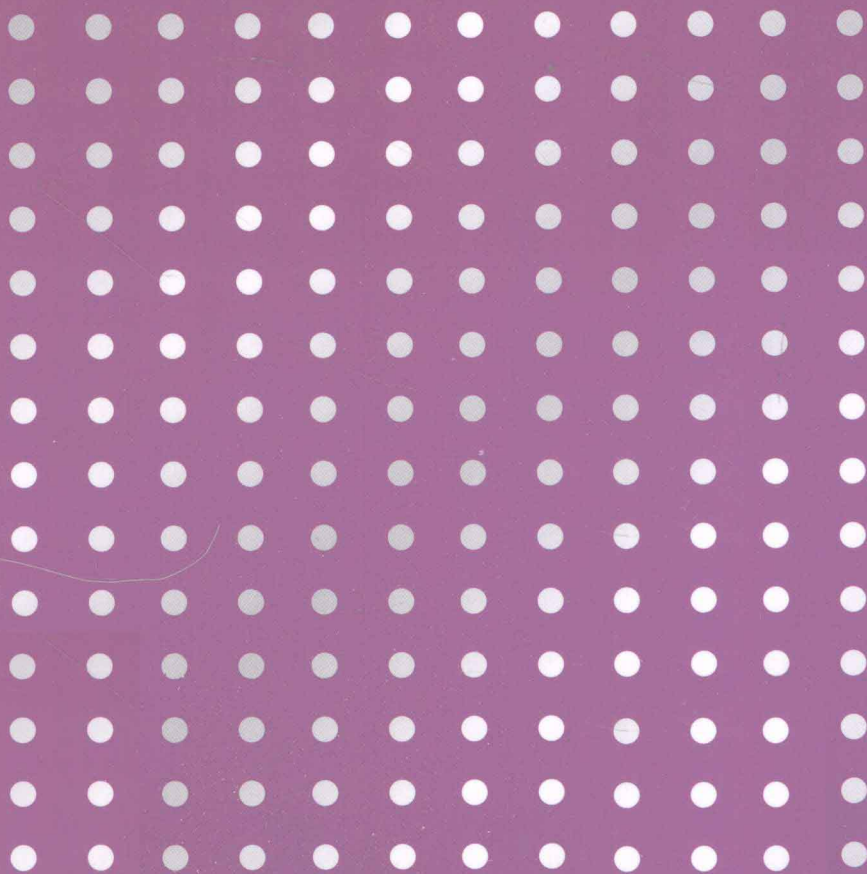


高等院校信息技术规划教材

计算机网络技术及应用 学习辅导和实验指南

沈鑫剡 等编著

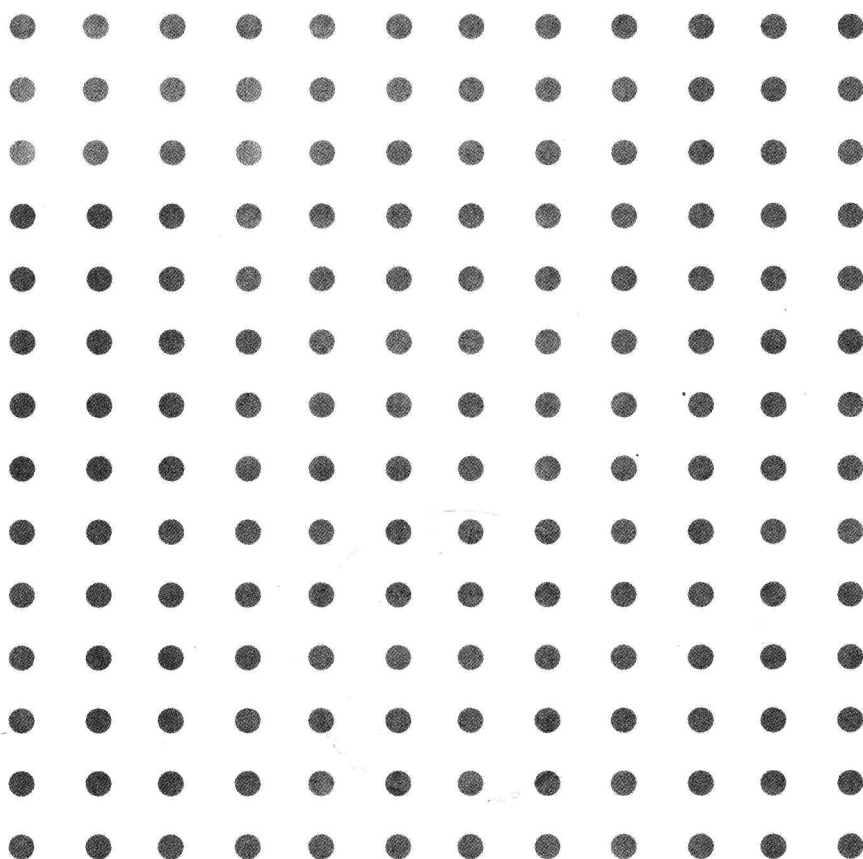


清华大学出版社

高等院校信息技术规划教材

计算机网络技术及应用 学习辅导和实验指南

沈鑫剡 叶寒锋 谭明金 俞海英 伍红兵 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是教材《计算机网络技术及应用》(第2版)(沈鑫刻等编著,清华大学出版社出版)的配套辅导教材,每章由三部分组成:知识要点、例题解析和实验。知识要点部分给出了主教材中对应章的知识脉络,重点、难点问题的理解和分析方法。例题解析部分分为自测题、简答题、计算题和综合题,自测题用于自我检查对主教材内容的理解程度,简答题、计算题和综合题使读者进一步理解计算机网络的基本概念、方法和技术,掌握解题思路,培养分析、解决问题的能力。实验是本书的一大特色,以 Cisco Packet Tracer 软件为实验平台,针对每章内容设计了大量帮助读者理解、掌握教材内容的实验,这些实验同时也为读者运用 Cisco 网络设备设计各种规模的网络提供了方法和思路。

本书适合作为理工类非计算机专业学生“计算机网络技术及应用”和应用型计算机专业学生“计算机网络”课程的参考书和实验指南,也可作为用 Cisco 网络设备进行网络设计的工程技术人员的参考书。

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

计算机网络技术及应用学习辅导和实验指南/沈鑫刻等编著. —北京:清华大学出版社, 2011.9

(高等院校信息技术规划教材)

ISBN 978-7-302-25478-2

I. ①计… II. ①沈… III. ①计算机网络—高等学校—教学参考资料 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 084388 号

责任编辑:袁勤勇 顾 冰

责任校对:时翠兰

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:010-62795954, jsjjc@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:21.5

字 数:499 千字

版 次:2011 年 9 月第 1 版

印 次:2011 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.00 元

产品编号:038369-01

前言

foreword

本书是教材《计算机网络技术及应用》(第2版)(沈鑫刻等编著,清华大学出版社出版)的配套辅导教材,每章由三部分组成:知识要点、例题解析和实验。知识要点一是对学生学习过程中碰到的难点进行更深入的讨论;二是理清教材内容的知识结构,给出完整理解教材内容的方法和思路;三是精确描述网络中各种技术、概念的本质含义和相互之间区别。大量的例题解析一是能够帮助学生更好地理解教材内容,掌握解题思路,培养分析、解决问题的能力;二是许多例题都是典型应用的案例,使学生能够将教材内容和实际网络设计有机结合,解决学生学以致用用的问题;三是通过综合利用教材内容进行复杂网络问题的分解、计算过程,为学生树立完整的网络知识结构,使学生了解网络技术的本质,掌握各种网络应用系统的设计方法和思路。本书最大的特点是实验,基于 Cisco Packet Tracer 软件,针对教材的每章内容设计了大量的实验,这些实验一部分是教材中的案例和实例的具体实现,用于验证教材内容,帮助学生更好地理解、掌握教材内容;一部分是实际问题的解决方案,给出用 Cisco 设备设计具体网络的方法和步骤。

Cisco Packet Tracer 软件的人机界面非常接近实际设备的配置过程,除了连接线缆等物理动作外,通过 Cisco Packet Tracer 软件完成实验与通过实际 Cisco 网络设备完成实验几乎没有差别,通过 Cisco Packet Tracer 软件,完全可以完成复杂的网络系统的设计、配置和验证过程。更为难得的是 Cisco Packet Tracer 软件可以模拟 IP 分组端到端传输过程中交换机、路由器等网络设备处理 IP 分组的每一个步骤,显示各个阶段应用层报文、传输层报文、IP 分组、封装 IP 分组的链路层帧的结构、内容和首部中每一个字段的值,使得学生可以直观了解 IP 分组的端到端传输过程及 IP 分组端到端传输过程中各层 PDU 的细节和变换过程。

“计算机网络技术及应用”课程的教学目标是培养学生设计、配置和运用网络的能力,教材《计算机网络技术及应用》(第2版)和教辅(即本书)相得益彰,教材为学生提供了网络设计原理和技术,教



辅提供了在 Cisco Packet Tracer 软件实验平台上运用教材内容提供的理论和技术设计、配置和调试各种规模的网络的步骤和方法,学生用教材内容提供的网络设计原理和技术指导实验,反过来又通过实验来加深理解网络设计原理和技术,课堂教学和实验形成良性互动,真正实现使学生掌握网络基本概念、原理和技术,具有设计、配置和运用网络的能力,了解 Cisco 网络设备,能够用 Cisco 网络设备设计、配置和调试各种规模的网络的教学目标。

本书由解放军理工大学工程兵工程学院计算机应用教研室的沈鑫剡、谭明金、俞海英、伍红兵和吉林大学研究生叶寒锋共同编写,由沈鑫剡定稿。在编写过程中,教研室同事胡勇强、魏涛、龙瑞、邵发明、李兴德提出了许多很好的建议和意见,其他同事也给予了很多帮助和鼓励,在此向他们表示衷心的感谢。

限于作者的水平,错误和不足之处在所难免,殷切希望使用本书的老师和学生批评指正,也殷切希望读者能够就本书内容和叙述方式提出宝贵建议和意见,以便进一步完善。作者 E-mail 地址为 shenxinshan@163.com。

编 者

目录

Contents

第 1 章 概述	1
1.1 知识要点	1
1.1.1 理解互连网络	1
1.1.2 课程学习思路	2
1.1.3 接入网络例子	3
1.1.4 电路交换和分组交换	4
1.1.5 网络体系结构	6
1.2 例题解析	9
1.2.1 自测题	9
1.2.2 自测题答案	13
1.2.3 计算题解析	16
1.2.4 简答题解析	18
第 2 章 数据通信基础	23
2.1 知识要点	23
2.1.1 数字通信与模拟通信	23
2.1.2 传输媒体	24
2.1.3 差错控制技术	24
2.1.4 信道与数据链路	26
2.2 例题解析	28
2.2.1 自测题	28
2.2.2 自测题答案	32
2.2.3 计算题解析	35
2.2.4 简答题解析	36
2.3 Cisco Packet Tracer 5.3 使用说明	38
2.3.1 功能介绍	38
2.3.2 用户界面	39



2.3.3	工作区分类	41
2.3.4	操作模式	41
2.3.5	设备类型和配置方式	42
第3章 以太网		45
3.1	知识要点	45
3.1.1	以太网分类	45
3.1.2	曼彻斯特编码的作用	45
3.1.3	中继器的信号再生和隔离功能	46
3.1.4	MAC 帧结构和 MAC 层功能	46
3.1.5	冲突域和冲突域直径	48
3.1.6	直通转发和存储转发	49
3.1.7	网桥作为网络互连设备的限制	49
3.1.8	VLAN	50
3.2	例题解析	53
3.2.1	自测题	53
3.2.2	自测题答案	58
3.2.3	计算题解析	61
3.2.4	简答题解析	65
3.2.5	综合题解析	66
3.3	实验	72
3.3.1	交换机基本连通实验	72
3.3.2	单个交换机划分 VLAN 实验	76
3.3.3	复杂交换式以太网配置实验	80
第4章 无线局域网		86
4.1	知识要点	86
4.1.1	无线局域网和总线形以太网的异同	86
4.1.2	CSMA/CA 和 CSMA/CD 的本质差别	87
4.1.3	无线局域网中的停止等待算法	88
4.1.4	预留信道的作用	88
4.1.5	AP 的网桥功能	90
4.1.6	MAC 层漫游必须解决的问题	91
4.2	例题解析	91
4.2.1	自测题	91
4.2.2	自测题答案	96
4.2.3	计算题解析	98

4.2.4	简答题解析	100
4.2.5	设计题解析	101
4.3	实验	102
4.3.1	基本服务集实验	102
4.3.2	无线局域网和以太网互连实验	104
4.3.3	扩展服务集实验	107
第 5 章	广域网	112
5.1	知识要点	112
5.1.1	电路交换本质	112
5.1.2	复用和交换相结合——时隙交换	113
5.1.3	SDH 的作用	114
5.1.4	SDH 和 PSTN——多层复用和交换	115
5.1.5	信元交换本质	115
5.2	例题解析	116
5.2.1	自测题	116
5.2.2	自测题答案	119
5.2.3	计算题解析	121
5.2.4	简答题解析	122
5.3	实验	123
5.3.1	PSTN 建立语音信道实验	123
5.3.2	点对点信道实验	126
第 6 章	IP 和网络互连	128
6.1	知识要点	128
6.1.1	网络层和网际层的区别	128
6.1.2	无分类编址需要理清的几个问题	130
6.1.3	逐跳传输和路由表	134
6.1.4	转发表建立过程与路由表建立过程的差别	135
6.1.5	路由器和三层交换机的差别	136
6.2	例题解析	136
6.2.1	自测题	136
6.2.2	自测题答案	144
6.2.3	计算题解析	148
6.2.4	简答题解析	150
6.2.5	综合题解析	151
6.3	实验	160

6.3.1	以太网和 PSTN 互连实验	160
6.3.2	路由器实现 VLAN 互连实验	163
6.3.3	单臂路由器实验	167
6.3.4	三层交换机三层接口实验	170
6.3.5	三层交换机 IP 接口实验	173
6.3.6	两个三层交换机直接互连实验	175
6.3.7	用二层交换机互连两个三层交换机实验	180
6.3.8	RIP 生成动态路由项实验	182
6.3.9	聚合路由项实验	187
6.3.10	RIP 计数到无穷大实验	192
6.3.11	广域网互连路由器实验	197
第 7 章	Internet 接入技术	200
7.1	知识要点	200
7.1.1	接入 Internet 过程	200
7.1.2	点对点协议	201
7.1.3	单个终端接入与局域网接入	202
7.2	例题解析	204
7.2.1	自测题	204
7.2.2	自测题答案	209
7.2.3	简答题解析	211
7.2.4	设计题解析	212
7.3	实验	214
7.3.1	用户终端以太网接入 Internet 实验	214
7.3.2	用户终端 ADSL 接入 Internet 实验	218
7.3.3	局域网 PPPoE 接入 Internet 实验	219
7.3.4	局域网静态配置接入 Internet 实验	225
第 8 章	传输层	228
8.1	知识要点	228
8.1.1	传输层协议特性	228
8.1.2	TCP 差错控制机制	229
8.1.3	TCP 流量控制和拥塞控制机制	230
8.2	例题解析	231
8.2.1	自测题	231
8.2.2	自测题答案	234

8.2.3 计算题解析	236
8.2.4 简答题解析	238
第9章 网络应用系统配置	239
9.1 知识要点	239
9.1.1 应用层协议和传输层协议之间关系	239
9.1.2 DNS	239
9.1.3 DHCP 中继功能	241
9.2 例题解析	241
9.2.1 自测题	241
9.2.2 自测题答案	244
9.2.3 综合题解析	245
9.3 实验	248
9.3.1 简单应用服务器配置实验	248
9.3.2 路由器作为 DHCP 服务器实验	250
9.3.3 DHCP 中继实验	254
9.3.4 多层域名服务器实验	259
9.3.5 综合应用服务器配置实验	264
9.3.6 Telnet 实验	272
第10章 网络安全	277
10.1 知识要点	277
10.1.1 网络安全基础	277
10.1.2 鉴别与数字签名	278
10.1.3 无状态分组过滤器	279
10.1.4 有状态分组过滤器	281
10.1.5 应用层安全的核心	282
10.2 例题解析	282
10.2.1 自测题	282
10.2.2 自测题答案	288
10.2.3 简答题解析	290
10.2.4 综合题解析	292
10.3 实验	294
10.3.1 安全端口实验	294
10.3.2 基本访问控制实验	296
10.3.3 无状态分组过滤器实验	299



10.3.4 有状态分组过滤器实验	303
10.3.5 路由项欺骗攻击实验	305
10.3.6 无线局域网 WEP 实验	308
 附录 A 试卷和答案	 311
 参考文献	 333

第1章

chapter 1

概 述

1.1 知 识 要 点

教材第1章是主教材的引言,主要回答该课程学什么,怎么学,如何理解主教材的内容结构。

1.1.1 理解互连网络

1. 两地交通的特点

图1.1(b)所示的两地交通结构具有如下特点(图1.1(a)所示的互连网络结构具有类似的特点)。

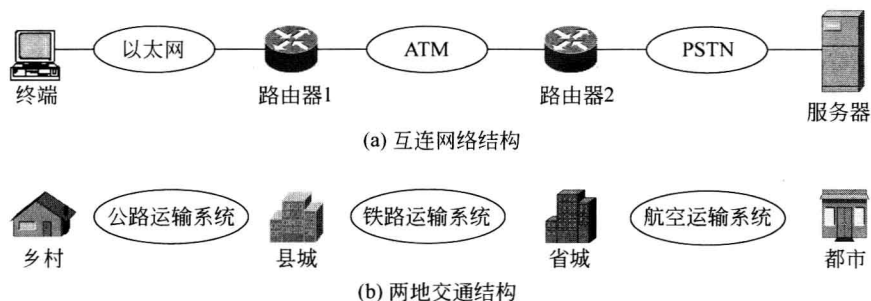


图 1.1 互连网络的生活对应

- (1) 两地交通由多个运输系统组成;
- (2) 不同运输系统由于其性能、费用及实现难易的不同,适用的运输环境也不同,如公路运输系统适合短距离运输环境,且容易实现;铁路运输系统适合短、中、长运输环境,但实现成本较大,航空运输系统适合长距离运输环境,但费用较高。
- (3) 中转地具有转换不同运输系统的功能。如图1.1(b)中县城具有将通过公路运输系统到达的人或货物换乘到铁路运输系统的功能。
- (4) 两地交通结构中的每一个运输系统只能完成其中一段的运输功能,即只能完成当前位置至下一站的运输功能。

2. 两地交通对理解互连网络结构的启示

将两地交通的特点对应到互连网络结构,可以有以下启示:

- (1) 两个终端之间的传输路径由多个不同的传输网络组成;
- (2) 不同传输网络适合不同的传输应用环境;
- (3) 路由器需要完成同一数据不同传输网络之间的转换;
- (4) 每一个传输网络只负责当前结点至下一个结点的传输功能。

1.1.2 课程学习思路

网络课程需要解决的问题是资源共享和通信,对于图 1.2,需要了解终端用户用浏览器访问 Web 服务器中资源时发生的信息流动过程。

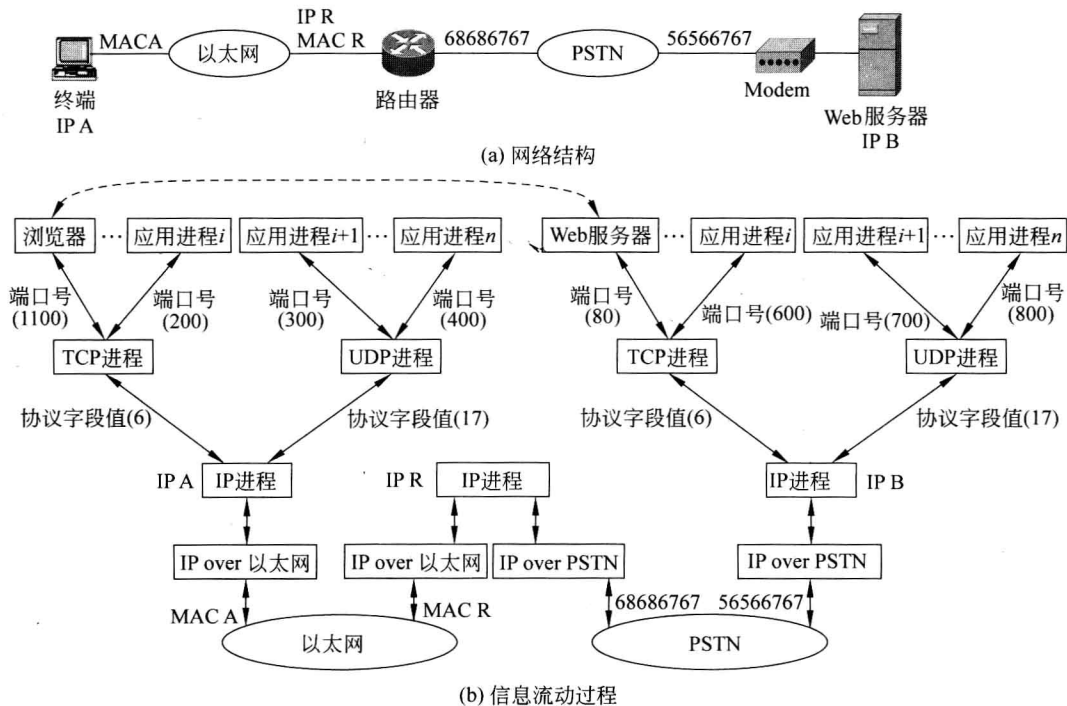


图 1.2 终端访问 Web 服务器过程

打开浏览器,在地址栏输入 `http://IP B`,然后就会在屏幕上显示某个 Web 页面,这一切是如何完成的?

`http://IP B` 给出两部分信息,一是采用 HTTP(HyperText Transfer Protocol,超文本传输协议)实现资源访问过程,二是资源所在的主机系统的 IP 地址是 IP B。整个访问过程如下:终端浏览器需要向 Web 服务器发送一个请求消息,请求消息中给出有关要访问的 Web 页面的信息,Web 服务器接收到请求消息后,检索出请求消息中指定的 Web 页面,然后将 Web 页面发送给终端浏览器,终端浏览器将其显示在屏幕上。但问题是:

(1) Web 服务器和浏览器如何约定请求消息格式和内容描述方式,使得 Web 服务器能够正确理解浏览器包含在请求消息中的含意;

(2) 同样,浏览器如何读懂 Web 页面格式,使得能够以正确的方式显示在屏幕上;

(3) 浏览器和 Web 服务器如何把请求消息和 Web 页面正确地传输给对方。

为了回答这些问题,针对图 1.2 所示的终端访问 Web 服务器过程从底向上需要掌握如下知识。

(1) 在确定以太网两个端点的 MAC(media access control,媒体接入控制)地址的基础上,以太网实现两个端点之间数据传输的过程。同样,在确定 PSTN(public switched telephone network,公共交换电话网)两个端点的电话号码的基础上,建立两个端点之间语音信道,并经过语音信道实现两个端点之间数据传输的过程。

(2) 在确定终端和 Web 服务器 IP 地址的基础上,如何建立终端和 Web 服务器之间的传输路径,即如何确定终端至 Web 服务器的传输路径是结点序列:终端→路由器→Web 服务器。

(3) 终端和 Web 服务器如何区分数据的源和目的进程。

(4) 浏览器和 Web 服务器如何交互,才能完成对 Web 页面的读取和显示。

这就引申出教材的四大部分内容:

(1) 同一传输网络两个端点之间的数据传输过程;

(2) 两个终端建立跨多个传输网络的端到端传输路径,并实现 IP 分组端到端传输的过程;

(3) 在基于 IP 分组端到端传输的基础上,实现两个应用进程之间可靠传输的过程;

(4) 在基于应用进程之间可靠传输的基础上,两个应用进程通过交换请求和响应消息实现资源访问的过程。

1.1.3 接入网络例子

1. 拨号接入例子

接入网络用于将终端接入 Internet,接入过程就是建立终端和 Internet 之间数据传输通路的过程。对于图 1.3 所示拨号接入过程,终端建立和 Internet 之间的传输通路必须完成:①建立终端和接入控制设备之间的语音信道;②接入控制设备处于连通状态,即连通语音信道和 Internet。

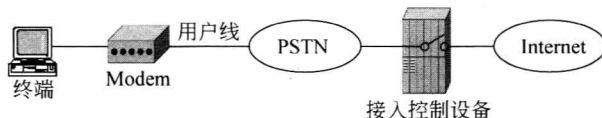


图 1.3 拨号接入过程

2. ADSL 接入例子

如图 1.4 所示,ADSL(asymmetric digital subscriber line,非对称数字用户线)接入

过程中终端和接入控制设备之间的传输通路是存在的,建立终端和 Internet 之间数据传输通路的关键是接入控制设备处于连通状态。



图 1.4 ADSL 接入过程

3. 以太网接入例子

如图 1.5 所示,以太网接入过程中终端和接入控制设备之间的传输通路是存在的,建立终端和 Internet 之间数据传输通路的关键是接入控制设备处于连通状态。



图 1.5 以太网接入过程

接入控制设备是否处于连通状态的依据是通过终端访问 Internet 的用户是否授权用户,因此,接入控制设备需要对通过终端访问 Internet 的用户的身份进行鉴别,根据鉴别结果使自己处于连通或断开状态。

1.1.4 电路交换和分组交换

1. 信道

信道用于传播表示数据的信号,包括电、磁和光信号,信道可以分为点对点信道和广播信道。点对点信道如图 1.6(a)所示,只在信道两端连接两个终端,对于任何信号只有一个发送端和一个接收端。广播信道如图 1.6(b)所示,信道上连接两个以上终端,一个终端发送的信号,被所有其他终端接收。



图 1.6 信道

2. 电路交换

电路交换实质是动态建立两个终端之间的点对点信道。动态建立指的是两个终端之间的点对点信道不是固定存在的,而是按需建立的,交换机是实现点对点信道动态建立的关键设备。电路交换将终端之间的点对点信道由永久存在变为按需建立,极大地减少了终端之间的点对点信道。

3. 分组交换

对于以电路交换方式动态建立的点对点信道,在点对点信道存在期间,信道带宽被点对点信道连接的两个终端独占。图 1.7 给出交换机结构及交换机能够实现的端口之间的动态连接。图 1.8 给出由交换机互连而成的电路交换网络,在这样的电路交换网络中,虽然任何两个终端之间均能建立点对点信道,但某对终端之间点对点信道所占用的链路可能影响其他终端之间点对点信道的建立,一旦建立终端 A 和终端 D 之间的点对点信道,在该点对点信道存在期间,终端 B 无法建立与终端 E 或终端 F 的点对点信道,同样,终端 C 也无法建立与终端 E 或终端 F 的点对点信道,因此,电路交换网络两个终端之间可能因为无法建立点对点信道而导致长时间无法相互传输数据。电路交换的目的是按需建立点对点信道,但点对点信道的存在时间是以整个通信过程(电路交换网络的通信过程包括连接建立、数据传输和连接释放这三个阶段)为单位,这个时间段可能很长,这一方面影响其他终端之间点对点信道的建立,另一方面点对点信道的利用率也可能很低。能不能不以通信过程为单位占用点对点信道,而是以数据段为单位占用交换机之间的链路,这样,各个终端之间传输的数据划分为多段数据段,每一段数据自由竞争交换机之间链路,当某段数据段需要通过交换机某个端口输出时,先检测交换机端口是否空闲,在交换机端口正在输出其他数据段的情况下,在端口输出队列排队等候输出。电路交换建立点对点信道时,需要路径选择操作,即选择由交换机端口之间连接和互连交换机的链路组成的终端间传输路径,当然,电路交换方式只需在建立点对点信道时进行路径选择操作,通过点对点信道传输数据时并不需要路径选择操作。如果以数据段为单位动态分配交换机间链路,需要为每一个数据段选择路径,这种情况下,数据段需要封装成分组,分组由数据段和实现数据段源终端至目的终端传输的控制信息组成,控制信息的主要内容是源和目的终端地址信息,交换机根据分组携带的目的终端地址信息选择路径,具有这种功能的交换机称为分组交换机,以便和电路交换网络中的交换机相区分。图 1.9 给出了对应图 1.8 的分组交换机配置,由分组交换机构成的网络称为分组交换网络。

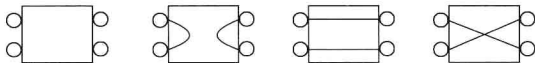


图 1.7 交换机及端口连接方式

4. 报文交换和分组交换的区别

报文的长度没有上限,分组的长度存在上限,由于占用交换机间链路的时间和分组

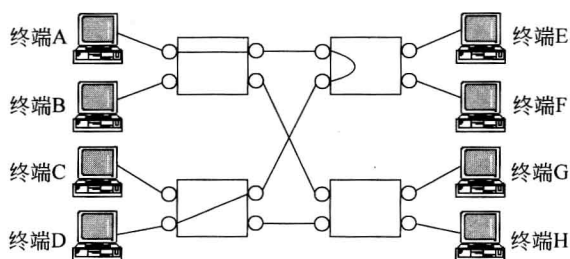


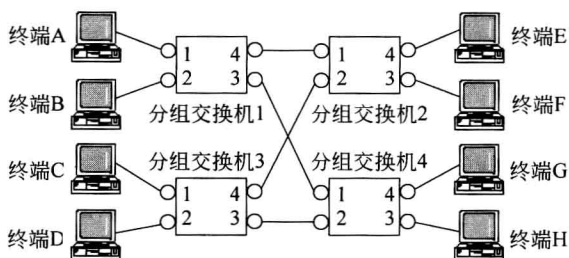
图 1.8 电路交换网络

分组交换机1路由表

目的终端	端口
终端A	1
终端B	2
终端C	4
终端D	4
终端E	4
终端F	4
终端G	3
终端H	3

分组交换机2路由表

目的终端	端口
终端A	1
终端B	1
终端C	2
终端D	2
终端E	4
终端F	3
终端G	1
终端H	1



分组交换机3路由表

目的终端	端口
终端A	3
终端B	3
终端C	1
终端D	2
终端E	4
终端F	4
终端G	3
终端H	3

分组交换机4路由表

目的终端	端口
终端A	1
终端B	1
终端C	2
终端D	2
终端E	2
终端F	2
终端G	4
终端H	3

图 1.9 分组交换网络及路由表

交换机的转发时延都与数据段的长度有关,因此,将任意长度的数据段划分为分组可以减少分组交换机的转发时延,并因此减少数据段总的传输时延。

1.1.5 网络体系结构

1. OSI 低三层的功能

下面介绍 OSI 低三层的功能。

(1) 物理层: 实现表示比特流的信号经过信道的传播过程,主要解决信号同步问题,