

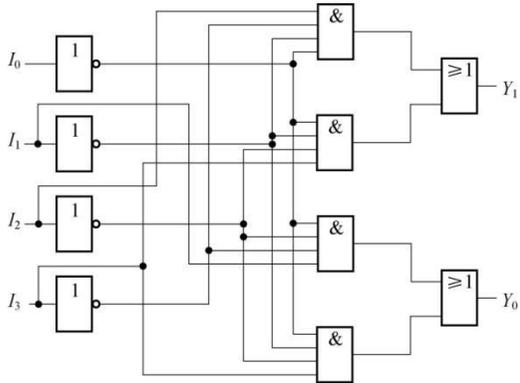
项目二：8 路抢答器电路的设计与调试（一）

一、基本信息

课程名称	数字电子技术	课程类型	专业基础课	授课形式	实训
授课班级	电子 2001/2002	授课人数	3×2	授课学时	6
学情分析	学生特点	知识基础		技能基础	
	学生年龄一般在 18-20 岁，自制力较弱，缺乏耐心。这些学生存在或多或少的偏科现象，学生的接受能力参差不齐。因此采用分组教学法，小组成员互相配合、互相帮助，共同进步。	1、学生学习过电路分析及模拟电子技术具有一定的电路分析能力； 2、学生的计算能力整体偏低，不喜欢计算类题目； 3、学生的自主学习能力较弱。		1、部分学生来自中专，有一定的焊接基础；部分学生来自高中，实训能力相对较弱； 2、少数学生在实际生活中经常接触电子产品，能够完成简单的电子产品设计和维修。大部分学生生活中不存在此种技能。	
教学目标	知识目标	能力目标		素养目标	
	1. 了解并掌握常用中规模集成电路的性能和特点。 2. 了解并掌握编码器、译码器等常用器件的功能表、管脚图和内部逻辑图。	1. 掌握使用仿真软件 Multisim 10 测试编码器、译码器等常用器件的方法。 2. 掌握使用中规模集成电路设计实用电路的方法。 3. 掌握仿真调试由中规模集成电路组成的电路的方法。		通过学生的参与过程，培养他们勤于思考、善于动手的良好学习习惯；通过实训，培养学生精益求精，精雕细琢的“工匠精神”。	
教学重点	<p>【教学重点】 1. 编码器及译码器的性质及特点。</p> <p>【解决措施】 通过日常生活中的例子（娱乐节目中常用的抢答器）引入，增加学生的学习兴趣，再运用超星学习通软件发放引导性资料，帮助学生理解。</p>				

<p>教学难点</p>	<p>【教学难点】 编码器及译码器的功能表、管脚图及内部逻辑。 【解决措施】 发放编码器及译码器的芯片及数据手册直观理解并掌握功能表、管脚图及内部逻辑。用 multisim 进行仿真实训，加深掌握程度。</p>
<p>思政元素</p>	<p>学生社会责任感、理论联系实际、自主创新精神、团结互助</p>
<p>教学策略</p>	<p>【教学手段与方法】 课程立足于能力本位教学理念，采用问题导向教学法引领主线，任务驱动教学法贯穿始终。采用超星学习通教学平台，发放引导性学习资料及练习题，及时了解学生的掌握情况。以实训+教学结合的教学模式，以学生为主体，通过任务驱动，分小组进行任务分析、方案制定及任务实施等工作。用 multisim 进行仿真实训，数电实训板完成电路连接，虚实结合教学，增强学生的学习兴趣。</p> <p>【教学环境】 1、数字电子技术实训室 2、工位电脑、教师主机、数字电子技术实训箱、示波器灯及相应元器件。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育																																				
	<p>1. 4 线-2 线编码器</p> <p style="text-align: center;">表 2-1 4 线-2 线编码器功能</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #00AEEF; color: white;">输 入</th> <th colspan="2" style="background-color: #00AEEF; color: white;">输 出</th> </tr> <tr> <th>I_0</th> <th>I_1</th> <th>I_2</th> <th>I_3</th> <th>Y_1</th> <th>Y_0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> $Y_1 = \overline{I_0} \overline{I_1} I_2 \overline{I_3} + \overline{I_0} \overline{I_1} I_2 I_3$ $Y_0 = \overline{I_0} I_1 \overline{I_2} \overline{I_3} + \overline{I_0} \overline{I_1} \overline{I_2} I_3$ <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>根据逻辑表达式画出逻辑图,如图 2-3 所示。该逻辑电路可以实现 4 线-2 线编码器的逻辑功能,即当 $I_0 \sim I_3$ 中某一个输入 1,输出 $Y_1 Y_0$ 即为相对应的代码。例如,I_1 为 1 时,$Y_1 Y_0$ 为 01,I_3 为 1 时,$Y_1 Y_0$ 为 11,输出代码按有效输入端下标所对应的二进制数输出,这种情况称为输出高电平有效。值得注意的是,在逻辑图中,当 I_0 为 1,$I_1 \sim I_3$ 都为 0 和 $I_0 \sim I_3$ 均为 0 时,$Y_1 Y_0$ 都是 00,前者输出有效,而后者输出无效,这两种情况在实际中是必须加以区别的。</p> </div>	输 入				输 出		I_0	I_1	I_2	I_3	Y_1	Y_0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	<p>学习通下发相关资料学生通过自主学习掌握相关知识。(30 分钟)</p>	<p>培养学生的自主学习能力,增强学生的主动性,以科学家“法拉第”为例子,强调学习主动性的重要性。</p>
输 入				输 出																																			
I_0	I_1	I_2	I_3	Y_1	Y_0																																		
1	0	0	0	0	0																																		
0	1	0	0	0	1																																		
0	0	1	0	1	0																																		
0	0	0	1	1	1																																		

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育
	<p>根据逻辑表达式画出逻辑图,如图 2-3 所示。该逻辑电路可以实现 4 线-2 线编码器的逻辑功能,即当 $I_0 \sim I_3$ 中某一个输入 1,输出 Y_1Y_0 即为相对应的代码。例如,I_1 为 1 时,Y_1Y_0 为 01,I_3 为 1 时,Y_1Y_0 为 11,输出代码按有效输入端下标所对应的二进制数输出,这种情况称为输出高电平有效。值得注意的是,在逻辑图中,当 I_0 为 1,$I_1 \sim I_3$ 都为 0 和 $I_0 \sim I_3$ 均为 0 时,Y_1Y_0 都是 00,前者输出有效,而后者输出无效,这两种情况在实际中是必须加以区别的。</p>  <p>2. 优先译码器</p> <p>根据轻重缓急,规定好控制对象允许操作的先后次序,即优先级别,识别这类请求信号的优先级别并进行编码的逻辑部件称为优先编码器。</p>	<p>普通译码器及优先译码器的优缺点。(15 分钟)</p>	<p>通过优先译码讲解,引入四象限法则是时间管理理论的一个重要观念是应有重点地把主要的精力和时间集中地放在处理那些重要但不紧急的工作上,这样可以做到未雨绸缪,防患于未然。</p>

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育																																				
	<p style="text-align: center;">表 2-2 4 线-2 线优先编码器的功能</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #00AEEF; color: white;">输 入</th> <th colspan="2" style="background-color: #00AEEF; color: white;">输 出</th> </tr> <tr> <th>I_0</th> <th>I_1</th> <th>I_2</th> <th>I_3</th> <th>Y_1</th> <th>Y_0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>×</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>×</td> <td>×</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 二-十进制编码器</p> <p>将十进制的 10 个数码 0~9 编成二进制代码的逻辑电路称为二-十进制编码器。其工作原理与二进制编码器并无本质区别，现以最常用的 8421 码编码器为例说明。</p> <div style="border: 1px solid #00AEEF; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>1)8421 码编码器</p> <p>因为输入有 10 个数码，要求有 10 种状态，而 3 位二进制代码只有 8 种状态，所以输出需用 4 位 ($2^n > 10$，取 $n=4$) 二进制代码。这种编码器通常称为 10 线-4 线编码器。</p> <p>设输入的 10 个数码分别用 $I_0 \sim I_9$ 表示，输出的二进制代码分别为 Y_3、Y_2、Y_1、Y_0，采用 8421 码编码方式，就是在 4 位二进制代码的 16 种状态中，取出前面 10 种状态，后面 6 种状态去掉，则其真值表见表 2-3。</p> </div>	输 入				输 出		I_0	I_1	I_2	I_3	Y_1	Y_0	1	0	0	0	0	0	×	1	0	0	0	1	×	×	1	0	1	0	×	×	×	1	1	1	<p>讲授二-十进制编码器的知识（15 分钟）</p>	<p>通过 4 组输入可以得到 10 组输出，引出讲述团结就是力量，讲师抗战历史，中国人民齐心协力，取得抗战胜利培养学生的社会责任感及爱国情怀。</p>
输 入				输 出																																			
I_0	I_1	I_2	I_3	Y_1	Y_0																																		
1	0	0	0	0	0																																		
×	1	0	0	0	1																																		
×	×	1	0	1	0																																		
×	×	×	1	1	1																																		

教学
环节

教学内容

师生活动及时间

思政教育

表 2-3 8421 码编码器的真值表

输入	输出二进制代码			
	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
0(I_0)	0	0	0	0
1(I_1)	0	0	0	1
2(I_2)	0	0	1	0
3(I_3)	0	0	1	1
4(I_4)	0	1	0	0
5(I_5)	0	1	0	1
6(I_6)	0	1	1	0
7(I_7)	0	1	1	1
8(I_8)	1	0	0	0
9(I_9)	1	0	0	1

由于输入是一组相互排斥的变量,故可由真值表直接写出输出函数的逻辑表达式,即

$$Y_3 = I_8 + I_9 = \overline{I_8} \overline{I_9}$$

$$Y_2 = I_4 + I_5 + I_6 + I_7 = \overline{I_4} \overline{I_5} \overline{I_6} \overline{I_7}$$

$$Y_1 = I_2 + I_3 + I_6 + I_7 = \overline{I_2} \overline{I_3} \overline{I_6} \overline{I_7}$$

$$Y_0 = I_1 + I_3 + I_5 + I_7 + I_9 = \overline{I_1} \overline{I_3} \overline{I_5} \overline{I_7} \overline{I_9}$$

根据逻辑表达式画出逻辑图, 如图所示

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育
	<div data-bbox="517 336 1339 911" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="349 922 640 959">2) 优先 8421 码编码器</p> <div data-bbox="371 1023 1503 1142" data-label="Text" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p data-bbox="383 1038 1491 1118">将十进制的 10 个数码 0~9 编成二进制代码的逻辑电路称为二-十进制编码器。其工作原理与二进制编码器并无本质区别，现以最常用的 8421 码编码器为例说明。</p> </div>		

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育																																																																																																																																																										
	<p style="text-align: center;">表 2-4 8421 优先编码器的真值表</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>I_0</th> <th>I_3</th> <th>I_7</th> <th>I_6</th> <th>I_5</th> <th>I_4</th> <th>I_3</th> <th>I_2</th> <th>I_1</th> <th>I_0</th> <th>Y_3</th> <th>Y_2</th> <th>Y_1</th> <th>Y_0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>×</td> <td>×</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>×</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p>二、集成电路编码器</p> <p>74LS147 和 74LS148 是两种常用的集成电路优先编码器，它们都有 TTL 和 CMOS 的定型产品。以下分析它们的逻辑功能并介绍其应用方法。</p> <p>1.8 线-3 线优先编码器 74LS148</p> <p>(1) 8 线-3 线优先编码器 74LS148 的功能见表，其芯片引脚图如图所示。</p>	I_0	I_3	I_7	I_6	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1	I_0	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0	1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	1	0	0	1	0	1	×	×	×	×	×	×	×	×	1	0	0	0	0	0	1	×	×	×	×	×	×	×	0	1	1	1	0	0	0	1	×	×	×	×	×	×	0	1	1	0	0	0	0	0	1	×	×	×	×	×	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	×	×	×	×	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	×	×	×	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	×	×	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	×	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<p>下发集成电路实物及数据手册，帮助学生更好理解芯片的引脚及功能（45 分钟）</p>	<p>分析芯片产业现状（以华为为例），强调“自主创新”、“核心技术”的意义。</p>
I_0	I_3	I_7	I_6	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1	I_0	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0																																																																																																																																																
1	×	×	×	×	×	×	×	×	×	1	0	0	1																																																																																																																																																
0	1	×	×	×	×	×	×	×	×	1	0	0	0																																																																																																																																																
0	0	1	×	×	×	×	×	×	×	0	1	1	1																																																																																																																																																
0	0	0	1	×	×	×	×	×	×	0	1	1	0																																																																																																																																																
0	0	0	0	1	×	×	×	×	×	0	1	0	1																																																																																																																																																
0	0	0	0	0	1	×	×	×	×	0	1	0	0																																																																																																																																																
0	0	0	0	0	0	1	×	×	×	0	0	1	1																																																																																																																																																
0	0	0	0	0	0	0	1	×	×	0	0	1	0																																																																																																																																																
0	0	0	0	0	0	0	0	1	×	0	0	0	1																																																																																																																																																
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0																																																																																																																																																

教学环节

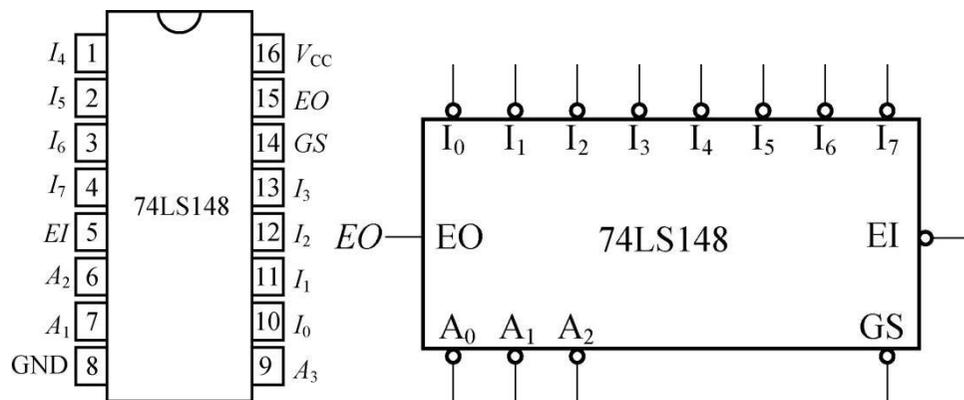
教学内容

师生活动及时间

思政教育

表 2-5 优先编码器 74LS148 的功能

输 入									输 出				
EI	I_0	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	A_2	A_1	A_0	GS	EO
1	×	×	×	×	×	×	×	×	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	0	0	1
0	×	×	×	×	×	×	0	1	0	1	0	0	1
0	×	×	×	×	0	1	1	1	0	1	1	0	1
0	×	×	×	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
0	×	×	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
0	×	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1



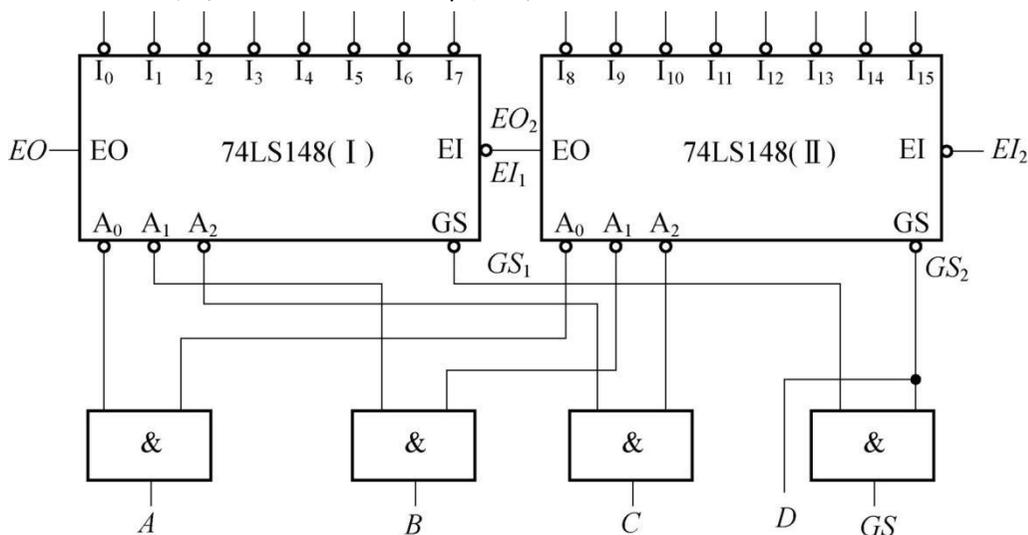
教学环节

师生活动及时间

思政教育

优先编码器 74LS148 的逻辑符号如图 2-7 所示，图中信号端有圆圈表示该信号是低电平有效，无圆圈表示该信号是高电平有效。

(2) 优先编码器 74LS148 的扩展应用。



2. 优先编码器 74LS147

优先编码器 74LS147 为 10 线-4 线 8421 码优先编码器，其功能见表 2-6，逻辑符号如图 2-9 所示。编码器有 9 个输入信号端和 4 个输出信号端，均为低电平有效，即当某一个输入端为低电平 0 时，4 个输出端就以低电平 0 的形式输出其对应的 8421 编码。输出的高低排列为由 Y₃~Y₀。当 9 个输入全为 1 时，4 个输出也全为 1，代表输入十进制数 0 的 8421 编码输出。输入优先级由高至低为 I₉~I₁。74LS147 的引脚图如图 2-10 所示，其中第 1 脚 NC 为空脚。

教学环节

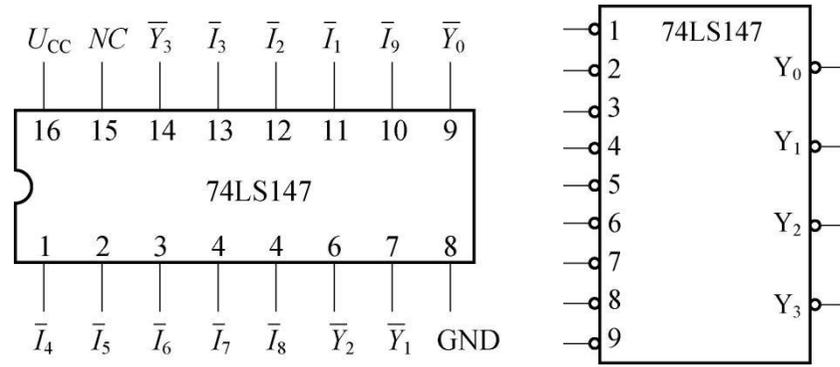
教学内容

师生活动及时间

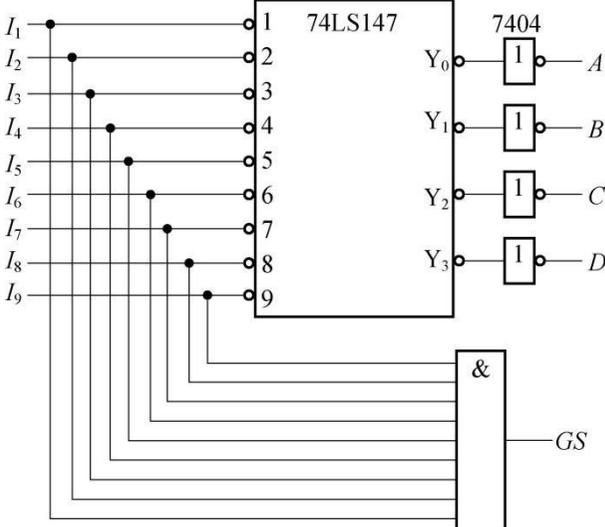
思政教育

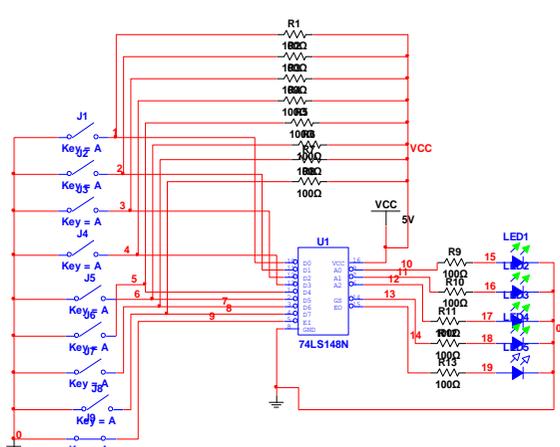
表 2-6 优先编码器 74LS147 的功能

输 入									输 出			
I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	I_8	I_9	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
×	×	×	×	×	×	×	×	0	0	1	1	0
×	×	×	×	×	×	×	0	1	0	1	1	1
×	×	×	×	×	×	0	1	1	1	0	0	0
×	×	×	×	×	0	1	1	1	1	0	0	1
×	×	×	×	0	1	1	1	1	1	0	1	0
×	×	×	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
×	×	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
×	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0



集成计数器的应用，培养学生的行业归属感

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育
三、小组	<p>练习：试用 74LS147 和适当的门构成输出高电平有效并具有编码输出标志的编码器。</p> <p>由表 2-6 可知，只要在 74LS147 的输出端增加非门就可将输出低电平有效转换为输出高电平有效代码。在输入端均为高电平时，编码输出标志 GS 应为 1，而有低电平信号输入时，则 GS 应为 0，实现此功能可由与门来完成，题中所要求的编码器的逻辑电路如图 2-11 所示。</p> 	<p>发放随堂小任务，分小组进行研究讨论（15分钟）</p>	<p>学生分小组完成任务，序列化的工作任务成为获取知识的载体，通过不断的实践操作，强化学生敬业爱岗、勇于担当、善于沟通、团队协作的意识，更好地锤炼学生“一丝不苟”的“工匠精神”；</p>

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育
四、技能训练	<p>技能训练 仿真测试编码器的功能</p> <p>一、实验目的和任务： (1)验证编码器的逻辑功能。 (2)掌握中规模集成电路构成组合逻辑电路的方法。</p> <p>二、实验设备与器材：Multisim 软件</p> <p>三、实验步骤及内容： (1)74LS148 编码器 10~17 是 8 个输入端，Y1~Y3 是 3 个输出端，EI 是使能输入端，EO 是使能输出端，GS 是优先标志输出端。 (2)输入端通过逻辑电平开关设定 0、1，输出端接发光二极管。接好连线后，接通电源，将 EI 设为“0”，顺序改变输入状态，记录输出；将 EI 设为“1”重复以上实验步骤，并做好记录，特别注意 EO 和 GS 的输出。</p> <p>四、原理图：</p>  <p>五、总结</p>	完成技能训练检测知识 (45 分钟)	<p>通过实践练习，让学生理解理论和实践的相互作用，明白“实践是检验真理的唯一标准”。</p> <p>实训完成养成总结就习惯，发现问题，认识问题之后，来解决问题，防止下次出现同类型、同质的问题产生，最后提高工作效率。</p>

三、教学反思

教学效果	<ol style="list-style-type: none">1、通过知识，引入政治教育，培养学生正确的三观；2、运用多种教学手段，帮助学生掌握重难点；3、小组讨论，同学们相互合作，效果良好；4、课堂融入思政元素，达到了课程育人的教学效果；
思政效果	<ol style="list-style-type: none">1. 引入“星光中国芯工程”总指挥、半导体器件和集成电路专家吴德鑫院士事迹，培养学生社会责任感及爱国情怀。2. 通过技能训练，明白“实践是检验真理的唯一标准”。3. 分析芯片产业现状（以华为为例），强调“自主创新”、“核心科技”的意义。4. 讲述团结就是力量，培养学生的社会责任感。5. 引入四象限法则是时间管理理论，帮助学生提高工作效率。