

高等学校电子信息类专业
“十二五”规划教材

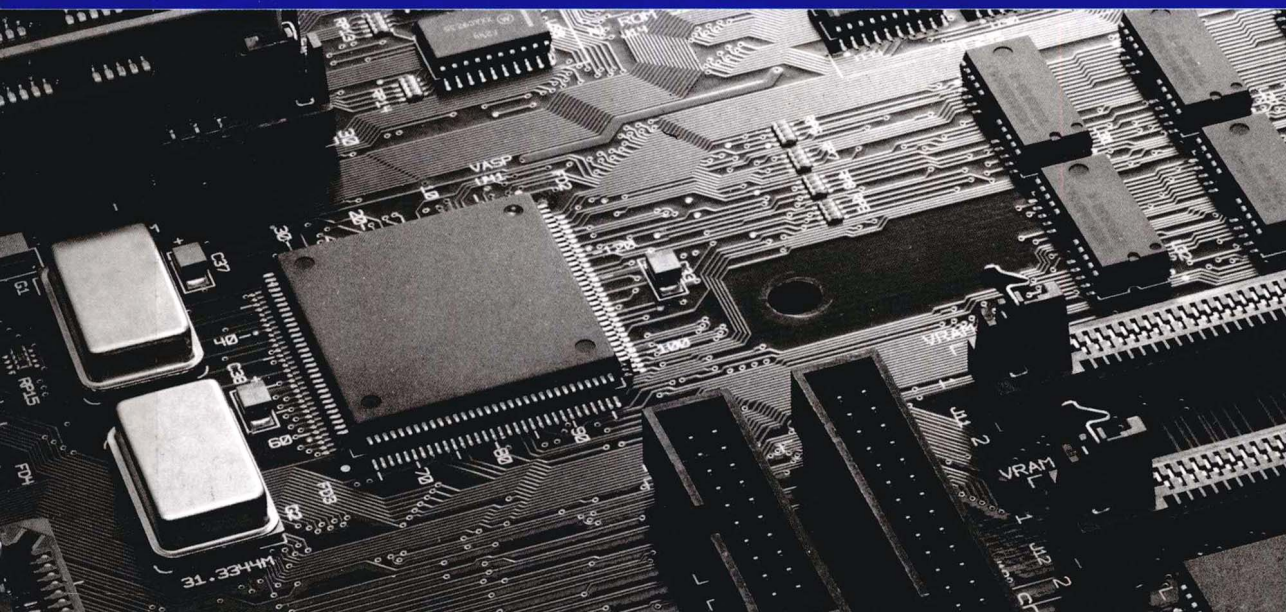
ELECTRONIC
INFORMATION SPECIALTY

单片机系统 设计、仿真与应用

——基于Keil和Proteus仿真平台

贺敬凯 刘德新 管明祥 编著

 西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>



高等学校电子信息类专业“十二五”规划教材

单片机系统设计、仿真与应用

——基于 Keil 和 Proteus 仿真平台

贺敬凯 刘德新 管明祥 编著

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是介绍单片机系统设计和应用的教材。本书使用 Keil 软件平台进行单片机的 C 语言程序开发, 使用 Proteus 硬件仿真平台进行仿真, 所有设计基本都基于统一的原理图。

本书共分八章。第 1~2 章分别介绍单片机的基础知识, 包括 MCS-51 单片机结构、指令系统及单片机汇编程序设计; MCS-51 单片机系统程序设计工具, 包括 Keil 软件和 Proteus 软件, 同时也介绍了 C51 与标准 C 语言的一些区别; 第 3~7 章分别介绍 MCS-51 单片机 I/O 端口应用设计, 中断与定时及应用设计, 串口应用设计, A/D 和 D/A 应用设计, 以及其他常用接口应用项目, 包括 I²C 总线协议、单总线协议等。本书的第 8 章介绍了一些使用单片机的综合应用项目, 包括交通信号灯模拟控制系统、直流电机和步进电机应用、具有校时/闹钟功能的数字钟、电子密码锁、乐曲播放器等。

本书主要供电子类专业本科生作为学习单片机 C 语言程序设计的教材或参考书, 亦可供其他相关专业学生参考使用。本书亦可作为电子工程技术人员或单片机技术爱好者的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

单片机系统设计、仿真与应用: 基于 Keil 和 Proteus 仿真平台/贺敬凯, 刘德新, 管明祥编著

—西安: 西安电子科技大学出版社, 2011.2

高等学校电子信息类专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2534-8

I. ①单… II. ①贺… ②刘… ③管…

III. ①单片微型计算机—系统设计—应用软件, Keil、Proteus—高等学校—教材

②单片微型计算机—系统仿真—应用软件, Keil、Proteus—高等学校—教材 IV. ①TP368

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 261466 号

策 划 云立实

责任编辑 云立实 李文娟

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com

电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 14.875

字 数 347 千字

印 数 1~3000 册

定 价 22.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2534 - 8/TP · 1263

XDUP 2826001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

前 言

目前,各高校电类专业都将C语言作为专业基础课纳入教学设计中。C语言功能强大,便于模块化开发,在单片机应用系统开发中,也是首选的高级语言之一。鉴于此,作者在单片机教学过程中,尝试尽早引入C语言,在各应用实例中也尽量采用C语言。在多次讲授的基础上,作者对讲义进行了充实和完善,最终整理汇总形成了本书。

本书共分八章。第1章介绍单片机的基础知识,包括MCS-51单片机内部结构、外部结构、指令系统以及单片机汇编程序设计;第2章对MCS-51单片机系统程序设计工具进行了介绍,开发仿真工具包括Keil软件和Proteus软件,同时也介绍了C51与标准C语言的一些区别;第3章介绍了MCS-51单片机I/O端口的应用设计,包括流水灯、数码管、矩阵键盘、LCD显示、LED矩阵显示等项目,并介绍了单片机I/O端口的扩展以及8255A的应用;第4章介绍了MCS-51单片机中断与定时及应用设计,包括秒表、可调频率方波、频率计等项目;第5章介绍了MCS-51单片机串口应用设计,包括单片机与微机通信、单片机双机通信以及多机通信项目;第6章介绍了MCS-51单片机A/D和D/A应用设计,包括ADC0809数据采集、DAC0832数/模转换及其应用等项目;第7章介绍了其他常用接口应用项目,包括I²C总线协议、单总线协议等;第8章则介绍一些使用单片机的综合应用项目,包括交通信号灯模拟控制系统、直流电机和步进电机应用、具有校时/闹钟功能的数字钟、电子密码锁、乐曲播放器等。

本书具有以下特色:

(1)基本上所有单片机应用项目均基于统一的原理图,原理图采用层次电路图方式绘制,使得所有应用项目成为一个统一的整体。该原理图稍作修改即可用于制作一个实验开发板,通过这个原理图验证的所有应用项目,均可以应用于实际制作的实验开发板中。

(2)单片机原理和项目开发同步进行,边讲原理边讲项目。项目的应用侧重于实际应用,即每个项目均可以应用于实际场合。本书内容全面,包括端口应用、定时器/计数器应用、中断应用、串口应用、A/D和D/A应用等。

(3)所有项目均在Proteus软件(书中所给出的电路原理图均由该软件生成)中完成,不需要采购原器件,这对电子类专业的学生来说,是一个福音。本书所选项目均是MCS-51系列单片机的经典项目,每个项目均有仿真结果和实时演示,直观易懂。

本书可作为电子、通信、自动化、计算机应用技术等学科专业的教材或参考书,同时也可作为电子设计竞赛、单片机应用的自学参考书。另外,本书面向的主要对象还包括MCS-51单片机的初学者和中级水平的读者。对于单片机高级用户来说,本书涵盖的知识面广,也可以成为他们的一本很好的参考书。

全书由贺敬凯编写，刘德新和管明祥负责审稿和校稿工作。作者感谢学院的各级领导、各位老师和同事，正是他们对课程改革与教材编写的热情关心、全力支持与具体帮助，才使本书得以如期问世。

本书在编写过程中引用了一些学者的著作和论文中的研究成果，在这里向他们表示衷心的感谢。同时，也要感谢西安电子科技大学出版社的云立实编辑，感谢他为出版本书付出的努力！

限于作者水平，本书中的不妥之处希望读者批评指正。本书提供案例压缩包，有需要的读者可向作者索取。作者邮箱是：hejingkai@21cn.com

贺 敬 凯

2010年10月于深圳

目 录

第 1 章 单片机基础知识.....	1
1.1 MCS-51 单片机内部结构.....	1
1.1.1 中央处理器 CPU	2
1.1.2 存储器组织	4
1.1.3 并行 I/O 端口.....	9
1.1.4 内部资源	11
1.1.5 引脚定义及功能.....	12
1.1.6 总线	14
1.2 构建单片机最小系统	15
1.2.1 复位和复位电路.....	15
1.2.2 构建单片机最小系统	16
1.3 单片机指令系统	17
1.3.1 指令系统	17
1.3.2 寻址方式	22
1.3.3 伪指令	25
1.4 单片机汇编程序设计应用举例	26
1.4.1 彩灯控制器硬件设计	26
1.4.2 彩灯控制器软件设计	27
1.5 小结	29
习题	29
第 2 章 MCS-51 单片机 C 程序设计.....	30
2.1 汇编语言与 C 语言比较.....	30
2.1.1 汇编语言和 C 语言在单片机开发中的比较	30
2.1.2 8051 单片机开发中使用 C 语言的好处	31
2.2 Keil 软件的使用	32
2.2.1 Keil 软件的基本操作	32
2.2.2 Keil 软件的调试功能	38
2.3 Proteus 仿真软件的使用	42
2.3.1 Proteus 的基本操作	42
2.3.2 层次原理图的绘制	47
2.3.3 Proteus 和 Keil 的联合调试	51

2.4 Cx51 与标准 C 语言的区别与联系	51
2.4.1 数据类型	52
2.4.2 存储类型	52
2.4.3 位变量及其定义	53
2.4.4 特殊功能寄存器及其定义	54
2.5 小结	54
习题	55
第 3 章 MCS-51 单片机 I/O 端口应用	56
3.1 原理图设计与说明	56
3.1.1 原理图设计	56
3.1.2 74LS138 功能介绍	57
3.2 流水灯程序设计	58
3.2.1 设计要求	58
3.2.2 流水灯设计说明	58
3.2.3 流水灯设计源码	59
3.2.4 仿真结果	60
3.3 数码管显示程序设计	60
3.3.1 设计要求	60
3.3.2 数码管软件设计说明	61
3.3.3 数码管软件设计源码	62
3.3.4 仿真结果	63
3.4 矩阵键盘程序设计	63
3.4.1 设计要求	63
3.4.2 矩阵键盘软件设计说明	64
3.4.3 矩阵键盘软件设计源码	65
3.4.4 仿真结果	67
3.5 流水灯、数码管和键盘的综合应用	68
3.5.1 功能说明	68
3.5.2 源码	68
3.6 LCD 液晶显示	73
3.6.1 LCD1602 引脚与功能	73
3.6.2 字符显示原理	75
3.6.3 LCD1602 指令描述	76
3.6.4 读写操作时序	79
3.6.5 液晶驱动程序及仿真	80
3.7 LED 矩阵显示屏的应用	84
3.7.1 设计要求	84
3.7.2 设计说明	85

3.7.3 设计源码	86
3.7.4 仿真结果	87
3.8 MCS-51 单片机 I/O 端口的扩展	87
3.8.1 8255A 可编程并行接口工作原理	87
3.8.2 使用 8255 拓展单片机端口的原理图	90
3.8.3 软件设计及源码	92
3.9 小结	96
习题	96
第 4 章 MCS-51 单片机中断与定时应用	97
4.1 中断系统结构及工作原理	97
4.1.1 MCS-51 中断系统的总体结构	97
4.1.2 中断请求	98
4.1.3 中断控制	99
4.1.4 中断响应	101
4.2 定时/计数器的结构及工作原理	103
4.2.1 定时/计数器的结构	103
4.2.2 定时器/计数器的工作方式	104
4.3 中断与定时器应用设计	108
4.3.1 原理图设计与说明	108
4.3.2 秒表设计	110
4.3.3 可调频率方波设计	116
4.3.4 频率计设计	120
4.4 小结	125
习题	126
第 5 章 MCS-51 单片机串行口应用	128
5.1 串行口工作原理	128
5.1.1 串行口的专用寄存器	128
5.1.2 串行口的工作方式	130
5.1.3 波特率的设置	131
5.2 串行口协议设计	132
5.2.1 串行通信接口的基本任务	133
5.2.2 串行通信协议	133
5.2.3 协议的设计	134
5.3 串行口应用设计	134
5.3.1 原理图设计与说明	134
5.3.2 单片机与微机通信	138
5.3.3 双机通信设计	141

5.3.4 多机通信设计	147
5.4 小结	156
习题	157
第 6 章 MCS-51 单片机 A/D 和 D/A 原理及应用	158
6.1 A/D 和 D/A 器件工作原理	158
6.1.1 ADC0809 的结构和工作原理	158
6.1.2 DAC0832 的结构和工作原理	160
6.1.3 单片机与 DAC0832 和 ADC0809 的接口设计	163
6.2 ADC0809 数据采集	165
6.2.1 设计要求	165
6.2.2 设计说明	165
6.2.3 设计源码	165
6.2.4 仿真结果	168
6.3 用 DAC0832 产生任意波形	169
6.3.1 设计要求	169
6.3.2 设计说明	169
6.3.3 设计源码	170
6.3.4 仿真结果	170
6.4 用 DAC0832 控制直流电机转速	171
6.4.1 设计要求	171
6.4.2 设计说明	171
6.4.3 设计源码	172
6.4.4 仿真结果	172
6.5 小结	173
习题	173
第 7 章 MCS-51 单片机 I²C 总线和单总线	174
7.1 I ² C 总线协议原理与器件	174
7.1.1 I ² C 总线概述	174
7.1.2 I ² C 总线协议	175
7.1.3 AT24C×× 系列串行 E ² PROM	177
7.2 单总线协议原理与器件	184
7.2.1 单总线概述	184
7.2.2 单总线协议器件 DS18B20	185
7.3 I ² C 总线和单总线应用原理图	192
7.4 I ² C 总线和单总线应用设计	194
7.4.1 I ² C 器件应用	194
7.4.2 DS18B20 应用——温度采集	196

7.5 小结	199
习题	199
第 8 章 MCS-51 单片机实用项目设计	200
8.1 原理图说明	200
8.2 交通信号灯模拟控制系统设计	202
8.3 直流电机和步进电机应用设计	204
8.4 具有校时、闹钟功能的数字钟设计	208
8.5 电子密码锁设计	215
8.6 乐曲播放器设计	221
8.7 小结	226
习题	227
参考文献	228

第1章

单片机基础知识

MCS-51 系列单片机产品有 8051、8031、8751、80C51、80C31、87C51 等型号(前三个器件是 HMOS 工艺, 后三个器件是分别与前三个器件兼容的低功耗 CMOS 工艺)。它们的结构基本相同, 其主要差别反映在存储器的配置上, 8051 内部设有 4 KB 的掩模 ROM 程序存储器, 8031 片内没有程序存储器, 而 8751 是将 8051 片内的 ROM 换成 EPROM。本章将介绍 8051 单片机的结构及相关知识。

1.1 MCS-51 单片机内部结构

MCS-51 单片机在一块芯片中集成了 CPU、RAM、ROM、定时器/计数器和多功能的 I/O 线等基本功能部件。8051 单片机框图如图 1-1 所示。

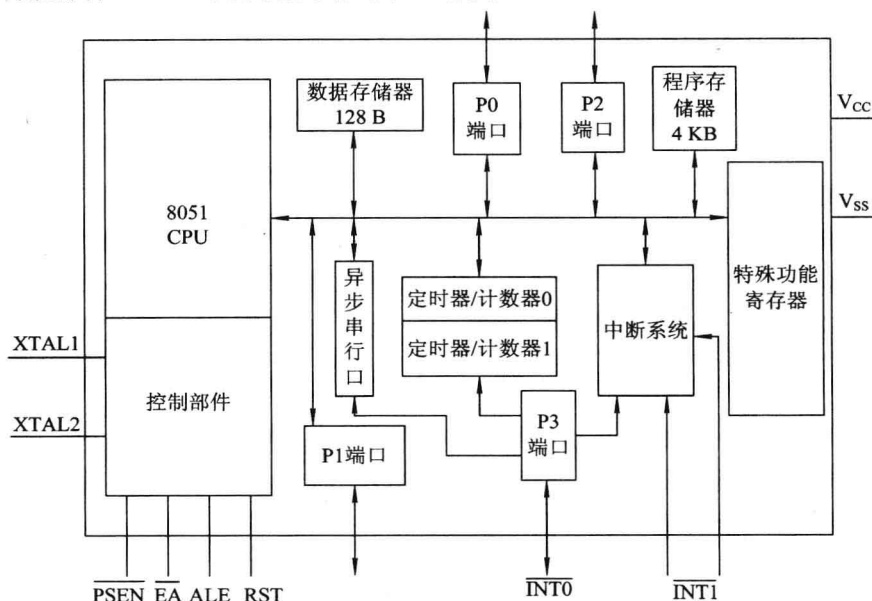


图 1-1 8051 单片机框图

图 1-1 中, 将 4 KB 的 ROM 存储器部分用 EPROM 替换就成为 8751 的结构图; 去掉图中的 ROM 部分就成为 8031 的结构图。

从图中可以看出, 8051 单片机包含下列几个部件:

- 一个 8 位 CPU;
- 4 KB ROM 程序存储器;

- 128 字节 RAM 数据存储器;
 - 32 条 I/O 线(P0~P3 共四个 8 位并行 I/O 端口);
 - 一个全双工异步串行口;
 - 两个 16 位定时器/计数器;
 - 具有五个中断源、两个优先级嵌套的中断结构;
 - 控制部件, 一般包括可寻址 64 KB 外部数据存储器 and 64 KB 外部程序存储器空间的控制电路、一个片内振荡器及时钟电路等。
- 各功能部件由内部总线连接在一起。

1.1.1 中央处理器 CPU

CPU 是单片机的核心部件, 它由运算器和控制逻辑构成, 其中包括若干特殊功能寄存器。

1. 运算器

运算器的功能是进行算术运算和逻辑运算, 可以对半字节(4 位)、单字节(8 位)等数据进行操作。例如它能完成加、减、乘、除、加 1、减 1、BCD 码十进制调整、比较等算术运算和与、或、异或、求补、循环等逻辑操作, 操作结果的状态信息送至状态寄存器。

8051 运算器还包含有一个布尔处理器, 用来处理位操作。它是以进位标志位 C 为位累加器的, 可执行置位、复位、取反、等于 1 转移、等于 0 转移、等于 1 转移且清 0 以及进位标志位与其他可寻址的位之间进行数据传送等位操作。它也能使进位标志位与其他可寻址的位之间进行逻辑与、或操作。

2. 控制逻辑

控制逻辑主要包括程序计数器 PC、指令寄存器、译码器以及地址指针 DPTR、定时、控制逻辑等。

1) 指令部件

➤ 程序计数器 PC 用来存放即将要执行的指令地址, 共 16 位, 可对 64 KB 程序存储器直接寻址。执行指令时, PC 内容的低 8 位经 P0 端口输出, 高 8 位经 P2 端口输出。

➤ 指令寄存器 IR 用来存放当前正在执行的指令代码。CPU 执行指令时, 由程序存储器中读取的指令代码送入指令寄存器, 经译码后由定时与控制电路发出相应的控制信号, 完成指令功能。

➤ 指令译码器 ID 用来对 IR 中指令操作码进行分析解释, 并产生相应的控制信号。

➤ 数据指针 DPTR 是 16 位地址寄存器, 即可以用于寻址外部数据存储器, 也可以寻址外部程序存储器中的表格数据。DPTR 也可以寻址 64 KB 地址空间。

2) 时钟电路

8051 片内有一个由反向放大器所构成的振荡电路, XTAL1 和 XTAL2 分别为振荡电路的输入和输出端, 时钟可以由内部方式或外部方式产生。内部方式时钟电路如图 1-2 所示。在 XTAL1 和 XTAL2 引脚上外接定时元件, 内部振荡电路就产生自激振荡。定时元件通常采用石英晶体和电容组成的并联谐振回路, 晶振可以在

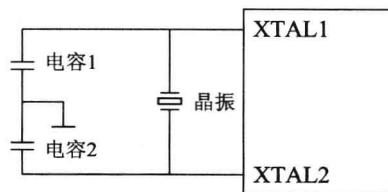


图 1-2 内部方式时钟电路

1.2~24 MHz 之间选择, 电容值在 5~40 pF 之间选择, 调整电容的大小可起频率微调作用。

外部方式的时钟很少用, 若要用时, 只要将 XTAL1 接地, XTAL2 接外部振荡器就可以了。这种方式对外部振荡信号无特殊要求, 只要求保证脉冲宽度, 一般采用频率低于 12 MHz 的方波信号。

3) 基本时序周期

一条指令译码后, 将产生一系列微操作信号, 这些微操作信号用于控制各部件完成相应的功能, 在时间上有严格的先后次序, 这种次序就是计算机的时序。在讨论时序前, 下面首先给出相关的几个概念:

振荡周期: 指振荡源的周期, 若为内部产生方式, 则为石英晶体的振荡周期。

机器周期: 一个机器周期含有 12 个振荡周期。

指令周期: 执行一条指令占用的全部时间。8051 的指令周期含 1~4 个机器周期, 多数为一个机器周期。

例如, 若振荡周期 $f_{osc} = 12 \text{ MHz}$, 则 8051 各周期参数为振荡周期: $1/12 \mu\text{s}$; 机器周期: $1 \mu\text{s}$; 指令周期: $1 \sim 4 \mu\text{s}$ 。

4) 指令时序

一个机器周期由六个状态(12 个振荡周期)组成, 每个状态又被分成 P1 和 P2 两个时相。所以, 一个机器周期可以依次表示为 S1P1, S1P2, ..., S6P1, S6P2。

图 1-3 给出了 8051 单片机的取指和执行指令的定时关系。

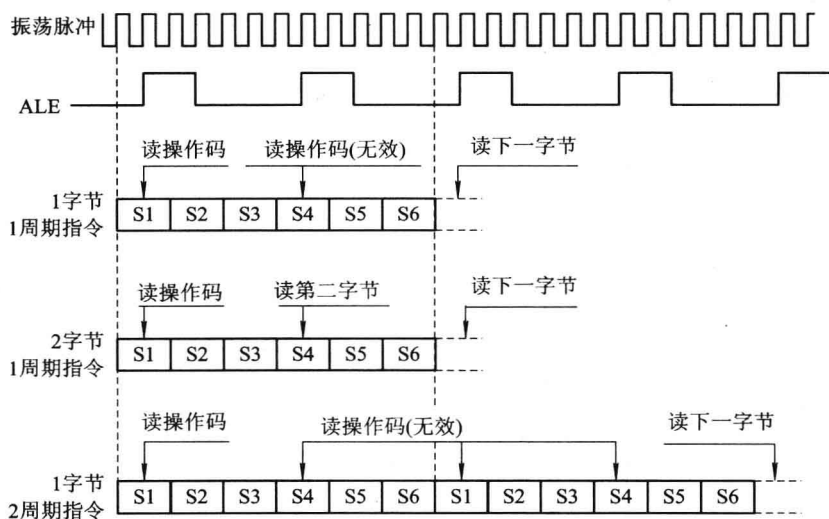


图 1-3 MCS-51 取指时序

图 1-3 是单周期和双周期取指时序, 图中的 ALE 脉冲是用于锁存地址的选通信号, 显然, 每出现一次该信号, 单片机即进行一次读指令操作。从时序图中可看出, 该信号是时钟频率 6 分频后得到的, 在一个机器周期中, ALE 信号两次有效, 第一次在 S1P2 和 S2P1 期间, 第二次在 S4P2 和 S5P1 期间。

接下来分别对几个典型的指令时序加以说明。

➤ 单字节单周期指令: 单字节单周期指令只进行一次读指令操作, 当第二个 ALE 信号

有效时, PC 并不加 1, 读出的还是原指令, 属于一次无效的读操作。

➤ 双字节单周期指令: 这类指令两次的 ALE 信号都是有效的, 只是第一个 ALE 信号有效时读的是操作码, 第二个 ALE 信号有效时读的是操作数。

➤ 单字节双周期指令: 两个机器周期需进行四次读指令操作, 但只有一次读操作是有效的, 后三次的读操作均为无效操作。

上面的时序图中, 我们只描述了读取片内 ROM 指令的时序, 对于存取片外 ROM 指令 and 片外 RAM 数据的时序则更复杂。事实上本书原理图设计中并未涉及片外 ROM 和片外 RAM。另外, 这里仅仅画出了读取指令的时序而没有画出指令执行时序, 因为每条指令都包含了具体的操作数, 而操作数类型种类繁多, 这里不再列出, 有兴趣的读者可参阅相关书籍。

1.1.2 存储器组织

MCS-51 存储器结构中程序存储器和数据存储器是相互独立的, 各有自己的寻址系统、控制信号和功能。程序存储器用来存放程序和始终要保留的常数, 例如, 所编程序经汇编后的机器码; 数据存储器通常用来存放程序运行中所需要的常数或变量, 例如, 做加法时的加数和被加数、做乘法时的乘数和被乘数、模/数转换时实时记录的数据等。单片机的数据存储器编址方式采用与工作寄存器、I/O 端口锁存器统一编址的方式。

从物理地址空间看, MCS-51 有四个存储器地址空间, 即片内程序存储器、片外程序存储器、片内数据存储器 and 片外数据存储器。

8051 片内有 256B 的数据存储器 RAM 和 4 KB 的程序存储器 ROM。除此之外, 还可以在片外扩展 RAM 和 ROM, 并且各有 64 KB 的寻址范围。8051 的存储器组织结构如图 1-4 所示。

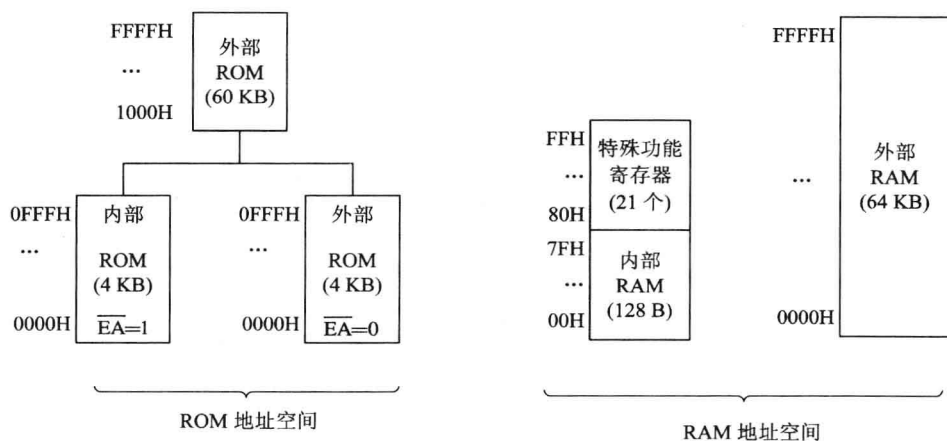


图 1-4 8051 存储器组织结构

1. 程序存储器

程序存储器用来存放程序和表格常数。程序存储器以程序计数器 PC 作为地址指针, 通过 16 位地址总线, 可寻址的地址空间为 64 KB, 片内、片外统一编址。

在 8051/8751 片内, 带有 4 KB 的 ROM/EPROM 程序存储器(内部程序存储器)可存储约两千多条指令, 对于一个小型的单片机控制系统来说足够了, 不必另加程序存储器, 若不

够还可选 8 KB 或 16 KB 内存的单片机芯片, 例如 89C52 等。

若开发的单片机系统较复杂, 片内程序存储器存储空间不够用时, 可外扩展程序存储器, 具体扩展多大的芯片要计算一下, 这由两个条件决定: 一是看程序容量大小, 二是看扩展芯片容量大小, 64 KB 总容量减去内部 4 KB 即为外部能扩展的最大容量。若再不够就只能换 16 位或者 32 位单片机芯片。常用的外部存储器有 2764(容量为 8 KB)、27128(容量为 16 KB)、27256(容量为 32 KB)、27512(容量为 64 KB)等。通常情况下, 尽量不要扩展外部程序存储器, 因为这会增加成本, 增大产品体积。

MCS-51 单片机复位后程序计数器 PC 的内容为 0000H, 因此系统从 0000H 单元开始取指, 并执行程序, 它是系统执行程序的起始地址, 通常在该单元中存放一条跳转指令, 而用户程序从跳转地址开始存放。

单片机系统设计时, 将 $\overline{\text{EA}}$ 引脚接高电平, 则程序首先从内部 ROM 的 0000H 处开始执行, 当 PC 值超出内部 ROM 的容量时, 就会自动转向外部程序存储器空间。

2. 外部数据存储器

MCS-51 单片机的数据存储器无论在物理上或逻辑上都分为两个地址空间, 一个为内部数据存储器, 访问内部数据存储器用 MOV 指令; 另一个为外部数据存储器, 访问外部数据存储器用 MOVX 指令。

MCS-51 具有扩展 64 KB 外部数据存储器和 I/O 端口的能力, 这对很多应用领域已足够使用, 对外部数据存储器的访问采用 MOVX 指令, 用间接寻址方式, R0、R1 和 DPTR 都可作为间址寄存器。

系统较小时, 在内部的 RAM(30H~7FH)足够的情况下就不要再扩展外部数据存储器 RAM, 若确实要扩展, 建议采用串行数据存储器 AT24CXX 系列。

3. 内部数据存储器

MCS-51 系列单片机各芯片内部都有数据存储器, 是最灵活的地址空间, 它分成物理上独立的且性质不同的几个区: 00H~7FH 单元组成的 128 字节地址空间的 RAM 区; 80H~FFH 单元组成的高 128 字节地址空间, 该区间又称特殊功能寄存器(SFR)区。需要注意的是: 128 字节的 SFR 区中只有一部分字节是有定义的, 若访问的是这一区中没有定义的单元, 则得到的是一个随机数。

1) 内部 RAM 区低 128B

内部 RAM 区低 128B 中不同的地址区域功能结构如表 1-1 所示。

表 1-1 MCS-51 内部 RAM 存储器结构

地 址 范 围		功 能
30H~7FH		数据缓冲区
20H~2FH		位寻址区(位地址 00~7F)
00H~1FH	18H~1FH	工作寄存器区 3(R0~R7)
	10H~17H	工作寄存器区 2(R0~R7)
	08H~0FH	工作寄存器区 1(R0~R7)
	00H~07H	工作寄存器区 0(R0~R7)

其中 00H~1FH 共 32 个单元是四个通用工作寄存器区, 每一个区有八个工作寄存器, 编号为 R0~R7, 每一个区中 R0~R7 的地址见表 1-2。

表 1-2 寄存器和 RAM 地址对照表

0 区		1 区		2 区		3 区	
地址	寄存器	地址	寄存器	地址	寄存器	地址	寄存器
00H	R0	08H	R0	10H	R0	18H	R0
01H	R1	09H	R1	11H	R1	19H	R1
02H	R2	0AH	R2	12H	R2	1AH	R2
03H	R3	0BH	R3	13H	R3	1BH	R3
04H	R4	0CH	R4	14H	R4	1CH	R4
05H	R5	0DH	R5	15H	R5	1DH	R5
06H	R6	0EH	R6	16H	R6	1EH	R6
07H	R7	0FH	R7	17H	R7	1FH	R7

当前程序使用的工作寄存器区是由程序状态字 PSW(特殊功能寄存器，字节地址为 0D0H)中的 D4、D3 位(RS1 和 RS0)来指示的,PSW 的状态和工作寄存器区对应关系见表 1-3。

表 1-3 工作寄存器区选择

PSW.4 (RS1)	PSW.3 (RS0)	当前使用的工作寄存器区 R0~R7
0	0	0 区 (00~07H)
0	1	1 区 (08~0FH)
1	0	2 区 (10~17H)
1	1	3 区 (18~1FH)

CPU 通过对 PSW 中 D4、D3 位内容的修改，就能任选一个工作寄存器区，若不设定为则默认为第 0 区，这个特点使 MCS-51 具有快速现场保护的功能。

如果用户程序不需要四个工作寄存器区，则不用的工作寄存器单元可以作为一般的 RAM 来使用。

内部 RAM 的 20H~2FH 为位寻址区(见表 1-4)。

表 1-4 RAM 寻址区位地址映像

字节 地址	位 地 址							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
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

这 16 个单元的每一位都有一个位地址，位地址范围为 00H~7FH。位寻址区的每一位都可以视作软件触发器，通常把各种程序状态标志、位控制变量设在位寻址区内，由程序直接进行位处理。

同样，位寻址区的 RAM 单元也可以作为一般的数据缓冲器使用。

在一个实际的程序中，往往需要一个后进先出的 RAM 区，以保存 CPU 的现场，这种后进先出的缓冲器区称为堆栈。堆栈原则上可以设在内部 RAM 的任意区域内，但一般设在 30H~7FH 的范围内。栈顶的位置由栈指针 SP 指出。

2) 特殊功能寄存器

MCS-51 单片机内的定时器、串行口数据缓冲器以及各种控制寄存器和状态寄存器都是以特殊功能寄存器的形式出现的，它们分布在内部 RAM 的地址空间范围(80H~FFH)内。

表 1-5 列出了这些特殊功能存储器的助记标识符、名称及地址，对于可位寻址的特殊功能寄存器，也给出了相应的位地址。其中大部分寄存器的应用将在后面有关章节中详述，这里仅作简单介绍。

表 1-5 特殊功能寄存器地址表

SFR	字节地址	位 地 址							
		D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
P0	80	P0.0	P0.1	P0.2	P0.3	P0.4	P0.5	P0.6	P0.7
		80	81	82	83	84	85	86	87
SP	81								
DPL	82								
DPH	83								
PCON	87								
TCON	88	IT0				TF0			
		88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
TMOD	89								
TL0	8A								
TL1	8B								
TH0	8C								
TH1	8D								
P1	90	P1.0	P1.1	P1.2	P1.3	P1.4	P1.5	P1.6	P1.7
		90	91	92	93	94	95	96	97
SCON	98	RI	TI	RB8	TB8	REN	SM2	SM1	SM0
		98	99	9A	9B	9C	9D	9E	9F
SBUF	99								
P2	A0	P2.0	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4	P2.5	P2.6	P2.7
		A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
IE	A8	EX0	ET0	EX1	ET1	ES			EA
		A8	A9	AA	AB	AC			AF
P3	B0	P3.0	P3.1	P3.2	P3.3	P3.4	P3.5	P3.6	P3.7
		B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
IP	B8	PX0	PT0	PX1	PT1	PS			
		B8	B9	BA	BB	BC			
PSW	D0	P	—	OV	RS0	RS1	F0	AC	CY
		D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
ACC	E0								
		E0	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
B	F0								
		F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7