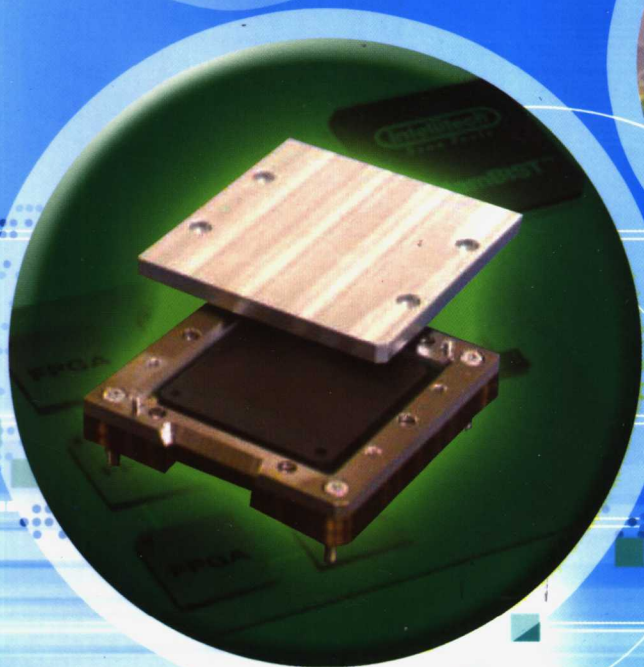


单片机 控制实习

陈正义 编著
侯振鹏 改编



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

单片机

控制实习

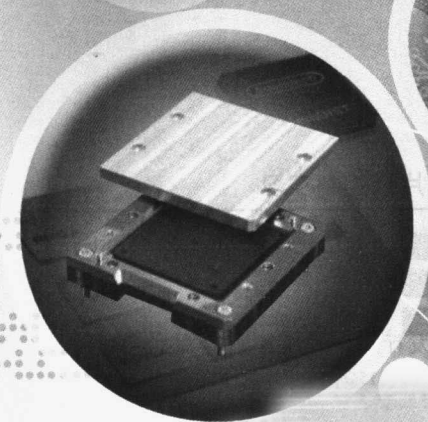
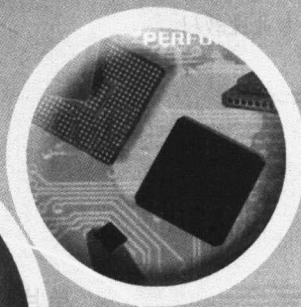
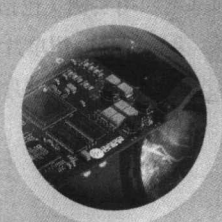
主编 王



机械工业出版社

单片机 控制实习

陈正义 编著
侯振鹏 改编



人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

单片机控制实习 / 陈正义编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.7

ISBN 7-115-14997-6

I. 单... II. 陈... III. 单片微型计算机 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 076812 号

版 本 声 明

本书中文简体字版由台湾全华科技图书股份有限公司独家授权, 仅限于中国大陆地区出版发行。

内 容 简 介

单片机功能强大, 可以应用在各个领域。本书系统地介绍了单片机的原理、结构, 以及设计单片机所需要的各种软硬件知识, 给出了单片机应用的各种实例。全书共分 3 个部分, 第一部分介绍单片机的基本原理, 组织架构及硬件、软件的基本操作; 第二部分介绍单片机的基本应用实例 (包括基本输入、输出端口的使用, 以及定时、计数器、外部中断、串行端口的设定使用等); 第三部分介绍单片机控制的高级应用。

本书内容由浅入深、循序渐进, 符合大多数读者的学习方式。本书适合于单片机爱好者, 也可以作为大专院校、培训学校的专业课教材。

单片机控制实习

-
- ◆ 编 著 陈正义
改 编 侯振鹏
责任编辑 陈 昇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.25
字数: 465 千字 2006 年 7 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2006 年 7 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记 图字 01-2006-3682 号
ISBN 7-115-14997-6/TP·5557
-

定价: 35.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132705 印装质量热线: (010) 67129223

前言

PREFACE

单片机控制实习

本书从单片机基本原理入手,通过市场上流行的软硬件产品介绍相关知识,希望读者能够将理论与实际应用相结合,快速熟悉单片机控制领域。

全书共分3个部分:第一部分从第1章到第4章,分别介绍单片机的基本原理,组织架构及硬件、软件的基本操作;第二部分从第5章到第10章,介绍单片机的基本应用实例(包括基本输入、输出端口的使用,以及定时、定数器、外部中断、串行端口的设定使用等);第三部分从第11章到第20章,介绍单片机控制的高级应用。

在写作及测试期间,承蒙各界人士协助,谨致最高谢意;最后,本书虽经多次思考改进,但疏漏难免,尚祈读者不吝指正!

目 录

CONTENTS

单片机控制实习

第1章 单片机基础

1-1 实验目的	2
1-2 单片机的基本架构	2
1-3 单片机家族简介	3
1-4 MCS-51 单片机使用简介（硬件部分）	4
1-5 MCS-51 单片机使用简介（软件部分）	7
1-5-1 编辑原始程序	8
1-5-2 完成一个可执行文件的过程	9
1-6 实验单元	14
1-6-1 MCS-51 单片机引脚测试	14
1-6-2 汇编语言程序练习	17

第2章 MCS-51 单片机内部结构

2-1 实验目的	22
2-2 MCS-51 单片机内部功能框图	22
2-3 算术逻辑单元	23
2-4 指令解码器	23
2-5 控制单元	23
2-6 程序计数器	23
2-7 程序存储器	23
2-8 数据存储器	24
2-9 SFR 中的程序运算控制功能	28
2-10 SFR 中具有定时/计数控制功能的寄存器	30
2-11 输入/输出端口	34
2-12 串行通信端口	37
2-12-1 串口的工作模式	38
2-12-2 串口的比特率	41
2-12-3 多处理器通信	41
2-13 中断	43

2-14 实验单元	45
第3章 MCS-51 单片机指令集	
3-1 实验目的	48
3-2 MCS-51 的寻址方式	48
3-3 MCS-51 的指令集简介	50
3-4 数据移动指令	50
3-5 算术运算指令	55
3-6 逻辑运算指令	61
3-7 布尔变量运算指令	67
3-8 程序分支跳转指令	69
3-9 实验单元	76
第4章 实验硬件介绍	
一、实验目的	80
二、MCS-51 实验相关工具介绍	80
三、MCS-51 实验相关设备介绍	80
第5章 输出端口实验	
一、实验目的	114
二、功能要求	114
三、相关知识	114
四、实验步骤	116
五、实验注意事项	130
六、作业练习	130
第6章 输入端口实验	
一、实验目的	132
二、功能要求	132
三、相关知识	132
四、实验步骤	133
五、实验注意事项	136
六、作业练习	136
第7章 定时器实验	
一、实验目的	138
二、功能要求	138

三、相关知识	138
四、实验步骤	139
五、实验注意事项	142
六、作业练习	142

第8章 计数器实验

一、实验目的	144
二、功能要求	144
三、相关知识	144
四、实验步骤	144
五、实验注意事项	148
六、作业练习	148

第9章 外部中断实验

一、实验目的	150
二、功能要求	150
三、相关知识	150
四、实验步骤	151
五、实验注意事项	154
六、作业练习	154

第10章 串口实验

一、实验目的	156
二、功能要求	156
三、相关知识	156
四、实验步骤	157
五、实验注意事项	160
六、作业练习	160

第11章 霹雳灯实验

一、实验目的	162
二、功能要求	162
三、相关知识	162
四、实验步骤	163
五、实验注意事项	166
六、作业练习	166

第 12 章 步进电机控制实验

一、实验目的	168
二、功能要求	168
三、相关知识	168
四、实验步骤	170
五、实验注意事项	177
六、作业练习	177

第 13 章 直流电机实验

一、实验目的	180
二、功能要求	180
三、相关知识	180
四、实验步骤	181
五、实验注意事项	190
六、作业练习	190

第 14 章 矩阵 LED 扫描实验

一、实验目的	192
二、功能要求	192
三、相关知识	192
四、实验步骤	195
五、实验注意事项	204
六、作业练习	204

第 15 章 电话应用实验

一、实验目的	206
二、功能要求	206
三、相关知识	206
四、实验步骤	206
五、实验注意事项	215
六、作业练习	215

第 16 章 BCD 指拨开关扫描实验

一、实验目的	218
二、功能要求	218
三、相关知识	218

四、实验步骤	219
五、实验注意事项	226
六、作业练习	226

第 17 章 扬声器实验、蜂鸣器实验

一、实验目的	228
二、功能要求	228
三、相关知识	228
四、实验步骤	229
五、实验注意事项	237
六、作业练习	238

第 18 章 键盘扫描实验

一、实验目的	240
二、功能要求	240
三、相关知识	240
四、实验步骤	241
五、实验注意事项	252
六、作业练习	252

第 19 章 模/数转换实验

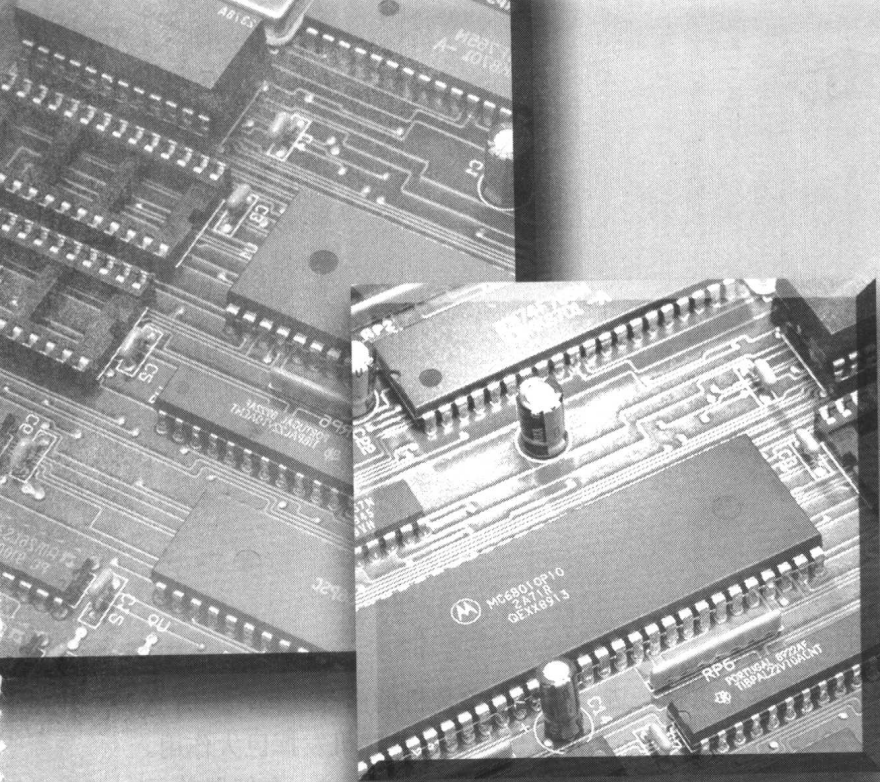
一、实验目的	254
二、功能要求	254
三、相关知识	254
四、实验步骤	255
五、实验注意事项	263
六、作业练习	264

第 20 章 数字转换模拟实验

一、实验目的	266
二、功能要求	266
三、相关知识	266
四、实验步骤	269
五、实验注意事项	277
六、作业练习	277

附录

附录 A	8051 指令集·····	280
附录 B	烧录功能说明·····	284
附录 C	软件模拟简介·····	285
附录 D	配书光盘内容介绍·····	297



Chapter

1

第1章 单片机基础

- 1-1 实验目的
- 1-2 单片机的基本架构
- 1-3 单片机家族简介
- 1-4 MCS-51 单片机使用简介（硬件部分）
- 1-5 MCS-51 单片机使用简介（软件部分）
- 1-6 实验单元

单片机控制实习



1-1 实验目的

1. 了解单片机的基本架构。
2. 了解汇编语言的编写方法。
3. 练习汇编语言的运行、测试方法。



1-2 单片机的基本架构

学习单片机时，首先应了解单片机的基本架构，进一步认识单片机的内部结构，同时必须与软件程序（本书采用汇编语言）的编写、运行相结合，这样才能使单片机发挥巨大作用。微型计算机（microcomputer）一般由中央处理单元（Central Processing Unit）、存储器单元（Memory Unit）、输入输出端口（Input/Output Port）3 大部分构成，如图 1-1 所示。所谓单片机，是指将微型计算机的 3 大基本部分置于同一 IC 芯片上所形成的微型计算机。

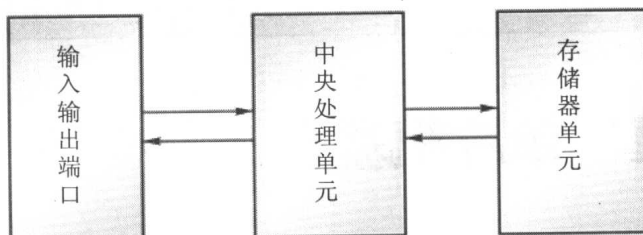


图 1-1

一、中央处理单元（Central Processing Unit, CPU）

其功能是负责系统的运行，CPU 又分为以下两部分。

1. 算术逻辑单元（Arithmetic Logic Unit, ALU）：负责算术逻辑运算。
2. 控制单元（Control Unit, CU）：控制计算机内各单元的配合及数据传输。

二、存储器单元（Memory Unit, MU）

用来存储程序及数据。常用的存储器有以下两种。

1. 只读存储器（Read Only Memory, ROM）：在制造过程中，工厂将程序烧录到 ROM 内，之后只能读出数据，不能再写入新的数据，关闭电源后，数据仍然保留。
2. 随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）：CPU 可随时存取 RAM 的内容，其内容在电源关掉后会丢失。

三、输入输出端口（Input/Output Port, I/O Port）

可经过 I/O Port 将数据从输入单元传递到 CPU，也可通过 CPU 将数据传递到输出单元。



1-3 单片机家族简介

自 Intel 公司 1976 年推出 8048 微型计算机起, 单片机迄今已有约 30 年的历史。因为其功能强大, 陆续有多家公司参与设计生产。市面上单片机产品众多, 但主流产品仍是 Intel 公司的 MCS 系列 (Micro Computer System), 本书采用 MCS-51 系列芯片进行介绍。

MCS-51 具有以下特性:

- 8 位 CPU, 结构简单, 开发环境成熟, 非常适于自动控制;
- 功能强大, 内置存储器、I/O、串行传输接口、定时/计数器;
- 指令简单易学, 功能完善, 并具有单位设定、处理能力 (即布尔变量处理能力);
- 具有存储器扩充功能, 应用范围大;
- 支持的产品多, 容量大小、价格高低均有, 适合广大用户使用;
- 内置加密锁定功能, 可保护知识产权。

MCS-51 家族及其兼容芯片繁多, 本书仅介绍常用的型号, 如表 1-1 所示。

表 1-1 列出的 MCS-51 单片机仅是部分常用的型号, 读者若有其他需求, 可上网查询各大制造厂的产品数据 (以 Intel 或 Atmel 作为关键字均可查到相关数据)。下面简单介绍一下初学者选用单片机时需注意的重点事项。

表 1-1 MCS-51 家族及其兼容的单片机型号

芯 片 型 号	内部存储器		定时/计数器	中 断
	程序存储器	数据存储器		
8031AH	0	128×8RAM	2×16-bit	5
8051AH	4k×8ROM	128×8RAM	2×16-bit	5
8751H	4k×8EPROM	128×8RAM	2×16-bit	5
89C51	4k×8EEPROM	128×8RAM	2×16-bit	6
89C1051U	1k×8EEPROM	64×8RAM	2×16-bit	6
89C2051	2k×8EEPROM	128×8RAM	2×16-bit	6

1. 选择可重复烧录、擦除的单片机型号

因为初学者经常修改或写错程序, 所以最好选择可即错即改的芯片。

2. 选择兼容性较高的单片机系列

若该产品有多家公司支持, 可大大提高学习收益, 而且不会有因随时更换系统而不得不重头再来的危险。

3. 产品具有较多的选择性

现在市场上能生产单片机的厂家有很多, 但各家的特点不一, 若能生产各种存储容量及各种规格的芯片——总之, 产品可选范围越广, 则该厂家越具竞争力。

单片机控制实习

4. 烧录机的品牌越普通越好

选择的单片机尽量能采用市面上常用的烧录机，不要选择太特殊的型号，否则该单片机会受到很多限制。

5. 成本应具备竞争力

毫无疑问，学习单片机后当然希望能设计出好的、物美价廉的微型计算机产品，而其中的关键是成本问题，因此采用的芯片必须考虑此因素。

6. 产品的网络支持较好

现代的研发工作是分秒必争的，若在使用该单片机时能方便地在网络上获得支持，则其产品就更具竞争力，也更容易帮助学习者解决问题。



1-4 MCS-51 单片机使用简介（硬件部分）

综上所述，可以知道要使用单片机达到控制目的，有两个关键因素：一是通过微型计算机表面即可看到的引脚连接方式；二是微型计算机内部电路应如何通过软件程序发挥作用。因此本节先从单片机的外部引脚进行介绍。

图 1-2 是 MCS-51 系列的引脚图。

MCS-51 系列引脚图的各引脚功能用法说明如表 1-2 所示。

表 1-2 MCS-51 系列引脚图的各引脚功能用法

引脚编号	引脚名称	接法与功能说明
1~8	P1 (P1.0~P1.7)	P1 是 8 位双向 I/O 端口，内部有上拉电阻。 (1) 当用于输入时：必须先将逻辑“Hi”信号写入此端口。 (2) 当用于输出时：每一引脚最多可连接 4 个 LS 型 TTL 负载
9	RESET	当输入“Hi”的信号即+5V 时，可将微电脑重置为初始状态，即程序会再从 0000H 开始执行
10~17	P3 (P3.0~P7.0)	P3 也是 8 位双向 I/O 端口，内部有上拉电阻，其功能有两种。介绍如下： (1) 做一般 I/O 端口，用法同 P1。 (2) 做特殊功能时 P3.0: 作为 RXD 串列端口的接收端。 P3.1: 作为 TXD 串列端口的传送端。 P3.2: $\overline{\text{INT0}}$ 外部中断 0 的输入引脚。 P3.3: $\overline{\text{INT1}}$ 外部中断 1 的输入引脚。 P3.4: T0 定时器 0 的输入引脚。 P3.5: T1 定时器 1 的输入引脚。 P3.6: $\overline{\text{WR}}$ 当 CPU 欲将数据送入外部 RAM 时，此引脚会有“Low”的信号（即 ON）。 P3.7: $\overline{\text{RD}}$ 当 CPU 欲从外部读取数据时，此脚会有“Low”的信号
18、19	XTAL2 XTAL1	这两个引脚是产生 CPU 所需的时钟（CLOCK）的输入引脚，一般可由石英振荡器的连接来提供 CLOCK
20	V_{SS}	是系统接地（GND）的引脚
21~28	P2 (P2.0~P2.7)	P2 亦为 8 位双向 I/O 端口，内部有上拉电阻。其功能有二： (1) 一般 I/O 端口，用法同 P1。 (2) 在做外部存储器扩充时，可作为高位地址（A8~A15）

第 1 章 单片机基础

续表

引脚编号	引脚名称	接法与功能说明
29	$\overline{\text{PSEN}}$	$\overline{\text{PSEN}}$ 为 Program Store Enable 的引脚, 功能是使用外部 ROM 的程序指令时, 输出低电平信号, 让外部的 ROM 启动, 而将数据送到总线
30	$\text{ALE}/\overline{\text{PROG}}$	此引脚具有: (1) 使用外部存储器时, 用来锁定低位地址的信号。 (2) 在烧录 ROM/EPROM 时, 作为接收低电平的烧录启动信号
31	$\overline{\text{EA}}/V_{\text{PP}}$	此引脚具有 3 个功能: (1) 该引脚接低电平时, 具有外部读取启用功能 (External Access Enable), 即 CPU 会读取外部的程序存储器 (ROM)。 (2) 该引脚接高电平时, CPU 会执行内部 4K ROM 的程序。若程序超过 4K, CPU 会自动执行外部 ROM 的程序。 (3) 执行程序烧录时, 须使用此脚输入合适的烧录电压
32~39	P0 (P0.0~P0.7)	P0 为 8 位 I/O 双向端口, 无内部上拉电阻, 其功能有: (1) 一般 I/O 端口, 用法如 P1, 部分不同之处为每支引脚可连接 8 个 LS 型 TTL 负载, 为实现开漏 (open-drain) 电路, 必须接外部上拉电阻。 (2) 执行外部扩充存储器时, 可用做数据总线 (D0~D7) 或地址 (A0~A7) 总线
40	V_{CC}	为芯片的电源电压+5V 的输入引脚

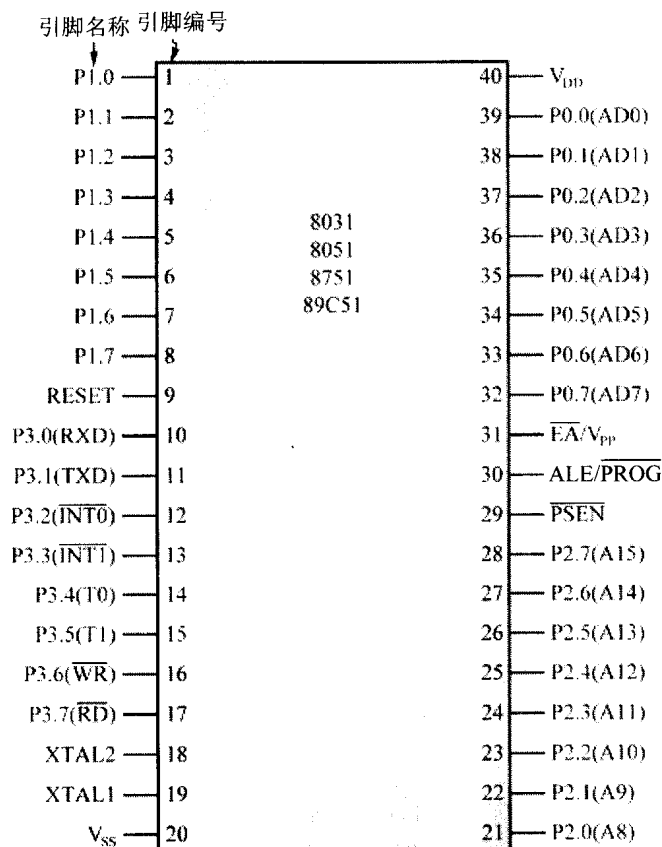


图 1-2

在了解了 MCS-51 引脚后, 下面将针对芯片的接法作基本介绍, 图 1-3 是输出端口控制的基本接法。

单片机控制实习

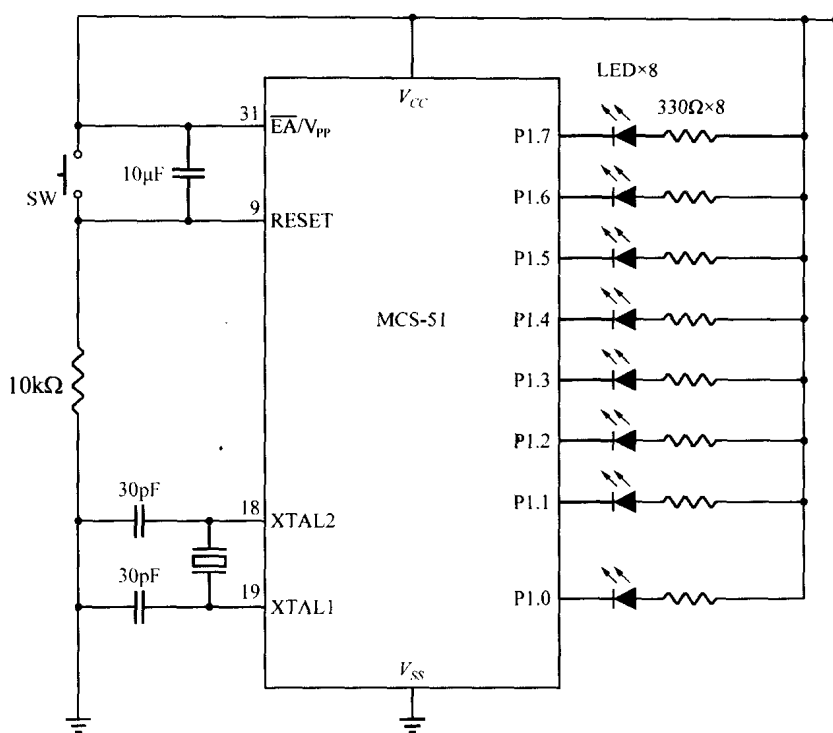


图 1-3

由图 1-4 可知 V_{CC} 一般加 5V 的电压，而 V_{SS} 则加 0V。而 31 脚 $\overline{EA}$ 在一般使用时，是加高电平 (+5V) 的，这样才能让 CPU 先执行内部 ROM 的程序。其他芯片上的特定功能接法介绍如下：

(1) RESET 重置电路。

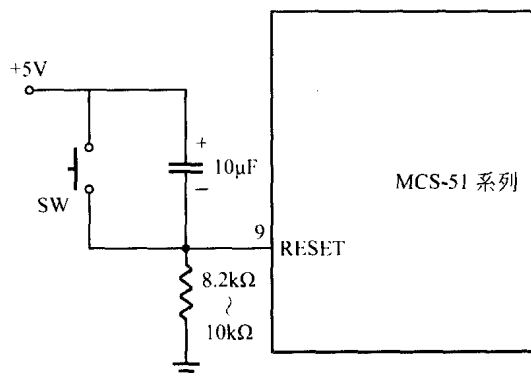


图 1-4

(2) XTAL1/XTAL2 振荡电路如图 1-5 所示。

以上是单片机在进行控制时的基本接法，其他方式在以后的实验中再加以介绍，硬件方面的重点总结如下：

1. 直流电源的接法（即正、负电源应接在哪一支引脚）；
2. 系统重置电路（RESET）如何接线；