

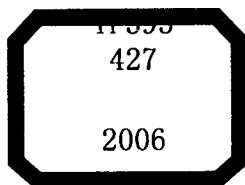
21世纪高等院校计算机科学规划教材

网络设备 配置与管理

甘 刚 孙继军 主 编
剧 骅 王东旭 张智勇 副主编
洗 进 主 审



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



21 世纪高等院校计算机科学规划教材

网络设备配置与管理

甘 刚 孙继军 主 编

剧 骅 王东旭 张智勇 副主编

冼 进 主 审

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书详细阐述了计算机网络基础知识,系统地讲解了路由器、交换机以及防火墙的工作原理和主要配置。全书共分为 10 章,分别介绍了计算机网络基本知识、IP 地址的使用和子网划分、超网合并技术、双绞线的制作方法、路由器的相关知识和配置、交换机工作原理和配置、网络安全知识及防火墙的配置。本书每章配有习题,重点内容配有模拟实验,通过完成习题和实验来达到掌握学习知识点的目的。

本书语言通俗易懂,内容丰富翔实,突出了以实践操作为中心的特点。本书既可作为各高等院校相关专业的教材,也可作为思科网络技术学院学员、参与思科认证人员以及网络技术培训学员的学习用书。同时,本书还可作为网络管理者的参考用书。

本书电子教案可以从中国水利水电出版社网站免费下载,网址:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目(CIP)数据

网络设备配置与管理 / 甘刚, 孙继军主编. —北京:
中国水利水电出版社, 2006

21 世纪高等院校计算机科学规划教材

ISBN 7-5084-4121-4

I. 网… II. ①甘…②孙… III. 计算机网络—高等学校—教材 IV.TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 120447 号

书 名	网络设备配置与管理
主 编	甘 刚 孙继军
副 主 编	刷 骅 王东旭 张智勇
主 审	冼 进
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 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	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 468 千字
版 次	2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 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发展,计算机应用已经渗透到人们生活、工作和学习的方方面面,从而日益改变着人类传统的工作与生活方式。这就要求当代大学生在校期间就应储备更多的计算机专业知识。

为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前高等院校计算机教育模式的转变,我们组织一批学术水平较高、教学经验丰富、实践能力较强的学术带头人、科研人员和从事相关课程教学的主要骨干教师,对当前国内外高等院校计算机教育的教学现状与发展趋势、新形势下如何加强高等院校的教材建设等问题进行了深入的研究和探讨,并成立了“21世纪高等院校计算机科学规划教材”编委会,在明确了高校的人才培养模式、培养目标和课程体系的框架下,组织编写了本套“21世纪高等院校计算机科学规划教材”。

本套教材具有以下显著特色:

(1)充分体现了计算机教育第一线需要。在编写之初,编委会经过大量的前期调研和策划,广泛地了解各高等院校的教学现状、市场需求,研讨了课程设置、课程体系,拟定了相关的知识单元和知识点,充分听取了教学第一线教师对计算机教育的意见,使本套教材充分反映了老师们的需求。

(2)各高校计算机院(系)院长(主任)对本套教材的建设十分重视,热情鼓励教师积极参与编写,充分展现了各个高校在计算机教育教学改革中取得的最新教研成果。

(3)本套教材在内容安排上既注重内容的全面性,也充分考虑了不同学科、不同专业对计算机知识不同需求的特殊性。

(4)本套教材为了充分调动学生分析问题、解决问题的积极性,以及锻炼学生的实际动手能力,在全书中大力增加了实践检验所占的比重。

(5)力求实践性强是本套教材的一大特色,通过案例教学,将最急需、最实用的计算机知识传授给学生。

为进一步体现实用性,本配套教材在编写时配有课程学习辅导、实验指导、综合实训、电子教案等,以使教材向多元化、多媒体化发展,满足广大教师的教学需要。

总之,本套教材凝聚了众多长期工作在教学、科研第一线的教师及科研人员的教学科研成果、教学经验和智慧,在写法上体现了理论与实践相结合,相关的知识点讲解清晰、透彻,注重教学实践,力求科学实用,符合教学习惯。语言通俗易懂,内容丰富翔实,既有对基本理论及使用方法的透彻讲解,又注重实例与技巧的融会贯通。这套教材是新形势下计算机教育改革的一种新的尝试,“新”就会有許多值得修改的地方。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,使本套规划教材不断完善和提高。

21世纪高等院校计算机科学规划教材编委会

主任 袁开榜

2006年6月

前 言

在现代网络中，不管是局域网还是广域网，都是由各种各样的网络设备来连接的。作为一名从事网络规划设计、网络管理的专业人员，各种网络设备的配置与管理是其必须熟悉和掌握的基本技能。

要想成为一名合格的网络管理人员，首先需要系统地学习网络知识和相关设备的使用，在此郑重地向您推荐本书，本书由教学经验丰富的一线教师编著，他们结合多年的教学经验和培训经验，以初学者的身份和心理量身编写和安排了本书内容，同时列举了大量的实例，是一本具有全新学习内容和较高参考价值的网络设置配置与管理用书。

本书完全按照模块化方式，全面而又精炼地讲解了计算机网络、路由器、交换机和防火墙的相关知识。书中每一章都有内容提要、知识点导读、本章小结、课后练习，能使学习者很快掌握所讲知识并能运用到实际工作和生活中。

此外本书第 10 章中还给出了 16 个模拟实验，指导读者在各种不同的网络环境下进行详细的设备配置工作，逐步达到理论与实践相结合的目的，提高读者的实际动手能力。

最后需要说明的是，本书是 CCNA 3.0 认证的最新版本教材，包含目前培训的最新内容，即将原来 CCNP 中的一些内容放到了 CCNA 中进行介绍，其目的是帮助读者了解认证考试的最新动态，并顺利通过认证考试。

本书详细阐述了计算机网络基础知识，系统地讲解了路由器、交换机以及防火墙的工作原理和主要配置。全书共分为 10 章：计算机网络基础知识简介、路由器的基本知识、路由器的基本配置、路由器的高级配置、交换机的基本配置、交换机的高级配置、网络安全介绍、Cisco PIX 防火墙的基本知识、配置 Cisco PIX 防火墙和实验指导。

在内容安排上，作者力求将理论和实践结合起来，让读者在学习理论知识的同时，掌握与理论相关的网络设备使用方法，并通过给出的模拟实验来验证所学到的理论知识，实现理论指导实验、实验印证理论的目的，以增强读者对本书内容的理解和掌握。

本书适用对象：

- 大中专院校相关专业学生。
- 职高相关专业学生。
- 认证培训中心学员。
- 思科网络技术学院学员。
- 网络技术培训教师和学员。
- 网络管理员、网络工程师和广大网络技术爱好者。

本书所有实验均在实际环境中通过，书中的配置输出为网络设备的实际输出。学员在实际操作中因操作系统版本、设备硬件及操作步骤的差异可能输出显示与本书中的略有不同。

同，但实验结果应相同。

“注意”中所列内容为学员容易产生误解而在授课时需要特别澄清的概念和问题。

“提示”是对实际操作有帮助的一些经验性的方法和技巧。

本书由甘刚、孙继军任主编，剧骅、王东旭、张智勇任副主编，全书由冼进主审。另外参与本书编写工作的还有邹素琼、黎建锋、郝文化、赵秋云、赵继军、彭艺、曲辉辉、周章、蒋波、徐留旺、曹振宇、张婷、温凌霜、鲁得翠、蒋泽平、魏乐、韩翔、程小英、谭小丽、卢丽娟、李小琼、周宏、罗吉、许翔燕、陈春、张忠、方小马、黄姹英、周明、宋晶、邓勇等，在此一并表示感谢！

本书配有电子教案，可从中国水利水电出版社网站下载，网址：
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

由于作者水平所限，加之网络技术发展迅速，本教材的覆盖面广，书中错误和不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。我们的联络方式：china_54@tom.com。

编者

2006年6月

目 录

序

前言

第 1 章 计算机网络基础知识简介	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的发展过程	1
1.1.2 计算机网络的组成	3
1.1.3 计算机网络的分类	5
1.1.4 局域网的分类	7
1.1.5 计算机网络的功能与应用	11
1.2 计算机网络体系结构 (OSI 与 TCP/IP)	12
1.2.1 分层体系结构与网络协议	12
1.2.2 OSI 参考模型简述	14
1.2.3 TCP/IP 参考模型	16
1.2.4 协议组件	18
1.2.5 OSI 与 TCP 体系结构的比较	18
1.3 数据的封装、解封与传输	19
1.4 IP 地址	22
1.4.1 IP 地址介绍	22
1.4.2 IP 地址的子网划分	25
1.4.3 可变长度的子网掩码	28
1.4.4 无类别域间路由 (CIDR)	29
1.4.5 IPv6 简述	30
1.4.6 域名概述	35
1.5 数据线的分类与制作	39
1.5.1 数据线的分类与制作	39
1.5.2 3 种 UTP 线缆的用途与制作	43
1.6 本章小结	46
思考题	46
第 2 章 路由器的基本知识	49
2.1 路由器硬件介绍	50
2.1.1 路由器的硬件构成	50
2.1.2 路由器接口介绍与执行	52
2.1.3 路由器的软件	59
2.2 路由器工作原理	60

2.2.1	路由器的工作原理	60
2.2.2	路由协议	62
2.2.3	路由算法	64
2.2.4	新一代路由器	64
2.3	路由器的启动过程初始化工作	65
2.4	路由器指令的编辑功能及帮助	70
2.4.1	查看命令行历史记录	70
2.4.2	命令行配置编辑功能	71
2.4.3	命令行相关在线帮助	72
2.4.4	命令行错误提示信息	74
2.5	本章小结	74
	思考题	74
第 3 章	路由器的基本配置	77
3.1	路由器的主机名配置	77
3.1.1	Cisco 路由器的主机名配置	77
3.1.2	华为路由器的主机名配置	78
3.2	路由器工作时间的配置	78
3.2.1	Cisco 路由器的工作时间的配置	78
3.2.2	华为路由器的工作时间的配置	79
3.3	路由器各种接口 IP 地址的配置和启用	79
3.3.1	接口介绍	79
3.3.2	LAN 接口配置	79
3.3.3	WAN 接口配置	80
3.3.4	配置帧中继子接口	82
3.4	路由器三类口令的配置	83
3.4.1	配置特权口令	83
3.4.2	配置 line 口令	83
3.4.3	加密口令	84
3.5	本章小结	85
	思考题	86
第 4 章	路由器的高级配置	88
4.1	静态路由的配置	88
4.1.1	静态路由	88
4.1.2	默认路由	92
4.1.3	浮动静态路由	92
4.2	动态路由的配置 (RIP、IGRP 协议的配置)	94
4.2.1	什么是动态路由协议	94

4.2.2	RIP 协议的配置	96
4.2.3	IGRP 协议的配置	99
4.3	路由器访问控制列表的（标准与扩展访问列表）配置	102
4.3.1	什么是访问控制列表	102
4.3.2	Cisco 标准访问控制列表的配置	103
4.3.3	Cisco 扩展访问控制列表的配置	104
4.3.4	Cisco 命名访问控制列表的配置	106
4.3.5	华为路由器访问控制列表的配置	108
4.4	路由器对 X.25 网络的配置	109
4.4.1	什么是 X.25	109
4.4.2	配置 X.25	110
4.5	路由器对 ISDN 网络配置	111
4.5.1	什么是综合业务数字网（ISDN）	111
4.5.2	ISDN 业务	112
4.5.3	BRI 功能组与参照点	112
4.5.4	PRI 接口参考点	113
4.5.5	ISDN 配置	113
4.6	EIGRP 协议的配置	116
4.6.1	EIGRP 概述	116
4.6.2	EIGRP 相关术语	117
4.6.3	EIGRP 邻接关系的建立	117
4.6.4	EIGRP 的可靠性	118
4.6.5	EIGRP 建立路由表	120
4.6.6	EIGRP 路由汇总	121
4.6.7	EIGRP 负载均衡	123
4.6.8	EIGRP 的配置	124
4.6.9	EIGRP 配置实例	124
4.7	OSPF 协议的配置	127
4.7.1	OSPF 协议概述	127
4.7.2	OSPF 相关术语	128
4.7.3	OSPF 特性	129
4.7.4	邻居与相邻性初始化	131
4.7.5	LSA 泛滥	135
4.7.6	SPF 树计算	136
4.7.7	OSPF 网络拓扑结构	136
4.7.8	配置 OSPF	138
4.7.9	可选 OSPF 配置项	138

4.7.10 OSPF 汇总 (Summarzation)	139
4.8 OSPF 配置实例.....	140
4.8.1 实验拓扑	140
4.8.2 实验配置	140
4.8.3 检查 OSPF 配置.....	142
4.9 路由器对帧中继网络的配置	146
4.9.1 什么是帧中继网络	146
4.9.2 帧中继网络连接及术语介绍.....	146
4.9.3 帧中继的配置	148
4.9.4 帧中继验证命令	149
4.10 路由器 CDP 协议的配置.....	150
4.10.1 什么是 CDP 协议.....	150
4.10.2 CDP 协议定时器.....	150
4.10.3 配置和查看 CDP.....	150
4.11 广域网协议 PPP、PAP、CHAP 的配置.....	151
4.11.1 PPP 的组成.....	151
4.11.2 PPP 链路操作	151
4.11.3 PPP 认证协议 (PAP 和 CHAP)	151
4.11.4 PPP 配置.....	151
4.12 路由器的备份与恢复	152
4.12.1 IOS 的备份	152
4.12.2 IOS 的恢复.....	152
4.13 路由器灾难恢复	153
4.13.1 简述	153
4.13.2 2500 系列路由器	153
4.13.3 2600 系列路由器	154
4.13.4 3600 系列路由器	156
4.13.5 4 种进入 ROM 状态的方法	156
4.14 本章小结	156
思考题.....	157
第 5 章 交换机的基本配置.....	160
5.1 交换机的工作原理与堆叠连接方法	160
5.1.1 OSI 参考模型第二层交换	160
5.1.2 生成树协议	162
5.1.3 交换机的三种交换方式	164
5.1.4 交换机堆叠连接方法	165
5.2 交换机的主机名配置	166

5.3 交换机的 IP 地址配置	166
5.3.1 工作在第二层的交换机的 IP 地址配置	166
5.3.2 工作在第三层的交换机的 IP 地址配置	167
5.4 交换机的口令安全性配置	168
5.5 本章小结	170
思考题	170
第 6 章 交换机高级配置	173
6.1 VLAN 的基本概念与 VLAN 协议介绍	173
6.1.1 为什么要用虚拟局域网 (VLAN)	173
6.1.2 虚拟局域网的运作原理	173
6.2 交换机中 VLAN 的配置	174
6.2.1 动态配置 VLAN 的方式	174
6.2.2 静态配置 VLAN 方式	175
6.2.3 帧标记	175
6.3 VTP 的配置	176
6.3.1 什么是 VTP	176
6.3.2 配置 VTP	177
6.4 SW1900、SW2900、SW2950 的 VLAN 配置实例	178
6.4.1 SW1900 的 VLAN 配置实例	178
6.4.2 SW2900 的 VLAN 配置实例	179
6.4.3 SW2950 的 VLAN 配置实例	180
6.5 交换机的端口安全性配置	181
6.5.1 什么是端口安全性及其作用	181
6.5.2 端口安全性的配置	182
6.6 交换机的其他配置	183
6.6.1 配置 MAC 地址表及相关信息	183
6.6.2 配置交换机端口	184
6.6.3 删除 NVRAM 中的内容	184
6.6.4 改变交换机转发类型	185
6.7 本章小结	185
思考题	185
第 7 章 网络安全介绍	189
7.1 计算机网络安全的定义	189
7.2 计算机网络安全的重要性	189
7.3 计算机网络安全的脆弱性	190
7.4 为什么网络安全是必需的	190
7.5 计算机网络安全的六大问题	190

7.6	计算机网络的安全设计	191
7.6.1	防火墙的三个区域	191
7.6.2	防火墙的基本职责	192
7.6.3	防火墙的基本类型	192
7.7	网络安全威胁分类	192
7.8	网络攻击类型	193
7.9	网络入侵技术分类	193
7.9.1	系统弱密码入侵	194
7.9.2	利用 CGI/IIS 漏洞入侵	194
7.9.3	堆栈溢出技术	195
7.9.4	IP Spoof 入侵技术	195
7.9.5	DoS/DDoS	195
7.9.6	网络监听技术	196
7.9.7	数据库弱密码入侵	196
7.9.8	利用 PHP 程序漏洞入侵	197
7.9.9	其他入侵技术	197
7.10	网络安全策略和安全轮图	197
7.11	常用的安全技术手段	198
7.11.1	加密技术	198
7.11.2	身份认证技术	199
7.11.3	防火墙技术	200
7.11.4	入侵检测技术	200
7.11.5	VPN	200
7.12	本章小结	201
	思考题	201
第 8 章	Cisco PIX 防火墙的基本知识	202
8.1	防火墙技术的三种类型	202
8.2	理解 PIX 防火墙	203
8.2.1	简介	203
8.2.2	自适应安全算法	203
8.2.3	PIX 防火墙的特性	204
8.3	PIX 防火墙的型号	208
8.4	使用并升级 Cisco PIX 防火墙软件映像	209
8.4.1	PIX 命令行接口	209
8.4.2	维护并测试 PIX 防火墙	209
8.4.3	在 PIX 防火墙上安装一个新的 OS	211
8.4.4	口令恢复	212

8.5 本章小结	214
思考题	214
第 9 章 配置 Cisco PIX 防火墙	216
9.1 防火墙的安全级别	216
9.2 PIX 防火墙管理访问模式	217
9.3 配置 Cisco PIX 防火墙的 6 个基本命令	218
9.3.1 nameif 命令	218
9.3.2 interface 命令	218
9.3.3 ip address 命令	219
9.3.4 nat 命令	219
9.3.5 global 命令	220
9.3.6 route 命令	221
9.4 Cisco PIX 防火墙高级配置	222
9.4.1 配置静态 IP 地址翻译	222
9.4.2 管道命令 (conduit)	223
9.4.3 配置 fixup 协议	224
9.4.4 设置 telnet	225
9.5 本章小结	225
思考题	225
第 10 章 实验指导	227
10.1 路由器口令的配置	227
10.1.1 实验目的	227
10.1.2 设备需求	228
10.1.3 拓扑结构及配置说明	228
10.1.4 实验配置	228
10.2 静态路由的配置	230
10.2.1 实验目的	230
10.2.2 设备需求	230
10.2.3 拓扑结构及配置说明	231
10.2.4 实验配置	231
10.2.5 验证静态路由配置	233
10.3 RIP 协议的配置	234
10.3.1 实验目的	234
10.3.2 设备需求	235
10.3.3 拓扑结构及配置说明	235
10.3.4 实验配置	235
10.3.5 验证 RIP 协议配置	237

10.4	IGRP 协议配置	238
10.4.1	实验目的	238
10.4.2	设备需求	238
10.4.3	拓扑结构及配置说明	238
10.4.4	实验配置	239
10.4.5	验证 IGRP 协议配置	240
10.5	EIGRP 协议配置	241
10.5.1	实验目的	241
10.5.2	设备需求	242
10.5.3	拓扑结构及配置说明	242
10.5.4	实验配置	242
10.5.5	验证 EIGRP 协议配置	245
10.6	OSPF 协议配置	246
10.6.1	实验目的	246
10.6.2	设备需求	246
10.6.3	拓扑结构及配置说明	247
10.6.4	实验配置	247
10.6.5	验证 OSPF 协议配置	249
10.7	RIP 协议路由重分配的配置	252
10.7.1	实验目的	252
10.7.2	设备需求	252
10.7.3	拓扑结构及配置说明	252
10.7.4	实验配置	253
10.7.5	验证重分配的配置	254
10.8	EIGRP 协议路由重分配的配置	258
10.8.1	实验目的	258
10.8.2	设备需求	258
10.8.3	拓扑结构及配置说明	258
10.8.4	实验配置	259
10.8.5	验证重分配的配置	260
10.9	OSPF 协议路由重分配的配置	264
10.9.1	实验目的	264
10.9.2	设备需求	264
10.9.3	拓扑结构及配置说明	264
10.9.4	实验配置	265
10.9.5	验证重分配的配置	267
10.10	EIGRP 路由汇总的配置	270

10.10.1	实验目的	270
10.10.2	设备需求	270
10.10.3	拓扑结构及配置说明	270
10.10.4	实验配置	271
10.10.5	验证 EIGRP 路由汇总的配置	272
10.11	OSPF 路由汇总的配置	273
10.11.1	实验目的	273
10.11.2	实验配置	274
10.12	标准访问控制列表的配置	276
10.12.1	实验目的	276
10.12.2	设备需求	276
10.12.3	拓扑结构及配置说明	277
10.12.4	实验配置	277
10.13	扩展访问控制列表的配置	279
10.13.1	实验目的	279
10.13.2	设备需求	279
10.13.3	拓扑结构及配置说明	279
10.13.4	实验配置	280
10.14	帧中继的配置	281
10.14.1	实验目的	281
10.14.2	设备需求	282
10.14.3	拓扑结构及配置说明	282
10.14.4	实验配置	282
10.14.5	验证帧中继配置	283
10.15	ISDN 的配置	284
10.15.1	实验目的	284
10.15.2	设备需求	284
10.15.3	拓扑结构及配置说明	284
10.15.4	实验配置	285
10.15.5	验证 ISDN 配置	285
10.16	VLAN 的配置	286
10.16.1	实验目的	286
10.16.2	设备需求	287
10.16.3	拓扑结构及配置说明	287
10.16.4	实验配置	287
10.16.5	验证交换机配置	290
思考题参考答案		292
参考文献		294

第 1 章 计算机网络基础知识简介

知识点:

- ◇ 了解计算机网络的基本概念
- ◇ 理解计算机网络体系结构
- ◇ 理解数据的封装、解封与传输
- ◇ 掌握 IP 地址、子网划分、超网合并
- ◇ 掌握数据线的分类与制作

计算机用来存储和管理重要的数据,在人们的日常生活中起着非常重要的作用。各个领域都以不同的方式使用着计算机和各种软件,其中有一些常用的使用方式:服务器管理员账号;电子制表软件用来组织财务信息;文字处理软件用来生成各种备忘录和文本文档;数据库软件用来存储消费者的详细信息;Web 浏览器用来访问公司的 Web 站点。因此,计算机在现代生活中扮演着至关重要的角色。

计算机的互联称为网络。计算机既可以从网络上获取信息,又给网络提供信息。在某种程度上,计算机和网络之间表现出这种相互依存的关系,计算机可以独立存在,但随着时代发展,计算机越来越依赖网络。

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的发展过程

计算机与通信(C&C, Computer and Communication)的融合过程就是计算机网络的发展过程,利用通信线路把位于不同地点的多个计算机系统相互连接起来便形成了计算机网络。在网络中,通过功能完善的网络软件的管理,可以共享某些硬件、软件和数据资源。

计算机技术与通讯技术的紧密结合产生了计算机网络。它经历了三个阶段的发展过程:具有通信功能的单机系统、具有通信功能的多机系统和计算机网络。

- 具有通信功能的单机系统阶段:20 世纪 60 年代的以单个计算机为中心的远程连机系统,构成面向终端的计算机网络。
- 具有通信功能的多机系统阶段:20 世纪 70 年代的多个主机互连,各主机相互独立,无主从关系的计算机网络。
- 计算机网络:从 20 世纪 70 年代到 20 世纪 80 年代的发展和网络互连具有统一的网络体系结构,遵循国际标准化协议的计算机网络发展到 20 世纪 90 年代的网络计算和国

际互联网。

计算机网络的发展推动了计算机技术、多媒体技术和通讯技术的进步。现在的信息高速公路计划就是建立在计算机网络基础上的。

1. 面向终端分布的计算机系统

计算机—终端系统是把多台远程终端设备通过公用电话网连接到一台中央计算机所构成的面向终端分布的计算机系统，解决远程信息收集、计算和处理问题。计算机—终端系统提供了计算机通信的许多基本技术，而这种系统本身也成为以后发展起来的计算机网络的组成部分。因此，这种终端连机系统也称为面向终端分布的计算机通信网。也有人称它为第一代的计算机网络。如图 1-1 所示是这类计算机网的示意图。其中，M—调制解调器，T—终端。

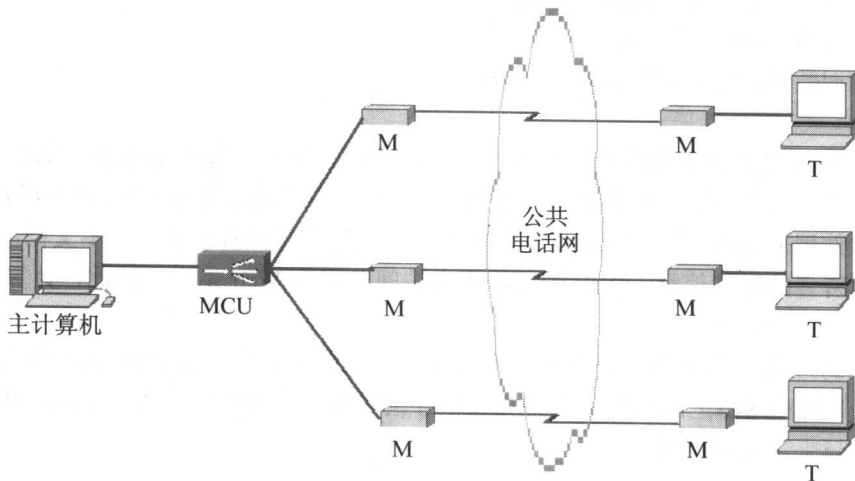


图 1-1 早期计算机网络示意图

2. 分组交换数据网（PSDN）出现

早期计算机网络是采用电路交换技术来传输计算机数据的，由于电路交换技术是一种实电路技术，即在整个数据传输期间，线路一直被通讯双方占用，第三方用户是接入不了该线路的，直至通讯结束后才会释放相关线路，而计算机的数据是突发式和间歇性的，因此传统的电路交换技术对线路的利用率不高，不适合计算机数据的传输，不过电路交换技术实时性比较好。为了提高线路的利用率，在 20 世纪 70 年代，以美国国防部高级研究计划局 DARPA 的 ARPANET 为代表，采用崭新的“存储转发—分组交换”原理，为现代计算机网络的发展奠定了基础，而分组交换技术也成为现代计算机网络的主要传输技术。

3. 局域网（LAN）发展

局域网的三种基本拓扑结构是：总线型、环型和星型。市场提供的传输介质是双绞线、同轴电缆和光纤。无线传输介质的无线 LAN 也正在受到重视和发展。介质访问控制技术主要是：载波监听多路访问/冲突监测（CSMA/CD）、令牌传递（Token Passing）、时间片访问控制（Slotted Access）。

4. 互联网、综合业务数字网 ISDN 和智能网 IN 的出现

（1）互联网与 OSI 的提出。20 世纪 80 年代中期，以 ISO/OSI 七层模型为参照，ISO 和国际电电话咨询委员会 CCITT 为各个层次制定了一系列协议标准，组成了一个庞大的基本