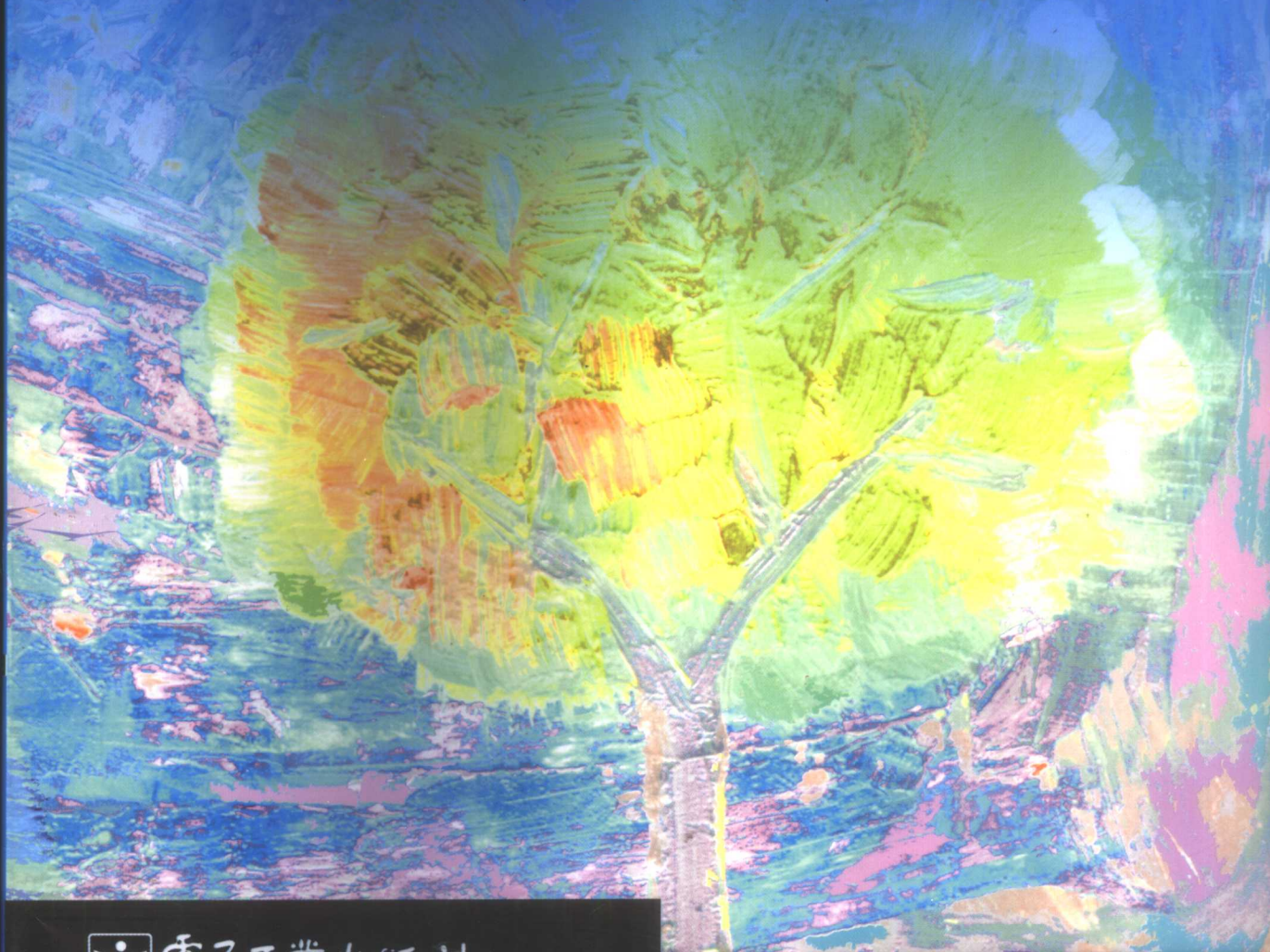


高等学校教材

现代计算机网络教程

(第二版)

佟震亚 余雪丽 陶世群 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高等学校教材

现代计算机网络教程(第二版)

佟震亚 余雪丽 陶世群 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共9章,以数据通信和计算机网络体系结构为基础,讲述了 Windows 2000 Server 的网络功能、Internet 及其应用,介绍了联网设备和组网技术,还对新一代网络做了简要介绍,最后落实到网络管理和系统集成。全书贯彻了理论与实用相结合的原则,力求追踪计算机网络发展的最新水平。

本书可作为大专院校计算机专业的教材,亦可作为网络爱好者的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

现代计算机网络教程/佟震亚等主编. - 2版. - 北京:电子工业出版社,2001.8
高等学校教材

ISBN 7-5053-6672-6

I. 现… II. 佟… III. 计算机网络 - 高等学校 - 教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 027739 号

丛 书 名: 高等学校教材

书 名: 现代计算机网络教程(第二版)

主 编: 佟震亚 余雪丽 陶世群

责任编辑: 应月燕

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京兴华印刷厂

装 订 者: 三河市双峰装订厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 22.25 字数: 570 千字

版 次: 2001 年 8 月第 2 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-6672-6
TP·3718

印 数: 6 000 册 定价: 29.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

前 言

由于计算机网络三年一换代,本书第一版出版后不到三年,我们已感到新技术日新月异,所以,本着加强基础,跟踪新技术,紧密联系实际,为教学和产业服务的原则及时编写了第二版,并用一册出版。

本书的主导思想是使读者掌握理论基础,学会应用技术,达到组建局域网、园区网、城域网和接入 Internet 的技术水平。

第 1 章介绍通信及编码基础,包括通信介质和移动通信的基础知识;第 2 章以开放系统互联为中心,分别叙述 OSI 参考模型,因特网 TCP/IP 体系结构,IEEE802.3 系列协议,IPv6;第 3 章结合 Windows 2000 Server 的新功能,叙述网络操作系统的基本原理;第 4 章从域名体系入手,讲述因特网的主要服务和应用,说明了企业内部网的特点及性能,还介绍了宽带接入技术、IP 电话、电子商务等内容;第 5 章介绍了联网设备的工作原理,选型和配置原则等;第 6 章介绍快速以太网、交换式以太网、千兆位以太网的基本原理和组网实例;第 7 章重点阐述 ATM 的工作原理和特点,并介绍了新一代网络的工作原理;第 8 章讲述 SNMP 网管软件的作用,防火墙的功能及应用,网络安全规划原则;第 9 章在介绍综合布线的基础上,讲明网络集成原则、策略,并以实例为引导,说明建设园区网的规划、实施和测试过程。

本书由佟震亚、余雪丽和陶世群三位教授主编,负责确定改版思想、资料收集、统稿定稿,并协同审校全书。

本版绪论由余雪丽编写,第 1 章由佟震亚编写,第 2 章和第 6 章由陶世群编写,第 3 章由阎志中编写,第 4 章和第 7 章 7.4 节到 7.7 节由潘广贞编写,第 5 章由王全民编写,第 7 章 7.1 节到 7.3 节由张杰敏编写,第 8 章和第 9 章由任新华编写。

由于水平有限,不当和谬误之处敬请各位专家和读者指正。

目 录

绪论	(1)
第 1 章 数据通信基础	(9)
1.1 数据传输的基本概念	(9)
1.1.1 数据传输模型	(9)
1.1.2 数据通信的分类	(9)
1.1.3 数据的表现形式和出错处理	(9)
1.1.4 模拟传输和数字传输	(11)
1.1.5 并行传输和串行传输	(12)
1.1.6 同步传输和异步传输	(12)
1.1.7 通信方式	(13)
1.1.8 传输损耗	(14)
1.2 数据通信中的频率、频谱和带宽	(14)
1.2.1 信号的时域概念	(14)
1.2.2 周期信号的频谱分析:傅里叶级数	(15)
1.2.3 基带传输和宽带传输	(17)
1.3 编码技术和扩频	(18)
1.3.1 数字数据编码为数字信号	(18)
1.3.2 数字数据编码为模拟信号	(21)
1.3.3 模拟数据编码为数字信号	(23)
1.3.4 模拟数据编码为模拟信号	(24)
1.3.5 扩频技术	(24)
1.4 传输介质	(26)
1.4.1 双绞线	(26)
1.4.2 同轴电缆	(27)
1.4.3 光纤	(28)
1.4.4 无线传输及其介质	(30)
1.5 交换技术	(33)
1.5.1 电路交换(Circuit Switching)	(33)
1.5.2 报文交换(Message Switching)	(34)
1.5.3 分组交换(Packet Switching)	(34)
1.6 多路复用技术	(35)
1.6.1 频分多路复用(FDM)	(36)
1.6.2 同步时分复用(STM)	(36)
1.6.3 异步时分复用(ATDM)	(37)
1.6.4 密集波分多路复用(DWDM)	(37)
1.6.5 码分多址访问(CDMA)	(39)
1.7 光纤通信	(41)
1.7.1 光纤通信的特点	(41)

1.7.2 光纤通信中的编码技术	(42)
1.8 移动通信及蜂窝无线通信	(44)
1.8.1 寻呼机和无绳电话	(44)
1.8.2 模拟蜂窝电话	(44)
1.8.3 数字蜂窝无线通信	(46)
1.8.4 第三代移动通信(3G)	(50)
1.9 平流层通信	(51)
1.9.1 什么是平流层通信	(51)
1.9.2 平流层通信系统的特点	(51)
1.10 数据通信网简介	(52)
1.10.1 有线公共通信网	(52)
1.10.2 卫星通信网	(55)
习题	(56)
第2章 网络体系结构	(57)
2.1 概述	(57)
2.2 计算机网络的分类与组成	(57)
2.3 计算机网络的功能特性	(58)
2.4 计算机网络的体系结构	(59)
2.4.1 分层的体系结构	(59)
2.4.2 协议分层	(60)
2.5 开放系统互联参考模型	(60)
2.5.1 开放系统互联环境	(60)
2.5.2 同等层之间的实体通信	(61)
2.5.3 服务类型	(62)
2.5.4 服务访问点与服务原语	(62)
2.5.5 数据单元	(63)
2.5.6 名称、域和地址	(64)
2.5.7 OSI 参考模型	(64)
2.6 物理层	(66)
2.6.1 物理层协议及特点	(66)
2.6.2 常用的物理层标准	(67)
2.7 数据链路层	(69)
2.7.1 数据链路层的功能与协议	(69)
2.7.2 流量控制	(71)
2.7.3 差错控制	(73)
2.7.4 HDLC 协议	(75)
2.8 网络层	(80)
2.8.1 网络层设计	(80)
2.8.2 路由算法	(81)
2.8.3 拥塞控制	(87)
2.8.4 网络层协议实例:X.25	(88)
2.9 传输层	(91)
2.9.1 传输层的主要服务	(91)
2.9.2 传输层协议	(92)

2.10 高层协议	(92)
2.10.1 会话层	(93)
2.10.2 表示层	(93)
2.10.3 应用层	(94)
2.11 IEEE802 网络协议	(94)
2.11.1 局域网的参考模型	(94)
2.11.2 逻辑链路控制(LLC)子层	(95)
2.11.3 介质访问控制(MAC)子层	(96)
2.11.4 介质访问控制方法	(97)
2.12 TCP/IP	(100)
2.12.1 TCP/IP 模型及其主要特点	(100)
2.12.2 IP 数据报的格式	(101)
2.12.3 IP 地址和子网	(103)
2.12.4 IP 数据报的路由选择	(105)
2.12.5 IPv6	(106)
2.12.6 Internet 控制报文协议(ICMP)	(108)
2.12.7 地址解析协议(ARP)和逆向地址解析协议(RARP)	(109)
2.12.8 传输控制协议(TCP)与用户数据报协议(UDP)	(110)
习题	(112)
第3章 Windows 2000 Server	(113)
3.1 概述	(113)
3.2 活动目录与域	(113)
3.2.1 活动目录	(113)
3.2.2 工作组模型与组	(114)
3.2.3 域模型	(115)
3.2.4 域服务器	(115)
3.2.5 4种域模型	(116)
3.2.6 活动目录域与信任关系	(118)
3.3 Windows 2000 的网络规划与安装	(118)
3.3.1 任务分析与确定	(118)
3.3.2 规划管理	(119)
3.3.3 规划许可协议	(121)
3.3.4 选择文件系统	(121)
3.3.5 安装清单审核	(122)
3.3.6 Windows 2000 Server 的安装	(123)
3.3.7 管理工具与管理控制台(MMC)	(124)
3.3.8 Windows 2000 Server 的配置	(125)
3.4 Windows 2000 的目录服务与组策略	(125)
3.4.1 活动目录的使用	(125)
3.4.2 账户管理	(126)
3.4.3 组、组织单位和域的管理	(128)
3.4.4 网络资源管理	(128)
3.4.5 活动目录域信任关系管理	(129)
3.4.6 站点与服务器管理	(130)

3.4.7 智能镜像技术	(131)
3.4.8 组策略	(131)
3.5 Windows 2000 的分布式文件系统与安全性管理	(132)
3.5.1 分布式文件系统及其特性	(132)
3.5.2 管理分布式文件系统	(133)
3.5.3 Windows 2000 的安全性管理	(134)
3.6 网络服务管理	(137)
3.6.1 网络连接与网络协议	(137)
3.6.2 安装和配置 TCP/IP	(138)
3.6.3 配置动态主机配置协议(DHCP)	(139)
3.6.4 Windows 网间命名服务(WINS)	(142)
3.6.5 虚拟专用网(VPN)服务	(143)
3.7 Web 发布服务与媒体服务	(145)
3.7.1 集成的 Web 发布服务	(145)
3.7.2 媒体服务	(146)
3.8 Windows 2000 与 NetWare, UNIX 的互操作性	(148)
3.8.1 Windows 2000 与 NetWare 的互操作性	(149)
3.8.2 Windows 2000 与 UNIX 的互操作性	(149)
习题	(149)
第4章 Internet	(150)
4.1 Internet 概述	(150)
4.1.1 Internet 的发展简史	(150)
4.1.2 Internet 在我国的发展简况	(150)
4.2 域名和域名系统	(151)
4.2.1 主机名、域名和域名系统	(151)
4.2.2 域名服务系统的报文格式	(152)
4.2.3 Internet 的域名结构和域名登记办法	(154)
4.3 Internet 接入方式	(155)
4.3.1 按不同网络接入	(155)
4.3.2 通过 ISDN 接入	(157)
4.3.3 通过 LAN 接入	(160)
4.4 宽带接入技术	(163)
4.4.1 数字用户线路(xDSL)技术	(163)
4.4.2 光纤同轴电缆混合网络(HFC)	(166)
4.4.3 光纤到户(FTTH)	(169)
4.5 移动通信与 Internet 相结合	(171)
4.5.1 移动无线接入技术 GPRS	(171)
4.5.2 移动无线接入 Internet 的协议(WAP)	(172)
4.6 Internet 提供的服务	(176)
4.6.1 万维网(WWW)查询系统	(176)
4.6.2 电子邮件(E-mail)	(177)
4.6.3 远程登录(Telnet)	(179)
4.6.4 文件传输协议(FTP)	(179)
4.6.5 文件寻找工具(Archie)	(180)

4.6.6 电子公告板(BBS)	(181)
4.6.7 实时在线交谈(IRC)	(181)
4.6.8 网络新闻论坛(Net-News)	(181)
4.6.9 Gopher 分布式文件查询系统	(182)
4.6.10 广域信息服务(WAIS)	(182)
4.6.11 “推”技术简介	(182)
4.7 Internet 在电话和商业中的应用	(183)
4.7.1 IP 电话的发展及其应用技术	(183)
4.7.2 电子商务	(186)
4.8 Internet 技术在企业网中的应用	(188)
4.8.1 认识 Intranet	(188)
4.8.2 Intranet 的典型应用	(190)
4.8.3 Intranet 应用示例	(191)
习题	(193)
第5章 联网设备	(194)
5.1 概述	(194)
5.2 接入设备	(195)
5.2.1 调制解调器(MODEM)	(195)
5.2.2 Cable MODEM	(198)
5.2.3 网络适配器(Adapters)	(199)
5.3 中继器和集线器	(206)
5.3.1 中继器(Repeater)工作原理及冲突域	(206)
5.3.2 集线器(Hub)工作原理及分类	(207)
5.4 网桥	(209)
5.4.1 网桥的功能	(210)
5.4.2 网桥的路径算法	(210)
5.5 交换机	(214)
5.5.1 交换机的基本原理	(214)
5.5.2 交换机的结构	(216)
5.5.3 交换机的作用和应用范围	(217)
5.5.4 如何选择交换机	(217)
5.6 路由器	(218)
5.6.1 路由器的体系结构	(218)
5.6.2 路由器的功能	(219)
5.6.3 路由器的类型及特点	(221)
5.6.4 路由器的配置和使用	(221)
5.6.5 怎样选择路由器	(223)
5.7 三层交换机	(225)
5.7.1 三层交换机产生的背景	(225)
5.7.2 三层交换机的实现	(225)
5.7.3 Bay 公司的三层交换机 Switch Node	(225)
习题	(227)
第6章 快速以太网与交换式以太网	(228)
6.1 概述	(228)

6.1.1 以太网的发展	(228)
6.1.2 快速局域网技术	(229)
6.1.3 网络带宽及网络效率	(231)
6.2 快速以太网和交换式以太网的标准	(231)
6.2.1 10Mb/s 以太网标准	(231)
6.2.2 快速以太网标准	(233)
6.2.3 以太交换网标准	(235)
6.3 网络布线	(237)
6.3.1 布线标准	(237)
6.3.2 实施布线	(239)
6.4 向快速以太网和交换网升级	(241)
6.4.1 通用的实施规则	(241)
6.4.2 用 Hub 连线的 10Mb/s 共享网	(242)
6.4.3 用 Switch 连线的 10Mb/s 交换网	(243)
6.4.4 使用快速集线器的共享网	(244)
6.4.5 交换式和快速以太主干网	(244)
6.4.6 设计大型交换式和快速以太网	(246)
6.4.7 实例	(246)
6.5 以太网管理	(249)
6.5.1 网络部件管理	(249)
6.5.2 联网工作站管理	(250)
6.5.3 共享型网络管理	(250)
6.5.4 交换式网络管理	(251)
6.5.5 快速型网络管理	(252)
6.6 千兆位以太网	(252)
6.6.1 千兆位以太网概述	(252)
6.6.2 千兆位以太网的协议结构	(253)
6.6.3 千兆位以太网的应用	(254)
6.7 以太交换虚拟网	(255)
习题	(256)
第7章 ATM及新一代网络	(257)
7.1 宽带综合业务数字网	(257)
7.1.1 实现 B-ISDN 的关键技术	(257)
7.1.2 ATM 的基本特征	(258)
7.2 ATM 协议参考模型	(258)
7.2.1 用户平面	(259)
7.2.2 控制平面	(264)
7.2.3 管理平面	(265)
7.3 ATM 交换	(265)
7.3.1 ATM 连接和 VP/VC 交换	(265)
7.3.2 ATM 交换原理	(266)
7.3.3 ATM 交换机	(267)
7.4 SONET/SDH 接口	(270)
7.4.1 SONET/SDH 的传输速率	(270)

7.4.2	SONET 第一级 STS-1/OC-1 的帧格式	(270)
7.4.3	SDH 中的信元传输	(271)
7.5	动态同步传输模式(DTM)	(274)
7.5.1	什么是 DTM	(274)
7.5.2	DTM 的优点	(275)
7.6	蓝牙技术	(276)
7.6.1	蓝牙系统的网络拓扑结构及工作方式	(276)
7.6.2	蓝牙系统的技术特点	(277)
7.6.3	蓝牙系统的应用	(277)
7.7	新一代网络	(278)
7.7.1	IP over ATM	(278)
7.7.2	IP over SDH	(278)
7.7.3	IP over WDM	(279)
	习题	(280)
第 8 章	网络管理与网络安全	(281)
8.1	网络管理的内容	(281)
8.2	网络管理协议与网管软件	(283)
8.2.1	简单网络管理协议(SNMP)的运行机制	(283)
8.2.2	被管理系统、被管理设备与被管理对象	(284)
8.2.3	管理代理与协议操作	(285)
8.2.4	管理信息数据库(MIB)	(285)
8.2.5	网络管理系统(NMS)的工作机制	(287)
8.2.6	简单网络管理协议的操作命令	(288)
8.3	网络管理软件及产品	(289)
8.4	网络安全分层理论	(290)
8.5	网络系统安全策略	(292)
8.5.1	网络系统安全的要求	(292)
8.5.2	网络系统的安全体系结构与安全策略	(293)
8.6	防火墙技术	(294)
8.6.1	防火墙的概念	(294)
8.6.2	防火墙的工作机制	(295)
8.7	代理服务器	(296)
8.7.1	代理服务器定义	(296)
8.7.2	代理服务器结构与工作机制	(296)
8.7.3	代理服务器使用的安全技术	(296)
8.8	入侵检测与防范	(298)
8.8.1	什么是入侵检测	(298)
8.8.2	信息收集	(298)
8.8.3	信息分析	(299)
8.9	VPN 技术	(300)
8.9.1	VPN 产生背景	(300)
8.9.2	VPN 技术标准	(301)
8.9.3	VPN 实现技术的原理	(301)
	习题	(302)

第9章 网络系统集成	(303)
9.1 概述	(303)
9.1.1 计算机网络系统集成的定义	(303)
9.1.2 为什么需要网络系统集成	(303)
9.1.3 网络系统集成商应具备的条件	(305)
9.2 网络规划与设计	(306)
9.2.1 什么是网络规划与设计	(306)
9.2.2 网络规划与设计的准则	(306)
9.2.3 网络规划与设计的规范	(307)
9.2.4 系统规划与设计的实施步骤	(308)
9.2.5 网络工程的质量保证体系	(310)
9.2.6 网络应用人员的培训	(311)
9.3 网络系统建设实施步骤	(312)
9.3.1 园区网建设的组成部分	(312)
9.3.2 网络结构设计	(313)
9.3.3 网络硬件选型	(315)
9.3.4 防火墙选型	(317)
9.3.5 网络系统平台软件的选型	(318)
9.3.6 应用软件的开发	(319)
9.3.7 服务计划和人员培训计划的制定	(319)
9.4 综合布线系统的设计与实施	(319)
9.4.1 结构化综合布线基本概念	(319)
9.4.2 结构化布线系统的硬件与体系结构	(321)
9.4.3 光纤主干网设计原则	(324)
9.4.4 布线系统的测试技术	(324)
9.4.5 网络布线系统设计与实施	(326)
9.5 计算机系统集成实例	(327)
9.5.1 基于 X.25 分组交换网的计算机广域网络系统集成	(327)
9.5.2 基于 ATM 网的计算机网络系统集成	(329)
9.6 实战网络系统集成	(331)
9.6.1 开发网络系统的需求分析	(331)
9.6.2 现有通信条件及计算机环境描述	(331)
9.6.3 VUNet 网络总体设计	(332)
9.6.4 校园网主干网硬件设备选型	(336)
习题	(343)
参考文献	(344)

绪 论

网络已经成为 21 世纪驱动人类发展的核心动力,网络的发展对人类的政治、经济和文化将会产生深远的影响。人类的梦想就是利用网络把世界联成一体,今天这个梦想正在实现。随着因特网、企业内部网和外联网(Extranet)的发展和普及,政府上网、企业上网、家庭上网、中小学“校校通”热潮一浪高过一浪。在短短的几年间,我国建成了以中国公用计算机互联网为中心,连接中国教育和科研计算机网、国家公用经济信息通信网、中国科技网、中国联通互联网和中国网通网的六大国家骨干网络。国家教育部最近决定从 2001 年起用 5~10 年时间在全国中小学基本普及信息技术教育。

1. 信息基础设施

(1) 物理网

1) 全光网络技术的发展正进入一个全新的阶段

全光网络是指光信息在网络中传输及交换时始终以光的形式存在,而不需要经过光/电、电/光变换,冲破电子器件速度极限的障碍。光传送网是由一组可以为客户层信号提供在光域上进行传送、复用、选路、监控和生存性处理的功能实体所构成。

20 世纪 90 年代,密集波分复用 DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing)技术被成功地用于光纤通信,由多个波(几百、几千个不同波长的波)在同一根光纤中传输,传输能力提高了几百、几千倍。目前,单对光纤的传输容量已达 1.6 Tb/s ($1 \text{ Tb/s} = 10^{12} \text{ b/s}$),而实验室系统容量已达 7.04 Tb/s ,最高复用波长密度则达 10^{22} 波。

全光网络由核心网、城域网和接入网三层组成,三者的基本结构相类似,由 DWDM 系统、光放大器、光分插复用器 OADM(Optical Add and Drop Multiplexer)和光交叉连接设备 OCX(Optical Cross connect equipment)等设备组成。全光网络的相关技术主要包括光交换/光路由、光交叉连接,全光中继和光分插复用等。近来,一种称为微电子机械开关 MEMS(Micro Electronic Mechanical Switcher)的新型光开关显示了巨大的发展前途。美国朗讯公司采用 MEMS 技术实现了 256×256 口的全光交叉连接器,称为波长路由器,可节约 25% 的运行费用和 99% 的能耗。

2) 移动计算及移动计算机网络

通信、计算和移动性三者之间可以转换(见图 0.1)。例如,通信系统的容量可以通过计算处理(信源压缩、信道编码、缓存、预取)得到提高;移动性可以给计算和通信带来新的应用。

移动计算网络主要研究如何支持节点的移动性和移动性管理问题。这就需要在系统的各个方面增加对移动性的支持。根据对节点支持的移动范围大小,分为两种方案:广域解决方案和局域解决方案。

广域解决方案主要依靠现有的无线蜂窝数字通信网络和卫星网络作为移动计算的物理网。为了在现有蜂窝系统的基础上增加对无线数据业务的支持,需要在物理层上提供更可靠的高比特率传输,同时在高层上支持数据业务交换。无线局域网是一种能支持较高速率($2 \sim 11$

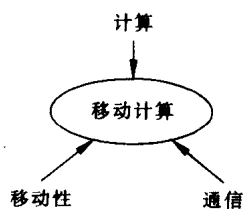


图 0.1 表示移动计算的三要素

Mb/s),采用微蜂窝、微微蜂窝结构的自主管理的计算机局部网络。

移动计算除了对物理层的链路提出要求外,对网络层也有移动性要求,需要打破旧的 TCP/IP 协议,创建新的适应移动通信的 IP 协议——IPv6。

无线应用协议 WAP(Wireless Application Protocol)是由爱立信、摩托罗拉、诺基亚和无线星球发起成立的 WAP 论坛制定的。当前,各种基于 WAP 协议的手机、个人数字助手 PDA 产品、微浏览器技术、WAP 应用服务器,甚至围绕 WAP 创新的种种商业模式都已经纳入到 WAP 的范畴之内,世界上主要无线设备厂商的新手机产品都支持 WAP。

通用无线分组业务 GPRS 被称作是 2.5 代的无线通信技术。它的数据传输速率超过 115 kb/s(WAP 手机达 9.6kb/s),不必通过 WAP 手机站点就可以直接访问现在所有的 WWW 网站,而且使浏览互联网变得简单、快捷而方便。

第三代移动通信(3G)的技术标准有 WCDMA,cdma 2000,TD-SCDMA。中国电信科学技术研究院研制的移动通信技术 TD-SCDMA(Time Division-Synchronous Code Division Multiple Address),即时分同步码分多址已成为国际电信联盟标准,表明我国有实力参与国际高技术领域的竞争。TD-SCDMA 技术优于 WCDMA 和 cdma 2000,它能充分利用空气频谱传输信息,传递速度快,成本较低,下载互联网信息很快;而且,其上行和下行链路能在同一频点、不同的时隙进行双工通信,既适应于对称的语音业务,又适合日益增长的非对称的实时、非实时多媒体业务。此外,TD-SCDMA 与 IP 能够很好地融合,不仅能够满足第三代移动通信的要求,而且为移动通信核心网进一步向 IP 架构发展奠定了基础。

蓝牙(Blue tooth)技术是一种高容量无线通信技术。它使用邮票大小的芯片实现短距离(10m 左右)的无线连接,在 PC、手机和任何可以联网的设备间无缝传送声音和数据。它能打通移动电话、台式机、笔记本电脑、MP3 等所有数字时代的个人电子产品之间的连接瓶颈。由于传输带宽可达 1Mb/s,可以与数字环路 DSL 匹敌。虽然该技术提出不过两年,却已经由实验室的研发阶段进入产品化过程,它是一项公开的、全球统一的技术规范,已得到工业界广泛的关注和支持。

(2) 骨干网向统一的 IP 核心网演进

今天,对于固定电话和 ISDN 服务、移动电话、IP 数据及有线电视等各种服务业,各自有独立的骨干网和接入网,称为多种单一服务网络。将来,使用统一的骨干网,分别采用有线接入、无线接入、电视电缆接入及媒体网关、内容控制等技术提供统一的多服务/客户网络服务业务。目前,我国的 IP 电话采用的是 ITU-T 为局域多媒体业务制定的 H.323 协议。随着骨干网传输带宽成本的不断降低,IP 电话必须将基于 Web 的新业务和传统电话智能网业务的优势结合起来。因而,只能采用 IETF 近年来发展的会话启动协议 SIP(Session Initial Protocol)。该协议用于建立、启动、维持和终止会话。这种会话可以是语音、视频、文字聊天、交互游戏,甚至虚拟现实等。SIP 是一个有客户机和服务器程序之分的应用层控制(信令)协议。客户机程序用来向服务器发出请求并与之建立联系。在用户代理(User Agent)和代理(Proxy)中均含有客户机程序。服务器程序用来向客户机发出请求提供服务并回送应答,它包括 4 类服务器:用户代理服务器、代理服务器、重新定向服务器和注册服务器。由于 VoIP(Voice over IP)技术的发展,传统电话在向 IP 方向演化。首先长途骨干网开始 IP 化,随后各种接入网被用于 IP 电话接入,最后将融合传统电话智能网和因特网特征的新一代综合业务 VoIP 系统。3G 移动电话将不可能维持自己独立的核心网,而向统一的核心网演化,交互式电视业务也将全部由统一的核心 IP 网来完成。

对于用户和信息量十分集中的城域网,是高度竞争和开放的网络环境。目前,存在着带宽瓶颈,多个重叠的业务网及高设备成本等问题。希望今后的城域网采用单一公共平台,支持多协议、多业务,中间层最少,对 IP 传送最佳,链路容量和节点数可以不受限制地扩展,具有光透明性,适应各种现有和将来可能有的协议。宽带 IP 城域网发展的趋势是将吉位或万兆位以太网与 DWDM 技术结合。在城域网中,由于距离短,采用稀疏波分复用(CWDM)技术,可降低对激光器和滤波器的要求,大幅度降低成本。无连接的 IP 网,必须对传输的数据流给予 QoS (Quality of Service) 保证。一种称为多协议标记交换 MPLS(Multi-Protocol Label Switch),利用在 IP 地址上加显式标记的方法为网络提供类似 ATM 的 QoS。MPLS 是以软件为主的技术,可以兼容各种主流网络技术,减少网络复杂性,降低网络成本,具有流量工程能力,可以基本解决 IP 业务的 QoS 和安全性问题。

(3) 宽带接入方式

中国信息产业部规划 5 年内互联网用户将发展到 8000 万,其中 20% 为宽带接入用户。宽带接入可满足大企业用户、集团用户、宽带社区等对于带宽的需求。随着中国网通的核心骨干网的开通,骨干网的带宽问题基本上得到解决,宽带城域网的建设也如火如荼。因此,最后 1km 的接入成为亟待解决的“瓶颈”问题。

所谓接入网是指交换机到用户终端之间的所有机线设备,图 0.2 为接入网的物理位置。宽带接入模式如图 0.3 所示。

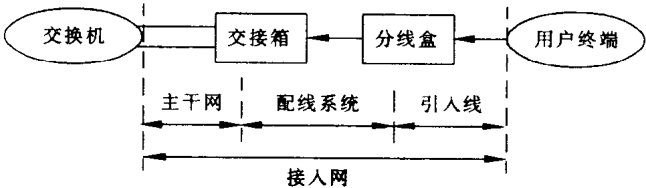


图 0.2 接入网的物理位置

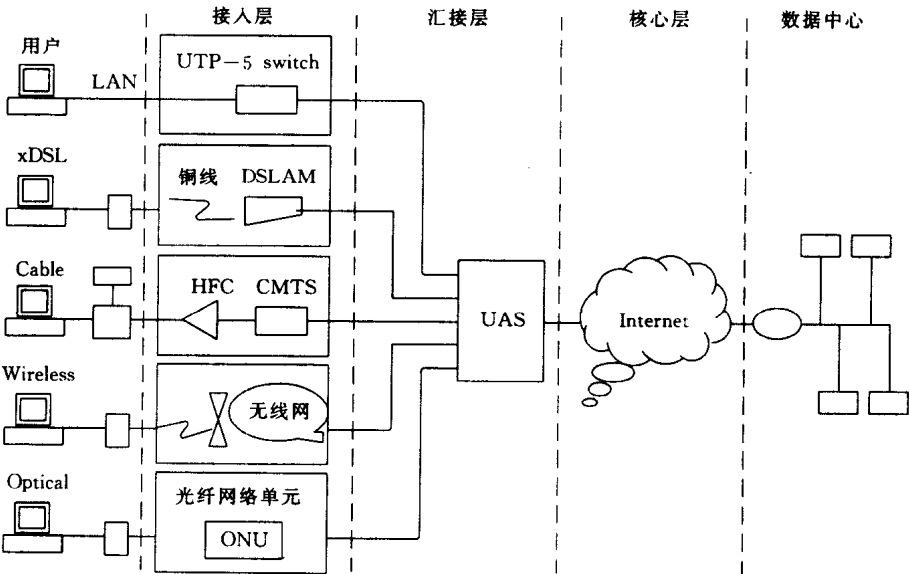


图 0.3 宽带接入模式

1) 以太网方式

采用千兆位/百兆位以太网交换技术,利用路由器、交换机和 5 类双绞线(UTP-5)方式实现千兆位到小区,百兆位到家庭的宽带信息化小区建设方案。它通过交换机、集线器等将同一幢楼内的用户连成一个局域网再与外界光纤主干网相连。

2) 铜线接入方式

DSL 是一项利用普通铜电话线路,将高带宽信息传送到家庭和小型企业的技术。1999 年底,DSL 的市场规模已达到 350 万条。目前深圳、上海等地已开展 ADSL 的试点。

3) 光纤接入方式

光纤通信具有通信容量大、性能稳定、防电磁干扰、保密性强等优点。在接入网中,有多种光纤接入方式:

- FTTR 光纤敷设到远端接点。
- FTTB 光纤敷设到办公楼(要求最迫切)。
- FTTC 光纤敷设到路边。
- FTTZ 光纤敷设到用户小区。
- FTTH 光纤敷设到每个家庭(成本高)。

4) 光纤同轴电缆混合(HFC)接入方式

光纤同轴电缆混合网络是利用有线电视 CATV 的宽带线路(主干为光纤,入户是同轴电缆线)传送 IP 信号。光缆上传送的电视信号频谱与电缆上传送的电视信号频谱是相同的,避免了光缆/电缆传输中复杂的信号格式转换。

5) 无线接入

无线用户环路是一种提供基本电话业务的数字无线接入系统,其网络侧有标准的有线接入 2 线模拟接口或 2Mb/s 数字接口,可直接与本地交换机连接;在用户侧与普通电话相连。其主要特点是以无线技术为传输媒介向用户提供固定终端业务服务。

固定无线接入 LMDS(或称本地多点分配业务)是一种无线接入手段,用户是固定不动的。它是一种微波宽带业务,在较近的距离双向传输话音、数据和图像。

(4) 网络安全应急响应服务 CERT(Computer Emergency Response Team)

网络安全涉及每一个人,网络整体的安全性依赖于所有用户和管理员的安全意识和安全技术的普及,以及各类组织特别是网络管理域之间的协调与合作。在公众网上,既要保护用户不受攻击,又要规范用户的行为,同时不成为攻击行为的中转站。

保障网络安全有两件最重要的工作,一是确保文化领域的信息安全,二是确保网络基础设施的安全。网络安全应急响应服务组织的主要职能是,对计算机网络系统的安全事件(比如病毒感染和破坏、黑客入侵事件、网络恶意攻击事件等)进行紧急反应和快速恢复,对影响系统和网络安全的漏洞及补救措施进行通报,对特定系统和网络安全风险进行评估。

(5) 高性能网络体系结构

随着光纤通信技术和无线通信技术的飞速发展,随着 CPU 处理速度上升到 1000MHz,巨型机处理速度达到每秒千亿次指令甚至万亿次指令;计算机网络从点对点,发展到点对多点,多点对多点,从集中控制结构发展到分布控制结构,进一步发展到联邦(具有不同行政管理域的)控制结构。因此,不断暴露出当前网络技术的瓶颈,主要表现在三个方面:高速传输信道与低速协议软件处理之间的矛盾,多种网络应用需求与单一网络服务之间的矛盾,动态应用需求与静态网络服务提供之间的矛盾。我们在保持或扩展原有的网络功能的前提下,应注重对高性能

能网络的研究。而高性能网络研究的主要目标包括:

- 研究面向网络应用的集成技术,如公共对象请求代理结构 CORBA 和实时 CORBA 技术。
- 研究高性能多方交互网络应用技术,如高性能的计算机支撑协同工作(CSCW)技术。
- 研究传统网络中的集成服务和区分服务的模型,包括在传统网络中服务质量的定义以及在网络端到端提供服务质量的模型。
- 研究新型网络中的服务定制技术,主要包括可编程网络技术和主动网技术。
- 研究高性能的通信系统,主要指 IP 与传输技术的高性能结合技术,如 IP over WDM 技术,基于 MPLS 的 IP 流量工程技术等。

2. 三网融合

通信网、广播网、计算机网络技术的紧密融合实现统一网络。

通信业要发展就要解决网的连接以及不同传输模式的融合。目前,人们已认识到 IP 与 ATM 必然要走融合之路。IP 与 ATM 要融合,固定网、无线网、移动网和卫星通信网要融合。再进一步,电视网、因特网和电信网要融合。只有互相连接和融合才会实现一个铺天盖地的通信网,才会把人类带入一个更美好的未来。

(1) 数字电视系统

数字电视不仅仅对图像和声音进行了激动人心的改进,更重要的是它使传统电视从被动式的、单纯娱乐媒体变成交互式的、丰富的集通信业务、信息服务和娱乐于一体的家用电器,形成一项新的基于电视的交互式业务。在不久的将来,消费者完全可以在家里,通过数字电视,在欣赏电视节目的同时,享受电视购物、电视银行、电视商务、电视通信、电视游戏、电视办公自动化、实时点播电视和电视上网浏览的乐趣。

目前,我国的高清晰度数字电视是继黑白电视和彩色电视之后的第三代电视系统,代表了电视技术的最高水平。我国的高清晰度电视 HDTV 的研究已进入实质性启动阶段,成立了国家级的高清晰度电视战略研究组,中央电视台通过我国自制的高清晰度数字电视地面广播传输系统实况转播国庆 50 周年庆典活动。国内著名企业和院校已联合开展 HDTV 的开发研制工作。预计我国 3.5 亿台模拟电视机将逐步被数字电视机代替。

(2) IP 电话

IP 电话是利用基于路由器/分组交换的 IP 数据网进行传输,用存储-转发方式进行语音处理的技术。由于在 IP 电话中不独占电路,将语音分割成数据进行传递,而且可对语音数字信号进行压缩(带宽只需 8~10kb/s),并且分组交换的计费与距离无关,使得 IP 电话应用迅猛发展。IP 电话有两种实施方式。

桌面方式:PC-PC IP 电话,由计算机软硬件实现 D/A 转换压缩、解压缩,声音质量较差。

网关方式:用网关连接公用电话网 PSTN 和 Internet,其分为电话到 PC、PC 到电话、电话到电话三种组合。

当前驱动 IP 电话引入企业的利益因素有:长途电话费的降低,语音和数据网络集成的要求,不断扩展的多媒体通信要求。

对大多数企业,实施 IP 电话最主要的考虑因素是如何计算设备投资和节省通信费用的投资回报比。如果不考虑把独立的语音和数据网络改造成一个融合网络的投资,企业把融合的网络看作一个单一的运营和维护实体,那么一个企业采用 IP 电话网络可以降低 25%~75% 的费用。