

《数字电子技术》课程思政教学案例

开课学院：电子信息工程学院

制作人：梁宁利

课程名称	数字电子技术	授课对象所属专业	电子信息工程
课程类型	校级一流课程	开课年级	大一
课程性质	学科基础课	课程总学时	80

一、课程简介 (300 字左右)

《数字电子技术》课程是电类学科核心基础课。课程的主要内容包括逻辑代数基础、门电路、组合逻辑电路、时序逻辑电路、脉冲波形的产生与整形、半导体存储器、可编程逻辑器件，以及数/模和模/数间的转换电路等。课程要求熟练掌握电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，在三个基本要求之外，课程还要求有项目设计和工程实践环节，培养学生实践能力，课程 2021 年被评为校级“线上线下一流课程”。

课程坚持以学生发展为中心，通过价值引领、知识探究、素养培养、思维训练、创新能力等育人理念进行人才培养，其中以学生实践和创新设计能力培养为核心目标，让学生从“懂知识”到“会设计”，成为服务地方经济社会的应用型人才。

二、案例基本信息

- 1.案例名称：化繁为简，培养科学探索精神——逻辑函数的卡诺图化简法
- 2.对应章节：第二章第 6 节
- 3.课程讲次：第 6 次

三、案例教学目标：

1. 教学目标：描述逻辑函数化简的目的，列出逻辑函数化简两种基本方法及其优缺点，描述卡诺图法化简原理。
- 2.能力目标：会正确画卡诺图圈，会利用卡诺图法对逻辑函数进行化简。

3.素质目标：依托课上安排的小组讨论，培养学生思考总结，团队合作的意识与能力。通过对不同化简方案的比较培养学生工程思维和严谨作风。通过引入其它化简逻辑函数的方法,培养学生进行科学探索的精神。

四、案例主要内容

本节以逻辑代数基本运算关系、逻辑函数基本公式、基本定理及描述方法为基础,讲述逻辑函数的化简方法。依托课上的安排教学内容和小组讨论等环节,让学生熟练掌握公式法化简和卡诺图化简的方法,对比两种方法的优缺点,培养学生思考总结,团队合作的意识与能力。通过引入其它化简逻辑函数的方法,培养工程思维和严谨作风,促使学生进行科学探索。

五、案例教学设计

1. **案例导入**：展示上节课用公式法化简的例子，通过案例展示让学生清楚公式法化简的优缺点。

例2.6.3 试将下面逻辑函数简化成最简与或式

$$Y = AC + B'C + BD' + CD' + A(B + C') + A'BCD' + AB'DE$$

解：

反演定理

$$Y = AC + B'C + BD' + \overline{CD} + A(B + C') + \overline{A}BCD' + AB'DE$$

$$= AC + \overline{B}C + BD' + CD'(1 + A'B) + A(\overline{B}C) + AB'DE$$

$$= AC + A + B'C + BD' + CD' + \overline{A}B'DE$$

$$= A(C + 1 + B'DE) + B'C + BD'$$

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

多余项

图 1 公式法化简例题

顺利引出卡诺图化简的方法， 并和公式法化简法相互验证， 让学生明白是怎么通过画卡诺圈就能达到化简函数的目的， 进行思考总结， 团队合作。

2.6.3 卡诺图化简法

公式法简化逻辑函数不直观， 且要熟练掌握逻辑代数的公式以及简化技巧， 而卡诺图法能克服公式法的不足， 可以直观地给出简化的结果。

一. 卡诺图

a. 定义：将逻辑函数的真值表图形化， 把真值表中的变量分成两组分别排列在行和列的方格中， 就构成二维图表， 即为卡诺图， 它是由卡诺（Karnaugh）和范奇（Veitch）提出的。

b. 卡诺图的构成：将最小项按相邻性排列成矩阵， 就构成卡诺图实质是将逻辑函数的最小项之和的以图形的方式表示出来。最小项的相邻性就是它们中变量只有一个是不同的。

表2.6.2为三变量的卡诺图

表2.5.11 三变量				
十进制数	A	B	C	m
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	$ABC(m_7)$

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

②卡诺图简化逻辑函数为与或式的步骤

- 将逻辑函数化为最小项（可略去）；
- 画出表示该逻辑函数的卡诺图；
- 找出可以合并的最小项，即1的项（必须是 2^n 个1），进行圈“1”，圈“1”的规则为：
 - * 圈内的“1”必须是 2^n 个；
 - * “1”可以重复圈，但每圈一次必须包含没圈过的“1”；
 - * 每个圈包含“1”的个数尽可能多，但必须相邻，必须为 2^n 个；

图2 卡诺图化简方法

【提问】为啥卡诺图要画成这样？

【思考并作答】卡诺图画这样是为了让物理上相邻的最小项，在逻辑上也要相邻。

2.教学方法：

- 采用讲授法实现逻辑函数化简，直观感受卡诺图的样子，学会寻找相邻项，重点强调卡诺图化简的注意事项。

圈“1”的规则为

- * 圈数尽可能的少;
- * 要圈完卡诺图上所有的“1”。

d. 圈好“1”后写出每个圈的乘积项, 然后相加, 即为简化后的逻辑函数。

注: 卡诺图化简不是唯一, 不同的圈法得到的简化结果不同, 但实现的逻辑功能相同的。

例2.6.10 用卡诺图简化下面逻辑函数

$$Y = AC' + A'C + BC' + B'C$$

解: 其卡诺图如表2.6.13所示
圈法如图, 则

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

	BC			
A	00	01	11	10
0		1	1	1
1	1	1		1

2.6.3 卡诺图化简法

或者圈法如表2.6.14所示, 则

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

与第一种圈法相比

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

故卡诺图简化不是唯一的

	BC			
A	00	01	11	10
0		1	1	1
1	1	1		1

例2.6.11 用卡诺图简化下面逻辑函数

$$Y = ABC + ABD + AC'D + C'D' + AB'C + A'CD'$$

解: 其卡诺图如表2.6.15所示
则简化后的逻辑函数为

$$Y = ABC + ABD + AC'D + C'D' + AB'C + A'CD' = A + D'$$

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

图 2 卡诺图化简举例

(2) 采用案例式, 给出实际问题, 讨论例题 11 还有什么化简的方法, 通过使用雨课堂互动形式给出问题答案, 同学互评检查方案结果。

2.6.2 卡诺图化简法

注: 以上是通过合并卡诺图中的“1”项来简化逻辑函数的, 有时也通过合并“0”项先求F的反函数, 再求得Y

例如上面的例题, 圈“0”情况如表2.6.15所示, 可得

$$Y' = A'D$$

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

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

图 3 例题的不同化简方法

【思考】 怎样判断化简结果是否正确呢?

深入理解卡诺图法化简原理, 体会两种化简方法本质上是相同, 掌握卡诺圈画法五大原则, 通过引入其它化简逻辑函数的方法, 培养工程思维和严谨作风, 促使学生进行科学探索。

(3) 课堂练习, 达到熟练分析和解决化简问题。

课堂练习：用卡诺图将下面逻辑函数化成最简与或式和或式

例 2.6.14 试将下面逻辑函数化成最简与或式和或式。

$Y(A, B, C, D) = \sum m(1,4,5,6,7,8,10,14)$

解：其卡诺图如表 2.6.17 所示
对于与或式，圈“1”，则

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

注：Y 的最简与或式不是唯一的

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

$Y = \sum m(4,5,6,13,14,15)$

解：卡诺图如表 2.6.18 所示
圈“1”化成最简与或式，则可得

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

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

圈“0”化成最简或或式为 $Y = B(A' + C + D)(A + C' + D')$ 练习：将下列函数简化成最简与或式和或式

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

$Y_1(A, B, C, D) = \sum (1,2,4,6,10,12,13,14)$

$Y_2(A, B, C, D) = \sum (0,2,5,7,8,10,13,15)$

$Y_3(A, B, C, D) = \prod M(1,3,4,5,6,9,11,12,13)$

图 4 案例参考方案

六、教学反思

在本次课教学中，首先通过情境创设，使学生明确学习目的；通过公式法和卡诺图法对相同的逻辑函数进行化简的难易程度不同，让学生深刻理解卡诺图法的优点，对比卡诺图法三种不同化简结果，深刻体会逻辑函数化简的目的，培养初步工程思维，进一步开发和挖掘思政元素，把课程思政的理念自然的融入在教学工作中，切实提高课程的教学育人水平。