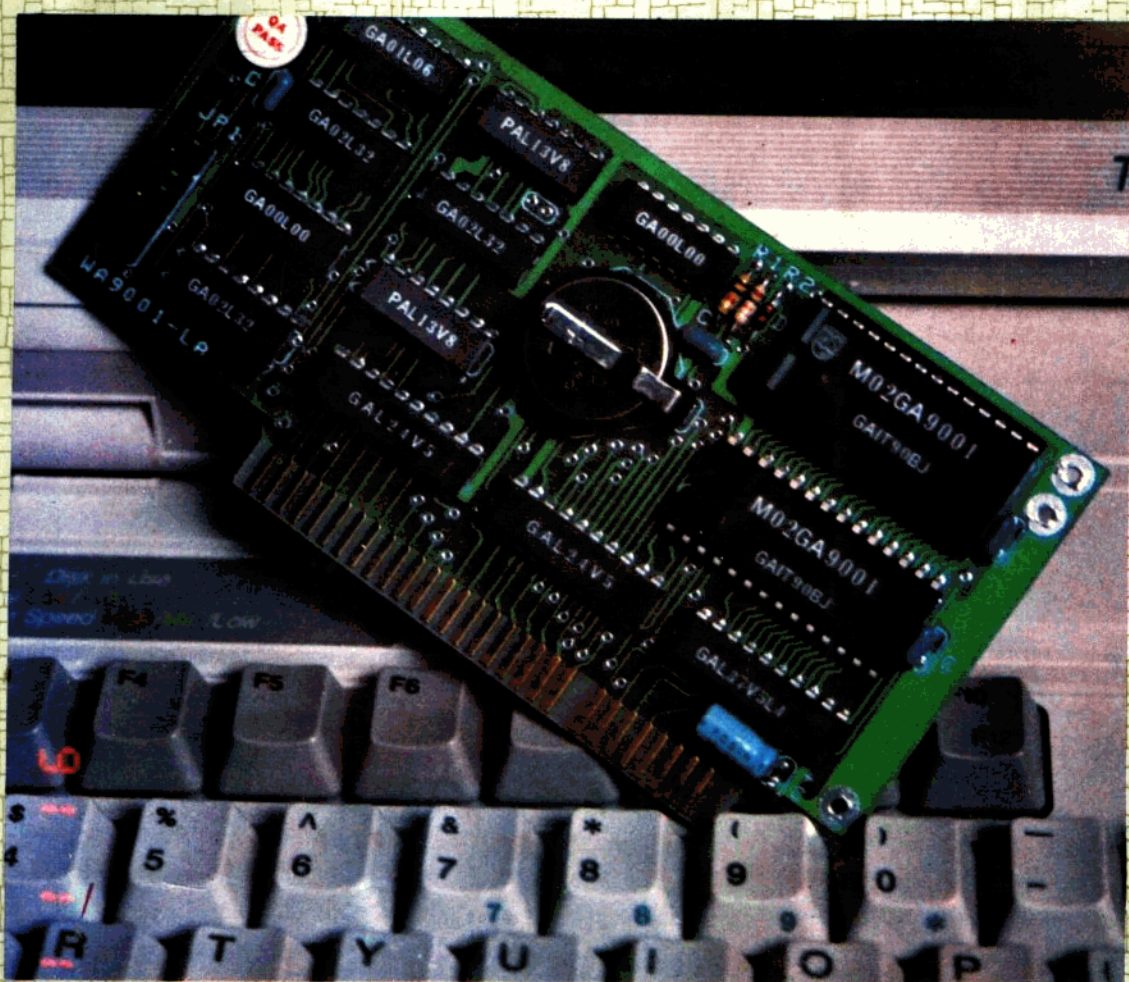


单片机接口技术及在 工业控制中的应用



陕西电子编辑部

前 言

自 1976 年单片机问世以来,在国外,它已广泛应用于自动控制、智能仪器仪表、数据采集和处理、家用电器等各个方面,同时也渗透到其它各个科技领域。在国内,虽然起步较晚,但由于单片机物美价廉、功能强、体积小、使用灵活方便,越来越被广大科技工作者所重视,发展很快。尤其在工业过程控制、自动化仪器、仪表、计算机系统接口、智能化外设等应用领域得到广泛应用。单片机的应用很适合我国国情,对双增双节、产品升级换代、机—电一体化都具有重大意义。尽管如此,在我国商品化的单片机应用产品仍很少,其中一个原因就是有关单片机的实用接口电路设计和系统设计、分析等方面的资料比较缺乏,我们编这本书的目的正是想能在这个方面贡献点微薄之力。

尽管本书是针对 MCS-51 单片机来讨论接口技术和系统设计及分析的,但实际上这些内容和方法完全可以推广到其它各种类型单片机的应用上去。

全书共十五章:第一章简要介绍了单片机基础知识;第二章对单片机指令系统归纳为指令助记符与机器操作码对照表及主要指令分析举例;第三章讨论扩展存储器的设计方法;第四章讨论 I/O 接口技术;第五和第六章较深入讨论了 A/D 的接口技术和应用实例分析;第七章讨论和分析单片机巡回检测系统;第八章讨论有关键盘、显示及报警方面的接口技术;第九章介绍了驱动与隔离技术;第十章深入分析执行装置的设计方法;第十一章介绍了温度控制系统;第十二章讨论了语言系统设计和实现;第十三章介绍了可靠性与故障诊断技术;第十四章介绍了单片机开发应用系统常用的总线标准;第十五章对单片机工业过程控制系统设计进行了全面系统介绍;第十六章介绍了单片机的液晶显示技术。

本书由李秉操付教授主编并执笔编写了第一、二、三、四、五、六章,张登举高级工程师编写了第七、八、十二章,付寿英工程师编写了第十、十一章,徐飞讲师编写了第九、十三、十四、十五章,王毅、王中平、魏云编写了第十六章。

本书编写过程中曾得到西安电子科技大学计算机系赵树芎教授的指导,并得到郑州高炮学院训练部领导和计算机教研室主任孙志华付教授及模拟教研室领导的支持,在此一并表示感谢!

由于编写时间仓促,水平有限,错误和不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编著者

1991 年 3 月于郑州

内 容 简 介

本书以 MCS-51 系列单片机为主线，系统地介绍了单片机的软、硬件接口技术和设计方法，同时也对实际应用系统进行了剖析，并介绍了系统设计的方法和步骤。

本书可概括成两大部分：第一部分为单片机的预备知识和实际应用的接口技术。

首先简明阐述了 MCS-51 单片机基础知识，并对其指令系统进行了归纳总结，形成指令助记符与机器操作码对应表，便于用户使用和查阅，对其难于理解的地方举例说明。

本部分从实际应用角度出发，除了简要介绍常用芯片的结构和原理外，重点介绍了这些芯片与单片机硬件接口技术和软件程序设计方法，并在每章都列举和分析了应用实例。

第二部分是实际应用系统：以典型应用实例，剖析了以单片机为核心的工业控制系统的设计方法、步骤和软硬件配合等问题。此外，对单片机总线、故障分析和可靠性等方面的问题进行了介绍。

本书内容丰富、结构紧凑、实用性强，可为从事单片机应用的科技工作者，尤其是从事工业自动化、仪器仪表自动化方面工作的工程技术人员提供一本有实用价值的参考书。当然，也可以作为“单片机接口技术及应用培训班”的教材使用。

目 录

第一章 单片机基础知识	(1)
第一节 单片机概况	(1)
一 什么是单片机	(1)
二 单片机概况	(1)
第二节 MCS-51 单片机的结构特点	(2)
第三节 单片机的结构分析	(5)
一 内部总体结构	(5)
二 单片机引脚功能	(6)
三 MCS-51 的 CPU 和时钟电路	(8)
四 MCS-51 存储器空间分配及存储器特点	(10)
五 MCS-51 的特殊功能寄存器 SFR	(14)
六 MCS-51 的定时器/计数器	(18)
第四节 MCS-51 单片机的中断系统	(20)
一 中断源	(21)
二 中断有关特殊功能寄存器	(21)
三 中断结构特点和中断的响应过程	(21)
四 中断过程请求的撤除	(23)
第二章 指令系统	(25)
第一节 概述	(25)
一 什么叫做指令系统	(25)
二 机器语言和汇编语言	(25)
第二节 指令格式和寻址方式	(26)
一 指令格式	(26)
二 寻址方式	(27)
第三节 MCS-51 的指令系统	(29)
一 数据传送指令	(30)
二 算术运算指令	(33)
三 逻辑运算指令	(36)
四 控制程序转移指令	(38)
五 布尔变量操作指令	(46)
第三章 扩展存储器的接口设计	(50)
第一节 扩展程序存储器的接口设计分析	(50)
一 单片机与外部程序存储器的一般连接方法及访问过程	(50)
二 外接 EPROM 的读取时间与主机的时钟匹配问题	(52)
第二节 外部程序存储器扩展的接口电路设计	(53)
一 EPROM(2732)与扩展接口电路	(53)

二 扩展 16K 字节 EPROM	(56)
三 线选法和译码法扩展外部程序存储器的电路	(59)
第三节 外部数据存储器的扩展	(62)
一 扩展 RAM 电路的一般结构及时序分析	(62)
二 扩展 2K 字节 RAM 接口电路	(64)
三 扩展 8KB RAM 接口电路	(64)
四 小结	(67)
第四节 扩展存储器的综合设计方法	(68)
一 2817A EEPROM 及扩展接口电路	(68)
二 扩展 16KB RAM 和 16KB EPROM 接口电路	(70)
三 程序存储器空间和数据存储空间的混合	(71)
第四章 扩展 I/O 接口技术	(73)
第一节 简单 I/O 接口的扩展	(73)
一 并行 I/O 口概述	(73)
二 简单 I/O 口的扩展技术	(74)
第二节 8255 可编程 I/O 接口及扩展技术	(75)
一 8255 的结构	(76)
二 8255 的操作说明	(78)
三 应用举例	(82)
第三节 8155/8156 与 8031 接口技术	(87)
一 8155 芯片的结构	(87)
二 RAM 和 I/O 端口寻址方法及应用	(88)
三 命令寄存器及状态寄存器的用法	(90)
四 8155 内部定时器应用	(97)
第五章 数模(D/A)转换器及接口技术	(98)
第一节 D/A 转换原理	(98)
第二节 8 位 D/A 转换器及其与单片机的接口技术	(100)
一 DAC0832 的组成及原理	(100)
二 DAC0832 管脚功能	(101)
三 8 位 D/A 转换器输入端的接口方法	(102)
四 8/16 位 D/A 转换器输出端的接口方法	(104)
第三节 12 位 D/A 转换器及其接口技术	(106)
一 DAC1208 系列的结构及工作原理	(106)
二 DAC1208 的技术指标及管脚功能	(108)
三 DAC1208 转换器与 8031 单片机接口技术	(109)
第四节 D/A 转换器接口技术应用举例	(110)
一 D/A 接口系统的设计	(110)
二 波形发生器系统设计	(112)
三 小结	(116)

第六章 模数转换接口技术	(117)
第一节 A/D 转换器工作原理及技术指标	(117)
一 A/D 转换器的结构及工作原理	(117)
二 A/D 转换器的技术指标	(119)
第二节 8 位 A/D 转换器及其与单片机接口技术	(120)
一 ADC0809 的组成及工作原理	(120)
二 ADC0809 转换器与单片机接口硬件电路设计	(123)
三 8 位 A/D 转换程序设计方法	(123)
第三节 12 位 A/D 转换器及其与单片机接口技术	(126)
一 AD574 的结构及原理	(127)
二 AD574 的管脚及功能	(127)
三 AD574 的技术指标	(130)
四 AD574 的应用	(130)
五 AD574 与单片机的接口及程序设计	(131)
第四节 A/D、D/A 转换器综合应用举例	(133)
一 题目要求	(133)
二 硬件接口电路设计	(133)
三 程序框图	(134)
四 程序清单	(134)
第七章 单片机巡回检测系统	(136)
第一节 巡回检测系统设计基础	(136)
一 模拟量输入通道的组成	(136)
二 模拟量输入通道的结构形式	(141)
三 单片机与多路模拟量输入通道的 I/O 接口	(144)
四 集成化的多路模拟量输入通道——数据采集系统	(145)
第二节 单片机巡回检测系统硬件设计	(150)
第三节 单片机巡回系统软件设计	(153)
一 采样周期的选取与程序实现方法	(153)
二 巡回检测采样及其程序实现	(155)
三 采样值的数字滤波及程序实现	(157)
第八章 键盘、显示与报警	(160)
第一节 键盘与开量输入	(160)
一 并行口矩阵方案	(160)
二 串行口矩阵方案	(162)
三 使用专用键盘、显示芯片 8279 方案	(164)
第二节 单片机常用显示接口	(167)
一 单个发光二极管指示灯接口	(167)
二 LED 数码显示器接口	(168)
第三节 常用报警接口	(172)

一 单频音报警接口	(172)
二 音乐声报警接口	(173)
第九章 驱动与隔离技术	(175)
第一节 总线驱动与总线负载	(175)
一 影响驱动能力的几个因素	(175)
二 常见的几种板内总线驱动方法	(175)
三 负载的考虑方法	(177)
四 常见的 TTL 驱动器和 MOS 驱动器	(179)
第二节 远距离传输驱动技术	(180)
一 线驱动器的电气特性	(180)
二 线驱动器应用的工程设计	(184)
第三节 外部设备驱动技术	(185)
一 外部驱动器分类	(186)
二 单片机应用系统中外部驱动电路应用举例	(186)
第四节 显示系统驱动技术	(189)
一 显示器	(189)
二 显示器与单片机接口驱动实例	(189)
第五节 电平转换技术	(191)
一 几种常用逻辑电路的输入输出特性	(191)
二 电平转换实例分析	(192)
第六节 电气隔离技术	(195)
一 开关量输出电路隔离	(195)
二 模拟量输入隔离电路	(197)
三 电气隔离技术综合应用	(197)
四 设计电气隔离电路应注意的问题	(198)
第十章 执行装置的接口技术	(199)
第一节 继电器控制接口技术	(199)
一 继电器工作原量	(199)
二 继电器控制接口及应用	(199)
第二节 步进电机控制接口技术	(202)
一 步进电机的工作原理	(202)
二 步进电机控制系统	(203)
三 步进电机控制程序的设计	(211)
四 步进电机的变速控制	(213)
第三节 直流电动机控制接口技术	(228)
一 开环脉冲调速系统	(229)
二 带方向控制的脉冲调速系统	(231)
第十一章 单片机温度控制系统	(235)
一 系统的基本组成及基本工作原理	(235)

二 硬件电路设计	(235)
三 控制规律的选择和程序设计	(237)
第十二章 单片机语音采集与处理技术	(250)
第一节 单片机语音采集技术	(250)
一 语音采集的基本原理	(250)
二 单片机语音采集的硬件逻辑	(251)
三 语音采集软件的设计	(252)
四 单片机语音采集系统的使用	(253)
第二节 单片机语音生成技术	(254)
一 单片机语音生成系统的硬件逻辑	(254)
二 单片机语音生成系统的软件设计	(255)
三 单片机语音生成系统的使用	(259)
第十三章 可靠性设计与故障诊断技术	(260)
第一节 硬件可靠性设计	(260)
一 硬件可靠性诊断	(260)
二 提高硬件可靠性的一般方法	(265)
第二节 软件可靠性设计	(267)
第三节 单片机应用系统的干扰问题	(268)
一 干扰源	(268)
二 不同干扰的抑制措施	(268)
第四节 单片机工业过程控制系统故障诊断	(271)
一 故障诊断的综述	(272)
二 搜索故障区	(272)
三 电路连接性故障诊断	(274)
四 主控机小系统故障诊断	(275)
五 系统级故障诊断	(276)
第十四章 单片机开发应用系统常用的总线标准	(279)
第一节 板级总线	(279)
一 S-100 总线	(279)
二 STD 总线	(283)
第二节 通讯总线	(287)
一 IEEE-488 总线	(287)
二 RS-232C 接口总线	(290)
第三节 应用标准总线的工程设计	(294)
一 传输线的正确匹配	(294)
二 抑制总线的交叉串扰	(295)
三 正确连接总线上各分支的负载	(296)
第十五章 单片机工业过程控制系统设计	(297)
第一节 从芯片到系统	(297)

一 总体设计	(297)
二 硬件电路设计	(298)
三 软件设计	(301)
四 系统调试	(302)
第二节 浆沙过程单片机控制系统	(303)
一 系统设计的总体考虑	(303)
二 系统组成及功能	(304)
三 硬件实现	(307)
四 算法及软件设计	(311)
五 可靠性措施	(312)
第十六章 液晶显示器	(314)
第一节 七级液晶显示器	(314)
一 液晶显示器的工作原理	(314)
二 液晶显示器的驱动方式	(314)
三 液晶显示器与单片机的接口	(317)
第二节 点阵式液晶显示模块的结构	(319)
一 点阵式显示模块的内部结构	(320)
二 点阵式液晶显示模块功能	(324)
三 显示地址编码	(324)
四 字符编码和显示形式	(326)
第三节 显示模块的指令系统	(331)
第四节 显示模块与单片机接口	(336)

第一章 单片机基础知识

第一节 单片机概况

一、什么是单片机

单片机是由一块组件独立构成的微型计算机。其典型结构框图如图 1-1 所示。

它是在一块指姆大小的芯片上，集成了中央处理单元 CPU、RAM、ROM、定时器和多种 I/O 接口等电路。就其组成而言，一块单片机芯片包括了一台完整微型计算机的全部基本单元，这种结构使单片机成为具有独特功能的计算机。由于它具有许多适用于控制的指令和硬件支持，而广泛应用于工业生产控制、计算机外部设备控制和顺序控制，以及智能化仪器仪表等领域，因而有时也称单片机为微控制器。

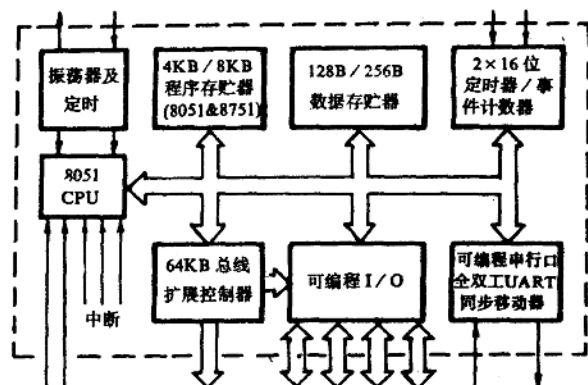


图 1-1 单片机的结构框图

序控制，以及智能化仪器仪表等领域，因而有时也称单片机为微控制器。

二、单片机概况

单片机自 1976 年 9 月由 Intel 公司推出 MCS-48 系列产品以来，从技术到应用都有了相当大的发展。1978 年前，受集成度影响，这期间推出的单片机内存寻址范围小于 4KB，片内的 ROM 小于 2KB，RAM 小于 128 字节，只有并行的 I/O 口，指令系统一般是专用的，与原有的微机系列不兼容，但功能较强，并且指令的效率较高，多半是单字节指令。典型的产品如 MCS-48、Fairchild 公司的 F8 和 Mostek 公司的 370，均属于低中档的 8 位机，也有四位机产品。

78 年至 83 年期间出现了类似 Intel 公司 MCS-48 的 MCS-51、Motorola 公司的 6801 和 Zilog 公司的 Z8 等高性能的 8 位单片机。其寻址范围可达到 64K~128KB，片内 ROM 达到 4KB~8KB，可以把 BASIC 语言固化到片内。RAM 达到 128~256 字节，片内除了有并行 I/O 口外，还有串行 I/O 口，甚至还有 A/D 转换器等。

83 年后，又推出了 16 位单片机。典型的产品如 Intel 公司的 MCS-96 系列产品，集成度达到 12 万只管子/片。寻址范围 64KB，片内 ROM 为 8KB，RAM 为 256 字节，还有 5 个 8 位并行 I/O 口，4 个全双工串行口，8 级中断处理系统和 4 个 16 位可编程定时/计数器。此外，内部还有 8 个通道的 10 位 ADC 转换器。采用 12MHz 主振，指令系统能处理位、字节、字和双字的操作，指令执行时间平均为 1~2 μ s。16 位的加法运算

时间为 $1\mu\text{s}$, 16 位 $\times$ 16 位或 32 位 / 16 位运算时间为 $6.5\mu\text{s}$ 。其功能能与一台多片机系统相媲美。

目前应用最广泛的是低中档或高档的 8 位单片机。它们的主要特点是可靠性高、体积小和成本低, 硬件设计周期短。表 1-1 列出部分单片机性能。

为了用户更好的了解和掌握单片机的性能及内部结构的必备基础知识, 我们将以 MCS-51 系列单片机为典型例子, 从应用的角度来分析和介绍它们的结构和特性。

尽管我们仅针对 MCS-51 单片机来讨论单片机的结构和特性, 但是, 实际上这些内容也完全可以推广到其它几种类型单片机上去。

第二节 MCS-51 单片机的结构特点

MCS-51 系列高档 8 位单片机是 Intel 公司 1980 年推出的产品。在结构上主要有以下几个特点。

- (1) 8 位 CPU;
- (2) 片内振荡器及时钟电路;
- (3) 32 根 I/O 线;
- (4) 64KB 外部数据存储器地址空间;
- (5) 64K 外部程序存储器地址空间;
- (6) 有 2 个 16 位定时 / 计数器 (8032 / 8052 为 3 个);
- (7) 具有 2 个优先级别的 5 个中断源结构;
- (8) 全双工串行口;
- (9) 布尔处理器。

MCS-51 单片机指令系统比 MCS-48 增加了减法、乘法、除法、比较、堆栈操作以及多种位操作指令, 这样用户编程更加灵活简便。另外 MCS-51 具有更快的执行速度, 当使用振荡频率为 12MHz 时, 大部分指令执行时间为 $1\mu\text{s}$ 。

MCS-51 的典型产品是 8051, 此外还有 8031 和 8751。8051 片内程序存储器是掩膜 ROM, 可根据特殊用途, 在制造芯片时将专用程序固化进去, 成为专用单片机。在 8031 单片机内部没有 ROM, 使用时需外接 ROM 芯片, 其它与 8051 完全一样。而 8751 则是片内 ROM 采用 EPROM 形式的 8051, 能方便地改写程序。

以上这些器件都是用 HMOS 工艺生产的。此外还有低功耗的 CHMOS 工艺器件, 它们是 80C51, 87C51 等, 分别与上述的器件相兼容。

对于 8052 单片机是增强型的 MCS-51 系列单片机, 它除了兼容 8051 的全部功能外, 还增强了其它功能, 它有 256 字节的片内 RAM, 3 个定时器 / 计数器, 6 个中断源结构和 8K 字节的片内 ROM。同样 8032 是没有内部 ROM 的 8052, 8752 是由 EPROM 代替 ROM 的 8052。

从前面的比较可以看出, 8051 和 8751 本身就是一个小的微机系统。8031 需外加 ROM 才能构成系统。8051 生产成本低, 适用作大批量产品的微控制器。8751 可由用户写入或修改程序, 但价格贵, 一般适用科研或研制产品的样机。8031 价格最低, 但必须

表 1-1 部分单片机性能表

公司名	系列	ROM 形式			ROM	RAM	寻址范围	定时器 计数器	I/O			中断源	指令系统
		EPROM	ROM	外接 ROM					并行	串行	A/D		
Intel 公司	MCS-48	8748	8048	8035	1K	64B	4K	1×8 位	2×8 位			2	专用 96 条
		8749	8049	8039	2K	128B	4K	1×8 位	2×8 位			2	
		8750	8050	8040	4K	256B	4K	1×8 位	2×8 位			2	
	MCS-51 UPI-41	8751	8051	8031	4K	128B	128K	2×16 位	2×8 位	1		5	专用、有乘、除指令
		8741	8041		1K	64B	4K	1×8 位	2×8 位			2	
Motorola 公 司	6801	68701	6801	6803	2K	128B	64K	2×16 位	3×8 位 1×5 位	1		3	与 6800 兼容
	6805	68705	6805	146805R	1K / 2K	64 / 234B	8K	1×8 位	2×8 位 1×4 位	1		1 / 4	6800 中的子集
		68705R	6805R		2K	64 / 112B	8K	1×8 位	2×8 位 1×4 位		8 位	2	
Zilog 公司	Z-8		Z8601	Z8602	2K	128B	124K	2×8 位	4×8 位			6	专用
			Z8611	Z8603	2K / 4K	128B	124K	2×8 位	4×8 位	1		6	专用
				Z8612	4K	128B	124K	2×8 位	4×6 位	1		6	专用
				Z8613	4K	128B	124K	2×8 位	4×8 位	1		6	专用
				Z86S1 / 2	2K / 4K	128B	62K	2×8 位	4×8 位	1		6	专用
			Z8671	固化 BASIC		128B	134K	2×8 位	4×8 位	1		6	专用

续表

公司名	系列	ROM 形式			ROM	RAM	寻址范围	定时器 计数器	I/O			中断源	指令系统
		EPROM	ROM	外接 ROM					并行	串行	A/D		
NEC 公司	μ COM-87 (μ PD $\times \times$)		7801 7802 78006 7811	7800	4K 4K 6K 4K 4K	128B 128B 128B 128B 256B	64K 64K 64K 64K 64K	4 $\times$ 16 位 4 $\times$ 12 位 4 $\times$ 12 位 1 $\times$ 8 位 2 $\times$ 8 位 1 $\times$ 16 位	6 $\times$ 8 位 6 $\times$ 8 位 6 $\times$ 8 位 6 $\times$ 8 位 44 线	1 1 1 1 全双工	8 $\times$ 8	3 3 3 2 4	与 280 兼容 150 条,有乘除指令
Fairchild	F8		3870	38B70 3873	1K 1K 4K	64B 64B 64B 128B	64K 4K 7K 4K	2 $\times$ 8 位 1 $\times$ 8 位 1 $\times$ 8 位 1 $\times$ 8 位	4 $\times$ 8 位 4 $\times$ 8 位 4 $\times$ 8 位 4 $\times$ 8 位	半双工		2 2 2 2	专用 专用
Mostek 公司	3870	38E7	3870 3870 / 42										
TI 公司	TMS-7000		7000 7040 7020	7000-8	4K 4K 2K	128B 128B 128B	64K 64K 64K	1 $\times$ 8 位 1 $\times$ 8 位 1 $\times$ 8 位	4 $\times$ 8 位 4 $\times$ 8 位 4 $\times$ 8 位			3 3 3	专用
Rockwell 公司	6500		6500 / 1 6500 / 11 6500 / 41		2K 3K 1.5K	64B 192B 64B	2K 16K / 64K 4K	1 $\times$ 16 位 2 $\times$ 16 位 1 $\times$ 16 位	4 $\times$ 5 位 4 $\times$ 5 位 3 $\times$ 8 位			4 8 6 / 7	与 6502 兼容

外接 ROM 方可使用。我们在研制开发单片机时，一般希望将程序先放入 RAM 中，以便于修改调试，完成后再固化到 EPROM 中。若选用 8031 单片机同时再扩展片外 ROM，这样不会增加电路复杂程度，却降低了成本。所以在单片机应用时，选 8031 适合我国国情。

第三节 单片机的结构分析

我们现在以 MCS-51 单片机为例来剖析单片机的结构。主要是从单片机应用系统设计的角度分析其结构的，其目的是使读者学习这部分后对单片机有个总体了解，同时也能很好的理解和掌握它的外特性。

一、内部总体结构

MCS-51 的内部总体结构如图 1-2 所示。

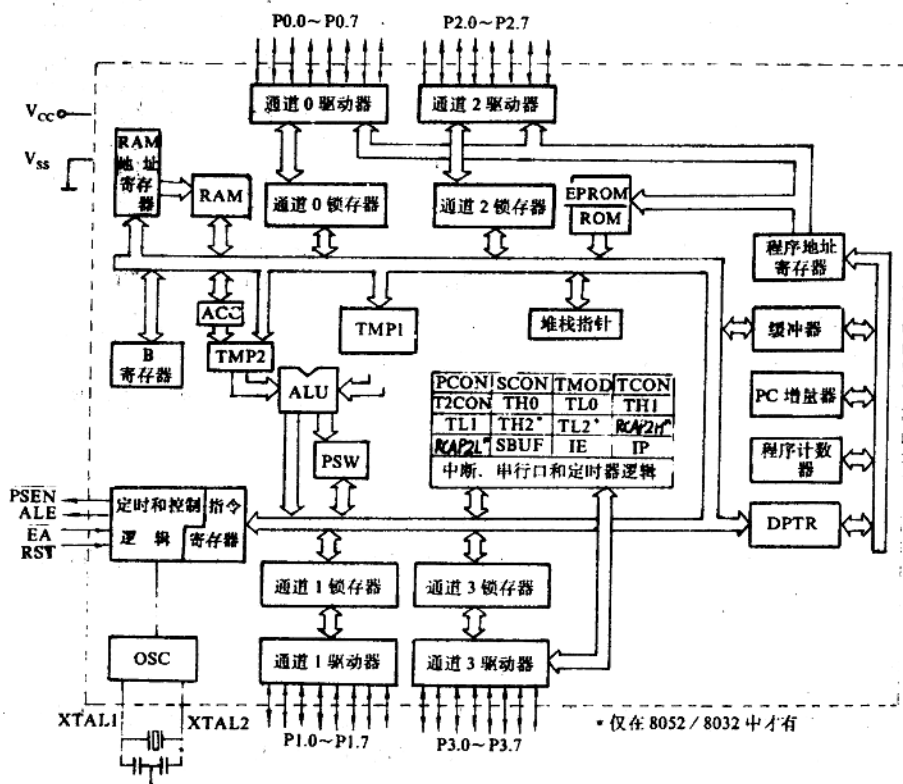


图 1-2 MCS-51 总体结构框图

从图中可以看到，ALU（算术逻辑单元）、累加器、寄存器、程序计数器 PC、程序状态字 PSW、ROM、RAM、I/O 接口、定时器/计数器等都挂在单一的内总线上。在控制器和定时逻辑的控制下，各部分协调地按节拍工作。

根据接口技术基础知识的需要, 首先介绍 MCS-51 的管脚及其功能, 然后再分成: CPU 和时钟电路, 存贮器和专用寄存器 (特殊功能寄存器), 定时器/计数器和中断等四个部分加以介绍。

对于可编程并行 I/O 接口和串行接口两部分将在接口技术中介绍。

二、单片机引脚功能

8051 单片机采用 40 引脚双列直插封装方式的芯片。它属于高性能单片机, 由于受引脚数目的限制, 所以有不少引脚具有两种功能。引脚图见图 1-3 所示。

按引脚的性能可分四个部分:

1. 主电源引脚

- (1) V_{ss} (20 脚): 接地;
- (2) V_{cc} (40 脚): 主电源+5V。

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, 它是一个反相放大器的输入端, 这个放大器构成了片内振荡器。当采用外部振荡器时, 对 HMOS 单片机, 此引脚应接地; 对 CHMOS 单片机, 此引脚作为驱动端。

XTAL2 (18 脚): 接外部晶体的另一端。在单片机内部, 接至上述振荡器的反相放大器的输出端。采用外部振荡器时, 对 HMOS, 该引脚接收振荡器的信号, 即把此信号直接接到内部时钟发生器的输入端; 对 CHMOS, 此引脚应悬浮。

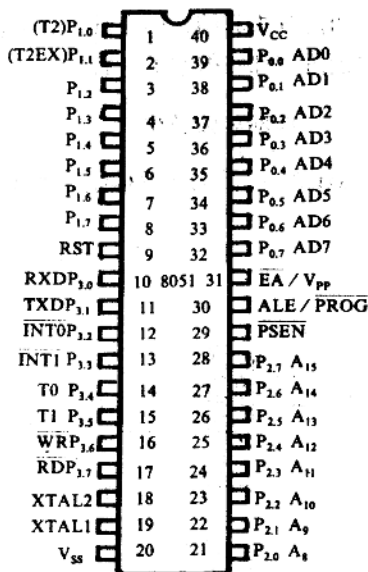


图 1-3 MCS-51 引脚图

3. 控制信号引脚

- (1) $\overline{EA}/V_{PP}$ (31 脚): 内部和外部程序存储器选择线。

对于 8051 和 8751 来说, 内部有 4K 字节的程序存储器, 当 $\overline{EA}$ 为高电平时, CPU 访问程序存储器有两种情况:

- 地址小于 4K 时访问内部存储器。
- 地址大于 4K 时访问外部程序存储器。

若 $\overline{EA}$ 接地时, CPU 仅访问片外程序存储器。由此可见, 对于 8031 的 $\overline{EA}$ 端必须接地。在对于 8751 EPROM 编程时, 此引脚要加较高的编程电压 $V_{pp} = 21V$ 。

- (2) RST/ V_{PD} (9 脚):

单片机刚接上电源时, 其内部各寄存器处于随机状态。当 8051 的时钟电路工作以后, 该引脚上出现 24 个时钟周期以上的高电平, 芯片内部初始复位 (RESET), 复位以后, P0 口~P3 口均输出电平, 初值 07H 写入堆栈指针 SP, 并使其余的特殊功能寄存器程序计数器均清“0”, 只要该脚保持高电平, 8051 便循环复位。当该脚从高电平变低电平

后, 8051 从 0 地址开始执行程序。此外, 8051 初始复位并不影响 RAM 的状态。单片机的复位方式有上电自动复位和手动按钮复位二种。另外, 该引脚还具有复用功能, 此时只要将 V_{PD} 接 +5V 备用电源, 一旦芯片在使用中 V_{CC} 电压突然下降或断电, 能保护片内 RAM 中信息不丢失, 使复电后能继续正常工作。

(3) ALE (30 脚): 地址锁存信号输出端。

在访问片外存储器时, 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之间传送指令和数据信息。平时不访问片外存储器时, 该端也以六分之一的时钟振荡率固定输出正脉冲, 因而可以作为系统中其它芯片的时钟源。ALE 可驱动 8 个 TTL 输入。

(4) $\overline{PSEN}$ (29 脚): 片外程序存储器选通信号输出端。

当 8051 访问片外程序存储器时, 将 PC 的十六位地址由 P2 口和 P0 口输出, $\overline{PSEN}$ 负脉冲则作为选通片外程序存储器的选通信号, 配合地址码, 把相应存储单元的指令读出并送到 P0 口, 供 8051 读取。 $\overline{PSEN}$ 同样可以驱动 8 个 TTL 输入。

4. I/O 口引脚:

(1) P0 (双向 I/O) 口 (39~32 脚):

P0 口既可作地址/数据总线使用, 又可作通用 I/O 口用。作输出口用时, 输出级属开漏电路, 在驱动 NMOS 电路时应外接上拉电阻; 作输入口用前, 应先向锁存器写 1, 这时输出级 2 个场效应管均截止, 可用作高阻抗输入。当 P0 口作地址/数据总线使用时, 就不能再把它当通用 I/O 口使用。P0 口能以吸收电流方式驱动 8 个 LSTTL 输入端。

(2) P1 (准双向 I/O) 口 (1~8 脚):

P1 是一个带内部上拉电阻的 8 位准双向 I/O 端口。在 EPROM 编程和验证程序时, 它输入低 8 位地址。在 8032/8052 中, P1.0 和 P1.1 是多功能的。除作一般双向 I/O 端口外, P1.0 还可作为定时器/计数器 2 的外部输入端, 这时此引脚以标识符 T2 表示; P1.1 还可作为定时器/计数器 2 的外部控制输入, 以 T2EX 表示。

(3) P2 (准双向 I/O) 口 (21~28 脚):

在结构上, P2 口比 P1 口多了一个输出转换控制部分。当转换开关倒向左面时, P2 口作通用的 I/O 端口用, 是一个准双向口。

当 8051 中接有片外存储器时, P2 口可用于输出高 8 位地址, 这时转向开关倒向右边。在外接程序存储器时, 由于访问片外存储器的操作连续不断, P2 口不断送出高 8 位地址, 故这时 P2 口不能再作通用 I/O 口使用。

若外接数据存储器时, 当其容量为 256B, 则可使用 MOVX @Ri 类指令由 P0 口送出 8 位地址, P2 口引脚上的内容, 在整个访外期间不会改变, 故 P2 口仍可作通用 I/O 口。若外接存储器容量较大, 需用 MOVX @DPTR 类指令由 P0 和 P2 口送出 16 位地址, 在读写周期内, P2 口引脚上将保持地址信息, 但从其结构可知, 输出地址时, 并不要求 P2 锁存器锁存 1, 锁存器的内容也不会送地址的过程中改变, 故访问外部数据存储器周期结束后, P2 锁存器的内容又会重现在引脚上。这样, 根据访问外部数据存储器

的频繁程度, P2 口仍可在一定限度内作一般 I/O 口使用。P2 口可驱动 3 个 LSTTL 输入端。

(4) P3 (双功能) (10~17 脚):

P3 口是一个多用途的端口。可以同 P1 口一样作第一功能。也可以每一位独立定义为第二功能。

P3.0: RXD (串行输入口);

P3.1: TXD (串行输出口);

P3.2: $\overline{\text{INT0}}$ (外部中断 0 输入线);

P3.3: $\overline{\text{INT1}}$ (外部中断 1 输入线);

P3.4: T0 (T0 外部计数脉冲输入线);

P3.5: T1 (T1 外部计数脉冲输入线);

P3.6: $\overline{\text{WR}}$ (外部 RAM 写选通脉冲输出线);

P3.7: $\overline{\text{RD}}$ (外部 RAM 读选通脉冲输出线)。

三、MCS-51 的 CPU 和时钟电路

CPU 可包括运算部件, 控制器, 程序状态字, B 寄存器, 累加器 Acc (或 A), 位处理器等。

1. 运算部件 ALU

运算部件由算术逻辑单元、累加器、暂存寄存器、标志寄存器、十进制调整单元组成。它的功能是进行算术和逻辑运算。

它不但可对 8 位变量进行逻辑: “与”、“或”、“异或”、循环、取补、清零等基本操作, 还可以进行算术的加、减、乘、除操作。功能很强的位操作是一般微型计算机标准 ALU 所不具备的, 它可以对位变量进行置位、清零、求补、测试转移及逻辑“与”、“或”等操作。对半字节 (4 位) 和双字节 (16 位) 类型数据也可进行操作。

2. 累加器 Acc 和寄存器 B

Acc 为累加寄存器。但是, 对累加器操作指令中累加器的助记简写为 A。MCS-51 指令系统中大部分单操作数指令的操作数取自累加器 A, 双操作数指令的一个操作数取自累加器 A。

B 寄存器用于除法和乘法操作。除法指令中, 被除数取自 A, 除数取自 B, 商数存放在 A 中而余数存放在 B 中。乘法指令的两个操作数分别取 A 和 B, 其积则存放在 AB 寄存器对中。对于其它指令, B 寄存器作为暂存器使用。

3. 程序状态字 PSW

程序状态字寄存器是一个 8 位的寄存器, 其中被定义的有七位, 定义格式如下:

Cy	Ac	F0	RS1	RS0	OV	-	P
----	----	----	-----	-----	----	---	---