

配电终端无线通信模块企业标准

V1.0

目录

1 范围	5
2 规范性引用文件	5
3 术语与定义	5
3.1 无线通信模块 wireless communication module	6
4 技术要求	6
4.1 气候条件	6
4.2 工作电源及功耗要求	6
4.3 功能要求	6
4.4 传输特性	6
4.5 接口要求	7
4.5.1 通信模块与配电终端通信接口	7
4.5.2 通信模块的本地和远程维护接口	7
4.5.3 无线通信模块与 SIM 卡接口	8
4.6 设计要求	8
5 性能要求	8
5.1 外壳及其防护性能	8
5.2 电气安全性能	8
5.2.1 绝缘电阻	8
5.2.2 绝缘强度	8
5.2.3 冲击电压	9
5.3 电磁兼容性	9
5.3.1 电压突降和电压中断适应能力	9
5.3.2 抗振荡波干扰的能力	9
5.3.3 抗电快速瞬变脉冲群干扰的能力	9
5.3.4 抗浪涌干扰的能力	9
5.3.5 抗静电放电的能力	10
5.3.6 抗工频磁场和阻尼振荡磁场干扰的能力	10
5.3.7 抗脉冲磁场干扰能力	10
5.3.8 抗辐射电磁场干扰的能力	10
5.4 机械振动性能	10
5.4.1 振动响应	10
5.4.2 跌落试验	11
5.4.3 汽车颠簸试验	11
5.5 耐湿热性能	11
5.6 屏蔽箱影响	11
5.7 对讲机干扰	11
5.8 器件温升	11
5.9 热插拔试验	11
5.10 整机盐雾试验	11

5.11 可靠性	11
6 试验方法	11
6.1 试验条件	12
6.2 基本设备及仪表	12
6.3 功率消耗	12
6.4 基本功能测试	12
6.5 工作温度极限	12
6.6 机械性能	12
6.6.1 振动响应	12
6.6.2 跌落试验	12
6.6.3 汽车颠簸试验	12
6.7 绝缘性能	12
6.8 屏蔽箱影响	12
6.9 对讲机干扰	12
6.10 器件温升	12
6.11 热插拔试验	13
6.12 整机盐雾试验	13
6.13 绝缘性能	13
6.13.1 绝缘电阻	13
6.13.2 绝缘强度	13
6.13.3 冲击电压	13
6.14 耐湿热性能	13
6.15 抗扰度	13
6.15.1 工频磁场干扰阻尼振荡磁场干扰	13
6.15.2 振荡波干扰试验	13
6.15.3 电快速瞬变脉冲群干扰试验	13
6.15.4 浪涌干扰试验	13
6.15.5 静电放电干扰试验	13
6.15.6 脉冲磁场干扰试验	13
6.15.7 辐射电磁场干扰试验	13
6.15.8 电源电压突降和电压中断干扰试验	13
6.16 可靠性质量跟踪	14
6.17 结构、外观的检查	14
7 标志、包装、运输 和 贮存	14
8 检验规则	14
附 录 A （规范性附录） 配电终端无线通信模块检验项目	15

前 言

为实现公司产品标准化，保证产品性能，提高产品市场竞争力，参考国家电网和南方电网规范要求及国家和行业标准，结合公司产品目前的产品特点制定本标准。

本标准使用对象为配电终端无线通信模块产品。主要定义产品的功能及性能、测试内容及方法，作为配电终端无线通信模块系列产品的内控依据。

出现新的市场技术要求，本标准不能满足新技术要求时，产品性能需按新技术要求控制，并更新本标准。

本技术规范起草单位：青岛鼎信通讯股份有限公司。



1 范围

本标准规定了配电终端无线通信模块的技术要求、试验方法、检验规则、标志及包装、运输、贮存的要求。

本标准适用于配电终端产品 GPRS/4G/NB-IoT 无线通信模块产品的设计、生产、使用、出厂检验以及型式检验。

凡本标准中未述及，但在有关国家、电力行业或 IEC 等标准中做了规定的条文，应按相应标准执行。

2 规范性引用文件

下列标准所包含的条文，通过在本规范中引用而构成本规范的条文。本规范出版时，所示出版均为有效。虽有标准都会被修订，使用本规范的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。下列文件中若对同一内容定义了不同指标和要求，则按较高指标和要求执行。

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温

GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热方法

GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 5095（所有部分） 电子设备用机电元件 基本试验规程及测量方法

GB/T 9361 计算机场地安全要求

GB/T 13729-2002 远动终端设备

Q/GDW 11413-2015 配电自动化无线公网通信模块技术规范

GB/T 15153.1 远动设备及系统 第 2 部分：工作条件 第 1 篇：电源和电磁兼容性

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.9 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

DL/T 630-1997 交流采样远动终端技术条件

DL/T 634.5101 远动设备及系统 第 5-101 部分：传输规约 基本远动任务配套标准

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第 5-104 部分：传输规约 采用标准传输协议集的 IEC60870-5-101 网络访问

DL451 循环式远动规约

DL/T 721-2013 配电自动化系统远方终端

国家发展和改革委员会 2014 年第 14 号令《电力监控系统安全防护规定》

国家能源局国能安全[2015]36 号《电力监控系统安全防护总体方案》

3GPP TS 27.007 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Terminals; AT command set for User Equipment (UE)

3 术语与定义

DL/T 721-2013、Q/GDW 11413-2015界定的术语和定义适用于本部分。

3.1 无线通信模块 wireless communication module

安装在配电自动化终端侧，与配电终端数据接口相连接，利用公网无线网络实现配电终端与主站之间数据交互的无线通信传输单元，简称通信模块。

4 技术要求

4.1 气候条件

通信模块正常运行的环境要求应符合表1所示的环境温、湿度、气压C3等级要求。

表 1 工作场所环境温、湿度和气压等级

场所类型	级别	环境温度		湿度		相大气压对
		范围 ℃	最大变化率℃/h	相对湿度 %	最大绝对湿度 g/m ³	
室内	C2	-25~+55	0.5	10~100	29	86kPa~ 106Kpa
遮蔽场所、户外	C3	-40~+70	1		35	
协议待定	CX					
注：温度变化率取 5min 时间内平均值； 相对湿度包括凝露。 CX 级别根据用户需要用户与制造商协商确定						

4.2 工作电源及功耗要求

- 支持宽电压范围直流电源供电，电压范围可在4.5~36V之间；
- 通信模块在待机（保持通信，无数据通信）状态下功耗宜小于1W，最高不应大于3W。在数据通信状态下平均功耗宜小于2W，最高不应大于5W。启动及通信过程中瞬时最大功率应小于5W；

4.3 功能要求

- 通信模块应能从公网获取IP地址；
- 完成配电终端设备数据无线转换传输，实现与主站数据中心信息交互；
- 多指示灯，可指示电源、串口通信、运行状态；
- 支持透明TCP/UDP 协议；
- 支持自定义TCP/UDP 通信协议，用户根据自身应用自定义基于TCP/UDP 的登录、心跳数据包；
- 支持设备运行自检技术，支持设备运行故障自恢复；
- 利用本地串口或远程方式进行软件升级；
- 支持本地或远程查看输出日志，方便工程人员查看设备运行状态；
- 支持设备上电自动拨号；
- 支持配置文件的导入和导出；

4.4 传输特性

采用国家无线电管理机构对用于某种业务的相应设备所规定的工作频率范围，通信模块的工作频

率与射频性能要求见表2~表4。

表 2 GSM/CDMA工作频率与射频性能要求

指 标	GSM900	GSM1800	CDMA
频率范围	Tx: 890MHz~915MHz Rx: 935MHz~960MHz	Tx: 1710MHz~1785MHz Rx: 1805MHz~1880MHz	Tx: 825MHz~835MHz Rx: 870MHz~880MHz
参考灵敏度	-102dBm (4 级和5 级)	-102dBm (4 级和5 级)	-105dBm/1.23MHz
输出功率误差	±6dB (最大功率控制级)	±6dB (最大功率控制级)	+2/-4dB
载波频率误差	±1×10 ⁻⁷	±1×10 ⁻⁷	-300Hz~+300Hz
RMS 相位误差 RMS EVM (误差矢 量幅度)	RMS 相位误差≤5° @GMSK RMS EVM≤9.0% @8PSK	RMS 相位误差≤5° @GMSK RMS EVM≤9.0% @8PSK	—

表 3 3G工作频率与射频性能要求

指 标	TD-SCDMA	WCDMA	CDMA2000
频率范围	1880~1900MHz/2010~ 2015MHz	Tx: 1940MHz~1955MHz Rx: 2130MHz~2145MHz	Tx: 1920MHz~1935MHz Rx: 2110MHz~2125MHz
参考灵敏度	-108dBm	-107dBm	-105dBm/1.23MHz
输出功率误差	24dBm -3/+1dB	24dBm -3/+1dB	+2/-4dB
载波频率误差	±1×10 ⁻⁷	±1×10 ⁻⁷	-150Hz~+150Hz
RMS 相位误差 RMS EVM (误差矢 量幅度)	RMS EVM≤ 14% @16QAM RMS EVM≤17.5% @其他	RMS EVM≤ 14% @16QAM RMS EVM≤17.5% @其他	—

表4 4G工作频率与射频性能要求

指 标	TDD-LTE	FDD-LTE
频率范围	B38(2570~2620MHz) /B39(1880~ 1920MHz) /B40(2300~2400MHz) /B41(2496~2690MHz)	B1(Tx:1920~1980MHz/Rx:2110~2170MHz) / B3(Tx:1710~1785MHz/Rx:1805~1880MHz)
参考灵敏度	B38/39/40:-97dBm@10MHz/QPSK B41:-95dBm@10MHz/QPSK	B1:-97dBm@10MHz/QPSK B3:-94dBm@10MHz/QPSK
输出功率误差	23dBm +2/-3dB	23dBm +2/-3dB
载波频率误差	±1×10 ⁻⁷	±1×10 ⁻⁷
RMS EVM (误差矢 量幅度)	RMS EVM≤12.5% @16QAM RMS EVM≤17.5% @QPSK/BPSK	RMS EVM≤12.5% @16QAM RMS EVM≤17.5% @QPSK/BPSK

4.5 接口要求

4.5.1 通信模块与配电终端通信接口

a) 采与配电自动化终端之间的通信接口应提供至少 2 路串行接口，其中一路为 RS232，另一路为 RS232 或 RS485 或 UART；

4.5.2 通信模块的本地和远程维护接口

a) 通信模块应至少具有 1 路（如：UART、RS232 串口、以太网口、USB 等接口）有线维护接口；

4.5.3 无线通信模块与 SIM 卡接口

- a) 通信模块与 SIM 卡的接口应符合 GSM11.11 的要求，与 SIM 卡交互数据应符合 GSM11.14 要求；
- b) 通信模块与 USIM 卡的接口应符合 3GPP TS 31.102 的要求，与 USIM 卡交互数据应符合 3GPP TS31.111 要求。

4.6 设计要求

- a) 采用模块化、可插拔部件，支持带电热插拔；
- b) 电子芯片器件及零部件应采用工业级器件，工业温度指标满足表 1 所示的通信模块的工作温度分级要求；
- c) 通信模块采用工业级 SIM/USIM 卡。

5 性能要求

5.1 外壳及其防护性能

通信模块外壳应具有阻燃、密封、防尘、防潮性能，并有一定的强度，由能抗变形、腐蚀、老化的阻燃材料制成。安装在户外（含遮蔽场所）的通信模块防护等级不应低于 GB/T 4208 规定的 IP55 的要求；安装在户内的通信模块防护等级不应低于 GB/T 4208 规定的 IP20 的要求。通信模块作为配电自动化终端整机的一部分，应符合 DL/T 721-2013 的有关要求。

5.2 电气安全性能

5.2.1 绝缘电阻

通信模块各输出电气回路对地和电气隔离的各回路之间的绝缘电阻要求。**无线通信模块额定绝缘耐压在 60V 以下等级。**

- a) 在正常大气条件下绝缘电阻的要求见表 3-表 4；

表 3 正常条件绝缘电阻

额定绝缘电压 U_i V	绝缘电阻要求 $M\Omega$
$U_i \leq 60$	≥ 5 （用 250V 兆欧表）
$U_i > 60$	≥ 5 （用 500V 兆欧表）
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $U_i > 60V$ 的要求。	

- b) 在温度 $(40 \pm 2)^\circ C$ ，相对湿度 $(93 \pm 3)\%$ 的恒定湿热条件下绝缘电阻的要求见表 3。

表 4 湿热条件绝缘电阻

额定绝缘电压 U_i V	绝缘电阻要求 $M\Omega$
$U_i \leq 60$	≥ 5 （用 250V 兆欧表）
$U_i > 60$	≥ 5 （用 500V 兆欧表）
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $U_i > 60V$ 的要求。	

5.2.2 绝缘强度

在正常试验大气条件下，通信模块输出回路各对地和无电气联系的各回路之间，应能承受表 5 规定的 50Hz 交流电压 1min 的绝缘强度试验，无击穿、无闪络现象，漏电电流不应大于 5mA。**无线通信模块额定绝缘耐压在 60V 以下等级。**

表 5 湿热条件绝缘电阻

额定绝缘电压 U_i V	试验电压有效值 V
$U_i \leq 60$	500
$60 < U_i \leq 125$	1000
$125 < U_i \leq 250$	2500
注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路绝缘电阻采用 $125 < U_i \leq 250$ 的要求。	

5.2.3 冲击电压

通信模块输出回路各对地和无电气联系的各回路之间，应耐受表6中规定的冲击电压峰值，施加 1.2/50 μ s 冲击波形，三个正脉冲和三个负脉冲，施加间隔不小于 5s。实验时无破坏性放电（击穿跳火、闪络或绝缘击穿）。**无线通信模块额定绝缘耐压在60V以下等级。**

表 6 冲击电压峰值

额定绝缘电压 U_i V	试验电压有效值 V
$U_i \leq 60$	1000
$U_i > 60$	5000

5.3 电磁兼容性

5.3.1 电压突降和电压中断适应能力

通信模块挂接到配电终端设备上，配电终端设备直接和公用电网或与电厂的低压供电网供电。配电终端电源在电压突降 ΔU 为 100%，电压中断为 0.5s 的条件下应能正常工作。通信模块不应发生死机或损坏；允许出现复位或短时通信中断现象。

5.3.2 抗振荡波干扰的能力

在正常工作大气条件下通信模块挂接到配电终端设备上并处于工作状态，在**配电终端交流电源**施加以下所规定的振荡波干扰，设备应能正常工作。通信模块不应发生死机或损坏；允许出现复位或短时通信中断现象。

振荡波干扰波特性：

波形：衰减振荡波，包络线在 3~6 周期衰减到峰值的 50%；

频率：1 MHz \pm 0.1MHz；

重复率：400 次/s；

振荡波干扰电压值如表7的规定。

5.3.3 抗电快速瞬变脉冲群干扰的能力

在配电终端交流电源施加如表7规定的电快速瞬变脉冲群干扰电压的情况下，设备应能正常工作，通信模块不应发生死机或损坏；允许出现复位或短时通信中断现象。

5.3.4 抗浪涌干扰的能力

在配电终端交流电源施加如表7规定的浪涌干扰电压和 1.2/50 μ s 波形的情况下，设备应能正常工作，通信模块不应发生死机或损坏；允许出现复位或短时通信中断现象。

表 7 振荡波干扰、电快速瞬变和浪涌试验的主要参数

试验项目	级别	共模试验值 [*]	试验回路
振荡波干扰	4	2.5kVP	信号、控制回路和电源回路
电快速瞬变	4	2.0kVP	信号输入、输出、控制回路
		4.0kVP	电源回路
浪涌干扰	4	4.0kVP	信号、控制回路和电源回路
[*] 差模试验电压值为共模试验值的 1/2。			

5.3.5 抗静电放电的能力

设备应能承受表8规定的静电放电电压值。在正常工作条件下，在操作人员通常可接触到的外壳和操作点上，按规定施加静电放电电压，正负极性放电各 10 次，每次放电间隔至少为1s。在静电放电情况下设备应能工作正常，通信模块不应发生死机或损坏；允许出现复位或短时通信中断现象。

表 8 静电放电试验的主要参数

试验项目	级别	试验值	
		接触放电	空气放电
静电放电	4	±9kV	±16kV

5.3.6 抗工频磁场和阻尼振荡磁场干扰的能力

设备在表9 规定的工频磁场和阻尼振荡磁场条件下应能正常工作，通信模块不应发生死机或损坏；应能正常通信。

表 9 工频磁场和阻尼振荡磁场试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 A/m
工频磁场	4	连续正弦波	100
阻尼振荡磁场	4	衰减振荡波	100

5.3.7 抗脉冲磁场干扰能力

设备在试验等级5级，试验值1000A/m的脉冲磁场条件下应能正常工作，通信模块不应发生死机或损坏；允许出现复位或短时通信中断现象。

5.3.8 抗辐射电磁场干扰的能力

设备在表10规定的辐射电磁场条件下应能正常工作，通信模块不应发生死机或损坏；允许出现复位或短时通信中断现象。

表 10 辐射电磁场试验主要参数

试验项目	级别	电压/电流波形	试验值 V/m
辐射电磁场	4	80MHz~2000MHz 连续波	30

5.4 机械振动性能

5.4.1 振动响应

设备应能承受频率 f 为2Hz~9Hz，振幅为0.3mm及 f 为9Hz~500Hz，加速度为 1m/s^2 的振动。振动之后，设备不应发生损坏和零部件受振动脱落现象，通信模块不应发生死机或损坏；允许出现复位或短时通信中断现象。

5.4.2 跌落试验

通信模块按以下要求进行跌落试验。一个结合线处的底角（最易损坏的角），次小面及其对面，最大面及其对面，进行2次跌落，跌落高度1m。实验完成后，检查通信模块不应发生死机或损坏；允许外观轻微变形。

5.4.3 汽车颠簸试验

通信模块持续40分钟试验完成后，无紧固件松动脱落现象，通信模块通信正常。

5.5 耐湿热性能

通信模块在最高温为 40°C ，试验周期为两周期（48h）的条件下，经交变湿热试验，在试验结束前2h内，用电压等级为500V的测试仪器，测试5.2.1规定部位的绝缘电阻，不应小于 $2\text{M}\Omega$ ，测试5.2.2规定部位的绝缘强度，试验电压为规定值的75%。

5.6 屏蔽箱影响

模拟弱信号环境下的连续运行可靠性。通讯模块正常上线状态放置在使用屏蔽箱（室）或则暗室，连续运行24h。通信模块不应发生死机或损坏；试验期间允许信号中断，试验结束后恢复。

5.7 对讲机干扰

对讲机随机设置多个频段进行干扰测试，发射功率设置最大。确保对讲机正常通讯，将其中一个对讲机在通信模块周围移动施加干扰。通信模块不应发生死机或损坏；允许出现复位或短时通信中断现象。

5.8 器件温升

模拟在极端环境、最大负荷条件下产品的温升检测。模块使用24V电压电源供电，最大工况通电2小时后测试所有器件温升不超过 35K 。

5.9 热插拔试验

模拟现场带电更换模块时对产品性能的影响。正常供电，带电热插拔模块50次。试验过程中配电终端设备不允许出现重启，试验后通讯正常。

5.10 整机盐雾试验

模拟安装环境对产品性能的影响。将样品非通电状态下放入盐雾箱，保持温度为 $35^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度大于85%，喷雾16h后在大气条件下恢复1-2h，观察测试结果。此测试项目作为摸底试验，根据通信模块发货地区和实际安装环境，对测试结果做评估。

5.11 可靠性

平均无故障工作时间（MTBF）应不低于 50000h。

产品设计使用寿命不低于8年。

6 试验方法

6.1 试验条件

除非另有规定，测量和试验的标准大气条件应不超过下列范围：

- a) 环境温度 $+15^{\circ}\text{C}\sim+35^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度 45%~75%；
- c) 大气压力 86kPa~106kPa。

6.2 基本设备及仪表

- a) 配电终端设备 1 套；
- b) 电脑（安装有“EC20配置工具”/“DNA”） 1台；
- c) 数字万用表；
- d) 被测试设备 1套；

将被测设备通信模块与配电终端设备连接，并通电运行。

6.3 功率消耗

根据4.2的要求，模块电源输入回路中使用伏安法进行测量。

6.4 基本功能测试

根据4.3的要求，完成无线通信模块的配置，登录主站可观察上线的配电终端设备。

6.5 工作温度极限

根据4.1的要求，按GB/T 13729-2002的4.3和4.4规定的方法进行。

6.6 机械性能

6.6.1 振动响应

根据5.4的要求，按GB/T 11287-2000的3.2.1规定的方法进行。

6.6.2 跌落试验

根据5.4.2的要求，按GB/T 2423.8-1995跌落试验方法进行。

6.6.3 汽车颠簸试验

根据5.4.3的要求，参考ISTA-1A标准进行。

6.7 绝缘性能

6.8 屏蔽箱影响

根据5.6的试验方法及要求进行。

6.9 对讲机干扰

根据5.7的试验方法及要求进行。

6.10 器件温升

根据5.8的试验方法及要求进行。

6.11 热插拔试验

根据5.9的试验方法及要求进行。

6.12 整机盐雾试验

根据5.10的试验方法及要求进行。

6.13 绝缘性能

6.13.1 绝缘电阻

根据5.2.1的要求，按GB/T 13729-2002中4.7.1规定的方法进行，测量时间不小于5S。

6.13.2 绝缘强度

根据5.2.2的要求，按GB/T 13729-2002中4.7.2规定的方法进行。

6.13.3 冲击电压

根据5.2.3的要求，按GB/T 13729-2002中4.7.3规定的方法进行。

6.14 耐湿热性能

根据5.5的要求，按GB/T 7261-2008 中9.4规定的方法进行。

6.15 抗扰度

6.15.1 工频磁场干扰阻尼振荡磁场干扰

根据5.3.6的要求，按GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

6.15.2 振荡波干扰试验

根据5.3.2的要求，按 GB/T 17626.12 中的有关规定执行。

6.15.3 电快速瞬变脉冲群干扰试验

根据5.3.3的要求，按GB/T 17626.9 中的有关规定执行。

6.15.4 浪涌干扰试验

根据5.3.4的要求，按 GB/T 17626.5 中的有关规定执行。

6.15.5 静电放电干扰试验

根据5.3.5的要求，按照按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

6.15.6 脉冲磁场干扰试验

根据5.3.7的要求，按GB/T 17626.9中的有关规定执行。

6.15.7 辐射电磁场干扰试验

根据5.3.8的要求，按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

6.15.8 电源电压突降和电压中断干扰试验

根据5.3.1的要求，按 GB/T 15153.1 中的有关规定执行。

6.16 可靠性质量跟踪

- a) 对投入运行的馈线终端进行质量跟踪，平均无故障工作时间（MTBF）应不低于 50000h。
- b) 产品在温度85℃、湿度85%的高温高湿环境中可连续无故障运行不小于800小时。

6.17 结构、外观的检查

根据4.6的要求进行检查。

7 标志、包装、运输 和 贮存

按 GB/T 13729-2002 中第 6 章的规定执行。

8 检验规则

检验项目和建议顺序参照附录 A 标准测试项目。



附 录 A
(规范性附录)

配电终端无线通信模块检验项目

配电终端无线通信模块										
说明：										
1、生产功能测试+QA/IPQC 抽检=全项功能测试，功能项不应该有漏项										
2、试验项目各产品线根据自己实际需求可增加或者删减										
3、“√”表示全检验收的项目，a 表示功能检验时，只检数据通信、参数配置和控制功能；“√*”表示抽样验收的项目。										
序号	试验项目		研发 D 版本样机自测	研发设计变更自测	生产功能检测	新品质量全性能试验(10 台)	设计变更型式试验(5 台)	可靠性测试	生产 QA/IPQC 抽检	质量认证
	试验大类/执行部门		研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	质量
1	外观显示	外观显示试验	√	√	√	√	√*	√	√	√
2	功能检测	硬件匹配试验	√	√						
3		软件匹配试验	√	√						
4		温升试验	√	√			√	√		
5		工频磁场试验	√	√		√	√	√		√
6		雷击浪涌试验	√	√		√	√	√		√
7		群脉冲试验	√	√		√	√	√		√
8		静电试验	√	√		√	√	√		√
9		绝缘电阻试验	√	√		√	√	√		√
10		绝缘强度试验	√	√		√	√	√		√
11		电压冲击试验	√	√		√	√	√		√
12	高低温	高温试验	√	√		√	√	√		√
13		低温试验	√	√		√	√	√		√
14	机械	振动试验	√	√		√	√	√		√

		跌落试验	√	√		√	√	√		√
15		汽车颠簸试验	√	√		√	√	√		√
16	内控测试	对讲机干扰	√	√						
17		器件温升	√	√		√	√	√		√
18		热插拔试验	√	√		√	√	√		√
19		屏蔽箱影响	√	√		√	√	√		√
20		盐雾试验	√	√		√	√	√		√
21	生产	版本读取试验	√	√	√	√	√	√	√	√
22		整机功能试验	√	√	√	√	√	√	√	√

版本记录

版本编号/ 修改状态	拟制人/修改人	审核人	批准人	备注
V1.0	丁明亮			



版本记录

版 本 编 号 / 修改状态	拟制人/修改人	修改日期	变动内容	备注

编制：丁明亮

审核：

标准化：

批准：