

微型计算机原理及应用

实 验 指 导 书

张 金 训 编

本实验指导书是职工高等工业专科学校《微型计算机原理及应用》的配套辅助教材，适于职工大学和业余大学使用，也是自学微机上机的很好参考书。

本书是按成人教育特点——结合生产实际重实验、重操作而编写的，这是本书一大特点。

本书主要是介绍Z80单板机的使用方法和实验操作技能，全书共有32个实验，通过这些实验可以全面深入地掌握微机的各种实验技能，进一步深入了解微型计算机的原理。

微型计算机原理及应用

实验指导书

张金训 编

*

责任编辑：李 敬

封面设计：刘 代

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

河北省永清县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张10³/₄·插页1·字数275千字

1988年11月北京第一版·1988年11月北京第一次印刷

印数 0,001—4,400·定价：4.00元

*

ISBN 7-111-00142-7/TP·9

前 言

本实验指导书是与王义方主编的职工高等专科学校《微型计算机原理及应用》一书配套的,是根据原教育部成人教育司、全国总工会和前机械工业部教育局制订的职工高等专科学校“工业电气自动化专业”教学计划和“微型计算机原理及应用”教学大纲而编写的。

本书适用于职工大学和业余大学,对中等专业学校及各种微机培训班所开设的实验也适用,还可作为广大工程技术人员自学微机应用的入门书。书中带星号(*)的实验可根据各校具体情况选做,其它实验则可根据教学大纲要求及讲授情况决定取舍。

本书主要介绍目前我国使用最广泛的Z80单板机的使用方法及操作,并在与其配套的实验板上进行各种硬件与接口实验及应用实验。本实验指导书作为成人实验教材,其特点是结合生产实际,并采用了“图文对照”的方法,力求通俗易懂,易于学习。整个实验教材着眼于应用,旨在培养学生的动手能力。

本实验指导书共分五章:第一章介绍单板机的使用方法,主要突出单板机的键盘操作,使用单板机的注意事项。可在讲授微机教材第二章后开设;第二章编程实验,主要配合微机教材第三章Z80指令系统和第四章Z80汇编语言程序设计的讲授;第三章Z80单板计算机的接口实验,主要配合微机教材第七章接口技术的讲授;第四章应用实验,主要结合微机教材第九章应用举例而编写的实验。第五章为其它实验,主要是为学生毕业设计,工程技术人员搞微机应用时常遇到的三个实用实验。这部分实验可根据情况选做。最后是附录。为了便于读者进一步掌握微机知识及查找方便,选编了鄢定明同志编的按字母顺序排列的Z80指令表,及选编了谭家升、刘桂君编译的国外集成电路主要厂家商标型号。选编了北京工业大学电子厂等编的TP801 Z80单板机的线路原理图及所用电路。这些材料对完成本实验课及将来实际工作都有一定参考价值。

本实验指导书在编写的内容、体系、深度等方面均得到王义方同志的指导,定稿后又由王义方同志主审,在此深表谢意。在编写中曾得到大连工人业余大学等辽宁省十所职工大学讲授微机课的老师们的帮助和支持。本实验指导书编写中参考了十多所大学、专科院校的实验教材。

本书编后曾经过试用,并于1986年7月由十六个省、市职工大学教师参加的审稿会审定通过。参加审稿会的有王义方、陈敏、黎恭信、徐仲明、王鸿儒、梁国俊、吕昌泰、顾正平、唐建荣、黄文彪、吴朝真、郭延令、郭群、郭静波、邱占芝、王艳玲、穆参、李佳林、董仲惠等同志,大家提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

由于编者水平有限,又加实践经验不足,书中缺点、错误一定不少,恳请读者批评指正。

编 者

1986年9月10日

目 录

前言

第一章 Z80单板机的使用方法.....	(1)
§ 1-1 单板机TP801-A简介	(1)
§ 1-2 TP801-A单板机的使用说明	(3)
§ 1-3 TP801-A单板机的操作步骤及注意事项	(7)
§ 1-4 单板机TP801-A的操作实验	(7)
第二章 编程实验	(17)
§ 2-1 数据的传送和交换实验	(17)
§ 2-2 基本算术和逻辑运算实验	(21)
§ 2-3 简单实用的逻辑运算程序实验	(25)
§ 2-4 分支与循环程序实验	(28)
§ 2-5 堆栈和子程序实验	(34)
§ 2-6 代码转换实验	(36)
* § 2-7 查表程序实验	(42)
第三章 硬件与接口实验	(45)
§ 3-1 TP80TS实验板介绍	(45)
§ 3-2 Z80 PIO的基本实验	(47)
§ 3-3 Z80 PIO接口实验	(56)
§ 3-4 Z80 CTC接口实验	(59)
§ 3-5 RAM的扩充实验	(67)
§ 3-6 数-模(D/A)转换实验.....	(69)
§ 3-7 模-数(A/D)转换实验.....	(75)
第四章 应用实验	(81)
§ 4-1 顺序控制实验	(81)
* § 4-2 交通信号灯实时控制实验	(85)
§ 4-3 温度检测实验	(90)
第五章 其他实验	(96)
§ 5-1 Z80的编辑/汇编实验	(96)
§ 5-2 盒式录音机的应用实验	(104)
* § 5-3 EPROM的写入程序实验	(107)
附录 I 部分国外集成电路参考资料	(111)
附录 II 国外集成电路商标及命名	(132)
附录 III 按字母顺序排列的 Z80指令表	(145)
附录 IV TP801单板机线路原理图及所用电路引脚图	(162)
参考文献	(167)

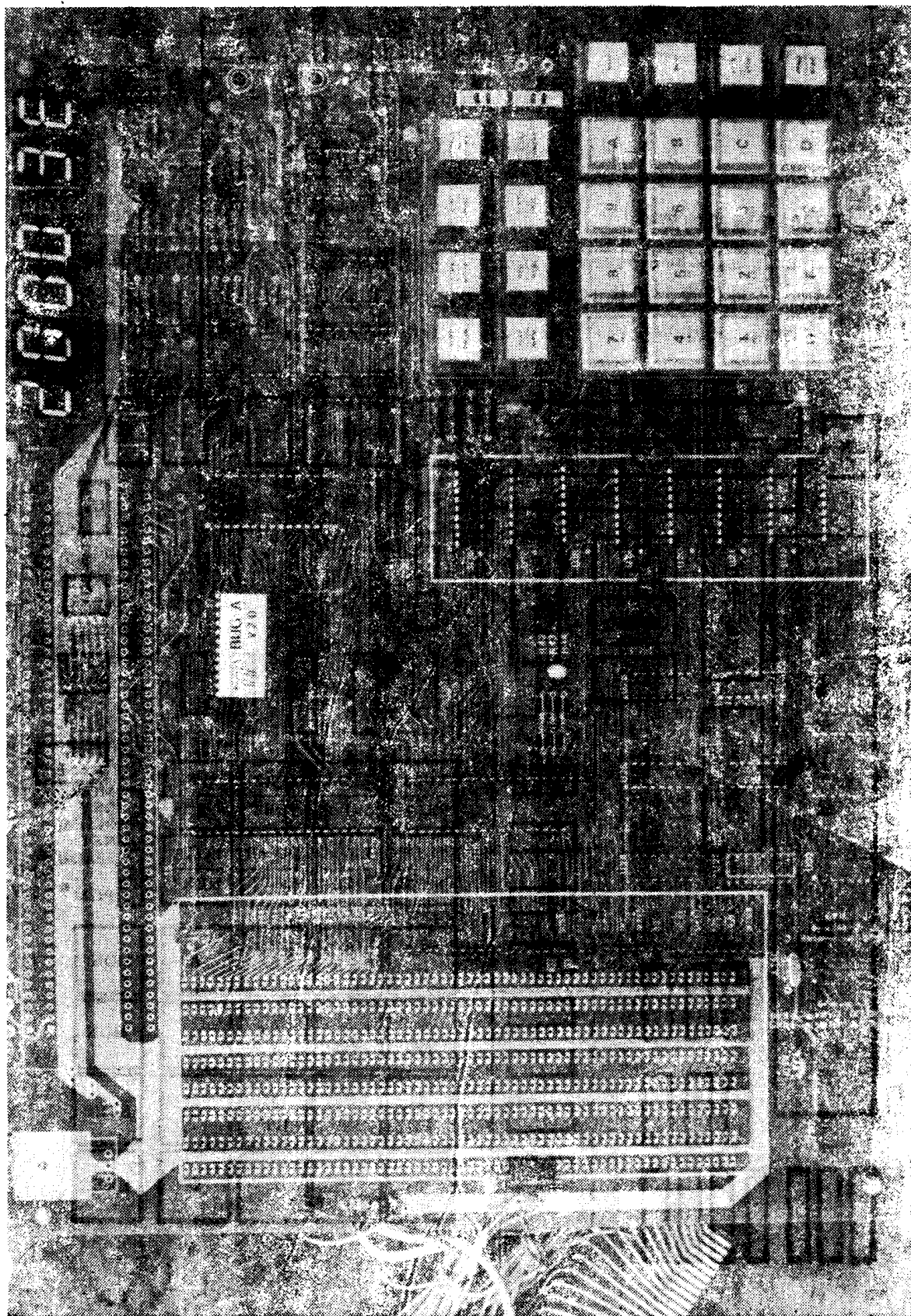


图1-2 TP801-A 单板计算机, 外观

编程等。TP801可以在其布线区和两个S-100总线插座上扩展存贮器板和I/O接口板等。其中配有2k字节ROM（已写入监控程序TPBUG或TPBUG-A），占用内存地址为0000H至07FFH。另外还有4k字节RAM，供用户使用。占用内存地址为2000H至2FFFH。用户需要时还可自行扩充内存。

二、监控程序TPBUG-A简介

TPBUG-A是一个2k字节的监控和调试程序，它主要由以下几部分程序组成。

1. 初始化程序；
2. 键盘输入及处理程序；
3. 显示程序；
4. 各个功能键的处理程序；
5. 公用子程序；
6. 表格。

监控程序是实现利用键盘向CPU传送数据、程序（机器码）的程序。利用监控程序还可以方便地调试用户程序。例如查看内存及寄存器的内容，单步执行用户程序。设置断点查看用户程序执行情况。TPBUG-A还有一些实用子程序可供用户调用。

三、TP801-A单板机的板面布置

图1-1表示出了TP801-A单板计算机的面板布置。图1-2表示出了TP801-A单板机的外观。

§ 1-2 TP801-A单板机的使用说明

一、按钮S₁（红色）——复位（RESET）按钮

功能：对整机提供复位（RESET）信号。

在复位信号有效期间，地址总线 and 数据总线处于浮动状态，所有的输出信号均为无效。

用法：机器接通电源后，按S₁则数码管最左边的一位会出现机器响应符“P”（TPBUG出现“—”），说明机器已在监控程序管理之下，准备接受用户的各种命令。如果在用户程序中用BREAK POINT（或BP）键设置了断点，则压下复位按钮后，所设置的断点被清除。

二、开关S₂（黑色长方形）

功能：开关S₂有两个位置，即

1. 向上拨到“MON”位置。此位置的作用是机器复位后在监控程序管理下。此时显示器出现“P”。

2. 向下拨到PROM₁位置，则在按S₁（复位键）后，直接运行起始地址与0800H PROM₁内的用户程序（此时就不在监控程序的管理之下工作）。这个功能使用户能方便地转入PROM₁中的用户程序，而不必从键盘输入命令。

三、开关S₃（黑色长方形）

功能：开关S₃有两个位置，即

1. 向上拨到“READ”位置，即在监控程序下进行工作。
2. 向下拨到“PGM”位置，即处于EPROM的写入状态。

四、十六个十六进制数字键使用说明

十六个数字键即：0～9，A，B，C，D，E，F。

功能：

1. 用来向计算机输入十六进制数字。这些数字可以组成四位十六进制的地址，它显示在数码管的左边四位。也可以组成两位十六进制数据，它在数码管的右边两位显示。

2. 用于选择寄存器。当要求检查寄存器内容时，用一部分十六进制数码来选择寄存器。

(1) 当要选择寄存器A，B，C，D，E，F（标志位寄存器）时，可按相应的16进制数字键A，B，C，D，E，F，在数码管的最左边显示A，B，C，D，E，F等寄存器号，在最右边两位显示相应的寄存器的内容。

(2) 当要选择H，L，IX，IY，I，PC，SP，IFF等寄存器时，则相应地按数字键7，8，4，5，6，1，2，3，则在数码管的最左边一位显示所按的数字键，但它代表相应的寄存器，即代表H，8代表L，……，3代表IFF。而在数码管的右边两位（对于8位寄存器）或右边四位（对于16位寄存器）显示该寄存器的内容。

五、十二个功能键的使用说明

数字键右侧有四个功能键MON'、MON、STEP、EXEC，数字键上方有八个功能键。这八个键可实现十六种命令。每个键上有两种命令。横线上方的键符为上档键，受MON'键控制；横线下方的键符为下档键，受MON键控制。

(一) MON键 (MONitor监控键)

用途：(1) 使机器进入监控程序；

(2) 中止现程序的执行。若在程序的运行过程中按MON键，则在保护CPU内部寄存器后返回监控程序，在最左边的数码管显示出提示符“P”。此功能可使当程序进入死循环时，退出死循环；

(3) 中止或退出当前的命令或输入的数据。无论在执行任何命令或输入任何数据时，按MON键，则终止当前的命令返回监控，显示提示符“P”。只有终止了前一个命令，才能进入下一个命令。所以，按MON键是结束一个命令操作的正常措施。同时，按下MON键后，是下档功能键起作用。

注意：MON键与RESET键都使机器进入监控程序，但前者能保护CPU各寄存器的内容，而后者不保护。

(二) MEM键 (MEMory examine存贮单元检查键)

用途：按此键可检查或更改RAM中的某存贮单元的内容。利用更改存贮单元内容的方法来输入程序。利用检查存贮单元的内容可调试程序。

(三) NEXT键

用途：(1) 检查或修改下一个存贮单元或I/O端口地址的内容；

(2) 检查EPROM编程时的下一个错误。

(四) LAST键

用途：检查或修改上一个单元的内容。

(五) REG键 (REGister examine寄存器检查键)

用途：检查或修改CPU内部寄存器A、B、C、D、E、F、H、L、IFF、PC、IX、IY的内容。SP的内容只能读出，不能写入。

注意：寄存器内容的修改或检查，不能用NEXT键连续检查，每检查完一个寄存器的内容后，就用MON键终止命令返回到监控程序，再按下要检查的寄存器号，并按REG键完成新的寄存器检查。

(六) EXEC键 (EXECute连续执行程序键)

此键用来连续执行存放在RAM、ROM或EPROM内的程序。

使用方法：

(1) 当程序输入完后，按MON键，机器显示“P”。再输入程序的起始地址，并按EXEC键，则程序从输入的地址开始运行。若程序中有HALT指令，或程序中不停地循环，则当程序运行时显示器变暗，程序运行完，显示器也不出现“P”，只有按下MON键，显示器才出现“P”。

(2) 当程序没有运行完，此时按MON键，则程序暂停运行，程序中的断点及CPU寄存器的内容会自动保护，并在显示器上出现“P”，或在程序中设置断点，当运行到断点时，若接着再按EXEC键，则程序从断点处开始继续运行。

(七) BP键 (Break Point设置断点键)

该键用来在用户程序中设置一至五个断点。在调试程序时，要求程序运行到某一条指令之前，就停止运行。这样可检查前一段程序运行结果是否正确，以便修改程序或者修改寄存器的内容及I/O端口地址中的内容。

设置断点的方法：

- (1) 按MON键显示“P”；
- (2) 键入断点地址显示XXXX（即键入的地址）；
- (3) 按BP键，仍显示XXXX（地址）。说明你设置的断点地址已装入断点地址表（专门用于装入断点地址的一段存贮区）。

所设置的断点地址必须为某条指令的第一个字节的地址。设置第二个断点时，重复上述动作即可。

一个程序中最多可设置五个断点，要求最后一个断点设在停机指令所在的地址。

消除断点可用下述方法：

- (1) 按RESET键；
- (2) 按STEP（单步）键；
- (3) 在未键入4位16进制地址前按BP键。

以上三种方法任选一种即可消除所设的全部断点。

(八) STEP键 (Single STEP单步执行程序键)

用途：按此键只执行程序的一条指令。执行完这条指令后，在显示器的左边四位显示出下一条指令的地址；右两位显示出累加器A的内容。

用法：

- (1) 按MON键显示出“P”；
- (2) 用检查与更改寄存器内容的方法，给PC计数器设置要执行的指令的地址；
- (3) 按STEP键。

按一次STEP键，机器运行一条指令，然后按MON键回到监控程序，可以根据需要对存贮器、寄存器或外设端口等进行检查。检查结束后按MON键回到监控程序，若要继续执

行下一条指令时，则直接按STEP键即可。

(九) MOVE键 (存贮块移动)

功能：当显示器上显示某一单元的地址时，按MOVE键，则从显示的地址单元开始，它以下各存贮单元内容均向下移动一个字节。而原显示的地址单元内容被清为“0”。

注意：TP801-A单板机在4k字节的RAM中，分配给用户可用的区域为2000H~2F87H，而MOVE键可以移动的范围为2000H~2EFFH。也就是说从2F00~2F87H的136个字节的內容不受MOVE键的控制。这136个字节可放置数据表格和变量。

(十) PORT键 (PORT examine端口检查键)

此键的用法与MEM键相似，只是它用来检查和修改输入输出端口地址的内容。

注意：端口地址只需要两位十六进制数字。这两位数字显示在数码管的最左边两位。此端口地址的内容，显示在数码管的最右边两位。

(十一) MON' (交换键)

使机器回到监控程序的同时，使上档键有效。从使机器回到监控程序的角度来说，MON'和MON键的功能是相同的，区别在于：按了MON键后是下档功能键有效；而按MON'键后是上档功能键有效。

在按了MON'键后，在显示器的最左边一位出现提示符“'”，然后再按上面8个功能键中的任何一个，则上档键功能有效。

(十二) REG'键 (CPU辅助寄存器检查键)

功能：与REG键相同，只是检查与修改的是CPU的辅助寄存器组。

用法：(1) 按MON'键显示“'”；

(2) 按A (即要显示的寄存器号) 显示A；

(3) 按REG'键显示A'XX (内容)。

以此类推，用同样方法可检查或修改其它辅助寄存器的内容。

(十三) DISP键

用途：计算相对转移指令中的偏移量。

方法：(1) 相对转移指令的源地址送入IY；

(2) 相对转移指令的目的地址送入IX；

(3) 按MON'键；

(4) 按DISP键。

监控程序就进行偏移量的计算，计算完后，在显示器左边两位显示跳转方向，若为00，说明为正向转移；若为FF，表示为负向转移，若为其它数据，说明偏移量是超出了使用范围。在显示器的右边两位显示计算结果，即用补码表示的偏移量，且把此偏移量填入到相对转移指令的第二字节。

(十四) DUMP键 (转贮键)

把RAM中的程序或数据转录到盒式磁带上 (在后面将结合第四章实验介绍用法)。

(十五) LOAD (装入键)

将已存贮在磁带上的信息，输入到RAM中去 (在后面结合第四章实验介绍用法)。

(十六) PROM键 (EPROM编程键)

利用此键可把在RAM中的信息，写入到在PROM₂位置上的EPROM中去 (对EPROM

编程)。使用方法在后面的第四章实验中介绍。

(十七) 2FB8、3FBA、2FBC、2FBF四个用户程序启动键。

此四个按键留给用户定义,用于启动四个用户程序。四个程序的入口地址依次存于用户程序启动地址表中(2FB8H~2FBFH)。

当程序不太长时,可将四个程序输入到RAM中,按上述四个键中的一个,就可随时运行相应的用户的一个程序,相当于EXEC键的作用。

§ 1-3 TP801-A 单板机的操作步骤及注意事项

一、按以下规定连线

1. 接入电源前,注意用万用表测量一下,看直流稳压电源的电压是否为+5V(允许波动 $\pm 5\%$)。

2. 将单板机上的电源线接入符合要求的+5V电源。

注意:

(1) 本单板机上没有任何过流、过压保护措施,故千万注意不能接反,否则单板机上的集成电路块将因反向击穿而损坏。

(2) 最好选用单板机专用稳压电源。切不可不经选择就采用,以防有的稳压源在开启、关闭时电压、电流变化较大而使单板机部分电路块击穿。

二、设定单板机上的开关位置

1. 通常将开关 S_2 设定在MON RST位置,

2. 通常将开关 S_3 设定在READ位置。

三、开机

1. 接通电源后,按下RESET按钮 S_1 ,数码管最左边一位显示出提示符“P”,说明单板机可正常工作。如不出现“P”,则马上断电并告诉指导老师检查原因(应仔细检查导线连接有否出错,器件与插座的接触是否可靠,各开关位置的设定是否正确,直流稳压电源输出电压是否满足 $\pm 5\%$)。

2. 切忌用手直接接触集成电路块,必须带上棉纱手套后才能触摸(严禁带尼龙手套!)。切忌对机器直接使用电源为交流220V的电烙铁,以防损坏芯片。必须使用电烙铁时,应将电烙铁电源断开,利用烙铁的余热进行焊接。

§ 1-4 单板机TP801-A的操作实验

一、实验目的

- (1) 熟悉TP801-A键盘操作;
- (2) 掌握程序的输入、修改、存储器检查和寄存器检查方法。
- (3) 掌握用单步、设断点和连续执行键运行程序的方法。

二、实验器材

- (1) TP801-A单板计算机一台,
- (2) 5V直流稳压电源一台。

三、实验要求

通过下面程序的导入、检查和执行，一方面熟悉通过键盘命令导入和检查程序的操作，另一方面通过显示器的显示，观察指令执行结果，并熟悉MEM、NEXT、LAST、MON、REG、STEP、BP、EXEC、MON'等命令键的使用，初步了解程序的调试过程。

四、输入程序

1. 准备工作

(1) 编制用助记符号书写的程序，仔细审查，排除错误；

(2) 将原程序译成机器码并进行地址代真。

“翻译”工作可以由人工做，对于较长程序都用高一档机器自动完成。一般微机都能将Z80助记符译成机器码并进行地址代真(本实验指导书第五章的实验一将介绍这方面的知识)。

程序为

地址 (H)	机器码 (H)	源 程 序
2000	3E AA	LD A, 0AAH
2002	06 BB	LD B, 0BBH
2004	78	LD A, B
2005	0E CC	LD C, 0CCH
2007	79	LD A, C
2008	3E AA	LD A, 0AAH
200A	76	HALT

2. 输入过程

通过键盘操作将上面程序导入单板机。

在下面被操作的按键均标以横线，TP-BUG响应在显示器上的字符均写在方框内。

按 键	显 示		注 释
<u>RESET</u> (或 <u>MON</u>)	P		回到初始态
<u>2000</u>	2000		给出起始地址
<u>MEM</u>	2000	× ×	× ×为2000H中原先内容
<u>3 E</u>	2000	3 E	一定要同时按 3E两位数字键后才能将原内容更改，即将 3 E写入2000H中
<u>NEXT</u>	2001	XX	自动选中下一单元
<u>A A</u>	2001	AA	将AA写入2001H之中
<u>NEXT</u> <u>0 6</u>	2002	06	
<u>NEXT</u> <u>B B</u>	2003	bb	
<u>NEXT</u> <u>7 8</u>	2004	78	

<u>NEXT</u> 0 E	2005	0E	
<u>NEXT</u> C C	2006	CC	
<u>NEXT</u> 7 9	2007	79	
<u>NEXT</u> 3 E	2008	3E	
<u>NEXT</u> A A	2009	AA	
<u>NEXT</u> 7 6	200A	76	结束输入状态, 暂停

五、检查与修改程序

1. 用LAST键检查上一个存贮单元的内容

它与NEXT键恰好相反, NEXT除用于导入下一个存贮单元程序内容外, 用NEXT键可对已写入的程序从给定的地址向下检查, 而LAST则是向上检查。对于刚刚送完的程序, 用LAST键倒回去检查最方便了。

例如用LAST键检查上面的目标程序是否正确无误:

按 键	显 示	注 释
	200A 76	
<u>LAST</u>	2009 AA	向上一个单元
<u>LAST</u>	2008 3E	
<u>LAST</u>	2007 79	
<u>LAST</u>	2006 CC	
<u>LAST</u>	2005 0E	
<u>LAST</u>	2004 78	
<u>LAST</u>	2003 bb	
<u>LAST</u>	2002 06	
<u>LAST</u>	2001 AA	
<u>LAST</u>	2000 3E	回到第一个单元

2. 用MEM键检查存贮单元内容

例如, 为了验证上面输入的程序是否正确, 可以用MEM键进行检查, 发现错误可进行

修改。

按 键	显 示		注 释
<u>2000</u>	2000		给出待检查地址
<u>MEM</u>	2000	3E	检查出该地址存贮内容
<u>NEXT</u>	2001	AA	正确
<u>NEXT</u>	2002	06	
<u>NEXT</u>	2003	b6	错误, 2003单元中不应是b6
<u>b</u> <u>b</u>	2003	bb	相继按下 bb , 将正确的代码送入2003单元
<u>NEXT</u>	2004	78	
.....		...	
<u>NEXT</u>	200A	76	全部检查完毕
<u>MON</u>	P		回监控初态

3. 用REG键检查程序未执行之前及程序执行后, 有关寄存器的内容。

按 键	未执行 前显示		填上程序执行后寄 存器显示的结果	
<u>MON</u>	P		P	
<u>A REG</u>	A	XX	A	
<u>MON</u>	P		P	
<u>B</u>	b	XX	b	
<u>MON</u>	P		P	
<u>C REG</u>	C	XX	C	
<u>MON</u>	P		P	

请填上程序未执行前寄存器的内容与程序执行后的内容有何不同(程序执行后内容可在下个实验——执行程序之后再填)。

注: 未执行程序之前, 有关寄存器的内容是随机数, 此处用XX符号表示这个随机数的数值, 以便和执行程序后比较。REG键不仅可以用来检查寄存器内容, 也可以更改寄存器内容, 如果要更改该寄存器内容, 只要相继按下相应的两位数字键即可。下列CPU的寄存器: A、B、

C、D、E、F、H、L、I、IFF、PC、IX和IY可以被检查,也可以被更改。但SP寄存器的内容只能被检查,不能被更改。IFF是中断允许触发器,其内容为00时表示禁止中断;04表示允许中断。

4. 检查或更改接口的内容

先输入口地址(两个十六进制数),然后再压下PORT键,就可显示该口的内容。连续按PORT键就会连续显示该口内容。

对于CTC来说,按下PORT键将显示出CTC减1计数器的内容。连续操作可了解CTC减1计数器的变化。

更改接口内容的方法是:在按下PORT键后,再输入要更改的该口内容——即再输入两个十六进制数,就可以修改该口的内容。

注意:有些口只能写入,有些口只能读出,有些接口包含几个寄存器,在用PORT来检查和修改时应注意。

例如,像CTC这样的接口,“读”(即检查)——减1计数器的内容;“写”(即修改)——控制寄存器。例如,显示90口的内容可用如下键盘操作:

按 键	显 示		注 释
<u>NON</u>	P		回监控初态
<u>90</u>	90		先送入口地址
<u>PORT</u>	90	3F	检查该口的内容

5. 修改程序

一般情况下对输入的程序出现输入的数字错误时,可按上述方法进行检查与修改。但是,如果发现缺了几条指令或多了几条指令时,可按下述方法处理,特别对于较长的程序有几百条甚至上千条指令的场合,不能采用重新再输入一遍的办法。

(1) 增添新的指令

若在两条指令之间要增添一条新的指令,例如在前述已输入至2000H单元开始的程序中,在200C单元的指令PUSH DE和200D单元的指令POP IX之间要增加如下两条指令:

机器码	源 程 序
E5	PUSH HL
80	ADD A, B

增加的方法

按 键	显 示		注 释
<u>MON</u>	P		
<u>200D</u>	200d	dd	
<u>MOVE</u>	200E	dd	把原在200d中内容dd移入200E后,再移入200F中
<u>MOVE</u>	200F	dd	

检查RAM中200D和200E两单元:

按 键	显 示	
<u>MON</u>	P	
<u>2 0 0 D</u>	200d	
<u>MEM</u>	200d	00
<u>NEXT</u>	200E	00
<u>NEXT</u>	200F	dd
<u>NEXT</u>	2010	E1
.....		

说明原来RAM中从200D开始到201A单元, 整个数据块向下移动了两个单元, 移至200F到201C, 而200D和200E单元被清0, 因此, 可向200D和200E这两个单元增加两条指令了。

按 键	显 示	
<u>MON</u>	P	
<u>2 0 0 D</u>	200d	
<u>MEM</u>	200d	00
<u>E 5</u>	200d	E5
<u>NEXT</u>	200E	00
<u>8 0</u>	200E	80

(2) 删掉某条指令

若在程序修改过程中, 要删除某条指令, 但为了使程序的转移地址不再重新计算和更改, 则将被删掉的指令所占的地址单元中的内容全部置0, 即把它们变为空操作指令NOP。

例如, 要去掉2003单元中的内容bb, 操作如下:

按 键	显 示	注 释
<u>MON</u>	P	
<u>2000 MEM</u>	2000	3E
<u>NEXT</u>	2001	AA

<u>NEXT</u>	2002	06
<u>NEXT</u>	2003	bb
<u>00</u>	2003	00
<u>NEXT</u>	2004	78
<u>NEXT</u>	2005	0E
<u>NEXT</u>	2006	CC
<u>NEXT</u>	2007	79
<u>NEXT</u>	2008	3E
<u>NEXT</u>	2009	AA
<u>NEXT</u>	200A	76

即将2003单元内容由bb变为00(即变为NOP)

六、执行程序的方法

1. 用STEP键单步执行程序

STEP键可以用来每次执行程序中的一条指令。执行完后,在左边四位显示器上显示PC内容(即下一条指令的地址),在右边二位显示器上显示A累加器的内容。此时,可以使用MON键以及其它按键来检查或修改程序、I/O口或CPU寄存器。

在反复地按STEP键时,可使程序一步一步地执行,显示器上可以看到下一次要执行的指令地址。对于条件转移和条件转移指令,这种功能是很有用的,可以了解程序是否发生转移以及跳转到什么地址。

按 键	显 示		注 释
<u>MON</u>	P		
<u>PC</u>	1		
<u>REG</u>	1XX	XX	XX为PC寄存器内的随机数
<u>2000</u>	1 20	00	把要执行的程序首址2000H送PC
<u>STEP</u>	2002	AA	
<u>STEP</u>	2004	AA	
<u>MON</u>	P		
<u>B REG</u>	b	bb	检查执行两条指令后B寄存器内容