Pn：5573

AD i9

导轨式三相多功能计量仪表

使用说明书 VA1.1

目录

1 概述.....1
2 技术规格参数.....1
3 安装与接线.....2
3.1 安装外形图及接线图.....2
3.1.1 外形尺寸.....2
3.1.2 安装图.....2
3.1.3 接线端子介绍.....2
3.1.4 接线图.....3
3.2 安装注意事项及方法.....3
4 使用说明.....4
4.1 面板格式.....4
4.2 定义及说明.....4
4.2.1 说明.....4
4.2.2 按键.....5
4.3 系统上电.....5
4.3.1 参数查看.....5
5 系统编程模式.....6
5.1 进入/退出系统编程模式.....6
5.2 系统编程模式的操作.....7
5.2.1 通讯地址设置.....7
5.2.2 通讯波特率设置.....8
5.2.3 奇偶校验设置.....8
5.2.4 PT 设置（互感式）.....8
5.2.5 CT 设置（互感式）.....8
5.2.6 PO 对应电度参数设置.....8
5.2.7 脉冲常数设置.....9
5.2.8 自动循环显示时间间隔设置.....9
5.2.9 自动息屏时间设置.....9
5.2.10 密码设置.....9
5.2.11 参数复位设置.....9
6 通讯及组态操作说明.....9
6.1 MODBUS-RTU 通讯简介.....9
6.1.1 MODBUS 协议简述.....10
6.1.2 查询—回应周期.....10
6.1.3 查询.....10
6.1.4 回应.....10
6.1.5 传输方式.....10
6.1.6 协议.....11
6.1.7 数据帧格式.....11
6.1.8 地址（Address）域.....11
6.1.9 功能（Function）域.....11
6.1.10 数据(Data)域.....11

6.1.11 错误校验(Check)域 11
6.1.12 错误指示帧和错误指示码 12
6.1.13 错误检测的方法 12
6.1.14 通讯应用格式详解 13
6.1.15 读数字输出状态（功能码 01） 13
6.1.16 读数字输入状态（功能码 02） 14
6.1.17 读数据（功能码 03） 14
6.1.18 控制 DO(继电器) （功能码 05） 15
6.1.19 预置多寄存器（功能码 16） 15
6.2 导轨表系列的应用细节及参量地址表 16
6.2.1 DL/T645-2007 26

1 概述

AD i9三相四线导轨式电能表(以下简称"仪表")是为了适应我国电网改造，根据我国国情而设计开发的多功能电能表。它具有较高的准确度和可靠性。

本仪表采用国际先进的超低功耗大规模集成电路技术及SMT 工艺制造的高新技术产品。关键元器件选用国际知名品牌的低功耗、长寿命器件，提高了产品的可靠性和使用寿命，数据显示采用液晶显示,便于抄表。

本仪表是采用了最新设计的专用数字集成电路和超低功耗 MCU，可以直接准确测量三相有功总电量，并且可以对三相有功功率、电压、电流、功率因数和频率等用电参数进行实时测量和处理，具有有功脉冲输出、RS485 远程抄表等功能。性能指标符合 JJG 596-2012 《电子式交流电能表》、DL/T645-2007《多功能表通信规约》的要求，为用电自动化管理提供了必备的条件。

2 技术规格参数

- **规格**(可选)

  电压规格: 三相四线3×220/380V

  电流规格: 3×5(6)A、3×10(100)A

- **起动电流**

  有功1级：≤0.002In(经互感器接入)，≤0.004Ib(直接接入)

- **潜动**：电压线路加115%Un,当电流回路无电流时,仪表输出的脉冲不多于1个.

- **额定频率**： 50/60Hz

- **电气参数**

正常工作电压	0.7Un～1.2Un
电压线路功耗	≤2W 和 5VA
电流线路功耗	＜1VA

- **气候条件**

正常工作温度	-20℃～+55℃
极限工作温度	-30℃～+70℃
存贮和运输温度	-40℃～+70℃
存储和工作湿度	≤85%

- **技术参数**

精度	有功 1 级或 0.5S 级
计度范围	0～99999999 kWh
显 示	液晶
通讯波特率	RS485:2400bps～19200 bps
通讯规约	MODBUS 协议或 DL/T645-2007《电子式多功能电能表通信规约》

3 安装与接线

3.1 安装外形图及接线图

3.1.1 外形尺寸

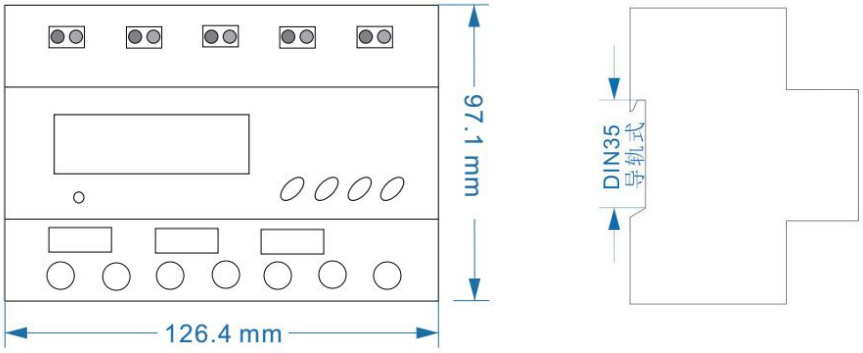


图 1 导轨表外形尺寸

3.1.2 安装图

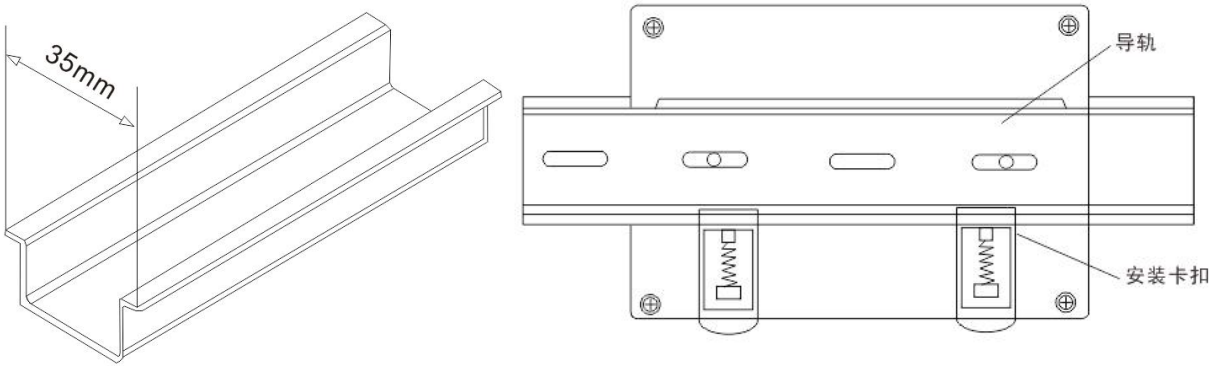


图 2 导轨表安装图

3.1.3 接线端子介绍

上排 1-10 号端子定义

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
A+	B-	GND	GND	—	—	OPT+	OPT-	PO+	PO-
RS485								脉冲输出	

下排 1-10 号端子定义(直接式导轨表)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ain	NC	Aout	Bin	NC	Bout	Cin	NC	Cout	VN

注意事项：直接式导轨表 2，5，8 端子直接连接法需确认对应螺丝已用短接片连接。

下排 1-10 号端子定义(互感式导轨表)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ain	VA	Aout	Bin	VB	Bout	Cin	VC	Cout	VN

3.1.4 接线图

（1）直接式

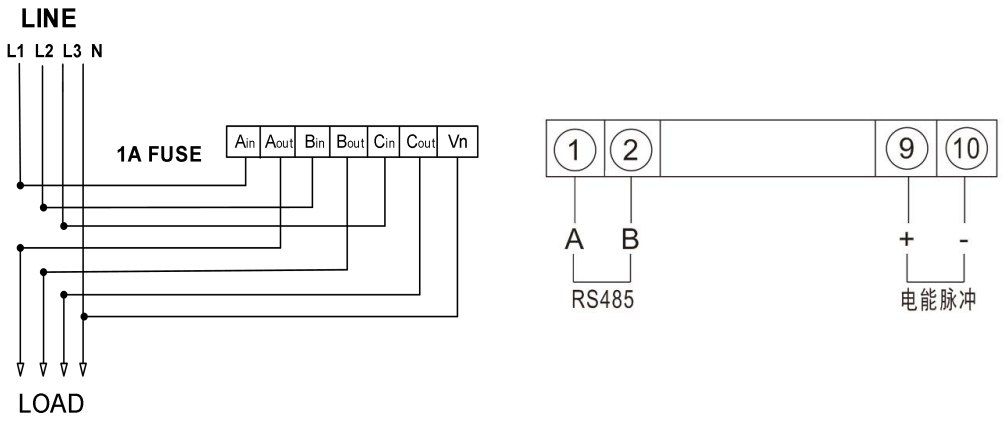


图 3 三相四线直接接入

（2）互感式

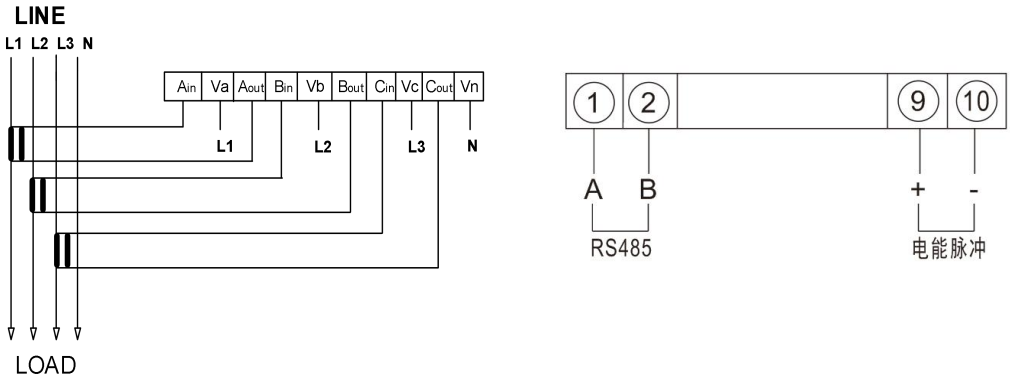


图 4 三相四线经 CT 接入

注意：实际接线时请以表侧接线图为准

3.2 安装注意事项及方法

1.电能表应装在室内通风干燥的地方，采用 35mm 标准导轨方式安装。

2.安装接线时应按照表侧接线图进行接线，最好用铜接线头接入。对于直接接入式电能表接线时应注意进线和出线放向，并将螺丝拧紧，避免因接触不良而导致电能表工作不正常，经电 流互感器接入式的电能表接线时应注意电流互感器次级的极性。

4 使用说明

4.1 面板格式

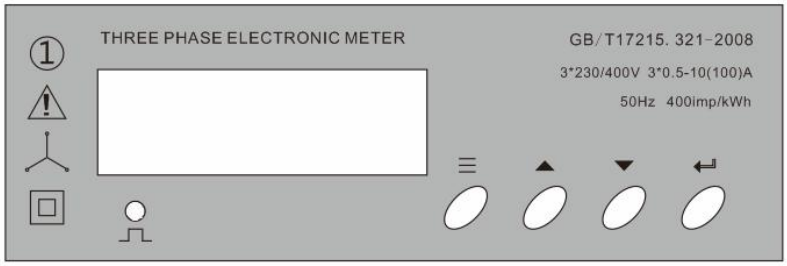


图 4 三相电能表面板

4.2 定义及说明

4.2.1 说明

名称	示例	说明
L1	220.0	A 相电压显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
L2	220.0	B 相电压显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
L3	220.0	C 相电压显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
L1-2	380.0	A 相线电压显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
L2-3	380.0	B 相线电压显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
L3-1	380.0	C 相线电压显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
L1	5.000	A 相电流显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
L2	5.000	B 相电流显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
L3	5.000	C 相电流显示数据，可以显示浮点数据（4 位有效数字）
V	图标点亮	指示数据的单位为“V”
A	图标点亮	指示数据的单位为“A”
kW	图标点亮	指示数据的单位为“kW”
	图标点亮	通讯正常

4.2.2 按键

- **菜单** 编程模式下单击返回到上一级。
- **向上** 编程模式下单击数值加一；正常模式下选择查看 A 相有功功率、B 相有功功率、C 相有功功率、总有功功率、A 相无功功率、B 相无功功率、C 相无功功率、总无功功率、A 相视在功率、B 相视在功率、C 相视在功率、总视在功率、A 相功率因数、B 相功率因数、C 相功率因数、总功率因数。
- **向下**编程模式下单击数值减一；正常模式下选择查看总有功电能、总无功电能。
- **确认**编程模式下确认数据的输入；正常模式下选择查看通讯地址、波特率、奇偶校验、脉冲常数、软件版本号、自动循环。

4.3 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相电压数据，系统处于在线状态。

4.3.1 参数查看

在普通模式下，单击**菜单**键可以依次切换察看：相电压、线电压 U，相电流 I，频率 F。

A 相电压

B 相电压

C 相电压

A 相线电压

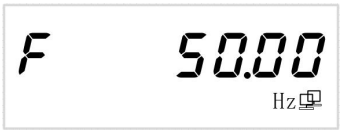
B 相线电压

C 相线电压

A 相电流

B 相电流

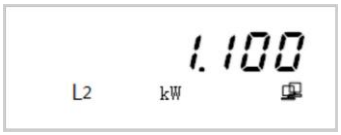
C 相电流



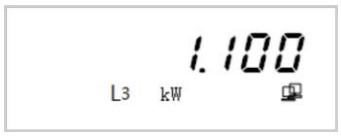
频率

在普通模式下，单击**向上**键可以依次切换察看：A 相有功功率、B 相有功功率、C 相有功功率、总有功功率、A 相无功功率、B 相无功功率、C 相无功功率、总无功功率、A 相视在功率、B 相视在功率、C 相视在功率、总视在功率、A 相功率因数、B 相功率因数、C 相功率因数、总功率因数；单击**向下**键可以依次切换察看：总有功电能、总无功电能。

A 相有功功率



B 相有功功率



C 相有功功率

总有功功率

总无功功率

总视在功率

总功率因数

有功总电能

无功总电能

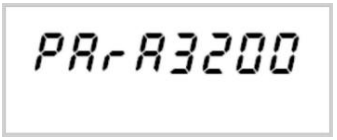
在普通模式下，单击**确认**键可以依次切换察看：通讯地址、波特率、脉冲常数、校验位、软件版本、AUTO

地址（Modbus）

地址（DLT 高 6 位）

地址（DLT 低 6 位）

波特率



脉冲常数

校验位

软件版本

AUTO

5 系统编程模式

5.1 进入/退出系统编程模式

长按“◂⏎”键 3 秒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。输入密码的方法为：

(1) 按**向上**或**向下**键 改变第一位数据(最高位)。

(2) 按**确认**键确认数据并准备改变下一位数据。

(3) 重复（1），（2）录入正确的密码并长按确认键，进入系统编程模式。

- ✓ 如果密码输入正确，即进入系统编程模式，否则会提示 PASS ERR 密码错误，屏蔽按键操作，停留一秒后回到进入系统前的界面。
- ✓ 仪表出厂时默认的密码设置为 1000。
- ✓ 在系统编程模式下，任何时候按下**菜单**键会返回上一级目录。
- ✓ 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。

5.2 系统编程模式的操作

系统编程模式下，长按“↵”3 秒用来进入或者确认设置的项目，“△/▽”用来切换项目和改变需要设置的内容，任何时候按下**菜单**键会返回上一级目录。系统编程模式下主要有以下设置项目：

5.2.1 通讯地址设置

- Modbus 地址设置

1.地址设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入地址设置状态。

2.按“↵”键移位，按“△/▽”改变数值，Modbus 地址范围 1~247。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认地址输入。

- DLT 地址设置

采用 DLT 通讯时，地址分为高六位和低六位。

1.地址设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入地址设置状态。

2.按“↵”键移位，按“△/▽”改变数值。

3. 当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认地址输入。

5.2.2 通讯波特率设置

可选波特率有 2400bps，4800bps，9600bps，19200bps。默认波特率为 9600bps。

1.波特率设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

2.按“△/▽”选择所需通讯频率。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认波特率输入。

5.2.3 奇偶校验设置

1.奇偶校验设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

2.按“△/▽”选择所需奇偶校验位。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认输入。

5.2.4 PT 设置（互感式）

- PT1 设置

1.PT1 设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

2.按“↵”键移位，按“△/▽”改变数值。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认输入。

- PT2 设置

1.PT2 设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

2.按“△/▽”选择二次侧额定电压值。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认。

5.2.5 CT 设置（互感式）

- CT1 设置

1.CT1 设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

2.按“↵”键移位，按“△/▽”改变数值。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认输入。

- CT2 设置

1.CT2 设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

2.按“△/▽”选择二次侧额定电流值。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认。

5.2.6 PO 对应电度参数设置

1.电度参数置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

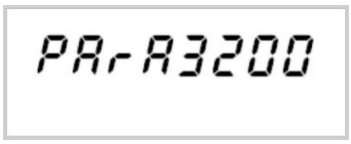
2.按“△/▽”手动切换电度参数配置。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认输入。

可选电度脉冲参数有：EP iP(吸收的有功电度)，EPEP（发出的有功电度），Eq iP(吸收的无功电度)，EqEP（发出的无功电度），EPtL（有功电度绝对值和），EPtL（有功电度绝对值和），

EPnt（有功电度和），E9tL（电度绝对值和），E9nt（无功电度和），nonE（无输出）。

5.2.7 脉冲常数设置



1.脉冲常数设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

2.按“△/▽”选择所需脉冲常数值。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认输入。

5.2.8 自动循环显示时间间隔设置

1.自动循环设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

2.按“△/▽”选择正常显示模式画面自动切换时间。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认输入。

5.2.9 自动息屏时间设置

1.自动息屏设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

2.按“△/▽”选择自动息屏延时时间。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认输入。

5.2.10 密码设置

1.密码设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

2.按“↵”键移位，按“△/▽”改变数值

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒确认新密码输入。

5.2.11 参数复位设置

1.参数复位设置界面下，长按“↵”键 3 秒进入设置状态。

2.按“△/▽”选择是否对参数进行复位。

3.当设置完成后，长按“↵”键 3 秒将复位地址，波特率，校验位等设置参数。

6 通讯及组态操作说明

6.1 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 Rynon i9 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。

6.1.1 MODBUS 协议简述

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。

6.1.2 查询—回应周期

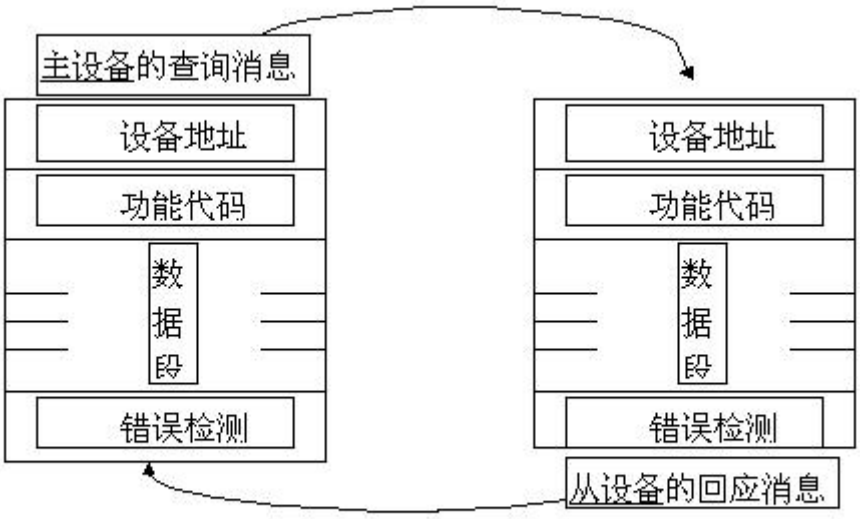


图 1 主—从 查询—回应周期表

6.1.3 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。

6.1.4 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。

6.1.5 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
- 校验位可设
- 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）

6.1.6　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(F***unction)***、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。

6.1.7　数据帧格式

Address	Function	Data	Check
8-Bits	8-Bits	N x 8-Bits	6-Bits

6.1.8　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。

6.1.9　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 Rynon i9 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 DO 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 DO	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

6.1.10 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。

6.1.11 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）。

6.1.12 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)的最高为（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 hi	CRC16 lo
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)

6.1.13 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。

6.1.14 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	Datastart reg hi	Data start reg lo	Data #of regs hi	Data #of regs lo	CRC16hi	CRC16lo
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

6.1.15 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 DO（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 DO（继电器）的初始地址和要读取的 DO（继电器）数量。Rynon i9 系列中 DO（继电器）的地址从 0000H 开始（DO1=0000H，DO2=0001H）。

下面的例子是从地址为 10 的从机读取 DO1 到 DO2 的状态。

（例如：Rynon i9 系列有 2 个 DO，DO 的地址为 0000H～0001H）

Addr	Fun	DO start reg hi	DO start reg lo	DO #of regs hi	DO #of regs lo	CRC16hi	CRC16lo
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 DO 占用一位（1=ON , 0 = OFF），第一个字节的最低位为寻址到的 DO 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 hi	CRC16 lo
0AH	01H	01H	02H	D2H	6DH

Data 为 DO 状态，它的定义是：

0	0	0	0	0	0	DO2	DO1
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

MSB LSB

（DO1 = OFF , DO2=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。

6.1.16 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。Rynon i9 系列中 DI 的地址从 0000H 开始（DI1=0000H，DI2=0001H）。

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 hi	CRC16 lo
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 hi	CRC16 lo
0AH	02H	01H	01H	62H	6CH

Data 为 DI 状态，它的定义是：

0	0	0	0	0	0	DI2	DI1
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

MSB LSB

(DI1=ON, DI2=OFF)

图 4–6 读 DI1 到 DI2 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。

6.1.17 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,Rynon i9 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 Addrlo	Data#of regs hi	Data #of regs lo	CRC16 hi	CRC16 lo
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 hi	CRC16 lo
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。

6.1.18 控制 DO(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 DO 为 ON 或 OFF，Rynon i9 系列的 DO 的地址从 0000H 开始（DO1 = 0000H，DO2 = 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 DO 为 ON 状态，而 0000H 则将设 DO 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 DO 状态。

下面的例子是请求 10 号从机设置 DO1 为 ON 状态。

Addr	Fun	DO addr hi	DO addr lo	Value hi	Value lo	CRC16 hi	CRC16 lo
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 DO 状态改变以后回传接收到的数据。

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

图示 4-10 控制独立 DO 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。

6.1.19 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，Rynon i9 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 Startreg hi	Data startreg lo	Data#of regs hi	Data #of regs lo
0AH	10H	01H	56H	00H	02H

Byte Count	Valuehi	Valuelo	Valuehi	Valuelo	CRChi	CRClo
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 regs lo	Data #of Regs hi	Data #of Regs lo	CRC16 hi	CRC16 lo
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。

6.2 导轨表系列的应用细节及参量地址表

导轨表系列测量值用 Modbus-RTU 通讯规约的 03 号命令读出。DI 第地址区使用 02 号命令读出，DO 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, Vvavg,V12,V23,V31,Vlavg	Val_s＝Val_t X (PT1 / PT2) /10	伏(V)
电流值 I1,I2,I3，Iavg，In	Val_s＝Val_t X(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 X (PT1 / PT2) X (CT1/CT2 /10	瓦（W）、乏（var）、伏安（VA）
功率值 Psum,Qsum,Ssum	Val_s＝Val_t X (PT1 / PT2) X (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
功率因数值 PFa，PFb，PFc，Pfcon	Val_s＝Val_t / 1000	无单位
频率 F	Val_s＝Val_t / 100	赫兹（Hz）
设备温度	Val_s＝Val_t / 10	摄氏度

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×（100/100）/10 = 224.6V。

电能为一次侧数据，其他都为二次侧数据

读写属性定义：R-可读 W-可写 P –掉电后数据不丢失

数据类型：Word 为无符号 、DWord 为无符号、Integer 为有符号，负数以补码显示、Long 为有符号，负数以补码显示

以下为 DO 地址区：01H 读,05H 写				
地址	参数	数值范围	数据类型	读写属性
0000H	DO1	1 = ON , 0 = OFF	BIT	R/W
0001H	DO2	1 = ON , 0 = OFF	BIT	R/W

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**	
100H	保护密码	R/W/P	0~9999	word	默认值 1000 超级密码 1111
101H	通讯地址	R/W/P	1~247	word	默认值 50，广播地址 0
102H	通讯波特率	R/W/P	0-5: 对应 1200,2400,4800, 9600,19200,38400bps	word	默认值 9600
103H	电压接线方式	R/W/P	0-3LN 1-2LL 2-3LL	word	默认 3LN，客户不可设置，需要加密码方可设置
104H	通讯校验位	R/W/P	0-2 对应 NONE/ODD/EVEN	word	Modbus 协议默认为 0，dlt 协议默认为 2
105H	PT1 高字	R/W/P	0~220. x10000 PT1=hi*10000+lo	word	默认值 0
106H	PT1 低字	R/W/P	0~9999 PT1:100~2200000	word	默认值 220
107H	PT2	R/W/P	100，220，380	word	默认值 220
108H	CT1	R/W/P	1~6000	word	默认值 5 直接式互感器不存在

109H	保留	-	-	-	
10AH	PO1 脉冲输出电能量选择	R/W/P	Ep_total	word	
10BH	OPT 脉冲输出电能量选择	R/W/P	0——Ep_imp 1——Ep_exp 2——Eq_imp 3——Eq_exp 4——Ep_total 5——Ep_net 6——Eq_total 7——Eq_net 8——无输出	word	当 opt 被配置为 PO 功能时，此寄存器有效
10CH	电能脉冲宽度设定	R/W/P	1~100 1 单位为 10ms	word	默认值 8
10DH	电能脉冲常数， 即脉冲数/kWh	R/W/P	1~6000 1 单位-1 个脉冲	word	默认值 3200
10EH	OPT 继电器工作方式选择	R/W/P	0——电平 1——脉冲	word	当 opt 被配置为 PO 功能时，此寄存器有效，默认为 0
10FH	OPT 继电器脉冲宽度设定	R/W/P	1~600，单位是 50ms	Word	当 opt 被配置为 PO 功能时，此寄存器有效，默认为 40
110H	预留				
111H	预留				
112H	测量参数自动显示	R/W/P	0- 手动 1~10 –自动(间隔时间单位秒)	Word	默认为 3
113H	背光点亮时间	R/W/P	0–关闭背光 1 –常亮 2 – 1 分钟 3– 5 分钟 4 – 10 分钟 5 – 30 分钟	Word	默认为 2

114H	预留				
115H	预留				
116H	预留				
117H	CT2	R/W/P	1 或 5	Word	默认为 5 直接式导轨表不存在变比
118H~11FH	保留	-	-	-	
120H	预留				
121H	预留				
122H	预留				
123H	预留				
124H	预留				
125H	预留				

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**	
12CH	预留				
12DH	预留				
12EH~12FH	保留				
130H	频率 F	R	4500～6500	Word	实际值=寄存器值/100
131H	相电压 V1	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/10
132H	相电压 V2	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/10
133H	相电压 V3	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/10
134H	相电压均值 VLNavg	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/10
135H	线电压 V12	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/10
136H	线电压 V23	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/10
137H	线电压 V31	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/10
138H	线电压均值 VLLavg	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/10

139H	相（线）电流 I1	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/1000
13AH	相（线）电流 I2	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/1000
13BH	相（线）电流 I3	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/1000
13CH	三相电流均值 Iavg	R	0～65535	Word	实际值=寄存器值/1000
13DH	中线电流 In	R	0～65535	Word	三相电流矢量和 实际值=寄存器值/1000
13Eh	分相有功功率 P1	R	-32768～32767	Integer	实际值=寄存器值/10
13Fh	分相有功功率 P2	R	-32768～32767	Integer	实际值=寄存器值/10
140H	分相有功功率 P3	R	-32768～32767	Integer	实际值=寄存器值/10
141H	系统有功功率 Psum	R	-32768～32767	Integer	实际值=寄存器值
142H	分相无功功率 Q1	R	-32768～32767	Integer	实际值=寄存器值/10
143H	分相无功功率 Q2	R	-32768～32767	Integer	实际值=寄存器值/10
144H	分相无功功率 Q3	R	-32768～32767	Integer	实际值=寄存器值/10
145H	系统无功功率 Qsum	R	-32768～32767	Integer	实际值=寄存器值
146H	分相视在功率 S1	R	0～65535	word	实际值=寄存器值/10
147H	分相视在功率 S2	R	0～65535	word	实际值=寄存器值/10
148H	分相视在功率 S3	R	0～65535	word	实际值=寄存器值/10
149H	系统视在功率 Ssum	R	0～65535	word	实际值=寄存器值

14AH	分相功率因数 PF1	R	-1000～1000	Integer	实际值=寄存器值/1000
14BH	分相功率因数 PF2	R	-1000～1000	Integer	实际值=寄存器值/1000
14CH	分相功率因数 PF3	R	-1000～1000	Integer	实际值=寄存器值/1000
14DH	系统功率因数 PF	R	-1000～1000	Integer	实际值=寄存器值/1000
14EH(高 16 位) 14FH(低 16 位)	系统有功功率 PLsum	R	-65535～65535	Long	实际值=寄存器值/10
150H(高 16 位) 151H(低 16 位)	系统无功功率 QLsum	R	-65535～65535	Long	实际值=寄存器值/10
152H(高 16 位) 153H(低 16 位)	系统视在功率 SLsum	R	-65535～65535	Long	实际值=寄存器值/10
154H	预留				

以下为电度参量地址区：03H 功能码读					
地址	**参数**	**读写属性**	**数值范围**	**数据类型**	
156H~157H	有功电度 Ep_imp	R	0～999999999	Dword	实际值=寄存器值/10
158H~159H	有功电度 Ep_exp	R	0～999999999	Dword	实际值=寄存器值/10
15AH~15BH	感性无功电度 Eq_imp	R	0～999999999	Dword	实际值=寄存器值/10
15CH~15DH	容性无功电度 Eq_exp	R	0～999999999	Dword	实际值=寄存器值/10
15EH~15FH	净有功电度 Ep_total	R	0～999999999	Dword	实际值=寄存器值/10
160H~161H	网络有功电度 Ep_net	R	0～999999999	Dword	实际值=寄存器值/10
162H~163H	净无功电度 Eq_total	R	0～999999999	Dword	实际值=寄存器值/10
164H~165H	网络无功电度 Eq_net	R	0～999999999	Dword	实际值=寄存器值/10

以下数据为一次侧数据

下为基本测量参量地址区：03H 功能码读，U,I,PQS 为一次侧值				
地址	**参数**	**读写属性**		**数据类型**
3FFFH	保留	R/P		word
4000H~4001H	频率 F	R		float
4002H~4003H	相电压 V1	R		float
4004H~4005H	相电压 V2	R		float
4006H~4007H	相电压 V3	R		float
4008H~4009H	相电压均值 VLNavg	R		float
400AH~400BH	线电压 V12	R		float
400CH~400DH	线电压 V23	R		float
400EH~400FH	线电压 V31	R		float
4010H~4011H	线电压均值 VLLavg	R		float

4012H~4013H	相（线）电流 I1	R		float
4014H~4015H	相（线）电流 I2	R		float
4016H~4017H	相（线）电流 I3	R		float
4018H~4019H	三相电流均值 Iavg	R		float
401AH~401BH	中线电流 In	R		float
401CH~401DH	分相有功功率 P1	R		float
401EH~401FH	分相有功功率 P2	R		float
4020H~4021H	分相有功功率 P3	R		float
4022H~4023H	系统有功功率 Psum	R		float
4024H~4025H	分相无功功率 Q1	R		float
4026H~4027H	分相无功功率 Q2	R		float
4028H~4029H	分相无功功率 Q3	R		float
403AH~402BH	系统无功功率 Qsum	R		float
402CH~402DH	分相视在功率 S1	R		float
402EH~402FH	分相视在功率 S2	R		float
4030H~4031H	分相视在功率 S3	R		float
4032H~4033H	系统视在功率 Ssum	R		float
4034H~4035H	分相功率因数 PF1	R		float
4036H~4037H	分相功率因数 PF2	R		float
4038H~4039H	分相功率因数 PF3	R		float
403AH~403BH	系统功率因数 PF	R		float

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**	
4048H~4049H	有功电度 Ep_imp	R/W/P	0～99999999	Dword	实际值=寄存器值/10
404AH~404BH	有功电度 Ep_exp	R/W/P	0～99999999	Dword	实际值=寄存器值/10
404CH~404DH	无功电度 Ep_imp	R/W/P	0～99999999	Dword	实际值=寄存器值/10
404EH~404FH	无功电度 Ep_exp	R /W/P	0～99999999	Dword	实际值=寄存器值/10
4050H~4051H	有功电度 TOTAL	R /P	0～99999999	Dword	实际值=寄存器值/10
4052H~4053H	有功电度 NET	R /P	0～99999999	Dword	实际值=寄存器值/10
4054H~4055H	无功电度 TOTAL	R /P	0～99999999	Dword	实际值=寄存器值/10
4056H~4057H	无功电度 NET	R /P	0～99999999	Dword	实际值=寄存器值/10
4058H~4059H	保留	-	-	-	

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 DI 用 02H 号命令；读 DO 用 01H 号命令；读其它参量用 03H 号命令；“R/W”可读可写，写（控）DO 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。/P 表示掉电数据不丢失
- 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 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 DO 的设置：目前 DO 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 DO 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 DO 的状态将变为 0。
- 电度存储的时间间隔为 5 分钟。
- 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。

6.2.1 DL/T645-2007

当通讯协议设置为 DL/T-2007 协议时，校验位为偶校验，1 位停止位

需要实例化的参数为

1，读写通讯地址；

2，设置通讯波特率；

3，读取电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、频率；

4，读取当前组合有功电量、正向有功总电量、反向有功总电量；

电量为一次侧的，其他所有参数为二次侧数据