

分布式光伏发电项目 箱式变压器技术规范书

日期：2024 年 3 月

目 录

| | |
|-------------------------|----|
| 1. 总则 | 1 |
| 2. 应遵循的规范和标准 | 2 |
| 3. 工程概况 | 3 |
| 3.1 项目建设地点 | 3 |
| 3.2 设备安装环境 | 3 |
| 4. 技术要求 | 3 |
| 4.1 干式电力变压器 | 4 |
| 4.2 高压室主要电气设备 | 5 |
| 4.3 低压室主要电气设备 | 7 |
| 4.4 箱体要求 | 10 |
| 4.5 箱变测控装置 | 11 |
| 5. 供货范围 | 15 |
| 5.1 供货范围 | 15 |
| 5.2 典型配置方案 | 16 |
| 5.3 必备的备品备件清单 | 16 |
| 6. 接口与协调 | 17 |
| 6.1 概述 | 17 |
| 6.2 供方的责任 | 17 |
| 7. 供方提交的技术文件和资料 | 17 |
| 7.1 供审查使用的图纸和资料 | 17 |
| 7.2 随设备到货提供的图纸和资料 | 18 |
| 7.3 供方图纸和文件的审查 | 18 |
| 8. 材料、工厂涂漆和保护涂层 | 18 |
| 8.1 材料 | 18 |
| 8.2 工厂涂漆和保护涂层 | 19 |
| 9. 铭牌与标志 | 19 |

| | |
|---------------------------|----|
| 10. 工厂组装、试验见证 | 20 |
| 11. 包装、起吊、运输和安装 | 20 |
| 11.1 包装 | 20 |
| 11.2 起吊 | 20 |
| 11.3 运输 | 20 |
| 11.4 安装 | 20 |
| 11.5 对规定设备、组件和材料的变更 | 21 |
| 11.6 对成套性和互换性的要求 | 21 |
| 12. 培训 | 21 |
| 13. 质量保证和试验 | 21 |
| 13.1 质量保证 | 21 |
| 13.2 试验 | 22 |
| 14. 试运行 | 23 |
| 15. 考核运行 | 24 |

1. 总则

1.1 本技术规范适用于分布式光伏发电项目箱式变压器采购，它对箱式变压器设备的功能设计、结构、性能安装和试验等方面提出了技术要求。

1.2 本技术规范提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准和规范的条文，供方应保证提供符合本规范书和有关国家标准，并且功能完整、性能优良的优质产品及其相应服务。同时必须满足国家有关安全、环保等强制性标准和规范的要求。供方对其供货范围内的所有产品质量负有全责，包括其分包和外购的产品。

1.3 供方在设备设计和制造中应执行规范书所列的各项现行（国内）标准。规范书中未提及的内容均满足或优于所列的国家标准、电力行业标准。当国家标准和电力行业标准有矛盾时，按较高标准执行。在此期间若颁布有要求更高、更新的技术标准及规定、规范，则以最新技术标准、规定、规范执行。

1.4 合同签订之后，按技术规范要求，供方提出合同设备的设计、制造、检验/试验等合格证明文件给需方；供方提供合同设备时需提供装配、安装、调试、试运、验收、试验、运行和维护的相关资料。

1.5 供方所提供设备必须满足并网的要求并提供所有文件和资料。

1.6 在签定合同之后，需方和设计方有权提出因规范标准和规定或工程条件发生变化而产生的一些补充要求，具体可由双方共同协商。

1.7 联络方式：设计联络会、传真。日常可以电话及电子邮件方式联络。（但具备法律效力的联系方式为设计联络会及供、需双方认可的文件）。

1.8 本规范经供、需双方确认后作为订货合同的技术附件，与合同正文具有同等的法律效力。

1.9 供方提供的资料应使用国家法定单位制即国际单位制(语言为中文)，进口部件的外文图纸及文件应由供方免费翻译成中文，随同原文一并提交需方。提供的技术文件及图纸除纸质版外（包括配套的外购设备和部件原产商的技术文件及图纸），还应提供一份相同内容的电子版，技术文件及图纸中的计量单位按法定计量单位。电子版图纸格式须为不高于AutoCAD2010版本的 dwg 格式；文字版本须为 Office Word 或 Excel 格式。图纸及文本文件均应可编辑。

1.10 技术条件签订后，供方应指定负责本工程的项目经理，负责协调供方在工程中的各

项工作，如图纸设计、工程进度、设备制造、包装运输、现场安装、调试验收等。

1.11 设备采用的专利涉及到的全部费用均被认为已包含在设备报价中，供方应保证需方不承担有关设备专利的一切责任。

1.12 本设备技术协议未尽事宜，由需方、供方双方协商确定。

2. 应遵循的规范和标准

| | |
|----------------|------------------------------------|
| GB1208 | 电流互感器 |
| GB3804 | 3.6~40.5kV 高压交流负荷开关 |
| DL/T404 | 3.6~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备 |
| GB4208 | 外壳防护等级(IP 代码) |
| GB7251 | 低压成套开关设备和控制设备 |
| GB/T1094 | 电力变压器 |
| GB4109 | 高压套管技术条件 |
| GB50060 | 3~110kV 高压配电装置设计规程 |
| GB/T 772 | 高压绝缘子瓷件技术条件 |
| GB11032 | 交流无间隙金属氧化物避雷器 |
| GB/T 3309 | 高压开关设备常温下的机械试验 |
| GB/T 15166 | 交流高压熔断器 |
| GB/T 16926 | 高压交流负荷开关-熔断器组合电器 |
| GB/T 10228 | 干式变压器技术参数和要求 |
| GB/T 16927.1~2 | 高电压试验技术 |
| DL/T537 | 高压/低压预装箱式变电站选用导则 |
| DL/T5222 | 导体和电器选择设计技术规定 |
| JB/T10217 | 组合式变压器 |
| GB/T13499 | 电力变压器应用导则 |
| GB/T 17467 | 高压低压预装式变电站 |
| GB 7251.1-2005 | 低压成套开关设备和控制设备 第一部分：型式试验和部分型式试验成套设备 |
| GB7251.2-2006 | 低压成套开关设备和控制设备 第二部分：对母线干线系统（母 |

线槽)的特殊要求

- GBJ 149-90 电气装置安装工程母线装置施工及验收规范
- JB/T 9662-1999 密集绝缘母线干线系统》(密集绝缘母线槽)
- GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

供方提供的设备应首先采用中华人民共和国国家标准、部颁标准和行业标准,在国内标准不完善的情况下,可采用相应的国际标准(如 IEC、IEEE 等)中最适宜的条款部分或双方认定的其他国家标准。所采用的标准必须是最新版本。

3. 工程概况

3.1 项目建设地点

根据项目具体情况确定。

3.2 设备安装环境

箱变(所有电气一、二次元器件)应能在项目所在地的气候条件下安全稳定运行,使用寿命应不低于 25 年。

项目所在地的气候条件如下(根据具体项目确定):

| | |
|-----------|---------|
| 多年平均气温 | |
| 多年月极端最高气温 | |
| 多年月极端最低气温 | |
| 多年平均降水量 | |
| 海拔高度 | <2000 米 |
| 年平均风速 | |
| 最大风速 | |
| 雷暴日数 | |
| 污秽等级 | |
| 地震基本烈度 | |

注:根据项目实际情况填写。

4. 技术要求

4.1 干式电力变压器

变压器硅钢片采用首钢、武钢、宝钢的优质硅钢片，绕组为全铜绕组。变压器应在过负荷 1.1 倍时可长期运行。

表 1: 参数要求

| 变压器型号 | SCB11, 干式电力变压器 | | | | | | | |
|--------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 额定容量 (kVA) | 2500 | 2000 | 1600 | 1250 | 1000 | 800 | 630 | 500 |
| 额定电压比 | 10.5±2×2.5%/0.48~0.54kV (低压侧电压根据具体项目确定) | | | | | | | |
| 调压方式 | 无励磁调压 | | | | | | | |
| 相数 | 三相 | | | | | | | |
| 额定频率 | 50Hz | | | | | | | |
| 冷却方式 | AN/AF | | | | | | | |
| 空载损耗 | 国标值 | | | | | | | |
| 负载损耗 | 国标值 | | | | | | | |
| 绝缘等级 | F | | | | | | | |
| 绕组平均温升限值 (K) | 绝缘系统温度 155℃下, 不高于 100K (满足 GB1094.11) | | | | | | | |
| 空载电流 | ≤1.0% | ≤1.0% | ≤1.0% | ≤1.0% | ≤1.0% | ≤1.0% | ≤1.2% | ≤1.4% |
| 噪声水平 | 满足国标要求 | | | | | | | |
| 短路阻抗 | 6% | 6% | 6% | 6% | 6% | 6% | 6% | 4% |
| 系统中性点接地方式 | 不接地 | | | | | | | |

当绕组绝缘系统中某处的温度是最大值时，则称此温度为热点温度。热点温度不应超过 GB1094.12 中规定的绕组热点温度额定值。

铁心、金属构件及其邻近处材料的温度，不应使变压器任何部分造成损害。

变压器应装设温度计，以监测变压器的绕组温度。

供方提供并安装一台变压器温度指示控制器，每台控制器输出报警节点及跳闸节点至箱变测控装置上，箱变测控装置输出接点一副跳闸接点动作于低压侧断路器。

绝缘水平

变压器绕组的额定耐受电压（高压端）

| | |
|--------------------------------------|------|
| 额定雷电冲击耐受电压 U_p (峰值 1.2/50 μ s) | 75kV |
| 额定雷电冲击耐受电压 U_p (隔离断口) | 85kV |
| 额定短时(1min)工频耐受电压(有效值) | 35kV |

变压器绕组的额定耐受电压（低压端）

| | |
|-----------------------|-----|
| 额定短时(1min)工频耐受电压(有效值) | 3kV |
|-----------------------|-----|

应按变压器遭受雷电过电压和操作过电压的程度、系统中性点的接地方式以及过电压保护装置的类型(如果采用)来参照国标选择。

4.2 高压室主要电气设备

1) 高压断路器\熔断器负荷开关

名称：高压断路器\熔断器负荷开关

额定电压： 12kV

额定电流： 630A

额定频率： 50Hz

额定短时耐受电流： 25kA

额定短时工频耐受电压 U_d （有效值）： 42/48kV

额定雷电冲击耐受电压 U_p （峰值）： 75/85kV

机械寿命： 负荷开关不小于 3000 次，断路器不小于 20000 次

断路器额定短路分断电流： 25kA

高压断路器及负荷开关在箱变可以就地进行分、合闸操作，以及通过测控装置实现高压断路器远程分、合闸操作，高压断路器选用固定式，并配置隔离开关。

高压断路器及负荷开关熔断器可实现过载及短路保护等功能。其分合闸状态应有信号上传，并提供辅助触头接点，并将其接点引到端子排供监控系统用。其它技术特性应符合国标要求。

熔断器损坏后，可再现场方案拆装更换，熔断器额定电流根据变压器容量确定。

断路器及负荷开关应配置接地刀，接地刀应安装在靠近变压器一侧，以保证运维及检修人员安全。

2) 熔断器

熔断器主要技术参数

| 型式 | 电气参数 |
|-----------------------|--|
| 额定电压 (kV) | 10.5 |
| 最高电压 (kV) | 12 |
| 额定频率 (Hz) | 50 |
| 额定短时工频耐受电压 U_d (kV) | 42/48 |
| 额定雷电冲击耐受电压 U_p (kV) | 75/85 |
| 熔体额定电流 (A) | 50 (500kVA 变压器) 63 (630kVA 变压器) 80 (800kVA 变压器) 100 (1000kVA 变压器) 125 (1250kVA 变压器) 160 (1600kVA 变压器) 200 (2000kVA 变压器) 250 (2500kVA 变压器) |
| 熔断器额定短路开断电流 | 25kA |
| 熔断器熔断后，可以在现场方便地更换熔丝 | |

3) 10kV 氧化锌避雷器技术参数

10kV 氧化锌避雷器技术参数

| 型式 | 单位 | 复合绝缘金属氧化物避雷器 |
|-----------------------------------|----|--------------|
| 额定电压 | kV | 17 |
| 持续运行电压 | kV | 13.6 |
| 标称放电电流 | kA | 5 (峰值) |
| 陡波冲击电流下残压峰值 (5kA, 1/10 μ s) | kV | ≤ 51.8 |
| 雷电冲击电流下残压峰值 (5kA, 8/20 μ s) | kV | ≤ 45 |
| 操作冲击电流下残压峰值 (250A, 30/60 μ s) | kV | ≤ 38.3 |
| 直流 1mA 参考电压 | kV | ≥ 24 |

| 型式 | 单位 | 复合绝缘金属氧化物避雷器 |
|----------------------|------|--------------|
| 2ms 方波通流容量 | A | 200（峰值） |
| 4/10 μ s 大冲击耐受电流 | kA | 65（峰值） |
| 压力释放能力 | kA/s | 25/0.2 |

4) 高压部分其他技术要求

高压设备的允许温升值应满足 GB/T11022-2011 的规定。

控制回路电压：AC220V

辅助回路电压：AC220V

瓷套爬电距离（对地）应遵照相应的国标或者行标。

相间及相对地净距应遵照相应的国标或者行标。

高压配电室的空气间隙应满足国标要求。

高压室安装带电显示器，并设有安全防护装置（满足五防闭锁），高压电缆进线室门安装电磁锁，当 10kV 侧带电时，室门不能打开。

高压侧配置断路器时，应设置测量及保护用电流互感器，互感器精度及变比需满足变压器检测及保护要求。

4.3 低压室主要电气设备

1) 低压断路器

总断路器：框架式断路器

分支断路器：塑壳断路器

额定电压：同逆变器，800V

额定电流：

总断路器 800A，额定运行短路分段能力：35kA/800V（500kVA 变压器）

总断路器 1000A，额定运行短路分段能力：50kA/800V（630kVA 变压器）

总断路器 1250A，额定运行短路分段能力：50kA/800V（800kVA 变压器）

总断路器 1600A，额定运行短路分段能力：50kA/800V（1000kVA 变压器）

总断路器 2000A，额定运行短路分段能力：65kA/800V（1250kVA 变压器）

总断路器 2500A，额定运行短路分段能力：65kA/800V（1600kVA 变压器）

总断路器 3200A，额定运行短路分段能力：65kA/800V（2000kVA 变压器）

总断路器 4000A，额定运行短路分段能力：65kA/800V（2500kVA 变压器）

支路断路器 200A，160A，125A，100A，80A 等，1000kVA 及以下变压器支路塑壳断路器极限短路分断能力为 20kA/800V，1250kVA 变压器支路塑壳断路器极限短路分断能力为 25kA/800V，1600kVA 变压器支路塑壳断路器极限短路分断能力为 30kA/800V。2000kVA 变压器支路塑壳断路器极限短路分断能力为 40kA/800V。2500kVA 变压器支路塑壳断路器极限短路分断能力为 50kA/800V。

总断路器和支路断路器分断能力均为在变压器低压侧额定电压（800V）下的分断能力。无此电压等级下短路分断测试数据的，可参考相近电压短路分断测试数据。

全分段时间：≤20ms

合闸时间：≤70ms

过载保护整定电流：（0.5~1） I_n

短路瞬时保护整定电流：（1.5~15） I_n

电气寿命：8000 次

机械寿命：10000 次

脱扣器：过流、过载、短路保护

低压断路器在箱变就地可进行分、合闸操作。

低压断路器可实现速断、过流等保护功能，能够通过测控装置进行远程分合闸操作。其分合闸状态和故障跳闸状态应有信号上传，断路器技术特性应符合国标要求。框架断路器采用智能控制器，塑壳断路器采用热磁脱扣器。

2) 浪涌保护器技术参数

系统电压：AC480V~800V（根据具体项目确定）

最大持续运行电压：AC750V~1000V（根据具体项目确定）

标称放电电流（8/20 μ s）：40kA

最大放电电流（8/20 μ s）：80kA

电压保护电平：3.2~3.9kV（根据具体项目确定）

温度范围：-45℃—+75℃

相对湿度：95%（25℃）

响应时间： $\leq 20\text{ns}$

浪涌保护器必须具有国家防雷中心出具的形式检测报告。

3) 低压室其他技术要求

母排布置达到连接可靠、安装方便，保证安全距离的要求。

低压室需安装指针式电压表及电流表。

低压室门锁拉杆材料应选用有足够强度的材料。二次布线合理、规范、牢固。

低压设备的允许温升值应满足 GB7251 的规定。

低压室在门打开时导电体不能裸露。

低压侧电流互感器：0.5 750/5A，3 只(500kVA 变压器)

低压侧电流互感器：0.5 1000/5A，3 只(630kVA 变压器)

低压侧电流互感器：0.5 1200/5A，3 只(800kVA 变压器)

低压侧电流互感器：0.5 1500/5A，3 只(1000kVA 变压器)

低压侧电流互感器：0.5 2000/5A，3 只(1250kVA 变压器)

低压侧电流互感器：0.5 2500/5A，3 只(1600kVA 变压器)

低压侧电流互感器：0.5 3000/5A，3 只(2000kVA 变压器)

低压侧电流互感器：0.5 4000/5A，3 只(2500kVA 变压器)

4) 箱变自用变压器

型号：SG-2/5kVA-0.48~0.8/0.38(根据具体项目确定)

额定容量：2/5kVA (根据变压器自用负荷大小确定)

额定电压：一次侧 0.48~0.8kV

二次侧 0.38kV

最高电压：1kV

相数：三相

频率：50Hz

连接组标号：Dyn11

短路阻抗：4%

辅助变压器预留两路 220V 交流电源，采用 2P 微断，输出功率不小于 300W。

辅助变压器配置一套 UPS (自带蓄电池)，供箱变测控装置用电，容量 1kVA，供电时间

不低于 1 小时。

4.4 箱体要求

(1) 箱体：箱壳应采用高品质的镀锌冷轧钢板或双层彩钢复合夹芯板（满足消防规范防火等级要求）。材质作为技术评分机具进行评分，采用冷轧钢板时厚度不低于 2.5mm，具有防腐、防紫外线、抗氧化能力；双层彩钢复合夹芯板采用聚氨酯作为芯材，单层成型彩钢面板厚度不低于 0.5mm 的，整体厚度不小于 50mm，具有良好的隔热保温作用，以及抗暴晒、不易导热、阻燃、抗风化腐蚀及抗机械冲击等特点。箱体顶盖设计为非瓦楞外檐结构。

(2) 箱体金属框架均应有良好的接地，有接地端子，并标有接地符号。箱体金属结构应电气连通，具有电磁屏蔽能力，所有带电设备与箱体内部总等电位接地端子排连接，总等电位接地端子排与箱体框架联通，通过箱体框架外部预留接地点与外部接地装置连接。箱体材质及结构需保证在本工程条件下正常使用 25 年。

(3) 箱变壳体的防护等级不低于 IP54，外壳颜色为 RAL7035，箱体外壳应设置南控 LOGO，样式及尺寸在图纸确认时确定。

(4) 低压母排采用绝缘套密封。

(5) 箱体应有足够的机械强度，在运输、安装中不发生变形。外壳油漆喷涂均匀，抗暴晒、抗腐蚀，并有牢固的附着力。

(6) 箱体金属框架均应有良好的接地，并标有接地符号。

(7) 箱壳门应向外开，开启角度应大于 90°，并设定位装置。箱式变应装有把手、暗门和能防雨、防堵、防锈的暗锁。

(8) 一体化箱式变电站内部的操作宽度应适于进行任何操作和维护。

(9) 箱式变压器的噪音水平不应大于规范规定的变压器噪音水平。

(10) 预制箱式变电站内部应预留检修孔。

(11) 箱体顶盖的倾斜度不应小于 3°

(12) 箱体设计应考虑防潮及避免内部元件发生凝露的措施。

(13) 箱式变的箱体应设专用接地体，该接地导体上应设有与接地网相连的固定连接端子，其数量不少于两个，并应有明显的接地标志。接地端子孔径满足 12mm² 的螺栓连接要求。

(14) 箱式变的金属骨架、高、低配电装置及变压器部分的金属支架均应有符合技术条件的接地端子，并与专用接地导体可靠地连接在一起。箱式变高、低压配电装置及变压器部

分的专用接地导体应相互联接，否则应通过专用的端子可靠地连接在一起，箱式变的所有高、低压设备的非带电金属裸露部分均应可靠接地，门及在正常运行条件下可抽出部分应保证在打开或隔离位置时仍可靠接地。

(15) 高压室门加装电磁锁和带电显示器，高压侧带电时高压室门不能打开，箱变外门加装机械锁。

(16) 高压出线

高压采用电缆出线，电缆规格最大为 3 根 $3 \times 240\text{mm}^2$ ，箱变高压室内应留有足够的空间用于安装多根电缆，电缆出线位于箱变底部。

(17) 低压进线

每回进线均应配置塑壳断路器。低压采用电缆进线，箱变低压室内应留有足够的空间用于安装多根电缆，电缆规格最大为 $3 \times 300\text{mm}^2$ ，具体根据项目实际情况确定，当塑壳断路器不满足大规格电缆连接要求时，厂家应提供断路器连接转接端子。设计制造时应充分考虑低压电缆及控制电缆进线的安装位置。箱内接线应牢固可靠、布线整齐美观，便于接线及试验。供方需提供电缆紧固螺栓及附件。

4.5 箱变测控装置

箱式变压器内设置一台箱变智能监控单元（三合一箱变测控装置），具备保护测控、通信管理、光纤环网功能，采集箱变内的各种电气量参数和非电气量参数，并可对主回路进行控制操作，对光伏电站侧汇流箱、逆变器等设备实现数据上传，以满足综合自动化系统的测控要求。箱变内应配置与测控装置光口相匹配的收纤盒及跳纤。

智能测控通讯一体化装置由箱变测控保护模块、通讯管理模块、环网转换模块组成，单一模块故障不能影响其它功能模块稳定运行。具有丰富的通讯协议库，良好的第三方系统和设备协议支持，内置多家逆变器及汇流箱厂家的通讯协议，可与国内各大后台监控厂家（南瑞、南自、四方、许继、深瑞等）实现无缝连接。具有大容量的信息记录，可保存不小于 5 个最近发生的历史报告，带动作参数，掉电保持，便于事故分析。

4.5.1 装置额定参数

(1) 额定工作电源：交流或直流 220V

(2) 额定二次电流：5A

(3) 额定交流电压：100~690V；

(4)额定频率：50Hz。

(5)额定稳定性：

交流电压回路：长期运行 $1.2U_n$

交流电流回路：长期运行 $2I_n$

4.5.2 装置功率消耗

(1)装置交流消耗：交流电流回路功率消耗每相不大于 0.15VA ($I_N=1A$) 或 0.25VA ($I_N=5A$)，交流电压回路功率消耗（额定电压下）每相不大于 0.2（开口三角为 0.8）VA，供方投标时必须提供确切数值

(2)装置功耗： $\leq 40W$ 。供方投标时必须提供确切数值。

4.5.3 主要技术要求

4.5.3.1 工作环境条件：

-45℃~+70℃，相对湿度不大于 80%，装置应能正常工作；

4.5.3.2 抗干扰

1) 脉冲群干扰试验：能承受 GB/T14598.13—2008 规定的频率为 1MHz 及 100kHz 衰减振荡波（第一半波电压幅值共模为 2.5kV，差模为 1kV）脉冲群干扰试验。

2) 快速瞬变干扰试验：能承受 GB/T14598.10—2007 第四章规定的严酷等级为IV级的快速瞬变干扰试验。

3) 辐射电磁场干扰试验：能承受 GB/T14598.9—2002 第四章规定的严酷等级为III级的辐射电磁场干扰试验。

4) 静电放电试验：能承受 GB/T14598.14-1998 中 4.1 规定的严酷等级为III级的静电放电试验。

4.5.3.3 绝缘性能

1) 绝缘电阻：各带电的导电电路分别对地（即外壳或外露的非带电金属零件）之间，交流回路和直流回路之间，交流电流回路和交流电压回路之间，用开路电压为 500V 的测试仪器测试其绝缘电阻值不应小于 100MΩ。

2) 介质强度：装置通信回路和 24V 等弱电输入输出端子对地能承受 50Hz、500V（有效值）的交流电压，历时 1min 的检验无击穿或闪络现象；其余各带电的导电电路分别对地（即外壳或外露的非带电金属零件）之间，交流回路和直流回路之间，交流电流回路和交流电压回路之间，

能承受 50Hz、2kV(有效值)的交流电压,历时 1min 的检验无击穿或闪络现象。

3) 冲击电压: 装置通信回路和 24V 等弱电输入输出端子对地,能承受 1kV(峰值)的标准雷电波冲击检验;其各带电的导电端子分别对地,交流回路和直流回路之间,交流电流回路和交流电压回路之间,能承受 5kV(峰值)的标准雷电波冲击检验。

4.5.3.4 机械性能

1) 振动响应: 装置能承受 GB/T 11287-2000 中 4.2.1 规定的严酷等级为 I 级振动响应检验。

2) 冲击响应: 装置能承受 GB/T 14537-1993 中 4.2.1 规定的严酷等级为 I 级冲击响应检验。

3) 振动耐久: 装置能承受 GB/T 11287-2000 中 4.2.2 规定的严酷等级为 I 级振动耐久检验。

4) 冲击耐久: 装置能承受 GB/T 14537-1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 I 级冲击耐久检验。

5) 碰撞: 装置能承受 GB/T 14537-1993 中 4.3 规定的严酷等级为 I 级碰撞检验

4.5.3.5 触点容量

1) 在电压不大于 250V, 电流不大于 1A, 时间常数为 $5\text{ms} \pm 0.75\text{ms}$ 的直流有感负荷电路中, 触点断开容量为 50W, 长期允许通过电流不大于 5A。

2) 在电压不大于 250V, 电流不大于 2A 的交流回路 ($\cos \phi = 0.4 \pm 0.1$) 中触点断开容量为 250VA, 长期允许通过电流不大于 5A。

4.5.4 装置功能要求

| 功能 | 序号 | 功能名称 |
|--------|----|--|
| 保护功能 | 1 | 过流、短路保护、超高温跳闸、以及高温告警等非电量保护功能 |
| 测量控制功能 | 1 | IA、IB、IC、Ua、Ub、Uc、P、Q、f、 $\text{COS} \phi$ 等模拟量的遥测 |
| | 2 | 有功电度、无功电度 |
| | 3 | 温度传感器 (PT100) 输入或 4-20mA 直流测量输入 |
| | 4 | 24 路遥信开入, 开入电压 AC/DC220V 可选 |
| | 5 | 4~6 路继电器出口 |
| 通信功能 | 1 | 2 路光纤以太网通讯接口, 支持 IEC60870-5-103/104 通讯规约。 |

| | | |
|--|---|--|
| | 2 | 8 路 RS485 通讯接口，支持 MODBUS-RTU 等通讯规约，单个 485 通讯接口传输距离不小于 800 米。 |
|--|---|--|

- 1) 装置可采集三相电流、三相电压、频率、功率因数、有功功率、无功功率、有功电度、无功电度用于综自系统的遥测。
- 2) 装置应具有不少于 24 路开关量输入功能，可采集负荷开关位置、低压断路器位置信号，熔断器组位置信号，小空开位置信号，熔断器熔断信号，箱变门开关信号等普通开关量信号；也可实现变压器高温报警、变压器超高温跳闸等非电量保护。
- 3) 装置至少具有 3 路（可扩展到 6 路）直流量采集功能，可用于采集箱变相关温度，并且设置温度超限告警功能，方便电场综自系统的监视。
- 4) 装置应具有不少于 4 路继电器出口，可对有电操功能的开关实现远程控分和控合操作。
- 5) 装置需提供多种通讯方式，可以使用 RS485 通信接口和主站监控系统进行通讯，可以组成以太网进行通讯，也可以通过通讯管理机模块进行信息集成和规约转换，还可以组成自愈式光纤环网进行通讯。装置可以集成逆变器、汇流箱设备等多种信号，能保证在条件恶劣的情况下的通讯需求，实现箱变全方位全天候的信息实时监控。
- 6) 装置应具有人机对话接口，菜单式人机交互，界面友好，操作简单，可实时显示各种运行状态及数据，信息详细直观，操作、调试便捷。

5. 供货范围

5.1 供货范围

| 设备名称 | | 型号 | 单位 | 数量 | 备注 |
|---------|---------|--|----|----|---------------------------------------|
| 高压负荷开关柜 | | 含负荷开关、熔断器、接地刀、避雷器、柜体及附件等 | 台 | 1 | 二选一 |
| 高压断路器柜 | | 含高压断路器、隔离开关、电流互感器、接地刀、避雷器、柜体及附件等 | 台 | 1 | |
| 保护测控装置 | | 三合一装置 | 台 | 1 | |
| 低压塑壳断路器 | | 3P/200A | 台 | 1 | |
| 低压塑壳断路器 | | 3P/160A | 台 | 1 | |
| 低压塑壳断路器 | | 3P/125A | 台 | 1 | |
| 低压塑壳断路器 | | 3P/100A | 台 | 1 | |
| 低压塑壳断路器 | | 3P/80A 及以下 | 台 | 1 | |
| 箱式变压器 | 变压器 | SCB11- 500/630/800/1000/1250/1600/2000/2500kVA | 台 | 1 | 包含除高压负荷开关或断路器、保护测控装置、低压塑壳断路器以外的其它相关设备 |
| | 低压柜 | 包含除低压断路器、浪涌保护器、辅助变压器、UPS 电源以外的其它必要设备，如电流互感器、电压电流表、柜体及附件等（低压柜数量根据断路器数量确定） | 套 | 1 | |
| | 低压框架断路器 | 800A/1000A/1250A/1600A/2000A/2500A/3200A/4000A | 台 | 1 | |
| | 低压浪涌保护器 | 最大放电电流 80kA | 套 | 1 | |
| | 辅助变压器 | 2kVA/5kVA | 台 | 1 | |
| | UPS 电源 | AC220V/1kVA/1 小时 | 台 | 1 | |
| | 箱体及其它附件 | 供方需明确箱体材质 | 套 | 1 | |

注：

1. 供方在响应配置清单时，需提供设备的品牌、型号和主要参数。

| 序号 | 名称 | 品牌 |
|----|-------|--|
| 1 | 高压断路器 | 许继、河南森源、大全、泰开、正泰、良信、上海人民、鸿坤电气，德申电气，广东梅兰电气、广州白云电气、宁波莱堡（原宁波燎原） |
| 2 | 低压断路器 | 常熟、北京人民、上海人民（上联品牌）、大全凯帆、上海良 |

| | | |
|---|--------|---|
| | | 信，德申电气，鸿坤电气，天正，正泰，广东梅兰电气、广州白云电气、宁波莱堡（原宁波燎原） |
| 3 | 浪涌保护器 | 西岱尔，施耐德、安徽金力、菲尼克斯，科佳电气，德力西， |
| 4 | 保护测控装置 | 南自、南京南电、北京思瑞、长园深瑞，安科瑞，南宏电力，中电电力、西安兆孚 |

3. 供方提供的设备需保证系统的完整性，供货范围应包含但不限于以上设备。供方提供的设备如不能满足下表典型配置方案的完整性，则视为不能满足需方招标要求，由此造成的设备费用增加，由供方承担。

5.2 典型配置方案

| 2500kVA 箱式变压器 | | | | | |
|---------------|--|--|----|----|---------------------------------------|
| 设备名称 | 型号 | 单位 | 数量 | 备注 | |
| 高压断路器柜 | 含高压断路器（630A、25kA）、隔离开关（630A、25kA）、电流互感器、接地刀、避雷器、柜体及附件等 | 台 | 1 | | |
| 保护测控装置 | 三合一装置 | 台 | 1 | | |
| 低压塑壳断路器 | 35kA/3P/250A | 台 | 12 | | |
| 箱式变压器 | 变压器 | SCB11-2500kVA | 台 | 1 | 包含除高压负荷开关或断路器、保护测控装置、低压塑壳断路器以外的其它相关设备 |
| | 低压柜 | 包含除低压断路器、浪涌保护器、辅助变压器、UPS 电源以外的其它必要设备，如电流互感器、电压电流表、柜体及附件等（低压柜数量根据断路器数量确定） | 套 | 1 | |
| | 低压智能框架断路器 | 2500A/65kA/3P | 台 | 1 | |
| | 低压浪涌保护器 | 最大放电电流 80kA | 套 | 1 | |
| | 辅助变压器 | 5kVA | 台 | 1 | |
| | UPS 电源 | AC220V/1kVA/1 小时 | 台 | 1 | |
| | 箱体及其它附件 | | 套 | 1 | |

注：典型配置方案中不同容量变压器塑壳断路器数量为最低要求，实际订货时，如采用小电流规格断路器，断路器增加数量在典型配置方案基础上不大于 4 台。

5.3 必备的备品备件清单

备品备件数量按照每种型号变压器各 6 台，分 10 个项目进行配置，备品备件将作为技术

评分项进行打分。

| 序号 | 名称 | 规格及型号 | 数量 | 产地 | 备注 |
|----|----|-------|----|----|------|
| 1 | | | | | 厂家填写 |
| 2 | | | | | 厂家填写 |
| 3 | | | | | 厂家填写 |
| 4 | | | | | 厂家填写 |
| 5 | | | | | 厂家填写 |

6. 接口与协调

6.1 概述

供方应与其它设备的供方、承包商（包括安装总承包商）就图纸、连接部位结构形式和尺寸及必需的资料进行协调，以保证正确地完成所有与变压器相连或有关的部件的设计、制造、安装、调试、试验和交接验收工作。所有供货商之间的协调工作均不要求需方增加任何附加费用，这些费用已包括在合同的报价中。

除非在合同文件中另有规定，对于为了使供方所提供的设备适应其他供方、承包商所提供的设备而要求的较小修改，不得要求额外的补偿。其它承包商与供方之间的有关上述调整对需方均不增加任何附加费用。供方应向需方提供与其他供方、承包商进行交换的所有图纸、规范和资料的副本。

若供方对其他供方的设计、技术规范或供货不满意或有疑问时，应立即向需方作书面说明。

6.2 供方的责任

供方应积极配合其它设备制造商，协调箱式变电站、变压器及与其它设备的连接，并对自己的承诺负责。

7. 供方提交的技术文件和资料

7.1 供审查使用的图纸和资料

在技术协议签订后2天内，供方应向需方提供下列图纸资料，供需方及设计单位审查使用：

- ① 熔断器的安—秒特性曲线
- ② 箱式变电站的过负荷时间曲线图

- ③ 变压器外形尺寸图、总装配图，图中应详细标出全部重要尺寸（包括基础尺寸），运输尺寸、运输重量、起吊位置等；
- ④ 箱式变电站主要电气设备的主要技术性能及参数（所有配件样本）；
- ⑤ 变压器温度控制、温度显示器原理接线图、外形图及安装尺寸；
- ⑥ 变压器本体端子箱安装接线图及电缆清单。
- ⑦ 其他需要提供的资料或图纸

7.2 随设备到货提供的图纸和资料

下列图纸和资料应随设备到货提供；供方向需方提供的图纸和资料：

- ① 设备安装使用说明书（包括设备安装、运行、操作、故障检查及维护）；
- ② 现场调试试验大纲；
- ③ 最终确认的图纸资料；
- ④ 需方及工程设计单位需要的其它图纸和资料；
- ⑤ 各参数整定范围说明书；
- ⑥ 详细的设备清册；
- ⑦ 厂内产品检查及出厂试验记录；
- ⑧ 按规定应随设备到货的有关图纸资料（包括设备出厂合格证）。

7.3 供方图纸和文件的审查

(1) 需方只对供方图纸和技术文件做概要性审查，对任何性质的错误和疏忽，图纸或说明中的偏差，或由此偏差而可能产生的与其它产品的配合问题，均仍由供方负责。

(2) 所有提供给需方审查的图纸（包括已根据设计联络会的讨论修改过的图纸）需盖有“送审”图章，并应留有清洁的空白处，便于标记和评定。

(3) 所有正式提交给需方最终的正式资料均需盖有“正式”图章。

(4) 如在现场安装时需进一步修改图纸，必须征求需方同意。所涉及的图纸应作废，供方应向需方提交修改后的正式图纸。

(5) 供方的图纸必须经过至少设计、校核、审查后方可提供给需方，否则需方视为无效。

8. 材料、工厂涂漆和保护涂层

8.1 材料

用于制造设备的所有材料应根据使用条件考虑强度、刚度、弹性变形、耐用性和其他化学、物理性能，选用最适用的、新的、优质的、无损伤和缺陷的材料。用于设备和部件的材料都应经过试验，材料试验报告应提交需方。

8.2 工厂涂漆和保护涂层

所有由碳钢制作的且暴露在大气中的部件，均应涂漆。

内装有连线和装置的箱柜内、外表面，检验和试验前必须喷好漆后包装妥善地运到工地。

箱体和箱柜的内外表面平整、光洁，无锈蚀、涂层脱落和磕碰损伤现象，涂料层牢固均匀，无明显色差反光，可以保证 25 年不褪色，不脱落。箱体基座和所有外露金属件均进行防锈处理，并喷涂持久的防护层。金属构件也进行防锈处理和喷涂有防护层。箱变外壳喷涂进口防紫外线面漆，颜色为 RAL7035。

9. 铭牌与标志

铭牌和标志应符合国标的有关规定。每台箱变及变压器均要有铭牌，铭牌应采用不锈钢材料，具有耐久性且不易腐蚀。铭牌应安装在适当位置且能方便地看清铭牌上的内容。所有铭牌和标牌均用不锈钢螺钉固定。铭牌及其刻出的内容及所用的材料应报需方确认，具体内容可在设计联络会上确定。铭牌上至少应包括以下内容：

| | | | |
|-----|---------------|------|--------|
| (1) | 变压器名称、型号、产品代号 | (10) | 额定电流 |
| (2) | 采用的标准编号 | (11) | 联结组别号 |
| (3) | 制造厂名称 | (12) | 阻抗电压 |
| (4) | 出厂序号 | (13) | 空载电流 |
| (5) | 制造年月 | (14) | 绝缘耐热等级 |
| (6) | 额定容量 | (15) | 绝缘水平 |
| (7) | 额定频率 | (16) | 冷却方式 |
| (8) | 相数 | (17) | 噪音水平 |
| (9) | 额定电压，包括分接电压 | (18) | 总重 |
| | | | |

除以上的主铭牌外，所有辅助设备应根据相应标准提供铭牌，如电流互感器、端子箱、温度显示器等。

此外，箱体外壳须喷涂需方的 Logo，具体样式待中标后确定。

10. 工厂组装、试验见证

供方应按规定对变压器在工厂进行组装和试验。在工厂试验前 15 天，供方应提交试验大纲。需方代表应参加主要项目的试验，并有权聘请独立的、经国家认证的试验机构的专家参加主要项目的试验见证。对有疑问的设备试验，需方提出要求进行其他试验以验证设备的性能时，供方应免费执行。

见证试验项目未通知需方参加或未经需方书面表示放弃工厂试验见证的任何设备不得装运出厂。

供方应提供所有工厂试验项目的清单，清单中还应包括使用的方法和标准以及试验项目的进度表。

11. 包装、起吊、运输和安装

11.1 包装

(1) 设备制造完成并通过试验后应及时包装，否则应得到切实的保护。其包装应符合铁路、公路及海运部门的有关规定。

(2) 包装箱上应有明显的包装储运图示标志，并应标明需方的订货号和发货号。

(3) 各种包装应确保各零部件在运输过程中不丢失、不损坏、不受潮和不腐蚀。

11.2 起吊

合同设备须具有承受其总重的起吊装置，并标明吊点位置。

11.3 运输

(1) 合同设备在运输时应符合铁路、公路及海运部门的有关规定。

(2) 合同设备的运输应保证其外壳不受任何损伤，内部元件不能发生位移且应保证内部元件性能完好。

(3) 所有部件经妥善包装或装箱后，在运输过程中尚应采取其它防护措施，以免散失损坏或被盗。

(4) 运输中不允许有任何的碰撞和磨损，底部需加缓冲垫防震。

(5) 随产品提供的技术资料应完整无缺。

11.4 安装

供方应负责现场交付合同设备；提供基础设计要求；并配合协助完成接地安装和现场调试及测量接地电阻。

11.5 对规定设备、组件和材料的变更

供方未经过需方书面同意，不应对合同中所规定的设备、组件和材料进行变更或替代。即使经过需方书面同意变更或替代，也不得有损于需方的利益以及增加合同金额。

11.6 对成套性和互换性的要求

供方确保所供合同设备零部件、专用工具和备品备件的成套性，同时确保应有的随机文件的成套性，这些随机文件包括装箱单、合格证、使用维护说明书、总图、易损件图和主要部件装配图等。

合同设备的相同零部件（含备品备件），必须具有互换性，便于设备安装、运行和检修。

12. 培训

1) 为保证合同设备的正常运行，供方应安排 1 次对需方人员的技术培训，其费用已包含在合同总价中。培训的具体细节由招、投标双方商定。

2) 供方应指派熟练、称职的技术人员，对需方技术人员进行指导和培训，并解释本合同范围内所有技术问题。培训用的技术资料由供方负责整理及编制。

3) 供方应保证需方技术人员在不同岗位工作和受训，使他们能够了解和掌握设备的操作、检验、修理和维护等技术。供方应保证需方的受训人员在培训结束后将培训的全部文件和笔记带回。

4) 培训期间，供方应向需方技术人员免费提供有关的试验仪表、工具、技术文件、图纸、参考数据、工作服、安全用品和其它必须品，以及适当的办公室。

5) 供方应随合同提供一份对需方技术人员培训的大纲，包括时间、计划、地点、要求等。供方应在合同签订后 10 天内，将初步培训计划提交给需方审阅。

6) 培训开始前，供方应向需方技术人员详细阐明与工作有关的规定和注意事项，在培训结束时，供方应给需方出具证书，以证明培训结束。

13. 质量保证和试验

13.1 质量保证

供方应保证制造过程中的所有工艺、材料等(包括供方的外购件在内)均应符合本规范书

的规定。若需方根据运行经验指定供方提供某种外购零部件，供方应积极配合。产品质保期2年，使用寿命大于25年。

13.2 试验

13.2.1 总则

- (1) 试验分型式试验、出厂试验、现场试验三大类。试验按有关国家标准进行；
- (2) 型式试验中，已做过的试验可以只提供试验报告。
- (3) 在工厂里对设备进行出厂试验，每台设备必须经制造厂技术检验部门检查合格后才能出厂，并附有证明产品合格的测试数据和文件。
- (4) 现场试验在设备安装完毕后进行，试验结果应与制造厂出厂试验数据或本技术规范相符。

13.2.2 型式试验

(1) 箱式变电站型式试验

型式试验按照相关标准执行，不限于以下内容：

1. 绝缘试验；
2. 温升试验；
3. 功能试验；
4. 防护等级试验
5. 外壳耐受机械应力的试验；
6. 声级试验；

(2) 变压器型式试验

型式试验按照相关标准执行，不限于以下内容：

1. 温升试验
2. 噪音水平测量
3. 短路承受能力试验

13.2.3 出厂试验

(1) 箱式变电站出厂试验

- 1) 辅助回路的电压耐受使用；
- 2) 功能试验；

- 3) 接线正确性检查；
- 4) 包括变压器出厂试验。

(2) 变压器出厂试验

- 1) 外观检查
- 2) 绕组直流电阻测量
- 3) 绝缘电阻测量
- 4) 电压比测量及联和结组别校准
- 5) 阻抗电压（主分接）、短路阻抗和负载损耗的测量
- 6) 空载损耗及空载电流的测量
- 7) 外施耐压试验
- 8) 感应耐压试验
- 9) 雷电冲击试验
- 10) 局部放电试验

13.2.4 现场试验

- 1) 外观检查
- 2) 线圈直流电阻测量；
- 3) 检查所有分接头的电压比；
- 4) 检查变压器的三相接线组别；
- 5) 线圈的绝缘电阻、吸收比或极化指数；
- 6) 线圈的交流耐压试验；
- 7) 测量与铜芯绝缘的各紧固件及铜芯接地引出线对外壳的绝缘电阻；
- 8) 相序检查；
- 9) 控制保护设备调试和试验；
- 10) 在正式投运前进行 5 次空载投运观察运行情况；
- 11) 供方安装说明书规定的其他试验项目。

出厂时间以需方提供的质量技术协议为准。

14. 试运行

在现场安装试验圆满完成之后，每台变压器应进行试运行，以验证变压器进行正常连续

商业运行的能力。

试运行持续时间应为 30 天。如果由于供方设备的故障引起试运行中断，经检查处理合格后应重新开始 30 天连续试运行，中断前后的运行时间不得累计。

15. 考核运行

在试运行完成并合格后，变压器进行 30 天的考核运行。变压器 30 天考核运行期间，由于设备故障或因质量原因引起中断，需及时检查处理，合格后继续进行 30 天考核运行。若中断运行时间小于 24h，则中断前后的运行时间可以累计；如中断运行时间超过 24h，则中断前后的运行时间不得累计，因其运行中断的设备需重新开始 30 天运行。

主要元器件品牌：

| 序号 | 名称 | 厂家(自配) | 厂家(指定) |
|----|-------------|--------|--------|
| 1 | 真空断路器 | | |
| 2 | 高压负荷开关熔断器组合 | | |
| 3 | 低压浪涌保护器 | | |
| 4 | 框架断路器 | | |
| 5 | 塑壳断路器 | | |
| 6 | 微型断路器 | | |
| 7 | 测控装置 | | |

签字盖章页

需方：广东南控电力有限公司

联系人：

电话：

邮箱：

供方：

联系人：

电话：

邮箱：