

数字逻辑设计大报告

常毅成 22354010

一、 设计目标

利用点阵和数码管实现“中大 1924-2024”的扫描显示电路。这里我们分为两个部分。

1. 点阵部分汉字显示设计

汉字“中” 和“大”：每个汉字采用一个 8x8 的点阵来表示。中，我们需要用 MATRIX-8X8-RED 模块实现设计出每个汉字的点阵图案，然后通过适当的控制逻辑，将这些图案输出到点阵模块上。

2. 数码管部分数字显示设计

年份“1924-2024”：需要使用数码管来显示。显示数字采用 197 计数器+138 译码器+74LS48 显示译码器+数码管（7SEG-MPX4-CC-BLUE）实现。如果数字中含有 8 或 9，我们要采用 2 个 138 译码器实现。

二、 实验设备介绍

1. 74LS197 是一种异步四位二进制计数器，用于计数操作，常用于数字计数和时间测量应用中。
2. 74LS138 是一个 3 到 8 线译码器/多路解码器，用于将 3 位二进制输入转换为 8 个独立的输出。
3. 74LS48 是一个 BCD (8421 码) 到七段显示译码器，用于驱动七段数码管显示数字。
4. 7SEG-MPX4-CC-BLUE 是一个共阳极的四位七段数码管，用于显示数字。
5. 点阵模块我们使用 8*8 点阵 MATRIX-8X8-RED，点阵模块的每个 LED 可以被独立控制，通常以行列的形式排列。通过给定的控制信号，可以选择并点亮特定的 LED，从而显示出预期的图形或汉字。

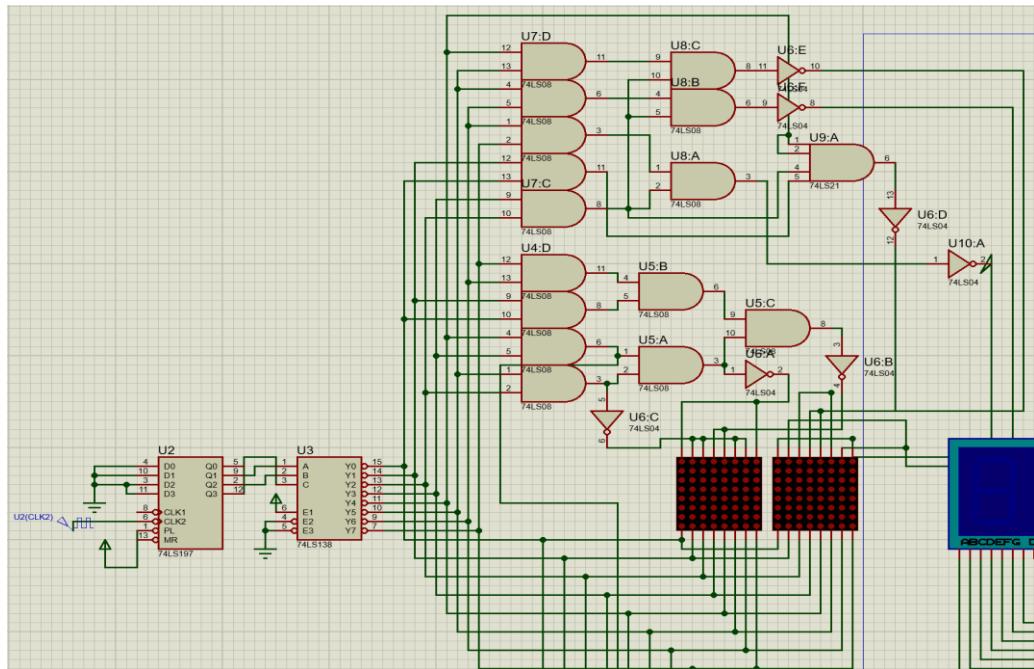
三、 实验设计

这里为了避免出现高频率行扫描时会出现显示不完整的情况，这里我们采用列扫描的方法。为了避免延时，我们将点阵的上下都接 138 译码器的输出 Y'。

这里 8*8 点阵的下方我们按顺序接入 Y0' - Y7'，8*8 点阵的上方我们需要按照一定逻辑结构连接。由于“中”和“大”两个汉字都是左右对称的，所以我

们只需分析第一列到第四列，第五列到第八列接法和第一列到第四列是一样的。我们138译码器的结果为0，是低电平。对于某一列，我们想要某些行亮，我们就让那些行对应的 Y' 接入。只要这列需要的某一行 Y' 变为0，就让它这列亮。 Y' 是低电平，所以我们用与门来联系它们，最后通过一个非门取反，成为高电平接入点阵的上方。

点阵版块的连接图如下：



更详细的分析，我们将每列的灯亮情况列表如下：

“中”字的列表

C	B	A	11	12	13	14	15	16	17	18
0	0	0				1	1			
0	0	1				1	1			
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1			1	1			1
1	0	0	1			1	1			1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0				1	1			
1	1	1				1	1			

$$11 = 18 = (Y_2' \ Y_3' \ Y_4' \ Y_5')' = ((Y_3' \ Y_4') (Y_2' \ Y_5'))'$$

$$12 = 13 = 16 = 17 = (Y_2' \ Y_5')'$$

$$14 = 15 = ((Y_0' \ Y_1') (Y_3' \ Y_4') (Y_2' \ Y_5') (Y_6' \ Y_7'))' = 1$$

这里 14 和 15 可以直接接 1，但我们为了结构完整和探究效果，还是按照 Y' 和 \bar{Y} 方式来接。我们这里直接将 L 的结果写成与门和非门的结果形式，写下的式子和实际的接法是一致的。

“大”字的列表

C	B	A	11	12	13	14	15	16	17	18
0	0	0				1	1			
0	0	1				1	1			
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0			1	1	1	1		
1	0	1		1	1			1	1	
1	1	0	1	1					1	1
1	1	1	1							1

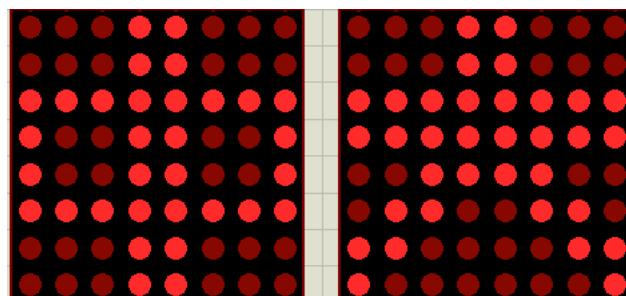
$$11 = 18 = ((Y_2' \ Y_3') (Y_6' \ Y_7'))'$$

$$12 = 17 = ((Y_2' \ Y_3') (Y_5' \ Y_6'))'$$

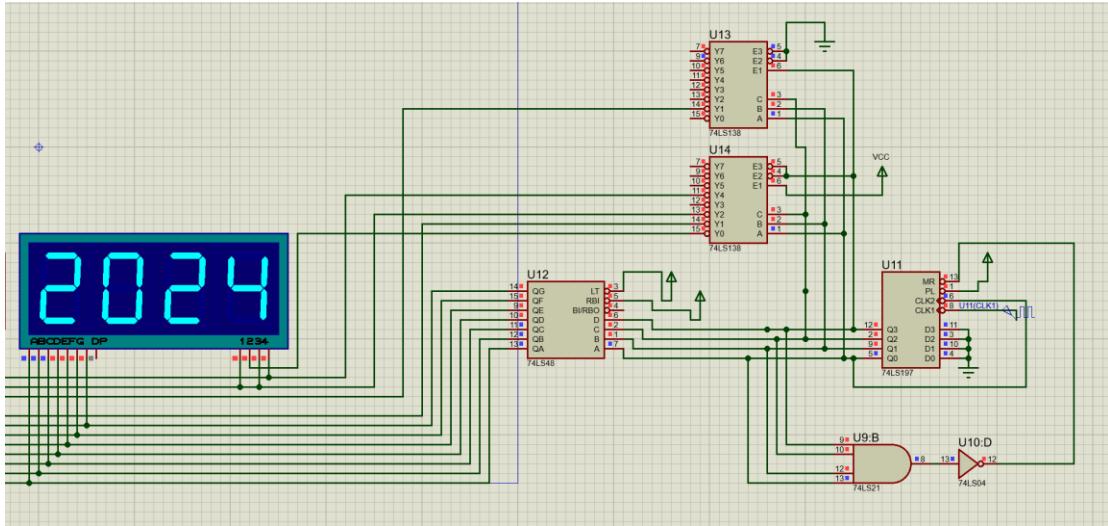
$$13 = 16 = ((Y_2' \ Y_3') (Y_4' \ Y_5'))'$$

$$14 = 15 = (Y_0' \ (Y_1' \ Y_4') (Y_2' \ Y_3'))'$$

显示效果如下：

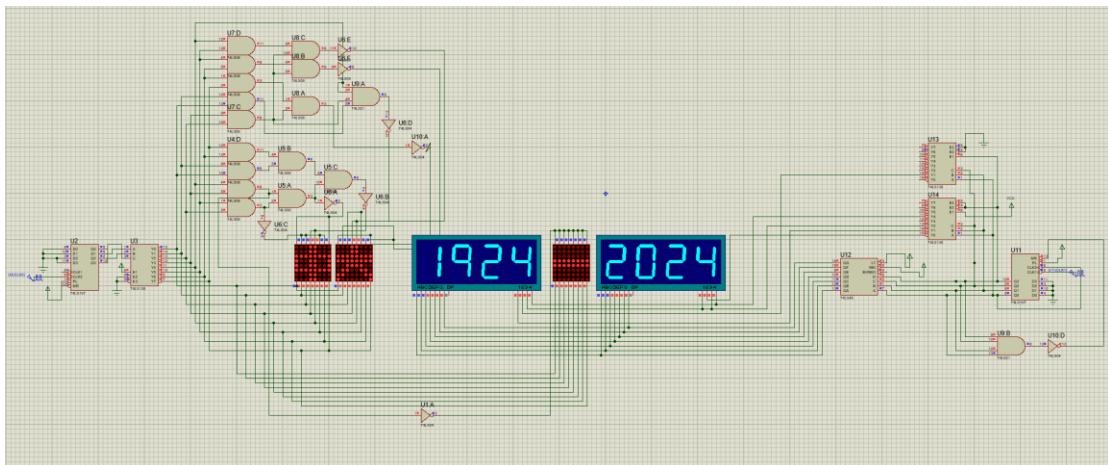


数字部分的连接图如下：



我们用 197Q3Q2Q1Q0 直接对应连接 74LS48 的 DCBA, 通过 138 译码器来确定对应的要显示的数字, 然后去连接数码管的 1234 控制输入, 然后调到高频, 即可实现目的效果。由于 1924, 用到了数字 9, 所以我们要将两个 138 译码器进行扩展, 将 Q3 接入第一个译码器的 E1' 和 E2' , 接入第二个译码器的 E3。这样在 Q3 为 0 时, 即数字为 0 到 7 时, 第一个译码器有效。当 Q3 为 1 时, 数字为 8, 9 时, 第二个译码器有效。

全部的完整连接图:



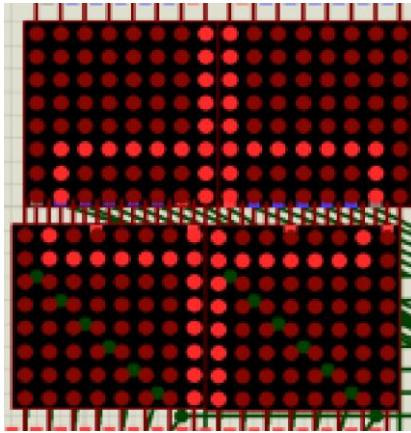
这里我们用了一个 8*8 的点阵来表示“1924—2024”的“—”符号。

最终的效果图:



四、优化建议和结论感想

1. 如果想要让字体显示得更大，可以用多个 8*8 点阵模块进行拼接，成为更大的点阵模块。比如用四个 8*8 点阵模块，拼接成为 16*16 点阵模块。



2. 电路可以进一步简化，可以将点阵部分和数字部分结合到一起，用同一个计数器和 138 译码器，这样电路结构会更精简和美观。
3. 信号布线优化
 - 时钟信号线尽量短：保持时钟信号线尽量短，并避免与其他信号线平行布置，以减少干扰。
 - 数据线和控制线分离：尽量分离数据线和控制线，避免信号串扰。
 - 差分信号线对：如果有差分信号，确保它们成对布线，并保持相同的长度。
4. 结论感想：通过设计最终实现了“中大 1924-2024”的完整电路和稳定的显示效果。这学期没有选实验课，做本次实验还是有难度的。中间开始遇到了行扫描在高频时显示不完整的问题，数码管显示不完整的问题。经过不懈的尝试和改进，最终都一一解决，收获良多。