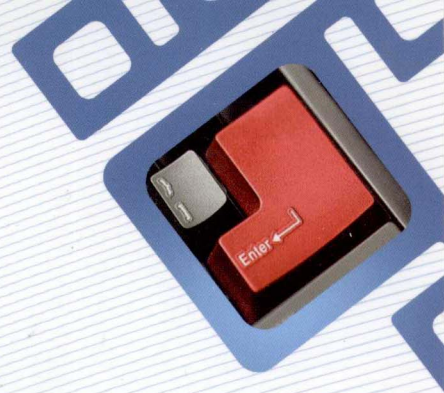




计算机网络技术 理论与实践

JISUANJI WANGLUO JISHU
LILUN YU SHIJIAN

张海旻 主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

计算机网络技术理论与实践

张海旻 主 编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书将网络理论、网络实验和网络实践融合在一起,系统地介绍了计算机网络的基础理论、组网技术、网络安全和网络应用,主要内容包括网络技术基础、网络实验环境和实践平台、网络传输技术、网络承载技术、网络互联技术、私有网络技术、网络安全技术和网络应用技术。本书通过网络基础理论知识指导学生的实验和实践,并在培养学生动手能力和对网络知识应用能力的同时,加深他们对网络知识的理解;通过实际网络平台,引导学生进行初步的网络工程设计和配置实践,从而完成网络理论与网络工程实施的过渡。

本书可作为高等院校计算机、通信、电子工程、自动化等信息类专业的高年级本科生、研究生教材,也可以作为其他专业师生和工程技术人员学习、研究和实施网络技术的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术理论与实践/张海旻主编.--北京:北京邮电大学出版社,2011.12

ISBN 978-7-5635-2727-4

I. ①计… II. ①张… III. ①计算机网络 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 163986 号

书 名: 计算机网络技术理论与实践

作 者: 张海旻

责任编辑: 王丹丹 赵 静

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真:

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京联兴华印刷厂

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 16.5

字 数: 411 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-2727-4

定 价: 33.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

近年来,随着社会信息化的不断深入,计算机网络技术得到了迅猛的发展。网络带宽的不断增加和网络费用的逐步降低,使得网络应用变得越来越丰富和普及。当前网络已经渗透到了人们工作和生活的方方面面。网络的发展和普及需要大量的网络专业技术人才,而且其他行业的人们为了能够更好地使用网络,也需要对网络技术有一定的了解。为此,全国各大高等院校都相继开设了网络工程专业,社会上也出现了大量的网络技术培训机构。网络课程是一门理论与实践结合非常紧密的课程,本书试图将网络技术的理论与实验和实践融合在一起,通过网络理论知识指导网络实践,并在网络实践中应用网络理论来解决和分析遇到的问题,从而加深对网络理论的理解和掌握。

本书的特色是:

1. 将网络基础理论知识和网络实验交叉在一起,使学生在做实验前,能够重新熟悉相关的理论知识,便于实验的进行,并且在实验过程中加深学生对网络理论知识的理解和灵活应用;

2. 利用主流的 Dynamips 仿真平台来完成网络交换机和路由器相关实验,涵盖了基础的 VLAN 配置到高级的 BGP 等配置实验,可以适用于本科和研究生的实验需求;

3. 在仿真实验中对各种协议的配置有详细的说明,给出多种实验拓扑结构,并对协议在不同配置情况下的工作过程进行细致的分析,帮助学生完全理解和掌握这些网络协议,在协议的分析当中能够引入对应的理论知识,形成相互印证;

4. 针对实验中各种可能的错误配置和一些问题做出了提示和解释,并针对一些典型的实验现象提出问题,由学生们在实验当中自己借助网络知识解释这些现象;

5. 介绍主流网络设备,学会各种网络设备的组网方法和配置方式,并利用 Cisco、Juniper 和华为等主流厂商的网络设备搭建网络平台,在实践中学会对实际网络设备的使用和配置,了解网络工程设计与实验过程的差异,并能够解决一些工程实施中遇到的问题,更好地与社会需求衔接,完成从理论到实验,从实验到实践的过度 and 转化。

本书内容是作者在总结多年的网络教学经验、网络技术研发实践和网络前沿技术研究的基础上编写而成。全书共分为 4 个部分,主要包括了网络实验和实践平台、组网技术、网络安全和网络服务等内容,其中以组网技术为主。本书

从第3章开始,对网络技术中的传输技术、承载技术、互联技术、私有网络技术、安全技术和网络应用技术等方面进行了阐述,针对每种网络技术,都是先深入浅出地介绍基础理论知识,然后通过实验对理论知识进行更深入的理解,并增加了部分实践,使得网络理论能够真正和实际应用结合起来。

第一部分包括第1章和第2章,简单回顾了网络基础技术,介绍了一些常用的网络设备,并详细阐述了不同厂家设备的网络仿真实验工具和实践平台。

第二部分为组网技术,包括第3~6章。首先回顾网络的传输技术、承载网络技术、互联技术和私有网络技术。然后在 Dynamips 仿真平台上通过从简单到复杂的网络拓扑结构学习使用交换机组建以太网的方法和 VLAN 的划分,利用路由器上的 RIP、OSPF 和 BGP 等路由协议完成的网络互联,并使用 Wireshark 工具进行网络协议分析。在这些实验中加深对网络知识的理解和掌握。采用实际的网络设备设计和搭建实践平台,指导学生学会对实际交换机和路由器的结构、工作过程的认知和配置方法,能够将 Cisco、Juniper 和华为等主流厂商的网络设备应用到真实网络环境中,并进行实际的网络参数、协议和功能配置,了解网络工程设计与实验的差异。此外,在传输技术中介绍网络线路的制作,认识各种网络接口;回顾 PPP 和 PPPoE 协议,介绍 ADSL 上网的原理和利用 ADSL 调制解调器简单连入 Internet 的方法;在无线网络技术中讲解 WLAN、红外、蓝牙、UWB 等技术,并介绍这些无线网络的组建方法;针对个人用户介绍构造私有网络的方法以及与 Internet 互通的 NAT 技术,并通过家用无线路由器实现家庭网络的搭建。

第三部分为网络安全,包括第7章。在网络安全技术中介绍防火墙、VPN 和杀毒软件的工作机制,并讲解当前主流防火墙的过滤配置策略和设置方法以及杀毒软件的使用和配置方法。

第四部分为网络应用技术,包括第8章。在网络服务中介绍了一些网络上常用协议和网络服务的工作原理,如 DNS、DHCP、Web、P2P 和流媒体等。通过实践介绍了一些网络服务的搭建和配置方法。

本书在编写过程中得到了北京邮电大学网络研究中心多位老师的指导和帮助,特别感谢马跃老师的悉心指导。

由于网络技术涵盖面非常广,作者水平有限,书中难免有不妥和错误之处,希望广大读者能够批评指正。

编者

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 网络技术基础	1
1.1.1 计算机网络定义	1
1.1.2 计算机网络拓扑结构	2
1.1.3 计算机网络分类	4
1.1.4 计算机网络体系结构	7
1.1.5 Internet 网络地址简介	10
1.1.6 Internet 网络中数据传输过程	14
1.2 仿真试验	17
1.2.1 基于 Cisco 的仿真平台	18
1.2.2 基于 Juniper 的仿真平台	21
1.2.3 基于 H3C 的仿真平台	22
1.3 网络实践	23
1.3.1 网络线缆制作	23
1.3.2 网络设备认知	23
1.3.3 实际网络设计和配置	26
第 2 章 实验环境和实践平台	28
2.1 网线制作工具介绍	28
2.1.1 网线钳	28
2.1.2 测试仪	29
2.1.3 打线钳	29
2.2 Dynamips 仿真工具介绍	30
2.2.1 Dynamips 工具简介	30
2.2.2 Dynamips 安装和配置方法	31
2.3 Wireshark 协议分析工具介绍	36
2.3.1 Wireshark 工具简介	36
2.3.2 Wireshark 安装和配置	37
2.3.3 Wireshark 包过滤方法	39
2.3.4 Wireshark 包分析方法	42

2.4 网络实践平台介绍	43
2.4.1 实践平台拓扑结构	44
2.4.2 实践平台使用方式	45
2.4.3 实际网络设备配置	46
2.4.4 实践平台适用的实践内容	50
第3章 传输技术及实践	52
3.1 传输技术概述	52
3.1 串行通信原理及串行接口	53
3.2.1 串行通信原理	53
3.2.2 常用的串行通信协议	54
3.2.3 路由器上常见的串行接口	58
3.3 双绞线原理及制作过程	60
3.3.1 双绞线工作原理	62
3.3.2 信息模块	65
3.3.3 以太网接口	66
3.4 同轴电缆原理及制作过程	66
3.4.1 同轴电缆工作原理	67
3.4.2 同轴电缆制作过程	67
3.4.3 E1 接口及工作原理	68
3.5 光纤原理及接口简介	69
3.5.1 光纤传输原理	70
3.5.2 光纤接口介绍	71
3.6 用户接入传输技术	73
3.6.1 电话线接入工作原理	74
3.6.2 ADSL 接入工作原理	75
3.7 传输技术实践	78
3.7.1 访问网络设备	78
3.7.2 以太网双绞线制作和测试	82
第4章 承载技术及实践	86
4.1 承载网络简介	86
4.2 以太网组网技术	88
4.2.1 以太网工作原理	88
4.2.2 虚拟局域网 VLAN	91
4.2.3 以太网设备和组网方法	95
4.3 以太网交换机实验	99
4.3.1 以太网交换机简单组网实验	99
4.3.2 以太网交换机划分 VLAN 实验	102

4.4 以太网交换机实践	106
4.4.1 主流以太网交换机配置方法	106
4.4.2 以太网交换机实践	108
4.4.3 以太网交换机工程设计注意事项	109
4.5 PPP 协议及 ADSL 技术	110
4.5.1 PPP 协议原理	110
4.5.2 PPPoE 原理	118
4.5.3 ADSL 上网实践	121
4.6 无线局域网技术	125
4.6.1 WLAN 技术及组网实践	125
4.6.2 蓝牙技术及组网实践	133
4.6.3 红外技术和 UWB 技术	140
第 5 章 互联技术及实践	142
5.1 网络互联技术概述	142
5.1.1 计算机网络工作机制	142
5.1.2 IP 网络中分组的转发机制	144
5.1.3 ARP 协议原理	154
5.1.4 ICMP 协议原理	156
5.1.5 以太网数据传输实践	157
5.2 局部网络互联技术及实验	160
5.2.1 静态路由原理及实验	160
5.2.2 RIP 协议工作原理及实验	170
5.2.3 OSPF 协议工作原理及实验	176
5.3 域间网络互联技术及实验	183
5.3.1 域间路由协议简介	183
5.3.2 BGP 工作原理及实验	184
5.4 网络互联实践	192
5.4.1 路由器组成结构	192
5.4.2 路由器工作过程	193
5.4.3 主流路由器配置方法	194
5.4.4 路由器互通实践	196
5.4.5 路由器工程设计注意事项	197
第 6 章 私有网络技术	198
6.1 私有网络地址	198
6.2 端口和 Socket	199
6.3 NAT 技术及配置方法	199
6.3.1 NAT 工作原理	200

6.3.2 NAT 在私用网络中的工作示例	205
6.3.3 NAT 配置方法	207
6.4 私有网络实践	208
6.4.1 家用路由器工作原理	208
6.4.2 私有网络配置	209
6.4.3 私用网络组网实践	209
第7章 网络安全	214
7.1 网络安全概述	214
7.2 防火墙原理及实践	216
7.2.1 防火墙工作原理	216
7.2.2 防火墙过滤策略	217
7.3 VPN 原理	220
7.3.1 重叠 VPN 工作原理	220
7.3.2 对等 VPN 工作原理	221
7.4 网络病毒原理及实践	225
7.4.1 网络病毒机理	225
7.4.2 杀毒方式	227
7.4.3 杀毒软件使用方法	228
第8章 网络应用	231
8.1 DNS 服务原理	231
8.2 DHCP 服务原理	235
8.3 Web 服务原理及实践	238
8.3.1 HTTP 协议原理	239
8.3.2 Web 网站建立方法	243
8.4 P2P 原理	245
8.4.1 P2P 工作原理	246
8.4.2 P2P 网络结构	247
8.5 流媒体服务原理及实践	249
8.5.1 流媒体工作原理	249
8.5.2 流媒体服务器搭建方法	251
参考文献	254

第1章

概述

本章首先回顾网络技术中的一些基础知识,为网络实验和实践做好准备;在此基础上介绍了网络实验中所使用的一些针对 Cisco、H3C 和 Juniper 等厂家网络设备的仿真平台;然后介绍了网络实践中的线缆制作以及常用的几种网络设备。

1.1 网络技术基础

本节介绍了网络技术的一些基础内容,对计算机网络做一个概括的定义,简单介绍计算机网络的各个组成部分;给出局域网和广域网中常用的网络拓扑结构,促进对网络连接方式的了解;对计算机网络按照覆盖范围进行分类,介绍各种类型网络的特点、应用场景以及组网方式;介绍了 OSI 和 TCP/IP 两种网络体系结构;针对应用最广泛的 Internet 网络中的地址技术做了简单介绍,并简要说明了在 Internet 网络中的数据传输过程。

1.1.1 计算机网络定义

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物,并没有一个非常精确的定义。简单来看计算机网络是由自主计算机互联起来的集合体。其中自主计算机由硬件和软件两部分组成,可以完整地实现计算机的各种功能。互联是指计算机之间的相互通信。

从更完整的角度看,计算机网络是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备,通过通信线路连接起来,在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下,实现资源共享和信息传递的计算机系统。通俗地讲,计算机网络就是由多台计算机(或其他计算机网络设备)通过传输介质和软件物理(或逻辑)连接在一起组成的。一个典型的计算机网络如图 1-1 所示。

计算机网络包括硬件和软件两大部分,硬件中包含了计算机、通信设备、接口设备和传输介质 4 部分,软件包含了通信协议和应用软件。

具体来说,在硬件部分,计算机即主机,包括个人计算机、大型计算机、客户机(Client)或工作站(WorkStation)、服务器(Server)等统称为端系统;通信设备(中间系统)包括交换机和路由器等,它们为主机转发数据;接口设备包括网卡、Modem 等,是网络和计算机之间的接口;传输介质主要包括了双绞线、同轴电缆、光纤、无线电和卫星链路等。在软件部分,通信协议是计算机之间的信息传输规则,比如 TCP/IP 等;应用软件指在网络上实现的各种

应用,如 WWW、E-mail、FTP 等。

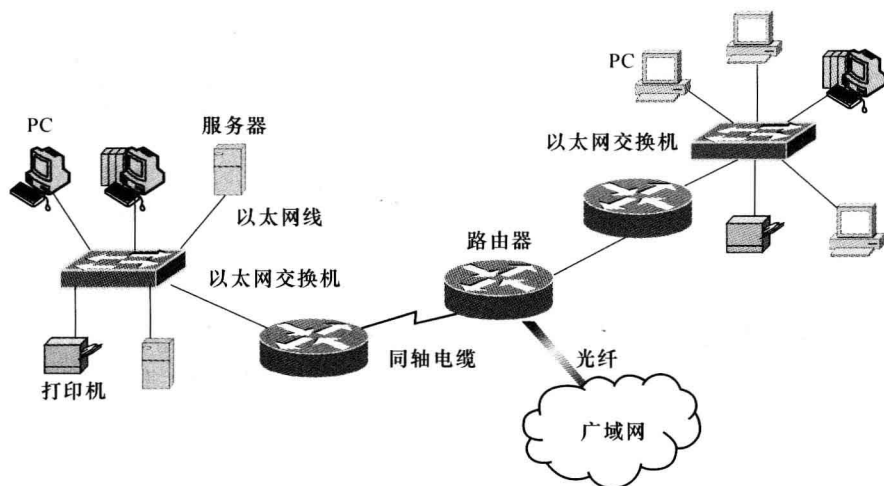


图 1-1 典型计算机网络示意图

1.1.2 计算机网络拓扑结构

计算机网络的拓扑结构是引用拓扑学中研究与大小、形状无关的点、线关系的方法。把网络中的计算机和通信设备抽象为一个点,把传输介质抽象为一条线,由点和线组成的几何图形就是计算机网络的拓扑结构。拓扑结构隐去了网络的具体物理特性(如距离、位置等),而抽象出节点之间的结构关系加以研究,它对网络的性能、系统的可靠性和通信开销都有重大影响。对于广域网和局域网来说,它们在网络拓扑结构上有着显著的差异,下面对此进行分别介绍。

1. 广域网拓扑结构

广域网将多个子网或多个局域网互连起来。在一个子网或者局域网中,集线器、中继器、交换机等设备将多台终端连接起来形成局域网拓扑结构;而桥接器、路由器、传输设备及网关等设备则将子网或局域网连接起来形成网际拓扑结构。根据组网硬件不同,主要有两种网际拓扑结构。

(1) 网状拓扑结构

广域网由多种类型和型号的设备及链路组建而成,网络的结构复杂。它的主干网络通常为网状拓扑结构,其中网络节点与通信线路互连成不规则的形状,节点之间的连接是任意的,没有规律。通过这种网状连接,可让网络在多条路径中选择一条最优路径传送数据。如图 1-2 所示。

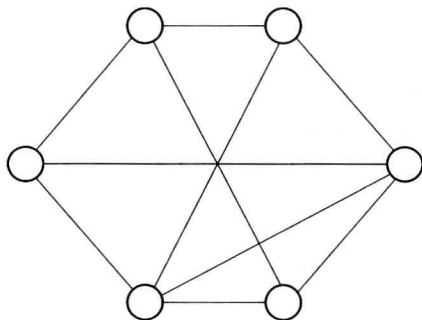


图 1-2 网状拓扑结构示意图

网状拓扑结构的优点是：

- 系统可靠性高,比较容易扩展,这种网络中任意两个节点之间,通常存在着两条或两条以上的通信路径,这样当一条路径发生故障时,可以通过其他条路径进行信息传送;
- 可改善线路的信息流量分配;
- 可选择最佳路径,以降低传输延迟;
- 网络可组建成各种形状、采用多种通信信道、多种传输速率、适合广域网复杂的网络环境。

缺点是：

- 线路和节点成本高;
- 结构复杂,难于管理和维护,每一节点都与其他多个节点进行连接,必须采用路由算法和流量控制方法。

(2) 环型拓扑结构

通过桥接器、传输设备和路由器把不同的子网或局域网连接起来形成环型拓扑结构,这种网络通常采用光纤做主干线,可靠性高,不存在单点失效问题,可以灵活地建立各种链路备份策略。

但是环型拓扑结构中可选路由较少,通常只有一个备份,节点间连接关系单一,连接效率较低,不适合复杂的大规模网络。对于长距离传输网络,这种结构可以较大地节省传输介质,并且远距离传输所使用的传输介质的稳定性和可靠性通常较高,所以在远距离传输网络中比较适合采用环型拓扑。

2. 局域网拓扑结构

局域网覆盖范围小,网络结构简单,典型的拓扑结构有以下 4 种:星型、环型、总线型和树型。

(1) 星型拓扑结构以中央节点为中心,用单独的线路使中央节点分别与其他站点相连,各站点间的通信都要通过中央节点。如图 1-3(a)所示。星型拓扑结构的优点是增加/删除节点容易、成本低,可以很容易地确定网络故障点;另外,通道分离,整个网络不会因一个节点的故障而受到影响。这种拓扑结构的缺点是中央节点出故障时会导致整个系统瘫痪,可靠性较差。星型拓扑结构非常适用于局域网中使用,可以提高多台计算机间的通信效率;近年来,星型拓扑已经逐渐成为以太网中的主要拓扑结构。

(2) 环型拓扑结构中计算机相互连接形成一个环。实际上,参与连接的不是计算机本身而是环接口(一种数据收发设备,如图 1-3(b)中的干线耦合器),计算机连接环接口,环接口又逐段连接起来而形成环,如图 1-3(b)所示。环中数据只能单向传输,信息在每台设备上的延时是固定的,特别适合实时控制局域网系统。环网中的每个节点均成为网络可靠性的瓶颈,任意节点出现故障都可能造成网络瘫痪,故障诊断也较困难。另外,容量有限,网络建成后,难以增加新的节点。这种拓扑结构在令牌环网和 FDDI 网络中有较好的应用。

(3) 总线型结构是将各个节点(服务器、工作站等)用一根总线(如同轴缆、双绞线、光纤等)连接起来。总线型拓扑结构的特点是计算机都连接到同一条公共传输介质(总线)上,计算机相对于总线的位置关系是平等的,如图 1-3(c)所示。在总线两端连接的器件称为端结器(末端阻抗匹配器或终止器),主要与总线进行阻抗匹配,最大限度吸收传送端的能量,避免信号反射回总线产生不必要的干扰。这种结构需要铺设的电缆最短、成本低,某个节点的

故障一般不会影响整个网络,但总线的故障会导致整个网络瘫痪。总线型拓扑安全性低,监控比较困难,通信效率比较低下,增加新节点也不如星型拓扑容易。较早的以太网多采用这种拓扑结构。

(4) 树型拓扑结构中计算机即连接它的父节点(除根节点外),又连接它的子节点(除叶节点外),连接关系呈树状,如图 1-3(d)所示。它是一种层次结构,节点按层次连接,信息交换主要在上、下层节点之间进行,相邻节点或同层节点之间一般不进行数据交换。这种结构连接简单,维护方便,适用于汇集信息的应用要求;但是资源共享能力较低,可靠性不高。这种结构在目前的网络中较少使用。

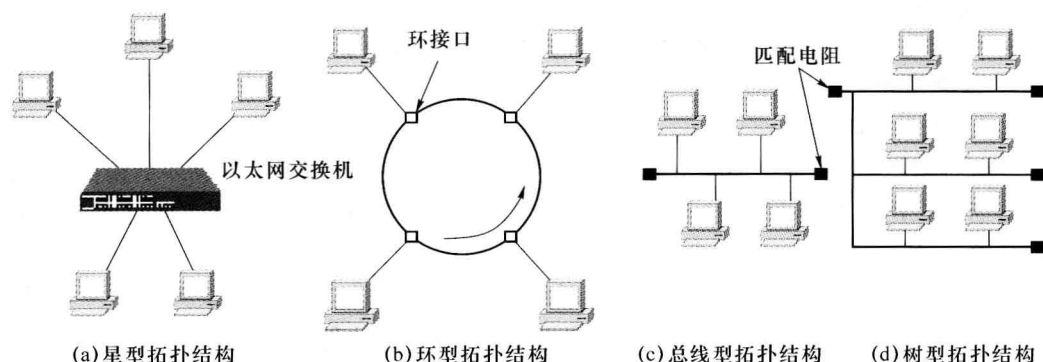


图 1-3 局域网络典型拓扑结构

1.1.3 计算机网络分类

在计算机网络中,我们主要从网络的作用范围进行分类,分为局域网、城域网、广域网和互联网。这四类网络在覆盖范围和传输带宽上有显著区别,按照局域网—城域网—广域网—互联网的顺序,网络的覆盖范围依次增加,而网络的带宽依次降低。如表 1-1 所示。

表 1-1 计算机网络分类

分布距离	覆盖范围	网络分类	速度
10 m	房间	局域网	4 Mbit/s~10 Gbit/s
100 m	建筑物		
1 km	校园		
10 km	城市	城域网	50 kbit/s~100 Mbit/s
100 km	国家	广域网	9.6 kbit/s~45 Mbit/s
1 000 km	洲或洲际	互联网	9.6 kbit/s~45 Mbit/s

1. 局域网(Local Area Network, LAN)

局域网是分布距离最短,最常见的计算机网络。由于局域网分布范围极小,一方面容易管理与配置,另一方面容易构成简洁规整的拓扑结构,加上速度快、延迟小的优点,使之得到广泛应用,成为了实现有限区域内信息交换与共享的有效途径。局域网典型的应用如教学科研单位的内部局域网、办公室自动化(OA)网、校园网、家庭网等。以太网是最常见的一种局域网,如图 1-4 所示。局域网的特点是:

- 覆盖有限的地理范围,适用于公司、机关、校园、工厂等有限范围内的计算机、终端与各类信息处理设备连网的需求;
- 提供高数据传输速率(10 Mbit/s~10 Gbit/s)、低误码率的高质量数据传输环境;
- 一般属于一个单位所有,易于建立、维护与扩展;
- 从介质访问控制角度,局域网可分为共享介质式局域网和交换式局域网两类。

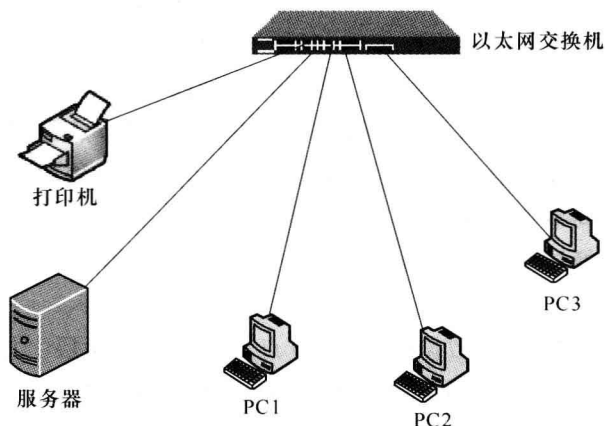


图 1-4 以太网示意图

2. 城域网(Metropolitan Area Network, MAN)

城域网介于局域网和广域网之间,是一种新型的物理网络技术,覆盖范围为中等规模区域(相当于一座大城市)。城域网中包含有负责路由的交换单元。城域网典型的应用有城市电子政府、园区网、Intranet等。最著名的城域网的例子是有线电视网,如图 1-5 所示。城域网的特点是:

- 城域网是介于广域网与局域网之间的一种高速网络;
- 城域网设计的目标是要满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司的多个局域网互联的需求;
- 实现大量用户之间数据、语音、图形与视频等多种信息的传输功能;
- 城域网在技术上与局域网相似。

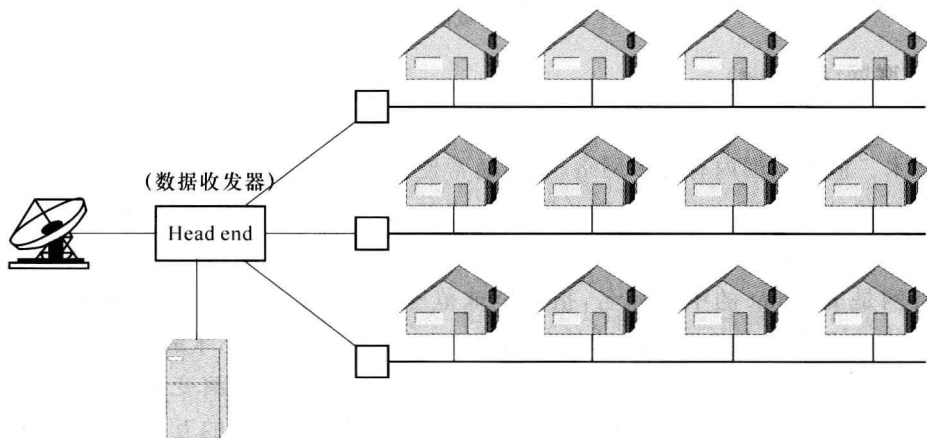


图 1-5 有线电视网示意图

3. 广域网(Wide Area Network, WAN)

分布范围广,网络本身往往不具备规则的拓扑结构。由于速度慢、延迟大、入网站点无法参与网络管理,所以它要包含复杂的互联设备(如交换机、路由器),互联设备通过通信线路连接,构成网状结构(通信子网)。广域网中互联设备负责路由等重要的管理工作,入网站点只管收、发数据。广域网的结构如图 1-6 所示。广域网的特点是:

- WAN 一般由主机和通信子网组成,通信子网由通信线路连接交换节点组成,往往是电信部门提供的公共通信网,而 LAN 是单位或个人的专用网络;
- WAN 一般是点到点传输,一条通信线路只连接一对节点,一端的节点发送的数据只有唯一的另一端节点接收。为了将分组从源节点经网络传送到目的节点,一般需要经过多个中间节点的转发;
- 多使用分组交换技术,把数据分割成若干个分组或数据包,然后以存储-转发的方式进行传输;
- LAN 只工作在物理层和数据链路层,重点是在数据链路层上如何解决共享信道的多点接入控制,而 WAN 通信协议结构还包括网络层,并且重点是在网络层上的分组转发功能和路由选择问题;
- LAN 的网络拓扑一般比较单纯、规整,而 WAN 的拓扑一般比较复杂,不规整,多为网状结构;
- WAN 常采用多路复用技术,以提高传输线路的利用率。

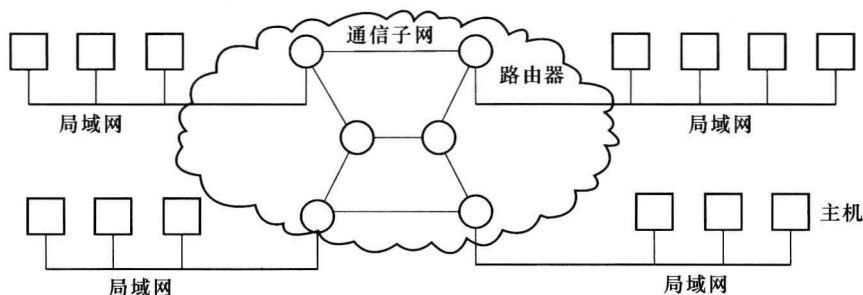


图 1-6 广域网示意图

4. 互联网(internet)

互联网不是一种具体的物理网络技术,它是将不同的物理网络技术统一起来的一种网络互联技术。世界范围内有许多网络,它们通常使用了不同的硬件和软件。互联网可以利用网关设备将这些相互之间不兼容的网络连接起来,实现软件层次和硬件层次上的互通。国际互联网典型的应用如国际电子邮件 E-mail、WWW、电子商务、远程教育等。

因特网是 Internet 的中文译名,指在全球范围,由采用 TCP/IP 协议簇的众多计算机网相互连接而成的最大的开放式计算机网络。Internet 是目前全球最大的一个计算机互联网,也是我们通常所使用的互联网,是由美国的 ARPA 网发展演变而来的。Internet 是一种互联网,但并不是全球唯一的互联网。例如,在欧洲,跨国的互联网就有“欧盟网”(Euronet)、“欧洲学术与研究网”(EARN)、“欧洲信息网”(EIN),在美国还有“国际学术

网”(BITNET)。

Internet 的基础结构大体上经历了三个阶段的演进,目前已经形成了一种多级结构,如图 1-7 所示。因特网的网络由大量独立的服务提供商管理,其中包括 NSP(网络服务提供商)、ISP(因特网服务提供商)和 NAP(网络接入点)。在 Internet 中,NAP 是最高级接入点,主要向 NSP 和 ISP 提供交换设施使它们能够高速互通;骨干网 NSP 构建全国或全球性的网络并向区域性的 NSP 出售带宽;区域 NSP 构建区域性网络,并向本地 ISP 出售带宽,而本地 ISP 则向终端用户提供服务方面的销售与管理。所以由本地 ISP 负责个人用户、学校和公司接入因特网,当然骨干网 NSP 和区域 NSP 也会向一些大型的公司直接提供因特网的接入服务。

从图 1-7 可以看出,Internet 的作用就是通过 NSP、ISP 和 NAP 将全球范围内的各种局域网和子网互联在一起。

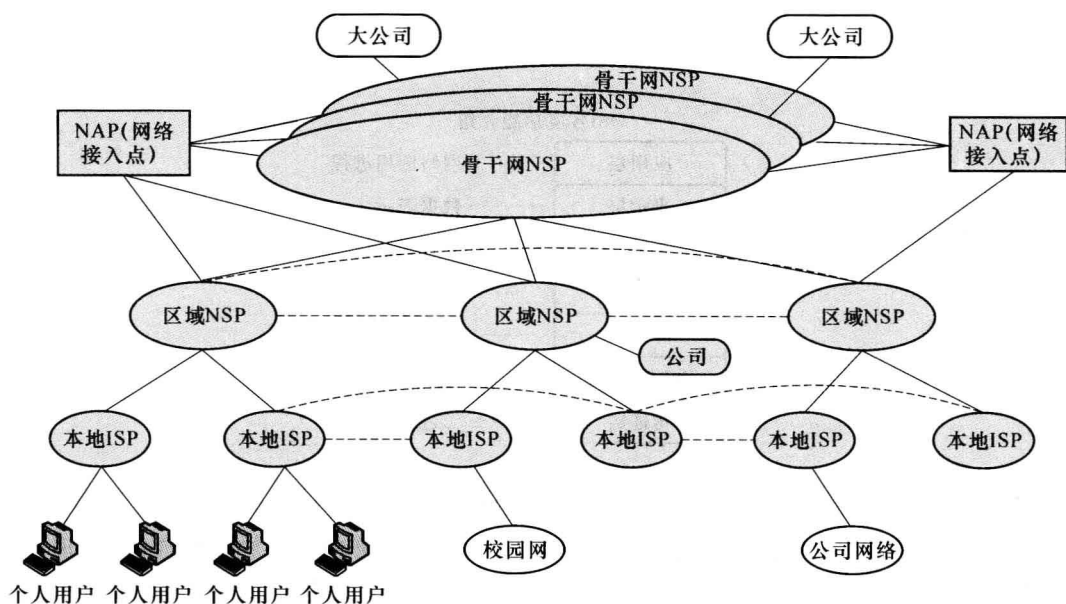


图 1-7 Internet 网络结构示意图

1.1.4 计算机网络体系结构

计算机网络体系结构是指网络的层次结构和协议。层次结构就是按一定层次关系组合起来的某种结构。协议(Protocol)是计算机网络协议的简称,它是指网络中计算机与计算机之间、网络设备与网络设备之间、计算机与网络设备之间进行信息交换的规则。计算机网络体系结构中的每一层都使用了信息隐蔽、抽象数据类型以及面向对象的设计方法,目的是向上层提供服务,上层可以使用其提供的服务,但对于其内部的状态和算法不可见。

计算机网络体系结构分层的好处是:各层之间是独立的,每层只关注实现本层的功能即可;灵活性好,每一层次可以灵活地采用不同的方法来实现本层的功能,增加和删减功能也较为容易;结构上可以分割开,层次之间的互相影响小,降低了实现和维护的难度,同时能够促进标准化的工作。计算机网络体系结构的层数要适中,若层数太少,就会使每一层的协议

太复杂, 层次太多又会在描述和综合各层功能的系统工程中遇到较多的困难。

目前主要有两大网络体系结构: OSI 七层理论模型和 TCP/IP 应用模型。OSI (Open System Interconnect, 开放系统互连) 七层网络模型的定义是网络发展中一个重要里程碑。OSI 七层网络模型的层次划分清晰、合理, 非常便于学习、研究和分析计算机网络。它不但成为以前和后续的各种网络技术评判、分析的依据, 也成为网络协议设计的参考模型。TCP/IP 是目前在实际应用中最为成功的网络体系结构, 以它为基础的 Internet 成为了目前国际上规模最大的互联网, TCP/IP 也成为目前最重要的互联网络协议体系。

1. OSI 七层理论模型

为了促进计算机网络的发展, 国际标准化组织 ISO 于 1977 年成立了一个委员会, 在现有网络的基础上, 提出了不基于具体机型、操作系统或公司的网络体系结构, 称为开放系统互连模型。

OSI 七层网络模型, 从下至上共包含: 物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。如图 1-8 所示。

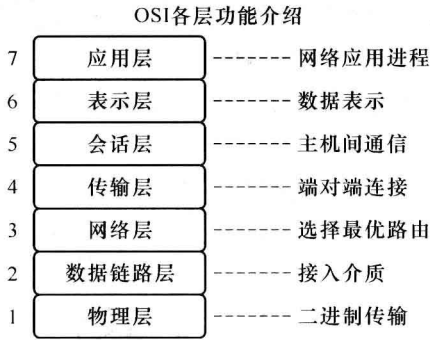


图 1-8 OSI 七层网络参考模型

(1) 物理层利用传输介质为通信的网络节点之间建立、管理和释放物理连接; 实现比特流的透明传输, 为数据链路层提供数据传输服务; 物理层的网络实体包括传输介质和网络设备, 其中常见的传输介质包括双绞线、同轴电缆、光纤, 常见的网络设备包括中继器、集线器, 以及光传输设备等。

(2) 数据链路层在通信的实体间建立数据链路连接, 传输以“帧”为单位的数据包, 采用差错控制与流量控制方法, 使有差错的物理线路变成无差错的数据链路, 在不太可靠的物理链路上实现可靠的数据传输。工作在数据链路层的网络设备主要有网桥和交换机等。

(3) 网络层通过路由选择算法为分组通过通信子网选择最适当的路径, 从而为数据在节点之间传输创建逻辑链路, 可以实现拥塞控制、网络互联等功能。工作在网络层的网络设备主要有路由器和三层交换机。

(4) 传输层可提供可靠端到端(end-to-end)服务, 处理数据包错误、数据包次序, 以及其他一些关键传输问题。传输层及其上的所有层次主要工作在网络终端设备上。

(5) 会话层负责维护两个节点之间的传输链接, 以便确保点到点传输不中断, 并负责管理数据交换。