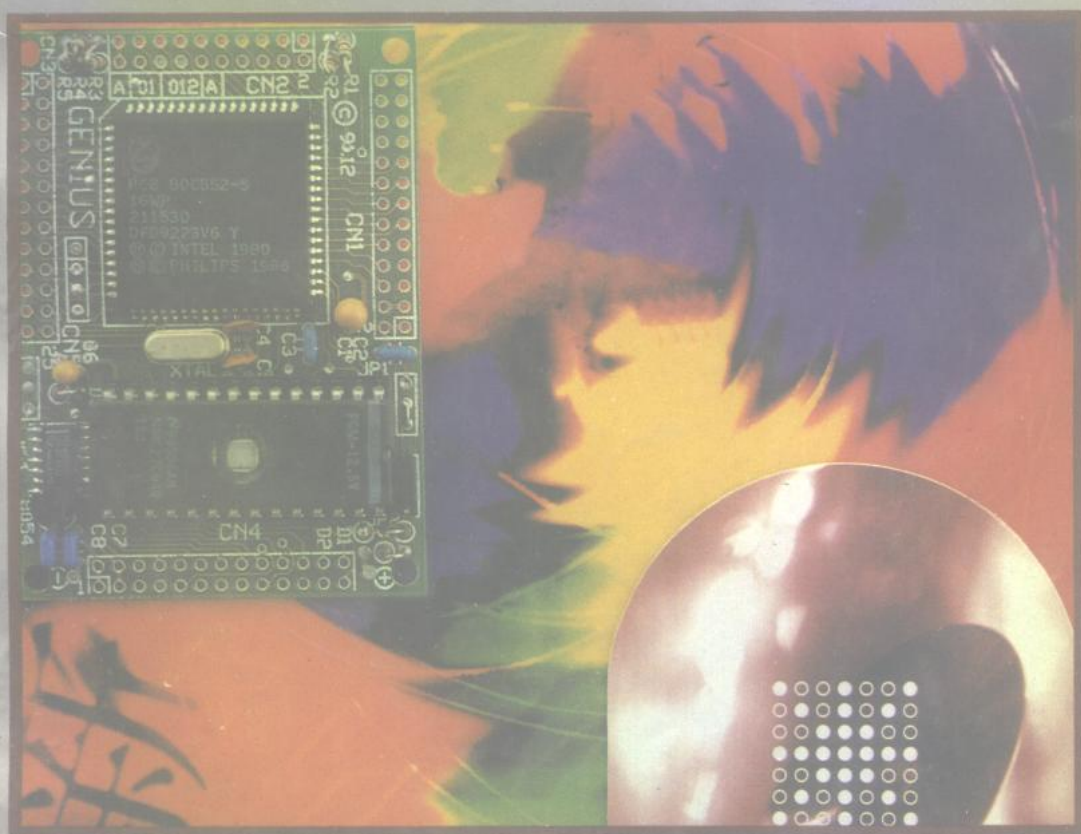


单片微型机原理·接口·通信·控制

齐维贵 丁宝 编著



黑龙江科学技术出版社

单片微型机原理·接口·通信·控制

齐维贵 丁 宝 编著

黑龙江科学技术出版社

JS143/03

责任编辑 赵春雁

封面设计 刘道毅

版式设计 李 洪

单片微型机原理·接口·通信·控制

DANPIAN WEIXINGJI YUANLI · JIEKOU · TONGXIN · KONGZHI

齐维贵 丁 宝 编著

出 版：黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话(0451) 3642106 电传 3642143(发行部)

印 刷 哈尔滨工程大学印刷厂

发 行 新华书店北京发行所

开 本 787×1 092 1/16

印 张 19

插 页 1

字 数 461 000

版 次 1997 年 3 月第 1 版·1997 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1—4 000

书 号 ISBN 7-5388-3061-8/TP·65

定 价 25.00 元

前 言

纵观目前微机技术的发展,两个主导方向已非常醒目。通用微机在不断地升位,增速,扩容;单片机则功能集成,稳定可靠,简单低耗。编者编写《单片机原理·接口·通信·控制》一书,旨在让更多的读者掌握和应用单片机技术,让单片机技术给工程和科学的诸多领域带来更深刻的变革。

本书介绍单片机原理和接口是以 Intel 公司生产的 MCS-51 为样本。MCS-51 机,作为单片机,它的软硬件资源具有代表性,它又是高档的八位机,而八位机是现在和未来一个时期单片机市场的主流机。在我国,Intel 公司的 MCS-51 机应用最广,倍受用户欢迎。从普遍和实用方面考虑,从便于学习和交流出发,选择 MCS-51 为典型是恰当的。

本书与同类书比较具有以下特点:

1. 书中增加了硬件扩展、通信、控制的内容含量。读者从本书获得的知识,可从单机到多机,从常规控制到复杂控制。

2. 选材上注意了适应不同读者的需要。对学习,本书是内容丰富、知识体系完整的教科书;对应用,本书提供了实用的软硬件和设计实例,又可作为工具参考书。

3. 本书突出单片机的测控应用。书中除在相应的章节系统地给出了单片机实用测控软硬件外,又在书中最后一章给出典型测控系统的应用实例。

4. 本书在写作上开门见山,力求语言通俗,章节布局合理,图文并用。理论分析深入浅出,实际应用举例恰到好处。

全书共分七章。前两章介绍 MCS-51 单片机原理,讲述单片机的硬件组成、指令系统和程序设计;第三、四两章介绍单片机的功能扩展和与外设的接口,讲述了用 8255,8155,8251,8253 等芯片对 MCS-51 并/串、定时/计数的扩展,以及 MCS-51 与模拟、开入开出、显示、键盘、打印机的接口等;第五章介绍单片机串行通信原理及应用,讲述了单片机点对点、多机以及单片机与 PC 机间的多机通信;第六章介绍控制算法,内容包括常规 PID 算法以及自校正和模糊算法等;最后一章介绍了单片机测控系统的设计法并给出应用实例。

本书由齐维贵主编。第三、四章,第五章三、四、五节,第六章三、四、五节,第七章二节由齐维贵编写,第一章,第六章一、二节,第七章一节由丁宝编写。第二章及第五章一、二节由张淑丽编写。

由于编者水平所限,书中错误在所难免,敬请读者批评指正。

编者

1996 年 10 月于哈尔滨

目 录

第一章 单片机硬件基础	(1)
第一节 MCS-51 单片机的内部结构	(1)
一、MCS-51 单片机的基本组成	(1)
二、MCS-51 单片机的内部结构	(2)
第二节 MCS-51 单片机引脚与功能	(4)
第三节 8051 存储器配置	(6)
一、程序存储器地址空间	(6)
二、数据存储器地址空间	(7)
第四节 CPU 时序	(11)
一、时钟信号产生和指令周期	(11)
二、指令周期时序	(11)
三、访问片外 ROM 时序	(12)
四、访问片外 RAM 时序	(14)
第五节 复位及复位电路	(15)
第六节 输入/输出并行端口结构	(16)
一、P0 口	(16)
二、P1 口	(17)
三、P2 口	(17)
四、P3 口	(18)
第七节 定时器	(19)
一、定时器概述	(19)
二、定时器控制字	(19)
三、定时器的四种工作模式	(21)
第八节 串行接口	(23)
一、串行口内部结构	(23)
二、串行口控制	(24)
三、串行通信方式	(26)
四、波特率设计	(28)
第九节 MCS-51 的中断系统	(29)
一、中断源	(29)
二、中断控制	(30)
三、中断响应过程和外中断的响应时间	(31)
第二章 指令系统与程序设计	(33)
第一节 指令系统与程序设计概述	(33)
第二节 MCS-51 指令系统寻址方式	(35)

一、寄存器寻址.....	(35)
二、直接寻址.....	(35)
三、立即数寻址.....	(35)
四、寄存器间接寻址.....	(36)
五、变址寻址.....	(36)
六、相对寻址.....	(36)
七、位寻址.....	(37)
第三节 MCS—51 单片机指令系统.....	(37)
一、数据传送指令.....	(37)
二、算术操作指令.....	(39)
三、逻辑操作指令.....	(42)
四、控制程序转移类指令.....	(43)
五、位操作指令.....	(44)
第四节 汇编语言程序设计.....	(49)
一、简单程序.....	(49)
二、分支程序.....	(50)
三、循环程序.....	(51)
四、子程序.....	(51)
第五节 测控系统中的实用程序.....	(53)
一、查表程序.....	(53)
二、散转程序.....	(54)
三、数字滤波程序.....	(56)
四、标度变换程序.....	(59)
五、上下限报警程序.....	(63)
六、定点数四则运算程序.....	(68)
七、数制转换程序.....	(71)
第三章 单片机外部功能扩展.....	(75)
第一节 MCS—51 单片机存储器扩展.....	(75)
一、程序存储器的扩展.....	(75)
二、数据存储器的扩展.....	(76)
三、8031 外扩 32kB EPROM/RAM.....	(76)
四、译码法扩展大容量存储器.....	(77)
第二节 并行 I/O 口的扩展.....	(78)
一、扩展 8155 并行接口芯片.....	(78)
二、用 8255 扩展并行 I/O 接口.....	(83)
第三节 串行 I/O 口的扩展.....	(87)
一、8251 芯片的结构.....	(87)
二、8251 的控制字和状态字.....	(88)
三、8251 的工作模式.....	(90)

四、8251 与 8031 接口	(91)
第四节 用 8253 扩展定时器/计数器	(92)
一、8253 芯片的结构	(92)
二、8253 的控制字	(93)
三、8253 的工作模式	(93)
四、8253 与 8031 接口	(97)
第五节 外中断源扩展	(97)
一、中断和查询结合方法	(97)
二、用优先权编码器扩展外中断源	(98)
第四章 I/O 设备与接口电路	(100)
第一节 模拟通道接口	(100)
一、D/A 转换原理	(100)
二、D/A 转换芯片——DAC0832	(102)
三、逐次比较型 A/D 转换器——ADC0809	(105)
四、双积分 A/D 转换器——5G14433	(109)
第二节 键盘、显示接口	(113)
一、键盘接口及操作程序	(113)
二、显示器接口及操作程序	(117)
三、键盘/显示器接口及程序	(122)
四、8279 与键盘/显示器接口	(126)
第三节 8031 与 GP16 微型打印机接口	(132)
一、GP16 打印机接口信号	(132)
二、GP16 打印机命令/状态字及功能	(133)
三、8031 与 GP16 的接口电路	(134)
四、打印程序设计	(135)
第四节 单片机的语音采集与生成	(138)
一、单片机语音采集	(138)
二、单片机语音生成	(141)
第五章 MCS—51 单片机的串行通信	(147)
第一节 数据通信的基本概念	(147)
一、数据并行传送与串行传送	(147)
二、串行通信的传送方向	(148)
三、异步通信和同步通信	(148)
四、数据传送速率	(149)
五、串行通信协议	(149)
六、MCS—51 串行通信资源	(150)
第二节 MCS—51 单片机点对点异步通信	(150)
一、采用 TTL 电平直接通信	(150)
二、采用标准串行总线接口的串行通信	(155)

第三节 单片机多机通信	(160)
一、主从式单片机多机通信原理	(160)
二、多级通信程序设计	(161)
第四节 PC 机与单片机多机通信	(169)
一、通用异步接收发送器 8250 介绍	(169)
二、PC 机与多个 8031 通信原理	(176)
三、PC 机与 8031 多机通信系统设计	(177)
四、RS-422 标准总线通信系统	(186)
第五节 通信控制器设计	(187)
一、通信控制器功能	(188)
二、通信控制器的硬件	(188)
三、通信控制器与主机及从机的通信协议	(189)
四、通信控制器的软件	(190)
第六章 单片机实用控制算法	(207)
第一节 模拟化控制算法	(207)
一、连续法求数字控制器 $D(z)$	(208)
二、用双线性变换求数字系统的 $D(z)$	(208)
三、实现 $D(z)$ 算法的程序结构	(209)
第二节 数字 PID 控制算法	(212)
一、PID 控制原理	(212)
二、PID 控制的离散化	(213)
三、基本数字 PID 算法程序设计	(213)
四、PID 的改进算法	(218)
五、PID 参数整定	(221)
第三节 纯滞后对象控制算法	(223)
一、大林算法	(223)
二、纯滞后补偿控制算法	(226)
第四节 自校正调节器算法	(230)
一、自校正调节器简介	(230)
二、递推最小二乘辨识	(231)
三、最小方差控制	(235)
四、最小方差自校正调节器	(239)
五、最小方差自校正调节器算法流程	(240)
第五节 基本模糊控制器	(240)
一、模糊控制系统	(240)
二、模糊控制的数学准备	(242)
三、模糊控制器设计	(250)
第七章 单片机应用测控系统设计	(259)
第一节 单片机应用系统设计方法	(259)

一、总体方案的确定	(260)
二、系统硬件设计	(261)
三、系统软件设计	(263)
四、单片机测控系统的调试	(265)
第二节 预加水成球单片机控制系统设计	(265)
一、系统工作原理	(266)
二、单片机系统硬件设计	(271)
三、单片机系统软件系统	(276)
附录	(284)
附录一 MCS-51 系列单片机指令表	(284)
表 1 指令中常用符号说明	(284)
表 2 按字母顺序排列的指令	(285)
表 3 影响标志位指令	(287)
表 4 汇编反汇编指令阵列	(288)
附录二 MCS-51 片内位地址表	(289)
表 1 特殊功能寄存器地址表	(289)
表 2 内部 RAM 中 20H~3FH 单元地址表	(290)
附录三 常用芯片引脚	(291)
附录四 拉普拉斯变换与 Z 变换表	(294)
参考文献	(295)

第一章 单片机硬件基础

单片微型计算机(Single-chip Microcomputer),简称单片机。从结构上,它是将微型机的基本单元——中央处理器 CPU,程序存储器 ROM,数据存储器 RAM,并行/串行 I/O 口,可编程定时/计数器等集成在一块芯片上。因此,一块单片机芯片就相当一台微型计算机。

单片机就它的特点和功能来说,确切名称应是单片微控制器(Single-chip Microcontroller)。单片机集成度高、体积小、功能强、稳定可靠、使用灵活、价格低廉,这些特点,使得它适于直接面对对象。因此,单片机在工业过程控制、智能化仪表的研制、机电一体化产品开发、计算机网络通信、乃至家用电器的智能化等许多工程技术领域得到了广泛地应用。

单片机是微机家族中一个重要成员,自 1974 年第一块单片机问世至今,随着计算机与半导体集成技术的发展,已历经几代。世界著名的计算机或半导体器件公司都相继开发了自己的单片机系列产品,在 50 多系列 300 多种单片机中,Intel 公司的 MCS-48, MCS-51 和 MCS-96 最具代表性。在我国, MCS-51 八位高档单片机倍受用户欢迎,因此本书选择 MCS-51 单片机作为单片机的代表。

在开头一章,我们将介绍单片机的硬件结构与各组成部分的功能。

第一节 MCS-51 单片机的内部结构

MCS-51 是 Intel 公司的一种单片机系列名称,于 1980 年推出。属于这一系列的单片机芯片有 8051, 8031, 8751, 80C51BH, 80C31BH 等。它们的基本组成、功能和指令系统是相同的。为了介绍 MCS-51 原理,今以 8051 为代表进行说明。

一、MCS-51 单片机的基本组成

图 1-1 表示了 MCS-51 单片机的基本组成。在一块芯片上,集成了一个微型计算机的各组成部分。其中包括:

- ① 一个 8 位的微处理器 CPU。
- ② 片内数据存储器 RAM(128B/256B),用以存放可以读/写的数据。
- ③ 片内程序存储器 ROM/EPROM(4kB/8kB)。用以存放程序和表格。也有一些单片机,如 8031, 8032, 80C31 等片内没有 ROM/EPROM。
- ④ 四个 8 位并行 I/O 接口 P0~P3,每个口可作输入也可作输出。
- ⑤ 两个或三个定时/计数器,每个定时/计数器可设计数方式,用以对外部事件计数,也可设置成定时方式,以实现计算机实时控制。
- ⑥ 五个中断源的中断系统。
- ⑦ 一个全双工 UART(通用异步接收发送器)的串行 I/O 口,以实现机间的串行通信。

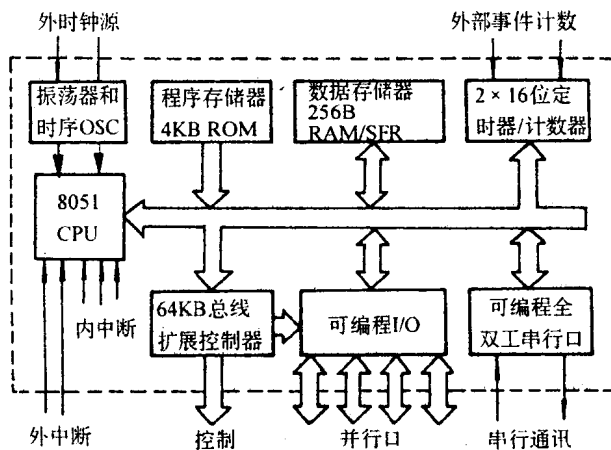


图 1-1 8051 单片机组成框图

⑧ 片内振荡器和时钟产生电路，石英晶体和微调电容需外接，最高振荡频率允许 12MHz。

以上各组成部分通过内部总线相接。

表 1-1 列出 MCS—51 系列单片机几种产品的性能。由表 1-1 可见，8051 片内为掩膜 ROM，内部程序不能改写，不便于实验开发。8751 具有片内 EPROM，由于价格较贵，用的不多。8031 片内无 EPROM，但价格便宜，只需外扩一片 EPROM 就构成 8751，这种应用，国内非常流行。

表 1-1 中，单片机型号带“C”表示所用工艺为 CMOS，具有低功耗的特点。如 8051 功耗为 630mW，而 80C51 的功耗仅为 120mW。

表 1-1 MCS—51 单片机性能表

ROM 形式			片内 ROM (kB)	片内 RAM (B)	寻址范围 (kB)	I/O			中断源
片内 ROM	片内 EPROM	外接 EPROM				计数器	并行口	串行口	
8051	8751	8031	4	128	2×64	2×16	4×8	1	5
80C51	87C51	80C31	4	128	2×64	2×16	4×8	1	5
8052	8752	8032	8	256	2×64	3×16	4×8	1	6
80C252	87C252	80C232	8	256	2×64	3×16	4×8	1	7

二、MCS—51 单片机的内部结构

8051 单片机内部结构如图 1-2 所示：

一个完整的计算机应该由运算器、控制器、存储器和 I/O 接口组成。一般的微处理器仅包括运算器和控制器两部分。而 8051 增加了四个 8 位 I/O 口、一个串行口、4kB ROM、128B RAM 和许多工作寄存器及特殊功能寄存器。

1. 运算器

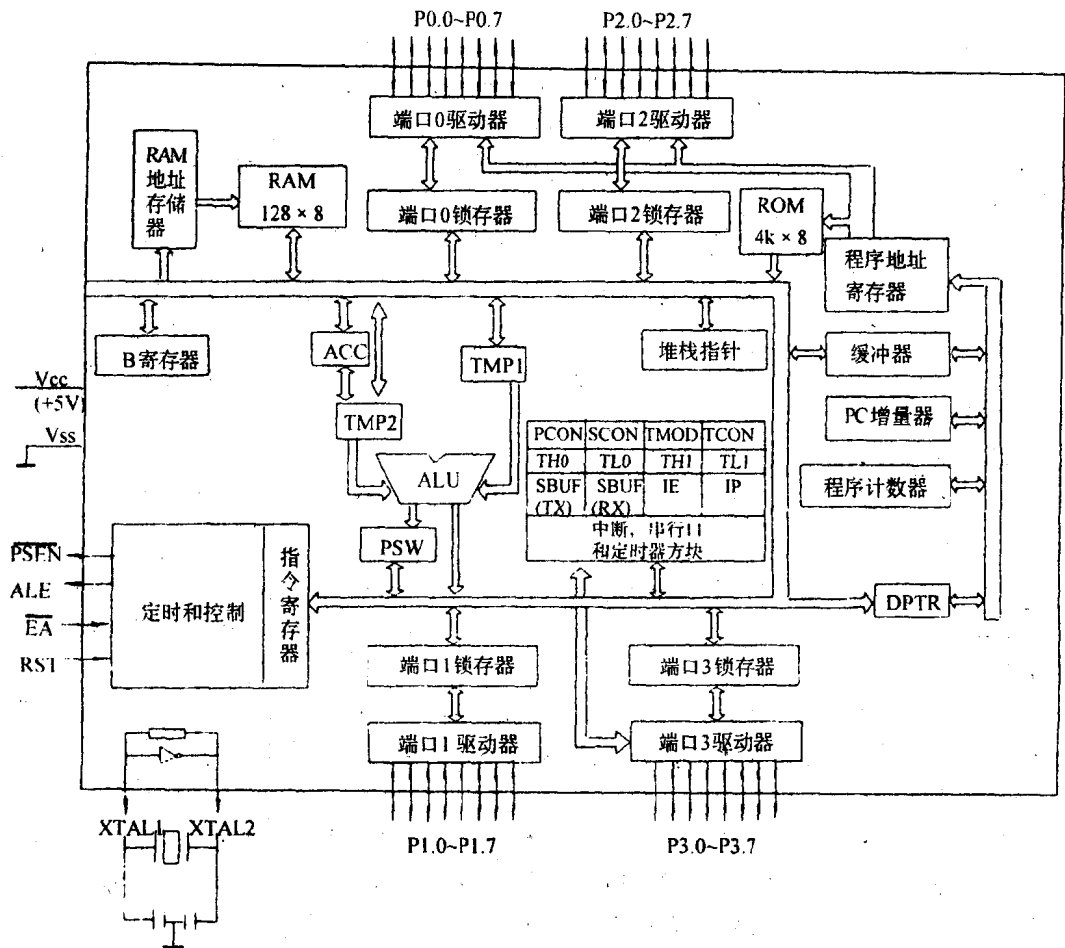


图 1-2 8051 单片机内部结构图

运算器由一个可进行 8 位算术和逻辑运算的 ALU 单元、两个 8 位暂存器、8 位累加器 ACC、寄存器 B 和程序状态寄存器 PSW 等组成。

其中 ALU 可对 4 位、8 位和 16 位数据进行操作。能做加、减、乘、除、加 1、减 1、BCD 十进制调整、比较等算术运算，以及与、或、非、异或、求补、循环移位等逻辑操作。

累加器 ACC 常作为一个运算数经暂存器 2 进入 ALU 的一个输入端，与另一个进入暂存器 1 的运算数进行运算，运算结果又送回 ACC。此外，ACC 作为数据传送的中转站是最繁忙的寄存器。

程序状态寄存器 PSW，8 位，用来记录指令执行后的状态，相当一般微处理器的标志寄存器。PSW 中的各位供程序查询和判别用。

寄存器 B，在乘除运算时，用来存放一个操作数，运算后又用来存放部分的结果，若不作乘除运算时，则可作为通用寄存器用。

此外，8051 片内还有一个位处理器。它以 PSW 中的进位标志位 C 作为累加器，专门用来实现位操作。可执行置位、清位、取反、位等于 1 或 0 转移，以及标志位 C 与其他可寻址位间的传送、逻辑操作等。

2. 控制器

控制器包括程序计数器 PC, 指令寄存器 IR, 指令译码器 ID, 振荡器及时钟电路等。

程序计数器 PC, 16 位, 是程序字节的地址计数器, PC 中的内容是将要执行的下一条指令的地址。改变 PC 的内容就可以改变程序的流程。

指令寄存器和指令译码器, 由 PC 内容指定程序在 ROM 的地址, 取出来的指令经 IR 送给 ID, 经译码后产生一定序列的控制信号, 以执行指令所规定的操作。

振荡器及定时电路, 8051 片内有振荡电路, 只需外接石英晶体和微调电容, 就可获 1.2~12MHz, 其作为单片机工作的基本节拍。

3. 存储器

8051 片内有 ROM(程序存储器, 只读)和 RAM(数据存储器, 可读写)。它们各有独立的存储地址空间。

(1) 程序存储器(ROM)

8051 的片内 ROM 为 4kB, 地址从 0000H 开始, 用来存放程序和表格常数等。

(2) 数据存储器(RAM)

8051/8751/8031 片内数据存储器均为 128B, 地址 00H~7FH, 用来存取运算中间结果, 数据暂存以及数据缓冲等。在这 128B 的 RAM 中, 有 32 个字节可以指定为工作寄存器, 由 PSW 相关位设定。

8051 单片机内还有 SP, DPTR, PCON, ..., IE, IP 等特殊功能寄存器, 共 21 个, 它们同 128B RAM 在一个队列里编址, 地址分散在 80H~FFH 中。

4. I/O 接口

8051 有四个 8 位并行接口 P0~P3, 它们都是双向端口。每个端口各有 8 条 I/O 线, 均可输入/输出。P0~P3 口四个锁存器同 RAM 统一编址。可以把 I/O 口当作一般特殊功能寄存器来寻址。此外, P3 口的第二功能又可实现串行、外中断、计数输入以及对片外 RAM 读写控制功能。

第二节 MCS—51 单片机引脚与功能

MCS—51 系列单片机采用 40 引脚直插封装(DIP)方式。8051 单片机是高性能单片机, 受其引脚数目限制, 所以有不少引脚有第二功能, 其中有些功能是 8751 芯片所专用的, 如图 1-3 所示。按引脚功能可分为四部分:

1. 主电源引脚

V_{cc}(40 脚): 电源 +5V V_{ss}(20 脚): 接地

2. 时钟电路引脚

XTAL1(19 脚): 接外部晶体的一个引脚。在单片机内部, 它是反相放大器的输入端。这个放大器构成了片内振荡器。当采用外部时钟, 该引脚必须接地。

XTAL2(18 脚): 接外晶体另一端, 在单片机内部, 接上述振荡器的反相放大器输出端。若采用外部时钟电路, 该引脚输入外时钟脉冲。

3. 控制信号引脚

$\overline{\text{EA}}/\text{V}_{\text{pp}}$ (31 脚): 内和外程序存储器选择线。对于 8051 和 8751 来说, 内部有 4kB 的程序

存储器。当 EA 为高电平时, CPU 访问程序存储器有两种情况:情况之一,地址小于 4kB 时访问内部存储器;情况之二,当地址大于 4kB 时访问片外程序存储器。若 $\overline{\text{EA}}$ 接地时, CPU 访问片外程序存储器,这正适于 8031 单片机,因为 8031 无片内程序存储器,所以 8031 单片机的 EA 脚必须接地。在对 8751 EPROM 编程时,此引脚要加编程电压 $V_{pp}=21\text{V}$ 。

RST/ V_{PD} (9 脚): RST 是复位信号输入端,高电平有效。当此输入端保持两个机器周期的高电平时,可完成复位操作。RST 引脚的第二功能是 V_{PD} ,即备用电源的输入端。当主电源 V_{cc} 发生故障,降低到低电平规定值时,将 +5V 电源自动地接入 RST 端,为 RAM 提供备用电源,以保证 RAM 中信息不丢失,待复电后继续正常工作。

ALE/ $\overline{\text{PROG}}$ (30 脚): 地址锁存允许信号端。CPU 访问片外程序存储器时, P0 口输出的低八位地址,由 ALE 输出的控制信号锁存到片外地址锁存器,在 P0 口输出地址后,它便能和片外存储器间传送指令和数据。平时不访问片外存储器时,该端也以 1/6 的时钟振荡频率固定输出脉冲,因此可作为系统其他芯片的时钟。ALE 端的负载驱动能力为 8 个 LS 型 TTL (低功耗甚高速 TTL)。此引脚的第二功能是对 8751 编程时,作为编程脉冲输入端。

$\overline{\text{PSEN}}$ (29 脚): 片外程序存储器选通信号输出端。当 CPU 访问片外程序存储器时,将 PC 的 16 位地址由 P2 口和 P0 口输出, $\overline{\text{PSEN}}$ 负脉冲则作为选通片外程序存储器的信号,配合地址码,把相应存储单元的指令读出并送到 P0 口,供 CPU 读取。 $\overline{\text{PSEN}}$ 端同样可驱动 8 个 LS 型 TTL。

4. I/O 口引脚

P0 (双向 I/O) 口 (39~32 脚): P0 口既可作地址/数据总线用,又可作通用 I/O 口用。作输出口用时,输出级属于开漏电路,在驱动 NMOS 电路时应外接上拉电阻;作输入口用时,应先向锁存器写 1。当 P0 口作地址/数据总线使用时,就不再把它当通用 I/O 口使用。P0 口能驱动 8 个 LS 型 TTL 负载。

P1 (准双向 I/O) 口 (1~8 脚): P1 口是带内部上拉电阻的 8 位准双向 I/O 端口。可驱动 4 个 LS 型 TTL 负载。当 P1 作为输入口用时,应先向 P1 口锁存器写入全 1,此时 P1 引脚由内部上拉电阻拉成高电平。

P2 (准双向 I/O) 口 (21~28 脚): P2 口是一个带内部上拉电阻的 8 位准双向 I/O 口。P2 口能驱动 4 个 LS 型 TTL 负载。在访问片外 EPROM 时,它输出高 8 位地址。

P3 (双功能) 口 (10~17 脚): P3 口是一个带内部上拉电阻的 8 位准双向 I/O 端口, P3 口能驱动 4 个 LS 型 TTL 负载。P3 口除作一般双向 I/O 口外,每个引脚还有专门的第二功能。

P3.0: RXD (串行输入口)

P3.1: TXD (串行输出口)

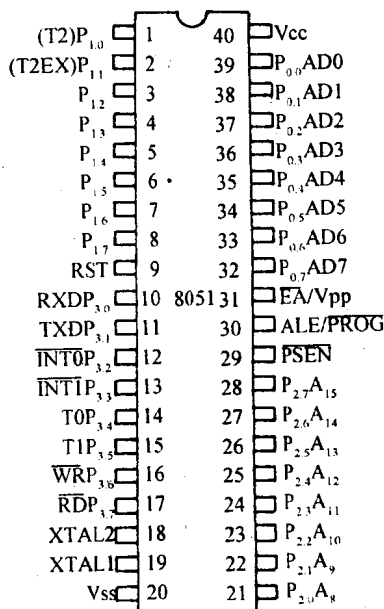


图 1-3 MCS-51 引脚图

- P3.2: $\overline{\text{INT0}}$ (外部中断 0 输入)
P3.3: $\overline{\text{INT1}}$ (外部中断 1 输入)
P3.4: T0 (T0 外部计数脉冲输入)
P3.5: T1 (T1 外部计数脉冲输入)
P3.6: $\overline{\text{WR}}$ (外部 RAM 写选通脉冲输出)
P3.7: $\overline{\text{RD}}$ (外部 RAM 读选通脉冲输出)

第三节 8051 存储器配置

MCS-51 系列单片机与一般微机的存储器配置方式不同,一般微机通常只有一个地址空间,ROM 和 RAM 可以随意安排在这一地址范围内不同的空间。CPU 访问存储器时,一个地址对应唯一的存储器单元,可以是 ROM,也可以是 RAM,并用同类访问指令。此种存储器结构称普林斯顿结构。

8051 的存储器在物理结构上,分程序存储器空间和数据存储器空间,有四个存储空间:片内程序存储器空间和片外程序存储器空间,片内数据存储器空间和片外数据存储器空间。这种程序存储器和数据存储器分开的结构形式,称为哈佛结构。但从用户使用角度,8051 存储器地址空间分为三类:

- ①片内、片外统一编址 0000H~FFFFH 的 64kB 的程序存储器地址空间。
- ②64kB 片外数据存储器空间,地址也为 0000H~FFFFH。
- ③256B 片内数据存储器空间。

存储器空间分配如图 1-4 所示:

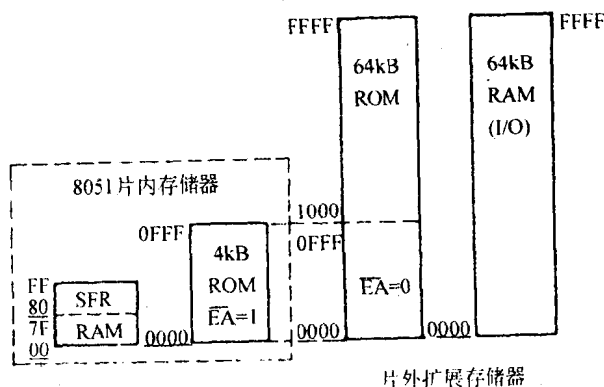


图 1-4 存储器空间分配图

上述三个存储空间是重叠的,8051 用不同的数据传送指令给予区别。访问 ROM 指令用 MOVC,访问片外 RAM 用 MOVX,访问片内 RAM 用 MOV。

一、程序存储器地址空间

8051/8751 的 64kB 程序存储空间,片内 ROM/EPROM 为 4kB,地址为 0000H~0FFFH,片外最多可扩展 64kB,地址为 1FFFH~FFFFH。片内外统一编址。当引脚 $\overline{\text{EA}}$ 接高

电平时,8051 执行片内 ROM 中的 4kB 程序,地址 0000H~0FFFH。当指令地址超过 0FFFH 时,就自动转向片外 ROM 取指。而引脚 $\overline{EA}$ 接低电平时,8051 只能从片外 ROM/EPROM 中取指令,地址从 0000H 开始。这种接法特别适用于 8031 单片机,由于 8031 片内无 ROM,所以必须使 $\overline{EA}=0$ 。

程序存储器下列单元为系统使用。

0000H~0002H :复位后初始化引导程序

0003H~000AH :外部中断 0

000BH~0012H :定时器 0 溢出中断

0013H~001AH :外部中断 1

001BH~0022H :定时器 1 溢出中断

0023H~002AH :串行中断

由于 8051/8751/8031 上电复位后,PC 内容为 0000H,所以从 0000H 开始执行程序。在 0000H~0002H 填入转移指令,使程序引导到转移指令指定的程序存储空间去执行。0003H~002AH,均匀地分为五段,是五个中断服务程序的入口。其对应的中断矢量地址如下:

外部中断 0($\overline{INT0}$) : 0003H

定时/计数器 0 溢出: 000BH

外部中断 1($\overline{INT1}$) : 0013H

定时/计数器 1 溢出: 001BH

串行中断 : 0023H

二、数据存储器地址空间

数据存储器空间也分片内和片外两部分:8051 片内存储空间为 256B,地址从 0000H~00FFH;片外数据存储器空间为 64kB,地址从 0000H~FFFFH。

1. 片外 RAM

片外与片内数据存储器空间在低地址 0000H~00FFH 是重叠的。为了区别,8051 用 MOV 和 MOVX 两种指令,用 MOV 访问片内 RAM,用 MOVX 访问片外 RAM。

2. 片内 RAM

片内 RAM 最大可寻址 256 个单元,其又分为两部分,低 128B(00H~7FH) 是真正的 RAM 区,高 128B(80H~FFH)为特殊功能寄存器区。如图 1-5 所示:

(1)低 128B RAM

8051 的 32 个工作寄存器与 RAM 安排在同一队列空间里,统一编址并用相同的寻址方式。00H~1FH 地址安排为四组工作寄存器区,每组有 8 个工作寄存器(R0~R7) 共占 32 个单元,由程序状态寄存器 PSW 中的 RS1,RS0 设置,决定当前工作寄存器组。

工作寄存器区后的 16 个单元(20H~2FH),为位地址区,可用位寻址方式访问各位,共

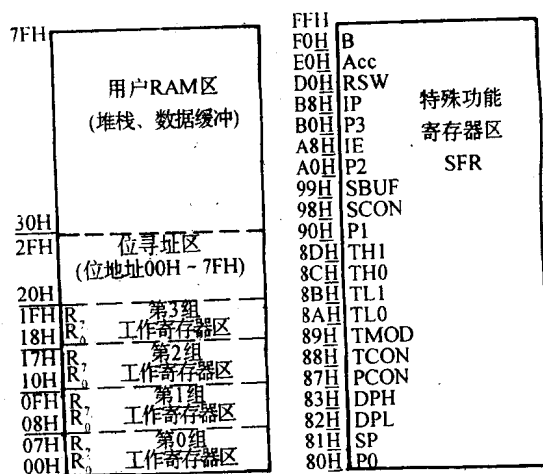


图 1-5 片内 RAM 地址空间

128 位,其分布见表 1-2,位地址为 00H~7FH。值得注意的是低 128B RAM 单元地址范围也是 00H~7FH,8051 采用不同寻址方式加以区别,访问 128 位地址用位寻址方式,访问 128B 单元用直接寻址和间接寻址方式。

表 1-2 RAM 位地址表

字节地址	MSB 位 地 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	3C	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

(2)高 128 字节 RAM

8051 片内高 128B RAM 区,除程序计数器 PC 外,有 21 个特殊功能寄存器,它们分散在 80H~FFH 的空间中,这些寄存器功能见表 1-3。

表 1-3 MCS-51 系列单片机的特殊功能寄存器表

符 号	名 称	地 址
* ACC	累加器	E0H
* B	B 寄存器	F0H
* PSW	程序状态字	D0H
SP	栈指针	81H
DPTR	数据指针(包括指针高位 DPH 和低位 DPL)	83H(高位) 82H(低位)
* P0	P0 口锁存寄存器	80H
* P1	P1 口锁存寄存器	90H
* P2	P2 口锁存寄存器	A0H
* P3	P3 口锁存寄存器	B0H
* IP	中断优先级控制寄存器	B8H
* IE	中断允许控制寄存器	A8H
TMOD	定时/计数器工作方式、状态寄存器	89H
+ * T2CON	定时/计数器 2 控制寄存器	C8H
* TCON	定时/计数器控制寄存器	88H
TH0	定时/计数器 0(高字节)	8CH
TLO	定时/计数器 0(低字节)	8AH
TH1	定时/计数器 1(高字节)	8DH
TL1	定时/计数器 1(低字节)	8BH
+ TH2	定时/计数器 2(高字节)	CDH
+ TL2	定时/计数器 2(低字节)	CCH
+ RCAP2H	定时/计数器 2 记录寄存器(高字节)	CBH
+ RCAP2L	定时/计数器 2 记录寄存器(低字节)	CAH
* SCON	串行口控制寄存器	98H
SBUF	串行数据缓冲器	99H
PCON	电源控制寄存器	97H

注:凡是标有“*”号的 SFR 既可按位寻址、也可直接按字节寻址;

凡是标有“+”号的 SFR 仅 8052 型具有。

在 21 个特殊功能寄存器中,有 11 个特殊功能寄存器具有位寻址能力,它们的字节地址