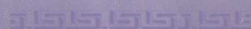




中等职业教育示范专业规划教材

单片机应用基础 (项目教程)

张建军 等编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中等职业教育示范专业规划教材

单片机应用基础 (项目教程)

张建军 洪应高 倩 编

ISBN 978-7-111-54107-6

机械工业出版社

北京市机械工业出版社

ISBN 978-7-111-54107-6

张建军 洪应高 倩 编

机械工业出版社

北京市机械工业出版社

机械工业出版社

ISBN 978-7-111-54107-6

机械工业出版社

ISBN 978-7-111-54107-6



机械工业出版社

本书以目前使用最为广泛的 MCS-51 系列单片机为背景, 从便于快速入门和应用的角度介绍了单片机系统应用的基本技术。全书分上下两篇共 10 个单元, 上篇为基础应用篇, 下篇为扩展应用篇。全书紧紧扣住单片机基本应用的要点与关键, 内容涵盖了单片机的内外资源应用、指令系统的应用和常用接口应用。

作者在多年的一线教学及教改工作中发现, 通过传统的单片机课程学习, 学生大多无法真正掌握其使用技能。因此, 作者摒弃了传统的以学科理论体系为主线的编排方式, 参考工程技术人员实际认知、应用单片机过程, 引入以单片机应用技能为主线、以项目为核心的模块化教材编写模式, 让学习者在“做中学, 学中做”, 从而轻松、高效地掌握单片机的使用技巧。

本书可作为职业院校机电、电子、电气等相关专业教学用书, 也可作为相关专业工程技术人员、业余电子爱好者、计算机编程爱好者的参考用书。

为方便教学, 本书免费提供汇编源程序代码和拓展阅读资料, 凡选用本书作为教材的学校均可来电索取, 咨询电话: 010-88379195。

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机应用基础 (项目教程) / 张建军, 等编, —北京: 机械工业出版社, 2008.6

中等职业教育示范专业规划教材
ISBN 978-7-111-24167-6

I. 单… II. 张… III. 单片微型计算机—专业学校—教材
IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 071482 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 高 倩 责任校对: 申春香 封面设计: 王奕文
责任印制: 李 妍
唐山丰电印务有限公司印刷
2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 18.25 印张 · 451 千字
0001—4000 册
标准书号: ISBN 978-7-111-24167-6
定价: 29.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294
购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话: (010) 88379195
封面防伪标均为盗版

前言

查 阅

单片机的出现和应用是计算机发展史上的一个重要里程碑,它以体积小、功能齐全、性价比高、应用灵活广泛等优点而独具特色,被广泛地应用在工业控制、家用电器、智能电子、通信设备、信息处理、机电设备、汽车制造和国防科技等嵌入式应用领域,并在其中独占鳌头,成为核心器件和技术的代表。单片机的开发与应用已成为电子信息、电气、通信、自动化、机电一体化等专业的学生、相关专业技术人员必须掌握的热门关键技术之一。

随着微电子技术的快速发展,单片机芯片本身也形成了一个规模庞大、功能齐全、资源丰富的技术产品群。有各种通用的8位、16位、32位等单片机,也有许多专用功能的单片机,如带无线收发高性能的51单片机nRF9E5、AD公司的带80C51核的数据采集系统芯片AduC812、TI公司的基于8051核的高性能系统级芯片MCS121X、Cypress公司的兼容8051的智能USB控制芯片EZ-USB等。但基于51系列单片机在单片机应用技术领域的基础地位和目前在国内所占据的主流市场份额,本书仍以该系列为背景进行讲述。

全书分上下两篇共10单元。上篇为基础应用篇,由第1单元的单片机应用综述、第2单元的单片机结构与I/O口应用、第3单元的单片机定时/计数器与中断系统及串行口的应用、第4单元的单片机接口技术的基本应用和第5单元的单片机基本综合创新应用共5个单元组成;下篇为扩展应用篇,由第6单元的单片机系统功能的扩展应用、第7单元的单片机存储器的扩展应用、第8单元的单片机常见外围接口技术、第9单元的单片机新型串行接口技术应用、第10单元的单片机综合创新应用共5个单元组成。上篇适用于单片机初学者的入门学习和应用;下篇可以适用于有较高学习和应用要求的单片机学习者。

本书的最大特色是作者摒弃了传统的以学科理论体系为主线的编排方式,而大胆的采用了以单片机应用技能为主线、以项目为核心的模块化体系,力求让学习者在“做中学,学中做”的过程中学的轻松、快乐和有效。为此,作者在多年的职业教育教学改革研究和实践的基础上,总结出了更为先进的“三用二学一创”教学和学习新理念,即“以用促学,学以致用,用中求创”和“三分用、二分学、一分创”的学用创三结合原则。在这个理念的指导下,作者又结合自己与他人学习、应用单片机的经验和教训及单片机应用操作性强的特点,设计了目前的编排体系。

全书不再按单片机的内外结构、指令系统、接口技术和扩展应用及编程技巧等常见体系进行分述,而是将这些系统知识分散重组到几十个由易到难、循序渐进的经典项目模块中,理论服务于应用。在每个项目模块中,遵循用到什么就讲述什么,讲了什么就去应用什么的原则;同时,为了体现“做中学,学中做”的过程,在各项目模块中一般总是先安排模仿实操,再进行相关知识的讲解,随后再回到实际应用。实践证明,这些原则非常有利于教学和学习效果的提高。本书在上下篇的末单元还专门安排了阶段性的综合创新性实践应用环

节, 以提升学习者对单片机的综合及创新应用能力。

本书的上篇第 1~3 单元及附录部分由张建军老师编写; 第 4、5 单元由高倩老师编写; 下篇由洪应老师编写。

作者在编写此书过程中, 参阅和借鉴了许多人的观点与资料, 同时还得益于有关专家的指教, 借此机会一并表示感谢! 由于本书的项目式编写方式是一个全新的尝试, 加之作者水平有限, 定会存在不完善和错误之处, 敬请本书的使用者不吝赐教, 以便不断完善。

编者

单片机应用基础 (项目教程) 张建军 高倩 洪应 编

目 录

前言

上篇：基础应用篇

第1单元 单片机应用综述 3

- 项目1 单片机实验电路板测试 3
- 项目2 广告灯的左移和右移 11

第2单元 单片机结构与I/O口应用 ... 20

- 项目1 星星点灯 21
- 项目2 灯光闪烁 28
- 项目3 流水灯 35
- 项目4 模拟开关灯 42
- 项目5 二进制计数器 45
- 项目6 报警发生器 52
- 项目7 静态LED数字显示 57
- 项目8 动态LED数字显示 64

第3单元 单片机定时/计数器与中断系统及串行口的应用 71

- 项目1 秒闪光定时器(查询法) 71
- 项目2 秒闪光定时器(中断法) 78
- 项目3 00~59秒计时器 84
- 项目4 0~99999串口显示计数器 90
- 项目5 手动计数的串口显示 100
- 项目6 单片机自发自收通信 108

第4单元 单片机输入输出技术的基本应用 113

- 项目1 8×8点阵LED点、线显示技术 113
- 项目2 8×8点阵LED阵面显示技术 119

- 项目3 单键多功能按键识别技术 130
- 项目4 4×4矩阵式键盘识别技术 136
- 项目5 密码锁 150

第5单元 单片机基本综合创新应用 ... 158

- 创新实践1 指定选题创新实践 158
- 创新实践2 自主选题创新实践 158

下篇：扩展应用篇

第6单元 单片机系统功能的扩展应用 161

- 项目1 采用8255A接口芯片的秒表 161
- 项目2 4位八段数码管显示的计时时钟 171

第7单元 单片机存储器的扩展应用 ... 183

- 项目1 P1.0输出可调脉宽信号 183
- 项目2 外接Flash存储器与随机存储器 189

第8单元 单片机常见外围接口技术 ... 195

- 项目1 模拟电压的测量 195
- 项目2 0~5V锯齿波发生器 206
- 项目3 脉宽编码键盘 212
- 项目4 8279扩展2×8键盘和4个八段管显示器 220

第9单元 单片机新型串行接口技术应用 234

- 项目1 用RS485串行总线实现单片机与PC通信 234
- 项目2 I²C总线模拟 241

项目3 同步串行传输规范 SPI 接口简介 ... 249

第10单元 单片机综合创新应用 ... 251

项目1 电动机调速项目综合设计 ... 251

项目2 自主选题创新实践 ... 263

130 ... 项目3 单片机应用案例

136 ... 项目4 单片机应用案例

150 ... 项目5 单片机应用案例

178 ... 项目6 单片机应用案例

178 ... 项目7 单片机应用案例

178 ... 项目8 单片机应用案例

下篇：单片机应用篇

第6单元 单片机系统功能的

161 ... 项目1 单片机应用案例

161 ... 项目2 单片机应用案例

171 ... 项目3 单片机应用案例

171 ... 项目4 单片机应用案例

第7单元 单片机系统器件的

183 ... 项目1 单片机应用案例

183 ... 项目2 单片机应用案例

189 ... 项目3 单片机应用案例

第8单元 单片机常用外围接口技术

192 ... 项目1 单片机应用案例

192 ... 项目2 单片机应用案例

209 ... 项目3 单片机应用案例

212 ... 项目4 单片机应用案例

220 ... 项目5 单片机应用案例

第9单元 单片机系统串行接口

234 ... 项目1 单片机应用案例

234 ... 项目2 单片机应用案例

241 ... 项目3 单片机应用案例

241 ... 项目4 单片机应用案例

附录 ... 264

附录 A Keil 软件应用简介 ... 264

附录 B MCS-51 汇编指令功能简述表 ... 281

参考文献 ... 285

前言

单片机应用篇

第1单元 单片机应用案例

项目1 单片机应用案例

项目2 单片机应用案例

第2单元 单片机并行I/O接口应用

项目1 单片机应用案例

项目2 单片机应用案例

项目3 单片机应用案例

项目4 单片机应用案例

项目5 单片机应用案例

项目6 单片机应用案例

项目7 单片机应用案例

项目8 单片机应用案例

第3单元 单片机系统器件的

项目1 单片机应用案例

项目2 单片机应用案例

项目3 单片机应用案例

项目4 单片机应用案例

项目5 单片机应用案例

项目6 单片机应用案例

项目7 单片机应用案例

项目8 单片机应用案例

第4单元 单片机输入输出技术的基本

项目1 单片机应用案例

项目2 单片机应用案例

项目3 单片机应用案例

项目4 单片机应用案例

上篇：

基础应用篇

**单片机应用基础
(项目教程)**

第1单元 单片机应用综述

本单元要点:

- 单片机应用的一般步骤
- 单片机应用和学习环境

课前知识准备

单片机全称单片微型计算机 (Single Chip MicroComputer), 又称 MCU (MicroController Unit, 微控制处理器), 是将计算机的五大组成部分 (即运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备) 微型化, 并使之集成在一块芯片上的计算机系统。目前, 单片机被广泛地应用于智能仪器仪表、机电设备、通信、汽车、航空航天、军事装备、自动检测和家用电器等领域。

自单片机问世以来, 计算机就开始沿着通用计算机领域和嵌入式计算机领域两条不同的道路发展。嵌入式计算机在应用数量上远远超过了各种通用计算机。嵌入式系统是先进的计算机技术、半导体技术、电子技术以及各个行业的具体应用相结合的产物, 这决定了它必然是一个技术密集、高度分散、不断创新的知识集成系统。学好、用好单片机技术, 无疑可以大大提升我们在该领域里的技术应用能力和创新能力。

学习单片机的最好方法就是实践。因此, 本单元从单片机应用与实践的角度, 探讨单片机应用的一般步骤, 学习单片机应用的环境及平台。

项目1 单片机实验电路板测试

[学习目标及要求]

1. 掌握单片机技术应用的一般步骤。
2. 熟悉单片机学习内容的基本框架。
3. 了解单片机学习和应用的基本条件。

[技能训练目标]

1. 会在宏汇编软件 MASM51 下编译程序。
2. 会用 NSP 通用编程器烧写程序。

[项目任务分析]

将 AT89C51 单片机试验开发电路板所随机赠送的测试汇编源程序 001. txt 用工具软件编译成 HEX 文件, 然后再用编程器和相应的软件将所得到的 HEX 文件写入 AT89C51 芯片, 最后将写入 001. hex 测试程序的单片机嵌入到试验开发电路板中, 进行通电试验。

AT89C51 单片机实验开发电路板如图 1-1 所示。

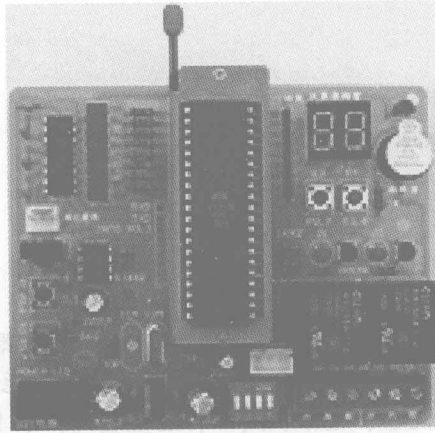


图 1-1 单片机实验开发电路板

其试验开发电路原理图如图 1-2 所示。

[参考操作步骤]

单片机是靠程序来自动运行的, 而程序是通过编程器烧写到单片机芯片中去的。我们写入不同的烧写文件, 单片机就会按照我们的意愿来完成不同的功能。

第 1 步, 我们将所得到的 AT89C51 单片机实验开发电路板所随机赠送的测试程序 001. txt 汇编源程序和宏汇编软件 MASM51 放在同一计算机目录下, 如 D 盘根目录下, 然后双击 MASM51. exe 文件, 进入 DOS 界面, 如图 1-3 所示。

我们通过键盘键入 `asm51 d:\ 001. txt` 后回车, 如果出现“00 Errors (0000)”的话, 表示汇编没有任何错误, 成功了! 这时在 D 盘的根目录下会自动会产生一个 001. hex 的编程器烧写文件, 这就是最终写入单片机的文件。

第 2 步, 通过编程器和编程器软件将烧写文件 001. hex 写入单片机 AT89C51 芯片中。由于目前市场上的编程器种类繁多, 配套软件差异很大, 无法一一列举。现以 NSP 通用编程器为例说明操作过程。

NSP 通用编程器通过 RS232 串口线与计算机相连, 并安装好 NSP 编程软件, 将 AT89C51 芯片正确地放入编程器的 ZIF 插座中压紧, 芯片缺口朝向压柄, 接上电源; 双击电脑桌面上的快捷方式图标, 烧写软件开始运行, 界面如图 1-4 所示。

首先我们要选择并装载要烧写的文件, 单击左上角的【加载】按钮, 这时会出现路径提示框, 例如, 我们要写入的文件是 `D:\ 001. hex`, 选中后打开即可, 这时会出现文件格式确认界面, 如图 1-5 所示。

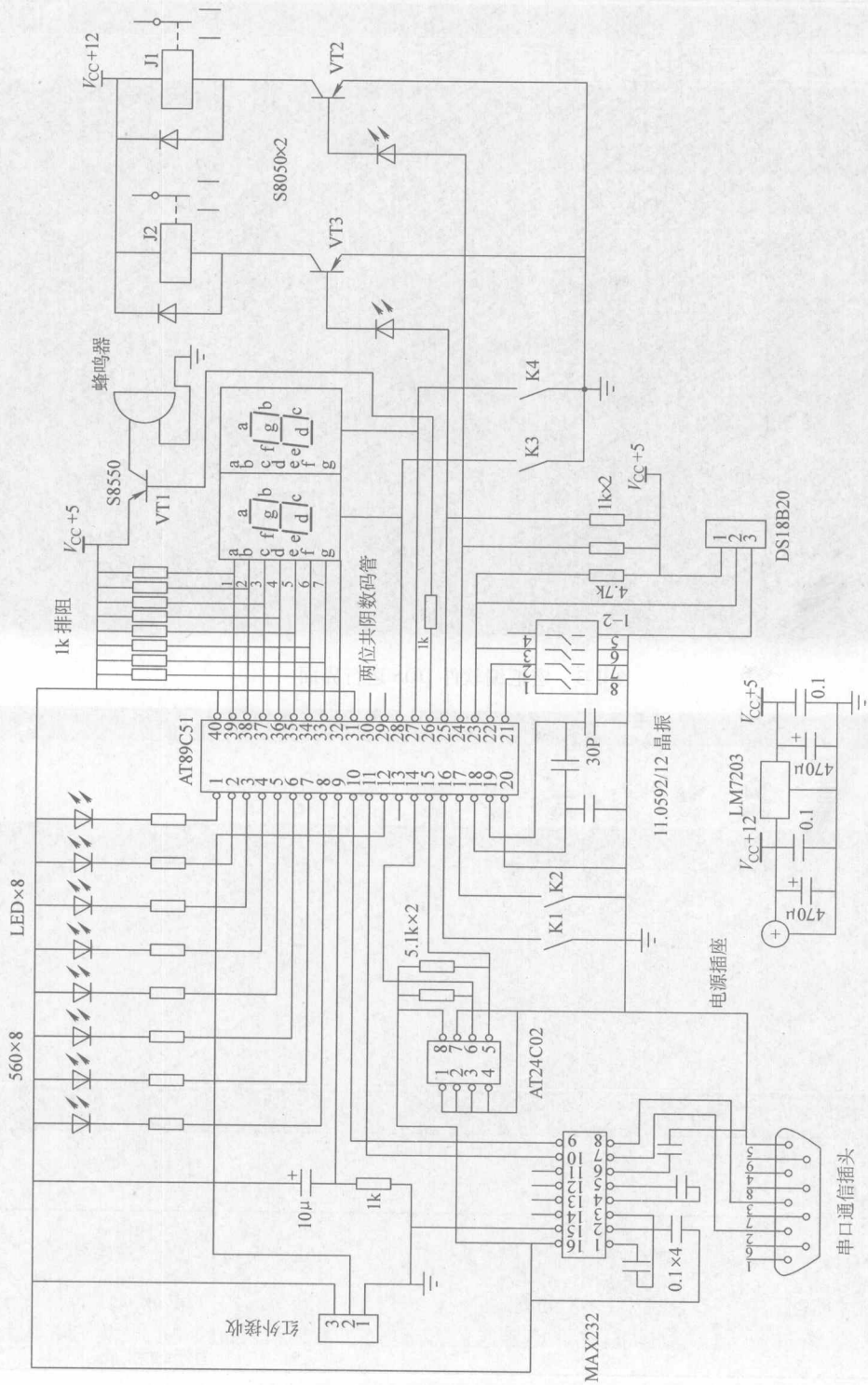


图 1-2 · 电路板原理图

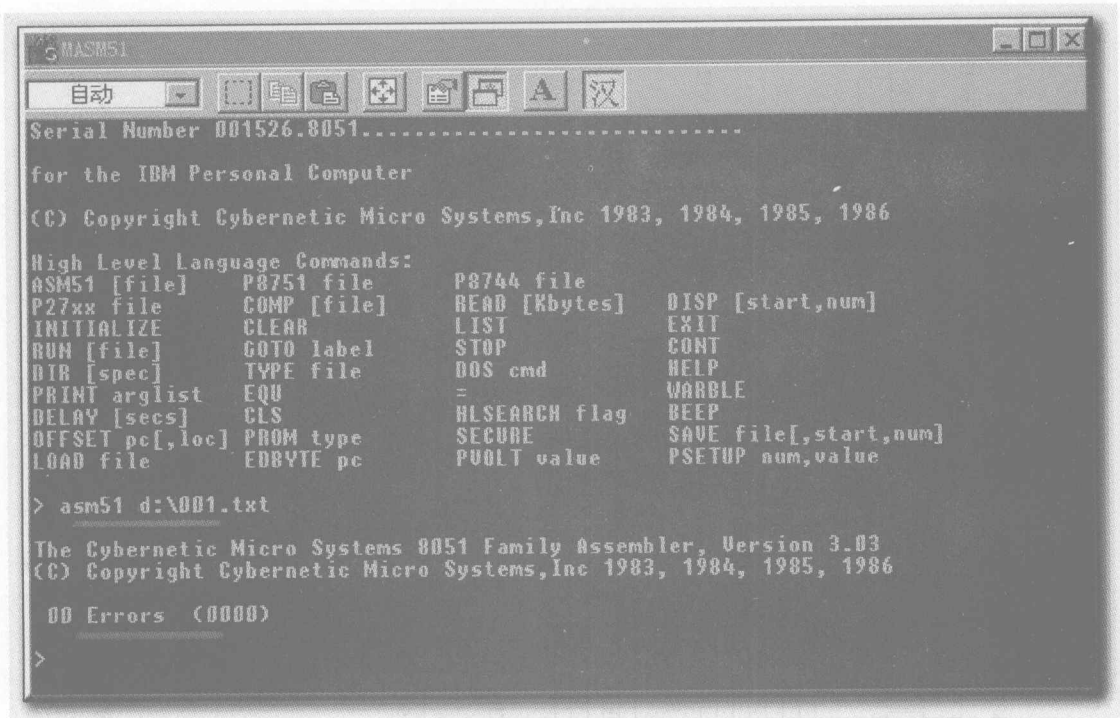


图 1-3 宏汇编软件 DOS 运行界面

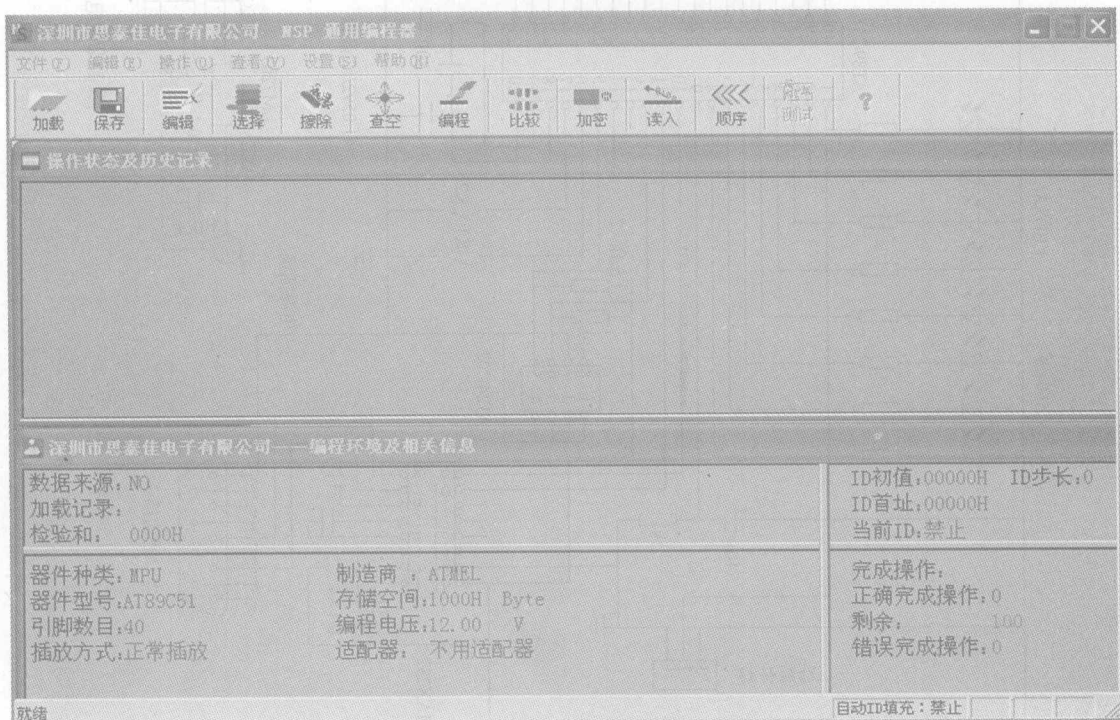


图 1-4 NSP 编程软件运行界面

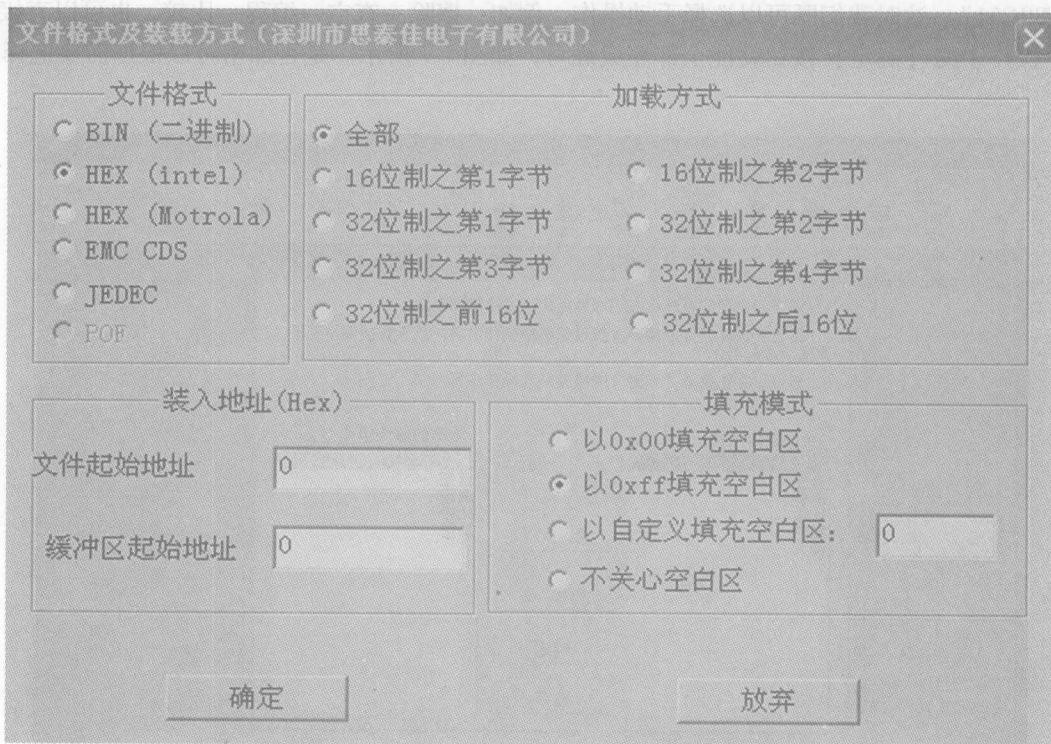


图 1-5 文件格式确认界面

核对文件格式后，单击【确定】按钮，文件就会被加载成功，软件界面的地址空间就会立即填充相应的数据；然后我们按【选择】按钮，这时会弹出选项界面，如图 1-6 所示。先选择“MPU”类型，再选择制造商“ATMEL”公司，再双击【器件型号】中的

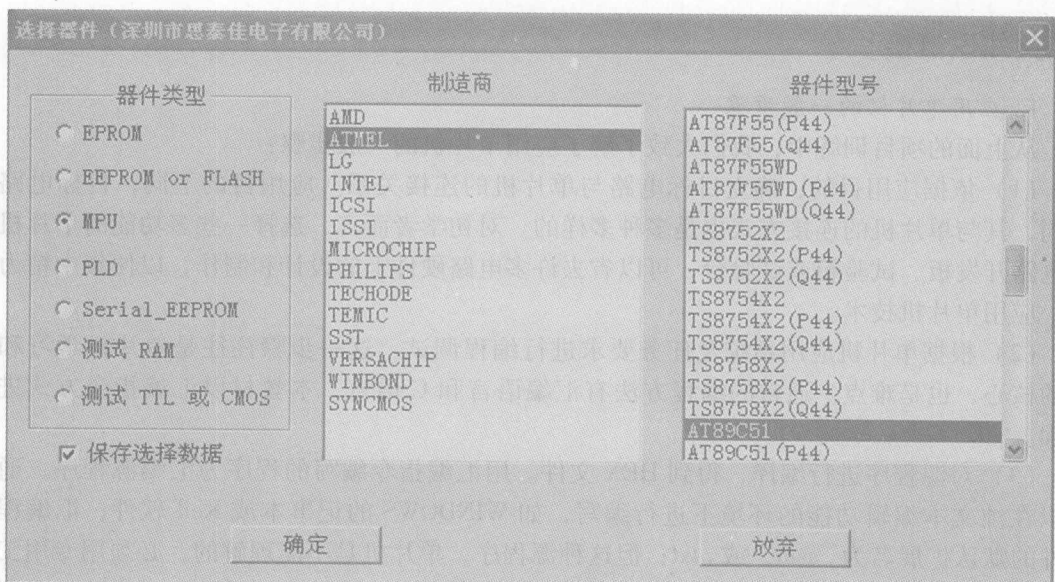


图 1-6 选项界面

“AT89C51”。这时我们既可以选择手动操作，例如：擦除→查空→编程→比较，也可以直接按顺序操作中的【确定】按钮就能全部完成烧写，如图 1-7 所示。是否加密可以根据需要选择。

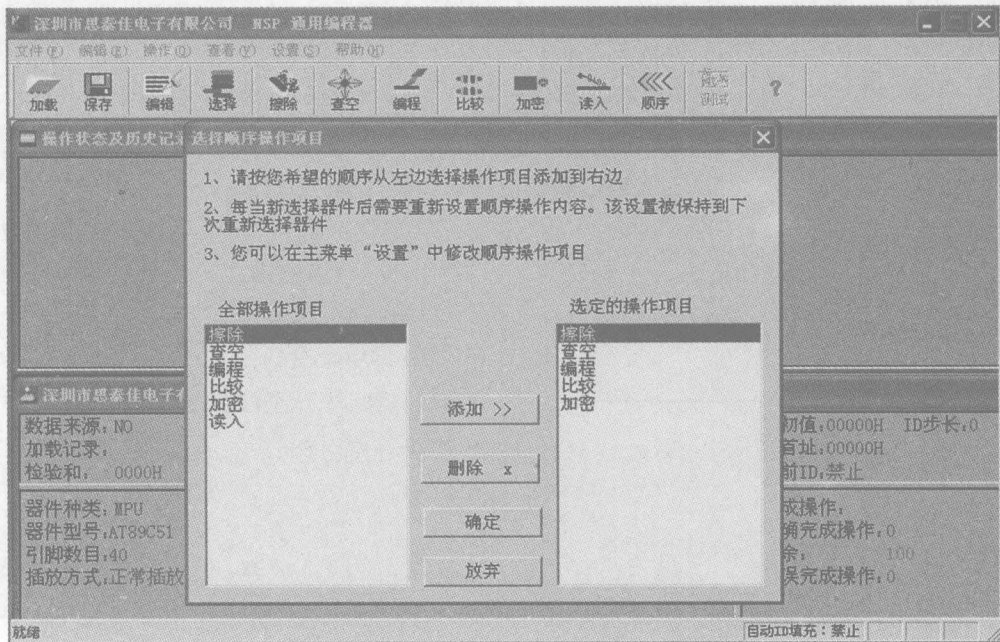


图 1-7 烧写操作

第 3 步，从编程器上取下写好程序的 AT89C51 芯片，正确放入实验板上的 ZIF 插座中并压紧，通电运行。

[相关链接]

1. 应用单片机的一般步骤

从上面的项目训练中，我们大致了解了应用单片机的一般步骤：

(1) 依据应用目的，确立目标电路与单片机的连接关系。应用目的不同，目标电路也不同，其与单片机的连接方式也是多种多样的。对初学者而言，选择一些多功能的单片机试验电路开发板、试验箱或试验台，可以省去许多电路硬件上的设计和制作，以便集中精力学习、应用单片机技术。

(2) 根据单片机应用系统及任务要求进行编程调试。这一步骤往往是单片机学习和应用的核心，也是难点。通常的编程方法有汇编语言和 C 语言，本教材以汇编指令方式进行编程。

(3) 对源程序进行编译，得到 HEX 文件。用汇编指令编写的程序为汇编源程序，通常可以在纯文本编辑功能的环境下进行编写，如 WINDOWS 的记事本或 Keil 软件；汇编程序文件的默认扩展名为 .asm，或 .txt；但这种源程序，单片机是不能理解的，必须用专用工具软件对其进行编译，转换成单片机能理解的二进制文件（即 HEX 文件）；MASM51 和 Keil

软件就是目前常用的这种专用工具软件。

(4) 将 HEX 文件写入单片机, 俗称“写片”。要让单片机按编程者的意愿去自动执行, 实现自动化、智能化, 就必须将体现编程者用意的 HEX 文件通过单片机专用编程器写入单片机。目前, 还有一类支持 ISP 在线下载功能的单片机(如 AT89S52) 芯片, 可以不通过编程器写入程序。

(5) 将写入程序的单片机嵌入到目标电路中。此时, 单片机成为各种专用电路的一个重要组成部分, 甚至成为核心处理部件; 写入的程序不同, 就可以执行不同的功能。这种系统组成又称嵌入式应用系统。

2. 单片机学习内容的基本框架

(1) 熟悉单片机的外部引脚及内部结构。学习、使用单片机首先必须熟悉单片机的外部引脚及内部结构, 在此基础上, 才能确立单片机与目标电路的正确连接关系。同时, 目前单片机市场上的种类及型号多达上千种, 有 8 位、16 位、32 位机等, 外部引脚和内部资源相差很大。本教材是以 MCS-51 为内核的 8 位 AT89C51 芯片为讲述原型, 因为其市场应用和兼容性仍占主流地位。

(2) 学习汇编指令, 能进行汇编编程调试。要让单片机按照编程者的意志去工作, 就得用指令去指挥它, 程序就是由实现特定任务思路的指令序列组成。因此, 在硬件电路确立后, 使用单片机的核心就是掌握相关指令, 并能根据任务要求对其进行编程和调试。以 MCS-51 为内核系列的单片机, 其汇编指令共有 111 条, 参见附录 B: MCS-51 指令功能简述表。

(3) 学习单片机接口技术。在单片机应用系统中, 单片机往往是这个系统中的核心处理或控制部件, 其总是通过 I/O 输入输出引脚与系统中的其他电路、器件或输入输出外设(如键盘、显示器件等) 相连接。由于单片机的引脚与系统中其他器件在工作电压、逻辑电平、驱动能力或信号模式等上存在着差异和不匹配, 因此, 在它们之间需要通过引入其他芯片或器件来消除这种不匹配, 使其能正常工作, 这就是单片机的接口技术。

(4) 学习单片机扩展技术。在单片机的应用过程中, 对于简单的应用, 一般利用单片机自身的引脚和资源及少量的外围元器件就可以实现; 但在很多复杂的系统中, 单片机内的 RAM(数据存储器)、ROM(程序存储器) 和 I/O 接口数量有限, 无法满足系统的要求。在这种情况下, 就需要通过外加芯片或器件的技术来扩展单片机的存储器容量和 I/O 接口数, 这就是单片机的扩展技术。

以上 4 点是学习和应用单片机的重点内容。

3. 单片机学习和应用的基本条件

实践证明, 若能较顺利的学习和应用好单片机, 必须具备下列条件:

(1) 微型计算机、操作系统及相关软件。单片机的编程、调试、仿真、写片和相关软件的应用(如 Keil 软件, 也是本教材所采用的软件平台) 及从网上收集有关学习资料等通常都离不开微机。

(2) 单片机实验电路板或实验箱或实验台。单片机是一门应用性极强的技术, 最好的学习方法就是边学边做。单片机编程对不对, 能否实现预期的目的, 最为直观的办法是把写有程序的单片机放到目标电路板上通电运行, 以观察实际效果。条件允许的话, 可以选择功能强大和质量可靠的单片机实验箱(见图 1-8) 或实验台(见图 1-9)。

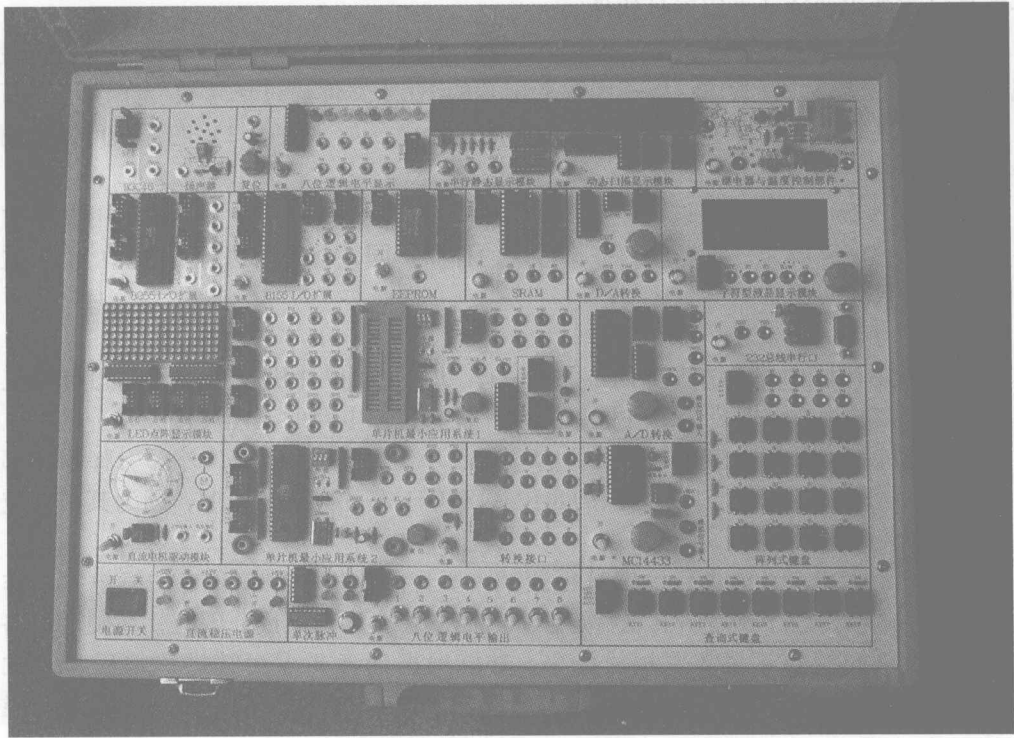


图 1-8 单片机实验箱

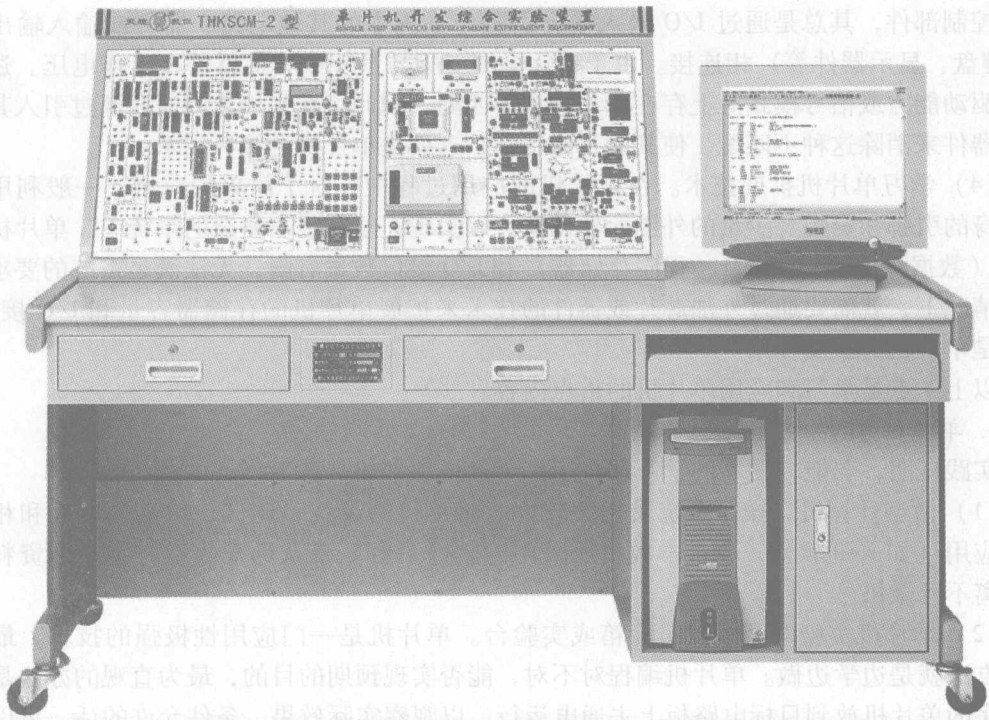


图 1-9 单片机实验台