

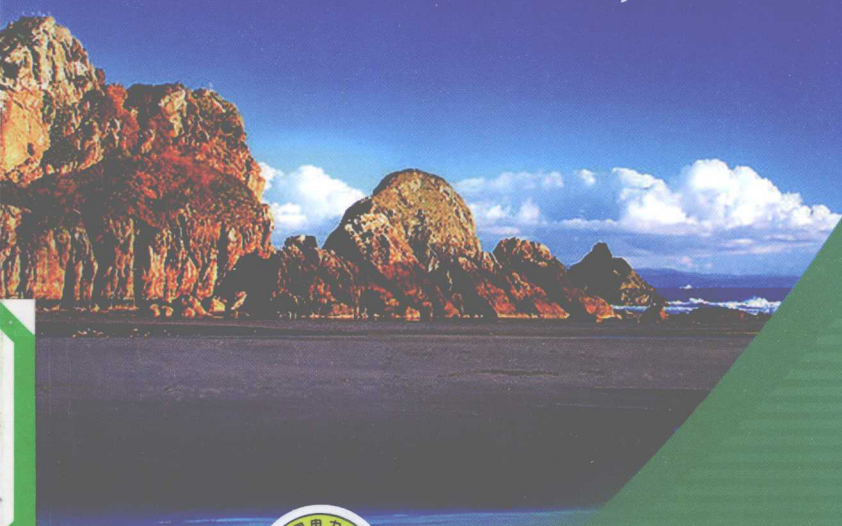
高等职业教育

计算机类专业 规划教材

INFORMATION TECHNOLOGY

计算机网络技术基础 与实践教程

张嘉辰 李金虎 主编
孔 帅 赵永光 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

高等职业教育

计算机类专业 规划教材

INFORMATION TECHNOLOGY

计算机网络技术基础 与实践教程

主编 李俊

副主编 王博 李博

参编 李俊 王博 李博

李俊 王博 李博

李俊 王博 李博

李俊 王博 李博

李俊 王博 李博

清华大学出版社

清华大学出版社

北京 272 路 清华大学出版社

清华大学出版社

李俊 王博 李博

清华大学出版社

清华大学出版社



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为高等职业教育计算机类专业规划教材。全书共分 14 章,系统地介绍了数据通信和计算机网络的基本概念、原理和技术,主要内容包括计算机网络概述、数据通信基础、计算机网络体系结构与协议、局域网技术、网络互联与广域网、网络操作系统概述、网络管理、综合布线等。为方便学习,每一章都精心设计了习题,并在相应章节安排了实训内容,做到了学用结合,使读者能够迅速掌握相应的知识。本书本着理论必需、够用的原则,突出实用性、操作性,加强理论联系实际,语言上通俗易懂,做到了好教易学,以满足目前教学的实际需要。

本书可作为高职高专计算机网络和应用等专业的教材,也可供相关技术人员和计算机网络爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术基础与实践教程 / 张嘉辰, 李金虎主编.
北京: 中国电力出版社, 2010.8

高等职业教育计算机类专业规划教材
ISBN 978-7-5123-0610-3

I. ①计… II. ①张… ②李… III. ①计算机网络—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 127960 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 9 月第一版 2010 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23.75 印张 578 千字

印数 0001—3000 册 定价 38.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



前 言

随着现代化进程发展步伐的逐渐加快, 计算机网络技术的应用已经深入到社会的各个领域。现在大多数公司也都把计算机网络看成是自己商业运营基础设施中不可或缺的部分。随着 Internet (因特网) 在我国的迅速发展和普及, 迫切需要在计算机基础教育中加入 Internet 方面的知识和内容, 让学生对计算机网络和 Internet 有一个较完整的了解, 本书就是为此目的而编写的。编者根据多年来在计算机网络方面的教学实践经验编写了这本教材, 力求以适应社会需求为目标, 以培养技术应用能力为主线, 以必需、够用为度, 以讲清概念、强化应用为重点, 加强针对性和实用性, 注重使读者在掌握计算机网络知识和基本应用的基础上具备一定的可持续发展能力。希望能给相关专业的高职高专学生及对计算机网络感兴趣的读者, 打开便捷之门。

本书在内容安排上既注重网络基础理论又注重网络基础实训。在每章的概念和理论讲述后面都安排了相关的习题, 最后还安排了网络实验, 帮助读者进一步消化和吸收所学的知识。

本书是计算机网络技术及相关专业的各门专业课程的基础教材, 为学习和掌握计算机网络专业知识和技能奠定基础。本书编写者在长期的计算机网络教学和应用中积累了丰富的实践经验, 本书是编者教学经验和网络应用与开发经验的结晶。

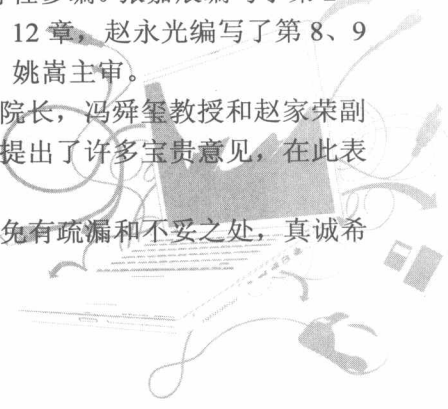
本书在内容选取上遵循了“必要、适度、够用”的高职高专教育原则, 并注意在介绍计算机网络的最新成果、最新技术方面做到突出应用、内容适度、叙述简明, 既注重基本知识、基本原理, 又密切联系实际, 突出对高职高专院校学生动手能力的培养。

本书适用于高职高专计算机网络技术专业和计算机相关专业计算机网络课程的教学, 建议课时不少于 60 学时, 还可以作为广大网络管理人员及相关技术人员学习网络知识的参考书。

本书由天津开发区职业技术学院教师张嘉辰、天津天狮学院教师李金虎任主编, 天津职业大学教师孔帅、赵永光任副主编, 天津交通职业学院教师靳静任参编。张嘉辰编写了第 2~7 章和第 13、14 章, 李金虎编写了第 1 章, 孔帅编写了第 11、12 章, 赵永光编写了第 8、9 章, 靳静编写了第 10 章, 本书由张嘉辰统阅定稿, 并由贾珺、姚嵩主审。

本书在编写过程中得到了天津开发区职业技术学院姜炳坤院长, 冯舜玺教授和赵家荣副教授的大力支持和帮助, 他们对本书的编写大纲和初稿及终审提出了许多宝贵意见, 在此表示衷心的感谢。

由于网络技术处于不断发展之中, 编者水平有限, 书中难免有疏漏和不妥之处, 真诚希望读者批评指正。



目 录

前言

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络基础知识.....	1
1.2 计算机网络的拓扑结构与体系结构.....	7
1.3 计算机网络的系统组成.....	10
1.4 Internet 及应用.....	12
1.5 计算机网络的发展趋势.....	19
1.6 习题.....	22
第 2 章 数据通信基础	24
2.1 基本概念.....	24
2.2 数据的传输.....	28
2.3 数据的编码和调制技术.....	31
2.4 数据交换技术.....	35
2.5 信道复用技术.....	42
2.6 传输媒体的类型与特点.....	43
2.7 差错控制技术.....	47
2.8 小结.....	52
2.9 习题.....	53
第 3 章 计算机网络体系结构与协议	55
3.1 网络体系结构及协议的概念.....	55
3.2 开放系统互联参考模型 (OSI/RM).....	58
3.3 OSI/RM 的信息流动.....	59
3.4 物理层.....	61
3.5 数据链路层.....	64
3.6 网络层.....	69
3.7 传输层.....	71
3.8 会话层.....	73
3.9 表示层.....	74
3.10 应用层.....	74

3.11	TCP/IP 体系结构	76
3.12	小结	79
3.13	习题	80
第 4 章	局域网技术	82
4.1	局域网概述	82
4.2	局域网介质访问控制方式	89
4.3	共享式局域网和交换式局域网	93
4.4	局域网的组网技术	97
4.5	虚拟局域网	109
4.6	无线局域网	112
4.7	小结	120
4.8	习题	121
第 5 章	网络互联与广域网	123
5.1	网络互联概述	123
5.2	常见网络互联设备	126
5.3	广域网概述	131
5.4	公共交换电话网 (PSTN)	137
5.5	X.25 公用数据网	138
5.6	帧中继 (FR)	140
5.7	ISDN	143
5.8	xDSL 技术	147
5.9	DDN	150
5.10	ATM 技术	153
5.11	小结	158
5.12	习题	160
第 6 章	网络操作系统概述	161
6.1	操作系统概述	161
6.2	网络操作系统概述	164
6.3	Windows 系列操作系统	168
6.4	UNIX 操作系统	175
6.5	Linux 操作系统	178
6.6	NetWare 操作系统	182
6.7	小结	185
6.8	习题	186
第 7 章	网络管理	187
7.1	网络管理概述	187
7.2	网络管理协议	189
7.3	网络管理技术与软件	192
7.4	局域网的管理	198

7.5	小结	204
7.6	习题	205
第8章	综合布线技术基础	206
8.1	综合布线	206
8.2	布线材料及工具	207
8.3	线缆测试	217
8.4	综合布线国家标准	219
8.5	综合布线实例	224
8.6	小结	224
8.7	习题	225
第9章	Internet 基本应用	226
9.1	基本概念	226
9.2	网页浏览	233
9.3	下载工具	236
9.4	即时通信工具	241
9.5	电子邮件	242
9.6	压缩工具	244
9.7	防火墙	245
9.8	小结	246
9.9	习题	246
第10章	网页设计基础	248
10.1	网页的基本知识	248
10.2	网站形象的确立	253
10.3	网站的目录结构和链接结构	257
10.4	网页设计工具	259
10.5	制作并发布网页	266
10.6	习题	274
第11章	网络安全	276
11.1	网络安全概述	276
11.2	网络安全防范体系设计准则	281
11.3	保障网络安全的技术手段	282
11.4	网络设备的安全设置	289
11.5	小结	297
11.6	习题	298
第12章	无线网络基础	299
12.1	无线网络概况	299
12.2	红外线联网	305
12.3	蓝牙通信技术	307
12.4	常见的无线联网设备	311

12.5	无线网络的规划和设计	316
12.6	配置无线网络设备	318
12.7	无线网络安全	326
12.8	无线网络故障排除	329
12.9	小结	332
12.10	习题	333
第 13 章	网络设计与案例分析	334
13.1	网络规划	334
13.2	网络设计	335
13.3	TEST 公司网络设计案例	336
13.4	某企业 CIMS 网络系统设计	340
13.5	某市电子政务系统设计	342
13.6	某金融机构容错网络的设计	345
第 14 章	网络技术实训	348
实训 1	双绞线 RJ-45 连接头的制作	348
实训 2	双机互联	353
实训 3	以太网组建及共享资源设置	357
实训 4	交换机配置	360
实训 5	Windows Server 2003 的本地安装	362
	参考文献	370

第 1 章

计算机网络概述

【学习目的与要求】

网络技术是计算机技术与通信技术紧密结合的产物,网络技术对信息产业的发展有着深远的影响。21 世纪,人类进入了网络信息化时代,从日常生活、学习到科研等都离不开网络。通过网络,人与人沟通变得更方便、更快捷。Internet 是指由计算机构成的交互网络,是一个世界范围内的巨大的计算机互联网络体系。通过本章学习,可以掌握计算机网络的概念、形成与发展、分类、拓扑结构与体系结构以及常用的 Internet 服务及应用。

1.1 计算机网络基础知识

计算机网络是计算机技术与通信技术相互渗透、密切结合而形成的一门交叉学科,已经渗透到生活的各个领域,给人类带来了深远的影响。

1.1.1 计算机网络的概念

计算机网络就是将分布在不同地理位置上的具有独立工作能力的多台计算机、终端及其附属设备,用通信设备和通信线路连接起来,并配置网络软件,以实现计算机资源共享的系统。

1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络技术的应用对当今社会的经济、文化和生活等都产生着重要影响,当前,计算机网络的功能主要有以下几个方面。

1. 资源共享

计算机网络最具吸引力的功能是进入计算机网络的用户可以共享网络中各种硬件和软件资源,使网络中各部分的资源互通有无、分工协作,从而提高系统资源的利用率。

2. 数据通信

数据通信是计算机网络的基本功能之一,用以实现计算机与终端,或计算机与计算机之间传送各种信息,从而提高了计算机系统的整体性能,也大大方便了人们的工作和生活。

3. 分布处理

对于综合性的大型问题可以采用合适的算法,将任务分散到网络中不同的计算机上进行分布式处理,以达到均衡使用网络资源,实现分布处理的目的。

1.1.3 计算机网络的形成与发展

纵观计算机网络的发展历史可以发现,它和其他事物的发展一样,也经历了从简单到复杂,从低级到高级的过程。计算机网络最早出现于 20 世纪 50 年代,是通过通信线路将远方终端资料传送给主计算机处理,形成一种简单的联机系统。随着计算机技术和通信技术的不断

断发展, 计算机网络也经历了从简单到复杂, 从单机到多机的发展过程。在这一过程中, 计

算机技术与通信技术紧密结合, 相互促进, 共同发展, 最终产生了计算机网络。总体看来, 近 50 年来, 网络得到了迅猛发展, 其发展大致经历了四个阶段。

1. 以单台计算机为中心的联机终端网络

在计算机的数量非常少, 且非常昂贵的时候, 通信线路和通信设备的价格相对便宜。1954 年, 以单主机互联系统为中心的互联系统, 即主机面向终端系统诞生了, 这种联机终端是一种主要的系统结构形式。

如图 1-1 所示。

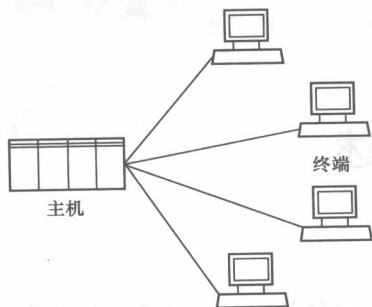


图 1-1 面向终端的单主机互联系统

以单个计算机为中心的远程联机系统, 构成面向终端的计算机网络。所谓联机系统, 就是由一台中央主计算机连接大量的地理上处于分散位置的终端。1946 年世界第一台电子数字计算机在美国诞生时, 计算机技术与通信技术并没有直接联系。在 20 世纪 50 年代初, 由于美国军方的需要, 麻省理工学院林肯实验室就开始为美国空军设计称为 SAGE 的半自动化地面防空系统。该防空系统就将远距离的雷达和其他测量控制设备的信息, 通过通信线路汇集到一台中心计算机进行集中处理, 从而开创了把计算机技术和通信技术相结合的尝试。该系统分为 17 个防区, 每个防区的指挥中心装有两台 IBM 公司的 AN/FSQ-7 计算机, 通过通信线路连接防区内各雷达站、机场、防空导弹和高射炮阵地, 形成联机计算机系统, 最终实现分布式的防空信息集中处理与控制。SAGE 系统最先采用了实现人机交互的显示器, 使用了小型计算机形式的前端处理机, 制定了 1600b/s 的数据通信规程, 并提供了高可靠性的路由选择算法。

这个系统最终于 1963 年建成, 被认为是计算机技术和通信技术结合的先驱。这类简单的“终端—通信线路—计算机”系统, 成了计算机网络的雏形。严格地说, 联机系统与以后发展成熟的计算机网络相比, 存在着根本的区别。这样的系统除了一台中心计算机外, 其余的终端设备都没有自主处理的功能, 称为哑终端, 所以还不能算作计算机网络。为了更明确地区别于后来发展的多个计算机互联的计算机网络, 就专称这种系统为面向终端的计算机网络。

计算机通信技术应用于民用系统方面, 最早的是美国航空公司与 IBM 公司在 20 世纪 50 年代初开始联合研究, 60 年代初投入使用的飞机订票系统 SABRE-1。这个系统由一台中央计算机与整个美国本土内的 2000 个终端组成, 这些终端采用多点线路与中央计算机相连。

在这里终端用户通过终端机向主机发送数据运算处理请求, 主机运算后发回给终端机, 终端用户要存储数据时向主机里存储, 终端机并不保存任何数据。当时的主机负责两方面的任务:

- (1) 负责终端用户的数据处理和存储。
- (2) 负责主机与终端之间的通信过程。

随着连接的终端数目的增多, 为减轻承担数据处理的中心计算机的负载, 在通信线路和中心计算机之间设置了一个前端处理机 FEP (Front End Process) 或通信控制单位 CCU (Communication Control Unit), 专门负责与终端之间的通信控制, 从而出现了数据处理和通信控制的分工, 更好地发挥了中心计算机的数据处理能力。另外, 在终端较集中的地区, 设置集中器和多路复用器。它首先通过低速线路将附近群集的终端连至集中器或复用器, 然后

通过高速通信线路、实施数字信号和模拟信号之间转换的调制解调器 (Modem) 与远程中心计算机的前端机相连, 构成了远程联机系统, 从而提高了通信线路的利用率, 节约了远程通信线路的投资。

虽然联机终端网络在当时的历史条件下已充分显示了计算机与通信相结合的巨大优势, 但它仍然有严重的缺点: 一是主机负荷较重, 既要承担通信任务, 又要进行数据处理; 二是通信线路的利用率低, 尤其在远距离时, 分散的终端都需要独占一条通信线路, 不仅通信费用昂贵而且通信线路利用率低; 三是这种结构属集中控制方式, 可靠性低。这期间已经使用了多点通信线路、集中器以及前端处理机。

2. 多个主计算机通过线路互联的计算机网络

为了克服第一代计算机网络的缺点, 提高网络的可靠性和可用性, 人们开始研究将多台计算机相互连接的方法。从 20 世纪 60 年代中期开始, 出现、发展了若干个计算机互联的系统, 开创了“计算机—计算机”通信的时代, 并呈现出多处理中心的特点。

第二代网络是从 20 世纪 60 年代中期到 70 年代中期, 已经形成了将多个单主机互联系统相互连接起来, 以多处理机为中心的网络, 并利用通信线路将多台主机连接起来, 为终端用户提供服务。如图 1-2 所示。

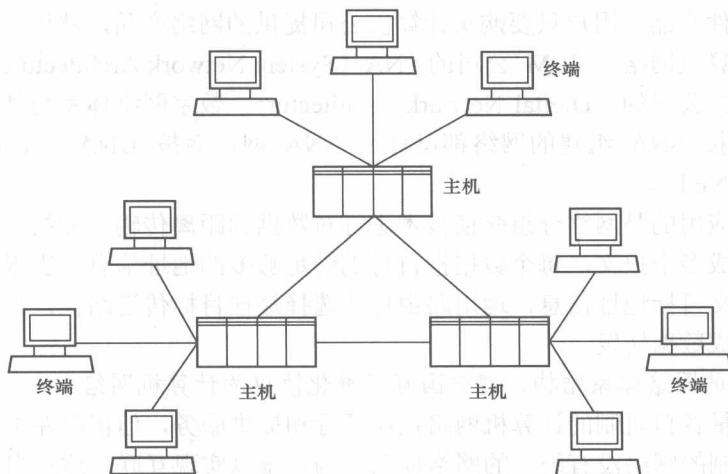


图 1-2 多台主机互联系统

这个阶段的典型代表是美国国防部高级研究计划局 (Advanced Research Projects Agency) 提供经费, 联合计算机公司和大学共同研制而发展起来的 ARPANET (通常称为 ARPA 网), 这标志着现代意义上的计算机网络的出现。当时的主要目的是借助于通信系统, 使网内各计算机系统间能够相互共享资源, 最终促成一个实验性的 4 个节点网络开始运行并投入使用。到 1973 年发展到 40 个节点, 而到了 1983 年已经达到 100 个计算机节点, 地理上不仅跨越美国本土, 而且通过卫星链路连接夏威夷和欧洲的节点。ARPA 网所具有的资源共享、分散控制、分组交换、专用的通信控制处理机以及分层的网络协议等特点往往被认为是现代计算机网络的一般特征。ARPANET 是一个成功的系统, 它在概念、结构和网络设计方面都为后继的计算机网络打下了基础, 所以 ARPA 网是计算机网络技术发展的重要里程碑。

在 ARPANET 中, 将计算机网络分为通信子网和资源子网, 如图 1-3 所示。

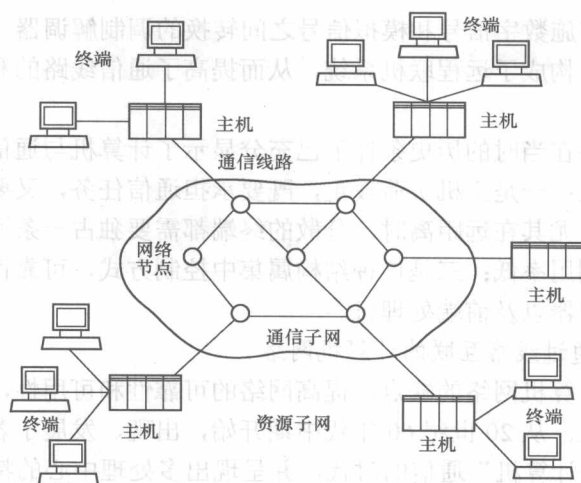


图 1-3 通信子网和资源子网

此后，计算机网络得到了迅猛的发展，各大计算机公司相继推出了自己的网络体系结构和相应的软、硬件产品。用户只要购买计算机公司提供的网络产品，就可以通过专用或租用通信线路组建计算机网络。IBM 公司的 SNA (System Network Architecture, 系统网络体系结构) 和 DEC 公司的 (Digital Network Architecture, 数字网络体系结构) 就是两个著名的例子。凡是按 SNA 组建的网络都可称为 SNA 网，而按 DNA 组建的网络都可称为 DNA 网或 DECNET。

第二代网络应用的是网络分组交换技术进行对数据远距离传输。分组交换是主机利用分组技术将数据分成多个报文，每个数据报自身携带足够多的地址信息，当报文通过节点时暂时存储并查看报文目标地址信息，运用路由算法选择最佳目标传送路径，将数据传送给远端的主机，从而完成数据转发。

3. 具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议的计算机网络

虽然已有大量各自研制的计算机网络正在运行和提供服务，但仍存在不少弊病，主要原因是这些各自研制的网络没有统一的网络体系结构，难以实现互联。这种自成体系的系统称为“封闭”系统。为此，人们迫切希望建立一系列的国际标准，渴望得到一个“开放”的系统。这也是推动计算机网络走向国际化的一个重要因素。

在第三代网络出现以前网络是无法实现不同厂家设备互联的，即使是同一家产品在不同时期也是无法达到互联的，这样就阻碍了大范围网络的发展。早期，各厂家为了霸占市场，采用自己独特的技术并开发了自己的网络体系结构，比如 IBM 发布的 SNA 和 DEC 公司发布的 DNA。后来，为了实现网络大范围的发展和不同厂家设备的互联，国际标准化组织 ISO (International Standard Organization) 于 1984 年正式颁布了一个称为“开放系统互联基本参考模型” (Open System Interconnection Basic Reference Model) 的国际标准 ISO7498，简称 OSI 参考模型或 OSI/RM。OSI/RM 由七层组成，所以也称 OSI 七层模型。OSI/RM 的提出，开创了一个具有统一的网络体系结构、遵循国际标准化协议的计算机网络新时代。OSI 标准不仅确保了各厂商生产的计算机间的互联，同时也促进了企业的竞争。厂商只有执行这些标准才能有有利于产品的销路，用户也可以从不同制造厂商获得兼容的开放的产品，从而大大加速了

计算机网络的发展。

4. 因特网时代 (Internet)

20 世纪 80 年代初期, 为了使不同型号的计算机和执行不同协议的网络都能彼此互联, ARPA 资助了相关的研究项目, 特别是为了使互不兼容的局域网都能与广域网互联, 建立了 Internet 项目组。在 Internet 项目的研究中, 专家重新改写了 ARPANET 的通信协议: 为了广泛互联, 制定了新的互联网数据报协议 (Internet Protocol), 简称 IP 协议; 为了保证进程间端到端的通信能够高效、可靠, 在 IP 网络之上, 主机内的传输控制协议 TCP (Transmission Control Protocol), 构成了面向字节的、有序的报文传输通路, 使不同计算机上的进程能经过异构网相互通信。以 TCP、IP 两个协议为主的一整套通信协议, 被称作 TCP/IP 协议集, 有时也称作 TCP/IP 协议。TCP/IP 协议为不同计算机、网络的互联打下了基础。

进入 20 世纪 90 年代后至今都是属于第四代计算机网络。第四代网络是随着数字通信的出现和光纤的接入而产生的, 其特点是网络化、综合化、高速化及计算机协同能力。

这一阶段因特网 (Internet) 成为计算机网络领域最引人注目也是发展最快的网络技术。如今 Internet 已经成为遍布全球的国际性网络, 与之相连的网络有上百万个, 在网上运行的主机成千上万台, 而且它们还在以飞快的速度不断增加。Internet 上不仅有分布于世界各地计算机中成千上万的信息资源, 而且也为用户提供各种各样的网络应用服务。1994 年开始了商业化应用, 利用因特网进行商业活动成为世界经济的一大热点。更高性能的 Internet 2 正在发展之中, 可以说 Internet 的普及与应用, 是人类由工业社会向信息社会发展的重要标志。

Internet 的网络体系结构采用 TCP/IP 协议集。TCP/IP 协议集由一组以 TCP 和 IP 为代表的协议构成, 采用四层结构。它简单实用, 能满足不同服务需求的数据传输, 已成为业内公认的标准。使用 TCP/IP 可方便地将不同类型的主机和网络互联, 原则上任何计算机只要遵守 TCP/IP, 都能按一定的规则接入 Internet。现在, 快速网络接入 Internet 的方式也不断地诞生, 如 ISDN、ADSL、DDN、FDDI 和 ATM 网络等。

目前, 基于光纤通信技术和宽带城域网与无线网络技术, 以及移动计算, 网络多媒体计算、网络并行计算、网格计算与存储区域网络等正成为网络应用与研究的热点问题。

1.1.4 计算机网络的分类

计算机网络的分类标准有很多, 可以从覆盖范围、传输介质、使用范围等方面进行分类。

1. 根据网络的覆盖范围分类

根据网络的覆盖范围进行分类, 计算机网络可以分为三种基本类型: 局域网 (Local Area Network, LAN)、城域网 (Metropolitan Area Network, MAN) 和广域网 (Wide Area Network, WAN)。这种分类方法也是目前比较流行的一种方法。

(1) 局域网。局域网也称为局部网 (见图 1-4), 是指在有限的地理范围内构成的规模相对较小的计算机网络。它具有很高的传输速率: $1\sim 20\text{Mb/s}$, 其覆盖范围一般不超过几十千米, 通常将一座大楼或一个校园内分散的计算机连接起

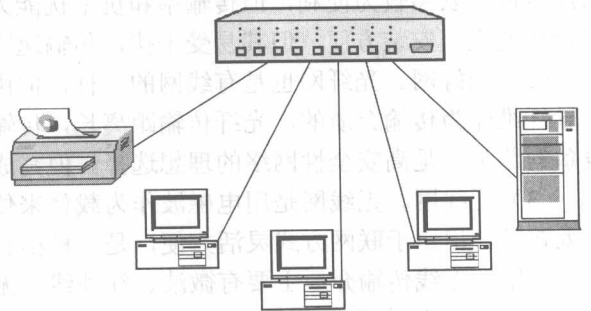


图 1-4 局域网示例

来构成局域网。它的特点是分布距离近（通常在 1000~2000m 范围内），传输速度快，连接费用低，数据传输可靠，误码率低。

(2) 城域网。城域网也称为市域网（见图 1-5），它是在一个城市内部组建的计算机网络，提供全市的信息服务。城域网是介于广域网与局域网之间的一种高速网络，其覆盖范围可达数百千米，传输速率从 64Kb/s 到几吉比特每秒，通常是将一个地区或一座城市内的局域网连接起来构成城域网。城域网一般具有以下几个特点：采用的传输介质相对复杂；数据传输速率次于局域网；数据传输距离相对局域网要长，信号容易受到干扰；组网比较复杂，成本较高。

(3) 广域网。广域网也称为远程网（见图 1-6），它的联网设备分布范围很广，一般从几十千米到几千千米。所涉及的地理范围可以是市、地区、省、国家，乃至世界范围。广域网是通过卫星、微波、无线电、电话线、光纤等传输介质连接的国家网络和国际网络，它是全球计算机网络的主干网络。广域网一般具有以下几个特点：地理范围没有限制；传输介质复杂；由于长距离的传输，数据的传输速率较低，且容易出现错误，采用的技术比较复杂；是一个公共的网络，不属于任何一个机构或国家。

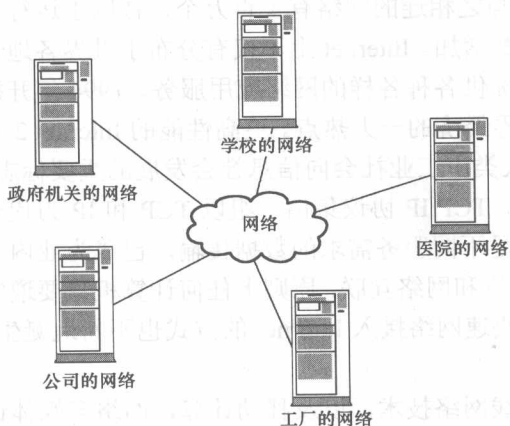


图 1-5 城域网示例

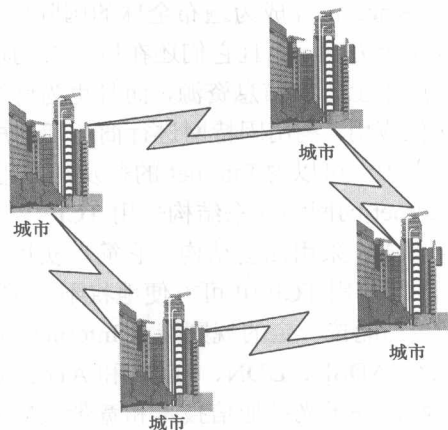


图 1-6 广域网示例

2. 根据网络的传输介质分类

根据网络的传输介质，可以将计算机网络分为有线网、光纤网和无线网三种类型。

(1) 有线网。有线网是采用同轴电缆或双绞线连接的计算机网络。用同轴电缆连接的网络成本低，安装较为便利，但传输率和抗干扰能力一般，传输距离较短。用双绞线连接的网络价格便宜，安装方便，但其易受干扰，传输速率也比较低，且传输距离比同轴电缆要短。

(2) 光纤网。光纤网也是有线网的一种，但由于它的特殊性而单独列出。光纤网是采用光导纤维作为传输介质的，光纤传输距离长，传输速率高；抗干扰性强，不会受到电子监听设备的监听，是高安全性网络的理想选择。但其成本较高，且需要高水平的安装技术。

(3) 无线网。无线网是用电磁波作为载体来传输数据的，目前无线网费用较高，还不太普及。但由于联网方式灵活方便，是一种很有前途的联网方式。

常用的无线传输介质主要有微波、红外线、无线电、激光和卫星等。

3. 从网络的使用范围进行分类

从网络的使用范围进行分类可以划分为公用网和专用网。

(1) 公用网 (Public network) 一般是国家的电信部门建造的网络。“公用”的意思就是所有愿意按电信部门规定交纳费用的人都可以使用。因此公用网也可称为公众网。

(2) 专用网 (private network) 是某个部门为本系统的特殊业务工作的需要而建造的网络。这种网络一般不向本系统以外的人提供服务。军队、铁路、电力等均有本系统的专用网。

除了以上几种分类方法外, 还可按网络信道的带宽分为窄带网和宽带网; 按网络不同的用途分为科研网、教育网、商业网、企业网等。

1.2 计算机网络的拓扑结构与体系结构

1.2.1 计算机网络的拓扑结构

网络拓扑结构是由计算机网络节点和通信链路所组成的几何形状。计算机网络有很多种拓扑结构, 最常用的网络拓扑结构有: 总线型结构、环型结构、星型结构、树型结构、网状结构和混合型结构。

1. 总线型结构

总线型结构 (见图 1-7) 使用广播式传输技术, 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。但是, 由于所有节点共享同一条公共通道, 所以在任何时候只允许一个站点发送数据。当一个节点发送数据, 并在总线上传播时, 数据可以被总线上的其他所有节点接收。各站点在接收数据后, 分析目的物理地址再决定是否接收该数据。粗、细同轴电缆以太网就是这种结构的典型代表。

2. 环型结构

环型结构是各个网络节点通过环接口连在一条首尾相接的闭合环型通信线路中 (见图 1-8)。

每个节点设备只能与它相邻的一个或两个节点设备直接通信。如果要与网络中的其他节点通信, 数据需要依次经过两个通信节点之间的每个设备。环型网络既可以是单向的也可以是双向的。单向环型网络的数据绕着环向一个方向发送, 数据所到达的环中的每个设备都将数据接收经再生放大后将其转发出去, 直到数据到达目标节点为止。双向环型网络中的数据能在两个方向上进行传输, 因此设备可以和两个邻近节点直接通信。如果一个方向的环中断了, 数据还可以在相反的方向在环中传输, 最后到达其目标节点。

3. 星型结构

星型结构中每台计算机都与中央节点相连 (见图 1-9), 如果计算机需要发送数据或需要与其他计算机通信时, 首先必须向中央节点发送一个请求, 以便和需要对话的计算机建立连接, 一旦连接建立后, 两台计算机就像是用专用线连接的一样, 可以点对点地实现通信。

4. 树型结构

树型结构 (也称星型总线拓扑结构) (见图 1-10), 是从总线型和星型结构演变来的。网络中的节点设备都连接到一个中央设备 (如集线器) 上, 但并不是所有的节点都直接连接到

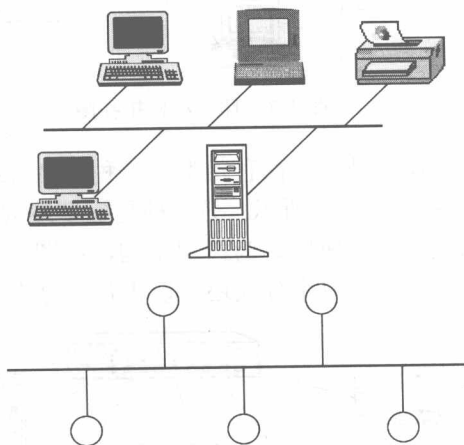


图 1-7 总线型结构拓扑图

中央设备，大多数的节点首先连接到一个次级设备，次级设备再与中央设备连接。

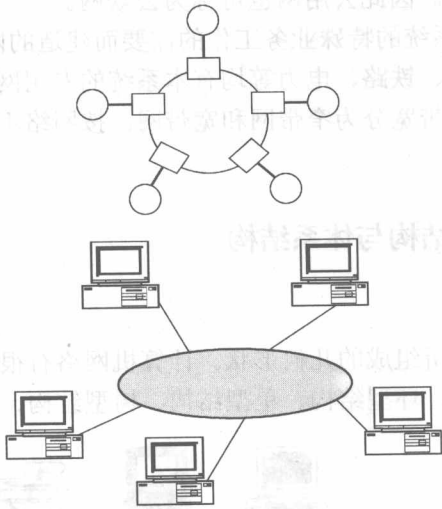


图 1-8 环型结构拓扑图

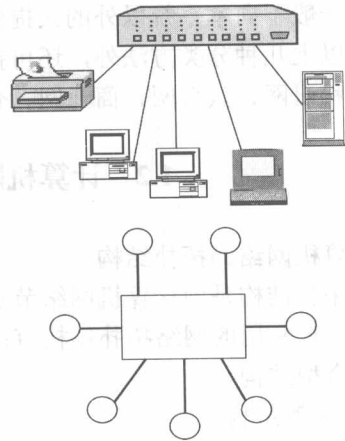


图 1-9 星型结构拓扑图

树型结构有两种类型，一种是由总线型拓扑结构派生出来的，它由多条总线连接而成，如图 1-11 (a) 所示；另一种是星型结构的变种，各节点按一定的层次连接起来，形状像一棵倒置的树，所以称为树型结构，如图 1-11 (b) 所示。在树型结构的顶端有一个根节点，它带有分支，每个分支还可以再带子分支。

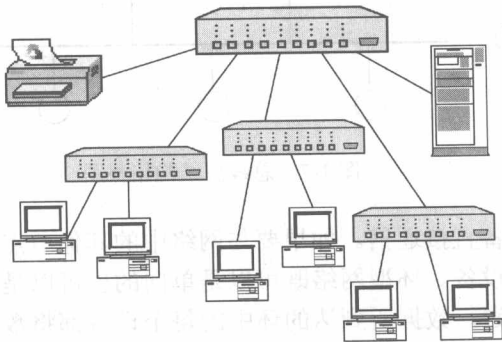


图 1-10 树型结构网络

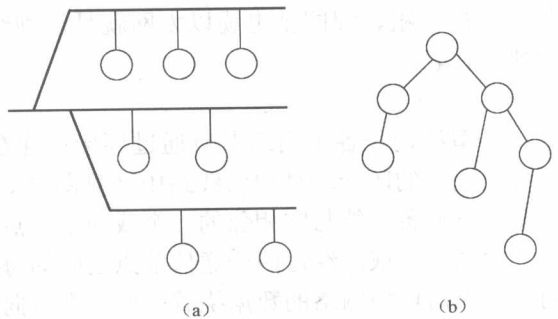


图 1-11 树型结构拓扑图

(a) 由总线结构派生；(b) 树型结构

5. 网状结构与混合型结构

网状结构（见图 1-12）是指将各网络节点与通信线路连接成不规则的形状，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，如我国的教育科研网 CERNET（如图 1-13 所示）、Internet 的主干网都采用网状结构。

网状拓扑中的节点通过若干条路径与其他节点相连，数据从一个节点传输到另外一个节点往往有多条路径可以选择。

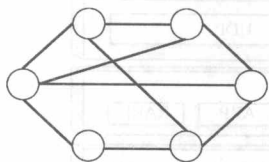


图 1-12 网状结构拓扑图

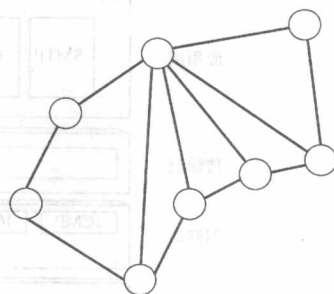


图 1-13 CERNET 主干网结构拓扑图

1.2.2 计算机网络的体系结构与协议

1. 网络协议基本概念

在计算机网络中,为使各计算机之间或计算机与终端之间能正确地传递信息,必须在相关信息传输顺序、信息格式和信息内容等方面定义一组约定或规则,这组约定或规则即所谓的网络协议。

(1) 语义。语义指对构成协议的协议元素含义的解释。

(2) 语法。语法指用于规定将若干个协议元素组合在一起表达一个更完整的内容时所应遵循的格式。

(3) 规则。规则规定事件的执行顺序。

由此可见,网络协议实质上是实体间通信时所使用的一种语言。在层次结构中,每一层都可能若干个协议,当同层的两个实体间相互通信时,必须满足这些协议。

2. 开放系统互联参考模型 (OSI/RM)

计算机网络的层次及其协议的集合,即网络的体系结构 (Architecture)。具体而言是关于计算机网络应设置哪几层,每层应提供哪些功能的精确定义。至于这些功能应如何实现,则不属于网络体系结构部分。

ISO 开发了开放式系统 (Open System Interconnection, OSI) 网络结构模型,模型定义了开放系统互联参考模型的七层体系结构 OSI 参考模型的体系结构 (见图 1-14),由低层至高层分别称为物理层、数据链路层、网络层、运输层、会话层、表示层和应用层。

3. TCP/IP 协议分层

OSI 模型最基本的技术是分层, TCP/IP 也采用分层体系结构,每一层提供特定的功能,层与层间相对独立,因此改变某一层的功能就不会影响其他层。这种分层技术简化了系统的设计和实现,提高了系统的可靠性及灵活性。

TCP/IP 也采用分层体系结构,共分四层,即网络接口层、网际层、传输层和应用层。每一层提供特定功能,层与层之间相对独立,与 OSI 七层模型相比, TCP/IP 没有表示层和会话层,这两层的功能由应用层提供, OSI 的物理层和数据链路层功能由网络接口层完成。TCP/IP 参考模型及协议族 (见图 1-14)。

(1) 网络接口层。网络接口层是 TCP/IP 参考模型的最底层,它负责通过网络发送和接收 IP 数据报。TCP/IP 参考模型允许主机联入网络时使用多种常见的协议,例如局域网协议或其他一些协议。