

高等学校教学参考书

# 《数字电子技术基础》 学习指导与解题指南

西安交通大学电子学教研组 编

张克农 段军政 主编

高等教育出版社

高等学校教学参考书

# 《数字电子技术基础》 学习指导与解题指南

西安交通大学电子学教研组 编

张克农 段军政 主编

高等教育出版社

## 内容简介

本书是作者参照“高等工业学校电子技术基础课程教学基本要求”,针对学生在学习中所遇到的问题和困难,结合作者多年的教学经验编写的。它是作者主编的《数字电子技术基础》教材配套的教学参考书,按教材的章次排序,内容包括:数字逻辑基础、硬件描述语言 VHDL 基础、集成逻辑门电路、组合逻辑电路的分析和设计、集成触发器、脉冲的产生与整形电路、时序逻辑电路的分析和设计、半导体存储器与可编程逻辑器件及数-模和模-数转换。各章内容均包含教学要求、基本概念与分析依据、基本概念自检题与典型题举例、课后习题及解答。书中通过典型题举例扩充了教材中的部分内容,较详细地介绍了各类例题分析、设计的步骤和方法,点出了它们的难点和容易出错处。附录为西安交通大学近3年本科生“数字电子技术基础”期末考试题和攻读硕士学位研究生“电子技术基础”入学考试题的数字部分。

本书可作为高等学校电气信息类、仪器仪表类、电子信息科学类及其它相近专业本、专科生“数字电子技术基础”的学习辅导和参考书,也可作为有关考研人员的复习参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

《数字电子技术基础》学习指导与解题指南/张克农,  
段军政主编:西安交通大学电子学教研组编. —北京:  
高等教育出版社,2004.11  
ISBN 7-04-015476-5

I. 数... II. ①张... ②段... ③西... III. 数字电  
路-电子技术-高等学校-教学参考资料 IV. TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 092158 号

策划编辑 韩颖 责任编辑 郑欢 封面设计 杨立新 责任绘图 吴文信  
版式设计 王艳红 责任校对 尤静 责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100011  
总 机 010-58581000

购书热线 010-64054588  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所  
印 刷 涿州市星河印刷有限公司

开 本 787×960 1/16  
印 张 18  
字 数 330 000

版 次 2004 年 11 月第 1 版  
印 次 2004 年 11 月第 1 次印刷  
定 价 22.30 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号: 15476-00

# 前 言

数字电子技术基础是一门介绍数字电子器件、电子电路和电子技术应用方面入门性质的技术基础课程。这门课的特点是既有逻辑代数等基础理论,又有实际数字电路的分析和设计,初学者往往感觉“入门难、学好更难”。为了改变这种情况,我们编写了与张克农主编《数字电子技术基础》配套的学习指导书,引导学生较好地、尽快地学会常用数字逻辑电路分析和设计的方法。

本书按《数字电子技术基础》教材章节的内容与次序,逐章编写。每章均分为以下4个部分:

## (1) 教学要求

这一部分按“熟练掌握”、“正确理解”和“一般了解”3个层次给出了教学内容中对各知识的教学要求。

## (2) 基本概念与分析依据

这一部分提炼了教材各章节的基本概念、基本电路、基本分析方法以及分析计算的依据,目的是帮助学生梳理教学内容中的各种概念、电路的分析和设计方法以及它们之间的联系,也是教材各章内容的总结。以期达到使该课程内容由多变少、由繁变简、由难变易的目的。

## (3) 基本概念自检题与典型题举例

这一部分首先通过基本概念自检题,让学生检验自己对基本概念的掌握程度,然后通过典型例题的分析使学生加深对基本概念、基本分析和设计方法的理解,掌握解题的基本方法和技巧,提高分析和设计的能力,能够解决一些最基本的工程实际问题。

## (4) 课后习题及解答

这部分较详细的给出了《数字电子技术基础》教材课后习题的解题过程和答案。

本书的编写工作主要由张克农(1、2、4、5、8、9章)和段军政(3、6、7章)完成。高歌参加了第4、5章部分编写工作。张克农负责制订编写提纲和全书的统稿工作。研究生赵云鹏、张庆龙、陆佳华等也参加了本书部分工作。

在本书的编写过程中,除了总结西安交通大学数字电子技术基础教学组多年的教学经验外,还参考了若干教材和教学参考书。在此不再一一指明,编者谨

向他们致以衷心的感谢。

限于时间和水平,本书中一定存在许多不足和错误之处,希望读者予以批评和指正。

编者

2004年3月

# 目 录

<b>1 数字逻辑基础</b> .....	1
1.1 教学要求 .....	1
1.2 基本概念与分析依据 .....	2
1.2.1 数字电路和分类 .....	2
1.2.2 数制和码制 .....	2
1.2.3 算术运算和逻辑运算 .....	4
1.2.4 逻辑代数的基本定理及常用公式 .....	4
1.2.5 逻辑函数及其表示方法 .....	5
1.2.6 逻辑函数各种表示方法之间的转换 .....	6
1.2.7 逻辑函数的化简方法 .....	7
1.3 基本概念自检题与典型题举例 .....	8
1.3.1 基本概念自检题 .....	8
1.3.2 典型题举例 .....	11
1.4 课后习题及解答 .....	18
1.4.1 思考题 .....	18
1.4.2 习题 .....	21
<b>2 硬件描述语言 VHDL 基础</b> .....	30
2.1 教学要求 .....	30
2.2 基本概念与分析依据 .....	31
2.2.1 概述 .....	31
2.2.2 VHDL 的主要构件 .....	31
2.2.3 数据类型和运算 .....	32
2.2.4 行为和结构描述 .....	32
2.3 基本概念自检题与典型题举例 .....	33
2.3.1 基本概念自检题 .....	33
2.3.2 典型题举例 .....	35
2.4 课后习题及解答 .....	39
<b>3 集成逻辑门电路</b> .....	44
3.1 教学要求 .....	44
3.2 基本概念与分析依据 .....	45
3.2.1 二、三极管的开关特性 .....	45

3.2.2	TTL 与非门的内部结构及工作原理 .....	46
3.2.3	TTL 与非门的主要特性及参数 .....	47
3.2.4	其它 TTL 集成逻辑门 .....	50
3.2.5	CMOS 集成逻辑门 .....	53
3.2.6	集成逻辑门使用中的几个实际问题 .....	54
3.3	基本概念自检题与典型题举例 .....	56
3.3.1	基本概念自检题 .....	56
3.3.2	典型题举例 .....	59
3.4	课后习题及解答 .....	68
<b>4</b>	<b>组合逻辑电路的分析和设计</b> .....	<b>74</b>
4.1	教学要求 .....	74
4.2	基本概念与分析依据 .....	75
4.2.1	组合电路的概念 .....	75
4.2.2	门级组合逻辑电路的分析和设计 .....	75
4.2.3	常用中规模组合逻辑器件 .....	76
4.2.4	基于 MSI 组合逻辑电路的分析和设计 .....	82
4.2.5	组合逻辑电路中的竞争冒险 .....	83
4.3	基本概念自检题与典型题举例 .....	83
4.3.1	基本概念自检题 .....	83
4.3.2	典型题举例 .....	85
4.4	课后习题及解答 .....	99
4.4.1	思考题 .....	99
4.4.2	习题 .....	101
<b>5</b>	<b>集成触发器</b> .....	<b>117</b>
5.1	教学要求 .....	117
5.2	基本概念与分析依据 .....	118
5.2.1	基本概念 .....	118
5.2.2	触发器的描述方法 .....	119
5.2.3	各种类型触发器的逻辑功能 .....	121
5.2.4	触发器的电路结构 .....	123
5.2.5	触发器的触发方式和脉冲工作特性 .....	125
5.3	基本概念自检题与典型题举例 .....	126
5.3.1	基本概念自检题 .....	126
5.3.2	典型题举例 .....	128
5.4	课后习题及解答 .....	133
5.4.1	思考题 .....	133
5.4.2	习题 .....	134

<b>6 脉冲的产生与整形电路</b> .....	137
6.1 教学要求 .....	137
6.2 基本概念与分析依据 .....	138
6.2.1 基本概念 .....	138
6.2.2 施密特触发器 .....	138
6.2.3 单稳态触发器 .....	139
6.2.4 多谐振荡器 .....	141
6.2.5 555 定时器及其应用 .....	142
6.3 基本概念自检题与典型题举例 .....	144
6.3.1 基本概念自检题 .....	144
6.3.2 典型题举例 .....	147
6.4 课后习题及解答 .....	156
<b>7 时序逻辑电路的分析和设计</b> .....	163
7.1 教学要求 .....	163
7.2 基本概念与分析依据 .....	164
7.2.1 基本概念 .....	164
7.2.2 基于触发器时序电路的分析 .....	165
7.2.3 基于触发器时序电路的设计 .....	166
7.2.4 集成计数器 .....	168
7.2.5 任意进制计数器的构成 .....	171
7.2.6 移位寄存器 .....	173
7.2.7 基于 MSI 时序逻辑电路的分析 .....	174
7.2.8 基于 MSI 时序逻辑电路的设计 .....	175
7.3 基本概念自检题与典型题举例 .....	175
7.3.1 基本概念自检题 .....	175
7.3.2 典型题举例 .....	177
7.4 课后习题及解答 .....	192
<b>8 半导体存储器与可编程逻辑器件</b> .....	213
8.1 教学要求 .....	213
8.2 基本概念与分析依据 .....	214
8.2.1 半导体存储器 .....	214
8.2.2 RAM .....	214
8.2.3 只读存储器 .....	216
8.2.4 低密度可编程逻辑器件 .....	217
8.2.5 高密度可编程逻辑器件 .....	218
8.2.6 现代数字系统设计方法简介 .....	218
8.3 基本概念自检题与典型题举例 .....	219



8.3.1 基本概念自检题	219
8.3.2 典型题举例	221
8.4 课后习题及解答	227
<b>9 数-模和模-数转换</b>	<b>234</b>
9.1 教学要求	234
9.2 基本概念与分析依据	235
9.2.1 转换的基本概念	235
9.2.2 D/A 转换器	237
9.2.3 A/D 转换器	238
9.2.4 取样-保持电路	240
9.3 基本概念自检题与典型题举例	241
9.3.1 基本概念自检题	241
9.3.2 典型题举例	243
9.4 课后习题及解答	247
<b>附录 A 数字电子技术基础考试题汇编</b>	<b>254</b>
A.1 西安交通大学 2002 年 12 月试题	254
A.2 西安交通大学 2003 年 6 月试题	257
A.3 西安交通大学 2003 年 12 月试题	262
A.4 西安交通大学 2004 年 6 月试题	265
<b>附录 B 数字电子技术研究生入学考试题汇编</b>	<b>269</b>
B.1 西安交通大学 2002 年试题	269
B.2 西安交通大学 2003 年试题	271
B.3 西安交通大学 2004 年试题	274

# 1

## 数字逻辑基础

### 1.1 教学要求

本章主要介绍了数制、码制、逻辑运算、逻辑函数的表示法以及逻辑函数的化简等逻辑代数的基本知识。

各知识点的教学要求如表 1.1.1 所示。

表 1.1.1 第 1 章教学要求

知 识 点		教学要求		
		熟练掌握	正确理解	一般了解
基本概念	数字电路的特点			√
	数字与模拟信号			√
	数字电路定义及分类			√
数制和码制	二进制、十进制、十六进制	√		
	数制间的转换	√		
	8421 BCD 码	√		
	其它码			√
基本逻辑运算	与、或、非	√		
	其它逻辑运算		√	

续表

知 识 点		教 学 要 求		
		熟练掌握	正确理解	一般了解
基本定理和公式	常用公式		√	
	代入定理、反演定理		√	
逻辑函数表示方法	逻辑函数定义		√	
	真值表、逻辑函数式、逻辑图和卡诺图	√		
	各种表示方法间的转换	√		
逻辑函数化简方法	代数法		√	
	卡诺图法	√		
	具有无关项逻辑函数的化简		√	

## 1.2 基本概念与分析依据

### 1.2.1 数字电路和分类

数字信号在时间和幅值上都是离散的,处理数字信号的电子电路是数字电路。数字电路的输入和输出信号都是数字信号。数字电路中最基本的单元是逻辑门,可分为 TTL 和 CMOS 逻辑门电路。

### 1.2.2 数制和码制

人们习惯于用十进制数,但目前还没有具有十种状态的开关器件可用来表示一个十进制数。在数字电路中的电子开关一般只有两种不同的状态,只能表示 1 位二进制数。因此,在数字电路中常用二进制数。

#### 1. 几种常用的数制

##### (1) 十进制 (Decimal)

十进制数有 0、1、2、3、4、5、6、7、8 和 9 十个符号。其基数为 10,计数规则为

“逢十进一”。一个具有  $n$  位整数和  $m$  位小数的十进制无符号数,可表示为

$$(D)_D = \sum_{i=-m}^{n-1} d_i 10^i$$

式中系数  $d_i$  可为十进制符号 0~9 中的任一个,下标 D 表示  $D$  为十进制数。

### (2) 二进制(Binary)

二进制数只有 0 和 1 两个符号。其基数为 2,计数规则为“逢二进一”。一个  $n$  位整数和  $m$  位小数的二进制无符号数可表示为

$$(D)_B = \sum_{i=-m}^{n-1} d_i 2^i$$

式中系数  $d_i$  可为二进制符号 0 和 1 的任一个,下标 B 表示  $D$  为二进制数。

### (3) 十六进制(Hexadecimal)

十六进制有 16 个符号,采用 0~9 和 A~F 表示。其基数为 16,计数规则是“逢十六进一”。任一个  $n$  位整数和  $m$  位小数的十六进制无符号数可按权展开为

$$(D)_H = \sum_{i=-m}^{n-1} d_i 16^i$$

式中系数  $d_i$  可为十六进制符号 0~9 和 A~F 中的任一个,下标 H 表示  $D$  为十六进制数。

## 2. 数制间的转换

数制间转换的原则是转换前后整数部分和小数部分必须分别相等。

### (1) 多项式法

适用于将基数为 R 的数转换为十进制数,只需根据多项式按权展开,并按十进制数计算,所得结果就是其所对应的十进制数。

### (2) 基数乘法

适用于将十进制数转换为基数为 R 的数,下面以十进制数转换为二进制数为例,介绍转换方法。

#### ① 整数转换(除基取余法)

将十进制整数逐次除以 2,直到商为 0,就可根据余数求出二进制数。

#### ② 小数部分的转换(乘基取整法)

将十进制小数逐步乘以 2,且逐次取出乘积中的整数部分,直到小数部分为 0 或者达到所需的精度为止,即可求得相应的二进制小数。

十进制数转换为十六进制数有两种方法。一种就是采取上面介绍的基数乘法,另一种方法是以二进制为桥梁进行转换。

## 3. 码制

将一定位数的数码按一定的规则排列起来表示特定对象,称其为代码或编

码,将形成这种代码所遵循的规则称为码制。

二-十进制码是一种用4位二进制数码表示1位十进制数的方法,称为二进制编码的十进制数(简称BCD码)。用4位二进制数表示十进制数时,可以有很多种编码方式。8421 BCD码是BCD码中最常用的一种代码,它各位的权分别是8、4、2、1。这一类有固定权的码称为有权码。还有一类常用的代码,像格雷码、奇偶校验码和字符码是无权码。

### 1.2.3 算术运算和逻辑运算

#### 1. 基本概念

在数字系统中,二进制数码0和1,既可用来表示数量也可用来表示逻辑状态,相应的运算分别称为算术运算和逻辑运算。

表示数量的两组二进制数码之间进行的数值运算称为算术运算。二进制和十进制数的算术运算规则基本相同,所不同的是二进制中进位关系为“逢二进一”。

将仅有两种取值(0和1)的变量称为逻辑变量。可用它表示某一事物的真与假、是与非等两两相互对立的逻辑状态,它们之间可以按照指定的某种因果关系进行逻辑运算。这种逻辑运算与算术运算有着本质上的差别。逻辑变量、逻辑函数都与数字量无关,逻辑运算的结果表示在某种条件下,逻辑事件是否发生。

#### 2. 基本逻辑运算

逻辑代数中有与、或和非三种基本逻辑运算。

当决定某事件的全部条件都具备时,事件才发生的因果关系称为逻辑与。可用逻辑式 $L = A \cdot B$ 来表示。

当决定某事件的全部条件中任一条件具备,事件就发生的因果关系称为逻辑或。用逻辑式 $L = A + B$ 来表示。

当条件具备时,事件不发生;条件不具备时,事件就发生的因果关系称为逻辑非。用逻辑式 $L = \bar{A}$ 来表示。

把上述三种基本的逻辑运算符组合起来,可得到复合逻辑运算。最常用的有与非、或非、与或非、同或和异或等。同或逻辑式为 $A \odot B = \overline{A}B + A\overline{B}$ ;异或逻辑式为 $A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$ 。

### 1.2.4 逻辑代数的基本定理及常用公式

逻辑代数构成了数字系统的设计基础,是分析数字系统的重要数学工具,借

助于逻辑代数,能分析给定逻辑电路的逻辑功能,并用逻辑函数描述它。利用逻辑代数,还能将复杂的逻辑函数式化简,从而得到较简单的逻辑电路。

### 1. 逻辑代数的基本定理

逻辑运算的基本定律,如表 1.2.1 所示。它们是逻辑函数化简的重要依据。

表 1.2.1 逻辑代数定律

	与	或	非
基本定理:	$A \cdot 0 = 0$ $A \cdot 1 = A$ $A \cdot A = A$ $A \cdot \bar{A} = 0$	$A + 0 = A$ $A + 1 = 1$ $A + A = A$ $A + \bar{A} = 1$	$\bar{\bar{A}} = A$
结合律:	$(AB)C = A(BC)$	$(A+B)+C = A+(B+C)$	
交换律:	$AB = BA$	$A+B = B+A$	
分配律:	$A(B+C) = AB+AC$	$A+(BC) = (A+B)(A+C)$	
反演律:	$\overline{A \cdot B \cdot C \cdots} = \bar{A} + \bar{B} + \bar{C} + \cdots$	$\overline{A + B + C \cdots} = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdots$	

### 2. 逻辑代数的两条重要规则

代入规则:将一个逻辑等式所有出现某一逻辑变量的位置都代之以一个逻辑表达式,则等式仍成立。

反演规则:将  $L$  中的与 ( $\cdot$ ) 换成或 ( $+$ ), 或 ( $+$ ) 换成与 ( $\cdot$ ); 再将原变量换为非变量, 非变量换为原变量; 并将  $1$  换成  $0$ ,  $0$  换成  $1$ ; 那么所得到的逻辑函数式就是  $\bar{L}$ 。

## 1.2.5 逻辑函数及其表示方法

### 1. 逻辑函数的定义

当输入逻辑变量  $A, B, C, \dots$  取值确定之后, 输出逻辑变量  $L$  的取值随之而定, 把输入和输出逻辑变量间的这种对应关系称为逻辑函数, 并写作

$$L = F(A, B, C, \dots)$$

任何复杂逻辑函数是基本逻辑函数的复合。

### 2. 逻辑函数的建立

要从实际逻辑问题建立逻辑函数, 一般是先列真值表, 再从真值表写出逻辑函数式。

### 3. 逻辑函数的表示方法

一个逻辑问题抽象后可以用真值表、逻辑函数式、逻辑图、卡诺图和硬件描述语言等方法来表示。

#### 4. 逻辑函数的卡诺图

##### (1) 最小项

在  $n$  变量逻辑函数中,若每个乘积项都以这  $n$  个变量为因子,而且这  $n$  个变量都是以原变量或反变量形式在各乘积项中仅出现一次,则称这些乘积项为  $n$  变量逻辑函数的最小项。最小项通常用  $m_i$  表示,下标  $i$  是与最小项二进制编码相应的十进制数。

##### (2) 最小项和式

可以把任何逻辑函数化成唯一的最小项和式,这种标准形式称为最小项表达式。

##### (3) 卡诺图

将  $n$  变量逻辑函数的全部最小项各用一个小方格表示,并使任何在逻辑上相邻的最小项在几何位置上也相邻,这种方格图就叫  $n$  变量的卡诺图。由于处于卡诺图上下及左右两边、四个顶角的最小项也都具有相邻性。因此,从几何位置上可把卡诺图看成管环形封闭图形。

##### (4) 逻辑函数的卡诺图表示

$n$  变量的卡诺图可以表示任何一个  $n$  变量逻辑函数。基本方法是先把逻辑函数化成最小项之和的形式,再根据逻辑函数所包含的变量数画出相应的最小项卡诺图,然后对函数式中所包含的各最小项相应的小方格中填入 **1**,其余小方格中填入 **0**,这样所得的方格图即为逻辑函数的卡诺图。

### 1.2.6 逻辑函数各种表示方法之间的转换

#### 1. 由真值表求函数式和逻辑图

把真值表中每一组使函数值为 **1** 的输入变量取值都对应一个与项。在这些与项中,若对应的变量取值为 **1**,则写成原变量;若对应的变量取值为 **0**,则写成反变量。然后将这些与项或起来,就得到了逻辑函数式。用相应的门电路来实现函数中的逻辑运算,就能得到实现逻辑要求的逻辑图。

#### 2. 由逻辑函数式求真值表

只要把逻辑函数式中输入变量取值的所有组合分别代入逻辑函数式中进行计算,求出相应的函数值填入真值表中相应行即可。

#### 3. 卡诺图与逻辑函数表达式之间的转换

将逻辑函数化为最小项和式,把卡诺图中所有最小项对应的小方格填入 **1**,其他小方格填入 **0**。这样即可获得函数式的卡诺图。

化简后的卡诺图,每一包围圈对应一与项,若对应的变量取值为1,则写成原变量;若对应的变量取值为0,则写成反变量;取值既有1也有0的变量不写。将这些与项或起来,就得到了逻辑函数式。

### 1.2.7 逻辑函数的化简方法

#### 1. 化简的意义

逻辑函数化简在传统逻辑设计中占有特别重要的地位。最简的逻辑表达式意味着可以用最少的逻辑器件来实现。这样设计出的实际数字系统往往有较低的成本和较高的可靠性。在本章,逻辑函数化简的目标是追求最简与-或逻辑表达式。

#### 2. 代数化简法

代数化简法就是利用逻辑代数的基本定理和常用公式,将给定的逻辑函数式进行适当的恒等变换,消去多余的与项以及各与项中多余的因子,使其成为最简的逻辑函数式,这种化简没有固定的步骤可循。下面介绍几种常用的化简方法。

##### ① 并项法

利用公式  $AB + A\bar{B} = A(B + \bar{B}) = A$ ,可以把两个与项合并成一项,并消去  $B$  和  $\bar{B}$  这两个因子。

##### ② 吸收法

利用公式  $A + AB = A(1 + B) = A$ ,消去多余的与项  $AB$ 。

##### ③ 添项法

利用公式  $A + A = A$ ,在函数式中重写某一项,以便把函数式化简。

##### ④ 配项法

利用  $A + \bar{A} = 1$ ,将某个与项乘以  $(A + \bar{A})$ ,再将其拆成两项,以便与其他项配合化简。

#### 3. 卡诺图化简法

卡诺图化简法化简的依据是逻辑相邻的最小项可以合并,并消去互为非的因子。卡诺图具有几何位置相邻与逻辑相邻一致的特点,因而在卡诺图上反复应用  $A + \bar{A} = 1$  合并最小项,消去变量  $A$ ,使逻辑函数得到简化。

卡诺图化简函数的过程可按如下步骤进行:

- ① 将逻辑函数化为最小项之和的形式;
- ② 画出表示该逻辑函数的卡诺图;
- ③ 按照合并规律合并最小项;
- ④ 写出最简与-或表达式。



#### 4. 具有无关项逻辑函数的化简

一个  $n$  变量的逻辑函数, 如果对应于变量的一部分取值, 逻辑函数的值可以是任意的, 或者这些变量的取值根本就不会出现, 把这些变量取值所对应的最小项称为无关项或任意项。对于逻辑函数中的无关项, 可以用几种方法给出。例如, 某逻辑电路的输入信号  $DCBA$  是 8421 BCD 码, 由 8421 BCD 码概念可知: 最小项  $D\bar{C}\bar{B}\bar{A}$ 、 $D\bar{C}\bar{B}A$ 、 $\dots$ 、 $DCBA$  是无关项。这些无关项也可用逻辑函数式  $DC + DB = 0$  或  $\sum d(10, 11, 12, 13, 14, 15)$  来表示。在化简逻辑函数时, 若能合理地利用无关项, 一般能得到更简单的化简结果。

若将此种函数表示在卡诺图中, 图中填 1 和 0 的小方格分别对应于使函数取值为 1 和 0 的最小项。而标有  $\times$  的小方格则属于无关项。为了得到最简结果, 可以根据需要, 将无关项与填 1 的小方格一起包围。请注意: 在包围圈中的无关项是按 1 对待, 而包围圈外的无关项是按 0 对待。

### 1.3 基本概念自检题与典型题举例

#### 1.3.1 基本概念自检题

1. 选择填空题(以下每小题后均给出了几个可供选择的答案, 请选择其中一个最合适的答案填入空格中)

(1) 处理\_\_\_\_\_的电子电路是数字电路。

- (a) 交流电压信号 (b) 时间和幅值上离散的信号  
(c) 时间和幅值上连续变化的信号 (d) 无法确定

(2) 用不同数制的数字来表示 2004, 位数最少的是\_\_\_\_\_。

- (a) 二进制 (b) 八进制 (c) 十进制 (d) 十六进制

(3) 最常用的 BCD 码是\_\_\_\_\_。

- (a) 5421 码 (b) 8421 码 (c) 余 3 码 (d) 循环码

(4) 格雷码的优点是\_\_\_\_\_。

- (a) 代码短 (b) 记忆方便  
(c) 两组相邻代码之间只有一位不同 (d) 同时具备以上三者

(5) 两个开关控制一盏灯, 只有两个开关都闭合时灯才不亮, 则该电路的逻辑关系是\_\_\_\_\_。