

NXMS智能控制器通讯协议

COMA-3

Modbus-RTU

使用手册

浙江正泰电器股份有限公司

2017 年 10 月

目录

0	前言
1	范围
2	术语和定义
2.1	开发系统互连模型
2.2	物理层
2.3	数据链路层
2.4	应用层
2.5	帧
3	Modbus 协议简介
4	协议概述
4.1	物理层
4.2	数据链路层
4.2.1	传输方式
4.2.2	协议类型
4.2.3	串行传输格式
4.2.4	数据包格式
4.3	应用层
4.3.1	地址码
4.3.2	功能码
4.3.3	数据域
4.3.4	校验码
4.3.5	应用层功能详解
4.3.5.1	读数据寄存器 (03H)
4.3.5.2	写数据寄存器 (06H)
5	通讯数据表
附 F1	CRC-16 生成原理
附 F2	通讯应用实例

前言

本使用手册由浙江正泰电器股份有限公司配电电器制造一部提出。

本使用手册仅代表本次版本的内容，如有更新，将不作通知，请关注我公司最新版本。

本次版本为 V1.0。

NXMS 智能控制器通讯协议使用手册

COMA-3

Modbus-RTU

1 范围

本使用手册规定了 Modbus-RTU 协议的基本术语、协议组成和通讯数据表。

本使用手册适用于 NXMS系列塑料外壳式断路器产品及COMA-3通讯模块。

2 术语和定义

下列术语适用于本使用手册。

2.1 开放系统互连（OSI）模型

国际标准化组织(ISO)于 1984 年制定的标准,目的是为不同厂家的计算机能互连提供一个共同的基础和标准框架。

2.2 物理层

在开放系统互连(OSI)模型中的第一层,为通信提供实现透明传输的物理链接。

2.3 数据链路层

在开放系统互连(OSI)模型中的第二层,提供相邻节点间透明、可靠的信息传输服务。

2.4 应用层

在开放系统互连（OSI）模型中的第七层,实现数据操作和信息交换的具体功能。

2.5 帧

数据和数字通信中,按某一标准预先确定的若干比特或字段组成的特定的信息结构。数据在网络上是以很小的称为帧(Frame)的单位传输的,帧由几部分组成,不同的部分执行不同的功能。

3 Modbus 协议简介

Modbus 协议是一种基于 ISO/OSI 模型（7 层）设计的工业总线协议,但只选取了 7 层结构中的 3 层（物理层、数据链路层和应用层）进行使用,简化了协议模型,降低了使用难度。

Modbus 协议具有 ASCII 和 RTU 两种传输方式,我公司生产的断路器采用 RTU 方式。

4 协议概述

4.1 物理层

物理层参数	物理层内容	备注
通讯方式	RS-485	半双工
通讯地址	1 ~ 247 可选	默认: 1
通讯波特率	2.4kbps\4.8kbps\9.6kbps\19.2kbps 可选	默认: 9.6kbps
通讯距离	≤ 1000 m	低波特率时
通讯介质	屏蔽双绞线	A 类

4.2 数据链路层

4.2.1 传输方式: 采用主从半双工方式。(主机查询,从机应答)

4.2.2 协议类型: 通讯协议采用 Modbus-RTU 方式。

4.2.3 串行传输格式: 1 起始位, 8 数据位, 1 停止位。(1 帧数据)

起始	数据								停止
Start	1	2	3	4	5	6	7	8	Stop

4.2.4 数据包格式：如表

开始	地址	功能码	数据	CRC校验	终止
T3.5	8 bits	8 bits	n×8 bits	16 bits	T3.5

注：RTU 模式中，信息开始至少需要有 3.5 个字符（或帧）的静止时间，依据使用的波特率，很容易就算出这个静止的时间（如上表中 T3.5）。这个延时对使用单片机的 UART 来制作通讯协议时要考虑，如果采用组态软件或 DCS 使用时无需考虑，软件底层已做好。

4.3 应用层

应用层是对数据包（包括地址码，功能码，数据域，校验码等）进行解析，达到数据交换的目的。

当主机发送的数据包到达从机设备时，它通过通讯端口进入寻址到的设备，该从机设备去掉数据包的“信封”（数据头），读取有效数据；如果数据没有错误，就执行数据所请求的任务，并将自己生成的数据加入到取得的“信封”中，形成新的数据包，返回给主机。返回的响应数据中包含了以下内容：从机从机地址(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)。

4.3.1 地址码

地址码在帧的开始部分，由 8 位组成（取 1~247，0 为广播地址），这些位标明了用户指定的从机设备的地址，该从机设备将接收来自与之相连的主机数据。在同一网络中每个从机设备的地址必须是唯一的，仅仅被寻址到的从机会响应包含了该地址的查询。当从机发送回一个响应，响应中的从机地址数据便告诉了主机是哪台从机正与之进行通讯。

4.3.2 功能码

功能码告诉了被寻址到的从机执行何种功能。所有的功能码、定义和行为见表 2。

功能码	定义	功能行为
03H	读数据寄存器	读取一个或多个寄存器的数据值
06H	写单个寄存器	写入数据到一个寄存器

4.3.3 数据域

数据域包含了从机执行特定功能所需要的数据或者从机响应查询时采集到的数据。这些数据的内容可能是数值、参考地址或者极限值，具体内容参照通讯地址寄存器表。例如：功能域告诉从机读取一个寄存器，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能力而有所不同。

4.3.4 校验码

该域允许主机和从机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从机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，出错校验使用了 16 位循环冗余的方法。

循环冗余校验（CRC）域占用两个字节，包含了一个 16 位的二进制值。CRC 值由传送设备计算出来，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。
CRC16 的生成方法见附 F1 CRC-16 生成式原理。

4.3.5 应用层功能详解

4.3.5.1 读数据寄存器（03H）

03H 功能码允许用户获得智能型控制器采集与记录的数据及系统参数。

例如：读取 A 相电流值，根据返回数据其结果为 Ia=0000。

主机查询			从机应答		
帧域	内容	说明	帧域	内容	说明
地址码	01	从机地址	地址码	01	从机地址
功能码	03	功能码	功能码	03	功能码
数据域	00	读取寄存器地址高字节	数据域	00	返回数据总个数
	01	读取寄存器地址低字节		02	
	00	读取数据个数高字节		00	数据 1 高字节
	01	读取数据个数低字节		00	数据 1 低字节
校验码	D5	CRC 校验低字节	校验码	B8	CRC 校验低字节
	CA	CRC 校验高字节		44	CRC 校验高字节

主机发送 [01 03 00 01 00 01 D5 CA]

从机响应 [01 03 00 02 00 00 B8 44]

4.3.5.2 写数据寄存器（06H）

功能码 06H 允许用户修改单个寄存器的内容，智能控制器内部的任何可写的寄存器都可以使用此功能码来改变其值。

例如：上位机发送指令使断路器脱扣（寄存器地址为 0x2800，脱扣指令十六进制为 0x0010）。

主机查询			从机应答		
帧域	内容	说明	帧域	内容	说明
地址码	01	从机地址	地址码	01	从机地址
功能码	06	功能码	功能码	06	功能码
数据域	28	待写入地址高字节	数据域	28	写入地址高字节
	00	待写入地址高字节		00	写入地址高字节
	00	写入数据高字节		00	写入数据高字节
	10	写入数据低字节		10	写入数据低字节
校验码	81	CRC 校验低字节	校验码	81	CRC 校验低字节
	A6	CRC 校验高字节		A6	CRC 校验高字节

主机发送 [01 06 28 00 00 10 81 A6]

从机响应 [01 06 28 00 00 10 81 A6]

5 通讯数据表

序号	参数项	数据类型	单位	访问	地址	参数说明
1	L1相电流	UINT	A	R	0x0001	
2	L2相电流	UINT	A	R	0x0002	
3	L3相电流	UINT	A	R	0x0003	
4	N相电流	UINT	A	R	0x0004	
5	脱扣报警原因状态字	WORD	—	R	0x003B	脱扣报警原因状态字：0=正常；1=异常
						Bit 15: L1相电流故障
						Bit 14: L2相电流故障
						Bit 13: L3相电流故障
						Bit 12: N相电流故障
						Bit 11: 瞬动/短路故障
						Bit 10: 短延时故障
						Bit 9: 长延时/过载故障
						其余状态位：未使用，默认返回0
6	故障脱扣L1相电流	UINT	A	R	0x003C	
7	故障脱扣L2相电流	UINT	A	R	0x003D	
8	故障脱扣L3相电流	UINT	A	R	0x003E	
9	故障脱扣N相电流	UINT	A	R	0x003F	
10	ModBus 地址	UINT	—	R/W	0x0100	有效范围：1~247
11	ModBus 波特率	UINT	bps	R/W	0x0101	可选波特率：2400、4800、9600、19200
12	壳架/框架电流	UINT	A	R	0x0180	取值：160、250、320、400、630、1000、1600
13	额定电流	UINT	A	R	0x0181	160A壳架：32、63、125、160
						250A壳架：250
						320A壳架：320
						400A壳架：400
						630A壳架：630
						1000A壳架：1000
						1600A壳架：1600
14	软件版本号	STRING 8	—	R—	0x01C5— 0x01C8	
15	长延时电流整定值	UINT	A	R	0x2007	
16	长延时时间整定值	UINT	s	R	0x2008	配电型（≤320A壳架）：12、60、80、100
						配电型（≥400A壳架）：12、60、100、150
						电机型（脱扣等级）：30（10A）、60（10）、100（20）、150（30）
17	短延时电流整定值	UINT	A	R	0x2009	取值：15（1.5IR，下同）、20、30、40、50、60、80、0（OFF）
18	短延时时间整定值	UINT	ms	R	0x200A	取值：300

19	短路瞬时电流整定值	UINT	A	R	0x200B	配电型：2（2In，下同），3、4、6、8、10、12、0（OFF） 电机型：2（2In，下同），4、6、8、10、12、、14、0（OFF）
20	中性线保护电流整定值	UINT	—	R	0x200C	取值：5（0.5In）、10（1.0In）、0（OFF）
21	控制命令	WORD	—	W	0x2800	控制功能，各控制位的定义如下： Bits 9：8 电操分合闸位： 00：不动作 01：分闸 10：合闸 11：保留 Bit 4：试验脱扣触发位： 0：待命 1：触发 其余控制位：未使用，无控制功能

注意事项：

- 1、默认通信参数为：波特率：9600kps；数据位：8bit；停止位：1bit；偶校验
- 2、接口电气特性采用RS-485标准；
- 3、Modbus通信协议请参考GB/T 19582-2008。

附F1 CRC-16生成原理

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 8 位字节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 8 位字节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，知道执行完了 8 次移位操作，当最后一位（第 8 位）移完以后，下一个 8 位字节与寄存器中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。

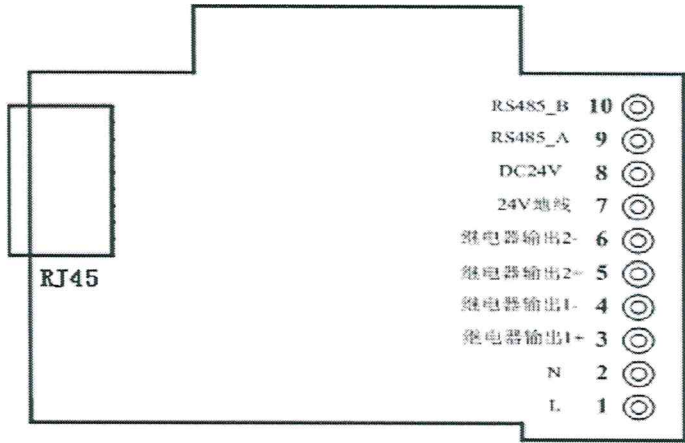
生成一个 CRC 的流程为：

- a) 预置一个 16 位寄存器为 0FFFFH（全 1），称之为 CRC 寄存器；
- b) 把数据帧中的第一个 8 位字节与 CRC 寄存器中的低字节进行异或运算，结果存回 CRC 寄存器；
- c) 将 CRC 寄存器向右移一位，最高位填以 0，最低位移出并检测；
- d) 如果最低位为 0：重复第三步（下一次移位）；
- e) 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；
- f) 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；
- g) 重复第二步到第五步来处理下一个八位，直到所有的字节处理结束；
- h) 最终 CRC 寄存器得值就是 CRC 的值。

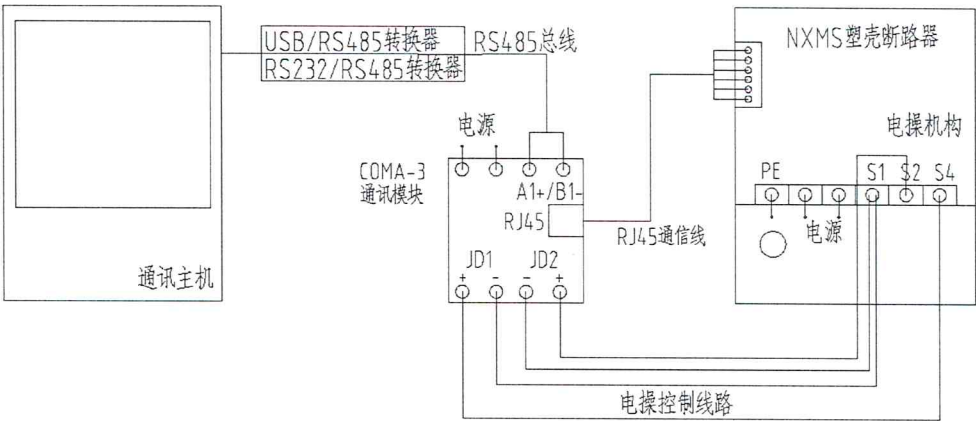
附F2 通讯应用实例

F2.1 正确的安装调试步骤

(1) 将 RS485 总线中的 A、B、GND线分别和COMA-3通讯模块接线端子的RS485_A、RS485_B、GND端子可靠连接，COMA-3通讯模块根据供电环境不同连接工作电源：DC24V/AC220V，同时将RJ45接口通讯线连接至断路器。



COMA-3通讯模块接线端子定义



COMA-3通讯模块通讯连接示意

- (2) 将 RS485 总线转换器连接到上位机；
- (3) 打开上位机软件, 根据实际情况设置串口号、波特率, 并将串口格式设置 1 起始位、8 数据位、偶校验位、和 1 停止位, 无冗余校验；
- (4) 发送测试帧 01 03 00 01 00 01 D5 CA , 控制器如果返回 01 03 02 00 00 B8 44 数据时, 指令-读功能正常（断路器未接通电源时）；
- (5) 发送脱扣指令 01 06 28 00 00 10 81 A6, 产品（合闸状态）如果正常脱扣, 指令-写功能正常。

F2.2 无通讯时排查事项

- (1) 检查 RS485 通讯总线 A、B 和COMA-3通讯模块接线端子的 RS485_A、RS485_B是否松开或接反（应该 A-> RS485_A, B->RS485_B）；
- (2) 检查通讯主机（调试器）里的串口是否打开, 参数设置是否正确；（应该和控制器参数一致）
- (3) 检查通讯适配器（RS485 转换器）是否损坏；（换个新的测试下）
- (4) 如果上述情况都无问题, 可与我公司联系进行进一步分析。