



21 世纪中等职业教育示范类学校规划系列教材

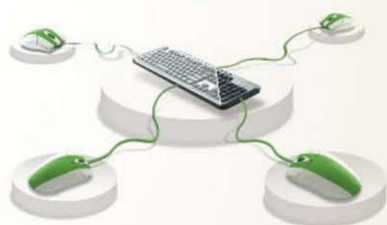
局域网组网技术

主 编 何 忠

副主编 张志婷 杨彩萍

参 编 汪双顶 王向阳 姚 远 徐文华

JUYU WANG ZUWANG JISHU



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

21 世纪中等职业教育示范类学校规划系列教材

局域网组网技术

主 编 何 忠

副主编 张志婷 杨彩萍

参 编 汪双顶 王向阳 姚 远 徐文华



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

内 容 简 介

本书共分六个项目模块,计划教学时数为160学时,其中理论学时50学时,上机实习110学时,此学时安排在教学中仅供参考。

项目一主要介绍了计算机网络领域和数据通信的基本概念、原理和技术以及OSI参考模型各层的主要内容、数据通信的封装,让学生对网络有一个初步认识。

项目二主要介绍了常见网络拓扑及IP地址的相关知识,这对于网络行业的从业人员来说是不可或缺的。

项目三主要介绍了网卡、集线器等常见网络设备,重点介绍了交换机的工作过程及管理方法并在此基础上介绍了级联和堆叠相关知识、生成树协议、端口聚合、虚拟局域网等相关知识,还介绍了端口安全、保护端口等安全方面技术。这些都是我们必须掌握的。

项目四主要介绍了干道协议、三层交换机地址配置相关内容、之后介绍直连路由、静态路由等路由相关知识,这时我们必须掌握的。此外,我们还要了解动态路由的基本的概念。

项目五主要介绍了常见服务器的搭建,这对于网络行业来说也是不可缺少的。

项目六主要介绍了广域网的基本概念,我们需要了解。在此基础上介绍了路由器的基本配置和RIP、OSPF等动态路由协议,以及NAT等相关技术,这是我们必须掌握的。

本书同时配有针对性强、特色鲜明的认证试题、简洁易懂的实验操作,为教师授课和学生上机实习提供有效帮助。学习本书后,可参加锐捷认证网络工程师RCNA等认证考试,获取RCNA等相关证书,增强权威性,提高就业竞争力。

图书在版编目(CIP)数据

局域网组网技术 / 何忠主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2014.8

ISBN 978-7-5635-3980-2

I. ①局… II. ①何… III. ①局域网 IV. ①TP393.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第108462号

书 名: 局域网组网技术

著作责任者: 何 忠 主编

责 任 编 辑: 满志文

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:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 19.75

字 数: 483千字

版 次: 2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-3980-2

定 价: 36.50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 •

教材编审委员会名单

主 任 张银翔

副主任 （排名不分先后）

张瑞峰 马桂珍 董怀军 文 渊

委 员 （排名不分先后）

张闻天 李 斌 林永宪 何 忠

南天民 高怀胜 杨慧洁 汪双顶

姚 远 陈义明 王继雄 陈志坚

李和平 王晓华 张德平

前言

随着互联网的发展,计算机网络在社会经济和人们生活中扮演着越来越重要的角色,成为经济发展和现代生活中不可缺少的一部分。掌握计算机网络知识成为社会对人才的基本要求。然而,计算机网络是一门实践性非常强的课程,综合性强,难度大。本书从计算机网络技术的基础知识出发,由浅入深,循序渐进。采用“任务驱动教学法”的编写方式,使抽象的网络知识贯穿于案例教学中,把知识与技能融于一体。

本书编写特色:

1. 任务驱动式教学:本书共分六个项目模块,每个项目由多个任务组成。每个任务为一个教学知识点,教学思路清晰,任务目的明确。采用这种“任务驱动教学法”的编写方式,将知识与技能融于一体,使学生更容易理解掌握。

2. 理实一体化教学:计算机网络是一门比较抽象学科,理论知识必须通过反复实践才能理解。本书将理论与实践相结合,在每个理论知识讲解后配有相关实验,做到边讲解边实习的教学过程。这种内容组织形式能够充分调动学生的学习兴趣、提高学生分析问题和解决问题的能力。

3. 网络学习与认证相结合:本书的内容编写与认证相结合,课后配有针对性强、特色鲜明的认证试题,简洁易懂的案例操作。学习本书后,可参加锐捷认证网络工程师 RCNA 等认证考试,获取 RCNA 等相关证书。

4. “工学结合”教学模式:在教材的编写中,编写组紧密结合国内网络知名企业,邀请了企业人士、计算机网络工程师与一线教师共同参与了教材的编写,以保证教学实践内容与企业人才需求相适应。教材内融入了大量真实案例,使“企业所用”与“课堂所学”密切结合,做到学以致用。

本书的项目四、项目五、项目六由何忠编写,项目二、项目三由张志婷编写,项目一由杨彩萍编写,课后认证试题及部分教学案例由姚远编写,全书由何忠统稿。在教材编写过程中汪双顶、王向阳、徐文华也对本书的编写提出了宝贵的意见。在这里,谨对他们表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,时间仓促,书中错误在所难免,我们衷心的希望广大读者对本书提出宝贵的意见和建议,以便在今后的实践教学不断完善。

编者

目 录

项目 1 懂一点组网基础知识	1
1.1 任务一 认识计算机网络	1
1.1.1 计算机网络概述	1
1.1.2 计算机网络常见的场景	3
1.1.3 计算机网络分类	4
1.1.4 计算机网络发展简史	5
1.2 任务二 了解网络通信过程	7
1.2.1 开放系统互联 OSI 模型	7
1.2.2 互联网 TCP/IP 协议	10
1.2.3 局域网网络体系结构 IEEE802	12
1.3 任务三 掌握 IP 地址知识	13
1.3.1 IP 协议	13
1.3.2 IPv4 地址知识	13
1.3.3 IPv6 地址	16
1.3.4 IP 地址规划实例	17
1.4 实训操作 组建双机互联对等网络	18
1.5 认证试题	22
项目 2 掌握局域网专业知识	24
2.1 任务一 认识局域网络	24
2.1.1 局域网络概述	24
2.1.2 组成局域网的基本要素	25
2.1.3 局域网的应用生活场景	26
2.2 任务二 掌握 IEEE802 局域网通信协议	28
2.2.1 IEEE802 局域网协议概述	28
2.2.2 IEEE802.3 局域网协议介绍	28
2.2.3 IEEE802 局域网协议和 OSI 协议关系	29
2.2.4 局域网经典模型——以太网	30
2.2.5 局域网的发展趋势	30
2.3 任务三 了解以太网传输过程	31
2.3.1 广播和冲突	31

2.3.2	什么是 CSMA/CD 传输	32
2.4	任务四 识别局域网传输介质	33
2.4.1	双绞线	33
2.4.2	同轴电缆	34
2.4.3	光纤	34
2.4.4	无线传输介质	35
2.5	任务五 了解局域网网络拓扑结构	36
2.5.1	什么是网络拓扑结构	36
2.5.2	总线型网络拓扑结构	36
2.5.3	星形网络拓扑结构	37
2.5.4	环形网络拓扑结构	39
2.6	实训操作 1 制作双绞线	40
2.7	实训操作 2 使用集线器组建办公网	42
2.8	实训操作 3 共享办公网资源	45
2.9	认证试题	47
项目 3	组建办公网络	49
3.1	任务一 识别局域网组网设备	50
3.1.1	局域网常见组网设备介绍	50
3.1.2	交换机工作原理	53
3.1.3	认识交换机 MAC 地址表	56
3.2	任务二 使用交换机组建办公网	57
3.2.1	交换机物理形态	58
3.2.2	交换机管理方式	59
3.2.3	配置交换机基本命令	65
3.3	任务三 优化办公网传输效率	68
3.3.1	交换机的级联和堆叠技术	68
3.3.2	端口聚合技术	70
3.3.3	生成树和快速生成树技术	72
3.4	任务四 隔离办公网广播,增强网络安全	81
3.4.1	使用 VLAN 技术隔离广播	81
3.4.2	使用端口安全防止非法报文传输	85
3.4.3	使用保护端口隔离用户	87
3.5	实训操作(1) 配置交换机,优化办公网络	88
3.6	实训操作(2) 实现办公网高带宽,构建稳健办公网	91
3.7	实训操作(3) 隔离办公网广播风暴,实现部门网通信	94
3.8	综合实训:组建办公网,优化传输效率	97
3.9	认证试题	98
3.10	课后实验	100

实验一 网络设备连通性实验	100
实验二 vlan 和 mac 地址表实验	103
实验三 RSTP	105
实验四 端口安全	106
实验五 保护端口	109
3.11 拓展实验	110
实验一 MSTP	110
实验二 VRRP	112
实验三 MSTP+VRRP+AP	114
项目 4 组建多区域的办公网	117
4.1 任务一 隔离园区网广播,增强网络安全	118
4.1.1 园区网层次化结构	118
4.1.2 虚拟局域网干道技术	122
4.2 任务二 实现各部门子网络互连互通(1)	125
4.2.1 网关作用	126
4.2.2 使用路由器实现 VLAN 间路由	127
4.2.3 使用三层交换机实现 VLAN 间路由	130
4.3 任务三 实现各部门子网络互连互通(2)	132
4.3.1 路由基础	132
4.3.2 直连路由	135
4.4 任务四 实现各部门子网络互连互通(3)	136
4.4.1 静态路由和默认路由	136
4.5 实训操作(1)实现不用 VLAN 间安全通信	139
4.6 实训操作(2)配置三层交换机,实现直连子网连通	141
4.7 实训操作(3)静态路由实现办公网接入互联网	143
4.8 综合实训:使用静态路由实现各部门子网互连互通	145
4.9 认证试题	146
4.10 课后实验	148
实验一 trunk 接口实验	148
实验二 三层交换机基本原理	150
实验三 静态路由	153
实验四 RIP	156
4.11 扩展实验	157
实验一 访问控制列表	157
实验二 设备远程访问安全	159
实验三 SPAN	161
实验四 IPv6 静态路由	162
实验五 日常运维	166

实验六 交换机文件系统维护·····	167
实验七 交换机密码遗忘处理·····	170
实验八 交换机软件版本升级·····	175
项目 5 安装网络服务器、配置网络服务 ·····	177
5.1 任务一 搭建 Windows 服务器·····	177
5.1.1 安装 Windows Server 2003 操作系统 ·····	177
5.1.2 安装 IIS 服务 ·····	184
5.2 任务二 搭建 Web 服务器·····	186
5.2.1 Web 协议的基本介绍 ·····	186
5.2.2 使用 IIS 搭建 Web 服务器 ·····	187
5.3 任务三 搭建 FTP 服务器·····	190
5.3.1 FTP 协议基本介绍 ·····	190
5.3.2 使用 IIS 搭建 FTP 服务器 ·····	191
5.4 任务四 搭建 DNS 服务器 ·····	194
5.4.1 DNS 协议的基本介绍 ·····	194
5.4.2 使用 IIS 搭建 DNS 服务器 ·····	197
5.5 任务五 搭建 DHCP 服务器·····	202
5.5.1 DHCP 协议的简介 ·····	202
5.5.2 使用三层交换机搭建 DHCP 服务器 ·····	207
5.5.3 使用 IIS 搭建 DHCP 服务器 ·····	208
5.5.4 常见故障处理 ·····	211
5.6 认证试题 ·····	214
5.7 扩展实验 ·····	216
实验一 DHCP 安全特性 ·····	216
实验二 防 ARP 欺骗 ·····	219
实验三 接入层环路预防 ·····	221
实验四 策略路由·····	223
实验五 IPv6 手工隧道 ·····	225
实验六 IPv6 6 to 4 自动隧道 ·····	226
实验七 IPv6 ISATAP 隧道 ·····	228
项目 6 企业网接入互联网 ·····	231
6.1 任务一 接入互联网基础 ·····	232
6.1.1 WAN 的基础知识介绍 ·····	232
6.1.2 互联网的基本介绍 ·····	233
6.1.3 接入互联网方式 ·····	234
6.2 任务二 企业网接入互联网技术(1)·····	237
6.2.1 组建互联网重要设备:路由器·····	237

6.2.2 路由器硬件结构概述	239
6.2.3 路由器的配置方法	241
6.3 任务三 企业网接入互联网技术(2)	246
6.3.1 出口路由器静态路由配置	246
6.3.2 RIPv2 协议	248
6.3.3 OSPF 路由协议	251
6.4 任务四 企业网接入互联网技术(3)	253
6.4.1 广域网体系结构	253
6.4.2 了解 HDLC 协议	255
6.4.3 了解 PPP 协议	257
6.4.4 PPP 认证	260
6.4.5 PPP 配置	262
6.5 任务五 企业网接入互联网技术(4)	264
6.5.1 NAT 基本简介	264
6.5.2 NAT 实现原理及实现	265
6.5.3 PAT 转换技术	267
6.5.4 NAT 的基本配置	268
6.5.5 地址映射	269
6.6 实训操作(1) 动态路由实现企业网接入互联网	270
6.7 实训操作(2) 办公网接入互联网	272
6.8 综合实训 1:使用动态路由搭建企业网	275
6.9 实训操作 2:使用 NAT 技术接入互联网	276
6.10 认证试题	277
6.11 课后实验	278
实验一 OSPF 单区域实验	278
实验二 OSPF 多区域和特殊区域	280
实验三 NAT	282
实验四 PPP	283
实验五 广域网实验	284
6.12 扩展实验	287
实验一 策略路由+NAT	287
实验二 OSPFv3 单区域	288
实验三 OSPFv3 多区域	291
课后习题	294

懂一点组网基础知识

核心技术

- ◆ 计算机网络体系结构
- ◆ IP 地址

能力目标

- ◆ 会独立手工查看、配置 IP 地址

知识目标

- ◆ 掌握计算机网络定义
- ◆ 了解计算机网络拓扑结构
- ◆ 了解 IP 地址基础知识

1.1 任务一 认识计算机网络

1.1.1 计算机网络概述

1. 什么是计算机网络

计算机网络是利用通信设备和通信线路,将地理位置不同的、功能独立的多台计算机系统互连起来,实现资源共享和信息传递的网络系统,网络是计算机技术和通信技术相结合

产物。

计算机网络最主要功能表现在两个方面：一是实现资源共享(包括硬件资源和软件资源共享)；二是在用户之间交换信息，为用户提供强有力的通信手段和尽可能完善的服务，从而极大的方便用户获取信息的方式，如图 1-1-1 所示。

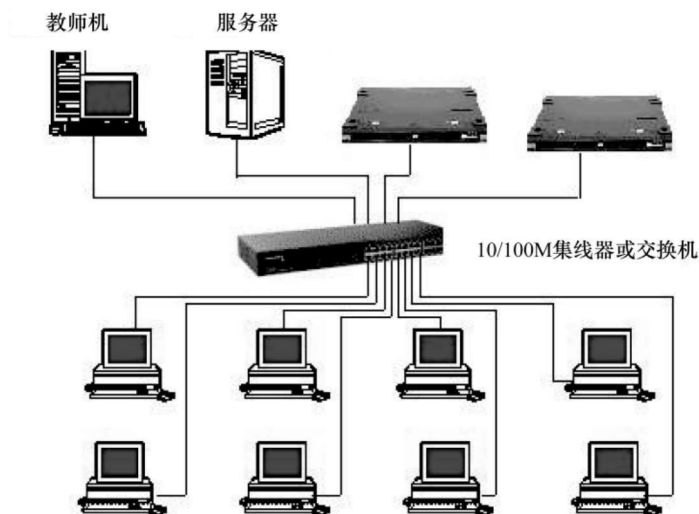


图 1-1-1 计算机网络共享场景

2. 计算机网络的功能

网络是计算机技术与通信技术紧密结合，相互促进，共同发展的结果。网络在今天信息社会中扮演了如此重要的角色，一般都具备以下几方面的功能，如图 1-1-2 所示。



图 1-1-2 定西理工实验室

(1) 数据通信

现代社会信息量激增，信息交换日益增多，每年有几万吨信件要传递，利用计算机网络来传递信息效率更高，速度更快。通过网络不仅仅可以传输文字信息，还可以携带声音、图像和视频，实现多媒体通信，计算机网络消除了传统社会中地理上的距离限制。

(2) 资源共享

互相连接在一起的计算机可以共享网络中的所有资源，从而提高资源利用率。网络中

可以实现共享资源很多,包括硬件、软件和数据。有许多昂贵的资源,如大型数据库、巨型计算机等,并非为每一用户所拥有,实行共享使系统整体性价比得到改善。

(3) 分布式计算,集中式管理

通过网络技术使不同地理位置的计算机通过分布式计算成为可能。对于大型的项目,可以分解为许许多多的小课题,由不同的计算机分别承担完成,提高工作效率,增加经济效益。网络技术实现日常工作的集中管理,使得现代的办公手段、经营管理发生了本质的改变。

(4) 负荷均衡

网络把工作任务均匀地分配给网络上各计算机系统,以达到均衡负荷。网络控制中心负责分配和检测网络负载,当某台计算机负荷过重时,系统会自动转移数据流量到负荷较轻的计算机系统处理,从而扩展计算机系统的功能,扩大应用范围,提高可靠性……

1.1.2 计算机网络常见的场景

最简单的网络就是两台计算机互连形成简单双机互连网络,如图 1-1-3 所示。双机互连网络是世界上最小的网络,一般出现在家庭环境中,达到资源共享。



图 1-1-3 双机互联形成家庭网络

而随着无线局域网网络以及无线 WiFi 技术的发展,使用无线局域网技术把家庭所有的智能化终端设备连接一起,形成智能化的家庭无线局域网系统,如图 1-1-4 所示。



图 1-1-4 无线局域网网络

稍微复杂点的办公室网络可以实现多台计算机之间的相互连接,如图 1-1-5 所示。这种网络场景一般出现在办公室环境中,通过一台网络互联设备把多台计算机互相连接在一起,组建一个简单网路系统,实现资源共享(如共享打印机)和互相之间通信目的。



图 1-1-5 多台计算机构成的办公网络

如图 1-1-6 所示场景为定西理工校园网场景,把校园内计算机连接一起,形成校园范围内部成百上千台计算机之间互相连接,实现全校所有计算机之间资料通信和共享。

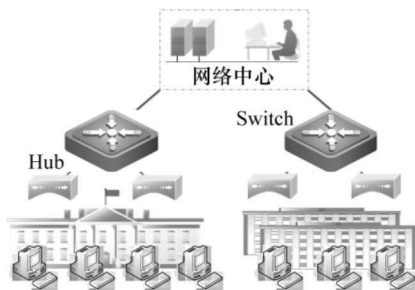


图 1-1-6 资源共享的校园网络

而更复杂网络则是将全世界计算机连在一起构成 Internet。Internet 是当今世界上最大国际性互联网络,其在社会各个领域应用和所产生的影响非常广泛和深远。

1.1.3 计算机网络分类

常见的计算机网络,一般可以从网络的分布范围来进行分类:计算机网络可分为局域网(Local Area Network, LAN)、广域网(Wide Area Network, WAN)。

(1) 局域网(Local Area Network, LAN):局域网地理范围一般为几百米到 10 km,属于小范围连网,实现资源共享。如一座建筑物内、一所学校内、一个工厂内等。局域网的组建简单、灵活。传输速度通常在 10 Mbit/s~100 Gbit/s 之间。局域网设计通常针对于一座建筑物内,提高资源和信息的安全性,用于减少管理者的维护操作等。

(2) 广域网(Wide Area Network, WAN):广域网地理范围一般在几千公里左右,属于大范围连网。如几个城市、一个或几个国家。广域网是网络系统中最大型的网络,能实现大范围的资源共享,如国际性的 Internet。

1. 局域网介绍

局域网是指范围在几百米到十几公里内办公楼群网络,为一个企业、一个组织或一个事业单位独有,实现共享资源和数据通信。

局域网结构简单,布线容易,主要特点表现在以下 4 个方面:

- (1) 网络所覆盖的物理范围小；
- (2) 网络所使用的传输技术通过广播通信；
- (3) 网络的拓扑结构多为星形结构；
- (4) 具有高数据传输率(10 Mbit/s 或 100 Mbit/s)、低延迟和低误码率特点。如图 1-1-7 所示就是某企业内部网络场景,是常见的局域网建设场景。

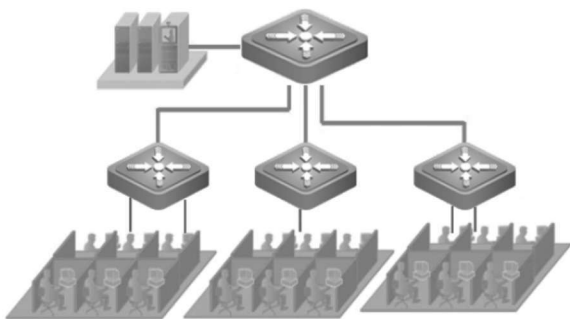


图 1-1-7 常见的局域网建设场景:某企业内部连接拓扑

2. 广域网介绍

广域网也称远程网,是一种跨地区数据通信网络,通常跨接很大物理范围,范围在几十公里到几千公里,分布在一个地区、一个国家甚至几个国家。广域网常常使用电信运营商提供的设备作为信息传输平台,利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网,将分布在不同地区的局域网或计算机系统互连起来,达到资源共享的目的。

广域网应具有以下特点:

- (1) 适应大容量与突发性通信的要求；
- (2) 适应综合业务服务的要求；
- (3) 开放的设备接口与规范化的协议；
- (4) 完善的通信服务与网络管理。

互联网(Internet)是目前最大的广域网。广域网具有信道传输速率较低,结构复杂等特点,在物理结构一般由通信子网和资源子网组成,如图 1-1-8 所示。

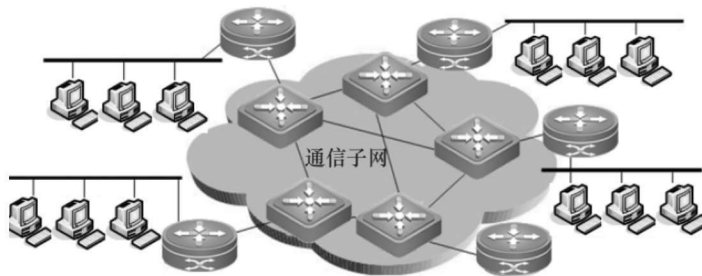


图 1-1-8 广域网的结构组成

1.1.4 计算机网络发展简史

世界上第一台电子计算机称为 ENIAC(电子数字积分计算机)于 1946 年 2 月 15 日在

美国宣告诞生。在计算机最初诞生的十年期间,因为计算机主机相当昂贵,主要都为一些集中处理的大型机。而当时的通信线路和通信终端设备相对便宜,为了利用大型机进行信息处理,因此在 20 世纪 50 年代,人们为了共享大型计算机主机资源,开始将彼此独立发展的计算机技术与通信技术结合起来,建设了第一代的以单主机为中心的联机终端网络系统。

为了处理更多的计算,更充分地利用资源,人们开始考虑采用类似电话的工作原理,用户使用的终端设备,通过通信线路连接到远程的大型计算机上,共享大型计算机的资源。由此而发展出最初的计算机网络最简单的联结形式。

1. 简单网络联结(终端网络)

早期的网络主要解决因计算机资源短缺(如缺少硬件)而需要进行资源共享问题。20 世纪 60 年代早期,出现了面向终端简单联结的计算机网络:大型网络中主机是网络的中心和控制器,终端(键盘和显示器)分布在各处,并与主机相连,用户通过本地终端使用远程主机,提供终端和主机之间通信,提供应用程序执行,远程打印和数据服务工作,如图 1-1-9 所示。

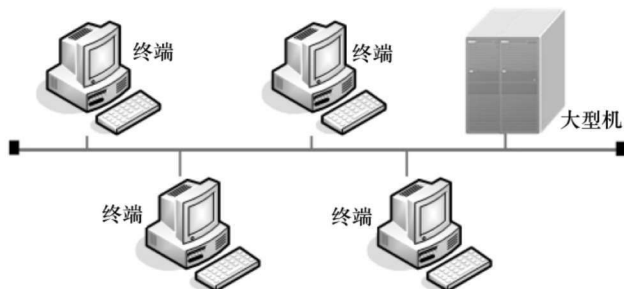


图 1-1-9 面向终端简单联结的计算机网络

2. 多计算机互连网络阶段(局域网)

多计算机互连网络建设阶段出现在 20 世纪 70 年代,伴随着计算机体积、价格的下降,出现了以计算机为主的商业计算机模式。最初这些个人计算机是独立的设备,由于认识到商业计算的复杂性,要求大量终端设备协同操作,导致计算机之间互相联结的需求,局域网(Local Area Network, LAN)技术由此而产生,实现计算机和计算机之间的互联通信,如图 1-1-10 所示。每台计算机都可以访问本地网络中所有主机的软硬件资源。



图 1-1-10 多计算机互连网络阶段(局域网)

常见的校园网络,就是典型的局域网。其需要实现的核心功能就是,把学校中所有的办公设备都连接在一起,实现信息、资源和硬件设备的共享。但它也实现了和外部网络之间的互相连接,以实现和其他远程网络的通信,共享全球信息资源。

3. 开放互联计算机网络阶段(广域网)

1977 年,国际标准化组织 ISO 设立分委员会,以“开发系统互联”为目标,专门研究网络

体系结构、开发互联标准。其后规划“开放体系互联基本参考模型”(OSI/RM),实现了同一网络中的不同子网络之间,以及不同区域的网络,或者不同类型网络之间的互相连通。开创了一个具有统一结构的网络体系架构,遵循国际标准化协议的计算机网络新时代。

4. 信息高速公路(高速,多业务,大数据、Internet)

20世纪90年代以来,随着美国信息高速公路计划执行以来,全球网络技术进入宽带综合业务数字网阶段。宽带网络技术发展成为主流,人们更加注重网络通信质量和网络带宽,注重网络的交互性,Internet技术成为连接全球计算机之间的网络系统。

今天的网络已发展成为人们生活中重要工具,IP电话、即时通信和E-mail等成为每天赖以生存基础,视频点播(VOD)、网络游戏、网上教学、网上书店、网上购物、网上订票、网上电视直播、网上医院、网上证券交易、虚拟现实以及电子商务等,也正逐渐走进普通百姓的生活、学习和工作当中,改变着人们的工作、学习和生活乃至思维方式。

1.2 任务二 了解网络通信过程

为了明确计算机网络中所有设备之间通信合作关系,通过网络体系(Network Architecture)的方式,把网络中每台计算机互联关系,基本通信功能描述清楚;同时采用分层结构,分清楚设备之间通信进程,通信的规则和约定,以及相邻设备之间的接口内容及服务关系。

1.2.1 开放系统互联 OSI 模型

1. 什么是 OSI 开放系统互联

OSI(开放系统互联模型)由ISO(国际标准化组织)定义,目的是规范不同系统的互联标准,提供不同厂商间的接口标准。它将整个通信分成7层,OSI模型每层都有自己的功能集;层与层之间相互独立又相互依靠;上层依赖于下层,下层为上层提供服务。

不同系统中同一层的实体之间进行通信;同一系统中,相邻层之间通过原语交换信息。由于每一层之间的通信由该层的协议进行管理,对于本层的修改不会影响到其他层,方便了对于通信的修改和组合,关于OSI通信如图1-2-1所示。

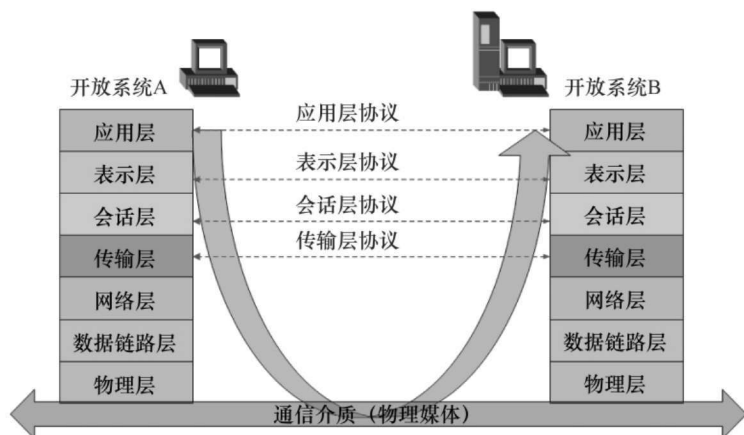


图 1-2-1 OSI 开放系统互联模型