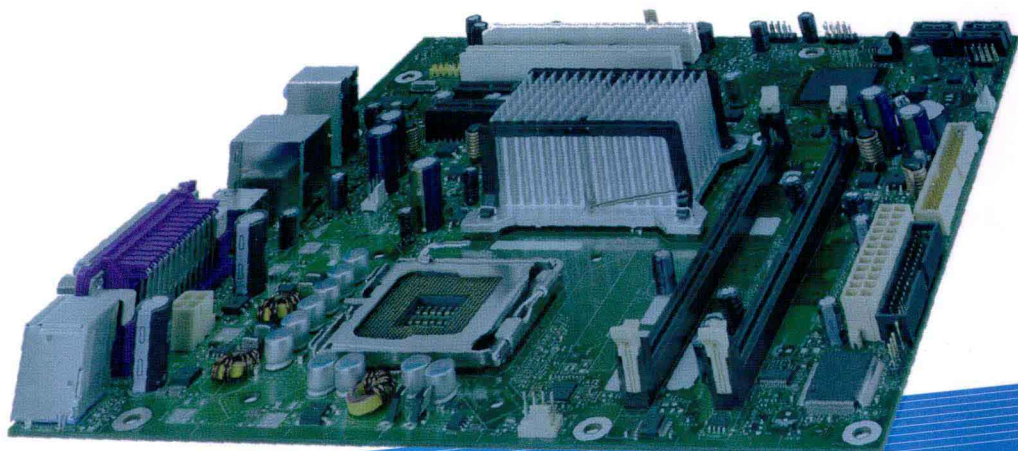


21世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材



单片机开发与实践教程

主 编 宋玲玲



- 在项目中获取知识，理实一体
- 在程序设计中学习，逐步提高
- 在实操中应用理论，学做结合



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材

单片机开发与实践教程

主 编 宋玲玲

副主编 蔡晓春 张 慧

范 雯 赵平平



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以 80C51 单片机为主线, 首先叙述了 51 系列微控制器的内部结构和相关内部寄存器的映射和功能, 详细地介绍了单片机开发的入门知识和经典实例, 然后通过项目任务的形式训练使读者掌握其编程应用方法。本书尝试以一些典型的工程实例作为教学内容, 将单片机知识和技能学习有效地结合到一起, 在教学中培养学生的关键技能。作者以项目为核心编写教材, 秉承以“乐学”为理念, 以“导学”为方法, 让读者轻松、高效地掌握单片机使用技巧和编程方法。

本书可作为职业院校机电、电子、电气等相关专业的教学用书, 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。

图书在版编目(CIP)数据

单片机开发与实践教程/宋玲玲主编.—北京: 北京大学出版社, 2013.6

(21 世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-22390-1

I. ①单… II. ①宋… III. ①单片微型计算机—高等职业教育—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 074215 号

书 名: 单片机开发与实践教程

著作责任者: 宋玲玲 主编

策 划 编 辑: 张永见

责 任 编 辑: 刘国明

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-22390-1/TP • 1278

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 邮编: 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电 子 信 箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京富生印刷厂

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.5 印张 261 千字

2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 24.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前言

目前,单片机已广泛应用于工业控制、通信工程以及人们日常生活的各个方面,无处不在。社会需要大量掌握单片机技能的人才,而单片机性能不断提高、价格不断降低、技术也已非常成熟。利用单片机技术不仅可以开发新产品,而且可以改造现有老设备,提高其效率、降低能源消耗,因而单片机的开发应用前景十分广阔。

对于高职学生来说,刚开始接触单片机的时候会感觉到很困难。如果仅从单片机原理及指令系统讲解,确实内容抽象,提不起学生的学习兴趣。学习单片机知识必须立足于实践,实践不仅可以激发起学生的学习兴趣,而且通过实践,可以加深学生对单片机结构及指令的理解,达到真正学会开发使用的目的。编写此书的初衷是希望给初学者一些指导和启发,使初学者掌握单片机学习的要领,快速入门,并能自己动手制作开发版。

本书按照单片机初学者的学习过程,在学习内容安排上首先给出一个设计实例,从设计实例入手分析所需的知识,给出硬件电路图,说明单片机在电路中实现哪些功能,并给出程序流程图以及具体编程让单片机工作起来,以实现设计要求。

本书的内容安排和建议课时安排见下表。

项目	授课章节、主要内容	建议课时 (理论实践一体化教学)
项目 1: 初识 80C51 单片机	任务 1.1 80C51 单片机的概述	3
	任务 1.2 80C51 单片机的内部结构和引脚功能	4(实践练习)
	任务 1.3 80C51 单片机存储器结构	3(结合练习)
	任务 1.4 80C51 单片机最小系统的构建	4(实践练习)
项目 2: 梦幻彩灯的设计	任务 2.1 单片机 C 语言	8(实践练习)
	任务 2.2 广告灯的设计与实现	5(实践练习)
	任务 2.3 按键控制数码管显示的设计与实现	6(实践练习)
项目 3: 单片机的传达室——中断系统	任务 3.1 按键控制多彩霓虹灯	6(实践练习)
	任务 3.2 6 人抢答器的设计	6(实践练习)
项目 4: 单片机的闹钟——定时/计数器	任务 4.1 99s 马表的设计	8(实践练习)
	任务 4.2 歌曲演奏——世上只有妈妈好	5(实践练习)
项目 5: 单片机的邮局——串口通信	任务 5.1 两台单片机的窃窃私语	6(结合练习)
	任务 5.2 串进并出的亲密接触	4(结合练习)
项目 6: 单片机的外事处——模数与数模转换	任务 6.1 模数转换:单总线温度计	6(结合练习)
	任务 6.2 数模转换:驱动电机	4(结合练习)
项目 7: LCD 液晶显示应用	任务 7.1 字符型 LCD1602 液晶显示器	6(结合练习)
	任务 7.2 LCD1602 液晶广告牌	6(结合练习)
共计		90



本书在编写中特别注意了以下几点。

- (1) 用形象的比喻和图解的方式讲解单片机的结构和工作原理。
- (2) 以典型 MCS-51 系列的 80C51 为例，其内部结构介绍简洁明了，够用为度。
- (3) 理论或原理内容，用项目引出，而项目的安排力求做到实用。
- (4) 详细地介绍了单片机开发环境的搭建，读者可以动手自己搭建单片机实验板。

本书项目 1、项目 2、项目 4 和项目 7 由烟台职业学院宋玲玲编写；项目 3 由陕西职业技术学院范雯编写；项目 5 和项目 6 由烟台职业学院綦晓春编写；书中电路图的绘制由烟台职业学院张慧和赵平平编写。在此向所有参编的老师表示衷心的感谢，同时也感谢烟台职业学院电子工程系的领导给予的帮助和大力支持。

由于水平所限，时间仓促，所以书中疏漏及不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。读者可以通过发送 E-mail 到 ytsong2008@126.com 与编者联系。

编 者

2013 年 5 月

目 录

项目 1 初识 80C51 单片机..... 1

任务 1.1 80C51 单片机的概述..... 2

1.1.1 单片机名字的由来 2

1.1.2 单片机的分类 2

1.1.3 单片机的特点 3

1.1.4 单片机的应用 3

1.1.5 单片机的开发系统 4

1.1.6 单片机的开发流程 7

任务 1.2 80C51 单片机的内部结构和

引脚功能 8

1.2.1 单片机的内部结构 8

1.2.2 单片机的工作过程 9

1.2.3 单片机的引脚功能 10

任务 1.3 80C51 单片机存储器结构..... 12

1.3.1 存储器工作原理 13

1.3.2 存储空间的配置与功能 14

1.3.3 存储器的扩展 24

任务 1.4 80C51 单片机最小系统的

构建 30

1.4.1 设计任务引入 30

1.4.2 设计任务分析 30

1.4.3 知识链接 30

1.4.4 硬件电路设计 36

1.4.5 软件程序设计 36

项目小结..... 37

习题与思考题..... 38

项目 2 梦幻彩灯的设计 39

任务 2.1 单片机 C 语言..... 40

2.1.1 认识 C 语言..... 40

2.1.2 C 语言中的函数..... 41

2.1.3 C 语言词汇 43

2.1.4 C 语言的数据与运算 44

2.1.5 C 语言的程序设计 50

任务 2.2 广告灯的设计与实现 53

2.2.1 子任务 1: 广告灯的

左右移 53

2.2.2 子任务 2: 取表的方式实现

广告灯移动 56

任务 2.3 按键控制数码管显示的设计与

实现 59

2.3.1 子任务 1: 多路开关指示灯的

设计与实现 59

2.3.2 子任务 2: 矩阵式按键开关

控制数码管的显示 63

项目小结 73

习题与思考题 74

课后实训 75

项目 3 单片机的传达室——中断

系统 76

任务 3.1 按键控制多彩霓虹灯 77

3.1.1 设计任务引入 77

3.1.2 设计任务分析 77

3.1.3 知识链接 77

3.1.4 硬件电路设计 84

3.1.5 软件程序设计 85

任务 3.2 6 人抢答器的设计 86

3.2.1 设计任务引入 86

3.2.2 设计任务分析 86

3.2.3 知识连接 87

3.2.4 硬件电路设计 90

3.2.5 软件程序设计 90

项目小结 91

习题与思考题 92

项目4 单片机的闹钟——定时/

计数器..... 93

任务 4.1 99s 马表的设计 94

4.1.1 设计任务引入 94

4.1.2 设计任务分析 94

4.1.3 知识链接 94

4.1.4 硬件电路设计 102

4.1.5 软件程序设计 103

任务 4.2 歌曲演奏——世上只有妈妈好 104

4.2.1 设计任务引入 104

4.2.2 设计任务分析 104

4.2.3 硬件电路设计 106

4.2.4 软件程序设计 107

项目小结 111

习题与思考题 111

项目5 单片机的邮局——串口通信 113

任务 5.1 两台单片机的窃窃私语 114

5.1.1 设计任务引入 114

5.1.2 设计任务分析 114

5.1.3 知识链接 114

5.1.4 硬件电路设计 121

5.1.5 软件程序设计 122

任务 5.2 串进并出的亲密接触 123

5.2.1 设计任务引入 124

5.2.2 设计任务分析 124

5.2.3 知识链接 124

5.2.4 硬件电路设计 125

5.2.5 软件程序设计 125

项目小结 126

习题与思考题 127

项目6 单片机的外事处——模数与数模转换 128

任务 6.1 模数转换：单总线温度计 129

6.1.1 设计任务引入 129

6.1.2 设计任务分析 129

6.1.3 知识链接 129

6.1.4 硬件电路设计 135

6.1.5 软件程序设计 135

任务 6.2 数模转换：驱动电机 137

6.2.1 设计任务引入 138

6.2.2 设计任务分析 138

6.2.3 知识链接 138

6.2.4 硬件电路设计 140

6.2.5 软件程序设计 141

项目小结 142

习题与思考题 142

项目7 LCD 液晶显示器的应用 143

任务 7.1 字符型 LCD1602 液晶显示器 144

7.1.1 设计任务引入 144

7.1.2 设计任务分析 144

7.1.3 知识连接 144

7.1.4 硬件电路设计 152

7.1.5 软件程序设计 152

任务 7.2 LCD1602 液晶广告牌 155

7.2.1 设计任务引入 155

7.2.2 设计任务分析 155

7.2.3 硬件电路设计 155

7.2.4 软件程序设计 155

项目小结 158

附录1 MCS-51 系列单片机指令表 159

附录2 常用芯片引脚排列图 163

附录3 80C51 系列单片机内存及特殊功能寄存器 167

参考文献 173

项目 1

初识 80C51 单片机



知识目标

- (1) 了解 80C51 单片机的概念、单片机的用途和单片机的内部结构。
- (2) 掌握单片机引脚功能和存储器空间的分配。
- (3) 了解 I/O 端口的结构以及功能，能熟练地应用 I/O 端口。
- (4) 掌握时钟、时序电路以及复位电路。
- (5) 熟练的构建单片机最小应用系统。
- (6) 掌握单片机的开发流程，并学习 Keil 和 Proteus 软件的基本操作。



能力目标

- (1) 能区别不同型号的单片机，并能根据设计任务选择合适的型号。
- (2) 能设计最小系统原理图，并对外围电路器件进行参数选择。
- (3) 能制作简单系统电路板，并完成元器件的安装和焊接。
- (4) 能利用 Keil 软件进行程序编译以及调试。



项目导读

本项目通过搭建最小的单片机系统(图 1.1), 介绍 80C51 单片机的基本知识以及单片机应用系统的开发过程, 包括硬件的仿真和软件的调试。本项目还介绍了单片机的内部组成以及各单元的功能、存储器组织结构、外围时钟和复位电路及 I/O 端口功能。80C51 单片机主要由 CPU、内部 RAM 和特殊功能寄存器、I/O 端口、通用异步串口、定时/计数器等组成。其中, CPU 是核心部件, 单片机的时钟可以由外部振荡器来提供。复位电路有上电自动复位、人工复位和看门狗复位等多种形式。80C51 单片机的程序存储器和数据存储器是分开编址的, 程序存储器是 64KB, 一部分在片内, 另一部分在片外。数据存储器也分为片内和片外两部分, 片内通常为 256 字节, 是 80C51 单片机内核的重要组成部分, 而片外可另外扩展 64KB。80C51 单片机有 P0、P1、P2 和 P3 共 4 个双向 I/O 端口。各端口都



可以作为通用的 I/O 端口使用, P3 端口还有第二功能端。在外部扩展存储器时, P0 口作为地址/数据复用提供低 8 位的地址, P2 口提供高 8 位地址。

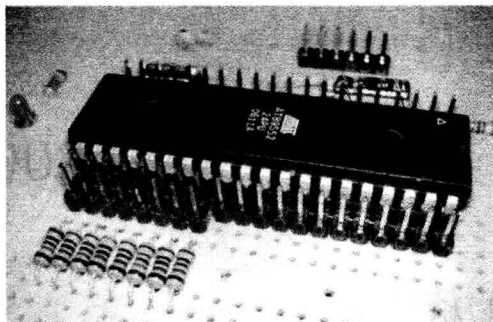


图 1.1 最小单片机系统电路图

任务 1.1 80C51 单片机的概述

1.1.1 单片机名字的由来

“单片机”一词最早来源于 Single Chip Microcomputer, 最初被译成“单片微控制计算机”, 简称 SCM。随着 SCM 在知识和体系结构的不断进步, 其控制能力不断扩展, 它的主要作用已不是进行计算, 而是进行控制, 且逐渐地采用 MCU(Micro Controller Unit)的简称, 即微控制器。

单片机在外观上与常见的集成电路块一样, 体积很小, 多为黑色的长条状, 左右两侧各有一排金属引脚, 可以与外电路连接。常见 51 系列单片机外观如图 1.2 所示

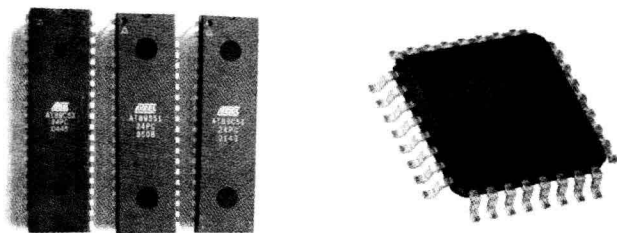


图 1.2 51 系列单片机外观

单片机的体积虽小, 但“五脏俱全”。单片机主要是由中央处理器(CPU)、存储器和输入/输出(I/O)三大基本功能部分构成。实际上就是把一台普通的计算机进行简化, 浓缩在一小片芯片里, 形成的芯片级计算机, 简称为单片机。单片机工作必须事先输入程序。

1.1.2 单片机的分类

单片机可以按照位数、系列和用途进行分类。



1. 按位数分类

单片机按位数分类可分为 4 位机、8 位机、16 位机和 32 位机。单片机的位数越高其性能越强。

目前, 广泛使用的是高档 8 位机。这类单片机已经能满足在控制领域的多数场合中应用的需求。32 位机具有极强的数据处理能力、逻辑运算能力和信息存储能力。

2. 按系列分类

单片机按照系列分类可以分为 80C51 系列、PIC 系列和 AVR 系列等。目前, 最常用的单片机有如下几种。

- (1) Motorola 公司生产的 68HC $\times\times$ 系列单片机。
- (2) Zilog 公司生产的 Z86 系列的单片机。
- (3) Philips 公司生产的 87、80 系列的单片机。
- (4) Intel 公司生产的 80C51、MCS96 系列的单片机。
- (5) Atmel 公司生产的 AT89 系列、AVR 系列等单片机。
- (6) NEC 公司生产的 78 系列的单片机。

3. 按用途分类

单片机按照用途分类可分为通用型单片机和专用型单片机。

通用型单片机使用不同的接口电路、编写不同的应用程序就可以实现不同的功能, 因此用途非常广泛。教学实验所用的就是通用型单片机。

专用型单片机出厂时程序已经一次性固化好了, 不能再修改, 因此用途比较专一。其特点是生产成本低, 适合大批量生产。

1.1.3 单片机的特点

单片机是把微型计算机的主要部件都集成在一块芯片上, 即一块芯片就是一个微型计算机。因此, 单片机有以下特点。

- (1) 优异的性价比。目前市场上, 单片机的芯片只有几元钱, 加上一定量的外围电路, 就可以构成一台功能丰富的智能化控制装置。
- (2) 集成度高, 体积小, 可靠性好。单片机将各功能部件都集成在一块芯片上, 减少了各芯片之间的连线, 大大提高了抗干扰的能力。其体积小, 易于采用电磁屏蔽和密封措施, 适合于在恶劣环境下工作。
- (3) 低功耗, 低电压。因此, 易于生产便携式产品。

1.1.4 单片机的应用

单片机具有体积小、控制能力强、抗干扰性高、应用灵活、性价比高等优点, 特别是只需要在单片机外围添加必要的外围电路, 就可以通过编程实现多种功能的单片机自动控制。因此, 在各个领域都有广泛的应用, 如图 1.3 所示。

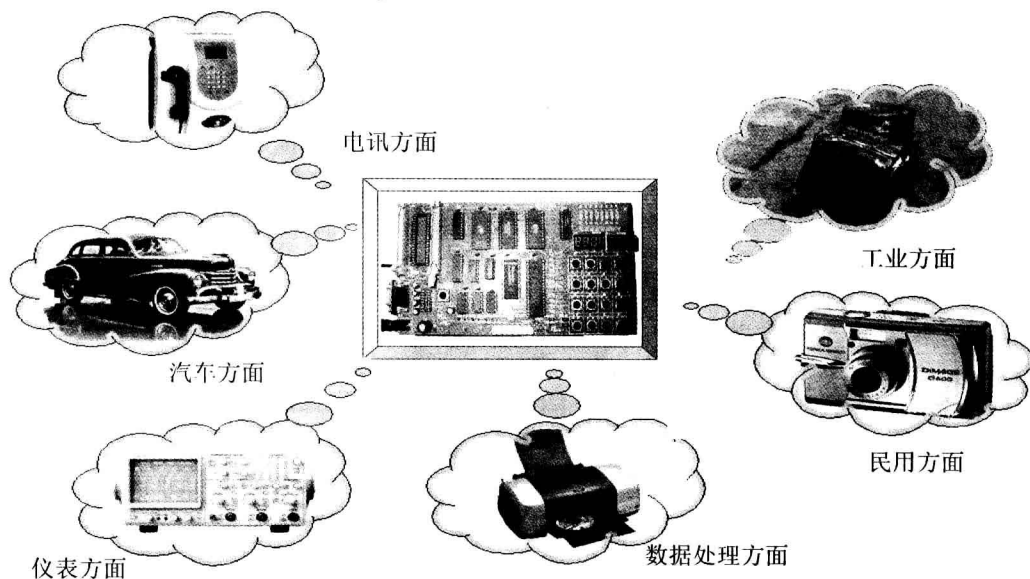


图 1.3 单片机的应用领域

单片机接上发光二极管就可以控制彩灯的闪烁；接上喇叭就可以发声；接上键盘就可以进行信号的输入；接上显示器就可以实现数据的显示。单片机不仅可以实现定时、计数和通信，还可以控制电机的运转以及机器人的活动等。

1.1.5 单片机的开发系统

用单片机构成一个应用系统，要有硬件环境和软件支持才能工作。其组成如图 1.4 所示。单片机系统设计完成以后，如何对其进行调试(包括硬件和软件)是能否快速、高效地研制和开发单片机应用系统的关键。

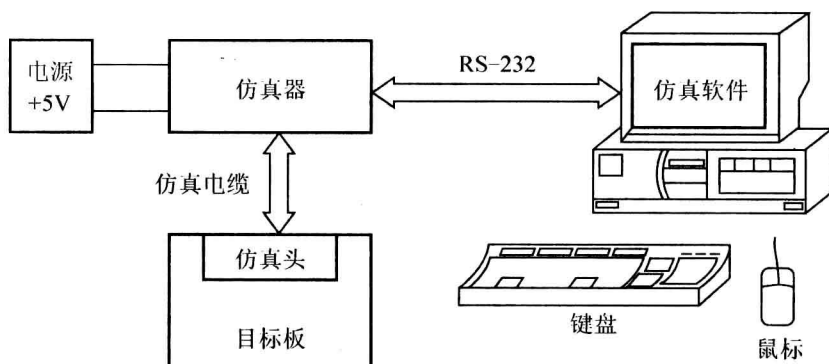


图 1.4 单片机开发系统组成

目前，国内外均已研制出各种各样的单片机开发系统及开发工具。进行单片机开发的目的是研制出一个目标机，使其在硬件与软件上达到设计的要求。也就是说，系统开发的最终结果有两个：①组装成机器，使其能支持系统的工作；②对应用程序的程序进行调



试、排错和编程,最后形成一种目标代码固化在 EPROM 中,与硬件联合组成应用系统。所以,一个完整的单片机开发系统和微型机开发系统一样,必须具备主机、在线仿真器、EPROM 编程器和交叉汇编软件等。

1. 主机系统

可以采用专用的计算机系统,如 Intel 公司的 IntelLec 微处理系统作为开发系统的主机;也可以采用通用的计算机系统,如 PDP-11、NOVA 机、IBM-PC/XT 等,特别是 Apple II 和 IBM-PC/XT 两种机型在我国比较流行,是单片机开发系统中最常用的主机系统。目前,随着微型计算机技术的进步,PC 已经成为进行单片机开发使用的最主要的工具。

2. 在线仿真器

在线仿真器是单片机开发系统的关键组成部分,也是其区别于其他微型机系统的主要标志。在线仿真器是一个与被开发的目标机具有相同单片机芯片的系统。仿真就是借助于开发系统的资源来“真实”地模拟目标机中的 R/W、存储器和 I/O 端口等,由一个软件、硬件联合起来对目标机进行综合调试的过程。常见的仿真器如图 1.5 所示。

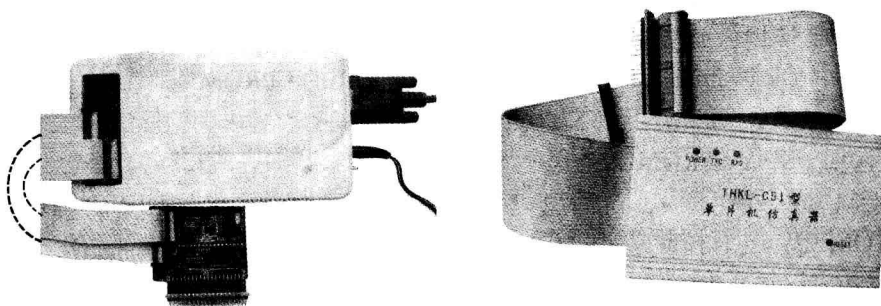


图 1.5 常见的仿真器

有些仿真器还具有跟踪功能,它能获取目标样机执行的每一个机器周期的地址、数据和总线上的信息,并能在屏幕上显示出来,这给寻找错误的原因带来了方便。错误往往不是发生在断点上,而是发生在断点之前(或之后),通过实时跟踪来查看相应的机器工作周期情况,就可以发现出错的原因。

仿真的方式有两种,分别是 CPU 仿真和 ROM 仿真。

1) CPU 仿真型

CPU 仿真型是把目标机的单片机从插座上拔掉,换上在线仿真器的仿真器头(通常由仿真器上的单片机引脚上引出),使目标机与开发系统共用一个单片机,这样便可借助仿真器上的资源对目标机进行调试和排错。调试完以后,将仿真头拔掉,插上原单片机芯片,并把开发机系统中所生成的目标程序用 EPROM 编程器写到 EPROM 中,然后插到目标机的程序存储器管座上。开发结束以后,目标机即可独立投入运行。

2) EPROM 仿真型

EPROM 仿真型是把目标机上的程序存储器拔掉,插上开发工具的仿真插头(该仿真插头的引脚依仿真的程序存储器而定),用开发机上的 RAM 代替目标存储器上的程序存储器。



EPROM 仿真器采用主从式结构。主机为开发装置中的处理机，用于进行系统控制；从机为目标机。EPROM 仿真器简单且容易实现，但是它要求从机基本上是一台完整的计算机。

3. EPROM 编程器

EPROM 编程器的任务就是把开发系统调好后存放在在线仿真器 RAM 中的程序固化到 EPROM，以便插入目标机后运行。常见的编程器如图 1.6 所示。

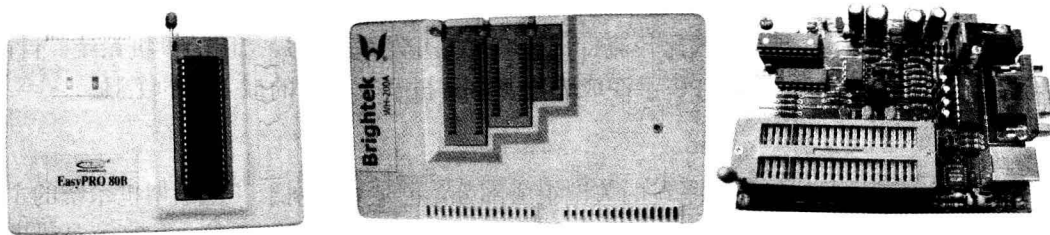


图 1.6 常见的编程器

由于 EPROM 写入时的电平与 TTL 电平不兼容(一般为 10~25V 不等)，因此要求 EPROM 编程器能提供 EPROM 写入时的编程电平。

现在有两种类型的 EPROM 编程方法，一种是单纯的 EPROM 编程器，另一种是在线仿真器上装有 EPROM 编程板。它们为一个带有夹紧装置的引脚可调的插座，改变引脚外面的拨码开关，用于各种 EPROM 的编程，如 2716、2732、2764、27128、27256、27512 等。

EPROM 编程器在开发系统的控制下，把暂存在开发系统 RAM 中的目标代码或常数写到 EPROM 中，并有校验功能，写好后取下插到目标机上即可。

4. 交叉汇编软件

单片机大都在一些简单的硬件环境下工作，一般都使用固化在 EPROM 中的机器代码程序，因而缺乏一定的调试和排错手段。为了提高调试软件的能力，通常都借助于通用系统机的系统软件资源，并配以相应的交叉汇编软件(用来在计算机上编写程序、汇编、仿真和调试单片机的软件)来实现的。

本书中推荐使用 Proteus 和 Keil 软件进行单片机的开发，其开发周期和效率将会大大提高，开发成本也会大大降低。

Proteus 嵌入式系统仿真软件与开发平台是英国 Labcenter 公司开发的，是目前世界上最先进、最完整的嵌入式系统设计与仿真平台。Proteus 可以实现数字电路、模拟电路及微控制器系统与外设混合电路系统的电路仿真、软件仿真、系统协同仿真和 PCB 设计等全部功能。

在单片机开发中除了需要提供必要的硬件设施外，同样需要软件来编写源程序(.c)。对于编写的源程序(.c)要进行编译，生成扩展名为.obj 的文件；用连接软件进行连接，生成扩展名为.hex 的可执行文件；然后通过编程器将可执行文件烧写到单片机中。上述的 4 步可以采用一个单片机集成开发系统软件来完成，Keil 软件是目前最流行的开发 MCS-51 系列单片机的集成开发系统软件。Keil 提供了包括 C 编译器、宏汇编、连接器、库管理和一个



强大的仿真调试器等在内的完整开发方案，通过一个集成开发环境(uVision2) 将这些部分组合在一起。

Proteus 和 Keil 软件都可以到网站免费下载。

1.1.6 单片机的开发流程

单片机应用系统是指以单片机为核心，配以一定的外围电路和软件，能实现某种功能的应用系统。单片机系统的开发流程一般包括系统的总体设计、硬件和软件设计、系统总体调试以及产品定型 4 个阶段，如图 1.7 所示。

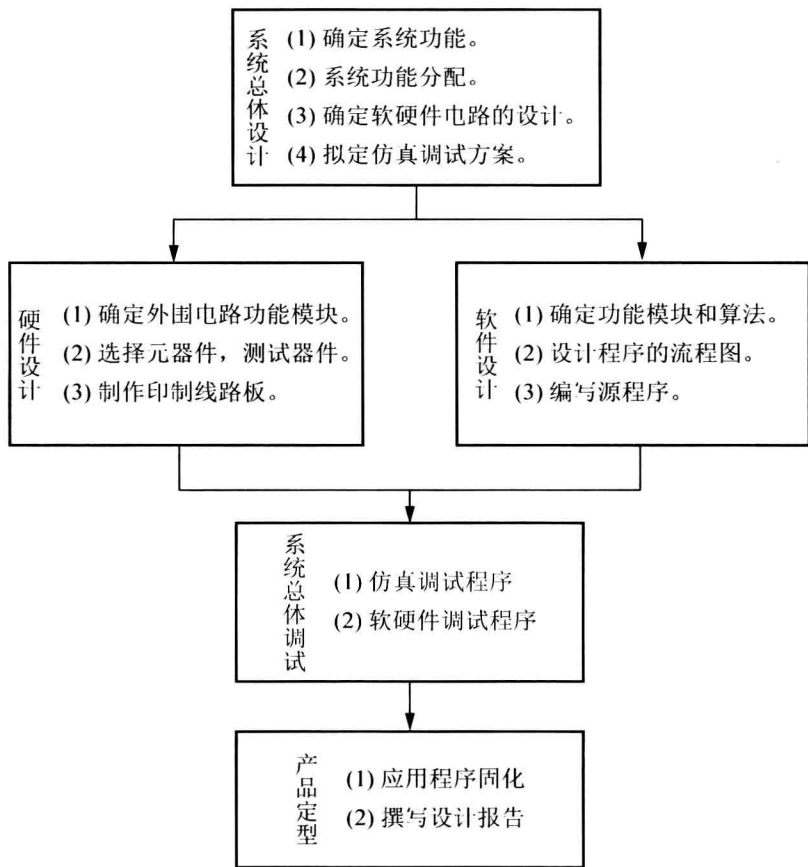


图 1.7 单片机开发流程

硬件设计的任务是根据总体设计给出的系统结构框图，逐个设计每一个功能单元的电路原理图，最后综合成为一个完整的硬件系统。在进行系统硬件设计时，要尽可能充分地利用单片机的片内资源，使自己设计的电路向标准化、模块化方向靠拢。

软件设计的任务是根据系统功能及操作过程，绘制程序流程图。在完成流程图以后，首先，应对片内 RAM 区进行具体分配，指定各模块使用的工作寄存器、分配标志位(20H~2FH)。然后，再估算子程序、中断以及程序中堆栈操作指令的使用情况，留出堆栈区，剩

下部分作为数据缓冲区。最后,着手编写程序,将所有程序流程图的每一步用相应的指令来实现,就得到了应用系统的全部程序。将编写的程序汇编成机器码(HEX 文件),经软件 Proteus 仿真或者实验板硬件调试正常运行后,便可固化到 EPROM 中,至此系统软件设计完成。

任务 1.2 80C51 单片机的内部结构和引脚功能

【任务目标】

- (1) 准确把握单片机的内部结构。
- (2) 理解单片机的工作过程。
- (3) 熟练掌握单片机引脚功能。

1.2.1 单片机的内部结构

在单片机中,基本上有 3 类信息在流动。第一类是数据,即各种原始数据、中间结果、程序(命令的集合)等。这些数据要由外部设备通过“输入口”进入单片机,再存放在存储器中,在运算处理过程中,数据从存储器被读入运算器进行运算,运算的中间结果要存入存储器中,或最后由运算器经“输出口”输出。第二类是控制信息,即用户要单片机执行的各种命令(程序)也以数据的形式由存储器送入控制器,由控制器解读(译码)后变为各种控制信号,去控制运算器一步步地进行运算和处理以及控制存储器的读(取出数据)和写(存入数据)等,以便执行如加、减、乘、除等功能的各种命令。第三类是地址信息,其作用是告诉运算器和控制器到何处去取命令和数据,将结果存放到什么地方,通过哪个口输入和输出信息等。

单片机是由中央处理器(即 CPU 中的运算器和控制器)、程序存储器(又称为只读存储器通常表示为 ROM)、数据存储器(又称为随机存储器,通常表示为 RAM)、输入/输出端口(又分为并行口和串行口,表示为 I/O 端口)等组成。实际上单片机里面还有一个“闹钟”,即定时/计数器。使单片机在进行运算和控制时,都能有节奏地进行。另外,还有所谓的“传达室”,即中断系统。当单片机控制对象的参数到达某个需要加以干预的状态时,就可经此“传达室”通报给 CPU,使 CPU 根据外部事态的轻重缓急来采取适当的应付措施。

单片机内部构成框图如图 1.8 所示。

在 80C51 单片机内部有以下一些功能部件。

- (1) 一个 8 位 CPU,用来进行运算、控制。
- (2) 片内可寻址 256KB 的数据存储器与特殊功能寄存器 SFR。256KB 中的前 128KB 可以存放运算的中间结果或要显示的数据等,后 128KB 被特殊功能寄存器所占用。
- (3) 片内 4KB 的程序存储器 ROM。其用于存放用户程序和一些程序中所需要查找的数据表格等。
- (4) 4 个 8 位的并行 I/O 端口,分别是 P0、P1、P2、P3。每个端口既可以做为输入口,也可以作为输出口。

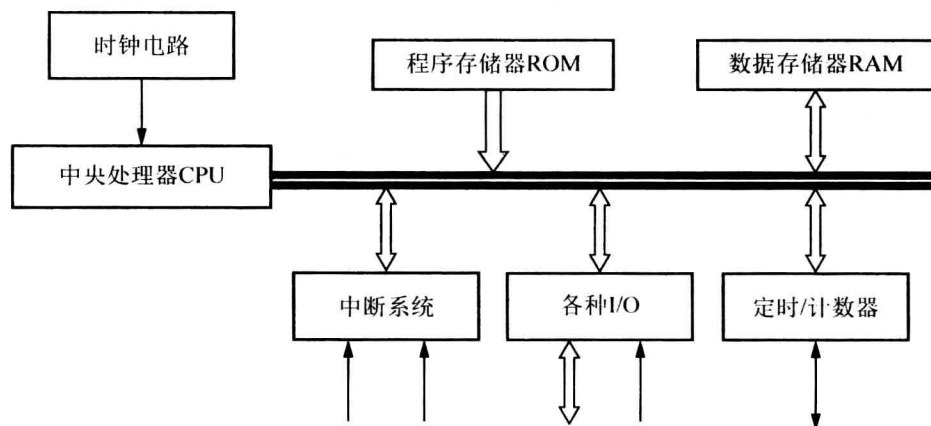


图 1.8 单片机内部构成框图

(5) 两个 16 位定时/计数器。每个都可以工作在计数方式，用于对外界事件计数；也可以设置成定时方式，并可以根据计数或定时的结果产生相应的中断信号。

(6) 5 个中断源，两个中断优先级的中断控制系统。

(7) 一个可编程全双工通用异步接收发送器 UART。其用于实现单片机与单片机或单片机与其他系统之间的通信。

(8) 一个片内振荡器用于时钟的产生。

实际上，单片机内部有一条将它们连接起来的“纽带”，即所谓的“内部总线”。此总线有如大城市的“干道”，而 CPU、ROM、RAM、I/O 端口、中断系统等就分布在此“总线”的两旁并和它连通，一切指令、数据都可经内部总线传送。

总线又分为数据总线、地址总线和控制总线。采用总线结构，可以减少信息传输线的根数，提高系统的可靠性，增强系统的灵活性。三总线及各自功能见表 1-1。

表 1-1 三总线及各自功能

三总线	功能
数据总线(DB)	用来实现 CPU、存储器、I/O 端口之间的数据双向传送，数据为 8 位
地址总线(AB)	由 CPU 发出的存储器或 I/O 端口的地址，以选择相应的存储单元和 I/O 端口
控制总线(CB)	它给出微型机中各个部分协调工作的定时信号和控制信号，保证正确执行程序指令时所需要的各种操作不致发生冲突

1.2.2 单片机的工作过程

(1) 单片机系统满足电源条件和环境条件等外部条件以后，单片机内部的振荡器自激振荡，产生连续不断的时钟脉冲。

(2) 单片机内部的控制器按照时序信号的节拍控制所有的部件协调一致地工作，并在单片机规定的时序下，取出系统的程序存储器中需要执行的指令，分析该指令的操作并执

行。单片机执行指令的过程就是向特殊功能寄存器 SFR 中的各位内放入“0”、“1”，并在输出端口获得相应的输出信号。

- (3) 在程序计数器 PC 控制下继续取出程序存储器中的下一条指令，分析并执行该指令。
- (4) 重复(3)，直到该程序执行结束，或者外部条件结束为止。

1.2.3 单片机的引脚功能

在器件引脚的封装上，80C51 系列单片机常用的两种封装为双列直插式封装 DIP40(Dual In-line Package)和方形封装 LCC44(Leaded Chip Carrier)，如图 1.9 所示。

80C51 单片机外部引脚在绘制电路原理图时，经常采用元器件的逻辑符号，如图 1.10 所示。

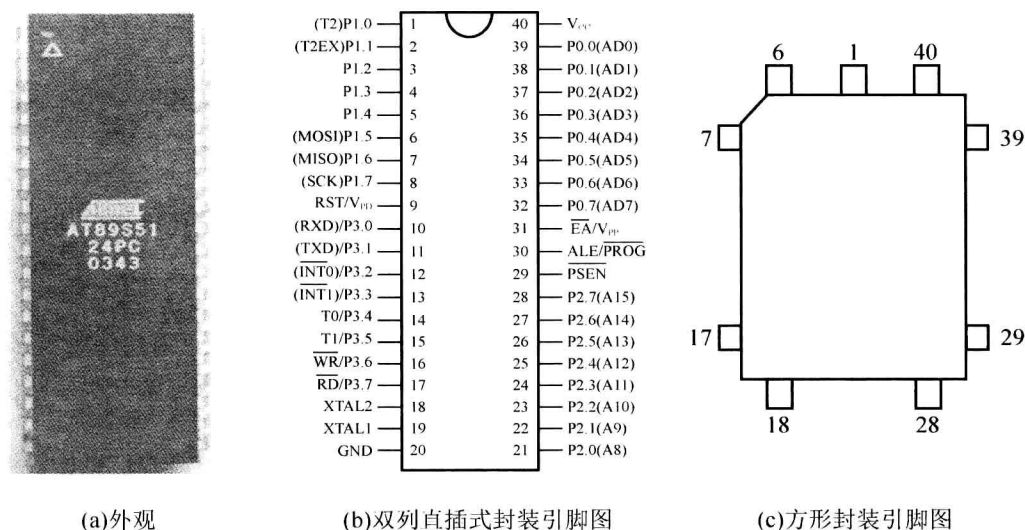


图 1.9 80C51 单片机外部引脚

1. 主电源引脚 V_{CC} 和 V_{SS}

V_{CC} : 电源端，工作电源和编程校验(+5V)。

V_{SS} : 接地端。

2. 时钟振荡电路引脚 XTAL1 和 XTAL2

80C51 内部有晶振感抗振荡器。其外接石英晶体形成谐振回路，产生时钟信号。XTAL1 和 XTAL2 分别用做晶体振荡器电路的反相器输入端和输出端。

3. 控制信号引脚 RST/ V_{PD} 、 $\overline{ALE}/\overline{PROG}$ 、 $\overline{PSEN}$ 和 $\overline{EA}/V_{PP}$

RST/ V_{PD} : 复位信号输入端。当 RST 端保持两个机器周期(24 个时钟周期)以上的高电平时，单片机完成了复位操作。第二功能 V_{PD} 为内部 RAM 的备用电源输入端。主电源一旦发生断电，降到一定低电压值时，可通过 V_{PD} 为单片机内部 RAM 提供电源，以保护