



同济大学 计算机科学与技术学院
TONGJI UNIVERSITY SCHOOL OF COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGY

《计算机组成原理实验》 期中设计实验报告

开课学期：2024-2025 第一学期

项目名称：电子锁模拟实验

专 业：计算机科学与技术

班号组号：42014302 - 01 组

学 号：2252750

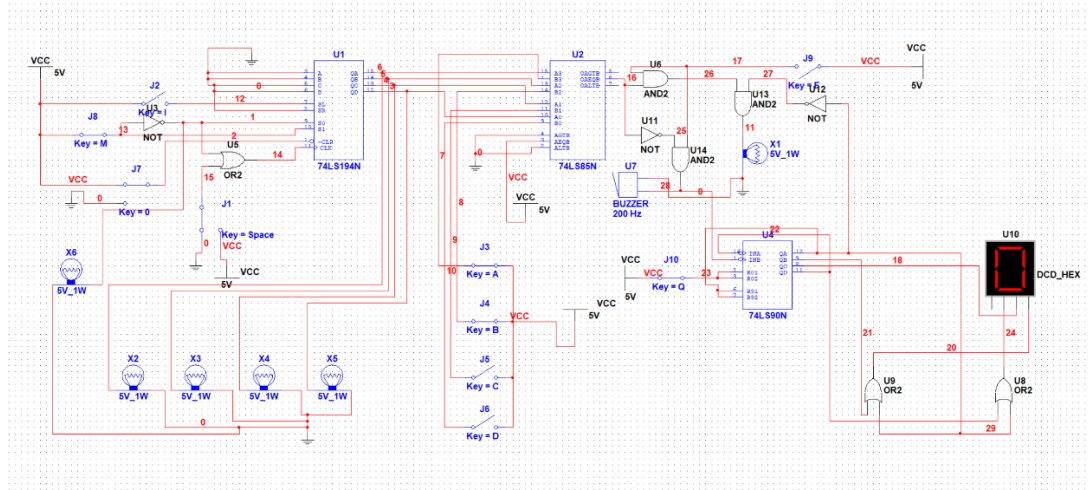
姓 名：赵卓冰

一、实验方案

项目名称： 电子锁模拟实验		实验时间： 2024.10.23																		
小组合作：是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	小组成员： 王昭慧 夏天																			
<p>实验目的：</p> <ol style="list-style-type: none">1.设计一个电子锁，可并行设定 4 位二进制数组成的密码。2.开锁指令为二进制数序列，要求通过串行方式输入。3.当开锁输入码与设定的密码一致时，表示开锁。4.不一致时产生报警信号。5.可做开锁次数限制。6.可以在输入时进行退格操作。7.显示输入密码的次数，当超过 5 次时电子锁被锁住，不能被打开。																				
<p>实验设备和材料</p> <p>实验软件：NI multisim 10.0</p> <p>芯片列表（型号及数量）：</p> <table border="1"><thead><tr><th>元件名称</th><th>功能</th><th>使用数目</th></tr></thead><tbody><tr><td>74LS194</td><td>4 位双向移位寄存器</td><td>1</td></tr><tr><td>74LS85</td><td>四位数值比较器</td><td>1</td></tr><tr><td>74LS90</td><td>十进制计数器</td><td>1</td></tr><tr><td>DCD_HEX</td><td>七段数码显示管</td><td>1</td></tr><tr><td>BUZZER</td><td>蜂鸣器，密码输入错误时报警</td><td>1</td></tr></tbody></table>			元件名称	功能	使用数目	74LS194	4 位双向移位寄存器	1	74LS85	四位数值比较器	1	74LS90	十进制计数器	1	DCD_HEX	七段数码显示管	1	BUZZER	蜂鸣器，密码输入错误时报警	1
元件名称	功能	使用数目																		
74LS194	4 位双向移位寄存器	1																		
74LS85	四位数值比较器	1																		
74LS90	十进制计数器	1																		
DCD_HEX	七段数码显示管	1																		
BUZZER	蜂鸣器，密码输入错误时报警	1																		

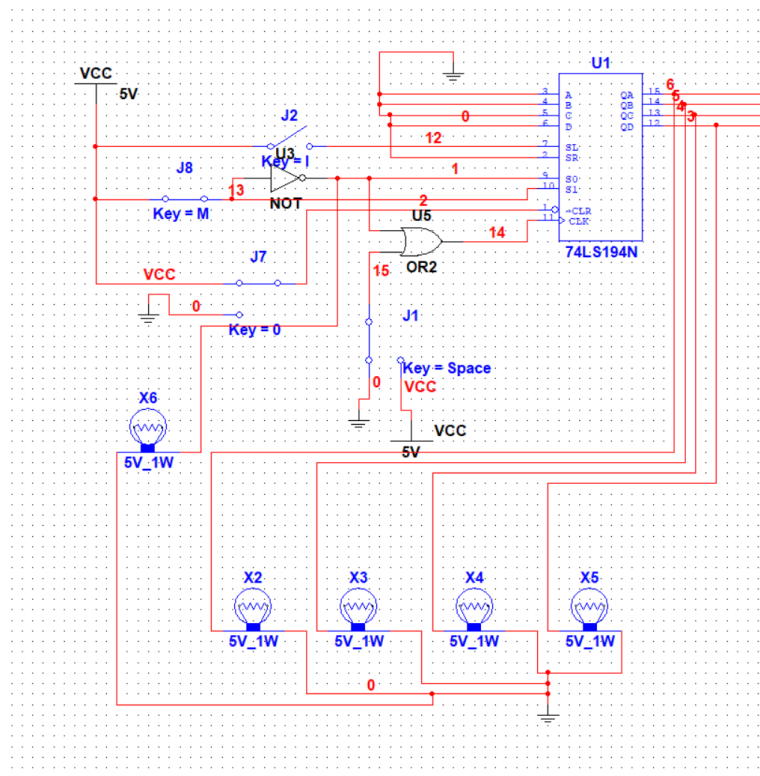
二、实验原理

2.1 总电路图



2.2 输入密码模块原理

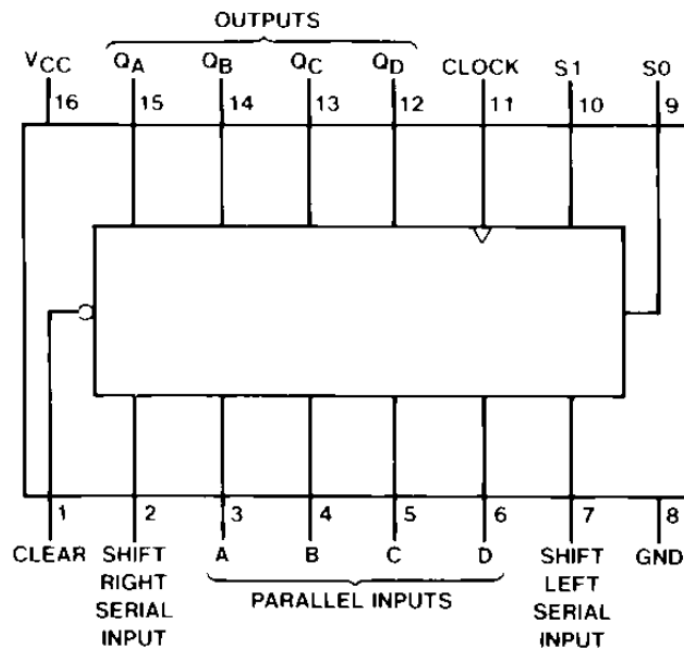
2.2.1 电路图



2.2.2 使用芯片——74LS194N

74LS194 逻辑功能表

Inputs									Outputs				
Clear	Mode		Clock	Serial		Parallel				Q _A	Q _B	Q _C	Q _D
	S1	S0		Left	Right	A	B	C	D				
L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L
H	X	X	L	X	X	X	X	X	X	Q _{A0}	Q _{B0}	Q _{C0}	Q _{D0}
H	H	H	↑	X	X	a	b	c	d	a	b	c	d
H	L	H	↑	X	H	X	X	X	X	H	Q _{An}	Q _{Bn}	Q _{Cn}
H	L	H	↑	X	L	X	X	X	X	L	Q _{An}	Q _{Bn}	Q _{Cn}
H	H	L	↑	H	X	X	X	X	X	Q _{Bn}	Q _{Cn}	Q _{Dn}	H
H	H	L	↑	L	X	X	X	X	X	Q _{Bn}	Q _{Cn}	Q _{Dn}	L
H	L	L	X	X	X	X	X	X	X	Q _{A0}	Q _{B0}	Q _{C0}	Q _{D0}



74LS74 引脚图

2.2.3 串行输入原理描述

使用 74LS194 四位双向移位寄存器，结合与非或门电路，可以进行串行输入操作。利用 74LS194 的左移功能，串行输入端 S1 和 S0，用于控制数据的移位方向（左移或右移）。利用非门电路实现对 S1, S0 的点位控制，当 S1 为高电平，S0 为低电平时实现左移运算。

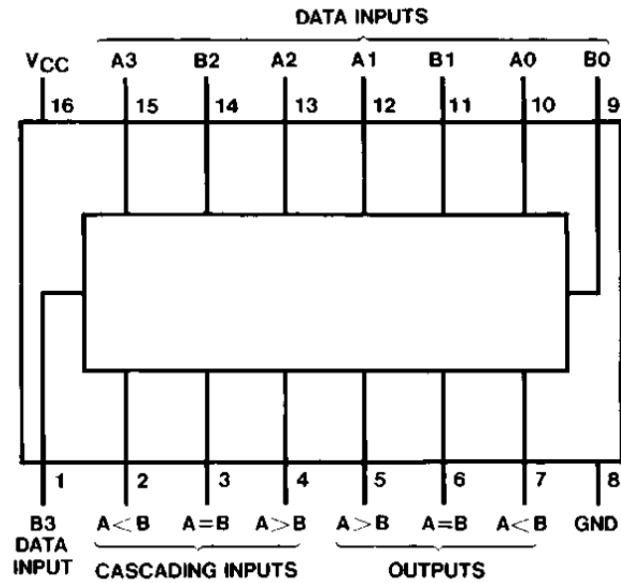
使用单次脉冲信号将输入端口的信号进行左移处理，实现了从高位到低位，从左到右的串行输入，在时钟上升沿时，数据会按照当前控制信号的要求（左移）在寄存器内部移位。同时使用了或门控制 CLR 的状态，CLR 引脚用于清除寄存器中的所有内容（设置为全 0），在输入错误时可以清除寄存器内容，重置输入状态。

2.3.2 使用芯片——74LS85N

74LS85 逻辑功能表

Comparing Inputs				Cascading Inputs			Outputs		
A3, B3	A2, B2	A1, B1	A0, B0	A > B	A < B	A = B	A > B	A < B	A = B
A3 > B3	X	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 < B3	X	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 > B2	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 < B2	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 > B1	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 < B1	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 > B0	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 < B0	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	L	L	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	H	L	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	L	H	L	L	H
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	X	X	H	L	L	H
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	H	L	L	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	L	L	H	H	L

H = HIGH Level, L = LOW Level, X = Don't Care



74LS85 引脚图

2.3.3 设置密码原理

使用 74LS85 芯片（4 位比较器）来实现密码设置和验证的逻辑。74LS85 是一个 4 位数字比较器，用于比较两个 4 位二进制数的大小。它有三个输出端：
A>B：当输入 A 大于 B 时输出高电平。A=B：当输入 A 等于 B 时输出高电平。A<B：当输入 A 小于 B 时输出高电平。在电子锁中，74LS85 用于比较用户输入的密码和预设的密码。

预设密码通过 B3、B2、B1 和 B0 直接连接到 74LS85 的 B 组输入端，设置为固定的高低电平组合，等待 A 端的输入后再进行比较。

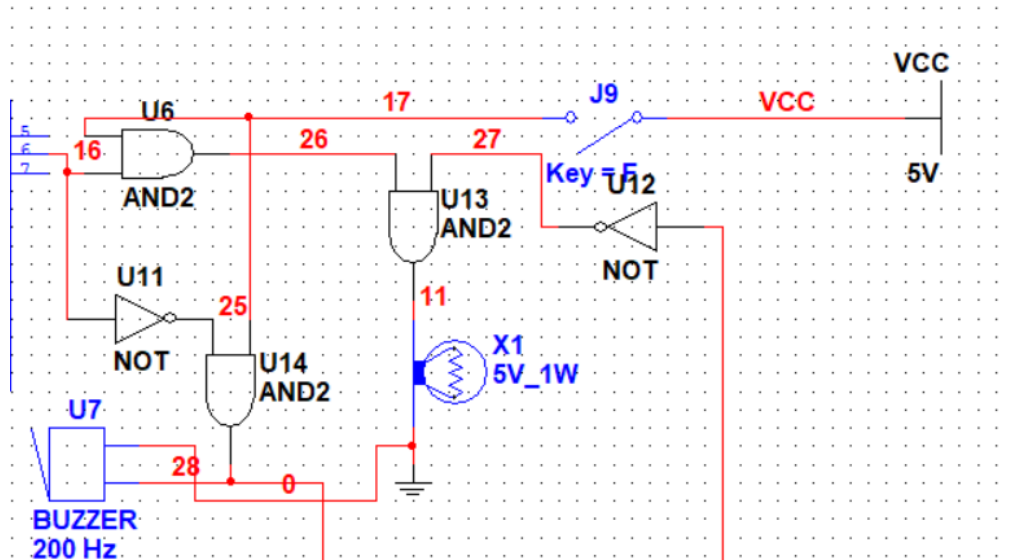
2.3.4 验证密码原理

当用户依次按下按键，进行密码输入时，按键信号会转换成对应的二进制组

合并送入 A 端。74LS85 芯片会实时比较 A 和 B 端的输入。如果两者的输入完全相同，则 A=B 引脚输出高电平，表示密码输入正确。若密码不匹配，则 A=B 引脚保持低电平，而 A>B 或 A<B 可能会产生高电平（具体取决于输入值），表示输入的密码不正确。

2.4 确认密码和报警模块

2.4.1 电路图

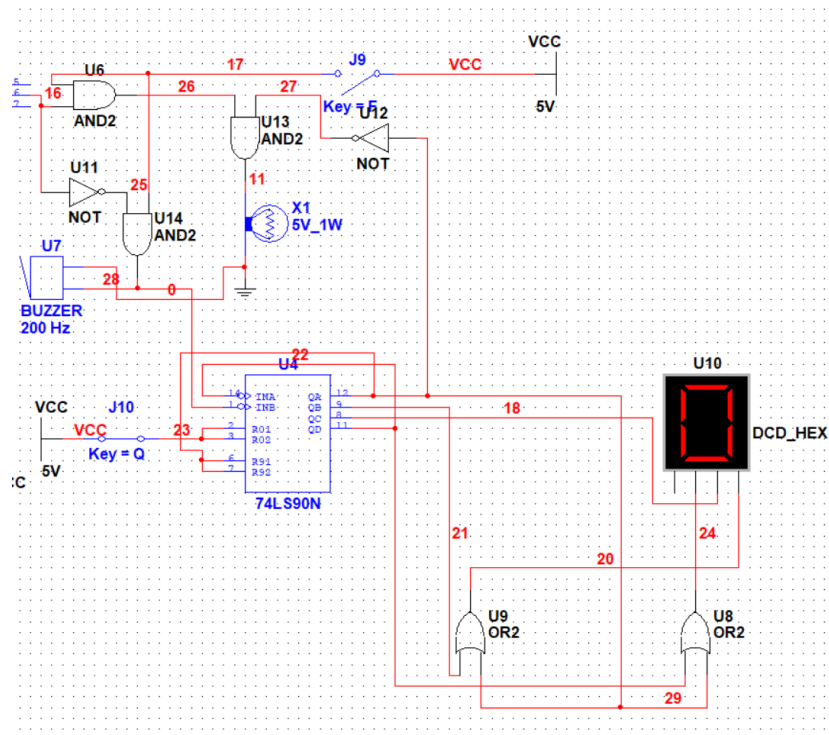


2.4.2 确认密码和报警原理

将 74LS85 四位比较器的输出端 OAEQB(当输入密码与设置的密码相同时为高电平)和 J9 脉冲（这里用开关表示）作为 U13 与门的输入，当密码正确且按下确认密码的 J9 脉冲时，U13 输出 1，X1 灯泡亮，表示输入正确。将四位比较器的输出端 OAEQB 经过非门后与 J9 脉冲用与门连接，当密码错误且按下确认密码的 J9 脉冲时，U11 输出 1，蜂鸣器报警。当没有按下 J9 脉冲的时候，表示没有确认密码，此时，无论比较器的输出是 1 还是 0，灯泡不会亮，蜂鸣器不会报警。

2.5 输入次数显示和锁定电子锁模块

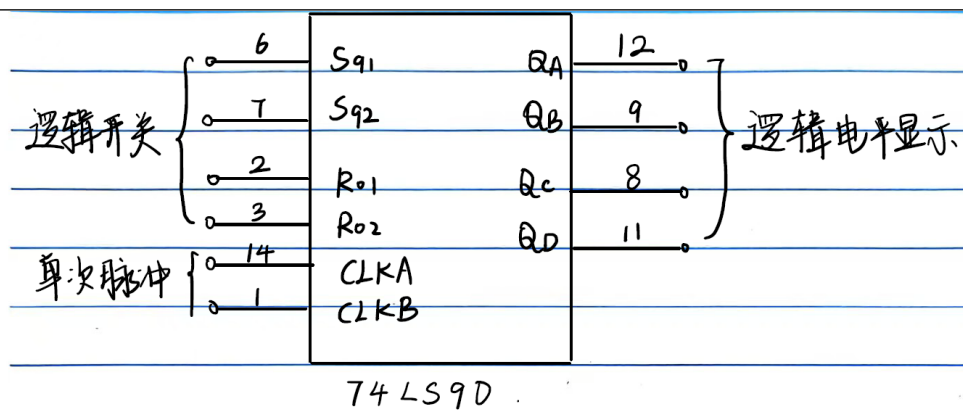
2.5.1 电路图



2.5.2 使用芯片——74LS90

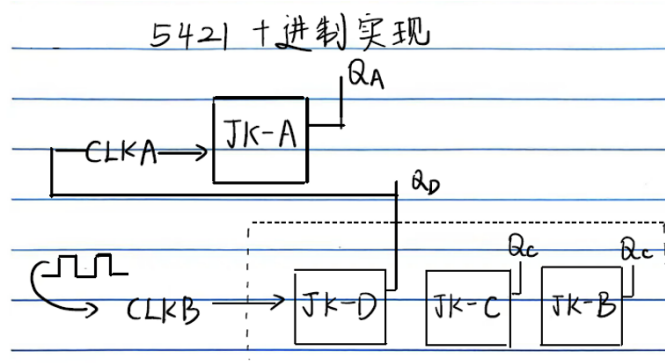
74LS90 逻辑功能表

74LS90 逻辑功能表										
S_{q1}	S_{q2}	R_{01}	R_{02}	CP_1	CP_2	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A	
1	1	0	X	X	X	1	0	0	1	> 置 9
1	1	X	0	X	X	1	0	0	1	
0	X	1	1	X	X	0	0	0	0	> 置 0
X	0	1	1	X	X	0	0	0	0	
$S_{q1} \cdot S_{q2} = 0$				CP	0	二进制 (Q_A)				> 计数
				0	CP	五进制 ($Q_D Q_C B$)				
$R_{01} \cdot R_{02} = 0$				CP	Q_A	8421 十进制 ($Q_D Q_C B A$)				
				Q_D	CP	5421 十进制 ($Q_A D B C$)				



74LS90 引脚图

我们使用的是 5421 码的计数，原理如下：



计数	输出			
	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	1	0	0	0
6	1	0	0	1
7	1	0	1	0
8	1	0	1	1
9	1	1	0	0

2.5.3 输入次数显示原理

对于 74LS90 计数器，我们使用的是 5421 码 (ADBC)，DCD_HEX 七段数码显示管要求的是 8421 码输入。考虑到只需要显示 0-5 这五个数码，因此只需要当 5421 码是 1000 (十进制的 5) 的时候，让数码显示管也显示 5 就能实现目标。所以数码显示管的第一位 (最高位) 保持低电平，不会被用到，第二位的输入是 A or D，第三位的输入是 C，第三位的输入是 A or B，这样就把 5421 码的在

数码显示管上正确显示。

2.5.4 锁定电子锁原理

电子锁的锁定是利用 74LS90 计数器的置 9 端实现的。当输入密码次数达到 5 时，A 为高电平，将 A 输入到 R91 和 R92 端口实现置 9。此时如果继续确认密码，数码显示管会一直显示 5，A 也会一直为高电平，A 的结果通过 U12 非门输出低电平，这样 U13 与门的输出会一直为低电平，灯泡一直不会亮，实现了锁定电子锁功能。

三、实验小结

本次实验让我收获了许多宝贵的经验。在实验的初期，我遇到的主要困难是对 Multisim 10 软件的不熟悉，我和小组成员通过查阅使用手册，逐步掌握了软件的操作方法。设计电路时，我们曾花费较长时间寻找单次脉冲信号，但一直未能找到合适的解决方案。在向老师请教后，我们得知可以使用接电源的开关来模拟单次脉冲，其中开关的打开代表上升沿，闭合代表下降沿，这让我们节省了很多时间。

在电子锁的串行输入密码模块中，我深入学习了 74LS194 四位双向移位寄存器的原理，并熟悉了其各个引脚的功能，通过利用其左移特性实现了串行输入密码。在这个过程中，我意识到右移功能并未使用，而右移正好可以实现退格功能。于是，我们为电子锁的输入模块新增了退格功能，使用户能够在输入错误时及时重新输入密码。此外，我们还通过 \sim CLR 引脚实现了清零功能，最初我们没有注意到“低电平有效”的特性，导致无法正常清零，经过排查后才发现是这一细节问题。

在实现计数功能时，我利用了 74LS90 计数器。在初步设计时，我们设定了电子锁输入错误 5 次后自锁，无法打开。最初考虑使用计数器的五进制功能，但设计完成后发现五进制无法表示数字 5，会出现溢出问题。因此，我们最终选择了使用 5421 码实现计数和自锁功能，确保了电路的正确性。

通过这次实验，我更加深刻地认识到电路设计中细节的重要性。例如，了解高电平与低电平的有效性对电路设计至关重要。同时，我也意识到自己在基础知识方面的不足，比如 5421 码中 5 到 9 的表示方式尚不清晰。在实验过程中，我学会了将电路划分为多个模块，设计并测试每个模块，确保各个部分的功能正确，最终实现整个系统的顺利运行。