数字电路
Digital Circuits and System

李文明
liwenming@ict.ac.cn

逻辑代数基础

逻辑代数基础

- 概述
- 逻辑代数中的三种基本运算
- 逻辑代数的基本公式和常用公式
- 逻辑代数的基本定理
- 逻辑函数及其表示方法
- 逻辑函数的化简方法
- 具有无关项的逻辑函数及其化简

最小项—最大项相互转换

- 设有三变量A、B、C的最小项，如m_5 = AB′C，对其求反得

$$
\begin{aligned}
m_5' &= (AB'C)' \\
&= A' + B + C' \\
&= M_5
\end{aligned}
$$

- 对于n变量中任意一对最小项 m_i和最大项M_i，都是互补的，即:

$$m_i' = M_i$$

或

$$M_i' = m_i$$

最小项—最大项对比

	最小项	最大项
定义	乘积项	和项
举例	$A' \cdot B \cdot C$	$A' + B + C$
编号	m_3	M_4
性质	有且仅有一个最小项值为1	有且仅有一个最大项值为0
	全体最小项之和为1	全体最大项之积为0
	任何两个最小项之积为0	任何两个最大项之和为1
	只有一个变量不同的最小项的和等于各相同变量之积	只有一个变量不同的最大项的乘积等于各相同变量之和
关系	$m_i = M_i'$ 或 $M_i = m_i'$	

逻辑函数转换成标准与或式(2)

- 最**小**项之**和**形式（标准与或式），利用$A + A' = 1$

例

$$
\begin{aligned}
Y(A,B,C,D) &= AB'C'D + A'CD + AC \\
&= AB'C'D + A'CD(B+B') + AC(B+B')(D+D') \\
&= AB'C'D + A'BCD + A'B'CD + ABCD + AB'CD + ABCD' + AB'CD' \\
&= m_3 + m_7 + m_9 + m_10 + m_11 + m_14 + m_15 \\
&= \sum m_i(3,7,9,10,11,14,15)
\end{aligned}
$$

逻辑函数转换成标准与或式(1)

- 最**小**项之**和**形式（标准与或式），利用 $A + A' = 1$

例1 $$\begin{aligned} Y(A,B,C) &= ABC' + BC \\ &= ABC' + BC(A + A') \\ &= ABC' + ABC + A'BC \\ &= m_3 + m_6 + m_7 \\ &= \sum m_i(3,6,7) \end{aligned}$$

逻辑函数转换成标准或与式

- 将给定逻辑函数式化为若干多项式相乘的**或与**形式，利用 AA′ =0 将每个乘积项中缺少的变量补全，就可以将**或与**形式化为最大项之积的形式
- 例：

$$
\begin{aligned}
Y(A,B,C) &= AB' + AC \\
&= (A+B)(A'+C)(B+C) \\
&= (A+B+CC')(A'+BB'+C)(AA'+B+C) \\
&= (A+B+C)(A+B+C')(A'+B'+C)(A'+B+C) \\
&= M_0 \cdot M_1 \cdot M_4 \cdot M_6 \\
&= \prod M(0,1,4,6)
\end{aligned}
$$

最小项之和—最大项之积转换(1)

若函数最小项之和为： $Y=\sum_{i=0}^{N-1} m_i$

则此函数的反函数必为： $Y'=\sum_{i=0}^{N-1} m_k(k \neq i)$

由真值表得： $Y(A,B,C)=m_3+m_6+m_7$

$$=\sum m_i(3,6,7)$$

$$\therefore Y'(A,B,C)=m_0+m_1+m_2+m_4+m_5$$

$$=\sum m_k(0,1,2,4,5)$$

$$\therefore Y(A,B,C)=(m_0+m_1+m_2+m_4+m_5)'$$

$$=m_0' \cdot m_1' \cdot m_2' \cdot m_4' \cdot m_5'$$

$$=\prod M_i(0,1,2,4,5)$$

输入			输出
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

最小项之和—最大项之积转换(2)

- 写出逻辑函数的真值表，由真值表写出最小项和最大项
  - 标准与或式写法： 由真值表确定逻辑函数为”1”的项作为函数的最小项(乘积项）。若输入变量取”1”，则写成原变量；若输入变量取值为”0”，则写成反变量。不同的输出1为和的关系
  - 标准或与式写法： 由真值表确定逻辑函数为”0”的项作为函数的最大项（和项）。若输入变量取”1”，则写成反变量；若输入变量取值为”0”，则写成原变量。不同的输出”0”为积的关系

利用真值表转换举例

- 试将下列函数利用真值表转化成两种标准形式

$$Y(A,B,C) = AB + A'C + B'C'$$

- 标准最小项之和（与或）形式

$$Y(A,B,C) = \sum m(0,1,3,4,6,7)$$
$$= A'B'C' + A'B'C + A'BC + ABC' + ABC$$

- 标准最大项之积（或与）形式

$$Y(A,B,C) = \prod M(2,5)$$
$$= (A + B' + C)(A' + B + C')$$

输入			输出
A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

利用添加项转换成标准式

- 利用$A + A' = 1$及$AA' = 0$ 将逻辑函数变换为与或式和或与式

- 标准“与或”式：先将函数化成“与或”式，在与项中利用公式 $A + A' = 1$ 添加所缺的逻辑变量，写成最小项的形式

- 标准“或与”式：将逻辑函数化为“或与”式，若某一和项因缺少一个变量不是最大项，则在这项中添加此变量与这个变量的反变量之积这一项，再利用$A = A + BB' = (A + B)(A + B')$ 使之成为最大项

标准与或式举例

- 试利用添加项的方法将下面逻辑函数转化成与或标准式

$$Y(A,B,C) = AB'C'D + A'CD + AC$$

解：利用（**A+A′ =1)**

$$\begin{aligned} Y(A,B,C) &= AB'C'D + A'CD + AC \\ &= AB'C'D + A'CD(B+B') + AC(B+B')(D+D') \\ &= AB'C'D + A'BCD + A'B'CD + ABCD + ABCD' + AB'CD + AB'CD' \\ &= m_9 + m_7 + m_3 + m_{15} + m_{14} + m_{11} + m_{10} \\ &= \sum m()3,7,9,10,11,14,15) \end{aligned}$$

标准或与式举例

- 试用添加项方法将下面逻辑函数转化成或与标准式

$$Y(A,B,C)=(A+B')(A'+B'+C')$$

解：利用 (AA′ = 0)

$$\begin{aligned}Y(A,B,C)&=(A+B')(A'+B'+C')\\&=(A+B'+CC')(A'+B'+C')\\&=(A+B'+C)(A+B'+C')(A'+B'+C')\\&=M_2M_3M_7\\&=\prod M(2,3,7)\end{aligned}$$

两种标准形式的变换方法练习

- 将下面逻辑函数转化成两种标准式，并求其反函数

$$Y(A,B,C) = A'BC + AC + B'C$$

逻辑化简

- “简”的含义：
  - 最简与或式：最简的与或式所含乘积项最少，且每个乘积项中的因子也最少
  - 最简或与式：最简的或与式所含和项最少，且每个和项中的相加的项也最少

- 公式化简法

- 卡诺图化简法

化简方法

- 公式化简法
  - 并项法、吸收法、消项法
  - 消因子法
  - 配项法
    - 利用$A+A=A$重复写入
    - 利用$A+A'=1$乘$(A+A')$后拆项

反复使用逻辑代数的基本公式和常用公式消去函数式中多余的乘积项和多余因子，以求得函数式的最简形式

- 卡诺图化简法

公式化简法(1)

- 例，将下列逻辑式化为最简与或式

$$Y = AB'C + A'BC + ABC' + ABC$$

- 解法一，配项法（配项ABC）：

$$\begin{aligned} Y &= AB'C + A'BC + ABC' + ABC \\ &= AB'C + ABC + (A'BC + ABC) + (ABC' + ABC) \\ &= AC(B' + B) + (A' + A)BC + AB(C' + C) \\ &= AC + BC + AB \end{aligned}$$

公式化简法(2)

- 解法一，配项法（配项*ABC*）：

$$
\begin{aligned}
Y &= AB'C + A'BC + ABC' + ABC \\
&= AB'C + A'BC + ABC' + C \\
&= AB'C + A'BC + AB \\
&= AB'C + (A'C + A)B \\
&= AB'C + BC + AB \\
&= (AB' + B)C + AB \\
&= AC + BC + AB
\end{aligned}
$$

公式化简法（与非式）

- 德摩根定律应用 $(A \cdot B \cdot C)' = A' + B' + C'$

$$(A + B + C)' = A' \cdot B' \cdot C'$$

- 例，将下列函数化成与非-与非式：

$$Y = AC + BC + AB$$

$$\begin{aligned} Y &= (Y')' \\ &= ((AC + BC + AB)')' \\ &= ((AC)'(BC)'(AB)')' \end{aligned}$$

公式化简法（或与式）

- 例，应用德摩根定律：

$$(A \cdot B \cdot C)' = A' + B' + C'$$

$$(A + B + C)' = A' \cdot B' \cdot C'$$

$$\begin{aligned} Y &= AC + BC + AB \\ &= B'C' + A'B' + A'C'' \\ &= (A+B)(A+C)(B+C) \end{aligned}$$

- 应用分配率：

$$\begin{aligned} & A + BC \\ &= (A+B)(A+C) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= AC + BC + AB \\ &= (AC + BC + A)(AC + BC + B) \\ &= (A + BC)(B + AC) \\ &= (A+B)(A+C)(B+C) \end{aligned}$$

公式化简法（与或式）

- 例，转成与或式，利用最小项

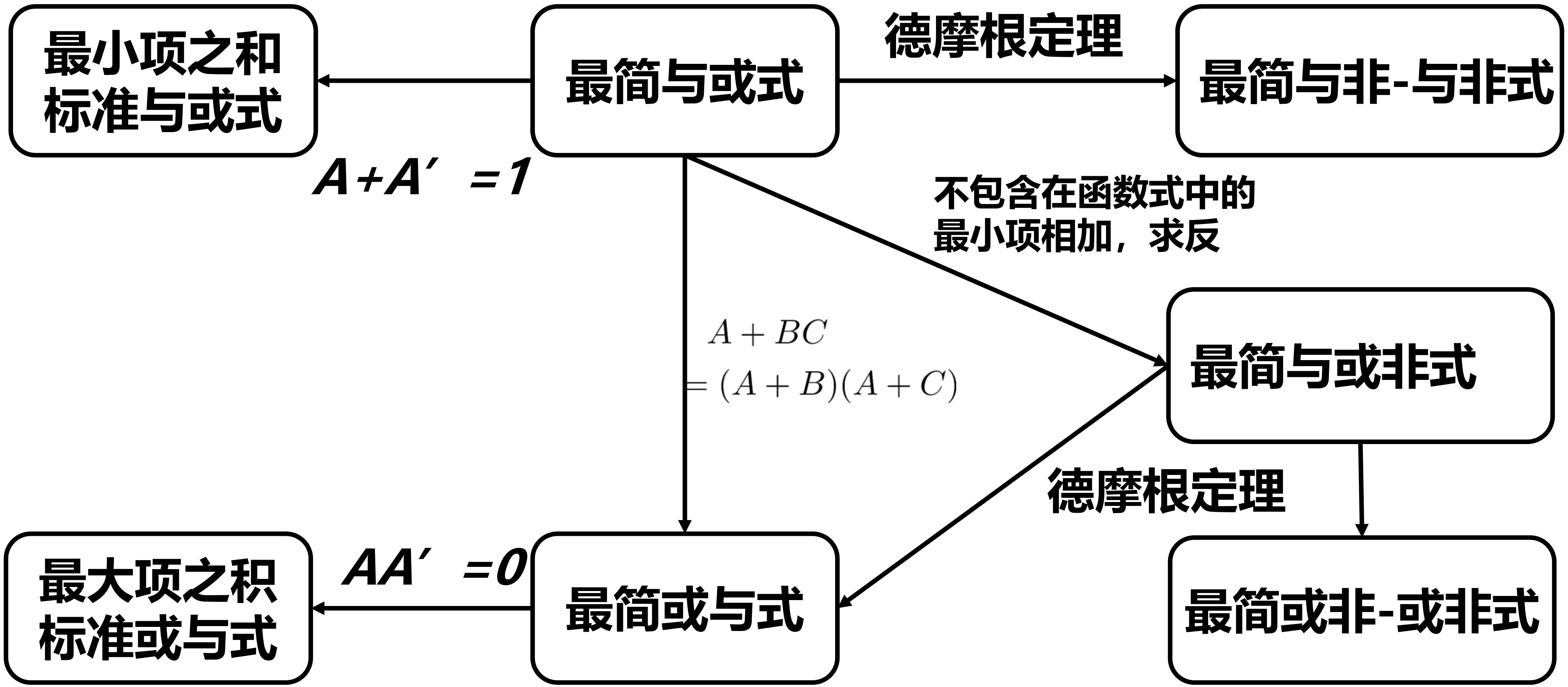
$$
\begin{aligned}
Y &= AC + BC + AB \\
&= ABC + AB'C + A'BC + ABC' \\
&= (A'B'C' + A'BC' + A'B'C + AB'C')' \\
&= (A'C' + A'B'C + AB'C')' \\
&= (B'C' + A'B' + A'C')'
\end{aligned}
$$

公式化简（或非-或非式）

- 例，

$$
\begin{aligned}
Y &= AC + BC + AB \\
&= (A'C' + B'C' + A'B')' \\
&= (Y')' \\
&= (((B'C' + A'B' + A'C')')')' \\
&= ((B+C)' + (A+B)' + (A+C)')'
\end{aligned}
$$

公式化简法小结


最小项之和
标准与或式
最简与或式
德摩根定理
最简与非-与非式
A+A′ =1
不包含在函数式中的
最小项相加，求反
$A+BC$
$=(A+B)(A+C)$
最简与或非式
德摩根定理
最大项之积
标准或与式
AA′ =0
最简或与式
最简或非-或非式

卡诺图

- Karnaugh, Maurice. The Map Method for Synthesis of Combinational Logic Circuits. Transactions of American Institute of Electrical Engineers part I. November 1953, **72** (9): 593–599.

- 将逻辑函数的最小项之和的以图形的方式表示出来

- 以 2^n 个小方块分别代表 n 变量的所有最小项，并将它们排列成矩阵，而且使几何位置相邻的两个最小项在逻辑上也是相邻的（只有一个变量不同），就得到表示 n 变量全部最小项的卡诺图

2变量卡诺图结构

十进制	A	B	最小项
0	0	0	$A'B'$ (m_0)
1	0	1	$A'B$ (m_1)
2	1	0	AB' (m_2)
3	1	1	AB (m_3)

A \ B	0	1
0	m_0	m_1
1	m_2	m_3

编号	格雷码
0	00
1	01
2	11
3	10

3变量卡诺图结构

十进制	A B C	最小项
0	0 0 0	$A'B'C'\ (m_0)$
1	0 0 1	$A'B'C\ (m_1)$
2	0 1 0	$A'BC'\ (m_2)$
3	0 1 1	$A'BC\ (m_3)$
4	1 0 0	$AB'C'\ (m_4)$
5	1 0 1	$AB'C\ (m_5)$
6	1 1 0	$ABC'\ (m_6)$
7	1 1 1	$ABC\ (m_7)$

A \ BC	B=0		B=1	
	00	**01**	**11**	**10**
0	m_0	m_1	m_3	m_2
1	m_4	m_5	m_7	m_6

编号	格雷码
0	000
1	001
2	011
3	010
4	110
5	111
6	101
7	100

卡诺图与格雷码

编号	格雷码
0	0
1	1

编号	格雷码
0	00
1	01
2	11
3	10

编号	格雷码
0	000
1	001
2	011
3	010
4	110
5	111
6	101
7	100

编号	格雷码
0	0000
1	0001
2	0011
3	0010
4	0110
5	0111
6	0101
7	0100
8	1100
9	1101
10	1111
11	1110
12	1010
13	1011
14	1001
15	1000

卡诺图的循环邻接

二变量卡诺图

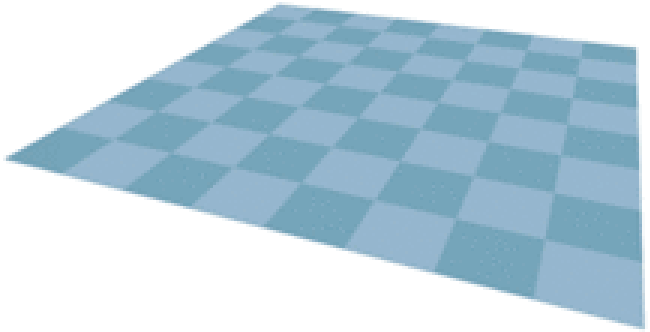
A \ B	0	1
0	m_0	m_1
1	m_2	m_3

A \ BC	00	01	11	10
	B=0		B=1	
0	m_0	m_1	m_3	m_2
1	m_4	m_5	m_7	m_6

三变量卡诺图

四变量卡诺图

	AB \ CD	00	01	11	10
		C=0		C=1	
A=0	00	m_0	m_1	m_3	m_2
	01	m_4	m_5	m_7	m_6
A=1	11	m_{12}	m_{13}	m_{15}	m_{14}
	10	m_8	m_9	m_{11}	m_{10}



卡诺图化简方法

- 任何一个逻辑函数都可以用卡诺图来表示，函数值等于其卡诺图中填入“1”的那些最小项之和。

- 将逻辑函数表示为卡诺图的方法：
  - 真值表，填卡诺图
  - 表达式
    - 化成最小项，填卡诺图
    - 一般与或式，填卡诺图

根据真值表填卡诺图

最小项编号	ABC	Y
m_0	000	0
m_1	001	1
m_2	010	0
m_3	011	1
m_4	100	1
m_5	101	1
m_6	110	0
m_7	111	0

A \ BC	00 (B=0)	01 (B=0)	11 (B=1)	10 (B=1)
0	m_0	m_1	m_3	m_2
1	m_4	m_5	m_7	m_6

A \ BC	00 (B=0)	01 (B=0)	11 (B=1)	10 (B=1)
0	m_0 0	m_1 1	m_3 1	m_2 0
1	m_4 1	m_5 1	m_7 0	m_6 0

AB \ C	0	1
00 (A=0)	m_0 0	m_1 1
01 (A=0)	m_2 0	m_3 1
11 (A=1)	m_6 0	m_7 0
10 (A=1)	m_4 1	m_5 1

根据函数式填卡诺图(1)

$$
\begin{aligned}
Y &= A'BC' + ABD + AC \\
&= A'BC'D + A'BC'D' + ABCD + ABC'D + ABCD + AB'CD + ABCD' + AB'CD' \\
&= m_5 + m_4 + m_{15} + m_{13} + m_{15} + m_{11} + m_{14} + m_{10} \\
&= \sum m(4,5,10,11,13,14,15)
\end{aligned}
$$

	CD	C=0		C=1	
	AB	00	01	11	10
A=0	00	m_0	m_1	m_3	m_2
	01	m_4	m_5	m_7	m_6
A=1	11	m_{12}	m_{13}	m_{15}	m_{14}
	10	m_8	m_9	m_{11}	m_{10}

	CD	C=0		C=1	
	AB	00	01	11	10
A=0	00	0	0	0	0
	01	1	1	0	0
A=1	11	0	1	1	1
	10	0	0	1	1

根据函数式填卡诺图(2)

- 由一般与或式 填卡诺图示例：三变

$$Y = AB + A'C$$

	B=0		B=1	
A \ BC	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	0	1	1

练习题

- 画出下列函数的卡诺图

$$Y_1 = AB' + B + BCD$$

$$Y_2(A,B,C,D) = \sum m(0,1,2,3,4,6,7,8,9,11,15)$$

$$Y_3 = A' + B' + C' + ABCD$$

卡诺图化简原则

- 基本原理
  – 相邻最小项可以合并，并消去不同的因子

- 合并最小项原则
  – 两个相邻最小项可合并为一项，消去一对因子
  – 四个相邻最小项可合并为一项，消去两对因子
  – 八个相邻最小项可合并为一项，消去三对因子
  – 2^n个相邻最小项可合并为一项，消去 n 对因子

  – 合并后的结果中只包含这些最小项的公共因子

卡诺图化简步骤

- 将函数化为最小项之和的形式
- 画出表示该逻辑函数的卡诺图
- 找出可以合并的最小项
- 选取化简后的乘积项，选取原则：
  – 这些乘积项应包含函数式中所有的最小项
  – 所有的乘积项数目最少
  – 每个乘积项包含的因子最少

即覆盖图中所有的1

即圈成的矩形最少

卡诺图典型合并情况

AB \ CD	00 (C=0)	01 (C=0)	11 (C=1)	10 (C=1)
A=0 00		1	1	
A=0 01	1			1
A=1 11	1			1
A=1 10		1	1	

AB \ CD	00 (C=0)	01 (C=0)	11 (C=1)	10 (C=1)
A=0 00		1	1	
A=0 01		1	1	
A=1 11	1	1	1	1
A=1 10		1	1	

AB \ CD	00 (C=0)	01 (C=0)	11 (C=1)	10 (C=1)
A=0 00	1			1
A=0 01		1	1	
A=1 11		1	1	
A=1 10	1			1

卡诺图化简无效情况

AB \ CD	00 (C=0)	01 (C=0)	11 (C=1)	10 (C=1)
A=0 00	0	0	0	0
A=0 01	0	1	0	0
A=1 11	1	1	0	0
A=1 10	1	0	0	0

不是矩形

AB \ CD	00 (C=0)	01 (C=0)	11 (C=1)	10 (C=1)
A=0 00	1	1	1	0
A=0 01	1	0	1	1
A=1 11	1	0	1	1
A=1 10	1	1	1	0

没有新变量

卡诺图化简举例

- 例：$Y(A,B,C) = AC' + A'C + B'C + BC'$

A \ BC	00 (B=0)	01 (B=0)	11 (B=1)	10 (B=1)
0	0	1	1	1
1	1	1	0	1

$$Y(A,B,C) = AC' + B'C + A'B$$

A \ BC	00 (B=0)	01 (B=0)	11 (B=1)	10 (B=1)
0	0	1	1	1
1	1	1	0	1

$$Y(A,B,C) = AB' + A'C + BC'$$

结果不唯一

最小项函数的卡诺图化简

- 将逻辑函数：$Y=\sum m(4,5,6,13,14,15)$ 化成最简与或式，以及或与式

解：

圈卡诺图中的“1”，得到最简与或式

$$Y=A'BC'+ABD+BCD'$$

圈卡诺图中的“0”，得到最简或与式

$$Y'=B(A'+C+D)(A+C'+D')$$

		C=0		C=1	
AB \ CD		00	01	11	10
A=0	00	0	0	0	0
	01	1	1	0	1
A=1	11	0	1	1	1
	10	0	0	0	0

卡诺图化简的灵活性和局限性

- 可以圈“1”得到最简“与或式”；也可以圈“0”，得到最简“或与式”
  - 逻辑函数的卡诺图中，“0”的数目远小于“1”的时候，圈“0”得到Y'
    - 因为$\mathrm{Y}+Y'=1$，填1部分之和为Y，那么圈“0”部分之和必然为Y'
  - 当需要将函数化为最简的“与或非式”时，圈“0”部分之和必然为Y'，再取非
  - 要求得到Y'的化简结果时，圈“0”可直接得到

- 局限性：
  - 输入的逻辑变量增多时，手动方法难于实现

AB \ CDE	000	001	011	010	110	111	101	100
00	m_0	m_1	m_3	m_2	m_6	m_7	m_5	m_4
01	m_8	m_9	m_{11}	m_{10}	m_{14}	m_{15}	m_{13}	m_{12}
11	m_{24}	m_{25}	m_{27}	m_{26}	m_{30}	m_{31}	m_{29}	m_{28}
10	m_{16}	m_{17}	m_{19}	m_{18}	m_{22}	m_{23}	m_{21}	m_{20}

逻辑代数基础

- 概述
- 逻辑代数中的三种基本运算
- 逻辑代数的基本公式和常用公式
- 逻辑代数的基本定理
- 逻辑函数及其表示方法
- 逻辑函数的化简方法
- 具有无关项的逻辑函数及其化简

逻辑函数约束项的概念

- 对输入变量取值的限制称为约束，逻辑函数中被约束的项叫约束项
- 例：设有三个逻辑变量A、B、C分别表示一台电动机的正转、反转和停止，若
  - A = 1表示电动机正转；
  - B = 1表示电动机反转；
  - C = 1表示电动机停止

$$Y_1 = AB'C'$$
$$Y_2 = A'BC'$$
$$Y_3 = A'B'C$$
$$A'B'C' + A'BC + AB'C + ABC' + ABC = 0$$

这些恒等于“0”的最小项称为函数Y_1， Y_2，Y_3的约束项

变量取值 ABC	最小项	电机动作
000	$A'B'C'$ (m_0)	禁止
001	$A'B'C$ (m_1)	停止
010	$A'BC'$ (m_2)	反转
011	$A'BC$ (m_3)	禁止
100	$AB'C'$ (m_4)	正转
101	$AB'C$ (m_5)	禁止
110	ABC' (m_6)	禁止
111	ABC (m_7)	禁止

逻辑函数任意项的概念

- 在输入变量某些取值下，函数值为“1”或为“0”不影响逻辑电路的功能，在这些取值下为“1”的最小项称为任意项

- 例：上述电动机，若A、B、C三个控制变量出现两个以上同时为1或者同时为0时，电路能自动断电，那么Y_1、Y_2 、Y_3等于1还是0已无关紧要，电动机肯定会受到保护而停止运行
- 当A=B=C=1时，对应最小项ABC写入Y_1，则$Y_1=1$；不写入Y_1，则$Y_1=0$。Y_1为0或1都是允许的，所以ABC写入与否也都是可以的，故ABC为Y_1的任意项

- 如8421BCD码取值为0000 ~ 1001十个状态，而1010~1111这六个状态不会出现，故取“0”或取“1”对函数没有影响，这些项就是任意项

变量取值 ABC	最小项	电机动作
000	$A'B'C'$ (m_0)	停止
001	$A'B'C$ (m_1)	停止
010	$A'BC'$ (m_2)	反转
011	$A'BC$ (m_3)	停止
100	$AB'C'$ (m_4)	正转
101	$AB'C$ (m_5)	停止
110	ABC' (m_6)	停止
111	ABC (m_7)	停止

具有无关项的逻辑函数

- 约束项和任意项，可以写入函数式，也可不包含在函数式中，并不影响函数的实际逻辑功能；其值可以取“1”，也可以取“0”
- 用“d”或者“×”表示。
- 表示方法　　$Y=\sum m+\sum d$，其中$\sum d$为无关项

$$\begin{cases} Y=\sum m+\sum d \\ \text{约束条件：} \sum d=0 \end{cases}$$

具有无关项的逻辑函数的化简

- 合理利用无关项，可使得函数进一步简化

- 加入（或去掉）无关项，应使化简后的项数最少，每项因子最少
  - 从卡诺图上直观地看，加入无关项的目的是为矩形圈最大，矩形组合数最少

- 步骤
  - 将给定的逻辑函数的卡诺图画出来
  - 将无关项中的最小项在用“× ”表示出来
  - 化简时，根据需要无关项可以作为“1”也可作“0”处理，以得到相邻最小项矩形组合最大（包含“1”的个数最多）为原则

具有无关项的逻辑函数的化简举例(1)

例，试化简$Y(A,B,C,D)=\sum m(2,4,6,8)+d(10,11,12,13,14,15)$

解：

1. 画卡诺图，用“x”标出无关项
2. 设置无关项$m_{10}\ m_{12}\ m_{14}$为“1”，$m_{11}\ m_{13}\ m_{15}$为“0”
3. 合并相邻项，写出表达式

$$Y = AD' + BD' + CD'$$

			C=0		C=1	
	AB \ CD		00	01	11	10
A=0	00		0	0	0	1
A=0	01		1	0	0	1
A=1	11		x(1)	x(0)	x(0)	x(1)
A=1	10		1	0	x(0)	x(1)

具有无关项的逻辑函数的化简举例(2)

例，试简化下列逻辑函数，写最简成与或式和或与式

$$\begin{cases} Y(A,B,C,D) = A'BC' + A'BCD' + AB'CD' + AB'CD \\ \text{约束条件：} A \odot B = 0 \end{cases}$$

解：约束条件为， $A'B' + AB = 0$

即AB的取值不能相同，卡诺图如右

圈“1”，得函数的最简“与或式”

$Y = AC + A'C' + CD'$

圈“0”，得函数的最简“或与式”

$Y = (A' + C)(A + C' + D')$

	AB \ CD	00 (C=0)	01 (C=0)	11 (C=1)	10 (C=1)
A=0	00	x	x	x	x
A=0	01	1	1	0	1
A=1	11	x	x	x	x
A=1	10	0	0	1	1

问题和建议？