

# PZEM-014/016 交流通讯模块

## 概述

本文档描述了基于 PZEM-014/016 型号交流电参数通讯模块的规格，该模块主要用于测量交流电压、电流、有功功率、频率、功率因数和有功电能，模块不带显示功能，数据通过 RS485 接口进行读取。

PZEM-014: 10A 量程（内置分流器）

PZEM-016: 100A 量程（外接互感器）

## 1. 功能描述

### 1.1 电压

1.1.1 测量范围：80~260V。

1.1.2 分辨率：0.1V。

1.1.3 测量精度：0.5%。

### 1.2 电流

1.2.1 测量范围：0~10A（型号 PZEM-014）；0~100A（型号 PZEM-016）

1.2.2 起测电流：0.01A（型号 PZEM-014）；0.02A（型号 PZEM-016）

1.2.3 分辨率：0.001A

1.2.4 测量精度：0.5%

### 1.3 有功功率

1.3.1 测量范围：0~2.3kW（型号 PZEM-014）；0~23kW（型号 PZEM-016）

1.3.2 起测功率：0.4W

1.3.3 分辨率：0.1W

1.3.4 显示格式：

<1000W 显示 1 位小数，如：999.9W；

≥1000W，只显示整数，如：1000W

1.3.5 测量精度：0.5%

---

## 1.4 功率因数

1.4.1 测量范围：0.00~1.00

1.4.2 分辨率：0.01

1.4.3 测量精度：1%。

## 1.5 频率

1.5.1 测量范围：45Hz~65Hz

1.5.2 分辨率：0.1Hz

1.5.3 测量精度：0.5%

## 1.6 有功电能

1.6.1 计量范围：0~9999.99kWh

1.6.2 分辨率：1Wh

1.6.3 测量精度：0.5%

1.6.4 显示格式：

<10kWh,显示单位为 Wh(1kWh=1000Wh),如：9999Wh;

≥10kWh,显示单位为 kWh,如：9999.99kWh

1.6.5 电能清零：软件清零。

## 1.7 功率超限报警

有功功率门限可进行设置，当实测的有功功率超过设定的门限时，置报警状态。

## 1.8 通信接口

RS485 接口。

## 2. 通信协议

### 2.1 物理层协议

物理层采用 UART 转 RS485 通信接口。

波特率为 9600，8 位数据位，1 位停止位，无校验。

### 2.2 应用层协议

应用层采用 Modbus-RTU 协议进行通信，目前只支持 0x03（读保持寄存器）、0x04（读

输入寄存器)、0x06 (写单个寄存器)、0x41 (校准)、0x42 (电能清零) 等功能码。

其中 0x41 功能码仅限于内部使用 (地址只能是 0xF8), 用作出厂校准和返厂维修等场合, 在功能码之后增加 16 位的密码, 密码默认为 0x3721。

从机的编址范围为 0x01~0xF7, 地址 0x00 作为广播地址, 从机不需回复主机, 地址 0xF8 作为通用地址, 该地址只能用在单从机的环境中, 可以用作校准等操作。

### 2.3 读取测量结果

主机读取测量结果的命令格式为 (共 8 个字节):

从机地址 + 0x04 + 寄存器地址高字节 + 寄存器地址低字节 + 寄存器数量高字节 + 寄存器数量低字节 + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

从机回复如下的命令格式分为两种:

正确回复: 从机地址 + 0x04 + 字节数 + 寄存器 1 数据高字节 + 寄存器 1 数据低字节 + ... + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

错误回复: 从机地址 + 0x84 + 异常码 + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

异常码解读如下 (下同):

- 0x01, 非法功能;
- 0x02, 非法地址;
- 0x03, 非法数据;
- 0x04, 从机错误。

其中测量结果的寄存器排布如下表所示。

寄存器地址	说明	分辨率
0x0000	电压测量值	1LSB 对应 0.1V
0x0001	电流测量值高 16 位	1LSB 对应 0.001A
0x0002	电流测量值低 16 位	
0x0003	功率测量值高 16 位	1LSB 对应 0.1W
0x0004	功率测量值低 16 位	
0x0005	电能测量值高 16 位	1LSB 对应 1Wh
0x0006	电能测量值低 16 位	
0x0007	频率测量值	1LSB 对应 0.1Hz
0x0008	功率因数测量值	1LSB 对应 0.01
0x0009	报警状态	0xFFFF 为报警, 0x0000 为不报警

例如主机发送如下命令 (CRC 校验码用 0xHH 和 0xLL 代替, 下同):

0x01 + 0x04 + 0x00 + 0x00 + 0x00 + 0x0A + 0xHH + 0xLL

表明主机需要读取从机地址为 0x01 的 10 个寄存器, 寄存器起始地址为 0x0000。

从机正确的回复如下:

0x01 + 0x04 + 0x14 + 0x08 + 0x98 + 0x00 + 0x00 + 0x03 + 0xE8 + 0x00 + 0x00 + 0x08 + 0x98 + 0x00 + 0x00 + 0x00 + 0x00 + 0x01 + 0xF4 + 0x00 + 0x64 + 0x00 + 0x00 + 0xHH + 0xLL

以上数据表明：

- 电压为 0x0898，换算为十进制为 2200，表示 220.0V；
- 电流为 0x000003E8，换算为十进制为 1000，表示 1.000A；
- 功率为 0x00000898，换算为十进制为 2200，表示 220.0W；
- 电能为 0x00000000，换算为十进制为 0，表示 0Wh；
- 频率为 0x01F4，换算为十进制为 500，表示 50.0Hz；
- 功率因数为 0x0064，换算为十进制为 100，表示 1.00；
- 报警状态为 0x0000，表示当前功率低于报警功率门限。

## 2.4 读取和修改从机参数

目前仅支持读取和修改从机的地址和功率报警门限。

寄存器排布如下表所示：

寄存器地址	说明	分辨率
0x0001	功率报警门限	1LSB 对应 1W
0x0002	Modbus-RTU 地址	范围为 0x0001~0x00F7

主机读取从机参数的命令格式和读取测量结果的相同（详见 2.3 节描述），只需要将功能码由 0x04 改为 0x03 即可。

主机修改从机参数的命令格式为（共 8 个字节）：

从机地址 + 0x06 + 寄存器地址高字节 + 寄存器地址低字节 + 寄存器值高字节 + 寄存器值低字节 + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

从机回复如下的命令格式分为两种：

正确回复：从机地址 + 0x06 + 字节数 + 寄存器地址低字节 + 寄存器值高字节 + 寄存器值低字节 + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

错误回复：从机地址 + 0x86 + 异常码 + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

例如主机设置从机的功率报警门限：

0x01 + 0x04 + 0x00 + 0x01 + 0x08 + 0xFC + 0xHH + 0xLL

表明主机需要将 0x0001 寄存器（功率报警门限）设置为 0x08FC（2300W）。

设置正确，从机返回主机发送的数据即可。

例如主机设置从机的地址：

0x01 + 0x04 + 0x00 + 0x02 + 0x00 + 0x05 + 0xHH + 0xLL

表明主机需要将 0x0002 寄存器（Modbus-RTU 地址）设置为 0x0005。

设置正确，从机返回主机发送的数据即可。

## 2.5 电能清零

主机对从机的电能进行清零的命令格式为（共 4 个字节）：

从机地址 + 0x42 + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

正确回复：从机地址 + 0x42 + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

错误回复：从机地址 + 0xC2 + 异常码 + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

## 2.6 校准

主机对从机进行校准的命令格式为（共 6 个字节）：

0xF8 + 0x41 + 0x37 + 0x21 + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

正确回复：0xF8 + 0x41 + 0x37 + 0x21 + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

错误回复：0xF8 + 0xC1 + 异常码 + CRC 校验高字节 + CRC 校验低字节。

需要注意的是，校准需要 3~4 秒钟时间，主机发送完命令后，如果校准成功，会在 3~4 秒后才能收到从机的回复。

## 2.7 CRC 校验

CRC 校验采用 16bits 格式，占用两个字节，生成多项式为  $X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$ ，用作计算的多项式值为 0xA001。

CRC 校验的值为帧数据除 CRC 校验值外的所有字节校验结果。

## 3. 功能框图

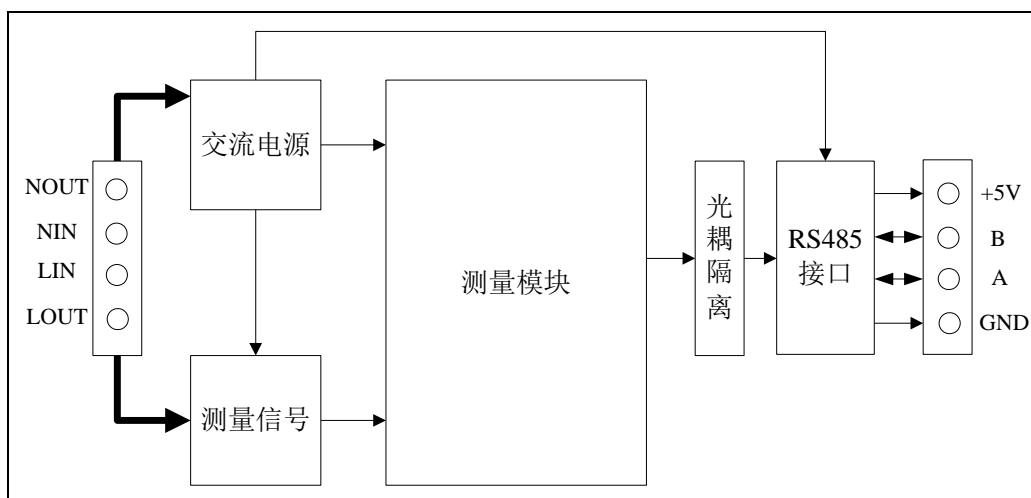


图 3.1 PZEM-014 功能框图

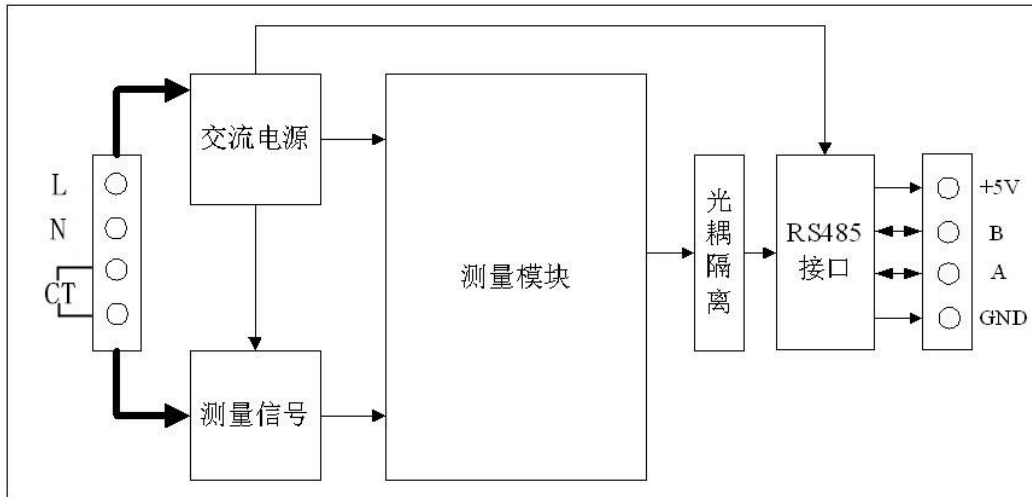
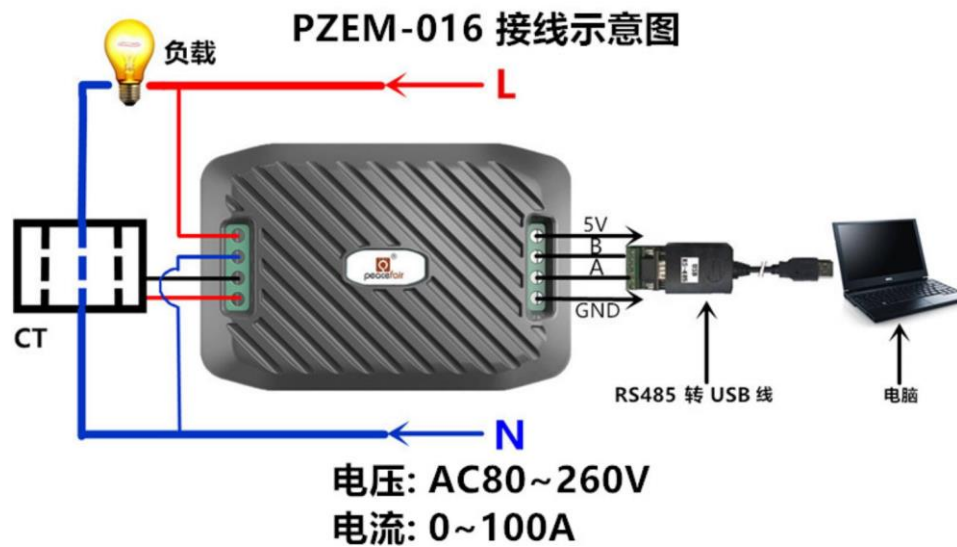


图 3.2 PZEM-016 功能框图

4. 接线示意图



图 4.1 PZEM-014 接线示意图



---

图 4.2 PZEM-016 接线示意图

## 5. 其它说明

### 5.1 电源

交流电压经过开关电源后提供两路隔离的输出，一路 3.3V 供给测量系统，另一路 5V 供给 485 通信电路和外部电路。

485 通信接口的电源（+5V）电流输出能力为 100mA。

### 5.2 工作温度

-20°C ~ +60°C。