

上海大学 计算机学院

《计算机组成原理实验》报告 3

姓名 严昕宇

学号 20121802

时间 2022. 1. 10

机位 22

指导教师 周时强

实验名称：微指令系统实验

一、实验目的

1. 了解实验模型机中微程序存储器的基本结构和控制方式；
2. 学习系统已有的指令和其含义；
3. 掌握设计并实现微指令。

二、实验原理

1. 微指令

微指令是指把一个操作的控制总线的编码放在一个存储单元中，同时给出调用这个单元的方法（例如：这个单元的地址），则对使用者而言，这个调用方法等价于控制总线的编码本身，二者都称为微指令。

2. 实验箱的微指令系统

依据计算机组成原理实验指导书 P44 “实验五 微程序存储器 uM 实验”中的三、实验原理：实验箱的微指令系统有 24 条控制线——控制总线宽度为 24。由于每条微指令有 24 位，相应地存放微指令的微程序存储器的每个地址单元也必须是 24 位。于是，生产商把 3 片 8 位存储器的对应地址并接在一起，构成一个 24 位的存储器。具体连接见下图 1。

图 1 中，系统用了 8 条地址线，故最多可以放 256 条微指令。图 1 中 3 个 6116 的“写使能”端有以下两种控制方式：（1）在手动方式下，它们都接 Vcc，所以不能写入，这意味着不能在手动方式下编写微指令；（2）在程序（自动）方式下，由程序控制，可以写入数据——编制微指令。开机时系统自动写入厂家编制的微指令系统。

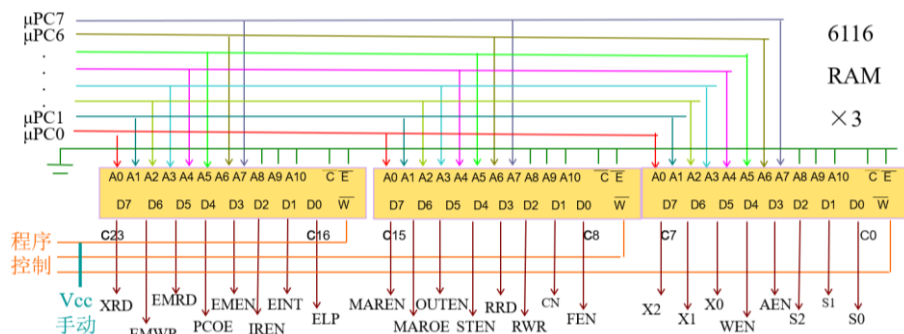


图 1 微指令存储器对应地址连线图

3. 实验箱中的小键盘

依据计算机组成原理实验“实验三 微指令系统实验”PPT：实验箱中的小键盘有四个主菜单，用 TV/ME 键切换：① 观察和修改内部寄存器；② 观察和修改程序存储器；③ 观察和修改微程序存储器；④ 手动状态，如图 2。

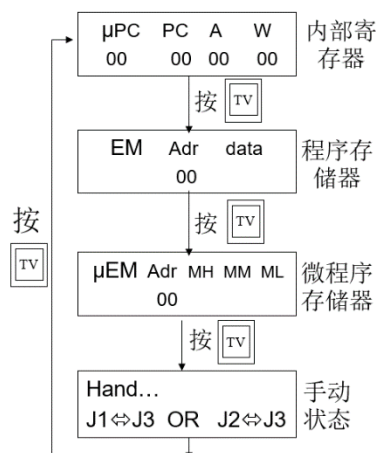


表 2 实验箱小键盘的四个主菜单

三、实验内容

1. 实验任务一（观察微指令存储器地址为 31H 单元的内容；分析其控制功能；验证该功能是否实现）

(1) 实验步骤

- ① 注视仪器，打开电源，手不要远离电源开关，随时准备关闭电源，注意各数码管、发光管的稳定性，静待 10 秒，确信仪器稳定、无焦糊味。
- ② 初始化实验箱（Reset），设置小键盘，按 TV/ME 键，进入微程序存储器模式（μEM 状态），用 NX 键观察 30H 和 31H 地址中原有的微指令。为避免 30H 地址中的指令影响，将其地址设为 FF FF FFH；按下 NX 键，查看 31H 地址中的微指令，为 FF FE 91H；用 LS 键返回 30H 地址。再次观察 30H 地址中的微指令。确定修改成功。
- ③ 用 TV/ME 键切换，在 μPC 模式下验证功能。
赋初值 μPC (31) PC (00) A (33) W (11)。按 STEP 观察微指令执行的过程。当 μPC 为 31 时，观测 D 直通门，A 寄存器上显示 22。因此 31H 地址中原有的微指令为：A-W 的结果输送给直通门 D 和寄存器 A。
- ④ 记录实验过程和现象，关闭电源。

(2) 实验现象

31H 的地址上原有微指令为 FF FE 91H。

μEM	Adr	MH	MM	ML
	31	FF	FE	91

μPC 模式下验证功能，观测 D 直通门，A 寄存器上显示 22。

D	A
22	22

(3) 数据记录、分析与处理

观察 31H 地址中原有微指令为 FF FE 91H。

μEM	Adr	MH	MM	ML
	31	FF	FE	91

微指令对应的微指令编码为：

1111 1111 1111 1110 1001 0001

分析：

- ① $C_2C_1C_0=001$ ：控制总线编码对应“A-W”运算。
- ② $C_3=0$ ：AEN 为低电平，输出结果送入 A 寄存器。
- ③ $C_8=0$ ：由于需要进行减法运算，运算后的结果将影响标志位，需将标志位存入 ALU 内部的标志寄存器。
- ④ $C_7C_6C_5=100$ ：控制总线编码对应运算后的值送入直通门 D。

(4) 实验结论

赋初值 μPC (31) PC (00) A (33) W (11)。观测到 D 直通门，A 寄存器上显示 22，因此 31H 地址中原有的微指令为：A-W 的结果输送给直通门 D 和寄存器 A。与 31H 的地址原有微指令为 FF FE 91H 相同。完成实验任务一的目的。

2. 实验任务二（编制一条微指令实现“A 非”运算后右移一位的值送 OUT；把这条微指令放入微程序存储器的 32H 单元；验证它的功能是否实现。）

(1) 实验步骤

- ① 注视仪器，打开电源，手不要远离电源开关，随时准备关闭电源，注意各数码管、发光管的稳定性，静待 10 秒，确信仪器稳定、无焦糊味。
- ② 初始化实验箱 (Reset)，进入微程序存储器模式 (μEM 状态)，用 NX 键观察 30H，31H 和 32H 地址中原有的微指令，为避免 30H，31H 地址中的指令影响，将其设为 FF FF FFH；按下 NX 键，查看 32H 的地址，将其设置为所求地址 FF DE BEH (1111 1111 1101 1110 1011 1110)。
- ③ 用 LS 键返回 30H，31H 地址。再次观察 30H，31H 地址中的微指令。确定修改成功。
- ④ 用 TV/ME 键切换，在 μPC 模式下验证功能。赋初值 μPC (32) PC (00) A (33) W (11)。
- ⑤ 按 STEP 观察微指令执行的过程。当 μPC 为 32 时，观测 R 右移门，显示 6E。
- ⑥ 当 μPC 为 33 时，观测 OUT 显示器，显示 6E。A 非运算后右移一位的值送 OUT 输出的功能实现。
- ⑦ 记录实验过程和现象，关闭电源。

(2) 实验现象

将 32H 地址中的微指令设置为所求的 FF DE BEH。

μ EM	Adr	MH	MM	ML
	32	FF	DE	BE

OUT 显示 6E，R 右移门显示 6E。

OUT	R
6E	6E

(3) 数据记录、分析与处理

将 32H 地址中的微指令设置为所求的 FF DE BEH。

μ EM	Adr	MH	MM	ML
	32	FF	DE	BE

微指令对应的微指令编码：

1111 1111 1101 1110 1011 1110

分析：

- ① $C_2C_1C_0=110$ ：控制总线编码对应“A/”运算。
- ② $C_8=0$ ：由于需要进行取反运算，运算后的结果将影响标志位，需将标志位存入 ALU 内部的标志寄存器。
- ③ $C_7C_6C_5=101$ ：控制总线编码对应右移一位的值送数据总线。
- ④ $C_{13}=0$ ：控制总线编码对应数据总线值送 OUT 寄存器。

(4) 实验结论

赋初值 μ PC(32) PC(00) A (33) W(11)，把微指令 FF DE BEH 送入 32H 地址。观测到 D 直通门，A 寄存器上显示 22，实现“A 非”运算后右移一位的值送 OUT。

完成实验任务二的目的。

四、建议和体会

1. 建议

在实验开始之前，我们应该首先对实验箱进行基础测试，避免因其导致实验结果产生误差。在实验中，接线必须在关闭+5V 电源的情况下进行，不能带电插、拔，以防意外。

2. 体会

本次实验比起前两次，最大的不同是不用接线了，全部通过键盘输入。经过这个实验，我了解了自动译码，掌握了试验箱上的微指令系统，掌握了微指令的结构，学会了分析微地址原有微指令的含义，同时学会了编制一条微指令实现想要的指令。通过 3 次实验，能感受到自己渐渐从入门到略懂一二，每一次都有一些收获，让我觉得这门课十分有意义。

五、思考题

如何给 μPC 置初值？

答：初始化实验箱（Reset），设置小键盘，按 TV/ME 键，进入微程序存储器模式（ μPC 状态）。手动输入。采用自动译码方式时，使用此工作模式。这时数据总线的输入由 IN 寄存器的输出产生，经 J2 和 8 位扁平线从 J1 进入数据处理部件。