

兰州大学信息科学与工程学院实验报告

实验成绩：_____

学生姓名：_____杨添宝_____

学 号：_____320170941671,6 组 17 号_____

年级专业：_____2017 级计算机基地班_____

指导老师：_____饶增仁_____

实验课程：_____数字逻辑实验_____

实验题目：_____编码器和译码器_____

一、实验目的

- (1) 熟悉编码器和译码器的功能与基本应用。
- (2) 了解 OC（集电极开路）门的“线与”功能。

二、实验原理

1. 编码

编码是把一组有特定含义（事件）的输入信号按一定的规律编程不同二进制代码输出的过程。事件和所编的代码是一一对应的。编码器是实现编码的组合电路，表 1 是 8-3 优先编码器 74LS148 的功能表。

表 1 74LS148 功能表

级 联 入	输 入								输 出			级 联 出	
<i>EI</i>	<i>I₇</i>	<i>I₆</i>	<i>I₅</i>	<i>I₄</i>	<i>I₃</i>	<i>I₂</i>	<i>I₁</i>	<i>I₀</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>EO</i>	<i>GS</i>
1	×	×	×	×	×	×	×	×	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	×	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	0	×	×	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	0	×	×	×	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	×	×	×	×	0	1	1	1	0
0	1	1	0	×	×	×	×	×	0	1	0	1	0
0	1	0	×	×	×	×	×	×	0	0	1	1	0
0	0	×	×	×	×	×	×	×	0	0	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

从功能表得出：

输入低电平有效，优先级的次序由 7 到 0 依次降低，输出编码是输入有效号的各位取反码。*EI* 是使能端，低电平有效。*EO* 和 *GS* 是为了扩展用的。

2. 译码

译码是编码的反过程，就是把二进制数码按它的原意翻译成相应的输出信号。实现译码功能的电路称为译码器。译码器的种类很多，本实验只涉及变量译码器。变量译码器就是其输出表示输入变量的状态的译码器。注意，这种译码器，任何

时候，译码器的输出只能是一端有效，即不可能同时译出两个以上的码来。表 2 是 3-8 译码器 74LS138 的功能表。从表中可看出，它还具有数据分配器的功能（当 $E_3 = 1$ 时，把 $E_1 + E_2$ 分配给 Y_1 ；或当 $E_1 + E_2 = 0$ 时，把 E_3 分配给 Y_1 ）。

表 2 74LS138 功能表

门 控		输 入			输 出							
E_3	$E_1 + E_2$	C	B	A	Y_7	Y_6	Y_5	Y_4	Y_3	Y_2	Y_1	Y_0
×	1	×	×	×	1	1	1	1	1	1	1	1
0	×	×	×	×	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1

74LS148、74LS139 的引脚图如图 1 所示。

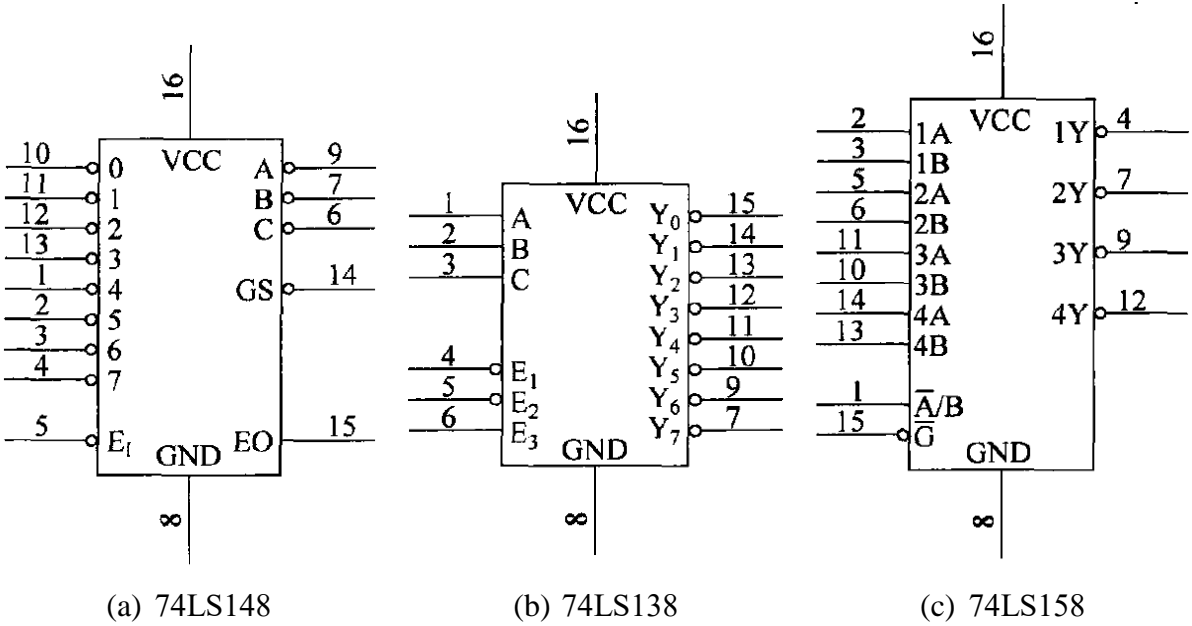


图 1 74LS138、74LS148 和 74LS158 逻辑引脚图

3. 排队电路

这里介绍一种并行优先排队电路。计算机中各 CPU、各外设都可以访问存储器。但它们的优先级不同，这应该事先规定好。我们把各 CPU、各外设一律称作设备，假定设备 1 的优先级最高，依次是设备 2、设备 3、……所谓“访问”，就是设备和存储器交换（读或写）数据的过程。该过程是这样进行的：某设备要访问存储器，首先发出请求占用总线信号（例如使其请求 RS 触发器置 0 或置 1），若没有比它级别更优先的设备也在请求的话，它的请求便得以响应。这时它发出的地址码就能送到地址总线上，存储器由总线上的地址码，确定要访问的单元（存放数据的地方），其中的数据就通过数据总线和该设备进行交换。现在我们只讨论从设备发出请求信号到把地址码送到地址总线这一段的工作原理。

为了和芯片的功能配合，假定设备要占用总线的请求为 0，不请求是 1；把各设备的请求信号加到优先编码器的输入端，进行优先编码，它输出的每一个有效码，既对应着一个一个的设备，又表示现在在申请占用总线的设备中，它的优先级最高（注意，一定要留一个无效码，表示没有任何设备申请）。然后，通过译码，让其输出打开一组传输门。所对应的设备通过该组门，把地址码送往地址总线（见图 2）。

这组门是受控传输门，用三态门最简单。也可以用 OC 门组成的“线与”电路。因为三态门在以后的实验中要遇到，所以，在本实验中采用 OC 门。图 3 是 OC 门的线与电路，输出 $F = \bar{A}\bar{B}$ 。注意，在电路中，这两个门各属于不同的设备，不可能同时被打开，只可能同时被截止（输出高电平）。 R 选得太大，会影响开关速度；太小，或不能保证逻辑低电平，或把芯片烧坏。

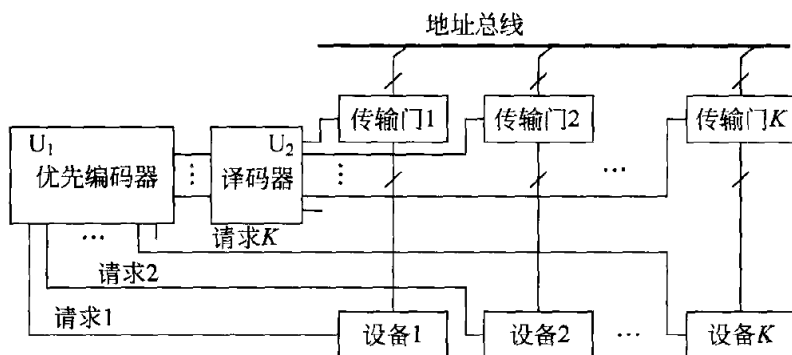


图 2 多外设共享总线原理框图

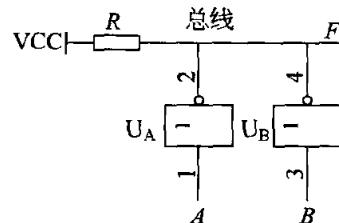


图 3 OC 门线与功能示意图

三、实验器材

8-3 线优先编码器 74LS148，3-8 线译码器/分配器 74LS138，四或非门 74LS02，OC 六反相器 74LS05（或 74LS06），四 2 选 1 数据选择器 74LS158 等。

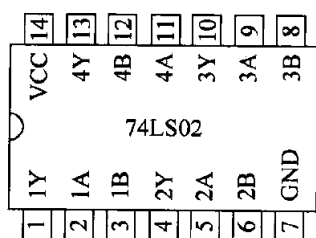


图 4 2 输入四或非门 74LS02

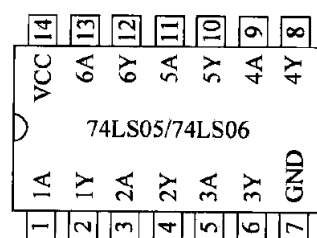


图 5 OC 六反相器 74LS05、74LS06

四、实验内容

（1）测试编码器 74LS148 和译码器 74LS138 的功能，输出用实验台上的 LED 二极管指示。

（2）按图 2 设计、安装、调试一个优先排队占用总线的电路，受控传输门用或非门及 OC 非门。因为正逻辑或非门就是负逻辑与非门，所以这里采用 2 输入四或非门 74LS02 和 OC 六反相器 74LS05。设备只取两个，每个设备所传送的地址码为 2 位（bit），用置数开关设定。注意，总线上出现 11，则是无效码，即没有设备申请。总线请求信号用置数开关模拟。总线上的数据用实验台上的 LED 指示。

五、实验报告和思考题

（1）写出设计的主要考虑，画出实验电路图，说明测试方法，列出测试结果，并作必要讨论。

经测试，所用的优先编码器 74LS148 和译码器 74LS138 分别符合表 1 和表 2 所示的真值表，功能正常。

按照图 2 的原理框图进行设计，选用 74LS148 优先编码器和 74LS138 译码器，⁵ 安装、调试一个优先级排队占用总线的电路，传输门用或非门和集电极开路非门。设备只取两个 Dev₀ 和 Dev₁，每个设备所传送的地址码为 2 位（bit），用置数开关设定，其中 11 代表无效码。电路图如下图所示：

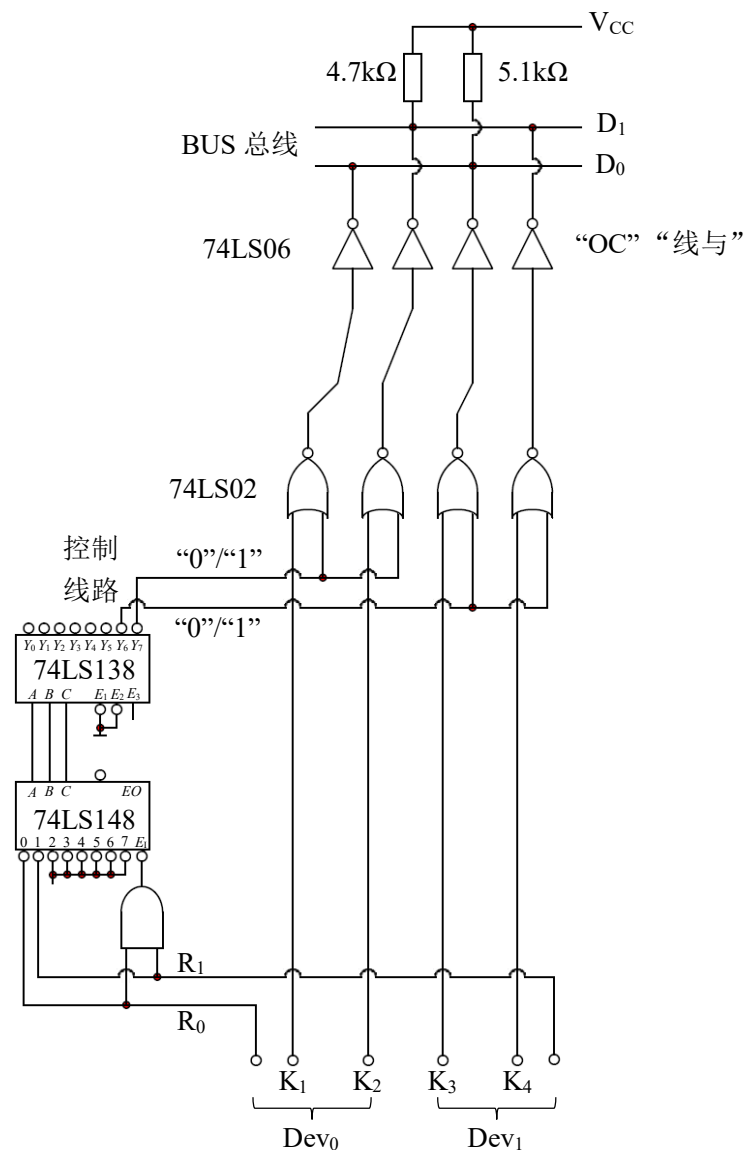


图 6 实验电路图

经测试，可得如下表所示的关系：

表 3 输出与输入的关系

输 入						输 出	
R ₀	R ₁	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	D ₀	D ₁
0	1	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	a ₁	a ₂
×	0	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	b ₁	b ₂
1	1	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	a ₁	a ₂

从表中可以看出：当 R₀=0 且 R₁=1 时，Dev₀ 的 2 位地址码传送到总线上；
当 R₁=1 时，不论 R₀ 取何值，由于优先编码器的作用，均为 Dev₁ 的 2 位地址码

传送到总线上。而当 $R_0=R_1=1$ 时，此时表示没有设备申请， Dev_0 的 2 位地址码 11 也会传送到总线上。

(2) 在什么条件下，编码器、译码器必须留一个无效码？什么时候不留？

当编码器和译码器在正常工作的状态下，可能存在输入信号全部无效的情况时，必须要留一个无效码来表示没有有效的输入信号。反之，当编码器和译码器在正常工作的状态下，总有至少一个输入端存在有效信号，这时可以不留无效码。

(3) 向总线传送数据的可控传输门用 OC 门的“线与”方式和用三态门有何不同？后者其输出是否也要留一个无效码？

OC 门按图 3 所示方式连接，公共输出端和电源 V_{CC} 之间应接负载电阻 R ，通过 F 输出总线信号，而三态门输出端同一时刻只能有一个门工作，其它门输出必须处于高阻状态，当三态门输出端处于高阻状态时，对整个电路系统如同没把它们接入一样。利用三态门的性质可以实现不同设备与总线间的连接控制，这在计算机系统中尤为重要。对于图 6 所示电路，有 2 个设备共用一条总线（BUS），为了使电路在使用三态门时能正常工作，必须使所有三态门在任何时刻只有一个门处于工作状态，而其余门都处于高阻状态。也就是说，对各个三态门采用分时控制的方法，使各三态门的控制端轮流为 1，而且任何时刻仅有一个控制端为 1，其他所有设备的控制信号为 0，就能把各个门的输出信号轮流送到总线上而互不干扰。三态门本身就存在一个使能端，当设备都不请求时，三态门的使能端都为高电平，这时三态门呈现高阻态，相当于断路，没有相应的输出信号，因此后者不需要无效码。

六、实验收获体会和改进建议

通过本次实验，我对于总线结构的了解更加清楚，熟悉了 OC 门的连接方法以及它与三态门的区别，弥补了学习过程中认识的不足。同时，实验中在 74LS148 优先编码器和 74LS138 译码器的输入输出过程中遇到一些障碍，在解决的过程中，让我对原码输入/输出、反码输入/输出有更透彻的理解。后续的实验改进中希望能够将电路扩展到更多设备同时工作，并尝试使用三态门连接电路。