



QUANGUOGAODENGZHIYE
JIAOYUJIAOCAICONGSHU

全国高等职业教育教材丛书

计算机网络 应用基础

吴功宜 编著

JISUANJIWANGLUO
YINGYONGJICHU

南开大学出版社

全国高等职业教育教材丛书

计算机网络应用基础

吴功宜 编著

南开大学出版社
天 津

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络应用基础/吴功宜编著. —天津:南开大学出版社, 2001.5 (2001.10 重印)
(全国高等职业教育教材丛书)
ISBN 7-310-01535-5

I. 计... II. 吴... III. 计算机网络-高等教育: 技术教育-教材 N. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 09044 号

出版发行 南开大学出版社

地址:天津市南开区卫津路 94 号

邮编:300071 电话:(022)23508542

出版人 肖占鹏

承印 南开大学印刷厂印刷

经销 全国各地新华书店

版次 2001 年 5 月第 1 版

印次 2001 年 10 月第 2 次印刷

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 14

字数 348 千字

印数 5001 — 10000

定价 20.00 元

内容简介

本书系统地介绍了计算机网络的基本概念、数据通信基础知识、局域网基本工作原理与组网方法、局域网操作系统、网络互联与 Internet 基本知识,并对当前网络应用的主要领域,以及网络管理与网络安全等问题进行了讨论。

本书的特点是结构层次清晰,内容丰富,语言流畅,易于学习,既能适应初学者理解网络的基本概念,又能帮助读者学习网络应用的基本技能。本书可作为计算机专业专科生与非计算机专业本、专科生教材,也可用于各类网络技术培训班。同时也可以满足从事计算机网络建设与应用的各类人员学习网络应用、网络系统集成技术与 Internet 技术的需要。

高等职业教育教材编审委员会名单

主任委员：

乔丽娟

委员：(以姓氏笔画为序)

丁桂芝 王松岭 边莫英 刘凤桐

李占伦 李维祥 吴功宜 赵雅兴

徐宝强 徐娟敏 葛洪贵

序

全国高等教育自学考试指导委员会副主任
中国职业技术教育学会副会长 王明达

中国高等教育大众化目标的实现必然伴随着高等教育形式和结构多样化的变革。单纯以学术水平为追求目标的高等教育无法满足社会对于多种专门人才的需求,因此要大力发展高等职业教育,培养社会需要的各类专门人才,以适应我国经济和社会发展的要求。

什么是高等职业教育?职业教育的特征不在于办学形式,主要体现在培养目标上。培养生产、服务、管理第一线的实用型人才的教育即为职业教育。按照专业所需接受教育的年限达到相当于普通高等教育学习年限的职业教育即为高等职业教育。

高等职业教育如何实现培养实用人才的目标?首要的就是专业设置。既然培养的是生产第一线的实用型人才,所设专业就一定直接与社会生产、生活相联系的,社会生产、生活中最必需的。这与普通高等学校开设专业的思路有着本质的区别。其次是教学内容的安排和教学计划的制定。接受高等职业教育的学生其学习内容必须是成熟的技术和管理规范,教学计划、课程设置应该按照职业岗位群的职业能力要求来确定,而不应从学科体系出发。再次,为使学生毕业就能基本顶岗工作,要求增大实习训练所占的比例,在校期间就基本完成上岗前的实践训练。为了保证实践训练得到社会认可,要实行学历证书与职业资格证书“双证书”制度,同时要求双师型教师任教。只有按部就班实现以上要求的高等职业教育才会被社会认同,也才会有生命力。

办出特色是高等职业教育生命力的源泉。学生毕业即能顶岗是职业教育区别于其他教育的一个突出特点。要想做到这一点,一方面学习理论知识要以“必需”和“够用”为度,让学生掌握基本理论和知识;另一方面要全方位开辟实习基地,保证充足的实训时间。高等职业教育的水准主要是通过专业设置、课程内容,以及实训能力的培养体现的。

为落实第三次全教会“完善自学考试制度”、“大力发展高等职业教育”的改革思路,1999年全国高等教育自学考试指导委员会决定在天津市开展高等教育自学考试职业技术专业的试验工作。

天津市高等教育自学考试委员会在深入调查研究的基础上,从职业岗位群的知识技能需求出发,以能力本位教育(CBE)为理论依托,设计了12个职业技术专业,于2000年面向社会开考。

高等教育自学考试开考职业技术专业的试验,在完善高等教育自学考试专业建设、拓展自学考试教育功能方面,在探索开放式教育、培养应用型高级人才方面,在职业教育课程体系方面,以及在实际技能考核的研究、管理方面,对于我国高等教育自学考试制度的完善和高等职

业教育的发展都具有重要意义。

天津市高等教育自学考试委员会将根据职业技术专业试验工作的需要陆续出版有关考试课程的教材。教材编撰者多为具有职业教育经验的学科专家和职业教育专家,他们根据职业教育的专业培养目标重新整合了学科知识体系,尽力体现理论知识必需、够用的原则。当然,由于认识水平的局限和时间的紧迫,这些教材还需要继续完善提高。尽管如此,这迈出的第一步是十分可贵的。我深信,高等教育自学考试职业技术专业的试验工作一定能取得成功。

2001年1月于北京

前 言

计算机网络是当今计算机科学与技术领域中发展最为迅速的学科之一，也是对当前社会进步与经济发展影响最大的领域之一。计算机网络是计算机技术与通信技术相互渗透、密切结合而形成的一门交叉科学。目前，网络技术已广泛应用于办公自动化、企业管理与生产过程控制，以及金融与商业、军事、科研、教育信息服务、医疗卫生等领域。Internet 技术发展迅速，全球性信息高速公路建设的浪潮正在兴起。人们已经意识到：计算机网络正在改变着人们的工作方式与生活方式，网络与通信技术已成为影响一个国家与地区经济、科学与文化发展的重要因素之一。计算机网络作为支持未来全球信息基础结构 GII 的主要技术之一，已经引起全社会广泛的关注。我国信息技术与信息产业的发展，需要大量掌握计算机网络与通信技术的人才。因此计算机网络已经成为计算机专业学生学习的一门重要课程，也是从事计算机应用与信息技术的研究、应用人员应该掌握的重要知识之一。

计算机网络作为一门交叉科学，涉及计算机技术与通信技术两个学科。网络技术经过近 30 年的发展，已经形成了自身比较完善的体系。目前该技术发展迅速，应用广泛，知识更新快，用“日新月异”来描述网络技术的发展一点也不显得过分。为了适应计算机网络课程学习的要求，作者根据多年教学与科研实践经验编写了本书，希望给广大读者提供一本既能保持教学的系统性，又能反映当前网络技术发展与应用最新成果的教科书。

全书共分九章。第 1 章讨论计算机网络的基本概念，这是全书的基础。第 2 章讨论数据通信与广域网技术，为初学者奠定数据通信技术基础，同时系统地介绍广域网的基本知识。第 3 章讨论网络体系结构与网络协议的基本概念，对 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型进行分析与比较。第 4 章讨论局域网技术，对共享局域网、交换局域网，以及高速局域网技术进行系统的讨论。第 5 章对局域网组网技术进行讨论。第 6 章对局域网操作

系统的发展、分类、基本服务功能进行系统的讨论，并介绍几种常用的局域网操作系统的特点。第7章介绍网络互联的基本概念与主要的网络互联设备。第8章介绍 Internet 的基本服务功能、用户接入方式，讨论 Intranet 的原理、结构与应用。第9章讨论网络安全、网络管理与当前网络的主要应用热点问题。为了使读者能检查学习效果，每章附有练习题，书后附有各章练习题的参考答案。

在本书编写过程中，作者主要参考了 1998 年以来的文献资料。在写作中，作者力求做到层次清楚，语言简捷流畅，内容丰富，既便于读者循序渐进地系统学习，又能使读者了解网络技术新的发展，希望本书对读者掌握网络应用技术有一定的帮助。

本书在编写过程中得到了刘瑞挺教授、徐敬东副教授、韩毅刚副教授的多方帮助，在此谨表衷心的感谢。

限于作者的学术水平，错误与不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

作者

2001 年 1 月 12 日于南开大学

目 录

第1章 计算机网络概论..... (1)	练习题..... (13)
1.1 计算机网络的形成与发展..... (1)	第2章 数据通信与广域网技术... (15)
1.1.1 计算机网络发展阶段的划分..... (1)	2.1 数据通信的基本概念..... (15)
1.1.2 计算机网络的形成..... (2)	2.1.1 信息、数据和信号... (15)
1.1.3 网络体系结构与协议标准化的研究..... (3)	2.1.2 数据传输类型与通信方式..... (17)
1.1.4 Internet 的应用与高速网络技术的发展..... (4)	2.2 传输介质及其主要特性... (22)
1.2 计算机网络的定义..... (5)	2.2.1 传输介质的主要类型..... (22)
1.3 计算机网络的组成与结构..... (6)	2.2.2 双绞线的主要特性... (23)
1.3.1 资源子网的概念..... (6)	2.2.3 同轴电缆的主要特性..... (24)
1.3.2 通信子网的概念..... (7)	2.2.4 光缆的主要特性..... (25)
1.4 计算机网络的拓扑构型..... (8)	2.3 无线通信与卫星通信..... (26)
1.4.1 计算机网络拓扑的定义..... (8)	2.3.1 电磁波谱与移动通信..... (26)
1.4.2 计算机网络拓扑的分类..... (8)	2.3.2 无线通信..... (28)
1.5 计算机网络的分类..... (9)	2.3.3 微波通信..... (29)
1.5.1 根据网络传输技术进行分类..... (9)	2.3.4 蜂房无线通信..... (29)
1.5.2 根据网络的覆盖范围进行分类..... (10)	2.3.5 卫星通信..... (30)
1.6 计算机网络的作用与影响... (11)	2.4 数据编码技术..... (32)
1.6.1 计算机网络的主要功能..... (11)	2.4.1 数据编码类型..... (32)
1.6.1 计算机网络应用带来的问题..... (11)	2.4.2 模拟数据编码方法... (33)
本章小结..... (12)	2.4.3 数字数据编码方法... (36)
	2.4.4 脉冲编码调制方法... (38)
	2.5 基带传输..... (39)
	2.5.1 基带传输的定义..... (39)
	2.5.2 通信信道带宽对基带传输的影响..... (40)
	2.5.3 数据传输速率的定义与信

道速率的极限·····	(41)	3.1.3 网络体系结构的 提出·····	(71)
2.6 频带传输·····	(43)	3.2 ISO/OSI 参考模型·····	(72)
2.6.1 频带传输的定义·····	(43)	3.2.1 OSI 参考模型的基本 概念·····	(72)
2.6.2 调制解调器的基本工作 原理·····	(43)	3.2.2 OSI 参考模型的结构···	(73)
2.6.3 调制解调器的分类与 标准·····	(45)	3.2.3 OSI 参考模型各层的 功能·····	(74)
2.6.4 调制速率与数据传输 速率·····	(47)	3.2.4 OSI 环境中的数据传输 过程·····	(75)
2.7 多路复用技术·····	(48)	3.3 TCP/IP 参考模型·····	(77)
2.7.1 多路复用技术的分类···	(48)	3.3.1 TCP/IP 参考模型的 发展·····	(77)
2.7.2 频分多路复用·····	(49)	3.3.2 TCP/IP 参考模型各层 功能·····	(78)
2.7.3 波分多路复用·····	(49)	3.4 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考 模型的比较·····	(81)
2.7.4 时分多路复用·····	(50)	3.4.1 对 OSI 参考模型的 评价·····	(81)
2.8 广域网中的数据交换技术···	(52)	3.4.2 对 TCP/IP 参考模型的 评价·····	(81)
2.8.1 线路交换方式·····	(53)	3.4.3 一种建议的参考模型···	(82)
2.8.2 存储转发交换方式···	(54)	本章小结·····	(82)
2.8.3 数据报方式·····	(55)	练习题·····	(83)
2.8.4 虚电路方式·····	(56)	第4章 局域网基本工作原理·····	(85)
2.9 差错控制方法·····	(58)	4.1 局域网的技术特点·····	(85)
2.9.1 差错产生的原因与差错 类型·····	(58)	4.2 局域网的拓扑结构·····	(86)
2.9.2 误码率的定义·····	(59)	4.2.1 总线型拓扑结构·····	(86)
2.9.3 检错码与纠错码·····	(60)	4.2.2 环型拓扑结构·····	(87)
2.9.4 循环冗余编码工作 原理·····	(60)	4.2.3 星型拓扑结构·····	(88)
2.9.5 差错控制机制·····	(63)	4.3 IEEE 802 参考模型与协议···	(89)
本章小结·····	(64)	4.3.1 传输介质类型与介质访问 控制方法·····	(89)
练习题·····	(66)	4.3.2 IEEE 802 参考模型···	(90)
第3章 网络体系结构与网络 协议·····	(68)		
3.1 网络体系结构的基本概念···	(68)		
3.1.1 通信协议的概念·····	(69)		
3.1.2 层次与接口的概念···	(71)		

4.4 共享介质局域网的基本工作	5.2.4 千兆以太网组网
原理..... (91)	方法..... (118)
4.4.1 以太网的工作原理... (91)	5.3 局域网结构化布线技术... (119)
4.4.2 Token Bus 的工作	5.3.1 结构化布线的基本
原理..... (93)	概念..... (119)
4.4.3 Token Ring 的工作	5.3.2 结构化布线系统的应用
原理..... (94)	环境..... (122)
4.5 高速局域网..... (96)	5.3.3 结构化布线系统的组成与
4.5.1 高速局域网的研究	安装..... (124)
方法..... (96)	本章小结..... (128)
4.5.2 光纤分布式数据	练习题..... (128)
接口..... (98)	第6章 局域网操作系统..... (130)
4.5.3 快速以太网..... (99)	6.1 局域网操作系统的基本
4.5.4 千兆以太网..... (101)	概念..... (130)
4.6 交换式局域网..... (102)	6.1.1 局域网操作系统的
4.6.1 交换局式域网的基本	概念..... (130)
结构..... (103)	6.1.2 局域网操作系统的发展..... (131)
4.6.2 局域网交换机的工作	6.1.3 局域网操作系统的基本
原理..... (103)	功能..... (133)
4.6.3 局域网交换机的技术	6.2 Windows NT Server 操作
特点..... (105)	系统..... (136)
本章小结..... (105)	6.2.1 Windows NT Server 的
练习题..... (106)	发展..... (136)
第5章 局域网组网技术..... (108)	6.2.2 Windows NT Server 的
5.1 局域网组网需要的设备... (108)	特点..... (137)
5.1.1 传输介质..... (108)	6.2.3 Windows 2000 Server 操作
5.1.2 网卡..... (109)	系统..... (138)
5.1.3 集线器..... (111)	6.3 NetWare 操作系统..... (139)
5.1.4 局域网交换机..... (112)	6.3.1 NetWare 操作系统的
5.2 局域网组网方法..... (113)	发展..... (139)
5.2.1 同轴电缆组网方法... (113)	6.3.2 NetWare 操作系统的
5.2.2 双绞线组网方法..... (114)	特点..... (141)
5.2.3 快速以太网组网	6.3.3 IntranetWare 操作
方法..... (117)	

系统.....	(143)	前景.....	(165)
6.4 UNIX 操作系统.....	(144)	8.2 Internet 的通信协议.....	(167)
6.4.1 UNIX 操作系统的		8.2.1 TCP/IP 协议.....	(167)
发展.....	(144)	8.2.2 IP 地址.....	(167)
6.4.2 UNIX 操作系统的		8.2.3 域名机制.....	(170)
特点.....	(144)	8.3 Internet 的服务功能.....	(172)
6.5 Linux 操作系统.....	(145)	8.3.1 WWW 服务.....	(172)
6.5.1 Linux 操作系统的		8.3.2 电子邮件服务.....	(176)
发展.....	(145)	8.3.3 文件传输服务.....	(178)
6.5.2 Linux 操作系统的特点		8.3.4 新闻与公告类服务...	(180)
特点.....	(145)	8.4 Internet 的接入方式.....	(181)
本章小结.....	(146)	8.4.1 ISP 的作用.....	(181)
练习题.....	(146)	8.4.2 通过局域网接入	
第7章 网络互联技术.....	(148)	Internet.....	(182)
7.1 网络互联的基本概念.....	(148)	8.4.3 通过电话网接入	
7.1.1 网络互联的概念.....	(148)	Internet.....	(183)
7.1.2 网络互联的要求.....	(149)	本章小结.....	(184)
7.2 网络互联的类型与层次...	(150)	练习题.....	(184)
7.2.1 网络互联的类型.....	(150)	第9章 网络应用技术.....	(186)
7.2.2 网络互联的层次.....	(152)	9.1 信息化建设的关键技术...	(186)
7.3 典型的网络互联设备.....	(153)	9.2 网络系统集成技术.....	(188)
7.3.1 网桥.....	(153)	9.2.1 网络系统集成技术的	
7.3.2 路由器.....	(155)	重要性.....	(188)
7.3.3 网关.....	(156)	9.2.2 网络系统集成技术的	
本章小结.....	(158)	基本内容.....	(189)
练习题.....	(159)	9.2.3 网络系统集成技术的主要	
第8章 Internet 的基础知识.....	(161)	特点.....	(191)
8.1 Internet 的基本概念.....	(161)	9.3 接入网技术.....	(193)
8.1.1 Internet 的定义.....	(161)	9.3.1 接入网的基本概念...	(193)
8.1.2 Internet 的组成		9.3.2 接入网技术的发展	
部分.....	(162)	趋势.....	(193)
8.1.3 Internet 的管理		9.4 网络安全与网络管理	
组织.....	(164)	技术.....	(195)
8.1.4 我国 Internet 的发展		9.4.1 网络安全的基本	

概念.....	(195)	9.5.3 电子商务中的网络	
9.4.2 网络管理技术的基本		技术.....	(203)
概念.....	(198)	9.5.4 电子商务系统的	
9.5 电子商务.....	(200)	结构.....	(204)
9.5.1 电子商务的概念.....	(200)	本章小结.....	(205)
9.5.2 电子商务的基本工作		练习题.....	(205)
模式.....	(202)	练习题参考答案.....	(207)

第 1 章 计算机网络概论

内容提要与学习指导

计算机网络是计算机技术与通信技术紧密结合的产物，网络技术对信息产业的发展有着深远的影响。为了帮助读者对计算机网络有一个全面、准确的认识，本章在讨论网络形成与发展历史的基础上，对网络定义、分类与拓扑构型等问题进行了系统的讨论。

本章学习要求：

1. 了解：计算机网络的形成与发展
2. 掌握：计算机网络的定义与特点
3. 掌握：计算机网络的组成与结构
4. 掌握：计算机网络的分类与特点
5. 掌握：计算机网络拓扑构型的基本概念
6. 了解：计算机网络的主要应用领域

1.1 计算机网络的形成与发展

1.1.1 计算机网络发展阶段的划分

计算机网络技术的发展速度与应用的广泛程度是惊人的。计算机网络从形成、发展到广泛应用大致经历了近 40 年的历史。纵观计算机网络的形成与发展历史，我们大致可以将其划分为四个阶段：

第一阶段可以追溯到 20 世纪 50 年代。那时，人们开始将彼此独立发展的计算机技术与通信技术结合起来，完成了数据通信技术与计算机通信网络的研究，为计算机网络的产生做好了技术准备，并奠定了理论基础。

第二阶段应该从 20 世纪 60 年代美国的 ARPANET 与分组交换技术谈起。ARPANET 是计算机网络技术发展中的一个里程碑，它的研究成果对促进网络技术发展起到重要作用，并为 Internet 的形成奠定了基础。

第三阶段可以从 20 世纪 70 年代中期谈起。70 年代中期国际上各种广域网、局域网与公用分组交换网发展十分迅速，各个计算机生产商纷纷发展各自的计算机网络系统，但随之而来的是网络体系结构与网络协议的国际标准化问题。国际标准化组织（ISO，International

Standards Organization) 在推动开放系统参考模型与网络协议的研究方面做了大量的工作, 对网络理论体系的形成与网络技术的发展起到了重要的作用, 但它同时也面临着 TCP/IP 的严峻挑战。

第四阶段要从 20 世纪 90 年代谈起。这个阶段最有挑战性的话题是 Internet 与异步传输模式 (ATM, Asynchronous Transfer Mode) 技术。Internet 作为世界性的信息网络, 正在当今经济、文化、科学研究、教育与人类社会生活等方面发挥着越来越重要的作用。以 ATM 技术为代表的高速网络技术的发展, 为全球信息高速公路的建设提供了技术准备。

1.1.2 计算机网络的形成

任何一种新技术的出现都必须具备两个条件, 即强烈的社会需求与先期技术的成熟。计算机网络技术的形成与发展也证实了这条规律。1946 年世界上第一台电子数字计算机 ENIAC 在美国诞生时, 计算机技术与通信技术并没有直接的联系。20 世纪 50 年代初, 由于美国军方的需要, 美国半自动地面防空系统 (SAGE) 进行了计算机技术与通信技术相结合的尝试。它将远程雷达与其他测量设施测到的信息通过总长度达 241 万公里的通信线路与一台 IBM 计算机连接, 进行集中的防空信息处理与控制。

要实现这样的目的, 首先要完成数据通信技术的基础研究。在这项研究的基础上, 完全可以将地理位置分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上。用户可以在自己的办公室内的终端键入程序, 通过通信线路传送到中心计算机, 分时访问和使用其资源进行信息处理, 处理结果再通过通信线路回送用户终端显示或打印。人们把这种以单个计算机为中心的联机系统称做面向终端的远程联机系统。它是计算机通信网络的一种。20 世纪 60 年代初美国航空公司建成的由一台计算机与分布在全美国的 2000 多个终端组成的航空订票系统 SABRE-1 就是一种典型的计算机通信网络。

随着计算机应用的发展, 出现了多台计算机互联的需求。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。他们希望将分布在不同地点的计算机通过通信线路互联成为计算机—计算机的网络。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, 也可以使用联网的其他地方的计算机的软件、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 (ARPA, Advanced Research Projects Agency) 的 ARPANET (通常称为 ARPA 网)。1969 年美国国防部高级研究计划局提出将多个大学、公司和研究所的多台计算机互联的课题。1969 年 ARPANET 只有 4 个结点, 到 1973 年 ARPANET 发展到 40 个结点, 1983 年已经达到 100 多个结点。ARPANET 通过有线、无线与卫星通信线路, 使网络覆盖了从美国本土到欧洲与夏威夷的广阔地域。ARPANET 是计算机网络技术发展的重要的里程碑, 它对发展计算机网络技术的主要贡献表现在以下几个方面:

- 完成了对计算机网络定义、分类与子课题研究内容的描述;
- 提出了资源子网、通信子网的两级网络结构的概念;
- 研究了报文分组交换的数据交换方法;
- 采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系;
- 促进了 TCP/IP 协议的发展;
- 为 Internet 的形成与发展奠定了基础。

ARPANET 研究成果对世界计算机网络发展的意义是深远的。在它的基础上,七八十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、公共服务网络与校园网,例如美国加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究所的 OCTOPUS、法国信息与自动化研究所的 CYCLADES、国际气象监测网 WWWN、欧洲情报网 EIN 等。

计算机网络可以分成资源子网与通信子网来分别组建。在 20 世纪 70 年代中期,世界上便开始出现了由邮电部门或通信公司统一组建和管理的公用分组交换网,即公用数据网 PDN。早期的公用数据网采用模拟通信的电话交换网,新型的公用数据网则采用数字传输技术与分组交换方法。典型的公用分组交换网有:美国的 TELENET、加拿大的 DATAPAC、法国的 TRANSPAC、英国的 PSS、日本 DDX 等。公用分组交换网的组建为计算机网络发展提供了良好的外部通信条件,它可以为更多的用户提供数据通信服务。

以上我们讨论的是利用远程通信线路组建的广域网。随着计算机的广泛应用,局域地区计算机联网的需求日益强烈。在 70 年代初期,一些大学和研究所为实现实验室或校园内多台计算机共同完成科学计算与资源共享的目的,开始了局域计算机网络的研究。1972 年美国加州大学研制了 Newhall 环网;1976 年美国 Xerox 公司研究了总线拓扑的实验性 Ethernet 网;1974 年英国剑桥大学研制了 Cambridge Ring 环网。这些研究成果对 80 年代局域网络技术的发展起到了十分重要的作用。

1.1.3 网络体系结构与协议标准化的研究

随着网络技术的发展与计算机网络的广泛应用,一些大的计算机公司纷纷开展计算机网络研究与产品开发工作,同时也提出了各种网络体系结构与网络协议,例如 IBM 公司的 SNA (System Network Architecture)、DEC 公司的 DNA (Digital Network Architecture) 与 UNIVAC 公司的 DCA (Distributed Computer Architecture)。

网络体系结构与网络协议的理论研究成果为以后网络理论体系的形成奠定了基础,很多网络系统经过适当的修改与充实后仍在广泛使用。例如,Internet 就是在 ARPANET 的基础上发展起来的。但是,在 70 年代后期,人们看到了计算机网络发展中出现的问题,那就是网络体系结构与协议标准的不统一,将会限制计算机网络自身的发展和应用。因此,网络体系结构与网络协议必须走国际化的道路。