

# 新世纪 闯关 丛书

● 考研 ● 课考

丛书编委会 编

# 通信系统原理

## 考点分析及效果测试

哈尔滨工程大学出版社  
西北工业大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

通信系统原理考点分析及效果测试/丛书  
编委会编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版  
社,2002.12

ISBN 7-81073-331-1

I.通... II.丛... III.通信理论-研究生-入学  
考试-自学参考资料 IV.TN911

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 039562 号

---

## 内 容 简 介

本书是应 21 世纪大学生考研学习辅导的目的而编写的。主要内容包括了通信系统的性能指标、随机信号的分析、信道与噪声、模拟调制系统、数字信号的基带传输、数字信号的载波传输、模拟信号的数字传输、同步原理、数字信号的最佳接收、信道编码原理、信息论基础等。

全书旨在配合《通信系统原理》在大学期间的同步学习,从纲目要求、考点指南、基本题解答、全真题解析、效果测试等方面给出了较为详尽的辅导。在编写风格上力求简明扼要、通俗易懂;在内容安排上力求全面细致、仿真性强。通过本书的学习,读者一定会从中汲取丰富的知识和学习的技巧,起到事半功倍的作用。

本书可作为报考硕士研究生人员的学习辅导书,也可作为相关专业学生及自考生在校课程学习和复习指导书,还可作为有关技术人员和大学教师的参考。

---

哈尔滨工程大学出版社出版发行  
哈尔滨市南通大街145号 哈工程大学11号楼  
发行部电话:(0451)2519328 邮编:150001  
新华书店经销  
肇东粮食印刷厂印刷

\*

开本 787mm×1 092mm 1/16 印张 14.5 字数 300 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—3 000 册

定价:17.00 元

# 新世纪闯关丛书

## 编著委员会

策 划 张近乐

主 编 王兴亮

副主编 许 杰 李 彦 林家薇 赵雪岩

编写人员 《模拟电子线路考点分析及效果测试》

许 杰 王维忠 李 云 石雨荷 曹闹昌

《脉冲与数字电路考点分析及效果测试》

李 云 石雨荷 许 杰 王维忠 曹闹昌

《电路分析基础考点分析及效果测试》

王国红 李 彦 柳革命

《信号与系统考点分析及效果测试》

李 彦 柳革命 王国红

《通信系统原理考点分析及效果测试》

林家薇 杜思深 张德纯 王兴亮

《微机原理与应用考点分析及效果测试》

赵雪岩 刘 明 秦 莲 姚 群 程绍智 耿 磊

# 新世纪闯关丛书 编审委员会

主任委员	空军工程大学校长	刘凤山	教授
副主任委员	西北工业大学	王永生	教授
委员	西安电子科技大学	孙肖子	教授
	西安交通大学	殷勤业	教授
	哈尔滨工业大学	李伟	教授
	陕西省信息产业厅	李明远	博士
	哈尔滨工程大学	金鸿章	教授
	空军工程大学	宋云娴	教授
	空军工程大学	王曙钊	教授
	空军工程大学	孙克兴	教授

# 序

---

跨入 21 世纪的中国,对高层次人才的需求更加迫切,越来越多的应考青年已跻身于考研大军之中。然而,能够针对应考人员需求的学习资料却非常匮乏,为了使理工科电类专业的考生有更加丰富的复习资料,又能使考生在很短的时间内熟练掌握相关的学习内容,达到事半功倍的效果,我们特地编写了这套考研与课程考试相结合的辅导丛书。

本丛书首批共六本,即《模拟电子线路考点分析及效果测试》、《脉冲与数字电路考点分析及效果测试》、《电路分析基础考点分析及效果测试》、《信号与系统考点分析及效果测试》、《通信系统原理考点分析及效果测试》及《微机原理与应用考点分析及效果测试》。其中《模拟电子线路考点分析及效果测试》和《脉冲与数字电路考点分析及效果测试》以模拟电子线路和脉冲数字电路为基本内容,侧重于基本概念、线路分析与综合设计;《电路分析基础考点分析及效果测试》和《信号与系统考点分析及效果测试》则从电路和系统的角度入手,注重电路与系统的理论分析和应用;《通信系统原理考点分析及效果测试》从通信系统模型入手,注重基本概念、基本原理及通信技术的性能分析和应用;《微机原理与应用考点分析及效果测试》则以 8086 为主线,注重基本概念、基本原理以及微机的基本应用。丛书的风格一致,各章中均有纲目要求、考点指南、基本题解答、全真题解析及目标测试等,力求使学习者在学习中抓住主线,从各个方面深入掌握各章内容,达到预期的目的。

丛书的特点是简明扼要、层次分明、内容广泛、

分析透彻、针对性强,能够起到典型引路的作用,编著者深信,通过本丛书的学习,读者一定会从中受益。

丛书既可用作高等院校相关专业和学生报考硕士研究生复习辅导书,也可用作相关专业在校课程学习和复习指导书,还可作为通信技术人员和大学有关教师的参考资料。

本丛书由西北工业大学出版社社长张近乐策划,王兴亮教授任主编,许杰、李彦、林家薇、赵雪岩任副主编。张近乐、王兴亮统编全书。

衷心感谢全体作者为本丛书的编写所付出的艰辛劳动;感谢西北工业大学出版社社长张近乐为丛书精心策划使编写水平得以提升并顺利出版;感谢哈尔滨工程大学出版社为本丛书的出版所付出的努力。

编 委 会

2002 年秋于空军工程大学

# 前 言

---

本书以通信系统原理的基本概念、基本理论、基本分析方法为核心内容,注重提高学生分析问题和解决问题的能力。全书共有 11 章,主要内容有:绪论、随机信号的分析、信道与噪声、模拟调制系统、数字信号的基带传输、数字载波传输、模拟信号的数字传输、同步原理、数字信号的最佳接收、信道编码原理、信息论基础等。每章分本章纲目、考点指南、基本题解答、全真题解析 4 部分。本章纲目给出了该章的大纲及要求,使学习者有的放矢,使学习内容更加具体化,重点更加突出;考点指南全面系统地归纳和总结了课程内容;基本题解答和全真题解析给出了较为详尽的解题过程和分析,有助于启发和提高学生的思维能力和解题能力。最后,给出了数套模拟自测试题可用来检测学生对内容的掌握程度,书后附有目标测试答案,以供学生参考。

本书融入了编著者多年从事该课程教学的经验和体会,其特点是内容广泛、分析透彻细致、指导性强。可作为报考硕士研究生人员的学习辅导书,也可作为相关专业学生及自考生在校课程学习和复习指导书,还可作为有关技术人员和大学教师的参考资料。

本书由林家薇组织编写。第 1 章和效果测试题由王兴亮和张德纯编写;第 2,3,4,7,9,11 章由林家薇编写;第 5,6,8,10 章由杜思深编写。

限于编著者的水平,书中的缺点、错误在所难免,恳请广大读者和专家予以批评指正。

编 著 者



# 目 录

1 绪论 .....	1
1.1 本章纲目 .....	1
1.2 考点指南 .....	1
1.3 基本题解答 .....	5
1.4 全真题解析 .....	7
2 随机信号的分析 .....	8
2.1 本章纲目 .....	8
2.2 考点指南 .....	8
2.3 基本题解答 .....	15
2.4 全真题解析 .....	24
3 信道与噪声 .....	28
3.1 本章纲目 .....	28
3.2 考点指南 .....	28
3.3 基本题解答 .....	32
3.4 全真题解析 .....	35
4 模拟调制系统 .....	37
4.1 本章纲目 .....	37
4.2 考点指南 .....	37
4.3 基本题解答 .....	48
4.4 全真题解析 .....	55
5 数字信号的基带传输 .....	64
5.1 本章纲目 .....	64
5.2 考点指南 .....	64
5.3 基本题解答 .....	70
5.4 全真题解析 .....	81
6 数字信号的载波传输 .....	88
6.1 本章纲目 .....	88
6.2 考点指南 .....	88
6.3 基本题解答 .....	96
6.4 全真题解析 .....	105
7 模拟信号的数字传输 .....	113
7.1 本章纲目 .....	113
7.2 考点指南 .....	113
7.3 基本题解答 .....	123

7.4 全真题解析 .....	134
<b>8 同步原理 .....</b>	<b>139</b>
8.1 本章纲目 .....	139
8.2 考点指南 .....	139
8.3 基本题解答 .....	145
8.4 全真题解析 .....	150
<b>9 数字信号的最佳接收 .....</b>	<b>153</b>
9.1 本章纲目 .....	153
9.2 考点指南 .....	153
9.3 基本题解答 .....	157
9.4 全真题解析 .....	162
<b>10 信道编码原理 .....</b>	<b>169</b>
10.1 本章纲目 .....	169
10.2 考点指南 .....	169
10.3 基本题解答 .....	174
10.4 全真题解析 .....	180
<b>11 信息论基础 .....</b>	<b>184</b>
11.1 本章纲目 .....	184
11.2 考点指南 .....	184
11.3 基本题解答 .....	186
11.4 全真题解析 .....	189
<b>效果测试 .....</b>	<b>192</b>
效果测试 1 .....	192
效果测试 2 .....	195
效果测试 3 .....	198
效果测试 4 .....	200
效果测试 5 .....	201
效果测试 6 .....	203
<b>效果测试参考答案 .....</b>	<b>205</b>
效果测试 1 答案 .....	205
效果测试 2 答案 .....	207
效果测试 3 答案 .....	210
效果测试 4 答案 .....	213
效果测试 5 答案 .....	215
效果测试 6 答案 .....	216
<b>参考文献 .....</b>	<b>219</b>

# 绪论

## 1.1 本章纲目

- 通信系统的组成;
- 模拟通信与数字通信的区别与联系;
- 三种通信系统模型;
- 数字通信的主要优缺点;
- 数字通信系统的质量指标:
  - 有效性指标 —— 码元速率、信息速率;
  - 可靠性指标 —— 误码率、误信率。

## 1.2 考点指南

### 1.2.1 通信系统的组成

#### 1. 通信系统的概念

- (1) 通信的目的是交换不同地点的消息,克服距离上的障碍,进行消息的传送和交换。
- (2) 消息也称为信息,传输消息就是传输信息,信息可以理解为消息中所包含的对受信者有意义的内容。如文字、符号、数据和语音、活动图片等。
- (3) 信号指的是与消息相对应的电量,电信号是消息的电的表示形式,它是消息的物质载体。通信的根本目的是传输代表消息的电信号,也就是研究信号的传输问题。
- (4) 通信系统是传递信息所需的一切技术设备的总和。

#### 2. 通信系统的一般模型

图 1-1 是通信系统的一般模型。从大的方面来讲,一般模型由发送端、接收端、信道三部分组成。

发送端由信息源和发送设备组成。信息源是消息的来源,亦称信源,其作用是将消息转换为原始电信号。信息源也分为模拟信源和数字信源。发送设备的功用是将信源与信道匹配起来,如进行放大、调制、滤波、编码等。

接收端由接收设备和受信者组成。它们的作用与发送端的作用刚好相反,接收设备完成与发送设备相反的变换,即进行解调、译码、解码、滤波等,其作用是从带有干扰的接收信号中正确恢复出相应的原始信号。受信者是传输信息的归宿点,也称为信宿,其作用是将复原

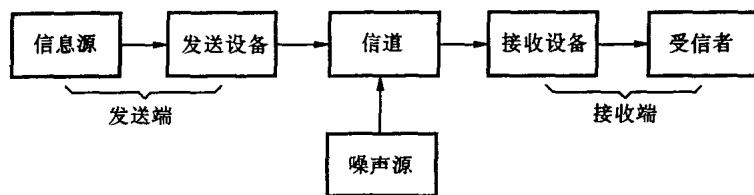


图 1-1 通信系统的一般模型

的原始信号转换成相应的消息。

信道是指传输信号的通道,常用的信道有架空明线、电缆等有线信道,和中长波、短波等无线信道。噪声主要来自信道,但实际上发送设备和接收设备中也有一定的噪声,特别是接收设备的前端各级电路中的噪声也有一定的影响。为了说明信号在信道传输中有噪声的存在,故在通信系统的模型中把噪声集中画在一起。

### 3. 模拟通信系统与数字通信系统

按照传输信号的性质来区分通信系统,可分为三类。即模拟通信系统、数字通信系统及模拟信号的数字传输系统。

(1) 模拟信号:凡信号的某一参量(如连续波的振幅、频率、相位,脉冲波的振幅、宽度、位置等)可以取无限多个数值,且直接与消息相对应的,称为模拟信号。如 PAM 信号。

(2) 数字信号:凡信号的某一参量只能取有限个数值,并且常常不直接与消息相对应的,称为数字信号。如 2FSK, 2PSK 信号。

(3) 模拟通信:通常把传输模拟信号的通信方式称为模拟通信。

(4) 数字通信:通常把传输数字信号的通信方式称为数字通信。

(5) 模拟信号经过模数转换以后,也可以在数字通信系统中传输,即模拟信号的数字传输系统,如数字电话。

(6) 基带传输:无论是模拟信号还是数字信号,无需调制和解调,而只需简单的变换直接在通信信道中进行传输就是基带传输。

(7) 频带传输:无论是模拟信号还是数字信号,需要通过收发设备进行调制和解调的传输过程就是频带传输。频带传输实际上是把基带信号通过调制后,使基带信号的频谱搬移到比较高的频率范围后再进行传输。

由此我们可以说,完成模拟信号的基带和频带传输的通信系统就是模拟通信系统,完成数字信号的基带和频带传输的通信系统就是数字通信系统。

### 4. 三种通信系统模型

(1) 模拟通信系统的模型方框图如图 1-2 所示。由于信道中传输的是模拟信号,因此消息源是模拟的,经过输入转换器得到模拟信号,调制解调器均属于模拟的。图中仅强调了调制解调的重要性,因而省略了其它一些部件,如放大器、滤波器等。

(2) 数字通信系统模型(仅强调主要部件)如图 1-3 所示。数字通信涉及的技术很多,如信源编码与译码、信道编码与译码、加密与解密、数字调制与解调、数字复接、同步技术等。

信源编码与译码:主要解决数字信号的有效传输问题,又称为有效性编/译码。对于模拟信号源,信源编码的作用在于将模拟信号转换成数字信号,即实现模拟信号向数字信号的过渡转换;对于数字信号源,信源编码的作用就是设法降低数字信号的数码率,即实现数字

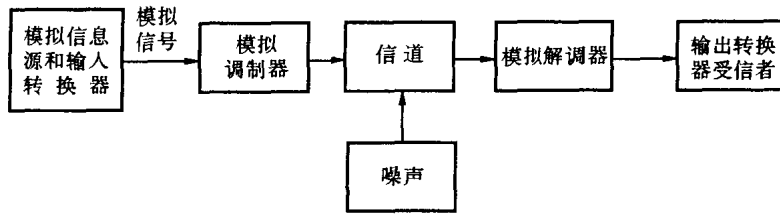


图 1-2 模拟通信系统模型

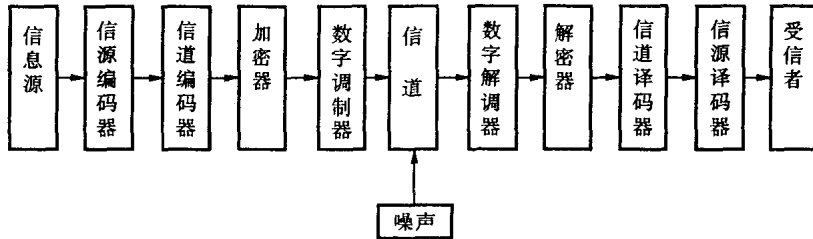


图 1-3 数字通信系统模型

信号的数据压缩,提高数字信号的传输有效性。编码比特率在通信中直接影响传输所占的带宽,而传输所占的带宽又直接反应了通信的有效性。信源译码是信源编码的逆过程。

信道编码与译码:主要解决数字信号传输的质量问题,又称为可靠性编 / 译码。数字信号在信道传输时,由于噪声、衰落以及干扰等因素,将会引起差错。信道编 / 译码的作用就是提高通信系统抗干扰能力,尽可能地控制差错,实现可靠通信。信道干扰较小时,无需抗干扰编码,信道编 / 译码器就可以省略。

加密与解密:为了保证数字信号与所传信息的安全,将输入的明文信号按一定的规律人为扰乱,即加上密码,这就是加密。在接收端对收到的信号再按相同的规律进行解密,恢复明文。加(解)密可以在信道编(译)码的前面,也可以在信道编(译)码的后面。无需加密时,加/解密器就可以不要了。

调制与解调:数字调制的任务是将数字基带信号经过不同的调制变为适合于信道传输的频带信号;数字解调是数字调制的逆过程,即将频带信号还原为原始的基带信号。在传输距离不太远且通信容量不太大的某些信道中,就可以不要调制 / 解调器,而直接传输数字基带信号。但在一些无线信道和光信道中,必须将基带信号经过调制,使信号频谱搬移到高频处才能在信道中传输,这时数字调制 / 解调器是必不可少的。

同步与数字复接:同步是数字通信中必不可少的一个技术环节,其作用是使收发两端的信号在时间上保持步调一致,便于恢复出原始的信号形式。数字通信系统中同步有载波同步、位同步、群同步及网同步。同步是保证数字通信系统有序、准确、可靠工作的前提条件,因此,要求同步信息传输的可靠性高于信号传输的可靠性。由于同步是和很多部件结合在一起的,不好单独画出,因而在模型中没有画出同步部分。数字复接就是依据时分复用基本原理把若干个低速数字信号合并成一个高速的数字信号,以扩大传输容量和提高传输效率。

(3) 模拟信号的数字传输系统模型如图 1-4 所示。这种模型是先把模拟信号转换为数字

信号,然后按照数字信号传输的方法进行传输,接收端再把数字信号转换为模拟信号即可。

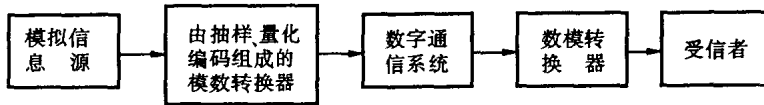


图 1-4 模拟信号的数字传输系统模型

## 5. 数字通信的优缺点

(1) 数字通信系统的主要优点:

- ① 抗噪声性能好,可消除噪声的积累;
- ② 差错可控,传输可靠性好;
- ③ 数字信号便于存储、交换、处理,便于与计算机等各种数字终端接口,形成智能网;
- ④ 便于集成化,使通信设备小巧、便捷;
- ⑤ 便于加密、解密,通信安全性好。

(2) 数字通信的主要缺点:占用频带宽,需要严格的同步。

## 1.2.2 通信系统的质量指标

衡量通信系统的好坏时,往往要涉及系统的质量指标,传输信息的有效性和可靠性是通信系统的主要性能指标,除此以外,还有适应性、标准性、经济性、保密性、可维修性等质量指标。

有效性是指在给定信道内所传输的消息内容的多少,而可靠性是指接收信息的准确程度。这两者通常是相互矛盾而又相互联系的。

### 1. 模拟通信系统的质量指标

(1) 有效性:在模拟通信系统中,可用单位时间内传输的消息的多少或一定频带内传输的消息的多少来衡量其有效性。一定频带内传输的消息越多,或者同样的消息采用不同的调制方式所占用的频带越窄,我们就说这种通信系统的有效性越好。

(2) 可靠性:模拟通信的可靠性用接收端最终输出信噪功率比来表示。信噪功率比越大,通信质量越好。不同调制方式在同样信道信噪比下所得到的最终解调后的信噪比是不同的。

### 2. 数字通信系统的质量指标

(1) 有效性指标

① 码元速率( $R_B$ ):又称传码率、数码率、波形速率、信号速率等。定义为单位时间内传输码元的数目,单位为波特(Baud,记为B)。

码元速率与所传码元的进制无关,仅与码元的周期的宽度  $T$  有关。

$$R_B = \frac{1}{T} \quad (1-1)$$

② 信息量( $I$ ):信息量是衡量各种不同消息中信息多少的标准,它与消息出现的概率有关,概率越小,信息量愈大,否则相反。

简单地说,一个二进制数字信号 1,0 等概出现,即  $P(0) = P(1) = 0.5$  时,一个码元包含的信息量为 1bit,即  $I = \log_2 2 = 1$ 。

一个  $N$  进制数字信号,各种码元等概出现时,一个码元含有的信息量为  $I_N =$

$\log_2 N$ (bit)。

③ 信息速率( $R_b$ ):又称传信率。其定义为:单位时间(每秒)内传递的信息量(bit)。单位为比特/秒,记为bit/s或b/s或bps。信息速率与进制有关, $N$ 进制数字信号的信息速率 $R_{bN}$ 应等于它的码元速率 $R_{BN}$ 乘以每码元所携带的信息量 $\log_2 N$ ,即

$$R_{bN} = (\log_2 N) R_{BN} \quad (1-2)$$

显然,二进制的信息速率在数值上等于它的码元速率,但其单位不同。

④ 二进制与多进制之间的关系可归纳为:

当两种进制的码元速率相同时, $R_{B2} = R_{BN}$ ,多进制的信息速率与二进制信息速率的关系为

$$R_{bN} = (\log_2 N) R_{b2}$$

也就是说,在码元速率相同的条件下,多进制的信息速率是二进制信息速率的 $\log_2 N$ 倍;

当两种进制的信息速率相同时,即 $R_{bN} = R_{b2} = R_b$ ,多进制的码元速率与二进制码元速率的关系为

$$R_{BN} = R_{B2} / \log_2 N = R_{b2} / \log_2 N = R_b / \log_2 N$$

此式说明,在信息速率相同的条件下,多进制的码元速率是二进制码元速率的 $1/\log_2 N$ 倍。

(2) 可靠性指标

① 误码率( $P_e$ ):一定时间内,接收到的错误码元数与接收到的总码元数的比值。

$$P_e = \lim_{n_B \rightarrow \infty} \frac{n_{eB}(\text{差错码元数})}{n_B(\text{传输的码元总数})} \quad (1-3)$$

② 误信率( $P_b$ ):一定时间内,接收到的错误信息比特数与传输的总比特数的比值。

$$P_b = \lim_{n_b \rightarrow \infty} \frac{n_{eb}(\text{错误信息的比特数})}{n_b(\text{传输信息的总比特数})} \quad (1-4)$$

二进制时, $P_b = P_e$ ;  $N$ 进制时与译码方式有关,一般 $P_b < P_e$ 。

数字通信系统对质量指标的要求通常用码元速率 $R_B$ 和误码率 $P_e$ 来表示。 $R_B$ 越大,有效性越好,但带来的问题是数字信号占用的带宽也越大,同时抗噪声性能也越差,也就是误码率 $P_e$ 越大; $P_e$ 越小,通信的可靠性越高。一般对 $P_e$ 的要求与所传输的消息有关,对数字电话信号要求 $P_e \leq 10^{-3}$ ,传输数据时,要求 $P_e \leq 10^{-5} \sim 10^{-6}$ 或者更小。

### 1.3 基本题解答

1 一个二进制数字信号一分钟传送了18000bit的信息量,(1)其码元速率为多少?(2)若改用八进制,每分钟传输的信息仍为18000bit,其码元速率又为多少?

解 (1) 二进制信息速率为

$$R_{b2} = \frac{18000}{60} = 300(\text{b/s})$$

而二进制的码元速率与其信息速率数值相等,但单位不同。所以二进制码元速率为

$$R_{B2} = 300(\text{B})$$

(2) 八进制的信息速率为

$$R_{b8} = 300(\text{b/s})$$

八进制码元速率为  $R_{B8} = \frac{R_{b8}}{\log_2 8} = 100(\text{B})$

2 已知二进制数字信号在 2 分钟内共传输了 72000 个码元, (1) 问其码元速率和信息速率各为多少? (2) 如果码元宽度不变, 改为八进制数字信号传输, 则其码元速率和信息速率又各为多少?

解 (1) 二进制码元速率

$$R_{B2} = \frac{72000}{2 \times 60} = 600(\text{B})$$

二进制信息速率

$$R_{b2} = 600(\text{b/s})$$

(2) 改为八进制信号, 则有

$$R_{B8} = \frac{72000}{2 \times 60} = 600(\text{B})$$

$$R_{b8} = (\log_2 8) \cdot R_{B8} = 1800(\text{b/s})$$

3 已知某八进制数字通信系统的信息速率为 12000b/s, 在收端半小时内共测得错误码元 216 个, 试求系统的误码率。

解  $R_{b8} = 12000\text{b/s}$ , 所以  $R_{B8} = \frac{R_{b8}}{\log_2 8} = 4000(\text{B})$

系统误码率  $P_e = \frac{216}{4000 \times 30 \times 60} = 3 \times 10^{-5}$

此题中的误码率计算一定要用码元速率来求总码元数, 决不能用信息速率来计算, 否则将会出错。

4 已知系统的误信率  $P_b = 10^{-7}$ , 系统的信息速率为 2400kb/s, 问在多少时间内可能出现 864b 错误信息。

解 根据误信率公式

$$P_b = \frac{864}{2400 \times 10^3 \times t} = 10^{-7}$$

所以  $t = \frac{864}{2400 \times 10^3 \times 10^{-7}} = 36 \times 10^6(\text{s})$

5 已知二进制数字信号每个码元占有时间为 1ms, 1, 0 码等概出现。求 (1) 码元速率; (2) 每秒钟的信息量; (3) 信息速率。

解 (1) 码元速率

$$R_B = \frac{1}{T} = \frac{1}{1 \times 10^{-3}} = 10^3(\text{B})$$

(2)  $I = (\log_2 2)R_B = 10^3 \text{ b}$

(3) 信息速率就是每秒钟传输的信息量

$$R_b = (\log_2 2)R_B = 10^3(\text{b/s})$$

6 同上题, 如果码元速率不变, 改用八进制传输, 且各种码元等概出现。求 (1) 每个码元的信息量; (2) 信息速率。

解 (1) 采用八进制传输, 码元速率仍为  $10^3 \text{ B}$ , 则每个码元之所含的信息量 (各码元等概出现) 为

$$\log_2 8 = 3\text{b}$$



(2) 八进制信息速率为

$$R_{b8} = (\log_2 8) \cdot R_{B8} = 3 \times 10^3 \text{ (b/s)}$$

7 一个二进制数字通信系统,码元速率为 10000B,连续发送 1 小时以后,接收端收到的错误码元为 10 个,求误码率。

解  $P_e = \frac{10}{10000 \times 3600} = 2.8 \times 10^{-7}$

## 1.4 全真题解析

1. 模拟信号与数字信号之间的区别是什么?(空军工程大学 1999 年研究生入学试题)

解 模拟信号是指信号的参数(包括振幅、频率、相位)是连续的信号;数字信号的参数之一为离散的,也即取有限多个数值。区分两种信号与时间无关。ASK,FSK,PSK,PCM,DM 等信号是数字信号,而 AM,DSB,SSB,FM,PM,PAM,PDM,PPM 等是模拟信号。

2. 试述数字通信的优点有哪些?(空军工程大学 1998 年研究生入学试题)

解 (1) 抗干扰能力强,可消除噪声积累;

(2) 差错可控,传输性能好;

(3) 便于与各种数字终端接口,用现代计算机技术对信号进行处理、加工、变换、存储,形成智能网;

(4) 便于集成化,从而使通信设备微型化;

(5) 便于加密处理,且保密强度高。

3. 在数字通信系统中,其可靠性和有效性指的是什么,各有哪些重要指标?(空军工程大学 2000 年研究生入学试题)

解 数字通信系统中的可靠性是用来衡量接收信息的准确程度。它的重要指标有误码率、误信率和误字率,其中用得较多的是误码率。传输信息过程中,造成误码的主要原因有加性噪声、码间串扰等。

数字通信系统中的有效性是指在给定信道内所传输的信息内容的多少。其主要指标有传码率和传信率。

数字通信系统中的两个指标相互矛盾又相互联系,通常也可以互换。

4. 一个二条码序列以  $2 \times 10^6 \text{ b/s}$  的信息速率通过信道,并已知信道的误比特率为  $5 \times 10^{-9}$ ,试求出现 1b 差错的平均时间间隔。(空军工程大学 2001 年研究生入学试题)

解 每秒出现的错误比特数为

$$2 \times 10^6 \times 5 \times 10^{-9} = 10^{-2} \text{ b}$$

故 1b 差错的平均时间间隔为  $\frac{1}{10^{-2}} = 100 \text{ s}$ 。