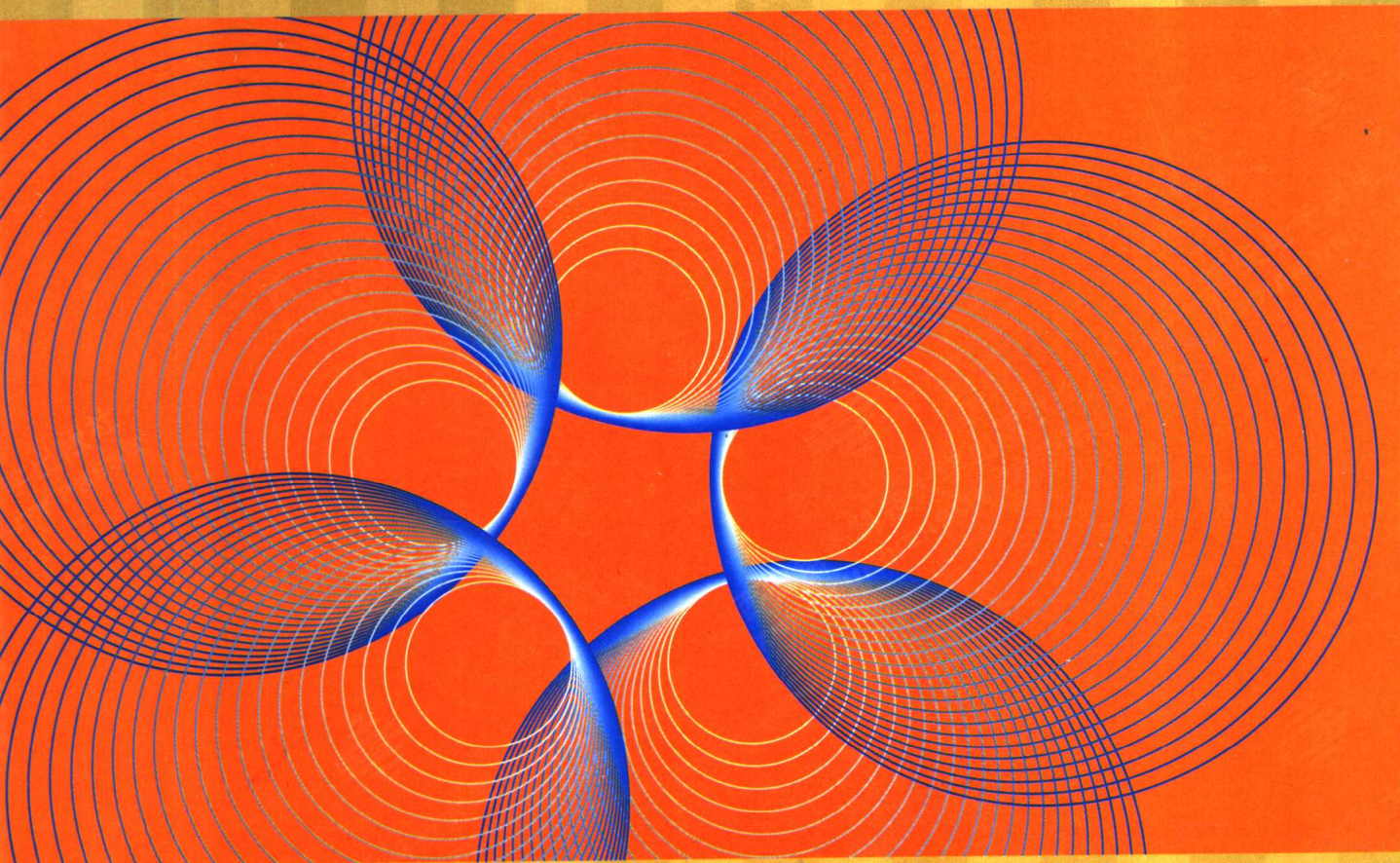


全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试辅导用书



网络管理员考试辅导

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室组编

张凤琴 张国鸣 主编 王亚平 副主编

西安电子科技大学出版社
[http:// www.xduph. com](http://www.xduph.com)

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试辅导用书

网络管理员考试辅导

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室组编

张凤琴 张国鸣 主编

王亚平 副主编

西安电子科技大学出版社

2004

内 容 简 介

本书是根据《全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试大纲(网络管理员级)》编写的考试辅导书。全书共分11章,主要包括:计算机网络基础、互联网及其应用、局域网技术与综合布线、网络操作系统、应用服务器配置、Web网站建设、网络安全、网络管理、计算机系统基础、软件基础、标准化和知识产权基础。每章包括学习目标与要求、知识点概述、重点与难点分析、典型例题与分析、强化训练习题。

本书将考试复习内容浓缩于内,知识精练,重点突出,例题丰富,解答详细,既可作为计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试的应试辅导教材,也可作为大专院校师生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

网络管理员考试辅导/张凤琴,张国鸣主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2004.8

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试辅导用书

ISBN 7-5606-1439-6

I. 网… II. ①张… ②张… III. 计算机网络—工程技术人员—资格考核—自学参考资料
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 070031 号

策 划 臧延新 陈宇光

责任编辑 龙 晖

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2004年8月第1版 2004年10月第4次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 20

字 数 475千字

印 数 14 001~16 000册

定 价 30.00元

ISBN 7-5606-1439-6/TP·0766

XDUP 1710001-4

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

全国计算机软件考试实施至今已经历了 10 多年,在社会上产生了很大的影响,对我国软件产业的形成和发展做出了重要的贡献。为适应我国信息化发展的需要,国家人事部和信息产业部决定将考试的级别拓展到计算机技术与软件的各个方面,以满足社会上对各种计算机信息技术人才的需求。

为了适应新的考试大纲要求,编者受信息产业部全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室委托,在《网络管理员》一书的基础上编写了这本《网络管理员考试辅导》。在考试大纲中,要求考生掌握计算机网络基础、互联网及其应用、局域网技术与综合布线、网络操作系统、应用服务器配置、Web 网站建设、网络安全、网络管理、计算机系统基础、软件基础、标准化和知识产权基础等,涉及到的内容多、知识面宽。考生需要了解、理解和掌握的知识面很广,学习有一定的难度,因此作者注意结合教材的内容,对教材中的重点和难点知识进行拓宽,并针对新的考试大纲,补充《网络管理员》教材中没有的计算机系统基础、软件基础、标准化和知识产权基础等三方面的内容。每章由学习目标与要求、知识点概述、重点与难点分析、典型例题与分析 and 强化训练习题五部分组成。

全书共分 11 章,由张凤琴、张国鸣担任主编,王亚平担任副主编。第 1 章由林明园、张凤琴编写,第 2 章由林明园编写,第 3、4、5 章由严体华编写,第 6、7、8 章由黄建斌编写,第 9 章由张淑平、李伯成编写,第 10 章由王亚平、张凤琴编写,第 11 章由刘强编写,最后由张凤琴、王亚平、林明园统稿。

在本书的编写过程中,编者参考了许多相关的书籍和资料,在此对这些参考文献的作者表示感谢。同时感谢西安电子科技大学出版社在本书出版过程中所给予的支持和帮助。

因编者水平有限,书中难免存在错漏和不妥之处,望读者指正,以利改进和提高。

编 者
2004 年 4 月

目 录

第1章 计算机网络基础	1	3.4 典型例题与分析	59
1.1 学习目标与要求	1	3.5 强化训练习题	67
1.2 知识点概述	1	第4章 网络操作系统	75
1.2.1 数据通信基础	1	4.1 学习目标与要求	75
1.2.2 计算机网络的构成	5	4.2 知识点概述	75
1.2.3 计算机网络传输介质	6	4.2.1 网络操作系统概述	75
1.2.4 计算机网络互连设备	7	4.2.2 Windows Server 2003 操作系统	76
1.2.5 计算机网络接入技术	9	4.2.3 Red Flag Server 4.0	76
1.2.6 OSI 体系结构	11	4.3 重点与难点分析	83
1.2.7 TCP/IP 协议	13	4.4 典型例题与分析	83
1.2.8 IP 地址	14	4.5 强化训练习题	87
1.2.9 域名地址	15	第5章 应用服务器配置	91
1.3 重点与难点分析	16	5.1 学习目标与要求	91
1.4 典型例题与分析	16	5.2 知识点概述	91
1.5 强化训练习题	20	5.2.1 DNS 服务器配置	91
第2章 互联网及其应用	31	5.2.2 Apache Web 服务器配置	92
2.1 学习目标与要求	31	5.2.3 FTP 服务器配置	92
2.2 知识点概述	31	5.2.4 电子邮件服务器配置	92
2.2.1 互联网概述	31	5.2.5 DHCP 服务器配置	93
2.2.2 接入互联网的方法	32	5.2.6 代理服务器配置	93
2.2.3 WWW 服务的基本应用	33	5.3 重点与难点分析	93
2.2.4 电子邮件	35	5.4 典型例题与分析	93
2.2.5 文件传输 FTP	36	5.5 强化训练习题	95
2.2.6 其他互联网应用	37	第6章 Web 网站建设	100
2.3 重点与难点分析	41	6.1 学习目标与要求	100
2.4 典型例题与分析	41	6.2 知识点概述	101
2.5 强化训练习题	45	6.2.1 HTML	101
第3章 局域网技术与综合布线	51	6.2.2 网页制作工具	103
3.1 学习目标与要求	51	6.2.3 动态网页的制作	104
3.2 知识点概述	51	6.2.4 Web 网站创建与维护	106
3.2.1 局域网基础	51	6.3 重点与难点分析	107
3.2.2 以太网	53	6.4 典型例题与分析	108
3.2.3 综合布线	57		
3.3 重点与难点分析	58		

6.5 强化训练习题	115	9.2.1 计算机系统的组成	163
第7章 网络安全	127	9.2.2 计算机中数据的表示及运算	165
7.1 学习目标与要求	127	9.2.3 计算机的基本组成及工作原理	179
7.2 知识点概述	128	9.2.4 指令系统	192
7.2.1 网络安全基础	128	9.2.5 计算机系统的安全	194
7.2.2 防火墙	129	9.3 典型例题与分析	196
7.2.3 入侵检测	130	9.4 强化训练习题	204
7.2.4 漏洞扫描	132	第10章 软件基础	208
7.2.5 网络防病毒系统	132	10.1 学习目标与要求	208
7.2.6 其他网络安全措施	133	10.2 知识点概述	208
7.3 重点与难点分析	134	10.2.1 操作系统基础知识部分	208
7.4 典型例题与分析	135	10.2.2 数据库基础知识部分	227
7.5 强化训练习题	139	10.3 重点与难点分析	256
第8章 网络管理	145	10.3.1 操作系统基础知识部分	256
8.1 学习目标与要求	145	10.3.2 数据库基础知识部分	260
8.2 知识点概述	146	10.4 典型例题与分析	262
8.2.1 网络管理简介	146	10.4.1 操作系统基础知识部分	262
8.2.2 简单网络管理协议	147	10.4.2 数据库基础知识部分	267
8.2.3 网络管理系统	148	10.5 强化训练习题	275
8.2.4 基于 Windows 的网络管理	148	10.5.1 操作系统基础知识部分	275
8.2.5 综合企业管理平台 Unicenter TNG	149	10.5.2 数据库基础知识部分	276
8.2.6 网络管理技术的新发展	150	第11章 标准化和知识产权基础	281
8.3 重点与难点分析	151	11.1 学习目标与要求	281
8.4 典型例题与分析	152	11.2 知识点概述	282
8.5 强化训练习题	157	11.2.1 标准化	282
第9章 计算机系统基础	163	11.2.2 知识产权基础	289
9.1 学习目标与要求	163	11.3 典型例题与分析	299
9.2 知识点概述	163	11.4 强化训练习题	308

第1章 计算机网络基础

1.1 学习目标与要求

计算机网络技术是通信技术与计算机技术相结合的产物,学习数据通信技术是掌握计算机网络技术的基础。从大的方面来看,计算机网络可划分为通信子网与资源子网,它们分别对应的是计算机网络的硬件部分和软件部分。对于非常复杂的计算机网络而言,为了更准确和细致地描述其特点,国际标准化组织 ISO 提出了开放系统互连参考模型 OSI RM 的概念。该模型定义了不同计算机及网络互连的标准,它描述了计算机网络的基本框架,是设计网络的基本依据,也是我们学习和掌握计算机网络知识的纲要。

★ 通过本章的学习,应达到如下要求:

- (1) 了解数据通信、通信信号的基本概念和基础知识。
- (2) 掌握数据传输原理和数据交换技术。
- (3) 了解计算机网络的构成。
- (4) 了解网络常用传输介质的传输特性。
- (5) 了解计算机网络的硬件和软件。
- (6) 掌握网络互连设备的功能特点及应用。
- (7) 掌握开放系统互连参考模型分层协议的概念及各层功能。
- (8) 了解 TCP/IP 网络协议。
- (9) 熟悉 IP 地址及域名的概念。

1.2 知识点概述

1.2.1 数据通信基础

数据通信是指在两点或多点之间通过通信系统以某种数据形式进行信息交换的过程,它可以把信息从某一处安全可靠地传送到另一处。数据通信是伴随着计算机技术和通信技术的发展以及两者之间的相互渗透与结合而发展起来的一种新的通信方式。学习数据通信需要掌握以下基本概念。

1. 数据信号

数据可分为模拟数据与数字数据两种。在通信系统中,表示模拟数据的信号称作模拟信号,表示数字数据的信号称作数字信号,二者是可以相互转换的,这种转换称为数模转

换或者模数转换。模拟信号在时间上和幅度取值上都是连续的,其电平随时间连续变化;数字信号在时间上是离散的,在幅值上是经过量化的,它一般是由二进制代码 0、1 组成的数字序列。

传统的电话通信信道是传输音频的模拟信道,无法直接传输计算机中的数字信号。为了利用现有的模拟线路传输数字信号,必须将数字信号转化为模拟信号,我们将这一过程称作调制(Modulation)。在另一端,接收到的模拟信号要还原成数字信号,这个过程称作解调(Demodulation)。通常由于数据的传输是双向的,因此,每端都需要调制和解调,这种设备称作调制解调器(Modem)。

2. 信道

要进行数据终端设备之间的通信,就要有传输数据信号的通路,通路既包括有线通路,也包括无线通路。信息传输的必经之路称为“信道”。

信道和电路不同,信道一般都是用来表示向某一个方向传送数据的媒体,一个信道可以看成是电路的逻辑部件,而一条电路至少包含一条发送信道或一条接收信道。

3. 数据通信模型

数据通信系统的基本模型由三部分组成,即数据终端设备(Data Terminal Equipment, DTE)、计算机系统和数据电路终端设备(Data Circuit Equipment, DCE)。数据终端设备通过数据电路与计算机系统相连,数据电路由通信信道和数据通信设备(Data Communication Equipment, DCE)相连。

4. 数据通信方式

通信线路可由一个或多个信道组成,根据信道的多少和在某一时间内信息传输的方向,有三种通信方式:单工通信、半双工通信和全双工通信。

(1) 单工通信:数据只能沿一个固定方向传输,即传输是单向的。

(2) 半双工通信:允许数据沿两个方向传输,但在某一时刻信息只能在一个方向传输。

(3) 全双工通信:允许信息同时沿两个方向传输,这是计算机通信常用的方式,可大大提高传输速率。

5. 数据传输的方式

1) 并行传输与串行传输

并行传输指的是数据以成组的方式在多条并行信道上同时进行传输。并行传输必须有并行信道。并行传输适用于近距离通信。

串行传输指的是数据流以串行方式在一条信道上传输。串行传输只需要一条传输信道。远距离通信可采用串行传输。

2) 异步传输与同步传输

异步传输一般以字符为单位,不论所采用的字符代码长度为多少位,在发送每一字符代码时,前后都需加入“起、止”码元作为串行传输收、发双方码组或字符的同步信号,收发双方的时钟信号不需要严格同步。

同步传输是以同步的时钟节拍来发送数据信号的,因此在一个串行的数据流中,数据的发送一般以组(或帧)为单位,各信号码元之间的相对位置都是固定的,通过传输特定的传输控制字符或同步序列来完成同步传输。同步传输适用于大批量数据通信。

6. 数据传输的形式

1) 基带传输

基带信号指的是由微机或终端输出的、未经过任何频率变换(即其频谱包括零频)的电压或电信号。所谓基带传输,是指把基带信号直接送入其频谱与基带信号相匹配的信道中去传输的一种方式。在传输中,信号不经过任何调制,但可以进行波形变换(或码形变换)。基带传输距离一般不超过2 km,超过时则需加中继器放大信号。计算机局域网络通常采用基带传输。

2) 频带传输

将基带信号转换为频率表示的模拟信号来传输,称为频带传输。采用频带传输时,要求在发送端和接收端安装调制解调器,这不仅解决了数字信号远距离传输,而且可以实现多路复用,从而提高了信道利用率。

3) 宽带传输

将信道分成多个子信道,采用“多路复用”技术,分别传送音频、视频和数字信号,称为宽带传输。宽带是指比音频更宽的频带,这种宽频带传输系统多是模拟信号系统。

7. 数据传输速率

1) 比特率

比特率是指单位时间内所传送的二进制码元的有效位数,以每秒多少比特数计,即 b/s。

2) 波特率

波特率是脉冲信号经过调制后的传输速率,它是指单位时间(秒)内传输的码元数目,以波特(Baud)为单位,通常用于表示调制器之间传输信号的速率。这里的码元可以是二进制的,也可以是多进制的。波特率 N 和比特率 R 的关系为 $R = N \lg M$ (注: $\lg x$ 表示以2为底的对数)。

3) 误码率

误码率是指信息传输的错误率,是衡量系统可靠性的指标。它以接收信息中错误比特数占总传输比特数的比例来度量。

8. 模拟数据编码

要将计算机中的数字数据在网络中用模拟信号表示,必须要进行调制,也就是要进行频谱变换,即将数字信号的频谱变换成适合于在模拟信道中传输的频谱。最基本的调制方法有以下三种。

1) 调幅 AM(Amplitude Modulator)

调幅即载波的振幅随着基带数字信号而变化,例如数字信号1用有载波输出表示,数字信号0用无载波输出表示。这种调幅的方法又叫幅移键控(Amplitude Shift Keying, ASK)。

2) 调频 FM(Frequency Modulator)

调频即载波的频率随着基带数字信号而变化,例如数字信号1用频率 f_1 表示,数字信号0用频率 f_2 表示。这种调频的方法又叫频移键控(Frequency Shift Keying, FSK)。

3) 调相 PM(Phase Modulator)

调相即载波的初始相位随着基带数字信号而变化,例如数字信号1对应于相位 180° ,

数字信号 0 对应于相位 0° 。这种调相的方法又叫相移键控(Phase Shift Keying, PSK)。

9. 数字数据编码

在数字信道中传输计算机数据时,要对计算机中的数字信号重新编码并进行基带传输。在基带传输中,数字信号的编码方式主要有以下几种。

1) 不归零编码 NRZ(Non-Return-Zero)

不归零编码用低电平表示二进制 0,用高电平表示二进制 1。

NRZ 码的缺点是无法判断每一位的开始与结束,收发双方不能保持同步。为保证收发双方同步,必须在发送 NRZ 码的同时,用另一个信道同时传送同步信号。

2) 曼彻斯特编码(Manchester Encoding)

曼彻斯特编码不用电平的高低表示二进制,而是用电平的跳变来表示的。在曼彻斯特编码中,每一个比特的中间均有一个跳变,这个跳变既作为时钟信号,又作为数据信号。电平从高到低的跳变表示二进制 1,从低到高的跳变表示二进制 0。

3) 差分曼彻斯特编码(Differential Manchester Encoding)

差分曼彻斯特编码是对曼彻斯特编码的改进,每比特中间的跳变仅做同步之用,每比特的值根据其开始边界是否发生跳变来决定。每比特的开始无跳变表示二进制 1,有跳变表示二进制 0。

10. 多路复用技术

复用的概念是从提高通信的有效性角度提出来的,其主要目的是为了有效地利用带宽。多路复用通常分为频分多路复用、时分多路复用、波分多路复用、码分多址和空分多址。

1) 频分多路复用 FDM(Frequency Division Multiplexing)

频分多路复用的基本原理是:如果每路信号以不同的载波频率进行调制,而且各个载波频率是完全独立的,即各个信道所占用的频带不相互重叠,相邻信道之间用“警戒频带”隔离,那么每个信道就能独立地传输一路信号。

频分多路复用的主要特点是,信号被划分成若干通道(频道、波段),每个通道互不重叠,独立进行数据传递。

2) 时分多路复用 TDM(Time Division Multiplexing)

时分多路复用是以信道传输时间作为分割对象,通过为多个信道分配互不重叠的时间片的方法来实现多路复用的。时分多路复用将用于传输的时间划分为若干个时间片,每个用户分得一个时间片。

3) 波分多路复用 WDM(Wavelength Division Multiplexing)

波分多路复用就是在同一根光纤内传输多路不同波长的光信号,以提高单根光纤的传输能力。

4) 码分多址 CDMA(Code Division Multiple Access)

码分多址是采用地址码和时间、频率共同区分信道的方式。CDMA 的特征是每个用户具有特定的地址码,而地址码之间相互具有正交性,因此各用户信息的发射信号在频率、时间和空间上都可能重叠,从而使有限的频率资源得到利用。

5) 空分多址 SDMA(Space Division Multiple Access)

空分多址技术将空间分割构成不同的信道,从而实现频率的重复使用,达到信道扩容

的目的。

11. 数据交换技术

1) 电路交换

电路交换方式：当用户要发送信息时，由源交换机根据信息要到达的目的地址，把线路接到那个目的交换机。线路接通后，就形成了一条端对端（用户终端和被叫用户终端之间）的信息通路，在这条通路上双方即可进行通信。通信完毕，由通信双方的某一方向自己所属的交换机发出拆除线路的要求，交换机收到此信号后就将此线路拆除，以供别的用户呼叫使用。

2) 报文交换

报文交换方式不需要在两个站之间建立一条专用通路，其数据传输的单位是报文，长度不限且可变。传送采用存储—转发方式，端与端之间无需通过呼叫建立连接。

3) 分组交换

分组交换也称包交换，它是将用户传送的数据划分成固定的长度，每个部分叫做一个分组。分组交换也采用存储—转发交换方式。每个分组前边都加上固定格式的分组标题，用于指明该分组的发端地址、收端地址及分组序号等。

分组交换通常有两种方式：数据包方式和虚电路方式。数据包方式是每一个数据分组都包含终点地址信息，分组交换机为每一个数据分组独立地寻找路径。因一份报文包含的不同分组可能沿着不同的路径到达终点，在网路终点需要重新排序。在分组交换网中还有另外一种方式，叫做虚电路方式。所谓虚电路，就是两个用户终端设备在开始互相发送和接收数据之前，需要通过网路建立逻辑上的连接，一旦这种连接建立之后，就在网路中保持已建立的数据通路，用户发送的数据（以分组为单位）将按顺序通过网路到达终点。当用户不需要发送和接收数据时，可以清除这种连接。

4) 信元交换

ATM 是一种使用异步时分多路复用的面向分组交换的传输方式。它是以信元为单位的分组交换方式，其 53 个字节的信元 (Cell) 由 5 个字节的信元头和 48 个字节的信元信息构成，信元头用来存放存储、转发所需的控制和管理信息，信息字段是需传送的内容。各信元以统计时分多路复用方式传输。只要形成了信元，随时可以插入信道发送出去，插入的位置并无周期性，因此称这种传送方式为异步传送。

1.2.2 计算机网络的构成

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物，是把分布在不同地理区域的计算机与专用外部设备用通信线路互连成一个规模大、功能强的计算机应用系统，从而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。其中，数据通信是手段，资源共享是目的。

计算机网络是一个复杂的系统，它由硬件系统和软件系统两大部分组成。

1. 网络硬件

网络硬件系统主要是由一系列终端与计算机、具有交换功能的结点（如通信处理机）以及结点间的网络互连设备和通信线路组成的。用户通过终端访问网络，其信息通过具有交换功能的结点在网中传输，最终到达其指定的某一终端用户；或将数据传送到具有某种资

源和文件处理能力的主机进行处理,然后再将结果传回原终端。在这里,信息的处理由计算机系统完成,而信息的传输则在网络中进行,网络硬件一般是指计算机设备、传输介质和网络连接设备。

2. 网络软件

网络软件一般是指系统级的网络操作系统、网络通信协议和应用级的提供网络服务功能的专用软件,它一般包括网络操作系统和网络通信协议等。

网络操作系统是用于管理网络的软、硬件资源,提供网络管理的系统软件。常见的网络操作系统有 UNIX、Netware、Windows NT、Linux 等。

网络通信协议是网络中计算机交换信息时的约定,它规定了计算机在网络中互通信息的规则。常见的网络通信协议有 TCP/IP(该协议也是目前应用最广泛的协议)和 Novell 公司的 IPX/SPX 等。

1.2.3 计算机网络传输介质

传输介质是计算机网络中发送方和接收方之间的物理通路。它的特性对网络数据通信质量有很大影响。常用的网络传输介质可分为两类:一类是有线的;另一类是无线的。有线传输介质主要有同轴电缆、双绞线及光纤等;无线传输介质主要有微波、卫星、激光和红外线等。

1. 同轴电缆(Coaxial Cable)

同轴电缆抗干扰性好,频带较宽,数据传输稳定,价格适中,性价比较高。同轴电缆中央是一根内导体铜质芯线,外面依次包有绝缘层、网状编织的外导体屏蔽层和塑料保护层。

通常按特性阻抗数值的不同,可将同轴电缆分为 $50\ \Omega$ 基带同轴电缆和 $75\ \Omega$ 宽带同轴电缆。前者用于传输基带数字信号,是早期局域网的主要传输介质;后者是有线电视系统 CATV 中的标准传输电缆,在这种电缆中传输的信号采用了频分复用的宽带模拟信号。

2. 双绞线(Twisted-Pair)

双绞线是由两条导线按一定扭距相互绞合在一起的类似于电话线的传输介质,每根线加绝缘层并用颜色来标记。成对线的扭绞旨在使电磁辐射和外部电磁干扰减到最小。使用双绞线组网,双绞线与网卡、双绞线与集线器的接口叫 RJ45,俗称水晶头。

双绞线分为屏蔽双绞线(STP)和非屏蔽双绞线(UTP)。STP 双绞线内部包了一层皱纹状的屏蔽金属物质,并且多了一条接地用的金属铜丝线,因此它的抗干扰性比 UTP 双绞线强,阻抗值通常为 $150\ \Omega$ 。对于 UTP 双绞线,阻抗值通常为 $100\ \Omega$,每条双绞线最大传输距离为 100 m。

双绞线的制作有两种方法:一是直通线,即双绞线的两个接头都按 T568B 线序标准连接;二是交叉线,即双绞线的一个接头按 EIA/TIA 568A 线序连接,另一个接头按 EIA/TIA 568B 线序连接。

3. 光纤

光纤是新一代的传输介质,与铜质介质相比,光纤具有一些明显的优势。因为光纤不会向外界辐射电子信号,所以使用光纤介质的网络无论是在安全性、可靠性还是在传输速

率等网络性能方面都有了很大的提高。

根据光在光纤中的传播方式,光纤分为两种类型:多模光纤和单模光纤。目前,网络中广泛使用的是单模光纤。

4. 无线传输

无线传输主要分为无线电、微波、红外线及可见光几个波段。

无线电微波通信的频率范围为 300 MHz~300 GHz,但主要使用 2~40 GHz 的频率范围。微波通信主要有两种方式,即地面微波接力通信和卫星通信。

卫星通信具有频带宽,干扰少,容量大,质量好等优点。另外,其最大特点是通信距离远,基本没有盲区,缺点是传输时延长。

1.2.4 计算机网络互连设备

网络互连设备是两个或多个相邻网络互连的接口。按其互连能力划分,可以分为中继器、网桥、交换机、路由器和协议转换器(网关)等。在不同的应用场合有不同的互连功能要求,从而使用不同功能级别的网络互连设备。网络连接设备实现信息包在网络间的转换,与 OSI 的七层模型关系密切。如果两个网络间的差别程度小,则需转换的层数也少。例如,以太网与以太网互连,因为它们属于一种网络,数据包仅需转换到 OSI 的第二层(数据链路层),所需网间连接设备的功能也简单(如网桥);若以太网与令牌环网相连,数据信息需转换至 OSI 的第三层(网络层),所需中介设备也比较复杂(如路由器);如果连接两个完全不同结构的网络 TCP/IP 与 SNA,其数据包需做全部七层的转换,需要的连接设备也最复杂(如网关)。

1. 中继器(Repeater)

中继器是最简单的网络互连产品,在一种网络中,每一网段的传输介质均有其最大的传输距离,如细缆最大网段长度为 185 m,粗缆为 500 m,双绞线为 100 m,超过这个长度,传输介质中的数据信号就会衰减。如果需要比较长的传输距离,就需要安装一个叫做“中继器”的设备,送到下一个网络段中。它不具备检测错误和纠正错误的能力,因此错误的数在通过中继器时会保持原样。

中继器在物理层实现两个网络之间的互连,它只能用来连接具有相同物理层协议的局域网,中继器工作在物理层,对于高层协议完全透明。

2. 网桥(Bridge)

网桥是在介质访问控制子层互连的网络设备,其基本原理是:接收完整的 MAC 帧中数据并进行差错检测,然后查看 MAC 帧的源和目的地址,如果是传给本网段的某一站点,则不予转发,如果其地址是其他网络段的,则在它连接的所有网络段转发该 MAC 帧。在转发该帧之前,网桥对帧的内容和格式不作修改或仅作少量的修改,以适应在另一子网中 MAC 帧格式。网桥中应有足够的缓冲空间,以便能满足高峰负荷的要求,同时,网桥还具有寻址和路由选择功能。

网桥工作在 OSI 模型的数据链路层。网桥与高层协议无关,因此只能连接具有相同高层协议的网络。

3. 路由器(Router)

当两个不同类型的网络彼此相连时,必须使用路由器。路由器工作在 OSI 模型的网络

层。它体现了网络层的路由选择、拥挤控制等功能以及网络管理方面的功能。

路由器按功能可分为单协议路由器和多协议路由器。

单协议路由器只支持一种网络层协议,因此只能用于相同网络层的网络互连,它只是网络互连的一种短期解决方案,必将被多协议路由器所替代。

多协议路由器支持多种网络层协议,并提供一种管理手段来禁止/开放某些特定的协议,以满足实际应用中的需要。

路由器的特点如下:

(1) 更强的异种网络互连能力。路由器不仅能实现不同类型的局域网的互连,而且可以用于局域网与广域网、广域网与广域网的互连,同时,它还提供不同网络地址格式的转换功能。

(2) 有较好的拥挤控制能力。路由器具有各种解决拥挤的方法,而网桥只能通过加大缓存来局部解决拥挤问题。同时,路由器可以隔离广播信息,避免出现广播风暴。

(3) 具有防火墙功能。路由器通常有多种隔离信息包的方法,从而进一步加强网络的安全保密,防止网络系统和系统内数据遭到攻击和破坏。

(4) 便于网络管理和维护。路由器连接的各个网络仍是独立的子网,便于各自管理和维护。并且,通过路由器提供的网管功能,可以随时对个子网的工作情况进行监视和控制,及时发现和解决可能出现的问题。

4. 网关(Gateway)

当连接两个完全不同结构的网络时,必须使用网关。网关也称为协议变换器。它用于连接不同体系结构的网络,将各层不同的协议进行转换。网关使用不同的格式、通信协议或结构连接两个系统,通过重新封装信息以使它们能被另一个系统读取。网关能够运行在 OSI 模型的若干层上。从当前技术发展来看,还没有完全符合 OSI 七层结构的网关,即能实现不同体系结构网络的传输层及高层互连的网关。因此,现在的网关都只对某一特定的网络环境和应用进行开发。

网关可以设在服务器、微型机或大型机上。常见的网关有:

- (1) 电子邮件网关:可以从一种类型的系统向另一种类型的系统传输数据。
- (2) IBM 主机网关:可以在一台个人计算机与 IBM 大型机之间建立和管理通信。
- (3) 互联网网关:允许并管理局域网和互联网间的接入,可以限制某些局域网用户访问互联网,反之亦然。
- (4) 局域网网关:可以使运行于 OSI 模型不同层上的局域网网段间相互通信。路由器甚至只用一台服务器就可以充当局域网网关。局域网网关也包括远程访问服务器,它允许远程用户通过拨号方式接入局域网。

5. 集线器(Hub)

集线器是一种特殊的多路中继器,具有信号放大功能,因此它也工作在物理层。其区别仅在于集线器能够提供更多的端口服务,所以集线器又叫多口中继器。集线器主要是以优化网络布线结构,简化网络管理为目标而设计的。集线器(Hub)是对网络进行集中管理的最小单元,像树的主干一样,它是各分枝的汇集点。

集线器(Hub)是对网络进行集中管理的最小单元,可分为无源集线器、有源集线器和智能集线器。无源集线器只是把相近的多段媒体集中到一起,对它们所传输的信号不作任

何处理,而且对它所集中的传输媒体,只允许扩展到最大有效传输距离的一半。有源集线器把相近的多段媒体集中到一起,而且对它们所传输的信号进行整形、放大和转发,并可以扩展传输媒体的长度。智能集线器在具备有源集线器功能的同时,还具有网络管理和路径选择功能。

6. 交换机(Switch)

集线器虽然有多个端口,但同一时间只允许一个端口发送或接收数据;而交换机(交换式集线器)则是采用程控交换机的原理设计的。交换机允许许多对端口同时发送或接收数据,每一个端口独占整个带宽,从而提供了一种提高数据传输速率的方法,交换机能够将以太网络的速率提高至真正的 10 Mb/s 或 100 Mb/s。目前,这种产品已十分成熟,在高速局域网中是必选的设备。

1.2.5 计算机网络接入技术

终端远程接入局域网、局域网与局域网远程互连或局域网接入广域网,必须借助公共传输网络。因此用户需要了解公共传输网络提供的接口和各种公共传输网络的特性。

目前,提供公共传输网络服务的单位主要是电信部门。公共传输网络的接入方式主要有以下几种。

1. 公共交换电话网 PSTN(Public Switched Telephone Network)

公共交换电话网是基于标准电话线路的电路交换服务,这是一种最普遍的传输服务,往往用来作为连接远程端点的连接方法。比较典型的应用有远程端点和本地 LAN 之间互连、远程用户拨号上网和用作专用线路的备份线路。

2. 综合业务数字网 ISDN(Integrated Services Digital Network)

我们把各种不同的业务信息经过数字化后,都在一个网络中传输,这就是综合业务数字网 ISDN。ISDN 用户端和 ISDN 交换结点之间的连接也采用普通双绞线,因此当用户要求把模拟电话线路改成综合业务数字网(ISDN)线路时,不用另外铺设用户线路。由于 ISDN 直接在端到端之间提供数字通道,不但传输速率高,而且可以通过数字通道传输语音、数据和图像信息。由于传输数字信号,信号整形和再生不会引入噪声,这将使 ISDN 线路的传输质量远远高于普通模拟电话线路。

随着信息技术的飞速发展,目前的综合业务数字网分为两种:窄带综合业务数字网(N-ISDN)和宽带综合业务数字网(B-ISDN)。B-ISDN 与 N-ISDN 的主要区别是:

(1) B-ISDN 使用一种快速分组交换,叫异步传输模式(Asynchronous Transfer Mode, ATM),而 N-ISDN 使用的是电路交换,只是在传送信令的 D 信道使用分组交换。

(2) B-ISDN 的用户环路和干线都采用光纤,而 N-ISDN 以目前正在使用的 PSTN 为基础,其用户环路采用双绞线(铜线)。

(3) B-ISDN 采用了虚通路的概念,其传输速率只受用户网络接口的物理比特率的限制,而 N-ISDN 的各通路是预先设置的,如一个 B 通道是 64 kb/s,当用户不需这么高带宽时,它不能降低,当用户带宽不够时,它又不能升高。

(4) B-ISDN 的传输速率可达百兆甚至千兆,而 N-ISDN 的传输速率最多只能为 2 M。

由于 B-ISDN 的交换方式是异步传输模式 ATM, 而 ATM 的物理基础主要采用了同步数字系列(Synchronous Digital Hierarchy, SDH)标准的光纤传输网络, 因此 B-ISDN 与 SDH 的几种标准速率是相同的。

3. X.25 分组交换网

X.25 是 CCITT 制定的在公用数据网上供分组型终端使用的、数据终端设备与数据通信设备之间的接口建议。X.25 是一个以虚电路服务为基础的对公用分组交换网接口的规格说明。它动态地对用户传输的信息流分配带宽, 能够有效地解决突发性、大信息流的传输问题。分组交换网络同时可以对传输的信息进行加密和有效的差错控制。

由于 X.25 分组交换网络是在早期低速、高出错率的物理链路基础上发展起来的, 其特性已不适应目前高速远程连接的要求, 因此一般只用于传输费用少, 而远程传输速率要求又不高的广域网使用环境。

4. 数字数据网 DDN(Digital Data Network)

DDN 是利用数字通道提供半永久性连接电路, 向用户提供端到端的中高速率、高质量的数字专用电路, 全程实现数字信号透明传输的数据传输网。目前, DDN 是许多单位用于实现 WAN 连接的手段, 可提供持续、稳定、可靠、安全的信息流传输服务。

DDN 可以在两个端点之间建立一条专用的数字通道, DDN 专线在租用期间, 用户独占该线路的带宽。除传输设备外, DDN 干线主要采用光缆、数字微波与卫星信道, 所提供的信道是非交换型的半永久电路, 其路由通常由电信部门在用户申请时设定, 修改并非经常性的。DDN 传输距离远, 可以跨地区、跨国家, 与模拟信道相比, 具有传输速度快、质量好、性能稳定和带宽利用率高等优点。

5. 帧中继 FR(Frame Relay)

帧中继是为了克服传统 X.25 的缺点, 提高其性能而发展出来的一种高速分组交换与传输技术。帧中继是一种减少结点处理时间的技术。帧中继一旦知道帧的目的地址, 只要接收到帧的前 6 个字节, 就立即转发, 大大减少了帧在每一个结点的时延, 比传统 X.25 的处理时间少一个数量级。

帧中继以面向连接的方式、合理的数据传输速率和低廉的价格提供数据通信服务。帧中继采用帧作为数据传送单元, 网络的带宽根据用户帧传输的需要, 可以采用统计复用的方式动态分配, 这样可以充分地利用网络资源, 提高中继带宽的利用率, 尤其是对突发信息的适应性比较强。因此, 帧中继的虚拟租用线路利用率高, 用户费用低(约为 DDN 的 50%)。

6. 异步传输模式 ATM(Asynchronous Transfer Mode)

ATM 和帧中继都采用了快速分组交换技术, 二者的区别在于快速分组交换技术在实现上有两种方式, 即根据网络中传送的帧长是可变的还是固定的来划分, 当帧长可变时就是帧中继(Frame Relay), 当帧长固定(53 个字节)时就是信元中继(Cell Relay), 即 ATM。ATM 技术采用信元中继更适合高速交换, 数据传输速率更快。ATM 技术较为复杂、设备昂贵, 因此 ATM 产品目前多用于互联网的高速主干网中。

7. 数字用户线路 xDSL(Digital Subscriber Line)

数字用户线路 xDSL 就是利用数字技术对现有的模拟电话用户线进行改造, 使它能够

承载宽带业务。字母 x 表示 DSL 的前缀可以是多种不同的字母,常见的有非对称数字用户线 ADSL(Asymmetrical DSL)、高速数字用户线 HDSL(High speed DSL)、单对数字用户线 SDSL(Single-line DSL)和甚高速数字用户线 VDSL(Very high speed DSL)。其中,ADSL是目前应用最为广泛的一种接入技术。

ADSL 是英文 Asymmetrical Digital Subscriber Line(非对称数字用户线路)的缩写,ADSL 技术是运行在原有普通电话线上的一种新的高速宽带技术,它利用现有的一对电话线,为用户提供上、下行非对称的传输速率(带宽)。非对称主要体现在上行速率(最高 640 kb/s)和下行速率(最高 8 Mb/s)的非对称性上。上行(从用户到网络)为低速的传输,可达 640 kb/s;下行(从网络到用户)为高速传输,可达 8 Mb/s。ADSL 接入技术具有以下特点:

- (1) 可直接利用现有用户电话线,节省投资。
- (2) 可享受超高速的网络服务,为用户提供上、下行不对称的传输带宽。
- (3) 节省费用,上网的同时可以打电话,两者互不影响,而且上网时不需要另交电话费。
- (4) 安装简单,不需要另外申请增加线路,只需要在普通电话线上加装 ADSL Modem,在电脑上加装网卡即可。

1.2.6 OSI 体系结构

1. 协议的概念

计算机网络协议就是通信的计算机双方必须共同遵从的一组约定。通常,网络协议由以下三个要素组成。

- (1) 语法,即控制信息或数据的结构和格式。
- (2) 语义,即需要发出何种控制信息,完成何种动作以及做出何种应答。
- (3) 同步,即事件实现顺序的详细说明。

2. 开放系统互连参考模型的系统结构

国际标准化组织 ISO 推出了开放系统互连参考模型(Open System Interconnect Reference Model, OSI RM)。该模型定义了不同计算机互连的标准,是设计和描述计算机网络通信的基本框架。开放系统互连参考模型的系统结构就是层次式的,OSI RM 共分 7 层,层与层之间进行对等通信,且这种通信只是逻辑上的,真正的通信都是在最底层——物理层实现的,每一层要完成相应的功能,下一层为上一层提供服务,从而把复杂的通信过程分成了多个独立的、比较容易解决的子问题。

3. 开放系统互连参考模型各层的功能

1) 物理层

物理层是 OSI 分层结构体系中的最底层,它建立在传输媒介的基础上,实现设备之间的物理接口。物理层只是接收和发送一串比特流,不考虑信息的意义和信息的结构。物理层描述各种机械的、电气的和功能的规定,还定义电位的高低、变化的间隔、电缆的类型、连接器的特性等。物理层的功能是实现实体之间的按位传输,并向数据链路层提供一个透明的位流传输。在数据终端设备、数据通信和交换设备等设备之间完成对数据链路的建