数字电路解题技巧50法

及题解300例

龙忠琪　贾立新
余佩琼　孙惠英　编著

学生必读
教师必备
考研必用

科学出版社

内 容 简 介

本书是一本教学参考书和习题解答范例集锦。全书介绍了50种解题技巧和解题方法,并收集和整理了数字电路典型题解300例,每种方法都附有一个或多个解题实例,解题过程详尽,方法多变,有利于学生全面系统地掌握所学知识。

本书可作为高等院校电类专业本科生的学习辅导书,也可供考研者使用。

图书在版编目(CIP)数据

数字电路解题技巧50法及题解300例/龙忠琪等编著.—北京:科学出版社,2002

ISBN 7-03-009779-3

Ⅰ.数… Ⅱ.龙… Ⅲ.数学电路-解题 Ⅳ.TN79-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第070139号

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
新蕾印刷厂 印刷
科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年1月第 一 版 开本:720×1000 B5
2002年1月第一次印刷 印张:15 1/4
印数:1—4 000 字数:290 000

定价:20.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

前　言

俗话说:"光说不练,不是真功夫。"在学术上也是这样,若只会背诵定义、定理,而不会解决实际问题,这种学问也恐难称得上是真学问。就某门课程而言,这个"练"字就是解题、做实验,解决实际问题。经验表明,这是巩固理论知识,检验对知识的理解或掌握的深度,提高创造性思维等不可或缺的重要环节。

本题解根据数字电子技术课程的教学大纲、硕士研究生入学考试的基本要求以及面向素质教育的精神,在多年教学和大量解题的基础上总结提炼出解题技巧50法。本书有以下特点:

1. 在内容选取上,特别注意选取那些重要的、典型的、有代表性的基础性题解,以及有一定深度层次的思考性题解。本书既适合于本科生、专科生、自学人员使用,也适合于有志锻炼自己或进一步深造的考研者们使用。

2. 书中全部采用新的国标图形符号,以适应发展的需要。

3. 为方便读者识图,书末有两个附录,供查阅参考。另外,还收录了部分兄弟院校硕士研究生的入学考试试题及部分模拟试题,供考研者们自检、自查或自我评估。

作者相信,本书能够成为读者朋友学习的助手、自检的标尺、考研愿望成真的阶梯。

作　者

2001年6月于杭州

目　　录

A篇　数字电路解题技巧50法

A.1　数制与逻辑代数

一法　2^m 进制数→2^n 进制数的快速转换法

2^m进制数(如2,4,8,…进制数)可以快速转换成 2^n进制数,m,n 均为正整数,方法是:

(1)先将 2^m进制数转换成二进制数;

(2)再将二进制数转换成 2^n进制数:以小数点为界分别向左、右两个方向每 n 位二进制数为一组(两端的组若位数不够时在两端补0),即可从左向右直接读出其等值的 2^n进制数。

例 A.1-1　将十六进制数 $AF.3D_{(16)}$转换成八进制数。

解

$$AF.3D_{(16)}=\underbrace{1010}_{A}\ \underbrace{1111}_{F}\ .\ \underbrace{0011}_{3}\ \underbrace{1101}_{D}{}_{(2)} \qquad \text{(先转换成二进制数)}$$

$$=\underbrace{010}\ \underbrace{101}\ \underbrace{111}\ .\ \underbrace{001}\ \underbrace{111}\ \underbrace{010}{}_{(2)}$$

(8=2^3,故 $n=3$ 位一组且两端补0)

$$=\ 2\quad 5\quad 7\ .\ 1\quad 7\quad 2_{(8)}$$

二法　m 进制数→n 进制数的通用转换法

m 进制数转换成 n 进制数(m,n 均为正整数),可按以下方法进行:

(1)先将 m 进制数转换成十进制数;

(2)再将十进制数转换成 n 进制数:整数部分除 n 求余,余数倒级联;小数部分乘 n 取整,整数正级联。

例 A.1-2　将七进制数 $18.6_{(7)}$转换成等值的十一进制数。

解　①将七进制数 $18.6_{(7)}$转换成十进制数:

$$18.6_{(7)}=1\times7^1+8\times7^0+6\times7^{-1}\approx15.857_{(10)}$$

②将十进制数 $15.857_{(10)}$中的整数部分“15”转换成十一进制数:除11求余,至商为0,余数倒级联,如以下示意图所示。

$$
\begin{array}{r|l}
11 & 1\ 5 \\ \hline
11 & 1 \quad \leftarrow \text{商数 1} \qquad \text{余数 4} \\ \hline
 & 0 \quad \leftarrow \text{商数 0} \qquad \text{余数 1}
\end{array}
\quad \uparrow \text{倒级联}
$$

小数部分“0.857”转换成十一进制数的方法是:$0.857\times 11=9.428$,则第 1 位小数为“9”;去掉“9”取其余小数部分 0.428 并乘以 11,即 $0.428\times 11\approx 4.713$,则得第 2 位小数为“4”;然后再去掉“4”取其余小数部分 0.713 乘以 11,即 $0.713\times 11=7.848$,则得第 3 位小数为“7”……其余类推,得 $0.947_{(11)}$,整个七进制数为

$$18.6_{(7)}\approx 15.857_{(10)}\approx 14.947_{(11)}$$

三法　求取逻辑函数最小项之和形式的三种解法

(1)配项法;

(2)卡诺图法;

(3)展开定理法。

一般来说,卡诺图法最简便,下面举例说明。

例 A.1-3　将逻辑函数 $Y=AB+\overline{C}\overline{D}$转换成最小项之和的形式。

解　(1)配项法

$$Y=AB+\overline{C}\overline{D}=AB(C+\overline{C})(D+\overline{D})+\overline{C}\overline{D}(A+\overline{A})(B+\overline{B})$$
$$=\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}+\overline{A}B\overline{C}\overline{D}+A\overline{B}\overline{C}\overline{D}+AB\overline{C}\overline{D}+AB\overline{C}D+ABC\overline{D}+ABCD$$

(2)卡诺图法

Y: AB \ CD	00	01	11	10
00	0: 1	1	3	2
01	4: 1	5	7	6
11	12: 1	13: 1	15: 1	14: 1
10	8: 1	9	11	10

图 A.1-3　例 A.1-3 的卡诺图

画 4 变量卡诺图,如图 A.1-3 所示。函数 Y 由两项组成:AB 和$\overline{C}\overline{D}$,即 $A=1$ 且 $B=1$ 时 $Y=1$,故在 $A=1$ 且 $B=1$ 的行内填 1;类似地,在 $C=0$ 且 $D=0$ 的列内填 1,即得函数的卡诺图表示;然后由卡诺图可直接写出逻辑函数的最小项之和形式:

$$Y(A,B,C,D)=\sum m(0,4,8,12,13,14,15) \tag{A.1-3-1}$$

(3)展开定理法

根据展开定理

$$F(A_1,A_2,\cdots,A_i,\cdots,A_n)=A_iF(A_1,A_2,\cdots,1\cdots,A_n)+\overline{A}_iF(A_1,A_2,\cdots,0,\cdots,A_n) \tag{A.1-3-2}$$

所以

$$Y=AB+\overline{C}\overline{D}$$

$= A(1\cdot B+\overline{C}\overline{D})+\overline{A}(0\cdot B+\overline{C}\overline{D})$ （对 A 展开）

$= AB+A\overline{C}\overline{D}+\overline{A}\overline{C}\overline{D}$

$= B(A\cdot 1+A\overline{C}\overline{D}+\overline{A}\overline{C}\overline{D})+\overline{B}(A\cdot 0+A\overline{C}\overline{D}+\overline{A}\overline{C}\overline{D})$

$= AB+AB\overline{C}\overline{D}+\overline{A}B\overline{C}\overline{D}+A\overline{B}\overline{C}\overline{D}+\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}$ （对 B 展开）

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

（AB 项对 C 展开）

$= ABC+AB\overline{C}+AB\overline{C}\overline{D}+\overline{A}B\overline{C}\overline{D}+A\overline{B}\overline{C}\overline{D}+\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}$

$= D(ABC+AB\overline{C})+\overline{D}(ABC+AB\overline{C})$

$\quad +AB\overline{C}\overline{D}+\overline{A}B\overline{C}\overline{D}+A\overline{B}\overline{C}\overline{D}+\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}$ （前二项对 D 展开）

$= ABCD+AB\overline{C}D+ABC\overline{D}+AB\overline{C}\overline{D}+\overline{A}B\overline{C}\overline{D}+A\overline{B}\overline{C}\overline{D}+\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}$

$= \sum m(0,4,8,12,13,14,15)$

四法 求取逻辑函数最大项之积形式的三种解法

(1)公式法；

(2)卡诺图法；

(3)展开定理法。

相对而言，用卡诺图法更方便一些。

例 A.1-4 将逻辑函数 $Y=AB+\overline{C}\overline{D}$转换成最大项之积的形式。

解 (1)公式法

由式(A.1-3-1)

$$Y(A,B,C,D)=\sum m(0,4,8,12,13,14,15)$$

因为

$$Y=\sum_i m_i=\prod_{j\neq i} M_j \qquad (A.1-4-1)$$

所以

$$Y(A,B,C,D)=\prod M(1,2,3,5,6,7,9,10,11) \qquad (A.1-4-2)$$

即

$$\begin{aligned} Y=&(A+B+C+\overline{D})\cdot(A+B+\overline{C}+D)\cdot(A+B+\overline{C}+\overline{D})\\ &\cdot(A+\overline{B}+C+\overline{D})\cdot(A+\overline{B}+\overline{C}+D)\cdot(A+\overline{B}+\overline{C}+\overline{D})\\ &\cdot(\overline{A}+B+C+\overline{D})\cdot(\overline{A}+B+\overline{C}+D)\cdot(\overline{A}+B+\overline{C}+\overline{D}) \end{aligned} \qquad (A.1-4-3)$$

(2)卡诺图法

如果已知函数的卡诺图，即可由卡诺图中为 0 的那些小方格直接写出式(A.1-4-2)或(A.1-4-3)，不再赘述。

(3)展开定理法

根据展开定理

$$F(A_1,A_2,\cdots,A_i,\cdots,A_n) = [A_i + F(A_1,A_2,\cdots,0,\cdots,A_n)] \cdot [\overline{A}_i + F(A_1,A_2,\cdots,1,\cdots,A_n)] \tag{A.1-4-4}$$

即可得式(A.1－4－2)或(A.1－4－3)。

五法　用代数化简法化简任意逻辑函数

综合利用基本公式和以下几个常用公式即可化简任意逻辑函数：

(1)$A+AB=A$——含项 AB 多余；

(2)$A+\overline{A}B=A+B$——非因子$\overline{A}$多余；

(3)$AB+\overline{A}C+BC=AB+\overline{A}C$——第 3 项 BC 多余；

(4)$AB+A\overline{B}=A$——互补并项；

(5)根据式 $A+A=A$ 可加重复项，或据式 $A+\overline{A}=1$ 可将某些项乘以($A+\overline{A}$)进而一拆为二——配项法。

例 A.1－5　用公式化简法化简逻辑函数

$$F = XZ + \overline{Y}Z + Y\overline{Q} + Z\overline{Q}C + Z\overline{Q}\,\overline{C} + X(Y+\overline{Z}) + \overline{X}YZ\overline{Q} + X\overline{Y}QC$$

解

$$F = (Z\overline{Q}C + Z\overline{Q}\,\overline{C}) + \overline{X}YZ\overline{Q} + XZ + \overline{Y}Z + Y\overline{Q} + X(Y+\overline{Z}) + X\overline{Y}QC$$

（互补并项）

$$= (Z\overline{Q} + \overline{X}YZ\overline{Q}) + XZ + \overline{Y}Z + Y\overline{Q} + X(Y+\overline{Z}) + X\overline{Y}QC$$

（含项多余）

$$= Z\overline{Q} + XZ + \overline{Y}Z + Y\overline{Q} + X(\overline{\overline{Y+\overline{Z}}}) + X\overline{Y}QC$$

（还原律）

$$= Z\overline{Q} + XZ + (\overline{Y}Z) + Y\overline{Q} + X(\overline{\overline{Y}Z}) + X\overline{Y}QC$$

（非因子多余）

$$= Z\overline{Q} + XZ + (\overline{Y}Z) + Y\overline{Q} + X + X\overline{Y}QC$$

（含项多余）

$$= (Z\overline{Q} + \overline{Y}Z + Y\overline{Q}) + X$$

（第 3 项多余）

$$= \overline{Y}Z + Y\overline{Q} + X$$

六法　化简 4 变量以上逻辑函数三方法

(1)对称卡诺图法；

(2)重叠卡诺图法；

(3)卡诺图和公式联合化简法。

例 A.1-6　化简5变量逻辑函数

$$Y=\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}D+A\overline{B}\,\overline{C}D+\overline{B}CD+B\overline{C}D+B\overline{C}\,\overline{D}+BC\overline{D}\,\overline{E}+BC\overline{D}E$$

解　(1)对称卡诺图法

5变量卡诺图的列坐标按000→001→011→010→110→111→101→100顺序排列，则函数Y的卡诺图如图A.1-6-1所示。注意，卡诺图以双线轴上下对称，

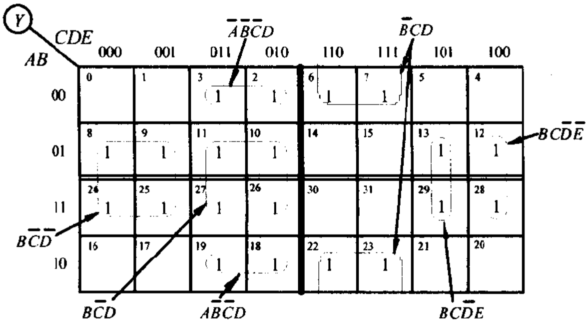


图 A.1-6-1　用5变量卡诺图表示例A.1-6逻辑函数

并以粗线轴左右对称。所以用这种对称卡诺图化简函数Y可如下进行：方格8，9，11，10，24，25，27，26是八个相邻小方格，故可画成一个大包围圈，合并为$B\overline{C}$，如图A.1-6-2所示；方格3，2，6，7和19，18，22，23是上下左右对称相邻的，因此可合并为$\overline{B}D$；方格8，9，24，25和13，12，29，28是左右对称相邻的，可合并为$B\overline{D}$，最终得

$$Y=B\overline{C}+\overline{B}D+B\overline{D}\tag{A.1-6-1}$$

(2)重叠卡诺图法

将5变量卡诺图分为左右两部分，列坐标分别按000→001→011→010和100

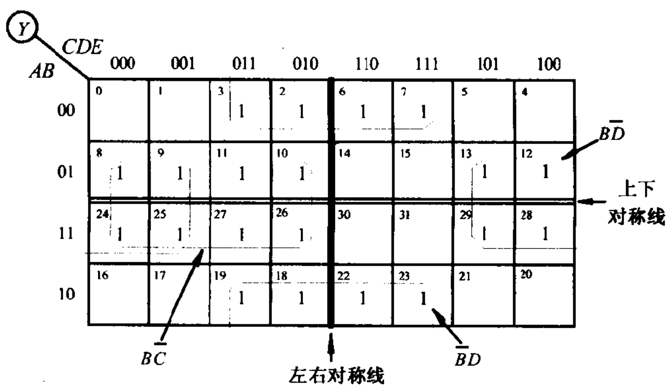


图 A.1-6-2　用对称卡诺图化简5变量函数

→101→111→110 顺序排列，函数 Y 的卡诺图如图A.1－6－3所示。如果将右半部分移到左半部分的上方，就会发现方格 8，9，24，25 和 12，13，28，29 是上下重叠相邻的，如图中两个圆形包围圈所示，故可合并为 $B\overline{D}$。方格 3，2 和 19，18 是上下相邻；7，6 和 23，22 上下相邻；而且 3，2，19，18 和 7，6，23，22 同时又是上方下方重叠相邻，故可合并为 $\overline{B}D$。方格 8，9，11，10，24，25，27，26 合并为 $B\overline{C}$。所以，最终化简结果与式(A.1－6－1)相同。

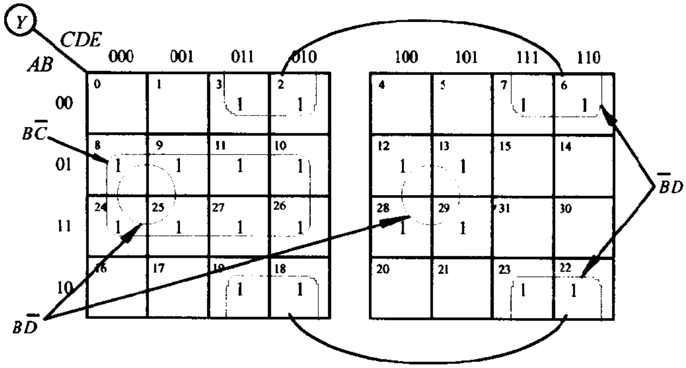


图 A.1－6－3　用重叠卡诺图法化简 5 变量函数

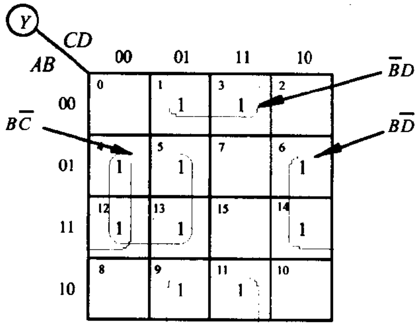


图 A.1－6－4　用公式化简法消去一个变量后再用 4 变量卡诺图化简

(3)卡诺图和公式联合化简法

有时用公式化简法，消去函数的一个或一些变量后再用卡诺图化简更简便，这就是所谓“联合化简法”。比如本例，通过观察，发现变量 E 只包含在函数 Y 的最后两项中，并且此两项为逻辑邻项，故可首先用公式化简法，消去变量 E，从而使函数 Y 变为 4 变量函数

$$Y = \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,D + A\overline{B}\,\overline{C}D + \overline{B}CD + B\overline{C}D + B\overline{C}\,\overline{D} + BC\overline{D}$$

随后即可用更加简单直观的 4 变量卡诺图进行化简，如图A.1－6－4所示。化简结果与式(A.1－6－1)相同。

七法　化简多输出函数三方法

(1)分别化简法

即对每个输出分别进行化简。一般来说，这种化简法只在少数情况下能获得系统最简。

(2)整体化简法

对每个单独输出不一定最简,但对整个系统而言却是最简的。方法是:在卡诺图上画包围圈时,比较各个输出的卡诺图,寻求共享项,共享项越多,重复生成就越少,函数就越简。

(3)Q-M化简法

例A.1-7　化简多输出逻辑函数

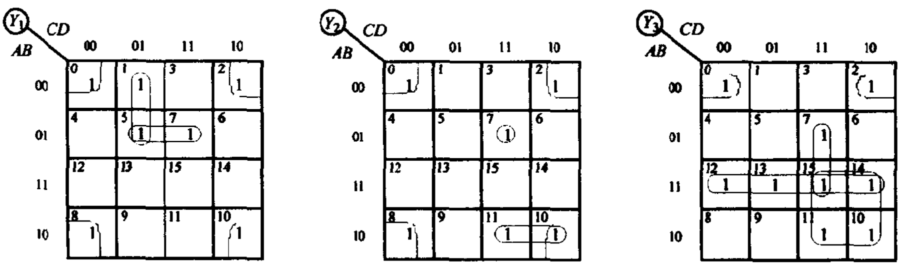
$$\begin{cases} Y_1(A,B,C,D)=\sum m(0,1,2,5,7,8,10) \\ Y_2(A,B,C,D)=\sum m(0,2,7,8,10,11) \\ Y_3(A,B,C,D)=\sum m(0,2,7,10,11,12,13,14,15) \end{cases}$$

解　(1)分别化简法

分别化简法,就是对函数 Y_1, Y_2 和 Y_3 分别进行化简,不考虑相互之间的关联。用卡诺图分别化简 Y_1, Y_2 和 Y_3,如图A.1-7-1所示,得

$$\begin{cases} Y_1(A,B,C,D)=\overline{B}\,\overline{D}+\overline{A}\,\overline{C}D+\overline{A}BD \\ Y_2(A,B,C,D)=\overline{B}\,\overline{D}+\overline{A}BCD+A\overline{B}C \\ Y_3(A,B,C,D)=\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}+BCD+AB+AC \end{cases} \tag{A.1-7-1}$$

可见,实现该函数,需要10个与门、3个或门,共38个输入端。



图A.1-7-1　分别化简 Y_1, Y_2 和 Y_3 时的卡诺图

(2)整体化简法——卡诺图比对法

比较 Y_1, Y_2, Y_3 各自的卡诺图,寻求共享项,共享项越多函数越简。该例中:

①Y_1 和 Y_2 的四个角都是1,可以分别合并为 $\overline{B}\,\overline{D}$,它们可以共用,而不必重复生成;

②Y_2 中的 m_7 小方格是孤立群,是必须生成的,如果 Y_1 中的 m_7 小方格不同 m_5 合并,Y_3 中的 m_7 小方格不同 m_{15} 合并(如图A.1-7-2所示),则 Y_1, Y_3 即可同 Y_2 共用乘积项 $\overline{A}BCD$,从而不必重复生成;

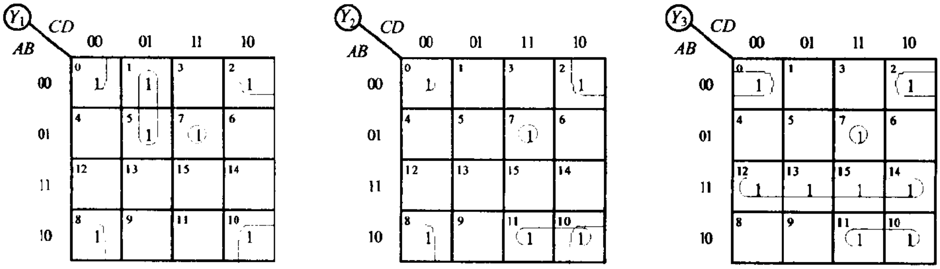


图 A.1-7-2 用卡诺图比对法寻求共享项化简多输出函数

③比较 Y_2 和 Y_3 的卡诺图，发现 Y_3 的 m_{10}，m_{11} 可以合并，但不必同 m_{14}，m_{15} 进一步合并，从而可同 Y_2 共用乘积项 $A\overline{B}C$。所以整体化简结果为

$$\begin{cases} Y_1(A,B,C,D) = \overline{B}\,\overline{D} + \overline{A}BCD + \overline{A}\,\overline{C}D \\ Y_2(A,B,C,D) = \overline{B}\,\overline{D} + \overline{A}BCD + A\overline{B}C \\ Y_3(A,B,C,D) = \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D} + \overline{A}BCD + AB + A\overline{B}C \end{cases} \qquad (A.1-7-2)$$

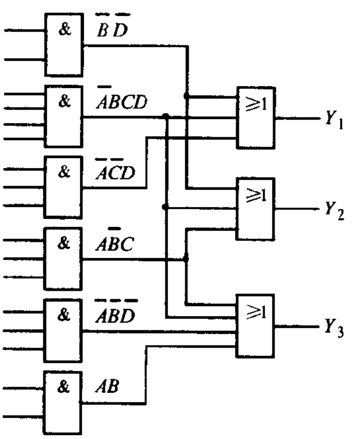


图 A.1-7-3 最简电路实现

电路实现如图A.1-7-3所示。可见，实现同样的多输出函数，用整体化简法可将函数化得更简：只需要 6 个与门、3 个或门，仅 27 个输入端。

(3)Q-M 化简法

化简步骤如下：

①根据各最小项中 1 的个数分组列表，如表A.1-7-1(a)所示，输出包含最小项的情况用“△”标注。

②在邻组中寻找并合并相邻项，合并结果填入表A.1-7-1(b)的“合并项 $ABCD$”栏内；并在包含此合并项的输出函数栏内打上“△”标记，参与合并的最小项号填入“合并项号”栏内，被消去的变量用“-”表示；同时在表A.1-7-1(a)中“合并标记”栏内打上已经被合并之标记“√”；无法合并者用乘积项号 P_i 标注，例如，第一轮合并后表A.1-7-1(a)中 Y_2 的“m_7”无法被合并，记为 P_1。

③然后在表(c)中进行第二轮合并，方法同上。

④去掉冗余项，求最小覆盖。经过第二轮合并后，有 $P_1 \sim P_{10}$(共 10 项)无法继续合并，然后用表A.1-7-2选择必要项，即最小覆盖：表中列出了各函数包含

表 A.1-7-1　用Q-M法化简多输出函数

(a)

组号	最小项号	代码 ABCD	输出(△——包含)			合并标记		
			Y_1	Y_2	Y_3	Y_1	Y_2	Y_3
0	0	0000	△	△	△	√	√	√
1	1	0001	△			√		
	2	0010	△	△	△	√	√	√
	8	1000	△	△		√	√	
2	5	0101	△			√		
	10	1010	△	△	△	√	√	√
	12	1100			△			√
3	7	0111	△	△	△	√	P_1	√
	11	1011		△	△		√	√
	13	1101			△			√
	14	1110			△			√
4	15	1111			△			√

(b)

组号	合并项号	合并项 ABCD	输　出			合并标记		
			Y_1	Y_2	Y_3	Y_1	Y_2	Y_3
0	0,1	000-	△			P_2		
	0,2	00-0	△	△	△	√	√	P_3
	0,8	-000	△	△		√	√	
1	1,5	0-01	△			P_4		
	2,10	-010	△	△	△	√	√	√
	8,10	10-0	△	△		√	√	
2	5,7	01-1	△			P_5		
	10,11	101-		△	△		P_6	√
	10,14	1-10			△			√
	12,13	110-			△			√
	12,14	11-0			△			√
3	7,15	-111			△			P_7
	11,15	1-11			△			√
	13,15	11-1			△			√
	14,15	111-			△			√

(c)

组号	合并项号	合并项 ABCD	输　出			合并标记		
			Y_1	Y_2	Y_3	Y_1	Y_2	Y_3
0	0,2,8,10	-0-0	△	△		P_8	P_8	
2	10,11,14,15	1-1-			△			P_9
	12,13,14,15	11--			△			P_{10}

表 A.1－7－2　选择必要项

P_i \ m_i	Y_1							Y_2						Y_3								
	0	1	2	5	7	8	10	0	2	7	8	10	11	0	2	7	10	11	12	13	14	15
$\checkmark P_1$					△					△						△						
P_2	△	△																				
$\checkmark P_3$	△		△					△	△					△	△							
$\checkmark P_4$		△		△																		
P_5				△	△																	
$\checkmark P_6$												△	△				△	△				
P_7																△						△
$\checkmark P_8$	△		△			△	△	△	△		△	△										
P_9																	△	△			△	△
$\checkmark P_{10}$																			△	△	△	△
覆盖	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

的最小项，并在 P_i包含的最小项处打上记号"△"；首先选取惟一包含某个(些)最小项的 P_i项，并在选中的 P_i项左边打上记号"✓"，表示他们已被选为必要项，同时在"覆盖"栏内已被覆盖的最小项下打上记号"✓"，以便检查还有哪些最小项尚未被覆盖。比如，选择 P_1(惟一包含 m_7)，P_8(惟一包含 m_8, m_{10})，P_{10}(惟一包含 m_{12}, m_{13})后，只剩下 Y_1 的 m_1, m_5，Y_2 的 m_{11}，Y_3 的 m_0, m_2, m_{10}, m_{11}未被包括，故选择 P_3 和 P_6，最后选择 P_4 即可，所以

$$
\begin{cases}
Y_1(A,B,C,D) = P_8 + P_4 + P_1 = (-0-0) + (0-01) + 0111 \\
\qquad = \overline{B}\,\overline{D} + \overline{A}\,\overline{C}D + \overline{A}BCD \\
Y_2(A,B,C,D) = P_8 + P_6 + P_1 = (-0-0) + (101-) + 0111 \\
\qquad = \overline{B}\,\overline{D} + A\overline{B}C + \overline{A}BCD \\
Y_3(A,B,C,D) = P_{10} + P_6 + P_1 + P_3 = (11--) + (101-) + 0111 \\
\qquad + (00-0) = AB + A\overline{B}C + \overline{A}BCD + \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{D}
\end{cases}
$$

本例启示：分别化简法简单，但多数情况下不一定能获得真正最简；Q-M 化简法不受变量数目限制，但手工 Q-M 化简法过程繁杂；卡诺图比对法直观、简便，并能获得整体最简。

八法　逻辑函数的"先取后舍"化简法

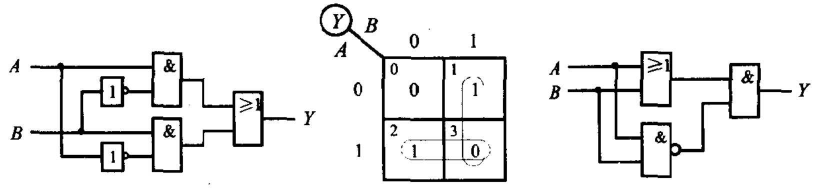
"先取后舍"化简法可将函数化得更简，其要领如下：在卡诺图上画包围圈时，

先将“全1”格(即 AB 格、ABC 格、$ABCD$ 格等)包围在内,然后再将不该包围在内的“全1”格扣除,从而获得“公用反变量”,使非门数大为减少,使函数化得更简,并可实现单轨输入,即只有原变量输入。例如,实现**异或**函数 $Y=A\overline{B}+\overline{A}B$,一般需要2个**非门**、2个**与门**和1个**或门**,共5个门,如图A.1-8-1(a)所示;而用“先取后舍”法却可用3个门或4个**与非门**实现,见例A.1-8-1。

例A.1-8-1　试用3个门电路实现**异或**函数 $Y=A\overline{B}+\overline{A}B$。

解　**异或**函数 $Y=A\overline{B}+\overline{A}B$已经最简。如果用图A.1-8-1(b)所示的“先取后舍”化简法:先将方格 m_3 包围在内,使函数化简为 $A+B$,然后再将 m_3 去掉,即

$$Y=(A+B)\cdot\overline{AB} \qquad (A.1-8-1)$$



(a)　(b)　(c)

图A.1-8-1　异或函数的最简实现

(a)一般实现(需用5门);(b)用“取舍”法化简函数;(c)最简电路实现(只需3门)

实现该函数则只需要1个**或门**、1个**与非门**和1个**与门**(共3个门),如图A.1-8-1(c)所示。注意,如果将式(A.1-8-1)变为 $Y=A\,\overline{AB}+B\,\overline{AB}=\overline{\overline{A\,\overline{AB}}\cdot\overline{B\,\overline{AB}}}$,亦可用4个**与非门**实现。

例A.1-8-2　化简单轨输入函数(即只有原变量输入的逻辑函数)

$$Y(A,B,C)=\sum m(1,3,5)$$

解　(1)一般卡诺图化简法

由函数的卡诺图A.1-8-2(a),得

$$Y(A,B,C)=\overline{A}C+\overline{B}C \qquad (A.1-8-2)$$

电路实现如图A.1-8-2(b)所示,需用2个**非门**、2个**与门**、1个**或门**,共5个门,8个输入端。

(2)“先取后舍”化简法

在函数卡诺图中,暂且将小方格 m_7 看成**1**,则可画成一个4变量的包围圈,如图A.1-8-3(a)所示,函数 Y 即被化简成为 C;但实际上,$m_7=\mathbf{0}$,所以须将 m_7 从 C 中扣除掉。扣除的方法和概念是:在此包围圈中 $Y=\mathbf{1}$ 但 m_7 却等于**0**,即

$$Y(A,B,C)=C\cdot\overline{m_7}=C\cdot\overline{ABC}$$