

国家级精品课程配套教材

新
版

21世纪

高职高专系列教材

计算机网络基础

◎杨莉 主编

◎程书红 副主编

◎曹毅 主审



提供电子教案增值服务



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国家级精品课程配套教材
21 世纪高职高专系列教材

计算机网络基础

杨莉 主编
程书红 副主编
李咏霞 参编
辜川毅 参编
曹毅 主审



机械工业出版社

(010) 88379539 发行部

封面设计: 陈敬

本书根据教育部《高等职业教育计算机应用与软件专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》由 2006 年度国家级精品课程“计算机网络基础”课程组教师编写。

全书分理论篇与实训篇。其中,理论篇共 12 章,内容包括计算机网络概述、网络体系结构、局域网技术、以太网组网技术、交换与虚拟局域网、TCP/IP 协议、路由器与路由选择、网络操作系统、Windows 服务器的配置与管理、Internet 技术及应用、网络安全、接入互联网等;实训篇提供 8 个实训项目:小型局域网组网设计、规划并建立路由交换网络、VLAN 规划与实现、PPP 的基本配置与管理、帧中继的配置与管理、网络打印机安装与管理、Linux 网络服务的配置、子网规划与划分,实训项目含实训目的、实训背景、实训相关理论知识、实训内容与步骤等内容。本书是立体化教材,可在网站上下载电子教案、实训、练习素材等。

本书可作为高职高专院校相关专业的教材,也可供从事计算机网络建设、管理、维护工作以及准备参加计算机网络职业认证的专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础/杨莉主编. —北京:机械工业出版社, 2007.7
国家级精品课程配套教材·21 世纪高职高专系列教材
ISBN 978 - 7 - 111 - 21121 - 1

I. 计… II. 杨… III. 计算机网络 - 高等学校:技术学校 - 教材
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 032950 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:王 颖

责任印制:李 妍

北京蓝海印刷有限公司印刷

2007 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·20.75 印张·512 千字

0001—5000 册

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 21121 - 1

定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379739

封面无防伪标均为盗版

21 世纪高职高专计算机专业系列教材

编委会成员名单

主 任 周智文

副主任 周岳山 林 东 王协瑞 赵佩华

吕何新 陈付贵 朱连庆 陶书中

委 员 (按姓氏笔画排序)

马 伟 马林艺 卫振林 于恩普

王养森 王 泰 王德年 刘瑞新

余先锋 陈丽敏 汪赵强 姜国忠

赵国玲 赵增敏 顾可民 贾永江

顾 伟 陶 洪 龚小勇 眭碧霞

曹 毅 鲁 辉 翟社平

秘书长 胡毓坚

出版说明

根据《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位,促进学生技能的培养,以及教材内容要紧密结合生产实际,并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神,机械工业出版社组织全国近60所高等职业院校的骨干教师对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补,并更名为“21世纪高职高专系列教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师,针对相关专业的课程设置,融合教学中的实践经验,同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的,具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中,本系列教材获得了较高的评价,并有多品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中,除了保持原有特色外,针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中,核心基础课的教材在保持扎实的理论基础的同时,增加实训和习题;实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合;涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时,根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来,本系列教材具有以下特点:

- (1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- (2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度,强调专业技术应用能力的训练,适当增加实训环节。
- (3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述要容易理解、清晰简洁,多用图表来表达信息;增加相关技术在生产中的应用实例,引导学生主动学习。
- (4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新,及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念,并积极支持新专业的教材建设。
- (5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合,提高教学服务水平,为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快,加之我们的水平和经验有限,因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息,以利于我们今后不断提高教材的出版质量,为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前言

为配合教育部“技能型紧缺人才培养培训工程”的实施,机械工业出版社组织教育专家、重庆城市管理职业学院的一线骨干教师、企业的工程技术人员根据技能型人才培养模式的要求编写了一套适用于职业教育的教材。教材在形式上按项目进行组织,在内容上主要选择生产、生活中实用的案例展开讲解,使职业技能训练与常规教学活动紧密结合。本教材是重庆城市管理职业学院 2006 年度国家级精品课程的配套教材。

在多年的计算机网络教学改革与实践中,编者们积累了丰富的教学资源与教学经验。本书是高职高专电子信息类专科专业的基础教材,编写本教材的目的是使学生掌握和了解网络的基本知识,对网络技术有一个全面的认识,以提高对网络技术学习的兴趣,并对其他网络课程的学习起到启发和引导作用。作为国家级精品课程的承担者,编者有责任将他们的成果与其他院校共享。

精选理论教学内容,突出培养目标。在内容的选择上很好地把握了计算机网络理论体系的系统性和高职高专教育理论的“必需、够用”原则以及计算机网络基础理论知识的相对稳定性和主流技术的相对发展性之间的平衡。将理论教学内容分为局域网技术、网络互联技术、网络应用等三个基本模块。其中,局域网技术模块重点介绍以太网技术和交换与虚拟局域网技术;网络互联技术模块重点介绍 TCP/IP 体系结构中各个协议的工作原理、IP 地址等;网络应用模块重点介绍常用网络设备的配置、服务器的配置、WWW 技术等。在三个模块的基础上适当介绍 Internet 接入技术和网络安全技术,使整个理论体系更加完整、合理。

精选实践项目教学内容,强化实践技能的培养。将实践教学内容分为五个阶段:第一阶段的教学目标为熟悉网络的架构,掌握各种网络设备的特性。第二阶段的教学目标为熟练掌握双绞线的制作、测试、排错技术,以太网和虚拟局域网的安装、配置、测试技术,子网划分的技术、路由器的配置技术等。第三阶段的教学目标为掌握网络操作系统的管理、维护技能。第四阶段的教学目标为掌握网络的应用技术,包括常用网络设备的配置、常用网络协议的配置、DNS、DHCP 和 WINS 服务的配置等。第五阶段的教学目标为通过对学过的知识技能进行综合训练,掌握计算机网络操作和日常管理及维护的基本方法。

本教材的理论叙述简练,实训项目丰富、实用,力求反映计算机网络技术的新动态与新发展。通过学习和实训,学生既可掌握计算机网络的基础知识,又能具有安装和管理计算机网络的基本技能。

总之,通过本书的学习,学生可以掌握计算机网络的基本理论和实际操作知识、掌握服务器的管理维护能力和分析、设计、维护计算机网络系统的初步能力。本教材的教学由课堂讲授、作业训练、实验、参观和专业学习等环节组成。每一教学环节均有教学目的、重点、难点和所要达到的效果。本教材在网站上提供的配套教学文件,完整地描述了我们课程教学环节主要内容和要求。本书配套的精品课程网站为:<http://61.128.162.242/net>,在该网站上可以

下载电子教案、案例、实训项目、Flash 及视频文件,同时还有其他关于计算机网络教育的丰富资源。

本书第 1、2、8 章由杨莉编写,第 3、4、5 由程书红编写,第 9、10、12 章由李咏霞编写,第 6、7、11 章由辜川毅编写,全书由曹毅主审。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中难免存在不足之处,希望读者给予批评和指正。

编者

本书共分 12 章,主要介绍网络基础知识、网络协议、网络操作系统、网络应用、网络管理、网络安全、网络工程、网络规划、网络设计、网络实施、网络维护、网络故障排除。本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材,也可作为从事网络工作的工程技术人员参考。

本书在编写过程中,参考了国内外许多优秀的教材和有关文献,在此表示衷心的感谢。同时,感谢在本书编写过程中给予帮助和支持的各位同仁。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中难免存在不足之处,希望读者给予批评和指正。

目 录

出版说明

前言

理 论 篇

第 1 章 计算机网络概论	1
1.1 概述	1
1.2 计算机网络的发展	2
1.3 网络分类	4
1.3.1 按照地理范围分类	4
1.3.2 按照拓扑结构分类	5
1.3.3 按照协议分类	6
1.4 网络的组成	7
1.4.1 网络基本组成	7
1.4.2 分组交换网的组成	8
1.4.3 局域网的组成	8
1.5 网络的功能与应用	9
1.6 数据通信基础	9
1.6.1 基本概念	10
1.6.2 数据通信	10
1.6.3 数据通信方式	10
1.6.4 数据传输	12
1.7 习题	13
第 2 章 网络体系结构	15
2.1 概述	15
2.1.1 协议	15
2.1.2 协议的分层结构	15
2.1.3 协议标准	17
2.1.4 标准化组织	18
2.2 网络各层的功能	18
2.2.1 物理层	19
2.2.2 链路层	20
2.2.3 网络层	22
2.2.4 传输层	26
2.2.5 高层协议	28
2.3 几个重要的协议	28
2.3.1 RS-232-C	29

2.3.2 HDLC 协议	30
2.3.3 X.25 协议	33
2.3.4 PPP 协议	34
2.3.5 TCP/IP 协议	36
2.3.6 NetBIOS 协议	37
2.4 习题	37
第 3 章 局域网技术	40
3.1 局域网概述	40
3.1.1 局域网的主要特点	40
3.1.2 局域网的拓扑结构	40
3.1.3 局域网的传输介质	42
3.1.4 局域网的分类	43
3.2 介质访问控制方法	43
3.2.1 以太网与 CSMA/CD	44
3.2.2 FDDI 与令牌环介质访问控制	47
3.2.3 令牌总线介质访问控制方法	50
3.3 局域网的组成	51
3.3.1 LAN 连接部件及设备	52
3.3.2 网卡	52
3.3.3 服务器	53
3.3.4 工作站	53
3.4 无线局域网	54
3.4.1 无线局域网的提出	54
3.4.2 无线局域网实现技术	54
3.4.3 无线局域网的系统结构	55
3.4.4 IEEE 802.11 系列标准	55
3.4.5 无线局域网的组建	56
3.5 蓝牙技术	57
3.5.1 蓝牙技术的产生	57
3.5.2 蓝牙的关键技术	57
3.5.3 蓝牙系统构成	58
3.5.4 蓝牙软件结构和协议体系	58
3.5.5 蓝牙技术的应用	59
3.6 案例 两台计算机直接相连	60
3.7 习题	69
第 4 章 以太网组网技术	70

4.1 以太网的相关标准	70	6.3.2 其他协议	116
4.2 组网所需的器件和设备	71	6.4 TCP/IP 传输层协议	118
4.3 双绞线以太网的组网	76	6.4.1 端口与套接字	118
4.3.1 单一集线器结构	76	6.4.2 TCP 协议	119
4.3.2 多集线器级联结构	77	6.4.3 UDP 协议	122
4.4 案例 动手组装简单的以太网	78	6.5 案例 子网规划与划分	123
4.4.1 设备、器件及测量工具的准备	78	6.5.1 TCP/IP 常见命令	123
4.4.2 网络连通性测试	80	6.5.2 配置子网	127
4.4.3 集线器级联	83	6.6 习题	131
4.4.4 网络软件的安装和配置	84	第7章 路由器与路由选择	132
4.5 习题	86	7.1 路由选择	132
第5章 交换与虚拟局域网	88	7.1.1 标准路由选择算法	132
5.1 交换式以太网的提出	88	7.1.2 路由表中的特殊路由	134
5.2 以太网交换机的工作原理	89	7.1.3 IP 数据报传输与处理过程	134
5.2.1 以太网交换机的工作过程	93	7.2 路由表的建立与刷新	137
5.2.2 数据转发方式	94	7.2.1 静态路由	137
5.2.3 地址学习	94	7.2.2 动态路由	138
5.2.4 通信过滤	95	7.3 路由选择协议	139
5.2.5 生成树协议	95	7.3.1 RIP 协议与距离向量算法	140
5.3 虚拟局域网	96	7.3.2 OSPF 协议与链路状态算法	143
5.3.1 共享式以太网与 VLAN	97	7.4 部署和选择路由协议	145
5.3.2 VLAN 的组网方法	98	7.5 案例 路由器的基本配置	146
5.3.3 VLAN 的优点	99	7.5.1 路由器命令使用	146
5.4 案例 组装简单的交换式	101	7.5.2 路由配置	148
以太网	101	7.6 习题	163
5.4.1 交换式以太网的组网	101	第8章 网络操作系统	165
5.4.2 以太网交换机的配置	101	8.1 网络操作系统概述	165
5.4.3 配置 VLAN	104	8.1.1 网络操作系统的发展	165
5.5 习题	108	8.1.2 网络操作系统的分类	167
第6章 TCP/IP 协议	109	8.1.3 网络操作系统的服务功能	167
6.1 TCP/IP 协议概述	109	8.2 局域网中常用的网络操作	168
6.1.1 TCP/IP 起源	109	系统	168
6.1.2 TCP/IP 体系结构	110	8.2.1 NetWare 操作系统简介	168
6.1.3 下一代 IP 协议 IPv6	111	8.2.2 Windows 操作系统	169
6.2 IP 编址与子网划分	111	8.2.3 UNIX/Linux 操作系统简介	171
6.2.1 IP 地址的作用	111	8.3 Windows 2000 网络的基本	173
6.2.2 IP 编址策略	111	概念	173
6.2.3 子网划分	113	8.3.1 Windows 2000 网络组网方式	173
6.3 TCP/IP 网络层协议	115	8.3.2 Windows 2000 域成员类型	174
6.3.1 IP 协议	115	8.3.3 Windows 2000 用户	175
		8.3.4 活动目录	175

8.3.5 文件系统	175	11.1.2 网络攻击	233
8.4 习题	176	11.2 数据加密和数字签名	234
第9章 Windows 服务器的配置与管理	177	11.2.1 数据加密	234
9.1 概述	177	11.2.2 数字签名	237
9.2 NTFS 权限与活动目录	178	11.3 网络安全措施	239
9.2.1 NTFS 权限概述	178	11.3.1 防火墙	239
9.2.2 NTFS 权限设置	179	11.3.2 网络病毒防范	241
9.2.3 域的基本概念、组成	184	11.3.3 安全协议	242
9.2.4 域控制器	185	11.3.4 防黑客攻击	243
9.2.5 活动目录	191	11.4 案例 网络安全的基本应用	245
9.3 用户和组账号	193	11.4.1 安装证书	245
9.3.1 用户账号的建立及管理	193	11.4.2 杀毒软件的使用	251
9.3.2 组的概念及类型	198	11.5 习题	262
9.3.3 内置组	198	第12章 接入互联网	264
9.4 基本服务的配置	199	12.1 常用的接入技术	264
9.4.1 配置 DNS、DHCP 和 WINS 服务	200	12.1.1 借助电话网接入	265
9.4.2 共享文件夹	215	12.1.2 利用 ADSL 接入	266
9.4.3 管理远程桌面	219	12.1.3 使用 HFC 接入	267
9.5 习题	222	12.1.4 光纤接入	267
第10章 Internet 技术及应用	223	12.1.5 通过数据通信线路接入	268
10.1 Internet 概述	223	12.2 案例 配置 RAS 并利用电话网接入	268
10.2 Internet 的基本工作原理	224	12.2.1 modem 的选择和安装	269
10.2.1 Internet 中的信息传递	224	12.2.2 安装和配置 RAS 服务器	271
10.2.2 Internet 中的域名系统	224	12.2.3 为接入主机配置拨号连接	274
10.3 Internet 的信息服务	225	12.2.4 将主机接入局域网	275
10.3.1 电子邮件	225	12.3 习题	277
10.3.2 文件传输	226		
10.3.3 WWW	227	实 训 篇	
10.3.4 远程登录 Telnet	228	项目设计 A 小型局域网组网设计	279
10.3.5 网络新闻与 BBS	228	项目设计 B 规划并建立路由交换网络	283
10.4 企业内连网 Intranet	229	项目设计 C VLAN 规划与实现	288
10.4.1 Intranet 的概念	229	项目设计 D PPP 的基本配置与管理	294
10.4.2 Intranet 的特点	229	项目设计 E 帧中继的配置与管理	299
10.5 习题	230	项目设计 F 网络打印机安装与管理	304
第11章 网络安全	231	项目设计 G Linux 网络服务的配置	311
11.1 网络安全概述	231	项目设计 H 子网规划与划分	315
11.1.1 网络安全服务与网络安全机制	231	参考文献	321

理 论 篇

第 1 章 计算机网络概论

本章要点:

- 计算机网络的基本概念
- 网络的发展
- 网络的分类
- 网络的组成
- 网络的功能与应用
- 数据通信基础

1.1 概述

计算机网络是通信与计算机相结合的产物。19 世纪中叶发明的电报与电话,标志着现代通信技术的开始。20 世纪 40 年代计算机的发明是现代处理技术的开端。20 世纪 60 年代的计算机网络技术,则使人类进入了信息时代。信息时代的重要标志是信息的发掘和充分的利用,其前提就是通过计算机网络对信息进行采集、处理、加工、存储以及传输。随着计算机网络技术的发展,人们的工作和生活与计算机网络技术联系得越来越紧密,Internet 的应用就是一个实际的例子。从某种意义上说,计算机信息网络改变了人们的工作与生活方式。

什么是计算机网络,至今没有一个明确的定义。一般来说,计算机网络是分布在不同地域的、由通信线路连接的自主计算机的集合。这里的地域可能是分布在一个比较大的地理范围内的,如广域网,也可能是局限在一个比较小范围内的,如在一个办公室组建的局域网。通信线路包括的含义也是比较广泛的。如果是广域网,需要通过电信部门的数据或话音传输网络。如果是局域网,一般不需要通过这些通信网络,而是由建设网络的部门自行架设的网络提供线路。另外,通信线路除了包括电缆和光缆以外,也可以根据需要采用无线的方式,如通过红外线或微波通信。自主的计算机一般是指具有独立计算能力的、用于信息处理的计算机。

从不同角度,对计算机网络可以有不同的理解。电信部门认为有两种通信网,一种是传统的话音通信网,另一种是近年来发展起来的数据通信网,数据通信网就是由通信网与计算机连接起来的网络,又称为计算机通信网。计算机通信网及数据通信网与计算机网络的概论基本相似,它们之间的主要区别是:第一,计算机通信网和数据通信网强调的主要是信息在网络中的传输,计算机网络强调的是信息处理、加工、存储以及信息的共享;第二,计算机通信网和数据通信网主要以广域网的形式出现,而计算机网络可以是广域网形式,也可以是城域网或局域网形式;第三,计算机通信网和数据通信网主要研究和解决信息在网络中如何才能更好地传输与交换,而计算机网络强调的是如何充分地利用计算机技术和网络技术获得信息,例如,

Internet 是由大量的广域网和局域网互连而形成的信息网络,人们通过 Internet 可以发布和获取信息。

通过通信技术对计算机进行联网也有许多方式。例如,一个部门可以通过双绞线等组建局域网,也可以通过租用电信部门的现有网络组建广域网,通过 UNIX 操作系统还可以组建主机与终端(包括远程终端)模式的网络,还可以通过电话线路把自己的计算机连入 Internet。这些网络的形式都采用了计算机与通信相结合的技术,但有时也不作严格的规定,只要采用计算机与通信相结合而形成的系统都可以称为计算机网络。

1.2 计算机网络的发展

计算机网络技术从早期多用户系统的远程终端访问一直到现在的因特网(Internet),虽然只经历了短短的 40 多年的时间,但却取得了飞速的发展。计算机网络已经成为了人们进行信息处理与信息传递的有力工具。本节将按照网络技术发展的不同阶段顺序来介绍网络技术的发展过程,主要包括远程终端访问、ARPA 网、局域网、标准化网络、网络互联和网络技术的发展方向等内容。

1. 远程终端访问

计算机网络是由远程终端访问发展而来的,人们称远程终端访问为计算机网络发展的第一个阶段。

早期计算机数量很少,计算机的资源非常珍贵,人们通过分时系统的终端访问计算机主机。1954 年发明了一种称为收发器的终端,它可以把数据通过电话线发送到远程主机,后来发明的电传打字机可以在主机与计算机终端间实现交互,首次实现了计算机与通信的结合。

在此基础上,通过多路控制器可以使计算机与多台远程终端相连。在远程终端比较集中的地区可以加一个线路集中器,它的一端通过多条低速线路与各终端相连,另一端通过高速线路再与主机相连。为了提高通信效率并减少主机处理通信任务的负担,在线路与主机间提供一台专门负责通信的前端机(又称为通信处理机)组成一种多机系统。这种多机系统在 20 世纪 60 年代的计算机应用中获得了巨大成功。比较典型的例子是美国航空公司第一个联机预订飞机票的 SADRRI 实时系统,由一台主机与全美 2000 个终端机连接组成。多机系统是网络发展的第二个阶段。

2. ARPA 网

从 1962 年开始,美国国防部研究计划署 DARPA 开始着手新型计算机网络的研究。1969 年 12 月,美国具有 4 个节点的分组交换计算机通信网 ARPAnet,即 ARPA 网投入运行,它标志着计算机通信网络时代的到来。分组交换采用存储转发的方式在通信处理机之间进行高效率的通信,提高了通信线路的利用率。

自此,世界许多政府部门、组织和机构纷纷开始组建各自专用的分组交换网。一些工业发达国家开始建造公用分组交换网提供给用户租用。

1974 年美国 IBM 公司首先提出了其计算机网络标准化系统结构 SNA 网,1975 年 DEC 公司也提出了自己的网络体系结构 DNA。以上的网络结构是第二代计算机网络体系结构。在这个时期广域网技术得到了很大的发展,使网络的应用延伸到了计算机与通信的各个领域,为网络理论的发展奠定了一定的基础,如分组交换、网络分层结构以及多种网络协议的提出

等,为网络的进一步发展做好了充分的准备。但是第二代网络存在着许多弊端,主要表现是没有统一的网络体系结构及协议标准,它们所提出的网络体系都只适合自己公司的设备,因此谈不上网络互连。另外,信息传输率低,且网络的拥挤和阻塞现象严重。

3. 局域网技术

局域网从20世纪60年代末开始进行实验,70年代进入研制阶段,在80年代开始形成并进行大规模的生产。局域网采用了与广域网不同的技术,局域网技术相对简单,价格便宜而且使用方便,获得了广泛的应用。从某种意义上说,局域网已经成了Internet的“细胞”。

4. 标准化网络

第二代网络提出的理论已经为标准化网络做好了理论上和技术上的准备。一些国际标准化组织在此基础上开始制定一系列的标准,以便推动计算机网络朝着标准化的方向发展,从而拉开了第三代计算机网络的序幕。第三代计算机网络是国际标准化网络,具有统一的标准,使得不同的计算机、不同的网络可以连接在一起。显然,标准化还带来了大规模生产、产品集成化和成本降低等一系列好处。

国际标准化组织ISO下属的计算机与信息处理标准化委员会TC97成立了一个专门研究网络标准的委员会SC16,经过多年卓有成效的工作,制定并正式颁布了一个称为“开放系统互连基本参考模型”的国际标准OSI。开放系统是相对于第二代计算机网络中各个厂商各自封闭的系统而言的,它是可以和任何基于OSI的系统互连的。该模型分7层,又称为OSI7层模型。OSI模型目前已被计算机界普遍接受,并公认为新一代计算机网络体系结构的基础,以OSI模型为参照,ISO以及国际电话电报咨询委员会CCITT等为网络各层开发了一系列的协议标准,组成了一个庞大的OSI基本标准集。

OSI及其标准的制定推动了第三代计算机网络的发展,标准的概念和开放的思想已经深入人心。但是由于两个原因使得OSI标准至今不能得到执行。第一,在ISO标准推出之前,许多公司和机构都发布了各自的体系结构和标准;第二,ISO为了兼顾各方的利益,使得制定的标准集过于庞大,并且至今没有推出成熟的产品。而有些协议虽然不是标准却已经实现了产品化,成为了事实上的工业标准,如TCP/IP。今后OSI的任务就是协调这些标准与OSI的关系。

5. 网络互连

作为一个试验性的网络,ARPAnet没有就此停止,而是一直在不断地扩展节点,并且在1983年使整个网络采用了TCP/IP协议。TCP/IP协议是一个性能非常好的协议,与一种称为路由器的设备相互配合可以把不同标准、不同规模的网络进行互连。于是几乎整个美国的计算机网络都连到了这个网络上来,人们称这个网络为Internet,即因特网。随后美洲和欧洲等许多国家也连入了Internet。到了20世纪90年代初,世界上已经有上百个国家都连入了Internet。Internet不仅规模庞大,经过多年的积累,其数据量、信息量也是非常庞大的。尤其是自从发明了WWW多媒体信息浏览技术以来,Internet上的信息量爆炸性地增长,而且商业化色彩越来越浓,对人类社会产生了巨大的影响,人们形象地称之为虚拟的人类社会。于此同时,Internet对计算机网络技术的发展也产生了巨大的推动作用。

6. 网络技术的发展方向

网络技术发展的首要问题是解决带宽不足和提高网络传输率。现在各国都非常重视网络基础设施的建设。美国在1993年提出了信息高速公路的概念并建设了Internet II网络。我

国也非常重视网络基础设施的建设,1994年,我国连入 Internet 的出口带宽为 64 Kbit/s(bit/s 是数据传输的单位,即比特每秒或位每秒),到 2002 年就已经达到了 10 Gbit/s,国内网络带宽只中国电信一家就已经达到了 800 Gbit/s。

现在采用波分复用技术,在一根光纤上的传输的信息速率已经可以达到 1600 Gbit/s。为了提高传输速率,用全光网络代替光电混合网络的技术也处于研究阶段,并取得了一定进展。

近年来,局域网技术取得了较大发展,以太网的速率已经从 10 Mbit/s 提高到 1 Gbit/s,现在新制定的标准又使以太网的速率达到了 10 Gbit/s。以太网的传输距离已经从原来局域网的范围,达到了城域网的范围,新的以太网标准又使以太网技术可以用于广域网。由于以太网的发展,局域网与广域网之间的界限变得越来越模糊了。

网络发展的另一个方面是实现三网合一。目前存在着电话通信网、有线电视网和计算机通信网三大网络并存的现象。电话网虽然已经接入千家万户,但是电话网存在着带宽不足的先天缺陷。有线电视虽然具有很高的带宽,但有线电视信号是单方向传递的。计算机通信网虽然能够很好地解决带宽,但是目前很难普及到家庭。虽然计算机光纤通信骨干网已经架设完成,但接入用户的接入网的投资也是相当巨大的。如果能把三种网络统一起来,那么存在的上述困难就可以迎刃而解了。在三网合一方面虽然还有许多问题有待解决,但是这方面的研究一直在进行着,把所有的信息包括语音、视频,以及数据都统一到 IP 网络是今后的发展方向。

1.3 网络分类

人们在接触有关网络的信息时,可能会见到或听说各种各样的有关网络类型的名词,如广域网、局域网、星形网、以太网及 Novell 网等。如果不了解网络的分类可能会感到眼花缭乱、不知所措。学习网络的分类可以帮助我们理清思路,从而更好的学好网络。学习网络分类是学习网络的一种方法,掌握方法往往比学习本身更重要,在学习网络分类的过程中也就逐步掌握了各种网络技术。

网络分类有不同的方法,如按照网络的地理范围、拓扑结构、使用的协议进行分类等。下面根据几种常用的网络分类介绍网络的类型。

1.3.1 按照地理范围分类

按照地理范围对网络进行分类是最常用的方法,按此方法可将网络分成广域网、城域网和局域网。

1. 广域网

广域网(Wide Area Network, WAN) 光域网的作用范围通常为几十到几千公里,因而有时也称为远程网(Long Haul Network)。光域网是因特网的核心部分,其任务是通过长距离(如跨越不同的国家)运送主机所发送的数据。连接光域网各节点交换机的链路一般都是高速链路,具有较大的通信容量。广域网又分成主干网和接入网。用作数据传输的网络干线称为主干网,采用带宽比较宽的卫星通信网或光纤网。用作用户接入广域网的网络支线称为用户接入网。用户接入网一般采用电话、ISDN 数字电话、DDN 专线以及 X.25 拨号等方式。近年来接入方法有了很大进展,又相继开发了 ADSL、CabelModem 和 FTTx 等各种宽带接入技术。

2. 局域网

局域网(Local Area Network, LAN)一般用微型计算机或工作站通过高速通信线路相连(速率通常在 10 Mbit/s 以上),但地理上则局限在较小的范围(如 1km 左右)。在局域网发展的初期,一个学校或工厂往往只拥有一个局域网,但现在局域网已被广泛使用,一个学校或企业大都拥有许多个局域网。因此,又出现了校园网或企业网的名词。

3. 城域网

城域网(Metropolitan Area Network, MAN)的地理范围介于局域网和广域网之间。顾名思义,城域网就是在一个城市范围内组建的网络。但是,城域网究竟采用什么技术不好规定,按照 IEEE 的标准,城域网采用 DQDB 的标准。但是近年来人们在组建城域网时大多采用 ATM 网或者更多地采用千兆以太网。所以说城域网可以理解为是一种放大的局域网或缩小了的广域网。

最后还需指出,由于 10 Gbit/s 以太网技术和 IP 网络技术的出现,以太网技术已经可以应用到广域网中。这样,广域网、城域网与局域网的界限也就越来越模糊了。对几种网络的比较如表 1-1 所示。

表 1-1 三种不同类型网络的比较

网络分类	缩写	分布距离	计算机分布范围	传输速率范围
局域网	LAN	10 m 左右	房间	4 Mbit/s~1 Gbit/s
		100 m 左右	楼宇	
		1000 m 左右	校园	
城域网	MAN	10 km	城市	50 Kbit/s~100 Mbit/s
广域网	WAN	100 km 以上	国家或全球	9.6 Kbit/s~45 Mbit/s

1.3.2 按照拓扑结构分类

在拓扑学中,事物被抽象成节点,把事物间的关系抽象成连线组成的图形称为拓扑。在网络中,节点就是计算机,连线就是数据通道,所以网络拓扑就是用拓扑学的方法研究计算机之间如何连接。按拓扑结构分类基本上可以分成两大类,一类是无规则的拓扑,这种拓扑结构只有网状图形,适合于广域网的拓扑结构,称为网状网;还有一类是有规则的拓扑,这种拓扑结构的图形一般是有规则的和对称的,适合于局域网的拓扑结构,又称为星形、树形和总线型。

1. 星型网

多个节点连接在一个中心点上构成的网络称作星型网,如图 1-1a 所示。多用户联机系统是典型的星型结构,其中心节点既要负责数据处理,又要负责数据交换,是网络的控制中心,一旦出现故障容易引起网络瘫痪,故可靠性差。在以太网,近年来大多数都采用这种星型结构,但中心节点不是一台主机,而是一个集线器或交换机。这类设备由于采用大规模集成电路技术,因此可靠性非常高,所以是一种非常可靠的组网形式。

2. 总线型

总线网把所有的节点都连在一根同轴电缆上构成总线型拓扑结构,如图 1-1b 所示。在这种网络中,当某个节点发送信息时其他节点都能收到,所以又称为广播方式的网络(广播方式还包括星型、树型和环型)。广播方式的机理比较简单,但是容易发生信息间的碰撞导致传输

率下降。早期的以太网采用这种方式,网络结构非常简单,组网方便,价格便宜。但是近年来,这种网络结构已经不多见了。

3. 环型网 环型网各节点间构成一个闭合的环,如图 1-1c 所示。著名的令牌环和 FDDI 光纤环网都采用这种网络拓扑结构。但环网近年来没有取得太大的进展,在局域网中已经很少采用。

4. 树型网 星型网的一个节点如果连接另外一台交换机或集线器,就构成了具有分支的树型网络,如图 1-1d 所示。树型网络在局域网中也经常采用,星型网可以被看作树型网的特例。树型网类似于行政部门的分级管理机构,所以,此类网络具有很好的层次性。

5. 网状网 网状网的拓扑结构是一个“图”,如图 1-1e 所示。这种网络的特点是节点间的通路比较多,数据在传输时可以选择多余路由。当某一条线路出故障时,数据分组可以寻找别的线路迂回最终到达目的地,所以网络具有很高的可靠性。但该网络控制结构复杂,建网费用较高,一般使用于广域网。在网状网中,两个节点间传输数据与其他节点无关,所以又称为点对点的网络。

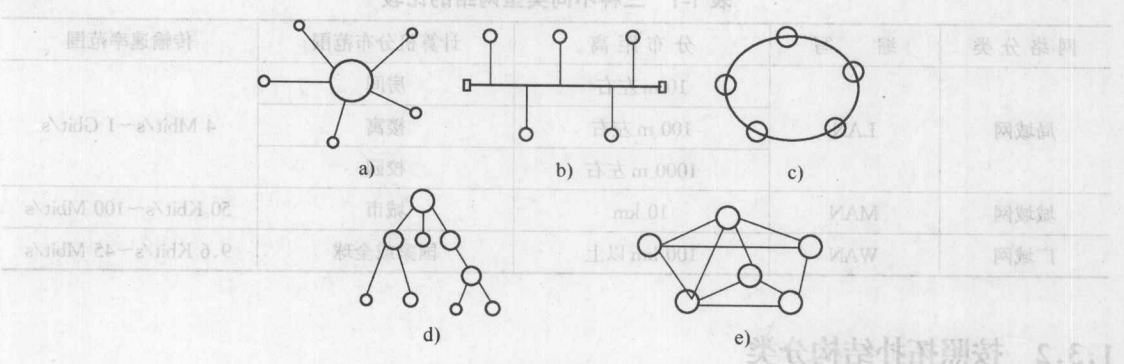


图 1-1 网络的拓扑结构

1.3.3 按照协议分类

按照协议对网络进行分类也是一种常用的方法,尤其是在局域网中。按照协议分类一般都指网络所指网络使用的底层协议。例如,在局域网中主要有两种协议,一种是以以太网,一种是令牌环网。以太网用的网络接口层(底层)协议为 802.3 标准,这个标准在制定时就参考了以太网协议,所以人们就把这种网络称为以太网。令牌环网的协议标准是 802.5 标准,这个标准在制定时参考了 IBM 公司著名的环网协议,所以这种网络又称为令牌环网。

广域网也有类似的例子。分组交换网遵循 X.25 协议的标准,所以经常称这种广域网为 X.25 网。除此之外,还有帧中继网 FRN 和 ATM 网等。

除了上述三种主要的网络分类方法之外,还经常使用其他的分类方法。例如,按照除数的带宽,把网络分为窄带网和宽带网;按照网络信道的介质,可把网络分为有线网、无线网、铜线网、光纤网和卫星通信网等;按照网络所使用的操作系统,可把网络分成 Novell 网和 NT 网等;按照网络的规模及组网方式,可把网络分为工作组级、部门级和企业级网络等。

1.4 网络的组成

既然网络是计算机与通信技术相结合的产物,那么网络的组成一定与计算机通信都有关。学习计算机的人都了解,计算机是由硬、软件系统组成的。网络技术是计算机技术的延伸,所以网络的组成一定与硬件和软件系统都有关。

网络有不同的类别,所以笼统地介绍网络的组成有一定的困难。本节按照不同类别的网络对网络的组成分别进行讲解,主要内容包括网络基本组成、分组交换网的组成和局域网的组成。

1.4.1 网络基本组成

与计算机系统的组成相似,计算机网络的组成也包括硬件部分和软件部分。但是与计算机系统的组成又有所不同,在计算机网络的组成中无论是硬件还是软件都与通信有关。

1. 子网

子网概念的提出主要基于网络是由计算机和通信系统组成的这个基本定义。按照子网的概念,把计算机网络分成两个层次,一个层次负责信息的处理,这显然是指计算机的主要功能,把这个层次称为资源子网;另一个层次负责信息的传递,这显然是指通信系统功能,把这个层次称为通信子网。提出子网的概念便于讲解计算机网络,但更主要的是便于理解计算机网络概念。因为计算机本身就是一个很复杂的信息处理系统,网络涉及多个不同系统之间的通信,所以其构成将更复杂一些。把这样两个系统结合在一起的时候,采取子网的方法将会降低理解的困难,当然还不仅仅这些,以后会看到对网络的结构分层是网络中普遍采用的方法。

虽然把网络分为两个子网,但是各子网功能的划分不是绝对的。另外,关于子网的划分,对于采用分组交换技术的广域网来说是恰如其分,而对于采用广播方式的局域网来说只能作为一种借鉴。

2. 网络硬件部分

1) 计算机。计算机是信息处理设备,属于资源子网的范畴。如上所述,计算机是网络的核心设备,信息的产生、存储和处理等主要过程都需要计算机设备的参与。但是在不同类型的网络中,计算机所承担的角色也是不尽相同的。例如,在因特网中,有些计算机作为信息的提供者,这样的计算机称为服务器,这种计算机在因特网上是具有网络上惟一标识(IP地址)的主机;而有些计算机作为信息的使用者,这样的计算机称为客户机,作为一种网络访问设备,一般没有固定的IP地址。

2) 通信控制设备。通信控制设备(或称通信设备)是信息传递的设备,通信设备构成网络的通信子网,是专门用来完成通信任务的。不同的网络类别所使用的通信设备也是不一样的。一般来说,通信处理机、局域网的网卡和上网的调制解调器(Modem)等都属于通信控制设备。在网络中可以把通信设备称为网络的节点。用通信介质把通信节点连在一起就构成通信子网,它负责网络中的数据传输。当数据到达某个规定的节点时,通信节点进行相应的处理后就可以传送到计算机中进行处理。

3) 网络连接设备。网络连接设备属于通信子网,负责网络的连接,主要包括路由器、局域网中的交换机、网桥、集线器以及网络连线等。网络连接设备是网络中的重要设备,局域网如