

21
世纪

高等院校规划教材

数据通信 与计算机网络

保持学科体系完整性，兼顾考研学生需要



强调理论与实践相结合，注重专业基础知识

季福坤 主 编
荆淑霞 汤 霖 副主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

数据通信与计算机网络

季福坤 主编

荆淑霞 汤霖 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书以计算机网络技术的发展及 Internet/Intranet 的应用状况为依据,以 TCP/IP 为主线,对计算机网络体系结构中各层次的协议予以分析和描述,主要内容包括:计算机网络体系结构及相关标准、数据通信基础、TCP/IP 体系结构分析、Internet 应用协议、局域网体系结构、城域网络技术、计算机网络安全等。为体现通信技术和计算机网络技术的发展,书中对当前最新技术也有所介绍。

本书论述严谨、内容新颖、图文并茂。既注重基本原理和基本概念的阐述,又注重理论联系实际,强调应用技术和实践,各章均配有习题。

本书除了可用作高等学校本、专科学生的教材外,还兼顾一般读者,也可作为有志于从事计算机网络技术及计算机网络管理与维护人员的自学参考书。

本书配有电子教案,此教案用 PowerPoint 制作,可以任意修改。授课教师可从中国水利水电出版社网站 (www.waterpub.com.cn) 下载。

图书在版编目 (CIP) 数据

数据通信与计算机网络 / 季福坤主编. —北京:中国水利水电出版社, 2004
(21 世纪高等院校规划教材)

ISBN 7-5084-2300-3

I. 数… II. 季… III. ①数据通信—高等学校—教材②计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TN919②TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 076496 号

书 名	数据通信与计算机网络
作 者	季福坤 主 编 荆淑霞 汤 霖 副主编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 19.5 印张 433 千字
版 次	2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	28.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培 养的各类要求,我们成立了“21 世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培 养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21 世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才培 养体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才培 养的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培 养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才培 养工作的实际需要,努力实践,大胆创新,教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了 3 个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设 计算法的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:背靠计算机学科的科学体系,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现学科

发展的内在规律；教材内容循序渐进，保证学术深度，减少知识重复，前后相互呼应，内容编排合理，整体结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不断深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

前 言

随着计算机网络技术的飞速发展,数据通信与计算机网络技术两个学科的边界正在消失,其内容也在不断融合。计算机联网的目的不仅仅在于如何将计算机设备连在一起,而在于如何使连在一起的计算机进行有效和可靠的通信以及资源共享。

进入到 21 世纪,计算机网络已相当普及,从实验室的小型局域网到校园网、城域网直到连接全球的互联网,网络几乎覆盖了世界的每一个角落,渗透到了社会生活的每一个角落。在全球的网络上,设备类型不同、软件系统不同、语言不同、运行模式不同,基于这样复杂的系统,世界各地的计算机是如何互相通信的呢?网络系统是如何将信息安全高效地从一个地方传到另一个地方的呢?本书就是针对这样的问题,由浅入深,在数据通信基础的支撑下,对计算机网络的传输原理及协议进行分析并辅以协议数据单元的实例。旨在帮助学生对计算机网络的数据传输技术进行研究,使其能够理解计算机网络的工作原理,为今后从事计算机网络协议的开发利用和计算机网络的管理与维护打下坚实的基础。

本书根据“21 世纪高等院校规划教材”的编写原则和指导思想进行编写,内容直接面向应用型本科院校培养人才的需要。在对基本的数据通信基础知识进行研究的基础上,对计算机网络传输协议逐层进行分析,并以在网络上捕获到的实际协议数据单元为参照,研究计算机网络传输协议在计算机网络工作过程中所起的作用。作为系列教材之一,本书既注重理论联系实际,强调应用技术和实践,又注重学科体系的完整性,以满足当前高等院校应用型人才培养目标的知识需求。鉴于计算机网络技术的发展及 Internet/Intranet 的应用现状,本书以 TCP/IP 体系结构作为计算机网络协议的重点予以描述,体现了时代性与实用性。为跟踪通信技术和计算机网络技术的发展,书中对当前最新技术也有所介绍。

全书共 12 章,内容包括:计算机网络体系结构及相关标准、数据通信基础、TCP/IP 体系结构及协议分析、Internet 应用协议、局域网体系结构、ATM 技术、城域网络技术、计算机网络安全等。

书中带“*”部分在教学中可作为选讲内容或作为学生课外阅读材料。

本书依据教材体系,在作者多年从事网络技术教学及科研工作的基础上,针对教学对象的特点和培养目标,从大量的技术资料中精选而得。除了可用作高等院校的教材外,还兼顾一般读者的需要,可作为有志于从事计算机网络技术应用开发及计算机网络管理与维护人员的自学参考书。

本书由季福坤担任主编,荆淑霞、汤霖担任副主编。各章编写分工如下:第 1 章由朱蓬华编写,第 2 章至第 4 章以及第 9 章由荆淑霞编写,第 5 章、第 8 章、第 10 章由汤霖编写,第 6 章、第 7 章及第 11 章由季福坤编写,第 12 章由邹澎涛编写。

在本书的编写过程中,编者参考了很多相关书籍和大量的技术资料,采用了一些相关

内容，吸取了很多同仁的宝贵经验，在此谨表谢意。

由于时间仓促及作者水平所限，书中错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2004年8月

目 录

序

前言

第 1 章 计算机网络概论	1
本章学习目标	1
1.1 计算机网络的发展过程	1
1.1.1 计算机网络的产生与发展	1
1.1.2 Internet 简介	4
1.1.3 计算机网络的定义	5
1.2 计算机网络的组成	5
1.2.1 计算机网络的硬件组成	5
1.2.2 计算机网络软件	6
1.2.3 通信子网和资源子网	7
1.3 计算机网络的功能	8
1.4 计算机网络的分类	9
1.4.1 按覆盖范围分类	10
1.4.2 按照传输技术分类	11
1.5 计算机网络的拓扑结构	12
1.5.1 总线型拓扑	12
1.5.2 环型拓扑	13
1.5.3 星型拓扑	14
1.5.4 网状拓扑	15
1.5.5 混合拓扑	15
1.6 计算机网络体系结构简介	15
1.6.1 协议和体系结构的概念	15
1.6.2 ISO/OSI 参考模型	17
1.6.3 TCP/IP 参考模型	21
1.7 计算机网络协议相关的标准化组织	25
1.7.1 网络协议标准化组织	25
1.7.2 Internet 管理机构	26
1.7.3 RFC 文档、Internet 草案与 Internet 协议标准	27
习题一	28
第 2 章 数据通信基础	29
本章学习目标	29

2.1	数据通信的基本概念	29
2.1.1	数据与信息	29
2.1.2	信号与信号传输	30
2.1.3	基本概念和术语	31
2.2	数据通信系统的构成	33
2.2.1	数据通信系统的组成	33
2.2.2	数据通信系统的分类	35
2.3	数据编码技术	35
2.3.1	数字数据用数字信号表示	36
2.3.2	数字数据用模拟信号表示	37
2.3.3	模拟数据用数字信号表示	40
2.4	数据通信的基本方式	42
2.4.1	数据通信的操作方式	42
2.4.2	同步传输和异步传输	44
2.5	多路复用技术	45
2.5.1	频分多路复用技术	45
2.5.2	时分多路复用技术	47
2.5.3	其他复用技术	48
2.6	数据交换方式	49
2.6.1	电路交换	49
2.6.2	报文交换	50
2.6.3	分组交换	51
2.6.4	交换技术的比较	54
2.7	差错检验和控制	55
2.7.1	差错类型	55
2.7.2	差错控制	56
2.7.3	常用的检错纠错码	57
	习题二	61
第3章	物理层	62
	本章学习目标	62
3.1	物理层基本概念	62
3.1.1	基本概念	62
3.1.2	物理层协议	63
3.2	传输介质	63
3.2.1	传输媒体的特性	63
3.2.2	有线传输介质	64
3.2.3	无线传输介质	68

3.3 物理层协议举例	71
3.3.1 EIA RS-232C 接口标准	71
3.3.2 RS449 接口标准	73
3.4 ISDN 与 ATM	74
3.4.1 ISDN 的定义与特性	74
3.4.2 脉码调制系统	74
3.4.3 宽带 ISDN 与 ATM 传输	75
习题三	76
第 4 章 数据链路层	77
本章学习目标	77
4.1 数据链路层概述	77
4.1.1 基本概念	77
4.1.2 数据链路层的目的、服务及功能	79
4.2 停止等待协议	82
4.3 连续 ARQ 协议	84
4.4 流量控制	85
4.4.1 XON/XOFF 方案	85
4.4.2 窗口机制	85
4.5 面向比特的链路控制规程 HDLC	87
4.5.1 HDLC 概述	87
4.5.2 HDLC 的帧结构	88
4.5.3 HDLC 的通信过程	91
4.6 Internet 的链路层协议	93
习题四	95
第 5 章 网络层	96
本章学习目标	96
5.1 网络层所涉及的有关问题	96
5.1.1 广域网的概念	96
5.1.2 网络层提供的服务	98
5.2 路由选择机制	100
5.2.1 节点交换机中的路由表	100
5.2.2 路由选择的一般原理	103
5.2.3 非自适应路由选择	104
5.2.4 自适应路由选择	107
5.3 拥塞控制	114
5.3.1 拥塞控制的概念	114
5.3.2 拥塞控制的基本原理	115

5.3.3 拥塞预防策略	116
习题五	117
第6章 Internet 网际层	119
本章学习目标	119
6.1 概述	119
6.2 IP 地址与 ARP	120
6.2.1 IP 地址及其转换	120
6.2.2 IP 地址的分配与管理	122
6.3 IP 数据报	126
6.3.1 IP 数据报的格式	126
6.3.2 IP 数据报各字段的意义	127
* 6.4 ICMP	131
* 6.5 Internet 路由选择协议	133
6.5.1 路由信息协议 RIP	133
6.5.2 开放最短通路优先协议 (OSPF)	134
6.5.3 外部网关协议 BGP	136
* 6.6 下一代网际协议 IPv6	137
6.6.1 概述	137
6.6.2 IPv6 基本格式	139
6.6.3 IPv6 地址空间	141
6.6.4 IPv6 扩展首部介绍	142
习题六	145
第7章 传输层	146
本章学习目标	146
7.1 传输层提供的服务	146
7.1.1 传输层概述	146
7.1.2 提供给高层的服务	147
7.1.3 TCP/IP 协议中的传输层	149
7.1.4 端口	149
7.2 传输控制协议 TCP	151
7.2.1 TCP 的报文格式	151
7.2.2 TCP 的编号与确认	155
7.2.3 TCP 的流量控制机制	156
7.2.4 TCP 的差错控制	157
7.2.5 TCP 的重发机制	160
7.2.6 TCP 的传输连接管理	160
*7.3 一个 TCP/IP 数据包实例	163

7.4 用户数据报协议 UDP	165
7.4.1 UDP 数据报的格式	165
7.4.2 UDP 的工作原理	166
习题七	167
第 8 章 应用层协议	168
本章学习目标	168
8.1 应用层协议概述	168
8.2 域名系统 DNS	169
8.2.1 域名	169
8.2.2 域名系统 DNS	171
8.3 文件传输协议 FTP	174
8.3.1 概述	174
8.3.2 FTP 工作原理	175
8.4 简单邮件传输协议 SMTP	177
8.4.1 概述	177
8.4.2 电子邮件的工作原理	177
8.4.3 简单邮件传输协议 SMTP	178
8.5 Telnet	179
8.5.1 概述	179
8.5.2 Telnet 命令	180
8.5.3 Telnet 实用程序	181
8.6 万维网 WWW	183
8.6.1 概述	183
8.6.2 超文本传输协议 HTTP	184
8.6.3 浏览器	187
8.6.4 超文本标记语言 HTML	188
8.6.5 动态网页技术	189
*8.7 网络管理与 SNMP	191
8.7.1 概述	191
8.7.2 网络管理的功能	192
8.7.3 简单网络管理协议 SNMP	193
8.7.4 SNMP 报文	194
8.7.5 主流网络管理系统产品介绍	199
习题八	202
第 9 章 局域网体系结构	203
本章学习目标	203
9.1 局域网概述	203

9.1.1	局域网的概念和特点	203
9.1.2	局域网的应用	205
9.2	局域网的组成	206
9.2.1	服务器	206
9.2.2	工作站	206
9.2.3	网络适配器	207
9.3	局域网的体系结构	207
9.3.1	局域网参考模型	207
9.3.2	逻辑链路控制 LLC 子层	210
9.3.3	媒体访问控制 MAC 子层	212
9.4	IEEE802.3 标准: CSMA/CD	213
9.4.1	802.3 局域网概述	213
9.4.2	CSMA/CD 介质访问控制协议	216
9.5	IEEE802.5 标准: 令牌环局域网	218
9.5.1	令牌环局域网	218
9.5.2	令牌环工作原理	219
*9.5.3	令牌环 MAC 子层协议	221
9.5.4	令牌总线局域网	223
*9.6	快速以太网与千兆以太网技术	227
9.6.1	快速以太网	227
9.6.2	千兆位以太网	229
9.6.3	万兆以太网	231
9.6.4	交换式局域网	232
9.7	无线局域网	236
9.7.1	无线局域网概述	236
9.7.2	无线局域网的技术特点	236
9.7.3	无线局域网的协议标准	237
习题九		237
*第 10 章	异步传输模式 ATM	238
本章学习目标		238
10.1	ATM 技术概述	238
10.1.1	ATM 的由来	238
10.1.2	同步光纤网络 SONET 和同步数字系列 SDH	239
10.2	ATM 的基本原理	240
10.2.1	ATM 网络的构成	240
10.2.2	ATM 的体系结构	241
10.2.3	ATM 适配层 AAL	242

10.2.4	ATM 层	243
10.2.5	ATM 物理层	247
10.3	ATM 的连接管理	248
10.3.1	ATM 参考模型	248
10.3.2	ATM 地址	249
10.3.3	ATM 虚连接机制	250
10.4	IP Over ATM	252
10.4.1	传统 IPOA	252
10.4.2	局域网仿真 LANE	253
习题十		255
*第 11 章	城域网技术	256
本章学习目标		256
11.1	城域网技术概述	256
11.1.1	城域网的发展	256
11.1.2	城域网解决方案	257
11.2	城域网的构成	260
11.3	城域网涉及的一些技术与标准	262
11.3.1	同步数字光纤网络 SDH	262
11.3.2	波分数字复用技术 WDM	265
11.3.3	IP over SDH	267
11.3.4	IP over WDM	269
11.3.5	动态 IP 分组传输技术 DPT	271
11.4	城域网络应用现状与前景	271
习题十一		273
第 12 章	网络安全	274
本章学习目标		274
12.1	网络安全隐患	274
12.1.1	计算机网络犯罪案例及特点	275
12.1.2	先天性安全漏洞	275
12.1.3	几种常见的盗窃数据或侵入网络的方法	276
12.2	数据加密	279
12.2.1	加密与解密	280
12.2.2	算法类型	280
12.3	数据完整性验证与数字签名	281
12.3.1	Hash 函数	281
12.3.2	数据完整性验证	282
12.3.3	数字签名	282

12.4 网上身份认证常识	283
12.4.1 认证类型	283
12.4.2 发证机关	286
12.4.3 会谈密钥	286
12.5 SSL 简介	287
12.6 防火墙技术	288
12.6.1 防火墙技术概述	288
12.6.2 防火墙的类型	290
12.6.3 防火墙的结构	291
12.7 网络安全措施	293
习题十二	295
参考文献	296

第 1 章 计算机网络概论

本章学习目标

通过本章的学习，将会了解到网络的一些背景知识，这些知识有助于对网络技术的学习。同时，讨论一些简单的基本概念。本章还将涉及一些网络的理论知识，这些理论将作为后面几章学习的基础。通过本章的学习，读者应该重点掌握和理解以下内容：

- 理解计算机网络的基本概念
- 了解计算机网络的基本功能
- 理解 LAN、MAN 和 WAN 的基本组成和定义
- 掌握常见的网络拓扑结构及特点
- 了解网络协议的层次结构及工作原理
- 理解 OSI 参考模型的基本结构
- 理解 TCP/IP 模型的基本组成

1.1 计算机网络的发展过程

从 1946 年第一台计算机问世后，计算机就不断地向高速度、高性能发展。在很短的时间内，许多大型的计算机投入使用。由于计算机内传送的是数字信号，在传送过程中，数字信号很容易衰减或产生波形畸变，因此不能进行远距离的数据传送。如何利用已经发展起来的通信技术，使数据能够进行远距离传送呢？这就产生了计算机网络，所以我们说计算机网络是现代计算机技术和通信技术相结合的产物。计算机网络产生后，它的发展同计算机一样，历史不长，但发展很快。

计算机网络涉及到通信与计算机两个领域。它们之间的紧密结合主要体现在两个方面：一方面，通信网络为计算机之间的数据传递和交换提供了必要的手段；另一方面，数字计算技术的发展渗透到通信技术中，又提高了通信网络的各种性能。

1.1.1 计算机网络的产生与发展

计算机网络是计算机技术和通信技术相结合的产物，关于计算机网络的发展目前大致划分为四个阶段。

1. 计算机—终端通信网络

随着计算机技术的发展，在 20 世纪 50 年代出现了多终端、多用户计算机系统。但那

时主机和终端的距离一般都限制在几百米,这就导致不能远距离使用终端,用户都要到机房来使用计算机,这就给远方用户带来了财力和时间上的浪费,随之而来的就是不能完全发挥主机的效能,即有时工作量不饱满。为此,必须在计算机内部增加通信功能,使得远方的终端用户能够通过通信线路和计算机相连。这样用户就可以在终端输入数据,在主机上进行处理后再将结果回送到远方终端。这就是在 50 年代中期出现的“具有通信功能的单主机多终端系统”。在这种系统中,一台计算机通过通信线路与若干近地终端及远方终端连接,或多个终端共享一条通信线路和一台主机连接,形成简单的“终端—通信线路—计算机”通信系统,这就构成了计算机网络的雏形,其结构如图 1-1 所示。该系统主要解决了用户在本地上使用远方计算机的问题。美国 20 世纪 50 年代末的半自动地面防空系统(SAGE)即属于此类系统。

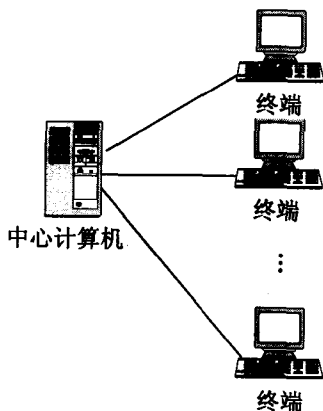


图 1-1 计算机—终端通信网络

这种系统除中心计算机外,其余的终端设备都没有自主处理功能,还不能称作是真正意义上的计算机网络,人们称之为以单计算机为中心的联机系统。这种系统具有以下缺点:

- (1) 主机负载较重,因为既要承担数据处理工作,又要承担通信管理工作。
- (2) 通信线路利用率低,尤其是当主机与终端远距离连接时更为明显,因为每个终端都要用一条线路与主机连接,可是并不一定每时每刻均要与计算机通信。

2. 以共享资源为目的的计算机网络

随着计算机性能的提高和价格的下降,许多机构已拥有自己的计算机,没有必要再集中保存和处理所有的信息了,因此在很多地方分别设置了若干独立的计算机系统。用户除了使用这些计算机系统提供的本地资源之外,还希望与其他计算机系统互连,使用其他系统的资源,彼此交换信息,或者与其他系统联合起来共同完成一项任务,这样就形成了把多台主计算机通过通信线路互连起来,以共享资源为目的的计算机网络。

例如,美国国防部高级研究计划局建立的 ARPAnet,就是一个规模较大的两级计算机网络。它首先采用了 56kb/s 速率的租用线路,把分布在美国各地的通信处理机(采用的是接口信息处理机 IMP)连接起来,构成通信子网,专门负责全网通信工作,然后把各种资源(包括所有主机系统、硬件、软件、数据库以及各类集中器和终端设备等)与通信子网