



全国高职高专机电及机器人专业
工学结合“十三五”规划教材

C51单片机应用技术 项目教程

龙芬 张军涛 邓婷 ©主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

全国高职高专机电及机器人专业工学结合“十三五”规划教材

C51 单片机应用技术项目教程

主 编	龙 芬	张军涛	邓 婷
副主编	黎万平	侯国栋	章 飞
	吴小玲	毛诗柱	魏国勇
	胡利军	罗彩玉	周 威
	奚 洋	生 良	

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书是根据高职高专人才培养目标,总结近年来的教学改革与实践,参照相关技术手册编写而成的。全书以电子礼盒的设计与制作、医院病床呼叫系统的设计与制作、电子广告牌的设计与制作、交通灯控制系统的设计与制作、远程控制系统的的设计与制作、数字电压表的设计与制作、单片机应用系统综合设计这7个项目为背景,设置了18个学习任务,分别介绍了:单片机的开发环境、硬件系统、I/O口的应用、数码管点阵液晶显示、键盘、定时/计数器、串行通信技术、A/D与D/A转换等内容。书中的程序全部以C语言形式给出,并附有Proteus仿真,理论与实践紧密结合,以便院校开展高效教学。

本书可作为高职高专院校机电、汽车、机械制造、自动化、电子信息及其他相关专业的单片机课程教材,也可作为广大单片机爱好者的培训教材,还可供从事单片机应用开发的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

C51 单片机应用技术项目教程/龙芬,张军涛,邓婷主编. —武汉:华中科技大学出版社,2016.8
全国高职高专机电及机器人专业工学结合“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5680-1817-3

I. ①C… II. ①龙… ②张… ③邓… 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(2016)第 103134 号

C51 单片机应用技术项目教程

龙 芬 张军涛 邓 婷 主编

C51 Danpianji Yingyong Jishu Xiangmu Jiaocheng

策划编辑:严育才

责任编辑:戢凤平

封面设计:原色设计

责任校对:刘 竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉楚海文化传播有限公司

印 刷:武汉科源印刷设计有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:17.5

字 数:455千字

版 次:2016年8月第1版第1次印刷

定 价:35.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高职高专机电及机器人专业 工学结合"十三五"规划教材 编审委员会

丛书顾问:孙立宁 苏州大学

委 员(按姓氏笔画排序)

- | | | | |
|-----|------------|-----|--------------|
| 丁季丹 | 江苏农牧科技职业学院 | 罗彩玉 | 阿克苏职业技术学院 |
| 丁度坤 | 东莞职业技术学院 | 金 濯 | 江苏农牧科技职业学院 |
| 毛诗柱 | 广东轻工职业技术学院 | 周 宇 | 武汉船舶职业技术学院 |
| 尹 霞 | 湖南化工职业技术学院 | 周 威 | 荆州理工职业学院 |
| 邓 婷 | 湖南科技职业学院 | 周北明 | 重庆工业职业技术学院 |
| 龙 芬 | 咸宁职业技术学院 | 郑火胜 | 武汉城市职业学院 |
| 生 良 | 抚顺职业技术学院 | 胡利军 | 江西环境工程职业学院 |
| 付晓军 | 仙桃职业学院 | 侯国栋 | 安徽国防科技职业学院 |
| 吕世霞 | 北京电子科技职业学院 | 姜新桥 | 武汉职业技术学院 |
| 朱 佳 | 襄阳职业技术学院 | 贾丽仕 | 咸宁职业技术学院 |
| 李大明 | 武汉软件工程职业学院 | 夏继军 | 黄冈职业技术学院 |
| 杨彦伟 | 咸宁职业技术学院 | 夏路生 | 江西工业工程职业技术学院 |
| 吴小玲 | 广东工程职业技术学院 | 郭小进 | 武汉电力职业技术学院 |
| 吴森林 | 湖北轻工职业技术学院 | 郭选明 | 重庆工业职业技术学院 |
| 沈 玲 | 湖北工业职业技术学院 | 章小印 | 江西工业工程职业技术学院 |
| 张 宇 | 黑龙江职业学院 | 梁 健 | 广东水利电力职业技术学院 |
| 张 红 | 中山职业技术学院 | 梁生龙 | 珠海城市职业技术学院 |
| 张 毅 | 广东交通职业技术学院 | 舒金意 | 咸宁职业技术学院 |
| 张庆乐 | 武汉工程职业技术学院 | 谢超明 | 湖北职业技术学院 |
| 张军涛 | 广东松山职业技术学院 | 廖世海 | 江西工业工程职业技术学院 |
| 张泽华 | 广州市市政职业学校 | 熊小艳 | 湖北科技职业学院 |
| 张艳霞 | 郑州信息科技职业学院 | 魏国勇 | 山东药品食品职业学院 |
| 陈土军 | 湖南化工职业技术学院 | 籍文东 | 滨州职业学院 |
| 易秀英 | 湖南科技职业学院 | | |

前 言

单片机以体积小、功能强、可靠性高、应用面广等优点成为电子系统智能化的最好工具,是从事工业控制、家用电器、仪器仪表、机电控制等领域工作的技术人员必须掌握的技术。

本书根据高职高专学生的学习特点,共设置了7个项目作为学习情境,分别是电子礼盒的设计与制作、医院病床呼叫系统的设计与制作、电子广告牌的设计与制作、交通灯控制系统的设计与制作、远程控制系统的的设计与制作、数字电压表的设计与制作、单片机应用系统综合设计。各个项目的设置把握“适用”和“应用”两个原则,安排具有代表性、应用广泛的选题,内容全面。

本书与其他相关教材相比,具有以下特点。

1. **重点关注实用技术,项目选题贴近生活。**本书注重实践,不过多地讲解理论,内容侧重于单片机的应用而非系统的理论阐述。将C语言程序设计的基本语句和语法部分放在了附录里,教师和学习者可根据自身情况进行参考。选题贴近生活,使学生一接触单片机就能被日常生活中常见且有趣的制作项目所吸引。

2. **单片机选型紧跟市场需求。**单片机的型号不再局限于89系列单片机,增加了内部资源更为丰富,宏晶公司最新推出的STC15系列IAP15W4K58S4单片机。紧跟市场需要,让学生毕业后能快速从事单片机开发方面的工作。

3. **注重知识更新。**如A/D和D/A不再介绍0809和0832,重点介绍单片机内部自带的A/D和D/A转换器,以及基于I²C总线的A/D和D/A转换芯片。

4. **例程丰富,设计规范。**注重对学生动手能力的培养,注重实用性。大量的实际案例及硬件电路、仿真图和参考程序,让学生学习起来更轻松,拓展面更广。

5. **以任务驱动为导向。**从工作任务出发,突出了实用性和针对性。

本书可作为高职高专院校机电、汽车、机械制造、自动化、电子信息及其他相关专业的单片机课程教材,也可作为广大单片机爱好者的培训教材,还可供从事单片机应用开发的工程技术人员参考。

本书由咸宁职业技术学院龙芬、广东松山职业技术学院张军涛、湖南科技职业学院邓婷任主编,参加本书编写的还有黎万平、奚洋、章飞、毛诗柱、魏国勇、吴小玲、侯国栋。其中,龙芬对本书的编写思路与项目设计进行了总体策划,编写了项目一、项目三和附录B,并对全书进行统稿和审稿,完成全书所有程序的验证。张军涛编写项目二,邓婷编写项目四,黎万平编写项目五的任务一,魏国勇编写项目五的任务二,侯国栋编写项目六的任务一,章飞编写项目六的任务二,毛诗柱编写项目七的任务一,奚洋编写项目七的任务二和附录A,吴小玲编写项目七的任务三。

本书的编写还得到了各参编院校领导的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2016年3月

目 录

项目一 电子礼盒的设计与制作	(1)
任务一 认识单片机	(2)
任务二 开发软件的使用	(11)
任务三 硬件电路的连接	(26)
任务四 电子礼盒的设计与制作	(32)
项目总结	(49)
思考与练习	(50)
项目二 医院病床呼叫系统的设计与制作	(52)
任务一 声光报警器的设计	(52)
任务二 八路抢答器的设计	(58)
任务三 医院病床呼叫系统的设计与制作	(68)
项目总结	(81)
思考与练习	(81)
项目三 电子广告牌的设计与制作	(84)
任务一 LED 点阵式广告牌的设计与制作	(84)
任务二 LCD 广告牌的设计与制作	(97)
项目总结	(109)
思考与练习	(109)
项目四 交通灯控制系统的设计与制作	(110)
任务一 带启停键的简易秒表设计	(110)
任务二 模拟交通灯控制系统的设计	(121)
项目总结	(131)
思考与练习	(131)
项目五 远程控制系统的的设计与制作	(133)
任务一 PC 远程控制单片机系统设计	(133)
任务二 按键控制双机通信系统设计	(144)
项目总结	(153)
思考与练习	(153)
项目六 数字电压表的设计与制作	(155)
任务一 简易数字电压表的设计与制作	(155)
任务二 可调光台灯的设计与制作	(163)



项目总结	(176)
思考与练习	(177)
项目七 单片机应用系统综合设计	(178)
任务一 数字式温度计的设计与制作	(178)
任务二 电子台历的设计与制作	(198)
任务三 巡航小车的设计与制作	(228)
项目总结	(238)
附录 A C 语言程序设计要点	(239)
附录 B 单片机的选型原则与 STC 单片机	(259)
参考文献	(272)

项目一 电子礼盒的设计与制作

项目教学目标

理解单片机及单片机应用系统的概念；

了解 C51 系列单片机的种类、内部结构及引脚功能；

会下载并安装单片机开发编程及仿真软件；

会使用 C51 单片机的 C 语言编程开发环境编写程序，编译并生成可执行文件，在 Proteus 上仿真；

会连接单片机开发板 ISP 接口到计算机，然后将可执行文件下载到单片机上，观察运行结果；

掌握单片机并行 I/O 口作为输入端口和输出端口的操作方法。

一年当中总有那么几个节日是需要送礼的，精美的包装能吸引人的眼球。对于普通礼盒大家早已司空见惯，如果我们能通过自己的努力，将所学的知识运用到妙趣横生的 DIY 中，做一个如图 1-1 所示的爱心礼盒是不是一件很有意义的事情呢？



图 1-1 电子礼盒外观图

任务一 认识单片机

一、任务目标与要求

理解单片机及单片机应用系统的概念,了解 C51 系列单片机的种类。
认识你的第一块 C51 单片机:AT89C51。

二、任务相关知识

(一) 单片机及单片机应用系统

单片微型计算机简称单片机,是指集成在一个芯片上的微型计算机,它的各种功能部件,包括 CPU(central processing unit)、存储器(memory)、基本输入/输出(input/output,I/O)接口电路、定时/计数器和中断系统等,都制作在一块集成芯片上,构成一个完整的微型计算机。由于它的结构与指令功能都是按照工业控制要求设计的,故又称为微控制器(micro-controller unit, MCU)。

单片机应用系统是以单片机为核心,配以输入、输出、显示等外围接口电路和控制程序,能实现一种或多种功能的实用系统。

单片机应用系统由硬件和控制程序两部分组成,二者相互依赖,缺一不可。硬件是应用系统的基础,控制程序是在硬件的基础上,对其资源进行合理调配和使用,控制其按照一定顺序完成各种时序、运算或动作,从而实现应用系统所要求的任务。

单片机应用系统设计人员必须从硬件结构和控制程序设计两个角度来深入了解单片机,将二者有机地结合起来,才能开发出具有特定功能的单片机应用系统。单片机应用系统的组成如图 1-2 所示。

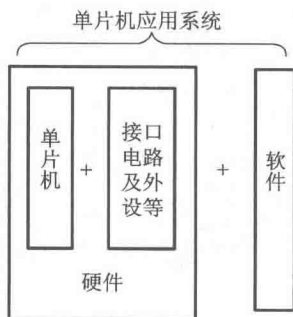


图 1-2 单片机应用系统的组成

(二) 学习单片机的意义

与台式计算机、便携式计算机相比,单片机的功能并不强,那学它做什么呢?实际生活中并不是任何需要计算机的场合都要求计算机有很强的性能,比如空调温度的控制、冰箱温度的控



制等都不需要很复杂、很高级的计算机。关键要看是否够用,是否有很好的性能价格比。

单片机凭借体积小、质量小、价格便宜等优势,已经渗透到我们生活的各个领域:导弹的导航装置、飞机上各种仪表的控制、工业自动化过程的实时控制和数据处理、广泛使用的各种智能 IC 卡、民用豪华轿车的安全保障系统、录像机、摄像机、全自动洗衣机、程控玩具、电子宠物等,更不用说自动控制领域的机器人、智能仪表、医疗器械了。

因此,单片机的学习、开发与应用将造就一批计算机应用、嵌入式系统设计与智能化控制的工程师,同时,学习使用单片机也是了解通用计算机原理与结构的最佳选择。

(三) C51 系列单片机

一提到单片机,就会经常听到这样一些名词:MCS-51、8051、C51 等,它们之间究竟是什么关系呢?

MCS-51 是指由美国 Intel 公司生产的一系列单片机的总称。这一系列单片机包括三个基本型:8031、8051、8751,以及对应的低功耗型号 80C31、80C51、87C51,因而 MCS-51 特指 Intel 的这几种型号。在计算机领域,系列机是指同一厂家生产的具有相同系统结构的机器。20 世纪 80 年代中期以后,Intel 以专利转让的形式把 8051 内核给了许多半导体厂家,如 Amtel、PHILIPS 等。这些厂家生产的芯片是 MCS-51 系列的兼容产品,准确地说是与 MCS-51 指令系统兼容的单片机。这些单片机与 8051 的系统结构相同,采用 CMOS 工艺,因而常用 51 系列来称呼所有具有 8051 指令系统的单片机。这些厂家对 8051 一般都做了一些扩充,使其更具特点、功能更强、市场竞争力更强。Atmel 公司以 8051 的内核为基础推出了 AT89 系列单片机。其中 AT89C51、AT89C52、AT89S51、AT89S52、AT89S8252 等单片机完全兼容 8051 系列单片机,所有的指令功能也是一样的,只是在功能上做了一系列的扩展。比如说 AT89S 系列都支持 ISP 功能,AT89S52、AT89S8252 增加了内部 WDT(watchdog timer,看门狗)功能和一个定时器等功能。为了学习更加简单,Atmel 也推出了与 8051 指令完全一样的 AT89C2051、AT89C4051 等单片机,这些单片机可以看成是精简型的 8051 单片机。

AVR 单片机也是 Atmel 公司的产品,最早是 AT90 系列单片机,现在很多 AT90 单片机都转型给了 Atmega 系列和 Attiny 系列。AVR 单片机是精简指令型单片机,这也是它的最大特点。在相同的振荡频率下,AVR 单片机的执行速度较快。但建议初学者还是从 51 系列学起。

PIC 单片机是 Microchip 公司的产品,它也是一种精简指令型的单片机,指令数量比较少。中档的 PIC 系列仅仅有 35 条指令而已,低档的仅有 33 条指令。但是,如果使用汇编语言编写 PIC 单片机的程序会有一个致命的弱点,就是 PIC 中低档单片机里有一个翻页的概念,编写程序比较麻烦。

美国德州仪器(TI)公司提供了 TMS370 和 MSP430 两大系列通用单片机。TMS370 系列单片机是 8 位 CMOS 单片机,具有多种存储模式、多种外围接口模式,适用于复杂的实时控制场合。MSP430 系列单片机是一种超低功耗、功能集成度较高的 16 位单片机,特别适用于要求功耗低的场合。

STC 单片机是由外企设计,国内贴牌生产。此类芯片设计的时候就吸取了 51 系列单片机很容易被破解的教训,改进了加密机制。STC 单片机支持 ISP/IAP 在线串口下载功能,并

且有较强的抗干扰能力,也是目前使用较多的单片机芯片之一。

Intel 公司的 8051 系列,Atmel 公司的 AT89 系列,STC 公司的 51 系列等等都可以算是 51 系列单片机。这些单片机的指令系统是一样的,它们的芯片全部支持 ISP(在线烧录),只要一根下载线就可以了。而且 51 系列属于 CISC(复杂指令集)结构型单片机,指令系统比较完整,利用汇编语言写程序比较简单易懂。此外,它也有 Keil C51 的 C 编译器,可以利用 C 语言来写程序。

(四) AT89C51 单片机的内部资源

各公司生产的单片机如果冠以 51 或 5X 系列型号,就有类似的内部结构和相同的外部引脚。以 51 内核生产的精简类型单片机虽然有其他型号,但大多是内部资源和引脚数量有所差别。下面以 AT89C51 系列单片机为例说明单片机的硬件结构。

1. 结构

AT89C51 单片机的基本组成如图 1-3 所示。其主要特性及功能如下:

- ① 8 位 CPU,能够进行布尔处理;
- ② 内含 4 KB 程序存储器(ROM/EPROM/FLASH);
- ③ 内含 128B 的数据存储器(RAM);
- ④ 具有 4 个 8 位并行 I/O 口,共 32 根线;
- ⑤ 具有 2 个 16 位可编程定时/计数器;
- ⑥ 具有 5 个中断源,2 级中断优先级;
- ⑦ 1 个全双工串行 I/O 口;
- ⑧ 21 个特殊功能寄存器;
- ⑨ 擦写周期可达 1000 次;
- ⑩ 内部时钟电路;
- ⑪ 总线控制逻辑;
- ⑫ 电源电压范围为 DC 4.0~5.5 V。

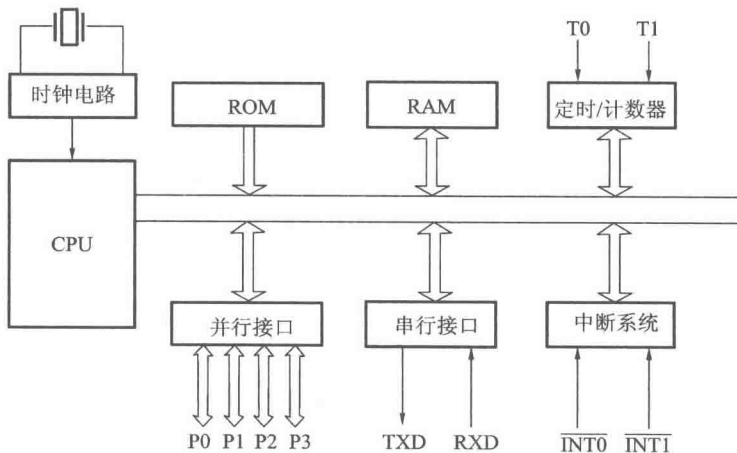


图 1-3 AT89C51 单片机的基本组成



1) CPU

中央处理器(CPU)是单片机的核心,可完成运算和控制功能,它由运算器和控制器组成。

51 系列单片机内部有 1 个字长为 8 位的中央处理单元。

2) 存储器

AT89C51 单片机有两类存储器:程序存储器(ROM)和数据存储器(RAM),为程序存储器与数据存储器各自独立编址的结构形式。在物理结构上共有 4 个存储空间:片内程序存储器、片外程序存储器以及片内数据存储器 and 片外数据存储器。从逻辑结构上则有 3 个存储器地址空间:片内、外统一编址的(0000H~FFFFH)共 64 KB 程序存储器地址空间,地址为 0000H~FFFFH 的片外数据存储器空间,地址为 00H~FFFH 的 256 B 片内数据存储空间,其中只有前 128 B 能供用户作为存储器使用。AT89C51 单片机存储器的空间结构如图 1-4 所示。

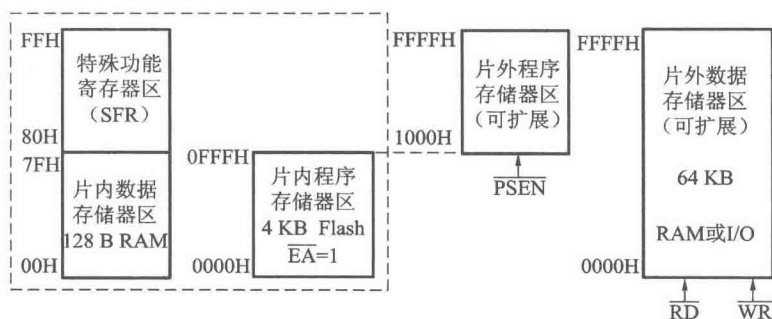


图 1-4 单片机存储空间结构

(1) 程序存储器(ROM)。

程序存储器是只读存储器,专用于存放程序指令字节代码及表格常数。AT89C51 单片机片内有 4 KB 的可擦写闪速 FLASH 存储器,存储地址编码为 0000H~0FFFH。FLASH 存储器擦写既快又方便,可随机在线进行编程,有永久记忆、停电不丢失存储数据的功能。AT89C51 单片机对外功能扩展时有 16 位地址总线(采用 P0 口作低 8 位地址总线,P2 口作高 8 位地址总线),寻址空间达 64 KB,地址范围为 0000H~FFFFH。由于程序存储器地址空间片内、外统一编址,片内 FLASH 存储器已占用了 4 KB 单元,对外扩展程序存储器还有 60 KB 的寻址空间,地址范围为 1000H~FFFFH。 $\overline{\text{PSEN}}$ 为外部程序存储器的读选通信号,可根据实际所用的需要情况扩展程序存储器的容量。单片机的 $\overline{\text{EA}}$ 端脚必须接入+5 V DC 电源,使 CPU 从片内 0000H 单元开始取指令,当 PC 值超过 0FFFH 单元时,自动转到片外程序存储器地址空间执行程序。

AT89C51 单片机的程序存储器中有 6 个特殊地址单元。

0000H:单片机系统复位后,PC=0000H,即程序从 0000H 单元开始执行。

0003H:外部中断 0 入口地址。

000BH:定时器 T0 溢出中断入口地址。

0013H:外部中断 1 入口地址。

001BH:定时器 T1 溢出中断入口地址。

0023H:串行口中断入口地址。

使用时通常在这些中断入口地址处安放一条绝对跳转指令,使 CPU 响应中断时自动跳转到用户安排的中断服务子程序起始地址。对于用户的初始主程序入口处地址通常确定在 0023H 以后的地址单元,运行时从 0000H 单元启动,无条件跳转到该入口处执行程序。

(2) 数据存储器(RAM)。

AT89C51 单片机的片内数据存储器共有 256 字节,在功能上分为低 128 字节的内部数据存储区(可用于存放中间结果、数据暂存及数据缓冲等。)和高 128 字节的特殊功能寄存器区。

AT89C51 单片机片内 RAM 区地址空间为 00H~FFH,可划分为两部分:00H~7FH 为低 128 字节地址,按用途可划分为工作寄存器区、位寻址区和数据缓冲堆栈区三个区域;80H~FFH 为高 128 字节地址,为特殊功能寄存器(SFR)区域。

单片机内部寄存器可分为通用寄存器和特殊功能寄存器(SFR)两大类。

① 通用寄存器。C51 的内部共有 4 组通用的工作寄存器组,地址编号为 00H~1FH,每组有 8 个工作寄存器(R0~R7),共占 32 个单元,如表 1-1 所示。

表 1-1 工作寄存器分配表

地址	寄存器组
18H~1FH	寄存器组 3(R0~R7)
10H~17H	寄存器组 2(R0~R7)
08H~0FH	寄存器组 1(R0~R7)
00H~07H	寄存器组 0(R0~R7)

通过对程序状态字 PSW 中 RS1、RS0 的设置,每组寄存器均可作为当前工作寄存器组,如表 1-2 所示。如果程序中并不需要 4 组,那么其余可用作一般 RAM 单元。

表 1-2 RS1、RS0 的组合关系表

RS1	RS0	当前工作寄存器组
0	0	寄存器组 0
0	1	寄存器组 1
1	0	寄存器组 2
1	1	寄存器组 3

当 C51 刚加上电源或者复位之后,会自动选中寄存器组 0 作为当前的工作寄存器。

② 特殊功能寄存器。C51 的 CPU 对各种周边设备的控制是采用特殊功能寄存器(special function register, SFR)的集中控制方式。SFR 位于片内高 128 字节 RAM 中,有 21 个,它们离散地分布在 80H~FFH 的 RAM 空间中。各 SFR 的名称及分布如表 1-3 所示。其中有 11 个具有位寻址能力,它们的字节地址刚好能被 8 整除。



表 1-3 SFR 的名称及其分布

特殊功能寄存器	名称	字节地址	位地址
B	B 寄存器	F0H	F7H~F0H
ACC	累加器	E0H	E7H~E0H
PSW	程序状态字	D0H	D7H~D0H
IP	中断优先级控制	B8H	BFH~B8H
P3	P3 口锁存器	B0H	B7H~B0H
IE	中断允许控制	A8H	AFH~A8H
P2	P2 口锁存器	A0H	A7H~A0H
SBUF	串行数据缓冲器	99H	
SCON	串行控制	98H	9FH~98H
P1	P1 口锁存器	90H	97H~90H
TH1	定时器/计数器 1(高字节)	8DH	
TH0	定时器/计数器 0(高字节)	8CH	
TL1	定时器/计数器 1(低字节)	8BH	
TL0	定时器/计数器 0(低字节)	8AH	
TMOD	定时器/计数器方式控制	89H	
TCON	定时器/计数器控制	88H	8FH~88H
PCON	电源控制	87H	
DPH	数据指针高字节	83H	
DPL	数据指针低字节	82H	
SP	堆栈指针	81H	
P0	P0 口锁存器	80H	87H~80H

3) I/O 口及时中断、定时系统

(1) 4 个并行 I/O 口,分别为 P0、P1、P2、P3。AT89C51 内部有 1 个全双工异步串行口,可实现单片机与其他设备之间的串行数据通信。

(2) 5 个中断源的中断控制系统,可编程为 2 个优先级。

(3) 2 个 16 位定时、计数器,可实现定时或计数功能。

2. 引脚分布

常见的 51 系列单片机封装形式有 DIP40(双列直插封装)、PQFP44(扁平封装)和 PLCC(贴片封装)。图 1-5 给出了 C51 单片机的引脚排列结构图,下面以 DIP40 为例说明各引脚功能和作用。

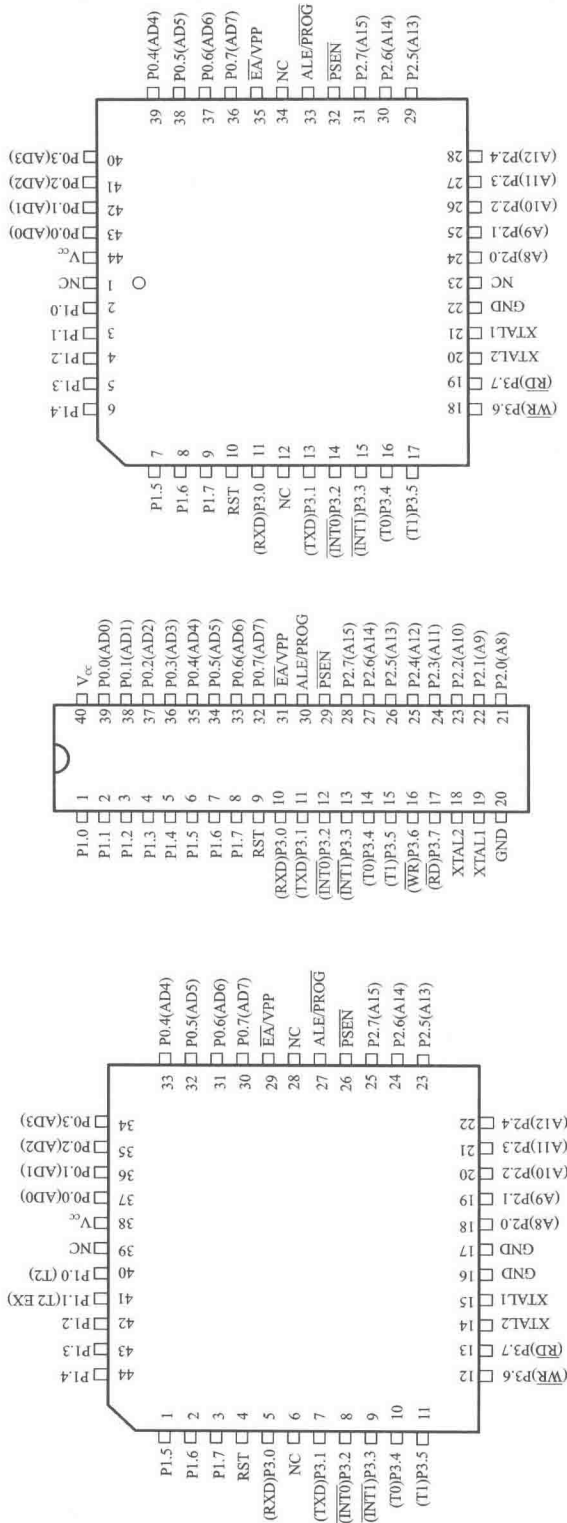


图 1-5 C51 单片机的引脚排列结构图



1) 电源引脚

V_{CC} (40脚):电源端,接+5 V电源。

GND(20脚):接地端。

2) 时钟引脚

时钟引脚 XTAL1 和 XTAL2 分别作为输入端和输出端,外接晶体与片内的反相放大器构成了方波脉冲振荡器,它为单片机提供了时钟信号,时钟频率就是晶体的固有频率。若采用外部时钟电路,则 XTAL2(18脚)引脚悬空,XTAL1(19脚)作为时钟输入端。

3) 控制引脚

(1) RST(9脚):RST(RESET)是复位信号输入端,高电平有效。当单片机运行时,在此引脚加上持续时间大于2个机器周期的高电平时,就可以完成复位操作。

(2) ALE/ $\overline{\text{PROG}}$ (address latch enable/programming,30脚):地址锁存允许信号端。当单片机上电正常工作后,ALE 引脚不断向外输出正脉冲信号,此频率为振荡器频率 f_{osc} 的1/6。CPU 访问片外存储器时,ALE 输出信号作为锁存低8位地址的控制信号。另外,如果想初步判断单片机芯片的好坏,可以用示波器查看 ALE 端是否有正脉冲信号输出。如果有脉冲信号输出,说明芯片基本上是好的。 $\overline{\text{PROG}}$ 为该引脚的第二功能。在对片内带有4 KB Flash ROM 的 C51 编程写入(烧写固化程序)时,此引脚作为编程脉冲的输入端。

(3) $\overline{\text{PSEN}}$ (program store enable,29脚):程序存储器允许输出控制端。当 C51 由片外程序存储器取指令时,此引脚输出脉冲负跳沿作为读外部程序存储器的选通信号。

(4) $\overline{\text{EA}}$ / $\overline{\text{VPP}}$ (enable address/voltage pulse of programming,31脚):外部程序存储器地址允许输入端/固化编程电压输入端。当 $\overline{\text{EA}}$ 引脚接高电平时,CPU 只访问片内 Flash ROM 并执行内部程序存储器中的指令;但当 PC(程序计数器)的值超过 0FFFH 时,将自动转向执行外部程序存储器内的程序。当 $\overline{\text{EA}}$ 引脚接低电平时,CPU 只访问片外 ROM 并执行片外程序存储器中的指令,而不管是否有片内程序存储器。

VPP 为本引脚的第二功能。在 Flash ROM 编程期间,用于施加+12 V 或+5 V 的编程允许电源。

4) I/O(输入/输出)口

(1) P0 口(P0.0~P0.7):P0 口是一个8位准双向 I/O 口。当 P0 口作为输入口使用时,应让端口置1(让端口设置为高电平),此时 P0 口的全部引脚悬空,可作为高阻抗输入。作为输出口使用时,应外接上拉电阻才能输出高低电平。在外部存储器扩展时,P0 可以分时提供低8位地址和作为8位数据的复用总线。

(2) P1 口(P1.0~P1.7):P1 口是一个带有内部上拉电阻的8位双向 I/O 口。对端口置1时,通过内部的上拉电阻把端口拉到高电位,可用作输入/输出口。

(3) P2 口(P2.0~P2.7):P2 口是一个带有内部上拉电阻的8位双向 I/O 口。对端口置1时,通过内部的上拉电阻把端口拉到高电位,这时可用作输入口。在访问外部程序存储器和16位地址的外部数据存储器时,P2 口输出高8位地址。在访问8位地址的外部数据存储器时,P2 口引脚上的内容在整个访问期间不会改变。

(4) P3 口(P3.0~P3.7):P3 口是一个带有内部上拉电阻的8位双向 I/O 口。当端口置1时,通过内部的上拉电阻把端口拉到高电位,这时可用作输入口。

P3 口还用于一些复用功能。其复用功能如表 1-4 所示。在对 Flash ROM 编程和程序校验时,P3 口还接收一些控制信号。

表 1-4 P3 口引脚的复用功能表

端口引脚	复用功能
P3.0	RXD(串行输入口)
P3.1	TXD(串行输出口)
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$ (外部中断 0)
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$ (外部中断 1)
P3.4	T0(定时器 0 外部计数输入)
P3.5	T1(定时器 1 外部计数输入)
P3.6	$\overline{\text{WR}}$ (外部数据存储器写选通)
P3.7	$\overline{\text{RD}}$ (外部数据存储器读选通)

三、任务实施——认识你的第一块单片机

通过上网查找资料,结合附录 B,将图 1-6 和图 1-7 所示单片机的型号及引脚功能描述出来。

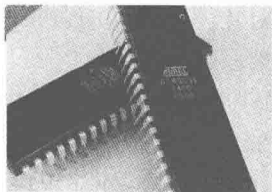


图 1-6 AT89C51 单片机实物图

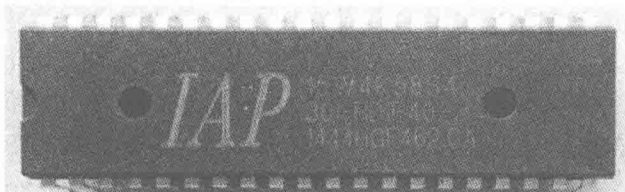


图 1-7 STC51 单片机实物图

四、知识扩展——单片机应用系统的开发流程

单片机应用系统的开发流程及所需工具如图 1-8 所示。

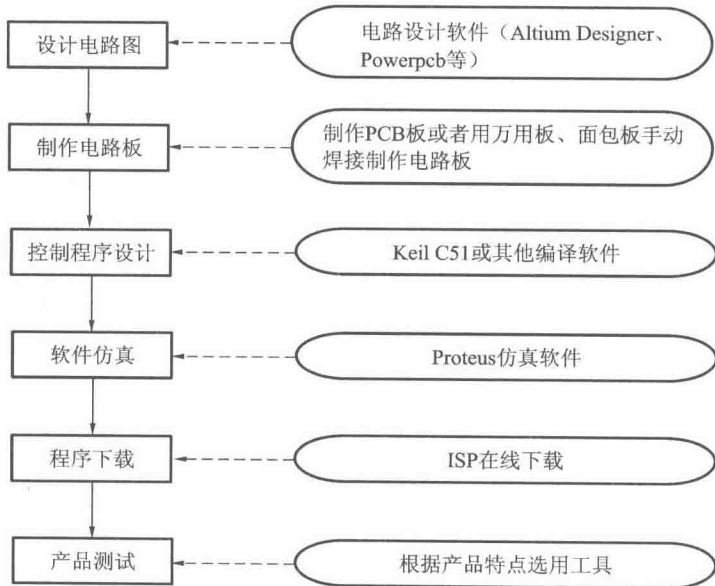


图 1-8 单片机应用系统开发流程