

网络互连 与系统集成

王健 编著

- ◆ 媒体访问
- ◆ 分组交换
- ◆ 网络互连
- ◆ 网络管理
- ◆ 系统集成



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

网络互连与系统集成

王健 编著

電子工業出版社

内 容 提 要

本书由四部分组成。第一部分介绍了现代网络的基本技术——媒体访问技术和分组交换技术;第二部分介绍了现代网络互连技术,包括桥接技术和路由选择协议;第三部分介绍了网络操作系统、IP 协议和 Internet、网络管理;第四部分介绍了网络系统集成技术,包括网络系统的设计和网络系统的工程管理。本书作者长期从事网络系统的设计及安装工作,书中许多内容都是他长期工作经验的总结,并且书中包含大量的网络系统设计方面的工作实例。无论是学习网络技术者,还是从事网络工程设计者,都将从本书中得到实际的益处。

网络互连与系统集成

王健 编著

责任编辑:潘海 辛二 (特约)

电子工业出版社出版 (北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

电子工业出版社计算机排版室排版

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16.5 字数: 422 千字

1996 年 9 月第一版 1996 年 9 月第一次印刷

印数: 5000 册 定价: 22.00 元

ISBN 7-5053-3694-0/TP·1550

序 言

本书是从工程应用的角度出发,收集了大量的有关网络及其互连技术的资料,对现代网络技术的概念、媒体访问技术、分组交换技术、ATM 技术以及网络互连中所采用的桥接技术、路由技术等做了深刻的概括和归纳。其内容丰富,覆盖面广,从传统技术到发展热点,从局域网技术到广域网技术,从单一结构组网到混合结构组网都做了综述,并且对各种技术的发展过程和目前流行趋势也进行了描述。特别是编者结合自己多年的工程实践和对各种网络软硬件产品性能的了解,在书中较为系统地阐述了各种网络操作系统和网络管理软件的特点及其适用环境。本书最具特色之处就在于网络系统集成这部分。它不仅有一般方法性的描述,而且还列举了部分网络设计范例,对于从事网络工程的工程技术人员和从事网络研究的大学生、研究生和其它技术人员无疑是一本很好的参考书。

因为本书是面向工程设计的技术指南,所以阅读本书须有一定的计算机网络和通信的基础知识。当前计算机网络工程和各类信息系统的建设正在兴起,本书的出版将对我国计算机网络工程的发展起着促进作用,并有利于提高网络工程技术人员的业务素质。

顾冠群

96年5月



王健

1965年11月生于南京市，1987年毕业于成都电讯工程学院（现电子科技大学）计算机系，同年考入东南大学攻读硕士学位，师从著名网络专家顾冠群，专攻计算机网络。1990年毕业留校，从事计算机网络的教学和科研工作，曾参与南京市域OSI网络研究课题，并获国家教委二等奖和国家科技进步三等奖。1993年调入中科院南京希望电脑技术公司，主要负责计算机的市场推销及网络工程项目，先后主要负责实施过大小近百个网络工程，涉及各个行业和多种网络设备，其中较著名的有“南京电信局雄师计划”、“九江电信局生产管理网和114网”、“金陵石化企业网”等。1996年转入美资南京UT斯达康公司工作，现任副总经理，专门从事计算机系统集成，目前正在实施的项目包括“沈阳市九七工程”项目等。

目 录

第一部分 现代网络技术

第一章 现代网络技术概论	(1)
1.1 机遇与挑战	(1)
1.2 计算机网络的基本概念	(5)
1.3 OSI 七层参考模式	(9)
1.4 现代网络技术的特点	(14)
第二章 媒体访问技术	(17)
2.1 以太网/IEEE 802.3	(17)
2.2 令牌环/IEEE 802.5	(19)
2.3 光纤分布式数据接口(FDDI)	(22)
2.4 100BASE-T	(29)
2.5 100VG-ANYLAN	(32)
2.6 局域网交换技术	(34)
2.7 虚拟网技术	(39)
2.8 SDLC 及其衍生协议	(42)
2.9 点到点协议(PPP)	(45)
2.10 综合业务数字网(ISDN)	(47)
2.11 局域网媒体访问技术综述	(51)
第三章 分组交换技术	(54)
3.1 X.25	(54)
3.2 帧中继(Frame Relay)	(57)
3.3 交换多兆位数据服务(SMDS)	(62)
3.4 异步传输模式(ATM)	(68)
3.5 分组交换技术综述	(78)

第二部分 网络互连技术

第四章 网络互连概论	(81)
4.1 网络互连基础	(81)
4.2 桥接技术基础	(84)
4.3 路由选择基础	(86)
第五章 桥接技术	(94)
5.1 透明桥	(94)
5.2 源路由桥接技术	(98)

5.3 混合媒体桥接技术	(100)
第六章 路由选择协议	(104)
6.1 路由信息协议(RIP)	(104)
6.2 OSI 路由选择	(107)
6.3 开放最短路径优先协议(OSPF)	(112)
6.4 IGRP 和 E-IGRP	(116)
6.5 外部网关协议(ECP)	(121)
6.6 边界网关协议(BGP)	(123)

第三部分 网络操作系统和网络管理

第七章 网络操作系统	(126)
7.1 NetWare	(126)
7.2 IBM LAN 解决方案	(129)
7.3 Microsoft LAN 解决方案	(131)
7.4 AppleTalk	(138)
7.5 DECnet	(145)
7.6 网络操作系统综述	(149)
第八章 IP 和 Internet	(154)
8.1 网间协议(IP)簇	(154)
8.2 IP 产品综述	(164)
8.3 Internet	(169)
第九章 网络管理	(179)
9.1 网络管理基础	(179)
9.2 简单网络管理协议	(182)
9.3 IBM 网络管理	(189)
9.4 其它网络管理系统简介	(194)

第四部分 网络系统集成

第十章 网络系统集成概论	(199)
10.1 系统集成的基本概念	(199)
10.2 网络系统设计的一般步骤和应遵循的原则	(201)
第十一章 网络系统设计	(204)
11.1 用户端系统网络协议体系结构	(204)
11.2 中继系统协议体系结构	(208)
11.3 网络系统拓扑结构和结点规模设计	(210)
11.4 用户端系统组网	(215)
11.5 中继系统组网	(219)
11.6 结构化布线	(223)
11.7 网络系统性能的保证与评价	(226)
第十二章 计算机网络系统的工程管理	(229)

12.1 计算机网络系统的工程实施计划 (229)

12.2 计算机网络系统的维护与服务 (230)

12.3 计算机网络系统的测试与验收 (232)

12.4 计算机网络系统的培训与考察 (236)

第十三章 网络系统的设计范例 (238)

13.1 工作组网络设计范例——某规划设计院网络系统 (238)

13.2 园区网设计范例——某规划设计院网络系统 (239)

13.3 企业网设计范例——某化工公司综合管理系统 (242)

13.4 全局广域网设计范例——某市电信信息管理系统 (244)

附录 CISCO 网络产品介绍 (247)

第一部分 现代网络技术

第一章 现代网络技术概论

1.1 机遇与挑战

从六十年代开始发展起来的计算机网络技术,到现在已经历了三十余年的历史,随着计算机和通信技术的飞速发展,网络技术也进入了一个崭新的时代。信息技术的迅猛发展,特别是 1993 年以来席卷全球的建设信息高速公路热,使得网络技术面临新的机遇和挑战。

一、计算机网络技术发展概况

六十年代,开始出现以批处理为运行特征的主机系统和远程终端之间的数据通信。

七十年代,主机运行分时操作系统,主机和主机之间、主机和远程终端之间,通过前置机通信。各种专用的网络体系结构相继出现,如 IBM 公司的 SNA, DEC 公司的 DNA 等,形成了计算机网络的基本概念。此外,美国国防高级计划研究局开发的 ARPA 网投入使用。

八十年代,国际标准化组织针对各大公司开发的计算机网络体系结构均具有封闭性的情况,为方便异种机之间互连的需要,提出了开放系统互连的七层参考模式,为今后网络系统和网络协议的开发提供了依据。同时,以 IEEE 802.3 和 IEEE 802.5 局域网为代表的网络系统逐渐成熟,为普及局部范围的网络系统确定了基础。

九十年代,局域网的应用继续发展,并成为计算机网络结构的基本单元。随着办公管理、生产控制等信息量的增大和网点的地理范围的扩大,网络间互连的要求越来越强大,网络互连技术得到进一步的发展。

二、信息社会对网络技术的挑战

如果说十几年前,当未来学家托夫勒、奈斯比特在《第三次浪潮》、《大趋势》等著作中描绘未来信息社会的蓝图时,很多还仅限于一种美好幻想的话,那么,在九十年代的今天,人们也已第一次真切地感受到信息社会大潮拍岸的强劲力量。人类,正以前所未有的步伐向信息社会迈进。现代工业社会将在下个世纪过渡到以信息价值的生产为核心的信息社会,这已经是一个可以预见的历史大趋势。

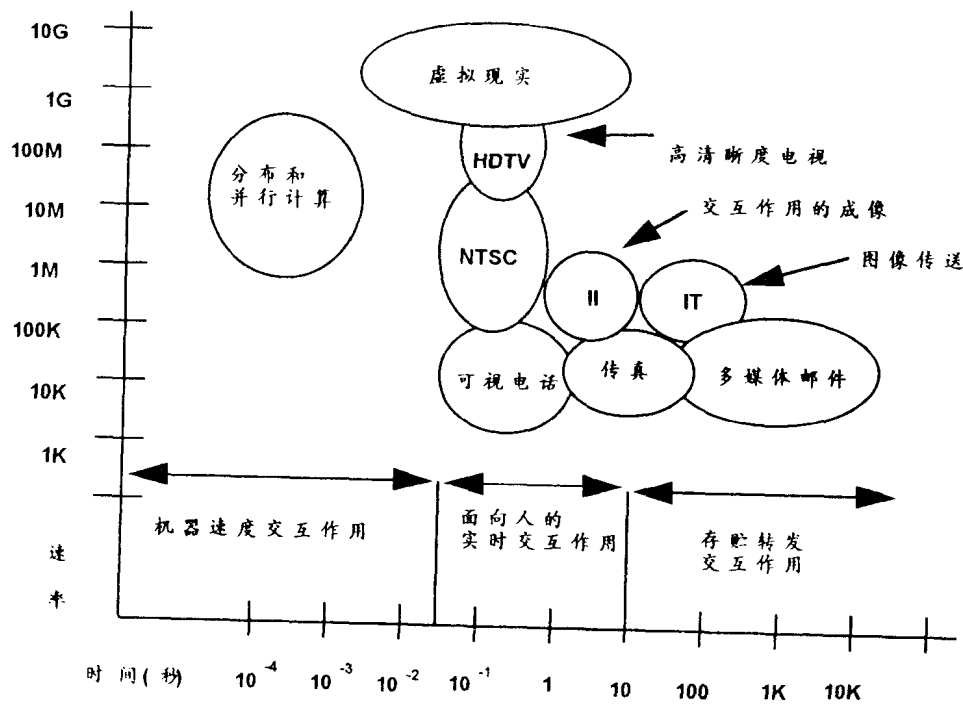
在信息社会中,人们的工作、生活、学习和娱乐在很大程度上不再受地理环境的限制,而大部分可在家庭中进行,信息社会将带给人们就业方式、生产方式和工作方式的深刻变化。而光纤、数据通信、卫星通信和移动电话等现代信息技术将使世界范围内的交流变得更加方便,可谓天涯若比邻。

信息社会对网络技术提出了新的挑战,特别是业务量的增长、网络站点数的扩大、以及多媒体的应用,要求网络的规模更大、速率更高。图 1-1、图 1-2 给出了各种多媒体信息的数

据速率和响应时间之间的关系。

传输速率(bps)	
媒体类型	比特
文本(8.5" B × 11",信件)	24K
图像(1屏,JPEG)	320K
传真(8.5" × 11",文本)	320K
传真(8.5" × 11",照片)	2.4M
声音(3 min, CELP)	2.9M
音乐(3 min, CD 质量)	125M
动画 CAD (1 min)	24M
电视(full-length movie, MPEG2)标准长的电影	24G

图 1-1 挑战——传输速率和响应时间



三、信息高速公路热浪所带来的机遇

1993 年 9 月,美国克林顿政府做出了一项重大决策,即放弃已经花费 300 亿美元的星球大战(SDI)计划,终止拟投入 80-120 亿美元的超导对撞机(SCC)计划,放慢航天计划的实施步伐,推出一项举世瞩目的高科技项目——国家信息基础设施(NII),也被称为信息高速

公路计划。

(一) 信息高速公路的目标

这项跨世纪的信息基础工程将耗资 4000 亿美元,历时 20 年左右,其目标是用光纤和相应的计算机硬件、软件以及网络体系结构,把美国的所有学校、研究机构、企业、医院、图书馆以及每个普通家庭连接起来。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,使公众拥有良好的信息环境,做到无论何时、何地都能以最适合的方式(图形、图像、文字、声音、视频等)和自己想要联系的对象进行信息交流,使每个公民都能摆脱因各自所处的地理位置、经济状况以及身体缺陷等种种限制而造成的在获取信息方面的不公平境况,从而为最大限度地发挥每个人的聪明才智提供平等的机遇。

(二) 信息高速公路的定义和内容

按照美国副总统,信息高速公路计划的发起者戈尔的观点,信息高速公路是“网络的网络”,是一个由许多客户/服务器和同等层——同等层组成的大规模网络,它能以每秒钟数兆位、数十兆位、甚至数千兆位的速率在其主干网上传输数据。网络中将包括多种多样的后端服务器、连网技术、客户机设备和应用软件。

在 93 年 9 月美国政府发布的“国家信息基础设施:行动计划”中给出了国家信息基础设施的明确定义,即国家信息基础设施是一个能给用户大量信息的,由通信网、计算机、数据库以及日用电子产品组成的无缝网络,并在纵向将国家信息基础设施细划成五个层次:

1. 物理层,包括对声音、数据、图形和图像等信息进行传输、计算、存取、检索及显示等操作的设备,例如摄像机、扫描仪、键盘、传真机、计算机、交换机、光盘、声像盘、磁盘、电缆、电线、光纤、光缆、转换器、电视机、监视器、打印机等。

2. 网络层,将以上设备及其它设备物理相互连接成一体化的、交互式的、用户驱动的无缝网络。其中包括各项网络协议标准,传输编码以及保证网络的互连性、互操作性、隐私性、保密性、安全性与可靠性等功能的运作体制。

3. 应用层,由各行各业的各种计算机应用系统与软件系统组成。

4. 信息层,包括电视、广播节目、声像带盘、科技和商业经济数据库、档案图书以及其它媒体或多种媒体信息。

5. 人,包括从事信息操作及其应用的各类各层次人员,还包括开发应用系统和服务系统的人员,设计与制造设计的人员以及从事培训的人员。

从以上的几个层次可以看出,国家信息基础设施,即信息高速公路,已经包含了整个信息产业和社会的诸多部分,涉及人、信息、机械制造等许多方面,成为一个复杂的巨型社会系统工程。

美国信息高速公路在横向上可以划分成三大块:高速计算机网、宽带交互视像网和无线移动通信网。

高速计算机网是指以美国目前的互连网 Internet 为蓝本,经过升级和改造后的计算机网络。今天的互连网是以国家科学基金网(NSFNET)以及其它政府部门,如国家宇航局的 NSN 网、能源部的 ENET 网、国防部的 Milnet 等为基于网的互连网络的集合。其中 NSFNET 网是美国教育科研网中规模最大、发展最快的网络,自 86 年建成后,现在已经有 27 个地区网,每个地区网包含一个或几个州,共连接 50—150 个校园网,有 630 所学院联网,占四年制大学的 35%,承担 90% 的联邦政府支持的科研项目,70% 的四年制大学生登记入网。互连网的最大特点是丰富的联机资源及其协同工作的能力。联机资源包括超级计算机、图形实验室、

计算中心等等,其联机工作构成了远程协作的没有围墙的研究所。

互连网的升级是指传输信道的速率提高到 T1(1.544Mb/s), T3(45Mb/s)以及 1Gb/s—3Gb/s 的级别;互连网的改造主要是指互连网中的 TCP/IP 协议簇为适应高速传输环境,提供对话音和视频等多媒体应用的支撑而进行的改造和更新。

宽带交互视像网是根据美国目前有线电视普及率达到 96%、入网率达到 66% 的现实,根据政府要放开有线电视与电信市场的动向,有线电视与通信产业大规模进行合并或合作,通过把电缆换成光缆,或者直接采用已有的同轴电缆,利用 SONET 和 B-ISDN 等先进技术,建设宽带交互式视像网。

美国政府把建立和完善无线移动通信网作为信息高速公路的一个重要组成部分,把合理分配与使用无线频谱作为国家信息基础设施优先考虑的内容,决定增加 200MHz 频谱供民间与政府共同使用,并采用市场竞争的原则对频谱实行拍卖分配,以加速新兴无线产业,例如个人通信业务的发展。与此同时,通过进一步利用卫星,建立高速、宽带和交互的无线通信网络,即信息空中通道。

(三) 信息高速公路的意义

美国政府对国家信息基础设施建成后的经济效益作了初步分析,其结论是信息高速公路的建成将促进经济和社会多方面的发展,主要表现在以下几点:

1. 提高生产率。可以使美国生产率提高 20%—40%,每年可以为工业界创造新的销售额 3000 亿美元,并提供十几万到几十万个新的就业机会。预计十年内可累计增加国民生产总值约 35000 亿美元。

2. 缓解能源、交通危机。通过实现办公方式由集中逐步走向分散的变革,使现有交通量减少 30%—40%,可以大大缓解因能源、交通紧张而引起的社会问题。

3. 提高教育水平。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听到优秀教师的讲课,不离开教室就能身临其境地参观博物馆和科学馆,参加各种现场实习。这样,可以在降低每个学生学习费用 30%、节省时间 40% 的情况下,使学生多学到 30% 的知识。

4. 提高医疗水平。通过发展远程医疗网络,缓解农村缺医和城市医疗保健费用急剧上涨等社会问题;通过建立个人健康信息系统,改进病案管理、提高医疗质量;通过远程医疗会诊,避免或者减少医疗事故,预计每年可以节省医疗保健费用约 600—1000 亿美元。

5. 提高科学实验水平。通过发展电子科研网络,使科学家能够在各自的实验室共享远地的贵重仪器和设施,实现没有围墙的开放式研究中心,更有效地进行学术交流和合作。

6. 促进社会信息化,发展电子文化网络。通过信息立法,打破通信产业、计算机产业、广播电视产业的行业界限,大力普及电子信箱、电子新闻、电子图书馆以及交互式查询电视等新型信息服务产业。通过发展新一代“信息家电”,使每个家庭都成为“信息中心”。

7. 提高政府办公效率,推行“电子政府”。通过创建政府的电子告示网和交互式公民参与中心,使每个公民可以方便地与 100 多个联邦政府机构的电子信息发布中心进行交互式联系。

8. 促进商业繁荣。通过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各类商业活动,并可以方便地进行“银行结算”和办理金融业务。

9. 完善信息安全技术和法规。可以逐步完善电子商标、电子签名技术,使其安全、可靠,并且通过立法使其具有有效的法律地位。

综上所述,信息高速公路将对经济和社会的发展产生巨大的影响,将把人类社会的发展引向一个崭新的阶段。

(四) 信息高速公路的关键技术

信息高速公路涉及的技术众多,在这里不可能一一罗列,以下只介绍二个尚未解决的有关信息高速公路体系结构的技术问题:一个是关于计算机网络的协议问题,另一个是关于数据传输的频带宽度问题。

协议问题涉及到美国互连网的 TCP/IP 协议簇的最终作用。作为在 Internet 互连网和以 UNIX 为基础的各种局域网网络系统中通用的一类网络协议,TCP/IP 协议簇在技术上一直得到互连网工程工作组(IETF)的支持,不断有所改进,现在已经成为工业界事实上的网络标准,在不同厂商的不同网络系统互连方面起着十分重要的作用。但是,TCP/IP 协议簇无法支持象话音和视频这样实时的网络应用,当信息高速公路中多媒体业务占有很大比重时,这一缺点将妨碍 TCP/IP 协议簇成为信息高速公路中高速计算机网络的标准协议。其解决方法要么是改进 TCP/IP 协议簇,使其适应话音和视频等实时媒体传输的要求;要么选择新型的、可以支持分布式多媒体应用和分布式事务处理应用的,但又与 TCP/IP 协议簇功能相近的协议簇取代之。

频带宽度问题就是数据传输容量问题。一般电话使用的频带很窄,而高清晰度电视(HDTV)则需要很宽的频带。各企业、家庭、学校、政府机关与信息高速公路连接时需要的带宽将取决于他们所使用的应用软件,如果要进行交互式数字视频通信,所需要的频带宽度就要比用信息高速公路传递电子邮件所需要的频带宽得多。更加微妙的问题是如何为用户分配输入和输出的频带宽度。这里有两种频带宽度分配方式:一种是系统偏向于信息的发送(即发送给用户的下行频带宽度高于用户发出的上行带宽),这适合于信息消费型用户;另一种是系统采用对称或动态分配容量的方案,这适用于通信型用户。

(五) 信息高速公路必将加速信息社会的到来和网络技术的进一步发展

信息高速公路计划的前景是诱人的。无怪乎目前世界上除了美、日、西欧等一些发达国家外,不少亚洲、南美洲的一些发展中国家也在积极规划、切实部署、分阶段地实施这一计划。这种席卷全球的信息高速公路热,使得发展信息社会的技术飞速发展。1995年2月,发达国家首次在布鲁塞尔召开“七国集团信息社会部长级会议”,第一次从政治上确定了建设全球信息社会的构想。如果说在五、六十年代发展起来的计算机数据处理是第一次信息革命,它已给人们的工作带来意义深远的影响;那么九十年代初掀起的信息高速公路计划则当之无愧地成为第二次意义更深远的信息革命。这次革命预示着信息化时代的全面到来,它将对人们的工作、生活、学习等许多方面产生巨大的影响。同时,信息高速公路的建设也必然大大促进计算机、通信和网络技术的进一步发展。

1.2 计算机网络的基本概念

一、计算机网络的定义

信息时代的来临,给计算机网络技术的发展带来了巨大的机遇和严峻的挑战。那么,什么是计算机网络呢?简单而言,计算机网络是以相互共享资源方式而连接起来的自治的计算机互连系统的集合体。“广义”的计算机网络是在协议控制下由计算机、终端设备、数据

传输设备、以及用于终端和计算机之间或者多台计算机间数据流动的通信控制处理机等所组成的系统之集合。

计算机网络是计算机和通信相结合的产物。从完成整个系统的任务看,两个计算机系统之间必须有一种高度的协调。计算机为协调动作的目的而进行的信息的交换,一般称之为“计算机通信”。类似地,当两个或更多的计算机通过一个通信网相互连接时,它们的集合称之为“计算机网络”。在实际的科学研究和工程设计中,一般根据环境对象和着重点有选择地引用“计算机网络”和计算机通信网这两个术语。例如,当着重涉及关于如何共享和使用计算机资源的问题时,或者为完成某个任务而互连若干台自治计算机而构成网络时,就引用术语“计算机网络”;如果着重关于计算机间信息通信问题时,就引用术语“计算机通信网”。

二、计算机网络的用途

从计算机网络的定义就可以看出,计算机网络的核心用途就是资源共享。所谓资源是指在有限时间内能为用户服务的硬设备、软件、数据等。利用计算机网络,就可以共享主机设备,如中型机、小型机、工作站等;也可以共享昂贵的外部设备,如激光打印机、传真机、绘图仪、数字化仪、扫描仪等;更重要的是,利用计算机网络,可以共享软件、数据等信息资源,以最大限度地降低成本,提高效率。

计算机网络的第二个用途是提供强有力的通信手段。利用计算机网络,人们可以加强相互间的通信,如可通过网络上的文件服务器交换信息和报文、发送电子邮件、相互协同工作等。计算机网络改变了利用电话、信件和传真机通信的传统手段,也解除了利用软盘和磁带来传递信息的不便,从而一方面提高了计算机系统的整体性能,如计算机的使用效率大大提高、可靠性大大增强,另一方面则大大方便了人们的工作和生活。

总之,计算机网络可以充分发挥计算机的效能,帮助人们跨越时间和空间的障碍。网络用户可以通过网络服务共享信息、协同工作,而不受地理范围的限制,也避免了由于时区不同所造成的混乱。例如,利用全球网络订票系统,用户可以在世界各大城市设立的订票网点,就近订购多个航空公司的任一航班的机票。订票过程简单、快速、准确无误,从而消除了时间和空间等自然条件给乘客带来的不便。

三、计算机网络的分类

在传统的计算机网络中,我们将网络简单地分为局域网、广域网、以及后来出现的城域网。

所谓局域网就是一个有限的范围内(一般是几公里到十几公里的范围),将各种计算机、外设和通信设备互连在一起的网络系统。与局域网相对的是广域网,广域网覆盖的范围通常可以在几十公里、几百公里,甚至环绕整个地球。城域网则是专指覆盖一个城市的网络系统。

按照计算机网络所采用的技术,又可将网络传输技术分为媒体访问技术和分组交换技术两大类。媒体访问技术是指基于不同的传输媒体而采用的各种网络访问技术,如以太网技术、令牌环技术、FDDI 技术、以及 PPP 技术、ISDN 技术等。而分组交换技术则是基于数据分组(Packet)而采用的一种网络交换技术,分组交换的例子有 X.25、帧中继、SMDS、ATM 等。

随着计算机网络技术的发展,局域网的延伸距离越来越远,所采用的技术也越来越复

杂,局域网、广域网和城域网在很多时候已很难划分。因此,一种新的网络划分方法应运而生。在这种分类方法中,可将计算机网络分为四大类,即工作组网络、园区网、企业网和全局广域网。

工作组网络是供一个为同一目标工作的小组用户使用的网络,通常是某机构中一个部门的内部网络,其主要目的是在部门内共享资源,如应用程序、数据、传真机和激光打印机。工作组网络的地理位置一般比较集中,往往是在一百米或几百米以内。

园区网是连接一个或相距不远的多个建筑物间的多个工作组的计算机网络。最典型的园区网是连接大学各个系的校园网。园区网可能是一个局域网,也可能是一个互连网,其地理覆盖范围一般在一公里到几公里以内。园区网提供的服务包括:连接各个工作组网络,访问服务器、高速打印机、绘图仪等昂贵设备,并提供对公用数据库的访问。

企业网用于连接一个公司或企业的所有计算机。它可能覆盖几公里或几十公里,甚至可能达到几百公里的范围,一般会包括多个局域网。企业网用户可以共享公司其他部门、办公室以及公司总部的信息,并相互传递相关信息或电子邮件,也可以访问中心主机,还可以申请企业网的其它服务。

全局广域网可将一个集团公司、团体、或一个行业的各个部门和子公司连接起来。其地理范围可能覆盖一个城市、一个省、一个国家、甚至全球。这种网络一般要求容纳多个网络、多种网络标准、多种设备、多种应用,并能和电信部门的公用网络连接,有时可能要求有国际的出入端口。

四、计算机网络的体系结构和协议

由于计算机本身的固有特点,以及计算机网络的资源共享和信息交换的根本目的,计算机网络最少需具有以下特性:

(一) 由于计算机处理速度的日益提高,以及用户需求的日益增长,计算机网络需要有高速的通信速率;

(二) 由于计算机的精确性、严密性和应用的需要,计算机通信必须是无差错的;

(三) 计算机间的通信需制定一套称之为“协议”的通信规范,来保证计算机之间对话的逻辑意义的完整性。

因此,为实现不同系统实体间的通信和资源共享,网络软、硬件的构造就相当复杂,将网络的软、硬件作为一个整体利用一种设备和一个软件实现是不现实的。现代计算机网络的设计采用高度结构化的设计和实现技术,是用分层或协议分层结构来组织的。每一相应层有一接口,较低层通过接口向它的上一层提供服务,并把如何实现这一服务的细节对上一层加以屏蔽。较高层又是在较低层提供的低级服务的基础上实现更高级的服务。

所谓的网络体系结构就是层和协议的集合。体系结构的描述必须包含足够的信息,使网络实现者可以用它们来为每一层编写软件和进行硬件设计,并使之符合有关协议。

协议是网络通信实体间必须遵循的控制信息交换的规则集合。它一般由语法、语义、定时规则三部分组成。语法中定义了通信时采用的数据格式、编码及信号电平等;语义中规定了通信流量的控制和差错控制;而定时规则是说明通信实体间的速度匹配和排序问题。

图 1-3 为层、协议、接口的示意图。

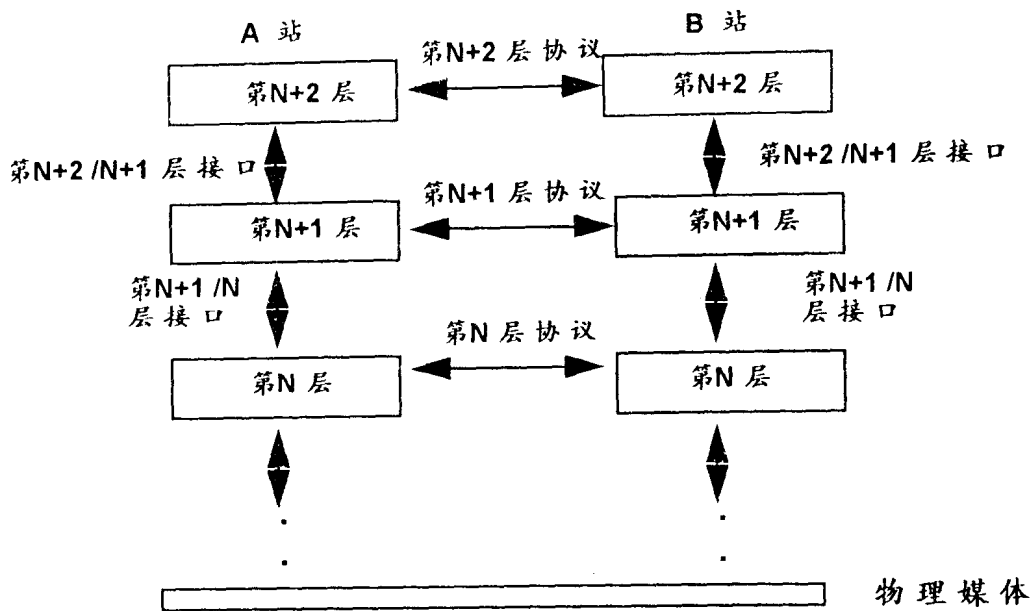


图 1-3 层、协议、接口

五、计算机网络的标准化

随着计算机网络技术不断发展,网络的标准化成了一个十分重要的课题。网络的标准
化不仅是广大用户的强烈要求,也是市场竞争的必然结果。

目前,世界上存在两种类型的国际标准:国际标准和工业标准。国际标准即是由国际权
威标准化组织制定的正式的、合法的、被各标准化组织成员承认的标准,如 ISO 的 OSI 参考
模型;工业标准则是由一家公司或一个团体控制着,并被广泛使用的“既成事实”的标准,如
TCP/IP 协议标准。

正式的标准组织通常分为两类,一类是由国家政府间按条约建立的机构,另一类是义
务性的非条约机构。在网络领域最有影响的几个标准化组织是:ISO(国际标准化组织),
IEEE(电气与电子工程师学会,美国),ITU-T(国际电信联盟的电信标准化委员会),ANSI(美
国国家标准学会)。

ISO 是世界上最大的标准化组织,它是一个义务的非条约组织,于 1946 年成立,目前大
约由 90 个成员,都是各个国家的标准化组织,ISO 几乎制定所有领域的标准。OSI 就是 ISO
制定的有关计算机网络的标准,它包括从 OSI 的七层参考模式到各层协议及其相关技术的
一系列标准。

IEEE 是电气和电子工程师组成的专业化团体。在计算机通信领域,IEEE 的 802 工作组
制定了众多的计算机通信标准,从局域网到城域网,从有线网络到无线网络,总是居于领先
的地位。IEEE 802 的标准中最著名的有:802.1(高层接口标准),802.2(逻辑链路控制 LLC
标准),802.3(载波侦听多路访问/冲突检测 CSMA/CD),802.5(令牌环),802.6(城域网),
802.10(虚拟网),802.11(无线网),802.12(100VG-ANYLAN)等。

ITU-T 的前身是国际电报电话委员会(CCITT),ITU-T 是一个国际条约组织,主要由各成
员国的邮政、电话、电报部门组成。ITU-T 早期主要是制定有关通信的标准,随着计算机网

络与数据通信的发展,该组织与 ISO 密切合作,也采纳了 OSI 体系结构,并将其制定的已趋成熟的数据通信标准融进 OSI 的七层参考模式中。ITU-T 的著名网络协议有 X.25、ISDN、帧中继等。

ANSI 是由美国国内所有自愿的制造商、用户、通信公司组成的协调组织,ANSI 也是由美国指定的 ISO 投票成员。它的研究范围与 ISO 相对应。例如,电子工业联合会(EIA)是电子工业的商界学会,也是 ANSI 的成员,主要涉及 OSI 的物理层的标准。IEEE 也是 ANSI 的成员。ANSI 的最著名的网络标准是 FDDI。

1.3 OSI 七层参考模式

一、引言

二十世纪七十年代,世界上的各大计算机制造厂开始注意到计算机间互连的重要性,因此,它们各自设计和开发出自己专用的计算机网络系统。随着网络应用的不断普及,对于不同种机器之间的互连成为迫切需要解决的问题。因此,对各厂商的网络软件和硬件开发的标准化就提上了议事日程。这种标准化应该使不同厂商的软、硬件产品能相互通信,即使其体系结构不同。基于这一想法,ISO 开始开发开放系统互连(OSI)参考模式。经过几年的努力,1984 年,OSI 参考模式正式提出。

今天,OSI 参考模式已成为世界上最重要也是最著名的网络体系结构模式,它也是学习网络最常用的工具。另一方面,OSI 协议的相对酝酿期较长,当 OSI 参考模式世人皆知时,OSI 的协议还在发展之中,而且还不很成熟。

二、OSI 参考模式的体系结构

OSI 参考模式是不同开放系统的应用进程之间通信所需功能的抽象描述,它所研究的是系统之间通信的标准。OSI 体系结构的确定分为两步:首先研究开放系统的基本元素,并作出其组织和功能的某些关键决定,这就形成了 ISO 7498 中所描述的 OSI 参考模式;其次,根据这个参考模式所构成的框架,对开放系统的功能进行详细和精确的描述,形成开放系统互连的各种服务和协议,即其它各个有关的 ISO 标准。

按 ISO 7498 的定义,OSI 的体系结构具有如图 1-4 所示的七个层次,每个层次都在完成信息交换的任务中担当一个相对独立的角色,具有特定的功能。其中第七层为最高层,第一层为最低层。中继开放系统中只有下三层,而一般开放系统(端系统)则具有完整的七层。

对于每一层,ISO 都至少制订两个标准:服务定义和协议规范。前者给出了应提供的服务的准确定义;后者详细描述了该层协议的动作和各种有关规程,以保证服务的提供。对于不同的实系统,同一服务可由不同的协议提供,因此有些层可能具有多个协议规范(如数据链路层);有些层则由于服务比较丰富,不能用一个标准概括之,所以有多个服务定义标准(如应用层)。另外,为了实现所规定的服务或协议,还需要一些辅助的标准。

OSI 网络世界具有不同的术语:

- * 端系统(ES),指任何无路由功能的网络设备。
- * 中继系统,指路由器。
- * 区域(area),指一组相邻的网络,网络管理员可将一批连接在网络上的主机规定成一