



国家级实验教学示范中心系列规划教材
普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材

微机原理及应用实验教程

WEIJI YUANLI JI YINGYONG SHIYAN JIAOCHENG

主编 曾 荣 王 军

主审 陈富林



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



国家级实验教学示范中心系列规划教材
普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材

微机原理及应用实验教程

WEIJI YUANLI JI YINGYONG SHIYAN JIAOCHENG

主编 曾 荣 王 军

主审 陈富林



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书是在总结南京航空航天大学国家机械实验教学示范中心多年教学经验的基础上编写的。编写的指导思想是:学生在学完“微机原理及应用”理论课程后,需要综合性的实验来加深对理论知识的理解,以提高工程实践水平。本书既有基本的微机实验,也有综合应用实验。实验紧密结合微机在机械控制中的应用,目的在于通过实验使学生熟悉 MCS-51 单片机性能及控制技术,特别是在工业控制中常用的接口电路的设计方法及实现技术。根据教学要求及课程特点,《微机原理及应用实验教程》中的系列实验是从教学和科研的实际应用中总结和提取出来的关键技术,主要包括程序设计、内部功能、实时控制、顺序控制、条件控制、数据采集、综合应用等内容。

本书可作为机械类学生学习微机原理及应用实验课程的实验指导书,也可供非机械类学生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理及应用实验教程/曾 荣 王 军 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2011.9
ISBN 978-7-5609-7159-9

I. 微… II. ①曾… ②王… III. 单片微型计算机-教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 108495 号

微机原理及应用实验教程

曾 荣 王 军 主编

策划编辑:万亚军

封面设计:潘 群

责任编辑:刘 飞

责任校对:朱 霞

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉楚海文化传播有限公司

印 刷:湖北通山金地印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:6.25 插页:2

字 数:152 千字

印 次:2011 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:14.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

序

知识来源于实践,能力来自于实践,素质更需要在实践中养成,各种实践教学环节对于培养学生的实践能力和创新能力尤其重要。一个不争的事实是,在高校人才培养工作中,当前的实践教学环节非常薄弱,严重制约了教学质量的进一步提高。这引起了教育工作者、企业界人士乃至普通百姓的广泛关注。如何积极改革实践教学内容和方法,制订合理的实践教学方案,建立和完善实践教学体系,成为高等工程教育乃至全社会的一个重要课题。

有鉴于此,“教育振兴行动计划”和“质量工程”都将国家级实验教学示范中心建设作为其重要内容之一。自2005年起,教育部启动国家级实验教学示范中心评选工作,拟通过示范中心实验教学的改进,辐射我国2000多万在校大学生,带动学生动手实践能力的提高。至今已建成219个国家级实验教学示范中心,涵盖16个学科,成果显著。机械学科至今也已建成14个国家级实验教学示范中心。应该说,机械类国家级实验教学示范中心建设是颇具成果的:各中心积极进行自身建设,软硬件水平都是国内机械实验教学的最高水平;积极带动所在省或区域各级机械实验教学中心建设,发挥辐射作用;成立国家级实验教学示范中心联席会机械学科组,利用这一平台,中心间交流与合作更加频繁,力争在示范辐射作用方面形成合力。

尽管如此,应该看到,作为实践教学的一个重要组成部分,实验教学依然还很薄弱,在政策、环境、人员、设备等方方面面还面临着许多困难,提高实验教学水平进而改变目前实践教学薄弱的现状,还有很多工作要做,国家级实验教学示范中心责无旁贷。近年来,高校实验教学的硬件设备都有较大的改善。与之相对应的是,实验教学在软的方面还亟待提高。就机械类实验教学而言,改进实验教学体系、开发创新性实

验教学项目、加大实验教材建设这三点就成为当务之急。实验教学体系与理论教学体系相辅相成,但与理论教学体系随着形势发展不断调整相比,现有机械实验教学体系还相对滞后,实验项目还缺少设计性、创新性和综合性实验,实验教材也比较匮乏。

华中科技大学出版社在国家级实验教学示范中心联席会机械学科组的指导下,邀请机械类国家级实验教学示范中心,交流各中心实验教学改革经验和教材建设计划,确定编写这套《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》,是一件非常有意义的事情,顺应了机械类实验教学形势的发展,可谓正当其时。其意义不仅在实验教材的编写出版满足了本校实验教学的需要。更因为经过多年的积累,各机械类国家级实验教学示范中心已开发出不少创新性实验教学项目,将其写入教材,既满足本校实验教学的需要,又展示了各中心创新性实验教学项目开发成果,更为我国机械类实验教学开发提供借鉴和参考,体现了示范中心的辐射作用。

国内目前机械类实验教学体系尚未形成统一的模式,基于目前情况,“普通高等院校机械类‘十一五’实验规划教材”提出以下出版思路:各国家级实验教学示范中心依据自身的实验教学体系,编写本中心的实验系列教材,构成一个子系列,各子系列教材再汇聚成《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》丛书。以体现百花齐放,全面、集中地反映各机械类国家级实验教学示范中心的实验教学体系。此举对于国内机械类实验教学体系的形成,无疑将是非常有益的探索。

感谢参与和支持这批实验教材建设的专家们,也感谢出版这批实验教材的华中科技大学出版社的有关同志。我深信,这批实验教材必将在我国机械类实验教学发展中发挥巨大的作用,并占据其应有的地位。

国家级实验教学示范中心联席会机械学科组组长
《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》丛书主编



2008年9月

前 言

由于单片机具有高可靠性、体积小、低价格、易开发等特点,在仪器仪表智能化、工业实时控制、数据采集、通信产品、办公自动化、消费类电子产品(如嵌入到玩具、家用电器中)、金融电子系统及个人信息终端等领域得到广泛的应用。很多高等学校均开设了微机原理及应用相关方面的课程,这是一门技术性、实践性较强的课程,必须通过一系列软硬件实验,理论联系实际,加强实际动手能力,才能加深理解,取得较好的学习效果。

微机原理及应用实验是对课堂理论知识的补充与实践,使学生通过实验,领会课堂中学习的理论知识,培养学生的动手能力及独立思考问题、解决问题的能力。

本书共分4章。第1章单片机基础知识,包含硬件和软件实验;第2章内部功能实验;第3章接口扩展实验;第4章工业控制应用实验。

本实验教程所选实验项目尽量做到由浅入深、循序渐进,与工业自动化控制紧密结合。通过实验使学生提高学习理论课程的兴趣和提高对理论知识的理解,以及提高工程实践能力。实验系统为模块结构,方便学生进行各种实验。

本实验共32学时,实验学时分配:实验软硬件系统介绍2学时,单片机基础知识及程序语言设计6学时,MCS-51系列单片机内部功能实验6学时,MCS-51系列单片机接口扩展实验10学时,MCS-51系列单片机工业应用实验8学时。可根据不同的情况,确定不同的学时,选择其中的实验。实验过程为理论分析、系统设计、硬件线路搭建、程序编写、调试程序、讨论答辩。

本书可作为机械类学生学习微机原理及应用实验课程的实验指导书,也可供非机械类学生学习参考。

由于编者时间仓促,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

作 者

2011年夏于南京

目 录

第 1 章 单片机基础知识	(1)
1.1 单片机简介	(1)
1.2 MCS-51 单片机系统的编程语言	(3)
1.3 汇编语言程序实验	(4)
第 2 章 内部功能实验	(18)
2.1 单片机内部功能简介	(18)
2.2 I/O 口功能实验单元	(19)
2.3 定时器/计数器、中断实验单元	(24)
2.4 中断/定时器综合实验单元(路口交通灯管理控制实验)	(29)
2.5 串行口通信实验单元	(34)
第 3 章 接口扩展实验	(37)
3.1 MCS-51 单片机的系统扩展	(37)
3.2 并行口 8255A 芯片功能扩展实验单元	(38)
3.3 8155 H 芯片功能扩展实验单元	(44)
3.4 串并转换实验单元	(50)
3.5 A/D 实验单元	(53)
3.6 D/A 实验单元	(56)
3.7 定时/计数器 8253A 芯片应用实验单元	(59)
第 4 章 工业控制应用实验	(62)
4.1 机电控制实验单元	(62)
4.2 温度测量实验	(73)
附录 A MCS-51 指令集	(80)
附录 B 实验芯片引脚	(84)
参考文献	(93)

1.1 单片机简介

将微型计算机的中央处理器(CPU)、存储器(ROM /RAM)、输入/输出接口(I/O)、定时器/计数器等制作在一块集成电路芯片上(见图 1-1),称之为单片微型计算机,简称单片机。单片机以其体积小、重量轻、成本低、功耗低、可靠性好及易扩展等优点,被广泛地应用于工业自动化、智能仪器仪表、武器装备、通信产品、办公自动化、消费类电子产品(如嵌入到玩具、家用电器中)、金融电子系统及个人信息终端等行业得到广泛应用,成为现代电子系统中最重要的智能化工具。

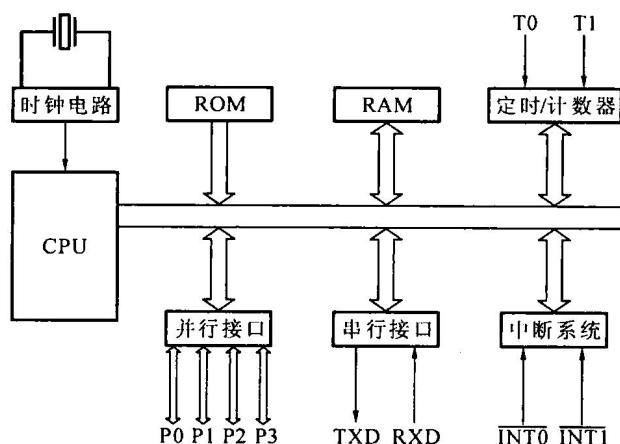


图 1-1 单片机内部结构

MCS-51 单片机是 INTEL 公司 20 世纪 80 年代初的产品,早期产品现已淘汰。因 MCS-51 单片机影响极深远,许多公司都推出了兼容系列单片机,MCS-51 单片机内核实际上已经成为一个 8 位单片机的标准。现单片机(见图 1-2)的生产商已生产出几十个系列数百个品种,基本为双列直插式 40 引脚芯片(见图 1-3),各种型号芯片引脚大都相互兼容。

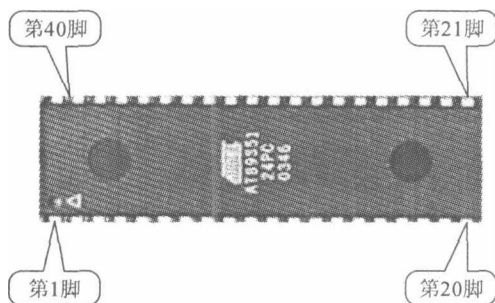


图 1-2 单片机芯片实物

P1.0	1	40	Vcc
P1.1	2	39	P0.0/AD0
P1.2	3	38	P0.1/AD1
P1.3	4	37	P0.2/AD2
P1.4	5	36	P0.3/AD3
P1.5	6	35	P0.4/AD4
P1.6	7	34	P0.5/AD5
P1.7	8	33	P0.6/AD6
RESET/Vpd	9	32	P0.7/AD7
RXD/P3.0	10	31	$\overline{\text{EA}}/\text{Vpp}$
TXD/P3.1	11	30	ALE/ $\overline{\text{PROG}}$
$\text{INT0}/\text{P3.2}$	12	29	$\overline{\text{PSEN}}$
$\text{INT1}/\text{P3.3}$	13	28	P2.7/AD15
T0/P3.4	14	27	P2.6/AD14
T1/P3.5	15	26	P2.5/AD13
$\overline{\text{WR}}/\text{P3.6}$	16	25	P2.4/AD12
$\overline{\text{RD}}/\text{P3.7}$	17	24	P2.3/AD11
XTAL1	18	23	P2.2/AD10
XTAL2	19	22	P2.1/AD9
Vss	20	21	P2.0/AD8

图 1-3 MCS-51 系列单片机引脚图

1. 引脚说明

1) 主电源引脚 Vcc 和 Vss

Vcc(40 脚):主电源接+5V。

Vss(20 脚):接地。

2) 时钟电路引脚 XTAL1 和 XTAL2

时钟电路引脚 XTAL1(19 脚)和 XTAL2(18 脚)外接晶体与片内的反相放大器构成 1 个振荡器,为单片机提供时钟信号。这两个引脚也可外接独立晶体振荡器。

3) 控制信号 RESET/Vpd、ALE/ $\overline{\text{PROG}}$ 、 $\overline{\text{PSEN}}$ 和 $\overline{\text{EA}}/\text{Vpp}$

RESET/Vpd(9 脚):复位信号输入端,高电平有效,宽度在 24 个时钟周期宽度以上,使单片机复位。该引脚有复用功能,Vpd 为备用电源输入端,防止因主电源掉电而丢失 RAM 中的内容。

ALE/ $\overline{\text{PROG}}$ (30 脚):ALE 地址锁存信号端。访问片外存储器时,ALE 用作低八位地址的锁存控制信号;当不访问片外存储器时,ALE 以六分之一的时钟振荡频率固定输出脉冲。ALE 端负载驱动能力为 8 个 LSTTL 门。 $\overline{\text{PROG}}$ 为复用功能,当对片内程序存储器编程时,由此脚输入编程脉冲。

$\overline{\text{PSEN}}$ (29 脚):访问片外程序存储器选通信号端,低电平有效,负载驱动能力为 8 个 LSTTL 门。

$\overline{\text{EA}}/\text{Vpp}$ (31 脚): $\overline{\text{EA}}$ 端接高电平时,CPU 取指令从片内程序存储器自动顺延至片外程序存储器; $\overline{\text{EA}}$ 端接低电平时,CPU 仅从片外程序存储器取指令。该引脚有复用功能,Vpp 为片内程序存储器编程时的编程电压。

4) 输入/输出引脚 P0、P1、P2 和 P3 口

P0.0~P0.7(39~32 脚):P0 口为一个 8 位漏级开路双向 I/O 口,负载能力为 8 个 LSTTL 门。访问片外存储器时作为低八位地址线和八位数据线(复用)。

P1.0~P1.7(1~8 脚):8 位准双向 I/O 口,负载能力为 4 个 LSTTL 门。

P2.0~P2.7(21~28 脚):8 位准双向 I/O 口,负载能力为 4 个 LSTTL 门,访问片外存储

器时作为高八位地址线和八位数据线(复用)。

P3.0~P3.7(10~17脚):8位准双向 I/O 口。负载能力为 4 个 LSTTL 门。另外还有专门的第二功能。

P3.0(10脚):RXD(串行口输入端)。

P3.1(11脚):TXD(串行口输出端)。

P3.2(12脚): $\overline{\text{INT0}}$ (外部中断 0 输入端)。

P3.3(13脚): $\overline{\text{INT1}}$ (外部中断 1 输入端)。

P3.4(14脚):T0(定时器/计数器 0 外部输入端)。

P3.5(15脚):T1(定时器/计数器 1 外部输入端)。

P3.6(16脚): $\overline{\text{WR}}$ (片外数据存储器写选通信号输出端)。

P3.7(17脚): $\overline{\text{RD}}$ (片外数据存储器读选通信号输出端)。

2. 存储器配置

MCS-51 单片机在物理上有四个存储空间:片内程序存储器空间、片外程序存储器空间、片内数据存储器空间、片外数据存储器空间。

MCS-51 单片机在逻辑上有三个存储空间(见图 1-4):片内外统一编址的 64 KB 程序存储空间;片内 256 B 数据存储空间;片外 64 KB 数据存储空间。这三个空间地址可能会重叠,因此访问这三个不同的逻辑空间要采用不同的汇编语言指令。

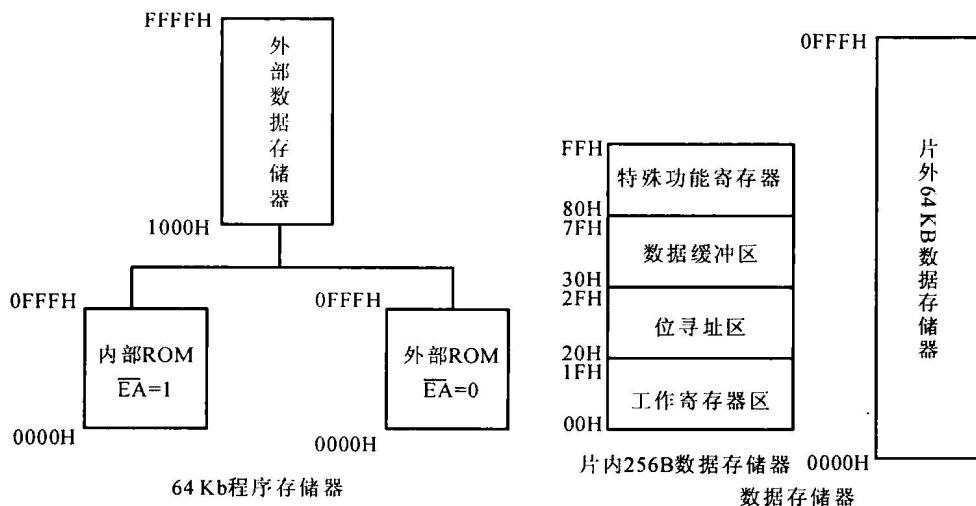


图 1-4 MCS-51 单片机存储器结构图

1.2 MCS-51 单片机系统的编程语言

MCS-51 单片机支持汇编、C51、PL/M 和 BASIC 四种语言编程。在本实验教程使用的设备中,只用汇编语言进行编程。

1. 指令系统简介

指令是指指挥计算机执行某种操作的命令,一台计算机所有指令的集合称为计算机的指令系统。一条指令可用两种语言形式表示,即机器语言指令和汇编语言指令。机器语言指令用二进制代码表示,计算机能直接识别并执行。汇编语言指令用助记符表示,它便于程序员编写、阅读和识别程序,必须汇编成机器语言指令才能被计算机所识别并执行。MCS-51 单片机的汇编语言指令系统是一种简明易用、效率较高的指令系统,它共有 111 条指令,按其功能可分为五类:① 数据传送类(28 条);② 算术运算类(24 条);③ 逻辑运算类(25 条);④ 控制转移类(17 条);⑤ 位操作类(17 条)。它还定义了伪指令,伪指令不属于 MCS-51 单片机指令系统中的汇编语言,但对汇编过程起到特殊的控制作用。

2. 汇编语言指令格式

标号:操作码助记符[(目的操作数),(源操作数)];注释

(1) 标号:用符号表明该指令所在的符号地址,不是必需,可根据实际需要设置,用“:”与操作码分隔开。

(2) 操作码:用来规定指令进行何种操作,是指令中不能空缺的部分。

(3) 操作数:表示参与指令操作的数据或数据所在的地址,为可选项。前一个为目的操作数,后一个为源操作数,两者之间用“,”分隔开。

(4) 注释:是对该条指令功能的解释,不是必需的,可根据实际需要设置,用“;”与指令主体分开,不参与汇编。

(5) 伪指令说明:

ORG 源程序的起始地址命令;

END 汇编语言的终止命令;

DB 用户定义程序存储区中常数表命令;

DW 用户定义数据字命令;

EQU 赋值命令。

3. 指令中有关操作数符号的说明

Rn——工作寄存器 R0~R7(n=0、1、2…7);

Ri——工作寄存器 R0 和 R1(i=0 或 1);

Direct——内部 RAM 的单元地址,地址范围为 00~FFH;

data——8 位立即数,即常数;

data16——16 位立即数。

1.3 汇编语言程序实验

1. 实验目的

熟悉 MCS-51 单片机的指令系统,掌握数据控制类指令、逻辑运算指令、控制转移指令,从

而掌握汇编语言的多种设计与调试方法,熟悉调试环境。通过实验直观了解 MCS-51 单片机的存储空间分布及存储器的特点,掌握二进制数的运算规律。

2. 实验设备及基本步骤

仿真实验设备一台、PC 机一台。

基本步骤:① 连接 PC 机与实验仿真设备;

② 打开 PC 机及实验仿真设备电源;

③ 连接 PC 机与调试系统。

3. 实验实例

实验 1-1 清零实验

1) 实验内容

将 7000H~70FFH 字节中的内容清零。

2) 实验程序流程及参考程序

清零程序流程如图 1-5 所示,参考程序如下。

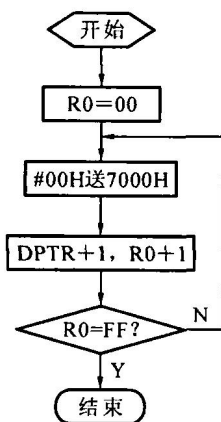


图 1-5 清零程序流程

```

ORG 0030H
CLEAR: MOV R0, #00H
      MOV DPTR, #7000H
CLEAR1: CLR A
      MOVX @DPTR, A      ; 清理第一个数据单元
      INC DPTR
      INC R0
      CJNE R0, #00H, CLEAR1
      SJMP CLEAR          ; 256 个字节清零结束
      END
  
```

3) 实验步骤

① 编写软件,用存储器读写法向 7000H~70FFH 单元写数据(任意);

② 单步运行或断点运行程序；

③ 单步、断点运行完后，在存储器窗口内检查 7000H~70FFH 中的内容是否全为 00H。

4) 思考

把 7000H~70FFH 中的内容改成 AA，如何编制程序？

实验 1-2 拆、拼字实验

1) 实验内容

(1) 将片外数据区 7000H 单元中内容拆开，高位送 7001H 单元低位，低位送 7002H 单元低位，7001H、7002H 高位清零。本程序一般用于将数据送入显示缓冲区时用。

(2) 将片外 7100H、7101H 单元中的数据低位拼合后送入 7102H 单元中，7100H 低位为 7102H 的高位。本程序一般用于把显示缓冲区的数据取出拼成一个字节。

2) 实验程序流程及参考程序

(1) 拆字程序流程如图 1-6 所示，参考程序如下。

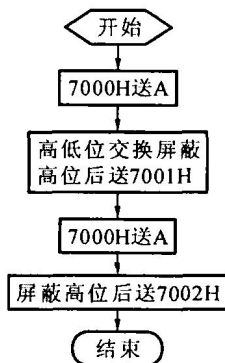


图 1-6 拆字程序流程

ORG 0050H

MOV DPTR, #7000H ; 设数据指针 DPTR=7000H

MOVBX A, @DPTR ; 取 7000H 单元内容至 A

MOV B, A

SWAP A

ANL A, #0FH

INC DPTR

MOVBX @DPTR, A ; 将 7000H 单元内的高半字节存入 7001H

INC DPTR

MOV A, B

ANL A, #0FH

MOVBX @DPTR, A ; 将 7000H 单元内的低半字节存入 7002H

SJMP \$; 结束

END

(2) 拼字程序流程如图 1-7 所示,参考程序如下。

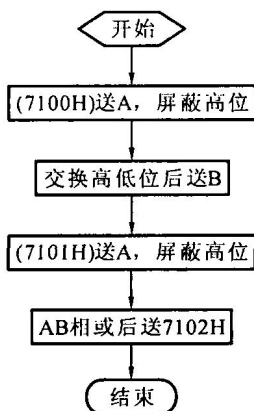


图 1-7 拼字程序流程

```

ORG 0070H
MOV DPTR, #7100H    ; 设数据指针 DPTR=7100H
MOVX A, @DPTR
ANL A, #0FH
SWAP A
MOV B, A            ; 将 7100H 单元中的高低半字节交换存入 B 中
INC DPTR
MOVX A, @DPTR      ; 7100H 中的内容屏蔽高 4 位
ANL A, #0FH
ORL A, B
INC DPTR
MOVX @DPTR, A      ; 两字节的内容相或(相拼)后存入 7102H
SJMP $
END
  
```

3) 实验步骤

- ① 用存储器读写法向 7000H、7100H、7101H 单元中置入数据(任意);
- ② 编写并运行调试程序(用连续运行法、单步运行等),观察 A、B 单元内容的变化;
- ③ 停止运行,检查结果。

4) 思考

试编写程序,将内部 70 单元放入 #EFH,拆开后分别放入 71H(高位)、72H(低位)单元中,再合并放入 75H 单元中。

实验 1-3 数据传送实验

1) 实验内容

- (1) 将内部 RAM 的 30H~3FH 单元分别置初值 A0~AFH,然后将 30H~3FH 单元内

容分别传到片外 RAM 的 A800H~A80FH 单元内容,再将 A800H~A80FH 单元内容传送到内部 RAM 的 50H~5FH 单元。

(2) 将 R2、R3 指定的源 RAM 区首地址内的 R6、R7 个字节数据,传送到 R4、R5 指定的目的 RAM 区。

2) 实验程序流程及参考程序

(1) 片内数据传送程序流程如图 1-8 所示,参考程序如下。

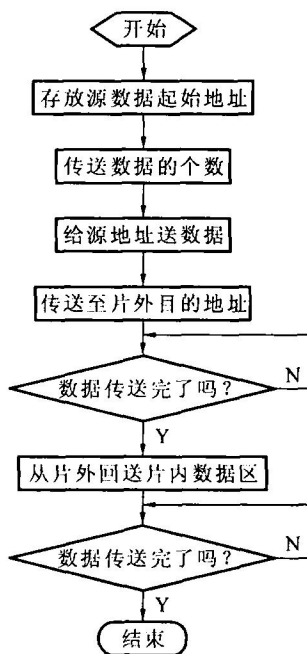


图 1-8 片内数据传送程序流程

```

ORG 0000H
AJMP MAIN
ORG 0100H
MAIN: MOV R0, #30H      ; 片内存放数的起始地址
      MOV R2, #10H
      MOV A, #0A0H
A1:   MOV @R0, A        ; 开始片内置数
      INC R0
      INC A
      DJNZ R2, A1
      MOV R0, #30H
      MOV DPTR, #0A800H
      MOV R2, #10H
A2:   MOV A, @R0        ; 将数据送到片外

```

```

MOVX @DPTR,A
INC R0
INC DPTR
DJNZ R2,A2
MOV R0,#50H      ; 回送到片内的起始地址
MOV DPTR,#0A800H
MOV R2,#10H
A3:  MOVX A,@DPTR  ; 将数据从片外传送到片内地址
      MOV @R0,A
      INC R0
      INC DPTR
      DJNZ R2,A3
      SJMP $
      END

```

(2) 数据块传送程序流程如图 1-9 所示,参考程序如下。

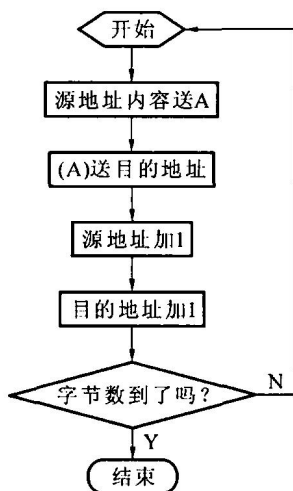


图 1-9 数据块传送程序流程

```

ORG 0090H
DMVE: MOV SP,#70H
      MOV R2,#60H
      MOV R3,#00H
      MOV DPL,R3
      MOV DPH,R2
      MOVX A,@DPTR      ; 取源操作数
      MOV DPL,R5
      MOV DPH,R4

```

```

MOVX @DPTR,A          ; 存入目的地址中
CJNE R3, #0FFH,DMVE1
INC R2
DMVE1: NC R3            ; 源地址加 1
CJNE R5, #0FFH,DMVE2
INC R4
DMVE2: INC R5           ; 目的地址加 1
CJNE R7, #00H,DMVE5
CJNE R6, #00H,DMVE6    ; 未传送完成字节数减 1
DMVE5: DEC R7
SJMP DMVE
DMVE6: DEC R7
DEC R6
SJMP DMVE              ; 未完继续
END

```

3) 实验步骤

(1) 编写程序,分别用单步和跟踪方法调试程序,查看内部 RAM 30H~3FH 各单元、50H~5FH 各单元内数据是否正确,查看外部数据区 A800H~A80FH 各单元内数据是否正确;

(2) 在 R2、R3 装入源首地址(如 6000H),R4、R5 装入目的首地址(如 60FFH),R6、R7 装入传送字节数(如 00FFH);编写并调试程序,用正常运行、单步运行、设断点运行等方法调试,观察各运行状态下的源数据区(6000H)和目的数据区(60FFH)的变化。

4) 思考

(1) 试编写一程序,将 0~10 送入 40H~4AH 单元。

(2) 能否将单片机内部存储区的数据进行块移动。

实验 1-4 数据比较类实验

1) 实验内容

(1) 编写并调试一个排序子程序,用冒泡法将内部 RAM 中几个单元字节无符号的正整数,按从小到大的次序重新排列。

(2) 在 30H~39H 单元内置入 10 个无符号数,并找出其中最大数置于 50H 单元中。

(3) 统计片外存储区 4000H~400FH 单元中数据是“00”的个数,结果存放在 4100H 单元。

2) 实验程序流程及参考程序

(1) 数据排序程序流程如图 1-10 所示,参考程序如下。