

文章编号: 1004-6011(2005)02-0044-04

OMRON PLC 网络的设计与实现

张惠生

(北京建筑工程学院 机电工程系, 北京 100044)

摘要: 以 OMRON SYSMAC CJ1 系列 PLC 为例, 阐述了 OMRON 公司主推的 PLC 三级网络 (Etherent、Controller Link 和 Device Net) 的构成、性能和用途, 对组网技术、通讯单元的设置和网络通信程序设计等问题进行了探讨。

关键词: PLC、PLC 网络; 通信; 设置; 控制程序

中图分类号: TP311

文献标识码: A

Design and Realization of OMRON PLC Network

Zhang Huisheng

(Dept. of Mechanical and Electronic Engineering, Beijing 100044)

Abstract: Taking OMRON SYSMAC CJ1 series PLC for example, the structure, function and usage of PLC network (Etherent, Controller Link, Device Net) are described, and the network technique, communication unit configuration and network communication program design are discussed.

Key words: PLC; PLC network; communication; installation; control program

随着自动化、计算机和互联网技术的发展, PLC 技术也在不断发展和完善, PLC 的应用已从单机自动化、生产线自动化扩大到车间和工厂自动化, 已成为计算机集成制造系统 (CIMS) 和智能制造系统的基础。PLC 及其网络作为工业自动化中的重要组成部分, 其功能不断加强, 技术和产品也日趋完善。利用 PLC 网络组建的各类控制系统基本能满足不同工业控制的需要。目前, PLC 作为工业控制的标准设备, 几乎应用到国民经济的各个部门, 已成为现代工业自动化的三大支柱 (PLC、机器人和 CAD/CAM) 之一。

PLC 网络既有控制功能, 又有管理功能。根据网络的组成和控制方式的不同, 可以实现 PLC 与计算机, PLC 与 PLC, PLC 与各种控制装置之间的网络连接, 并可连接到企业局域网上, 通过 Internet 实现远程通信。

OMRON PLC 的三级网络是相互独立, 根据控制系统的具体情况, 既可以组成包括三级网在内的大型网络系统, 也可以只采用其中的一个或两个网络, 组成中小型控制网络。

以 OMRON PLC 网络为例, 对由 SYSMAC CJ1 系列 PLC 三级网络的结构、组成、组网技术和信息发送、接收程序的设计以及网络设计中应注意的一些问题进行探讨。

1 PLC 的网络系统的组成与设置

SYSMAC CJ1 系列可编程控制器是 OMRON 公司近几年推出的中型机, 具有扫描速度快和网络功能完善等特点。

1.1 PLC 网络的结构

目前, 绝大多数公司推出的 PLC 网络硬件产品

收稿日期: 2005-01-17

作者简介: 张惠生 (1956-), 男, 高级实验师, 主要从事机械设计、机电一体化实验教学与科研。

均采用模块化、单元化设计,可根据需要灵活组建不同功能的网络. PLC 网络的拓扑结构为总线型,所有节点连接到一条公共的通信线上,使网络中的任何节点都可以灵活地接收和发送信息. OMRON PLC 的网络结构体系分为信息网、控制器网、元器件网,由这三种网络组成的系统可实现信息系统与控制系统之间的无缝连接.

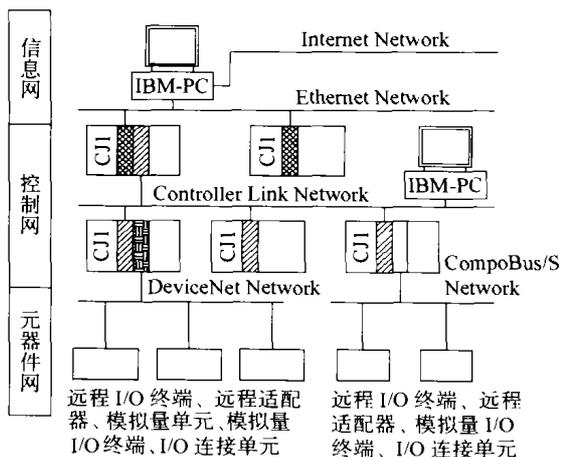


图 1 PLC 网络的结构

信息网处在网络的最高层,用于对整个网络系统的管理和决策,由 Ethernet 网组成. 控制网居于中间,起着生产过程中的监控、协调作用,由 Controller Link 网组成. 元器件网处在最低层,是现场控制网络,直接面对现场器件和设备,负责现场信号的采集和执行元件的驱动,由支持多厂商通信协议的 Device Net 网及 CompoBus/S 网组成.

在组建网络时,根据网络类型的不同,网络中的所有节点均需安装相应的网络通信单元,如: Ethernet 网的“CJ1W-ENT11”单元、Controller Link 网的“CJ1W-CLK21”单元、Device Net 网的“CJ1W-DRM21”单元和 CompoBus/S 网的“CompoBus/S”单元.

1.2 不同类型网络间的互联

如图 2 所示,使用网桥连接同种类型的网络,使用网关连接不同类型的网络. 网络互联后,可以实现网内及跨网的信息通信. 网络间的通信范围限制在包括本地网在内的三级网络之内,图 2 中所示的网络 1 不能与网络 4 通信,但网 2 和网 3 则可与网络中的任何节点收发信息.

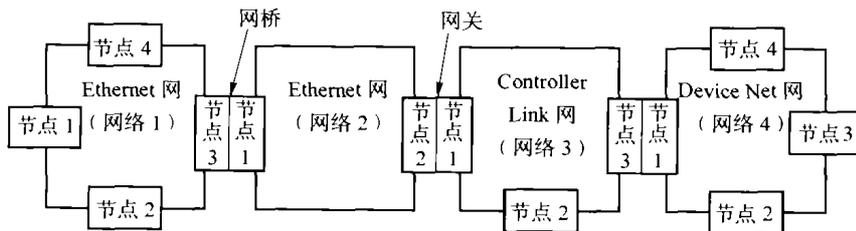


图 2 网络间的通信范围

1.3 Ethernet 网

Ethernet 网是 PLC 的高层网络,有很强的信息处理、管理和监控功能,上世纪 70 年代出现并很快应用于工业控制. Ethernet 网采用 UTP 双绞线和 RJ-45 接头连接,支持 TCP/IP、UDP/IP 和 FINS 协议. 网络中的计算机用于对 PLC 的编程及监控,实现控制与管理一体化. PLC 之间或 PLC 与上位计算机之间可采用 FINS 协议传输数据,并能实时接收现场发送的电子邮件.

Ethernet 网络的设置分为硬件设置和软件设置.

硬件设置主要包括以下几项内容:确定分配给“CJ1W-ENT11”单元工作区的地址,由 UNIT No. 开关确定 ENT 单元的单元号(范围由 0-F),该地址在 CPU 总线区,范围由 CIO 1500-CIO 1899,每个单元分配 25 个字;NODE No. 旋转开关对应两组 16

进制数字地址,用于设定 ENT 单元的节点号(范围由 01-7E);IP 地址设置网络号和主机节点号,由 32 位二进制数组成,分 4 段以十进制数表示.

软件设置主要通过编程设备如 CX-Programmer 软件对网络单元进行模式、本地 IP 地址、子网模、FINS UDP 端口号、FTP 登陆名及口令和 IP 路由器表等进行设定.

1.4 Controller Link 网

Controller Link 网可实现 PLC 与 PLC, PLC 与上位计算机以及现场设备之间的高速、大容量的数据通信. 用双绞线连接时,通信距离最大为 1 km;用光缆连接时,可连接 20 km 外的远程设备. 该网络结构简单,应用灵活可靠,是 OMRON 网络系统的核心. Controller Link 网支持 FINS 协议. 在上位计算机运行 CX-Programmer 软件经 RS-232C 连接到 Controller Link 网,可实现 PLC 与 PLC 之间及与元

器件网之间的编程、监控和传送 FINS 信息。

Controller Link 网络的设置：“CJ1W-CLK21”单元上的 UNIT No. 旋转开关对应一组 16 进制数字地址，用于设定 CLK 单元的单元号（范围为 0-F）。分配给该 CLK 单元工作区的地址范围由 CIO 1000-CIO 1199；NODE No. 旋转开关对应两组 10 进制数字，用于设定 CLK 单元的节点号（范围由 01-32）；终端电阻设置，将网络的终端节点的电阻开关设置为 ON，其它节点的电阻设置为 OFF；通信波特率设置，调整 Pin1 和 Pin2 的 ON 和 OFF 状态，可得到不同的通信波特率，但网络中所有节点都必须设置为相同的波特率，否则无法进行正常通信。

1.5 Device Net 网

Device Net 网是由美国 Allen-Bradley 公司开发的，支持多厂商设备的现场开放式网络，能连接所有符合 Device Net 通信协议的 PLC 设备。Device Net 网处在 OMRON 三级网络的最低层，直接连接到 Device Net 从站、模拟量单元、模拟量 I/O 终端、远程 I/O 终端和 I/O 链接单元等现场设备，并可将 FINS 信息发送到上层网络。

Device Net 网络的设置主要包括：“CJ1W-DRM21”单元上的 UNIT No. 旋转开关对应一组 16 进制数字地址，用于设定 DRM 单元的单元号（范围由 0-F），指定分配给 DRM 单元工作区，用于 Device Net 远程通信及与各种从站交换数据的地址，范围由 CIO 3200-CIO 3799。如果网络中不止一个 Device Net 设备，还需用 Device Net 配置器手动分配每个单元的工作区地址；NODE ADR 旋转开关对应两组 10 进制数字地址，用于指定 DRM 单元的节点号（范围由 00-63）；用 DIP 开关设置网络通信波特率，且网络中所有节点都必须设置为相同的波特率。

1.6 CompoBus/S 网

CompoBus/S 网与 Device Net 同属元器件网，其功能与设置方法与 Device Net 大致相同。两者最大的区别是 CompoBus/S 网不能连接模拟量单元，但 CompoBus/S 网的通信速度比 Device Net 网快。

2 网络命令

PLC 的网络命令有 CMND(490)、SEND(90)和 RECV(98)3 条。CMND(490)用于发送 FINS 信息并接收响应，SEND(90)是将 I/O 数据从本地节点发送到指定节点，RECV(98)是将 I/O 数据从另一

个节点接收到本地节点。这 3 条命令都支持 1:N 传输。

网络命令中包含所要传送和接收信息的存储区地址、网络地址、节点地址和单元地址等信息，这些信息以一组 4 位十六进制数据的形式表示，通过 MOV 指令发入到 PLC CPU 中，按预先的约定实现定时或不定时的信息交换。

每个 PLC 有 8 个通信端口，可以同时执行 8 条通信指令。但由于每个通信端口一次只能执行一条通信指令，因此每个 PLC 一次最多只能同时发送或接收 8 条信息。上位计算机根据读取到的通信端口允许标志 A202、通信完成标志 A214、通信端口完成标志 A203 和通信端口错误标志 A219 等标志字，监控网络的通信状态。

网络指令支持 PLC 的 CIO、W、H、A、T、C 和 DM 区域的数据存取。网络命令在执行时只支持 ON 条件及上升沿微分，不支持下降沿微分和立即刷新功能。

2.1 传送命令 CMND(490)

命令格式：——[CMND(490)S D C]

S: 源节点发送开始字

D: 目标节点接收开始字

C: 控制数据开始字，包括 6 组 4 位数字

C+0: 命令数据字节

C+1: 应答数据字节

C+2: 目标网络地址

C+3: 目标单元地址

C+4: 重复次数及通信端口号

C+5: 响应监视时间

2.2 网络发送 SEND(090)

命令格式：——[SEND(090)S D C]

S: 本地节点开始字

D: 目标节点开始字

C: 控制数据开始字，包括 5 组 4 位数字

C+0: 传送字数

C+1: 目标网络地址

C+2: 目标单元地址、节点号

C+3: 重复次数及通信端口号

C+4: 响应监视时间

2.3 网络接受 RECV(098)

命令格式：——[RECV(098)S D C]

S: 远程节点开始字

D: 本地节点开始字

- C:控制数据开始字,包括5组4位数字
- C+0:传送字数
- C+1:源网络地址
- C+2:源单元地址
- C+3:重复次数及通信端口号
- C+4:响应监视时间

2.4 FINS 信息协议

FINS (Factory Interface Network Service) 是 OMRON 公司专有的,用于 OMRON 三层网络间的通信协议. FINS 指令包含指令和响应系统,其格式由 FINS 报头、指令代码、响应代码和正文等几部分组成. FINS 信息由发布指令 CMND(490)发送或接收.

3 网络设计应注意的一些问题

网络类型的选择:Device Net 网,只用于控制现场,通过 I/O 单元直接监控一个或一组设备. Controller Link 网不仅能对一个区域的多个 Device Net 网进行监控和管理,还能直接监控现场设备,兼有 Ethernet 网和 Device Net 网的功能,应用较灵活;Ethernet 网是 PLC 网络的最高层次,企业的管理层通过 Ethernet 网对整个网络或大的区域的 Controller Link 网及 Device Net 网进行监控、管理和发布命令. 但 Ethernet 网不能直接连接现场设备,它的命令必须通过 Controller Link 网和 Device Net 网才能实施.

组网成本:在 OMRON PLC 的三级网络中, Ethernet 网的通信速度快但工程造价较高, Controller Link 次之, Device Net 网相对成本较低. 目前应用较多的是 Controller Link 网和 Device Net 网. 在设计网络时,要根据使用和控制要求、工作范围及

所传送信息的实时程度,确定组建大型、中型还是小型 PLC 网络.

4 结论

由 OMRON SYSMAC CJ1 系列 PLC 组成的三种通信网络可实现信息系统与控制系统间的无缝通信连接. OMRON PLC 的三级网是相互独立的. 既可以由三级网组建大型网络控制系统,也可以只采用其中的一个或两个,组成中、小型网络控制系统. Controller Link 网既能控制现场设备,也能起到监控和管理作用.

OMRON PLC 的三级网络中 Controller Link 网和 Device Net 网,应用较广泛, Ethernet 网则至少与上述两种网络中的一种同时使用.

参考文献:

- [1] 王卫兵,高俊山. 可编程序控制器原理及应用(第二版)[M]. 北京:机械工业出版社,2002,7.
- [2] 王立全. 机电控制可编程序控制器[M]. 北京:中央广播电视大学出版社,2001,12.
- [3] Omron Corporation. CJ1W-ENT11(10Base-T) Ethernet Units Operation Manual[M]. May 2001.
- [4] Omron Corporation. CJ1W-CLK21 Controller Link Units Operation Manual[M]. June 2003.
- [5] Omron Corporation. CJ-series DeviceNet Unit; CJ1W-DRM21 Operation Manual[M]. July 2001.
- [6] 王海瑞,宁炳功. OMRON PLC 网络技术的研究及其应用[J]. 计算机自动测量与控制,2001(9).
- [7] 盖晓华,刘叔军,和小玲. 基于 PLC 的工业控制网络的设计与研究[J]. 自动化仪表,2004(10).
- [8] 张琳. SYSMAC 系列 PLC 的网络链接系统[J]. 煤矿自动化,2000(5).

[编辑:叶子]