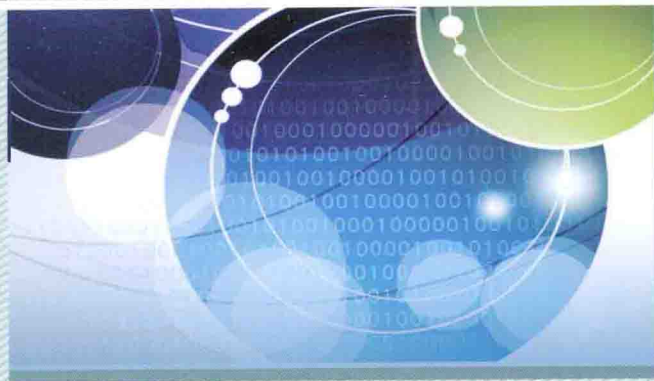


网络原理及应用

(第2版)

◎孙家启 王琦进 主编

Network Principle
and Application
(2nd Edition)



网络原理及应用

(第2版)

Network Principle and Application
(2nd Edition)

◎ 主 编 孙家启 王琦进
◎ 副主编 齐晓霞 王洪海
◎ 参 编 王德正 应作斌



内 容 简 介

本书所有案例均来源于真实的网络实例,以工程实践为指导,突出网络应用,体现了教材的针对性、适应性和技能性。全书共分9章,分别介绍了网络基础知识、网络标准和 OSI 模型、传输基础和网络介质、TCP/IP 协议、网络硬件、拓扑结构和访问方法、广域网、网络操作系统及基于 Windows Server 2008 的网络、排除网络故障。

本书适用于高等院校计算机网络相关课程的配套教材,也可供计算机网络爱好者参考阅读。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

网络原理及应用/孙家启,王琦进主编. —2 版. —北京:北京理工大学出版社,2014.6

ISBN 978-7-5640-9384-6

I. ①网… II. ①孙… ②王… III. ①计算机网络-高等职业教育-教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 128820 号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(总编室)
82562903(教材售后服务热线)
68948351(其他图书服务热线)

网 址/<http://www.bitpress.com.cn>

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京慧美印刷有限公司

开 本/787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张/15

字 数/349 千字

版 次/2014 年 6 月第 2 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

定 价/40.00 元

责任编辑/高 芳

文案编辑/高 芳

责任校对/陈玉梅

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言

在计算机技术高速发展的今天,随着互联网的扩展,人们的工作和生活将越来越多地依赖于网络。人们可以通过网络了解最新的资讯、发送电子邮件、共享网络资源、实现实时娱乐互动等。而对于从事计算机网络工作的专业人员来说,掌握网络的架设以及具备网络故障的排查和解决等实际动手能力则显得尤为重要。本教材首先介绍现代网络的基础构成结构,然后深入介绍了现代网络中一些最重要的概念,例如 C/S 结构、TCP/IP、以太网、无线传输等。学习完本教材并认真完成每章的练习题,即可以为进行网络设计打好了基础。同时,读者还将掌握维护、升级和检修网络的技能。

本教材所有的案例都来源于真实的网络实例。通过本次修订,对教材的相关知识进行了提炼、更新,从而更加体现了教材的针对性、适应性和技能性。真实的网络实例配合每章的动手项目使本书成为实战学习的有效工具,除了本教材展示的信息外,每章都准备了指导逐步完成软硬件配置的实践项目。

本教程参考学时数为 64 学时,全书共分为 9 章。全书以工程实践为指导,突出 Internet 上的应用,增加了对许多新技术的介绍。本教材的内容章节介绍如下。

第 1 章“网络介绍”,由回答“为什么要使用网络?”这个问题开始,然后对基本网络的类型、最流行的 C/S 组网方式、P2P 组网方式等进行介绍,最后对网络的功能作了部分阐述。

第 2 章“网络标准和 OSI 模型”,描述了网络产业中设定标准的组织,包括线路代码监管、网络访问方法和因特网地址的组织,还深入讨论了计算机网络的 OSI 模型。

第 3 章“传输基础和网络介质”,描述了现代网络采用的信号技术(包括铜线、光纤和无线连接)以及传输信号的物理和大气介质的特点(包括代价、材料和连接类型)。

第 4 章“TCP/IP 协议”,着重强调了网络协议中的 TCP/IP 协议组以及 IPv6 的相关概况。探索基于 TCP/IP 网络有关的高级概念,如子网划分和网络地址转换。此外,还介绍了用于评估那些运行 TCP/IP 协议组的设备和连接的有用指令以及计算机地址和域名转换。

第 5 章“网络硬件”,审查与网络有联系的硬件(包括网络接口卡、集线器、交换机、路由器、网关和交换机等)。

第6章“拓扑结构和访问方法”，讨论了各种局域网的物理和逻辑拓扑结构，还介绍了流行的以太网以及无线访问方法。

第7章“广域网”，用于审查 WAN（广域网）的拓扑结构和传输方法，介绍了几种常用的 Internet 接入方式，最后介绍了拨号网络和 VPN（虚拟专用网络）。

第8章“网络操作系统及基于 Windows Server 2008 的网络”介绍了网络操作系统软件的目的和设计，以及 Microsoft Windows Server 2008 网络操作系统，包括活动目录和 Windows Server 2008 组织网络元素方法，并对 Windows Server 2008 的操作进行了深入的讲解。

第9章“排除网络故障”，以逻辑务实的态度检测和维护网络，介绍如何操作和创建网络，以及如何修理和维护网络。

本教材系北京理工大学出版社引进的《计算机网络》英文教材的翻译改编版，引进版教材编写的最难处就是内容的取舍，网络技术的飞速发展使得新的网络技术和标准不断问世，同时，由于国外网络技术的发展同国内又有许多不同，在非常有限的篇幅中，应该将最重要的、最符合网络发展的内容编写在教材中。理论联系实际是非常重要的，本教材对工程实践案例做了较为精细的挑选，使之更符合理论和实践的融合。

在编写本书的过程中，笔者参考了大量相关文献和网站，在此向这些文献的作者和网站管理者深表感谢，因笔者水平有限，书中难免有疏漏与不妥之处，恳请广大专家读者批评指正，您的鞭策将使我们更努力地做好编写工作，促进本教材不断完善。

编 者
2014. 2

Contents

目录

第1章 网络介绍	1
1.1 为什么要使用网络	2
1.2 网络类型	2
1.2.1 P2P 网络	2
1.2.2 Client/Server 网络	3
1.2.3 LAN、MAN 和 WAN	5
1.3 通用 C/S 网络的元素	6
1.4 网络是如何使用的	8
1.4.1 文件和打印服务	8
1.4.2 通信服务	9
1.4.3 邮件服务	9
1.4.4 互联网服务	9
1.4.5 管理服务	9
◎ 复习与思考	10
第2章 网络标准和 OSI 模型	13
2.1 网络标准化组织	14
2.1.1 ANSI	14
2.1.2 EIA 和 TIA	14
2.1.3 IEEE	15
2.1.4 ISO	15
2.1.5 ITU	15
2.1.6 ISOC	15
2.1.7 IANA 和 ICANN	16
2.2 OSI 模型	16
2.2.1 应用层	17

2.2.2	表示层	18
2.2.3	会话层	18
2.2.4	传输层	18
2.2.5	网络层	21
2.2.6	数据链路层	22
2.2.7	物理层	24
2.3	应用 OSI 模型	24
2.3.1	两个系统之间的通信	25
2.3.2	帧规范	26
2.4	IEEE 网络规范	27
◎ 复习与思考		28
第 3 章	传输基础和网络介质	30
3.1	传输基础	31
3.1.1	模拟信号和数字信号	31
3.1.2	数据调制	33
3.1.3	传输方向和多路复用	34
3.1.4	数据传输方式	37
3.1.5	影响传输的因素	38
3.1.6	传输缺陷	39
3.2	常见的介质特性	41
3.3	同轴电缆	43
3.4	双绞线	44
3.4.1	屏蔽双绞线和非屏蔽双绞线	45
3.4.2	以太网标准	47
3.5	光缆	49
3.5.1	单模光缆与多模光缆	50
3.5.2	光纤网标准	51
3.5.3	物理层标准总结	53
3.6	布线设计和管理	54
3.7	安装电缆	56
3.8	无线传输	58
3.8.1	无线传输的特性	59
3.8.2	红外线传输	62
3.8.3	无线局域网体系结构	62
◎ 复习与思考		64
第 4 章	TCP/IP 协议	69
4.1	TCP/IP	70

4.1.1	TCP/IP 核心协议	70
4.1.2	TCP/IP 中的定位	78
4.1.3	分配 IP 地址	81
4.1.4	套接字和端口	84
4.1.5	IPv6 中的地址	85
4.1.6	主机域名和 DNS	86
4.1.7	一些 TCP/IP 应用层协议	91
4.2	深入 TCP/IP 网络	94
4.2.1	设计基于 TCP/IP 的网络	94
4.2.2	TCP/IP 邮件服务	104
4.2.3	其他的 TCP/IP 程序	105
	◎ 复习与思考	109
第 5 章	网络硬件	112
5.1	网络接口卡	113
5.1.1	网络接口卡功能	114
5.1.2	网络接口卡类型	114
5.1.3	网络接口卡功能及工作过程	119
5.1.4	安装网卡	120
5.1.5	选择网卡	127
5.2	中继器和集线器	127
5.2.1	中继器	127
5.2.2	集线器	128
5.3	网桥	130
5.4	交换机	133
5.4.1	交换机基本原理	133
5.4.2	交换机的交换模式	134
5.4.3	交换机的分类	135
5.4.4	用交换机组建虚拟局域网	137
5.4.5	交换机的配置	138
5.5	路由器	139
5.5.1	路由器特征和功能	139
5.5.2	路由器的分类	140
5.5.3	路由协议	141
5.6	网关	142
	◎ 复习与思考	143
第 6 章	拓扑结构和访问方法	147
6.1	简单物理拓扑结构	148

6.1.1	总线型拓扑结构	149
6.1.2	环型拓扑结构	150
6.1.3	星型拓扑结构	151
6.2	混合型物理拓扑结构	151
6.2.1	星型-环型拓扑结构	151
6.2.2	星型-总线型拓扑结构	152
6.3	主干网	152
6.3.1	串行主干	153
6.3.2	分布式主干	153
6.3.3	折叠主干	154
6.3.4	并行主干	155
6.4	交换	156
6.4.1	电路交换	156
6.4.2	报文交换	156
6.4.3	分组交换	156
6.5	以太网	157
6.5.1	CSMA/CD	157
6.5.2	交换式以太网	158
6.5.3	以太网帧	158
6.5.4	以太网供电技术	160
6.6	FDDI 光纤分布式数据接口	161
6.7	ATM 异步传输模式	162
6.8	无线网络	163
6.8.1	802.11	163
6.8.2	蓝牙	165
6.8.3	红外	165
	◎ 复习与思考	167
第7章	广域网	171
7.1	广域网的基本概念	172
7.1.1	广域网的构成	172
7.1.2	广域网拓扑结构	173
7.2	PSTN	177
7.3	X.25 和帧中继	179
7.4	DSL	181
7.4.1	DSL 类型	181
7.4.2	DSL 连接	182
7.5	无线广域网与互联网接入	183
7.5.1	IEEE 802.11 互联网接入	184

7.5.2	IEEE 802.16 互联网接入	185
7.6	广域网技术比较	185
7.7	虚拟专用网络	186
◎	复习与思考	187
第8章	网络操作系统及基于 Windows Server 2008 的网络	191
8.1	网络操作系统 (NOS) 简介	192
8.1.1	选择一个网络操作系统	193
8.1.2	网络操作系统和服务器的	193
8.2	Windows Server 2008 介绍	194
8.3	Windows Server 2008 的硬件要求	195
8.4	深入了解 Windows Server 2008	196
8.4.1	Windows Server 2008 存储模型	196
8.4.2	Windows Server 2008 文件系统	197
8.4.3	MMC (微软管理控制台)	199
8.4.4	活动目录	200
◎	复习与思考	206
第9章	排除网络故障	208
9.1	排除网络故障的方法	209
9.1.1	诊断故障的症状	209
9.1.2	限定故障的范围	209
9.1.3	确定故障的原因	211
9.1.4	实施解决故障的方案	213
9.1.5	检验和评估方案	215
9.2	排障工具	216
9.2.1	常用工具	216
9.2.2	专用工具	219
◎	复习与思考	223
参考文献		227

第1章 网络介绍

1



情境引入 ○○○

广义上来说,网络可以定义为通过传输介质互连起来的一组计算机及其他设备。由于网络组件的不同和设计的不同,网络的类型也是多种多样的。网络可以小到只有两台家庭计算机互连,大到有世界上成千上万的计算机通过各种线缆或卫星链路互连。网络可以连接个人计算机、打印机、绘图仪、传真机和电话系统等设备,这些设备通过同轴电缆、光纤、无线电、红外或卫星链路等传输介质来通信。本章将介绍网络的基本特点。



本章内容结构 ○○○

本章内容结构如图 1-1 所示。

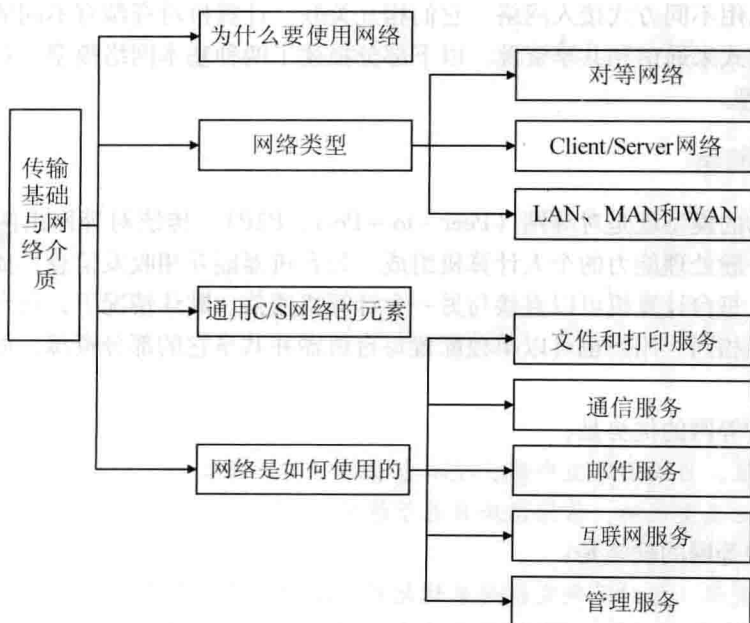


图 1-1 第 1 章内容结构

本章学习目标 ○○○

- 了解网络计算相对于单独计算的优势
- 掌握 C/S 模式与 Peer-to-Peer 模式之间的不同
- 掌握在网络领域成功所需的非技术性技能

1.1 为什么要使用网络

使用网络的计算机有单机所不具有的优势,主要体现在网络可以使多个用户共享网络设备和资源。例如,一个公司可以只购买一台网络打印机让 20 个员工共享使用,而无需购买 20 台打印机,这样既能共享设备又能节省时间。此外,在网络上传输数据比用移动设备复制数据要快得多。

网络的另一大优势就是集中管理多台计算机的资源。假设用户在一个跨国银行的 IT 部门工作,他要确保全球 5 000 个员工使用统一的数据库程序。如果没有网络的帮助,他必须亲自检查每个人的机器来安装合适的软件。而在网络的帮助下,则可以在自己的计算机上检测到全球员工的机器中是否安装了该软件。现在许多企业依赖网络来保持竞争力,因为基于网络的设备共享和集中管理大大提高了生产力。

1.2 网络类型

计算机可以用不同方式接入网络,它们相互关联。计算机对资源有不同的控制级别,并且可以用不同的模式来通信和共享资源。以下部分描述了两两种基本网络模型:对等网模型和客户机/服务器模型。

1.2.1 P2P 网络

网络最简单的模型就是对等网 (Peer-to-Peer, P2P)。传统对等网由两个或更多的具有一般用途及一般处理能力的个人计算机组成。每台机器能互相收发信息,如图 1-2 所示。在这种网络中,每台计算机可以直接与另一台计算机通信。默认情况下,每台计算机的管理权限与其他机器相同。用户也可以单独配置每台机器并共享它的部分资源,而将其他资源设置为拒绝访问。

使用传统对等网的优势是:

- ◎ 易于配置,当周围环境中缺少技术专家时可用此网络。
- ◎ 相比其他类型网络,价格低廉且易于维护。

使用传统对等网的缺陷是:

- ◎ 使用不灵活,当对等网变得越来越大时,添加或改变重要网络元件会变得很困难。
- ◎ 安全性不佳,这意味着在越简单的装置里,数据及其他网络共享资源会越容易被未授权的用户发现和使用。

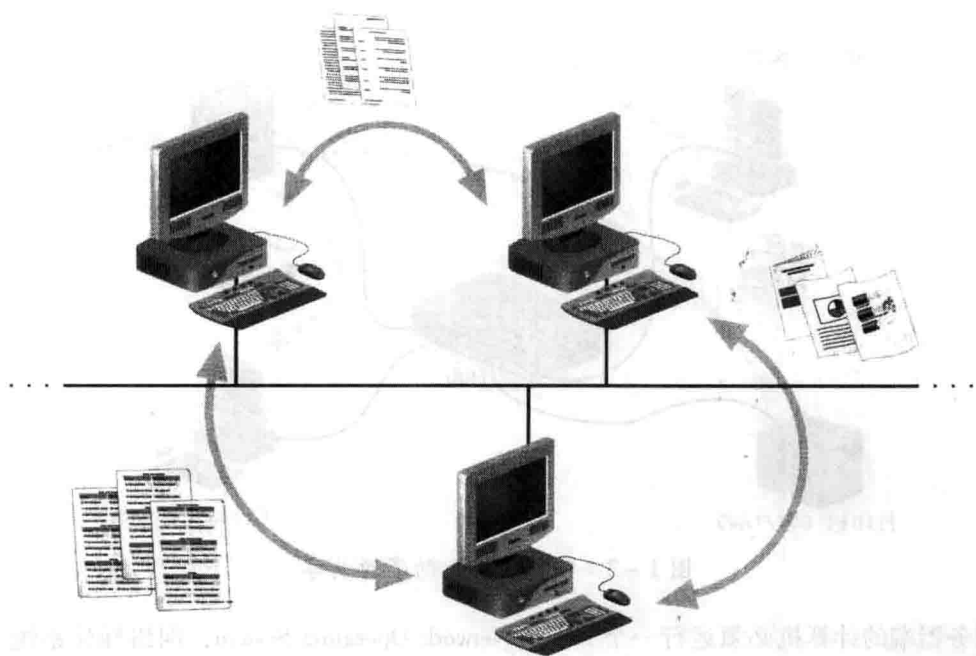


图 1-2 一个对等网上的资源共享

例如，一个由 6 台计算机组成的对等网，网络上的每个用户在自己的硬盘上存储电子数据表和文字处理文件。当其他同事要编辑你的文件时，他们需要通过网络访问你的机器。如果一个同事对其中一份文件进行了修改并保存在他的硬盘上，其他用户就难以确定哪个版本的数据是最新的。而加入网络的计算机越多，寻找和管理资源就越难。

传统对等网非常小，主要应用于家庭或办公室内。在过去十几年里，大型对等网已通过 Internet 连接起来。这些新型的对等网连接了全世界计算机的共享文件。与传统的对等网不同，它要求使用特殊的软件以允许资源的共享。

1.2.2 Client/Server 网络

一个使用服务器来使客户机之间共享数据、存储空间和设备的网络就叫 Client/Server 网络（C/S 网络）。Client 通常是个人计算机，又被称为工作站。在资源共享和控制上，C/S 网络有点类似于公共图书馆。一个服务器管理客户使用共享的资源，这就好比一个图书管理员管理读者借书、还书和使用其他媒体。而一个服务器只允许授权用户访问它的资源，就像图书管理员只会把图书借给有权限的读者。

C/S 网络中的计算机不是客户机就是服务器（特殊情况下，一些机器既是客户机又是服务器）。客户机可单独在本机上运行程序和存储数据，而连接到服务器后，它可以共享程序、数据和设备。客户机不能直接与其他机器共享资源，而是用服务器作为中介。图 1-3 描述了 C/S 网络是如何共享资源的。

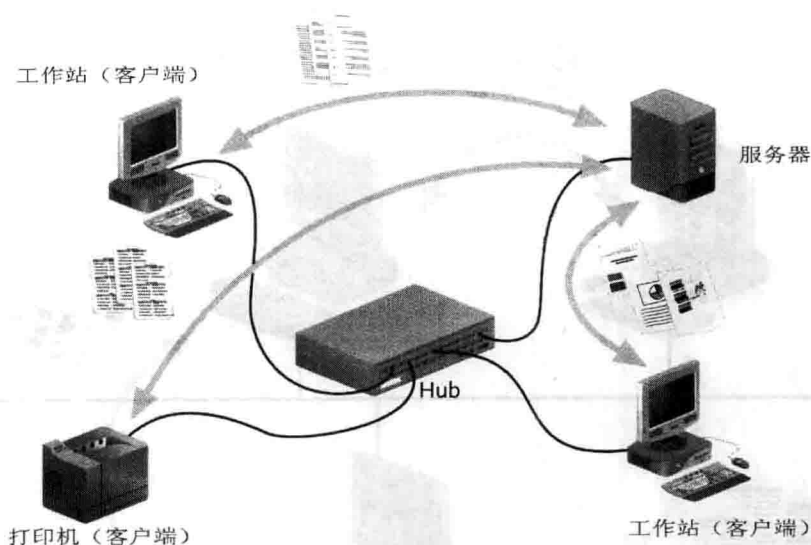


图 1-3 C/S 网络上的资源共享

服务器端的计算机必须运行一个 NOS (Network Operating System, 网络操作系统), 它的作用是:

- ◎ 为一些客户机管理数据和其他资源。

- ◎ 保证只有授权的用户访问网络。

- ◎ 控制用户可以打开和阅读的文件类型。

- ◎ 限制用户何时何地能访问网络。

- ◎ 规定计算机的通信规则。

- ◎ 提供程序给客户机。

目前, 比较流行的网络操作系统有: Microsoft Windows Server 2012/2008/2003、Novell NetWare、UNIX 和 Mac OS X 等。

通常, 服务器比客户机有更多的内存、更好的处理能力和存储能力。除了配备网络操作系统外, 服务器还配有特殊的、专门用于提供网络管理功能的硬件。例如, 一个服务器可以包含许多额外的硬盘和特殊软件, 以便主硬盘发生故障时第二硬盘自动替代它。

尽管 C/S 网络在设计和维护上比对等网更加复杂, 但它比对等网拥有更多的优势, 包括:

- ◎ 所有用户的登录账户和密码可以集中分配。

- ◎ 对多个共享资源 (如数据文件和打印机) 的访问权限可以集中授予单个用户或组用户。

- ◎ 可以跟踪和诊断网络故障, 并且可以从一点进行修复。

- ◎ 服务器可以优化处理庞大进程和致力于解决客户请求, 这使反应时间更快。

- ◎ 拥有高效处理能力和有大量存储空间服务器可以在网络上连接大量计算机。

这些优势使 C/S 网络更易管理、更安全、更强大。它的收缩性更好, 与对等网相比可以更简单地扩展。

1.2.3 LAN、MAN 和 WAN

顾名思义，LAN（Local Area Network，局域网）是一个局限于相对较小范围内的计算机和其他设备组成的网络，例如一栋楼或一个办公室范围内的网络。小型 LAN 首先在 20 世纪 90 年代流行起来。在那时，LAN 由少量计算机通过流行的对等网方式连接起来。今天的 LAN 则是更加庞大和复杂的 C/S 网络。

多个独立的 LAN 通常被互联起来，并且依赖一些服务器运行不同的程序和管理资源。例如，在一个办公楼中，一个公司的每个部门运行自己的 LAN，这些 LAN 再互联到一起。这种网络会包含许多服务器，成百的工作站和许多共享资源，如图 1-4 所示。

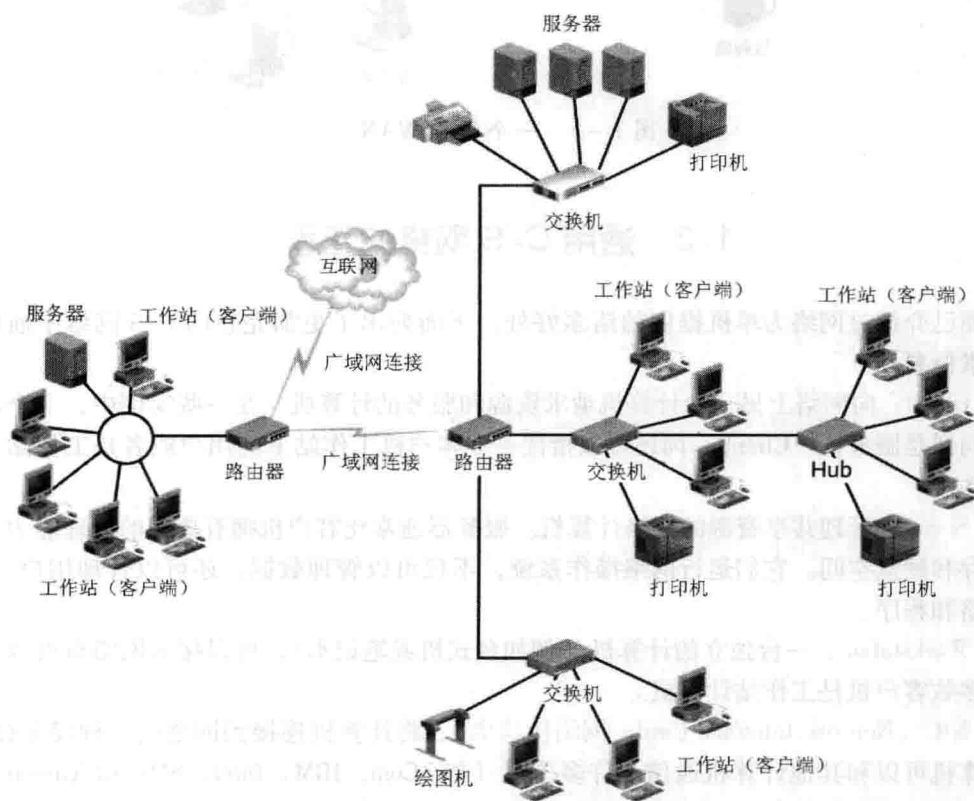


图 1-4 一个复杂的 C/S 网络

网络的范围可以扩展到建筑物边界之外。将多栋建筑内的 LAN 连接起来而形成的网络就可称为 MAN（Metropolitan Area Network，城域网）。因为距离的远近不同，MAN 可能使用与 LAN 不同的传输技术和传输介质。

连接两个及以上地理区域的 LAN 或 MAN 的网络叫 WAN（Wide Area Network，广域网）。因为传输数据距离比 LAN 要远，WAN 要求使用与 LAN 稍微不同的传输方法和媒介，并运用更多不同的技术。大多数 MAN 也可以被称为 WAN；一般来说，覆盖大片地理范围的网络被称为 WAN，如图 1-5 所示。

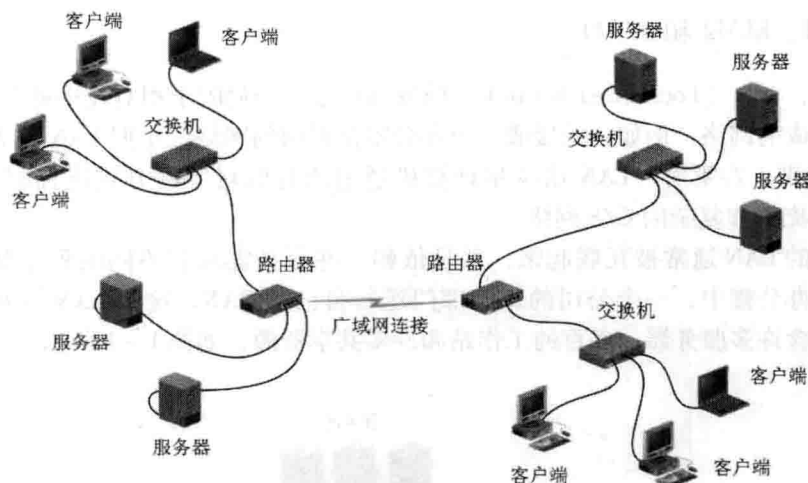


图 1-5 一个简单 WAN

1.3 通用 C/S 网络的元素

前面已介绍过网络为单机提供的诸多好处,下面列出了更加完整的 C/S 网络中通用的基本元素概要。

◇ Client: 向网络上另一台计算机请求资源和服务的计算机。在一些实例中,一个客户机可以同样是服务器。Client 一词还可以指代一个客户机工作站上的用户或者是工作站上的客户软件。

◇ Server: 管理共享资源的网络计算机。服务器通常比客户机拥有更强的处理能力、更大的内存和硬盘空间。它们运行网络操作系统,不仅可以管理数据,还可以管理用户、组、安全策略和程序。

◇ Workstation: 一台独立的计算机(例如台式机或笔记本),可以接入网络也可以不接入。大多数客户机是工作站计算机。

◇ NIC (Network Interface Card, 网络接口卡): 将计算机连接到网络的一种媒介设备,使得计算机可以和其他计算机通信。许多公司(如 3Com, IBM, Intel, SMC 和 Xircom)制造 NIC,依照网络和工作站的不同有不同的特点。一些连接到主板,它是控制计算机的主要电路,一些集成到主板上,还有些通过额外接口接入。NIC 还被称为 Network Adapter (网络适配器)。如图 1-6 所示是一个连到计算机主板上的 NIC。

◇ NOS (Network Operating System, 网络操作系统): 在客户机上运行并保证服务器管理数据、用户、组、安全策略、程序和其他网络功能的软件。主流网络操作系统有 Microsoft Windows Server 2003、UNIX、Linux 和 Mac OS X 等。

◇ Node: 一个可以通过网络通信的客户机、服务器或者其他设备,又称节点。一个节点拥有唯一的标识号码,这个号码叫做网络地址。

◇ Connectivity Device: 一个允许多个网络或网络的多个部分连接起来并交换数据的特殊设备。

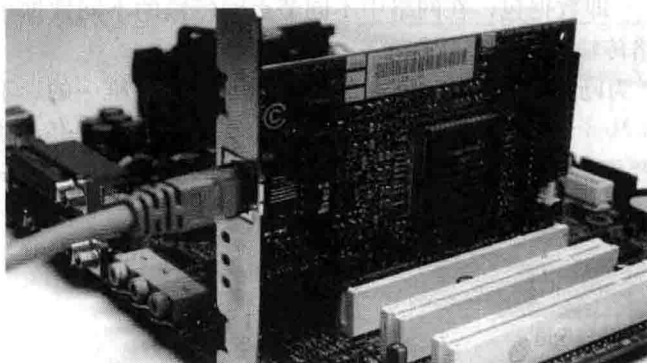


图 1-6 网络接口卡

◇ Topology: 网络的物理拓扑结构。根据不同的组织需求及不同的硬件特性, 拓扑结构可分为环型、总线型、星型或者混合型, 如图 1-7 所示。

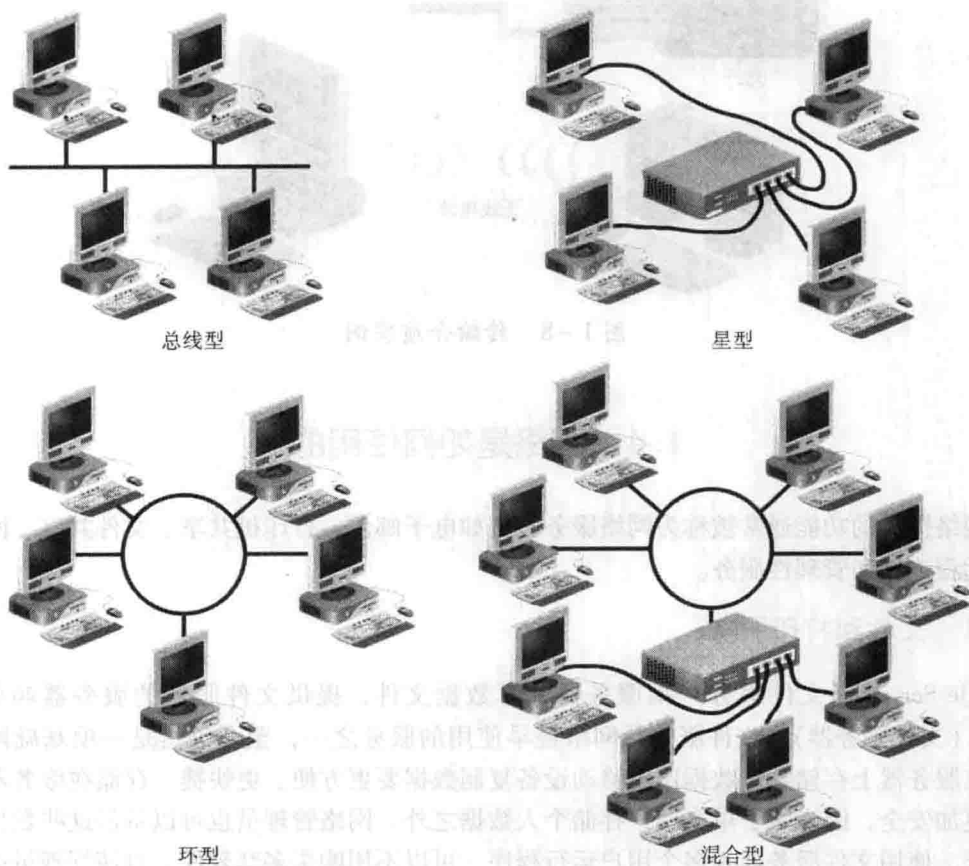


图 1-7 通用网络拓扑

◇ Protocol: 即协议, 网络设备间通信的一种标准方法或形式。协议保证数据从一个节点到另一个节点完整、有序和无差错的传输。