大学课程学习与考研
全程辅导系列丛书

考研大串讲

数字电子技术

唐竞新　编

科学出版社
www.sciencep.com

大学课程学习与考研全程辅导系列丛书

考 研 大 串 讲

数字电子技术

唐竞新 编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书着重介绍数字电子电路的基本理论以及电路的分析和设计方法。全书共分 7 章，包括逻辑代数和逻辑函数、门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、脉冲定时电路、A/D 与 D/A 转换电路、存储器和可编程逻辑器件等内容。每章均含有重点内容及考研知识点、典型例题解析、考研试题精选和试题答案四部分。

本书可作为考研辅导书，也可作为高等学校理工科相关专业师生的辅助教材和参考书，还可作为有关工程技术人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP) 数据

数字电子技术/唐竞新编. —北京：科学出版社，2007

(大学课程学习与考研全程辅导系列丛书·考研大串讲)

ISBN 978-7-03-019163-2

Ⅰ. 数… Ⅱ. 唐… Ⅲ. 数字电路-电子技术-研究生-入学考试-自学参考资料 Ⅳ. TN79

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 089067 号

责任编辑：匡 敏 余 江 杨 然/责任校对：张怡君

责任印制：张克忠/封面设计：耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

北京市文林印务有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 6 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2007 年 6 月第一次印刷 印张：10 3/4

印数：1—4 000 字数：236 000

定价：22.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈文林〉)

《大学课程学习与考研全程辅导系列丛书》出版说明

2006 年教育部公布的最新数字显示：目前全国拥有普通高等学校 1550 余所；全国各级各类高等院校在校生总数超过 2000 万；高等教育已基本实现了由精英化向大众化的转变。

高等院校扩大招生，一方面极大地满足了我国社会主义建设对高素质人才的迫切需求，为当代青年的成才和发展提供了更高更好的平台；另一方面，其造成的最直接的矛盾就是招生与就业的矛盾。如何提高学习效果、培养科学的思维方法和解题能力、增强自身就业竞争力是广大学子面临的最为迫切的问题。为此，我们在北京地区的高校中进行了大量设计严密的，包括对教师、学生、课程、教材等各方面信息的调研，结果发现：名师的指点和加强自修练习成为解决上述问题最重要的选项。

基于上述原因，我们组织策划了本套丛书，同时面向全国重点高校遴选并约请长期在教学第一线的优秀教师，尤其是国家级教学名师和省级教学名师，来参与本套丛书的编写工作。一方面希望能使广大学子们受益于这些名师丰富的教学经验并掌握学习技巧，同时也给在教学第一线工作的青年教师们以示范和启发。本套丛书将针对大学本科课程的学习与考研对学生进行全程辅导，考虑到学生在学习的不同阶段、不同层次的不同需要，该套丛书将分成如下两个系列：

第一层次："名师大课堂"系列——辅助课程学习，应对各种考试。

第二层次："考研大串讲"系列——针对考研复习，帮助考生备考。

本套丛书的编写主要具有以下特点：

【定位明确，针对性强】本丛书针对不同的读者定位对课程学习的全程进行了科学的安排，分为课程学习和考研辅导两个层次。课程学习的指导部分重在帮助学生掌握知识要点，增强分析问题及解决问题的能力；考研辅导部分重在帮助参加研究生入学考试的学生掌握课程考点，迅速提高应试能力。

【名师开讲，经验丰富】本丛书充分挖掘优秀的教师资源，从全国各重点高校中约请经验丰富的任课教师参加编写，从基本知识到重点、难点进行全程讲解，对学生容易出错的地方进行分析，指导效果显著。

【源于基础，构建网络】本丛书在深入挖掘学科知识点的基础上，梳理各部分知识间的内在联系，把零散、孤立的知识交汇，编制成具有系统性、条理性的网络结构，使学生能够在解决问题时迅速地检索、提取和应用。

【全程优化，科学设计】本丛书根据学生学习的特点和要求，设计了不同的单元和模块，从知识点的归纳到理解再到运用，层层加深学生理解的程度，最终使学生能够达到熟练掌握所学知识并能灵活应用的目的。

【循序渐进，逐级提升】本丛书遵循由浅入深、由易到难、由简到繁的原则，例题和习题都设置了科学、合理的梯度与坡度，能够兼顾不同层次和水平的学生，使之成为

学生们十分有用而必备的学习工具。

我们相信，本套丛书的出版一定能够为提高我国高等教育的教学质量做出应有的贡献。

科学出版社高等教育分社

2006 年 5 月

前　言

本书的编写旨在帮助考研学生快速、全面地掌握数字电子技术课程的基本内容，增强分析问题和解决问题的能力，以提高考研学生的应试能力。

本书着重介绍数字电子电路的基本理论以及电路的分析和设计方法。在内容的节选上注重先进性和实用性，在章节的编排上力求兼顾国内一些通用教材的体系。全书共分7章，包括逻辑代数和逻辑函数、门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、脉冲定时电路、A/D与D/A转换电路、存储器和可编程逻辑器件等内容。每章的重点内容都是通过例题解析的形式进行阐述。典型例题解析为本书的核心内容，全书共精心编写了53道例题，在详细介绍解题步骤的同时，也注重讲述解题思路、方法和技巧，而且在每道例题的最后增加了名师点评，点明该例题所涉及的内容和应掌握的要点内容。书中还摘选了全国部分高校硕士生入学试题共计101题，可以从另一侧面帮助考生了解实际考试的内容和题型，以便进行有针对性的复习和应试。试题均给出了答案，便于考生练习和自检。

限于作者的水平，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

作　者

2007年3月于清华园

目　　录

第 1 章　逻辑代数和逻辑函数

1.1　重点内容及考研知识点

1. 重点内容

- 逻辑代数的基本公式、基本定理和常用公式
- 逻辑函数及其表示方法
- 逻辑函数的化简，包含公式法化简和图形法化简
- 逻辑函数间的运算

2. 考研知识点

1）公式法化简函数
- 化简函数为最简与或式
- 化简函数为最简或与式

2）图形法化简函数
- 化简函数为最简与或式
- 含无关项函数的化简
- 化简函数为最简与或非式
- 化简函数为最简或与式

3）逻辑函数之间的与、或、非、与非、异或等运算

1.2　典型例题解析

例题解析将包含下述内容：
- 公式法化简函数为最简或与式
- 卡诺图化简函数为最简与或式和最简与或非式
- 卡诺图化简函数为最简或与式
- 含无关项函数的化简
- 逻辑函数间的运算
- 逻辑函数化简和运算综合题

例 1.1　公式法化简函数为最简或与式

试将函数

$Y_1(ABC)=(A+B)(\overline{B}+C)(A+C)$

$Y_2(ABCD)=(A+B+C)(A+\overline{C}+\overline{D})(A+\overline{B}+C)(\overline{B}+C+\overline{D})(\overline{B}+\overline{C}+\overline{D})$

化简为最简或与式的形式。

名师提示　本例给出的逻辑函数是或与式形式，要求化简为最简的或与式。可考虑

先对函数 Y 用对偶规则，将其变换成与或式的形式，然后化简为最简与或式，最后再对最简与或式进行对偶变换，使其恢复为或与式的形式，即为原函数的最简或与式。

函数 Y_1 和 Y_2 的具体化简过程如下。

解 函数 Y_1 的对偶式 Y_1' 为

$$Y_1' = AB + \bar{B}C + AC$$

上式中的 AC 项为 AB 和 $\bar{B}C$ 的冗余项，可以删掉，得 Y_1' 的最简与或式为

$$Y_1' = AB + \bar{B}C$$

对 Y_1' 再进行对偶运算，有 $(Y_1')' = Y_1$，得 Y_1 的最简或与式为

$$Y_1 = (A+B)(\bar{B}+C)$$

函数 Y_2 的对偶式 Y_2' 为

$$Y_2' = ABC + A\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}C + \bar{B}C\bar{D} + \bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

上式中的 ABC 和 $A\bar{B}C$ 以及 $\bar{B}C\bar{D}$ 和 $\bar{B}\bar{C}\bar{D}$ 可以合并为 AC、$\bar{B}\bar{D}$，Y_2' 可整理为

$$Y_2' = AC + A\bar{C}\bar{D} + \bar{B}\bar{D}$$

上式中的 AC 和 $A\bar{C}\bar{D}$ 项在提取公因子 A 后，利用 $A+\bar{A}B=A+B$ 原理可消去 $\bar{C}\bar{D}$ 中的 $\bar{C}$ 因子，由此得 Y_2' 的最简与或式为

$$Y_2' = AC + A\bar{D} + \bar{B}\bar{D}$$

对 Y_2' 再进行对偶变换，有 $(Y_2')' = Y_2$，得 Y_2 的最简或与式为

$$Y_2 = (A+C)(A+\bar{D})(\bar{B}+\bar{D})$$

名师点评 利用对偶规则可以将或与式变换为与或式；其次若对函数 Y 的对偶式 Y' 再进行一次对偶运算，即为原函数 Y，有

$$(Y')' = Y$$

借助上述两点，可将逻辑函数直接化简为最简或与式的形式。

例 1.2 卡诺图化简函数为最简与或式和最简与或非式

试用卡诺图将函数 Y_1 和 Y_2 分别化简为最简与或式和最简与或非式的形式。

$$Y_1(ABC) = \sum_m (1,4,5,6)$$

$$Y_2(ABCD) = \sum_m (0,2,3,8,10,12,14)$$

名师提示 利用卡诺图对逻辑函数进行化简遵循的原理是相邻的最小项可以合并，即

$$AB + A\bar{B} = A$$

在卡诺图上就是相邻的方块可以合并，通常

2 个相邻的方块合并，可消去 1 个变量；

4 个相邻的方块合并，可消去 2 个变量；

8 个相邻的方块合并，可消去 3 个变量；

……

在相邻方块合并过程中常采用画圈的方法，画圈时应注意下述四点：

(1) 组成函数的全部最小项都必须被画入；

(2) 任一方块均可重复使用多次，次数不限；

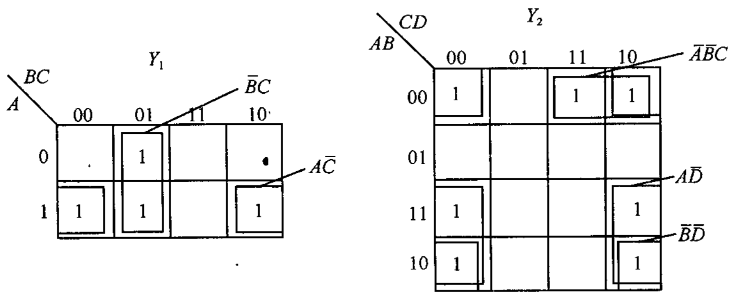
(3) 任一圈内至少含一个新的最小项；

(4) 所画圈数要尽量少，圈还要尽可能大。

函数 Y_1 和 Y_2 的具体化简过程及步骤如下。

解 (1) 画函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图

函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图如图例 1.2(a)所示。



图例 1.2(a) 函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图

(2) 合并相邻的最小项

图中对函数相邻的最小项进行合并，其中函数 Y_1 有两个圈，分别为 $A\bar{C}$ 和 $\bar{B}C$；函数 Y_2 有三个圈，分别为 $\bar{A}\bar{B}C$、$A\bar{D}$ 和 $\bar{B}\bar{D}$。

(3) 写出函数 Y_1 和 Y_2 的最简与或式

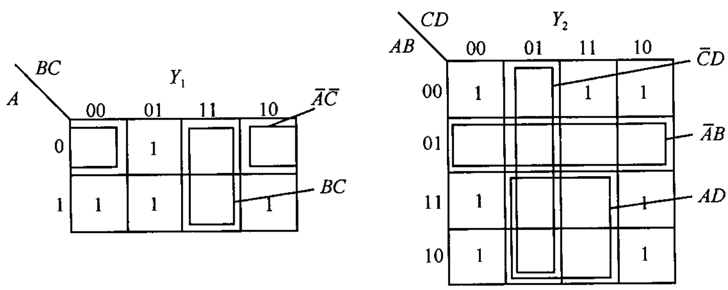
由上述画圈的结果，得函数 Y_1 和 Y_2 的最简与或式为

$$Y_1(ABC) = A\bar{C} + \bar{B}C$$

$$Y_2(ABCD) = \bar{A}\bar{B}C + A\bar{D} + \bar{B}\bar{D}$$

(4) 写函数 Y_1 和 Y_2 的最简与或非式

用卡诺图化简函数为最简与或非式时，应在卡诺图中圈最小项为 0 的方块，然后按最小项合并的方式化简为最简与或式，最后在此最简式上加反，即得函数的最简与或非式。对最小项为 0 的方块画圈的卡诺图，如图例 1.2(b)所示。



图例 1.2(b) 函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图

图中函数 Y_1 有两个圈 $\bar{A}\bar{C}$ 和 BC；Y_2 有三个圈 $\bar{C}D$、$\bar{A}B$ 和 AD，由此得 Y_1 和 Y_2 的最简与或非式为

$$Y_1(ABC) = \overline{\bar{A}\,\bar{C} + BC}$$

$$Y_2(ABCD) = \overline{\bar{A}B + AD + \bar{C}D}$$

名师点评 利用卡诺图可以直接将函数化简成各种最简式。若要求将函数化简为最

简与或式，则应采用最小项合并的方式，同时在画圈的过程中要求所画圈数尽可能少，且圈还要尽可能大。

若要求将函数化简为最简与或非式，仍然采用最小项合并的方式，不同的只是对最小项为 0 的方块画圈，先得到最简与或式，最后在最简与或式上加反即得函数的最简与或非式，可将此法简称为“圈 0 加反”法。

例 1.3　卡诺图化简函数为最简或与式

试用卡诺图将函数 Y_1 和 Y_2 化简为最简或与式的形式。

$$Y_1(ABC)=\prod{}_M(0,1,3,4,5,6)$$

$$Y_2(ABCD)=\prod{}_M(0,2,4,6,9,12,13,14,15)$$

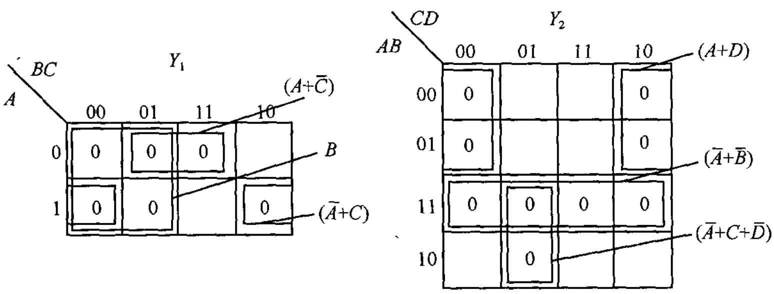
名师提示　逻辑函数最简或与式的化简可以在卡诺图上用最大项合并的方式来实现。

最大项合并的思路和方法基本同最小项的合并，合并过程中遵循的原则也相同。但应注意的是，最大项是和项，在卡诺图上对应的变量为 0 时采用原变量表示，对应的变量为 1 时用反变量表示。

本例函数 Y_1 和 Y_2 具体解题过程如下。

解　(1) 画函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图

函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图如图例 1.3 所示。



图例 1.3　函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图

(2) 合并相邻的最大项

和最小项合并的要求相似，最大项的合并也要求所画的圈尽可能少，且圈要尽可能大。

在图例 1.3 Y_1 的卡诺图中，共画了三个圈，分别为 $(A+\overline{C})$，$(\overline{A}+C)$ 和 B。函数 Y_2 也画了三个圈，分别为 $(A+D)$，$(\overline{A}+\overline{B})$ 和 $(\overline{A}+C+\overline{D})$。

(3) 写函数 Y_1 和 Y_2 的最简或与式

由上述画圈的结果，得函数 Y_1 和 Y_2 的最简或与式为

$$Y_1(ABC)=B(A+\overline{C})(\overline{A}+C)$$

$$Y_2(ABCD)=(A+D)(\overline{A}+\overline{B})(\overline{A}+C+\overline{D})$$

名师点评　在卡诺图上将函数化简为最简或与式应采用最大项合并的方式来实现，合并的思路和方法基本同最小项合并。在画圈时要求圈尽可能少，圈要尽可能大。但在标注所画的圈时，对应的变量为 0 用原变量表示，对应的变量为 1 用反变量表示，这一点

应特别注意，是初学者容易出错的地方。

例 1.4　含无关项的逻辑函数的化简

已知含无关项的函数 Y_1 和 Y_2

$$Y_1(ABC) = \sum\nolimits_m(0,1,4,7) + \sum\nolimits_d(2,5)$$

$$Y_2(ABCD) = \sum\nolimits_m(6,7,8,10,12,13) + \sum\nolimits_d(0,2,9,15)$$

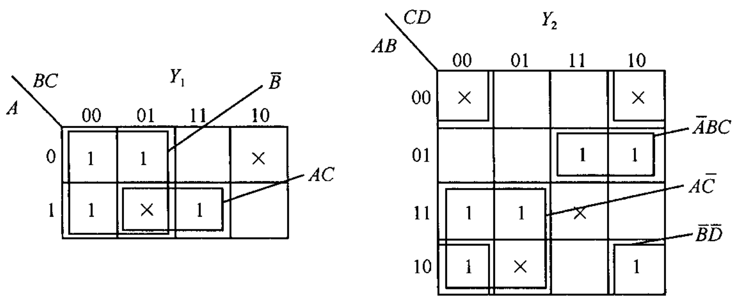
(1) 用卡诺图法将函数 Y_1 和 Y_2 化简为最简与或式。

(2) 用卡诺图法将函数 Y_1 和 Y_2 化简为最简或与式。

名师提示　含无关项的逻辑函数是指逻辑函数中的输入变量之间，或者输入、输出变量之间有某种互相制约的关系。若假设函数中无关项的存在与否对输出函数不会有影响，这样在化简函数的过程中，可根据需要任意设定无关项的值或为 0，或为 1，从而使化简的结果更为简单。

解　(1) 函数 Y_1 和 Y_2 的最简与或式

将函数 Y_1 和 Y_2 化简为最简与或式应采用最小项合并的方式来实现。画函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图，如图例 1.4(a)所示。



图例 1.4(a)　函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图

对函数 Y_1 而言，图中共圈了两个圈，分别为 $\overline{B}$ 和 AC，无关项 m_5 在合并过程中被视为 1，而未用到的无关项 m_2 视为 0。

对函数 Y_2 而言，圈中共圈了三个圈，分别为 $\overline{A}BC$、$A\overline{C}$ 和 $\overline{B}\,\overline{D}$，其中 m_0、m_2 和 m_9 三个无关项均被视为 1，而未用到的 m_{15} 视为 0。由此得函数 Y_1 和 Y_2 的最简与或式为

$$Y_1(ABC) = \overline{B} + AC$$

$$Y_2(ABCD) = \overline{A}BC + A\overline{C} + \overline{B}\,\overline{D}$$

(2) 函数 Y_1 和 Y_2 的最简或与式

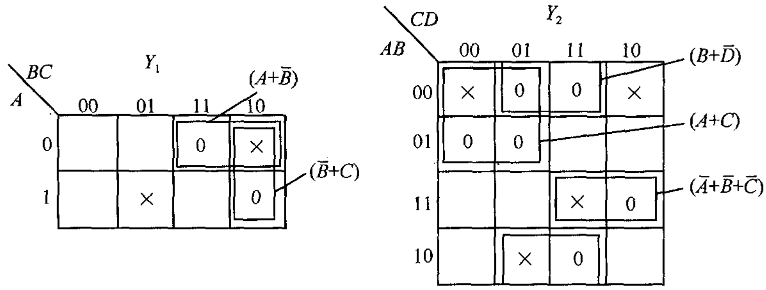
将函数 Y_1 和 Y_2 化简为最简或与式应采用最大项合并的方式来实现。按最大项合并的卡诺图如图例 1.4(b)所示。

对函数 Y_1 而言，图中共圈了两个圈，分别为 $(A+\overline{B})$ 和 $(\overline{B}+C)$，无关项 m_2 在合并过程中视为 0，而未用得的无关项 m_5 被视为 1。

对函数 Y_2 而言，图中共圈了三个圈，分别为 $(A+C)$、$(B+\overline{D})$ 和 $(\overline{A}+\overline{B}+\overline{C})$，其中 m_0、m_9 和 m_{15} 三个无关项被视为 0，未用到的 m_2 被视为 1。由此得函数 Y_1 和 Y_2 的最简或与式为

$$Y_1(ABC) = (A+\overline{B})(\overline{B}+C)$$

$$Y_2(ABCD) = (A+C)(B+\overline{D})(\overline{A}+\overline{B}+\overline{C})$$



图例 1.4(b)　按最大项合并的函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图

名师点评　含有无关项函数的化简和一般逻辑函数的化简方法是相同的，只是无关项的值在化简过程中既可当作 0，也可当作 1，因而通常含无关项的函数化简的结果更为简单。

另外，无关项同最小项一样，同样可以重复使用多次，使用的次数不受限制。

例 1.5　逻辑函数之间的运算

已知四变量函数

$$Y_1(ABCD)=\sum\nolimits_m(1,2,4,6,8,10)+\sum\nolimits_d(0,9,15)$$

$$Y_2(ABCD)=\sum\nolimits_m(0,2,4,8,11,15)+\sum\nolimits_d(1,7,14)$$

试用卡诺图实现下述运算：

$$Y_1\cdot Y_2\qquad Y_1+Y_2\qquad Y_1\oplus Y_2$$

并将结果写成最小项之和 $\sum_m$ 的形式。

名师提示　逻辑函数在进行函数间的各种逻辑运算时，可充分利用函数卡诺图的直观性，在卡诺图上实现各种运算。

函数在进行与、或、异或等运算时，只要将卡诺图中编号相同的方块，按图例 1.5(a) 所示的运算规则，便可求得相应的逻辑与、逻辑或和逻辑异或等复合函数。

●	0	1	×
0	0	0	0
1	0	1	×
×	0	×	×

+	0	1	×
0	0	1	×
1	1	1	1
×	×	1	×

⊕	0	1	×
0	0	1	×
1	1	0	×
×	×	×	×

图例 1.5(a)　与、或、异或运算规则

具体解题步骤如下。

解　(1) 画函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图

函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图如图例 1.5(b) 所示。

(2) 画 $Y_1\cdot Y_2$，Y_1+Y_2 和 $Y_1\oplus Y_2$ 的卡诺图

按图例 1.5(a) 所示运算规则，得 $Y_1\cdot Y_2$，Y_1+Y_2 和 $Y_1\oplus Y_2$ 的卡诺图如图例 1.5(c) 所示。

(3) 写复合函数 $Y_1\cdot Y_2$，Y_1+Y_2 和 $Y_1\oplus Y_2$ 的表达式

Y_1

AB \ CD	00	01	11	10
00	×	1		1
01	1			1
11			×	
10	1	×		1

Y_2

AB \ CD	00	01	11	10
00	1	×		1
01	1		×	
11			1	×
10	1		1	

图例 1.5(b)　函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图

$Y_1 \cdot Y_2$

AB \ CD	00	01	11	10
00	×	×		1
01	1			
11			×	
10	1			

Y_1+Y_2

AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1		1
01	1		×	1
11			1	×
10	1	×	1	1

$Y_1 \oplus Y_2$

AB \ CD	00	01	11	10
00	×	×		
01			×	1
11			×	×
10		×	1	1

图例 1.5(c)　$Y_1 \cdot Y_2, Y_1+Y_2, Y_1 \oplus Y_2$ 的卡诺图

由图例 1.5(c)卡诺图，得复合函数 $Y_1 \cdot Y_2$，Y_1+Y_2 和 $Y_1 \oplus Y_2$ 的最小项之和的表达式为

$$Y_1 \cdot Y_2 = \sum_m(2,4,8) + \sum_d(0,1,15)$$

$$Y_1 + Y_2 = \sum_m(0,1,2,4,6,8,10,11,15) + \sum_d(7,9,14)$$

$$Y_1 \oplus Y_2 = \sum_m(6,10,11) + \sum_d(0,1,7,9,14,15)$$

名师点评　利用卡诺图可直接对函数进行各种逻辑运算，具有简单、直观和快捷等显著优点。运算过程中只要将卡诺图中编号相同的方块，参照图例 1.5(a)所示规则，就能得到所求的各种复合函数。

例 1.6　逻辑函数化简和运算综合题

已知函数

$$Y_1(ABCD) = \sum_m(2,4,6,9,10,12,13,14)$$

$$Y_2(ABCD) = \sum_m(0,5,7,10,12,14) + \sum_d(2,8,13)$$

(1) 写出函数 Y_1 的最简与或式和最简或与式。

(2) 写出函数 Y_2 的最简与或式和最简或与式。

(3) 分别求复合函数 $\overline{Y_1 \cdot Y_2}$，$Y_1 \oplus Y_2$，并将结果写成最小项之和 $\sum_m$ 的形式。

(4) 当输入仅为原变量时，写出函数 Y_1 的最简与非-与非式。

(5) 当输入仅为反变量时，写出函数 Y_2 的最简与非-与非式。

名师提示　本例涉及逻辑函数化简和运算较全面的内容。有一定的难度，需要有清

晰的解题思路和技巧。

解 (1) 写函数 Y_1 的最简与或式和最简或与式

函数 Y_1 的卡诺图如图例 1.6(a)所示。

按最小项合并的方式可直接得函数 Y_1 的最简与或式为

$$Y_1 = A\overline{C}D + B\overline{D} + C\overline{D}$$

按最大项合并的方式可直接得函数 Y_1 的最简或与式为

$$Y_1 = (A + \overline{D})(B + C + D)(\overline{C} + \overline{D})$$

Y_1

AB \ CD	00	01	11	10
00				1
01	1			1
11	1	1		1
10		1		1

图例 1.6(a) 函数 Y_1 的卡诺图

Y_2

AB \ CD	00	01	11	10
00	1			×
01		1	1	
11	1	×		1
10	×			1

图例 1.6(b) 函数 Y_2 的卡诺图

(2) 写函数 Y_2 的最简与或式和最简或与式

函数 Y_2 的卡诺图如图例 1.6(b)所示。

仍按最小项合并的方式得函数 Y_2 的最简与或式为

$$Y_2 = A\overline{D} + \overline{A}BD + \overline{B}\overline{D}$$

按最大项合并得函数 Y_2 的最简或与式为

$$Y_2 = (A + \overline{B} + D)(\overline{A} + \overline{D})(B + \overline{D})$$

(3) 写复合函数 $\overline{Y_1 \cdot Y_2}$，$Y_1 \oplus Y_2$ 的最小项之和 $\sum_m$ 的形式

根据函数 Y_1 和 Y_2 的卡诺图以及函数间运算规则可得复合函数 $\overline{Y_1 \cdot Y_2}$ 和 $Y_1 \oplus Y_2$ 的卡诺图如图例 1.6(c)所示。

$\overline{Y_1 \cdot Y_2}$

AB \ CD	00	01	11	10
00	1	1	1	×
01	1	1	1	1
11		×	1	
10	1	1	1	

$Y_1 \oplus Y_2$

AB \ CD	00	01	11	10
00	1			×
01	1	1	1	1
11		×		
10	×	1		

图例 1.6(c) $\overline{Y_1 \cdot Y_2}$，$Y_1 \oplus Y_2$ 的卡诺图

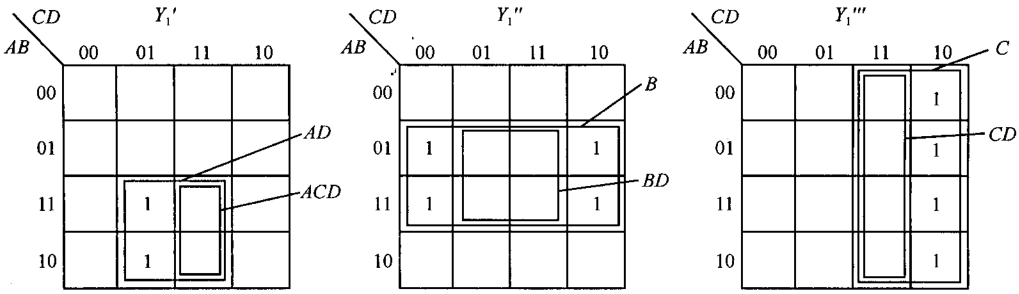
由图例 1.6(c)所示 $\overline{Y_1 \cdot Y_2}$，$Y_1 \oplus Y_2$ 卡诺图，得

$$\overline{Y_1 \cdot Y_2} = \sum_m (0,1,3,4,5,6,7,8,9,11,15) + \sum_d (2,13)$$

$$Y_1 \oplus Y_2 = \sum_m (0,4,5,6,7,9) + \sum_d (2,8,13)$$

(4) 输入仅为原变量时，Y_1最简与非-与非式

利用阻塞项的概念对函数Y_1的化简过程分为图例1.6(d)所示的$Y_1'\sim Y_1'''$三部分进行。



图例1.6(d) $Y_1'\sim Y_1'''$的卡诺图

对于原变量的输入，且要求将函数化简为最简与非-与非式，画圈过程必须围绕1重心进行。

对于Y_1'，先画AD圈，ACD圈为AD的阻塞项，有

$$AD\cdot\overline{ACD}$$

对于Y_1''，先画B圈，BD圈为B的阻塞项，有

$$B\cdot\overline{BD}$$

需注意的是，函数Y_1中的最小项m_{13}为1，因在Y_1'中出现过，故在Y_1''中可看作0，这样化简的结果更为简单。

对于Y_1'''，先画C圈，CD圈为C的阻塞项，有

$$C\cdot\overline{CD}$$

在C圈中，尽管m_6、m_{14}在B圈中已出现过，在画C圈仍将m_6、m_{14}视为1，可使结果更简单。

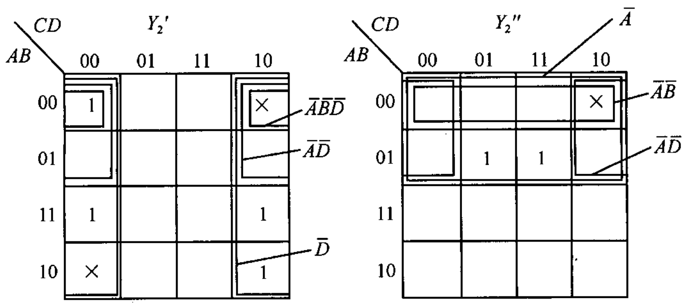
函数Y_1的最简与非-与非式为

$$Y_1=AD\,\overline{ACD}+B\,\overline{BD}+C\,\overline{CD}=\overline{\overline{AD\,\overline{CD}}\cdot\overline{B\,\overline{BD}}\cdot\overline{C\,\overline{CD}}}$$

(5) 输入仅为反变量时，Y_2最简与非-与非式

对于反变量输入，且要求将函数化简为最简与非-与非式，画圈过程应以最小项方式且围绕0重心进行。

函数Y_2的化简过程分为图例1.6(e)所示的Y_2'和Y_2''两部分进行。



图例1.6(e) Y_2'和Y_2''的卡诺图