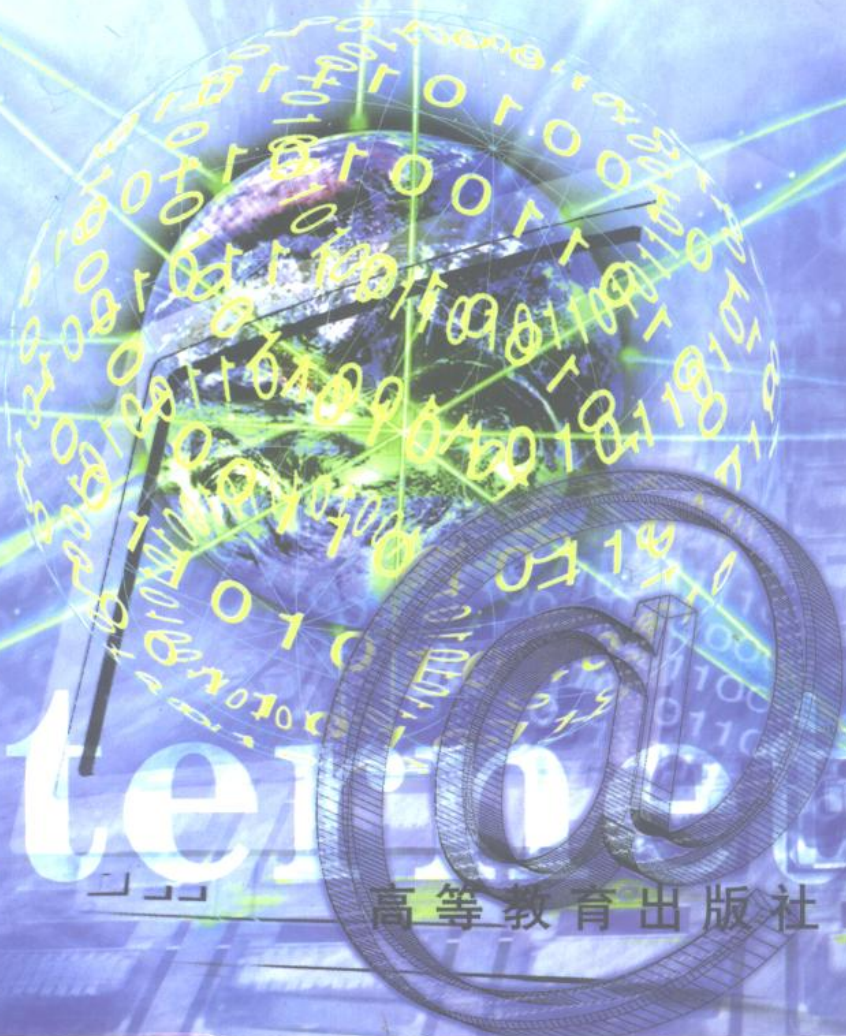


21
面向 21 世纪信息实用技术丛书

Internet 原理与实用工具

郝 杰 李德胜 范延滨



Internet

高等教育出版社

TP393.U
HJ/1

面向 21 世纪信息实用技术丛书

Internet 原理与实用工具

郝 杰 李德胜 范延滨



高等教育出版社

051366

(京) 112 号

内 容 提 要

本书系统地介绍了 Internet 的基本原理和各种常用工具, 包括从基本的原理阐述到详细的操作指导, 使读者在了解网络原理的基础上能较快地掌握各种网络工具的使用, 有效地利用全球信息网络资源, 进而发布各种信息。

根据当前 WWW 迅猛发展的趋势, 为适应读者的需要, 本书除全面系统地介绍了 Internet 的基本原理和常用工具外, 还详细介绍了 WWW 浏览器 Internet Explorer 4.0 的安装、配置和使用, 并对主页制作技术进行了由浅入深的讲述。利用本书, 读者不但可以掌握网络原理和操作、交流信息、查询信息, 还可以掌握主页制作技术, 进而发布。本书每章均配有习题, 便于教学和学生有关内容。书后列出了丰富的网络资源, 便于各类读者访问。

本书内容丰富、知识面广、原理和实践紧密结合, 可作为高等和中等学校 Internet 原理与应用课程的教材或参考书, 也适用于想通过网络发送邮件、上网查询信息, 进而进行网上商务的各类读者学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

Internet 原理与实用工具/郝杰等. - 北京: 高等教育出版社, 1999

ISBN 7-04-006936-9

I. I... II. 郝... III. 因特网-基本知识 IV. TP393.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 06239 号

Internet 原理与实用工具

郝 杰 李德胜 范延滨

JS07/30
10

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

电 话 010-64054588

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

邮政编码 100009

传 真 010-64014048

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京印刷三厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 17

字 数 405 000

版 次 1999 年 5 月第 1 版

印 次 1999 年 5 月第 1 次印刷

定 价 24.00 元

凡购买高等教育出版社图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

随着 Internet 的迅猛发展和日益普及, 计算机网络已经成为人们日常生活和工作中不可或缺的重要组成部分, 网络已经成为高效、快速获取信息的代名词。

然而, 面对丰富的网络功能和众多的网络工具——文件传输、远程登录、BBS、电子邮件、WWW 浏览器……, 许多用户却不知从何入手, 因此了解各种功能和工具的应用范围 and 操作方法, 是广大网络使用者最迫切的需要。

本书全面介绍了 Internet 的基本原理和常用工具。在此基础上, 对当前最流行的 WWW 浏览器进行了详尽的阐述。本书并不局限于讲述现有网络信息资源的使用, 对当前许多网络爱好者关心的如何创建主页, 也给出了详细的介绍。

全书共十章, 内容分为三篇: Internet 基本原理和常用工具(第一至第四章)、Windows 95 和 Windows 98 下网络配置与 Internet Explorer 4.0 (IE4.0) 的使用(第五至第七章)、主页制作技术(第八至第十章)。

第一篇是原理和概括部分。第一章概述 Internet 的发展历史和网络结构。第二章详细讲述了 IP 地址及其域名系统的原理。第三章阐述了 TCP/IP 协议的原理, 使读者对网络协议有一个清晰的理解。第四章介绍了目前最常用的一些网络工具, 包括从原理到操作, 帮助读者快速掌握各种网络工具的使用。

第二篇主要介绍 Windows 环境下网络设置和 WWW 浏览器的使用。第五章讲述 Windows 95 和 Windows 98 下拨号上网的配置以及局域网的设置, 并介绍了 IE4.0 的安装过程。第六章讲述 IE4.0 的各项设置。第七章的内容是如何使用 IE4.0。

第三篇是主页制作部分。第八章详细介绍 HTML 的特点、结构以及如何利用 HTML 编写主页。第九章介绍了可视化主页制作工具的使用, 并以 FrontPage Express 为实例讲述其使用。第十章介绍与主页制作有关的一些高级技术, 如 CGI 和 JavaScript 等。

本书知识面广、内容丰富, 适合于不同层次的读者使用。

本书第一部分由郝杰与范延滨共同完成, 第二、三部分由李德胜和郝杰共同完成。在本书的撰写过程中, 郭加、曹伟、彭勇、吴松平、田骏、窦剑参与了部分章节的整理与校对工作, 并提出了许多宝贵意见, 在此一并感谢。

由于作者水平有限, 疏漏之处在所难免, 敬请读者批评指正。

作者于清华大学

1999.1

目 录

第一篇 Internet 基本原理与

常用工具 1

第一章 Internet 网络原理 2

1.1 Internet 的发展 2

1.1.1 引言.....2

1.1.2 ARPAnet.....2

1.1.3 TCP/IP.....3

1.1.4 NSFnet4

1.1.5 Internet5

1.1.6 Internet 的应用6

1.2 Internet 的网络结构 7

1.2.1 引言.....7

1.2.2 术语和概念.....8

1.2.3 Internet 的单一核心结构8

1.2.4 Internet 的对等主干结构9

1.2.5 Internet 中的自治系统 11

1.2.6 Internet 体系结构的特点 12

习题..... 13

第二章 IP 地址与域名..... 14

2.1 IP 地址 14

2.1.1 引言..... 14

2.1.2 IP 地址及结构 14

2.1.3 IP 地址分类 15

2.1.4 Internet 特殊地址形式 16

2.1.5 IP 地址的编解与举例 18

2.1.6 子网地址..... 18

2.1.7 IP 地址管理 19

2.1.8 Internet 地址解析协议 (ARP) ... 20

2.1.9 Internet 反向地址解析协议 20

2.2. 域名系统 21

2.2.1 引言..... 21

2.2.2 无层次命名机制..... 21

2.2.3 层次命名机制..... 22

2.2.4 层次型名字管理..... 22

2.2.5 域名和全证实域名 23

2.2.6 域名的顶层定义 23

2.2.7 域名系统 24

2.2.8 域名系统的管理 26

2.2.9 域名解析 28

习题 29

第三章 TCP/IP 协议 30

3.1 TCP/IP 协议的层次结构 30

3.1.1 引言 30

3.1.2 协议分层原则 30

3.1.3 ISO/OSI 模型 30

3.1.4 TCP/IP 模型 31

3.1.5 TCP/IP 与 OSI 的关系 32

3.1.6 层操作实例 32

3.2 IP 协议 33

3.2.1 引言 33

3.2.2 IP 层的特征 33

3.2.3 IP 的工作原理 34

3.2.4 IP 数据报 35

3.2.5 IP 寻径 38

3.2.6 IP 差错与控制 40

3.3 TCP 与 UDP 协议..... 41

3.3.1 引言 41

3.3.2 传输层端口 41

3.3.3 传输控制协议 TCP 42

3.3.4 TCP 的可靠性 44

3.3.5 用户数据报协议 UDP 45

习题 47

第四章 常用网络工具..... 48

4.1 WWW (World Wide Web) 48

4.1.1 引言 48

4.1.2 WWW 功能简介 48

4.1.3 WWW 的工作原理 49

4.1.4 WWW 站点的建立 51

4.1.5 WWW 浏览器 52

4.1.6	用 WWW 浏览器访问其他资源	53
4.2	电子邮件 (E-mail)	54
4.2.1	引言	54
4.2.2	电子邮件的特点	54
4.2.3	TCP/IP 的电子邮件标准	55
4.2.4	UNIX mail 的使用	56
4.2.5	用电子邮件发送文件	58
4.2.6	在 Windows 下收发电子邮件	59
4.3	远程登录 (Telnet)	68
4.3.1	引言	68
4.3.2	远程登录的功能	68
4.3.3	Telnet 协议	69
4.3.4	Telnet 的使用	69
4.3.5	Telnet 常用命令	71
4.3.6	可用 Telnet 进入的服务器	72
4.3.7	Windows 下的 Telnet 软件	73
4.4	文件传输 (FTP)	74
4.4.1	引言	74
4.4.2	FTP 协议	74
4.4.3	FTP 使用	75
4.4.4	FTP 常用命令	77
4.4.5	用 FTP 传输文件	81
4.4.6	使用 Windows 下的 FTP 软件	83
4.5	其他网络工具	85
4.5.1	引言	85
4.5.2	文件查询工具——Archie	86
4.5.3	电子论坛——Electronic Forum	88
4.5.4	电子布告——BBS	89
4.5.5	电子新闻——Usenet News	89
4.5.6	名址服务——Whois	90
4.5.7	Internet 广域网 信息服务——WAIS	90
	习题	91

第二篇 网络配置与

Internet Explorer 4.0 的使用 93

第五章 网络配置与 IE4.0 的安装 94

5.1	Windows 98 和 Windows95 下	
	拨号网络的安装与配置	94
5.1.1	调制解调器的安装和设置	95
5.1.2	拨号网络的安装与配置	99
5.2	Windows 98 和 Windows 95 下	

局域网的设置	105
5.2.1 网络组件的安装	105
5.2.2 TCP/IP 属性的设置	109
5.3 IE4.0 的安装	111
习题	115
第六章 IE4.0 的设置	116
6.1 IE4.0 外观设置	116
6.1.1 IE4.0 界面元素	116
6.1.2 IE4.0 界面设置	117
6.2 Internet 选项设置	124
6.2.1 “常规”选项	125
6.2.2 “安全”选项	128
6.2.3 “内容”选项	129
6.2.4 “连接”选项	132
6.2.5 “程序”选项	133
6.2.6 “高级”选项	134
6.3 Outlook Express 配置与使用	137
6.3.1 配置 Outlook Express	137
6.3.2 利用 Outlook Express 收发电子邮件	142
习题	144
第七章 IE4.0 的使用	145
7.1 利用 IE4.0 访问 Internet	145
7.1.1 打开 Web 页面	145
7.1.2 浏览 Web 页面	146
7.1.3 Web 页面信息处理	147
7.2 IE4.0 的收藏功能	152
7.2.1 利用收藏夹访问 WWW	152
7.2.2 将 Web 页面添加到收藏夹	153
7.2.3 预订 Web 页面	155
7.2.4 管理和维护预订内容	160
7.2.5 整理收藏夹	163
7.3 E4.0 的其他功能和组件	164
7.3.1 脱机工作方式	164
7.3.2 通讯簿的使用	165
习题	167

第三篇 主页制作技术 169

第八章 HTML	170
8.1 HTML 文件框架	170
8.1.1 引言	170

8.1.2 理解 HTML 文件	170	9.4.1 利用模板或向导新建网页	224
8.1.3 HTML 文件框架	172	9.4.2 特殊组件的插入	225
8.1.4 HTML 文件中的常见内容	175	习题	230
8.2 利用 HTML 制作主页	178	第十章 高级主页技术	231
8.2.1 格式化文本的字体标记	178	10.1 发布主页	231
8.2.2 插入图像的标记	181	10.1.1 利用 WWW 上的 Web 服务器 发布主页	231
8.2.3 超级链接	183	10.1.2 建立自己的 Web 服务器	231
8.2.4 页面效果与布局	185	10.1.3 在 Windows 95 中添加 个人 Web 服务器	232
8.2.5 表格 Table	187	10.2 动态 Web 页面与 CGI	235
8.2.6 表单 Form	190	10.2.1 动态 Web 页面	235
8.3 框架页面结构——Frame	193	10.2.2 CGI 简介	235
8.3.1 框架页面的基础知识	193	10.3 运用 JavaScript	237
8.3.2 Frame 属性设置	195	10.3.1 Java 简介	237
8.3.3 框架之间的互操作	195	10.3.2 JavaScript 与 Java 的区别	237
习题	197	10.3.3 JavaScript 实例	238
第九章 主页制作工具 FrontPage Express ...	198	习题	244
9.1 可视化主页制作工具	198	附录 Internet 资源和站点	245
9.2 FrontPage Express 界面及 基本功能	198	国内 BBS 站点 (可用 Telnet 远程登录) ...	245
9.3 利用 FrontPage Express 创建普通 Web 页面	201	国内匿名 FTP 站点(利用 FTP 传输文件)	248
9.3.1 新建普通 Web 页面及 页面属性设置	201	国内大专院校网址	248
9.3.2 加入文本	205	美国部分大学网址	253
9.3.3 插入图像	208	图书馆	256
9.3.4 使用表格	211	报纸和杂志	256
9.3.5 创建表单	215	电视台	258
9.3.6 超级链接	221	网络服务站点	259
9.3.7 保存页面	223	参考文献	262
9.4 FrontPage Express 其他常用功能	224		

第 一 篇

Internet 基本原理与常用工具

第一章 Internet 网络原理

1.1 Internet 的发展

1.1.1 引言

数据通信网络的发展, 允许用户共享计算机、信息资源以及公共通信系统。由于计算机的应用已深入到各个行业的各个层面, 仅仅单个网络, 即使是非常有用, 也已明显不能满足行业和个人信息需要。譬如说, 一个网络的用户要经常访问并使用属于另一个网络的计算机和数据库资源, 但是要把所有资源都合并到一个网络中显然既复杂又昂贵。

20 世纪 60 年代末到 70 年代初, 网络的设计还不允许不同网络上的用户之间共享资源。考虑到网络资源的安全性和防止被过分使用, 网络管理员也不愿意让外边的用户访问他们的资源。结果, 用户难以跨越网络把某个信息系统的使用扩展到另一个用户。网络不是互不兼容, 就是由于管理问题而不能通信。在此期间人们逐渐认识到, 在不同用户的应用程序间共享资源是明智的。然而, 为了实现这一点, 网络管理员们必须要对一系列公共技术和标准达成协议, 以便网络间能互相通信。此外, 为了允许终端用户应用程序而不仅仅是网络能够互联, 诸如电子邮件和文件传输这样的应用程序也需要标准化。

20 世纪 70 年代早期, 世界上就已经有几个小组开始着手网络及应用程序兼容性的研究。“互联”(internetworking) 这个术语就是那时候发明的, 意思是计算机和网络的互联。该概念为国际电信联盟电信标准化部门 (ITU-T)、国际标准化组织 (ISO)、尤其是 ARPAnet (阿帕网) 最初的设计者们所提倡。ARPA 指的是美国国防部高级研究计划署 (Advanced Research Project Agency)。提起 ARPAnet 和计算机网络, 就不能不提一下美国 Rand 公司的 P. Baran。1964 年, P. Baran 在题为“关于分布式通信”的研究报告中, 首次提出了分组交换的概念。这种通信方式把数据分割成一定大小的信息包进行传送, 不仅一条线路可由许多用户使用, 而且即使在某些线路遭受破坏时, 只要还有迂回线路可供利用, 便可维持通信。这一创造性的概念已经成为今天全数字化的、存活力极强的世界范围网络的基石。P. Baran 本人也因此获得了 1989 年度美国计算机协会数据通信专题组 (ACM SIGCOMM) 和美国电气电子工程师协会 (IEEE) 授予的 A. G. Bell 奖。

1.1.2 ARPAnet

早在 ISO 和 ITU-T 对互联概念感兴趣之前, ARPA 协议就已经存在了。ARPAnet 形成于 1968 年, 所选用的机器是 Honeywell 316 接口报文处理机 (IMP), 由 Bolt、Bernark 和 Newman (BBN) 完成了初步工作。著名的“评议征求”(RFC) 就源于这一段早期的工作。

1969 年 12 月, ARPAnet 最初建成时只有 4 个结点, 它们分别是洛杉矶大学、斯坦福研究所、加州大学伯克利分校和犹他大学的四台异种主机。到 1972 年 3 月, ARPAnet 的结点数为 23, 1974 年 6 月为 62, 1977 年 3 月为 111。1983 年 ARPAnet 分裂为 ARPAnet 和 MILnet 后, 其结点数仍约为 100。但是随着 NSFnet 的建设和开放, 结点数和用户数急剧增长, 到 1988 年 10 月, 由 NSFnet 连接的计算机数为 56 000 台, 此后每年增加 2~3 倍, 到 1994 年 7 月, 统计数量已超过 320 万台。

ARPAnet 的主导思想是: 网络必须能够经受住故障的考验而维持正常工作, 一旦发生战事, 当网络的某一部分因遭受攻击而失去工作能力时, 网络的其他部分应能维持正常通信。最初, ARPAnet 主要用于军事研究目的, 它有五大特点: ① 支持资源共享; ② 采用分布式控制技术; ③ 采用分组交换技术; ④ 使用通信控制处理机; ⑤ 采用分层的网络通信协议。1972 年, ARPAnet 在首届计算机和通信国际会议上首次与公众见面, 并验证了分组交换技术的可行性。由此 ARPAnet 成为现代计算机网络诞生的标志。

ARPAnet 在技术上的重大贡献是: TCP/IP 协议族的开放和使用。1980 年, ARPA 投资把 TCP/IP 加进 UNIX (BSD 4.1 版本) 的内核中, 在 BSD 4.2 版本以后, TCP/IP 协议即成为了 UNIX 操作系统的标准通信模块。1982 年, Internet 由 ARPAnet、MILnet 等几个计算机网合并而成。作为 Internet 的早期主干网, ARPAnet 试验并奠定了 Internet 存在和发展的基础, 较好地解决了异种机网络互联的一系列理论与技术问题。

1.1.3 TCP/IP

TCP/IP 是一种网际互联通信协议, 其目的在于通过它实现网际间各种异构网络或异种机的互联通信。TCP/IP 同样适用在一个局域网中实现异种机的互联通信。在一个网络上, 小至微机、大至大型主机, 只要它们安装了 TCP/IP 协议, 就能相互连接和通信。运行 TCP/IP 的网络是一种采用包(或分组)交换的网络。全球最大的互联网络或网际网 Internet 采用的协议即为 TCP/IP。

TCP/IP 协议的核心思想是: 对于 ISO 的七层协议, 把千差万别的底两层协议(物理层和数据链路层)有关的部分称为物理网络, 而在传输层和网络层建立一个统一的虚拟逻辑网络, 以这样的方法来屏蔽或隔离所有物理网络的硬件差异, 包括异构型的物理网络和异种计算机在互联网上的差异, 从而实现普遍的连通性。

TCP/IP 的起源与 ARPAnet 有关, 在 Vinton Cerf 和 Robert E.Kahn 的开创性工作之后, ARPAnet 网络工作组负责统一组织这些初期的工作, 该组织于 1971 年被解散, 并由国防高级研究计划署(DARPA)接受此项工作。DARPA 在 20 世纪 70 年代初期通过不懈努力, 开发了较早的协议、网络控制程序以及后来的传输控制协议和网际协议(TCP/IP)。两年后, Internet 的第一个重要组成部分被付诸实施。大概也就是在这一时期, DARPA 开始把它的计算机转换成 TCP/IP 协议族用户。DARPA 规定, 截至 1983 年 1 月 1 日为止, 和 ARPAnet 相连的所有计算机都必须使用 TCP/IP。

TCP/IP 最早用来连接 ARPAnet、分组无线网(PRNET)和分组卫星网(SATNET)。绝大多数的用户计算机是带有终端的大型中央主机, 终端通过终端访问服务器和主机相连。随着 ARPAnet 的发展, 美国国防部决定把它划分成两个网络: MILnet 用于军事目的; ARPAnet

仍用于研究和开发 (R&D) 应用。80 年代中期, “ARPA Internet” 改称 “Internet”。1990 年, 最后一个早期的 ARPAnet 结点被撤消。

TCP/IP 最重要的发展之一或许是 DARPA 所作出的关于围绕 UNIX 操作系统实现 TCP/IP 的决定。另一件同等重要的事就是选择加州大学伯克利分校来实现 TCP/IP 代码。虽然连一些当时的设计者们都曾说过, 这些如此复杂和功能齐全的代码几乎都是利用别人已编好的简直就是“肆意的剽窃”, 但无论如何, 这在工业应用上是非常重要和积极的举措。因为 TCP/IP 代码没有所有权问题, 使得它能在大学、私人公司和研究中心之间迅速流传开来。实际上, TCP/IP 已成为基于 UNIX 操作系统计算机的标准数据通信协议族。

从 1985 年开始, 美国国家科学基金会 NSF(National Science Foundation)也加入到 TCP/IP 的开发研究中, 并逐渐成为其中的一个重要成员。NSF 首先用 TCP/IP 协议将 6 个超级计算中心连接起来, 后来逐步发展成了今天的、基于 TCP/IP 协议互联起来的 Internet。时至今日, TCP/IP 非常流行, 已成为事实上的工业标准。

1.1.4 NSFnet

在美国政府以及其他研究机构的资助下, 使用 TCP/IP 的各种网络相继出现。其中, 最引入注目的是美国国家科学基金会 NSF(National Science Foundation)建立的美国国家科学基金会基金网 NSFnet。1982 年, 美国一些有名望的科学家和工程师对当时国内高等院校的计算机设施不能满足教育、科研的需要十分关注, 并联名向政府发出呼吁。1984 年, NSF 决定赞助建立国家超级计算中心。1986 年, NSF 建立了六大超级计算中心。为了使全国的科学家、工程师能够共享这些计算机设施, NSF 建立了自己的基于 TCP/IP 协议族的计算机通信网络 NSFnet。NSFnet 最初的通信速度为 56 kbps, 这种线路速度相当于每秒传送两页文本的内容。无论是在财政支持还是决策导向上, NSF 对 Internet 国际网的发展都起了关键性的作用。NSFnet 最初是为美国的, 现在也为全世界其他各地的科学和研究中心提供原理性的通信主干。它的大容量设计支持巨型计算机传输, 由巨型计算机充当连接其他低速网络的主干。今天, NSFnet 已从 56 kbps 的载波线路发展到了 45 Mbps 的 DS3 速度。MCI 现已在整个 NSF 主干网络上安装了光纤连接, 速度达到 622 Mbps, 甚至更高。

NSFnet 对 Internet 的最大贡献是使 Internet 对全社会开放, 而不像以前那样仅供计算机科学家、政府职员和政府项目承包商使用。然而, 随着网上通信量的激增, NSF 不得不考虑采用更新的网络技术来适应发展的需要。1987 年 11 月, NSF 与 Merit 网络公司签定了 5 年的合作合同。1988 年 7 月, 连接了 13 个国家超级计算中心的 T1 级主干网开始运营。T1 级主干网的数据传输速率为 1 544 Mbps, 相当于每秒传送 50 页文本的信息。这个新建成的高速通信网吸引了更多的科教机构不断加入其用户大军, 网上的通信量以超过 15% 的速率按月递增, 1989 年 12 月份的业务量统计表明, NSFnet 的使用将达到极限。为此, NSF 决定进一步提高网络的性能, 1990 年 9 月, 由 Merit、IBM 和 MCI 联合建立了一个非赢利性的组织——先进网络和科学公司 ANS(Advanced Network & Science Inc.)。ANS 的目的是建立一个全美范围的 T3 级主干网, 它能以 45 Mbps 的速率传送数据, 相当于每秒传送 1 400 页文本的信息; 到 1991 年底, NSFnet 的全部主干网都已同 ANS 提供的 T3 级主干网连通; 目前, 主干网已经完成最低 622 Mbps 的改造, 有的地方已达到 2.5 Gbps。

1.1.5 Internet

Internet (因特网) 来源于美国 ARPA 建立的 ARPAnet, 其目的是建立分布式的存活力极强的全国性信息网络。随着 TCP/IP 协议被人们的广泛接受和 UNIX 操作系统的发展, 越来越多的计算机连接到 Internet 上。目前, Internet 已经成为全世界最大的计算机互联网。据统计, 到 1994 年 7 月, Internet 已经连接了世界上的 35 000 个计算机网络, 300 万台计算机和超过 2 000 万个用户。已有 150 多个国家和地区通过 Internet 连通, 每天大约有 2 000 台计算机入网。目前, 约有 2 000 万台计算机 1 亿用户。预计到 2000 年, 将有 100 万个网络、1 亿台计算机连接到 Internet 上, 其用户数将超过 10 亿。

早在 1987 年中国科学院高能物理研究所 (简称高能所) 首先通过低速的 X.25 租用线实现了国际远程联网, 并于 1988 年实现了与欧洲及北美地区的 E-mail 通信。1993 年 3 月经电信部门的大力配合, 开通了由北京高能所到美国 Stanford 直线加速器中心的高速计算机通信专线。1994 年 5 月高能所的计算机正式进入了 Internet 网。与此同时, 以清华大学作为网络中心的中国教育与科研计算机网 (CERNET) 正式立项, 并于 1994 年 6 月正式连通 Internet 网。另外, 国内还有中国公用计算机互联网 (ChinaNet)、中国科学院网 (CASNet) 等与 Internet 连接的互联网络。Internet 越来越成为人们科研工作甚至是日常生活中重要的一部分。

虽然 Internet 是从当初面向研究人员的网络发展起来的, 鉴于其对一般的计算机用户有极大的利用价值, 引起了人们极大的商业兴趣。Internet 上最早的商业网络是 UUNet, 它于 1987 年 5 月开始向用户提供电子邮件、电子新闻用的 UUCP 服务, 并从 1991 年 1 月开始提供可供 IP 连接的服务。

进入 20 世纪 90 年代, 商用网络更进一步地发展起来。鉴于此, NSF 于 1990 年制定了包括禁止“商用”等条款的使用政策 AUP (Acceptable Use Policy), 此项政策规定禁止把 NSFnet 用于商业。此后出现了众多的商用 Internet 经营者。1991 年 5 月, Merit、IBM 和 MCI 作为 ANS 的子公司, 成立了 ANS CO+RE 公司, 开始商用服务, CO+RE 取 Commercial (商用) 及 Research (研究) 之意。1992 年 8 月, 普林斯顿大学把经营中层网络的 JVNCnet 公司的所有权转让给 GES (Global Enterprise Service) 公司, 使该中层网络成为了商用网。据统计, 目前在美国国内商用 Internet 经营者 (包括经营拨号服务的小型网在内) 超过 100 家。这些商用 Internet 的经营者, 不仅拥有自己的主干网, 还有大量的地区网络, 他们为本地区的用户提供了良好的服务, 并且与政府部门及企业相连接。这样一来, Internet 较之最初已发生了很大的变化, 在其中既有不收费的公开部分, 也有基于商用的服务部分。

使用 Internet 进行商业活动已经从几年前的小规模活动变成今天大规模的商业潮流。最大的原因是现在 Internet 已有分布在全世界的 2 000 万用户, 这一数字每年还以较大的比例在增长。Internet 的用户实际上也是各类商业活动的对象。Internet 被大规模地应用于商业目的还只是刚刚开始, CommerceNET 是在美国硅谷由 Smart Valley 公司从事 Internet 商业应用的网络开发项目, 是 Internet 商业化应用的典范。目前, Internet 的商业化应用还只局限于信息服务、广告宣传、售后服务等几个领域, 也有些出版发行单位直接在 Internet 上进行销售工作。已连在 Internet 上的公司仅美国就已超过了 1 万个, 按从事业务分类包括了广告公司、航空公司、农业生产公司、艺术、汽车、导航设备、自行车、书店、化工、通信、计算机、

咨询、娱乐、财贸、各类商店、旅馆等大约 100 多类。为在 Internet 上从事商业活动制定法律等工作也已经开展起来了。

要非常精确、全面地预测 Internet 未来的发展是很困难的，但以下几方面是不可忽视的：

(1) 随着世界各国信息高速公路计划的实施，Internet 主干网的通信速度将大幅度提高。

(2) 有线、无线等多种通信方式将更加广泛、有效地融为一体。

(3) Internet 的商业化应用将大量增加，商业应用的范围也将不断扩大。

(4) Internet 的覆盖范围、用户入网数以令人难以置信的速度发展。

(5) Internet 的管理与技术将进一步规范化，其使用规范和相应的法律规范正逐步健全和完善。

(6) 网络技术不断发展，用户界面更加友好。

(7) 各种令人耳目一新的使用方法不断推出，最新的发展包括实时图像和语音的传输。

(8) 网络资源急剧膨胀。

总之，人类社会必将更加依赖 Internet，人们的生活方式将因此而发生根本性改变。

1.1.6 Internet 的应用

在 ISO、IEC 和 ITU 的倡导和支持下，1997 年 10 月召开了全球信息社会化标准大会。本此大会是支持和推进全球信息社会/全球信息基础结构（GIS/GII）发展的一次重要会议，会议的目的是通过关键的市场领导者（如用户、网络服务商、标准机构、管理者、公共政策制定者等）提供一个公开的论坛，确定相关的标准化问题，以尽可能达成共识，来进一步促进 GIS/GII 的发展。全球信息社会 GIS 主要由公共服务、电子商务、通信基础结构互操作性和个人应用构成。

1. 公共服务

公共服务的主要目的是考虑公共政策、公众和商业对信息社会的需求，确定公共服务利用全球信息基础结构的需求及障碍，以及这些机会和障碍中的标准化及法规问题。

公共服务主要涉及的领域有：运输服务、信息服务、健康与医疗服务、教育服务和文化服务。

人们对公共服务的期盼：商业和公众对公共服务的期望是提高服务的能力和移动性，维护本国的市场环境、文化利用、提高信息的流动性；国家和服务的作用在人们头脑中不再是一个完整和单一的概念，需要公共服务扩展到跨国界并可能由私人机构提高更好的服务；公共服务不再受地理位置、文化背景差异和时空的影响。

2. 电子商务

电子商务定义为“各参与方之间以电子方式而不是以物理交换或直接物理接触方式来完成任何形式的业务交易”。它是成熟的 EDI 和 Internet 结合的产物，同时也是全球信息基础结构的一个重要组成部分。

电子商务主要涉及的领域有：市场、销售和改善销售；预销售、分包合同、供货；金融业务和保险业务；商业交易、订货、交货、付款；产品服务和维护；合作开发产品；分配合作的工作；公共的私人服务的利用；业务与行政管理（如海关、税收、许可证等）；运输与后勤；公共收购；自动数字式货物贸易；财务；解决纠纷。

3. 个人应用

个人应用主要涉及的领域有：金融投资；医疗；提供信息；娱乐业；休闲业；远程电化教育；个人购物；个人通信；信息服务；图书馆；卫生健康。

1.2 Internet 的网络结构

1.2.1 引言

从总体上看，Internet 的体系结构可划分为：核心系统和外围系统两大部分，如图 1.1 所示。其中，核心系统由核心主干网络和核心网关组成；外围系统由中级网络、外围网关和局域网组成。

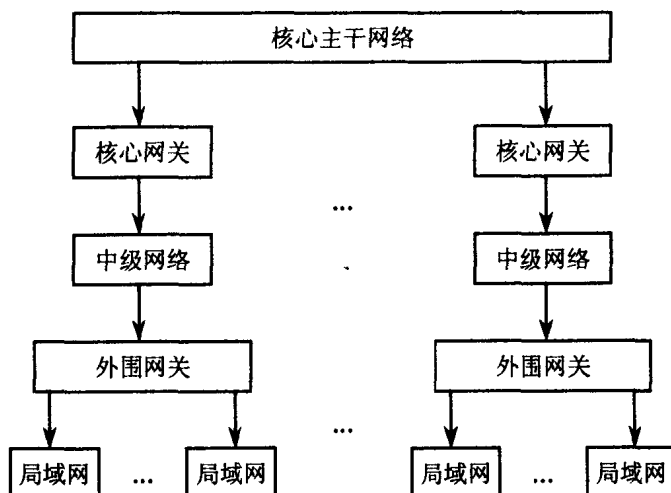


图 1.1 Internet 体系结构

Internet 核心主干网络的前身是美国国防部建立的 ARPAnet 网络。美国国家科学基金会 NSF 为科研教育机构服务建立的 NSFnet 最初只是一个外围中级网络，以后发展为与 ARPAnet 对等的网络，成为 Internet 主干网络。目前 NSFnet 主干分为 SprintNet、MCINet 和 ANSNet 三个网络，分别由三家最大的电信公司经营。主干网上的数据传输速率为 T3。

在核心系统上建立了许多外部核心网关，连接了一系列的外围系统。外围的中级网络（通常称为网点）通过核心网关进入主干系统，与其他外围网络相连。主干网络和中级网络都是一个“自治系统” (Autonomous system)。中级网络可以在其管辖的范围内，自主决定任意增加内部网关（外围网关），扩大网络规模，并对其进行自治管理。在一个中级网络下面可以分出一系列初级网络，通常为一些校园网或局域网。

1.2.2 术语和概念

为了弄清 Internet 的体系结构，必须先理解几个术语和概念。一旦解释清楚这些概念后，就可以更充分地探讨互联体系结构了。

Internet 用网关（gateway）来描述一台完成网络间转发功能的设备。图 1.2 表示用网关 G 将网络 A、B 和 C 互联起来，网络 A、B 和 C 叫子网（subnetwork）。称它们为子网，并不意味着它们提供的功能比通常意义上的网络少，而是因为它们组成了一个更完备的逻辑网络，可以实现互联的整个操作。换句话说，子网构成了互联网或网际网。

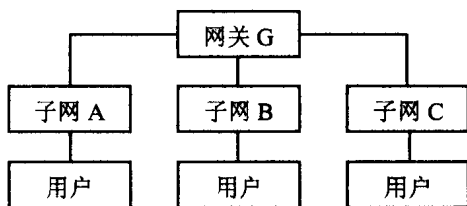


图 1.2 网关和子网

对末端用户应用程序来说，互联网关是透明的。实际上，末端用户应用程序一般是驻留在和网络连接的主机中而很少放在网关中，这种方法是很有价值的。首先，网关不必调用应用层协议，所以网关可以用于更少的任务，例如管理网络通信，而不必关心应用层的服务，如数据库访问、电子邮件和文件管理等。其次，这种方法允许网关支持任何数据应用类型，因为网关仅考虑应用程序报文中透明的协议数据单元（PDU）。

除了应用层透明性之外，绝大多数设计者们还试图保持网关对子网也是透明的，反之亦然。也就是说，网关不必关心和它连在一起的网络是什么类型。网关的主要目的是接收包含正确寻址信息的 PDU，使得它可以由该 PDU 到达最后的信宿或下一个网关。透明性的吸引人之处，还在于它使网关变得多少有些模块化，从而适用于不同类型的网络。

应该强调的是，透明性的实现并不是随心所欲的。软件的编写必须能使子网协议和网关之间进行通信。这些过程通常是专用的，标准并不描述网关和子网之间的这个接口。该论断的例外情况是电气和电子工程师学会（IEEE）出版的 OSI 和（抽象地）描述主机与网关协议（层）之间的 Internet 服务定义。本书后边将讨论这些服务定义。

1.2.3 Internet 的单一核心结构

最初的 Internet 采取的体系结构叫作单一核心结构，单一核心结构将 Internet 中的网关系统分为两部分：其中网关较少的部分组成核心网关集合，又叫核心网关系统（简称核心系统）；剩下的大量网关组成外围网关集合，又叫外围网关系统（简称外围系统）。

核心网关集合中的网关叫作核心网关（core gateway），每一核心网关包含去往全部信

宿机的路径；外围网关集合中的网关叫外围网关或非核心网关（nocore gateway），各自只包含去往部分信宿机的路径。外围网关寻径表中没有描述的信宿机，必须首先通过默认路径去往核心网关，再经核心网关寻径才能到达信宿机。

Internet 是在 ARPAnet 的基础上，围绕 ARPAnet 而发展起来的。在 Internet 发展的初期，ARPAnet 广域网已开始投入实用，ARPAnet 自然而然地成为了 Internet 主干网络，各种本地网通过网关连入 ARPAnet，从而构成网际互联称为 Internet。这些连接本地网与 ARPAnet 主干的网关就是核心网关，通过核心网关联入 Internet 的本地网可能由一组网络组成，这一组本地网络叫作网点（site）。网点内部也有一定的互联结构，大量的网络与网关参与本地网内部的互联，这些网关叫作外围网关。图 1.3 显示了 Internet 的单一核心结构。

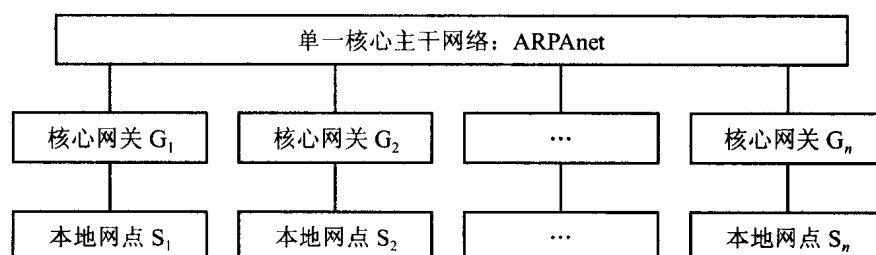


图 1.3 Internet 的单一核心结构

1.2.4 Internet 的对等主干结构

前面讨论了最初 Internet 的单一核心结构。随着 Internet 的发展，这种单一主干的核心体系结构越来越不能满足应用需求，新的体系结构随之而生。Internet 体系结构的发展包括两方面的内容：核心网关的增加和外围网关的增加。随着 Internet 的规模增大，由于核心网关的增加，为保证核心系统寻径信息一致性所要做的工作也不断增加，当核心网关增加到一定限度时，单一核心结构将不堪重负，因此单一核心结构必然被淘汰；随着外围网关的增加，由于地域限制和只存在单一主干等原因，并非所有网点都能通过一个核心网关连到主干上，有些网点要通过若干中间网络才能连入主干，这些变化导致出现新的寻径结构，使 Internet 的发展逐渐超越了单一的、中央管理的核心主干，体系结构变得复杂化，为建立和刷新寻径表而设计的协议也越加复杂。

Internet 体系结构变化的契机是 NSFnet 主干的引入。NSFnet 出现之初，通过一个位于匹兹堡的核心网关连入 ARPAnet 主干网络，当时 NSFnet 只是核心系统中的一个外围网点。随着 NSFnet 的发展，NSFnet 逐渐成为 Internet 的重要网络。随后在 ARPAnet 与 NSFnet 之间出现多重连接，这个变化显然超越了核心体系结构的概念，使 NSFnet 与 ARPAnet 之间的地位发生变化，NSFnet 不再是 ARPAnet 的一个外围网点，而成为与之在体系结构概念上地位对等的主干网络（peer backbone networks）。新的对等主干结构如图 1.4 所示。

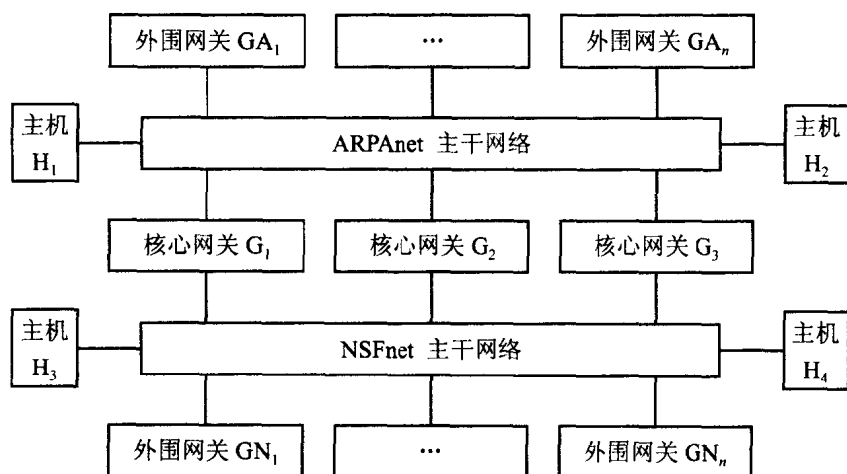


图 1.4 对等结构

从单一核心结构到对等主干结构，Internet 的寻径结构也发生了质的变化，主要是增加了跨越主干通信的复杂性，尤其是对等主干网络上主机间通信的复杂性。在图 1.4 所示的对等结构中，从主机 H_1 到主机 H_4 就有四条路径： $H_1 \rightarrow G_1 \rightarrow \text{NSFnet 主干} \rightarrow H_4$ 、 $H_1 \rightarrow \text{ARPAnet 主干} \rightarrow G_2 \rightarrow \text{NSFnet 主干} \rightarrow H_4$ 、 $H_1 \rightarrow \text{ARPAnet 主干} \rightarrow G_3 \rightarrow H_4$ 和 $H_1 \rightarrow G_1 \rightarrow \text{NSFnet 主干} \rightarrow G_2 \rightarrow \text{ARPAnet 主干} \rightarrow G_3 \rightarrow H_4$ 。Internet 管理员如何从这些跨越主干的多条路径中选出一条最优路径，取决于 Internet 的使用策略以及网关和主干的容量。

一般来说，选择跨越主干优化路径采取最短路径优先原则。假定地理上相近的主机（或网关）间传输路径为最短，寻径时采用地理最短路径。在图 1.4 中，从主机 H_1 到主机 H_3 采用通过网关 G_1 的最短路径 $H_1 \rightarrow G_1 \rightarrow H_3$ 。

最短路径优先的寻径算法比较复杂。首先，IP 寻径是基于网络地址的，而对等结构中主机间的优化寻径要求特定主机寻径，因此，在图 1.4 中主机的寻径表中，对同一网络的不同主机要采用不同的路径，给寻径表的构造和刷新带来很大的困难；其次，由于对等主干间多重连接的存在，主干管理人员之间必须做好协调工作，以避免出现网关寻径表的不一致，从而导致循环寻径。

对等主干结构的网关系统结构要比单一核心结构复杂得多。但同单一核心结构一样，对等主干结构中也存在一个核心网关系统。它的核心网关系统可以采取两种划分方式：从对等主干的原始结构中，可以分别将各主干的核心网关系统抽象出来，组成两个自治的核心网关子系统。这两个子系统之间的工作需相互协调，假如各子系统掌握各自所在主干的全部路径信息，而通往另一子系统采用默认路径，则会导致信宿地址不存在的数据报在子系统间的循环寻径现象。如果子系统 1 将数据报通过默认路径发往子系统 2，但子系统 2 中并不存在数据报的目的地址，则该数据报必将通过默认路径发回子系统 1……，直至无效地址数据报 TTL 时间到，被抛弃为止。因此，如同单一核心系统中的核心网关不能采用默认路径一样，对等主干中的双核心网关同样要避免采用默认路径。对等主干核心网关系统的另一种形式是单一核心网关系统覆盖两个对等主干。这种方式将网间网拓扑结构与寻径结构区别开来，通过软件实现，使核心网关系统屏蔽拓扑结构细节。单一核心网关系统的复杂性在于如何计算出核