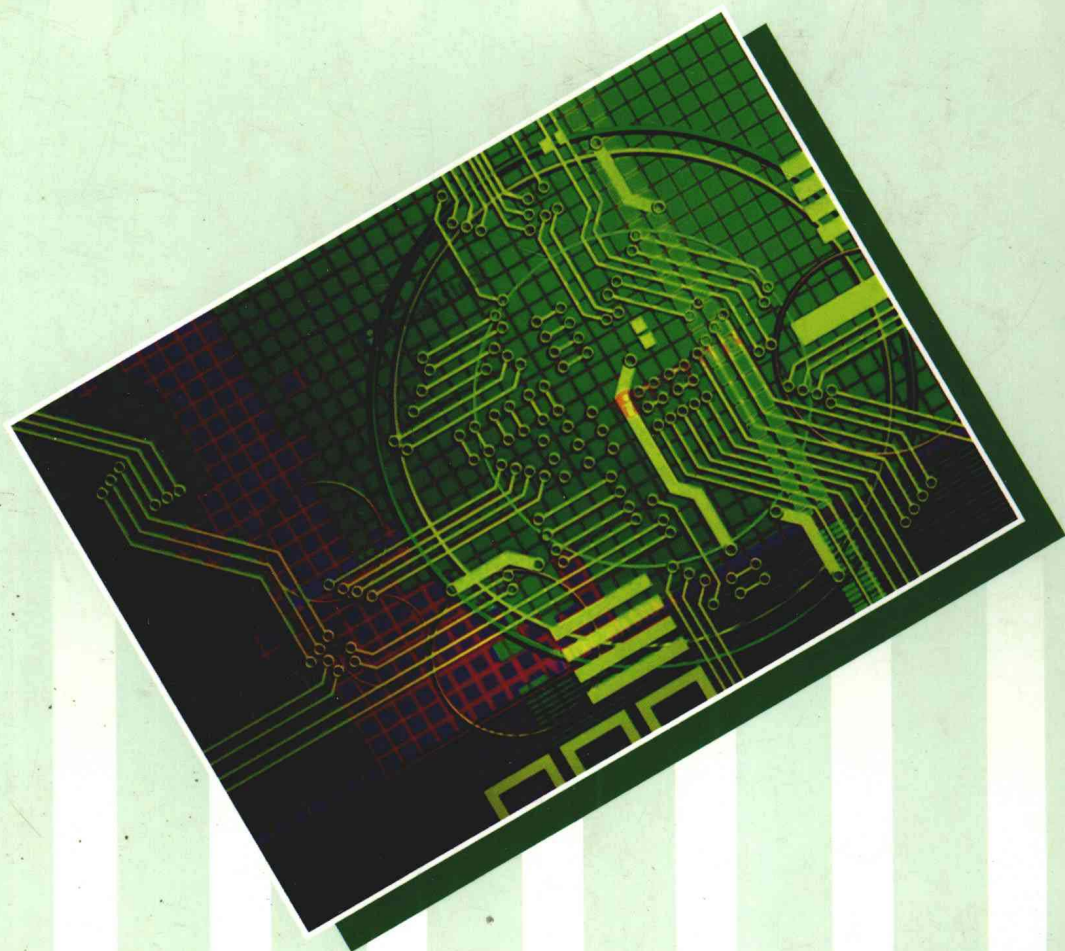


高等职业教育规划教材

陶国正 主编

高等职业教育规划教材

单片机与接口 应用技术



苏州大学出版社

高等职业教育规划

高等职业教育规划教材

单片机与接口 应用技术

主 编 陶国正



苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

单片机与接口应用技术/陶国正主编. —苏州: 苏州
大学出版社, 2004. 8
高等职业教育规划教材
ISBN 7-81090-319-5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 072356 号

单片机与接口应用技术

陶国正 主编

责任编辑 张永生

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市干将东路 200 号 邮编: 215021)

常熟高专印刷厂印装

(地址: 常熟市元和路 98 号 邮编: 215500)

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 13.5 字数 317 千

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-81090-319-5/TP·24(课) 定价: 18.00 元

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话: 0512-67258835

前 言

本书是全国高职、高专院校电气类专业的规划教材,也可以作为非电类专业的选修课教材。

随着大规模集成电路技术的不断发展,微型计算机也在迅速发展,不断地进行更新换代。单片机就是其中的一个典型,它是将微型计算机的中央处理器 CPU 和外围芯片,如程序存储器 ROM、数据存储器 RAM、并行和串行接口、定时器/计数器、中断控制系统等部件集成在一个芯片之中,构成新的计算机。有的单片机还将许多特殊功能部件如 AD/DA 转换器、调制解调器、通信控制器、DMA 等集成在芯片之中,构成高档的单片机。由于单片机具有集成度高、功能强、速度快、体积小、可靠性高、使用灵活、价格低廉等优点,因而它在工业自动化、智能仪表、数据采集、通信系统、家用电器等领域的应用日益广泛,并且正在逐步取代通用微机在这些领域的统治地位。近年来单片机发展很快,目前已有几十个系列,几百个机种。有 8 位的单片机,也有 16 位、32 位的单片机。但是,目前 8 位单片机仍然是主流,因此,本书仍以讲述 MCS-51 系列 8 位单片机的原理和应用为主。

本书共分为 10 章,第 1 章主要介绍单片机的发展与应用。第 2 章介绍了 AT89S52 单片机的组成。第 3 章是 MCS-51 单片机的指令系统及程序设计。第 4 章介绍输入/输出与中断系统。第 5 章介绍定时器/计数器及其应用。第 6 章介绍并行输入/输出接口扩展。第 7 章是串行通信及其应用。第 8 章是常用外围接口电路,其中重点介绍了近年来出现的 I²C 器件和点阵显示器件,有很多实用电路,帮助学生在实际工作中仿效和参考,此外还讲述了键盘和拨码盘等接口。第 9 章是输入/输出通道接口技术,其中讲述了串、并行 AD/DA 转换和光电隔离等。第 10 章是单片机应用系统设计与应用。

本书内容新颖,应用性强,适合多种教学模式,如“理论与实践相结合的一体化教学”、“课题制教学”、“项目教学”、“模块化教学”等,同时兼顾二年制高职的教学改革。书中许多例题是作者多年来从事教学和科研开发工作的总结,具有很好的参考作用。本书在内容安排上

由浅入深,由易到难,突出重点,通俗易懂,便于自学。全书在编写思路
上突出了教师易教学生易学的特点。本书不仅可以作为三年制、二
年制高职、高专专业的教材,也可作为从事单片机开发应用工程技术
人员的参考书。

本书由南京航空航天大学马维华担任主审,由常州机电职业技术
学院陶国正担任主编并负责统稿工作,南京工业职业技术学院周昱英
担任副主编;本书的第1章由陶国正编写,第2章、第3章由常州轻工
职业技术学院蒋正炎编写,第4章、第5章由常州工程职业技术学院张
劲编写,第6章、第7章由周昱英编写,第8~10章由常州机电职业技
术学院耿永刚编写。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请读者批评
指正!

编 者

2004年7月

目 录

CONTENTS

第1章 单片机的发展与应用

- 1.1 单片机的发展 (1)
- 1.2 单片机的应用 (3)
- 1.3 常用单片机芯片 (4)
- 习题 (4)

第2章 AT89S52单片机的组成

- 2.1 AT89S52 单片机的内部结构框图 (5)
- 2.2 AT89S52 单片机的引脚 (6)
- 2.3 CPU 的结构 (8)
- 2.4 存贮器 (11)
- 2.5 AT89S52 单片机的并行输入/输出端口 (13)
- 习题 (14)

第3章 MCS-51单片机的指令系统及程序设计

- 3.1 单片机指令系统简介 (16)
- 3.2 单片机指令系统 (22)
- 3.3 单片机程序设计 (40)
- 习题 (51)

第4章 输入/输出与中断系统

- 4.1 输入/输出信息 (54)
- 4.2 中断系统 (57)
- 习题 (65)

第5章 定时器/计数器及其应用

- 5.1 AT89S52 的定时器/计数器 (67)
- 5.2 实时时钟/日历芯片及其应用 (74)
- 习题 (82)

6.1 简单并行接口	(84)
6.2 可编程并行接口芯片 8155	(87)
习题	(93)

7.1	串行通信的基本知识	(94)
7.2	MCS-51 单片机串行口	(97)
7.3	常用通信接口	(110)
7.4	串行口扩展	(117)
习题		(122)

8.1	串行 I ² C 总线的原理和应用	(124)
8.2	SPI 总线及其应用	(131)
8.3	LED 显示器及其接口	(137)
8.4	LCD 液晶显示器及其应用	(146)
8.5	键盘、BCD 码拨盘及其接口	(153)
习题		(160)

9.1 输入通道的接口技术	(161)
9.2 输出通道的接口技术	(174)
习题	(182)

10.1	单片机应用系统的总体设计	(183)
10.2	单片机开发系统	(185)
10.3	单片机控制系统的抗干扰技术	(188)
10.4	单片机控制系统举例	(190)
习题		(202)

附录 A	HD44780 CGRAM 和 CGROM 字符表	(203)
附录 B	MCS-51 单片机指令速查表	(204)
附录 C	ASCII 码表	(208)

第1章 单片机的发展与应用

随着科学技术的进步,超大规模集成电路技术迅猛发展,集成技术的一个最新成就是将中央处理器(CPU)、程序存储器(ROM)、数据存储器(RAM)、定时器/计数器、并行串行输入/输出、中断部件等单元集成在一个芯片上,形成所谓单片微型计算机,简称单片机。单片微型计算机有“微控制器”之称。由于其体积小,价格低廉,性能可靠性高,被广泛应用于智能仪器仪表、家用电器、智能卡和其他设备的自动检测、控制等。

1.1 单片机的发展

单片机作为微型计算机的一个重要分支,应用面很广,发展很快。自单片机诞生至今,已发展为百种系列的近千个机种。

1.1.1 单片机的发展史

如果将8位单片机的推出作为起点,那么单片机的发展历史大致可分为以下四个阶段:

1. 第一阶段(1976~1978):初级8位单片机发展阶段。以Intel公司MCS-48为代表。MCS-48的推出是在工控领域的探索,参与这一探索的公司还有Motorola、Zilog等,都取得了满意的效果。

2. 第二阶段(1978~1982):单片机的普及阶段。Intel公司在MCS-48基础上推出了完善的、典型的单片机系列MCS-51。它在以下几个方面奠定了典型的通用总线型单片机系列结构:

(1) 完善的外部总线。MCS-51设置了经典的8位单片机的总线结构,包括8位数据总线,16位地址总线、控制总线及具有多机控制通信功能的串行通信接口。

(2) CPU外围功能单元的集中管理模式。

(3) 体现工控特性的位地址空间及位操作方式。

(4) 指令系统区域趋于丰富和完善,并且增加了许多突出控制功能的指令。

3. 第三阶段(1982~1990):8位单片机的巩固发展及16位单片机的推出阶段,也是单片机向微控制器发展的阶段。Intel公司推出的MCS-96系列单片机,将一些用于测控系统的模数转换器、程序运行监视器等纳入芯片中,体现了单片机的微控制器特征。随着MCS-51系列的广泛应用,许多电器厂商竞相使用80C51为内核,将许多测控系统中使用的电路技术、接口技术、多通道A/D转换部件、可靠性技术等应用到单片机中,增强了外围电路功能,强化了智能控制器的特征。

4. 第四阶段(1990~):微控制器的全面发展阶段。随着单片机在各个领域全面、深入

1.1.2 单片机的发展趋势

● CMOS 化 CMOS 电路的特点是低功耗、高密度、低速度、低价格。采用双极性半导体工艺的 TTL 电路虽然速度快,但功耗和芯片面积较大。因为单片机芯片多数是采用 CMOS(金属栅氧化物)半导体工艺生产。随着技术和工艺水平的提高,又出现了 HMOS(高密度、高速度 MOS)、CHMOS 工艺。CHMOS 是 CMOS 和 HMOS 工艺的结合。因而,在单片机领域 CMOS 正在逐渐取代 TTL 电路。

● **低电压化** 几乎所有的单片机都有 WAIT、STOP 等省电运行方式。允许使用的电压范围越来越宽,一般在 3~6V 范围内工作。低电压供电的单片机电源下限已可达 1~2V。目前 0.8V 供电的单片机已经问世。

● **低噪声与高可靠性** 为提高单片机的抗电磁干扰能力,使产品能适应恶劣的工作环境,满足电磁兼容性方面更高标准的要求,各单片机厂家在单片机内部电路中都采取了新的技术措施。

● **大容量化** 以往单片机内的 ROM 为 1~4KB, RAM 为 64~128B。但在需要复杂控制的场合,该存储容量是不够的,必须进行外界扩充。为了适应这种领域的要求,须运用新的工艺,使片内存贮器大容量化。目前,单片机内 ROM 最大可达 64KB, RAM 最大为 2KB。

● **高性能化** 主要是指进一步改进 CPU 的性能,加快指令运算的速度和提高系统控制的可靠性。采用精简指令集(RISC)结构和流水线,可以大幅度提高运行速度。现指令速度最高已达 100MIPS(Million Instruction Per Seconds,即兆指令每秒),并加强了位处理功能、中断定时控制功能。这类单片机的运算速度比标准的单片机高出 10 倍以上。由于这类单片机有极高的指令速度,就可用软件模拟其 I/O 功能,由此引入虚拟外设的新概念。

● 小容量、低价格化 与上述相反,以 4 位、8 位机为中心的小容量、低价格化也是发展方向之一。这类单片机的用途是把以往用数字逻辑集成电路的控制电路单片机化,可广泛用于家电产品。

● 外围电路内装化 这也是单片机发展的主要方向。随着集成度的不断提高,有可能把众多的各种外围功能器件集成在芯片内。除了一般必须具有的 CPU、ROM、RAM、定时器/计数器等以外,芯片内集成的部件还有模/数转换器、数/模转换器、DMA 控制器、声音发生器、监视定时器、液晶显示驱动器、彩色电视机和录像机用的锁相电路等。

● 串行扩展技术 在很长一段时间里,通用型单片机通过三总线结构扩展外围器件成为单片机应用的主流结构。随着低价位 OTP(One Time Programmable)及各种类型片内程序

存贮器的发展,加之外围电路接口不断进入芯片内,推动了单片机“单片”应用结构的发展。特别是 I²C、SPI 等串行总线的引入,可以使单片机的引脚设计更少,单片机系统结构更加简化及规范化。

随着半导体集成工艺的不断发展,单片机的集成度将更高、体积将更小、功能将更强。在单片机家族中,80C51 系列是其中的佼佼者,加之 Intel 公司将其 MCS-51 系列中的 80C51 内核使用权以专利互换或出售形式转让给世界许多著名 IC 制造厂商,如 Philips、NEC、ATMEL、AMD、华邦等,这些公司都在保持与 80C51 单片机兼容的基础上改善了 80C51 的许多特性。这样,80C51 就变成众多制造商支持的、发展出上百种的大家族,现统称为 80C51 系列。80C51 单片机已成为单片机发展的主流。专家认为,虽然世界上的 MCU 品种繁多,功能各异,开发装置也互不兼容,但是客观发展表明,80C51 可能最终形成事实上的标准 MCU 芯片。



1.2 单片机的应用

单片机按其应用领域划分主要有以下 5 个方面。

1.2.1 智能化仪器仪表

如智能电度表、智能流量计等。单片机用于仪器仪表中,使之走向了智能化和微型化,扩大了仪器仪表功能,提高了测量精度和测量的可靠性。

1.2.2 实时工业控制

单片机可以构成各种工业测控系统、数据采集系统,如数控机床、汽车安全技术检测系统、工业机器人、过程控制等。

1.2.3 网络与通信

利用单片机的通信接口,可方便地进行多机通信,也可组成网络系统。如单片机控制的无线遥控系统。

1.2.4 家用电器

如全自动洗衣机、自动控温冰箱、空调机等。单片机用于家用电器,使其应用更简捷、方便,产品更能满足用户的高层次要求。

1.2.5 计算机智能终端

如计算机键盘、打印机等。单片机用于计算机智能终端,使之能够脱离主机而独立工作,尽量少占用主机时间,提高主机的计算速度和处理能力。

1.3 常用单片机芯片

尽管各类单片机很多,但目前使用最为广泛的应属 MCS-51 系列单片机。Philips 公司的高性能增强性单片机 8XC552、Cygnal 集成产品公司的高速片上系统单片机 C8051Fxxx、ATMEL 公司的 AT89 系列单片机都和 MCS-51 有相同的指令系统,并在其他功能上与 MCS-51 完全兼容。本书将主要讲述 ATMEL 公司的 AT89 系列单片机。

1.3.1 51 子系列和 52 子系列

51 系列单片机又分为 51 和 52 两个子系列,并以芯片型号的最末位作为标志。其中 51 子系列是基本型,而 52 子系列则属增强型。与 51 子系列相比,52 子系列增强的功能如下:

- 片内 ROM 从 4KB 增加到 8KB。
- 片内 RAM 从 128B 增加到 256B。
- 定时器从 2 个增加到 3 个。
- 中断源从 5 个增加到 6 个。

1.3.2 AT89 系列单片机

美国 ATMEL 公司将闪速存贮器与 MCS-51 控制器相结合,开发生产了新型的 8 位单片机——AT89 系列单片机。AT89 系列单片机不但具有一般 MCS-51 单片机的所有特性,而且还拥有一些独特的优点,使 8 位单片机更具有生命力。

AT89 系列单片机是一种低功耗、高性能的 8 位 CMOS 微处理器芯片,片内带有闪速可编程可擦写只读存贮器 PEROM(FLASH PROGRAMMABLE AND ERASABLE ROM)。PEROM 既具有静态 RAM 的速度和可擦写性,又能像 EEPROM 那样掉电后保留所写数据,因此大大方便了用户。常用 AT89 系列芯片如表 1.1 所示。

表 1.1 常用的 ATMEL 公司单片机

型 号	片内 ROM 容量	片内 RAM 容量	I/O 特性			中断源	
			定时器	并行口	串行口		
89C1051	1KB	64B	1	2	0	3	
89C2051	2KB	128B	2	2	1	5	
89C4051	4KB	128B	2	2	1	5	
89C51/LS51/S51	4KB	128B	2	4	1	5	
89C52/LS52/S52	8KB	256B	3	4	1	6	
89C55	20KB	256B	3	4	1	6	

习 题

1. 什么叫做单片机?
2. 单片机有哪些特点?
3. 简述单片机的应用。

第2章 AT89S52 单片机的组成

目前我国单片机的开发应用正在兴起,在机电一体化、智能化仪表、工业控制、家用电器等方面的应用成果尤其显著。自从1976年MCS-48系列单片机问世以来,又相继推出了MCS-51、MCS-96等系列的单片机。ATMEL公司新推出的支持ISP的AT89S系列单片机将全面替代AT89C51/52单片机。目前在实际应用中最常用的机型是AT89S52。

2.1 AT89S52 单片机的内部结构框图

AT89S系列单片机有以下特点:

- 兼容 MCS-51 系列产品
- 8K 字节 FLASH 存储器支持在系统编程 (ISP), 可承受 1000 次擦写周期
- 256 字节片内 RAM
- 工作电压 4.0V 到 5.5V
- 全静态时钟 0 到 33MHz
- 三级程序存储器加密
- 32 个可编程 I/O 口线
- 3 个 16 位定时/计数器
- 6 个中断源
- 全双工 UART 串行口
- 低功耗支持 Idle 和 Power-down 方式
- Power-down 方式支持中断唤醒
- 看门狗定时器
- 双数据指针
- 上电复位标志

AT89S51/52 和 AT89C 相比新增加了以下功能:

- 支持在系统编程 ISP 使得生产及维护更方便
- 增加了片内看门狗, 使用户的应用系统更坚固
- 双数据指针使数据操作更加快捷方便
- 速度更高, 最高可使用 33MHz 的晶振

尽管 AT89S 系列单片机新增加了不少功能,但用户也可以直接替换应用系统中的 AT89C51/52,软件、硬件均不需作任何修改。此外,由于器件采用了静态设计,可提供很宽的操作频率范围(频率可降至 0),可实现两个由软件选择的节电方式:空闲方式和掉电方

式。空闲方式冻结 CPU,但定时器、RAM、串口和中断系统仍然工作。掉电方式保存 RAM 的内容,但是冻结振荡器,会导致所有其他的片内功能部件停止工作。由于设计是静态的,时钟可停止而不会丢失用户数据,运行可从时钟停止处恢复。

AT89S52 单片机内部结构框图如图 2.1.1 所示。

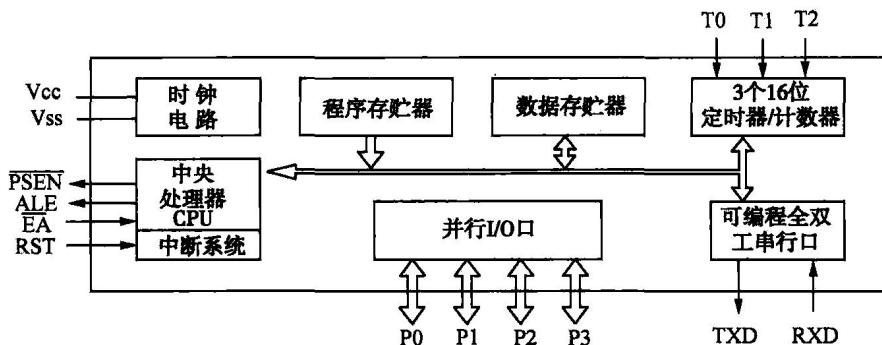


图 2.1.1 AT89S52 单片机内部结构框图

由以上可以看出,单片机内部完全包含了计算机的基本部件,因此实际上已形成了一个简单的微型计算机系统。

2.2 AT89S52 单片机的引脚

AT89S52 的封装工艺有: DIP/TQFP/PLCC,其中最常见的是 DIP,即标准的 40 脚双列直插式集成电路芯片,其引脚图如图 2.2.1 所示。

引脚的具体描述如下:

Vcc: 电源。提供掉电、空闲、正常 +5V 工作电压。

Vss: 接地。

XTAL1 和 XTAL2: 当使用内部振荡电路时,用来外接石英晶体和电容;使用外部时钟时,XTAL1 接外部振荡信号输入端,XTAL2 悬空。

P0.0~0.7: 第 39~32 脚,P0 口除了可以作普通的双向 I/O 口使用外,也可以在访问外部存储器时用做低 8 位地址线和数据总线。

P1.0~1.7: 第 1~8 脚,P1 口是带内部上拉的双向 I/O 口,向 P1 口写入 1 时,P1 口

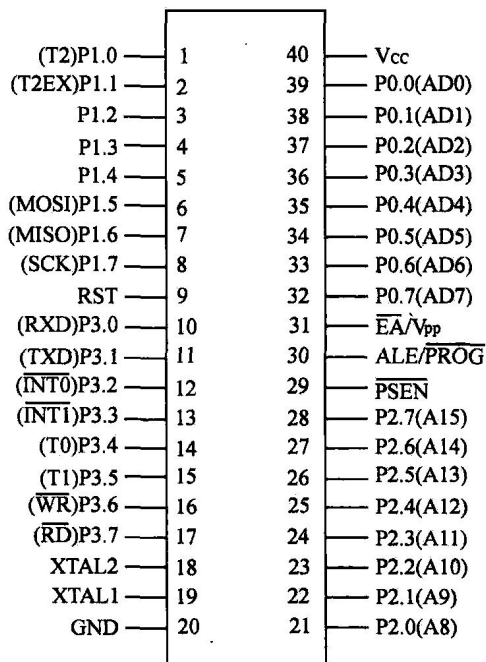


图 2.2.1 AT89S52 单片机 DIP 封装引脚图

被内部上拉为高电平,可用做输入口。当作为输入脚时,被外部拉低的 P1 口会因为内部上拉而输出电流。P1 口第二功能是 T2(P1.0)定时/计数器 2 的外部计数输入/时钟输出, T2EX(P1.1)定时/计数器 2 重载/捕捉/方向控制, MOSI(P1.5)、MISO(P1.6)、SCK(P1.7)均用于在系统编程。

P2.0~2.7: 第 21~28 脚, P2 口是带内部上拉的双向 I/O 口, 向 P2 口写入 1 时, P2 口被内部上拉为高电平, 可用做输入口。当作为输入脚时, 被外部拉低的 P2 口会因为内部上拉而输出电流。在访问外部程序存储器 and 外部数据存储器时, 可作为地址总线的高位字节。

P3.0~3.7: 第 10~17 脚, 也是一个双功能口, 既可以作普通输入输出使用, 也可以按每一位的定义实现第二功能操作。P3 口的第二功能如表 2.1 所示。

表 2.1

口 线	第二功能	信号名称
P3.0	RXD	串行数据接收
P3.1	TXD	串行数据发送
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/计数器 0
P3.5	T1	定时器/计数器 1
P3.6	$\overline{\text{WR}}$	外部数据存储器写信号
P3.7	$\overline{\text{RD}}$	外部数据存储器读信号

RST: 第 9 脚, 复位。当晶振在运行中只要复位引脚出现 2 个机器周期的高电平, 即可复位。当看门狗定时器溢出时, RST 引脚保持 96 个晶振周期的高电平。特殊功能寄存器 AUXR(地址为 8EH)中的 DISRTO 位可用于屏蔽该功能, DISRTO 位在缺省状态时, 看门狗溢出导致的复位仍然有效。

复位以后, P0~P3 口输出高电平, SP 指针=07H, 其他特殊功能寄存器和程序计数器 PC 清零。只要 RESET 保持高电平, AT89S52 就会循环复位。RESET 由高电平变为低电平后, 单片机从程序存储器 0 地址开始执行程序。单片机复位不影响内部 RAM 的状态, 包括工作寄存器 R0~R7。

常见的复位电路有: 上电复位电路和上电及按钮复位电路, 如图 2.2.2 所示。

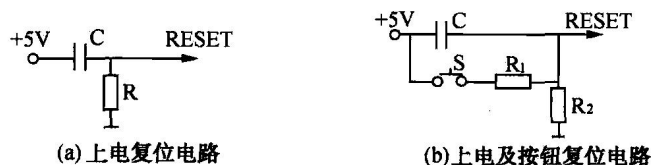


图 2.2.2 常见复位电路

ALE/ $\overline{\text{PROG}}$: 第 30 脚, ALE 是地址锁存允许信号。它的基本作用是把 CPU 从 P0 口分时送出的地址低 8 位字节锁存在一个外加的锁存器中。在正常情况下 ALE 输出信号恒

定为 1/6 振荡频率,并可用做外部时钟或定时。注意每次访问外部数据时,一个 ALE 脉冲将被忽略。第二功能 $\overline{PROG}$ 是对 EPROM 编程时的编程脉冲输入端。

$\overline{PSEN}$: 第 29 脚,程序存贮使能。当执行外部程序存贮器代码时, $\overline{PSEN}$ 每个机器周期被激活两次。在访问外部数据存贮器和内部程序存贮器时 $\overline{PSEN}$ 无效。

$\overline{EA}/V_{pp}$: 第 31 脚,外部寻址使能/编程电压。在访问整个外部程序存贮器时, $\overline{EA}$ 必须外部置低。如果 $\overline{EA}$ 为高时将执行内部程序,除非程序计数器包含大于片内 FLASH 的地址。该引脚在对 FLASH 编程时接 5V/12V 编程电压(V_{pp}),如果保密位 1 已编程, $\overline{EA}$ 在复位时由内部锁存。

2.3 CPU 的结构

CPU 是单片机内部的核心部件,它决定了单片机的主要功能特性。CPU 主要是由运算器和控制器组成。

2.3.1 运算器

运算器中包括算术/逻辑部件 ALU、布尔处理器、累加器 A、寄存器 B、暂存器 TMP1 和 TMP2、程序状态字 PSW 以及十进制调整电路等。运算部件的功能是实现数据的算术逻辑运算位变量处理和数据传送操作。

1. 算术/逻辑部件 ALU

单片机的 ALU 功能十分强大,它不仅可对 8 位变量进行逻辑“与”、“或”、“异或”、循环、求补、清零等基本操作,还可以进行加、减、乘、除等基本运算。

2. 累加器 A 或特殊功能寄存器 Acc

累加器 A 是 CPU 中工作最繁忙的寄存器。它既可存放操作数,也可用来存放运算的中间结果。

A 和 Acc 虽是一个寄存器,但在指令中它们是有区别的。符号指令中的 A 不能用 Acc 代替,特殊功能寄存器直接寻址和位名称寻址要用 Acc,而不能用 A 代替。

3. 寄存器 B

为了乘除运算的需要,设置了寄存器 B。在执行乘法运算指令时,用来存放其中一个乘数和乘积的高 8 位;在执行除法运算指令时,B 中存放除数及余数。除此之外,寄存器 B 可作通用寄存器使用。

4. 程序状态标志寄存器 PSW

程序状态标志寄存器 PSW 是一个 8 位寄存器,用来存储当前指令执行后的状态,以供程序查询和判别。各位的定义如表 2.2。

表 2.2

位符号	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
位定义	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P

CY: 进位标志位。在进行加法或减法运算时,若运算结果最高位有进位或有借位,则 CY=1,否则 CY=0;在进行位操作运算时,CY(简称 C)作为位处理器。

AC: 半字节进位标志。在进行加法或减法运算时,若低 4 位向高 4 位有进位或有借位,则 AC=1,否则 AC=0;在十进制调整指令中,AC 作为十进制调整的判别位。

F0、F1: 用户自定义标志。

RS1、RS0: 4 个通用寄存器区的选择位,如表 2.3。

表 2.3

RS0	RS1	寄存器组	片内 RAM 地址	通用寄存器名称
0	0	0	00H~07H	R0~R7
0	1	1	08H~0FH	R0~R7
1	0	2	10H~17H	R0~R7
1	1	3	18H~1FH	R0~R7

OV: 溢出标志位。如果操作结果有进位进入最高位,但最高位没有产生进位(加法)或最高位产生进位而低位没有向最高位进位时(减法),OV=1,否则 OV=0。OV 主要用于有符号数算术运算的溢出。当有符号的数运算结果不能用 8 位二进制数表示时(即超范围),OV=1,运算结果是错误的。OV=0,运算结果正确。

P: 奇偶校验标志。累加器 A 中的“1”的个数为奇数时,P=1,否则 P=0。

2.3.2 控制器

控制器是单片机的神经中枢,它包括定时控制逻辑、指令寄存器 IR、指令译码器 ID、程序计数器 PC、堆栈指针 SP 和数据指针寄存器 DPTR 等控制部件。它以晶振频率为基准发出 CPU 的时序,对指令进行译码。然后发出各种控制信号,完成一系列定时控制的微操作,用来控制单片机各部分的运行。

1. 指令寄存器 IR 和指令译码器 ID

指令寄存器 IR 是存放指令代码的地方。当执行指令时,CPU 把从 ROM 中读取的指令译码代码送入 IR,然后经指令译码器 ID 译码后由定时控制电路控制单片机各部分的运行。

2. 程序计数器 PC

程序计数器 PC 用来存放 CPU 执行的下一条指令的地址。

3. 堆栈指针 SP

堆栈是为子程序调用和中断而设的。在执行子程序调用和中断前,需要将断点和现场的数据压栈保存——进栈;执行完子程序调用和中断,需要恢复断点和现场的数据——出栈。

4. 数据指针寄存器 DPTR

数据指针寄存器 DPTR 是一个 16 位的专用寄存器,可分为 DPH(高)和 DPL(低)两个 8 位寄存器。DPTR 既可用于外部数据寄存器的地址指针,也可用于程序存储器查询表格数据的地址指针。

2.3.3 时钟电路和时序

一、时钟电路

1. 内部时钟电路

AT89S52 芯片内部有一个用反相放大器构成的振荡器。反相放大器的输入端为 XTAL1, 输出端为 XTAL2, 把 XTAL1 和 XTAL2 与外部的石英晶体及两个电容连接起来可构成一个石英晶体振荡器[如图 2.3.1(a)]。时钟发生器是一个 2 分频电路。它把晶体振荡器的频率 2 分频后供给片内其他电路。一般电容 C_1 和 C_2 取值范围是 $5 \sim 30\text{pF}$, 晶体的振荡频率范围是 $2 \sim 33\text{MHz}$ 。 C_1 和 C_2 起到稳定振荡频率、快速起振的作用。

2. 外部时钟电路

当有多片单片机组成的系统, 为了使单片机之间时钟信号的同步, 应当引入惟一的共用外部脉冲信号, 作为各单片机的振荡脉冲。外部的脉冲信号由 XTAL1 输入, XTAL2 悬空不用[如图 2.3.1(b)]。

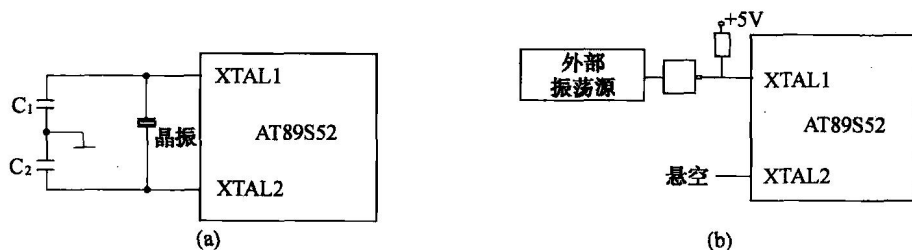


图 2.3.1

二、基本时序单位及相关概念

所谓时序是指各种信号的时间序列, 它表明了指令执行中各种信号之间的相互关系。单片机本身就是一个复杂的同步时序电路, 为了保证同步方式的实现, 全部电路应在统一的时钟信号控制下严格地按照时序进行工作。

时序的基本定时单位共有 4 个, 它们从小到大分别是:

1. 振荡周期: 是指为单片机提供定时信号的振荡源的周期。片内的各种微操作都以此周期为时序基准。

2. 时钟周期: 又称为状态周期, 因为时钟发生器就是上述的 2 分频触发器, 所以它是振荡周期的 2 倍, 时钟周期被分成两个节拍。在每个时钟的前半周期, P1 信号有效, 这是通常完成算术逻辑操作; 在每个时钟的后半周期, P2 信号有效, 内部寄存器与寄存器间的传输一般在此状态发生。

3. 机器周期: 一个机器周期由 6 个状态组成, 即 6 个时钟周期, 12 个振荡周期。

4. 指令周期: 是指执行一条指令所占用的全部时间, 一个指令周期通常含 $1 \sim 4$ 个机器周期。

例如: 若外接晶振为 12MHz , 则 AT89S52 单片机的 4 个周期具体为:

振荡周期 $= 1/12\mu\text{s}$, 时钟周期 $= 1/6\mu\text{s}$, 机器周期 $= 1\mu\text{s}$, 指令周期 $= 1 \sim 4\mu\text{s}$ 。

单片机执行指令时按各种时序读写并执行。