



高等职业院校计算机教育规划教材

Gaodeng Zhiye Yuanxiao Jisuanji Jiaoyu Guihua Jiaocai

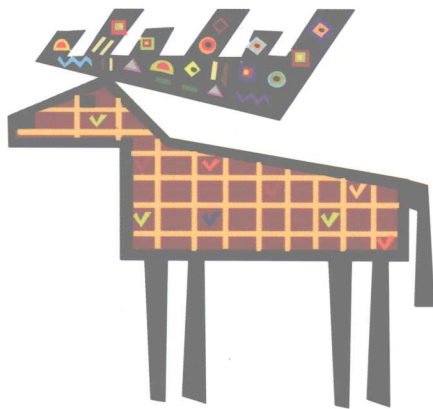
# 计算机网络技术基础

(第2版)

JISUANJI WANGLUO JISHU JICHU

周舸 编著

- 内容充实，结构合理
- 深入浅出，通俗易懂
- 注重实践能力的培养



 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列



高等职业院校计算机教育规划教材

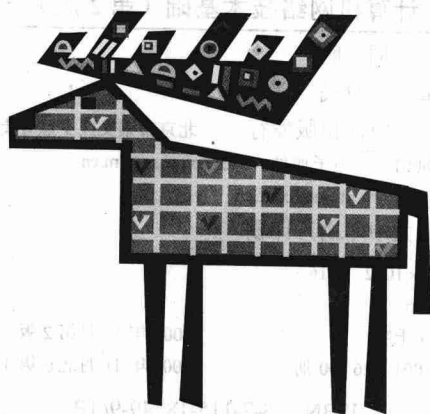
Gaodeng Zhiye Yuanxiao Jisuanji Jiaoyu Guihua Jiaocai

# 计算机网络技术基础

(第2版)

JISUANJI WANGLUO JISHU JICHU

周舸 编著



人民邮电出版社

北京



精品系列

## 图书在版编目 (CIP) 数据

计算机网络技术基础 / 周舸编著. —2 版. —北京: 人民邮电出版社, 2008.11  
高等职业院校计算机教育规划教材  
ISBN 978-7-115-18749-9

I. 计… II. 周… III. 计算机网络—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 134494 号

## 内 容 提 要

本书是作者结合多年授课经验和高职高专学生的实际情况精心编写而成的。全书共分 13 章, 前 12 章系统地介绍了计算机网络基础知识、数据通信技术、计算机网络体系结构与协议、局域网、广域网接入技术、网络互连技术、网络设计与结构化布线、Internet 基础知识、Internet 的应用、网络操作系统、网络安全和网络管理, 最后 1 章为实验部分。为了让读者能够及时地检查学习效果, 巩固所学知识, 每章最后还附有丰富的习题。

本书可作为高职高专院校各专业网络基础课程的教材, 也可以作为计算机网络培训或技术人员自学的参考资料。

### 高等职业院校计算机教育规划教材 计算机网络技术基础 (第 2 版)

- 
- ◆ 编 著 周 舸  
责任编辑 李育民
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京通州大中印刷厂印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 19.75  
字数: 479 千字 2008 年 11 月第 2 版  
印数: 23 001 - 26 000 册 2008 年 11 月北京第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-115-18749-9/TP

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223  
反盗版热线: (010)67171154

## 丛书出版前言

目前，高职高专教育已经成为我国普通高等教育的重要组成部分。在高职高专教育如火如荼的发展形势下，高职高专教材也百花齐放。根据教育部发布的《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（简称 16 号文）的文件精神，本着为进一步提高高等教育的教学质量服务的根本目的，同时针对高职高专院校计算机教学思路和方法的不断改革与创新，人民邮电出版社精心策划了这套高质量、实用型的系列教材——“高等职业院校计算机教育规划教材”。

本套教材中的绝大多数品种是我社多年来高职计算机精品教材的积淀，经过了广泛的市场检验，赢得了广大师生的认可。为了适应新的教学要求，紧跟新的技术发展，我社再一次进行了广泛深入的调研，组织上百名教师、专家对原有教材做了认真的分析和研讨，在此基础上重新修订出版。

本套教材中还有一部分品种是首次出版，但其原稿作为讲义也经过教学实践的检验。因此，本套教材集中反映了高职院校近年来的教学改革成果，是教师们多年来教学经验的总结。本套教材中的每一部作品都特色鲜明，集高质量与实用性为一体。

本套教材的作者都具有丰富的教学和写作经验，思路清晰，文笔流畅；教材内容充分体现了高职高专教学的特点，深入浅出，言简意赅；理论知识以“够用”为度，突出工作过程导向，突出实际技能的培养。

为方便教师授课，本套教材将提供完善的教学服务。读者可通过访问人民邮电出版社教学服务与资源网（[www.ptpress.com.cn](http://www.ptpress.com.cn)）免费下载相关资料。

欢迎广大读者对本套教材的不足之处提出批评和建议！

# 前 言

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。经过半个多世纪的发展，网络技术取得了长足的进步，尤其是在过去的十几年里，计算机网络已经渗透到了现代社会的方方面面，并以一种前所未有的方式改变着人们的生活。与此同时，社会对网络人才的需求也越来越迫切，要求越来越多的人掌握计算机网络的基础知识。因此“计算机网络基础”已经成为当代大学生的一门重要课程。作者于2004年所编写的《计算机网络技术基础》一书自出版以来，受到了众多高职高专院校的欢迎。为了更好地满足广大高职高专院校的学生对网络知识学习的需要，作者结合近几年的教学改革实践和广大读者的反馈意见，在保留原书特色的基础上，对教材进行了全面的修订，这次修订的主要内容如下。

- 对本书第1版中部分章节所存在的一些问题进行了校正和修改。
- 增加了网络设计与结构化布线、Internet的应用、网络管理等内容，还对部分章节的内容进行了调整和完善，使全书的知识体系架构更合理。例如，在数据通信技术一章中补充了大量帮助读者理解的插图；在局域网和网络互连技术两章中增加了更加实用的VLAN、WLAN和路由器的配置等内容；在网络安全一章中增加了当前热门的数字证书和数字签名等内容。
- 删减了一些过时的网络实验，补充了一些更加实用的实验内容。例如，使用“超级终端”进行串行通信、电子邮件的使用、DNS和DHCP服务器的配置等。
- 进一步贴近“全国计算机等级考试”和其他网络水平考试（如CCNA等），补充了大量有针对性的习题。

在本书的修订过程中，作者始终贯彻介绍计算机网络中成熟的理论和最新知识，基础理论以应用为目的，以必要、够用为度，同时更注重学生动手能力方面的培养这一思想。修订后的教材，内容比以前更具针对性和实用性，内容的叙述更加准确、通俗易懂和简明扼要，这样更有利于教师的教学和读者的自学。为了让读者能够在较短的时间内掌握教材的内容，及时地检查自己的学习效果，巩固和加深对所学知识的理解，每章最后还附有丰富的习题。

全书参考总教学时数为72学时，其中理论56学时，实验16学时。各章的学时分配见下表。

章	名 称	学 时 数	章	名 称	学 时 数
第1章	计算机网络基础知识	2	第8章	Internet基础知识	8
第2章	数据通信技术	6	第9章	Internet的应用	4
第3章	计算机网络体系结构与协议	4	第10章	网络操作系统	2
第4章	局域网	8	第11章	网络安全	4
第5章	广域网接入技术	4	第12章	网络管理	4
第6章	网络互连技术	6	第13章	网络实验	16
第7章	网络设计与结构化布线	4			

本书由周舸担任主编，编写了本书的所有理论部分及实验。在本书的修订过程中得到了成都电子科技大学刘乃琦教授和周光峦教授的关心和指导，周光峦教授仔细审阅了全稿，提出了很多宝贵的意见。何敏、高天、周沁、罗福强等完成了部分文稿的录入工作；严月浩、杨剑等完成了部分图片的处理工作；陈爱琦、陈绍琦和高泽金等完成了部分文稿的校对工作。在此，向所有关心和支持本书出版的人表示衷心的感谢！

限于作者的学术水平，不妥之处在所难免，敬请专家、读者批评指正，来信请至 [zhou-ge@163.com](mailto:zhou-ge@163.com)。

周 舸

2008年8月于成都电子科技大学

# 目 录

<b>第 1 章 计算机网络基础知识</b> .....	1	2.3.1 电磁波谱	22
1.1 计算机网络的产生与发展	1	2.3.2 无线通信	23
1.2 计算机网络概述	4	2.3.3 微波通信	24
1.2.1 计算机网络的基本概念	4	2.3.4 卫星通信	25
1.2.2 通信子网和资源子网	4	2.4 数据交换技术	25
1.3 计算机网络的功能	5	2.4.1 电路交换	26
1.4 计算机网络的分类和拓扑结构	6	2.4.2 存储转发交换	27
1.4.1 计算机网络的分类	6	2.5 数据传输技术	29
1.4.2 计算机网络的拓扑结构	6	2.5.1 基带传输技术	29
1.5 计算机网络的应用以及在我国的现状	8	2.5.2 频带传输技术	29
1.5.1 计算机网络的应用	8	2.5.3 多路复用技术	31
1.5.2 计算机网络在我国的现状	9	2.6 数据编码技术	33
1.6 小结	11	2.6.1 数据编码的类型	33
习题 1	12	2.6.2 数字数据的模拟信号编码	33
<b>第 2 章 数据通信技术</b> .....	14	2.6.3 数字数据的数字信号编码	34
2.1 数据通信的基本概念	14	2.6.4 脉冲编码调制	35
2.1.1 信息、数据与信号	14	2.7 差错控制技术	36
2.1.2 模拟信号与数字信号	15	2.7.1 差错产生的原因与差错类型	36
2.1.3 基带信号与宽带信号	15	2.7.2 差错的控制	37
2.1.4 信道及信道的分类	16	2.8 小结	39
2.1.5 数据通信的技术指标	16	习题 2	40
2.1.6 通信方式	17	<b>第 3 章 计算机网络体系结构与协议</b> .....	43
2.2 传输介质的主要特性和应用	17	3.1 网络体系结构与协议概述	43
2.2.1 传输介质的主要类型	18	3.1.1 网络体系结构的概念	43
2.2.2 双绞线	18	3.1.2 网络协议的概念	43
2.2.3 同轴电缆	19	3.1.3 网络协议的分层	44
2.2.4 光纤	21	3.1.4 其他相关概念	46
2.2.5 双绞线、同轴电缆与光纤的性能比较	22	3.2 OSI 参考模型	47
2.3 无线与卫星通信技术	22	3.2.1 OSI 参考模型的概念	47
		3.2.2 OSI 参考模型各层的	

功能.....48	4.8 WLAN..... 82
3.2.3 OSI 参考模型中的数据 传输过程.....49	4.8.1 WLAN 概述..... 82
3.3 TCP/IP 参考模型.....50	4.8.2 WLAN 的实现..... 83
3.3.1 TCP/IP 概述.....50	4.8.3 WLAN 组网实例——家庭 无线局域网的组建..... 84
3.3.2 TCP/IP 参考模型各层的 功能.....51	4.9 小结..... 86
3.4 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考 模型.....52	习题 4..... 87
3.4.1 两种模型比较.....52	<b>第 5 章 广域网接入技术</b> ..... 90
3.4.2 OSI 参考模型的缺点.....53	5.1 广域网概述..... 90
3.4.3 TCP/IP 参考模型的 缺点.....53	5.2 常见的广域网接入技术..... 91
3.4.4 网络参考模型的建议.....54	5.2.1 数字数据网 (DDN) ..... 91
3.5 小结.....54	5.2.2 综合业务数字网 (ISDN) ..... 93
习题 3.....55	5.2.3 宽带综合业务数字网 (B-ISDN) ..... 95
<b>第 4 章 局域网</b> .....58	5.2.4 分组交换数据网 (PSDN) ..... 96
4.1 局域网概述.....58	5.2.5 帧中继 (Frame Relay) ..... 97
4.2 局域网的特点及其基本组成.....59	5.2.6 数字用户线路 xDSL ..... 99
4.3 局域网的主要技术.....60	5.2.7 电缆调制解调器 (Cable Modem) ..... 101
4.3.1 局域网的传输介质.....60	5.3 小结..... 102
4.3.2 局域网的拓扑结构.....61	习题 5..... 103
4.3.3 介质访问控制方法.....63	<b>第 6 章 网络互连技术</b> ..... 106
4.4 局域网体系结构与 IEEE 802 标准.....63	6.1 网络互连的基本概念..... 106
4.4.1 局域网参考模型.....63	6.1.1 网络互连概述..... 106
4.4.2 IEEE 802 局域网标准.....64	6.1.2 网络互连的要求..... 107
4.5 局域网组网技术.....65	6.2 网络互连的类型和层次..... 107
4.5.1 传统以太网.....66	6.2.1 网络互连的类型..... 107
4.5.2 IBM 令牌环网.....69	6.2.2 网络互连的层次..... 108
4.5.3 交换式以太网.....71	6.3 典型网络互连设备..... 109
4.6 快速网络技术.....74	6.3.1 中继器..... 109
4.6.1 快速以太网组网技术.....74	6.3.2 网桥.....110
4.6.2 吉比特以太网组网技术.....76	6.3.3 网关.....112
4.6.3 ATM 技术.....78	6.3.4 路由器.....113
4.7 VLAN.....79	6.4 路由协议.....115
4.7.1 VLAN 概述.....79	6.4.1 路由信息协议 (RIP) .....116
4.7.2 VLAN 的组网方法.....80	



6.4.2	内部路由协议 (OSPF) …	117	8.4.2	Internet 协议结构与 TCP/IP ……………	150
6.4.3	外部路由协议 (BGP) ……………	117	8.4.3	客户机/服务器的工作 模式 ……………	153
6.5	路由器的基本配置 ……………	118	8.5	Internet 地址结构 ……………	154
6.5.1	路由器的接口 ……………	118	8.5.1	IP 地址概述 ……………	154
6.5.2	路由器的配置方法 ……………	121	8.5.2	IP 地址的组成与分类 ……	154
6.6	小结 ……………	124	8.5.3	特殊类型的 IP 地址 ……	156
	习题 6 ……………	125	8.5.4	IP 地址和物理地址的 转换 ……………	156
<b>第 7 章</b>	<b>网络设计与结构化布线</b> ……………	<b>128</b>	8.6	子网和子网掩码 ……………	158
7.1	网络系统的规划与设计 ……………	128	8.6.1	子网 ……………	158
7.1.1	网络应用需求分析 ……………	128	8.6.2	子网掩码 ……………	158
7.1.2	系统设计与设备的 选择 ……………	129	8.6.3	A 类、B 类、C 类 IP 地址的标准子网掩码 ……	159
7.1.3	系统的安装与调试 ……………	130	8.6.4	子网掩码的确定 ……………	159
7.1.4	系统的试运行 ……………	130	8.7	域名系统 ……………	159
7.1.5	系统的评价 ……………	131	8.7.1	域名系统的层次命名 机构 ……………	160
7.2	网络结构化布线系统 ……………	131	8.7.2	域名的表示方式 ……………	161
7.2.1	结构化布线系统概述 ……	131	8.7.3	域名服务器和域名的 解析过程 ……………	161
7.2.2	结构化布线系统的 组成 ……………	134	8.8	Internet 的接入方式 ……	162
7.3	办公大楼综合布线实例 ……	139	8.8.1	ISP ……………	162
7.4	小结 ……………	140	8.8.2	电话拨号接入 Internet ……	163
	习题 7 ……………	141	8.8.3	局域网接入 Internet ……	164
<b>第 8 章</b>	<b>Internet 基础知识</b> ……………	<b>143</b>	8.9	小结 ……………	164
8.1	Internet 的产生和发展 ……	143		习题 8 ……………	165
8.1.1	ARPANET 的诞生 ……………	143	<b>第 9 章</b>	<b>Internet 的应用</b> ……………	<b>168</b>
8.1.2	NSFNET 的建立 ……………	144	9.1	Internet 应用于家庭 ……	168
8.1.3	全球范围 Internet 的形成 与发展 ……………	144	9.1.1	家庭用户连入 Internet ……	168
8.2	Internet 概述 ……………	144	9.1.2	使用浏览器浏览 Internet ……………	172
8.2.1	Internet 的基本概念 ……	144	9.1.3	家庭娱乐 ……………	178
8.2.2	Internet 的特点 ……………	145	9.2	Internet 应用于电子商务 ……	179
8.3	Internet 的主要功能与服务 ……	145	9.2.1	电子商务及其起源 ……	179
8.3.1	Internet 的主要功能 ……	145	9.2.2	电子商务的特点 ……………	181
8.3.2	Internet 的主要服务 ……	146	9.2.3	电子商务的内容 ……………	181
8.4	Internet 的结构 ……………	150			
8.4.1	Internet 的物理结构 ……	150			

9.3 Internet 应用所带来的社会问题 .....	182	10.6.1 UNIX 操作系统的发展 .....	202
9.4 Internet 应用的发展趋势与研究热点 .....	183	10.6.2 UNIX 操作系统的特点 .....	202
9.5 小结 .....	184	10.7 Linux 操作系统 .....	203
习题 9 .....	185	10.7.1 Linux 操作系统的发展 .....	203
<b>第 10 章 网络操作系统</b> .....	<b>188</b>	10.7.2 Linux 操作系统的特点 .....	204
10.1 网络操作系统概述 .....	188	10.8 小结 .....	205
10.1.1 网络操作系统的基本概念 .....	188	习题 10 .....	205
10.1.2 网络操作系统的基本功能 .....	190	<b>第 11 章 网络安全</b> .....	<b>208</b>
10.1.3 网络操作系统的发展 .....	191	11.1 网络安全的现状与重要性 .....	208
10.2 Windows NT Server 操作系统 .....	192	11.2 防火墙技术 .....	210
10.2.1 Windows NT Server 的发展 .....	192	11.2.1 防火墙的基本概念 .....	210
10.2.2 Windows NT Server 的特点 .....	192	11.2.2 防火墙的主要类型 .....	211
10.3 Windows 2000 Server 操作系统 .....	193	11.2.3 防火墙的主要产品 .....	214
10.3.1 Windows 2000 Server 简介 .....	193	11.3 网络加密技术 .....	215
10.3.2 Windows 2000 Server 的特点 .....	194	11.3.1 网络加密的主要方式 .....	216
10.4 Windows Server 2003 操作系统 .....	195	11.3.2 网络加密算法 .....	217
10.4.1 Windows Server 2003 简介 .....	195	11.4 数字证书和数字签名 .....	222
10.4.2 Windows Server 2003 的特点 .....	196	11.4.1 电子商务安全的现状 .....	222
10.5 NetWare 操作系统 .....	198	11.4.2 数字证书 .....	223
10.5.1 NetWare 操作系统的发展与组成 .....	198	11.4.3 数字签名 .....	224
10.5.2 NetWare 操作系统的特点 .....	199	11.5 入侵检测技术 .....	225
10.6 UNIX 操作系统 .....	202	11.5.1 入侵检测的基本概念 .....	226
		11.5.2 入侵检测的分类 .....	226
		11.6 网络防病毒技术 .....	227
		11.6.1 计算机病毒 .....	228
		11.6.2 网络病毒的危害及感染网络病毒的主要原因 .....	231
		11.6.3 网络防病毒软件的应用 .....	232
		11.6.4 网络工作站防病毒的方法 .....	233
		11.7 网络安全技术的发展前景 .....	233
		11.7.1 网络加密技术的发展前景 .....	233

11.7.2 入侵检测技术的发展 趋势 .....	235	12.5.4 3Com Transcend .....	250
11.7.3 IDS 的应用前景 .....	235	12.6 网络管理技术的发展趋势 .....	250
11.8 小结 .....	236	12.7 小结 .....	252
习题 11 .....	237	习题 12 .....	253
<b>第 12 章 网络管理</b> .....	<b>240</b>	<b>第 13 章 网络实验</b> .....	<b>255</b>
12.1 网络管理概述 .....	240	13.1 实验 1 理解网络的基本 要素 .....	255
12.1.1 网络管理的基本 概念 .....	240	13.2 实验 2 双绞线的制作与 应用 .....	260
12.1.2 网络管理体系结构 .....	241	13.3 实验 3 使用“超级终端” 进行串行通信 .....	264
12.2 网络管理的功能 .....	242	13.4 实验 4 网络连接性能的 测试 .....	267
12.3 MIB .....	243	13.5 实验 5 组建一个小型对 等网 .....	272
12.3.1 MIB 的结构形式 .....	243	13.6 实验 6 WWW 服务 .....	277
12.3.2 MIB 的访问方式 .....	244	13.7 实验 7 使用电子邮件 .....	278
12.4 SNMP .....	244	13.8 实验 8 DHCP 服务器的安装 与配置 .....	286
12.4.1 SNMP 的发展 .....	244	13.9 实验 9 DNS 服务器的安装 与配置 .....	293
12.4.2 SNMP 的设计目标 .....	245	<b>参考文献</b> .....	<b>305</b>
12.4.3 SNMP 的工作机制 .....	246		
12.5 网络管理工具 .....	247		
12.5.1 HP Open View .....	248		
12.5.2 IBM TME 10 NetView .....	248		
12.5.3 Cisco Works 2000 .....	249		

# 第 1 章 计算机网络基础知识

---

---

计算机网络是当今最热门的学科之一，在过去的几十年里取得了长足的发展。近十几年来，因特网（Internet）深入到了千家万户，网络已经成为一种全社会的、经济的、快速的存取信息的必要手段。因此，网络技术对未来的信息产业乃至整个社会都将产生深远的影响。

为了帮助初学者对计算机网络有一个全面的、感性的认识，本章将从介绍计算机网络的发展历程入手，对网络的功能定义、分类、应用以及在我国的发展现状等进行系统的介绍。

本章的学习目标：

- 了解计算机网络产生的历史背景与发展的 4 个阶段；
- 掌握计算机网络的概念、特点和目标；
- 理解计算机网络的功能；
- 掌握计算机网络的分类；
- 理解计算机网络在当今社会的应用；
- 了解计算机网络在我国的发展现状。

## 1.1 计算机网络的产生与发展

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物。网络技术的进步正在对当前信息产业的发展产生着重要的影响。纵观计算机网络的发展历史可以发现，计算机网络与其他事物的发展一样，也经历了从简单到复杂，从低级到高级，从单机到多机的过程。在这一过程中，计算机技术和通信技术紧密结合，相互促进，共同发展，最终产生了计算机网络。计算机网络的发展大体上可以分为 4 个阶段：面向终端的通信互连阶段、计算机互连阶段、网络互连阶段、Internet 与高速网络阶段。

### 1. 面向终端的通信网络阶段

1946 年，世界上第一台数字计算机 ENIAC 的问世是人类历史上划时代的里程碑，但最初的计算机数量稀少，并且非常昂贵。当时的计算机大都采用批处理方式，用户使用计算机首先要将程序和数据制成纸带或卡片，再送到中心计算机进行处理。1954 年，出现了一种被称作收发器（Transceiver）的功能，人们使用这种终端首次实现了将穿孔卡片上的数据通过电话线路发送到远地的计算机。此后，电传打字机也作为远程终端和计算机相连，用户可以利用在远地电传打字机上输入自己的程序，而计算机计算出来的结果也可以传送到远地的电传打字机上并打印出来，计算机网络的基本原型就这样诞生了。

由于当初的计算机是为批处理而设计的,因此当计算机和远程终端相连时,必须在计算机上增加一个线路控制器 (Line Controller) 接口。随着远程终端数量的增加,为了避免一台计算机使用多个线路控制器,在 20 世纪 60 年代初期,出现了多重线路控制器 (Multiple Line Controller),可以和多个远程终端相连接,这样就构成了面向终端的第一代计算机网络。

在第一代计算机网络中,一台计算机与多台用户终端相连接,用户通过终端命令以交互的方式使用计算机系统,从而将单一计算机系统的各种资源分散到了多个用户手中,极大地提高了资源的利用率,同时也极大地刺激了用户使用计算机的热情,在一段时间内计算机用户的数量迅速增加。但这种网络系统也存在着两个缺点:一是其主机系统的负荷较重,既要承担数据处理任务,又要承担通信任务,导致了系统响应时间过长;二是对于远程终端来讲,一条通信线路只能与一个终端相连,通信线路的利用率较低。

后来又出现了多机联机系统,这种系统的主要特点是在主机和通信线路之间设置前端处理机 (FEP),如图 1-1 (a) 所示。前端处理机承担所有的通信任务,减轻了主机的负荷,极大地提高了主机处理数据的效率。另外,在远程终端较密集处增加了一个集中器 (Concentrator)。集中器的一端用低速线路与多个终端相连,另一端则用一条较高速的线路与主机相连,如图 1-1 (b) 所示,这样就实现了多台终端共享一条通信线路,提高了通信线路的利用率。

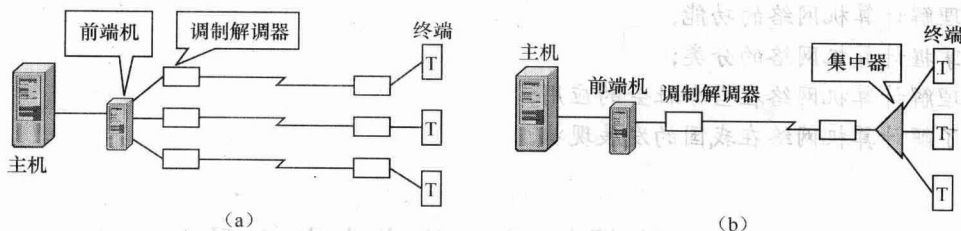


图 1-1 面向终端的通信网络系统示意图

多机联机系统的典型代表为 1963 年在美国投入使用的航空订票系统 (SABRAI),其中心是设在纽约的一台中央计算机,2 000 个售票终端遍布全国,使用通信线路与中央计算机相连。

## 2. 计算机互连阶段

随着计算机应用的发展以及计算机的普及和价格的降低,出现了多台计算机互连的需求。这种需求主要来自军事、科学研究、地区与国家经济信息分析决策、大型企业经营管理,希望将分布在不同地点且具有独立功能的计算机通过通信线路互连起来,彼此交换数据、传递信息,如图 1-2 所示。网络用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源,也可以使用连网的其他地方的计算机软件、硬件与数据资源,以达到计算机资源共享的目的。

这一阶段研究的典型代表是美国国防部高级研究计划局 (Advanced Research Projects Agency, ARPA) 的 ARPANET (通常称为 ARPA 网)。ARPANET 是世界上第一个实现了以资源共

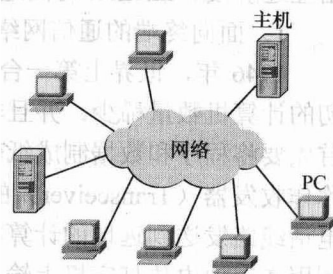


图 1-2 计算机互连示意图

享为目的的计算机网络，所以人们往往将 ARPANET 作为现代计算机网络诞生的标志，现在计算机网络的很多概念都来自于 ARPANET。

ARPRNET 的研究成果对推动计算机网络发展的意义是十分深远的。在 ARPANET 的基础之上，20 世纪 70~80 年代计算机网络发展十分迅速，出现了大量的计算机网络，仅美国国防部就资助建立了多个计算机网络。同时还出现了一些研究试验性网络、公共服务网络、校园网，如美国加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究的 OCTOPUS 网、法国信息与自动化研究所的 CYCLADES 网、国际气象监测网 WWWN、欧洲情报网 EIN 等。

在这一阶段中，公用数据网（Public Data Network, PDN）与局部网络（Local Network, LN）技术也得到了迅速的发展。总而言之，计算机网络发展的第二阶段所取得的成果对推动网络技术的成熟和应用极其重要，所研究的网络体系结构与网络协议的理论成果为以后网络理论的发展奠定了坚实的基础，很多网络系统经过适当修改与充实后至今仍在广泛使用。目前国际上应用广泛的因特网就是在 ARPANET 的基础上发展起来的。但是，20 世纪 70 年代后期人们已经看到了计算机网络发展中出现的危机，即网络体系结构与协议标准的不统一限制了计算机网络自身的发展和應用。网络体系结构与网络协议标准必须走国际化的道路。

### 3. 网络互连阶段

计算机网络发展的第三个阶段——网络互连阶段是加速体系结构与协议国际化的研究与应用的时期。1984 年，经过多年卓有成效的工作，国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）正式制订和颁布了“开放系统互连参考模型”（Open System Interconnection Reference Model, OSI RM）。ISO/OSI RM 已被国际社会所公认，成为研究和制订新一代计算机网络标准的基础。OSI 标准使各种不同的网络互连、互相通信变为现实，实现了更大范围内的计算机资源共享。我国也于 1989 年在《国家经济系统设计与应用标准化规范》中明确规定选定 OSI 标准作为我国网络建设标准。1990 年 6 月 ARPANET 停止运行。随之发展起来的国际 Internet 的覆盖范围已遍及全球，全球各种各样的计算机和网络都可以通过网络互连设备连入国际 Internet，实现全球范围内的数据通信和资源共享。

ISO/OSI RM 及标准协议的制定和完善正在推动计算机网络朝着健康的方向发展。很多大的计算机厂商相继宣布支持 OSI 标准，并积极研究和开发符合 OSI 标准的产品。各种符合 OSI RM 与协议标准的远程计算机网络、局部计算机网络与城市地区计算机网络已开始广泛应用。随着研究的深入，OSI 标准将日趋完善。

### 4. Internet 与高速网络阶段

目前计算机网络的发展正处于第四个阶段。这一阶段计算机网络发展的特点是：互连、高速、智能与更为广泛的应用。Internet 是覆盖全球的信息基础设施之一，对于用户来说，Internet 是一个庞大的远程计算机网络，用户可以利用 Internet 实现全球范围的信息传输、信息查寻、电子邮件、语音与图像通信服务等功能。实际上 Internet 是一个用网络互连设备实现多个远程网和局域网互连的国际网。

在 Internet 发展的同时，随着网络规模的增大与网络服务功能的增多，高速网络与智能网络（Intelligent Network, IN）的发展也引起了人们越来越多的关注和兴趣。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数据网（Broadband Integrated Service Digital Network, B-ISDN）、

帧中继、异步传输模式 (Asynchronous Transfer Mode, ATM)、高速局域网、交换式局域网与虚拟网络上。

## 1.2 计算机网络概述

### 1.2.1 计算机网络的基本概念

所谓计算机网络,就是把分布在不同地理区域的计算机与专门的外部设备用通信线路互连成一个规模大、功能强的网络系统,从而使众多的计算机可以方便地互相传递信息,共享硬件、软件、数据信息等资源。

计算机网络主要包含连接对象、连接介质、连接的控制机制和连接的方式等4个方面。“对象”主要是指各种类型的计算机(如大型机、微型计算机、工作站等)或其他数据终端设备;“介质”是指通信线路(如双绞线、同轴电缆、光纤、微波等)和通信设备(如网桥、网关、中继器、路由器等);“控制机制”主要是指网络协议和各种网络软件;“连接方式”主要是指网络所采用的拓扑结构(如星型、环型、总线型和网状型等)。

### 1.2.2 通信子网和资源子网

从功能上分,计算机网络系统可以分为通信子网和资源子网两大部分,计算机网络的结构如图1-3所示。通信子网提供数据通信的能力,资源子网提供网络上的资源以及访问能力。

#### 1. 通信子网

通信子网由通信控制处理机(Communication Control Processor, CCP)、通信线路和其他网络通信设备组成,主要承担全网的数据传输、转发、加工、转换等通信处理工作。

通信控制处理机在网络拓扑结构中通常被称为网络节点。其主要功能一是作为主机和网络的接口,负责管理和收发主机和网络所交换的信息;二是作为发送信息、接收信息、交换信息和转发信息的通信设备,负责接收其他网络节点送来的信息,并选择一条合适的通信线路发送出去,完成信息的交换和转发功能。

通信线路是网络节点间信息传输的通道,通信线路的传输媒体主要有双绞线、同轴电缆、光纤、无线电和微波等。

#### 2. 资源子网

资源子网主要负责全网的数据处理业务,向全网用户提供所需的网络资源和网络服务。资源子网主要由主机(Host)、终端(Terminal)、终端控制器、连网外部设备以及软件资源和信息资源等组成。

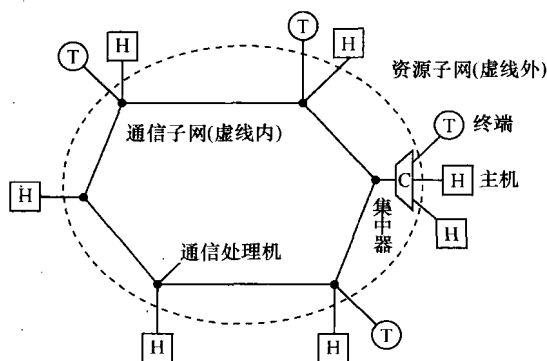


图 1-3 计算机网络结构示意图

主机是资源子网的重要组成部分，既可以是大型机、中型机、小型机，也可以是局域网中的微型计算机。主机是软件资源和信息资源的拥有者，一般通过高速线路和通信子网中的节点相连。

终端是直接面向用户的交互设备。终端的种类很多，如交互终端、显示终端、智能终端、图形终端等。

连网外部设备主要是指网络中的一些共享设备，如高速打印机、绘图仪和大容量硬盘等。

## 1.3 计算机网络的功能

社会及科学技术的发展为计算机网络的发展提供了更加有利的条件。计算机网络与通信网的结合，可以使众多的个人计算机不仅能够同时处理文字、数据、图像、声音等信息，还可以使这些信息四通八达，及时地与全国乃至全世界的信息进行交换。计算机网络的主要功能归纳起来主要有以下几点。

### 1. 数据通信

这是计算机网络最基本的功能，为网络用户提供了强有力的通信手段。计算机网络建设的主要目的之一就是使分布在不同物理位置的计算机用户相互通信和传送信息（如声音、图形、图像等多媒体信息）。计算机网络的其他功能都是在数据通信功能基础之上实现的，如发送电子邮件、远程登录、联机会议、WWW等。

### 2. 资源共享

#### (1) 硬件和软件的共享

计算机网络允许网络上的用户共享不同类型的硬件设备，通常有打印机、光驱、大容量的磁盘以及高精度的图形设备等。软件共享通常是指某一系统软件或应用软件（如数据库管理系统），如果占用的空间较大，则可将其安装到一台配置较高的服务器上，并将其属性设置为共享，这样网络上的其他计算机即可直接利用，极大地节省了计算机的硬盘空间。

#### (2) 信息共享

信息也是一种宝贵的资源，Internet 就像一个浩瀚的海洋，有取之不尽、用之不竭的信息与数据。每一个连入 Internet 的用户都可以共享这些信息资源。例如，各类电子出版物、网上新闻、网上图书馆和网上超市等。

### 3. 均衡负荷与分布式处理

当网络中某台计算机的任务负荷太重时，可将任务分散到网络中的各台计算机上进行，或由网络中比较空闲的计算机分担负荷。这样既可以处理大型的任务，使其中一台计算机不会负担过重，又提高了计算机的可用性，起到了均衡负荷和分布式处理的作用。

### 4. 提高计算机系统的可靠性

这也是计算机网络的一个重要功能。在计算机网络中，每一台计算机都可以通过网络为另一台计算机备份以提高计算机系统的可靠性。这样，一旦网络中的某台计算机发生了故障，另一台计算机可代替其完成所承担的任务，整个网络可以照常运转。



## 1.4 计算机网络的分类和拓扑结构

### 1.4.1 计算机网络的分类

用于计算机网络分类的标准很多,如拓扑结构、应用协议、传输介质、数据交换方式等。但是这些标准只能反映网络某方面的特征,不能反映网络技术的本质。最能反映网络技术本质特征的分类标准是网络的覆盖范围,按网络的覆盖范围可以将网络分为局域网(Local Area Network, LAN)、广域网(Wide Area Network, WAN)、城域网(Metropolitan Area Network, MAN)和国际互联网(Internet),如表 1-1 所示。

表 1-1 不同类型网络之间的比较

网络种类	覆盖范围	分布距离
局域网	房间	10 m
	建筑物	100 m
	校园	1 km
广域网	国家	100 km 以上
城域网	城市	10 km 以上
国际 Internet	洲或洲际	1 000 km 以上

#### 1. 局域网

局域网的地理分布范围在几公里以内,一般局域网建立在某个机构所属的一个建筑群内或一个学校的校园内部,甚至几台计算机也能构成一个小型局域网。由于局域网的覆盖范围有限,数据的传输距离短,因此局域网内的数据传输速率都比较高,一般在 10~100 Mbit/s,现在高速的局域网传输速率可达到 1 000 Mbit/s。

#### 2. 广域网

广域网也称为远程网,是远距离的大范围的计算机网络。这类网络的作用是实现远距离计算机之间的数据传输和信息共享。广域网可以是跨地区、跨城市、跨国家的计算机网络,覆盖范围一般是几百公里到几千公里的广阔地理区域,通信线路大多借用公用通信网络(如公用电话网 PSTN)。由于广域网涉辖的范围很大,联网的计算机众多,因此广域网上的信息量非常大,共享的信息资源极为丰富。但是广域网的数据传输速率比较低,一般在 64 kbit/s~2 Mbit/s。

#### 3. 城域网

城域网的覆盖范围在局域网和广域网之间,一般为几公里到几十公里,通常在一个城市内。

#### 4. 国际 Internet

Internet 并不是一种具体的网络技术,是将同类和不同类的物理网络(局域网、广域网和城域网)通过某种协议互连起来的一种高层技术。

### 1.4.2 计算机网络的拓扑结构

拓扑(Topology)是从图论演变而来的,是一种研究与大小形状无关的点、线、面特点的方法。网络拓扑结构是指用传输介质互连各种设备的物理布局,通俗地讲就是这个网络看