

高等学校计算机专业规划教材

计算机网络



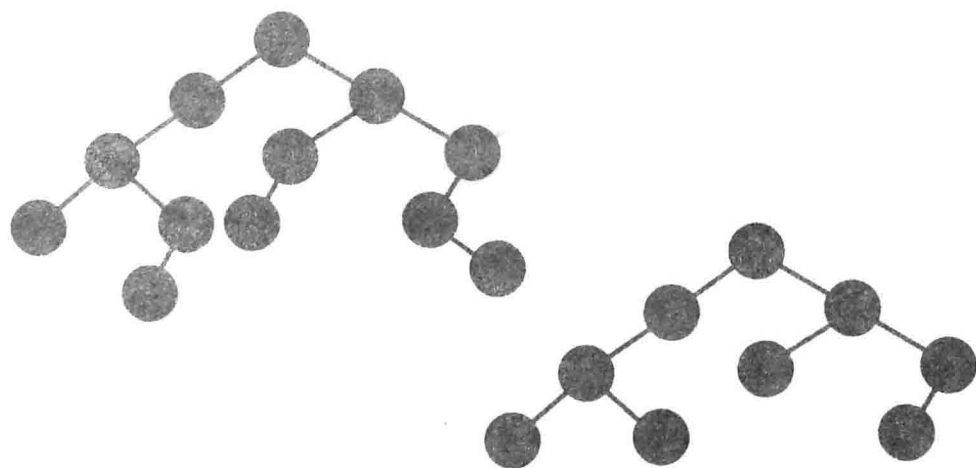
王洪泊 边胜琴 编著

清华大学出版社

高等学校计算机专业规划教材

计算机网络

王洪泊 边胜琴 编著



清华大学出版社

内 容 简 介

本教材以计算机网络各层核心协议工作原理、实现标准为主线,以提升学习者探索兴趣为先导,系统、全面地介绍计算机网络原理与技术。全书共8章,第1章概要介绍计算机网络的发展历史、基本概念和组成结构;第2~6章从应用层、传输层、网络层、数据链路层到物理层,自顶向下地介绍TCP/IP的核心协议所解决的科学问题,循序渐进地剖析通信子网中重要设备(路由器、交换机等)的配置及使用使用的技术细节;第7章介绍计算机网络典型实验;第8章为课程设计。

本书可作为高等学校计算机相关专业的计算机网络课程教材,也可供相关技术人员和社会培训课程参考使用。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络/王洪泊,边胜琴编著. —北京:清华大学出版社,2015

高等学校计算机专业规划教材

ISBN 978-7-302-38779-4

I. ①计… II. ①王… ②边… 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(2014)第291091号

责任编辑:龙启铭 战晓雷

封面设计:常雪影

责任校对:李建庄

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印装者:河北新华第一印刷有限责任公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:16 字 数:398千字

版 次:2015年3月第1版 印 次:2015年3月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:29.00元

产品编号:059976-01

前言

近年来,随着计算机网络技术的迅速发展,社会和企业对计算机专业毕业生的实践动手能力提出更新、更高的要求。

“计算机网络”是计算机应用专业的重要专业必修课。为了适应计算机网络技术的发展趋势,配合我校国家级计算机应用特色专业建设以及相关人才培养工作的迫切需要,我们编写了本书。本书总结了近几年相关教学及研究工作的经验,以计算机网络各层核心协议技术标准为主线,以提升学习者探索兴趣为先导,从应用层、传输层、网络层、数据链路层到物理层,自顶向下地梳理 TCP/IP 的核心工作原理,详细介绍通信子网中的重要设备(如路由器、交换机等)的配置、使用,并通过课程设计的形式鼓励学生们在团队协作中锻炼及提高计算机网络软硬件编程开发、维护等实践动手能力。

本书是作者多年教学实践的总结,注重从技术的源头出发,既有对热点的详细剖析,也有“面上”的系统梳理,使学生们可以用发展的眼光看清楚现代计算机网络核心协议的实质及其发展趋势。本书共 8 章。第 1 章绪论;第 2~6 章分别介绍应用层、传输层、网络层、数据链路层、物理层核心协议;第 7 章介绍计算机网络典型实验操作;第 8 章为课程设计。其中,第 1~6 章和第 8 章由王洪泊博士编写,第 7 章由边胜琴老师编写;樊程程硕士生参与了书稿部分图表绘制工作,在此一并表示诚挚的感谢。

本书可以作为计算机科学与技术专业高年级本科生计算机网络课程的教材使用,也可供物联网工程、电子科学与技术、控制工程、通信工程、信息安全、智能科学与技术等相关专业本科生学习及研究生选读。授课教师可以根据本校的教学计划,灵活调整授课学时。为方便教学,本书提供全部课件。建议授课学时安排如下。

(1) 针对计算机科学与技术专业本科教学,要求学生掌握本书全部内容,使其能够掌握计算机网络基础理论、基本知识、相关技术,具有动手和实践能力。因此共安排 56 个学时(其中 48 个授课学时和 8 个实验学时,课程设计课时另计),授课学时建议分配如下:

第 1 章为 4 个学时(讲授 4 个学时)。

第 2 章为 10 个学时(讲授 8 个学时,实验 2 个学时)。

第 3 章为 10 个学时(讲授 8 个学时,实验 2 个学时)。

第 4 章为 10 个学时(讲授 8 个学时,实验 2 个学时)。

第 5 章为 10 个学时(讲授 8 个学时,实验 2 个学时)。

第6章为6个学时(讲授6个学时)。

第7章为6个学时(讲授6个学时)。

第8章课程设计为20个实验操作学时。

(2) 针对计算机相关专业(如物联网工程、电子科学与技术、控制工程、通信工程、信息安全、智能科学与技术等)教学,要求学生掌握计算机网络工程的基本内容,了解相关协议标准技术和应用,可以从中选取32个学时的内容进行讲授。

(3) 针对其他专业(如经济类、教育类、物流工程类等)教学,只要求学生了解计算机网络技术的基本概念,其目的是对学生进行计算机网络技术入门教育,可以从中选取18个学时的内容作为“计算机网络技术概论”课程教材使用。

(4) 本书第8章内容可以作为课程设计教学内容,目的是启发学生关注计算机网络Socket编程理论方法,掌握TCP/IP理论基础及关键技术,建议授课20个学时。

本书力求概念准确,论述严谨,内容新颖,图文并茂,在注重基本原理和技术细节的同时,力求将相关研究的最新进展反映出来。

作者结合本书的撰写,深入开展了研究型教学实践尝试,在理论和动手能力两方面对学生进行全面素质培养,积极创造条件,为精品课程建设打好基础,为计算机科学及技术特色专业建设贡献力量。

本书得到了北京科技大学“十二五”教材建设规划资助,本书的顺利完成得益于校教务处、院系各级领导的关怀和帮助,作者在此表示衷心感谢。

涂序彦教授在百忙之中对本书提出了许多宝贵建议,并审阅了书稿,作者在此表示衷心感谢。

本书是作者对于“计算机网络”课程教学、科研工作的阶段总结,由于该学科知识及相关技术发展迅速,加之作者水平有限,书中难免有不妥之处,希望相关专家学者批评指正。

编 者

2015年2月



第 1 章 绪论 /1

1.1 计算机网络的历史发展	1
1.1.1 主机多终端式的发展阶段	1
1.1.2 有独立功能的多主机互连阶段	2
1.1.3 计算机网络标准化阶段	3
1.1.4 计算机网络的高速化、个性化、综合化、智能化 发展阶段	4
1.2 计算机网络的基本概念	4
1.2.1 网络的定义	4
1.2.2 资源子网和通信子网	5
1.2.3 通信链路	5
1.2.4 广域网、局域网和城域网	6
1.2.5 公用网和专用网	6
1.2.6 互联网	6
1.2.7 无线网	6
1.2.8 透明和虚拟	6
1.2.9 虚拟局域网与虚拟专用网	7
1.3 计算机网络的组成	7
1.3.1 计算机网络的基本要素	7
1.3.2 计算机网络的拓扑结构描述	7
1.3.3 计算机网络的系统组成	7
1.3.4 计算机网络的功能和特点	9
1.3.5 计算机网络分类及拓扑结构	10
1.3.6 计算机网络体系结构与协议	12
1.3.7 TCP/IP 体系结构	18
本章小结	21
习题	21

第 2 章 应用层核心协议 /22

2.1 域名系统	22
----------------	----



2.1.1	域名系统的研究历史	22
2.1.2	域名系统概述	23
2.1.3	Internet 的域名结构	23
2.1.4	域名服务器与域名解析	24
2.2	文件传送协议	27
2.2.1	FTP 概述	27
2.2.2	基本工作原理	27
2.2.3	主动和被动模式	28
2.2.4	FTP 和网页浏览器	29
2.3	网络文件系统	29
2.3.1	NFS 组成及配置过程	29
2.3.2	NFS 的技术优势	29
2.4	简单文件传送协议	30
2.4.1	TFTP 的主要特点	30
2.4.2	TFTP 的工作原理	30
2.4.3	FTP 与 TFTP 的区别	32
2.5	远程登录	32
2.5.1	客户/服务器工作模式	32
2.5.2	Telnet 的使用	32
2.6	电子邮件	33
2.6.1	概述	33
2.6.2	电子邮件的组成	34
2.6.3	电子邮件的发送和接收过程	35
2.6.4	电子邮件的组成	35
2.6.5	简单邮件传送协议	36
2.6.6	邮件读取协议 POP3 和 IMAP	36
2.6.7	通用 Internet 邮件扩充协议	36
2.7	万维网	38
2.7.1	伯纳斯-李与万维网的创建	38
2.7.2	万维网的工作原理	38
2.7.3	统一资源定位符	40
2.7.4	超文本传送协议	41
2.7.5	超文本标记语言	45
2.7.6	万维网页面中的超链	46
2.7.7	动态文档	48
2.7.8	Web 动态编程技术 JSP	50
2.7.9	万维网上的信息检索系统	51



2.8	引导程序协议与动态主机配置协议	52
2.8.1	引导程序协议	52
2.8.2	动态主机配置协议	53
2.9	网络管理	55
2.9.1	网络管理的基本概念	55
2.9.2	简单网络管理协议	56
2.9.3	管理信息库	57
2.9.4	SNMPv1 的 5 种协议数据单元	57
2.9.5	SNMPv2 和 SNMPv3	59
2.10	网络应用进程接口	59
2.10.1	应用编程接口与 socket 编程	59
2.10.2	无连接循环服务与面向连接并发服务	60
	本章小结	63
	习题	63

第 3 章 传输层核心协议 /64

3.1	传输层协议概述	64
3.1.1	传输层协议的地位	64
3.1.2	传输层与应用进程通信	64
3.1.3	传输层协议和网络层协议	65
3.2	TCP/IP 体系中的传输层	66
3.2.1	TCP 与 UDP	66
3.2.2	传输层网络端口	67
3.3	用户数据报协议	67
3.3.1	UDP 概述	67
3.3.2	用户数据报首部格式	68
3.4	传输控制协议	68
3.4.1	TCP 概述	68
3.4.2	TCP 报文段的首部	68
3.4.3	面向字节的数据编号与确认机制	70
3.4.4	流量控制与拥塞控制	70
3.4.5	重传机制	73
3.4.6	采用随机早期丢弃进行拥塞控制	74
3.4.7	TCP 的传输连接管理	74
3.4.8	管理信息库	76
	本章小结	76
	习题	76

**第 4 章 网络层核心协议 /77**

4.1	网络层的主要任务及网络互联的基本概念	77
4.1.1	网络层的基本概念	77
4.1.2	网络互联的基本概念	77
4.2	IPv4 地址	77
4.2.1	IPv4 地址概述	77
4.2.2	IPv4 地址分类	79
4.2.3	几种特殊 IP 地址形式	80
4.2.4	子网	81
4.2.5	子网地址空间的划分	82
4.2.6	超网	86
4.2.7	无类域间路由技术	87
4.2.8	NAT 技术	89
4.3	IP 分组交付和路由选择	96
4.3.1	IP 分组交付	96
4.3.2	路由选择的基本概念	97
4.4	Internet 的路由选择协议	98
4.4.1	自治系统与路由选择协议	98
4.4.2	路由信息协议	99
4.4.3	最短路径优先协议	104
4.4.4	外部网关协议	109
4.5	IPv4 协议	112
4.5.1	IPv4 协议的特点	112
4.5.2	IPv4 数据报	112
4.5.3	IP 数据报的分片与重组	113
4.6	地址解析协议	114
4.6.1	IP 地址与物理地址的映射	115
4.6.2	地址解析方法的改进	116
4.7	路由器与第三层交换	117
4.7.1	路由器的基本功能	117
4.7.2	路由器的结构	119
4.7.3	路由器的基本工作原理	120
4.7.4	第三层交换机	122
4.7.5	路由器的基本操作与配置方法	123
4.7.6	路由器的基本配置及公用命令	124
4.7.7	路由器的接口配置	125

4.7.8	路由器的静态路由配置	126
4.7.9	动态路由协议的配置	126
4.7.10	路由器的 DHCP 功能及其配置	129
4.7.11	路由器 IP 访问控制列表的功能及其配置	131
4.8	Internet 控制报文协议	133
4.8.1	ICMP 的作用与特点	133
4.8.2	ICMP 报文类型	134
4.8.3	ICMP 差错报告及控制	134
4.9	IP 组播与 Internet 组管理协议	135
4.9.1	IP 组播的基本概念	135
4.9.2	Internet 组管理协议	136
4.9.3	组播路由器与 IP 组播中的隧道技术	136
4.10	IPv6 与 IPSec	137
4.10.1	IPv6 的主要特点	137
4.10.2	IPv6 地址表示方法	137
4.10.3	IPv6 与 IPv4 报头的比较	138
4.10.4	IPv4 到 IPv6 的过渡	139
4.10.5	IPSec 安全协议	140
	本章小结	141
	习题	142

第 5 章 数据链路层核心协议 /143

5.1	数据链路层概述	143
5.1.1	基本术语	143
5.1.2	数据链路层的主要功能	143
5.1.3	4 个基本问题	144
5.2	停止等待协议	146
5.2.1	透明化数据传输	146
5.2.2	具有最简单流量控制的数据链路层协议	147
5.2.3	实用的停止等待协议	148
5.2.4	循环冗余检验的原理	149
5.2.5	停止等待协议的算法	150
5.2.6	停止等待协议的定量分析	151
5.3	连续 ARQ 协议	153
5.3.1	连续 ARQ 协议的工作原理	153
5.3.2	滑动窗口的概念	154
5.3.3	信道利用率与最佳帧长	155



5.3.4 选择重传 ARQ 协议	155
5.4 面向比特的链路层协议 HDLC	155
5.4.1 HDLC 协议概述	155
5.4.2 HDLC 的帧结构	156
5.5 Internet 的点对点协议	157
5.5.1 点对点协议的工作原理	157
5.5.2 点对点协议的帧格式	157
5.5.3 点对点协议的工作状态	158
本章小结	158
习题	159

第 6 章 物理层核心协议 /160

6.1 物理层的主要功能	160
6.1.1 物理层与局域网	160
6.1.2 物理层的主要特性	161
6.2 Ethernet 概述	162
6.2.1 Ethernet 的工作原理	162
6.2.2 Ethernet 的连接方法	164
6.3 Ethernet 的 MAC 层	166
6.3.1 MAC 层的硬件地址	166
6.3.2 两种不同的 MAC 帧格式	167
6.4 局域网的扩展方式	168
6.4.1 在物理层扩展局域网	168
6.4.2 在数据链路层扩展局域网	168
6.5 虚拟局域网	172
6.5.1 虚拟局域网的概念	172
6.5.2 虚拟局域网使用的 Ethernet 帧格式	173
6.6 高速 Ethernet	173
6.6.1 100BASE-T Ethernet	173
6.6.2 吉比特 Ethernet	174
6.6.3 10 吉比特 Ethernet	175
6.7 无线局域网	176
6.7.1 无线局域网的组成	176
6.7.2 IEEE 802.11 标准中的物理层	177
6.7.3 IEEE 802.11 标准中的 MAC 层	177
本章小结	180
习题	181



第 7 章 计算机网络典型实验 /182

7.1	实验一：数据链路层 PPP 协议	182
7.1.1	实验目的	182
7.1.2	应用背景	182
7.1.3	实验设备	183
7.1.4	实验拓扑	183
7.1.5	实验步骤	183
7.2	实验二：单台交换机划分 VLAN	185
7.2.1	实验目的	185
7.2.2	应用背景	185
7.2.3	实验设备	186
7.2.4	实验拓扑	186
7.2.5	实验步骤	186
7.3	实验三：跨交换机实现相同 VLAN 互访	188
7.3.1	实验目的	188
7.3.2	应用背景	188
7.3.3	实验设备	188
7.3.4	实验拓扑	189
7.3.5	实验步骤	189
7.4	实验四：RIP 路由协议	191
7.4.1	实验目的	191
7.4.2	应用背景	191
7.4.3	实验设备	192
7.4.4	实验拓扑	192
7.4.5	实验步骤	192
7.5	实验五：OSPF 路由协议	196
7.5.1	实验目的	196
7.5.2	应用背景	196
7.5.3	实验设备	197
7.5.4	实验拓扑	197
7.5.5	实验步骤	197
7.6	实验六：利用 NAT 实现内部源地址转换	201
7.6.1	实验目的	201
7.6.2	应用背景	201
7.6.3	实验设备	202
7.6.4	实验拓扑	202



7.6.5	实验步骤	202
7.7	实验七：访问控制列表	206
7.7.1	实验目的	206
7.7.2	应用背景	207
7.7.3	实验设备	207
7.7.4	实验拓扑	207
7.7.5	实验步骤	207
7.8	实验八：IPv6 手动隧道	211
7.8.1	实验目的	211
7.8.2	应用背景	211
7.8.3	实验设备	211
7.8.4	实验拓扑	212
7.8.5	实验步骤	212

第 8 章 计算机网络课程设计 /219

8.1	课程设计概述	219
8.1.1	课程设计内容	219
8.1.2	课程设计要求	219
8.1.3	课程设计目的	219
8.1.4	相关基础知识	220
8.1.5	课程设计模板	221
8.2	课程设计实例：基于 Socket 的文本传输(一对一)	222
8.2.1	课程设计背景	222
8.2.2	功能实现要点	222
8.2.3	系统分析	222
8.2.4	系统设计	227
8.2.5	核心模块实现	228
8.2.6	总体实现	231

附录 A 常用缩略语表 /233

附录 B 期末考试模拟题 /235

附录 C 期末考试模拟题参考答案 /238

参考文献 /241

本章的知识要点包括计算机网络的历史演进与未来发展趋势、计算机网络的定义、计算机网络的组成要素、网络的拓扑结构及其特点、网络的功能与分类、网络体系结构的基本概念、OSI 七层参考模型及各层的功能和主要协议以及工业 TCP/IP 体系结构。

1.1 计算机网络的历史发展

计算机网络的应用正在改变着人们的生活和工作方式,特别是物联网的迅速兴起引发了全球范围内信息产业的又一次新技术革命。

计算机网络发展经历了主机多终端式、多主机互连、计算机网络标准化以及高速化、个性化、综合化和智能化四个特征明显的演变阶段。

1.1.1 主机多终端式的发展阶段

计算机网络的主机多终端式的发展阶段开始于 20 世纪 50 年代中后期,也称为面向终端的计算机网络阶段,或称为第一代计算机网络,在这一发展过程中先后出现了具有通信功能的脱机系统和具有通信功能的联机系统。

主机多终端式的系统由一台主机通过两部调制解调器(modem)、电话线路、集线器(hub)连接到远程的多台终端(terminal)构成,如图 1.1 所示。

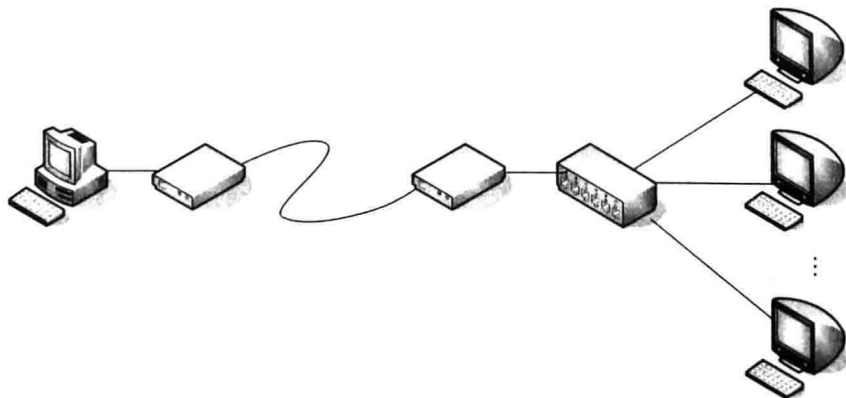


图 1.1 主机多终端式的系统

主机多终端式的系统可以把地理位置上分散的多个终端通过通信线路连接到一个中心计算机上。用户可以在办公室内的终端上输入数据、程序和文档,通过通信线路传输到中心计算机上,分时访问和使用其硬软件资源,进行信息处理,处理结果再通过通信线路送回用户终端显示和打印。

该阶段最明显的特征就是将计算机技术与通信技术相结合,并实现了远距离的数据通信。由中心计算机-通信线路-终端组成第一代计算机网络,是计算机网络的雏形阶段。

1.1.2 有独立功能的多主机互连阶段

20 世纪 60 年代后期,为了完成资源共享,出现了有独立功能的多主机互连技术解决思路,形成了以通信子网为中心、各计算机通过通信线路连接以相互交换信息的系统,从而真正有了网络的概念。

如图 1.2 所示,有独立功能的多主机互连的资源共享系统的出现,使计算机网络的通信方式由终端与计算机之间的通信,发展到拥有各种不同独立功能计算机与计算机之间的直接通信。

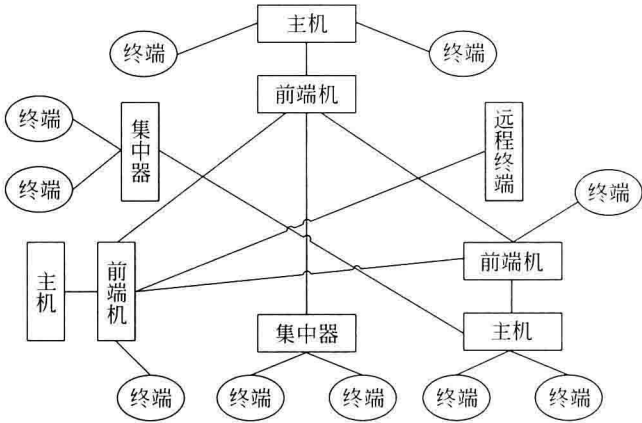


图 1.2 有独立功能的多主机互连的资源共享系统

使用者可以把整个系统看作由若干个功能不同的计算机系统集合而成。研究者称之为第二代计算机网络,它超越了第一代面向终端的主机的功能,将数据处理与数据通信两项功能分开。

美国的 ARPA 网就是最早的有独立功能的若干主机互连系统的代表。ARPA 网是美国国防部高级研究计划局于 1969 年建成的,开始时有 4 台主机相连接,到 1975 年已经有 100 多台不同型号的大型计算机连入。它是一个典型的(也是全球第一个)采用分组交换技术的网络。其网络结构如图 1.3 所示。

分组交换技术是计算机网络形成与发展的重要标志,促进了计算机网络在更大规模上的实施。

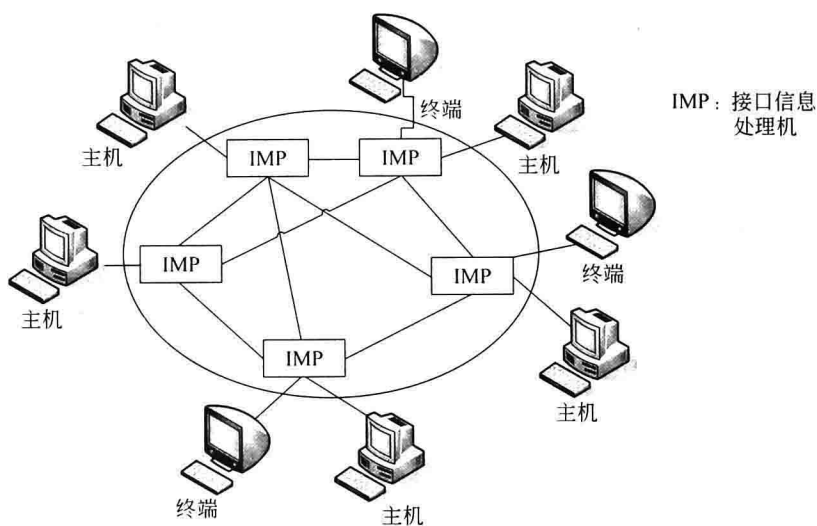


图 1.3 ARPANET 网络结构图

1.1.3 计算机网络标准化阶段

由于计算机网络的研究是分散进行的,没有一个统一的组织机构或实体统一协调,一般情况下是由各大著名公司按照自己的想法去研究和实现的,如 IBM 和 DEC 公司等,在实践中就出现了一个必须面对的问题:各种网络之间不兼容,不同网络之间的通信就成了问题。随着计算机网络在数量上的增加和范围上的扩大,到 20 世纪 70 年代末期,这些公司开始意识到:由于网络规范的不同,它们之间的信息交换变得不可能。

为了解决上述问题,国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)研究了 DEC NET、SNA 和 TCP/IP 等,试图发现它们的问题所在。利用这些研究成果,ISO 于 1984 年发布了一套描述性的网络体系结构模型,即开放系统互连参考模型(Open System Interconnection Reference Model, OSI/RM),为生产商们提供了一个大家共同遵守的标准。该标准实施的目的是解决不同网络间的相互兼容性和互操作性。OSI 参考模型非常详细地描述了网络应该具有的功能模块及其互连机制,为计算机网络标准化体系的发展打下坚实的基础。

OSI 参考模型是一个逻辑上的定义和规范,它把网络协议从逻辑上分为 7 层。每一层都有相关的和相对应的物理设备,比如常规的路由器是三层交换设备,常规的交换机是二层交换设备。OSI 七层模型是一种框架性的设计方法,建立七层模型的主要目的是为解决异种网络互联时所遇到的兼容性问题,其最主要的功能就是帮助不同类型的主机实现数据传输,其最大的优点是将服务、接口和协议这 3 个概念明确地区分开来,通过 7 个层次化的结构模型使不同的系统、不同的网络之间实现可靠的通信。

第三代计算机网络的标准化趋势,特别是 OSI 参考模型的确立,成为计算机网络发展成熟的标志。

1.1.4 计算机网络的高速化、个性化、综合化、智能化发展阶段

从 20 世纪 80 年代以来,相继出现了快速以太网、光纤分布式数字接口(FDDI)、快速分组交换技术(包括帧中继、ATM)、千兆以太网、B-ISDN、WiFi、射频识别技术(RFID)、物联网等一系列新型网络技术。进入 21 世纪后,计算机网络呈现出高速化、个性化、综合化、智能化的趋势。

(1) 高速化。网络宽频带,低时延。光纤等高速传输介质可实现高速率,快速交换技术可保证低时延。

(2) 服务个性化。有针对性的服务方式,根据用户的设定来实现,依据各种渠道对资源进行收集、整理和分类,向用户提供和推荐相关信息,以满足用户的需求。从整体上说,个性化服务打破了传统的被动服务模式,能够充分利用各种资源优势,主动开展以满足用户个性化需求为目的的全方位服务。

(3) 业务综合化,即接入技术的综合化。综合化接入网的目标是实现语音、数据和视频的全业务接入,要求它具有完善的体系结构,既可融入现有的电信网络,又能适应电信网络的未来发展。根据接入网所处的网络位置和需要实现的业务功能,综合化的接入网应具备一体化的平台,便于网络规划、升级和扩容;应具备丰富的接口,满足各种业务的接入需求;应支持接口标准的开放,以适应与核心网和用户终端的互连互通;应能够提供针对不同业务的 QoS 保证;应能够实现综合业务的统一传输,节省光纤;应能支持灵活的组网,支持环网、环带链等各种组网拓扑以及光纤加铜缆、光纤加无线、铜缆加无线等方式混合组网,以适应不同网络情况,实现广覆盖;应实现统一网管,降低运营维护成本。

(4) 网络智能化。在现有网络基础上,通过对网络结构的优化、资源的整合、节点设备的升级和改造、新技术的引入以及管理流程优化等手段来达到网络优化、业务开放和网络智能化的目标。网络智能化的核心思想是用户数据集中管理,减少业务对终端的依赖,便于业务触发和部署,同时为业务向 4G 过渡做准备。

1.2 计算机网络的基本概念

1.2.1 网络的定义

如图 1.4 所示,计算机网络是利用通信线路将地理上分散的、具有独立功能的计算机系统和通信设备按不同的形式连接起来,以功能完善的网络软件实现资源共享和信息传递的复合系统。

计算机网络的基本特征如下:

- (1) 具有共享能力。
- (2) 各计算机自治(计算机自成系统)。
- (3) 网络协议支持(管理、控制和通信)。
- (4) 具有通信功能。