

数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

第二章 逻辑代数基础

主讲教师 | 于俊清

02

■ 提纲



逻辑代数的基本概念



逻辑代数的基本定理和规则



逻辑函数表达式的形式与变换



逻辑函数化简

逻辑函数化简



代数化简法



卡诺图化简法



列表化简法

逻辑函数化简



卡诺图化简法



卡诺图的构成



逻辑函数在卡诺图的表示



卡诺图上最小项的合并规律



卡诺图化简逻辑函数的步骤

■ 卡诺图上最小项的合并规律



合并的理论依据是并项定理

$$\overline{A}B + AB = A \quad (\text{定理7})$$



两个相邻最小项有一个变量互反，可以合并为一项，消去一个变量



卡诺图的重要特征：直观、清晰地反映了最小项的相邻关系



卡诺图化简逻辑函数的基本原理



将逻辑依据和图形特征结合起来



将卡诺图上表征相邻最小项的相邻小方格“**圈**”在一起进行合并



达到用一个简单与项代替若干最小项的目的



用来包围那些能由一个简单与项代替的若干最小项的圈称为“**卡诺圈**”

卡诺图上最小项的合并规律

AB \ CD	00	01	11	10
00				
01		m_5	m_{13}	
11		m_7	m_{15}	
10				

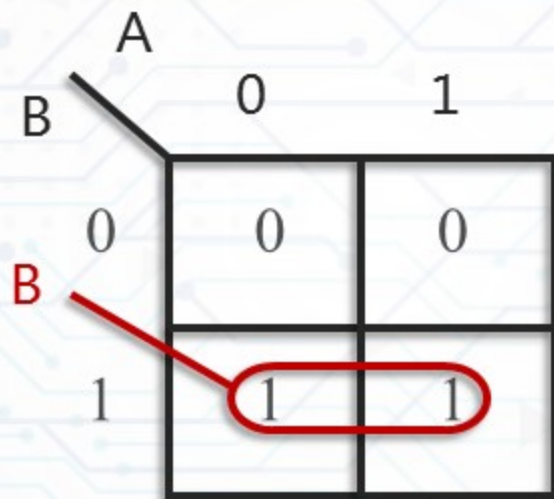
$$\begin{aligned}
 & \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}\overline{B}CD + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}D \\
 & \quad \quad \quad \underline{\overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}\overline{B}CD} + \underline{\overline{A}B\overline{C}\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}D} \\
 & \quad \quad \quad \underline{\overline{A}\overline{B}C} + \underline{\overline{A}B\overline{C}} \\
 & \quad \quad \quad \underline{\overline{A}C} + \underline{\overline{A}B} \\
 & \quad \quad \quad \underline{\overline{A}} \\
 & \quad \quad \quad \underline{BD}
 \end{aligned}$$

卡诺圈 (BD)

卡诺图上最小项的合并规律



两个小方格相邻，或处于某行(列)两端时，所代表的最小项可以合并，合并后可消去一个变量

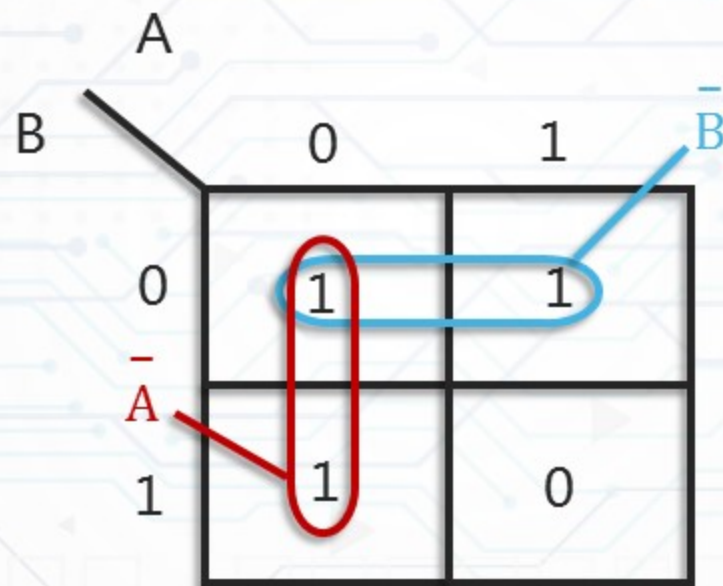


两个相邻最小项合并的情况

卡诺图上最小项的合并规律



两个小方格相邻，或处于某行(列)两端时，所代表的最小项可以合并，合并后可消去一个变量

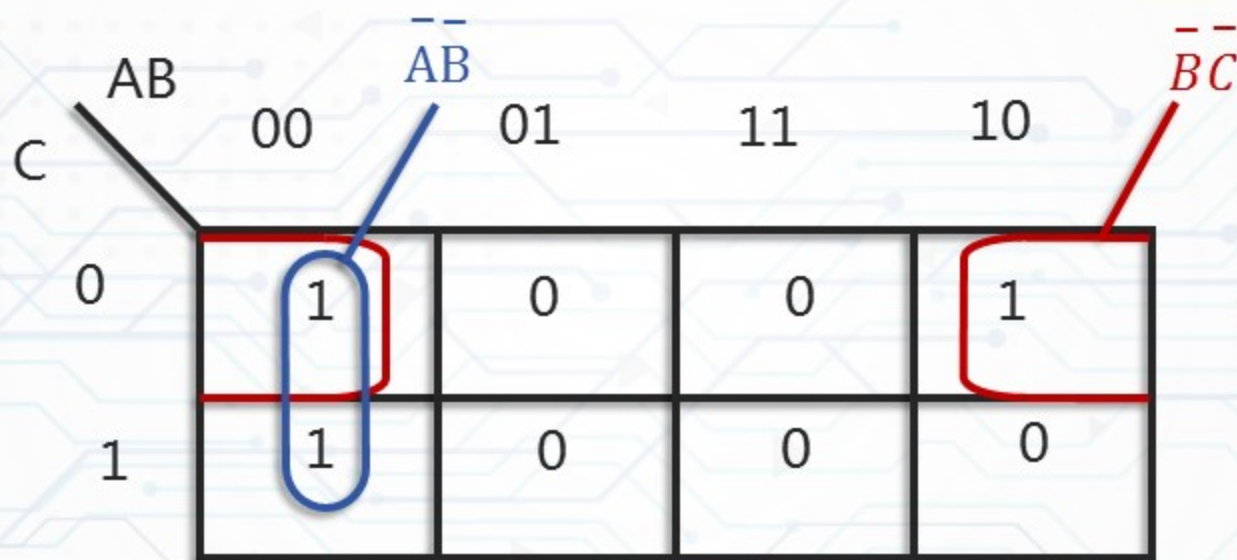


两个相邻最小项合并的情况

卡诺图上最小项的合并规律



两个小方格相邻，或处于某行(列)两端时，所代表的最小项可以合并，合并后可消去一个变量



两个相邻最小项合并的情况

卡诺图上最小项的合并规律



四个小方格组成一个大方格、或组成一行（列）、或处于相邻两行（列）的两端、或处于四角时，其所代表的最小项可以合并，合并后可消去两个变量

AB		00	01	11	10
C	0	1	0	0	1
	1	1	0	0	1

Diagram illustrating a Karnaugh map for variables A, B, and C. The map shows four 1s in the columns where B=0 (AB=00 and 10) and two 1s in the columns where B=1 (AB=11 and 10). A blue line groups the four 1s in the columns where B=0, labeled \bar{B} .

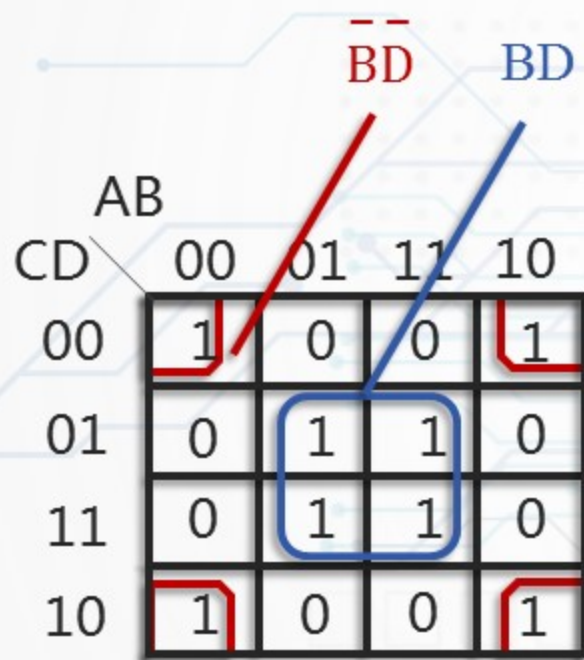
AB		00	01	11	10
C	0	0	1	1	0
	1	0	1	1	0

Diagram illustrating a Karnaugh map for variables A, B, and C. The map shows four 1s in the columns where B=1 (AB=01 and 11). A red line groups these four 1s, labeled B.

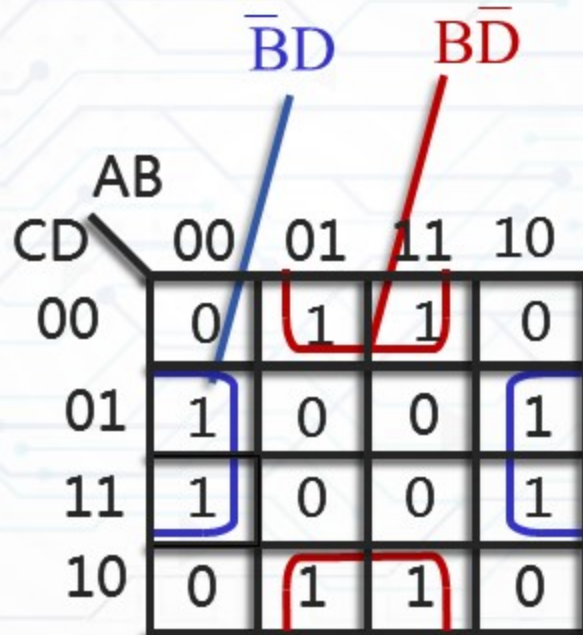
卡诺图上最小项的合并规律



四个小方格组成一个大方格、或组成一行（列）、或处于相邻两行（列）的两端、或处于四角时，其所代表的最小项可以合并，合并后可消去两个变量



(a)



(b)



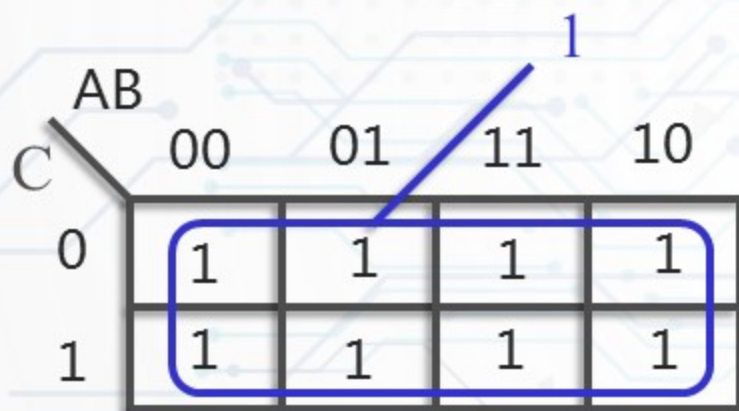
(c)

四个相邻最小项合并的几种情况

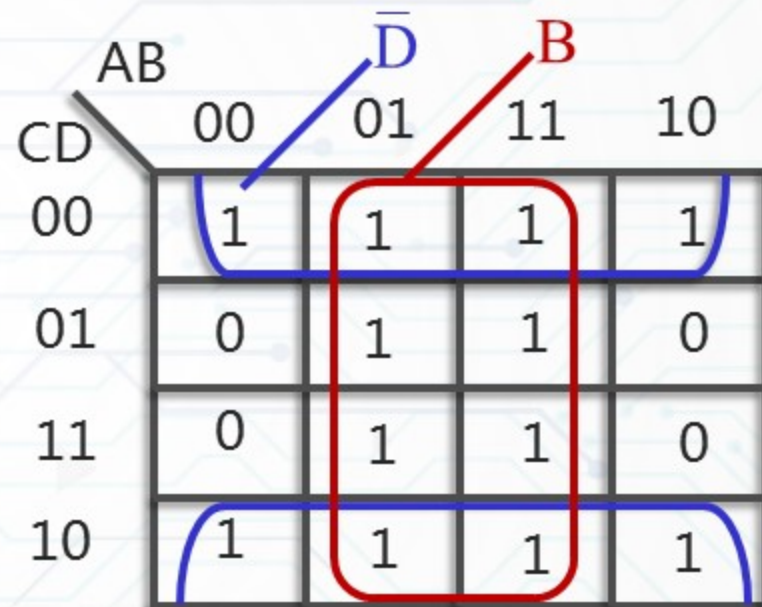
卡诺图上最小项的合并规律



八个小方格组成一个大方格、或组成相邻的两行(列)、或处于两个边行(列)时，所代表的最小项可以合并，合并后可消去三个变量



(a)



(b)

八个相邻最小项合并的情况

卡诺图上最小项的合并规律



n 个变量卡诺图中最小项的合并规律



卡诺圈中小方格的个数必须为 2^m 个， m 为小于或等于 n 的整数



卡诺圈中的 2^m 个小方格含有 m 个不同变量， $(n-m)$ 个相同变量



卡诺圈中的 2^m 个小方格对应的最小项可用 $(n-m)$ 个变量的“与”项表示，该“与”项由这些最小项中的相同变量构成



当 $m = n$ 时，卡诺圈包围了整个卡诺图，可用1表示，即 n 个变量的全部最小项之和为1

数字电路与逻辑设计

Digital circuit and logic design

谢谢，祝学习快乐！

主讲教师 | 于俊清

