

保密等级
公开

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

中压载波直流无线通信模块企业标准

V1.0

2022-02-22 发布

2022-02-22

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

目录

目录	2
1 范围	5
2 规范性引用文件	5
3 术语与定义	5
3.1 中压载波无线通信模块	5
3.2 接口定义及产品外观	6
3.3 接口说明	6
3.4 安装尺寸	7
4 技术要求	7
4.1 气候条件	7
4.2 工作电源及功耗要求	7
4.3 功能要求	7
4.4 传输特性	8
4.5 接口要求	9
4.5.1 通信模块与配电终端通信接口	9
4.5.2 通信模块的本地和远程维护接口	9
4.5.3 无线通信模块与 SIM 卡接口	9
4.6 设计要求	9
5 性能要求	9
5.1 外壳及其防护性能	9
5.2 电气安全性能	9
5.2.1 绝缘电阻	9
5.2.2 绝缘强度	9
5.2.3 冲击电压	10
5.3 电磁兼容性	10
5.3.1 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验	10
5.3.2 抗振荡波干扰的能力	12
5.3.3 抗电快速瞬变脉冲群干扰的能力	12
5.3.4 抗浪涌干扰的能力	12
5.3.5 抗静电放电的能力	12
5.3.6 抗工频磁场和阻尼振荡磁场干扰的能力	13
5.3.7 抗脉冲磁场干扰能力	13
5.3.8 抗辐射电磁场干扰的能力	13
5.4 内控试验场景	13
5.4.1 整机盐雾试验	13
5.4.2 电源电压反接影响试验	13
5.4.3 交变湿热试验	13
5.4.4 振动试验	14

5.4.5 跌落试验（带包装）	14
5.4.6 汽车颠簸试验	14
5.4.7 屏蔽箱影响	14
5.4.8 对讲机干扰	14
5.4.9 器件温升	14
5.4.10 电源缓慢变化试验	14
5.4.11 电源电压随机中断试验	15
5.4.12 电源谐波影响试验	15
5.4.13 电压逐渐变化影响试验	15
5.4.14 极端高温环境下的电源中断影响试验	15
5.4.15 低温环境下的电源中断影响试验	15
5.5 可靠性	15
6 试验方法	15
6.1 试验条件	15
6.2 基本设备及仪表	15
6.3 功率消耗	15
6.4 基本功能测试	15
6.5 工作温度极限	16
6.6 内控试验场景	16
6.7 绝缘性能	16
6.7.1 绝缘电阻	16
6.7.2 绝缘强度	16
6.7.3 冲击电压	16
6.8 抗扰度	16
6.8.1 工频磁场干扰阻尼振荡磁场干扰	16
6.8.2 振荡波干扰试验	16
6.8.3 电快速瞬变脉冲群干扰试验	16
6.8.4 浪涌干扰试验	16
6.8.5 静电放电干扰试验	16
6.8.6 脉冲磁场干扰试验	16
6.8.7 辐射电磁场干扰试验	16
6.8.8 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验	16
6.9 可靠性质量跟踪	16
6.10 结构、外观的检查	17
7 标志、包装、运输 和 贮存	17
8 检验规则	17
附 录 A （规范性附录） 中压载波无线通信模块检验项目	18

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。

本标准使用对象为中压载波无线通信模块产品。主要定义产品的功能及性能、测试内容及方法，作为中压载波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

本标准规定了中压载波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。

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 中压载波无线通信模块

中压载波无线通信模块是配合中压载波通信系统，利用公网无线网络实现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。

3.2 接口定义及产品外观

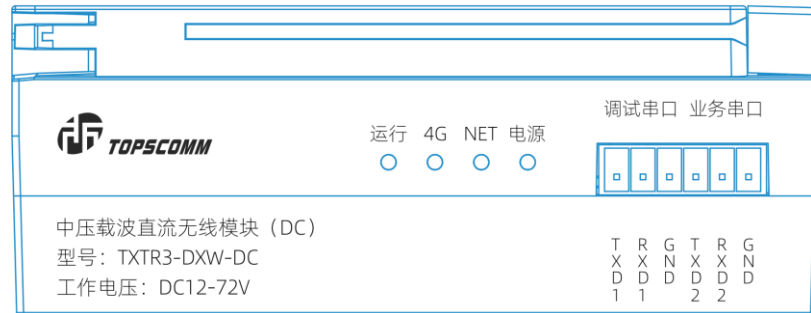


图 3.1 6PIN 串口接口定义

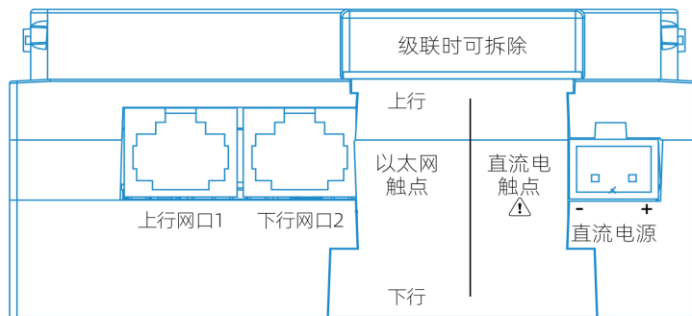


图 3.2 网口及电源接口定义

3.3 接口说明

表 3.1 接线端子定义

分组	编号	管脚定义	说明	备注
6PIN 绿色端子	1	TXD1	调试串口, RS-232 发送端	默认参数: 波特率 115200 偶校验 1 位停止位。
	2	RXD1	调试串口, RS-232 接收端	
	3	GND	地	
	4	TXD2	业务串口, RS-232 发送端	默认参数: 波特率 115200 偶校验 1 位停止位。
	5	RXD2	业务串口, RS-232 接收端	
	6	GND	地	
网口 1	9	上行网口 1	上行网口 1	默认 IP: 192. 168. 2. 2
网口 2	10	下行网口 2	下行网口 2	默认 IP: 192. 168. 1. 2
2PIN 绿色端子	1	-	直流电源输入端	注意不要短路, 不要接反, 不要接到交流电上
	2	+		

3.4 安装尺寸

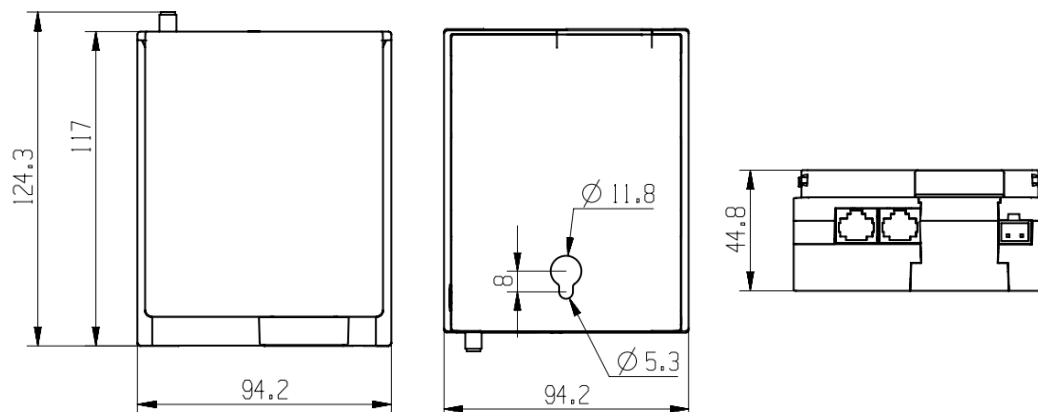


图 3.3 模块安装尺寸（单位：mm）

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	-45～+85	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

- 直流供电：额定电压DC24V，持宽电压范围直流电源供电，电压范围可在12~72V之间；
- 通信模块在待机（无数据通信）状态下功耗最高不应大于3W。在数据通信状态下平均功耗最高不应大于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、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；

- f) 支持设备运行自检技术，支持设备运行故障自恢复；
- g) 利用本地串口或远程方式进行软件升级；
- h) 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；
- i) 支持设备上电自动拨号；
- j) 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；

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。安装在户内的通信模块防护等级不应低于 GB/T 4208 规定的 IP20 的要求。

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）

b) 在温度 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，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）

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_1 V	试验电压有效值 V
$U_1 \leq 60$	500
$60 < U_1 \leq 125$	1000
$125 < U_1 \leq 250$	2500

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_1 V	试验电压有效值 V
$U_1 \leq 60$	1000
$U_1 > 60$	5000

5.3 电磁兼容性

5.3.1 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

试验等级

本部分以设备的额定工作电压（UT）作为规定电压试验等级的基础。

当设备有一个额定电压范围时，应采用如下规定：

如果额定电压的范围不超过其低端电压值的 20%，则在该范围内可规定一个电压作为试验等级的基准（UT）。

在其他情况下，应在额定电压范围规定的下限电压和上限电压下试验。应采用以下的电压试验等级（%UT）：

0%，对应中断；

40%和 70%，对应 60%和 30%的暂降；

80%和 120%，对应 $\pm 20\%$ 的变化。

电压变化是突然的，持续时间是 μ s 级。（见第 6 章试验发生器特性）

首选的试验等级和持续时间见表 1a）、1b）和 1c）。

有关产品的标准化委员会应选择试验等级和持续时间。

表 1b）中的“高阻抗”和“低阻抗”状态是在电压中断期间，从 EUT 看过去的试验发生器的输出阻抗。附加信息参见试验发生器的试验程序和规定。

表1a) 电压暂降优先采用的试验等级和持续时间

试验项目	试验等级/%U _T	持续时间/s
电压暂降	40 和 70 或 X	0.01
		0.03
		0.1
		0.3
		1
		X

表1b) 短时中断优先采用的试验等级和持续时间

试验项目	试验条件	试验等级	持续时间/s
短时中断	高阻抗 和 / 或 低阻抗	0	0.001
			0.003
			0.01
			0.03
			0.1
			0.3
			1
			X

表1c) 电压变化优先采用的试验等级和持续时间

试验项目	试验等级/%U _T	持续时间/s
电压变化	85 和 120 或 80 和 120 或 X	0.1
		0.3
		1
		3
		10
		X

注 1: “x” 是一个未定值。x 是一个开放值。

注 2: 在每一个表中可以选择一个或多个试验等级和持续时间。

注 3: 如果 EUT 进行短时中断试验, 则不必在相同的持续时间进行其他等级的试验。除非当电压暂降低于 70%U_T 时会对设备的抗扰度性能造成影响。

注 4: 宜对表中的较短的持续时间, 尤其是最短的持续时间进行试验, 以确信 EUT 仍能正常运行。

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使用直流电源供电，并处于工作状态，在直流电源的交流端口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；允许出现复位或通信中断现象，试验后工作正常。

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±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

在正常工作大气条件下通信模块使用直流电源供电，并处于工作状态，在直流电源的交流端口施加如表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；允许出现复位或通信中断现象，试验后工作正常。

5.3.4 抗浪涌干扰的能力

在正常工作大气条件下通信模块使用直流电源供电，并处于工作状态，在直流电源的交流端口施加如表7规定的浪涌干扰电压和 1.2/50 μs 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；允许出现复位或通信中断现象，试验后工作正常。

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；允许出现复位或通信中断现象，试验后工作正常。

空气放电应避开模块底部网口和交流电源区域（包含级联的前后盖区域），只对模块的上、左、右3个面进行空气放电测试。

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	$\pm 9\text{kV}$	$\pm 16\text{kV}$
------	---	------------------	-------------------

5.3.6 抗工频磁场和阻尼振荡磁场干扰的能力

在正常工作大气条件下通信模块使用直流电源供电，并处于工作状态，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，允许出现复位或通信中断现象，试验后工作正常。

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

在正常工作大气条件下通信模块使用直流电源供电，并处于工作状态，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；允许出现复位或通信中断现象，试验后工作正常。

5.3.8 抗辐射电磁场干扰的能力

在正常工作大气条件下通信模块使用直流电源供电，并处于工作状态，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；允许出现复位或通信中断现象，试验后工作正常。

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 内控试验场景

5.4.1 整机盐雾试验

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。试验后产品功能性能正常，外观结构无明显腐蚀

5.4.2 电源电压反接影响试验

直流电源反接， $1.2U_n$ ($U_n=24\text{V}$)，试验24h，试验后运行状态及功能符合要求（可以保护动作但不能损坏）。

5.4.3 交变湿热试验

交变湿热试验流程如下：

- 1) 产品送入交变湿热箱体后，1小时内温度保持在25度，湿度上升至75%RH；
- 2) 3小时内，温度升至75度，湿度上升至95%RH；
- 3) 温度在75度，湿度在95%RH时，保持12个小时；
- 4) 8小时温度降至25度，湿度降至55%RH；
- 5) 重复六个周期；

然后将产品从箱体里取出，静置24小时后上电，产品功能性能应正常。

5.4.4 振动试验

标准要求如下：

被测样品在不包装、不通电，固定在试验台中央。

试验参照 GB/T 2423.10 的规定进行。

频率范围：10Hz~150Hz；位移幅值：0.075mm（频率范围≤60Hz）；加速度幅值：10m/s²（频率范围 60Hz）；每轴线扫频周期数：20。

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；

5.4.5 跌落试验（带包装）

1. 标准试验：通信模块带包装，跌落高度1m，进行跌落 2次，试验后要求产品功能性能正常，结构不能出现影响主要功能的异常。

2. 极限试验：试验前确认产品无异常，参考相关要求确认样品重量和样品跌落试验的高度参数，定义被测样品的各个面、角、楞，然后按照以下要求进行试验：

——按5-2-1-3-4-6的顺序依次进行跌落试验；

——跌落次数：1次/面，共6次

——检查试验样品并记录有关试验现象，试验完毕后产品功能性能应正常，汽车颠簸试验（带包装）

试验之后，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。

5.4.6 汽车颠簸试验

参照ISTA 1A 系列标准，产品在正常无包装，非工作状态下进行振动试验，每个面进行一次，要求在所定的频率下进行恒位移振动，峰峰值为25 mm，试验时间参考标准要求确定，试验完毕后按规定检查产品的功能性能应无异常，记录试验结果。

5.4.7 屏蔽箱影响

模拟弱信号环境下的连续运行可靠性。在正常工作大气条件下通信模块使用直流电源供电，并处于工作状态，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。

5.4.8 对讲机干扰

在正常工作大气条件下通信模块使用直流电源供电，并处于工作状态，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。

5.4.9 器件温升

常温下，电压线路供1.3倍Un, 最大电流，在最大工况下运行2小时，测试所有器件温升不超过35K。

5.4.10 电源缓慢变化试验

将设备温度升至80(-45)℃，16h后，分别对测试样品进行电压缓升（20s到Un）、直接启动、和掉电后20s以上再启动的验证，产品应能正常工作。

5.4.11 电源电压随机中断试验

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。

跌落时间1s-60s随机中断，试验后产品功能性能正常。

5.4.12 电源谐波影响试验

在正常工作大气条件下通信模块使用直流电源供电，并处于工作状态，通过谐波发生器（电动车充电器）对产品施加干扰，测试元器件温升并观察是否存在异常现象，试验过程中及试验后功能性能正常。

5.4.13 电压逐渐变化影响试验

电压在60s内从1.1Un均匀地下降至0V，再以相同的时间从0V均匀地上升到1.1Un，反复进行10次。试验后，产品应不出现损坏，应能正常工作。

5.4.14 极端高温环境下的电源中断影响试验

通信模块使用直流电源供电，并处于工作状态，温度80℃，电压24V，全跌，持续20s，上电20s，试验2000次，试验后被测产品应正常工作，数据无改变。

5.4.15 低温环境下的电源中断影响试验

通信模块使用直流电源供电，并处于工作状态，温度-45℃，电压24V，全跌，持续20s，上电20s，试验2000次，试验后被测产品应正常工作，数据无改变。

5.5 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℃~+35℃；
- b) 相对湿度 45%~75%；
- c) 大气压力 86kPa~106kPa。

6.2 基本设备及仪表

- a) 中压载波通信设备 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；

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 内控试验场景

按照5.4的试验要求进行试验。

6.7 绝缘性能

6.7.1 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。

6.7.2 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。

6.7.3 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。

6.8 抗扰度

6.8.1 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。

6.8.2 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。

6.8.3 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。

6.8.4 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。

6.8.5 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。

6.8.6 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。

6.8.7 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。

6.8.8 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

根据5.3.1的要求，按 GB/T 17626.29-2006中的有关规定执行。

6.9 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。

6.10 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

附 录 B（规范性附录）

附 录 C中压载波无线通信模块检验项目

中压载波无线通信模块											
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/IP QC 抽检	质量认证	不合格分类
	试验大类/执行部门		研发	研发	工艺	质量	质量	质量	质量	质量	质量
1	外观显示	外观显示试验	√	√	√	√	√*	√	√	√	A
2	功能检测	硬件匹配试验	√	√							A
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	√	√		√	√	√		√	A
13		低温 试验	√	√		√	√	√		√	
14	内 控 试 验 清 单	振动 试验	√	√		√	√	√		√	A
		跌落 试验	√	√		√	√	√		√	
15		汽车 颠簸 试验	√	√		√	√	√		√	
16		对讲 机干 扰	√	√							
17		器件 温升	√	√		√	√	√		√	
18		屏蔽 箱影 响	√	√		√	√	√		√	
19		盐雾 试验	√	√		√	√	√		√	
20		电源 缓慢 变化 试验	√	√		√	√	√		√	
21		电源 电压 随机 中断 试验	√	√		√	√	√		√	
22		电源 谐波 影响 试验	√	√		√	√	√		√	
23		极端 高温	√	√		√	√	√		√	

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	任奎源			



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：