

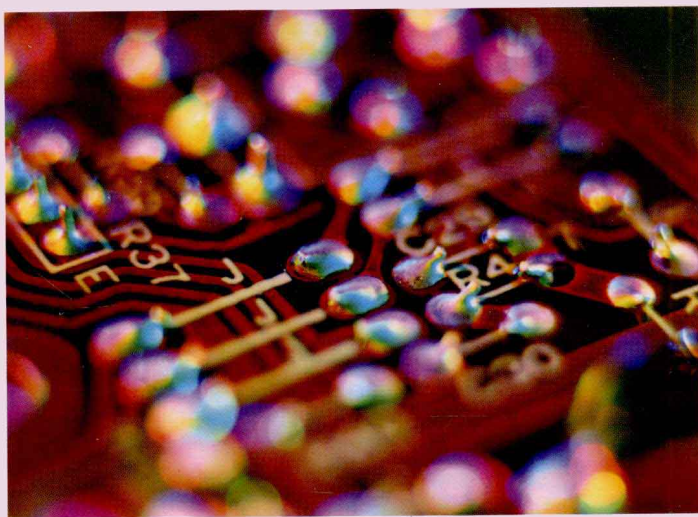
高等学校规划教材

GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

单片机实验与 应用设计教程

(第2版)

邓红 曾屹 王嘉伟 编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高等学校规划教材

单片机实验与应用设计教程

(第2版)

编 著 邓 红 曾 屹 王嘉伟
主 审 侯国强

冶金工业出版社

2010

内 容 提 要

本书是一本将实验、课程设计、毕业设计、科研成果、专利发明等涉及单片机原理与应用的相关知识有机融为一体的教程。

全书共分八篇 20 章, 主要包括: MCS-51 单片机实验系统, 软件、硬件实验, 设计性实验实例, 课程设计实例, 毕业设计实例, 应用系统的设计与开发, 应用创新设计, 仿真实验系统与集成开发环境等内容。

本书可作为高等院校计算机科学与技术、测控技术与仪器、自动化等相关专业的教材, 也可作为有关专业科研和工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机实验与应用设计教程/邓红等编著. —2 版. —北京:
冶金工业出版社, 2010. 9

高等学校规划教材

ISBN 978-7-5024-5318-3

I. ①单… II. ①邓… III. ①单片微型计算机—高等学校
—教材 IV. ①TP368. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 167466 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcs@cnmp.com.cn

责任编辑 俞跃春 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 王贺兰 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5318-3

北京兴华印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2004 年 5 月第 1 版, 2010 年 9 月第 2 版, 2010 年 9 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 17 25 印张; 457 千字; 260 页

35.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

第 2 版 前 言

随着单片机技术的不断发展，相关的教材必须不断更新，为了紧跟计算机技术发展的要求，满足当今高等院校单片机原理与应用及相关课程教学的需要，对原书进行了修订，修订内容约占原书的 50%，主要有：

(1) 第一篇的第 1 章“单片机操作及认识实验”中新增了 Windows XX 或 Windows XP 实验平台内容。

(2) 第二篇的第 2、3 章“软件、硬件实验”中，每个实验都有思考题；且每个实验都新增了独立完整的参考程序。

(3) 第三篇新增了“设计性实验实例”的内容。

(4) 第四篇“课程设计实例”中新增了“电脑时钟印刷电路板图”、“采用单片机最小化系统控制的电脑时钟样机图”和电脑时钟源程序。

(5) 新增第五篇“毕业设计实例”。

(6) 第六篇“应用系统的设计与开发”由原书的 1 个章节增加到现在的 4 个章节。

(7) 第七篇“应用创新设计”由原书的 3 个章节增加到现在 6 个章节，其中增加了发明专利的设计内容。

(8) 第八篇的第 20 章“Dais Win 双踪 PC 示波器的使用”为更新内容。

(9) 删除了原书中“DOS 界面双踪 PC 示波器”等落后和次要内容，换之以“Dais Win 双踪 PC 示波器的使用”等内容。

(10) 附录中增加了“实验报告的基本要求”的内容。

本书共分八篇 20 章，第一篇为 MCS-51 单片机实验系统，它使读者尽快地掌握一个典型的 MCS-51 单片机实验系统。第二篇两章分为软件实验、硬件实验，前者使读者主要学习软件方面的设计、理论及上机调试运行，后者中既包含了软件，更侧重硬件的设计、连接与调试运行，同时包括控制应用类实验：直流电机、步进电机、温压（综合性）、电子琴实验等。第三篇为设计性实验实例，介绍了两章由指导教师给出拟定实验题目和要求，其他一切设计方案、实验方法等全部由学生自主完成的设计性实验。第四篇为课程设计实例，介绍了一个由单片机最小化系统构成的电脑时钟。第五篇为毕业设计实例，节选了

河北理工大学计算机科学与技术专业的一篇优秀毕业设计论文，通过对 RS-485 总线标准的网络故障检测器的设计与分析，使读者将所学知识加以系统化，领会单片机应用系统的设计、开发和调试的思路、技巧和方法。第六篇为应用系统的设计与开发，介绍了“单片机在自动供水控制系统中的应用”等，通过实例使学习者在动脑与动手方面得到综合锻炼和提高。第七篇为应用创新设计，本篇介绍了已通过省级鉴定的科研项目和已获国家发明专利的相关科技论文等，旨在对学生在校学习期间进行科研、撰写技术报告、科技论文起到一些指导作用。第八篇介绍了仿真实验系统与集成开发环境等有关内容。

为了满足不同专业、不同学时、不同层次读者的需求，所有实验都是相互独立的，次序上无固定的先后关系。并且同一设计问题的解决方法不是唯一的，欢迎广大读者在使用本教程的过程中提出更优秀的实验与应用设计方案。

本书由邓红教授级高级工程师编写第一至四篇、第六篇的 8 章和第七篇；曾屹高级实验师编写第五篇和第六篇的第 9、10 章；王嘉伟讲师编写第六篇的第 11 章、第八篇和附录。全书由邓红统稿，侯国强教授主审。本书在编写过程中得到了河北理工大学教务处的的大力支持，同时得到张越副教授、白淳高级工程师和计算机科学与技术专业 2010 届毕业生赵娜的帮助，并参考了有关作者的相关资料和文献，在此一并表示衷心的感谢！

由于作者水平所限，书中不妥之处，敬请读者批评指正。

作 者

2010 年 5 月于河北理工大学

前 言

单片机的出现是近代计算机技术发展史上的一个重要里程碑，它的诞生，标志着计算机正式形成了通用计算机系统、嵌入式计算机系统两大分支。作为典型嵌入式系统的单片机，在我国大规模应用已有十余年历史。单片机具有体积小、成本低廉等优点，可嵌入到运载火箭、舰船、工控系统、仪器仪表、机器人、家用电器、办公自动化设备、金融电子系统、个人信息系统、终端及通信产品中。单片机的应用范围之广，可以说是上至宇宙飞船，下至儿童玩具。因此，单片机已成为现代电子系统中最重要的智能化工具。

我国工科高等院校的相关专业已普遍开设了单片机课程。为了满足高等院校单片机原理与应用方面课程的教学需要而编写本书。单片机技术是一门应用性很强的专业课，理论与实践的密切结合是本课程的重要特点。根据作者多年的教学经验认为，该课程授课与上机的比例至少为2:1。实践表明，若总的学时充足，将两者学时比调整到1:1，效果更佳。

本书共分为六篇，第一篇为认识 MCS-51 单片机实验系统，它使读者尽快掌握一个典型的 MCS-51 单片机实验系统；第二篇分为软件实验、硬件实验两章，前者主要着重软件方面的设计、理论及上机调试运行，后者中既包含了软件，更侧重硬件的设计、连接与调试运行，同时包括控制应用类的综合实验：直流电机、步进电机、温压、音响等；第三篇应用系统的设计与开发，通过“单片机在自动供水控制系统中的应用”实例，使学习者在动脑与动手方面得到综合的锻炼和提高；第四篇应用创新设计，主要介绍技术报告形式的“单片机单板微机兼容示教板的研制”（中国专利技术）、河北理工学院教育教学改革项目“步进电机遥控示教仪”（中国专利）的设计研制方法及“多步进电机同轴联接及驱动装置的研究”（已申请专利）等相关内容，旨在对学生在校学习期间进行科研、撰写学术论文或申请发明专利起到指导和帮助作用；第五篇课程设计实例，介绍一个由单片机最小化系统构成的电脑时钟；第六篇仿真实验系

统使用手册，主要介绍 MCS-51 单片机在不同平台的开发使用方法。

为满足不同专业、不同学时、不同层次的需求，所有实验都是相互独立的，次序上无固定的先后关系。除第一篇认识 MCS-51 单片机实验系统中的实验外，每个实验均可按实验内容的要求作为独立的设计型实验。附录中的程序清单只作为参考，对同一设计问题的解决方法不是唯一的，欢迎广大读者在使用本教材的过程中提出更优秀的实验方案。

本书由邓红、张越编著，全书由邓红统稿，侯国强教授主审。在此书的编著过程中得到了河北理工大学教务处的的大力支持，马月坤老师以及计算机科学与技术专业 2000 级李建衡、张松、郭恒同学也给予了大力帮助，特此一并致谢。

由于作者水平所限，书中不妥之处，敬请读者批评指正。

作 者
于河北理工大学

目 录

第一篇 MCS-51 单片机实验系统

1 单片机操作及认识实验	1
1.1 实验目的	1
1.2 系统组成简介	1
1.2.1 系统硬件主要分配	1
1.2.2 系统资源分配	2
1.3 实验系统键盘/显示功能简介	2
1.3.1 键盘/显示器	2
1.3.2 键盘监控工作状态	3
1.3.3 键盘监控特点	4
1.3.4 键盘监控操作命令	5
1.4 实验内容	11
1.4.1 使用 LED 操作平台	11
1.4.2 使用 WindowsXX/XP 操作平台	12
1.5 实验报告要求	16
1.6 几点说明	16

第二篇 软件、硬件实验

2 软件实验	19
实验一 清零程序实验	19
实验二 拆字程序实验	20
实验三 拼字程序实验	21
实验四 数据区传送子程序实验	22
实验五 数据排序实验	23
实验六 查找相同数个数实验	24
实验七 无符号双字节快速乘法子程序实验	25
实验八 多分支程序实验	26
实验九 脉冲计数（定时/计数器）实验	28
实验十 电脑时钟（定时器、中断综合）实验	31

3 硬件实验	40
实验一 P1 口亮灯实验	40
实验二 P1 口转弯灯实验	41
实验三 P3.3 口输入、P1 口输出实验	44
实验四 工业顺序控制实验	47
实验五 8255A、B、C 口输出方波实验	50
实验六 8255PA 口控制 PB 口实验	52
实验七 交通灯控制实验	53
实验八 简单 I/O 口扩展实验	56
实验九 A/D 转换实验	58
实验十 D/A 转换实验	61
实验十一 8279 键盘显示实验	64
实验十二 通用打印机实验	69
实验十三 GP-16 微型打印机实验	71
实验十四 电子琴实验	75
实验十五 继电器控制实验	79
实验十六 步进电机驱动控制实验	80
实验十七 8253 方波实验	90
实验十八 温度压力测量实验（综合性实验）	91
实验十九 小直流电机调速实验	98
实验二十 串并转换实验	101
实验二十一 数据存储器 and 程序存储器扩展实验	104
实验二十二 单片机串行口应用实验（一）双机通信	106
实验二十三 单片机串行口应用实验（二）与 PC 机通信	117
实验二十四 LED16 × 16 点阵显示实验	122

第三篇 设计性实验实例

4 LED 显示接口与显示程序设计	131
4.1 实验题目	131
4.2 实验目的	131
4.3 实验内容与要求	131
4.4 实验平台	132
4.5 实验方法（步骤）及总结	132
4.6 结论	135
4.7 实验体会	135
4.8 结束语	135

5 基于 LED 数码显示接口的 LED 光柱显示设计	136
5.1 实验题目	136
5.2 实验目的	136
5.3 实验内容与要求	136
5.4 实验平台	136
5.5 实验方法（步骤）及总结	136
5.6 结论	138
5.7 实验体会	138
5.8 结束语	138

第四篇 课程设计实例

6 电脑时钟的设计	139
6.1 设计要求	139
6.2 总体方案	139
6.3 硬件设计	141
6.4 软件设计	143
6.5 系统调试与脱机运行	147

第五篇 毕业设计实例

7 RS-485 网络故障检测器的设计*	155
7.1 概述	155
7.2 RS-485 总线简介	155
7.3 四表远传简介	157
7.4 CRC 简介	158
7.5 需求分析	159
7.6 硬件设计	160
7.7 软件设计	162
7.8 结论	166

第六篇 应用系统的设计与开发

8 单片机在自动供水控制系统中的应用	167
8.1 系统结构	167
8.2 控制器	168

8.3 具体控制功能及程序框图	170
8.4 各模块的源程序	172
8.5 结束语	176
9 有线电视网络安全防范管理智能放大器的设计与应用	177
9.1 概述	177
9.2 智能放大器的总体设计方案	178
9.3 非法信号搭接识别的理论依据	179
9.4 智能放大器的硬件设计与工作原理	179
9.5 智能放大器的软件设计	180
9.6 智能放大器的应用	180
9.7 结束语	181
10 单片机在有线电视可寻址集线器中的设计与应用	182
10.1 概述	182
10.2 集线器硬件设计方案	183
10.3 集线器软件设计方案	184
10.4 应用与结论	185
11 MAX1487E 在楼宇可视对讲通信系统中的应用设计	186
11.1 引言	186
11.2 楼宇可视对讲通信系统简介	186
11.3 MAX1487E 芯片基本结构及功能	187
11.4 软件设计	187
11.5 结束语	188

第七篇 应用创新设计

12 单片单板微机兼容示教板的研制	189
12.1 摘要	189
12.2 立题依据	189
12.3 总体思路	190
12.4 技术方案	191
12.5 驱动器 IC (集成电路) 并联驱动	192
12.6 共阴与共阳兼容的大型 8 位 8 段 LED 数码显示器	195
12.7 单片单板微机兼容示教板结构	198
12.8 与国内同类研究技术比较	199
12.9 特点及实施效果	199
12.10 技术拓宽	200

12.11 推广前景	200
13 步进电机遥控示教仪的设计研制	201
13.1 引言	201
13.2 总体设计构思	201
13.3 对鼠标器的分析及改进方法	202
13.4 实现绘制步进电机 X-Y 轨迹图形的设计	202
13.5 功能与特点	204
13.6 结束语	204
14 多步进电机同轴联接及驱动装置的研究	205
14.1 引言	205
14.2 步进电机及控制驱动原理	205
14.3 多步进电机同轴联接及驱动的构想	205
14.4 硬件软件设计实例	206
14.5 结束语	207
15 用字位显示接口驱动步进电机的设计方法	208
15.1 引言	208
15.2 驱动器 IC 层叠并联技术	208
15.3 步进电机的驱动原理	208
15.4 用字位显示接口驱动步进电机的设计实例	209
15.5 结束语	210
16 A/D 转换器 IC 层叠并联实现通道倍扩展	211
16.1 引言	211
16.2 A/D 转换器 IC 层叠并联的构思	211
16.3 A/D 转换器 IC 层叠并联设计实例	211
16.4 结束语	214
17 投影式数码显示器装置的设计	215
17.1 引言	215
17.2 总体构思	215
17.3 技术方案与结构要点	216
17.4 投影式数码显示器的结构分解	216
17.5 投影效果	217
17.6 硬件连接	217
17.7 创新点	218
17.8 结束语	218

第八篇 仿真实验系统与集成开发环境

18 Dais—80958B⁺ 仿真实验系统简介	219
18.1 系统概述	219
18.2 系统特点	219
18.3 系统组成	220
18.4 接口定义	221
18.5 通用外围电路	223
18.6 实验模块电路	227
18.7 Dais—80958B ⁺ 配置	231
19 DaisWin 集成调试软件的使用	232
19.1 DaisWin 概述	232
19.2 安装 DaisWin	232
19.3 设置 DaisWin	234
19.4 DaisWin 开发入门	236
19.5 DaisWin 断点功能	239
19.6 DaisWin 菜单命令	240
19.7 DaisWin 的表达式	244
20 DaisWin 双踪 PC 示波器的使用	246
20.1 硬件连接	246
20.2 使用方法	246
20.3 使用技巧	246
20.4 对外部事件的测试方法	246
20.5 常见问题	249
20.6 注意事项	249
附 录	250
附录 1 疑难问题解答	250
附录 2 编译错误信息	251
附录 3 MCS-51 反汇编指令表	254
附录 4 实验报告的基本要求	256
附录 5 芯片引脚图	257
参考文献	260

MCS-51 单片机实验系统

1 单片机操作及认识实验

1.1 实验目的

- (1) 了解和掌握 MCS-51 单片机实验系统的基本组成、资源分配；熟悉 LED 操作平台的键盘操作、工作状态、基本命令，为以后熟练地使用单片微机打下良好的基础。可采用单片单板微机兼容示教板（中国专利：ZL95229025.1）进行实验教学。
- (2) 熟悉 WindowsXX/XP 操作平台，掌握汇编语言程序设计和调试的一般方法。

1.2 系统组成简介

实验采用 Dais 系列 MCS-51 单片微机仿真实验系统，由管理 CPU 89C52 系统单元、目标 CPU 8032 或仿真 CPU 438 单元、接口实验单元和稳压电源组成，可通过系统自带的键盘和 6 位 8 段 LED（发光二极管）显示器输入各种命令运行系统 RAM 中的实验程序，显示实验结果，完成各个实验，这种模式称为 LED 操作平台。也通过 RS232C 串行接口与 PC 机连接，支持 DOS 或 WindowsXX/XP 操作平台。

1.2.1 系统硬件主要分配

系统硬件主要分配如表 1-1 所示。

表 1-1 系统硬件主要分配表

名 称	用 途
CPU	管理 CPU 89C52、目标 CPU 8032/78E438（兼容 8052）
系统存储器	监控在 89C52 内 EEPROM（8K）、RAM6264、RAM61256 一片（32K）、BPRAM61256（32K）
接口芯片及单元实验	8251、8253、8255、8259、ADC0809、DAC0832、6264、164、74LS273、74LS244、电子发声单元、电机控制单元、开关及发光二极管、单脉冲触发器、继电器控制、电子琴实验等
外设接口	打印接口、8279 键盘接口、RS232 接口、51 仿真接口
键 盘	32 键自定义键盘
显示器	6 位 8 段 LED 显示器、二路双踪示波器
EPROM 编程器	对 EPROM2764/27128 快速读出
系统电源	+5V/2A，±12V/0.5A

1.2.2 系统资源分配

实验系统寻址范围如表 1-2 所示，系统已定义的 I/O 地址如表 1-3 所示。

表 1-2 实验系统寻址范围表

地址空间	选用器件	用途与说明	地址空间	选用器件	用途与说明
0000H—7FFFH	61C256	仿真程序空间	0000H—0FFFFH	实验接口电路	实验空间
0000H—0FFFFH	EPROM	目标机程序空间	0000H—0FFFFH	RAM/IO	目标机数据空间

表 1-3 系统已定义的 I/O 地址表

接口芯片	口地址	用途	接口芯片	口地址	用途
74LS273	0FFDCH	字形口	8255B 口	0FFD9H	EP 地址
74LS273	0FFDDH	字位口	8255C 口	0FFDAH	EP 控制
74LS245	0FFDEH	键入口	8255 控制口	0FFDBH	控制字
8255A 口	0FFD8H	EP 总线			

1.3 实验系统键盘/显示功能简介

1.3.1 键盘/显示器

LED 操作平台的键盘操作是以自带键盘作为输入，以 8 段 LED 显示器作为输出。键盘输入命令（或数字），显示器显示状态（或运行结果），通过两者的相互配合来完成单片机实验系统的全部操作。

Dais-80958B⁺ 实验开发系统自带有一个 4×8 键盘，其外形为注塑仿 PC 机键，键功能丰富，可使用户在脱离 PC 机的时候调试，相当方便。显示器采用 6 位 8 段 LED 显示器。显示器和键盘示意图，如图 1-1、图 1-2 所示。

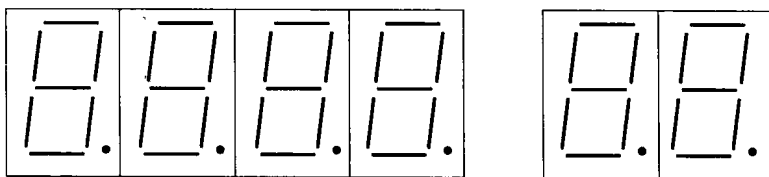


图 1-1 显示器示意图

7/R7	8/DPL	9/DPH	A/ACC	TV/ME	EG/DL	CLB	EXEC
4/R4	5/R5	6/R6	B/B	RG/FS	RW/IS	COMP	SCAL
1/R1	2/R2	3/R3	C/PSW	F1/LS	EV/UN	MOVE	STEP
0/R0	F/PCH	E/PCL	D/SP	F2/NX	EC/EP	SRB	MON

图 1-2 键盘示意图

1.3.2 键盘监控工作状态

用户可以通过 32 个键向本系统发出各种操作命令,大多数键有 2 个以上功能,而没有上下挡键,实验系统到底进行什么操作,不仅与按什么键有关,也与当前实验系统所处的工作状态有关。“工作状态”在操作中是一个重要的概念,下面作相关介绍。

1.3.2.1 待命状态 0

在本状态时,显示器的最左端显示一个闪动的“P.”提示符,表示实验系统处于初始化状态,等待用户操作。

在实验系统接通电源时或按动复位按钮都会使系统进入待命状态 0;在大多数情况下,按 MON 键,也可以使本机进入待命状态 0。

待命状态 0 时,可以进行如下操作:

- (1) 按任一数字键,进入待命状态 1,显示该键入数;
- (2) 按 F1 标志键,进入 ROM 仿真,PC 值指向外部程序空间,LED 显示闪动的“H...”;
- (3) 按 F2 标志键,进入 RAM 仿真,PC 值指向内部程序空间,LED 显示闪动的“P...”;
- (4) 按 EC 键,检查 EPROM 内容是否是全 FFH;
- (5) 按 EXEC 键,以 PCH、PLL 的内容作为起始地址开始执行用户程序;
- (6) 按 STEP 键,以 PCH、PLL 的内容作为起始地址开始单步执行用户程序。

1.3.2.2 待命状态 1

在本状态下,显示器显示一到四位数,数字之间没有间隔。若显示四位数时,则第一位会不断闪动,在待命状态 0 按数字键,便进入待命状态 1。在待命状态 1 可进入如下操作:

- (1) 按 ME 键,进入存储器的读写状态;
- (2) 按 RG 键,进入寄存器读写、特殊功能寄存器检查、内部 RAM 区读写状态;
- (3) 按 F1 键,进入标志态,出现闪动的“┐”表示装入首址;
- (4) 按 F2 键,进入标志态,出现闪动的“┘”表示装入末址;
- (5) 按 RW 键,进入外部数据存储器;
- (6) 按 EXEC 键,从显示地址开始连续执行用户程序;
- (7) 按 STEP 键,从显示地址开始单步执行用户程序;
- (8) 按 MON 键,返回待命状态 0。

1.3.2.3 存储器读写状态

在状态 1 时按 ME 键,或在断点运行、宏运行等返监操作时都会使实验系统进入该状态,本状态可进入如下操作:

- (1) 按 FS 键,进入相对偏移量计算;
- (2) 按 DL 键,进行删除操作,按键一次删除一字节;
- (3) 按 IS 键,进行插入操作,按键一次插入一字节;
- (4) 按 LS 键,进入上一字节读写操作;
- (5) 按 NX 键,进入下一字节读写操作;
- (6) 按 STEP 键,以当前显示器内容作为地址,按键一次执行一条指令,即单步执行用户程序;
- (7) 按 EXEC 键,以当前显示器内容作为起始地址,连续执行用户程序(若退出,应按 RESET 复位按钮);
- (8) 按 MON 键,返回待命状态 0(按 EXFC 键后该命令无效,须用 STOP 暂停命令返回)。

1.3.2.4 寄存器读写状态

在待命状态 1, 按 RG 键, 可进入如下操作:

◇ 键入 1 位地址, 进入当前工作寄存器读写/检查状态:

- (1) 显示代号 0 ~ 7, 读写当前工作寄存器 R0 ~ R7;
- (2) 显示代号 8 或 9, 检查数据指针 DPTR, 8 显示 DPL, 9 显示 DPH;
- (3) 显示代号 A, 检查累加器 A 的内容;
- (4) 显示代号 B, 检查 B 寄存器的内容;
- (5) 显示代号 C, 检查程序状态字 PSW 的内容;
- (6) 显示代号 D, 检查堆栈指针 SP 的内容, 开机复位后 SP 为 07H;
- (7) 显示代号 E 或 F, 检查当前 PC 值, E 显示 PCL, F 显示 PCH;

◇ 键入 2 位地址, 进入以下操作:

- (1) 片内 RAM 区的检查、修改 (键入的起始地址必须小于 80H);
- (2) 特殊功能寄存器的检查、修改 (键入的起始地址必须大于 7FH);
- (3) 按 LS 键, 读写上一字节内容;
- (4) 按 NX 键, 读写下一字节内容;
- (5) 按 MON 键, 返回待命状态 0。

1.3.2.5 外部数据存储器读写状态

在待命状态 1, 按 RW 键, 可进入外部数据存储器读写状态:

- (1) 按 LS 键, 读写上一字节内容;
- (2) 按 NX 键, 读写下一字节内容;
- (3) 按 MON 键, 返回待命状态 0。

1.3.2.6 标志态—F1 态

在待命状态 1, 即按数字键后, 再按 F1 键, 本机便进入标志态, 标志态功能特别强。

(1) F1 键功能。装入源程序首址, 即把当前显示器内容作为源程序首址, 并显示闪动的“┐”标志符。

(2) F2 键功能。装入源程序末址, 即把当前显示器内容作为源程序末址, 并显示闪动的“┘”标志符。

(3) 在“┘”状态下, 再键入的数, 便是目标首址。

F 标志态可进入的操作:

(1) 按 MOVE 键, 进入程序块移动。

源首址, F1, 源末址, F2, 目标首址, MOVE。

(2) 按 COMP 键, 进入程序块比较, 操作步骤如下:

源首址, F1, 源末址, F2, 目标首址, COMP。

(3) 按 EV 键, 把固化区程序搬到程序区, EPROM 首址, EPROM 末址, 目标 RAM 首址。

源首址, F1, 源末址, F2, 目标首址, EV。

(4) 按 EC 键, 实验系统内部程序与固化区比较, 其方向确定同 COMP 键, 操作步骤如下:

源首址, F1, 源末址, F2, 目标首址, EC。

1.3.3 键盘监控特点

(1) 一键多用, 减少键数, 增强功能。