高职高专“十一五”计算机类专业规划教材

局域网组建及维护

梁建华　主编

JUYUWANG ZUJIAN JI WEIHU

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

赠电子课件

高职高专“十一五”计算机类专业规划教材

局域网组建及维护

主　编　梁建华
副主编　胡　多　罗锦成
参　编　吴献文　裴伟民　冯　倩
　　何　明　范新刚

机械工业出版社

本书较为全面地介绍了局域网的组网技术，内容包括局域网基本概念和理论，组建局域网所需的软件、硬件知识，Windows 服务器的构建，交换机与路由器的配置，局域网的故障诊断与排除，网络的管理与安全等内容。

本书以培养技能型人才为目标，注重知识的实用性，并强调对职业技能的训练。全书结构清晰、内容合理、实例丰富、图文并茂，反映了当代网络技术新的发展和应用。

本书可作为高职高专院校“局域网技术与组网工程”课程的教材，也可作为网络管理员和爱好者的自学用书。

图书在版编目（CIP）数据

局域网组建及维护/梁建华主编．—北京：机械工业出版社，2008.2

高职高专“十一五”计算机类专业规划教材

ISBN 978-7-111-23308-4

Ⅰ.局… Ⅱ.梁… Ⅲ.局部网络-高等学校：技术学校-教材 Ⅳ.TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 005212 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：王玉鑫

责任编辑：李大国 责任校对：魏俊云

封面设计：马精明 责任印制：李 妍

北京富生印刷厂印刷

2008 年 2 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·15.25 印张·373 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-23308-4

定价：24.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）88379375

封面无防伪标均为盗版

前　言

作为“网络基础”的后续课程，“局域网技术与组网工程”是计算机专业和理工科学生学习网络技术的重要课程，本书适合作为学习该课程的教材。本书较为全面地介绍了局域网的组网技术，内容包括局域网基本概念和理论，组建局域网所需的软件、硬件知识，Windows服务器的构建，交换机与路由器的配置，局域网的故障诊断与排除，网络的管理与安全等内容。

全书共分13章，第1章介绍了局域网的基础知识；第2章介绍了局域网的硬件设备；第3章介绍了构建对等局域网的相关知识；第4章介绍了无线局域网；第5章介绍了Windows系列构建服务器拓扑的概念和方法；第6章和第7章介绍了交换机及其配置；第8章和第9章介绍了路由器及其配置；第10章以宿舍或家庭局域网以及校园网为例介绍了如何规划和设计局域网；第11章介绍了网络管理的概念和方法；第12章介绍了局域网故障诊断方法以及典型故障排除的方法；第13章介绍了网络安全的相关知识。

本书以培养技能型人才为目标，注重知识的实用性，并强调对职业技能的训练。全书结构清晰、内容合理、实例丰富、图文并茂，反映了当代网络技术新的发展和应用。

本书由梁建华（广州大学城建学院）任主编，胡多（广州大学纺织服装学院）、罗锦成（广州大学城建学院）任副主编。参加本书编写工作的还有吴献文（湖南铁道职业技术学院）、裴伟民（解放军体育学院）、冯倩（广州工商职业技术学院）、何明（广州大学纺织服装学院）、范新刚（广州大学城建学院）。

在本书的编写过程中得到了广州大学城建学院及有关院校领导的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误及不足之处，敬请读者批评指正。

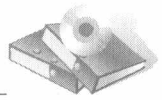
编　者

目　录

前言
第1章　局域网基础知识 …… 1
1.1　局域网简介 …… 1
1.1.1　局域网的概念 …… 1
1.1.2　局域网的分类 …… 1
1.1.3　局域网的组成 …… 2
1.1.4　局域网拓扑结构 …… 2
1.2　网络体系结构 …… 4
1.2.1　OSI/RM 模型 …… 4
1.2.2　网络通信协议 …… 6
1.3　局域网技术 …… 9
1.3.1　以太网 …… 9
1.3.2　令牌环网和令牌总线网 …… 11
1.3.3　FDDI 网 …… 12
1.3.4　ATM 网 …… 12
本章小结 …… 13
习题1 …… 13
第2章　局域网硬件设备 …… 15
2.1　传输介质 …… 15
2.1.1　有线传输介质 …… 15
2.1.2　无线传输介质 …… 17
2.2　网卡与调制解调器 …… 17
2.2.1　网卡 …… 17
2.2.2　调制解调器 …… 18
2.3　集线器与交换机 …… 18
2.3.1　集线器 …… 18
2.3.2　交换机 …… 18
2.4　路由器和网络服务器 …… 20
2.4.1　路由器 …… 20
2.4.2　网络服务器 …… 20
本章小结 …… 21
习题2 …… 21
第3章　构建对等局域网 …… 22
3.1　安装和配置网络组件 …… 22
3.1.1　安装网卡驱动程序 …… 22
3.1.2　安装网络协议和配置 TCP/IP …… 24
3.1.3　配置工作组和计算机名 …… 27
3.2　访问对等网 …… 28
3.2.1　文件/打印机共享 …… 28
3.2.2　映射网络驱动器 …… 31
3.3　实训　对等网中共享资源的设置与访问 …… 32
本章小结 …… 34
习题3 …… 34
第4章　无线局域网 …… 35
4.1　无线局域网协议与拓扑结构 …… 35
4.1.1　无线局域网协议 …… 35
4.1.2　无线局域网的拓扑结构 …… 37
4.2　无线局域网传输方式与硬件设备 …… 37
4.2.1　无线局域网传输方式 …… 37
4.2.2　无线局域网硬件设备 …… 38
4.3　无线局域网连接方案 …… 40
4.3.1　对等无线局域网与独立无线局域网 …… 40
4.3.2　无线局域网接入以太网与无线漫游 …… 41
4.3.3　局域网连接方案 …… 42
4.4　无线局域网的组建 …… 44
4.4.1　安装无线网卡驱动程序 …… 44
4.4.2　安装和设置 AP …… 45
4.4.3　设置客户端 …… 47
4.4.4　实训　构建 AP 模式的无线局域网 …… 48
本章小结 …… 49
习题4 …… 49

第5章　Windows 服务器的构建 …… 50
5.1　域控制器与域控制器的安装 …… 50
5.1.1　活动目录 …… 50
5.1.2　域控制器 …… 52
5.1.3　域控制器的安装和降级 …… 52
5.2　用户账户和用户组 …… 54
5.2.1　用户账户 …… 55
5.2.2　用户组 …… 56
5.3　DHCP 服务器 …… 57
5.3.1　DHCP 简介 …… 57
5.3.2　DHCP 服务器的安装与设置 …… 59
5.3.3　设置超级作用域和设置 DHCP 选项 …… 62
5.4　DNS 服务器 …… 64
5.4.1　DNS 简介 …… 64
5.4.2　建立和管理 DNS 区域 …… 65
5.4.3　建立和管理 DNS 服务器的资源记录 …… 68
5.4.4　设置 DNS 客户端 …… 69
5.5　Web 服务器和 FTP 服务器 …… 70
5.5.1　Internet 信息服务(IIS) …… 70
5.5.2　Web 服务器及配置 …… 71
5.5.3　FTP 服务器及配置 …… 74
5.6　实训 …… 79
5.6.1　Windows Server 2003 的安装 …… 79
5.6.2　Windows Server 2003 的域用户管理 …… 80
5.6.3　DHCP 服务器的安装和配置 …… 81
5.6.4　DNS 服务器的安装和配置 …… 82
5.6.5　WWW 和 FTP 服务器的安装和配置 …… 83
本章小结 …… 83
习题5 …… 83
第6章　交换技术 …… 86
6.1　交换机的技术基础 …… 86
6.1.1　交换机的重要技术参数 …… 86
6.1.2　交换机常用的三种交换技术 …… 86
6.1.3　Trunk(端口汇聚)的概念 …… 87
6.2　虚拟局域网 VLAN 技术 …… 87
6.3　生成树协议 …… 91
6.4　VLAN 中继协议 VTP …… 92
6.5　三层交换技术 …… 93
6.5.1　三层交换技术的概念 …… 93
6.5.2　典型三层交换技术 …… 95
本章小结 …… 95
习题6 …… 96
第7章　交换机配置 …… 98
7.1　思科网络操作系统 …… 98
7.2　Cisco 命令行解释器 …… 98
7.3　交换机的基本配置 …… 100
7.4　VLAN 的配置实例 …… 103
7.4.1　实训　交换机端口隔离 …… 103
7.4.2　实训　跨交换机实现 VLAN …… 105
7.5　实训　配置生成树协议 …… 108
本章小结 …… 109
习题7 …… 109
第8章　路由技术 …… 110
8.1　广域网接入技术概述 …… 110
8.1.1　广域网的概念 …… 110
8.1.2　广域网接入技术分类 …… 111
8.1.3　广域网设备 …… 112
8.1.4　广域网中的数据链路层协议 …… 112
8.1.5　点对点协议 …… 112
8.2　IP 子网间的路由技术 …… 113
8.2.1　路由的概念 …… 113
8.2.2　路由算法 …… 114
8.2.3　路由协议 …… 115
8.2.4　静态路由与默认路由 …… 116
8.2.5　动态路由 …… 116
8.2.6　路由信息协议 …… 117
8.3　访问控制列表 …… 119
8.3.1　访问控制列表简介 …… 119
8.3.2　配置访问列表 …… 120
8.4　局域网与 Internet 互联网络地址转换 …… 120

本章小结 …… 121
习题 8 …… 121
第 9 章　路由器配置 …… 123
9.1　路由器的配置方式 …… 123
9.1.1　通过带外对路由器进行管理 …… 123
9.1.2　路由器的常见命令模式 …… 125
9.1.3　路由器的常用命令 …… 126
9.1.4　通过 Telnet 对路由器进行远程管理 …… 128
9.1.5　命令行配置编辑功能 …… 129
9.1.6　实训　路由器的基本配置 …… 130
9.2　配置点对点协议及其认证 …… 131
9.2.1　配置 PPP 及其认证 …… 131
9.2.2　实训　PPP CHAP 认证 …… 133
9.3　配置静态路由 …… 134
9.3.1　如何配置静态路由和默认路由 …… 134
9.3.2　实训　配置静态路由 …… 134
9.4　配置 RIP …… 136
9.4.1　如何配置 RIP …… 136
9.4.2　实训　配置 RIP Version 1 路由协议 …… 137
9.4.3　显示 RIP 配置 …… 139
9.5　配置 IP 访问列表 …… 140
9.5.1　如何配置访问控制列表 …… 140
9.5.2　ACL 的类型 …… 142
9.5.3　命名的访问控制列表 …… 145
9.5.4　显示 ACL 配置 …… 146
9.6　配置网络地址转换 …… 146
9.6.1　内部源地址 NAT 配置 …… 146
9.6.2　动态 NAT 配置 …… 147
9.6.3　实训　静态内部源地址转换 …… 149
本章小结 …… 150
习题 9 …… 150
第 10 章　网络规划与设计案例 …… 151
10.1　计算机网络规划与设计的一般方法 …… 151
10.1.1　计算机网络的规划 …… 151
10.1.2　计算机网络的设计 …… 152
10.2　组网案例 …… 159
10.2.1　组建宿舍或家庭局域网 …… 159
10.2.2　组建校园网 …… 166
本章小结 …… 176
习题 10 …… 176
第 11 章　网络管理 …… 177
11.1　网络管理概述 …… 177
11.1.1　网络管理的功能 …… 177
11.1.2　网络管理的模式 …… 179
11.1.3　网络管理协议 …… 180
11.1.4　局域网数据安全 …… 182
11.1.5　局域网远程管理 …… 182
11.2　局域网数据管理 …… 182
11.2.1　使用备份向导备份与恢复数据 …… 184
11.2.2　利用 Ghost 快速备份与恢复数据 …… 186
11.2.3　利用 Symantec Ghost 企业版快速恢复多机系统 …… 190
11.3　局域网远程管理 …… 194
11.3.1　远程控制简介 …… 194
11.3.2　远程控制技术的原理与应用 …… 195
11.3.3　远程桌面 …… 196
11.3.4　远程控制软件 …… 197
11.4　局域网优化管理 …… 197
11.4.1　分网段管理 …… 197
11.4.2　优化和调整系统 …… 199
11.4.3　局域网硬件设备的升级 …… 200
11.4.4　局域网软件系统的升级 …… 201
本章小结 …… 202
习题 11 …… 203
第 12 章　局域网故障诊断与排除 …… 204
12.1　局域网故障诊断方法 …… 204
12.1.1　局域网故障的分类 …… 204
12.1.2　故障诊断的步骤 …… 206
12.1.3　网络测试工具 …… 207
12.2　局域网典型故障排除 …… 211
12.2.1　局域网硬件故障 …… 211



12.2.2　局域网软件故障…… 214
12.2.3　无盘局域网典型故障…… 216
12.2.4　无线局域网典型故障…… 218
本章小结…… 218
习题 12 …… 218
第 13 章　网络安全…… 220
13.1　网络安全概述 …… 220
13.1.1　网络安全的基本要素…… 220
13.1.2　网络安全面临的威胁…… 221
13.1.3　网络安全防护技术…… 223
13.2　局域网病毒防范 …… 223
13.2.1　计算机病毒的定义…… 223
13.2.2　计算机病毒的特征和传播途径…… 224
13.2.3　计算机病毒的防范技术…… 225
13.2.4　杀毒软件…… 227
13.3　网络黑客防范 …… 227
13.3.1　网络黑客的定义…… 227
13.3.2　网络黑客常用的攻击手段…… 228
13.3.3　防范网络黑客的常见措施…… 230
13.3.4　防火墙技术…… 230
本章小结…… 232
习题 13 …… 232
参考文献 …… 234

第 1 章　局域网基础知识

学习目标

（1）理解局域网的概念、分类、组成和拓扑结构。
（2）掌握网络体系结构及通信协议。
（3）了解常用局域网技术。

1.1　局域网简介

1.1.1　局域网的概念

早期计算机网络的主要形式是远程联机系统，也就是具有通信功能的单机系统。在经历了具有通信功能的多机系统以及国际标准化的计算机网络系统后，现在已进入了 Internet 应用与高速网络技术阶段。

根据不同的分类标准，可以对计算机网络进行分类。按目前采用较多的计算机网络的分布距离来分类，计算机网络可分为广域网（WAN）、城域网（MAN）和局域网（LAN）。而互联网（Internet）并不是一种具体的网络类型，它是将不同的物理网络通过各种通信线路按某种协议统一起来的大型网络。

局域网（LAN）是在有限的地域范围内把分散在一定范围内的计算机、终端、大容量存储器的外围设备、控制器、显示器以及用于连接其他网络而使用的网间连接器等，通过通信链路按照一定的拓扑结构相互连接起来，进行高速数据通信的计算机网络。该网络上的任何设备之间可以交互作用。

局域网具有如下特征：

1）覆盖地理范围有限，一般在 10km 以下。
2）传输速率高，一般为 1 ~ 100Mbit/s，光纤高速网可达 1000Mbit/s ~ 10Gbit/s。
3）支持传输介质种类多，如双绞线、同轴电缆或光缆等。
4）易于安装，配置和维护简单，传输质量好，误码率低。
5）有规则的拓扑结构，易于扩展。

1.1.2　局域网的分类

局域网有多种分类方法，如按拓扑结构分类、按访问介质分类和按传输介质分类等。由于存在着多种分类方法，一个局域网可以属于多种类型。下面介绍常见的几种分类方法。

1. 按拓扑结构分类

局域网一般采用总线型、环形、星形和树形拓扑结构，因此可以把局域网分为总线型局域网、环形局域网、星形局域网和树形局域网等类型。这种分类方法反映了网络采用的是哪

种拓扑结构（即网络实质），是最常用的分类方法。

2. 按访问传输介质的方法分类

目前，局域网中常用的传输介质访问方法有以太网（Ethernet）方法、令牌环（Token Ring）方法、光纤分布数据接口（FDDI，Fiber Distributed Data Interface）方法、异步传输模式（ATM，Asynchronous Transfer Mode）方法等，因此可把局域网分为以太网、令牌环网、FDDI 网、ATM 网等。

3. 按传输介质分类

局域网上常用的传输介质有同轴电缆、双绞线、光缆等，因此可以将局域网分为同轴电缆局域网、双绞线局域网和光纤局域网。若采用无线电波、激光、红外线等传输介质，则可称为无线局域网。

4. 按网络操作系统分类

局域网的工作是在局域网操作系统控制之下进行的。网络操作系统决定了网络的功能、服务性能等，因此可以把局域网按其所使用的网络操作系统进行分类，如 Novell 公司的 NetWare 网、3Com 公司的 3 + OPEN 网、Microsoft 公司的 Windows2000 网、IBM 公司的 LAN Manager 网、BANYAN 公司的 VINES 网等。

5. 按应用结构分类

根据应用结构的不同，局域网可以分为专用服务器结构、主从式服务器结构和对等式结构 3 种类型。

6. 按服务对象分类

按照网络服务的对象，可以将局域网分为企业网、校园网、家庭网等类型。

1.1.3 局域网的组成

局域网一般由服务器、客户机、连接设备、传输介质和通信协议组成。

（1）服务器　服务器（Server）用来提供硬盘、文件数据及打印机共享等服务功能，是网络控制的核心。服务器分为文件服务器、打印服务器、数据库服务器等。在 Internet 网上，还有 Web、FTP、E-mail 等服务器。

较高配置的普通 586 以上的兼容机便可用作文件服务器，但从提高网络的整体性能，尤其是从网络的系统稳定性角度来说，还是选用专用服务器为宜。

（2）客户机　客户机（Client）就是连入网络的个人计算机（PC）。客户机连入网络是为了获取更多的网络共享资源，它的连入与退出不会影响网络的工作状态。客户机连入网络时，服务器会按客户机的账号分配给客户机一定的权限。

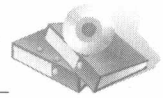
（3）连接设备　连接设备指网卡、交换机、路由器等硬件设备，它们将客户机或服务器连到网络上，实现数据转换和电信号匹配，从而达到资源共享和相互通信的目的。

（4）传输介质　局域网中常用的传输介质有双绞线、同轴电缆、光纤等。

（5）网络通信协议　为了实现数据通信和资源共享，计算机之间在进行通信时必须遵守一套公共规则，这套规则就是网络通信协议。

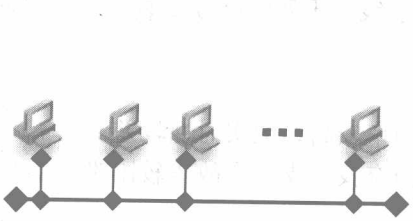
1.1.4 局域网拓扑结构

拓扑结构（Topology）是指网络中各台计算机相互连接的方式和方法，它代表网络的物

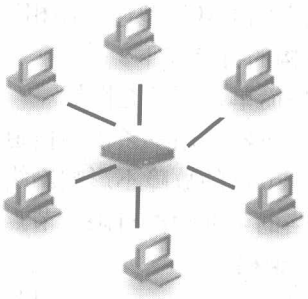


理布局，与计算机的实际分布位置以及电缆连接方式有关。

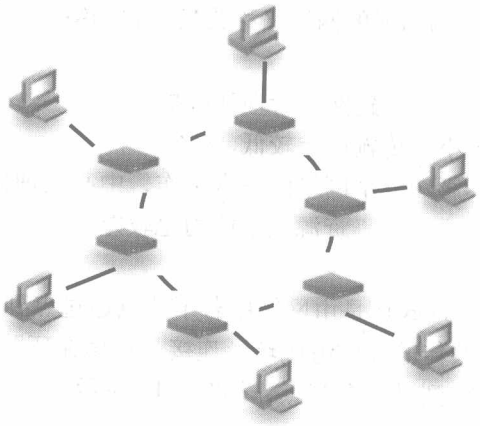
局域网中常用的拓扑结构有总线型结构、星形结构、环形结构和树形结构，如图 1-1 所示。



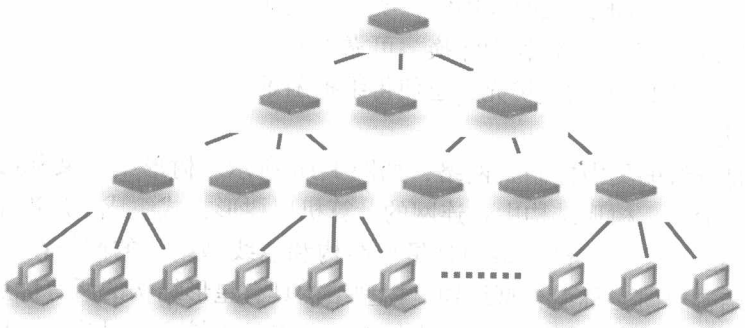
a）总线型结构



b）星形结构



c）环形结构



d）树形结构

图 1-1　局域网常用拓扑结构

1. 总线型结构

总线型结构（Bus Topology）是指各节点通过一条总线连接在一起，如图 1-1a 所示。各节点地位平等，无中心节点控制。信息传输时，所有的数据发往同一条线路，并能够由附接

在线路上的所有设备感知，因此这种结构构成的网络又称为广播式计算机网络。

总线结构的通信连线一般为细同轴电缆，各客户机和文件服务器只需通过网卡上 BNC 接头与总线上的 BNCT 型连接器相连，但是在总线主干两端必须安装终端电阻器。

总线结构的特点如下：

1）结构简单，可扩充性好。

2）多台机器共用一条传输信道，信道利用率较高，但实时性较差。

3）单个节点的故障不影响网络的工作，但查找分支节点故障较困难，维护难度大。

4）网络的延伸距离有限，节点数有限。

2. 星形结构

星形结构（Star Topology）是指各客户机以星形方式连接成网，如图 1-1b 所示。网络中有一个中央节点，其他节点如客户机、服务器等都与中央节点直接相连，这种结构以中央节点为中心，因此由这种结构构成的网络又称为集中式网络。

星形结构的特点如下：

1）结构和控制简单，便于建网、管理和维护。

2）网络延迟时间较小，传输误差较低。

3）入网主机故障不影响整个网络的正常工作，中心处理器的故障将导致网络的瘫痪。

4）线路利用率低，成本高，资源共享能力也较差。

3. 环形结构

环形结构（Ring Topology）是由网络中若干节点通过点到点的链路首尾相连形成一个闭合的环，这种结构使公共传输介质组成环形连接，数据在环路中沿着一个方向在各个节点间传输，信息从一个节点传到另一个节点，如图 1-1c 所示。

环形结构具有如下特点：

1）每个节点只与相邻两个节点有物理链路，传输控制机制比较简单。

2）信息在网中传输的最大时间固定，实时性较好。

3）某个节点的故障将导致物理瘫痪，可靠性低。

4）由于环路封闭而不便于扩充，也使得维护困难。

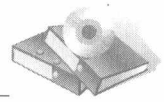
4. 树形结构

树形结构是分级的集中控制式网络，如图 1-1d 所示。树形结构又称层次结构，是总线型拓扑结构的一般化。树形结构中，连网的计算机以树形方式组成。层次结构若为两级，就变成了星形结构。事实上，树形结构是星形结构和总线型结构的网络结合在一起的网络结构，因此树形结构有时也称混合型结构。树型结构具有星形结构的所有优点和缺点，与星形结构相比，它的通信线路总长度短，成本较低，节点易于扩充，寻找路径比较方便，但除了叶节点及其相连的线路外，任一节点或其相连的线路故障都会使系统受到影响。

1.2 网络体系结构

1.2.1 OSI/RM 模型

为了使不同体系结构的计算机网络能互连，国际化标准组织 ISO（International Organiza-



tion for Standardization）提出了一个试图使各种计算机在世界范围内互连成网的标准，即开放系统互连参考模型 OSI/RM（Open Systems Interconnection Reference Model），简称为 OSI。整个 OSI/RM 模型共分 7 层，从下往上分别是：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 1-2 所示。

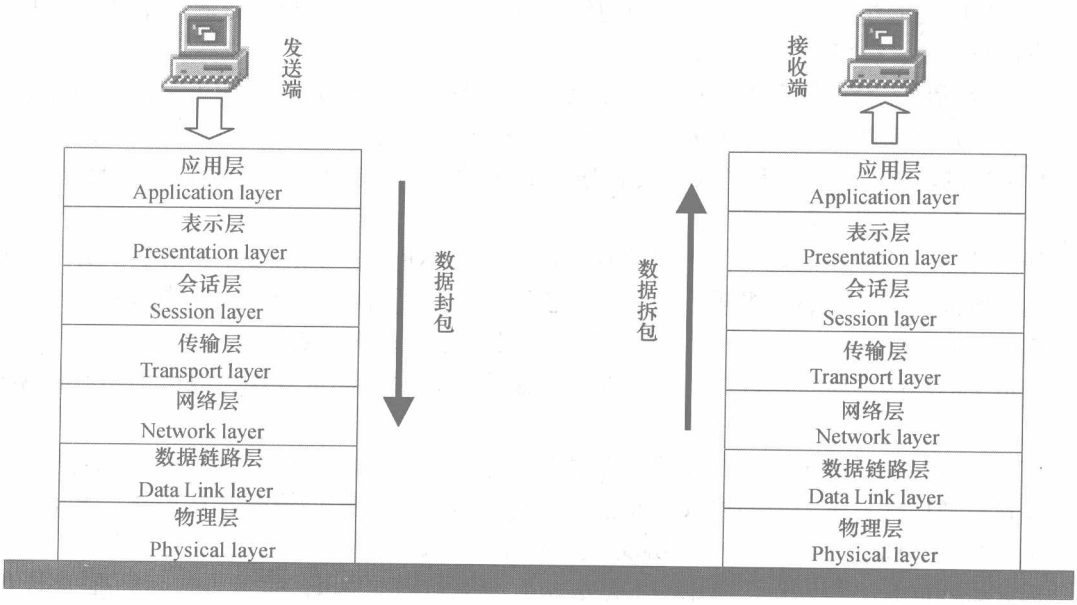


图 1-2　OSI 7 层模型

（1）物理层　这是 OSI 参考模型的最低层，它的任务就是提供网络的物理连接。它提供机械和电气接口，主要包括电缆、物理端口和附属设备，如双绞线、同轴电缆、接线设备（如网卡等）、串口和并口等在网络中都是工作在物理层。

物理层以 bit（位）为传输单元，提供的服务有物理连接、接收并发送物理实体的 bit（位）和数据电路标识。

（2）数据链路层　数据链路层建立在物理传输能力的基础上，以帧（Frame）为单位传输数据，它的主要任务就是进行数据封装和建立数据链接。封装的数据信息中，地址段含有发送节点和接收节点的地址，控制段用来表示数据连接帧的类型，数据段包含实际要传输的数据，差错控制段用来检测传输中帧出现的错误。

数据链路层可使用的协议有 SLIP、PPP、X25 和帧中继等。常见的集线器、二层交换机和 Modem 设备都工作在这层上。

数据链路层的功能包括数据链路连接的建立与释放、构成数据链路数据单元、数据链路连接的分裂、定界与同步、顺序和流量控制、差错的检测和恢复等方面。

（3）网络层　网络层提供网络路由，即选择到达目标主机的最佳路径，并沿该路径传送数据包。此外，网络层还要能够消除网络拥挤，具有流量控制和拥挤控制的能力。它是 OSI 中的重要层次。

路由器以及具备路由功能的交换机（通常称为三层交换机）就工作在该层上。

网络层的功能包括建立和拆除网络连接、路径选择和中继、网络连接多路复用、分段和

组块、传输和流量控制以及服务选择。

（4）传输层　它用于提高网络层服务质量，提供可靠的点到点的数据传输。在这里主要涉及的是网络传输协议，它提供一套网络数据传输标准，如 TCP。它也是 OSI 中的重要层次。

传输层的功能包括映像传输地址到网络地址、多路复用与分割、传输连接的建立与释放、组块与分块、分段与重新组装。

（5）会话层　会话层利用传输层来提供会话服务。会话是两个用户（通常称为两个表示层的进程）之间建立的一次连接，一次连接就称为一次会话。

会话层的功能主要有会话连接到传输连接的映射、数据传送、会话连接的恢复和释放、会话管理、令牌管理和活动管理。

（6）表示层　表示层用于处理通信双方数据的表示问题。在网络中，通信双方不同的计算机一般都有自己内部的数据表示方式，它们可能采用不同的代码、不同的文件格式。这样，它们就有可能不能互相理解。表示层就是用于屏蔽这种不同之处。

表示层的功能主要有：数据语法转换、语法表示、表示连接管理、数据加密和数据压缩。

（7）应用层　这是 OSI 参考模型的最高层，它直接面对用户的具体应用，包含用户应用程序执行通信任务所需要的协议和功能，如电子邮件和文件传输等。TCP/IP（将在下一节讨论）中的 FTP、SMTP、POP 等协议就是应用层协议。

需要说明的是，得到广泛应用的不是法律上的国际标准 OSI，而是非国际标准 TCP/IP，OSI 仅仅获得了一些理论研究的成果。这样，TCP/IP 就被称为事实上的国际标准。

1.2.2　网络通信协议

计算机网络中任意两节点之间的通信规则和约定称为协议（Protocol），它可以被理解为一种彼此都能听懂的公共语言，专门负责计算机之间的相互通信，因此被称为网络通信协议。局域网中最常用的网络通信协议有 IPX/SPX 协议、NetBEUI 协议、TCP/IP 及其兼容协议等。

1. IPX/SPX 协议

IPX/SPX（Internet work Packet Exchange/Sequences Packet Exchange，网际包交换/顺序包交换）是由 Novell 公司提供的 NetWare 网中必备的一种稳定性高、功能强大的通信协议。

IPX/SPX 的两个兼容协议“NWLink IPX/SPX 兼容协议”与“NWLink NetBIOS”统称为 NWLink 通信协议，它是在 Windows NT 中访问 Novell 网络必需的兼容协议。在没有 Novell 服务器的网络中，一般不使用 IPX/SPX 协议。特别是在 Windows NT/2000 网络和由 Windows 9x/Me 组成的对等网中，不能直接使用 IPX/SPX 通信协议进行访问。

2. NetBEUI 协议

NetBEUI（NetBIOS Extended User Interface，NetBIOS 用户扩展接口）是由 IBM 公司于 1985 年开发的一种容量小、效率高、速度快的通信协议。它主要适用于早期的微软操作系统，如 DOS、LAN Manager、Windows 3. x 和 Windows for Workgroup 等。

NetBEUI 是专门为几台到几百台计算机所组成的单段网络而设计的。它不具备跨网段工作的能力，即不具有“路由”功能。如果用户在一台服务器或客户机上安装了多个网卡作

网桥，将不能使用 NetBEUI 作为通信协议。

3. TCP/IP

TCP/IP（Transmission Control Protocol/Internet Protocol，传输控制协议/网际协议）是目前最常用的一种通信协议，是计算机世界里的一个通用协议。在局域网中，TCP/IP 最早出现在 UNIX 系统中，目前几乎所有厂商和操作系统都开始支持它，各种网络操作系统已经把 TCP/IP 作为内置协议。同时，TCP/IP 也是 Internet 的基础协议。TCP/IP 仅分为 4 层，见表 1-1。

表 1-1　TCP/IP

应用层	FTP	SMTP	HTTP	……
传输层	TCP		UDP	
互联层	IP ICMP		ARP	
网络接口层	以太网	令牌环	FDDI	……

（1）网络接口层　它位于最低层，负责数据帧的发送和接收，帧是独立的网络信息传输单元。

（2）互联层　它的互联协议将数据包封装成 Internet 数据报，并运行必要的路由算法。它由 4 个互联子协议组成：

1）网际协议 IP：负责在主机和网络之间寻址和路由数据包。

2）地址解析协议 ARP：获得同一物理网络中的硬件主机地址。

3）网际控制消息协议 ICMP：发送消息，并报告有关数据包的传送错误。

4）互联组管理协议 IGMP：被 IP 主机拿来向本地多路广播路由器报告主机组成员。

（3）传输层　传输协议在计算机之间提供通信会话。根据数据传输方式来选择传输协议。它包括两个子协议：

1）传输控制协议（TCP）：TCP 是一种端对端协议，它对网络中两节点之间的连接起着决定性的作用。当一个节点需要与另一个远程节点连接时，TCP 会让它们建立连接、发送和接收数据以及终止连接。TCP 利用重发技术和拥塞控制机制，向应用程序提供可靠的通信连接。它适合一次传输大量数据的情况，并适用于要求得到应用程序的响应。

2）用户数据报协议（UDP）：它提供无连接通信，并且不保证所传送的包一定能够到达。它适合于一次传输少量数据，且可靠性交由应用层来处理。

（4）应用层　这一层是应用程序访问网络的接口。有 HTTP、FTP、SMTP 等。

在组建局域网时，要对 TCP/IP 进行参数配置，包括 IP 地址子网掩码和默认网关。

1）IP 地址。Internet 是由不同物理网络互联而成的，不同网络之间实现计算机的相互通信必须有相同的地址标识，这个地址标识称为 IP 地址。一个完整的 IP 地址由 32bit（位）二进制数组成，每 8 位（即一个字节）为一个段（Segment），共 4 段，段与段之间用点号隔开。为了便于应用，IP 地址在实际使用时不直接用二进制表示，而是用大家熟悉的十进制数表示，如 192. 168. 0. 1 等。IP 地址能唯一地标识出主机所在的网络和网络中位置的编号。

IP 地址由网络地址和主机地址组成。按照网络规模的大小，常用 IP 地址分为 A 类、B 类和 C 类，见表 1-2。其中变量 a、b、c、d 表示结构中的 8 位字符。

A 类地址中网络地址占一个字节（a），主机地址（网络成员）占三个字节（b. c. d）。该类地址对应大型网络，全世界总共只有 126 个可能的 A 类地址，每个 A 类网络在其具体的网络内可以有 1600 多万台计算机。

表 1-2　IP 地址的网络分类

类型	网络地址	主机地址	a 值	网络数	主机数
A 类	a	b. c. d	1 ~ 126	126	1677214
B 类	a. b	c. d	128 ~ 191	16384	65534
C 类	a. b. c	d	192 ~ 223	2097151	254

B 类地址中网络地址占两个字节（a. b），主机地址（网络成员）占两个字节（c. d）。该类地址对应中型网络，该网络中最多可以有 6. 5 万多台计算机。IP 地址中第 1 个 8 位数组是一个 128 ~ 191 之间的数字，第 2 个 8 位数组进一步指出了网络地址，IP 地址的最后两个 8 位数指示了具体的计算机。

C 类地址中网络地址占 3 个字节（a. b. c），主机地址（网络成员）占 1 个字节（d）。该类地址对应小型网络，其第 1 个 8 位数组介于 192 ~ 223 之间，第 2 和第 3 个 8 位数组进一步定义了网络地址，最后一个 8 位数组则标识了该网络上的计算机。

IP 地址中有几个特殊的网络号，其意义如下：

网络号 127 是用来做循环测试用的，不作其他用途。例如，如果发送信息的 IP 地址为 127. 0. 0. 1，则此信息将传送给自己。

a、b、c、d 中的数字如果出现 255，则表示广播。例如发送信息给 255. 255. 255. 255，表示将信息发送给网络中的每一台主机；如发送消息给 192. 168. 255. 255，表示将该信息发送给网络号为 192. 168 中的每一台主机。

IP 地址中第 1 个 8 位数组（a）不能大于 233，大于 233 的地址是保留给 MULTICAST 供实验用的。

IP 地址的最后一个 8 位数组（d）不能为 0 或 255。

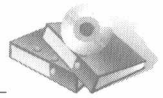
Internet 地址授权机构 IANA（Internet Assigned Numbers Authority）控制 IP 地址的分配方案中留出了三类网络号，分配给不接入 Internet 的网络专用，分别用于 A、B 和 C 类 IP 网络，具体见表 1-3。

表 1-3　保留 IP 地址列表

类型	专用网络地址	子网掩码	IP 地址的范围
A 类	10. 0. 0. 0	255. 0. 0. 0	10. 0. 0. 1 ~ 10. 255. 255. 255
B 类	172. 16. 0. 0	255. 240. 0. 0	172. 16. 0. 1 ~ 172. 31. 255. 255
C 类	192. 168. 0. 0	255. 255. 0. 0	192. 168. 0. 1 ~ 192. 168. 255. 255

IANA 保证这些网络号不会分配给连到 Internet 上的任何网络，因此任何人都可以自由选择这些网络地址作为自己的网络地址（这些网络地址又称私有地址）。

2）子网掩码与子网划分。对 IP 地址的解释称为子网掩码，它也是一个 32 位的二进制值。子网掩码通过与 IP 地址进行逻辑“与”（AND）运算来决定网络地址和主机地址。对



于标准的 A、B、C 类地址，它的默认掩码分别是 255.0.0.0、255.255.0.0、255.255.255.0。例如，某个节点的 IP 地址为 205.96.209.5，它是一个 C 类网，它的掩码是 255.255.255.0，经过“与”运算后，得到的网络地址是 205.96.209。子网掩码的一个主要功能是通过区分 IP 地址中的网络地址和主机地址来确定该主机是位于本地子网还是远程网。

对于采用两级的 IP 地址结构，即其结构为：{ <Network(网络号) >，<host(主机号) > }，这种分法使得 IP 地址的利用率太低而且不够灵活。因此，从 1985 年起，IP 地址结构中又增加了一个“子网号”字段，其结构变为{ <Network(网络号) >，<subnet(子网号) >，<host(主机号) > }，这种方法称为划分子网。因此，子网掩码的另一个功能就是划分子网。

划分子网的方法是从主机号部分借用若干 bit（位）作为子网地址 subnet.id，而主机号 host.id 也就相应地减少若干 bit（位）。例如，对于 B 类地址的默认掩码为 255.255.0.0，我们可以借用一个整字节的主机号作为子网号，因此子网掩码就变成了 255.255.255.0。我们也可以借用非整数倍的字节，如图 1-3 所示。设地址为 168.18.2.160，掩码为 255.255.255.192，则它们相“与”后得到的网络号为 168.18.2.128。这个例子就是借用主机地址的 10 位作为子网地址，其 IP 地址可表示成 168.18.2.160/26，“/”号后面的数字 26 表示掩码长度。

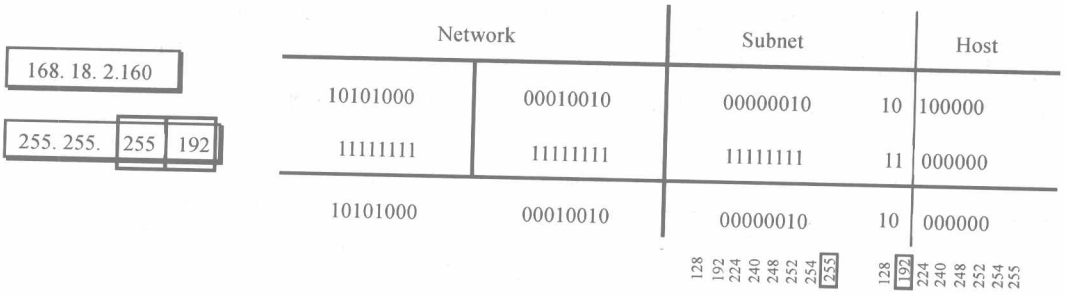


图 1-3　子网长度为 10 的掩码

3）默认网关。网关（IP Router）也叫 IP 路由器。两个 TCP/IP 网络之间的连接可以靠网关来完成，即如果 A 网络上的主机要与 B 网络上的主机通信，可以借助网关的帮助。默认网关是本机通向远程网络的接口地址，因此，如果在配置 ICP/IP 时没有指明默认网关，则主机间的通信仅限于本地网络。

1.3　局域网技术

1.3.1　以太网

以太网（Ethernet）是局域网中最为流行的一种网络形式，它是 Xerox、Digital Equipment 和 Intel 三家公司开发的局域网组网规范，经过 IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers，电气和电子工程师协会）成员的修改并通过，变成了 IEEE 的正式标准 IEEE802.3。Ethernet 和 IEEE802.3 虽然有很多规定不同，但通常认为术语 Ethernet 与 802.3 是兼容的。