

北京职业教育计算机应用培训教材

单片机—原理·操作·实验·应用

陶 砂 主编



航空工业出版社

北京职业教育计算机应用培训教材

单片机—原理·操作·实验·应用

陶 砂 主编

航空工业出版社

1996

内 容 · 提 要

本教材是由北京职业教育计算机应用培训教材编委会评选审定,推荐出版的,是作为计算机应用培训教材系列丛书中的一本。本书介绍单片机原理、应用、实例、实验,内容采用模块式结构,以 MSC—51 系列产品为主,对 98 系列产品为辅,讲清原理;为了能在实际中能灵活应用单片机的原理,分为硬件与软件两部分。单片机的实验:从易到难进行介绍。首先是单片机的外围特性实验,以及将应用软件如何写入 EPROM 或 E²PROM、并行口、串行口、定时器、计数器、A/D 转换、D/A 转换、中断、高速 I/O 口的使用。利用编著者教师的科研项目,及平时收集的资料,举出几个典型的工业控制,从开环、闭环以及具有 PID 调整 I/O 参数的大型系统等。每章都有思考题、软件的编程题、硬件的设计题等。编选出这些题目是本书特色之一(提示、答案作为附录列出),这样便于教师授课、学生自习及巩固所学内容。采用“模块化”教学方式:各章自成体系,需要时搬动“模块”,就可花最少时间,获得较好的效果。突出实用性:除介绍典型电路和典型程序外,还介绍了新器件和新电路等。

本书面向职业教育(高职、中专、职高和技校及职工培训)学生用书和维护技术人员的实用参考书。

JS156/14

图书在版编目(CIP)数据

单片机—原理·操作·实验·应用/陶砂等编. —北京:航空工业出版社,1996.4

ISBN 7-80046-973-5

I. 单… II. 陶… III. 单片微型计算机-基本知识 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 06569 号

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里 14 号 100029)

航空工业出版社印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

1996 年 5 月第 1 版

1996 年 5 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16

印张: 30.75

字数: 800 千字

印数: 1—6000

定价: 38.00 元

出版说明

随着计算机技术的飞速发展,计算机应用已进入各行各业。而在职业教育中,计算机、通信、自动化、机电及其他一些相关专业,普遍缺乏适当计算机应用方面的教材。鉴于此,北京市仪器仪表工业学校、北京无线电工业学校、北京市计算机工业学校、北京铁路电气化学校、北京市第一轻工业学校、北京市第二轻工业学校、北京煤炭工业学校、北京市化工学校、北京八一农机学校、北京市电信学校、北京市机械工业学校、北京市电子工业学校、北京市汽车工业学校、北京交通学校、北京钢铁学校、北京邮电工业学校、北京水利水电学校等全国重点和市重点学校及北京联大纺织工程学院、电子部六所、电子部十一所、有色金属总公司信息中心等单位的有关人员,由航空工业出版社配合协调,组成北京职业教育计算机应用培训教材编委会。

根据职业教育对计算机应用的需要,编委会确定编写书目,组织有教学和实践经验的专业教师编写,由计算机专家审定,在确保教材质量的前提下,将尽快推出职业教育急需的计算机教材。编写过程中注意紧跟计算机技术的发展,从应用出发,以应用为目的,将科学性、实用性和通俗性结合起来,按职业教育的需要在教材中安排适量的例题、练习,并对工程实例及实习、实验内容作较全面的介绍,融科学基础理论与实践指导于一体。编委会努力使推出的教材概念清晰、通俗易懂、内容新颖、实用性强。考虑到职业教育覆盖面广,编选的教材都按多学时需要安排,即适用于高等职业教育和中等专业教育,也可供各类技术学校、职业高中及各种培训班选择使用。

认真编撰一本教材,要有一个较长的周期,而国际上新技术、新工艺、新设备更新的速度相当快。为使之成为有职业教育特色的计算机应用培训教材,不仅注意在编写过程中不断实践、总结和提高,还要在使用过程中,加以修正和完善。编委会根据实际需要,隔两年将教材更新再版,跟上计算机技术的进展。

限于水平和经验,教材的编审、出版工作会有缺点和不足之处,希望使用教材的单位和广大师生积极提出批评建议,共同为提高计算机应用教材的质量而努力。

北京职业教育计算机应用培训教材编委会

北京职业教育计算机应用培训教材编委会

(按姓氏笔划为序)

主 任:黄苏桥

副 主 任:宋 珪 陈乃和 陈衍洪 武马群

柳燕君 虞未章

秘 书 长:蒋湘若

副秘书长:李 林 陶 砂

主 审:张玉英 张孝霖 冀春林

编 委:尹宏业 王 宁 王行知 王燕伟

田 玫 孙径钰 李 征 李朝鲜

刘 葳 陈玉成 陈 铁 陈淦漪

肖永生 来伟民 严青松 林以敏

姬立中 贾清水 葛德玉

《单片机—原理·操作·实验·应用》

主 编:陶 砂

主 审:李朝鲜 蒋湘若

编写人员:陶 砂 张天擎 孙径钰 林以敏

张永红 李 林 姬立中 肖 莹

尹宏业 刘小鹤 王一川 陈 曦

马春娇

前 言

随着计算机科学技术的发展,单片微型机的应用已日趋广泛。许多学校先后为此增设了“单片微型机”课程,学生的课程设计、毕业设计以及教师的科研项目中,已广泛接触的是单片机。但至今为止尚没有一本面向职业教育(高职、中专、职高和技校及职工培训)层次的教材书,各中等专业学校不得不沿用高校教材,这样在教师授课过程中,不得不删减内容,造成“知识链”的断点,学生在学习、接受过程中遇到较大困难。基于此种情况,编写一本程度、内容适当的教材是十分需要的。

本书编写原则是:

1. 讲清原理:为了能在实际中能灵活应用单片机的原理,分为硬件与软件两部分。

(1) 硬件:以 51/98 系列的 CPU、扩展、最小系统、接口、应用系统的构成(8 位机包括准 16 位机)为主。

(2) 软件:以 51 系列为主,98 系列为辅由于单片机的发展迅速,此书在二、三年后再版时,最新芯片为主进行更新讲解的汇编语言中的指令,针对 8 位机、准 16 位机的指令集合,讲解如何构成一个程序,着重讲清“软件模拟”以及如何用模块组成一个完整的软件包,并介绍了工程中的汇编语言风格。

2. 单片机的开发、运行操作:目前教材中对这部分内容讲解很少,学完原理后,对如何使用却不清楚。故重点介绍两部分。

(1) 开发机加上应用系统的使用:没有上位机(无微机与开发机之间的通讯),如何把汇编语言中的指令变为机器码与应用系统进行开发调试、运行、脱机等工作。

(2) 微机加开发机与应用系统的使用:这种组合是目前应用最广泛的,它利用微机的组合软件包对应用系统进行开发、调试、运行、脱机等工作。

3. 单片机的实验:从易到难进行介绍。首先是单片机的外围特性实验,以及将应用软件如何写入 EPROM 或 E²PROM、并行口、串行口、定时器、计数器、A/D 转换、D/A 转换、中断、高速 I/O 口的使用。

4. 实例:利用编著者教师的科研项目,及平时收集的资料,举出几个典型的工业控制,从开环、闭环以及具有 PID 调整 I/O 参数的大型系统等。

5. 习题:每章的结束,都有思考题、软件的编程题、硬件的设计题等。编

选出这些题目是本书特色之一(提示、答案作为附录列出),这样便于教师授课、学生自习及巩固所学内容。

6. 采用“模块化”教学方式:各章自成体系,需要时搬动“模块”,就可花最少时间,获得较好的效果。

7. 突出实用性:除介绍典型电路和典型程序外,还介绍了新器件和新电路等。

全书共十三章。已学完计算机电路、微机原理与应用(无论是Z80,还是8088/8086),采用本书作“单片微型机”课程教材时,可以跳过第一章,直接从第二章开始。为了压缩课时,本书的第二篇“单片机的操作与开发”等内容可以不在课堂上讲述,留给学生在毕业设计、课程设计过程中学习,或者学生自学。

本教材是由北京职业教育计算机应用培训教材编委会评选审定,推荐出版的,是作为计算机应用培训教材系列丛书中的一本。

在本教材的编写过程中,得到北京市仪器仪表工业学校陈昊、宋珪等的领导的关怀、高级讲师蒋湘若的多方指导与帮助和高声明协助录入工作,在此表示诚挚的感谢。由于水平有限,书中难免会有疏漏,敬请读者给予批评指正。

编 者

1996年3月

目 录

绪论	(1)
第一节 单片机的发展概况	(1)
一、单片机的组成	(1)
二、单片机与通用微型计算机的区别	(1)
三、单片机的发展状况	(2)
第二节 单片机芯片技术的发展概况	(3)
一、芯片技术的发展概况	(3)
二、单片机的特点和应用领域	(3)
第三节 单片机常用芯片系列介绍	(5)
一、MCS—51 系列单片机	(5)
二、MCS—98 系列单片机	(6)
绪论 习题	(7)

第一篇 单片机原理与应用

第一章 微型机的基本概念	(11)
第一节 微型机的组成与结构	(11)
一、概述	(11)
二、微型计算机的组成	(12)
三、微型计算机的硬件结构	(12)
四、微型计算机的软件	(17)
五、计算机的数制	(20)
六、带符号的二进制数	(23)
七、二进制数的运算	(24)
八、BCD 码和文字符号代码	(26)
九、逻辑代数	(28)
第二节 微处理器	(31)
一、运算器	(32)
二、控制器	(32)
三、工作寄存器	(33)
四、程序计数器	(33)
第三节 存储器	(33)
一、存储器的分类	(33)
二、存储器结构	(34)

三、读写存储器 RAM	(35)
四、只读存储器 ROM	(35)
五、堆栈	(36)
第四节 输入输出接口电路	(37)
一、概述	(37)
二、数据传送方式	(40)
第一章 习题	(43)
第二章 单片机的硬件结构	(44)
第一节 总体概述	(44)
一、MCS-51 系列芯片介绍	(44)
二、芯片引脚描述	(45)
三、单片机内部结构框图	(48)
第二节 CPU 和 CPU 时序	(49)
一、中央处理器 (CPU)	(49)
二、振荡器和时钟电路	(52)
第三节 存储器	(57)
一、程序存储器	(57)
二、内部数据存储器	(58)
三、特殊功能寄存器	(59)
四、外部数据存储器	(60)
第四节 定时器/计数器	(60)
一、定时器控制状态寄存器	(61)
二、四种工作模式	(62)
第五节 并行 I/O 口	(64)
一、I/O 内部结构	(64)
二、读—修、改—写操作	(65)
三、I/O 口的负载能力	(65)
第六节 串行 I/O 接口	(66)
一、串行口控制寄存器 SCON 和波特率选择位	(66)
二、波特率	(67)
三、串行口工作模式	(68)
第七节 中断系统	(68)
一、中断允许寄存器 IE	(68)
二、中断优先级寄存器 IP	(69)
三、优先级结构	(69)
四、中断响应过程	(70)
五、外部中断	(70)
六、中断响应时间	(70)
第八节 特殊工作方式	(71)

一、单步操作	(71)
二、复位操作	(71)
三、HMOS 的掉电方式	(71)
第二章 习题	(72)
第三章 指令系统和汇编语言程序	(73)
第一节 MSC-51 指令系统	(73)
一、指令系统格式	(73)
二、指令的描述符号	(74)
三、指令系统分类	(75)
第二节 寻址方式	(75)
一、寄存器寻址	(76)
二、直接寻址	(77)
三、寄存器间接寻址	(77)
四、立即寻址	(78)
五、变址间寻址	(78)
六、位寻址	(79)
第三节 数据传送类指令	(80)
一、数据传送类指令	(80)
二、数据交换类指令	(85)
三、堆栈操作指令	(86)
第四节 算术操作类指令	(87)
一、加法指令	(88)
二、减法指令	(92)
三、乘法指令	(95)
四、除法指令	(95)
第五节 逻辑操作类指令	(96)
一、对累加器 A 进行逻辑操作的指令	(96)
二、双操作数逻辑操作指令	(97)
第六节 程序转移类指令	(101)
一、无条件转移指令	(102)
二、条件转移指令	(104)
三、调用和返回指令	(110)
第七节 位操作指令	(113)
一、位传送指令	(113)
二、位变量修改命令	(114)
三、位逻辑操作指令	(114)
第八节 汇编语言源程序的格式和伪指令	(116)
一、汇编语言程序的格式	(116)
二、MCS-51 伪指令	(117)

三、汇编语言源程序的汇编	(119)
第九节 汇编语言的常用模块	(119)
一、数据的基本操作	(119)
二、数据块传送与复制	(120)
三、代码转换	(123)
四、数据变换	(124)
五、定点数据的数学运算	(126)
六、数据的检索与排序	(130)
七、常见的工程程序处理模块	(133)
第三章 习题	(144)
第四章 单片机系统扩展	(147)
第一节 概述	(147)
第二节 系统扩展基础知识	(147)
一、单片机扩展结构	(147)
二、扩展结构的实现	(148)
三、存储器编址技术	(148)
四、地址锁存器	(150)
第三节 程序存储的器扩展	(151)
一、程序存储器扩展原理及时序	(152)
二、程序存储器芯片	(153)
三、程序存储器扩展举例	(157)
第四节 数据存储器扩展	(159)
一、外部数据存储器的扩展方法及时序	(159)
二、数据存储器芯片	(160)
三、外部数据存储器扩展举例	(163)
第五节 外部 I/O 口的扩展	(167)
一、I/O 扩展概述	(167)
二、8255A 作单片机的可编程 I/O 扩展	(169)
三、8155 作单片机的可编程 I/O 扩展	(175)
四、用串行口扩展 I/O 接口	(181)
第六节 8279 键盘、显示器接口	(183)
一、8279 芯片引脚和功能	(183)
二、8279 的操作命令	(184)
三、8279 的状态字	(188)
四、输入数据的格式	(188)
五、8279 与键盘/显示器的接口	(189)
第四章 习题	(193)
第五章 单片机的接口	(194)
第一节 单片机应用系统的组成	(194)

一、应用系统的组成·····	(194)
二、常用接口简介·····	(195)
第二节 传感器应用基础·····	(203)
一、传感器·····	(203)
二、传感器的工作原理·····	(205)
三、传感器测量线路·····	(212)
第三节 单片机前向通道·····	(212)
一、有关运算放大器的几个问题·····	(213)
二、比例运放电路·····	(215)
三、信号调整过程·····	(218)
四、模数转换器(ADC)·····	(222)
第四节 系统的后向通道·····	(224)
一、后向通道的配置·····	(224)
二、开关量输出·····	(224)
三、D/A 转换器·····	(226)
第五节 键盘、显示和打印·····	(228)
一、键盘·····	(229)
二、显示器·····	(232)
三、打印机·····	(241)
第六节 系统抗干扰技术·····	(245)
一、干扰源·····	(245)
二、电源和接地系统·····	(245)
三、I/O 通道的干扰·····	(246)
四、系统布线设计·····	(247)
五、软件抗干扰设计·····	(248)
第五章 习题·····	(248)
第六章 98 系列单片机简介·····	(250)
第一节 概述·····	(250)
一、单片机的发展与种类·····	(250)
二、8098 单片机与 MCS—51 系列单片机的主要区别·····	(250)
第二节 基本结构和特性·····	(251)
一、引脚功能·····	(251)
二、中央处理器 CPU·····	(252)
三、8098 存储空间·····	(254)
四、8098 内部 I/O 口·····	(255)
五、8098 特殊功能寄存器·····	(258)
六、8098 的复位·····	(260)
第三节 8098 单片机指令系统简介·····	(262)
一、操作数类型·····	(262)

二、寻址方式·····	(263)
三、程序状态字·····	(264)
四、指令系统·····	(264)
第六章 习题·····	(272)
第七章 工程实例·····	(273)
第一节 免维护密封型铅酸电池直流柜·····	(273)
一、概述·····	(273)
二、技术参数·····	(274)
三、工作原理·····	(274)
四、单片机的检测·····	(276)
第二节 单片机控制智力竞赛抢答器·····	(283)
一、硬件设计·····	(283)
二、软件设计·····	(286)
第三节 电子计价单片机系统·····	(293)
一、概述·····	(293)
二、电子计秤单片机系统的构成·····	(294)
三、单片机系统外围电路原理·····	(295)
四、单片机软件资料·····	(301)

第二篇 单片机的操作与开发

第八章 单片机仿真器使用方法·····	(345)
第一节 单片机开发系统·····	(345)
一、单片机开发系统·····	(345)
第二节 SICE 通用单片机开发系统的结构 ·····	(348)
第三节 SICE (基本型) 的硬件系统 ·····	(350)
一、SICE (基本型) 的结构 ·····	(350)
二、SICE (基本型) 系统电路分析 ·····	(351)
第四节 SICE (基本型) 的软件系统 ·····	(352)
一、SICE (基本型) 的总体结构 ·····	(352)
第五节 单片机源程序的输入·····	(354)
一、一般使用方法·····	(354)
二、行编辑命令·····	(356)
三、编辑控制命令·····	(358)
四、汇编命令·····	(359)
第六节 SICE 与主机的连接和使用方法 ·····	(360)
一、SICE 与主机的连接 ·····	(360)
二、写盘操作·····	(362)
三、交叉汇编及传送方法·····	(362)
四、宏汇编及其传送方法·····	(363)

五、目标程序写盘方法	(363)
六、源程序磁盘方法	(363)
七、通讯波特率	(363)
四、宏汇编及传送方法	(363)
第七节 SICE-51 系统操作命令	(364)
一、SICE-51 系统操作命令	(364)
二、状态和方式的转换命令	(364)
三、CN5 串行口外接设备出借控制命令 ESIO 和 DSIO	(365)
四、用户样机读出/控制命令 DURD 和 EURD	(365)
五、转向编辑状态命令 EDIT 的 EDIT A	(365)
六、信息传送命令	(366)
七、读出检查命令	(367)
八、读出修改命令	(369)
九、EPROM 固化/读出连接与操作	(371)
十、运行控制命令	(372)
第八章 习题	(374)
第九章 单片机的开发与抗干扰技术	(375)
第一节 单片机的总体开发	(375)
一、最小系统	(375)
二、最小功耗系统	(375)
三、典型系统	(375)
四、测控增强系统	(376)
五、单片机系统设计	(377)
第二节 硬件系统的开发	(378)
第三节 软件系统的开发	(379)
第四节 抗干扰技术	(380)
一、干扰源及传播途径	(380)
二、单片机电源系统的抗干扰措施	(381)
三、地线系统	(382)
四、几种元器件的干扰措施	(383)
第九章 习题	(385)

第三篇 单片机的实验与实习

第十章 指令系统练习	(389)
第一节 数据传送	(389)
一、实验目的	(389)
二、实验设备	(389)
三、实验内容	(389)
四、实验步骤	(389)

五、预习要求·····	(390)
六、实验报告及要求·····	(390)
七、思考题·····	(391)
八、参考程序·····	(391)
第二节 代码转换·····	(392)
一、实验目的·····	(392)
二、实验设备·····	(392)
三、实验内容·····	(392)
四、实验步骤·····	(393)
五、预习要求·····	(396)
六、实验报告及要求·····	(396)
七、思考题·····	(396)
八、参考程序·····	(396)
第三节 数据排序·····	(399)
一、实验目的·····	(399)
二、实验设备·····	(340)
三、实验内容·····	(400)
四、实验步骤·····	(400)
五、预习要求·····	(401)
六、实验报告及要求·····	(401)
七、思考题·····	(401)
八、参考程序·····	(401)
第四节 数据检索·····	(402)
一、实验目的·····	(402)
二、实验设备·····	(402)
三、实验步骤·····	(404)
四、预习要求·····	(405)
五、实验报告及要求·····	(405)
六、思考题·····	(405)
七、参考程序·····	(406)
第十一章 最小系统实验·····	(409)
第一节 P1 口演示程序实验 ·····	(409)
一、实验目的·····	(409)
二、实验设备·····	(409)
三、实验内容·····	(409)
四、实验步骤·····	(410)
五、预习要求·····	(412)
六、实验报告及要求·····	(412)
七、参考程序·····	(412)

第二节 定时器/计数器实验	(414)
一、实验目的	(414)
二、实验设备	(414)
三、实验内容	(415)
四、实验步骤	(415)
五、预习要求	(415)
六、实验报告及要求	(415)
七、参考程序	(415)
第三节 中断实验	(418)
一、实验目的	(418)
二、实验设备	(418)
三、实验内容	(419)
四、实验步骤	(419)
五、预习要求	(420)
六、实验报告及要求	(420)
七、参考程序	(420)
第十二章 系统扩展实验	(424)
第一节 数据存储器扩展	(424)
一、实验目的	(424)
二、实验设备	(424)
三、实验内容	(424)
四、实验步骤	(424)
五、实验线路	(424)
六、实验参考程序及框图	(426)
七、要求	(427)
第二节 8155 接口扩展	(427)
一、实验目的	(427)
二、实验设备	(427)
三、实验原理	(427)
四、实验线路	(428)
五、实验步骤	(428)
六、实验参考程序	(428)
七、实验报告及要求	(432)
第三节 串行口扩展 74LS164	(432)
一、实验目的	(432)
二、实验设备	(432)
三、实验原理	(432)
四、硬件设备	(433)
五、实验步骤	(433)

六、程序清单及框图·····	(433)
七、实验要求·····	(436)
八、思考题·····	(436)
第十三章 系统配置 ·····	(437)
第一节 键盘、显示器接口实验·····	(437)
一、实验目的·····	(437)
二、实验设备·····	(437)
三、实验内容·····	(437)
四、实验步骤·····	(437)
五、实验线路·····	(437)
六、参考程序与程序框图·····	(437)
七、实验报告及要求·····	(442)
八、思考题·····	(442)
第二节 8 路的 A/D 转换接口实验 ·····	(442)
一、实验目的·····	(442)
二、实验设备·····	(442)
三、实验内容·····	(443)
四、实验步骤·····	(443)
五、实验线路·····	(443)
六、实验参考程序与框图·····	(443)
七、实验报告及要求·····	(444)
八、思考题·····	(444)
第三节 TPμP40 打印汉字机实验 ·····	(444)
一、实验目的·····	(444)
二、实验设备·····	(445)
三、实验内容与步骤·····	(445)
四、实验线路·····	(445)
五、参考程序·····	(445)
六、实验报告及要求·····	(447)
七、思考题·····	(447)
第四节 IBM-PC 机和 MCS-51 单片机通信实验 ·····	(448)
一、实验目的·····	(448)
二、实验设备·····	(448)
三、实验原理·····	(448)
四、实验内容·····	(448)
五、实验步骤·····	(449)
六、实验线路·····	(449)
七、参考程序与框图·····	(449)
八、实验报告及要求·····	(455)