

一、概述

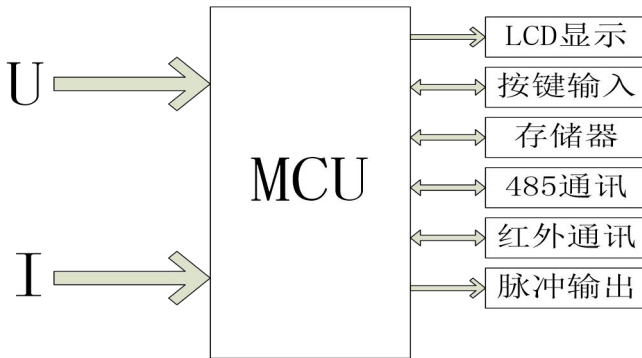
DDS102(配置号为 P2)单相电子式电能表(导轨式安装)是一款集测量记录、LCD 屏幕显示、通信于一体的电力仪表,可以测量电网电压、电流、有功功率、功率因数以和频率,并能计量正反向有功电能;RS485 通信接口支持 MODBUS RTU 和 DL/T645 双通信规约;该仪表广泛适用于各种控制系统、能源管理系统、变电站自动化、配变网自动化、小区电力监控、工业自动化、智能型配电盘和开关柜,包括使用在发电厂、水电站等用电管理自动化系统中。

本电能表符合以下标准:

GB/T17215.321-2008	静止式有功电能表(1级和2级)
DL/T645-2007	多功能电能表通信规约
Modbus-RTU	规约

二、工作原理

本仪表采用了高精度的采样计量,高速的 MCU 进行数据处理,多段的液晶控制驱动器、丰富的液晶显示屏、带有温补的实时时钟,非易失存储器。具体结构如图 2.1 所示。



本仪表具有一路电压、电流采样输入接口,一路 RS485 通信接口,一路红外通信接口,有功功率脉冲输出接口,有一个按键输入,段码式液晶显示。

三、技术指标

项目			性能参数
规格			单相
测量	电压	参比电压 U_n	AC220V
		测量范围	$0.7U_n \sim 1.3U_n$

	极限电压	1.9Un	
	功耗	<0.05VA(单相)	
	阻抗	>0.8M Ω	
	精度等级	RMS 精度 0.2 %	
	电 流	额定电流	5A
		测量范围	5(60)A
		功耗	<1.5W, 10VA
		精度等级	RMS 精度 0.2 %
	功率	有功精度 0.5%	
电网频率	45 Hz~65Hz, 精度 0.2%		
计 量	电能	有功电能(准确度等级 1 级)	
输 入 输 出	有功电量脉冲输出	1 路光耦输出	
通 信	接口与通信规约	RS485 通讯口: Modbus RTU 规约+ DL/T645 规约 红外接通口: Modbus RTU 规约+ DL/T645 规约	
	通信地址范围	Modbus RTU:0~247; DL/T645: 6 字节, 每位可设 0~F。	
	波特率	485 通讯: 600bps~9600bps 红外通讯: 1200bps	
环 境	工作温度	-25 $^{\circ}$ C~+60 $^{\circ}$ C	
	极限工作温度	-35 $^{\circ}$ C~+70 $^{\circ}$ C	
	相对湿度	≤95% (无凝露)	
尺寸	外形尺寸(mm, 长宽高): 36×90×74.5		
重量	450g		
安装方式	DIN 导轨方式, 35mm 标准导轨安装		

四、主要功能特点

- 1. 测量功能** 电压, 电流, 有功功率, 功率因数, 电网频率。以上数据每秒更新一次。
- 2. 计量功能** 计量正向有功电量; 反向是否计入正向可选择;
- 3. 显示与按键功能** 见“五、操作与显示”
- 4. 通信功能** 见“七、通信使用说明”。
- 5. 功率脉冲输出** 仪表提供有功功率脉冲输出(一路光耦脉冲), 脉冲输出宽度

为(80±20)ms，最大容许通过电流为 10mA（DC），工作电压范围为 5V～80V（DC）

6. 权限与安全管理

①仪表具有通讯编程保护功能，当需要设置表计参数时需按住按键 5 秒后才能进入编程状态，一次进入编程状态可持续 10 分钟，10 分钟后表计自动退出编程状态。编程状态时表计

②DL/T 645-2007 通讯协议有两组密码进行参数保护，

密码密级为 2，初始密码为 000000

密码密级为 4，初始密码为 111111

五、操作与显示

1. 液晶全屏及显示说明

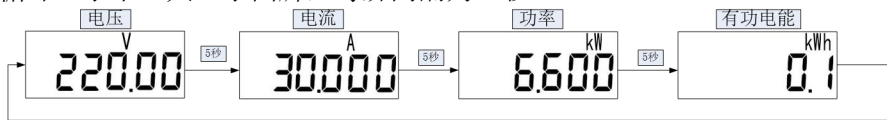


符号	说明
—	方向标识符。当电流、功率、功率因素反向时显示
☎	通讯标识符。当有 485 通讯或红外通讯时会闪烁。
Addr	Modbus 地址表示符。三位数字表示 Modbus 地址。
V	电压标识符，单位伏特
A	电流标识符，单位安培
kW	功率标识符，单位千瓦
kWh	电能标识符，单位千瓦时

2. 翻屏显示说明

2.1 循环显示模式下按键功能介绍

循环显示下一共显示四屏，每屏间隔为 5 秒



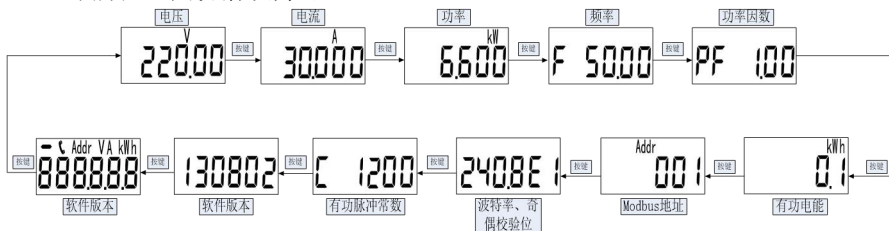
2.2 按键翻页显示模式下按键功能介绍

2.2.1 按键

表计有一个按键，按键功能如下：

按键	按一下	按 5 秒
功能	进入按键翻页模式或翻页	使表计进入设置模式，设置模式时背光会闪烁

2.2.2 翻页显示数据项介绍



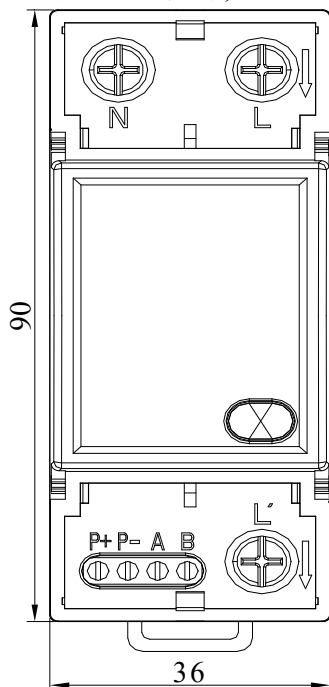
显示	说明
	电压显示。单位 V，精度 0.01V
	电流显示。单位 A，精度 0.001A
	功率显示。单位 kW，精度 0.001kW

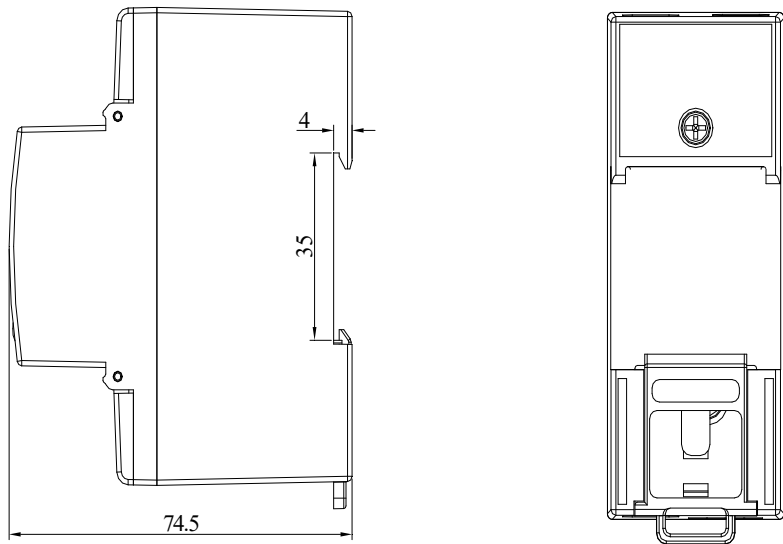
	<p>频率显示。单位 Hz, 精度 0.01Hz</p>																				
	<p>功率因素显示。 精度 0.01</p>																				
	<p>正向电能显示。 单位 kWh, 精度 0.1kWh</p>																				
	<p>Modbus 地址显示。 地址范围 0~247</p>																				
	<p>小数点前 3 位表示 485 波特率, 600 表示波特率 600 120 表示波特率 1200 240 表示波特率 2400 480 表示波特率 4800 960 表示波特率 9600</p> <p>小数点后 3 位表示 485 数据位、 奇偶校验位、停止位</p> <table border="1" data-bbox="620 1171 938 1398"> <thead> <tr> <th></th> <th>数据位</th> <th>奇偶校验位</th> <th>停止位</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8E1</td> <td>8</td> <td>偶</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>8O1</td> <td>8</td> <td>奇</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>8N1</td> <td>8</td> <td>无</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>8N2</td> <td>8</td> <td>无</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		数据位	奇偶校验位	停止位	8E1	8	偶	1	8O1	8	奇	1	8N1	8	无	1	8N2	8	无	2
	数据位	奇偶校验位	停止位																		
8E1	8	偶	1																		
8O1	8	奇	1																		
8N1	8	无	1																		
8N2	8	无	2																		

	脉冲参数显示。
	表计软件版本号显示
	全屏显示

六、安装与接线

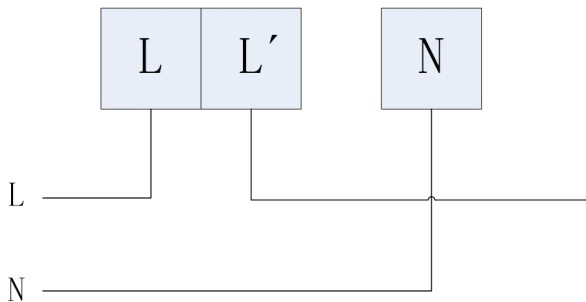
1. 仪表安装尺寸,单位:毫米



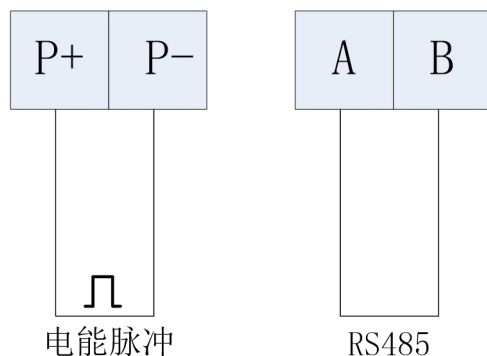


2. 仪表接线图

接线说明



端子说明：



3. 仪表安装前期注意事项

- ① 仪表应尽量安装在干燥、通风良好并远离热源和强电(磁)场的地方。
- ② 工作环境温度为： $-25^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ，湿度： $\leq 95\%$ （无凝露）。
- ③ 仪表必须牢固安装，以防止震动导致安全事故。
- ④ 配电屏的各项尺寸设计要给仪表产品维护的安全性和操作方便性留有足够的余地。
- ⑤ 电气连接线要求：电流输入线用大于 2.5mm^2 多股阻燃铜线，电压输入线、电源线用 1.5mm^2 多股阻燃铜线，RS485 通信用 1.0mm^2 屏蔽双绞线。
- ⑥ 电气连接要求：仪表电压输入回路和工作电源回路必须接入合适的保险丝(如 0.5A 保险丝)；应提供一个 CT 短路盒，在仪表的电流输入不连接时，不会使 CT 开路。

七、通信使用说明

仪表 RS485 通信接口支持 MODBUS-RTU 通信协议和 DL/T645 通信规约), 可自适应转换协议, 通信口波特率可在 600bps、1200bps、2400 bps、4800 bps、9600bps 之间设置。

仪表的 RS485 通信口要求使用屏蔽双绞线连接, 布线时要考虑整个网络的布局: 如通信线缆的长度、走向、上位机的位置、网络末端的匹配电阻、通信转换器、网络可扩展性、网络覆盖范围、环境的电磁干扰情况等因素, 都要综合考虑。

注:

- ① 在布线工程上要严格按照要求施工;
- ② 对于暂时不需要通信的仪表都要将他们连接到 RS-485 网络上, 以便于诊断和测试;
- ③ 要在与上位机连接的电缆屏蔽层的一端有效接地(保护地: 大地、屏柜、机箱等), 避免两点或多点接地
- ④ 进行 RS-485 电缆连接时, 尽量使用双色双绞线, 所有的 485 通信口“A”端接同一种颜色, “B”端接另一种颜色。
- ⑤ RS-485 总线(从上位机通信口开始到任一被连接的仪表终端通信口)长不超过 1200 米。

以下为通信规约说明:

1 MODBUS RTU 协议:

1.1、协议概述

(1) 协议类型

本协议为 MODBUS RTU 协议, 适用于嵌入式电能表的实时通信。本协议旨在规定终端设备(从站)与总线接口单元(主站)之间的数据交换以 MODBUS 的 RTU (Remote Terminal Unit) 模式实现。协议采用异步主从半双工方式通信, 通信由主站发起, 从站在接收到主站请求后作出相应的应答。通信响应时间 < 0.2 秒。

(2) 物理层

- 传输接口: RS-485
- 通信地址: 0~247
- 通信波特率: 600bps~9600bps
- 通信介质: 屏蔽双绞线

(3) 数据链路层

- 传输方式: 异步主从半双工方式
- 数据帧格式: 一位起始位, 8 位数据, 偶校验位, 一位停止位
- 数据包格式:

地址(Address)	功能(Function)	数据(Data)	校验码(CRC)
-------------	--------------	----------	----------

8bits	8bits	n×8bits	16bits
-------	-------	---------	--------

数据包的发送序列总是相同的地址、功能码、数据以及校验码，其中每个数据包需作为一个连续的位流传输。当主站数据包到达从站后，与数据包中地址域相匹配的从站将接收数据，从站对数据校验后，如果没有错误，就执行数据包中的请求，并将响应数据组包后发给主站，从站返回的响应数据包中包含有以下内容：从站地址（Address）、执行的功能（Function）、功能执行生成的请求数据（Data）和校验码（CRC）。

● 地址域（Address）

地址域在数据包的开始部分，由一个八bits数据组成，这个数据表示主站指定的从站地址，总线上每个从站地址是唯一的，从站的有效地址范围在0~247之内。当主站发送数据包后，只有与主站查询地址相同的从站才会有响应。

● 功能域（Function）

功能域描述了从站所执行的何种功能，下表说明了所有功能码的意义。

代 码	定 义	具体功能
03H	读数据	读取一个或多个变量的当前二进制值
10H	预置多寄存器	用特定的二进制值改写多个变量的值

● 数据域（Data）

数据域包含有从站执行特定功能所需要的数据或从站响应主站查询时采集到的数据。其中这些数据的内容可能是地址代码，或数据。

● 校验码域（CRC）

校验码是主站、从站在CRC校验传输数据时形成的16bits的校验数据。由于通信中存在各种干扰，因此通信中传输的数据可能会发生改变，CRC校验能够有效保证主站、从站不会响应传输过程中发生了失真的数据，提高了系统的安全性和效率。校验码的形成规律见附录一中的说明。

1.2、应用层功能详解

(1) 读数据命令(功能码 03H)

● 读数据下行帧格式

设备通信地址 (0~247)	功能代 码 (03H)	数据域 起始地 址高字 节	数据域 起始地 址低字 节	数据域 长度高 字节	数据域 长度低 字节	CRC校 验低字 节	CRC校 验高字 节
-------------------	-------------------	------------------------	------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

● 读数据应答帧格式

设备通信地址 (0~247)	功能代 码 (03H)	数据长度 字节数	数据内 容	数据内 容	数据内 容	CRC校 验低 字节	CRC校 验 高字节
-------------------	-------------------	-------------	----------	----------	----------	------------------	------------------

● 示例

抄读单相电压数据下行帧为:

设备地址	03H	10H	00H	00H	03H	校验低	校验高
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

应答帧为:

设备地址	03H	06H	数据 1	数据 2	...	校验低	校验高
------	-----	-----	------	------	-----	-----	-----

(2) 预置多寄存器命令(功能码 10H)

● 预置多寄存器下行帧格式

设备地址 0~247	功能代码 (10H)	变量起始地址 高字节	变量起始地址 低字节	变量数 高字节	变量数 低字节	数据字节数 n	数据字节 1	数据字节 n	CRC 校验 低字节	CRC 校验 高字节
---------------	---------------	---------------	---------------	------------	------------	------------	-----------	-----------	---------------	---------------

● 预置多寄存器应答帧格式

设备地址 0~247	功能代码 (10H)	变量起始地址 高字节	变量起始地址 低字节	变量数 高字节	变量数 低字节	CRC 校验 低字节	CRC 校验 高字节
---------------	---------------	---------------	---------------	------------	------------	---------------	---------------

● 示例

设置 PT 变比为 1234.5678 的下行帧为(其中 12345678 的十六进制表示为:00BC 614EH):

设备地址	10H	00H	02H	00H	02H	04H	00H	BCH	61H	4EH	校验低	校验高
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

应答帧为:

设备地址	10H	00H	02H	00H	02H	校验低	校验高
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1.3、CRC 校验方法

冗余循环码(CRC)包含2个字节,即16位二进制。CRC码由发送设备计算,放置于发送信息的尾部。接收信息的设备再重新计算接收到信息的CRC码,比较计算得到的CRC码是否与接收到的相符,如果两者不相符,则表明出错。

CRC码的计算方法是,先预置16位寄存器全为1。再逐步把每8位数据信息进行处理。在进行CRC码计算时只用8位数据位,起始位及停止位,如有奇偶校验位的话也包括奇偶校验位,都不参与CRC码计算。

在计算CRC码时,8位数据与寄存器的数据相异或,得到的结果向低位移一字节,用0填补最高位。再检查最低位,如果最低位为1,把寄存器的内容与预置数相异或,如果最低位为0,不进行异或运算。

这个过程一直重复8次。第8次移位后,下一个8位再与现在寄存器的

内容相异或，这个过程与以上一样重复8次。当所有的数据信息处理完后，最后寄存器的内容即为CRC码值。CRC码中的数据发送、接收时低字节在前。

计算CRC码的步骤为：

- 预置16位寄存器为十六进制FFFF（即全为1），称此寄存器为CRC寄存器。
- 把第一个8位数据与16位CRC寄存器的低位相异或，把结果放于CRC寄存器。
- 把寄存器的内容右移一位（朝低位），用0填补最高位，检查最低位。
- 如果最低位为0：重复第3步（再次移位）；如果最低位为1：CRC寄存器与多项式A001（1010 0000 0000 0001）进行异或。
- 重复步骤3和4，直到右移8次，这样整个8位数据全部进行了处理。
- 重复步骤2到步骤5，进行下一个8位数据的处理。
- 最后得到的CRC寄存器即为CRC码。

1.4、Modbus 协议

注：每次最大可抄读 50 个寄存器，当抄读 H 寄存器地址不在表列中时，返回 0。

(1) 常规设置参数列表

参数名称	地址	长度 (字节)	读	写	数据范围	数据备注
Modbus 地址	0000H	2	*	*	0~247	
通信波特率	0001H	2	*	*	0~6	0:2400bps 1:4800bps 2:9600bps 5:600bps 6:1200bps
电量清值	0006H	2		*		0
有功脉冲常数	0007H	2	*	*	100~6550 0	能被 100 整除
设置模式字 1	0009H	2	*	*	0~65535	
运行状态字 1	000BH	2	*		0~255	
645 通讯校验位	0020H	2	*	*	0~3	00 8E1 8 数据位偶校验 1 停止位 01 801 8 数据位奇校验 1 停止位 02 8N1 8 数据位无校验 1 停止位

						03 8N2 8 数据位无校验 2 停止位
--	--	--	--	--	--	--------------------------

设置模式字 1

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
保留	保留	保留	有功计量模式	保留	保留	保留	允许 出厂清零
			0: 正=正 反 = 反 1: 正=正+反 反 = 反				1: 允许 0: 禁止

电表运行状态字 1

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
保留	保留		有功功率方向	保留	保留	保留	保留
			0: 正向 1: 反向				

(2) 电压、电流、有无及视在功率、功率因素、频率、不平衡度、当前需量等瞬时量参数列表

参数名称	地址	长度	读	写	数据范围	单位
电压	1000H	2	*		0~65535	0.1V
电流	1008H	2	*		0~65535	0.01A
有功功率	100DH	2	*		-32767~32767	0.01kW
功率因数	1019H	2	*		-1000~1000	0.001
频率	101DH	2	*		0~65535	0.01Hz

(3) 电能参数列表

参数名称	地址	长度 (字节)	读	写	数据范围	单位
正向有功电能高 16 位	2000H	2	*		0~ 4294967295	0.01kWh
正向有功电能低 16 位	2001H	2	*		0~ 4294967295	
反向有功电能高 16 位	2100H	2	*		0~ 4294967295	0.01kWh
反向有功电能低 16 位	2101H	2	*		0~ 4294967295	

2、DL/T645 协议:

(1) 参变量数据标识编码表

数据标识	数据格式	数据长度 (字节)	单位	读	写	数据项名称
D13 D12 D11 D10						
04 00 04 01	NNNNNNNNNN	6		*	*	通讯地址
04 00 04 02	NNNNNNNNNN	6		*	*	表号

04 00 04 09	XXXXXX	3	imp/kWh	*	*	电表有功常数
04 00 07 01	NN	1		*		调制型红外光口通讯速率特征字
04 00 07 03	NN	1		*	*	通讯口1 通讯速率特征字
04 00 0C 03	NNNNNNNN	4			*	2级密码
04 00 0C 05	NNNNNNNN	4			*	4级密码
04 00 05 01	XXXX	2			*	电表运行状态字1

通信波特率特征字

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
保留	保留	9600	4800	2400	1200	600	保留

电表运行状态字

BIT1 5	BIT14	BIT13	BIT12	BIT1 1	BIT1 0	BIT9	BIT8
保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留	保留
BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
保留	保留	保留	有功功率方向 (0 正向、 1 反向)	保留	保留	保留	保留

(2) 变量数据标识编码表

数据标识 D13 D12 D11 D10	数据格式	数据长度 (字节)	单位	读	写	数据项名称
02 01 01 00	XXX.X	2	V	*		电压
02 02 01 00	XXX.XXX	3	A	*		电流
02 03 00 00	XX.XXXX	3	kW	*		有功功率
02 06 00 00	X.XXX	2		*		功率因数
02 80 00 02	XX.XX	2	Hz	*		电网频率

(3) 电能数据标识编码表

数据标识 D13 D12 D11 D10	数据格式	数据长度 (字节)	单位	读	写	数据项名称
00 01 00 00	XXXXXX.XX	4	kWh	*		当前正向有功总电量
00 01 FF 00	XXXXXX.XX	4	kWh	*		当前正向有功电能数据块
00 02 00 00	XXXXXX.XX	4	kWh	*		当前反向有功总电能
00 02 FF 00	XXXXXX.XX	4	kWh	*		当前反向有功电能数据块

八、使用和维护

★必须严格按照标牌上标明的电压等级接入电压。

★安装时应将接线端子拧紧，并且将表计挂牢在坚固耐火、不易振动的屏上。

★表计应存放在温度为-35℃~70℃，湿度≤95%（无凝露）的环境中，并且应在原包装的条件下放置，叠放高度不超过5层。电表在包装拆封后不宜储存。保存仪表的地方应清洁，且空气中不应含有足以引起腐蚀的有害物或气体。

★电能表运输和拆封不应受到剧烈冲击，应根据 GB/T15464—1995《仪器仪表包装通用技术条件》和 GB/T9329《仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法》的规定运输和储存。

★仪表的工作环境应有避雷措施。

九、保修事项

1. 免费服务条例

★本产品自购买之日起，在用户遵守说明书规定的使用要求下，并在制造厂铅封完整的情况下，发现电能表不符合产品标准所规定的要求时，12个月内制造厂给予免费维修或更换，购买日期以发票、收据（公司认可的有效凭据）或发票复印凭据。

★在正常使用下产品发生故障的，用户凭发票与保修单一起到威胜在全国各地的事务所联系保修事宜。

★维修产品的型号与保修单上的型号要保持一致，否则不予保修。

2. 有偿保修条例

★不能出示保修卡。

★保修卡上有漏记、改写以及没有销售单位名称和签单的。

★由于火灾、天灾等自然灾害引起的损伤。

★由于运输、搬运时掉落、进水或由于操作不当而发生的故障、损伤。

★由于未按使用说明书上所要求的使用方法和注意事项操作而引起的故障、损伤。

★有人为改造、分解、组装和因使用不当而发生的故障。

- ★ 消耗品、赠送品。
- ★ 换制造厂家铅封和标识已被更换的。
- ★ 产品超过免费保修期的。

注意： 要维修时请与保修卡一起送往指定的事务所，运输费原则上由用户承担。

- ★ 本保修卡只能在中国国内有效。
- ★ 本保修卡遗失后不再补发，请注意保管。
- ★ 当用户对保修条款有特殊要求时，按合同执行。

附录：

一. 关键元器件清单

序号	位号	名称	型号	规格	制造商 / 生产厂家	本次使用/备用
1	U3	单片机	DL152R8S	STM8L152R8LQFP64 ROM:2K RAM:4K -40 ~ 85°CST	ST	本次使用
2	U1	计量芯片	DRN8208S	RN8208G SOP24 4.5V ~ 5.5V 提供两路ADC 有功电能误差在5000:1 动态范围内小于0.1 -40°C ~ 85°C - 锐能微	深圳市锐能微	本次使用
3	U2	存贮器	D024C04S	AT24C512C-SSHD SOIC-8 Vcc:1.8V~5.5V 容量:512Kb -40°C ~ 85°C ATMEL	ATMEL	本次使用
4	UP4	开关芯片	NK306DNS	LNK306DN SO-8C 输入:85V ~ 265VAC 输出可调 最大输出电流:360mA PI	TI	本次使用