

浙江大学

本科实验报告

课程名称：数字逻辑设计

姓名：沈一芑

学院：计算机学院

系：计算机系

专业：计算机科学与技术

学号：3220101827

指导教师：马德

2023 年 10 月 16 日

浙江大学实验报告

课程名称： 数字逻辑设计 实验类型： ISE 电路设计

实验项目名称： 变量译码器设计与应用

学生姓名： 沈一芃 专业： 计算机科学与技术 学号： 322010827

同组学生姓名： 无 指导老师： 马德

实验地点： 东 4 509 实验日期： 2023 年 10 月 16 日

一、 实验目的和要求：

- 掌握变量译码器的逻辑构成和逻辑功能
- 用变量译码器实现组合函数
- 采用原理图设计电路模块
- 进一步熟悉 ISE 平台及下载实验平台物理验证

二、 实验内容和原理

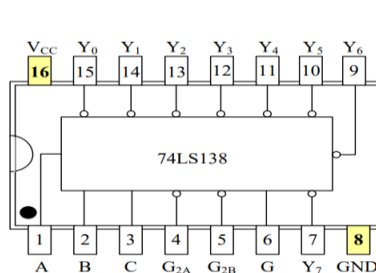
1. 实验内容：

- 原理图设计实现 74LS138 译码器模块
- 用 74LS138 译码器实现楼道灯控制

2. 实验原理：

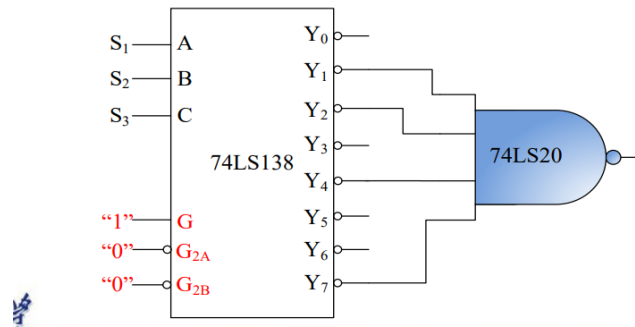
- 译码器是将一种输入编码转换成另一种编码的电路，即将给定的代码进行“翻译”并转换成指定的状态或输出信号（脉冲或电平）
- 译码可分为：变量译码、显示译码。变量译码一般是将一种较少位输入变为较多位输出的器件，如 2^n 译码和 8421BCD 码译码。显示译码主要进行 2 进制数显示成 10 进制或 16 进制数的转换，可分为驱动 LED 和 LCD 两类
- 本次实验设计的 74LS138 译码器功能和引脚如下：

输入			译码器输出 (低电平有效)							
使能	变量		Y_0	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7
$G_{2A}G_{2B}$	C	B	A							
$\times 11$	$\times \times \times$	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$0 \times \times$	$\times \times \times$	1	1	1	1	1	1	1	1	1
100	000	0	1	1	1	1	1	1	1	1
100	001	1	0	1	1	1	1	1	1	1
100	010	1	1	0	1	1	1	1	1	1
100	011	1	1	1	0	1	1	1	1	1
100	100	1	1	1	1	0	1	1	1	1
100	101	1	1	1	1	1	0	1	1	1
100	110	1	1	1	1	1	1	0	1	1
100	111	1	1	1	1	1	1	1	0	1



- 如果将函数转换成最小项和的形式，则可以通过使变量译码器的输出对应所有输入变量的最小项组合以实现组合函数。

$$F = \overline{S_3}\overline{S_2}S_1 + \overline{S_3}S_2\overline{S_1} + S_3\overline{S_2}\overline{S_1} + S_3S_2S_1$$



三、 主要仪器设备

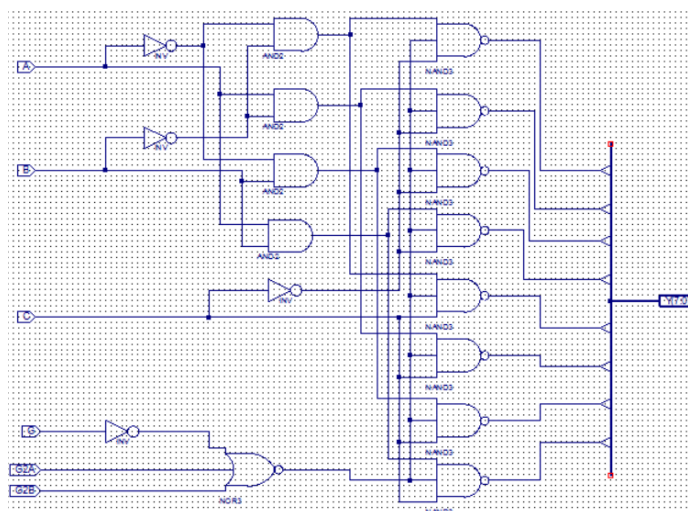
实验设备：

- 装有 Xilinx ISE 14.7 的计算机 1 台
- SWORD 开发板 1 套

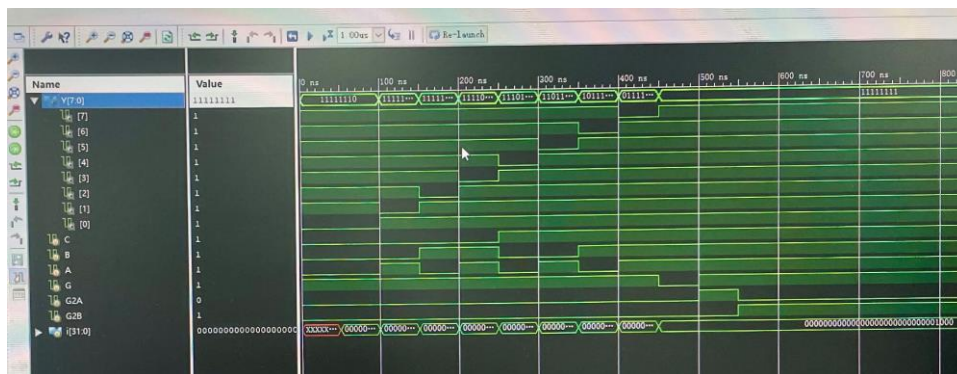
四、 操作方法与实验步骤

1. 原理图实现 74LS138 译码器模块

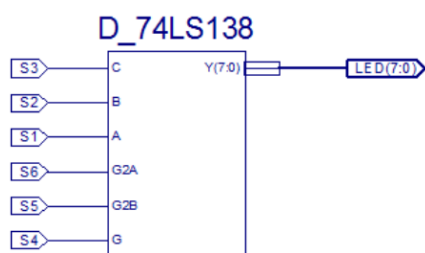
- 建立工程 D_74LS138_SCH
- 建立名为 D_74LS138 的 schematic 源文件
- 原理图方式进行设计



- 建立测试波形文件 D_74LS138_sim.tbw 并进行仿真激励输入。在 simulation 视图中选择 simulate behavioral model, 并验证正确性:



- 通过 Create Schematic Symbol 生成 D_74LS138 模块的逻辑符号图文件, 后缀 .sym。
- 验证 D_74LS138: 新建 TEST 工程, 原理图调用 D_74LS138.sym 模块实现设计, 建立 K7.ucf 约束文件, 下载 bit 文件并根据真值表验证功能



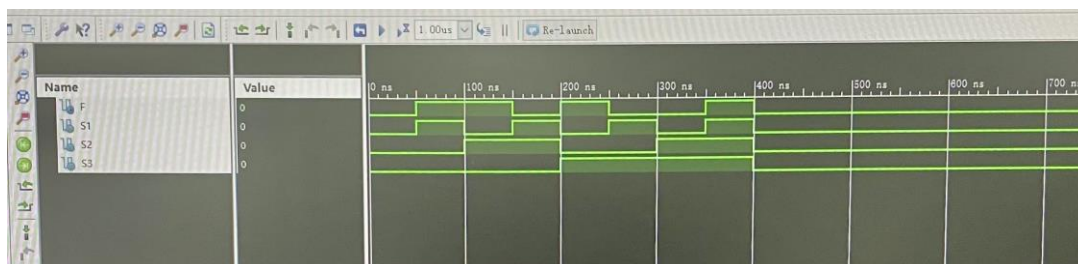
```

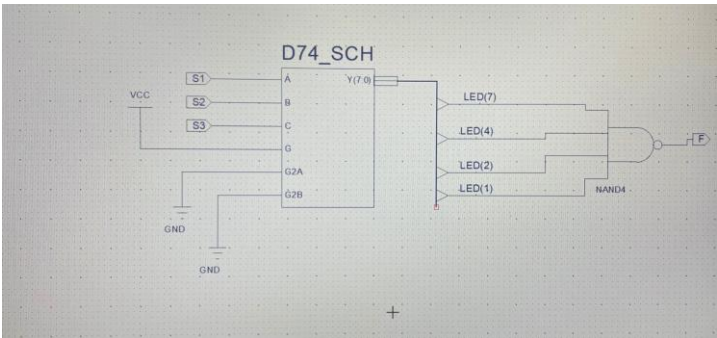
NET "S1" LOC = AA10 | IOSTANDARD = LVCMOS15;
NET "S2" LOC = AB10 | IOSTANDARD = LVCMOS15;
NET "S3" LOC = AA13 | IOSTANDARD = LVCMOS15;
NET "S4" LOC = AA12 | IOSTANDARD = LVCMOS15;
NET "S5" LOC = Y13 | IOSTANDARD = LVCMOS15;
NET "S6" LOC = Y12 | IOSTANDARD = LVCMOS15;
NET "LED[0]" LOC = W23 | IOSTANDARD = LVCMOS33;
NET "LED[1]" LOC = AB26 | IOSTANDARD = LVCMOS33;
NET "LED[2]" LOC = Y25 | IOSTANDARD = LVCMOS33;
NET "LED[3]" LOC = AA23 | IOSTANDARD = LVCMOS33;
NET "LED[4]" LOC = Y23 | IOSTANDARD = LVCMOS33;
NET "LED[5]" LOC = Y22 | IOSTANDARD = LVCMOS33;
NET "LED[6]" LOC = AE21 | IOSTANDARD = LVCMOS33;
NET "LED[7]" LOC = AF24 | IOSTANDARD = LVCMOS33;

```

2. 通过 D_74LS138 实现楼道灯控制

- 新建工程 LampCtrl138, 新建 Schematic 源文件 LC138.sch
- 赋值 D_74LS138.sym 和 .sch 文件到工程目录
- 根据原理图进行设计, 进行仿真, 并建立约束文件, 随后下载 bit 文件至 sword 板, 根据真值表进行功能验证。


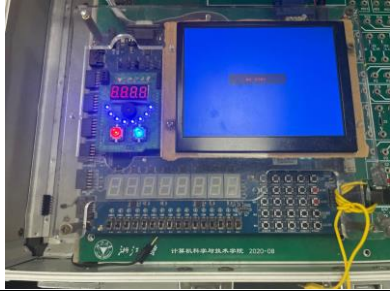



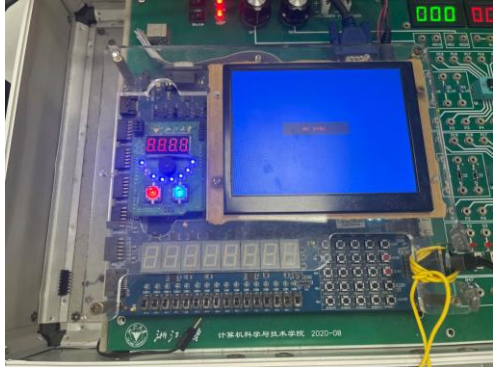


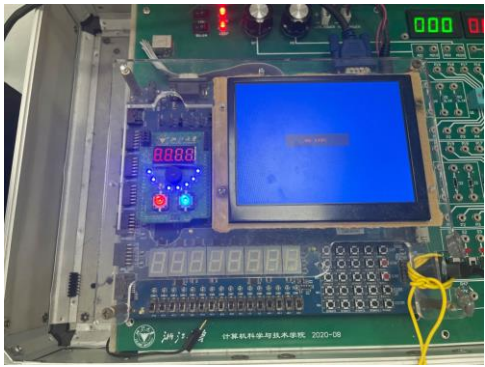
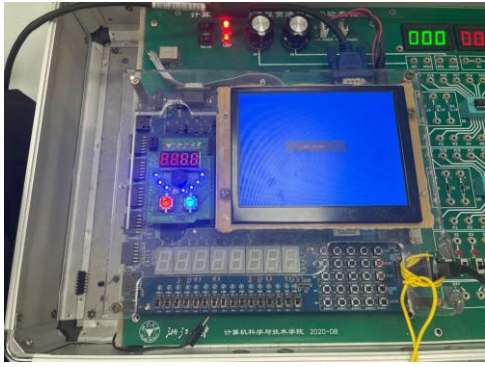


五、实验数据记录和处理

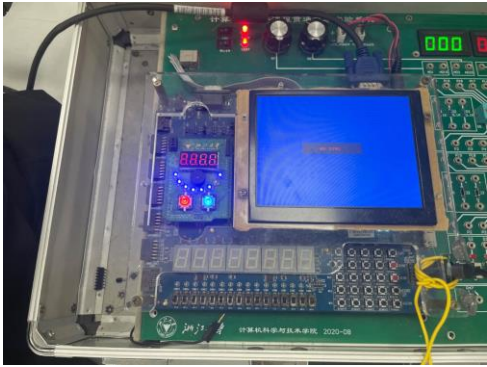
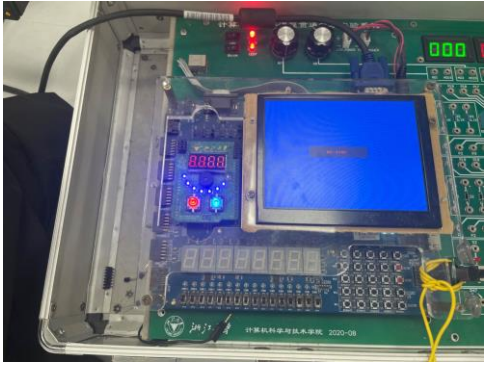
1. 验证 D_74LS138 的设计功能

实验截图如下：

$GG_{2A}G_{2B}=x11$	$GG_{2A}G_{2B}=0XX$
	


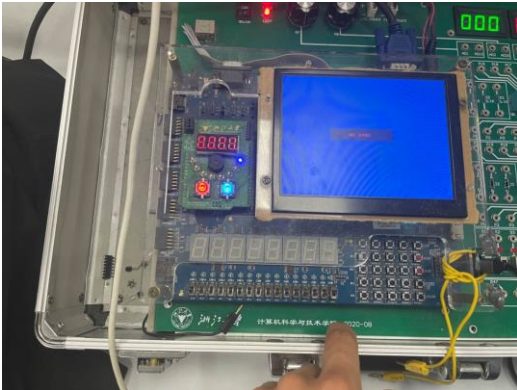
$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=000$	$Y[7:0]=$ 00000001	
$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=001$	$Y[7:0]=$ 00000010	

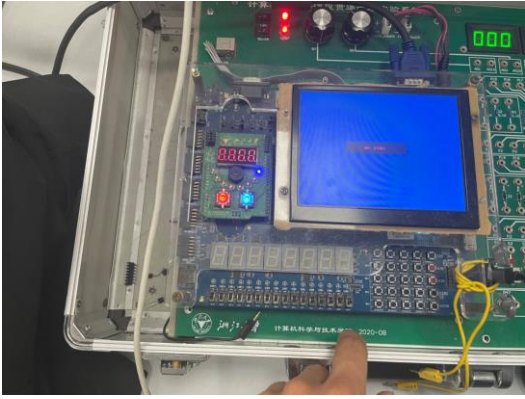


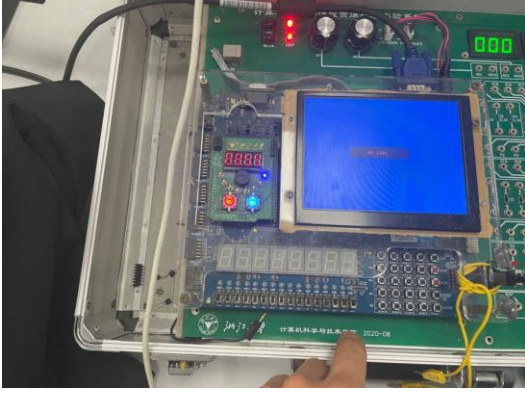
$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=010$	$Y[7:0]=$ 00000100	
$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=011$	$Y[7:0]=$ 00001000	
$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=100$	$Y[7:0]=$ 00010000	
$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=101$	$Y[7:0]=$ 00100000	

$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=110$	$Y[7:0]=$ 01000000	
$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=111$	$Y[7:0]=$ 10000000	

2. 验证 LampCtrl138 的设计功能

实验截图如下：

$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=000$	$Y[7:0]=$ 00000001	
$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=001$	$Y[7:0]=$ 00000010	

$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=010$	$Y[7:0]=$ 00000100	
$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=100$	$Y[7:0]=$ 00010000	
$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=110$	$Y[7:0]=$ 01000000	
$GG_{2A}G_{2B}=100$ $CBA=111$	$Y[7:0]=$ 10000000	

六、实验结果与分析

1. 验证 D_74LS138 设计功能

$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=000$	$Y[7:0]=00000001$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=001$	$Y[7:0]=00000010$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=010$	$Y[7:0]=00000100$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=011$	$Y[7:0]=00001000$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=100$	$Y[7:0]=00010000$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=101$	$Y[7:0]=00100000$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=110$	$Y[7:0]=01000000$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=111$	$Y[7:0]=10000000$

真值表正确；D_74LS138 设计正确。

2. 验证 LampCtrl138 设计功能

$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=000$	$Y[7:0]=00000001$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=001$	$Y[7:0]=00000010$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=010$	$Y[7:0]=00000100$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=011$	$Y[7:0]=00001000$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=100$	$Y[7:0]=00010000$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=101$	$Y[7:0]=00100000$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=110$	$Y[7:0]=01000000$
$GG_{2A}G_{2B}=100; CBA=111$	$Y[7:0]=10000000$

真值表正确；LampCtrl138 设计正确。

七、 讨论、心得

本次实验我掌握了变量译码器的逻辑构成和逻辑功能。

我首先设计并实现了 74LS138 译码器模块，通过理解 74LS138 译码器的工作原理，根据原理图设计了电路模块。在设计过程中，总线的绘制仍然是一个不熟悉的步骤。仿真的过程相较上次实验则较为顺利。

随后我使用 74LS138 译码器实现了楼道灯控制，在上次实验楼道灯控制的基础上，我使用 74LS138 译码器对照真值表设计了电路。通过使用译码器部件合理的设计，可以在正确控制楼道灯开关的前提下化简设计流程。

总而言之，通过这次实验，我对数字逻辑设计有了更深入的理解。我学习了如何使用变量译码器和原理图设计电路模块，也更加熟悉了 ISE 平台的使用，这将使我在未来的实验中更加得心应手。总的来说，这次实验让我收获颇丰。我期待着下一次的实验，以便我可以进一步提高我的技能和知识。

实验日期：2023. 10. 16