



普通高等教育“十二五”规划教材

计算机网络技术 应用与实践

主 编 张家华

副主编 方利伟 章苏静



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



普通高等教育“十二五”规划教材

计算机网络技术 应用与实践

主 编 张家华

副主编 方利伟 章苏静



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本教材的内容主要涉及网络设备的硬件配置以及网络操作系统的软件配置两大方面。其中,涉及硬件配置的主要内容包括:小型局域网的组建、交换机的基本配置、路由器的基本配置;涉及软件配置的主要内容包括:网络操作系统的安装与常用服务的配置、Web 服务器/FTP 服务器/E-mail 服务器的配置与管理、视频服务器/代理服务器的配置、动态网站的设计与实现、网络安全扫描与网络故障测试等。

本教材每章采用“基础知识+实践案例”的形式进行设计,有利于知识的深入理解和实践应用。此外,各章节和实践案例还设计了相应的实验讨论题供学生拓展思维。本教材强调学生对所学理论知识的深度理解和应用,以及不断探索、思考和体验的学习过程,从而促使学生掌握常用的网络技术及其应用,以及培养学生探索创新与协作交流的能力。

本教材适合作为高等院校非计算机专业本科学生的计算机网络技术教学和实验教材,也可作为中小学校网络管理人员的培训教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术应用与实践 / 张家华主编. -- 北京:
中国水利水电出版社, 2011.1
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5084-8337-5

I. ①计… II. ①张… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第010702号

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 计算机网络技术应用与实践
作 者	主 编 张家华 副主编 方利伟 章苏静
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京民智奥本图文设计有限公司
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 10.75印张 268千字
版 次	2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	22.00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

前 言

随着计算机网络在学校和企业的广泛应用，越来越多的工作岗位要求人们对计算机网络的基本知识和技术有较为深入的了解，并熟悉和掌握计算机网络的典型应用。当今信息社会对人才培养的需求，使人们意识到计算机网络课程已不再是计算机专业学生的必修课，事实上许多非计算机专业学生也需要学习和掌握计算机网络的基础知识和技术应用。

然而，当前国内已出版的许多计算机网络教材的内容过于专业而难以为非计算机专业背景的学生理解和掌握。计算机网络技术涉及的方面很广，不同教材侧重的内容有较大差别。而非计算机专业（如教育技术学等相关专业）学生未来的工作领域主要涉及中小学校或企业的信息技术教学或培训、校园（企业）网络的管理与维护以及网站的设计与开发等工作。这些工作对计算机网络技术的掌握提出了一些要求，但不需要那么深入；除了常规的网络维护和管理以外，更加强调对网络技术的教育教学应用。因此，教材中技术类的内容不宜过多过深，而应用类的内容则需要扩充和增加。如小型局域网的组建、常用网络服务的配置、动态网站的制作以及网络安全与故障排除等内容，它们既容易为学生理解和掌握，也比较符合中小学校或企业相关工作岗位的能力要求。

本教材是在作者多年从事计算机网络课程教学实践，以及多次编写和修订该课程实验讲义的基础上编写而成的。与同类教材相比，本教材的特色之处在于：在参考常规计算机网络技术课程教学内容的基础上，结合非计算机专业学生的知识基础，并充分考虑到学生未来的工作能力需求，精心选择若干实用性强、易于学生掌握和应用的教学与实验内容。本教材注重知行并举、理论结合实践，突出学校网络的应用和管理，强调学以致用。本教材秉承“理论技术+实践应用”的编写思路，在内容上力求做到通俗易懂、易学易用，并充分体现能力培养这一主线。

本书由张家华任主编，方利伟、章苏静任副主编。其中，张家华撰写第2章～第5章和第10章，并负责全书的规划与统稿工作；方利伟撰写第6章～第9章；章苏静撰写第1章并为全书的编写提供了指导和帮助。在本书编写过程中，参考了国内同行的一些教材和网络文献，在此一并表示感谢。

限于编者水平有限，本书难免存在不当之处，恳请各位同行和读者批评指正。

编者
2010.10

目 录

前言	
第 1 章 计算机网络概述	1
1.1 基础知识	1
1.1.1 计算机网络的组成	1
1.1.2 计算机网络的功能	2
1.1.3 计算机网络的分类	3
1.1.4 计算机网络的拓扑结构	4
1.2 实践案例：认识网络机房及其拓扑结构	6
1.2.1 实验目的与任务	6
1.2.2 实验设备与环境	6
1.2.3 实验内容和步骤	6
1.2.4 实验讨论	9
1.3 思考与练习	9
第 2 章 网络协议与操作系统	10
2.1 基础知识	10
2.1.1 网络体系结构与协议	10
2.1.2 IP 地址与子网掩码	12
2.1.3 网络操作系统	13
2.2 实践案例：网络操作系统的安装与配置	15
2.2.1 实验目的与任务	15
2.2.2 实验设备与环境	15
2.2.3 实验内容和步骤	15
2.2.4 实验讨论	19
2.3 思考与练习	19
第 3 章 网络互联设备与技术	20
3.1 基础知识	20
3.1.1 局域网技术	20
3.1.2 广域网技术	22
3.1.3 网络传输介质	23
3.1.4 网络传输设备	24
3.2 实践案例：小型局域网的组建	27
3.2.1 实验目的与任务	27
3.2.2 实验设备与环境	27
3.2.3 实验内容和步骤	28

3.2.4	实验讨论.....	35
3.3	思考与练习	36
第 4 章	交换技术	37
4.1	基础知识	37
4.1.1	交换机的访问方式.....	37
4.1.2	VLAN	38
4.1.3	冗余链路.....	39
4.1.4	端口安全.....	42
4.2	实践案例：交换机的基本配置.....	43
4.2.1	实验目的与任务.....	43
4.2.2	实验设备与环境.....	43
4.2.3	实验内容和步骤.....	43
4.2.4	实验讨论.....	49
4.3	思考与练习	49
第 5 章	路由技术	50
5.1	基础知识	50
5.1.1	静态路由.....	50
5.1.2	动态路由.....	50
5.1.3	NAT.....	52
5.1.4	ACL.....	53
5.2	实践案例：路由器的基本配置.....	54
5.2.1	实验目的与任务.....	54
5.2.2	实验设备与环境.....	54
5.2.3	实验内容和步骤.....	54
5.2.4	实验讨论.....	60
5.3	思考与练习	60
第 6 章	常用网络服务.....	61
6.1	基础知识	61
6.1.1	WWW 服务	61
6.1.2	FTP 服务.....	64
6.1.3	E-mail 服务.....	66
6.2	实践案例 1：Web 服务器的构建和配置	69
6.2.1	实验目的与任务.....	69
6.2.2	实验设备与环境.....	69
6.2.3	实验内容和步骤.....	69
6.2.4	实验讨论.....	73
6.3	实践案例 2：FTP 服务器的构建和配置.....	73
6.3.1	实验目的与任务.....	73
6.3.2	实验环境与工具.....	73

6.3.3	实验步骤与内容	73
6.3.4	实验讨论	81
6.4	实践案例 3: E-mail 服务器的构建和配置	81
6.4.1	实验目的与任务	81
6.4.2	实验设备与环境	81
6.4.3	实验步骤与内容	81
6.4.4	实验讨论	87
6.5	思考与练习	88
第 7 章	网络多媒体技术	89
7.1	基础知识	89
7.1.1	流媒体	89
7.1.2	视频点播	92
7.1.3	视频会议	92
7.2	实践案例: 视频点播服务器的安装与配置	92
7.2.1	实验目的与任务	92
7.2.2	实验环境与工具	93
7.2.3	实验内容和步骤	93
7.2.4	实验讨论	101
7.3	思考与练习	101
第 8 章	网络代理技术	102
8.1	基础知识	102
8.1.1	常用代理技术	102
8.1.2	Internet 连接共享	108
8.1.3	路由与远程访问	111
8.2	实践案例: 代理服务器的配置与管理	114
8.2.1	实验目的与任务	114
8.2.2	实验设备与环境	114
8.2.3	实验内容和步骤	114
8.2.4	实验讨论	118
8.3	思考与练习	119
第 9 章	动态网页技术	120
9.1	基础知识	120
9.1.1	网页技术概述	120
9.1.2	HTML 基础	121
9.1.3	ASP 基础	132
9.2	实践案例: 成绩查询系统的设计与实现	140
9.2.1	实验目的与任务	140
9.2.2	实验设备与环境	141
9.2.3	实验内容和步骤	141

9.2.4	实验讨论.....	144
9.3	思考与练习	144
第 10 章	网络安全与管理.....	145
10.1	基础知识	145
10.1.1	网络安全技术.....	145
10.1.2	网络管理技术.....	146
10.1.3	网络故障预防与处理.....	147
10.2	实践案例 1：网络安全扫描.....	149
10.2.1	实验目的与任务.....	149
10.2.2	实验设备与环境.....	149
10.2.3	实验内容和步骤.....	149
10.2.4	实验讨论.....	151
10.3	实践案例 2：网络故障测试.....	151
10.3.1	实验目的与任务.....	151
10.3.2	实验设备与环境.....	151
10.3.3	实验内容和步骤.....	151
10.3.4	实验讨论.....	154
10.4	思考与练习	154
附录 1	实验考试题	155
附录 2	锐捷交换机配置的常用命令	157
附录 3	锐捷路由器配置的常用命令	161
参考文献		164

第1章 计算机网络概述

1.1 基础知识

1.1.1 计算机网络的组成

计算机网络是将地理位置分散且具有独立功能的多个计算机系统，通过通信设备和线路将其连接起来，利用功能完善的网络软件（网络协议、信息交换方式和网络操作系统等），使众多的计算机可以方便地互相传递信息，共享硬件、软件、数据信息等资源，如图 1-1 所示。

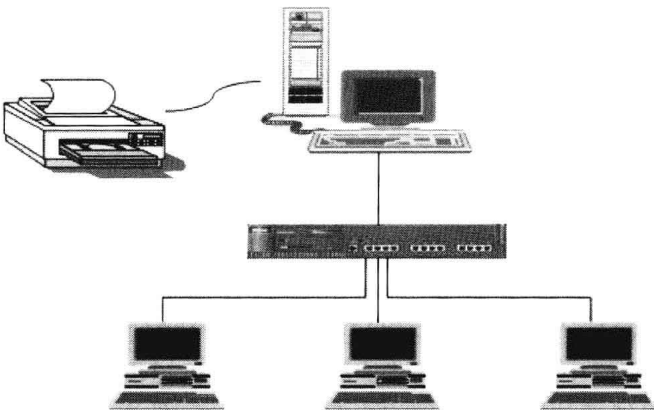


图 1-1 计算机网络的示意图

计算机网络的组成可以分为硬件和软件两部分，其中硬件包括计算机、网络设备、传输介质和相关外围设备，软件包括操作系统、应用软件、网络协议等，如表 1-1 所示。

表 1-1 计算机网络的组成及实例

类型	子类	实例
硬件	计算机	服务器、工作站
	网络设备	集线器、交换机、路由器、防火墙
	传输介质	双绞线、同轴电缆、光纤、无线电波
	外围设备	网络打印机、磁盘阵列、光盘塔
软件	系统软件	Windows NT、Netware、UNIX、Linux
	应用软件	MSN、QQ、Foxmail、Firefox、CISCOWORKS

从数据通信和数据处理的角度来看，计算机网络也可以分为通信子网和资源子网两部分，如图 1-2 所示。其中通信子网包括各种网络通信设备与通信线路，负责完成网络数据的传输、

转发等通信处理任务；资源子网主要包括主机、终端以及各种软件资源，用于实现面向应用的数据处理和网络资源共享。

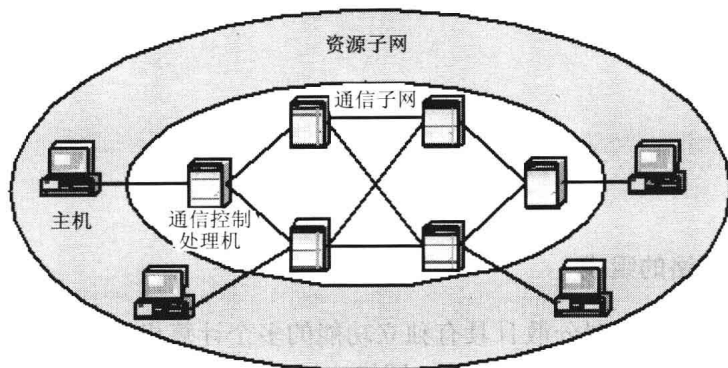


图 1-2 资源子网和通信子网

1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物。它不仅使计算机的作用范围超过了地理位置的限制，而且大大增强了计算机本身的信息处理能力，实现了许多单机无法实现的功能。归纳起来，计算机网络的功能可以从以下两大方面进行介绍。

1. 基本功能

(1) 数据通信。不同的计算机、终端或用户可以借助网络彼此交换数据、文件或程序，实现信息互通和数据的快速传递。例如，人们常用的电子邮件 (E-mail)、博客 (Blog)、文件传输 (FTP) 等，它们都是计算机网络为用户提供的基于数据通信的服务。

(2) 资源共享。网络中的计算机能够使用其他计算机提供的硬件和软件资源，从而提高了资源的利用率，并降低了使用成本。网络中可供共享的硬件资源通常包括大型计算机、海量存储器、高速打印机、大型绘图仪等，可供共享的软件资源包括一些大型数据库、应用软件或者网络资源库。

(3) 分布式处理。利用计算机网络可以将非常巨大而复杂的问题分成许多小的部分，分配给网络中的许多计算机进行并行处理，从而使问题快速而经济地得以解决。例如，采用分布式计算机技术，可以借助因特网调用世界各地志愿者的计算机的闲置计算能力，从而获得超级的计算和分析能力，以此来支持一些大型科学研究和实验工作的开展。

此外，当计算机连成网络后，每台计算机都可以通过网络互为后备，当某一台计算机发生故障时，其他计算机可以继续完成数据通信与处理任务，从而提高了整个系统的可靠性和可用性。当需要完成大型的任务或者网络中某台计算机负荷太重时，还可以将任务分散到较为空闲的计算机上去处理，从而均衡网络中各台计算机的任务负荷，保证系统的正常运行。

2. 常用服务

网络提供的功能通常称为服务，计算机网络正是由于能提供和管理各种服务而变得有价值。计算机网络中常用的服务包括以下几个方面：

(1) Internet 服务。又称为互联网服务，它的基本服务包括 Web、FTP、Telnet 等服务类型。其中，Web 服务是指用户通过 Web 浏览器访问互联网中的各种信息资源，FTP 服务是指

用户通过访问网络中特定的 FTP 服务器实现文件的上传和下载, Telnet 是指网络中的用户直接登录到远程计算机上。

(2) 网络通信服务。网络通信服务主要分为实时通信和非实时通信两种服务类型。其中非实时通信服务主要包括 E-mail、BBS、Blog 等服务形式, 实时通信服务主要通过一些聊天工具来实现, 例如网络聊天室、MSN Messenger、QQ 等。

(3) 搜索服务。它是指用户通过特定的网站或软件工具快速检索网络中的各种信息资源, 常用的网络搜索工具包括 Google、Yahoo、百度、搜狗等。

(4) VoD 服务。又称为视频点播服务, 它是一种可以根据用户的需要播放相应的视频节目的交互式服务形式。

(5) 文件与打印服务。它是指利用文件服务器提供数据文件、应用和磁盘空间共享的功能。文件服务是网络的最初应用, 至今仍是网络的应用基础。打印服务是利用打印服务器来增强用户对打印机的访问能力, 消除距离限制, 处理并发请求以及特殊设备的共享。

(6) 网络管理服务。它是指通过软、硬件方式集中管理网络设备, 简化复杂网络的管理任务。

1.1.3 计算机网络的分类

计算机网络的分类方法有多种, 通常可以根据覆盖范围、传输技术或介质以及服务方式的不同将其分为不同的类型。

1. 按照覆盖范围划分

根据覆盖范围的不同, 可以将计算机网络分为局域网 (LAN)、城域网 (MAN) 和广域网 (WAN) 三种类型。

(1) 局域网。局域网的覆盖范围通常在几公里以内, 常应用于一个房间、一幢大楼、一个学校或一个企业内, 其中的计算机数量少则只有两三台, 多则可达成百上千台。局域网的特点是连接范围窄、用户数少、配置维护容易、连接速率高。目前局域网最快的速率已高达 10Gbit/s。

(2) 城域网。城域网的覆盖范围可以覆盖一座城市或相当的行政辖区, 其中包含许多个局域网借助一些专用网络设备连接在一起, 其覆盖距离可以达到几十甚至上百公里。

(3) 广域网。广域网通过将多个城域网互联起来, 组成一种跨地区、跨国家甚至跨大洲的大型网络, 其覆盖范围可达几百甚至上千公里。当前人们熟知的因特网 (又称国际互联网) 是一个连接全球范围的计算机的巨型网络, 它可以认为是广域网的一个特例。

2. 按照传输技术划分

根据传输技术的不同, 可以将网络分为广播式网络和点对点式网络。

(1) 广播式网络。广播式网络仅有一条通信信道, 该信道为网络上所有节点所共享。任何一个节点发送的数据, 都将被传送到网络中的所有其他节点, 各节点根据数据包中的目的地址来决定是否接收数据。

(2) 点对点式网络。点对点式网络中每个节点与其他节点都有专用的通信信道, 一台计算机将数据包发出以后, 网络传输设备将根据其目的地址, 将数据包送达对应的计算机。

3. 按照传输介质划分

根据所使用传输介质的不同, 可以将网络分为有线网和无线网。有线网主要采用同轴电

缆、双绞线或光纤来连接网络，其中双绞线是目前最常用的传输介质，它具有价格便宜、安装方便的优势。无线网主要使用电磁波（包括微波、红外线、激光等）作为载体来传输数据，具有联网方式灵活方便的优势。

4. 按照服务方式划分

根据服务方式的不同，可以将网络分为客户机/服务器网络和对等网络两种。

（1）客户机/服务器网络。又称为 C/S 网络，它是一种集中式网络，服务器是用于专门为用户提供特定网络服务（如文件服务、数据库服务或打印服务等）的高性能计算机，可以快速响应网络用户的请求，客户机则是便于向服务器提出服务申请并获得网络服务的一般用户计算机，多台客户机可以共享服务器提供的各种服务和资源。

（2）对等网络。又称为工作组网络，其中的所有计算机都是平等关系，任何一台计算机都可能为其他计算机提供服务，彼此共享信息和资源，具有组网灵活方便的优势，但不利于集中控制和管理，多适用于部门内的小型网络。

1.1.4 计算机网络的拓扑结构

按照拓扑结构的不同，可以将计算机网络分为总线形、星形、环形、树形、网状形等，如图 1-3 所示。图中的小圆点称为节点，它既可以表示一台计算机，也可以是一个网络。

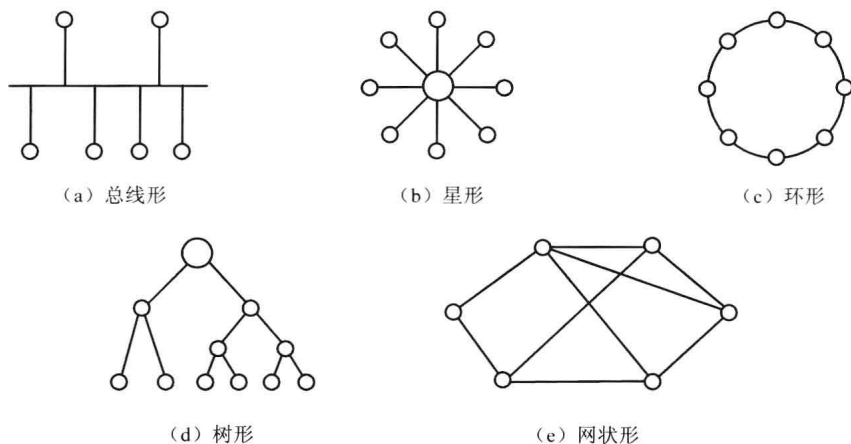


图 1-3 典型的网络拓扑结构

1. 总线形结构

总线形拓扑结构是一种最简单、最常见的组网方法。使用总线形拓扑结构的网络通常有一根连接所有计算机的长线缆。任何连接在总线上的计算机都能在总线上发送信号，并且所有计算机都能接收信号。各节点通过相应的硬件接口连接到总线，信号沿介质进行广播式传输。计算机通过在数据上标记特定的地址，并以电子信号的形式将数据发送到电缆上进行通信。在总线形网络中，为防止信号在总线上来回反弹，需要在电缆两端连接端接器来吸收多余信号。

总线形网络的主要优点包括：

（1）安装方便。安装时一般只须将总线从一处拉到另一处即可。如需增删节点，只需在总线的某一点将其接入或去除。若要扩大网络覆盖范围，可使用中继器连上一个附加段。

(2) 成本较低。因为所有的节点都接到公用的总线上, 故所需要的线缆长度较小, 安装费用也较少。

(3) 可靠性高。由于总线是无源介质, 所以结构简单, 性能比较可靠。

不过, 由于总线形拓扑采用分布式控制, 不易管理, 故障检测和隔离比较困难。

2. 星形结构

星形拓扑结构源于早期终端计算机与中央主机连接的模式, 这种网络中所有的计算机都连接到一个中心节点上。中心节点可以与其他从节点通信, 而从节点之间必须经过中心节点转发才能通信。星形结构可以分成两类: 一类的中心节点是功能很强的计算机, 它具有数据处理和转发的双重功能; 另一类的中心节点仅起到连通各从节点的作用, 例如交换机或集线器。

星形拓扑结构的主要优点有:

(1) 管理维护简单。星形网络提供了集中式的管理方式。由于所有的数据通信都要经过中心节点, 因此通过中心节点可以收集到所有的通信状况, 并进行有效监控。

(2) 安装配置灵活。需要增加或移除某个从节点时, 只需考虑该节点设备与中心节点(集线器或交换机)某个端口的连接问题。

(3) 故障检测方便。星形网络中在中心节点即可检测各从节点的通信情况, 且便于将某一故障节点与网络脱离, 而不会影响其他节点设备的正常工作。

星形拓扑结构的缺点如下:

(1) 安装工作量大。采用星形结构所需的连线长, 增加了线缆的费用, 也增大了安装工作量。

(2) 依赖于中心节点。星形网络如果中心节点出现故障, 则整个网络会瘫痪, 因此对中心节点设备的可靠性和冗余性要求都很高。

3. 环形结构

环形拓扑结构的网络把计算机连接成一个封闭环。与总线形拓扑结构不同, 环形网络中不需要端接器。信号在环中沿着一个方向传送, 依次经过每台计算机。每台计算机都可作为中继器, 用来增强信号并将此信号传送给下一台计算机。环形网络中传送数据的主要方法是令牌传送。网络中只有一个令牌, 它从一台计算机传送到另一台计算机, 直到到达数据发送的目的地。发送数据的计算机通过修改令牌, 在数据上添加目的地址, 并沿环传送数据。

环形拓扑结构的主要优点包括:

(1) 初始安装比较容易。由于按环连接, 故传输线路较短。

(2) 故障诊断比较方便。由于每个入网节点都唯一对应一个转发器, 故可以比较容易地找到介质或设备的故障点。

(3) 适于用光纤连接。由于环形网络是单向连接和点到点连接, 非常适合使用光纤传输介质。

环形拓扑结构的主要缺点有:

(1) 可靠性较差。若在物理上采用单环, 那么环上出现的任何故障都将导致整个网络不能工作。

(2) 重新配置较为困难。当环网的某一段需要改变时, 这一段就要被截成两段, 或由两个新段代替, 故在环网中增、删节点均不容易, 可扩展性和灵活性相对于总线形拓扑差一些。

4. 树形结构

树形拓扑结构实际上是星形拓扑结构的发展和补充，为分层结构，具有根节点和各分支节点，适用于分支管理和控制的系统。

树形拓扑结构的优点有：

（1）易于扩展。可以延伸出很多分支和子分支，因而容易在网络中加入新的分支或新的节点。

（2）易于隔离故障。如果某一线路或某一分支节点出现故障，它主要影响局部区域，因而能比较容易地将故障部位与整个系统隔离开。

树形拓扑结构的缺点与星形拓扑结构类似，若根节点出现故障，会造成全网不能正常工作。

5. 网状形结构

网状形拓扑结构提供了出色的冗余性和可靠性。在网状形拓扑结构中，每台计算机通过分离的电缆与其他所有计算机相连。这种配置方式提供了整个网络的冗余路径，从而使得在某条电缆出现故障时，其他电缆可承载数据流。在方便故障排除并提高可取性的同时，这种网络的成本也增加了，因为它需要使用很多电缆。通常情况下，网状形拓扑结构会与其他类型的拓扑结构结合使用，形成混合型拓扑网络。网状形拓扑主要适用于广域网，它是网络协议中最复杂和成本最高的一种网络结构。

网状形拓扑结构的主要优点有：

（1）信息传输线路有较多冗余，其容错性能好。

（2）故障诊断比较方便。由于网状形拓扑的每条传输介质相互独立，因而确定故障点比较容易。

网状形拓扑结构的主要缺点在于：拓扑结构复杂，安装和配置都比较困难。另外，信息传输的延时通常比较大。

1.2 实践案例：认识网络机房及其拓扑结构

1.2.1 实验目的与任务

- （1）认识常用的网络设备。
- （2）掌握网络拓扑结构图的绘制方法。
- （3）认识和理解常见的网络拓扑结构。

1.2.2 实验设备与环境

实验设备：工作站、服务器、交换机、机柜、双绞线等。

实验环境：网络实验室、网络教室、服务器机房。

1.2.3 实验内容和步骤

1. 认识网络实验室的设备及布局

在实验教师的带领下，认识网络实验室里的交换机、路由器、机柜等相关设备，并对实验室的布局进行了解，如图 1-4 和图 1-5 所示。



图 1-4 网络实验室的布局



图 1-5 机柜及其中的网络设备

2. 参观网络教室

在实验老师的带领下，了解网络教室的基本布局，以及其中的网络设备与连接方式，如图 1-6 所示。



图 1-6 普通网络教室的布局

3. 参观实验中心的服务器机房

在实验老师的带领下，认识实验中心的服务器机房里使用的各种设备，包括 Web/FTP 服务器、交换机、UPS 等，了解它们的主要功能，如图 1-7 所示。



图 1-7 服务器机房的布局

4. 绘制网络拓扑图

针对参观过的网络实验室和网络教室，绘制相应的网络拓扑图。

5. 了解和调查校园网的建设和使用情况

实验教师利用大屏幕投影，为学生展示本校校园网的拓扑结构，如图 1-8 所示，并对其基本情况进行介绍，包括建设周期、规模、成本、运行情况等；调查校园网络软件资源的建设和使用情况，分析当前存在的问题和未来的发展方向。

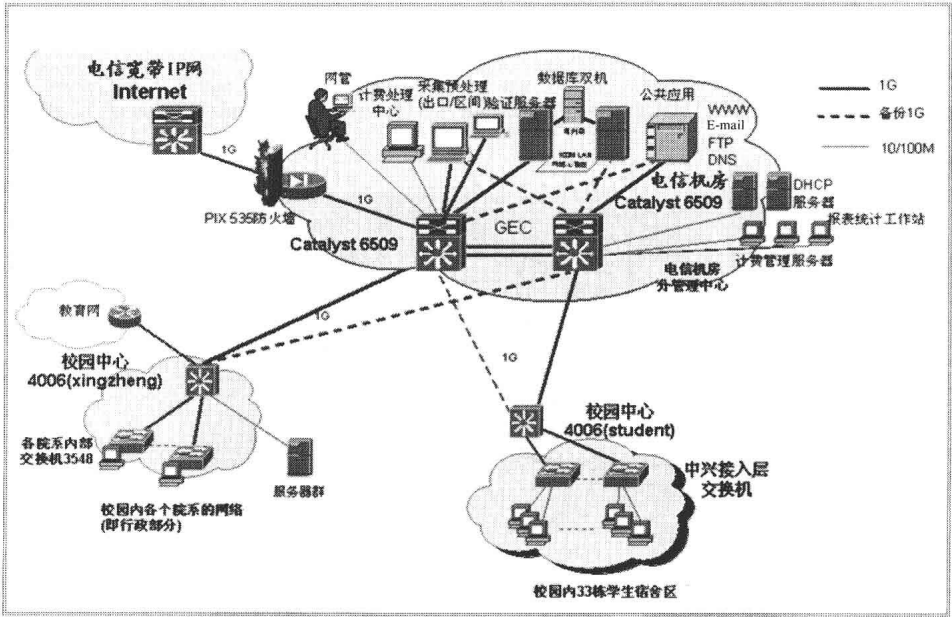


图 1-8 大学校园网的拓扑示意图

1.2.4 实验讨论

1. 拓扑图与实际连接图有什么区别和联系？
2. 星形结构的优缺点分别有哪些？
3. 单星形结构与采用分层组网的星形结构有什么差异？

1.3 思考与练习

1. 结合所在学校校园网的应用情况，谈谈计算机网络有哪些功能？
2. 分析所在学校的校园网的拓扑结构，谈谈其优点和不足。
3. 结合校园网络拓扑图，对该网络的组成部分进行归类。