

## IM1281B 电能计量模块技术手册 v1.4

## 一、产品介绍

- 1.1 简介
- 1.2 功能特点
- 1.3 技术参数
- 1.4 特色功能

## 二、应用

- 2.1-2.3 应用说明
- 2.4 电能计量功能

## 三、通讯寄存器

## 四、通讯規約

## 五、接线示意图

## 六、注意事项



## 一、产品介绍

## 1.1、简介

IM1281B 单相交流电能计量模块是深圳市艾锐达光电有限公司为了适应各类厂家对自己的产品用电情况进行监控研发而成；也是交流充电桩、路灯监控、机房、基站监控、节能改造、智能用电管理、动环、安防监控、设备能耗监测等诸多行业各类电力监控需求厂家的配套模块。该模块准确度优于国家 1 级标准；其可以测量 45~65Hz 的交流电压、电流、功率、功率因素、频率等电气数据；通过相应接口方便和其他单片机、ARM 连接实现自动化数据采集及监控功能；

## 1.2、功能特点

1.2.1. 采集单相交流电参数，包括电压、电流、功率、功率因数、频率、电能、温度等多个电参量，信息全；

1.2.2. 采用有效值测量方式，测量精度高；产品采用无铅工艺，符合相关 Rohs 要求

1.2.3. 通信規約采用电力行业通用标准 DL/T 645-2007 以及标准 Modbus-RTU 規約（二选一），兼容性好，更方便通讯及开发；

1.2.4. 正反接电流不影响电能计量，电能数据掉电保护，工作电压 DC3.3-DC5.5V。

1.2.5. 采用工业级专用电能计量 SOC 芯片，电压电流双隔离。集成度更高，模块体积小，方便集成嵌入到各种系统中；

## IM1281B 技术参数

## AC 互感式

## 测量参数

有功精度等级	有功电能精度 1.0 级
电压量程	1-380V RMS(有效值)测量，额定条件精度 0.2 级
电流量程	10mA-50A RMS(有效值)测量，额定条件精度 0.2 级
电流量程扩展	可扩展量程，开口互感器（定制）
频率	AC45~65Hz
温度	芯片温度
最小功率变量	0.0001kW
功率因数	0.001
最小电能变量	0.001kWh
二氧化碳	国家标准公式计算

## 通讯功能

接口类型	Uart 口
通讯規約	DL/T 645-2007 和 MODBUS-RTU 双規約
数据格式	“n, 8, 1”
波特率	2400bps-19200bps, 默认 4800bps
输出信号	TTL 电平
指示灯	电源指示/通讯指示（红）
数据刷新间隔	1000ms/可定制更高

## 性能指标

典型功耗	≤10mA
供电电源	DC(3.3V-5.5V)供电
耐压等级	AC3000Vrms
过载能力	1.2 倍量程可持续 瞬间(<200ms)电流 5 倍，电压 1.5 倍模块不损坏

## 使用环境

工作温度	-40~+75℃
相对湿度	5~95%，无结露（在 40℃下）
海拔高度	0~3000 米
工作环境	无爆炸、腐蚀气体及导电尘埃，无显著摇动、振动和冲击的场所

## 机械

外形尺寸	长 43.4x 宽 25.8x 高 28 mm
引脚间距	2.54 间距
安装方式	插针安装（可提供封装库）

## 二、应用说明

2.1 请根据产品规格型号，参照以上图示正确接线。接线前要确保断开所有信号源，避免发生 危险及损坏设备。检查确认接线无误后，再接通电源测试。

2.2 接通电源后，LD2 红色指示灯常亮，通讯时，LD2 红色指示灯在通讯数据传输时同步闪烁。

2.3 产品出厂时，均设置为默认配置：地址 1 号、波特率 4800bps、数据格式 “n,8,1”、数据更新速率为 1000ms； 可通过我们提供的 IM1281 产品测试软件来更改设置产品参数及产品的一般性测试。

### 2.4、电能计量功能

可以提供单相电压，电流，功率，功率因数，电能，碳排放量等参数； 电度的数据是 4 字节的无符号数，数据掉电保存。

## 三、IM1281B 通讯数据寄存器说明

3.1、MODbus 协议电参数寄存器和通讯数据表（功能码 03H、只读、每个地址 4 个字节，高字节在前）

序号	定义(名称)	寄存器地址	字长	读/写属性	数据类型及说明
1	电压	0048H	4	读	16 进制无符号数 单位 0.0001V
2	电流	0049H	4	读	16 进制无符号数 单位 0.0001A
3	有功功率	004AH	4	读	16 进制无符号数 单位 0.0001W
4	有功总电量	004BH	4	读/写 0	16 进制无符号数 单位 0.0001KWh
5	功率因数	004CH	4	读	16 进制无符号数 单位 0.001
6	二氧化碳排量	004DH	4	读	16 进制无符号数 单位 0.0001Kg
7	温度	004EH	4	读	16 进制无符号数 单位 0.01℃
8	频率	004FH	4	读	16 进制无符号数 单位 0.01Hz

21	地址及波特率	0004H	2	读/写	16 进制 默认值为 0105H： (默认地址 01H 8,N,1,4800) 高字节代表地址，范围 1~255，0 为广播地址 低字节：高 2 位数据格式 (00: 10 位数据 “8,N,1”) 无校验 1 位结束位 (01: 11 位数据 “8,E,1”) 偶校验 1 位结束位 (10: 11 位数据 “8,O,1”) 奇校验 1 位结束位 (11: 11 位数据 “8,N,2”) 无校验 2 位结束位 低字节：低 4 位为波特率 (3: 1200bps 4: 2400bps) (5: 4800bps 6: 9600bps) (7: 19200bps)
----	--------	-------	---	-----	---

### 3.2、645 协议电参数寄存器列表

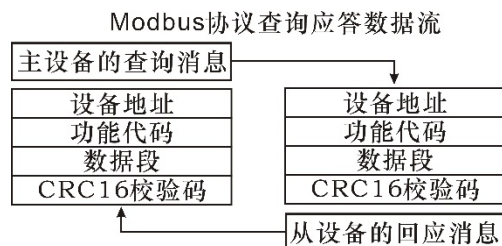
序号	定义(名称)	寄存器地址	字节长度	读/写属性	数据类型及说明
1	电压	02010100	2	读	XXX.X 单位 0.1V
2	电流	02020100	3	读	XXX.XXX 单位 0.001A
3	有功功率	02030000	3	读	XX.XXXX 单位 0.0001kW
4	有功总电量	00000000	4	读/写 0	XXXXXX.XX 单位 0.01KWh
5	扩展总电量	80800001	4	读/写 0	16 进制无符号数 单位 0.001KWh
6	功率因数	02060000	2	读	X.XXX 单位 0.001
7	温度	02800007	2	读	XXX.X 单位 0.1℃
8	频率	02800002	2	读	XX.XX 单位 0.01Hz
9	地址	04000401	6	读/写	NNNNNNNNNN 默认 111111111111
10	波特率	04000703	1	读/写	16 进制无符号数 (04: 1200bps 08: 2400bps) (10: 4800bps 20: 9600bps) (40: 19200bps)

## 四、MODBUS 通讯规约

本仪表提供 TTL 通讯接口，采用标准 MODBUS-RTU 协议，各种数据信息均可在通讯线路上传送。每个网络仪表均可设定其通讯地址，通讯连接应使用带有铜网的屏蔽双绞线，线径不小于 0.5mm<sup>2</sup>。布线时应使通讯线远离强电电缆或其他强电场环境。

MODBUS 协议在一根通讯线上采用主从应答方式的通讯连接方式。首先，主计算机的信号寻址到一台唯一地址的终端设备（从机），然后，终端设备发出的应答信号以相反的方向传输给主

机，即：在一根单独的通讯线上信号沿着相反的两个方向传输所有的通讯数据流（半双工的工作模式）。MODBUS 协议只允许在主机（PC、PLC 等）和终端设备之间通讯，而不允许独立的终端设备之间的数据交换，这样各终端设备不会在它们初始化时占据通讯线路，而仅限于响应到达本机的查询信号。



主机查询：查询消息帧包括设备地址、功能代码、数据信息码、校验码。地址码表明要选中的从机设备；功能代码告之被选中的从设备要执行何种功能，例如功能代码 03 或 04 是要求从设备读寄存器并返回它们的内容；数据段包含了从设备要执行功能的任何附加信息，校验码用来检验一帧信息的正确性，从设备提供了一种验证消息内容是否正确的方法，它采用 CRC16 的校准规则。

从机响应：如果从设备产生正常的回应，在回应消息中有从机地址码、功能代码、数据信息码和 CRC16 校验码。数据信息码则包括了从设备收集的数据：像寄存器值或状态。如果有错误发生，我们约定是从机不进行响应。

我们规定在本仪表中采用的通讯数据格式：每个字节的位（1 个起始位、8 个数据位、奇校验或偶校验或无校验、1 个或 2 个停止位）。

数据帧的结构，即报文格式：

设备地址	功能代码	数据段	CRC16校验码
1个byte	1个byte	N个byte	2个byte(低字节在前)

设备地址：由一个字节组成，每个终端设备的地址必须是唯一的，仅仅被寻址到的终端会响应相应的查询。

功能代码：告诉了被寻址到的终端执行何种功能。下表列出该系列仪表所支持的功能代码，以及它们的功能。

功能代码	功能
03H	读一个或多个寄存器的值
10H	写一个或多个寄存器的值

数据段：包含了终端执行特定功能所需要的数据或者终端响应查询时采集到的数据。这些数据的内容可能是数值、参考地址或者设置值。

校验码：CRC16 占用两个字节，包含了一个 16 位的二进制值。CRC 值由传输设备计算出来，然后附加到数据帧上，接收设备在接收数据时重新计算 CRC 值，然后与接收到的 CRC 域中的值进行比较，如果这两个值不相等，就发生了错误。

生成一个 CRC16 的流程为：

- (1) 预置一个 16 位寄存器为 0FFFFH（全 1），称之为 CRC 寄存器。
- (2) 把数据帧中的第一个字节的 8 位与 CRC 寄存器中的低字节进行异或运算，结果存入 CRC 寄存器。
- (3) 将 CRC 寄存器向右移一位，最高位填以 0，最低位移出并检测。
- (4) 如果最低位为 0：重复第三步（下一次移位）；如果最低位为 1：将 CRC 寄存器与一个预设的固定值（0A001H）进行异或运算。
- (5) 重复第三步和第四步直到 8 次移位。这样处理完了一个完整的八位。
- (6) 重复第 2 步到第 5 步来处理下一个八位，直到所有的字节处理结束。
- (7) 最终 CRC 寄存器的值就是 CRC16 的值。

## MODBUS—RTU 通讯规约示例：

### 4.1、功能码 0x03：读多路寄存器

例子：主机要读取地址为 01，开始地址为 0048H 的 2 个从机寄存器数据

主机发送：	01	03	00 48	00 02	CRC
	地址	功能码	起始地址	数据长度	CRC 码
从机响应：	01	03	08	HH HH	HH HH CRC
	地址	功能码	返回字节数	寄存器数据 1	寄存器数据 2 CRC 码

### 4.2、功能码 0x10：写多路寄存器

例子：主机要把 0000, 0000 保存地址为 000C, 000D 的从机寄存器去（从机地址码为 0x01）

主机发送：	01	10	00 0C	00 02	04	00 00	00 00	F3 FA
	地址	功能码	起始地址	写寄存器数量	字节计数	数据 1	数据 2	CRC 码
从机响应：	01	10	00 0C	00 02	81 CB			
	地址	功能码	起始地址	写寄存器数量	CRC 码			

### 4.3、说明

MODBUS—RTU 通讯规约中的寄存器指的是 16 位（即 2 个字节），并且高位在前。

设置参数时，注意不要写入非法数据（即超过数据范围限制的数据值）；

#### 4.4、通讯报文举例

4.6.1 读数据寄存器(功能码 03H): 读 48H 开始的 8 个寄存器值,

主机读数据帧: 01 03 00 48 00 08 C4 1A

地址	命令	起始地址(高位在前)	寄存器数(高位在前)	校验码(低位在前)
01H	03H	00H, 48H	00H, 08H	C4H, 1AH

仪表回应数据帧: 01 03 20 00 21 8D D8 00 01 38 75 01 0C 63 08 00 00 00 5A 00  
00 03 E8 00 00 00 59 00 00 0C CB 00 00 13 88 1B C2

结果解析为: 电压 219.9000V 电流 7.9989A 功率 1758.9000W 电能 0.0090kWh  
功率因素 1.000 二氧化碳 0.0089Kg 频率 50.00Hz 仪表地址为 1

地址	命令	数据长度	数据段(4 字节/32 字节), 16 进制	校验码
01H	03H	20H	00 21 8D D8 00 01 38 75 01 0C 63 08 00 00 00 5A 00 00 03 E8 00 00 00 59 00 00 0C CB 00 00 13 88	1BH, C2H

4.6.2 写数据寄存器(功能码 10H): 清零

主机写数据帧: 01 10 00 4B 00 02 04 00 00 00 00 B6 2C

地址	命令	起始地址	寄存器数	字节数	数据段	校验码
01H	10H	00H, 4BH	00H, 02H	04H	00H, 00H, 00H, 00H	B6H, 2CH

仪表回应数据帧: 01 10 00 4B 00 02 2B F0

地址	命令	起始地址	寄存器数	校验码
01H	10H	00H, 4BH	00H, 02H	2BH, F0H

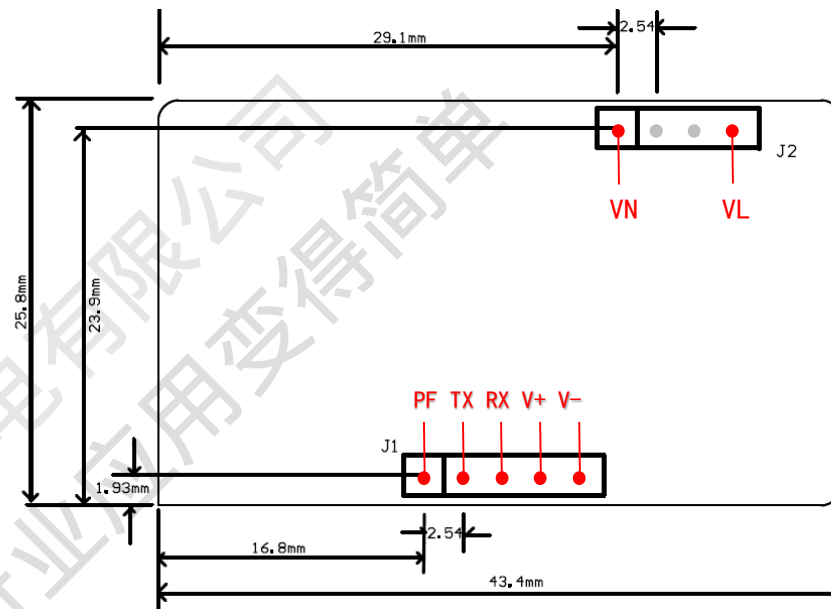
## 五、DL/T 645-2007 电能表通讯规约

DL/T645 规约是针对电表通信而制定的通信协议, 是目前使用最多的多功能电能表通信规约;  
《DL/T 614—2007 多功能电能表》标准是为统一和规范多功能电能表与数据终端设备进行数据  
交换时的物理连接和协议。信息量的确定以 DL/T 614—2007《多功能电能表》为依据。

**此协议属于行业专业协议, 如没有一定基础, 不建议设计使用。**

## 六、接口示意图

图 1 尺寸及接口说明 (可提供封装库)



PF: 输出脚有功电能校验脉冲输出, 默认状态低电平输出, 一般不需接此脚,

TX: 模块 TTL 电平发送, 直接接 MCU 接收(模块已内置 1K 上拉, 外部无需再上拉)

RX: 模块 TTL 电平接收, 直接接 MCU 发送(模块已内置 1K 上拉, 外部无需再上拉)

V+: 计量模块供电脚, 范围: 3.3V~5.5V (默认 5V, 3.3~5.5V 供电需短接 RDJ, 但同时反接保护功能失效)

V-: 电源地

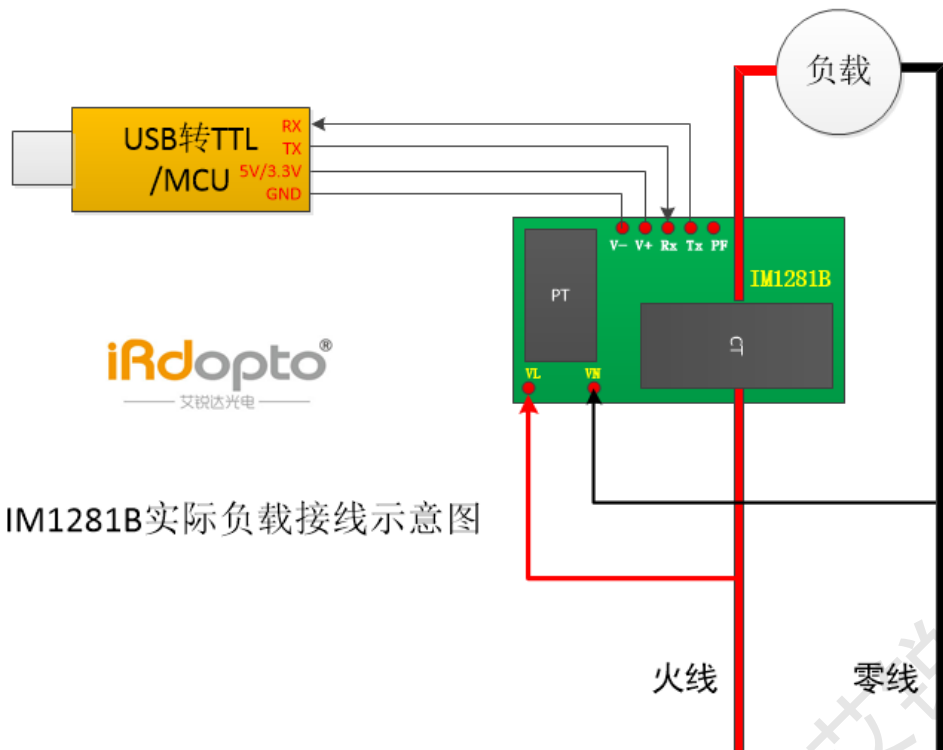
VL: 被测电压火线接线口

VN: 被测电压零线接线口

**注意接线正确, 特别是 V+与 V-的供电, 不允许正负接反。**

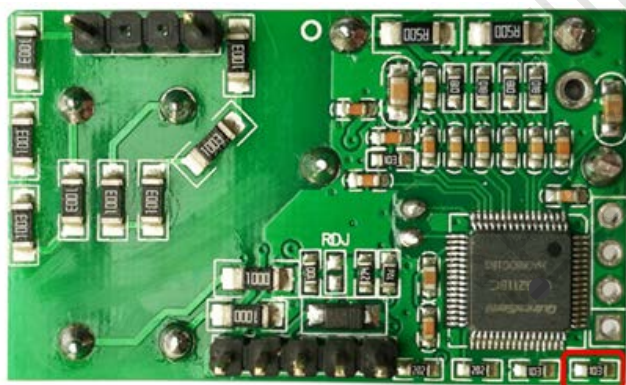


图 2 实际负载接线示意(接不接外部负载, 不影响是否能通讯)



IM1281B实际负载接线示意图

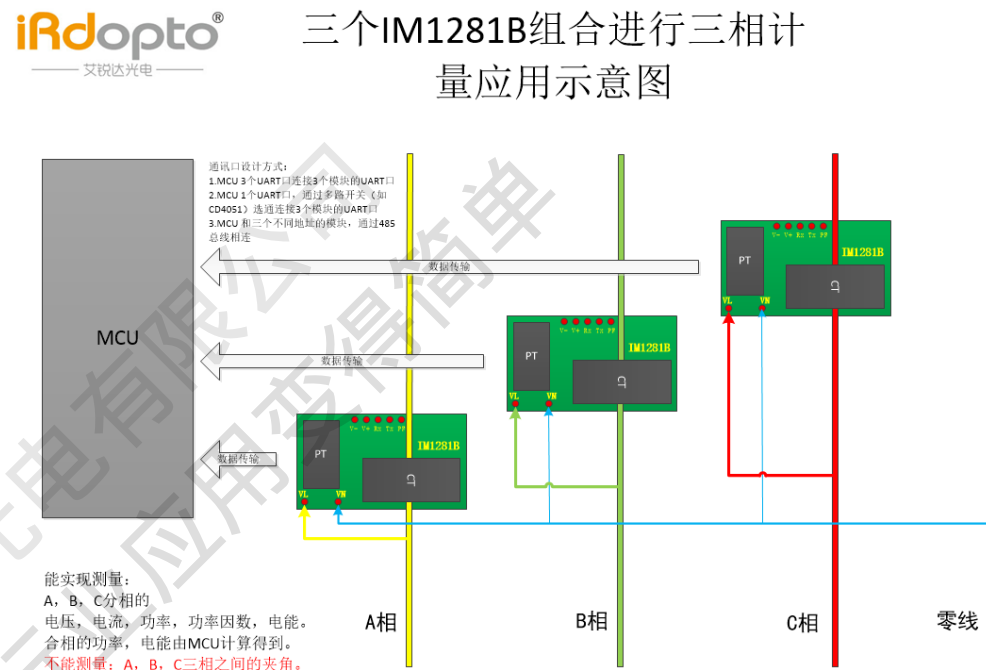
图 3 如使用 USB 转 TTL 正确连接及设置后, 模块指示灯闪烁, 但无数据返回, 请按下面操作



限流电阻

如使用 USB 转 TTL 遇到指示灯闪烁, 但数据无返回情况, 短接此限流电阻后再通讯

图 4: 三个 IM1281B 组合进行三相计量应用示意图



## 七、注意事项

- 7.1 请根据产品规格型号, 参照图示正确接线。接线前要确保断开所有信号源及电源, 避免发生危险及损坏设备。检查确认接线无误后, 再接通电源测试。
- 7.2 计量模块供电脚, 默认 5V, 3.3~5.5V 供电需短接 **RDJ**, 但同时反接保护功能失效
- 7.3 电压回路或 PT 的二次回路不可短路。
- 7.4 在 CT 一次侧有电流时, CT 的二次回路严禁开路; 严禁带电接线或拔下端子;
- 7.5 产品在有强电磁干扰的环境中使用, 请注意输入输出信号线的屏蔽。
- 7.6 集中安装时, 最小安装间隔不应小于 10mm。
- 7.7 本系列产品内部未设置防雷击电路, 当模块的输入、输出馈线暴露于室外恶劣气候环境之中时, 应注意采取防雷措施。
- 7.8 请勿损坏或修改产品的标签、标志, 请勿拆卸或改装产品, 否则本公司将不再对该产品提供“三包”(包换、包退、包修)服务。

本手册最终解释权归深圳市艾锐达光电有限公司所有, 艾锐达公司可能不经过通知修改上述信息, 恕不另行通知。