

1. 概述

3964(R)协议包含物理层和数据链路层（ISO-OSI 参考模型第一、第二层），通过点对点的连接实现本地站点和通讯伙伴之间的数据传输。3964(R)协议在目前的应用中比较少，主要与 S5 PLC 和一些支持 3964(R)协议的串行口设备通讯。文中以 CP340，PC 机和 CP341 之间做 3964(R)协议通讯，来阐述组态和编程。

3964 和 3964(R)的区别为前者在数据发送过程中不带有 BCC（块校验字符）校验而后者带有，带有 BCC 校验的 3964(R)协议将大大增加数据传输的完整性。BCC 校验是对发送的数据进行异或校验求和，其计算从建立连接后用户数据的第一个字节（消息帧第一个字节）开始，在释放连接时 DLE ETX 代码之后结束，然后结果放在报文的结尾一同发送，如图 1。

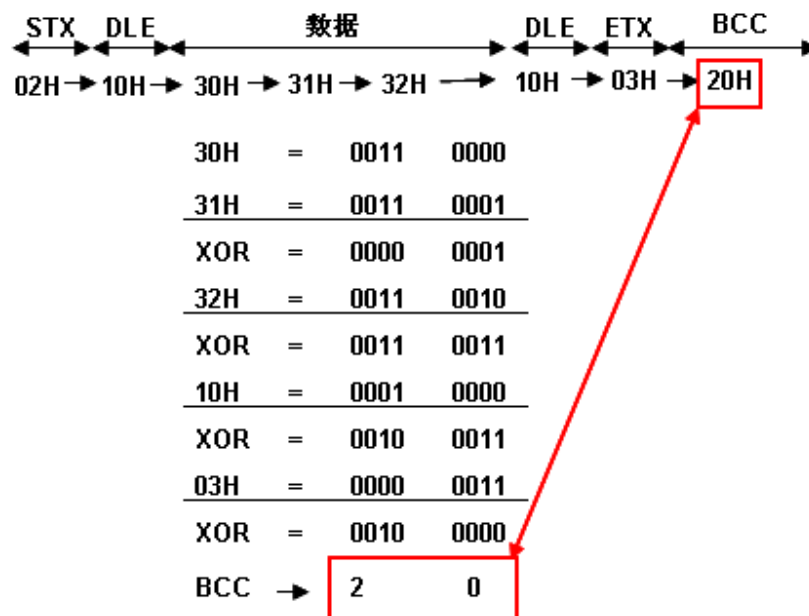


图 1 块校验和

数据传输期间，3964(R)协议将控制字符添加到信息数据中，这些控制字符允许通讯伙伴检测传送的数据是否已全部无错到达。

3964(R)的控制字符：

STX: Start of Text（传送字符串的开始）；

DLE: Data Link Escape（数据传送换码字符）；

EXT: End of Text（传送字符串的结束）；

BCC: Block Check Character（块校验字符，仅 3964(R)用）；

NAK: Negative Acknowledgement（错误确认）。

注意：如果传递的用户数据中包含 DLE 字符，则需要发送两次，以将它与控制代码 DLE 加以区分，则接收器侧会恢复。（西门子的串口通信处理器支持这种规格，第三方设备使用时需要注意。）

3964(R)发送时的报文格式，如图 2。

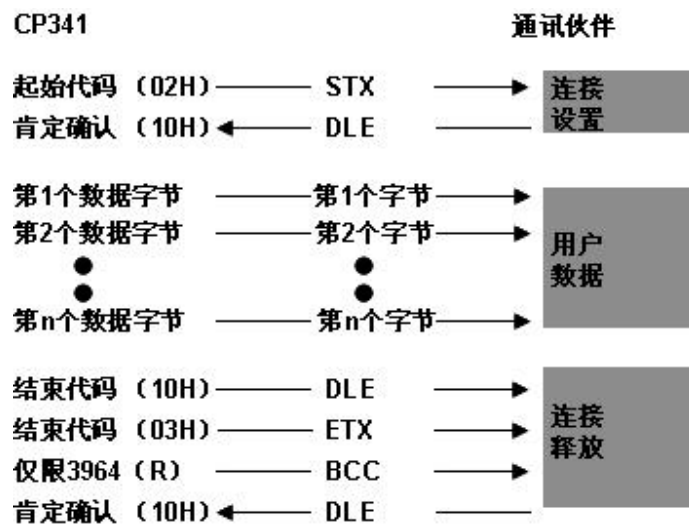


图 2 程序发送时的数据通讯

3964(R)接收时的报文格式，如图 3。

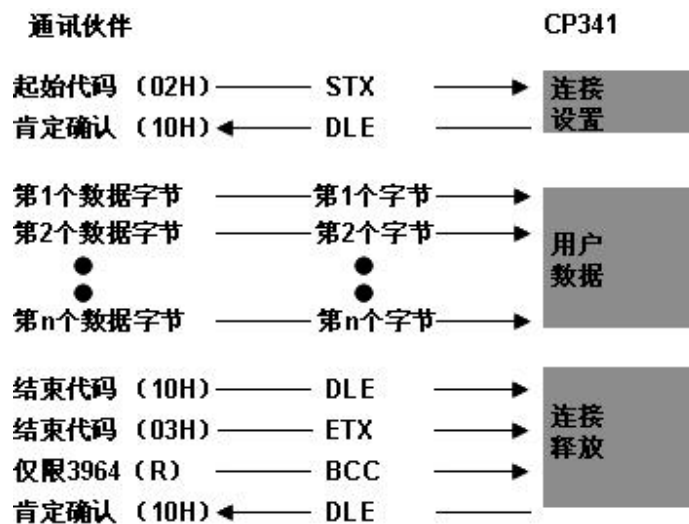


图 3 程序接收时的数据通讯

3964(R)处理出错的数据，如图 4。

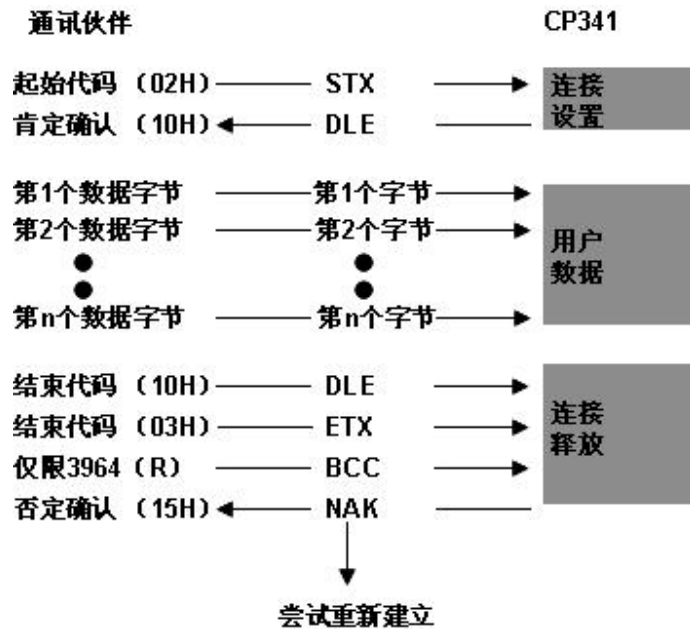


图 4 程序接收到错误数据时的处理

2. 软件环境

2.1 STEP7 V5.4 SP5

用于编写 S7-300/400 程序，此软件需要从西门子购买，文档中的部分代码使用 Step7 V5.4 SP5 的软件编写。

2.2 CP PTP Param V5.1 SP11

串行通讯模板的驱动程序，安装此驱动后才能对 PtP 模板进行参数配置，并在 Step7 中集成通讯编程需要使用的功能块。此驱动随购买模板一起提供，也可以从以下的链接下载：

<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/27013524>

2.3 串口调试器

第三方提供的串口调试工具，可以从互联网上免费下载，可用于测试串口通讯。

3. 硬件列表和接线

3.1 硬件列表

CPU	CPU315-2DP	6ES7 315-2AG10-0AB0
-----	------------	---------------------

	CP341 RS232	6ES7 341-1AH01-0AE0
	CP340 RS232	6ES7 340-1AH01-0AE0
	RS232-RS232 电缆	6ES7 901-1BF01-0XA0

表 1 硬件设备

3.2 硬件接线

3.2.1 接口定义

通信处理器不同调用的功能块不同，关于 CP340 和 CP341 的功能块和接口类型（支持 3964（R）协议）如下所示。

功能块 \ CP类型	发送	接收	有效接口
CP340	FB3	FB2	TTY、RS-232C、RS422
CP341	FB8	FB7	TTY、RS-232C、RS422

图 5 3964（R）协议通信处理器所需功能块

以 RS232 口的 CP340/341 为例说明，引脚定义如下。

CCP 341-RS 232C 上的针头连接器*	针	标识	输入/输出	含义
	1	DCD1 接收的检测器	输入	接收的信号电平
	2	RXD 接收的数据	输入	接收数据
	3	TXD 传输的数据	输出	传输数据
	4	DTR 数据终端准备就绪	输出	数据终端准备就绪
	5	GND 接地	-	功能性接地 (GND _{int})
	6	DSR 数据集准备就绪	输入	数据集准备就绪
	7	RTS 请求发送	输出	请求发送
	8	CTS 清除以发送	输入	清除以发送
	9	RI 环形指示灯	输入	呼入

* 从前面查看

图 6 CP340/CP341（RS232C）的通信口引脚定义

3.2.2 接线示意图

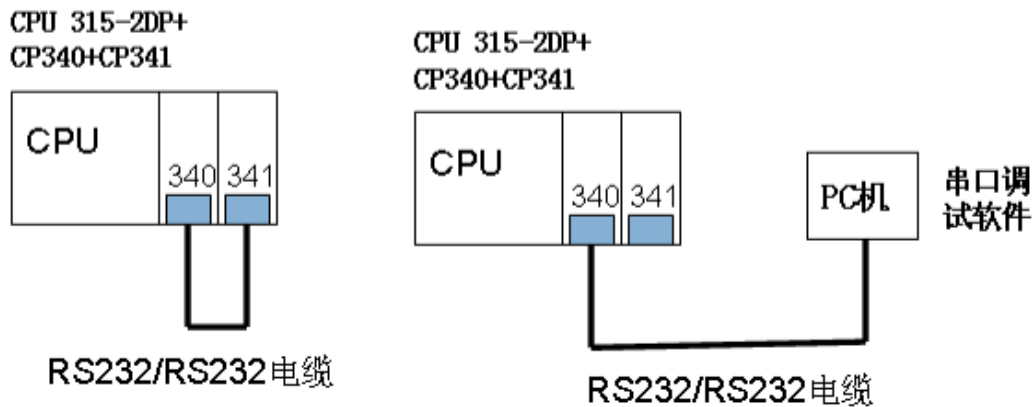


图 7 硬件结构和接线示意图

4. 组态设置和编程

4.1 3964 (R) 通信协议参数化

以 CP340 为例，介绍 3964(R)通信协议的参数化。首先需要安装 PTP 软件包（如果不安装 PTP 软件包，2 处的“Parameter”是灰色），然后才可以对 CP 卡进行参数化。

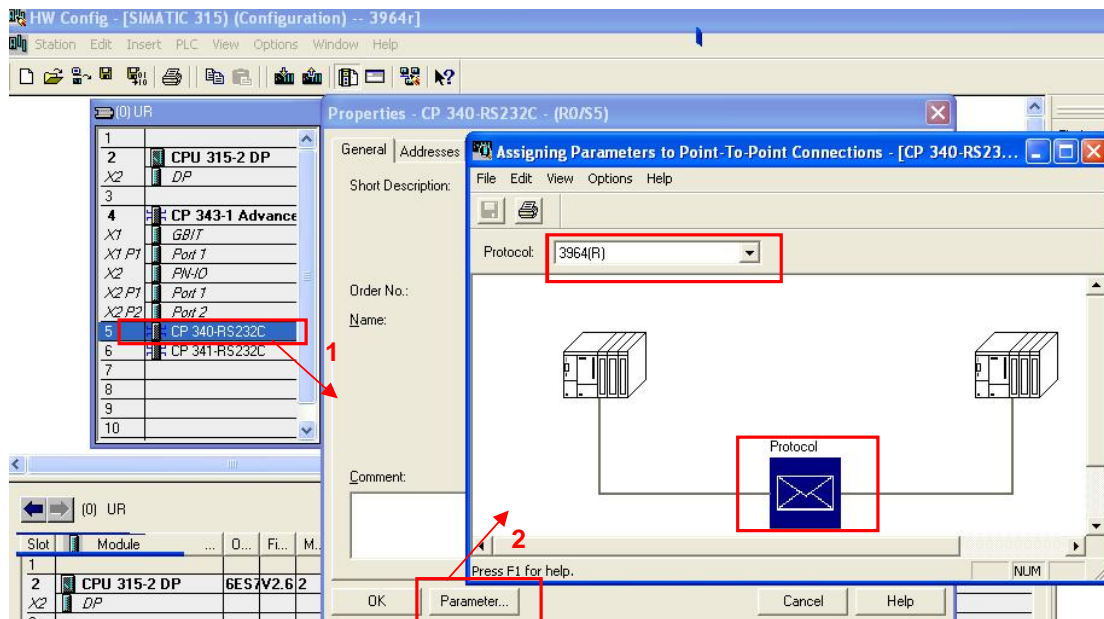


图 8 协议选择过程

在 Protocol 中选择“3964 (R)”协议，然后双击“Protocol”的信封，进入协议参数设置窗口，如下图 9。

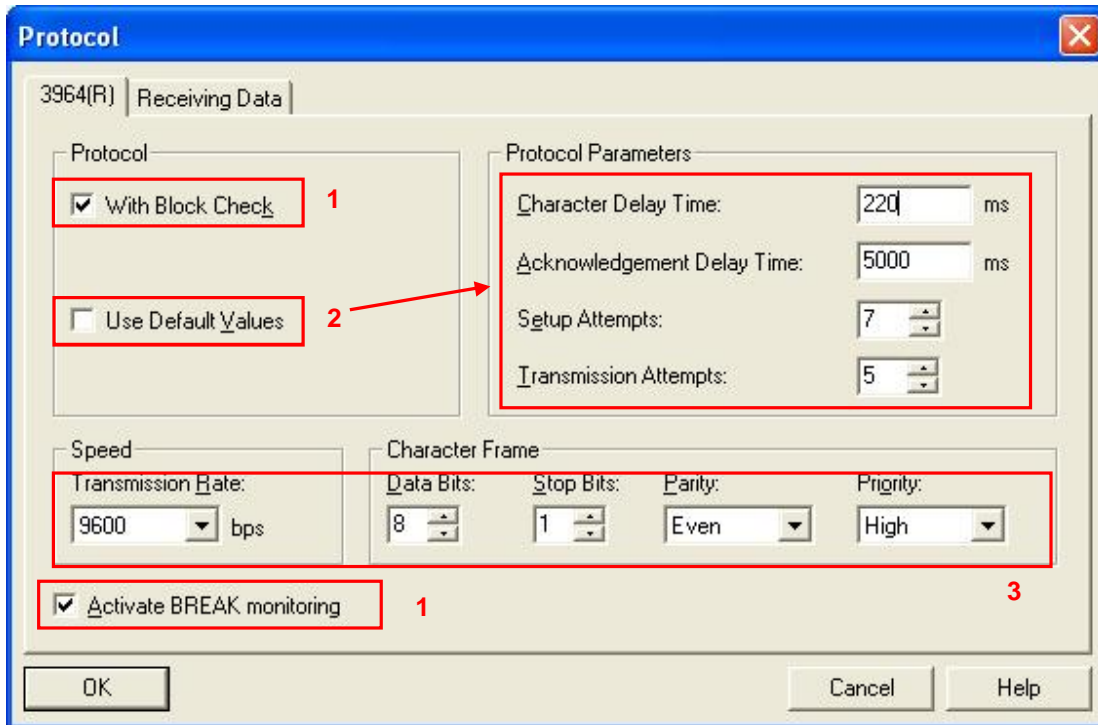


图 9 协议参数化界面

在 3964 (R) 选项中，在区域 1 可以设置断线检测和激活断线检测功能，如果勾选了“Activate BREAK monitoring”，那么当 RS232C 电缆未连接或者通讯伙伴的串口没有激活时，CP340 的 SF 红色指示灯亮。在区域 2 中，去掉“Use Default Value”选项，可以对默认参数根据实际需求进行修改（Character Delay Time: 字符延迟时间；Acknowledgement Delay Time: 确认延迟时间；Setup Attempts: 连接失败重试的次数；Transmission Attempts: 传输故障后重试的次数），通常使用默认值。在区域 3 中选择传输速率，字符结构和优先级的设置。

确认关闭时，将出现下面的对话框。

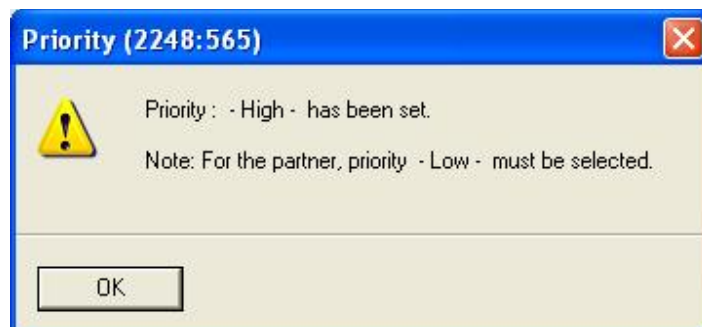


图 10 优先级警告信息

警告：本侧优先级选择高级，则通讯伙伴的优先级必须选择低级。

优先级的作用：为了解决初始化冲突，如果设备双方都要执行发送请求（STX），低优先级的设备撤销其发送请求并以 DLE 字符进行响应，高优先的设备先进行数据交换，完成后低优先级的设备再发送请求（STX）。

数据接收栏中：

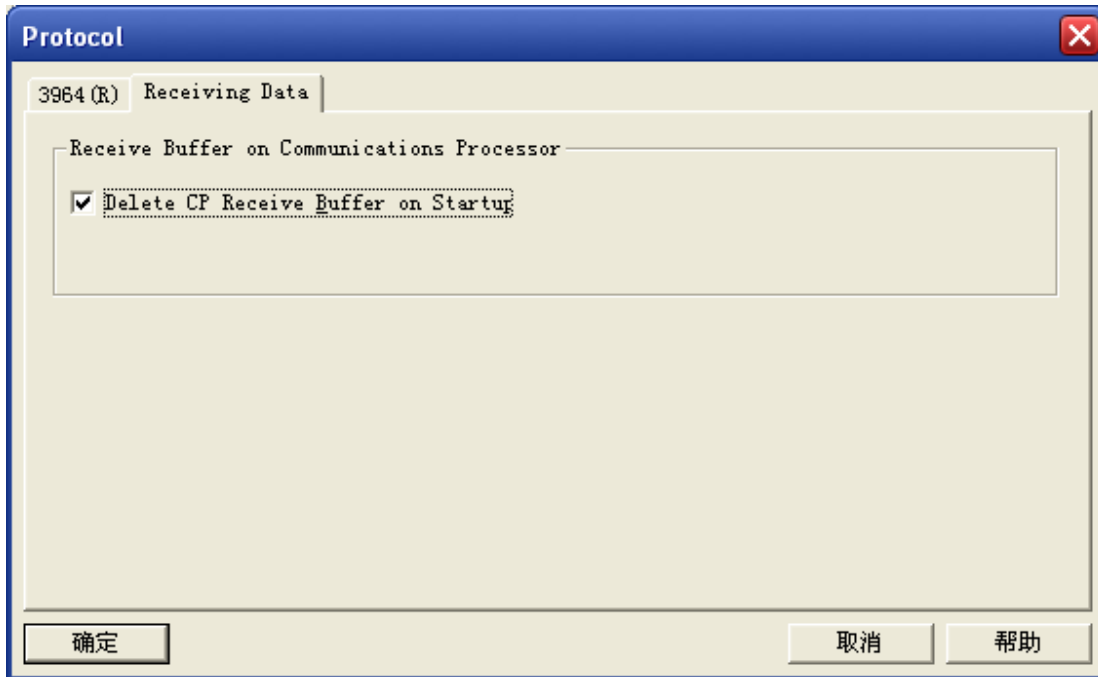


图 11 数据接收界面

可以选择是否在 CPU 启动时删除 CP 卡接收数据缓存区（CP341 不能选择删除接收数据缓存区）。

4.2 3964（R）编程

4.2.1 CP340 和 CP341 之间通讯

如果两个西门子 PLC 之间通讯，两个通信处理器都支持 3964（R），如用 CP341 和 CP340 进行通讯，只需要考虑用户数据及通信功能块中的错误信息，不需要知道连接是怎样建立、怎样释放以及错误判断，这些工作将由通信处理器自动完成。

参数分配：如下图 12/13 所示，传输波特率为 9.6Kb/s，1 位起始位，8 位数据位，偶校验，1 位停止位，双方参数设置一致，CP340 选择优先级高，CP341 选择优先级低，勾选断线检测，同时协议参数选择默认值。

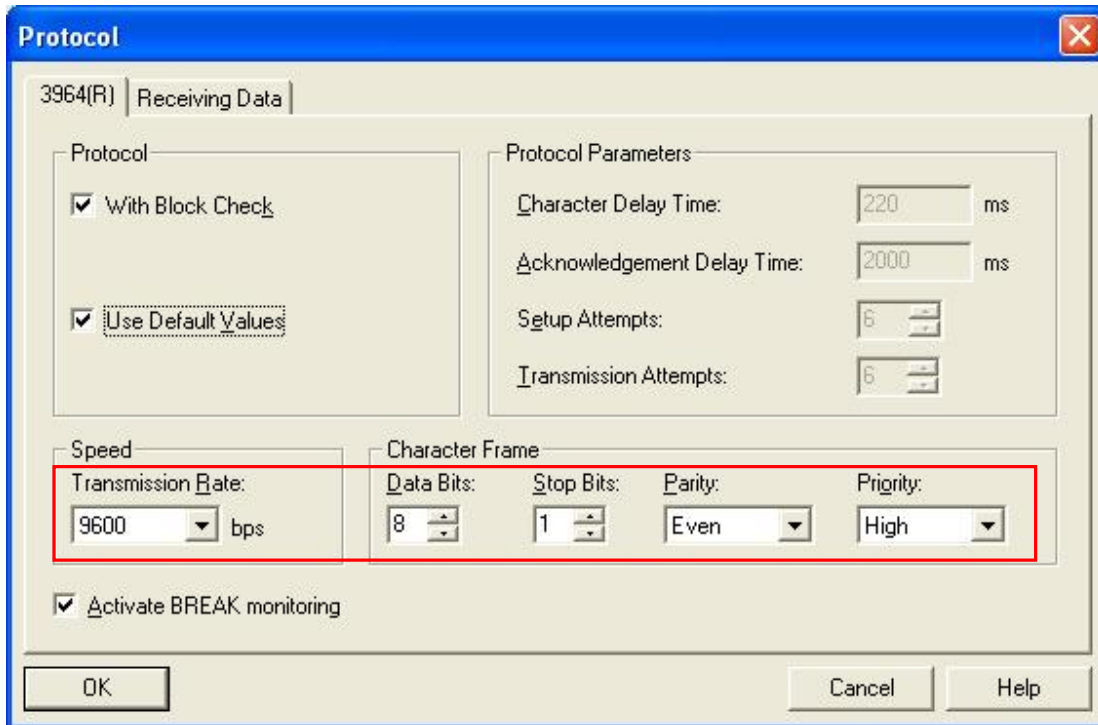


图 12 CP340 参数界面

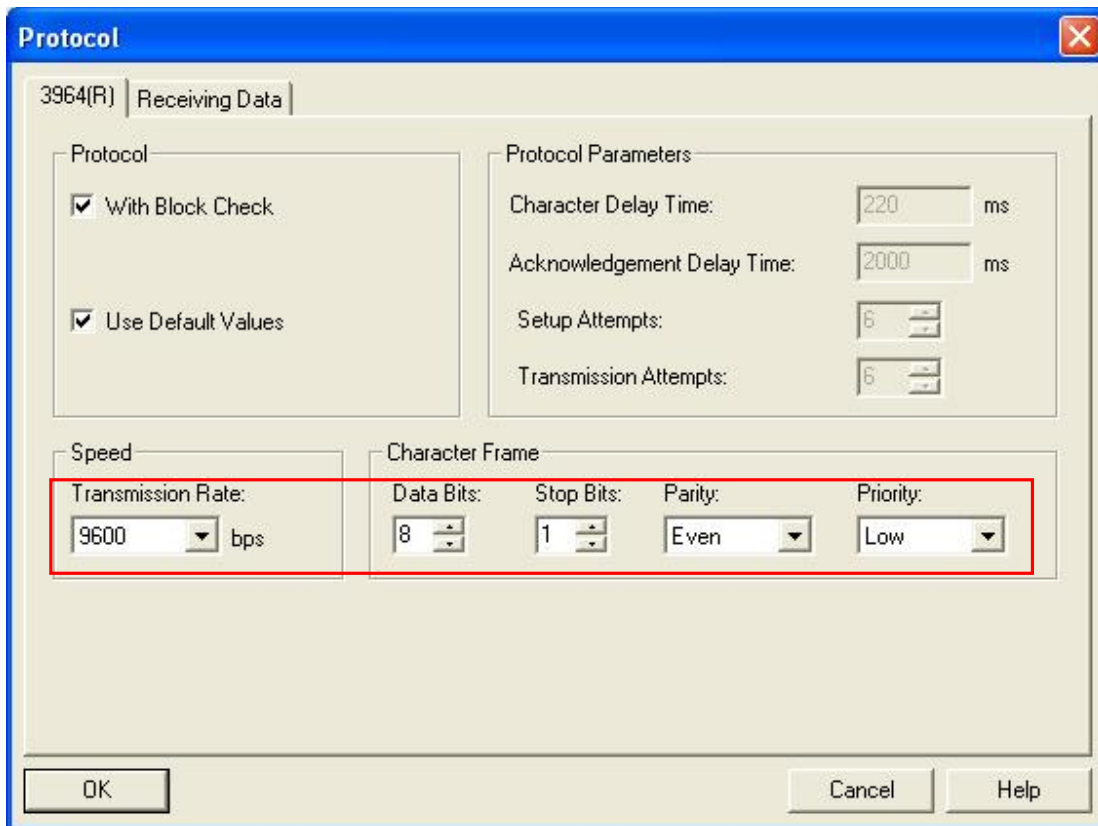


图 13 CP341 参数界面

程序调用：从库 Libraries -> CP PtP -> CP340/341 中调用功能块。以 CP340 发送，CP341 接收为例解释。

5	CP 340-RS232C	6ES7 340-1AH01-0AEO		256...271	256...271
6	CP 341-RS232C	6ES7 341-1AH01-0AEO		272...287	272...287

图 14 CP340/341 的逻辑地址

CP340 的发送功能块 FB3 P_SEND 的参数设置见下表：

LADDR	硬件组态中的起始逻辑地址，本例中如图 14 为 256
DB_NO	发送数据块号，本例中为 1 (DB1)
DBB_NO	发送数据的起始地址，本例中为 0 (DB1.DBB0)
LEN	发送数据的长度，本例中为 10
REQ	发送数据触发位，上升沿触发，本例中为 M0.0
R	取消通讯，本例中不用
DONE	发送完成位，发送完成且没有错误时为 TRUE，
ERROR	错误位，为 TRUE 说明有错误
STATUS	状态字，标识错误代码，查看 CP340 手册获得相应的说明

表 2 FB3 P_SEND 的参数定义

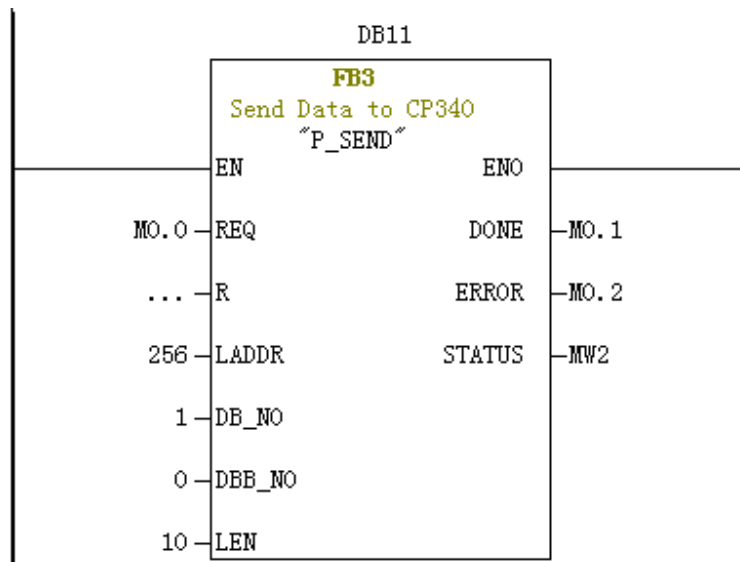


图 15 在程序中调用 FB3 P_SEND

CP341 的接收功能块 FB7 P_RCV_RK 的参数设置见下表:

LADDR	硬件组态中的起始逻辑地址，本例中如图 14 为 272
DB_NO	发送数据块号，本例中为 4 (DB4)
DBB_NO	发送数据的起始地址，本例中为 0 (DB4.DBB0)
LEN	接收数据的长度，本例中为 MW12，只有在接收到数据的当前周期，此值不为 0
EN_R	使能接收位，本例中为 M10.0
R	取消通讯，本例中不用
NDR	接收完成位，接收完成并没有错误时为 TRUE
ERROR	错误位，为 TRUE 时说明有错误
STATUS	状态字，标识错误代码，查看 CP341 手册获得相应的说明
其它参数	与 3964 (R) 通信协议无关，本例中不用

表 3 FB7 P_RCV_RK 的参数定义

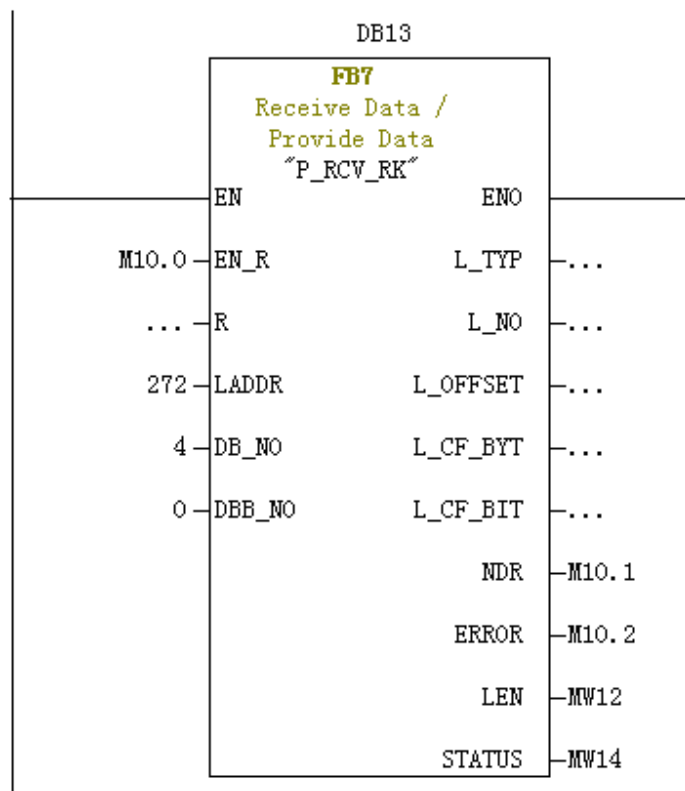


图 16 在程序中调用 FB7 P_RCV_RK

实验结果：

首先将硬件配置和程序下载到 CPU315-2DP 中，将 M10.0 设为 TRUE，使能 CP341 接收。然后将 CP340 的发送区 DB1.DBB0~DBB9 设置 0~10 的参数，触发 m0.0 为 TRUE，则数据发送，结果如下。

//CP340 发送				//CP341 接收			
M	0.0	BOOL	true	M	10.0	BOOL	true
DB1.DBB	0	"DB_CP DEC	1	DB4.DBB	0	"DB_CP DEC	1
DB1.DBB	1	"DB_CP DEC	2	DB4.DBB	1	"DB_CP DEC	2
DB1.DBB	2	"DB_CP DEC	3	DB4.DBB	2	"DB_CP DEC	3
DB1.DBB	3	"DB_CP DEC	4	DB4.DBB	3	"DB_CP DEC	4
DB1.DBB	4	"DB_CP DEC	5	DB4.DBB	4	"DB_CP DEC	5
DB1.DBB	5	"DB_CP DEC	6	DB4.DBB	5	"DB_CP DEC	6
DB1.DBB	6	"DB_CP DEC	7	DB4.DBB	6	"DB_CP DEC	7
DB1.DBB	7	"DB_CP DEC	8	DB4.DBB	7	"DB_CP DEC	8
DB1.DBB	8	"DB_CP DEC	9	DB4.DBB	8	"DB_CP DEC	9
DB1.DBB	9	"DB_CP DEC	10	DB4.DBB	9	"DB_CP DEC	10

图 17 数据传输结果

4.2.2 CP340 和 PC 机之间通讯

PC 机的 COM 口与 CP340 进行串口通讯，在编写通讯程序时，需要按照报文的格式填写，文中以 CP340 和串口调试软件为例解释过程。

使用标准的 RS232 电缆连接 CP340 和计算机的串口，具体电缆的连接方法请查看 [《S7-300 CP 340 的 PtP 耦合与组态\(中文\)》](#) B 章节连接电缆，文中使用 RS232/RS232 口的电缆连接。

1. CP340 向串口调试软件发送数据

参数分配：如下图 18/19 所示，传输波特率为 9.6Kb/s，1 位起始位，8 位数据位，偶校验，1 位停止位，双方参数设置一致，CP340 选择优先级高，串口调试软件无法设置优先级，勾选断线检测，为了便于测试和区分，将区域 2 的参数修改（确认时间改为 5000ms；连接次数 7 次；故障重发次数 5 次）。

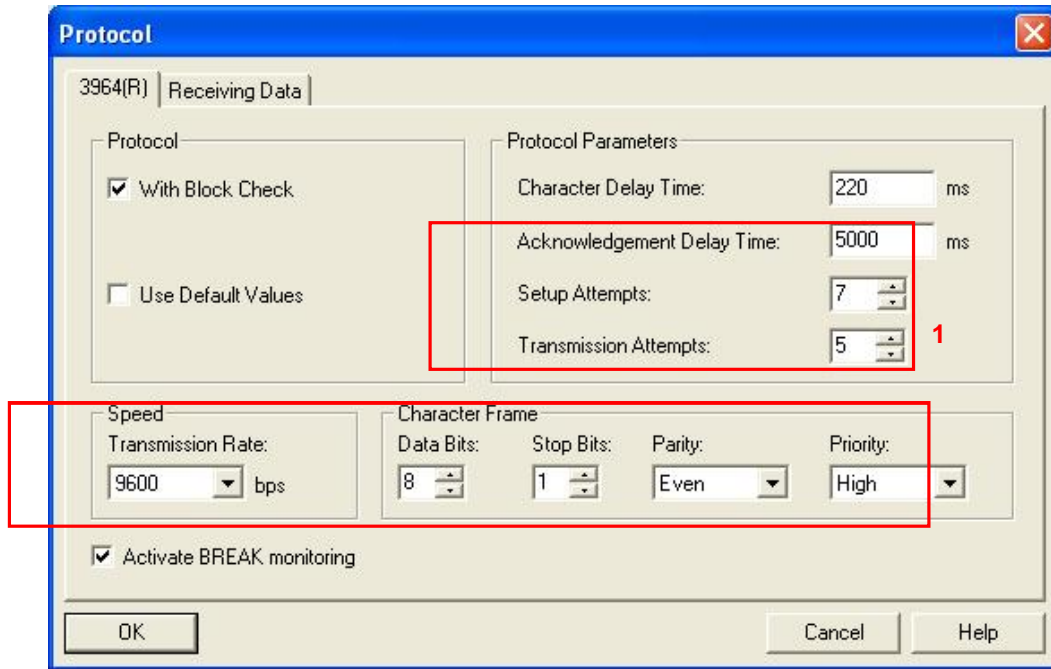


图 18 CP340 参数界面



图 19 串口调试器参数界面

程序调用：

CP340 的发送功能块 FB3 P_SEND 的参数设置见下表：

LADDR	硬件组态中的起始逻辑地址，本例中为 256
DB_NO	发送数据块号，本例中为 1 (DB1)
DBB_NO	发送数据的起始地址，本例中为 0 (DB1.DBB0)
LEN	发送数据的长度，本例中为 10
REQ	发送数据触发位，上升沿触发，本例中为 M0.0
R	取消通讯，本例中不用
DONE	发送完成位，发送完成且没有错误时为 TRUE，
ERROR	错误位，为 TRUE 说明有错误
STATUS	状态字，标识错误代码，查看 CP340 手册获得相应的说明

表 4 FB3 P_SEND 的参数定义

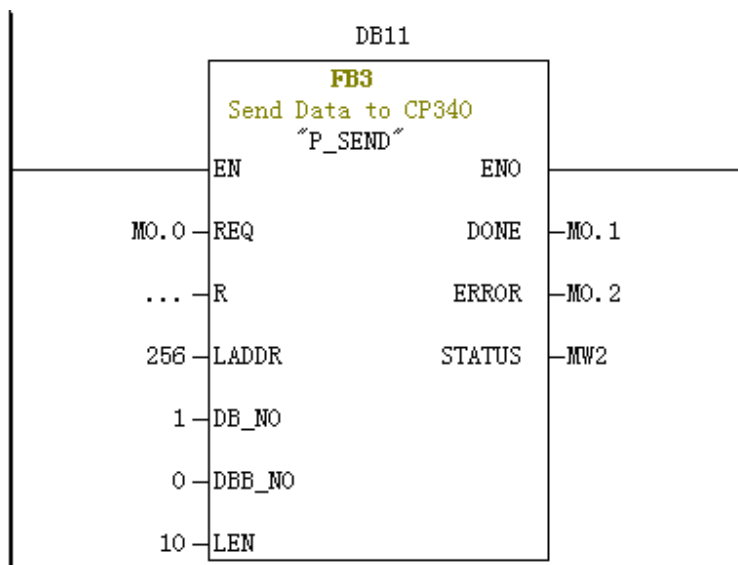


图 20 在程序中调用 FB3 P_SEND

实验结果：

首先将硬件配置和程序下载到 CPU315-2DP 中，将 CP340 的发送区 DB1.DBB0~ DBB9 设置 0~10 的参数，然后将触发位 M0.0 从 FALSE 置成 TRUE，CP340 进行发送数据。

```
//CP340 发送
```

M	0.0	BOOL	true
DB1.DBB	0	"DB_CP DEC	1
DB1.DBB	1	"DB_CP DEC	2
DB1.DBB	2	"DB_CP DEC	3
DB1.DBB	3	"DB_CP DEC	4
DB1.DBB	4	"DB_CP DEC	5
DB1.DBB	5	"DB_CP DEC	6
DB1.DBB	6	"DB_CP DEC	7
DB1.DBB	7	"DB_CP DEC	8
DB1.DBB	8	"DB_CP DEC	9
DB1.DBB	9	"DB_CP DEC	10

图 21 CP340 发送的数据

串口调试器接收过程如下：在 CP340 触发发送后，首先串口调试软件接收到请求的起始代码 STX (02H)。

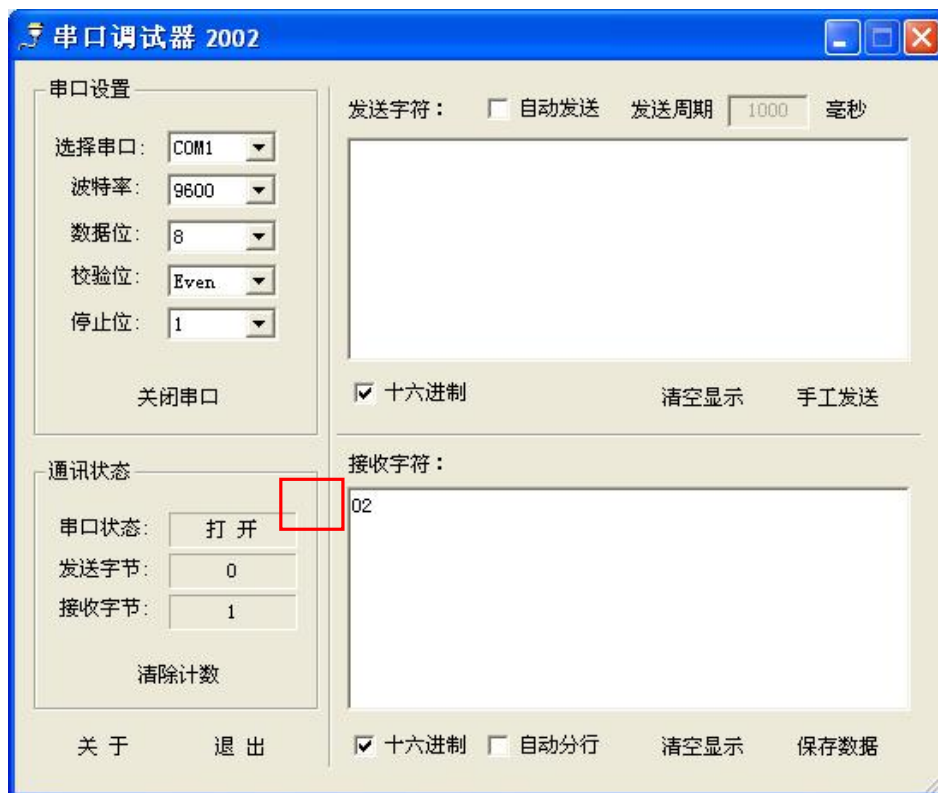


图 22 串口调试器接收到发送请求

然后串口调试软件发送出肯定确认 DLE (10H)，则串口继续接收数据：区域 1 表示接收的数据十六进制的 (01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A) 十个数据，区域 2 十六进制的 (10 03 18) 连接释放字符分别表示 DLE 结束代码，ETX 结束代码和 BCC 校验码，如图 23。

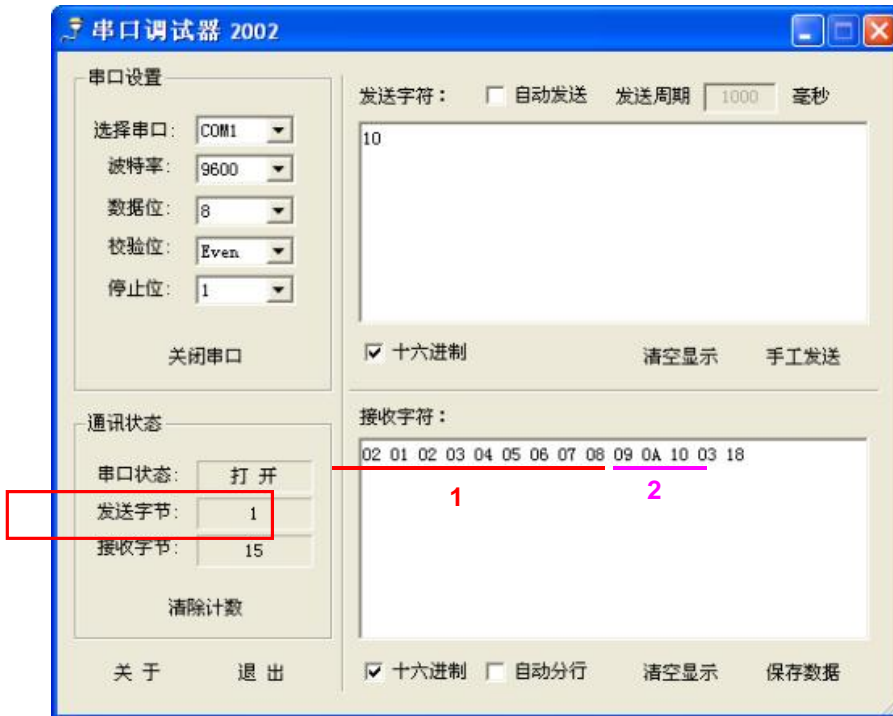


图 23 串口调试器响应及接受的数据

最后串口调试器再发送肯定确认 DLE (10H)，串口调试器总发送两个字节，见下图的区域 1，则 CP340 向串口调试器的数据发送完成。

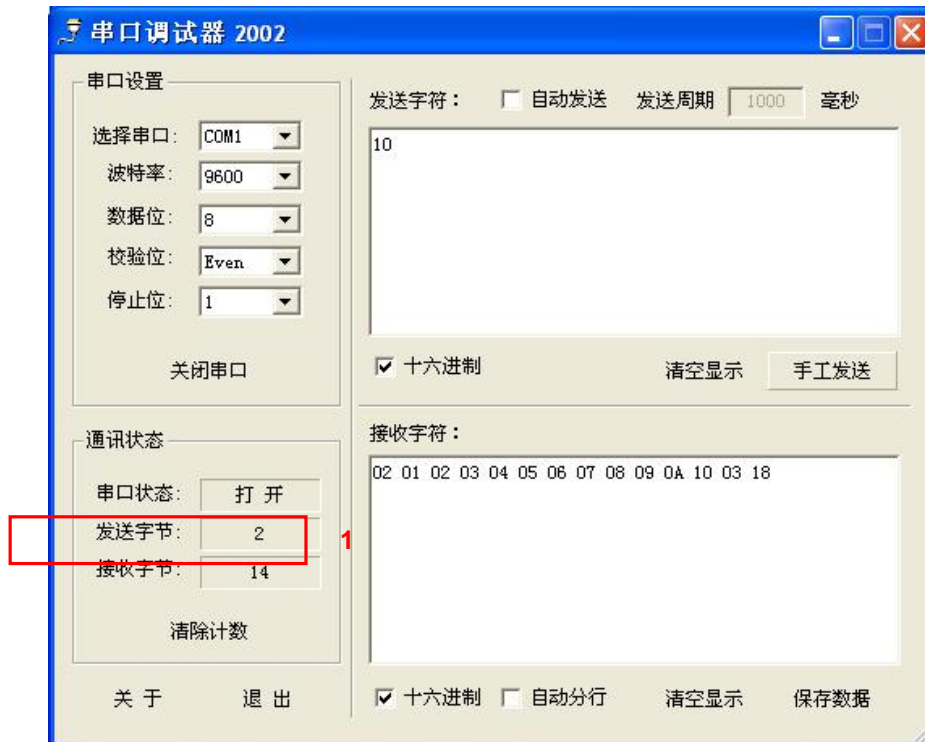


图 24 串口调试器发送数据接收肯定确认

故障 1: 如果串口调试器不响应连接, 即在设定的确认时间内, 没有正确的确认信息 DLE (10H), 则 CP340 重复尝试连接 7 次 (组态的次数), 然后发送否认确认信息 NAK (15H) 的值, 停止发送, 如下图所示。

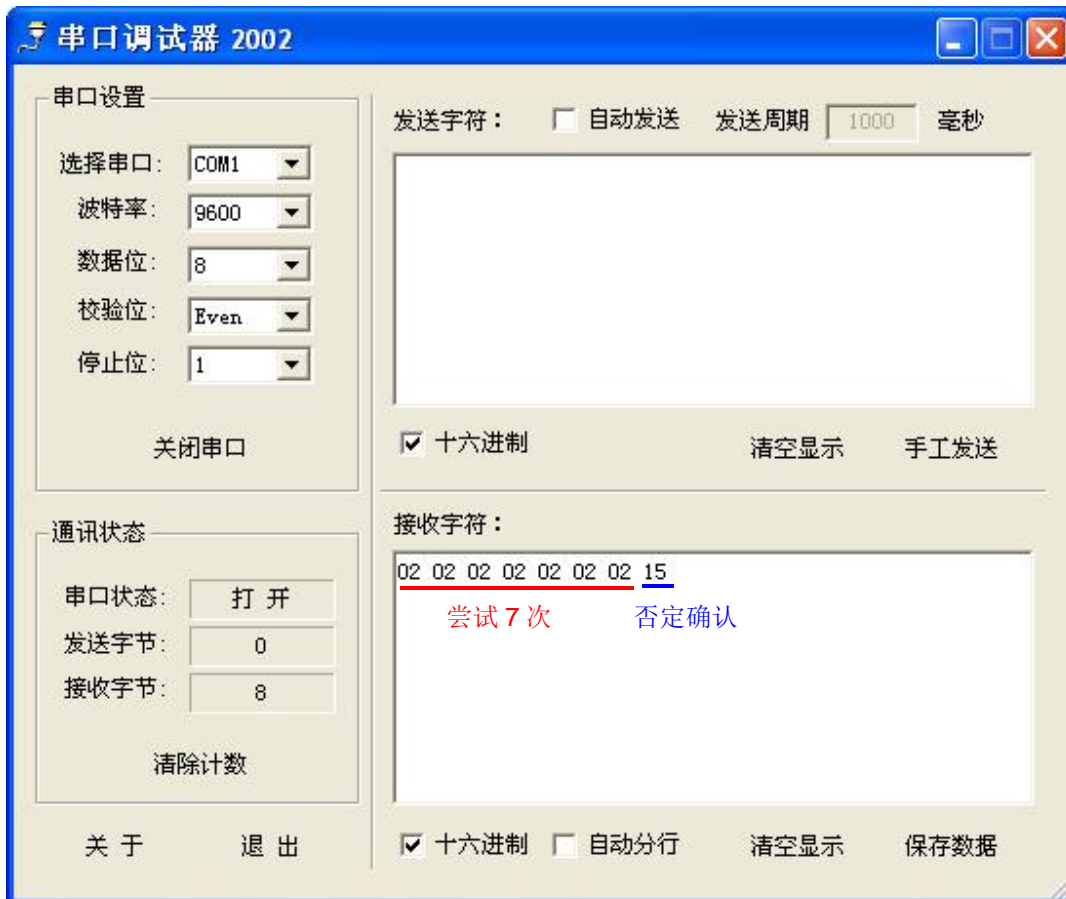


图 25 串口调试器无确认 CP340 侧尝试连接次数

故障 2: 如果串口调试器每次在接收到完整数据 (如下图 02 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 10 03 18) 后发送否认确认 NAK (15H), 则 CP340 会自动重复发送, 共 5 次 (组态重新传输 5 次), 如果在设置的次数内未收到串口调试器正确的 DLE (10H) 响应, 则 CP340 发送出否认确认 NAK (15H), 停止发送, 如下图所示。



图 26 串口调试器接收到完整数据后无肯定确认 CP340 侧尝试传输次数

2. 串口调试器向 CP340 发送数据，参数分配同上。

程序调用：

CP340 的接收功能块 FB2 P_RCV 的参数设置见下表：

LADDR	硬件组态中的起始逻辑地址，本例中为 256
DB_NO	发送数据块号，本例中为 2 (DB2)
DBB_NO	发送数据的起始地址，本例中为 0 (DB2.DBB0)
LEN	接收数据的长度，本例中为 MW4，只有在接收到数据的当前周期，此值不为 0
EN_R	使能接收位，本例中为 M1.0
R	取消通讯，本例中不用
NDR	接收完成位，接收完成并没有错误为 TRUE，
ERROR	错误位，为 TRUE 说明有错误
STATUS	状态字，标识错误代码，查看 CP340 手册获得相应的说明

表 5 FB2 P_RCV 的参数定义

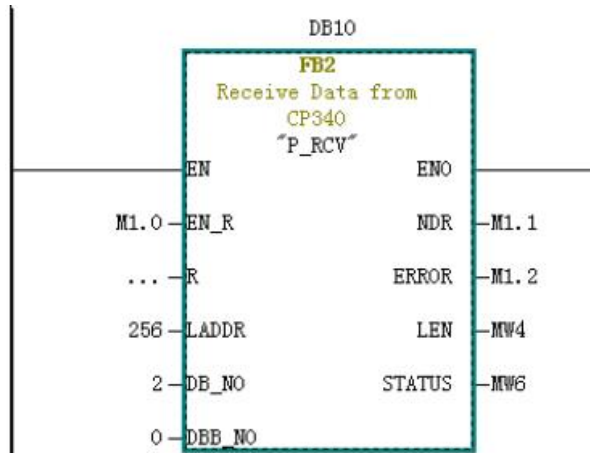


图 27 在程序中调用 FB2 P_RCV

实验结果：首先将硬件配置和程序下载到 CPU315-2DP 中，将 M1.0 从 FALSE 置成 TRUE，触发 CP340 接收数据。

串口调试器发送过程如下：串口调试器发送请求 STX (02H)，则 CP340 立即响应肯定确认 DLE (10H)。



图 28 串口调试器发送请求

然后串口调试器发送数据，数据后可以添加上连接释放的字符 DLE (10H)，ETX (03H) 和 BCC 校验码 (18H，根据实际计算得出)，如下：

01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 10 03 18

要传输的数据 DLE ETX BCC

CP340 接收到数据后如图 29，返回给串口调试器肯定的确认 DLE（10H）。

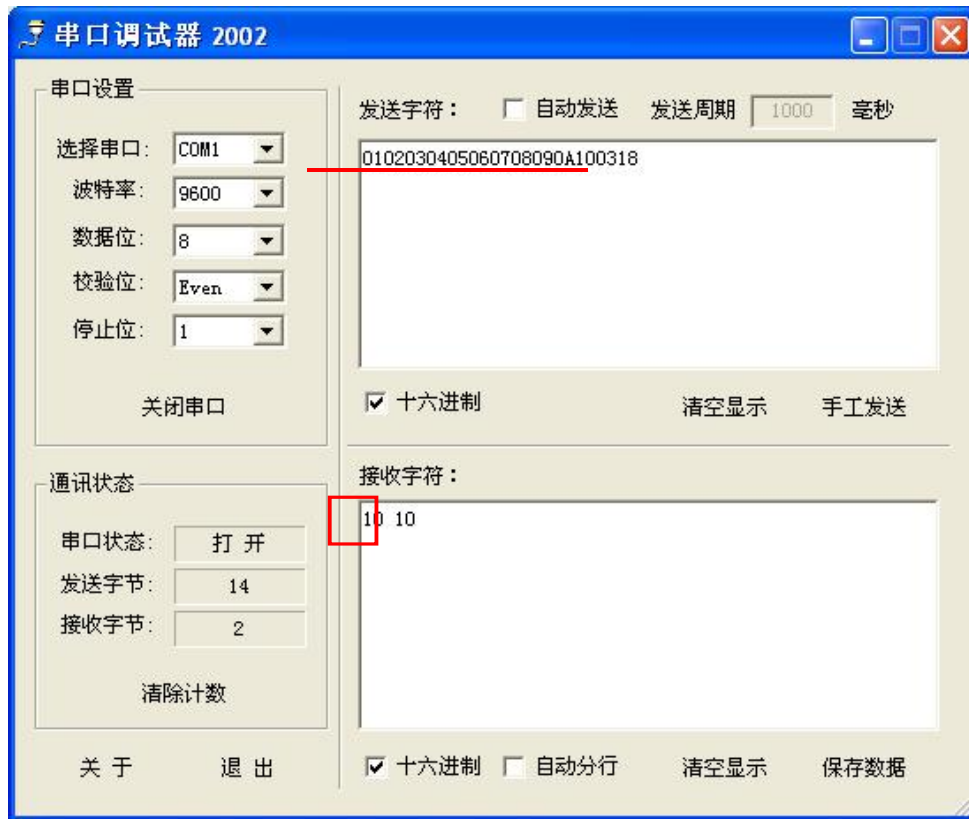


图 29 串口调试器发送数据

CP340 侧接收的结果：

//CP340 接收

M	1.0	BOOL	true
DB2.DBB	0	"DB_CP DEC	1
DB2.DBB	1	"DB_CP DEC	2
DB2.DBB	2	"DB_CP DEC	3
DB2.DBB	3	"DB_CP DEC	4
DB2.DBB	4	"DB_CP DEC	5
DB2.DBB	5	"DB_CP DEC	6
DB2.DBB	6	"DB_CP DEC	7
DB2.DBB	7	"DB_CP DEC	8
DB2.DBB	8	"DB_CP DEC	9
DB2.DBB	9	"DB_CP DEC	10

图 30 CP340 接收数块接到的数据

5.总结

文档以 CP340, CP341 和 PC 机之间的通讯简单介绍了 3964 (R) 协议的组态设置和编程。西门子通信处理器之间的 3964 (R) 通信相对简单, 如果跟第三方设备进行通讯, 实际过程可能会更复杂, 需要考虑的方面更多, 这些需要用户综合考虑。