

高等学校规划教材

电气实验技术

下册

滕国仁 主编

煤炭工业出版社

高等学校规划教材

电 气 实 验 技 术

下 册

主编 滕国仁 副主编 赵桂芳
编写 于向东 宋建成 张慎宇 杨茂宇

煤炭工业出版社

(京)新登字 042 号

内 容 提 要

本书是煤炭高等学校工业自动化专业的配套改革教材。本书立足工程实际能力的培养,把电路、电子、电机及拖动、微型计算机、供电、自动控制等课与电气测量课融为一门课,把测量仪器和测量方法融在相应的实验中。这样,减少重复,精简了学时,又使实验课更系统。全书共分四篇,主要介绍测量误差分析、实验结果的处理方法、电气测量仪表的组成原理和正确使用,以及各电量的测量方法。书中编写了六十八个基础实验和专业实验,还有四个综合性实验供选做。书后附有常用电工元件和常用电子器件明细表,以及常用集成电路索引。

本书文字叙述详细,通俗易懂,便于自学。是工业自动化专业和相关专业的教材,也可作为大专和函大教材,还可供工程技术人员参考。

高等学校规划教材 电 气 实 验 技 术 下 册

主编 滕国仁 副主编 赵桂芳
编写 于向东 宋建成 张慎宇 杨茂宇
责任编辑:胡玉雁

煤炭工业出版社 出版发行
(北京安定门外和平里北街21号)
北京密云春雷印刷厂 印刷

开本 $787 \times 1092 \text{mm}^{1/16}$ 印张 15
字数 353 千字 印数 1—3,100
1995 年 11 月第 1 版 1995 年 11 月第 1 次印刷
ISBN 7-5020-1245-1/TD60

书号 4013 A0324 定价 12.40 元

出版说明

《中国教育改革和发展纲要》指出,教育改革“要按照现代科学技术文化发展的新成果和社会主义现代化建设的实际需要,更新教学内容,调整课程结构,加强基本知识、基础理论和基本技能的培养和训练,重视培养学生分析问题和解决问题的能力”。“高等学校教材要在积极扩大种类的同时,不断提高质量,加强理论与实际的联系,力求思想性和科学性的统一”,要适应教学改革需要。

由阜新矿业学院、山西矿业学院、黑龙江矿业学院、淮南矿业学院等四所院校进行的工业电气自动化专业教学综合改革,按照“知识归类、科学组合、优化设课、精简学时、加强实践”的改革原则,制定新的教学计划。根据培养目标的要求,新计划对于原有课程,采用删、调、合、增的方法改变原有课程体系,将工业电气自动化专业电类课程归并为四大类:基础理论课、方法论课、应用技术基础课和有针对性的专业课。

为了适应深化教学改革的需要,我们首先组织编写、出版以下几种教材:

- 电工原理
- 网络与系统分析
- 电机与传动
- 控制工程技术
- 微机原理与接口技术
- 计算机测控技术
- 矿山自动控制系统
- 电工技术CAA
- 电气实验技术
- 电气工程实践教程

煤炭工业部科技教育司
教材编审室

前 言

本书是煤炭工业部高等院校工业自动化专业的改革系列教材之一。本教材在编写中力求贯彻“知识归类、科学组合、优化设课、精简学时、加强实践”的改革原则。

本课程的特点是实践性强。为了改变实验单纯为验证理论的状况，立足学生实际工作能力的培养，把电路、电子、电机及拖动、微型计算机、供电、自动控制等实验课和电气测量课融为一体，把测量方法、仪器仪表融在相应的实验中，强化实验基本理论和综合性实验。这样，既可避免重复，精简学时，又有利于提高学生实验技能和动手能力。

全书共分四篇，第一篇为电气测量的基本知识，主要介绍测量误差分析和实验结果的处理方法，及电工仪表的基础知识；第二篇为电气基础实验，介绍电气测量仪表、测量方法以及一定数量的基础实验；第三篇为微机与系统实验；第四篇为综合性实验。书后还附有常用电工元件和常用电子器件明细表，以及常用集成电路索引。为方便全书分上下两册。上册包括第一篇和第二篇；下册包括第三篇和第四篇及附录。

本教材按 150 学时编写。根据专业要求可选择有关内容，有的内容可以自学，有的综合性实验可结合课程设计同步进行。

本书由阜新矿业学院、淮南矿业学院和山西矿业学院共同编写。下册编写分工为：宋建成编写第八章和第十章；于向东编写第九章和附录；张慎宇编写第十一章；杨茂宇编写第十二章；赵桂芳编写第十三章和第十四章。全书由滕国仁任主编，赵桂芳任副主编。

本书在编写过程中得到煤炭工业部和有关院校领导的支持，阜新矿业学院电气工程系部分实验教师参加了编写提纲的讨论，并提出了宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，错误和不妥之处敬请读者批评指正。

编 者

1994 年 11 月

目 录

第三篇 微机与系统实验

第八章 微型计算机实验	1
实验四十 SICE-Ⅲ单片机仿真器键盘操作实验	1
实验四十一 数据传送实验	13
实验四十二 八位数算术运算程序设计	18
实验四十三 数据排序与搜索	24
实验四十四 并行 I/O 接口的扩展	27
实验四十五 中断系统实验	31
实验四十六 定时器/计数器实验	36
实验四十七 键盘/显示器接口实验	43
实验四十八 A/D 转换实验	49
实验四十九 A/D 和 D/A 正逆变实验	54
第九章 控制系统实验	60
实验五十 典型环节的电模拟	60
实验五十一 一阶系统	63
实验五十二 二阶系统	64
实验五十三 三阶系统	69
实验五十四 线性系统稳定性的研究	73
实验五十五 系统稳态误差分析	76
实验五十六 控制系统的串联校正	79
实验五十七 单闭环系统	88
实验五十八 双闭环不可逆调速系统	91
实验五十九 控制系统的计算机仿真实验	94
第十章 供电系统实验	98
实验六十 电磁型继电器特性实验	98
实验六十一 感应型继电器特性实验	103
实验六十二 整流型继电器特性实验	108
实验六十三 晶体管型继电器特性实验	114
实验六十四 单端电源供电线路三段式电流保护特性实验	120
实验六十五 接地电阻的测量	126
实验六十六 中性点不接地系统非选择性漏电实验	131
实验六十七 电气设备与供电系统的绝缘及耐压实验	139
实验六十八 电动机综合保护器特性实验	144

第四篇 综合性实验

第十一章 直流可逆调速系统	152
----------------------------	-----

第一节	综合实验前的准备	152
第二节	系统原始参数及主要环节特性的测定	158
第三节	可逆调速系统调节器参数的确定与系统调试	162
第十二章	超外差收音机的设计、安装与调试	165
第一节	设计要求	165
第二节	方案确定及设计	165
第三节	组装与调试	171
第十三章	变频调速系统实验	177
第一节	变频调速基本控制原理	177
第二节	逆变器的基本工作原理	178
第三节	变频器的控制方式	180
第四节	MF 型变频器的构成及其使用方法	184
第五节	变频器实验	190
第十四章	微型计算机温度检测控制系统	195
第一节	任务及工艺要求	195
第二节	系统的基本组成和工作原理	195
第三节	硬件电路设计	196
第四节	控制规律的选择	199
第五节	PID 控制参数的整定	201
第六节	软件设计	203
第七节	调试方法	209
第八节	实验要求	211
附录 I	常用电工元件	212
附录 II	常用电子器件	215
附录 III	常用数字集成电路索引	229
参考文献		232

第三篇 微机与系统实验

第八章 微型计算机实验

实验四十 SICE-Ⅲ 单片机仿真器键盘操作实验

1. 实验目的

- 1) 初步掌握 SICE-Ⅲ 通用单片机仿真器的操作原理, 熟悉各功能键的操作方法。
- 2) 熟悉 MCS-51 单片机指令系统, 掌握常用指令的功能要求与使用方法。
- 3) 初步了解源程序的设计方法及其生成目标码程序的具体过程。

2. 实验仪器和设备

SICE-Ⅲ 单片机仿真器 1 台; 仿真器配套键盘显示板 1 块; 仿真器配套 EPROM 固化板 1 块; 微机用多输出稳压电源 1 台; 万用表 1 块。

3. 实验原理简述

SICE-Ⅲ 单片机仿真器是开发单片机应用系统的理想工具之一, 采用模块式结构, 用户可根据自己的需要选择相应的模块, 即可构成符合特定条件要求的单片机仿真系统。SICE-Ⅲ 硬件框图如图 8-1 所示。由图可见, 通过 RS-232 接口可直接和系统机相连, 使 SICE-Ⅲ 能充分享用系统机的 CRT、磁盘、打印机和各种软硬件资源。对于具有系统机的用户, 配上廉价的 SICE-Ⅲ 仿真器和相应的仿真板, 就可组成一台通用的单片机开发系统。

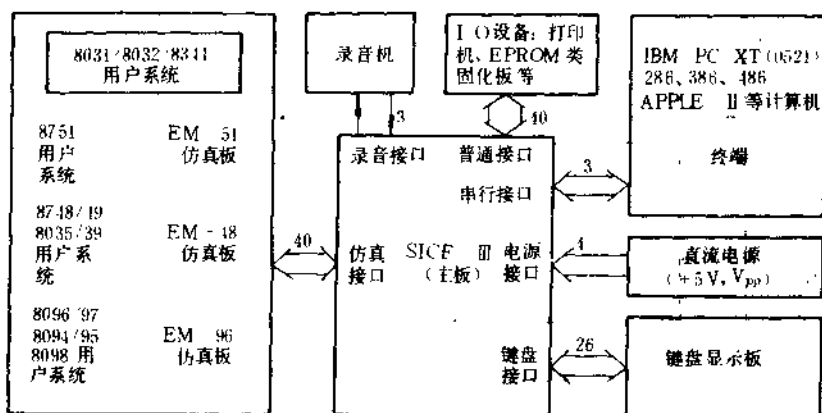


图 8-1 SICE-Ⅲ 单片机仿真器硬件系统框图

仿真器的主板称为 SICE-Ⅲ 基本型, 它可直接开发 8031、8032 及 8344 单片机应用系统。SICE-Ⅲ 基本型和其他类型的仿真板, 如 EM-48、EM-96、EM-51 等连接, 便可开发 MCS-48、MCS-96、8751 等单片机应用系统。

由图可见, SICE-Ⅲ基本型可直接与外部设备, 如通用 EPROM 固化器、8748/8749/8751 固化器、EEROM 板、快速外存板、打印机、键盘显示器板、录音机等连接, 完成目标程序的读写、打印、存储、现场调试等功能。

1) SICE-Ⅲ基本型硬件框图 SICE-Ⅲ基本型的硬件框图如图 8-2 所示。仿真器内部具有 32K EPROM 作监控程序控制器, 它被分成若干块, 离散地分布在 0~FFFFH 的空间内。除此之外, 还有 32K 仿真 RAM (0~7FFFH) 作为用户的目标程序存储器; 32K 源程序存储器 (0~7FFFH) 作为用户的源程序存储单元; 其余 8000H~DFFFH RAM 区是多用途存储器, 既可作为源程序存储器, 也可作为用户的目标程序存储器或数据存储器; E000H~FFFFH 为系统工作区, 此区域禁止用户使用。

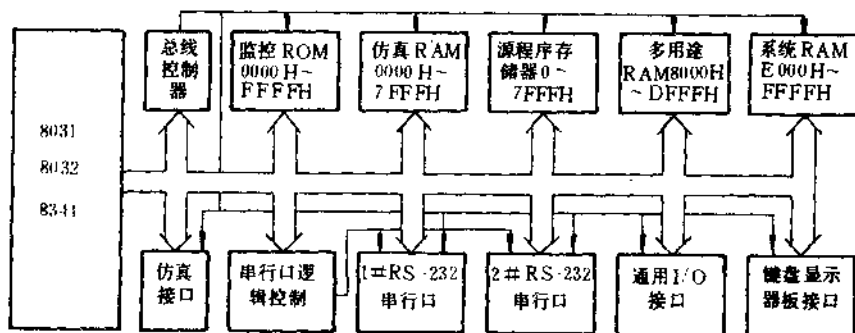


图 8-2 SICE-Ⅲ主板硬件逻辑框图

2) 系统组成方式 SICE-Ⅲ仿真器具有三种操作方式: 主机方式、终端方式和键盘方式。用户可根据具体情况选择不同的操作方式。

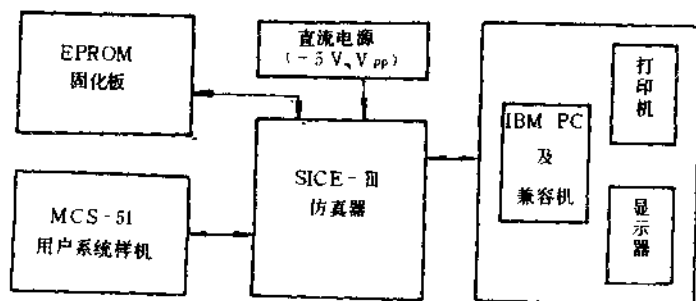


图 8-3 SICE-Ⅲ连主机方式系统结构

SICE-Ⅲ与主机的连接方式如图 8-3 所示。此种连接方式适用于任何具有 RS-232 串行接口的系统机, 在主机上配有通讯控制程序后, SICE-Ⅲ就可享用主机系统的软硬件资源。所以组成的开发系统功能最强, 适用于开发硬件规模大、软件复杂的目标系统。其操作方法见后。

SICE-Ⅲ也可通过 RS-232 直接与终端相连构成功能强、价格低廉的独立型仿真系统, 操作员可以在终端上输入操作命令, 诊断样机硬件故障, 编辑、汇编、反汇编 MCS-51 程序, 能在线单拍、跟踪、断点和连续运行用户系统程序, 但此种方式不如主机联接方式调试灵活。

若用户既没主机, 也无终端, 可采用键盘的连接方式。

3) SICE-Ⅱ与键盘显示板连接的操作方法 SICE-Ⅱ与键盘显示板连接可编辑、调试简单的 MCS-51 机器语言程序,也可通过键盘诊断样机的硬件故障。这种方式适合于试验样机调试基本成功后无系统微机时的现场调试,更适合于学生在实验室对单片机的基本原理和简单的应用系统进行操作。

键盘显示板分显示器和键盘两部分。显示器由六位数码管组成,可显示数字、部分英文字母和特殊标记。左边四位 LED5~LED2 显示的十六进制数为地址,可显示的地址范围为 0000H~FFFFH。右边两位 LED1、LED0 显示的十六进制数为该地址中的内容。可显示数值范围为 00~FFH。

键盘由 28 个键组成。其中数字键 16 个 (0~F),用于输入地址和数据;功能键 12 个,用于输入操作命令。各功能键的定义如下:

F1 (FLAG1): 第一标志键,它是一个多功能键,说明先前输入的四位数字 (显示在 LED5~LED2) 的含义,分别表示录磁带、程序块搬迁的起始地址或断点运行时的断点地址。

F2 (FLAG2): 第二标志键,它也是一个多功能键,与 F1 相对应,说明先前输入的四位数字 (显示在 LED5~LED2) 的含义,分别表示录磁带、程序块搬迁的末地址或断点运行时的断点计数值。也可作为检查用户系统 RAM 或 I/O 口的标志命令。

EXE: 连续运行键,按下此键, CPU 便从输入地址或当前的 PC 值开始连续运行程序,只有复位后 SICE-Ⅱ的 8031 才从用户状态返回监控状态。

DUMP: 转录键,按下此键,可将用户先前输入到仿真 RAM 或样机中的数据块转录到磁带上。

LOAD: 磁带输入命令键,按下此键,可将存储在磁带上的信息读到仿真器的 RAM 内。

SBK: 单拍断点运行键,在 SICE-Ⅱ处于监控状态时,每按下一次 SBK 键,用户 CPU 运行一条指令并显示下条指令的地址和该条指令目标码的第一个字节。若用户输入断点地址和断点计数值以后,再按下 SBK 键,可控制用户 CPU 以断点方式运行,碰到断点后,便显示断点地址和该指令的第一个字节。若碰不到断点,显示器一直处于黑状态,此时任按一键,显示器显示当前用户 CPU 的 PC 值及其指令字节。不论哪种方式,系统返回监控状态后,可检查、修改用户机的 CPU 现场。

RBK: 全速断点运行键,在输入断点地址后,按下此键,用户 CPU 便全速运行至断点并显示断点地址和对应的指令字节,返回监控后可检查修改用户 CPU 的现场。若碰不到断点,只有复位后才使 SICE-Ⅱ的 8031 从用户状态返回监控状态。

MOV: 程序块移动命令键,用户首先定义源程序块的首地址和末地址。然后定义目标地址。按 MOV 键后,即将源程序块移动到以目标地址为起始地址的存储器中,最后显示出目标块地址及该地址单元的新内容。

EMP: EPROM 写入键,用户首先定义源程序块的首地址和末地址,然后定义 EPROM 起始地址 (相对地址)。按 EMP 键后打开固化电源,再次按 EMP 键,仿真器便开始向固化板上的 EPROM 固化所定义的源程序块。固化结束后显示器显示结束地址。若固化过程中发现出错,显示器立即显示出错地址和 E 标志。

EXAM: 检查用户系统命令键,在 SICE-Ⅱ处于监控状态时,输入用户系统待检查对象的地址。按下 EXAM 键,显示器便显示该地址的内容,此时仿真器处于读写状态。若再按

下 EXAM 键, 将使显示器中的地址加 1, 并显示该地址单元的内容。

WRI: 写地址加一键, 按下此键, 便将 LED1、LED0 中显示的数写入 LED5~LED2 所指的地址单元中, 然后地址自动加 1。所以此键用于输入机器码程序、修改用户 CPU 的现场、检查扩展 RAM 及 I/O 口的状态。

MON: 返回监控键, 在编辑状态时, 按下 MON 键后, 仿真器出命令状态而返回监控等待输入命令, 此时显示器只显示“—”字样; 在单拍断点运行时, 只有按下 MON 键后才可输入其他命令; 在连续运行时, 只有复位或按 MON 键后仿真器才接收其他命令。

4. 实验内容与步骤

1) 分别将键盘显示器板和 EPROM 固化板连于 SICE-Ⅱ 仿真器的对应接口, 并用万用表检查微机直流稳压电源的空载电压, 应分别在 $+5 \pm 0.05\text{V}$ 、 $+12 \pm 0.12\text{V}$ 和 $+24 \pm 0.24\text{V}$ 的范围之内。

2) 将 SICE-Ⅱ 的三根电源线连于微机稳压电源对应的输出端子上。固化板电源的电压等级应根据 EPROM 芯片所要求的固化电压确定。电源线接好后需经指导教师检查无误后方可送电。

3) 电源接通后, 数码管显示器最左边四位动态显示“8031”。按 MON 键后, 最左边一位显示提示符“—”, 说明 SICE-Ⅱ 工作正常, 即进入待命状态。若 LED5 不显示“—”, 可按复位键 RESET, LED5~LED2 若仍不正常显示, 则应立即关断电源, 报告指导教师检查处理。

4) 通过键盘输入机器码程序。SICE-Ⅱ 的仿真 RAM 为用户的程序存储器, 其地址范围为 0000H~DFFFH, 也有的为 8000H~DFFFH。这里以起始地址 8000H 来说明机器码程序的输入方法。设由键盘输入的程序如下:

地址	目标程序	标号	符号指令
			ORG 8000H
8000	21, 00	START:	AJMP MAIN
			ORG 8100H
8100	78, 30	MAIN:	MOV R0, #30H
8102	7E, 10		MOV R6, #10H
8104	74, 00		MOV A, #00H
8106	F6	LOOP:	MOV @R0, A
8107	04		INC A
8108	08		INC R0
8109	DE, F6		DJNZ R6, LOOP
810B	21, 0B	HERE:	AJMP HERE

则可按下面所示方法输入程序:

键名	说 明	显示 (LED5~LED0)
↓ MON	: 进入监控状态	--
↓ 8000	: 输入地址, 由高位到低位依次键入	8 0 0 0
↓ EXAM	: 仿真器进入读写状态, 用户可输入数据和读写命令	8 0 0 0 ×

↓ 21	; 输入数据, 由高位到低位依次键入	8 0 0 0 2 1
↓ WRI	; 按 WRI 后, 21H 写入 8000H 单元, 地址自动加 1。 显示器显示其内容	8 0 0 1 × ×
↓ 00	; 输入数据 00H	8 0 0 1 0 0
↓ WRI	; 写入 00H→8001H 单元	8 0 0 1 × ×
↓ MON	; 返回监控	—
↓ 8100	; 输入新地址	8 1 0 0 × ×
↓ EXAM	; 重新进入读写状态	8 1 0 0 × ×
↓ 78	; 输入数据 78H	8 1 0 0 7 8
↓ WRI	; 写入 78H→8100H 单元	8 1 0 1 × ×
↓ 30	; 输入数据 30H	8 1 0 1 3 0
↓ WRI	; 写入 30H→8101H 单元	8 1 0 2 × ×
↓ 7E	; 输入数据 7EH	8 1 0 2 7 E
↓ WRI	; 写入 7EH→8102H 单元	8 1 0 3 × ×
↓ 10	; 输入数据 10H	8 1 0 3 1 0
↓ WRI	; 写入 10H→8103H 单元	8 1 0 4 × ×
↓ 74	; 输入数据 74H	8 1 0 4 7 4
↓ WRI	; 写入 74H→8104H 单元	8 1 0 5 × ×
↓ 00	; 输入数据 00H	8 1 0 5 0 0
↓ WRI	; 写入 00H→8105H 单元	8 1 0 6 × ×
↓ F6	; 输入数据 F6H	8 1 0 6 F 6
↓ WRI	; 写入 F6H→8106H 单元	8 1 0 7 × ×
↓ 04	; 输入数据 04H	8 1 0 7 0 4
↓ WRI	; 写入 04H→8107H 单元	8 1 0 8 × ×
↓ 08	; 输入数据 08H	8 1 0 8 0 8
↓ WRI	; 写入 08H→8108H 单元	8 1 0 9 × ×
↓ DE	; 输入数据 DEH	8 1 0 9 D E
↓ WRI	; 写入 DEH→8109H 单元	8 1 0 A × ×
↓ FB	; 输入数据 FBH	8 1 0 A F B
↓ WRI	; 写入 FBH→810AH 单元	8 1 0 B × ×
↓ 21	; 输入数据 21H	8 1 0 B 2 1
↓ WRI	; 写入 21H→810BH 单元	8 1 0 C × ×
↓ 0B	; 输入数据 0BH	8 1 0 C 0 B
↓ WRI	; 写入 0BH→810CH 单元	8 1 0 D × ×
↓ MON	; 程序输入完毕, 返回监控状态	—

5) 检查用户程序。在输入完程序后或在其他场合, 只要仿真器处于监控状态, 都可以检查并修改仿真 RAM 中的程序或检查用户样机 EPROM 中的程序。操作方法如下:

(1) 检查修改仿真 RAM 中的用户程序。假设检查修改由地址 8100H 开始的一段程序, 可利用 EXAM 键从 8100 开始加 1 读出检查修改。按如下方法操作:

键名	说 明	显示
----	-----	----

↓ EXAM	; 读 8100H 单元内容并显示	8 1 0 0 7 8
↓ EXAM	; 读下一个单元内容并显示	8 1 0 1 3 0
↓ EXAM	; 继续读下一个单元内容并显示	8 1 0 2 7 F
↓ 7E	; 发现错, 打入正确数据 7EH	8 1 0 2 7 E
↓ WRI	; 写入正确数据 7EH→8102H 单元	8 1 0 3 1 0
↓ EXAM	; 继续检查	8 1 0 4 7 4
.		
↓ MON	; 要检查一个新区域, 需返回监控, 输入新的起始地址并按 EXAM 键	—
↓ 8300	; 输入新区域首地址	8 3 0 0 × ×
↓ EXAM	; 检查新区域地址单元的内容	8 3 0 0 × ×

(2) 检查用户样机 EPROM 中的程序。用户样机的 EPROM 地址空间最大为 64K, 若 A15 不参加译码, 则 EPROM 的地址空间为 32K, 可以认为是 0000H~7FFFH, 也可以认为是 8000H~FFFFH。要检查用户机 EPROM 的内容, 应将仿真器通过 40 芯仿真插座与用户机相连, 并插上已固化好的 EPROM 芯片, 分别打开仿真器和用户样机的电源。若要检查 8100H~810FH 之间的程序, 只要在监控定义的一位地址 #8 单元中写入 0DH, 然后象检查修改仿真 RAM 中的程序一样操作。但应注意, 此时用户样机 EPROM 中的程序只能检查, 不能修改。

键名	说 明	显示 (LED5~LED0)
↓ MON	; 进入监控状态	—
↓ 8	; 置读 ROM 方式, 见一位地址定义	8
↓ EXAM	; 进入读写状态	8 × ×
↓ 0D	; 输入数据 0DH, 置读 ROM 方式	8 0 D
↓ WRI	; 写入 0DH→08H 单元	9 × ×
↓ MON	; 返回监控状态	—
↓ 8100	; 输入要检查程序段首地址	8 1 0 0
↓ EXAM	; 读 8100H 单元内容并显示	8 1 0 0 7 8
↓ EXAM	; 读下一单元内容并显示	8 1 0 1 3 0
.		
↓ EXAM	; 读 810CH 单元内容并显示	8 1 0 C 0 B
↓ MON	; 返回监控状态	—

6) 检查修改 8031 内部 RAM 区的内容。仿真器处于联机状态时, 其 8031 内的 128 个字节的 RAM 存储器可供用户使用, 地址为 00H~FFH。在监控状态下, 用户便可检查修改 8031 内部 RAM 的内容。在单拍或断点运行程序的过程中, 按下 MON 键, 仿真器进入监控状态, 输入两位地址, 再输入读写命令, 便可对 RAM 中的内容进行检查修改, 从而可验证程序的正确性。例如检查 40H~4FH 单元的内容。

键名	说 明	显示 (LED5~LED0)
↓ MON	; 返回监控状态	—

↓ 40	； 输入要检查单元地址	4 0
↓ EXAM	； 进入读写状态，读 40H 单元内容	4 0 × ×
↓ EXAM	； 依次读出检查	4 1 × ×
↓ 0B	； 修改 41H 单元的内容为 0BH	4 1 0 B
↓ WRI	； 写入 0BH→41H 单元	4 2 × ×
↓		
↓ MON	； 返回监控状态	—

7) 检查修改 8031 特殊功能寄存器的内容。8031 内部有 21 个特殊功能寄存器，它们离散地分布在 80H~FFH 的地址空间内。特殊功能寄存器的地址映照表请参考教材的有关章节。其内容的检查修改方法与内部 RAM 相同，从略。

8) 仿真器给其工作寄存器 R0~R7, PCL、PCH 以及工作状态寄存器 *1 和 *2 的一位地址分配如下：

R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	*1	*2	PCL	PCH
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	F

注：* 为监控定义的 RAM 单元，格式如下：

8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	0	0	0	0	1	SICE/SBC	D/E (SIO)	ROM/RAM

D0=1：检查、运行目标系统 EPROM 中的程序，D0=0：检查、修改、运行系统仿真 RAM 中的程序；

D1=1：用户不使用 SICE 串行口，D1=0：用户使用 SICE 串行口；

D2=1：SICE 作为仿真器，D2=0：SICE 作为单板机；

D3=1：控制字有效（必须为 1）；

D4~D7：全为 0。

9	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
	0	0	0	0	0	0	0	8032/8031

D0=1：仿真 8032（此时 CPU 需换成 8032），D0=0：仿真 8031。

工作寄存器的检查修改方法如下：

键名	说 明	显示 (LED5~LED0)
↓ MON	； 进入监控状态	—
↓ 8	； 输入一位地址	8
↓ EXAM	； 进入读写状态，修改 8H 中的内容	8 0 C
↓ 0A	； 输入修改值 0AH，置仿真器为单板机	8 0 A

↓ WRI	; 写入 0AH→8H 单元	9	×	×	
↓ 01	; 输入修改值 01H, 置为 8032 仿真器	9	0	1	
↓ WRI	; 写入 01H→9H 单元	A	×	×	
↓ MON	; 进入监控状态	—			
↓ E	; 输入 PCL 寄存器地址	E			
↓ EXAM	; 进入读写状态, 修改 EH 中的内容	E	×	×	
↓ 00	; 修改 PCL 中的值, 使 PC=8100H	E	0	0	
↓ WRI	; 写入 00H→EH 单元	F	×	×	
↓ 81	; 修改 PCH 中的值	F	8	1	
↓ WRI	; 写入 81H→FH 单元	1	0	×	×
↓ MON	; 返回监控	—			

以上是通过各工作寄存器所定义的一位地址进行操作的, 也可以用检查修改内部 RAM 的方法来实现, 前者较后者操作方便。

9) 检查用户样机扩展 RAM 和 I/O 口状态。MCS-51 应用系统扩展 RAM 和 I/O 口的地址空间是统一编址的, 可编址的空间为 0000H~FFFFH (64K), 仿真器并不占用其地址。当仿真器与用户系统联机时, 在监控状态下, 可检查和修改其 RAM 和 I/O 口的内容, 以诊断样机的硬件故障。通过检查程序执行情况还可判断软件是否正确。假定用户系统扩展了一片 RAM6116 和一片 I/O 口 8255, 其地址分配如下:

6116: F000H~FFFFH

8255: A 口—7FFCH, B 口—7FFDH, C 口—7FFE H

检查方法如下:

键名	说 明	显示 (LED5~LED0)
↓ MON	; 进入监控状态	—
↓ F2	; 置仿真器读外部 RAM 和 I/O 口方式, 显示器各小数点均亮	
↓ 7FFF	; 输入 8255 控制口地址	7. F. F. F.
↓ EXAM	; 置仿真器读写状态	7. F. F. F. ××
↓ 89	; 输入控制字 89H	7. F. F. F. 8. 9.
↓ WRI	; 写控制字 89H→7FFFH 单元	8. 0. 0. 0. ××
↓ MON	; 返回监控状态	—
↓ F2	; 置仿真器读外部 RAM 和 I/O 口方式	
↓ 7FFC	; 输入 8255A 口地址	7. F. F. C.
↓ EXAM	; 置仿真器读写状态	7. F. F. C. ××
↓ AA	; 输入口数据 AAH	7. F. F. C. A. A.
↓ WRI	; 写控制字 AAH→7FFCH 单元	7. F. F. D. ××
↓ 55	; 输入口数据 55H	7. F. F. D. 5. 5.
↓ WRI	; 写控制字 55H→7FFDH 单元	7. F. F. E. ××
↓ MON	; 返回监控状态	—
↓ F2	; 置仿真器读外部 RAM 和 I/O 口方式	

↓ EXAM	; 读下一单元的内容	F. 0. 0. 1. ××
↓ 0A	; 修改 F001 单元为 0AH	F. 0. 0. 1. 0. A.
↓ WRI	; 写入 0AH→F001H 单元	F. 0. 0. 2. ××
↓ EXAM	; 继续检查扩展 RAM 内容	F. 0. 0. 3. ××
.....		
↓ MON	; 返回监控状态	—

10) 数据块移动

(1) 在仿真 RAM 内的数据块移动。在仿真 RAM 区域内, 数据块可任意移动。假定把 8000H~8FFFH 中的内容移至以 9000H 为起始地址的单元中, 其操作方法如下:

键名	说 明	显示 (LED5~LED0)
↓ MON	; 进入监控状态	—
↓ 8000	; 输入源数据块起始地址	8 0 0 0
↓ F1	; 写入起始地址	—
↓ 8FFF	; 输入源数据块末地址	8 F F F
↓ F2	; 写入末地址	—
↓ 9000	; 输入目标数据区起始地址	9 0 0 0
↓ MOV	; 执行移动操作并显示首地址及内容	9 0 0 0 × ×
↓ MON	; 返回监控状态	—

(2) 数据块从用户样机 EPROM 内移至仿真 RAM 中。假定用户样机 EPROM 的编址空间为 8000H~9FFFH (8K), 要移至仿真 RAM 中的 9000H~AFFFH 区间。其操作方法是首先将仿真器置为 ROM 方式, 然后按照仿真 RAM 内数据块移动的方法操作即可。

11) 增删操作。在编辑和调试用户程序的过程中, 往往需要增加或删除一段, 他们均可利用数据块移动功能来实现。

(1) 增加程序。假定要在 8100H~81FFH 之前增加一段程序, 只要使源数据块首地址小于目标数据区首地址, 然后采用数据块移动即可。

键名	说 明	显示 (LED5~LED0)
↓ MON	; 进入监控状态	—
↓ 8100	; 输入源数据块起始地址	8 1 0 0
↓ F1	; 写入起始地址	—
↓ 81FF	; 输入源数据块末地址	8 1 F F
↓ F2	; 写入末地址	—
↓ 8200	; 输入目标数据区起始地址	8 2 0 0
↓ MOV	; 执行移动操作并显示首地址及内容	8 2 0 0 × ×
↓ MON	; 返回监控状态	—
↓ 8100	; 输入新增加程序段首地址	8 1 0 0
↓ EXAM	; 进入读写状态, 输入新增程序	8 1 0 0 × ×
.....		
↓ MON	; 返回监控状态	—

(2) 删除程序。假定在 8000H~83FFH 程序中要删去 8100H~81FFH 之间的内容, 只要使数据块源地址区和目标地址区重合, 而且源数据块首地址大于目标数据区首地址, 即可删去重合区的内容。操作如下:

键名	说 明	显示 (LED5~LED0)
↓ MON	; 进入监控状态	—
↓ 8200	; 输入源数据块起始地址	8 2 0 0
↓ F1	; 写入起始地址	—
↓ 83FF	; 输入源数据块末地址	8 3 F F
↓ F2	; 写入末地址	—
↓ 8100	; 输入目标数据区起始地址	8 1 0 0
↓ MOV	; 删除 8100H~81FFH 中的内容	8 1 0 0 × ×
↓ MON	; 返回监控状态	—

12) EPROM 写入操作。用户在调试完程序后, 利用仿真器 EPROM 写入功能可将仿真 RAM 中的程序固化到对应容量的 EPROM 芯片 (2716、2732、2764、27128 等) 中。固化前应将 EPROM 芯片插入固化板相应的插座中 (若为通用插座, 则应调整地址选择键)。EPROM 芯片的首地址是指相对地址, 只要仿真 RAM 中的用户程序容量小于芯片容量, 便可将用户程序固化到 EPROM 的任意区域。需要注意的是确定源程序块地址时, 起始地址必须大于末地址。否则出错。固化电压应与 EPROM 芯片要求相对应。假定要把仿真 RAM 中 8000H~9FFFH 间的源程序固化到 EPROM2764 的 0000H~1FFFH 区间, 操作如下:

键名	说 明	显示 (LED5~LED0)
↓ MON	; 进入监控状态	—
↓ 8000	; 输入源数据块起始地址	8 0 0 0
↓ F1	; 写入起始地址	—
↓ 9FFF	; 输入源数据块末地址	9 F F F
↓ F2	; 写入末地址	—
↓ 0000	; 输入 EPROM 首址 (目标区首址)	0 0 0 0
↓ EPM	; 固化器准备, 打开固化电源	E P E P
↓ EPM	; 再按 EPM 键, 开始固化	E P
↓ MON	; 固化结束, 返回监控	—

13) 单拍运行。当用户程序输入完毕并检查正确后, 便可利用仿真器的单拍运行功能按用户程序流向逐条执行指令。每按一次 SBK 键, CPU 执行一条指令, 显示器显示当前 PC 值和下一条指令的操作码。执行过程中还可借助 MON 和 EXAM 键对源程序进行现场检查和修改。当监控定义字 #8 单元的 D0=0 时, 用户样机运行仿真 RAM 中的程序。否则, 运行 EPROM 中的固化程序。假定用户程序 (如前所述) 存放于仿真 RAM 中, 则单拍执行如下:

键名	说 明	显示 (LED5~LED0)
↓ MON	; 进入监控状态	—