



中国南方电网有限责任公司
变电站交流不间断电源设备送样检测标准
(2019 版)

中国南方电网有限责任公司

2018 年 12 月

目 录

| | |
|--|----|
| 1 适用范围 | 1 |
| 2 测试依据 | 1 |
| 3 测试项目及评价标准 | 1 |
| 3.1 送样要求 | 1 |
| 3.2 合格标准 | 1 |
| 3.3 资料审查要求 | 1 |
| 3.4 测试项目 | 1 |
| 4 测试方案 | 3 |
| 4.1 电源外观检查 | 3 |
| 4.2 电源配置及容量检查 | 6 |
| 4.3 线性负载下 UPS 输出特性试验 | 7 |
| 4.4 非线性负载（整流性负载）下 UPS 输出特性试验（考察） | 7 |
| 4.5 电压不平衡度试验 | 8 |
| 4.6 电压相位偏差试验 | 9 |
| 4.7 频率试验 | 10 |
| 4.8 直流母线反灌纹波电压系数试验 | 11 |
| 4.9 同步精度试验 | 11 |
| 4.10 效率及功率因数试验（考察） | 12 |
| 4.11 谐波电流试验 | 12 |
| 4.12 音响噪声 | 13 |
| 4.13 动态电压瞬变范围试验 | 13 |
| 4.14 瞬变响应恢复时间试验 | 14 |
| 4.15 总切换时间试验 | 14 |
| 4.16 过载和短路保护试验 | 15 |
| 4.17 并机工作性能（考察） | 16 |
| 4.18 UPS 启动功能检查（考察） | 16 |
| 4.19 告警、测量及显示功能检查 | 16 |
| 4.20 保护功能检查 | 20 |
| 4.21 监控单元功能 | 20 |
| 4.22 监控单元故障测试（考察） | 21 |
| 4.23 检修操作测试（考察） | 22 |
| 4.24 交流低电压切换测试（考察） | 22 |
| 4.25 绝缘电阻 | 23 |
| 4.26 抗电强度 | 23 |
| 4.27 对地漏电流 | 24 |
| 4.28 电磁兼容性（EMC）试验 | 25 |

1 适用范围

本标准适用于南方电网公司变电站交流不间断电源设备的送样检测工作。

2 测试依据

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 7260.3-2003 不间断电源设备（UPS）第3部分：确定性能的方法和试验要求

DL/T 1074-2007 电力用直流和交流一体化不间断电源设备

Q/CSG 1204030-2018 南方电网变电站交流不间断电源技术规范

3 测试项目及评价标准

3.1 送样要求

UPS 电源系统应配置两台 UPS 主机，构成双机冗余供电系统，应采用组屏方式，并具有相应的后台监控软件，能够通过相关通信规约进行设备运行信息监控及相关数据及告警信息的采集显示。

3.2 合格标准

质量检测项的评价分为关键项和考察项，满足所有关键项指标要求的送检样品判定为合格，考察项指标只做参考。

3.3 资料审查要求

| 序号 | 审查项目 | 审查要求 |
|----|----------|--|
| 1 | 型式试验报告 | 应具备在国家或国际认证的检测机构（具有 CMA 和 CNAS 资质）出具的型式试验报告，报告需包含电磁兼容部分。 |
| 2 | 出厂检验报告 | 应具备出厂检验报告，出厂检验报告应依据《Q/CSG 1204030-2018 南方电网变电站交流不间断电源技术规范》中附录 E 的出厂试验相关条款进行。 |
| 3 | 说明书 | 应具备使用说明书，说明书应具备基本操作、故障维护指引、参数设置等内容。 |
| 4 | 测试说明书 | 应按《送检要求》和本方案中测试要求及方法编写测试说明书，要求对应测试项目的详细的操作步骤予以配置说明，必要时需附接线图并标明接线方法。 |
| 5 | 送检设备信息表 | 设备信息表与实际送检设备一致。 |
| 6 | 关键元器件信息表 | 关键元器件信息表与实际送检设备一致，并提供关键元器件的检测报告或检测证书。 |

3.4 测试项目

| 序号 | 测试项目 | 测试依据标准条款 | 备注 |
|----|------------------|---|----|
| 1 | 电源外观检查 | Q/CSG 1204030-2018 5.1/5.2/5.4/6.2/6.3/6.4 | |
| 2 | 电源配置及容量检查 | Q/CSG 1204030-2018 5.1/5.2/5.4 | |
| 3 | 线性负载下 UPS 输出特性试验 | Q/CSG 1204030-2018 | |

| 序号 | 测试项目 | 测试依据标准条款 | 备注 |
|----|-----------------------------|--|-----|
| | | 5. 5/附录 E. 1. 4. 8/附录 E. 1. 4. 29 DL/T 1074-2007 5. 14/6. 4. 12/6. 4. 27 | |
| 4 | 非线性负载（整流性负载）下 UPS 输出特性试验 | Q/CSG 1204030-2018 5. 5/附录 E. 1. 4. 8 DL/T 1074-2007 5. 14/6. 4. 12/6. 4. 27 | 考察项 |
| 5 | 电压不平衡度试验 | Q/CSG 1204030-2018 5. 5/附录 E. 1. 4. 27 DL/T 1074-2007 5. 23/6. 4. 25 | |
| 6 | 电压相位偏差试验 | Q/CSG 1204030-2018 5. 5/附录 E. 1. 4. 28 DL/T 1074-2007 5. 23/6. 4. 26 | |
| 7 | 频率试验 | Q/CSG 1204030-2018 5. 5/附录 E. 1. 4. 26 DL/T 1074-2007 5. 23/6. 4. 24 | |
| 8 | 直流母线反灌纹波电压系数试验 | Q/CSG 1204030-2018 5. 5/附录 E. 1. 4. 9 DL/T 1074-2007 5. 15/6. 4. 13. 3 | |
| 9 | 同步精度试验 | Q/CSG 1204030-2018 5. 5/附录 E. 1. 4. 25 DL/T 1074-2007 5. 23/6. 4. 23 | |
| 10 | 效率及功率因数试验 | Q/CSG 1204030-2018 5. 5/附录 E. 1. 4. 11/附录 E. 1. 4. 12 DL/T 1074-2007 5. 23/6. 4. 16 | 考察项 |
| 11 | 谐波电流试验 | Q/CSG 1204030-2018 5. 5/附录 E. 1. 4. 22 DL/T 1074-2007 5. 22/6. 4. 20 | |

| 序号 | 测试项目 | 测试依据标准条款 | 备注 |
|----|------------|--|----|
| 12 | 音响噪声 | Q/CSG 1204030-2018 附录 E. 1. 4. 6 DL/T 1074-2007 5. 7, 6. 4. 4 | |
| 13 | 动态电压瞬变范围试验 | Q/CSG 1204030-2018 5. 5/附录 E. 1. 4. 23 | |

| | | | |
|----|--------------|---|-----|
| 14 | 瞬变响应恢复时间试验 | Q/CSG 1204030-2018 5.5/附录 E.1.4.24 | |
| 15 | 总切换时间试验 | Q/CSG 1204030-2018 5.4.1/附录 E.1.4.30 DL/T 1074-2007 5.23, 6.4.28 | |
| 16 | 过载和短路保护试验 | Q/CSG 1204030-2018 5.5 DL/T 1074-2007 5.19.6, 6.4.17 | |
| 17 | 并网工作性能 | Q/CSG 1204030-2018 5.5/附录 E.1.4.10 DL/T 1074-2007 5.16/6.4.14 | 考察项 |
| 18 | UPS 启动功能检查 | Q/CSG 1204030-2018 5.4.2 | 考察项 |
| 19 | 告警、测量及显示功能检查 | Q/CSG 1204030-2018 5.4.3.5/5.4.3.4/5.4.3.3/附录 D | |
| 20 | 保护功能检查 | Q/CSG 1204030-2018 5.4.3.6 | |
| 21 | 监控单元功能检查 | Q/CSG 1204030-2018 5.4.3 | |
| 22 | 监控单元故障测试 | DL/T 1074-2007 5.20 | 考察项 |
| 23 | 检修操作测试 | / | 考察项 |
| 24 | 交流低电压切换测试 | / | 考察项 |
| 25 | 绝缘电阻 | Q/CSG 1204030-2018 附录 E.1.4.2 DL/T 1074-2007 5.5/6.4.2 | |
| 26 | 抗电强度 | Q/CSG 1204030-2018 附录 E.1.4.3 DL/T 1074-2007 5.5/6.4.2 | |
| 27 | 对地漏电流 | Q/CSG 1204030-2018 5.5 | |
| 28 | 电磁相容性（EMC）试验 | Q/CSG 1204030-2018 5.4.3.7 | |

4 测试方案

4.1 电源外观检查

技术要求：

UPS 电源系统应配置两台 UPS 主机，构成双机冗余供电系统。

UPS 电源系统应采用组屏方式。

UPS 电源系统输入端宜配置交流电源限压 SPD；SPD 宜串联相匹配的联动空气开关，SPD 正常或故障时，应有能正确表示其状态的标志或指示灯。

UPS 电源系统可采用双机双母线带 STS 方式或双机双母线带母联方式（采用双机双母线带母联方式，则必须配置母联开关和 UPS 输出开关的互锁功能）。
手动维修旁路开关应具有防误操作的闭锁措施。

每台 UPS 电源的交流电源输入和旁路电源输入应采用两路电源经自动切换装置切换的供电方式。

10kVA 及以上 UPS 电源系统宜采用三相交流电源输入。

交流主断路器宜选择 D 型脱扣器，交流馈线开关宜选择 C 型脱扣器。

直流输入断路器应选用直流专用断路器，不得用交流断路器替代。

电源应配置交流输入电压表、交流输入电流表、直流输入电压表、直流输入电流表、交流输出电压表、交流输出电流表。

输入输出开关及输出母线上的每路设备负荷开关应配开关状态监视及告警。

不间断电源屏体采用柜式结构，玻璃前开门，后双开门（宜采用通风百叶窗）。

屏柜采用全封闭结构，屏柜外壳防护等级 IP30 级，屏柜门应开闭灵活，开启角不小于 90°。

屏柜内所有设备、元件应排列整齐，层次分明，屏柜结构设计应利于散热、并注意防尘。屏柜所有导电的非带电部件应安全接地。屏柜门与柜体之间应采用截面不小于 6mm² 的多股绝缘铜绞线可靠连接。

屏柜内底部应装有不小于 25×4mm² 的接地铜排；屏上的设备或装置应有接地端子，并用截面不小于 4mm² 的多股绝缘铜绞线或电缆与接地铜排连接；铜排连接采用铜导线引至接地网并可靠接地。

屏柜内使用的电器元件，如开关、按钮等应操作灵活，测量仪表应满足精度要求，各类声光指示信号应能正确反映各元件的工作状况。

屏柜内元器件及成套装置的安装应牢固、可靠，且应标注醒目的代（符）号，该代（符）号应与原理接线图中文字符号标志一致，要求字迹清晰易辨、不褪色、不脱落、布置均匀。

导线的排列应横平竖直、布置合理、整齐美观，推荐采用行线槽的配线方式。导线捆扎应结实可靠，不能损伤绝缘导线外绝缘。绝缘导线束不允许直接紧贴金属结构件敷设，穿越金属构件时应有保护导线绝缘不受损伤的措施。绝缘导线不允许承受减少其使用寿命的外力。连接导线的中间不允许有接头。

屏柜内一个端子只允许接入一根导线。电流在 63A 及以下的馈线应经电力端子出线。端子宜装设在屏柜两侧或中部下方，以便于电缆连接。端子应有明显的编号，端子排间应有足够的绝缘，端子排应根据功能分段排列，各回路之间、电源回路与其它端子之间要设置隔离端子，并应留有 10~15% 的备用端子。端子排应牢固固定，使其不至于振动、发热等而变松，同时还应能方便地进行检查和维护。

直流正负极之间应采用空端子隔开。

交流输出母线排绝缘阻燃热缩套管安装牢固可靠、相色正确。

屏柜内顶板上宜装有照明装置，并设置手动开关控制其开闭。

除了有色金属零件、镀锌钢件和机械精加工面以外，其他所有的外露金属零部件应该先经过除锈处理后涂漆。

测试步骤：检查 UPS 电源。

实测结果：

| 测试项目 | 试验结果 |
|----------|------|
| UPS 电源配置 | |
| 系统接线方式 | |
| 断路器、开关配置 | |
| 屏柜配置 | |
| SPD 配置 | |
| 交流电源输入配置 | |
| 外壳防护能力 | |
| 接地铜排 | |

检测人员：

专家组确认：

4.2 电源配置及容量检查

技术要求：UPS 电源由整流器、逆变器、静态旁路切换开关、输入/输出隔离变压器、旁路隔离变压器（可选）、监控单元、内置防雷器、防反充电二极管、对外系统的通信接口等组成；

交/直流输入单元由交流输入自动切换装置（可选）、交流输入断路器、旁路输入断路器、维修旁路断路器、直流输入断路器、旁路稳压器（可选）等组成；

交流输出单元由交流输出断路器、交流馈线开关、测量表计等组成；

UPS 电源系统实际带载容量应与其铭牌标称容量一致（输出容量以 UPS 电源系统监控器显示的输出容量为准）。

部分关键元器件必须具有报告或证书

测试步骤：检查电源、核查报告。

实测结果：

| 测试项目 | | 配置检查（厂家、型号） | 报告/证书类别 | 报告/证书编号 |
|-----------------|-------------|-------------|-----------|---------|
| UPS 电源 模块 | 整流器 | | 型式试验/3C 等 | |
| | 逆变器 | | | |
| | 静态旁路切换开关 | | | |
| | 输入/输出隔离变压器 | | | |
| | 旁路隔离变压器（可选） | | | |
| 监控单元 | | | / | / |
| 防雷器（SPD） | | | | |
| 防反充电二极管 | | | | |
| 交流输入自动切换装置（可选） | | | | |
| 交流输入断路器 | | | | |
| 旁路输入断路器 | | | | |
| 维修旁路断路器 | | | | |
| 直流输入断路器 | | | | |
| 旁路稳压器（可选） | | | | |
| 交流输出断路器 | | | | |
| 交流馈线开关 | | | | |
| 测量 表计 | 交流输入电压表 | | | |
| | 交流输入电流表 | | | |
| | 直流输入电压表 | | | |
| | 直流输入电流表 | | | |
| | 交流输出电压表 | | | |
| | 交流输出电流表 | | | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不适用。

| | |
|----------------|------|
| UPS 电源系统带载能力试验 | 试验结果 |
|----------------|------|

| | | |
|---------------------|----------------------------|--|
| 铭牌标称容量 | | |
| 阻性负载带载能力 | | |
| 阻感性负载（功率因数 0.8）带载能力 | 8kW/6kVar 6.4kW/4.8kVar | |

检测人员：

专家组确认：

4.3 线性负载下 UPS 输出特性试验

技术要求：在线性负载（阻性+感性，功率因数 0.8 滞后）下 UPS 的稳压精度不超过 AC380V(220V) $\pm 3\%$ ，电压波形失真度不超过 2%。

测试步骤：1. 启动被测 UPS 电源，调节输入电压在规定的最大值及最小值范围内变化。其中，输入电源分单独直流输入和单独交流输出两种情况，输入交流电压波动范围不超过交流额定电压的 85%~115%、直流输入电压波动范围不超过直流电源标称电压的 85%~115%；
2. 分别调节输出端空载、10%负载、40%负载及带额定输出功率的线性负载；
3. 分别在功率分析仪上读取 UPS 设备出口处的输出电压值和电压波形失真度并计算稳压精度。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载

实测结果：

| 输出电压整定值（V） | 负载率 | 0% | 10% | 40% | 100% |
|------------|-----------|------------------|-----|-----|------|
| | 交流输入电压（V） | 实测输出电压（V） | | | |
| | 85% | | | | |
| | 115% | | | | |
| | 负载率 | 0% | 10% | 40% | 100% |
| | 交流输入电压（V） | 输出电压波形失真度（THDU%） | | | |
| | 85% | | | | |
| | 115% | | | | |

| 输出电压整定值（V） | 负载率 | 0% | 10% | 40% | 100% |
|------------|-----------|------------------|-----|-----|------|
| | 直流输入电压（V） | 实测输出电压（V） | | | |
| | 85% | | | | |
| | 115% | | | | |
| | 负载率 | 0% | 10% | 40% | 100% |
| | 直流输入电压（V） | 输出电压波形失真度（THDU%） | | | |
| | 85% | | | | |
| | 115% | | | | |

检测人员：

专家组确认：

4.4 非线性负载（整流性负载）下 UPS 输出特性试验（考察）

技术要求：在非线性负载（整流性负载，波峰系数 3:1，有功功率为额定有功容量的 70%）下 UPS 的稳压精度不超过 $\pm 3\%$ ，电压波形失真度不超过 5%。

测试步骤：1. 启动被测 UPS 电源，调节输入电压在规定的最大值及最小值范围内变化。其中，输入电源分单独直流输入和单独交流输出两种情况，输入交流电压波动范围不超过交流额定电压的 85%~115%、直流输入电压波动范围不超过直流电源标称电压的 85%~115%；

2. 调节 UPS 设备输出带空载、10%负载、40%负载及带额定输出功率基准非线性负载的稳态状况下运行，基准非线性负载如下图 1 所示，波峰系数 3:1，有功功率为额定有功容量的 70%；

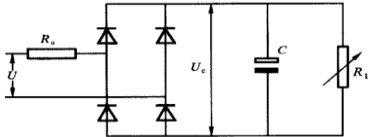


图 1 基准非线性负载

3. 分别在功率分析仪上读取 UPS 设备出口处的输出电压值和电压波形失真度并计算稳压精度。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载

实测结果：

| 输出电压整定值（V） | 负载率 | 0% | 10% | 50% | 70% | 80% | 90% | 100% |
|------------|-----------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 交流输入电压（V） | 实测输出电压（V） | | | | | | |
| | 85% | | | | | | | |
| | 115% | | | | | | | |
| | 负载率 | 0% | 10% | 50% | 70% | 80% | 90% | 100% |
| | 交流输入电压（V） | 输出电压波形失真度（THDU%） | | | | | | |
| | 85% | | | | | | | |
| | 115% | | | | | | | |

| 输出电压整定值（V） | 负载率 | 0% | 10% | 50% | 70% | 80% | 90% | 100% |
|------------|-----------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 直流输入电压（V） | 实测输出电压（V） | | | | | | |
| | 85% | | | | | | | |
| | 115% | | | | | | | |
| | 负载率 | 0% | 10% | 50% | 70% | 80% | 90% | 100% |
| | 直流输入电压（V） | 输出电压波形失真度（THDU%） | | | | | | |
| | 85% | | | | | | | |
| | 115% | | | | | | | |

检测人员：

专家组确认：

4.5 电压不平衡度试验

技术要求：三相输出 UPS 的电压不平衡度≤5%。

测试步骤：启动被测 UPS 设备，分别在对称线性负载和不对称线性负载条件下，测量三相输出的相电压，不对称条件为一相空载，其他为额定负载

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程交流负载

注：单相 UPS 无此项测试

实测结果：

（交流输入）

| 交流输出电压 整定值（V） | 测试情况 | 实测输出电压（V） | | | 最大电压不 平衡度（%） |
|------------------|-------|-----------|---|---|-----------------|
| | | A | B | C | |
| | 对称负载 | | | | |
| | 不对称负载 | | | | |

（直流输入）

| 交流输出电压 整定值（V） | 测试情况 | 实测输出电压（V） | | | 最大电压不 平衡度（%） |
|------------------|-------|-----------|---|---|-----------------|
| | | A | B | C | |
| | 对称负载 | | | | |
| | 不对称负载 | | | | |

检测人员：

专家组确认：

4.6 电压相位偏差试验

技术要求：三相输出 UPS 的电压相位偏差 $\leq 3^\circ$ 。

测试步骤：启动被测 UPS 设备，分别在对称线性负载和不对称线性负载条件下，测量三相输出的相电压相位角，不对称条件为一相空载，其他为额定负载。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程交流负载

注：单相 UPS 无此项测试

实测结果：

(交流输入)

| 交流输出电压 整定值 (V) | 测试情况 | 实测输出电压 (V) | | | 最大电压相 位偏差 (°) |
|-------------------|-------|------------|---|---|------------------|
| | | A | B | C | |
| | 对称负载 | | | | |
| | 不对称负载 | | | | |

(直流输入)

| 交流输出电压 整定值 (V) | 测试情况 | 实测输出电压 (V) | | | 最大电压相 位偏差 (°) |
|-------------------|-------|------------|---|---|------------------|
| | | A | B | C | |
| | 对称负载 | | | | |
| | 不对称负载 | | | | |

检测人员:

专家组确认:

4.7 频率试验

技术要求: UPS 的输出频率范围为 $(50 \pm 0.2\text{Hz})$ 。

测试步骤: 1. 启动被测 UPS 电源, 断开 UPS 的旁路输入, 调节 UPS 在额定线性负载下运行;

2. 在功率分析仪上读取 UPS 设备出口处的输出电压频率。

测试仪器设备: 功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载

实测结果:

| 交流输出电压频率 (Hz) | 实测输出电压频率 (Hz) |
|---------------|---------------|
| 50 | |

(考察项)

| 交流输出电压频率 (Hz) | 交流输入电压频率 (Hz) | 实测输出电压频率 (Hz) |
|---------------|---------------|---------------|
| 50 | 45 | |
| | 60 | |

检测人员:

专家组确认:

4.8 直流母线反灌纹波电压系数试验

技术要求: 直流母线(蓄电池组)作为工作电源的装置, 其对直流母线(蓄电池组)反灌纹波电压有效值系数 $\leq 0.5\%$ 。

测试步骤: 直流母线(蓄电池组)处于浮充电状态, 断开交流输入, 被测装置输出额定电压和额定电流(线性负载), 用真有效值表测量一体化电源设备蓄电池组进线处纹波电压有效值。纹波电压系数按下式计算:

$$\delta_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} / U_{\text{dc}} * 100\%$$

δ_{eff} ——纹波电压有效值系数;

U_{eff} ——纹波电压有效值;

U_{dc} ——直流电压平均值。

测试仪器设备: 功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载

实测结果:

| 直流输入电压 (V) | 直流母线反灌纹波电压有效值 (V) | 纹波系数 (%) |
|------------|-------------------|----------|
| | | |

检测人员:

专家组确认:

4.9 同步精度试验

技术要求: UPS 设备的同步精度 $\leq \pm 2\%$ 。

测试步骤: 旁路输入为标准正弦波, UPS 输出接额定阻性负载, 当 UPS 与旁路输入同步后, 用示波器测量旁路输入波形和 UPS 输出波形的相位差, 按下式计算:

错误!未找到引用源。

其中, **错误!未找到引用源。**——同步精度;

错误!未找到引用源。——旁路输入与逆变输出的相位差。

测试仪器设备: 功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载、示波器

| 旁路输入电压和 UPS 输出电压的相位偏差状态 | 相位差 (°) | 同步精度 (%) |
|-------------------------|---------|----------|
| | | |

检测人员：

专家组确认：

4.10 效率及功率因数试验（考察）

技术要求：参见下表

| 额定输出功率 | 高频 UPS | | 工频 UPS (输入输出具有工频隔离变压器) | | UPS 输入功率因数 |
|----------|-----------|-----------|------------------------|-----------|------------|
| | AC/AC | DC/AC | AC/AC | DC/AC | |
| 3kVA 以上 | ≥ 90 | ≥ 85 | ≥ 80 | ≥ 85 | ≥ 0.9 |
| 3kVA 及以下 | ≥ 85 | ≥ 80 | ≥ 75 | ≥ 80 | ≥ 0.9 |

测试步骤：分别在额定交流输入和额定直流输入条件下，测量 UPS 设备带额定阻性负载运行时的变换效率，并读取交流输入功率因数；

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载

实测结果：

（交流输入下的效率和功率因数）

| AC 输入有功功率（kW） | | AC 输出有功功率（kW） | |
|---------------------------|-----|---------------|-----|
| | | | |
| 效率=AC 输出有功功率/AC 输入有功功率（%） | | | |
| 交流输入功率因数 | A 相 | B 相 | C 相 |
| | | | |

（直流输入下的效率）

| DC 输入有功功率（kW） | AC 输出有功功率（kW） |
|-------------------------|---------------|
| | |
| 效率=AC 输出有功功率/DC 输入功率（%） | |

检测人员：

专家组确认：

4.11 谐波电流试验

技术要求：在设备的交流输入端，每相输入电流的第 2 次～第 19 次各次谐波电流含有率均应不大于 30%。

测试步骤：设备在额定交流输入（无直流输入）的条件下运行，负载为额定阻性负载，用功率分析仪测量交流输入侧各次谐波电流。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程交流负载

（交流输入三相输入时）

| | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 谐波次数 | 交流输入相别 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 谐波电流 含有率 (%) | A 相 | | | | | | | | | |
| | B 相 | | | | | | | | | |
| | C 相 | | | | | | | | | |
| 谐波次数 | 交流输入相别 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 谐波电流 含有率 (%) | A 相 | | | | | | | | | |
| | B 相 | | | | | | | | | |
| | C 相 | | | | | | | | | |

(交流输入单相输入时)

| | | | | | | | | | |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 谐波次数 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 谐波电流含有率 (%) | | | | | | | | | |
| 谐波次数 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 谐波电流含有率 (%) | | | | | | | | | |

检测人员：

专家组确认：

4.12 音响噪声

技术要求：不大于 55dB。

测试步骤：UPS 设备在额定负载和周围环境噪声不大于 40dB 的条件下运行，距装置外围前、后、左、右各 1m 处，用噪声计测得噪声值。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程交流负载、噪音计

实测结果：

| 环境噪声 (dB) | 实测试品各部位噪声 (dB) | | | |
|-----------|----------------|---|---|---|
| | 前 | 后 | 左 | 右 |
| | | | | |

检测人员：

专家组确认：

4.13 动态电压瞬变范围试验

技术要求：UPS 设备的动态电压瞬变范围 $\leq \pm 10\%$ 。

测试步骤：在额定输入电压和额定输出电压条件下，负载从额定值的 20%→100%和 100%→20%突变时，用示波器记录输出电压波形，计算瞬变值；
在额定阻性负载电压条件下，输入电源在交流和直流之间相互切换时，用示波器记录输出电压瞬变值。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载、示

波器

实测结果：

| 阶跃范围 | | 实测电压瞬变值（V） | 录波记录 |
|-------------|----------|------------|------|
| 交流输入 情况下 | 100%→20% | | |
| | 20%→100% | | |
| 直流输入 情况下 | 100%→20% | | |
| | 20%→100% | | |
| 输入直流→输入交流 | | | |
| 输入交流→输入直流 | | | |

检测人员：

专家组确认：

4.14 瞬变响应恢复时间试验

技术要求：UPS 设备的瞬变响应恢复时间 $\leq 20\text{ms}$ 。

测试步骤：在 4.13 的试验中，从示波器上读取输出电压突变时刻起到恢复至稳压精度范围内止的时间。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载、示波器

实测结果：

| 阶跃范围 | | 实测电压瞬变响应恢复时间 | 录波记录 |
|-------------|----------|--------------|------|
| 交流输入 情况下 | 100%→20% | | |
| | 20%→100% | | |
| 直流输入 情况下 | 100%→20% | | |
| | 20%→100% | | |

检测人员：

专家组确认：

4.15 总切换时间试验

技术要求：UPS 设备在各种使用模式下的切换时间要求如下：

交流供电↔直流供电 0ms

旁路输出↔逆变输出 $\leq 4\text{ms}$

串联备份，主机↔从机 $\leq 4\text{ms}$

并联备份，双机相互切换 $\leq 4\text{ms}$

测试步骤：在额定输入和额定阻性负载时，人为模拟各种切换条件，用示波器记录输出电压波形。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载、示波器

实测结果：

| 系统配置运行方式： | | | |
|-----------|-----------------------|------|------|
| 运行方式 | 切换模式 | 实测时间 | 录波记录 |
| 冷备用模式 | 旁路输出→逆变输出 | | |
| | 逆变输出→旁路输出 | | |
| 双变换模式 | 交流供电↔直流供电 | | |
| | 旁路输出↔逆变输出 | | |
| 冗余备份模式 | 串联备份，主机↔从机 | | |
| | 并联备份，双机相互切换（在并机情况下测试） | | |

注：并联备份，双机相互切换时间在并机情况下测试，非并机使用情况下不做要求
检测人员：

专家组确认：

4.16 过载和短路保护试验

技术要求：输出功率在额定值的 120%时，运行时间大于或等于 10min 后自动转旁路，故障排除后，应能自动恢复工作；

输出功率在额定值的 150%时，运行时间大于或等于 60s 后自动转旁路，故障排除后，应能自动恢复工作；

输出功率超过额定值的 150%或短路时，应立刻转旁路。

装置旁路输出功率为额定值的 135%及以下时，应能长期过载运行；

装置旁路输出功率为额定值的 150%时，运行时间应不小于 30min。

测试步骤：模拟 UPS 设备处于上述过载和短路的不同运行状态，检查过载和短路保护动作是否正常。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载

注：无旁路的自动关逆变器。

实测结果：

| 测试工况 | 测试负载率 | 运行时间 |
|------|-----------|------|
| 逆变输出 | 120% | |
| | 150% | |
| | > 150%或短路 | |
| 旁路输出 | 135% | |
| | 150% | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

检测人员：

专家组确认：

4.17 并机工作性能（考察）

技术要求：具有并机功能的 UPS，在 50%~100%额定输出电流范围内其均分负载的不平衡值应不超过±5%。

- 测试步骤：1. 接好试验电路，当均分负载性能受控于监控电路（系统监控单元）时，被测整流器应经接口电路与监控电路相连接。
2. 调节交流输入电压和频率为额定值。
3. 逐台开启 n 台被测整流器，调节可调负载，使输出功率为额定值的 50%，记录各台 UPS 的交流输出电流值。
4. 调节可调负载，使输出功率为额定值的 100%，记录各台 UPS 的交流输出电流值。
5. 根据测试记录数据计算各台 UPS 在不同负载运行情况下并机工作的均分负载不平衡度。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流负载

实测结果：

| | | | | |
|-------------|---------|-----------|---------|-----------|
| 多台模块输出电压（V） | | | | |
| 多台模块输出电流（A） | | | | |
| 模块序号 | 输出电流（A） | 均流不平衡度（%） | 输出电流（A） | 均流不平衡度（%） |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |

检测人员：

专家组确认：

4.18 UPS 启动功能检查（考察）

技术要求：在没有交流输入的情况下，UPS 电源具备可由蓄电池组启动，负载可由蓄电池组通过逆变器供电功能。

测试步骤：断开 UPS 的交流输入，检查 UPS 电源是否可由蓄电池组启动，负载是否可由蓄电池组通过逆变器供电。

实测结果：

| | |
|--------|------|
| 测试项目 | 检查结果 |
| 直流启动功能 | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

检测人员：

专家组确认：

4.19 告警、测量及显示功能检查

技术要求：告警功能：

交流输入/输出电压超限告警、交流输入中断告警、交流输入频率超限告警、直流输入（电池组）电压高、低告警、直流输入（电池组）故障告警、整流器关闭告警、逆变器关闭告警、旁路供电告警、交流输入断路器跳闸告警、交流旁路输入断路器跳闸告警、交流输出断路器跳闸告警、直流输入断路器跳闸告警、交流馈线开关跳闸告警、监控单元故障等。告警或故障时，监控单元应能发出声光报警，并应以硬接点形式和通讯口输出，宜保留不小

于 6 个硬接点输出，硬接点告警应包括：交流输入故障告警、交流输出故障告警、直流输入故障告警、UPS 装置故障告警、监控单元故障等。

测量功能：

模拟量包括：交流输入线电压、相电流；交流旁路输入电压和电流；交流输出线电压、相电流；交流输入、输出和旁路频率；蓄电池组电压、蓄电池组电流(充电/放电)、三相交流输出每相负载率、以及电池组温度（可选）等。开关量包括：整流器/充电器运行状态、蓄电池组运行状态、自动旁路运行状态、以及逆变器运行状态等。

显示功能：

面板具有中文显示功能，能实时显示模拟量测量值、开关量状态、告警信息，能以模拟盘方式显示 UPS 电源的不同工作状态。

测试步骤：检查 UPS 设备是否具有交流、直流、过载及设备异常告警功能，并记录相关告警信息，是否具有基本电气量及运行状态显示功能，以及显示值/状态是否正确。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载

实测结果：

（告警功能）

| 测试项目 | | 就地告警 | 远传告警 | 硬接点 | 装置就地告警信息 |
|----------------|-------------|------|------|-----|----------|
| 交流输入电压超限告警 | A 相交流输入超限 | | | | |
| | B 相交流输入超限 | | | | |
| | C 相交流输入超限 | | | | |
| | AB 相交流输入超限 | | | | |
| | BC 相交流输入超限 | | | | |
| | CA 相交流输入超限 | | | | |
| | ABC 相交流输入超限 | | | | |
| 交流输出电压超限告警 | | | | | |
| 交流输入中断告警 | A 相交流输入中断 | | | | |
| | B 相交流输入中断 | | | | |
| | C 相交流输入中断 | | | | |
| | AB 相交流输入中断 | | | | |
| | BC 相交流输入中断 | | | | |
| | CA 相交流输入中断 | | | | |
| | ABC 相交流输入中断 | | | | |
| 交流输入频率超限告警 | | | | | |
| 直流输入（电池组）电压高告警 | | | | | |
| 直流输入（电池组）电压低告警 | | | | | |
| 直流输入（电池组）故障告警 | | | | | |
| 整流器关闭告警 | | | | | |
| 逆变器关闭告警 | | | | | |
| 旁路供电告警 | | | | | |

| | | | | |
|---------------|--|--|--|--|
| 交流输入断路器跳闸告警 | | | | |
| 交流旁路输入断路器跳闸告警 | | | | |
| 交流输出断路器跳闸告警 | | | | |
| 直流输入断路器跳闸告警 | | | | |
| 交流馈线开关跳闸告警 | | | | |
| 监控单元故障 | | | | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

（测量功能）

| 测试项目 | 就地显示 | 通信远传 |
|--------------------|------|------|
| 交流输入线电压 | | |
| 交流输入相电流 | | |
| 交流旁路输入电压 | | |
| 交流旁路输入电流 | | |
| 直流输入（蓄电池）电压 | | |
| 直流输入（蓄电池）电流（充电、放电） | | |
| 交流输出电压 | | |
| 交流输出电流 | | |
| 交流输入频率 | | |
| 交流旁路频率 | | |
| 交流输出频率 | | |
| 交流输出每相负载率 | | |
| 电池组温度（可选） | | |
| 整流器/充电器运行状态 | | |
| 蓄电池组运行状态 | | |
| 自动旁路运行状态 | | |
| 逆变器运行状态 | | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

（显示及其他功能）

| 测试项目 | 检查结果 |
|-------------------------|----------|
| 中文显示界面功能 | |
| 实时显示模拟量测量值、开关量状态、告警信息 | |
| 能以模拟盘方式显示 UPS 电源的不同工作状态 | |
| 声光告警功能 | |
| 硬接点输出 | 共 路硬接点输出 |

| | | |
|------|-------|--|
| 通讯接口 | RS485 | |
| | 以太网口 | |
| | 通信协议 | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

检测人员：

专家组确认：

4.20 保护功能检查

技术要求：交流输出短路保护、交流输出过载保护、整流器/逆变器/静态旁路开关等过温度保护、蓄电池组电压低保护、交流输入缺相保护、交流输入过/欠压保护、以及交流输出过/欠压保护，应具有紧急关机保护功能。

测试步骤：检查 UPS 设备是否上述保护功能。

测试仪器设备：功率分析仪、可编程交流电源、可编程直流电源、可编程交流负载

实测结果：

| 测试项目 | | 检查结果 |
|--------------------|------------|------|
| 交流输出短路保护 | | |
| 交流输出过载保护 | | |
| 交流输入 缺相保护 | 交流输入 A 相缺相 | |
| | 交流输入 B 相缺相 | |
| | 交流输入 C 相缺相 | |
| 交流输入过压保护 | | |
| 交流输入欠压保护 | | |
| 交流输出过压保护 | | |
| 交流输出欠压保护 | | |
| 整流器过温保护 | | |
| 逆变器过温保护 | | |
| 静态旁路开关过温保护 | | |
| 直流输入（蓄电池组）电压低保护 | | |
| 紧急关机保护（通过紧急关机按钮实现） | | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

检测人员：

专家组确认：

4.21 监控单元功能

技术要求：操作权限管理：监控单元应具有操作权限密码管理功能；

定值设置功能：监控单元应能对输入保护定值、UPS 电源运行及告警参数定值进行设置，定值设置应具有掉电保持功能；

显示和存储功能：监控单元应能查询保护定值、开关量记录和告警记录，存储能力应不小于 200 条；

通信功能：监控单元宜具有 RS485 或以太网通讯接口，并开放通信协议，宜满足 DL/T860 要求，并具备与电力电源监控系统通信能力。

测试步骤：根据技术要求，检查监控单元是否具有相关功能。

测试仪器设备：可编程交流电源、可编程交流负载

实测结果：

| 测试项目 | | 检查结果 |
|--------------------|-------------|------------|
| 操作权限管理功能 | | |
| 系统定值 设置功能 | 交流输入电压高限告警值 | |
| | 交流输入电压低限告警值 | |
| | 交流输入频率高限告警值 | |
| | 交流输入频率低限告警值 | |
| | 交流输出电压高限告警值 | |
| | 交流输出电压低限告警值 | |
| | 交流输入过压保护值 | |
| | 交流输入欠压保护值 | |
| | 交流输出过压保护值 | |
| | 交流输出欠压保护值 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| 系统重启后原定值的存储及查询功能 | | |
| 显示和存储功能 | | 信息的存储能力： 条 |
| 监控单元的通信接口类型和数量（考察） | | |
| 监控单元的通信协议（考察） | | |
| 监控单元的对时方式 | | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

检测人员：

专家组确认：

4.22 监控单元故障测试（考察）

技术要求：当监控单元出现异常，应不影响系统的正常输出电压，电压瞬变值不大于 30%，电压恢复时间不大于 20ms。

测试步骤：关闭运行中的监控单元或 UPS 电源模块，用示波器记录整个过程中的输出电压的变化情况。

测试仪器设备：可编程交流电源、可编程直流负载、示波器

实测结果：

| 测试项目 | 检查结果 | 录波记录 |
|--------|------|------|
| 关闭监控单元 | | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

检测人员：

专家组确认：

4.23 检修操作测试（考察）

技术要求：双机冗余配置的不间断电源系统中，带经常性负荷（系统标称容量的 40%）运行，当其中一台不间断电源按照检修操作退出运行进行检修时，接入系统的负荷应不出现断电现象，且能正常工作。

试验方法：构建双机冗余的不间断电源系统，电源系统接入经常性负荷，按照变电站不间断电源装置实际检修操作进行操作，使用示波器，功率分析仪监测系统输出电压及负载的工作状态。

试验结果：

| 容量配置 | | | | |
|---------|------|-----------------|----------|--------|
| 配置方式 | | | | |
| 检修对象 | 检修步骤 | | 系统输出电压状态 | 负载运行状态 |
| 1#不间断电源 | 第一步 | 不间断电源关机 | | |
| | 第二步 | 断开三相交流输入断路器 | | |
| | 第三步 | 断开直流输入（蓄电池组）断路器 | | |
| | 第四步 | 断开旁路输入断路器 | | |
| | 第五步 | 断开电源输出断路器 | | |
| 2#不间断电源 | 第一步 | 不间断电源关机 | | |
| | 第二步 | 断开三相交流输入断路器 | | |
| | 第三步 | 断开直流输入（蓄电池组）断路器 | | |
| | 第四步 | 断开旁路输入断路器 | | |
| | 第五步 | 断开电源输出断路器 | | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

检测人员：

专家组确认：

4.24 交流低电压切换测试（考察）

技术要求：不间断电源系统中，带额定阻性负载运行，交流电压在 50%~80%额定电压时，装置输出电压偏差应不大于±3.0%。

试验方法：不间断电源系统接入额定阻性负载，逐渐降低输入交流电压至额定电压的 50%，查看不间断电压运行状态及输出电压状态。

试验结果：

| 交流电压 | 系统运行状态 | 输出电压（V） |
|------|--------|---------|
| 80% | | |

| | | |
|-----|--|--|
| 70% | | |
| 60% | | |
| 50% | | |

检测人员：

专家组确认：

4.25 绝缘电阻

技术要求：试验电压为直流 1000V 时，非电连接的各带电电流之间以及各独立带电电路与地之间的绝缘电阻均不低于 10 MΩ。

测试步骤：在常温条件下，用绝缘电阻测试仪直流 1000V 的测试电压，对非电连接的各带电电流之间以及各独立带电电路与地之间进行测试。

测试仪器设备：兆欧表

实测结果：

| 测试部位 | 绝缘电阻 (MΩ) |
|-------------|----------------|
| 交流输入端对地 | |
| 直流输入端对地 | |
| 交流输出端对地 | |
| 交流输入端对交流输出端 | |
| 直流输入端对交流输出端 | |
| 交流输入端对直流输入端 | |
| 隔离变对地 | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

检测人员：

专家组确认：

4.26 抗电强度

技术要求：非电连接的各带电电流之间应能承受 50Hz，有效值为 2000V（2800V 的直流电压）的交流电压（漏电流≤10mA）1min，且无击穿与无飞弧现象。

独立带电电路与地之间应能承受 50Hz，有效值为 2000V 的交流电压（漏电流≤10mA）1min 或 2800V 直流电压（漏电流≤1mA）1min，且无击穿与无飞弧现象。

隔离变压器与地之间应能承受 50Hz，有效值为 3000V 的交流电压（漏电流≤10mA）1min，且无击穿与无飞弧现象。

测试步骤：用耐压测试仪对被测整流器进行抗电强度试验，试验电压从小于一半最高幅值处逐步升高，达到规定电压值时持续 1min。

测试仪器设备：程控绝缘耐压测试仪

实测结果：

| 测试部位 | 介质强度 | |
|-------------|---------|------|
| | 电压 (kV) | 试验结果 |
| 隔离变对地 | | |
| 交流输入端对地 | | |
| 直流输入端对地 | | |
| 交流输出端对地 | | |
| 交流输入端对交流输出端 | | |
| 直流输入端对交流输出端 | | |
| 交流输入端对直流输入端 | | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

检测人员：

专家组确认：

4.27 对地漏电流

技术要求：UPS 机壳对地的漏电流应不大于 3.5mA；如大于 3.5mA，应贴警告标识牌。

测试步骤：UPS 正常运行时，测量机壳对地间的漏电流。

测试仪器设备：漏电流测试仪

实测结果：UPS 正常运行时机壳对地的漏电流为 mA。

检测人员：

专家组确认：

4.28 电磁兼容性（EMC）试验

技术要求：参见下表

| EMC 试验项目名称 | 技术要求 |
|-------------|--|
| 振荡波抗扰度 | 设备应能承受 GB/T17626.12-1998 中第五章规定的试验等级为三级的 1MHz 和 100kHz 的振荡波抗扰度试验 |
| 静电放电抗扰度 | 设备应能承受 GB/T17626.2-2006 中第五章规定的试验等级为三级的静电放电抗扰度试验 |
| 电快速瞬变脉冲群抗扰度 | 设备应能承受 GB/T17626.4-2008 中第五章规定的试验等级为三级的电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 |
| 浪涌（冲击）抗扰度 | 设备应能承受 GB/T17626.5-2008 中第五章规定的试验等级为三级的浪涌（冲击）抗扰度试验 |
| 工频磁场抗扰度 | 设备应能承受 GB/T17626.8-2006 中第五章规定的试验等级为四级的工频磁场抗扰度试验 |

测试步骤：参见下表

| EMC 试验项目名称 | 试验方法 |
|-------------|--|
| 振荡波抗扰度 | 按 GB/T17626.12-1998 中规定的试验方法进行试验，按试验等级为三级施加试验信号。 |
| 静电放电抗扰度 | 按 GB/T17626.2-2006 中规定的试验方法进行试验，按试验等级为三级施加试验信号。 |
| 电快速瞬变脉冲群抗扰度 | 按 GB/T17626.4-2008 中规定的试验方法进行试验，按试验等级为三级施加试验信号。 |
| 浪涌（冲击）抗扰度 | 按 GB/T17626.5-2008 中规定的试验方法进行试验，按试验等级为三级施加试验信号。 |
| 工频磁场抗扰度 | 按 GB/T17626.8-2006 中规定的试验方法进行试验，按试验等级为四级施加试验信号。 |

测试仪器设备：EMC 测试平台

实测结果：

| EMC 试验项目名称 | 技术要求 | 试验结果 |
|-------------|----------------------------------|------|
| 振荡波抗扰度 | 在技术规范内性能正常或功能、性能暂时性降低或丧失，但能自行恢复。 | |
| 静电放电抗扰度 | | |
| 电快速瞬变脉冲群抗扰度 | | |
| 浪涌（冲击）抗扰度 | | |
| 工频磁场抗扰度 | | |

注：符号“√”表示通过，“×”表示不通过，“/”表示不考核。

检测人员：

专家组确认：