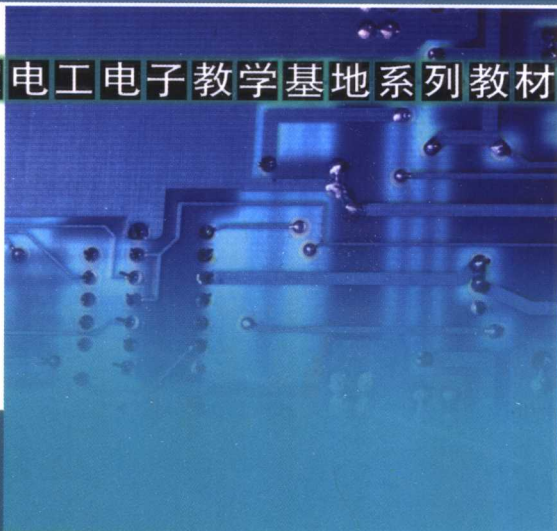
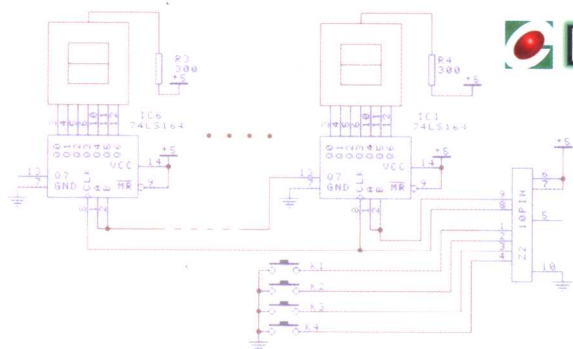




国家电工电子教学基地系列教材



单片机原理及接口技术 习题详解与实验指导

◎ 梅丽凤 任国臣 蓝和慧 编著



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

国家电工电子教学基地系列教材

单片机原理及接口技术 习题详解与实验指导

梅丽凤 任国臣 蓝和慧 编著

清华大学出版社

北京交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书是与《单片机原理及接口技术》(修订本)配套的辅助教材。

本书共分两篇,第1篇是同步辅导篇,第2篇是实验指导篇。

同步辅导篇对应教材第1章~第9章的内容,每章内容包括:重点内容提要、典型题详解、学习自测、学习自测解答;典型题的题型包括基本概念题、阅读分析、判断、简述及程序设计等,且包括一定数量的单片机实际应用方面的习题,以帮助学生理解教材的内容,巩固所学的理论知识,学会应用。

实验指导篇分为2章(第10~11章),第10章安排了8个基础实验,第11章安排了10个与单片机系统扩展、接口应用相关的综合、设计性实验(也可作课程设计内容)供学生选做。

在附录中给出了《单片机原理及接口技术》(修订本)教材各章的思考题与习题的全部解答。

本书可作为高等院校、高等职业学校、成人高等学校及单片机培训班学生的学习指导书,也可作为各类工程技术人员和自学者的辅导书。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及接口技术习题详解与实验指导 / 梅丽凤, 任国臣, 蓝和惠编著. — 北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2007.4

(国家电工电子教学基地系列教材)

ISBN 978-7-81082-981-6

I. 单… II. ①梅… ②任… ③蓝… III. ①单片微型计算机-理论-高等学校-教材参考资料 ②单片微型计算机-接口-高等学校-教学参考资料 IV. TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第050434号

责任编辑: 韩 乐 特邀编辑: 贾晋康

出版发行: 清华大学出版社 邮编: 100084 电话: 010-62776969

北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414

印刷者: 北京瑞达方舟印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×230 印张: 13.5 字数: 302千字

版 次: 2007年7月第1版 2007年7月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-81082-981-6/TP·342

印 数: 1~4 000册 定价: 20.00元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

总 序

当今信息科学技术日新月异,以通信技术为代表的电子信息类专业知识更新尤为迅猛。培养具有国际竞争能力的高水平的信息技术人才,促进我国信息产业发展和国家信息化水平的提高,都对电子信息类专业创新人才的培养、课程体系的改革、课程内容的更新提出了富有时代特色的要求。近年来,国家电工电子教学基地对电子信息类专业的技术基础课程群进行了改革与实践,探索了各课程的认知规律,确定了科学的教育思想,理顺了课程体系,更新了课程内容,融合了现代教学方法,取得了良好的效果。为总结和推广这些改革成果,在借鉴国内外同类有影响教材的基础上,决定出版一套以电子信息类专业的技术基础课程为基础的“国家电工电子教学基地系列教材”。

本系列教材具有以下特色:

- 在教育思想上,符合学生的认知规律,使教材不仅是教学内容的载体,也是思维方法和认知过程的载体。
- 在体系上,建立了较完整的课程体系,突出了各课程内在联系及课程群内各课程的相互关系,体现微观与宏观、局部与整体的辩证统一。
- 在内容上,体现现代与经典、数字与模拟、软件与硬件的辩证关系,反映当今信息科学与技术的新概念和新理论,内容阐述深入浅出、详略得当。增加工程性习题、设计性习题和综合性习题,培养学生分析问题和解决问题的素质与能力。
- 在辅助工具上,注重计算机软件工具的运用,使学生从单纯的习题计算转移到基本概念、基本原理和基本方法的理解和应用,提高了学习效率和效果。

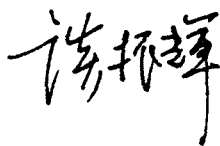
本系列教材包括:

《基础电路分析》、《现代电路分析》、《电路分析学习指导及习题精解》、《模拟集成电路基础》、《信号与系统》、《信号与系统学习指导及习题精解》、《模拟电子技术》、《模拟电子技术学习指导与习题精解》、《电子测量技术》、《单片机原理及接口技术》、《单片机原理及接口技术习题详解与实验指导》、《微机原理与接口技术》、《电路基础实验》、《电子电路实验

及仿真》、《数字实验一体化教程》、《数字信息处理综合设计实验》、《电路基本理论》、《现代电子线路》(含上、下册)、《电工技术》。

本系列教材的编写和出版得到了教育部高等教育司的指导、北京交通大学教务处及电子与信息工程学院的支持,在教育思想、课程体系、教学内容、教学方法等方面获得了国内同行们的帮助,在此表示衷心的感谢。

北京交通大学
“国家电工电子教学基地系列教材”
编审委员会主任

A handwritten signature in black ink, reading '陈振辉' (Chen Zhenhui).

2007年6月

前言

单片机系统的开发与应用给现代自动化测控领域带来了一次新的技术革命。由于自动化、智能化均离不开单片机的应用,因而工科类专业普遍开设了“单片机原理及应用”课程,学习好本课程可以为学生毕业后从事实时控制方面的工作打下一个基础。本课程的特点是单片机的硬件和软件紧密结合,是一门应用性很强的课程,在讲授这门课的同时必须安排相当数量的习题和上机实验,才能收到应有的学习效果。为此我们编写了这本《单片机原理及接口技术习题详解与实验指导》,与梅丽凤等编写的《单片机原理及接口技术》(修订本)一书配套使用。

本书编写的指导思想是将课堂理论教学与课后的习题以及动手实验三者尽可能紧密地联系起来,突出重点,相互呼应,以利于学生的接受、巩固、融会贯通与学以致用。

本书具有以下特点。

(1) 在同步辅导篇,各章编排顺序与教材一致,内容包括重点内容提要、典型题详解、学习自测、学习自测解答;在典型题解中均给出了解题思路、注意问题,对学生不易理解和容易混淆的概念,给出较为详尽的解说。

(2) 实验指导篇既有基础实验,又安排了一定的综合、设计性实验供学生选做,在实验指导中,给出了实验的目的、实验要求、接线图、操作说明和编程指导;书中的每一个实验都是一个相对独立和完整的单元,读者可根据自己所使用教材中章节顺序来决定做实验的顺序;书中大部分实验都经过学生多次上机操作验证,因此本书可以作为单片机课程的实验指导。

(3) 《单片机原理及接口技术》(修订本)教材中编有较多的思考题和习题,本书给出了这些习题的全部解答;对程序中的每一条指令都给出了注释。

本书是由长期从事单片机课程教学与科研开发的一线教师编写而成,书中的程序都通过了调试,本书可以帮助初学者快速入门。因此本书既可以与《单片机原理及接口技术》(修订本)的教材配套使用,也可以与各种单片机原理与应用的教材配套使用。

本书由梅丽凤、任国臣和蓝和慧共同编写,其中同步辅导篇第1~5章及

附录第 1~5 章答案由蓝和慧编写, 同步辅导篇第 6~9 章及附录 A 第 6~9 章答案由任国臣编写, 实验指导篇由梅丽凤编写, 全书由梅丽凤策划和统稿。

由于编者学识、水平有限, 书中难免有疏漏与不妥之处, 敬请广大读者给予批评指正。

编 者
2007 年 6 月

目 录

第 1 篇 同步辅导篇

第 1 章 绪论	(1)
1.1 重点内容提要	(1)
1.1.1 计算机的产生和发展	(1)
1.1.2 单片机的特点及发展情况	(1)
1.1.3 常用单片机系列介绍	(2)
1.2 典型题详解	(3)
第 2 章 MCS-51 系列单片机的结构及原理	(5)
2.1 重点内容提要	(5)
2.1.1 主要性能特点和内部总体结构	(5)
2.1.2 引脚功能	(5)
2.1.3 主要组成部分	(5)
2.2 典型题详解	(7)
2.3 学习自测	(8)
2.4 学习自测解答	(10)
第 3 章 MCS-51 单片机的指令系统	(11)
3.1 重点内容提要	(11)
3.1.1 指令系统概述	(11)
3.1.2 指令系统	(12)
3.2 典型题详解	(13)
3.3 学习自测	(22)
3.4 学习自测解答	(24)
第 4 章 汇编语言程序设计	(28)
4.1 重点内容提要	(28)
4.1.1 程序设计概述	(28)
4.1.2 汇编语言源程序的编辑和汇编	(28)
4.1.3 汇编语言程序设计	(29)

4.2 典型题详解	(30)
4.3 学习自测	(36)
4.4 学习自测解答	(38)
第5章 定时/计数器	(42)
5.1 重点内容提要	(42)
5.1.1 定时/计数器0和1	(42)
5.1.2 定时/计数器2	(43)
5.2 典型题详解	(43)
5.3 学习自测	(45)
5.4 学习自测解答	(46)
第6章 串行接口	(49)
6.1 重点内容提要	(49)
6.1.1 串行通信的基础知识	(49)
6.1.2 51系列串行通信相关寄存器	(50)
6.1.3 多机通信	(51)
6.2 典型题详解	(51)
6.3 学习自测	(57)
6.4 学习自测解答	(59)
第7章 中断系统	(62)
7.1 重点内容提要	(62)
7.1.1 8051中断系统特点	(62)
7.1.2 51系列中断相关寄存器	(63)
7.2 典型题详解	(64)
7.3 学习自测	(68)
7.4 学习自测解答	(70)
第8章 MCS-51系统扩展	(73)
8.1 重点内容提要	(73)
8.1.1 并行总线扩展	(73)
8.1.2 存储器及I/O口特点	(74)
8.1.3 存储器及I/O口片选处理方法	(74)
8.1.4 存储器及I/O口地址空间计算	(75)
8.2 典型题详解	(75)
8.3 学习自测	(81)
8.4 学习自测解答	(83)
第9章 MCS-51单片机的接口技术	(85)

9.1 重点内容提要	(85)
9.1.1 LED 数码管显示接口	(85)
9.1.2 键盘接口	(85)
9.1.3 A/D 转换接口电路	(86)
9.1.4 D/A 转换接口电路	(87)
9.2 典型题详解	(87)
9.3 学习自测	(95)
9.4 学习自测解答	(97)

第 2 篇 实验指导篇

第 10 章 基础实验指导	(104)
10.1 单片机实验装置与计算机的连接及使用	(104)
10.2 片外数据存储读、写程序的设计	(106)
10.3 P1 口输入、输出实验	(109)
10.4 计数器实验	(112)
10.5 8255 输入、输出实验	(115)
10.6 串/并转换实验	(118)
10.7 D/A 转换实验	(120)
10.8 A/D 转换实验	(123)
第 11 章 综合设计性实验指导	(127)
11.1 十字路口交通灯模拟控制	(127)
11.2 急救车与交通灯控制	(130)
11.3 定时器中断实验	(133)
11.4 8255 扫描键盘、显示实验	(136)
11.5 单片机控制直流电机实验	(139)
11.6 单片机控制步进电机实验	(142)
11.7 单片机控制测量直流电机转速实验	(145)
11.8 音乐演奏实验	(149)
11.9 单片机控制的数字式电子秒表	(153)
11.10 单片机控制的温度测量与显示实验	(157)
附录 A 单片机原理及接口技术教材习题全部解答	(161)
A.1 第 1 章答案	(161)
A.2 第 2 章答案	(162)
A.3 第 3 章答案	(165)
A.4 第 4 章答案	(173)

A.5	第5章答案		(183)
A.6	第6章答案		(186)
A.7	第7章答案		(189)
A.8	第8章答案		(192)
A.9	第9章答案		(197)

第 1 篇 同步辅导篇

第 1 章 绪 论

1.1 重点内容提要

1.1.1 计算机的产生和发展

世界上公认的第一台电子数字计算机诞生于 1946 年，它是在美国科学家穆奇里和爱克尔特博士的主持下，在宾夕法尼亚大学研制成功的。

计算机的发展大致经历了四代，并继续向第五代计算机——人工智能计算机和第六代计算机——神经网络计算机发展。

从 1946 年到 1957 年为第一代计算机，逻辑元件采用电子管；

从 1957 年到 1964 年为第二代计算机，逻辑元件采用晶体管；

从 1964 年到 1970 年为第三代计算机，逻辑元件采用集成电路；

从 1970 年到现在为第四代计算机，逻辑元件采用大规模集成电路。

1.1.2 单片机的特点及发展情况

1. 单片机的组成

单片微型计算机简称单片机。它是在一块芯片上集成了中央处理器（CPU）、随机存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、定时/计数器及 I/O 接口电路等部件，构成一个完整的微型计算机。它的特点是：高性能，高速度，体积小，价格低廉，稳定可靠，应用广泛。

2. 单片机的发展

单片机的发展大致经历了 4 个阶段：

第一阶段（1970—1974 年），为 4 位单片机阶段；

第二阶段（1974—1978 年），为低中档 8 位单片机阶段；

第三阶段（1978—1983 年），为高档 8 位单片机阶段；

第四阶段（1983 年至今），为 8 位单片机巩固发展阶段及 16 位、32 位单片机推出阶段。

3. 单片机的主要特点

单片机主要具有的特点：

- （1）有优异的性能价格比；
- （2）集成度高、体积小、具有很高的可靠性；
- （3）控制功能强；
- （4）单片机的系统扩展和系统配置比较经典、规范，非常容易构成各种规模的应用系统。

4. 单片机的应用

单片机应用的主要领域：

- （1）智能化仪器仪表；
- （2）机电一体化产品；
- （3）测控系统；
- （4）计算机网络及通信技术；
- （5）家用电器。

1.1.3 常用单片机系列介绍

1. Intel 公司 MCS 系列单片机

（1）8031/8051/8751 三种型号，称为 8051 子系列。8031 片内没有 ROM，使用时必须在片外接 EPROM。8051 片内含有 4 KB 的掩模 ROM，其中的程序是生产厂家制作芯片时烧制的。8751 片内含有 4 KB 的 EPROM，用户可以先用紫外线擦除器擦除，然后再利用开发机或编程器写入新的程序。

（2）8032AH/8052AH/8752AH 是 8031/8051/8751 的增强型，称为 8052 子系列。其中片内 ROM 和 RAM 的容量比 8051 子系列各增加了一倍。另外，还增加了一个定时/计数器和一个中断源。

（3）80C31/80C51/87C51BH 是 8051 子系列的 CHMOS 工艺芯片，80C32/80C52/87C52 是 8052 子系列的 CHMOS 工艺芯片，两者芯片内的配置和功能兼容。

2. 与 MCS-51 系列单片机兼容的单片机

AT89 系列单片机是美国 Atmel 公司的 8 位 Flash 单片机产品。该系列单片机的最大特点是片内含有 Flash 存储器,在系统的开发过程中可以十分容易地进行程序的修改,使开发调试更为方便。

(1) 标准型单片机 标准型 AT89 系列单片机是与 MCS-51 系列单片机兼容的。AT89 系列标准型单片机有 4 种型号: AT89C51、AT89LV51、AT89C52 和 AT89LV52。其中 AT89C51 和而 AT89C52 直接与 8051 系列兼容,而 AT89LV51 和 AT89LV52 是低电压型号,可以在 2.7~6 V 的电压范围内工作。

(2) 低档型单片机 低档型单片机有 AT89C1051 和 AT89C2051 两种型号。除并行 I/O 端口较少之外,其他部件结构基本和 AT89C51 差不多。

(3) 高档型单片机 高档型单片机有 AT89S51、AT89S52、AT89S53 和 AT89S8252 等型号,其中 AT89S51 有 4 KB 可下载 Flash 存储器,AT89S52、AT89S8252 有 8 KB 可下载 Flash 存储器,AT89S53 有 12 KB 可下载 Flash 存储器。下载功能是由 IBM 微机通过 AT89 系列单片机的串行外围接口 SPI 实现的。

1.2 典型题详解

【例 1-1】 PC 机和单片机都是微型机,两者有什么区别?

【解】 PC 机和单片机都是微型机,是微型计算机技术发展的两大分支。PC 机以满足海量高速数值计算为主,兼顾控制功能。单片机以满足测控对象的测控功能,嵌入式应用为主,兼顾数据处理能力。

【例 1-2】 16 位单片机性能优于 8 位单片机,为什么现阶段不如 8 位单片机应用广泛?

【解】 16 位单片机性能优于 8 位单片机,但由于价格不菲,其应用面受到一定限制。相反 MCS-51 系列单片机,由于其性能价格比高,并吸引了世界许多知名芯片制造厂商竞相使用以 80C51 为内核,扩展部分测控系统中使用电路技术、接口技术、A/D、D/A 和看门狗等功能部件,推出了许多与 80C51 兼容的 8 位单片机,强化了微控制器的特征,因而得到了比 16 位单片机更广泛的应用。

【例 1-3】 OTPROM 型/EPROM 型/FlashROM 型单片机各自的特点是什么?

【解】 单片机的片内 ROM 目前应用较广泛的主要有三种: OTPROM、EPROM 和 FlashROM。

OTPROM 可由用户一次性自行写入程序,但一经写入后程序不能修改。OTPROM 型价格较低,仅适用于大批量生产的成熟产品。

EPROM 可由用户使用专门的 EPROM 编程器自行写入程序,修改时需要用强紫外线照射 20 分钟左右,才能擦除原有信息,能反复多次使用。但擦写不如 FlashROM 方便,且成

本较高,目前也已被逐渐淘汰。

FlashROM 是一种新型的电擦除、电写入的闪速存储器,使用方便,价格低廉,可多次擦写,近年来已被广泛应用。

【例 1-4】 单片机有什么特点?

【解】 由于单片机把微型计算机主要功能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,单片机具有以下特点。

(1) 优异的性能价格比。目前国内市场上,有些单片机的芯片价格只有几元人民币,再加上少量外围元件,就能构成一台功能相当丰富的智能化控制装置。

(2) 集成度高,体积小,可靠性好。单片机把各功能部件集成在一块芯片上,内部采用总线结构,减少了各芯片之间的连线,大大提高了单片机的可靠性与抗干扰能力。而且由于单片机体积小,易于采取电磁屏蔽或密封措施,适合于在恶劣环境下工作。

(3) 控制能力强。单片机指令丰富,能充分满足工业控制的各种要求。

(4) 低功耗,低电压,便于生产便携式产品。

(5) 易扩展。单片机的系统扩展和系统配置比较经典、规范,可根据需要并行或串行扩展,非常容易构成各种规模的应用系统。

【例 1-5】 简述 AT89 系列单片机各种型号的产品。

【解】 标准型 AT89 系列单片机是与 MCS-51 系列单片机兼容的。AT89 系列标准型单片机有 AT89C51、AT89LV51、AT89C52 和 AT89LV52 4 种型号。低档型单片机有 AT89C1051 和 AT89C2051 两种型号。高档型单片机有 AT89S51、AT89S52、AT89S53 和 AT89S8252 等型号。

第 2 章 MCS-51 系列单片机的结构及原理

2.1 重点内容提要

2.1.1 主要性能特点和内部总体结构

1. 主要性能特点

MCS-51 系列单片机的典型产品为 8031、8051、8751。它们的基本组成和基本性能都是相同的。

8051 是 ROM 型单片机，内部有 4 KB 的掩膜 ROM，即单片机在出厂时，程序已由用户委托生产厂家固化在程序存储器中；8751 片内含有 4 KB 的 EPROM，使用时用户可以先用紫外线擦除器擦除，然后再利用开发机或编程器写入新的程序；8031 片内没有 ROM，使用时必须在片外接 EPROM。

2. 内部总体结构

标准的 MCS-51 系列单片机由 8 个部件组成，即中央处理器（CPU）、片内数据存储器（RAM）、片内程序存储器（ROM/EPROM）、输入输出接口（P0 口、P1 口、P2 口、P3 口）、可编程串行口、定时/计数器、中断系统和特殊功能寄存器（SFR）。

2.1.2 引脚功能

大多数 MCS-51 系列单片机都有 40 个引脚。除了电源、接地、时钟引脚和 32 条 I/O 引脚外，还有 4 个控制引脚： $\overline{\text{ALE}}$ （地址锁存允许信号）、 $\overline{\text{PSEN}}$ （外部 ROM 读选通）、 $\overline{\text{RESET}}$ （系统复位）、 $\overline{\text{EA}}$ （内外 ROM 选择）。

2.1.3 主要组成部分

1. CPU

CPU 是单片机的核心部分，它的作用是读入和分析每条指令，然后根据每条指令的功能

要求,控制各个部件执行相应的操作。MCS-51 系列单片机内部有 1 个 8 位的 CPU,它由运算器和控制器组成。

2. 数据存储器

8051 片内含有 256 B 数据存储器 (RAM),其中高 128 B 为特殊功能寄存器 (SFR),低 128 B 为片内数据 RAM 区。低 128 B 按其用途还可以分为 3 个区域:工作寄存器区、位寻址区和用户 RAM 区。

8051 片外最多可扩展 64 KB RAM。

3. 程序存储器

程序存储器 (ROM) 主要用于存放程序。CPU 读 ROM 中程序是以程序计数器 PC 作为 16 位地址指针;用户读 ROM 中数据使用 MOVX 指令,控制信号为 $\overline{\text{PSEN}}$ 和 $\overline{\text{EA}}$ 。

8031 片内无 ROM,8051 片内有 4 KB 掩膜 ROM,而 8751 片内有 4 KB 的 EPROM。MCS-51 系列单片机片外最多可扩展 64 KB 的 ROM。片内 ROM 和片外 ROM 是统一编址的,由 $\overline{\text{EA}}$ 引脚决定选择片内 ROM 还是片外 ROM。

4. 并行 I/O 口

8051 含有 4 个 I/O 口: P0 口~P3 口,都能用作 I/O 口。用作输入时,均须先写入“1”;用作输出时, P0 口应外接上拉电阻。在并行扩展外存储器或 I/O 口情况下, P0 口用于低 8 位地址总线 and 数据总线 (分时传送), P2 口用于高 8 位地址总线, P3 口常用于第二功能,用户能使用的 I/O 口只有 P1 口和未用作第二功能的部分 P3 口端线。

5. 时钟和时序

控制 8051 单片机有条不紊工作的是时钟脉冲,一个时钟周期由 2 个振荡周期构成,执行指令均按照一定时序操作。机器周期是 8051 单片机工作的基本定时单位,一个机器周期包含 12 个振荡周期,振荡周期也称为拍。

6. 复位和低功耗工作方式

复位是单片机的一个重要工作状态。复位的条件是让 RESET 引脚保持 2 个机器周期以上的高电平,通常复位电路只要提供 RESET 引脚 10 ms 以上稳定的高电平,单片机即可安全复位。单片机复位后, PC 值为 0000H, SP 值为 07H, P0~P3 口值为 FFH,其他特殊功能寄存器的值均为 00H。单片机的复位电路一般包括 3 种电路结构:上电式复位电路、按键式复位电路和按键脉冲式复位电路。有时为了安全可靠,常常采用一些集成复位电路芯片。

MCS-51 系列单片机使用两种低功耗方式:待机 (休闲) 方式和掉电保护方式,可降低功耗和发生掉电时保护 RAM 中数据不丢失。