

第六节 CPU 组成与机器指令执行实验

一、实验目的

- (1) 将微程序控制器同执行部件（整个数据通路）联机，组成一台模型计算机；
- (2) 用微程序控制器控制模型机数据通路；
- (3) 通过 CPU 运行九条机器指令（排除中断指令）组成的简单程序，掌握机器指令与微指令的关系，牢固建立计算机的整机概念。

二、实验电路

本次实验用到前面四个实验中的所有电路，包括运算器、存储器、通用寄存器堆、程序计数器、指令寄存器、微程序控制器等，将几个模块组合成为一台简单计算机。因此，在基本实验中，这是最复杂的一个实验，也是最能得到收获的一个实验。

在前面的实验中，实验者本身作为“控制器”，完成数据通路的控制。而在本次实验中，数据通路的控制将由微程序控制器来完成。CPU 从内存取出一条机器指令到执行指令结束的一个机器指令周期，是由微指令组成的序列来完成的，即一条机器指令对应一个微程序。

三、实验设备

- (1) TEC—4 计算机组成原理实验系统一台
- (2) 双踪示波器一台
- (3) 直流万用表一只
- (4) 逻辑测试笔一支

四、实验任务

- (1) 对机器指令系统组成的简单程序进行译码。
- 将下表的程序按指令格式手工汇编成十六进制机器代码，此项任务应在预习时完成。

地址	指令	机器代码
00H	LDA R0, [R2]	
01H	LDA R1, [R3]	
02H	ADD R0, R1	
03H	JC +5	
04H	AND R2, R3	
05H	SUB R3, R2	
06H	STA R3, [R2]	
07H	MUL R0, R1	
08H	STP	
09H	JMP [R1]	

- (2) 按照下面框图，参考前面实验的电路图完成连线，控制器是控制部件，数据通路（包括上面各模块）是执行部件，时序产生器是时序部件。连线包括控制台、时序部分、数据通路和微程序控制器之间的连接。其中，为把操作数传送给通用寄存器组 RF，数据通路

上的 RS1、RS0、RD1、RD0 应分别与 IR3 至 IR0 连接，WR1、WR0 也应接到 IR1、IR0 上。

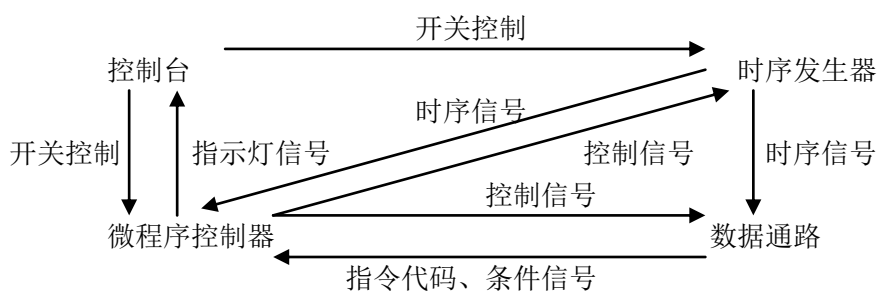


图 13 模型计算机连线示意图

(3) 将上述任务(1)中的程序机器代码用控制台操作存入内存中，并根据程序的需要，用数码开关 SW7—SW0 设置通用寄存器 R2、R3 及内存相关单元的数据。**注意：由于设置通用寄存器时会破坏内存单元的数据，因此一般应先设置寄存器的数据，再设置内存数据。**

(4) 用单拍(DP)方式执行一遍程序，列表记录通用寄存器堆 RF 中四个寄存器的数据，以及由 STA 指令存入 RAM 中的数据(程序结束后从 RAM 的相应单元中读出)，与理论分析值作对比。单拍方式执行时注意观察微地址指示灯、IR/DBUS 指示灯、AR2 / AR1 指示灯和判断字段指示灯的值，以跟踪程序中取指令和执行指令的详细过程(可观察到每一条微指令)。

(5) 以单指(DZ)方式重新执行程序一遍，注意观察 IR/DBUS 指示灯、AR2/AR1 指示灯的值(可观察到每一条机器指令)。执行结束后，记录 RF 中四个寄存器的数据，以及由 STA 指令存入 RAM 中的数据，与理论分析值作对比。**注意：单指方式执行程序时，四个通用寄存器和 RAM 中的原始数据与第一遍执行程序的结果有关。**

(6) 以连续方式(DB、DP、DZ 都设为 0)再次执行程序。这种情况相当于计算机正常运行程序。由于程序中有停机指令 STP，程序执行到该指令时自动停机。执行结束后，记录 RF 中四个寄存器的数据，以及由 STA 指令存入 RAM 中的数据，与理论分析值作对比。同理，程序执行前的原始数据与第二遍执行结果有关。

五、实验要求

- 1) 务必做好实验预习和准备工作，做到头脑清醒，思路清晰，以便进行实验时忙而不乱，心中有数。
- 2) 根据实验任务所提要求，实验进行前先列好必要的表格、数据和理论分析值，以便与本次结果相比较。
- 3) 本次实验中接线工作量稍多，务必仔细，以免信号线接错而控制出错，影响实验进度。
- 4) 写出实验报告，内容为：
 - (1) 实验目的；
 - (2) 实验任务(1)~(6)的数据表格；
 - (3) 值得讨论的其他问题。