤纵联电流差动保护（光缆跳闸，直流电源 DC220V）、1 台电压切换箱（直流电源 DC220V）、1 台打印机、1 面保护屏体（含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、连片、光纤配线架等），屏体前后开门，尺寸约 2260mm×800mm×600mm。

▲2. 提供的产品需符合总调继[2025]37 号《关于发布南方电网 10kV 及以上系统保护软件版本(2025 年版)的通知》上的所有要求。

▲3. 220kV 线路主一保护屏与 220kV 线路主二保护屏需采用不同厂家的设备。

### 四、主变、线路智能单元，数量：1 个

#### （一）1 号主变 220kV 智能终端柜，数量：1 面

1. 含 2 台三相智能终端、1 面智能控制柜（含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、连片、光纤配线架、跳线、柜体环境/温湿度控制组件等），屏柜尺寸是前后开门、约 2200mm×1000mm×800mm

▲2. 提供的产品需符合总调继[2025]37 号《关于发布南方电网 10kV 及以上系统保护软件版本(2025 年版)的通知》上的所有要求。

▲3. 2 台三相智能终端需采用不同厂家的设备。

4. 智能终端柜为户外布置，厂家提供的设备应满足智能终端运行所需的环境条件，柜体需做好防水防潮措施。

#### （二）1 号主变 110kV 智能终端柜，数量：1 面

1. 含 2 台三相智能终端、1 面智能控制柜（含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、连片、光纤配线架、跳线、柜体环境/温湿度控制组件等），屏柜尺寸是前后开门、约 2200mm×1000mm×800mm

▲2. 提供的产品需符合总调继[2025]37 号《关于发布

		<p>南方电网 10kV 及以上系统保护软件版本(2025 年版)的通知》上的所有要求。</p> <p>▲3. 2 台三相智能终端需采用不同厂家的设备。</p> <p>4. 智能终端柜为户外布置, 厂家提供的设备应满足智能终端运行所需的环境条件, 柜体需做好防水防潮措施。</p> <p>(三) 1 号主变 10kV 智能终端装置, 数量: 2 台</p> <p>1. 每台数量含 1 台三相智能终端, 装置安装在 10kV 主变进线柜内, 厂家需在供货时提供组屏安装附件。</p> <p>▲2. 提供的产品需符合总调继 [2025]37 号《关于发布南方电网 10kV 及以上系统保护软件版本(2025 年版)的通知》上的所有要求。</p> <p>▲3. 2 台三相智能终端需采用不同厂家的设备。</p> <p>(四) 1 号主变本体智能终端柜, 数量: 1 面</p> <p>1. 含 2 台本体智能终端(其中 1 台需兼具非电量保护功能)、1 面智能控制柜(含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、连片、光纤配线架、跳线、柜体环境/温湿度控制组件等), 屏柜尺寸是前后开门、约 2200mm×1000mm×800mm</p> <p>▲2. 提供的产品需符合总调继 [2025]37 号《关于发布南方电网 10kV 及以上系统保护软件版本(2025 年版)的通知》上的所有要求。</p> <p>▲3. 2 台本体智能终端需采用不同厂家的设备。</p> <p>4. 智能终端柜为户外布置, 厂家提供的设备应满足智能终端运行所需的环境条件, 柜体需做好防水防潮措施。</p> <p>(五) 220kV 线路智能终端柜, 数量: 1 面</p> <p>1. 含 2 台分相智能终端、2 台光纤配线架、1 面智能控制柜(含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、连片、光纤配线架、跳线、柜体环境/温湿度控制组件等), 屏柜尺寸是前后开门、约 2200mm×1000mm×800mm</p> <p>▲2. 提供的产品需符合总调继 [2025]37 号《关于发布南方电网 10kV 及以上系统保护软件版本(2025 年版)的通知》上的所有要求。</p> <p>▲3. 2 台分相智能终端需采用不同厂家的设备。</p> <p>4. 智能终端柜为户外布置, 厂家提供的设备应满足智能终端运行所需的环境条件, 柜体需做好防水防潮措施。</p> <p>五、主变、线路测控单元, 数量: 1 个</p>	
--	--	---	--

		<p><b>(一) 主变测控柜，数量：1 面</b></p> <p>1. 含 1 台主变变高测控装置，装置参数要求：基础平台软件及核心元器件应满足安全可控要求，YX<math>\geq</math>96，YC<math>\geq</math>10，YK<math>\geq</math>8，GOOSE 开入/开出。</p> <p>2. 含 1 台主变变中测控装置，装置参数要求：基础平台软件及核心元器件应满足安全可控要求，YX<math>\geq</math>64，YC<math>\geq</math>10，YK<math>\geq</math>8，GOOSE 开入/开出。</p> <p>3. 含 1 台主变变低测控装置，装置参数要求：基础平台软件及核心元器件应满足安全可控要求，YX<math>\geq</math>32，YC<math>\geq</math>10，YK<math>\geq</math>8，GOOSE 开入/开出。</p> <p>4. 含 1 台主变本体测控装置，装置参数要求：基础平台软件及核心元器件应满足安全可控要求，YX<math>\geq</math>96，YC<math>\geq</math>10，YK<math>\geq</math>8，ZL<math>\geq</math>15，GOOSE 开入/开出。</p> <p>5. 含 1 面屏体（含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、光纤配线架等），屏体前后开门，尺寸约 2260mm<math>\times</math>800mm<math>\times</math>600mm。</p> <p><b>▲6. 提供的产品，须供货时提供同型号设备在南方电网检测合格，有相应的检测报告或其他合格证明资料。</b></p> <p><b>▲7.提供的产品，需确保能接入站内现有的变电站计算监控系统。</b></p> <p><b>(二) 220kV 线路测控柜，数量：1 面</b></p> <p>1. 含 1 台 220kV 线路测控装置，装置参数要求：基础平台软件及核心元器件应满足安全可控要求，YX<math>\geq</math>96，YC<math>\geq</math>10，YK<math>\geq</math>8，GOOSE 开入/开出。</p> <p>2. 含 1 面屏体（含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、光纤配线架等），屏体前后开门，尺寸 2260mm<math>\times</math>800mm<math>\times</math>600mm。</p> <p><b>▲3. 提供的产品，须供货时提供同型号设备在南方电网检测合格，有相应的检测报告或其他合格证明资料。</b></p> <p><b>▲4.提供的产品，需确保能接入站内现有的变电站计算监控系统。</b></p> <p><b>六、直流保护单元，数量：1 个</b></p> <p><b>(一) 直流充电柜，数量：2 面</b></p> <p>1. 20A 高频开关电源模块，3 块</p> <p>1) 每个高频开关电源模块内部应具有监控功能，显示输出</p>		
--	--	---	--	--

		<p>电压/电流值，能不依赖监控单元独立工作。当监控单元退出运行时，充电装置运行参数应保持为现场浮充整定值。正常工作时，模块应与监控单元通讯，接受监控单元的指令。</p> <p>2) 高频开关电源模块应具有交流输入过电压保护、交流输入欠电压报警、交流输入缺相告警、直流输出过电压保护、直流输出过电流保护、限流及短路保护、模块过热保护及模块故障报警功能。模块应具有报警和运行指示灯。任何异常信号应上送到监控单元。</p> <p>3) 高频开关电源模块应具有带电插拔更换功能，具有软启动功能，软启动时间 3~8 秒，防止开机电压冲击。</p> <p>2. 监控单元（含 220V 馈线状态监测单元）1 台</p> <p>监控单元应有限压限流特性，当模块输出电流小于其设置电流时，控制模块工作在恒压状态；当模块输出电流达到设置电流时，控制模块工作在恒流状态。</p> <p>1) 监控单元应具备自诊断功能，能够诊断内部的电路故障和不正常的运行状态，并以硬节点和报文形式给出报警到变电站综合自动化系统后台。监控单元的退出应不影响整个直流电源系统可靠运行。</p> <p>2) 运行方式设置功能：具有自动/手动进行均衡充电/浮充电切换功能；停电时间超过一定时间或蓄电池放电容量超过设定值时，应能自动转为均衡充电；根据整定时间监控单元应能自动控制充电装置定期对蓄电池组进行均衡充电，确保蓄电池组随时具有额定的容量。</p> <p>3) 告警功能：告警或故障时，监控单元应能发出声光报警，并应以硬节点形式和通讯口软报文输出。</p> <p>4) 显示功能：监控单元应能显示相关定值、模拟量测量值、事件记录和告警记录等。通讯功能：监控单元至少应有 1 个 RS485 和 3 个以太网通讯接口，其中 1 个 RS485 通讯接口具备与成套装置中各子系统通讯功能，以太网通讯接口用于与变电站综合自动化系统通讯，通讯规约宜采用 MODBUS、103. DL/T 329 规约，实现对直流设备的遥测、遥信及遥控功能。</p> <p>3. 柜内需配置 1 套双路交流输入自动切换单元（含交流接触器），2 套交流进线防雷保护器（参数要求：相对地、</p>		
--	--	--	--	--

		<p>中性线对地保护模式 标称放电电流<math>\geq 10\text{kA}</math> (8/20<math>\mu\text{s}</math>)、4只交流断路器(额定电流 63A, 与防雷保护器相匹配)、1套监控单元(含 220V(或 110V)馈线状态监测单元)、智能监控模块(61850 通讯协议、B 码对时)、1 只母联隔离开关(额定电流为 315A, 单投), 4 只充电机出口熔断器(额定电流为 160A)、2 只充电机出口双投隔离开关(额定电流为 160A)、2 只蓄电池出口熔断器(额定电流为 315A)、1 只蓄电池出口隔离开关(额定电流为 315A, 单投)、含 1 套绝缘监察装置、含 4 套直流防雷保护器。</p> <p>4. 含屏体 2 面, 报价须含组屏费、声光报警、空开、测量器件、端子排、配接线等基本配置, 屏体约 2260mm*800mm*600mm, 前后开门。</p> <p>5. 直流屏监控单元、绝缘监测装置以及变电站综合自动化后台中有关直流电源系统部分的网络安全和通信接口必须符合相关国家标准、行业标准和南网企业标准的要求。</p> <p><b>(二) 直流馈线柜, 数量: 2 面</b></p> <p>1. 含 45 个直流断路器 25A, 12 个直流断路器 63A, 2 个直流断路器 100A。</p> <p>▲2. 含屏体 1 面, 报价须含组屏费、声光报警、空开、测量器件、端子排、配接线等基本配置, 屏体约 2260mm*800mm*600mm, 前后开门。</p> <p><b>七、模拟断路器, 数量: 1 个</b></p> <p>▲1. 工作电源电压: AC220V<math>\pm 10\%</math>, 50Hz。</p> <p>2. 跳、合闸操作电压: DC220V 或 DC110V, 动作准确、可靠, 动作次数不受限制。</p> <p>▲3. 跳闸时间选择: 20ms、30ms、40ms、50ms、60ms、70ms、80ms、90ms、100ms、110ms, 误差不超过<math>\pm 5\text{ms}</math>。</p> <p>▲4. 合闸时间选择: 40ms、60ms、80ms、100ms、120ms、200ms、500 ms, 误差不超过<math>\pm 5\text{ms}</math>。</p> <p>5. 跳闸电流选择: 0.5A、1.0A、2.0A、2.5A; 跳闸线圈 I、II 并联使用时, 跳闸电流增大一倍。</p> <p>6. 合闸电流选择: 0.5A、1.0A、2.0A、2.5A; 当输入跳合闸电流超过 30%整定电流时, 可靠动作, 小于 30%整定电流时可靠不动。</p> <p>7. 跳合闸电流由跳合闸时间控制自动切断; 纯按键、旋钮</p>		
--	--	--	--	--

操做，满足教学高频使用，并保障稳定可靠；具有刀闸位置模拟辅助功能，6个刀闸、18路刀闸的合/分控制。

当通过面板上的“手动合闸”和“手动跳闸”按钮来操作断路器模拟装置时，断路器模拟装置跳、合闸线圈中没有电流通过。

8. 断路器失灵：当按下断路器失灵按钮时，断路器不动作，跳、合闸电流延时1s后断开，再经20s后恢复有电流状态。

▲9. 开出量：接点容量 DC220V/0.5A，AC220V/5A。

10. 断路器位置输出接点：断路器位置输出接点12对，相互独立。分为两组，与断路器跳闸线圈相对应。跳闸线圈I每相有1对常开和1对常闭接点。跳闸线圈II每相有2对常开接点。

11. 手合、手跳接点：手合、手跳按钮各有一对同步输出常开接点。当手合、手跳按钮按下时，接点接通。其中手合接点动作后自保持，由手跳按钮复位。手跳按钮释放时手跳接点延时60ms返回。

12. 模拟断路器具有直流辅助电压源输出：直流 220V、110V可切换；最大输出功率：220V时输出功率大于330W，110V时输出功率大于220W。

## 八、过程层单元，数量：1个

### （一）220kV 过程层 A 网交换机屏，数量：1面

1. 包含2台III型过程层交换机，参数要求：不少于16路1000M光口（千兆光口应兼容百兆光口工作模式）、1路调试端口、2路运维端口。

2. 包含4台II型过程层交换机，参数要求：不少于16路100M光口、4路1000M光口、1路调试端口、2路运维端口。

3. 包含1面屏体（含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、连片、光纤配线架等），屏体前后开门，尺寸约2260mm×800mm×600mm。

▲4. 提供的产品需符合总调继[2025]37号《关于发布南方电网10kV及以上系统保护软件版本(2025年版)的通知》上的所有要求。

▲5. 220kV 过程层 A 网交换机屏与 220kV 过程层 B 网交换机屏需采用不同厂家的设备。

### （二）220kV 过程层 B 网交换机屏，数量：1面

		<p>1. 包含 2 台 III 型过程层交换机，参数要求：不少于 16 路 1000M 光口（千兆光口应兼容百兆光口工作模式）、1 路调试端口、2 路运维端口。</p> <p>2. 包含 4 台 II 型过程层交换机，参数要求：不少于 16 路 100M 光口、4 路 1000M 光口、1 路调试端口、2 路运维端口。</p> <p>3. 包含 1 面屏体（含屏内配接线、小开关、按钮、端子排、连片、光纤配线架等），屏体前后开门，尺寸约 2260mm×800mm×600mm。</p> <p><b>▲4. 提供的产品需符合总调继 [2025]37 号《关于发布南方电网 10kV 及以上系统保护软件版本(2025 年版)的通知》上的所有要求。</b></p> <p><b>▲5. 220kV 过程层 B 网交换机屏与 220kV 过程层 A 网交换机屏需采用不同厂家的设备。</b></p> <p><b>九、共性的技术要求：</b></p> <p>主变保护、线路保护、母线保护单元、主变、线路测控单元需满足：</p> <p><b>（一）额定电气参数</b></p> <p><b>1. 直流电源：</b></p> <p><b>▲（1）额定电压：220V、110 V；</b></p> <p><b>▲（2）开入电压：弱电开入 24 V，强电开入 220V 或 110V。</b></p> <p>（3）允许偏差：-20%~+15%；</p> <p>（4）纹波系数：不大于 5%；</p> <p><b>2. 交流回路：</b></p> <p><b>▲1) 交流电流：1A 或 5A；</b></p> <p><b>2) 交流电压：100/3V ；</b></p> <p><b>3) 线路保护屏柜的线路抽取电压：100 / 3 V 或 100V；</b> 光纤接口：单模，FC 型；</p> <p>4) 常规采样；</p> <p>5) 频率：50Hz。</p> <p><b>3. 屏体及附件约 2260mm×800mm×600mm。</b></p> <p><b>（二） 技术性能要求</b></p> <p>1. 交流回路精确工作范围</p> <p>（1）相电压：(0.01~1.5) Un；</p> <p>（2）检同期电压：(0.01~1.8) UN；</p>		
--	--	--	--	--

		<p>(3) 装置中测量元件的准确度和变差要求应满足 DL/T 478-2013 中 4.3 的规定。</p> <p>2. 故障测距精度</p> <p>(1) 允许偏差：不大于±2.5%；</p> <p>(2) 测试条件：单侧电源、金属性三相短路。</p> <p>3. 测量元件特性准确度。</p> <p>装置中测量元件的准确度和变差要求应满足 DL/T 478-2013 中 4.3 的规定。</p> <p>4. 开关量输入和输出</p> <p>对开关量输入和输出的要求应符合 DL/T 478-2013 中 4.5 的规定。</p> <p>5. 装置采样</p> <p>(1) 采用常规互感器和二次电缆实现采样的保护装置的采样回路应使用双 A/D 结构（公用一个电压或电流源），应有防止单一 A/D 损坏导致保护不正确动作的措施，采样频率不应低于 1000 Hz。</p> <p>(2) 保护装置 A/D 采样环节应有抗频率混叠处理措施。</p> <p>6. 光纤接口</p> <p>(1) 纵联通道光纤接口</p> <p>a) 光纤接口衰耗裕度：按直连光纤 40km 考虑；</p> <p>b) 光纤类型：单模；</p> <p>c) 光纤连接器类型：FC 型。</p> <p>复用通信接口协议满足 G. 703 标准。</p> <p>(2) 过程层光纤接口</p> <p>1) 光纤类型：多模光纤；</p> <p>2) 光纤芯径：62.5/125 μm（或 50/125 μm）；</p> <p>3) 光波长：1310nm 或 850nm；</p> <p>4) 光纤发送功率和接收灵敏度：</p> <p>a) 1310nm 光纤</p> <p>    百兆光纤发送功率范围：-20dBm~-14dBm；光接收灵敏度范围：-31dBm~-14dBm；</p> <p>    千兆光纤发送功率范围：-11.5dBm~-3dBm；光接收灵敏度范围：-19dBm~-3dBm。</p> <p>a) 850nm 光纤</p> <p>    千兆光纤发送功率范围：-9dBm~-2.5dBm；光接收灵敏度范围：-18dBm~-2.5dBm。</p>		
--	--	---	--	--

		<p>5) 光纤连接器类型：LC 或 ST 接口。</p> <p>7. 对时接口</p> <p>a) 采用光纤 IRIG-B 码对时方式时，宜采用 ST 接口；</p> <p>b) 采用电 IRIG-B 码对时方式时，采用直流 B 码，通信介质为屏蔽双绞线。</p> <p>c) 光纤接收灵敏度范围：-24dBm~-10dBm。</p> <p>8. 打印接口</p> <p>a) 保护装置应具备 RS-232 接口能力；</p> <p>b) 宜具备网络打印接口。</p> <p>9. 以太网电接口</p> <p>a) 传输介质：五类及以上屏蔽双绞线；</p> <p>b) 接口类型：RJ-45 电接口；</p> <p>c) 接口数量：3 个；</p> <p>d) 规约设置：光缆跳闸装置与变电站自动化系统及智能录波器（保信子站设备）通信时，装置各接口应能采用 DL/T 860 标准的规约。电缆跳闸装置与变电站自动化系统及智能录波器（保信子站）设备通信时，各接口应能分别采用 103 和 DL/T 860 标准的规约，即支持同时采用 103. 或同时采用 DL/T 860 标准的规约，以及一个采用 103，另一个采用 DL/T 860 等多种方式。</p> <p>10. 调试接口</p> <p>调试接口应采用以太网接口。</p> <p>11. 功率消耗</p> <p>装置各回路的功率消耗应符合 DL/T 478-2013 中 4.7 的规定。</p> <p>12. 过载能力</p> <p>1) 交流电流回路：2 倍 <math>I_n</math> 时连续工作，50 倍 <math>I_n</math> 时允许 1s；</p> <p>2) 交流电压回路：</p> <p>a) 1.4 倍额定电压，保护装置长期连续工作；</p> <p>    2 倍额定电压，允许 10s。</p> <p>b) 零序电压回路的过载能力由产品标准或制造商产品文件规定。</p> <p>3) 装置经受电流电压过载后应无绝缘损坏。</p> <p>13. 过程层交换机单元均需满足：</p> <p>1) 交换机网络网络安全应符合《中华人民共和国网络安全法》、《电力监控系统安全防护规定》（国家发改委 27</p>		
--	--	--	--	--

		<p>号令)、《电力监控系统安全防护总体方案等安全防护方案和评估规范》(国能安全(2015)36号)、《电力行业信息安全等级保护基本要求》(电监信息(2012)62号)、《中国南方电网电力监控系统安全防护技术规范》(Q/CSG 1204009)等相关要求。</p> <p>2)当电源断电或故障时交换机应能够提供硬接点输出,硬接点应至少支持装置故障和装置告警两付接点。</p> <p>3)电源模块</p> <p>1)交换机供电要求如下:</p> <p>直流电源:220V,允许偏差-20%~+20%;</p> <p>为方便调试,装置也应支持220V交流供电。</p> <p>2)交换机的电源模块应满足以下要求:</p> <p>a)使用的电源模块应为满足变电站现场运行环境的工业级产品;</p> <p>b)应支持双电源模块热备份,采用端子式接线方式。</p> <p>13)应具有数字孪生能力:</p> <p>●①数字孪生装置具备定值整定、液晶查看等功能;(评标时在广西政府采购云平台,提供满足技术要求的系统功能演示,ppt、演示视频、系统静态截图、宣传视频等均视为无效演示。)</p> <p>●②数字孪生装置具备与调试工具连接能力;(评标时在广西政府采购云平台,提供满足技术要求的系统功能演示,ppt、演示视频、系统静态截图、宣传视频等均视为无效演示。)</p> <p>●③数字孪生装置及其测试系统具备对数字孪生装置控制、加量,进行保护测试模拟的功能;(评标时在广西政府采购云平台,提供满足技术要求的系统功能演示,ppt、演示视频、系统静态截图、宣传视频等均视为无效演示。)</p> <p>●④数字孪生装置具备系统整组试验能力;(评标时在广西政府采购云平台,提供满足技术要求的系统功能演示,ppt、演示视频、系统静态截图、宣传视频等均视为无效</p>	
--	--	---	--

			<p>演示。)</p> <p>●⑤具备变电站数字孪生功能，能集成二次设备仿真（支持测控、保护装置的通信仿真、菜单操作、开入开出、定值整定）、一次开关设备分合闸及状态反馈，以及二次回路元素（端子、压板、把手）建模与操作。同时，深度融合监控后台与远动机模拟主站的实操培训功能，支持学员独立或协作进行全流程仿真操作。系统可实现云部署，满足多用户并发访问与互动的实训需求。（评标时在广西政府采购云平台，提供满足技术要求的系统功能演示，ppt、演示视频、系统静态截图、宣传视频等均视为无效演示。）</p>		
2	110kV 变 电 站 运 行 检 修 平 台	1 台	<p>1、GIS（气体绝缘金属封闭设备）</p> <p>1.1GIS 主变架空进线间隔 1 个， 组合电器：户外，气体绝缘全密封（GIS），单母线，母线三相共箱；额定电压：126~252kV；额定电流：2000~4000A，热稳定电流：40kA(3s)，动稳定电流：100kA。 技术参数要求： 使用条件：户外</p> <p>▲架空出线套管：252kV，2000A,63kA,25mm/kV,1 组； ▲断路器：252kV,2000A,63kA,63kA-3s,170kA,三相联动，配液压弹簧机构，1 组； ▲隔离开关：252kV,2000A,63kA-3s,170kA,电动机构（并有手动功能），4 组，电机电源 AC220,控制回路电源 DC220； ▲接地开关：252kV,63kA,电动机构（并有手动功能），3 组，电机电源 AC220,控制回路电源 DC220； ▲CT：252kV,170kA,63kA-3s,800-1600/1A,10P20/10P20/10P20/10P20,3 台 ▲CT：252kV,170kA,63kA-3s,800-1600/1A,10P20/10P20/0.5/0.2,3 台； ▲氧化锌避雷器：Y10W-204/532； ▲填充气体：培训教学用，SF6 气体； ▲配观察窗：培训教学使用； ▲污秽等级：d 级； ▲汇控柜 LCP：3 个，（其中有 2 个用于远期间隔）； ▲GIS 母线 5 米，满足额定电流 2000A；</p>	192.00	工业

		<p>●GIS 采用 BIM 三维数字化技术，包含 BIM 设备、土建建模（设备模型附带 STDR 属性）；设备软、硬校验；全场景仿真模拟等三维设计工作。（评标时在广西政府采购云平台，提供满足技术要求系统功能演示，ppt、演示视频、系统静态截图、宣传视频等均视为无效演示。）</p> <p>▲内安装智能终端及其相关附件，厂家按照要求预留位置并安装、开孔配线，并考虑必要的温湿度调节措施，需要配置冷暖型空调器，带数显功能，可现场整定，未提及部分的具体要求详见 DL/T 1881-2018《智能变电站智能控制柜技术规范》。</p> <p>由于本项目为智能化变电站，因此要求设备具有以下功能：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1、GIS 断路器配置气体微水密度压力在线监测系统，在线监测系统由其他厂家供货，内置器件由 GIS 厂家在厂内安装完成。</li><li>2、GIS 设备配置内置式局部放电监测系统，在线监测系统由其他厂家供货，内置器件由 GIS 厂家在厂内安装完成。</li><li>3、GIS 断路器配置内置式断路器机械特性在线监测系统，在线监测系统由其他厂家供货，内置器件由 GIS 厂家在厂内安装完成。</li><li>4、GIS 避雷器加装在线监测系统，在线监测系统由其他厂家供货，内置器件由 GIS 厂家在厂内安装完成。</li><li>5、GIS 设备需配置刀闸双确认的第二判据，要求采用磁感应传感器的技术路线，磁感应传感器设备配置数量及要求需符合《南方电网刀闸（隔离开关）位置双确认技术实施规范》。</li><li>6、GIS 设备配置的表计均要求具有数据远传功能，并需配置 IED 装置，采集、整理、汇总 GIS 表计的远传信息并上传给变电站监控系统。</li></ol> <p><b>2、停送电操作模块</b></p> <p><b>1110kV 交流高压户外隔离开关，双接地，1 组；</b></p> <p><b>隔离开关：户外，126~252kV，不低于 2000A，主刀配电动操作机构（并有手动功能），接地刀配电动操作机构，AC380V，带双接地刀。</b></p> <p>▲110kV 两柱水平开启式隔离开关，126kV，双接地，户外，2000A，40kA/3s，100kA，d 级防污；</p> <p>▲主刀、地刀配电动操作机构（并有手动功能），电动机</p>	
--	--	--	--

		<p>AC380V，控制 AC220V，配钢支架及地脚螺栓。</p> <p>▲门背面贴二次原理图，防潮耐磨不脱落。</p> <p>▲隔离开关加装带遥控功能的总空气开关，实现交流电源的远程投退。</p> <p><b>3、停送电操作模块</b></p> <p><b>110kV 交流高压户外隔离开关，单接地，1 组；</b></p> <p><b>隔离开关：户外，126~252kV，不低于 2000A 单地刀，主刀配电动操作机构（并有手动功能），接地刀配电动操作机构，AC380V。</b></p> <p>▲110kV 两柱水平开启式隔离开关，126kV，单接地，户外，2000A，40kA/3s，100kA，d 级防污；</p> <p>▲主刀、地刀配电动操作机构（并有手动功能），电动机 AC380V，控制 AC220V，配钢支架及地脚螺栓。</p> <p>▲门背面贴二次原理图，防潮耐磨不脱落。</p> <p>▲隔离开关加装带遥控功能的总空气开关，实现交流电源的远程投退。</p> <p><b>4、设备总体要求</b></p> <p>4.1 符合南方电网相关设备现行招标技术条款要求。</p> <p>4.2 供货范围</p> <p>4.2.1 220kV GIS 设备供货范围</p> <p>4.2.1.1 一次回路：以架空进线套管或电缆终端外壳为界。投标人提供 GIS 底架、支架、平台等及安装所需紧固件，提供设备引接至主地网的接地体。</p> <p>4.2.1.2 二次回路：投标人提供 GIS 内部所有配线，所有 SF6 管路。投标人负责由汇控柜至控制室的所有配线。</p> <p>4.2.1.3 组合电器（GIS）的组成包括：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>（1）设备本体（包括架空进出线套管等）；</li><li>（2）底座、支架、爬梯、平台等及安装所需紧固件和接地铜排等；</li><li>（3）操动机构及其辅助设备；</li><li>（4）必要的 SF6 气体管路；</li><li>（5）汇控柜到各机构箱之间的连接电缆、管线及管道；</li><li>（6）必要的备品备件及专用工器具等。</li></ul> <p>4.2.2 110kV 隔离开关供货范围</p> <ul style="list-style-type: none"><li>（1）隔离开关和接地开关本体（包括导电回路、支架底座、绝缘子、均压环等）；</li></ul>	
--	--	--	--

- (2) 接线板及配套螺栓(适用时)；
- (3) 操动机构及其辅助设备、水平及垂直操作连杆；
- (4) 对于垂直伸缩式隔离开关，应包括静触头及其管（软）母线夹具，铝绞线等；
- (5) 各相机构箱间的控制电缆和电源电缆（适用时）；
- (6) 接地开关感应电流开断装置（适用时）；
- (7) 产品安装钢支架及地脚螺栓。

**5、GIS 设备技术要求**

5.1 技术参数

5.1.1 电寿命：E2 级断路器（具有延长的电寿命的断路器）：在主回路开断用零部件不需要检修的情况下，可连续开断额定短路开断电流的次数不少于 20 次；快速接地开关应为 E1 级接地开关，能够在额定关合电流下经受两次关合操作。

**▲5.1.2 机械寿命：M2 级断路器（具有延长的机械寿命的断路器）：机械型式试验为 10000 次操作；M2 级隔离开关（具有延长机械寿命的隔离开关）：5000 次操作循环；检修接地开关的机械寿命为 5000 次，快速接地开关的机械寿命同检修接地开关。**

5.1.3 温升：温升试验电流应为额定电流（Ir）的 1.1 倍，且在温升试验规定的条件下，当周围空气温度不超过 40°C，开关设备和控制设备任何部分的温升不超过 DL/T 593 表 3 规定的温升极限。

5.1.4 合-分时间应不大于 60ms，推荐不大于 50ms。解决断路器合-分时间与继电保护装置动作时间的配合问题，不应通过延长继电保护装置动作时间来解决，而应通过断路器自身采取可靠措施来实现。制造厂应给出合-分时间的上下限，并在型式试验中验证断路器在规定的最小合-分时间下的额定短路开断能力。为与快速保护装置配合，保证重合闸时第二次“分”的可靠开断能力，断路器应具有自卫能力。

注：自卫能力是指断路器在合分操作时，能保证将合

闸进行到底，达到最终合闸状态，同时能保证下一个“分”操作时的分闸速度和开断能力。一般通过辅助开关来完成分合闸回路切换时间顺序的控制，断路器在合闸没有完成或没有完成好下一个“分”的分闸特性和开断能力准备时，分闸控制回路不会接通。

#### 5.1.5 电流互感器

按 GB/T 20840.2 的要求，保护用绕组和 TPY 型短路电流倍数  $K_{ssc}$  和暂态磁通倍数  $K_f$ ，由用户提出要求。一般在一次通过故障电流 0.04s 内，二次暂态误差不应超过 7.5%，短路电流倍数应尽量满足系数额定短路开断电流值。

#### 5.1.6 避雷器

长持续时间冲击电流耐受能力、峰值持续时间、充电电压及次数等参数应符合 GB 11032 中 8.4 的规定。

5.1.7 以上各组成元件未作规定部分应遵循相关标准、规范。

汇控柜可以设在 GIS 底座上与 GIS 一起运输供货，也可以分开独立设置，当汇控柜安装在 GIS 底座架上，应考虑到 GIS 设备操作振动的影响。

汇控柜的外壳应采用防锈性能不低于优质 304 不锈钢（厚度不小于 2mm）或铸铝的材质，应采取有效的防腐、防锈措施，确保在使用寿命内不出现涂层剥落、表面锈蚀的现象，并在供货时提供盐雾试验报告复印件。

汇控柜的外壳提供的防护等级应符合不低于 IP55W（户外）的要求。电缆入口处的门、盖板等应设计成在电缆正确安装后能达到低压辅助和控制回路外壳规定的防护等级。所有通风口的门应予以屏蔽或者其布置能达到为外壳规定的相同的防护等级。

汇控柜的外壳应有足够的机械强度，抗机械撞击水平优选为 IK07（2J）。

汇控柜的应能防寒、防热、防潮、防水、防尘，应通

风良好，并有密网孔的过滤网防止昆虫进入。各面板采用整体冲压（剪）或铸造工艺制造。柜体正面装有铰接门，门具有橡皮密封垫及不锈钢门把手、碰锁和扣锁装置。可拆装的盖板开口装配在柜的底部，以便电缆管线和空气管道接入柜内。

**5.1.8 额定电压：126~252kV。**

**5.1.9 额定电流：2000~4000A。**

**5.1.10 额定短路开断电流：63kA。**

**5.1.11 额定短时耐受电流：63kA(3S)。**

**5.1.12 额定峰值耐受电流：170KA。**

**5.1.13 绝缘水平：工频耐受电压等于或高于 230 kV (1min)、雷电冲击耐受电压等于或高于 550 kV (峰值)。**

**5.1.14 SF6 气体参数：额定压力：0.6 MPa，年漏气率：≤ 0.1%，有电弧分解物的隔室(ppm)≤150，无电弧分解物的隔室(ppm)≤250。**

**▲5.1.15 机械寿命：断路器≥ 10000 次、隔离开关/接地开关：≥ 5000 次。**

**5.1.16 操作机构：液压弹簧机构为主。**

**5.1.17 局部放电水平：≤ 3 pC。**

**5.1.18 智能化功能：支持全功能在线监测。**

**5.1.19 间隔尺寸：宽度：≤ 800 mm。**

**5.1.20 抗震性能：水平加速度≥ 0.5 g。**

## 5.2 一次部件

### 5.2.1 断路器操动机构

#### 5.2.1.1 通用要求

并联分闸脱扣器在分闸线圈额定电源电压的 65%（直流）或 85%（交流）到 110%之间、交流时在分闸装置的额定电源频率下，在开关装置所有的直到它的额定短路开断电流的操作条件下都应该正确地动作。

当电源电压等于或小于额定电源电压的 30%时，不应脱扣。

(H)GIS 的断路器应装设两套完全一样的分闸装置，包括以下各项，但不仅限于这些：

- a) 每相（台）有两个电气上独立的且相同的分闸线圈，两个分闸线圈分别或同时动作时不应影响分闸操作。
- b) 两套分闸装置相互间应电气独立，而且采用相同的接线方式及保护设备，并分别与二套独立的控制或分闸电源连接。

上面所指的要求仅仅是两套完全一样的电气分闸装置，不应理解为要求提供任何双重的机械部件。

两个分闸线圈各有一个动铁芯，不应采用叠加布置，避免其中一个铁芯卡涩影响另一个铁芯动作。

并联合闸脱扣器在合闸装置额定电源电压的 85%到 110%之间、交流时在合闸装置的额定电源频率下应该正确地动作。

当电源电压等于或小于额定电源电压的 30%时，不应脱扣。

#### 5.2.1.2 机构箱

机构箱的外壳应采用防锈性能不低于优质 304 不锈钢（厚度不小于 2mm）或铸铝的材质，应采取有效的防腐、防锈措施，确保在使用寿命内不出现涂层剥落、表面锈蚀的现象，并在供货时提供盐雾试验报告。

机构箱的外壳提供的防护等级应符合不低于 IP55W（户外）的要求。电缆入口处的门、盖板等应设计成在电缆正确安装后能达到低压辅助和控制回路外壳规定的防护等级。所有通风口的门应予以屏蔽或者其布置能达到为外壳规定的相同的防护等级。

机构箱的外壳应有足够的机械强度，抗机械撞击水平优选为 IK07（2J）。

机构箱的应能防寒、防热、防潮、防水、防尘，应通风良好，并有密网孔的过滤网防止昆虫进入。各面板采用

整体冲压（剪）或铸造工艺制造。柜体正面装有铰接门，门具有橡皮密封垫及不锈钢门把手、碰锁和扣锁装置。可拆装的盖板开口装配在柜的底部，以便电缆管线和空气管道接入柜内。

机构箱应装设有机械式的分合闸位置指示器。所有指示应布置成从巡视通道清晰可见，否则应提供一个适合的平台或梯子。位置指示器的颜色和标示应符合相关标准要求：红色表示合闸，绿色表示分闸，同时合闸位置应用字符“合”或“I”标示，分闸位置应用字符“分”或“O”标示。

#### 5.2.1.3 液压弹簧操作机构

液压机构应采用集成式、模块化结构，电机油泵、控制阀、油压开关、油箱、信号缸和工作缸之间没有外部管路连接。

每台液压机构应配备自身的液压设备，如油泵、储压筒、液压表计、控制装置、连接管路和阀门等。油泵由单相（交流 220V）或三相（交流 380V）电机驱动。电动机和油泵应能满足 60s 内从重合闸闭锁油压打压到额定油压和 5min 内从零压充到额定压力的要求。机构打压超时应报警。

储压筒的容量应满足压力降到自动重合闸闭锁压力之前在不启动油泵的情况下也能连续进行两次合分闸或一次分—0.3s—合分操作循环。

应设置操作压力监视装置，并给出各报警或闭锁压力的定值（停泵、启泵、压力异常的告警信号及分、合闸、重合闸闭锁）及相应的贮压筒活塞杆行程或弹簧储能压力行程。当压力降低超限时应报警，超过规定值时应进行相应的闭锁。断路器分、合闸压力异常闭锁功能应由断路器本体机构实现，220kV 及以上电压等级断路器应能提供两组完全独立的跳闸压力闭锁接点供继电保护使用，220kV 及以上电压等级线路断路器还应能提供两组完全独立的重合闸压力闭锁接点供继电保护使用。液压机构应配有机械的防慢分装置，保证机构泄压后重新打压时不发生慢分。同时应具备零压闭锁功能，当压力降为零时闭锁油泵的启

		<p>动打压。</p> <p>液压机构应设有安全阀、过滤装置和油泵启动次数计数器。</p> <p>液压油和氮气应符合相应的标准。</p> <p>液压操动机构 24h 内启动不超过 6 次。</p> <p>配备完整操作系统所需要的全部控制设备、压力开关、压力调节器、泵、电动机、操作计数器、阀门、管线和管道以及其它辅助设备。</p> <p>户外液压操作机构应设置防雨措施。</p> <p>5.2.2 隔离开关和接地开关机构</p> <p>5.2.2.1 机构箱</p> <p>机构箱的外壳应采用防锈性能不低于优质 304 不锈钢（厚度不小于 2mm）或铸铝的材质，应采取有效的防腐、防锈措施，确保在使用寿命内不出现涂层剥落、表面锈蚀的现象，并在供货时提供盐雾试验报告。</p> <p>机构箱的外壳提供的防护等级应符合 IP54W（户外）的要求。电缆入口处的门、盖板等应设计成在电缆正确安装后能达到低压辅助和控制回路外壳规定的防护等级。所有通风口的门应予以屏蔽或者其布置能达到为外壳规定的相同的防护等级。</p> <p>机构箱的外壳应有足够的机械强度，抗机械撞击水平优选为 IK07（2J）。</p> <p>机构箱的应能防寒、防热、防潮、防水、防尘，应通风良好，并有密网孔的过滤网防止昆虫进入。各面板采用整体冲压（剪）或铸造工艺制造。可拆装的盖板开口装配在柜的底部，以便电缆管线和空气管道接入柜内。</p> <p>机构箱应装设有机械式的分合闸位置指示器。所有指示应布置成从巡视通道清晰可见，否则应提供一个适合的平台或梯子。位置指示器的颜色和标示应符合相关标准要求：红色表示合闸，绿色表示分闸，同时合闸位置应用字符“合”或“1”标示，分闸位置应用字符“分”或“0”标示。</p>	
--	--	--	--

#### 5.2.2.2 位置标识

隔离开关和接地开关的位置指示器还应有指示分合是否完全到位的位置标识。

隔离开关和接地开关采用相间连杆传动时，应每相独立设置分合闸指示，以反映各相刀闸实际分合位置。

#### 5.2.2.3 电动操作机构

机构动作应灵活，分、合操作过程中不应出现卡死，阻滞等异常现象。

电动操作机构应能远方及就地操作，并应装设供就地操作的手动分、合闸装置。手柄总长度（包括横柄长度在内）应不大于 1000mm，操作力不大于 200N，其机构的终点位置应有足够强度的定位和限位装置，且在手动分、合闸时能可靠闭锁电动回路。电动操动机构处于任何动作位置时均应能取下或打开操动机构的箱门，以便检查或修理辅助开关和接线端子。

户外电动操作机构应设置防雨措施。

#### 5.2.2.4 电动弹簧操作机构

由弹簧储能后自动释放来实现快速合闸操作，机构动作应灵活，储能及分、合闸等各项操作过程中不应出现卡死，阻滞等异常现象。

电动弹簧操作机构应能电动和手动操作，具备手动慢分/慢合功能；能就地操作和远方操作，就地操作和远方操作之间应装设联锁装置。

注：具备慢分/慢合功能，就是要求电动弹簧操作机构有可以控制弹簧释放速度的装置，使电动弹簧机构的弹簧过死点后不是瞬间释放，而是由检修人员控制着进行释放。则在电动弹簧操作机构检修维护时，便于检修人员操作机构慢分合，进行隔离开关或接地开关行程和超程的测量。

户外电动弹簧操作机构应设置防雨措施。

#### 5.2.3 观察窗

观察窗至少应达到对外壳规定的防护等级。

		<p>观察窗应该使用机械强度与外壳接近的透明板遮盖（应保证气体不泄漏）。同时，应有足够的电气间隙或静电屏蔽等措施（例如在观察窗的内侧加一个适当的接地金属编织网），防止形成危险的静电电荷。</p> <p>5.2.4 分合闸线圈</p> <p>分闸线圈的功率应小于 500W，合闸线圈的功率应小于 500W。</p> <p>分、合闸线圈动作电流应不小于 50mA，以便提供连续的监视。</p> <p>分、合闸线圈的通流能力应满足在额定电源电压下或额定电流下通电 10 次，每次 1s，两次通电时间间隔取 10s，线圈不烧毁，且温升不超过 40K。</p> <p>分、合闸线圈骨架应采用耐热等级不低于 E 级的绝缘材料。</p> <p>分、合闸线圈应在长期通过电流 50mA 不发生烧坏和误动作。</p> <p>5.2.5 辅助开关</p> <p>辅助开关应适合开关装置的规定电气和机械操作循环的次数。</p> <p>辅助开关应和主触头机械联动，在两个方向上都应是正向驱动的。</p> <p>断路器辅助开关的切断容量应不小于 DC 110V，5A 或 DC 220V，2.5A。</p> <p>注：按照《高压交流断路器》（DL402-2016）中明确规定：“5.6.108，正向驱动操作 按规定要求，设计用来保证机械开关装置的辅助触头所处位置与主触头分闸和合闸位置一致的操作”，即要求辅助触头所处位置到达分/合闸位置时，保证所有主触头都处于分/合闸位置。</p> <p>5.3 二次设计</p> <p>5.3.1 成套设备</p> <p>5.3.1.1 联锁</p>	
--	--	--	--

为了安全和防止误操作，GIS 不同元件之间必须配置联锁装置，以防止带负荷拉、合隔离开关和带电误合接地开关。联锁装置应能保证规定的操作程序和操作人员的安全。

下列设备应有联锁，对于主回路必须满足以下要求：

1) 在维修时，用来保证隔离间隙的主回路上的高压断路器应确保不自合。

2) 接地开关合闸后应确保不自分。

3) 隔离开关要与相关的断路器实现电气联锁；隔离开关与接地开关之间应有可靠的电气联锁。其联锁逻辑的设置应根据电气主接线进行设计，应用图表表示清楚，并取得采购人同意。

4) 电气联锁应单独设置电源回路，且与其他回路独立。

所有联锁的二次接线应在制造厂内完成并经过检验。

#### 5.3.1.2 颜色标志

在电动机或其它设备的出线端，应为引入电缆配备压接型接线端子。3相AC引出线电缆的颜色规定为：ABC相分别对应黄绿红，中性线为淡蓝色。

DC电源的颜色规定：正极是褐色，负极是蓝色。

在 DC/AC控制回路中，控制柜的板后布线的绝缘线的颜色标志可按产品技术条件规定。

#### 5.3.1.3 二次电缆配置

1) 由汇控柜至操动机构箱和电压互感器、电流互感器接线盒的辅助电缆均与 GIS 成套，由制造厂负责安装和连接，其截面积应符合下列规定：

互感器回路： $\geq 4\text{mm}^2$

控制信号回路： $\geq 1.5\text{mm}^2$

#### 5.3.2 标准间隔

##### 5.3.2.1 就地/远方操作

GIS 的断路器、隔离开关、接地开关应适合用电信号

进行远方操作，也可以在汇控柜进行就地电气操作。

汇控柜中应有一个远方/就地转换开关用于远方和就地控制之间相互切换，且能实现电气闭锁：当远方/就地转换开关处于就地位置时，远方（包括保护装置信息）应不能操作；当远方/就地转换开关处于远方位置时，就地应不能操作。远方/就地转换开关的每一个位置至少提供 2 对备用接点，并接至端子排。所有合、分闸回路均应经远方/就地转换开关切换。

#### 5.3.2.2 汇控柜面板开关位置指示

汇控柜面板上应有一次设备的模拟接线图及断路器、隔离开关和接地开关的位置指示灯，该指示灯分别通过每相（台）断路器的常开和常闭的辅助接点接到正、负控制极之间。位置指示灯采用红绿表示，红色表示闭合，绿色表示断开。

#### 5.3.2.3 汇控柜附件配置

主电控元件及端子排安装在一个独立的汇控柜内。外部电缆将集中接至汇控柜内。此外，尚需具备下述附件：

- a) 内部照明和微动开关；
- b) 汇控柜上需装有单相 10A 的 220V 交流插座；
- c) 机构箱与汇控柜内应设有一组交流 220 伏的低功率，长期运行的加热器，如果柜体体积较大应考虑增加一组具备自动和手动投切功能的加热器，以防止产生有害的凝露，当加热器功率较大时，应分散布置、多点加热。加热器电源与操作电源应单独设置，以保证切断操作电源后加热器仍能正常工作。当汇控柜加热回路断线时，应有告警指示；
- d) 断路器、隔离开关和接地开关的机构箱内均应装设不可复归型动作计数器，其位置在操作平台或地面上应便于读数；
- e) 为防止误碰引起误动，应采用内凹式按钮（或行程）的继电器和操作按钮，继电器和操作按钮上必须有耐久性

		<p>材料制作的中文标示的功能标识牌。如采用外凸式按钮（或行程）的继电器和操作按钮，则必须加装防止误碰的防护罩。</p> <p>5.3.3 一次元件</p> <p>5.3.3.1 断路器</p> <p>5.3.3.1.1 控制要求</p> <p>分相操作的断路器应能有选择的对三相中的任一相进行单相分闸和单相合闸，也应能够进行正常的三相同步操作。当发生相间或相对地故障时，断路器应能单相有选择地或三相同时分闸和重合闸，而且应满足重合闸不成功立即分闸的要求。</p> <p>三相机械联动的断路器应能进行正常的三相同步操作。当发生相间或相对地故障时，断路器应能三相同时分闸和重合闸，而且应满足重合闸不成功立即分闸的要求。</p> <p>合闸监视回路应能监视“远方/就地”切换把手、断路器辅助接点、合闸线圈等完整的合闸回路。</p> <p>5.3.3.1.2 操作闭锁</p> <p>GIS 中断路器应装设操作闭锁装置，当某种操作会危及断路器的安全时，应对其操作予以闭锁。分闸闭锁应可防止断路器在不允许分闸的情况下进行分闸操作。合闸闭锁应能防止断路器在不能安全地进行一个完整的合分或自由脱扣操作时进行合闸操作。</p> <p>5.3.3.1.3 分、合闸线圈的联接</p> <p>分、合闸线圈的联接应满足以下要求：合闸线圈和第一分闸线圈使用一组电源，第二分闸线圈使用另一组电源；应将合闸线圈的正极通过常闭辅助接点“b”与端子排相连；应将分闸线圈的正极通过常开辅助接点“a”与端子排相连。</p> <p>5.3.3.1.4 防止跳跃</p> <p>操动机构应配备电气防止跳跃装置（且防跳回路应有明显分界点，可现场方便脱出以上回路）。当断路器被一持</p>	
--	--	---	--

续合闸信号合闸于故障时，防跳装置应能防止断路器反复地进行分闸和合闸，并具有保证合-分时间的能力。

同时防跳回路中需配置就地/远方切换功能，满足当就地操作时使用断路器本体的防跳，当远方操作时不使用断路器本体的防跳的要求，并提供短接片供用户选择使用此项功能。

注：“此项功能”是指远方操作时用户可以选择使用本体防跳或者远方防跳。

#### 5.3.3.1.5 三相不一致保护

非三相机械联动操作的断路器本体三相不一致保护应按单套配置，分别跳断路器两个跳闸线圈。

三相不一致继电器应能使断路器发生三相位置不一致时候，应可实现已合闸相立即分闸，且须有一副常开接点引至汇控柜的端子排上。鉴于目前三相不一致继电器的试验按钮在现场已不再使用，不再选用带有试验按钮的继电器。

断路器应设置本体三相不一致保护跳第一组分闸线圈连接片、跳第二组分闸线圈连接片。

断路器本体三相不一致保护动作后宜启动就地防跳功能。

储油罐油泵电机电源回路及液压系统的控制和报警回路应接到主控制柜端子排上。报警回路应包括两个电气上独立的接点。

#### 5.3.3.2 隔离开关和接地开关

GIS 中隔离开关和接地开关应符合 GB 1985 的要求。

#### 5.3.4 二次元件

##### 5.3.4.1 继电器

需配备用于 GIS 中断路器分闸和合闸所必需的中间继电器和闭锁控制继电器等。所有涉及断路器直接分闸的出口中间继电器应采用动作电压在额定直流电压的 55%~70%范围内、动作功率不低于 5W 的中间继电器。

对可靠性要求较高的分合闸控制回路和电机控制回路的直流继电器线圈的线径不应小于 0.09mm，以防止线圈断线。信号回路可以采用小于 0.09mm 线径的继电器。

继电器接点材料不应采用铁质，继电器接线端子、紧固螺丝、压片应采用铜材质。

断路器本体三相不一致保护时间继电器应采用时间刻度范围在 0.5s~5.0s 内连续可调，刻度误差与时间整定值静态偏差 $\leq \pm 0.1$  秒的高精度时间继电器。时间继电器应确保在断路器振动时，时间定值不发生偏移，且保证在强电磁环境下运行不易损坏，不发生误动、拒动。。该保护用跳闸出口重动继电器宜采用启动功率不小于 5W、动作电压介于 55%-65% $U_e$ 、动作时间不小于 10ms 的中间继电器。

#### 5.3.4.2 加热器

所有加热器应是非暴露型的，且应提供过热断线保护。

加热器在额定电压下的功率应在制造厂规定值的 $\pm 10\%$ 范围内。

### 6、110kV 隔离开关技术要求

#### 6.1 技术参数要求

技术参数见技术规范书专用部分的技术参数表。

1) 机械寿命：应为 M2 级隔离开关和接地开关，不小于 10000 次；

2) 使用寿命：敞开式隔离开关的使用寿命应不小于 40 年，本体大修周期不小于 18 年，操作机构大修周期不小于 18 年。

注：本体大修周期是设备需要退出运行并进行本体解体的检修工作，工作时需要使用仪器仪表或其它工具进行。

3) 温升：温升试验电流应为额定电流 ( $I_r$ ) 的 1.1 倍，且在温升试验规定的条件下，当周围空气温度不超过 40°C，开关设备和控制设备任何部分的温升不超过 DL/T 593 表 3 规定的温升极限。

4) 以上各组成元件未作规定部分应遵循相关标准、规范。

#### 6.2 设计和结构要求

### 6.2.1 隔离开关和接地开关的组成

每台隔离开关和接地开关的组成主要包括：

- a) 隔离开关和接地开关本体(包括导电回路、底座、绝缘子、均压环等)；
- b) 接线板及配套螺栓(适用时)；
- c) 操动机构及其辅助设备、水平及垂直操作连杆；
- d) 对于垂直伸缩式隔离开关，应包括静触头及其管（软）母线夹具，铝绞线；
- e) 各相机构箱间的控制电缆和电源电缆；
- f) 接地开关感应电流开断装置（适用时）；
- g) 产品安装钢支架及地脚螺栓。

注：设备支架高度在图纸确认时确定

### 6.2.2 机械结构要求

#### 6.2.2.1 一般要求

- a) 隔离开关和接地开关应结构简单、性能可靠、易于安装调整、维护检修安全方便。
- b) 在规定的使用条件下，应满足运行和操作时出现的电气和机械应力而不损坏和误动。
- c) 同型号同规格产品的安装尺寸应一致，零部件应具有互换性。
- d) 在规定的覆冰厚度下，隔离开关和接地开关应能可靠的分闸和合闸。
- e) 当开关受到短路电动力、风压、重力和地震时，隔离开关和接地开关的结构应能防止从合闸位置脱开，或从分闸位置合闸。
- f) 隔离开关各运动部位应具有自润滑功能或使用性能良好的锂基润滑脂，润滑脂满足-60℃~120℃温度范围，应在绝缘子金属法兰与瓷件的胶装部位涂以性能良好的防水密封胶，禁止使用硫磺胶合剂。

#### 6.2.2.2 隔离开关和接地开关的型式

1) 隔离开关包括：

110kV 隔离开关型式包括：单柱垂直伸缩式隔离开关；两柱水平开启式隔离开关；

#### 6.2.2.3 支持架构

隔离开关的钢支架之间以及钢支架与设备本体之间如果需要连接的应采用螺栓固定。

隔离开关底座应为钢结构，隔离开关的主要部件均承载在钢结构底座上。底座应采用地脚螺栓固定在水平预埋钢板的土建基础上。

#### 6.2.2.4 接线端子

隔离开关应配备平板式接线端子，接线端子应选用6000系列铝合金材质。其尺寸应满足额定电流及连接要求。接线端子应设计为防电晕式，并应能承受产品技术条件规定的机械强度和载流量要求。

隔离开关配备的平板式接线端子表面应镀锡或镀银，镀层厚度不小于10 $\mu\text{m}$ 。镀层不能做为减少电流密度措施，只能做为防氧化作用。

#### 6.2.2.5 额定端子机械荷载

在隔离开关和接地开关端子上作用有额定静态端部机械荷载条件下应能可靠实现分闸和合闸操作。

#### 6.2.2.6 荷载承受能力

##### a) 接线板

隔离开关和接地开关接线板上的允许荷载不应小于规定的数值，且静态安全系数不小于3.5。

接线板应能承受1000N·m的弯矩而不变形。

##### b) 综合荷载承受能力

隔离开关和接地开关接线板应具有承受连续及短时的综合荷载的能力。

##### ——连续综合荷载

包括施加在隔离开关和接地开关接线板上的水平纵向荷载、水平横向荷载、垂直荷载、设备最大风荷载和设备自重等荷载组合。在此连续综合荷载下，设备的静态安全系数不应小于2.75，动态安全系数不应小于1.7。

##### ——短时综合荷载

包括施加在隔离开关和接地开关接线板上的水平纵向荷载、水平横向荷载、垂直荷载、设备最大风荷载的25%、和设备地震动态荷载及设备自重等荷载组合。在此连续短时综合荷载下，设备的安全系数应不小于1.67。

#### 6.2.2.7 绝缘子

绝缘子均应是实心瓷质高强度绝缘子，最小爬电比距满足污秽等级要求，110kV 及以上绝缘子应采用干法成型工艺。

绝缘子的伞裙应为不等径的大小伞，伞型设计应符合 GB/T 26218 的要求，两裙伸出之差（P1-P2）≥15mm，相邻裙间高（S）与裙伸出长度（P1）之比应大于 0.9，应有良好的抗污秽能力和运行特性，其有效爬电距离应考虑伞裙直径的影响。

绝缘子上、下铁质金属法兰应热镀锌，热镀锌层厚应均匀，镀锌层表面应连续完整，不应有过酸洗、起皮、漏镀、结锌和锐点等缺陷，镀锌层厚度不低于 90μΩ。

隔离开关和接地开关用支柱绝缘子和操作绝缘子应是防污型高强度的产品，除应符合相关国家标准的要求外，还应满足如下要求：

a) 绝缘子金属附件采用上砂水泥胶装，胶装处胶合剂外露表面应平整，无水泥残渣及露缝等缺陷，胶装后露砂高度10~20mm，且不得小于10mm，胶装处应均匀涂以防水密封胶。

b) 绝缘子出厂时每支均要进行弯曲与扭转机械负荷试验、瓷件温度循环试验（杆径≥100mm）、外观及尺寸检查、瓷件超声波检查，并应进行破坏性试验抽检，中标人应在供货时提供相关证明文件。

c) 绝缘子需满足干法瓷瓶瓷质声速>6000m/s，化学成分 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>>40.0%，中标人应在供货时提供相关证明文件。

### 6.2.3 操动机构的要求

#### 6.2.3.1 操动方式

隔离开关主刀闸和接地刀闸如果采用分相式电动操动机构，应具备三相电气联动功能。应设就地操作按钮及手动操动装置，并能就地单相操作。操作机构中应具有“远方/就地”转换开关。

隔离开关手动/电动操作应互为闭锁，手动操作时不允许电动操作，电动操作时不允许手动操作。

#### 6.2.3.2 操作手柄

手动操动机构的手柄长度不大于 1m，离地面的高度约为 1.2m 左右，操作力矩不大于 200N·m。

		<p>每台机构箱内配备一把操作手柄，操作手柄应固定在机构箱门内侧。</p> <p>6.2.3.3 分、合闸操作</p> <p>动力操动机构，当其电压在下列范围内时，应保证隔离开关或接地开关可靠的分闸和合闸：</p> <p>a) 电动操动机构的电动机接线端子的电压在其额定值的 85%~110%范围内时；</p> <p>b) 二次控制线圈、电磁联锁装置，当其线圈接线端子的电压在其额定值的 85%~110%范围内时。</p> <p>6.2.3.4 机构箱</p> <p>机构箱的外壳应采用防锈性能不低于 304 不锈钢材质或一体式铸铝成型、热镀锌钢板，厚度不小于 2.0mm，离海岸线 3km 内地区应采用 316L 不锈钢材质，应采取有效的防腐、防锈措施，确保在使用寿命内不出现涂层剥落、表面锈蚀的现象，并在供货时提供盐雾试验报告，机构箱外沿的边、角需做圆弧或倒角处理。</p> <p>机构箱的外壳应有足够的机械强度，抗机械撞击水平优选为 IK07（2J），并在供货时提供撞击试验报告。操动机构箱应能防锈、防寒、防小动物、防尘、防潮、防雨，并有密网孔的过滤网防止昆虫进入，各面板采用折弯焊接工艺，防护等级为 IP55。箱体框架设计防水槽。箱体框架与门板配合时，确保即使有恶劣天气引起的暴雨，也不会有漏水现象。</p> <p>机构箱顶部采用内嵌式密封圈，机构箱顶部突起部分约 10mm，旋转底座内侧装配有 O 型密封圈，以有效防止水及水汽的侵入，避免输出轴及机构箱内部受到外部水份的影响。</p> <p>齿轮箱应能防锈、防寒、防小动物、防尘、防潮、防雨、防护等级为 IP55。</p> <p>柜体正面装有铰接门，门具有密封垫及门把手，碰锁、扣锁、挂锁装置。铰链、门锁应满足在其运行年限内转动顺畅，无卡阻及响声、无变形或接触不良，铰链为不锈钢材料，旋转可拆式，铰链强度高不易损坏，采用上下直线开启式并在锁杆的顶部安装滚轮，形成上中下三点锁紧的安装方式。</p>	
--	--	--	--

		<p>机构箱门如采用三开门形式，侧门采用内置插销式结构，确保正门打开后才能打开侧门。</p> <p>机构箱正门或侧门内侧贴金属材质的电气原理图。</p> <p>机构箱的门密封垫应保证 18 年及以上使用寿命，并在供货时提供加速老化试验报告。</p> <p>机构箱若采用焊接工艺的，焊接工艺采用无缝焊接，采用静态面-面装配，外露铆钉一律采用封闭型铆钉。</p> <p>操动机构箱底部导线管的入口处应设有遮板，机构箱与外部管道和电缆的连接应便于拆卸和移动，箱体防雨性能良好，在不利的氣候条件下应能开门检修。箱正面应设有较链的密封门，门上有把手和可加挂锁的措施。</p> <p>机构箱应设有一组交流 220V 的低功率，长期运行的加热器，一组具备自动和手动投切功能的加热器，以防止产生有害的凝露。所有加热器应是非暴露型的，应置于不会引起二次接线和元件受热劣化的位置，并提供过热断线保护。驱潮加热采用功率电阻，总功率不应超过 100W，功率电阻外安装防碰罩。加热器在额定电压下的功率应在制造厂规定值的<math>\pm 10\%</math>范围内。</p> <p>机构箱内的温湿度控制器应该具备数字显示功能；温湿度控制器定值可手动设置启动值、返回值；温湿度控制器温度误差不能超过 1%，温湿度控制器湿度误差不能超过 5%，温升<math>\leq 60^{\circ}\text{C}</math>，中标人应在供货时提供相关证明文件；绝缘电阻：<math>\geq 10\text{M}\Omega</math>；工频耐压：<math>\geq 2000\text{V/m in}</math>，使用寿命<math>\geq 4</math>万小时，触点输出容量：250V/AC 5A；消耗功率：<math>\leq 5\text{W}</math>；温湿度控制器检测到传感器的温湿度值达到加热条件，而又不能实现加热时，应能在显示屏上显示故障信息；当传感器损坏或采样值严重错误，能在显示屏上显示故障信息。中标人应在供货时提供温湿度控制器的检验报告（含电磁兼容等）、外壳阻燃报告。</p> <p>操动机构箱应配有足够的端子，材质为铜质，端子及端子排均应有标记号，一个端子只允许接入一根导线。端子排间应有足够的绝缘，机构箱内不应交直流混装，应避免交直流接线出现在同一段或串端子排上，且端子排应根据功能分段排列。端子板及终端板与夹头均安装在电缆进口上部，与机构箱底部的距离应不小于 150mm。端子排应</p>	
--	--	---	--

		<p>牢固固定，使其不致于振动、发热等而变松，同时还应能方便地进行检查和维护。每组端子板应有 15%的备用端子。</p> <p>继电器/接触器接点材料不应采用铁质，继电器接线端子、紧固螺丝、压片应采用铜材质。</p> <p>操作机构内应配置截面不小于 100mm<sup>2</sup> 接地铜排用于二次回路的接地。</p> <p>机构箱应设急停按钮（黑色）、合闸按钮（红色）、分闸按钮（绿色）。</p> <p>机构箱内部二次回路的各接线端子需采用相对编号的方式记录端子号。</p> <p><b>6.2.3.5 辅助开关和辅助触点</b></p> <p>辅助开关应采用真空或满足同等要求的机械辅助开关，并且机械寿命达到 10 万次,电气寿命：直流 1 万次；交流 2 万次，中标人应在供货时提供相关证明文件。</p> <p>辅助开关满足 2000V，50Hz，1min 耐压试验，辅助开关触头温升试验满足 GB/T-11022 中 6.5 的要求，辅助开关触头镀银层厚度不小于 20μm，中标人应在供货时提供相关证明文件。</p> <p>所有辅助开关、辅助触点应在电气接线图上标明编号，与其连接的电气接线端也应标明编号。</p> <p>辅助开关转动受力部分应采用金属材质，接线螺丝采用铜螺丝。</p> <p>全部辅助触点的动作应能与隔离开关的主刀闸或接地刀闸的全部行程相一致。</p> <p>除控制、指示及闭锁等通常的辅助接点外，每相隔离开关主刀闸需有备用的常开与常闭触点各 12 副,接地刀闸各 10 副。辅助触点切断容量应满足 AC220V, 5A; DC220V, 5A; DC110V, 2.5A。</p> <p><b>6.2.3.6 其他要求</b></p> <p>a) 操动机构上应有分、合闸位置指示器。位置指示器的颜色应符合相关标准要求：红色表示闭合，绿色表示断开。指示器上合闸应用字符“合”或“T”表示，分闸应用字符“分”或“O”表示；</p> <p>b) 电动机应具备设防止过载、短路及两相运转的保</p>		
--	--	--	--	--

		<p>护功能：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>c) 操动机构的各个部件须能耐受电动机构的电机过载保护动作之前的起动力矩而无损坏或失调；</li> <li>d) 电动机电源应采用单相 AC 220V，或三相 AC 380V。</li> <li>e) 控制电源应采用单相 AC/DC 220V，DC 110V。</li> <li>f) 电机电源、控制电源、加热器电源、照明电源空开应独立设置。</li> <li>g) 操作机构应具有手动和电动操作相互闭锁功能。</li> <li>h) 所有二次元件应采用取得 3C 认证的 V0 级阻燃材料，防止元器件自身发热引起火灾</li> </ul> <p>6.2.4 对机构和传动系统的要求</p> <p>6.2.4.1 操动机构输出轴与本体的连接</p> <p>隔离开关和接地开关操动机构的输出轴与其本体传动轴应采用无级调节的连接方式，操动机构的输出轴与其本体传动轴应采用穿芯销钉固定，穿芯销采用实心销方式，调试完成后隔离开关垂直连杆与抱箍相对位置应做好标记，标记条采用金属材质，颜色应醒目，以便对隔离开关垂直连杆抱箍打滑现象进行观察；垂直连杆上下抱箍处应加装穿销，穿芯销固定的方式采用非完全贯穿型穿芯销钉固定，穿芯销采用实心卡销方式，以方便日后对隔离开关进行微调。机械连接应牢固、可靠。</p> <p>6.2.4.2 对操作机构变速箱的要求</p> <p>机构箱电动机和变速箱出厂时进行匹配，磨合 100 次，配额定负载试验，额定电流值不大于电机铭牌规定电流；变速箱运行时噪音 &lt; 62dB；每台变速箱，配额定负载不间断操作 100 次后，温升不大于 45K，中标人应在供货时提供相关证明文件。</p> <p>6.2.4.3 对转动连接的要求</p> <p>转动连接轴承座必须采用全密封结构，至少应有二道密封，不允许设“注油孔”。轴承润滑应采用符合设备周围空气湿度的优质的锂基润滑脂，并应在出厂试验报告中注明其质量控制指标，如组分、成分和粘度等。</p> <p>6.2.4.4 对传动轴承、轴套、轴销的要求</p> <p>传动连接应采用万向轴承和具有自润滑功能的轴套连</p>		
--	--	--	--	--

接,轴销应采用不锈钢或铝青铜等防锈材料,离海岸线 3km 内地区首选 316L 不锈钢材质,如材质采用中碳钢或不锈钢,不锈钢中碳含量不超过 0.03%。万向轴承带有防尘结构。不锈钢其成分及性能应满足 GB/T1220-2007《不锈钢棒》及 GB/T4237-2007《不锈钢热轧钢板和钢带》的相关规定。

采用自润滑复合轴套时,其抗压强度应不小于 78MPa、抗拉强度不小于 210MPa、弹性模量应不小于 7800MPa、吸水率小于 0.7%;若采用金属轴套,其抗压强度应不小于 150MPa。

万向轴承外壳应采用锻造加工制造。

中标人应在供货时提供以上材料的相关证明文件。

#### 6.2.4.5 对传动连杆的要求

传动连杆应采用装配式连接结构,其材质应是满足机械强度和刚度要求的多棱形钢、不锈钢或热镀锌钢管,镀锌厚度不小于 100 $\mu$ m。不锈钢件的性能符合 GB/T1220-2007《不锈钢棒》及 GB/T4237-2007《不锈钢热轧钢板和钢带》中规定。

传动连杆中间不允许对接焊。

传动连杆应采用装配式连接结构,连接应有防蹿动措施。连接杆应选用高强度和高刚度材料制成。隔离开关所有的连杆严禁在现场进行加工,如切割、锉磨、焊接、打孔等。

#### 6.2.4.6 联锁的要求

主刀闸和接地刀闸间应具备机械联锁功能。机械联锁方式应采用闭锁盘或锁销联锁形式,并应有足够的机械强度保证能够承受操作机构电机产生的扭转力矩。

隔离开关和接地开关还应具备在操作回路实现电气联锁的功能。

#### 6.2.5 对导电回路的要求

导电回路采用机电分离措施,除了断口部位其他导电部位均为固定连接。主导电回路每个固定接触面使用 100A 电流电压法测量接触电阻小于 6 $\mu$  $\Omega$ 。隔离开关导电回路应能耐受 1.1 倍额定电流而不超过允许温升。

导电杆表面应经过阳极氧化处理,触头采用石墨镀银

		<p>或常规镀银技术，若采用石墨镀银技术则镀银层厚度<math>\geq 20\mu\text{m}</math>、硬度应<math>\geq 80\text{HV}</math>。若采用常规镀银技术则镀银层厚度应<math>\geq 20\mu\text{m}</math>、硬度应<math>\geq 120\text{HV}</math>。</p> <p>触指压力弹簧材质为不锈钢材料。应采用外压式弹簧触头结构，其触头弹簧必须采取可靠的防止弹簧分流的绝缘措施，以保证弹簧的弹性。</p> <p>隔离开关触头应设计成在正常物理形变范围内，其接触压力应满足制造厂要求。制造厂应在供货时提供隔离开关触指夹紧力标准、测试报告。</p> <p>主导电连接严禁采用铜编织带，应采用 T2 铜镀锡或纯铝材质叠片式软导电带。软导电带应采用导向设计，外露的软导电带最外层应采用包覆不锈钢片等方式进行防护。导电接触面应镀银，镀银厚度不宜小于 <math>8\mu\text{m}</math>。</p> <p>静触感、触指材料：</p> <p>1) 应采用铜、铬青铜合金或其它高强度、高导电性能材料；采用铜材料时，牌号不应低于 T2（纯度<math>&gt;99.9\%</math>），采用铬青铜合金时，应满足 GB/T 5231《加工铜及铜合金牌号和化学成分》的要求；</p> <p>2) 触指、静触杆活动接触部位应镀银，镀银层厚度不应小于 <math>20\mu\text{m}</math>，硬度大于 <math>120\text{HV}</math>；</p> <p>3) 镀银层厚度应为银白色，呈无光泽或半光泽，不应为高光高亮镀层，镀层应结晶细致、平滑、均匀、连续；表面无裂纹、起泡、脱落、缺边、掉角、毛刺、针孔、色斑、腐蚀锈斑和划伤、碰上等缺陷。</p> <p>隔离开关传动拉杆应有自锁装置及限位功能，当隔离开关受到短路电动力、风压、重力和地震时，隔离开关不能从合闸位置向分闸位置分开或不能从分闸位置向合闸位置合上。</p> <p>隔离开关导电管顶部设有防雨、防尘罩，底部低位设有疏水孔，避免导电管内部弹簧及传动部位受到外部影响，防雨、防尘罩应保证 18 年及以上使用寿命，并在供货时提供加速老化试验报告。</p> <p>导电杆内的夹紧弹簧、复位弹簧、平衡弹簧具备防锈、防腐能力，出厂时每只均应进行强压试验并在供货时提供试验报告，同时在供货时提供疲劳试验抽检报告。</p>	
--	--	--	--

### 6.2.6 对隔离开关和接地开关接地的要求

隔离开关及接地开关的底座上应装设不小于 M12 的接地螺栓；

每相一个底座的隔离开关,各相应分别装设接地螺栓；接地接触面应平整、光洁,并涂上防锈油,接地连接点应标以规定的保护接地符号“ $\perp$ ”。

接地开关的导体与底座之间、底座与支架之间的铜质编织软连接线或连接铜排的最小截面不得小于 200 mm<sup>2</sup> (500kV)、180mm<sup>2</sup> (220kV)、150mm<sup>2</sup> (35—110kV),在接地故障时其电流密度规定不应超过 110A/mm<sup>2</sup>,并与其热稳定电流相匹配。铜质编织软连接线或连接铜排应采用镀锡等表面处理工艺。

接地导体端子的电气接触面积应与接地导体的截面相适应,但最小电气接触面积不应小于 200 mm<sup>2</sup>,接地螺栓孔数量的配置应符合规范要求。

### 6.2.7 对均压环的要求

220kV 及以上隔离开关都须配均压环,均压环应固定可靠,表面光滑,工艺优良,不应在最大风速下产生塑性变形,在正常运行条件下晴天夜间无可见电晕。

### 6.2.8 电磁兼容性

对于正常运行时没有进行开合操作的隔离开关和接地开关及其控制设备的主回路,其辐射电平由无线电干扰电压试验的平均值进行验证。

## 7、设备安装及调试

7.1 中标人提供设备运输至指点地点就位。设备在运输和装卸时,应按照 DL/T 1071《电力大件运输规范》在要求进行。

7.2 中标人提供设备现场组合及安装,满足验收要求。设备在现场搬运、吊装就位和安装时,应按照 GB 26164.1-2010《电业安全工作规程 第 1 部分:热力和机械》的要求进行。

7.3 中标人提供设备现场调试服务,以确保设备功能正常投入使用。

7.4 中标人应对其整组设备在到货后提供不少于十年的“三包”质量保证。

			<p>7.5 配合完成采购人要求的对应实训基地企业文化建设，且有明确的供货配送方案及人员配备等服务方案。</p> <p><b>8、售后服务</b></p> <p>8.1 负责送货上门及安装调试并承担相应费用，分项有服务要求的按分项服务要求。</p> <p>8.2 在交货地点对用户单位进行安装调试及技术培训。技术培训要求满足 8 小时及以上，培训人数不得少于 5 人。</p>		
3	智慧 10kV 高压 开关 柜	1 台	<p><b>10kV 高压开关柜变配电运行实训装置</b></p> <p>采用 KYN28-12 高压开关柜，配 UPS-2kVA 不间断电源 1 台</p> <p><b>1、10kV 金属铠装移开式主变进线开关柜，1 面；</b></p> <p>技术要求：</p> <p>使用条件：户内</p> <p>▲1 组断路器手车：<b>真空断路器额定电流 630A，额定短路开断电流 25kA。</b>固封极柱式，配弹簧操作机构，控制电压 DC220V；</p> <p>▲<b>电流互感器变比：100/5、75/5（零序），电压互感器变比：10/0.1/0.22；</b></p> <p>▲<b>配高压带电显示装置柜前柜后各 1 套，闭锁型，带验电装置；</b></p> <p>▲<b>预留 2 套微机保护装置位置，微机保护模块包含过流、速断、过负荷、零序。</b></p> <p>▲<b>配智能操控仪（含智能冷凝除湿装置、9 点在线测温装置）；</b></p> <p>▲<b>配置开关柜局部放电在线监测装置；</b></p> <p>▲<b>配可拆卸红外窗口 1 套；</b></p> <p>▲<b>附母线、设备连线、绝缘护套。</b></p> <p>▲<b>装置具有远程监控、故障诊断、无线测温、局放检测等智慧功能支持与后台系统通信。</b></p> <p>▲<b>电动操作机构 AC/DC220V，合闸线圈动作范围 80%~110% 额定电压，跳闸线圈在 65%~120% 范围内可靠动作。</b></p> <p><b>2、10kV 金属铠装移开式计量设备开关柜，1 面；</b></p> <p>技术要求：</p> <p>使用条件：户内</p> <p>▲1 台隔离手车：630A, 25kA（4s）；</p> <p>▲<b>电压互感器变比：10/0.1/0.22；</b></p> <p>▲<b>高压熔断器（3 只）：XRNP-12/0.5A ；</b></p>	94.00	工业

		<p>▲避雷器（3只）：HY5WS-17/45；</p> <p>▲配一次、二次消谐装置；</p> <p>▲配高压带电显示装置柜前柜后各1套，闭锁型，带验电装置；</p> <p>▲配智能操控仪（含智能冷凝除湿装置、9点在线测温装置）；</p> <p>▲配置开关柜局部放电在线监测装置；</p> <p>▲配可拆卸红外窗口1套；</p> <p>▲附母线、设备连线、绝缘护套。</p> <p>▲装置具有远程监控、故障诊断、无线测温、局放检测等智慧功能支持与后台系统通信。</p> <p>▲电动操作机构 AC/DC220V，合闸线圈动作范围 80%~110% 额定电压，跳闸线圈在 65%~120%范围内可靠动作。</p> <p>3、10kV 金属铠装移开式出线开关柜，1面；</p> <p>技术要求：</p> <p>使用条件：户内</p> <p>▲1组断路器手车：真空断路器额定电流 630A，额定短路开断电流 25kA。固封式，配弹簧操作机构，DC220V；</p> <p>▲电流互感器变比：100/5、75/5（零序）；</p> <p>▲接地开关 1套：12kV, 25kA（4s）；</p> <p>▲配高压带电显示装置柜前柜后各1套，闭锁型，带验电装置；</p> <p>▲配微机保护装置 1套；微机保护模块包含过流、速断、过负荷、零序。微机保护需与变电站监控系统相适配。</p> <p>▲配智能操控仪（含智能冷凝除湿装置、9点在线测温装置）；</p> <p>▲配置开关柜局部放电在线监测装置；</p> <p>▲配可拆卸红外窗口1套；</p> <p>▲附母线、设备连线、绝缘护套。</p> <p>▲装置具有远程监控、故障诊断、无线测温、局放检测等智慧功能，支持与后台系统通信。</p> <p>▲电动操作机构 AC/DC220V，合闸线圈动作范围 80%~110% 额定电压，跳闸线圈在 65%~120%范围内可靠动作。</p> <p>4、10kV 金属铠装移开式无功补偿开关柜，1面；</p> <p>技术要求：</p> <p>使用条件：户内</p>	
--	--	--	--

		<p>▲1 组断路器手车：真空断路器额定电流 630A，额定短路开断电流 25kA。</p> <p>固封式, 配弹簧操作机构, DC220V;</p> <p>▲电流互感器变比:100/5、75/5 (零序);</p> <p>▲接地开关 1 套: 12kV, 25kA (4s);</p> <p>▲配高压带电显示装置柜前柜后各 1 套, 闭锁型, 带验电装置;</p> <p>▲配微机保护装置 1 套; 微机保护模块包含过流、速断、过负荷、零序。微机保护需与变电站监控系统相适配;</p> <p>▲配智能操控仪 (含智能冷凝除湿装置、9 点在线测温装置);</p> <p>▲配置开关柜局部放电在线监测装置;</p> <p>▲配可拆卸红外窗口 1 套;</p> <p>▲附母线、设备连线、绝缘护套。</p> <p>▲装置具有远程监控、故障诊断、无线测温、局放检测等智慧功能, 支持与后台系统通信。</p> <p>▲电动操作机构 AC/DC220V, 合闸线圈动作范围 80%~110% 额定电压, 跳闸线圈在 65%~120%范围内可靠动作。</p> <p>5、10kV 金属铠装移开式分段断路器开关柜, 1 面;</p> <p>技术要求:</p> <p>使用条件: 户内</p> <p>▲1 组断路器手车：真空断路器额定电流 630A，额定短路开断电流 25kA。固封式, 配弹簧操作机构, DC220V;</p> <p>▲电流互感器变比:100/5、75/5 (零序);</p> <p>▲接地开关 1 套: 12kV, 25kA (4s);</p> <p>▲配高压带电显示装置柜前柜后各 1 套, 闭锁型, 带验电装置;</p> <p>▲配微机保护装置 2 套; 微机保护模块包含过流、速断、过负荷、零序。微机保护需与变电站监控系统相适配;</p> <p>▲配智能操控仪 (含智能冷凝除湿装置、9 点在线测温装置);</p> <p>▲配置开关柜局部放电在线监测装置;</p> <p>▲配可拆卸红外窗口 1 套;</p> <p>▲附母线、设备连线、绝缘护套。</p> <p>▲装置具有远程监控、故障诊断、无线测温、局放检测等智慧功能, 支持与后台系统通信。</p>		
--	--	---	--	--

		<p>▲电动操作机构 AC/DC220V,合闸线圈动作范围 80%~110%额定电压,跳闸线圈在 65%~120%范围内可靠动作。</p> <p>6、接地小车、验电小车、可升降运载小车: 630A, 各 1 台。</p> <p>7、站用电系统, 1 套</p> <p>7.1 干式变压器, 1 台</p> <p>▲10kV 干式变压器: SCB11-200/10.5</p> <p>▲容量: 200kVA</p> <p>▲变比: 10.5±2X2.5%/0.4kV</p> <p>▲接线: D, yn11</p> <p>▲型式: 户外干式, 带外壳</p> <p>▲空载损耗: ≦620W</p> <p>▲负载损耗 (H 级): ≦2710W</p> <p>▲总损耗 (H 级): ≦3330W</p> <p>7.2 低压进线柜, 1 面</p> <p>▲电压: 380V</p> <p>▲进线断路器 400A, 3P, 2 个;</p> <p>▲自动转换开关: ATS, 400A, 4P, 1 个;</p> <p>▲配 I 级试验的电涌保护器 1 组;</p> <p>▲电流互感器: 400/1A, 0.2S 级, 1 组; 400/1A, 0.5S 级, 1 组。</p> <p>8、10kV 框架式并联电容器成套装置, 1 套;</p> <p>▲油浸式并联电容器: BAM12/√3-334-1W, 3 只;</p> <p>▲氧化锌避雷器 HY5WR-17/45, 3 只;</p> <p>▲电线圈: FDGQ2-12/√3-4.0-1W, 3 只; 满足电容器手动和自动投切的剩余电压;</p> <p>▲成套装置的钢构架, 钢门及全套支柱绝缘子;</p> <p>▲铝母线 LMY-50×5, 配热缩绝缘护套;</p> <p>▲接地隔离开关: GW4-40.5D/1250-4, 1 组;</p> <p>▲放电记录器: JS-8 型, 3 只。</p> <p>▲串联电抗器: 17kVar, 电抗率 5%, d 级防污, 3 台。</p> <p>▲其他成套装置配套附件: 户外围栏等。</p> <p>9、设备总体要求</p> <p>9.1 符合南方电网相关设备现行招标技术条款要求。</p> <p>9.2 供货范围</p> <p>9.2.1 10kV 开关柜供货范围</p>		
--	--	---	--	--

		<p>9.1.2.1 一次回路：投标人提供 10kV 移开式开关柜底架、支架、吊架等及安装所需紧固件，提供设备本体内引接所需的铜排。</p> <p>9.1.2.2 二次回路：投标人提供 10kV 移开式开关柜内部及有关联的小母线、联锁回路所有配线、现场安装、调试。投标人负责由开关柜至主控室的所有配线。</p> <p>9.2.2 10kV 站用电系统供货范围</p> <p>投标人应提供全新、合格的 10kV 干式变压器、低压进线柜及其附属设备、备品、备件，专用工具仪表，包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 10kV 干式变压器，带外壳。</li> <li>(2) 箱变外壳。</li> <li>(3) 低压进线开关柜（包括进线断路器、自动转换开关 ATS、I 级试验的电涌保护器、电流互感器、出线断路器等）。</li> <li>(4) 相关设备的接地部件、接地母线和接地线。</li> <li>(5) 设备安装、试验、拆卸和重新组装所必需的专用工具、专用设备、配件，检修、检验和试验用的材料、仪器和其它设备。</li> <li>(6) 包括设备安装运输、就位、安装、调试。</li> </ul> <p>9.2.3 10kV 框架式并联电容器装置供货范围</p> <p>每组框架式并联电容器组的供货范围包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 电容器单元；</li> <li>(2) 四极接地开关；</li> <li>(3) 放电线圈；</li> <li>(4) 氧化锌避雷器（配放电计数装置，并配齐其连接线）；</li> <li>(5) 电流互感器及其并联避雷器；</li> <li>(6) 串联电抗器</li> <li>(7) 铜母线（配绝缘热缩套）及安装用大爬距支柱绝缘子；</li> <li>(8) 二次端子箱及内部各元件连接到端子箱之间的足量耐油、阻燃、屏蔽铠装电缆（连接电缆不能有中接头）；</li> <li>(9) 热镀锌钢质框架及不锈钢或铝合金；</li> </ul> <p><b>10、10kV 移开式开关柜技术要求</b></p> <p>10.1 基本参数和性能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) <b>型号：KYN28-12。</b></li> <li>(2) <b>名称：金属铠装移开式开关柜。</b></li> </ul>		
--	--	---	--	--

		<p>(3) 尺寸(宽*深*高):约 800mm*1500mm*2300mm。</p> <p>(4) 真空断路器: VS1(ZN63A)-630/25,额定电流 630A, 额定短路开断电流 25kA。</p> <p>(5) 保护方式(微机保护):过流、速断、过负荷、零序。</p> <p>(6) 电动操作机构: AC220V。</p> <p>(7) 电流互感器变比: 100/5、75/5(零序)。</p> <p>(8) 电压互感器变比: 10/0.1/0.22。</p> <p>(9) 带电显示装置: 闭锁型, 带验电装置。</p> <p>(10) 避雷器: 金属氧化物避雷器 HY5WS-17/50kV。</p> <p>(11) 柜内主母线: TMY-80X10。</p> <p>(12) 柜体采用敷铝芯板制作, 外壳(门板及 盖板)用冷轧镀锌钢板, 静电粉末喷涂, 柜门厚度<math>\geq 2.0\text{mm}</math>。</p> <p>10.1.1 额定绝缘水平</p> <p>10.1.1.1 柜体及开关设备主绝缘的工频及雷电冲击耐受电压水平</p> <p>1) 海拔高度 <math>H \leq 1000\text{m}</math> 时:</p> <p>雷电冲击耐受电压: 相对地、相间 75kV (峰值), 断口间 85kV (峰值);</p> <p>1min 工频耐压: 相对地、相间 42kV (有效值), 断口间 48kV (有效值)。</p> <p>2) 开关柜进行绝缘试验时, 至少应有一台断路器手车留在柜中进行整体耐压试验。</p> <p>凡采用非金属制成的隔板, 如果以此来加强相间或相对地间绝缘时, 必须提供工频及冲击电压最大耐受值。主回路带电部分对绝缘隔板、活门的内表面之间, 应能承受 150% 额定电压的作用。</p> <p>10.1.1.2 二次回路 1min 工频耐压 2kV (方均根值)。</p> <p>10.1.2 单纯以空气作为绝缘介质的开关柜, 导体至接地间、不同相的导体之间的空气净距应满足下列要求 (适用于海拔高度 <math>H \leq 1000\text{m}</math> 时; 海拔高度超过 1000m 时, 按 4.2.2 条修正):</p> <p>12kV: 相间和相对地不小于 125mm, 带电体至门不</p>		
--	--	---	--	--

		<p>小于 155mm。</p> <p>如采用热缩套包裹导体结构，则该部位必须满足上述空气净距离要求。</p> <p>10.1.3 若使用复合绝缘材料需采用相应绝缘等级的阻燃绝缘材料，其老化寿命不小于 30 年，并提供相应的试验报告。开关柜内的绝缘件（如绝缘子、套管、隔板、触头罩等）应采用阻燃绝缘材料，绝缘件阻燃等级不低于 V1 级（优选 V0 级），并在供货时提供权威机构的试验检验报告。</p> <p>10.1.4 柜中各组件及其支撑绝缘件的外绝缘爬电比距：纯瓷绝缘<math>\geq 18 \text{ mm/kV}</math>；有机绝缘<math>\geq 20 \text{ mm/kV}</math>。海拔高度 <math>H \leq 1000 \text{ m}</math> 时按 12kV 计算；海拔高度超过 1000m 时，按 4.2.2 条修正。</p> <p>10.1.5 外壳温升在正常操作中可触及的部件不超过 25K，在正常操作中不需触及的不超过 35K。导体表面温升不应超过 60K。</p> <p>10.1.6 同型产品内额定值和结构相同的组件应能互换。</p> <p>10.1.7 从外壳的金属部件和/或金属隔板、活门以及它们的金属部件到规定的接地点通过 30A（DC）时，其电压降最大为 3V。</p> <p>10.1.8 泄漏电流要求。主回路带电部分，如果有泄漏电流能经过绝缘件表面的连续途径或经过仅被小的气隙、油隙所隔断的途径，到达绝缘隔板和活门的可触及表面时，则这些气隙、油隙应短接，并应测量此泄漏电流不大于 0.5mA。</p> <p>10.1.9 仪表室、电缆室、断路器室（如关门后看不清机构分、合闸指示和储能指示）应有照明装置，以便现场设备巡查和检修。照明电源电压为 AC220V，并设有专用照明电源空气开关。柜内照明灯具应选用节能型长寿命防爆和防误碰功能的 LED 照明装置，照明性能和安装位置应满足内部燃弧试验要求和正常运维更换要求，正常使用寿命不少于 3 万小时。</p> <p>10.1.10 仪表室面板装设分、合闸按钮和远方/就地切换开关。</p> <p>为防止误碰引起误动，应采用内凹式按钮（或行程）的继电器和操作按钮，继电器和操作按钮上必须有耐久性材料制作的中文标示的功能标识牌。符合 IEC</p>	
--	--	---	--

		<p>60947/GB140410.5 有关技术指标的综合要求。</p> <p>10.1.11 沿所有高压开关柜的整个长度延伸方向应设有专用的一次接地国标 T2 紫铜(铜+银含量<math>\geq 99.90\%</math>)导体(接地桩)。在接地故障时其电流密度规定不应超过 <math>110\text{A}/\text{mm}^2</math>，但最小截面不应小于 <math>100\text{mm}^2</math>。该接地导体应设有与接地网相连的固定接地端子，端子的电气接触面积应与接地导体的截面相适应，但最小电气接触面积不应小于 <math>200\text{mm}^2</math>，接地端子应有明显的接地标志(形状为倒置的正三角形，黑色边框，黑体字)。采用 M10(10.8 级)或以上接地螺栓。</p> <p>10.1.12 温升试验要求：温升试验应包含在完整的全套型式试验报告中，试验电流应为额定电流(<math>I_r</math>)的 1.1 倍，且在温升试验规定的条件下，当周围空气温度不超过 <math>40^\circ\text{C}</math>，开关设备和控制设备任何部分的温升不应超过 GBT11022-2011 中 4.10.2 表 3 规定的温升极限。外壳温升在正常操作中可触及的部件不超过 25K，在正常操作中不需触及的不超过 35K，导体表面温升不超过 60K。产品应在供货时提供权威机构的检验报告，必须按要求在供货时提供完整的型式试验报告，且报告中附试品照片。温升试验报告测温点的布置应包括但不限于以下位置：三相主母线与分支母线、三相母线铜排用螺栓或其等效的连接处、三相上下触头盒(绝缘材料)、三相灭弧室外绝缘(绝缘材料)、三相上下静触头与分支母线接触处、三相上下动触头、三相上下梅花触头与动触头接触处、可触及外壳、不可触及外壳、主回路与外部导体联结的端子处。投标时，10kV 开关柜按不同电流等级实际采购柜型(1250A、3150A 或 4000A)分别在供货时提供开关柜内部温升试验报告。</p> <p>10.1.13 内部故障耐电弧性能要求：开关柜应选用 IAC A FLR 级产品。开关柜的断路器隔室、电缆隔室、母线隔室应相互独立且均通过相应的内部燃弧试验(内部故障电弧试验)，并在供货时提供权威检验机构出具完整的型式试验报告，报告中必须附试品照片。内部燃弧试验必须满足以下试验要求：在额定电压下，内部故障电弧允许持续时间不少于 0.5s(优选 1s)，对于开断电流 31.5kA 及以上的产品燃弧试验电流应不少于 31.5kA。燃弧试验抽检时，应满足以下要求：开关柜试验条件与现场运行条件一致，不应</p>	
--	--	--	--

采用引弧通道，不应采用向下泄压形式。10kV 开关柜按不同电流等级实际采购柜型（1250A、3150A 或 4000A）分别在供货时提供开关柜内部故障燃弧试验报告。

10.1.14 防凝露污秽性能和测试要求：开关柜应选用按 2 类设计的产品，对应于凝露和污秽运行条件下严酷等级为 2 级（ChP1 或 ChPh，Ch 指每月超过 2 次的频繁凝露，P1 指轻度污秽，Ph 指严重污秽），设备用于没有温度控制的地点。中标人应在供货时提供通过凝露试验的型式试验报告，试验方法见 DL/T593-2006 的附录 H 或 GB3906-2006 的附录 C，试验时加热驱潮装置应切断电源。必要时中标人应在供货时提供通过 GB3906-2006 附录 C 中的穿透性试验或 2 级老化试验的型式试验报告。柜中各组件及其支撑绝缘件的外绝缘爬电比距：纯瓷绝缘 $\geq 18\text{mm/kV}$ ；有机绝缘 $\geq 20\text{mm/kV}$ 。

## 10.2 设计和结构要求

### 10.2.1 一般结构要求

10.2.1.1 高压开关柜为金属铠装、耐电弧（内部电弧级，IAC）的手车型结构，高压开关柜主回路的一切组件均安装在金属外壳内，地板和墙壁均不能作为壳体的一部分。柜体设计时，必须考虑运行中的散热问题。其结构应保证工作人员的安全，且便于运行、维护、检查、监视、检修和试验。开关柜内安装的高压电器组件均必须为加强绝缘型产品，满足全工况运行和凝露污秽试验要求。高压开关柜必须通过凝露污秽试验。

10.2.1.2 高压开关柜的外壳（包括骨架、侧板、隔板等）必须采用厚度 2mm 或以上敷铝锌板多重折边工艺制成（除通风窗、排气孔外），所有面板、柜门应采用厚度不小于 2mm 的“Q235 A 及以上”冷轧镀锌钢板制成，并具有较高的机械强度，外形应美观，不应用网状纺织物、不耐火或类似的材料制造，开关柜尺寸为约 800mm\*1500mm\*2300mm（宽\*深\*高）。

柜体表面喷涂要采用先进静电粉末工艺，具有面漆美观、附着力强、硬度高、耐腐蚀、抗老化、保光保色性好等性能，新喷涂油漆必须满足 GB/T 9286《色漆和清漆漆膜的划格试验》中的 1 级及以下的破坏程度。外壳固定螺栓采用不小于 M10（10.8 级）及以上内六角螺栓。高压隔

		<p>室前柜门应采用卡槽锁定扣接结构（一侧铰链一侧卡槽），仪表室柜门卡槽数量不少于 2 个，断路器室、前下室柜门卡槽数量不少于 4 个。高压隔室柜门铰链数量要求：断路器室柜门 4 个铰链，前下室柜门 3 个铰链，仪表室柜门 2 个铰链。柜子后背门的固定，宜留有开启式铰链以方便柜门开启，并满足燃弧试验要求强度。不论柜门采用何种结构技术，通过燃弧试验的柜型与供货柜型，其柜门的结构、强度等应保持一致。</p> <p>10.2.1.3 高压开关柜按功能配置隔室，包括母线室、断路器室、电缆室、仪表室等，各隔室之间的防护等级不低于 IP2X，各隔室对外的防护等级应满足 DL/T404 的规定，不低于 IP4X。运行连续性的丧失类别为 LSC2B。各隔室及各个回路的单元功能室均采用接地的钢板分隔，互不干扰，不应使用有机绝缘隔板和网孔式或栅栏式隔板。隔板等级为 PM 级。断路器室、母线室及电缆室设有独立的泄压通道，泄压通道孔在柜顶上方；若隔室内发生内部燃弧时，气体通过泄压通道迅速向上方释放，确保操作人员的安全，将内部故障限制在本隔室内。</p> <p>10.2.1.4 对于额定电流 3150A 或 4000A 的开关柜及隔离柜，其前柜上隔板、后柜顶板、后柜母线室上隔板、后柜母线室封板、后柜中弯板、穿墙套管安装隔板等导流导体进出磁感应隔板必须采用非导磁的不锈钢板，降低涡流发热损耗发热。额定电流 1250A 开关柜，后柜母线室穿墙套管安装隔板必须采用非导磁的不锈钢板，降低涡流发热损耗发热，其它分支穿透的隔板可采用冷轧钢板或敷铝锌板。不锈钢材质应使用 304 不锈钢或磁导率更低的金属材料，不锈钢材质抽检 Cr 含量应大于 16%，Ni 含量应大于 8%，允许误差 1%。额定电流 3150A 或 4000A 的开关柜或隔离柜内的铜排连接处可安装黑色散热器或采用石墨烯涂层，提高辐射能力和散热效果，散热器安装位置满足电气间隙和爬电距离的要求。</p> <p>10.2.1.5 开关柜的正面应有铭牌（厂名、型号规格、出厂日期等）、一次接线模拟图、柜位、手车序号。表计、信号继电器等元件应有标明用途的标牌（黄底黑字黑边框）。柜前后上沿应有线路名称、调度号标志框。</p> <p>10.2.1.6 开关柜前后均有一次接线模拟图。</p>	
--	--	---	--

10.2.1.7 断路器室、电缆室门上应留有观察窗，应能透过观察窗观察柜内相关设备的运行状况，观察窗满足燃弧试验要求。观察窗最小尺寸（长×宽）为 220mm×100mm，应可看到手车隔离、试验、工作位置，接地开关分、合闸位置。观察窗玻璃使用双层钢化夹胶玻璃，带屏蔽网及接地线，玻璃厚度≥10mm。互感器室、电缆室、避雷器室应有红外测温窗，可兼作观察窗，光学晶体厚度≥3mm，晶体直径Φ80mm 或Φ100mm(可选)，光学晶体材质为氟化钡，红外透光率≥90%。红外测温窗保护盖应具有抗冲击能力，满足 GB/T 20138-2006 中 IK07 等级要求。红外测温窗口安装在开关柜面板上的密封应达到 GB 4208-2008 中 IP66 防护等级。互感器室和电缆室共用的红外测温窗安装在电缆头和电流互感器高度的中间位置，安装数量和位置满足设备运维测温要求。红外测温窗安装结构应满足开关柜同等规格的内部燃弧故障试验要求，在供货时提供权威机构出具的内部燃弧试验报告。

10.2.1.8 断路器室应有手车的工作、试验位置锁定，确保手车在工作位置、试验位置或检修位置，开关柜带电部分有效安全防护。断路器的位置指示装置应明显，并能正确指示出它的分、合闸状态。

当手车在工作位置时，其二次插头接触可靠、且锁定不能拔出；当手车在试验位置时，一次触头断开，二次插头保持接通。

开关柜手车摇柄应选用"Z"型。

10.2.1.9 断路器及其操动机构必须牢固的安装在手车上，并带有拉出可动部分所必需的装置。断路器室导轨应可靠和便于断路器进、出。断路器手车进、出操作时产生的振动不应影响柜上的仪表、继电器等设备的正常工作。断路器手车在柜内任何位置均应通过柜体可靠接地，要求采用在底盘车两侧或底部应装设接地装置来实现可靠接地。断路器手车进、出操作时，断路器手车和断路器室门互为闭锁，只有断路器手车在试验位置时可打开断路器室门。断路器本体分、合闸按钮不能外露，应有防护措施防止误碰触。断路器的梅花触头和开关柜的静触头应良好对中，在断路器梅花触头插入和分离的过程中，断路器不应出现较大或异常的偏移、振动与下坠。

		<p>10.2.1.10 断路器手车,包含断路器操作机构、真空灭弧室,应整体通过型式试验,并应在供货时提供完整的型式试验报告,断路器手车各部件的型号、厂家应与通过型式试验的开关柜一致。</p> <p>10.2.1.11 母线避雷器、母线电压互感器应经隔离手车与主母线相连,不应与主母线直接连接,不应使用熔断器连接母线避雷器与主母线。计量柜(PT柜)应设置隔离车,母线避雷器可固定安装在计量柜(PT柜)内或隔离车上;电压互感器应固定安装在计量柜(PT柜)内。</p> <p>主母线接地,应使用母线接地手车,在计量柜(PT柜)内进行母线接地;计量柜(PT柜)内应有主母线停电时进行人工接地所需挂接地线的专用接口(接地桩),满足“五防”要求,后封板处应有挂接地线专用接口位置的标识(文字说明:内设母线接地桩)。</p> <p>10.2.1.12 开关柜的金属隔板可靠接地,接地导体和接地开关应能耐受额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流。接地开关的旋转轴与底座之间、可动部件与其支架之间的铜质软连接的截面积<math>\geq 50\text{mm}^2</math>。在工作位置的触头应能耐受额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流的冲击,并保证接触良好。</p> <p>10.2.1.13 手车在工作位置、试验位置应有到位指示装置。断路器室导轨上设置“工作位置”、“试验位置”标识。当手车位于试验位置时,梅花触头和静触头完全断开,活门(安全挡板)应自动关闭。活门应使用绝缘挡板,向外可见的一面喷涂成红色,以起到警示作用。手车进、出过程中,活门不应触碰手车触头、绝缘臂。手车进入工作位置时,活门应自动打开。活门为阻燃绝缘材质挡板(PI级隔板,阻燃等级达到V-0级),有“母线侧”、“线路侧”、“母线带电危险”、“A、B、C”警示标识及指示标识,使用永久性标记,不应使用不干胶标签粘贴。活门按GB3906-2006中9.104进行绝缘试验和泄漏电流测量。活门机构选用可独立锁止的结构,防止检修时失误打开活门。</p> <p>10.2.1.14 接地开关安装在开关柜柜体的中下部,接地开关本体有位置状态指示,并在仪表室面板上设有接地开关分、合闸指示灯,在接地开关操作过程,指示灯的状态必须和接地开关一次刀闸的转换状态一致。</p>	
--	--	--	--

		<p>10.2.1.15 柜体颜色 RAL7035（计算机灰），柜体内表面能抗冷凝。</p> <p>10.2.2 导体</p> <p>10.2.2.1 高压开关柜应附有主母线及引下线，并配备主变进线回路的封闭母线桥。</p> <p>10.2.2.2 高压开关柜的主回路、各单元以及各组件之间的连接导体的截面，应比额定电流有 10%的裕度。</p> <p>10.2.2.3 高压开关柜主回路的最小截面满足铭牌的额定电流值、额定峰值耐受电流值、额定短时耐受电流值和额定短路持续时间的要求。</p> <p>10.2.2.4 导体直线搭接时，搭接长度不小于导体宽度。导体垂直搭接时，接触面积必须尽可能大，搭接处的导体不应有对接口。</p> <p>10.2.2.5 主母线及分支母线需用绝缘包封，柜内主母线采用 TMY-80X10，可使用热缩绝缘包封、硫化涂覆母线、环氧涂覆母线等绝缘包封方式。如采用热缩绝缘包封，必须采用自动恒温控制加热工艺处理，热缩后绝缘厚度不小于 2mm，热缩套接口处搭接长度不小于 100mm，热缩套管应满足以下性能要求阻燃等级达 V-0 级，硬度（邵氏 A）<math>\leq 90</math>，拉伸强度 <math>\geq 10\text{Mpa}</math>，断裂伸长率 <math>\geq 300\%</math>，介电强度 <math>\geq 20\text{kV/mm}</math>，热稳电流 <math>\geq 31.5\text{kA}</math>，动稳电流 <math>\geq 80.0\text{kA}</math>。</p> <p>导体搭接处两面的平整度应满足 GB/T 55810.1-2005 要求，接触面的电流密度满足 DL/T5222-2005 要求，镀银厚度 <math>\geq 6\mu\text{m}</math>。滑动接触头镀银层厚度宜 <math>\geq 20\mu\text{m}</math>，应 <math>\geq 12\mu\text{m}</math>。镀银层光滑无划伤、无脱落等异常情况。镀银层厚度、硬度、结合强度等符合 SJ/T 11110-2016《银电镀层规范》的规定。主母线紧固螺丝应用不小于 M16（10.8）规格的螺栓，异型母线可按制造厂家标准执行，但必须满足 1.1 倍额定电流温升抽检要求。</p> <p>主母线宜在跨桥母线桥处交叉换相。不论在何处交叉换相，应满足：站在任意一个开关柜正面，其从左到右的相位顺序为 A、B、C 相，如有特殊情况，双方协商确定。</p> <p>所有母排及引线连接处应安装阻燃型的绝缘盒，绝缘盒与导体上绝缘层的搭接长度 <math>\geq 50\text{mm}</math>。</p> <p>采用支持绝缘子作为矩形母排的支撑件时，支持绝缘子水平间距 <math>\leq 1200\text{mm}</math>，垂直间距 <math>\leq 1000\text{mm}</math>，异型母线可按制造</p>	
--	--	--	--

		<p>厂家标准执行。母排安装符合 GB50149-2010《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》要求。主母排的支撑绝缘子应采用单孔结构，高度为 140~145mm，安装螺栓不小于 M16（10.8）规格，支撑绝缘子与母线排夹持固定方式应适应母线热胀冷缩，异型母线可按制造厂家标准执行。</p> <p>10.2.3 电缆连接</p> <p>10.2.3.1 电缆可以从柜下方进出线至各功能室，并采取有效的密封措施以防止小动物进入柜内。</p> <p>10.2.3.2 电缆室内每相电缆连接铜排可连接 2 根出线电缆，连接电缆后带电部位对地、相间距离应符合要求。当电缆导体标称截面积为 120mm<sup>2</sup>、150mm<sup>2</sup>、185mm<sup>2</sup>、240mm<sup>2</sup>、300mm<sup>2</sup>、400mm<sup>2</sup>、500mm<sup>2</sup>、630mm<sup>2</sup> 时，电缆室内电缆连接铜排应采用双开孔方式或单孔方式，订货时需明确。双孔直径为 13mm，采用 <math>\Phi</math>12mm 螺栓连接；单孔直径为 17mm，采用 <math>\Phi</math>16mm 螺栓连接。当导体标称截面积大于 630mm<sup>2</sup> 时柜内接电缆的铜排开孔要求由买卖双方商定。电缆终端与铜排搭接面积不少于 95%。当导体标称截面积大于 630mm<sup>2</sup> 时柜内接电缆的铜排开孔要求由买卖双方商定。</p> <p>10.2.3.3 电缆连接铜排离柜底距离不小于 700mm，如有零序 CT，则应距零序 CT 上表面高度不小于 500mm。电缆连接在柜的下部进行，预留电缆孔，并提供电缆孔的封板，封板必须由两块合并而成，方便拆装。电缆室内应有一根支撑电缆头的横向角钢，角钢上部预留卡孔或抱箍。</p> <p>10.2.4 柜内所有一次元件、绝缘子、套管等应采用性能优良和运行可靠的元件。</p> <p>10.2.5 防误闭锁（联锁）要求。</p> <p>10.2.11.1 开关柜应有完善的防误机械联锁装置：有防止误分误合断路器、防止带负荷分合隔离开关（或隔离插头）、防止带接地开关（或接地线）送电、防止带电合接地开关（或挂接地线）、防止误入带电间隔等“五防”功能，应有效地防止电气误操作事故的发生。预留装设微机五防编码锁的位置。</p> <p>下列规定对主回路是强制性的：</p> <p>1) 断路器手车只有断路器处于分闸位置时才能抽出或插入。</p>	
--	--	--	--

			<p>2) 断路器手车只有处在工作位置、试验位置或检修位置时才能进行断路器合、分闸操作。</p> <p>3) 断路器只有在与自动分闸相关的辅助回路都已接通时才可以工作位置合闸。相反地，在工作位置的断路器处于合闸状态时辅助回路不能断开。</p> <p>10.2.11.2 出线接地开关闭锁要求</p> <p>出线接地开关与手车位置机械闭锁。</p> <p>出线接地开关与线路侧带电显示验电装置实现电气闭锁。</p> <p>10.2.11.3 进线侧接地开关</p> <p>进线侧接地开关装在受电开关柜上，并在受电开关柜上装线路侧带电显示验电装置。</p> <p>线路侧接地开关与线路侧带电显示验电装置接点实现电气闭锁。</p> <p>10.2.11.4 母线接地手车闭锁要求</p> <p>母线接地手车可推入计量柜（PT 柜）工作位置，计量柜（PT 柜）安装母线带电显示验电装置。</p> <p>母线接地手车与母线带电显示验电装置接点、母联断路器手车位置接点、主变变低断路器手车位置接点实现电气闭锁，保证主变变低断路器手车、母联断路器手车在试验位置才能操作母线接地手车，或接地手车在试验位置才能操作母联断路器手车、主变变低断路器手车。</p> <p>10.2.11.5 若电缆室在柜后维护，则电缆室门（包括封板）应与接地开关实现机械联锁，电动快速接地开关合上后方可开门。电缆室门应采用机械联锁实现与电动快速接地开关的闭锁，并且电缆室门开启一侧的固定螺丝不应少于两颗，防止内部燃弧时，门被冲开伤及人身。</p> <p>10.2.11.6 闭锁回路使用的手车位置接点，应在手车的触头与开关柜的静触头有足够安全距离才接通（包括检修位置）。</p> <p>10.2.11.7 当断路器室柜门关闭时，才能把手车由试验位置移到工作位置或由工作位置移到试验位置。</p> <p>10.2.11.8 手车在工作位置时，断路器室柜门无法打开；只有当手车移到试验位置，断路器室柜门才能打开。</p> <p>10.2.11.9 断路器室门设有紧急分闸装置，当手车处在工作位置时，可不开启断路器室柜门，通过紧急分闸装置对在</p>	
--	--	--	--	--

		<p>工作位置的断路器进行紧急机械分闸操作。</p> <p>10.2.11.10 不带接地开关的柜体，其电缆室门与电缆室内导体的带电状态实现闭锁，可采用程序锁或电磁铁闭锁。</p> <p>10.2.11.11 活门（安全挡板）驱动器有闭锁机构，当手车移出开关柜时，活门关闭且不被误打开。以上功能不应仅用挂锁装置实现。</p> <p>10.2.11.12 严禁采用钢丝实现联锁。</p> <p>10.2.11.13 接地开关、接地车、柜门的闭锁应有可恢复的紧急解锁功能，并在解锁部位有明显的标识。</p> <p>10.2.6 断路器与其配套的弹簧操动机构，应有完善可靠的控制回路，可通过柜上控制开关的切换，实现远方/就地分、合闸操作。</p> <p>10.2.7 断路器室门装设紧急手动机械分闸装置，需分步进行，有明显警示标识，防止运行中误操作。</p> <p>10.2.8 柜门应采用先进的结构技术，应使用厚度不小于2mm的冷轧钢板或敷铝锌板加工，结构强度满足最大电动力的要求，防护等级应满足防护要求。柜门应有操作孔，保证在柜门关闭条件下，手车才能从试验位置推进到工作位置，当手车处于工作位置时，柜门不能打开。柜门采用锁条固定，满足内部燃弧试验要求。为满足柜体内部燃弧试验要求，柜体及其安装附件应采取以下防燃爆加固措施或更优的措施：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 柜顶的母线室、断路器室、电缆室泄压通道顶盖板铰链宜采用 GJL-13 型的高强型铰链，防止燃爆时飞出。</li> <li>2) 柜体侧封板单板宜通过 M10（10.8 级）高强度螺栓固定，长边至少 6 个，短边至少 3 个，固定数量应满足内部燃弧试验要求。</li> <li>3) 柜体后柜门宜采用 M10（10.8 级）高强度螺栓和高强型铰链固定，长边至少 5 个短边至少 3 个，固定数量应满足内部燃弧试验要求。</li> <li>4) 前后柜门带电指示器应根据实际需求加装后防护罩，后防护罩应采用 2.0 厚敷铝锌板或钢板制作，前后防护罩应可方便拆卸不得焊死。</li> <li>5) 柜门有透明可见光观察窗应采用双层钢化玻璃板，后面加装板厚 2.0mm 栅格或圆格状防弧挡板。保证柜体内部观察可视范围。若无栅格防弧挡板，可增加一块 10.0 厚聚碳</li> </ol>		
--	--	--	--	--

		<p>酸酯板，满足阻燃爆能力。</p> <p>10.2.9 在开关柜正面和背面，应设观察窗，能方便地观察柜内相关设备的运行状况。断路器应有可靠的、便于巡视的分、合闸和储能指示。</p> <p>10.2.10 在柜正面及背面门上，分别装整体插拔式高压带电显示装置，以满足柜前、柜后安全维护的要求。</p> <p>10.2.11 开关柜设有完善可靠的一次与二次接地系统，以保证运行及检修时的安全。</p> <p>10.2.12 开关柜应在电缆室、断路器室应各配置安装 1 个加热器。加热器具备可设置自动投切和手动投切的功能，自动投切功能：温湿度控制器能够设定温度和湿度的启动值、返回值，当环境温湿度高于设定值时，自动启动加热器，降低温湿度；当环境温湿度低于设定值时，停止加热；手动投切功能：通过在仪表室内专门设置的空气开关控制投退。自动投切功能可配置智能温湿度控制器，控制输出至少两路加热器（有源）。控制器配置高精度线性湿度传感器或温湿度传感器，并采用开孔嵌入式，开孔尺寸为约 67mm×67mm，其外壳阻燃性能必须达到 UL 标准 V-0 级，避免温湿度控制器老化故障燃火。温湿度控制器可长期投入且可自动和手动投切的加热器，当环境湿度高于设定湿度时，自动启动加热器，降低湿度，当湿度低于设定湿度时，停止加热。加热器应采用 PTC 恒温铝合金加热器或采用超薄的优质硅胶绝缘加热器（寿命不少于 50000 小时，工作电压 AC220），单个功率不超过 50W、交流 220V，加热器表面温度宜不超过 160℃，在额定电压下的功率应在制造厂规定值的±10%范围内。加热器与传感器应装在同一隔室，加热器加热时不能影响其他设备的正常运行，加热器应尽量靠近底部安装。</p> <p>10.2.13 额定电流 4000A 及以上开关柜，可根据实际环境配置散热风机，散热风机数量不应多于 4 台。额定电流 3150A 开关柜采用自冷式，可根据实际环境配置散热风机，但温升试验抽检时应按自冷式抽检。散热风机的安装位置和结构应满足安全、散热性能，且散热风机的检修维护不应影响主设备运行，风机宜安装在柜顶通风和柜内通风口，散热风机应装设防尘外罩。安装于柜底、手车底部的散热风机应使用横流风机并内置安装，安装于柜顶的散热风机</p>	
--	--	---	--

应使用轴流风机并外置安装。

散热风机须采用同一个独立的电源空气开关及控制回路。仪表室面板应有对散热风机进行手动投切和自动控制的转换开关，切换转换把手到“自动启动”模式时，应通过智能自动控制器根据负荷电流或柜体温度自动启停散热风机，智能控制器应能准确整定设置温度和负荷电流启动值。切换转换把手到“强制启动”模式时，强制启动所有散热风机运行。

安装于柜底应使用横流风机，横流风机应选用高性能长寿命风机电机，电机使用 220V 交流电源，内置过热保护器，配置高精度双滚珠轴承，输出风量 $\geq 1000\text{m}^3/\text{小时}$ ，转速 $\geq 1200\text{rpm}$ ，电机功率 $\leq 250\text{W}$ ，平均使用寿命 $\geq 3$  万小时。

安装于柜顶应使用全金属轴流风机，轴流风机应选用高性能长寿命的电机，电机为交流电源单相 220V 电容式，内置过热保护器，配置高精度双滚珠轴承，风量 $\geq 1500\text{m}^3/\text{小时}$ ，转速 $\geq 2500\text{rpm}$ ，电机功率 $\leq 250\text{W}$ 。电机采取防腐防湿结构设计，电机防护等级应达 IP55，平均使用寿命 $\geq 5$  万小时。

10.2.14 额定电流 3150A、4000A 开关柜手车的导电臂应采用硫化处理的绝缘包封且镂空散热，满足温升试验和绝缘要求，不应采用热缩绝缘包封。额定电流 1250A 开关柜宜使用厚度不小于 2mm 热缩套整体包封处理或通过硫化处理整体绝缘包封处理，需在供货时提供相应电流等级的温升试验报告。

### 10.3 主要元、器件选型要求

#### 10.3.1 断路器

10.3.1.1 断路器应采用操动机构与本体一体化的结构，即联体式结构，并采用固封（绝缘层耐受电压不低于 30kV/1min）式极柱和模块化操作机构。

10.3.1.2 真空灭弧室要求采用陶瓷外壳。

10.3.1.3 真空灭弧室允许储存期不小于 20 年，出厂时灭弧室真空度不应小于  $1.33 \times 10^{-4}\text{Pa}$ 。在允许储存期内，其真空度不应小于  $1.33 \times 10^{-2}\text{Pa}$ ，应满足运行要求。必须在供货时提供真空灭弧室的真空度测试报告。

10.3.1.4 用于开合电容器组的真空灭弧室在出厂时应通过

		<p>工频电压、冲击电压等试验，并在供货时提供试验报告。</p> <p>10.3.1.5 用于开合电容器组的断路器必须通过开合电容器组的型式试验，满足 C2 级的要求。</p> <p>10.3.1.6 投切电容器组、电抗器组能力：投切电容器组、电抗器组的真空智能断路器必须在供货时提供同型号同技术参数产品开合电容、电感电流最大能力的检验报告，确保投切 8016kVar/10020 kVar 电容器组、电抗器组不重燃、不弹跳。</p> <p>断路器能承受关合涌流、工频短路电流及电容器高频涌流的联合作用，并具备频繁操作的性能。</p> <p>10.3.1.7 断路器合闸弹跳时间不大于 2ms；分闸反弹幅值（mm）不应超过额定开距的 20%。必须在供货时提供出厂试验报告。</p> <p>10.3.1.8 断路器电寿命：E2 级。</p> <p>10.3.1.9 断路器机械寿命：M2 级（延长的机械寿命，10000 次操作循环），投切电容器断路器要求机械寿命 30000 次操作循环。</p> <p>10.3.1.10 断路器额定短路开断电流的开断次数：31.5kA 为 30 次。</p> <p>10.3.1.11 绝缘拉杆绝缘要求</p> <p>出厂试验时，对断路器的绝缘拉杆施加直流电压 20kV 测量泄漏电流，应符合产品技术条件规定值，并在供货时提供试验报告。</p> <p>10.3.1.12 断路器使用年限：保证 30 年。机械部分免维护时间不应少于 6 年。</p> <p>10.3.2 对断路器操动机构要求</p> <p>10.3.2.1 断路器及其操作机构上分闸按钮和合闸位置指示的颜色应为红色，合闸按钮和分闸位置指示的颜色应为绿色，并标有“分”、“合”中文字样。储能指示、分合闸指示采用永久性标记，不允许采用不干胶标签粘贴。</p> <p>10.3.2.2 应安装能显示断路器操作次数的计数器。该计数器与操作回路应无电气联系，且不影响断路器的合分闸操作。</p> <p>10.3.2.3 弹簧操动机弹簧储能构应能电动机储能并可手动储能。</p> <p>10.3.2.4 弹操机构应具有可靠机械或电气防跳功能。</p>		
--	--	---	--	--

			<p>10.3.2.5 在正常情况下，合闸弹簧完成合闸操作后要立即自动开始再储能，合闸弹簧应在 12s 内完成储能。</p> <p>10.3.2.6 弹簧操动机构储能系统应为自由离合式储能系统，手动、电动储能到位后应能使电机、齿轮空转。</p> <p>10.3.2.7 弹簧操动机构的合分闸脱扣系统应采用半轴式脱扣结构。操作机构内传动、受力部件应采用铸钢件或强度更优的材质，不应采用塑料件、铸铁件、铸铝件、锌合金件</p> <p>10.3.2.8 额定电流为 1250A 的断路器处于合闸位置和储能状态时，能可靠地进行一次分—0.3s—合分操作循环。</p> <p>10.3.2.9 合分闸脱扣线圈功率不应大于 220W，以减小辅助开关的切合电流。</p> <p>10.3.2.10 机械动作应灵活，储能及手动或电气分、合闸等各项操作过程中不应出现卡死，阻滞等异常现象。</p> <p>10.3.2.11 电动机、分闸线圈、合闸线圈、行程开关在明显可见位置，更换分闸线圈、合闸线圈、储能行程开关时不需拆卸其他机构部件。线圈应标明阻值合格范围，线圈阻值的测量应简单方便。</p> <p>10.3.2.12 当所配操动机构的型号及制造厂更改（与型式试验报告不一致）时，必须补做机械寿命试验，并在供货时提供试验报告。</p> <p>10.3.2.13 断路器操动机构大修周期按最新南网检修规程执行。</p> <p>10.3.2.14 分合闸线圈应选用全封装结构，且固定底座采用金属材质，线圈应标明阻值合格范围，线圈阻值的测量应简单方便。</p> <p>10.3.2.15 分合闸撞板应采用金属材质。</p> <p>10.3.2.16 分合闸半轴转动部件应采用全密封滚针轴承。</p> <p>10.3.2.17 储能电动机应采用全密封结构。</p> <p>10.3.2.18 断路器机构禁止采用塑料件作为传动部件及支撑件。</p> <p>10.3.2.19 防护等级应不低于 IP2X。</p> <p>10.3.3 互感器</p> <p>10.3.3.1 互感器二次回路不应使用插拔连接头，互感器应固定安装在柜内，不能安装在可移动的手车上。互感器的安装位置应便于运行中进行检查、巡视。</p>	
--	--	--	--	--

10.3.3.2 互感器的伏安特性、准确度级及额定负载均应能满足继电保护及仪表测量装置的要求。

10.3.3.3 互感器采用固体绝缘浇注式，其局部放电水平：在测量电压  $1.2U_m/\sqrt{3}$  ( $U_m$  为设备最高工作电压) 下，局部放电量不大于 20pC；在测量电压  $1.2U_m$  下，局部放电量不大于 50pC。在供货时提供局部放电试验报告，并提供局部放电起始电压和熄灭电压。

10.3.3.4 互感器的二次接线端子的螺钉直径应为 6mm，螺钉头为外六角加十字槽。螺钉应为铜或铜合金制成，螺钉的连接处应有平坦的金属表面，螺钉及连接处应有可靠的防锈镀层。接线螺钉中心线对接线盒底部的距离应不小于 20mm。

二次接线端子应有用聚碳酸酯制成的透明防护罩。此防护罩应可方便加封，应能防止直接或间接接触到接线螺钉。

10.3.3.5 铭牌标志应清晰，在使用寿命期内不褪色。编码方式可采用自动喷码和激光蚀刻（不能采用钢凿码），必须达到长期不褪色、易读取的要求。铭牌上必须留有条形码标志位置，且可按订货单位要求将条形码直接印刷在铭牌上。铭牌与互感器本体应紧密结合，应能防伪和防撬，不允许采用不干胶进行粘贴。

在互感器的本体位于二次接线端子面的上方，应用激光蚀刻出电流互感器的编号，其字体高度应不小于 8mm。

#### 10.3.4 电流互感器

10.3.4.1 测量用电流互感器在 1%~120% 额定电流下，在 25%~100% 任意负载点，功率因数  $\cos\phi=0.8\sim 1.0$  范围内，误差均应满足《测量用电流互感器检定规程》（JJG 313-2010）“误差限值”的要求。当二次侧开路时，二次侧能承受电压 3000V/1min，每个 CT 的二次绕组单独接地。应提供每种型式各参数电流互感器的磁化特性曲线和误差曲线。每个电流互感器应独立标号并在供货时提供接线图。电流互感器的短时耐受电流及短路持续时间、峰值耐受电流均应满足高压开关柜铭牌的要求。穿心式大电流 CT 内壁等电位线不能绑扎固定，等电位线应独立钻孔安装，不能压在上螺丝的铜排搭接面上，防止线耳断裂而松脱。

10.3.4.2 电流互感器的变比可选范围为：100/1 (5)、200/1

		<p>(5)、300/1 (5)、400/1 (5)、600/1 (5)、800/1 (5)、1000/1 (5)、3000/1 (5)、4000/1 (5)、5000/1 (5)，注明：1 (5)表示二次电流为 1A 或 5A。</p> <p>另外，电流互感器二次绕组中间抽头可根据具体工程选择，对于保护绕组均不带中间抽头，而计量、测量绕组中间抽头可根据工程需要设置为：</p> <p>100/1 (5)变比不带中间抽头；</p> <p>300/1 (5)可通过中间抽头实现 150/1 (5)；</p> <p>400/1 (5)可通过中间抽头实现 200/1 (5)；</p> <p>600/1 (5)可通过中间抽头实现 300/1 (5)；</p> <p>1000/1 (5)可通过中间抽头实现 600/1 (5)；</p> <p>3000/1 (5)可通过中间抽头实现 1500/1 (5)；</p> <p>4000/1 (5)可通过中间抽头实现 2000/1 (5)；</p> <p>5000/1 (5)可通过中间抽头实现 2500/1 (5)；</p> <p>10.3.4.3 准确级精度</p> <p>计量及准确级按 0.2S，测量级准确级按 0.5S。</p> <p>保护级精度：</p> <p>保护级变比<math>\geq 3000/1 (5)</math>的准确级按 5P20；</p> <p>保护级变比<math>\geq 300/1 (5) \leq 1000/1 (5)</math>的准确级按 5P30；</p> <p>保护级变比<math>\leq 200/1 (5)</math>的准确级按 5P20。</p> <p>10.3.4.4 支柱式电流互感器热稳定：支柱式电流互感器保护级变比<math>\geq 400/1 (5)</math>的热稳定按 31.5kA/4S；保护级 300/1 (5)的热稳定按 31.5kA/1S；保护级 200/1 (5)的热稳定按 25kA/1S。</p> <p>10.3.4.5 容量及外形尺寸</p> <p>当电流互感器二次额定电流为 1A 时，最大输出容量为 10VA。</p> <p>配套柜内电流互感器外形尺寸规范要求：</p>		
--	--	---	--	--

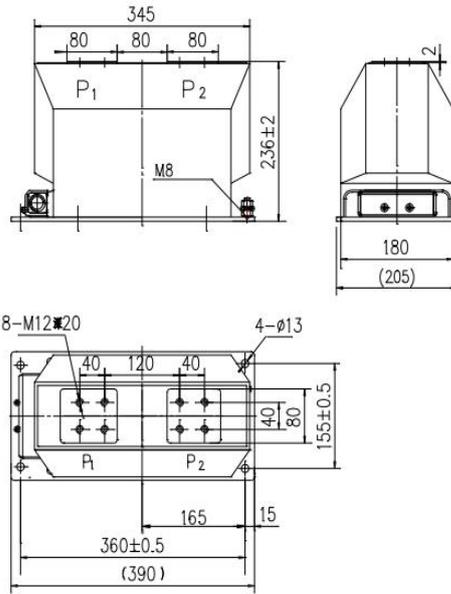
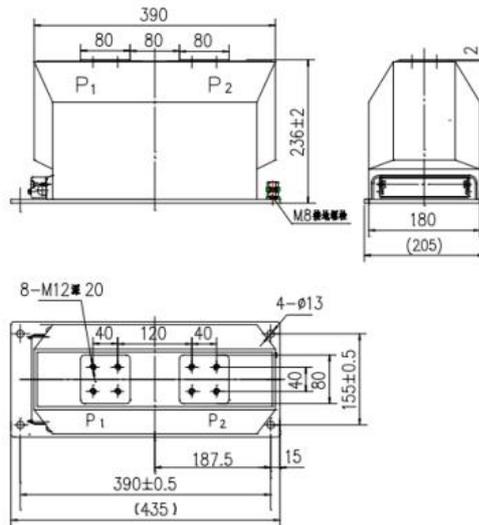


图 10.2 电流互感器外形尺寸规范 1



图

电流互感器外形尺寸规范 2

10.3

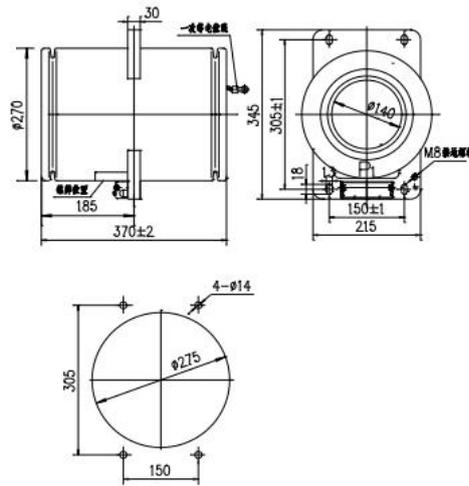


图 10.4 电流互感器外形尺寸规范 3

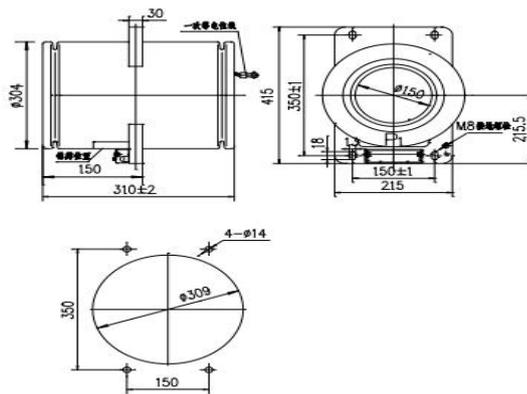


图 10.5 电流互感器外形尺寸规范 4

10.3.4.6 立柱式电流互感器应采用背装或吊装方式（优先采用柜体后部吊装方式，不允许平装），方便检修更换，且有利于电缆室泄压。

10.3.4.7 额定电流 1250A 开关柜出线电缆室安装的零序电流互感器，宜采用铁心与二次绕组接线均为整体闭口式（一体式）干式零序电流互感器，内孔径为  $\Phi 200\text{mm}$ ，准确级不低于 10P10，二次输出容量  $\geq 10\text{VA}$ 。一次绝缘水平由穿心电缆保证，二次绝缘 3kV（min），零序电流互感器安装离地升高高度宜大于 40mm，便于电流互感器升流试验。电流互感器外形尺寸参考下图：

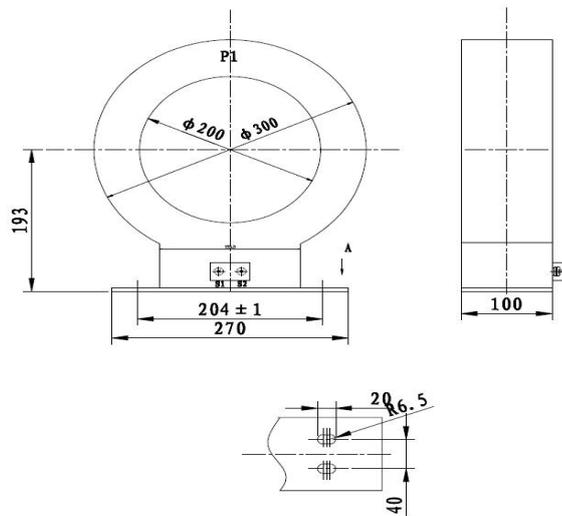


图 10.6 小电流柜零序电流互感器外形图

### 10.3.5 电压互感器

10.3.11.1 采用低磁密的电磁式电压互感器，其高压侧熔断器的开断电流应与高压开关柜铭牌参数相匹配。在  $1.9U_m/\sqrt{3}$  试验电压下，空载电流不应大于 10mA；若从二次绕组加压试验，同时测量二次绕组工频空载电流，折算到一次绕组空载电流不应大于 10mA。交接时的增量不应大于出厂试验值的 5%。且满足  $1.9U_m/\sqrt{3}$  电压下的空载电流不大于额定电压下的空载电流的 10 倍，三相互差不大于 50% 的标准。

10.3.10.2 测量用电压互感器在 80%~120% 额定电压下，在 25%~100% 任意负载点，功率因数  $\cos\phi=0.8\sim 1.0$  范围内，误差均应满足《测量用电压互感器检定规程》（JJG 314-2010）“误差限值”的要求。特别强调，在二次负载为 0VA、 $\cos\phi=1.0$  下，误差应控制在《测量用电压互感器检定规程》（JJG 314-2010）所规定的额定功率因数下误差限值的 60% 范围内。

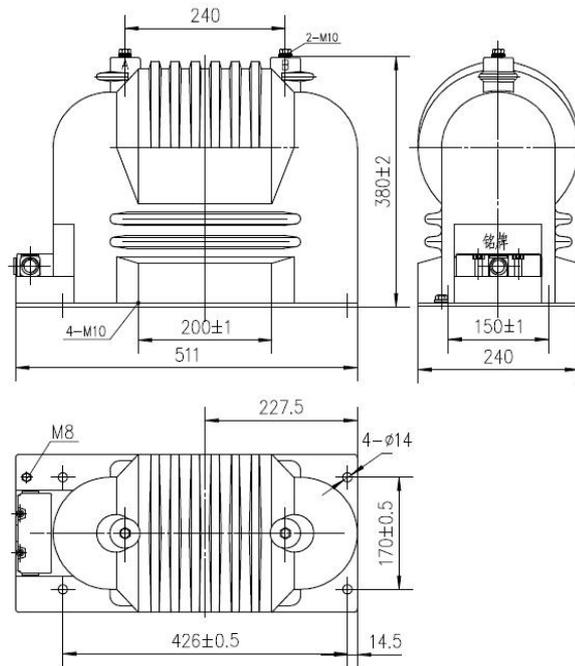
10.3.11.3 各组电压互感器相序排列应确保一致，电压互感器一次设计相位应与二次端子标示相符。电压互感器的一次绕组接地端应与二次分开。

10.3.11.4 电压互感器柜内应设置一次消谐装置（一次消谐

电阻)。如需另外选用二次消谐装置，二次消谐装置由项目单位另外采购，开关柜厂家负责免费安装。

10.3.11.5 电压互感器应满足 12kV 相电压条件下长期运行的要求，且在此电压下熔断器不应熔断。

10.3.11.6 电流互感器外形尺寸：



图

10.7 电压互感器外形尺寸

### 10.3.6 避雷器

10.3.6.1 避雷器顶端最大允许水平拉力不小于 147N。

10.3.6.2 避雷器应在额定电压下承受 20 次动作负载试验。幅值为避雷器的标称放电电流。

10.3.6.3 避雷器应有可靠的密封。在运行寿命内不能因密封问题而影响避雷器性能。

10.3.6.4 避雷器的接地应接至开关柜的接地铜排上。

10.3.6.5 避雷器的其它技术要求及参数应符合 GB11032 和 IEC99-1998 标准。

10.3.6.6 避雷器安装有放电计数器及泄漏电流监测仪(满刻度量程为 5mA)，在运行中能够方便地读数(不需进行开启柜门等操作)。

### 10.3.7 熔断器

10.3.7.1 电压互感器高压限流熔断器应满足 GB15169.2 要求。用于 PT 一次回路的保护，熔断器安装方便。

10.3.7.2 额定电压：12kV，额定电流 0.5A、1A（可选）

10.3.7.3 额定最大开断电流 50kA；

10.3.7.4 熔断器的外形尺寸：

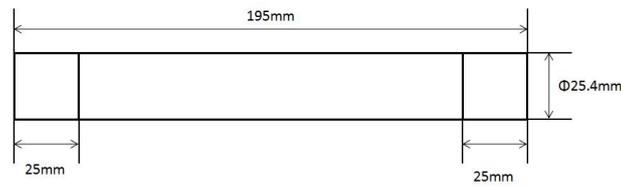


图 10.8 熔断器外形尺寸

10.3.8 接地开关

10.3.8.1 接地开关在闭合位置时应能承受相应回路的最大故障电流。

10.3.8.2 额定值：

额定电压 12kV

额定热稳定电流（R.M.S）及时间 31.5kA/4s

额定动稳定电流（峰值） 80kA

额定关合电流 80kA

10.3.8.3 接地开关宜安装在开关柜中下部，从观察窗应能检查接地开关三相刀头状态，并便于检修。

10.3.9 电动快速接地开关（根据项目需求选装）

10.3.9.1 电动快速接地开关应具备电动操作功能，设有就地/远方切换控制按钮。

10.3.9.2 电动快速接地开关包括接地开关本体、电动操作机构及操作控制单元。电动操作机构于接地开关本体不应一体化安装，电动操作机构的安装位置应便于检修，操作控制单元设置在开关柜仪表室内。电动快速接地开关可分别进行手动和电动操作，手动操作和电动操作自动切换，互为闭锁。

10.3.9.3 驱动电机应安装在机构框架内。驱动电机配离合器，实现电动和手动操作相互独立，互为闭锁。

10.3.9.4 电动快速接地开关电动操作控制单元可远程控制接地开关进行电动操作，并应具有电动操作电机堵转保护和故障报警功能，当接地开关电动操作的齿轮机构在运行过程中出现阻滞时进行报警，可及时切断电机，防止电动操作机构继续进行损坏相关机械部件。

			<p>10.3.9.5 操作控制单元具有电机制动功能，以防止接地开关合闸或者分闸到位后电机因惯性停转卡死。</p> <p>10.3.9.6 电动快速接地开关的操作必须满足开关柜防误闭锁要求：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) 断路器手车处于工作位置或中间位置时，电动快速接地开关不得进行合闸操作，仅当断路器手车处于试验位置或检修位置时，电动快速接地开关方可进行合闸操作；</li><li>b) 当电动快速接地开关处于合闸位置时，断路器手车不得从试验位置移入工作位置；</li><li>c) 只有当电动快速接地开关合闸后，电缆室门才能打开；</li><li>d) 只有当电缆室门关闭后，才能进行电动快速接地开关的分闸。</li></ul> <p>10.3.9.7 电动快速接地开关操作控制单元有与开关柜防误闭锁功能一致的逻辑功能，手车及柜体的机械防误闭锁功能优先。</p> <p>10.3.9.8 合、分闸操作过程中如果电机出现堵转，控制器将停止操作，并控制电机反转使接地开关操作机构退回原来位置；如退回过程中再次堵转，则操作停止，同时故障灯亮起示警。</p> <p>10.3.9.9 机械操作寿命：3000 次。</p> <p>10.3.9.10 电动合闸/分闸时间：&lt;30s。</p> <p>10.3.9.11 驱动电机应使用交流电源，操作控制单元的控制回路、开关量输入回路和闭锁回路应采用强电。</p> <p>10.3.9.12 电动快速接地开关使用两种不同原理的辅助开关或传感器检测手车位置信号，电动底盘操作控制单元应配置确认手车位置“双确认”的逻辑。</p> <p>10.3.10 隔离手车</p> <p>10.3.10.1 额定值</p> <ul style="list-style-type: none"><li>额定电压 12kV</li><li>额定频率 50Hz</li><li>额定电流 3150A，4000A</li><li>额定动稳定电流 80kA</li><li>额定热稳定电流（4s）31.5kA</li><li>额定绝缘水平：</li><li>雷电冲击耐受电压</li></ul>	
--	--	--	--	--

		<p>对地、相间 75kV（峰值）</p> <p>1min 工频耐压</p> <p>对地、相间 42kV（有效值）</p> <p>10.3.10.2 隔离手车和相应断路器应设电气联锁（防止带负荷拉合隔离手车）。</p> <p>10.3.10.3 隔离手车应在供货时提供相应的温升试验报告。</p> <p>10.3.11 接地手车</p> <p>10.3.11.1 接地手车应喷涂明显的警示标志，颜色为黄绿双色（右斜 45° 线条宽 30mm）。接地手车的位置应采用专用的指示灯（红色）</p> <p>10.3.11.2 接地手车只能推入计量柜（PT 柜），不能推入其它柜；接地手车与母线具有带电强制闭锁功能，只有当主变进线柜与分段柜的手车处于试验位置时方能推进工作位置；当接地手车在工作位置时，主变进线柜与分段柜的手车禁止推进工作位置。</p> <p>10.3.11.3 在 12kV 计量柜（PT 柜）的 A、B、C 三相母线，应具备三相带电显示器，三相带电显示器的无源接点需串联接至接地手车柜联锁回路，以实现母线带电时，接地手车无法推进工作位置的电气闭锁。</p> <p>10.3.11.4 采用电气闭锁方案时，闭锁元件工作电源应与继电保护工作电源分开。</p> <p>10.3.11.5 接地手车额定值如下：</p> <p>    1）额定热稳定电流（R.M.S）及时间      31.5kA/4s</p> <p>    2）额定动稳定电流（峰值）            80kA</p> <p>10.3.12 检查小车</p> <p>    检查小车必须满足以下要求：</p> <p>10.3.12.1 检查小车底盘结构应与实际运行的小车底盘结构一致，只取消与接地开关的连锁、与带电显示装置的连锁。</p> <p>10.3.12.2 必须在关闭开关柜柜门的情况下，方可操作检查小车。</p> <p>10.3.12.3 检查小车的金属框架应喷涂成醒目的深橙色，面板采用厚度不小于 8mm 的高强度透明钢化玻璃板，有清晰的铭牌和操作步骤说明，有良好的观察视野。</p> <p>10.3.12.4 检查小车的导电臂和动触头均应用环氧树脂浇注并进行浸漆处理，其安装位置应与实际运行的小车保持</p>		
--	--	--	--	--

			<p>一致。触臂和触头的总长度不小于 288mm (1.2mm×12mm×20mm)，动触头外径不变，内径应稍大，刚好不接触静触头。</p> <p>10.3.12.5 检查小车应配有 LED 照明装置，供电电源为 9V 的叠层电池。</p> <p>10.3.12.6 检查小车应配有人力搬运把手。</p> <p>10.3.12.7 检查小车应配有防尘罩。</p> <p>10.3.12.8 在开关柜中，应配合检查小车的的使用，在相应的位置喷明显的标示线，红色表示活门开启到位的位置，绿色表示活门关闭到位的位置。</p> <p>10.3.12.9 厂家应在供货时提供检查小车的电子版使用说明书和维护手册（附有照片等清晰的操作指引图示）。</p> <p>10.3.13 高压带电显示装置（具有验电功能）</p> <p>10.3.13.1 在柜正面及背面门上，分别装整体插拔式高压带电显示装置，以满足柜前、柜后安全维护的要求，带电显示装置应在后面板加装可拆卸维护后防护罩，后防护罩应采用 2.0 厚敷铝锌板或钢板制作，以提升燃弧安全要求。带电显示验电装置应采用接触式容性高压传感器，且可以和开关设备一起进行工频耐压试验。装置必须能够安装在室内交流 50Hz、额定电压 12kV 开关柜，通过有电显示（液晶显示屏或红色发光二极管组合）和验电插件（红色发光二极管或电压表）以反映电力设备是否带有运行电压，并具有强制电气闭锁功能，应配有一组或两组闭锁辅助接点输出，辅助接点控制容量不低于 5A250VAC，并带自检测试按钮功能，外壳防护等级应达 IP54，外壳材料应为达 V0 阻燃等级材料。该装置应符合 DL/T538 和 I.E.C1243-1 《验电器第一部分：电压超过 1 千伏的电容型验电器》有关技术指标的综合要求，应通过具有相关资质的第三方机构的检测，并检测合格，通过评审鉴定。带电显示装置取样点及安装位置：进线柜取样点在变压器侧，母线分段柜不需安装，计量柜（PT 柜）取样点在母线侧，出线和电容柜取样点在线路或电容侧。带电显示装置安装在开关柜正面和背面各一个。母线分段柜仍需安装带电显示装置，防止误入带电间隔。</p> <p>10.3.13.2 带电显示验电装置主要用于判断线路有无电。强制闭锁型带电显示验电装置除具有提示功能外，还可提供</p>	
--	--	--	--	--

一个接点串入电磁锁控制回路对地刀或柜门进行闭锁。

10.3.13.3 带电显示验电装置必须具有带电显示和间接验电两种功能。带电显示功能通过液晶显示屏或发光二极管组正确显示出带电（不能采用氖灯式显示），间接验电功能通过拔插带电显示（发光二极管）或外部测量电压正确指（显）示出带电，如采用外部测量电压型，则测量电压不宜超过 200V。除外接传感器外，带电显示和间接验电的低压回路必须分相分功能相互独立。

10.3.13.4 提示性要强。在高压设备带有运行电压时，带电显示和验电插件的红灯闪烁或电压表指示读数要求直观、醒目，保证在明亮或阴暗环境下、工作人员在站立状态能清晰可见，可以提醒工作人员注意设备带电，以防止误入带电间隔或带电合接地刀闸等引起的人身、设备事故。

10.3.14.5 寿命达 60000 小时以上。显示部件和内部元件全部采用长寿命元件，更主要的是各元件工作时所承受的电压，严格控制在合理运行状态，在电力系统“接地”过电压时，也不例外。

10.3.13.6 运行可靠。验电显示装置为三相六套单独的组合部件，不存在同时发生故障的可能，不会出现“误指示”。无须经常维护，可长期不间断运行。

10.3.13.7 选用“显示+验电+强制闭锁”型，也可以根据需要增加核相功能。

10.3.13.8 可以反映非接地系统运行设备故障“接地”的相别。系统正常运行时，三相正常显示；系统接地运行时，接地相不显示，不接地相正常显示。

10.3.13.9 主要技术参数

1) 有电显示及间接验电部分动作电压：

分类	额定电压 kV	不显示电压 kV	开始显示电压 kV	清晰显示电压 kV
带电显示部分	10	0.87 以下	0.87- 3.75	3.75 及 以上

间接验电部分 (验电插件)	10	1.5 以下	1.5-4.0	4.0 及以上
------------------	----	--------	---------	---------

2) 强制闭锁部分动作电压在额定相电压的 15%-65% 时启动。

在额定工作相电压小于或等于 15% 时, 强制闭锁处于“解锁”状态。

在额定工作相电压大于或等于 65% 时, 强制闭锁处于“闭锁”状态。

只有在高压 A、B、C 三相均无运行电压时, 闭锁部分才解锁, A、B、C 三相任意一相有运行电压时, 闭锁部分都会可靠闭锁。

控制电源: 使用交流或直流 110-220V, 可保证闭锁部分可靠工作; 运行中控制电源消失, 闭锁接点不会误动作, 被闭锁设备仍然可靠闭锁。

3) 显示清晰度: 3 米以内清晰可辨。

4) 显示响应时间: 小于 1 秒

5) 闪动频率: 大于 1Hz

6) 抗干扰能力: 系统正常运行时, 三相正常显示; 系统接地运行时, 接地相不显示; 不接地相正常显示, 装置型式试验应通过电磁兼容 (EMC) 试验合格。

10.3.13.10 带电显示装置的开孔尺寸为 44mm\*92mm, ±2mm。

#### 10.4 设备制造工艺要求

##### 10.4.1 设备标志

10.4.1.1 每台开关柜上应有一块不锈钢铭牌, 它的字迹清晰可读, 其上应标明的参数请见下表:

铭牌参数

项 目	缩写	单位	a	条件: 仅当需要时才标注
	2	3	4	5
制造厂			×	



流的持续时间

注 1: 栏 (2) 中的缩写可以用来代替栏中的术语。  
注 2: 采用栏中的术语时, “额定” 一词可以不出现。  
a: X 表示这些数值的标记是强制性的;  
Y: 表示这些数值的标记是根据栏 (5) 的条件。

运行时, 各功能单元的铭牌应清晰可见。如有可移开部件, 应有标明其功能单元相关数据的单独铭牌, 但只要在移开位置时能看清即可。

10.4.1.2 在柜前、后面板上设有元器件功能标志及一次模拟接线示意图 (采用丝印或双色 PC 板雕刻而成, 白面红底), 面板上的示意图应包括母线、CT、断路器、小车或隔离开关、带电指示器传感器的位置, 特别是需清晰标示带电指示器传感器的对应安装接线位置, 避免误判带电部位和设备状态。开关柜内安装的高压电器元件, 如断路器、互感器、接地开关、隔离手车、高压熔断器、避雷器等均应具有耐久而清晰的铭牌, 铭牌应便于观察, 优选金属铭牌, 绝缘件互感器优选激光雕刻的铭牌)。除此以外, 柜内互感器的参数需采用过塑纸片可靠粘贴于仪表门或断路器室门内侧, 便于观察。

10.4.1.3 开关柜、二次回路及端子的编号使用拉丁字母、阿拉伯数字, 编号与所提供的文件、图纸相一致, 接地端子特别标示明确。

10.4.1.4 CT、PT 等接线盒标牌简明标示其接线方式和主要数据, CT 的适当处有明显的“二次回路在运行中不许开路”和 PT 的适当处有明显的“二次回路在运行中不许短路”的警告标记。

10.4.1.5 所有具有极性配合关系的元件 (例如 CT、PT、继电器等), 在其标示牌和结线图上, 相应的端子处均有极性标记。

10.4.1.6 所有设备开关、按钮、阀门、手柄以及断路器的应急分闸装置等均有明确的、永久的标志, 并表明其操作方向, 如接地开关操作孔处标有“分”、“合”方向指示及表明分合位置的指示。

10.4.1.7 所有信号灯、信号装置除有颜色区别外, 还有文

		<p>字说明其动作含义；所有仪表均有文字表明其用途。</p> <p>10.4.1.8 二次回路开关或熔断器上标明该元件名称及其功能。面板元件标注采用中文铭牌，采用丝印或双色 PC 板雕刻而成，黄底黑字黑边框。</p> <p>10.4.2 母排加工工艺（针对矩形母线的要求）</p> <p>10.4.2.1 柜内母线均用带圆角的符合 GB/T 55810.2 标准要求 T2 紫铜（铜+银含量<math>\geq 99.90\%</math>），外形尺寸宽度误差不应大于<math>\pm 1.5\text{ mm}</math>，厚度误差不应大于<math>\pm 0.2\text{ mm}</math>。</p> <p>10.4.2.2 母线排列 A、B、C 相顺序应为从上到下，或从左到右，或从里到外（从柜前观察），并标注相标，即：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—第一相 A      黄色</li> <li>—第二相 B      绿色</li> <li>—第三相 C      红色</li> </ul> <p>10.4.2.3 母排搭接应为面一面接触，并至少有两个螺栓压紧。避免接触面过热现象。</p> <p>10.4.2.4 母线表面不应有显著的划痕、气孔、凹坑、起皱等缺陷，加工后的母线表面不应有明显的锤印、锉痕。</p> <p>10.4.2.5 母线弯曲后不应有裂纹、裂口、起层、皱折现象、侧弯处皱纹高度不应超过 1mm，母线除设计要求的弯头及斜度外，本体不应有明显的弯扭及挠曲现象。</p> <p>10.4.2.6 在工艺技术条件许可，并保证装置的图样的前提下，母线的弯制及布置应使电气间隙最大，母线连接面积最大，并采用最短的尺寸，除特殊技术要求外，不应采用软连接取代铜、铝母线。</p> <p>10.4.2.7 母线终端离元件接线基床的距离为 3~5mm，母线落料，冲孔或钻孔后的毛刺均需去除。</p> <p>10.4.2.8 母线的排列安装要保证横平竖直，层次分明，整齐划一。两元件相中心距不相等时，B 相需对正，其余母线应侧弯。</p> <p>10.4.2.9 母线在运输加工过程中，严禁碰撞，连接母线要用合适的螺栓规格，用扳手均匀顺序逐步地拧紧，先将所有螺体拧紧到 1/3，然后再拧紧到 2/3，最后全部拧紧并做好标识。</p> <p>10.4.2.10 母线的接触面应连接紧密，连接螺栓应用力矩扳手紧固，其紧固力矩值应符合下表的规定。</p> <p style="text-align: center;">钢制螺栓的紧固力矩值</p>		
--	--	---	--	--

螺栓规格 (mm)	力矩值 (N.m)
M8	10.8~10.8
M10	17.7~22.6
M12	31.4~39.2
M14	51.0~60.8
M16	710.5~910.1
M18	910.0~127.4
M20	159.9~199.2
M24	274.6~343.2

10.4.2.11 以上母排加工工艺的要求是针对使用矩形母线的情况下需满足的要求，若使用其它型式的母线需按其相关的产品工艺技术进行母线加工及连接。

#### 10.4.3 二次部分技术工艺要求

10.4.3.1 计量电压、电流回路 A、B、C 各相导线应分别采用黄、绿、红色线，中性线应采用黑色、黄绿相间颜色的导线或采用专用编号电缆。导线颜色见 GB/T2681《电工成套装置中的导线颜色》。电压、电流回路导线均应加装与图纸相符的端子编号，导线排列顺序应按正相序（即黄、绿、红色线为自左向右或自上向下）排列。计量电流和电压互感器二次回路的连接导线宜使用铜质单芯绝缘线，如果使用多股导线时，其连接接头处应有压接的连接接头。

计量用电压互感器二次专用绕组的连线的连接，从电压互感器二次输出端子到各开关柜内计量用的接线端子盒之间所有的导线，必须采用截面不小于  $4\text{ mm}^2$  的单芯铜导线或压线鼻子的多股软铜导线，从接线端子盒到计量电度表之间电压回路的连接，须采用截面为  $2.5\text{ mm}^2$  的单芯铜导线，计量用电压互感器二次绕组（0.2 级）的二次回路不应设置熔断器和隔离开关辅助触点；电流互感器所有二次回路的导线必须采用截面不小于  $4\text{ mm}^2$  的单芯铜导线或压线鼻子的多股软铜导线。

非计量用的互感器二次连线及辅助回路的连接，电压回路必须采用截面不小于  $2.5\text{ mm}^2$  的单芯铜导线或压线鼻子的多股软铜导线，电流回路必须采用截面不小于  $4\text{ mm}^2$  的单芯铜导线或压线鼻子的多股软铜导线；过门线采用软

铜线。布线时，应考虑避免其他组件故障对它的影响。

所有二次线均采用阻燃型，导线中间不应有接头。电缆两端有标示牌，标明电缆编号及对端连接单元名称。

10.4.3.2 二次端子排每个接线端子的每侧接线为 1 根，不应超过 1 根或以上接线接入同一端子。柜内 CT、PT 要求带试验接线用的接线端子，试验端子的活动开口向下。其他端子应采用单层直插自锁端子，不采用双层端子或双进双出端子。智能化、数字化开关柜根据实际工程设置。

10.4.3.3 柜上的各电器应能单独拆装更换而不影响其它电器及导线束的固定。每件设备的装配和接线均应考虑在不中断相邻设备正常运行的条件下无障碍地接触各机构器件并能完成拆卸、更换工作。接线端子号应清晰可见。

10.4.3.4 二次线头应采用插拔式或 O 型线头，不能采用 U 型的线头。

10.4.3.5 柜内所有的二次线均用阻燃型软管或金属软管或线槽进行全密封。

10.4.3.6 对于插接式端子和螺栓连接端子，两根导线不应接在同一端子上；

10.4.3.7 端子排应便于更换且接线方便，离地高度不宜低于 350mm。端子排布置原则为从仪表室底部前排左端起排，依次到右排满，然后从后排左端起排到满，再从仪表板下部左端起排，依次向上排完。若该开关柜中没有某项功能，则相应端子应跳过并预留。

10.4.3.8 对于一端带电的切换压板，应使在压板断开情况下，活动端不带电。

10.4.3.9 正、负电源之间以及经常带电的正电源与合闸或跳闸回路之间，必须以一个端子隔开。

10.4.3.10 柜内二次回路空气开关类型、规格的选择，排放位置及顺序应按下表要求执行。

柜内二次空气开关型号及排放位置及顺序表

使用回路	交直流	保护特性	极数	额定电流	上传信号	备注
直流联络电源	直流	B	2 P	32A	否	
保护装置电源	直流	B	2 P	6 A	否	

控制电源	直流	B	2 P	6 A	否	
储能电源	直流	B	2 P	6 A	是	
闭锁电源	直流	B	2 P	6 A	否	
交流联络电源	交流	B	2 P	32A	否	
保护测量电压	交流	B	3P	1A	否	
加热器电源	交流	B	1 P	6 A	否	
照明电源	交流	B	1 P	6 A	否	
风机控制电源	交流	B	1 P	6 A	是	

10.4.3.11 母线电压回路应经过空气开关接入相关保护、测控装置，不宜采用中间继电器。

10.4.3.12 用于连接门上的电器、控制台板等可动部位的导线尚应符合下列要求：

10.4.3.12.1 应采用多股软导线，敷设长度应有适当裕度。

10.4.3.12.2 线束应有外套等加强防护：

- 1) 仪表门过门线要有防护措施，宜用阻燃型绝缘扣布包线；
- 2) 高压室内电流互感器、电压互感器的导线线槽采用金属线槽（互感器宜带二次端子罩，根数 $\leq 9$ ，线径 $2.5\text{mm}^2$ ）。
- 3) 高压室后门照明灯过门线用软管套穿线，并进入金属线槽。

10.4.3.12.3 与电器连接时，端部应绞紧，并应加终端附件或搪锡，不应松散、断股。

10.4.3.12.4 可动部位两端应用卡子固定。

10.4.3.13 全部断路器、隔离开关、接地刀均应安装有显示其开合状态的辅助接点，并应配线连接至端子排上，以便接入变电站计算机监控系统。

10.4.3.14 二次接线芯线号头编号应用标签机打印，不应应用油性笔编写。标识应齐全、统一，字迹清晰、不易脱落。

10.4.3.15 计量电度表及接线盒

计量电度表至接线盒的二次线选用原则如下表所示：

导线类别	导线截面 接	是否按相序分颜色
------	-----------	----------

单芯硬铜导线	不小于 4mm <sup>2</sup>	ABCN 分别对应黄、绿、红、黑色
--------	-------------------------	-------------------

计量电度表及接线盒安装位置统一为仪表室右侧，柜前看。仪表室面板上不开计量电度表的观察窗。

10.4.3.16 继电器、仪表、指示灯及操作开关、按钮的安装位置应便于观察及操作。

10.4.3.17 二次回路应采用接地的金属封闭线槽配线，并与高压室隔离，既防止了高压带电设备产生的电磁干扰，也能提高运行的安全性和可靠性。要求过门导线（包括接地线）采用透明保护管进行保护。

10.4.3.20 仪表门应有开启限位装置。

仪表门板上元件的放置区域原则：

- 1) 左下区域为切换压板区域，区域边界用黄色反光贴纸标识，贴纸宽度不小于 4mm；
- 2) 左上区域为保护装置、状态指示，其中保护装置应安装在靠门铰链一侧的左上部；
- 3) 右下区域为操作、指示类元件；
- 4) 右上区域为带电显示、智能仪表。

10.4.3.21 继电保护装置

继电保护装置的安装方式及安装尺寸应满足以下要求：

a.保护装置宜采用左右两侧安装固定方式，安装辅件尺寸符合 GB/T 9520.12—2009 的规定，采用腰形安装孔，安装螺栓直径不小于 M5；

b.单台保护装置应开关柜柜门嵌入安装，装置嵌入安装时前面板应完全覆盖开关柜开孔开关柜安装开孔尺寸为约 268mm（高）×155mm（宽），安装孔水平方向中心孔距为 170mm，垂直方向中心孔距为 190.5mm；

c.两台装置安装时采用非拼装独立安装方式，两台装置的相邻安装孔水平方向中心孔距为 60mm，垂直方向中心孔距为 190.5mm；

d.装置嵌入柜内深度（含连接器）不超过 260mm，箱体部分不超过 200mm，前面板突出安装面部分不超过 25mm。

e.各类保护装置背板端子命名（除电压并列装置外）；

		<p>保护装置定值清单、跳闸矩阵表、输出继电保护信息、人机界面信息等，必须严格符合《南方电网 10kV~110kV 元件保护技术规范》、《10kV~110kV 线路保护技术规范》的定义和要求。</p> <p>10.4.3.22 小母线</p> <p>小母线宜采用 6mm<sup>2</sup> 软线，（连接方式两种可选，写入专用条款）安装方式统一规定为柜顶导轨式安装。</p> <p>10.4.3.23 柜内不同功能的切换压板的颜色、压板样式、型号应按照表中的要求，压板底座采用浅驼色。出口压板的接线方式应采用下进上出的接线方式，压板上桩头为出口端，使用型号为 JL1-2.5/2，切换角度为 50 度。</p> <p>10.4.3.24 仪表室的工作接地排为水平布置，并与柜壳用绝缘子绝缘，这根接地排也叫二次中性点接地，二次接地，逻辑接地等，用 PEN 表示，该接地排需要柜与柜之间采用 M10 的螺栓连接贯通。所有的互感器中性点接地，击穿保险的上端都用 4mm<sup>2</sup> 黄绿双色线连接在 PEN 接地排上，搭接点的连接螺栓为 M8；在这根母线的两头要留有直径 Φ8mm 的开孔并装上 M8 的螺栓和螺母，以使用户将变电站的工作接地连接到 PEN 接地排上。</p> <p>仪表室的保护接地排为垂直布置，长度不小于 150mm，这根接地排为保护接地（即外壳接地，保护人身受到意外电击），这根接地排与外壳及一次主接地直接相连，用 PE 字母表示，所有仪表室二次元器件的外壳接地，击穿保险的下端，屏蔽线的屏蔽层接地都用 4mm<sup>2</sup> 的黄绿双色线连接到这根接地排上，并用截面 6mm<sup>2</sup> 的软线连接到本柜底部的主接地排上。</p> <p>10.4.3.25 仪表室、电缆室应有照明装置。</p> <p>10.4.3.26 柜内应选用 UL 标准 V0 级阻燃型端子，导线应具有阻燃性能。开关柜开关机构端子排采用金属固定支架。</p> <p>10.4.3.27 开关柜内断路器、手车、接地开关应设置足够的辅助开关接点，用于控制、保护、信号和联锁，所有五防联锁用辅助开关接点不能用中间继电器扩展。</p> <p>辅助开关应采用断路器专用型辅助开关或真空辅助开关、磁吹开关。</p> <p>10.4.4 螺栓的要求（针对矩形母线的连接螺栓）</p> <p>10.4.4.1 必须全部使用国标螺栓，导电回路的连接或紧固</p>	
--	--	--	--

		<p>螺栓要求使用强度等级达 10.8 级或以上的高强度螺栓。</p> <p>10.4.4.2 母线平置时，贯穿螺栓应由下往上穿，其余情况下，螺母应置于维护侧，螺栓长度宜露出螺母 2~3 扣。</p> <p>10.4.4.3 贯穿螺栓连接的母线两外侧均应有平垫圈，相邻螺栓垫圈间应有 3mm 以上的净距，螺母侧应装有弹簧垫圈或锁紧螺母，导电回路使用的螺栓平垫应符合国家标准要求。</p> <p>10.4.4.4 厂内进行的装配或连接件完成紧固及逐一检验合格后，应立即做好标识及相关记录。</p> <p>10.4.4.5 厂家应提供柜内用所有螺丝的装配标准，如柜内母排连接、主母排与分支排的连接、母排与大电流互感器连接所用的螺丝的级数，要求达到的力矩，压强等。</p> <p>10.4.5 开关柜的接地</p> <p>10.4.10.1 接地母排截面积不小于 240mm<sup>2</sup>。按照短路容量的不同，推荐选用接地铜母排规格为 40mm×6mm、50mm×5mm 或 30mm×8mm。</p> <p>10.4.10.2 开关柜的金属隔板应可靠接地，接地导体和接地开关应能耐受额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流。</p> <p>10.4.10.3 二次接地系统采用截面不小于 100mm<sup>2</sup> 的铜排。</p> <p>10.4.10.4 开关柜的接地采用横贯于整个开关柜宽度的铜质接地干线，并方便与主地网连接，并按标准涂黄绿双色漆或热塑套，搭接面镀锡。</p> <p>10.4.10.5 当断路器处于“试验”和“工作”位置时，手车应自动与接地母线相联接（接地母线应能满足本断路器动热稳定的要求）。</p> <p>10.4.10.6 所有柜门的接地应采用 6mm<sup>2</sup> 镀锡的编织铜带加透明套管</p> <p>10.4.10.7 断路器动静触头啮合深度为 15~25mm。</p> <p>10.4.6 开关柜加工设备要求</p> <p>开关柜的板金加工设备应采用数控冲床、数控剪板机和数控折弯机，其中数控折弯机的折弯精度应达到 0.02 mm，以保证开关柜不同尺寸的板金加工质量稳定性。</p> <p>10.4.7 开关柜内其他要求</p> <p>10.4.7.1 柜与柜之间通过母线的柜板应采用非导磁材料，主回路带电体边缘部分和柜体内金属凸出部分应采用圆角结构，以降低开关柜内金属物体和导体边缘场强。</p>		
--	--	--	--	--

		<p>10.4.7.2 断路器手车</p> <p>10.4.7.2.1 断路器为三相手车式,主回路及所有辅助回路的隔离插头应为免维护型。每个断路器应有一套机械联动的关合位置指示器及动作计数器,其安装位置要易于观察。</p> <p>10.4.7.2.2 具有相同参数和结构的断路器应能互换。</p> <p>10.4.7.2.3 手车推至运行位置应有位置标识。</p> <p>10.4.7.2.4 在运行位置的隔离插头应能耐受额定短时耐受电流各额定峰值耐受电流的冲击,并保证接触良好。</p> <p>10.4.7.2.5 当手车位于试验位置时,隔离插头完全断开,安全挡板自动关闭。</p> <p>10.4.7.2.6 手车二次插头采用航空针式插头。手车在工作位置时,插件插头不应拔出。统一用 JZ-58 二次插头、插座,线径为 1.5mm<sup>2</sup>,接地线线径为 2.5mm<sup>2</sup>;断路器二次航空插头接线原理图如附件 1 所示,手车均处于试验位置,分闸状态。手车试验位置、工作位置禁止使用重动继电器扩展手车位置辅助接点。</p> <p>10.4.7.2.7 断路器室应可靠和便于断路器推进和滑出,其导轨应采用托盘承重式,底板两边垫敷铝锌板或冷轧钢板,在上面加装可更换式导轨,导轨与垫板底边厚度不低于 6mm;或采用整体铝合金一体式导轨(材质应为 6063 或以上牌号铝合金),循环操作 3000 次导轨形变不得超过 1mm。在静触头的前端应装有活门机构,活门上应有功能标识,并能加机械锁扣,当断路器手车在工作位置时活门对断路器触臂的最小距离应大于 30mm,保障操作人员及维修人员的安全。主回路带电部分与绝缘活门隔板的内表面之间,至少应能耐受 1.5 倍的额定电压;如果通过绝缘表面的连续路径或通过被小的气体或液体间隙隔断的路径在绝缘活门隔板的可触及表面产生泄漏电流时,其值在规定的泄漏电流试验条件下不得大于 0.5mA。(在供货时提供形式试验报告),活门机构应采用两侧双臂式。</p> <p>10.4.7.3 开关柜和断路器运动部件所用润滑脂应选用在高低温情况下仍能保持良好性能的锂基润滑脂。</p> <p>10.4.7.4 开关柜内绝缘材料</p> <p>开关柜内的绝缘件(如绝缘子、套管、隔板和触头罩等)应采用耐电弧、耐高温、阻燃、低毒、不吸潮且具有优良机械强度和电气绝缘性能的材料(如环氧树脂或</p>		
--	--	---	--	--

SMC、DMC 材料), 严禁采用酚醛树脂、聚氯乙烯及聚碳酸酯等有机绝缘材料。

母线穿越柜间的绝缘套管采用大小伞裙结构形式的产品。

开关柜内绝缘子、绝缘隔板、绝缘拉杆、绝缘支撑件等应提供主绝缘材料名称、材质、合格证、制造商资料绝缘隔板还应提供表面起痕指数、绝缘击穿强度, 抗老化参数。

## 11、10kV 干式变压器技术要求

### 11.1 绝缘系统温度

浇注式干式变压器: F 级及以上;

空气干式变压器: H 级及以上。

### 11.2 防护等级

干式配电变压器带外壳时防护等级应符合 GB/T 4208 的规定, 不低于 IP20。

### 11.3 温升限值

1) 变压器在连续额定容量稳态下的正常温升限值如下(温升的设计值应按照海拔和环境温度的实际情况来修正):  
绕组最高温升: 满足国家标准 GB/T 1094.11 的要求, 详见表 11.1。

表 11.1 绕组温升限值

绝缘系统温度 °C	额定电流下的绕组平均温升限值 K	绕组热点温度额定值 °C
155(F)	100	145
180(H)	125	175

注: 有关温度等级的字母代号见 GB/T 11021。

2) 热点温度应满足 GB/T 1094.12 的要求。

3) 铁心、金属部件和与其相邻的材料: 在任何情况下, 不应出现使铁心本身、其他部件或与其相邻的材料受到损害的温度。

### 11.4 能效值

干式变压器的能效值应满足 GB/T 20052、Q/CSG 11111001 的规定。

### 11.5 允许偏差

1) 损耗偏差

		<p>a.空载损耗偏差：不允许存在正偏差。  b.负载损耗偏差：不允许存在正偏差。  2)短路阻抗偏差:允许偏差±10%以内。  3)空载电流偏差:不允许存在正偏差。</p> <p>11.6 负载能力  应满足 GB/T 1094.12 《电力变压器 第 12 部分：干式电力变压器负载导则》的要求。</p> <p>11.7 中性点引出线及端子  应具有与相线及端子相同的通流能力。</p> <p>11.8 局部放电水平  在施加 1.8U<sub>r</sub>（额定电压）、时间 30 秒后，将相电压降至 1.3 U<sub>r</sub> 继续试验 3 分钟的放电量小于 10pC。</p> <p>11.9 噪声水平  对于在额定电压和额定电流下运行的变压器，其声级水平应符合技术规范书专用部分的技术参数表的规定，不允许存在正偏差。声级测定方法按 GB/T 1094.10 规定。</p> <p>11.10 变压器承受外部短路的能力  1)变压器承受外部短路的耐热能力  变压器在任一分接下，应能持续承受 2s 时间的外部短路耐热能力的电流，并且其绕组温度应不超过 250℃ (铜)/200℃。</p> <p>2)变压器承受外部短路的动稳定能力  变压器在任一分接下，应能承受国家标准 GB/T 1094.5 所规定的短路试验电流值而不损坏。</p> <p>11.11 结构要求  1)铁心  a.铁心应选用全新的优质冷轧晶粒取向硅钢片，其工频（50Hz）性能应优于以下指标：比总损耗应在 1.1W/kg（P1.7）及以下，磁极化强度应在 1.88T（H=800A/m）及以上，公称厚度应在 0.3mm 及以下。  b.铁心常采用叠铁心和卷铁心结构形式，宜优先选用卷铁心。  c.整个铁心组件均衡严紧，不应由于运输和运行中的振动而松动。</p> <p>2)绕组  a.对于铜绕组，应采用优质(无氧)铜导线（或铜箔），电阻</p>		
--	--	---	--	--

		<p>率（20℃）应不大于 0.017241 Ω .mm<sup>2</sup>/m。宜优先采用圆形同心式线圈。</p> <p>b.绕组设计应使电流和温度沿绕组均匀分布，绕组应能承受短路、过载和过电压而不发生局部过热，并应消除绕组中的电场集中现象，局部放电水平应满足有关标准。</p> <p>c.变压器各绕组应有相应的接线端子标志，所有标志应牢固且耐腐蚀。</p> <p>d.浇注式干变的高压绕组树脂表面易见位置，应有符合行业标准的“高压危险”标志。</p> <p>3)外壳</p> <p>a.变压器外壳采用组合式。</p> <p>b.变压器加装保护外壳后，不应降容，并保证温升不超标。</p> <p>c.保护外壳的门应高、低压侧分别设置并加标志，要求外壳的门应有防误入装置。外壳应重量轻、安装拆卸方便。上有出风孔，下有通风百叶或网孔，保证通风良好。</p> <p>d.外壳及外壳门必须有效接地，变压器和金属件均有可靠接地，接地装置有防锈镀层，并有明显标识，铁心和全部金属件均有防锈保护层。</p> <p>e.变压器外壳选用易于安装、维护的铝合金材料（或者其他优质非导磁材料），厚度不低于 1.2mm。</p> <p>f.对带防护外壳的变压器门要求加装机械锁或电磁锁，在变压器带电时不允许打开变压器门，并装有行程开关，对变压器运行状态下，强行开门跳主变压器高压侧开关。</p> <p>g.变压器柜体高低压两侧均可采用上部和下部进线方式，并在外壳进线部位预留进线口；对下部进线应配有电缆支架，用于固定进线电缆。</p> <p>4)监测、报警和跳闸接点</p> <p>变压器运行过程中，温度控制装置巡回显示各相绕组的温度值，超温报警，超温跳闸，声光警示，计算机接口。若有风机，则需有启、停，风机过载保护，并带有仪表故障自检、传感器故障报警等功能。温控线根据现场要求配置，这些装置应符合各自的技术标准。</p> <p>a.干式变压器应装设数字显示式温控器（电压电源 AC 220V）。温控器应能监测变压器运行温度，巡回显示各相绕组的温度值，并显示最热相的温度，还应具备测温报警、跳闸接点、仪表故障自检、温度传感器故障报警等功能；</p>		
--	--	---	--	--

并配置遥信、遥测功能。若有风机，则温控器应有启、停，风机过载保护功能。

b.温度传感器应预埋在低压绕组上部第2~5层位置。

c.温控器的温度阈值可调，其阈值设置如表 11.2 所示。

表 11.2 温度阈值的设定

项 目	SCB 系 列	SGB 系 列
风机启动温度（℃）	80	90
风机停止运行温度（℃）	70	80
超温报警温度（℃）	130	150
超高温跳闸温度（℃）	150	170

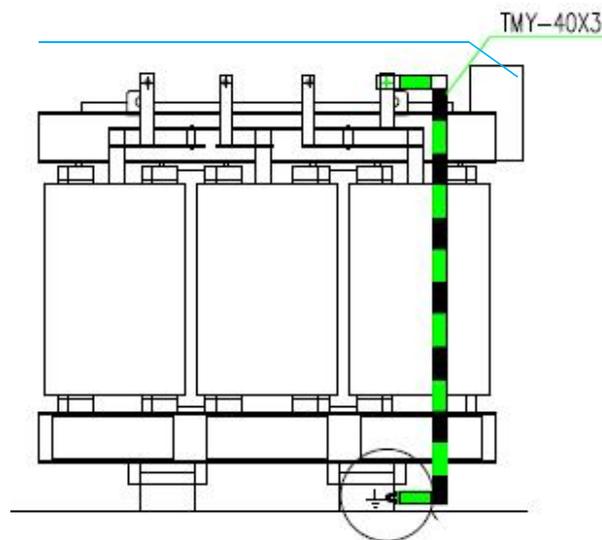
d.数据显示方式：相位显示及 4 位温度显示。

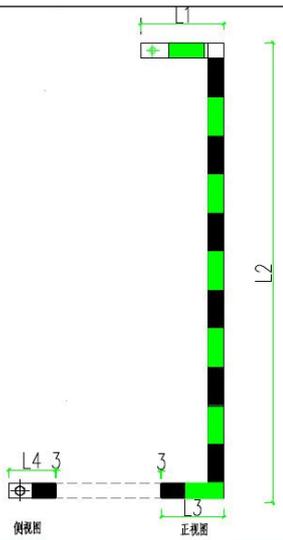
e.对于不带外壳的变压器，温控器应安装在上夹件靠左（面向低压侧）；对于带外壳的变压器，温控器应与铭牌放在一起。控制箱（若有）应装在柜门侧。

#### 5)接地

a.变压器铁心和金属件均应可靠接地（铁轭螺杆除外）和防腐蚀的保护层。接地装置应有防锈镀层，并附有明显的接地标志。

b.中性点至接地螺栓采用铜排 TMY-40×3，并对铜排刷反光油漆，反光油漆颜色选用黄色和绿色，涂色间隔为 150mm，如下图所示，该接地铜排及螺栓由变压器厂家加工制作。





零线与接地螺栓连接铜排示意图

#### 6)其他要求

- a.变压器绝缘件应经防潮处理。用于设备上的套管、绝缘子应有足够的机械及电气强度。
- b.配装应急风冷装置的变压器，其风扇应由热保护装置自动控制，且选用低噪声的横流式风扇，并应符合 JB/T 8971 的要求。对于配装应急风冷装置的变压器，其冷却方式标志代号为 AN/AF，但应急风冷装置不启动的情况下亦应能满足正常通风和散热的要求。
- c.要求大部分材料由不可燃烧的材料构成。800℃高温长期燃烧下只产生少量烟雾。
- d.配装消声减振装置的变压器，噪声水平(声压级)不大于 46 dB，消声减振装置均经热处理及应力消除，抗疲劳性能好，有效避免共振现象；采用抗冲击、耐腐蚀材料，烤漆处理采用不低于变压器本体的工艺，防锈、防盐雾能力满足环境防污秽等级要求。
- e.有载调压开关应适合用电信号进行远方操作，也可以在控制箱进行就地操作。在控制箱中提供“远方/就地”转换开关及用于就地操作所必要的开关、继电器和其他设备，“远方/就地”转换开关还需提供空接点引至端子排供用户使用。调压分接头控制器应能在就地显示调压参数，并送出档位 BCD 码空接点信号和“装置故障报警”接点信号供用户使用。

### 12、10kV 框架式并联电容器成套装置技术要求

#### 12.1 技术参数要求

##### 1) 绝缘水平

a. 电容器装置的一次电路的各相之间及相与地之间，二次电路与地之间能承受表 12.1 所列耐受电压值。(当需海拔修正时，在专用部分列出)

表 12.1 相间及相对地、二次电路绝缘等级

额定电压 (有效值)	最高运行电压 (有效值)	额定 1min 工频耐受电压 (有效值)	额定雷电全波冲击耐受电压(峰值) (1.2/50 $\mu$ s)	二次电路工频耐受电压 (有效值)
10kV	12kV	42kV	75kV	3kV
35kV	40.5kV	95kV	185kV	3kV

b. 电容器单元上和外壳绝缘的全部端子与外壳间的绝缘能承受表 12.2 所列耐受电压值。

表 12.2 电容器单元端子对外壳绝缘等级

系统标称电压 (有效值)	电容器额定电压 (有效值)	额定 1min 工频耐受电压 (有效值)		额定雷电全波冲击耐受电压 (1.2~5)/50 $\mu$ s (峰值)
		干试	湿试	
10kV	11/2、12/2、11、12kV	42 (35) kV	35	75kV

注：括号内数值为中性点经电阻接地系统。

2) 装置过载荷能力

装置的过载荷能力符合 DL/T 604-2009 中的有关规定，如采用油浸式全密封结构应有足够的油补充容量，最高运行温度下，压力不超过 0.1MPa。

a. 稳态过电压

装置的连续运行电压为 1.05  $U_n$ ，且能在表 5.3 所规定的稳态过电压下运行相应的时间。

表 12.3 稳态过电压

工频过电压	最大持续时间	说明
1.05	连续	

1. 10	每24h中12h	
1. 15	每24h中30min	系统电压的调整和波动
1. 20	5min	轻荷载时电压升高
1. 30	1min	
注：工频加谐波的过电压应使过电流不超过规定值。		
过电压1. 20倍、1. 30倍及其对应的运行时间在电容器的寿命期间总共不应超过200次，其中若干次过电压可能是在电容器内部温度低于0℃，但在下限温度以内发生的。		

b. 暂态过电压

电容器应能承受第一个峰值电压不超过 2 倍峰值电压持续 1/2 周波的暂态过电压。

c. 耐受浪涌

电容器应能承受 100 倍电容器额定电流的涌流冲击，每年这样的涌流冲击不超过 1000 次，其中若干次是在电容器内部温度低于 0℃与下限温度之间发生的。

d. 稳态过电流

装置应能在均方根值不超过  $1.05 \times 1.30I_N$  的电流下连续运行。该电流系由 1. 1 $U_N$ 、电容值偏差及高次谐波综合作用的结果。

3) 对于框架式电容器成套装置，其母线及主电路中各连接处的温升不应超过 50K，各电气设备的温升不应超过各自的规定。

4) 主回路中的电气设备、连接线及机械结构应能承受短路电流和电容器极间短路放电电流的作用，而不产生热的和机械的损伤及明显的变形。

5) 电容器装置应能将投入电容器组时产生的涌流限值在电容器组额定电流的 20 倍及以下。

6) 最小电气间隙符合 DL/T 604-2009 中的有关规定。

12.2 其他技术性能要求

1) 电容器单元

- a) 电容单元应为防水结构，有良好的密封性能。
- b) 电容器引出端子采用双套管引出。
- c) 局部放电熄灭电压

在加上额定电压使单元达到平衡后,再加  $2.15U_N$  的电压历时 1s, 降压至 1.35 倍额定电压保持 10min, 然后升压至 1.6 倍额定电压保持 10min, 此时, 局部放电量不应超过 50pC。在温度下限时电容器局部放电的熄灭电压应不低于 1.2 倍额定电压。

极对壳局部放电熄灭电压应满足下列要求:

——对外壳处于地电位的电容器, 不应低于  $1.2 \times 1.1 \times \sqrt{3} \times U_N$ ;

——对于安装再处于中间电位台架上的电容器, 不应低于  $1.2 \times 1.1 \times n \times U_N$ 。

注 n——相对于外壳连接电网的最大串联单元数。

生产厂家应在出厂试验报告中提供每台电容器的脉冲电流法局部放电试验数据, 放电量应不大于 50pC。

d) 电容器内部放电元件, 应能使电容器断开电源后, 剩余电压在 10min 内由  $\sqrt{2}U_n$  下降至 50V 以下。

e) 内部熔丝的性能应满足 GB T 11024.4 的相关要求。

## 2) 氧化锌避雷器

金属氧化物避雷器接线方式应采用星形接线, 中性点直接接地方式, 安装在相地之间并应紧靠电容器组高压侧入口处位置。

对于 10kV 等级、容量在 4000kvar 及以下的电容器组所配用的避雷器, 其 2ms 方波通流能力应不小于 300A, 电容器组容量每增加 2000kvar, 避雷器 2ms 方波通流能力增加值为 100A。

对于 35kV 等级、容量在 24000kvar 及以下的电容器组所配用的避雷器, 其 2ms 方波通流能力应不小于 600A, 电容器组容量每增加 20000kvar, 避雷器 2ms 方波通流能力增加值为 300A。

## 3) 接地刀闸

带手动操作机构, 4 开 4 闭辅助开关, 四极接地刀闸, 采用完善化刀闸, 辅助开关箱应能防水、防潮。

## 4) 电流互感器(双 Y 接线)

电流互感器应能耐受电容器极间短路故障状态下的短路电流和高频涌放电流, 不得损坏, 宜加装保护措施。

电流互感器要求能在 5 倍额定电流下长期运行。

## 5) 放电器件

电容器单元内部宜装设放电电阻，其放电性能应能满足电容器组断开电源后，在 10min 内将电容器单元的剩余电压从  $\sqrt{2}U_{IN}$  放电到 75V。在电容器组不装设外接放电器件（放电线圈）の場合，必须装设放电电阻。

放电线圈要求如下：

a. 应采用电容器专用的干式或油浸式放电线圈，油浸式放电线圈应为全密封结构，油浸式放电线圈内部压力应满足使用环境温度变化的要求，在最低环境温度下运行时不得出现负压；

b. 电容器组脱离电源后，能在 5s 内将电容器组上的剩余电压降至 50V 以下；

c. 在最大允许容量电容器组的  $1.9\sqrt{2}U_{IN}$  下放电不损坏。

d. 安装在地面上的放电线圈，额定绝缘水平不应低于同电压等级电气设备的额定绝缘水平；安装在绝缘框（台）架上的放电线圈，其额定绝缘水平应与安装在同一绝缘框（台）架上的电容器的额定绝缘水平一致。

e. 局部放电的要求对全部电压等级的干式放电线圈均适用，并适用于 20kV 及以上油浸式放电线圈。局部放电水平应不超过下表所列的限值。

系统标称电压 kV	试验电压施加方式	预加电压 (有效值) kV	测量电压 (有效值) kV	允许局部放电水平 pC	
				油浸式	干式
6~66	一次绕组对铁心、外壳和二次绕组	0.8 倍工频耐受电压	1.3U <sub>1N</sub>	5	20
0~66	一次绕组两高压端子之间	2.15U <sub>1N</sub>	1.3U <sub>1N</sub>	5	20

f.油浸式放电线圈的介质损耗因数：35kV 产品应不大于 3%（20℃时）；

g.其他要求参考 DL/T 653。

#### 6) 熔断器

熔断器宜用内熔丝，内外熔丝不得兼用。

熔断器应能按 DL 442 标准规定条件可靠开断流过与其串联的故障电容器的容性电流。

##### a.结构要求

熔断器的所有外露金属件应有可靠的防腐蚀层，其表面光洁；

其绝缘材料应有可靠的防潮措施；

熔断器应有明显的熔断指示，应反应灵敏、动作可靠；

熔断器尺寸应符合制造厂图样要求；

熔丝与管体的连接，以及熔丝中熔体和它的接头等，应确保在弹簧的正常拉力下无脱开、松动及变形等现象出现。

##### b.安装要求

应在供货时提供外形图及安装尺寸，以及熔断器安装倾斜度的要求。

##### c.其他要求

其他要求应符合 DL442 标准的要求。且厂家必须在供货时提供合格、有效的型式试验报告。型式试验有效期为五年。户内型熔断器不得用于户外电容器组。

交接或更换后外熔断器的安装角度应符合产品安装说明书的要求。

#### 7) 低压避雷器(双 Y 接线)

低压避雷器并联在中性线电流互感器两端，要求在电容器发生击穿故障时能有效保护电流互感器。

#### 8) 支柱绝缘子

支柱绝缘子有正装和倒装两种，保证各种工况下机械强度及爬电距离的要求。主母线长期允许电流不小于 1.35 倍回路工作电流，且满足动热稳定要求。

#### 9) 母线、连接线和热缩套

电容器套管相互之间的连接线，电容器套管至母线熔断器的连接线均使用镀锡铜绞线，绞线与硬母线的连接使

		<p>用镀锡线鼻子，母线需加热缩套。长期允许电流不小于 1.5 倍单台电容器额定电流，且满足动热稳定要求。</p> <p>10) 每组电容器成套装置包括:电容器、熔断器、放电线圈、接地开关、氧化锌避雷器、支柱绝缘子、母线、引线、热镀锌钢构架、围栏等组成元件。</p> <p>11) 保护</p> <p>    厂家提供保护计算方法和保护整定值。</p> <p>    电容器组安装时应尽可能降低初始不平衡度，保护定值应根据电容器内部元件串并联情况进行计算确定。</p> <p><b>13、设备安装及调试</b></p> <p>13.1 中标人提供设备运输至指点地点就位。设备在运输和装卸时，应按照 DL/T 1071《电力大件运输规范》在要求进行。</p> <p>13.2 中标人提供设备现场组合及安装，满足验收要求。设备在现场搬运、吊装就位和安装时，应按照 GB 26164.1-2010《电业安全工作规程 第 1 部分:热力和机械》的要求进行。</p> <p>13.3 中标人提供设备现场调试服务,以确保设备功能正常投入使用。</p> <p>13.4 中标人应对其整组设备在到货后提供不少于十年的“三包”质量保证。</p> <p>13.4 配合完成采购人要求的对应实训基地企业文化建设,且有明确的供货配送方案及人员配备等服务方案。</p> <p><b>14、售后服务</b></p> <p>14.1 负责送货上门及安装调试并承担相应费用,分项有服务要求的按分项服务要求。</p> <p>14.2 交货地点对用户单位进行安装调试及技术培训。技术培训要求满足 8 小时及以上,培训人数不得少于 5 人。</p>		
<p>▲ 商 务 条 款</p>	<p>一、合同签订期：自中标通知书发出之日起 25 日内。</p> <p>二、交付时间：采购合同签订生效之日起 120 日历日内完成项目供货、安装调试并验收合格和交付使用。</p> <p>三、交付地点：广西南宁市内，广西水利电力职业技术学院指定地点。</p> <p>四、售后服务要求：</p> <p>1. 质量保证期：除了技术参数及配置中对质量保证期另有规定的货物及服务外，按国家有关产品“三包”规定执行“三包”，质保期除特别注明外，最短不得少于 3 年（自交货并验收合格之日起计）；质保期内负责上门服务、维修、更换配件，不得收取任何费用。</p>			

2. 中标人负责送货上门及安装调试并承担相应费用。
3. 在交货地点按采购人要求进行安装调试以及技术培训。技术培训时间不少于 8 小时，培训人数不得少于 5 人。
4. 故障响应时间：电话响应时间要求为 7×24 小时，出现故障 1 小时内做出响应，2 小时内通过电话、邮件、微信等方式指导采购人排除故障，24 小时内到场维修。一般问题应在 24 小时内解决，重大问题或其它无法迅速解决的问题应在一周内解决。
5. 供货时，中标人必须提供投标产品厂家售后服务承诺书原件。
6. 技术文件：中标人供货时应提供全套、完整的技术资料，包括仪器说明书、操作手册、产品合格证等相关技术文件。
7. 质量保证期内，中标人提供保修并承担相应费用，更换同品牌不低于原价位、规格、型号的部件。
8. **▲特别说明：本分标采购涵盖继电保护装置、测控设备、故障录波装置、10kV 开关柜、隔离开关等全部旧设备及附属回路的拆迁，涵盖本分标全部货物的设计、生产、包装、运输、装卸；涵盖设备安装、系统调试、联调联试；涵盖安装辅材、耗材、专用工具；涵盖设备放置房间的升级改造（含基础施工、防水、通风、消防、接地、照明、防静电处理等）；涵盖验收检测、技术培训、质保服务等全流程服务。**

#### 五、验收方式：

1. 中标供应商提供不符合招标文件规定或者投标文件承诺的和本合同规定的货物，采购人有权拒绝接受。
2. 中标供应商应将所提供货物的装箱清单、用户手册、随机资料、工具和备品、备件等交付给采购人，如有缺失应在合理的规定时间内补齐，否则视为逾期交货。
3. 中标供应商应当在货物交付、调试、培训完成，达到验收条件后向采购人提出书面验收申请，采购人组织项目验收，验收合格后由双方签署货物验收单并加盖采购人公章，双方各执一份。
4. 如采购人委托采购代理机构组织的验收项目的，其验收时间以该项目验收方案确定的验收时间为准，验收结果以该项目验收报告结论为准。在验收过程中发现中标供应商有违约问题，可暂缓资金结算，待违约问题解决后，方可办理资金结算事宜。
5. 采购人对验收有异议的，在验收后五个工作日内以书面形式向中标供应商提出，中标供应商应自收到采购人书面异议后合同约定的时间内及时予以解决。

#### 六、验收标准：

1. 采购人对中标供应商提交的货物依据招标文件上的技术规格要求和国家有关质量标准进行现场签收，外观、说明书符合采购文件技术要求的，给予签收，不合格的不予签收。
2. 项目验收按以下流程进行：
  - (1) 中标人按采购人要求送货至指定地点，双方一起开箱验货并签字确认。
  - (2) 中标人按采购人指定的设备安装地点，完成设备的安装与调试。
  - (3) 中标人提出验收申请，经采购人同意后共同组织验收，签写相应验收意见并签名确认。如对验收存在异议的，可聘请第三方按合同约定组织验收。
  - (4) 项目验收合格，项目约定产品或服务才正式交接。交接完毕，才作为项目的最终验收。
3. 检查供货范围。中标人提供的产品到达采购人指定现场后，中标人应在采购人单位项目负责人在场情况下，对着供货清单，当面开箱，共同清点、检查外观，作出开箱记录，并对相关产品的型号、规格、数量、性能参数等进行初步核对，双方签字确认。中标人应保证货物到达采购人所在地时完好无损，与合同约定一致，如有缺漏、损坏，由中标人负责调换、补齐或赔偿，否则采购人可拒绝签字

确认。

4. 中标人在项目（含货物）验收时由采购人单位对照采购文件的功能目标及技术指标全面核对检验，对所有要求出具的证明文件的原件进行核查，如不符合采购文件的技术需求及要求以及提供虚假承诺的，按相关规定做退货处理及违约处理，中标人承担所有责任和费用，采购人保留进一步追究权利的权利。

5. 采购人需要制造商对中标人交付的产品或服务（包括质量、参数等）进行确认的，制造商应予以配合并出具书面意见，相关配合事项由中标人与制造商协调。

6. 产品包装材料归采购人所有。

7. 未尽事宜按照《关于印发广西壮族自治区政府采购项目履约验收管理暂行办法的通知》[桂财采（2015）22号]以及《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》[财库（2016）205号]规定执行。

8. 验收过程中所产生的一切费用均由中标人承担。报价时应考虑相关费用。

#### 七、其他要求：

1. 投标报价必须含以下部分，包括：投标货物、货物标准附件、备品备件、专用工具、设备安装辅材、施工辅材、包装、运输、装卸、保险、货到就位、培训费的各种费用以及安装、调试等本采购文件所列设备材料需进行补充完善才能完成本项目的或实际采购中产品材料有任何遗漏的费用（含本项目需要但本文件中未列出的设备材料）、税金、售后服务、技术培训及其他所有成本费用，以及合同明示或暗示的所有责任、义务和一般风险等一切费用。

2. 中标供应商负责工人人身、设备安全责任，验收前，设备丢失自行负责。

#### 3. 付款方式：

（1）第一阶段（预付款）：签订合同之日起10个工作日内，中标供应商提交书面申请材料至采购人，经采购人审核同意后向中标供应商支付合同总额的30%作为预付款。

（2）第二阶段（进度款）：当采购的设备全部到货完毕，经采购人组织到货验收合格后（到货验收合格不作为货物交付和调试安装验收合格依据，仅作支付依据），中标供应商提交书面申请材料至采购人，采购人完成付款审批手续后10个工作日内，支付至合同总额的80%；

（3）第三阶段（验收款）：项目全部完成并经采购人验收合格后，收到中标供应商开具合同的等额合法增值税专用发票后，采购人在10个工作日内向中标供应商支付剩余款项。

合同款项支付手续的办理，均由中标人提出书面请款申请，获得采购人书面确认、审批后支付相应费用。所有的款项以转账的方式支付到中标人指定的银行账号。收款方、出具发票方、合同方均必须与中标单位名称一致，否则采购人有权拒绝付款。

4. 本项目建设地点由采购人指定，供应商可进行现场实地勘察评估，在充分满足设备正常运行所需的行业技术标准基础上，结合国家专业教学标准、实训室建设标准，根据采购人课程教学实训目标与实际教学场地条件，为每个实训空间设计制作设备应用场景环境，须涵盖但不限于设备空间温度控制、设备网络互联、智慧式教用交互环境等环境功能。供应商须根据实训室实际空间条件进行上述功能环境设计和升级改造（包含基础施工、防水、通风、消防、接地、照明、防静电处理等），经采购人书面确认后实施。上述实施过程中所涉及的货物、施工辅材、施工费用等相关费用均包含在投标报价中。

5. 中标人于签订合同后5个工作日内必须向采购人提供所投产品的货物来源合法性证明（如：生产厂家针对此项目的售后服务保证原件或供货证明原件或经销证书或购买发票等）和投标时提供的产品佐证材料原件（如检测报告等）进行核验，如查出有提供虚假材料进行响应的嫌疑，将汇报监督部门广

广西壮族自治区财政厅，并按相关政府采购法律法规执行。

一、进口产品说明：

本分标“需求一览表”中的第\_\_\_\_项货物所涉及的货物已按规定办妥进口产品采购审核手续，投标产品可选用进口产品；但如选用进口产品时必须为全套原装进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品），同时投标人必须负责办理进口产品所有相关手续并承担所有费用。优先采购向我国企业转让技术、与我国企业签订消化吸收再创新方案的投标人的进口产品。**其他货物不接受进口产品参与投标，否则作无效投标处理。**

本分标货物所涉及的货物不接受进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品）参与投标，**如有进口产品参与投标的作无效投标处理。**

二、根据《国务院办公厅关于在政府采购中实施本国产品标准及相关政策的通知》（国办发〔2025〕34号）的规定，政府采购活动中既有本国产品又有非本国产品参与竞争的，依法对符合政策要求的本国产品给予价格评审优惠，具体详见“第四章 评标方法和评标标准”。产品在中国境内生产的组件成本，按照《中国境内生产的组件成本核算基本规则》（见附件3）计算。

三、与本分标有关的设计图纸、技术规范、文件等附件资料及其获取方式：

文件或者资料名称：\_\_\_/\_\_\_

公布渠道或者获取方式：\_\_\_/\_\_\_

四、核心产品：

本分标的核心产品为“需求一览表”中第1项产品：220kV 智能站微机保护系统。

五、现场考察

本分标可进行现场考察，采购人统一组织现场考察。供应商可参加采购人统一组织的现场考察，具体如下：

1、现场考察集合时间：2026年3月5日10时00分（09时30分-10时00分为集合时间，未在集合时间到达的不予接待，自行考察）

2、现场考察集合地址：广西南宁市武鸣区广西-东盟经济开发区长岗大道98号里建校区电力实训基地。

联系人：谭臻；联系电话：18934766168。（建议提前联系）

3、参与现场考察的人员需携带供所在单位出具的授权书（明确授权考察的相关事宜）或所在单位开具的介绍信（说明考察的项目名称、考察人姓名、身份证号码、联系方式等，加盖供应商公章）。

4、供应商自行前往项目所在地进行实地考察（费用自理），经实地考察后因自身原因考察不详细而导致投标方案偏差、中标后不能履约等一切责任由供应商自行承担。

5、如采购人向供应商提供的有关现场的数据和资料，是采购人现有的能被供应商利用的资料。采购人对供应商做出的任何推论、理解和结论均不负责任。

6、供应商可为考察目的进入采购人的项目现场，但供应商不得因此使采购人承担有关的责任和蒙受损失。供应商自行承担现场考察的安全责任和风险。

其他说明

分标：4						
需求一览表	序号	标的名称	数量及单位	技术参数及配置	分项预算合计(万元)	中小企业划分标准所属行业名称(行业名称及划分见本章附件2)
	1	无人机智能巡检装置	1台	<p><b>无人机智能巡检装置模块：(1个)</b></p> <p>1. 本装置主要由：VR眼镜、无人机仿真遥控器、数据处理主机、操控台及显示设备等构成。</p> <p>2.▲本装置根据实际需求建立输配电线路巡检的三维仿真场景，涵盖 110 kV、220kV、500kV 等典型输配电架空线路设备以及通道环境，通过真实的遥控器操作发送操控指令控制虚拟场景的无人机，实现无人机基础飞行、巡检作业的模拟操作和训练。</p> <p>3.▲基础操作：支持不少于 3 种多旋翼无人机飞控仿真；支持不少于 3 种多旋翼无人机机型仿真；支持不少于 3 种多旋翼无人机云台画面实时模拟、云台俯仰角度功能仿真；支持无人机飞行信息显示；支持巡检环境设置，如晴、雨、风、雾、尘天气模式切换，风速、风向自定义；支持无人机起飞、悬停、定点降落、360°自旋、水平飞八字训练及考核。支持 AOPA/电力行业无人机巡检作业人员培训考核专项培训。</p> <p>4.■系统包含：支持森林、海滨、街道、山地、废墟、商场等不少于 6 种自由飞行航拍场景切换。支持无人机避障提示，显示无人机障碍方向、距离等信息，支持美国手、日本手、中国手切换。天气设置：支持风向、风速等级、光照设置（含随机），还原真实无人机抗风等级，仿真不同风力等级对不同型号无人机的影响。支持雨、雪、雾、尘天气设置；雨：设置大雨、小雨天气；雪：设置大雪、小雪天气；雾：设置大雾、轻雾天气；尘：设置厚尘、轻尘天气。适配遥控器。支持 DJI RC-N1/N2/N3、DJI RC Pro、DJI RC Plus，支持 DJI RC Pro、DJI RC Plus 遥控器屏幕实时显示图传画面。（需在投标文件中提供具有检测资质的第三方出具的检测报告）。</p> <p>5.■巡检作业操作：支持 1 条输电线路（不少于 3 基塔）、1 条配电线路（不少于 5 基杆塔）的标准巡视训练及考核；缺陷库：鸟巢、绝缘子自爆、杆塔异物、杆塔锈蚀、相序牌倾斜、相序牌脱落、绝缘子严重污秽、悬挂飘浮物、销钉脱落、均压环倾斜、防震锤跑位、</p>	58.50	工业

		<p>防震锤脱落、防震锤变形、螺栓松动等。</p> <p>6.平台配置：</p> <p>6.1.基础飞行：</p> <p>6.1.1.■基础训练：支持无人机全通道悬停训练、航线飞行训练、CAAC 含 3 个等级的训练以及考核；训练中，支持飞行航线小地图显示、无人机飞行轨迹显示/隐藏、飞行航迹清除、训练人员及时间记录；全通道悬停训练包含无人机对头、对尾、机头向左、机头向右飞行训练；专项训练满足四边航线、圆周航线、水平八字等不少于 3 种航线飞行训练；CAAC 训练支持视距内，超视距，教员 3 个等级的 360 自旋和水平 8 字科目训练，支持训练过程速度，水平垂直误差记录至成绩结页面及训练时长记录。场景自定义：支持无人机场景飞行、航测飞行；）CAAC 考核支持视距内，超视距，教员 3 个等级的 360 自旋和水平 8 字科目考核，支持考核次数，考核评估，包含速度，水平垂直误差，考核时长等数据的记录，生成考核评估结果。</p> <p>6.1.2.场景自定义（支持三方建模数据导入）：</p> <p>1) 支持无人机场景飞行、航测飞行；</p> <p>■2) 支持魔方龙门、环形龙门、刀旗、隧道门、隧道网、圆锥桶、停机坪、树木、灌木丛等不少于 9 种飞行道具选择；支持四边航线、圆周航线、水平八字航线等不少于 3 种飞行航线；（需在投标文件中提供具有检测资质的第三方出具的检测报告）</p> <p>■3) 支持主流建模软件生成 FBX、OBJ 格式模型导入航测飞行（需在投标文件中提供具有检测资质的第三方出具的检测报告）。</p> <p>6.2.▲航拍摄影：支持森林、海滨、街道、山地、废墟、商场等不少于 6 种飞行场景切换。</p> <p>6.3.无人机装调：</p> <p>6.3.1.无人机拼装：</p> <p>6.3.1.1.支持 典型无人机的拼装与拆解；</p> <p>6.3.1.2.▲支持 Phantom 4、M600、M300、T30、Mavic 3、M30T 等不少于 6 种 系列无人机的拼装与拆解；</p> <p>6.3.1.3.支持无人机电池、桨叶、机臂、脚架、云台等典型无人机部件的拼装与拆解。</p> <p>6.3.2.无人机拆装：</p> <p>6.3.2.1.支持教室及无人机组装场地两种三维场景，具备无人机认知，组装引导，组装练习及组装考核功能；</p> <p>6.3.2.2.包含四轴多旋翼机型进行拆装；</p> <p>6.3.2.3.无人机认知支持机型参数信息展示，至少包括机型名称，重量、续航时间、最大速度、工作温度信息；</p> <p>6.3.2.4.无人机认知支持爆炸分解和组合两种形态，并支持高亮展示结构零部件，同时通过语音介绍部件功</p>		
--	--	---	--	--

		<p>能以及作用；</p> <p>6.3.2.5.无人机组装支持显示无人机组装进度、组装时长，高亮提示零部件放置位置；</p> <p>6.3.2.6.支持组装零部件混淆功能，每次进入组装自动进行混淆；</p> <p>6.3.2.7.支持在练习和考核模式结算时，记录组装速度、顺序，任务完成度。</p> <p>6.4.电力巡检：</p> <p>6.4.1.▲输电线路可见光巡视：支持输电线路 220kV 耐张塔、220kV 直线塔、500kV 耐张塔、500kV 直线塔等典型塔型巡检仿真培训；</p> <p>6.4.2.▲支持训练模式、考核模式；训练模式支持步骤列表显示、无人机炸机复位提示、训练任务结算；考核模式支持训练任务结算。支持拍照成像距离、焦距、角度检测，计算拍摄照片质量是否合格；</p> <p>6.4.3.■内置动态缺陷库，可灵活设置常见缺陷类型，支持杆塔异物、鸟巢、杆塔锈蚀、相序牌倾斜、相序牌脱落、悬挂漂浮物、绝缘子严重污秽、绝缘子自爆或缺失、防震锤跑位、防震锤脱落、防震锤变形、均压环倾斜脱落等不少于 12 种输电线路典型缺陷设置。（需在投标文件中提供具有检测资质的第三方出具的检测报告）。</p> <p>6.4.4.■配电线路可见光巡视：支持配网 10kV 耐张塔、10kV 双杆台变、10kV T 接线路直线杆、10kV 终端杆、10kV 直线杆等典型杆塔巡检仿真培训；支持典型 10kV 配网线路巡检仿真培训；10kV 配网支持直线塔、耐张塔、台区等不少于 5 种杆塔类型；支持导线，绝缘子，耐张线夹，横担，拉线、变压器、柱上开关、跌落式熔断器等不少于 8 种金具设备细节展示；支持训练模式、考核模式；训练模式支持步骤列表显示、无人机炸机复位提示、训练任务结算；考核模式支持训练任务结算。支持拍照成像距离、焦距、角度检测，计算拍摄照片质量是否合格；内置动态缺陷库，可灵活设置常见缺陷类型，支持杆塔鸟巢、杆塔爬藤、安全距离不足、销钉脱落、螺帽脱落、绝缘子污秽、绝缘子损伤、绑扎线松脱等不少于 8 种配网线路典型可见光缺陷设置。（需在投标文件中提供具有检测资质的第三方出具的检测报告）。</p> <p>6.4.5.■输配电线路设备认知模块：支持配电线路瓷绝缘子、横担、抱箍、杆号牌、楔形线夹、瓷柱绝缘子、复合绝缘子、直角挂板、互感器、刀闸、并沟线夹、接地挂环、楔形耐张线夹、接地扁钢、开关、拉线棒、拉线绝缘子、熔断器、避雷器、拉线、横担撑脚、电杆等不少于 22 种设备认知及缺陷呈现；支持输电线路塔头、塔身、塔基、地线横担、跳线横</p>		
--	--	--	--	--

		<p>担、导线横担等不少于 6 种设备认知及缺陷呈现。  (需在投标文件中提供具有检测资质的第三方出具的检测报告)。</p> <p>6.5.■仿真数据导出应用：支持测绘后带地理数据 GIS 图片或者其他格式文件的导出，并支持智图、ContextCapture 第三方软件建模。(需在投标文件中提供具有检测资质的第三方出具的检测报告)。</p> <p>6.6.■VR 仿真训练(需在投标文件中提供具有检测资质的第三方出具的检测报告)：</p> <p>6.6.1.VR 模式:支持 VR 和 PC 模式无缝切换，无需重启软件。</p> <p>6.6.2.▲VR 基础训练:VR 飞行训练：满足四边航线、圆周航线、水平八字等不少于 3 种航线；</p> <p>6.6.3.VR 组装调试:支持无人机电池、桨叶、机臂、脚架、云台等典型无人机部件的组装与拆解。</p> <p>6.6.4.VR 航拍摄影：支持森林、海滨、街道、山地、废墟、商场等不少于 6 种飞行场景切换。</p> <p>7. 外业巡检单元 (1 个)</p> <p>7.1.自主飞行能力：支持自动起飞、巡航、降落，能够按照预设航线完成巡检任务，飞行精度高，可长时间悬停、前飞、后飞、侧飞、盘旋等。系统应具备实时飞行监测功能，显示电池电量、飞行姿态、GPS 信号等关键参数，并在抵近障碍物前发出报警信息。</p> <p>7.2.多模式控制：支持自主模式、增稳模式、手动模式三种控制方式，不同模式之间可无缝切换，切换响应速度应小于 0.1 秒，切换过程中飞行状态和姿态不发生明显变化。</p> <p>7.3.可见光成像：搭载高清变焦相机，用于拍摄杆塔、金具、绝缘子等部件的可见光缺陷，如螺栓松动、锈蚀、鸟巢等。拍摄精度要求高，能够捕捉毫米级缺陷。</p> <p>7.4.安全防护：具备实时飞行监测功能，在抵近障碍物前向控制终端发出报警信息，采取主动躲避措施。</p> <p>7.5.实时图传</p> <p>7.6.▲飞行性能：续航 ≥45 分钟；抗风 ≥6 级；确保单次飞行能覆盖足够巡检距离，并在复杂气象条件下稳定作业。</p> <p>7.7.▲装置采用高精度设备 (RTK，六向避障、03 图传) 实现无人机精准定位。</p> <p>7.8.▲任务载荷：可见光相机像素 ≥2000 万且支持高倍变焦；热成像分辨率 ≥640×512。高清变焦用于识别细小部件缺陷；热成像用于检测线路异常发热点。</p> <p>7.9.▲环境适应性：工作温度范围 -10° C 至 40° C 以上，防护等级至少达到 IP54 (防尘防水)；保证设备能在野外、高低温、雨雪或沙尘等恶劣环境下正常可靠工作。</p> <p>7.10.数据传输：通讯模块支持无线 4G 移动\联通\电信网</p>	
--	--	--	--

		<p>络。</p> <p>7.11. 自动化：支持预设航线自动飞行；实现无人机自主巡检、大幅减少人工干预。</p> <p>7.12. ▲微型巡检单元（1个）：抗风 12m/s，续航 35km，海拔 6000m 空载，符合 DL/T 1578—2021 高配类标准。配套电池 1 个。含一年期保险或厂家提供的不低于该设备价值的维修保障服务。</p> <p>7.12.1. ▲热成像传感器类型：非制冷氧化钒（VOx），分辨率 640 × 512，像元间距 12um，帧率 30Hz，测温方式：点测温、区域测温，测温范围-20℃ 至 150℃（高增益模式）0℃ 至 550℃（低增益模式），照片格式：JPEG（8bit）、R-JPEG（16bit）视频分辨率：1280 × 1024@30fps（开启超分且夜景模式未打开）其他情况：640 × 512@30fps，红外波长：8um 至 14um，红外测温精度：高增益：±2℃ 或 ±2%，取较大值、低增益：±5℃ 或 ±3%，取较大值。</p> <p>7.13. ▲小型巡检单元（1个）：IP55 防护，59 分钟续航，支持四系统 GNSS（GPS+GLONASS+BeiDou+Galileo）。配套电池 1 个。含一年期保险或厂家提供的不低于该设备价值的维修保障服务。</p> <p>7.13.1. 裸重：无电池 5020±20g，带电池 9740±40g</p> <p>7.13.2. 最大起飞 / 载重：15.8kg/6kg</p> <p>7.13.3. 轴距 / 桨叶：1070mm/25 英寸</p> <p>7.13.4. 最大飞行速度：25 米 / 秒（水平）</p> <p>7.13.5. 最长飞行 / 悬停：59 分钟 / 53 分钟</p> <p>7.13.6. 定位精度：RTK 水平 1cm+1ppm，垂直 1.5cm+1ppm</p> <p>7.13.7. 工作温区：IP55/-20℃ 至 50℃</p> <p>7.14. 多光负载（1个）：</p> <p>7.14.1. ■广角相机：≥4/3CMOS，有效像素：≥2000 万，长焦相机：≥1/2"CMOS，有效像素：≥1200 万。激光测距仪：测量范围：3 至 3000 米；测量精度：≤ 500 米：±（0.2 米 + 测量距离 × 0.15%）；&gt; 500 米：±1.0 米。</p> <p>7.14.2. 集成多个模组，包含广角相机、变焦相机、激光测距仪、补光灯、热成像相机。</p> <p>7.14.3. 云台具备三轴增稳云台（俯仰，横滚，平移），云台转动范围：俯仰：-120° 至 60°；平移：±320°。</p> <p>7.14.4. 防护等级：IP54。</p> <p>7.14.5. ■变焦相机：最大 34 倍光学变焦，最大 400 倍数码变焦；4000 万像素 1/1.8 英寸 CMOS 传感器；视频分辨率：最高 3840 × 2160@30fps。</p> <p>7.14.6. 近红外补光灯：波长：850 纳米；FOV：圆形 4.6° ±0.6°；安全等级：Class 1；补光区域大小：100 米处约直径 8 米圆形。</p>		
--	--	---	--	--

		<p>7.14.7. 含一年期保险或厂家提供的不低于该设备价值的维修保障服务。</p> <p>7.15.激光负载（1个）：</p> <p>7.15.1.▲负载同时具备激光雷达、惯导及可见光相机，采用一体化设计，安装时无外置连接导线。</p> <p>7.15.2.具备快拆结构，可在30s内完成拆卸/安装。</p> <p>7.15.3.工作温度区间覆盖-20°C至50°C。</p> <p>7.15.4.IP54防护等级。</p> <p>7.15.5.具备三轴增稳云台（俯仰，横滚，平移），角度抖动量±0.01°。</p> <p>7.15.6.云台可控转动范围俯仰：-120°至+30°；平移：±90°。</p> <p>7.15.7.支持原始数据存储类型包含：照片、IMU、点云数据；所有数据（包括激光雷达文件、惯导文件、照片文件、RTK文件等）集中统一存储在SD卡内，支持按任务自定义文件命名。</p> <p>7.15.8.含一年期保险或厂家提供的不低于该设备价值的维修保障服务。</p> <p><b>定位模块：（1个）</b></p> <p>1. ▲卫星接收频点 GPS：L1C/A、L2C、L5, BDS：B1I、B2I、B3I、B1C、B2a、B2b, Galileo：E1、E5a、E5b、E6, GLONASS：L1、L2, QZSS：L1C/A、L2C、L5, L-Band</p> <p>2. 流动站模式精度, 固定测量：水平：0.8厘米+1ppm (RMS), 垂直：1.5厘米+1ppm (RMS) 倾斜测量：角度范围：0°至60°，水平：8毫米+0.7毫米/° 倾斜（30°内精度&lt;2厘米）</p> <p>3. 最大信号有效距离（中继站模式，无干扰、无遮挡）  FCC：无人机-中继距离15公里, 中继-遥控器距离1公里  SRRC：无人机-中继距离12公里, 中继-遥控器距离1公里  CE：无人机-中继距离8公里, 中继-遥控器距离300米</p> <p>4. 防护性能：单主机：IP67</p> <p>5. 尺寸：约Φ160毫米×90毫米（不含OcuSync定向天线）</p> <p>6. 重量：约1.20千克</p>		
<p>▲ 商 务 条 款</p>	<p>一、合同签订期：自中标通知书发出之日起25日内。</p> <p>二、交付时间：采购合同签订生效之日起90日历日内完成项目供货、安装调试并验收合格和交付使用。</p> <p>三、交付地点：广西南宁市内，广西水利电力职业技术学院指定地点。</p> <p>四、售后服务要求：</p> <p>1. 质量保证期：除了技术参数及配置中对质量保证期另有规定的货物及服务外，按国家有关产品“三包”规定执行“三包”，质保期除特别说明外，最短不得少于3年（自交货并验收合格之日起计）；质</p>			

保期内负责上门服务、维修、更换配件，不得收取任何费用。

2. 中标人负责送货上门及安装调试并承担相应费用。

3. 在交货地点按采购人要求进行安装调试以及技术培训。技术培训时间不少于 8 小时，培训人数不得少于 5 人。

4. 故障响应时间：电话响应时间要求为 7×24 小时，出现故障 1 小时内做出响应，2 小时内通过电话、邮件、微信等方式指导采购人排除故障，24 小时内到场维修。一般问题应在 24 小时内解决，重大问题或其它无法迅速解决的问题应在一周内解决。

6. 技术文件：中标人供货时应提供全套、完整的技术资料，包括仪器说明书、操作手册、保养手册、产品合格证等相关技术文件。

7. 质量保证期内，中标人提供保修并承担相应费用，更换同品牌不低于原价位、规格、型号的部件。

#### 五、验收方式：

1. 中标供应商提供不符合招标文件规定或者投标文件承诺的和本合同规定的货物，采购人有权拒绝接受。

2. 中标供应商应将所提供货物的装箱清单、用户手册、随机资料、工具和备品、备件等交付给采购人，如有缺失应在合理的规定时间内补齐，否则视为逾期交货。

3. 中标供应商应当在货物交付、调试、培训完成，达到验收条件后向采购人提出书面验收申请，采购人组织项目验收，验收合格后由双方签署货物验收单并加盖采购人公章，双方各执一份。

4. 如采购人委托采购代理机构组织的验收项目的，其验收时间以该项目验收方案确定的验收时间为准，验收结果以该项目验收报告结论为准。在验收过程中发现中标供应商有违约问题，可暂缓资金结算，待违约问题解决后，方可办理资金结算事宜。

5. 采购人对验收有异议的，在验收后五个工作日内以书面形式向中标供应商提出，中标供应商应自收到采购人书面异议后合同约定的时间内及时予以解决。

#### 六、验收标准：

1. 采购人对中标供应商提交的货物依据招标文件上的技术规格要求和国家有关质量标准进行现场签收，外观、说明书符合采购文件技术要求的，给予签收，不合格的不予签收。

2. 项目验收按以下流程进行：

(1) 中标人按采购人要求送货至指定地点，双方一起开箱验货并签字确认。

(2) 中标人按采购人指定的设备安装地点，完成设备的安装与调试。

(3) 中标人提出验收申请，经采购人同意后共同组织验收，签写相应验收意见并签名确认。如对验收存在异议的，可聘请第三方按合同约定组织验收。

(4) 项目验收合格，项目约定产品或服务才正式交接。交接完毕，才作为项目的最终验收。

3. 检查供货范围。中标人提供的产品到达采购人指定现场后，中标人应在采购人单位项目负责人在场情况下，对着供货清单，当面开箱，共同清点、检查外观，作出开箱记录，并对相关产品的型号、规格、数量、性能参数等进行初步核对，双方签字确认。中标人应保证货物到达采购人所在地时完好无损，与合同约定一致，如有缺漏、损坏，由中标人负责调换、补齐或赔偿，否则采购人可拒绝签字确认。

4. 中标人在项目（含货物）验收时由采购人单位对照采购文件的功能目标及技术指标全面核对检验，对所有要求出具的证明文件的原件进行核查，如不符合采购文件的技术需求及要求以及提供虚假承诺的，按相关规定做退货处理及违约处理，中标人承担所有责任和费用，采购人保留进一步追究权利的权利。

5. 采购人需要制造商对中标人交付的产品或服务（包括质量、参数等）进行确认的，制造商应予以

配合并出具书面意见，相关配合事项由中标人与制造商协调。

6. 产品包装材料归采购人所有。

7. 未尽事宜按照《关于印发广西壮族自治区政府采购项目履约验收管理办法的通知》[桂财采（2015）22号]以及《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》[财库（2016）205号]规定执行。

8. 验收过程中所产生的一切费用均由中标人承担。报价时应考虑相关费用。

七、其他要求：

1. 投标报价必须含以下部分，包括：投标货物、货物标准附件、备品备件、专用工具、设备安装辅材、施工辅材、包装、运输、装卸、保险、货到就位、培训费的各种费用以及安装、调试等本采购文件所列设备材料需进行补充完善才能完成本项目的或实际采购中产品材料有任何遗漏的费用（含本项目需要但本文件中未列出的设备材料）、税金、售后服务、技术培训及其他所有成本费用，以及合同明示或暗示的所有责任、义务和一般风险等一切费用。

2. 中标供应商负责工人人身、设备安全责任，验收前，设备丢失自行负责。

3. 付款方式：

（1）第一阶段（预付款）：签订合同之日起10个工作日内，中标供应商提交书面申请材料至采购人，经采购人审核同意后向中标供应商支付合同总额的30%作为预付款。

（2）第二阶段（进度款）：当采购的设备全部到货完毕，经采购人组织到货验收合格后（到货验收合格不作为货物交付和调试安装验收合格依据，仅作支付依据），中标供应商提交书面申请材料至采购人，采购人完成付款审批手续后10个工作日内，支付至合同总额的80%；

（3）第三阶段（验收款）：项目全部完成并经采购人验收合格后，收到中标供应商开具合同的等额合法增值税专用发票后，采购人在10个工作日内向中标供应商支付剩余款项。

合同款项支付手续的办理，均由中标人提出书面请款申请，获得采购人书面确认、审批后支付相应费用。所有的款项以转账的方式支付到中标人指定的银行账号。收款方、出具发票方、合同方均必须与中标单位名称一致，否则采购人有权拒绝付款。

4. 中标人于签订合同后5个工作日内必须向采购人提供所投产品的货物来源合法性证明（如：生产厂家针对此项目的售后服务保证原件或供货证明原件或经销证书或购买发票等）和投标时提供的产品佐证材料原件（如检测报告等）进行核验，如查出有提供虚假材料进行响应的嫌疑，将汇报监管部门广西壮族自治区财政厅，并按相关政府采购法律法规执行。

其他说明

一、进口产品说明：

本分标“需求一览表”中的第\_\_\_\_项货物所涉及的货物已按规定办妥进口产品采购审核手续，投标产品可选用进口产品；但如选用进口产品时必须为全套原装进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品），同时投标人必须负责办理进口产品所有相关手续并承担所有费用。优先采购向我国企业转让技术、与我国企业签订消化吸收再创新方案的投标人的进口产品。**其他货物不接受进口产品参与投标，否则作无效投标处理。**

本分标货物所涉及的货物不接受进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品）参与投标，**如有进口产品参与投标的作无效投标处理。**

二、根据《国务院办公厅关于在政府采购中实施本国产品标准及相关政策的通知》（国办发〔2025〕34号）的规定，政府采购活动中既有本国产品又有非本国产品参与竞争的，依法对符合政策要求的

本国产品给予价格评审优惠，具体详见“第四章 评标方法和评标标准”。产品在中国境内生产的组件成本，按照《中国境内生产的组件成本核算基本规则》（见附件 3）计算。

**三、与本分标有关的设计图纸、技术规范、文件等附件资料及其获取方式：**

文件或者资料名称：   /  

公布渠道或者获取方式：   /

分标：5						
需求一览表	序号	标的名称	数量及单位	技术参数及配置	分项预算合计(万元)	中小企业划分标准所属行业名称(行业名称及划分见本章附件2)
	1	输电线路施工测量装置	1套	<p>投标人所提供的设备均需按国家、行业相关规范规定的标准和规程的最新版本进行设计、制造、试验和安装。如果这些标准内容有矛盾时，应按最新标准的条款执行。</p> <p>输电线路施工测量装置包含，核心设备：GPS 测量单元 1 个（GNSS 接收机模块 10 个）。辅助设备：1. 高程基准修正单元 1 个（水准测试模块 5 个）。2. 精密角度、距离测量单元 1 个（全站仪模块 20 个）。</p> <p><b>核心设备：</b></p> <p><b>一、GPS 测量单元 1 个</b></p> <p>(一) GNSS 接收机测量模块参数：</p> <p><b>▲1.静态精度：</b>  水平：±(2.5+0.5×10<sup>-6</sup>×D) mm，  垂直：±(5+0.5×10<sup>-6</sup>×D) mm。</p> <p><b>▲2.RTK 精度：</b>  水平：±(8+1×10<sup>-6</sup>×D) mm，  垂直：±(15+1×10<sup>-6</sup>×D)mm。</p> <p><b>▲3.角度测量 SBAS 差分定位精度： &lt;1.5m 3DRMS。</b></p> <p>(二) 主机参数</p> <p>1. 显示屏：≥5.5 寸(带触摸功能)。  2. 分辨率：≥720×1440 可设置双屏同时亮或单边亮屏。  3. 接收机性能参数：  <b>▲3.1 主板通道数不低于 1400；</b>  <b>▲3.2 卫星信号支持 BDS、GPS、GLONASS、GALILEO、QZSS 系统；</b>  <b>▲3.3 支持单北斗解算，供货时提供产品单北斗由国家认可的第三方检测机构出具的检测报告复印件；</b>  <b>▲3.4 RTK 精度:平面精度:±(8+1×10<sup>-6</sup>×D) mm，  高程精度:±(15+1×10<sup>-6</sup>×D) mm；</b>  <b>▲3.5 内置高精度惯导，自动姿态补偿；</b>  <b>▲3.6 网络模式：VRS,FKP, MAC;支持 NTRIP 协议；</b>  <b>▲3.7 内置双高清摄像头:像素 2MP &amp; 5MP；</b>  <b>▲3.8 支持利用视频流,进行影像测量和实景放样,作业距离 2~15m。</b></p> <p>4. 内置 eSIM 流量卡（标配 3 年上网流量），无需插卡即可</p>	58.00	工业

		<p>联网。</p> <p>5. 内置收发一体电台,最大功率不小于 1W,功率至少 2 档可调, 频范围 410MHz~470MHz; 电台 协议需支持 HI-TARGET, TRIMTALK450S, TRIMMARKIII, TRANSEOT, SOUTH, CHC, SATEL 频道数不低于 110 个频段。</p> <p>6. 电池: 单电池 SLAM 模式优于 3.5 小时, RTK 模式优于 10 小时, 支持热插拔。</p> <p>7. 支持 WiFi 通信和蓝牙通信,支持手簿 NFC 闪连实现智能化操作。</p> <p>8. 静态格式: 支持 GNS、Rinex 双格式静态数据存储。</p> <p>■9. 点云数据: 支持直出实时点云 LAS 数据, 室内外统一坐标框架, 实时输出 CGCS2000 坐标。</p> <p>■10. 无信号测量: 卫星信号丢失后, 持续 10 分钟或者活动半径 100m 范围内作业仍 可进行坐标采集,精度优于 5cm</p> <p>■11. 非接触式测量: 外业仅需一张照片可实时获取多个点位置坐标, 作业距离 15m, 精度优于 5cm。</p> <p>■12. 可通过激光扫描获取点云数据, 外业实时输出方量计算结果及方量报告。</p> <p>■13. 支持免回环采集, 测量路线可自由设计。</p> <p>(三) 手簿采集器</p> <p>1. Android 12 及以上版本操作系统, 8 核处理器, 处理器频率≥2GHz。</p> <p>■2. 存储: 不低于 4GB RAM+64GB ROM, 支持 T-Flash 存储卡, 最高达 128GB, 支持 OTG 功能。</p> <p>3. 蜂窝移动: 支持 4G 全网通, 双卡双待, 内置 eSIM 流量卡 (标配 3 年上网流量)。</p> <p>4. 通讯: 支持 WIFI、蓝牙、USB Type C 接口、支持 NFC 闪联。</p> <p>5. 三防: IP68。</p> <p>(四) 数据处理模块</p> <p>■1. 高性能激光点云和影像处理引擎, 支持实时点云解算与显示, 支持实景实时预览, 点云视角可任意自然切换, 支持高程显示、反射强度、彩色显示 (需在投标文件中提供软件功能截图)。</p> <p>■2. 支持精度热力图实时显示, 精度可控可见。(需在投标文件中提供软件功能截图)</p> <p>3. 支持实时轨迹显示。(需在投标文件中提供软件功能截图)。</p> <p>■4. 行业高性能 CAD 引擎与实景引擎相结合, 可视化的测量放样新体验。(需在投标文件中提供软件功能截图)</p> <p>■5. 支持内置 RTK 数据、惯导数据融合解算出 POS 数据; 支持导入外置基站数据、 惯导数据融合解算出 POS 数据; 支持云基站文件下载功能, 支持云基站数据处理。(需在投标文件中提供软件功能截图)</p> <p>6. 支持 SLAM 底座采集目标点与 RTK 坐标点进行一一匹配后对点云进行全局优化功能, 提高 SLAM 数据精度。</p>		
--	--	--	--	--

		<p>■7. 点云解算支持支持坐标系设置，提供对目标椭球以及目标投影的设置；对平面 转换的设置，提供四参数、TGO 水平平差、平面格网拟合、多项式拟合；高程拟合中的转换类型支持参数拟合、TGO 垂直平差、FreeSurvey 高程拟合，文件类型支持平面 拟合、固定差改正、曲面拟合。（需在投标文件中提供软件功能截图）。</p> <p>■8. 支持多任务（20 个及以上）的数据批处理功能及控制点拼接功能，提高任务间的点云配准精度，多个任务合并一个完整点云导出。（需在投标文件中提供软件功能截图）</p> <p>9. 支持点云导出功能，提供常规导出、矩形分段导出、经纬度分幅导出、自定义分幅导出、las 分卷导出等导出方式，支持点云抽稀导出，可以从源点云格式（las）转换到目标点云格式（las、xyz）；支持导出 laz、pts、pcd、e57、xyz 等格式。</p> <p>10. 支持矿道、河道、隧道、道路多期断面对比功能并导出对比报告。</p> <p>■11. 建筑测量切片和绘图功能，支持三点定基准面，X 轴、Y 轴、Z 轴确定平面两种方式，支持快速选择任意切面位置，支持导出二维及三维任意平面、立面、剖面矢量文件（dxf、dwg 格式）。（需在投标文件中提供软件功能截图）</p> <p>■12. 隧道超欠挖计算功能，支持输入断面设计模板并实施显示断面图形，基于录入的断面模板进行断面匹配，支持输入开始里程和结束里程进行断面超欠挖计算，导出 dxf 格式隧道断面超欠挖报告。（需在投标文件中提供软件功能截图）</p> <p>◆13. 支持本地工程管理数据，实现实景倾斜三维模型、人工三维模型、激光 las 点云、地形 DEM/DOM、单体三维模型、二维矢量数据、航空影像、无人机影像、地面近景影像、车载影像、街景全景影像、室内全景影像、航空全景影像的集成显示，可实现多源多类型数据无缝配准显示，统一调度管理。（需在投标文件中提供软件功能截图）</p> <p>14. 提供全景影像、倾斜影像、地面近景影像与实景三维模型兼容配准显示，模型叠加影像漫游时自动切换最佳影像。</p> <p>◆15. 支持百万张的影像管理，自动检索航空和地面影像，多角度观察目标。（需在投标文件中提供软件功能截图）</p> <p>◆16. 提供多期土方对比功能，对两张不同的模型数据或者点云数据进行填挖方对比分析，一键自动计算差值，高精度报告导出。（需在投标文件中提供软件功能截图）</p> <p>◆17. 支持大数据量倾斜模型快速浏览，例如 200 平方公里，1.2T 倾斜三维模型，1 秒加载浏览，帧率每秒 30 帧以</p>	
--	--	--	--

		<p>上。(需在投标文件中提供软件功能截图)</p> <p>◆18. 提供多期、多类型数据对比功能,支持分屏比对及卷帘模式比对等多种对比模式。(需在投标文件中提供软件功能截图)</p> <p>19. 基于影像进行点坐标、角度、距离、高度、地表面积、空间面积测量。</p> <p>20. 提供二三维一体化技术,实现二维数据快速构建三维场景,提供基于倾斜模型的对象化管理能力。</p> <p>21. 支持多种视图模式,包括俯视图模式、第一人称视图模式、三维视图模式等。</p> <p>22. 支持任意路径漫游,实现自定义设置路径和角度进行场景漫游。</p> <p>23. 支持环绕定点漫游,实现自定义设置环绕角度和速度进行场景漫游。</p> <p>24. 提供模型库管理功能,可以对模型进行分类管理。</p> <p>25. 提供模型种植功能,实现模型植入、模型编辑、模型属性管理等。</p> <p>26. 支持点、线、面、体、长方体、圆柱体等多种二三维图形的绘制功能;支持单箭头、双箭头、多箭头、平行箭头等态势标绘。</p> <p>27. 支持三维标注功能,可以基于实景三维场景自定义添加文字和图片标注。</p> <p>28. 支持标注对象、模型对象、绘制几何对象挂接文字、图片、视频等业务属性。</p> <p>29. 支持各类对象业务属性的查询功能。</p> <p>30. 提供单体模型自动挂接业务属性功能,支持单体模型对象化的查询和展示属性信息。</p> <p>◆31. 提供雨、雪、风、雾等多种天气状态模拟。(需在投标文件中提供软件功能截图)</p> <p>◆32. 提供视野分析、视域分析、控高分析、淹没分析、阴影分析、剖面分析、对比分析、填挖方分析等多种三维分析功能。(需在投标文件中提供软件功能截图)</p> <p>▲33. 中标人在签订合同后,交付时需要提供生产厂家针对</p>		
--	--	--	--	--

本系统的原厂授权书原件,以保证产品的质量和售后服务。

**辅助设备:**

**二、高程基准修正单元 1 个**

- ▲1. 放大倍率:  $\geq 32X$ 。
- 2. 成像: 正像。
- ▲3. 最短视距: 1m。
- ▲4. 测程: 1.5~110m。
- ▲5. 测距精度:  $D \leq 10m < \pm 10mm$ ,  
 $D > 10m \pm 0.1\% \times D$ 。
- 6. 高程精度: 电子读数  $\pm 0.7mm$  人工  $\pm 1.5mm$ 。
- 7. 高程最小显示: 0.01mm。
- 8. 补偿范围:  $\pm 15'$ 。
- 9. 补偿类型: 磁阻尼摆式补偿器。
- 10. 补偿误差: 不大于  $0.3''$ 。
- 11. 安平精度:  $\pm 5''$ 。
- 12. 圆水准器:  $8' / 2mm$ 。
- 13. 数据存储: 支持 SD 卡。
- ▲14. 精度:  $\pm 1.0mm$ 。
- 15. 每公里往返测: 高差中数偏差  $1.5mm$ 。

**三、精密角度、距离测量单元 1 个**

- 1. 角度测量
  - 1.1 测角原理: 绝对编码。
  - 1.2 最小读数:  $0.1''$ 。
  - ▲1.3 角度测量精度:  $2''$ 。
- 2. 望远镜
  - ▲2.1 成像: 正像。
  - ▲2.2 放大倍数: 30X。
  - 2.3 视场角:  $1^\circ 30'$ 。
  - 2.4 最短视距: 1.5m。
  - 2.5 有效孔径: 40/50mm。
  - 2.6 十字丝: 照明。
- 3. 补偿器
  - 3.1 补偿方式: 双轴型。
  - 3.2 补偿范围:  $\pm 3'$ 。
  - ▲3.3 设置精度:  $1''$ 。
- ▲4. 测量距离
  - 4.1 测程 单棱镜大气一般/好: 5000m/6000m。
  - 4.2 测距精度 (精测/粗测/跟踪):  $2mm + 2ppm$ 。
  - 4.3 测量时间 (重复/跟踪): 0.5 秒/0.3 秒。
- 5. 无棱镜测距
  - ▲5.1 测程 (使用反射率为 90% 的柯达白卡): 1000 米。
  - 5.2 测距精度:  $3mm + 2ppm$ 。
  - 5.3 测量时间 (重复/跟踪): 约 1 秒。
- 6. 通讯
  - 6.1 内存数据容量: 20000 数据点/标配 U 盘。
  - 6.2 接口: 标准 RS232 串口/U 盘。

		<p>6.3 无线通讯：蓝牙。</p> <p>6.4 数据格式：ASCII ，支持导出 htf 数据格式。</p> <p>7. 操作</p> <p>7.1 操作系统：中文实时操作系统。</p> <p>7.2 显示屏：2.8 寸 240*320 高亮彩色显示屏。</p> <p>7.3 键盘：双面数字蓝色背光硅胶按键。</p> <p>8. 水准器</p> <p>8.1 管水准器：30" /2mm。</p> <p>8.2 圆水准器：8' /2mm。</p> <p>9. 激光对电器</p> <p>9.1 类型：激光对点。</p> <p>9.2 精度：1mm(仪器高度 1.5m)。</p> <p>10. 环境条件</p> <p>10.1 工作温度范围：-20° C~ 50° C。</p> <p>10.2 储存温度范围：-40° C~70° C。</p> <p>10.3 温度气压输入：自动传感。</p> <p>10.4 防水防尘（依据标准 IEC60529）：IP55。</p> <p>11. 电源供应</p> <p>▲11.1 电池类型：高能锂电（TYPE-C USB 直充）。</p> <p>11.2 电压/容量：7.4V 3000mAh。</p> <p>▲11.3 工作时间 使用 ZBA-400：18 小时（新电池 25° C30 秒测量一次）36 小时连续测角模式。</p> <p>11.4 测量次数：约 30000 次。</p> <p>12. 外观尺寸</p> <p>12.1 尺寸：不带基座：约 349mm×210mm×200mm。</p> <p>12.2 带基座：约 374mm±5mm*210mm×200mm。</p> <p>13. 重量</p> <p>13.1 主机重量：约 5.5KG。</p> <p>14. 传感器</p> <p>14.1 具有一体式温度气压传感装置。</p> <p>15. 自检功能</p> <p>■15.1 自动联机检校软件，无需拆解仪器可查看各功能模块工作状态。</p>		
<p>▲ 商 务 条 款</p>	<p>一、合同签订期：自中标通知书发出之日起 25 日内。</p> <p>二、交付时间：采购合同签订生效之日起 90 日历日内完成项目供货、安装调试并验收合格和交付使用。</p> <p>三、交付地点：广西南宁市内，广西水利电力职业技术学院指定地点。</p> <p>四、售后服务要求：</p> <p>1. 质量保证期：除了和技术参数及配置中对质量保证期另有规定的货物及服务外，按国家有关产品“三包”规定执行“三包”，质保期除特别注明外，最短不得少于 3 年（自交货并验收合格之日起计）；质保期内负责上门服务、维修、更换配件，不得收取任何费用。</p> <p>2. 中标人负责送货上门及安装调试并承担相应费用。</p>			

3. 在交货地点按采购人要求进行安装调试以及技术培训。技术培训时间不少于 8 小时，培训人数不得少于 5 人。

4. 故障响应时间：电话响应时间要求为 7×24 小时，出现故障 1 小时内做出响应，2 小时内通过电话、邮件、微信等方式指导采购人排除故障，24 小时内到场维修。一般问题应在 24 小时内解决，重大问题或其它无法迅速解决的问题应在一周内解决。

5. 供货时，中标人必须提供投标产品厂家售后服务承诺书原件。

6. 技术文件：中标人供货时应提供全套、完整的技术资料，包括仪器说明书、操作手册、产品合格证等相关技术文件。

7. 质量保证期内，中标人提供保修并承担相应费用，更换同品牌不低于原价位、规格、型号的部件。

#### 五、验收方式：

1. 中标供应商提供不符合招标文件规定或者投标文件承诺的和本合同规定的货物，采购人有权拒绝接受。

2. 中标供应商应将所提供货物的装箱清单、用户手册、随机资料、工具和备品、备件等交付给采购人，如有缺失应在合理的规定时间内补齐，否则视为逾期交货。

3. 中标供应商应当在货物交付、调试、培训完成，达到验收条件后向采购人提出书面验收申请，采购人组织项目验收，验收合格后由双方签署货物验收单并加盖采购人公章，双方各执一份。

4. 如采购人委托采购代理机构组织的验收项目的，其验收时间以该项目验收方案确定的验收时间为准，验收结果以该项目验收报告结论为准。在验收过程中发现中标供应商有违约问题，可暂缓资金结算，待违约问题解决后，方可办理资金结算事宜。

5. 采购人对验收有异议的，在验收后五个工作日内以书面形式向中标供应商提出，中标供应商应自收到采购人书面异议后合同约定的时间内及时予以解决。

#### 六、验收标准：

1. 采购人对中标供应商提交的货物依据招标文件上的技术规格要求和国家有关质量标准进行现场签收，外观、说明书符合采购文件技术要求的，给予签收，不合格的不予签收。

2. 项目验收按以下流程进行：

(1) 中标人按采购人要求送货至指定地点，双方一起开箱验货并签字确认。

(2) 中标人按采购人指定的设备安装地点，完成设备的安装与调试。

(3) 中标人提出验收申请，经采购人同意后共同组织验收，签写相应验收意见并签名确认。如对验收存在异议的，可聘请第三方按合同约定组织验收。

(4) 项目验收合格，项目约定产品或服务才正式交接。交接完毕，才作为项目的最终验收。

3. 检查供货范围。中标人提供的产品到达采购人指定现场后，中标人应在采购人单位项目负责人在场情况下，对着供货清单，当面开箱，共同清点、检查外观，作出开箱记录，并对相关产品的型号、规格、数量、性能参数等进行初步核对，双方签字确认。中标人应保证货物到达采购人所在地时完好无损，与合同约定一致，如有缺漏、损坏，由中标人负责调换、补齐或赔偿，否则采购人可拒绝签字确认。

4. 中标人在项目（含货物）验收时由采购人单位对照采购文件的功能目标及技术指标全面核对检验，对所有要求出具的证明文件的原件进行核查，如不符合采购文件的技术需求及要求以及提供虚假承诺的，按相关规定做退货处理及违约处理，中标人承担所有责任和费用，采购人保留进一步追究责任的权利。

5. 采购人需要制造商对中标人交付的产品或服务（包括质量、参数等）进行确认的，制造商应予以配合并出具书面意见，相关配合事项由中标人与制造商协调。

6. 产品包装材料归采购人所有。

7. 未尽事宜按照《关于印发广西壮族自治区政府采购项目履约验收管理办法的通知》[桂财采（2015）22号]以及《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》[财库（2016）205号]规定执行。

8. 验收过程中所产生的一切费用均由中标人承担。报价时应考虑相关费用。

#### 七、其他要求：

1. 投标报价必须含以下部分，包括：投标货物、货物标准附件、备品备件、专用工具、设备安装辅材、施工辅材、包装、运输、装卸、保险、货到就位、培训费的各种费用以及安装、调试等本采购文件所列设备材料需进行补充完善才能完成本项目的或实际采购中产品材料有任何遗漏的费用（含本项目需要但本文件中未列出的设备材料）、税金、售后服务、技术培训及其他所有成本费用，以及合同明示或暗示的所有责任、义务和一般风险等一切费用。

2. 中标供应商负责工人人身、设备安全责任，验收前，设备丢失自行负责。

#### 3. 付款方式：

（1）第一阶段（预付款）：签订合同之日起10个工作日内，中标供应商提交书面申请材料至采购人，经采购人审核同意后向中标供应商支付合同总额的30%作为预付款。

（2）第二阶段（进度款）：当采购的设备全部到货完毕，经采购人组织到货验收合格后（到货验收合格不作为货物交付和调试安装验收合格依据，仅作支付依据），中标供应商提交书面申请材料至采购人，采购人完成付款审批手续后10个工作日内，支付至合同总额的80%；

（3）第三阶段（验收款）：项目全部完成并经采购人验收合格后，收到中标供应商开具合同的等额合法增值税专用发票后，采购人在10个工作日内向中标供应商支付剩余款项。

合同款项支付手续的办理，均由中标人提出书面请款申请，获得采购人书面确认、审批后支付相应费用。所有的款项以转账的方式支付到中标人指定的银行账号。收款方、出具发票方、合同方均必须与中标单位名称一致，否则采购人有权拒绝付款。

4. 本项目建设地点由采购人指定，供应商可进行现场实地勘察评估，在充分满足设备正常运行所需的行业技术标准基础上，结合国家专业教学标准、实训室建设标准，根据采购人课程教学实训目标与实际教学场地条件，为每个实训空间设计制作设备应用场景环境，须涵盖但不限于设备空间温度控制、设备网络互联、智慧式教用交互环境等环境功能。供应商须根据实训室实际空间条件进行上述功能环境设计和升级改造（包含基础施工、防水、通风、消防、接地、照明、防静电处理等），经采购人书面确认后方可实施。上述实施过程中所涉及的货物、施工辅材、施工费用等相关费用均包含在投标报价中。

	<p>5. 中标人于签订合同后 5 个工作日内必须向采购人提供所投产品的货物来源合法性证明（如：生产厂家针对此项目的售后服务保证原件或供货证明原件或经销证书或购买发票等）和投标时提供的产品佐证材料原件（如检测报告等）进行核验，如查出有提供虚假材料进行响应的嫌疑，将汇报监督部门广西壮族自治区财政厅，并按相关政府采购法律法规执行。</p>
其他说明	<p>一、进口产品说明：</p> <p><input type="checkbox"/> 本分标“需求一览表”中的第____项货物所涉及的货物已按规定办妥进口产品采购审核手续，投标产品可选用进口产品；但如选用进口产品时必须为全套原装进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品），同时投标人必须负责办理进口产品所有相关手续并承担所有费用。优先采购向我国企业转让技术、与我国企业签订消化吸收再创新方案的投标人的进口产品。<b>其他货物不接受进口产品参与投标，否则作无效投标处理。</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 本分标货物所涉及的货物不接受进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品）参与投标，<b>如有进口产品参与投标的作无效投标处理。</b></p> <p>二、根据《国务院办公厅关于在政府采购中实施本国产品标准及相关政策的通知》（国办发〔2025〕34 号）的规定，政府采购活动中既有本国产品又有非本国产品参与竞争的，依法对符合政策要求的本国产品给予价格评审优惠，<b>具体详见“第四章 评标方法和评标标准”</b>。产品在中国境内生产的组件成本，按照《中国境内生产的组件成本核算基本规则》（见附件 3）计算。</p> <p>三、与本分标有关的设计图纸、技术规范、文件等附件资料及其获取方式：</p> <p>文件或者资料名称：___/___</p> <p>公布渠道或者获取方式：___/___</p> <p>四、现场考察</p> <p>本分标可进行现场考察，采购人统一组织现场考察。供应商可参加采购人统一组织的现场考察，具体如下：</p> <p>1、现场考察集合时间：2026 年 3 月 5 日 10 时 00 分（09 时 30 分-10 时 00 分为集合时间，未在集合时间到达的不予接待，自行考察）</p> <p>2、现场考察集合地址：广西南宁市武鸣区广西-东盟经济开发区长岗大道 98 号里建校区电力实训基地。</p> <p>联系人：谭臻；联系电话：18934766168。（建议提前联系）</p> <p>3、参与现场考察的人员需携带供所在单位出具的授权书（明确授权考察的相关事宜）或所在单位开具的介绍信（说明考察的项目名称、考察人姓名、身份证号码、联系方式等，加盖供应商公章）。</p> <p>4、供应商自行前往项目所在地进行实地考察（费用自理），经实地考察后因自身原因考察不详细而导致投标方案偏差、中标后不能履约等一切责任由供应商自行承担。</p> <p>5、如采购人向供应商提供的有关现场的数据和资料，是采购人现有的能被供应商利用的资料。采购人对供应商做出的任何推论、理解和结论均不負責任。</p>

<p>6、供应商可为考察目的进入采购人的项目现场，但供应商不得因此使采购人承担有关的责任和蒙受损失。供应商自行承担现场考察的安全责任和风险。</p>
--

分标：6						
需求一览表	序号	标的名称	数量及单位	技术参数及配置	分项预算合计 (万元)	中小企业划分标准所属行业名称 (行业名称及划分见本章附件2)
	1	智能电气高压试验实训装置	1台	<p>▲一. 电气高压试验系统组成： 工频交流耐压模块*2、谐振高压发生器*2、直流高压发生器*2、介质损耗测试仪*4、局部放电测试仪，绝缘电阻测量仪*8，变比测试仪*2，单双通道直流电阻测试仪*2、开关特性测试仪*2、回路电阻测试仪*2、开关电源发生器*2。</p> <p>二. 技术参数及性能配置要求：</p> <p>1. 工频交流耐压模块：</p> <p>▲（1）试验变压器 5kVA，50kV 输入电压 0~200V，输入电流 25A，高压 0~50kV，过流保护响应时间&lt;8ms。</p> <p>（2）仪表电压：100V；输出电流：100mA；触摸屏可手/自动控制调压；配备球隙过电压保护装置。</p> <p>2. 谐振高压发生器：</p> <p>▲（1）测试对象满足 10kV 电缆，截面 400mm<sup>2</sup> 长度 1000m 及以上内，试验电压 17.4kV；10kV 等级变压器、开关、互感器等容性试品，试验电压≤42kV；</p> <p>▲（2）电压波形畸变率≤3%，电压测量精度±1%；供电电源为交流 220V（AC220V±10%，50Hz±1%），脉动因数小于 0.5%，电压波形纹波系数≤1%，电压测量精度±0.5%。变频电源输出：480V/10.4A；励磁变压器 2×1.2kV/1.7A，谐振电抗器 43kV/1.5A/76H，电容分压器 60kV/2.5nF。（在投标文件中提供国家认可的第三方检测机构出具的检测报告并加盖投标人公章。）</p> <p>3. 直流高压发生器：</p> <p>▲（1）输出电压 60kV、200kV。</p> <p>（2）采用 PWM 高频脉宽调制技术闭环调整，具有较高的电压稳定性，微小的纹波因数，以及快速可靠的保护电路，可耐受大电容试品对地直接放电，且整机体积小，重量轻，方便使用；全量程线性平滑调整电压，电压调节精</p>	48.50	工业

度优于 0.1%；电压测量精度 0.5%，分辨率 0.1kV；电流测量精度 0.5%，最小分辨率：控制箱 1 $\mu$ A，抗冲击电流表 0.1 $\mu$ A；供电电源为交流 220V（AC220V $\pm$ 10%，50Hz $\pm$ 1%），脉动因数小于 0.5%，在工作现场，可全天候使用；高压倍压器采用杜邦材料全固体封装。宽大底座光质外筒，放置稳重；75%MOA 电压转换按钮，测试方便；具有过压设定功能，调节过程显示过压值；具备完善的过压、过流、短路放电保护功能；具有完善的断线和非零电位启动保护功能，使操作者及试品有安全的保护。防震控制箱整体设计，面板设计简洁、明确，有操作声音提示。

#### 4. 介质损耗测试仪：

(1) 全自动抗干扰技术；

▲ (2) 测量范围：介损  $\text{tg}\delta$  无限制，电容 10kV,  $C_x < 60\text{nF}$ ；介质损耗分辨率  $\text{tg}\delta$ ：0.001%， $C_x$ ：0.001pF。

▲ (3) 高压输出：45Hz 和 55Hz，电压 0.5~10kV，电流 $\leq$ 200mA；

(4) 低压输出：电压 3~50V，电流 3~30A；

(5) 供电电源：AC 220V 10%，50Hz。

#### 5. 局部放电测试仪：

▲ (1) 暂态地电压检测功能、超声波检测功能、特高频检测功能、高频电流检测功能。

(2) 局放测量通道数量：单通道。

(3) 输入阻抗：50 $\Omega$ ；模拟滤波器（-6dB）：下限频率  $f_L$ ：10kHz、20kHz、40kHz、60kHz、80kHz 可选，上限频率  $f_U$ ：100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、1MHz 可选；

▲ (4) 检测灵敏度： $<1\text{pC}$  ( $CA=10\text{nF}/CK=1\text{nF}$ )， $<0.1\text{pC}$  ( $CA=1\text{nF}/CK=1\text{nF}$ )；测量范围：.01pC-10000nC；采样精度：14bit；采样率：100MHz；增益调节范围：60dB、40dB、20dB、0dB、-20dB、-40dB 自动或手动可调；可测试品电容量范围：6pF~250 $\mu$ F；线性度误差： $<\pm 3\%$ ；电压输入范围：5~230VAC (RMS)；频率范围：10~450Hz；同步方式：电源同步或电压输入同步自动切换；同步精度： $<1^\circ$ ；局放输入：1 $\times$ BNC。（在投标文件中提供国家认可的第三方检测机构出具的检测报告并加盖投标人公章。）

#### 6. 变压器变比测试仪：

▲ (1) 量程：0.9~10000。

(2) 分辨率：最小 0.0001，输出电压：160V、10V 自

动换档。

(3) 变比最高可测达 10000；内置三相数字电源。

(4) Z 形联接变压器测试；具有盲测变比、组别测试功能；不掉电时钟和日期显示，数据存储功能(可选择保存数据到 U 盘)；高、低压反接保护、短路保护功能；热敏打印机输出功能；全透型大屏幕液晶，可在阳光下清晰显示。

#### 7. 直流电阻测试仪：

(1) 输出电流：10A、5A、1A、400mA、200mA、40mA、<5mA。

▲ (2) 量程：500  $\mu\Omega$  ~ 200m $\Omega$  (恒流 10A 档)、1.5m $\Omega$  ~ 800m $\Omega$  (恒流 5A 档)、10m $\Omega$  ~ 12 $\Omega$  (恒流 1A 档)、50m $\Omega$  ~ 30 $\Omega$  (恒流 400mA 档)、100m $\Omega$  ~ 60 $\Omega$  (恒流 200mA 档)、1 $\Omega$  ~ 1M $\Omega$  (恒压，<5mA)。

(3) 内置：14.8V 7800mAh 可充锂电池；外接：AC 220V/2A 50Hz/60Hz；

(4) 测试方法：四线法；显示模式：5.6 寸 LCD 彩屏，640dots $\times$ 480dots，显示域 116mm $\times$ 88mm。

(5) 最高分辨率：0.1  $\mu\Omega$ ；测试精度：恒流档：0.1%  $\pm$  2dgt；恒压档：2%  $\pm$  5dgt；(23 $^{\circ}$ C  $\pm$  5 $^{\circ}$ C，80%RH 以下)；试品类型：可选 Cu、Al 材质；输出功率：最大 150 瓦。

(6) 背光：背光可设置高、中、低三种亮度；折算温度：可将测试的电阻值折算为 75 $^{\circ}$ C、115 $^{\circ}$ C 两个温度下的电阻值。

(7) 电路保护：具有反电动势保护、断线保护、断电保护、过热保护等；工作温度：-20 $^{\circ}$ C ~ 40 $^{\circ}$ C；80%RH 以下，无结露。

#### 8. 开关特性测试仪：

▲ (1) 时间测量范围：1~20000ms。

(2) 准确度： $\pm$  (0.05%t+0.1) ms；1~2000ms，分辨力 0.1ms；2000~20000ms，分辨力 1ms；模拟输入测量范围：0~5V；传感器电阻范围：50 $\Omega$  ~ 5K $\Omega$ ；行程测量范围取决于传感器长度。最高 1000mm。最小分辨力 0.1mm；行程测量准确度： $\pm$  (0.5%L+0.2) mm；速度测量范围：0~20m/s，分辨力 0.01m/s。

(3) 直流电源输出：10~270V DC/10A，功率 2kW；直流电压表测量范围：0~300V DC，准确度： $\pm$  (0.5%U+1) V；线圈电流测量：0~2/20A DC/AC 最小分辨力 1mA；触发启动电压： $\geq$ 30V；输出控制功率：300V DC/AC 30A

		<p>DC/AC ; 工作电源: 198~264V AC, 47~63Hz; 工作条件: 温度 -10℃~50℃, 湿度 ≤90%RH, 不结露。</p> <p>9. 回路电阻测试仪:</p> <p>▲ (1) 测试电流: 100A; 量程: 0~50mΩ (100A)。</p> <p>(2) 分辨率: 最小 0.1μΩ; 精度: ± (0.5%±2 个字)</p> <p>(3) 功率: 1000W; 工作方式:连续测量; 工作电源:AC220V±10% 50HZ; 使用温度:0~40℃; 相对湿度: 小于等于 90% 无结露。</p> <p>10. 开关电源发生器:</p> <p>▲ (1) 输出电压: 直流 5~270V/20A; 交流 5~260V/20A。</p> <p>▲ (2) 稳压精度: ±1%; 纹波系数: ≤±1%; 工作电源: 198~264V AC, 47~63Hz; 工作条件: 温度 -10℃~50℃, 湿度 ≤90%RH, 不结露。(在投标文件中提供国家认可的第三方检测机构出具的检测报告并加盖投标人公章。)</p> <p>11. 电子式绝缘电阻测试:</p> <p>▲ (1) 输出电压和电流参数: 500V、1000V、2500V、5000V; 5mA。高压端对地≥500MΩ, 2.0 倍额定电压测试持续 1 分钟无击穿或闪络, 测量精度误差≤±1%。;</p> <p>(2) 测量范围: 5MΩ ~100GΩ ;</p> <p>(3) 自动计算吸收比和极化指数。</p> <p>12. 交直流分压器:</p> <p>▲ (1) 电压: 100kV、采集精度 AC:0.5% , DC: 0.5% (配置高精度变频数字峰值表)。</p> <p>(2) 要求抗试验设备击穿放电冲击, 峰值表不易坏。适用 0.05-400Hz 系统。5 寸 320mm*240mm 灰白屏显示, 带波形测量, 交直流自动识别, 测量峰值: 有效值, 峰值/√2, 峰峰值, 波形系数、频率等参数。锂电池供电, 变比可修改。</p> <p>13. 该套系统配置移动平板车, 方便设备转运, 载重不小于 1500kg, 钢制板面约 125CM×75CM。</p>		
<p>▲ 商务条款</p>	<p>一、合同签订期: 自中标通知书发出之日起 25 日内。</p> <p>二、交付时间: 采购合同签订生效之日起 90 日历日内完成项目供货、安装调试并验收合格和交付使用。</p> <p>三、交付地点: 广西南宁市内, 广西水利电力职业技术学院指定地点。</p> <p>四、售后服务要求:</p> <p>1. 质量保证期: 除了的技术参数及配置中对质量保证期另有规定的货物及服务外, 按国家有关产品“三包”规定执行“三包”, 质保期除特别注明外, 最短不得少于 3 年 (自交货并验收合格之日起计); 质</p>			

保期内负责上门服务、维修、更换配件，不得收取任何费用。

2. 中标人负责送货上门及安装调试并承担相应费用。

3. 在交货地点按采购人要求进行安装调试以及技术培训。技术培训时间不少于 8 小时，培训人数不得少于 5 人。

4. 故障响应时间：电话响应时间要求为 7×24 小时，出现故障 1 小时内做出响应，2 小时内通过电话、邮件、微信等方式指导采购人排除故障，24 小时内到场维修。一般问题应在 24 小时内解决，重大问题或其它无法迅速解决的问题应在一周内解决。

5. 供货时，中标人必须提供投标产品厂家售后服务承诺书原件。

6. 技术文件：中标人供货时应提供全套、完整的技术资料，包括仪器说明书、操作手册、产品合格证等相关技术文件。

7. 质量保证期内，中标人提供保修并承担相应费用，更换同品牌不低于原价位、规格、型号的部件。

#### 五、验收方式：

1. 中标供应商提供不符合招标文件规定或者投标文件承诺的和本合同规定的货物，采购人有权拒绝接受。

2. 中标供应商应将所提供货物的装箱清单、用户手册、随机资料、工具和备品、备件等交付给采购人，如有缺失应在合理的规定时间内补齐，否则视为逾期交货。

3. 中标供应商应当在货物交付、调试、培训完成，达到验收条件后向采购人提出书面验收申请，采购人组织项目验收，验收合格后由双方签署货物验收单并加盖采购人公章，双方各执一份。

4. 如采购人委托采购代理机构组织的验收项目的，其验收时间以该项目验收方案确定的验收时间为准，验收结果以该项目验收报告结论为准。在验收过程中发现中标供应商有违约问题，可暂缓资金结算，待违约问题解决后，方可办理资金结算事宜。

5. 采购人对验收有异议的，在验收后五个工作日内以书面形式向中标供应商提出，中标供应商应自收到采购人书面异议后合同约定的时间内及时予以解决。

#### 六、验收标准：

1. 采购人对中标供应商提交的货物依据招标文件上的技术规格要求和国家有关质量标准进行现场签收，外观、说明书符合采购文件技术要求的，给予签收，不合格的不予签收。

2. 项目验收按以下流程进行：

(1) 中标人按采购人要求送货至指定地点，双方一起开箱验货并签字确认。

(2) 中标人按采购人指定的设备安装地点，完成设备的安装与调试。

(3) 中标人提出验收申请，经采购人同意后共同组织验收，签写相应验收意见并签名确认。如对验收存在异议的，可聘请第三方按合同约定组织验收。

(4) 项目验收合格，项目约定产品或服务才正式交接。交接完毕，才作为项目的最终验收。

3. 检查供货范围。中标人提供的产品到达采购人指定现场后，中标人应在采购人单位项目负责人在场情况下，对着供货清单，当面开箱，共同清点、检查外观，作出开箱记录，并对相关产品的型号、规格、数量、性能参数等进行初步核对，双方签字确认。中标人应保证货物到达采购人所在地时完好无损，与合同约定一致，如有缺漏、损坏，由中标人负责调换、补齐或赔偿，否则采购人可拒绝签字确认。

4. 中标人在项目（含货物）验收时由采购人单位对照采购文件的功能目标及技术指标全面核对检验，

	<p>对所有要求出具的证明文件的原件进行核查，如不符合采购文件的技术需求及要求以及提供虚假承诺的，按相关规定做退货处理及违约处理，中标人承担所有责任和费用，采购人保留进一步追究权利的权利。</p> <p>5. 采购人需要制造商对中标人交付的产品或服务（包括质量、参数等）进行确认的，制造商应予以配合并出具书面意见，相关配合事项由中标人与制造商协调。</p> <p>6. 产品包装材料归采购人所有。</p> <p>7. 未尽事宜按照《关于印发广西壮族自治区政府采购项目履约验收管理办法的通知》[桂财采（2015）22号]以及《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》[财库（2016）205号]规定执行。</p> <p>8. 验收过程中所产生的一切费用均由中标人承担。报价时应考虑相关费用。</p> <p>七、其他要求：</p> <p>1. 投标报价必须含以下部分，包括：投标货物、货物标准附件、备品备件、专用工具、设备安装辅材、施工辅材、包装、运输、装卸、保险、货到就位、培训费的各种费用以及安装、调试等本采购文件所列设备材料需进行补充完善才能完成本项目的或实际采购中产品材料有任何遗漏的费用（含本项目需要但本文件中未列出的设备材料）、税金、售后服务、技术培训及其他所有成本费用，以及合同明示或暗示的所有责任、义务和一般风险等一切费用。</p> <p>2. 中标供应商负责工人人身、设备安全责任，验收前，设备丢失自行负责。</p> <p>3. 付款方式：</p> <p>（1）第一阶段（预付款）：签订合同之日起10个工作日内，中标供应商提交书面申请材料至采购人，经采购人审核同意后向中标供应商支付合同总额的30%作为预付款。</p> <p>（2）第二阶段（进度款）：当采购的设备全部到货完毕，经采购人组织到货验收合格后（到货验收合格不作为货物交付和调试安装验收合格依据，仅作支付依据），中标供应商提交书面申请材料至采购人，采购人完成付款审批手续后10个工作日内，支付至合同总额的80%；</p> <p>（3）第三阶段（验收款）：项目全部完成并经采购人验收合格后，收到中标供应商开具合同的等额合法增值税专用发票后，采购人在10个工作日内向中标供应商支付剩余款项。</p> <p>合同款项支付手续的办理，均由中标人提出书面请款申请，获得采购人书面确认、审批后支付相应费用。所有的款项以转账的方式支付到中标人指定的银行账号。收款方、出具发票方、合同方均必须与中标单位名称一致，否则采购人有权拒绝付款。</p> <p>4. 中标人于签订合同后5个工作日内必须向采购人提供所投产品的货物来源合法性证明（如：生产厂家针对此项目的售后服务保证原件或供货证明原件或经销证书或购买发票等）和投标时提供的产品佐证材料原件（如检测报告等）进行核验，如查出有提供虚假材料进行响应的嫌疑，将汇报监督部门广西壮族自治区财政厅，并按相关政府采购法律法规执行。</p>
其他说明	<p>一、进口产品说明：</p> <p><input type="checkbox"/> 本分标“需求一览表”中的第____项货物所涉及的货物已按规定办妥进口产品采购审核手续，投标产品可选用进口产品；但如选用进口产品时必须为全套原装进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品），同时投标人必须负责办理进口产品所有相关手续并承担所有费用。优先采购向我国企业转让技术、与我国企业签订消化吸收再创新方案的投标人的进口产品。<b>其他</b></p>

**货物不接受进口产品参与投标，否则作无效投标处理。**

本分标货物所涉及的货物不接受进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品）参与投标，**如有进口产品参与投标的作无效投标处理。**

二、根据《国务院办公厅关于在政府采购中实施本国产品标准及相关政策的通知》（国办发〔2025〕34号）的规定，政府采购活动中既有本国产品又有非本国产品参与竞争的，依法对符合政策要求的本国产品给予价格评审优惠，**具体详见“第四章 评标方法和评标标准”**。产品在中国境内生产的组件成本，按照《中国境内生产的组件成本核算基本规则》（见附件3）计算。

**三、与本分标有关的设计图纸、技术规范、文件等附件资料及其获取方式：**

文件或者资料名称：     /    

公布渠道或者获取方式：     /