



中等职业教育课程改革规划新教材

单片机技术 项目教程

徐萍 主编

紧跟教学改革：全面培养专业能力，方法能力，社会能力三位一体的职业能力。

注重理实结合：依据岗位需求，选择教学内容，理论学习与技能训练相辅相成。

突出职教特色：再现工作场景、取证考点，引入任务引领、项目驱动编写模式。

力求好教易学：文简图多，版式活泼，教学资源配套齐全，满足教学双向需求。

项目式教学
赠电子教案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中等职业教育课程改革规划新教材

单片机技术项目教程

主 编 徐 萍

副主编 张晓强

参 编 刘美玉 吴宽昌 雷怡然 朱玉超

主 审 王 波



机械工业出版社

本书适用于项目教学,学生通过12个实训项目的练习,能够逐步掌握单片机的I/O口、指令系统、定时/计数器、中断系统、存储器扩展、I/O扩展、串口通信、A/D转换、D/A转换等知识和相关操作技能。项目的设置遵从知识积累、技能形成的客观规律,项目平行排列,但知识点逐层累加,技能点逐步拓展。每个项目都含有必要的理论知识,重点在于对学生技能操作进行指导,可操作性强。书中附有大量的应用实例及程序,非常适合读者轻松阅读。

本书可作为中等职业学校、技工学校电类专业教学用书,也可作为相关工程技术人员的参考用书及培训、认证教材。

为方便教学,本书配有免费电子教案,凡选用本书作为授课教材的学校均可来电索取,联系电话:010-88379195,也可登录 www.cmpedu.com 下载。

图书在版编目(CIP)数据

单片机技术项目教程/徐萍主编. —北京:机械工业出版社,2009.7
中等职业教育课程改革规划新教材
ISBN 978-7-111-27136-9

I. 单… II. 徐… 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(2009)第075980号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张值胜 责任编辑:高倩

版式设计:霍永明 责任校对:刘怡丹

封面设计:马精明 责任印制:李妍

北京汇林印务有限公司印刷

2009年7月第1版第1次印刷

184mm×260mm·11.5印张·278千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-27136-9

定价:21.00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

封面无防伪标均为盗版

前 言

单片机技术作为嵌入式计算机控制系统的重要技术,已经越来越受到各个应用领域的重视,尤其对于直接面向企业的职业院校,掌握单片机技术已经成为机电技术应用、电气控制、数控技术、电子信息、计算机应用等专业学生的基本技能要求。近年来举办的各种规模的中等职业学校技能大赛,几乎都设立了单片机相关的比赛项目,这对中等职业学校的单片机教学提出了更高的要求。

单片机技术是一门理论与实践结合较强的技术,目前有关单片机的教材大多偏重理论,在应用性项目的介绍方面比较薄弱,很多教学一线教师在教授单片机课程时,总感觉没有合适的实践项目供学生学习或训练,本书正是在这一背景下产生的。作者根据自己多年在单片机教学以及企业培训的经验,并结合当前以就业为导向的职业教育特点,在结构形式上采用项目式教学法,内容上紧跟现代工业自动化技术的发展现状,通过翔实可行的实训项目,讲述单片机的控制电路、指令系统、各功能模块的典型应用案例,着重阐明项目设计实施的方法及步骤。

书中的项目都来源于我们的日常生产、生活实际,且结合教学需求精心组织,每个项目都包括“项目目标”、“项目任务”、“项目分析”、“项目实施”、“知识点链接”、“项目测试”、“项目评估”等模块,既保证了理论知识的层次性、系统性,又具有较强实践培训特点,重点培养和训练学习者的学习能力、操作能力、应用设计能力、岗位工作能力,对学生走上工作岗位并适应岗位有一定的帮助作用。

全书通过12个应用项目,讲述了MCS—51系列单片机的I/O口、指令系统、中断系统、存储器扩展、I/O扩展、定时/计数器、串口通信、A/D转换、D/A转换等知识点,并结合实际项目进行了综合应用。

此外,书中设计了相应的基础知识测试和拓展能力测试内容,附录列出了与单片机技术应用有关的指令符号及含义、指令表、ASCII码字符表、单片机仿真软件、Keil 51的使用。

本书全部项目的参考学时数为72学时。理论知识授课约24学时,实训室授课约48学时。各院校可以根据各自专业教学的要求和实验室配置对内容进行取舍。

本书由徐萍、张晓强、刘美玉、吴宽昌、雷怡然、朱玉超等共同完成本书的编写工作。徐萍任主编,负责全书的统稿工作。本书由济南电子机械工程学院的王波老师审稿,他为本书质量的进一步提高提出了宝贵的意见和建议。在本书的编写过程中,得到了山东省教学研究室、济南电子机械工程学院领导及山东省商贸学校领导的鼎力支持,他们对本教材的编写体系及内容提出了许多宝贵意见,并提供了大量的资料,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和疏漏,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言	
绪论	1
项目一 蜂鸣器的单片机控制	7
本项目涉及知识点	
1. 单片机最小系统的基本组成电路。	
2. 单片机汇编程序的分析方法。	
3. 单片机的基本指令：MOV、LJMP、SETB、CPL、DJNZ、LCALL、RET的意义及使用。	
项目二 8位流水灯的单片机控制	22
本项目涉及知识点	
1. 单片机 MCS—51 系列单片机芯片 P1 口的使用方法。	
2. 汇编指令编写软件延时程序的方法。	
3. 单片机的基本指令：RR、RL 的意义及使用。	
4. MCS—51 系列单片机的编程语言。	
项目三 1位数字、符号显示控制	38
本项目涉及知识点	
1. 七段数码管的结构及控制方法。	
2. 单片机 P0 口的结构及其使用方法。	
3. 单片机的基本指令：MOVC 等指令的意义及使用。	
4. 单片机中数据的表示方法。	
项目四 2位数字、符号显示控制	52
本项目涉及知识点	
1. 2 位数码管的使用以及静态显示的控制方法。	
2. 单片机的基本指令：CJNE 算术运算和逻辑运算指令的意义及使用。	
3. LED 显示器的种类及应用。	
项目五 4路数字显示抢答器控制	65
本项目涉及知识点	
1. MCS—51 系列单片机芯片 P2 口的使用方法。	
2. 单片机的基本指令：JNB、JB、PUSH、POP、AJMP、RETI 的意义及使用。	
3. 单片机的中断系统及应用。	
项目六 60秒倒计时控制	80
本项目涉及知识点	
1. MCS—51 系列单片机硬件定时的方法。	
2. 单片机的基本指令：SJMP 及伪指令 DW。	
3. 单片机的定时/计数器。	
项目七 程序存储器的扩展	89
本项目涉及知识点	
1. MCS—51 系列单片机程序存储器扩展的方法及典型电路。	
2. 单片机的基本指令：INC、DEC、JZ、JNZ 的意义及使用。	
3. 单片机系统扩展的相关技术。	
项目八 数据存储器的扩展	101

本项目涉及知识点

1. MCS—51 系列单片机数据存储器扩展的典型电路。
2. 单片机的基本指令：MOVX、ACALL 的意义及使用。
3. 常见数据存储器的芯片以及扩展方法。

项目九 交通信号灯模拟控制…………… 110

本项目涉及知识点

1. 交通信号灯的控制过程及模拟控制电路。
2. MCS—51 系列单片机 I/O 扩展技术。
3. 8255 芯片的结构及编程方法。

项目十 4 位 LED 时钟显示控制 …… 121

本项目涉及知识点

1. 定时器、串行口和中断初始化的编程方法。
2. 控制程序编写方法及技巧。
3. 单片机的基本指令：DA 的意义及使用。
4. 动态显示电路的设计以及软件编程。

项目十一 单片机的串行通信…………… 133

本项目涉及知识点

1. MCS—51 系列单片机串行接口及 RS—232 接口电路。
2. 两个 MCS—51 系列单片机系统进行串行通信的电路结构及程序。
3. 通信的相关知识。

项目十二 室内温度采集及显示系统 … 144

本项目涉及知识点

1. MCS—51 系列单片机与 8 位 A/D 转换器的接口电路。
2. 应用单片机汇编指令编写 A/D 转换程序。
3. 单片机的基本指令：CJNE、JC、JNC 的意义及使用。

附录…………… 156

附录 A MCS—51 系列单片机指令系统所用符号及含义

附录 B MCS—51 系列单片机指令表

附录 C ASCII 码字符表

附录 D 单片机仿真软件 Keil 51 的使用

参考文献…………… 175

绪 论

世界上第一台计算机于1946年问世后，在相当长的时间内，计算机技术都是以提高计算速度和处理能力为目标而发展的。随着单片机的出现，使计算机进入到智能化控制领域，从此，计算机技术在两个重要领域——通用计算机领域和嵌入式计算机领域都得到了极其重要的发展。

一、认识单片机

单片机就是把中央处理器（Central Processing Unit, CPU）、数据存储器（Random Access Memory, RAM）、程序存储器（Read Only Memory, ROM）、定时/计数器以及输入/输出（Input/Output, I/O）接口电路等主要功能部件集成在一块集成电路芯片上的微型计算机。

图0-1是单片机控制霓虹灯电路的实物连接图。当接通电源后，8个发光二极管将在单片机的控制下，从上到下依次循环点亮，呈现霓虹灯的控制效果。

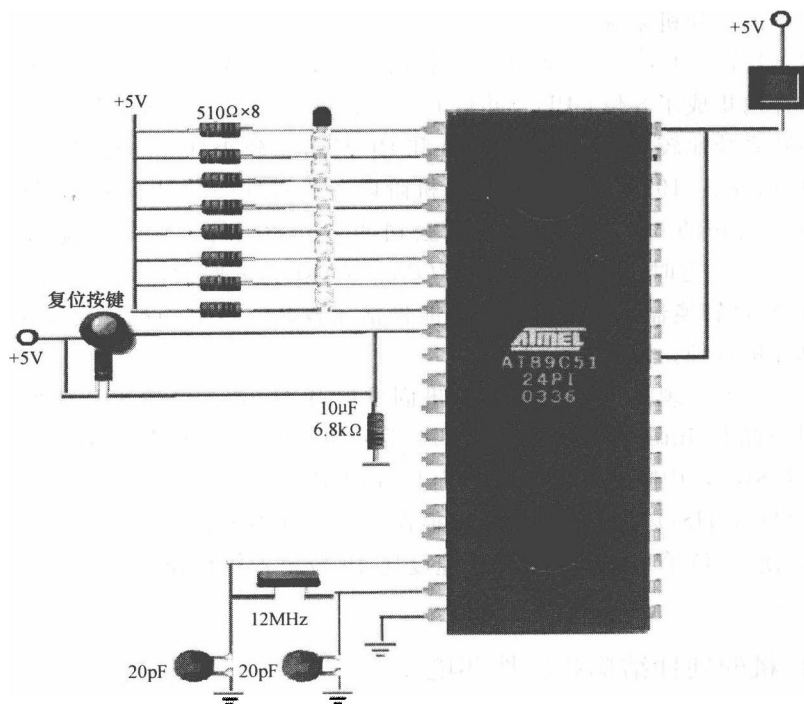


图0-1 单片机控制霓虹灯电路的实物连接图

从图中可以看出，除了常用的电阻器、电容器、发光二极管、按键外，还有一块用于实现程序控制的电子芯片——单片机芯片 AT89C51。单片机芯片既能存储程序又能执行程序，既能输出控制信号又能接收外界的信号，具备了计算机的基本功能。



通过以上分析我们可以认识到，单片机与微型计算机有相似之处。而从单片机呈现给用户的外部特征来看，单片机产品仅是一块集成电路芯片，即它的所有功能部件都集成在一块芯片上，所以称之为单片机（Single-Chip Microcomputer）。图 0-2 给出了几种常见的单片机芯片外形。

二、单片机的发展概况

1970 年微处理器研制成功之后，随后就出现了单片机。1971 年美国 Intel 公司生产的 4 位单片机 4004 和 1972 年生产的 8 位单片机雏型 8008，特别是 1976 年 9 月 Intel 公司的 MCS—48 系列单片机问世以来，在三十几年间，经历了多次更新换代，其发展速度约为每二三年要更新一代、集成度增加一倍、功能翻一番。

如果以 8 位单片机的推出作为起点，单片机的发展历史大致可分为四个阶段：

第一阶段（1974—1978）：单片机初级阶段。因工艺限制，单片机采用双片的形式而且功能比较简单。例如仙童公司生产的繁荣 F8 单片机，只包括了 8 位 CPU、64B 的 RAM 和两个并行口。需要增加一块 3851（由 1KB ROM、定时/计数器和两个并行 I/O 口构成）才能组成一个完整的单片机系统。

第二阶段（1978—1982）：低性能单片机阶段。典型产品是 Intel 公司研制的 MCS—48 系列单片机，片内集成了 8 位 CPU、并行 I/O 口、8 位定时/计数器、RAM 和 ROM 等，但无串行口，中断系统比较简单，片内 RAM 和 ROM 容量较小且寻址范围不大于 4KB。

第三阶段（1982—1990）：高性能单片机阶段。代表性的产品有 Intel 公司的 MCS—51 系列、Motorola 公司的 6801 系列和 Zilog 公司的 Z80 系列等。片内普遍带有并行 I/O 口、多级中断系统、16 位定时/计数器，片内 ROM、RAM 容量增大，寻址范围可达 64KB，有的片内还带有 A/D 转换器。这类单片机性能价格比较高，目前仍被广泛应用，是当今应用数量较多的单片机机种。

第四阶段（1990—现在）：8 位单片机巩固发展及 16 位、32 位单片机推出阶段。16 位单片机的典型产品是 Intel 公司的 MCS—96 系列单片机，晶振为 12MHz，片内 RAM 为 256B，ROM 为 8KB，中断处理为 8 级，而且片内带有多通道 10 位 A/D 转换器和高速输入/输出部件（HSI/HSO），实时处理能力很强。32 位单片机除了更高的集成度外，其晶振已达 20MHz，使 32 位单片机的数据处理速度比 16 位单片机增快许多，性能比 8 位、16 位单片机更加优越。

三、单片机的硬件结构和软件环境

1. MCS—51 系列单片机结构及组成

MCS—51 系列单片机属于总线结构。一块单片机芯片包括：中央处理器（CPU）、数据存储器（RAM）、程序存储器（ROM）、定时/计数器及外围电路。图 0-3 所示为 MCS—51 系列单片机结构框图。

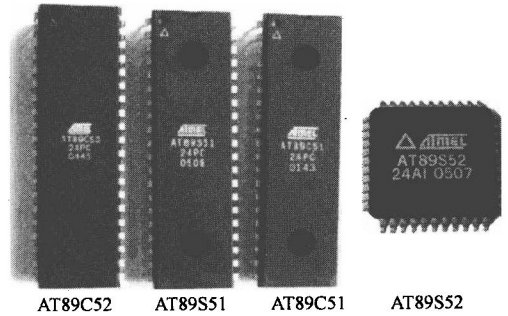


图 0-2 常见单片机芯片

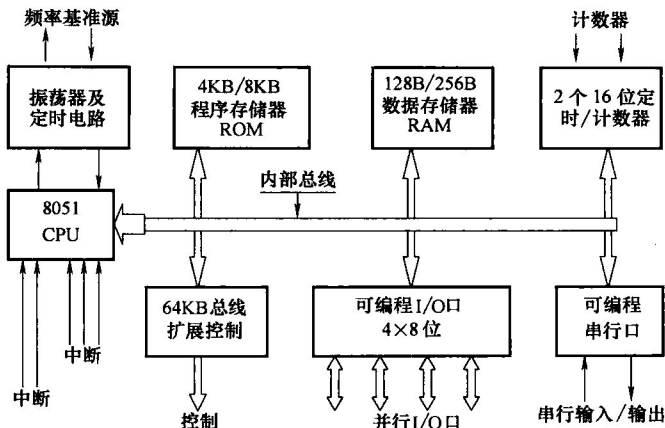


图 0-3 MCS—51 系列单片机结构框图

2. MCS—51 系列单片机引脚分配

MCS—51 系列单片机芯片共有 40 根引脚，采用双列直插的封装形式，引脚按功能可以分为四类：电源、时钟、控制和 I/O 引脚。图 0-4 是以芯片 AT89C51 为例给出的 MCS—51 系列单片机引脚排列及功能分类图。

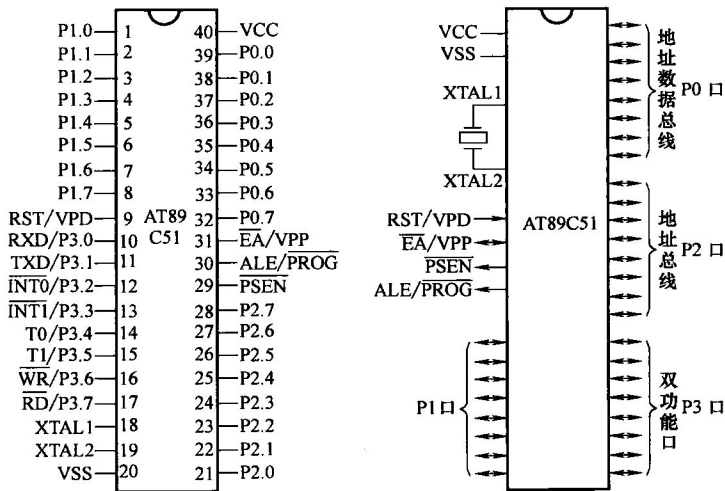


图 0-4 MCS—51 系列单片机引脚排列及功能分类图

3. MCS—51 系列单片机存储器的结构

MCS—51 系列单片机的存储器在物理结构上分为程序存储器（ROM）空间和数据存储器（RAM）空间，根据位置不同共有四个存储空间：片内程序存储器和片外程序存储器空间、片内数据存储器器和片外数据存储器空间，这种程序存储器器和数据存储器器分开的结构形式，称为哈佛结构。如果从逻辑结构的角度的分，MCS—51 系列单片机存储器空间又可分为三类，如图 0-5 所示。

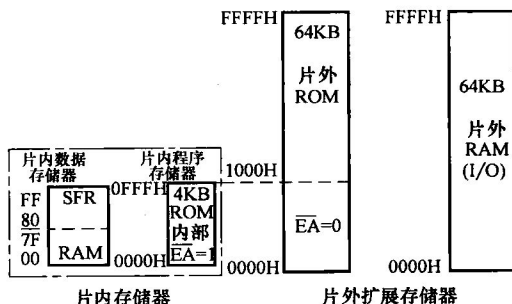


图 0-5 存储器空间分布图



4. 并行 I/O 口电路

MCS—51 系列单片机有四个 8 位并行 I/O 端口，称为 P0、P1、P2 和 P3 口。每个端口都是 8 位准双向口，共占 32 只引脚。每一条 I/O 线都能独立地用作输入和输出。每个端口都还包括一个锁存器（即特殊功能寄存器 P0~P3）、一个输出驱动器和输入缓冲器。做输出时数据可以锁存，做输入时数据可以缓冲，但这四个通道的功能并不完全相同。在无片外扩展存储器的系统中，这四个端口都可以作为准双向 I/O 口使用。在扩展了片外存储器的系统中，P2 口送出高 8 位地址；P0 口作为双向总线，分时送出低 8 位地址并完成数据的输入/输出。

5. MCS—51 系列单片机的指令系统

指令是 CPU 根据人的意图来执行某种操作的命令。一个单片机所能执行的全部指令的集合称为这个单片机的指令系统。指令系统的功能强弱在很大程度上决定了这种单片机智能的高低。MCS—51 系列单片机指令系统功能很强大，例如，它有乘、除法指令，丰富的条件转移类指令等，并且使用方便、灵活。

MCS—51 系列单片机指令系统由 111 条指令组成，可分为五大类，分别是：数据传送指令、算术运算指令、逻辑运算及移位指令、控制转移指令和位操作指令（或布尔操作指令）。

四、常见单片机的产品型号及发展趋势

MCS—51 系列单片机分为 51 和 52 两个子系列，具体功能对照见表 0-1。

表 0-1 常见单片机产品功能对照表

子系列	型 号	程序存储器/ 可扩展空间	数据存储器/ 可扩展空间	定时器/个	中断源/个	串行口/个	并行口/个	晶振/MHz
51	8031/80C31	0 /64KB	128B/64KB	2	5	异步×1	4×8	2~12
	8051/80C51	4KB ROM /60KB	128B/64KB	2	5	异步×1	4×8	2~12
	8751/87C51	4KB EPROM /60KB	128B/64KB	2	5	异步×1	4×8	2~12
	8951/89C51	4KB EEPROM/60KB	128B/64KB	2	5	异步×1	4×8	2~12
52	8032/80C32	0 /64KB	256B/64KB	3	6	异步×1	4×8	2~12
	8052/80C52	8KB ROM /56KB	256B/64KB	3	6	异步×1	4×8	2~12
	8752/87C52	8KB EPROM /56KB	256B/64KB	3	6	异步×1	4×8	2~12
	8952/89C52	8KB EEPROM/56KB	256B/64KB	3	6	异步×1	4×8	2~12

MCS—51 系列单片机一般采用 HMOS（高密度 NMOS）和 CHMOS（高密度 CMOS）两种工艺制造，前者如 8051，后者如 80C51，它们的逻辑电平与 TTL 电路兼容，所以用 MCS—51 系列单片机输出端口驱动 TTL 电路或 CMOS 电路，或者用 TTL 电路或 CMOS 电路驱动 MCS—51 系列单片机时，均无需接口电路，可以直接相连。

纵观单片机的发展过程，可以预示单片机的发展趋势，大致有以下几方面。

1. 低功耗 CMOS 化

MCS—51 系列单片机系列的 8031 推出时的功耗达 630mW，而现在的单片机普遍都在



100mW 左右, 随着对单片机功耗要求越来越低, 现在的各个单片机制造商基本都采用 CMOS (互补金属-氧化物半导体工艺)。例如 80C51 就采用 HMOS (即高密度金属氧化物半导体工艺) 和 CHMOS (互补高密度金属氧化物半导体工艺)。CMOS 虽然功耗较低, 但由于其物理特征决定了其工作速度不够高, 而 CHMOS 则具备了高速和低功耗的特点, 更适合于在要求低功耗比如电池供电的场合应用。所以这种工艺将是今后一段时期单片机发展的主要方向。

2. 微型单片化

现在常规的单片机普遍都是将中央处理器 (CPU)、数据存储 (RAM)、程序存储器 (ROM)、并行接口和串行通信接口、中断系统、定时电路、时钟电路集成在一块芯片上, 增强型的单片机集成了如 A/D 转换器、PWM (脉宽调制电路)、WDT (看门狗) 技术, 有些单片机将 LCD (液晶) 驱动电路都集成在芯片上, 这样单片机包含的单元电路就更多, 功能就更强大。单片机厂商甚至还可以根据用户的要求量身订做, 制造出具有自己特色的单片机芯片。现在的许多单片机都具有多种封装形式, 其中 SMD (表面封装) 越来越受欢迎, 使得由单片机构成的系统正朝微型化方向发展。

3. 主流与多品种共存

虽然现在单片机的品种繁多且各具特色, 但目前以 80C51 为核心的单片机仍占主流, 兼容其结构和指令系统的有 PHILIPS、ATMEL 和中国台湾的 Winbond 系列单片机。而 Microchip 公司的 PIC 精简指令集 (RISC) 也有着强劲的发展势头, 近年来中国台湾 HOLTEK 公司的单片机产量也与日俱增, 以其低价质优的优势, 占据了一定的市场份额, 此外还有 Motorola 公司及日本几大公司的专用单片机等。在一定的时期内, 不可能出现某种品牌的单片机一统天下的垄断局面, 依存互补、相辅相成、共同发展仍然是主流发展方向。

鉴于 MCS—51 系列单片机在单片机中的基础性地位, 本书将以 MCS—51 系列单片机和 AT89C51 作为介绍对象, 前者泛指 MCS—51 系列单片机, 后者特指 AT89C51 芯片。

五、单片机的应用

单片机作为目前应用比较典型的嵌入式控制系统, 推动了嵌入式系统的发展。又由于它具有良好的控制性能、体积小、性价比高、配置形式丰富, 在各个领域都获得了极为广泛的应用。这里仅介绍单片机的几个典型应用领域。

1. 单片机在家用电器中的应用

家用电器诸如电视机、录像机、洗衣机、电风扇和空调机等均已普遍采用了单片机或专用单片机集成电路控制器。随着家用电器的功能日趋复杂化和节能化, 单片机在家用电器中的应用前景将更加广阔。

2. 单片机在机电一体化中的应用

机电一体化是机械工业发展的方向。机电一体化产品是指集机械技术、微电子技术、自动化技术和计算机技术于一体, 具有智能化特征的机电产品, 例如: 汽车电子系统、微机控制的机床等。单片机的出现促进了机电一体化技术的发展, 它作为机电产品中的控制器, 大大强化了机器的功能, 提高了机器的自动化、智能化程度。





3. 单片机在仪器仪表中的应用

仪器仪表是单片机广泛应用的领域。目前常将具有单片机的仪器仪表称为智能仪器仪表，智能仪器仪表最主要的特点是提高了测量精度和测量速度，改善了人一机界面，简化了操作。许多智能仪器仪表还能自动完成校正、补偿、测量值的误差分析和处理、对测量值进行各种数学运算、标准变换等，使输出的数据与被测量值直接对应，有的还可以存储、联网等。

4. 单片机在实时测控系统中的应用

在工业控制系统中，单片机被广泛地应用于各种实时检测与控制系统中，例如温度、湿度、压力、液体液位等信号的采集与控制，使系统工作于最佳状态，提高了系统的生产效率和产品质量。在航空航天、通信、遥控、遥测等各种控制系统中，都可以看到单片机作为控制器使用的例子。

六、本课程的任务和教学要求

本书适用于项目教学的方式，通过具体的实例介绍了单片机的硬件电路设计、指令系统及程序编写，还对单片机系统开发应用的工具及步骤进行了详细的分析。本书可作为中等职业学校的学生教材和学习参考书，也可作为学习应用单片机的技术人员的参考阅读材料。

作为教材，建议以实验或者现场演练为主。学校可以根据自身的实验条件，对理论和实践课时酌情分配处理。

项目一 蜂鸣器的单片机控制

项目目标

通过单片机控制蜂鸣器鸣叫这一项目，学会分析单片机最小系统的电路结构及各部分的功能，初步学习汇编程序的编写方法，并学会运用 MOV、LJMP、SETB、CPL、DJNZ、LCALL、RET 等基本指令。

项目任务

要求应用 AT89C51 芯片，控制一只蜂鸣器鸣叫。设计单片机控制电路并编程实现此功能。

项目分析

本项目是单片机最小系统的简单应用。设计一个单片机的最小系统，利用 P1.0 引脚输出电位的变化，控制蜂鸣器的鸣叫，P1.0 引脚输出电位的变化可以通过指令来控制。

项目实施

在单片机应用中，首先应考虑硬件电路的设计，控制程序的编写和电路结构是对应的。

一、硬件电路设计

（一）设计思路

使用 AT89C51 单片机芯片（含片内程序存储器），外加振荡电路、复位电路、控制电路、电源，组成一个单片机最小系统。

对于电平驱动的蜂鸣器，只要在其正、负两极间加上合适的工作电压（1.5~5V），蜂鸣器即可鸣叫；将电压撤除，鸣叫即停止。但是蜂鸣器所需的工作电流比单片机能直接提供的电流大很多倍，因此使用一只晶体管进行电流放大。利用蜂鸣器的工作特点，结合单片机 P1 口 P1.0 引脚输出信号的状态，可以实现蜂鸣器的单片机控制。

（二）电路设计

选用的 AT89C51 芯片共有 40 个引脚，采用双列直插式封装形式。引脚及封装图如图 1-1 所示。

1. 主电源电路

VCC（40 脚）：接 +5V 电源，又称电源引脚。

GND（20 脚）：接电源负端，又称接地引脚。

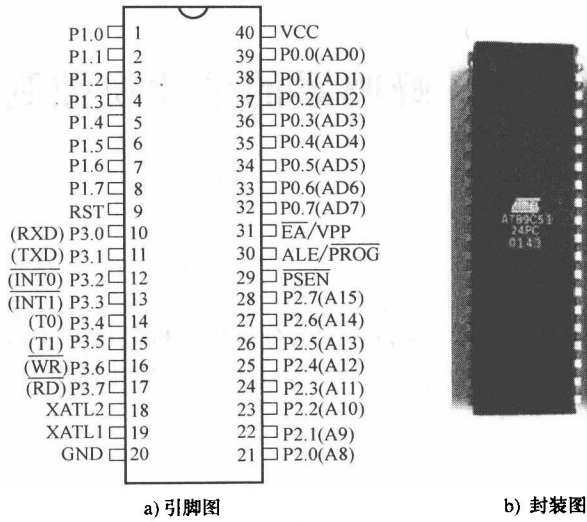


图 1-1 AT89C51 芯片引脚及封装图

2. 时钟电路

MCS—51 系列单片机时钟信号的提供有两种方式：内部方式和外部方式。

内部方式是指使用内部振荡器，这时只要在 XTAL1（19 脚）和 XTAL2（18 脚）之间外接石英晶体和微调电容器 C_1 、 C_2 ，如图 1-2a 所示，它们和 MCS—51 系列单片机的内部电路构成一个完整的振荡器，震荡频率和石英晶体的振荡频率相同。电容器 C_1 和 C_2 对频率有微调作用，选用陶瓷电容，容量取 18~47pF，典型值可取 30pF。振荡频率 f_{osc} 的选择范围为 1.2~12MHz，在本项目中常选用 6MHz 或 12MHz。

当使用外部信号源为 MCS—51 系列单片机提供时钟信号时，对于 HMOS 芯片，XTAL1 接地，XTAL2 接外部时钟信号，如图 1-2b 所示。对于 CHMOS 芯片，XTAL1 接外部时钟信号，而 XTAL2 悬空，如图 1-2c 所示。

本项目采用 AT89C51 单片机芯片，使用芯片内部振荡器，因此在 XTAL2 和 XTAL1 之间外接 12MHz 石英晶体和 30pF 微调电容器 C_1 、 C_2 即可。

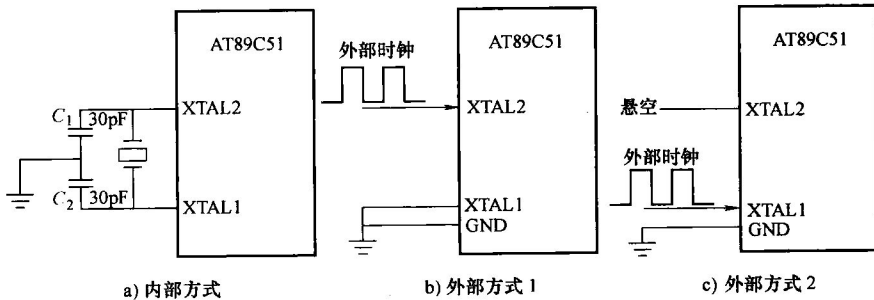


图 1-2 MCS—51 系列单片机时钟电路

3. 复位电路

复位是单片机的初始化操作，使 CPU 以及其他功能部件都处于一个确定的初始状态，



并从这个状态开始工作。除系统正常的上电（开机）外，在单片机工作过程中，如果程序运行出错或操作错误使系统处于死机状态，也必须进行复位，使系统重新启动。

复位电路的基本功能：系统上电时提供复位信号，直至系统电源稳定后，撤销复位信号。为可靠起见，电源稳定后还需要经过一定的延时才能撤销复位信号，以防电源开关或电源插头在分—合过程中引起的抖动而影响复位。RST（9脚）为复用引脚，其中RST（Reset）为复位操作。当RST端保持两个机器周期以上的高电平时，单片机执行一次复位操作。执行一次复位后，内部各寄存器的状态见表1-1，内部数据存储器（RAM）中的数据保持不变。

表 1-1 复位后各寄存器状态（×表示取值不定）

寄存器名	内 容	寄存器名	内 容
PC	0000H	TH0	00H
ACC	00H	TL0	00H
B	00H	TH1	00H
PSW	00H	TL1	00H
SP	07H	TMOD	00H
DPTR	0000H	SCON	00H
P0~P3	FFH	SBUF	不定
IP	×××00000B	PCON (HMOS)	0×××××××B
IE	0××00000B	PCON (CHMOS)	0×××0000B
TCON	00H		

复位有上电自动复位电路和按键手动复位电路两种，如图1-3所示。上电自动复位（图1-3a）是利用复位电路电容充放电来实现的；而按键手动复位（图1-3b）是通过使RST端经电阻器R与+5V电源接通而实现的，它兼具自动复位功能。

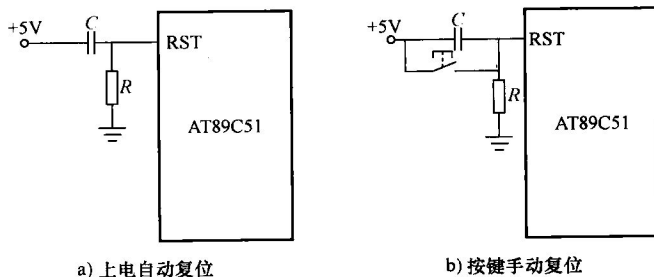


图 1-3 MCS—51 系列单片机复位电路

电路中的R和C组成一个典型的充放电电路，充放电时间 $T=1/RC$ 。根据理论计算结



果可知，选择时钟频率为 12MHz 时，一个机器周期是 $1\mu\text{s}$ ，只要 $T > 2\mu\text{s}$ 就可以可靠复位。因此当选择 $R=1\text{k}\Omega$ 时，只要 $C > 0.002\mu\text{F}$ 即可。但是在实际的电路中，电容的充放电都会有一段时间的延时，故在设计本项目时，选择 $R=10\text{k}\Omega$ ， $C=22\mu\text{F}$ 。

4. 控制电路

$\overline{\text{EA}}/\text{VPP}$ 引脚为复用引脚，其中， $\overline{\text{EA}}$ (External Access) 是访问程序存储器的控制信号。当 $\overline{\text{EA}}$ 为高电平时，CPU 访问片内程序存储器，即从片内 ROM 中取指令并执行，但当程序计数器 PC 值超过 0FFFH (4KB) 时，CPU 将自动转向外部 ROM 的 1000H~FFFFH (高 60KB) 中取指令。当 $\overline{\text{EA}}$ 为低电平时，CPU 仅访问外部程序存储器。VPP 是编程电源输入，在对 E^2PROM 型单片机进行编程时，此端加 5V 的编程电压。

5. 蜂鸣器控制电路

蜂鸣器的正极通过 $1\text{k}\Omega$ 的电阻接到电源正极，负极与 NPN 型 9013 晶体管的集电极相连。当晶体管导通时，蜂鸣器负极通过晶体管接地，蜂鸣器就工作 (鸣叫)。晶体管是否导通取决于基极电位，若基极电位为低电位 (0)，则晶体管截止；若基极电位为高电位 (1)，则晶体管导通。晶体管的基极通过 $10\text{k}\Omega$ 的电阻与单片机芯片 AT89C51 的 P1.0 引脚连接，因此可以通过控制 P1.0 引脚的输出信号来控制晶体管的通断。

综合以上的分析，得到图 1-4 所示的电路原理图。

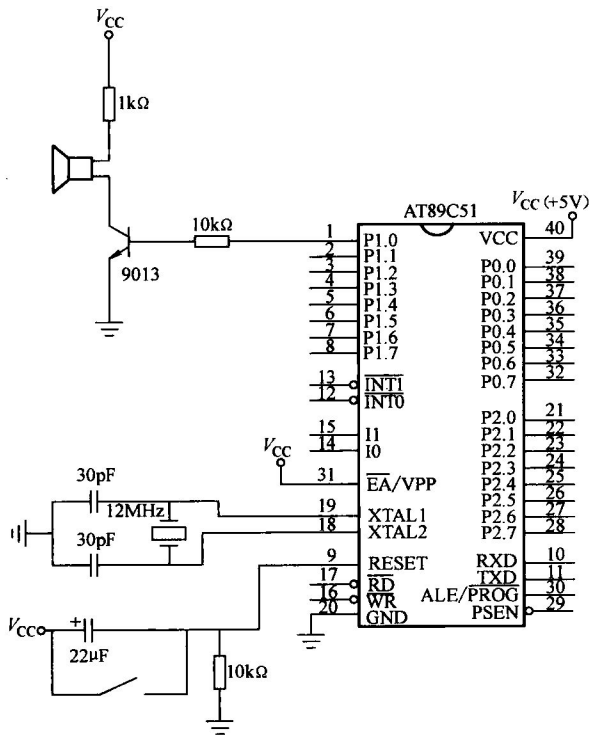


图 1-4 单片机控制蜂鸣器电路原理图

(三) 材料表

从图 1-4 可以得到实现本项目所需的元器件。元器件的选择应该以满足功能要求为原则，否则会造成资源的浪费。例如单片机芯片型号的选择：本控制比较简单，所需要的程序



也不复杂，因此仅选择 AT89C51 芯片（片内有 4KB 程序存储器和 128B 的数据存储器）即可。查电子元器件手册，可以得到按键、晶振、电容、晶体管、蜂鸣器等元器件的型号。选用的元器件参数见表 1-2。

表 1-2 元器件清单

序号	元器件名称	元器件型号	元器件数量	备注
1	单片机芯片	AT89C51	1 片	DIP 封装
2	蜂鸣器		1 只	电磁式
3	晶体管	9013	1 只	
4	晶振		1 只	12MHz
5	电容	30pF	2 只	瓷片电容
		22 μ F	1 只	电解电容
6	电阻	1k Ω	1 只	碳膜电阻
		10k Ω	2 只	碳膜电阻
7	按键		1 只	无自锁
			1 只	带自锁
8	40 脚 IC 座		1 片	用于安装 AT89C51 芯片
9	导线		若干	

二、软件程序设计

（一）绘制程序流程图

本控制使用简单程序设计中的顺序结构形式实现，程序结构流程图如图 1-5 所示。

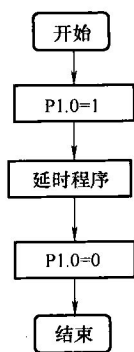


图 1-5 蜂鸣器控制程序结构流程图

