



全国高技术重点图书

计算机 网络大全

刘锦德 刘后铭 周明天 曾华荣 潘启敬 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.co.cn>

内 容 简 介

本书全面而系统地讲解了有关计算机网络设计中的各种问题。全书共有 160 多万字,内容十分丰富。本书以实用性为指导思想,在讲述网络基础知识的基础上,重点对各种实用技术,尤其是近几来发展起来的新技术进行了剖析,还对一些新产品进行了介绍;可满足网络业界人士的各种需求。

全书共分四篇。第一篇为计算机网络的基本知识。本篇共有九章,分别讲述了计算机网络的基本概念、各种数字交换技术、网络体系结构以及 ATM 技术等;还讲解了排队论及其在计算机网络中的应用。第二篇网络标准。本篇共有九章,全面而系统地介绍了计算机网络所涉及的各种标准,同时还讨论了有关帧中继的问题。第三篇为网络系统。本篇共有十一章,详细地介绍了当前国内外典型的各种网络系统以及网络互连技术。第四篇为网络设计与应用。本篇共有八章,讲解了各种主流系统的应用范例,特别是当今应用广泛的 Internet 服务与 Intranet。

本书是一本计算机网络的百科全书,适合于网络业界、通信业界的各种人员参考,也是一本难得的网络方面的工具书。

JS306/13

书 名: 计算机网络大全
著 者: 刘锦德 刘后铭 周明天 曾华桑 潘启敬 等编著
责任编辑: 王昌铭
特邀编辑: 尹 康
排版制作: 北京博顿新技术开发公司
印 刷 者: 北京市顺义县天竺颖华印刷厂
装 订 者: 三河市赵华装订厂
出版发行: 电子工业出版社出版、发行
北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036 发行部电话: 68214070
经 销: 各地新华书店经销
开 本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 62.75 字数: 1603 千字
版 次: 1997 年 1 月第 1 版 1997 年 1 月第 1 次印刷
印 数: 1—5000 册
书 号: ISBN7-5053-3724-6
TP · 1577
定 价: 78.00 元
凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换
版权所有·翻印必究

《全国高技术重点图书》 出版指导委员会名单

主任:朱丽兰

副主任:刘 杲

卢鸣谷

委员:(以姓氏笔划为序)

王大中 王为珍 牛田佳 王守武

刘 仁 刘 杲 卢鸣谷 叶培大

朱丽兰 孙宝寅 师昌绪 任新民

杨牧之 杨嘉墀 陈芳允 陈能宽

罗见龙 周炳琨 欧阳莲 张钰珍

张效祥 赵忠贤 顾孝诚 谈德颜

龚 刚 梁祥丰

总干事:罗见龙 梁祥丰

《计算机网络大全》编委会名单

主 任：刘锦德

委 员：(按姓氏笔划排列)

王明君 王永康 刘锦德 刘后铭 朱怀芳

周明天 梁祥丰 曾华燊 潘启敬

主 审：王行刚 张公忠

终 审：吴金生

责任编辑：王昌铭

前 言

历史车轮滚滚向前,人类社会在经历了农业社会和工业社会之后,正向信息社会迈进。二十世纪下半叶神速发展的科学技术,明白揭示了信息社会的基础设施是计算机、通信和网络(COMPUTERS, COMMUNICATIONS AND NETWORKS)。作为先行鸟,1993年9月,美国联邦政府宣布准备实施“国家经济基础设施(NII)行动计划。NII*的建设就是在政府指导下开展一项跨世纪的庞大的信息社会基础设施建设工程,需要政府决策层、科技教育界、产业界和全体人民的共同参与。当然,这样一个工程的实现,将加快人们进入信息社会的速度,最终导致信息社会的早日到来。这将对人类社会的组织结构、法律条文、行为规范、产业格局、金融商贸、科学技术、军事建设、能源、环境和人们的工作、生活、文化教育、娱乐方式和习惯产生巨大的影响。

NII计划的出台、在各国政界、学术界、产业界和公众之间产生了巨大的影响。日本、欧共体、加拿大、韩国、新加坡等国,在各自政府的领导下,先后进行统筹规划、投入巨资,掀起建设各国NII的浪潮,形成了构筑未来的全球信息基础设施GII(GLOBAL INFORMATION INFRASTRUCTURE)的格局。

在我国,1993年12月成立了由国务院领导的包括24个主要部委(总局)的国家经济信息化联席会议(即现在的国家经济信息化委员会),统一指导我国实现信息社会的进程,制定了“中国国家信息基础设施(CNII)发展纲要要点”和“国家经济信息化“九·五”重点工作建议”这两个长期和近期发展规划。当前,以“金字”系列工程为代表的国家经济信息化建设正在稳步开展,“网络到县”和“单位网络”的组建并将它们接入国际著名的计算机网络(如INTERNET, SWIFT等)的愿望遍及全国。

面对公众的需求,出于时代的责任,我们应电子部,电子工业出版社的邀请,并由电子工业出版社具体组织实施组成了编委会,在编委会的指导下,编写了本书,献给广大读者。

本书旨在为读者提供有关计算机网络的整体知识和方法,选材着眼于当前国内外计算机网络方面成熟而先进的技术。第一篇介绍计算机网络的基础知识,重点讲解数字通信技术,网络体系结构和排队论。第二篇以ISO/OSI七层国际标准模型为线索,介绍计算机网络的有关标准。第三篇介绍当前国内外典型的计算机网络系统。第四篇介绍计算机网络的设计应用范例。各篇内容相互独立成章而又前后呼应,构成一个统一的资料 and 知识集合体系。读者如能在阅读本书的过程中,不仅仅局限于增加计算机网络的有关知识,查到有关的标准规范,了解当前国内外计算机网络的典型系统和应用领域,而且能从中领悟到计算机网络整体解决问题的思想和方法,则将是作者们的最大愿望。

* NII全名 NATIONAL INFORMATION INFRASTRUCTURE,即国内外新闻媒介常称的“信息高速公路”(INFORMATION SUPERHIGHWAY)。

刘锦德教授构造了本书的框架,组织编写并对全书作了审定;刘后铭教授主编第一篇;曹华荣研究员主编第二篇;潘启敬教授主编第三篇;周明天教授主编第四篇。

本书承蒙中国科学院王行刚研究员和清华大学张公忠教授主审,并提出了不少有益的意见和建议,谨致以衷心的感谢!

计算机网络技术的发展正处在日新月异、交融更替之际,囿于时间和作者水平,书中疏漏和不当之外在所难免,尚敬请读者不吝赐教。

编著者

一九九六年五月于成都

目 录

第一篇 网络基础

第一章 概论	(2)
第一节 计算机与通信紧密结合	(2)
第二节 数据通信系统模型	(3)
第三节 计算机网络	(5)
第四节 传输代码	(8)
第五节 数据传输速率	(13)
第六节 数据传输方式	(14)
第二章 数字数据通信	(18)
第一节 概念和术语	(18)
第二节 传输介质	(21)
第三节 基带传输	(29)
第四节 话音信道数字传输	(44)
第五节 编码和调制	(50)
第六节 调制解调器分类	(65)
第七节 modem 标准	(66)
第八节 复用器和集中器	(75)
第九节 差错控制	(81)
第十节 数据压缩	(87)
第三章 数字数据交换技术	(112)
第一节 电路交换	(112)
第二节 报文交换	(117)
第三节 分组交换	(119)
第四节 快速交换技术	(122)
第四章 网络体系结构及控制	(129)
第一节 计算机网络的基本功能	(129)
第二节 网络的分层结构概念	(129)
第三节 开放系统互连参考模型	(131)
第四节 协议层和层间服务	(136)
第五节 基本数据链路协议及其性能	(140)
第六节 网络路由选择	(149)
第七节 信息流控制	(158)
第五章 ATM 技术	(165)
第一节 ATM 基本概念	(166)
第二节 业务适配	(169)
第三节 交换结构	(170)
第四节 业务流量控制	(172)
第五节 网络信令	(178)
第六节 运营管理和维护	(180)
第七节 ATM 网与其它网络的互通	(182)
第六章 排队论引论	(187)
第一节 排队的分类	(187)

第二节	常见的随机变量分布	(188)
第三节	系统利用率	(190)
第四节	泊松(Poisson)过程	(191)
第五节	Little 定律	(194)
第七章	单排队系统	(196)
第一节	M/M/1 排队系统	(196)
第二节	状态相关的 M/M/1 排队系统	(203)
第三节	M/M/∞ 排队系统:无限服务器情况	(206)
第四节	M/M/m 排队系统	(207)
第五节	M/M/m/m 排队:损失系统	(208)
第六节	多终端共享 CPU 模型	(209)
第七节	M/M/1/∞ 排队系统的暂态解	(209)
第八节	M/G/1 排队系统	(212)
第八章	排队网络	(217)
第一节	开式网络	(217)
第二节	封闭排队网络	(221)
第三节	乘积形式解存在条件及其代数拓扑解释	(222)
第四节	乘积形式排队网络求解方法	(226)
第五节	两类具有递归解的非乘积形式网络	(230)
第六节	非乘积网络递归算法举例	(231)
第九章	排队论在计算机通信网中的应用	(235)
第一节	纵横分组交换的排队模型分析	(235)
第二节	分组交换网络模型	(238)
第三节	终端访问控制模型	(239)
第四节	令牌环排队模型	(242)
第五节	单缓存 Banyan 网络排队模型	(244)
第六节	DQDB 擦除工作站位置的确定	(247)
第七节	模型的数值解	(251)
第八节	离散时间排队系统	(260)
第九节	排队系统的计算机模拟	(262)

第二篇 网络标准

第一章	OSI 参考模型及有关标准	(268)
第一节	与网络有关的标准化机构	(268)
第二节	网络体系结构与 OSI	(273)
第三节	国际性网络标准	(276)
第二章	物理层接口标准	(282)
第一节	物理层概论	(282)
第二节	非平衡式异步通信接口	(283)
第三节	平衡式异步通信接口	(293)
第四节	同步通信接口	(304)
第五节	公用数据网与综合业务数字网	(307)
第六节	调制解调器(Modem)标准	(316)
第三章	数据链路层与网络层标准	(318)
第一节	数据链路层概论	(318)
第二节	链路层协议及实例	(319)
第三节	网络层概论	(328)
第四节	网络协议实例	(332)

第四章 传送层标准	(338)
第一节 概论	(338)
第二节 OSI 传送层协议	(340)
第三节 TCP 协议	(345)
第四节 X. 29 协议.....	(356)
第五章 会话层与表示层标准	(362)
第一节 概论	(362)
第二节 会话层服务	(362)
第三节 会话层协议	(372)
第四节 抽象语法表示 ASN. 1	(375)
第五节 表示层服务	(385)
第六节 表示层协议	(389)
第七节 相关的 ISO 标准	(392)
第六章 应用层标准	(394)
第一节 概 论	(394)
第二节 ACSE	(395)
第三节 RTSE	(397)
第四节 CCR	(399)
第五节 ROSE	(401)
第六节 Directory Services(查询服务).....	(403)
第七节 MHS	(407)
第八节 FTAM	(411)
第九节 虚终端(VT).....	(415)
第十节 网络管理	(418)
第七章 局域网标准	(424)
第一节 概 论	(424)
第二节 CSMA/CD	(425)
第三节 Token Bus	(432)
第四节 Token Ring	(435)
第五节 其他环网	(439)
第六节 FDDI 光纤(分布式数据接口)	(441)
第七节 逻辑链路控制子层 LLC	(447)
第八章 综合业务数字网(ISDN)标准	(450)
第一节 概 论	(450)
第二节 N-ISDN 物理结构	(453)
第三节 ISDN 协议参考模型(ISDN PRM).....	(454)
第四节 ISDN 通信子网协议	(465)
第五节 宽带 ISDN	(466)
第九章 帧中继	(469)
第一节 概 论	(469)
第二节 帧中继协议	(470)
第三节 帧中继网与其它网的互联	(472)

第三篇 网络系统

第一章 公用数据交换网	(474)
第一节 概 述	(474)
第二节 网络中报文交换原理	(475)
第三节 X. 25 有关协议.....	(477)
第四节 CHINAPAC	(487)

第五节	DDN 与帧中继	(491)
第六节	国外公用数据网	(496)
第七节	B-ISDN	(499)
第二章	TCP/IP 与 INTERNET	(506)
第一节	概 论	(506)
第二节	ARPA 网和 DARPA 网	(507)
第三节	TCP/IP	(508)
第四节	NFS	(516)
第五节	TCP/IP 与互连网络	(518)
第六节	TCP/IP 应用前景	(520)
第三章	SNA	(523)
第一节	SNA 网络体系结构概述	(523)
第二节	数据链路控制	(531)
第三节	路径控制	(536)
第四节	传输控制	(544)
第五节	数据流控制	(548)
第六节	NAU 服务	(552)
第七节	逻辑单元类型	(556)
第四章	DNA 与 DECnet	(562)
第一节	网络体系结构概述	(562)
第二节	DECnet 的通信服务层	(565)
第三节	DECnet 的网络层——路由层	(572)
第四节	DECnet 的传送层——端通信层	(574)
第五节	DECnet 的会晤层——会晤控制层	(576)
第六节	DECnet 的应用层	(578)
第七节	网络管理层	(583)
第八节	DECnet 的性能及应用	(584)
第五章	Ethernet 网络产品	(588)
第一节	CSMA 及 Ethernet 原理	(588)
第二节	3+Ethernet	(596)
第三节	10Base-T 技术	(615)
第六章	Novell 网	(618)
第一节	Novell 网及 NetWare 概论	(618)
第二节	NetWare 的特点	(623)
第三节	NetWare 网络操作系统	(631)
第四节	通信服务	(637)
第五节	目录、文件及网络驱动器管理	(649)
第六节	NetWare 应用开发工具	(656)
第七节	网络系统配置与安装	(660)
第八节	NetWare 4.x 的 NDS 目录服务	(679)
第七章	环形局域网	(691)
第一节	IBM Token Ring	(694)
第二节	FDDI	(709)
第三节	分槽环	(720)
第四节	剑桥环	(721)
第五节	寄存器插入环	(727)
第八章	令牌总线网 MAP/TOP	(730)
第一节	ARCnet	(730)
第二节	PLANnet 的系统结构	(732)

第三节	逻辑环的实现原理	(734)
第四节	MAP	(737)
第五节	TOP	(740)
第九章	宽带、高速、光纤局域网	(743)
第一节	宽带局域网	(743)
第二节	光纤局域网	(749)
第三节	城域网(MAN)	(760)
第四节	高速局域网	(766)
第五节	CBX 系统	(771)
第六节	SDH	(773)
第十章	分组无线网	(776)
第一节	分组无线网的特点	(776)
第二节	分组无线局域网的结构	(776)
第三节	无线信道的访问方式	(777)
第四节	集中式分组无线网:ALOHA NET	(780)
第五节	分布式分组无线网:MP-Net	(781)
第六节	分组无线网的路由选择	(783)
第七节	扩展频谱通信概念	(784)
第八节	典型的扩频通信系统	(796)
第九节	扩频分组无线局域网	(799)
第十节	无线广域网	(803)
第十一节	分组无线网的现状和发展趋势	(803)
第十一章	网络互连技术	(806)
第一节	网络互连原理	(806)
第二节	网络互连设备	(808)
第三节	几种典型的网络互连技术	(817)
第四节	建网时互连方案的考虑	(821)

第四篇 网络设计与应用

第一章	计算机网络设计与组建	(826)
第一节	计算机网络设计的任务与方法	(826)
第二节	网络连通性与可靠性	(829)
第三节	链路容量分配算法	(833)
第四节	流量分配算法	(839)
第五节	地区访问网络拓扑设计	(842)
第六节	骨干网络拓扑设计	(850)
第七节	局域网设计	(856)
第二章	网络数据库	(863)
第一节	网络数据库的发展	(863)
第二节	分布式数据库	(864)
第三节	分布式数据库的一个实例——ORACLE	(872)
第四节	远程数据库访问 RDA(Remote Database Access)	(879)
第五节	客户/服务器数据库——Sybase	(881)
第六节	局域网多用户微机 DBMS	(884)
第三章	网络安全与保密	(888)
第一节	密码技术	(888)
第二节	数据加密标准(DES)	(891)
第三节	公开密钥加密体制(RSA)	(895)
第四节	网络安全技术	(898)

第五节	网络病毒及防治	(907)
第四章	网络性能分析与测试	(914)
第一节	网络性能指标与分析方法	(914)
第二节	网络性能模拟与测试	(920)
第三节	网络可靠性与可用性	(923)
第四节	广域网络性能分析	(926)
第五节	局域网性能的分析	(931)
第五章	网络管理	(936)
第一节	网络管理的需求	(936)
第二节	网络管理的功能	(937)
第三节	网络管理的标准化	(938)
第四节	网络管理的系统构成	(939)
第五节	INTERNET 网络管理技术简介	(940)
第六节	当前流行的几种典型网络管理产品	(941)
第六章	网络在 MIS 和 OA 中的应用	(944)
第一节	MIS 和 OA 系统分析	(944)
第二节	系统总体设计	(948)
第三节	网型选择方法	(950)
第四节	MIS 的发展——DSS	(954)
第七章	网络的其他应用	(959)
第一节	分布计算	(959)
第二节	电子数据交换(EDI)	(961)
第三节	计算机集成制造系统(CIMS)	(964)
第四节	计算机网络的多媒体应用	(970)
第五节	QoS	(973)
第八章	Internet 服务与 Intranet	(977)
第一节	电子邮件(Email)	(977)
第二节	文件传输(FTP)	(979)
第三节	远程登录(TELNET)	(980)
第四节	信息游览服务(Gopher)	(982)
第五节	高级游览服务(WWW, Mosaic)	(983)
第六节	自动标题搜索(Archie)	(985)
第七节	Intranet——企业内部的 Internet	(986)

第一篇 网络基础

本篇是本书的基础篇。这一篇有双重目的：一是给部分对计算机网络尚不是很熟悉的读者系统、扼要地提供基础参考资料；二是对后面几篇提供一个补充，特别是重点介绍计算机网络设计和性能分析的重要数学工具之一——排队论及其在计算机网络中的应用。

本篇共分九章。前面五章介绍数字数据通信的基本概念、各种数字交换技术及计算机网络的网络体系结构概念及 ATM 技术，这些内容有助于对后面各篇章内容的进一步深入理解。排队论是一门把概率论、数理统计、随机过程应用于解决现实生活中各种与排队相关的实际问题的应用数学学科。在数据通信或计算机网络中，排队现象几乎是无所不在的。排队论在计算机网络分析与设计建模和计算机模拟中占有重要地位。本篇的后四章专门介绍排队论及其在计算机网络中的应用，并给出了若干分析应用实例。

本篇由刘后铭执笔。

第一章 概论

第一节 计算机与通信紧密结合

自电子计算机问世以来,便开始了计算机与通信结合的进程。这种结合大大改变了相关的技术、产品以及公司的结构。现在,计算机与通信的结合越来越紧密,它所带来的明显影响是:

(1)在数据处理(计算机)和数据通信(传输和交换设备)间已无根本差别。

(2)在数据、话音和视频通信间也无根本差别。

(3)在单计算机系统、多计算机系统、本地网、城域网和长途网之间的界线已经变得十分模糊。

上述结果导致计算机和通信产业的重迭性发展。其趋势是发展成一种能传送和处理所有数据和信息的综合业务系统。各标准化组织正努力最终形成一个世界性的公共信息网络。现在,世界许多国家都相继推出了并开始着手进行本国的国家信息基础结构(National Information Infrastructure——NII),也有人称之为信息高速公路(Information Highway)。这是一项跨世纪的信息基础工程,其耗资十分巨大,将历时几十年时间。其目标是用以光纤为基础的网络体系和相应的硬、软件把本国的所有学校、研究机构、企业、医院、图书馆以及每个普通家庭联结起来。创建NII的基本目标是要为即将到来的21世纪的“信息文明”打好物质基础,使本国人民拥有最良好的信息环境,做到无论何时、何地都能以最好的方式(图、文、声、数并茂)和自己想要联系的对象进行信息交流,使每个人都能克服因各自所处地理位置、经济状况以及身体缺陷等种种限制而造成的获取信息的不公平,从而为最大限度地发挥每个人的聪明才智创造平等的机遇。

根据目前的认识,NII的预期效益将表现在以下几个方面:

(1)全国生产率可提高20至40个百分点,提供新的就业机会,大大增加国民生产总值。

(2)办公方式将逐步实现由集中走向分散,大大缓解因能源、交通紧张而引起的社会问题。

(3)利用信息基础设施建立电子教育网络,使每个学生都有机会聆听到最优秀教师的讲课,使学生不离开教室即可尤如身临其境地参观博物馆、科学馆,参加各种实习。可大幅度地降低学习费用,节省时间,多学知识。

(4)发展电信医疗网络。通过NII建立个人健康信息系统,改进病案管理,方便远程会诊,提高治疗效率和质量。

(5)发展电子科研网络,使科研人员在各自己的实验室就可共享远方的贵重的仪器和设施,实现无围墙的开放式研究中心,从而更有效地开展科学交流和合作。

(6)发展电子文化网络。通过信息方法,打破通信产业、计算机产业、广播电视产业的行业的界限,普及电子信箱、电子新闻、电子图书馆在线服务以及交互式查询电视等新型信息产业。

(7)发展电子商业和无纸贸易,逐步普及“家庭银行”,使居民不出门就可以进行国际贸易,购买到称心的商品,并可很方便地进行“银行结算”和办理金融业务。

(8)完善电子商标、电子签名的技术安全和可靠性,通过立法使其具有有效的法律地位。

(9)通过 NII,使公民可以很方便地向各政府机构的电子信息发布中心进行交互式联系。

NII 的效益是明显的,但其投资也是惊人的。例如美国的 NII 预计耗资 400 亿美元。日本的信息高速公路计划——Mandara 计划,预计投入 45 万亿日元。欧洲共同体计划 10 年内投资 1200 亿美元建设遍布欧洲的宽频带信息通道——神经网络计划。此外,“全球信息基础结构”(GII)的设想和计划也已提出日程,西方七国集团(G7)已提出一批计划开始实施。

综上所述,一个世界范围的新的信息基础设施建设的浪潮正在掀起,它必将把人类的社会经济的发展再一次推向新的高度。

第二节 数据通信系统模型

图 1-1-1 所示的为一个简单的通信模型。数据通信的基本目的是在两用户之间交换信息。在图 1-1-1 中,待交换的信息以 m 表示。该信息用数据 g 来代表,通常它以时变信号 $g(t)$ 送给发送机。

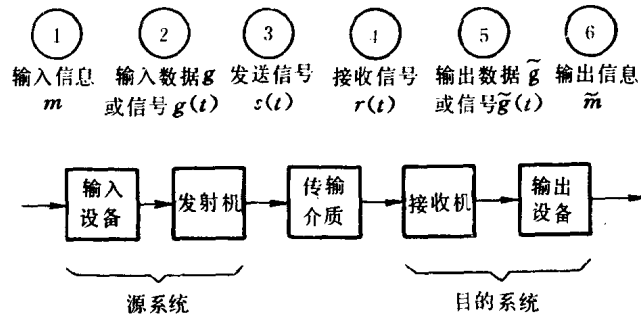


图 1-1-1 简化的通信方框图

在这里,数据(data)是以一种适合于人类或自动化方法进行通信、解释或处理的按正规方式表示的事实、概念或指令。而信息(information)则是指人类赋予数据的含义。数据用来产生信息。当对数据进行解释时,就产生了信息,为了交换信息,就要求访问数据并将其发送出去。

在图 1-1-1 中,待发的信号是 $g(t)$ 或输入数据 g 。一般而言, $g(t)$ 并不适于传输,因此,必须将其变换为在某种程度上与传输介质特性相匹配的信号 $s(t)$ 。然后, $s(t)$ 经传输介质发送至收方。在接收端,接收到的信号一般与发送信号 $s(t)$ 不同,记为 $r(t)$ 。接收机的任务是将所收信号变换为适于输出的信号 $\tilde{g}(t)$ 或 \tilde{g} ,它是通信系统输入信号 $g(t)$ 或数据 g 的一个近似或估计。最后,输出设备依输出信号 $\tilde{g}(t)$ 或 \tilde{g} 将估计的信息 \tilde{m} 送给目的用户。

以电子邮件为例,输入设备和发送机可能就是一台个人计算机,用户希望将某一报文,比如“3月25日的会议取消”(这就是信息 m),送给目的用户。发送用户首先在个人计算机上运行电子邮件软件并经键盘(输入设备)键入上述报文。我们可以把在内存中存储的字符或比特序列看作是输入数据 g 。个人计算机经输入输出设备(收发码器或调制解调器)连接至诸如本地网或电话线路(传输介质)。送给发码器的是一组比特序列 $g(t)$ 。发码器直接与介质相连并将输入比特流 $g(t)$ 变换至 $s(t)$ 。由于在传输过程中 $s(t)$ 要受到减损,因此,接收机收到的信号 $r(t)$ 或多或少地与 $s(t)$ 不同。接收机依 $r(t)$ 和所知道的传输介质特性对 $s(t)$ 作估计后得到比特序列 $\tilde{g}(t)$ 。该比特序列 $\tilde{g}(t)$ 被送至目的方个人计算机并存于缓存器。如果经误码检测后无误码,输出设备(打印机或屏幕)就将报文 \tilde{m} 送给目的用户。通常, \tilde{m} 应该精确地恰为原发报文 m 的复制品。实际上,在通信的两端不一定是人,许多情况下可能是计算机处理设备。例如,在

发送方,可事先将报文存在磁盘或磁带中,等满足一定条件后(例如晚上,此时资费率较低)再自动发出去。同样,在接收端也可以先将所收报文存储起来待以后检索。

由上例可以看出,数据通信具有许多不同于传统电话通信的特点。它主要是人(通过终端)一机(计算机)通信或机一机通信。这个特点导致了数据通信的一系列新的要求。例如,很多通信控制过程都要求自动实现,当在传输过程中发生差错时要求能自动检测和校正等。数据通信通常总是与信息处理相联系的。随着信息处理内容与处理方式的不同,对通信的要求一般也有很大差别。

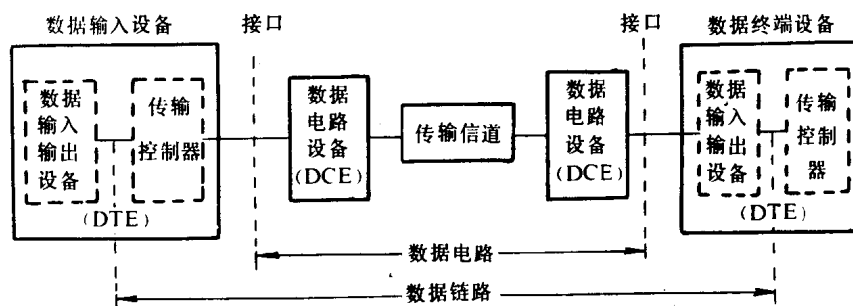


图 1-1-2 数据通信系统的基本组成

我们以某一数据终端设备 (data terminal equipment——DTE) 与一计算机系统间的通信为例来说明数据通信系统的基本组成(参见图 1-1-2)。如图所示,数据通信系统的三个基本组成部分是数据终端设备 DTE、数据电路终端设备 (data circuit-terminating equipment——DCE,有时称为数据电路设备) 及传输信道。

传输信道是两地间传输数据信号的传输通路。它是建立在一定的传输介质(有时称为媒体)基础上的。在许多情况下,数据通信可直接利用其它类型的通信所用的信道,例如利用电话信道。当前存在着两种信道,即模拟信道和数字信道。前者传输连续的模拟信号,例如经过声—电转换后形成的电话信号;后者传输离散的数字信号,例以“0”、“1”二进制码所构成的数字序列。模拟和数字两种信道均可用来作数据传输信道。数据传输信道是进行数据传输的基础,信道质量的好坏直接影响到传输的质量。

对模拟传输信道来说,由于它只能传输连续的模拟信号,其传输频带往往存在一定的限制。例如一条模拟载波电话信道的有效传输频带一般为 300 至 3400Hz。那么,如何能在模拟信道上传送数据信号呢?数据源(计算机、终端或其它设备)所产生的原始数据信号大都是离散的二进制数字信号序列。为了利用模拟信道传输数据信号,必需在发送前先将原始的数据信号经过“数字→模拟”转换,这就是通常所称的调制。在接收时,则需进行相反的转变,即作“模拟→数字”转换,称为解调。实现调制和解调的设备分别称为调制器(modulator)与解调器(demodulator)。把它们合在一起时,就称为调制解调器(对应的两个英文字也合在一起,写成 Modem)。在利用模拟信道传输数据时,调制解调器是不可缺少的设备。如图 1-1-2 所示,一条模拟传输信道两端加上 Modem 后就构成了一条数据电路。此时,Modem 即为图中所示的数据电路设备 DCE。

当利用数字信道传输数据时,由于信道本身就是为传输二进制数字信号序列而提供的,因此无需 Modem。但在 DTE 与数字信道连接时,仍需设置相应的接口设备。其功能主要包括实现信号码型与电平的转换、线路特性的均衡、收发时钟的形成与供给、控制接续的建立、保持与

拆断以及必要的维护测试等。此时,这样的接口设备即为图 1-1-2 中所示的 DCE。图中的数据终端设备 DTE 可以是产生数据源(发送),也可以是接受数据的数据宿(接收),或者是两者的集合。

如果传输信道通过交换网,则在通信开始前首先要通过呼叫过程来建立连接,而在通信结束后拆除连接。如果是采用固定连接的专用线路,则无需这两个(即呼叫和拆除)过程。

在数据电路建立以后,为了进行有效的通信,还必须对传输过程按照一定的规则(或规约)进行控制,以保证双方能协调可靠地工作。这个传输的控制规则称为传输控制规程(简称规程),必须由通信的双方事先约定。图 1-1-2 中所示的传输控制器和通信控制器的主要功能就是实现传输控制规程。它们要实现的其它功能包括收、发双方的同步、传输差错的检测与校正(通常总称为差错控制)以及数据流的控制等。

第三节 计算机网络

由某种点到点传输介质直接相连的两个设备间的数据通信只是一种最简单的通信结构。实际上,要在任何两通信设备间作直接的点一点相连是不现实的。这是因为:

- (1)通信设备间相距太远,而要在通信双方间敷设专用的线路太昂贵,利用率太低。
- (2)在许多场合下,可能有若干设备要求相互间进行通信。例如世界上所有的电话机之间,或某一机构所属的各终端以及计算机之间等均要求能够相互通信。除了很特殊情况外,一般都不可能在每对设备间提供专用的线路。

解决上述问题的一个办法是将各种通信设备与一个网络相连,如图 1-1-3 所示。我们把各希望建立通信的设备称为工作站,这些工作站可能是计算机、终端、电话或其它通信设备。每一个工作站都与某一网络节点相连。节点的集合就是网络的边界。网络能为每对工作站提供数据传送。

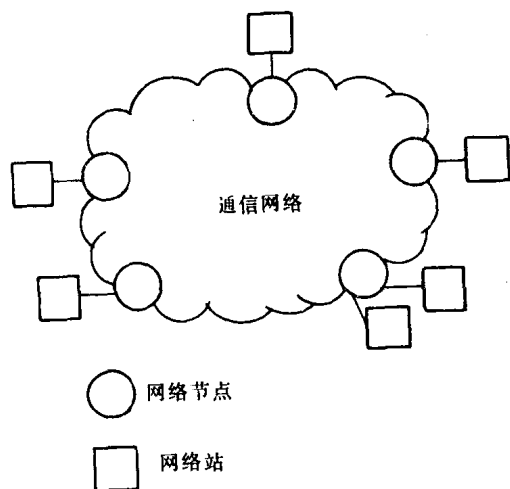


图 1-1-3 通信设备经通信网络互连

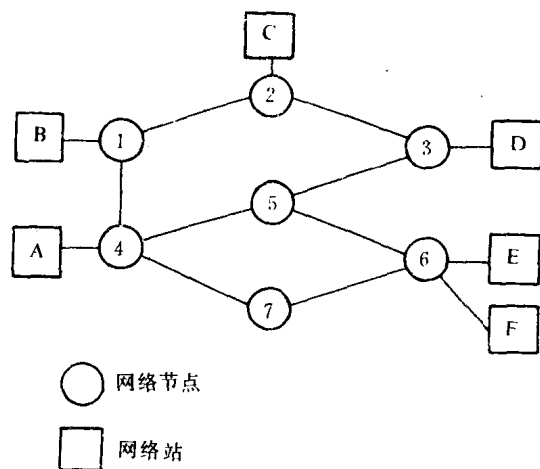


图 1-1-4 交换网络

可以按照传送数据所采用的结构和技术对网络进行分类。比如有交换网(包括电路交换网、分组交换网)和广播网(包括分组无线网、卫星网、局域网)。在电路交换网中,经过网络节点要在两个工作站间先建立起一条专用的通信连接。在通信过程中,这条通信连接为通信双方所专用。在通信结束时,再拆除(或释放)这条连接。电话网就是电路交换的一个典型例子。在分