

提高 PLC 网络通信质量的方法

张雪平

(宜宾学院 电子信息系, 四川 宜宾 644007)

[摘要] 针对工业控制系统的特殊性, 介绍从配置适宜的网络与端口, 设计合理的通信程序和提高信号传输可靠性方面, 提高 PLC 网络通信质量。

关键词 PLC 网络 通信质量

0 引言

在计算机与 PLC 构成的集散控制系统中, 多数是由 1 台 PC 微机与数台 PLC 之间形成 1: N 的通信模式, 该模式中 PLC 负责现场高速数据采集、实现逻辑、定时、计数、PID 调节等控制任务, 通过串口向微机传送 PLC 工作状态及有关数据, 从而实现计算机对控制系统的管理, 使设备级的控制发展到生产线级乃至工厂级的控制。在集散控制系统中, PLC 与微机之间的通信显得尤为重要, 如何保证通信的可靠性、准确性及高效率是通信成功与否的关键技术之一。

1 选择适宜的通信网络与接口

PLC 网络的通信类型分为控制通信与数据通信。控制通信以传输开关量为主, 数字量为辅; 数据通信以传输数字量为主, 开关量为辅。前者通信量较小但实时性要求高, 后者则相反。通信网络的选择需要从技术和经济方面综合考虑。专用通信网络(如 SIMATIC NET 中有 PPI、MPI 自由口等通信网络)投资成本较低, 应用方便, 但性能不符合国际标准的通信网络(SIMATIC NET 中有工业以太网、PROFIBUS、AS-I 等通信网络), 也难以与非 SIMATIC NET 产品互联操作; PROFIBUS 和工业以太网的通信网络性能优异, 功能强大, 互联性好, 但投资成本较大, 一般需要增加软硬件投资, 而且使用起来也较复杂。选择通信网络和接口时应根据通信类型和技术经济指标综合考虑。

2 通信程序设计

上位微机与 PLC 间通信程序通常采用 Visual

Basic 语言编程, 在 Windows 环境下用 Visual Basic 实现串行通信有 3 种方法: ①使用 VB 的通信控件 MSComm, 其文件名为 MSCOMM.VBX; ②使用 Windows 的 API 函数; ③用 C/C++ 或其它语言编写通信的程序模块, 并将这些程序模块编译链接为 DLL, 然后用 Visual Basic 调用 DLL 函数实现通信。通常使用 Visual Basic 语言编写通信程序, 本文针对 SIMATIC 的 PLC 给出 Visual Basic 编写的通信程序如下。

(1) 串口及通信参数初始化。

```
Dim rvlenth
Dim rcv( ) As Byte
Private Sub Form-Load( )
With MSComm1
.CommPort=2
.Settings="19200,n,8,1"
.InputMode=comInputModeBinary
.RThreshold=1
.InputLen=0
.OutBufferCount=0
.InBfferCount=0
EndWith
If Not NCSomml.PortOpen Then
MSComm1.PortOpen =True
End If
End Sub
```

(2) 发送程序。

```
Private Sub Command1-Click( )
Rvlenth= -1
Sdata=Array(1,2,3)
Dim nByte( ) As Byte
ReDim nByte(UBound(sdata)+4) As Byte
nByte(1)=UBound(sdata)+1
Fcs=nByte(1)
```

收稿日期: 2004-08-16

作者简介: 张雪平(1956-), 男, 副教授, 长期从事工业自动控制的教学与科研工作。

```

For i=2 To UBound(sdata)+2
nByte(i)=sdata(i-2)
Fcs=fcs Xor nByte(i)
Next
nByte(i)=fcs
nbyte(i+1)=& HFF
MSComm1.Output=nByte
End Sub
    
```

(3) 接收数据。

```

Private Sub MSComm1-OnComm( )
Dim revtemp( ) As Byte
ReDim Preserve rcv(100) As Byte
Text1=""
Select Case MSComm1.CommEvent
Case comEvReceive
Rcvtemp=MSComm1.Input
For i=LBound(revtemp) To UBound(rcvtemp)
Rcvlenth=rcvlenth+1
Rcv(rcvlenth)=revtemp(i)
Next i
ReDim Preserve rcv(rcvlenth) As Byte
End Select
For i=LBound(rcv) To UBound(rcv)
Text1=Text1 & Str $(rcv(i))
Next
End Sub
    
```

3 提高信号传输的可靠性

为了保证数据在工控网络中的可靠传输，常用冗余容错连接方法，即在主连接通道之外，复加冗余通道，通过一个具有冗余功能的接入设备连接 2 个通道（一般为双门的 NIC 卡）。此接入设备负责主、副通道的自动切换。

3.1 保证通信传输的不间断

3.1.1 帧冗余

①单环冗余。如图 1，在主通道之外复加 1 个单冗余环，构成 1 个环状网，即使在线路或连接设备发生连接失效时，在冗余环的支持下，各点之间仍能保持连通。

②多环冗余。如图 2，除 R1 冗余环段外，又增

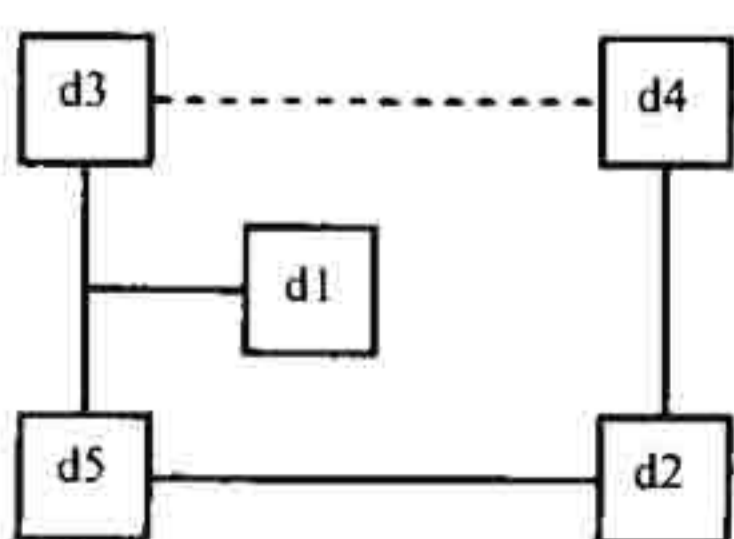


图1 单环冗余

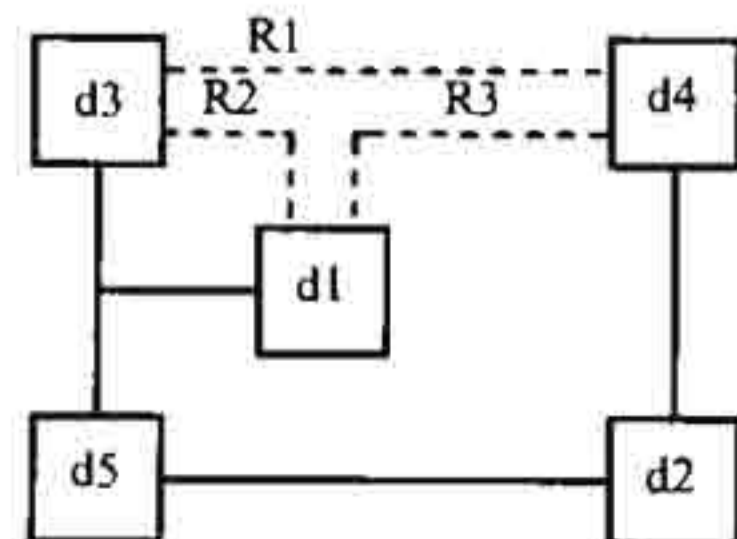


图2 多环冗余

加了 2 个子环段 R2 及 R3，构成 1 个大的交织环。

③交织冗余。综合如上两种理想情况，可以推出如图 3、图 4 所示的两种交织环结构，需注意的是每个网段只能穿越主、副通道 1 次。

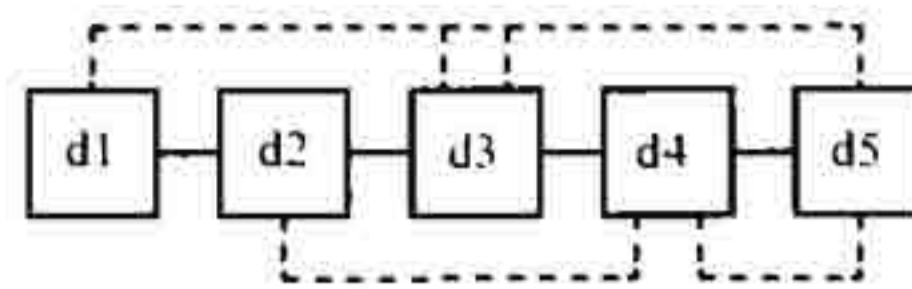


图3 总线型交织冗余

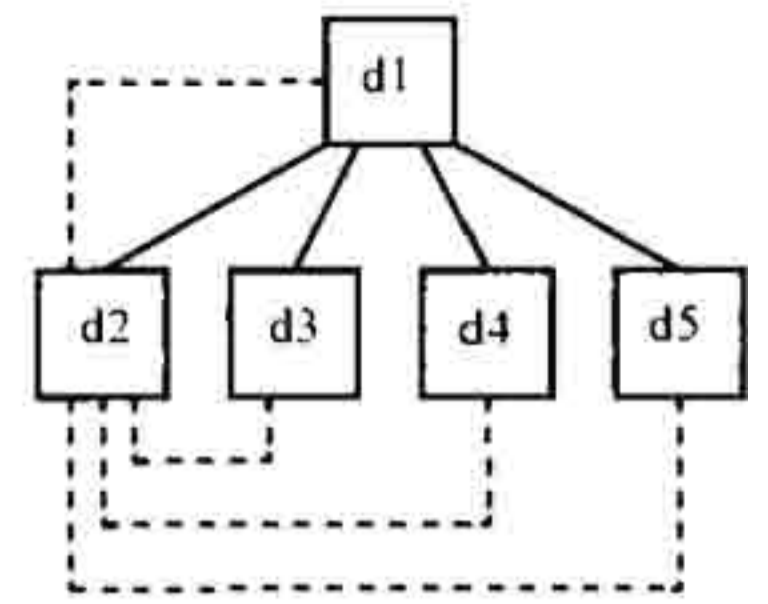


图4 星型交织冗余

3.1.2 空置冗余

空置冗余是在 1 个 Hub 上定义 2 个并发工作端口，两端口由 1 个冗余管理控制算法协调调度。当无失误传输时，数据流仅流过端口 1，端口 2 处于 Standby 状态。当主端口或连接网段出现连接失败情况时，全部数据的通信通过端口 2 进行，冗余管理控制算法能保证数据不会在网络内形成轮转，如图 5。目前，德国的 Hirschman 公司的 Rail Hub 冗余连接集线器，能够在网络发生多处并发连接异常时，在 20ms 内调整到冗余的网络回路上，使通信恢复正常。

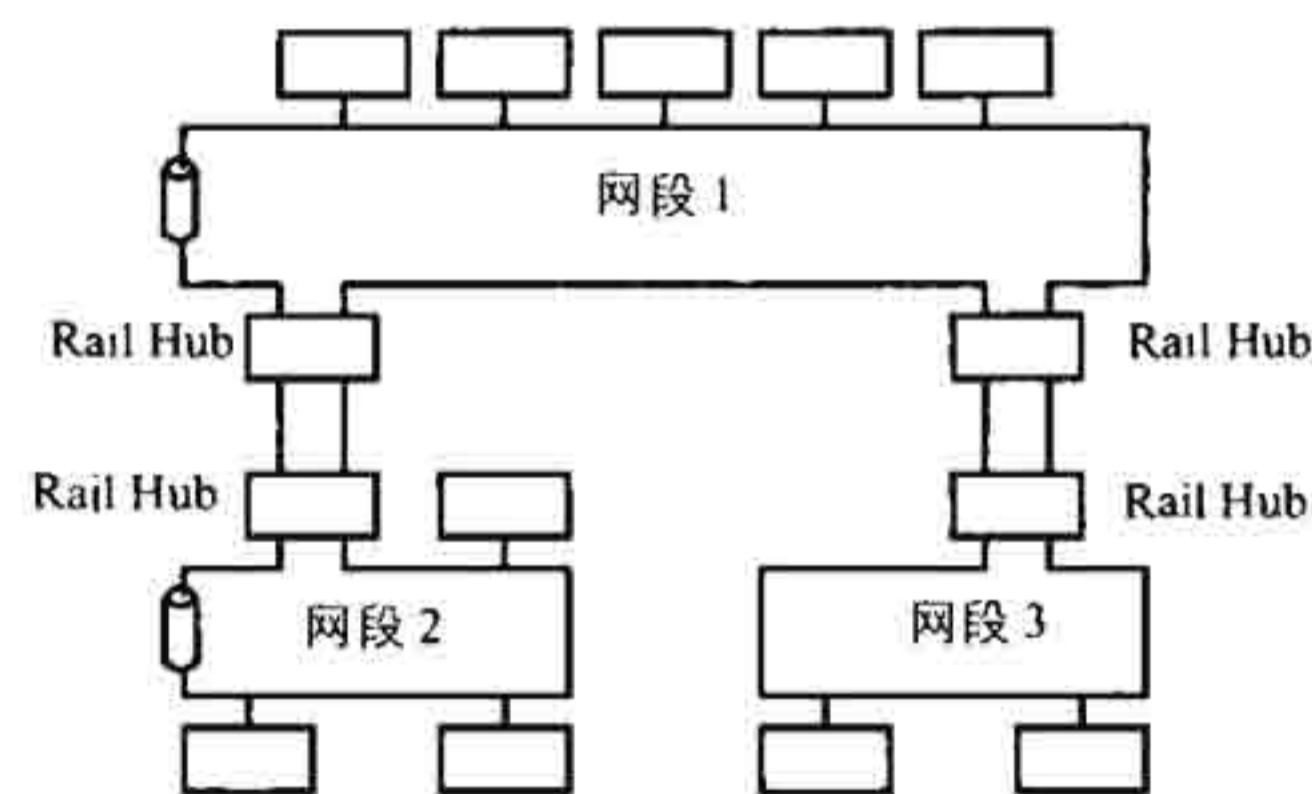


图5 网段间冗余耦合

3.2 保证通信传输准确性

通信传输的准确性主要通过速度控制来保证。速度过快或过慢都可能导致传输数据的丢失。

(1) 防止速率过快。速度控制是接收方数据传输流量控制的，目的是防止发送方速率过快造成接收方数据丢失。控制方式有 2 种：

① XON/XOFF 方式（软件方式）。XON/XOFF 控制方式是接收方向发送方送出一特定 OFF（例如 AFH）标识，发送方收到后停止发送数据；接收方向发送方发出另一个特定 ON（例如 AOH）标识，发送方收到后再开始发送数据。这种方式适用于三线式，需相应的软件支持。② RTS/CTS 方式（硬件方式）。采用 RTS/CTS 控制方式的硬件条件是需将一个串口的 RTS 信号线与另一个串口的 CTS 信号线相

连,接收方将串口的RTS信号设为高电平时,发送方就自动停止发送数据。当数据存储空间将要溢出时或CPU忙于处理别的信息时,应将RTS信号置为高电平。

(2)防止延滞超时。时间上要求苛刻的控制信号不允许时间延滞超过一定数值,“迟到”的一个包可能导致整个数据段不可用。减少时间迟滞的简单方法是控制网络的传输速度。传输速率的提高可以解决许多有实时要求的问题,但不能从根本上解决基于CSMA/CD协议本身缺陷而导致的数据包大竞争的延迟问题。目前最为有效的办法是引入交换设备。表1表明在不同的传输速度下传输1帧所需时间(IEEE 802.3协议要求:64b ≤ 1个数据帧的长度 < 1518b)。

表1 网络传输1帧所需时间

	普通以太网	Fast 网	Gigabit 网
拓扑结构	总线型、树状	星型	星型
速率 /Mb/s	10	100	1000
范围 /m	4500	205	200
帧传输时间 / μs	1200	120	12

3.3 防止数据丢失

(1)首端数据丢失。在使用现场,有时系统接收不到首端数据,后续数据却能收到,而发送方并没有丢失数据。这种现象产生的原因不在收发过程本身,而是由于发送方在收到CD信号变低立即发送数据时出现的。研究Modem的工作过程可知,当Modem处于命令状态时,DTE发出的任何数据,Modem都是作为AT命令(Modem的设置命令)接收,此时Modem不会将数据发给对方;Modem处于数据状态时,才将DTE来的数据发给对方。Modem在线路连通时(即CD信号变低后),并非立即改为数据状态,而是向DTE回送结果码后才进入数据状态,其间存在时间差。这段时间差导致Modem不接受DTE送来的数据,而造成了首端的数据丢失。为避免这一现象,当判断线路连通后,用软件延迟($t < 1s$)后再开始发送数据。

(2)尾部数据丢失。这种情况一般发生在线路交换时,接收方还没有接收完数据,线路就已经断开。这是因为发送方DTE将数据全部发给Modem后,便发出拆线指令,将线路断开,此时可能还有数据滞留在发送方Modem中还没有发出去,接收方

当然不可能收到滞留数据。线路速率越低这种可能性就越大,所以发完数据后需延迟几秒钟再拆线。

3.4 挂机与断线的处理

通常Modem采用的挂机方式为:DTE向Modem发送“+++”,使Modem由数据状态返回命令状态,当Modem返回“OK”后,DTE发送“ATH<CR>”即送ASC II码“0DH”,实现挂机。但这种方法有时挂不了机,此时可以先禁止DTR,然后利用“[pause]+++[pause]ATH”命令挂机,应注意向Modem发送“+++”时,一定不要在后面加“0DH”,而发送其它AT命令时后面必须加“0DH”。如果经过以上方法仍不能解决问题,就可能是软件问题、连线问题或者Modem本身有问题。假定软件无误的条件下,退出通信程序回到DOS,使用如下DOS命令配置串口:“MODE COM1:2400”(若Modem连到COM2则使用“MODE COM2:2400”),然后再创建一个ASC II文件(如TEST)。该文件包括“ATDT###-####”,并将该文件用“COPY TEST COM1”命令送到Modem。若成功,则说明问题出在通信软件上,应仔细检查通信软件。若不成功,则使用ATH命令挂断。这时查看Modem所连接的串口是否正确,使用同样的方法将TEST送往COM2、COM3及COM4。

4 结束语

工控系统的通信有其特殊性,提高微机与PLC构成的工控系统的通信质量,满足更高控制层次要求是非常关键的。本文是建立在理论分析与实践经验的基础上,对数据通信质量的提高有一定的适用价值。研究结论在多套控制系统中应用,取得了较满意的效果。

参考文献

- [1] 常斗南. 可编程控制器原理及应用. 机械工业出版社, 1996, 6
- [2] 廖常初. PLC编程及应用. 机械工业出版社, 2002, 9
- [3] 郭宗仁. 可编程序控制器应用系统设计及通信网络技术. 人民邮电出版社, 2002, 9
- [4] 陶晓农. 分散式监控系统通信技术方案. 电力系统自动化, 1999, 22
- [5] 乔林. Visual Basic 6.x程序设计. 中国铁道出版社, 1999, 10

The Method of Increasing PLC Network Correspondence Quantity

Zhang Xueping

(Electric Information Department, Yibin University, Yibin Sichuan 644007)

[Abstract] Aiming at the special nality of the industy controlling system, this paper introduces the method to increase PLC network correspondence the quantity gave thorough research. from installing the feat network and port, designing the reasonable correspondence procedure and increasing.

Key Words PLC Network Correspondence quantity