

4. 箱式变电站

4.1 总体要求

4.1.1 箱式变电站以下简称箱变。

4.1.2 箱变由高压室、变压器室、低压室独立小室组成，并预留通讯机柜位置，通讯柜参考尺寸为 $800 \times 600 \times 2200\text{mm}$ ，满足电力监控系统需求。高、低压室应有照明灯，应有防凝露措施，高、低压室湿度 $\leq 90\%$ (25°C)，变压器室应通风良好。

4.1.3 箱体外壳应为复合板，复合板材质应采用强度较高的彩钢板为基板，以岩棉材料为夹层的三合板，表面彩钢板厚度 $\geq 0.45\text{mm}$ ，复合板厚度 $\geq 50\text{mm}$ 。具有隔热、保温作用；具有足够的机械强度，在起吊、运输、安装中不应发生变形或损伤，在运行中，不发生永久变形；具有防小动物进入等措施或装置等；应防锈、防晒、防雨。

4.1.4 箱体金属框架均应有良好的接地，有接地端子，并注明接地符号。箱变内高、低压柜柜体均应采用覆铝锌板，柜体表面覆盖层为静电喷涂，涂层漆膜厚度 $\geq 0.3\text{mm}$ ，应均匀一致，色泽饱满、耐腐蚀，至少 15 年不褪色。箱体颜色根据周边整体规划确定，不接受现场喷涂，不得因此增加费用。

4.1.5 箱壳应有可靠的密封性能，外壳防护等级 $\geq \text{IP33}$ ，开关柜设备 $\geq \text{IP30}$ ，箱壳门应向外开，应配有专用防雨把手、暗闩和锁。

4.1.6 箱体应有足够的通风和隔热措施，应以自然通风为主，强制通风为辅。保证所有电器设备的运行温度不超过其最高允许温度，要求加装室温监视装置和自启动的通风冷却装置，以保证变压器在规定环境条件下满负荷运行。变压器应能从箱顶部或侧门进出。箱变噪声水平 $\leq 55\text{dB}$ 。

4.1.7 高压配电装置的母线绝缘导线（或绝缘母线），高压进出线应考虑电缆的安装位置和便于进行试验。

4.1.8 箱体中应设有不少于两个与接地系统相连的端子，需要接地的高低电压器元件及金属部件均应有效接地。

4.1.9 箱变的变压器室的格栅防护门应装配电磁锁，以免带电误入。

4.1.10 箱变应有检验合格证，并进行工厂试验，以保证所提供的箱变满足本规范和相关的国家标准规定的性能要求。

4.1.11 箱变箱壳正面应标有铭牌，变压器外壳高、低压侧应分别设置标志，高、低压侧防护门安装电磁锁。

4.1.12 为方便低压电缆的引接，需在所有出线 400V 开关出线端加设引接端子（纯铜制）。

4.2 高压环网柜

4.2.1 根据招标图纸选配，应选用北京 ABB 高压开关设备有限公司生产的 Safe Plus 开关柜、施耐德（北京）中压电器有限公司生产的 RM6 开关柜、西门子中压开关技术（无锡）有限公司生产的 8DJH 开关柜中任一产品，或同档次产品，柜体生产厂家与负荷开关厂家品牌保持一致。

4.2.2 总体要求

运行电压：10KV

额定电压：12KV

额定电流：630A。

1 分钟工频耐受电压：42KV（相对地）48KV（断口）

雷电冲击耐受电压：95KV（相对地）110KV（断口）

防护等级：气箱部分（含线路的所有一次部分）IP67

整柜外壳部分：IP4X

4.2.3 结构要求

4.2.3.1 负荷开关、接地开关永久性封闭在 1 个充满 SF6 气体的金属的密闭气室中。

4.2.3.2 负荷开关均采用三工位开关（合闸-分闸-接地），消除了开关与接地开关同时闭合的可能性。

4.2.3.3 设备应免维护，寿命>30 年。开关本体可经受内部至少 3Bar 的大气压。

4.2.3.4 负荷开关、接地开关分别有独立的操作孔，操作机构本体有可靠的机械联锁和明显的分合状态指示。

4.2.3.5 负荷开关采用电动/手动两种操作机构，开关柜操作时所使用的工具不能接触到带电体。

4.2.3.6 负荷开关应带 4 常开+4 常闭位置辅助接点。

4.2.3.7 负荷开关柜的对外连接线应经过出线端子和标准接插件，接插件应带电可触摸，并具有全水密能力，出线端子的最小电气间隔和爬电距离须满足国家相关标准。

4.2.3.8 电流回路导线线径不小于 1.5mm²，电压回路和逻辑回路导线线径不小于 1mm²。

4.2.3.9 进出连接线应通过硅橡胶电缆接插件连接，应具有全绝缘、全密封、免维护、拆装方便等性能特点。

4.2.3.10 具备可视性接地功能，通过透明罩方便察看接地开关状态。

4.2.3.11 开关柜必须具备防误功能，防止误分、合断路器，防止带负荷分、合隔离开关或者隔离插头，防止误入带电间隔，防止接地开关合上时（或者带接地线）送电等措施。

4.2.3.12 对于内部故障，应满足下列要求：

4.2.3.12.1 应能防止因本身缺陷、异常或者误操作导致的电弧伤及工作人员，能限制电弧的燃弧时间和燃烧时间。

4.2.3.12.2 除应有防止人为造成内部故障的措施外，还应考虑到由于柜内组件动作造成的故障（如负荷开关开断时产生或者排出气体）引起隔室内过电压及压力释放装置喷出气体，可能对人员和其他运行设备的影响的措施。

4.2.3.13 应设有专用的接地导线。宜采用紫铜的，在接地故障时其电流密度规定不应小于 200A/mm²，但最小截面 $\geq 50\text{mm}^2$ 。该接地导体应设有与接地网相连的固定连接端子，并应有明显的接地标志。

4.2.3.14 每个进线单元应装故障指示器，并应有短路和接地显示功能。

4.2.3.15 开关柜的前面板应有清晰的模拟图显示，位置指示器应能真实的反映主触点的位置，并且能够使操作者清晰可见。

4.3 变压器

4.3.1 设备规范

4.3.1.1 本项目应选用三相环氧树脂浇注干式 SCB14 型电力变压器。

额定容量： 250kVA

额定变比：10kV $\pm 2 \times 2.5\%$ /0.4kV

分接头范围： $\pm 2 \times 2.5\%$ （高压侧）

短路阻抗： $\leq 4\%$

联结组别：D, yn11

主分接绕组空载电压比偏差 $\pm 0.5\%$

绝缘要求：全绝缘

绝缘等级：H 级

冷却方式：AN/AF

变压器损耗：投标人应提供干式变压器的空载电流、空载损耗和不同的绝缘耐热等级下的负载损耗等技术指标。

4.3.1.2 干式变压器高、低压侧绕组接线端子连接杆、挡位连接板、垫片必须采用铜质材料，其接触表面应洁净，不得有裂纹、明显伤痕、毛刺，腐蚀斑痕缺陷及其他影响电接触和机械强度的缺陷，且应有防松措施。

4.3.1.2 干式变压器的接地装置应有防护锈层及明显的接地标志。

4.3.1.3 干式变压器应具有良好的防潮性，长期停用后不经干燥即可直接投入运行。

4.3.1.4 各变压器低压侧母排尺寸应大于等于招标图纸低压母排尺寸。

4.3.2 技术要求

4.3.2.1 变压器应能承受低压侧出口三相短路，高压侧母线为无穷大电源供给的短路电流，绕组不应变形，部件不应发生损坏。

4.3.2.2 当环境温度 40℃时，在 AN 运行方式下满足带额定负荷长期运行。在 AF 运行方式下，能满足急救过负荷的要求，短时过载能力可达 120%。

4.3.2.3 产品散热性能好，机械强度高，正常使用条件下，在变压器运行寿命期内，产品不会因温度骤然变化导致线圈表面龟裂。

4.3.2.4 高压绕组应采用铜箔或铜线导体绕制，在真空状态下浇筑，选用添加防火阻燃填料的环氧树脂混合料浇筑而成；低压绕组采用铜箔绕制。高、低压绕组均应采用无氧铜，纯度不低于 99.90%。

4.3.2.5 铁芯通过可拆卸的接地连接片接地，保证铁芯有效可靠接地。

4.3.2.6 磁通密度远低于饱和点。

4.3.2.7 噪音水平：离变压器外壳测量，噪音（LPA） ≤ 55 （dB）（声压值）。

4.3.2.8 局部放电量小于 5pC。

4.3.2.9 变压器阻燃性能好，自身不燃，绝缘材料具有自动熄火特性，遇到火源时不产生有害气体。

4.3.2.10 变压器应配有温控系统，温度传感器采用 3 只 PT100 和 3 只 PTC 共同检测温度，安装在变压器每相低压线圈中。温控器应具备 RS485 或 RS422 通信接口及相应温度监

控软件，可以实施本地和远端监测，同时要求厂家免费提供其通信协议。不同变压器通信接口可单独设定地址，两台变压器通信接口可串在一条 RS485 或 232 通信总线上。

4.3.2.11 变压器装有铭牌，铭牌用不受气候影响的材料制成，并安装在明显的位置上。

4.3.2.12 产品获得国家节能认证中心“节能产品认证报告”。

4.4 低压柜

4.4.1 材料要求

4.4.1.1 柜型：采用 GGD 柜型

4.4.1.2 电气参数

额定工作电压：400V

额定电流：根据招标图纸选配

额定短路开断电流：30kA

额定短时耐受电流（1s）：30kA

额定峰值耐受电流：63kA

4.4.1.3 防护等级：IP30

4.4.1.4 柜体结构：

4.4.1.4.1 开关柜柜体结构采用通用的形式，应选用覆铝锌钢板表面喷涂处理，厚度 $\geq 2\text{mm}$ ，构架用 C 型材组装而成，保证柜体的精度及质量。

4.4.1.4.2 通用柜的零部件按模块原理设计，并有 20 模的安装孔，通用系数高。

4.4.1.4.3 柜体在设计时应充分考虑到运行中的散热问题。

4.4.1.4.4 柜体应按照现代工业产品造型设计，采用黄金分割比的远离设计柜体外形，使整柜比例合理。

4.4.1.4.5 柜门用转轴式活动铰链与构架相连，装卸方便。门的折边嵌有山型橡胶条，具有一定的压缩行程，能防止门与柜体直接碰撞，提高门的防护等级。

4.4.1.4.6 装有元器件的仪表柜门，应采用多股软铜线与架构相连，柜内的构架应采用滚花螺钉连接，整柜构成完整的接地保护电路。

4.4.1.4.7 柜体的顶盖在需要时，可拆除，便于现场主母线的装配和调整。柜顶的四角应装有吊环，用于起吊和装运。

4.4.2 主要元器件

4.4.2.1 框架断路器

4.4.2.1.1 额定电流 $\geq 630\text{A}$ 须采用框架断路器

4.4.2.1.2 断路器特性:

4.4.2.1.2.1 本项目框架断路器应使用空气断路器, 并配置测量功能模块和电压互感器附件。符合 IEC60947.2-2019 《断路器、隔离开关及负荷开关特性》(GB/T 14048.2-2020) 要求, 并应符合低压开关柜的操作要求。

4.4.2.1.2.2 应满足以下技术要求:

—额定工作电压 690V

—额定绝缘电压 1000V

—操作方式: 电动机操作, 直接手动/电动

—均采用抽屉式断路器

4.4.2.1.2.3 进线回路应具备双重设定可切换的两套保护整定值; 可本地显示图形曲线, 具备测量电流, 电压, 频率, 功率因数的能力。

4.4.2.1.2.4 断路器通过安装在柜体上的综合仪表实现在后台监控系统的数据上传、运行状态监测。

4.4.2.1.2.5 断路器应具有电动操作机构, 机械自保持。

4.4.2.1.2.6 为提高备品备件利用率, 降低备品备件的库存, 断路器的附件(脱扣单元、辅助单元、分励线圈、失压线圈等)全系列交直流通用, 分励线圈和合闸线圈一样。

4.4.2.1.2.7 框架断路器保护脱扣器应选用自带 LCD 液晶显示器的电子脱扣器, 提供过载长延时、短延时、瞬时保护、测量功能。各保护可灵活采用反时限、定时限特性, 延时可整定。各个整定值可在断路器上数字显示。并具有电流及时间参数整定范围广、设定精度高(如递进精度为 0.05)等特性。为方便用户改变断路器额定电流, 断路器的脱扣器额定电流变换采用插入模块。

4.4.2.1.2.8 每台框架断路器的脱扣器应有现场扩展升级功能, 包括测量、信号、有线通信、无线通信功能。

4.4.2.2 无功补偿装置

4.4.2.2.1 本装置安装于低压柜内, 用于系统无功补偿。

4.4.2.2.2 本装置要含有电容器、接触器等设备。

4.4.2.2.3 需经国家权威机构检测, 具有相关试验报告文件。

4.4.2.3 塑壳断路器

4.4.2.3.1 应符合《断路器、隔离开关以及负荷开关特性》(IEC60947.2-2019)要求,并应符合低压开关柜的操作要求。

4.4.2.3.2 断路器特性

4.4.2.3.2.1 断路器的特性

—额定电压: 415V

—额定绝缘电压: 800V

—均采用固定式断路器

4.4.2.3.2.2 断路器保护特性

塑壳断路器 $<250\text{A}$ 的选用热磁式脱扣器, $\geq 250\text{A}$ 的选用电子式脱扣器类型,同时具有LSI三段保护功能。

热磁式脱扣器具备长延时保护功能(可调式)

电子脱扣器应具有过载长延时、短路短延时及短路瞬时三段保护功能,各段保护灵活采用反时限、定时限特性且各段保护均可独立调整电流整定值及延时脱扣时间。并具有电流及时间参数整定范围广等特性。

馈出单元所用断路器还具有分、合状态、故障状态的监测功能

4.4.2.4 隔离开关

所选用隔离开关应与断路器同一品牌。

4.4.3 母排及绝缘导线

4.4.3.1 柜内主母排截面积应大于等于设计图纸的规格要求。

4.4.3.2 低压柜主母排与支线母排应供有进、出线的主回路,功能单元之间相互连接,应根据要求采用线排或电缆,并适应每个装置的额定电压,额定电流和最大故障条件。

4.4.3.3 低压柜母排系统应符合 IEC60439 要求,全封闭在低压柜的分舱内。母排绝缘采用空气或环氧树脂,并符合低压柜的工作电压。

4.4.3.4 应提供满足系统要求的中性和接地母排。

4.4.3.5 低压柜内的主母排与支线母排应采用相色识别:A相为黄色,B相为绿色,C相为红色,中性线为蓝色,接地线为黄绿相间。

4.4.3.6 主母排与支母排两端漆 50mm 宽的色带,颜色可连续或有规律的间隔。联接控制、保护及仪表设备的小线应为截面 $\geq 1.5\text{mm}^2$ 的多股铜导线,绝缘等级为 0.5KV。柜内小线应整齐地编织夹紧,柜外小线应穿金属导管或线槽。

4.4.3.7 所有不与主回路连接的小线应采用同一种醒目的颜色，并在端子处具有持久的符合 IEC60446 标准的标记。

4.4.3.8 每个功能单元或组件的柜内外小线必须在端子排上接口，柜内留有 25% 的备用端子。每根导线将固定在专用的端子上，并可根据需要采用连接线进行多根导线连接。

4.4.3.9 中性母线应采用与相线相同的绝缘等级，绝缘物的额定电压为 1000V。