



✓ 培训专家

Training Expert

王建平 朱坤华 张宝剑
飞思教育产品研发中心

编著
监制

计算机网络技术 基础与实例教程

- ◇ 以国内流行的IT职位需求为切入点
- ◇ 一切为就业应用服务
- ◇ 即学即用
- ◇ 手把手传递职场第一手技能
- ◇ 目标式案例教学
- ◇ 紧扣教育机构教学需求
- ◇ 提供教学课件下载



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



✓ 培训专家
Training Expert

王建平 朱坤华 张宝剑
飞思教育产品研发中心

编著
监制

计算机网络技术 基础与实例教程



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是学习计算机网络技术的实例教程,全书以 OSI 七层模型为依据,以 TCP/IP 模型为主线,内容涵盖数据通信基础、计算机网络和计算机网络安全三大模块,分 8 章详细讲述。教程精心设计了 55 个实例项目,实例的设计注重知识点的相互衔接,知识体系结构完整,步骤清晰明确,具有较强的可操作性,并且对实验环境的要求不高。每章末尾附有相关实验题目,便于读者对于知识的巩固。

本书可以作为高等院校计算机科学与技术专业及相关专业计算机网络课程的实验教材,也可以作为网络培训或工程技术人员自学的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术基础与实例教程 / 王建平, 朱坤华, 张宝剑编著. —北京: 电子工业出版社, 2006.8
(培训专家)

ISBN 7-121-02835-2

I. 计... II. ①王...②朱...③张... III. 计算机网络—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 071313 号

责任编辑: 赵红梅 杜一民

印 刷: 北京天宇星印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 15.75 字数: 428.4 千字

印 次: 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 6 000 册 定价: 26.80 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话: 010-68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

计算机网络技术的发展速度是惊人的，但实际的教学环境和教材的更新换代过程却比较缓慢。高等学校要注重培养具有实际操作能力的人才，就必须加强实践课程的开展力度。计算机网络技术是一门实践性和理论性高度结合的课程，作为计算机、信息工程等相关专业的主干课程，教师如何把这门课上好，学生如何把这门课学好显得尤为重要。

计算机网络技术类教材相对缺乏，如何把这门课程上好，作者曾经多次和我探讨，并就自己的想法写出讨论稿。作者从事计算机网络技术的教学已有多多年，积累了大量的经验。他根据计算机网络技术的教学大纲，在请教了不少的专家教授后，认真编写了这本教材。

该教材结合了很多专家教授的意见和建议，融入了一些最新的网络技术。该书从计算机网络的七层模型出发，层次清晰，结构合理。从一个教师的角度来看，本书的主要特点有如下三个方面：首先，作为一本网络技术教程，注重理论和实践的结合，不但教授了学生怎么做，更让学生明白了为什么能这样做。其次，内容丰富，基本上能涵盖计算机网络技术的所有知识点。为此，作者将其归纳为 55 个实例项目，并且每个项目都有完整的操作过程，可模拟性很强。第三，本书重点突出，作者结合日常网络技术教学积累的所有经验，将网络技术实训中常见的错误和异常情况处理都详细标注出来，浑然一体，可读性强。

我相信本书的出版有助于计算机网络技术的普及和应用，此书将成为计算机网络技术课程师生的良师益友，对专业人员和爱好网络技术的人士都将有很好的参考价值。我认为《计算机网络技术基础与实例教程》的出版是作者对教育事业的一份新的贡献。

裴国永*

2006 年 6 月于西安

* 裴国永，博士，陕西师范大学计算机科学学院副院长。

计算机网络技术是一门实践性很强的课程，它以计算机网络课程作为理论指导，注重培养学生的实际操作能力。该课程的重要性是不言而喻的，然而在教学中却相对缺少与之相关的计算机网络技术教程，所以编写一本实用计算机网络技术教程迫在眉睫。

本书是一本面向普通高校本科教育的计算机网络技术教材，编者都是常年教授计算机网络技术的一线教师，根据多年教学经验，结合教学讲义精心组织了 55 个实例项目。本教程以 OSI 七层模型为依据，以 TCP/IP 模型为主线，内容涵盖数据通信基础、计算机网络、计算机网络安全三大模块，分八章详细讲述。

第 1 章概论，讲述计算机网络的相关概念，分类方法，网络端接设备，Internet 应用等。第 2 章物理层，讲述网络传输介质及其制作方法，数据编码方式等。第 3 章数据链路层，讲述流量控制的基本方法，常见差错控制编码，数据成帧方式，以太网技术等。第 4 章网络层，讲述数据交换方式，常用路由算法及配置，子网划分，NAT 和 DHCP 服务配置等。第 5 章传输层，讲述传输层的作用，TCP、UDP 协议的特点等。第 6 章应用层，讲述常见的网络服务及其服务器的构建过程，包括 Web 服务器，电子邮件服务器，文件传输服务器等。第 7 章 Internet 基本应用，讲述常用网络配置和网络软件，Web 编程等。第 8 章网络管理与网络安全，讲述基本的网络管理方式，防火墙，数字签名，数据加密及网络入侵检测等。

本教材的编写注重知识点的相互衔接，知识体系结构完整，每个实例项目力求清晰明确，章节末附有相关实验题目。本教材具有内容新颖、层次清楚、图文并茂、通俗易懂、便于使用等特点。

参加本书编写的院校有河南科技学院、新乡医学院。本教程由王建平、朱坤华、张宝剑编著。其中第 1 章由王建平编写，第 2 章由朱家义、张宝剑编写，第 3 章由任婉编写，第 4 章由吴效莹编写，第 5 章由王建平、张文庆编写，第 6 章由张松杰编写，第 7 章由王军涛编写，第 8 章由朱坤华编写，全书最后由王建平统稿。李晓英、高攀、靳二辉、刘娟、荣晓月、王丹、张志凤、孙丹、刘薇、尹慧、冯高峰对本书的编写作了大量的资料整理和排版校验工作，在此表示感谢。

限于编者的学术水平，书中不妥之处难免，恳请各位专家、读者批评指正。

编著者

联系方式

咨询电话: (010) 68134545 88254160

电子邮件: support@fecit.com.cn

服务网址: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

通用网址: 计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

第 1 章 概述	1	3.5 以太网技术	78
1.1 认识计算机网络	1	3.5.1 介质控制方式	79
1.1.1 网络分类	1	3.5.2 以太网组网技术	82
1.1.2 网络结构	2	3.5.3 虚拟局域网	87
1.1.3 网络端接设备	6	本章小结	91
1.1.4 网络实际考察	8	实验题目	91
1.2 计算机网络和 Internet	10	第 4 章 网络层	93
1.2.1 我国计算机网络发展现状	10	4.1 数据交换方式	93
1.2.2 标准化组织和论坛	10	4.1.1 电路交换	93
1.2.3 下一代的 Internet	11	4.1.2 报文交换	94
1.2.4 浏览器的设置及使用	12	4.1.3 分组交换	95
1.2.5 网络资源的使用	14	4.2 路由协议和路由算法	96
本章小结	18	4.2.1 路由协议概述	96
实验题目	19	4.2.2 常见路由算法	96
第 2 章 物理层	21	4.2.3 路由的配置	98
2.1 网络传输介质	21	4.3 网络层拥塞控制方式	101
2.1.1 双绞线	21	4.3.1 漏桶算法	101
2.1.2 同轴电缆	23	4.3.2 令牌桶算法	102
2.1.3 光纤	25	4.4 IP 协议	103
2.2 网络组织模式	26	4.4.1 IP 协议和 IP 地址	103
2.3 数据编码	27	4.4.2 子网划分	109
2.3.1 数据编码概述	27	4.4.3 多播和 NAT	112
2.3.2 常用编码方式	28	4.5 网络层的其他协议	117
本章小结	50	4.5.1 ARP 协议和 RARP 协议	117
实验题目	51	4.5.2 DHCP 协议和 BOOTP 协议	119
第 3 章 数据链路层	53	本章小结	121
3.1 数据链路层基本协议	53	实验题目	122
3.1.1 停等协议	53	第 5 章 传输层	123
3.1.2 滑动窗口协议	55	5.1 TCP 协议簇	123
3.2 差错控制编码	55	5.1.1 TCP 协议	123
3.2.1 编码方式	55	5.1.2 TCP 服务过程	125
3.2.2 常见编码方式	56	5.2 UDP 协议簇	129
3.3 数据成帧方式	75	5.2.1 UDP 协议	130
3.4 数据链路控制规程	76	5.2.2 基于 UDP 协议的应用服务	132
3.4.1 二进制同步通信规程	76	——TFTP	132
3.4.2 高级数据链路控制规程	77	本章小结	135
		实验题目	136

第6章 应用层	137	7.2.1 Web 静态编程	198
6.1 WWW 服务	137	7.2.2 Web 动态编程	200
6.1.1 WWW 和 HTTP 协议	137	7.3 网络流媒体应用	206
6.1.2 WEB 服务器	138	7.3.1 流媒体概述	206
6.2 FTP 服务	147	7.3.2 流媒体服务的搭建	206
6.2.1 FTP 协议	147	本章小结	211
6.2.2 FTP 服务器	151	实验题目	211
6.3 Telnet 服务	155	第8章 网络管理与网络安全	213
6.3.1 Telnet 概述	155	8.1 基本网络管理	213
6.3.2 Telnet 服务的配置和使用	157	8.1.1 网络管理概述	213
6.4 E-MAIL 服务	159	8.1.2 简单网络管理协议	
6.4.1 POP3 协议	160	(SNMP)	214
6.4.2 SMTP 协议	161	8.2 网络安全与维护	218
6.4.3 邮件服务器	163	8.2.1 防火墙技术	218
6.5 DNS 服务	170	8.2.2 数据加密	226
本章小结	173	8.2.3 数字签名技术	230
实验题目	173	8.3 网络入侵检测	239
第7章 Internet 基本应用	175	8.4 常见网络故障诊断	241
7.1 基本网络配置和网络软件	175	本章小结	243
7.1.1 常用网络命令	175	实验题目	244
7.1.2 常用网络资源和软件	184	参考文献	245
7.2 Web 编程	197		

第1章 概述

内 容 简 介

计算机网络已经普及，在人们的工作和生活中扮演的角色越来越重要。Internet 已经和人们的工作学习息息相关。本章讲述的是计算机网络和 Internet 的基础知识，从网络分类、体系结构等不同角度对计算机网络进行了描述，主要讲授网络结构、网络端接设备、层次模型、网络发展现状、基本网络资源的使用等知识点。

本 章 导 读

本章学习要求：

- 掌握计算机网络按拓扑结构的分类方法和类型。
- 理解计算机网络的体系结构，掌握 OSI 模型和 TCP/IP 模型的相关知识点。
- 了解网卡、网关、网桥、调制解调器、交换机、路由器等网络端接设备的参数，掌握其在计算机网络中的作用和运行所处层次。
- 了解 Internet 的发展现状、前景及几个国际标准化组织和论坛。
- 掌握 IE 浏览器的使用技巧。
- 掌握搜索引擎的使用，利用 Internet 对网络资源进行搜索和下载。
- 掌握使用 Visio 2003 绘制网络拓扑结构图的方法。

1.1 认识计算机网络

计算机网络是一个十分复杂的系统，了解计算机网络的分类方法和相关技术，网络体系结构和相关的网络硬件设备对构建计算机网络的基本框架概念大有益处，本节将从网络分类方式入手对计算机网络的基本概念做详细的介绍。

1.1.1 网络分类

计算机网络是指把地理位置上分散的计算机通过某种技术和媒体互连起来，实现资源共享和数据传输的过程。从不同的角度出发，计算机网络常常有很多种分类方法，下面将讲述常见的一些分类方式。

1. 按地理位置分类

(1) 校园网 (CAN) 限定距离在 0.5~1.5km 范围内的网络，通常隶属于一个单位，该名词现在已经不常使用了。



(2) 局域网 (LAN) 一般限定在小于 10km 的区域内, 通常采用有线的方式连接。局域网的结构简单, 传输速率高, 延时小, 管理方便, 造价低廉。

(3) 城域网 (MAN) 规模限定在 10~100km 的区域范围内, 所采用的通信技术和其他技术与局域网相似, 典型的城域网类商品是光纤分布式数据接口 (FDDI, Fiber Distributed Data Interface)。

(4) 广域网 (WAN) 也叫做远程网, 网络跨越国界、洲界, 甚至覆盖全球范围, 最典型的广域网就是 Internet。

(5) 全球网 (GAN) 把世界上的计算机网络统称为一个整体, 叫做全球网。该名称概念比较模糊, 也不常使用。

按网络的地理位置划分, 研究的热点是局域网、城域网和广域网。局域网是组成其他两种类型网络的基础, 城域网一般都加入了广域网研究系列。

2. 按传输介质分类

(1) 有线网 通常见到的是采用同轴电缆和双绞线来连接的计算机网络与采用光纤连接的计算机网络。前者联网方式经济, 安装便利, 但其抗干扰能力与安全性较差; 后者价格昂贵, 但传输距离长, 抗干扰性强, 安全性高, 速度较快, 网络传输性能好, 是未来有线网络的发展方向。

(2) 无线网 采用红外线、激光、无线电波、卫星等作为载体来传输数据。无线网络和有线网络相比的最大优点是联网方式灵活, 不存在网络布线问题, 移动性强。目前无线网络的发展十分迅速, 但是在速度和数据传输速率上还有待改进。另外这种联网方式的服务费用相对有线网较高。

3. 按通信方式分类

(1) 点对点传输网络 (Point to Point) 数据以点到点的方式在计算机或通信设备之间传输。星型网、环形网都是典型的点对点传输网络。这种网络的优点在于易于诊断网络错误。

(2) 广播式传输网络 (Broadcast Network) 数据在公共信道中传输, 无线网和总线型网络属于这种类型。此种网络节约了传输介质, 但是出现故障后, 不容易排除错误。

1.1.2 网络结构

1. 两级结构

按照网络组织的两级结构模式把计算机网络划分为资源子网和通信子网。资源子网由主计算机系统、I/O 设备、各种软件资源和数据资源组成, 承担着整个网络的数据处理任务, 向用户提供各种网络资源和网络服务; 通信子网是由通信硬件 (通信设备、通信线路等) 和通信软件组成的, 其功能是为网络中用户共享各种网络资源提供必要的通信手段和通信服务。

两级结构的计算机网络以资源共享为主要目的, 这种网络结构设计简单, 把属于纯通信用途的子网与应用部分的主机分离开来, 使得这两个部分都可单独设计, 从而简化了整个网络的设计。该网络可以搭载已有的公用服务网络 (如 PSTN) 作为资源子网, 从而减少投资。

2. 拓扑结构

(1) 总线型

总线型结构采用一条公用的通信线路 (总线) 作为传输通道, 所有节点都通过相应的接口直接连到总线上, 并通过总线进行数据传输。总线型结构使用的是广播型的传输技术, 总线上的所有节点都可以发送数据到总线上, 数据沿总线传播。同一时间只允许一个节点发送的信号在总线上传播,

通道上的所有节点都有可能接收到该信号, 通过检测相应的目的地址进行选择。

在总线型拓扑结构中, 客户端和服务端可以在网络中任意设置, 它们可以监听由任一计算机发出的帧。其拓扑结构如图 1-1 所示。此种网络拓扑结构的优点是结构简单、灵活, 易于扩展, 可靠性高, 网络节点响应速度快, 共享能力强, 便于广播式传输。此外, 其组网设备投入量少, 成本低, 安装使用方便, 当某个工作站节点出现故障时, 对整个网络系统影响小。其缺点是安全性差, 不能集中控制, 所有工作站通信均通过一条公共总线, 实时性较差。增加新节点也不如星型结构容易。

(2) 环型

网络中各节点通过一条首尾相连的通信链路连接起来形成一个闭合结构。在该网络拓扑结构中, 各工作站的地位平等, 传输信息的方向是单向, 所以两台计算机之间的通信仅有一条通道, 环型拓扑结构如图 1-2 所示。

环型结构有两种类型, 即单环结构和双环结构。令牌环 (Token Ring) 是单环结构的典型代表, 光纤分布式数据接口 (FDDI) 是双环结构的典型代表。在环型网络中, 节点通过点对点通信线路连接成闭合环路, 环中数据将沿一个方向逐站传送。环型拓扑结构简单, 传输延时确定。环中每个节点与连接节点之间的通信线路都会成为网络可靠性保证的关键因素, 为保证环的正常工作, 需要较复杂的环境维护处理。环型网络的优点是通信线路和设备消耗少, 易安装, 结构简单, 信息单向传递, 延时固定。其缺点是网中节点过多时传输效率低, 系统响应速度慢, 由于环路封闭, 扩充较难。

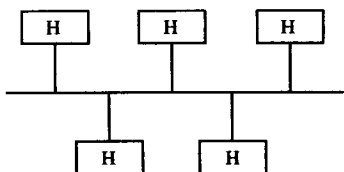


图 1-1 总线型网络

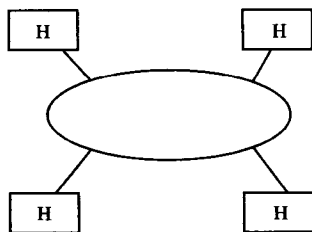


图 1-2 环型网络

(3) 星型

在星型网络拓扑中, 节点通过点到点通信线路与中心节点连接。中心节点控制全网的通信, 任何两节点之间的通信都要通过中心节点, 其中每一条链路负责一个方向上数据的传输。信息传输通过中心节点的存储转发技术实现, 并且只能通过中心站点与其他站点通信。在多个数据同时发送时, 由中心节点负责数据的发送和处理序列, 以保证数据不发生淹没和紊乱。该结构对中心节点要求极高。图 1-3 是星型拓扑结构示意图。星型网络的优点是结构简单, 易安装, 易于实现, 便于管理, 通信线路和设备消耗少, 信息单向传递, 延时固定, 两节点之间有惟一的路径, 简化路径选择。缺点是可靠性差, 网络的中心节点是全网可靠性的关键, 中心节点的故障可能造成全网瘫痪, 并且延时长, 传输效率差。

(4) 树型

把网络节点用一条总线挂接起来形成的网络拓扑结构叫树型网络拓扑结构。树型拓扑结构可以看成是星型拓扑的扩展。其特点是节点按层次进行连接, 信息交换主要在上、下层节点之间进行, 相邻及同层节点之间一般不进行数据交换, 即使进行交换, 交换的数据量也很小。树型拓扑网络适用于汇集信息的应用要求, 图 1-4 是树型拓扑的示意图。它的优点在于节点变动容易, 系统扩充性好, 可靠性高, 设备消耗少, 价格低, 安装方便。缺点是信号干扰较大, 网络负载过重时, 线路利用率低, 故障的隔离和检测困难。



(5) 混合型

网络中任意的两个主机都可以连接，网络中存在多条链路，每个节点至少与其他两个节点相连，或者说每个节点至少要有两条链路与其他节点相连。大型互联网一般都采用这种结构。在这种网络中，研究拓扑结构通常考虑的是网络节点之间的关系，而将主机简化。混合型网络处理的是子网和子网之间的关系，以路由选择为主要任务。它是局域网的组合，层次复杂，数据报发送路径和方式各不相同。网络中主机和子网的数目随机性强，每个节点都有冗余链接，可靠性高。因为有多条链接，所以可以选择最佳的路径，减少延时，提高网络的性能，其缺点是路径的选择比较复杂，不易于管理和维护，线路成本高。其示意图如图 1-5 所示。

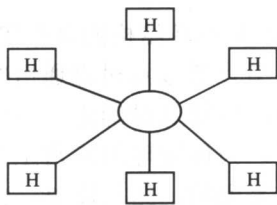


图 1-3 星型网络

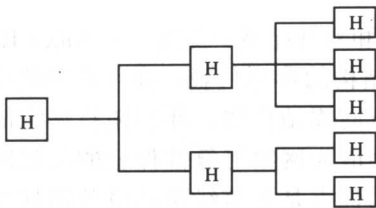


图 1-4 树型网络

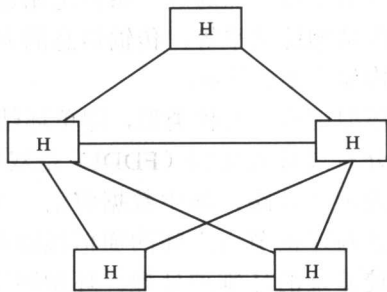


图 1-5 混合型网络

3. 分层体系结构

(1) OSI 参考模型

在 1977 年，国际标准化组织（ISO）提出了开放系统互联 OSI（Open System Interconnection）模型，按照该模型的层次组织，计算机网络被划分为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层 7 层。其中 1~3 层为低层，负责设备间的通信；5~7 层为高层，主要任务是信息的处理；第 4 层是传输层，作为高层与低层的接口，将高层和低层连接起来。OSI 参考模型如图 1-6 所示。

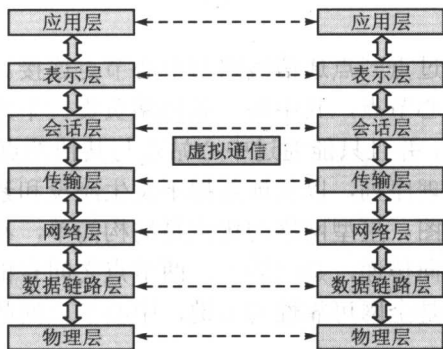


图 1-6 OSI 参考模型

① 物理层（Physical Layer）的作用是负责原始比特流的传输，并为其上层数据链路层提供位流传输服务。它不负责传输的内容，仅负责与网络的物理连接及信号的发送和接收情况。

② 数据链路层（Data Link Layer）的作用是在物理层提供比特流传输服务的基础上，在通信的实体之间建立数据链路连接，组织以帧为单位传送数据信息，采用差错控制、流量控制等方法，使有差错的物理线路变成无差错的数据链路。

③ 网络层（Network Layer）的主要任务是通过路由算法，为分组通过通信子网选择最佳路径。

同时控制分组传送系统的操作,即路由选择、拥塞控制、网络互联等功能。它的特性对高层是透明的。根据传输层的要求来选择服务质量并向传输层报告未恢复的差错。

④ 传输层 (Transport Layer) 的主要任务是向用户提供可靠的端到端 (End-to-End) 服务,透明地传送报文。它向高层屏蔽了下层数据通信的细节,因而是计算机通信体系结构中最关键的一层。

⑤ 会话层 (Session Layer) 提供两个进程之间建立、维护和结束会话连接的功能,提供交互会话的管理功能。有三种数据流方向的控制模式,分别是一路交互、两路交替和两路同时会话。

⑥ 表示层 (Presentation Layer) 代表应用进程协商数据表示,完成数据转换、格式化和文本压缩。它处理在两个通信系统中交换信息的表示方式,包括数据加密与解密、数据压缩与解压缩等。

⑦ 应用层 (Application Layer) 是开放系统互联参考模型的最高层,它为特定类型的网络应用提供访问 OSI 环境的手段。应用层是面向用户服务的层次,它的协议很多,使用不同的服务协议来提供服务过程。

(2) TCP/IP 参考模型

TCP/IP 参考模型最初被 ARPANET 网络使用,后来成为现实的工业标准被 Internet 所使用。它并不是严格按照七层模型组织的计算机网络层次结构模型,存在很多不完善的地方,但是它的结构简单,易实现,所以被广泛使用。

按照 TCP/IP 参考模型,计算机网络由低到高依次被划分为主机至网络层、互联网层、传输层、应用层四层。其结构如图 1-7 所示。主机至网络层相当于 OSI 模型中的物理层和数据链路层。与 OSI 参考模型相比, TCP/IP 参考模型没有表示层和会话层。互联网层相当于 OSI 模型的网络层。

应用层协议	Application (应用)	应用程序
端对端 TCP/IP 用户数据报文协议	Transmission (传输)	“过程”对“过程”
IP/Internet 控制 报文协议	Internet (网络)	“主机”对“主机”
物理链路层协议	Data Link (数据链路)	网络访问
物理链路层协议	Physics Link (物理链路)	

图 1-7 TCP/IP 层次模型

主机至网络层也叫网络接口层或网络存取层,它负责把 TCP/IP 数据包放入网络介质并且从网络介质上接收 TCP/IP 数据包。网络接口层包含了 OSI 模型中的数据链路层和物理层。

互联网层 (Internet layer), 又叫网际网层,它是整个体系结构的关键部分。它的功能是使主机可以把分组发往任何网络并使分组独立的传向目标 (可能经由不同的网络)。互联网层负责寻址、打包和路由选择。互联网层的核心协议是 IP、ARP、ICMP 及 IGMP 协议等。

传输层 (Transport layer) 的功能是使源主机和目标主机上的对等实体进行会话。在这一层定义了两个端到端的协议。一个是传输控制协议 TCP (Transmission Control Protocol), 它是一个面向连接的协议,允许从一台机器发出的字节流无差错地发往另一台机器。它将输入的字节流分成报文段并传给互联网层。TCP 要处理流量控制,以避免快速发送方向低速接收方发送过多的报文而使接收方无法处理。另一个协议是用户数据报协议 UDP (User Datagram Protocol), 它是一个不可靠的、无连接的协议。

应用层 (Application layer) 包含所有的高层协议,如虚拟终端协议 Telnet、文件传输协议 FTP、电子邮件传输协议 SMTP、域名系统服务 DNS、网络新闻传输协议 NNTP 和超文本传输协议 HTTP 等。它是面向用户服务的层次。根据传输层提供的服务方式,在应用层也体现为面向无连接的不可



靠服务和面向连接的可靠服务。

TCP/IP 协议的特点是开放协议标准,可以免费使用,并且独立于特定的计算机硬件与操作系统,独立于特定的网络硬件,可以运行在局域网、广域网,更适用于互联网。统一的网络地址分配方案,使得每个 TCP/IP 设备在网中都具有惟一的地址,标准化的高层协议可以提供多种可靠的客户服务。

1.1.3 网络端接设备

1. 网卡

网卡(NIC, Network Interface Card)是计算机网络互联中最常用的一个设备,是构成网络的基本部件,如图 1-8 所示。网卡一方面连接局域网中的计算机,另一方面连接局域网中的传输介质。根据所支持的物理层标准及与主机接口的不同,网卡可以相应分成不同的类型。

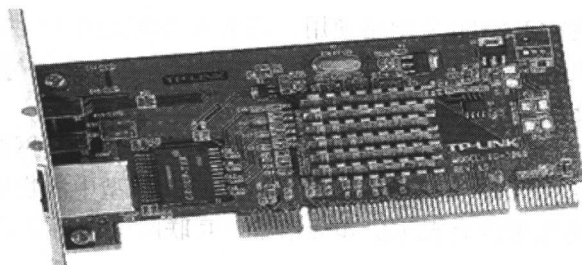


图 1-8 内置网卡

(1) 按网卡的总线接口类型分为 ISA 接口网卡、PCI 接口网卡及在服务器上使用的 PCI-X 总线接口的网卡,笔记本电脑所使用的网卡是 PCMCIA 接口类型,还有如 USB 总线接口类型的网卡等。

(2) 按网卡的网络接口类型来划分。不同的网络接口适用于不同的网络类型,常见的接口主要有以太网的 RJ-45 接口、细同轴电缆的 BNC 接口和粗同轴电缆 AUI 接口、FDDI 接口、ATM 接口等。有些网卡为了适用于更广泛的应用环境,提供了两种或多种类型的接口,如同时提供 RJ-45、BNC 接口或 AUI 接口等。

(3) 按带宽划分。随着网络技术的发展,网络带宽也在不断提高,不同带宽的网卡所应用的环境有所不同,目前主流的网卡主要有 10Mbps 网卡、100Mbps 以太网卡、10Mbps /100Mbps 自适应网卡、1 000Mbps 以太网卡 4 种。

(4) 根据网卡所应用的计算机类型划分,将网卡分为应用于工作站的网卡和应用服务器的网卡。在大型网络中,服务器通常采用专门的网卡。它相对于工作站所用的普通网卡来说,在带宽、接口数量、稳定性、纠错等方面都有比较明显的提高。部分服务器网卡支持冗余备份、热插拔等服务器专用功能。

2. 调制解调器

采用多路复用技术,占用已有的公共服务网络实现计算机网络互联的技术在目前非常流行,这种方式大大减少了布网投资,调制解调器(MODEM)是在这种情况下产生的一个应用很广的设备。采用调制解调器拨号上网的用户一般由 ISP 提供收费网络服务,由 ISP 分配用户名和密码,目前比较常见的为 ADSL 方式。

调制解调器的作用是实现 A/D 和 D/A 转换功能,即数字/模拟信号和模拟/数字信号之间的转换,也叫调制和解调。调制是将计算机送来的二进制信号转换成模拟信号以便于在电话网上传输,即 D/A

作用。解调则是将电话网传送过来的“已调制”模拟信号还原成计算机能接收的二进制信号，即 A/D。MODEM 是为使计算机信息能在电话网上传输而使用的信号变换器，如图 1-9 所示为一款调制解调器。

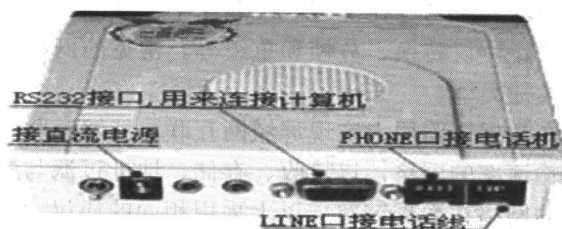


图 1-9 调制解调器

3. 交换机

交换机 (Switch) 是网络中最常见的设备之一，如图 1-10 所示。它按数据包的 MAC 地址决定信息转发方式，实现网络互联。与桥接器不同的是，交换机转发延迟很小，操作接近单个局域网性能，远远超过了普通桥接器互联网络之间的转发性能。交换机常用的三种交换技术分别是端口交换、帧交换和信元交换。交换机按照其工作的协议层划分为第二层交换机、第三层交换机和第四层交换机。层次越高，性能越好，价格就相对昂贵。交换机的基本功能有服务质量管理、链路聚合、生成树协议 (STP) 管理等。其端口类型可以分为两类：半双工端口与全双工端口。

4. 路由器

路由器 (Router) 是工作在网络层的互联设备，它的主要作用是实现寻址和路由选择。路由器用于连接多个逻辑上分开的网络，对用户提供的最佳的通信路径。它利用路由表为数据传输选择路径。路由表包含网络地址及各地址之间的距离清单，路由器利用路由表查找数据包从当前位置到目的地址的正确路径。路由器使用最少时间算法或最优路径算法来调整信息传递的路径，如果某一网络路径发生故障或堵塞，路由器可选择另一条路径，以保证信息的正常传输。路由器可进行数据格式的转换，成为不同协议之间网络互联的必要设备。

路由器的常见参数有接口种类、CPU、内存、端口密度、路由协议支持等。路由器的性能衡量参数主要有全双工线速转发能力、设备吞吐量、路由表能力、QOS 管理等。图 1-11 是一款路由器的示意图。

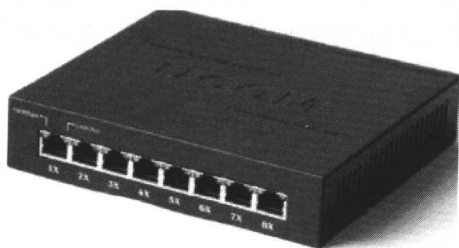


图 1-10 交换机

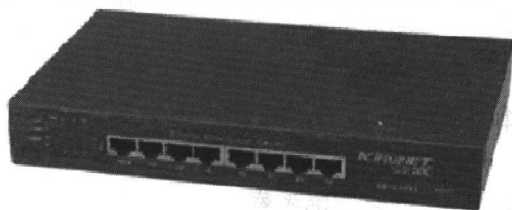


图 1-11 路由器

5. 网桥

网桥 (Bridge) 是连接两个局域网的存储转发设备，它可以完成具有相同或相似体系结构网络系统的连接，图 1-12 为一款网桥示意图。网桥连接的网络系统都具有相同的逻辑链路控制规程 (LLC)，但媒体访问控制协议 (MAC) 可以不同。网桥是数据链路层的连接设备，它工作在 MAC



子层上。网桥在两个局域网的数据链路层（DDL）间按帧传送信息，网桥是为各种局域网存储转发数据而设计的，它对末端节点用户是透明的，末端节点在其报文通过网桥时，并不知道网桥的存在。网桥可以将同类型或不同类型的局域网连在一起，组成一个扩展的局域网。网桥的主要功能是实现源地址跟踪、帧的转发和过滤、协议转换、分帧和重组等。常见的网桥有透明网桥、转换网桥、封装网桥、源路由选择网桥等 4 种类型。

网桥的基本特征：网桥在数据链路层上实现局域网互联，能够互联两个采用不同数据链路层协议、不同传输介质与不同传输速率的网络，以接收、存储、地址过滤与转发的方式实现互联的网络之间的通信。网桥需要互联的网络在数据链路层以上采用相同的协议，可以分隔两个网络之间的广播通信量，有利于改善互联网络的性能与安全性。

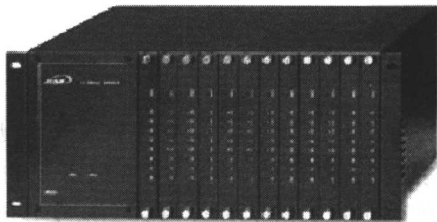


图 1-12 网桥

6. 网关

网关（Gateway）是一种协议转换器，是一种复杂的网络连接设备。它支持不同协议之间的转换，实现不同协议网络之间的互联。网关具有对不兼容的高层协议进行转换的能力，为了实现异构设备之间的通信，网关需要对不同的链路层、专用会话层、表示层和应用层协议进行翻译和转换。若要使两个完全不同类型的网络连接在一起，一般要使用网关。网关主要用于不同体系结构之间的网络连接。在互联设备中，它最为复杂，一般只能进行一对一的转换，或是支持少数几种特定应用协议的转换。

网关通常按功能分为数据网关、多媒体网关、家庭控制网关 3 类。当两个子网之间有一定距离时，往往将一个网关分成两半，中间用一条链路连接起来，称为半网关。在 OSI 模型中网关有两种：一种是无连接的网关，一种是面向连接的网关。无连接的网关用于数据报网络的互联，面向连接的网关用于虚电路网络的互联。网关的实现非常复杂，工作效率也很难提高。常见的网关设备都是用在网络中心的大型计算机系统之间的连接上，为普通用户访问更多类型的大型计算机系统提供帮助。当然，有些网关可以通过软件来实现协议转换操作，并能起到与硬件类似的作用，但它是消耗计算机的系统资源量为代价的。

1.1.4 网络实际考察

实例 1 网络实际考察

- (1) 实地考察，确定实验选用的网络类型；
- (2) 查看网络组织结构、网络服务器和客户端的相关设置方式；
- (3) 了解该网络端接设备的作用并查看其相关参数；
- (4) 对照所学网络知识点，参考实际网络，了解该网络管理方式；
- (5) 得出该网络拓扑结构图，讨论该网络组织模式的特点；
- (6) 用 Visio 2003 绘制网络拓扑结构图。

与许多提供有限绘图功能的软件不同, Visio 提供了一个专业的、功能强大的 Microsoft 绘图环境, 它配有一整套范围广泛的模板和形状工具。利用它可以轻松自如地创建各式各样的流程图和图表。

选择【开始】→【程序】→【Microsoft Office Visio 2003】, 即可出现 Visio 2003 的启动界面, 如图 1-13 所示。

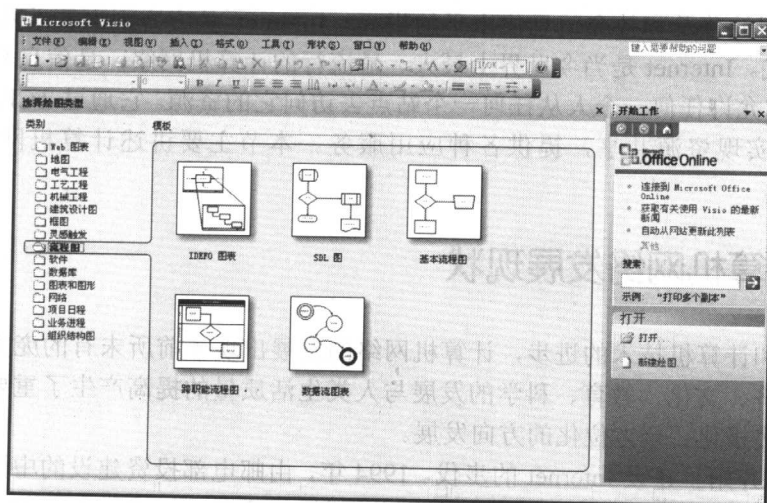


图 1-13 Visio 启动界面

Visio 可创建多种类别的图表, 用户可根据实际需求来选择所创建的绘图类型, 然后在“模板”区选择 Visio 提供的各种模板, 随即将出现绘图页及开始创建图表所需的形状和工具。

用户只需要将形状从“形状”窗口的模具中拖到绘图页上。Visio 会将形状与绘图页上最近的网格对齐, 用户可以精确地确定形状在图表上的位置。在左侧的“形状”子窗口中可以搜索到更多的形状, 并可在此窗口中选择适合的背景、边框和标题等。

改变图形的大小可以在选中该图形后, 拖动图形四周的边角进行放大或缩小。使用常用工具栏的【连接线工具】按钮可以画出各种直线、折线等, 并使用格式工具栏上相应的按钮修改其格式。

选择图形组件并将它们拖到新位置, 通过使用方向键精确地确定图形组件的位置。单击图形组件, 当形状可以移动时, 指针下会出现一个四向箭头, 在按住鼠标左键的同时将该形状拖到图表中需要的位置, 然后松开鼠标按键。单击“形状”, 然后按方向键可以实现图形的微移。图 1-14 表示的是使用 Visio 绘制网络拓扑图的窗口。

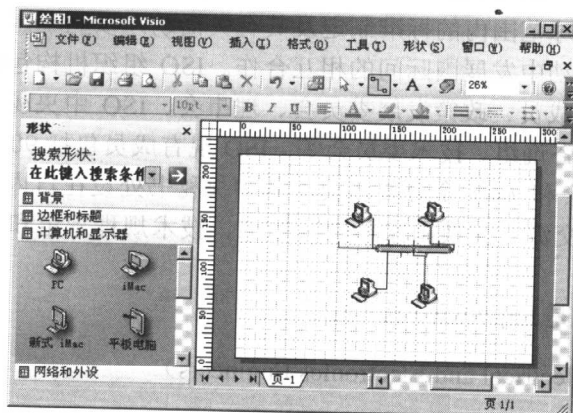


图 1-14 Visio 的编辑界面



1.2 计算机网络和 Internet

随着计算机应用的普及和社会信息化水平的提高, Internet 从方方面面影响和改变着人们的学习、生活、工作方式。Internet 是当今世界上最大、最流行的计算机网络, 是信息社会的基础。作为一个公众信息网, 它允许任何一个人从任何一个站点去访问它的资源。它通过 TCP/IP 协议将世界各地的网络连接起来实现资源共享, 提供各种应用服务。本节主要讲述计算机网络的发展现状和 Internet 的相关知识。

1.2.1 我国计算机网络发展现状

由于通信技术和计算机技术的进步, 计算机网络的发展出现了前所未有的庞大格局。计算机网络的广泛应用对经济、文化、教育、科学的发展与人类生活质量的提高产生了重要影响。计算机网络的发展正在朝着多极化、全方位化的方向发展。

我国从 1983 年开始了建设 Internet 的步伐。1994 年, 由邮电部投资建设的中国公用计算机互联网 CHINANET 开始启动, 1996 年该网经过联调测试后模拟开通, 正式投入运行。与国家信息高速公路的发展相适应, 电子部推出了“金桥工程”、“金关工程”和“金卡工程”的“三金工程”项目。其目的是建立一个国家公用经济信息通信网, 即中国金桥信息网 (CHINAGBN)。作为国内四大骨干网络的还有教育部主管的中国教育和科研计算机网 (CERNET), 中国科学院主管的中国科技网 (CSTNET)。

目前, 我国通信网络发展也跨入了前所未有的繁荣时代。中国联通、中国移动、中国电信、中国网通、中国铁通网络的覆盖范围和业务服务范围都在不断扩大, 服务质量日益提高。这些都成为我国通信网络事业发展所呈现出的喜人成果。

1.2.2 标准化组织和论坛

1. ISO (International Organization for Standardization)

ISO (国际标准化组织) 是国际标准化领域中一个十分重要的组织。它是一个全球性的非政府组织。ISO 的任务是促进全球范围内的标准制定及其有关活动, 以利于国际间产品与服务的交流, 以及在知识、技术和经济活动中发展国际间的相互合作。ISO 组织机构包括全体大会、主要官员、成员团体、通信成员、捐助成员、政策发展委员会、理事会、ISO 中央秘书处、特别咨询组、技术管理局、标样委员会、技术咨询组、技术委员会等。ISO 现有成员包括 90 个国家的标准化机构。该组织设有 163 个技术委员会和 640 个分委员会, 其中央秘书处设在日内瓦, 该组织还设有信息网 (ISONET), 负责与成员国交流、交换国家和国际标准、技术规程规定和其他标准化文件资料等。我国已加入了该组织。

国际标准化组织的站点是 <http://www.iso.org>。

2. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)

IEEE (国际电气电子工程师协会) 的总部设在美国, 主要开发数据通信标准及其他标准, 是全