

单片微机开发调试 与实验技术

陈显祯 任全积 汪思伯 编著



四川大学出版社

TP368.1

C 59

364859

电子工业出版社

计算机系列

单片机系列

单片机应用

单片机开发调试与实验技术

陈显祯 任全积 汪思伯 编著

成都



四川大学出版社

1992年·成都

(川)新登字 014 号

责任编辑: 杨守智

封面设计: 冯先洁

技术设计: 杨守智

本书经四川省出版集团审核

JS/59/07
内 容 提 要

本书深入浅出地介绍了单片微机开发、应用和调试的基础知识和基本技能。结合专门研制的单片微机实验板(也可按书中提供的电路,自行制作实验板),设计编排了大量基本训练和典型应用实例。主要内容为:单片微机仿真系统的使用方法;单片微机应用系统键盘、显示器、音乐输出、串行通讯、A/D、D/A的设计和调试;液晶显示、并行通讯、EPROM编程、定时/计数器扩充、微型打印机接口和编程等特殊用途的单片微机接口技术;单片微机应用系统整体软硬件设计方法及实例。本书的实验和实例,力求内容丰富、由浅入深、构思严谨、自成系统,并涉及到单片微机开发中各个基本环节,读者很容易将本书的软硬件设想和方法移植到自己的单片微机系统中。

本书系作为大专院校单片微机应用技术课和单片微机原理实验课的教材或参考书而编写的。也可供从事单片微机应用的工程技术人员阅读参考。还可作单片机学习班教材或自学参考书。

单片微机开发调试与实验技术

陈显祯 任全积 汪思伯 编著

四川大学出版社出版发行

(成都市望江路29号)

四川省新华书店经销

四川省郫县犀浦印刷厂印刷

787×1092 mm 1/16开本

30印张

680千字

1992年12月第一版

1992年12月第一次印刷

印数: 1—2000册

ISBN 7-5614-0576-6/TB·6

定价: 8.00元

前 言

近年来单片机以其强大的生命力飞速发展,在工业控制、智能仪器仪表、计算机外部设备、计算机网络与通讯技术、工厂传统设备的技术改造和家用电器等领域都得到了广泛的应用。用单片机开发的各种产品已经或正在进入我国国民经济的各行各业,并以惊人的速度向国民经济各部门纵深方向渗透。

目前,国内单片机原理和接口技术方面的资料较多,但涉及单片机开发、应用和调试等实用技术方面的系统介绍却十分缺乏。为了进一步普及单片机的基本知识,帮助读者尽快学习、掌握单片机应用开发的实用技术,配合单片机实验和单片机应用技术的教学,适应当前单片机开发应用热潮的需要,我们编写了本书。

本书是作者近年在推广普及单片机应用,与数百家单片机开发使用单位广泛联系,吸取了大量使用经验的基础上,参考了近年来单片机开发应用的最新成果,结合我们多年从事单片机教学和科研工作的实践编写的。在介绍单片机开发、应用调试基本知识的基础上,以作者专门设计研制的单片机应用实验板作为实验装置(读者也可根据书中提供的详细电路自行制作相应的实验板),综合、系统地编排了涉及单片机开发应用中几乎所有环节的基本实验二十余个。书中每个实验都给出了详细的线路图和程序清单,对读者通过实践,亲手学习、掌握单片机应用技术,排除了软硬件的障碍。书中绝大多数程序都是从教学和科研的实用程序中提取的,所有实例和实验中的程序已收入一套软磁盘,以方便读者应用。目的是使读者将时间和精力集中在对基本概念的理解,以及开发过程中每个必须环节的训练和提高上,使初学的读者尽快地达到较高的境界。

在编排方法上,注意了由浅入深和整个教材的系统性。实验安排循序渐进,各部分内容紧密相依。前面的实验和练习,为后面的训练打基础。后面的实验不断注入新的内容和新的概念。特别有利于初学者逐渐深入,使读者进行到一定阶段,就可以独立组织起自己的软硬件系统。对于层次较高的读者,也可直接选择自己需要的部分,要用到的有关程序可直接从磁盘调出。

在叙述方法上,采取了理论与实践紧密结合的方法。介绍一些基本原理和方法,及时安排有关实验和操作巩固和实习。叙述力求构思严谨、内容详实,以便于自学,便于理解和动手。

在选材上,有普及的内容,也有较高层次的内容,以满足不同层次人员的需要。考虑到单片机应用开发及实验技术是一门实践性的课程,有些内容可在课堂提示后,由读者结合实验课自行阅读;部分较深的内容(目录中注有*者)可以少讲或不讲,供有余力的读者或高层次人员研读。

全书共分四个部分:第一部分为单片机仿真系统的性能和使用,以通用单片机

仿真器为主线，辅以五个实验，以熟悉仿真系统的使用以及仿真器内部资源的利用。第二部分为单片微机应用系统的设计和调试，共安排九个实验，从键盘、显示器、音乐输出、串行通讯到 A/D、D/A 转换的设计和调试，叙述了单片微机常用的接口技术和编程方法。第三部分为特殊用途的单片微机接口技术，设计了八个实验，讲述液晶显示器的设计、并行通讯、EPROM 编程以及定时/计数器芯片、键盘显示接口芯片、微型打印机等的接口和编程，以适应较高层次人员的需要。第四部分为单片微机应用系统的整体软硬件设计及实例，讲述实用的单片微机软硬件整体设计的一般方法，并对单片微机专用实验板的软硬件设计作了较深入的剖析。

本书既适宜于作为大专院校理科各专业学习单片微机的实验课教材，也可作为各类型的微机培训班的教材或自学参考书，还可供从事微机应用的工程技术人员阅读和参考。

本书编写过程中，孙明义同志提出了许多建设性意见，教学实践及编写工作得到杜坤驷、宋学奎、杨宇芷等同志的大力支持和帮助，书中插图由薛康同志绘制，在此一并致谢。

限于作者水平，加之时间仓促，书中错误和不妥之处难免，望读者不吝指正。

编著者

1992年6月

目 录

第一部分 单片微机仿真系统的功能和使用

§1.1 SICE通用单片微机仿真系统简介	(1)
§1.2 MCS-51应用系统研制方法简述	(2)
§1.3 SICE仿真系统功能简介	(3)
一、仿真特性	(3)
二、软件功能特性	(5)
三、主模块结构和性能	(7)
§1.4 系统连结和一般使用方法	(8)
一、系统连结方法	(8)
二、命令的输入与执行	(9)
三、暂停、重新启动和停止	(9)
四、打印	(9)
§1.5 基本操作命令	(10)
一、操作命令格式	(10)
二、状态和工作方式转换命令	(10)
三、信息传送命令	(13)
四、读出检查命令	(14)
五、读出修改命令	(15)
六、运行控制命令	(19)
实验一 SICE基本操作命令练习	(21)
§1.6 FD-EDIT行编辑使用方法	(21)
一、一般使用方法	(22)
二、行编辑命令	(23)
三、编辑控制命令	(25)
四、汇编命令	(28)
实验二 源程序的编辑练习	(29)
§1.7 符号化调试命令	(32)
一、符号化调试命令格式	(32)
二、符号化运行控制命令	(32)
三、符号化反汇编命令	(34)
四、变量读出修改命令	(35)
实验三 程序调试练习	(35)

§ 1.8 FD-ASM51扩展汇编使用方法	(37)
一、符号及数据表示方法	(37)
二、伪指令	(41)
三、汇编指令格式	(43)
四、汇编出错信息	(44)
§ 1.9 FD-ASM51子程序使用方法	(45)
一、浮点数运算简介	(45)
二、三字节浮点数运算子程序库	(47)
三、四字节浮点数运算子程序库	(53)
四、使用举例	(56)
实验四 扩展汇编和子程序调用练习	(59)
实验五 浮点十翻二练习	(61)
* § 1.10 MBASIC-51 及其使用方法	(66)
一、MBASIC-51 简介	(66)
二、MBASIC-51 的数据格式	(69)
三、MBASIC-51 表达式	(72)
四、MBASIC-51 函数	(74)
五、MBASIC-51 语句	(75)
六、绝对地址变量数组及其使用方法	(78)
七、MBASIC-51 结构	(81)
八、MBASIC-51 编译使用方法	(86)
九、MBASIC-51 调试方法	(89)
十、MBASIC-51 应用举例	(93)
* § 1.11 SICE 连结主机使用方法	(110)
一、IBM-PC通讯程序使用方法	(111)
二、SICE 与APPLE-Ⅱ(中华学习机)通讯使用说明	(115)
三、PC1500与SICE通讯方法	(118)
四、其他计算机通讯程序的编制方法	(119)
§ 1.12 外部设备操作命令	(119)
一、EPROM 固化/读出器的连接和操作方法	(119)
*二、E ² PROM 外存板的连结和操作	(123)
*三、快速外存板的连结和操作	(123)
*四、8748/8749/8751 固化/读出器的连结和操作	(123)

第二部分 单片微机应用系统的设计与调试

§ 2.1 LED 显示器接口	(126)
一、LED 显示器结构与原理	(126)
二、LED 显示器的显示方法	(127)
实验六: LED 显示器接口的调试	(129)

实验七: 秒表实验	(141)
§ 2.2 按键、键盘及其接口	(148)
一、单片机应用系统中的键输入	(149)
二、独立式按键	(151)
三、行列式键盘	(154)
实验八 行列式键盘的调试	(161)
实验九 电子钟实验	(170)
实验十 计算器实验	(181)
§ 2.3 音频输出接口	(207)
一、乐曲产生原理	(207)
二、计算机产生乐曲的方法	(209)
实验十一 音乐输出实验	(212)
§ 2.4 串行通讯及其接口	(215)
一、串行通讯的一般概念	(215)
二、MCS-51 的串行通讯接口	(221)
三、串行接口通讯应用举例	(231)
实验十二 串行通讯实验	(243)
§ 2.5 A/D、D/A 转换	(249)
一、数模转换器 DAC	(250)
(一) 数模转换器的工作原理	(250)
(二) DAC 0832 数模转换器的组成	(252)
(三) D/A 器件应用举例	(255)
实验十三 D/A 转换实验	(259)
二、模数转换器 ADC	(262)
(一) 逐位逼近式模数转换器的工作原理	(262)
(二) ADC 0809 模数转换器	(263)
(三) ADC 芯片应用举例	(271)
实验十四 A/D 转换实验	(272)
* 第三部分 特殊用途的单片微机接口技术	
§ 3.1 液晶显示器 LCD 的接口技术	(279)
一、LCD 的基本结构及工作原理	(279)
二、采用硬件译码的 LCD 接口	(280)
三、使用软件译码的 LCD 接口	(282)
实验十五 采用 LCD 显示器的键盘显示接口设计	(287)
§ 3.2 8279 可编程键盘显示器接口	(301)
一、8279 电路工作原理	(302)
(一) I/O 控制及数据缓冲器	(302)
(二) 控制与定时寄存器及定时控制	(302)

(三) 扫描计数器	(303)
(四) 复位缓冲器、键盘去抖及控制	(303)
(五) FIFO/传感器及其状态寄存器	(303)
(六) 显示RAM和显示地址寄存器	(303)
二、管脚、引线与功能	(304)
三、命令格式与命令字	(305)
(一) 键盘/显示方式设置命令字	(305)
(二) 程序时钟命令	(306)
(三) 读FIFO/传感器RAM命令	(306)
(四) 读显示RAM命令	(307)
(五) 写显示RAM命令	(307)
(六) 显示禁止写入/消隐命令特征位	(307)
(七) 清除命令	(308)
(八) 结束中断/错误方式设置命令	(308)
四、状态格式与状态字	(309)
五、8279与8031的接口与编程	(310)
(一) 接口电路的一般连接方法	(310)
(二) 8279 键盘、显示接口应用特性	(310)
(三) 8031和8279 键盘、显示接口的编程方法	(315)
实验十六 8279键盘显示接口芯片的使用	(316)
实验十七 8279传感器工作方式的应用	(328)
§ 3.3 8253可编程定时器/计数器接口	(338)
一、逻辑结构与操作编址	(338)
二、8253工作方式和控制字定义	(339)
三、8253的工作方式与操作时序	(340)
(一) 方式0 (计数结束中断方式)	(340)
(二) 方式1——可编程的单拍脉冲	(342)
(三) 方式2——速率发生器	(343)
(四) 方式3——方波速率发生器	(344)
(五) 方式4——软件触发选通	(346)
(六) 方式5——硬件触发选通	(347)
(七) 8253工作方式小结	(348)
四、8253的编程	(350)
五、与8031的接口和编程实例	(351)
实验十八 8253的编程与应用	(352)
§ 3.4 8255A 可编程并行 I/O 扩展接口	(356)
一、8255A 的结构和操作方法	(357)
(一) 8255A 的结构	(357)
(二) 8255A 的操作方式	(358)
二、8255A 各工作方式的操作过程	(361)
(一) 方式0的操作过程	(361)
(二) 方式1的操作过程	(362)

(三) 方式2的操作过程	(365)
三、8031与8255A的接口方法	(367)
(一) 工作在方式0的接口方法	(367)
(二) 工作在方式1的接口方法	(369)
(三) 工作在方式2的接口方法	(370)
实验十九 EPROM编程实验	(370)
§ 3.5 并行通讯接口	(381)
一、主从式双机并行通讯接口	(381)
二、主从式多机并行通讯接口	(386)
实验二十 双机并行通讯实验(1)	(387)
实验二十一 双机并行通讯实验(2)	(390)
§ 3.6 打印及打印机接口	(397)
一、CENTRONICS并行接口信号线功能及时序	(398)
二、CENTRONICS接口的打印机与8031的接口和编程	(399)
实验二十二 打印实验	(402)
第四部分 单片微机应用系统的整体软硬件设计及实例	
§ 4.1 单片微机应用系统设计方法	(413)
一、应用系统开发过程	(413)
(一) 确定任务和制定总体方案	(413)
(二) 系统硬件设计	(414)
(三) 系统软件设计	(415)
(四) 系统仿真调试	(416)
(五) 系统脱机运行	(427)
二、应用系统程序设计基础	(428)
(一) 应用软件设计特点	(428)
(二) 应用系统的典型软件结构	(428)
(三) 系统资源的统一规划	(430)
(四) 典型程序设计	(430)
§ 4.2 单片微机实验板的软硬件设计	(444)
一、系统要求及硬件特点	(444)
二、硬件设计	(445)
三、软件设计	(449)
(一) 实验板监控程序的功能	(449)
(二) 实验板监控程序的设计	(451)
主要参考文献	(469)

第一部分

单片微机仿真系统的性能和使用

§ 1.1 通用单片微机仿真系统简介

将单片微机应用到工农业生产和国防建设等各个领域,对各行各业的技术改造和产品更新换代,将起着非常重要的作用。这就提出了从各种各样的课题出发,研制不同的专用单片微机系统的问题。

由于单片微机系统硬件和软件是紧密交织在一起的,硬件系统接口功能等往往与程序同时进行研制,而专用单片微机系统所用的器件集成度高、观察点少,没有或只有简单的控制面板,这就使得它们所需要的程序难以在自身的系统上调试出来。

单片微机开发系统是研制专用用户系统的有效工具,能帮助设计程序,能仿真所设计的系统,可以把硬件和软件结合起来进行测试和调整,能及时调整专用系统的硬件和软件之间的关系,使设计方案达到最佳化。在调试时,既能消除故障,又能查出故障和存贮故障状态,以便分析和排除故障。

可见,研制单片微机系统离不开单片微机开发系统,好的开发系统无疑可提高研制的应用系统的质量,缩短研制周期。

近年来,复旦大学研制的通用单片微机仿真器SICE,配上具有RS232串行接口的终端或个人计算机(以下简称主机),便可构成通用的单片微机开发系统,可以较为完整地开发和维修MCS-48、MCS-51、MCS-96系列单片微机应用产品。

该仿真器采用模块式结构。主模块是单CPU方式的MCS-51单片机在线仿真器,可直接开发8031/8032/8344等单片机应用系统。本书仅介绍开发MCS-51单片机系列的仿真系统的结构和使用,有关MCS-48和MCS-96单片机系列的开发问题,可参阅通用单片微机仿真器SICE用户手册》一书。

SICE主模块板的面板结构如图1-1所示。

图中,CN3为8芯电源插座。CN4为9芯(实际用3芯)的1*RS232接口。CN5为9芯(实际用3芯)的2*RS232接口。CN1为40芯仿真接口。CN2为40芯通用输入输出接口。K1为2×2晶振选择开关,打在左端使SICE采用用户的晶振电路提供的时钟频率工作;打向右端选用SICE内部晶振电路提供的时钟频率(11.0592MHz)工作。LED为SICE的5V电源指示灯。K2为复位按钮。SICE主模块板封装在一个注塑盒子内。

图1-2为SICE基本仿真系统连结配置图。

有了以上的系统，用户便可在终端或在计算机上操作，输入各种命令，进行用户系统的软硬件调试。

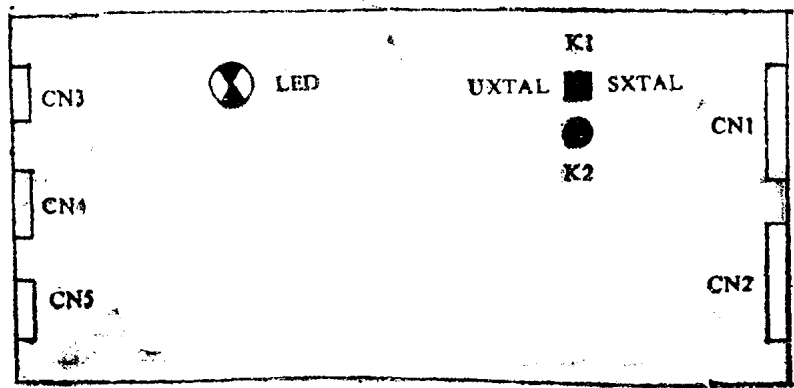


图 1-1 SICE面版图

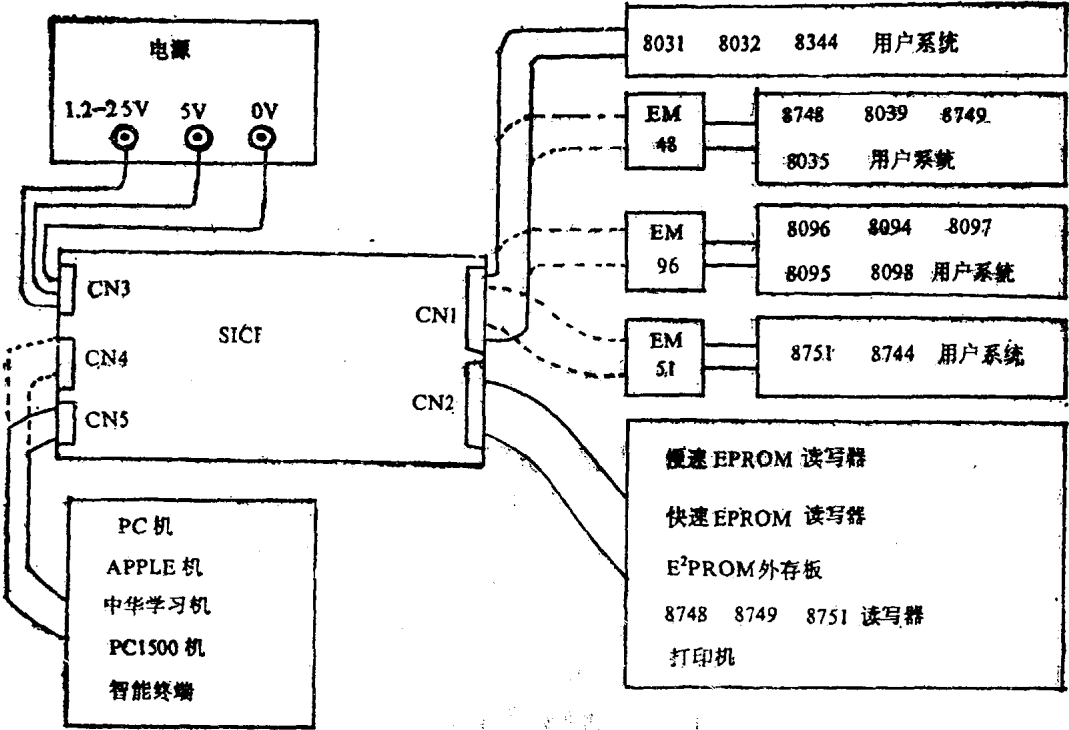


图 1-2 SICE 系统结构示意图

§ 1.2 MCS-51应用系统研制方法简述

如图 1-3 所示，首先确定拟研制的系统的任务，功能，要达到的指标，然后，选择机型，划分软件、硬件功能，分软硬两方面分别设计制作和调试，再后，按上节介绍的仿真系统的联结法连好仿真系统，利用 SICE 的行编辑功能，首先编辑生成用户目标

机的源程序, 再将源程序编译成目标程序, 装入SICE的仿真RAM中, 对用户目标机进行仿真调试, 仿真成功后, 将目标程序固化到 EPROM 中, 将目标机脱离开发系统, 插上CPU和EPROM芯片, 用户系统便研制完成了。

§1.3 SICE仿真系统功能简介

一、仿真特性

(一) MCS-51仿真特性

SICM在线开发MCS-51单片机应用产品时, 可以将8031(或8032/8344)完整地出借给用户系统, 用户可以把SICE中的单片机看作是用户系统中的单片机, 任意地安排使用其内部资源, 用户系统中单片机的内部状态和外部扩展的RAM、I/O的状态只受用户程序或用户操作命令(修改)的影响, 监控程序的执行不影响用户样机的资源状态(包括用户单片机定时器的计数状态)。

SICE在线仿真MCS-51应用系统时, 不占用户的存储器空间, 使用用户的程序存储器 and 外部数据存储器都保持 64 K 的完整空间, 从而使用户系统的程序存储器和数据存储器的设计(包括地址译码方法)可以完全根据MCS-51单片机用户手册中描述的技术指标进行设计, 不受SICE结构的任何影响。

SICE在联机调试用户系统的过程中, 还可以将从零地址开始的56K仿真RAM出借给用户样机作为程序存储器, 也可以出借部分RAM作为用户的数据存储器使用, 使用户在样机未组装好之前就可以进行软件的编制和调试工作以利于缩短用户系统的研制周期。

SICE具有很强的硬件故障和软件错误的诊断、排除功能, 即使用户样机的总线有故障也不影响SICE本身的工作, 用户可以对样机的各种资源状态进行读出检查、修改, 用户根据所显示的异常状态或样机中输出和相应设备的状态, 就能定位出样机中的各种软硬件故障。

SICE能控制用户系统以单拍、跟踪、非全速断点、全速断点和连续方式运行仿真RAM或用户样机EPROM内的程序, (包括INT0等外部中断程序)。对于非全速断点或全速断点运行方式, 断点可设在各个中断入口或设在程序任意地方, 在运行到断点返回监控后, 用户便可以读出用户系统的各种状态, 分析程序运行结果, 便可以方便地测试出程序错误(如死循环、计算错误、不影响中断或中断服务程序错误等)和硬件遗留下来的错误。

由于用户系统在联机和脱机运行时的环境相同, 执行的程序和存储空间一致, SICE又提供用户晶振的工作方式, 因此通过联机全速运行, 可以全面地检测用户系统的各种动态和静态的技术指标。SICE在联机调试用户样机的过程中, 排除了样机的软硬件故障和动态实现了各种技术指标后, 将软件固化, 再运行EPROM中程序正常后脱机, 用户应用系统便研制完成。

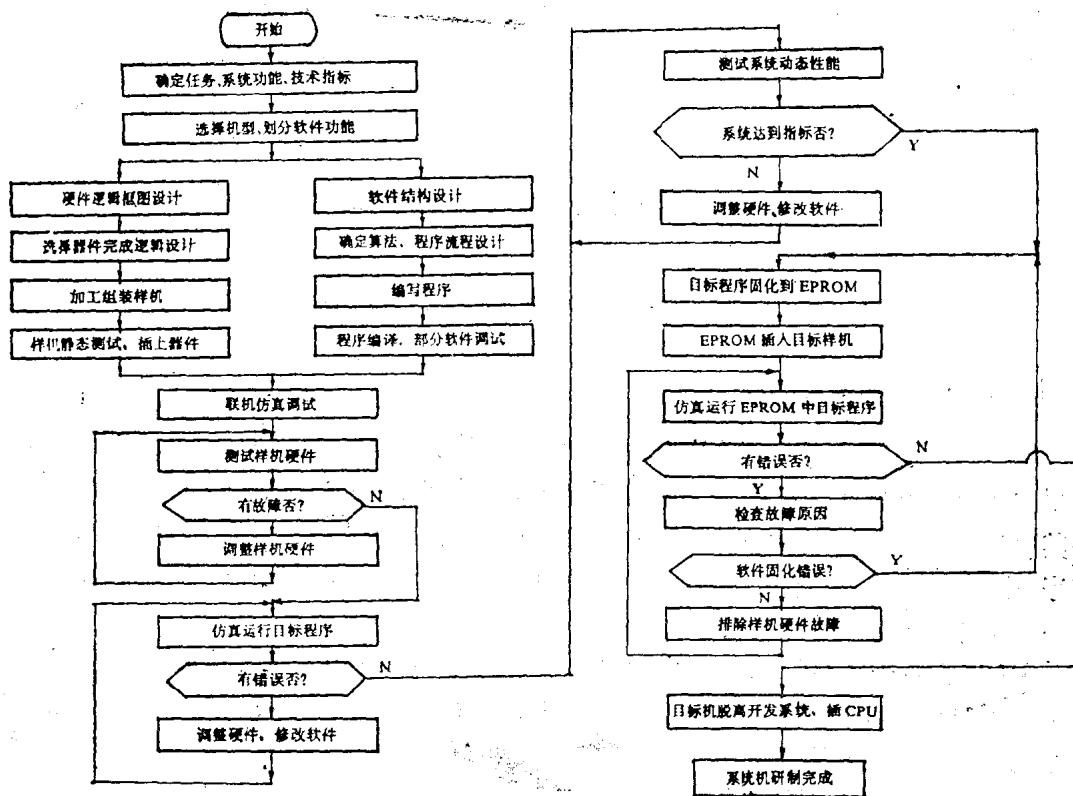


图1-3 应用系统研制过程

(二) MCS-48仿真特性

在SICE主模块板真接口上外接EM-48仿真板，再和8748（或8749或8039或8035）等MCS-48单片机应用系统相连，就可以在线开发这些单片机的产品。

在线仿真时，EM-48可以将用户样机所需要的单片机（8748、8749、8035或8039）完整地出借给用户系统。

在线仿真时EM-48完全不占用用户MCS-48的任何资源；能以各种方式对MCS-48的中断定时器进行调试，并能对8748、8749的P2口和BUS口进行调试；EM-48具有4K仿真RAM，能借给用户系统作为程序存储器；EM-48完全不占用MCS-48的外部存储器空间。

在联机仿真MCS-48单片机时，EM-48能控制用户系统以单拍、全速硬件断点（允许设置多达4K个硬件断点）或连续方式运行仿真RAM或样机EPROM中的用户程序，断点运行时具有夭折功能（即运行中碰不到断点时可以强制使用户系统停止运行）以便用户检查当时的各种现场信息分析故障原因。

(三) MCS-96仿真特性

在SICE主模块板仿真接口上外接EM-96BH仿真板，就可以开发8094-90、8095-90、8096-90、8097-90、8098-90、8094BH、8095BH、8096BH、8097BH、8098BH

等MCS-96系列单片机应用系统。

在联机仿真时, EM-96BH能将用户样机所需要的 MCS-96 单片机完整地出借给用户系统, 不占用用户系统MCS-96的任何资源; 能以各种方式调试 MCS-96 的各种中断和各种特殊的I/O或定时器功能; 能控制用户系统的扩展总线以8位或16位的数据传送方式工作, EM-96BH具有64K 仿真 RAM, 能出借给用户作为程序存储器或数据存储器; 能控制用户系统以单拍、跟踪、全速断点或连续方式运行仿真RAM或样机EPROM内的程序, 允许用户设置多达8K个程序地址断点(取指令操作周期)或数据地址断点(读写数据存储器周期), 并且也具有分析功能, 能使用户系统停止执行程序, 并读出用户系统资源状态, 分析程序运行的结果。

(四) 8751/8752/8744仿真功能

在 SICE 基本仿真插座上外接EM-51仿真板, 就可以开发 8751/8752/8744 单片机应用系统。EM-51和EM-48、EM-96BH仿真板不同, 它仅仅用二个8位并行口和具有位操作功能的二位口线分别模拟8751/8744的P1口、P2口的 I/O 功能和P3.6、P3.7二位口线, 对8751/8752/8744P0口、P2口的仿真功能较差, 其它的仿真功能与SICE主模块板相同。

二、软件功能特性

(一) 编辑功能

SICE具有行编辑程序FD-EDIT, 其功能和使用方法类似于IBM-PC机的EDLIN行编辑。

SICE具有56K源程序存储器, 可用于存放MCS-48、MCS-51和MCS-96 汇编语言源程序或MBASIC-51 高级语言源程序, 用户可以在终端上或主机的键盘上输入源程序, 并可以随时列表显示、打印或修改源程序, 还可以将源程序转贮到E²PROM或高速RAM外存储器板中, 也可以存入到主机系统的磁盘上, 也可将外存板或主机磁盘上的源程序读到SICE的源程序存储器中(例如, 对于连接IBM-PC等主机的系统, 可以利用主机的功能更强的屏幕编辑在主机上生成相应的单片机汇编语言源程序或MBASIC-51高级语言源程序, 然后读到SICE的源程序存储器中)。

(二) 汇编和编译功能

SICE具有MCS-48、MCS-51、MCS-96的各种汇编程序, 它们都有用户符号处理功能和各种伪指令, 能生成汇编清单供打印或输入主机的磁盘中, 并能直接把产生的目标程序装入相应的仿真RAM存储器中供程序的调试、转贮或固化。SICE还具有功能特别强的MBASIC-51 高级语言编译程序。下面分别给予简单的介绍。

FD-ASM51, SICE主模块板内配有MCS-51扩展汇编程序FD-ASM51, 它不同于一般仿真器的行汇编功能, 是一个真正的MCS-51汇编系统, 它能对Intel的《MCS-51用

户手册》中规定的标准格式MCS-51汇编指令进行汇编,允许在指令中使用8031、8032、8344的特殊功能寄存器名和各种位名,允许使用程序标号和各种符号。FD-ASM51除了有ORG、DB、DW、EQU等常规伪指令外还具有功能特别强的宏调用指令,使用户可在汇编程序中直接调用浮点加、减、乘、除等各种运算和三角函数、指数、对数、开平方等各种函数运算子程序。在汇编时,连同用户的源程序一起将宏调用的子程序汇编成机器码装配到用户目标程序中。

FD-ASM48: SICE主模块板内还配有MCS-48汇编程序FD-ASM48。它能对Intel的《MCS-48用户手册》中规定的标准格式MCS-48汇编指令进行汇编,允许使用程序标号和各种用户符号,有ORG、DB、DW、EQU、EQW等各种伪指令,并且还允许使用一些没有公开发表的MCS-48汇编指令和CMOS的MCS-48的指令如IDL、DEC、@Ri、JNFO addr等等。

FD-ASM96: EM-96板内配有MCS-96的汇编程序FD-ASM96,它能对Intel的《MCS-96用户手册》中规定的标准格式MCS-96汇编指令进行汇编,允许在指令中使用各种特殊功能寄存器名(如P1、P2、T1、SP、BAUD、SBUF、IOC1等)和预定义的各种寄存器名(如AX、AH、AL、BX、CX、DX等)、允许使用程序标号和各种用户符号。它除了具有ORG、DB、DW、EQU等常规伪指令外,还具有数据段定义伪指令DSEG、DSB等。它允许使用寄存器直接寻址、立即寻址、寄存器间接寻址、自动加1间接寻址、加短变址、减短变址、长变址和直接寻址等8种汇编指令寻址方式。FD-ASM96也具有较弱的宏调用子程序的功能,使用户能在汇编语言程序中直接调用三字节或四字节浮点数加、减、乘、除子程序和各种函数运算子程序。在汇编时将用户编写的程序以及所宏调用的子程序一起汇编成目标机器码程序装入到仿真RAM,使固化后,用户样机脱离SICE和EM96BH后,也能正常运行,这样可完全省去用户复杂的数据运算程序的编制和调试工作,以利于加快产品的研制进度。

MBASIC-51: MBASIC-51是一种适合于实时控制计算机使用的编译型高级语言,它用MCS-51汇编语言编写,固化于SICE监控中,能对MBASIC-51高级语言源程序进行编译,产生用户的目标程序。MBASIC-51具有赋值语句、FOR-NEXT、IF-THEN、串行口输入输出等各种语句,允许使用位、字节、整数和浮点等数据类型,并能对各种数据类型进行转换,能使用常数、变量和绝对地址变量数组,具有SIN、ATN、EXP、LOG、SQR、INT等各种函数。MBASIC-51采用汇编语言的标号结构,并允许在源程序中任意使用汇编语言语句。MBASIC-51是一种高速高效的编译系统。用它生成的MCS-51目标程序具有运行速度快、程序长度短等特点,特别适合于实时控制和实时计算等场合使用。MBASIC-51可以帮助用户高效率地研制MCS-51产品的运用软件。

(三) 反汇编功能

SICE分别配有MCS-48、MCS-51、MCS-96等各种反汇编程序,可以对目标程序进行反汇编,也可对调试运行的指令进行反汇编,对目标程序进行反汇编所得到的程序清单可以打印或存入主机磁盘,这为分析进口单片机产品中的软件提供了一个有效的手段。

(四) 调试功能

SICE 能控制用户系统以单拍、断点、跟踪、连续方式运行用户程序，在运行过程中，在屏幕上显示出CPU的基本状态：PC、PSW、SP、ACC 以及各种特殊功能寄存器、I/O口和工作寄存器的内容以及当前指令的汇编码，并可以输入各种读出修改命令来读出或修改单片机内部RAM、SFR 和外部 RAM/I/O 口的状态使程序运行的结果显示在屏幕上，操作人员一目了然。

(五) 全符号化调试功能

SICE 具有全符号化的调试功能，它允许使用汇编语言的标号作为运行控制命令中的起始地址或断点地址，因此可以按源程序进行调试，不必查找程序中指令的绝对地址，尤其在程序局部改动后（特别是插入一些指令）程序地址变动了，若按十六进制地址调试必须重新打印程序清单或者通过反汇编查出程序绝对地址才能进行调试。有了全符号化调试功能，则只要程序中标号名不变，就可仍用原来程序清单进行调试。

由于MBASIC-51采用汇编语言的标号结构，在调试用 MBASIC-51 高级语言编写的程序时，也可以用标号作运行控制命令中的起始地址和断点地址，逐个语句或逐段程序地进行调试，用户可以不关心某语句或某程序段是由哪些指令组成，以及它们的存储地址。MBASIC-51 还允许用户用变量名读出修改程序中变量的内容，以分析程序中运行的结果。

三、主模块板结构和性能

SICE主模块板是单CPU方式的MCS-51系列单片微机仿真器。SICE 中若采用 8032 则能开发 8031/8032 的用户系统；若采用 8344 则能开发 8344 的用户系统。因此在开发不同机种的单片机产品时，SICE 中的 CPU 应作相应的调整。SICE 主模块板的逻辑框图如图 1-4 所示。

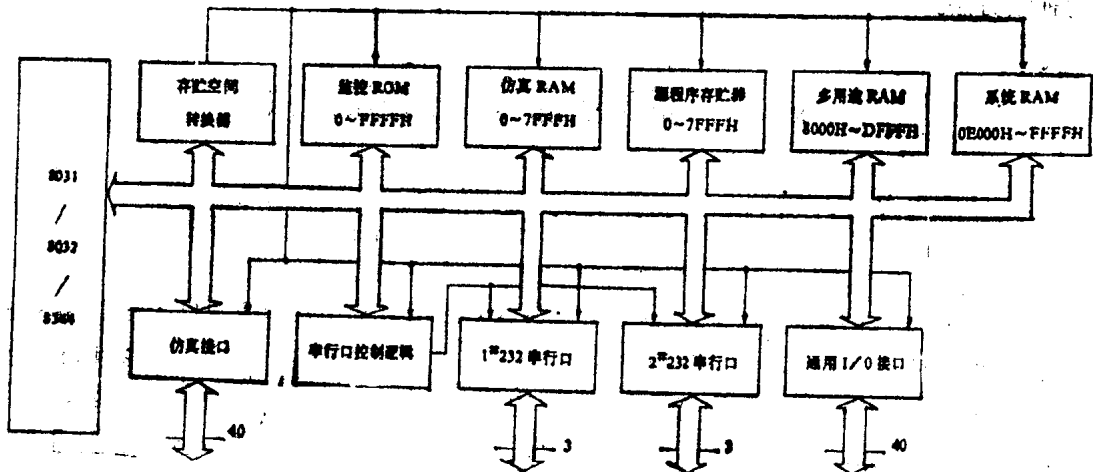


图1-4 SICE主模块板逻辑框图