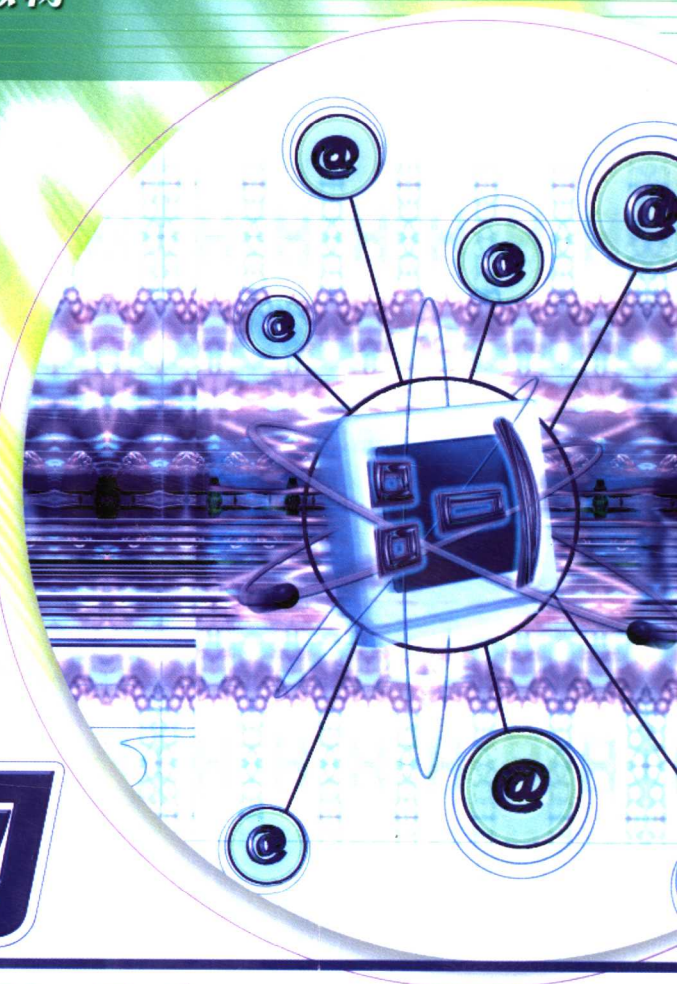




中等职业学校
21世纪计算机规划教材



局域网 组建与维护

□ 方元武 丁 宇 林 其 编著

冶金工业出版社

中等职业学校 21 世纪计算机规划教材

局域网组建与维护

方元武 丁宇 林其 编著

北 京

冶金工业出版社

内 容 简 介

本书介绍了基于 Windows 2000 系统下局域网的基础知识以及组建、维护方法。内容包括计算机网络基本知识、局域网基本概念、局域网设计和规划、网络规划与设备连接、网络操作系统、客户机以及局域网服务器的安装与配置、邮件服务器、局域网组建、Internet 连接与专线接入、网络安全和网络维护。通过本书的学习, 可以使学生了解局域网的基本概念, 掌握局域网的组建方法并能够维护小型局域网。

本书既可以作为中等职业学校计算机技术专业的教材, 同时也是计算机局域网爱好者的最佳入门参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

局域网组建与维护 / 方元武等编著. —北京: 冶金工业出版社, 2005.8
ISBN 7-5024-3808-4

I. 局... II. 方... III. 局部网络 IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 080577 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 程志宏

佛山市新粤中印刷有限公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2005 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 13 印张; 296 千字; 200 页

20.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

一、关于本书

计算机局域网的应用越来越广泛。如今，企事业单位大多已组建自己的局域网，以实现信息资源共享和数据传输。

因此，了解并掌握计算机局域网组建的相关知识与技术，已成为各行业计算机技术人员和广大在校学子的迫切愿望。为此本书作者集多年教学、科研和应用计算机局域网的经验，结合局域网技术的最新发展编写了本书，希望本书的出版能满足广大读者学习计算机局域网技术的需要。

二、本书结构

本书共分 12 章，其具体结构如下：

第 1 章：计算机网络概述。主要介绍了计算机网络的基本概念，体系结构，网络层次模型和网络地址。

第 2 章：局域网。主要介绍了局域网定义，局域网网络标准，局域网设备，IEEE 802 参考模型及协议，客户机与服务器。

第 3 章：局域网设计和规划。主要介绍了网络规划，网络设计，网络的冗余设计，企业局域网的组建方案实例。

第 4 章：网络规划与设备连接。主要介绍了网络规划，结构化布线系统设计，网络实施。

第 5 章：网络操作系统的安装与配置。主要介绍了 Windows 2000 操作系统的安装与配置，Windows 2000 的功能，Windows 2000 的维护。

第 6 章：客户机的安装与配置。主要介绍了客户机的基本概念，网络硬件，客户机设置。

第 7 章：局域网服务器安装与配置。主要介绍了 Action Directory（活动目录）的安装与配置，安装 DNS 服务器，安装 DHCP 服务器，安装 Internet Information System（IIS），Web 服务器，FTP 服务器。

第 8 章：邮件服务器。主要介绍了电子邮件基础，邮件服务器配置，电子邮件软件的使用，电子邮件病毒的防范措施。

第 9 章：局域网组建。主要介绍了局域网组建的方式，Windows 2000 组建对等网络，虚拟专用网络。

第 10 章：Internet 连接与专线接入。主要介绍了 Internet 基础，接入方式，代理服务器。

第 11 章：网络安全。主要介绍了网络安全基础，网络攻击，防火墙等。

第 12 章：网络维护。主要介绍了网络维护基础，常见故障与排除。

建议本书的课时为 50 课时，同时辅以 24 课时的上机操作。

三、本书特点

本书内容丰富、全面，结构合理，基础理论知识与实际操作并重，图文并茂，通俗易懂。书中还包含大量实例，每章后附有同步习题。

四、本书适用对象

本书的作者是计算机教学第一线的教师，在长期的教学实践过程中积累了丰富的教学实战经验，他们根据中等职业技术学校学生的认知规律和特点，总结归纳出一套理论联系实际的教学方法。在讲解各知识结构和技巧的同时，将重要的知识点融于实例中，这样，既便于教学又利于自学，为培养读者的灵活应用能力和创造能力奠定了基础。因此，本书不仅可作为中等职业学校计算机技术专业的教材，同时也是计算机局域网爱好者的最佳入门参考书。

由于编写时间仓促、编者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者朋友们批评指正，联系方式如下：

电子邮件：service@cnbook.net

网址：www.cnbook.net

本书的电子教案和习题参考答案可在该网站的下载中心免费下载，此外，该网站还有一些其他相关书籍的介绍，可以方便读者选购参考。

编 者

2005年7月

目 录

第1章 计算机网络概述1	二、填空题.....29
1.1 网络基本概念.....1	三、简答题.....30
1.1.1 网络定义.....1	第3章 局域网设计和规划31
1.1.2 网络分类.....1	3.1 网络规划.....31
1.1.3 拓扑结构.....4	3.1.1 网络需求分析.....31
1.2 体系结构.....5	3.1.2 网络规模与结构分析.....32
1.3 网络层次模型.....5	3.1.3 网络安全性分析.....32
1.4 网络地址.....13	3.1.4 网络扩展性分析.....33
小结.....16	3.1.5 网络管理规划.....33
综合练习一.....16	3.1.6 网络设备规划.....34
一、选择题.....16	3.1.7 资金费用规划.....34
二、填空题.....17	3.2 网络设计.....34
三、简答题.....17	3.2.1 网络设备的选择.....34
第2章 局域网18	3.2.2 网络拓扑结构的设计.....35
2.1 局域网定义.....18	3.2.3 布线设计.....36
2.2 局域网网络标准.....18	3.2.4 文档设计.....36
2.2.1 IEEE 802.3 标准——CSMA/CD...18	3.2.5 网络操作系统的选择.....37
2.2.2 IEEE 802.4 标准——令牌总线 访问控制 (Token Bus).....19	3.2.6 局域网服务设施的设计.....37
2.2.3 IEEE 802.5 标准——令牌环 访问控制 (Token Ring).....21	3.3 网络的冗余设计.....38
2.2.4 Token Bus 与 CSMA/CD、 Token Ring 的比较.....22	3.3.1 主干网的冗余设计.....38
2.3 局域网设备.....24	3.3.2 开关控制设备设计.....38
2.4 IEEE 802 参考模型及协议.....25	3.3.3 路由器.....38
2.4.1 IEEE 802 参考模型.....25	3.4 企业局域网的组建方案实例.....39
2.4.2 逻辑链路控制 (LLC) 子层.....26	3.4.1 企业网络总体规划.....39
2.4.3 媒体访问控制 (MAC) 子层.....27	3.4.2 企业局域网概述.....39
2.5 客户机与服务器.....27	小结.....41
小结.....28	综合练习三.....41
综合练习二.....29	一、选择题.....41
一、选择题.....29	二、填空题.....42
	三、简答题.....42
	第4章 网络规划与设备连接43
	4.1 网络规划.....43

4.1.1 可行性和需求分析	43	二、填空题	80
4.1.2 网络性能评价	44	三、简答题	80
4.2 结构化布线系统设计	48		
4.3 网络实施	54	第7章 局域网服务器的安装与配置	81
4.3.1 网络布线施工	54	7.1 Active Directory (活动目录) 的	
4.3.2 网络布线的验收	56	安装与配置	81
4.3.3 网络测试	57	7.1.1 Active Directory 简介	81
小结	57	7.1.2 Active Directory 的安装	85
综合练习四	58	7.1.3 Active Directory 的删除	89
一、选择题	58	7.2 安装 DNS 服务器	91
二、填空题	59	7.2.1 DNS 简介	91
三、简答题	59	7.2.2 DNS 查询的工作方式	92
第5章 网络操作系统的安装与配置	60	7.2.3 安装 DNS 服务器	92
5.1 网络操作系统概述	60	7.2.4 DNS 的启动设置	93
5.2 Windows 2000 操作系统的		7.3 安装 DHCP 服务器	95
安装与配置	61	7.3.1 DHCP 简介	95
5.2.1 安装前的准备工作	62	7.3.2 安装 DHCP	95
5.2.2 Windows 2000 的安装步骤	62	7.3.3 管理 DHCP	96
5.3 Windows 2000 的功能	69	7.4 安装 Internet Information	
5.4 Windows 2000 的维护	71	System (IIS)	99
5.4.1 Windows 2000 的维护功能	71	7.4.1 IIS 的特性	99
5.4.2 Windows 2000 系统的维护		7.4.2 IIS 的安装	99
工具	72	7.5 Web 服务器	99
小结	73	7.5.1 Web 服务器简介	100
综合练习五	74	7.5.2 Web 服务器的配置与管理	100
一、选择题	74	7.5.3 Web 网站的访问安全	103
二、填空题	74	7.6 FTP 服务器	104
三、简答题	74	7.6.1 FTP 服务器简介	104
第6章 客户机的安装与配置	75	7.6.2 搭建 FTP 服务器	105
6.1 客户机的基本概念	75	小结	106
6.2 网络硬件	76	综合练习七	106
6.3 客户机设置	77	一、选择题	106
小结	79	二、填空题	107
综合练习六	79	三、简答题	107
一、选择题	79	第8章 邮件服务器	108
		8.1 电子邮件基础	108

8.1.1 邮件的地址和账号	109	二、填空题	142
8.1.2 电子邮件协议	109	三、简答题	142
8.2 邮件服务器配置	110	第 10 章 Internet 连接与专线接入	143
8.2.1 邮件系统设计的注意事项	110	10.1 Internet 概述	143
8.2.2 Exchange 2000 Server 邮件 服务器配置	110	10.1.1 Internet 的功能和应用	143
8.2.3 利用 MDaemon 搭建邮件 服务器	117	10.1.2 Internet 的起源和发展	145
8.2.4 添加用户信箱	120	10.1.3 Internet 在中国的发展	145
8.3 电子邮件软件的使用	123	10.2 接入方式	146
8.4 电子邮件病毒的防范措施	125	10.2.1 拨号连接	149
小结	126	10.2.2 专线接入	153
综合练习八	126	10.3 代理服务器	159
一、选择题	126	小结	164
二、填空题	127	综合练习十	164
三、简答题	127	一、选择题	164
第 9 章 局域网组建	128	二、填空题	165
9.1 局域网组建的方式	128	三、简答题	165
9.1.1 对等网络	128	第 11 章 网络安全	166
9.1.2 客户机/服务器网络	129	11.1 网络安全基础	166
9.2 Windows 2000 组建对等网络	129	11.1.1 网络安全的概念	166
9.2.1 硬件设备的安装	130	11.1.2 网络安全威胁	167
9.2.2 软件的安装与调试	130	11.1.3 网络安全机制	167
9.2.3 设置网络标识	130	11.1.4 安全解决方案	168
9.2.4 创建网络连接	131	11.2 网络攻击	168
9.2.5 网络协议	133	11.2.1 黑客的攻击步骤	168
9.2.6 网络资源的共享	134	11.2.2 黑客的手法	170
9.3 虚拟专用网络	135	11.2.3 防黑客技术	172
9.3.1 虚拟专用网络概念	135	11.2.4 黑客攻击的处理对策	173
9.3.2 虚拟专用网络组建过程	135	11.3 防火墙	174
9.3.3 设置远程访问策略	138	11.3.1 防火墙的定义	174
9.3.4 虚拟专用网 (VPN) 客户端 连接设置	139	11.3.2 设置防火墙的目的和功能	175
小结	141	11.3.3 防火墙的局限性	176
综合练习九	141	小结	176
一、选择题	141	综合练习十一	177
		一、选择题	177
		二、填空题	177

三、简答题	178	12.2.3 网络维护软件工具.....	184
第 12 章 网络维护	179	12.2.4 网络维护硬件工具.....	189
12.1 网络维护基础.....	179	12.2.5 故障排除实例	194
12.1.1 网络维护概念.....	179	小结	199
12.1.2 网络维护内容	179	综合练习十二	200
12.2 常见故障与排除	181	一、选择题	200
12.2.1 常见故障	181	二、填空题	200
12.2.2 故障排除步骤.....	182	三、简答题	200

第 1 章 计算机网络概述

内容提要

- 网络基本概念
- 体系结构
- 网络模型与协议
- 网络地址

当今社会已进入了信息时代，社会的进步和生产力的发展，在很大程度上依赖于对信息的处理、加工和传输，取决于信息技术的进步。计算机是现代信息处理的主要工具，现代通信技术则是信息传输的重要技术。

1.1 网络基本概念

1.1.1 网络定义

迄今为止，对计算机网络的定义并未统一。可以从不同侧面来定义计算机网络。

从资源共享的观点可将计算机网络定义为：以能够相互共享资源的方式互联起来的自治计算机系统的集合。从计算机与通信技术相结合的广义观点出发，把计算机网络定义为：计算机技术与通信技术相结合，实现远程信息处理和进一步达到资源共享的系统。

从用户透明性观点出发，可定义计算机网络为“存在着一个能为用户自动管理资源的网络操作系统，由它调用完成用户任务所需要的资源，而整个网络像一个大的计算机系统一样对用户是透明的”。严格地说，用户透明性观点的定义所论述的是一种分布式计算机系统。

从物理结构出发，计算机网络又可以定义为：在协议控制下，由若干计算机、终端设备、数据设备和通信控制处理机等组成的系统集成。它强调计算机是在协议控制下，通过通信系统实现计算机之间的连接。

一般认为，计算机网络是利用各种通信线路，把地理上分散的、自治的多台计算机系统连接起来，在通信协议的控制下进行通信，实现软、硬件和信息资源共享的系统。其中计算机可以是巨型、大型、小型、微型等各种类型的计算机，并且至少由两台以上的计算机才能构成计算机网络。

也有人认为计算机网络就是把分布在不同地理区域的、具有独立功能的多台计算机系统相互连接在一起，在网络操作软件的支持下进行数据通信，互联成一个规模大、功能强的网络系统，从而使众多的用户通过计算机网络可以方便地相互传递信息，共享硬件、软件和数据信息等资源。

1.1.2 网络分类

随着网络技术的发展，出现了多种类型的网络分类方法，概括起来主要有：

1. 按地理范围分类

通常, 根据网络范围和计算机之间的距离将计算机网络分为局域网 (LAN-Local Area Network)、城域网 (MAN-Metropolitan Area Network)、广域网 (WAN-Wide Area Network) 和因特网 (Internet-Inter Network) 等。它们所具有的特征如表 1-1 所示。

表 1-1 各种计算机网络所具有的特征

网络分类	缩写	分布距离数	机位范围	传播速率范围
局域网	LAN	10m	房间	4Mb/s-2Gb/s
		100m	建筑物	
		1km	校园	
城域网	MAN	10km	城市	50Kb/s-100Mb/s
广域网	WAN	100km	国家	9.6Kb/s-45Mb/s
因特网	Internet	1000km	世界	

1) 局域网

局域网指在有限的地理区域内构成的计算机网络, 通常以一个单位或一个部门为限。这种网络只能容纳有限数量 (几台或几十台) 的计算机, 它的覆盖范围一般不会超过几十公里。在局域网中计算机的关系分为对等式和客户机/服务器两种基本形式。

(1) 对等网络模式。

在整个网络中没有专门的文件服务器, 连在网上的计算机既是客户机又是服务器, 网上的每台计算机都是以相同的地位访问其他计算机和处理数据, 彼此之间没有主次之分。

(2) 客户机/服务器模式。

大多数局域网采取客户机/服务器模式, 它是由一台或多台单独的、高性能和大容量的主机作为服务器, 另外与多台客户机相连。

① 服务器。

服务器有文件服务器和通信服务器等。服务器是局域网中的核心设备, 一般使用具有大容量内存和硬盘以及高速 CPU 的高档微机。服务器上装有网络操作系统 (如 Windows 2000 Server、Linux、UNIX、NetWare 等), 用户可以共享服务器上的网络资源。有的服务器兼做互联网中的路由器, 是互联网上的有源节点。

② 客户机。

客户机一般是指 PC 机、图形工作站、小型机等。客户机也称为工作站, 是局域网中的主要部分, 用户通过它访问服务器上的软件资源以及网络上的硬件资源。

2) 城域网

城域网是范围介于局域网和广域网之间的一种的高速网络。随着局域网的广泛使用, 将一个个局域网连接起来, 形成一个规模较大的都市范围内的网络势在必行。城域网的设计初衷是要满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司与社会服务部门计算机的联网, 并实现大量用户、多种信息传输为目标的综合信息网络。但实际上现在城域网技术并没有在世界各国得到推广, 而是被广域网技术所取代。

3) 广域网

广域网也称为远程网。由距离较远的局域网或城域网互联而成。比如中国教育科研网就是广域网, 它将分布在全国各地教育部门的局域网和城域网用邮电部门的数字专线互联

起来。广域网通常除了计算机设备以外还要涉及一些数据通信方式。广域网的通信方式有以下几种:

(1) 公用电话网 (PSTN, Public Switched Telephone Network)。

公用电话网用户端的接入速度是 2.4Kb/s, 通过编码压缩, 一般可达 9.6 Kb/s ~ 56Kb/s, 它需要异步调制解调器和电话线。使用调制解调器和电话上网投资少, 安装和调试容易, 常常使用拨号上网方式。通常家庭连接 Internet 多采用此种方式。

(2) 综合服务数字网 (ISDN, Integrated Service Digital Network)。

ISDN 的用户使用普通电话线加上一个专用设备连接 Internet, 但需要电信提供 ISDN 业务。它的特点是数字传输、拨通时间短, 费用约为普通电话的 4 倍, 并与电话共用同一条电话线。ISDN 的入网费、通信费较高, 用户还要购买一个接入设备, 因此适合于单位接入 Internet 时使用。

(3) DDN (Digital Data Network) 专线。

DDN 专线速度为 64Kb/s~2.408Mb/s, 它需要配同步调制解调器。比如, 中国教育科研网的主干就租用了信息产业部的 DDN 专线。

(4) 帧中继。

帧中继的速度为 64Kb/s ~ 2.408Mb/s, 它采用一点对多点的连接方式、分组交换, 其前提是大多数连接使用光缆。

4) 因特网

因特网也称为国际互联网, 网络分布在世界各地。它是将成千上万个局域网和广域网互联形成一个规模空前的超级计算机网络。所谓“互联”, 一方面指物理连接, 即连接网络的硬件设备; 另一方面指网络逻辑连接, 即中间连接设备在实现两个之间的信息交换时所涉及到的路由选择和协议转换等问题, 是一种高层技术。目前, 世界上发展最快、最热门的网络就是 Internet。它是世界上最大的、应用最广泛的网络。

2. 按速率和带宽分类

可用网络带宽和速率来描述网络的传输速率。网络带宽的单位为 Hz, 传输速率的单位为 b/s。根据带宽可以将网络分成窄带网和宽带网; 根据传输速率可将网络分为低速网、中速网和高速网。例如以太网的传输速率为 10Mb/s ~ 100Mb/s, 高速以太网的传输速率可以达到数 Gb/s。

3. 按传输介质分类

根据网络的传输介质, 可以将网络分为有线网和无线网。有线网有根据线路的不同分为同轴电缆网、双绞线网和光纤网, 还有最新的全光网络; 无线网有卫星无线网和使用其他无线通信设备的网络。

4. 按通信方式分类

根据网络通信方式, 可以将网络分为点对点通信方式网和广播式结构网。点对点通信方式网采用的是点对点的连接方式, 这种方式没有信道竞争, 几乎不存在信道访问控制问题。广播式结构网利用一个共同的传播介质把各个计算机连接起来, 所有主机共享一条信道, 某主机发出的数据, 所有其他主机都能收到。在广播信道中, 由于信道共享而容易引起信道访问冲突, 因此信道访问控制是首先必须解决的问题。

1.1.3 拓扑结构

计算机网络的结构,是网络信道分布的拓扑结构。在计算机网络中,常常把网络的组成形式称为拓扑结构。常见的拓扑结构有五种:总线型、星型、环型、树型和网状型。

1. 总线型

总线型的拓扑结构,是用一条公共线即总线作为传输介质,所有的节点都连接在总线上,如图 1-1 所示。总线网络具有布线简单、维护方便、建设成本低等优点,但存在网络竞争、易出错和检测困难等缺点。局域网中的以太网就是一种总线拓扑结构的网络。

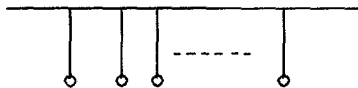


图 1-1 总线型

2. 星型

星型拓扑结构的网络是以一个中心节点和若干个外围节点相连接的计算机网络,如图 1-2 所示。星型结构网络的优点是使用网络协议简单,错误容易检测、隔离。缺点是中心节点的负荷较重,容易出现网络的瓶颈,一旦中心节点发生故障,将导致整个网络瘫痪。客户机和服务器主机的联机系统采用的就是星型拓扑结构,属于集中控制式网络。

3. 环型

环型拓扑结构是网络上的所有节点都在一个闭合的环路上,网络上的数据按照相同的方向在环路上传输,如图 1-3 所示。由于信号单向传递,适宜使用光纤,可以构成高速网络。虽然环型结构简单,传输延迟固定,较好地解决了网络竞争,但是如果网络上的一个节点出现故障,将会影响到整个网络。环型节点的添加和撤消的过程都很复杂,网络扩展和维护不方便。IBM 令牌环网就是一种环型结构网络。

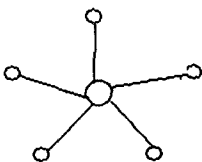


图 1-2 星型

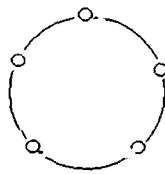


图 1-3 环型

4. 树型

树型拓扑结构网络又称为分级的集中式网络。是星型结构的扩展,它采用分层结构,具有一个节点和多层分支节点。其特点是网络成本低,结构简单,如图 1-4 所示。在网络中,任意两个节点之间不产生回路,每个链路都支持双向传输,网络中的节点扩充方便灵活,查询链路路径比较方便。但在这种结构的网络系统中,除叶节点及相连的链路外,任何一个工作站及其链路产生故障都可能会影响网络系统的正常运行。适用于分级管理的场合,或者是控制型网络的使用。TCP/IP 网际网、著名的 Internet 采用的就是树型结构。

5. 网状型

网状型拓扑结构是一种无规则的连接方式,其中的每个节点均可能与其他节点相连,如图 1-5 所示。这种网络拓扑结构的主要优点是,节点间路径多,可减少碰撞和阻塞;可靠性高,局部的故障不会影响整个网络的正常工作;网络扩充和主机入网比较灵活、简单。

缺点是网络控制机制复杂，构建网络困难。目前大型广域网都采用这种网络结构，目的在于通过邮电部门提供的线路和服务，将若干个不同位置的局域网连接在一起。

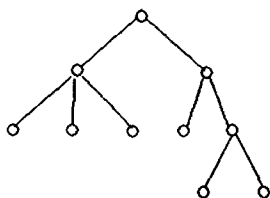


图 1-4 树型

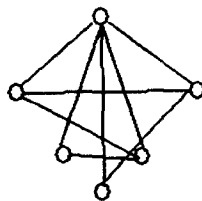


图 1-5 网状型

以上介绍的网络拓扑结构是基本网络结构。在实际组建网络时，网络拓扑结构不是单一类型的，而是由几种基本类型混合而成。如局域网常采用总线型、星型、环型和树型结构，广域网常采用树型和网状型结构。

1.2 体系结构

计算机网络的发展，导致网络之间各种形式的连接。采用统一协议实现不同网络的互联，使互联网络很容易得到扩展。因特网就是用这种方式完成网络之间连接的网络。因特网采用 TCP/IP 协议作为通信协议，将世界范围内计算机网络连接在一起，成为当今世界最大的也是最流行的国际性网络。为了完成计算机间的通信，把每部计算机互联的功能划分成定义明确的层次，规定了同层进程通信的协议及相邻层之间的接口和服务，将这些层、同层进程通信的协议及相邻层之间的接口统称为网络体系结构。

1.3 网络层次模型

计算机网络是一个很复杂的系统，为了方便人们的研究，常把计算机网络分成很多层次，形成了网络层次模型。网络层次模型有很多种，其中影响最大的是 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型。

计算机网络的学习必须涉及到 OSI 参考模型的讨论。OSI 参考模型将数据的传输和转换过程描述为数据在网络之间从源地址发送到目的地址的过程。OSI 参考模型把网络中计算机之间的信息传递过程分成七个层，OSI 参考模型的七层协议分别执行一个（或一组）任务，各层间相对独立互不影响。如图 1-6 所示是 OSI 参考模型的七个层次。

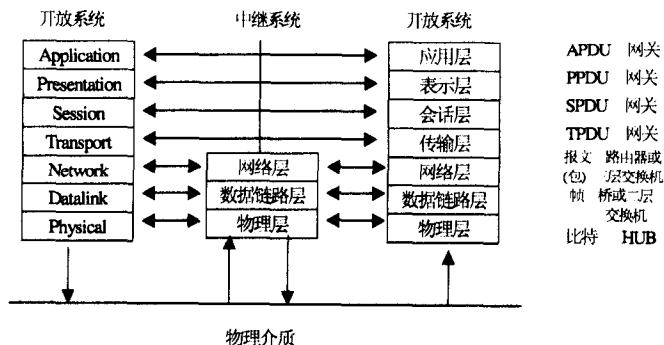


图 1-6 OSI 参考模型的七个层次

OSI 参考模型的七层可划分为成高层和低层两类。其中高层主要是应用，并且通常通过软件实现。最高层（应用层）是最接近用户的层，用户和应用层通过通信应用软件操作界面进行交互。

OSI 参考模型的低层负责处理数据传输问题，物理层和数据链路层是由硬件和软件共同实现的，而其他层通常只是用软件来实现。最底层（物理层）最接近于物理网络介质，它的作用就是将信息放到物理传输介质上。

协议：OSI 参考模型为计算机之间的通信提供了基本框架。但模型本身不是通信方法，只有通过通信协议才能实现实际的通信。在数据网络中，协议（protocol）是控制计算机在网络介质上进行信息交换的规则和约定。一个协议实现 OSI 参考模型的一层或多层功能。

目前已有众多通信协议，它们可分别为 LAN 协议、WAN 协议、网络协议和路由选择协议。LAN 协议在 OSI 参考模型的物理层和数据链路层操作，定义了多种 LAN 介质上通信；WAN 协议是在 OSI 参考模型的最下面三层操作，定义了在不同的广域网介质上的通信；路由选择协议是网络层协议，它负责路径的选择和交换；网络协议是指一个给定的协议件中的各种上层协议。

各层之间的相互作用：OSI 参考模型的任一层一般都可以与其上一层、下一层以及与其联网的计算机系统的对等层进行通信。例如系统 A 的会话层可以直接与系统 B 的会话层通信。

层服务：OSI 参考模型的某一层与另一层进行通信的目的是利用该层提供的服务，这种服务有助于一个给定的 OSI 参考模型层与其他计算机系统的对等层进行通信。层服务包括服务使用者、服务提供者和服务访问点（SAP）三个基本元素。

服务使用者是指需要从相邻层请求服务的 OSI 层；服务提供者是指为服务使用者提供服务的 OSI 层，OSI 层可以为多个服务使用者提供服务；SAP 是一个概念性场所，一个 OSI 层通过它可以向它的相邻层请求服务。

OSI 参考模型系统间的通信：信息可以从一个计算机系统的应用层软件传输到另一个计算机系统的应用层软件。例如有信息要从系统 A1 的应用程序传输到系统 B1 的应用层软件中，那么系统 A1 的应用程序先把信息传输到系统 A1 的应用层（第七层），然后应用层又把信息传输到表示层（第六层），表示层再把信息传输到会话层（第五层），依次向下直到信息传输到物理层（第一层）。在物理层，信息被放置到物理网络介质上并通过介质传输到系统 B1。

系统 B1 的物理层从物理介质上获取信息，然后把信息从物理层传输到数据链路层（第二层）数据链路层再把信息传输到网络层（第三层），依次向上，直到信息传输到系统 B1 的应用层（第七层）。最后，系统 B1 的应用层再把信息传送到应用程序呈现给用户，这样便完成了整个通信过程。

信息交换：OSI 参考模型的各层使用其独有格式的控制信息，以便与其他计算机系统的对等层进行通信，这个控制信息由对等 OSI 层之间交换的特殊请求和指令组成。

控制信息一般采用数据头或数据尾。数据头附加在上层传输下来的数据之前；数据尾附加在上层传输下来的数据之后。一个 OSI 层并不一定必须附加一个数据头或数据尾到数据中。

数据头、数据尾和数据是相对的概念，这一切取决于分析信息单元的层。例如在网络

层，一个信息单元包括 3 个数据头和 1 个数据；而在数据链路层，由网络层传输的所有信息（3 个数据头和 1 个数据）都被作为数据处理。

另外，在一个 OSI 层中，信息中的信息单元的数据部分包括从所有上层传送下来的数据头、数据尾和数据，这就是“封装（encapsulation）”。

1. 物理层

物理层是 OSI 参考模型的最底层。物理层负责通过通信信道传输数据流。信道可以是同轴电缆、光缆、卫星链路以及普通的电话线。

物理层进程通过物理连接提供传输数据的服务。它的进程不必了解所荷载的帧、分组和报文的意义或结构，进程不需要知道所传输的是 8 位的字节还是 7 位的 ASCII 字符。类似开路的一些错误可以被检测到，错误标记传送到更高层，但是大多数的检错和所有的纠错则是更高层的任务。

物理层进程使用的传输协议根据连接的特性不同而不同，该协议与下面事项有关：

（1）如何表示 0 和 1 比特。

（2）如何表示传输的开始和结束。

在同一时刻，比特只能向一个方向流动还是可以双向流动取决于使用到的通信信道类型。注意物理层不要认为必须是物理上的电缆等有形介质，也可以是无线电波。

2. 数据链路层

数据链路层是 OSI 参考模型的第二层。数据链路层通过物理连接，与帧的传输有关而不是与位有关。数据链路层是这样为网络层服务的：将一个分组信息封装在帧中，再通过一个单一的链路发送帧。

网络层传输数据链路层的信息，这些信息将被送到网络中的下一个节点。节点之间的物理路径称为链路。数据链路层通过把数据分为帧首部、数据和帧尾部三个部分，并把数据打包，即封装成帧。这个首部和尾部包含对等数据链路进程需要使用的协议信息。头部的信息还包括发送和接收网络接口卡（NIC）的地址。错误校验信息也可以在头部找到。数据链路层把帧传送给物理层在链路上传输比特流。

帧与物理层的关系如图 1-7 所示。

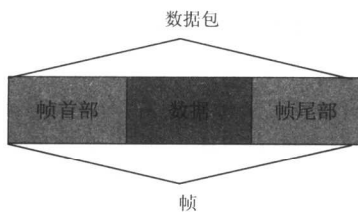


图 1-7 帧与物理层的关系

1) 荷载分组的帧

通常数据链路层用来将诸如分组的信息传到网络中的下一个节点。下一个节点可能就是目的节点，也可能是一个可以提供将信息传递到目的节点的路由设备。数据链路层不关心分组中是什么，只是将分组传递到网络中的下一站。

帧头部包含了目的和源地址。目的地址包括网络中下一站的地址。源地址指示帧最初的发起地点。帧通常由 NIC 产生。分组传递到 NIC 后，NIC 通过添加头部和尾部将分组封

装。之后这个帧沿着链路再传送至到达目的地址的下一站。因此，数据链路层为网络层提供的服务就是将一个分组传送到网络的下一个节点。

当经过一个新的链路的时候，就产生了一个新的帧。然而分组内容却保持不变，如帧/分组如图 1-8 所示。

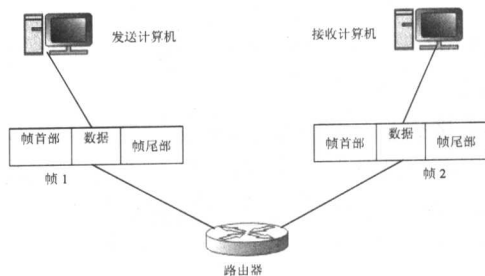


图 1-8 帧/分组

2) 数据链路层服务

常见的数据链路层协议包括：

- (1) 高级数据链路控制 (HDLC)，是 ISO 的标准和子集。
- (2) 同步数据连接控制 (SDLC)，IBM 协议。
- (3) D 信道链路接入步骤 (LAPD)，由 ISDN 网络使用。
- (4) 局域网协议，例如以太网、令牌环和 FDDI。
- (5) 广域网协议，例如帧中继和 ISDN。

3. 网络层

网络层是 OSI 参考模型中的第三层。网络层处理如在网络上把一个信息包从一个节点传送到另一个节点有关的问题。有时候发送节点和接受节点并不直接相连，这一信息必须经过一个中间节点。

网络层的一个进程同与该节点连接的所有通信链路的另一端的对等进程通信。网络层的任务是发送和接收分组（包）。

网络层采用上层的信息（传输层）并通过添加一个头部来封装数据。头部包含由对等网络层进程使用的协议信息，以使得该分组能够到达目的地。网络层再把包传送给数据链路层。如图 1-9 所示为分组和网络层的关系。

如果节点是中间节点（路由器），在此节点中的网络层负责把包向前转发到其目的地。网络层必须处理可能使用不同通信协议以及不同寻址方案的节点类型之间的包交换。网络层与分组路由之间的关系如图 1-10 所示。

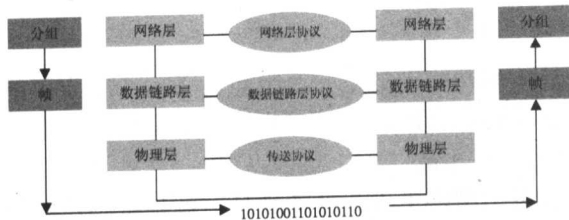


图 1-9 分组与网络层

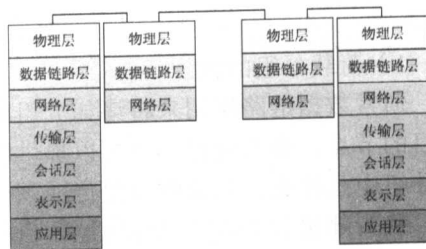


图 1-10 网络层与分组路由