



胡杰 吴磊 赵鸣 编著

51单片机

C语言应用与开发

51 单片机 C 语言应用与开发

胡 杰 吴 磊 赵 鸣 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书以 51 系列单片机为主,从应用角度出发介绍单片机的基本工作原理、内部资源的使用及 C51 程序设计的基本方法等相关知识。以 ELITE-III 开发板为基础,介绍了单片机的系统扩展、接口技术及应用系统的开发过程、编程方法,最后以实际项目为基础,介绍了 LTPA245 热敏打印机驱动系统、热球子宫内膜治疗仪控制系统及移动基站动力环境监控系统等项目的软、硬件设计方法。本书摒弃了以学科体系为主线的编排方式,通过大量的实例,使读者能快速、有效地掌握用 C51 语言开发 51 单片机应用系统的方法和流程,真正做到对相关知识的融会贯通。

本书适合高等院校计算机、自动化、电子信息等相关专业的学生学习,同时也可供从事单片机开发的工程设计人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

51 单片机 C 语言应用与开发 / 胡杰编著. --北京 :
北京航空航天大学出版社, 2010. 8
ISBN 978-7-5124-0190-7

I. ①5… II. ①胡… III. ①单片微型计算机—
C 语言—程序设计 IV. ①TP368.1②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 161495 号

版权所有,侵权必究。

51 单片机 C 语言应用与开发

胡 杰 吴 磊 赵 鸣 编著

责任编辑 董立娟

*

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:787mm×960mm 1/16 印张:15.75 字数:353 千字

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

ISBN 978-7-5124-0190-7 定价:29.00 元

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

前言

单片微型计算机(Single Chip Microcomputer, SCM)简称为单片机,是嵌入式系统的重要组成部分。由于最早是为工业控制设计,因而也称作微控制器(Micro Controller Unit, MCU)。近年来,单片机以其高可靠性、高性价比的优势,在工业控制系统、数据采集系统、智能化仪器仪表、办公自动化等诸多领域得到极为广泛的应用。早期的单片机只能用汇编语言编程,编写的程序复杂、难懂,而且硬件相关性很高,要求开发人员或学习者能清楚知道相关芯片的内部结构,尤其是寄存器结构和存储空间的分配等,这些都限制了单片机应用知识的推广。随着单片机 C 语言编译器的出现,那些硬件基础知识相对缺乏的设计人员设计单片机应用系统的大门也随之打开。基于此,本书以 ELITE - III 开发板为背景,由浅入深讲述了单片机应用系统设计和开发的全部过程,并用大量的案例来满足不同读者的需求。

本书强调以实际开发板为学习平台,以应用为目的,简化既抽象、又乏味的单片机内部原理介绍,摒弃复杂、难懂的汇编语言学习,代之以易学、易用且功能性、结构性和可移植性都很强的 C 语言作为编程语言,很大程度上提高了单片机应用系统的学习和开发效率。书中包含了大量 51 系列单片机应用系统的电路原理图和程序代码,内容覆盖面广,许多实例可直接移植到新的设计项目中使用。

全书共分 9 章。第 1 章介绍 51 系列单片机的基本知识。第 2 章介绍 C51 的数据类型及基本编程。第 3 章介绍 51 系列单片机内部定时器、中断系统、串口通信等内部资源的功能及应用。第 4 章介绍 μ Vision3 集成开发环境的应用以及功能特点。第 5 章介绍一款比较实用的单片机开发板(ELITE - III)的硬件资源及几种支持在系统编程功能单片机的程序下载方法。第 6 章以 ELITE - III 开发板的现有资源为基础,介绍单片机应用系统的开发和编程方法。第 7~9 章为 80C51 系列单片机的工程应用实例,以实际项目为基础,介绍 LTPA245 热敏打印机驱动系统、热球子宫内膜治疗仪控制系统及移动基站动力环境监控系统等项目的软、硬件设计方法。

其中,第 1、3 章由赵鸣编写,第 2、4、5 章由吴磊编写,第 6~9 章由胡杰编写;全书由胡杰

负责统稿。文汉云教授审阅了全书,并提出了宝贵的意见。在此一并表示感谢。

本书所含的代码及课件均可以从北航出版社网站“下载中心”得到。

由于时间仓促,加之水平有限,书中不足之处在所难免。有兴趣的读者,可以发送电子邮件到:hujie_711@126.com,与作者进一步交流;也可以发送电子邮件到:xdhydc5@sina.com,与本书策划编辑进行交流。

编 者
2010 年 6 月



第 1 章 51 单片机的基础知识	1
1.1 51 系列单片机的基本结构	1
1.1.1 8051 单片机的硬件组成及内部结构	1
1.1.2 8051 单片机的引脚功能	2
1.1.3 8051 单片机的 CPU	4
1.2 8051 单片机的存储器组织	6
1.2.1 存储器组织	6
1.2.2 特殊功能寄存器	8
1.3 单片机最小系统	9
1.3.1 复位及复位电路	9
1.3.2 时钟电路	10
1.3.3 8051 单片机的最小系统	11
第 2 章 C51 程序设计	12
2.1 Keil C51	12
2.2 C51 的数据类型	13
2.2.1 常 量	15
2.2.2 变 量	17
2.2.3 数 组	19
2.2.4 指 针	21
2.2.5 结构与联合	25
2.3 运算符与表达式	27
2.4 流程控制语句	29
2.4.1 条件语句	29
2.4.2 while 语句	30
2.4.3 do-while 循环语句	31
2.4.4 for 循环	31
2.4.5 switch 语句	32

2.4.6	break 语句与 continue 语句	33
2.4.7	返回语句 return	33
2.5	函 数	34
2.5.1	函数的定义	34
2.5.2	函数调用	34
2.5.3	中断服务函数	35
2.6	编译预处理	37
2.6.1	宏定义“#define”指令	37
2.6.2	文件包含#include 指令	39
2.7	C 语言和汇编语言混合编程	40
第 3 章 51 单片机的内部资源		44
3.1	并行 I/O 口	44
3.2	中断系统	45
3.2.1	概 述	45
3.2.2	中断控制寄存器	46
3.2.3	C51 编写中断服务程序	47
3.2.4	外部中断的扩充	48
3.3	定时/计数器	50
3.3.1	工作方式	50
3.3.2	定时/计数器控制寄存器	51
3.3.3	定时/计数器的初始化	52
3.4	串行通信	53
3.4.1	串行接口的工作方式	53
3.4.2	串行接口控制寄存器	54
3.4.3	串行接口应用	56
第 4 章 Keil C51 集成开发环境		59
4.1	Keil C51 的安装	59
4.2	μ Vision3 集成开发环境	62
4.2.1	μ Vision3 简介	62
4.2.2	开发环境的配置	63
4.3	μ Vision3 的栏目和窗口	64
4.4	创建项目	68
4.5	简单程序的调试	69
4.6	代码优化	70

4.7	使用技巧	70
4.8	Keil C 编译器常见警告与错误信息的解决方法	71
第 5 章	ELITE - III 开发板简介	74
5.1	ELITE - III 硬件资源	74
5.2	单片机在系统编程	76
5.2.1	AT89S 系列单片机	76
5.2.2	Winbond78E 系列单片机	80
5.2.3	STC89C 系列单片机	82
第 6 章	ELITE - III 开发应用实例	87
6.1	流水灯控制系统设计	87
6.1.1	流水灯的硬件电路	87
6.1.2	流水灯软件设计	89
6.1.3	利用定时器中断产生延时	93
6.2	I/O 口的高级应用	95
6.2.1	数码管显示器	95
6.2.2	键盘接口	100
6.2.3	简易电子钟设计	107
6.3	点阵显示设计	112
6.3.1	8×8 点阵显示设计	112
6.3.2	16×16 动态点阵显示	119
6.4	步进电机控制	123
6.4.1	步进电机	123
6.4.2	步进电机驱动系统	126
6.4.3	简单步进电机控制程序	127
6.5	A/D 转换设计	131
6.5.1	A/D 转换器的基本原理	131
6.5.2	并行接口 A/D 转换器	133
6.6	单片机串行通信	138
6.6.1	串行通信的基础知识	138
6.6.2	单片机与 PC 机的通信	142
6.6.3	单片机之间的通信	149
6.7	I ² C 总线技术	150
6.7.1	I ² C 总线	151
6.7.2	串行 EEPROM AT24C02	155
6.8	特殊总线串行通信	157
6.8.1	数字温度传感器 DS18B20	157

6.8.2 时钟芯片 DS1302	166
第 7 章 LTPA245 热敏打印机驱动设计	172
7.1 热敏打印机的工作原理	172
7.1.1 热敏打印机结构原理	172
7.1.2 热敏打印机设计中需要注意的问题	173
7.2 热敏打印机 LTPA245	173
7.3 步进电机的驱动	176
7.4 单片机资源分配	178
7.5 系统硬件设计	180
7.6 系统软件	183
第 8 章 热球子宫内膜治疗仪控制系统	194
8.1 系统硬件组成及工作原理	194
8.1.1 系统结构及工作原理	194
8.1.2 电源模块	195
8.1.3 系统复位及低电压检测电路	196
8.1.4 A/D 转换模块	198
8.1.5 信号放大及调理电路	201
8.1.6 球囊加热器故障检测电路	202
8.2 单片机资源的分配	203
8.3 系统软件	204
第 9 章 移动基站动力环境监控系统	214
9.1 系统总体设计方案	214
9.1.1 需求分析	214
9.1.2 总体方案设计	216
9.2 硬件电路设计	219
9.2.1 系统硬件结构	219
9.2.2 主控 CPU 的外围电路	220
9.2.3 开关量 I/O 接口扩展电路	225
9.2.4 串行通信扩展	227
9.2.5 存储器的扩展	232
9.2.6 模拟量的采集	233
9.2.7 系统电源电路	236
9.3 系统软件	237
9.3.1 主 CPU 资源分配	237
9.3.2 主 CPU 的部分函数	238
参考文献	244

51 单片机的基础知识

单片机全称单片微型计算机(Single Chip Microcomputer),即 SCM,是一种将中央处理器(CPU)、存储器(RAM、ROM)、I/O 接口电路、定时/计数器、串行通信接口及中断系统等部件集成到一块硅芯片上构成的相对完整的微型计算机系统。

单片机最初主要应用于控制领域,因而准确反映单片机本质的称谓应该是微控制器(Micro Controller Unit,MCU),目前国际上大多采用 MCU 来代替 SCM,而 MCU 也成了单片机领域公认的、最终统一的名词。但在国内,因“单片机”一词已约定俗成,故仍然用单片机来表示 MCU,即本书所谓的“单片机”,实际上指的是 MCU。

1.1 51 系列单片机的基本结构

51 系列单片机基于简单的嵌入式控制系统结构,广泛应用于从军事到自动控制再到 PC 机键盘上的各种应用系统上,是我国目前应用最广泛的单片机系列。很多制造商都提供基于 8051 内核的 51 系列单片机,如 Intel、NXP、Siemens、Atmel、Winbond 等,都给 51 系列单片机加入了大量的性能和外部功能,如 I²C 总线接口、A/D 转换、看门狗、PWM 输出等,不少芯片的工作频率可达 40 MHz,工作电压下降到 1.5 V。基于一个内核的这些功能使得 51 系列单片机很适合作为厂家产品的基本架构,能够运行各种程序,而开发者只需要学习这一个平台。

1.1.1 8051 单片机的硬件组成及内部结构

(1) 8051 单片机的硬件组成

8051 单片机片内包含以下几个基本部件:

- 1 个 8 位的 CPU,用于进行运算和控制;
- 1 个片内的振荡器及时钟电路;
- 32 个 I/O 口(4 组 8 位端口),可单独寻址;
- 2 个 16 位定时计数器;
- 1 个全双工串行通信口;
- 5 个中断源,两级中断优先级嵌套;

- 128 字节内置 RAM,可用作寄存器和数据缓冲器;
- 4 KB 的内置程序存储器 ROM(不同型号单片机的内置 ROM 大小可能不同);
- 可独立寻址 64 KB 外部数据存储器 and 64 KB 外部程序存储器的控制电路(通过不同的指令分别寻址外部数据存储器 and 程序存储器)。

每个 8051 处理周期包括 12 个振荡周期,每 12 个振荡周期用来完成一项操作,如取指令或执行指令。计算指令执行时间可把时钟频率除以 12,取倒数然后乘以指令执行所需的周期数。如果系统的时钟为 11.059 MHz,除以 12 后就得到了每秒执行的指令个数为 921 583 条指令,取倒数将得到执行每条指令所需的时间为 1.085 ms。

(2) 51 系列单片机的内部结构

51 系列单片机的内部结构框图如图 1-1 所示。

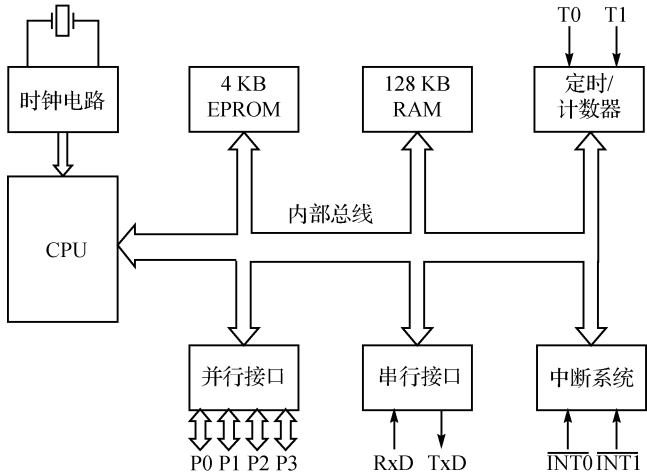


图 1-1 8051 单片机的内部结构

1.1.2 8051 单片机的引脚功能

51 系列单片机一般采用 40 个引脚,双列直插式封装,用 HMOS 工艺制造,其外部引脚排列如图 1-2 所示。其中,各引脚的功能为:

1) 主电源引脚

V_{CC} (40 脚): 接 +5 V 电源;

V_{SS} (20 脚): 接电源地。

一般 V_{CC} 和 V_{SS} 间应接高频去耦电容和低频滤波电容。

2) 外接晶体或外部振荡器引脚

XTAL1(19 脚): 接外部晶振的一个引脚。在单片机内部,它是一个反相放大器的输入

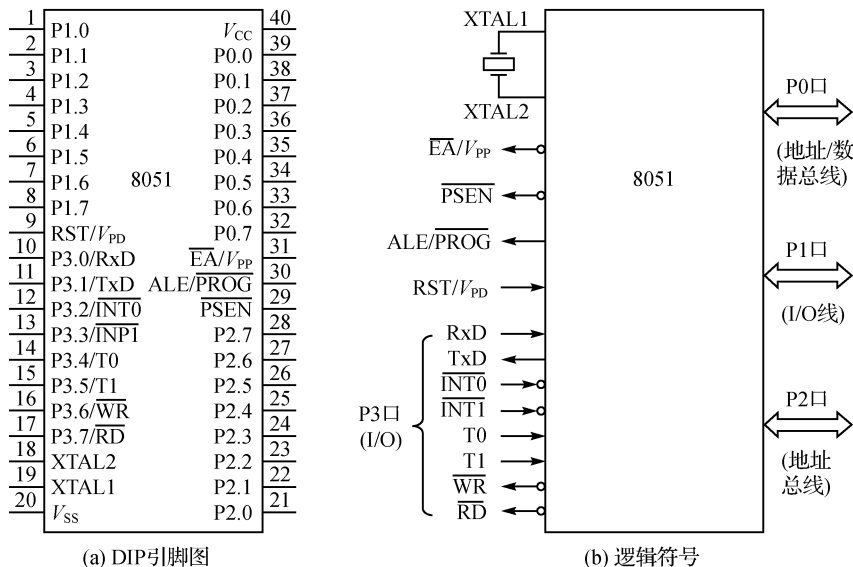


图 1-2 8051 单片机的引脚

端,这个放大器构成了片内振荡器 OSC。当采用外部振荡器时,此引脚应接地。

XTAL2(18 脚): 接外部晶振的另一个引脚。在片内接至反相放大器的输出端和内部时钟电路的输入端。当采用外部振荡器时,此脚接外部振荡器的输出端。

3) 控制信号线

RST/ V_{PD} (9 脚): 复位信号输入端,复位/掉电时内部 RAM 的备用电源输入端。

ALE/ $\overline{\text{PROG}}$ (30 脚): 地址锁存允许/编程脉冲输入。用 ALE 锁存从 P0 口输出的低 8 位地址;在对片内 EPROM 编程时,编程脉冲由此输入。

$\overline{\text{PSEN}}$ (29 脚): 外部程序存储器读选通信号,低电平有效。

$\overline{\text{EA}}/V_{PP}$ (31 脚): 访问外部存储器允许/编程电压输入。 $\overline{\text{EA}}$ 为高电平时,访问内部存储器;低电平时,访问外部存储器。对片内 EPROM 编程时,此脚接 21 V 编程电压。

4) 多功能 I/O 口引脚

8051 单片机设有 4 个双向 I/O 口(P0、P1、P2、P3),每一组 I/O 口线都可以独立地用作输入或输出口,其中:

① P0 口(32~39 脚)——双向口(三态),可作为输入/输出口,可驱动 8 个 LSTTL 门电路。实际应用中常作为分时使用的地址/数据总线口,对外部程序或数据存储器寻址时低 8 位地址与数据总线分时使用 P0 口: 先送低 8 位地址信号到 P0 口,由地址锁存信号 ALE 的下降沿将地址信号锁存到地址锁存器后,再作为数据总线的口线对数据进行输入或输出。

② P1 口(1~8 脚)——准双向口(三态),可驱动 4 个 LSTTL 门电路。用作输入线时,P1

口锁存器必须由单片机先写入“1”，每一位都可编程为输入或输出线。

③ P2 口(21~28)——准双向口(三态),可驱动 4 个 LSTTL 门电路,可作为输入/输出。实际应用中一般作为地址总线的高 8 位,与 P0 口一起组成 16 位地址总线,用于对外部存储器的接口电路进行寻址。

④ P3 口(10~17 脚)——准双向口(三态),可驱动 4 个 LSTTL 门电路。双功能口,作为第一功能使用时,与 P1 口一样;作为第二功能使用时,每一位都有特定用途,其特殊用途如表 1-1 所列。

表 1-1 P3 口的第二功能

端口引脚	第二功能	注 释	端口引脚	第二功能	注 释
P3.0	RXD	串行口数据接收端	P3.4	T0	定时/计数器 0 外部计数信号输入
P3.1	TXD	串行口数据发送端	P3.5	T1	定时/计数器 1 外部计数信号输入
P3.2	/INT0	外中断请求 0	P3.6	/WR	外部 RAM 写选通信号输出
P3.3	/INT1	外中断请求 1	P3.7	/RD	外部 RAM 读选通信号输出

1.1.3 8051 单片机的 CPU

8051 单片机的核心部件是一个 8 位高性能中央处理器 CPU,作用是读入和分析每条指令,根据每条指令的功能要求,控制单片机各个部件执行具体指令的操作。8051 单片机的 CPU 由 8 位运算器(算术/逻辑运算部件)ALU、布尔处理器、定时/控制部件和若干寄存器等主要部件组成。

1. 算术/逻辑部件 ALU

8051 单片机的 ALU 由一个加法器、两个 8 位暂寄存器(TMP1 和 TMP2,对用户不开放)和一个性能强大的布尔处理器组成。既可以进行加、减、乘、除等四则运算,又可以完成与、或、非、异或等逻辑运算,还可以执行数据传送、移位、判断及程序转移等操作。

布尔处理机是单片机 CPU 中一个独立的位处理机,用于完成位运算。在软件上,它有相应的指令系统,可提供 17 条位操作指令;在硬件上,它有自己的“累加器”(进位位 C)和自己的位寻址 RAM、I/O 空间。

2. 定时/控制部件

定时控制部件由定时控制逻辑、指令寄存器 IR 和一个由反向放大器构成的振荡器 OSC 等电路组成。OSC 是控制器的核心,能为控制器提供时钟脉冲,其反相器的输入/输出端分别接单片机的 XTAL1 和 XTAL2 引脚;指令寄存器用于存放从程序存储器中取出的指令码;定时控制逻辑用于对 IR 中的指令进行译码,并在 OSC 的配合下产生指令的时序脉冲,以完成相应指令的执行。

3. 专用寄存器组

专用寄存器组主要用来指示当前要执行指令的内在地址、存放操作数和指示指令执行后的状态等,是任何一台计算机的 CPU 都不可缺少的组成部件,其寄存器的多少、位数因机器的型号而不同。8051 单片机的专用寄存器组主要包括累加器 A、程序指针计数器 PC、程序状态字寄存器 PSW、堆栈指针寄存器 SP、数据指针寄存器 DPTR 和通用寄存器 B 等。

1) 累加器 A

累加器 A(又记作 ACC)是最常用的一个 8 位专用寄存器,专门用来存放操作数或运算结果。进入 ALU 做算术运算或逻辑运算的操作数很多来自 ACC,操作的结果也常送回 ACC。

2) 通用寄存器 B

通用寄存器 B 是专门为乘法和除法指令设置的寄存器,也是一个 8 位寄存器,该寄存器在执行乘法或除法指令前用来存放乘数或除数,在乘法或除法运算完成后用于存放乘积和高 8 位或除法的余数。

3) 程序指针计数器 PC

程序指针计数器 PC 是一个 16 位的程序地址寄存器,用来存放下一条将要执行指令的 16 位首地址,可对 64 KB 程序存储器(片内和片外统一编址)进行寻址。对外部程序存储器寻址时,PC 内容的低 8 位由 P0 口输出,高 8 位由 P2 口输出。

4) 程序状态字 PSW

程序状态字 PSW 是一个 8 位标志寄存器,用来存储指令执行后的有关状态;其各标志位的定义如下所示,其中,PSW7 为最高位,PSW0 为最低位。

PSW7	PSW6	PSW5	PSW4	PSW3	PSW2	PSW1	PSW0
CY	AC	FO	RS1	RS0	OV		P

① 进位标志 CY: 加法(减法)运算时,如果最高位 D7 有进(借)位,则 $CY=1$,否则 $CY=0$;位处理时,它起着“位累加器”的作用。

② 辅助进位标志 AC: 加(减)法运算时,如果低半字节的最高位 D3 有进(借)位,则 $AC=1$,否则 $AC=0$;CPU 根据 AC 标志对 BCD 码的算术运算结果进行调整。

③ 用户标志 FO: 是用户定义的一个状态标志。可通过软件对它置位、清零;在编程时,也常测试其状态进行程序分支。

④ 工作寄存器区选择位 RS1、RS0: 可借软件置位或清零,以选定 4 个工作寄存器区中的一个区投入工作。

⑤ 溢出标志 OV: 做有符号数加法、减法时由硬件置位或清除,以指示运算结果是否溢出。

⑥ 奇偶标志 P: 每执行一条指令,单片机都能根据 A 中 1 个数的奇偶自动令 P 置位或清零: 奇为 1,偶为 0。此标志对串行通信的数据传输非常有用,通过奇偶校验可检验数据传输

的正确与否。

5) 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,主要用于访问单片机外部数据存储器或扩展的 I/O 口,也可以用来访问片内或片外程序存储器中的表格数据。DPTR 由 DPH、DPL 两个 8 位专用寄存器拼装而成,其中 DPH 为 DPTR 的高 8 位,DPL 为 DPTR 的低 8 位。

6) 堆栈指针寄存器 SP

51 系列单片机的堆栈建在内 RAM 区中,8 位地址指针 SP 总是指向栈顶的位置。复位时,(SP)=07H。汇编语言中,可以通过 MOV 指令对 SP 赋值;而在 C51 程序设计语言中,堆栈指针寄存器 SP 可以作为一个变量,通过赋值语句对其进行赋值。

1.2 8051 单片机的存储器组织

1.2.1 存储器组织

8051 单片机的存储系统与典型微型计算机的冯·诺依曼体系结构不同,而是采用哈佛体系结构,其存储器由逻辑上和物理上都完全分开、各自独立的程序存储器和数据存储器组成,通过不同的地址指针、寻址方式和控制信号进行寻址。

从物理结构上看存在 4 个相互独立的存储器空间:芯片内、外部的程序存储器和芯片内、外部的数据存储器。从逻辑上看,存在 3 个不同的存储空间:片内、片外的程序存储器在同一逻辑空间中,地址从 0x0000~0xFFFF,共有 64 KB;片内、片外的数据存储器各占一个逻辑空间,其中片内数据存储器的地址空间为 0x00~0xFF,而片外数据存储器的地址空间则为 0x0000~0xFFFF。8051 的存储器结构如图 1-3 所示。

1. 程序存储器

程序存储器用来存放可执行程序,也称为代码段。其地址指针 PC 是一个 16 位的寄存器,可寻址的地址空间为 64 KB,但单片机内部的程序存储器容量一般没有这么大。对于 51 系列单片机 8051/8751,其片内只有 4 KB 的 ROM/EPROM,而 8031 内部则无程序存储器。

要让单片机执行片内 ROM/EPROM 中的程序(地址在 0x0000~0x0FFF 之间),则必须将单片机的 EA 引脚接高电平;否则,即使 $PC < 0x1000$ 时,单片机也只会执行片外程序存储器中的指令。

单片机到片外程序存储器中取指时,以 PC 的内容作为地址,以 $\overline{PSEN}$ 作为控制信号,读取相应单元的指令码,然后经数据总线传送到指令寄存器。

2. 数据存储器

8051 单片机的数据存储器无论从物理上,还是逻辑上都可分为两个独立的地址空间,一

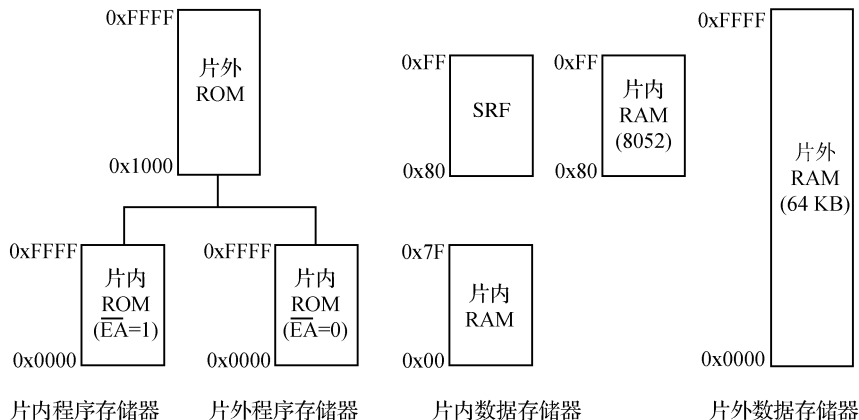


图 1-3 8051 的存储器结构

个为内部数据存储器，汇编语言中用 MOV 指令访问，访问速度快；另一个为外部数据存储器，汇编语言中访问用 MOVX 指令访问，访问速度慢。

在单片机 C51 程序设计语言中，根据存储器的访问速度和使用情况，可将数据存储器划分为 DATA 区、BDATA 区、IDATA 区、XDATA 区等不同的存储区域。

1) DATA 区

DATA 区是指 8051 单片机内 128 字节的内部 RAM 或 8052 内前 128 字节的内部 RAM。这部分存储区主要用来存放频繁使用的变量或局部变量等临时数据，所以称为 DATA 区。DATA 区的访问速度很快，所以程序中通常把使用比较频繁的变量或局部变量存储在 DATA 区中，不过由于 DATA 区只有 128 字节，使用时应注意节省 DATA 区的空间。

DATA 区中还包含两个子区，第一个子区为 4 组寄存器组，每组包含 8 个寄存器，共有 32 个寄存器，可在任何时候通过修改 PSW 寄存器的 RS1 和 RS0 值来选择 4 组寄存器的任意一组作为工作寄存器组，8051 单片机也可默认任意一组作为工作寄存器组。工作寄存器组的快速切换不仅使参数传递更为方便，而且可在 8051 单片机中进行快速的任务转换。

另外一个子区叫做位寻址区(BDATA 区)，有 16 个字节(共 128 位)，每一位都可单独寻址，单独作为位变量使用。8051 单片机有 17 条位操作指令，这使得程序控制非常方便，并且可帮助软件代替外部组合逻辑，这样就减少了系统中的模块数。位寻址区的这 16 个字节也可像 DATA 区中其他字节一样进行字节寻址。

2) IDATA 区

8051 系列的一些单片机，如 8052 中有附加的 128 字节的内部 RAM，位于从 0x80 开始的地址空间中，称为 IDATA。因为 IDATA 区的地址和特殊功能寄存器的地址是重叠的，所以只能通过间接寻址来访问。访问 IDATA 区的速度比访问 DATA 区慢，但比 XDATA 快。

3) XDATA 区

8051 单片机的最后一个存储空间为 64 KB,用 16 位地址寻址,称作外部数据区,简称 XDATA 区。这个区通常包括一些 RAM(如 SRAM)或一些需要通过总线接口的外围器件。如果不需要和外部器件进行 I/O 操作或者希望在和外部器件进行 I/O 操作时开关 RAM,则 XDATA 可全部使用 64 KB RAM。

在访问 XDATA 区时,必须先对 DPTR 初始化,这样访问 XDATA 区的速度比访问 DATA 区或 IDATA 区的速度相对要慢一些。其中,DATA 区的访问速度最快,因此使用频繁的数据应尽量保存在 DATA 区中,而规模较大的或不经常使用的数据应放到 XDATA 区中。在使用 XDATA 区中的数据之前,必须用指令将它们移动到内部数据区(DATA 区或 IDATA 区)中,当数据处理完之后,再将结果返回到 XDATA 区。

1.2.2 特殊功能寄存器

51 系列单片机有 21 个 SFR(8052 有 26 个),用来管理单片机内部各个功能部件。它们离散地分布在 0x80~0xFF 地址范围内,有些反映相关逻辑部件的工作状态,有些则是相关功能单元的控制命令字,均可由单片机按字节地址访问,而其中一部分(凡是字节地址能被 8 整除)则可按位寻址。各特殊功能寄存器的定义及功能见表 1-2。

表 1-2 特殊功能寄存器的功能及定义

标识符	寄存器名	地 址
.ACC	累加器(指令中用 A 作助记符)	0xE0
.B	B 寄存器(乘除指令中与 ACC 一起使用,B 放高位或商)	0xF0
.PSW	程序状态字	0xD0
SP	堆栈指针寄存器	0x81
DPTR	数据指针寄存器(由 DPH 和 DPL 组成)	0x83 和 0x82
.P0	P0 口寄存器	0x80
.P1	P1 口寄存器	0x90
.P2	P2 口寄存器	0xA0
.P3	P3 口寄存器	0xB0
.IP	中断优先级控制寄存器	0xB8
.IE	中断允许寄存器	0xA8
TMOD	定时/计数器方式控制寄存器	0x89
.TCON	定时/计数器控制寄存器	0x88
+.T2CON	定时/计数器 2 控制寄存器	0xC8