

计算机网络 技术及应用

龙根炳 刘丽萍◎主编 陈康◎主审

计算机及应用

主 审 陈 康

主 编 龙根炳 刘丽萍

副主编 王 磊 胡海翔 喻华明

仝广增 张爱国

参 编 谢腾飞 钟 娅 谭世兵

杨 婷 陈海英 游万海



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络技术及应用 / 龙根炳, 刘丽萍主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2017. 1
ISBN 978-7-5682-0383-8

I. ①计… II. ①龙… ②刘… III. ①计算机网络-高等学校-教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 004821 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京高岭印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 14.25

字 数 / 335 千字

版 次 / 2017 年 1 月第 1 版 2017 年 1 月第 1 次印刷

定 价 / 42.00 元

责任编辑 / 高 芳

文案编辑 / 高 芳

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 王美丽

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前言

Preface <<< <<<

当今世界的互联网技术发展迅猛,已经渗入了各个领域,对人类的日常生活和生产活动产生了极大的影响,计算机网络构建与维护、网络工程设计、网络安全管理、网站设计构架、网络维护等已经变得越来越重要了,近年来随着互联网技术的迅速普及和应用,我国的通信和电子信息产业正以级数的增长方式发展起来,了解和掌握最新的网络通信技术也变得更为重要。计算机网络课程是计算机、电子、电信、通信、机电、电气自动化等专业学生的必修课,也是一门重要的专业课,该课程在专业建设和课程体系占据重要的地位和作用。随着 Internet 网络的飞速发展,也带来了技术人才需求的不断增加,使计算机网络技术成为一个热门专业。

为了适应市场需求的不断变化,适应社会职业技能的要求,我们编写了《计算机网络及应用》一书。本书主要是供高等职业教育、成人教育以及计算机网络技术爱好者使用的计算机网络教材,能让读者在学习过程中一步一步地走进神奇的计算机网络世界,了解计算机网络的基本结构、应用及发展,从而有能力从事小型网络的建设和维护。

本书不仅系统介绍了计算机网络技术基础理论知识,还通过大量实训操作,增加了学习的趣味性,强化了动手能力,使学习目的更加明确。笔者以能力培养为目标,精心设计课程框架和内容。每章先明确知识点和学习目标,接着展开各节内容,然后以案例实训进一步加深学生对关键知识的理解,从而逐步提高学生实践技能。章末的小结、习题既便于教师指导学生把握重点,也有利于学生自学和复习时巩固提高。本书符合当前倡导的高职高专类学生认识、实践、总结和提前的学习过程,符合高职高专工学结合教育教学改革规律和发展趋势,具有创新性和实用性。

本书共分 12 章,覆盖的知识面较广,第 1 章计算机网络概述,介绍计算机网络的定义、发展、分类、组成及常见组网案例等。第 2 章计算机网络协议与结构体系,介绍计算机网络体系结构、网络协议、网络参考模型 OSI 和 TCP/IP 等。第 3 章 Windows 的常用网络命令,介绍了用于网络查询和检测方法。第 4 章局域网组建技术,着重讨论局域网特点、拓扑结构、协议、硬件设备、主要技术及虚拟局域网 VLAN 等。第 5 章网络互联技术,详细讨论网络互联技术,包括 IP 协议、IP 地址、子网划分、下一代的网际协议 IPv6、路由与路由协议 RIP、OSPF 的实现机制,以及网络层其他协议 ARP、RARP、ICMP 等。第 6 章传输层,讨论了传输控制协议(TCP)的工作机制、用户数据报传输协议(UDP)。第 7 章 Windows Server 2003 常用服务器的配置与管理,详细介绍了常用服务器 DNS、DHCP、FTP、Web 的安装与配置。第 8 章网络安全,介绍了网络安全知识,包括计算机病毒、防火墙、数字加密与数字签名等。第 9 章 Internet 接入技术,讨论了 Internet 主要接入技术和实施方法。第 10 章网络故障,介绍网络故障的成因、分类、排除方法。第 11 章网络新技术,简要介绍 FTTH、物联网和三网融合的概念、特点及应用。第 12 章组网方案实例,介绍了组建校园网的过程。

本教材的特色:

- 本书体现很强的实用性、针对性、技术性,将计算机网络理论知识和实际应用结合起来,具有较强的可读性和可操作性。

- 网络新技术:本书新增了当前应用最广泛、最关心的网络新技术 FTTH、物联网和三网融合技术。

- 实训:提供了大量的实验与网络仿真实训,突出培养实践动手能力和知识应用能力。

本书在编写过程中参考了许多相关的文献资料,并在实际应用中做了大量的实践,力求做到全书知识实用、语言通俗易懂、层次分明,既能让读者轻松地学习知识,又能让读者把知识较为容易地应用到实际当中去,希望本书能够给读者将来的工作带来一定的帮助。

由于编者知识水平和经验有限,编写时间仓促,书中错误和不当之处在所难免,敬请各位读者和专家提出宝贵意见,以便进一步完善教材内容。为配合本书的教学,免费提供教学课件 PPT 和部分习题参考答案,可在北京理工大学出版社网站上下载,也可联系主编获取,邮件地址: ss_mml69@163.com。

编者

目录

Contents <<< <<<

第1章 计算机网络概述	(1)
1.1 计算机网络的初步认识	(1)
1.1.1 计算机网络的定义	(1)
1.1.2 计算机网络的发展	(2)
1.1.3 计算机网络的分类	(6)
1.2 计算机网络的组成	(7)
1.2.1 计算机网络的硬件组成	(7)
1.2.2 计算机网络的软件组成	(10)
1.3 计算机网络案例	(13)
1.3.1 局域网案例	(13)
1.3.2 城域网案例	(15)
1.3.3 广域网案例	(17)
1.3.4 接入网案例	(18)
1.4 网络标准化组织	(19)
1.4.1 电信界最有影响的组织	(19)
1.4.2 国际标准界最有影响的组织	(19)
实训 网络基础	(20)
习题	(21)
第2章 计算机网络协议与结构体系	(22)
2.1 计算机网络体系结构概述	(22)
2.1.1 划分层次的必要性	(22)
2.1.2 网络协议	(24)
2.2 OSI 参考模型	(25)
2.2.1 OSI 参考模型的产生	(25)
2.2.2 OSI 参考模型的层次结构	(26)
2.3 TCP/IP 体系结构	(27)
2.3.1 TCP/IP 体系结构的产生	(27)
2.3.2 TCP/IP 的层次结构	(28)
2.4 数据包在计算机网络中的封装与传递	(28)
习题	(31)
第3章 Windows 的常用网络命令	(33)
3.1 网络命令 ping 的使用	(33)

3.1.1 ping 命令的工作原理与作用	(33)
3.1.2 ping 命令的使用	(34)
3.2 网络命令 ipconfig 的使用	(35)
3.2.1 ipconfig 命令的作用	(35)
3.2.2 ipconfig 命令的格式	(36)
3.2.3 ipconfig 命令的使用	(36)
3.3 网络命令 arp 的使用	(37)
3.3.1 arp 命令的作用	(37)
3.3.2 arp 命令的格式与使用	(37)
3.4 网络命令 tracert 的使用	(38)
3.4.1 tracert 命令的作用	(38)
3.4.2 tracert 命令的使用	(38)
3.5 网络命令 netstat 的使用	(39)
3.5.1 netstat 命令的作用	(39)
3.5.2 netstat 命令的使用	(39)
3.6 网络命令 route 的使用	(40)
3.6.1 route 命令的作用	(40)
3.6.2 route 命令的使用	(40)
实训 ping 命令的使用	(41)
习题	(42)
第 4 章 局域网组建技术	(43)
4.1 局域网概述	(43)
4.1.1 局域网的特点	(44)
4.1.2 局域网的拓扑结构	(44)
4.2 局域网协议和体系结构	(46)
4.2.1 IEEE802 标准概述	(46)
4.2.2 局域网的体系结构	(47)
4.2.3 IEEE 802.3 协议	(48)
4.2.4 IEEE 802.5 协议	(49)
4.3 架设局域网的硬件设备	(50)
4.3.1 网络适配器 (网卡)	(50)
4.3.2 局域网的传输介质	(50)
4.3.3 集线器	(52)
4.3.4 交换机	(52)
4.4 局域网主要技术	(53)
4.4.1 以太网系列	(53)
4.4.2 令牌环网	(55)

4.4.3 FDDI	(56)
4.4.4 无线局域网	(56)
4.5 虚拟局域网	(57)
4.5.1 虚拟局域网概述	(57)
4.5.2 虚拟局域网的优点	(58)
4.5.3 VLAN 的划分	(59)
实训 1 网线制作	(60)
实训 2 交换机的基本配置	(61)
实训 3 配置 VLAN	(62)
习题	(64)
第 5 章 网络互联技术	(65)
5.1 网络层概述	(65)
5.2 IP 协议及 IP 地址	(65)
5.2.1 IP 协议及 IP 数据包	(65)
5.2.2 IP 地址概述	(67)
5.2.3 IP 地址的结构及表示方法	(67)
5.2.4 IP 地址的分类	(68)
5.2.5 特殊的 IP 地址	(69)
5.2.6 子网的划分	(70)
5.2.7 子网规划与划分实例	(73)
5.2.8 IPv6 地址概述	(74)
5.3 网络层其他重要协议	(75)
5.3.1 ARP 协议	(75)
5.3.2 RARP 协议	(76)
5.3.3 ICMP 协议	(76)
5.4 路由器	(76)
5.4.1 路由器简介	(76)
5.4.2 路由的基本原理	(78)
5.5 静态路由与动态路由	(81)
5.5.1 静态路由	(82)
5.5.2 动态路由	(83)
5.6 路由协议	(84)
5.6.1 路由信息协议 (RIP)	(84)
5.6.2 开放式最短路径优先协议 (OSPF)	(85)
实训 1 子网规划与划分	(88)
实训 2 路由器的基本配置	(90)



实训 3 静态路由与动态路由	(92)
习题	(94)
第 6 章 传输层	(96)
6.1 传输层简介	(96)
6.1.1 问题的提出	(96)
6.1.2 传输层的两个协议	(97)
6.1.3 传输层的主要任务	(97)
6.2 传输层端口	(97)
6.2.1 什么是端口	(97)
6.2.2 端口的种类	(98)
6.3 传输控制协议	(99)
6.3.1 TCP 报文段的首部格式	(99)
6.3.2 建立连接	(100)
6.3.3 释放连接	(101)
6.3.4 滑动窗口	(102)
6.3.5 确认机制与超时重传	(102)
6.4 用户数据包协议	(103)
6.4.1 用户数据包 UDP 的首部格式	(103)
6.4.2 UDP 和 TCP 协议的区别	(104)
6.4.3 UDP 协议的应用	(104)
实训 传输层协议的应用	(105)
习题	(106)
第 7 章 Windows Server 2003 常用服务器的配置与管理	(108)
7.1 DNS 服务器	(108)
7.1.1 什么是 DNS	(108)
7.1.2 安装 DNS 服务器	(111)
7.1.3 创建域名	(116)
7.1.4 设置 DNS 客户端	(117)
7.2 DHCP 服务器	(117)
7.2.1 DHCP 概述	(117)
7.2.2 安装与设置 DHCP 服务器	(120)
7.2.3 在路由网络中配置 DHCP	(127)
7.2.4 DHCP 数据库的管理	(128)
7.3 IIS 服务器	(130)
7.3.1 IIS 概述	(130)
7.3.2 IIS 的安装	(130)

7.3.3 IIS 7.0 的新特性	(136)
7.3.4 全新的内核	(137)
7.4 FTP 服务器	(138)
7.4.1 FTP 服务器概述	(138)
7.4.2 FTP 工作原理	(138)
7.4.3 搭建 FTP 服务器	(139)
实训 Web 服务器的配置	(144)
习题	(145)
第 8 章 网络安全	(147)
8.1 网络安全概述	(147)
8.1.1 网络安全隐患	(147)
8.1.2 网络攻击	(148)
8.1.3 网络基本安全技术	(148)
8.2 计算机病毒与木马	(148)
8.2.1 计算机病毒的基本知识	(148)
8.2.2 计算机病毒工作原理	(150)
8.2.3 木马原理	(150)
8.2.4 常见 autorun.inf 文件	(151)
8.2.5 杀毒软件工作原理	(152)
8.3 防火墙	(152)
8.3.1 防火墙的基本概念	(152)
8.3.2 防火墙的分类	(153)
8.3.3 网络地址转换 NAT 技术	(154)
8.4 数字加密与数字签名	(155)
8.4.1 数字加密	(155)
8.4.2 数字签名	(157)
实训 ACL 访问控制列表配置	(158)
习题	(161)
第 9 章 Internet 接入技术	(162)
9.1 窄带接入 Internet	(162)
9.2 拨号上网的实施	(163)
9.2.1 ISP 的服务与收费	(163)
9.2.2 软硬件环境与 Modem 的安装	(164)
9.2.3 创建与配置拨号网络连接	(166)
9.2.4 拨号连接和断开连接	(166)
9.2.5 创建 ISDN 拨号网络	(166)

9.3 局域网入网的实施	(168)
9.3.1 安装网卡	(168)
9.3.2 安装与配置 TCP/IP 协议	(169)
9.3.3 将计算机加入局域网	(169)
9.4 宽带接入技术	(171)
9.4.1 ADSL 接入方式	(171)
9.4.2 LAN 接入方式	(173)
9.4.3 HFC 接入方式	(174)
9.4.4 其他接入方式	(175)
9.4.5 宽带接入方式讨论	(178)
9.5 网络连接测试	(179)
实训 宽带接入技术应用	(180)
习题	(181)
第 10 章 网络故障	(182)
10.1 网络故障的成因	(182)
10.2 网络故障分类	(182)
10.3 网络故障的排除方法	(186)
10.4 网络故障的示例	(188)
习题	(196)
第 11 章 网络新技术	(198)
11.1 光纤到户 FTTH	(198)
11.1.1 FTTH 的定义	(198)
11.1.2 FTTH 主要性能指标	(199)
11.1.3 FTTH 组成方式	(199)
11.2 物联网 IOT	(200)
11.2.1 物联网的概念	(200)
11.2.2 物联网的三个重要特征	(201)
11.2.3 物联网的核心技术	(201)
11.2.4 物联网发展面临的主要问题	(202)
11.2.5 物联网技术的应用	(202)
11.3 三网融合	(203)
11.3.1 三网融合基本概念	(203)
11.3.2 三网各自的特点	(204)
11.3.3 三网融合的技术优势	(205)
习题	(206)

第 12 章 组网方案实例——某大学校园网组网方案	(207)
12.1 方案的目的与需求	(207)
12.2 组网方案	(207)
12.2.1 需求分析	(207)
12.2.2 系统设计	(208)
12.2.3 系统实施	(209)
12.2.4 组网总结	(212)
习题	(213)
参考文献	(214)

学习目标

- 掌握计算机网络的基本概念
- 了解计算机网络的分类
- 理解计算机网络的软硬件组成

随着计算机技术的快速发展与普及，计算机网络正以前所未有的速度向世界上的每一个角落延伸。计算机网络应用领域极其广泛，包括现代工业、军事国防、企业管理、科教卫生、政府公务、安全防范、智能家电等。网络已经成为社会生活和家庭生活中不可或缺的一部分，例如 Internet、局域网，甚至手机通信的 GPRS，生活到处反映着网络的力量。同时，网络传媒、电子商务等给更多企业带来了无限的商机。因此学习计算机网络基础知识对于掌握计算机网络操作技能，融入社会生活是非常重要的。

1.1 计算机网络的初步认识

计算机网络是众多计算机借助通信线路连接形成的结果。计算机通过连接的线路相互通信，从而使得位于不同地理位置的人利用电脑可以互相沟通。由于计算机是一种独立性很强的智能化机器系统，因此网络中的多个计算机可以协作沟通以共同完成某项工作。由此可见，计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合的产物。

除此以外，计算机网络还可用于共享资源。计算机硬盘和其他存储设备中存储了大量的文字或数据等软件资源，网络中也可接入许多功能性设备（打印机，扫描仪等）等硬件资源，位于计算机网络中的任何计算机都可通过沟通得到这些资源的使用权，并借助通信线路传输指令，获得软件资源，控制硬件资源，由此便达到了共享资源的目的。

1.1.1 计算机网络的定义

计算机网络是将位于不同地理位置并具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和线路系统连接起来，并配以完善的网络软件（网络协议，信息交换方式以及网络操作系统等）来实现网络通信和软、硬件资源共享的计算机集合。简化的计算机网络如图 1.1 所示。

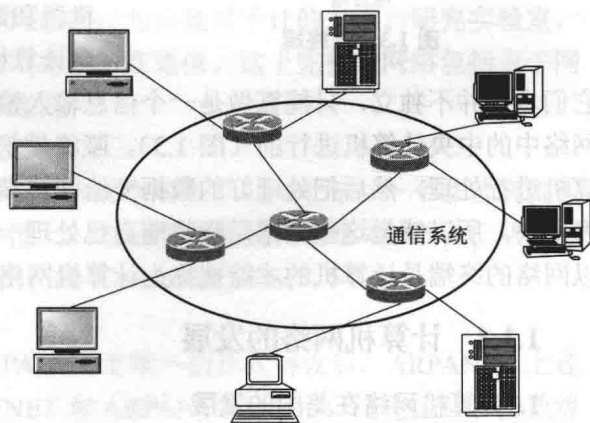


图 1.1 简化的计算机网络

建立计算机网络的作用是为了使在不同地方的人能够利用计算机网络相互交流和协作，从而共同创造资源和共享资源。例如，一家公司在全国各地拥有诸多公司分部和办事机构，要想使这些部门保持持久联系，可以使用电话、信件、电报等传统的通信方式，这将耗费大量的时间和金钱。但如果把各个部门用计算机网络连接起来，那么他们可以利用本部门的计算机在网络上进行免费的实时通信，并且可以共同协作，交流资源。假如公司要求对全国各地的客户进行产品使用的调查，公司总部可在第一时间将调查项目通过网络传输给各个办事机构，各个办事机构则可一起在网上讨论，将调查项目按照要求分工，从而进行协作以及通过资源共享交流调查数据，最终完成调查工作并将调查数据汇总至公司总部。此公司计算机网络可如图 1.2 所示。

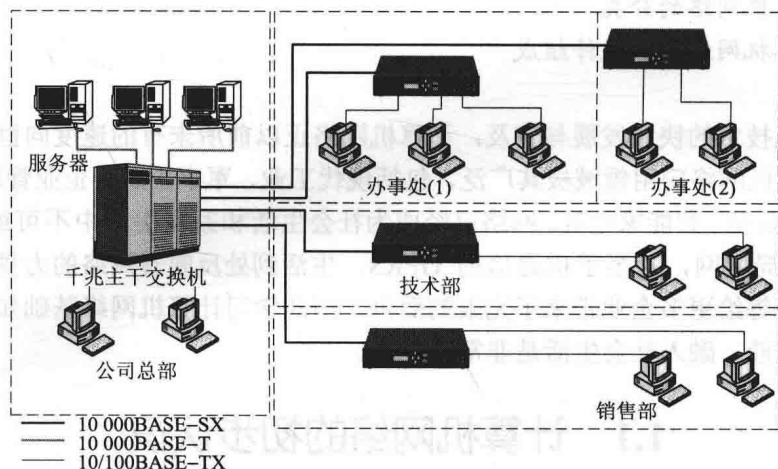


图 1.2 公司计算机网络

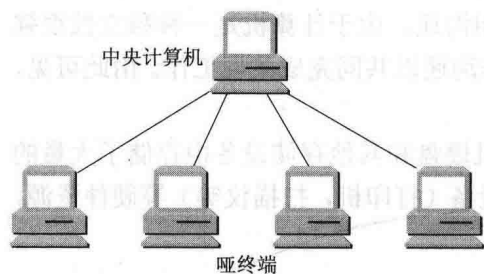


图 1.3 哑终端

在计算机网络的定义中需要强调的是，计算机网络一定是计算机的集合。如前面图 1.1 和图 1.2 所示，计算机网络除了通信设备和线路系统外，其末端都是一台独立的计算机。网络末端设备通常称为终端。而终端并不一定都是能够独立处理信息的智能化很强的计算机，比如超市里最后为人们计算总价并开票的机器和购买体育彩票时所用的“电脑”都不能算作一台计算机。它们尽管被通信设备和线路系统连接，但

它们本身并不独立，只能算做是一个信息输入输出系统。这种哑终端的数据处理实际上通过网络中的中央计算机进行的（图 1.3）。哑终端把已经输入的信息传输给中央计算机，中央计算机进行处理，然后把处理好的数据交给哑终端显示，由于中央计算机的性能很好，处理速度很快，所以感觉这些数据是哑终端自己处理一样。有的哑终端甚至只有显示器和键盘。所以网络的终端是计算机的才能被称为计算机网络，而以哑终端构架的网络不属于计算机网络。

1.1.2 计算机网络的发展

1. 计算机网络在美国的发展

进入 20 世纪 80 年代末以来，在网络领域最引人注目的就是起源于美国的因特网

(Internet) 的飞速发展。现在, 因特网已影响到人们生活的各个方面。那么因特网是怎么产生的, 又是怎么发展起来的, 下面分别介绍 ARPANET、NSFNET 及因特网。

(1) ARPANET

在 20 世纪 60 年代中期, 正是冷战的高峰, 美国国防部希望有一个控制网络能在核战争的条件下幸免于难。传统的电路交换电话网络太脆弱, 有可能因为损失一条线路或开关, 就会终止所有使用它们的会话, 甚至终止部分网络。国防部把这个问题指派给其研究部门 ARPA (国防部高级研究计划局) 来解决。

ARPA 的成立是起因于前苏联于 1957 年发射了人造卫星, 它的任务是研究可能用于军事的高技术。ARPA 没有科学家和实验室, 它通过资助和合同方式, 让技术思想比较先进的公司和大学来完成该项任务。在与多个专家进行一些讨论后, ARPA 认为国防部需要的网络应该是当时比较先进的分组交换网, 由子网 (接口处理机连接而成) 和主机组成。建成的 ARPANET 由子网软件、主机协议与应用软件支持。在 ARPA 的支持下, ARPANET 得到了快速成长。随着对协议研究的不断深入, 人们发现 ARPANET 协议不适合于在多个网络上运行, 因此最后产生了 TCP/IP 模型和协议。TCP/IP 模型是为在互联网上通信而专门设计的。有了 TCP/IP 协议, 就可以把局域网很容易地连接到 ARPANET。到了 1983 年, ARPANET 运行稳定并且很成功, 拥有了数百台接口处理机和主机。此时, ARPA 把管理权交给了美国国防部通信局。

在 20 世纪 80 年代, 其他网络陆续连接到 ARPANET。随着规模的扩大, 寻找主机的开销太大了, 因此域名系统 DNS 被引入。到了 1990 年, ARPANET 被它自己派生的 MILNET 网络取代。

(2) NSFNET

20 世纪 70 年代末期, 美国国家基金会 (NSF) 注意到了 ARPANET 在大学科研上的巨大影响, 为了能连上 ARPANET, 各大学必须和国防部签合同。由于这一限制, NSF 决定开设一个虚拟网络 CSNET, 以一台机器为中心, 支持拨号入网, 并且与 ARPANET 及其他网络相连。通过 CSNET, 学术研究人员可以拨号上网发送电子邮件。它虽然简单, 但却很有用。

1984 年, NSF 设计了 ARPANET 的高速替代网, 为所有的大学研究组织开放。主干网是由 56 Kbps 租用线路连接组成子网, 其技术与 ARPANET 相同, 但软件不同, 从一开始就使用 TCP/IP 协议, 使它成为第一个 TCP/IP 广域网。

NSF 还资助了一些地区网络, 它们与主干网相连, 允许数以千计的大学、研究实验室、图书馆、博物馆里的用户访问任何超级计算机, 并且相互通信。这个完整的网络包括主干网和地区网, 被称为 NSFNET, 并与 ARPANET 连通。

NSFNET 的第二代主干网络被升级到 1.5 Mbps。

随着网络的不断增长, NSF 意识到政府不能再资助该网络了。1990 年, 一个非营利机构 ANS (高级网络和服务) 取代了 NSFNET, 并把 1.5 Mbps 的线路提升到了 45 Mbps, 从而形成了 ANSNET, 而它于 1995 年被出售给了美国在线 (America Online)。

(3) 因特网 (Internet)

当 1983 年 1 月 1 日 TCP/IP 协议成为 ARPANET 上唯一的正式协议后, ARPANET 上连接的网络、机器和用户数目快速增长。当 NSFNET 和 ARPANET 互联后, 这些数目以指数级增长。很多地区网络开始加入, 并且开始与加拿大、欧洲和太平洋地区的网络连接。

到了 20 世纪 80 年代中期,人们开始把互联的网络集看成互联网,就是后来的因特网。在因特网上,如果一台机器能运行 TCP/IP 协议,有一个 IP 地址,就可以向因特网上其他主机发送分组,那么它就是在因特网上。许多个人计算机可以通过调制解调器呼叫因特网服务供应商 (ISP),获取一个临时的 IP 地址,并且向其他因特网主机发送分组。

20 世纪 90 年代中期,因特网在学术界、政府和工业研究人员之间已非常流行。一个全新的应用——万维网 WWW (World Wide Web) 改变了一切,让数以百万计的非学术界的新用户登上了互联网,这也是由于浏览器的出现和超级链接的作用产生的结果。WWW 使得一个站点可以设置大量页面,以提供包括文本、图片、声音甚至影像的信息,每页之间都有链接。通过点击链接,用户就可以切换到该链接指向的页面。很快就有了大量的其他页面产生,包括地图、股市行情等。

Internet 的成功经验如下。

① 长期不断的政府支持。

美国政府长期支持 Internet 技术的研究达 20 多年。终于获得了世界范围的巨大成功,使美国的计算机网络及其应用技术领先于世界任何其他国家,同时也产生了十分巨大的经济利益回报。

② 具有远见的政府决策。

在 Internet 发展的许多关键时刻,政府的正确决策起到了至关重要的作用。例如:TCP/IP 的实验网研究、NSFNET 的建立、Internet 商业化。另外,在支持 Internet 的研究过程中,给各研究单位创造出公平竞争、鼓励发展的政策环境也是十分重要的。美国在基础通信方面,先期进行了公平竞争的改革,这为 Internet 的迅速商业化奠定了很好的基础。

③ 技术先导的示范工程。

通观 Internet 的发展历史,人们会发现不同时期的实验研究性示范网络都建立在大学和研究单位。这样做的原因,除了因为大学和研究单位有最强的研究实力外,大学也是为社会培养网络及其应用人才的场所。

④ 开放公开的技术标准。

Internet 的技术和标准从一开始就是开放的,也就是说公开的,为人们了解、参与和开发这种技术奠定了较好的基础。

⑤ 充满活力的企业参与。

从建设时通信公司的积极参与,到发展时 IT 企业的积极参与和支持,企业在 Internet 技术的发展过程中扮演了十分重要的角色。从 NSFNET、Internet 商业化时许多企业大量投资,成为提供骨干网服务的网络服务提供商 NSP 或提供 Internet 接入服务的 Internet 服务提供商 (ISP),反映出现代信息产业中高风险投资的重要趋势。

2. 计算机网络在我国的发展

我国最早着手建设计算机广域网的是铁道部。铁道部在 1980 年即开始进行计算机联网实验;当时的几个节点是北京、济南、上海等铁路局及其所属的 11 个分局。节点交换机采用的是 PDP-11,而网络体系结构为 Digital 公司的 DNA。铁道部的计算机网络是专用计算机网络,其目的是建立一个在上述地区范围、为铁路指挥和调度服务的运输管理系统。

1987 年我国第一封电子邮件出现。

1988 年我国产生了电子邮件通信,清华大学校园网采用从加拿大 UBC 大学 (University of

British Columbia) 引进的采用 X400 协议的电子邮件软件包, 通过 X.25 网与加拿大 UBC 大学相连, 开通了电子邮件应用; 中国科学院高能物理研究所采用 X.25 协议使该单位的 DECnet 成为西欧中心 DECnet 的延伸, 实现了计算机国际远程联网以及与欧洲和北美地区的电子邮件通信。

1989 年 2 月我国第一个公用分组交换网 CHINAPAC (或简称 CNPAC) 通过试运行和验收, 达到了开通业务的条件。它由 3 个分组节点交换机、8 个集中器和 1 个双机组成的网络管理中心组成。这 3 个分组节点交换机分别设在北京、上海和广州, 而 8 个集中器分别设在沈阳、天津、南京、西安、成都、武汉、深圳和北京的邮电部数据所, 网络管理中心设在北京电报局。此外, 还开通了北京至巴黎和北京至纽约的两条国际电路。

在 20 世纪 80 年代后期, 公安部和军队相继建立了各自的专用计算机广域网, 这对迅速传递重要的数据信息起着重要的作用。还有一些部门也建立了专用的计算机网络。

除了上述的广域网外, 从 20 世纪 80 年代起, 国内的许多单位都陆续安装了大量的局域网。局域网的价格便宜, 其所有权和使用权都属于本单位, 因此非常便于开发、管理和维护。局域网的发展很快, 它使更多的人能够了解计算机网络的特点, 知道在计算机网络上可以做什么, 以及如何才能更好地发挥计算机网络的作用。

1990 年我国的顶级域名 CN 通过注册登记, 并委托德国卡尔斯鲁厄大学运行 CN 域名服务器。

1994 年 3 月, 中国终于获准加入互联网, 并在同年 5 月完成全部中国联网工作。

目前, 我国已建立了四大公用数据通信网, 为我国 Internet 的发展创造了条件。它们是:

- ① 中国公用分组交换数据通信网 (CHINAPAC)。
- ② 中国公用数字数据网 (CHINADDN)。
- ③ 中国公用帧中继网 (CHINAFRN)。
- ④ 中国公用计算机互联网 (CHINANET)。

据 2007 年 7 月的统计报告, CHINANET 网络节点间的路由中继由 155 Mbps 提升到 2.5 Gbps, 提速 16 倍, 中国国际出口带宽总量为 312 346 Mbps。连接的国家有美国、俄罗斯、法国、英国、德国、日本、韩国和新加坡等。

我国陆续建造了基于因特网技术并可以和因特网互联的 10 个全国范围的公用计算机网络。

- ① 中国公用计算机互联网 (CHINANET)。
- ② 中国科技网 (CSTNET)。
- ③ 中国教育和科研计算机网 (CERNET)。
- ④ 中国金桥信息网 (CHINAGBN)。
- ⑤ 中国联通互联网 (UNINET)。
- ⑥ 中国网通公用互联网 (CNCNET)。
- ⑦ 中国移动互联网 (CMNET)。
- ⑧ 中国国际经济贸易互联网 (CIETNET)。
- ⑨ 中国长城互联网 (CGWNET)。
- ⑩ 中国卫星集团互联网 (CSNET)。

这些基于因特网的计算机网络技术发展非常快, 读者可以在有关网站上查找计算机网络