

924

TP393
J84

全国计算机自学考试配套辅导丛书 ————

计算机网络考试要点与训练

琚生根 郭新明 编

西安电子科技大学出版社

2002

内 容 简 介

本书的编写以自学考试大纲规定的计算机网络课程的考核知识点及能力层次为线索,覆盖了大纲要求的全部考核内容,便于按照大纲和统编教材的顺序分章进行自学和辅导。全书以章为单位,将自学考试中每一章节可能出现的所有考核知识点汇总在考试必备知识和考试要点中,并按照考试题型编写考试例题精解和自测题,同时给出自测题参考答案,最后附模拟试题五套。

本书可作为高等教育自学考试计算机及应用、计算机信息管理以及相关专业的计算机网络课程的自学辅导教材,同时也可作为广大准备参加高等教育自学考试的人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络考试要点与训练 / 据生根等编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2002.3

(全国计算机自学考试配套辅导丛书)

ISBN 7-5606-1058-7

I. 计… II. 据… III. 计算机网络—高等教育—自学考试—自学参考资料 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 091196 号

责任编辑 李惠萍 张晓燕

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)8227828 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印刷

版 次 2002 年 3 月第 1 版 2002 年 3 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 15.375

字 数 380 千字

印 数 1~4 000 册

定 价 19.00 元

ISBN 7-5606-1058-7 / TP·0562 (课)

XDUP 1329001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本书封面贴有西安电子科技大学出版社的激光防伪标志, 无标志者不得销售。

前 言

新世纪的来临，自然使人们对未来有许多美好的愿望。现代科学技术的飞速发展，改变了世界，也改变了人类的生活。掌握计算机知识和应用计算机无疑是培养新型人才的一个重要环节。计算机既是现代科学技术的结晶，又是大众化的工具。学习计算机知识不仅是为了掌握一种技能，更重要的是：它能启发人们对先进科技的向往，激发创新意识，推动对新知识的学习，培养自学能力，锻炼动手实践的本领。

由于科技的飞速发展和人们生活水平的不断提高，计算机在各行各业得到了广泛的应用，社会对计算机专业人才的需求也越来越多。目前，计算机专业在全国各类高等院校中都是最热门的专业，每年计算机专业的毕业生都供不应求。虽然现在许多高校加大了计算机专业的招生力度，但还有许多人不能进入计算机专业进行学习。为了解决计算机专业人员的供需矛盾，现在全国许多高校的理科专业都开设有全国计算机自学考试课程教育。

由于计算机专业一般对理科方面的知识要求较高，再加上参加计算机自学考试的人员的理科知识较一般，仅通过对自学考试教材的学习往往很难顺利地通过全国统考。通过对计算机自学考试人员的调查和计算机自学考试教学的实践，我们发现参加计算机自学考试的人员迫切需要一套既能概括教材要点，又有相关例题分析和自测题的辅导参考书。

为了帮助广大的计算机自学考试人员能顺利地通过全国统考，我们组织了多年从事计算机自学考试并且具有丰富经验的教师编写了此套丛书。本套丛书严格按照全国计算机自学考试大纲，紧扣教材（经济科学出版社出版），按教材章节给出了考试必备知识和考试要点、经典试题分析、自测题和参考答案、模拟试题和参考答案等内容。

本套丛书编写内容精练、归纳清晰、重点突出、通俗易懂，有助于广大的计算机自学考试人员顺利通过全国计算机自学考试。

编 者
2002 年 3 月

目 录

第一章 计算机网络基础知识 1	自测题(二) 参考答案..... 61
1.1 大纲要求..... 1	第三章 数据链路层 65
1.1.1 考核知识点..... 1	3.1 大纲要求..... 65
1.1.2 自学要求..... 1	3.1.1 考核知识点..... 65
1.1.3 考核要求..... 1	3.1.2 自学要求..... 65
1.2 考试必备知识..... 3	3.1.3 考核要求..... 65
1.2.1 计算机网络概论..... 3	3.2 考试必备知识与考试要点..... 66
1.2.2 数据通信技术..... 4	3.2.1 数据链路层功能..... 66
1.2.3 数据交换技术..... 6	3.2.2 差错控制..... 67
1.2.4 拓扑结构..... 7	3.2.3 流量控制..... 67
1.2.5 传输媒体..... 7	3.2.4 数据链路控制协议举例..... 68
1.2.6 差错检测方法..... 7	3.3 考试例题精解..... 69
1.2.7 网络体系结构及协议..... 7	3.3.1 单项选择题..... 69
1.3 考试例题精解..... 10	3.3.2 填空题..... 79
1.3.1 单项选择题..... 10	3.3.3 计算题与应用题..... 85
1.3.2 填空题..... 18	自测题(三)..... 88
1.3.3 计算题与应用题..... 23	自测题(三) 参考答案..... 93
自测题(一)..... 25	第四章 网络层 96
自测题(一) 参考答案..... 30	4.1 大纲要求..... 96
第二章 物理层 33	4.1.1 考核知识点..... 96
2.1 大纲要求..... 33	4.1.2 自学要求..... 96
2.1.1 考核知识点..... 33	4.1.3 考核要求..... 96
2.1.2 自学要求..... 33	4.2 考试必备知识与考试要点..... 97
2.1.3 考核要求..... 33	4.2.1 虚电路和数据报..... 97
2.2 考试必备知识与考试要点..... 34	4.2.2 路由选择及其算法..... 98
2.2.1 物理层接口与协议..... 34	4.2.3 阻塞控制..... 99
2.2.2 物理层协议举例..... 35	4.2.4 X.25 协议..... 100
2.2.3 通信硬件..... 36	4.2.5 网际互连..... 101
2.2.4 串行通信及编程方式..... 38	4.2.6 ISDN 和 ATM..... 101
2.3 考试例题精解..... 40	4.3 考试例题精解..... 102
2.3.1 单项选择题..... 40	4.3.1 单项选择题..... 102
2.3.2 填空题..... 47	4.3.2 填空题..... 109
2.3.3 计算题与应用题..... 52	4.3.3 计算题与应用题..... 116
自测题(二)..... 55	自测题(四)..... 117

自测题（四）参考答案	123
第五章 高层协议介绍	125
5.1 大纲要求	125
5.1.1 考核知识点	125
5.1.2 自学要求	125
5.1.3 考核要求	125
5.2 考试必备知识与考试要点	126
5.2.1 传输层	126
5.2.2 会话层	127
5.2.3 表示层	128
5.2.4 应用层	128
5.3 考试例题精解	129
5.3.1 单项选择题	129
5.3.2 填空题	136
5.3.3 计算题与综合题	140
自测题（五）	141
自测题（五）参考答案	146
第六章 局域网	149
6.1 大纲要求	149
6.1.1 考核知识点	149
6.1.2 自学要求	149
6.1.3 考核要求	149
6.2 考试必备知识与考试要点	151
6.2.1 LAN 的选择	151
6.2.2 局域网参考模型	152
6.2.3 逻辑链路控制协议	152
6.2.4 CSMA/CD	152
6.2.5 令牌环（Token Ring）媒体访问 控制	153
6.2.6 Token Bus 媒体访问控制	154
6.2.7 分布式队列双总线 DQDB	155
6.2.8 光纤分布式数据接口 FDDI	156
6.2.9 计算机交换分机 CBX	156
6.2.10 无线网络和移动通信	157
6.2.11 Novell 网络	158
6.3 考试例题精解	160
6.3.1 单项选择题	160

6.3.2 填空题	169
6.3.3 计算题与应用题	175
自测题（六）	177
自测题（六）参考答案	182
第七章 网络应用	186
7.1 大纲要求	186
7.1.1 考核知识点	186
7.1.2 自学要求	186
7.1.3 考核要求	186
7.2 考试必备知识与考试要求	187
7.2.1 网络服务器	187
7.2.2 文件服务器	187
7.2.3 网络数据库应用	188
7.2.4 办公自动化	188
7.2.5 电子数据交换	189
7.2.6 在线服务（Online Serving）	189
7.2.7 工业网络	189
7.2.8 智能大厦和结构化综合布线系统	190
7.3 考试例题精解	191
7.3.1 单项选择题	191
7.3.2 填空题	197
7.3.3 综合应用题	202
自测题（七）	203
自测题（七）参考答案	206
第八章 模拟试题	208
8.1 模拟试题（一）	208
8.2 模拟试题（二）	212
8.3 模拟试题（三）	216
8.4 模拟试题（四）	221
8.5 模拟试题（五）	224
第九章 模拟试题参考答案	229
9.1 模拟试题（一）参考答案	229
9.2 模拟试题（二）参考答案	231
9.3 模拟试题（三）参考答案	232
9.4 模拟试题（四）参考答案	234
9.5 模拟试题（五）参考答案	237

第一章 计算机网络基础知识

1.1 大纲要求

1.1.1 考核知识点

1. 计算机网络的定义、演变发展和功能用途
2. 数据通信技术
3. 数据交换技术
4. 网络拓扑结构
5. 传输媒体
6. 差错检测方法
7. 网络体系结构及协议

1.1.2 自学要求

本章是从了解计算机网络的定义、演变发展和它的功能用途着手,理解数据通信技术、数据交换技术的工作原理。数据通信技术所包含的主要概念有单工、半双工、全双工通信方式,数据传输速率,误码率,信道容量,编码方法,时钟同步方法,多路复用技术,异步传输和同步传输方法,差错控制方法等。数据交换技术是指电路交换、报文交换和分组交换技术,要求能辨明这些交换技术的优缺点,了解高速交换技术的特点。本章要求掌握采用奇偶校验码、水平垂直校验码、定比码、正反码、循环码和海明码的差错检测方法;了解星型、总线型、环型、树型和混合型等网络拓扑结构;了解计算机网络中所采用的双绞线、同轴电缆、光导纤维、无线通信等传输媒体的传输特性;了解网络体系结构和协议标准,开放系统互连参考模型。

1.1.3 考核要求

1. 有关计算机网络的概念
 - 计算机网络的定义、演变和发展
 - 计算机网络的功能和优点
 - 计算机网络的用途及典型例子要求达到识记层次。
2. 数据通信技术的主要概念
 - 模拟数据通信和数字数据通信
 - 数据通信中的几个主要指标
 - 通信方式: 单工、半双工、全双工

- 数据编码技术和时钟同步
- 多路复用技术
- 异步传输和同步传输
- 差错控制

要求达到领会层次。

3. 数据交换技术

- 电路交换
- 报文交换
- 分组交换
- 交换技术的比较
- 高速交换技术（属于识记层次）

要求达到领会层次。

4. 网络拓扑结构

- 星型拓扑
- 总线型拓扑
- 环型拓扑
- 树型拓扑
- 混合型拓扑
- 网络拓扑

要求达到识记层次。

5. 传输媒体

- 双绞线
- 同轴电缆
- 光纤
- 无线电传输媒体
- 传输媒体的选择

要求达到识记层次。

6. 差错检测方法

- 奇偶校验码
- 水平垂直校验码
- 定比码和正反码
- 循环码
- 海明码

要求达到简单应用层次。

在领会和掌握以上校验码工作原理的基础上，要学会使用这些编码方法，以达到差错检测的目的。

7. 网络体系结构及协议

- 知道协议和体系结构的含义
- 能正确认识和表述开放系统互连(OSI)的参考模型
- 知道 TCP/IP 的体系结构和功能描述
- 知道局域网(LAN)的协议结构
- 了解 Novell Netware 体系结构
- 了解 LAN Manager 模型和层次功能
- 了解有关计算机网络的标准化组织

要求达到识记层次。

1.2 考试必备知识

1.2.1 计算机网络概论

1. 计算机网络的定义、演变和发展

1) 计算机网络的定义

计算机网络是现代计算机技术与通信技术密切结合的产物,是随着社会对信息共享和信息传递的要求而发展起来的。

所谓计算机网络,是指利用通信设备和线路将地理位置不同、功能独立的多个计算机系统互连起来,以功能完善的网络软件(即网络通信协议,信息交换方式及网络操作系统等)实现网络中资源共享和信息传递的系统。

计算机网络主要由资源子网和通信子网构成。通信子网负责全网中的信息传递;资源子网负责信息处理,向网络提供可用的资源。

2) 计算机网络的演变和发展

追溯计算机网络的发展历史,它的演变可概括地分成三个阶段:

- (1) 以单个计算机为中心的远程联机系统,构成面向终端的计算机网络;
- (2) 多个主计算机通过通信线路互连的计算机网络;
- (3) 具有统一的网络体系结构,遵循国际标准化协议的计算机网络。

2. 计算机网络的功能和优点

计算机网络有多种类型,但无论何种类型,其基本功能都有如下几个方面:

- (1) 数据通信;
- (2) 资源共享(资源包括硬件资源、软件资源、数据资源);
- (3) 提高系统处理能力;
- (4) 分担负荷,提高效率;
- (5) 提高可靠性。

其中,数据通信和资源共享是计算机网络的两个最基本的功能。

3. 计算机网络的典型实例

计算机网络的典型实例有 ARPA 网、SNA、DNA、MAP、TOP 以及公用数据网等。

1.2.2 数据通信技术

1. 模拟数据通信和数字数据通信

在通信系统中, 电信号可分为模拟信号和数字信号两类。模拟信号是一种连续变化的电信号, 由它转换成的电磁波可以按照不同频率在各种介质上传输; 数字信号是一系列的电压脉冲, 用恒定的正电压来表示二进制 1, 用恒定的负电压来表示二进制 0。

模拟数据和数字数据都可以用模拟信号和数字信号来表示。

2. 数据通信中的几个主要指标

(1) 数据传输速率: 指每秒能传输的代码位数, 单位为位/秒(记作 b/s)。它可由下式决定:

$$S = \frac{1}{T} \lg_2 n。$$

式中, T 为脉冲宽度, n 为一个脉冲所表示的有效状态。

(2) 误码率: 是衡量数据通信系统在正常工作情况下传输可靠性的指标。它的定义是: 二进制码元被传输出错的概率。

(3) 信道容量: 表征一个信道传输数字信号的能力, 用数据速率作为指标, 以信道每秒能传送的比特为单位。计算信道容量的香农公式:

$$C = H \lg_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

其中, C 为信道容量, S 为信号功率, N 为噪声功率, S/N 为信噪比。

3. 通信方式

(1) 并行通信: 数据传输时, 至少有 8 个数据位同时在设备之间传输; 主要用于近距离, 如计算机内部各部件之间的数据传输。

(2) 串行通信: 数据传输时, 每次由源地点传到目的地点的数据只有一位; 主要用于远距离, 如计算机和打印机之间的数据传输。

串行数据通信的方法有三种: 单工、半双工和全双工。

4. 数据编码技术和时钟同步

1) 数字数据的模拟信号编码

模拟信号传输的基础是载波, 它是频率恒定的连续信号, 用于计算机通信的远距离线路一般为频带传输线路。基带信号(即原始的电脉冲信号)不能用于直接传输, 即不能传输近似于零频率的分量, 因此, 必须用基带脉冲对载波进行调制, 变换成适合于远距离传输线路传输的模拟信号, 通过以下几种不同载波特性的调制方法对数字数据进行编码: 振幅、频率、相位, 或者是这些特性的某种组合。

对数字数据的模拟信号进行调制的三种基本形式为: 移幅键控法 ASK, 移频键控法 FSK 和移相键控法 PSK。

2) 数字数据的数字信号编码

(1) 数字信号的编码主要有不归零编码(NRZ)、曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码等。

(2) 在计算机通信与网络中, 较为广泛采用的同步方法有两种: 位同步法(又分为外同步和自同步)和群同步法。

3) 模拟数据的数字信号编码

对模拟数据进行数字信号编码的最常见例子是脉冲编码调制 PCM(Pulse Code Modulation), 它常用于对声音信号进行编码, 脉码调制是以采样定理为基础的。

信号数字化的转换过程可包括采样、电平量化和编码三个步骤。

5. 多路复用技术

1) 定义

在数据通信或计算机网络系统中, 传输媒体的能力往往超过传输单一信息的需要, 为了有效地利用通信线路, 通常使用一个信道同时传输多路信号, 即所谓的多路复用(Multiplexing)。

2) 分类

两种最常使用的多路复用技术是频分多路复用 FDM 和时分多路复用 TDM。

频分多路复用: 若物理信道的可用带宽超过单个原始信号带宽, 我们就可将该物理信道的总带宽分割成若干个和传输的单个信号带宽相同(或略为宽一点)的子信道, 每个子信道传输一路信号。

时分多路复用: 将一条物理信道按时间分成若干时间片轮换地给各路信号使用。

6. 异步传输和同步传输

在数据通信中, 收、发双方必须保持同步的要求, 一种方法是采用异步传输, 另一种方法是采用同步传输。

1) 异步传输

异步传输是以字符为单位的数据传输。每次传输一个字符(由 5~8 位组成), 每个字符用一个起始码引导, 用一个停止码结束。起始码为 0, 占一位时间; 停止码为 1, 占 1~2 位的持续时间。

2) 同步传输

同步传输是以数据块为单位的数据传输。为了使接收方能判定数据块的开始和结束, 还需在每个数据块的开始处加一个帧头, 在结束处加一个帧尾。加有帧头和帧尾的数据称为一帧(frame)。

7. 差错控制

(1) 差错控制就是指在数据通信过程中, 能发现(检测)差错, 并采取措施纠正, 把差错限制在所允许的尽可能小的范围内的技术和方法。

(2) 传输中的差错一般都是由噪声所引起的。噪声有两大类: 一类是随机热噪声, 另一类是冲击噪声。

(3) 数据通信中, 利用编码方法来进行差错控制的方法基本上有两类: 自动请求重发 (ARQ) 和前向纠错(FEC)。差错控制编码可分为检错码和纠错码。

(4) 编码效率 R 是衡量编码性能好坏的一个重要参数, 它是信息位在码字中所占的比

例, 若码字中信息位为 k 位, 编码时外加冗余位为 r 位, 编码后得到的码字长为 $n=k+r$ 位, 则编码效率为

$$R = \frac{k}{n} = \frac{k}{k+r}$$

1.2.3 数据交换技术

按照实际的数据传送技术, 交换网络又可分为电路交换、报文交换和分组交换。

1. 电路交换

电路交换又称为线路交换, 就是通过网络中的结点在两个站之间建立一条专用的通信线路, 最普通的线路交换例子是电话系统。通过线路交换进行通信是指在两个站之间有一个实际的物理连接, 这种连接是结点之间线路的连接序列, 在每条线路上, 通路专门用于连接。线路交换方式的通信包括三种状态: 线路建立、数据传送、线路拆除。

2. 报文交换

在报文交换中, 不需要在两个站之间建立一条专用通路。如果一个站想要发送一个报文(信息的一个逻辑单位), 它把一个目的地址附加在报文上, 然后把报文通过网络从一个结点传送到另一个结点。在每个结点中, 接收整个报文, 暂存这个报文, 然后发送到下一个结点。

3. 分组交换

分组交换非常像报文交换。形式上的主要差别在于: 在分组交换网络中, 为了明显地改善网络传输性能, 要限制所传输的数据单位的长度, 典型的最大长度是 1000 位到几千位, 报文交换系统却适应于更大的报文, 即在网络上传输的报文长度要长得多。所以, 从一个站的观点来看, 超过最大长度的报文必须分成较小单元, 称之为分组, 然后一次只发送一个分组。

分组交换具体过程又可分为虚电路分组交换和数据报分组交换。

4. 交换技术的比较

(1) 电路交换: 在数据传送之前必须先设置一条完全的通路。在线路释放之前, 该通路将由一对用户独占。对于猝发式的通信, 电路交换效率不高。

(2) 报文交换: 报文从源点传送到目的地采用存储转发的方式, 在传送报文时, 同时只占用一段通道。在交换节点中需要缓冲存储, 报文需要排队, 因此, 报文交换不能满足实时通信的要求。

(3) 分组交换: 分组交换技术是数据网络中最广泛使用的一种交换技术。交换方式和报文交换方式类似, 但报文被分组传送, 并规定了最大的分组长度。在数据报分组交换中, 目的地需要重新组装报文。在虚电路分组交换中, 在数据传送之前必须通过虚呼叫设置一条虚电路。

5. 高速交换技术

目前提高交换速度的方案有数字语音插空技术 DSI、帧中继和异步传输模式 ATM 等技术。

(1) 数字语音插空技术能提高电路交换的传输能力。DSI 技术的基本原理是仅当传输语音信号时, 才向通话用户分配通道, 其余的时刻可把通道分配给数据通信。

(2) 帧中继是以分组交换技术为基础的高速分组交换技术。它是对目前广泛使用的 X.25 分组交换通信协议进行简化的改进, 在链路上没有差错控制和流量控制, 采用面向连接的模式。

(3) 异步传输模式 ATM 是电路交换与分组交换技术的结合, 能最大限度地发挥电路交换与分组交换技术的优点, 具有从实时的语音信号到高清晰度电视图像等各种高速综合业务的传输能力。

1.2.4 拓扑结构

网络拓扑是指网络形状, 或者是它在物理上的连通性。构成网络的拓扑结构有多种: 星型拓扑、总线型拓扑、环型拓扑、树型拓扑、混合型拓扑、网型拓扑。

拓扑结构的选择往往与传输媒体的选择和媒体访问控制方法的确定紧密相关。在选择网络拓扑结构时, 应该考虑的主要因素有: 可靠性、费用、灵活性、响应时间和吞吐量。

1.2.5 传输媒体

传输媒体是通信网络中发送方和接收方之间的物理通路。计算机网络中采用的传输媒体可分为有线和无线两大类。双绞线、同轴电缆和光纤是常用的三种有线传输媒体, 卫星通信、无线通信、红外通信、激光通信以及微波通信的信息载体都属于无线传输媒体。

描述传输媒体的特性主要有: 物理特性、传输特性、连通性、地理范围、抗干扰性和相对价格。

1.2.6 差错检测方法

差错控制的首要步骤是差错控制编码, 它也是最常用的差错检测方法。常见的差错检测方法有: 奇偶校验码, 水平垂直奇偶校验码、定比码、正反码、循环冗余码和海明码。

1. 奇偶校验码

奇偶校验码是通过增加冗余位来使得码字某些位中“1”的个数保持为奇数或偶数的编码方法。它是一种检错码, 在通信中使用时可垂直奇偶校验、水平奇偶校验和水平垂直奇偶校验之分。垂直奇偶校验有时又称为纵向奇偶校验, 水平奇偶校验有时又称为横向奇偶校验。

2. 水平垂直奇偶校验码

同时进行水平奇偶校验和垂直奇偶校验就构成水平垂直奇偶校验。

水平垂直奇偶校验不仅可检错, 还可用来纠正部分差错。例如, 仅在某一行和某一列中有奇数位错时, 通过水平垂直奇偶校验码能确定错码的位置就在该行和该列的交叉处, 从而纠正它。水平垂直奇偶校验有时又称为纵横奇偶校验。

3. 定比码和正反码

1) 定比码

定比码是指每个码字中均含有相同数目的“1”(码字长一定,“1”的数目一定后,所含“0”的数目也就必须相同),正由于每个码字中“1”的个数与“0”的个数之比保持恒定,故此得名,有时也称为恒比码。若 n 位码字中,“1”的个数恒定为 m ,还可称为“ n 中取 m ”码。这种码在检测时,只计算接收码字中“1”的数目,就能知道是否有差错。

在国际无线电通信中,广泛采用的就是7中取3定比码,这种码字长为7位,规定总有3个“1”,因此,共有 $C_7^3=(7 \times 6 \times 5)/(3 \times 2 \times 1)=35$ 种码字。我国用电传机传输汉字电码时,只使用阿拉伯数字的组合来代表汉字,这时采用的所谓“保护电码”,实际上是一种5中取3定比码, $C_5^3=(5 \times 4 \times 3)/(3 \times 2 \times 1)=10$,共有10种码字。

定比码(n 中取 m)的编码效率为

$$R = \frac{\lg C_n^m}{n}$$

2) 正反码

正反码是一种简单的能够纠正差错的编码,其中冗余位的个数与信息位的个数相同。冗余位的信息与信息位或者完全相同,或者完全相反,由信息位“1”的个数来决定。例如,电报通信中常用五单位电码编成正反码的规则为: $k=5$, $r=k=5$, $n=k+r=10$,当信息位中有奇数个“1”时,冗余位就是信息位的简单重复;当信息位中有偶数个“1”时,冗余位是信息位的反码,即,若信息位是01011,则码字为0101101011;若信息位为10010,则码字为1001001101。

正反码的编码效率较低,只有1/2,但其差错控制能力较强。

4. 循环冗余码

(1) 在计算机网络和数据通信中用得最广泛的检错码是一种漏检率低得多也便于实现的循环冗余码CRC(Cyclic Redundancy Code)。

(2) 循环冗余码是在信息位的后面附加若干个校验位,即增加冗余位。如果码长 $n=7$,信息位 $k=3$ 的(7,3)码,校验码元则是该码字中某些码元的模2和,由下列编码规则确定:

$$V_3 = V_0 + V_2$$

$$V_4 = V_0 + V_1 + V_2$$

$$V_5 = V_0 + V_1$$

$$V_6 = V_1 + V_2$$

设信息位为001($V_0=0$, $V_1=0$, $V_2=1$),则 $V_3=0+1=1$, $V_4=0+0+1=1$, $V_5=0+0=0$, $V_6=0+1=1$,所得校验位 $V_3V_4V_5V_6$ 为1101,则该码字为0011101。

(3) 循环冗余校验是将传送的信息位所对应的信息多项式,除以一个预先给定的CRC多项式(即生成多项式),所得余数多项式各项系数作为校验位。在除以这个生成多项式时,若能除尽,表示传输过程无差错产生;否则,表示产生了差错。

(4) 常用的生成多项式有:

$$G(X)=X^{16}+X^{12}+X^5+1$$

$$G(X^4)=X^{16}+X^{15}+X^2+1$$

$$G(X)=X^{12}+X^{11}+X^3+X^2+X+1$$

$$G(X)=X^{32}+X^{26}+X^{23}+X^{22}+X^{16}+X^{12}+X^{11}+X^{10}+X^8+X^7+X^5+X^4+X^2+X+1$$

局域网中常用的是最后一种, 能产生 32 位校验位的生成多项式。

(5) 循环冗余码的检错能力如下:

- ① 可检测出所有奇数个错。
- ② 可检测出所有单比特和双比特的错。
- ③ 可检测出所有小于、等于校验位长度的突发错。

5. 海明码

(1) 海明码是由 R-Hamming 在 1950 年首次提出的, 它也是一种可以纠正一位差错的编码, 但它的编码效率要比正比码高得多(当信息位足够长时)。

(2) 一般而言, 信息位为 k 位, 增加 r 位冗余位, 构成 $n=k+r$ 位码字, 若希望用 r 个监督关系或产生的 r 个校正因子来区分无错和在码字中的几个不同位置的一位错, 则要求:

$$2^r \geq n+1 \text{ 或 } 2^r \geq k+r+1$$

(3) 海明码只能纠正一位错, 其信息位长度越长编码效率越高。

1.2.7 网络体系结构及协议

1. 协议和网络体系结构

(1) 协议可以定义为在两实体间控制数据交换的规则集合。协议的关键成分为:

- ① 语法(Syntax): 包括数据格式、编码及信号电平等。
- ② 语义(Semantics): 包括用于协调和差错处理的控制信息。
- ③ 定时(Timing): 包括速度匹配和排序。

(2) 网络体系结构, 是指从体系结构的角度来研究和设计计算机网络系统, 其核心问题是网络系统的逻辑构造和功能分配。网络体系结构常用来描述网络系统的组织、构造和功能。现代计算机通常要用层次清晰的结构化设计方法, 将计算机网络按功能划分为若干层(模块), 形成层次化网络体系结构。

2. 开放系统互连基本参考模型

开放系统互连基本参考模型是由国际标准化组织(ISO)制定的标准化开放式计算机网络层次结构模型, 又称 ISO / OSI 模型。该模型共分七个层次, 由下往上分别是:

- (1) 物理层(Physical Layer)。
- (2) 数据链路层(Data Link Layer)。
- (3) 网络层(Network Layer)。
- (4) 传输层(Transport Layer)。
- (5) 会话层(Session Layer)。
- (6) 表示层(Presentation Layer)。
- (7) 应用层(Application Layer)。

3. TCP/IP 的体系结构和功能

Internet 作为全球最大的计算机广域网，它的精华之处体现在它的开放性（开放性是指任何两个系统只要遵守参考模型和有关标准，都能实现互连），尽管其 TCP/IP 协议并非法定标准，而且面临 ISO/OSI 的激烈竞争和挑战，但 TCP/IP 仍然闪耀着灿烂的光辉，保持长久不衰的旺盛生命力，究其原因是因为 TCP/IP 久经实践的考验，并得到全球几乎所有网络和计算机厂商的一致支持。

TCP/IP 模型共分成 4 个层次，由下往上依次为：

- (1) 网络接口层：定义了 Internet 与各种物理网络之间的网络接口。
- (2) 网际层：提供端到端分组传送，数据分段与组装，路由选择等功能。
- (3) 传输层：提供端到端有效、可靠的连接和事务处理。
- (4) 应用层：提供各种网络服务，如 SMTP、DNS 等。

4. 局域网(LAN)的协议结构

随着微型计算机的大量应用和工厂自动化的发展，局域网的应用日益普遍，市场中的局域网产品也越来越多。为了能使用户在不同厂商所制造的设备之间进行数据通信，IEEE 在 1980 年 2 月成立了 LAN 标准化委员会(简称 IEEE802 委员会)，专门从事 LAN 的协议制订，形成了一系列的标准，称为 IEEE802 标准。它已被国际标准化组织(ISO)采纳，作为 LAN 的国际标准系列，称为 ISO8802 标准。

局域网模型分为物理层和数据链路层两个层次。物理层负责体现机械、电气和过程方面的特性，以建立、维持和拆除物理链路。数据链路层负责把不可靠的传输信道转换成可靠的传输信道，传送带有校验和的数据帧，采用差错和帧确认技术。数据链路层包含了媒体访问控制子层 MAC 和逻辑链路控制子层 LLC 两个功能子层。

1.3 考试例题精解

1.3.1 单项选择题

1. 在模拟音频信道上传输数字信号，必须使用()。
 - A) 编码器
 - B) 加密器
 - C) 调制解调器
 - D) 复用器

答案：C)

分析：本题主要考查调制解调器的功能及相关方面的知识。

调制解调器的作用就是将数据在数字格式和模拟格式之间来回转换；在数字信号传输时，信道噪声或干扰所造成的差错，原则上都是可以控制的，这是通过差错控制编码等手段来实现的，为此，在发送端需要一个编码器；而当需要保密时，可以有效地对基带信号进行人为“搅乱”，这就需要加密器。

2. 在数据通信中，将信道上的模拟信号变换成数字信号的过程称之为()。

- A) 编码
- B) 解码
- C) 调制
- D) 解调

答案: A)

分析: 本题主要考查信号转换的几个概念。

编码是指在将模拟信号转换成数字信号时使用的方法, 常用的编码技术是脉冲调制 PCM 技术, 通常将模拟信号转换成数字信号要经过三个过程, 即采样、量化、编码。

模拟信号(如声音)经过 PCM 编码后转换成数字信号, 就可以采用数字传输方式进行传输了。在接收方, 要将该数字信号还原为发送端的模拟信号, 这个过程称为解码。通常, 通信是双向的, 因此通信双方既要编码, 又要解码, 通常用一台设备实现, 即编码解码器。

通常, 调制是指数字调制, 即将数字信号转换成模拟信号的过程, 常用的调制技术是将数字信号加载在高频正弦波上, 对正弦波的幅度、频率和相位进行变换的技术。数字信号经过调制变换为模拟信号, 就可以在模拟传输线(如电话线)中进行传输了。在接收端, 要将该模拟信号还原为原数字信号, 这个过程称为解调。由于通信常是双方的, 因此, 通信双方既要进行调制, 又要进行解调, 调制和解调常用一台设备实现, 即调制解调器。

3. 下列差错控制编码中, () 不是检错码。

- A) 水平垂直奇偶校验码
- B) 正反码
- C) 海明码
- D) 垂直奇偶校验码

答案: C)

分析: 本题主要考查差错控制编码等方面的知识。

差错控制编码有两大类: 一类是检错码, 只能检测出错误; 另一类是纠错码, 不但能检测出错误, 还能知道是哪一位错从而纠正错误。

本题给出的四个答案中, 海明码是一种纠错码, 其他三种则是检错码。

4. 1974 年最早推出的 SNA 主要适用于()。

- A) 分布式面向终端网络
- B) 集中式面向终端网络
- C) 分布式互连计算机网络
- D) 集中式互连计算机网络

答案: B)

分析: 本题主要考查 SNA 网络等相关知识。

1974 年最早推出的 SNA 网络体系结构主要适用于集中型的面向终端的计算机网络。到了 1979 年, 经过修改的 SNA 形成了比较完善的分布式网络体系结构, 要分清不同年代的 SNA 产品的特点。

5. 下列叙述中错误的是()。

- A) 计算机网和一般计算机互连系统的区别, 就在于有无协议
- B) 信道容量是由信道的频带 F 以及能通过的信号功率对于干扰功率之比来决定的

- C) 数据报服务中, 对于传送数据的顺序, 网络将按照数据进入的顺序送出, 接收端不承担重新编序的责任
- D) 垂直奇偶校验方法能检测出每列中所有奇数位错, 但检测不出每列中的偶数位错

答案: A)

分析: 本题是判断对错题, 涉及的知识点较多, 我们对四个选项一一进行分析。

① 计算机网络是有协议的, 著名的计算机协议有 ISO 的 OSI 七层协议, TCP/IP 协议等。我们把计算机互连系统理解为计算机网的简单连接。只要计算机连接起来, 如果要进行通信, 则必然要有通信协议, 因此, 在计算机互连系统中应该也是有协议的, A) 选项的叙述是错误的。

② 信道容量是指一个信道传输数字信号的能力, 用数据速率作为指标, 是以信道每秒钟能传送的比特为单位的。信道的数据速率是受信道的带宽限制的, 同时也受信噪比的影响, 下列公式给出了它们之间的关系:

$$C = H \lg(1 + \frac{S}{N}) \text{ (b/s)}$$

其中, C 为信道的最大数据速率(信道容量), H 是低通信道的带宽(以 Hz 为单位), S/N 为信噪比。

B) 选项的“通过的信号功率对干扰率之比”即为信噪比, 因此该叙述是正确的。

③ C) 选项的叙述是正确的。我们知道, 数据报服务是一种不可靠的服务, 网络中某个节点要发送若干个数据报构成报文或数据, 每个数据报本身携带有足够的信息。数据报的传送是被单独处理的, 一个节点接收到一个数据报后, 根据数据报中的地址信息和节点所存储的路由信息, 找出一个合适的出路, 把数据报原样地发送到下一个节点, 这样, 源节点按照一定的顺序发送出数据报以后, 目的节点接收的数据报可能不是按原顺序到达的, 甚至有些数据报会丢失。如果节点向端系统提供的是数据报服务, 则目的节点不必对接收的无序的数据报进行排序, 而是直接传送给端系统, 由端系统对其进行整理。

④ 垂直奇偶校验码是通过增加冗余位来使得码字中“1”的个数保持为奇数或偶数的编码方法。奇偶校验码是一种检错码, 在通信中使用时又可分为垂直奇偶校验、水平奇偶校验和水平垂直奇偶校验等几种。

垂直奇偶校验是将整个发送的信息块分为定长 P 位的若干段(比如说 q 段), 每段后面按“1”的个数为奇或偶数的规律加上一位奇偶位, 这种奇偶校验方法能检测出每列中的所有奇数错, 但检测不出偶数位错, 差错的漏检率接近于 $1/2$ 。

6. 若一物理媒体能达到的位传输速率为 64 kb/s , 采用脉码调制方法对模拟信号进行编码, 每次采样使用 256 个量化级进行量化, 那么允许每秒钟采样的次数为()。

- A) 256 次
- B) 512 次
- C) 128 次
- D) 8000 次

答案: D)

分析: 本题主要考查脉码调制技术等方面的知识。