

中等职业教育电类专业规划教材

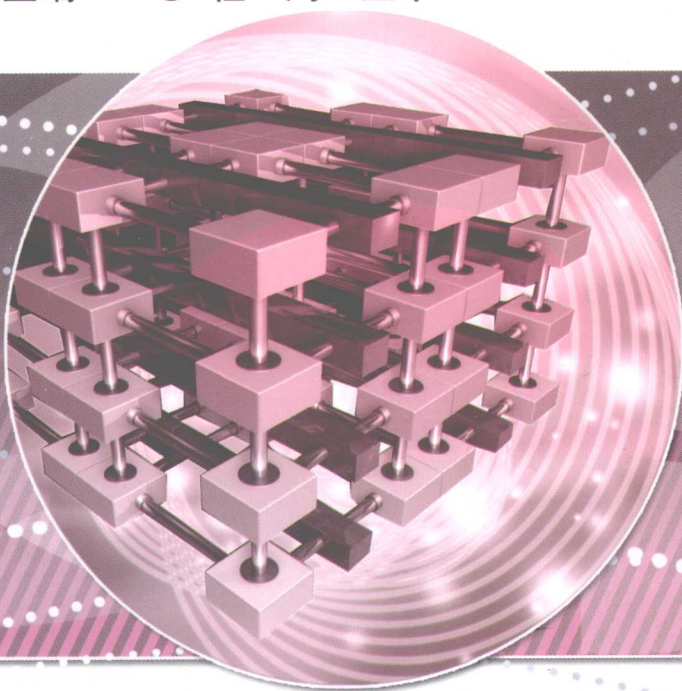
单片机技术与应用 实验与实训

◎ 程 周 丛书主编

◎ 高 平 主编

◎ 苏光银 米秀杰 副主编

◎ 程 周 主审



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

内容简介

中等职业教育电类专业规划教材

单片机技术与应用实验与实训

程 周 丛书主编

高 平 主 编

苏光银 米秀杰 副主编

程 周 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书着眼于技能型紧缺人才的培养,从实用角度出发,系统、全面地介绍单片机的技术和应用及其实验与实训。全书共分6章,主要内容包括80C51系列单片机概述、80C51单片机I/O接口结构及工作原理、80C51的定时器/计数器、80C51的中断系统、80C51的串行接口、扩展实验及实训。全书坚持以就业为导向、以能力培养为本位原则,突出实用性、适用性和先进性,结合案例深入浅出、循序渐进地引导读者学习。

本书是《单片机技术与应用》的配套教材,可作为中等职业学校电气运行与控制专业的教学用书,也可作为单片机开发维护人员的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

单片机技术与应用实验与实训 / 高平主编. —北京: 电子工业出版社, 2008.9

中等职业教育电类专业规划教材

ISBN 978-7-121-07352-6

I. 单… II. 高… 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(2008)第137593号

策划编辑: 白楠

责任编辑: 徐磊

印刷: 北京市通州大中印刷厂

装订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开本: 787×1092 1/16 印张: 12.25 字数: 313.6千字

印次: 2008年9月第1次印刷

印数: 4000册 定价: 18.50元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

单片机又称微控制器,是20世纪70年代中期发展起来的一种面向控制的大规模集成电路模块,其特点是功能强、体积小、可靠性高、价格低廉,目前已成为高科技和工程领域的一项重大课题,在工农业生产中发挥着巨大的作用。

编者在编写过程中,参阅了大量的同类书籍及相应报纸杂志,借鉴了其中的精华部分来充实本书,从整个系统的功能及实用出发,以目前最通用的80C51系列单片机为主,介绍了当今世界上单片机技术应用的现状及发展趋势,并且从实用的角度出发,介绍了单片机的实验与实训技能。

在本书的编写过程中,作者力求体现职业教育的性质、任务和培养目标,坚持以就业为导向、以能力培养为本位的原则,突出教材的实用性、适用性和先进性。

本书是《单片机技术与应用》的配套教材,内容新颖、结构严谨、深入浅出,理论联系实际、易教易学,书中除列举了大量实例来阐释基本理论知识外,还单独设立各项上机实验,这些实验不仅有利于学生理解和掌握理论知识,也有利于提高学生的实际动手能力。全书共分为6章,第1章对80C51系列单片机进行简要介绍;第2章介绍了80C51单片机I/O接口的结构及工作原理;第3章介绍了80C51的定时器/计数器;第4章介绍了80C51的中断系统;第5章介绍了80C51的串行接口;第6章为扩展实验及实训。

本书由安徽省汽车工业学校高平主编,合肥东方职业技术学校苏光银、长春职业技术学院米秀杰担任副主编,安徽工业经济职业技术学院沈杰参与了部分章节的编写。其中,第1章由苏光银编写,第2章由沈杰编写,第3、4章由高平编写,第5、6章由米秀杰编写。高平负责全书的统稿工作,另外合肥东方职业技术学校杨芳参加了本书的文字录入、校对等工作,书中主要程序都在合肥东方职业技术学校机房调试通过。本书由程周主审,主审认真阅读书稿,提出了许多修改意见。在此一并致谢。

为了方便教师教学,本书还配有教学指南、电子教案及习题答案(电子版),请有此需要的教师登录华信教育资源网(www.huaxin.edu.cn或www.hxedu.com.cn)免费注册后进行下载,若有问题可在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail:hxedu@phei.com.cn)。

由于作者水平所限,书中难免会有疏漏和错误之处,欢迎广大读者提出宝贵意见。

编 者

2008年8月

目 录

第 1 章 80C51 系列单片机	1
1.1 单片机概述、应用及其发展	1
1.1.1 单片机概述	1
1.1.2 单片机的应用	2
1.1.3 单片机的发展	3
1.2 80C51 系列单片机体系结构	3
1.2.1 中央处理器	4
1.2.2 存储器	6
1.2.3 外部引脚	8
1.2.4 时钟模块	9
1.2.5 其他内部资源	9
1.2.6 80C51 系列单片机工作方式	10
第 2 章 80C51 单片机 I/O 接口结构及工作原理	12
2.1 P0 口结构及工作原理	12
2.2 P1 口结构及工作原理	13
2.3 P2 口结构及工作原理	13
2.4 P3 口结构及工作原理	14
2.5 基础实验	15
2.5.1 基本的 I/O 控制	15
2.5.2 按键输入控制 8 路 LED 流水灯实验	17
2.5.3 7 段数码管显示实验	20
第 3 章 80C51 的定时器/计数器	25
3.1 定时器/计数器的结构	25
3.1.1 模式控制寄存器 TMOD	26
3.1.2 控制寄存器 TCON	27
3.2 定时器/计数器的 4 种工作方式	27
3.2.1 方式 0 (模式 0)	27
3.2.2 方式 1 (模式 1)	28
3.2.3 方式 2 (模式 2)	28
3.2.4 方式 3 (模式 3)	29
3.3 定时器/计数器 T2	29
3.3.1 T2 控制寄存器 T2CON	30
3.3.2 定时器/计数器 T2 的工作方式	31
3.4 基础实验	33

3.4.1	定时器/计数器实验	33
3.4.2	单片机音乐程序实验	37
第 4 章	80C51 的中断系统	42
4.1	中断源类型	44
4.1.1	定时中断类	44
4.1.2	串行中断类	44
4.1.3	80C51 中断系统	44
4.1.4	中断请求	45
4.2	中断控制	46
4.2.1	允许控制寄存器 IE	46
4.2.2	中断优先级控制寄存器 IP	47
4.2.3	中断的响应	48
4.2.4	技术中断的处理	49
4.2.5	中断的返回	49
4.2.6	中断请求撤除	50
4.2.7	中断响应时间	51
4.2.8	80C51 外部中断源扩展	51
4.2.9	中断系统应用	53
4.3	基础实验	54
4.3.1	单片机外部中断实验	54
第 5 章	80C51 的串行接口	58
5.1	80C51 单片机串行口的结构	58
5.2	80C51 单片机串行口的控制	59
5.2.1	串行口控制寄存器 SCON	59
5.2.2	电源控制寄存器 PCON	60
5.3	波特率设计	60
5.3.1	模式 0 波特率	61
5.3.2	模式 2 波特率	61
5.3.3	模式 1 和模式 3 波特率	61
5.4	串行口的工作方式	62
5.4.1	模式 0	62
5.4.2	模式 1	63
5.4.3	模式 2	64
5.4.4	模式 3	64
5.5	各种标准串行通信接口	65
5.5.1	RS-232C 接口	65
5.5.2	RS-422A 接口	66
5.5.3	RS-485 接口	67
5.6	基础实验	68

5.6.1 单片机之间串行通信实验	69
5.6.2 单片机与 PC 之间串行通信	72
第 6 章 扩展实验及实训	74
6.1 4×4 矩阵式键盘识别技术	74
6.2 00~99 计数器	81
6.3 99 秒马表设计	83
6.4 数字钟	88
6.5 电子琴	94
6.6 单片机矩阵式键盘接口技术及程序	104
6.7 8×8 LED 点阵显示技术	108
6.8 电子定时器的设计	111
6.9 可在线修改程序的单片机 W78E516B 设计实例	132
参考文献	185

第1章 80C51 系列单片机

1.1 单片机概述、应用及其发展

1.1.1 单片机概述

单片机是一种集成电路芯片,如图 1-1 所示。它采用超大规模技术把具有数据处理能力(如算术运算、逻辑运算、数据传送、中断处理)的微处理器(CPU)、随机存取数据存储单元(RAM)、只读程序存储器(ROM)、输入/输出电路(I/O 口),甚至还可能包括定时计数器、串行通信口(SCI)、显示驱动电路(LCD 或 LED 驱动电路)、脉宽调制电路(PWM),模拟多路转换器及 A/D 转换器等电路集成到一块芯片上,构成一个小而完善的计算机系统。这些电路能在软件的控制下准确、迅速、高效地完成程序设计者事先规定的任务。

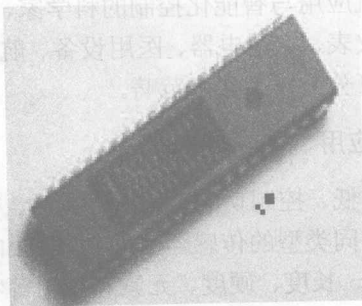


图 1-1 典型单片机外形

由此来看,单片机有着微处理器所不具备的功能,它可单独地完成现代工业控制所要求的智能化控制功能,这是单片机最大的特征。

然而单片机又不同于单板机,在芯片没有被开发前,它只是具备极强功能的超大规模集成电路,如果赋予它特定的程序,它便是一个最小的、完整的微型计算机控制系统。它与单板机或个人电脑(PC)有着本质的区别,单片机的应用属于芯片级应用,需要了解单片机芯片的结构和指令系统,以及其他集成电路应用技术和系统设计所需的理论和技术,再用特定的芯片设计应用程序,使芯片具备特定的功能。

不同的单片机有着不同的硬件特征和软件特征,即它们的技术特征均不相同。硬件特征取决于单片机芯片的内部结构,用户要使用某种单片机,必须了解该型产品是否满足需要的功能和应用系统所要求的特性指标。这里的技术特征包括功能特性、控制特性和电气特性等,这些信息需要从生产厂商的技术手册中得到。软件特征是指指令系统特性和开发



支持环境,指令特性即我们熟悉的单片机的寻址方式、数据处理和逻辑处理方式、输入/输出特性及对电源的要求等。开发支持的环境包括指令的兼容性、可移植性,以及支持的软件(包含可支持开发应用程序的软件资源)和硬件资源。要利用某型号单片机开发自己的应用系统,掌握其结构特征和技术特征是必须的。

单片机控制系统能够取代以前利用复杂电子线路或数字电路构成的控制系统,可以软件控制来实现,并能够实现智能化。现在单片机无所不在,如通信产品、家用电器、智能仪器仪表、过程控制和专用控制装置等,单片机的应用领域越来越广泛。

单片机的应用意义远不限于它的应用范畴或由此带来的经济效益,更重要的是它已从根本上改变了传统的控制方法和设计思想。它是控制技术的一次革命,是一座重要的里程碑。

1.1.2 单片机的应用

目前单片机已渗透到我们生活的各个领域,几乎很难找到哪个领域没有单片机的踪迹。导弹的导航装置,飞机上各种仪表的控制,计算机的网络通信与数据传输,工业自动化过程的实时控制和数据处理,广泛使用的各种智能 IC 卡,民用豪华轿车的安全保障系统,录像机、摄像机、全自动洗衣机的控制,以及程控玩具、电子宠物等,这些都离不开单片机。更不用说自动控制领域的机器人、智能仪表、医疗器械了。因此,单片机的学习、开发与应用将造就一批计算机应用与智能化控制的科学家、工程师。

单片机广泛应用于仪器仪表、家用电器、医用设备、航空航天、专用设备的智能化管理及过程控制等领域,大致可分为以下几个范畴。

1. 在智能仪器仪表上的应用

单片机具有体积小、功耗低、控制功能强、扩展灵活、微型化和使用方便等优点,广泛应用于仪器仪表中。结合不同类型的传感器,可实现诸如电压、功率、频率、湿度、温度、流量、速度、厚度、角度、长度、硬度、元素和压力等物理量的测量。采用单片机控制可使仪器仪表数字化、智能化、微型化,且功能比采用电子或数字电路要更加强大。例如,精密的测量设备(功率计、示波器和各种分析仪等)。

2. 在工业控制中的应用

用单片机可以构成形式多样的控制系统和数据采集系统。例如,工厂流水线的智能化管理、电梯的智能化控制、各种报警系统、与计算机联网构成二级控制系统等。

3. 在家用电器中的应用

可以这样说,现在的家用电器基本上都采用了单片机控制,从电饭煲、洗衣机、电冰箱、空调、彩电、其他音响视频器材,到电子秤量设备,五花八门,无所不在。

4. 在计算机网络和通信领域中的应用

现代的单片机普遍具备通信接口,可以很方便地与计算机进行数据通信,为在计算机网络和通信设备间的应用提供了极好的物质条件。现在的通信设备基本上都实现了单片

机智能控制,从手机、电话、小型程控交换机、楼宇自动通信呼叫系统、列车无线通信系统、再到日常工作中随处可见的移动电话、集群移动通信、无线电对讲机等。

5. 单片机在医用设备领域中的应用

单片机在医用设备中的用途也相当广泛,如医用呼吸机、各种分析仪、监护仪、超声诊断设备及病床呼叫系统等。

此外,单片机在工商、金融、科研、教育和国防航空航天等领域都有着十分广泛的用途。

1.1.3 单片机的发展

单片机的应用在后 PC 时代得到了前所未有的发展,但对处理器的综合性能要求也越来越高。纵观单片机的发展,以应用需求为目标,市场越来越细化,充分突出以“单片”解决问题,而不像多年前以 MCS51/96 等处理器为中心,外扩各种接口构成各种应用系统。单片机系统作为嵌入式系统的一部分,主要集中在中、低端应用领域(嵌入式高端应用主要由 DSP、ARM、MIPS 等高性能处理器构成),在这些应用中,目前也出现了一些新的需求,主要体现在以下几个方面。

(1) 以电池供电的应用越来越多,而且由于产品体积的限制,很多是用纽扣电池供电,因此要求系统功耗尽可能低,如手持式仪表、水表、玩具等。

(2) 随着应用的复杂,对处理器的功能和性能要求不断提高。既要外设丰富、功能灵活,又要有一定的运算能力,能做一些实时算法。

(3) 产品更新速度快,开发时间短,希望开发工具简单、廉价和功能完善。特别是仿真工具要有延续性,能适应多种 MCU,以免重复投资,增加开发费用。

(4) 产品性能稳定,可靠性高,既能加密保护,又能方便升级。

1.2 80C51 系列单片机体系结构

80C51 单片机系统内部的结构如图 1-2 所示,由 8 位中央处理器、时钟模块、I/O 端口、内部程序存储器、内部数据存储器、两个 16 位定时计数器、中断系统和一个串行通信模块组成。

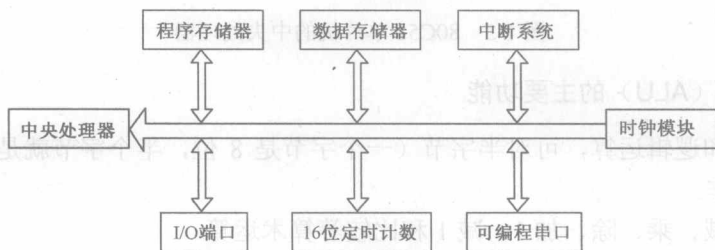


图 1-2 80C51 单片机系统内部结构图



80C51 系列单片机内部模块的功能简要说明如下。

中央处理器：单片机的核心器件，执行预先设置好的程序代码，负责数据的计算和逻辑的控制。

程序存储器：存放程序代码。

数据存储器：存放程序执行过程中的数据。

中断系统：根据设置接收单片机的各个中断事件，并提交到处理器。

时钟模块：提供整个单片机所需的各个时钟信号。

可编程串口：根据设置进行串行数据通信。

16 位定时计数器：根据设置进行定时或计数工作。

I/O 端口：与外部接口部件通信，进行数据交换。

1.2.1 中央处理器

从图 1-3 中可以看到，在虚线框内的就是 CPU 的内部结构，8 位的 80C51 单片机的 CPU 内部由算术逻辑单元 ALU (Arithmetic Logic Unit)、累加器 A (8 位)、寄存器 B (8 位)、程序状态字 PSW (8 位)、程序计数器 PC (有时也称为指令指针，即 IP, 16 位)、地址寄存器 AR (16 位)、数据寄存器 DR (8 位)、指令寄存器 IR (8 位)、指令译码器 ID 和控制器等部件组成。

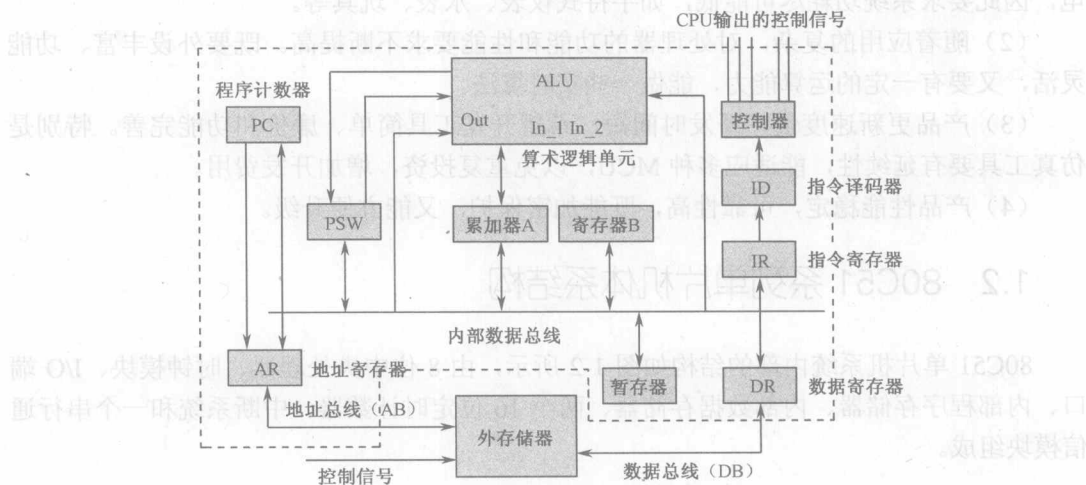


图 1-3 80C51 单片机的中央处理器

1. 运算器 (ALU) 的主要功能

(1) 算术和逻辑运算，可对半字节 (一个字节是 8 位，半个字节就是 4 位) 和单字节数据进行操作。

(2) 加、减、乘、除、加 1、减 1 和比较等算术运算。

(3) 与、或、异或、求补、循环等逻辑运算。

(4) 位处理功能 (即布尔处理器)。



由于 ALU 内部没有寄存器, 参加运算的操作数, 必须放在累加器 A 中。累加器 A 也用于存放运算结果。

例如, 执行指令 ADD A, B

执行这条指令时, 累加器 A 中的内容通过输入口 In_1 输入 ALU, 寄存器 B 通过内部数据总线经输入口 In_2 输入 ALU, A+B 的结果通过 ALU 的输出口 Out 和内部数据总线, 送回到累加器 A。

2. 程序计数器 PC

PC 的作用是用来存放将要执行的指令地址, 共 16 位, 可对 64KB ROM 直接寻址, PC 低 8 位经 P0 口输出, 高 8 位经 P2 口输出。也就是说, 程序执行到什么地方, 程序计数器 PC 就指到哪里, 它始终跟随着程序的执行。我们知道, 用户程序是存放在内部的 ROM 中的, 要执行程序就要从 ROM 中一个一个字节地读出来, 然后到 CPU 中去执行, 那么 ROM 具体执行到哪一条呢? 这就需要我们的程序计数器 PC 来指示。

程序计数器 PC 具有自动加 1 的功能, 即从存储器中读出一个字节的指令码后, PC 自动加 1 (指向下一个存储单元)。

3. 指令寄存器 IR

指令寄存器的作用就是用来存放即将执行的指令代码。

在这里先简单地了解一下 CPU 执行指令的过程。首先由程序存储器 (ROM) 中读取指令代码送入指令寄存器, 再经译码器译码后再由定时与控制电路发出相应的控制信号, 从而完成指令的功能。关于指令在单片机内部的执行过程, 我们在后面将会详细讲解。

4. 指令译码器 ID

用于对送入指令寄存器中的指令进行译码。所谓译码就是把指令转变成执行此指令所需要的电信号。当指令送入译码器后, 由译码器对该指令进行译码, 根据译码器输出的信号, CPU 控制电路定时地产生执行该指令所需的各种控制信号, 使单片机正确地执行程序所需的各种操作。

5. 地址寄存器 AR (16 位)

AR 的作用是用来存放将要寻址的外部存储器单元的地址信息, 指令码所在存储单元的地址编码是由程序计数器 PC 产生的, 而指令中操作数所在的存储单元地址码是由指令的操作数给定的。从图 1-3 中可以看到, 地址寄存器 AR 通过地址总线 AB 与外部存储器相连。

6. 数据寄存器 DR

用于存放写入外部存储器或 I/O 端口的数据信息。可见, 数据寄存器对输出数据具有锁存功能。数据寄存器与外部数据总线 DB 直接相连。



7. 程序状态字 PSW

用于记录运算过程中的状态，如是否溢出、进位等。其具体含义如表 1-1 所示。

表 1-1 程序状态字 PSW

PSW.7	PSW.6	PSW.5	PSW.4	PSW.3	PSW.2	PSW.1	PSW.0
CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	未使用	P

表 1-1 中每位的具体含义如下。

CY: 进位标志。在进行加法（或减法）运算时，若运算结果最高位有进位（或借位），则 CY 置“1”；若没有进位（或借位）则 CY 置“0”。在进行位操作时，CY 作为位操作累加器。

AC: 半进位标志。在进行加法（或减法）运算时，若低半字节向高半字节有进位（或借位），则 AC 置“1”，否则 AC 置“0”。AC 还可作为 BCD 码运算调整时的判别位。

F0: 用户标志位。由用户置位、复位，作为软件标志。

RS1, RS0: 寄存器组控制，用来选择当前工作的寄存器组。由用户用指令改变 RS1 和 RS0 的组合，从而选择当前的工作寄存器组，如表 1-2 所示。单片机复位时，RS1=RS0=0，CPU 选择中第 0 组工作寄存器。

表 1-2 工作寄存器

RS1	RS0	寄存器组	片内 RAM 地址
0	0	第 0 组	00H~07H
0	1	第 1 组	08H~0FH
1	0	第 2 组	10H~17H
1	1	第 3 组	18H~1FH

OV: 溢出标志。反映运算结果是否溢出，溢出时 OV=“1”，否则 OV=“0”。溢出和进位是两种不同性质的概念。溢出是指有正、负号的两个数运算时结果超出了-128~+127 的范围；而进位则是指两个数最前一位（第 7 位）相加（或相减）时有进位（或借位）。

例如，累加器 A 的内容 83H，执行：

ADD A, #8AH

；累加器 A 与立即数 8AH 相加，并把结果存放在 A 中。

执行后，将产生和的结果为 [1]0DH，而累加器 A 只有 8 位，只能存放低 8 位，即 0DH，无法存放结果中的最高位 B8。为此，在 CPU 内设置一个进位标志位 CY，当执行加法运算出现进位时，进位标志位 CY 为 1。

1.2.2 存储器

存储器是单片机的又一个重要组成部分，如图 1-4 所示给出了一种存储容量为 256 个单元的存储器结构示意图。其中每个存储单元对应一个地址，256 个单元共有 256 个地址，用两位十六进制数表示，即存储器的地址为 00H~FFH。存储器中每个存储单元可存

放一个 8 位二进制信息，通常用两位十六进制数来表示，这就是存储器的内容。存储器的存储单元地址和存储单元的内容是不同的两个概念，不能混淆。

1. 程序存储器

程序是控制计算机动作的一系列命令，单片机只认识由“0”和“1”代码构成的机器指令。在单片机处理问题之前必须事先将编好的程序、表格、常数汇编成机器代码后存入单片机的存储器中，该存储器称为程序存储器。程序存储器可以放在片内或片外，亦可片内片外同时设置。由于 PC 程序计数器为 16 位，使得程序存储器可用 16 位二进制地址，因此，内外存储器的地址最大可从 0000H~FFFFH。80C51 内部有 4KB 的 ROM，就占用了由 0000H~0FFFH 的最低 4KB，这时片外扩充的程序存储器地址编号应由 1000H 开始，如果将 80C51 当做 8031 使用，不想利用片内 4KB ROM，全用片外存储器，则地址编号仍可由 0000H 开始。不过，这时应使 80C51 的第①脚（即 EA 脚）保持低电平。当 EA 为高电平时，用户在 0000H~0FFFH 范围内使用内部 ROM，大于 0FFFH 后，单片机 CPU 自动访问外部程序存储器。

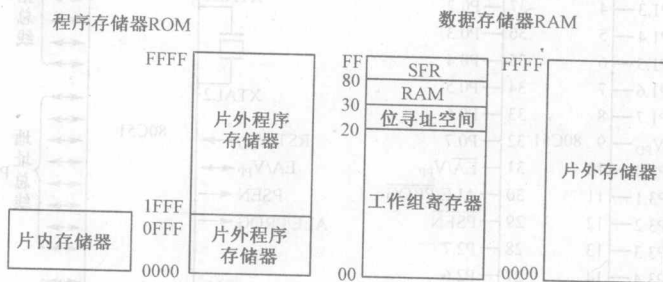


图 1-4 数据存储器和程序存储器

2. 数据存储器

单片机的数据存储器由读/写存储器 RAM 组成。其最大容量可扩展到 64KB，用于存储实时输入的数据。80C51 内部有 256 个单元的内部数据存储器，其中 00H~7FH 为内部随机存储器 RAM，80H~FFH 为专用寄存器区。实际使用时应首先充分利用内部存储器，从使用角度讲，搞清内部数据存储器的结构和地址分配是十分重要的。因为将来在学习指令系统和程序设计时会经常用到它们。80C51 内部数据存储器地址由 00H~FFH 共有 256 个字节的地址空间。该空间被分为两部分，其中内部数据 RAM 的地址为 00H~7FH，而用做特殊功能寄存器的地址为 80H~FFH，如图 1-5 所示。在此 256 个字节中，还开辟有一个所谓的“位地址”区，该区域内不但可按字节寻址，还可按“位（bit）”寻址。对于那些需要进行位操作的数据，可以存放到这个区域中。从 00H~1FH 安排了 4 组工作寄存器，每组占用 8 个 RAM 字节，记为 R0~R7。究竟选用哪一组寄存器，由前述标志寄存器中的 RS1 和 RS0 来选用。在这两位上放入不同的二进制数，即可选用不同的寄存器组，如前所述。

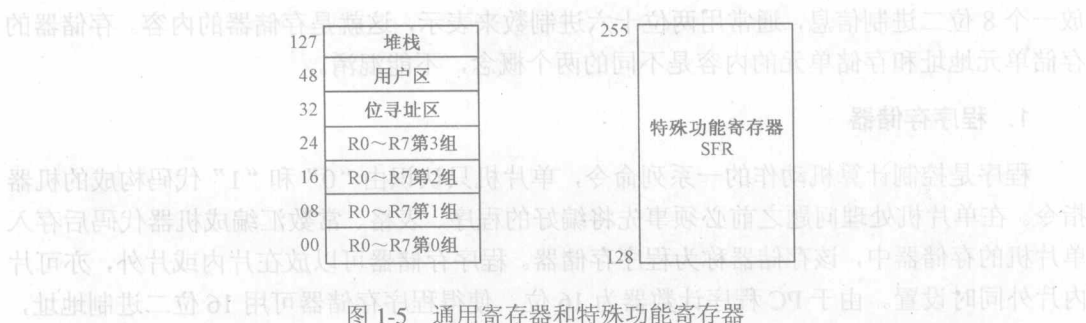


图 1-5 通用寄存器和特殊功能寄存器

1.2.3 外部引脚

单片机的 40 个引脚大致可分为 4 类：电源、时钟、控制和 I/O 引脚，如图 1-6 所示。

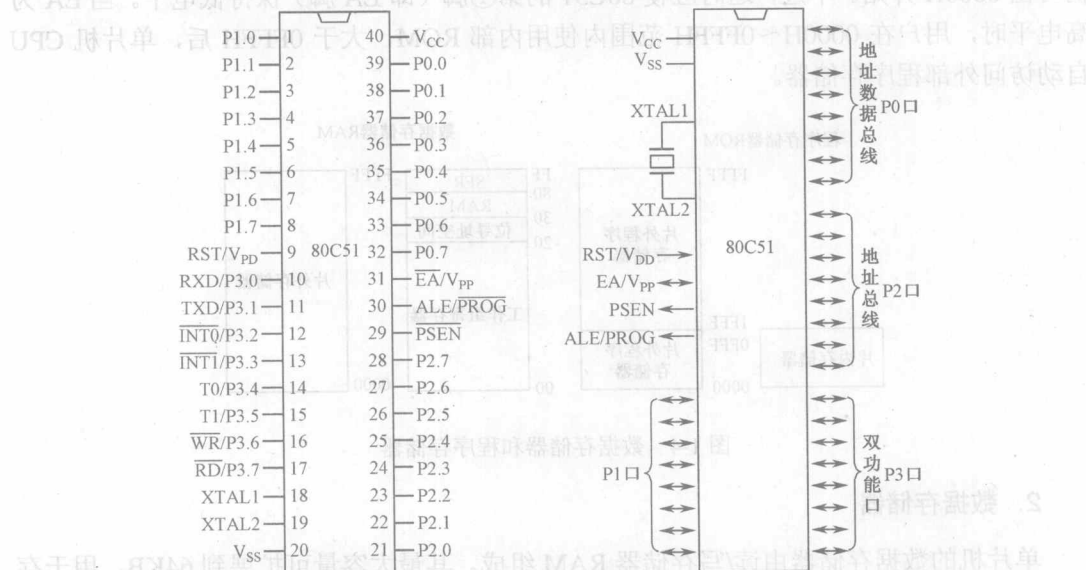


图 1-6 80C51 单片机的外部引脚

1. 电源

- (1) V_{CC}: 芯片电源，接+5V。
- (2) V_{SS}: 接地端。

2. 时钟

XTAL1、XTAL2: 晶体振荡电路反相输入端和输出端。

3. 控制线

控制线共有 4 根。

- (1) ALE/PROG: 地址锁存/允许片内 EPROM 编程脉冲。

(2) ALE 功能: 用来锁存 P0 口送出的低 8 位地址。

(3) PROG 功能: 片内有 EPROM 的芯片, 在 EPROM 编程期间, 此引脚输入编程脉冲。

(4) PSEN: 外接 ROM 读选通信号。

(5) RST/V_{PD}: 复位/备用电源。

(6) RST (Reset) 功能: 复位信号输入端。

(7) V_{PD} 功能: 在 V_{CC} 掉电情况下, 接备用电源。

(8) EA/V_{PP}: 内外 ROM 选择/片内 EPROM 编程电源。

(9) EA 功能: 内外 ROM 选择端。

(10) V_{PP} 功能: 片内有 EPROM 的芯片, 在 EPROM 编程期间, 施加编程电源 V_{PP}。

4. I/O 线

80C51 共有 4 个 8 位并行 I/O 端口: P0、P1、P2 和 P3, 共 32 个引脚。P3 口还具有第二功能, 用于特殊信号输入/输出和控制信号。

1.2.4 时钟模块

单片机的振荡电路和时钟电路组合在一起即构成了单片机的时钟方式。根据硬件电路的不同, 连接方式又分为内部时钟方式和外部时钟方式。同时, 振荡周期和时钟周期又决定了 CPU 的时序。

80C51 单片机有一个高增益反相放大器, 反相放大器输入端为 XTAL1, 输出端为 XTAL2。在 XTAL1 和 XTAL2 之间连接一个石英晶体及两个微调电容就构成了振荡器, 如图 1-7 (a) 所示, C₁ 和 C₂ 通常取 30pF 左右, 振荡频率范围是 1.2~12MHz。如果需要, 单片机也可以使用外部振荡信号, 如图 1-7 (b) 所示。由于 XTAL2 的逻辑电平不是 TTL 电平, 因此应接一个上拉电阻。

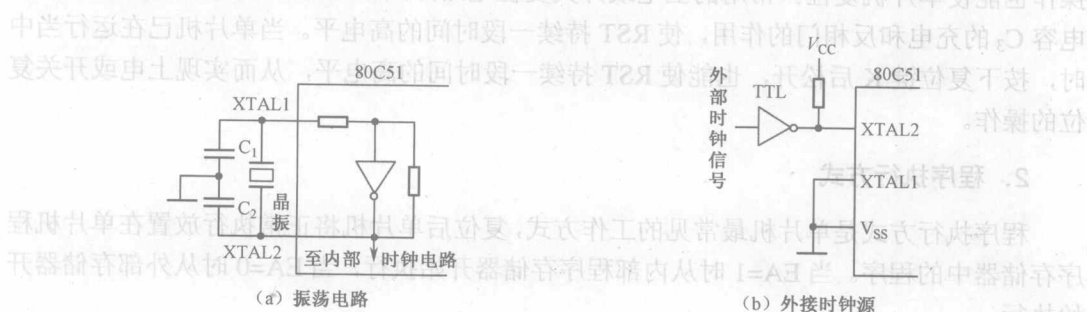


图 1-7 80C51 单片机的时钟模块

1.2.5 其他内部资源

80C51 系列单片机还有其他的片内资源, 以协同处理器和内存完成单片机的控制功能, 如并行端口、定时计数器、串口和终端系统等。单片机开发商可以通过增加单片机的内部资源来扩展单片机的功能。



1.2.6 80C51 系列单片机工作方式

80C51 系列单片机有 5 种工作方式，分别为复位方式、程序执行方式、单步执行方式、低功耗方式和编程方式。

1. 复位方式

当 80C51 系列单片机的复位引脚 **RST**（全称 **RESET**）出现两个机器周期以上的高电平时，单片机就执行复位操作。如果 **RST** 持续为高电平，单片机就处于循环复位状态。根据应用的要求，复位操作通常有两种基本形式：上电复位和上电或开关复位。上电复位要求接通电源后，自动实现复位操作。常用的上电复位电路如图 1-8（a）中左图所示。图中电容 C_1 和电阻 R_1 对电源+5V 来说构成微分电路。上电后，保持 **RST** 一段高电平时间，由于单片机内的等效电阻的作用，不用图中电阻 R_1 ，也能达到上电复位的操作功能。

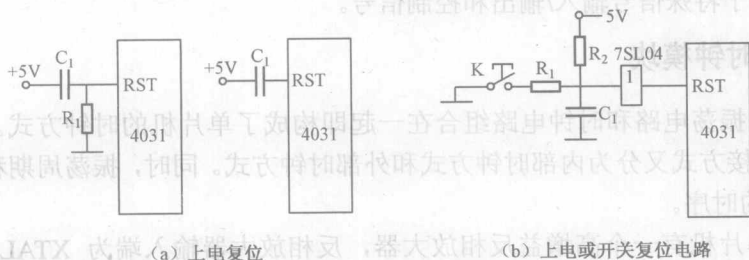


图 1-8 80C51 单片机的复位方式

上电或开关复位要求电源接通后，单片机自动复位，并且在单片机运行期间，用开关操作也能使单片机复位。常用的上电或开关复位电路如图 1-8（b）所示。上电后，由于电容 C_3 的充电和反相门的作用，使 **RST** 持续一段时间的高电平。当单片机已在运行当中时，按下复位键 **K** 后松开，也能使 **RST** 持续一段时间的高电平，从而实现上电或开关复位的操作。

2. 程序执行方式

程序执行方式是单片机最常见的工作方式，复位后单片机将正常执行放置在单片机程序存储器中的程序。当 $EA=1$ 时从内部程序存储器开始执行，当 $EA=0$ 时从外部存储器开始执行。

3. 低功耗工作方式

80C51 单片机有待机和掉电保护两种低功耗工作方式，单片机低功耗方式的设置是通过电源控制寄存器（**PCON**）的相关位来实现的。电源控制寄存器如表 1-3 所示。

表 1-3 电源控制寄存器（**PCON**）

SMOD	—	—	—	GF1	GF0	PD	IDL
------	---	---	---	-----	-----	----	-----