

实 用 计 算 机 网 络 技 术 丛 书

实用网络 教程

陈 明 编著



清华大学出版社

实用计算机网络技术丛书

实用网络教程

陈 明 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书较详细地介绍了计算机网络原理, 主要包括计算机网络及数据通信基础、网络协议和服务、计算机网络体系结构、物理层协议、数据链路层协议、网络层协议、传输层协议、高层协议、局域网、广域网、网络设计、网络安全等内容。

本书可作为大学计算机网络及相关课程的教材, 也可作为计算机网络工程技术人员的参考书。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

实用网络教程 / 陈明编著. —北京: 清华大学出版社, 2006. 1

ISBN 7-302-11654-7

I. 实… II. 陈… III. 计算机网络-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 095518 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084
社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

责任编辑: 魏江江

印 刷 者: 北京市人民文学印刷厂

装 订 者: 三河市金元印装有限公司

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185 × 260 印张: 25.75 字数: 641 千字

版 次: 2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-11654-7/TP · 7613

印 数: 1 ~ 3000

定 价: 35.00 元

总 序

计算机科学与技术的产生与发展是 20 世纪科学发展史上最伟大的事件之一，计算机网络技术的出现是计算机应用的又一里程碑，计算机网络的发展对人类的政治、经济和文化将产生深远的影响。十几年前，Sun 公司提出了“网络就是计算机”的著名理念，在此之后，计算机网络得到了飞速发展，走过了从局域网、广域网到 Internet 的普及的道路。今天，随着对等计算和网格计算的兴起，网络已经不仅是充当连接不同计算机的桥梁，更应成为扩展计算能力、提供公共计算服务的平台。

计算机网络技术是计算机技术和通信技术的融合和交集，因此，涉及的基础领域是广泛的，包括的内容是丰富的。计算机网络技术主要包括信息基础设施、三网合一、因特网服务等内容。信息基础设施的内容包括物理网、主干网、宽带接入方式、网络安全应急响应服务、高性能网络体系结构等；三网合一是指通过“通信网、广播网和计算机网络技术”的紧密结合而实现的统一网络，主要内容包括数字电视系统、IP 电话、多媒体网络规划等；Internet 服务主要包括电子业务和电子商务、应用基础设施提供商 AIP、互联网数据中心和应用服务提供商等。

实用计算机网络技术丛书包括八本网络教程：《局域网络教程》、《广域网络教程》、《网络设备教程》、《网络协议教程》、《网络设计教程》、《网络安全教程》、《实用网络教程》和《网络实验教程》，它们是网络技术的重要组成部分，主要介绍网络构建方面所涉及的技术，而对于较高层次透明的分布式系统没有介绍和讨论，对于基于网络环境下的各种类型的网络计算也没有涉及。

《局域网络教程》主要内容包括局域网络概述、数据通信基础、局域网络的物理介质、网络体系结构、经典局域网络、高速以太网、光纤分布数据接口、异步传输模式、光纤通道无线局域网络、城域网络、网络操作系统、网络安全和局域网络应用等。

《广域网络教程》主要内容包括广域网络通信基础、点对点选择、X.25 网、综合业务服务网、帧中继、光线通道、异步传输模式、数字数据网、广域网络路由、广域网络方案设计等。

《网络协议教程》主要内容包括计算机网络概述、数据通信基础、网络协议和服务概述、计算机网络体系结构、物理层协议、数据链路层协议、网络层协议、传输层协议、高层协议、简单网络管理协议 SNMP 等。

《网络设备教程》主要内容包括网络设备概述、调制解调器、网络接口卡、集线器、网桥、交换机、路由器、网关、网络存储系统、网络服务器、网络打印设备。

《网络安全教程》主要内容包括网络安全概述、网络安全的基本概念、网络基础与 TCP/IP 详解、数据加密技术、网络攻击检测技术、网络攻击技术、计算机病毒与反病毒、防火墙技术、虚拟网技术、Web 安全、软件安全漏洞等。

《网络设计教程》主要内容包括网络分析与设计基础、网络分析与设计过程、网络需求分析、通信规范、逻辑网络设计、物理网络设计、网络测试、运行与维护等。

《实用网络教程》主要内容包括计算机网络及数据通信基础、网络协议和服务、计算机网络体系结构、物理层协议、数据链路层协议、网络层协议、传输层协议、高层协议、局域网、广域网、网络设计、网络安全等内容。

《网络实验教程》主要内容包括局域网连接、网络规划、虚拟局域网、路由器的配置、组建宽带局域网、短距离小型网间网实验平台的搭建、PCI 网卡选择、应用 ADSL 组网、校园网设计、基于 Windows NT/2000 的安全 Web 站点建立、连接 Internet、FTP 与 TELNET、浏览 WWW、电子邮件、个人主页的制作与上传、网络新闻组、网络管理指南等。

本套书是基于作为大专院校计算机专业和相关专业的教材而编写的，它们与计算机学科的科技参考书和专著不同，主要特点如下：

- 注重了全书的完整性、系统性、层次性。
- 考虑到计算机网络技术的飞速发展，注重了新技术、新方法的吸收和融合，增强了实用性和现代性。
- 语言简洁，定义明确，较困难和较繁琐问题的介绍深入浅出，增强了可理解性。
- 每章都附有小结和习题，便于学习总结和自测。
- 本套书在理论上处于中等水平，因此，不仅适用于高等院校的教材，也适用于网络培训教材。
- 各本教程中，尽量减少内容重复，但保证每本教材的内容完整性。
- 采用了原理和应用相结合的介绍方法，保证了教材应用的广泛性。
- 书中结构为积木状，各章相对独立，增强了全书的开放性和独立性。

前 言

计算机网络原理课程是计算机科学与技术专业的重要专业基础课程，是必修课程之一。本书分为 12 章：第 1 章主要介绍计算机网络和数据通信基础；第 2 章主要介绍网络协议和服务，内容包括协议、数据单元、服务、接口和访问点、层次结构、连接服务和无连接服务、服务原语、协议与服务的关系等；第 3 章主要介绍计算机网络体系结构，内容包括 OSI 参考模型、OSI 参考模型总结、TCP/IP 参考模型等；第 4 章主要介绍物理层协议，内容包括物理层协议概述、物理层协议示例等；第 5 章主要介绍数据链路层协议，内容包括链路控制协议机制、成帧、局域网协议、广域网协议等；第 6 章主要介绍网络层协议，内容包括 IP 协议、Internet 控制协议、IP 路由选择协议、IP v6 (IPng) 协议等；第 7 章主要介绍传输层协议，内容包括传输控制协议 (TCP)、TCP 报文段、TCP 连接管理、TCP 传输策略、TCP 拥塞控制、TCP 定时器管理、用户数据报协议 (UDP)、TCP 和 UDP 协议等；第 8 章主要介绍高层协议，内容包括域名系统 DNS、文件传输和存取、远程登录协议 (TELNET)、电子邮件、万维网 (WWW)、简单网络管理协议 SNMP 等；第 9 章主要介绍局域网，内容包括局域网的标准、经典局域网、高速以太网、FDDI、无线局域网、城域网、网络操作系统简介等；第 10 章主要介绍广域网，内容包括广域网路由、广域网技术、网络地址转换、广域网总述等；第 11 章主要介绍网络设计，内容包括网络的基本元素、网络互联设备、网络连接介质、网络性能、网络分析与设计文档、网络生命周期、网络开发过程、网络设计的约束因素等；第 12 章主要介绍网络安全，内容包括网络安全概述、数据加密技术概述、网络攻击、检测与防范技术、计算机病毒与反病毒等。

在本书的编写过程中，研究生石大可、陈清爽、宋晓艳参加了资料的搜集和整理工作。

由于作者水平有限，书中不足与欠妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

陈 明

2005 年 11 月 1 日于北京

目 录

第 1 章 计算机网络概述及数据通信基础	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的产生和发展	1
1.1.2 计算机网络组成	3
1.1.3 网络分类	4
1.1.4 网络拓扑结构	5
1.2 数据通信基础	10
1.2.1 数据交换方式	10
1.2.2 通信方式	15
1.2.3 信道	17
1.2.4 模拟传输与数字传输	25
1.2.5 数据编码技术	27
1.2.6 差错控制	31
小结	38
习题	38
第 2 章 网络协议和服务	39
2.1 协议	39
2.1.1 协议分层的概念	40
2.1.2 开放系统、子系统、N 层与实体	41
2.1.3 分层与路由	41
2.1.4 封装与解包	42
2.2 数据单元	45
2.3 服务、接口和访问点	46
2.4 层次结构	47
2.5 连接服务和无连接服务	48
2.6 服务原语	49
2.7 协议与服务的关系	51
小结	52
习题	52
第 3 章 计算机网络体系结构	53
3.1 OSI 参考模型	53
3.2 物理层	54

3.3	数据链路层	55
3.3.1	数据链路层简介	55
3.3.2	数据链路层服务	56
3.4	网络层	57
3.4.1	网络层简介	57
3.4.2	网络层服务	57
3.5	传输层	58
3.5.1	传输层简介	58
3.5.2	传输层服务	59
3.6	会话层	60
3.6.1	会话层简介	60
3.6.2	会话层服务	63
3.7	表示层	64
3.7.1	表示层简介	64
3.7.2	数据表示	64
3.7.3	数据安全	65
3.7.4	数据压缩	66
3.8	应用层	66
3.8.1	应用层简介	66
3.8.2	文件传输访问和管理	67
3.8.3	报文处理系统	69
3.8.4	虚拟终端协议	70
3.9	OSI 参考模型总结	72
3.10	TCP/IP 协议	73
	小结	76
	习题	77
第 4 章	物理层协议	78
4.1	物理层协议概述	78
4.2	物理层协议示例	79
4.2.1	EIA RS-232 接口标准	79
4.2.2	EIA RS-449 接口标准	83
	小结	85
	习题	85
第 5 章	数据链路层协议	86
5.1	链路控制协议机制	86
5.1.1	停止等待协议	86
5.1.2	滑动窗口协议	93
5.2	成帧	98

5.2.1 字符计数法	98
5.2.2 带填充字符的首尾界符法	99
5.2.3 带填充位的首尾标志法	99
5.3 局域网协议	100
5.3.1 局域网体系结构	100
5.3.2 LLC 协议	103
5.3.3 MAC 协议	110
5.4 广域网协议	132
5.4.1 HDLC 协议	133
5.4.2 SLIP 协议	140
5.4.3 PPP 协议	141
小结	143
习题	143
第 6 章 网络层协议	144
6.1 IP 协议	144
6.1.1 IP 协议概述	144
6.1.2 IP 地址的表示方法	144
6.1.3 子网	147
6.1.4 IP 地址转换	149
6.1.5 IP 数据报的格式	150
6.1.6 IP 数据报的封装、分段与重组	153
6.1.7 IP 报文转发	154
6.1.8 IP 路由表	156
6.2 Internet 控制协议	157
6.2.1 Internet 控制报文协议	158
6.2.2 Internet 组管理协议	159
6.2.3 地址解析协议	162
6.2.4 反向地址解析协议	164
6.3 IP 路由选择协议	165
6.3.1 内部网关路由选择协议	165
6.3.2 外部网关路由选择协议	180
6.4 IP v6 (IPng) 协议	188
6.4.1 IP v6 特点	188
6.4.2 IP v6 分组	189
小结	194
习题	195
第 7 章 传输层协议	196
7.1 TCP	196
7.1.1 端口和套接字	199

7.1.2 TCP 的服务	200
7.2 TCP 报文段	201
7.3 TCP 连接管理	204
7.4 TCP 传输策略	206
7.5 TCP 拥塞控制	209
7.5.1 慢启动算法	209
7.5.2 拥塞避免算法	210
7.5.3 快速重传与快速恢复算法	211
7.6 TCP 定时器管理	211
7.7 UDP	213
7.8 TCP 和 UDP	215
小结	217
习题	217
 第 8 章 高层协议	218
8.1 DNS	218
8.1.1 DNS 域名空间	219
8.1.2 资源记录	220
8.1.3 域名服务器	222
8.1.4 域名解析服务	223
8.2 文件传输和存取	225
8.2.1 FTP	225
8.2.2 TFTP	229
8.2.3 NFS	230
8.3 Telnet	231
8.4 电子邮件	234
8.4.1 电子邮件简介	234
8.4.2 SMTP	235
8.4.3 POP	236
8.4.4 电子邮件格式	236
8.5 WWW	237
8.5.1 Web 浏览器与 Web 服务器	237
8.5.2 HTTP	239
8.5.3 URL	241
8.6 SNMP	242
8.6.1 基本概念	242
8.6.2 SNMP	249
8.6.3 SNMP v2 协议	254
8.6.4 SNMP v3 协议简介	257

小结	258
习题	258
第 9 章 局域网	259
9.1 局域网的标准	259
9.2 经典局域网	260
9.2.1 以太网	260
9.2.2 令牌总线网	265
9.2.3 令牌环网	267
9.2.4 LLC 协议	274
9.3 高速以太网	277
9.3.1 100Base-T 以太网	279
9.3.2 100VG-AnyLAN	280
9.3.3 Gigabit 以太网	283
9.4 FDDI	284
9.4.1 FDDI 标准	284
9.4.2 网络介质与设备	285
9.5 无线局域网	286
9.5.1 无线局域网标准	286
9.5.2 无线局域网技术	287
9.5.3 无线局域网性能	288
9.6 城域网	288
9.7 网络操作系统简介	290
9.7.1 网络操作系统组成	290
9.7.2 XNS	291
小结	292
习题	293
第 10 章 广域网	294
10.1 概述	294
10.2 广域网路由	294
10.2.1 路由选择机制	295
10.2.2 广域网中的路由	296
10.2.3 路由算法	297
10.3 广域网技术	298
10.3.1 X.25 网	298
10.3.2 ISDN 网	300
10.3.3 ATM 技术	303
10.3.4 帧中继	308
10.3.5 DDN 技术	310

10.3.6	VPN	312
10.3.7	数字用户线路	318
10.4	网络地址转换	321
10.5	广域网总述	324
	小结	326
	习题	327
第 11 章	网络设计	328
11.1	网络的基本元素	328
11.1.1	计算机平台	328
11.1.2	应用软件	328
11.1.3	物理设备和拓扑结构	329
11.1.4	网络软件和实用软件	330
11.1.5	网络互联设备	330
11.1.6	广域网连接	330
11.2	网络互联设备	331
11.2.1	网卡	331
11.2.2	中继器	332
11.2.3	集线器	333
11.2.4	网桥	335
11.2.5	交换机	337
11.2.6	路由器	338
11.2.7	网关	340
11.3	网络连接介质	341
11.3.1	同轴电缆	342
11.3.2	双绞线	343
11.3.3	光纤	345
11.4	网络性能概念	349
11.4.1	响应时间、延迟和等待时间	349
11.4.2	利用率	352
11.4.3	带宽、容量和吞吐量	353
11.4.4	可用性、可靠性和可恢复性	355
11.4.5	冗余度、适应性和可伸缩性	356
11.4.6	效率与费用	357
11.5	网络分析与设计文档	358
11.5.1	文档的作用	358
11.5.2	文档的质量	359
11.5.3	文档的管理和维护	360
11.6	网络规范	360
11.7	网络生命周期	361

11.7.1	网络流程周期	361
11.7.2	网络循环周期	362
11.8	网络开发过程	363
11.8.1	需求分析	365
11.8.2	现有的网络体系分析	365
11.8.3	确定网络逻辑结构	366
11.8.4	确定网络物理结构	366
11.8.5	安装和维护	367
11.9	网络设计的约束因素	367
	小结	369
	习题	369
第 12 章	网络安全	371
12.1	网络安全概述	371
12.1.1	网络安全的重要性	371
12.1.2	网络安全现状分析	372
12.1.3	网络安全面临的主要威胁	373
12.2	网络安全的定义	374
12.3	数据加密技术概述	375
12.3.1	数据加密的原理	376
12.3.2	传统数据加密的一般模型	376
12.3.3	加密算法分类	379
12.4	网络攻击、检测与防范技术	379
12.4.1	网络攻击技术	379
12.4.2	网络攻击检测技术	381
12.4.3	网络安全防范技术	384
12.5	计算机病毒与反病毒	388
12.5.1	计算机病毒的发展	388
12.5.2	计算机病毒产生的原因	390
12.5.3	计算机病毒的定义	391
12.5.4	计算机病毒的命名	391
12.5.5	计算机病毒的特征	392
12.6	防火墙技术	394
12.6.1	防火墙的基本概念	394
12.6.2	防火墙的功能	395
12.6.3	防火墙的优缺点	395
	小结	398
	习题	398
	参考文献	399

第 1 章 计算机网络概述及 数据通信基础

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的产生和发展

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物。通信技术是一门经典的技术，因为人类早在 19 世纪 30 年代就发明了电报，19 世纪 70 年代发明了电话，而计算机是 20 世纪中叶的发明。计算机技术和通信技术的结合却是最近几十年的事情。最初，将 1 台主机经通信线路与多个终端互联所形成的多用户分时系统称为计算机网络，但这和现代计算机网络的概念差距甚远。

随着在半导体技术，主要包括大规模集成电路（LSI）和超大规模集成电路（VLSI）技术上取得的进展，计算机网络迅速地应用到计算机和通信领域。一方面，通信网络为计算机之间数据的传输和交换提供了必要的手段，另一方面，数字信号技术的发展已渗透到通信技术中，又推动了通信网络的各项性能的提高。

计算机网络的发展可分为 4 个阶段，即初始阶段、Internet 推广阶段、Internet 普及阶段和 Internet 发展阶段。

1. 初始阶段

1964 年 8 月，美国兰德公司发布了一篇“论分布式通信”的研究报告。这篇报告使得美国军方一些高层人士对通信系统有了新的设想：建立一个类似于蜘蛛网的网络系统，如果现代战争的通信网络中的某一个交换结点被破坏，系统能够自动地寻找另外的路径，从而保证通信畅通并可共享计算机中的信息资源。1968 年，加州大学洛杉矶分校贝拉涅克领导的研究小组开始研究这个项目，1969 年 8 月，该小组成功推出了由 4 个交换结点组成的分组交换式计算机网络系统 ARPANET，出现了计算机网络的雏形。

计算机网络技术的发展与计算机操作系统的发展有着相当密切的关系。AT&T 公司于 1969 年成功开发了多任务分时操作系统 UNIX，最初 ARPANET 的 4 个交换结点处理机 IMP 都采用了装有 UNIX 操作系统的 PDP—11 小型机。因为 UNIX 操作系统的开放性，以及 ARPANET 的出现所带来的新曙光，许多学术机构和科研部门纷纷加入该网络，使得 ARPANET 在短时期内就得到了较大的发展。

1972 年，美国施乐（Xerox）公司开发成功了著名的以太网（Ethernet），通过这项技术，500m 范围内的计算机可以通过电缆与网卡连接起来，以 10Mb/s 速度进行数据的传输通信。

1972 年，在 ARPANET 内传输成功了世界上第一封电子邮件。1973 年，ARPANET 与

卫星通信系统 SAT 网络连接。1974 年赛尔夫和卡恩共同设计开发成功了著名的 TCP/IP 通信协议，并把它插入到 UNIX 系统内核中，为各种类型的计算机通信子网的互相连接提供了标准与接口。

但是在刚刚开始时，ARPANET 并没有得到工业界的认可。从 20 世纪 70 年代初期开始，各计算机公司纷纷加大在计算机网络方面的研究与开发力度，提出自己的网络体系结构，其中的典型代表为 IBM 公司的 SNA 网络，DEC 公司的 DNA 网络等，但是不同体系结构中的计算机网络无法互相连接和通信。为了解决这个问题，国际标准化组织（ISO）在 70 年代末期成立了开放系统互联（OSI, Open System Interconnection）委员会，提出了 OSI 参考模型，以便各种计算机厂商能够遵循该模型来开发相应的网络件产品，从而便于不同厂商的计算机网络软件、硬件产品能够互相连接、互相通信与操作。

OSI 参考模型对于推动计算机网络理论与技术的研究和发展起了巨大的作用。但是，因为 OSI 参考模型所规定的网络体系结构在实现上的复杂性，以及 ARPANET 与 UNIX 系统的迅速发展，TCP/IP 协议逐渐得到了工业界、学术界以及政府机构的认可，从而得到了迅速发展，形成了当今广泛应用的 Internet 网络。

2. Internet 推广阶段

ARPANET 于 1986 年被正式分成两大部分：美国国家基金会资助的 NSFNET；军方独立的国防数据网。在美国国家基金会的支持之下，许多地区和院校的网络开始使用 TCP/IP 协议来和 NSFNET 连接。使用 TCP/IP 协议连接的各个网络被正式改名为 Internet。1986 年美国 Cisco 公司成功开发出了世界上首台多协议路由器，为 Internet 网络产品的开发和发展提供了产业基础。

日内瓦欧洲粒子物理实验室于 1989 年开发成功了万维网（WWW, World Wide Web），为在 Internet 上存储、发布和交换超文本的图文信息提供了强有力的工具。

从 1986 年至 1989 年，这一时期的 Internet 处于推广阶段，Internet 的用户主要集中在大学和有关研究机构，学术界的人认为 Internet 与 TCP/IP 协议将向 OSI 参考模型转换。OSI 参考模型无论是在学术界还是在工业界和政府部门都具有相当大的影响力。

3. Internet 普及阶段

1990 年开始，FTP、电子邮件、消息组等 Internet 应用越来越广泛，TCP/IP 协议在 UNIX 系统中的实现进一步推动了这一发展。

1993 年，美国伊利诺依大学国家超级计算中心开发成功了网上浏览工具 Mosaic，后来发展成 Netscape。通过使用 Mosaic 或 Netscape，Internet 用户可以自由的在 Internet 上浏览和下载 WWW 服务器上发布和存储的各种软件与文件，WWW 与 Netscape 的结合引发了 Internet 的第二次大发展高潮。各种商业机构、企业、机关团体、军事、政府部门和个人开始大量进入 Internet，并在 Internet 上大做 Web 主页广告，进行网上商业活动，一个基于网络的虚拟空间开始形成。

随着 Internet 规模的日益扩大，不同地域和国家之间开始建立相应的交换中心。Internet 的管理中心开始把相应的 IP 地址分配权向各地区交换中心转移。

4. Internet 发展阶段

从1993年开始,人们认为 OSI 参考模型不会成为计算机网络发展的主流,从学术界、工业界、政府部门到广大用户,都看出了 Internet 的重要性和巨大潜力,纷纷开始支持和使用 Internet。以 Internet 为代表的计算机网络进入了蓬勃发展阶段。

1993年,美国宣布正式实施国家信息基础设施计划。美国国家科学基金会也宣布,自1995年开始不再向 Internet 注入资金,使其完全进入商业化运作。于是,世界范围内的争夺信息化社会领导权与制高点的战争开始了。

目前计算机科学技术进入了以网络为中心的新的历史阶段。1996年出现了跨平台的网络语言 JAVA、网络计算机概念,1997年出现了 HPC (Handed Personal Computer),并且提出了 NGI (Next Generation Internet) 和 Internet II 等新研究计划。现在,网络计算、对等计算、代理计算和普及计算等已成为计算机科学技术研究的热点之一,计算机网络正在朝多方位发展。

1.1.2 计算机网络组成

计算机网络是由不同通信媒体连接的、物理(位置)上互相分开的多台计算机组成的、通过网络软件实现网络资源共享的系统。通信媒体可以是电话线路、有线电视(包括数据传输电缆与有线电视信号传输电缆等)、光缆、无线、微波以及卫星等。利用这些通信媒体把相应的交换和互联设备连接,组成相应的通信网络,也称为通信系统。因此,计算机网络也可以看做是由地理上分散的多台计算机,利用相应的数据发送和接收设备以及通信软件与通信网络连接,通过发送、接收和处理不同长度的数据分组,从而共享信息与计算机软件、硬件资源的系统。

与计算机网络连接的计算机可以是巨型机、大型机、小型机或工作站、PC 以及笔记本式计算机,或其他具有 CPU 的智能设备。这些设备在计算机网络中具有惟一的可供计算机网络识别和处理的通信地址。但是,并不是所有连在一起的计算机组建系统都是计算机网络。例如,由1台主控机和多台从属机组成的系统不是网络,同样地,一台有大量终端的大型机也不能称为网络。处于网络中的计算机应具有独立性,如果一台计算机可以强制启动、停止和控制另一台计算机,或者说如果把一台计算机与网络的连接断开,它就不能工作了,这台计算机就不具备独立性。

计算机网络也可以看作是在物理上分布的相互协作的计算机系统,其硬件部分除了计算机、光纤、同轴电缆以及双绞线等传输媒体之外,还包括插入计算机中用于收发数据分组的各种通信网卡(在操作系统中,这些网卡被作为一种外设),把多台计算机连接到一起的集线器(Hub——该设备近年正逐步被相应的交换机取代),扩展带宽和连接多台计算机用的交换机以及负责路径管理、控制网络交通情况的路由器或 ATM (Asynchronous Transfer Mode) 交换机等。其中路由器、ATM 交换机是构成广域网的主要设备,而交换机和集线器则是构成局域网的主要设备。这些设备都可看做是一种专用的计算机。

与计算机网络有关的软件部分大致可分为以下5类。

1. 操作系统核心软件

操作系统核心软件是网络软件系统的基础。一般来说,和计算机网络连接的主机或交换设备所使用的操作系统必须是多任务的,否则将无法处理来自不同计算机的数据的收发任务。这也是 UNIX 操作系统成为 Internet 主要操作系统的原因。

2. 通信控制协议软件

协议是计算机网络中通信双方所必须遵守的规则集合,定义了通信双方交换信息时的语义、语法和定时。协议软件是计算机网络软件中最重要、最核心的部分。计算机网络的体系结构由协议决定,而且,网络管理软件、交换与路由软件以及应用软件等都要通过协议才能发生作用。

3. 管理软件

管理软件管理计算机网络的用户与网络的接入、认证、计算机网络的安全以及网络运行状态和计费等工作。

4. 交换与路由软件

交换与路由软件负责为通信的各部分之间建立和维护传输信息所需的路径。

5. 应用软件

计算机网络通过应用软件为用户提供网络服务,即信息资源的传输和共享。应用软件可分为两类:一类是由网络软件公司开发的通用应用软件工具,包括电子邮件、Web 服务器以及相应的浏览搜索工具等。例如,使用电子邮件软件传输信息,使用网络浏览查询 Web 服务器上的各类信息等。另一类应用软件则是依赖于不同的用户业务。例如,网络上的金融、电信管理,制造厂商的分布式控制与操作。与操作系统为开发用户程序提供系统调用功能一样,计算机网络为一类应用软件的开发提供相应的接口和服务,人们通常把此类应用软件的开发与网络建设一起称为系统集成。

综上所述,计算机网络是将具有独立功能的两个以上的计算机系统,通过通信设备和线路(或无线)连接起来,由功能完善的网络软件(网络协议、网络操作系统)实现网络资源共享和信息交换的系统。

1.1.3 网络分类

可以从不同角度对计算机网络进行分类。

1. 基于作用范围分类

从作用范围角度来分类,网络可以分成局域网、广域网和城域网。

(1) 局域网(LAN, Local Area Network)一般用微型计算机通过高速通信线路相连(速度通常在 10Mb/s 以上),但在地理上则局限于较小的范围(如 1km 左右)。