



ARD9 系列电力网络仪表

Modbus 通讯规约

北京安博瑞尼电气技术有限公司
2015 年 4 月 22 日

5.1 通讯

5.1.1 物理层

- 1) RS485 通讯接口，异步半双工模式；
- 2) 通讯速度 2400~19200bps 可设置，出厂默认为 9600 bps；
- 3) 字节传送格式 (N81、E81、O81): 1 个起始位，8 个数据位，(1 个奇偶校验位)，1 个停止位。

5.1.2 通讯协议 MODBUS-RTU

MODBUS 协议只允许在主机 (PC, PLC 等) 和从机 (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：查询消息帧包括从机地址码、功能代码、数据信息码、CRC 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；校验码用来检验一帧信息的正确性，为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 校验。

从机响应：如果从机产生正常的响应，在响应消息中有从机地址码、功能代码、数据信息码和 CRC 校验码。数据信息码则包括了从设备收集的数据，如寄存器值或状态。

数据帧的结构：即报文格式。

地址码	功能码	数据码	校验码
1 个字节	1 个字节	N 个字节	2 个字节

地址码：是帧的开始部分，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。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相应的查询。当终端回送一个响应，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。

功能码：告诉了被寻址到的终端执行何种功能。下表列出 ARD9 系列所支持的功能码，以及它们的意义和功能。

代码	意义
0x01	读继电器输出状态
0x02	读开关量输入状态
0x03/0x04	读数据寄存器值
0x05	遥控单个继电器动作
0x0F	遥控多个继电器动作
0x10	写设置寄存器指令

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。例如：功能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和读取多少个数据，而从机数据码回送内容则包含了数据长度和相应的数据。

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。

5.1.3 报文格式指令

- (1) 读继电器输出状态 (功能码 0x01)

主机请求	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				起始继电器地址	继电器个数	
	占用字节	1个字节	1个字节	2个字节	2个字节	2个字节
	数据范围	1~247	0x01	0x0000 (固定)	0x0001~0x0003	CRC
	报文举例	0x01	0x01	0x00 0x00	0x00 0x02	0xBD 0xCB
从机响应	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				寄存器字节数	寄存器值	
	占用字节	1个字节	1个字节	1个字节	1个字节	2个字节
	报文举例	0x01	0x01	0x01	0x03	0x11 0x89

说明：从机响应的寄存器值即继电器状态值，从字节的最低位开始对应每一路继电器输出的状态值，1 表示闭合状态，0 表示断开状态，如上例寄存器值“0x03”的二进制“0000 0011”表示第1 路、第2路继电器闭合。

(2) 读开关量输入状态 (功能码 0x02)

主机请求	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				起始开关地址	开关个数	
	占用字节	1个字节	1个字节	2个字节	2个字节	2个字节
	数据范围	1~247	0x02	0x0000 (固定)	0x0001~0x0004	CRC
	报文举例	0x01	0x02	0x00 0x00	0x00 0x04	0x79 0xC9
从机响应	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				寄存器字节数	寄存器值	
	占用字节	1个字节	1个字节	1个字节	1个字节	2个字节
	报文举例	0x01	0x02	0x01	0x02	0x20 0x49

说明：从机响应的寄存器值即开关量输入状态值，从字节的最低位开始对应每一路开关量输入的状态值，1 表示闭合状态，0 表示断开状态，如上例寄存器值“0x02”的二进制“0000 0010”表示第2 路开关量输入闭合。

(3) 读数据寄存器值 (功能码 0x03/0x04)

主机请求	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				起始继电器地址	继电器个数	
	占用字节	1个字节	1个字节	2个字节	2个字节	2个字节
	数据范围	1~247	0x03/0x04		最大25	CRC
	报文举例	0x01	0x03/0x04	0x00 0x3D	0x00 0x03	0x79 0xC9
从机响	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				寄存器字节数	寄存器值	
	占用字节	1个字节	1个字节	N个字节	N个字节	2个字节

应	报文举例	0x01	0x03/0x04	0x06	(6字节 数据)	CRC
---	------	------	-----------	------	-------------	-----

说明：主机请求的起始寄存器地址为查询的一次电网或者二次电网的数据首地址，寄存器个数为查询数据的长度，如上例起始寄存器地址“0x00 0x3D”表示三相相电压整型数据的首地址，寄存器个数“0x00 0x03”表示数据长度3个Word 数据。请参照附录1 的MODBUS-RTU 通讯地址信息表。

(4) 遥控单个继电器输出（功能码 0x05）

主机 请求	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				起始继电器地址	继电器个数	
	占用字节	1个字节	1个字节	2个字节	2个字节	2个字节
	数据范围	1~247	0x05	0x0000 0x0002	0xFF00 0x0000	CRC
从机 响应	报文举例	0x01	0x05	0x00 0x00	0xFF 0x00	0x8C 0x3A
	帧结构	地址码	功能码	数据码		校验码
				寄存器字节数	寄存器值	
	占用字节	1个字节	1个字节	2个字节	2个字节	2个字节
	报文举例	0x01	0x05	0x00 0x00	0xFF 0x00	0x8C 0x3A

说明：主机请求的继电器动作值 “0xFF00” 表示闭合，“0x0000”表示断开。使用遥控指令必须设置继电器工作在遥控模式。

(5) 遥控多路继电器输出（功能码 0x0F）

主机 请求	帧结构	地址码	功能码	数据码				校验码
				起始继 电器地 址	继电器个 数	数据字 节数	继电器 动作值	
	占用字节	1个字 节	1个字 节	2个字 节	2个字节	1个字 节	1个字 节	2个字 节
	数据范围	1~247	0x0F	0x0000	0x0001~ 0x0003	0x01		CRC
从机 响应	报文举例	0x01	0x0F	0x00 0x00	0x00 0x03	0x01	0x07	0xCE 0x95
	帧结构	地址码	功能码	数据码				校验码
				起始继电器地址	继电器个数			
	占用字节	1个字 节	1个字 节	2个字节	2个字节			2个字 节
	报文举例	0x01	0x0F	0x00 0x00	0x00 0x03			0x15 0xCA

说明：主机请求的继电器动作值，从字节的最低位开始对应每一路继电器输出，1 表示闭合继电器，0 表示断开继电器，如上例继电器动作值 “0x07” 的二进制 “0000 0111” 表示遥控第1 路、第2 路、第3 路继电器闭合。

(6) 写设置寄存器指令（功能码 0x10）

	帧结构	地址码	功能码	数据码				校验码
				起始寄存器地址	寄存器个数	数据字节数	写入数据	
主机请求	占用字节	1个字节	1个字节	2个字节	2个字节	1个字节	N个字节	2个字节
	数据范围	1~247	0x10		最大25	最大 2*25		CRC
	报文举例	0x01	0x10	0x00 0x07	0x00 0x02	0x04	0x00 0x64 0x00 0x0A	0x73 0x91
从机响应	帧结构	地址码	功能码	数据码				校验码
				起始寄存器地址	寄存器个数			
	占用字节	1个字节	1个字节	2个字节		2个字节		2个字节
	报文举例	0x01	0x10	0x00 0x07		0x00 0x02		0xF0 0x09

说明：为保证正常通讯，每执行一个主机请求，寄存器个数限制为25 个。上例起始寄存器地址“0x00 0x07”表示电压变比设置的首地址，寄存器个数“0x00 0x02”表示设置电压变比和电流变比共2个Word 数据，写入数据“0x00 0x64 0x00 0x0A”表示设置电压变比为100、电流变比为10。请参照附录1 的MODBUS-RTU 通讯地址信息表。

5.2 电能脉冲输出

ARD9系列提供双向有功、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；集电极开路的光耦继电器的电能脉冲实现有功电能和无功电能远传，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）。

- (1) 、电气特性：脉冲采集接口的电路示意图中 $V_{CC} \leq 48V$ 、 $I_z \leq 50mA$ 。
- (2) 、脉冲常数：5000 imp/kWh (所有量程)，其意义为：当仪表累积1kWh 时脉冲输出个数为5000 个，需要强调的是1kWh为电能的2 次电能数据，在PT、CT 的情况下，5000 个脉冲对应1次电能数据为 $1kWh \times \text{电压变比} \times \text{电流变比}$ 。
- (3) 、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： $N/5000 \times 100 \times 80$ 度电能。

5.3 开关量输入

ARD9系列支持2~4 路开关量输入，具体请参阅选型表。

开关量输入模块采用干结点电阻开关信号输入方式，仪表内部配备+15V 的工作电源，无需外部供电，可用于监测如故障报警节点、分合闸状态、手车位置、电容补偿柜电容投入状态等，状态信息可以通过通讯接口远传至智能监控系统等，配合遥控/报警继电器功能可方便实现自动分合闸。

5.4 开关量输出

ARD9系列支持2 路继电器开关输出。

继电器容量:AC250V/5A, DC30V/5A若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，如设置“---”即 $U_a > 400.0V$ 时第1路继电器输出报警；“---”即 $I_b < 2.000A$ 时第2路继电器输出报警。

注意：报警范围数据格式为二次电网整型数据，具体格式可参考下表----变送输出对照表中的该度值单位，也可参照通讯地址信息表中二次电网数据格式。

附录1 MODBUS-RTU 通讯地址信息表

0x03/0x04 命令数据寄存器地址：

地址		数据内容	数据格式	数据长度word	说明
HEX	DEC				
一次电网数据 (float型)					
0x00	0	保留			
0x02	2	保留			
0x04	4	保留			
0x06	6	A 相电压	float	2	相电压数据, 单位V
0x08	8	B 相电压	float	2	
0x0A	10	C 相电压	float	2	
0x0C	12	AB 相线电压	float	2	
0x0E	14	CA 相线电压	float	2	线电压数据, 单位V
0x10	16	BC 相线电压	float	2	
0x12	18	A 相电流	float	2	
0x14	20	B 相电流	float	2	
0x16	22	C 相电流	float	2	电流数据, 单位A
0x18	24	A 相有功功率	float	2	
0x1A	26	B 相有功功率	float	2	
0x1C	28	C 相有功功率	float	2	
0x1E	30	总有功功率	float	2	有功功率, 单位kW
0x20	32	A 相无功功率	float	2	
0x22	34	B 相无功功率	float	2	
0x24	36	C 相无功功率	float	2	
0x26	38	总无功功率	float	2	无功功率, 单位kvar
0x28	40	总视在功率	float	2	
0x2A	42	总功率因数	float	2	
0x2C	44	频率	float	2	
0x2E	46	正向有功电能	float	2	单位kWh
0x30	48	反向有功电能	float	2	单位kWh
0x32	50	感性无功电能	float	2	单位kvarh
0x34	52	容性无功电能	float	2	单位kvarh
二次电网数据 (int/long 整型数据)					
0x36	54	开关量输出状态	int	1	继电器输出状态 Bit0~2 第1~3 路 输出状态

0x37	55	开关量输入状态	int	1	开关量输入信息 Bit0~3 第1~4 路 开入状态
0x38~ 0x3C	56~60	保留	int	1	
0x3D	61	A 相电压	int	1	相电压数据,单位V
0x3E	62	B 相电压	int	1	
0x3F	63	C 相电压	int	1	
0x40	64	AB 相线电压	int	1	线电压数据, 单位V
0x41	65	CA 相线电压	int	1	
0x42	66	BC 相线电压	int	1	
0x43	67	A 相电流	int	1	电流数据, 单位A
0x44	68	B 相电流	int	1	
0x45	69	C 相电流	int	1	
0x46	70	A 相有功功率	int	1	有功功率, 单位kW
0x47	71	B 相有功功率	int	1	
0x48	72	C 相有功功率	int	1	
0x49	73	总有功功率	int	1	无功功率, 单位 kvar
0x4A	74	A 相无功功率	int	1	
0x4B	75	B 相无功功率	int	1	
0x4C	76	C 相无功功率	int	1	总视在功率kVA
0x4D	77	总无功功率	int	1	
0x4E	78	A 相视在功率	int	1	
0x4F	79	B 相视在功率	int	1	功率因数 0~1.000
0x50	80	C 相视在功率	int	1	
0x51	81	总视在功率	int	1	
0x52	82	总功率因数	int	1	电网频率, 单位Hz
0x53	83	频率	int	1	单位kWh
0x54	84	正向有功电能	long	2	单位kvarh
0x56	86	反向有功电能	long	2	单位kvarh
0x58	88	感性无功电能	long	2	单位kvarh
0x5A	90	容性无功电能	long	2	单位kvarh
0x5B~ 0x63	92~99	保留			
0x64	100	CODE	int	1	用户编程密码
0x65	101	COM1SET	char	2	通讯设置BYTE 1-4 分别为地址、 波特率、校验方 式、未用
0x67	103	COM2SET	char	2	
0x69	105	INPUT	char	2	输入设置BYTE 1-4 分别为接线、 电压量程、电流量 程、未用

0x6B	107	PT	int	1	电压变比
0x6C	108	CT	int	1	电流变比
0x6F	111	DOSET1	int	2	报警设置 WORD1-2 分别为 继电器工作模式、 报警模式整定值
0x71	113	DOSET2	int	2	
0x73	115	DOSET3	int	2	
0x75	117	DOSET4	int	2	
0x77	119	AOSET1	int	2	变送设置 WORD1-2 分别为 模拟量变送模式、 变送模式整定值
0x79	121	保留	int	2	
0x7A～ 0xDF	122～ 223	保留			
0xE0	224	THDUa	int	1	A 相电压总谐波 含量
0xE1	225	THDUb	int	1	B 相电压总谐波 含量
0xE2	226	THDUC	int	1	C 相电压总谐波 含量
0xE3	227	THDIa	int	1	A 相电流总谐波 含量
0xE4	228	THDIb	int	1	B 相电流总谐波 含量
0xE5	229	THDIc	int	1	C 相电流总谐波 含量