

广东雅达电子股份有限公司	文件编号	版本
	YADA-R&D1109	V2.0
	2012 年 06 月 28 日	第 1 页, 共 8 页
YD932BY	Modbus-RTU Communication Protocol	

## YD932BY 三交流电压和电流组合多功能数显表通讯规约

### 1. 引言

YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表通讯规约详细描述了本机串行口通讯的读、写命令格式及内部信息数据的定义，以便第三方开发使用。

#### 1.1. PLC ModBus 兼容性

ModBus 通讯规约允许 YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表与施耐德、西门子、AB、GE、Modicon 等多个国际著名品牌的可编程顺序控制器(PLC)、RTU、SCADA 系统、DCS 或第三方具有 ModBus 兼容的监控系统之间进行信息和数据的有效传递。有了 YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表，就只要简单的增加一套基于 PC(或工控机)的中央通讯主控显示软件(如：组态王、Intouch、FIX、synall 等)就可建立一套监控系统。

#### 1.2. 广泛的通讯集成

YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表提供与 Modicon 系统相兼容的 ModBus 通讯规约，这个通讯规约被广泛作为系统集成标准。兼容 RS-485/232C 接口的可编程逻辑控制器 ModBus 通讯规约允许信息和数据在 YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表与 Modicon 可编程逻辑控制器(PLC)，RTU、SCADA 系统、DCS 系统和另外兼容 ModBus 通讯规约的系统之间进行有效传递。

### 2. ModBus 基本规则

2.1. 所有 RS485 通讯回路都应遵照主/从方式。依照这种方式，数据可以在一个主站(如：PC)和 32 个子站(如：YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表)之间传递。

2.2. 主站将初始化和控制在 RS485 通讯回路上传递的所有信息。

2.3. 任何一次通讯都不能从子站开始。

2.4. 在 RS485 回路上的所有通讯都以“信息帧”方式传递。

2.5. 如果主站或子站接收到含有未知命令的信息帧，则不予以响应。

“信息帧”就是一个由数据帧(每一个字节为一个数据帧)构成的字符串(最多 255 个字节)，是由信息头和发送的编码数据构成标准的异步串行数据，该通讯方式也与 RTU 通讯规约相兼容。

### 3. 数据帧格式：

通讯传输为异步方式，并以字节(数据帧)为单位。在主站和子站之间传递的每一个数据

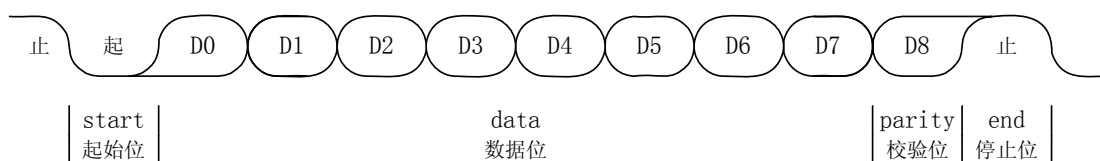
广东雅达电子股份有限公司	文件编号	版本
	YADA-R&D1109	V2.0
	2012 年 06 月 28 日	第 2 页, 共 8 页
YD932BY	Modbus-RTU Communication Protocol	

帧都是11位的串行数据流。

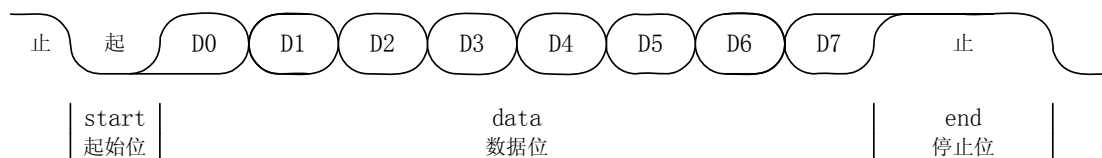
数据帧格式:

起始位	1 位
数据位	8 位(低位在前、高位在后)
奇偶校验位	1 位: 有奇偶校验位; 无: 无奇偶校验位
停止位	1 位: 有奇偶校验位; 2 位: 无奇偶校验位

有校验位的时序图:



无校验位的时序图:



#### 4. YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表通讯规约

当通讯命令发送至仪器时,符合相应的地址码的设备接收通讯命令,并除去地址码,读取信息,如果没有出错,则执行相应的任务;然后把执行结果返送给发送者。返送的信息中包括地址码、执行动作的功能码、执行动作后的数据以及错误校验码(CRC)。如果出错就不发送任何信息。

##### 4.1. 信息帧格式

START	ADD	CS	DATA	CRC	END
初始结构	地址码	功能码	数据区	错误校验	结束结构
延时(相当于 4个字节的时 间)	1 字节 8 位	1 字节 8 位	N 字节 N×8 位	2 字节 16 位	延时(相当于 4个字节的时 间)

##### 4.1.1. 地址码(ADD)

地址码为每次通讯传送的信息帧中的第一个数据帧(8 位),从 0 到 255。这个字节表明由用户设定地址码的子机将接收由主机发送来的信息。并且每个子机都有唯一的地址码,并

广东雅达电子股份有限公司	文件编号	版本
	YADA-R&D1109	V2.0
	2012 年 06 月 28 日	第 3 页, 共 8 页
YD932BY	Modbus-RTU Communication Protocol	

且响应回送均以各自的地址码开始。主机发送的地址码表明将发送到的子机地址，而子机发送的地址码表明回送的子机地址。

#### 4.1.2. 功能码(CS)

功能码是每次通讯传送的信息帧中的第二个数据帧。ModBus 通讯规约定义功能码为 1~127 (01H~7FH)。YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表利用其中的一部分功能码。作为主机请求发送，通过功能码告诉子机执行什么动作。作为子机响应，子机发送的功能码与主机发送来的功能码一样，并表明子机已响应主机进行操作。如果子机发送的功能码的最高位是 1 (功能码>127)，则表明子机没有响应或出错。

下表列出的功能码都具体的含义及操作。

MODBUS 部分功能码

功能码	定义	操作
03H	读寄存器	读取一个或多个寄存器的数据
06H	写单个寄存器	把一个 16 位二进制数写入单个寄存器

##### 1、03，读寄存器

YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表采用 ModBus 通讯规约，利用通讯命令，可以进行读取点(保持寄存器或返回值输入寄存器)。功能码 03H 映射的数据区的保持和输入寄存器值都是 16 位(2 字节)。

子机响应的命令格式是子机地址、功能码、数据区及 CRC 码。数据区的数据都是每 2 个字节为一组的双字节数，且高字节在前。

##### 2、06，写单个寄存器：

主机利用这条命令把单点数据保存到 YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表的存储器。子机也用这个功能码向主机返送信息。

#### 4.1.3. 数据区(DATA)：

数据区随功能码不同而不同。由主机发送的读命令(03H)信息帧的数据区与子机应答信息帧的数据区是不同的，由主机发送的写命令(06H、10H)信息帧的数据区与子机应答信息帧的数据区是完全相同。数据区包含需要子机执行什么动作或由子机采集的需要回送的信息。这些信息可以是数值、参考地址等等。例如，功能码告诉子机读取寄存器的数值，则数据区必须包含要读取寄存器的起始地址及读取长度(寄存器个数)。

广东雅达电子股份有限公司	文件编号	版本
	YADA-R&D1109	V2.0
	2012 年 06 月 28 日	第 4 页, 共 8 页
YD932BY	Modbus-RTU Communication Protocol	

1、与功能码 03 对应的数据区格式:

◆ 主机发送

数据顺序	1	2
数据含义	起始地址	读寄存器个数
字节数	2	2

◆ 子机应答

数据顺序	1	2
数据含义	回送字节数	N 个寄存器的数据
字节数	1	2×N

2、与功能码 06 对应的数据区格式:

数据顺序	1	2
数据含义	起始地址	写入寄存器的数据
字节数	2	2

3、与功能码 10 对应的数据区格式:

数据顺序	1	2	...	N
数据含义	起始地址	写入数据 1	...	写入数据 N
字节数	2	2	...	2

4.1.4. 错误校验码(CRC):

主机或子机可用校验码进行判别接收信息是否出错。有时,由于电子噪声或其他一些干扰,信息在传输过程中会发生细微的变化,错误校验码保证了主机或子机对在传送过程中出错的信息不起作用。这样增加了系统的安全和效率。错误校验码采用 CRC-16 校验方法。

二字节的错误校验码,低字节在前,高字节在后。

注意: 信息帧的格式都是相同的: 地址码、功能码、数据区和错误校验码。

4.2. 错误校验

冗余循环码(CRC)包含 2 个字节,即 16 位二进制。CRC 码由发送端计算,放置于发送信息的尾部。接收端的设备再重新计算接收到信息的 CRC 码,比较计算得到的 CRC 码是否与接收到的相符,如果二者不相符,则表明出错。

广东雅达电子股份有限公司	文件编号	版本
	YADA-R&D1109	V2.0
	2012 年 06 月 28 日	第 5 页, 共 8 页
YD932BY	Modbus-RTU Communication Protocol	

CRC 码的计算方法是, 先预置 16 位寄存器全为 0。再逐渐把每 8 位数据信息进行处理。在进行 CRC 码计算时只用 8 位数据位, 起始位及停止位, 如有奇偶校验位的话也包括奇偶校验位, 都不参与 CRC 码计算。

在计算 CRC 码时, 8 位数据与寄存器的数据相异或, 得到的结果向低位移一位, 用 0 填补最高位。再检查最低位, 如果最低位为 1, 把寄存器的内容与预置数相异或, 如果最低位为 0, 不进行异或运算。

这个过程一直重复 8 次。第 8 次移位后, 下一个 8 位再与现在寄存器的内容相异或, 这个过程与上以上一样重复 8 次。当所有的数据信息处理完后, 最后寄存器的内容即为 CRC 码值。

#### 4.3. CRC-16 码的计算步骤

- 1、置 16 位寄存器为十六进制 FFFF (即全为 1)。称此寄存器为 CRC 寄存器。
- 2、把一个 8 位数据与 16 位 CRC 寄存器的低位相异或, 把结果放于 CRC 寄存器。
- 3、把寄存器的内容右移一位 (朝低位), 用 0 填补最高位, 检查最低位 (移出位)。
- 4、如果最低位为 0: 复第 3 步 (再次移位)。

如果最低位为 1: CRC 寄存器与多项式 A001 (1010 0000 0000 0001) 进行异或。

- 5、重复步骤 3 和 4, 直到右移 8 次, 这样整个 8 位数据全部进行了处理。
- 6、重复步骤 2 到步骤 5, 进行下一个 8 位的处理。
- 7、最后得到的 CRC 寄存器即为 CRC 码, 低字节在前, 高字节在后。

#### 4.4. 信息帧格式举例

##### 4.4.1. 功能码 03

子机地址为 01, 起始地址 0000 的 3 个寄存器。

此例中寄存器数据地址为:

地 址	数据 (16 进制)
0000	1388
0002	1388
0004	1388

主机发送	字节数	举 例 (16 进制)	
子机地址	1	01	送至子机 01

广东雅达电子股份有限公司	文件编号	版本
	YADA-R&D1109	V2.0
	2012 年 06 月 28 日	第 6 页, 共 8 页
YD932BY Modbus-RTU Communication Protocol		

功能码	1	03	读取寄存器
起始地址	2	00	起始地址为 0032
		00	
读取个数	2	00	读取 3 个寄存器(共 6 字节)
		03	
CRC 码	2	05	由主机计算得到的 CRC 码
		CB	

子机响应	字节数	举 例(16 进制)	
子机地址	1	01	送至子机 01
功能码	1	03	读取寄存器
读取字节数	1	06	3 个寄存器(共 6 字节)
寄存器数据 1	2	13	地址为 0000 内的内容
		88	
寄存器数据 2	2	13	地址为 0002 内的内容
		88	
寄存器数据 3	2	13	地址为 0004 内的内容
		88	
CRC 码	2	4A	由子机计算得到的 CRC 码
		31	

#### 4.4.2. 功能码 06

子机地址为 01, 地址为 1, 修改上限阈值为 5000.

主机发送	字节数	举 例(16 进制)	
子机地址	1	01	发送至子机 01
功能码	1	06	单个数据(2 字节)保存
起始地址	2	03	起始地址为 0302
		02	
保存数据	2	13	保存的数据为 5000
		88	
CRC 码	2	25	由主机计算得到的 CRC 码
		18	

子机响应	字节数	举 例(16 进制)	
子机地址	1	01	来自子机 01
功能码	1	06	单点保存
起始地址	2	03	起始地址为 0302
		02	
保存数据	2	13	保存的数据为 5000
		88	

广东雅达电子股份有限公司	文件编号	版本
	YADA-R&D1109	V2.0
	2012 年 06 月 28 日	第 7 页, 共 8 页
YD932BY Modbus-RTU Communication Protocol		

CRC 码	2	25	由子机计算得到的 CRC 码
		18	

#### 4.5. 出错处理

YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表检测到了 CRC 码出错以外的错误时, 必须向主机回送信息, 功能码的最高位置为 1, 即子机返送给主机的功能码是在主机以送的功能码的基础上加 128。以下的这些代码表明有意外的错误发生。

从主机接收到的信息如有 CRC 错误, 则将被 YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表忽略。

子机返送的错误码的格式如下 (CRC 码除外)

地址码:	1 字节
功能码:	1 字节 (最高位为 1)
错误码:	1 字节
CRC 码:	2 字节

YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表响应回送如下出错命令

01	非法的功能码。 接收到的功能码 YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表不支持。
02	非法的数据位置。 指定的数据位置超出 YD932BY 三交流电压和电流多功能组合数显表范围
03	非法的数据值 接收到主机发送的数据值超出相应地址的数据范围。

#### 5. 通讯地址

附录 1: 数据和地址

表1: 功能码03H所映射的数据区-基本数据:

基本数据 (Basic)			
地址 (Address)	项目 (Item)	说明	单位
0000H	A相电压测量数据	Rx*0.1*PT	V
0002H	B相电压测量数据	Rx*0.1*PT	V
0004H	C相电压测量数据	Rx*0.1*PT	V
0006H	A相电流测量数据	Rx*0.001*CT	A
0008H	B相电流测量数据	Rx*0.001*CT	A

广东雅达电子股份有限公司	文件编号	版本
	YADA-R&D1109	V2.0
	2012 年 06 月 28 日	第 8 页, 共 8 页
YD932BY Modbus-RTU Communication Protocol		

000AH	C相电流测量数据	Rx*0.001*CT	A
000CH	AB线电压测量数据	Rx*0.1*PT	V
000EH	BC线电压测量数据	Rx*0.1*PT	V
0010H	CA线电压测量数据	Rx*0.1*PT	V
0012H	频率	Rx*0.01	Hz
0014H	开关量输入、输出	高字节开出, 低字节开入	

表 2: 功能码 06H 所映射的数据区:

项目Item	起始地址 Start address	取值范围Value
地址	03 00H	1—32
波特率	03 02H	0—4
PT	03 04H	1~64000
CT	03 06H	1~640006T
R1使能	03 08H	
R1数值	03 0AH	
回差	03 0CH	
输出使能	03 0EH	
输出数值	03 10H	
显示画面	03 12H	
R2使能	03 14H	
R2数值	03 16H	

注意: 00 00 寄存器地址对应的测量数据寄存器无法写入, 只能读出。

通讯采用ModBus规约N81格式 (8个数据位、一个停止位、没有校验位)。