

一、参数说明

| 技术参数 | | MODBUS-RTU 规约 |
|-------|-----------------------|--|
| 供电方式 | DC7-26V 或隔离 AC85-280V | |
| 额定功耗 | 0.3W | 功能码: 0x03, 读多寄存器 |
| 电压误差 | 典型值 0.1% | 示例: 01 03 10 00 00 07 00 C8 |
| 电流误差 | 典型值 0.1% | 示例: 01 03 10 00 00 07 00 C8 |
| 电压范围 | 0-480V (可定制量程) | |
| 电流范围 | 0-2000A (可选量程) | 功能码: 0x06, 写单寄存器 |
| 电流分辨率 | 0.001A | 示例: 01 06 00 03 00 02 F8 0B |
| 电压分辨率 | 0.01V | 向设备 01 地址 03 写入数据 0002H |
| 功率分辨率 | 0.0001KW | |
| 刷新周期 | 80ms | |
| 通信接口 | 隔离 RS485 | 功能码: 0x10, 写多寄存器 |
| 工作温度 | -40℃~85℃ | 示例: 01 10 00 03 00 01 02 00 02 27 A2 |
| 工作湿度 | 5%~90%不结露 | 向设备 01 从地址 03 开始, 连续写 0001H 个寄存器, 数据字节长度是 02, 写入的数据 0002 |
| 通讯波特率 | 2400~115200 | |
| 网络节点数 | 最大 128 | |

关于电能计量问题。

支持电能计量，默认不保存电能数据，当模块上电、复位之后，数据会清零，务必及时读取保存数据。

能否实现电能持久化，**答案：可加装电能持久化存储，每款增加成本 5 元。**

多说一句，市面上能实现电能存储的，都是加的 EEPROM，每间隔一段时间保存一次，如果在本次数据保存到下次保存的时间间隔里面掉电，那么这部分数据会出现数据丢失。但是我们的方案不会，因为我们用的不是 EEPROM。

关于三相三线与三相四线的一些参数问题。

三相四线的电压，测量时，是测的相电压，也就是以零线作为参考的电压，通常是 220V。线电压理论等于 $\sqrt{3}$ 的相电压。

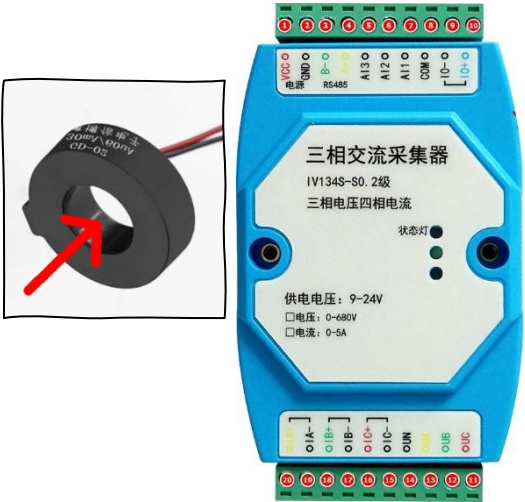
三相三线的电压，没有相电压，只有线电压。因为是三线闭合，不存在零线的问题。

友情提醒：国网交流电频率是 50Hz，也就是一个周期时间为 20ms，如果是计量有效值，至少也得需要 1 个周期时间。但往往一个周期时间的统计并不准确，需要 3-5 个周期。因此，那些低于 20ms 的刷新频率的产品，都是不可靠的。

接口定义

模块如图对外部接口进行编号。顶部从左向右，为 1~10 号。底部从右向左为 11~20 号。

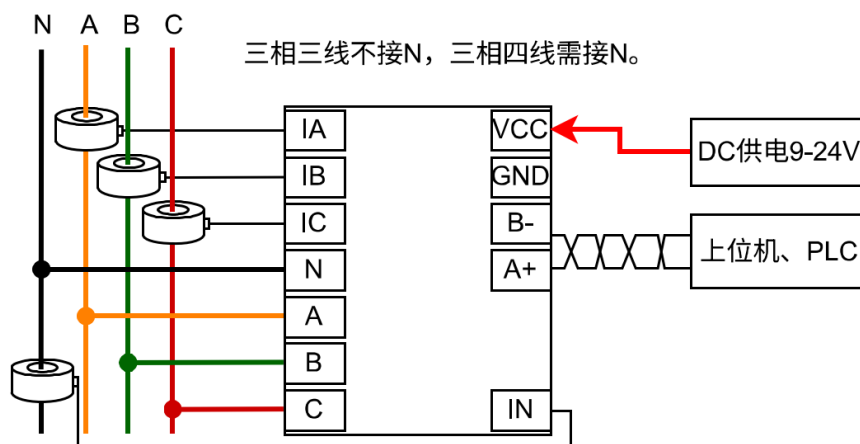
电流从互感器的“未封胶”的一面穿过，是电流的正方向。如果你读取数据是，发现功率是负，就说明穿反了。其他开口互感器，可以自行测试，每一个互感器都有各自的使用说明。



| 标号 | 功能 | 接口 | 描述 |
|----|-------|-------|--|
| 1 | 电源 | VCC/L | DC 供电的正极，范围 6-26V。或 AC 供电的火线，范围 85-285V。 |
| 2 | | GND/N | DC 供电的负极。或 AC 供电的零线。 |
| 3 | RS485 | B- | RS485 的 B-引脚。 |
| 4 | | A+ | RS485 的 A+引脚。 |
| 5 | 无 | AI3 | 预留 |
| 6 | | AI2 | 预留 |
| 7 | | AI1 | 预留 |
| 8 | | COM | 预留 |
| 9 | 0 相电流 | I0- | 0 序（N 线）电流的负输入引脚。 |
| 10 | | I0+ | 0 序（N 线）电流的正输入引脚。 |
| 11 | 三相电压 | VC | 三相电的 C 相。 |
| 12 | | VB | 三相电的 B 相。 |
| 13 | | VA | 三相电的 A 相。 |
| 14 | | VN | 三相电的 N 线。 |
| 15 | C 相电流 | IC- | C 相电流的负输入引脚。 |
| 16 | | IC+ | C 相电流的正输入引脚。 |
| 17 | B 相电流 | IB- | B 相电流的负输入引脚。 |
| 18 | | IB+ | B 相电流的正输入引脚。 |
| 19 | A 相电流 | IA- | A 相电流的负输入引脚。 |
| 20 | | IA+ | A 相电流的正输入引脚。 |

接线图

接线拓扑图。电压和电流的整体接线图。需要测零线电流的，接 IN 接口，不测不接。



关于二级互感器是否需要接地???

部分用户要求，大型 5A 互感器的输出负极需要接地（或外壳），这种情况请详细看方案 3。



闭口互感器类型



开口互感器类型

方案 1 接线，2000:1 型互感器直接采集器。

该方案一般适用于闭口小型互感器，规格为 2000:1。无需要设置变比，电流采集上限为 200A。

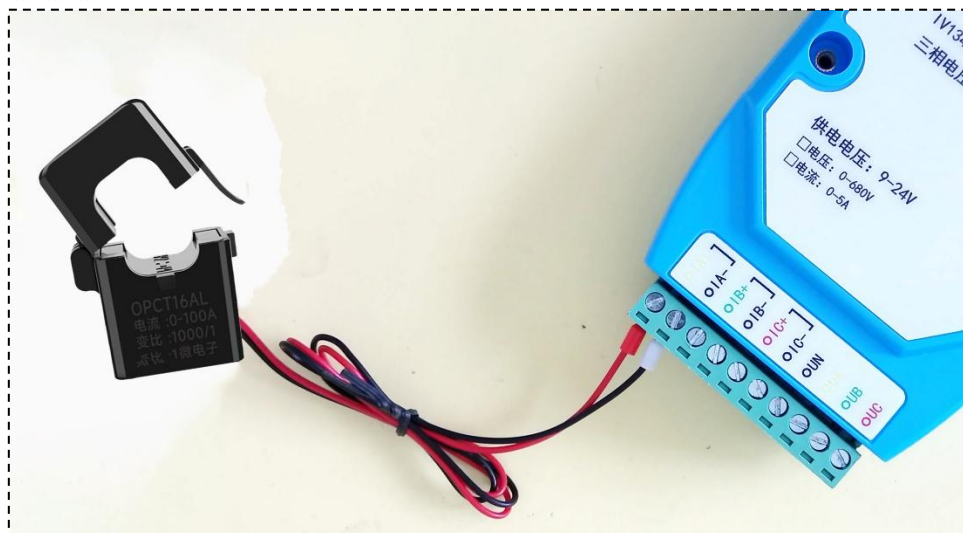


A 相接线，B、C、N 相接线方案相同。

方案 2 接线，5A 互感器直接采集器。

该方案适合于开口互感器，标准输出为 5A。需要根据互感器类型设置变比系数，电流的负极接口

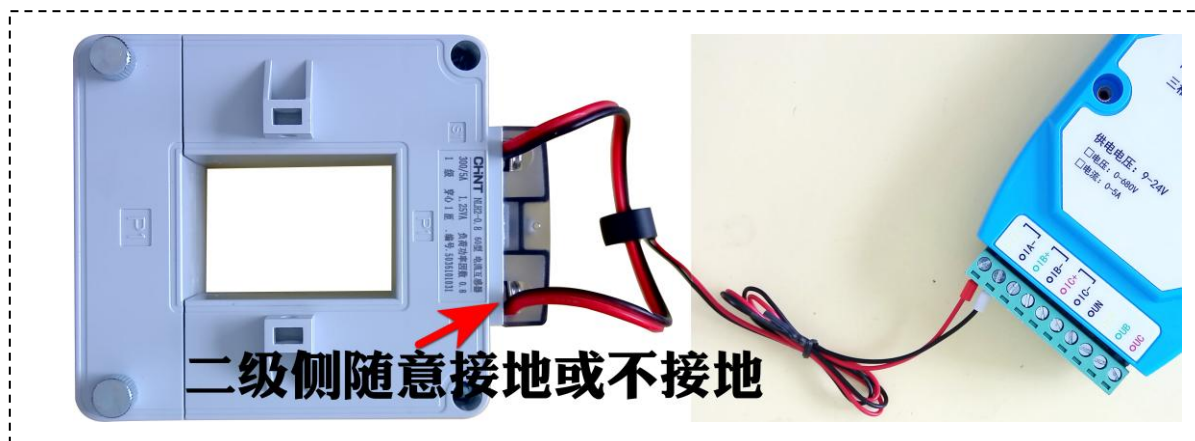
一般不需要接地或接外壳。负极需要接地处理，最佳方案是方案 3。



A 相接线，B、C、N 相接线方案相同。

方案 3 接线，5A 互感器二级侧接 2000:1 互感器。

该方案，是使用 2000:1 型互感器采集 5A 型互感器二级测电流，实现双隔离方案。开口互感器，标准输出为 5A。需要根据互感器类型设置变比系数，电流无上限。5A 互感器二级侧可以接地或接外壳。



A 相接线，B、C、N 相接线方案相同。

其他问题解释!!!

为什么功率读取的是负数？

能量的传输，是有方向的，所以功率是有方向的。但是为什么是在用电，但是功率是负数呢？那是因为电流互感器穿线穿反了。将电流线从互感器的另外一个方向穿过即可。

什么叫二级互感器？

二级互感器是一级互感器输出信号穿过二级互感器的线圈中。一般情况下主板的每一个电流采样端，外挂 1 个 2000:1 的小型互感器，这个小型互感器不是用于直接采样 A、B、C 三相的电流的，而是用于采样开口互感器输出的 5A 电流，实现两级采样。如图所示。

二、Modbus-RTU 寄存器

2.1 配置寄存器

| 配置参数（所有模块通用） | | | | |
|--------------|-------|--|-----|--|
| 编号 | 寄存器 | 功能 | 读/写 | 描述 |
| 1 | 0000H | 设备地址 | 读/写 | 默认为 1，最大支持 127。 |
| 2 | 0001H | RS485 波特率 | 读/写 | 0: 1200, 1: 2400, 2: 4800, 3: 9600, 4: 14400, 5: 19200, 6: 38400, 7: 56000, 8: 57600, 9: 115200 |
| 3 | 0002H | RS485 校验模式 | 读/写 | 0: 无校验, 1: 奇校验, 2: 偶校验 |
| 4 | 0003H | 电压输出精度 | 读/写 | 0: 默认精度, 小数点后 2 位。 1: 小数点后 1 位, 2: 小数点后 2 位; 3: 小数点后 3 位, 4: 小数点后 4 位; 5: 小数点后 5 位; |
| 5 | 0004H | 电流输出精度 | 读/写 | 0: 默认精度, 小数点后 3 位。 1: 小数点后 1 位, 2: 小数点后 2 位; 3: 小数点后 3 位, 4: 小数点后 4 位; 5: 小数点后 5 位; |
| 6 | 0005H | 功率输出精度 | 读/写 | 0: 默认精度, 小数点后 4 位。 1: 小数点后 1 位, 2: 小数点后 2 位; 3: 小数点后 3 位, 4: 小数点后 4 位; 5: 小数点后 5 位; |
| 7 | 0006H | 电压变比倍数, 接二级变压器时, 可设置变比。 | 读/写 | 0: 默认倍数, 1 倍输出。 1: 1 倍变比输出。 2: 2 倍变比输出。 3: 3 倍变比输出。 ... 65535: 65535 倍变比输出。 |
| 8 | 0007H | ABC 电流变比倍数, 接二级互感器时, 可设置变比, 比如接 100A:5A 的互感器, 则设置为变比为 20, 读取的数据就是真实数据。 0 相默认接 2000:1 互感器。 | 读/写 | 0: 默认倍数, 1 倍输出。 1: 1 倍变比输出。 2: 2 倍变比输出。 3: 3 倍变比输出。 ... 65535: 65535 倍变比输出。 |
| 9 | 0008H | 保留 | 只读 | |
| 10 | 0009H | 起测电压 | 读/写 | 指超过该数值的电压可测量, 低于该数值的电压输出为 0。单位 0.001V。 0: 还原为默认值。 1: 起测电压是 0.001V。 2: 起测电压是 0.002V。 |

| | | | | |
|----|-------|--------|-----|---|
| | | | | ... 100: 起测电压是 0.1V。 ... |
| 11 | 000AH | 起测电流 | 读/写 | 指超过该数值的电流可测量, 低于该数值的电流输出为 0。单位 0.001A 0: 还原为默认值。 1: 起测电压是 0.001A。 2: 起测电压是 0.002A。 ... 100: 起测电压是 0.1A。 ... |
| 12 | 000BH | 保留 | 只读 | |
| 13 | 000CH | 保留 | 只读 | |
| 14 | 000DH | 电能数据清零 | 只写 | 写 1 立即清零电能数据。写其他无效。 |
| 15 | 000EH | 版本号 | 只读 | 高字节为大版本号, 小字节为小版本。比如: 读取 0x0101 则为 1.01 版。 |
| 16 | 000FH | 产品 ID | 只读 | 产品类型。具体产品拥有独立的 ID。 |

注意:

- ① 如果设置了输出精度, 表示数据显示的最小位数, 在读取相关数据寄存器的时候, 按照小数点位数处理即可, 比如设置读取小数点后 3 位, 则除以 1000。非必要时, 可不设置。
- ② 变比设置, 通常情况用于外接二级互感器, 比如外接 100A: 5A, 那么就可以通过设置电流变比为 20, 这样读取出来的数据, 就是真实数据。如果不设置变比, 则读取的数据需要手动乘以变比系数。

2.4 三相数据保持寄存器

| 采集数据 | | | |
|------|-------|-----|---|
| 编号 | 寄存器 | 读/写 | 说明 |
| -7 | 0FF2H | 只读 | 保留 |
| | 0FF3H | | |
| -6 | 0FF4H | 只读 | 保留 |
| | 0FF5H | | |
| -5 | 0FF6H | 保留 | 外接温度 4/4-20mA 模拟 4 ^① : 单位℃/mA, 结果=数据/100。需要接 NTC 温度计或模拟信号。 |
| | 0FF7H | | |
| -4 | 0FF8H | 只读 | 外接温度 3/4-20mA 模拟 3 ^② : 单位℃/mA, 结果=数据/100。需要接 NTC 温度计或模拟信号。 |
| | 0FF9H | | |
| -3 | 0FFAH | 只读 | 外接温度 2/4-20mA 模拟 2 ^③ : 单位℃/mA, 结果=数据/100。需要接 NTC 温度计或模拟信号。 |
| | 0FFBH | | |
| -2 | 0FFCH | 只读 | 外接温度 1/4-20mA 模拟 1 ^④ : 单位℃/mA, 结果=数据/100。需要接 NTC 温度计或模拟信号。 |
| | 0FFDH | | |
| -1 | 0FFEH | 只读 | 模块温度: 单位℃, 结果=数据/100。温度数据非实际环境温度, 不可用于检测环境温度。 |
| | 0FFFH | | |
| 1 | 1000H | 只读 | A 相电压有效值: 有符号 Int32, 单位 V, 结果=数据/100。三相四线时, 是相电压数据。三相三线时, 是线电压数据, 参考 B 相。 |
| | 1001H | | |
| 2 | 1002H | 只读 | B 相电压有效值: 有符号 Int32, 单位 V, 结果=数据/100。三相四线时, 是相电压数据。三相三线时, 是线电压数据, 参考 B 相, 恒为 0。 |
| | 1003H | | |

| | | | |
|----|-------|----|---|
| 3 | 1004H | 只读 | C 相电压有效值: 有符号 Int32, 单位 V, 结果=数据/100。三相四线时, 是相电压数据。三相三线时, 是线电压数据, 参考 B 相。 |
| | 1005H | | |
| 4 | 1006H | 只读 | A 相电流有效值: 有符号 Int32, 单位 A, 结果=数据/1000 |
| | 1007H | | |
| 5 | 1008H | 只读 | B 相电流有效值: 有符号 Int32, 单位 A, 结果=数据/1000。三相三线时, 可以不接互感器。 |
| | 1009H | | |
| 6 | 100AH | 只读 | C 相电流有效值: 有符号 Int32, 单位 A, 结果=数据/1000 |
| | 100BH | | |
| 7 | 100CH | 只读 | 0 相 (漏电流) 电流有效值: 有符号 Int32, 单位 A, 结果=数据/1000 |
| | 100DH | | |
| 8 | 100EH | 只读 | A 相有功功率: 有符号 Int32, 单位 kW, 结果=数据/10000 |
| | 100FH | | |
| 9 | 1010H | 只读 | B 相有功功率: 有符号 Int32, 单位 kW, 结果=数据/10000 |
| | 1011H | | |
| 10 | 1012H | 只读 | C 相有功功率: 有符号 Int32, 单位 kW, 结果=数据/10000 |
| | 1013H | | |
| 11 | 1014H | 只读 | 合相有功功率: 有符号 Int32, 单位 kW, 结果=数据/10000 |
| | 1015H | | |
| 12 | 1016H | 只读 | A 相无功功率: 有符号 Int32, 单位 kVAR, 结果=数据/10000 |
| | 1017H | | |
| 13 | 1018H | 只读 | B 相无功功率: 有符号 Int32, 单位 kVAR, 结果=数据/10000 |
| | 1019H | | |
| 14 | 101AH | 只读 | C 相无功功率: 有符号 Int32, 单位 kVAR, 结果=数据/10000 |
| | 101BH | | |
| 15 | 101CH | 只读 | 合相无功功率: 有符号 Int32, 单位 kVAR, 结果=数据/10000 |
| | 101DH | | |
| 16 | 101EH | 只读 | A 相视在功率: 有符号 Int32, 单位 kVA, 结果=数据/10000 |
| | 101FH | | |
| 17 | 1020H | 只读 | B 相视在功率: 有符号 Int32, 单位 kVA, 结果=数据/10000 |
| | 1021H | | |
| 18 | 1022H | 只读 | C 相视在功率: 有符号 Int32, 单位 kVA, 结果=数据/10000 |
| | 1023H | | |
| 19 | 1024H | 只读 | 合相视在功率: 有符号 Int32, 单位 kVA, 结果=数据/10000 |
| | 1025H | | |
| 20 | 1026H | 只读 | A 相功率因数: 有符号 Int32, 单位, 结果=数据/1000 |
| | 1027H | | |
| 21 | 1028H | 只读 | B 相功率因数: 有符号 Int32, 单位, 结果=数据/1000 |
| | 1029H | | |
| 22 | 102AH | 只读 | C 相功率因数: 有符号 Int32, 单位, 结果=数据/1000 |
| | 102BH | | |
| 23 | 102CH | 只读 | 合相功率因数: 有符号 Int32, 单位, 结果=数据/1000 |
| | 102DH | | |
| 24 | 102EH | 只读 | A 相电压相角: 有符号 Int32, 单位, 结果=数据/100。参考 A 相, 所以始终是 0。 |
| | 102FH | | |
| 25 | 1030H | 只读 | B 相电压相角: 有符号 Int32, 单位, 结果=数据/100。参考 A 相, 一般是 120°。 |
| | 1031H | | |

| | | | |
|----|-------|----|---|
| 26 | 1032H | 只读 | C 相电压相角： 有符号 Int32，单位，结果=数据/100。参考 A 相，一般是 240°。 |
| | 1033H | | |
| 27 | 1034H | 只读 | 电网频率： 有符号 Int32，单位 Hz，结果=数据/100 |
| | 1035H | | |
| 28 | 1036H | 只读 | A 相线电压： 有符号 Int32，单位 V，结果=数据/100。三相四线时，内部根据线电压计算得到线电压。三相三相时，此参数无效。 |
| | 1037H | | |
| 29 | 1038H | 只读 | B 相线电压： 有符号 Int32，单位 V，结果=数据/100。三相四线时，内部根据线电压计算得到线电压。三相三相时，此参数无效。 |
| | 1039H | | |
| 30 | 103AH | 只读 | C 相线电压： 有符号 Int32，单位 V，结果=数据/100。三相四线时，内部根据线电压计算得到线电压。三相三相时，此参数无效。 |
| | 103BH | | |
| 31 | 103CH | 只读 | A 相有功总电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 103DH | | |
| 32 | 103EH | 只读 | B 相有功总电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 103FH | | |
| 33 | 1040H | 只读 | C 相有功总电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 1041H | | |
| 34 | 1042H | 只读 | 合相有功总电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 1043H | | |
| 35 | 1044H | 只读 | A 相无功总电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 1045H | | |
| 36 | 1046H | 只读 | B 相无功总电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 1047H | | |
| 37 | 1048H | 只读 | C 相无功总电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 1049H | | |
| 38 | 104AH | 只读 | 合相无功总电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 104BH | | |
| 39 | 104CH | 只读 | A 相正向有功电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 104DH | | |
| 40 | 104EH | 只读 | B 相正向有功电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 104FH | | |
| 41 | 1050H | 只读 | C 相正向有功电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 1051H | | |
| 42 | 1052H | 只读 | 合相正向有功电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 1053H | | |
| 43 | 1054H | 只读 | A 相反向有功电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 1055H | | |
| 44 | 1056H | 只读 | B 相反向有功电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 1057H | | |
| 45 | 1058H | 只读 | C 相反向有功电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 1059H | | |
| 46 | 105AH | 只读 | 合相反向有功电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 105BH | | |
| 47 | 105CH | 保留 | A 相正向无功电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 105DH | | |
| 48 | 105EH | 只读 | B 相正向无功电能： 有符号 Int32，单位 KWh，结果=数据/1000。从上电后累计，满 $(2^{31}-1)$ kWh 归零。 |
| | 105FH | | |

| | | | |
|----|-------|----|---|
| 49 | 1060H | 只读 | C 相正向无功电能: 有符号 Int32, 单位 KWh, 结果=数据/1000。从上电后累计, 满 (2 ³¹ -1) kWh 归零。 |
| | 1061H | | |
| 50 | 1062H | 只读 | 合相正向无功电能: 有符号 Int32, 单位 KWh, 结果=数据/1000。从上电后累计, 满 (2 ³¹ -1) kWh 归零。 |
| | 1063H | | |
| 51 | 1064H | 只读 | A 相反向无功电能: 有符号 Int32, 单位 KWh, 结果=数据/1000。从上电后累计, 满 (2 ³¹ -1) kWh 归零。 |
| | 1065H | | |
| 52 | 1066H | 只读 | B 相反向无功电能: 有符号 Int32, 单位 KWh, 结果=数据/1000。从上电后累计, 满 (2 ³¹ -1) kWh 归零。 |
| | 1067H | | |
| 53 | 1068H | 只读 | C 相反向无功电能: 有符号 Int32, 单位 KWh, 结果=数据/1000。从上电后累计, 满 (2 ³¹ -1) kWh 归零。 |
| | 1069H | | |
| 54 | 106AH | 只读 | 合相反向无功电能: 有符号 Int32, 单位 KWh, 结果=数据/1000。从上电后累计, 满 (2 ³¹ -1) kWh 归零。 |
| | 106BH | | |
| 55 | 106CH | 保留 | |
| | 106DH | | |
| 56 | 106EH | 保留 | |
| | 106FH | | |
| 57 | 1070H | 保留 | |
| | 1071H | | |
| 58 | 1072H | 保留 | |
| | 1073H | | |
| | | | |

如需其他参数, 请联系客服。

备注:

- ① 外接温度 4/4-20mA 模拟 3: 该寄存器功能保留, 暂时不支持第四路模拟量。
- ② ③ ④ NTC 温度采样功能与 4-20mA 模拟量功能, 如果有的情况下, 只可二选一。

三、Modbus 协议示例

每个有效数据, 由 2 个寄存器组合, 形成一个完整数据, 为有符号 32 位数据类型。最高位是符号位。非负数为原码存储, 负数为补码格式存储。符号位代表方向, 比如电流是-10A, 则标识反向 10A。

举例:

① 读取电压值。

读取: 01 03 10 00 00 02 C0 CB

开始位置: 0x1000, 读取 0x0002 个寄存器。

返回: 01 03 04 00 00 55 F0 C5 27

数据是: 00 00 55 F0 实际数据: 0x000055F0 即 22000, 根据倍数转行得到 (22000/100) =220V。

② 读取有功功率。

读取: 01 03 10 04 00 02 81 0A

开始位置: 0x1004, 读取 0x0002 个寄存器。

返回: 01 03 04 FF FF D5 08 A5 41

数据是: FF FF D5 08 实际数据: 0xFFFFD508 最高位是 1, 说明是负数, 使用的是补码。去掉最高位, 低 31 数据减 1 之后, 再取反, 就是真实数据-11000, 在根据倍数转行得到 (-11000/10000) =-1.1KW。

小技巧, 这里的数据类型, 本质就是使用计算机的 Int32 格式存储的, 所以, 无需自己计算, 只需要将实际数据强转成 Int32 类型即可。

四、调试软件

参考软件调试文档。

六、尺寸图

6.1 主板尺寸图

产品尺寸大小。