

多功能配电仪表 使用说明书 V1. 20

型号：AD 12

1 序	1
1.1 型号定义	1
1.2 使用要点	1
1.3 安全守则	1
1.4 使用条件	1
2 多功能配电仪表	2
2.1 多功能配电仪表简介	2
2.2 AD 12 系列多功能配电仪表的特点	2
2.3 应用领域	2
3 功能简述	3
4 技术规格参数	3
4.1 输入信号	3
4.2 测量精度	3
4.3 通讯	4
4.4 适用环境	4
4.5 安全性	4
4.6 外形尺寸和重量	4
4.7 电源	4
5 包装	4
6 安装和接线方法	5
6.1 盘面固定方法	5
6.2 安装尺寸	5
6.3 安装	5
6.4 拆卸	6
6.5 接线方法	7
7 工程施工注意事项	10
7.1 辅助电源输入	10
7.2 电压输入	10
7.3 电流输入	10
7.4 安装 CT	10
7.5 通讯接线	10
8 用户操作方法	11
8.1 定义及说明	11
8.2 系统上电	12
8.3 察看 U/I	12
8.4 察看其他电参数	13
8.5 DI 状态指示	13
8.6 DO 状态指示	13
8.7 通讯指示	13
9 系统编程模式	14
9.1 进入/退出系统编程模式	14
9.2 系统编程模式下的操作	14
9.3 DO 状态设置和察看	14
9.4 通讯地址设置	15

9.5	通讯波特率设置.....	15
9.6	接线方式设置.....	16
9.7	PT 设置.....	16
9.8	CT 设置.....	17
9.9	D0 模式设置.....	18
9.10	电度脉冲工作方式设置.....	18
9.11	继电器工作方式设置.....	21
9.12	4-20mA 模拟量 A0 设置.....	22
9.13	自动循环显示方式设置.....	25
9.14	密码设置.....	26
9.15	电度清零.....	26
9.16	实时时钟 RTC 设置.....	27
9.17	显示版本号及产品序列号.....	28
10	通讯及组态操作说明.....	29
10.1	MODBUS-RTU 通讯简介.....	29
10.2	AD I2 系列的应用细节及参量地址表.....	37
10.3	漏电保护.....	44

1 序

1.1 型号定义

i208 MK2R2

① ②

①基本功能

i202: 三相电流

i203: 三相电压

i204: 三相电流、电压

i206: 三相电流、电压、电度

i208: 三相电流、电压、电度、功率、功率因数、频率

②辅助功能

M: MODBUS-RTU@RS485;

K2: 最多两路开关量输入;

S2/R2/L2/P2/A2: 最多两路通道, 可配置为可控硅输出/继电器开关量输出/漏电输入/
脉冲输出/模拟量输出

1.2 使用要点

- 本说明书旨在帮助您快速安装、操作和系统集成 AD I2 系列智能电力仪表。
- 在安装和操作之前, 请仔细阅读以下注意事项。
- 本说明书供负责安装、维护和操作的技术工程人员使用。

1.3 安全守则

- AD I2 系列智能电力仪表的安装、维护和操作必须由合格的电气人员进行。
- 不要带电作业。
- 不要打开 AD I2 系列智能电力仪表的外壳。因机器中没有用户可维护的部件。
- 不要将本产品用于除原目的以外的其他用途。

1.4 使用条件

- 空气温度: 在-25 °C~+70 °C。
- 大气条件: 空气湿度在 20°C时不超过 90%。
- 环境条件: 周围介质无爆炸危险, 无足以损坏绝缘及腐蚀金属的气体, 无导电尘埃。
- 海拔高度: 不超过 2000m。

2 多功能配电仪表

2.1 多功能配电仪表简介

多功能配电仪表，又称网络电力仪表、多功能电力仪表或智能配电仪表，是一种数字化监控终端，集测量、监控、通信于一体的智能化设备，其内部采用现代计算机和数字信号处理技术，可以代替多种变送器、仪表、继电器等元件。

多功能配电仪表采用 RS-485 接口，标准 MODBUS-RTU 通讯协议，能够集成到任何电力监控系统中，它还可以支持多种组态软件，非常方便的进行现场的组态连接和建立监控网络以及实施各种监控策略。

AD 12 系列是针对电力系统、工矿企业、公用设施、智能大厦的电力监控需求而设计的多功能配电仪表。它能测量所有的常用电力参数，如三相电流、电压，有功、无功功率，电度等，非常适合于实时电力监控系统。

AD 12 系列具有极高的性能价格比，可以直接取代常规电力变送器及测量仪表。作为一种先进的智能化、数字化的前端采集元件，AD 12 系列多功能配电仪表已广泛应用于各种控制系统、SCADA 系统和能源管理系统中。

2.2 AD 12 系列多功能配电仪表的特点

AD 12 系列多功能配电仪表的设计充分考虑了成本效能比、易用性和可靠性，有以下特点：

- 可直接从电流、电压互感器接入信号
- 可任意设定 PT/CT 变比
- 多块仪表可设置不同的通讯地址
- 高亮度 LED 显示，可视度高
- 方便安装，接线简单，工程量小
- 可与业界绝大多数 PLC 相连（Modicon, GE, Siemens...）
- 可与业界多种软件通讯（Intouch, Fix, Citect, 组态王等），
- 通过网关设备可在任意系统中使用

2.3 应用领域

AD 12 系列多功能配电仪表的应用领域非常广泛而且便于系统集成，凡是有电力供应的地方都有它们的用武之地，特别是在对电力品质、电力安全有较高要求的场合以及有自动化需要的场合。它适用于如下领域，并且已有众多成功应用经验。

- 能源管理系统
- 变电站自动化
- 配电网自动化
- 小区电力监控
- 工业自动化
- 智能建筑
- 智能型配电盘、开关柜

3 功能简述

AD 12 系列采用现代微处理器技术和数字信号处理技术设计而成，每个仪表可测量多种参数，作为远端监控系统（SCADA）的前端；可联网使用，亦可单独使用。

AD 12 系列采用 RS485 的通讯接口和 MODBUS-RTU 通讯协议，以满足您的自动化通信系统。使用低成本的屏蔽双绞线配线即可构造一可靠的通讯网络。不管是在微弱之照度下，亦或是完全漆黑的情况下高亮度发光 LED 显示器都会为您提供清晰的数据显示。

对于多功能配电仪表 AD 12 系列的使用者来说，可以在短时间内学会本机两键式操作法，多功能配电仪表 AD 12 系列提供自动显示功能，可让使用者同时读取多项电力参数而无须碰触按键。

AD 12 系列的主要功能如下

- 三相电流
- 三相电压
- 功率（三相有功、三相无功、三相视在）
- 功率因数
- 频率
- 电能（累积）
- 2DI
- 2 路输出，可配置为继电器，电能脉冲，4~20mA，漏电
- MODBUS-RTU 通信协议

4 技术规格参数

4.1 输入信号

- 输入电压

额定值：100V 或 400VAC，允许 25%的超限；

过负荷：2 倍额定值（连续）；2500VAC/1 秒（不循环）；

测量形式：True-RMS；

负荷：小于 0.2VA

- 输入电流

额定值：5A，允许 20%的超限；

过负载：2 倍额定值；100A/1 秒（不循环）；

测量形式：True-RMS；

负荷：小于 0.2VA

- 输入频率范围

45~65Hz

4.2 测量精度

- 电流和电压：0.2 级；
- 其它参数：1 级；
- 频率：0.1Hz；

- 温度漂移系数：50PPM/°C（0-50°C）

4.3 通讯

- RS485 接口；
- 波特率：1200bps ~38400bps 可设定
- MODBUS-RTU 协议

4.4 适用环境

- 工作温度：-20°C---+75°C；
- 储存温度：-40°C---+85°C；
- 相对湿度：5%--95% 不结露

4.5 安全性

- 设备耐压，绝缘强度：电源、电压输入回路>2kV；
- 电流回路>2.5kV；

4.6 外形尺寸和重量

- 外形 96×96×75mm；
- 重量 0.4kg

4.7 电源

- 额定值 220VAC（+20% / -50%），50/60Hz 或直流；
- 功耗：<4W

5 包装

包装内含下列项目：

- 主机（含插拔式端子排）
- 安装件
- 保修卡
- 产品手册

6 安装和接线方法

6.1 盘面固定方法

AD 12 系列多功能配电仪表的安装简单、易学，在增加了强大功能的同时也减少工程量

安装方式：开孔式

固定方式：挤压式

6.2 安装尺寸

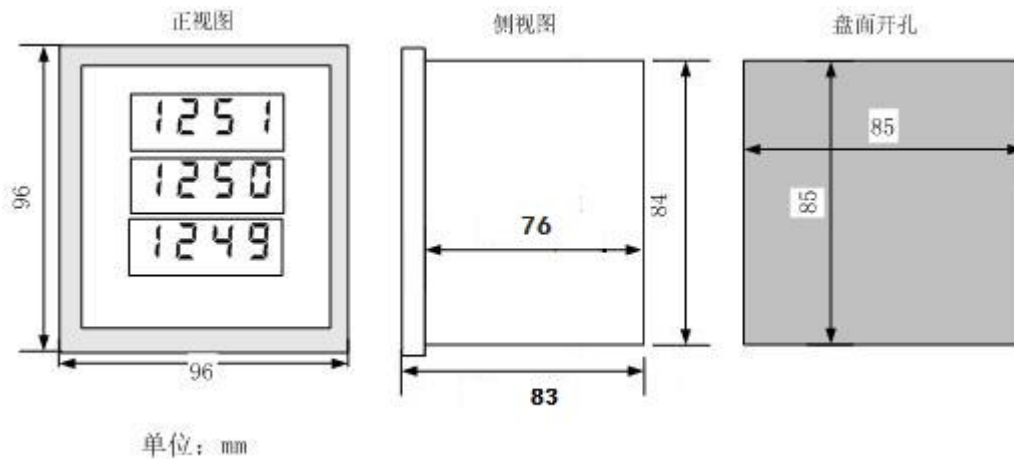
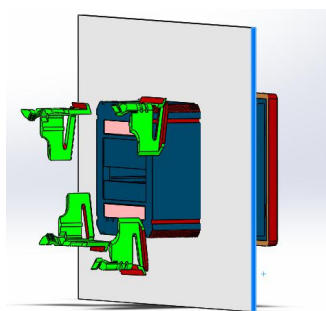
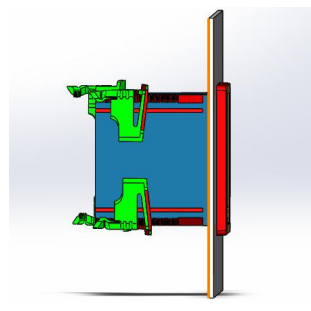


图 6- 1

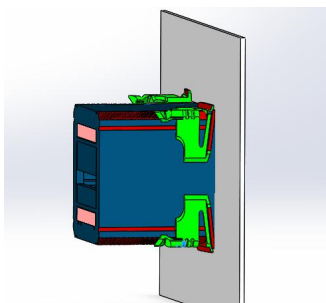
6.3 安装



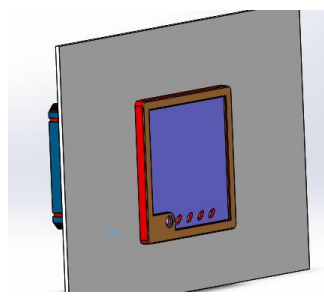
1. 将本体装入安装孔内



2. 装入卡扣将安装板压紧，确保无松动现象



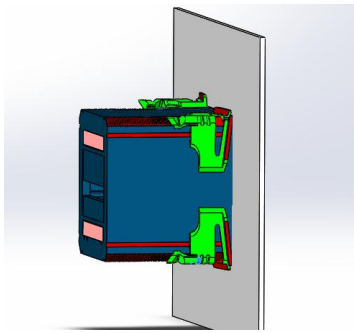
3. 安装 OK



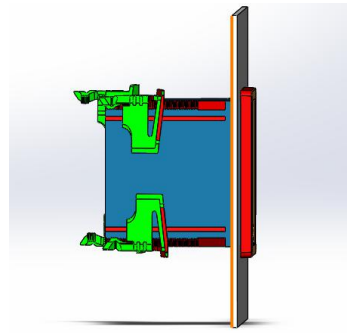
4. 效果图

图 6- 2 安装示意说明图

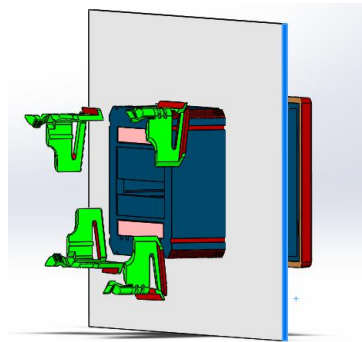
6.4 拆卸



1. 将卡扣尾部掰起，使卡齿脱离配合，抽出卡扣



2. 如图所示抽出卡扣



3. 将仪表本体取出

图 6-3 拆卸示意说明图

6.5 接线方法

6.5.1 AD 12 系列端子排介绍 (接线端子扭矩<0.4N.m)

FG	L	N	DI1	DI2	COM	DO11	DO12	DO21	DO22	A+	B-
辅助电源			开关状态量输入			继电器输出				RS-485	

图 6- 4 AD 12 上排端子图 两路 DO 输出

FG	L	N	DI1	DI2	COM	DO11	DO12	IL+	IL-	A+	B-
辅助电源			开关状态量输入			开关量输出		漏电输入		RS-485	

图 6- 5 AD 12 上排端子 一路 DO 输出与一路漏电输入

FG	L	N	DI1	DI2	COM	A01+	A01-	NC	NC	A+	B-
辅助电源			开关状态量输入			4~20mA输出				RS-485	

图 6- 6 AD 12 上排端子 一路 4~20mA 模拟量

FG	L	N	DI1	DI2	COM	A01+	A01-	A02+	A02-	A+	B-
辅助电源			开关状态量输入			4~20mA输出				RS-485	

图 6- 7 AD 12 上排端子 两路 4~20mA 模拟量

V1	V2	V3	VN	I11	I12	I21	I22	I31	I32
电压信号输入				电流信号输入					

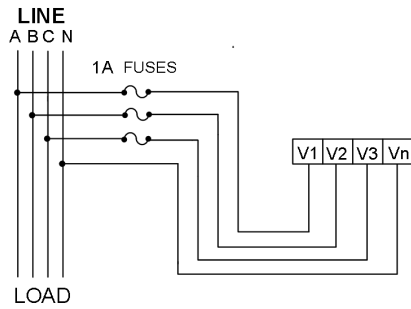
图 6- 9 AD 12 下排端子

6.5.2 接线方法

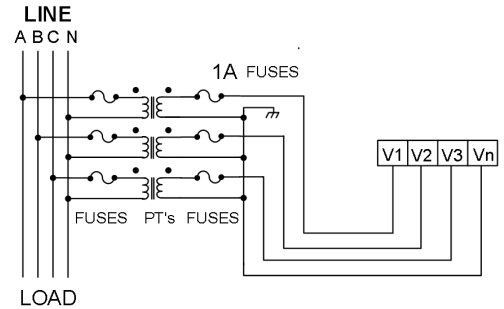
注意，PT 二次侧（或者直接连接法的电表输入端）必须加入 1A 保险丝。

AD 12 系列产品测量电路接线方法的电流和电压回路可以分别组合，即电压和电流接线相互独立，根据所选的接线方法设置接线方式 (3LN, 2LL, 3LL)。

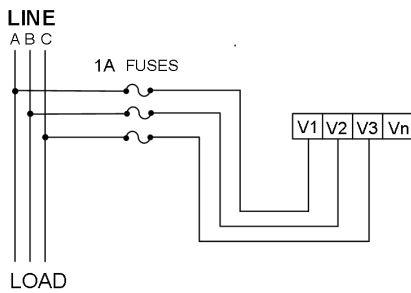
当使用三相四线直接连接，三相四线 3PT，单相电压连接时，应把电压接线方式设置为 3LN。当使用三相三线直接连接时，应把电压接线方式设置为 3LL。当使用三相三线 2PT，或三相三线 V 型时，应把电压接线方式设置为 2LL。



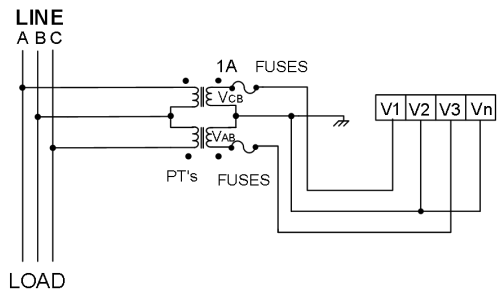
三相四线直接连接(3LN)，低压



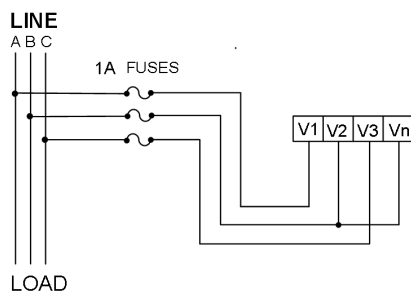
三相四线 3PT(3LN)，高压



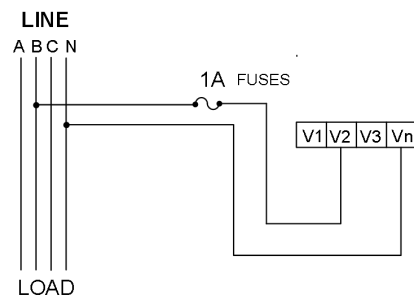
三相三线直接连接(3LL)，低压



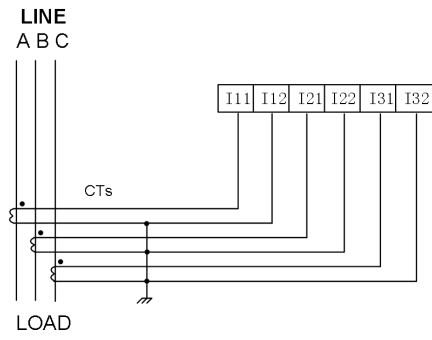
三相三线 2PT V型(2LL)，高压



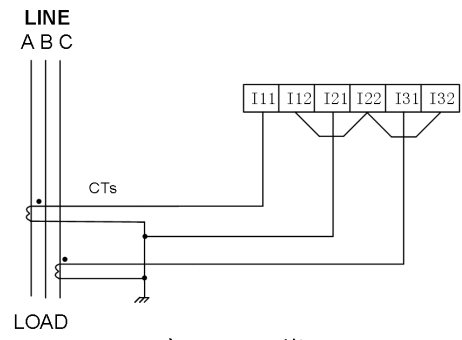
三相三线V型(2LL)，低压



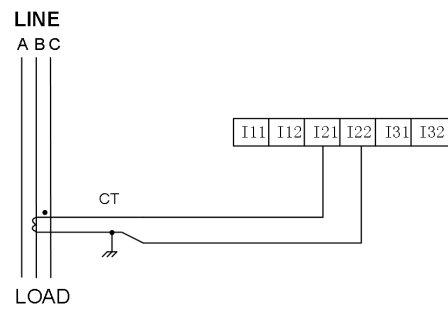
单相电压连接(3LN)



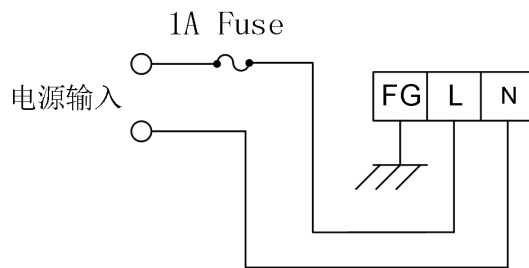
三相3CT



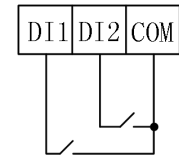
三相2CT (V型)



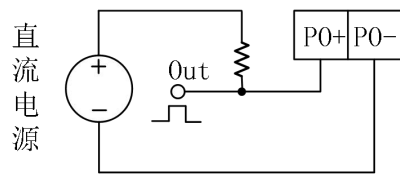
单相电流1CT



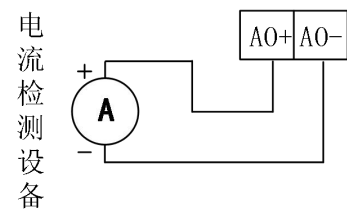
电源接线



开关量输入接线图



电能脉冲输出接线



变送输出接线

7 工程施工注意事项

7.1 辅助电源输入

在辅助电源输入端必须安装 1A 保险丝。

7.2 电压输入

输入电压应不高于产品的额定输入电压(100V 或 400V), 否则应考虑使用 PT;
在电压输入端须安装 1A 保险丝;

要确保输入电压与输入电流相对应, 即相号和相序一致 (否则会出现数值和符号错误)。

7.3 电流输入

标准额定输入电流为 5A, 大于 5A 的情况应使用外部 CT;

要确保输入电流与电压相对应, 相序一致, 方向一致;

如果使用的 CT 上连有其它仪表, 接线应采用串接方式;

去除产品的电流输入连线之前, 一定要先断开 CT 一次回路或者短接二次回路!

7.4 安装 CT

建议使用接线排, 不要直接接 CT, 以便于拆装。

7.5 通讯接线

多功能配电仪表提供串列异步半双工 RS485 通讯接口, 采用 MODBUS-RTU 协议, 各种数据讯息均可在通讯线路上传送。在一条线路上可以同时连接多达 32 个多功能配电仪表, 每个多功能配电仪表均可设定其通讯地址 (Address No.), 不同仪表的通讯接线端子号码不同。

通讯连接应使用带有铜网的屏蔽双绞线, 线径不小于 0.5mm^2 。布线时应使通讯线远离强电电缆或其他强电场环境。

8 用户操作方法



8.1 定义及说明

8.1.1 说明

名称	示例	说明
V1 I1 P		显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
V2 I2 Q		显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
V3 I3 S		显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
V	指示灯点亮	指示数据为电压
I	指示灯点亮	指示数据为电流
P/Q/S	指示灯点亮	指示数据为有功功率/无功功率/视在功率
DI	指示灯点亮	指示信号量 DI 状态为 ON
D01	指示灯点亮	指示控制继电器 D01 状态为 ON
D02	指示灯闪烁	指示控制继电器 D02 状态为 ON
k	指示灯闪烁	指示数据的数量级为“千”
M	指示灯闪烁	指示数据的数量级为“兆”
TE-N	第一行显示	指示该界面显示的是分时电度中 平段 总累计值
TE-P	第一行显示	指示该界面显示的是分时电度中 峰段 总累计值
TE-V	第一行显示	指示该界面显示的是分时电度中 谷段 总累计值
IL	第一行显示	指示该界面显示的是 漏电
ALARM	第一行显示	指示该界面显示的是 上下限报警 信息

8.1.2 按键

系统使用方便简洁的双按键操作：

-  编程模式下选择操作类型；正常模式下选择查看 EP/EQ/PF/F
-  编程模式下改变数据内容；正常模式下选择查看 U/I/PQS

8.1.3 数据的单位说明


仪表显示的单位和 k/M 灯有关，数据单位参照表如下：


参量	k, M 都不点亮	k 点亮	M 点亮
V	V	kV	MV
I	A	kA	无效
P/Q/S	W/var/VA	kW/kvar/kVA	MW/Mvar/MVA
EP	kWh	无效	无效
EQ	kvarh	无效	无效
PF	无单位	无效	无效
F	Hz	无效	无效

8.2 系统上电


依照说明正确接线后，接通工作电源即进入普通模式，进入普通模式默认的显示内容为线电压数据。

8.3 察看 U/I


在普通模式下，单击  可以依次切换察看：相电压 U，相电流 I。

- ✓ 电压显示的数值单位，通常为 V，当 PT 很大导致显示的数值超过 1000V 时，显示的电位转换为 kV，k 灯会点亮；当一次侧电压超过 1000000V 时，M 灯会点亮，显示单位转换为 MV。
- ✓ 电流显示的单位通常为 A，如果 CT 很大导致显示的数值超过 1000A 时，k 灯会点亮，显示单位转换为 kA。
- ✓ 如果设定了自动循环显示的时间，单击  会进入自动循环显示方式，在这种方式下，所有的电参数会以预设的时间间隔循环显示。

8.4 察看其他电参数

在普通模式下，单击  可以依次切换察看：功率 PQS，有功电度 EP，无功电度 EQ，系统功率因数 PF，频率 F，漏电流 IL。

- ✓ 功率 PQS 显示的单位通常是 W/var/VA；如果其中的任何一项超过 1000，则显示的单位转换为 kW/kvar/kVA，同时 k 灯会点亮；如果其中的任何一项超过 1000000，则显示的单位转换为 MW/Mvar/MVA，同时 M 灯会点亮。
- ✓ 有功电度、无功电度在显示的时候分别同时占用第二行和第三行，其中低位的数据显示在第三行上，电度显示的单位固定为 kWh/kvarh。当显示的数据小于 10000000 时，显示一位小数，即精确到 0.1 kWh/kvarh；当显示的数据大于或者等于 10000000，显示精度到个位，即 1 kWh/kvarh。电度显示图例如下：

 有功电度 EP 为 12345678kWh,
  无功电能 EQ 为 123456.7kvarh

- ✓ 有功电度、无功电度被定时存储在内部的非易失性存储器中，存储的时间间隔为 2 分钟，因此，即使系统掉电或者发生故障，内部的数据也不会丢失。
- ✓ 功率因数 PF 是一个小于 1 的数值它等于 P/S，PF 显示 3 位小数
- ✓ 频率 F 测量的频率范围是 45~60Hz，显示 2 位小数
- ✓ 漏电流 IL 的测量范围是 0~2.5mA

8.5 DI 状态指示

- DI 为湿节点，即仪表内部配备 24VDC 电源，外部无需供电，当外部接通时，DI1/DI2 显示状态为点亮，否则显示状态为熄灭。
- DI 的状态只能察看，不能被修改

8.6 DO 状态指示

- 当 DO 设定状态为接通时，DO1/DO2 显示状态为点亮，否则显示状态为熄灭。
- DO 状态可以通过面板设定，也可以通过通讯设定



8.7 通讯指示


系统使用 M 灯指示通讯状态


- ✓ 确保正确连接 RS485 的数据线。
- ✓ 通讯指示灯，用来指明网络的数据传输状态。
- ✓ 当本机接收到正确的数据时，会闪烁。

9 系统编程模式

9.1 进入/退出系统编程模式

同时按下  和  会进入系统编程模式，进入系统编程模式前，首先需要输入正确的密码 PASSWORD。输入密码的方法为：



(1) 按  改变第一位数据(最高位)，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。

(2) 按  确认数据并准备改变下一位数据。

(3) 重复 (1)，(2) 直到最后一位(最低位)被改变并确认。



✓ 如果密码输入正确，即进入系统编程模式，否则返回到普通模式。

✓ 仪表出厂时默认密码设置为 1000。

✓ 在系统编程模式下，任何时候同时按下  和  会退出系统编程模式并返回到普通模式。

✓ 系统编程模式下的各项目都被存储在非易失性存储器中，一旦设置成功，再次设置前，始终有效，掉电不会改变密码。

9.2 系统编程模式下的操作



系统编程模式下， 用来切换或者确认设置的项目， 用来改变需要设置的内容。


系统编程模式下主要有以下设置项目：

9.3 D0 状态设置和察看


D0 的输出为继电器的触点状态，D0 的设置只有在 D0 的模式设置为继电器方式时才有效，参见 9.10。D0 设置状态显示内容如下：





(1) 直接单击(没有单击  改变状态) ，退出 D0 设置状态直接进入下一个设置项目。

(2) 单击  改变 D01 的状态，如果 D0 模式设置为继电器方式，

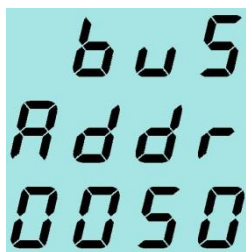
继电器的触点状态会发生改变，如果 D01 的状态被设置为“1”并且继电器工作方式设置为脉冲方式，则经过固定的脉冲时间以后，D01 的状态会自动恢复到状态“0”。


(3) 单击  确认 D01 状态，接着修改 D02 状态。



(4) 单击  改变 D02 的状态，如果 D0 模式设置为继电器方式，继电器的触点状态会发生改变，如果 D02 的状态被设置为“1”并且继电器工作方式设置为脉冲方式，则经过固定的脉冲时间以后，D02 的状态会自动恢复到状态“0”。

(5) 单击  确认 D02 状态，进入下一个设置项目。


9.4 通讯地址设置



(1) 单击 ，退出通讯地址设置状态直接进入下一个设置项目。

(2)  改变首位地址值，然后可以按  移位，移到需要设置位，


按  改变数值。


(3) 若不需改变所在位数值，可直接按  跳过。


(4) 当设置完第四位后，可单击  确认地址状态输入，进入下一个设置项目。

9.5 通讯波特率设置



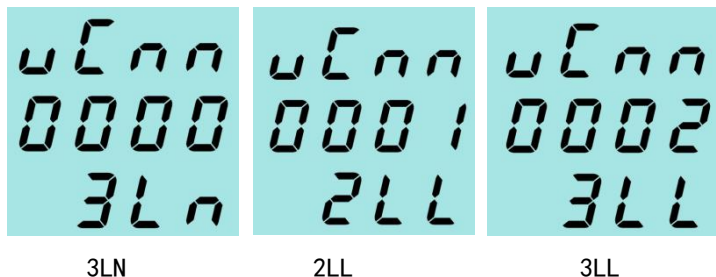
(1) 单击 ，可退出通讯速率设置状态直接进入下一个设置项目。


(2) 单击  改变通讯速率，直到选定所需的通讯速率。


(3) 单击  确认波特率设置输入，进入下一个设置项目。


9.6 接线方式设置

电压的接线方式有 3LN, 2LL, 3LL 三种, 应根据实际的接线选择接线方式。接线方法请参看 6.5.2 接线方法。



(1) 单击 , 可退出接线方式设置状态直接进入下一个设置项目。


(2) 单击  改变接线方式, 直到选定所需的接线方式。



(3) 单击  确认接线方式设置输入, 进入下一个设置项目。


9.7 PT 设置


● PT1 设置






单击 , 可直接退出 PT1 参数值高四位设置状态, 进入 PT1 参数值的低四位参数值设置项目。

(1) 单击  改变数值, 然后可以按  确认并设置下一位。

(2) 当设置完高四位的第四位数值时, 单击 , 可进入 PT1 参数值的低四位参数值设置。


(3) 此时若单击 , 可直接退出 PT1 参数值高四位设置状态, 进入 PT2 参数值设置项目。

(4) 按  可设置 PT1 参数低四位的首位值，按  确认并设置下一位。


(5) 当设置完 PT1 的低四位的第四位数值时，单击 ，确认 PT1 设置，进入 PT2 参数值设置项目。

● PT2 设置



单击 ，可直接退出 PT2 参数值设置状态，进入下一个参数值设置项目。


(1) 按 ，改变数值。


(2) 单击 ，确认 PT2 设置，进入下一个参数值设置项目。


9.8 CT 设置


● CT1 设置




单击 ，可直接退出 CT1 参数值设置状态，进入下一个参数值设置项目。

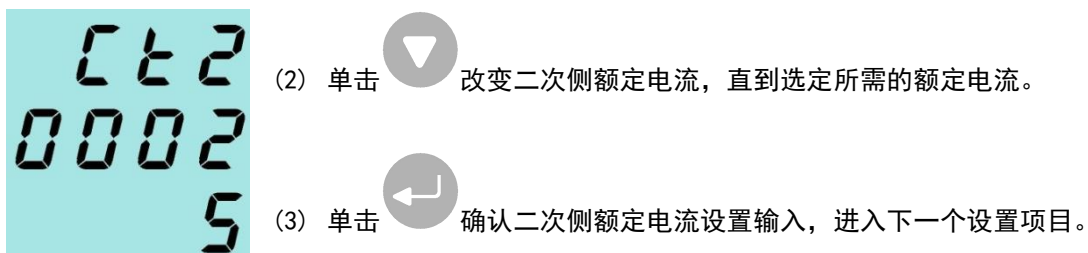
(1) 按 ，进行首位数值设定，直至想要的数值。

(2) 按  确认并设置下一位。

(3) 当设置完最末一位时，单击 ，确认 CT1 设置，进入下一个参数设置项目。

● CT2 设置

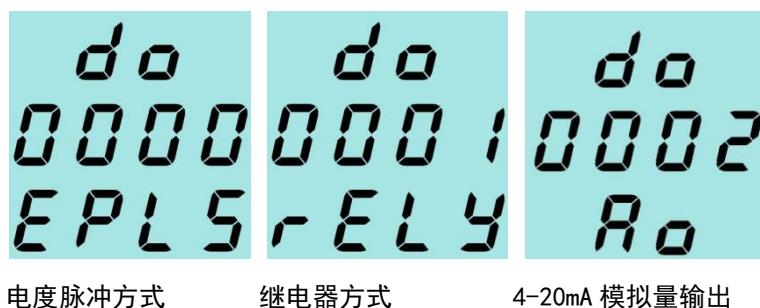
(1) 单击 ，可退出二次侧额定电流设置状态直接进入下一个设置项目。



9.9 D0 模式设置

D0 有三种工作模式选择，当选择其中一种模式的时候，另两种模式就不再有效，无效的模式相关设置也就不再起作用，在面板的设定中不会出现。

- 三种 D0 工作模式



- 单击 切换 D0 的工作模式。
- 单击 确认模式设置并进入下一个设置项目。

9.10 电度脉冲工作方式设置

如果 D0 模式设置为电度脉冲方式，则可以进入本项目的设置状态。

电度脉冲工作方式主要设置如下内容：

9.10.1 D01 对应的电度参数

- ✓ D01 电度脉冲对应的电度参数显示如下：



do 1E
0003
E9EP

发出的无功电度

do 1E
0004
EPtL

有功电度绝对值和

do 1E
0005
EPnt

有功电度和

do 1E
0006
E9tL


无功电度绝对值和


do 1E
0007
E9nt

无功电度和

do 1E
0008
no E

无输出

- ✓ 单击  切换 D01 对应的电度参数。

- ✓ 单击  确认模式设置并进入下一个设置项目。

9.10.2 D02 对应的电度参数

- ✓ D02 电度脉冲对应的电度参数显示如下：

do 2E
0000
EP ,P

吸收的有功电度

do 2E
0001
EP EP

发出的有功电度

do 2E
0002
E9 ,P

吸收的无功电度

do 2E
0003
E9EP

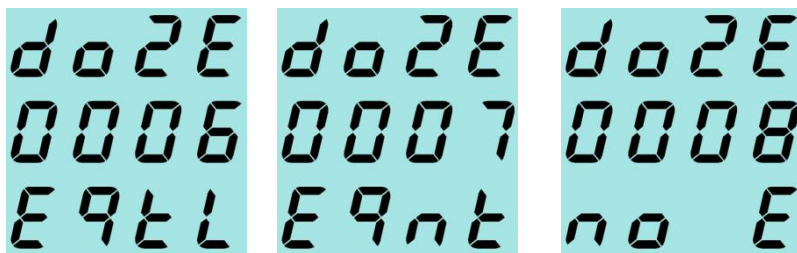
发出的无功电度

do 2E
0004
EPtL

有功电度绝对值和

do 2E
0005
EPnt

有功电度和




无功电度绝对值和

无功电度和


无输出


✓ 单击  切换 D02 对应的电度参数。


✓ 单击  确认模式设置并进入下一个设置项目。

9.10.3 电度脉冲输出的宽度



如果直接单击  则不改变当前电度脉冲宽度的设置，直接进入下一个项目的设置。

(1) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。


(2) 单击  确认数据设置并设置下一个数字。


(3) 重复 (2)，(3) 直到最后一位（最低位）被改变并确认后进入下一个设置项目。


✓ 如果设置的数据超出了规定的范围，系统会设置为一个默认的数据

9.10.4 每个电度脉冲对应的电度数值



如果直接单击  则不改变当前电度脉冲宽度的设置，直接进入下一个项目的设置。

(1) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。

(2) 单击  确认数据设置并设置下一个数字。

(3) 重复 (2), (3) 直到最后一位 (最低位) 被改变并确认后进入下一个设置项目。

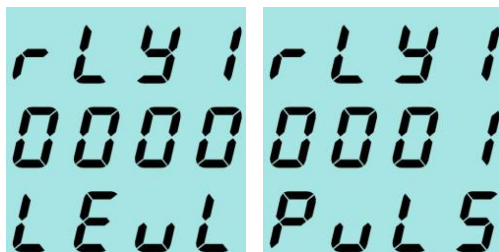
- ✓ 如果设置的数据超出了规定的范围, 系统会设置为一个默认的数据
- ✓ 如果上述两个参数设置的不合理, 比如运行的电表每秒钟改变 3kWh, 而设置的脉冲宽度*脉冲参数 > 3kWh, 则脉冲的输出是一个持续高电平。

9.11 继电器工作方式设置

如果 D0 模式设置为继电器方式, 则可以进入本项目的设置状态。继电器工作方式主要设置如下内容:


9.11.1 继电器 1 的工作方式


- 继电器有两种工作方式



电平方式


脉冲方式


✓ 单击  切换选择继电器工作模式。


● 单击  确认模式设置并进入下一个设置项目。

9.11.2 继电器 1 脉冲方式的脉冲宽度



如果直接单击  则不改变当前继电器脉冲宽度的设置, 直接进入下一个项目的设置。

(1) 单击  改变第一个数字 (最高位) 的数值, 依次在 0~9 之间切换, 持续按住不放开, 数字会在 0~9 间快速切换, 间隔时间为 0.2 秒。

(2) 单击  确认数据设置并设置下一个数字。

(3) 重复 (2), (3) 直到最后一位 (最低位) 被改变并确认后进入下一个设置项目。

✓ 如果设置的数据超出了规定的范围, 系统会设置为一个默认的数据


9.11.3 继电器 2 的工作方式

- 继电器有两种工作方式



电平方式


脉冲方式


✓ 单击  切换选择继电器工作模式。


● 单击  确认模式设置并进入下一个设置项目。

9.11.4 继电器 2 脉冲方式的脉冲宽度



如果直接单击  则不改变当前继电器脉冲宽度的设置, 直接进入下一个项目的设置。

(1) 单击  改变第一个数字 (最高位) 的数值, 依次在 0~9 之间切换, 持续按住不放开, 数字会在 0~9 间快速切换, 间隔时间为 0.2 秒。

(2) 单击  确认数据设置并设置下一个数字。

(3) 重复 (2), (3) 直到最后一位 (最低位) 被改变并确认后进入下一个设置项目。


如果设置的数据超出了规定的范围, 系统会设置为一个默认的数据。


9.12 4-20mA 模拟量 A0 设置


如果 D0 模式设置为 4-20mA 模拟量方式, 则可以进入本项目的设置状态。

9.12.1 A01 参数地址的设置



(1) 如果直接单击  则不改变当前继电器脉冲宽度的设置，直接进入下一个项目的设置。

(2) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。


(3) 单击  确认数据设置并设置下一个数字。



(4) 重复（2），（3）直到最后一位（最低位）被改变并确认后进入下一个设置项目。


如果设置的数据超出了规定的范围，系统会设置为一个默认的数据。


9.12.2 A01 4mA 对应的参数值



(1) 如果直接单击  则不改变当前继电器脉冲宽度的设置，直接进入下一个项目的设置。

(2) 单击  改变符号位，0 代表正，-代表负，单击  确认符号位的设置


(3) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。



(4) 单击  确认数据设置并设置下一个数字。


(5) 重复（3），（4）直到最后一位（最低位）被改变并确认后进入下一个设置项目。


9.12.3 A01 20mA 对应的参数值



(1) 如果直接单击  则不改变当前继电器脉冲宽度的设置，直接进入下一个项目的设置。

(2) 单击  改变符号位，0 代表正，-代表负，单击  确认符号位的设置


(3) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0-9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。


(4) 单击  确认数据设置并设置下一个数字。


(5) 重复（3），（4）直到最后一位（最低位）被改变并确认后进入下一个设置项目。

9.12.4 A02 参数地址的设置



(1) 如果直接单击  则不改变当前继电器脉冲宽度的设置，直接进入下一个项目的设置。

(2) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0-9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。


(3) 单击  确认数据设置并设置下一个数字。



(4) 重复（2），（3）直到最后一位（最低位）被改变并确认后进入下一个设置项目。


如果设置的数据超出了规定的范围，系统会设置为一个默认的数据。


9.12.5 A02 4mA 对应的参数值



(1) 如果直接单击  则不改变当前继电器脉冲宽度的设置，直接进入下一个项目的设置。

(2) 单击  改变符号位，0 代表正，-代表负，单击  确认符号位的设置


(3) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。



(4) 单击  确认数据设置并设置下一个数字。


(5) 重复（3），（4）直到最后一位（最低位）被改变并确认后进入下一个设置项目。


9.12.6 A01 20mA 对应的参数值



(1) 如果直接单击  则不改变当前继电器脉冲宽度的设置，直接进入下一个项目的设置。

(2) 单击  改变符号位，0 代表正，-代表负，单击  确认符号位的设置

(3) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。


(4) 单击  确认数据设置并设置下一个数字。


(5) 重复（3），（4）直到最后一位（最低位）被改变并确认后进入下一个设置项目。


9.13 自动循环显示方式设置

自动循环显示方式时，数据显示的时间长度可以在 1~12 秒间随意设置。



如果直接单击  则不改变当前自动循环显示方式的设置，直接进入下一个项目的设置。

a) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。


b) 单击  确认数据设置并设置第二个数字。


c) 重复 (2)，(3) 并确认后进入下一个设置项目。


如果设置的数据超出了规定的范围，系统会要求用户重新设置。设置为数据“0”表示系统不进行自动循环切换显示。

9.14 密码设置



直接单击  则不改变当前密码的设置，直接进入下一个项目的设置。

(1) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。

(2) 单击  确认数据设置并设置下一个数字。

(3) 重复 (2)，(3) 直到最后一位（最低位）被改变并确认后进入下一个设置项目。

9.15 电度清零

清零电度的密码固定为 8015, 不可修改。

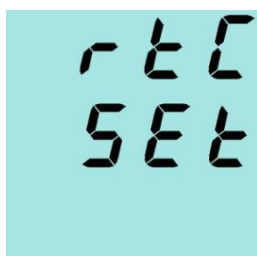




● 单击  改变选择清零

● 单击  确认并输入密码清除电能。

设置清零以后，所有的 8 个电度量及分时电度量都将被设置为 0。




9.16 实时时钟 RTC 设置



- 单击  进入实时时钟设置的二级菜单。
- 单击  跳过实时时钟设置并进入下一个设置项目。




9.16.1 实时时钟 RTC 年份设置



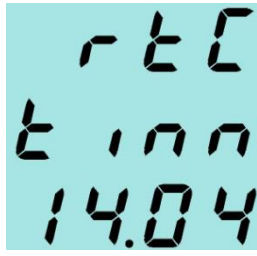
- (1) 如果直接单击  则不改变当前年份的设置，直接进入下一个项目的设置。
- (2) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。
- (3) 单击  确认数据设置并设置第二个数字。
- (4) 重复 (2)，(3) 并确认后进入下一个设置项目。
年份的设置范围为 2000~2099


9.16.2 实时时钟日期设置





- (1) 如果直接单击  则不改变当前日期的设置，直接进入下一个项目的设置。
- (2) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。
- (3) 单击  确认数据设置并设置第二个数字。
- (4) 重复 (2)，(3) 并确认后进入下一个设置项目。
日期设置中，小数点前两位为月份，设置范围为 1~12，后两位为日，设置范围为 1~31。

9.16.3 实时时钟时间设置



(1) 如果直接单击  则不改变当前时间的设置，直接进入下一个项目的设置。

(2) 单击  改变第一个数字（最高位）的数值，依次在 0~9 之间切换，持续按住不放开，数字会在 0~9 间快速切换，间隔时间为 0.2 秒。


(3) 单击  确认数据设置并设置第二个数字。

(4) 重复 (2)，(3) 并确认后进入下一个设置项目。

时间设置中，小数点前两位为小时，设置范围为 0~23，后两位为分钟，设置范围为 0~59。

9.17 显示版本号及产品序列号



- 单击  确认清零后返回第一个项目。

产品的版本号是一个 4 位的十进制数据，序列号是一个 5 位的十进制数据。

10 通讯及组态操作说明

10.1 MODBUS-RTU 通讯简介

在本章主要讲述如何利用软件通过通讯口来操控 AD 12 系列。本章内容的掌握需要您具有 MODBUS 协议的知识储备并且通读了本册其它章节所有内容，对本产品功能和应用概念有较全面了解。

本章内容包括：MODBUS 协议简述，通讯应用格式详解，本机的应用细节及参量地址表。

10.1.1 MODBUS 协议简述

AD 12 系列使用的是 MODBUS-RTU 通讯协议，MODBUS 协议详细定义了校验码、数据序列等，这些都是特定数据交换的必要内容。MODBUS 协议在一根通讯线上使用主从应答式连接（半双工），这意味着在一根单独的通讯线上信号沿着相反的两个方向传输。首先，主计算机的信号寻址到一台唯一的终端设备（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。

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。

10.1.2 查询—回应周期

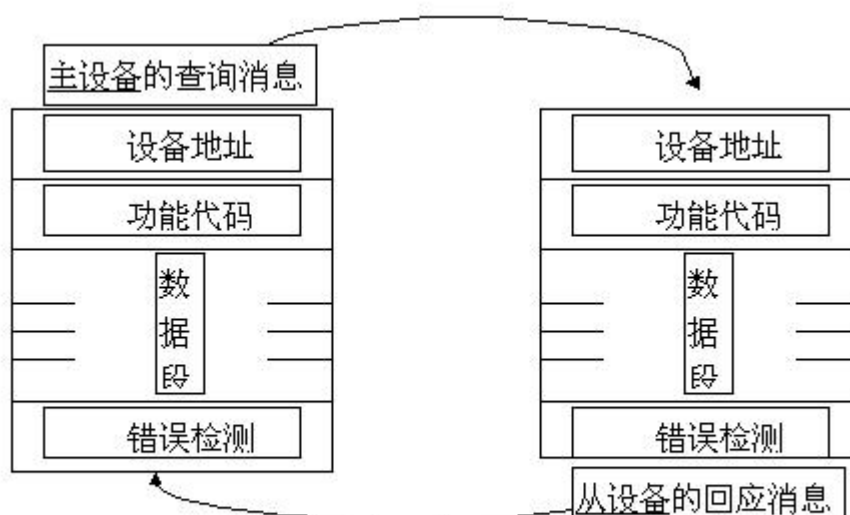


图 1 主—从 查询—回应周期表

10.1.3 查询

查询消息中的功能代码告之被选中的从设备要执行何种功能。数据段包含了从设备要执行功能的任何附加信息。例如功能代码 03 是要求从设备读保持寄存器并返回它们的内容。数据段必须包含要告之从设备的信息：从何寄存器开始读及要读的寄存器数量。错误检测域为从设备提供了一种验证消息内容是否正确的方法。

10.1.4 回应

如果从设备产生一正常的回应，在回应消息中的功能代码是在查询消息中的功能代码的回应。数据段包括了从设备收集的数据：象寄存器值或状态。如果有错误发生，功能代码将被修改以用于指出回应消息是错误的，同时数据段包含了描述此错误信息的代码。错误检测域允许主设备确认消息内容是否可用。

10.1.5 传输方式

传输方式是指一个数据帧内一系列独立的数据结构以及用于传输数据的有限规则，下面定义了与 MODBUS 协议 - RTU 方式相兼容的传输方式。

每个字节的位

- 1 个起始位
- 8 个数据位，最小的有效位先发送
- 无奇偶校验位
- 1 个停止位（有校验时），2 个 Bit（无校验时）

错误检测(Error checking) CRC（循环冗余校验）

10.1.6 协议

当数据帧到达终端设备时，它通过一个简单的“端口”进入被寻址到的设备，该设备去掉数据帧的“信封”（数据头），读取数据，如果没有错误，就执行数据所请求的任务，然后，它将自己生成的数据加入到取得的“信封”中，把数据帧返回给发送者。返回的响应数据中包含了以下内容：终端从机地址(Address)、被执行了的命令(*Function*)、执行命令生成的被请求数据(Data)和一个校验码(Check)。发生任何错误都不会有成功的响应。或者返回一个错误指示帧。

10.1.7 数据帧格式

Address	Function	Data	Check
8-Bits	8-Bits	N x 8-Bits	16-Bits

10.1.8 地址 (Address) 域

地址域在帧的开始部分，由一个字节（8 位二进制码）组成，十进制为 0~255，在我们的系统中只使用 1~247, 其它地址保留。这些位标明了用户指定的终端设备的地址，该设备将接收来自与之相连的主机数据。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包含了该地址的查询。当终端发送回一个响应，响应中的从机地址数据便告诉了主机哪台终端正与之进行通信。

10.1.9 功能 (Function) 域

功能域代码告诉了被寻址到的终端执行何种功能。下表列出了 AD 12 系列用到的功能码，以及它们的意义和功能。

代码	意义	行为
01	读 D0 状态	获得数字（继电器）输出的当前状态（ON/OFF）
02	读 DI 状态	获得数字输入的当前状态（ON/OFF）
03	读数据寄存器	获得一个或多个寄存器的当前二进制值
05	控制 D0	控制数字（继电器）输出状态（ON/OFF）
16	预置多寄存器	设定二进制值到一系列多寄存器中

10.1.10 数据(Data)域

数据域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。例如：功能域码告诉终端读取一个寄存器，数据域则需要指明从哪个寄存器开始及读取多少个数据，内嵌的地址和数据依照类型和从机之间的不同内容而有所不同。

10.1.11 错误校验(Check)域

该域允许主机和终端检查传输过程中的错误。有时，由于电噪声和其它干扰，一组数据在从一个设备传输到另一个设备时在线路上可能会发生一些改变，出错校验能够保证主机或者终端不去响应那些传输过程中发生了改变的数据，这就提高了系统的安全性和效率，错误校验使用了 16 位循环冗余的方法（CRC16）。

10.1.12 错误指示帧和错误指示码

如果从机检测到主机发送的数据存在逻辑错误，比如地址不存在或者数据个数超出范围，则向主机发送错误指示帧。错误指示帧的定义为：功能域(Function)的最高位（MSB）设置为 1，其它位保持不变，数据域(Data)定义了错误类型（即错误指示码 Err Code）。注意：如果是 CRC 错误，从机不返回任何数据。

例如主机请求读数字输出状态，但是给出的地址超出有效范围，在这种情况下，从机发出错误指示码：

Addr	Fun	Byte count	Err Code	CRC16 lo	CRC16 hi
0AH	81H	01H	FFH	12H	04H

本例中错误指示码为 FFH，功能域为 81H（它将请求的功能码 01H 最高位 b7 设置为 1）

10.1.13 错误检测的方法

错误校验（CRC）域占用两个字节，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。

CRC 运算时，首先将一个 16 位的寄存器预置为全 1，然后连续把数据帧中的每个字节中的 8 位与该寄存器的当前值进行运算，仅仅每个字节的 8 个数据位参与生成 CRC，起始位和终止位以及可能使用的奇偶位都不影响 CRC。在生成 CRC 时，每个字节的 8 位与寄存器中的内容进行异或，然后将结果向低位移位，高位则用“0”补充，最低位（LSB）移出并检测，如果是 1，该寄存器就与一个预设的固定值（0A001H）进行一次异或运算，如果最低位为 0，不作任何处理。

上述处理重复进行，直到执行完了 8 次移位操作，当最后一位（第 8 位）移完以后，下一

个 8 位字节与寄存器的当前值进行异或运算，同样进行上述的另一个 8 次移位异或操作，当数据帧中的所有字节都作了处理，生成的最终值就是 CRC 值。

生成一个 CRC 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，结果存回 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 CRC 的值。

此外还有一种利用预设的表格计算 CRC 的方法，它的主要特点是计算速度快，但是表格需要较大的存储空间，该方法此处不再赘述，请参阅相关资料。

10.1.14 通讯应用格式详解

本节所举实例将尽可能的使用如图所示的格式，（数字为 16 进制）。

Addr	Fun	Data start reg hi	Data start reg lo	Data #of regs hi	Data #of regs lo	CRC16 lo	CRC16 hi
0AH	03H	00H	00H	00H	03H	04H	B0H

Addr：从机地址

Fun：功能码

Data start reg hi：数据起始地址 寄存器高字节

Data start reg lo：数据起始地址 寄存器低字节

Data #of reg hi：数据读取个数 寄存器高字节

Data #of reg lo：数据读取个数 寄存器低字节

CRC16 Hi：循环冗余校验 高字节

CRC16 Lo：循环冗余校验 低字节

10.1.15 读数字输出状态（功能码 01）

● 查询数据帧

查询数据帧，主机发送给从机的数据帧。01 号功能允许用户获得指定地址的从机的 D0（继电器）输出状态 ON/OFF（1 = ON，0 = OFF），除了从机地址和功能域，数据帧还需要在数据域中包含将被读取 D0（继电器）的初始地址和要读取的 D0（继电器）数量。AD I2 系列中 D0（继电器）的地址从 0000H 开始（D01=0000H，D02=0001H）。

下面的例子是从地址为 10 的从机读取 D01 到 D02 的状态。

(例如：AD 12 系列有 2 个 D0，D0 的地址为 0000H~0001H)

Addr	Fun	D0 start reg hi	D0 start reg lo	D0 #of regs hi	D0 #of regs lo	CRC16 lo	CRC16 hi
0AH	01H	00H	00H	00H	02H	BCH	B0H

- 响应数据帧

响应数据帧，从机回应主机的数据帧。包含从机地址、功能码、数据的数量和 CRC 错误校验，数据包中每个 D0 占用一位 (1 = ON , 0 = OFF)，第一个字节的最低位为寻址到的 D0 值，其余的在后面。

下面的例子是读数字输出状态响应的实例。

Addr	Fun	Byte count	Data	CRC16 lo	CRC16 hi
0AH	01H	01H	02H	D2H	6DH

Data 为 D0 状态，它的定义是：

0	0	0	0	0	0	D02	D01
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

MSBLSB

(D01 = OFF , D02=ON)

- 错误指示码

如果主机请求的地址不存在或数据个数不正确则返回错误指示码：FFH。

10.1.16 读数字输入状态 (功能码 02)

- 查询数据帧

此功能允许用户获得 DI 的状态 ON / OFF (1 = ON , 0 = OFF)，除了从机地址和功能域，数据帧还需要在数据域中包含将被读取 DI 的初始地址和要读取的 DI 数量。AD 12 系列中 DI 的地址从 0000H 开始 (DI1=0000H, DI2=0001H, DI3=0002H, DI4=0003H)。

下面的例子是从地址为 10 的从机读取 DI1 到 DI2 的状态。

Addr	Fun	DI start Addr hi	DI start Addr lo	DI # regs of hi	DI # regs of lo	CRC16 lo	CRC16 hi
0AH	02H	00H	00H	00H	02H	F8H	B0H

- 响应数据帧

响应包含从机地址、功能码、数据的数量和 CRC 错误校验，数据帧中每个 DI 占用一位 (1 = ON , 0 = OFF)，第一个字节的最低位为寻址到的 DI 值，其余的在后面。

下面的例子为读数字输入状态响应的实例。

Addr	Fun	Byte count	Data	CRC16 lo	CRC16 hi
0AH	02H	01H	01H	62H	6CH

Data 为 DI 状态，它的定义是：

0	0	0	0	DI4	DI3	DI2	DI1
b7	b6	b5	b4	b3	b2	B1	b0

MSBLSB

(DI1=ON, DI2=OFF, DI3=OFF, DI4=OFF)

图 4-6 读 DI1 到 DI4 状态的响应

- 错误指示码

如果主机请求的地址不存在或数据个数不正确则返回错误指示码：FFH。

10.1.17 读数据 (功能码 03)

- 查询数据帧

此功能允许用户获得设备采集与记录的数据及系统参数。主机一次请求的数据个数没有限制，但不能超出定义的地址范围。

下面的例子是从 10 号从机读 3 个采集到的基本数据（数据帧中每个地址占用 2 个字节）F, Va, Vb, AD 12 系列中 F 的地址为 0130H, Va 的地址为 0131H, Vb 的地址为 0132H。

Addr	Fun	Data start Addr hi	Datastart Addr lo	Data#of regs hi	Data #of regs lo	CRC16 lo	CRC16 hi
0AH	03H	01H	30H	00H	03H	05H	43H

- 响应数据帧

响应包含从机地址、功能码、数据的数量和 CRC 错误校验。

下面的例子是读取 F, Va, Vb (F=1388H(5000Hz), Va=03E7H(99.9v) , Vb=03E9H(100.1v)) 的响应。

Addr	Fun	Byte count	Data1 hi	Data1 lo	Data2 hi	Data2 lo	Data3 hi	Data3 lo	CRC16 lo	CRC16 hi
0AH	03H	06H	13H	88H	03H	E7H	03H	E9H	C1H	F4H

- 错误指示码

如果主机请求的地址不存在则返回错误指示码：FFH。

10.1.18 控制 D0 (继电器) (功能码 05)

- 查询数据帧

该数据帧强行设置一个独立的 D0 为 ON 或 OFF, AD 12 系列的 D0 的地址从 0000H 开始 (D01

= 0000H, D02 = 0001H)。注意：ON 的定义不一定是输出回路的闭合，根据设置参数的不同设置一次 ON 时，也可能在硬件上输出一个脉冲。

数据 FF00H 将设 D0 为 ON 状态，而 0000H 则将设 D0 为 OFF 状态；所有其它的值都将导致从机发送错误指示码，并且不影响 D0 状态。

下面的例子是请求 10 号从机设置 D01 为 ON 状态。

Addr	Fun	D0 addr hi	D0 addr lo	Value hi	Value lo	CRC16 lo	CRC16 hi
0AH	05H	00H	00H	FFH	00H	8DH	41H

- 响应数据帧

对这个命令请求的正常响应是在 D0 状态改变以后回传接收到的数据。

Addr	Fun	Do addr hi	Do addr lo	Value hi	Value lo	CRC16 lo	CRC16 hi
0AH	05H	00H	00H	FFH	00H	8DH	41H

图示 4-10 控制独立 D0 的响应

- 错误指示码

如果主机请求的地址不存在或数据个数不正确则返回错误指示码：FFH。

10.1.19 预置多寄存器（功能码 16）

- 查询数据帧

功能码 16 允许用户改变多个寄存器的内容，AD I2 系列中系统参数、电度量可用此功能号写入。主机一次最多可以写入 16 个(32 字节)数据。

下面的例子是预置 10 号从机吸收有功电度（正有功电度）EP_imp 为 17807783.3kWh。存储电度是数值 X0.1 kWh，因此写入的数值为 178077833，16 进制为 0A9D4089H。EP_imp 的地址是 0156H、0157H，EP_imp 占用 32 位，共 4 个字节。

Addr	Fun	Data Start reg hi	Data start reg lo	Data #of regs hi	Data #of regs lo
0AH	10H	01H	56H	00H	02H

Byte Count	Value hi	Value lo	Value hi	Value lo	CRC lo	CRC hi
04H	0AH	9DH	40H	89H	3CH	5DH

- 响应数据帧

对于预置单寄存器请求的正常响应是在寄存器值改变以后回应机器地址、功能号、数据起始地址、数据个数、CRC 校验码。如图。

Addr	Fun	Data start reg hi	Data start reg lo	Data #of Regs hi	Data #of Regs lo	CRC16 lo	CRC16 hi
------	-----	-------------------	-------------------	------------------	------------------	----------	----------

0AH	10H	01H	56H	00H	02H	A1H	5FH
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- 错误指示码

如果主机请求的地址不存在或数据个数不正确则返回错误指示码：FFH。

10.2 AD 12 系列的应用细节及参量地址表

AD 12 系列测量值用 Modbus-RTU 通讯规约的 03 号命令读出。DI 地址区使用 02 号命令读出，D0 地址使用 01 号命令读出，05 号命令写入。

通讯值与实际值之间的对应关系如下表：（约定 Val_t 为通讯读出值，Val_s 为实际值）

适用参量	对应关系	单位
电 压 值 V1, V2, V3, Vavg, V12, V23, V31, Vavg	$Val_s = Val_t \times (PT1 / PT2) / 10$	伏 (V)
电流值 I1, I2, I3, Iavg, In	$Val_s = Val_t \times (CT1/CT2) / 1000$	安培 (A)
功率值 P1, P2, P3, Q1, Q2, Q3, S1, S2, S3, PLsum, QLsum, SLsum	$Val_s = Val_t \times (PT1 / PT2) \times (CT1/CT2) / 10$	瓦 (W)、乏 (var)、伏安 (VA)
功率值 Psum, Qsum, Ssum	$Val_s = Val_t \times (PT1 / PT2) \times (CT1/CT2)$	
电 度 量 EP_imp, EP_exp, EP_total, EP_net, EQ_imp, EQ_exp, EQ_total, EQ_net	$Val_s = Val_t / 10$	kWh kvarh
功率因数 Pfa, Pfb, Pfc, Pfcon	$Val_s = Val_t / 1000$	无单位
频率 F	$Val_s = Val_t / 100$	赫兹 (Hz)
漏电 IL	$Val_s = Val_t \times ILCT / 1000$	安培 (A)

说明：PT1/PT2 就是 PT 比例；CT1/CT2 就是 CT 比例。

范例：Va 的通讯读出值为 2246，PT1 为 100，PT2 为 100，则 Va 的实际值

$$Va = 2246 \times (100/100) / 10 = 224.6V。$$

以下为 DI 地址区：02H 读				
地址	参数	数值范围	数据类型	读写属性
0000H	DI1	1 = ON , 0 = OFF	BIT	R
0001H	DI2	1 = ON , 0 = OFF	BIT	R
0002H	DI3	1 = ON , 0 = OFF	BIT	R
0003H	DI4	1 = ON , 0 = OFF	BIT	R

以下为 D0 地址区：01H 读, 05H 写				
地址	参数	数值范围	数据类型	读写属性
0000H	D01	1 = ON , 0 = OFF	BIT	R/W
0001H	D02	1 = ON , 0 = OFF	BIT	R/W

以下为系统参量地址区：03H 功能码读，10H 功能码写				
地址	参数	读写属性	数值范围	数据类型
0FAH	A01 参数地址	R/W	304~342	Word
0FBH	A01 4mA 对应的参数值	R/W	-29999~29999	Integer
0FCH	A01 20mA 对应的参数值	R/W	-29999~29999	Integer
0FDH	A02 参数地址	R/W	304~342	Word
0FEH	A02 4mA 对应的参数值	R/W	-29999~29999	Integer
0FFH	A02 20mA 对应的参数值	R/W	-29999~29999	Integer
100H	保护密码	R/W	0~9999	Word
101H	通讯地址	R/W	1~247	Word
102H	通讯波特率	R/W	0~5 对应 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400bps	word
103H~104H	保留	—	—	—
105H	PT1 高字	R/W	0~220. x10000 PT1=hi*10000+lo	word
106H	PT1 低字	R/W	0~9999 PT1:100~2200000	word
107H	PT2	R/W	100, 220, 380	word
108H	CT1	R/W	5~6000	word
109H	D0 工作方式选择	R/W	0——电度脉冲方式 1——继电器方式 2——4~20mA 方式	word
10AH	D01 口脉冲输出电度量选择	R/W	0——Ep_imp 1——Ep_exp 2——Eq_imp 3——Eq_exp	word
10BH	D02 口脉冲输出电度量选择	R/W	4——Ep_total 5——Ep_net 6——Eq_total 7——Eq_net 8——无输出	word
10CH	D0 电度脉冲宽度设定	R/W	1~100 1 单位为 10ms	word
10DH	D0 电度脉冲常数, 即 脉冲数/kWh	R/W	1~6000 1 单位~1 个脉冲	word

10EH	继电器 1 工作方式选择	R/W	0——电平 1——脉冲	word
10FH	继电器 1 脉冲宽度设定	R/W	1~600, 单位是 50ms	Word
110H	继电器 2 工作方式选择	R/W	0——电平 1——脉冲	word
111H	继电器 2 脉冲宽度设定	R/W	1~600 单位是 50ms	word
112H	测量参数自动显示	R/W	0- 手动 1~10 - 自动(间隔 时间单位秒)	Word
113H	保留	-	-	-
114H	漏电流变比	R/W	1~1000	word
115H	CTB	R/W	5~6000	word
116H	CTC	R/W	5~6000	word
117H	CT2	R/W/P	1 或 5	Word

下为基本测量参量地址区：03H 功能码读				
地址	参数	读写属性	数值范围	数据类型
130H	频率 F	R	4500~6500	word
131H	相电压 V1	R	0~65535	word
132H	相电压 V2	R	0~65535	word
133H	相电压 V3	R	0~65535	word
134H	相电压均值 Vvavg	R	0~65535	word
135H	线电压 V12	R	0~65535	word
136H	线电压 V23	R	0~65535	word
137H	线电压 V31	R	0~65535	word
138H	线电压均值 Vlavg	R	0~65535	word
139H	相（线）电流 I1	R	0~65535	word
13AH	相（线）电流 I2	R	0~65535	word
13BH	相（线）电流 I3	R	0~65535	word
13CH	三相电流均值 Iavg	R	0~65535	word
13DH	中线电流 In	R	0~65535	word
13Eh	分相有功功率 P1	R	-32768~32767	Integer
13Fh	分相有功功率 P2	R	-32768~32767	Integer
140H	分相有功功率 P3	R	-32768~32767	Integer
141H	系统有功功率 Psum	R	-32768~32767	Integer
142H	分相无功功率 Q1	R	-32768~32767	Integer

143H	分相无功功率 Q2	R	-32768~32767	Integer
144H	分相无功功率 Q3	R	-32768~32767	Integer
145H	系统无功功率 Qsum	R	-32768~32767	Integer
146H	分相视在功率 S1	R	0~65535	word
147H	分相视在功率 S2	R	0~65535	word
148H	分相视在功率 S3	R	0~65535	word
149H	系统视在功率 Ssum	R	0~65535	word
14AH	分相功率因数 PF1	R	-1000~1000	Integer
14BH	分相功率因数 PF2	R	-1000~1000	Integer
14CH	分相功率因数 PF3	R	-1000~1000	Integer
14DH	系统功率因数 PF	R	-1000~1000	Integer
14EH(高 16 位) 14FH(低 16 位)	系统有功功率 PLsum	R	-65535~65535	Long
150H(高 16 位) 151H(低 16 位)	系统无功功率 QLsum	R	-65535~65535	Long
152H(高 16 位) 153H(低 16 位)	系统视在功率 SLsum	R	-65535~65535	Long
154H	漏电流 IL	R	0~65535	word

以下为电度参量地址区：03H 功能码读，10H 功能码写

地址	参数	读写属性	数值范围	数据类型
156H (高 16 位) 157H (低 16 位)	消耗有功电度 Ep_imp	R/W	0~999999999	Dword
158H (高 16 位) 159H (低 16 位)	释放有功电度 Ep_exp	R/W	0~999999999	Dword
15AH (高 16 位) 15BH (低 16 位)	吸收无功电度 Eq_imp	R/W	0~999999999	Dword
15CH (高 16 位) 15DH (低 16 位)	发出无功电度 Eq_exp	R/W	0~999999999	Dword
15EH (高 16 位) 15FH (低 16 位)	总有功电度 Ep_total	R/W	0~999999999	Dword
160H (高 16 位) 161H (低 16 位)	净有功电度 Ep_net	R/W	0~999999999	Dword
162H (高 16 位) 163H (低 16 位)	总无功电度 Eq_total	R/W	0~999999999	Dword
164H (高 16 位) 165H (低 16 位)	净无功电度 Eq_net	R/W	0~999999999	Dword

以下为系统分时电能参量地址区（续）：03H 功能码读，10H 功能码写				
地址	参数	读写属性	数值范围	数据类型
190H（高 16 位） 191H（低 16 位）	当月平值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
192H（高 16 位） 193H（低 16 位）	当月峰值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
194H（高 16 位） 195H（低 16 位）	当月谷值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
196H（高 16 位） 197H（低 16 位）	当月累计总有功电度	R/W	0~999999999	Dword
198H（高 16 位） 199H（低 16 位）	上月平值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
19AH（高 16 位） 19BH（低 16 位）	上月峰值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
19CH（高 16 位） 19DH（低 16 位）	上月谷值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
19EH（高 16 位） 19FH（低 16 位）	上月累计总有功电度	R/W	0~999999999	Dword
1A0H（高 16 位） 1A1H（低 16 位）	上上月平值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
1A2H（高 16 位） 1A3H（低 16 位）	上上月峰值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
1A4H（高 16 位） 1A5H（低 16 位）	上上月谷值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
1A6H（高 16 位） 1A7H（低 16 位）	上上月累计总有功电度	R/W	0~999999999	Dword
1A8H（高 16 位） 1A9H（低 16 位）	累计平值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
1AAH（高 16 位） 1ABH（低 16 位）	累计峰值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
1ACH（高 16 位） 1ADH（低 16 位）	累计谷值有功电度	R/W	0~999999999	Dword
1AEH（高 16 位） 1AFH（低 16 位）	累计总有功电度	R/W	0~999999999	Dword

基本测量参量各种地址关系表

参数	地址			参数	地址		
	十六进制	十进制	Modbus		十六进制	十进制	Modbus
频率 F	130	304	40305	分相无功功率 Q1	142	322	40323
相电压 V1	131	305	40306	分相无功功率 Q2	143	323	40324
相电压 V2	132	306	40307	分相无功功率 Q3	144	324	40325
相电压 V3	133	307	40308	系统无功功率 Qsum	145	325	40326
相电压均值 Vvavg	134	308	40309	分相视在功率 S1	146	326	40327
线电压 V12	135	309	40310	分相视在功率 S2	147	327	40328
线电压 V23	136	310	40311	分相视在功率 S3	148	328	40329
线电压 V31	137	311	40312	系统视在功率 Ssum	149	329	40330
线电压均值 Vlavg	138	312	40313	分相功率因数 PF1	14A	330	40331
相（线）电流 I1	139	313	40314	分相功率因数 PF2	14B	331	40332
相（线）电流 I2	13A	314	40315	分相功率因数 PF3	14C	332	40333
相（线）电流 I3	13B	315	40316	系统功率因数 PF	14D	333	40334
三相电流均值 Iavg	13C	316	40317	系统有功功率 PLsum	14E	334	40335
中线电流 In	13D	317	40318		14F	335	40336
分相有功功率 P1	13E	318	40319	系统无功功率 QLsum	150	336	40337
分相有功功率 P2	13F	319	40320		151	337	40338
分相有功功率 P3	140	320	40321	系统视在功率 SLsum	152	338	40339
系统有功功率 Psum	141	321	40322		153	339	40340
				漏电流 I _Δ	154	340	40341

电度参量各种地址关系表

吸收有功电度 Ep_imp	156	342	40343	总有功电度 Ep_total	15E	350	40351
	157	343	40344		15F	351	40352
发出有功电度 Ep_exp	158	344	40345	净有功电度 Ep_net	160	352	40353
	159	345	40346		161	353	40354
吸收无功电度 Eq_imp	15A	346	40347	总无功电度 Eq_total	162	354	40355
	15B	347	40348		163	355	40356
发出无功电度 Eq_exp	15C	348	40349	净无功电度 Eq_net	164	356	40357
	15D	349	40350		165	357	40358

时电度参量各种地址关系表

实时时钟 年/月	170H	368	40369	实时时钟 分/秒	172H	370	40371
实时时钟 日/时	171H	369	40370				

备注：

- 数据类型：“BIT”指 1 位二进制位；“word”指 16 位无符号整数；“Integer”指 16 位有符号整数；“Dword”指 32 位无符号整数；“Long”指 32 位有符号整数。
- 读写属性：“R”只读，读 D1 用 02H 号命令；读 D0 用 01H 号命令；读其它参量用 03H 号命令；“R/W”可读可写，写（控）D0 用 05H 号命令；写系统参量用 10H 号命令。禁止向未列出的或不具可写属性的地址写入。
- 电度量为 32 位无符号整数，高位、低位各占一个地址。上位软件应该将高位数值乘以 65536 再加上低位数值才可得到这一参量值。然后再考虑通讯值和实际值之间的关系得出参量值再除以 10 方可得到该参量实际值的结论。另外，电度量累积到 999999999（通讯值，实际值为 99999999.9kWh 或 kvarh）后自动清零，各电度量间不互相影响。还有，电度参量是可写的，即可以手动清零或改写成你需要的值。
- 波特率的设定范围 1200 bps, 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps. 在此范围外的设定是不允许的。如果写入超范围的设定值，仪表会启用默认波特率：9600 bps。
- 关于 D0 的设置：目前 D0 可以选择在继电器输出方式和电度输出方式（功能码 03 地址 109H），如果设定为电度输出方式，继电器的相关设置（功能码 03 地址 10EH, 10FH, 110H, 111H）将不起作用，控制继电器的输出（功能码 01）也不起作用；如果设定为继电器方式，电度脉冲的相关设置（功能码 03 地址 10AH, 10BH, 10CH, 10DH）将不起作用。
- 关于继电器输出的工作方式：如果设定为脉冲方式（功能码 03 地址 10EH, 110H），当 D0 输出 1 时（功能码 01 地址 01H, 02H），系统将根据脉冲宽度的设定（功能码 03 地址 10FH, 110H）输出相应宽度的脉冲，随后复位继电器，此后读 D0 的状态将变为 0。
- 电度的存储时间细度为 50ms，即每 50ms 存储一次，但是 16 个地址分时存储，即每个电度量存储一次的时间间隔为 0.8 秒。
- 电度的显示值为 净有功电度/净无功电度，其他分量需从通讯读出或者定制。
- 电度的潜动试验标准为 0.5%：即潜动电压 0.5V，潜动电流 0.025A。只有电压和电流同时高于该启动值时，电能才开始计量
- 数值上 $PLsum=10*Psum$ ， $QLsum=10*Qsum$ ， $QLsum=10*Qsum$ 。这样处理的目的是：有些客户对功率的精度要求比较高，这种情况通常发生在信号比较小的条件下，另一些客户则相反。精度高的数值处理相对更加复杂，客户可以根据自己的具体情况选择。

10.3 漏电保护

有一路可选的漏电保护输入。漏电流测量值的寄存器：

地址	参数	读写属性	数值范围	数据类型
154H	漏电流值	R	0~65535	word

可以通过把上/下限报警参量地址的值设置为 154H(即十进制的 340)，把漏电流关联到上/下报警。

漏电互感器的参数为：匝数比 1000：1；1000mA:1mA

备注：与漏电测量相关的章节，请参考阅读：

- 4.1 输入信号
- 6.5.1 AD I2 系列端子排介绍
- 8.4 察看其他电参数
- 9.9 越限报警设置
- 10.3 越限报警功能