

# 数显多功能电力仪表

## 数字通讯协议

### 1. 功能模块

#### 1.1 通讯

##### 1.1.1 物理层

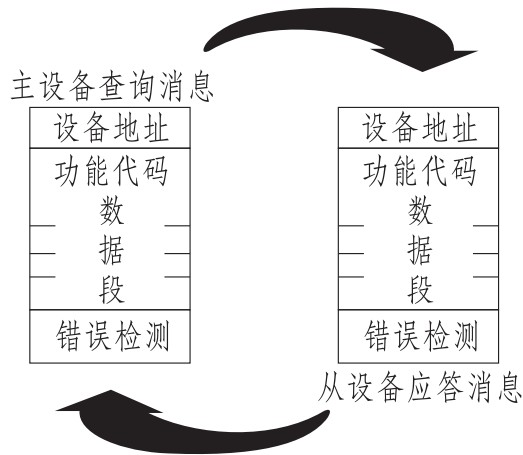
- 1) RS485 通讯接口, 异步半双工模式;
- 2) 通讯速度 4800 ~ 38400bps 可设置, 出厂默认为 9600 bps;
- 3) 字节传送格式: 1 位起始位, 8 位数据位, 1 位校验位, 2-3 位停止位 (N81 E81 O81) 可选;

##### 1.1.2 通讯协议 MODBUS-RTU

MODBUS 协议在一根通讯线采用主从应答方式的通讯连接方式。主机的信号寻址到一台唯一地址的从机, 从机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, 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。

### 查询应答周期图



数据帧的结构: 即报文格式。

地址码	功能码	数据码	校验码
1 个 BYTE	1 个 BYTE	N 个 BYTE	2 个 BYTE

地址码: 由一个字节 (8 位二进制代码) 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。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。

功能码：告诉了被寻址到的终端执行何种功能。下表列出 E/Z 系列仪表所支持的功能码，以及它们的意义和功能。

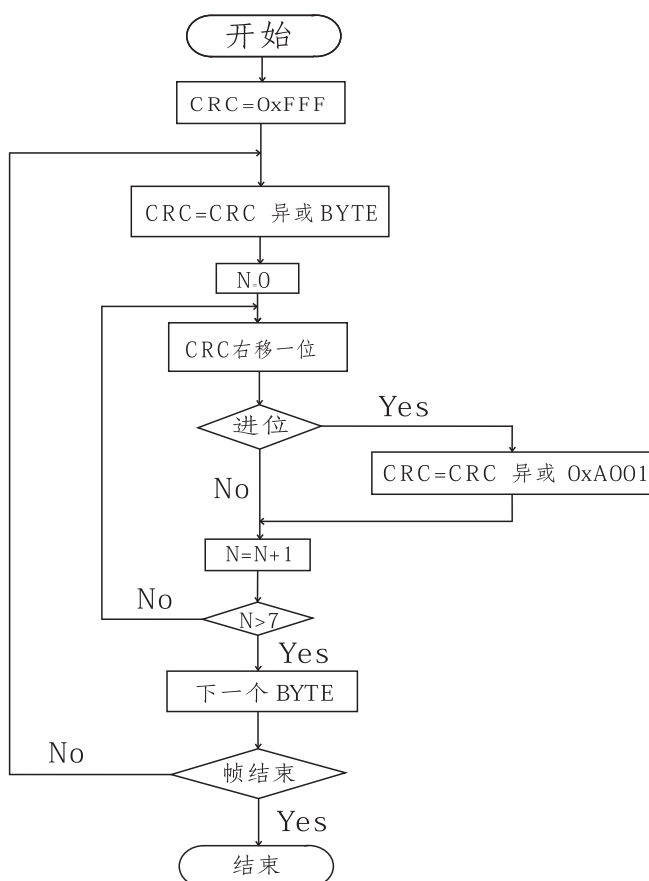
代码	意义
03	读数据寄存器值
05	遥控继电器输出动作

数据码：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：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。

生成一个 CRC 的流程为：

- (1). 预置一个 16 位寄存器为 0FFFFH(16 进制，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). 上一步中被移出的那一位如果为 0: 重复第三步 (下一次移位); 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。这样处理完了一个字节的八位。
- (6). 重复第 2 步到第 5 步来处理下一个字节的八位，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。



通讯报文举例：1. 读数据 (功能码：03): 这个功能可使用户获得终端设备采集，记录的数据，以及系统参数。主机一次请求采集的数据个数没有限制，但不能超出定义的范围。

下面是从终端设备地址为01(01H)的从机上，读取3个数据Ia, Ib, Ic(数据帧中数据每个地址占用2个字节，Ia的开始地址为43(2BH)开始，数据长度为3(03H)个子)

查询数据帧 (主机)

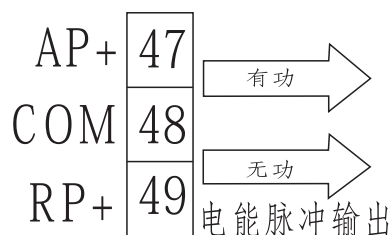
地址	命令	起始寄存器地址(高位)	起始寄存器地址(低位)	寄存器个数(高位)	寄存器个数(低位)	CRC 16(低位)	CRC 16(高位)
01H	03H	00H	03H	00H	03H	F5H	CBH

响应数据帧 (从机), 表明 Ia=1380H(4.992), Ib=1390H(5.008), Ic=1370H(4.976).

地址	命令	数据字节长度	数据 1 2 3 4 5 6	CRC 16(低位)	CRC 16(高位)
01H	03H	06H	13H 80H 13H 90H 13H 70H	CAH	F6H

1.2 电能计量与电能脉冲输出

E/Z系列多功能电力仪表可提供双向有功,双向无功电能计量,2路电能脉冲输出功能和RS485的数字接口来完成电能数据的显示和远传. 仪表实现有功电能,无功电能1次测数据;集电级开路的光耦继电器的电能脉冲实现有功电能和无功电能的远传,可采用远程的计算机终端,PLC,DI开关采集模块采集仪表的脉冲总数来实现电能累积计量. 所采用输出方式是电能的精度检验的方式(国家计量规程:标准表的脉冲误差比较方法).



(a). 电气特性: 脉冲采集接口的电路示意图中  $V_{CC} \leq 48V, I_z \leq 50mA$ .

(b). 脉冲常数: 512000 imp/kWh

其意义为: 当仪表累积 1kWh 时脉冲输出个数为 N(51200) 个, 需要强调的是 1kWh 为电能的 2 次测电能数据, 在 PT, CT 的情况下, 相对的 N 个脉冲数据对应 2 次测电能为 1kWh

(c). 应用举例: PLC 终端使用脉冲计数装置, 假定在长度为 t 的一段时间内采集脉冲个数为 N 个, 仪表输入为 :10kV/100V 400A/5A, 则该时间段内仪表电能累积为:  $N/51200 \times 100 \times 80$  度电能。

### 1.3 变送输出

E/Z系列液晶多功能电力仪表具有模拟量变送功能，每一路可灵活设置变送项目和变送范围，比如4.UA3800(UA0 ~ 380V对应变送输出4 ~ 20mA), 0.IA5000(IA0 ~ 5A对应变送输出0 ~ 20mA), 4.PH5700(PA0 ~ 5700W对应变送输出4 ~ 20mA), 4.P5700(PS-5700W ~ 0 ~ +5700W对应变送输出4 ~ 12 ~ 20mA)等，详细的变送项目可参照变送输出对照表。

电气参数：输出0/4 ~ 20 mA, 0/1 ~ 5V, 0/2 ~ 10V。

精度等级：0.5 S

过载：120%有效输出，最大电流24mA，电压12V。

负载： $R_{max} = 400 \Omega$

变送项目：相电压，线电压，相电流，相有功功率，总有功功率，相无功功率，总无功功率，三相功率，总视在功率，功率因素，频率，双向有功功率和双向无功功率等。

客户也可以在定货时详细注明变送项目和变送范围，仪表出厂时会按照用户要求设置好；用户也可以根据实际需要在产品出厂，修改变送项目和变送输出范围，但是不能修改电气参数0/4 ~ 20 mA, 0/1 ~ 5V, 0/2 ~ 10V。

### 1.4 继电器输出和开入量

继电器容量：5A 250VAC/5A 30VDC

客户需要特殊规格的继电器容量，可以跟本公司市场部联系，特殊定制。

继电器输出模块有两种工作模式可选：

电量报警方式和通讯遥控方式，每路继电器可在编程操作中灵活地设置工作模式，报警项目，报警范围。例如报警项目“U.UA”报警范围“4000”表示UA > 400.0V时继电器开关导通；报警项目“d.UA”报警范围“1000”表示UA < 100.0V时继电器开关导通。

详细设置请见报警项目设置表

继电器报警和开入量检测在数码管上以二进制展示1表示接通或报警，0表示断开或不报警，当使用通讯协议查看开入开出状态时，先将开入开出对于寄存器的值读出来，此时是十进制的，首先判断这个值是不是负数，如是则再转为2进制时，应该取反加1，如不是则直接转换，开入开出的数据为16位数，高八位表示开关量输入，低八位表示报警输出，即最高位是第8路开入，最后位是第一路报警输出。

# 变送项目设置表

变送项目	变送类型设置	变送量程设置	说明
A相电压	0.0A	4000	对A相电压0-400V进行0-20mA的变送输出
	4.0A	4000	对A相电压0-400V进行4-20mA的变送输出
B相电压	0.0b	4000	对B相电压0-400V进行0-20mA的变送输出
	4.0b	4000	对B相电压0-400V进行4-20mA的变送输出
C相电压	0.0c	4000	对C相电压0-400V进行0-20mA的变送输出
	4.0c	4000	对C相电压0-400V进行4-20mA的变送输出
AB线电压	0.0Ab	4000	对AB相电压0-400V进行0-20mA的变送输出
	4.0Ab	4000	对AB相电压0-400V进行4-20mA的变送输出
BC线电压	0.0bC	4000	对BC相电压0-400V进行0-20mA的变送输出
	4.0bC	4000	对BC相电压0-400V进行4-20mA的变送输出
CA线电压	0.0aC	4000	对CA相电压0-400V进行0-20mA的变送输出
	4.0aC	4000	对CA相电压0-400V进行4-20mA的变送输出
A相电流	0.1A	5000	对A相电流0-5A进行0-20mA的变送输出
	4.1A	5000	对A相电流0-5A进行4-20mA的变送输出
B相电流	0.1b	5000	对B相电流0-5A进行0-20mA的变送输出
	4.1b	5000	对B相电流0-5A进行4-20mA的变送输出
C相电流	0.1c	5000	对C相电流0-5A进行0-20mA的变送输出
	4.1c	5000	对C相电流0-5A进行4-20mA的变送输出
A相有功功率	0.PA	6000	对A相有功功率0-6000W进行0-20mA的变送输出
	4.PA	6000	对A相有功功率0-6000W进行4-20mA的变送输出
B相有功功率	0.Pb	6000	对B相有功功率0-6000W进行0-20mA的变送输出
	4.Pb	6000	对B相有功功率0-6000W进行4-20mA的变送输出
C相有功功率	0.Pc	6000	对C相有功功率0-6000W进行0-20mA的变送输出
	4.Pc	6000	对C相有功功率0-6000W进行4-20mA的变送输出
总有功功率	0.PS	6000	对总有功功率0-6000W进行0-20mA的变送输出
	4.PS	6000	对总有功功率0-6000W进行4-20mA的变送输出
A相无功功率	0.9A	9000	对A相无功功率0-9000W进行0-20mA的变送输出
	4.9A	9000	对A相无功功率0-9000W进行4-20mA的变送输出
B相无功功率	0.9b	9000	对B相无功功率0-9000W进行0-20mA的变送输出
	4.9b	9000	对B相无功功率0-9000W进行4-20mA的变送输出
C相无功功率	0.9c	9000	对C相无功功率0-9000W进行0-20mA的变送输出
	4.9c	9000	对C相无功功率0-9000W进行4-20mA的变送输出
总无功功率	0.9S	9000	对总无功功率0-9000W进行0-20mA的变送输出
	4.9S	9000	对总无功功率0-9000W进行4-20mA的变送输出
A相功率因数	0.PfA	1000	对A相功率因数0-1.000COS进行0-20mA的变送输出
	4.PfA	1000	对A相功率因数0-1.000COS进行4-20mA的变送输出
B相功率因数	0.Pfb	1000	对B相功率因数0-1.000COS进行0-20mA的变送输出
	4.Pfb	1000	对B相功率因数0-1.000COS进行4-20mA的变送输出
C相功率因数	0.Pfc	1000	对C相功率因数0-1.000COS进行0-20mA的变送输出
	4.Pfc	1000	对C相功率因数0-1.000COS进行4-20mA的变送输出
总功率因数	0.PfS	1000	对总功率因数0-1.000COS进行0-20mA的变送输出
	4.PfS	1000	对总功率因数0-1.000COS进行4-20mA的变送输出
A相视在功率	0.5A	8000	对A相视在功率0-8000W进行0-20mA的变送输出
	4.5A	8000	对A相视在功率0-8000W进行4-20mA的变送输出
B相视在功率	0.5b	8000	对B相视在功率0-8000W进行0-20mA的变送输出
	4.5b	8000	对B相视在功率0-8000W进行4-20mA的变送输出
C相视在功率	0.5c	8000	对C相视在功率0-8000W进行0-20mA的变送输出
	4.5c	8000	对C相视在功率0-8000W进行4-20mA的变送输出
总视在功率	0.5S	8000	对总视在功率0-8000W进行0-20mA的变送输出
	4.5S	8000	对总视在功率0-8000W进行4-20mA的变送输出
频率	0.Fr	0500	对三相频率0-50Hz进行0-20mA的变送输出
	4.Fr	0500	对三相频率0-50Hz进行4-20mA的变送输出
OFF	0.off	OFF为关闭变送输出	

报警项目设置表

报警项目	报警类型设置	报警量程设置	说明
A相电压	<input type="checkbox"/> L,UA	<input type="checkbox"/> 4000	对A相电压进行低于400V的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,UA	<input type="checkbox"/> 4000	对A相电压进行高于400V的报警输出
B相电压	<input type="checkbox"/> L,UB	<input type="checkbox"/> 4000	对B相电压进行低于400V的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,UB	<input type="checkbox"/> 4000	对B相电压进行高于400V的报警输出
C相电压	<input type="checkbox"/> L,UC	<input type="checkbox"/> 4000	对C相电压进行低于400V的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,UC	<input type="checkbox"/> 4000	对C相电压进行高于400V的报警输出
AB线电压	<input type="checkbox"/> L,UAB	<input type="checkbox"/> 4000	对AB相电压进行低于400V的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,UAB	<input type="checkbox"/> 4000	对AB相电压进行高于400V的报警输出
BC线电压	<input type="checkbox"/> L,UBC	<input type="checkbox"/> 4000	对BC相电压进行低于400V的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,UBC	<input type="checkbox"/> 4000	对BC相电压进行高于400V的报警输出
CA线电压	<input type="checkbox"/> L,UAC	<input type="checkbox"/> 4000	对CA相电压进行低于400V的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,UAC	<input type="checkbox"/> 4000	对CA相电压进行高于400V的报警输出
A相电流	<input type="checkbox"/> L,IA	<input type="checkbox"/> 5000	对A相电流进行低于5A的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,IA	<input type="checkbox"/> 5000	对A相电流进行高于5A的报警输出
B相电流	<input type="checkbox"/> L,IB	<input type="checkbox"/> 5000	对B相电流进行低于5A的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,IB	<input type="checkbox"/> 5000	对B相电流进行高于5A的报警输出
C相电流	<input type="checkbox"/> L,IC	<input type="checkbox"/> 5000	对C相电流进行低于5A的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,IC	<input type="checkbox"/> 5000	对C相电流进行高于5A的报警输出
A相有功功率	<input type="checkbox"/> L,PA	<input type="checkbox"/> 6000	对A相有功功率进行低于6000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,PA	<input type="checkbox"/> 6000	对A相有功功率进行高于6000W的报警输出
B相有功功率	<input type="checkbox"/> L,PB	<input type="checkbox"/> 6000	对B相有功功率进行低于6000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,PB	<input type="checkbox"/> 6000	对B相有功功率进行高于6000W的报警输出
C相有功功率	<input type="checkbox"/> L,PC	<input type="checkbox"/> 6000	对C相有功功率进行低于6000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,PC	<input type="checkbox"/> 6000	对C相有功功率进行高于6000W的报警输出
总有功功率	<input type="checkbox"/> L,PS	<input type="checkbox"/> 6000	对总有功功率进行低于6000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,PS	<input type="checkbox"/> 6000	对总有功功率进行高于6000W的报警输出
A相无功功率	<input type="checkbox"/> L,QA	<input type="checkbox"/> 9000	对A相无功功率进行低于9000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,QA	<input type="checkbox"/> 9000	对A相无功功率进行高于9000W的报警输出
B相无功功率	<input type="checkbox"/> L,QB	<input type="checkbox"/> 9000	对B相无功功率进行低于9000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,QB	<input type="checkbox"/> 9000	对B相无功功率进行高于9000W的报警输出
C相无功功率	<input type="checkbox"/> L,QC	<input type="checkbox"/> 9000	对C相无功功率进行低于9000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,QC	<input type="checkbox"/> 9000	对C相无功功率进行高于9000W的报警输出
总无功功率	<input type="checkbox"/> L,QS	<input type="checkbox"/> 9000	对总无功功率进行低于9000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,QS	<input type="checkbox"/> 9000	对总无功功率进行高于9000W的报警输出
A相功率因数	<input type="checkbox"/> L,PFA	<input type="checkbox"/> 1000	对A相功率因数进行低于1.000cos的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,PFA	<input type="checkbox"/> 1000	对A相功率因数进行高于1.000cos的报警输出
B相功率因数	<input type="checkbox"/> L,PFB	<input type="checkbox"/> 1000	对B相功率因数进行低于1.000cos的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,PFB	<input type="checkbox"/> 1000	对B相功率因数进行高于1.000cos的报警输出
C相功率因数	<input type="checkbox"/> L, PFC	<input type="checkbox"/> 1000	对C相功率因数进行低于1.000cos的报警输出
	<input type="checkbox"/> U, PFC	<input type="checkbox"/> 1000	对C相功率因数进行高于1.000cos的报警输出
总功率因数	<input type="checkbox"/> L, PFS	<input type="checkbox"/> 1000	对总功率因数进行低于1.000cos的报警输出
	<input type="checkbox"/> U, PFS	<input type="checkbox"/> 1000	对总功率因数进行高于1.000cos的报警输出
A相视在功率	<input type="checkbox"/> L,SA	<input type="checkbox"/> 8000	对A相视在功率进行低于8000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,SA	<input type="checkbox"/> 8000	对A相视在功率进行高于8000W的报警输出
B相视在功率	<input type="checkbox"/> L,SB	<input type="checkbox"/> 8000	对B相视在功率进行低于8000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,SB	<input type="checkbox"/> 8000	对B相视在功率进行高于8000W的报警输出
C相视在功率	<input type="checkbox"/> L,SC	<input type="checkbox"/> 8000	对C相视在功率进行低于8000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,SC	<input type="checkbox"/> 8000	对C相视在功率进行高于8000W的报警输出
总视在功率	<input type="checkbox"/> L,SS	<input type="checkbox"/> 8000	对总视在功率进行低于8000W的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,SS	<input type="checkbox"/> 8000	对总视在功率进行高于8000W的报警输出
频率	<input type="checkbox"/> L,Fr	<input type="checkbox"/> 0500	对三相频率进行低于50Hz的报警输出
	<input type="checkbox"/> U,Fr	<input type="checkbox"/> 0500	对三相频率进行高于50Hz的报警输出
OFF	<input type="checkbox"/> L,OFF	OFF为关闭报警输出	



## 多功能MODBUS-RTU通信寄存器列表

地址 (HEX)	地址 (DEC)	数据内容	数据格式	数据长度	说明
0x00	0	UA	int	1	相电压数据
0x01	1	UB	int	1	单位0.1V
0x02	2	UC	int	1	
0x03	3	IA	int	1	电流数据
0x04	4	IB	int	1	单位0.001A
0x05	5	IC	int	1	
0x06	6	IN	int	1	
0x07	7	P	int	1	有功功率单位W为2
0x08	8	PA	int	1	次测需乘以PT和CT
0x09	9	PB	int	1	
0x0A	10	PC	int	1	
0x0B	11	Q	int	1	无功功率单位var为2
0x0C	12	Qa	int	1	次测需乘以PT和CT
0x0D	13	Qb	int	1	
0x0E	14	Qc	int	1	
0x0F	15	S	int	1	视在功率单位var为2
0x10	16	Sa	int	1	次测需乘以PT和CT
0x11	17	Sb	int	1	
0x12	18	Sc	int	1	
0x13	19	P_sum	int	1	功率因数
0x14	20	Pfa	int	1	固定格式1.000
0x15	21	Pfb	int	1	
0x16	22	Pfc	int	1	
0x17	23	UAB	int	1	线电压数据
0x18	24	UBC	int	1	单位0.1V
0x19	25	UCA	int	1	
0x1A	26	Fa	int	1	电网频率, 单位0.01
0x1B	27	Fb	int	1	
0x1C	28	Fc	int	1	
0x1D	29	$\Sigma$ _kwh	long	2	总有功电能高四位
0x1E	30	$\Sigma$ _kwh	long	2	总有功电能低四位
0x1F	31	+kwh	long	2	正向有功电能高四位
0x20	32	+kwh	long	2	正向有功电能低四位
0x21	33	-kwh	long	2	反向有功电能高四位
0x22	34	-kwh	long	2	反向有功电能低四位
0x23	35	$\Sigma$ _varh	long	2	总无功电能高四位
0x24	36	$\Sigma$ _varh	long	2	总无功电能低四位
0x25	37	+varh	long	2	正向无功电能高四位
0x26	38	+varh	long	2	正向无功电能低四位
0x27	39	-varh	long	2	反向无功电能高四位
0x28	40	-varh	long	2	反向无功电能低四位

## 多功能MODBUS-RTU通信寄存器列表

地址 ( HEX )	地址 ( DEC )	数据内容	数据格式	数据长度	说明
0x29	41	PT	int	1	电压变比值
0x2A	42	CT	int	1	电流变比值
0x2B	43	CODE	int	1	用户编程密码
0x2C	44	DI	int	1	开关量输入检测 bit 0- 11对应1- 12路
0x2D	45	DO	int	1	继电器输出状态 bit 0- 3对应1- 4
0x2E	46	INPUT	long	2	输入设置, int 1-4分别为接线 电压量程, 电流量程, 预留
0x2F	47	COM1	long	2	通1设置, int 1-4分别为 地址、波特率、校验、预留
0x30	48	COM2	long	2	通2设置, int 1-4分别为 地址、波特率、校验、预留
0x31	49	温度	int	1	温度
0x32	50	湿度	int	1	湿度