

OMRON PLC 网络与通信

Network of OMRON PLC and Communication

(宜宾学院) 张雪平

Zhang,Xueping

摘要: 可编程控制器与上位计算机组成的集散控制系统越来越广泛应用于生产过程自动化领域。本文介绍了 OMRON PLC 的网络硬件组成及特点;通信模式;通信程序。

关键词: OMRON; PLC; 网络; 通信

中图分类号: TP393 **文献标识码:** B

文章编号: 1008-0570(2005)04-0062-02

Abstract: The programmable controller constitutes with place of honor calculator of gather to spread to control the system, more and more extensive apply to automate the realm in the production line. This text introduced the OMRON PLC network hardware constitutes and characteristics; Communication mode; Communication procedure

Key words: OMRON; PLC; Network; Communication

1 引言

近年来,PLC 的网络应用日益广泛,组成更高级的集散控制系统甚至整个工厂的自动化,已成为工业现代化的趋势,实现远程连接和通信成为了 PLC 的基本性能之一。而 PLC 网络结构复杂,技术难度大,投资较高,给用户在开发应用造成了一定的困难。OMRON 公司的 PLC 较早投入我国市场,在我国工控领域应用较为广泛,掌握其 PLC 的网络技术和通信方法,对进一步推广 PLC 的应用,提高工厂自动化水平具有较大的现实意义。

2 OMRON PLC 网络

OMRON PLC 的网络分为三层:Ethernet 网、Controller Link 控制器网、Compo BUS/D 与 Compo BUS/S 元器件网,其三层网络控制平台如图 1 所示。

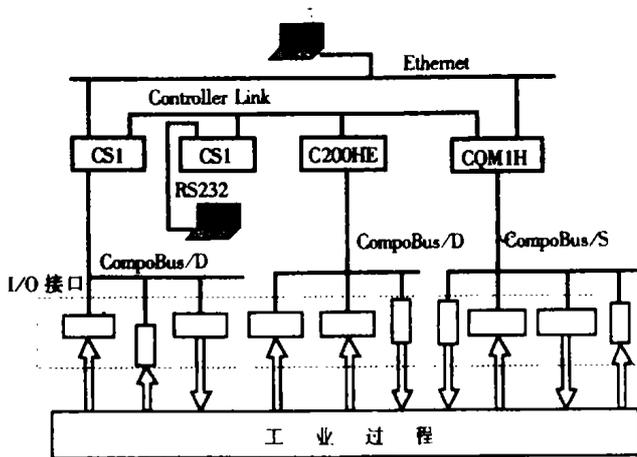


图 1 OMRON PLC 三层网络

2.1 Ethernet 网

Ethernet 网络即所说的以太网,它是工厂自动化领域用于信息管理层上的网络,它的通信速率高,可达 100M bps,以太网模块使 PLC 可以作为工厂局域网的一个节点,网络上的任何一台计算机都可以实现对它的控制。在 OMRON 的 PLC 中,中型机以上的 PLC 才能上以太网,通常有三种机型,CS1 系列、CV 系列、和 C200H 系列。在 CS1 系列和 CV 系列上分别直接装 Ethernet 单元 CS1W-ETN01/11、CV500-ETN01,而在 C200H α 上除了必须安装 PC 卡单元(C200HW-PCS01)外,还必须配置通信板(C200HW-COM01/04),并用总线单元将 PC 卡单元与通信板连接起来。OMRON PLC 的 Ethernet 网具有以下功能:

远程编程和监控: 在连接到 Ethernet 网络的计算机上运行 CX-Programmer 可以对所有连接的 Ethernet 网络上的 PLC 进行编程和监控。

FINS 信息服务: 在 PLC 之间和 PLC 与计算机之间发送 FINS 信息,使用 Ethernet Fins Gateway 能够不必编写 FINS 指令程序而直接管理信息。

Socket 服务: 由 Windows 提供一组函数,允许用户程序直接调用及使用 TCP 和 UDP 协议,在 Ethernet 网上进行数据传输。

FTP 服务: 使用 FTP 在 CPU 单元的存储卡和计算机存储器之间传送文件。

Email 服务: 当在出错或在预定的时间内,一个标志变为 ON,此时从 PLC 向上位机发送电子邮件。

网络间通信: 处在网络上的不同节点可以通过网关通信,通过 FINS 指令可实现跨网络的连接。PLC 通过使 SEND、RECV、CMND 指令跨网并与其它 PLC 进行通信,网间通信限制在三级网络内进行。

2.2 Controller Link 控制器网

Controller Link 控制器网能够在工厂现场以一种全功能的 FA 网络形式连接 PLC,Controller Link 是一种令牌总线网,可以在 OMRON 的 CS1/CV/C200HX 系列 PLC 和计算机之间方便灵活地发送和接收大容量的数据包,它支持能共享数据的数据链接和在需要时发送和接收数据的信息服务,数据链接区域能自由设置以建立灵活的数据链接系统。Controller Link 网具有以下功能:

数据链接: 在 PLC 之间以及 PLC 和上位计算机之间,能够柔性的创建大容量数据链接,使用 Controller Link FinsGateway 能够在应用层上管理数据链接,无需梯形图。I/O、链接区、数据存储区区和扩展数据存储区均可作为发送或接收区。

远程编程和监控: 通过与 RS-232C 链接,Controller Link 网络上能够使用 CX-Programmer 进行编程和监控 PLC。

FINS 通信服务: 在 PLC 和上位计算机之间实现大容量数据传送,Controller Link FinsGateway 能够在应用层上管理数据链接,而不必编写 FINS 指令程序。

信息服务: 可以对特定节点进行读写数据、改变操作模式等操作,通过在程序中执行 SEND / RECV 指令发送和接收数据,通过 CMND 指令发送 FINS 命令执行读写操作。

ESA 功能: 实时监控网络的状态,当网络上产生错误时,

张雪平:副教授

中国自控网: <http://www.autocontrol.com.cn>

电话: 010-62132436, 62192616(T/F)

- 62 - 120 元 / 年 邮局订号: 82-946



EAS可记录和显示错误发生的时间和错误信息。

2.3 Compo BUS/D 网络

Compo BUS/D 是 OMRON 的一种开放、多主控的设备网，开放性是其特色，采用 Device Net 的通信协议。其它厂家的设备，只要符合 Device Net 的标准，就可以接入其中，是一种控制功能齐全、配置灵活、实现方便的分散控制网络。Compo BUS/D 的主要功能有：

远程 I/O 通信：无需编写特殊的程序，装有主单元 PLC 的 CPU 可以直接读写 I/O，从单元的 I/O 点实现远程控制。

信息通信：安装主单元的 PLC 在 CPU 单元里执行特殊指令 (SEND、RECV、CMND 和 IOWR) 可以向其它主单元、从单元、甚至其它公司的设备读写信息，控制它们的运行。Compo BUS/D 的通信标准如表 1。

表 1 Compo BUS/D 的通信标准

连接形式	菊花链方式、T 分支方式			
通信速度	500K/250K/125K bit/s (开关切换)			
通信周期	9.3ms (输入 16 台、输出 16 台、通信速度 500k bit/s)			
通信媒体	专用电缆	3 线 (信号线 2 根、屏蔽线 1 根)		
		5 线 (信号线 2 根、电源线 2 根、屏蔽线 1 根)		
通信距离	通信速度	网络最长	支线长	总支线长
	500k bit/s	100m	6m	39m
	250k bit/s	250m	6m	78m
	125k bit/s	500m	6m	156m
最大连接点数	64 台			

2.4 Compo BUS/S 网络

Compo BUS/S 网络是一种主从式总线结构的控制网络，它的响应速度快，实时性强，实现简便，可以对远程的 I/O 实现分散控制。该系统由一台 PLC (CS1、CQM1H、C200Hα) 带 Compo BUS/S 主站模块或一台 SRM1 主控单元作为主站，一个主单元最多可带 32 个远程从站单元，控制 256 个输入输出点。接 16 台从站单元、128 点输入输出点时可达到 0.5ms 的高速通信。Compo BUS/S 通信系统具有以下特点：

主干线远距离通信：新增了远距离通信模式，允许主干线的通信距离达到 500m。

丰富的主站和从站单元：有 C200HW-SRM21-V1、CQM1-SRM21-V1、SRM-C0-V2 主站单元和 SRT2 系列的从站单元，支持高速通信和远距离通信。

高速通信：在高速通信方式下，接 16 台从站单元，128 点控制时，可实现 0.5ms 的快速通信。

配线简单：主单元和从站单元间、从单元和从单元间可用 4 线制电缆连接，其中 2 根为信号线，2 根为电源线，从而大幅度减少了配线。Compo BUS/S 通信参数如表 2 所示。

表 2 Compo BUS/S 通信参数

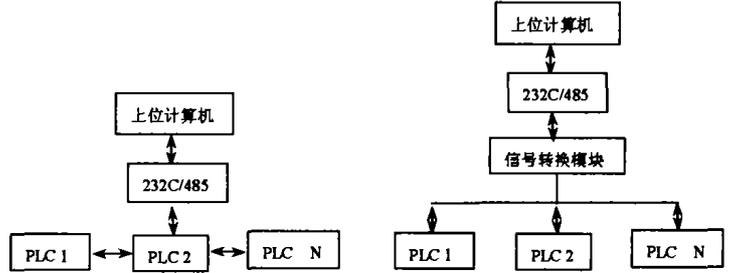
通信方式	Compo BUS/S 专用通信协议
编码方式	Manchester 编码方式
接线方式	菊花链方式、T 分支方式
通信速度	750K bit/s
通信周期	0.5ms (输入 8 台、输出 8 台)
	0.8ms (输入 16 台、输出 16 台)
通信媒体	2 芯电缆 (VCTF0.75×2) 或专用扁平电缆
通信距离	使用 VCTF 电缆，干线长 100m
	使用专用扁平线，干线长 30m
最大节点连接数	32 台

3 PLC 与上位计算机之间的通信

在计算机与 PLC 构成的集散控制系统中，多数是由一台计算机与数台 PLC 形成 1:N 的通信模式。该模式系统中 PLC 负责现场高速数据采集、实现逻辑、定时、计数、PID 调节等控制任务并通过串行通信口向上位计算机传送 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。PLC 与上位计算机之间通信的准确、可靠、高效率是集散控制系统的核心所在。

3.1 PLC 与上位机的链接方式

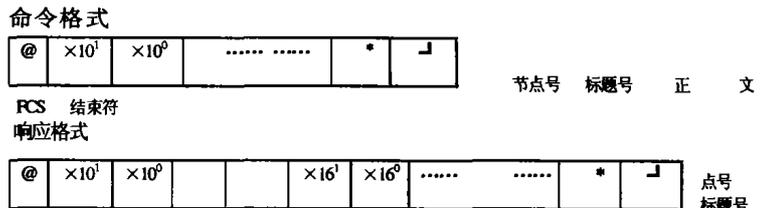
PLC 与上位计算机形成 1:N 通信模式有两种连接方式：



方式一较少使用连接适配器，也不用信号转换，但若中间某一台 PLC 出故障，其后的 PLC 将无法与上位机通信；方式二使用信号转换模块，当某一台 PLC 出故障不影响其它 PLC 通信。

3.2 PLC 与上位机的通信过程

通信开始先由上位机依次向网内的 PLC 发出一串测试帧命令，PLC 接到上位机的完整帧后，首先判断是不是自己的代号，若不是就不予理睬，若是则发送回答信号。上位机接到回答信号后，与发送测试数据比较，若两者无误，发出可以进行数据通信的信号，转入正常的数据通信。上位机与 PLC 实施链接通信，上位机具有优先发送权，每发送完一帧发送权就在上位机与 PLC 之间轮换。当收到结束符或分界符时，发送权从发送单元传给接收单元。上位机发出命令格式和 PLC 响应格式如下图：



命令格式：@：帧开始标志
节点号：通信网络中每一台 PLC 被分配给的唯一番号
标题号：该帧的通信命令码
结束码：返回命令的完成状态
正文：设置命令参数
FCS：帧校验顺序代码
结束符：命令结束

通信参数设置为：波特率 9600bps，数据格式由 DM0902/DM1920 的第 00-07 位和 DM0921/DM1921 共同设定，默认方式时 DM0902/DM1920 的第 00-07 位的值为 00000000，此时 DM0921/DM1921 区不起作用。每条指令都以标识号 (Unit Number) 和操作码/头 (Header) 开始，以校验码 (FCS) 和结束标志 (Terminator) 结束。

帧发送时，FCS 置于结束符前以检查是否发生数据错误。FCS 是转换成 2 个 ASC II 字符的 8 位数据，这个 8 位数据对帧开始的数据直到此帧正文结束的数据进行“异或”运算的结果。FCS 检查程序如下：

```

400 *FCSCHECK
410 L=LEN(RESPONSE$)
420 Q = 0:FCSCK $ = " "
430 A$ = RIGHT $(RESPONSE $, 1) (见 191 页)
    
```

捕获时间的方差为:

$$\sigma_T^2 = \frac{k_1^2 + 2k_2^2 - k_1^2 k_2 - 2k_1 k_2}{k_1^2 k_2^2} A^2 \cdot (\Delta T)^2 \quad (7)$$

因此,在作了以上的一些近似后,当累加次数确定,小区搜索第一步采用择大搜索时,捕获时间的均值与方差只与2个小区搜索过程的第一步检测概率有关。文献中给出了单小区搜索第一步采用择大搜索时,AWGN和单径瑞利衰落信道中的检测概率:

$$P_{D_AWGN} = \left[\int_0^\infty \int_{g_0}^\infty f_G(g) f_{G_0}(g_0) dg dg_0 \right]^{2559} \quad (8)$$

$$P_{D_Rayleigh} = \left[\int_0^\infty \int_{g_0}^\infty f_G(g|\lambda) f_{G_0}(g_0|\lambda) f_\lambda dg dg_0 d\lambda \right]^{2559} \quad (9)$$

4 数值结果

图1为在AWGN和单径瑞利信道条件下,使用择大搜索时第一步的检测概率随输入信噪比变化的曲线,图中M表示非相干累加次数。

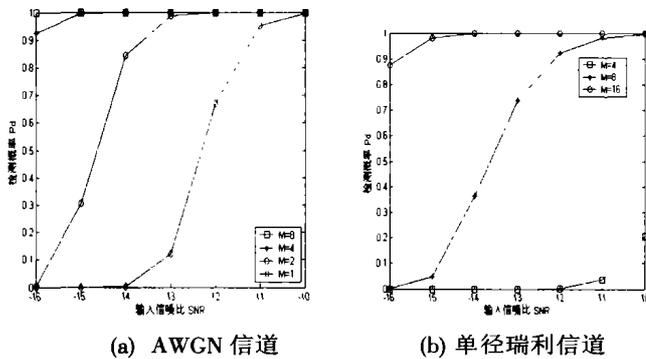


图1 第一步检测概率

下面是设 $A_1=16, A_2=4$, 时两小区搜索的捕获时间性能比较图。网线图表示不采用抵消方法时捕获时间的统计特性,曲面图表示采用抵消方法时捕获时间的统计特性。从图2中可以看出,采用抵消方法时捕获时间性能得到改善。

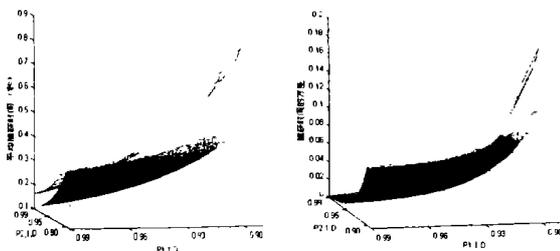


图2 两小区搜索的捕获时间性能比较图

5 结论

获取多个小区的主扰码号和定时信息是移动台实现切换的前提,进行多小区搜索可以达到此目的,尤其当小区广播消息中不含这些信息时,这成为唯一的解决办法。本文给出了一种基于抵消的多小区搜索方法,该方法有效去除了时隙定时搜索时已搜到的小区的影响,缩短了多小区搜索的捕获时间,适用于WCDMA系统移动台的设计。

参考文献

- [1]3GPP TS 25.331-2002 Radio Resource Control (RRC) [S]
- [2]刘正军,冉崇森,胡捍英,张效义. WCDMA系统中小区搜索算法分析[J].解放军信息工程大学学报,2002,第二期:23~27

作者简介:冯强,男,1980年2月生,汉族,通信与信息系统专业硕士研究生,现从事第三代移动通信研究。电话0371-3532070, 13598872707, E-mail: bysj-4@163.com;于宏毅,男,1963年生,汉族,通信与信息系统专业博士,现从事通信信号处理研究。

Author brief introduction:Feng,qiang, male, Feb.1980, Han nationality, graduate student of Communication and Information System, interested in 3G mobile communication.Yu,hongyi, male, 1963, Han nationality, PhD of Communication and Information System, interested in communication signal processing.

(450002 河南 郑州解放军信息工程大学信息工程学院通信工程系)冯强 于宏毅 刘正军

(PLA Information Engineering University, Institute of Information Engineering, the Department of Communication Engineering, Henan Zhengzhou 450002, China) Feng,Qiang Yu,Hongyi Liu,Zhengjun

通信地址:

(450002 河南省郑州市1001信箱825分箱)冯强

(收稿日期:2005.3.13)

(接第63页)

```

440 PRINT RESPONSE $ , AS, L
450 IF A $ = "*" THEN LENG$ = LEN(RESPONSE $) -3
      ELSE LENG$ = LEN(RESPONSE $) -2
460 FCSP $ = MID(RESPONSE $, LENG$+1,2)
470 FOR I = 1 TO LENG$
480 Q = ASC (MID $ (RESPONSE $,I,1)) XOR Q
490 NEXT I
500 FCSD $ =HEX $ (Q)
510 IF LEN (FCSD $) =1,THEN, FCSD $ = "0"+FCSD $
520 IF FCSS $ <>FCSP $ , THEN FCSC $ = "ERR"
530 PRINT "FCSD $ =" ; FCSD $ , "FCSP $ =" ; FCSP $ , "
FCSC $ =" ; FCSC $
540 RETURN
    
```

帧发送检查格式如图2所示。

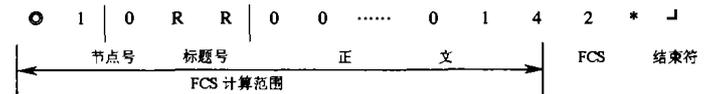


图2 帧发送检查

3.3 PLC 与上位计算机通信程序

上位机通信软件是用VB开发的。VB具有强大的图形显示功能,可以容易开发出界面良好的图形用户界面,同时VB还提供了串行端口控件MSCOMM,程序员在利用该控件时,只需设置、监视其属性和事件,即可完成对串口初始化和数据的传输工作。通信程序(略):

4 结束语

OMRON PLC已广泛应用于工业过程控制,随着网络技术的不断提高和推广,PLC的控制能力和控制范围从设备级的控制发展到生产线级的控制乃至工厂级的控制。大力推广PLC的网络技术,必将加快我国工业企业向自动化、智能化发展步伐。

参考文献

- [1]郑晟《现代可编程控制器原理与应用》科学出版社 2002
- 作者简介:张雪平(1956),男,宜宾学院电子信息系副教授,研究方向为机电一体化和工业自动化。电话:0831-3545065(O)、3557896(H)、13698228718;E-mail:zxueping@21cn.com

(644007 四川宜宾 宜宾学院电子信息系)张雪平

(Yibinxueyuan Sichuan Yibin, 644007) Zhang,Xueping

通讯地址:(644007 四川省宜宾市育才路9号宜宾学院电子信息系)张雪平

(收稿日期:2004.11.20)