

# 单相多路校园电能表

## 多费率-阶梯（RS485/4G-LTE）

预付费电表系统：单相多通道多费率远程预付费(有阶梯)

# 使用说明书

拓强电气有限公司

## 目 录

一、综合介绍 .....	1
1.1 概述 .....	1
1.2 工作原理简述 .....	1
二、技术参数 .....	2
2.1 主要技术参数 .....	2
2.2 光耦脉冲输出 .....	2
2.3 电池 .....	2
三、屏幕显示说明 .....	3
3.1 LCD 显示界面 .....	3
3.2 LCD 显示图标说明 .....	3
3.3 报警显示 .....	4
四、主要功能 .....	5
4.1 电能计量与存储 .....	5
4.2 测量功能 .....	5
4.3 多费率及阶梯功能 .....	6
4.4 时钟功能 .....	8
4.5 通讯功能 .....	9
4.6 LED 指示、脉冲信号输出 .....	9
4.7 显示功能 .....	10
4.8 费控功能 .....	10
4.9 保电 .....	10
4.10 安全用电 .....	11
4.11 远程功能（选配 4G/WIFI/NB 通讯时） .....	12
五、电能表安装与接线 .....	12
5.1 电能表侧视/后视尺寸简图 .....	12
5.2 端子接线图 .....	13
六、注意事项 .....	14
附录 A 电能表显示项目 .....	16
表 A.1 循环显示项目列表 .....	16
表 A.2 按键显示项目列表 .....	16

# 一、综合介绍

## 1.1 概述

本系列多通道电能表是一种能够同时监测和计量多个独立电路用电量的设备。可支持 2、3 或 4 独立通道。在传统智能电表计量和测量功能基础上，拓展延伸用户的安全用电、负荷识别、远程智能控制等诸多应用场景。

根据电能表有关国际（IEC）和我国电力标准：

GB/T 17215.321-2021《电测量设备（交流） 特殊要求 第 21 部分：静止式有功电能表（A 级、B 级、C 级、D 级和 E 级）》

GBT17215.301-2007《多功能电能表 特殊要求》

GB/T 18460.3-2001《IC 卡预付费售电系统 第 3 部分：预付费电度表》

Q / GDW 10364-2020《单向智能电表技术规范》

GB 14287.2-2014《电气火灾监控系统 第 2 部分：剩余电流式电气火灾监控探测器》

GB 14287.3-2014《电气火灾监控系统 第 3 部分：测温式电气火灾监控探测器》

GB 14287.4-2014《电气火灾监控系统 第 4 部分：故障电弧探测器》

GB/Z 43973-2024《非介入式负荷监测（NILM）系统用感知装置》

DL/T 645—2007《多功能电能表通信协议》及其备案件等设计制造。

它集计量、费控、监控、报警、显示以及远程通讯、充值、控制、管理等功能于一身，实现用户的用电计量和用电信息采集存储，并支持非介入式负荷识别（电弧检测、恶性负载检测、调压器检测、空调识别、电动车充电识别）和安全用电（过压检测、过流检测、过载检测、漏电检测、过温/低温检测）等功能。

## 1.2 工作原理简述

本产品由 MCU、RTC、计量、显示、通讯、存储、继电器、按键、电池、检测等电路组成。在 MCU 控制下，通过采样电路准确获取电网运行的各种实时参数，并根据 RTC 时钟电路准确获取时间，以选择相应费率对数据进行处理，其结果保存在数据存储器中，部分数据通过 LCD 屏向外界显示，LED 灯具有指示电能运行状态的功能，按键切换 LCD 屏显示信息，继电器控制用户的停送电。并随时通过通讯电路与外部接口提供信息和数据交换。

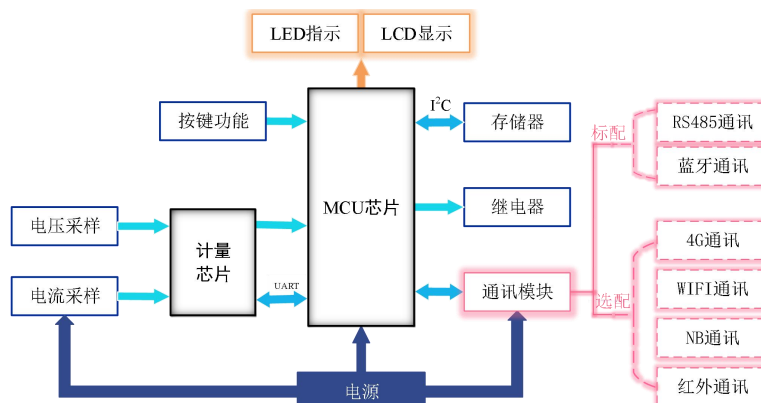


图 1 电表工作原理框图

## 二、技术参数

### 2.1 主要技术参数

表 1 主要技术参数表

准确度等级	有功 B 级	
单通路电流范围 ( $I_{\min}$ - $I_{tr}$ ) $I_{\max}$	0.25-0.5 (16) A	
起动电流	$0.04I_{tr}$	
潜动	电流电路开路, 电压电路施加 $1.1U_n$ , 规定时间内输出脉冲不多于一个。	
电压范围	$U_n \pm 15\%$	
功耗	每相电压电路	2W (有功)、10VA (视在)
	每相电流电路	1VA (视在)
温度	规定的工作范围	$-10^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$
	极限的工作范围	$-25^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$
	储存和运输条件	$-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$
时钟	参比温度 (23 $^{\circ}\text{C}$ )	误差小于 $\pm 5\text{s}/24\text{h}$
环境等级	H2: 仪表可能经受凝露、水(降雨除外)和结冰的封闭场所	
频率范围	$f_{\text{nom}} \pm 2\%$	
通讯波特率	2400bit/s、4800bit/s、9600bit/s	
通讯协议	DL/T 645	
设计寿命	$\geq 10$ 年	

其中:  $U_n$  为 220V,  $f_{\text{nom}}$  为 50Hz,  $I_{\min}$  为最小电流,  $I_{tr}$  为转折电流,  $I_{\max}$  为最大电流。

### 2.2 光耦脉冲输出

表 2 光耦脉冲输出参数表

脉冲输出常数	800/1200/1600/3200 imp/kWh 具体见铭牌
脉冲输出宽度	$80 \pm 16\text{ms}$

### 2.3 电池

标称电压: 3V

标称容量:  $\geq 1200\text{mAh}$

要求: 设计电池使用寿命  $> 60000\text{H}$  (市电电源断电时仅为单片机 RTC 时钟供电)。

### 三、屏幕显示说明

#### 3.1 LCD 显示界面

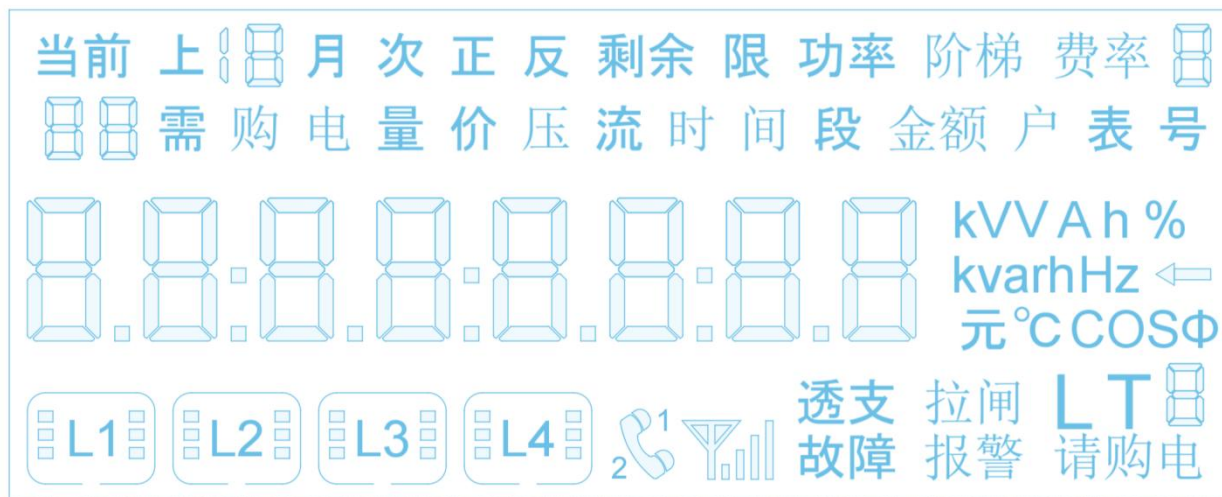


图 2 电能表全屏字符

#### 3.2 LCD 显示图标说明

表 3 LCD 显示图标说明

序号	LCD 图形	说 明
1	当前 上月	当前、上月 N 结算周期的用电量
2	LT	L 表示阶梯、T 表示费率符号
3	剩余 透支 购电金额	剩余金额、透支金额、购电金额
4	户表号	用户号、表号
5	功率 电量 电价 电压 电流 时间段	功率、电量、电价、电压、电流、时间段
6	故障 报警 请购电 透支 拉闸	故障、报警、透支、拉闸状态
7	8 8 8 8 8 8 8 8	数据显示
8	kVVAh % kvarhHz ← 元 °C COSΦ	单位

9		通道状态，左上第一个点表示通道报警状态，左上第二个点表示继电器状态，其他无效
10		4G 信号状态（有信号时显示）

### 3.3 报警显示

表 4 LCD 报警显示说明

序号	电表状态	LCD 图形	说 明
1	拉闸状态	拉闸 	拉闸常显、通道状态左上第二个点闪烁及报警灯常亮
2	定时拉闸状态		屏显 0、其他同拉闸状态
<b>费率报警显示</b>			
3	余额不足报警	报警 请购电	屏显报警、请购电闪烁
4	透支报警	透支报警 请购电	屏显透支、报警、请购电闪烁
<b>安全检测报警显示</b>			
5	电压报警	电压报警 	屏显电压报警、通道状态闪烁
6	电流报警	电流报警 	屏显电流报警、通道状态闪烁
7	总功率报警	功率报警 	屏显功率报警、通道状态闪烁
8	表内温度异常报警	报警 	屏显 1 报警、通道状态闪烁
9	表外温度异常报警	报警 	屏显 2 报警、通道状态闪烁

10	电弧报警		屏显 3 报警、通道状态闪烁
11	电动车报警		屏显 4 报警、通道状态闪烁
12	漏电报警		屏显 5 报警、通道状态闪烁
13	恶性负载报警		屏显 6 报警、通道状态闪烁
14	调压器报警		屏显 7 报警、通道状态闪烁
15	无负载报警		屏显 8 报警、通道状态闪烁
16	非空调报警		屏显 9 报警、通道状态闪烁

## 四、主要功能

### 4.1 电能计量与存储

a) 能够计量和存储正向和反向有功总电能，I、II、III、IV象限及其组合无功总电能以及各费率电能。

b) 能够计量和存储上 1-12 个结算日正向和反向有功总电能，I、II、III、IV象限及其组合无功总电能以及各费率电能。

### 4.2 测量功能

a) 测量电压、电流。

b) 测量有功功率、无功功率、视在功率、功率因数。

c) 测量电网频率、一分钟有功总平均功率、表网温度。

## 4.3 多费率及阶梯功能

### 4.3.1 多费率方案

多费率方案又称分时费率方案，指电能表由内部时钟电路获取准确时间，在设定的年时区表、日时段表中对应的时刻，选择对应费率进行计量计算，结果数据显示在屏幕上和保存在存储器中，随时可通过通讯电路读取。时区、时段方案可通过通讯接口设定。

#### a) 时区时段释义

在多费率方案中，有“时区、时段、费率”三个概念。

- 时区：将一年分成若干个时区，在单个时区内选择对应时段表，相同时区内的每一天的时段分布相同，但不同时区的时段分布不同。
- 时段：将一天分成若干个时段，每一时段对应不同费率。
- 费率：即“尖、峰、平、谷”电价。

#### b) 时区、时段数据设定

- 年时区最大可设定 14 个。年时区表中的年时区数据为始日期表号，格式为“MMDDNN”（月 日 时段表号）。
- 日时段表最大可设定 8 个。
- 日时段最大可设定 14 个。日时段数据为始时间费率号，格式为“HHMMNN”（时 分 费率号）。
- 费率最大可设定 4 个，费率 1、2、3、4 对应“尖、峰、平、谷”。

#### c) 两套年时区表、日时段表

电能表内有两套年时区表和两套日时段表可供设定，两套年时区表通过设定“两套时区表切换时间”使其在指定时间切换，两套日时段表通过设定“两套时段表切换时间”使其在指定时间切换。其格式皆为“YYMMDDHHMM”（年 月 日 时 分）。完整数据表格如下图 3：

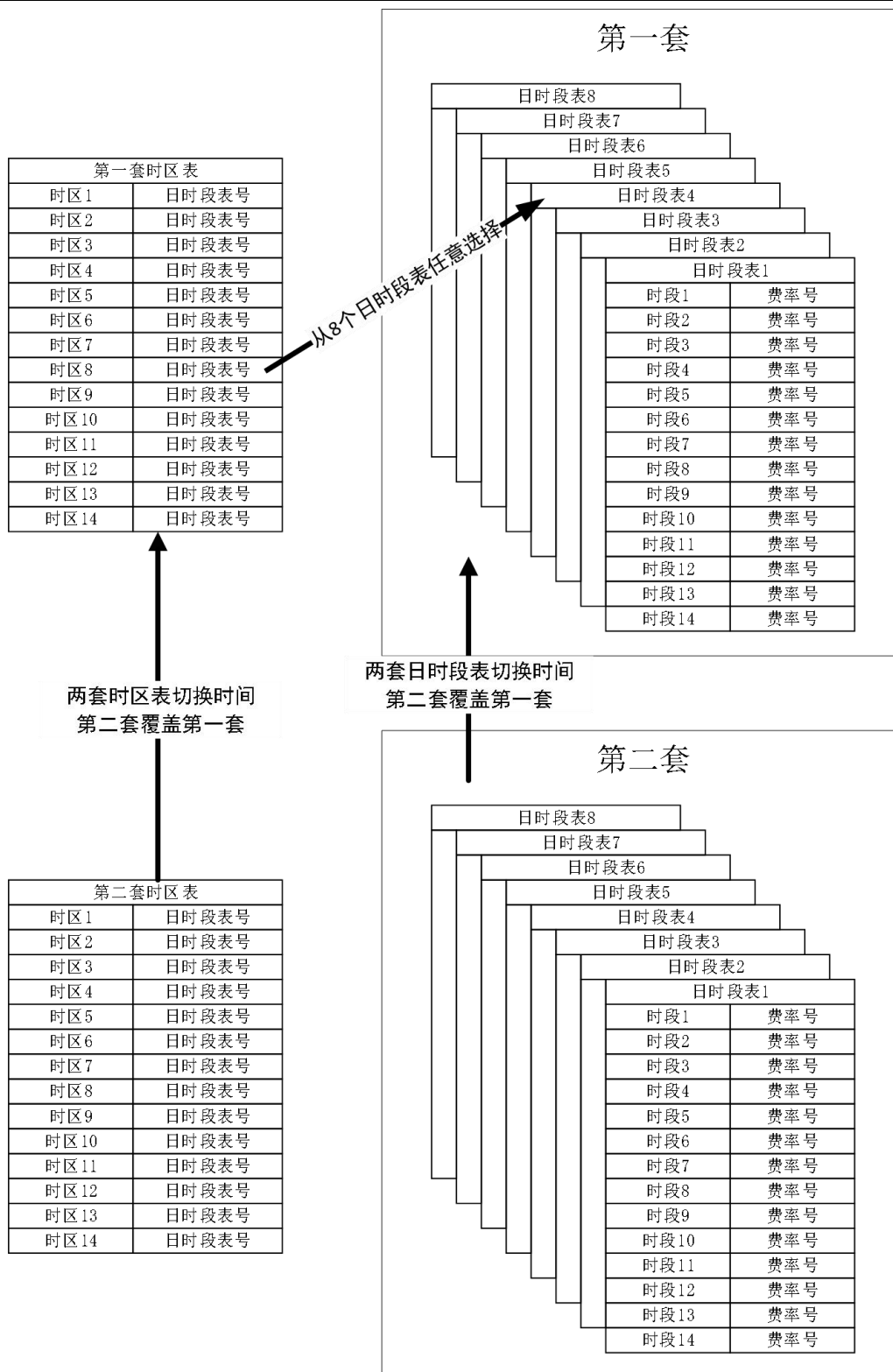


图3 时区时段表切换释义图

### 4.3.2 阶梯方案

阶梯方案是指电量累计到阶梯后，电能表将切换到相应电价来计费，数据保存在存储器中，可通过通讯电路读取。阶梯方案可通过通讯电路设定。

#### a) 阶梯方案释义

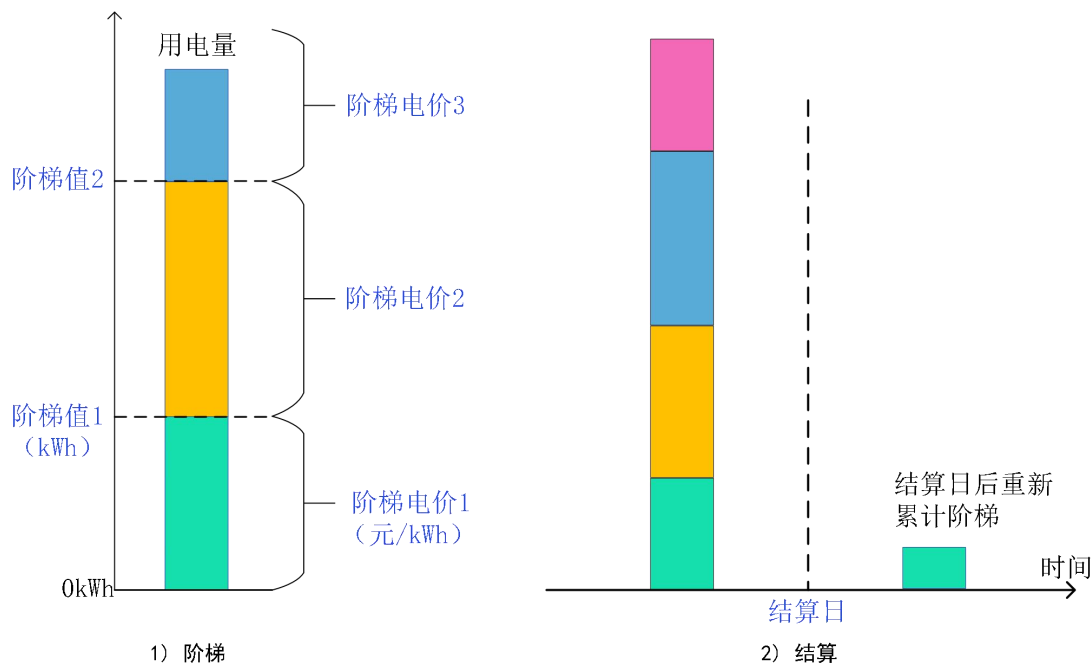


图 4 阶梯方案释义图

如图，阶梯方案是指：当电量累计至某阶梯值时，电能表将切换为对应的阶梯电价来计费。一直到设定的月结算日/年结算日时，阶梯值将重新从零开始累计，并将结算之前的用电量保存在存储器中。

b) 阶梯数据设定

- 阶梯值最大可设定 6 个，阶梯值数据为“XXXXXX.XX” kWh。
- 阶梯电价始终为“阶梯值数+1”，最大可设定 7 个，阶梯电价数据为“XXXX.XXXX”元/kWh。
- 月结算日最大可设定 3 个，月结算日中的数据为日时，格式为“DDHH”。
- 年结算日最大可设定 4 个，年结算日中的数据为月日时，格式为“MMDDHH”。

注：1) 设定多个月结算日时，当前总用电量按当月一个结算日显示。

2) 当启用年结算日时会禁用月结算日，禁用某一年结算日需将其数据设定为“999999”。

c) 两套阶梯方案

电能表可设定两套阶梯方案，并在设定的时间切换，切换前的数据会保存在冻结数据中供读取。

### 4.3.3 时区、时段叠加阶梯方案

电能表在分时段选择费率的基础上，同时计算阶梯，并把相应的阶梯电价叠加到当前费率上，即“当前电价=时段费率+阶梯电价”。数据项与上述部分一致。

## 4.4 时钟功能

- a) 在参比温度下，仪表内部时钟准确度优于±5s/24h。
- b) 时钟自带万年历，有日历、计时和闰年自动切换功能。
- c) 自动校时功能。（仅支持使用我司提供智能管理系统才可）智能管理系统

会每天定时对该电表进行时间校准，每天两次。

d) 表端配有纽扣电池，断电情况下时钟仍可准确计时。

## 4.5 通讯功能

该款多通道电能表具备多种通讯方式，以满足不同场景下的数据传输和远程管理需求。

### 4.5.1 485 通讯

电能表具有一个 485 通信接口，可单独通过 485 端子与电能表通讯，也可通过 485 端子与采集器连接，实现远传控制和抄表功能。

### 4.5.2 蓝牙通信

板载蓝牙芯片，支持蓝牙标准协议。用户可以使用智能手机、平板电脑等移动设备，通过微信小程序与电能表进行无线连接和数据传输实现远程抄表、充值、拉合闸等功能。

### 4.5.3 4G 通信（选配）

采用内置 4G 通信模块，通信模块是否通信，不会对电能表自身的性能、运行参数以及正常计量造成影响。

电能表通电后，4G 模块自动寻找附近基站连接 4G 网，成功接入基站后自动接入本公司服务器，即可远程管理。

### 4.5.4 WIFI 通信（选配）

电能表可选配 WIFI 通信模块，该模块支持 WIFI 标准协议。通过 WIFI 通信，电能表可以接入局域网或互联网，实现远程数据传输和监控。用户可以通过手机端或 PC 端对电能表进行远程访问和管理。

### 4.5.5 红外通讯（选配）

电能表内部预留有红外通讯器件的接口，安装相应的红外通讯的元件后，可通过红外通讯实现抄表等功能。

红外和 RS485 接口的物理层相互间独立，一个通信接口的损坏不影响其它通信接口正常工作。

### 4.5.6 NB 通讯（选配）

NB 通讯模块与 4G 模块相同，可见 [4.5.3 4G 通信](#)。

## 4.6 LED 指示、脉冲信号输出

电表面板上装有 3 个 LED 指示灯：有功功率脉冲、4G 信号、报警指示。具体指示如下：

### 4.6.1 有功功率脉冲

指示脉冲输出，功率脉冲常数具体数值见铭牌。用电功率越高闪烁越快。

## 4.6.2 报警指示

指示电能表拉闸或预警状态。

- a) 常亮，即电能表已经拉闸。
- b) 闪烁，即电能表剩余金额低于预警金额。

## 4.6.3 信号灯（选配 4G/NB 模块才有）

指示电能表是否联网状态，具体如下：

- a) 每秒钟闪烁一次，即电能表正在连接网络。
- b) 常亮不闪烁，即电能表已成功连接网络，已在线，可远程管理。

## 4.7 显示功能

a) 电表具备 4 个显示按键和 1 个 LCD 显示屏，运行中具有 2 种显示状态：自动循显状态、按键显示状态。

b) 电能表在正常工作状态下进行按键操作，LCD 启动背光。

c) 自动循显状态：电能表在正常运行情况下处于自动循显状态，根据设定的时间滚动显示。

d) 按键显示状态：当电表处于运行状态且有显示按键触发时，电表切换到按键显示状态，并在按键动作消失后 10 秒自动切换回自动循环显示状态。

(循显、键显内容参照：附录 A 电能表显示项目)

## 4.8 费控功能

可以实现本地计算电费和远程费控，远程方式通过公网虚拟介质和本公司智能管理系统共同实现。

a) 钱包充值：每次进行充值时，钱包充值次数和剩余金额会进行累加。断电后剩余金额能够保存，平台能够读取充值后的金额信息。

b) 剩余金额：根据当前电价自动减存总剩余金额。当电表剩余金额小于等于设定的一级报警金额时，液晶【报警 请购电】字样闪烁，报警指示灯闪烁。当电表剩余金额小于等于设定的二级报警金额时，报警指示灯常亮，继电器拉闸(未保电)，可以手动合闸或者根据设置的延时时间自动合闸。

c) 囤积金额：剩余金额不能超过囤积金额限值。囤积金额限值默认为 200000。

d) 透支金额：当透支金额数值大于设定的透支门槛金额时，液晶【报警 透支】字样闪烁，继电器拉闸、报警灯常亮(未保电)；当电表接收到有效的续交电费信息后，首先扣除透支金额，当剩余金额大于设定值时，方可恢复供电。

d) 定时赠送金额：当设置结算日赠送金额时，当前总剩余金额会在结算日加上赠送剩余。根据当前电价优先自动减存总剩余金额中的赠送金额，当到下一个结算日时本结算周期的赠送金额未使用完时，会自动清零。

e) 支持远程充值、退款、直接拉合闸操作。

## 4.9 保电

a) 电能表具有远程保电功能，在保电状态下的电能表不执行任何情况下引起的拉闸操作直至解除保电命令。

b) 已处于拉闸状态的电能表在接收到保电命令后立即合闸，电能表液晶“拉闸”字样消失。可通过保电解除、拉合闸或清零操作解除保电状态。

## 4.10 安全用电

电表支持多种安全用电项目的独立控制，包括检测、拉闸与报警功能。用户可根据实际需求对每个安全项目单独开启或关闭以下功能：

**检测功能：**启用对应安全项目的实时监测；

**拉闸功能：**当检测和拉闸启用且达到触发条件时，电表自动执行拉闸操作；

**报警功能：**当触发报警条件时，屏幕对应项目报警闪烁，并通过 485 接口或 4G 模组将报警信息上传至平台。

### 4.10.1 欠压检测

默认检测阈值：187V（可设范围：176V~198V），判定延时默认 60 秒。

### 4.10.2 过压检测

默认检测阈值：253V（可设范围：242V~264V），判定延时默认 5 秒。

### 4.10.3 过流检测

默认单个通道检测阈值：16A（可设范围：0A~16A），判定延时默认 3 秒。

### 4.10.4 过负载检测

默认单个通道检测阈值：3.52kW（可设范围：0kw~3.52kw），判定延时默认 3 秒。

### 4.10.5 无负载检测

默认检测阈值：50W（可设范围：50W~150W），判定延时默认 5 秒。

### 4.10.6 功率因数检测

默认检测阈值：0.3（可设范围：0.2~0.6），判定延时默认 5 秒。

### 4.10.7 温度异常检测

过温默认检测阈值：60℃（可设范围：0℃~85℃），低温默认检测阈值：-20℃（可设范围：-40℃~0℃），判定延时默认 30 秒。

### 4.10.8 漏电检测

默认检测阈值：0.01A（可设范围：0.005A~0.05A），判定延时默认 60 毫秒。

### 4.10.9 电弧检测

灵敏度等级默认 1，可设置为 0~2 三级，数字越大越灵敏高。

### 4.10.10 恶性负载检测

默认检测最小、最大覆盖功率为 1kW、3kW，可设范围 0.08kW~3kW。

#### 4.10.11 调压器检测

默认检测最小、最大覆盖功率为 0.15kW、3kW，可设范围 0.15kW~3kW。

#### 4.10.12 电动车充电检测

默认检测最小、最大覆盖功率为 0.08kW、0.32kW，可设范围 0.065kW~0.35kW。

#### 4.10.13 空调检测

可以设置通道作为空调检测线路。

#### 4.10.14 电池低压检测

默认检测阈值：70.0%额定电压（可设范围：60%~90%），判定延时默认 60 秒。

#### 4.10.15 硬件故障检查

开启检测后，将会对电表计量芯片、RTC、存储器等关键模块的故障进行实时监测。

### 4.11 远程功能（选配 4G/WIFI/NB 通讯时）

电能表成功联网后，即接入本公司服务器，配合本公司后台系统，可实现多项远程功能，主要包括：

- a) 管理员 pc、无线端远程抄表、拉合闸，远程管理；
- b) 用户端手机远程充值，短信通知。
- c) 异常信息上报。

## 五、电能表安装与接线

### 5.1 电能表侧视/后视尺寸简图

a) 导轨式（单位 mm）

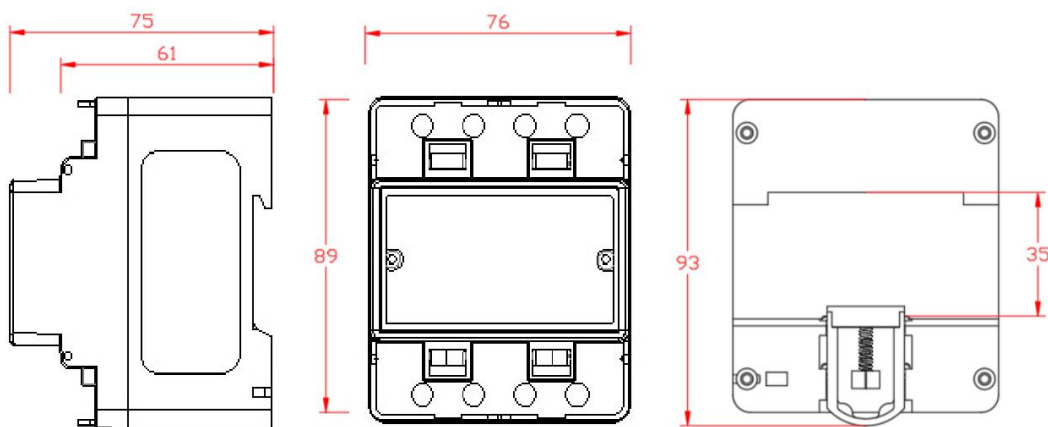


图 5 导轨式电能表尺寸简图

## 5.2 端子接线图

### 5.2.1 主端子接线图

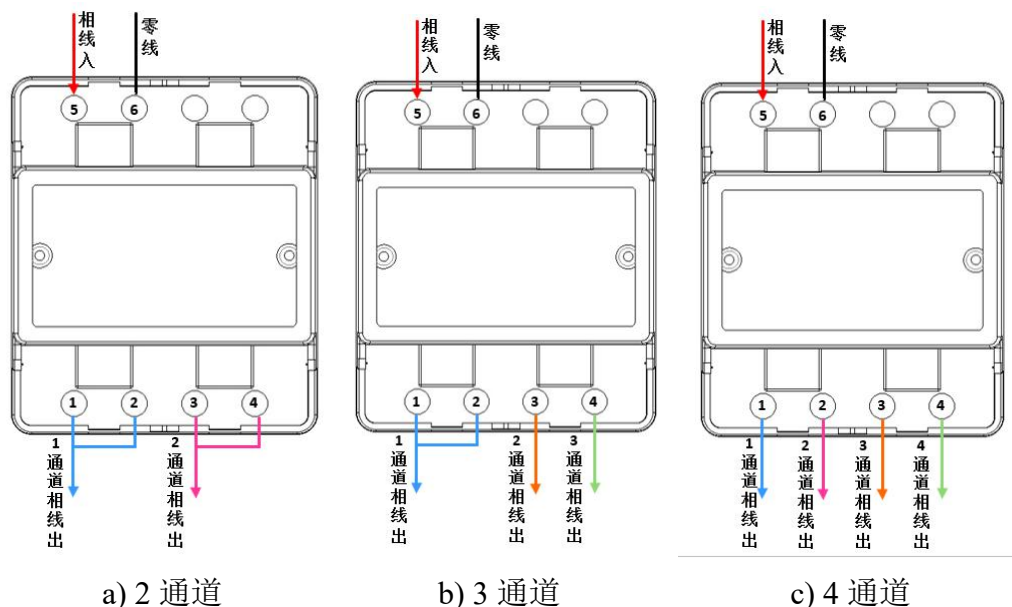


图 6 电能表主端子接线图

表 5 电能表主接线端子定义

主端子	2 通道	1	1 通道相线出端子
		2	1 通道相线出端子
		3	2 通道相线出端子
		4	2 通道相线出端子
	3 通道	1	1 通道相线出端子
		2	1 通道相线出端子
		3	2 通道相线出端子
		4	3 通道相线出端子
	4 通道	1	1 通道相线出端子
		2	2 通道相线出端子
		3	3 通道相线出端子
		4	4 通道相线出端子

所有通道	5	相线入接线端子
	6	零线接线端子

### 5.2.2 辅端子接线图

a) 导轨式

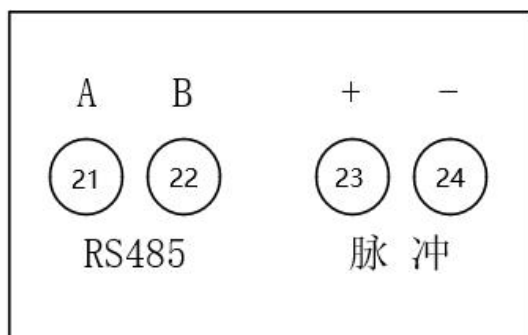


图 7 导轨式电能表辅端子接线图

表 6 导轨式辅接线端子定义

端子编号	端子定义
21	485-A 接线端子
22	485-B 接线端子
23	脉冲接线端子
24	脉冲接线端子

## 六、注意事项

- a) 安装表的底板应放在坚固耐火的墙上，建议安装高度为 1.8 米左右；
- b) 运输和拆封不应受到剧烈冲击，应根据 GB/T15464 《仪器仪表包装通用技术条件》规定运输和储存；
- c) 电能表应在原包装内，保存的环境温度为 (-25~+70) °C，相对湿度不超过 85%，空气中无腐蚀性气体。叠放高度不超过 5 箱，拆箱后单只包装的电能表叠放高度不超过 5 只；
- d) 必须按铭牌上标定的电压等级接入电压。

## 保 修 卡

用户姓名	
用户电话	
用户地址	
购买渠道	

### 保修条款

- 1、本产品自购买日期起 12 个月内免费保修，终生维护。
- 2、保修服务只限正常使用下有效。
- 3、一切人为损坏、使用不当、自行拆开、使用不当等因素，不在保修范围内。
- 4、保修前请确认产品未自行拆机，合格证、铅封均处于完好状态，如有拆开痕迹，本公司有权作非保修处理。
- 5、如使用不当、过流、过压、过功率、进水、摔坏等配件损坏，可以成本价维修。

## 附录 A 电能表显示项目

表 A.1 循环显示项目列表

序号	显示项目	数据显示格式
1	通信地址高 6 位	H=XXXXXX
2	通信地址低 6 位	L=XXXXXX
3	当前组合有功总电能	XXXXXX.XX
4	当前剩余金额	XXXXXX.XX
5	当前有功功率	XX.XXXX
6	当前电压	XXXXX.X
7	当前电流	XXX.XXX
8	当前总功率因数	COS=X.XXX
9	当前时间	XX:XX:XX
10	当前日期	XXXX.XX.XX

表 A.2 按键显示项目列表

序号	显示项目	数据显示格式
1	当前剩余金额	XXXXXX.XX
2	当前组合有功总电能	XXXXXX.XX
3	当前组合有功尖电能	XXXXXX.XX
4	当前组合有功峰电能	XXXXXX.XX
5	当前组合有功平电能	XXXXXX.XX
6	当前组合有功谷电能	XXXXXX.XX
7	电表常数	XXXXXX
8	当前电价	XX.XXXX
9	总购电金额	XXXX.XX
10	当前时间	XX:XX:XX
11	当前日期	XXXX.XX.XX
12	当前电压	XXXXX.X
13	当前电流	XXX.XXX
14	当前有功功率	XX.XXXX
15	当前总功率因数	COS=X.XXX
16	上一组合有功总电能	XXXXXX.XX
17	上一组合有功尖电能	XXXXXX.XX
18	上一组合有功峰电能	XXXXXX.XX
19	上一组合有功平电能	XXXXXX.XX
20	上一组合有功谷电能	XXXXXX.XX
21	上二组合有功谷电能	XXXXXX.XX
22	上三组合有功谷电能	XXXXXX.XX

单向多通道多费率远程预付费电能表使用说明书

23	通信地址高 6 位	H=XXXXXX
24	通信地址低 6 位	L=XXXXXX
25	程序版本号	U=XXXXXX