

## 青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

---

### FKGA43-DXC 型负荷管理终端企业标准

V1.2

2020-09-28 发布

2020-09-28

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 分类 .....	8
4 技术要求.....	8
4.1 环境条件.....	8
4.1.1 参比温度及参比湿度.....	8
4.1.2 温湿度范围.....	8
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, .....	9
4.2.3 跌落.....	9
4.2.4 弹簧锤试验.....	9
4.2.5 冲击试验.....	9
4.3 工作电源.....	9
4.3.1 工作电源.....	9
4.3.2 额定值及允许偏差.....	9
4.3.3 功率消耗.....	10
4.3.4 失电数据保持.....	10
4.3.5 时钟电池.....	10
4.3.6 备用电池.....	10
4.3.7 抗接地故障能力.....	10
4.4 外观结构.....	11
4.4.1 尺寸.....	11
4.4.2 外壳及其防护性能.....	12
4.4.3 接线端子.....	12
4.4.4 接线图和标识.....	12
4.4.5 接地端子.....	13
4.4.6 编程开关.....	13
4.4.7 封印.....	13
4.4.8 金属部分的防腐蚀.....	13
4.4.9 材料及工艺要求.....	13
4.5 显示.....	13
4.6 电气间隙与爬电距离.....	13
4.7 绝缘性能要求.....	14
4.7.1 绝缘电阻.....	14
4.7.2 绝缘强度.....	14
4.7.3 冲击电压.....	14
4.8 温升.....	15

4.9 数据传输信道.....	15
4.9.1 上行通信信道.....	15
4.9.2 本地通信.....	15
4.10 功能要求.....	15
4.10.1 功能配置.....	15
4.10.2 计量功能.....	17
4.10.3 数据采集.....	17
4.10.4 数据处理与存储.....	17
4.10.5 停电统计.....	18
4.10.6 数据传输信道.....	18
4.10.7 参数设置与查询.....	18
4.10.8 控制功能.....	18
4.10.9 电能质量监测.....	18
4.10.10 告警功能.....	18
4.10.11 本地功能.....	18
4.10.12 终端维护.....	19
4.11 电磁兼容性要求.....	20
4.11.1 工频磁场抗扰度.....	21
4.11.2 脉冲磁场抗扰度.....	21
4.11.3 阻尼振荡磁场抗扰度.....	21
4.11.4 射频辐射电磁场抗扰度.....	22
4.11.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度.....	22
4.11.6 静电放电抗扰度.....	22
4.11.7 电快速瞬变脉冲群抗扰度.....	22
4.11.8 阻尼振荡波抗扰度.....	23
4.11.9 浪涌抗扰度.....	23
4.11.10 电压暂降和短时中断.....	23
4.12 连续通电稳定性.....	26
4.13 日计时误差.....	26
4.14 高低温测试.....	26
4.15 USB 接口短路试验.....	27
4.16 RS-485 接口的错接线保护.....	27
4.17 天线带电.....	错误!未定义书签。
4.18 天线干扰.....	27
4.19 对讲机干扰（研发自测）.....	27
4.20 电源缓升.....	27
4.21 电压跌落耐久测试.....	27
4.22 电压随机跌落(研发自测).....	27
4.23 热插拔试验.....	28
4.24 电压反接运行.....	28
4.25 三相四线零线虚接.....	28
4.26 凝露试验.....	28
4.27 日光辐射.....	28
4.28 盐雾试验.....	28

4.29 充电器干扰试验.....	29
4.30 电池放电电流检测.....	29
4.31 海南湿热.....	29
4.32 高温耐久.....	29
4.33 双 85 测试.....	错误!未定义书签。
4.34 可靠性指标.....	24
4.35 包装要求.....	24
5 检验规则.....	30
5.1 项目和顺序.....	30
附 录 A 标准测试项目.....	30

## 前言

为规范FKGA43-DXC型负荷管理终端技术指标,指导各单位FKGA43-DXC型负荷管理终端的设计、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

本部分规定了负荷管理终端的技术要求、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负荷管理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 4208-2008	外壳防护等级分类
GB/T 14549-93	电能质量 公用电网谐波
GB/T 12326-2008	电能质量 电压波动和闪变
GB/T 12325-2008	电能质量 供电电压允许偏差
GB/T 15543-2008	电能质量 三相电压不平衡
GB/T 19862-2005	电能质量监测设备通用要求
DL/T 1028-2006	电能质量测试分析仪检定规程
GB/T 16935.1-2008	低压系统内设备的绝缘配合 第一部分:原理、要求和试验
GB/T 17215.321-2008	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 17215.322-2008	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 17215.323-2008	交流电测量设备 特殊要求 第 23 部分: 静止式无功电能表 (2 级和 3 级)
IEC61000-4-30-2008	电磁兼容性(EMC) 测试和测量技术 电能质量测量方法
GB/T 17626.1-2006	电磁兼容 试验和测量技术 抗扰度试验总论
GB/T 17626.2-2006	静电放电抗扰度试验
GB/T 17626.3-2006	射频电磁场辐射抗扰度试验
GB/T 17626.4-2008	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.5-2008	浪涌 (冲击) 抗扰度试验
GB/T 17626.6-2008	射频场感应的传导骚扰抗扰度
GB/T 17626.8-2006	工频磁场抗扰度试验
GB/T 17626.11-2008	电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

GB/T 17626.12-1998	振荡波抗扰度试验
GB/T 2421	电工电子产品环境试验 第 1 部分：总则
GB/T 2423.1-2001	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 2423.2-2008	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 2423.9-2001	电工电子产品环境试验 第2 部分：试验方法 试验 Cb：设备用恒定湿热
GB/T 2423.10-2008	电工电子产品环境试验 第2 部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
GB/T 2423.17-2008	电工电子产品环境试验 第2 部分：试验方法 试验Ka：盐雾
GB/T 2423.24-1995	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Sa：模拟地面上的太阳辐射试验
GB/T 5169.11-2006	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
JJG 596-1999	电子式电能表检定规程
DL/T 448-2000	电能计量装置技术管理规程
DL/T 500-2009	电压监测仪订货技术条件
DL/T 533-2007	电力负荷管理终端
DL/T 614-2007	多功能电能表
DL/T 645-2007	多功能电能表通信规约
DL/T 743-2001	电能量远方终端
Q/CSG 113007-2011	中国南方电网有限责任公司三相多功能电能表技术规范
Q/CSG 113013-2011	中国南方电网有限责任公司多功能电能表通信协议扩展协议
Q/CSG 11109002-2013	中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范
Q/CSG 11109004-2013	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
Q/CSG 11109006-2013	中国南方电网有限责任公司计量自动化终端外形结构规范
中国南方电网有限责任公司负荷管理终端检验技术要求	

### 3 分类

负荷管理终端类型标识代码分类见表 1。

表 1 负荷管理终端类型标识代码分类说明

FK	X	X	X	X	-XXXXX
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-负荷管理终端(控制型)	G:GPRS 无线公网 C:CDMA 无线公网 T:4G 无线公网	A:交流模拟量 B:基本型 D:外接装置	1~9:1-9 路控制输出/遥信输入、脉冲输入/电能表接口	1: C1 2: C2 3: C3 4: CX	DXC:其中 DX 表示青岛鼎信, C 表示 1376.1 协议或南网计量自动化终端上行通信规约

我司负荷管理终端类型标识代码为 FKGA43-DXC。上行通信信道为 GPRS 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 4 路遥信输入、1 路门节点输入、4 路遥控输出、1 路告警、1 路 12V 直流电源输出、3 路 RS485 接口，温度选用 C3 级。上行协议为 1376.1 或南网计量自动化终端上行通信规约。

我司负荷管理终端还选配辅助电源版本，强电端子 11、12 单相接入，交直流兼容。

### 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℃，允许偏差 ±2℃；参比相对湿度为 60%，允许偏差 ±15%。

##### 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/m<sup>3</sup>

##### 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/s<sup>2</sup>（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，如果出现异常，根据实际产品需求再行评估。

#### 4.2.4 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 (0.2J±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/s<sup>2</sup>)；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。

负荷管理终端应使用交流三相四线供电。三相四线供电时，在断一相或两相电压的条件下，在额定电压允许偏差的范围内，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 4 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：-5%～+5%。

表 2 规格要求

表类别	电压规格 V	电流规格 A
经互感器接入式	3×220/380 3×57.7/100 3×100	1 (10)
直接接入式	3×220/380	5 (30) 10 (60) 20 (80)

注：额定电压及允许偏差同样适用于双电源负控版本的三相四线主电源部分，辅助电源部分输入电压范围：85~260V(交直流兼容)。

#### 4.3.3 功率消耗

**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，每一相电压线路的有功功率和视在功率消耗不应超过 2W、4VA，总功率消耗不应超过 5W、8VA，终端在保持通信状态下，电压线路附加的功率消耗不应超过 7W、10VA。**单相辅助电源电压线路总消耗不应超过 5W、8VA。**

**电流线路功耗**：在基本电流、参比温度和参比频率下，终端基本电流小于 10A 时，每一电流线路的视在功率消耗不应超过 0.1VA；基本电流大于或等于 10A 时，每一电流线路的视在功率不应超过 0.2VA。

#### 4.3.4 失电数据保持

终端供电电源中断后，应有数据和时钟保持措施，存储数据保存大于 10 年，时钟保持大于 15 年。

#### 4.3.5 时钟电池

终端应具有维持时钟工作的不可充电电池，终端供电电源中断后，可保持时钟至少正常运行 15 年。时钟电池采用绿色环保且不可充电的柱状电池。

电池标称电压 3.6V，额定容量 ≥ 1200 mAh，电池尺寸：Φ14.5mm×26.4mm，清晰标示制造商或供应商的名称或商标(标志)。时钟电池电压不足时，终端应给予报警提示信号。

#### 4.3.6 备用电池

终端掉电时，备用充电电池应至少维持上报 3 次终端掉电告警的能力。备用电池采用 4.8V 可充电电池或电池组；额定容量 ≥ 700mAh。

尺寸不大于 50mm×32mm×21mm，可放入终端电池盒中。清晰标示制造商或供应商的名称或商标(标志)。充电电池的电量信息应在显示屏显示。

供电电源中断后，不要求具备数据采集能力(RS-485接口)。

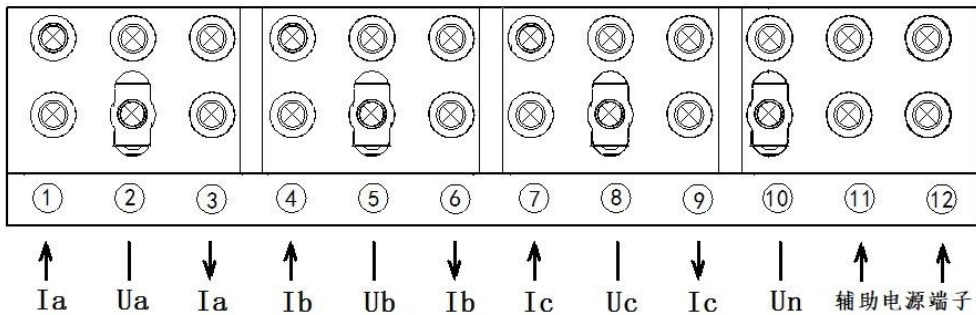
#### 4.3.7 抗接地故障能力

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。

零线虚接，相线反接，终端不出现损坏。

#### 4.3.8 辅助电源

终端（小电流）的备用端子 11、12 为辅助电源输入端子，辅助电源电压为交直流 85V~260V。



#### 4.4 外观结构

##### 4.4.1 尺寸、颜色、端子定义

终端的外形尺寸为：290mm\*180mm\*95mm，公差见下图。外形及安装尺寸，见《Q/CSG 11109006-2013 中国南方电网有限责任公司计量自动化终端外形结构规范》要求。

上盖、端子盖颜色色卡号 PANTONE:646C(浅蓝色)，按钮、底座颜色卡号 PANTONE:427C(米白色)，铭牌底色卡号 PANTONE:877C(银灰色)。规定 LAB 色值：L=57.25、a=-7.54、b=-22.79，色差要求： $\Delta E \leq 3$ 。

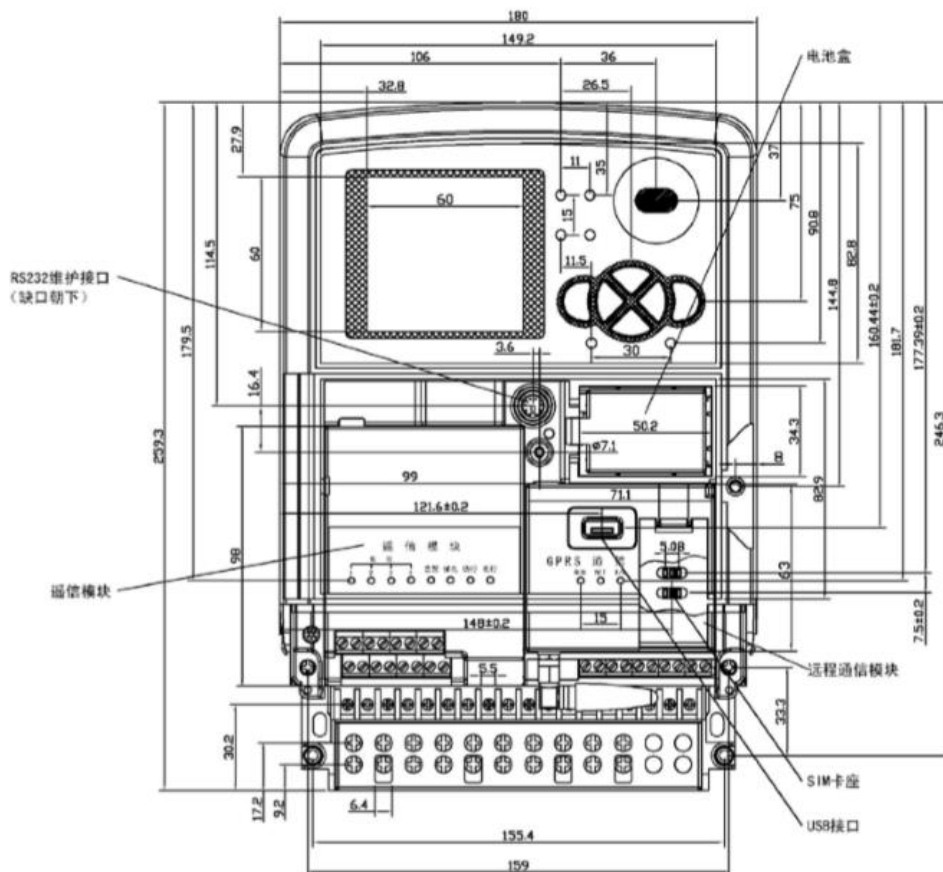


图 负荷管理终端外形结构尺寸图

负荷管理终端端子定义如下图



终端接线图和标识参考《Q/CSG 11109006-2013 中国南方电网有限责任公司计量自动化终端外形结构规范》 3.5 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 编程开关

编程开关采用按压形式，并应能施加封印，具体结构与位置见《Q/CSG 11109006-2013 中国南方电网有限责任公司计量自动化终端外形结构规范》附录A。

#### 4.4.7 封印

终端外壳、翻盖、端盖应能加封印。

#### 4.4.8 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。

#### 4.4.9 材料及工艺要求

材料及工艺要求参考《Q/CSG 11109006-2013 中国南方电网有限责任公司计量自动化终端外形结构规范》 4 材料及工艺要求；

##### 4.4.9.1 端子座及接线端子

端子座使用绝缘、阻燃、防紫外线的材料制成，要求有足够的绝缘性能和机械强度。

电压、电流端子组装在端子座中，端子采用 H59 铜或者导电性能更好的材料，表面进行钝化、镀铬或镀镍处理，接线端子的截面积和截流量满足 1.2 倍最大电流长期使用而温升不超过限定值 25K，即测试 40℃温升时要测试电压、电流端的温升。

#### 4.5 显示

应使用宽温型液晶屏，在 -40~80℃ 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。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/CSG 11109006-2013 中国南方电网有限责任公司计量自动化终端外形结构规范》附录 A。

工作状态显示应该使用 LED。

#### 4.6 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3所示。

表3 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）
	$U \leq 25$	3	3
	$60 < U \leq 250$	15	15

## 4.7 绝缘性能要求

### 4.7.1 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 4 所示：

表 4 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。

负荷管理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、继电器输出回路 ( $250 < U \leq 400$ )；6、辅助电源输入回路 ( $60 < U \leq 250$ )。

### 4.7.2 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以及输出继电器常开触点回路之间，应耐受如表5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 5 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。

负荷管理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、继电器输出回路 ( $250 < U \leq 400$ )；6、辅助电源输入回路 ( $60 < U \leq 250$ )。

### 4.7.3 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 6 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 6 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



负荷管理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、继电器输出回路 ( $250 < U \leq 400$ )；6、辅助电源输入回路 ( $60 < U \leq 250$ )。

#### 4.8 温升

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，外表面的温升在环境温度为  $40^{\circ}\text{C}$  时应不超过 10K。

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 1.2 倍参比电压，元器件温升在环境温度为  $25^{\circ}\text{C}$  时应不超过 35K（个别器件温升超标，需要评估风险，研发来评估）。

#### 4.9 数据传输信道

##### 4.9.1 上行通信信道

终端应标配1个RJ-45接口(RJ-45接口插拔寿命不应小于750次)，与主站之间的数据传输通道可采用无线公网(GSM/GPRS/CDMA/4G 等)、以太网、光纤等。

所使用无线公网通信单元应具备国家工业和信息化部颁发的电信设备进网许可证及国家权威机构颁发的3C证书。

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/CSG 11109006-2013 中国南方电网有限责任公司计量自动化终端外形结构规范》附录E。

##### 4.9.2 本地通信

负荷管理终端具备3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接口通信速率默认为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。

#### 4.10 功能要求

##### 4.10.1 功能配置

终端的功能配置见表7。

表7 负荷管理终端的必备功能和选配功能

序 号	项 目		必备	选配
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	√	
		当前数据	√	

3	数据处理与存储	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	√	
		中继转发	√	
		数据压缩	√	
		数据加密	√	
5	参数设置和查询	终端基本参数	√	
		校时功能	√	
		限值参数	√	
		终端控制参数	√	
		测量点基本参数	√	
		任务参数	√	
6	控制功能	功率定值闭环控制	√	
		电费定值闭环控制	√	
		远程遥控	√	
		保电功能	√	
7	电能质量监测	电压监测	√	
		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	√	
		波动监测		√
		闪变监测		√
		电压暂变监测		√
8	告警功能	计量设备告警	√	
		用电异常告警	√	
		其他告警	√	
		信息显示	√	
		本地维护接口	√	
		本地测试接口	√	
		本地用户接口		√



9	本地功能	开关量输入	√	
		门接点输入	√	
		开关量输出		√
10	终端维护	自检自恢复	√	
		终端复位	√	
		远程升级	√	

#### 4.10.2 计量功能

##### 4.10.2.1 计量准确度

有功 0.5s；无功 2 级。计量准确度相关技术指标应满足《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。

##### 4.10.2.1 电能计量

###### 1) 有功电能计量

具有正向有功、反向有功电能计量功能，并可以设置组合有功电能。

###### 2) 无功电能计量

无功四个象限可分别计量。

无功电量可设置成任意四个象限量之和，并可以设置组合无功电能。

出厂默认值：无功正向电量= I +IV，无功反向电量= II +III。

##### 4.10.2.2 需量计算

1) 具有计量有功正、反向总、尖、峰、平、谷最大需量功能，需量数值带时标。

2) 具有计量无功总、尖、峰、平、谷最大需量功能，需量数值带时标。

3) 最大需量计算采用滑差方式，需量周期和滑差时间可设置。出厂默认值：需量周期 15min、滑 差时间 1min。

4) 当发生电压线路上电、时段转换、清零、时钟调整等情况时，终端应从当前时刻开始，按照需 量周期进行需量测量，当第一个需量周期完成后，按滑差间隔开始最大需量记录。在一个不完整的需量 周期内，不做最大需量的记录。

5) 能存储 12 个结算日最大需量数据，结算时间与电能量结算日相同

#### 4.10.3 数据采集

终端应具备数据采集功能，具体见《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中4.8.3数据采集。

#### 4.10.4 数据处理与存储

终端存储容量256MByte，应能分类存储历史日、月以及曲线数据等，具体见《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中4.8.4数据处理与存储。

#### 4.10.5 停电统计

终端停电指三相电压均低于终端正常工作的临界电压（等于额定电压的 60%）且三相电流均小于启动电流的状态。

终端应具有停电统计功能，计算日、月停电累计时间。

#### 4.10.6 数据传输信道

终端应具备与主站、电能表通信，并支持中继转发、数据压缩、数据加密等功能，具体见《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中4.8.6数据传输。

远程通信：终端可以通过GPRS(或4G)模块、以太网登录服务器或者前置机。

本地通信：终端可以通过485接口与电能表进行通信。

#### 4.10.7 参数设置与查询

终端应具备参数设置与查询功能，具体见《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中 4.8.7 参数设置和查询。

#### 4.10.8 控制功能

控制功能包括功率定值控制、电量定值控制及遥控等。终端可通过设置控制有效标识来启用或禁止各类控制功能。各种控制参数支持远方（主站）设置或现场（终端）设置。参数设置、控制投入或解除以及控制执行时，应有音响（或语音）告警通知客户，在控制过程中应在显示屏上显示当前控制状态、控制定值、控制对象、执行结果等信息。

跳闸信号输出必须有防误动措施，保证跳闸操作的可靠性。在开关跳闸或合闸后，终端应将相关信息主动上报主站。

具体见《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中 4.8.8 控制功能。

#### 4.10.9 电能质量监测

终端应具备电能质量监测功能，具体见《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中 4.8.9 电能质量监测。

#### 4.10.10 告警功能

终端支持主动向主站发送告警信息，并保存最近 400 条告警记录。若终端与主站通信中断，待通信恢复正常后上送中断期间内最近 20 条告警信息，具体见《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中4.8.10告警功能。

#### 4.10.11 本地功能

##### 4.10.11.1 本地液晶显示

液晶屏采用 160\*160 点阵显示，单个汉字点阵大小为 16\*16，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，具体显示内容见《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中 4.8.11.1 相关信息显示。

#### 4.10.11.2 本地状态指示

应有工作状态、通信状态等指示。

RS485 收发指示灯状态：

红灯闪烁表示终端 485 接收，绿灯闪烁表示终端 485 发送。

#### 4.10.11.3 本地维护接口

终端应有本地维护 RS232、USB 接口，通过维护接口设置终端参数，进行软件升级等。

终端具有远红外通讯接口，通过该通讯接口实现本地对终端数据读取和参数设置，通信速率缺省为 1200bps，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。

#### 4.10.11.4 本地扩展接口

应具有一路 RS-485 功能测试本地通讯接口，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》。

测试 RS-485 默认采用 9600bps，最高能支持到 19200bps，8 位数据位，1 位停止位，偶校验。

使用测试 RS-485 进行协议测试时，终端需关闭主动上报功能，数据由主站召测。

#### 4.10.11.5 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。

#### 4.10.11.6 开关量输入

开关量输入为无源的开 / 合切换触点，可配置成脉冲输入或遥信输入方式工作，每路状态量在稳定的额定电压输入时，其功耗 ≤ 0.05W。

#### 4.10.11.7 门接点输入

门接点输入为无源的开 / 合切换触点。

#### 4.10.11.8 开关量输出

开关量输出为无源的开 / 合切换触点，可配置成脉冲输输出、保持输出方式工作，每路可提供常开、常闭型触点。

出口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/8A，380V/2A 或直流 110V/0.5A 的纯电阻负载；

触点寿命：通、断上述额定电流不少于  $10^5$  次。

### 4.10.12 终端维护

#### 4.10.12.1 终端启动

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 20 秒。

#### 4.10.12.2 自检自恢复

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，终端要求在 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。

#### 4.10.12.3 终端复位

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。

#### 4.10.12.4 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。

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。

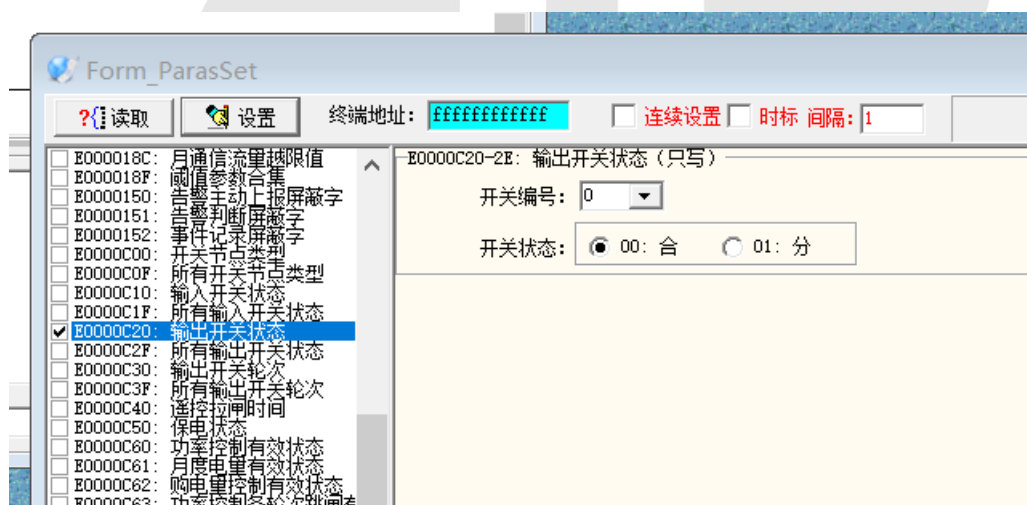
详细升级流程时序图可参见《中国南方电网有限责任公司计量自动化终端上行通信规约》附录J。

### 4.10.13 蜂鸣器验证

只有产生告警终端跳合闸时，蜂鸣器才会响。测试步骤如下：

1、打开南网测试上位机软件；

2、打开参数-参数设置与查询-输出开关状态，如下图：



3、点击设置后就会听到蜂鸣器响声，表示蜂鸣器正常。

#### 4.11 电磁兼容性要求

终端在**三相主电源供电或者辅助电源供电**时应能承受传导和辐射的电磁骚扰、静电放电等电磁兼容性相关试验的影响，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。试验具体要求见《中国南方电网有限责任公司负荷管理终端检验技术要求》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
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	高于 3 级	12V/m (80MHz~1000MHz)	整机
	高于 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	控制输出回路 (>60V)
	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, 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, 控制输出回路 (≤60V)
	3 级	2.0kV (共模)	控制输出回路 (>60V)
	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

#### 4.11.1 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/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中磁场强度400A/m的定义。

#### 4.11.2 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。

#### 4.11.3 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。

#### 4.11.4 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。此项标准相比《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中射频辐射电磁场抗扰度对应的试验条件10V/m (80MHz~1000MHz)，提高了20%。

2、36V/m (1.4GHz~2GHz) 正弦波1kHz，80%幅度调制。此项标准相比《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中射频辐射电磁场抗扰度对应的试验条件30V/m (1.4GHz~2GHz)，提高了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%。

#### 4.11.5 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。

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%。

#### 4.11.6 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，±9.6kV，正负极性各10次。此项标准相比《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中静电放电抗扰度对应的试验条件直接接触放电±8kV，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，±16.5kV。此项标准相比《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中静电放电抗扰度对应的试验条件空气放电±15kV，提高了10%。

间接耦合放电：水平耦合与垂直耦合，±16.5kV，施加于终端各个侧面。此项标准相比《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中静电放电抗扰度对应的试验条件间接耦合放电±15kV，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。

#### 4.11.7 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(≤60V)的每一个端口和保护接地端之间：±2kV，5kHz或100kHz，试验时间1min/次，正负极性各5次。此项电磁兼容标准高于《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中对应试验条件±1kV的定义。



2、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:  $\pm 2\text{kV}$ , 5kHz或100kHz, 试验时间1mim/次, 正负极性各5次。

3、终端供电电源和保护接地端之间:  $\pm 4.2\text{kV}$ , 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/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》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,  $\pm 2\text{kV}$ , 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/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中对应试验条件 $\pm 1\text{kV}$ 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%。

#### 4.11.8 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:  $2\text{kV}$ (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/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中对应试验条件 $1\text{kV}$ 的定义。

2、电源回路: 1.25kV(差模), 1MHz振荡频率, 重复率400/s, 正负极性各3次, 测试时间60s。

3、电源回路: 2.5kV(共模), 1MHz振荡频率, 重复率400/s, 正负极性各3次, 测试时间60s。

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%。

#### 4.11.9 浪涌抗扰度

试验条件:

1、电源电压两端口之间: 试验电压 $20\text{kV}$ , 1.2/50us, 正负极性各1次, 重复率10mim/次。此项电磁兼容标准高于《Q/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中对应试验条件 $6\text{kV}$ 的定义(研发自测), 辅助电源供电时此项不测。

2、电源电压两端口之间: 试验电压 $6\text{kV}$ , 1.2/50us, 正负极性各5次, 重复率30s/次。

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

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

5、控制输出回路( $\leq 60\text{V}$ )和状态量输入回路各端口与地之间: 试验电压 $2\text{kV}$ , 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/CSG 11109002-2013 中国南方电网有限责任公司负荷管理终端技术规范》中对应试验条件 $1\text{kV}$ 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。试验后交流模拟量测量值准确度应满足要求。

#### 4.11.10 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试值准确度、功能和性能应满足要求。

#### 4.12 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  $\geq 99.99\%$ 。

终端应该能通过双 85 可靠性测试 1300 小时。200 小时确认一次。

#### 4.13 包装要求

应符合 GB/T 13384—2008 可靠包装要求。

#### 4.14 互换性要求

终端应与多种标准通信单元匹配，完成数据采集的各项功能。集中器满足：

- a) 终端复位模块电平持续时间不小于 200ms。
- b) 终端与通信单元直接交互命令响应时间大于 6s。
- c) 终端与通信单元经信道交互命令响应时间不大于 90s。

模块指示灯状态：

- a) 本地模块（遥信模块）：

遥信模块上放置了遥控相关的指示灯，指示灯状态由遥信模块内自带的 MCU 控制，MCU 通过协议与终端主 CPU 进行串口通信，并执行主 CPU 发来的指令。

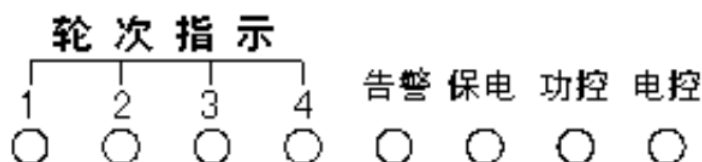


图 G-3 遥信模块指示灯

- 轮次 1——灯亮时，红色，表示 1 轮次所接开关处于跳闸状态；
- 轮次 2——灯亮时，红色，表示 2 轮次所接开关处于跳闸状态；
- 轮次 3——灯亮时，红色，表示 3 轮次所接开关处于跳闸状态；
- 轮次 4——灯亮时，红色，表示 4 轮次所接开关处于跳闸状态；
- 告警——灯亮时，红色，表示用户处于越限状态或跳闸前的告警状态；
- 保电——灯亮时，红色，表示用户处于保电状态，保电状态解除后，自动熄灭；
- 功控——灯亮时，红色，表示用户处于功控状态，功控状态解除后，自动熄灭；
- 电控——灯亮时，红色，表示用户处于电控状态，电控状态解除后，自动熄灭。

- b) 远程模块：





图 E-2 远程通信模块指示灯

电源灯：模块上电指示灯，红色，灯亮表示模块上电，灯灭表示模块失电。

NET 灯：网络指示灯，绿色；

T/R 灯：模块数据通信指示灯，红绿双色，红灯闪烁表示模块接收数据，绿灯闪烁表示模块发送数据；

带载能力要求：

a) 远程通信单元接口：

1、终端正常启动后，常态带载1.5A电流、电流上升沿不大于10uS，接口处5V电压不低于4.75V；

2、制作工装模拟模块5V转4V电路使用29302, 4V加3300uF电解，终端带电进行热插拔，瞬间5V电压不低于3.8V，终端无重启现象。



图 E-3 远程通信模块接口定义（俯视）

模块引脚编号	信号名称	信号方向 (针对模块)	功能描述
1、3、5	VDD 5V	电源输入	通讯模块电源输入，5V±0.25V，瞬时最大电流 1.5A

2	GND	电源输入	通讯模块电源地输入
4	USB-HP	USB 差分信号	USB HOST +
6	USB-HN	USB 差分信号	USB HOST -
7	GND	电源输入	通讯模块电源地输入
8	VDDUSB	电源输入	USB 接口专用电源输入, $5V \pm 0.1V$ , 最大电流 500mA。
9	RXD	输出	模块串口输出信号(3.3V/TTL)
10	RTS	输入	模块串口输入信号(3.3V/TTL)
11	GND	电源输入	通讯模块电源地输入
12	CTS	输出	模块串口输出信号(3.3V/TTL)
13	TXD	输入	模块串口输入信号(3.3V/TTL)
14	DTR	输入	模块串口输入信号(3.3V/TTL)
15	DCD	输出	模块串口输出信号(3.3V/TTL)
16	GND	电源输入	通讯模块电源地输入
17	RI	输出	模块串口输出信号(3.3V/TTL)
18	STATE3	输出	模块类型识别
19	STATE4	输出	模块类型识别
20	IGT	输入	通信模块控制信号, 为“1”时通信模块处于工作模式(3.3V/TTL)
21	PCTRL	输入	模块电源控制信号, 为“0”时关断模块电源(3.3V/TTL)
22	RST	输入	通信模块复位控制信号, 为“0”时通信模块处于复位状态(3.3V/TTL)
23	NC	预留	预留信号, 暂无定义
24	STATE0	输出	模块类型识别
25	GND	电源输入	通讯模块电源地输入
26	STATE1	输出	模块类型识别
27	VCC3v3	电源输入	逻辑电路电源, $3.3V \pm 0.3V$ , 最大电流 50mA
28	STATE2	输出	模块类型识别
29	VCC3v3	电源输入	逻辑电路工作电源, $3.3V \pm 0.3V$ , 最大电流 50mA
30	GND	电源输入	通讯模块电源地输入

远程模块接口定义说明

#### 4.15 其他内控测试项目

##### 4.15.1 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。

##### 4.15.2 日计时误差

在参比温度和参比湿度环境下, 对终端施加参比电压, 时钟准确度不超过 0.328s/d。  
全温度范围环境下, 对终端施加参比电压, 时钟准确度不超过 0.432s/d。

##### 4.15.3 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。

#### 4.15.4 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，短路结束后电路无损坏，功能与性能均正常。

#### 4.15.5 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。

#### 4.15.6 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)，天线ANT口对PE大地之间漏电流须小于0.5mA。

#### 4.15.7 天线干扰(研发自测)

将4G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4G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。

#### 4.15.8 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。

#### 4.15.9 电源缓升

将设备温度分别升至+80℃和-40℃，16h后，分别对测试样品进行电压缓升（20s升至Un）、直接启动、和掉电后20s以上再启动的验证，终端应能正常开机启动工作。

#### 4.15.10 电压跌落耐久测试

按照产品类别单相/三相供电，将设备温度分别升至+80℃和-40℃，电压1.2Un，全跌，持续20s，再上电20s，试验2000次，试验后终端应正常工作，数据无改变，交流模拟量测量值准确度应满足要求。

#### 4.15.11 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。

#### 4.15.12 热插拔试验

遥信模块: 终端产品120%Un单相供电, 带电插拔左模块(遥信) 50次, 插拔过程中产品能够正常工作, 插拔完成后遥信模块功能应正常。

4G模块: 终端产品120%Un单相供电, 带电热插拔右模块(4G) 50次, 插拔试验后终端能够正常运行, 4G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;

#### 4.15.13 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。

#### 4.15.14 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。

#### 4.15.15 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;

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。

#### 4.15.16 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。

铭牌具有耐高温, 防紫外线功能: 铭牌经抗辐照强度 $0.83\text{W}/\text{m}^2 @ 340\text{nm}$ 的紫外线照射1000小时实验, 不褪色, 不变形。

#### 4.15.17 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。

#### 4.15.18 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。

终端不应出现死机复位，掉线等工作异常。

#### 4.15.19 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。

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。

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。

#### 4.15.20 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℃，湿度上升至75%；3小时内，温度升至75℃，湿度上升至95%；温度在75℃，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。

#### 4.15.21 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。

试验后产品在大气环境下静止1~2个小时的时间恢复，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。

#### 4.15.22 高温耐久

正常带载运行，高温80℃，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

### 4.15.23 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，模拟使用寿命15年。

## 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	√		√	√			√

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
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	ANT 口接触电流试验	√		√	√			√
36	高温试验	√		√	√			√
37	低温试验	√		√	√			√
38	恒定湿热试验	√		√	√			√
39	海南交变湿热试验	√		√	√			√
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	弹簧锤试验	√		√	√			√
46	振动试验	√		√	√			√
47	汽车颠簸试验	√		√	√			√
48	冲击试验	√		√	√			√
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
49	跌落试验	√		√	√			√
50	耐热和阻燃试验	√		√	√			√
51	USB 接口短路试验	√		√	√			√
52	天线干扰(研发自测)	√						
53	对讲机干扰(研发自测)	√						
54	电源缓升	√		√	√			√
55	电压跌落耐久测试	√		√	√	√		√
56	电压随机跌落(研发自测)	√				√		
57	电压反接运行	√		√	√			√
58	三相四线零线虚接	√		√	√			√



59	充电器干扰试验	√		√	√			√
60	电池放电电流检测(研发自测)	√	√					
61	备用电池充放电	√	√	√	√		√	√
62	高温耐久测试	√		√	√	√		√
63	功率消耗试验(试验后)	√		√	√			√
64	可靠性评价测试	√		√	√	√		√

