

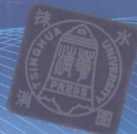
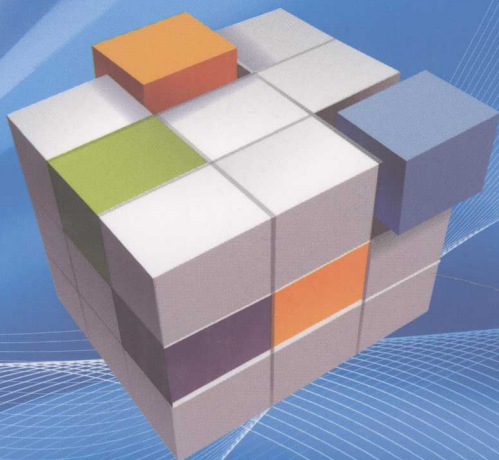
计算机等级考试指导丛书

# 大学计算机 三级考试应试指导

## (计算机网络技术)

□ 黄林国 主 编

□ 娄淑敏 毛颀 盛立军 谢杰 副主编



清华大学出版社

计算机等级考试指导丛书

# 大学计算机 三级考试应试指导

## (计算机网络技术)

□ 黄林国 主 编  
□ 娄淑敏 毛颀 盛立军 谢杰 副主编

清华大学出版社

北 京

1377627

## 内 容 简 介

本书是与“计算机网络技术”课程配套的计算机三级考试(计算机网络技术)应试指导书,严格按照计算机三级考试大纲的要求进行编写,主要内容包括计算机网络技术基础、局域网基础、网络操作系统、Internet 基础、Internet 应用、网络管理与网络安全、互联网络高级应用、网络编程基础、网络综合实践等方面的知识点和同步训练。

本书可作为高等院校计算机三级考试的参考书,也可作为成人高等教育和各类计算机三级考试培训班的学习参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

大学计算机三级考试应试指导(计算机网络技术)/黄林国主编. —北京:清华大学出版社,2011.2

(计算机等级考试指导丛书)

ISBN 978-7-302-24552-0

I. ①大… II. ①黄… III. ①计算机网络—高等学校—水平考试—自学参考资料  
IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 005929 号

责任编辑:张景

责任校对:刘静

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:15.75 字 数:360千字

版 次:2011年2月第1版 印 次:2011年2月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:27.00元

产品编号:040582-01

# 前 言

## PREFACE

本书是与“计算机网络技术”课程配套的计算机三级考试(计算机网络技术)应试指导书,书中包含了考试知识点的分析及解答。本书严格按照计算机三级考试大纲的要求进行编写,主要内容包括计算机网络技术基础、局域网基础、网络操作系统、Internet 基础、Internet 应用、网络管理与网络安全、互联网络高级应用、网络编程基础、网络综合实践等方面的知识点和同步训练。

本书具有如下特点:

(1) 针对浙江省高校计算机三级考试(计算机网络技术)的题型及内容,进行讲解和练习。

(2) 在对历年浙江省三级考试真题分析、总结、归纳的基础上,提炼、概括出每章的考试知识点,并对教材的内容进行补充和完善,以使读者对本书内容有更准确的定位,且快速掌握本书知识点与操作要点。

(3) 每章附有同步训练,题型有选择题、填空题等,可帮助读者进一步理解和巩固本书内容。

(4) 本书知识点全面、严谨实用,非常适合相关考生使用,也可作为高等院校师生的参考书。

本书共有 9 章。参加本书编写的老师都来自教学第一线并长期从事计算机网络技术教学。

本书由黄林国任主编,娄淑敏、毛颀、盛立军、谢杰任副主编,参加编写的还有曾希君、凌代红、张丽君、王倩、王振邦、陈伟钱等。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏,敬请读者批评指正。

编 者

2011 年 1 月

# 目 录

## CONTENTS

<b>第 1 章 计算机网络技术基础</b> .....	1
1.1 知识点 .....	1
1.1.1 计算机网络的形成与发展.....	1
1.1.2 计算机网络的定义与分类.....	2
1.1.3 网络体系结构.....	3
1.1.4 数据通信基础.....	6
1.1.5 分组交换技术.....	9
1.2 同步训练.....	11
1.2.1 选择题 .....	11
1.2.2 填空题 .....	22
<b>第 2 章 局域网基础</b> .....	24
2.1 知识点.....	24
2.1.1 局域网的定义与特点 .....	24
2.1.2 传输介质 .....	24
2.1.3 局域网常用连接设备 .....	26
2.1.4 IEEE 802. x 体系模型.....	27
2.1.5 介质访问控制方法 .....	28
2.1.6 以太网 .....	29
2.1.7 高速局域网 .....	31
2.1.8 交换式局域网 .....	33
2.1.9 虚拟局域网 .....	33
2.1.10 无线局域网.....	34
2.2 同步训练.....	36
2.2.1 选择题 .....	36
2.2.2 填空题 .....	49
<b>第 3 章 网络操作系统</b> .....	51
3.1 知识点.....	51

目录

3.1.1	网络操作系统概述 .....	51
3.1.2	Windows 网络操作系统 .....	52
3.1.3	NetWare 网络操作系统 .....	53
3.1.4	UNIX 网络操作系统 .....	54
3.1.5	Linux 网络操作系统 .....	54
3.2	同步训练 .....	55
3.2.1	选择题 .....	55
3.2.2	填空题 .....	62
<b>第 4 章</b>	<b>Internet 基础 .....</b>	<b>63</b>
4.1	知识点 .....	63
4.1.1	Internet 的构成 .....	63
4.1.2	Internet 的接入 .....	63
4.1.3	IP 协议与互联层服务 .....	65
4.1.4	IP 地址 .....	65
4.1.5	IP 数据报格式 .....	67
4.1.6	差错与控制报文 .....	68
4.1.7	路由表与路由选择 .....	70
4.1.8	TCP 与 UDP 协议 .....	71
4.1.9	IPv6 协议 .....	73
4.1.10	高速 Internet2 .....	75
4.2	同步训练 .....	76
4.2.1	选择题 .....	76
4.2.2	填空题 .....	87
<b>第 5 章</b>	<b>Internet 应用 .....</b>	<b>90</b>
5.1	知识点 .....	90
5.1.1	计算机网络的应用模式 .....	90
5.1.2	域名系统 .....	91
5.1.3	远程登录服务 .....	93
5.1.4	FTP 服务 .....	93
5.1.5	电子邮件系统 .....	94
5.1.6	WWW 服务 .....	95
5.1.7	电子商务和电子政务 .....	96
5.2	同步训练 .....	97
5.2.1	选择题 .....	97
5.2.2	填空题 .....	104

<b>第 6 章 网络管理与网络安全</b> .....	105
6.1 知识点 .....	105
6.1.1 网络管理.....	105
6.1.2 信息安全技术概述.....	106
6.1.3 网络安全概述.....	107
6.1.4 加密技术.....	108
6.1.5 认证技术.....	111
6.1.6 安全技术的应用.....	113
6.1.7 防火墙与入侵检测系统.....	114
6.1.8 计算机病毒与防护.....	116
6.2 同步训练 .....	117
6.2.1 选择题.....	117
6.2.2 填空题.....	130
<b>第 7 章 互联网络高级应用</b> .....	132
7.1 知识点 .....	132
7.1.1 组播技术.....	132
7.1.2 P2P 网络.....	133
7.1.3 即时通信系统.....	134
7.1.4 IPTV .....	136
7.1.5 VoIP .....	137
7.1.6 网络搜索技术.....	137
7.1.7 远程桌面.....	138
7.2 同步训练 .....	139
7.2.1 选择题.....	139
7.2.2 填空题.....	141
<b>第 8 章 网络编程基础</b> .....	142
8.1 知识点 .....	142
8.1.1 ASP 编程基础 .....	142
8.1.2 JSP 编程基础 .....	144
8.1.3 VBScript 编程基础 .....	145
8.1.4 数据库开发基础.....	147
8.1.5 综合应用.....	153
8.2 同步训练 .....	160

第9章 网络综合实践	168
9.1 知识点	168
9.1.1 交换机基本配置	168
9.1.2 路由器基本配置	169
9.1.3 防火墙基本配置	172
9.1.4 Windows 服务器配置	175
9.1.5 Linux 服务器配置	181
9.2 同步训练	189
附录1 模拟试题	204
附录2 同步训练参考答案	229
附录3 模拟试题参考答案	235
附录4 浙江省高校计算机三级网络应用技术考试大纲	241
参考文献	243



# 计算机网络技术基础

## 1.1 知识点

### 1.1.1 计算机网络的形成与发展

计算机网络的发展可以归纳为四个阶段。

① 面向终端的计算机网络。20世纪50年代,由一台中央主机通过通信线路连接大量地理上分散的终端,构成面向终端的通信网络,终端分时访问中心计算机的资源,中心计算机将处理结果返回终端。

② 共享资源的计算机网络。1969年由美国国防部研究组建的 ARPAnet 是世界上第一个真正意义上的计算机网络,ARPAnet 当时只连接了4台主机,每台主机都具有自主处理能力,彼此之间不存在主从关系,相互共享资源。ARPAnet 是计算机网络技术发展中的一个里程碑。

③ 标准化的计算机网络。20世纪70年代中期,局域网得到了迅速发展。美国 Xerox、DEC 和 Intel 三家公司推出了以 CSMA/CD 介质访问技术为基础的以太网(Ethernet)产品,其他大公司也纷纷推出自己的产品,如 IBM 公司的 SNA。但各家网络产品在技术、结构等方面存在着很大差异,没有统一的标准,彼此之间不能互联,从而造成了不同网络之间信息传递的障碍。为了统一标准,1984年由国际标准化组织(ISO)制定了一种统一的分层方案——OSI 参考模型(开放系统互连参考模型),将网络体系结构分为七层。

④ 全球化的计算机网络。OSI 参考模型为计算机网络提供了统一的分层方案,但其实世界上没有任何一个网络是完全按照 OSI 模型组建的。这固然与 OSI 模型的七层设计过于复杂有关,更重要的原因是在 OSI 模型提出时,已经有越来越多的网络使用 TCP/IP 的分层模式加入到 ARPAnet,并使得它的规模不断扩大,以致最终形成了世界范围的互联网——Internet。所以,Internet 就是在 ARPAnet 的基础上发展起来的,并且一直沿用着 TCP/IP 的四层分层模式。Internet 的大发展始于20世纪90年代,1993年美国宣布了国家信息基础设施建设计划(NII,信息高速公路计划),促成了 Internet 爆炸式的飞跃发展,也使得计算机网络进入了高速化的互联阶段。

Internet 是覆盖全球的信息基础设施之一,用户可以利用 Internet 实现全球范围的信息传输、信息查询、电子邮件、语音与图像通信服务等功能。ARPAnet 与分组交换技术

的发展,奠定了互联网的基础。

1991年6月,我国第一条与国际互联网连接的专线建成,它从中国科学院高能物理研究所连接到美国斯坦福大学直线加速器中心。到1994年,我国才实现采用TCP/IP下一代的国际互联网的功能连接,可以通过四大主干网接入因特网。

## 1.1.2 计算机网络的定义与分类

### 1. 计算机网络的定义

所谓计算机网络,就是把分布在不同地理区域的计算机与专门的外部设备用通信线路互联成一个规模大、功能强的网络系统,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。

计算机网络是现代通信技术与计算机技术相结合的产物,其基本特征体现在三个方面。

- ① 资源共享。
- ② 不同地理位置的“自治计算机”。
- ③ 计算机之间必须遵循共同的网络协议。

### 2. 计算机网络的分类

计算机网络分类的标准很多,如按拓扑结构、应用协议、传输介质、数据交换方式等分类。按网络的覆盖范围可以将网络分为局域网、城域网、广域网等;按拓扑结构分类有星型拓扑结构、总线型拓扑结构、环型拓扑结构、树型拓扑结构、网状拓扑结构等;按传播方式可分为点对点传输网络和广播式传输网络等。

#### (1) 按覆盖范围分类

① 局域网(LAN)。在小范围内将两台或多台计算机连接起来所构成的网络,如网吧、机房等。局域网一般位于一个建筑物或一个单位内,其特点是连接范围窄、用户数少、配置容易、连接速度快、可靠性高。局域网的传输速率多在10M~100Mbps之间,目前局域网的最高传输速率已经达到10Gbps。从介质访问控制方法来看,局域网可分为共享式局域网和交换式局域网。

② 城域网(MAN)。城域网是介于广域网与局域网之间的一种高速网络,传输距离通常为几千米到几十千米,覆盖范围通常是一座城市。城域网设计的目标是要满足多个局域网互联的需求,以实现大量用户之间的数据、语音、图形与视频等信息的传输。早期的MAN产品主要是光纤分布式数据接口(FDDI),目前的城域网建设方案有几个共同点,即传输介质采用光纤,交换结点采用基于IP交换的高速路由交换机或ATM交换机,在体系结构上采用核心交换层、业务汇聚层与接入层的三层模式。

③ 广域网(WAN)。覆盖范围从几十千米到几千千米甚至全球,可以把众多LAN连接起来,具有规模大、传输延迟大的特点。最广为人知的WAN就是Internet,虽然它的传输速率相对LAN要慢得多,但它的优点也非常明显,即信息量大、传播范围广。因为广域网的复杂性,其实现技术在所有网络中也是最复杂的。广域网从逻辑功能上分为通信子网和资源子网。通信子网采用分组交换技术,利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网互联。资源子网负责全网的数据处理,向网络用户提供各种网络资源与网

络服务,主要包括主机和终端。

## (2) 按拓扑结构分类

网络拓扑结构是计算机网络的几何图形表示,反映网络中各实体间的结构关系。拓扑结构是建设计算机网络的第一步,也是实现各种网络协议的基础,它对网络性能、系统可靠性与通信费用都有重大影响。计算机网络拓扑结构主要是指通信子网的拓扑结构。

局域网中采用的拓扑结构主要有以下三种。

① 星型拓扑结构。在网络中存在一个中心结点控制全网的通信,任何两个结点之间的通信都要经过中心结点。优点:结构简单,扩充性好,端用户设备因为故障而停机时不会影响其他端用户之间的通信。缺点:中心结点要求具有极高的可靠性,其一旦发生故障,整个系统便处于瘫痪状态。

② 总线型拓扑结构。所有端用户都连接在同一传输介质上,利用该公共传输介质以广播的方式发送和接收数据。优点:结构简单,实现容易,可靠性高。缺点:结点数量对数据传输速率影响较大。

③ 环型拓扑结构。传输介质从一个端用户到另一个端用户,直到将所有端用户连成环形。优点:数据的传输只能单方向进行,简化了数据传输的路径,适应传输负荷较重、实时性要求较高的应用环境。缺点:传输的数据要经过所有端点,如果环的某一点断开,则环上所有点之间的通信将会终止,每次增加新结点都要将整个网络断开,使架设成本增高。

星型拓扑结构的扩展便是树型拓扑结构,在树型拓扑结构中,每个中心结点与端用户之间的连接仍为星型,中心结点之间级联形成树型结构。在实际生活中,局域网大多采用树型结构。

## (3) 按传播方式分类

按传播方式分类,计算机网络可分为广播式传输网络和点对点传输网络。

广播式传输网络是指一个公共信道被多个网络结点共享,对应的网络拓扑结构有总线型、树型、环型、无线通信与卫星通信。

点对点传输网络是指每条物理线路连接两个结点,对应的拓扑结构有星型、环型、树型与网状型。采用分组转发和路由选择是点对点式网络与广播式网络的重要区别之一。

### 1.1.3 网络体系结构

#### 1. 网络协议

网络协议是为网络数据交换而制定的规则、约定和标准。

网络协议的三要素具体如下。

- ① 语法:规定用户数据与控制信息的结构和格式。
- ② 语义:规定需要发出何种控制信息以及完成的动作与作出的响应。
- ③ 时序:对事件实现顺序的详细说明。

#### 2. 网络体系结构

计算机网络体系结构是计算机网络层次模型和各层协议的集合。计算机网络体系结构是抽象的;而实现是具体的,是能够运行的一些硬件和软件,多采用层次结构。

计算机网络体系结构采用层次结构,具有以下好处:

- ① 各层之间相互独立。高层通过层间接口使用低层的服务,而不需要知道低层是如何实现的。
- ② 灵活性好。只要接口不变,各层变化不影响其他层。
- ③ 各层都可以采用最合适的技术实现,各层实现技术不影响其他层。
- ④ 易于实现和维护。
- ⑤ 有利于促进标准化。

### 3. ISO/OSI 参考模型

#### (1) OSI 参考模型的概念

ISO/OSI 参考模型采用分层的体系结构将整个庞大而复杂的问题划分为若干个容易处理的小问题。OSI 中采用三级抽象:体系结构、服务定义和协议规格说明,实现了开放系统环境中的互连性、互操作性和应用的可移植性。

① 体系结构:定义了层次结构、层次之间的相互关系以及各层所包括的可能的服务,是对网络内部结构最精练的概括与描述。

② 服务定义:详细说明了各层所提供的服务,通过接口提供给更高一层,同时还定义了层与层之间接口和各层所使用的原语,但不涉及接口的实现。

③ 协议规格说明:精确定义了应当发送什么控制信息,以及应当用什么样的过程解释这个控制信息。协议规格说明具有最严格的约束。

OSI 参考模型仅仅是抽象描述,或者说是一个制定标准时所使用的框架。

#### (2) OSI 参考模型的结构以及各层的主要功能

OSI 参考模型分为七层,即物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层。划分层次的原则是:网络中各结点都有相同的层次;不同结点的同等层具有相同的功能;同一结点内相邻层之间通过接口通信;每一层使用下层提供的服务,并向其上层提供服务;不同结点的同等层按照协议实现对等层之间的通信。

信息在网络中传送时,数据在发送方和接收方有一个封装和解封的过程。首先,发送方通过 OSI 的上三层生成数据,然后将数据传递给传输层。传输层在必要的时候会把这些数据分割成小的单元,称为数据段,然后把数据段传递给网络层。在网络层会依据该层的协议,在数据段的头部加上一些控制信息,这称为包头,从而形成数据包,然后再把数据包向下传给数据链路层。数据链路层也要根据该层的协议,在数据包的头部和尾部各加上一些控制信息,这称为帧头和帧尾,从而形成数据帧,再将数据帧向下传给物理层。物理层再将数据帧转换成可以在传输介质中传送的信号(根据采用的传输介质不同,可以是电信号、光信号或电磁波),因为在网络中数据都是以比特为单位串行传输的,所以这些信号也统称为比特流。比特流通过传输介质传送到接收方,而接收方的处理是一个逆过程。首先,在物理层接收比特流并将之转换成数据帧,然后将数据帧向上传送给数据链路层。数据链路层将数据帧的帧头和帧尾去掉,取出其中的数据包,再将数据包向上传送给网络层。网络层再将数据包的包头去掉,取出其中的数据段,向上传送给传输层。传输层将数据段依据编号重新组合成原始数据,并将其交给上面三层继续处理。最终,由上三层将数据还原成原始数据。

下面介绍各层的主要功能。

① 物理层：利用物理传输介质为数据链路层提供物理连接，以便透明地传输比特流。

② 数据链路层：分为介质访问控制(MAC)子层和逻辑链路控制(LLC)子层，在物理层提供比特流传输服务的基础上，在通信实体之间建立数据链路连接，传送以帧为单位的数据，并具有差错控制和流量控制功能。

③ 网络层：通过路由选择算法，为分组的传输选择最适当的路径，需要实现路径选择、拥塞控制与网络互联功能。

④ 传输层：向用户提供可靠的端到端服务，透明地传输报文，它向高层屏蔽了下层功能，是体系结构中最关键的一层。

⑤ 会话层：组织两个会话进程之间的通信，并管理数据交换。

⑥ 表示层：处理两个通信系统中交换信息的表示方式，包括格式转换、数据加密/解密、数据压缩与数据恢复等功能。

⑦ 应用层：确定进程之间通信的性质，以满足用户的需要。

#### 4. TCP/IP 参考模型

TCP/IP 协议的特点具体如下。

① 开放的协议标准，独立于特定的计算机硬件和操作系统。

② 独立于特定的网络硬件，可以运行于局域网、广域网，更适用于互联网。

③ 统一的地址分配方案，使得每个 TCP/IP 设备在网络中都具有唯一的地址。

④ 标准化的高层协议，可提供多种可靠的服务。

TCP/IP 参考模型分为四层，即主机-网络层(网络接口层)、互联层(网络层)、传输层和应用层。TCP/IP 参考模型与 OSI 参考模型的对应关系如表 1-1 所示。

表 1-1 TCP/IP 参考模型与 OSI 参考模型的对应关系

OSI 参考模型	TCP/IP 参考模型	TCP/IP 常用协议
应用层	应用层	DNS、HTTP、SMTP、POP、Telnet、FTP、NFS
表示层		
会话层		
传输层	传输层	TCP、UDP
网络层	互联层	IP、ICMP、IGMP、ARP、RARP
数据链路层	主机-网络层	Ethernet、ATM、FDDI、ISDN、TDMA
物理层		

TCP/IP 的主机-网络层实现了 OSI 模型中物理层和数据链路层的功能。

TCP/IP 的互联层功能主要体现在以下三个方面。

① 处理来自传输层的分组发送请求。

② 处理接收的分组。

③ 处理路径选择、流量控制与拥塞问题。

传输层实现应用进程间的端到端通信，包括两个协议，即 TCP 协议和 UDP 协议。

TCP 协议是一种可靠的面向连接的协议,允许将一台主机的字节流无差错地传送到目的主机。

UDP 协议是不可靠的无连接协议,不要求分组顺序到达目的地。

应用层的主要协议有远程登录协议(Telnet)、文件传输协议(FTP)、简单邮件传输协议(SMTP)、域名服务(DNS)、路由信息协议(RIP)、网络文件协议(NFS)和超文本传输协议(HTTP)等。

#### 1.1.4 数据通信基础

##### 1. 基带传输与频带传输

基带信号是直接用两种不同的电压来表示数字信号 1 和 0,脉冲信号的基本频带较宽。对应矩形电脉冲信号的固有频带称为“基带”,这些二进制数字脉冲信号称为基带信号。基带传输是将数据直接转换为脉冲信号加到电缆上传送出去,基带信号在传输时是占用电缆整个频宽的,一次只传输一个信号,通信双方轮流传送。以太网采用的就是基带传输。

宽带信号是用多组基带信号 1 和 0 分别调制不同频率的载波,并由这些载波分别占用不同频段的调制载波组成。宽带传输是将数据加载到载波信号上传送出去。载波是指可以用来载送数据的信号,一般以正弦波作为载波,使用时将频带划分为几个子频带,分别使用这些频带传输音频信号、视频信号和数字信号。

基带传输和宽带传输最重要的区别在于:基带传输采用的是“直接控制信号状态”的传输方式,而宽带传输采用的是“控制载波信号状态”的传输方式。

##### 2. 并行传输与串行传输

并行传输是指数字信号以成组的方式在多个并行信道上传输,数据由多条数据线同时传送与接收,每个比特使用单独的一条线路。通常是将构成一个字符代码的所有位都在同一个时钟节拍发送出去。并行传输的优点在于传送速率高,收发双方不存在字符同步的问题;缺点是需要多个并行信道,增加了设备的成本,而且并行线路的电平相互干扰也会影响传输质量,因此不适合做较长距离的通信。所以,并行传输主要用于计算机内部或同一系统设备间的通信。

串行传输就是将比特流逐位在一条信道上发送。由于数据流是串行的,因此必须解决收发双方如何保持码组或字符同步的问题;否则接收方将无法正确区分每一个码字,这样会使传输过来的信息变为一串毫无意义的比特流。

在通常情况下,并行传输用于短距离、高速率的通信;串行传输用于长距离、低速率的通信。

##### 3. 单工、半双工和全双工

单工是指在两个通信设备间,信息只能沿着一个方向传输。

半双工是指两个通信设备间的信息交换可以双向进行,但不能同时。在某一时刻信息只能在一个方向上传输。

全双工是指同时可以在两个通信设备间进行两个方向上的信息传输,两个站应同时具有发射和接收的功能,它们之间可以采用二线电路或四线电路连接。采用二线时叫做

二线全双工,采用四线时即为四线全双工。

#### 4. 同步技术

在数据通信中,为了保证传输数据的正确性,收发两端必须保持同步。所谓同步,就是接收端要按发送端所发送的每个码元的重复频率和起止时间接收数据。同步技术主要有异步方式和同步方式。

异步方式是指每传送1个字符都要在每个字符码前加1个起始位,以表示字符代码的开始,在字符代码和校验码后面加1位或2位停止位,表示字符结束。接收方根据起始位和停止位来判断一个新字符的开始,从而起到通信双方的同步作用。异步方式实现容易,适合于低速通信。

同步方式是一种传送速率较高的通信方式,它可以成块地传送数据和字符。对由一组字符或一组二进制位组成的数据块(帧),不需要附加起始位和停止位,而是在发送一组字符或数据块之前先发送一个同步字符 SYN 或一个同步字节,用于接收方进行同步检测,从而使收发双方进入同步状态。同步方式,由于发送方和接收方将整个字符组作为一个单位传送,且附加位又非常少,从而提高了数据传输效率,适合于高速通信。

#### 5. 多路复用技术

把一个物理信道分为多个逻辑信道,同时传输几路信号的技术称为多路复用技术。常用的多路复用技术有频分多路复用(FDM)、波分多路复用(WDM)和时分多路复用(TDM)。

频分多路复用工作原理:如果每路信号所占用的频带不相互重叠,则可把整个传输频带划分为若干个频率通道,每个用户占用一个频率通道,频率通道之间留有防护(空白)频带。其适用于模拟信号传输。

波分多路复用工作原理:在一根光纤中传输多种不同波长的光信号,由于波长不同,所以各路光信号互不干扰,最后再用波长解复用器将各路波长分解出来,也就是光的频分多路复用。

时分多路复用工作原理:将一条物理信道按时间分成若干个时间片轮流地分配给多个信号使用。时分多路复用实际上是多个发送端轮流使用信道的一种方式,虽然感觉多个发送端在同时发送数据,但实际上每一时刻只有一个发送端在发送数据。其适用于数字信号传输。

时分多路复用又可分为以下两类。

① 同步时分多路复用(STD M)。时间片序号与信道号之间存在固定的对应关系,发送和接收必须严格同步。即使某用户无数据发送,其他用户也不能占用该通道,因此会造成带宽浪费。

② 异步时分多路复用(ATDM),又称统计时分多路复用(ATDM)。用户不固定占用某个通道,而是动态地分配时间片,时间片序号与信道号之间不存在固定的对应关系。

#### 6. 噪声与差错控制

通信信道的噪声分为两类,即热噪声和冲击噪声。其中,热噪声引起的差错是随机差错,冲击噪声引起的差错是突发差错,引起突发差错的位长称为突发长度。在通信过程中产生的传输差错,是由随机差错与突发差错共同构成的。计算机网络中的差错主要是突

发差错。突发差错影响局部,而随机差错总是断续存在,影响全局。

热噪声是由传输介质导体的电子热运动产生的,其特点为:时刻存在;幅度较小且强度与频率无关;具有很宽的频谱;通信线路的信噪比越高,热噪声引起的差错越少。这种差错具有随机性,影响个别位。

冲击噪声的特点:冲击噪声源是外界的电磁干扰。例如,发动汽车时产生的火花,冲击噪声持续时间短而幅度大,往往引起一个位串出错。

差错控制是指在数据通信过程中能发现或纠正差错,将差错限制在尽可能小的允许范围内。差错检测是通过差错控制编码来实现的,而差错纠正是通过差错控制方法来实现的。

差错控制编码主要有奇偶校验码、循环冗余码(CRC)、海明码等。差错控制方法主要有反馈检测、自动请求重发(ARQ)和前向纠错(FEC)。

数据通信的基本技术参数有两个,即数据传输率与误码率。

### 7. 数据传输速率

数据传输速率( $s$ )是指每秒钟传输二进制的比特数,单位为 b/s 或 bps。

记作 
$$s = \frac{1}{T}$$

其中, $T$  为传送 1b 所需要的时间。

带宽与速率的关系具体如下。

① 奈奎斯特给出没有噪声时带宽与最大传输速率之间的关系。

$$R_{\max} = 2 \times B$$

其中, $R_{\max}$  为最大数据传输速率,单位为 bps;  $B$  为通信信道带宽(频率),单位为 Hz。

② 香农给出了有随机热噪声时带宽与数据传输速率之间的关系。

$$R_{\max} = B \times \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right)$$

其中, $\frac{S}{N}$  为信噪比(信号与噪声功率比),单位为 dB。

### 8. 误码率

误码率是二进制码元在数据传输过程中被传错的概率,其近似值为

$$P_e = \frac{N_e}{N}$$

其中, $N$  为传输二进制码元的总数, $N_e$  为被传错的码元数。

使用误码率时应注意以下问题。

① 误码率是衡量数据传输系统正常工作状态下传输可靠性的参数。

② 对于实际的传输系统,不能笼统地说误码率越低越好,应根据实际传输要求提出误码率要求。

③ 实际的传输系统,如果不是传输二进制码元,就需要折合成二进制码元计算。

④ 差错的出现具有随机性,实际测量时只有测试的二进制码元数越大,才会越接近于真正的误码率值。

### 9. 无线通信技术

无线技术的发展速度与应用领域已经超过了固定通信技术,其中最具代表性的



有蜂窝移动通信、宽带无线接入,也包括集群通信、卫星通信及手机视频业务与技术。

① 蜂窝无线移动通信已有三代技术应用和国际标准,其中:

1G 模拟移动系统,已基本淘汰不用。

2G 系统,为目前主流应用,以全球移动通信系统(GSM)网为代表,主要利用时分多址(TDMA)模式,数据传输速率为 9.6Kbps。

2.5G 系统,为 2G 与 3G 系统之间的过渡类型,理论最高数据传输速率为 171.2Kbps。其代表为通用分组无线业务(GPRS),这是一种基于 GSM 系统的无线分组交换技术。GPRS 上网的峰值速率为 115.2Kbps,平均上网速率为 20~30Kbps。

EDGE(Enhanced Data rate for GSM Evolution),即增强型数据速率 GSM 演进技术,是一种从 GSM 到 3G 的过渡技术,它主要是在 GSM 系统中采用了一种新的调制方法,即最先进的多时隙操作和 8PSK 调制技术。由于 EDGE 是一种介于现有的第二代移动网络与第三代移动网络之间的过渡技术,比 2.5G 技术 GPRS 更加优良,因此也被人称为 2.75G 技术,它的最高速率可达 384Kbps。

3G 系统,是目前营造宽带 CDMA 移动通信环境的主流技术,可提供最高 2Mbps 的数据传输速度。它相继推出了三个国际标准,即 W-CDMA、CDMA-2000 和 TD-SCDMA(由我国提出的标准)。

4G 系统,以正交多任务分频技术(OFDM)为主流技术,可达 10~20Mbps,甚至最高可以 100Mbps 的速率传输无线信息。

② 宽带无线接入技术。在 IEEE 802 涉及的无线领域中,主要分为四类无线接入技术,分别为个域网(PAN:802.15)、局域网 WiFi(LAN:802.11)、城域网 WiMAX(MAN:802.16)、广域网(WAN:802.20)。

③ 集群通信技术(数字集群技术)。集群通信是多个用户共用一组无线信道的专用移动通信系统的技术。数字集群的基础技术包括 TDMA(GT800)、FDMA/CDMA(GoTa)和 FHMA(跳频)等。运营方式分专网和共网两种,共网运营将是数字集群的发展方向。

### 1.1.5 分组交换技术

通信子网的交换方式分为两类,即电路交换和存储转发交换。存储转发交换又可分为报文存储转发交换(报文交换)和报文分组存储转发交换(分组交换)。

#### 1. 电路交换

电路交换(线路交换)分为三个阶段:

① 线路建立。两台主机要传输数据,首先通过通信子网建立两台主机之间的线路连接。

② 数据传输。线路连接后,可以实现实时、双向的数据交换。

③ 线路释放。数据传输结束后,源主机向目的主机发送释放请求,目的主机同意后逐步释放连接。

电路交换的优点:实时性强,适应于交互式会话通信。

电路交换的缺点:对突发性通信不适应,系统效率低,不具备存储数据能力,不具备差错控制能力。