

DANPIANJI JISHU



21 世纪高职高专规划教材
高等职业教育规划教材编委会专家审定

单片机技术

主 编 张桂红
副主编 朱一多 杨海澜
主 审 戴 月



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



世纪高职高专规划教材

高等职业教育规划教材编委会专家审定

单片机技术

主 编 张桂红
副主编 朱一多 杨海澜
主 审 戴 月

北京邮电大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书介绍了 MCS-51 单片机硬件系统及常用的外围电路设计、单片机汇编语言程序设计、单片机 C 语言程序设计和开发环境四大部分内容。以实用为宗旨,用丰富的实例来讲解单片机的原理及软硬件技术,采用对比的方法,同一个功能分别采用汇编语言和单片机 C 语言来实现。书中所有的代码都有硬件支持,并免费提供源代码和电路图等资源下载。

本书适合单片机初学者使用,也可以作为本、专科院校电子信息相关专业的单片机教材使用,还可以供相关专业的技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

单片机技术 / 张桂红主编. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2014. 1

ISBN 978-7-5635-3745-7

I. ①单… II. ①张… III. ①单片微型计算机 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 261637 号

书 名: 单片机技术

著作责任者: 张桂红

责任编辑: 王晓丹

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发行部: 电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 18.75

字 数: 489 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-3745-7

定 价: 37.50 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

前 言

单片机的出现至今已经有四十多年的历史了,嵌入式技术也历经了几个发展阶段。进入20世纪90年代后,以计算机和软件为核心的数字化技术取得了迅猛发展,不仅广泛渗透到社会经济、军事、交通、通信等相关行业,而且也深入到家电、娱乐、艺术、社会文化等各个领域,并掀起了一场数字化技术革命。多媒体技术与Internet的应用迅速普及,消费类电子产品(Consumptive Electron)、计算机(Computer)、通信(Communication),即3C一体化趋势日趋明显,单片机技术再度成为一个研究热点。学习、研究、应用、推广单片机非常必要,各高等院校也非常重视这门技术的教学,纷纷开设有关单片机课程,所以我们编写了这本教材。

本教材以MCS-51系列单片机为主,采用案例式教学,通过众多的实例讲解了单片机原理和硬、软件开发技术。注意原理介绍和应用并重,并且从实用新型的角度介绍了单片机应用方面的内容。软件部分完成了从汇编程序到C程序的过渡,使读者既对汇编语言有了一定的了解,又熟练掌握了单片机的C程序设计技能。我们精心组织多年从事单片机应用系统技术教学和研究的教师编写了这本教材,使读者在学习完本教材后,既能掌握单片机的一般原理,又能掌握单片机的设计技巧、接口技术、应用系统的设计方法,使读者在工作岗位上能很快进入开发单片机应用系统的角色。

本书共分10章。第1章讲述了单片机基础;第2章讲述了51单片机汇编语言程序设计;第3章讲述了51单片机C语言程序设计;第4章讲述了中断与定时;第5章讲述了串行通信技术;第6章讲述了显示和键盘接口技术;第7章讲述了51单片机常用的接口技术;第8章讲述了A/D与D/A转换接口技术;第9章讲述了keil μ Vision3编译环境;第10章讲述了单片机应用系统的设计。前一部分章节主要介绍汇编语言,通过汇编语言的学习可以更深入掌握单片机的硬件结构;中间章节介绍C51程序设计;在后面的章节中,针对同一功能,同时采用C程序和汇编程序来编写,让读者很好地把握两种语言的区别。

本教材由武汉交通职业学院的张桂红任主编,武汉交通职业学院朱一多、武汉交通职业学院杨海澜任副主编,由武汉交通职业学院的戴月担任主审。

本书的第1章由杨海澜编写;第2章由武汉交通职业学院胡晓君编写;第3章由武汉交通职业学院何晓鸿编写;第4、5章以及附录等由张桂红编写;第6、7章由戴月编写;第8章由武汉交通职业学院胡迎九编写;第9、10章由朱一多编写。此外,罗云高、杨正祥和邢晓敏也参与部分审核工作。

本教材内容丰富、深入浅出,章节后附有一定的例题和习题。因而,本教材十分适合于应用型计算机专业、通信专业、电子信息专业、机电一体化及其他相关专业的读者学习,同时也是一本技术人员的参考书。

本书在编写过程中得到了许多同行和专家的支持,尤其是王伟祥、王军、施亚齐、阮佳、商林、赵新和黄玮等对此书提出了很多宝贵的意见,在此一并表示感谢。

限于作者水平,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

目 录

第1章 单片机基础	1
1.1 单片机概述	1
1.1.1 几个基本概念	1
1.1.2 MCS-51 系列单片机	1
1.2 MCS-51 单片机的基本组成及信号引脚	2
1.2.1 MCS-51 单片机的内部结构	2
1.2.2 MCS-51 单片机的管脚功能	4
1.3 存储器组织结构	6
1.3.1 程序存储器地址空间	6
1.3.2 数据存储器地址空间	7
1.4 并行 I/O 口电路结构	12
1.4.1 P0 口	13
1.4.2 P1 口	14
1.4.3 P2 口	14
1.4.4 P3 口	15
1.5 单片机最小系统	16
案例1 一个 LED 发光二极管的闪烁控制	16
1.5.1 时钟电路	18
1.5.2 MCS-51 单片机的复位	20
习题	21
第2章 51 单片机汇编语言程序设计	22
2.1 指令系统概述	22
2.1.1 指令格式	22
2.1.2 指令常用的符号	23
2.2 51 单片机的寻址方式	23
2.3 51 单片机的指令系统	27
案例2 8 个 LED 发光二极管的闪烁控制	27
2.3.1 数据传送指令及其应用	28
2.3.2 算术运算指令及应用	32
2.3.3 逻辑运算指令及应用	37
2.3.4 控制转移指令及应用	39

2.3.5 位操作指令及应用	44
2.4 51 单片机程序设计方法及应用举例	46
案例 3 流水灯控制	46
2.4.1 伪指令	47
2.4.2 程序设计应用举例	49
习题	56
第 3 章 51 单片机 C 语言程序设计	58
3.1 C51 概述	58
3.1.1 C 语言与 51 单片机	59
3.1.2 C51 程序结构	59
3.1.3 C51 的标识符和关键字	60
3.1.4 C51 的分隔符	61
3.2 C51 数据类型	61
3.2.1 基本数据类型	61
3.2.2 C51 的数据类型	62
3.3 C51 的运算量	64
3.3.1 常量	64
3.3.2 变量	65
3.3.3 绝对地址访问	66
3.4 C51 的运算符与表达式	68
3.4.1 赋值运算符	68
3.4.2 算术运算符	69
3.4.3 增量和减量运算符	70
3.4.4 关系运算符	70
3.4.5 逻辑运算符	71
3.4.6 位运算符	72
3.4.7 复合赋值运算符	72
3.5 C51 语句	74
案例 4 模拟汽车左右转向灯控制	74
3.5.1 C51 基本语句	77
3.5.2 条件语句	78
3.5.3 选择语句	80
3.5.4 循环语句	80
3.6 C51 函数	84
案例 5 广告灯控制	84
3.6.1 函数的定义	86
3.6.2 函数的调用与声明	88
3.7 C51 构造数据类型	90
案例 6 简易密码锁设计	90

3.7.1 数组	92
3.7.2 指针	93
3.7.3 结构体	95
3.7.4 联合体	96
3.8 预处理	97
3.8.1 宏定义	97
3.8.2 类型定义 typedef	97
3.8.3 文件包含命令 #include	97
3.8.4 库函数	98
3.9 汇编语言与 C 语言的混合编程	100
3.9.1 单片机混合编程的基本方式	100
3.9.2 混合汇编的参数传递	101
3.9.3 混合汇编的实现	103
习题	104
第 4 章 中断与定时	105
4.1 中断系统概述	105
案例 7 交通灯控制	105
4.1.1 中断的基本概念	110
4.1.2 51 单片机的中断系统	111
4.1.3 中断系统的应用	114
4.2 51 单片机定时器/计数器及应用	116
案例 8 简易秒表控制	116
4.2.1 定时器/计数器的逻辑结构和工作原理	118
4.2.2 定时器/计数器的控制与工作方式	120
4.2.3 定时器/计数器的应用	123
习题	129
第 5 章 串行通信技术	131
5.1 串行通信基础	131
5.1.1 并行通信和串行通信	131
5.1.2 同步通信和异步通信	132
5.2 51 单片机的串行接口	133
案例 9 单片机与单片机的通信	133
5.2.1 串行口结构	135
5.2.2 串行口的工作方式	136
5.3 单片机与 PC 之间的通信	143
案例 10 单片机与 PC 之间的通信	143
习题	146

第 6 章 显示和键盘接口技术	147
6.1 单片机与 LED 数码管接口技术	147
案例 11 LED 数码管显示的计数器设计	147
6.1.1 LED 数码管的结构及原理	149
6.1.2 LED 静态显示	150
6.1.3 LED 动态显示	153
6.2 LED 大屏幕显示器接口技术	156
案例 12 LED 点阵电子广告牌控制	156
6.2.1 LED 大屏幕显示器的结构和原理	158
6.2.2 LED 大屏幕显示器接口	159
6.3 LCD 显示器接口技术	162
案例 13 字符型 LCD 液晶显示广告牌控制	162
6.3.1 字符型点阵式 LCD 液晶显示器	166
6.3.2 字液晶显示模块 RT-C1602C 的内部结构	167
6.3.3 指令格式与指令功能	168
6.3.4 LCD 显示器的初始化	171
6.4 单片机与键盘接口	171
案例 14 具有控制功能的秒表设计	171
6.4.1 键盘简介	174
6.4.2 独立式按键	175
6.4.3 矩阵式按键	176
习题	180
第 7 章 51 单片机常用的接口技术	181
7.1 存储器的扩展	181
7.1.1 程序存储器的扩展	182
7.1.2 数据存储器的扩展	185
7.2 继电器与单片机的接口技术	185
7.3 蜂鸣器与单片机的接口技术	186
案例 15 消防车报警控制	186
7.4 直流电机单片机的接口技术	191
7.5 步进电机单片机的接口技术	196
习题	203
第 8 章 A/D 与 D/A 转换接口技术	204
8.1 A/D 转换接口技术	204
案例 16 数字电压表制作	204
8.1.1 并行 A/D 转换接口芯片 ADC0809	214
8.1.2 串行 A/D 转换接口芯片 TLV1544	219

8.2 D/A 转换接口技术	224
案例 17 波形发生器的制作	224
8.2.1 并行 D/A 转换接口芯片 DAC0832	229
8.2.2 串行 D/A 转换接口芯片 TLV5616	233
习题	236
第 9 章 keil μVision3 编译环境	237
9.1 μ Vision3 集成开发环境	237
9.1.1 μ Vision3 集成工具	237
9.1.2 菜单栏命令、工具栏和快捷方式	238
9.1.3 配置工程	243
9.2 建立一个 keil C51 应用程序	247
9.3 程序文件的编译、链接	253
9.3.1 编译、链接环境设置	253
9.3.2 程序的编译、链接	255
9.3.3 调试方法与技巧	255
第 10 章 单片机应用系统设计实例	261
10.1 单片机数字显示温度计	261
10.1.1 DS18B20 引脚及内部结构	261
10.1.2 系统硬件电路的设计	266
10.1.3 系统软件程序的设计	267
10.2 单片机电子时钟的设计	274
10.2.1 软时钟的基本原理	275
10.2.2 系统硬件电路的设计	275
10.2.3 系统软件程序的设计	275
附录 A MCS-51 型单片机指令简表	285
附录 B ASCII 字符表	289
参考文献	290

第 1 章 单片机基础

【学习目标】

- 掌握单片机的概念；
- 了解 MCS-51 单片机结构，掌握内部数据存储器的分配；
- 掌握 MCS-51 单片机的外部引脚；
- 掌握单片机最小应用系统。

【技能要求】

- 利用 89C51 单片机制作一个简单的实用电路；
- 了解 KeilC51 集成开发环境。

1.1 单片机概述

1.1.1 几个基本概念

1. 单片机

单片机是微型机的一个主要分支，在结构上的最大特点是把 CPU、存储器、定时器/计数器和多种输入/输出接口电路集成在一块超大规模集成电路芯片上。就其组成和功能而言，一块单片机芯片就是一台计算机。由于单片机的结构特点，在实际应用中常常将它完全融入应用系统中，故而有时也将单片机称为嵌入式微控制器(Embedded Microcontroller)。

单片机实质上是一个芯片，它具有结构简单、控制功能强、可靠性高、体积小、价格低等特点。单片机技术作为计算机技术的一个重要分支，广泛地应用于工业控制、智能化仪器仪表、家用电器、电子玩具等各个领域。

2. 单片机系统

按照所选择的单片机，以及单片机的技术要求和嵌入对象对单片机的资源要求构成单片机系统。按照单片机要求在外围配置单片机运行所需要的时钟电路、复位电路等，构成了单片机的最小系统。当单片机中 CPU 外围电路不能满足嵌入对象功能要求时，可在单片机外部扩展 CPU 外围电路，如存储器、定时器/计数器、中断源等，形成能满足具体嵌入应用的一个计算机系统。

1.1.2 MCS-51 系列单片机

本书以目前使用最为广泛的 MCS-51 系列 8 位单片机为研究对象，介绍单片机的硬件结构、工作原理及应用系统设计。

MCS-51 是指由美国 INTEL 公司生产的一系列单片机的总称,这一系列单片机包括了很
多品种,如 8031、8051、8751、8032、8052、8752 等。其中 8051 是最早、最典型的产品,该系列其
他单片机都是在 8051 的基础上进行功能的增、减、改变而来的,所以人们习惯于用 8051 来称
呼 MCS-51 系列单片机。而 8031 是前些年在我国最流行的单片机,所以很多场合会看到
8031 的名称。INTEL 公司将 MCS-51 的核心技术授权给了很多其他公司,所以有很多公司
在做以 8051 为核心的单片机,当然,功能或多或少有些改变,以满足不同的需求,其中 89C51
就是这几年在我国非常流行的单片机,它是由美国 ATMEL 公司开发生产的。ATMEL 公司
MCS-51 系列单片机选型表如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 ATMEL 公司 MCS-51 系列单片机选型表

型号	片内存储器		I/O 接口		中断源	定时器			最大晶振 频率/MHz	引脚数	A/D	
	ROM// /EPROM/ //Flash	RAM (B)	并行	串行		数 量	看 门 狗	PMW			通 道 数	位 数
AT89C51	//4 KB	128	32	UART	5	2	N	N	24	40	—	—
AT89C52	//8 KB	256	32	UART	6	3	Y	N	24	40	—	—
AT89C55	//20 KB	256	32	UART	6	3	Y	N	24	40	—	—
AT89C1051	//1 KB	64	15	UART	3	1	N	N	24	20	—	—
AT89C2051	//2 KB	128	15	UART	5	2	N	N	24	20	—	—
AT89C4051	//4 KB	128	15	UART	5	2	N	N	24	20	—	—

MCS-51 系列单片机分为两大系列,即 51 子系列与 52 子系列。51 子系列是基本型,根据
片内 ROM 的配置,对应的芯片为 8031、8051、8751、8951。52 子系列是增强型,根据片内
ROM 的配置,对应的芯片为 8032、8052、8752、8952。在后面的章节中主要介绍 51 子系列。

1.2 MCS-51 单片机的基本组成及信号引脚

1.2.1 MCS-51 单片机的内部结构

单片机的结构有两种类型,一种是程序存储器和数据存储器分开的形式,即哈佛(Har-
vard)结构,另一种是采用通用计算机广泛使用的程序存储器和数据存储器合二为一的结构,
即普林斯顿(Princeton)结构。MCS-51 单片机采用的是哈佛结构形式。

MCS-51 单片机的功能模块框图如图 1-2-1 所示。在一块芯片上,集成了一个微型计算机
的各个部分。由图可知,MCS-51 单片机是由 8 位 CPU、存储器、并行 I/O 口、串行 I/O 口、定
时器/计数器、中断系统、振荡器和时钟电路等部分组成,各部分之间通过总线相连。图 1-2-2
所示为 MCS-51 单片机的内部结构框图。

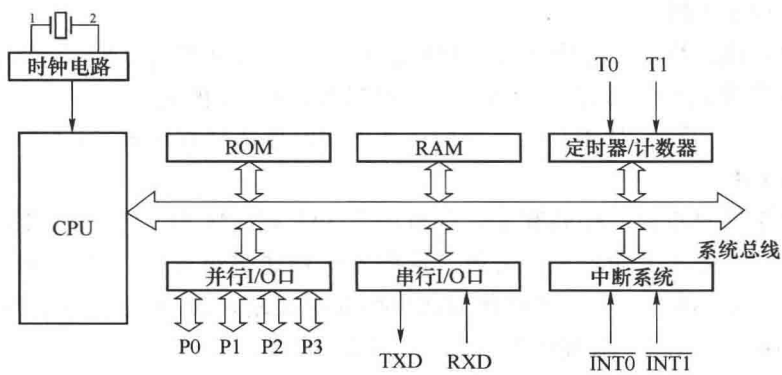


图 1-2-1 MCS-51 单片机的功能模块框图

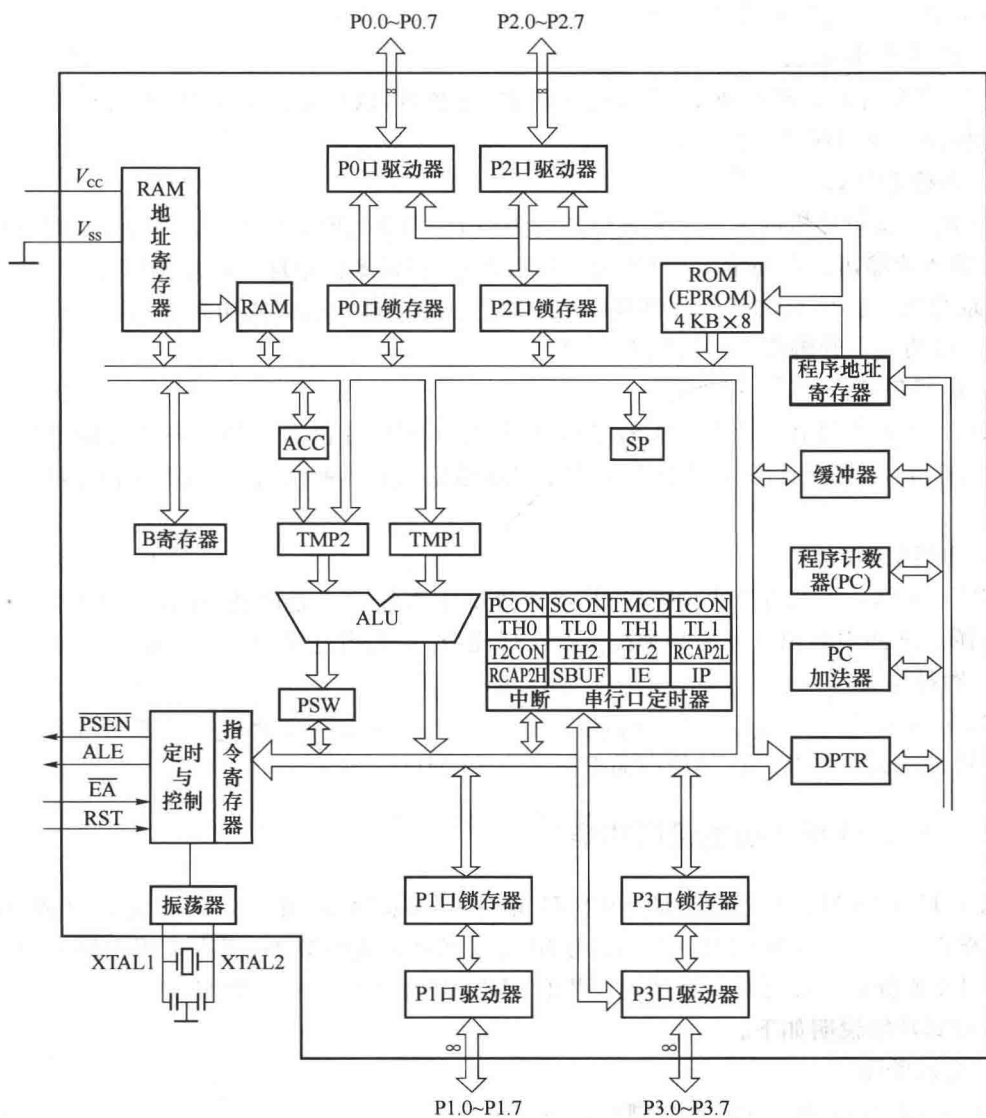


图 1-2-2 MCS-51 单片机的内部结构框图

1. 中央处理器 CPU

CPU 是单片机的核心。它由运算器和控制器组成。运算器以 ALU 为核心,用来完成算术运算、逻辑运算和进行位操作(布尔处理)。控制器是 CPU 的大脑中枢,它在时钟信号的同步作用下对指令进行译码,使单片机系统的各部件按时序协调有序地工作。

2. 片内 RAM

8051 型单片机的芯片内部共有 256 字节的 RAM,高 128 单元只有一部分被特殊功能寄存器(SFR)占用,其余单元用户不能使用。这些特殊功能寄存器,其功能已有专门规定,用户不得随意赋值。只有低 128 单元可以作为随机存取单元用户使用,这些单元主要用于存放随机存取的数据及运算结果。通常所说的内 RAM 就是指低 128 单元。

3. 片内 ROM

8051 型单片机内部有 4 KB 掩膜 ROM,主要用于存放程序、原始数据和表格内容,被称为程序存储器,有时也被称为片内 ROM。

4. 定时器/计数器

8051 型单片机内部有两个 16 位的定时器/计数器,以实现定时或计数功能,并以其定时或计数的结果对系统进行控制。

5. 并行 I/O 口

MCS-51 型单片机内部有 4 个 8 位并行 I/O 口,即 P0、P1、P2、P3 口。这些端口可以用作一般的输入或输出。但通常 P0 口作为 8 位数据总线/低 8 位地址总线复用口,P2 口常用作高 8 位地址总线,而 P3 口的各个管脚多以第二功能输入或输出的形式出现。因此,一般情况下,只有 P1 口的 8 个管脚作为通用的 I/O 口。

6. 串行口

MCS-51 单片机有一个全双工的串行口,用以实现单片机和其他设备之间的串行数据传送。该串行口功能较强,既可以作为全双工异步通信收发器使用,也可以作为同步移位寄存器使用。

7. 中断控制系统

MCS-51 单片机共有 5 个中断源,即 2 个外部中断源、2 个定时器/计数器中断源和 1 个串行中断源。全部中断源可设为 2 个高低 2 个优先级,用来满足控制应用的需要。

8. 时钟电路

MCS-51 单片机内部有时钟电路,但石英晶体和微调电容需外接。时钟电路为单片机产生时钟脉冲序列。系统允许的最高晶振频率为 12 MHz。

1.2.2 MCS-51 单片机的管脚功能

采用 HMOS 制造工艺制造的 MCS-51 单片机都采用 40 管脚双列直插式封装;而采用 CHMOS 制造工艺的 80C51/80C31,除用 40 脚双列直插式封装外,还有采用方形的封装方式的。图 1-2-3 所示为采用双列直插式封装的 MCS-51 系列单片机管脚图。

各管脚功能说明如下。

1. 电源管脚

V_{CC} (40 脚):接 +5 V; V_{SS} (20 脚):接地。

2. 时钟信号管脚

XTAL1(19 脚)和 XTAL2(18 脚):它们的内部是一个振荡电路。当使用内部振荡电路

时,在这两个管脚上外接石英晶体和微调电容;当使用外部时钟时,用于接外部时钟脉冲信号。

3. 控制线

(1) RST/V_{PD}(9 脚)

RST 为复位信号输入端。当 RST 端保持两个机器周期(24 个时钟周期)的高电平时,可对单片机实现复位操作。

该管脚的第二功能 V_{PD}是作为内部备用电源的输入端。当 V_{CC}处于掉电情况下,可通过 V_{PD}为单片机内部 RAM 提供电源,保持信息不丢失。

(2) ALE/ $\overline{\text{P}}\text{ROG}$ (30 脚)

ALE 为地址锁存允许输出信号。在访问外部存储器时,ALE 用来锁存 P0 扩展地址低 8 位的地址信号。在不访问外部存储器时,ALE 以时钟振荡频率的 1/6 的固定频率输出。此时可以用它作为对外输出的时钟或定时脉冲。但要注意,每当访问外部数据存储器时,将跳过一个 ALE 脉冲,以 1/12 的振荡频率输出。ALE 能驱动 8 个 LSTTL 负载。

该管脚的第二功能($\overline{\text{P}}\text{ROG}$)是对 8751 型单片机片内 EPROM 编程时编程脉冲输入端。

(3) $\overline{\text{P}}\text{SEN}$ (29 脚)

外部程序存储器读选通控制信号,低电平有效。以区别读外部数据存储器,在读取外部程序存储器指令时,每个机器周期产生两次 $\overline{\text{P}}\text{SEN}$ 有效信号。但执行片内程序存储器指令时,不产生 $\overline{\text{P}}\text{SEN}$ 信号。 $\overline{\text{P}}\text{SEN}$ 信号同样能驱动 8 个 LSTTL 负载。

(4) $\overline{\text{E}}\text{A}/\text{V}_{\text{PP}}$ (31 脚)

$\overline{\text{E}}\text{A}$ 为访问内部或外部程序存储器的选择信号。若使用 CPU 片内的程序存储器单元, $\overline{\text{E}}\text{A}$ 必须接高电平,当 PC 值小于 0FFFH 时,CPU 访问内部程序存储器;当 PC 值大于 0FFFH 且外部有扩充的程序存储器时,CPU 将自动转向执行外部程序存储器内的程序。若使用片内无 ROM/EPROM 的 CPU 时, $\overline{\text{E}}\text{A}$ 必须接地。CPU 全部访问外部程序存储器。

当向内含 EPROM 的单片机(如 8751)固化程序时,通过该管脚的第二功能 V_{PP}外接 12~25 V 的编程电压。

4. 输入/输出口线

(1) P0 口(P0.0~P0.7,32~39 脚)

8 位漏极开路型双向并行 I/O 口。在访问外部存储器时,P0 口作为低 8 位地址/数据总线复用口,通过分时操作,先传送低 8 位地址,利用 ALE 信号的下降沿将地址锁存,然后作为 8 位双向数据总线使用,用来传送 8 位数据。

在对片内 EPROM 编程时,P0 口接收指令代码;而在内部程序验证时,则输出指令代码,并要求外接上拉电阻。

外部不扩展而单片使用时,则作双向 I/O 口用,P0 口能以吸收电流的方式驱动 8 个 LSTTL

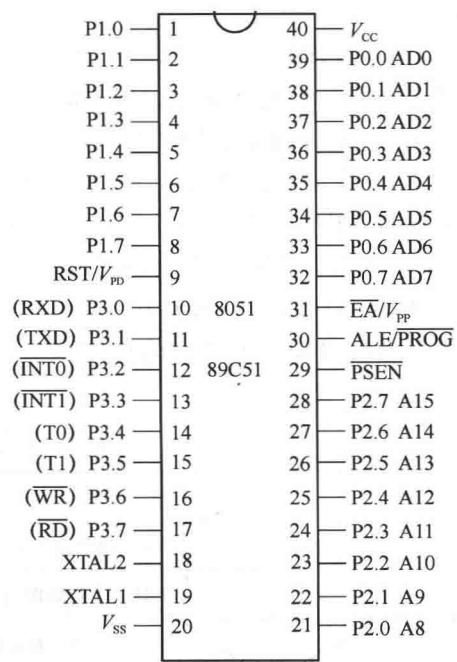


图 1-2-3 MCS-51 单片机的管脚图

负载。

(2) P1 口(P1.0~P1.7,1~8 脚)

具有内部上拉电阻的 8 位准双向 I/O 口。在片内 EPROM 编程及校验时,它接收低 8 位地址。P1 口能驱动 4 个 LSTTL 负载。

(3) P2 口(P2.0~P2.7,21~28 脚)

8 位具有内部上拉电阻的准双向 I/O 口。外接存储器时,P2 口作为高 8 位地址总线。在对片内 EPROM 编程、校验时,它接收高 8 位地址。P2 口能驱动 4 个 LSTTL 负载。

(4) P3 口(P3.0~P3.7,10~17 脚)

8 位带有内部上拉电阻的准双向 I/O 口。每一位又具有如下的特殊功能(或称第二功能),见表 1-2-1。

表 1-2-1 P3 口各位的第二功能

P3 口管脚	第二功能
P3.0	RXD(串行输入端)
P3.1	TXD(串行输出端)
P3.2	INT0(外部中断 0 输入端,低电平有效)
P3.3	INT1(外部中断 1 输入端,低电平有效)
P3.4	T0(定时器/计数器 0 外部事件计数输入端)
P3.5	T1(定时器/计数器 1 外部事件计数输入端)
P3.6	WR(外部数据存储器写选通信号,低电平有效)
P3.7	RD(外部数据存储器读选通信号,低电平有效)

1.3 存储器组织结构

MCS-51 系列单片机内集成了一定容量的程序存储器和数据存储器。其存储结构的特点之一是程序存储器和数据存储器分开,并有各自的寻址机构和寻址方式。

8051 型单片机在物理上有 4 个存储器空间:片内程序存储器、片外程序存储器、片内数据存储器、片外数据存储器;从逻辑上划分有 3 个存储器地址空间:片内外统一编址的 64 KB 程序存储器、内部 128 B 数据存储器 and 外部 64 KB 数据存储器、片内 128 B 特殊功能寄存器(SFR)。在访问这三个不同的逻辑空间时,应选用不同形式的指令。图 1-3-1 所示为 MSC-51 系列单片机存储器的地址空间分配图。

1.3.1 程序存储器地址空间

程序存储器用于存放调试好的应用程序和表格常数。8051/8751 型单片机有 4 KB 内部程序存储器,编址为 0000H~0FFFH。当需要扩展时,外部程序存储器从 1000H 开始编址,这种内外存储器统一编址的方式,是为了便于程序的连续执行。其内外 ROM 的选择,是由 EA 信号来控制的。

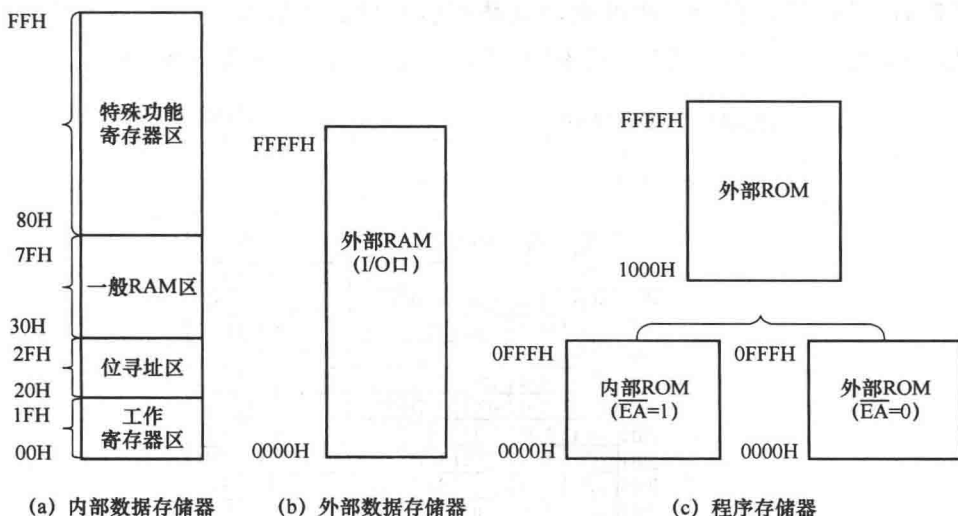


图 1-3-1 MCS-51 系列单片机存储器的地址空间分配图

当管脚 $\overline{EA}$ 接高电平时,程序计数器 PC 在 0000H~0FFFH 范围内执行片内 ROM 程序,当指令地址超过 0FFFH 后,就自动地转向片外 ROM 取指令。但 $\overline{EA}$ 接低电平时(接地),8051 片内 ROM 失效,CPU 只能从片外 ROM 中取指令,地址从 0000H 开始。

读取程序存储器常数、表格中的数据时,通常采用“MOVC”指令。

8051 程序存储器中某些特定单元是留给系统使用的,用户不能占用。如 0000H 单元是复位(程序)入口。当单片机上电复位时,CPU 总是从 0000H 单元开始执行程序,通常在 0000H~0002H 单元安排一条无条件转移指令,使之能够转向主程序的入口地址,0003H~002AH 单元均匀分为 5 段,存放 5 个中断源入口地址及对应的中断服务程序。而通常情况下,8 个单元难以存放一个完整的中断服务程序。因此,通常也是从中断入口地址开始存放无条件转移指令,以便中断响应后,通过中断地址区再转到中断服务程序的实际入口地址。所以,一般主程序是从 002BH 单元之后开始存放的。表 1-3-1 为中断向量的入口地址表。

表 1-3-1 中断向量的入口地址表

中断源	中断矢量地址
外部中断 0(INT0)	0003H
定时器 T0 中断	000BH
外部中断 1(INT1)	0013H
定时器 T1 中断	001BH
串行口中断	0023H

1.3.2 数据存储器地址空间

数据存储器地址空间由内部和外部数据存储空间组成。内部数据存储器有 256 B 的数据存储空间,地址为 00H~FFH。外部数据存储器地址空间为 64 KB,编址为 0000H~FFFFH。两者地址存在重叠,通过不同的指令来区别,当访问内部 RAM 时,用“MOV”指令;当访问外

部 RAM 时,用“MOVX”指令。所以地址重叠不会造成操作混乱。8051 型单片机内的低 128 B 的数据存储器 RAM,按其功能的不同,可划分为 3 个区域,如图 1-3-2 所示。

片内RAM字节地址(高位)				(低位)				
7FH	通用RAM区							
30H								
2FH								
2EH								
2DH	7FH	7EH	7DH	7CH	7BH	7AH	79H	78H
2CH	77H	76H	75H	74H	73H	72H	71H	70H
2BH	6FH	6EH	6DH	6CH	6BH	6AH	69H	68H
2AH	67H	66H	65H	64H	63H	62H	61H	60H
29H	5FH	5EH	5DH	5CH	5BH	5AH	59H	58H
28H	57H	56H	55H	54H	53H	52H	51H	50H
27H	4FH	4EH	4DH	4CH	4BH	4AH	49H	48H
26H	47H	46H	45H	44H	43H	42H	41H	40H
25H	3FH	3EH	3DH	3CH	3BH	3AH	39H	38H
24H	37H	36H	35H	34H	33H	32H	31H	30H
23H	2FH	2EH	2DH	2CH	2BH	2AH	29H	28H
22H	27H	26H	25H	24H	23H	22H	21H	20H
21H	1FH	1EH	1DH	1CH	1BH	1AH	19H	18H
20H	17H	16H	15H	14H	13H	12H	11H	10H
1FH	0FH	0EH	0DH	0CH	0BH	0AH	09H	08H
18H	07H	06H	05H	04H	03H	02H	01H	00H
17H	工作寄存器组3							
16H								
15H	工作寄存器组2							
14H								
13H	工作寄存器组1							
12H								
11H	工作寄存器组0							
10H								
0FH								
0EH								
0DH								
0CH								
0BH								
0AH								
09H								
08H								
07H								
06H								
05H								
04H								
03H								
02H								
01H								
00H								

图 1-3-2 内部数据存储器地址空间的分配

1. 工作寄存器区(00H~1FH)

工作寄存器区分为 4 组,每组包含 8 个通用工作寄存器,编号为 R0~R7。在某一时刻,只能选择一个工作寄存器组使用,选择哪个工作寄存器组是通过软件对程序状态字 PSW 的第 3、4 位(即 RS0、RS1)设置实现的。CPU 复位后,选中第 0 组工作寄存器。

工作寄存器主要用来存放操作数和运算的中间结果。由于工作寄存器在电路设计上的特殊性,使得在系统中大量使用工作寄存器可以提高程序编制的灵活性,也有利于简化程序设计、提高程序的运行速度。

2. 位寻址区(20H~2FH)

位寻址区有 16 个单元,对这 16 个单元既可以进行字节寻址,又可以进行位寻址。这 16 个单元共有 16×8 位=128 位,其位地址为 00H~7FH,它们和 SFR 区中可位寻址的专用寄存器一起,构成了布尔(位)处理器的数据存储器空间。图 1-3-2 所示为内部 RAM 中的位地址空间,而表 1-3-2 所示为专用寄存器中的位地址空间。所谓位寻址就是指 CPU 能直接寻址这些位,对其进行置“1”、清“0”、求反、传送等逻辑操作。