

桂林航天工业学院学生实验报告

实验四

课程名称		计算机组成与结构		实验名称		微程序控制器实验（2学时）	
开课教学单位及实验室				计算机科学与工程学院		实验日期	2024. 11. 12
学生姓名		廉振威		学号	2023070030615	专业班级	23 级软件工程 6 班
指导教师				张亚红		实验成绩	
实验目的				1) 掌握微程序控制器的组成原理和工作过程 2) 理解微指令和微程序的概念，理解微指令和计算机指令的区别与联系 3) 掌握指令操作码如何控制微程序跳转			
实验要求				1) 做好预习，复习微指令的格式和微指令控制器中各部件发挥的作用，了解实验中用到的器件和使用方法 2) 按步骤完成实验，独立分析，按要求作好记录 3) 完成实验报告			
一、实验电路							
● 功能器件							
EPROM2716C3		2Kx24 EPROM					
SequeTimer		时钟发生器					
74LS175		4 位数据锁存器					
ORgate		或门					
ContinuousPulse		连续脉冲发生器					

总体来看，这是一个典型的微程序控制器：

虚拟组件 EPROM2716C3 是一个 2Kx24 的 ROM，用作控制存储器，所有的微程序均存储在当中，其中，23~5 位用作控制字段，第 4 位是判别字段，当微程序需要跳转时该字段值为 1，下地址字段是 3~0 位，实验中需要执行的微指令都事先存储在了 ROM 当中；

控制字段		判别字段 P1	下地址字段 uA3~uA0	
23	5	4	3	0

微地址寄存器是一个 4 位锁存器 74175，它存储了下一个微指令的地址，与控制存储器的地址端口相连；74175 的 CP 信号与时序发生器的 T1 输出端相连，在一个 CPU 周期中，首先给出微指令控制信号，再控制其他部件。地址转移逻辑比较简单，P1 与 IR7, IR6, IR5 这 3 个指令位相与，当 P1 为 1 时，指令位通过或门与微地址寄存器输入端相连。

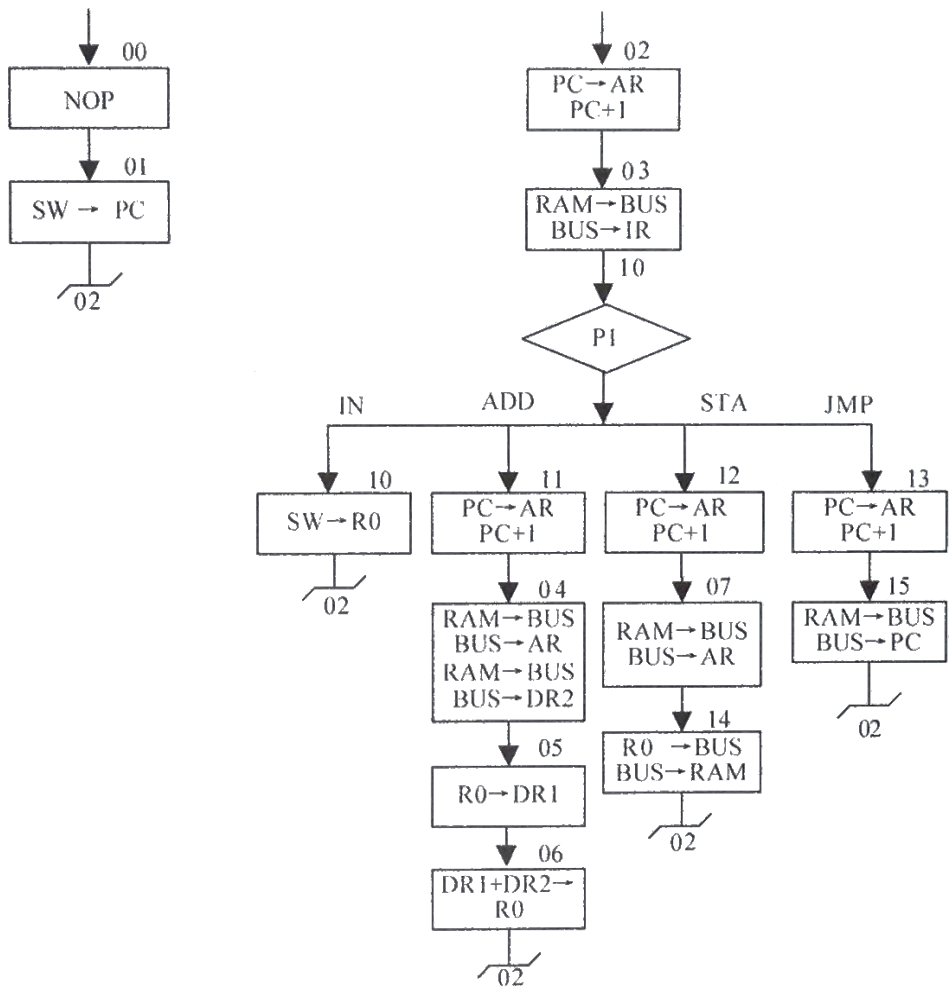


图 3 微指令流程图

本次实验的微指令格式如下表所示：

表 1 微指令格式

位	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
地址	S ₂	S ₁	S ₀	M	-C _n	-CE	WE	-LOA	LDR0	LDDR	LDDR	LDIR	LDPC	LDAR	-ALU	-PC	-SW	-RO	P(1)	uA3	uA2	uA1	uA0

实验中用到四条机器指令，IN（输入），ADD（加法），STO（存数），JMP（转移），操作码分别为 000， 001, 010, 011，指令格式如下表所示：

表 2 指令格式

指令	机器码	长度	功能
IN	00000000	8 位	SW->R0
ADD D	00100000 D	16 位	R0+(D)-> R0
STO D	01000000 D	16 位	R0->(D)
JMP D	01100000 D	16 位	D->PC

每条指令的取指周期完全相同，周期结束的步骤 3，将 P1 值为 1,此时，下一条微指令根据 IR 的不同而出现分支，但最后都以新的取指周期作为结束（微地址 02）。

对应的微指令代码存放在控制存储器中，如下表所示，此处，微地址采用 8 进制表示：

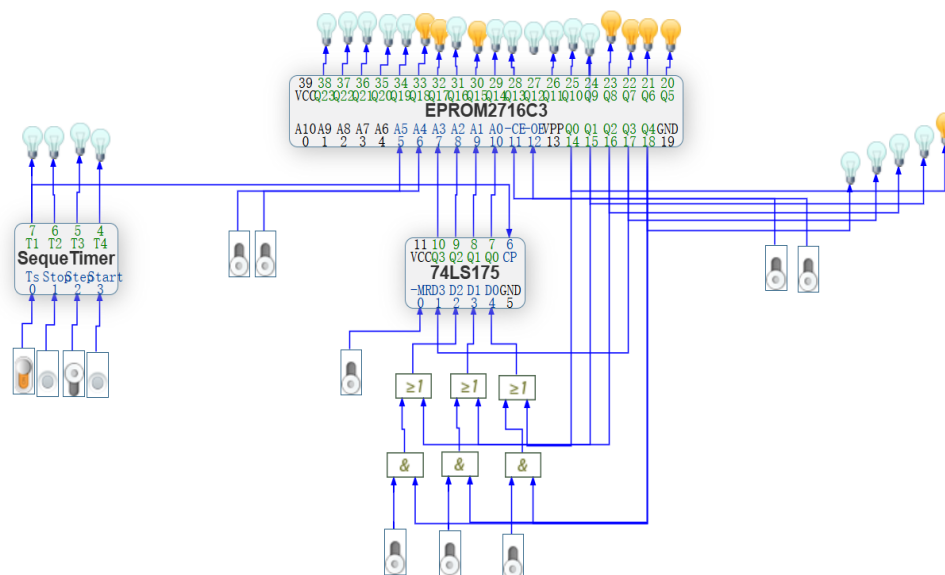
表 3 微指令二进制代码表

位	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
地址	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀	M	-C _n	-CE	WE	-LOAD	LDR0	LDDR1	LDDR2	LDIR	LDPC	LDAR	-ALU-B	-PC-B	-SW-B	-RO-B	P(1)	uA3	uA2	uA1	uA0
00	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
01	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
02	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
03	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
04																								
05																								
06																								
07																								
10	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
11	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0

四、实验任务

1. 连接电路
2. 电路预置：ROM 芯片的 \overline{CE} , \overline{OE} , A4, A5 引脚均置为 0, 微地址寄存器的 \overline{CLR} 置 0, 时序发生器 Step 置 1;
3. 打开电源。此时微地址寄存器应当输出 00H, 控制存储器对应输出地址为 00 的微指令。

此处请贴电路连接图

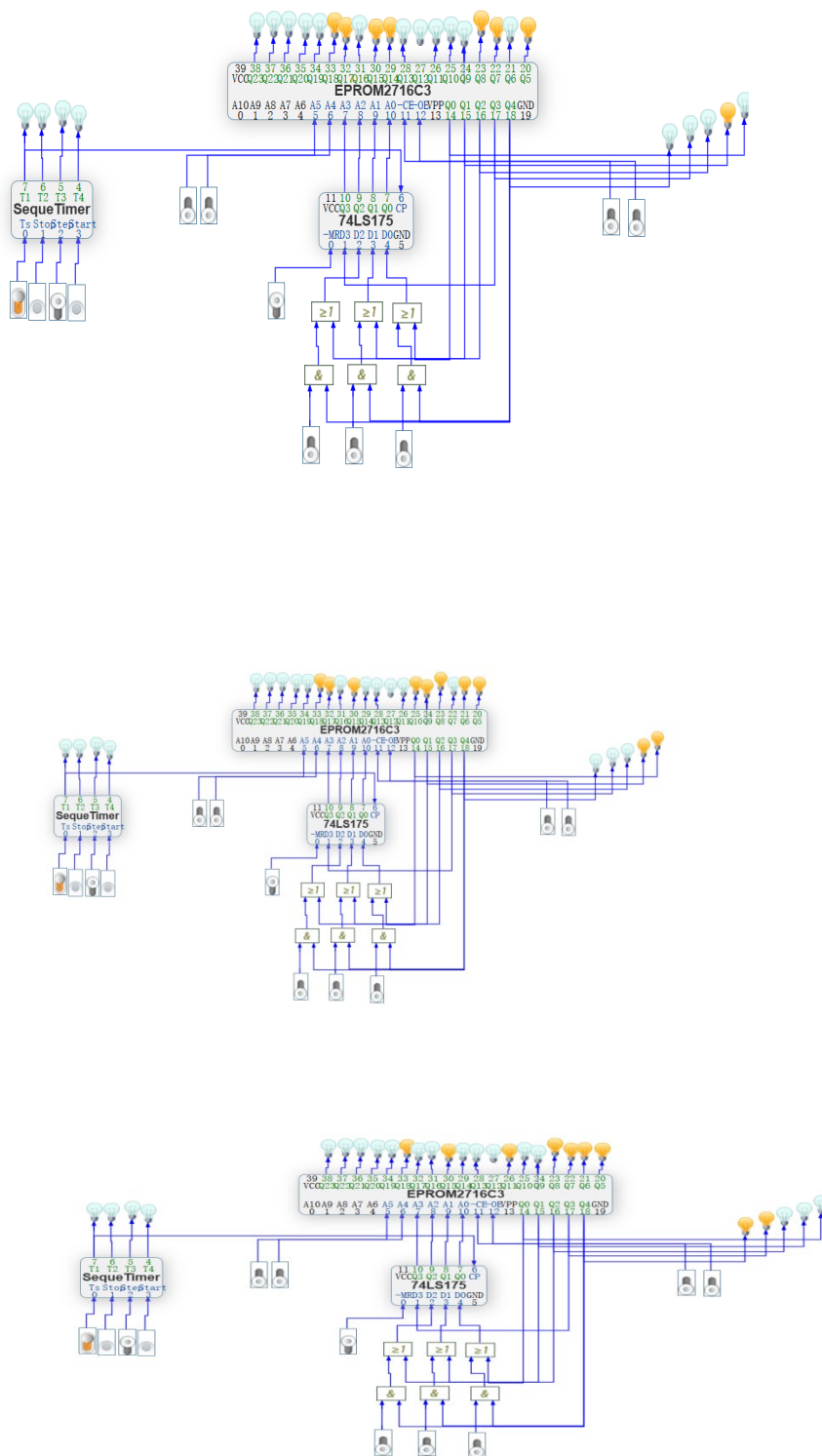


4. 将 \overline{CLR} 置 1, 离开清零状态, 允许下地址存入
5. 将 IR7~IR5 置为 0, 思考并回答: 如此时不断发出时序信号, 微程序应当执行怎样的流程? 写出该情形下前 10 条微指令的地址:

流程: 00->01->02->03->10->02->03->10->02->03

1. 连续单击时序发生器 Start 按钮, 观察微指令的输出顺序, 检验控制存储器的输出微指令是否与表中相符, 验证上一步预测的顺序是否正确。

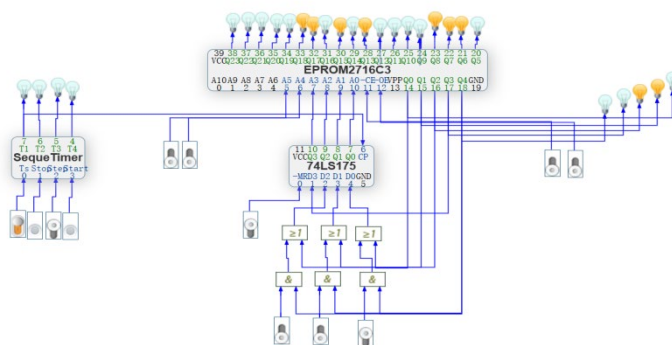
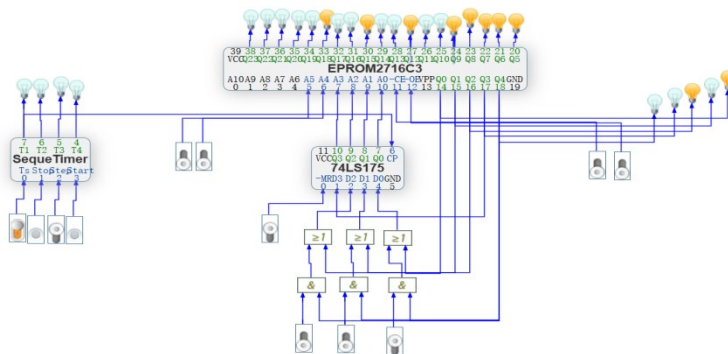
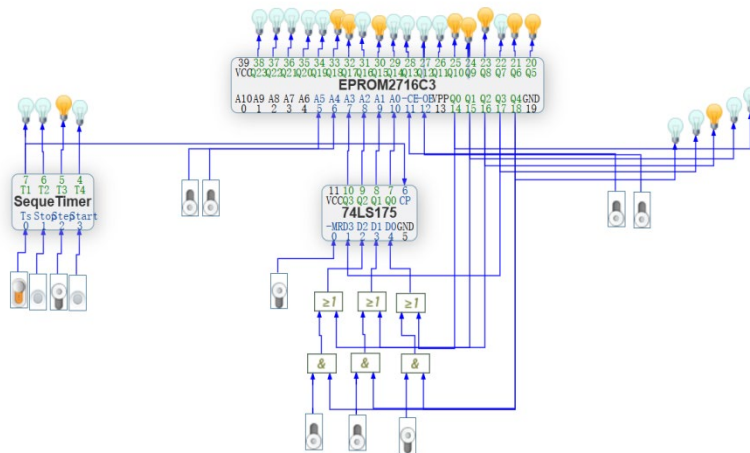
此处贴前 3 次单击 Start 之后的电路图

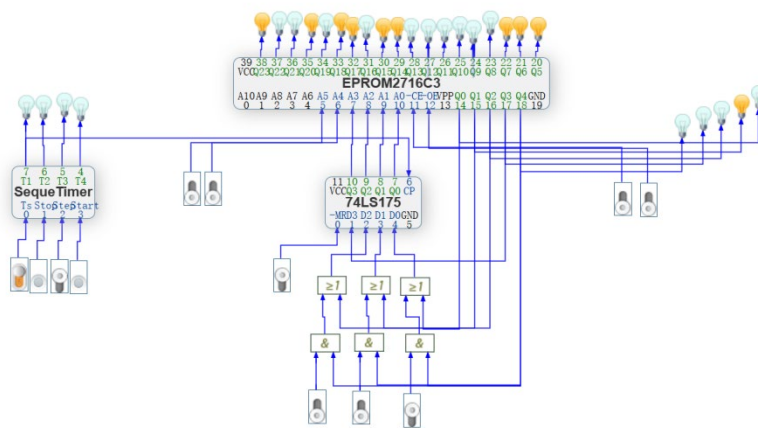


2. 设置 IR7-IR5 的不同组合, 用音频方式分别读出 ADD、STO、JMP 三条指令的微程序, 根据后续微地址和判别指示灯跟踪微程序执行及转移情况, 将表 3 中缺少的微程序代码补充完整。

- 3.

ADD、STO、JMP 三条指令中任选一条，标注所选指令，并贴出指令执行周期每一次单步执行的电路指示灯变化





五、思考题

1. 思考并回答问题：若不改变实验电路，四条指令的微程序在控制存储器中的存放位置是否可以任何安排？有何限制？

答：不改变实验电路，四条指令的微程序在控制存储器中的存放位置不可以随意安排，需要遵循微程序的执行顺序、分支跳转规则和公共微程序段调用等多种限制条件