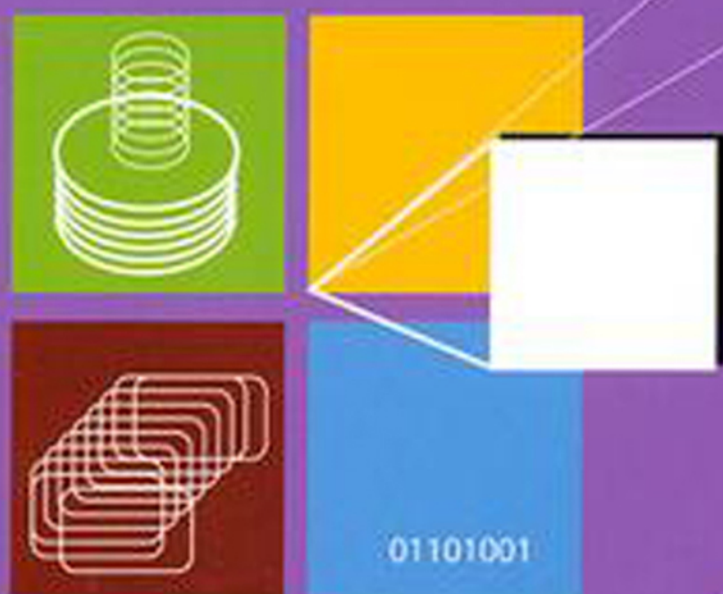


增强型80C51单片机初学之路——动手系列



追求实力，从做开始

刘同法 肖志刚 彭继卫 编著

C51单片机C程序模板 与应用工程实践

北京航空航天大学出版社

增强型 80C51 单片机初学之路——动手系列

C51 单片机 C 程序模板 与应用工程实践

刘同法 肖志刚 彭继卫 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书可帮助读者快速学习和应用 C51 单片机,对 C51 单片机的内部资源和常用的外围接口器件实施程序模板化,使读者在这一基础上编写自己的功能程序代码,不再重复编写基础代码。本书的最大特点即将程序模块贯穿于工程应用的始末。

全书分为 4 部分。第一部分为单片机基础简述,主要是为计算机程序人员转而学习单片机程序设计而设;第二部分为单片机程序模板编写与应用;第三部分为单片机外围接口电路,重点是单片机组网芯片的应用;第四部分为单片机应用工程实例。

本书不仅适用于中专、高职高专、技工技师培训及本科院校等作为单片机实训教材,还可供从事自动控制、智能仪器仪表、电力电子、机电一体化以及各类单片机应用的工程技术人员与单片机爱好者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

C51 单片机 C 程序模板与应用工程实践/刘同法,肖志刚,彭继卫编著. --北京:北京航空航天大学出版社, 2010.8

ISBN 978-7-5124-0153-2

I. ①C… II. ①刘… ②肖… ③彭… III. ①单片微型计算机—C 语言—程序设计 IV. ①TP368.1 ②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 135845 号

版权所有,侵权必究。

C51 单片机 C 程序模板与应用工程实践

刘同法 肖志刚 彭继卫 编著

责任编辑 杨 波 史海文 李保国

※

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@gmail.com 邮购电话:(010)82316936

有限公司印装 各地书店经销

※

开本:787×1092 1/16 印张:37.5 字数:960 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0153-2 定价:69.00 元

前言

流水在前进着,时光在前进着,人也在前进着。

写完了《单片机上位 PC 机编程应用》一书,又想起没能完成的心愿,即编写《单片机 C 语言的应用编程》。

时过境迁,前一年写的《单片机 C 语言编程基础与实践》现已出版,但对于单片机外围接口电路的编程不能没有 C 语言的参与。去年,在南华大学进行单片机培训时受到启发,之后设计出这本适合大学毕业生需要的单片机快速上手的图书。当时的实情是我确实也没能想出更好的办法来解决平时并不好好读书的学生的问题。现在他们要毕业了,却又想起要好好读读书了,理念就是俗语所说的“临时磨刀不利也光”。按照我个人的教学理念,学习单片机想要有扎实的基础,则必须要静下心来进行 1~3 个月的课题学习与实践训练。可是这些同学哪有这么多的时间和这样好的心态呢!他们每天都在忙于找工作,忙于应酬。面临这种情况,我想了许久,终于想起利用我当初学习过的 C++ 编程模板概念——程序模板。将这一概念引入单片机,即将单片机常用的内部资源和外部常用器件全部用 C 语言编写好,并编译通过,形成程序模板格式。为解决当初同学们的问题,我采取的方法是,边写边让同学们试用,几个月之后便达到了理想的效果。这本书就是整理当日在南华大学培训时用过的程序模板和资料,分享给全国各地的大学毕业生们;同时,在岗的工程师们也可以使用。这是因为组装程序模板是一件非常容易的事情,这对于从事自动化工作的读者,不仅可以节约大量的时间,而且还可以集中精力编写更重要的功能代码。

C++ 程序模板是 Windows 应用程序编写中的资源宝库,借用这样的编程思路,一方面是为单片机系统程序设计员在编写工程程序时节省大量的时间;另一方面是使单片机系统程序设计员集中精力编写好重要的驱动程序模块;再就是减少单片机系统程序员的编程劳动强度。这体现在减少代码的编写量,减少程序的调试过程。只有站在巨人的肩膀上才能比巨人更高。计算机应用程序的编写一直是这样进行着。这本书就这样构成了。

全书可以分为 4 部分。

第一部分为单片机基础简述,包括第 1 章“80C51 硬件结构简介”和第 2 章“P89V51Rx2 单片机引脚功能和数据存储器 RAM 的 C 语言定义与应用”。这部分主要是针对计算机专业方面的编程人员转而学习单片机程序设计的读者而设。这是因为程序模板的出现减少了程序设计员对单片机内部资源的依赖,从而使学习计算机专业



的编程人员很容易进入这个世界。这对于学习过大型程序编写的人员来说,更是如鱼得水。

第二部分为单片机程序模板编写与应用,包括第 3 章“程序模板的编写与使用方法”和第 4 章“程序模板应用编程”。第 3 章主要讲述单片机程序模板的编写过程、模板程序的组装以及用户程序代码的插入方法;第 4 章讲述的是运用程序模板编写简易的小型工程程序示范。

第三部分为单片机外围接口电路,包括第 5 章内容。主要讲述的内容是《单片机外围接口电路与工程实践》一书计划但没有讲完的芯片。涉及的内容有单片机与单片机联手组网、大型电子点阵屏启蒙、中短距离的无线通信与组网以及电力线通信与组网应用等。

第四部分为单片机应用工程实例,包括第 6 章内容。展示的例程有:“中小学生专用闹钟”,特点是针对学生被普通闹钟闹醒后又将其关掉并继续睡觉的一个自动控制闹钟,并将妈妈的声音录入其中,即使妈妈不在家时也能叫小朋友起床;“智能搬运小车”,是肖志刚同学参加 2007 年国防科大组织的第四届军地院校大学生电子设计制作邀请赛的赛题;“电动车跷跷板”,是肖志刚同学参加 2007 年“索尼杯”全国大学生电子设计竞赛的参赛工程。

本书是本人写的单片机系列丛书中的一本(全套共 4 本),前面 3 本书分别是《单片机基础与最小系统实践》、《单片机外围接口电路与工程实践》、《单片机 C 语言编程基础与实践》。本书介绍的是单片机工程程序应用。4 本书的知识点逐渐升级。本书是这个系列丛书的最后一部分内容。为使读者对单片机的学习与练习有一个整体的认识,特编写此书献给喜欢我编写的图书的朋友们。

“莫道今年春已尽,明年春色倍还人。”

愿美丽的春天指引着我们前进的方向。

让脚下每寸光阴都放射出灿烂的光芒。

感谢周立功先生对本人的大力支持,感谢周立功单片机发展有限公司各位老师及时解答本人提出的技术问题;感谢博圆周立功单片机 & 嵌入式系统培训部全体人员对本人的大力支持和帮助;感谢深圳市有方科技公司嵌入式开发工程师汤柯夫、深圳智敏科技有限公司嵌入式开发工程师刘聪、深圳市海洋王照明科技股份有限公司嵌入式开发工程师樊亮等工程师们在技术上给予的支持与帮助;感谢南华大学张翼、李孟雄,湖北工程学院江山等同学对本书进行的尝试性学习体验;感谢衡阳技师学院电气技师班李纳、王军林、李奔、周明正、蒋育满、伍要明、李杨勇、许乐平、高凯龙、胡中勇等同学对本书进行的大胆的测试性学习体验;感谢衡阳技师学院电气技师 726 班陈胜、蒋锦江、彭剑鹰、旷佳、邹顺云等同学参与本书的校对。

作者水平有限,书中不妥之处恳请读者批评指正,E-mail:bymcupx@126.com。

刘同法

2010 年 2 月 12 日



第 1 章 80C51 硬件结构简介	1
1.1 80C51 内部结构	1
1.2 80C51 存储器配置	2
1.2.1 程序存储器	3
1.2.2 内部数据存储器	4
1.2.3 外部数据存储器	9
1.3 80C51 输入/输出接口电路	9
1.3.1 P0 口	9
1.3.2 P1 口	10
1.3.3 P2 口	10
1.3.4 P3 口	10
1.4 80C51 中断系统	10
1.4.1 什么是中断	10
1.4.2 80C51 的中断源	10
1.4.3 中断方式	11
1.4.4 中断控制寄存器	11
1.5 80C51 定时器	15
1.5.1 定时/计数功能	15
1.5.2 定时/计数器控制寄存器	15
1.5.3 定时/计数器的工作方式	17
1.6 80C51 串行通信	17
1.6.1 串行通信的概念	18
1.6.2 串行口的工作方式	19
第 2 章 P89V51Rx2 单片机引脚功能和数据存储器 RAM 的 C 语言定义与应用	22
2.1 P89V51Rx2 单片机简介与引脚功能	22
2.1.1 P89V51Rx2 单片机简介	22



2.1.2	P89V51Rx2 单片机引脚功能	22
2.2	P89V51Rx2 单片机数据存储器 RAM 的 C 语言专用数据存储类型定义	25
2.2.1	P89V51Rx2 单片机的内部结构	25
2.2.2	C 语言对单片机数据存储器的专用定义	26
2.2.3	C51 单片机专用存储器定义类型符的应用	26
2.3	C 语言对 P89V51Rx2 单片机特殊寄存器的定义方法	29
2.3.1	sfr 特殊寄存器说明符的应用	29
2.3.2	sbit 位说明符的应用	30
第 3 章	程序模板的编写与使用方法	33
3.1	定时/计数器 0 程序模板的编写与使用	33
3.1.1	定时/计数器 0 程序模板库	34
3.1.2	函数原型与说明	37
3.1.3	函数应用范例	38
3.2	定时/计数器 1 程序模板的编写与使用	42
3.2.1	定时/计数器 1 程序模板库	42
3.2.2	函数原型与说明	45
3.2.3	函数应用范例	46
3.3	外部中断 INT0 程序模板的编写与使用	53
3.3.1	外部中断 INT0 程序模板库	53
3.3.2	函数原型与说明	54
3.3.3	函数应用范例	55
3.4	外部中断 INT1 程序模板的编写与使用	58
3.4.1	外部中断 INT1 程序模板库	58
3.4.2	函数原型与说明	59
3.4.3	函数应用范例	59
3.5	串行通信程序模板的编写与使用	60
3.5.1	UART 串行通信程序模板库	60
3.5.2	函数原型与说明	62
3.5.3	函数应用范例	63
3.6	运用 IAP 指令向 Flash 程序存储器写入数据程序模板的编写与使用	64
3.6.1	IAP 指令向 Flash 程序存储器写入数据程序模板库	64
3.6.2	向工程中加入 IAP 读/写函数的说明	66
3.6.3	函数原型与说明	68
3.6.4	函数应用范例	69
3.7	P89V51Rx2 计数阵列中的 PWM 程序模板的编写与使用	73
3.7.1	P89V51Rx2 计数阵列中的 PWM 程序模板库	73
3.7.2	函数原型与说明	76
3.7.3	函数应用范例	76

3.8 P89V51Rx2 看门狗 WDT 程序模板的编写与使用	81
3.8.1 P89V51Rx2 看门狗 WDT 程序模板库	81
3.8.2 函数原型与说明	82
3.8.3 函数应用范例	82
3.9 8 位按键程序模板的编写与使用	84
3.9.1 8 位按键程序模板库	84
3.9.2 函数原型与说明	86
3.9.3 函数应用范例	86
3.10 4×4 按键程序模板的编写与使用	88
3.10.1 4×4 按键程序模板库	88
3.10.2 函数原型与说明	91
3.10.3 函数应用范例	91
3.11 8 位数码管程序模板的编写与使用	92
3.11.1 8 位数码管程序模板库	92
3.11.2 函数原型与说明	94
3.11.3 函数应用范例	94
3.12 按键发音程序模板的编写与使用	101
3.12.1 按键发音程序模板库	101
3.12.2 函数原型与说明	102
3.12.3 函数应用范例	102
3.13 液晶 TC1602 程序模板的编写与使用	105
3.13.1 液晶 TC1602 程序模板库	105
3.13.2 函数原型与说明	112
3.13.3 函数应用范例	114
3.14 模板综合应用范例——简易定时开/关的制作	115
3.14.1 任 务	115
3.14.2 硬件设计	115
3.14.3 软件设计	117
3.14.4 综合程序模板的编程结束语	136
3.15 程序模板汇总库说明	136
第 4 章 程序模板应用编程	137
课题 1 P89V51Rx2 单片机最小系统与数码管的应用(脉冲计数器的实现)	137
本课题工程软件设计	140
课题 2 4×4 键盘与 YM1602 液晶显示屏在单片机最小系统上的应用	151
本课题工程软件设计	153
课题 3 74LS595 的级联在户用电子点阵屏中的应用	167
本课题工程软件设计	182
课题 4 PCF8591 和 128×64 液晶显示器在数据采集与显示上的应用	198



本课题工程软件设计·····	202
课题 5 温度、实时时钟和 ZLG7290 数码管显示器在工程中的应用 ·····	227
本课题工程软件设计·····	229
课题 6 实现 80C51 内核单片机多机通信 ·····	274
本课题工程软件设计·····	283
第 5 章 单片机外围接口电路应用·····	311
课题 7 红外数据传输系统在 80C51 内核单片机工程中的运用 ·····	311
本课题工程软件设计·····	320
课题 8 nRF905SE 无线收发一体化模块在 80C51 内核单片机工程中的运用 ·····	337
本课题工程软件设计·····	351
课题 9 MS5534 气压传感器在 80C51 内核单片机工程中的运用 ·····	384
本课题工程软件设计·····	392
课题 10 AD7705 压力数据变送器在 80C51 内核单片机工程中的运用 ·····	404
本课题工程软件设计·····	416
课题 11 ISD1700 系列语音模块在 80C51 内核单片机工程中的运用 ·····	433
本课题工程软件设计·····	452
课题 12 单相电力线载波模块 BWP10A 在 80C51 内核单片机工程中的运用 ·····	475
本课题工程软件设计·····	487
课题 13 低盲区超声波测距模块在 80C51 内核单片机工程中的运用 ·····	507
本课题工程软件设计·····	513
第 6 章 工程应用实例·····	526
课题 14 中小學生专用闹钟 ·····	526
本课题工程软件设计·····	528
课题 15 智能搬运小车 ·····	543
本课题工程软件设计·····	550
课题 16 电动车跷跷板 ·····	560
本课题工程软件设计·····	576
附录 A 课题实训任务汇编·····	583
单片机基础训练任务题汇编·····	583
单片机应用训练任务题汇编·····	585
附录 B 网上资料内容说明 ·····	589
参考文献·····	591
温馨提示·····	592

80C51 硬件结构简介

我不打算用太多的笔墨来介绍 80C51 的工作原理,这是因为市面上有很多这方面的书籍,有兴趣的读者可以到书市找到我编写的《单片机基础与最小系统实践》书一读。为达到快速学习和快速运用的目的,本书只对 80C51 硬件结构作一个简单的介绍。

1.1 80C51 内部结构

学习单片机多年,应用单片机开发多年,对于我来说,单片机只是一个小小的系统。相对于计算机而言,那只是小巫见大巫。图 1-1 就是 80C51 的内部结构组成。

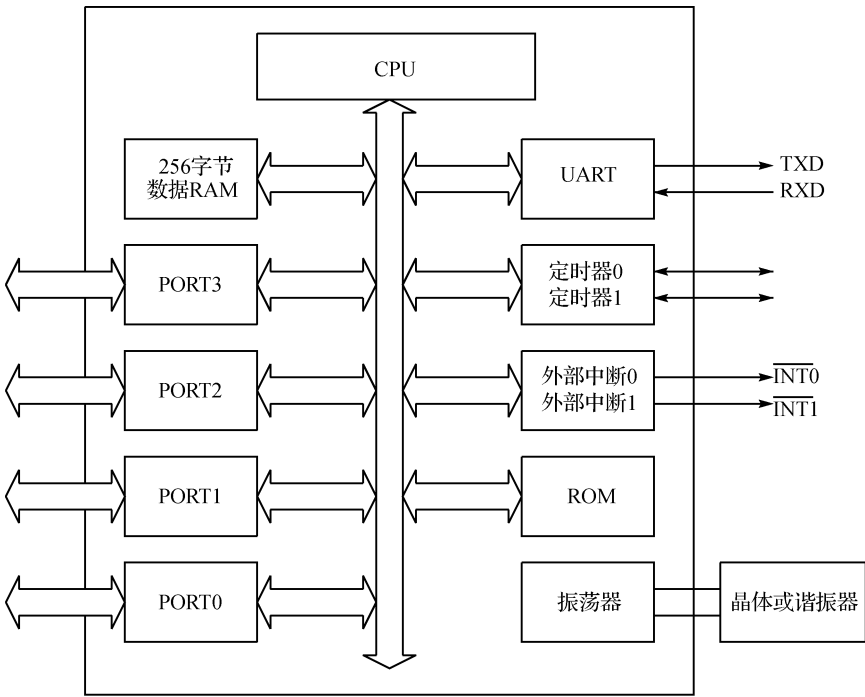


图 1-1 80C51 内部结构图

1. CPU

CPU 即中央处理器,是单片机的内核,用于完成运算和控制任务。CPU 由运算器和控制器组成。

运算器包括算术逻辑单元 ALU、位处理器、累加器 ACC、寄存器 B、暂存器以及程序状态



字 PSW 寄存器等。该模块的功能是用于实现数据的算术运算、逻辑运算、位处理和数据传送等操作功能。

控制器包括定时控制逻辑、指令寄存器、译码器以及信息传送控制部件等,用以实现控制功能。

80C51 单片机的 CPU 能处理 8 位二进制数和代码,即 1 字节(Byte,书中单位也用 B)。

2. 内部数据存储器(RAM)

80C51 单片机片内带 256 B 可读/写的数据存储器(RAM)用以存放随机数据;其中,高 128 B 用于特殊寄存器,用户不可以使用,低 128B 属于用户使用区,俗称 RAM,相当于计算机的内存条,即随机存储器。

3. 内部指令存储器(ROM)

80C51 单片机带有 4 KB 的程序存储器,用于存放程序和不改写的的数据,俗称 ROM,即只读存储器(内部数据不可改写)。

4. 内部定时器

80C51 单片机片内集成了 2 个 16 位的定时/计数器,用于实现定时或计数功能,完成实际应用中需要定时读取、写入、定时扫描或计数引脚脉冲等工作。

5. 片内中断系统

80C51 单片机带有 5 个中断功能,用以满足应用控制的需要,分别是:外部中断 2 个($\overline{\text{INT}}0$ 和 $\overline{\text{INT}}1$),定时/计数器中断 2 个(定时/计数器中断 0 和定时/计数器中断 1),串行口中断 1 个。全部中断可分为高级和低级两个级别。

6. 输入/输出(I/O)

80C51 单片机片内共集成了 4 个 8 位的并行输入/输出口,即 P0 口、P1 口、P2 口和 P3 口,用于实现数据的并行输入和输出。

80C51 单片机片内还带有一个全双工的串行通信口,用以实现单片机与单片机之间以及单片机与外部设备之间进行串行数据的传送。

7. 时钟电路

单片机的时钟电路用来为单片机产生时钟脉冲序列,协调和控制单片机进行工作。80C51 单片机内部带有时钟电路,在使用时需要外接石英晶体振荡器(简称石英晶振)和微调电容。系统允许的最高时钟频率为 12 MHz。

上述描述的就是 80C51 片内的结构,虽然只是一个小小的系统,但五脏俱全,应该说是一个简单的微型计算机系统。

1.2 80C51 存储器配置

80C51 在片内集成了一定容量的程序存储器和数据存储器,并设计为需要时对外实施存储器扩展。80C51 存储器系统的配置分程序存储器、内部数据存储器 and 外部数据存储器 3 大块。其中,程序存储器又分为片内 4 KB、片外 4 KB 和片外 60 KB。片内 4 KB 和片外 4 KB 是通过 $\overline{\text{EA}}$ 引脚进行选择的,当 $\overline{\text{EA}}=1$ 时选择片内 4 KB,当 $\overline{\text{EA}}=0$ 时选择片外 4 KB。内部数

据存储器为 256 B。外部数据存储器为 64 KB。具体配置格式如图 1-2 所示。

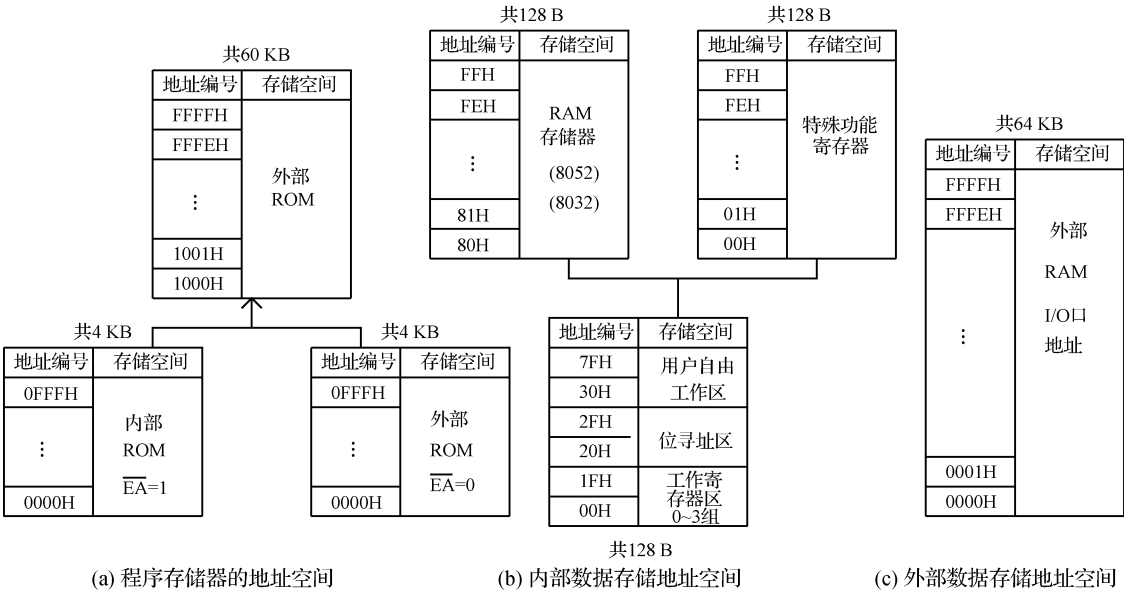


图 1-2 80C51 存储器配置示意图

1.2.1 程序存储器

程序存储器用于存放编译好的程序。80C51 带有 4 KB 的程序存储器,分内外两块,由EA引脚控制。将EA引脚置于高电平,程序就从内部 ROM 开始运行;将EA引脚置于低电平,程序则从外部 ROM 开始运行。

另一方面程序存储器还有一些用于单片机特殊功能的关键单元。比如 0000H 为程序执行的起始地址,这时程序计数器 PC 的值为 0000H,系统必须从 0000H 单元开始执行程序,此处一般放一条跳转指令用于避开中断入口地址区。

5 个中断的中断入口地址如表 1-1 所列。

表 1-1 各种中断服务程序的入口地址

中断源	入口地址
外部中断 0	0003H
定时器 0	000BH
外部中断 1	0013H
定时器 1	001BH
串行口	0023H

从表 1-1 中可知,两个入口地址间仅有 8 个存储单元,如用于存放中断服务程序显然是不够的,所以在入口地址处通常都存放一条跳转指令,跳转后的地址即为存放中断服务程序的实际入口地址。



1.2.2 内部数据存储器

内部数据存储器在物理上已分为两个不同的存储空间,即数据存储空间(低 128 B)和特殊功能寄存器存储器空间(高 128 B)。这两个空间是相连的。但只有低 128 B 才是用户使用的空间,而高 128 B 被特殊功能寄存器占有,用户不得使用其中空闲的空间。

1. 数据存储器(低 128 B)

低 128 B 数据存储器空间,地址从 00H~7FH 分为通用寄存器区、位寻址区和用户数据缓存区。具体空间分配如表 1-2 所示。

表 1-2 低 128 B 数据存储器空间分配

地址区域	存储区域
30H~7FH	用户 RAM 区 (堆栈/数据缓冲区)
20H~2FH	位寻址区(位址 00H~7FH)
18H~1FH	第 4 组通用寄存器区
10H~17H	第 2 组通用寄存器区
08H~0FH	第 1 组通用寄存器区
00H~07H	第 0 组通用寄存器区

(1) 通用寄存器区

通用寄存器区又分 4 个寄存器工作组,地址从 00H 到 1FH 共 32 个存储单元,每个组又分 8 个寄存器,并用 R0~R7 进行标识。其中 R0~R7 可以在 32 个存储单元中按每组 8 个寄存器进行移动。这是因为 CPU 在任何时刻都只能使用其中的一组寄存器,正在使用的寄存器组就叫做当前寄存器组。如何选择当前工作寄存器组,可以通过专用寄存器 PSW(程序状态字)中的 RS1 和 RS0 位的状态来设定。具体设置如表 1-3 所列。

因为这些寄存器组常用于存放操作数和用操作数进行运算后的结果,它们的功能及其使用不作预先规定,这样就称它们为通用寄存器,有时也叫做工作寄存器。另外,使用通用寄存器进行编程可以提高程序编制的灵活性,因此在进行单片机应用程序编写时应充分利用这些寄存器,以简化程序设计,提高程序运行速度。

表 1-3 RS1、RS0 与寄存器组的关系

RS1	RS0	寄存器组号	R0~R7 地址
0	0	0	00H~07H
0	1	1	08H~0FH
1	0	2	10H~17H
1	1	3	18H~1FH

(2) 位寻址区

位寻址区在 RAM 中分配的地址从 20H 到 2FH 共 16 个存储单元。它们也可作为一般 RAM 存储单元进行字节寻址之用。当作位寻址时将 16 个 RAM 存储单元分为 128 位,其位编址从 00H 到 7FH,具体分配如表 1-4 所列。

80C51 单片机具有位处理机制(又称布尔处理机制),位处理的存储空间就包括这些位寻址区。

表 1-4 位寻址区的位地址

单元地址	MSB←位寻址→LSB							
2FH	7F	7E	7D	7C	7B	7A	79	78
2EH	77	76	75	74	73	72	71	70
2DH	6F	6E	6D	6C	6B	6A	69	68
2CH	67	66	65	64	63	62	61	60
2BH	5F	5E	5D	5C	5B	5A	59	58
2AH	57	56	55	54	53	52	51	50
29H	4F	4E	4D	4C	4B	4A	49	48
28H	47	46	45	44	43	42	41	40
27H	3F	3E	3D	3C	3B	3A	39	38
26H	37	36	35	34	33	32	31	30
25H	2F	2E	2D	2C	2B	2A	29	28
24H	27	26	25	24	23	22	21	20
23H	1F	1E	1D	1C	1B	1A	19	18
22H	17	16	15	14	13	12	11	10
21H	0F	0E	0D	0C	0B	0A	09	08
20H	07	06	05	04	03	02	01	00

(3) 用户 RAM 区

在内部 RAM 的低 128 B 存储单元中,通用寄存器组占去 32 个存储单元,位寻址区占去 16 个存储单元,剩下的 80 个存储单元就是用户使用的区域了,地址编号从 30H 到 7FH。对这部分存储单元的使用不作任何规定和限制,但需要说明的是,堆栈也可以开辟在此区域。

2. 特殊功能寄存器 SFR(高 128 B)

内部 RAM 的高 128 B 存储单元是专给特殊寄存器设计的,因此称之为专用寄存器区,其单元地址分配为 80H~FFH 共 128 B。其中现有特殊功能寄存器住户 21 个,虽然还有很多的空

间没有被使用,但没有对用户开放(也就是用户没有使用的权力)。现将 21 个特殊功能寄存器按符号、名称和地址等列于表 1-5 以作解释。



表 1-5 特殊功能寄存器一览表

寄存器符号	MSB←位地址/位定义→LSB								字节地址
B	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	F0H
ACC	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0	E0H
PSW	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	0	D0H
	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	—	P	
IP	BF	BE	BD	BC	BB	BA	B9	B8	B8H
	—	—	—	PS	PT1	PX1	PT0	PX0	
P3	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	B0H
	P3.7	P3.6	P3.5	P3.4	P3.3	P3.2	P3.1	P3.0	
IE	AF	AE	AD	AC	AB	AA	A9	A8	A8H
	EA	—	ET2	ES	ET1	EX1	ET0	EX0	
P2	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	A0H
	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0	
SBUF	—	—	—	—	—	—	—	—	(99H)
SCON	9F	9E	9D	9C	9B	9A	99	98	98H
	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI	
P1	97	96	95	94	93	92	91	90	90H
	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0	
TH1	—	—	—	—	—	—	—	—	(8DH)
TH0	—	—	—	—	—	—	—	—	(8CH)
TL1	—	—	—	—	—	—	—	—	(8BH)
TL0	—	—	—	—	—	—	—	—	(8AH)
TMOD	CATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0	(89H)
TCON	8F	8E	8D	8C	8B	8A	89	88	88H
	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	
PCON	SMOD	—	—	—	GF1	GF0	PD	IDL	(87H)
DPH	—	—	—	—	—	—	—	—	(83H)
DPL	—	—	—	—	—	—	—	—	(82H)
SP	—	—	—	—	—	—	—	—	(80H)
P0	87	86	85	84	83	82	81	80	80H
	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0	

从表 1-5 中可知：

● 21 个特殊功能寄存器是不连续地分散在内部 RAM 的高 128 B 存储单元之中,并留有许多的空闲地址供日后发展之用。

● 程序计数器 PC 独立于 SFR 之外,是一个唯一不可寻址的专用寄存器。PC 计数器不占 RAM 存储单元,在物理上独立存在。也不属于 21 个特殊功能寄存器中的一员。

● 在 21 个特殊功能寄存器中,有 11 个寄存器不仅可以进行字节寻址,而且还可以进行位寻址。所有能进行位寻址的 SFR,其特点是字节地址能被 8 整除(字节地址的末位是 0 或 8)。

● IP 中有 3 位、IE 中有 2 位、PSW 中有 1 位对用户无实际意义,所以直接寻址位为 82 位;再加上数据存储器中的 128 位,80C51 共计有 210 位可寻址位。

下面具体介绍程序计数器 PC 和部分 SFR 寄存器。

(1) 程序计数器 PC

程序计数器 PC 是一个 16 位地址计数器。主要用于对指令地址进行计数,寻址范围达 64 KB。PC 有自动加 1 功能,从而实现程序的顺序执行。PC 没有地址,在物理上是独立存在的。所以用户不能对它进行读/写,但可以通过转移、调用、返回等指令改变其内容,以实现程序的转移。

(2) 累加器 A

累加器 A 为 8 位寄存器,是最常用的专用寄存器,功能较多,既可用于存放操作数,也可用来存放中间结果。在 80C51 单片机中有许多指令是针对 A 寄存器而设立的。所以 A 寄存器是一个比较忙碌的寄存器,使用时要特别小心,因其用户太多而常常引起数据丢失。解决问题的办法是,在使用之前最好将 A 寄存器中的数据进行压栈,或将存入 A 寄存器的内容及时读走。

(3) B 寄存器

B 寄存器是一个 8 位寄存器,主要用于乘除运算,在进行乘法运算时,B 寄存器中存放的数据是乘数;执行乘法操作后,乘积的高 8 位存于 B 寄存器中,在进行除法运算时,B 寄存器中存放的数据是除数;执行除法操作后,其余数存在于 B 寄存器中,此处,B 寄存器也可作为一般数据寄存器使用。

(4) 程序状态字 PSW 寄存器

程序状态字 PSW(Program Status Word)寄存器,也是一个 8 位寄存器,主要用于存放程序运行的状态信息。其中,有些位的状态位是程序执行的结果,是由硬件自动控制的;而有些位的状态则采用软件的方法来设定。PSW 的位状态可以用专门指令进行测试,也可以用指令读出。一些条件转移指令会根据 PSW 有关位的状态进行程序转移。

PSW 的各位配置如表 1-6 所列。其中 PSW.1 为保留位,未用。

表 1-6 PSW 各位配置

位 序	PSW. 7	PSW. 6	PSW. 5	PSW. 4	PSW. 3	PSW. 2	PSW. 1	PSW. 0
位含义	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	—	P

位的解释如表 1-7 所列。



表 1-7 程序状态字 PSW 寄存器各位描述表

位标识符	作 用	功能说明
CY	进位标志位	CY 是 PSW 中最常用的标志,其功能是:一是存放算术运算的进位标志;二是在位操作中作累加位使用。位传送、位“与”、位“或”操作,操作数之一为进位标志位
AC	辅助进位位	当进行加法或减法操作而产生由低 4 位向高 4 位的进位或借位时,由硬件将 AC 置 1;否则,就被清除。AC 还用于十进制调整,同 DA、A 指令结合起来使用
F0	用户标志位	供用户使用,可用软件来使它置位或清 0,也可用软件测试 F0 以控制程序的流向
RS1、RS0	当前寄存器组选择位	通过软件来设定当前使用哪组工作寄存器。设定方法见表 1-8
OV	溢出标志位	在带符号数运算中,OV=1,表示加减运算结果超出累加器 A 所能表示的符号数的有效范围(-128~+127),产生溢出,其运算结果为错误的运算结果;OV=0,运算结果为正确。溢出标志 OV 在硬件上是通过一个“异或”门来实现的,即: $OV = C_6 \oplus C_7$ 其中,C₆ 为 D₆ 位向 D₇ 位的进位或借位,C₇ 为 D₇ 向 C 的进位或借位。 在乘法运行中,OV=1,表示乘积超过 255,即乘积分别放在 B(高 8 位)与 A(低 8 位)中;OV=0,表示乘积只放在 A 中,B=0。 在除法运行中,OV=1,表示除数为 0,除法不能进行;OV=0,除数不为 0,除法可正常运算
P	奇偶位	每个指令周期都由硬件来置位或清除,以表示累加器 A 中 1 的个数的奇偶性。若 P=1,则累加器 A 中 1 的个数为奇数;若 P=0,则累加器 A 中 1 的个数为偶数

表 1-8 RS1、RS0 与当前寄存器组的关系

RS1	RS0	当前组号	R0~R7 地址	说 明
0	0	0	00H~07H	第 0 组
0	1	1	08H~0FH	第 1 组
1	0	2	10H~17H	第 2 组
1	1	3	18H~1FH	第 3 组

(5) 堆栈指针 SP

堆栈指针 SP 是一个 8 位专用寄存器。它指示出堆栈顶部所在的内部数据存储器中的位置。系统复位后 SP 初始化值为 07H,使得堆栈向上由 08H 单元开始。考虑到 08H~1FH 单元属于工作寄存器区,若程序设计中要用到这些区,最好把 SP 的值置为 1FH 或更大一些的地址,一般将堆栈开辟在 30H~7FH 区域中。SP 的值越小,堆栈深度就越深,但最大只能为 128 B。