



全国高等教育自学考试

S
·
K
·
X
·
Z
·
Y
·
J
·
D
·
G

数据通信原理 同步练习册

全国高等教育自学考试指导委员会 编
宋 平 编著

19-44

(2002年版)

浙江大學出版社

576

TIV919-44

S87

全国高等教育自学考试

数据通信原理同步练习册

(2002 年版)

全国高等教育自学考试指导委员会组编

宋牟平 编著

浙江大學出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

数据通信原理同步练习册 / 宋牟平编著. —杭州: 浙江大学出版社, 2001. 10

ISBN 7-308-02800-3

I. 数... II. 宋... III. 数据通信—通信理论—高等教育—自学考试—习题 IV. TN919-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 068880 号

责任编辑 林昌东

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 金华地质彩印厂

开 本 850mm×1168mm 32 开

印 张 6

字 数 150 千字

版 次 2001 年 10 月第 1 版 2001 年 10 月第 1 次印刷

印 数 0001—3070

书 号 ISBN 7-308-02800-3/TN·057

定 价 10.00 元

组 编 前 言

依靠自己的力量,在有限的的时间里学习一门新学科,从不懂到懂,从不会到会,从不理解到理解,从容易遗忘到记忆深刻,从不会应用到熟练应用,从模仿到创新,把书本知识内化为自己的知识,是一个艰难的过程。在这个过程中,自学者不仅需要认真钻研考试大纲,刻苦学习教材和辅导书,还应该做适量的练习,把学和练有机地结合起来,否则,就不能达到预定的学习目标。“纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行”。这是每一位自学者都应遵循的信条。

编写练习,同样是件不容易的事。它对编写者提出了相当高的要求:

有较深的学术造诣。

有较丰富的教学经验。

对高等教育自学考试有深刻的理解并有一定的辅导自学者的经历。

对考试大纲、教材、辅导书有深入的了解,对文中的重点、难点、相互联系等有准确的理解。

对自学者学习需要和已有的知识基础有一定的了解。

只有把这些因素融会在一起,作者才能编写出高质量的,有利于举一反三、事半功倍的练习。

基于以上考虑,我们组织编写出版了同步练习册,使之与考试大纲、教材、自学辅导书相互补充,形成一个完整的学习媒体系统。

之所以把这些练习称为同步练习,是因为:

第一,它与考试大纲、教材的内容及顺序是一致的。按照考试

大纲、教材的章、节、知识点的顺序编选习题,方便自学者循序渐进地学习与练习。

第二,它与自学者学习过程是一致的。自学过程大体包括初步接触、大体了解、理解、记忆、应用、创新、复习等阶段。在每一个阶段,自学者都容易找到相应的练习。

如此学与练同步的方式,有利于激发自学的兴趣与动机,有利于集中注意力于当前所学的内容,有利于理解、巩固、记忆、应用,尤其有利于自学者及时知道自己的学习状态与结果,以便随时调整学习计划,在难度较大处多投入精力。

基于对学习目标的考虑,我们把同步练习大致分为四类:

第一,单项练习:针对一个知识点而设计的练习。其目的在于帮助自学者理解和记忆基本概念和理论。

第二,综合练习:针对几个知识点而设的练习。这又可分为在本章综合、跨章综合、跨学科综合三级水平。其目的在于帮助自学者把相关知识联系起来,形成特定的知识结构以便灵活地应用。

第三,创造性练习:提供一些案例、事实、材料,使考生应用所学到的理论、观点、方法创造性地解决问题。这类问题可能没有统一的答案,只有一些参考性的思路。其目的很明显,就是培养自学者的创新意识和能力。

第四,综合自测练习:在整个学科范围内设计练习,尽量参照考试大纲的题型,组成类似考卷的练习。其目的在于使自学者及时检测全部学习状况,帮助自学者作好迎接统一考试的知识及心理准备。

希望应考者在使用同步练习之前了解我们的构想,理解我们的意图,以便主动地选择适合自己学习的练习题目。

孔子说:“学而时习之,不亦乐乎。”一边学,一边练,有节奏、有规律地复习,不仅提高了学习效率,也会给艰难的学习过程带来不少的快乐。圣人能够体会到这一点,我们每一位自学者同样能体会

到。如果通过这样的学习过程,实现了学习目标,实现了人生的理想,实现了对自我的不断超越,那么,我们说这种学习其乐无穷也毫不夸张。

全国高等教育自学考试指导委员会

2000 年 10 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 内容提要	1
1.2 例题分析	4
1.3 练习题	5
1.4 部分习题参考答案.....	11
第 2 章 随机信号的分析	13
2.1 内容提要.....	13
2.2 例题分析.....	18
2.3 练习题.....	27
2.4 部分习题参考答案.....	34
第 3 章 数字信号的传输	37
3.1 内容提要.....	37
3.2 例题分析.....	50
3.3 练习题.....	68
3.4 部分习题参考答案.....	91
第 4 章 差错控制	96
4.1 内容提要.....	96
4.2 例题分析	102
4.3 练习题	112

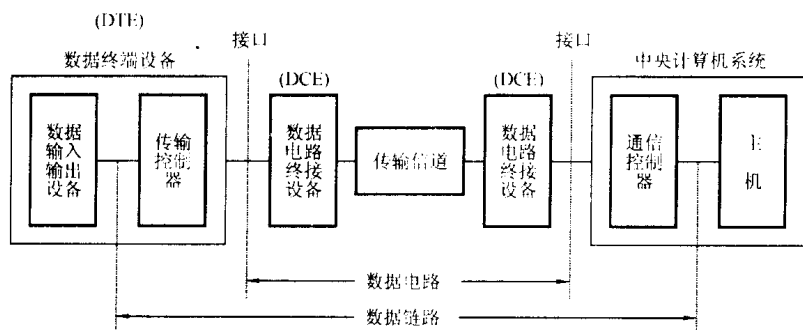
4.4 部分习题参考答案	121
第5章 数据传输控制规程和接口	127
5.1 内容提要	127
5.2 练习题	132
5.3 部分习题参考答案	138
第6章 数据交换	140
6.1 内容提要	140
6.2 练习题	142
6.3 部分习题参考答案	146
第7章 分组交换	147
7.1 内容提要	147
7.2 练习题	151
7.3 部分习题参考答案	156
第8章 分组网的通信协议	157
8.1 内容提要	157
8.2 练习题	160
8.3 部分习题参考答案	166
第9章 数据网	168
9.1 内容提要	168
9.2 练习题	170
9.3 部分习题参考答案	172
附录	173
后记	181

第 1 章 概 述

1.1 内容提要

1.1.1 数据通信系统的构成

数据通信系统,是通过数据电路把各数据终端和计算机连接起来,实现数据传输、交换、存储和处理的系统,其构成如下图。



各部分的主要功能如下:

数据终端设备(DTE),其功能是把输入信息变成以数字代码表示的数据,并把这些数据经数据电路输送到远端的计算机系统,同时接收远端计算机系统的处理结果——数据,并把这些数据转换成所需的信息后输出。

数据电路终接设备(DCE),是 DTE 与传输信道的接口设备。其主要功能有两项:一是将来自 DTE 的数据信号进行变换,使信号功率谱与传输信道相适应;二是当传输信道是模拟信道时,将来

自 DTE 的基带数据信号调制载波,实现频带搬移。

中央计算机系统,其功能是处理 DTE 输入的数据信息,并将处理结果向相应的 DTE 输出。

数据电路,数据电路由传输信道及其两端的数据电路终接设备(DCE)组成。它的作用是为数据通信提供数字传输信道。

数据链路,数据链路是由通信控制器和数据电路组成。通信双方只有在建立起数据链路后,才能有效地进行数据通信。

1.1.2 数据传输速率

数据传输速率有以下 3 种不同的定义:

1. 调制速率,定义为每秒传输信号码元的个数,也称波特率。如信号码元持续时间为 $T(s)$,那调制速率 N_{Bd} 为

$$N_{\text{Bd}}(\text{Bd}) = \frac{1}{T(s)}$$

2. 数据传信速率,定义为每秒钟传输二进制码元的个数,也称比特率。如数据信号为 M 电平,即 M 进制时,数据传信速率 R 为

$$R = N_{\text{Bd}} \log_2 M$$

3. 数据传送速率,单位时间内在数据传输系统中的相应设备之间传送的比特、字符或码组平均数。

1.1.3 数据传输方式

数据传输方式是指数据在信道上传送所采取的方式。按数据码传输的顺序可分为以下几种:

1. 并行传输,是将数据以成组的方式在两条以上的并行信道上同时传输。

2. 串行传输,是将数据码流以串行方式在一条信道上传输。根据实现字符同步方式的不同,串行传输有异步传输和同步传输

两种方式:

(1) 异步传输:每次传送一个字符代码(5bit ~ 8bit),并在发送每个字符代码的前面均加上一个“起”信号,后面均加上一个“止”信号;

(2) 同步传输:以固定时钟节拍发送数据信号,各信号码元之间的相对位置都是固定的,这样可通过建立位定时同步和帧同步来正确区分发送的字符。

按数据传输的流向和时间关系可分为:

1. 单工数据传输:两数据站之间只能沿一个方向进行数据传输。

2. 半双工数据传输:两数据站之间可以在两个方向上进行数据传输,但不能同时进行。

3. 全双工数据传输:在两数据站之间,可以在两个方向上同时进行传输。

1.1.4 数据传输质量

数据传输质量的指标是差错率,它可定义为:

$$\text{误码(比特)率} = \frac{\text{接收出现差错的码(比特)数}}{\text{总发送的码(比特)数}}$$

$$\text{误字符(码组)率} = \frac{\text{接收出现差错的字符(码组)数}}{\text{总发送的字符(码组)数}}$$

反映数据传输效率的指标是频带利用率:

$$\eta = \frac{N_{\text{bd}}(\text{系统的调制速率})}{\text{系统的频带宽度}} (\text{Bd/Hz})$$

1.1.5 信道容量

模拟信道的信道容量为

$$C = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) (\text{bit/s})$$

其中, S/N 为平均信号噪声功率比, B 为信道带宽, C 为信道容量。

数字信道的信道容量为

$$C = 2B \log_2 M (\text{bit/s})$$

其中, M 为码元符号所能取的离散值的个数, 即指 M 进制。

1.2 例题分析

例 1-1 一个调制信号波的时间长度 $T = 833 \times 10^{-6} \text{s}$, 分别采用 2 状态调制和 8 状态调制。求调制速率和数据信号速率分别为多少?

解: 若 $M = 2$, 则

$$\text{调制速率为: } N_{\text{bd}} = \frac{1}{T} = \frac{1}{833 \times 10^{-6}} = 1200 \text{ Bd}$$

数据信号速率为: $R = N_{\text{bd}} \log_2 M = 1200 \log_2 2 = 1200 \text{ bit/s}$
若 $M = 8$, 则

$$\text{调制速率为: } N_{\text{bd}} = \frac{1}{T} = \frac{1}{833 \times 10^{-6}} = 1200 \text{ Bd}$$

$$\text{数据信号速率为: } R = N_{\text{bd}} \log_2 M = 1200 \log_2 8 = 3600 \text{ bit/s}$$

例 1-2 有一个经过调制解调器传输数字数据的电话信道, 设该信道的带宽为 3000Hz, 信道上只存在加性白噪声, 信噪比为 30dB。求这一信道的容量。

$$\text{解: 信噪比: } \frac{S}{N} = 30\text{dB} = 1000$$

则这一模拟信道的容量为

$$\begin{aligned} C &= B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \\ &= 3000 \times \log_2 (1 + 1000) \approx 29901 \text{ bit/s} \end{aligned}$$

例 1-3 设有一个十六进制无噪声数字信道, 带宽为 3000Hz。求这一信道的信道容量。

解: 这一数字信道容量为

$$C = 2B\log_2 M = 2 \times 3000 \times \log_2 16 = 24000 \text{ bit/s}$$

例 1-4 设一数字传输系统传送二进制码元的速率为 1200Bd, 试求该系统的传信速率; 若该系统改为传送十六进制信号码元, 码元速率为 2400Bd, 则此时的系统传信速率为多少?

解: (1) 对于二进制系统, 传信速率等于码元速率, 即

$$R = N_{\text{Bd}} = 1200 \text{ bit/s}$$

(2) 对于十六进制系统, 传信速率为

$$R = N_{\text{Bd}} \log_2 M = 1200 \log_2 16 = 4800 \text{ bit/s}$$

例 1-5 一幅图像的信息量 A 为 $8.06 \times 10^6 \text{ bit}$, 电话电路具有 3kHz 带宽和 30dB 信噪比, 试求在该电话线路上传输该传真图片需要的最小时间。

解: 信道容量为

$$\begin{aligned} C &= B\log_2(1 + S/N) = 3 \times 10^3 \log_2(1 + 1000) \\ &= 3 \times 10^3 \times 3.32 \lg(1001) \approx 29.9 \times 10^3 \text{ bit/s} \end{aligned}$$

由于信息传输速率 R 必须小于等于信道容量 C , 则可得传输该传真图片所需得最小时间为

$$\begin{aligned} t_{\min} &= \frac{A}{R_{\max}} = \frac{A}{C} = \frac{8.06 \times 10^6}{29.9 \times 10^3} \\ &= 0.269 \times 10^3 \text{ s} \approx 4.5 \text{ min} \end{aligned}$$

1.3 练习题

1.3.1 选择题

1. 数据通信可实现_____之间的数据信息传递。

- a. 计算机与计算机
- b. 计算机与终端
- c. 终端与终端

- d. 以上都是
- 2. 数据通信系统由以下哪些部分组成?
 - a. 数据终端设备、数据电路终接设备和数据电路
 - b. 数据终端设备、中央计算机系统和数据电路
 - c. 数据终端设备、中央计算机系统和数据链路
 - d. 数据电路终接设备、传输控制器和传输信道
- 3. 以下哪一设备是数据终端设备?
 - a. 键盘输入器
 - b. 屏幕显示设备
 - c. 打印机
 - d. 以上都是
- 4. 数据电路由以下哪些部分组成?
 - a. 通信控制器和传输信道
 - b. 数据电路终接设备和数据链路
 - c. 数据电路终接设备和传输信道
 - d. 通信控制器和数据链路
- 5. 数据链路由以下哪些部分组成?
 - a. 传输控制器、通信控制器和传输信道
 - b. 传输控制器、通信控制器和数据电路
 - c. 数据电路终接设备和传输信道
 - d. 通信控制器、数据电路终接设备和数据电路
- 6. 电视播送是一种_____传输的例子。
 - a. 单工
 - b. 半双工
 - c. 双工
 - d. 都不是
- 7. 在_____传输模式中,信道带宽由通信设备双方同时共享。

- a. 单工
- b. 半双工
- c. 双工
- d. 都不是

8. 键盘和计算机之间的通信是_____通信。

- a. 单工
- b. 半双工
- c. 双工
- d. 都不是

9. 计算机的 RS232 串行通信是_____通信。

- a. 单工
- b. 半双工
- c. 双工
- d. 都不是

10. 在_____传输中,一字节中各比特是同时发送,并在自己独立的线路上传输。

- a. 异步串行
- b. 同步串行
- c. 并行
- d. a 和 b

11. 在_____传输中,信号比特一次一个地通过一条线路传输。

- a. 异步串行
- b. 同步串行
- c. 并行
- d. a 和 b

12. 在_____传输中,一个字节由起始位和停止位封装。

- a. 异步串行

b. 同步串行

c. 并行

d. a 和 b

13. 在异步传输中, 字节间的间隙时间是_____。

a. 固定的

b. 可变的

c. 字节长度

d. 0

14. 同步传输没有_____。

a. 起始位

b. 停止位

c. 字节间的间隙

d. 以上所有

15. _____设备是二进制数字数据的源或宿。

a. 数据终端设备

b. 数据电路终接设备

c. 数字终端编码器

d. 数字传输设备

16. _____设备的功能是通过数据传输网络发送或者接收模拟或数字信号。

a. 数据终端设备

b. 数据电路终接设备

c. 数字连接设备

d. 数字通信设备

1.3.2 填空题

1. 数据电路由_____及其两端的_____组成, 而后者是与_____的接口设备, 数据电路与_____组成数据

链路。只有建立起数据链路后,通信双方才能真正有效地进行数据通信。

2. 数据传输方式是指数据在信道传送过程中所采取的方式,从不同的角度看有不同的方式:按代码传输的顺序可分为_____和_____;按数据传输的同步方式可分为_____和_____;按数据传输的流向和时间关系可分为_____、_____和_____数据传输。

3. 反映数据传输的指标有以下两个:一是衡量数据传输质量的最终指标_____,它的3种定义是_____,_____和_____;二是衡量数据传输系统的信息传输效率的指标_____,它可定义为_____。

4. 信道容量是指信道的最大传信速率。对于信号平均功率受限的高斯白噪声模拟信道,信道容量取决于_____和_____;对于离散、无噪声数字信道,信道容量取决于_____和_____。

1.3.3 问答题

1. 简述信息、数据、信号三者之间的关系。
2. 试分析数据通信与模拟通信、数字通信的联系。
3. 以联机检索系统为例,说明数据通信系统的组成。
4. 简述数据电路终接设备(DCE)在整个数据通信系统中的作用。
5. 简述调制速率、数据传信速率和数据传送速率三者之间的区别和联系。
6. 试举出并行传输和串行传输各自的应用例子。
7. 串行传输有异步传输和同步传输两种,试比较两者之间的优缺点。
8. 试分别举出单工、半双工及全双工数据传输的应用例子。