



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

网络互联技术

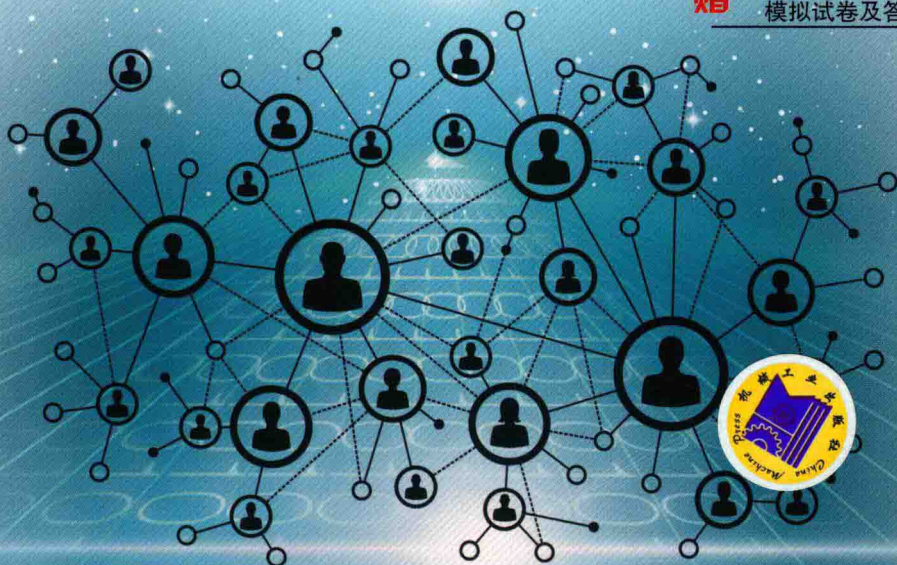
◎ 史宝会 主 编

- ✓ 内容的编排以**实际工程**项目技术为主线
- ✓ 围绕与网络互联相关的**交换技术**、**路由技术**、**广域网接入技术**

三大体系构建教材内容



赠 电子课件、习题答案
模拟试卷及答案等



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

网络互联技术

主 编 史宝会
参 编 刘 易 郭 丽



机械工业出版社

本书全面、翔实地介绍了计算机网络基础知识、网络互联体系结构及网络互联设备、交换技术、虚拟局域网技术、路由技术及广域网技术,内容的编排以实际工程项目技术为主线,具体内容包括网络互联体系结构及网络互联设备、局域网及无线网络、路由器基础、交换技术、虚拟局域网技术、生成树协议、路由技术及动态路由协议、IP 通信量管理、广域网接入及安全管理、多区域局域网互联及安全。

本书遵循循序渐进的原则,教学内容的设计由简单到复杂,注重理论与实践相结合,每一章都设计了相关习题,部分章配有实训,通过实例加强对理论知识的阐述。全书内容丰富、结构清晰、实践性强。

本书可以作为高等职业院校计算机网络及相关专业的教材,对于从事网络设备安装与调试、网络管理和维护的技术人员来说是一本实用的技术参考书。

为方便教学,本书配有免费电子课件、习题答案、模拟试卷及答案等,凡选用本书作为授课教材的学校,均可来电(010-88379564)或邮件(cmpqu@163.com)索取,有任何技术问题也可通过以上方式联系。

图书在版编目(CIP)数据

网络互联技术/史宝会主编. —北京:机械工业出版社,2015.8

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-111-50498-6

I. ①网… II. ①史… III. ①互联网络—中等专业学校—教材
IV. ①TP393.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第159126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:曲世海 责任编辑:曲世海

责任校对:张玉琴 封面设计:马精明

责任印制:刘 岚

北京富生印刷厂印刷

2015年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17.25印张·427千字

0001—2000册

标准书号:ISBN 978-7-111-50498-6

定价:37.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前 言

“网络互联技术”是计算机网络技术及相关专业的核心课程，本书是以计算机网络技术及相关专业高技能应用型专门人才的培养为目标。对于从事网络规划、设计、配置与管理的技术人员来说，必须掌握路由器和交换机的基本配置技术。本书可以帮助读者系统地学习互联网基础、路由和交换技术及应用。本书注意理论知识和实践技能培养的结合，注重技术的先进性和实用性，内容的设计充分体现了“教、学、做、训”一体化的思想。本书的主要特色体现在：

1. 本书从实用的角度介绍相关专业理论知识，体现教学内容的先进性和前瞻性，突出本专业领域的新知识、新技术。
2. 本书基于高等职业教育教学改革的思想，以企业网络组建实际技术需求为导向，通过典型实例分析，将网络组建涉及的交换与路由技术等内容逐一介绍，从而更好地帮助读者全面掌握网络互联技术。
3. 在内容的安排上尽可能选取最新、最实用的技术，充分体现技术的先进性、科学性和实用性，教学内容的设计遵循网络组建规模由简单到复杂的原则，全书围绕与网络互联相关的交换技术、路由技术、广域网接入技术三大体系构建教材内容。每章都配有习题，部分章包含实训内容，能够使读者快速掌握网络组建所涉及的网络设备的配置与管理方法。

为了使本书能很好地体现职业教育以学生为中心、注重技能培养的改革思想，教材内容的设计注重理论联系实际，融知识学习和能力培养为一体，全面培养学生的专业技能和综合职业能力。

本书应以实践考核为主，辅以理论考核。建议教学时数为 64 学时，其中实践学时不少于 32 学时。

本书由史宝会老师担任主编，刘易、郭丽老师参与了教材的编写，乐新、刘海燕、郑士芹老师对教材的编写提出了宝贵意见，在此表示感谢。

由于时间仓促，作者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请同行专家和广大读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

前言

第 1 章 网络互联概述	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络定义与功能	1
1.1.2 计算机网络分类	2
1.2 OSI 与 TCP/IP 参考模型	4
1.2.1 网络的分层原则及特点	4
1.2.2 OSI 参考模型	5
1.2.3 TCP/IP 参考模型	7
1.3 网络互联结构模型	8
1.3.1 网络互联的基本概念	8
1.3.2 网络互联的层次	9
1.3.3 互联、互通、互操作的关系	9
1.3.4 网络互联的结构	9
1.4 网络互联设备	11
1.4.1 物理层网络互联的设备	11
1.4.2 数据链路层互联设备	12
1.4.3 网络层互联设备	16
1.4.4 传输层及以上高层互联设备	18
1.5 IP 地址与子网规划	18
本章小结	22
本章习题	23
第 2 章 局域网基础	25
2.1 局域网概述	25
2.1.1 局域网定义与功能	25
2.1.2 局域网的发展	25
2.1.3 以太网分类	26
2.1.4 局域网的作用	28
2.1.5 局域网的特点	29
2.2 网络的拓扑结构	29
2.2.1 总线型拓扑	29
2.2.2 星形拓扑	30

2.2.3 环形拓扑	31
2.3 局域网的组成与分类	32
2.3.1 局域网的组成	32
2.3.2 局域网的分类	32
2.4 局域网体系结构	34
2.4.1 局域网的访问控制方式	34
2.4.2 局域网标准	35
2.5 无线局域网	37
2.5.1 无线局域网的组成	37
2.5.2 无线局域网的拓扑结构	38
2.5.3 无线局域网的关键技术	38
2.5.4 无线局域网的互联方式	38
2.5.5 无线局域网的协议标准	39
2.5.6 无线网络组件	41
2.5.7 无线局域网的安全问题	42
本章小结	43
本章习题	43
第3章 路由器基础知识	44
3.1 路由器基础	44
3.1.1 路由器的主要作用	44
3.1.2 路由器的分类	45
3.2 路由器的组成	46
3.2.1 路由器的硬件组成结构	46
3.2.2 路由器端口	48
3.2.3 路由器的软件组成	54
3.3 路由器的功能和工作原理	54
3.3.1 路由器的功能	55
3.3.2 路由器的工作原理	56
3.4 路由器的硬件连接	58
3.4.1 路由器与局域网设备之间的连接	58
3.4.2 路由器与广域网设备的连接	59
3.4.3 配置端口连接方式	59
3.5 路由器的启动与基本配置	60
3.5.1 路由器的启动过程	60
3.5.2 路由器的基本配置	61
3.5.3 路由器的常用基本命令	69
本章小结	79
本章习题	80

16 本章实训——路由器的基本配置	80
5804	
第4章 局域网交换技术	82
554.1 交换机基础	82
551 4.1.1 交换机的工作原理	82
553 4.1.2 交换机基本功能	82
551 4.1.3 交换机的数据转发方式	83
551 4.1.4 交换机的数据交换方式	83
551 4.1.5 交换机的分类	84
551 4.1.6 交换机的主要技术参数	85
551 4.1.7 交换机的级联与堆叠	86
551 4.2 多层交换技术	88
551 4.2.1 多层交换技术的实现	88
551 4.2.2 层次化的网络设计	88
551 4.2.3 多层交换机功能与应用	88
551 4.3 配置交换机实现交换网络	89
551 4.3.1 物理连接	89
551 4.3.2 交换机的配置方式	89
551 4.3.3 交换机的配置模式与模式之间的切换	90
551 4.4 交换机基本配置命令	91
551 本章小结	93
551 本章习题	94
551 本章实训——使用交换机连接和管理局域网	95
551	
第5章 虚拟局域网技术	97
551 5.1 VLAN 基础	97
551 5.1.1 VLAN 概述	97
551 5.1.2 VLAN 的优点	97
551 5.1.3 VLAN 的划分	98
551 5.1.4 VLAN 的实现	99
551 5.2 VLAN 的配置	99
551 5.2.1 创建与管理 VLAN	99
551 5.2.2 VLAN 配置实例	100
551 5.3 VLAN 中继协议	101
551 5.3.1 VLAN 中继协议概述	101
551 5.3.2 VLAN 中继的作用	102
551 5.3.3 VLAN 标识	102
551 5.3.4 VLAN 中继的配置	103
551 5.4 VTP 域	105

5.4.1 VTP 域管理	106
5.4.2 VTP 域模式	106
5.4.3 VTP 域的工作原理	106
5.4.4 VTP 域修剪	107
5.4.5 VTP 域版本	107
5.4.6 VTP 域通告	107
5.4.7 VTP 域配置	107
5.5 VLAN 间通信	110
5.5.1 VLAN 间路由的选择	110
5.5.2 通过路由器实现 VLAN 间的路由	111
5.5.3 通过三层交换机实现 VLAN 间的路由	112
5.6 无线局域网配置	115
本章小结	118
本章习题	119
本章实训	121
实训项目 1 三层交换机实现 VLAN 间通信	121
实训项目 2 无线局域网接入配置	124
第 6 章 生成树协议	126
6.1 交换网络中的冗余链路	126
6.1.1 广播风暴	126
6.1.2 MAC 地址表不稳定	126
6.1.3 多帧复制	127
6.2 生成树协议	127
6.2.1 生成树协议的功能	128
6.2.2 生成树协议的工作原理	128
6.2.3 生成树协议的工作过程	129
6.2.4 生成树协议的端口状态	130
6.2.5 生成树协议中的时间	130
6.2.6 生成树协议的缺点	131
6.3 快速生成树协议	131
6.3.1 生成树协议的改进	131
6.3.2 STP 与 RSTP 的比较	132
6.4 VLAN 生成树协议	132
6.5 多实例生成树协议	133
6.6 生成树协议的配置	134
6.6.1 生成树协议常用命令	134
6.6.2 生成树协议配置实例分析	135
本章小结	138

本章习题	138
本章实训——配置冗余网络的多实例生成树协议	139
第7章 路由技术	142
7.1 路由协议和可路由协议	142
7.1.1 TCP/IP 网络层概述	142
7.1.2 路由协议	142
7.1.3 可路由协议	143
7.2 路由协议的分类	143
7.2.1 依据生成路由表采用的算法分类	143
7.2.2 依据协议的工作区域分类	143
7.2.3 路由选择的度量标准	144
7.2.4 管理距离	145
7.3 静态路由和动态路由	146
7.4 常用的路由协议及特点	147
7.5 路由选择算法的设计原则	148
本章小结	148
本章习题	149
第8章 动态路由协议及配置	150
8.1 RIP 及配置	150
8.1.1 RIP 概述	150
8.1.2 配置 RIP	155
8.1.3 RIP 配置实例	156
8.2 IGRP 和 EIGRP 及配置	160
8.2.1 IGRP、EIGRP 概述	160
8.2.2 配置 EIGRP	163
8.2.3 EIGRP 配置实例	164
8.3 OSPF 协议	168
8.3.1 OSPF 协议概述	168
8.3.2 配置 OSPF 协议	170
8.3.3 多区域的 OSPF 协议	175
8.3.4 多区域的 OSPF 协议配置实例	176
本章小结	182
本章习题	182
本章实训——多协议网络配置实训	183
第9章 访问控制列表管理 IP 通信量	188
9.1 理解访问控制列表	188

9.1.1	访问控制列表概述	188
9.1.2	ACL 工作原理	189
9.1.3	ACL 分类	191
9.2	标准访问控制列表	192
9.2.1	标准 ACL 的工作过程	192
9.2.2	配置标准 ACL	192
9.2.3	标准 ACL 配置实例	194
9.3	扩展访问控制列表	197
9.3.1	扩展 ACL 的工作过程	197
9.3.2	标准 ACL 与扩展 ACL 的比较	198
9.3.3	配置扩展 ACL	199
9.3.4	扩展 ACL 配置实例	200
9.4	命名访问控制列表	204
9.4.1	配置命名 ACL	204
9.4.2	命名 ACL 配置实例	205
	本章小结	208
	本章习题	208
	本章实训——访问控制列表配置实训	210
第 10 章	广域网接入及安全实现技术	213
10.1	广域网概述	213
10.1.1	广域网串行线路标准	213
10.1.2	广域网的第二层封装	214
10.2	HDLC 协议的配置	214
10.2.1	HDLC 协议简介	214
10.2.2	HDLC 协议的配置	216
10.3	点对点协议 (PPP) 配置	216
10.3.1	点对点协议与封装	216
10.3.2	PPP 组件	217
10.3.3	PPP 帧格式	217
10.3.4	建立一个 PPP 连接	218
10.3.5	配置 PPP 封装并启用认证协议	218
10.3.6	启用 PPP 封装和 PAP 或 CHAP 认证	219
10.3.7	PAP 或 CHAP 配置实例	219
10.4	帧中继技术	220
10.4.1	帧中继概述	220
10.4.2	帧中继虚电路	222
10.4.3	帧中继数据链路标识	222
10.4.4	帧中继地址映射	222

10.4.5 帧中继封装与帧格式	223
10.4.6 本地管理端口	223
10.4.7 帧中继配置	224
本章小结	227
本章习题	227
本章实训	228
实训项目1 PPP的PAP与CHAP认证配置实训	228
实训项目2 帧中继配置实训	232
第11章 多区域局域网互联及安全	234
11.1 NAT技术	234
11.1.1 NAT概述	234
11.1.2 NAT工作原理	235
11.1.3 NAT术语	236
11.1.4 NAT分类	236
11.1.5 配置静态NAT	238
11.1.6 静态NAT配置实例	239
11.1.7 配置动态NAT	242
11.1.8 动态NAT配置实例	243
11.1.9 配置NAPT	246
11.1.10 NAPT配置实例	247
11.2 VPN技术	251
11.2.1 VPN概述	251
11.2.2 VPN的分类	252
11.2.3 配置VPN网络	254
11.2.4 VPN配置实例	257
本章小结	261
本章习题	261
本章实训——互联网接入综合实训	262
参考文献	266

第 1 章

网络互联概述

计算机网络技术是计算机技术、通信技术和自动化技术相互渗透而形成的一门学科分支，是当今计算机科学与工程中正在迅速发展的新技术之一，它已广泛应用于政府机关、企业办公自动化、工厂管理、军事指挥系统及其他科学实验系统中，并引起了社会广泛的关注和极大的兴趣。由于它是一门新兴科学分支，其理论、方法和实现手段仍处于不断发展和逐步完善之中。

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络定义与功能

1. 计算机网络的定义

计算机网络是计算机与通信技术的结合，在计算机技术发展的不同时期，计算机网络的定义也有所不同。常规定义：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。从广义的角度看，也可以定义为一个互联的、自主的计算机集合。互联表示计算机之间有交换信息的能力，可以使用任何一种传输介质实现计算机间的连接；自主的计算机表示网络中的任何一台计算机都是独立自主的，没有明显的从属关系。

2. 计算机网络的组成

计算机网络主要由网络硬件系统和网络软件系统组成。其中网络硬件系统主要包括：网络服务器、工作站、网络适配器、传输介质等；网络软件系统主要包括：网络操作系统软件、网络通信协议、网络工具软件、网络应用软件等。

3. 计算机网络的功能

计算机技术与通信技术结合而产生的计算机通信网络，不仅使计算机的作用范围超越了地理位置的限制，而且也增大了计算机本身的能力，拓宽了服务。计算机网络的主要功能包括数据通信、资源共享、高可用性和分布式处理等。

(1) 数据通信 数据通信是计算机网络最基本功能之一，用以实现不同地理位置的计算机与终端、计算机与计算机之间数据的传输。

(2) 资源共享 资源共享是组建计算机网络的目的之一，它包括网络中软件、硬件和数据资源的共享，是计算机网络最主要和最具有吸引力的功能。

(3) 高可用性 提高计算机可用性是指当网络中某台计算机负担过重时，网络可将新

的任务转交给网络中较空闲的计算机完成,这样就能均衡网络中各计算机的负载,提高了每台计算机的可用性。

(4) 分布式处理 计算机网络中,各用户可根据情况合理选择网络内的资源,从而可以就近、快速地处理信息。对于较大型的综合性问题,可通过一定的算法将任务交给不同的计算机,达到均衡使用网络资源,实现分布式处理的目的。此外,利用网络技术,能将多台计算机连成具有高性能的计算机系统,对解决大型复杂问题,要比用高性能的大、中型计算机费用要低得多。

1.1.2 计算机网络分类

计算机网络的种类繁多、性能各异,根据不同的分类原则,可以划分为不同类型的计算机网络。为了使读者对各种类型的计算机网络有一个清楚的认识,下面从几个不同的角度对计算机网络的类型作一个简单的介绍。

1. 按覆盖范围分类

计算机网络按网络覆盖范围和计算机之间互联的距离划分,可分为局域网(LAN)、城域网(MAN)、广域网(WAN)3种。

(1) 局域网 局域网(Local Area Network, LAN)是指在一个较小的地理范围内把各种计算机和其他网络设备互联在一起,并受网络操作系统管理的计算机网络,它可以包含一个或多个子网。局域网通常局限于几千米范围之内,一般指一个实验室、一个办公室、一栋大楼或一个单位的计算机组成的网络。由于局域网具有较小的地理范围,一般使用数字传输系统,误码率低,其数据传输率为 $10 \sim 1000 \text{ Mbit/s}$,比广域网传输速率快很多。

局域网组建方便,使用灵活,是目前计算机网络发展中最活跃的分支,局域网若采用与Internet相同的协议,即构成今天人们所说的Intranet。局域网具有如下几个特点:

- 1) 地理范围有限,参与组网的计算机通常处在 10 km 范围内。
- 2) 信道的带宽大,数据传输率高,一般为 $10 \sim 1000 \text{ Mbit/s}$ 。
- 3) 数据传输可靠,误码率低。
- 4) 局域网大多采用总线型、星形或环形拓扑,结构简单,实现容易。
- 5) 网络控制一般趋向于分布式,从而减少了对某个节点的依赖性,避免或减少了一个节点故障对整个网络的影响。
- 6) 网络归某个组织所拥有和使用,也不受任何公共网络当局的规定约束,容易进行设备更新和新技术的引用,不断增强网络功能。

最典型的局域网是以太网。最早的以太网以基带同轴电缆作为传输介质,采用总线拓扑,如图1-1a所示,数据传输速率一般为 10 Mbit/s ,目前以太网通常采用 100 Mbit/s 或 1000 Mbit/s 的星形以太网结构,如图1-1b所示。

另外一种典型的局域网就是令牌环网。令牌环网采用环形拓扑,速度一般为 4 Mbit/s 或 16 Mbit/s ,令牌环网采用令牌传递机制来控制站点对环的访问。FDDI(Fiber Distributed Data Interface)光纤分布式数据接口网络是对令牌环网的发展,FDDI采用光纤介质,数据传输速率为 100 Mbit/s 。

(2) 城域网 城域网(Metropolitan Area Network, MAN)是介于广域网与局域网之间的一种高速网络,是指分布在一个城市范围内的几公里到几十公里,城域网的主要应用是互

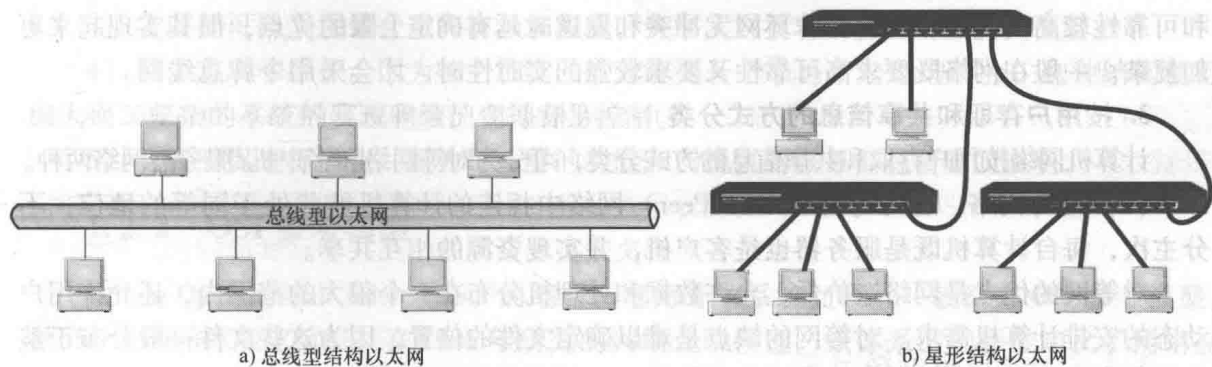


图 1-1 以太网

联城市范围内的许多局域网，今天城域网的应用范围已大大拓宽，能用来传输不同类型的业务，包括实时数据、语音和视频等，城域网能有效地工作于多种环境。其主要特点是如下：

- 1) 地理覆盖范围可达 100km。
- 2) 数据传输率为 45 ~ 150Mbit/s。
- 3) 工作站数大于 500 个。
- 4) 传输介质主要是光纤。
- 5) 既可用于专用网，也可用于公共网。

(3) 广域网 广域网 (Wide Area Network, WAN) 涉及范围较大，其最基本的特点是站点分布范围广，涉及的范围可以为一个城市、一个国家乃至全世界，其中最著名的就是因特网 (Internet)。广域网采用统一的访问方式和网络协议。广域网内，用于通信的传输系统一般由电信部门提供，网络由多个部门或多个国家联合组建而成，网络规模大，能实现较大范围内的资源共享。但是，在广域网内部，由于传输距离远，又依靠传统的公共传输网，所以错误率较高，由于广域网布局不规则，使得网络的通信控制比较复杂，因此要求连接到网上的任何用户都必须严格遵守相应的标准和规程。

2. 按网络结构分类

计算机网络按网络结构分类，可分为以太网、令牌环网和令牌总线网 3 种。

(1) 以太网 以太网 (Ethernet) 是目前使用最为广泛的局域网。以太网是由 Xerox 公司、DEC 公司和 Intel 公司开发的一种局域数据通信网。它使用同轴电缆或双绞线作为无源通信介质连接设置在本地业务现场的不同类型计算机、信息处理设备和办公设备。以太网站点之间的数据采用共享或交换方式进行通信，所有接入网络的设备使用 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 协议，通常使用的局域网大多是以太网。以太网中的计算机多采用总线型或星形结构连接。

(2) 令牌环网 令牌环网中的计算机逻辑上连接成一个环形，令牌环的每一个站点通过电缆与干线耦合器相连，主要用于大型局域网或广域网的主干部分。令牌环网中有一个令牌在网络上流动，获得令牌的计算机才有权发送数据，数据发送完成后，释放令牌以方便其他计算机发送数据。令牌环网使用的操作系统大多数为 UNIX 操作系统。令牌环网的组建和管理非常繁琐，只有专业人员才能胜任。令牌环网一个很大的优点就是在重载时可以高效地工作。

(3) 令牌总线网 令牌总线网在物理上是一个总线网，在逻辑上是一个令牌环网，它避免了以太网不能实时传送数据和令牌环网轻载时性能不太好的缺点，既有总线网接入方便

和可靠性较高的优点,又有令牌环网无冲突和发送时延有确定上限的优点,但其实现起来更加复杂。一般在网络既要求高可靠性又要求较强的实时性时,才会采用令牌总线网。

3. 按用户存取和共享信息的方式分类

计算机网络按用户存取和共享信息的方式分类,可分为对等网络和客户机/服务器网络两种。

(1) 对等网络 在对等 (Peer-to-Peer) 网络中相连的计算机彼此处于同等的地位,不分主次,每台计算机既是服务器也是客户机,并实现资源的相互共享。

对等网的优点是网络造价低,允许数据和处理机分布在一个很大的范围内,还允许用户动态的安排计算机需求。对等网的缺点是难以确定文件的位置,因为这些文件一般分布于整个网络中许多不同的计算机上,因此网络管理比较困难。

(2) 客户机/服务器网络 客户机/服务器 (Client/Server) 网络是一种基于服务器的网络,与对等网相比客户机/服务器网络提供了更好的运行性能。在客户机/服务器网络中,一台或数台服务器提供网络中所有共享的资源,并管理网络中的计算机和资源,所有共享的数据全部放在服务器上。客户机一般只访问网络中服务器提供的资源,而不提供共享资源。这种模式的网络管理方便,共享数据和设备集中管理,提供了更严密的安全保护功能,有助于数据的保存和恢复。

1.2 OSI 与 TCP/IP 参考模型

计算机网络是一个复杂的系统,采用结构化的分层设计方法,将网络的通信子网与资源子网分成相对独立的易于操作的层次,依靠各层之间的功能组合来提供网络的通信服务和资源共享,从而方便了网络系统的设计、修改和更新。计算机网络中相互通信的两个计算机系统必须遵循相同的约定或规则,称为协议。为了减小协议的复杂性,也为了清晰地描述各网络协议和便于以后的扩展,通常把计算机网络按照一定的功能与逻辑关系划分出层次结构,网络协议也分层进行描述,这种层次结构对用户是“透明”的,计算机网络体系结构就是这种层次结构与协议的集合。

1.2.1 网络的分层原则及特点

要实现不同实体之间的通信,可将网络设计为分层结构,上一层建立在下一层的基础上,每一相邻层之间有一个端口,各层之间通过端口传递信息或数据,各层内部的功能对外层加以屏蔽。在网络的层次结构中,各层有各层的协议。分层的原则如下:

- 1) 根据任务的需要分层,每一层应当实现一个明确的功能。
- 2) 每一层的选择应当有助于制订国际标准化协议。
- 3) 各层界面的选择应尽量减少跨过端口的信息量。
- 4) 层数应足够多,以免不同的功能混杂在同一层中,使实现变得复杂,同时层又不能太多,否则网络体系结构将过于庞大。

网络采用分层结构的优点如下:

- 1) 各层之间相互独立。高层并不需要知道低层是如何实现的,只需要知道该层通过层间端口向上层提供的服务。
- 2) 灵活性好。当任何一层发生变化时,只要端口层不变,就不会影响到其他层,而当某层提供的服务不再需要时,还可以取消该层。

- 3) 各层都可以采用最合适的技术来实现，各层实现技术的改变不影响其他层。
- 4) 易于实现和维护。因为整个系统已被分解为若干个易于处理的部分，这种结构使得庞大而又复杂的系统的实现和维护变得容易控制。
- 5) 有利于促进标准化。因为每一层的功能和所提供的服务都有精确的说明。

1.2.2 OSI 参考模型

OSI 是 Open System Interconnect 的缩写，意为开放系统互联，一般称为 OSI 参考模型，是 ISO（国际标准化组织）在 1985 年研究的网络互联模型。该体系结构标准定义了网络互联的七层框架，即 OSI 开放系统互联参考模型。在这一框架下进一步详细规定了每一层的功能，以实现开放系统环境中的互联性、互操作性和应用的可移植性。

OSI 参考模型共分 7 层：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。OSI 参考模型的分层结构如图 1-2 所示。



图 1-2 OSI 参考模型的分层结构

1. OSI 参考模型的分层原则

OSI 参考模型的分层原则如下：

- 1) 层数不要划分太多，以简化系统设计工作。
- 2) 边界划分应该在服务描述少且通过这个边界相互交往次数最少的地方。
- 3) 对于那些执行过程或所涉及技术中明显不同的功能，应设置独立的层次来对其进行处理，并把类似的功能汇集在同一层中。
- 4) 选择过去几年表明是成功的点作为边界。
- 5) 为容易局部化的功能创建一层，使该层可以完全重新设计，以便吸收体系结构、硬件和软件成熟技术。
- 6) 对端口标准化迟早有用的点应设一边界。
- 7) 在数据处理过程中需要不同程度的抽象（语法、词法）的地方，应设为一层。
- 8) 层与层之间相互独立，各层之间的功能互相屏蔽。
- 9) 每一层仅与其相邻的上层或下层建立边界关系。

2. OSI 参考模型各层的基本功能

- (1) 物理层 物理层位于 OSI 参考模型的最低层，该层是建立在物理介质上，定义了

物理链路所要求的机械特性、电气功能等，包括电缆、端口、附属设备等。该层为上一层（即数据链路层）提供一个物理连接，以便透明地传输原始比特（Bit）流。透明表示某一个实际存在的事物看起来却好像不存在一样。透明地传输比特流表示以实际电路传送后的比特流没有发生变化。因此，任意组合的比特流都可以在这个电路上传送。

物理层需要考虑的问题有：多大的电压代表“1”或“0”，接收端接收数据后如何区别“1”或“0”；确定连接电缆的插头应有多少个管脚等。物理层的数据传输单位为位（Bit）。

（2）数据链路层 数据链路层负责在两个相邻节点之间的线路上无差错地传送以帧（Frame）为单位的数据，确保网络节点之间的数据帧可靠地传输，每一帧包含一定数量的数据和一些必要的控制信息。数据链路层负责建立、维护和释放数据链路的连接。

（3）网络层 在网络层中，数据的传输单位是分组或包（Packet），每一个数据包中都含有目的地址和源地址，网络层的任务是选择合适的路由，使发送站的传输层所传下来的分组能正确无误地按照地址找到目的站，并交付给目的站的传输层，即网络层具有寻址功能。TCP/IP 中的 IP 和 IPX/SPX 协议中的 IPX 都是典型的网络层协议。

（4）传输层 传输层的信息传送单位是分段报文（Segment），其主要任务是根据通信子网的特性最佳地利用网络资源，并以可靠和经济的方式，在两个端系统的会话之间，建立一条运输连接，以透明地传送报文，即传输层向上层提供一个可靠的端到端的数据服务。TCP/IP 中的 TCP（或 UDP）是一个典型的跨平台的、支持异构网络的传输层协议。

传输层是计算机网络中的核心层，它的作用是为发送端和接收端之间提供性能可靠的数据传输，而与当前实际使用的网络无关。传输层位于高层的应用子网与低层的通信子网中间，起承上启下的作用，传输层下面的3层是面向数据的通信子网，上面的3层是面向信息处理的资源子网，因此，传输层是7层中最重要、最复杂的一层。

（5）会话层 会话层的数据传送单位为消息报文（Message），负责在各网络节点的两个互相通信的应用程序或进程之间建立、组织和协调进程之间的消息传递，不仅要建立合适的连接，还需要验证会话双方的身份。会话层的主要任务是对传送的数据进行管理，对会话允许的信息进行传输（半工、半双工、全双工）。

（6）表示层 表示层的作用是解决用户信息的语法表示问题。表示层将欲交换的数据从适合于某一用户的抽象语法，变换为适合于 OSI 参考模型内部使用的传送语法。表示层的任务之一是为传送的信息加密和解密。

（7）应用层 应用层是 OSI 参考模型的最高层，直接面向用户，是用户访问网络的端口层。其主要任务是提供计算机网络与最终用户的界面，提供完成特定网络服务功能所需要的各种应用程序协议。其他6层解决了网络通信和表示问题，应用层则解决应用程序相互请求数据服务的问题，包括文件传输、数据库管理、网络管理等。应用层确定进程之间通信的性质以满足用户的需要，负责用户信息的语义表示，并在两个通信者之间进行语义匹配。应用层是 OSI 参考模型7层中最复杂的，所包含的应用层协议也最多。

OSI 参考模型定义了一个标准框架，只是一种分层结构，具体的实现则依赖于各种网络体系的具体标准，它们通常是一组可操作的协议集合，对应于网络分层，不同的层有不同的通信协议。OSI 参考模型中的低4层是面向通信的，也称为通信子网，高3层是面向信息处理的，也称为资源子网。