

国网专变采集终端Ⅲ型企业标准

V1.1

目录

1 范围	6
2 规范性引用文件.....	6
3 分类	6
4 技术要求.....	7
4.1 环境条件.....	7
4.1.1 参比温度及参比湿度.....	7
4.1.2 温湿度范围.....	7
4.1.3 大气压力.....	8
4.2 机械影响.....	8
4.2.1 机械振动测试.....	8
4.2.2 模拟汽车颠簸，	8
4.2.3 跌落.....	8
4.2.4 弹簧锤试验.....	8
4.2.5 冲击试验.....	8
4.3 工作电源.....	8
4.3.1 工作电源.....	8
4.3.2 额定值及允许偏差.....	9
4.3.3 功率消耗.....	9
4.3.4 失电数据和时钟保持.....	9
4.3.5 抗接地故障能力.....	9
4.4 结构.....	9
4.4.1 尺寸.....	9
4.4.2 外壳及其防护性能.....	9
4.4.3 接线端子.....	9
4.4.4 接线图和标识.....	9
4.4.5 接地端子.....	9
4.4.6 材料.....	9
4.5 显示.....	10
4.6 绝缘性能要求.....	10
4.6.1 电气间隙与爬电距离.....	10
4.6.2 绝缘电阻.....	10
4.6.3 绝缘强度.....	10
4.6.4 冲击电压.....	11
4.7 温升.....	11
4.8 数据传输信道.....	11
4.8.1 安全防护.....	11
4.8.2 通信协议.....	11
4.8.3 通信单元性能.....	11
4.8.4 远程通信.....	11

4.8.5 本地通信.....	12
4.9 输入/输出回路要求.....	12
4.9.1 电压、电流模拟量输入.....	12
4.9.2 脉冲输入.....	12
4.9.3 状态量输入.....	12
4.9.4 控制输出.....	12
4.10 功能要求.....	12
4.10.1 功能配置.....	12
4.10.2 终端功能要求.....	12
4.10.3 外壳及其防护性能.....	15
4.10.4 接线端子.....	15
4.10.5 加封印.....	16
4.10.6 金属部分的防腐蚀.....	16
4.11 采集数据可靠性.....	16
4.12 电磁兼容性要求.....	16
4.12.1 工频磁场抗扰度.....	17
4.12.2 脉冲磁场抗扰度.....	18
4.12.3 阻尼振荡磁场抗扰度.....	18
4.12.4 射频辐射电磁场抗扰度.....	18
4.12.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度.....	18
4.12.6 静电放电抗扰度.....	18
4.12.7 电快速瞬变脉冲群抗扰度.....	19
4.12.8 阻尼振荡波抗扰度.....	19
4.12.9 浪涌抗扰度.....	19
4.12.10 电压暂降和短时中断.....	20
4.13 高低温测试.....	20
4.14 连续通电稳定性.....	20
4.15 可靠性指标.....	20
4.16 包装要求.....	20
4.17 互换性要求.....	20
4.18 其他内控测试项目.....	21
4.18.1 USB 接口短路试验.....	21
4.18.2 RS-485 接口的错接线保护.....	21
4.18.3 ANT 口接触电流.....	21
4.18.4 天线干扰(研发自测).....	21
4.18.5 对讲机干扰(研发自测).....	21
4.18.6 电源缓升.....	21
4.18.7 电压跌落.....	22
4.18.8 电压随机跌落(研发自测).....	22
4.18.9 启动.....	22
4.18.10 热插拔.....	22
4.18.11 电压反接运行.....	22
4.18.12 三相四线零线虚接.....	22
4.18.13 凝露试验.....	22

4.18.14	阳光辐射.....	22
4.18.15	充电器干扰试验.....	23
4.18.16	电池放电电流检测（研发自测）.....	23
4.18.17	盐雾试验.....	23
4.18.18	海南交变湿热.....	23
4.18.19	恒定湿热.....	23
4.18.20	高温耐久.....	23
4.18.21	外观显示.....	24
4.18.22	可靠性评价测试.....	24
5	检验规则.....	24
5.1	项目和顺序.....	24
附 录 A	标准测试项目.....	24

前言

为规范国网专变采集终端III型终端技术指标，指导各单位国网专变采集终端III型的设计、改造、验收及运行工作，依据国家和行业的有关标准、规程和规定，特制定本规范。

本技术规范起草单位：青岛鼎信通讯股份有限公司。



1 范围

本部分规定了专变采集终端的技术要求、试验项目及要求、检验规则和质量管理要求等。

本部分适用于电力用户用电信息采集系统建设中专变采集终端等相关设备的制造、检验、使用和验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规范，然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第 11 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验

GB/T 17215.211 交流电测量设备 试验和试验条件 第 11 部分：测量设备

GB/T 17215.321 交流电测量设备 特殊要求 第 21 部分 静止式有功电能表（1 级和 2 级）

GB/T 17215.322 交流电测量设备 特殊要求 第 22 部分 静止式有功电能表（0.2s 级和 0.5s 级）

GB/T 17215.323 交流电测量设备 特殊要求 第 21 部分 静止式无功电能表（2 级和 3 级）

DL/T 645 多功能电能表通信规约

Q/GDW 1373—2013 电力用户用电信息采集系统功能规范

Q/GDW 1374.1—2013 电力用户用电信息采集系统技术规范 第 1 部分：专变采集终端技术规范

Q/GDW 1374.3—2013 电力用户用电信息采集系统技术规范 第 3 部分：通信单元技术规范

Q/GDW 1375.1—2013 电力用户用电信息采集系统型式规范 第 1 部分：专变采集终端型式规范

Q/GDW 1376.1—2013 电力用户用电信息采集系统通信协议 第 1 部分：主站与采集终端通信协议

Q/GDW 1376.3—2013 电力用户用电信息采集系统通信协议 第 3 部分：采集终端远程通信模块接口协议

Q/GDW 1379.3—2013 电力用户用电信息采集系统检验技术规范 第 3 部分：专变采集终端检验技术规范

3 分类

终端类型标识代码分类见表 1。

表 1 专变类型标识代码分类说明

FK	×	×	×	×	-××××
终端分类	上行通信信道	I/O 配置	I/O 路数	温度级别	产品代码
FK-专变采集 终端(控制型)	G:GPRS 无线 公网	A:交流模拟量 B: 基本型	1~9:1-9 路控制 输 出 / 遥 信 输	1: C1 2: C2	DXC:其中 DX 表示青岛鼎
FC-专变采集 终端 (非控制 型)	C:CDMA 无线 公网 T:4G 无线公网 J:微功率无线 W:230MHz 专 网 L:有线网络 P:公共交换电 话网	D:外接装置	入、脉冲输入/ 电能表接口 A-W:10-32 路 控制输出/遥信 输入、脉冲输 入/电能表接口 X-大于 32 路	3: C3 4: CX	信, C 表示 1376.1 协议或 IEC-62056 协 议。 DXD:其中 DX 表示青岛鼎 信, D 表示 OOP 协议。

我司终端类型标识代码为 FKGA23-DXC。上行通信信道为 GPRS 无线公网、以太网，下行通信信、RS-485 总线等，带交流模拟量输入，标配 2 路遥信输入，2 路脉冲输入，1 路门节点，2 路 RS485 接口，温度选用 C3 级。上行协议为 1376.1。

我司终端类型标识代码为 FKTA23-DXC。上行通信信道为 4G 无线公网、以太网，下行通信信道为 RS-485 总线等，带交流模拟量输入，标配 2 路遥信输入，2 路脉冲输入，1 路门节点，2 路 RS485 接口，温度选用 C3 级。上行协议为 1376.1。

我司终端类型标识代码为 FKGA23-DXD。上行通信信道为 GPRS 无线公网、以太网，下行通信信、RS-485 总线等，带交流模拟量输入，标配 2 路遥信输入，2 路脉冲输入，1 路门节点，2 路 RS485 接口，温度选用 C3 级。上行协议为 698.45。

我司终端类型标识代码为 FKGA23-DXD。上行通信信道为 GPRS 无线公网、以太网，下行通信信、RS-485 总线等，带交流模拟量输入，标配 2 路遥信输入，2 路脉冲输入，1 路门节点，2 路 RS485 接口，温度选用 C3 级。上行协议为 698.45。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 参比温度及参比湿度

参比温度为23℃；参比湿度为40%~60%。

4.1.2 温湿度范围

终端设备正常运行的气候环境条件（户外）：

温度：-40℃～+80℃，最大变化率：1℃/h

相对湿度：10%~100%

最大绝对湿度：35g/m³

4.1.3 大气压力

63.0kPa～108.0kPa（海拔 4000m 及以下），特殊要求除外。

4.2 机械影响

4.2.1 机械振动测试

终端设备应能承受正常运行及常规运输条件下的机械振动和冲击而不造成失效和损坏。机械振动强度要求：

——频率范围：10Hz～150Hz；

——位移幅值：0.075mm（频率≤60Hz）；

——加速度幅值：10m/s²（频率>60Hz）；

——20 个测试周期。

4.2.2 模拟汽车颠簸，

持续 40 分钟。参考 ISTA-1A 标准。

4.2.3 跌落

跌落角度：6 面，按 GB T 2423.8-1995 跌落试验方法进行，不带包装

判断标准：摸底测试，不应出现组件掉落，损坏。

4.2.4 弹簧锤试验

终端的机械强度应做弹簧锤试验，应将终端按照现场实际安装方式固定，弹簧锤以 (0.2J±0.02J) 的动能作用在终端的外表面(包括窗口)及端子盖上，每个测量点敲击3次，如果外壳和端子盖没有出现影响终端及可能触及带电部件的损伤，此试验的结果是合格的。不减弱对间接接触的防护或不影响防止固体异物、灰尘和水进入微损伤是允许的。

4.2.5 冲击试验

试验参照 GB/T 2423.5 的规定进行。被试终端在非工作状态，无包装；半正弦脉冲；峰值加速度：30g (300m/s²)；脉冲周期：18ms；试验后检查被试设备应无损坏和紧固件松动脱落现象，功能和性能应满足相关要求。交流模拟量测量值准确度满足要求。

4.3 工作电源

4.3.1 工作电源

工作状态下产生的交流磁通密度小于 0.5mT。

终端使用交流单相或三相供电。三相供电时，电源出现断相故障，即三相三相供电时断一相电压，三相四线供电时断两相电压的条件下，交流电源应能维持终端正常工作和通信。

电源电压偏差时，数据采集功能和性能满足要求。交流模拟量测量值允许改变量应不大于等级的

100%。

在 200%额定电压下维持 1 小时，终端不出现损坏，电压恢复正常后终端正常工作，保存数据无改变。

4.3.2 额定值及允许偏差

额定电压：220/380V 允许偏差：-50%~+40%；

额定电压：57.7/100V 允许偏差：-30%~+50%；

频率：50Hz，允许偏差：-6%~+5%。

4.3.3 功率消耗

在非通信状态下，III 型集中器消耗的视在功率应不大于 8VA、有功功率应不大于 5W。电流回路功耗不大于 0.2VA。

4.3.4 失电数据和时钟保持

终端供电电源中断后，应有措施至少保持与主站通信 3 次（停电后立即上报停电事件）并正常工作 1min，数据至少保持 10 年，时钟保持 15 年。电源恢复时，保存数据不丢失，内部时钟正常运行。

供电电源中断后，不要求具备数据采集能力(本地载波或 RS-485 接口)。

4.3.5 抗接地故障能力

终端的电源由非有效接地系统或中性点不接地系统的三相四线配电网供电时，在接地故障及相对地产生 20%过电压的情况下，没有接地的两相对地电压将会达到 2 倍的标称电压。在此情况下，终端应正常工作，不应出现损坏。供电恢复正常后，终端应正常工作，保存数据应无改变。试验时每相测试 4 小时。

零线虚接，相线反接，不应出现损坏。

4.4 结构

4.4.1 尺寸

终端的外形尺寸为：290mm*180mm*95mm。外形及安装尺寸，见 Q/GDW 1375.1-2013 附录 C。

4.4.2 外壳及其防护性能

终端的外壳及其防护性能参考 Q/GDW 1375.1-2013 5.2 外壳及其防护性能。

4.4.3 接线端子

终端接线端子要求参考 Q/GDW 1375.1-2013 5.3 接线端子。

4.4.4 接线图和标识

终端接线图和标识参考 Q/GDW 1375.1-2013 5.4 接线图和标识。

4.4.5 接地端子

终端为塑料外壳，无接地端子。

4.4.6 材料

材料及工艺要求参考 Q/GDW 1375.1-2013 7 材料及工艺要求。

4.5 显示

应使用宽温型液晶屏，在-40~+80 度范围内应该能够清晰显示，低温条件下允许液晶屏刷新速度变慢，在-45~-30 度范围内配合加热板应该能正常显示。

显示色为黑色，背景应该为灰色

液晶屏显示应该为 160*160 点阵，可视窗口不小于 58mm*58mm 显示内容及菜单，参考 Q/GDW 1375.1-2013 附录 C7。

工作状态显示应该使用 LED。

4.6 绝缘性能要求

4.6.1 电气间隙与爬电距离

终端应满足电气间隙与爬电距离的要求，如表2所示。

表2 电气间隙与爬电距离

技术要求	额定电压 (V)	最小电气间隙 (mm)	最小爬电距离 (mm)
	$U \leq 25$	7	7
	$60 < U \leq 250$	6	6

4.6.2 绝缘电阻

终端各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻要求如表 3 所示：

表 3 绝 缘 电 阻

额定绝缘电压 V	绝缘电阻 MΩ		测试电压 V
	正常条件	湿热条件	
$U \leq 60$	≥ 200	≥ 10	250
$60 < U \leq 250$	≥ 200	≥ 10	500
$U > 250$	≥ 200	≥ 10	1000

注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用 $U > 250V$ 的要求。

本终端设计上电气隔离的回路包括：1、强电电源输入回路 ($250 < U \leq 400$)；2、电流输入回路 (≤ 60)；3、弱电端子回路 (≤ 60)；4、外置GPRS天线口所在回路 (≤ 60)。5、继电器输出回路 ($250 < U \leq 400$)。

4.6.3 绝缘强度

电源回路、交流电量输入回路、输出回路各自对地和电气隔离的各回路之间以及输出继电器常开触点回路之间，应耐受如表4中规定的50Hz的交流电压，历时1min的绝缘强度试验。试验时不得出现击穿、闪络现象，耐压测试设备需要开启电弧检测，灵敏度9级，泄漏电流应不大于0.5mA。

表 4 试 验 电 压

单位：V

额定绝缘电压	试验电压有效值	额定绝缘电压	试验电压有效值
--------	---------	--------	---------

$U \leq 60$	1000	$125 < U \leq 250$	3000
$60 < U \leq 125$	2500	$250 < U \leq 400$	3000

注：输出继电器常开触点间的试验电压不低于 1500V；对于交直流双电源供电的终端，交流电源和直流电源间的试验电压不低于 2500V。

本终端设计上电气隔离的回路包括：1、强电电源输入回路 ($250 < U \leq 400$)；2、电流输入回路 (≤ 60)；3、弱电端子回路 (≤ 60)；4、外置GPRS天线口所在回路 (≤ 60)。5、继电器输出回路 ($250 < U \leq 400$)。

4.6.4 冲击电压

电源回路、交流电量输入回路、输出回路各自对地和无电气联系的各回路之间，应耐受如表 5 中规定的冲击电压峰值，正负极性各 10 次。试验时应无破坏性放电（击穿跳火、闪络或绝缘击穿）现象。

表 5 冲击电压峰值

单位：V

额定绝缘电压	试验电压有效值	额定绝缘电压	试验电压有效值
$U \leq 60$	2000	$125 < U \leq 250$	5000
$60 < U \leq 125$	5000	$250 < U \leq 400$	6000

注：RS-485 接口与电源回路间试验电压不低于 4000V

本终端设计上电气隔离的回路包括：1、强电电源输入回路 ($250 < U \leq 400$)；2、电流输入回路 (≤ 60)；3、弱电端子回路 (≤ 60)；4、外置GPRS天线口所在回路 (≤ 60)。5、继电器输出回路 ($250 < U \leq 400$)。

4.7 温升

在额定工作条件下，电压回路加载 1.2 倍参比电压，电流回路通以最大电流，所有电路和绝缘体的温升不能超过 35K。

具有交流采样的终端每一电流线路通以额定最大电流，每一电压线路（以及那些通电周期比其热时间常数长的辅助电压线路）加载 1.15 倍参比电压，外表面的温升在环境温度为 40℃时应不超过 10K。

4.8 数据传输信道

4.8.1 安全防护

终端应采用国家电网指定的ESAM模块。

OOP上行协议使用：SC1168Y

1376.1上行协议使用：T-ESAM-SGC1116-A

4.8.2 通信协议

终端与主站的通信协议根据客户需求选配Q/GDW 1376.1—2013和DL/T 698.45。

终端与远程通信模块之间应支持Q/GDW 1376.3—2013。终端与远程通信模块应该都能通过远程模块的互换性台体测试。

4.8.3 通信单元性能

通信单元性能应符合 Q/GDW 1374.3—2013 相关要求。

4.8.4 远程通信

终端标配1个RJ-45接口。RJ-45接口插拔寿命不应小于750次。

终端在全温度范围内，以太网通信速率需要达到100米距离，速率100Mbps。

接口应该采用模块化结构设计，应满足采用不同通信方式的通信模块可互换的要求，结构见Q/GDW1375.1附录C.8

4.8.5 本地通信

终端具备2路RS-485接口

调试维护接口采用调制式红外，RS-232、USB接口，调制式红外接口通信速率为1200bps，RS-232接口通信速率为9600bps，校验方式为偶校验，数据位为8位，停止位为1位。USB接口仅用于U盘升级。

4.9 输入/输出回路要求

4.9.1 电压、电流模拟量输入

交流采样模拟量输入有：

- a) 交流电压。输入额定值57.7V/100V、220V/380V，输入电压范围（0~120%） U_n 。
- b) 交流电流。输入额定值为5A(或1.5A)，输入电流范围0~6A，能承受1.2倍 I_{Max} 至少4h连续过载，耐受20倍额定电流5s不坏。

4.9.2 脉冲输入

脉冲输入应能与DL/T614-2007规定的脉冲参数配合，脉冲宽带80ms±20ms。

4.9.3 状态量输入

状态量输入为不带电的开/合切换触点。每路状态量在稳定的直流12V电压输入时，功耗<0.05W。

4.9.4 控制输出

- a) 应有防误动作和便于现场测试的安全措施。
- b) 触点分断应能满足交流250V/8A，直流110V/0.5A或直流30V/2A的纯阻性负载。
- c) 触点寿命：通、断上述额定电流不少于 10^5 次。通、断上述最大电流不少于 10^3 次
- d) 控制输出默认为：继电器脉冲式动作输出，周期1min(保证每分钟的补跳)，脉宽为300ms±100ms。

4.10 功能要求

4.10.1 功能配置

终端需要具备电能表数据采集、状态量采集、交流模拟量采集功能

终端本地需要具备运行状态指示，本地维护接口。

终端的数据采集功能配置参考Q/GDW 1374.1—2013 4.9 功能要求。

专用台体测试合格即可，不需要手动测试。

4.10.2 终端功能要求

4.10.2.1 数据采集

4.10.2.1.1 电能表数据采集

终端能按设定的终端抄表日或定时采集时间间隔对电能表数据进行采集、存储，并在主站召测时发送给主站，终端记录的电能表数据，应与所连接的电能表显示的相应数据一致。

4.10.2.1.2 状态量采集

终端实时采集开关位置状态，控制输出回路开关接入状态和其他状态信息，发生变位时应记录内存并在并在。

并在在最近一次主站查询时向其发送该变位信号或终端主动上报。

4.10.2.1.3 脉冲量采集

终端能接收电能表输出的脉冲，并根据电能表脉冲常数 K_p 、TV变比 K_{TV} 、TA变比 K_{TA} 计算1min平均功率，并记录当日、当月功率最大值和出现时间。

脉冲输入累积计时误差应不大于1个脉冲。

功率显示至少3位有效位，功率转换误差在 $\pm 1\%$ 范围内。

4.10.2.1.4 交流模拟量采集

交流模拟量采集要求：

a) 测量准确度。专变采集终端可按使用要求选配电压、电流等模拟量采集功能，测量电压、电流、功率、功率因数等，测量准确度见表 6。

具有电压监测越限统计功能的终端，电压准确度等级为 0.5；具有谐波数据统计的终端，谐波分量准确度为 1 级。

表 6 准确度等级级误差极限

1. 测量量	2. 电压	3. 电流	4. 有功功率	5. 无功功率、功率因数
6. 准确度等级	7. 0.5/1	8. 0.5/1	9. 0.5/1	10. 2
11. 误差极限	12. $\pm 0.5\%/\pm 1\%$	13. $\pm 0.5\%/\pm 1\%$	14. $\pm 0.5\%/\pm 1\%$	15. $\pm 2\%$

b) 被测量的参比条件见表 7

表 7 被测量的参比条件

16. 被测量	17. 参比条件		
	18. 电压	19. 电流	20. 功率因数
21. 有功功率	22. 额定电压 $\pm 2\%$	23. 零到额定值内任一值	24. $\cos \phi$ =1.0-0.5 (滞后或超前)
25. 无功功率	26. 额定电压 $\pm 2\%$	27. 零到额定值内任一值	28. $\sin \phi$ =1.0-0.5 (滞后或超前)
29. 相角或功率因数	30. 额定电压 $\pm 2\%$	31. 额定电流的 40%-100%	32.

33. 谐波分量	34. 额定电压的 80%-120%	35. 额定电流的 10%-120%	36.
----------	-----------------------	-----------------------	-----

c) 影响量引起的该变量应满足表 8 要求

表 8 影响量引起的该变量

37. 影响量	38. 使用范围极限	39. 允许该变量
40. 环境温度	41. C2、C3 级或 CX 级	42. 100%
43. 电源电压	44. -20%- + 20%	45. 100%
46. 被测量的频率	47. 47.5Hz-52.5Hz	48. 100%
49. 被测量的谐波	50. 3 次、5 次, 10%	51. 200%
52. 被测量的超量限值	53. 120%	54. 500%
55. 电流不平衡	56. 三相缺一相	57. 100%
58. 射频场感应传导抗扰度	59. -	60. 200%
高频振荡波抗扰度	61. -	62. 200%
63. 电快速群脉冲抗扰度	64. -	65. 200%
66. 工频磁场	67. -	68. 200%
69. 辐射电磁抗扰度	70. -	71. 200%

4. 10. 2. 2 数据处理和存储

4. 10. 2. 2. 1 数据处理

终端的数据处理参考Q/GDW 1374.1—2013相关要求。

4. 10. 2. 2. 2 存储要求

终端 698.45 上行协议的数据存储容量不得低于 256MB。

4. 10. 2. 3 参数设置和查询功能

4. 10. 2. 3. 1 召测和对时功能

终端应有计时单元，在 23℃ 条件下计时单元的日计时误差 $\leq \pm 0.328s/d$ ，在-40℃~+85℃条件下时钟准确度 $\leq \pm 0.432s/d$ 。终端可接收主站或本地手持设备的时钟召测和对时命令。我司产品与主站对时误差不大于 1 秒，即使在网络延时较大的网络环境中，可以通过我司精确对时方案保证误差小于 1 秒。

4. 10. 2. 3. 2 其他参数设置和查询功能

其他参数设置和查询项目参考 Q/GDW 1374.1—2013 相关要求。

4. 10. 2. 4 控制

终端的控制功能主要分为功率定值控制、电量定值控制、保电/剔除、远方控制这四大类。具体控制功能参考Q/GDW 1374.1—2013相关要求。

4. 10. 2. 5 事件记录

终端根据主站设置的时间属性按照重要事件和一般事件分类记录。每条记录的内容包括事件类型、发生时间及相关情况。

对于主站设置的重要事件，当事件发生后终端实时刷新重要事件计数器内容，记为记录，并可以通过主站请求访问召测事件记录，对于采用平衡传输信道的终端应直接将重要事件主动及时上报。对于主站设置的一般事件，当时间发生后终端实时刷新一般事件计数器内容，记为事件记录，等待主站查询。具体事件参考Q/GDW 1374.1—2013相关要求。

4.10.2.6 本地功能

4.10.2.6.1 本地状态指示

应有工作状态、通信状态等指示。

4.10.2.6.2 本地维护接口

提供本地维护接口，支持手持设备通过红外、RS-232 接口设置参数和现场抄读电能量数据。

4.10.2.6.3 本地扩展接口

RS-485-II 接口除正常抄表以外，扩展为维护接口，可以进行本地维护。

4.10.2.7 终端维护

4.10.2.7.1 自检和异常记录

终端可自动进行自检，发现设备（包括通信）异常应有事件记录和告警功能。

4.10.2.7.2 初始化

终端接收到主站下发的初始化命令后，分别对硬件、参数区、数据区进行初始化，参数区置为缺省值，数据区清零，控制解除。

4.10.2.7.3 远程软件升级

终端支持主站对终端进行远程在线软件下载升级，并支持断点续传方式，但不支持短信通信升级。升级需得到许可，经 ESAM 认证后方可升级。

4.10.3 外壳及其防护性能

4.10.3.1 机械强度

终端的机箱外壳应有足够的强度，外物撞击造成的变形应不影响其正常工作。

4.10.3.2 阻燃性能

非金属外壳应符合 GB/T 5169.11-2006 的阻燃要求。

端子排(座)的灼热丝试验温度 960℃。外壳的热丝试验温度为：700℃，试验时间为 30s，试验时，样品应无火焰或不灼热，如有火焰或灼热，在试验后 30 秒内熄灭。

4.10.3.3 外壳防护性能

终端外壳的防护性能应符合 GB/T 4208-2008 规定的 IP51 级要求，即防尘和防滴水。

4.10.4 接线端子

金属的外壳和端子盖板以及终端正常工作中可能被接触的金属部分，应连接到独立的保护接地端子

上。接地端子应有清楚的接地符号。接地端子的截面积应不小于 20mm^2 。

4.10.4.1 一般要求

终端对外的连接线应经过接线端子，接线端子及其绝缘部件可以组成端子排。强电端子和弱电端子分开排列，具备有效的绝缘隔离。电流出线端子的结构应与截面为 $4\sim 6\text{mm}^2$ 的引出线配合。其它出线端子的结构应与截面为 $1.5\sim 2.5\text{mm}^2$ 的引出线配合。

4.10.4.2 绝缘强度

端子排的绝缘强度应符合本部分 4.6.2 的要求。

4.10.5 加封印

终端应能加封印：

终端摇板应能加封印，不拆除封印应该无法插拔本地和远程通信模块，无法使用 USB 和 RS-232 等本地调试接口，无法更换电池。

终端上盖应该加封印，不拆除封印，应该无法打开终端上盖，接触到内部元器件。

终端尾盖应该加封印，不拆除封印，应该无法进行端子接线，无法拆除远程通信模块的天线。

4.10.6 金属部分的防腐蚀

在正常运行条件下可能受到腐蚀或能生锈的金属部分，应有防锈、防腐的涂层或镀层。

终端整机的金属部分应该能通过 72 小时盐雾测试。

4.11 采集数据可靠性

数据采集可靠性，应满足 Q/GDW 1374.1—2013 相关要求

4.12 电磁兼容性要求

终端应能承受传导的和辐射的电磁骚扰以及静电放电的影响，设备无损坏，并能正常工作。

电磁兼容试验项目包括：电压暂降和短时中断、工频磁场抗扰度、射频电磁场辐射抗扰度、射频场感应的传导骚扰抗扰度、静电放电抗扰度、电快速瞬变脉冲群抗扰度、阻尼振荡波抗扰度、浪涌抗扰度、无线电干扰抑制。试验具体要求见 Q/GDW 1379.2—2013 相关条款规定。

试验等级和要求见表 9。

表 9 电磁兼容试验的主要参数

试验项目	等级	试 验 值	试 验 回 路
电压暂降和短时中断		3000:1(60%), 50:1, 1:1	整机
工频磁场抗扰度	高于 5 级	600A/ m	整机
脉冲磁场抗扰度	高于 5 级	1200A/m	整机
阻尼振荡磁场抗扰度	高于 5 级	120A/m, 1MHz	整机
射频辐射电磁场抗扰度	3 级	12V/m (80MHz~1000MHz)	整机
	4 级	36V/ m (1.4GHz~2GHz)	
射频场感应的传导骚扰抗扰度	3 级	10V (非调制)	电源端和保护接地端
静电放电抗扰度	高于 4 级	9.6kV, 直接, 接触放电	金属端子
		16.5KV, 外壳非金属部分的空气放电, 间接放电	外壳及耦合板
电快速瞬变脉冲群抗扰度	4 级	2.0kV (耦合)	通信线脉冲信号输入线
	4 级	2.0kV	状态信号输入, 控制输出回路 (≤60V)
	4 级	2.0kV	交流电压、电流输入, 控制回路输出(>60V)
	高于 4	4.2kV	电源回路
阻尼振荡波抗扰度	3 级	2.0kV (共模)	交流电压、电流输入, 状态信号输入, 控制输出回路
	4 级	2.5kV (共模) 1.25kV (差模)	电源回路
浪涌抗扰度	3 级	2.0kV (共模)	状态信号输入回路(>60V)
	3 级	2.0kV (共模)	状态信号输入, 控制输出回路 (≤60V)
	高于 4 级	6.0kV (共模), 20.0kV (差模)	电源回路
无线电干扰抑制	B		整机

4.12.1 工频磁场抗扰度

磁场强度600A/m, 试验时终端正常工作, 功能和性能符合要求, 交流模拟量测量值允许改变量应不大于等级指数200%。

此项电磁兼容标准高于Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范: 专变采集终端技术规范》中磁场强度400A/m的定义。

4.12.2 脉冲磁场抗扰度

磁场强度 1200A/m ，对终端施加X、Y、Z方向的脉冲磁场，试验时终端正常工作，功能和性能符合要求，交流模拟量测量值允许改变量应不大于等级指数200%。

此项电磁兼容标准为公司内控标准，国网规范中并无此项定义。

4.12.3 阻尼振荡磁场抗扰度

对终端施加X、Y、Z方向的阻尼振荡磁场，磁场强度 120A/m ，振荡频率1MHz，试验时终端正常工作，功能和性能符合要求，交流模拟量测量值允许改变量应不大于等级指数200%。

此项电磁兼容标准为公司内控标准，国网规范中并无此项定义。

4.12.4 射频辐射电磁场抗扰度

试验条件：

1、 12V/m （80MHz~1000MHz）正弦波1kHz，80%幅度调制。此项标准比Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中射频辐射电磁场抗扰度对应的试验条件 10V/m （80MHz~1000MHz），提高20%。

2、 36V/m （1.4GHz~2GHz）正弦波1kHz，80%幅度调制。此项标准比Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中射频辐射电磁场抗扰度对应的试验条件 30V/m （1.4GHz~2GHz），提高20%。

试验时终端功能和性能符合要求，交流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数的200%。

4.12.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

试验条件：

150kHz~80MHz 10V(非调制)，正弦波1kHz，80%幅度调制。

此项标准按照Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中射频场感应的传导骚扰抗扰度对应的试验条件150kHz~80MHz 10V(非调制)，正弦波1kHz，80%幅度调制。

试验电压施加于终端的供电电源端与保护接地端，试验时终端应能正常工作与通信，功能和性能符合要求，交流模拟量测量值允许改变量不大于等级指数200%。

4.12.6 静电放电抗扰度

直接接触放电：正常使用时可以触及的金属端子， $\pm 9.6\text{kV}$ ，正负极性各10次。此项标准相比Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中静电放电抗扰度对应的试验条件直接接触放电 $\pm 8\text{kV}$ ，提高了20%。

空气放电：正常使用时可以触及的非金属部分，包括按键、液晶、外壳缝隙、指示灯等， $\pm 16.5\text{kV}$ 。此项标准相比Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中静电放电抗扰度对应的试验条件空气放电 $\pm 15\text{kV}$ ，提高了10%。

间接耦合放电：水平耦合与垂直耦合， $\pm 16.5\text{kV}$ ，施加于终端各个侧面。此项标准相比Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中静电放电抗扰度对应的试验条件间接耦合放电 $\pm 15\text{kV}$ ，提高了10%。

终端在试验时应无损坏，允许出现短时通信中断和液晶瞬时闪屏，其他功能和性能应正常，试验后终端应能正常工作，存储数据无改变，功能与性能应符合要求，交流模拟量测量值准确度应满足要求。

4.12.7 电快速瞬变脉冲群抗扰度

试验条件：

1、状态量输入、控制输出($\leq 60V$)的每一个端口和保护接地端之间： $\pm 2kV$ ，5kHz或100kHz，试验时间1mim/次，正负极性各5次。此项电磁兼容标准高于Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中对应试验条件 $\pm 1kV$ 的定义。

2、终端供电电源和保护接地端之间： $\pm 4.2kV$ ，5kHz或100kHz，试验时间1mim/次，正负极性各5次。此项电磁兼容标准高于Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中对应试验条件 $\pm 4kV$ 的定义。

3、电容耦合夹将试验电压耦合至脉冲信号输入及通信线路(包括RS485)上， $\pm 2kV$ ，5kHz或100kHz，试验时间1mim/次，正负极性各5次。此项电磁兼容标准高于Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中对应试验条件 $\pm 1kV$ 的定义。

4、终端交流电压、电流输入端、控制输出($> 60V$)的每一个端口和保护接地端之间： $\pm 2kV$ ，5kHz或100kHz，试验时间1mim/次，正负极性各5次。

试验中设备无损坏，允许短时出现通信中断和液晶瞬时闪屏，其他功能和性能应正常，试验后终端应能正常工作，功能和性能应符合要求。试验时交流模拟量测量值允许改变量应不大于等级指数的200%。

4.12.8 阻尼振荡波抗扰度

试验条件：

1、交流电压、电流输入，状态信号输入，控制输出回路： $2kV$ (共模)，1MHz振荡频率，重复率400/s，正负极性各3次，测试时间60s。此项电磁兼容标准高于Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中对应试验条件 $1kV$ 的定义。

2、电源回路： $2kV$ (差模)，1MHz振荡频率，重复率400/s，正负极性各3次，测试时间60s。此项电磁兼容标准高于Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中对应试验条件 $1.25kV$ 的定义。

3、电源回路： $4kV$ (共模)，1MHz振荡频率，重复率400/s，正负极性各3次，测试时间60s。此项电磁兼容标准高于Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中对应试验条件 $2.5kV$ 的定义。

试验中设备无损坏，允许短时出现通信中断和液晶瞬时闪屏，其他功能和性能应正常，试验后终端应能正常工作，功能和性能应符合要求。试验时交流模拟量测量值允许改变量应不大于等级指数的200%。

4.12.9 浪涌抗扰度

试验条件：

1、电源电压两端口之间：①试验电压 $20kV$ ，1.2/50us，正负极性各1次，重复率10mim/次，研发自测。②试验电压 $6V$ ，1.2/50us，正负极性各5，重复率30s/次，实验室测试。此项电磁兼容标准高于Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中对应试验条件 $2kV$ 的定义。

2、电源电压端口与地之间：试验电压6kV，1.2/50us，正负极性各5次，重复率30s/次。

3、状态量输入回路各端口与地之间：试验电压2kV，1.2/50us，正负极性各5次，重复率30s/次。此项电磁兼容标准高于Q/GDW 1374-2013《电力用户用电信息采集系统技术规范：专变采集终端技术规范》中对应试验条件1kV的定义。

4、控制输出回路(>60V)各端口与地之间：试验电压2kV，1.2/50us，正负极性各5次，重复率30s/次。

试验中设备无损坏，允许短时出现通信中断和液晶瞬时闪屏，其他功能和性能应正常，试验后终端应能正常工作，功能和性能应符合要求。试验后交流模拟量测量值准确度应满足要求。

4.12.10 电压暂降和短时中断

试验条件：终端在通电状态下(无备用电池)，电源电压突变发生在电压过零处

1、电压试验等级40%UT：从额定电压暂降60%，持续时间1min，3000个周期，降落1次。

2、电压试验等级0%UT：从额定电压暂降100%，持续时间1s，50个周期，降落3次，每次中间恢复时间10s。(此试验允许终端重启，但是不能出现死机或者损坏现象)

3、电压试验等级0%UT：从额定电压暂降100%，持续时间20ms，1个周期，降落1次。

试验中及试验后终端应能正常工作，无损坏、无死机，存储数据无改变，试验后交流模拟量测量值准确度、功能和性能应满足要求。

4.13 高低温测试

试验条件：

1、高温80℃，保温16小时后上电，上电0.5小时后开始测试。

2、低温-40℃，保温16小时后上电。上电0.5小时后开始测试。

试验中终端应能正常工作，无损坏现象，各项功能与性能应满足要求，交流模拟量测量值准确度应符合标称要求，高温80℃下液晶字迹显示应清晰，低温-40度以上条件下液晶应字迹显示清晰，允许刷屏变慢。

试验后恢复常温，终端应能正常工作，无损坏现象，各项功能与性能应满足要求，交流模拟量测量值准确度应符合标称要求，液晶显示正常。

4.14 连续通电稳定性

终端在正常工作状态连续通电 72h，在 72h 期间每 8h 进行抽测，其功能和性能以及交流电压、电流的测量准确度应满足相关要求。

4.15 可靠性指标

终端的平均无故障工作时间(MTBF)不低于 $10 \times 10^4 \text{h}$ 。

终端应该能通过双 85 可靠性测试 1300 小时。200 小时确认一次。

4.16 包装要求

应符合 GB/T 15464—1995 可靠包装要求。

4.17 互换性要求

终端应可与多种标准通信单元匹配，完成数据采集的各项功能。专变采集终端应满足表 11 的带载要求：

带载测试标准：

--单相供电，额定电压和最大偏差电压，均需测试。

--本地通信单元12V和3.3V、远程通信单元的4V和3.3V，同时施加规定的负载。

表 11 带载能力要求

项目	电压值范围 (V)	纹波值mV	施加负载
本地通信单元12V	11-13	120	100欧姆电阻
本地通信单元3.3V	3-3.6	30	20欧姆电阻
远程通信单元4V	3.8-4.2	30	8欧姆电阻
远程通信单元3.3V	3-3.6	30	66欧姆电阻

--远程通信单元的4V，还需要满足2A/1mS的瞬间带载。

--测试合格标准包括电压值应该在规定的范围内，纹波幅值不超规范要求。

4.18 其他内控测试项目

4.18.1 USB 接口短路试验

1. 试样先上电，然后使用短接片短接USB插口；
2. 试样先使用短接片短接USB插口，再上电。

当USB短路后，不应影响产品的其他功能，不可重启。

4.18.2 RS-485 接口的错接线保护

RS-485的AB端口之间应能承受380V的交流电10min，撤去380V电压后，示波器观察RS-485接口的通信波形，高低电平应该与测试之前没有差异，不能出现收发波形的幅值降低。

4.18.3 ANT 口接触电流

终端正常供电(直接连接市电，不能通过隔离变压器或者隔离电源)，ANT口对PE漏电流小于0.5mA。

4.18.4 天线干扰(研发自测)

将GPRS模块带SIM卡，将天线的发射位置，分别放置到主控芯片，电源芯片等干扰敏感点，然后上电启动，在GPRS模块上线过程中，终端不应出现复位，重启。电源芯片的输出没有跌落。

4.18.5 对讲机干扰（研发自测）

对讲机随机设置多个频段进行干扰测试。

确保对讲机正常通讯，将其中一个对讲机在终端周围移动施加干扰。终端不应出现死机，复位等异常。

4.18.6 电源缓升

将设备温度升至80(-40)℃，16h后，分别对测试样品进行电压缓升（20s到 U_n ）、直接启动、和掉电后20s以上再启动的验证，应能正常工作。

4.18.7 电压跌落

按照产品类别单相/三相供电，温度80(-40)℃，电压1.2 U_n ，全跌，持续20s，上电20s，试验2000次，试验后终端应正常工作，数据无改变，校表系数等试验前后无变化

4.18.8 电压随机跌落（研发自测）

产品额定电压供电，使用“电压随机跌落工装”对试验样品测试，测试时间12小时。

4.18.9 启动

观察产品启动速度：从上电开始到显示主界面，时间不能超过20s。

4.18.10 热插拔

GPRS模块：终端产品120% U_n 单相供电，带电热插拔GPRS模块50次，插拔试验后终端能够正常运行，GPRS通讯正常。试验过程中允许出现重启，但停止热插拔后产品要恢复正常工作，试验后要求功能正常；

控制模块：终端输入120% U_n ，正常供电，模块分别带电插拔50次，插拔过程中允许出现重启，但停止热插拔后产品要能正常工作，试验后模块无损坏或死机，工作正常，功能和性能符合要求；

4.18.11 电压反接运行

三相四线N线和其中任意相反接，1.2 U_n ，试验24h，试验后运行状态及功能符合要求。

4.18.12 三相四线零线虚接

终端三相分别供1.2倍额定电压，终端应正常工作，试验24h，实验后读取过压信息及温升。

4.18.13 凝露试验

按照凝露试验标准进行参数设定，试验过程中产品通电运行，按照现场使用安装方式进行放置：

- 1) 第一步：0.5小时，温度达到10℃，湿度达到50%RH；
- 2) 第二步：0.5小时，温度保持10℃，湿度达到90%RH；
- 3) 第三步：0.5小时，温度保持10℃，湿度达到95%RH；
- 4) 第四步：3.5小时，温度达到80℃，湿度保持95%RH；
- 5) 第五步：0.5小时，温度降到75℃，湿度降至30%RH；
- 6) 第六步：1.0小时，温度降至30℃，湿度保持30%RH；
- 7) 第七步：0.5小时，温度降至10℃，湿度升至50%RH；
- 8) 共5个循环；

一共试验5个循环，试验结束后常温恢复24h进行基本误差测试，交流模拟量测试值准确度应符合规范要求，检查终端金属部分应无腐蚀和生锈情况，功能和性能应符合要求。

4.18.14 阳光辐射

实验应按GB/T2423.24在下列条件下进行，仅对户外用仪表

仪表在非工作状态

试验程序A（（照光8h，遮暗16h）

上限温度：+55℃

试验时间：4个周期或4天。试验后终端应无损坏，无信息改变并能按本标准正确的工作。

4.18.15 充电器干扰试验

对产品施加额定供电，通过电动车充电器对产品施加干扰，观察产品有无复位，重启等异常，测试元器件温升并观察是否存在冒烟现象。测试时间200小时。

终端不应出现死机复位，掉线等工作异常。

4.18.16 电池放电电流检测（研发自测）

时钟电池和备用电池的在掉电和正常供电情况下的电流，需要测试

- 1、将电流表串联接入时钟电池供电回路，分别测量时钟电池在停电状态，低压供电状态（70%额定电压）及过压供电状态（120%额定电压）下的电池充放电电流。停电状态下应不超过4uA，有外部电源情况下，反向充电电流不应大于5uA。
- 2、将电流表串联接入备用电池线路。在掉电状态下，测量电池的放电电流，放电电流不应大于100uA。

4.18.17 盐雾试验

按 GB/T2423.17 规定进行试验。将被试终端在非通电状态下放入盐雾箱，保持温度为 $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度大于 85%，盐溶液采用高品质氯化钠溶液，浓度为 $5\% \pm 1\%$ 。喷雾72h 后在大气条件下恢复 1h~2h。试验结束后检查终端金属部分应无腐蚀和生锈情况，功能和性能应符合技术规范要求。

4.18.18 海南交变湿热

试验过程中终端通电运行，1小时内温度保持在 25°C ，湿度上升至75%；3小时内，温度升至 75°C ，湿度上升至95%；温度在 75°C ，湿度在95%时，保持12个小时；8小时温度降至 25° ，湿度降至55%；试验6个周期；试验后产品静止24小时作为恢复时间，功能和性能满足要求；检查终端金属部分应无腐蚀和生锈情况。交流模拟量测量值准确度满足要求。

4.18.19 恒定湿热

测试持续时间：4天。

温湿度标准： 40 ± 2 温度 93 ± 3 度湿度。

按GB/T2423.3-2016标准执行，试验后产品静止1-2小时作为恢复时间，功能和性能满足要求；检查终端金属部分应无腐蚀和生锈情况。交流模拟量测量值准确度满足要求。

4.18.20 高温耐久

正常带载运行，高温 80°C ，200小时。耐久测试后，下述测试的性能不能明显低于测试前。

- 1、静电

- 2、雷击浪涌
- 3、群脉冲
- 4、电压范围极限（直流）
- 5、衰减震荡波极限
- 6、辐射抗扰极限
- 7、电压相位改变
- 8、直流电源带载能力
- 9、耐压
- 10、冲击电压

4.18.21 外观显示

在80℃/-40℃（不带液晶屏加热-25）条件下，液晶屏显示字迹应该清楚。带液晶加热板的终端在-35℃~-40℃时上电20min后能流畅操作终端，刷屏应正常。

4.18.22 可靠性评价测试

温度85℃、湿度85℃，每200小时暂停试验进行功能、性能及结构验证，共进行1300h。

5 检验规则

5.1 项目和顺序

检验项目和建议顺序参照附录 A 标准测试项目。

附 录 A标准测试项目

序号	试验项目	研发 D 版本 样机自测	生产功能 检测	新品质量 全性能试验 (30 台)	设计变更 型式试验 (5 台)	可靠性 测试	生产 QA/IPQC 抽检	质量转 V 认证
1	外观、标志检查	√	√	√	√		√	√
2	电气间隙与爬电距离	√		√	√			√
3	功能检查	√	√	√	√		√	√
4	功率消耗试验(实验前)	√	√	√	√		√	√
5	电源影响试验	√		√	√			√
6	模拟量采集试验	√	√	√	√		√	√
7	频率影响试验	√		√	√			√

8	谐波影响试验	√		√	√			√
9	超量限值影响	√		√	√			√
10	电流不平衡影响	√		√	√			√
11	数据传输信道试验	√	√	√	√		√	√
12	带载能力测试	√	√	√	√		√	√
13	起动试验	√	√	√	√		√	√
14	潜动试验	√	√	√	√		√	√
15	静电放电抗扰度试验	√		√	√			√
16	浪涌抗扰度试验	√		√	√			√
17	EFT 试验	√		√	√			√
18	阻尼振荡波抗扰度试验	√		√	√			√
19	射频场感应传导骚扰抗扰度试验	√		√	√			√
20	射频电磁场辐射抗扰度试验	√		√	√			√
21	电压暂降与短时中断试验	√		√	√			√
22	工频磁场抗扰度试验	√		√	√			√
23	脉冲磁场抗扰度试验	√		√	√			√
24	阻尼振荡磁场抗扰度试验	√		√	√			√
25	温升试验	√		√	√			√
26	连续通电稳定性试验	√		√	√	√		√
27	热插拔试验	√		√	√			√
28	日计时误差试验	√	√	√	√		√	√
29	漏磁试验	√		√	√			√
30	485 耐 380V 电压误接试验	√		√	√			√
31	绝缘强度试验	√	√	√	√		√	√
32	冲击电压试验	√		√	√			√

33	绝缘电阻试验	√		√	√			√
34	抗接地故障试验	√		√	√			√
35	天线带电试验	√		√	√			√
36	高温试验	√		√	√			√
37	低温试验	√		√	√			√
38	海南交变湿热	√		√	√			√
39	恒定湿热试验	√		√	√			√
40	凝露试验	√		√	√	√		√
41	盐雾试验	√		√	√	√		√
42	日光辐射试验	√		√	√	√		√
43	防水试验	√		√	√			√
44	防尘试验	√		√	√			√
45	振动试验	√		√	√			√
46	汽车颠簸试验	√		√	√			√
47	冲击试验	√		√	√			√
48	跌落试验	√		√	√			√
49	耐热和阻燃试验	√		√	√			√
50	USB 接口短路试验	√		√	√			√
51	天线干扰	√		√	√			√
52	对讲机干扰(研发自测)	√						
53	电源缓升	√		√	√			√
54	电压跌落耐久测试	√		√	√	√		√
55	电压随机跌落(研发自测)	√				√		
56	电压反接运行	√		√	√			√
57	三相四线零线虚接	√		√	√			√
58	充电器干扰试验	√		√	√			√
59	电池放电电流检测	√	√	√	√		√	√
60	备用电池充放电	√	√	√	√		√	√
61	高温耐久测试	√		√	√	√		√

62	功率消耗试验(试验后)	√		√	√			√
63	可靠性评价测试	√		√	√	√		√

