

21世纪高职高专规划教材

电子信息**工学结合**模式系列教材

单片机原理与应用技术 (第2版)

李珍 石梅香 编著

清华大学出版社

21世纪高职高专规划教材

电子信息工学结合模式系列教材

单片机原理与应用技术 (第2版)

李珍 石梅香 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书详细介绍了以 80C51 单片机为主体,从制作单片机最小系统入手到外围接口技术的扩展等十大类项目的完成过程。主要内容包括 80C51 单片机 ISP 技术、模拟仿真调试技术、最小系统制作、输入/输出电路设计与制作、中断输出电路设计与制作、定时器/计数器的控制与电路制作、存储器和接口的控制与电路制作等。

对于每类项目的硬件电路制作,本书都给出了原理图和元器件布线图,学习者可以根据这些图制作印制电路板。书中的程序给出了设计思路与模拟仿真调试过程,然后介绍利用万利仿真器联合调试软件程序、硬件电路,并通过自制下载线电路板和烧录软件把程序下载到具有 ISP 功能的单片机中,完成一个单片机控制系统的制作过程。

本书可作为高职高专院校自动化、电子技术、计算机等专业的教材,也可作为工程技术人员和单片机爱好者的参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用技术/李珍,石梅香编著. —2 版. —北京:清华大学出版社,2010.12

(21 世纪高职高专规划教材. 电子信息工学结合模式系列教材)

ISBN 978-7-302-23982-6

I. ①单… II. ①李… ②石… III. ①单片微型计算机—高等学校:技术学校—教材
IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 206256 号

责任编辑:刘 青

责任校对:刘 静

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:14 字 数:318 千字

版 次:2010 年 12 月第 2 版 印 次:2010 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:23.00 元

产品编号:035910-01

现在,以项目教学代替学科性灌输式教学的改革在全国高职院校全面展开。一些中专类教材注重动手能力的培养,但必要的理论知识介绍得太少,学生只能充当操作工的角色,不能很好地把理论与实践结合起来。而传统的本科教材过分强调理论性,学生只会通过实验箱做各种实验,动手能力差。为适应转变传统授课方式,促进学生学习的能动性和自主性,作者在第1版的基础上编写了本教材。本书从认识单片机入手,每类项目既有必要的理论支持,又讲述了电路制作过程以及项目完成后的成果,实现了理论与实践、技能与知识点的紧密结合,在进一步培养学生全面行动能力,促进个性发展方面做出了改革。

本教材的特点如下:

1. 教材以使学生熟练掌握单片机知识和技能为主线,共编写了十大类训练项目,每类项目训练自成一章,以简单的理论为基础,通过硬件电路设计与制作、简单程序设计、软/硬件电路仿真调试、ISP 技术等步骤完成一个控制系统的制作过程,使学生逐步掌握由易到难的单片机控制系统设计与制作过程。

2. 范例式教学法是项目训练中比较典型的教学方法,本教材采用这种方法,对一个训练项目从项目训练任务到硬件实现过程都进行了范例式指导,将理论知识融入其中,使学生学习了范例后,能把学过的知识迁移到其他不同的项目中。

3. 单片机技术是一门实践性很强的软/硬件相结合的技术。本教材通过模拟仿真软件一步步由简到难,教会学生程序的编写和调试过程,逐步掌握软件编程方法与技巧,完成高质量的控制程序。

4. 为了突出对学生动手能力的培养,教材中对于每个项目的硬件电路都给出了由 Protel 软件制作的原理图和元器件布线图。学生既可以通过导线连接硬件电路,也可以使用布线图制作印制电路板,把电路 CAD、制版技术等多学科知识应用联系起来。完成了硬件制作和程序调试后,利用 ISP 技术,学生可以通过自制的下载线电路板和烧录软件,把自己编写的程序烧制到单片机中,完成一个控制项目的制作,以此逐步增加学生学习的兴趣和信心。

5. 在附录中给出常用的外围器件的技术数据,便于学生学习时

参考。

6. 充分利用现代化教学手段,将做课件配合教学。

本书由天津职业大学李珍、石梅香担任主编,霍淑珍、董春霞、王丽华、杜玉雪、卫俊玲等老师参加编写。李珍编写第1~5章,石梅香编写第8~10章,霍淑珍、董春霞、杜玉雪编写第6章和第7章。李珍老师负责全书的统稿工作,石梅香老师负责电路图的绘制和电路板制作工作,王丽华、卫俊玲负责软/硬件电路程序调试。

全书由天津大学夏超英教授主审,他对初稿提出了很多宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者予以指正或提出修改意见。

编 者

2010年5月

第 1 章 单片机最小控制系统制作及 ISP 技术	1
1.1 认识单片机	1
1.1.1 单片机的产生	1
1.1.2 单片机的发展	2
1.2 80C51 单片机	2
1.2.1 80C51 单片机的结构	3
1.2.2 80C51 单片机引脚及其功能	4
1.3 单片机最小控制系统的构成	6
1.3.1 振荡电路	7
1.3.2 复位电路	7
1.4 最小控制系统制作	8
1.4.1 硬件设计	8
1.4.2 最小控制系统硬件电路	8
1.5 单片机在线编程技术	10
1.5.1 AT89S51 ISP 电路板制作	10
1.5.2 编程软件的使用	12
1.6 单片机知识拓展	13
1.6.1 单片机的应用场所	13
1.6.2 编码	14
1.6.3 位、字节和字	15
1.6.4 80C51 单片机中的并行输入/输出口	15
习题与制作	20
第 2 章 单片机存储器及其模拟仿真技术	21
2.1 MedWin 集成开发环境	21
2.1.1 万利仿真器的安装	22
2.1.2 仿真器设置	22
2.1.3 项目的建立	23
2.1.4 源程序的编写与编译	24

2.1.5	菜单命令简介	25
2.1.6	工具条按钮和菜单说明	28
2.1.7	仿真器的使用	29
2.2	单片机程序存储器	30
2.2.1	80C51 存储器配置	30
2.2.2	80C51 程序存储器	30
2.2.3	仿真软件中的程序存储器	32
2.3	单片机数据存储器	33
2.3.1	内部数据存储器的配置	33
2.3.2	片内低 128B 数据存储器	33
2.3.3	仿真软件中的数据存储器	35
2.3.4	高 128B 数据存储器——特殊功能寄存器(SFR)	35
2.3.5	复位操作	40
2.4	单片机知识拓展	40
	习题与制作	41
第 3 章	简单指令控制电路设计与制作	43
3.1	单片机指令系统	43
3.1.1	指令格式	43
3.1.2	符号注释	44
3.1.3	对内部 RAM 和 SFR 的数据传送指令	45
3.1.4	指令的仿真调试	48
3.2	简单指令控制电路设计与制作	48
3.3	程序控制指令电路设计与制作	53
3.3.1	控制转移类指令	53
3.3.2	程序控制指令电路设计与制作	55
3.4	位操作指令电路设计与制作	57
3.4.1	位操作指令	57
3.4.2	位操作指令电路设计与制作	59
3.5	单片机知识拓展	59
3.5.1	伪指令	59
3.5.2	单片机其他指令	62
	习题与制作	67
第 4 章	控制程序设计与模拟仿真调试	69
4.1	编制程序的流程图	69
4.2	顺序程序设计与仿真调试	70
4.3	循环程序设计与仿真调试	72

4.3.1	循环程序结构	72
4.3.2	已知循环次数的单循环程序设计与仿真调试	73
4.3.3	未知循环次数单循环程序设计与仿真调试	75
4.3.4	多重循环设计	77
4.4	分支程序设计与仿真调试	77
4.5	子程序设计与仿真调试	80
4.5.1	子程序结构	80
4.5.2	子程序设计	81
4.5.3	查表子程序设计	82
	习题与制作	84
第5章	输入/输出电路设计与制作	86
5.1	静态显示器输出电路的设计与制作	86
5.1.1	LED显示器结构	86
5.1.2	静态显示器输出电路的设计与制作	87
5.2	动态显示器输出电路的设计与制作	90
5.3	独立式键盘输入电路的设计与制作	93
5.3.1	独立式键盘的结构	93
5.3.2	键盘的抖动	94
5.3.3	独立式键盘电路的设计与制作	94
5.4	行列式键盘电路的设计与制作	97
5.4.1	行列式键盘结构	97
5.4.2	行列式键盘电路的设计与制作	98
	习题与制作	101
第6章	中断传送电路设计与制作	103
6.1	中断概述	103
6.1.1	中断的概念	103
6.1.2	中断系统结构	104
6.1.3	中断源	104
6.1.4	中断的触发方式	105
6.1.5	特殊功能寄存器	105
6.2	单级中断服务程序的设计与电路制作	108
6.2.1	中断服务程序设计步骤	108
6.2.2	中断服务程序的简单设计与电路制作	109
6.2.3	单级中断服务程序的设计与电路制作	112
6.3	多级中断服务程序的设计与电路制作	115
6.4	中断知识拓展	119

习题与制作	122
第7章 定时器/计数器的控制与电路制作	124
7.1 单片机中的定时器/计数器	124
7.1.1 定时器/计数器简介	124
7.1.2 特殊功能寄存器	125
7.1.3 定时器/计数器的初值计算	127
7.2 定时器的设计与电路制作	128
7.2.1 用中断方式实现定时/计数的方法步骤	128
7.2.2 定时器/计数器工作模式1	128
7.2.3 定时器模式1的设计与电路制作	129
7.3 计数器的设计与电路制作	132
7.3.1 定时器/计数器模式2	132
7.3.2 计数器模式2的设计与电路制作	133
7.4 长定时的控制与电路制作	135
7.4.1 长定时时间计算	135
7.4.2 长定时的控制与电路制作	135
7.5 定时器/计数器知识拓展	138
7.5.1 定时器/计数器的其他工作模式	138
7.5.2 利用查询方式实现定时	140
7.5.3 时钟制作	141
习题与制作	147
第8章 串行口的控制	149
8.1 串行通信	149
8.1.1 串行口的结构	149
8.1.2 特殊功能寄存器	150
8.1.3 串行通信工作方式	153
8.2 串行口方式2的控制	153
8.2.1 串行口方式2发送数据控制	154
8.2.2 串行口方式2接收数据控制	155
8.3 串行口方式3的控制	156
8.4 串行口的软件仿真	157
8.5 拓展与提高	158
习题与制作	160
第9章 外围扩展电路设计与制作	162
9.1 单片机系统扩展	162
9.1.1 单片机系统扩展方法	162

9.1.2 单片机系统扩展信号选择方法	164
9.2 数据存储器扩展电路制作	167
9.2.1 静态 RAM(SRAM)芯片	167
9.2.2 片内数据传送到外部存储器	168
9.2.3 片外数据传送到内部存储器	171
9.3 可编程并行接口的扩展	172
9.3.1 可编程并行接口 8255A	173
9.3.2 并行接口静态电路设计与制作	176
9.3.3 并行接口动态电路设计与制作	179
9.4 A/D 转换芯片与单片机接口设计	182
9.4.1 A/D 转换器及其接口	182
9.4.2 单片机与 ADC0809 单通道接口电路设计	184
9.4.3 单片机与 ADC0809 多通道接口电路设计	187
习题与制作	188
第 10 章 单片机实用系统设计与制作	189
10.1 交通灯控制系统设计与制作	189
10.2 倒计时器设计	192
附录 A 多功能单片机最小系统的制作	200
附录 B 80C51 指令表	203
附录 C 常用集成电路引脚图	208
参考文献	212

单片机最小控制系统制作及 ISP 技术

【任务目标】

1. 认识单片机,了解其结构及引脚功能。
2. 学会制作单片机最小控制系统电路板。
3. 学会单片机在系统可编程 ISP(In-System Programming)技术。

【学习制作流程】

本项目的学习制作流程如图 1.1 所示。

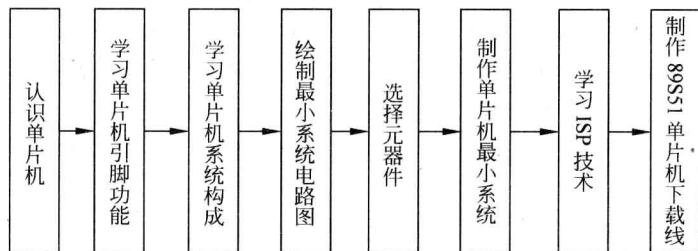


图 1.1 任务流程图

单片机技术是一门硬件电路制作和软件程序设计相结合的现代控制技术,由单片机组成的微机控制系统体积小、功能全,已成为工业控制领域、智能仪器仪表、尖端武器、日常生活中最广泛使用的控制系统。

本章从认识单片机外形结构入手,介绍单片机的引脚功能,并指导读者动手制作一个单片机最小控制系统。

1.1 认识单片机

1.1.1 单片机的产生

计算机的发展经历了从电子管、晶体管、集成电路到大(超大)规模集成电路共四个阶段,即通常所说的第一代、第二代、第三代、第四代计算机。现在广泛使用的微型计算机是大规模集成电路技术发展的产物,属于第四代计算机。由于实际应用的需要,微型计算机向着两个不同的方向发展,即高速度、大容量、高性能的高档微机发展方向和稳定可靠、体积小、价格廉的单片机方向,形成了通用计算机系统和嵌入式计算机系统两大分支。

通用计算机系统主要用于大型科学研究和试验以及超高速数学计算,它的研究水平标志着一个国家的科学技术和工业发展的程度,象征着国家实力。通用计算机系统的数据总线宽度从8位、16位、32位发展到了64位,操作系统不断完善,突出发展其高速计算能力,并在数据处理、模拟仿真、人工智能、图像处理、多媒体及网络通信中得到广泛应用。

通用计算机的巨大体积和高成本,无法嵌入到大多数仪器仪表、家用电器、汽车、机器人等智能化仪器中。在20世纪70年代,嵌入式微型计算机诞生,把计算机的应用领域推向了各个领域。嵌入式微型计算机不断增强控制能力,降低成本,减小体积,改善开发环境,可广泛地嵌入到现代电子系统中,对社会生产力的发展和人类生活的改变起到了极大的促进作用。

1.1.2 单片机的发展

单片机也称为单片微型计算机、微控制器、嵌入式微控制器等。单片机一词源于 Single Chip Microcomputer,简称 SCM。国际上逐渐采用 MCU(Micro Controller Unit)来代替。单片微型计算机就是将 CPU、RAM、ROM、定时器/计数器和多种接口电路都集成到一块集成电路芯片上的微型计算机,一块芯片就构成了一台小型计算机。它已成为工业控制领域、智能仪器仪表、尖端武器、日常生活中最广泛使用的计算机。

单片机诞生至今,已发展形成上百种系列近千个机种。单片机的发展历史大致分为以下几个阶段:

第一阶段(1976—1978年):低性能单片机的探索阶段。以 Intel 公司的 MCS-48 为代表,采用单片结构,即在一块芯片内含有8位 CPU、定时器/计数器、并行 I/O 口、RAM 和 ROM 等。它主要用于工业领域。“单片机”一词由此而来。

第二阶段(1978—1982年):高性能单片机阶段。这一类单片机带有串行 I/O 口、8位数据线、16位地址线、控制总线、较丰富的指令系统等。典型的单片机系列为 MCS-51。这类单片机的应用范围较广,并在不断地改进和发展。

第三阶段(1982—1990年):16位单片机阶段。16位单片机除 CPU 为16位外,片内 RAM 和 ROM 容量进一步增大,实时处理能力更强,体现了微控制器的特征。例如,Intel 公司生产的 MCS-96 系列单片机,其振荡频率为 12MHz,片内 RAM 为 232B,ROM 为 8KB,中断处理能力为8级,片内带有10位 A/D 转换器和高速输入/输出部件等。

第四阶段(1990年至今):微控制器的全面发展阶段。各公司的产品在尽量兼容的同时,出现了高速、强运算能力、寻址范围大的8位、16位、32位通用型单片机,以及小型廉价的专用型单片机。

1.2 80C51 单片机

MCS-51 单片机是美国 Intel 公司于 1980 年推出的产品,典型的有 8031(内部没有程序存储器)、8051(芯片采用 HMOS)和 8751 等通用产品。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,现在占市场份额较大的公司有 Philips、Dallas、Atmel、WinBond、ADI、LG、Siemens 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(主要是指令系统)相同,采用 CMOS 工艺,因而常用 80C51 系列来称呼所有具有 8051 指令系统的单片机,它们对 8051 一般都作了扩充,功能更强。

生产单片机的厂家很多,目前我国常用的单片机产品有 Intel 公司 MCS-51 及其增强型系列,Philips 公司的 8xC552、89C66x 系列,Atmel 公司与 MCS-51 兼容的 51 系列等。很多其他公司的产品型号已无法按统一规律命名。为了叙述方便,本书中称为 80C51 单片机。部分单片机外形结构如图 1.2 所示。

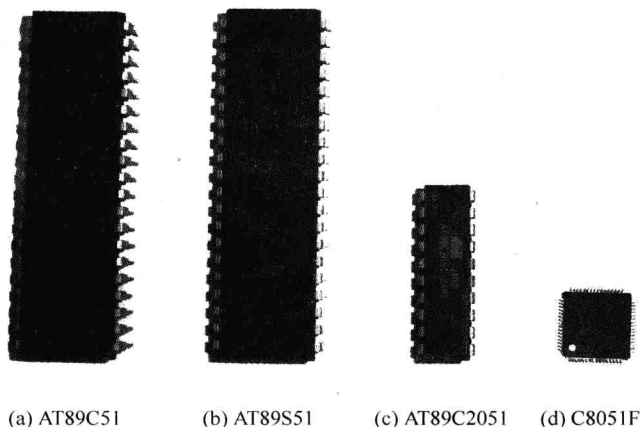


图 1.2 部分单片机外形结构图

1.2.1 80C51 单片机的结构

80C51 系列单片机的基本功能结构如图 1.3 所示。在一小块芯片上,集成了一个微型计算机的各个组成部分,包括 CPU、存储器、可编程 I/O 口、定时器/计数器和串行口,各部分通过内部总线相连。

每一片 80C51 单片机包括:

- (1) 一个 8 位的微处理器 CPU。
- (2) 片内数据存储器 RAM(128B/256B),用来存放需要进行读/写操作的数据,如运算的中间结果、最终结果以及显示的数据等。
- (3) 片内程序存储器 ROM/EPROM(4KB),用来存放程序、一些原始数据和表格。但也有一些单片机内部不带 ROM/EPROM,如 8031、8032、80C31 等单片机。
- (4) 4 个 8 位并行 I/O(输入/输出)接口 $P_0 \sim P_3$,每个口既可以作为输入,也可以作为输出。
- (5) 两个 16 位定时器/计数器。每个定时器/计数器都可以设置成计数方式,用来对外部事件计数;也可以设置成定时方式,并可以根据计数或定时的结果实现计算机控制。
- (6) 5 个中断源的中断控制系统。

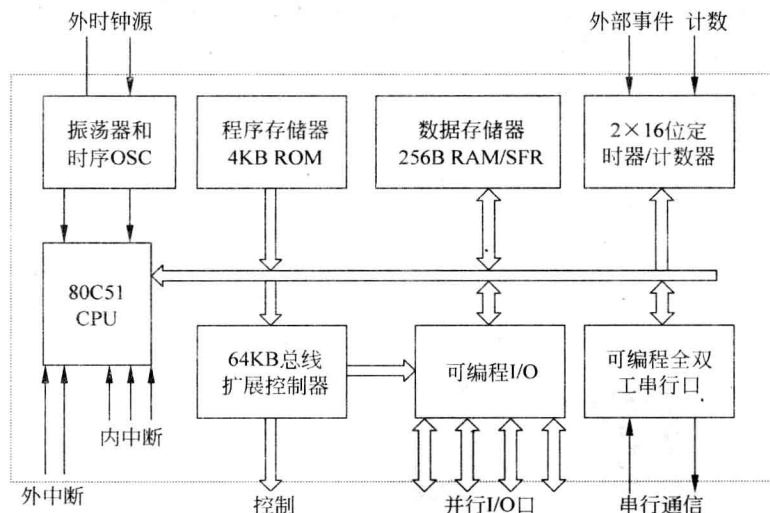


图 1.3 80C51 系列单片机功能方块图

(7) 一个全双工 UART(通用异步通信接口),可实现单片机与单片机或其他微机之间的串行通信。

(8) 片内振荡器和时钟产生电路,但石英晶体和微调电容需要外接,最高允许振荡频率为 12MHz。

以上各部分通过内部总线相连接。

1.2.2 80C51 单片机引脚及其功能

80C51 系列单片机各种芯片的引脚是相互兼容的,如 80C51、87C51 和 80C31 均采用 40 引脚双列直插封装(DIP)方式。当然,不同芯片之间引脚功能略有差异。80C51 单片机是高性能单片机,因为受到引脚数目的限制,有不少引脚具有第二功能,其中有些功能是 87C51 芯片专有的。80C51 引脚图如图 1.4 所示。

各引脚功能介绍如下。

(1) 电源引脚 V_{CC} 和 V_{SS}

① V_{CC} (40 脚): 电源端,接 +5V 电压。

② V_{SS} (20 脚): 接地端。

(2) 时钟电路引脚 $XTAL_1$ 和 $XTAL_2$

① $XTAL_2$ (18 脚): 接外部晶振和微调电容的一端。在 80C51 单片机内,它是振荡电路反相放大器的输出端,振荡电路的频率就是晶振固有频率。若需采用外部时钟电路,该引脚输入外时钟脉冲。要检查 80C51/80C31 的振荡电路是否正常工作,可用示波器查看 $XTAL_2$ 端是否有脉冲信号输出。

② $XTAL_1$ (19 脚): 接外部晶振和微调电容的另一端。在单片机内,它是振荡电路反相放大器的输入端。在采用外部时钟时,该引脚必须接地。

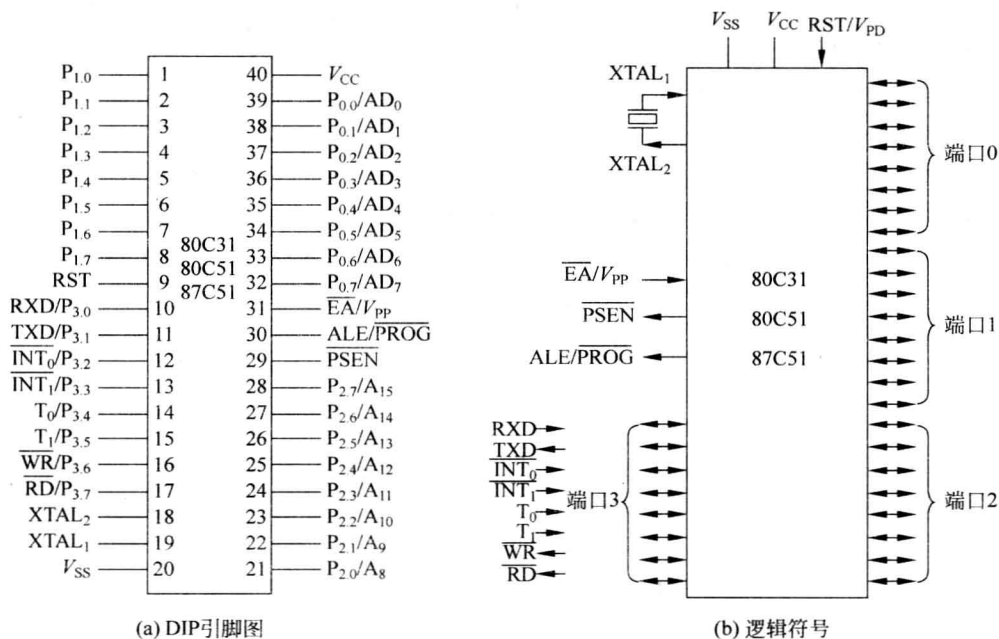


图 1.4 80C51 引脚图

(3) 控制信号引脚 RST、ALE/PROG、PSEN 和 EA/V_{PP}

① RST/V_{PD} (9 脚): RST 是复位信号输入端, 高电平有效。当此输入端保持两个机器周期(24 个时钟振荡周期)的高电平时, 就可以完成复位操作。RST 引脚的第二功能是 V_{PD} 即第二电源的输入端。当主电源 V_{CC} 发生故障, 降低到低电平时, 将 +5V 电源自动接入 RST 端, 为 RAM 提供备用电源, 以保证存储在 RAM 中的信息不丢失, 使复位后能继续正常运行。

② ALE/PROG (Address Latch Enable/Programming, 30 脚): 地址锁存允许信号端。当 80C51 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。在 CPU 访问片外数据存储器时, 会丢失一个脉冲。ALE 端的负载驱动能力为 8 个 LS 型 TTL (低功耗甚高速 TTL)。此引脚的第二功能 PROG 是对片内带有 4KB EPROM 的 87C51 编程写入(固化程序)时, 作为编程脉冲输入端。

③ PSEN (Program Store Enable, 29 脚): 程序存储允许输出信号端。在访问片外程序存储器时, 此端定时输出负脉冲作为读片外存储器的选通信号。CPU 在从外部程序存储器取指期间, PSEN 信号在每个机器周期(12 个时钟周期)中两次有效。不过, 在访问片外数据存储器时, 要少产生两次 PSEN 负脉冲信号。PSEN 端同样可驱动 8 个 LS 型 TTL。

根据 EA、ALE 和 XTAL₂ 输出端是否有信号输出, 可以判断 80C51 是否工作正常。

④ EA/V_{PP} (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 EA 引脚接高电平时, CPU 从片内程序存储器

器地址 0000H 单元开始执行程序,当地址超过 4KB 时,将自动执行片外程序存储器的程序。当 EA 引脚接低电平时,CPU 仅访问外部程序存储器。对 87C51 片内 EPROM 固化编程时,此引脚施加较高编程电压 V_{PP} (一般为 21V)。

(4) I/O(输入/输出)端口(port) P_0 、 P_1 、 P_2 和 P_3

① P_0 口($P_{0.0} \sim P_{0.7}$, 39~32 脚): P_0 口是一个漏极开路的 8 位准双向 I/O 端口。作为漏极开路的输出端口,每位能驱动 8 个 LS 型 TTL 负载。当 P_0 口作为输入口使用时,应先向口锁存器(地址 80H)写入全“1”,此时 P_0 口的全部引脚浮空,可作为高阻抗输入。作为输入口使用时,要先写入“1”,这就是“准双向”的含义。在 CPU 访问片外存储器(80C31 访问片外 EPROM 或 ROM)时, P_0 口是分时提供低 8 位地址和 8 位数据的复用引脚。

② P_1 口($P_{1.0} \sim P_{1.7}$, 1~8 脚): P_1 口是一个带内部上拉电阻的 8 位准双向 I/O 端口。 P_1 口的每一位能驱动(吸收或输出电流)4 个 LS 型 TTL 负载。在 P_1 口作为输入口使用时,应先向 P_1 口锁存器(地址 90H)写入全“1”,此时 P_1 口引脚由内部上拉电阻拉成高电平。

③ P_2 口($P_{2.0} \sim P_{2.7}$, 21~28 引脚): P_2 口是一个带内部上拉电阻的 8 位准双向 I/O 端口。 P_2 口的每一位能驱动(吸收或输出电流)4 个 LS 型 TTL 负载。在访问片外存储器时,它输出高 8 位地址。

④ P_3 口($P_{3.0} \sim P_{3.7}$, 10~17 脚): P_3 口是一个带内部上拉电阻的 8 位准双向 I/O 端口。 P_3 口的各位能驱动(吸收或输出电流)4 个 LS 型 TTL 负载。 P_3 口与其他 I/O 端口有很大区别,除作为准双向 I/O 口外,每个引脚还具有专门的第二功能,如表 1.1 所示。

表 1.1 P_3 口各位的第二功能表

P_3 口的各位	第二功能	P_3 口的各位	第二功能
$P_{3.0}$	RXD(串行口输入)	$P_{3.4}$	T_0 (定时器 T_0 的外部输入)
$P_{3.1}$	TXD(串行口输出)	$P_{3.5}$	T_1 (定时器 T_1 的外部输入)
$P_{3.2}$	$\overline{INT_0}$ (外部中断 0 输入)	$P_{3.6}$	$\overline{WR}$ (片外数据存储器写选通控制输出)
$P_{3.3}$	$\overline{INT_1}$ (外部中断 1 输入)	$P_{3.7}$	$\overline{RD}$ (片外数据存储器读选通控制输出)

1.3 单片机最小控制系统的构成

单片机是由不同制造商生产的,集成了微型计算机基本组成部分的一块芯片,包括运算放大电路、控制电路、存储器、中断系统、定时器/计数器、输入/输出口等电路。但是,一块单片机芯片不可能把组成微型计算机的全部电路,如谐振电路、复位电路等都集成在一起,组成这些电路的石英晶振、电阻、电容等元器件只能以散件的形式出现。因此,一块单片机芯片并不能组成具有一定控制功能的系统。只有在单片机芯片基础上扩展具有其他功能的控制系统外围电路和外围芯片,才能构成有一定控制功能的单片

机最小控制系统。单片机最小控制机系统除单片机本身外还应包括振荡电路和复位电路。

1.3.1 振荡电路

80C51 单片机内部有一个高增益反相放大器,用于构成振荡器。反相放大器的输入端为 $XTAL_1$,输出端为 $XTAL_2$,分别是 80C51 的 19 脚和 18 脚。在 $XTAL_1$ 和 $XTAL_2$ 两端跨接石英晶体及两个电容就可以构成稳定的自激振荡器,如图 1.5 所示。电容器 C_1 和 C_2 通常取 30pF 左右,对振荡频率有微调作用。振荡频率 f_{OSC} 的范围是 $1.2\sim 12\text{MHz}$,它的倒数为振荡周期。

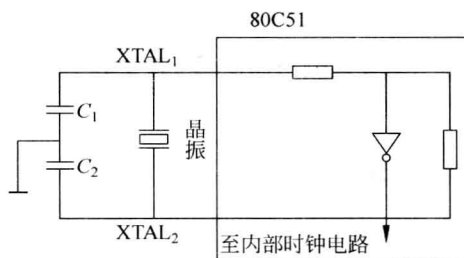


图 1.5 振荡电路

1.3.2 复位电路

复位是单片机的初始化操作,其主要功能是把程序计数器 PC 值初始化为 0000H ,使单片机从 0000H 单元开始执行程序。除了进入系统的正常初始化之外,程序运行出错或操作错误使系统处于死锁状态时,为摆脱困境,也需要按复位键重新启动单片机。

复位操作有上电自动复位和按键手动复位两种方式。

上电自动复位是通过外部复位电路的电容充电来实现的,其电路如图 1.6(a)所示。只要电源 V_{CC} 的上电时间不超过 1ms ,就可以实现自动上电复位,即接通电源就完成了系统的复位初始化。

按键手动复位分为电平方式和脉冲方式两种。其中,电平复位是复位端通过电阻与 V_{CC} 电源接通而实现的,其电路如图 1.6(b)所示。脉冲复位是利用 RC 微分电路产生的正脉冲来实现的,其电路如图 1.6(c)所示。

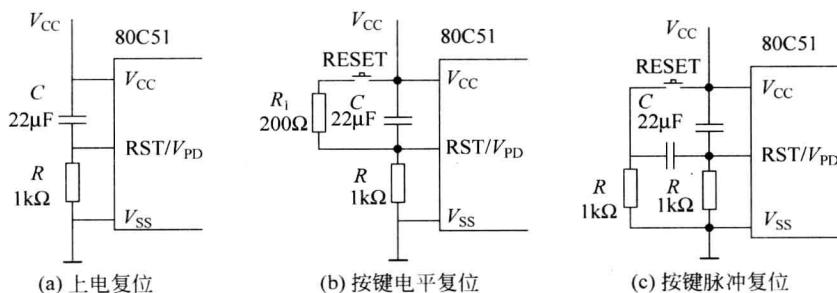


图 1.6 各种复位电路