

保密等级
公开

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

能源控制器 I 型（专变）企业标准

V1.0

2020-12-10 发布

2020-12-10

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

目录

范围	2
1 规范性引用文件.....	2
2 分类	2
3 技术要求.....	3
3.1 环境条件.....	4
3.1.1 参比温度及参比湿度.....	4
3.1.2 温湿度范围.....	4
3.1.3 大气压力.....	4
3.2 机械影响.....	4
3.2.1 机械振动测试.....	4
3.2.2 模拟汽车颠簸.....	4
3.2.3 跌落.....	4
3.2.4 弹簧锤试验.....	4
3.2.5 冲击试验.....	4
3.3 工作电源.....	4
3.3.1 工作电源.....	5
3.3.2 额定值及允许偏差.....	5
3.3.3 功率消耗.....	5
3.3.4 后备电源.....	5
3.3.5 失电数据和时钟保持.....	5
3.3.6 抗接地故障能力.....	5
3.4 结构.....	5
3.4.1 尺寸.....	5
3.5 显示.....	5
3.6 绝缘性能要求	6
3.6.1 电气间隙与爬电距离.....	6
3.6.2 绝缘电阻.....	6
3.6.3 绝缘强度.....	6
3.6.4 冲击电压.....	6
3.7 温升.....	7
3.8 数据传输信道.....	7
3.8.1 安全防护.....	7
3.8.2 通信协议.....	7
3.8.3 通信单元性能.....	7
3.8.4 带载能力要求.....	7
3.8.5 本地通信.....	8
3.8.6 回路巡检.....	8
3.9 输入/输出回路要求.....	8
3.9.1 电压、电流模拟量输入.....	8

3.9.2 脉冲输入.....	9
3.9.3 状态量输入.....	9
3.9.4 控制输出.....	9
3.10 功能要求.....	9
3.10.1 功能配置.....	9
3.10.2 功能要求.....	11
3.10.3 外壳及其防护性能.....	18
3.10.4 接线端子.....	18
3.10.5 接线图和标识.....	19
3.10.6 加封印.....	19
3.10.7 金属部分的防腐蚀.....	19
3.11 采集数据可靠性.....	19
3.12 电磁兼容性要求.....	19
3.12.1 工频磁场抗扰度.....	20
3.12.2 恒定磁场.....	20
3.12.3 脉冲磁场抗扰度.....	20
3.12.4 阻尼振荡磁场抗扰度.....	21
3.12.5 射频辐射电磁场抗扰度.....	21
3.12.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度.....	21
3.12.7 静电放电抗扰度.....	21
3.12.8 电快速瞬变脉冲群抗扰度.....	21
3.12.9 阻尼振荡波抗扰度.....	22
3.12.10 浪涌抗扰度.....	22
3.12.11 电压暂降和短时中断.....	23
3.13 高低温测试.....	23
3.14 连续通电稳定性.....	23
3.15 可靠性指标.....	23
3.16 包装要求.....	23
3.17 其他内控测试项目.....	23
3.17.1 USB 接口短路试验.....	23
3.17.2 RS-485 接口的错接线保护.....	24
3.17.3 ANT 口接触电流.....	24
3.17.4 天线干扰.....	24
3.17.5 对讲机干扰（研发自测）.....	24
3.17.6 电源缓升.....	24
3.17.7 电压跌落.....	24
3.17.8 电压随机跌落.....	24
3.17.9 热插拔.....	25
3.17.10 电压反接运行.....	25
3.17.11 三相四线零线虚接.....	25
3.17.12 凝露试验.....	25
3.17.13 阳光辐射.....	25
3.17.14 谐波干扰试验.....	25
3.17.15 电池放电电流检测（研发自测）.....	25

3.17.16 盐雾试验.....	26
3.17.17 海南交变湿热.....	26
3.17.18 恒定湿热.....	26
3.17.19 高温耐久.....	26
3.17.20 外观显示.....	26
3.17.21 可靠性评价测试.....	26
4 检验规则.....	26
4.1 项目和顺序.....	26
A.1 标准测试项目.....	27
A.2 能源控制器 I 型（专变）外观型式要求.....	29
A.2.1 能源控制器 I 型（专变）外观及尺寸示意图.....	29
A.2.2 能源控制器 I 型（专变）的侧视/后视尺寸示意图.....	31
A.2.3 能源控制器 I 型（专变）接线端子尺寸示意图.....	32
A.2.4 能源控制器 I 型（专变）本体接线端子示意图.....	32
A.3 能源控制器 I 型处理显示模块外形结构和尺寸示意图.....	33
A.4 能源控制器 I 型远程通信模块外形结构和尺寸示意图.....	33
A.5 能源控制器 I 型本地通信模块外形结构和尺寸示意图.....	34
A.6 能源控制器 I 型 RS485 通信模块.....	35
A.6.1 RS485 通信模块接线端子.....	35
A.7 能源控制器 I 型遥信脉冲模块.....	36
A.7.1 遥信脉冲模块结构及尺寸示意图.....	36
A.7.2 遥信脉冲模块接线端子.....	36
A.8 能源控制器 I 型 CAN 通信模块.....	37
A.8.1 CAN 通信模块结构及尺寸示意图.....	37
A.8.2 CAN 通信模块接线端子.....	37
A.9 能源控制器 I 型 PT100 通信模块.....	37
A.9.1 PT100 通信模块结构及尺寸示意图.....	37
A.9.2 PT100 通信模块接线端子.....	38
A.10 能源控制器 I 型 M-Bus 通信模块.....	38
A.10.1 M-Bus 通信模块结构及尺寸示意图.....	38
A.10.2 M-Bus 通信模块接线端子.....	39
A.11 能源控制器 I 型控制模块.....	39
A.11.1 控制模块结构及尺寸示意图.....	39
A.11.2 控制模块接线端子.....	40
A.12 能源控制器 I 型回路巡检模块.....	40
A.13 能源控制器 I 型状态指示.....	41
A.13.1 能源控制器 I 型状态指示图.....	41
A.13.2 功能模块状态指示.....	41

前言

为规范能源控制器I型（专变）技术指标，指导各单位能源控制器I型（专变）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。



范围

本部分规定了能源控制器 I 型（专变）的技术要求、试验项目及要求、检验规则和质量要求等。

本部分适用于电力用户用电信息采集系统建设中能源控制器等相关设备的制造、检验、使用和验收。

1 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，仅所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。

GB/T 2423.1—2008 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 2423.3—2016 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/T 2423.10—2019 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 5169.11—2017 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 9254—2016 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 14549—1993 电能质量 公用电网谐波

GB/T 16935.1—2008 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 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4—2008 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 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6—2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.11—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验

GB/T 17626.12—2013 电磁兼容 试验和测量技术 振荡波抗扰度试验

Q/GDW 377—2016 电力用户用电信息采集系统安全防护技术规范

Q/GDW 11778—2017 面向对象的用电信息数据交换协议

Q/GDW 1650.2—2014 电能质量监测技术规范 第 2 部分：电能质量监测装置

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

《能源控制器（专变）通用技术规范》

2 分类

能源控制器类型标识代码分类见表 2.1

表 2.1 能源控制器类型标识代码分类说明

NC	X	X	X	X	-XXXX
能源控制器	场景	远程通信	本地通信	总线通信	产品代号
NC-能源控制器	1-公变 2-专变	1-4G 2-5G	0-无 1-HPLC 2-微功率无线 3-双模	1-RS-485 2-M-bus 3-CAN	由不大于8位的英文字母和数字组成。英文字母可由生产企业名称拼音简称表示，数字代表产品设计序号

能源控制器的功能模块类型标识代码分类见0

表 2.2 功能模块类型标识代码分类说明

G	X	X	X	X	-XXXX
功能模块	功能模块类型	功能模块类型属性	接口数量	温度级别	产品代号
G-功能模块	K-控制模块 X-遥信模块 B-本地通信模块 Y-远程通信模块 M-模拟量采集模块 T-其他	功能模块类型无补充属性，则为X； 本地通信模块： Z-窄带电力线载波 H-HPLC J-微功率无线 S-双模通信模块(载波&无线) M-MBUS通信模块 R-RS485通信模块 C-CAN通信模块 T-其它信道 远程通信模块： 2-无线公网2G 3-无线公网3G 4-无线公网4G 5-无线公网5G A-230MHz专网 L-以太网有线网络 N-公共交换电话网 F-光纤有线网络 T-其他信道 多功能组合模块类型属性定义为：Z。	对外物理接口数量： 1~9-1~9路物理接口	1-C1 2-C2 3-C3 4-Cx	由不大于8位的英文字母和数字组成，必须包含版本信息。英文字母可由生产企业名称拼音简称表示，数字代表产品设计序号

功能模块类型标识代码为GXXX-XXXX。分控制模块、遥信模块、本地通信模块、远程通信模块、模拟量采集模块等，其具体属性有功能模块类型属性部分标识，接口数量部分则标识模块对外物理接口的数量。

如一个本地通信的RS-485模块，温度等级C3，支持4路RS485通信，则为GBR43-XXXX。

3 技术要求

3.1 环境条件

3.1.1 参比温度及参比湿度

参比温度为23℃；参比湿度为40%~60%。

3.1.2 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

3.1.3 大气压力

63.0kPa~108.0kPa（海拔4000m及以下），特殊要求除外。

3.2 机械影响

3.2.1 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。

3.2.2 模拟汽车颠簸

持续40分钟。参考ISTA-1A标准。

3.2.3 跌落

跌落角度：6面，按GB/T 2423.8跌落试验方法进行，不带包装。（安装方式跌两次）

判断标准：摸底测试，不应出现组件掉落、损坏。

3.2.4 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。

3.2.5 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。

3.3 工作电源

3.3.1 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，即三相三线供电时断一相电压，三相四线供电时断两相电压的条件下，交流电源能维持终端正常工作。

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%。

3.3.2 额定值及允许偏差

工作电源额定电压：220V/380V，允许偏差：-50%~30%；频率：50Hz，允许偏差：-6%~+5%。

3.3.3 功率消耗

在非通信状态下，通电10分钟后，终端三相消耗的视在功率应不大于20VA、有功功率应不大于13W。

3.3.4 后备电源

- a) 终端应采用超级电容并集成于终端内部。
- b) 终端后备电源充电的时间应不大于 2 小时。
- c) 终端主供电电源供电不足或消失后，后备电源应自动无缝投入并维持终端及通信模块正常工作不少于 3 分钟，具备至少与主站通信 3 次（停电后立即上报停电事件）的能力。
- d) 后备电源工作时，主电源恢复，终端正常工作。
- e) 超级电容免维护时间不少于 8 年。

3.3.5 失电数据和时钟保持

供电电源中断后，应有措施保证与主站通信三次（停电后立即上报停电事件）的能力，存储数据保存至少十年，时钟至少正常运行五年。电源恢复时，保存数据不丢失，内部时钟正常运行。

3.3.6 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，各测试 4 小时，不应出现损坏。

3.4 结构

3.4.1 尺寸

终端的外形尺寸为：290mm*180mm*95mm。外形及安装尺寸详见附录。

3.5 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，在-45~-30℃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

工作状态显示应该使用 LED。

3.6 绝缘性能要求

3.6.1 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3.1所示。

表 3.1 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)
	$U \leq 25$	1	1.5
	$60 < U \leq 250$	10	10

3.6.2 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 3.2 所示：

表 3.2 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	
$U \leq 60$	≥ 10	≥ 2	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($125 < U \leq 250$)；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)。

3.6.3 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3.3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5mA。

表 3.3 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($125 < U \leq 250$)；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)。

3.6.4 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 3.4 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 3.4 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($125 < U \leq 250$)；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)。

3.7 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。

3.8 数据传输信道

3.8.1 安全防护

3.8.1.1 硬件安全防护

终端应采用国家密码管理局认可的硬件安全模块实现数据的加解密。硬件安全模块应支持对称密钥算法和非对称密钥算法。密钥算法应符合国家密码管理相关政策，对称密钥算法推荐使用SM1算法。

3.8.1.2 网络防火墙

终端可选配支持包过滤防火墙功能。防火墙缺省规则应包括SSH服务的防暴力破解规则和防端口扫描规则。终端的防火墙规则应可通过主站更新。

3.8.2 通信协议

终端与主站的通信协议应符合Q/GDW 11778—2017。终端与电能表的数据通信协议至少应支持DL/T 645-1997/2007及Q/GDW 11778—2017。终端与功能模块之间满足USB协议，终端与远程模块符合Q/GDW 1376.3-2013。支持终端连接的已运行计量表采用的规约。

3.8.3 通信单元性能

具备远程通信单元模块的性能应符合 Q/GDW 1374.3—2013 中对远程通信单元的性能要求。

3.8.4 带载能力要求

能源控制器（专变）左起第 1~2 功能模组供电接口稳态输出 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（30ms）输出电压不低于 4.5V。

能源控制器（专变）左起第5功能模组供电接口稳态输出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

模块接口短路测试，不应出现终端复位和损坏。

3.8.5 本地通信

终端应具备USB或以太网等本地维护接口，通过维护接口设置终端参数，进行软件升级等。本地维护接口通信协议应支持Q/GDW11778-2017规约。

3.8.6 回路巡检

终端标配回路监测功能,本终端可实时监测 TA 二次回路正常连接、TA 二次回路开路、TA 二次端子分流、TA 一次分流、TA 回路串接整流设备、磁场异常 6 种状态。

a) 回路状态识别正确率要求：

能按设定的参数，实时监测 TA 二次回路正常连接、TA 二次回路开路、TA 二次端子分流、TA 一次分流、TA 回路串接整流设备、磁场异常 6 种状态。

表 3.5 回路状态监测的识别率要求

回路状态	识别率要求（%）
TA 回路正常	100
TA 二次回路开路	100
TA 二次端子分流	100
TA 一次分流	100
TA 回路串接整流设备	100
磁场异常	100

b) 回路状态监测的参比条件如下：

表 3.6 回路状态监测的参比条件

回路状态	参比条件
TA 回路正常	$I_2=0A$ ，1A，5A
TA 二次回路开路	巡检仪电流回路断开， $I_2=0A$
TA 二次端子分流	TA 输出端子短接，短接电流不低于 50% I_2 ； $I_2=0A$ ，1A，5A。
TA 一次分流	TA 一次旁路 $I_2=0A$ ，设置变比 500:5 以下
TA 回路串接整流设备	二次回路串接整流设备； 电流互感器一次电流为 0.50% I_1 ，100% I_1
磁场异常	恒定磁场 100mT，持续时间大于 5 秒

c) 回路状态事件上报时间要求：

TA 二次回路正常连接、TA 二次回路开路、TA 二次端子分流、TA 一次分流、TA 回路串接整流设备、磁场异常 6 种状态形成的事件上报时间不应超过 5min。

3.9 输入/输出回路要求

3.9.1 电压、电流模拟量输入

交流采样模拟量输入有：

a)交流电压：输入额定值为57.7V / 100V、220V/380V、100V输入电压范围：（0~120%）Un；

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Imax至少4小时连续过载；耐受20倍额定电流过载5s不损坏。

3.9.2 脉冲输入

脉冲输入回路应能与DL/T 614—2007规定的脉冲参数配合，脉冲宽度为：80ms±20ms。

3.9.3 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5V电压输入时，其功耗≤0.2W。

3.9.4 控制输出

a) 输出回路应有防误动作和便于现场测试的安全措施；

b) 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；

c) 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；

d)触点寿命：通、断上述额定电流不少于105次；通、断上述最大电流不少于103次；

e)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 300ms±100ms。

3.10 功能要求

3.10.1 功能配置

终端需要具备电能表数据采集、状态量采集、脉冲量采集、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。

表 3.7 能源控制器功能配置

序号	项目		必备	选配
1	数据采集	电能表数据采集	√	
		状态量采集	√	
		脉冲量采集	√	
		直流模拟量采集	√	
		交流模拟量采集	√	
2	数据处理	数据冻结	√	
		数据统计	√	
		电能表运行状况监测	√	
		数据压缩		√
3	参数	设置和查询	√	
4	事件	事件记录及主动上报	√	

序号	项目		必备	选配
5	数据传输	与主站通信	√	
		与电能表通信	√	
		代理	√	
6	时钟及定位	时钟自动同步	√	
		卫星定位	√	
7	本地功能	显示相关信息	√	
		本地维护接口	√	
8	终端维护	自诊断及自恢复	√	
		远程升级	√	
9	安全防护	硬件安全防护	√	
		系统层安全要求	√	
		终端接入安全要求	√	
		业务数据交互安全要求	√	
		终端运维安全	√	
		网络防火墙		√
10	台区智能监测	配变监测	√	
		剩余电流动作保护器监测	√	
		台区信息监测及预警	√	
11	电能质量分析	电能质量监测	√	
12	低压侧用电管理	台区网络拓扑识别	√	
		台区线损分析	√	
		台区及相位识别	√	
		低压故障快速研判及上报	√	
13	电能质量设备管理	电能质量设备采集与监控	√	
14	分布式能源管理	分布式能源运行状态监控	√	
15	多元化负荷管理	电动汽车有序用电管理	√	
		居民家庭智慧用能管理	√	
16	回路监测	二次回路监测	√	
17	控制	功率定值控制	√	
		电能量控制	√	
		保电和剔除	√	
		远程控制	√	

3.10.2 功能要求

3.10.2.1 数据采集

3.10.2.1.1 电能表数据采集

终端能按配置的采集任务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。

3.10.2.1.2 状态量采集

终端实时采集位置状态、控制输出回路开关接入状态和其它状态信息，发生变位时应记入内存并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。

3.10.2.1.3 交流模拟量采集

3.10.2.1.3.1 精确度

测量准确度测量准确度等级为有功 0.5S 级，无功 2 级。具备波形采样数据连续输出功能，采样率整周波不低于 64 点。终端具有电压、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 3.8。

表 3.8 准确度等级及误差极限

测量量	电压	电流	有功功率	无功功率、功率因数
准确度等级	0.5/1	0.5/1	0.5/1	2
误差极限	$\pm 0.5\%/\pm 1\%$	$\pm 0.5\%/\pm 1\%$	$\pm 0.5\%/\pm 1\%$	$\pm 2\%$

表 3.9 经互感器接入式三相表负载点配置及误差要求—正向有功+正向无功

类别	电流	功率因数	1 级表		0.5s 级表		0.2s 级表
			全检方案	鼎信出厂方案	全检方案	鼎信出厂方案	全检方案
正向有功 (合相)	I _{max}	1.0	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.08
		0.5L	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.10
		0.8C	± 0.30	\	± 0.15	\	± 0.10
		0.25L	± 0.30	\	± 0.30	\	± 0.15
		0.5C	± 0.30	\	± 0.30	\	± 0.10
	I _n	1.0	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.08
		0.5L	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.08
		0.8C	± 0.30	\	± 0.15	\	± 0.08
	0.1I _n	0.5L	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.10
		0.8C	± 0.30	\	± 0.15	\	± 0.10
		0.25L	± 0.30	\	± 0.30	\	± 0.15
		0.5C	± 0.30	\	± 0.30	\	± 0.10
	0.05I _n	1.0	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.08

		0.5L	± 0.30	± 0.30	不要求	不要求	不要求
		0.8C	± 0.30	\	不要求	不要求	不要求
	0.02I _n	1.0	± 0.30	± 0.30	不要求	不要求	不要求
		0.5L	不要求	\	± 0.30	± 0.30	± 0.10
		0.8C	不要求	\	± 0.30	\	± 0.10
	0.01I _n	1.0	不要求	\	± 0.30	± 0.30	± 0.10
正向有功 (分相)	I _{max}	1.0	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.10
		0.5L	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.10
	I _n	1.0	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.10
		0.5L	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.10
	0.1I _n	0.5L	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.10
	0.05I _n	1.0	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.10
正向无功 (合相)	I _{max}	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
		0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	I _n	1.0	± 0.60	± 0.60	± 0.60	± 0.60	± 0.60
		0.5L	± 0.60	± 0.60	± 0.60	± 0.60	± 0.60
		0.25L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	0.1I _n	0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	0.05I _n	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
		0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	0.02I _n	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
正向无功 (分相)	I _{max}	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
		0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	I _n	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
		0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	0.1I _n	0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	0.05I _n	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
		0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60

表 3.10 经互感器接入式三相表负载点配置及误差要求—反向有功+反向无功

类别	电流	功率因数	1 级表		0.5s 级表		0.2s 级表
			全检方案	鼎信出厂方案	全检方案	鼎信出厂方案	全检方案
反向有功 (合相)	I _{max}	1.0	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.08
		0.5L	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.10
		0.8C	± 0.30	\	± 0.15	\	± 0.10
		0.25L	± 0.30	\	± 0.30	\	± 0.15
		0.5C	± 0.30	\	± 0.30	\	± 0.10
	I _n	1.0	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.08

		0.5L	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.08
		0.8C	± 0.30	\	± 0.15	\	± 0.08
	0.1In	0.5L	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.10
		0.8C	± 0.30	\	± 0.15	\	± 0.10
		0.25L	± 0.30	\	± 0.30	\	± 0.15
		0.5C	± 0.30	\	± 0.30	\	± 0.10
	0.05In	1.0	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.08
		0.5L	± 0.30	± 0.30	不要求	不要求	不要求
		0.8C	± 0.30	\	不要求	不要求	不要求
	0.02In	1.0	± 0.30	± 0.30	不要求	不要求	不要求
		0.5L	不要求	\	± 0.30	± 0.30	± 0.10
		0.8C	不要求	\	± 0.30	\	± 0.10
	0.01In	1.0	不要求	\	± 0.30	± 0.30	± 0.10
反向有功 (分相)	Imax	1.0	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.10
		0.5L	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.10
	In	1.0	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.10
		0.5L	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.10
	0.1In	0.5L	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.30	± 0.10
	0.05In	1.0	± 0.30	± 0.30	± 0.15	± 0.15	± 0.10
反向无功 (合相)	Imax	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
		0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	In	1.0	± 0.60	± 0.60	± 0.60	± 0.60	± 0.60
		0.5L	± 0.60	± 0.60	± 0.60	± 0.60	± 0.60
		0.25L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	0.1In	0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	0.05In	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
		0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	0.02In	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
反向无功 (分相)	Imax	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
		0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	In	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
		0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	0.1In	0.5L	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60
	0.05In	1.0	± 0.60	\	± 0.60	\	± 0.60

被测量的参比条件见表 3.11。

表 3.11 被测量的参比条件

被测量	参 比 条 件		
	电 压	电 流	功率因数
有功功率	额定电压 $\pm 2\%$	零到额定值内任一值	$\cos\varphi=1.0\sim 0.5$ (滞后或超前)
无功功率	额定电压 $\pm 2\%$	零到额定值内任一值	$\sin\varphi=1.0\sim 0.5$ (滞后或超前)
相角或功率因数	额定电压 $\pm 2\%$	额定电流的 40%~100%	—
谐波分量	额定电压的 80%~120%	额定电流的 10%~120%	—

影响量引起的改变量应满足表 3.12 要求。

表 3.12 影响量引起的改变量

影 响 量	使用范围极限	允许改变量
环境温度	C2、C3 级或 CX 级	100%
电源电压	+20%~-20%	100%
被测量的频率	47.5Hz~52.5Hz	100%
被测量的谐波	3 次、5 次, 10%	200%
被测量的超量限值	120%	50%
电流不平衡	三相缺一相	100%
射频场感应传导抗扰度	—	200%
高频振荡波抗扰度	—	200%
电快速脉冲群抗扰度	—	200%
工频磁场抗扰度	—	200%
辐射电磁场抗扰度	—	200%
此改变量为用准确度等级百分数表示的允许改变量。		

3.10.2.1.3.2 起动

在表 4.13 规定起动电流条件下, 终端应能起动并连续记录。

表 3.13 启动电流

电能表等级	0.5S 级
经互感器接入式	0.001/ I_n

3.10.2.1.3.3 潜动

当终端只加电压, 电流线路无电流时, 其测试输出不应产生多于一个的脉冲。

3.10.2.1.3.4 交流采集常数

测试输出与显示器指示之间的关系, 应与铭牌标志一致。

3.10.2.1.3.5 能源控制器示值误差

——总电能示值组合误差

计数器示值（增量）的组合误差应符合下式规定：

$$|\Delta W_D - (\Delta W_{D1} + \Delta W_{D2} + \dots + \Delta W_{Dn})| \leq (n-1) \times 10^{-\alpha} \quad (1)$$

式中：

ΔW_D ——该时间内，电子显示器总电能计数器的电能增量；

$\Delta W_{D1}, \Delta W_{D2}, \dots, \Delta W_{Dn}$ ——该时间内，各费率时段对应的计数器的电能增量；

n ——费率数；

α ——电子显示总电能计数器小数位数。

——需量示值误差

需量测量准确度等级指数应与其有功电能的准确度等级指数一致，并根据测试负荷点做调整。终端最大需量的测量准确度应符合以下公式要求：

$$\delta P = X + \frac{0.05 P_n}{P} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

δP ——终端的需量误差，%；

X ——终端的等级；

P_n ——额定功率，kW；

P ——测量负载点功率，kW。

3.10.2.1.3.6 误差一致性

同一批次数只被试样品在同一测试点的测试误差与平均值间的偏差不应超过表 3.14 的限定值。

表 3.14 误差一致性限值

电 流	功率因数	0.5S 级
$I_b (I_n)$	1	$\pm 0.15\%$
	0.5L	
$0.1I_b (I_n)$	1	$\pm 0.20\%$

3.10.2.1.3.7 负载电流升降变差

能源控制器基本误差按照负载电流从小到大，然后从大到小的顺序进行两次测试，记录负载点误差；在功率因数 1、负荷电流 $0.05I_b (I_n) \sim I_{\max}$ 变化范围内，同一只被试样品在相同负载点处的误差变化的绝对值不应超过表 3.15 的限定值。

表 3.15 负载电流升降变差限值

电 流	功率因数	0.5S 级
$0.05I_b (I_n) \leq I_{\max}$	1	0.12

3.10.2.1.3.8 测量的重复性

终端各测量结果按照下式计算标准偏差估计值 S (%)，该值不应超过表 3.16 规定限值。

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\gamma_i - \bar{\gamma})^2} \quad (3)$$

式中：

n ——对每个负载点进行重复测量的次数， $n \geq 5$ ；

γ_i ——第 i 次测量得出的相对误差 (%)；

$\bar{\gamma}$ ——各次测量得出的相对误差平均值 (%)，即：

$$\bar{\gamma} = \frac{\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n}{n} \quad (4)$$

表 3.16 测量重复性限值

负载电流	功率因数	S
		0.5S 级
$0.1I_b (I_n) \sim I_{max}$	1	0.1%
$0.2I_b (I_n) \sim I_{max}$	0.5L	0.1%

3.10.2.1.3.9 影响量

a) 相对于参比条件的变化引起的附加的百分数误差改变，应按等级符合表 3.17 的规定。

表 3.17 影响量 (0.5S)

影响量	经互感器工作仪表	功率因数	各等级仪表的平均温度系数 1/K
环境温度改变	$0.05I_n \leq I \leq I_{max}$	1	0.03%
	$0.1I_n \leq I \leq I_{max}$	0.5L	0.05%
—	—	—	各等级仪表的百分数误差改变极限
电压改变 $\pm 10\%$	$0.02I_n \leq I \leq I_{max}$	1	—
	$0.05I_n \leq I \leq I_{max}$	0.5L	—
	$0.05I_n \leq I \leq I_{max}$	1	0.2%
	$0.1I_n \leq I \leq I_{max}$	0.5L	0.4%
电压改变 -20%， +15% ^a	$0.02I_n \leq I \leq I_{max}$	1	—
	$0.05I_n \leq I \leq I_{max}$	1	0.6%
电压小于 $0.8U_n^a$	I_n	1	-100% ~ +10%
频率改变	$0.02I_n \leq I \leq I_{max}$	1	—

$\pm 2\%$	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	$0.5L$	—
	$0.05I_n \leq I \leq I_{\max}$	1	0.2%
	$0.1I_n \leq I \leq I_{\max}$	$0.5L$	0.2%
逆相序	$0.1I_n$	1	0.1%
电压不平衡 ^b	I_n	1	1.0%
电压电流线路中的谐波分量	$0.5I_{\max}$	1	0.5%
交流电流线路中直流和偶次谐波 ^c	—	1	—
交流电流线路中奇次谐波	$0.5I_n$	1	—
交流电流线路中次谐波	$0.5I_n$	1	1.5%
工频磁场强度 0.5mT	I_n	1	1.0%
射频电磁场抗扰度	I_n	1	2.0%
射频场感应的传导骚扰抗扰度	I_n	1	2.0%
快速瞬变脉冲群抗扰度	I_n	1	2.0%
衰减振荡波抗扰度 ^d	I_n	1	2.0%

b) 0.5mT 工频磁场无负载。终端处于工作状态，电流线路无电流，将其放置在 0.5mT 工频磁场干扰中，电能表的测试输出不应产生多于一个的脉冲。

c) 外部恒定磁感应。终端处于工作状态，将其放置在 300mT 恒定磁场干扰中，终端应不死机、不黑屏；终端计量误差改变量不应超过 2.0%。

3.10.2.1.4 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 （imp/kWh或imp/kvarh）、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。

脉冲输入累计误差应不大于1个脉冲。

功率显示至少3位有效位，功率的转换误差在 $\pm 1\%$ 范围内。

3.10.2.2 数据管理和存储

3.10.2.2.1 存储数据类型

终端的数据存储类型参考Q/GDW 1374.2—2013相关要求。

3.10.2.2.2 存储要求

能源控制器 I 型，CPU 主频不低于 800MHz，内存不低于 512MB，FLASH 不低于 4GB。

3.10.2.3 参数设置和查询功能

3.10.2.3.1 召测和对时功能

终端应能接收主站的时钟召测和对时命令，对时误差应不超过 5s。参比条件下，终端时钟日计时误差应 $\leq \pm 0.5\text{s/d}$ 。电源失电后，时钟应能保持正常工作。

终端应支持与主站端的精准对时，或通过无线公网、卫星自动纠正时钟偏差。

3.10.2.4 终端维护

3.10.2.4.1 自诊断自恢复

终端应有自动识别功能模块、自测试、自诊断功能，发现终端的部件或功能模块工作异常能立即恢复并记录异常信息。

终端及功能模块应记录每日自恢复次数。

终端自诊断自恢复不应影响数据采集。

3.10.2.4.2 远程升级

终端软件可通过远程通信信道实现在线软件下载。升级须得到许可，并经 ESAM 认证后方可进行。终端进行远程软件下载时，终端软件应具有断点续传能力。

3.10.3 外壳及其防护性能

3.10.3.1 机械强度

能源控制器的机箱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。

3.10.3.2 阻燃性能

非金属外壳应符合 GB/T 5169.11—2017 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：650℃，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。

3.10.3.3 外壳防护性能

能源控制器外壳的防护性能应符合 GB 4208—2017 规定的 IP51 级要求，即防尘和防滴水。

3.10.4 接线端子

能源控制器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 $2.5 \text{ mm}^2 \sim 4 \text{ mm}^2$ 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要求，端子排的阻燃性能应符合 GB/T 5169.11—2017 的阻燃要求。

3.10.5 接线图和标识

能源控制器应在端子盖内侧刻印接线端子、辅助接线端子等接线图，接线图清晰、永久不脱落。

3.10.6 加封印

能源控制器应可加封印。

3.10.7 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。

3.11 采集数据可靠性

数据采集可靠性，应满足 Q/GDW 1374.2—2013 相关要求。

3.12 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 1379.3—2013 相关条款规定。

试验等级和要求见表 3.18。

表 3.18 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	X 级	400A/m	整机
脉冲磁场抗扰度	5 级	1000A/m	整机
阻尼振荡磁场抗扰度	5 级	100A/m, 1MHz	整机
射频辐射电磁场抗扰度	X 级	10V/m (80MHz~1000MHz)	整机
	X 级	30V/m (1.4GHz~2GHz)	
射频场感应的传导骚扰抗	3 级	10V (非调制)	电源端和保护接地端

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
扰度			
静电放电抗扰度	X 级	9.6kV, 直接接触放电、间接放电	金属端子及耦合板
		16.5kV, 外壳非金属部分的空气放电	外壳
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、RS-485 接口、控制输出回路 ($\leq 60V$)
	4 级	2.0kV	交流电压、电流输入, 控制输出回路 ($>60V$)
	4 级	4kV	电源回路
	X 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, RS-485 接口控制输出回路
	X 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, RS-485 接口, 控制输出回路
	4 级	4.0kV (共模), 4.0kV (差模)	电源回路
	X 级	6.0kV (共模), 6.0kV (差模)	电源回路
无线电干扰抑制	B		整机

3.12.1 工频磁场抗扰度

a、终端应能抗御频率为50Hz、磁场强度为400A/m的工频磁场影响而不发生错误动作,并能正常工作。试验具体要求见Q/GDW 1379.2—2013相关条款规定。

b、磁场异常检测: 1、放置于终端正上方检测。2、环绕终端一周测试。(送检和带回路巡检方案测试)

3.12.2 恒定磁场

外部恒定磁感应。终端处于工作状态,将其放置在300mT恒定磁场干扰中(对5面(上、下、左、右,前)各20分钟测试,电压、电流输入面不测试。),终端应不死机、不黑屏;电能表计量误差改变量不应超过2.0%(送检和带回路巡检方案测试)。

3.12.3 脉冲磁场抗扰度

磁场强度1000A/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。

3.12.4 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100A/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。

3.12.5 射频辐射电磁场抗扰度

试验条件：

- 10V/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），提高了 20%。
- 30V/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）。

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%。

3.12.6 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%。

3.12.7 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。

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/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±15kV，提高10%。

间接耦合放电：水平耦合与垂直耦合，±9.6V，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±9.6kV，提高了20%。

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。

3.12.8 电快速瞬变脉冲群抗扰度

试验条件:

- a) 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 $1min/次$, 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。
- b) 终端供电电源和保护接地端之间: $\pm 4.2kV$, $5kHz$ 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/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。
- c) 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 $1min/次$, 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。
- d) 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 $1min/次$, 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。

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% 。

3.12.9 阻尼振荡波抗扰度

试验条件:

- a) 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。
- b) 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 $60s$ 。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》执行。
- c) 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 $60s$ 。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》执行。

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% 。

3.12.10 浪涌抗扰度

试验条件:

- a) 电源电压两端口之间: 试验电压 $6kV$, $1.2/50\mu s$, 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 $2kV$ 的定义。
- b) 电源电压端口与地之间: 试验电压 $6kV$, $1.2/50\mu s$, 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 $4kV$ 的定义。

- c) 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。
- d) 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。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。

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。

3.12.11 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

- a) 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。
- b) 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)。
- c) 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。

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，试验后交流模拟量测量值准确度、功能和性能应满足要求。

3.13 高低温测试

试验条件：

- a) 高温 80℃，保温 16 小时后上电，上电 0.5 小时后开始测试。
- b) 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℃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。

3.14 连续通电稳定性

能源控制器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。

3.15 可靠性指标

能源控制器的平均无故障工作时间 (MTBF) 不低于 10×10^4 h。

能源控制器应该能通过双 85 可靠性测试 1300 小时。200 小时确认一次。

3.16 包装要求

应符合 GB/T 13384—2008 可靠包装要求。

3.17 其他内控测试项目

3.17.1 USB 接口短路试验

- a) 试样先上电，然后使用短接片短接 USB 插口；
 - b) 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。

3.17.2 RS-485 接口的错接线保护

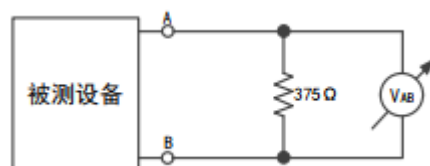
RS-485的AB端口之间应能承受380V的交流电10min，撤去380V电压后，示波器观察RS-485接口的通信波形，高低电平应该与测试之前没有差异，不能出现收发波形的幅值降低。

驱动能力试验

设备处于发送状态下，在 A、B 线间外接负载阻抗 $375\ \Omega$ 时，设备输出差模电压 $|V_{AB}| \geq 1.5V$ 。

测试方法：

- (1) 按图 A-3 所示建立测试环境，使被测设备处于发送状态；
- (2) 测量接口输出差模电压 V_{AB} ，测量值应满足上述要求。



3.17.3 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。

3.17.4 天线干扰

- 1、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。
- 2、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,试验后产品功能性能正常。最大功率寻网后测试温升应满足要求。

3.17.5 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。

3.17.6 电源缓升

将设备温度升至80(-40)°C，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。

3.17.7 电压跌落

按照产品类别单相/三相供电，温度80（-40）°C，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，检表合格。

3.17.8 电压随机跌落

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。

3.17.9 热插拔

4G模块、控制模块、RS485模块、遥信模块、M-bus模块、CAN模块；终端产品120%Un单相供电，带电热插拔各模块50次，插拔试验后终端能够正常运行，各模块无损坏或死机通讯正常。试验过程中不允许出现重启,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。

3.17.10 电压反接运行

三相四线N线和其中任意相反接，1.2Un，试验4h，试验后运行状态及功能符合要求。

3.17.11 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4H,实验后读取过压信息及温升。

3.17.12 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：

- a) 第一步：0.5 小时，温度达到 10℃，湿度达到 50%RH;
- b) 第二步：0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 90%RH;
- c) 第三步：0.5 小时，温度保持 10℃，湿度达到 95%RH;
- d) 第四步：3.5 小时，温度达到 80℃，湿度保持 95%RH;
- e) 第五步：0.5 小时，温度降到 75℃，湿度降至 30%RH;
- f) 第六步：1.0 小时，温度降至 30℃，湿度保持 30%RH;
- g) 第七部：0.5 小时，温度降至 10℃，湿度升至 50%RH;
- h) 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。

3.17.13 阳光辐射

实验应按GB/T 2423.24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。

3.17.14 谐波干扰试验

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不能工作或损坏现象。

终端不应出现死机复位，掉线等工作异常。

3.17.15 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

- a) 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。
- b) 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。

3.17.16 盐雾试验

按GB/T 2423.17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。

3.17.17 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。

3.17.18 恒定湿热

测试持续时间：4天。

温湿度标准： $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 温度 93% $\pm 3\%$ 湿度。

按GB/T 2423.3-2016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。试验结束前半小时进行绝缘电阻测试，测试标准表4.2，试验后交流模拟量测量值准确度满足要求。

3.17.19 高温耐久

正常带载运行，高温 80°C ，200小时，试验过程中，监控掉线次数。耐久测试后，下述测试的性能不能明显低于测试前。

- a) 静电
- b) 耐压
- c) 冲击电压

3.17.20 外观显示

在 $80^{\circ}\text{C}/-40^{\circ}\text{C}$ 条件下，液晶屏显示字迹应该清楚，带液晶加热板的终端在 $-35^{\circ}\text{C}\sim -40^{\circ}\text{C}$ 时上电20min后能流畅操作终端，刷屏应正常。

3.17.21 可靠性评价测试

温度 85°C 、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。

4 检验规则

4.1 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。

A.1 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	恒定湿热试验	√		√	√			√
39	海南交变湿热	√		√	√			√
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	√		√	√	√		√

A.2 能源控制器I型（专变）外观型式要求

A.2.1 能源控制器I型（专变）外观及尺寸示意图

能源控制器I型（专变）外观尺寸见图A.1，外观结构见图A.2与A.3。

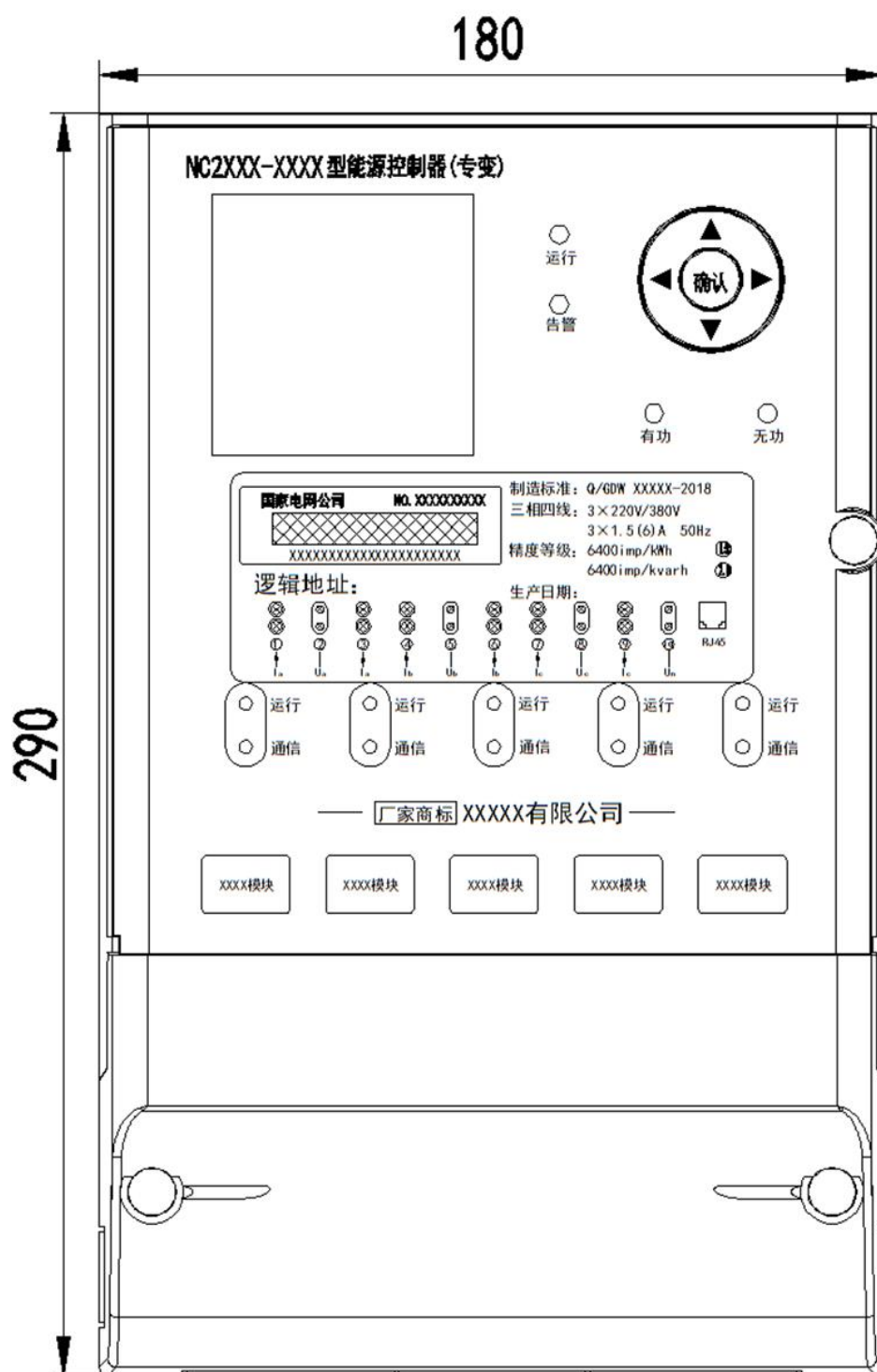


图 A.1 能源控制器 I 型（专变）外观尺寸示意图

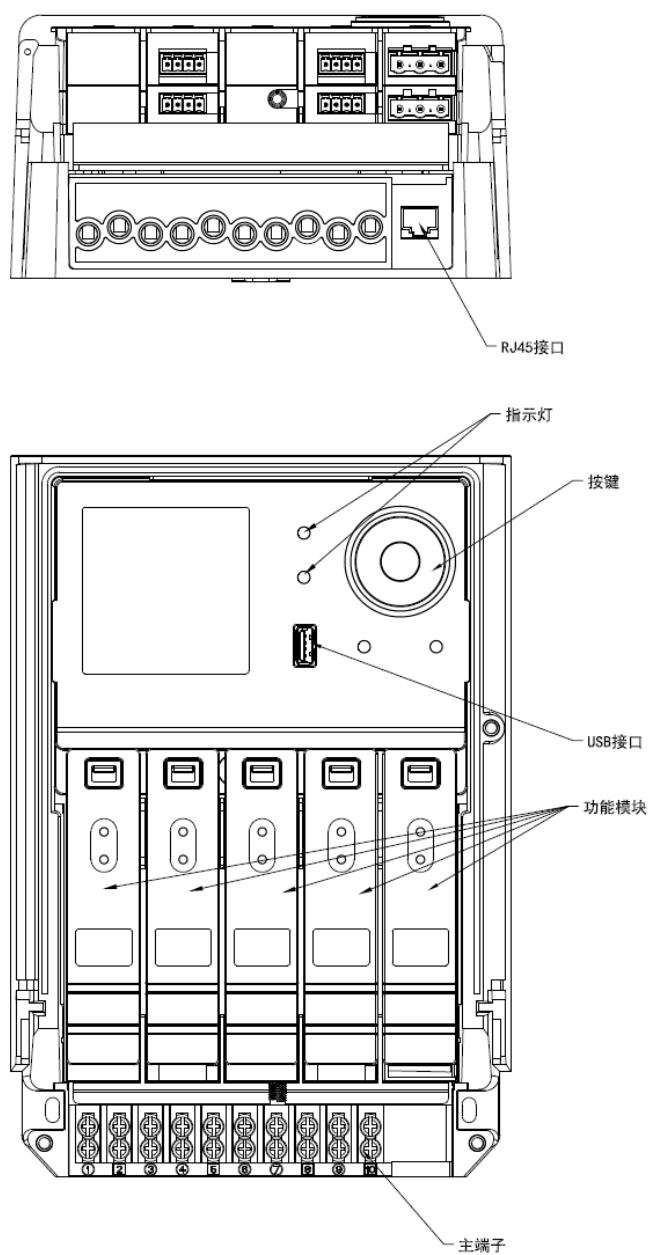


图 A. 2 能源控制器 I 型（专变）开盖尺寸示意图

A. 2. 2 能源控制器I型（专变）的侧视/后视尺寸示意图

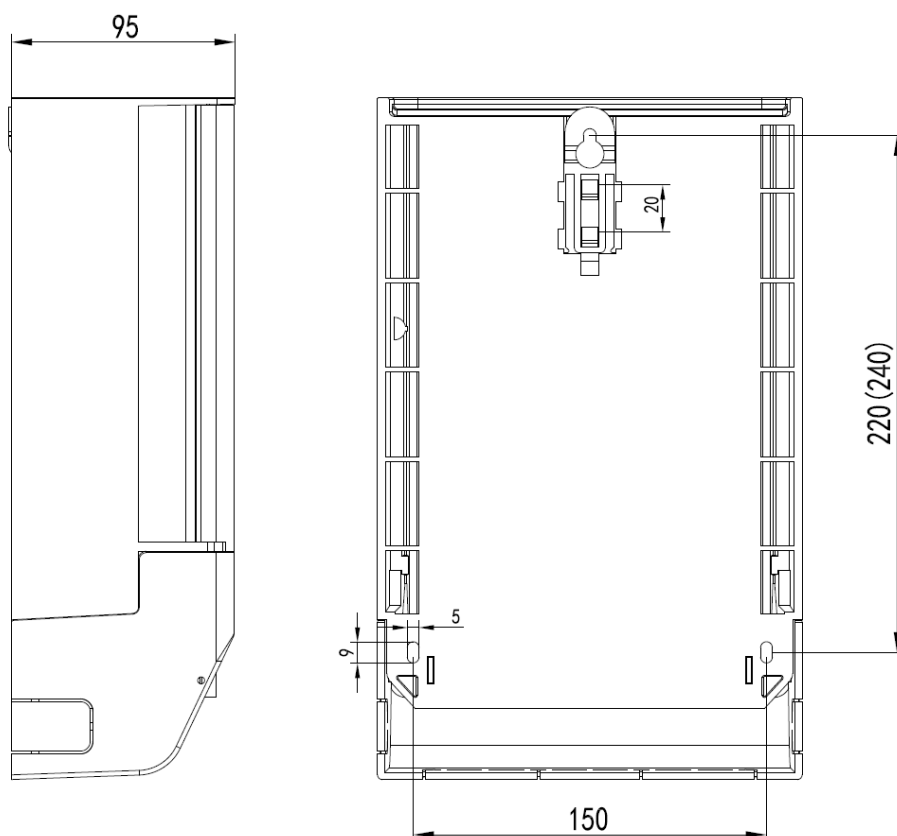


图 A.3 能源控制器 I 型（专变）侧视/后视尺寸图

A.2.3 能源控制器 I 型（专变）接线端子尺寸示意图

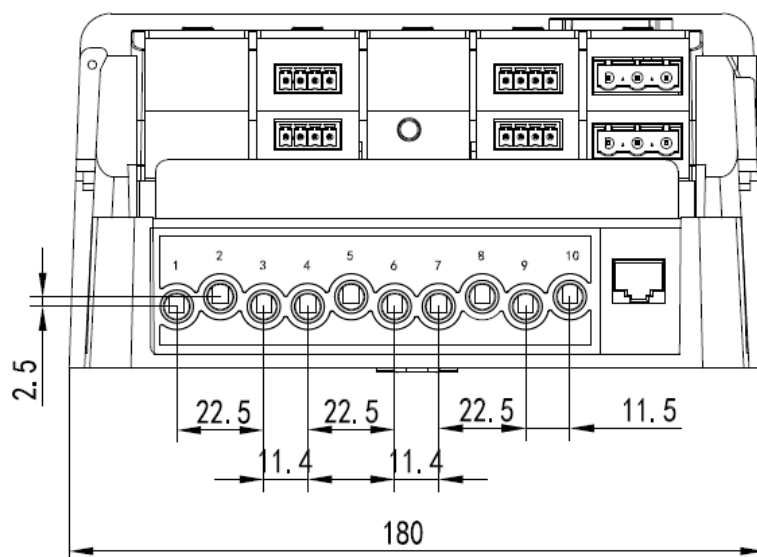


图 A.4 能源控制器 I 型（专变）接线端子尺寸示意图

A.2.4 能源控制器 I 型（专变）本体接线端子示意图

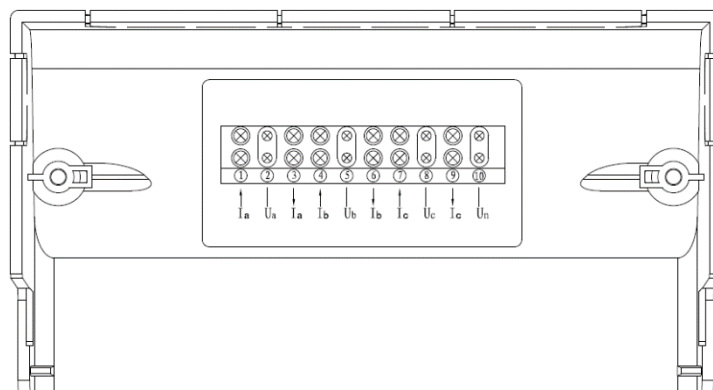


图 A.5 能源控制器 I 型（专变）主接线端子示意图（不带辅助电源端子）

A.3 能源控制器I型处理显示模块外形结构和尺寸示意图

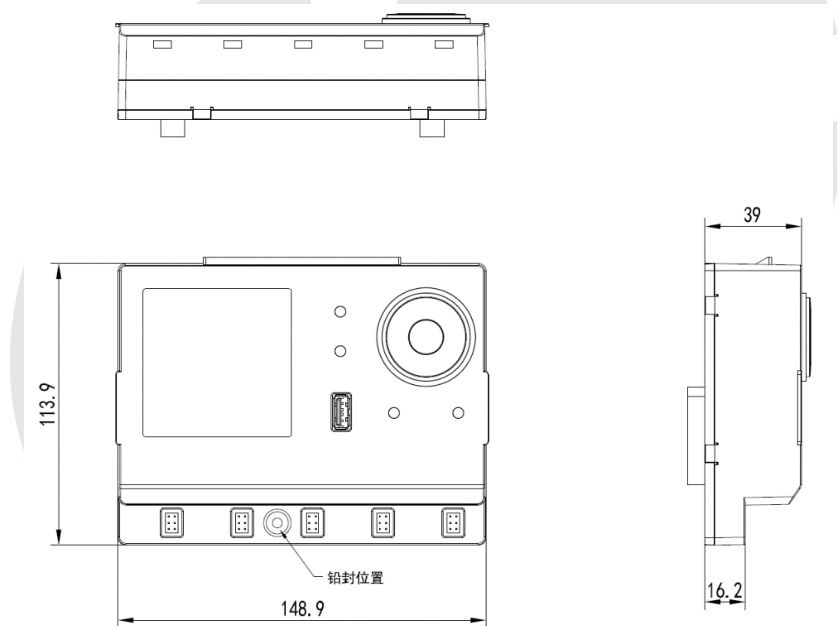


图 A.6 能源控制器 I 型处理显示模块外形结构和尺寸示意图

A.4 能源控制器I型远程通信模块外形结构和尺寸示意图

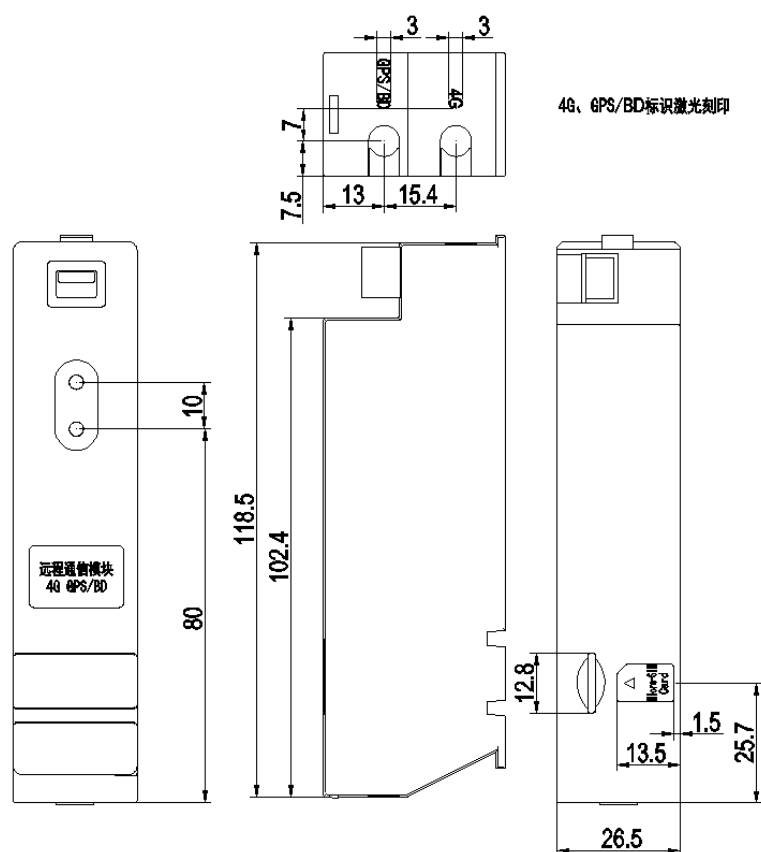


图 A. 7 能源控制器 I 型远程通信模块外形结构和尺寸示意图

A. 5 能源控制器 I 型本地通信模块外形结构和尺寸示意图

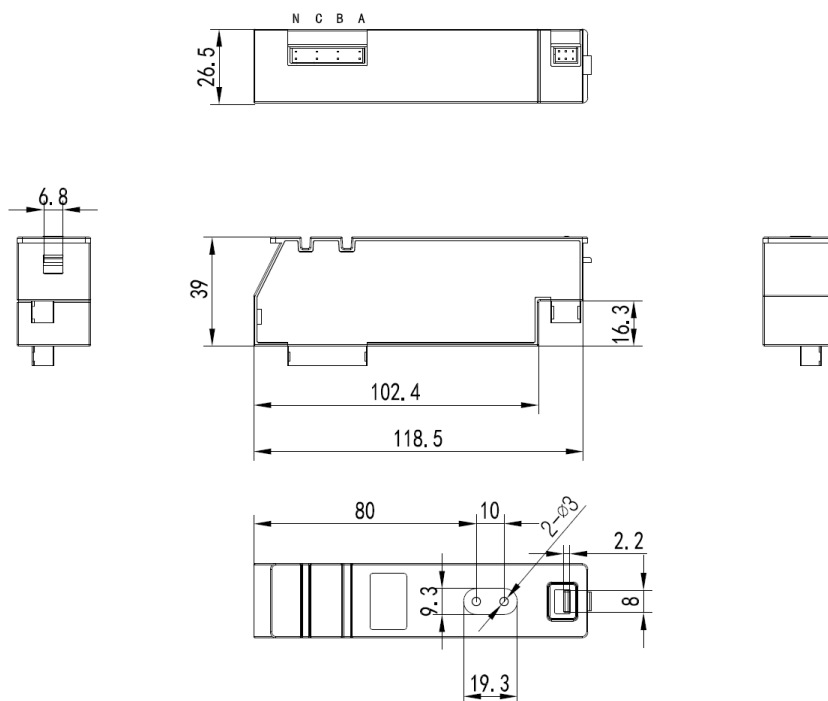


图 A.8 能源控制器 I 型本地通信模块外形结构和尺寸示意图

A.6 能源控制器 I 型 RS485 通信模块

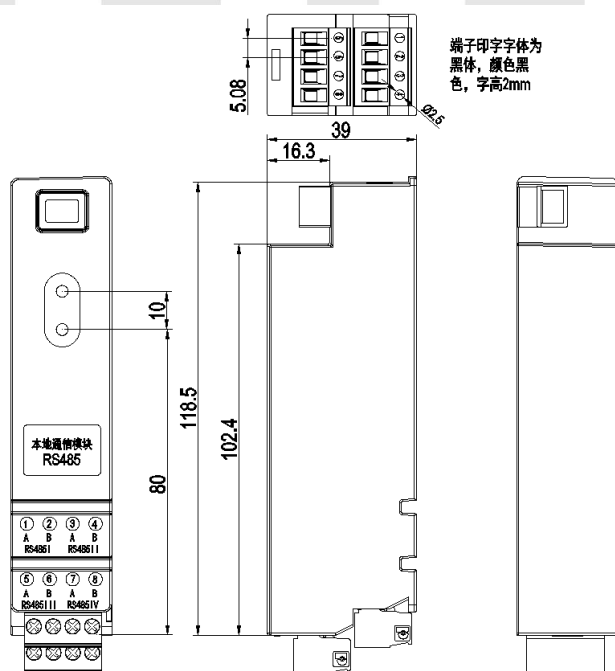


图 A.9 能源控制器 I 型 RS485 通信模块外形结构和尺寸示意图

A.6.1 RS485通信模块接线端子

RS485模块接线端子见表A.1。

表 A. 1 RS485 模块接线端子定义表

1	RS485I-A	5	RS485III-A
2	RS485I-B	6	RS485III-B
3	RS485II-A	7	RS485IV-A
4	RS485II-B	8	RS485IV-B

A. 7 能源控制器I型遥信脉冲模块

A. 7. 1 遥信脉冲模块结构及尺寸示意图

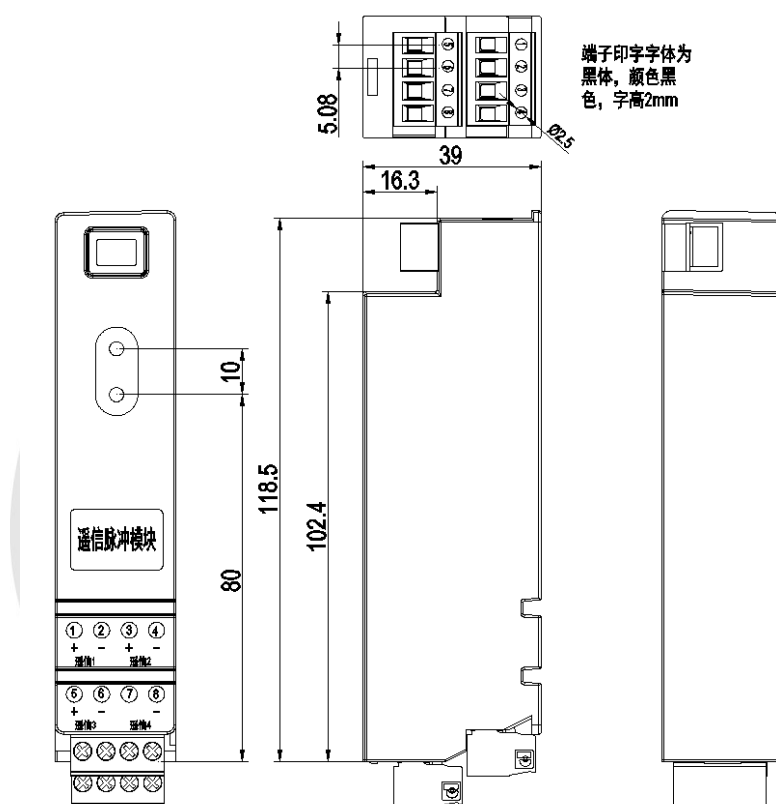


图 A. 10

A. 7. 2 遥信脉冲模块接线端子

遥信脉冲模块接线端子定义表如表A.2所示。

表 A. 2 遥信脉冲模块接线端子定义表

1	遥信/脉冲端子 1 +	5	遥信/脉冲端子 3 +
2	遥信/脉冲端子 1 -	6	遥信/脉冲端子 3 -
3	遥信/脉冲端子 2 +	7	遥信/脉冲端子 4 +
4	遥信/脉冲端子 2 -	8	遥信/脉冲端子 4 -

A. 8 能源控制器I型CAN通信模块

A. 8. 1 CAN通信模块结构及尺寸示意图

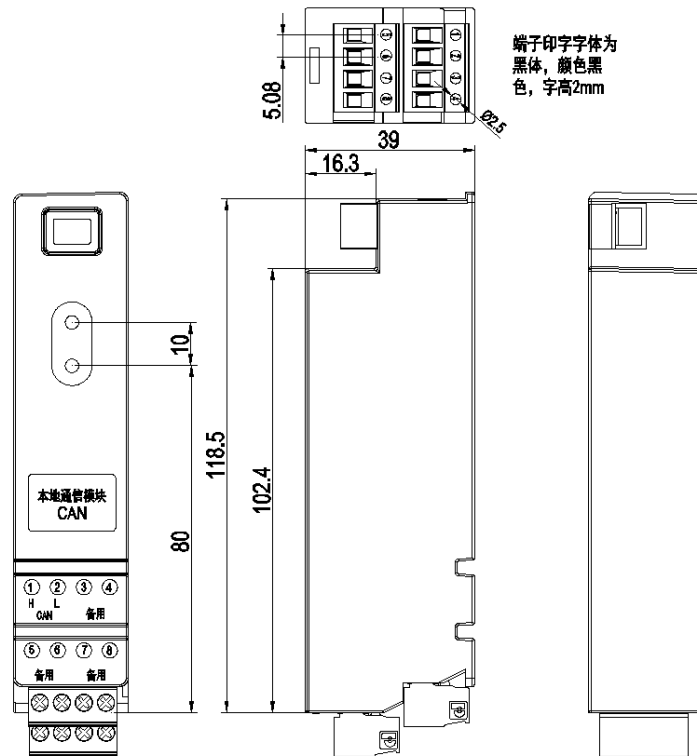


图 A. 11

A. 8. 2 CAN通信模块接线端子

CAN通信模块接线端子如表A.3所示。

表 A. 3 CAN 模块接线端子定义表

1	CAN_H	5	备用
2	CAN_L	6	备用
3	备用	7	备用
4	备用	8	备用

A. 9 能源控制器I型PT100 通信模块

A. 9. 1 PT100通信模块结构及尺寸示意图

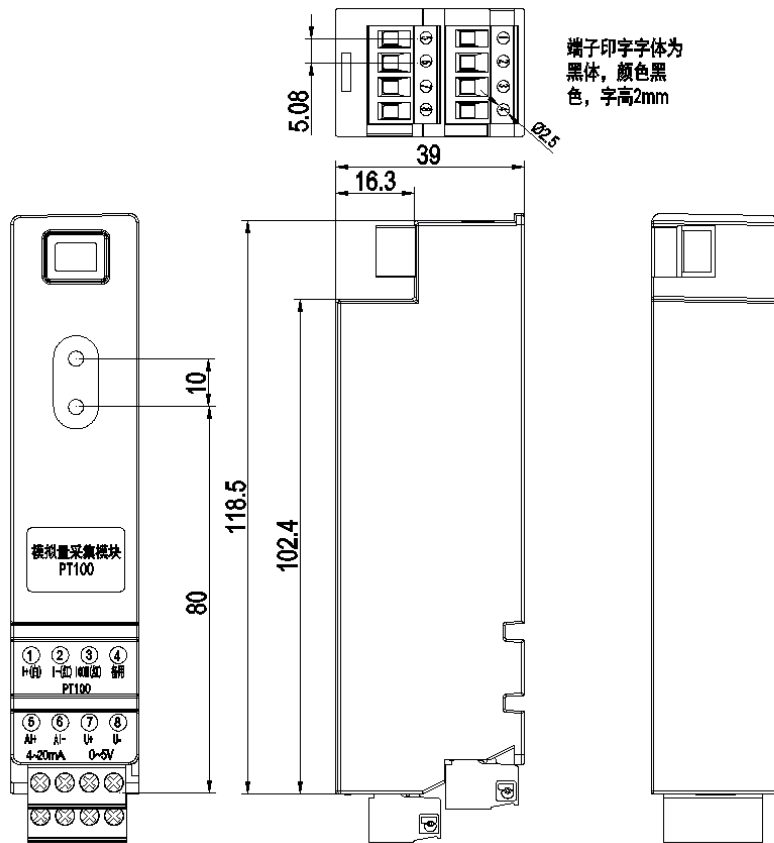


图 A. 12

A. 9.2 PT100通信模块接线端子

PT100通信模块接线端子如表A.4所示。

表 A. 4 PT100 模块接线端子定义表

1	I+	5	AI+
2	I-	6	AI-
3	COM	7	U+
4	备用	8	U-

A. 10 能源控制器I型M-Bus通信模块

A. 10.1 M-Bus通信模块结构及尺寸示意图

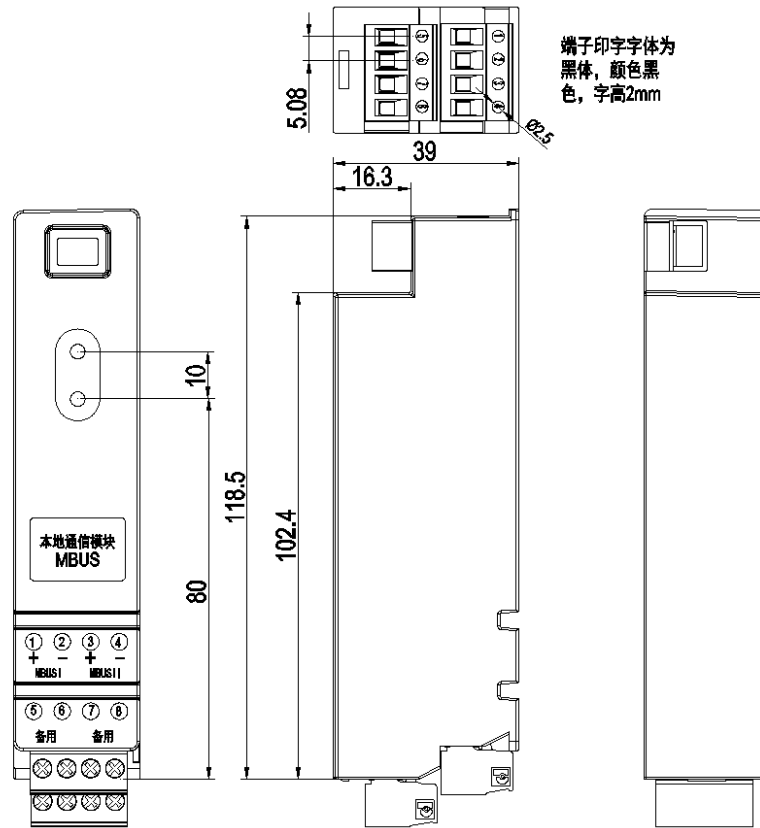


图 A. 13

A. 10. 2 M-Bus通信模块接线端子

M-Bus通信模块接线端子如表A.5所示。

表 A. 5 M-Bus 模块接线端子定义表

1	M-Bus 端子 1 +	5	备用
2	M-Bus 端子 1 -	6	备用
3	M-Bus 端子 2 +	7	备用
4	M-Bus 端子 2 -	8	备用

A. 11 能源控制器I型控制模块

A. 11. 1 控制模块结构及尺寸示意图

示意图见图A.14。

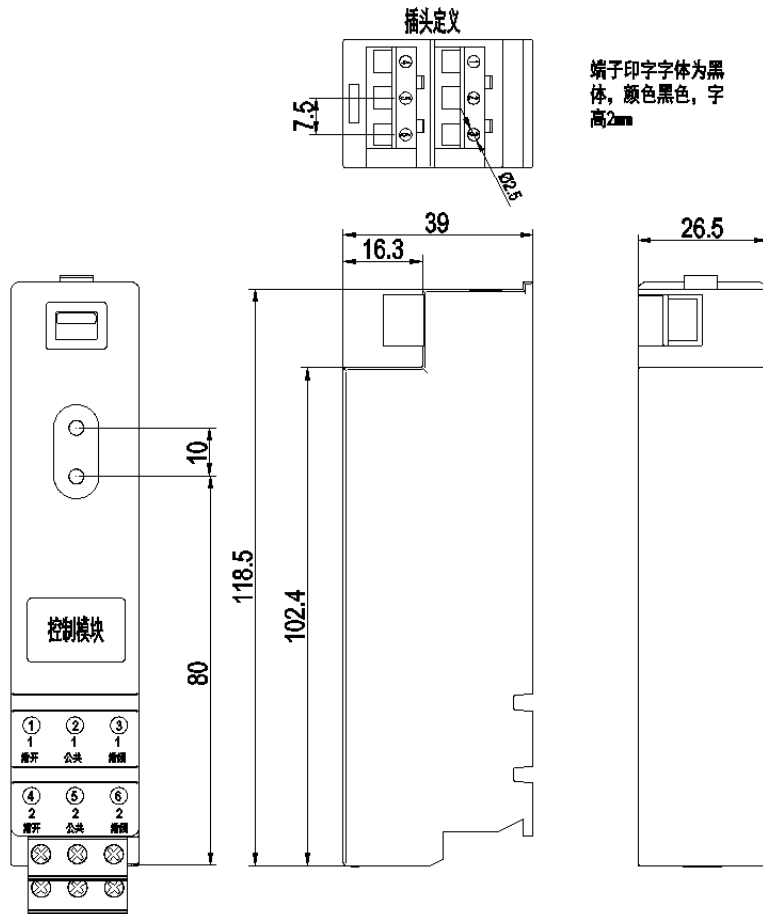


图 A. 14 能源控制器 I 型控制模块外形结构和尺寸示意图

A. 11. 2 控制模块接线端子

控制模块接线端子如表A.6所示。

表 A. 6 控制模块接线端子定义表

1	常开 1	4	常开 2
2	公共 1	5	公共 2
3	常闭 1	6	常闭 2

A. 12 能源控制器I型回路巡检模块

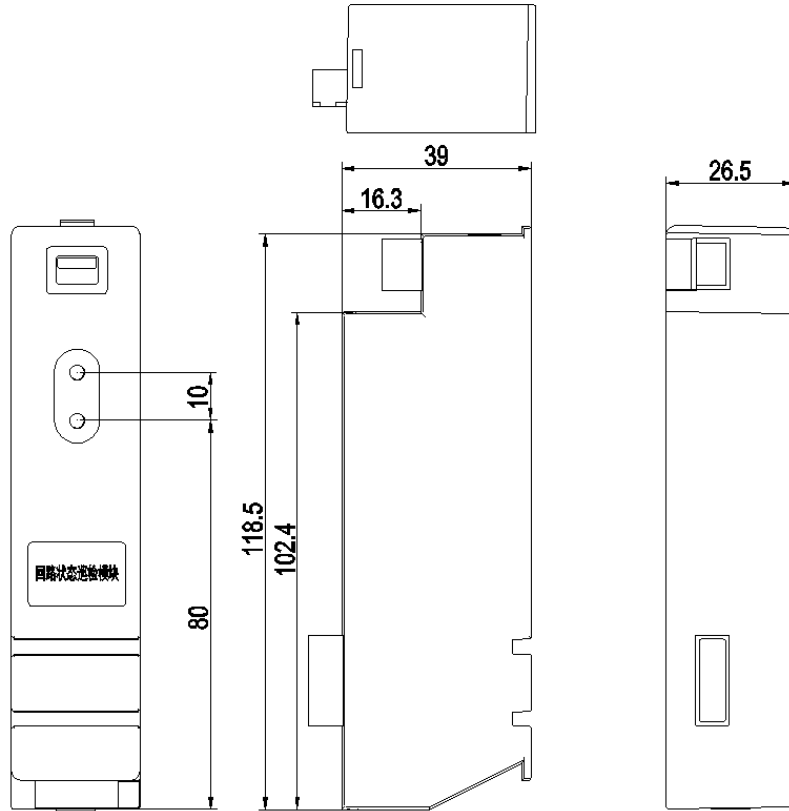


图 A. 15

A. 13 能源控制器I型状态指示

A. 13. 1 能源控制器I型状态指示图

能源控制器I型状态指示图如A.15所示。

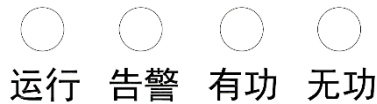


图 A. 16 能源控制器 I 型状态指示示意图

运行灯——运行状态指示灯，红色，灯常亮表示终端正常运行，但未和主站建立连接，灯亮一秒灭一秒交替闪烁表示终端正常运行且和主站建立连接；

告警灯——告警状态指示，红色，灯亮一秒灭一秒交替闪烁表示终端告警；

A. 13. 2 功能模块状态指示

功能模块状态指示图如图A.16所示。

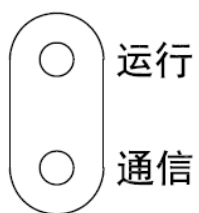


图 A. 17 功能模块状态指示灯

运行灯——模块运行状态指示。绿灯，上电常亮，灯亮一秒灭一秒表示模块正常（有链接服务的通信模块表示已建立连接）。

通信灯——状态灯，红绿双色，红灯闪烁表示模块接收，绿灯闪烁表示模块发送。