

# 上海大学 计算机学院

## 《计算机组成原理实验》报告九

姓名 胡才郁 学号 20121034

时间 周四 9-11 机位    指导教师 刘学民

---

### 实验名称：程序转移机制

#### 一、实验目的

1. 学习实现程序转移的硬件机制；
2. 掌握堆栈寄存器的使用

#### 二、实验原理

根据实验指导书实验及实验九中部分内容，指令计数器用来存放当前正在执行的指令的地址，指令地址的形成有两种：一种是顺序执行的情况，通过指令计数器加“1”形成下一条指令地址；一种是改变执行顺序的情况，由转移类指令形成地址，送到指令计数器内，作为下一条指令的地址。

即对于程序转移，只有以下两种情况：

**对 PC 寄存器的自动加 1 功能实现程序顺序执行。**

**对 PC 寄存器的打入初值功能实现程序转移。**

在做综合实验时，可以用 CP226 计算机组成原理实验软件输入、修改程序，汇编成机器码并下载到实验仪上，由软件控制程序实现各种指令，故在完成本实验时，可以运用汇编语言程序解决一些问题，进行一些模拟，在手动模式下，也可以通过操纵 PC 及 ST 寄存器对程序转移的原理及细节进行验证。

#### 三、实验内容

**1.实验任务一：试用手动方式实现子程序调用转移过程。假设调用子程序指令的下一条指令存放在 11H 单元，子程序的入口地址为 22H。**

##### **(1) 实验步骤**

- ①根据实验要求将需要用到的信号与 K0 到 K15 中的一些电键相连，

AEN(K0)、ELP(K7)、X2X1X0(K10K9K8)、STEN(K15);

②打开实验箱电源，按一下实验箱的复位按钮(RST)并进行初始化重置;

③按小键盘的(TV/ME)键三次，切换至手动模式;

④将电键 K23 到 K16 的状态置为 11H 即 00010001，并将 X2X1X0 置为 000,ELP 置为 0，其余信号皆置为 1 无效，并按下 STEP 键;

⑤将电键 K23 到 K16 的状态置为 22H 即 00100010，并将 X2X1X0 置为 000,AEN 置为 0，其余信号皆置为 1 无效，并按下 STEP 键;

⑥将 X2X1X0 置为 011,STEN 置为 0，其余信号皆置为 1，高电平无效，并按下 STEP 键;

⑦将 X2X1X0 置为 100,ELP 置为 0，其余信号皆置为 1 无效高电平无效，并按下 STEP 键;

⑧记录实验现象并分析，继续完成实验任务二

## **(2) 实验现象**

打开实验箱，发现实验箱正常工作，并且进行重置之后机器各数据清零。

按下小键盘的(TV/ME)键将系统切换至手动模式之后，小键盘屏幕出现 hand...字样。

进行步骤⑤之后，发现累加器 A 被打入 22H 数据

进行步骤⑥之后，发现寄存器 ST 被打入 11H 数据，发现寄存器 PC 被打入 22H 数据。

## **(3) 数据记录、分析与处理**

根据实验要求可知，如果要完成实验任务一，就需要手动操控 PC 寄存器与 ST 寄存器实现程序转移。

具体的过程为：首先将数据准备好，将 11H 打入 PC 寄存器，将其作为目前正在执行的指令的地址，这需要令 X2X1X0 均为 0 以选择输入门输入在电键 K23-K16 上的 11H 数据，还需要令 ELP 为 0，低电平有效，PC 寄存器接收输入的数据。

其次，需要转备好程序要跳转到的地址，这里将程序要跳转到的地址暂存于累加器 A，这需要令 X2X1X0 均为 0 以选择输入门输入在电键 K23-K16 上的 22H 数据；同时，还需要令 AEN 为 0 以令累加器 A 接收输入的数据。

该实验任务要求实现手动进行程序转移，所以需要先将 PC 寄存器中的值暂

存于 ST 寄存器。这是因为程序要进行跳转时需要知道运行完子程序的返回地址，对于一般的计算机而言，这一返回地址通过入栈的方式得以保存，所以我们用 ST 寄存器暂存 PC 寄存器此时的值。这需要令 X2X1X0 置为 011 以选择 PC 寄存器输出数据，同时令 STEN 为 0 使 ST 寄存器接收输入的数据。至此，已完成将 PC 寄存器中此时的值保存的工作。

之后需要跳转到子程序的地址进行执行，因为假定将子程序的入口地址暂存于 A 寄存器，所以需要让 A 寄存器中值被传送到 PC 寄存器中。此操作需要令 X2X1X0 置为 011 以选择 PC 寄存器输出数据，令 STEN 为 0 以令 ST 寄存器接收输入的数据。至此，完成了将 PC 寄存器中此时的值保存的工作。X2X1X0 置为 100 以选择直通门 D 输出数据，而通过直通门 D 输出的数据就是 A 寄存器中的数据，还需要令 ELP 为 0 以令 PC 寄存器接收输入的数据。至此，完成了子程序地址打入 PC 寄存器的操作。

#### (4) 实验结论

使用手动方式，实现了子程序调用转移过程。

## 2. 实验任务二：试用手动方式实现子程序返回转移过程。假设调用子程序指令的下一条指令存放在 11H 单元，子程序的入口地址为 22H

### (1) 实验步骤

①承接上一个实验任务，将 X2X1X0 置为 010,ELP 置为 0，其余信号皆置为 1 高电平无效，并按下 STEP 键；

②记录实验现象并分析，继续完成实验任务三

### (2) 实验现象

进行步骤①之后，发现 PC 寄存器被打入 11H 数据。

### (3) 数据记录、分析与处理

根据上述实验步骤及实验现象可知，如果要想实现实验任务二，需要手动操控 PC 寄存器与 ST 寄存器实现程序返回。

若想要完成这一操作，需要将 ST 寄存器中的值传送到 PC 寄存器中。因为此时 ST 寄存器中存放着程序在运行完子程序之后要返回的地址，所以我们只需要让 ST 寄存器中的值传送回 PC 即可实现程序返回。这需要令 X2X1X0 为 010，即选中 ST 寄存器作为数据的输出端，并令 ELP 为 0 以使 PC 寄存器接收传送过来的值，再按一下 STEP 键即可将 ST 寄存器中的值传送到 PC 寄存器中。

#### (4) 实验结论

成功实现了实验任务二，利用手动方式，实现了子程序返回转移过程

### 3. 实验任务三：编程实现 OUT 寄存器交替显示 11 和 55，交替频率为可以清晰辨识，且不小于每秒一次。（实验箱的工作频率为：114.8Hz。）

#### (1) 实验步骤

- ①启动 CP226 软件与实验箱；
- ②选择通讯口 COM4 接口；
- ③打开编写好的汇编程序并编译下载到实验箱；
- ④运行并记录实验现象；
- ⑤完成实验，关闭实验箱与计算机，整理仪器

#### (2) 实验现象

当程序运行之后，发现每隔大约 1 秒，OUT 寄存器中的值在 11H 与 55H 变化

#### (3) 数据记录、分析与处理

现分析该汇编程序如何实现本实验任务。汇编程序与分析如下表：

LOOP1:	MOV A, #11H	将立即数 11H 送至累加器 A
	OUT	将累加器 A 中内容送至 OUT
	CALL DELAY	调用 DELAY 地址的子程序
	MOV A, #55H	将立即数 55H 送至累加器 A
	OUT	将累加器 A 中内容送至 OUT
	CALL DELAY	调用 DELAY 地址的子程序
	JMP LOOP1	无条件跳转 LOOP1
DELAY:	MOV A, #11H	将立即数 11H 送至累加器 A
LOOP:	SUB A, #01H	累加器 A 中内容减去 01H
	JZ EXIT	此处如果遇到零值，则退出
	JMP LOOP	无条件跳转 LOOP
EXIT:	RET	
	END	

在本程序中，有两个程序主体，即负责交替显示 11H 及 55H 的主程序 LOOP1 及负责延时的子程序 DELAY，此处主要讨论主程序如何实现交替显示 11H 及 55H。

若想要交替实现显示 11H 及 55H，首先将 11H 送入累加器 A 作为每一次循环的开始，OUT 寄存器输出显示之后，调用 DELAY 地址的子程序。之后，再将 55H 送入累加器，OUT 寄存器输出显示。通过死循环 JMP 跳转到主程序 LOOP1

起始位置便可以实现要求。

(4) 实验结论

成功实现了实验任务三，完成了两数字的交替频率显示。

四、建议和体会

本次实验中学校课程为学生准备了丰富的预习资料，因此学生仅需要一步一步从无到有跟随教学内容前进即可完成预习工作与实验任务，本次实验教学效果良好，本人没有建议。

本次实验让我收获颇丰，体会良多。

经过本次实验，我通过观看视频，了解了了手动操控 PC 寄存器与 ST 寄存器的方法以及利用 CP226 软件通过编写汇编程序的方式操控实验箱执行子程序跳转与返回的操作。

五、思考题

问题：若要求 11H 和 55H 各显示 50 次后停机，应该如何修改程序？

答：需要额外使用一个寄存器用于存储循环次数，每一次循环中减一即可，针对实验任务三的部分修改的具体汇编代码如下：

	MOV R0, #50H	将立即数 11H 送至寄存器 R0
LOOP1:	MOV A, #11H	将立即数 11H 送至累加器 A
	OUT	将累加器 A 中内容送至 OUT
	CALL DELAY	调用 DELAY 地址的子程序
	MOV A, #55H	将立即数 55H 送至累加器 A
	OUT	将累加器 A 中内容送至 OUT
	MOV A, #R0	将 R1 中的值送至累加器 A
	SUB A, #01H	累加器 A 中内容减去 01H
	JZ EXIT	此处如果遇到零值，则退出
	MOV R1, A	将累加器 A 中内容送至 R0
	JMP LOOP1	无条件跳转 LOOP1
DELAY:	MOV A, #11H	将立即数 11H 送至累加器 A
LOOP:	SUB A, #01H	累加器 A 中内容减去 01H
	JZ EXIT	此处如果遇到零值，则退出
	JMP LOOP	无条件跳转 LOOP
EXIT:	RET	
	END	

现分析该汇编程序如何实现各显示 50 次后停机：

在本程序中，依然有两个程序主体，对于循环次数而言，使用 R0 存放循环次数，在循环体内，每次输出 11H 与 55H 之后，将 R0 中存储的循环次数送至 A

中减一，并判断是否为 0，之后再将次数送回 R0 寄存器值中，等待下一轮循环时对已经进行的次数进行修改。