

保密等级  
公开

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

---

MT-DXCN 型 智能量测终端企业标准

V1.2

2022-07-15 发布

2022-07-15

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司      发 布

# 目录

1 范围 .....	6
2 规范性引用文件.....	6
3 技术要求 .....	6
3.1 智能量测终端分类和类型.....	6
3.1.1 智能量测终端产品类型及其标识代码.....	6
3.1.2 功能模块类型及其代码标识.....	6
3.2 环境条件.....	7
3.2.1 参比温度及参比湿度.....	7
3.2.2 温湿度范围.....	7
3.2.3 大气压力.....	7
3.3 机械影响.....	7
3.3.1 机械振动测试.....	7
3.3.2 模拟汽车颠簸.....	8
3.3.3 跌落.....	8
3.3.4 弹簧锤试验.....	8
3.3.5 冲击试验.....	8
3.3.6 外壳形变.....	8
3.4 工作电源.....	8
3.4.1 工作电源.....	8
3.4.2 额定值及允许偏差.....	8
3.4.3 功率消耗.....	8
3.4.1 抗接地故障能力.....	9
3.5 基本功能.....	9
3.5.1 智能量测终端模块配置.....	9
3.5.2 功能配置.....	9
3.5.3 性能指标要求.....	10
3.5.4 计量功能.....	11
3.5.5 上行数据传输信道.....	11
3.5.6 下行数据传输信道.....	11
3.5.7 本地接口信息显示.....	11
3.5.8 本地维护接口.....	11
3.5.9 本地用户接口.....	11
3.5.10 开关量输入.....	11
3.5.11 门接点输入.....	11
3.5.12 控制输出.....	12
3.5.13 终端维护.....	12
3.5.14 远程升级.....	12
3.5.15 数据订阅.....	12
3.5.16 安全防护.....	13
3.5.17 台区及相位识别.....	13

3.5.18	停电故障综合研判.....	13
3.5.19	台区电压综合监测.....	13
3.5.20	精益化线损分析.....	14
3.5.21	扩展模块及装置.....	14
3.5.22	模块功能要求.....	15
4	外观形式要求.....	18
4.1	外形结构、尺寸与颜色.....	18
4.2	机械强度.....	18
4.3	阻燃性能.....	18
4.4	外壳防护性能.....	18
4.5	接线端子.....	19
4.6	金属部分的防腐蚀.....	19
4.7	电气间隙和爬电距离.....	19
4.8	时钟电池.....	19
4.9	按键.....	19
4.10	终端内部器件.....	20
4.11	天线.....	20
4.12	显示.....	20
4.13	通信接口.....	20
5	性能要求.....	21
5.1	绝缘性能要求.....	21
5.1.1	绝缘电阻.....	21
5.1.2	绝缘强度.....	21
5.1.3	冲击电压.....	21
5.2	温升要求.....	22
5.3	电磁兼容性要求.....	22
5.3.1	工频磁场抗扰度.....	22
5.3.2	脉冲磁场抗扰度.....	22
5.3.3	阻尼振荡磁场抗扰度.....	22
5.3.4	射频辐射电磁场抗扰度.....	22
5.3.5	射频场感应的传导骚扰抗扰度.....	23
5.3.6	静电放电抗扰度.....	23
5.3.7	电快速瞬变脉冲群抗扰度.....	23
5.3.8	阻尼振荡波抗扰度.....	24
5.3.9	浪涌抗扰度.....	24
5.3.10	电压暂降和短时中断.....	24
5.4	连续通电稳定性.....	25
5.5	日计时误差.....	25
5.6	USB 接口短路试验.....	25
5.7	RS-485 接口的错接线保护.....	25
5.8	天线带电.....	25
5.9	天线干扰(研发自测).....	25
5.10	对讲机干扰(研发自测).....	25
5.11	电源缓升.....	25

5.12	电压跌落耐久测试.....	25
5.13	电压随机跌落(研发自测).....	26
5.14	电压反接运行.....	26
5.15	三相四线零线虚接.....	26
5.16	日光辐射.....	26
5.17	盐雾试验.....	26
5.18	高频谐波干扰试验.....	26
5.19	湿热试验.....	26
5.20	高温试验.....	26
5.21	低温试验.....	26
5.22	寿命加速试验(带超级电容) .....	27
5.23	可靠性指标.....	27
6	检验规则.....	27
6.1	项目和顺序.....	27
附录 A	标准测试项目 .....	27

## 前言

为规范智能量测终端技术指标，指导各单位智能量测终端的设计、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

本部分规定了智能量测终端的技术要求、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,智能量测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

下列文件对于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。

DL/T 698-2009 电能信息采集与管理系统

Q/CSG 1209022-2019 中国南方电网有限责任公司计量自动化终端上行通信规约

GB/T 1634.1-2004 塑料 负荷变形温度的测定 第1部分通用试验方法

GB/T 1634.2-2004 塑料 负荷变形温度的测定 第2部分 塑料、硬相距和长纤维增强复合材料

GB/T 2423.17-2008 电工电子环境产品试验 第2部分 试验方法 试验 Ka: 盐雾

GB/T 4208-2017 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 17215.941-2012 电测量设备 可信性 第41部分:可靠性预测

GB/T 17626-2006 电磁兼容试验和测量技术

IEC 62052-31: 2015 电测量设备(交流) 通用要求 试验和试验条件-第31部分:产品安全要求和试验(Electricity metering equipment (AC) - General requirements, tests and test conditions - Part 31: Product safety requirements and tests)

DL/T 500-2017 电压监测仪使用技术条件

## 3 技术要求

### 3.1 智能量测终端分类和类型

#### 3.1.1 智能量测终端产品类型及其标识代码

智能量测终端MT	-XX	XX
智能量测终端	厂家代码	产品代号
MT-智能量测终端	由厂家分配	由厂家分配

#### 3.1.2 功能模块类型及其代码标识

智能量测终端的功能模块类型标识代码分类见下表。

G	X	X	-XX	XX
---	---	---	-----	----

功能模块	功能模块类型	产品代号	厂家代码	设计序号
F-功能模块	C-遥控模块	功能模块类型无补充属性，则为X； —本地通信模块： N-电力线窄带载波 B-电力线宽带载波 J-微功率无线 D-双模通信模块(载波&无线) M-MBUS通信模块 R-RS-485通信模块 C-CAN通信模块 O-其它信道 —远程通信模块： G-无线公网 E-以太网有线网络 F-光纤有线网络 O-其他信道	由厂家分配	由厂家分配
	I-遥信模块			
	L-本地通信模块			
	R-远程通信模块			
	A-模拟量采集模块			
	V-视频处理模块			
	E-环境监测模块			
	P-辅助电源模块			
	O-分支监测模块			
	T-拓扑识别模块			
	X-模块扩展坞			
	等其他			

### 3.2 环境条件

#### 3.2.1 参比温度及参比湿度

参比温度为 23℃，允许偏差±2℃；参比相对湿度为 60%，允许偏差±15%。

#### 3.2.2 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℃~+75℃，最大变化率：1℃/h

相对湿度：10%~100%

最大绝对湿度：35g/m<sup>3</sup>

#### 3.2.3 大气压力

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

### 3.3 机械影响

#### 3.3.1 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 $\leq 60\text{Hz}$ ）；
- 加速度幅值： $10\text{m/s}^2$ （频率 $> 60\text{Hz}$ ）；
- 20 个测试周期。

### 3.3.2 模拟汽车颠簸

持续 40 分钟。参考 ISTA-1A 标准。

判断标准：摸底测试，不应出现组件掉落，损坏，如果出现异常，根据实际产品需求再行评估。

### 3.3.3 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，如果出现异常，根据实际产品需求再行评估。

### 3.3.4 弹簧锤试验

终端的机械强度应作弹簧锤试验，应将终端按照现场实际安装方式固定，弹簧锤以  $(0.2\text{J} \pm 0.02\text{J})$  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。

### 3.3.5 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： $30\text{g}$  ( $300\text{m/s}^2$ )；脉冲周期： $18\text{ms}$ ；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

### 3.3.6 外壳形变

受力冲击，外壳变形不应影响其正常工作

判断标准：摸底测试，根据实际产品需求再行评估。

## 3.4 工作电源

### 3.4.1 工作电源

工作状态下产生的交流磁通密度小于  $0.5\text{mT}$ 。

终端使用交流三相四线供电，在断一相或两相电压的条件下，终端可正常工作。

### 3.4.2 额定值及允许偏差

额定电压： $3 \times 220/380\text{V}$ ，

电压允许偏差  $-30\% \sim +30\%$ ；

频率： $50\text{Hz}$ ，允许偏差  $-5\% \sim +5\%$ 。

### 3.4.3 功率消耗

#### 3.4.3.1 电压线路功耗

在参比温度、参比频率和电压等于额定值的条件下，终端满配功能模块进入稳态后（充电 2h 后），每一相电压线路的有功功率和视在功率消耗不应超过  $5\text{W}$ 、 $8\text{VA}$ ，总功率消耗不应超过  $13\text{W}$ 、 $20\text{VA}$ 。



### 3.4.1 抗接地故障能力

在非有效接地或中性点不接地的三相四线配电网中，出现接地故障及相对地产生 10%过电压时，未接地的两相对地电压将会达到 1.9 倍的标称电压。在此情况下，终端应正常工作，4 小时内不应出现损坏；供电恢复正常后，终端应正常工作，保存数据应无改变。

### 3.5 基本功能

终端具有的基本功能应包含中国南方电网有限责任公司低压电力用户集中抄表系统集中器技术规范（Q/CSG11109003-2013）的基本要求。

#### 3.5.1 智能量测终端模块配置

智能量测终端包括本体和模块，模块可插拔，模块与基座之间通过 USB 总线连接，总线速率支持 12Mbps。终端可插入 5 个模块，标配 4G 远程通信模块。另可选配模块扩展坞，扩展坞至少可插入 3 个模块。功能模块具体结构要求见附录。

#### 3.5.2 功能配置

序 号	项 目	是否配置
1	计量功能	电能计量
		需量计量
2	数据采集	电能表数据采集
		开关量采集
		交流模拟量采集
3	数据处理与存储	当前数据
		历史日数据
		历史月数据
		曲线数据
		事件记录
		停电统计
4	数据传输	与主站通信
		与电能表通信
		自动识别低压表
		中继转发
5	参数设置和查询	终端基本参数
		校时功能
		限值参数
		测量点基本参数
		任务参数
6	数据订阅	订阅任务设置
		订阅任务查询

序 号	项 目		是否配置
		订阅任务删除	√
		订阅任务生成	√
		订阅数据上送	√
7	电能质量监测	电压质量监测	√
		功率因数区段统计	√
		谐波监测	√
		电压不平衡度越限统计	√
		电流不平衡度越限统计	√
8	高级应用	台区及相位识别	√
		停电故障综合研判	√
		精益化线损分析	√
		台区电压综合监测	√
9	告警功能	计量设备告警	√
		用电异常告警	√
		其他告警	√
10	本地接口	信息显示	√
		本地维护接口	√
		本地用户接口	√
		开关量输入	√
		门接点输入	√
11	终端维护	自检自恢复	√
		终端复位	√
		远程升级	√
		APP 管理	√
12	安全防护	身份认证功能	√
		通道加密功能	√
		网络状态监测	√
13	控制功能	电能表远程控制	√
14	时钟同步	时钟自动同步	√

### 3.5.3 性能指标要求

终端的核心板至少包括 CPU、运行内存、存储器，以及相关的电源管理部件。其中 CPU 主频不低于 800MHz，核数不少于 6 个，具备可信区域（TrustZone），可运行安全认证及相关程序；运行内存采用 DDR3，容量不低于 1GB(高于智能量测终端-技术规范书中规定的 512MB)，工作温度范围-40℃~+ 75℃；存储器类型为 eMMC，SLC 工艺，容量不低于 8GB(高于智能量测终端-技术规范书中规定的 4GB)，工作温度范围-40℃~+75℃。

模块扩展坞 CPU 主频不低于 300MHz,内存不低于 64MB，FLASH 不低于 256MB。

#### 3.5.4 计量功能

终端具备三相四线计量功能，有功C级，无功2级。计量准确度相关指标应满足《中国南方电网有限责任公司三相多功能电能表技术规范》相应等级的要求。

#### 3.5.5 上行数据传输信道

智能量测终端与主站之间的数据传输通道可采用无线公网(2G/3G/4G 等)、以太网、光纤等，并应配备至少 1 个 RJ-45 接口。

智能量测终端与主站之间的通信协议至少应支持计量自动化终端上行通信规约。

#### 3.5.6 下行数据传输信道

终端下行通信采用 RS-485 总线方式，并可支持低压电力线载波、微功率无线等方式，通信性能要求及系统组网方式见《中国南方电网有限责任公司低压电力用户集中抄表系统集中器技术规范》中 4.7.2。

采用下行通道对电能表广播校时时，校时偏差应小于 5s。

#### 3.5.7 本地接口信息显示

液晶屏至少采用 160\*100 点阵显示，单个汉字点阵大小为 16\*10，每行最多可显示汉字数 10 个（英文不超过 20 个），最多可显示 10 行，中英文字体采用宋体格式。

终端可显示测量数据、计算及记录参数，并可通过按键操作切换显示各类数据与参数。轮显量可以设置。

#### 3.5.8 本地维护接口

终端具有蓝牙接口，通过该通讯接口实现本地对终端数据读取和参数设置，通信协议应符合《中国南方电网有限责任公司计量自动化终端上行通信规约》。进行维护时，终端应具有权限和密码管理等安全措施，防止非授权人员操作。

#### 3.5.9 本地用户接口

本地通信接口中可有一路作为用户数据接口，提供用户数据服务功能。

#### 3.5.10 开关量输入

开关量输入为无源的开 / 合切换触点，采用遥信输入方式工作，每路状态量在稳定的额定电压输入时，其功耗 $\leq 0.2W$ 。

#### 3.5.11 门接点输入

门接点输入为无源的开 / 合切换触点。

### 3.5.12 控制输出

输出回路应有防误动作和便于现场测试的安全措施；

触点额定功率：交流 250V/5A，直流 110V/0.4A 或直流 30V/2A 的纯电阻负载；

触点最大功率：交流 250V/10A，直流 110V/0.5A 或直流 30V/5A 的纯电阻负载；

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；

控制输出可配置为脉冲式输出或电平式输出，默认为脉冲式输出；脉冲式输出周期 1 分钟（保证每分钟的补跳），脉宽为  $300\text{ms} \pm 100\text{ms}$ 。

### 3.5.13 终端维护

智能量测终端上电启动、复位重启或自恢复重启至具备全部功能（除主站登陆）的时间不应超过 40 秒。

应具备自测试、自诊断功能，在终端出现死机、模块工作异常但没有损坏情况下，集中器要求在 3 倍启动时间内检测发现该故障并完成自恢复。

终端掉线后应具备定时重新拨号功能，重拨间隔和重拨次数可设置。

终端可通过本地或远程复位操作或命令分别对硬件、参数区、数据区进行初始化。

### 3.5.14 远程升级

终端可通过远程通信信道实现软件升级，并支持断点续传方式。

可通过终端对电能表远程升级。

升级过程中，终端仍支持电能计量、本地数据采集功能；升级成功后，原有的终端参数以及存储数据不能改变。

### 3.5.15 数据订阅

终端具备数据订阅接口，包括订阅任务设置、订阅任务查询、订阅任务删除、订阅任务生成、订阅数据项上送。订阅接口由 XML 报文格式实现。

终端可支持由其他业务主站通过计量自动化主站发起数据订阅任务设置，内容包含终端逻辑地址、订阅任务号、订阅数据项、订阅数据上送频度、订阅任务执行时间。

终端可支持由其他业务主站通过计量自动化主站进行数据订阅任务查询，内容包含终端逻辑地址、订阅任务号、订阅生成时间。

终端可支持由其他业务主站通过计量自动化主站进行数据订阅任务删除，内容包含终端逻辑地址、

订阅任务号、订阅任务删除确认。

终端可进行数据订阅任务生成，内容包含终端逻辑地址、订阅任务号、订阅任务生成状态。

终端可进行订阅数据项的计算及上送，内容包含终端逻辑地址、订阅数据项。

订阅任务内容具体描述由 json 报文格式描述。

#### 3.5.16 安全防护

终端应具备身份认证功能，可在 CPU 的可信区域植入身份信息，用于身份认证与识别。

终端在上行通信中应具备通道加密功能，可对所有交互报文进行加密，加密方法至少支持三种及以上。

终端具备网络访问监控功能，可以监测所有应用的网络访问情况以及外部对终端的网络访问情况，并可发现异常网络活动。

#### 3.5.17 台区及相位识别

台区智能识别，即户变关系识别，是指利用载波通信和大数据分析技术，取代传统的人工线路普查和点对点掌上识别仪的方式，实现台区户变关系和相位信息的快速、高效、智能识别，有效支撑营配贯通和台区线损管理工作。

智能量测终端采用台区识别技术，可以识别不同宽带载波网络的工作台区，对整个台区进行快速、可靠的相位和台区识别。智能量测终端可以统计台区信息，支持在终端界面显示或通过上行协议上报给主站。

相位识别准确率不低于 95%。

#### 3.5.18 停电故障综合研判

智能量测终端应能接收低压用户上报的停电信息并做分析处理，判断出停电、复电范围，以及停电原因，并上报给主站。

若终端配置有基于电力线载波通信的本地通信模块时，若供电台区内安装通信模块的智能电能表停电后，应在 30 秒内将停电信息上报到终端，终端收到停电信息后，应立即上报主站。

在供电电源中断后再次恢复供电时，智能量测终端应对停电事件进行分析判断，生成停电事件记录并上报至主站。

智能量测终端应根据各低压设备的停电信息，确定低压台区停电范围，至少区分台区全停电、分支线停电、单用户表前和表后停电等故障类型，对于表后故障，应能分析停电原因。

#### 3.5.19 台区电压综合监测

智能量测终端应具备台区电压综合监测功能，利用宽带载波高速率特点，实现台区用户的电压异常监测功能。

台区电压合格率计算公式及各类告警门限值的统计方法，可由电压监测主站通过“订阅”方式对台区终端进行订阅，可订阅的类型包含用户范围、数据项、数据时间范围、数据频度等。

智能量测终端具备将统计分析数据上送主站系统功能，减少上行通信压力和主站系统计算压力，减少主站系统计算服务器部署数量。

### 3.5.20 精益化线损分析

智能量测终端应具备精益化线损分析功能，通过针对台区用户的高频数据数据采集、精准时钟同步、台区拓扑及分段线损，实现精益化线损分析功能，实现分时、分相、分段线损管理目标。

基于宽带载波高频采集的业务主要包括以下内容：

日冻结数据采集：每天采集所有表计的日冻结数据，用于电量发行及日用电量分析，台区日线损计算。

高频实时数据采集：每天采集 24 点曲线数据，一般包括电压、电流、功率因数等信息；主要用于供电质量相关指标分析。

负荷曲线及小时冻结数据采集：每天采集前一天的负荷曲线或小时冻结信息，主要用于精细时段的线损分析。

利用智能量测终端量测到的数据，可以分层计算出台区至分支箱、分支箱至表箱各层线损，实现对线损的精细化管理。

### 3.5.21 扩展模块及装置

#### 3.5.21.1 模块及装置配置表

序 号	模块及装置名称	必备	选配*	备注
1	远程通信模块	√		
2	宽带载波通信模块	√		
3	微功率无线通信模块		√	
4	RS-485 模块		√	
5	遥控模块		√	
6	遥信模块		√	

序 号	模块及装置名称	必备	选配*	备注
7	辅助电源模块		√	
8	环境监测模块		√	
9	视频处理模块		√	
10	模拟量采集模块		√	
11	分支监测模块		√	
12	拓扑识别装置		√	配合分支监测模块使用
13	模块扩展坞		√	用于扩展模块

### 3.5.22 模块功能要求

#### 3.5.22.1 模块互换性要求

终端支持与多种标准功能模块匹配，完成各项功能。

终端支持标准功能模块的热插拔和自识别，支持标准功能模块即插即用，并能根据标准功能模块的类型判断支持相应功能。

#### 3.5.22.2 模块带载能力要求

终端左起第1~2功能模块供电接口稳态输出800mA，输出电压应在4.5V~5.5V之间；纹波不大于100mV；瞬态带载1.2A（40ms）输出电压不低于4.5V。

终端左起第3~4功能模块供电接口稳态输出800mA，输出电压应在4.5V~5.5V之间；纹波不大于100mV。

终端左起第5功能模块供电接口稳态输出1600mA，输出电压应在4.5V~5.5V之间；纹波不大于100mV；瞬态带载3A（1ms），输出电压不低于4.5V。

#### 3.5.22.3 远程通信模块

远程通信模块具备网络管理功能，满足《南方电网无线蜂窝通信接入设备技术规范》的要求。远程通信模块应具备至少1个RJ-45网络接口，支持100/10M网口。远程通信模块具备防火墙过滤功能，可过滤特定的网络连接以及报文。

#### 3.5.22.4 宽带载波通信模块

宽带载波模块应符合《中国南方电网有限责任公司计量自动化系统宽带载波技术要求》



宽带载波模块应支持停复电上报、台区识别、相位识别、通信拓扑识别功能。

宽带载波模块应支持精确对时功能，在全网对时条件下，时间偏差小于 0.5s。

宽带载波模块应具备通信网络状态监测功能，可发现路由、通信链路变化情况。

宽带载波模块应支持与表后用户通信模块交互的功能，可实现用户模块与电表模块的双向交互。

宽带载波模块与终端本体的通信接口应支持 USB 方式，通信速率支持 12Mbps。

宽带载波通信模块外形结构和尺寸见图 B. 2。

#### 3. 5. 22. 5 微功率无线通信模块

微功率无线通信模块应符合 Q/CSG1209020-2019《计量自动化系统微功率无线通信规约》的要求。

微功率无线通信模块射频输出功率不大于 50mW (17dBm)，接收灵敏度的解调门限值应优于-106dBm

微功率无线通信模块应支持停复电上报功能。

微功率无线通信模块外形结构和尺寸见图 B. 2

#### 3. 5. 22. 6 RS-485 模块

485 模块应至少支持 3 路 485 端口。

#### 3. 5. 22. 7 遥控模块

遥控模块应至少支持 2 路常开、2 路常闭回路，满足 3.5.11 要求。

#### 3. 5. 22. 8 遥信模块

遥信模块应至少支持 6 回路，满足 3.5.9 要求。

#### 3. 5. 22. 9 辅助电源模块

当需要在市电停电时终端仍能继续工作，可配置辅助电源，作为终端可更换模块，为可选配置。

输入端支持单相交流 85V~285V，或者无极性直流 100V~375V。

输出端支持直流 12V 输出，电压范围为 12V±0.5V。

输出直流纹波小于 100mV。

输出功率不小于 20W。

#### 3. 5. 22. 10 环境监测模块

环境监测模块支持 485 总线，可采集噪声、温湿度、烟感、水浸等传感器的数据。

#### 3. 5. 22. 11 视频处理模块



视频处理模块支持 USB/以太网接口的视频输入，可支持图像预处理。

#### 3.5.22.12 模拟量采集模块

模拟量采集模块可采集 PT100 等模拟量，至少具备 1 路采集通道。

#### 3.5.22.13 分支监测模块

分支监测模块具备多分支线路计量功能，支持不少于 4 路（每路 A、B、C 三相）计量功能。电流测量精度优于 2%。

分支监测模块具备分支线停复电监测功能，支持停复电上报。

分支监测模块标配 2 路电流采样互感器，采样精度 1%。

终端通过与分支监测模块交互，可实现虚拟分支表自动建档。

分支监测模块具备拓扑识别特征信号监测功能，能够接收拓扑识别装置发送的特征信号。智能量测终端通过读取分支监测模块的接收信息实现低压配电网台区低压拓扑关系的自动识别。

#### 3.5.22.14 拓扑识别装置

拓扑识别装置配合分支监测模块，实现低压拓扑识别。拓扑识别装置用于产生或者识别特征信号，以便上一级的拓扑监测设备读取。

装置具备宽带载波 STA 功能。

装置具备 1 路三相计量功能，电流测量精度优于 2%。

装置标配电流采样互感器，采样精度 1%。

如果装置采用产生特征信号的方式实现拓扑识别，则产生特征信号时的峰值电流不得大于 15A，峰值持续时间小于 2ms。如果装置采用识别特征信号的方式实现拓扑识别，则信号采样同步性要求小于 5s。

装置应能与采集设备通信，在采集设备指定的时刻发送识别信号，识别信号应具备抗干扰能力。

装置具备 485 通信功能。

#### 3.5.22.15 模块扩展坞

模块扩展坞可通过以太网总线等方式连接至智能量测终端，用于模块扩展。扩展坞具备数据汇聚、数据处理及数据转发功能。

扩展坞具备 USB2.0 总线，可支持不少于 3 个模块槽位。

扩展坞总线供电电流不小于 2A。

## 4 外观形式要求

### 4.1 外形结构、尺寸与颜色

智能量测终端外形尺寸为 290mm×180mm×95mm，外形及安装尺寸详见附 A。

表 4.1 公差标准

公差等级	基本尺寸分段 (mm)							
	0-3	3-6	6-30	30-120	120-400	400-1000	1000-2000	2000-40000
中等 m	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8	±1.2	±2

功能模块外形结构详见附 B。

- 1、终端上盖、底壳、端子盖、强电端子排、模块和重启按钮等颜色：色卡号：RAL 9003(信号白)；
- 2、终端透镜、主控模块视窗、绝缘片等颜色：透明；
- 3、终端其他按钮颜色：色卡号PANTONE：287C（蓝色）；
- 4、终端铭牌底色：色卡号PANTONE：877C（银灰色）；
- 5、终端铭牌上南方电网公司Logo颜色：色卡号PANTONE：287C（蓝色）；
- 6、终端铭牌上条形码二维码白底黑字，文字丝印雕刻颜色：黑色。
- 7、色差要求： $\Delta E \leq 3$ 。终端液晶屏和铭牌不贴膜，出厂合格证标签统一贴在终端左侧方。

### 4.2 机械强度

智能量测终端的外壳应有足够的强度，外物撞击造成的变形不应影响其正常工作。

外壳强度应满足 IEC 60068-2-75-2014 冲击锤实验要求。

运输包装件应满足 GB/T 4857.5-1992 跌落冲击要求。

### 4.3 阻燃性能

非金属外壳应符合 GB/T 5169.11—2017 的阻燃要求。

主壳体、端子座应具备合适的安全性以防止火焰蔓延。不应因与之接触的带电部件的热过载而着火。

为了充分检验其符合性，应按 GB/T 5169.11 以及以下条件进行灼热丝试验，符合标准要求：

- 端子座的试验温度：960℃；
- 主壳体的试验温度：650℃；
- 持续时间：30s。

### 4.4 外壳防护性能

智能量测终端外壳的防护性能应符合 GB/T 4208—2017 规定的 IP52 级要求,即防尘和防 15° 滴水。

#### 4.5 接线端子

智能量测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  $2.5\text{mm}^2\sim 4\text{mm}^2$  (小电流) 或者  $4\text{mm}^2\sim 40\text{mm}^2$  (大电流) 的引出线配合。电压出线端子的结构应与截面为  $1.5\text{mm}^2\sim 2.5\text{mm}^2$  的引出线配合。其它弱电出线端子的结构应与截面为  $0.5\text{mm}^2\sim 1.5\text{mm}^2$  的引出线配合。

端子排的最小电气间隙和爬电距离应符合本部分 5.7 的要求,端子排的阻燃性能应符合 GB/T 5169.11—2017 的阻燃要求。

#### 4.6 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。在本规范规定的使用条件下,使用寿命内不应出现锈蚀。

#### 4.7 电气间隙和爬电距离

裸露的带电部分对地和对其它带电部分之间,以及接线端子螺钉对金属盖板之间应具有下表规定的最小电气间隙和爬电距离。对于工作在海拔高度 2000m 以上的智能量测终端的电气间隙应按 GB/T 16935.1—2008 的规定进行修正。

额定电压 V	电气间隙 mm	爬电距离 mm
$U_n \leq 25$	1.29	1.935
$25 < U_n \leq 60$	2.58	2.58
$60 < U_n \leq 250$	3.87	5.16
$250 < U_n \leq 380$	5.16	6.45

由于智能量测终端设计工作环境的海拔为 4000 米以下,因此,爬电距离和最小电气间隙需要修正到 1.29 倍。

#### 4.8 时钟电池

使用的时钟电池在智能量测终端的寿命周期内无需更换,断电后可维持内部时钟正常工作时间累计不少于 5 年。时钟电池电压不足时,智能量测终端应自动提示、报警。

#### 4.9 按键

按键应灵活可靠,无卡死或接触不良现象,各部件应紧固无松动。

#### 4.10 终端内部器件

所有器件均应防锈蚀、防氧化,内部连接线路应采用焊接方式或插接方式。采用插接方式时应紧固、牢靠。端子座电流接线应采用嵌入式双螺钉旋紧。

插接方式连接的接触面应镀金,镀金厚度不小于 0.0254 微米。

#### 4.11 天线

采用无线通信信道时,应保证在不打开智能量测终端端子盖的情况下,天线无法由智能量测终端上拔出或拆下。

用于连接远程公网的天线引线为 50-3 的 96 编纯铜线,长度不小于 2970mm,连接头为 SMA 直头。824MHz~960MHz 频段增益>3.5dBi, 1710MHz~2700MHz 频段增益>5.5dBi。驻波比 $\leq 3.0$ 。天线底座绝缘耐压 $\geq 6\text{kV}$ ,吸盘吸附力不小于 1.5 公斤。

用于微功率无线通信的天线引线为 50-3 的 96 编纯铜线,长度不小于 2970mm,连接头为 SMA 直头。470MHz~486MHz 频段增益>3.5dBi。驻波比 $\leq 2.5$ 。天线底座绝缘耐压 $\geq 6\text{kV}$ ,吸盘对铁板的吸附力不小于 1.5 公斤。

#### 4.12 显示

终端显示方式可采用 LCD(Liquid Crystal Display)或 LED(Light Emitting Diode)。

LCD 要求:

应使用宽温型 FSTN 液晶显示模块;

液晶显示应不低于  $160 \times 100$  点阵,可视窗口尺寸不小于  $58\text{mm} \times 38\text{mm}$ ;

CIE 1931 标准色度图中 X、Y 坐标位于 0.26~0.32 区间;

液晶屏应采用高亮背光,液晶模块整体亮度在  $80 \sim 160\text{cd/m}^2$  之间;

色温在 6500~9500K 之间;

在正常使用条件下,寿命大于 10 年。

#### 4.13 通信接口

通信接口应采用模块化结构设计,应满足采用不同通信方式的功能模块可互换的要求。

调试维护接口应具备蓝牙和 USB 接口;

智能量测终端应具备标准功能模块接口,智能量测终端可安装控制模块、遥信模块、本地通信模块、远程通信模块、模拟量采集模块、辅助电源模块等;

智能量测终端至少具备 1 个 RJ45 接口;

以上各通信接口应相互独立；

终端本体提供给 USB 总线的电流不小于 2A。

## 5 性能要求

### 5.1 绝缘性能要求

#### 5.1.1 绝缘电阻

智能量测终端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下所示：

表 5.1 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	
$U \leq 60$	$\geq 200$	$\geq 10$	250
$60 < U \leq 250$	$\geq 200$	$\geq 10$	500
$U > 250$	$\geq 200$	$\geq 10$	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。

智能量测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 ( $\leq 60$ )；3、弱电端子回路 ( $\leq 60$ )；4、外置GPRS天线口所在回路 ( $\leq 60$ )

#### 5.1.2 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，应耐受如表中规定的 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 7 级，泄漏电流应不大于 0.5mA。

表 5.2 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	$125 < U \leq 250$	4000
$60 < U \leq 125$	2500	$250 < U \leq 400$	4000

注：输出继电器常开触点间的试验电压不低于 1500V；RS-485 接口与电源回路间试验电压不低于 4500V。

智能量测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 ( $\leq 60$ )；3、弱电端子回路 ( $\leq 60$ )；4、外置GPRS天线口所在回路 ( $\leq 60$ )

#### 5.1.3 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 5.3 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

智能量测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( $\leq 60$ )；3、弱电端子回路( $\leq 60$ )；4、外置GPRS天线口所在回路( $\leq 60$ )

## 5.2 温升要求

在额定工作条件下，电路和绝缘体不应达到可能影响终端正常工作的温度。

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，在环境温度为  $40^{\circ}\text{C}$  时，外表面任何位置最高温升应不超过 25K。

## 5.3 电磁兼容性要求

### 5.3.1 工频磁场抗扰度

终端应能抗御频率为 50Hz、磁场强度为 600A/m 的工频磁场影响而不发生错误动作，并能正常工作。

此项电磁兼容标准高于《智能量测终端设备采购技术规范》中磁场强度400A/m的定义。

### 5.3.2 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，南网规范中并无此项定义。

### 5.3.3 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，南网规范中并无此项定义。

### 5.3.4 射频辐射电磁场抗扰度

终端能承受工作频带以外如下表所示强度的射频辐射电磁场的骚扰不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

电磁兼容主要参数表

试验项目	等级	试 验 值	试 验 回 路
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

试验项目	等级	试 验 值	试 验 回 路
射频辐射电磁场抗扰度	3 级	10V/m (80MHz~1000MHz)	整机
	4 级	30V/ 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	状态信号输入回路
	高于 4 级	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, 状态信号输入回路
	高于 4 级	3kV (共模) 2kV (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
	高于 4 级	6.0kV (共模), 20.0kV (差模)	电源回路
电压暂降和短时中断		3000:1(60%), 50:1, 1:1	整机

试验条件:

1、10V/m (80MHz~1000MHz) 正弦波1kHz, 80%幅度调制。

2、30V/ m (1.4GHz~2GHz) 正弦波1kHz, 80%幅度调制。

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%。

### 5.3.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

终端应能承受频率范围在 150kHz~80MHz、试验电平为 10V 的射频场感应的电磁骚扰不发生错误动作和损坏, 并能正常工作。

### 5.3.6 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《智能终端设备采购技术规范》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,  $\pm 16.5\text{kV}$ 。此项电磁兼容标准为公司内控标准, 南网规范中并无此项定义。

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。此项电磁兼容标准为公司内控标准, 南网规范中并无此项定义。

终端在试验时不发生错误动作和损坏, 并能正常工作。

### 5.3.7 电快速瞬变脉冲群抗扰度

试验条件:



1、状态量输入的每一个端口和保护接地端之间： $\pm 2\text{kV}$ ， $5\text{kHz}$ 或 $100\text{kHz}$ ，试验时间 $1\text{min}$ /次，正负极性各5次。此项电磁兼容标准高于《智能量测终端设备采购技术规范》中对应试验条件 $\pm 1\text{kV}$ 的定义。

2、终端交流电压、电流输入端的每一个端口和保护接地端之间： $\pm 2\text{kV}$ ， $5\text{kHz}$ 或 $100\text{kHz}$ ，试验时间 $1\text{min}$ /次，正负极性各5次。

3、终端供电电源和保护接地端之间： $\pm 4.2\text{kV}$ ， $5\text{kHz}$ 或 $100\text{kHz}$ ，试验时间 $1\text{min}$ /次，正负极性各5次。此项电磁兼容标准高于《智能量测终端设备采购技术规范》中对应试验条件 $\pm 4\text{kV}$ 的定义。

4、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， $\pm 2\text{kV}$ ， $5\text{kHz}$ 或 $100\text{kHz}$ ，试验时间 $1\text{min}$ /次，正负极性各5次。此项电磁兼容标准高于《智能量测终端设备采购技术规范》中对应试验条件 $\pm 1\text{kV}$ 的定义。

终端在试验时不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

### 5.3.8 阻尼振荡波抗扰度

试验条件：

1、交流电压、电流输入，状态信号输入回路： $2\text{kV}$ (共模)， $1\text{MHz}$ 振荡频率，重复率 $400/\text{s}$ ，正负极性各3次，测试时间 $60\text{s}$ 。此项电磁兼容标准为公司内控标准，南网规范中并无此项定义。

2、电源回路： $2\text{kV}$ (差模)， $1\text{MHz}$ 振荡频率，重复率 $400/\text{s}$ ，正负极性各3次，测试时间 $60\text{s}$ 。

3、电源回路： $3\text{kV}$ (共模)， $1\text{MHz}$ 振荡频率，重复率 $400/\text{s}$ ，正负极性各3次，测试时间 $60\text{s}$ 。

终端在试验时不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

### 5.3.9 浪涌抗扰度

试验条件：

1、电源电压两端口之间：试验电压 $20\text{kV}$ ， $1.2/50\mu\text{s}$ ，正负极性各1次，重复率 $10\text{min}/\text{次}$ 。此项电磁兼容标准高于《智能量测终端设备采购技术规范》中对应试验条件 $4\text{kV}$ 的定义(研发自测)。

2、电源电压两端口之间：试验电压 $6\text{kV}$ ， $1.2/50\mu\text{s}$ ，正负极性各5次，重复率 $1\text{min}/\text{次}$ 。此项电磁兼容标准高于《智能量测终端设备采购技术规范》中对应试验条件 $4\text{kV}$ 的定义。

3、电源电压端口与地之间：试验电压 $6\text{kV}$ ， $1.2/50\mu\text{s}$ ，正负极性各5次，重复率 $1\text{min}/\text{次}$ 。此项电磁兼容标准高于《智能量测终端设备采购技术规范》中对应试验条件 $4\text{kV}$ 的定义。

4、状态量输入回路各端口与地之间：试验电压 $2\text{kV}$ ， $1.2/50\mu\text{s}$ ，正负极性各5次，重复率 $1\text{min}/\text{次}$ 。此项电磁兼容标准高于《智能量测终端设备采购技术规范》中对应试验条件 $1\text{kV}$ 的定义。

终端在试验时不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

### 5.3.10 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 $40\%U_T$ ：从额定电压暂降 $60\%$ ，持续时间 $1\text{min}$ ， $3000$ 个周期，降落1次。

2、电压试验等级 $0\%U_T$ ：从额定电压暂降 $100\%$ ，持续时间 $1\text{s}$ ， $50$ 个周期，降落3次，每次中间恢复时间 $10\text{s}$ 。(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 $0\%U_T$ ：从额定电压暂降 $100\%$ ，持续时间 $20\text{ms}$ ， $1$ 个周期，降落1次。



在电源电压突降及短时中断时，终端不应发生死机、错误动作或损坏，电源电压恢复后终端存储数据无变化，并能正常工作。

#### 5.4 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。

#### 5.5 日计时误差

具备时钟校时功能，具备掉电时钟保持功能，时钟在交流失电情况下可正常走时大于5年，24小时自走时钟误差不大于0.5秒。

运行72h按照不超过2s来判定合格。

#### 5.6 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。

#### 5.7 RS-485 接口的错接线保护

RS-485的A、B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。

#### 5.8 天线带电

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。

#### 5.9 天线干扰(研发自测)

将远程通信模块带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。

#### 5.10 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，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终端周围移动施加干扰。终端不应出现死机，复位等异常。

#### 5.11 电源缓升

将设备温度升至75(-40)℃，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，应能正常工作。

#### 5.12 电压跌落耐久测试

按照产品类别单相/三相供电，温度75(-40)℃，电压1.2Un，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

#### 5.13 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。

#### 5.14 电压反接运行

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

#### 5.15 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。

#### 5.16 日光辐射

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:  $+55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

试验时间: 4个周期或4天。试验后终端应无损坏, 目测检验标志清晰度不受改变。

#### 5.17 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。

#### 5.18 高频谐波干扰试验

此试验没有国标、行标、企标参照, 属于公司自定义试验, 根据现场出现的问题, 电源部抽象出来的测试方法, 并且中间变更过测试标准, 属于可变动的测试, 就按照公司内控统一标准执行即可。

#### 5.19 湿热试验

按 GB/T 2423.4 规定进行试验。电压线路施加参比电压, 变化型式为 1, 上限温度为  $75^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 在不采取特殊措施排除表面潮气条件下, 试验 6 个周期。试验结束前 0.5h, 在湿热条件下测绝缘电阻应不低于  $10\text{M}\Omega$ 。试验结束后, 在大气条件下恢复 1h~2h, 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。

#### 5.20 高温试验

按 GB/T 2423.2 规定, 试验温度参照  $75^{\circ}\text{C}$ , 保温 72h 后恢复至  $23^{\circ}\text{C}$ , 然后通电 0.5h, 试验结束后功能和性能应符合技术规范要求。

#### 5.21 低温试验

按 GB/T 2423.1 规定, 试验温度参照  $-40^{\circ}\text{C}$ , 保温 72h 后恢复至  $23^{\circ}\text{C}$ , 然后通电 0.5h, 试验结束后功能和性能应符合技术规范要求。

## 5.22 寿命加速试验(带超级电容)

温度 70℃、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 2000h，模拟使用寿命 15 年。

## 5.23 可靠性指标

终端的平均无故障工作时间（MTBF）不低于  $10 \times 10^4 \text{h}$ ，年可用率  $\geq 99.99\%$ 。

# 6 检验规则

## 6.1 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/IP QC 抽检	异常等级
1	外观、标志检查	√	√	√	√		√	C
2	电气间隙与爬电距离	√		√	√			B
3	功能检查	√	√	√	√		√	B
4	功率消耗试验(实验前)	√	√	√	√		√	A
5	电源影响试验	√		√	√			B
6	模拟量采集试验	√	√	√	√		√	B
7	频率影响试验	√		√	√			B
8	谐波影响试验	√		√	√			B
9	超量限值影响	√		√	√			B
10	电流不平衡影响	√		√	√			B
11	数据传输信道试验	√	√	√	√		√	B
12	带载能力测试	√	√	√	√		√	B
13	起动试验	√	√	√	√		√	B
14	潜动试验	√	√	√	√		√	B
15	静电放电抗扰度试验	√		√	√			A

16	浪涌抗扰度试验	√		√	√			A
17	EFT 试验	√		√	√			A
18	阻尼振荡波抗扰度试验	√		√	√			A
19	射频场感应传导骚扰抗扰度试验	√		√	√			A
20	射频电磁场辐射抗扰度试验	√		√	√			A
21	电压暂降与短时中断试验	√		√	√			A
22	工频磁场抗扰度试验	√		√	√			A
23	脉冲磁场抗扰度试验	√		√	√			A
24	阻尼振荡磁场抗扰度试验	√		√	√			A
25	温升试验	√		√	√			A
26	连续通电稳定性试验	√		√	√	√		A
27	热插拔试验	√		√	√			B
28	日计时误差试验	√	√	√	√		√	A
29	漏磁试验	√		√	√			B
30	485 耐 380V 电压误接试验	√		√	√			A
31	绝缘强度试验	√	√	√	√		√	A
32	冲击电压试验	√		√	√			A
33	绝缘电阻试验	√		√	√			A
34	抗接地故障试验	√		√	√			A
35	天线带电试验	√		√	√			B
36	高温试验	√		√	√			A
37	低温试验	√		√	√			A
38	海南湿热试验	√		√	√			A
39	盐雾试验	√		√	√	√		B
40	日光辐射试验	√		√	√	√		B
41	防水试验	√		√	√			A
42	防尘试验	√		√	√			A

43	弹簧锤试验	√		√	√			B
44	振动试验	√		√	√			A
45	汽车颠簸试验	√		√	√			B
46	冲击试验	√		√	√			B
47	跌落试验	√		√	√			B
48	耐热和阻燃试验	√		√	√			A
49	USB 接口短路试验	√		√	√			B
50	天线干扰	√						B
51	对讲机干扰	√						B
52	电源缓升	√		√	√			B
53	电压跌落耐久测试	√		√	√	√		B
54	电压随机跌落	√				√		B
55	电压反接运行	√		√	√			B
56	三相四线零线虚接	√		√	√			B
57	高频谐波干扰试验	√		√	√			B
58	高温耐久测试	√		√	√	√		A
59	功率消耗试验(试验后)	√		√	√			A
60	寿命加速测试	√		√	√	√		B