

高职高专计算机任务驱动模式教材

计算机网络基础教程

徐志烽 主编
丁磊 万旭成 李利杰 副主编



清华大学出版社



高职高专计算机任务驱动模式教材

计算机网络基础教程

徐志烽 主编
丁磊 万旭成 李利杰 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是一本面向高职高专的计算机网络基础教材,其中的大部分内容以一种全新的实例化的方式较全面地介绍计算机网络的基本原理和技术。

全书包括计算机网络原理和技术的介绍以及一些相关的实验内容。其中的原理和技术部分共7章,内容组织以TCP/IP体系结构为主线,按照协议层次上从低到高、网络范围上从小到大这样一个基本的逻辑顺序来讲述整个计算机网络体系。实验部分包括12个相对独立的实验内容,在技术程度上深浅结合,操作上力求现实、直观和有效。

本书的特点是由问题引技术,用实例述原理,以现实直观为宗旨,叙述较为严谨,图文比例适当,在保证内容一定的广度和深度的前提下力求清晰易懂。

本书可作为高职高专计算机网络及相关专业的基础教材,也可供信息技术类专业的本科生及相关专业的工程技术人员参考。

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

计算机网络基础教程/徐志烽主编. —北京:清华大学出版社,2010.6

(高职高专计算机任务驱动模式教材)

ISBN 978-7-302-22162-3

I. ①计… II. ①徐… III. ①计算机网络—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第033128号

责任编辑:张 景

责任校对:刘 静

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

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

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:15.5 字 数:351千字

版 次:2010年6月第1版 印 次:2010年6月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:26.00元

产品编号:033933-01

丛书编委会

主 任：李永平

委 员：（排名不分先后）

王 明 叶海鹏 叶忠杰 朱晓鸣 陈兰生

沈才良 沈凤池 吴 坚 杨 柳 张 斌

张德发 张 红 张学辉 周剑敏 施吉鸣

赵永晖 祝迎春 凌 彦 程有娥

秘 书：张 景 郑永巧

出版说明

我国高职高专教育经过近十年的发展,已经转向深度教学改革阶段。教育部2006年12月发布了教高[2006]16号文件“关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见”,大力推行工学结合,突出实践能力培养,全面提高高职高专教学质量。

清华大学出版社为了进一步推动高职高专计算机专业教材的建设工作,适应高职高专院校计算机类人才培养的发展趋势,根据教高[2006]16号文件的精神,2007年秋季开始了切合新一轮教学改革的教材建设工作。

目前国内高职高专院校计算机网络与软件专业的教材品种繁多,但切合国家计算机网络与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训方案并符合企业的实际需要、能够成体系的教材还不成熟。

我们组织国内对计算机网络和软件人才培养模式有研究并且有实践经验的高职高专院校,进行了较长时间的研讨和调研,遴选出一批富有工程实践经验和教学经验的双师型教师,合力编写了这套适用于高职高专计算机网络、软件专业的教材。

本套教材的编写方法是以任务驱动案例教学为核心,以项目开发为主线。我们研究分析了国内外先进职业教育的培训模式、教学方法和教材特色,消化吸收优秀的经验和成果。以培养技术应用型人才为目标,以企业对人才的需要为依据,把软件工程和项目的思想完全融入教材体系,将基本技能培养和主流技术相结合,课程设置中重点突出、主辅分明、结构合理、衔接紧凑。教材侧重培养学生的实战操作能力,学、思、练相结合,旨在通过项目实践,增强学生的职业能力,使知识从书本中释放并转化为专业技能。

一、教材编写思想

本套教材以案例为中心,以技能培养为目标,围绕开发项目所用到的知识点进行讲解,对某些知识点附上相关的例题,以帮助读者理解,进而将知识转变为技能。

考虑到是以“项目设计”为核心组织教学,所以在每一学期配有相应的实训课程及项目开发手册,要求学生在教师的指导下,能整合本学期所学的知识内容,相互协作,综合应用该学期的知识进行项目开发。同时在

教材中采用了大量的案例,这些案例紧密地结合教材中的各个知识点,循序渐进,由浅入深,在整体上体现了内容主导、实例解析,以点带面的模式,配合课程后期以项目设计贯穿教学内容的教学模式。

软件开发技术具有种类繁多、更新速度快的特点。本套教材在介绍软件开发主流技术的同时,帮助学生建立软件相关技术的横向及纵向的关系,培养学生综合应用所学知识的能力。

二、丛书特色

本系列教材体现目前的工学结合教改思想,充分结合教改现状,突出项目面向教学和任务驱动模式教学改革成果,打造立体化精品教材。

(1) 参照或吸纳国内外优秀计算机网络、软件专业教材的编写思想,采用本土化的实际项目或者任务,以保证其有更强的实用性,并与理论内容有很强的关联性。

(2) 准确把握高职高专软件专业人才的培养目标和特点。

(3) 充分调查研究国内软件企业,确定了基于 Java 和 .net 的两个主流技术路线,再将其组合成相应的课程链。

(4) 教材通过一个个的教学任务或者教学项目,在做中学,在学中做,以及边学边做,重点突出技能培养。在突出技能培养的同时,还介绍解决思路和方法,培养学生未来在就业岗位上的终身学习能力。

(5) 借鉴或采用项目驱动的教学方法和考核制度,突出计算机网络、软件人才培养的先进性、工具性、实践性和应用性。

(6) 以案例为中心,以能力培养为目标,并以实际工作的例子引入概念,符合学生的认知规律。语言简洁明了、清晰易懂、更具人性化。

(7) 符合国家计算机网络、软件人才的培养目标;采用引入知识点、讲述知识点、强化知识点、应用知识点、综合知识点的模式,由浅入深地展开对技术内容的讲述。

(8) 为了便于教师授课和学生学习,清华大学出版社正在建设本套教材的教学服务资源。在清华大学出版社网站(www.tup.com.cn)免费提供教材的电子课件、案例库等资源。

高职高专教育正处于新一轮教学深度改革时期,从专业设置、课程体系建设到教材建设,依然是新课题。希望各高职高专院校在教学实践中积极提出意见和建议,并及时反馈给我们。清华大学出版社将对已出版的教材不断地修订、完善,提高教材质量,完善教材服务体系,为我国的高职高专教育继续出版优秀的高质量教材。

清华大学出版社

高职高专计算机任务驱动模式教材编审委员会

rawstone@126.com

序

教材是根据课程标准而编写的,而课程又是根据专业培养方案而设置的,高职专业培养方案是以就业为导向,基于职业岗位工作需求而制订的。在高职专业培养方案的制订过程中,必须遵照教育部教高[2006]16号文件的精神,体现工学结合人才培养模式,重视学生校内学习与实际工作的一致性。制订课程标准,高等职业院校要与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,改革课程体系和教学内容。在教材建设方面,应紧密结合行业企业生产实际,与行业企业共同开发融“教、学、做”为一体,强化学生能力培养的实训教材。

教材既是教师教的依据,又是学生学的参考。在教学过程中,教师与学生围绕教材的内容进行教与学。因此,要提高教学质量必须有一套好的教材,赋之于教学实施。

高等职业技术教育在我国仅有 10 年的历史,在专业培养方案制订、课程标准编制、教材编写等方面还都处于探索期。目前,高职教育一定要在两个方面下工夫,一是职业素质的培养,二是专业技术的培养。传统的教材,只是较为系统地传授专业理论知识与专业技能,大多数是从抽象到抽象,这种教学方式高职院校的学生很难接受,因为高职学生具备的理论基础与逻辑思维能力,远不及本科院校的学生,因此传统体系的教材不适合高职学生的教学。

认识的发展过程是从感性认识到理性认识,再由理性认识到能动地改造客观世界的辩证过程。一个正确的认识,往往需要经过物质与精神、实践与认识之间的多次反复。“看图识字”、“素描临摹”、“师傅带徒弟”、“工学结合”都是很好的学习模式,因此以案例、任务、项目驱动模式编写的教材会比较适合高职学生的学习,让学生从具体认识,到抽象理解,边做边学,体现“做中学、学中做”,不断循环,从而完成职业素养与专业知识和技能的学习,尤其在技能训练方面得到加强。学生在完成案例、任务、项目的操作工作中,掌握了职业岗位的工作过程与专业技能,在此基础上,教师用具体的实例去讲解抽象的理论,显然是迎刃而解。

清华大学出版社与杭州开元书局共同策划的“高职高专计算机任务

驱动模式教材”，就是遵照教育部教高[2006]16号文件精神，综合目前高职院校信息类专业的培养方案、课程标准，组织有多年教学经验的一线教师进行编写。教材以案例、任务、项目为驱动模式，结合最前沿的 IT 技术，体现职业素养与专业技术。同时，充分考虑教学目标、教师、学生、实训条件，从而使教材的结构与内容适合教师能教、学生能学、实训条件能满足，真正成为高等职业技术教育的合理化教材，以推动高职教材改革和创新的发展。

在教学实施过程中，以案例、任务、项目为驱动已经得到教师与学生的认可，但用教材进行充分体现尚属于尝试阶段。清华大学出版社与开元书局在这方面进行大胆的开拓，无疑为高职教材建设提供了良好的展示平台。

任何新生事物都有其优点与缺点，但要看事物的总体发展方向。经过不断地完善和高职教育战线上同仁们的支持，相信在不久的将来会涌现出一批符合高职教育的系列化教材，为提高高职教学质量、培养出合格的高职专业人才作出贡献。

温州职业技术学院计算机系主任
浙江省高职教育计算机类专业指导委员会副主任委员
李永平

前言

学习计算机网络的基础理论时,经常有人觉得内容过于抽象,看不见也摸不着,笔者当时学习计算机网络时也有这种感觉。然而这些计算机网络的基础理论又是必需的,否则无法理解绝大多数的网络现象,也解决不了大多数的网络问题。对于网络专业的学生,相关计算机网络基础理论更是必需的,不然在学习后续网络课程时将会遇到瓶颈问题。

本书以“两主机上的网络进程通过互联网络传输数据的过程”为主线和最终归宿来编排组织教学内容。用现今流行的任务驱动的说法就是:为了实现两主机上的网络进程有效可靠的数据传输,需要采用相关网络技术,而这些技术就是所要讲述的内容。关于这些技术内容的组织,本书按照“单段直连链路—单个网络—互联网络—端到端可靠性传输—特定网络进程间可靠通信”这样一个网络跨度由小到大、技术涵盖内容由少到多、层层递进的方式来进行。这个过程基本符合人们的认识规律,也基本符合 TCP/IP 网络体系的层次结构。

对于其中的每一项技术和原理,本书都力求现实和通俗,基本都以实际的网络例子来具体阐述相关技术,在语言表述上,采用了大量的形象比喻,使抽象晦涩的原理技术尽量显得直观和简洁。在本书配套的 PPT 课件中,一些难以理解的网络技术原理以动画的方式作了形象的演示和阐述。附录 A 中的一些网络实验,以抓取并分析网络数据包的方式让看不见摸不着的网络数据实实在在地呈现在读者眼前,更好地帮助读者学习和理解相关的计算机网络基础理论技术。

书中有部分标有“*”的章节,可作为选学内容。对于其他章节内容,读者也可以根据需要在学时做相应取舍。每一章后面都附有一定量的习题,供巩固所学之用。

本书由徐志烽主编,丁磊、万旭成、李利杰副主编。参加本书编写大纲讨论和部分内容审校的还有周高林、俞舜浩、张君华、葛科奇、陈杰新、郑哲和刘锐等。

在本书编写过程中,得到了相关领域的朋友和同事的关注和帮助,在此表示衷心感谢。由于本书成书仓促,加上作者水平有限,书中不严谨之处在所难免,恳请广大专家和读者批评指正。

作者电子邮件地址: xuzhifeng@nbcc. cn。

徐志烽
2010 年 4 月

目 录

第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 计算机网络的发展	1
1.1.1 以单个主机为中心的计算机网络	1
1.1.2 以分组交换网为中心的计算机网络	2
1.1.3 按 OSI/RM 标准化的计算机网络	3
1.1.4 互连网络	4
1.2 计算机网络体系结构	7
1.2.1 网络体系结构	7
1.2.2 OSI/RM	9
1.2.3 TCP/IP	11
习题	13
第 2 章 物理层技术	14
2.1 机械特性	14
2.1.1 同轴电缆	15
2.1.2 双绞线	17
2.1.3 光纤	18
2.1.4 非导向传输媒体	20
2.2 电气特性和功能特性	22
2.2.1 引言	22
2.2.2 模拟信号和数字信号	23
2.2.3 数字信号编码	27
2.2.4 信道数据率计算	30
2.3 规程特性	32
2.3.1 数据传输方式	32
2.3.2 同步技术	34
2.3.3 复用技术	38
习题	45
第 3 章 局域网	47
3.1 局域网概述	47

3.2	传统以太网	48
3.2.1	总线型以太网	49
3.2.2	传统星型以太网	57
3.2.3	以太网帧格式	60
3.2.4	以太网的广播	64
3.3	高速以太网	65
3.3.1	快速以太网	65
3.3.2	千兆以太网	67
3.4	交换式以太网	69
3.4.1	交换机的数据转发	70
3.4.2	交换机的3种数据转发方式	74
3.4.3	交换机的地址学习	77
3.4.4	交换式以太网的冲突域和广播域	82
3.4.5	全双工以太网	84
3.4.6	交换式以太网的扩展	86
*3.5	虚拟局域网和无线局域网	86
3.5.1	虚拟局域网	86
3.5.2	无线局域网	87
*3.6	令牌网	90
3.6.1	令牌环网	90
3.6.2	令牌总线	94
3.6.3	FDDI	95
	习题	96
第4章	广域网	99
*4.1	ARPANET	99
4.1.1	ARPANET组成	99
4.1.2	ARPANET通信	101
4.1.3	分组交换和数据报服务	104
*4.2	X.25网	105
4.2.1	X.25技术	105
4.2.2	X.25网通信	107
*4.3	帧中继	114
4.3.1	帧中继技术	114
4.3.2	帧中继传输	115
4.4	点对点广域网	117
	习题	118

第 5 章 网际互联	121
5.1 网际协议	121
5.1.1 IP 数据包	121
5.1.2 IP 地址	124
5.1.3 子网掩码	127
5.1.4 IP 数据包转发流程	131
5.2 地址解析协议	135
5.2.1 物理地址和 IP 地址的问题	135
5.2.2 地址解析	137
5.3 因特网控制报文协议	138
5.3.1 互联网络连通性管理的问题	138
5.3.2 ICMP 报文及应用	139
5.4 互联网络传输示例	140
5.5 网络地址转换	142
习题	144
第 6 章 运输层技术	148
6.1 运输层的问题	148
6.2 运输层协议	149
6.3 运输层通信示例	152
6.3.1 TCP 连接的建立	152
6.3.2 TCP 数据传输	155
6.3.3 TCP 连接的终止	160
习题	162
第 7 章 应用层技术	165
7.1 应用层的 C/S 模式	165
7.2 域名服务应用	166
7.2.1 域名问题	166
7.2.2 域名系统	166
*7.2.3 DNS 报文及 DNS 通信	170
7.3 动态主机配置协议 DHCP	175
7.3.1 协议配置	175
7.3.2 DHCP 过程	176
7.4 互联网络上的应用服务	179
*7.5 路由选择协议	181

7.5.1 路由选择协议分类.....	181
7.5.2 RIP	182
7.5.3 OSPF	184
习题.....	185
附录 A 实验	188
参考文献.....	231

第 1 章 计算机网络概述

学习目标：

1. 了解计算机网络的发展；
2. 知道计算机网络的组成和主要功能；
3. 理解网络协议体系的意义。

本章导读：

本章是关于计算机网络技术的概述,也是对本书后面章节的一个总领。本章的主要目的是告诉读者计算机网络的分类、组成、任务,其中重点是计算机网络的存在目的和任务,即数据通信(或传输),为了完成这个目标任务,人们将采用什么技术和方法来实现相应的计算机网络。本章就是关于这些内容的概要描述,在全书中起到一个入门和总纲的作用。

1.1 计算机网络的发展

引言

通俗地讲,计算机网络是由一些相互之间能够传输信息的计算机组成的集合体,这是一个侧重于通信主机的网络定义。从技术和形态上,当今的计算机网络跟诞生之初已有很大差别。对于计算机网络的发展,业内一种比较流行的阶段划分是:以单个主机为中心的计算机网络、以分组交换网为中心的计算机网络、按 OSI/RM 标准化的计算机网络、互联网络。

1.1.1 以单个主机为中心的计算机网络

以单个主机为中心的计算机网络如图 1.1 所示。

以单个主机为中心的计算机网络,顾名思义,就是以某个计算机主机为中心,通过相应线路把很多被称为终端的设备连接到主机,使其能和主机交换数据。这是缘于当时计算机主机的稀少和昂贵,但同时又有很多计算任务需要主机计算处理的情况,这样,利用上面的网络就可以在不同终端输入不同的计算任务,再传给主机进行处理,主机将处理结果再通过线路传回显示在终端。

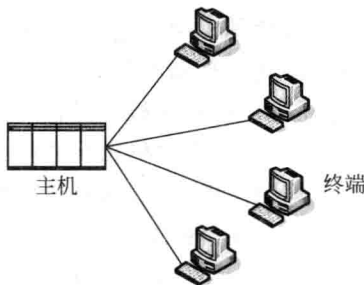


图 1.1 以单个主机为中心的
计算机网络

严格地说,这种网络还算不上真正意义上的网络,按照定义,计算机网络是多主机的集合体,而这里其实只有一台主机,其他其实都是无计算能力的终端,而这种终端一般只有键盘和显示屏,常被称为哑终端。尽管如此,业内还是将这种网络归为第一代计算机网络。

1.1.2 以分组交换网为中心的计算机网络

以分组交换网为中心的计算机网络如图 1.2 所示。

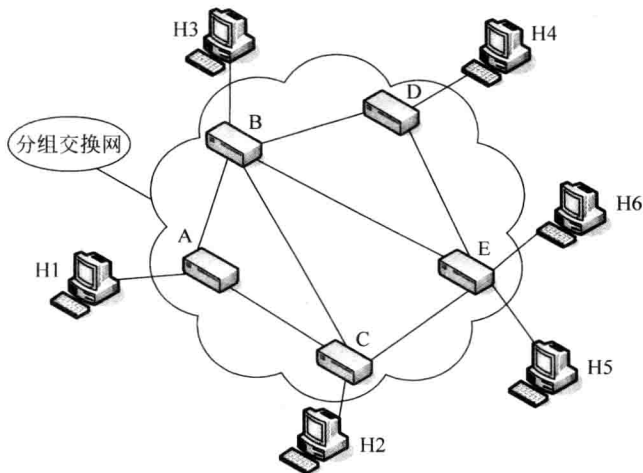


图 1.2 以分组交换网为中心的计算机网络

随着计算机主机成本的降低,不同地区的不同单位拥有了各自的计算机主机,为了完成更大的计算任务,需要不同地区的多个主机相互协作完成计算处理,这涉及远距离主机通信,分组交换网的诞生,解决了这一问题。

分组交换网主要由通信控制处理机和连接它们的线路组成,计算机主机再通过相应线路和通信控制处理机相连。图 1.2 中的 A、B、C、D、E 都是通信控制处理机,它们往往是一些交换机,负责主机之间的数据转发和传递,同时保证主机之间的数据传输的可靠性,至于传输的具体细节将在后面章节阐述。图 1.2 中的 H1~H6 都是计算机主机(Host)。

一般会将上述网络在逻辑上描述成两部分,即将其中所有的边缘主机(H1~H6)的集合称为**资源子网**,而将剩下的通信控制处理机和通信线路统称为**通信子网**。顾名思义,**资源子网**就是存储着各类网络数据资源的那部分计算机网络(据此,资源子网不只是包括主机,还可包括打印机等设备),而**通信子网**就是为了资源子网上的主机相互传输数据而存在(或者说是为主机相互通信服务)的那部分计算机网络。

这里顺便提一下,这些通信控制处理机(或交换机)其实也是计算机,只不过它们的功能或者说存在目的就是负责为两端的主机传递数据。为了区分,可以将这些通信控制处理机统称为**专用计算机**,而将分组交换网边缘端的主机称为**通用计算机**,说得简单点,专用计算机只能专门做一些特定事情(比如像前面的数据转发和传递),而通用计算机能完成任何计算机能完成的任务,如科学计算、数据库存储、搜索、图像处理等,当然也包括实

现通信控制处理机的功能,也就是说,通用计算机也可以当专用计算机使用,只是性能上可能要比专用计算机差。

一个分组交换网的例子就是当今 Internet 的前身 ARPANET,它是 1969 年美国国防部创建的第一个分组交换网。

1.1.3 按 OSI/RM 标准化的计算机网络

在网络中,相互通信的计算机必须高度协调工作,而这种“协调”是相当复杂的。为了降低网络设计的复杂性,早在当初设计 ARPANET 时就有专家提出了层次模型(具体的分层概念后面会做阐述)。分层设计方法可以将庞大而复杂的问题转化为若干较小且易于处理的子问题。1974 年,IBM 公司宣布了自己的网络系统层次模型——系统网络体系结构 SNA,DEC 公司也在 20 世纪 70 年代末开发了自己的网络系统层次模型——数字网络体系结构 DNA。但是这几个组织的层次模型并不兼容,于是出现下面的问题。

图 1.3 所示为分别由 IBM 公司和 DEC 公司生产的通信设备连接的两个分组交换网。

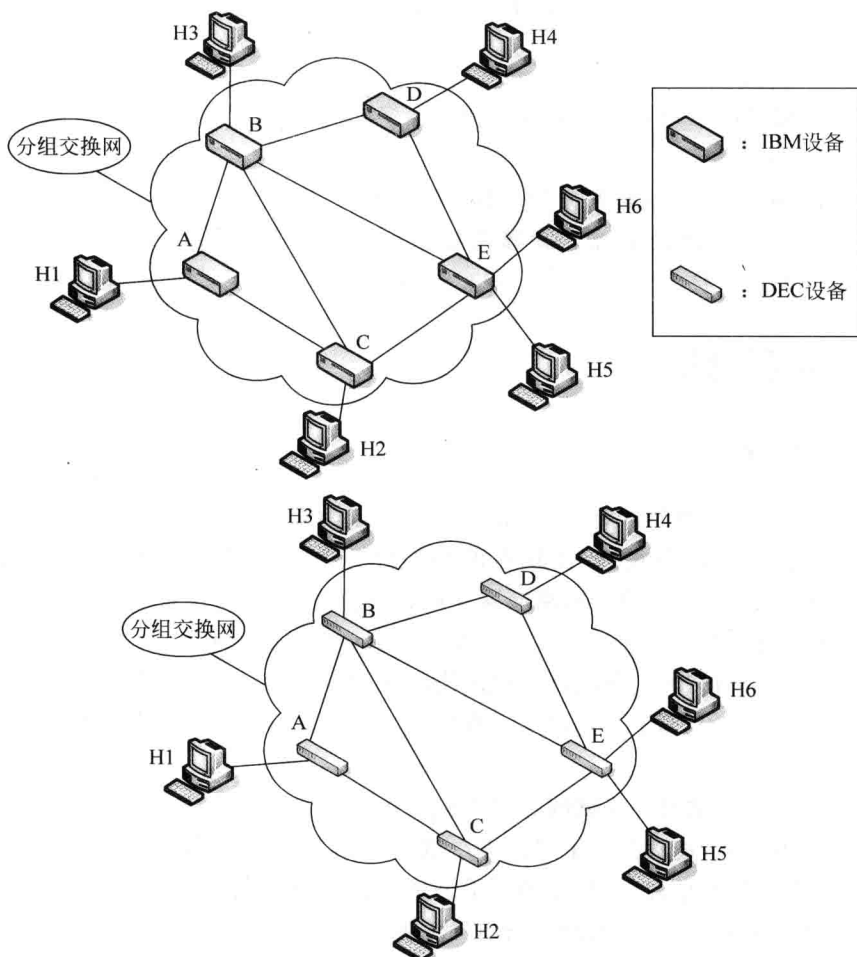


图 1.3 分别由 IBM 公司和 DEC 公司生产的通信设备连接的两个分组交换网