

■ 可编程序控制系统应用案例系列丛书

可编程序控制器 网络系统应用案例

祖龙起 姜永芹 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

■ 可编程序控制系统应用案例系列丛书

可编程序控制器 网络系统应用案例

祖龙起 姜永芹 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容简介

本书是“可程序控制系统应用案例系列丛书”的网络应用篇。它以 OMRON 可程序控制器 CJ、CS 机型为主,以设备层、控制层、管理层组成的三级网络架构为主线,从工业控制 PLC 以太网、控制器网、现场总线网入口,一层一层地详细介绍每一层网络的基本原理、结构特点、技术指标、网络拓扑结构、典型网络模块、网络协议、通信方法设置以及软件编程实现通信等内容。

全书共分 6 章,分别是:PLC 网络基础、DeviceNet 网络应用案例、Controller Link 网络应用案例、Ethernet 网络应用案例、互连网络应用案例及网络系统综合应用案例。通过具体的设计案例详细地介绍设计步骤及实现方法。

本书以应用为主要目的,结合 CX-One 软件介绍 OMRON PLC 三级网络的具体设计方法,既有理论,又有实例,且着重于组网设置操作过程的介绍。书中的每一个案例都有相对应的经过调试的梯形图程序,因此便于自学。本书可作为大专院校自动化、过程控制、计算机应用、机电一体化等相关专业的短期培训教材,也可供工程技术人员自学使用,同时对 OMRON PLC 的用户具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

可程序控制器网络系统应用案例/祖龙起,姜永芹
编著. —北京:高等教育出版社,2009.1

(可程序控制系统应用案例系列丛书/林育兹主编)

ISBN 978-7-04-025544-7

I. 可… II. ①祖…②姜… III. 可程序控制器-计
算机通信网 IV. TM571.6 TN919.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 198692 号

策划编辑	韩颖	责任编辑	唐笑慧	封面设计	张雨微	责任绘图	尹莉
版式设计	马敬茹	责任校对	姜国萍	责任印制	陈伟光		

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京奥鑫印刷厂		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×960 1/16	版 次	2009 年 1 月第 1 版
印 张	13.5	印 次	2009 年 1 月第 1 次印刷
字 数	240 000	定 价	21.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25544-00

可编程序控制系统应用案例系列丛书

编审委员会

总策划 冯身媛 中国电工技术学会工业自动化高技能人才培训部主任
主 审 欧阳沪群 欧姆龙自动化(中国)统辖集团

编审委员会成员

林育兹	厦门大学
曹 辉	北京联合大学
戴一平	浙江机电职业技术学院
韩 颖	高等教育出版社
欧阳舟	高等教育出版社
彭 涛	欧姆龙自动化(中国)统辖集团
朱妙其	欧姆龙自动化(中国)统辖集团
陈建瓴	欧姆龙自动化(中国)统辖集团

编审委员会联系方式: PLCPX@126.com
021-50372222 转 1841

序

“可程序控制系统应用案例系列丛书”，是在 2006 年“可程序控制器原理及应用系列丛书”的基础上，应广大读者和用户要求，由多所高等院校教师、长期从事可程序控制系统应用研究人员和本丛书编审委员会的通力合作，精心编撰完成的最新丛书。该系列丛书还得到欧姆龙自动化（中国）统辖集团总裁办市川畅男先生的亲自指导和学术交流部的策划，为该丛书的出版提供了有力保障。

全套丛书共 6 分册，读者可按实际需要选用下列不同分册。

PLC 逻辑控制案例

PLC 模拟量及 PID 算法应用案例

PLC 网络系统应用案例

变频器应用案例

可编程终端应用案例

PLC 位置控制应用案例

本套丛书有以下特色：

1. 机型新颖。丛书中涉及的 PLC 等设备，均以 OMRON 公司的 CP1H 型、CJ1 型和 CS1 型等主导产品和新产品为例，并兼顾不同用户对不同产品的需要。

2. 内容全面。系列丛书既包括应用最广泛的逻辑控制、过程控制和位置控制，还涵盖了变频器调速、可编程终端、通信和网络系统等方面的应用，信息量丰富，基本涵盖了“可程序控制系统设计师”的职业需求内容和相关知识。

3. 案例典型实用。本系列丛书结合工程实践的需要，以实际应用案例为主线。各分册既可以独立使用，又可以交叉融合，形成联系紧密的完整应用体系。

4. 打破传统模式。本系列丛书力求打破从结构、原理到应用的纵向编写模式，力图从学习者的认知角度，采用横纵结合的编写方法，以典型案例为主线，将相关概念和原理等知识贯穿其中，使读者循序渐进地将理论与实践相结合。

5. 重视技能培养。丛书内容以职业技能训练需求为依据，以达到“可编程

序控制系统设计师”为培养目标,层次分明,使读者学有所得,练有提高。在 <http://edu.omron.com.cn/> 网站中,还列举了培训单位和联系方式,并提供各分册主编的电子邮箱,建议读者或用户通过以上方式进行联系,选择参加相应内容的职业技术培训,以收到更好效果。

原稿作者刘国军、李郁松、周凤、王世成、陈海、陈明、丛书编审委员会

编辑刘国军、李郁松、周凤、王世成、陈海、陈明、2007年3月

本书在编写过程中,参考了国内外许多相关资料,并得到了许多同行专家的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者批评指正。

本书可作为从事工业自动化控制工作的工程技术人员、设计人员和管理人员的培训教材,也可供从事工业自动化控制工作的工程技术人员、设计人员和管理人员参考。

本书由刘国军、李郁松、周凤、王世成、陈海、陈明编写,刘国军、李郁松、周凤、王世成、陈海、陈明负责统稿和校对。本书在编写过程中,得到了许多同行专家的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

本书可作为从事工业自动化控制工作的工程技术人员、设计人员和管理人员的培训教材,也可供从事工业自动化控制工作的工程技术人员、设计人员和管理人员参考。

本书由刘国军、李郁松、周凤、王世成、陈海、陈明编写,刘国军、李郁松、周凤、王世成、陈海、陈明负责统稿和校对。本书在编写过程中,得到了许多同行专家的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

本书可作为从事工业自动化控制工作的工程技术人员、设计人员和管理人员的培训教材,也可供从事工业自动化控制工作的工程技术人员、设计人员和管理人员参考。

本书由刘国军、李郁松、周凤、王世成、陈海、陈明编写,刘国军、李郁松、周凤、王世成、陈海、陈明负责统稿和校对。本书在编写过程中,得到了许多同行专家的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

前 言

可编程序控制器 (PLC) 是集计算机技术、自动化控制技术和网络通信技术于一体的重要而通用的自动控制装置。因其具有功能完备、可靠性高、编程简便、设计周期短、非常适用于工业环境等一系列优点, 故在工业自动化、过程控制、机电一体化、传统产业技术改造、新产品控制配套等方面的应用越来越广泛。PLC 控制技术已成为现代控制技术的重要支柱之一。

随着通信控制技术的不断发展, 越来越多的 PLC 应用场合需要实现连网控制。网络化控制系统已成为当前及今后组成自动控制系统的一个广泛的趋势。

本书作为“可编程序控制系统应用案例系列丛书”之一, 以 OMRON(欧姆龙)公司的 CS1 型、CJ1 型 PLC 为典型机型, 以 OMRON(欧姆龙)公司典型三层网络架构为基础, 以大连工业大学信息科学与工程学院 OMRON PLC 实验室为依托, 从案例出发, 对 OMRON PLC 的网络构成、组网原理、网络连接方法、主要参数配置等网络系统应用进行详细描述。本书在案例讨论时, 采用 CS1 和 CJ1H 型 PLC 的地址编写梯形图, 因为 PLC 机型不同, 其软元件的地址也有所不同, 编程时应视具体机型稍作调整, 或在培训教师指导下完成。

全书共分 6 章。第 1 章 PLC 网络基础, 着重介绍网络通信基础、OMRON PLC 三层网络基本概念、实现的基本功能等; 第 2 章 DeviceNet 网络应用案例, 主要介绍 OMRON PLC DeviceNet 网络的组网技术, 以案例详细介绍各种 PLC DeviceNet 组网方式、编程方法、远程应用案例以及 DeviceNet 网络在自动切换生产线上的应用; 第 3 章 Controller Link 网络应用案例, 除着重介绍 Controller Link 网络的数据链接方法外, 突出介绍 CX-One 软件平台下的数据链接实现步骤及与上位计算机的数据链接; 第 4 章 Ethernet 网络应用案例, 介绍 OMRON PLC Ethernet 网络的实现方法、OMRON 网络通信协议 FINS 的概念和编程实现方法, 以及在 OMRON PLC Ethernet 网络上实现 Socket、E-mail 功能的案例; 第 5 章互连网络应用案例, 详细介绍路由表的设置方法、三层网络配置案例及 CX-One 软件平台下三层网络的设置步骤; 第 6 章网络系统综合应用案例, 以污水处理系统、隧道群监控系统等实际应用的网络系统为例, 简要介绍系统网络设计方法及其实现过程。

本书第 1、2 章由姜永芹编写, 其余各章由祖龙起编写, 全书程序由费庆峰负责调试。在编写过程中, 得到了欧姆龙自动化(中国)统辖集团、高等教育出版社、从事 PLC 培训的各兄弟院校的教师们的大力支持与帮助。中国电工

技术学会工业自动化高技能人才培训部主任冯身媛提供了案例资料；欧姆龙自动化（中国）统辖集团客户培训中心培训课程经理朱妙其提供了案例资料及技术支持；厦门大学林育兹审阅了全书并提供了许多宝贵意见；浙江机电职业技术学院戴一平、北京联合大学曹辉和霍罡也提出了宝贵意见。同时，编者还参考和引用了参考文献中有关编者的部分资料，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限以及时间仓促，且网络技术发展非常快，书中难免有错漏和不妥之处，恳请读者通过电子邮箱 longqizu@163.com 或电话 0411-86323678 进行联系，提出批评意见和建议。

编者

2008年7月

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

反盗版举报传真：(010) 82086060

E-mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100120

购书请拨打电话：(010) 58581118

目 录

第 1 章 PLC 网络基础	1
1.1 PLC 网络通信基础	1
1.1.1 数据通信的基本概念	1
1.1.2 数据传输介质	4
1.1.3 差错控制	5
1.2 PLC 网络的基本结构	6
1.2.1 PLC 网络的产生和 发展	6
1.2.2 PLC 连网目的	7
1.2.3 三层网络的基本结构	7
1.3 OMRON 系列 PLC 网络简介	9
1.3.1 OMRON 系列 PLC 网络结构	9
1.3.2 OMRON 系列 PLC 网络的主要特点	10
1.3.3 OMRON 系列 PLC 的 通信产品及应用	11
思考题	12
第 2 章 DeviceNet 网络应用 案例	13
2.1 DeviceNet 网络概述	13
2.1.1 DeviceNet 网络结构	13
2.1.2 DeviceNet 网络协议	15
2.2 DeviceNet 组网及硬件 配置案例	18
2.2.1 DeviceNet 网络组网 方式	18
2.2.2 网络模块基本设定	20

2.3 DeviceNet 网络软件 编程案例	24
2.4 远程 I/O 通信应用 案例	29
2.4.1 远程 I/O 地址的 固定分配	29
2.4.2 远程 I/O 地址的用户 设定	31
2.4.3 网络配置器 CX- Integrator	33
2.5 DeviceNet 网络综合 应用案例	40
2.5.1 自动化生产系统概述	40
2.5.2 搬运机械手工作站 的结构及功能	41
2.5.3 DeviceNet 网络的 硬件配置	42
思考题	49
第 3 章 Controller Link 网络 应用案例	51
3.1 Controller Link 网络 概述	51
3.1.1 Controller Link 网络 的基本结构	52
3.1.2 Controller Link 网络 的数据链接方法	56
3.1.3 数据链接的启动 和停止	70
3.2 Controller Link 网络的基本 应用案例 (单元设置)	72

3.3 信息服务案例	74	4.2.4 FinsGateway 软件的操作	144
3.3.1 CS/CJ 系列 PLC 的通信服务	74	4.3 Socket 服务的应用案例	145
3.3.2 FINS 通信与 CMND 指令	75	4.3.1 Socket 服务参数区的组成及配置	145
3.3.3 FINS 通信的应用案例	79	4.3.2 使用 FINS 通信指令实现 Socket 服务的应用案例	149
3.4 基于 CX-Integrator 的 Controller Link 网络应用案例	85	4.4 Ethernet 网络的其他功能及应用	156
3.4.1 CX-Integrator 概述	85	4.4.1 PLC 与 PC 间的 E-mail 文件传输功能	156
3.4.2 Controller Link 网络应用案例 (基于 CX-Integrator)	85	4.4.2 计算机与 PLC 间 E-mail 文件传输系统的工作原理	159
3.4.3 上位组态软件的使用	94	4.4.3 ETN21 模块发送功能的实现	160
3.4.4 “力控”监控组态编程举例	96	4.4.4 ETN21 模块接收功能的实现	162
思考题	112	思考题	164
第 4 章 Ethernet 网络应用		第 5 章 互连网络应用案例	165
案例	113	5.1 互连网络概述	165
4.1 Ethernet 网络概述	113	5.1.1 互连网络的类型	166
4.1.1 Ethernet 网络的基本结构	113	5.1.2 路由表	168
4.1.2 Ethernet 网络的通信协议	114	5.2 路由表建立过程的应用案例	170
4.1.3 FINS 通信概述	115	5.2.1 应用案例一	170
4.1.4 Ethernet 网络初始化设置	116	5.2.2 应用案例二	174
4.2 Ethernet 网络应用案例	139	5.2.3 应用案例三	177
4.2.1 公路隧道监控系统的 Ethernet 网络结构	139	思考题	187
4.2.2 CS1W-ETN21 模块的设置	140	第 6 章 网络系统综合应用	
4.2.3 Kingview for OMRON 的操作	142	案例	188
		6.1 应用 Controller Link 网络组成污水处理自控系统案例	188

6.1.1	污水处理厂自动控制 系统的主要检测和 控制设计要求·····	188	6.2.1	污水处理三级网络 系统设计思想·····	196
6.1.2	利用 Controller Link 网络组成污水处理 自控系统·····	190	6.2.2	PLC 选型及网络拓扑 结构·····	197
6.1.3	污水处理控制网络 节点的硬件配置·····	191	6.3	PLC 三层网络在隧道群 监控系统中的应用案例·····	198
6.1.4	主站 PLC 间的数据 链接·····	192	6.3.1	系统特点·····	198
6.2	三级网络组成污水处理 自控系统案例·····	196	6.3.2	网络拓扑结构设计·····	199
			6.3.3	网络硬件配置·····	199
			6.3.4	区域控制机·····	201
				思考题·····	201
				参考文献·····	202

第 1 章

PLC 网络基础

1.1 PLC 网络通信基础

1.1.1 数据通信的基本概念

1. 数据通信

数据通信是使用相应的传输线路将数据信息从一个通信设备端传送至另一个通信设备端。数据可分为模拟数据和数字数据两种形式。随时间连续变化的数据称为模拟数据,例如声音、图像等数据都是具有连续性特点的模拟数据;以二进制代码“1”和“0”表示的数据称为数字数据,例如计算机中使用的数据都是采用二进制编码形式的数字数据。

无论是模拟数据还是数字数据在传输前都需要转化为电信号,相对应的电信号为模拟信号和数字信号。根据选用的通信信道类型,数据通信可以使用模拟信号实现,也可以使用数字信号实现。数字信号传输距离有限,远距离传输时需要使用中继器,如果数字信号选用模拟信道传输,在发送端需要将数字信号转换为模拟信号,这个过程称为调制,相应在接收端需要将模拟信号转换为数字信号,这个过程称为解调,完成上述工作的设备称为调制解调器。数据通信系统的一般结构如图 1-1 所示。

2. 信道

信道是信号传输的通路,通常可分为物理信道和逻辑信道。物理信道由传输介质和信号端接设备组成,是信号传输的物理通路;逻辑信道建立在物理信道之上,但是通信节点间没有用于传输的物理设备,信号传输是通过节点之间内部连接完成的。

信道可以按照不同的方法分类如下。

- ① 按照传输介质分,信道可分为有线信道和无线信道。
- ② 按照传输信号种类分,信道可分为数字信道和模拟信道。
- ③ 按照信道的使用权限分,信道可分为专用信道和公共信道。

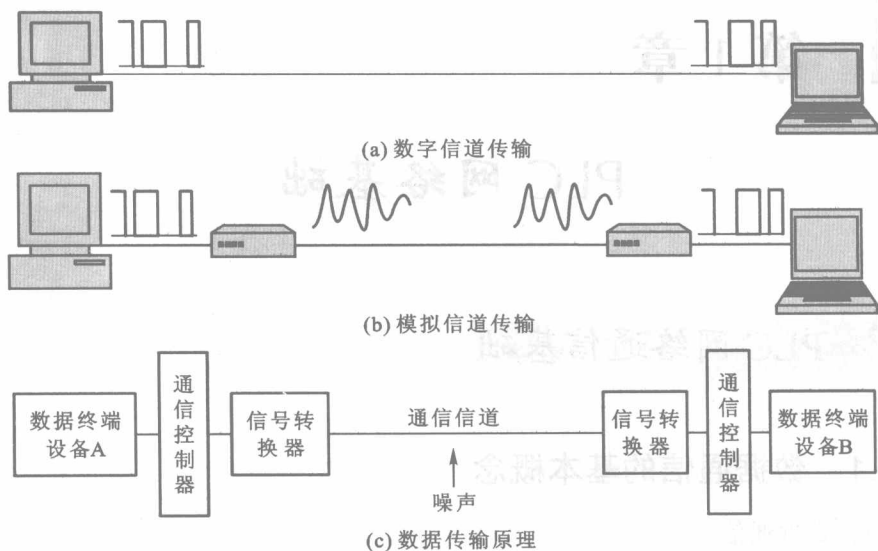


图 1-1 数据通信系统模型

表征信道性能的主要技术指标包括数据传输速率、信道带宽、信道容量、传播速度、吞吐量和出错率等。数据传输速率是指每秒可以传输的二进制代码位数，单位是 bit/s（位/秒），因此数据传输速率又称为比特率。信道带宽是指信道能传送信号的最高频率与最低频率之间的频率宽度，它受传输介质、接口部件、传输协议和被传输信息特性等因素影响，一般来说，信道的带宽越大，相应的数据传输速率也越高，信道的容量也就越大。

3. 数据通信方式

数据通信主要采用并行通信和串行通信两种方式。数据在多个信道同时传输的方式称为并行传输方式，其优点是传输速度快，缺点是需要多根传输线，成本较高；数据在一个信道上按位顺序传输的方式称为串行传输方式，其优点是通常只需两根传输线，线路简单，成本低，缺点是传输速度慢，常用于远距离传输且速度要求不高的场合。

按照通信双方信息交互方式，数据在信道中传输分为 3 种基本方式：单工通信、半双工通信和全双工通信，如图 1-2 所示。

在图 1-2 (a) 中，数据只能向一个方向传送，即数据只能从发送机传送到接收机，无法反方向传送，所以数据传输中仅需要一条传输线路，图中虚线表示用来传送控制信号的信道，与图 1-2 (b) 和 (c) 中的虚线表示的意义相同。单工通信的典型应用如无线电广播和电视广播。

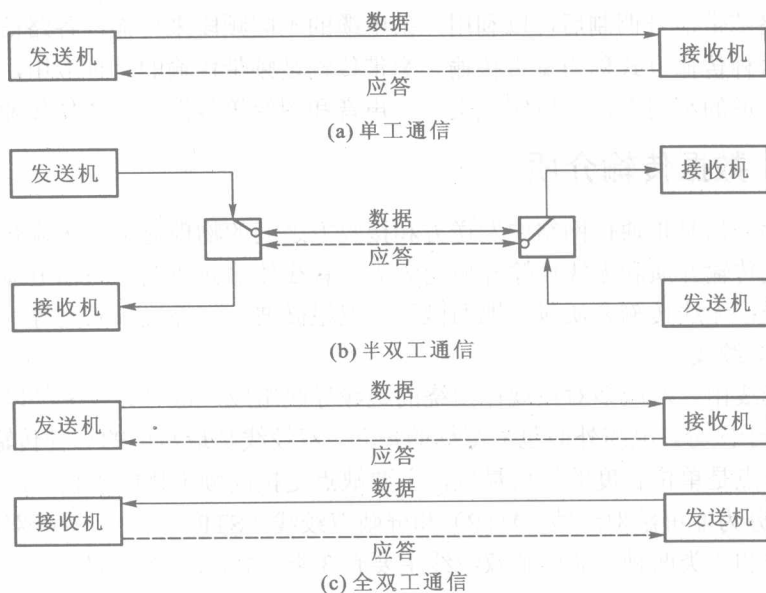


图 1-2 数据通信方式

在图 1-2 (b) 中, 数据可以在两个方向上传送, 但同一时刻只能向一个方向传送, 即发送机和接收机都具有发送、接收能力, 但当前时刻仅能处于发送或接收一种工作状态, 如果想改变数据传送方向, 需要利用开关切换。半双工通信典型应用如对讲机通信。

在图 1-2 (c) 中, 通信双方具有同时发送或接收数据的能力, 即当前时刻发送机和接收机可以处于发送和接收两种工作状态。数据传送可以使用两条传输线路, 也可以在一条线路上通过分频技术来实现。全双工通信的典型应用如计算机网络、手机通信。

4. 基带传输、频带传输和宽带传输

基带是指电信号固有的基本频带, 具有基本频带的电信号称为基带信号, 以“0”和“1”表示的基带信号通过一定的编码形式直接进行数据传输的方式称为基带传输。基带传输需要独占信道的带宽, 而且信号容易衰减, 因此传输距离受到限制。一般在计算机局域网以及 PLC 控制网络中, 由于传输距离近, 信号衰减不大, 通常使用基带传输技术, 不对数字信号进行任何调制。

基带信号经调制转换为频谱发生变化的模拟信号, 称为频带信号, 以频带信号形式进行数据传输的方式称为频带传输。频带传输时, 在同一条传输线路上可采用频分复用技术将频带划分为几个信道, 能同时传输多路信号。

基带信号通过调制可以使频谱发生移动, 经过调制的模拟信号频率范围较

宽，多路基带信号调制后可以利用一条电缆的不同频段来传输，各路信号互不干扰，这种传输方式称为宽带传输。宽带传输是频带传输的一种应用，它提高了传输信道的利用率，可以实现文字、声音和图像等数据的一体化传输。

1.1.2 数据传输介质

传输介质是指通信网络中发送方和接收方之间的物理通路。传输介质主要分为有线传输介质和无线传输介质两大类。有线传输介质包括同轴电缆、双绞线和光纤；无线传输介质包括地面微波、卫星微波、红外线和激光等。

1. 双绞线

双绞线由一对或多对按规律扭绕的绝缘导线组成，每对导线被涂以不同的颜色，便于区分，电缆外面包裹坚韧的护套。双绞线是最常用的一种传输介质，其主要特点是单位长度的价格最低，主要缺点是抗高频干扰能力较差。双绞线（TP）可分为非屏蔽双绞线（UTP）和屏蔽双绞线（STP）两种。屏蔽双绞线主要有3类和5类两种；非屏蔽双绞线主要有3类、4类、5类、超5类、6类和超6类等。

双绞线有两种制作标准。

① EIA/TIA 568A 标准：白绿/绿/白橙/蓝/白蓝/橙/白棕/棕（从左起）。

② EIA/TIA 568B 标准：白橙/橙/白绿/蓝/白蓝/绿/白棕/棕（从左起）。

对应两种制作标准有两种连接方法。

① 直通线：双绞线两边都按照 EIA/TIA 568B 标准连接。

② 交叉线：双绞线一边按照 EIA/TIA 568A 标准连接，另一边按照 EIA/TIA 568B 标准连接。

2. 同轴电缆

同轴电缆由内、外两个导体组成。内导体是芯线，外导体为金属细丝编织成的圆柱形网。内、外导体之间填充绝缘物以保持内、外层同轴，最外层为保护壳。

同轴电缆分为基带与宽带两类：即 $50\ \Omega$ 同轴电缆和 $75\ \Omega$ 同轴电缆。

$50\ \Omega$ 同轴电缆专用于基带局域网中数据传输， $50\ \Omega$ 是指电缆的特性阻抗，它规定了电缆导体各点的电磁波电压对电流的比值，表明为了获得一定的信号强度，需要施加在电缆上的电压大小； $75\ \Omega$ 与 $50\ \Omega$ 的意义相同。同轴电缆既可传输模拟信号，又可传输数字信号。

3. 光纤

光纤也称为光导纤维，是利用玻璃、石英等材料拉丝制成，通常由纤芯、包层和外层保护套组成。

光纤的工作原理是纤芯与包层采用光折射率不同的材料，当纤芯的折射率

高于包层的折射率时,光波将在纤芯与包层的界面上发生全反射,这样就使得光沿着光纤芯传输,如图 1-3 所示。

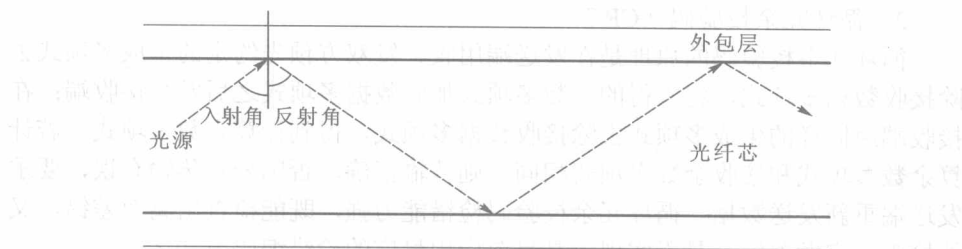


图 1-3 光纤传输原理

光纤规格通常按照纤芯的直径划分,常见的型号有 $8.3\text{ }\mu\text{m}$ 芯/ $12.5\text{ }\mu\text{m}$ 覆盖层(单模)、 $62.5\text{ }\mu\text{m}$ 芯/ $125\text{ }\mu\text{m}$ 覆盖层(多模)、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 芯/ $125\text{ }\mu\text{m}$ 覆盖层(多模)和 $100\text{ }\mu\text{m}$ 芯/ $140\text{ }\mu\text{m}$ 覆盖层(多模)等。光纤的传输速率高,通信量大,抗干扰能力极强,传输距离远,但是光缆连接技术要求较高,且价格较昂贵。

1.1.3 差错控制

网络环境下,数据在传输过程中会受到各种各样的干扰,造成传输错误。对传送信息的正确性进行检验并对传送错误进行处理的技术,就称为差错控制技术。

数据在通信信道中传输必然会产生差错,这种传输差错表现为二进制信息“0”和“1”两种状态的误传。根据错误的特征,传输差错可以分为突发错误和随机错误。差错控制的目的是检测、校验错误从而减少通信错误的发生,目前控制方法主要有两类,一类是在传输信息中附加冗余度的检错码方法,另一类是在传输方法中附加冗余度的纠错码方法。纠错码方法重点强调发现错误并自动纠正错误,但实现复杂、造价高、费时间,一般不宜采用。下面简要介绍两种常用的检错编码方法。

1. 奇偶校验码

奇偶校验是一种经常使用的较为简单的校验技术,其原理是在每个数据块中附加一个校验位,使得数据块中“1”的个数为奇数(奇校验)或偶数(偶校验)。奇偶校验码分为垂直奇偶检验码和水平奇偶检验码。垂直奇偶检验码的编码原则是校验位取值由采用的校验方法和原数据块中“1”的个数之和决定,如传输数据为“1001100”,采用偶校验时,附加校验位取“1”,发送数据为“10011001”;采用奇校验时,附加校验位取“0”,发送数据为“10011000”。水平奇偶校验码是将发送的数据块组成一个 N 列 K 行的比特矩阵,对每一列的奇