



**《2026 年南方电网数字电网科技（广东）
有限公司先进硬件研发中心硬件试制与
设备采购专项采购项目》
技术规范书**

南方电网数字电网科技（广东）有限公司

2026 年 5 月

目录

| | |
|----------------------|-----------|
| 1. 总则 | 1 |
| 2. 项目概述 | 2 |
| 2.1.项目背景 | 2 |
| 2.2.项目目标 | 3 |
| 2.3.项目范围 | 3 |
| 2.4.项目供货计划..... | 5 |
| 3. 技术标准 | 5 |
| 4. 项目内容 | 6 |
| 4.1.设备使用条件 | 6 |
| 4.2.功能要求 | 7 |
| 4.3.设备技术参数要求 | 9 |
| 4.4.原材料要求 | 19 |
| 4.5.生产工艺要求 | 19 |
| 4.6.试验要求 | 22 |
| 4.7.包装、运输和储存要求 | 24 |
| 4.8.知识产权要求..... | 25 |
| 5. 项目实施 | 26 |
| 5.1.人员管理 | 26 |
| 5.2.进度管理 | 26 |
| 5.3.安全要求 | 26 |
| 5.4.质量保障 | 27 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| 5.5.培训要求 | 27 |
| 6. 项目验收 | 28 |
| 6.1.验收标准 | 28 |
| 6.2.验收流程 | 28 |
| 6.3.验收时间和地点 | 28 |
| 6.4.交付物 | 28 |
| 7. 项目售后及质保 | 31 |
| 7.1.技术维护支持 | 31 |
| 7.2.售后服务总体要求 | 31 |
| 附件一： 投标方技术偏差 | 33 |
| 附件二： 服务响应承诺函 | 34 |

1.总则

1.1.本技术规范书适用于 2026 年南方电网数字电网科技（广东）有限公司先进硬件研发中心硬件试制与设备采购专项采购项目，为招标方对低压智能开关综保模块与测试工装试制及设备采购项目的投标方提出要求，将作为投标技术文件评议的基础。

1.2.投标方应按照本技术规范书的要求提供投标报价文件和投标技术文件。投标方提供的各项服务内容及要求应完全符合本技术规范书的要求，并满足或高于招标方的要求。

1.3.投标方在其投标文件中，要求对本技术规范书中所提各项要求能否实现与满足，应逐项诚实地予以答复、说明和解释，首先对实现或满足程度明确作出“完全满足”“部分满足”“不满足”等应答，然后作出具体、详细的说明。对本技术规范书中答满足项视为对该需求全部无条件满足，不需要额外增加任何设备或者费用，如在应答中回答过于简单，不能够充分阐述“完全满足”的原因或未作明确答复的，招标方将视为对各项服务或要求不满足或部分满足。

1.4.投标方应保证所提供的资料真实、完整、准确无误，否则招标方将有权取消投标方的中标资格，由此产生的一切后果由投标方承担。

1.5.招标方有权对投标方的履约能力及投标文件的真实性进行审查，审查方式包括但不限于询问、调查和实地考察。如发现投标方提供的投标文件存在弄虚作假的情况，则有权取消其中标资格，其投标保证金不予退还，不接受或阻挠履约能力审查的，视为放弃中标资格。

1.6.如果投标方没有以书面形式对本技术规范书的条文提出异议，则意味着投标方提供的设备及软件完全符合本技术规范书的要求。如有异议，不管是多

么微小,都应在报价书中以“对技术规范书的意见和同技术规范书的差异”为标题的专门章节中加以详细描述。

1.7.投标方在应标技术规范书中应如实反映应标产品与本技术规范书的技术差异。如果投标方没有提出技术差异,而在执行合同的过程中,招标方发现投标方提供的产品与其应标技术规范书的条文存在差异,招标方有权利要求退货。

1.8.本技术规范书经招标方、投标方确认后作为合同的技术附件,与合同正文具有同等的法律效力。

1.9.本技术规范书未尽事宜,由招标方、投标方协商确定。

1.10.本技术规范书提出的是最低限度的技术要求。凡本技术规范书中未规定,但在工业测试设备的行业标准、国家标准或 IEC 标准中有规定的规范条文,投标方应按相应标准的条文进行制造、试验和安装。对国家有关安全、环保等强制性标准,必须满足其要求。

2.项目概述

2.1.项目背景

本项目开展低压智能开关综保模块与测试工装试制工作。试制板卡用于验证硬件设计方案的可行性,测试工装用于满足量产检测需求,保障产品出货质量。低压智能开关综保模块板卡试制需根据招标方提供的硬件 PCB Gerber 文件、焊接清单、图纸和说明文件等材料完成板卡的生产加工;测试设备主要用于量产 MCU 固件烧录及低压智能开关综保模块功能测试,包含 MCU 烧录器与功能测试工装。其中,功能测试工装由工装结构、三相程控标准源及陪测板组成。

工装结构由投标方依据被测件尺寸及结构要求协助制作，投标方需完成系统级集成及低压智能开关综保模块在大电流工况下（最大测试电流不低于 8800A）的特性验证，配合招标方完成软硬件联调，最终交付一套完整、可投入实际使用的低压智能开关综保模块功能测试工装。

2.2.项目目标

本项目组装形成低压智能开关综保模块功能测试工装，试制低压智能开关综保模块相关板卡。其中，低压智能开关综保模块功能测试工装需支持被测件快速装夹，手动放料至装夹完成耗时不大于 10 秒；集成高精度三相程控标准源后，可完成被测件计量校准与校验，同时具备 2 个被测件并行测试能力，提升测试效率；试制板卡应配备相应防触电防护工具（如亚克力防护罩等）。

2.3.项目范围

投标方应按本规范书的要求提供全新的、合格的货物。投标方所提供的组件或附件如需向第三方外购时，投标方应对质量向招标方负责，并提供相应出厂和验收证明。

表 1 供货一览表

| 序号 | 名称 | 单位 | 数量 | 细项 | 细项单位 | 细项数量 |
|----|-------------------|----|----|-------------------|------|------|
| 1 | 低压智能开关综保模块 PCB 板卡 | 批 | 1 | SZDWKJ-BM003-C1 板 | 块 | 25 |
| 2 | | | | SZDWKJ-BM003-C2 板 | 块 | 25 |
| 3 | | | | SZDWKJ-BM003-D1 板 | 块 | 25 |

| | | | | | | |
|----|-------|---|---|-------------------|---|----|
| 4 | | | | SZDWKJ-BM003-D2 板 | 块 | 25 |
| 5 | | | | SZDWKJ-BM003-E 板 | 块 | 50 |
| 6 | | | | SZDWKJ-BM003-F 板 | 块 | 50 |
| 7 | | | | SZDWKJ-BM003-K1 | 块 | 30 |
| 8 | | | | SZDWKJ-BM003-K2 | 块 | 30 |
| 9 | | | | SZDWKJ-BM003-L1 | 块 | 30 |
| 10 | | | | SZDWKJ-BM003-L2 | 块 | 30 |
| 11 | | | | SZDWKJ-BM003-M1 | 块 | 30 |
| 12 | | | | SZDWKJ-BM003-M2 | 块 | 30 |
| 13 | | | | SZDWKJ-BM003-N1 | 块 | 30 |
| 14 | | | | SZDWKJ-BM003-N2 | 块 | 30 |
| 15 | | | | SZDWKJ-BM003-O1 | 块 | 30 |
| 16 | | | | SZDWKJ-BM003-O2 | 块 | 30 |
| 17 | | | | SZDWKJ-BM003-P1 | 块 | 30 |
| 18 | | | | SZDWKJ-BM003-P2 | 块 | 30 |
| 19 | | | | SZDWKJ-BM003-Q | 块 | 30 |
| 20 | | | | SZDWKJ-BM003-R | 块 | 30 |
| 21 | 综保模块研 | 套 | 1 | MCU 烧录器 | 套 | 3 |

| | | | | | | |
|----|-------------------------------|---|---|--------------------|---|-----|
| 22 | 发耗材 | | | 测试用系列夹具（高寿命排 针） | 套 | 100 |
| 23 | 综保模块测 试工装用标 准源 | 台 | 6 | 三相程控标准源 | 台 | 6 |
| 24 | 低压智能开 关综保模块 测试工装结 构件 | 批 | 1 | 功能测试工装结构 | 套 | 7 |

2.4.项目供货计划

投标方应确保在合同签订之日起 3 个月内，具备 MCU 烧录器及功能测试工装生产交付能力；在合同签订之日起 6 个月内，按招标方项目推进情况分批完成低压智能开关综保模块各板卡的试制。项目工期为合同签订之日起至 2027 年 1 月 31 日。

3.技术标准

除本技术规范书特殊规定外，投标方所提供的物资均按规定的标准和规程的最新版本进行销售、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或按双方商定的标准执行。如果投标方选用本技术规范书规定以外的标准时，则需提交这种替换标准供审查和分析。仅在投标方已证明替换标准相当或优于本技术规范书规定的标准，并从招标方处获得书面的

认可才能使用。提交审查的标准应为中文或英文版本。主要引用标准如下：

➤GB 4793-2024 《测量、控制和实验室用电气设备安全技术规范》

➤GB/T 37974-2019 《自动测试系统验收通用要求》

➤GB/T 4588.1无金属化孔单双面印制板分规范

➤GB/T 4588.2有金属化孔单双面印制板分规范

➤GB/T 4588.3印制板的设计和使用

➤GB/T 19247.1印制板组装 第 1 部分:通用规范 采用表面安装和相关组装技术的电子和电气焊接组装的要求

➤GB/T 4677印制板测试方法

➤GB/T 16261印制板总规范

4.项目内容

4.1.设备使用条件

4.1.1.综保模块及测试工装使用条件

1.正常工作大气条件

(1) 环境温度：-10°C~+55°C；

(2) 相对湿度：5%~95%（产品内部既不应凝露，也不应结冰）；

(3) 大气压力：80kPa~106kPa。

2.贮存、运输环境条件

(1) 装置在运输中允许的环境温度-40°C~+70°C，相对湿度不大于 85%；

(2) 在贮存中允许的环境温度-25°C~+55°C，相对湿度不大于 85%，在不施加任何激励量的条件下，装置不出现不可逆变化。

3.周围环境

(1) 场地符合 GB/T9361-2011 中 B 类安全要求；

(2) 使用地点不出现超过 GB/T11287-2000 规定的严酷等级为 I 级的振动；
不发生 GB/T 17742-2020 规定的烈度为VII度的地震；

(3) 使用地点无爆炸危险的物质，周围介质中不含有能腐蚀金属、破坏绝缘和表面涂层的介质及导电介质，没有严重的霉菌存在。

4.2.功能要求

4.2.1.功能测试工装结构

投标方需依据被测件外观及工装接口需求，完成功能测试工装外观结构生产方案，经招标方确认后开展工装结构制作。图 1 为被测件外观，其接口 P1、P2、P3、P4、P5 需通过功能测试工装与陪测板对接，且 P1/P2 与 P3/P4 存在高度落差。



图 2 功能测试工装外观示意图及类似工装参考

功能测试工装内部需预留固定位置并完成各部件接线，可用于安装陪测板。

4.2.2.三相程控标准源

三相程控标准源可输出高精度三相电压、电流、功率信号，支持幅值、频率、相位可调，可叠加谐波输出；具备 0.05 级及以上计量准确度，输出稳定、失真度低，支持程控调节与自动换挡，满足低压智能开关综保模块计量校准、功能校验需求，配套通信接口可接入工装实现远程控制。

4.2.3.MCU 烧录器

烧录器需支持 MCU 芯片 SWD 接口烧录，具备 3 路独立烧录通道，可实现 3 片 MCU 同时并行烧录，保证烧录稳定可靠。

4.3.设备技术参数要求

投标方应认真逐项填写产品关键技术特性参数表中投标方响应值，选择“优于要求”“符合要求”“不满足要求”其中一项填写。投标方不允许改动招标方要求值，本表 4.2 如与技术规范书有冲突，以本表为准。投标方如有差异，请填写投标方技术偏差表。

具体为：

1) 针对标准值特性“投标方响应”，无标准参数值要求，投标方根据实际情况填写投标响应值；

2) 若投标方响应值存在偏差，请在附件一的“投标方技术偏差表”填写“偏差说明”。

3) 除根据技术文件提供相关的资料外，投标方应填写表中全部项目的说明，

若需要可采用附页方式详细说明。

4) 针对无偏差项，投标方应相应“满足要求”，视为中标后承诺交付物满足要求。

5) 针对重要技术参数★的优于项，投标方在投标时应提供招标文件相关条款要求的响应证明材料，并说明响应内容所在的证明材料的起止页码。

6) 序号 1-20 设备为试制板卡，其技术参数供投标方进行成本测算和报价使用，实际板卡技术特征根据生产工艺、功能设计要求等因素双方协商调整。

表 3 技术参数和性能要求响应表

| 序号 | 设备名称 | 项目单位要求值 | 投标方响应值 | 偏差说明 |
|----|----------------------|---|--------|--|
| 1 | SZDWKJ-BM003-C1 板 | 1、板卡长宽 103mm×34mm，厚度不大于 2mm 2、PCB 层数 4 层 3、孔径：5-40mil 4、表层处理方式：无铅喷锡 5、板材：普通板材 6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz 7、具备 1 路有功电能脉冲输出和 1 路无功电能脉冲输出 8、具备 1 路 RS485 通信接口 9、具备 1 路遥信接口 | | 例： 偏差情况：正偏差/无偏差/负偏差 偏差条目： XXXXX （详见技术投标文件第 XX 页，试验报告 XX 项） |
| 2 | SZDWKJ-BM003-C2 板 | 1、板卡长宽 103mm×34mm，厚度不大于 2mm 2、PCB 层数 4 层 3、孔径：5-40mil 4、表层处理方式：无铅喷锡 5、板材：普通板材 | | |

| | | | | |
|---|----------------------|---|--|--|
| | | <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、具备 2 路 RS485 通信接口</p> <p>8、具备 2 路遥信接口</p> | | |
| 3 | SZDWKJ-BM003-D1 板 | <p>1、板卡长宽 103mm×34mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径：10-20mil</p> <p>4、表层处理方式：无铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、具备 2 路脉冲输出光耦隔离</p> <p>8、具备 1 路 RS485 数字隔离和电平转换</p> <p>9、具备 1 路遥信光耦隔离</p> | | |
| 4 | SZDWKJ-BM003-D2 板 | <p>1、板卡长宽 103mm×34mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径：10-20mil</p> <p>4、表层处理方式：无铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、具备 2 路 RS485 数字隔离和电平转换</p> <p>8、具备 2 路遥信光耦隔离</p> | | |
| 5 | SZDWKJ-BM003-E 板 | <p>1、板卡长宽 86mm×30mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 2 层或 4 层</p> <p>3、孔径：10-20mil</p> <p>4、表层处理方式：无</p> | | |

| | | | | |
|---|------------------|---|--|--|
| | | <p>铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> | | |
| 6 | SZDWKJ-BM003-F板 | <p>1、板卡长宽 30mm×28mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 2 层或 4 层</p> <p>3、孔径：10-20mil</p> <p>4、表层处理方式：无铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> | | |
| 7 | SZDWKJ-BM003-K1板 | <p>1、板卡长宽约 100mm×45mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径：5-40mil</p> <p>4、表层处理方式：无铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、K1、K2 板卡 PCB 一致，仅两颗电阻贴装存在差异（K1 板 电阻-1 空贴，电阻-2 贴装）</p> | | |
| 8 | SZDWKJ-BM003-K2板 | <p>1、板卡长宽约 100mm×45mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径：5-40mil</p> <p>4、表层处理方式：无铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、K1、K2 板卡 PCB</p> | | |

| | | | | |
|----|----------------------|--|--|--|
| | | 一致,仅两颗 电阻贴装 存在差异 (K2板 电阻-1 贴装, 电阻-2 空贴) | | |
| 9 | SZDWKJ-BM003-L1 板 | <p>1、板卡长宽约 100mm×45mm, 厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径: 5-40mil</p> <p>4、表层处理方式: 无铅喷锡</p> <p>5、板材: 普通板材</p> <p>6、铜厚: 表层 0.5oz, 内层 1oz</p> <p>7、L1、L2 板卡 PCB 一致,仅两颗电阻贴装存在差异 (L1 板 电阻-1 空贴, 电阻-2 贴装)</p> | | |
| 10 | SZDWKJ-BM003-L2 板 | <p>1、板卡长宽约 100mm×45mm, 厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径: 5-40mil</p> <p>4、表层处理方式: 无铅喷锡</p> <p>5、板材: 普通板材</p> <p>6、铜厚: 表层 0.5oz, 内层 1oz</p> <p>7、L1、L2 板卡 PCB 一致,仅两颗电阻贴装存在差异 (L2 板 电阻-1 贴装, 电阻-2 空贴);</p> <p>8、K1、L1 物料一致, PCB 不一致; K2、L2 物料一致, PCB 不一致</p> | | |
| 11 | SZDWKJ-BM003-M1 板 | <p>1、板卡长宽约 100mm×30mm, 厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径: 5-40mil</p> <p>4、表层处理方式: 无</p> | | |

| | | | | |
|----|-------------------|--|--|--|
| | | <p>铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、M1、M2 板卡 PCB 一致，仅金属膜电阻阻值存在差异(M1 板 金属膜电阻阻值为 2Ω)</p> | | |
| 12 | SZDWKJ-BM003-M2 板 | <p>1、板卡长宽约 100mm×30mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径：5-40mil</p> <p>4、表层处理方式：无铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、M1、M2 板卡 PCB 一致，仅金属膜电阻阻值存在差异(M2 板 金属膜电阻阻值为 1.6Ω)</p> | | |
| 13 | SZDWKJ-BM003-N1 板 | <p>1、板卡长宽约 100mm×30mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径：5-40mil</p> <p>4、表层处理方式：无铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、N1、N2 板卡 PCB 一致，仅金属膜电阻阻值存在差异(N1 板 金属膜电阻阻值为 2Ω)</p> | | |
| 14 | SZDWKJ-BM003-N2 板 | <p>1、M1、N1 物料一致，PCB 不一致；M2、N2 物料一致，PCB 不一致</p> | | |

| | | | | |
|----|----------------------|--|--|--|
| | | <p>2、板卡长宽约 100mm×30mm，厚度不大于 2mm</p> <p>3、PCB 层数 4 层</p> <p>4、孔径：5-40mil</p> <p>5、表层处理方式：无铅喷锡</p> <p>6、板材：普通板材</p> <p>7、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>8、N1、N2 板卡 PCB 一致，仅金属膜电阻阻值存在差异（N2 板 金属膜电阻阻值为 1.6Ω）</p> <p>9、M1、N1 物料一致，PCB 不一致；M2、N2 物料一致，PCB 不一致</p> | | |
| 15 | SZDWKJ-BM003-O1 板 | <p>1、板卡长宽约 133mm×45mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径：5-40mil</p> <p>4、表层处理方式：无铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、O1、O2 板卡 PCB 一致，配置电阻贴装（O1 板 电阻-1、电阻-4 贴装，电阻-2、电阻-3 空贴）、金属膜电阻阻值存在差异（O1 板 金属膜电阻阻值为 1.2Ω）</p> | | |
| 16 | SZDWKJ-BM003-O2 板 | <p>1、板卡长宽约 133mm×45mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径：5-40mil</p> <p>4、表层处理方式：无</p> | | |

| | | | | |
|----|----------------------|--|--|--|
| | | <p>铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、O1、O2 板卡 PCB 一致，配置电阻贴装（O2 板 电阻-1、电阻-4 空贴，电阻-2、电阻-3 贴装）、金属膜电阻阻值存在差异（O2 板 金属膜电阻阻值为 1.1Ω）</p> | | |
| 17 | SZDWKJ-BM003-P1 板 | <p>1、板卡长宽约 133mm×45mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径：5-40mil</p> <p>4、表层处理方式：无铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、P1、P2 板卡 PCB 一致，配置电阻贴装（P1 板 电阻-1、电阻-4 贴装，电阻-2、电阻-3 空贴）、金属膜电阻阻值存在差异（P1 板 金属膜电阻阻值为 1.2Ω）</p> | | |
| 18 | SZDWKJ-BM003-P2 板 | <p>1、板卡长宽约 133mm×45mm，厚度不大于 2mm</p> <p>2、PCB 层数 4 层</p> <p>3、孔径：5-40mil</p> <p>4、表层处理方式：无铅喷锡</p> <p>5、板材：普通板材</p> <p>6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz</p> <p>7、P1、P2 板卡 PCB 一</p> | | |

| | | | | |
|----|---------------------|--|--|--|
| | | 致，配置电阻贴装（P2板 电阻-1、电阻-4 空贴，电阻-2、电阻-3 贴装）、金属膜电阻阻值存在差异（P2板 金属膜电阻阻值为 1.1Ω） 8、O1、P1 物料一致，PCB 不一致；O2、P2 物料一致，PCB 不一致 | | |
| 19 | SZDWKJ-BM003-Q 板 | 1、板卡长宽约 95mm×55mm，厚度不大于 2mm 2、PCB 层数 4 层 3、孔径：5-40mil 4、表层处理方式：无铅喷锡 5、板材：普通板材 6、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz | | |
| 20 | SZDWKJ-BM003-R 板 | 1、板卡长宽约 90mm×65mm，厚度不大于 2mm 2、Q、R 板卡 PCB 不一致，物料一致 3、PCB 层数 4 层 4、孔径：5-40mil 5、表层处理方式：无铅喷锡 6、板材：普通板材 7、铜厚：表层 0.5oz，内层 1oz | | |
| 21 | MCU 烧录器 | 1、支持 LQFP 封装 MCU 烧录 2、具备 3 路独立烧录通道 3、支持 3 片 MCU 并行烧录 | | |
| 22 | 功能测试工装结构 | 1、支持 220V 供电 2、支持三相电压接入 | | |

| | | | | |
|----|---------|--|--|--|
| | | <p>3、★支持三相电流接入，载流能力$\geq 5A$</p> <p>4、支持 TypeC 接口</p> <p>5、★支持被测件的快速装夹，装夹时间≤ 10秒</p> <p>6、★探针电阻$\leq 100mohm$</p> <p>7、支持测试底板 LED 指示灯在工装顶面显示</p> <p>8、支持 2 个被测件并行测试</p> <p>9、支持 12 路 50:1 变比、额定 1 次侧电流 5A、精度 0.05 级的电流变换通道</p> <p>10、★支持陪测板的固定和接入，支持对陪测板的 5V 供电能力，20MHz 带宽纹波峰峰值$\leq 250mVpp$</p> | | |
| 23 | 三相程控标准源 | <p>1、★交流电压最大输出电压$\geq 380V$</p> <p>2、★交流电压准确度不劣于$\pm 0.05\%RG$</p> <p>3、交流电压调节细度不劣于$0.02\%RG$</p> <p>4、交流电压稳定度不劣于$\pm 0.01\%RG/1min$</p> <p>5、★交流电流最大输出电流$\geq 18A$</p> <p>6、★交流电流准确度不劣于$\pm 0.05\%RG$</p> <p>7、交流电流调节细度不劣于$0.02\%RG$</p> <p>8、交流电流稳定度不劣于$\pm 0.01\%RG/1min$</p> <p>9、★有功功率输出准确度不劣于$\pm 0.05\%RG$</p> <p>10、有功功率输出稳</p> | | |

| | | | | |
|----|----------------|---|--|--|
| | | 定度不劣于± 0.01%/1min 11、频率调节范围 40Hz~65Hz 12、频率分辨率 0.002Hz 13、★频率准确度不 劣于±0.005Hz 14、谐波输出支持 2~49次谐波 15、★支持程控功能 | | |
| 24 | 测试用系列夹具（高寿命排针） | 1、2.54mm 排针 2、可支撑综保模块与 开关本体适配，具备高寿 命插拔特性 | | |

4.4.原材料要求

表 3 的序号 1-20 板卡所需的器件物料汇总见招标文件附件《标的 1：物料清单-低压智能开关综保模块与测试工装试制及设备采购项目-板卡试制物料》。该物料表供投标方报价参考，实际物料需根据物料市场情况、供应周期等因素双方协商调整，也可使用功能、性能技术参数完全满足或优于的同类型产品。

4.5.生产工艺要求

为保证设备生产质量，投标方需根据技术规范书要求提供整体工艺文件，工艺文件需按 4.5.1 至 4.5.8 流程顺序进行编写；生产时严格按照工艺文件进行生产，生产过程中需要做好文件记录，并将相应的生产过程文件提供给招标方审查。

4.5.1.物料检验

投标方应提供关键元器件（或组件）的入厂检验流程，需包括但不限于入厂检验工艺、检验测试记录或报告，关键元器件（或组件）包括板材（如电木、亚克力、铝板等）、探针、夹紧执行组件（如快速夹钳、气缸等）。

4.5.2.设计确认

设计确认阶段由招标方提供结构图纸、陪测板及功能测试软件，由招标方与投标方共同对治具结构方案、电气控制方案进行联合评审，同步完成整机零件拆分、物料梳理及 BOM 清单编制工作，经双方确认无误后统一签版定稿，形成固化的设计输出文件，作为后续加工、装配及生产实施的正式依据。

4.5.3.精加工

投标方按照要求完成电木、铝板、亚克力、POM 等各类治具板材的精准下料，采用 CNC 铣削、精雕机雕刻、钻孔、攻牙等精密加工工艺进行成型制作，加工完成后统一对零件进行去毛刺、倒角及精细打磨处理，全过程按工艺标准开展尺寸自检与工序校验，确保加工零件尺寸精度、平面度及外观质量满足治具装配与使用要求。

4.5.4.机械组装

投标方规范完成电木及绝缘板精准定位装配与各类镶件匹配组装，按标准完成探针、针套排布安装、规整排版及整体高低调平作业，同步完成快速夹钳、限位块、定位柱的固定安装与配合调试，并按工艺要求完成按钮、急停开关、指示灯、蜂鸣器等操控及警示器件的规整安装，全过程落实工序自检，确保整机结构装配牢固、定位精准、动作顺畅、安装合规。

4.5.5.电气配线

投标方全程做到线路走线规整规范、统一标注线号标识并可靠扎线固定；

严格执行强弱电分离布线工艺，有效规避信号干扰问题；规范做好整机接地处理、线路绝缘防护及安全防护构件加装，同时配合机械结构完成机构开合、压合及产品取放顺畅度调试，并对各电气点位通断状态、指示灯显示逻辑及蜂鸣器报警逻辑进行逐项调试校验，确保布线规范安全、电气逻辑准确可靠。

4.5.6.绝缘与电气安全测试

投标方严格按照电气安全标准及出厂测试规范开展绝缘与电气安全测试工作，测试前完成整机断电清零、线路全面复检及端子紧固确认，确保测试环境安全可靠；对强弱电回路、信号回路及机架接地系统开展全覆盖全点位绝缘测试，同步实施耐压漏电测试与接地性能测试，全面排查电气击穿、闪络、对地漏电等安全隐患；通过带载电压检测与回路压降测试，验证整机电源及信号供电状态稳定、无异常偏差；最后对电气安全联锁功能、漏电防护性能、绝缘隐患进行复检确认，锁定整机电气安全性能完全符合规范要求。

4.5.7.功能调试

功能调试阶段首先将招标方提供的功能测试软件灌装写入陪测板 MCU 中，放入标准良品进行精准对位校准，合理调整探针安装高度与接触压力；逐项测试整机回路接触导通性能，确保导通稳定可靠、无虚接、无误测现象；完整验证放料→压合→测试→结果判定→自动复位的全自动运行流程，同时对设备互锁、防呆及安全控制逻辑开展全功能逐项验证；并模拟缺料、限位信号异常、紧急停机等各类异常工况进行测试校验，确保治具整体测试性能、流程逻辑及安全防护功能均满足技术规范与量产使用要求。

4.5.8.成品终检

成品终检环节开展整机外观、结构牢固度、紧固件螺丝复检以及防护配件

完整性检查，保证设备整体干净整洁、无损伤破损；对工装机械动作进行全面检测，确认机构开合、压合作业、产品取放料、快速夹钳自锁及运动行程运行平稳顺畅、无卡滞异响；逐一完成电气功能全项检验，确保操作按键、状态指示灯、蜂鸣器、急停装置、IO 信号传输及报警逻辑全部完好合规、动作准确；同步对整机测试重复性、检测精度、安全互锁及防呆保护机制进行完整验证，各项指标均满足设计及使用标准，最终确认整机状态合格、锁定出厂资质。

4.6. 试验要求

根据相关国标和行标等有关标准及其补充说明进行各项试验，有关条款的特殊要求和补充应在试验期间遵守并执行。在产品定型生产后，投标方应按照“4.6.5 运行测试”要求，编制运行测试方案，并开展整机性能验证，测试结果应符合要求。

4.6.1. 试验类别

装置检验分为出厂试验、到货检验 2 类，各产品具体试验详见下表。

表 4 检测项目

| 顺序 | 检测项目 | 出厂试验 | 到货检验 |
|----|----------|------|------|
| 1 | 一般检查 | √ | √ |
| 2 | 运行测试 | √ | √ |
| 3 | ESD 静电测试 | √ | |
| 4 | 高温测试 | √ | |

| | | | |
|---|-------|---|--|
| 5 | 导通性测试 | √ | |
|---|-------|---|--|

4.6.2.出厂试验

产品出厂之前，必须按照技术规范书要求进行出厂试验，具体详见表 4.6.1 检测项目。全部出厂试验项目合格后才发放产品合格报告。试验后如果有的项目不符合规范要求，必须返修合格后再发放产品合格报告。

1) ESD 静电测试

对工装机架、信号接口开展静电放电测试，验证抗静电干扰能力，测试后设备无误动作、无信号异常、元器件无损坏，静电防护性能符合标准。

2) 高温测试

将工装通电进行 50℃ 高温耐久测试，连续循环运行，考核电源、电气器件及测试回路高温工作稳定性，全程无异常发热、无程序宕机、无测试漂移，工况运行稳定可靠。

3) 导通性测试

对工装所有测试探针、信号线路、接线端子及 IO 回路逐点开展导通性测试，排查断线、虚接、错接及短路隐患，确保各测试点位导通良好、接触可靠，信号传输稳定准确。

4.6.3.到货检验

委托生产设备应进行到货检验。到货检验是为了确认设备经过运输、储存、现场安装或调整等过程后是否存在损坏、各个单元的兼容性、装配是否正确。委托生产设备应附带完整、标识清晰的包装及配件、文档，满足用户需求。

4.6.4.一般检查

委托生产设备应进行一般检查，包括外观和包装检查，外观检查主要检查模组表面是否平整，有无毛刺、刮痕、氧化等缺陷，同时还要检验模组的颜色、字迹、标识等是否符合要求。包装检查主要检查模组包装是否合格，并检验是否符合所需的标签、标识以及保护防护性能等要求。

4.6.5.运行测试

委托生产设备应进行常温常压环境的运行检测，确认设备在常温常压的环境下连续运行的稳定性。运行条件在室温 25℃和 1 个标准大气压情况下，运行检测项目如下表。

表 5 运行检测项目表

| 序号 | 检测项目 | 要求 |
|----|-------|--|
| 1 | 装夹时间 | 被测件装夹时间不大于 10 秒 |
| 2 | 一致性测试 | 同一被测件重复装夹 20 次并开展功能测试，测试结果均一致。 |
| 3 | 校准准确度 | 被测件经过委托生产设备的校准后， 0.7Un ~ 1.3Un 额定电压范围内精度等级 达±0.25% |

4.7.包装、运输和储存要求

4.7.1.包装

- 1) 要严格按照招标方要求对设备进行包装、运输和储存。
- 2) 设备制造完成并通过试验后应及时包装，包装前需对产品进行外观检查，确保产品干净整洁无异物；检查完成后对产品进行包装和装箱，应得到切实的

保护。其包装也应符合铁路、公路、航空和海运部门的有关规定。

3) 包装箱上应有明显的包装储运警示标志, 易碎产品, 纸箱上应有易碎标识, 并应标明招标方的订货号和发货号。

4) 设备的包装应能保证设备各零部件在运输过程中不致遭到脏污、损坏、变形、丢失及受潮。对于其中的绝缘部件及由有机绝缘材料制成的绝缘件应特别加以保护, 以免损坏和受潮。对于外露的接触表面, 应有预防腐蚀的措施。

所有运输措施均应经过验证。凡有运输损坏, 应由投标方负责赔偿。

4.7.2.运输

1) 设备单独运输的零部件应有标志, 便于用户安装装配。

2) 整体产品或分别运输的部件, 都要适合于运输及装卸的要求。

3) 投标方应提供全部解体检修用的备品备件和装用机具, 随同产品发运。

4) 随同运输的产品应附有装箱清单, 产品所需提供的技术资料应完整无缺。

5) 设备运输由投标方承担, 设备运输费用应当包含在设备的相关报价中。

4.7.3.存贮

包装好的装置应存贮在环境温度为 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 60% 的库房内, 室内无酸、碱、盐及腐蚀性、爆炸性气体, 不受灰尘雨雪的侵蚀, 并按产品型号及编码进行分类放置, 不能挤压摆放过高造成安全隐患。

4.8.知识产权要求

1. 投标方应保证其提供的产品、工具、模型、方法论、文档、知识资产及服务没有任何权利瑕疵, 没有侵犯任何第三方权利。招标方在使用该产品或服务的任何一部分时, 免受第三方提出的任何侵犯其知识产权的权利主张。如果任

何人对招标方使用该产品及服务主张权利，由投标方负责处理一切纠纷及相关事宜，由此给招标方造成的损失，由投标方承担。产品的知识产权归招标方所有，投标方不得擅自使用或泄露招标方的技术信息。

2.投标方向招标方提交的本项目所有工作成果的知识产权归招标方所有，包括但不限于投标方生产的软硬件、项目建设过程相关文件和文档的版权等。由本项目生产而形成的商业秘密信息、技术资料等成果归招标方所有。投标方在本项目中从招标方获得的文档、工具、数据等资料均为商业秘密，投标方应保密不外传，并在项目结束后删除相关保密资料。

3.未经招标方书面许可，投标方及其任何人员均不得行使本项目工作成果的任何知识产权。

5.项目实施

5.1.人员管理

投标方必须向招标方保证服务人员组织的稳定性，在本项目服务结束前，参加本项目工作的人员若有变动必须提前书面通知招标方相关负责人，并征得招标方同意后方能进行变动；一般服务人员变动需提前 5 个工作日通知，项目负责人变动需提前 10 个工作日通知，并提供水平相当的人员进行替换。

5.2.进度管理

投标方须严格按照项目进度要求开展项目工作。投标方需承诺在合同签订至 2027 年 1 月 31 日完成项目成果物交付。

5.3.安全要求

项目实施需严格落实安全管理要求，功能测试工装使用前检查工器具绝缘性能及接线可靠性，严禁带电插拔强电接口；功能测试工装需接地可靠，规范布线避免短路、触电风险。工装运行电压、电流需在额定范围内，禁止超量程使用。本项目测试设备为独立离线运行，不接入涉密及专用网络安全区域，仅通过本地接口调试，确保物理与信息安全可控。

5.4.质量保障

1.投标方应保证其所提供的所有设备都是全新的，未使用过的，且按最佳方式进行设计和制造。采用的是优质材料和先进工艺，并在各方面符合质量、规格和性能要求。

2.投标方应保证设备经过正确安装、正常操作和保养，在其寿命期内运行良好。投标方应承诺主要设备及部件的运行寿命不少于 3 年。由于投标方设计、材料或工艺的原因所造成的缺陷或故障，在合理的运行寿命期限内投标方应免费负责修理或更换有缺陷的零部件、模板或整机。

3.投标方应对其整组设备在到货后提供不少于 1 年的“三包”质量保证。

4.投标方从其他厂商采购的设备，一切质量、版权问题应由投标方负责。

5.投标方应保证制造过程中的所有工艺、材料试验等（包括投标方的外购件在内）均应符合本标准的规定。

6.附属及配套设备必须满足有关行业标准的要求，并提供试验报告和产品合格证。

7.产品制造过程中的重要环节应有详细记录，便于质量过程可追溯。

5.5.培训要求

-
- 1.投标方负责对招标方技术人员及运行、维护人员的培训。
 - 2.由投标方负责免费提供培训，招标方选派人员参加。

6.项目验收

6.1.验收标准

本项目交付物必须达到本技术规范书中的全部要求，通过招标方验收为准。

6.2.验收流程

投标方在完成产品到货，并完成现场安装、调试和试验后 1 个月内，向招标方提出申请，由招标方组织对交付产品进行验收。

如发现验收不合格，由投标方在招标方规定期限内免费整改、更换或重新调试，直至满足验收标准。若整改后仍不合格，招标方有权拒收并追究投标方相应违约责任，由此产生的一切费用及损失由投标方自行承担。

6.3.验收时间和地点

验收时间：投标方在完成产品到货，并完成现场安装、调试和试验后 1 个月内，可开展验收。

验收地点：由招标方、投标方具体约定。

6.4.交付物

6.4.1.交付物清单

投标方应按下表进行交付，具体以双方签订合同及附件为准。

表 7 交付物清单表

| 序号 | 名称 | 单位 | 数量 | 细项 | 细项单位 | 细项数量 | 交付形式 |
|----|--------------------------|----|----|-------------------|------|------|------|
| 1 | 低压智能开关 综保模块 PCB 板卡 | 批 | 1 | SZDWKJ-BM003-C1 板 | 块 | 25 | 硬件 |
| 2 | | | | SZDWKJ-BM003-C2 板 | 块 | 25 | 硬件 |
| 3 | | | | SZDWKJ-BM003-D1 板 | 块 | 25 | 硬件 |
| 4 | | | | SZDWKJ-BM003-D2 板 | 块 | 25 | 硬件 |
| 5 | | | | SZDWKJ-BM003-E 板 | 块 | 50 | 硬件 |
| 6 | | | | SZDWKJ-BM003-F 板 | 块 | 50 | 硬件 |
| 7 | | | | SZDWKJ-BM003-K1 | 块 | 30 | 硬件 |
| 8 | | | | SZDWKJ-BM003-K2 | 块 | 30 | 硬件 |
| 9 | | | | SZDWKJ-BM003-L1 | 块 | 30 | 硬件 |
| 10 | | | | SZDWKJ-BM003-L2 | 块 | 30 | 硬件 |
| 11 | | | | SZDWKJ-BM003-M1 | 块 | 30 | 硬件 |
| 12 | | | | SZDWKJ-BM003-M2 | 块 | 30 | 硬件 |
| 13 | | | | SZDWKJ-BM003-N1 | 块 | 30 | 硬件 |
| 14 | | | | SZDWKJ-BM003-N2 | 块 | 30 | 硬件 |
| 15 | | | | SZDWKJ-BM003-O1 | 块 | 30 | 硬件 |
| 16 | | | | SZDWKJ-BM003-O2 | 块 | 30 | 硬件 |

| | | | | | | | |
|----|---------------------------|---|---|---------------------------------|---|-----|----|
| 17 | | | | SZDWKJ-BM003-P1 | 块 | 30 | 硬件 |
| 18 | | | | SZDWKJ-BM003-P2 | 块 | 30 | 硬件 |
| 19 | | | | SZDWKJ-BM003-Q | 块 | 30 | 硬件 |
| 20 | | | | SZDWKJ-BM003-R | 块 | 30 | 硬件 |
| 21 | 综保模块研发 耗材 | 套 | 1 | MCU 烧录器 | 套 | 3 | 硬件 |
| 22 | | | | 测试用系列夹具(高寿命排针) | 套 | 100 | 硬件 |
| 23 | 综保模块测试 工装用标准源 | 台 | 6 | 三相程控标准源 | 台 | 6 | 硬件 |
| 24 | 三相程控标准 源出厂材料 | 份 | 1 | 三相程控标准源出厂测 试报告/合格证/技术说明 书 | 份 | 1 | 电子 |
| 25 | 三相程控标准 源远程控制协 议 | 份 | 1 | 三相程控标准源远程控 制协议 | 份 | 1 | 电子 |
| 26 | 低压智能开关 综保模块测试 工装结构件 | 批 | 1 | 功能测试工装结构 | 套 | 7 | 硬件 |
| 27 | 功能测试工装 结构生产文件 | 份 | 1 | 功能测试工装结构生产 文件 | 份 | 1 | 电子 |

| | | | | | | | |
|----|---------------------------------|---|---|-------|---|---|----|
| 28 | 低压智能开关 综保模块大电 流特性验证报 告 | 份 | 1 | 自测试报告 | 份 | 1 | 电子 |
| 29 | 到货验收单 | 份 | 1 | 到货验收单 | 份 | 1 | 纸质 |

7.项目售后及质保

7.1.技术维护支持

投标方须严格按照项目进度要求开展项目工作。投标方需承诺在合同签订至 2027 年 1 月 31 日完成项目成果物交付。

投标方应提供自项目竣工验收后 1 年的质保服务。在此期间如推出新的版本，若招标方认为必要，投标方应提供免费升级。在质保期内，应提供 5*8 小时的服务，属于技术故障，需要投标方能够在接收到技术故障解决需求时，在 8 小时内给到快速定位响应，如果需要现场安排解决的，能够在 48 小时内到现场，并处理完毕。如果可以远程处理的，能够在 24 小时快速响应并处理完毕，如果在 24 小时内处理不了，招标方可要求投标方必须到现场处理。质保期从本项目验收签字之日起开始计算。

1.投标方技术支持人员随时待命协助招标方人员维护系统。

2.招标方的硬件设备出现故障或购置新设备，投标方应提供处理建议或采购意见，并免费提供系统恢复服务。

7.2.售后服务总体要求

1.所有工作产品均须由投标方提供 1 年的免费维护、保修服务、运输服务等，自项目验收签字之日起计算。

2.投标方必须提出保修期内的维护、保修内容和范围（产品、技术、模块、部件）。

3.所有售后服务方式均为投标方上门，即由投标方或原厂商派员到用户使用现场。由此产生的一切费用均由投标方承担。

4.对于不能明确是不是投标方工作产品出现故障时，投标方应尽力配合招标方和其他供应商进行检查，在必要时，能在上述响应时间内到达现场协助排除问题。

5.投标方必须有专门的维护部门及规范的维护服务管理体系，能按要求及时响应。

6.投标方需要提出保修期后每年的收费维修、维护内容，费用和服务方式、范围（产品、技术、模块、部件），供招标方选择，延保费用不能超过设备费用的 10%。

附件一：投标方技术偏差

投标方应将所供设备与本技术规范书有偏差之处，无论优于或劣于本技术规范书要求，均汇集成此表。

表8 技术投标偏差表

| 序号 | 招标文件条 目号 | 招标文件的规定 和要求 | 投标文件的响 应 | 偏差说明 | 页码 |
|----|-------------|----------------|-------------|------|----|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

注：各项差异无论多么微小，均须填写在此表上。对于投标方提出的但未在投标偏差表列明的偏差部分，招标方将视为投标方未提出该偏差，视同接受招标文件的要求。

投标方（公章或电子签章）：

日期： 年 月 日

附件二：服务响应承诺函

服务响应承诺函

致：南方电网数字电网科技(广东)有限公司

我公司承诺，遵守“XXX 项目”招标文件基本要求，针对服务质量保障及售后，我司将会在 XXX 分钟内电话响应，XXX 小时内到达现场。若违反本承诺，贵公司有权依据相关规定对我方进行处理，我方愿承担由此导致的各类风险。

特此承诺！

投标方名称：XX

（公章或电子章）

日期：年__月__日