

SIEMENS

S7-300 与 MM4 系列变频器 USS 通讯

S7-300 and MM4 Serial USS communication

Getting-started

Edition (2012 年 01 月)

摘要 西门子 MM4 系列（MM420/MM430/MM440）变频器集成了串行接口（RS485 接口），支持 USS 通讯协议，应用该接口可以实现对变频器的控制和读写变频器参数。本文档以实例介绍 S7-300PLC 通过自定义 USS 报文与 MM4 系列变频器通讯。

关键词 USS,MM420,MM430,MM440,S7-300,示例

Key Words USS,MM420,MM430,MM440,S7-300,example

目 录

1 USS 协议介绍	4
2 USS 协议报文定义	6
3 硬件组态	7
3.1 PLC 硬件组态	8
3.2 变频器参数设置	11
4 USS 通讯编程	12
4.1 CPU314-2PtP 串行接口发送和接收程序	12
4.2 通过发送程序发送定义好的 USS 报文	13
4.3 使用 S7-300 PLC 编写 BCC 校验程序	13

西门子 MM4 系列变频器都集成了串行接口，支持 USS 通信协议，通过 USS 协议可以对变频器进行控制和读写变频器参数。使用 S7-300PLC 有以下两种通讯方案：

1. 按照 USS 协议要求编写通讯报文，计算 BCC 校验，适用于从站数量比较少，较简单的应用；
2. 采用 DriveES SIMATIC 软件提供的 S7-300 库程序，自动生成从站轮询表程序，适用于从站数量比较多，较复杂的应用。

本文主要介绍通过第一种方案实现 CPU314-2PiP 与 MM440 的 USS 通讯。使用 S7-300 编写 USS 通讯程序分为以下几个步骤：

1. 依据 USS 协议编写报文；
2. 使用 S7-300 提供的串口数据发送程序发送 USS 报文；
3. 使用 S7-300 提供的串口数据接收程序接收 USS 报文；
4. 依据 USS 协议分析接收到的报文。

本文根据这 4 个步骤编写了如下内容：第 1 节简单介绍 USS 协议内容，了解 USS 协议报文格式；第 2 节根据 USS 协议列举了 4 条报文；第 3 节介绍 PLC 和变频器 USS 通讯的硬件组态；第 4 节介绍通过调用 PLC 中的发送和接收功能块实现 USS 协议报文的发送和接收。

1 USS 协议介绍

USS 协议是西门子专为驱动装置开发的通信协议。USS 的工作机制是，通信是由主站发起，USS 主站不断循环轮询各个从站，从站根据收到的指令，决定是否响应主站。从站不会主动发送数据。从站在以下条件满足时应答主站：接收到主站报文没有错误，并且本从站在接收到主站的报文中被寻址，上述条件不满足或者主站发出的是广播报文，从站不会做任何响应。USS 的字符传输格式为 11 位，其中 1 位起始位、8 位数据位、1 偶校验、1 位停止位。如下表所示：

起始位	数据位								校验位	停止位
1	0 LSB	1	2	3	4	5	6	7 MSB	偶 X1	1

USS 字符帧结构

USS 协议的报文由一连串的字符组成，协议中定义了它们的功能，如下表所示：

STX	LGE	ADR	有效数据区					BCC
			1	2	3	...	n	

USS 报文结构

- STX: 长度 1 个字节，总是为 02 (Hex)，表示一条信息的开始；

- LGE: 长度 1 个字节, 表明在 LGE 后字节的数量, 上表中黄色区域长度;
- ADR: 长度 1 个字节, 表明从站地址;
- BCC: 长度 1 个字节, 异或校验和, USS 报文中 BCC 前面所有字节异或运算的结果;
- 有效数据区: 由 PKW 区和 PZD 区组成, 如下表所示。

PKW 区						PZD 区			
PKE	IND	PWE1	PWE2	...	PWEm	PZD1	PZD2	PZD1	PZDn

USS 有效数据区

PKW 区用于主站读写从站变频器参数:

- PKE: 长度一个字, 结构如下表, 任务或应答 ID 请参考《MM440 使用大全》第 13 章。

Bit15- Bit 12	Bit 11	Bit 10-Bit 0
任务或应答 ID	0	基本参数号 PNU

PKW 结构

变频器参数号<2000 时, 基本参数号 PNU=变频器参数号, 例如 P700 的基本参数号 PNU=2BC (Hex) (700 (Dec) =2BC (Hex))。

变频器参数号>=2000 时, 基本参数号 PNU=变频器参数号-2000 (Dec), 例如 P2155 的基本参数号 PNU=9B (Hex) (2155-2000=155 (Dec) =9B (Hex))。

- IND: 长度一个字, 结构如下表。

Bit15- Bit 12	Bit 11- Bit 8	Bit 7 - Bit 0
PNU 扩展	0 (Hex)	参数下标

IND 结构

变频器参数号<2000 时, PNU 扩展=0 (Hex)。

变频器参数号>=2000 时, PNU 扩展=8 (Hex)。

参数下标, 例如 P2155[2]中括号中的 2 表示参数下标为 2。

- PWE: 读取或写入参数的数值

PZD 区用于主站与从站交换过程值数据:

- PZD1: 主站→从站 控制字
主站←从站 状态字
- PZD2: 主站→从站 速度设定值
主站←从站 速度反馈值
- PZDn: MM430/440 支持最多 8 个 PZD, MM420 支持最多 4 个 PZD

根据传输的数据类型和驱动装置的不同, PKW 和 PZD 区的数据长度不是固定的, 可以通过 P2012、P2013 设置。本例采用 4PKW, 2PZD 报文格式。

2 USS 协议报文定义

本文通过发送 4 个不同功能的报文来演示自定义 USS 报文的方法，USS 协议详细说明请参照《MM440 使用大全》第 13 章。

例 1. 把参数 P2155[2]的数值修改为 40.00Hz

字节数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
发送报文	02	0E	01	30	9B	80	02	42	20	00	00	04	7E	00	00	3C
应答报文	02	0E	01	20	9B	80	02	42	20	00	00	FB	31	00	00	9C

报文解释:

STX	Byte1	起始字符
LGE	Byte2	报文长度 (字节 3 到字节 16 共 14 个字节)
ADR	Byte3	从站地址
PKW	Byte4-5	PKE 内容: Bit15- Bit 12 (任务 ID) =3 (Hex), 修改参数数值双字 Bit15- Bit 12 (应答 ID) =2 (Hex), 传送参数数值双字 Bit10- Bit 0 (基本参数号 PUN) =2155-2000 (Dec) =9B (Hex)
	Byte6-7	IND 内容: Bit15- Bit 12 (PNU 扩展) =8 (Hex), 参数号大于 2000 Bit7- Bit 0 (参数下标) =2 (Hex), P2155[2]
	Byte8-11	参数值, 42 20 00 00 (Hex) =40.0 (浮点数)
PZD	Byte12-13	PZD1
	Byte14-15	PZD2
BCC	Byte16	异或校验和

注: 黄色标记表示应答报文中的内容

例 2. 读取参数 P0700[0]的数值

字节数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
发送报文	02	0E	01	12	BC	00	00	00	00	00	00	04	7E	00	00	D9
应答报文	02	0E	01	12	BC	00	00	00	00	00	05	FB	31	00	00	6C

报文解释:

STX	Byte1	起始字符
LGE	Byte2	报文长度 (字节 3 到字节 16 共 14 个字节)
ADR	Byte3	从站地址
PKW	Byte4-5	PKE 内容: Bit15- Bit 12 (任务 ID) =1 (Hex), 读取参数数值 Bit15- Bit 12 (应答 ID) =1 (Hex), 传送参数数值单字 Bit10- Bit 0 (基本参数号 PUN) =700 (Dec) =2BC (Hex)
	Byte6-7	IND 内容: Bit15- Bit 12 (PNU 扩展) =0 (Hex), 参数号小于 2000 Bit7- Bit 0 (参数下标) =0 (Hex), P700[0]
	Byte8-11	参数值, 5 (Hex) =5 (Dec)
PZD	Byte12-13	PZD1
	Byte14-15	PZD2
BCC	Byte16	异或校验和

注: 黄色标记表示应答报文中的内容

例 3. 不需要读写参数只发送停止变频器报文

字节数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
发送报文	02	0E	01	00	00	00	00	00	00	00	00	04	7E	00	00	77
应答报文	02	0E	01	00	00	00	00	00	00	00	00	FB	31	00	00	C7

例 4. 不需要读写参数只送启动变频器、设定频率 50Hz 报文

字节数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
发送报文	02	0E	01	00	00	00	00	00	00	00	00	04	7F	40	00	36
应答报文	02	0E	01	00	00	00	00	00	00	00	00	FF	34	3F	FF	06

例 3、4 报文比较简单只需要定义 PZD 中的内容, PKW 区内容可以设置为 0。

请注意: 如果按照以上 4 个例子发送报文可能会收到与例子中不一样的应答报文, 这并不代表报文存在问题, 可能由于变频器状态不同或参数设置不同造成。例子报文中已经计算了 BCC 校验的值, 如果使用其他的报文需要自己计算 BCC 校验。

3 硬件组态

MM4 系列变频器提供的串行接口为 RS485 接口, S7-300 PLC 有 3 种通讯模块支持 RS485 接口:

1. 采用带有集成 RS485 接口的 CPU 例如 CPU31X-2PtP;
2. RS485 接口的 CP340 通讯模块;
3. RS485 接口的 CP341 通讯模块;

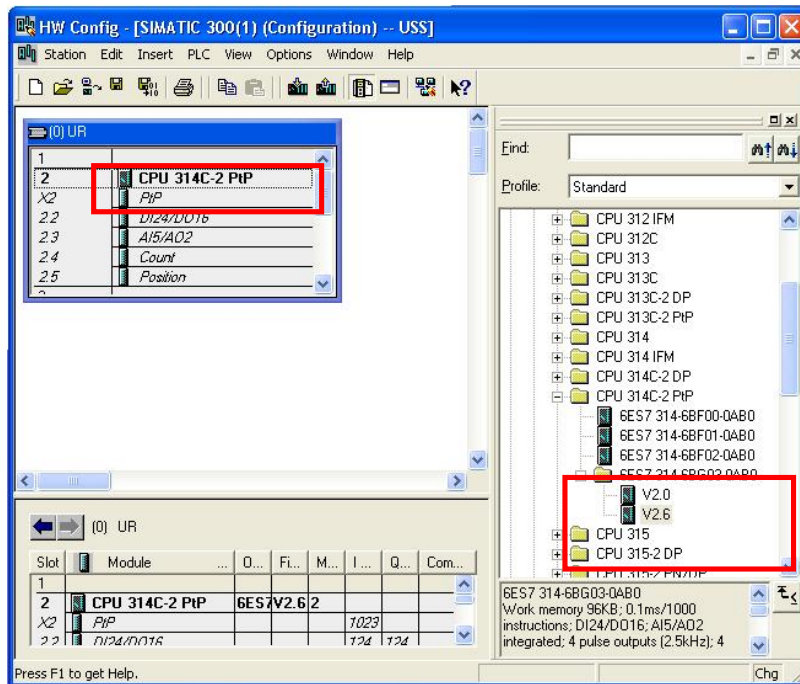
以上三种模块都可以通过下表中的接线方式与 MM4 变频器连接，本文中采用 1 台 CPU314-2PtP 与 1 台 MM440 通讯。

信号	CPU314-2PtP RS485 接口针脚	MM430/MM440 端子	MM420 端子
P+	11	29	14
N-	4	30	15

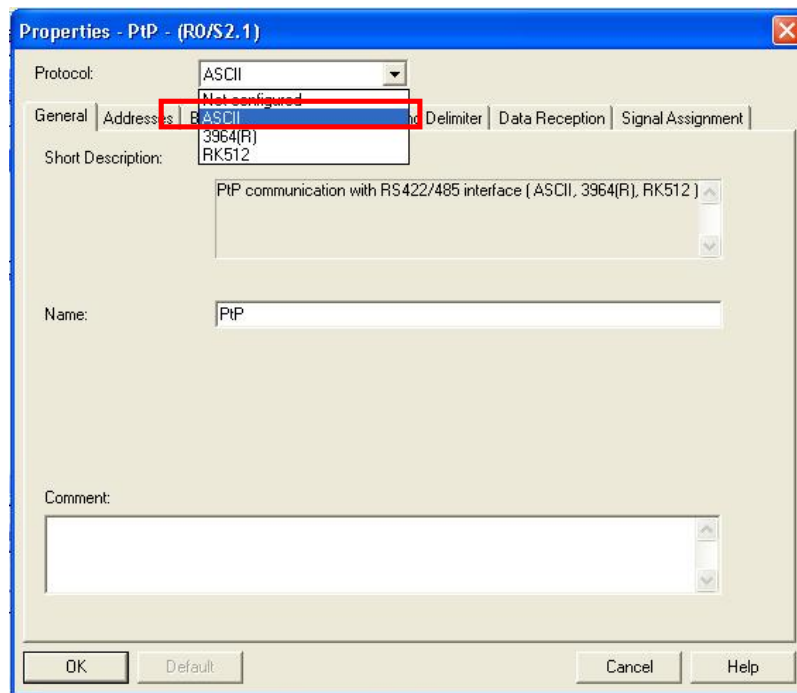
S7-300 RS485 接口与 MM440 USS 接线

3.1 PLC 硬件组态

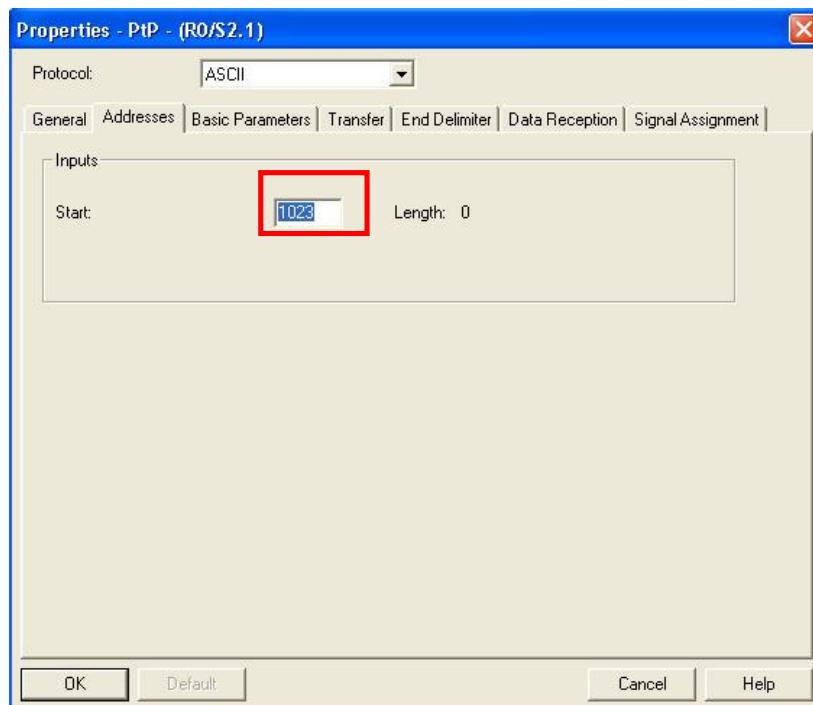
- 1) 首先打开 STEP7 新建项目并插入 CPU314-2PtP。



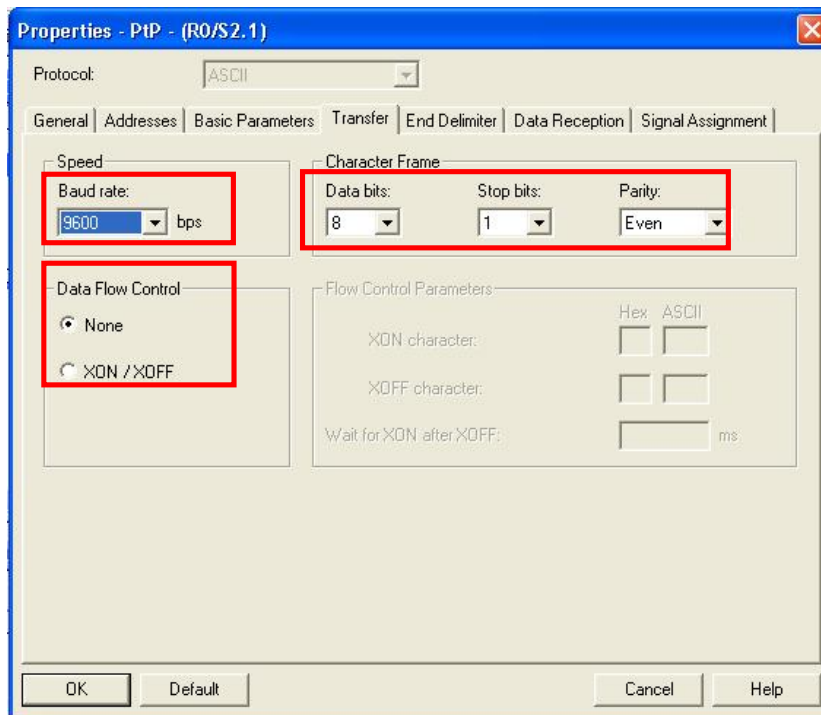
- 2) 双击 CPU314-2PtP 的 X2 端口 PtP，打开 PTP 属性对话框 General 栏，Protocol 复选框中选择“ASCII”协议。



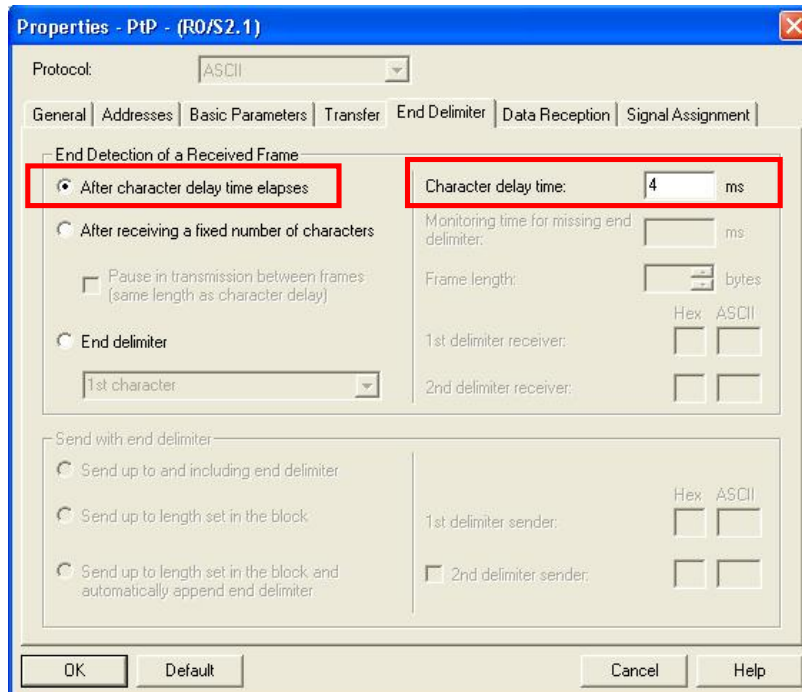
- 3) Addresses 栏中记录起始地址“1023”，在后面的编程中使用。



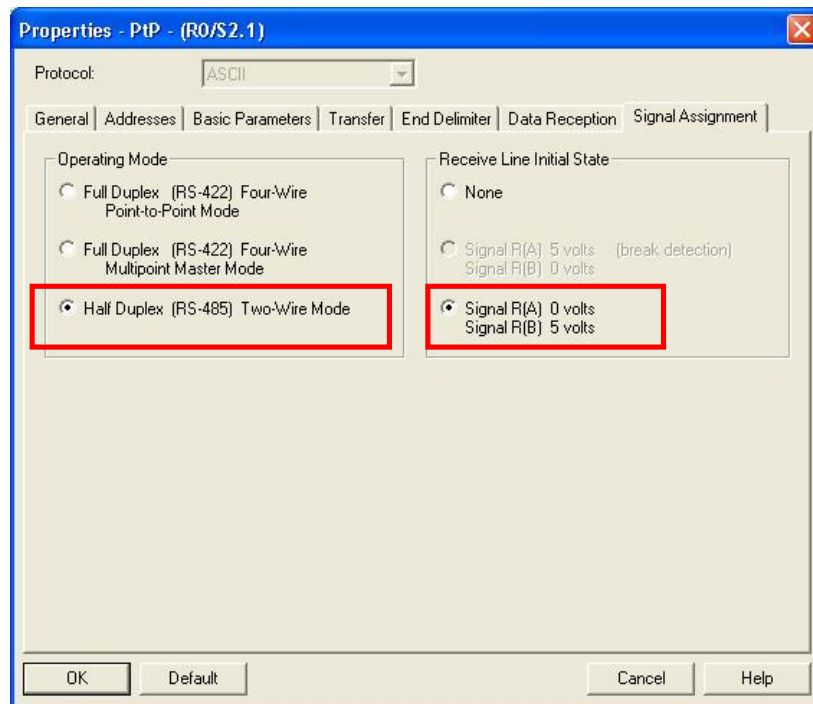
- 4) Transfer 栏中设置通讯速率“9600bps”，报文格式：“8”位数据位，“1”位停止位，“Even”偶校验，数据流控制选择“None”。



- 5) End Delimiter 栏中设置接收报文结束方式“After character delay time elapses”利用两个报文的间隔时间来判断报文是否结束，并设置字符延时时间“4ms”（该时间可使用默认设置，默认设置时间随通讯速率不同时间也不同）。



- 6) Signal Assignment 栏中设置串行通信接口信号模式为“Half Duplex (RS-485) Two-wire Mode”半双工两线制 RS485 模式，空闲状态信号状态“R(A)0v、R(B)5V”。



通过以上步骤完成对 CPU314-2PtP 串行接口的基本设置，如需更详细的信息请参照 CPU314-2PtP 手册。

3.2 变频器参数设置

与通信有关的变频参数：

参数	设置值	功能说明
P0700	5	命令源选择：com 链路 USS 通讯
P1000	5	频率设定源选择：com 链路 USS 通讯
P2009	0	USS 规格化：不规格化
P2010	6	USS 波特率：9600bps
P2011	1	USS 地址：1
P2012	2	PZD 长度：2 个字
P2013	4	PKW 长度：4 个字
r2024~r2031	只读	USS 诊断数据

以上参数只对与变频器 USS 通讯相关的参数进行介绍，变频器其他参数设置请参照《MM440 使用大全》。

4 USS 通讯编程

4.1 CPU314-2PtP 串行接口发送和接收程序

CPU314-2PtP 调用系统功能块 SFB60 和 SFB61 进行串行通讯接口数据的发送和接收，SFB60 与 SFB61 系统功能块已经包含在 CPU 中，只需在 OB1 中直接调用并分配背景数据块即可。在本例中分配 DB60 为 SFB60 的背景数据块，在 OB1 中调用程序：

```
CALL SFB 60 , DB60
REQ   :=M100.0
R     :=M100.1
LADDR :=W#16#3FF
DONE  :=M100.2
ERROR :=M100.3
STATUS:=MW102
SD_1  :=DB1.DBB0
LEN   :=MW104
```

在 SFB60 发送通信块中需要对下列参数进行赋值：

- REQ: 发送请求，每个上升沿发送一帧数据。
- R: 终止发送。
- LADDR: PtP 串口的起始地址，请查看 PLC 硬件配置中，PtP 属性对话框 Addresses 栏址中显示的数值，本例中为“1023”，转化为 16 进制数为 W#16#3FF。
- DONE: 发送完成输出一个脉冲。
- ERROR: 发送错误输出 1。
- STATUS: 发送块状态字。
- SD_1: 发送数据区起始地址，发送数据区定义为 DB1.DBB0 开始的 n 个字节。
- LEN: 发送字节的长度。

分配 DB61 为 SFB61 的背景数据块，在 OB1 中调用程序：

```
CALL SFB 61 , DB61
EN_R :=M200.0
R    :=M200.1
LADDR :=W#16#3FF
NDR  :=M200.2
ERROR :=M200.3
STATUS:=MW202
RD_1 :=DB2.DBB0
LEN  :=MW204
```

在 SFB61 接收通信块中需要对下列参数进行赋值：

- EN_R: 接收使能。
- R: 终止接收。

- LADDR:** PtP 串口的起始地址，请查看 PLC 硬件配置中，PtP 属性对话框 Addresses 栏址中显示的数值，本例中为“1023”，转化为 16 进制数为 W#16#3FF。
- NDR:** 接收到新数据输出一个脉冲。
- ERROR:** 接收错误输出 1。
- STATUS:** 接收块状态字。
- RD_1:** 接收数据区起始地址，接收数据区定义为 DB2.DBB0 开始的 n 个字节。
- LEN:** 接收到数据的长度。

4.2 通过发送程序发送定义好的 USS 报文

将例子中的报文按字节顺序传送到从 DB1.DBB0 开始的 16 个字节中，设置 MW104=16，当 M100.0 上升沿时 PLC 即发送一帧 USS 报文。如果变频器接收到的报文无误就会返回一条响应报文，需要将 M200.0 置 1 PLC 就会接收到响应报文，并把报文存储到从 DB2.DBB0 开始的 16 个字节中。

4.3 使用 S7-300 PLC 编写 BCC 校验程序

在 USS 通讯中变频器在收到主站发送的报文后会重新计算报文的 BCC 校验，如果计算结果与报文传送的 BCC 校验不一致，那么表明变频器接收到的信息是无效的，变频器将丢弃这一信息，并且不向主站发出应答信号。所以正确计算 BCC 校验尤为重要。前面提到的 4 个例子报文中已经计算好了 BCC 校验，下面给出利用 S7-300 PLC 编程计算 15 个字节的 BCC 校验的程序。

L	DB1.DBB	0
L	DB1.DBB	1
XOR		
L	DB1.DBB	2
XOR		
L	DB1.DBB	3
XOR		
.		
.		
.		
L	DB1.DBB	14
XOR		
T	DB1.DBB	15

15 字节的 BCC 校验程序

程序中将 DB1.DBB0 到 DB1.DBB14 中的内容依次进行异或计算，并把计算结果保存到 DB1.DBB15 中。

如果您对该文档有任何建议，请将您的宝贵建议提交至[下载中心留言板](#)。

该文档的文档编号：**A0603**

附录一 推荐网址

驱动技术

西门子（中国）有限公司

工业业务领域 客户服务与支持中心

网站首页: www.4008104288.com.cn

驱动技术 下载中心:

<http://www.ad.siemens.com.cn/download/DocList.aspx?Typeld=0&CatFirst=85>

驱动技术 全球技术资源:

<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/10803928/130000>

“找答案”驱动技术版区:

<http://www.ad.siemens.com.cn/service/answer/category.asp?cid=1038>

注意事项

应用示例与所示电路、设备及任何可能结果没有必然联系，并不完全相关。应用示例不表示客户的具体解决方案。它们仅对典型应用提供支持。用户负责确保所述产品的正确使用。这些应用示例不能免除用户在确保安全、专业使用、安装、操作和维护设备方面的责任。当使用这些应用示例时，应意识到西门子不对在所述责任条款范围之外的任何损坏/索赔承担责任。我们保留随时修改这些应用示例的权利，恕不另行通知。如果这些应用示例与其它西门子出版物(例如，目录)给出的建议不同，则以其它文档的内容为准。

声明

我们已核对过本手册的内容与所描述的硬件和软件相符。由于差错难以完全避免，我们不能保证完全一致。我们会经常对手册中的数据进行检查，并在后续的版本中进行必要的更正。欢迎您提出宝贵意见。

版权© 西门子（中国）有限公司 2001-2012 版权保留

复制、传播或者使用该文件或文件内容必须经过权利人书面明确同意。侵权者将承担权利人的全部损失。权利人保留一切权利，包括复制、发行，以及改编、汇编的权利。

西门子（中国）有限公司