

高职高专系列



21世纪高校计算机应用技术系列规划教材

谭浩强 主编

# Cisco 路由器实用技术

王劲松 苗玲 韩劼 编著

23

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



21 世纪高校计算机应用技术系列规划教材  
谭浩强 主编

# Cisco 路由器实用技术

王劲松 苗玲 韩劼 编著

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

## 内 容 简 介

由于思科 (Cisco) 路由器具有技术的先进性、应用的普遍性和广泛的代表性, 故本书以其作为讨论的对象。书中分别讲解了路由器的作用与地位、基本配置方法、路由器物理接口配置、接口连通性测试、IP 路由配置、转发控制配置、路由交换机与 VLAN 的运用。最后还简单介绍了网络管理系统的基本知识。这些内容对于其他品牌的路由器、路由交换机也适用。

根据高职高专课程教学的特点, 全书的编写既考虑要内容全面, 又注意讲解知识时由浅入深、线索清晰、分散难点、突出重点, 强调实际应用, 且可操作性强。

本书除可作为高等职业技术教育计算机网络技术专业学生的教材以外, 还适合用做成人高校与在职人员培训教材, 或供相关专业大学本科学生或自学者参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

Cisco 路由器实用技术/谭浩强主编; 王劲松, 苗玲, 韩劼编著. —北京: 中国铁道出版社, 2006. 1  
(21 世纪高校计算机应用技术系列规划教材)  
ISBN 7-113-06931-2

I. C... II. ①谭... ②王... ③苗... ④韩...  
III. 计算机网络—路由选择—高等学校—教材  
IV. TN915. 05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 007148 号

书 名: Cisco 路由器实用技术

作 者: 王劲松 苗 玲 韩 劼

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 严晓舟 秦绪好

责任编辑: 严 力 崔晓静 荆 波

封面设计: 薛 为

封面制作: 白 雪

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.25 字数: 358 千

版 本: 2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1~5 000 册

书 号: ISBN 7-113-06931-2/TP·1742

定 价: 22.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社计算机图书批销部调换。

## 21 世纪高校计算机应用技术系列规划教材

主 任：谭浩强

副主任：陈维兴 严晓舟

委 员：（按姓氏字母先后为序）

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 安淑芝 | 安志远 | 陈志泊 | 韩 劼 | 侯冬梅 |
| 李 宁 | 李雁翎 | 林成春 | 刘宇君 | 秦建中 |
| 秦绪好 | 曲建民 | 尚晓航 | 邵丽萍 | 宋 红 |
| 宋金珂 | 王兴玲 | 魏善沛 | 熊伟建 | 薛淑斌 |
| 张 玲 | 赵乃真 | 訾秀玲 |     |     |

21 世纪是信息技术高度发展且得到广泛应用的时代,信息技术从多方面改变着人类的生活、工作和思维方式。每一个人都应当学习信息技术、应用信息技术。人们平常所说的计算机教育其内涵实际上已经发展为信息技术教育,内容主要包括计算机和网络的基本知识及应用。

对大多数人来说,学习计算机的目的是为了利用这个现代化工具工作或处理面临的各种问题,使自己能够跟上时代前进的步伐,同时在学习的过程中努力培养自己的信息素养,使自己具有信息时代所要求的科学素质,站在信息技术发展和应用的前列,推动我国信息技术的发展。

学习计算机课程有两种不同的方法:一是从理论入手;一是从实际应用入手。不同的人有不同的学习内容和学习方法。大学生中的多数人将来是各行各业中的计算机应用人才。对他们来说,不仅需要解决知道什么,更重要的是会做什么。因此,在学习过程中要以应用为目的,注重培养应用能力,大力加强实践环节,激励创新意识。

根据实际教学的需要,我们组织编写了这套“21 世纪高校计算机应用技术系列规划教材”。顾名思义,这套教材的特点是突出应用技术,面向实际应用。在选材上,根据实际应用的需要决定内容的取舍,坚决舍弃那些现在用不到、将来也用不到的内容。在叙述方法上,采取“提出问题——介绍解决问题的方法——归纳一般规律和概念”的三部曲,这种从实际到理论、从具体到抽象、从个别到一般的方法,符合人们的认知规律,且在实践过程中已取得了很好的效果。

本套教材采取模块化的结构,根据需要确定一批书目,提供了一个课程菜单供各校选用,以后可根据信息技术的发展和教学的需要,不断地补充和调整。我们的指导思想是面向实际、面向应用、面向对象。只有这样,才能比较灵活地满足不同学校、不同专业的需要。在此,希望各校的老师把你们的要求反映给我们,我们将会尽最大努力满足大家的要求。

本套教材可以作为大学计算机应用技术课程的教材以及高职高专、成人高校和面向社会的培训班的教材,也可作为学习计算机的自学教材。

本套教材自 2003 年出版以来,已出版了 60 多种,受到了许多高校师生的欢迎。

由于全国各地、各高等院校的情况不同,因此需要有不同特点的教材以满足不同学校、不同专业教学的需要,尤其是高职高专教育发展迅速,不能照搬普通高校的教材和教学方法,必须要针对它们的特点组织教材和教学,因此我们在原有基础上,对这套教材做了进一步的规划。本套教材包括以下两个系列:第一系列是面对应用型高校的教材,对象是普通高校的应用性专业;第二系列是面向高职高专的教材,对象是两年制或三年制的高职高专院校的学生,突出实用技术和应用技能,不涉及过多的理论和概念,强调实践环节,学以致用。

本套教材由中国铁道出版社与浩强创作室共同策划,由全国一些普通高等学校和高职高专院校的老师编写,对于他们的智慧、奉献和劳动表示深切的谢意。中国铁道出版社以很高的热情和效率组织了这套教材的出版工作,在组织编写出版的过程中,得到全国高等院校计算机基础教育研究会和各高等院校老师的热情鼓励和支持,对此谨表衷心的感谢。

本套教材如有不足之处，请各位专家、老师和广大读者不吝指正。希望通过本套教材的不断完善和出版，为我国计算机教育事业的发展和人才培养做出更大贡献。

全国高等院校计算机基础教育研究会会长  
“21 世纪高校计算机应用技术系列规划教材”丛书主编

谭浩强

随着计算机网络应用的日益普及, 社会对从事网络组建、运行维护和管理工作的技术人员提出了更高的需求。全日制普通高等教育和高等职业技术教育领域相继开设了计算机网络技术专业, 与此同时, 许多单位里不同知识背景的人员也由于本单位网络建设的需要而转入这方面工作, 他们也都如饥似渴地钻研着网络技术知识。

路由器是计算机网络的核心设备之一, 掌握路由器的使用技术是网络技术人员的能力之一。而路由器应用知识又与计算机网络领域的许多基本知识都有密切联系, 并非仅仅是一些操作技能。所以, 许多学校都开设了这方面的课程, 本书就是为这类课程编写的教材。本书的作者多年来工作在较大型校园网建设与运行管理的第一线, 并且从事网络技术的教学与培训工作。

社会上对于网络技术的学习, 可能存在着一些误区。比如, 有的认为网络(主要是指单位内部的网络)没有什么技术, 买来设备、连接起来就能工作了。有的则认为网络技术太深奥、抽象, 使人望而却步。有些学校在开设的课程中罗列了许多概念、术语、协议、标准等, 学习者对实际操作却不甚了解; 有的则又罗列一大堆操作命令, 使教材形同操作手册。在编写本书的过程中, 经过认真研究, 我们认为需要从这门课程本身性质、高职高专学生学习它的目的以及高职高专学生的基础等方面综合考虑把它写成什么样子, 也就是要处理好概念理论与实践操作的关系, 要符合教学的特点与规律。

路由器虽然只是一个设备, 但它却集中了大量的技术知识。绝大多数高职层次的学生和进修、自学者学习的目的当然在于使用它, 而不是开发、研究它。但是使用路由器并非仅仅完成几个操作步骤而已, 真正要用好、管理好, 能够正确分析其运行状况与存在问题, 并且善于采取适当的措施, 这些都需要有相应的知识做基础。所以需要把网络有关的理论知识和路由器使用操作方法有机地结合起来, 由浅入深, 逐步掌握。既不能像一些基础理论课程那样过于抽象, 也不能像一些 Windows 操作系统、Office 软件应用课程那样有着大量的操作步骤。

所以, 讲解路由器的应用知识, 既要有一定的理论内容, 不能只是讲解具体操作和命令的使用方法; 又要注意理论内容的深度和广度, 不但要比大学本科专业课的内容浅显, 而且要与路由器常用操作实际相结合。注重于理解(而不是深入研究)路由器操作系统是怎样完成数据包的路由、转发, 以及作为网络管理人员应当怎样运用相应的命令和工具软件去配置系统、了解系统工作状况、解决问题、优化系统。

在内容取舍与体系安排上, 总体上首先讲解计算机网络特别是互联网的一些基本概念, 从而引出路由器的基本作用, 使读者建立起认识路由器的正确观点(第1章), 然后介绍路由器操作界面和初始配置(第2章)。在此基础上, 循着网络体系结构的模型从下向上, 先讨论一、二层问题, 也就是如何建立与各个网络的连接和检测连通性(第3、4章), 再讨论三层问题, 也就是最中心的“路由”问题(第5章), 并进一步扩展, 讲解路由器强大的控制功

能（第6章）。考虑到大多数使用者更关注在内部网上运用路由功能的问题，所以阐述了路由交换机和 VLAN（第7章）。力图在安排上突出重点，便于学生尽早接触、领会路由器的核心技术问题，同时又分散难点。最后还简单介绍了网络管理的知识（第8章）。

在讲述形式上、叙述方法上力图把有关知识条理化、通俗化，避免对于高职高专学生来说可能过于艰深的抽象论述。在每一部分的讲述中，我们考虑不必过分拘泥于是先讲概念还是先讲操作。因为路由器许多操作命令似乎很简单，但每一条命令后面很可能牵扯到不少概念，所以还是尽量结合起来讲解为好，注意前后呼应，避免倒置。努力使学习者每学习一条操作命令，头脑中都要明白，为什么这样做、它起到什么作用、这样做时还需要考虑哪些问题。

参加本书编写的有韩劼（第1章和第8章）、苗玲（第2~4章）、王劲松（第5~7章），全书由韩劼统稿。

由于编者水平有限，上述写作想法与做法是否恰当，结果是否理想，还要经过教学实践来检验。加之时间仓促，疏漏在所难免，我们真诚地期待着读者对本书错误之处批评指正，以使我们不断改进。作者 E-mail: [hj@tj.edu.cn](mailto:hj@tj.edu.cn)。

编 者

2006年3月

# 目录

## CONTENTS

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第 1 章 路由器的作用与地位.....      | 1  |
| 1.1 局域网内部通信.....          | 1  |
| 1.1.1 计算机之间直接通信.....      | 1  |
| 1.1.2 以太网.....            | 3  |
| 1.1.3 交换式以太网.....         | 6  |
| 1.1.4 网络应用.....           | 8  |
| 1.1.5 通信协议的层次组织.....      | 8  |
| 1.2 广域网技术简介.....          | 10 |
| 1.2.1 频带传输.....           | 10 |
| 1.2.2 多路复用.....           | 10 |
| 1.2.3 包交换与电路交换.....       | 11 |
| 1.2.4 目前广域网中常用协议.....     | 13 |
| 1.3 网络之间的通信.....          | 19 |
| 1.3.1 网间通信面临的问题.....      | 20 |
| 1.3.2 网络互联的专用设备.....      | 21 |
| 1.3.3 网间寻址方案.....         | 21 |
| 1.3.4 路由器基本工作原理.....      | 24 |
| 1.3.5 路由选择协议.....         | 27 |
| 1.4 网络通信协议.....           | 28 |
| 1.4.1 TCP/IP 协议.....      | 28 |
| 1.4.2 OSI 参考模型.....       | 31 |
| 1.5 对路由器的基本理解.....        | 32 |
| 1.5.1 一种专门用途计算机.....      | 32 |
| 1.5.2 一种三层网络设备.....       | 35 |
| 1.5.3 主要分类与主要技术指标.....    | 36 |
| 1.5.4 思科 (Cisco) 路由器..... | 37 |
| 小结与提高.....                | 38 |
| 思考与练习.....                | 38 |
| 第 2 章 Cisco 路由器基本配置.....  | 40 |
| 2.1 初始配置命令.....           | 40 |
| 2.1.1 登录进入路由器.....        | 40 |
| 2.1.2 setup 模式配置.....     | 43 |
| 2.1.3 命令行用户界面配置.....      | 46 |
| 2.1.4 管理配置途径与手段.....      | 51 |

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 2.2   | IOS 与配置文件 .....             | 53  |
| 2.2.1 | 路由器组件 .....                 | 53  |
| 2.2.2 | IOS 概述 .....                | 54  |
| 2.2.3 | 配置文件概述 .....                | 55  |
| 2.2.4 | 路由器启动过程 .....               | 55  |
| 2.2.5 | IOS 管理 .....                | 58  |
| 2.2.6 | 配置文件管理 .....                | 61  |
| 2.3   | 基本安全措施——登录口令 .....          | 62  |
| 2.3.1 | 口令配置 .....                  | 62  |
| 2.3.2 | 口令恢复方法 .....                | 64  |
|       | 小结与提高 .....                 | 66  |
|       | 思考与练习 .....                 | 66  |
| 第 3 章 | 路由器物理接口配置 .....             | 68  |
| 3.1   | 网络接口的一些属性 .....             | 68  |
| 3.1.1 | 封装 .....                    | 68  |
| 3.1.2 | 最大传输单元 .....                | 71  |
| 3.1.3 | 接口缓冲与队列 .....               | 72  |
| 3.1.4 | 网络地址 .....                  | 73  |
| 3.2   | 以太网接口配置和管理 .....            | 74  |
| 3.2.1 | 以太网接口配置 .....               | 74  |
| 3.2.2 | 以太网工作常见错误 .....             | 78  |
| 3.2.3 | 使用 show interfaces 命令 ..... | 79  |
| 3.2.4 | 局域网默认网关 .....               | 83  |
| 3.2.5 | ARP .....                   | 84  |
| 3.3   | 广域网接口配置与管理 .....            | 86  |
| 3.3.1 | 广域网常用接口概述 .....             | 86  |
| 3.3.2 | HDLCL 和 PPP .....           | 88  |
| 3.3.3 | ISDN 和 DDR .....            | 92  |
| 3.3.4 | FrameRelay .....            | 95  |
|       | 小结与提高 .....                 | 98  |
|       | 思考与练习 .....                 | 98  |
| 第 4 章 | 接口连通性测试 .....               | 100 |
| 4.1   | 网络互联控制报文协议 .....            | 100 |
| 4.1.1 | ICMP 消息传送 .....             | 100 |
| 4.1.2 | ping 及 trace 命令测试 .....     | 102 |
| 4.1.3 | 其他网络层协议中的测试 .....           | 106 |
| 4.2   | Cisco 发现协议 .....            | 106 |
| 4.2.1 | CDP 概述 .....                | 106 |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| 4.2.2 通过 CDP 获得信息 .....        | 107        |
| 4.2.3 CDP 配置 .....             | 109        |
| 4.3 Telnet 命令测试 .....          | 110        |
| 小结与提高 .....                    | 112        |
| 思考与练习 .....                    | 112        |
| <b>第 5 章 IP 路由配置 .....</b>     | <b>113</b> |
| 5.1 路由选择表与路由选择协议 .....         | 113        |
| 5.1.1 路由和被路由协议 .....           | 113        |
| 5.1.2 路由选择表 .....              | 115        |
| 5.1.3 路由选择协议 .....             | 117        |
| 5.1.4 自治系统 .....               | 120        |
| 5.2 静态路由与动态路由 .....            | 121        |
| 5.2.1 静态路由 .....               | 121        |
| 5.2.2 默认路由 .....               | 123        |
| 5.2.3 动态路由 .....               | 124        |
| 5.2.4 距离矢量路由选择 .....           | 125        |
| 5.2.5 链路状态路由选择 .....           | 127        |
| 5.3 动态路由: RIP .....            | 130        |
| 5.3.1 RIP 协议工作原理 .....         | 130        |
| 5.3.2 配置 RIP .....             | 131        |
| 5.3.3 查看 RIP 配置 .....          | 134        |
| 5.4 动态路由: OSPF .....           | 136        |
| 5.4.1 OSPF 工作原理 .....          | 136        |
| 5.4.2 配置 OSPF .....            | 141        |
| 5.4.3 查看 OSPF 配置 .....         | 142        |
| 5.4.4 路由选择信息的再发布 .....         | 146        |
| 5.5 动态路由: 其他 .....             | 147        |
| 5.5.1 IGRP 路由配置 .....          | 147        |
| 5.5.2 EIGRP 路由配置 .....         | 149        |
| 5.5.3 GP 路由配置 .....            | 151        |
| 5.6 IPX 和 AppleTalk 路由配置 ..... | 153        |
| 5.6.1 IPX 协议路由配置 .....         | 153        |
| 5.6.2 AppleTalk 协议路由配置 .....   | 157        |
| 小结与提高 .....                    | 158        |
| 思考与练习 .....                    | 159        |
| <b>第 6 章 转发控制配置 .....</b>      | <b>160</b> |
| 6.1 访问控制列表 (ACL) .....         | 160        |

|       |                            |     |
|-------|----------------------------|-----|
| 6.1.1 | ACL 的功能 .....              | 160 |
| 6.1.2 | ACL 的配置 .....              | 162 |
| 6.1.3 | 标准 ACL .....               | 165 |
| 6.1.4 | 扩展 ACL .....               | 166 |
| 6.1.5 | 命名 ACL .....               | 169 |
| 6.1.6 | ACL 的放置位置 .....            | 170 |
| 6.1.7 | 查看 ACL .....               | 171 |
| 6.2   | 网络地址转换 (NAT) .....         | 173 |
| 6.2.1 | NAT 工作机制 .....             | 173 |
| 6.2.2 | 静态 NAT .....               | 175 |
| 6.2.3 | 动态 NAT .....               | 176 |
| 6.2.4 | 地址范围有重合时的转换 .....          | 179 |
| 6.2.5 | TCP 负载分担的配置 .....          | 181 |
| 6.2.6 | 查看与维护 NAT .....            | 182 |
| 6.3   | 策略路由 .....                 | 184 |
| 6.3.1 | 策略路由的作用 .....              | 184 |
| 6.3.2 | 路由图 .....                  | 184 |
| 6.3.3 | 配置策略路由 .....               | 187 |
| 6.4   | 流量统计 .....                 | 190 |
|       | 小结与提高 .....                | 191 |
|       | 思考与练习 .....                | 191 |
| 第 7 章 | 使用路由交换机 .....              | 192 |
| 7.1   | 路由交换机与路由器 .....            | 192 |
| 7.2   | 虚拟局域网 (VLAN) .....         | 193 |
| 7.2.1 | VLAN 概念 .....              | 193 |
| 7.2.2 | VLAN 分类 .....              | 194 |
| 7.2.3 | 配置 VLAN .....              | 195 |
| 7.2.4 | 查看 VLAN .....              | 197 |
| 7.3   | VLAN 中继 (VLAN Trunk) ..... | 198 |
| 7.3.1 | VLAN Trunk 概念 .....        | 198 |
| 7.3.2 | VLAN Trunk 机制 .....        | 199 |
| 7.3.3 | 配置 VLAN Trunk .....        | 200 |
| 7.4   | VLAN 中继协议 (VTP) .....      | 201 |
| 7.4.1 | VTP 概念 .....               | 201 |
| 7.4.2 | VTP 工作模式 .....             | 202 |
| 7.4.3 | VTP 工作机制 .....             | 203 |
| 7.4.4 | 配置 VTP .....               | 204 |
| 7.4.5 | 查看 VTP .....               | 206 |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 7.4.6 VTP 剪裁 .....              | 207        |
| 小结与提高 .....                     | 208        |
| 思考与练习 .....                     | 208        |
| <b>第 8 章 使用网络管理工具 .....</b>     | <b>209</b> |
| 8.1 常用网管软件简介 .....              | 209        |
| 8.1.1 网络管理的任务 .....             | 209        |
| 8.1.2 常用网管软件功能 .....            | 210        |
| 8.2 网络管理协议 .....                | 213        |
| 8.2.1 公共管理信息服务系统 .....          | 213        |
| 8.2.2 简单网络管理协议 (SNMP) .....     | 215        |
| 8.2.3 Cisco 路由器对 SNMP 的支持 ..... | 219        |
| 8.3 网络管理信息库的运用 .....            | 221        |
| 8.3.1 查询 MIB 库的交互式手段 .....      | 221        |
| 8.3.2 MIB-2 库部分内容介绍 .....       | 223        |
| 8.3.3 Cisco 私有管理信息库简介 .....     | 226        |
| 小结与提高 .....                     | 227        |
| 思考与练习 .....                     | 228        |
| <b>参考文献 .....</b>               | <b>229</b> |

# 第 1 章 | 路由器的作用与地位

## 学习目标

- ☑ 明确路由器是网络互联的核心设备之一，理解路由器的基本作用
- ☑ 理解路由器的基本工作原理以及如何解决网络互联所遇到的技术问题
- ☑ 理解网络协议的分层体系，理解它们是如何规范路由器的
- ☑ 理解路由器就是一台由硬件和软件组成的“专用的计算机”

## 1.1 局域网内部通信

路由器是当今组建计算机网络的关键设备之一。因此，如何正确地使用路由器，就成为每一位网络管理人员必须学习并掌握的知识。在开始这方面知识的学习之前，人们首先就会想到，路由器到底具有哪些最基本的功能，使得网络技术工作者对它如此青睐。要回答这个问题，就得从网络工作的一些基本原理谈起。

计算机网络的主要目的是共享资源，而网络工作的基础则是现代通信技术。

在计算机网络产生、发展的历史上，最早就出现了“局域网(LAN, Local Area Network)”、“广域网(WAN, Wide Area Network)”这两种网络类型。顾名思义，局域网是一种地理分布范围较窄的计算机网络，而广域网的地理分布范围很广泛。前期在对局域网概念的描述中也确实出现过“局域网的范围在多少米以内”这样的说法，但是从本质上说这两种网络的区别还是在于采用的通信技术不同。计算机内信息的传输是通过数字信号实现的，而在计算机之间传输这样的数字信号时，由于传输距离的远近不同，就需要不同的技术。由于本书的重点在路由器，所以对于局域网、广域网技术的介绍是很简要的，并不会深入展开。

### 1.1.1 计算机之间直接通信

为了便于读者理解，这里从最简单的两台计算机直接通信谈起。

怎样把信息从一台计算机传送到另一台计算机？最早，人们会想到使用软盘，在计算机上把要传送的信息存放到软盘里（以二进制数字信号的形式），然后再把软盘取出来放入另一台计算机。了解计算机主机箱内硬件情况的人们都知道，主板与软驱适配卡之间是通过一条扁平电缆线连接的，换句话说，二进制数字信息是通过这条扁平电缆线传送的。如果这两台计算机的距离很近，是不是可以不必使用软盘，而把软驱放在两台计算机之间，让两台计算机都和这个软驱相连来传输数据。再进一步设想一下，干脆用电缆线把两台计算机直接连接起来不就行了吗？

这个想法听起来很诱人，但细细一想，里面的问题却挺复杂。首先，计算机内的信息是二进制数字的形式，信息的传送是通过电脉冲数字信号实现的，需要适当的传输介质和数字通信技术；其次，通信方式也与主机和软驱之间的通信方式不同，两台计算机彼此如何识别，哪台发送、哪台接收，如何同步等，都要事先确定。解决这些问题，需要一定的技术设备和

措施,更需要有严格规定的、共同遵守的一系列约定,这些约定在网络技术中称为“通信协议”。

### 【操作实例 1-1】两台计算机直接连接。

**目标:** 用串口电缆实现双机互联,以便共享文件或打印机。

**环境要求:** 两台计算机,一条串行通信电缆。

**操作过程** (以 Windows 2000 为例,其他操作系统如 Windows XP 也类似):

(1) 在两台计算机上分别选择一个串行口,例如 COM1 口(计算机上的串行口有两种,一种为 9 芯插座,如图 1-1 所示,另一种则是 25 芯的插座,不过目前已很少使用)。

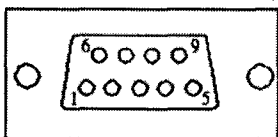


图 1-1 9 芯串口插座

(2) 根据选用的串口类型购买或制作一条专用的串行通信电缆,如果两端均采用 9 芯插座,则连线方式应为:

2 ——— 3  
3 ——— 2  
5 ——— 5

(3) 确定两台计算机的关系与地位:一台为主,可称为“主机”,接受另一台计算机的连接请求并将自己的文件或打印机供其使用;另一台为从,可称为“来宾”,向主机提出连接和共享请求,然后在两台计算机上都需要进行下面的软件配置工作。

(4) 依次单击【开始】→【设置】→【控制面板】→【网络和拨号连接】→【新建连接】。然后在“网络连接向导”中选择“直接连接到另一台计算机”单选按钮。

(5) 按照“网络连接向导”的说明进行操作。首先要选择本计算机的角色:是“主机”还是“来宾”,然后还需要选择本计算机上使用的是哪个连接设备(如串口 COM1),指定允许哪些用户使用这个连接访问等。最后为这个连接指定一个名字以便识别。

(6) 在两台计算机上对这个新建连接的属性进行配置,通常采用默认的配置即可。也可以手工配置,如在“属性”对话框中“网络”标签下指定使用 Microsoft 的“NetBEUI 协议”,使用“网络的文件和打印机共享”服务等。

(7) 在主机上进行必要的共享设置,即把可以提供给从计算机使用的文件(夹)或打印机的“属性”设置为“共享”,并设置相应的安全规定。这以后在从计算机上就可以通过“网络邻居”来访问这些资源。

通过操作实例 1-1 可以总结出这样一个结论:实现连接既需要硬件支持也需要软件支持,而且它们都是按照一定的协议来工作的。比如,在硬件上使用的串行端口和电缆,就是按照所谓的 RS-232 协议工作的。而软件中的“NetBEUI 协议”则是微软公司的一种根据计算机名称来识别对方的规定。

当然,这个实验所描述的方法不适用于多台计算机相连,而且串行通信的传输速度太慢、

有效传输距离也很短。所以在局域网中实际使用的是另外一些技术：如以太网、令牌网、令牌环网、无线局域网等，其中以太网（Ethernet）技术由于其简单、稳定、高效而在目前得到最广泛的运用。

### 1.1.2 以太网

在一个局域网中，要实现正常的通信，首先，多台计算机间都能互相通信，而且能够任意地作为发送方或接收方、任意接入或退出。为了实现这些目标，当然不可能在每两台计算机之间都连上一条专用的通信线路，只能是共同使用同一通信介质。在某一瞬间，A与B之间需要使用该介质进行通信，C与D之间也需要使用该介质进行通信，于是就有可能出现冲突，那么采用什么样的通信方式才好呢？其次，网络中的多台计算机彼此如何识别，如何建立起所需要的通信联系呢？第三，采用什么样的通信介质才能以更高的速度把数字信号传送到更远的距离？如此等等，不同的局域网技术就是采用了不同的思路与措施来解决这些问题的。

以太网是在20世纪80年代初由Xerox公司提出的一种用于组建局域网的技术，它采用一种“带冲突监听的载波侦听多路访问（CSMA/CD, Carrier Sense, Multiple Access with Collision Detection）”的工作原理。后来，电子电气工程师协会（IEEE）的802委员会在制定一系列局域网技术标准（即802标准）时针对这种CSMA/CD网络公布了802.3协议组，目前通常使用的“以太网”一般指的就是按照这组协议工作的局域网，其主要技术特点如下。

#### 1. 采用“先听后说、边说边听、遇到冲突稍后再说”的通信方式

在以太网中，各个联网的计算机（称为“节点主机”）使用共享的通信介质（如电缆）来彼此通信，每个节点主机可以任意向其他节点主机发出二进制数字信号。可是大家都使用同一条电缆，发生冲突怎么办？以太网允许出现冲突并随时监听着是否有冲突发生。简单说来就是，每个节点主机在需要向另一节点主机发出信息时，首先监听一下，如果此时已经有信号在介质中传输就延迟一个随机的时间间隔后再试，只有在介质“空闲”时才把自己的信息组织成一个“帧（Frame）”发送出去。这个信息“帧”由若干位二进制信号组成，具有协议规定的格式。而且在发送的同时还要继续监听，因为如果恰好有其他节点主机也在这个时候发出信号，就会产生冲突。一旦监听到了有冲突，各个正在发出信号的节点就必须停止发送，同样需要延迟一个随机的时间间隔后再发送（退避、重发）。可见，这种工作原理比较简单，容易实现。包括帧的组织、数字信号编码与格式形成、监听、发送等在内的一系列工作是由硬件（安装在各个节点计算机上的网卡）来完成的，因此，网卡必须按照相应的协议工作。

#### 2. 采用MAC地址作为网络内节点的识别标志

从上面的介绍还可以看出，在一个以太网内所有联网的计算机彼此通信是一种广播的方式：一台计算机发出的信息帧，在共享的传输介质中传播，其他联网的节点主机网卡都会收到。那么，如何确定信息该发给哪一个节点？收到信息的计算机又如何知道是哪个节点发来的？显然这需要网络内的每台计算机都有一个识别的标志。以太网采用一个6字节（即48位）二进制数字作为每个节点的“地址”，称为“MAC地址”。目前，这个地址是在以太网网卡制造时就加以确定并固化在网卡内的，计算机安装了网卡，接入网络后也就拥有了这个

地址。每台节点主机在发送“帧”之前必须按照相应协议规定的格式把信息组织好，每个“帧”有一个“帧头”，其中包含两个 MAC 地址，一个是源节点（即发送节点）的地址，一个是目标节点（即接收节点）的地址。当这样一个“帧”被发送出去时，其他节点主机的网卡都会接收到，并且都会在收到“帧头”后立即进行分析。如果发现其“目标节点地址”与自己的地址相符，就继续接受整个“帧”的信号，否则就放弃随后的信息。换句话说，每个节点主机只接收发给自己的“帧”，而对于发给别人的“帧”则“充耳不闻”。

由于 MAC 地址是网卡生产厂家按照国际间的地址分配约定确定的，理论上说可以保证每个网卡的地址互不重复，所以在一个局域网范围内采用 MAC 地址作为各个节点的识别标志是完全没有问题的。同时，按照协议的规定，有一个特殊的地址不会分配给任何一个网卡，它由 48 个 1 组成（用 16 进制数字表示就是 FFFFFFFF），称为“广播地址”。如果某个节点发出的“帧”指定这样格式的地址作为目标地址，就意味着网络内其他所有节点都是目标节点，均应接收该帧信息。

### 3. 采用多种介质进行基带传输

局域网采用数字脉冲信号直接传输二进制信息，这种信号的波形为矩形，包含极丰富的频率分量，称为“基带信号”。当这种信号沿着一定的传输介质前进的过程中，由于介质分布阻抗的作用，不但信号幅度逐渐衰减，而且频谱的组成也会发生很大变化，致使波形产生畸变。当传输距离达到一定的程度，甚至使波形变得不可识别。图 1-2 就是这种现象的一个示意。传输介质的“频带”越宽，效果越好。所以，如何能够使二进制信号的传输速率（每秒传送的二进制位数）尽可能高、传输距离尽可能长，一直是局域网技术发展追求的目标。二十多年来已经有了很大的进展。一方面，研究出了多种信号编码格式，力求改善频谱结构、降低对传输的要求，目前这些编码解码工作已经都放在网卡等硬件设备内完成。另一方面，开发出越来越优秀的传输介质，从最早的同轴电缆（粗铜缆、细铜缆）、后来的双绞线发展到光纤和无线通信，相应地制定了多项标准。表 1-1 列出了一些主要标准规定的指标。从中可以看出，如今局域网的所谓“局域”，其地理范围已经可以延伸到几十公里甚至上百公里。此外，万兆速率的标准也正在制定、完善之中。

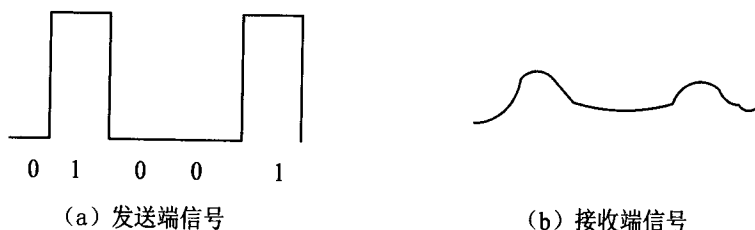


图 1-2 基带信号传输中的衰减与畸变