

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



卡诺图化简中的几个术语

蕴涵项

“与-或”表达式中，每个“与”项被称为该函数的蕴涵项 (Implicant)



在函数卡诺图中，任何一个1方格所对应的最小项或者卡诺圈中的 2^m 个1方格所对应的“与”项都是函数的蕴涵项

质蕴涵项

若函数的一个蕴涵项不是该函数中其他蕴涵项的子集，则此蕴涵项称为质蕴涵项 (Prime Implicant)，简称为**质项**



在函数卡诺图中，按照最小项合并规律



如果某个卡诺圈不可能被其他更大的卡诺圈包含



该卡诺圈所对应的“与”项为质蕴涵项

卡诺图化简中的几个术语

必要质蕴涵项

若函数的一个质蕴涵项包含有不被函数的其他任何质蕴涵项所包含的最小项，则此质蕴涵项被称为必要质蕴涵项 (Essential Prime Implicant)，简称为**必要质项**



在函数卡诺图中，若某个卡诺圈包含了不可能被任何其他卡诺圈包含的1方格



该卡诺圈所对应的“与”项为必要质蕴涵项

卡诺图化简法



求逻辑函数最简“与-或”表达式的一般步骤



第一步：作出函数的卡诺图



第二步：在卡诺图上圈出函数的全部质蕴涵项



第三步：从全部质蕴涵项中找出所有必要质蕴涵项



第四步：求函数的最简质蕴涵项集



当函数的所有必要质蕴涵项尚不能覆盖卡诺图上的所有1方格时



从剩余质蕴涵项中找出最简的所需质蕴涵项



使它和必要质蕴涵项一起构成函数的最小覆盖

卡诺图化简法

例1

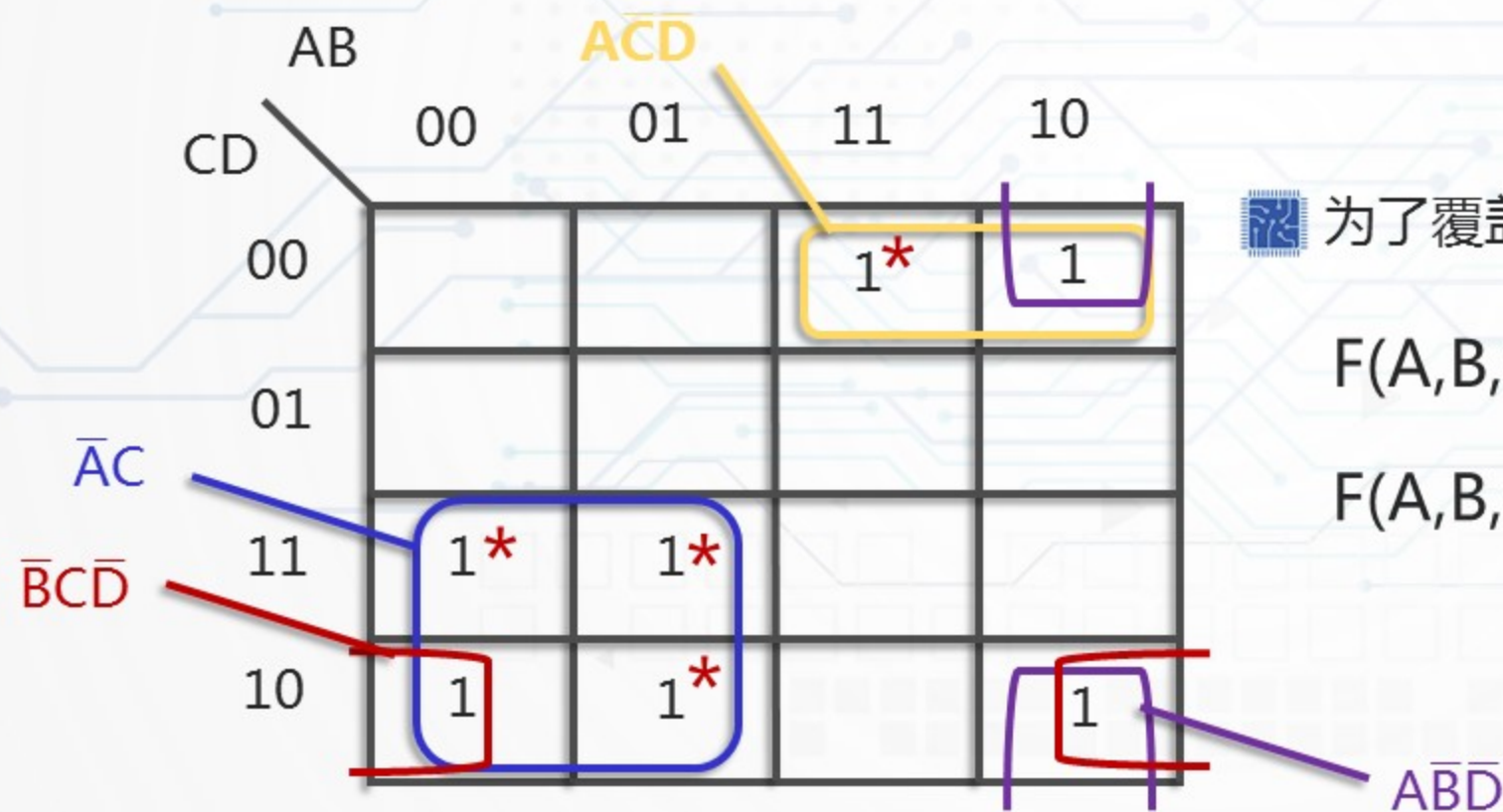
函数 $F(A,B,C,D) = \sum m(0,3,5,6,7,10,11,13,15)$ 的最简“与-或”表达式

		AB			
		00	01	11	10
CD	00	1*	0	0	0
	01	0	1*	1*	0
	11	1*	1	1	1
	10	0	1*	0	1*

$$F(A,B,C,D) = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}BC + A\bar{B}C + BD + CD$$

卡诺图化简法

例2

求函数 $F(A,B,C,D)=\sum m(2,3, 6,7,8,10,12)$ 的最简“与-或”表达式

为了覆盖最小项 m_{10} ，可选择 $AB\bar{D}$ 或者 $\bar{B}C\bar{D}$

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

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

卡诺图化简法

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

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



两个“与-或”式的复杂程度相同



一个函数的最简“与-或”表达式不一定是唯一的

卡诺图化简法

卡诺图化简的原则



在覆盖函数中所有最小项前提下，卡诺圈的个数应达到最少



在满足合并规律的前提下卡诺圈应达到最大



根据合并的需要，每个最小项可以被多个卡诺圈包围

卡诺图化简法

求逻辑函数最简“或-与”表达式的一般步骤 **“两次取反法”**

情况一：当给定逻辑函数为“与-或”表达式或标准“与-或”表达式时

作出函数 F 的卡诺图

合并卡诺图上的0方格，求出反函数 \bar{F} 的最简“与-或”表达式

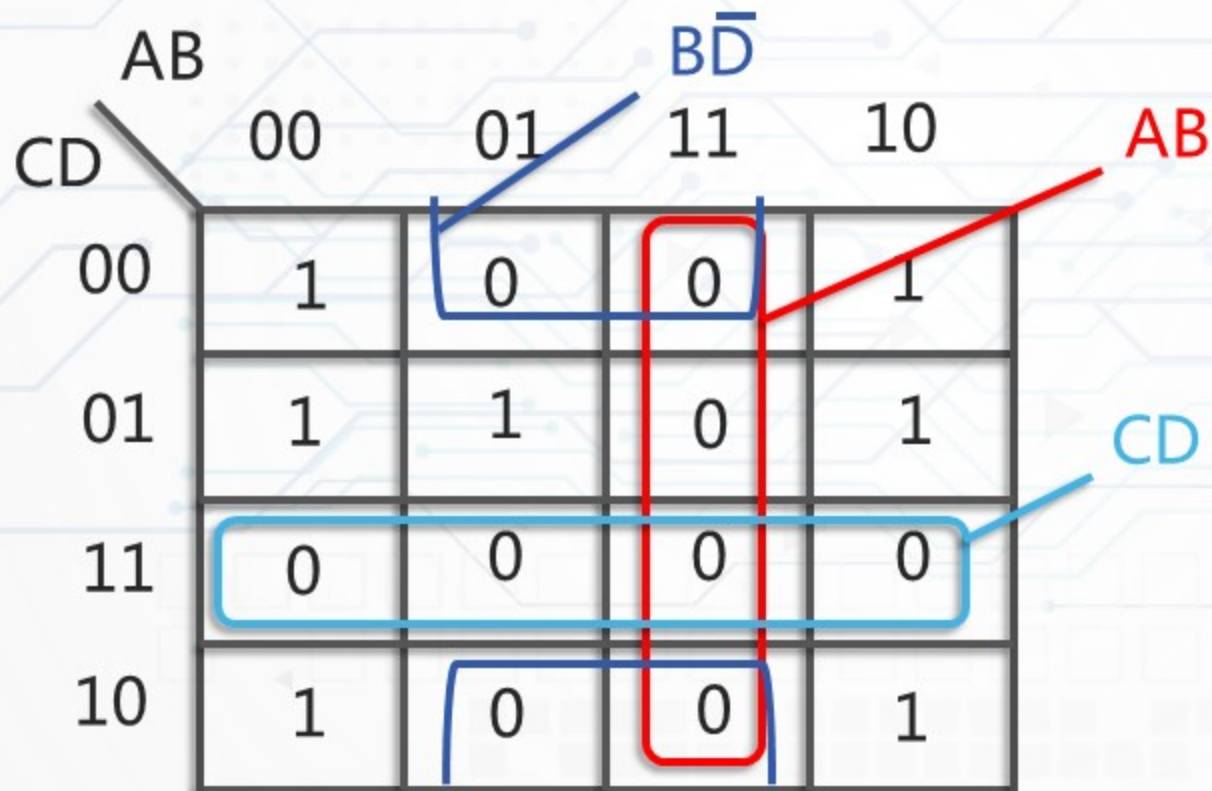
对 \bar{F} 的最简“与-或”表达式取反，得到函数 F 的最简“或-与”表达式

卡诺图化简法

例

函数 $F(A,B,C,D)=\sum m(0,1,2,5,8,9,10)$ 的最简“或-与”表达式

解:



$$\bar{F} = AB + CD + B\bar{D}$$

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

卡诺图化简法

求逻辑函数最简“或-与”表达式的一般步骤 **“两次取反法”**

情况二：当给定逻辑函数为“或-与”表达式或标准“或-与”表达式时

1. 求出函数 F 的反函数 \bar{F} ，并作出 \bar{F} 的卡诺图求出 \bar{F} 最简“与-或”表达式

2. 合并卡诺图上的1方格，求出 \bar{F} 最简“与-或”表达式

3. 对 \bar{F} 的最简“与-或”表达式取反，得到 F 的最简“或-与”表达式

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

