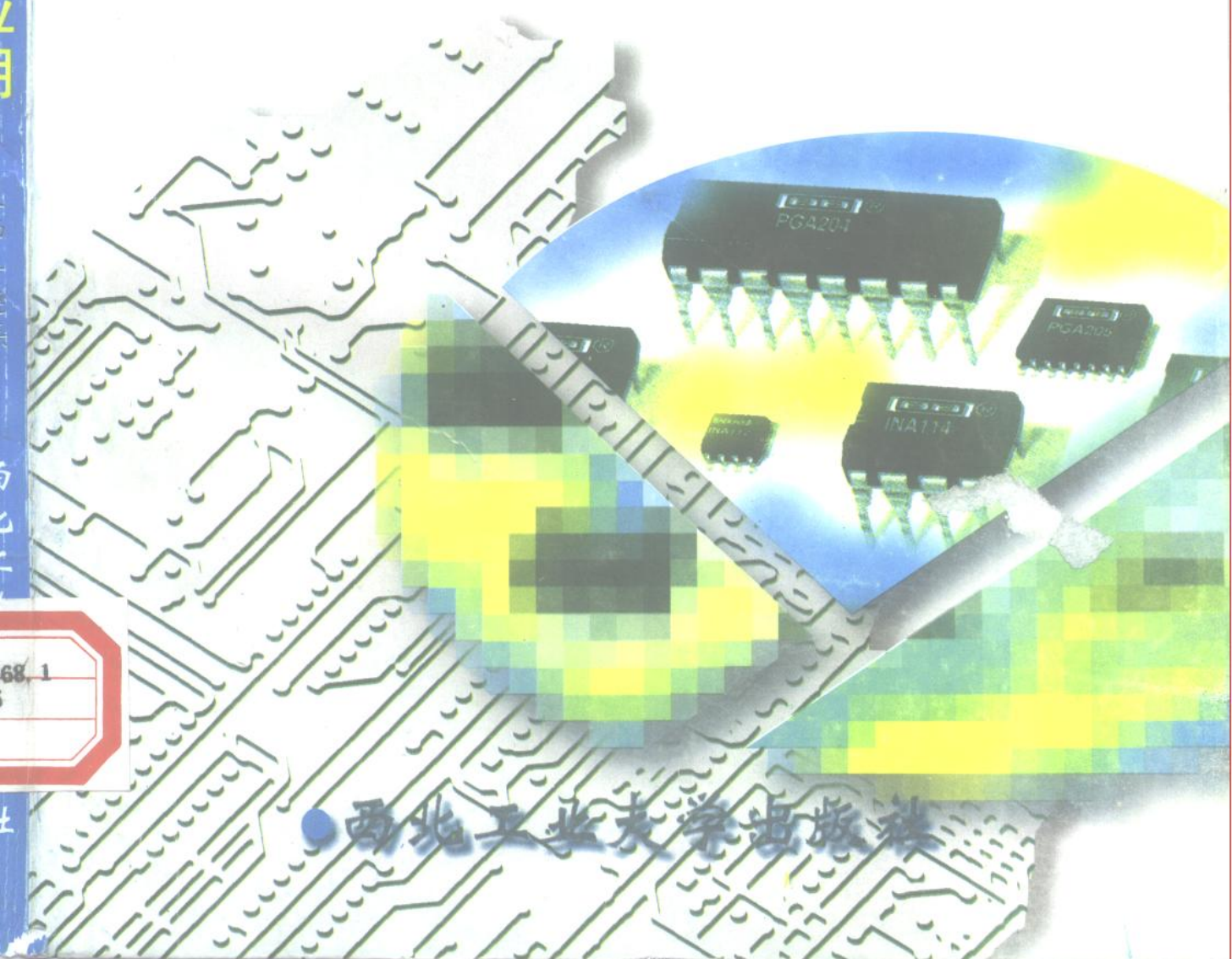


高等学校教材

单片机原理 接口与应用

● 主编 黄遵熹



68.1

● 西北工业大学出版社

TP368.1

H195

414481

高等学校教材

单片机原理接口与应用

主 编 黄遵熹
黄遵熹 李 勇 编 著
黄静萍 魏 江

西北工业大学出版社

1997年5月 西安

(陕)新登字 009 号

JS144/13

【内容简介】 本书系统地介绍了 MCS-51 系列和 8098 单片机。内容包括：单片机的结构，指令系统，汇编语言程序设计，单片机系统扩展，单片机接口技术及应用。本书特点是：(1)讲述的内容从单片机原理、程序设计、接口技术到应用系统设计，有较好的系统性；(2)选材注重实用性，书中引用了大量的例证和实用电路；(3)叙述方法由浅入深循序渐进，便于读者自学；(4)各章附有思考题和练习题，有利于教学组织和自检；(5)附有较丰富的技术资料，有助于加深理解，便于实际应用。

本书适作高等理工科院校非计算机专业的教材，并可作为具有一定计算机基础知识的工程技术人员的参考书。

高等学校教材
单片机原理接口与应用

主 编 黄遵熹
责任编辑 李 珂
责任校对 齐随印

*

©1997 西北工业大学出版社出版发行
(710072 西安市友谊西路 127 号 电话 8493844)

陕西省新华书店经销
陕西省户县印刷厂印装

ISBN 7-5612-0917-7/TP·112(课)

*

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：19.5 字数：476 千字
1997 年 5 月第 1 版 1997 年 5 月第 1 次印刷
印数：1—3 000 册 定价：20.00 元

购买本社出版的图书，如有缺页、错页的，本社发行部负责调换。

前 言

单片机(Single chip microcomputer)或微控制机(Microcontroller)的出现是计算机发展史上的重要里程碑,它使计算机技术开始了两个专业化发展道路,即通用计算机和微控制机两大分支。自从 Intel 公司于 1976 年推出第一代单片机 MCS-48 至今,单片机技术得到迅速发展,相继又推出了第二代和第三代高性能的微控制机产品。单片机的开发应用已在工业测控、机电一体化、智能仪表、家用电器、航空航天电子系统以及办公自动化等各个领域占居了重要地位。单片机技术发展的迅猛之势,迫使各界人士不得不重新审视它在现代技术中所占的地位。对广大科技人员来说,正面临着知识更新和提高,同时也给非计算机科技人员提供了参与微控制机研究、开发的机遇和责任,迫切要求广大科技人员及早掌握单片机技术,推动现代技术的进步和发展。本书为理工科院校非计算机专业大学本科和研究生教材,并可作为技术人员的参考书。

本书系统地介绍目前国内外最常用的 MCS-51 和 8098 单片机的原理、扩展、接口与应用技术。全书共分七章:第一章介绍 MCS-51 单片机结构;第二、三章分别介绍 MCS-51 单片机的指令系统和汇编语言程序设计;第四、五章介绍 MCS-51 单片机的外部扩展、接口技术和应用;第六、七章介绍 8098 单片机。每章都有相应的思考题和习题,便于教学组织和自我检查。本书取材实用、先进,内容丰富,剪系统性强,并注意了循序渐进、由浅入深的论述方法,注重理论联系实际,编有大量的例证和实用电路、资料,有助于读者加深理解和实际应用。

本书编写分工:绪论、第一章和 § 5.5、§ 5.6 由黄遵熹编写,第二、三章由魏江编写,第四、五章由李勇编写,第六、七章由黄静萍编写,全书由黄遵熹统稿担任主编。西安交通大学姚燕南教授对书稿作了认真的审阅,并提出了宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平和时间所限,书中若有疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正,不胜感谢。

编 著 者

1996 年 7 月

目 录

绪论.....	1
§ 0.1 现代计算机技术的两大分支	1
§ 0.2 单片机的发展简况	1
§ 0.3 单片机的应用领域	8
第一章 MCS-51 单片机结构	9
§ 1.1 MCS-51 单片机的内部结构与外部引脚	9
§ 1.2 中央处理器.....	12
§ 1.3 存储器与特殊功能寄存器.....	15
§ 1.4 并行 I/O 口	19
§ 1.5 定时器/计数器	21
§ 1.6 串行接口.....	26
§ 1.7 中断系统.....	31
§ 1.8 时钟、复位	35
§ 1.9 HCMOS 芯片的低功耗使用	37
思考题与练习题	39
第二章 MCS-51 指令系统	40
§ 2.1 指令系统综述.....	40
§ 2.2 寻址方式.....	41
§ 2.3 数据传送类指令.....	46
§ 2.4 算术运算类指令.....	50
§ 2.5 逻辑操作类指令.....	55
§ 2.6 控制转移类指令.....	58
§ 2.7 布尔操作类指令.....	63
§ 2.8 指令系统总结.....	66
思考题与练习题	67
第三章 MCS-51 汇编语言程序设计	71
§ 3.1 汇编语言概述.....	71
§ 3.2 汇编语言程序的基本结构.....	74
§ 3.3 汇编语言程序设计举例.....	82
思考题与练习题.....	100

第四章 MCS-51 单片机系统扩展	103
§ 4.1 外部程序存储器扩展	103
§ 4.2 外部数据存储器扩展	112
§ 4.3 并行 I/O 口扩展	120
§ 4.4 外部中断源扩展	141
思考题与练习题	145
第五章 MCS-51 单片机接口技术及应用	147
§ 5.1 MCS-51 单片机与开关、键盘的接口	147
§ 5.2 MCS-51 单片机与 LED 显示器的接口	151
§ 5.3 MCS-51 单片机与专用键盘/显示器接口芯片 8279 的接口	160
§ 5.4 MCS-51 单片机串行口通信	170
§ 5.5 D/A 转换器接口及应用	178
§ 5.6 A/D 转换器接口及应用	187
思考题与练习题	200
第六章 8098 单片机结构	202
§ 6.1 MCS-96 单片机概述	202
§ 6.2 8098 单片机的组成	203
§ 6.3 8098 单片机 CPU 结构	206
§ 6.4 8098 单片机存储空间与总线控制	208
§ 6.5 8098 单片机的中断系统	215
§ 6.6 8098 单片机的定时器	219
§ 6.7 8098 单片机的高速输入、输出口	221
§ 6.8 8098 单片机的 A/D 和 PWM	227
§ 6.9 8098 单片机的串行口	231
思考题与练习题	234
第七章 8098 指令系统及应用编程	235
§ 7.1 概述	235
§ 7.2 8098 指令系统	239
§ 7.3 应用编程	260
思考题与练习题	266
附 录	268
附录一 MCS-51 单片机指令系统(按字母顺序排列)	268
附录二 MCS-51 单片机指令表(按机器码顺序排列)	300
附录三 MCS-96 指令系统一览表	302
参考文献	305

绪 论

§ 0.1 现代计算机技术的两大分支

计算机是应数值计算要求而诞生的,且长期以来朝着不断提高运算速度和大容量数据处理能力方面迅速发展。微型计算机出现以后,计算机硬件系统得到了长足发展,通用微处理器以惊人的速度不断更新,出现了许多性能极佳的通用微型计算机系统。随着现代工业技术的发展,在工业控制领域愈来愈迫切要求计算机的介入,以实现技术革新及智能控制。而作为通用微型计算机,无论从形态到功能都无法兼顾工业控制领域对象环境和控制功能的要求。为此,计算机专家和电气商独辟蹊径,抛弃了通用 CPU 模式,发展了以测控功能为主要目标的微控机(Microcontroller)。它在形态上适合工程对象的空间要求,在可靠性上满足工业现场的环境要求,构成工程控制系统。这样,现代计算机技术形成了通用微处理器(MPU)和微控制机(简称 MCU)两大分支。

计算机技术形成两大分支后,在各自的发展道路上取得了突飞猛进的成果。MPU 主要是用在海量数值计算的无止境的要求方面,以满足数字模拟、仿真、数字信号处理、图像分析、人工智能等领域的要求。数字总线宽度及外围寻址能力成为其重要的技术指标,数据总线宽度从 8 位、16 位向 32 位、64 位过渡,在指令系统上突出了数字运算和逻辑操作功能。MCU 则用来满足快速实时地对外部事件、外部对象实现信息采集、判断、处理、参数控制等要求,以构成工业控制器及控制系统,适应各种对象的控制需要。因此,高速 I/O 口、计数器的捕获比较功能、模数及数模转换器、功率驱动 I/O 口、位寻址及位操作、程序运行监督功能等是微控制器的重要技术指标,而数据总线宽度及外围寻址能力只是单片机的众多指标之一。

§ 0.2 单片机的发展简况

单片机是将 CPU 和计算机外围功能部件集成在一块半导体芯片上的芯片级计算机,即 Single chip microcomputer。但单片机无论从功能还是从形态上来说都是作为控制领域应用的计算机,因而准确反映单片机本质的称谓应该叫微控制机,即 Microcontroller,并缩写为 MCU。从 1976 年美国 Intel 公司推出第一个 8 位单片机系列(MCS-48)以来,经历了外围集成、总线完善、功能集成、全方位发展等技术发展阶段,至今已走过了三代的历程。

一、第一代单片机

第一代单片机始于 1976 年,主要是实现了单个芯片上的计算机集成。其中以 MCS-48 为代表,并成为计算机发展史上的重要里程碑。从此,工业控制领域有了自己的计算机工业,开始了测控领域的智能化控制时代。其技术特点是采用了专门的结构设计,将 CPU 以及外围单元集成在一块芯片上,其指令系统设计面向控制功能要求,因而具有很强的控制功能。

这一代单片机产品主要有 Intel 公司的 MCS - 48 系列、Motorola 公司的 6801 系列和 Zilog 公司的 Z8 系列。第一代单片机的显著特点是实现了计算机系统的单片集成,因而也就称为单片机。

二、第二代单片机

第二代单片机以 Intel 公司的 MCS - 51 系列为代表,其技术特点是完善了外部总线,确立了单片机的基本控制功能。

在完善外部总线上,将外部并行总线规范为 16 位地址总线、8 位数据总线及相应的控制总线,形成了完整的并行三总线结构。同时还提供了具有多机通信功能的异步通信接口 UART。

在确立基本控制功能方面,在指令系统中设置了大量的位操作指令,它和片内的位地址空间构成了单片机所独有的布尔处理器,大大增强了单片机的位控制功能;指令系统中设置了大量的条件和无条件跳转指令,增强了指令系统的控制功能。在片内设置了特殊功能寄存器 (SFR),建立了计算机外围功能电路的集中管理模式,为今后外围功能部件增添后的使用管理带来极大方便。

这一代单片机结束了计算机单片集成的简单形式,真正开创了单片机作为微控制器的发展道路。

三、第三代单片机

第三代单片机的技术特点是全速发展单片机的控制功能。如计数器的捕获/比较功能,以及在此基础上实现的高速 I/O 口,可用来快速探测外部事件和触发外部事件,为了保证程序可靠运行的程序运行监视计数器 WDT;满足传感器接口要求的模数转换器和数模转换器,以及各种人机对话接口等。

按照实际需要实现多样化的发展是这代单片机的发展特点,各大电气公司都纷纷开发出自己的单片机系列,许多小型半导体商也参与单片机的发展,单片机世界出现了一片百花齐放的局面。综合其特点是:

(1) 发展非总线型单片机,并与原有的总线型单片机形成了两大派系。为了满足家电控制器的巨大市场,将单片机的并行扩展总线省去,推出廉价型单片机,并尽可能将一些外围接口电路做在片内形成单片机系统。

(2) 为了满足不使用并行总线而能扩展各种外围器件,推出了串行扩展总线。如 Philips 的 I²C 总线、Motorola 的 SPL、NS 公司的 Microwire/PLUS 的串行外围接口等。

(3) 发展具有良好控制功能的控制网络总线,以实现串行通信总线难以构成的多主强控功能的网络系统。例如在单片机中引进了为汽车电子系统研制的 CAN 总线。

单片机问世至今,虽然在数据总线宽度上从 8 位向 16 位过渡,但单片机的应用至今仍以 8 位机为主,并预计到 2000 年仍然将以 8 位机为主流型。据于此原因,本书将以 8 位单片机为重点。

表 0.1、表 0.2、表 0.3 给出了 Intel、Motorola 和 Zilog 公司的 8 位单片机产品,表 0.4、表 0.5 给出了 16 位单片机的部分产品。

表 0.1 8051 系列单片机

公 司	型 号	片内 RAM/B	片内 ROM/KB	定时/ 计数器	WATCHDOG TIMERS	并行 I/O	串行 I/O	A/D	D/A	DMA	中断	注
Intel	8051	128	4	2		4	✓				5	PCA 计数器阵列 同上
	8052	256	8	3		4	✓				6	
	80C51FA	256	8	3(IU/D)	✓	4	✓				7	
	80C51FB	256	16	3(IU/D)	✓	4	✓				7	
	80C51GA	128	4	2		4	✓	4×8bit	✓		7	128BFIFO GCS 通信接口 同上
	80C51GB	256	8	2		4	✓	4×8bit	✓		7	
	80C451	128	4	2		7	✓				5	
	80C452	256	8	2		5	✓			2	8	
	80C152A	256	8	2		5	✓			2	11	
	80C152B	256	0	2		7	✓			2	11	
Philips /Signetics	83C552	256	8	2	✓	5	✓	8×10bit	✓		15	I ² C bus
	83C562	256	8	2	✓	5	✓	8×8bit	✓		15	I ² C bus
	83C653	256	8	2		4	✓				6	I ² C bus
	83C654	256	16	2		4	✓				6	I ² C bus
	83C662	256	8	2		4	✓				5	
	83C752	64	2	1		19bit		4×8bit			6	
	83C751	64	2	1	✓	19bit					5	I ² C bus
	83C851	128	4	2	✓	4	✓				5	I ² C bus
	80C528	256	32	3		4	✓				6	256B E ² PROM
Siemens	SAB80512	128	4	2		7	2	8×8bit			6	
	SAB80613	256	16	3		4	✓				6	
	SAB80515	256	8	3	✓	6	✓	8×8bit			12	
AMD	—8053	128	8	2	✓	4	✓				2	
	80C515/535	256	8	2		4	✓				4	
	80C521	256	8	2		4	✓				2	
	80C525/325	256	8	3		6	✓	8×8bit			2	从机接口
OKI	MSM80C154	256	16	3	✓	4	✓				5	
MATRA - MHS	80C154/83C154	256	16	3		4(16)	✓				2	
DALLAS	DS5000/5001	8~128KB 非易失 RAM		2	✓	4	✓					40 位关键字保留

表 0.2 6800 系列单片机

公 司	型 号	片内 RAM/B	片内 ROM/KB	定时/ 计数器	WATCHDOG TIMERS	并行 I/O	串行 I/O	A/D	D/A	DMA	中断	注
Motorola	6801	128~192	2~4	3			SOI				7	
	68HC11	192~512	4	4	✓	4	SCI, SPI	✓	✓		18	512BE ² PROM
	6804/6805	32~176	0.5~8	8 位		2~4	*	*			2~5	R: 带 8×8 位 A/D K: 有 E ² PROM S: 有 SPI 接口 T: 锁相
	68HC05	96~176	2~16	8 位	✓	4	SCI, SPI	✓	✓		2	6805 改进型
HITACHI(日立)	6301	128	4	1		4	SCI					6801 的 CMOS 型
MITSUBISHI (三菱)	68HC05B6	176	6	1		4		1×8bit	✓		6	256BE ² PROM
	68HC05C9	352	16	1		4					6	
	68HC05L5	176	6	1		3					5	
	68HC11E9	512	12	2		4	✓	8×8bit	✓		21	512BE ² PROM
	50740	512	8	2	✓	7					8	6500/1CMOS 型
	37740	512	16	4	✓	7	✓	8×8bit			8	内核为 CMOS65C816
Rockwell	6500/1	64	2	1		4					4	
	6500/11	192	3	2		4	✓				8	
	6500/12	192	3	2		7	✓				8	
	6500/15	192	4	2		4					8	
	R65F11	192	3	2		7					9	固化 Forth
	R65F12	192	3	2		7	✓				9	同上
	R65C119	512	16	4		7					10	
WDC	65C124	6500/1COMS 型										Token-passing 局网接口
	65C134											
CALIFORNIA MICRO DEVICES	G65SC15C	64	2	2		4				1	5	正弦波发生器×2

表 0.3 Z80 系列单片机

公 司	型 号	片内 RAM/B	片内 ROM/KB	定时/ 计数器	WATCHDOG TIMERS	并行 I/O	串行 I/O	A/D	D/A	DMA	中断	注
Zilog	Z860X	128	7	2(8位)		4	✓				6	固化 BASIC
	Z861X	128	4	2(8位)		4	✓				6	
	Z8671	128	4	2(8位)		4	✓				6	
	Z86C21	236	8	2(16位)		3					8	
	Z8800 (Superg)	272	8~16	2(16位)		5				✓	7	
NEC	μPD780X	64/128	4/6	1(12位)		4	1				5	
	μPD7810/11	256	4/8	1(16位)		5	1	8×bit			11	
	μPD78C1X	256	16	3		5	1	8×bit			3(外)	
	μPD7822X	896	16	3		71位	2	8×bit		6	2(外)	
	μPD7823X	896	16	4		64位	2	8×bit	✓	15	2(外)	
HITACHI (日立)	HK647180X	512	16	2		54位	2			2		
	HD6475328	1KB	31	8		8	1	6bit			4(外)	
	HD641016	1KB		2	✓		2	8×bit			8	
	CP-81-10										3(外)	
SGS-THOMSON	ST62X	64	2	1	✓	2	1	16×8bit				32/64E ² PROM
	ST63XX	256	2	2	✓	8	1	✓	4×16位		5	128E ² PROM
	ST9	256/2KB	8/24	3/5		4/7	2	8×8bit		✓	9	MMU, 寻址可达 16M

表 0.4 典型的 16 位单片机

生产厂商	型号	时钟 /MHz	片内 RAM /B	片内 ROM /KB	定时/ 计数器	并行 I/O	串行 I/O	A/D	PWA (D/A)	DMA	中断	其 他
Intel	8096	12	256	8	6×16 位	5×8 位	1	8×10 位	✓	/	8	COMS 与 8096 兼容
	80C196	16	516	16	6×16 位	5×8 位	1	8×10 位	✓	PTS	6	
MATRA - MHS	78310A	2~27	256	8	2×16 位	6×16 位	1	1×8 位	/	8 通道	8	
Mostek (Thomson)	68200	6	256	4/8	3×16 位	4×8 位	1	/	/	/	16	第一个 16 位单片机 (1978 年)
	68HC200											
National Semiconductor	HPC	16.8	512	8/16	8×16 位	5×8 位	2	8×8 位	✓	/	8	CMOS 工艺
	16104											
NEC	UPD	16	640	16	8×8(16)位	7×8 位	2	8×10 位	✓	8 通道	19	与 8 位 μ PD7811 兼容
	78322											
OKI	nxc	15	512	16	4×16 位	5×8 位	1	8×10 位	✓	/	17	
	66201											
Philips/Sigmetic	93C110	15	512	34	2×16 位	2×16 位	2	/	/	/	7	与 M68000 兼容 与 M68000 兼容
	68070		/	/	3×16 位	A/Dbus	1	/	/	2 通道	7	
Waterscale	PSC1000	12~20	33×16 寄存器	1K×64 位 EPROM	2×22 位	2×16 位	1	/	/	16 通道	8	RISC 型
Harris Semiconduotor	RTX2000	10	/	/	3×16 位	A/Dbus	/	/	/	/	1	RISC 型 Forth 固件
Siemens	80C166	20	1KB	32	3×16 位	4×16 位	2	10 位	/	✓	20	8051 派生
Motorola	MC68331	16.78	/	/	3×16 位	A/Dbus	2	/	✓	/	7	与 MC68020 兼容
Hitachi	H8/500	16	2KB	62	3×16 位	6×8 位	1	8×10 位	✓	✓	8	带 EPROM, 3V

表 0.5 新型 16 位单片机

公司	型号	RAM	ROM	总线速度 /MHz	中断 (内/外)	I/O 线	串行 I/O	定时器	A/D	DMA
Hitachi	H8/520	512B	16KB	6.8.10	18/9	54	2	4	8×10 位	✓
	H8/532/416	512B/2KB	32B/32B/62B	6.8.10	27/7	65/65/57	1/2/2	8	8×10 位	✓
Intel	H8/570	2KB	0.5KB×64	6.8.10		66	1	8	8×10 位	✓
	8×C186KE/KC/KD		E'ROM							
	8×C196KQ/KR/KT	234B/488B/1KB	8/16/32KB	10.12.16	28	48	1	2	8×10 位	PTS
	8×C196IQ/JR	128B/256B/1.5KB	12/16/32KB	16.20	39	56	2	2	8×10 位	PTS
	8×C196MC/MD	384B/1KB	12/16KB	16	39	41	2	2	6×10 位	PTS
	8×C196NQ/NT	128B/1.5KB	16/32KB	16	16	53	1	2	13×10 位	PTS
	8×C198	232B	8/32KB	16	39	56	2	2	4×10 位	PTS
Mitsubishi	M37730/32	1KB/2KB	8KB	16	28	48	1	2	4×10 位	—
	M37702/03	2KB/512B	—	8.16.25	19/3	23/37	—	13/17	8×8 位	—
Motorola	M37720	512B	16/32KB	8.16.25	19/3	68/53	1	17/14	8×8 位	—
	MC68HC16Z1	1KB	—	8.16	23/2	53	—	17	8×8 位	—
NEC	MC68HC16Y1	2KB	—	4.8	253/7	99	2	11	8×10 位	—
	78322/324	640B/1KB	48KB	4.8	253/7	99	3	27	8×10 位	—
	78352	640B	16/32KB	16	13/8	39	2	2	8×10 位	✓
NS	78356	2KB	32KB	32	13/5	44	2	3	—	✓
	NPC46100	1KB	48KB	32	19/6	69	2	5	8×10 位	✓
	HPC464064	512B	—	40	8	31	1	7	8×8 位	—
OKI	HPC46400E	256B	16KB	20.30	8	52	4	8	—	✓
	66K	1KB	—	20	8	36	4	4	—	—
SGS	67K	512B	32KB	10	16	48	1	4	8×10 位	—
	ST9040	128B	16KB	10	10/3	38	1	2	4×8 位	—
Siemens	ST10×166	1KB(窗口)	32KB	12	13/9	31/53	1	2	8 位	✓
	8XC166	1KB(窗口)	32KB	20	32/16	76	2	3	10×10 位	✓
	8XC167	2KB	32KB	16	16	76	2	3	10×10 位	✓
Zilog	Z86C95	2KB	8KB	20	48	110	1	2	16×10 位	✓
	Z89120	2KB	—	24	6/4	—	1	3	✓	—
	Z89C00	—	20KB	10	9/3	47	—	4	✓	—
			4KB	10	3	—	—	—	✓	—

§ 0.3 单片机的应用领域

单片机是包含了计算机技术、电子技术、电气技术、微电子技术的智能化工具。因此,随着现代电子技术的普及,其应用领域无所不至,无论是工业部门、民用部门乃至事业部门,都有其广泛应用。以下大致介绍一些典型的应用领域。

一、工业自动化

如工业过程控制、过程监测、工业控制器、机电一体化控制系统等,这些系统中许多都是多机与网络系统,安放在控制对象上的几乎都是MCU构成的控制器。如工业机器人的控制系统是由中央控制器、视觉系统、行走系统、擒拿系统等节点构成的多机网络系统。

二、智能仪表与集成智能传感器

目前各种变送器、电气测量仪表普遍使用MCU系统代替传统的测量系统,赋予测量设备以各种智能化功能,如存储、数据处理、查找、判断、联网、语音接口等。

将MCU与传感器做成一体,构成新一代的智能化集成传感器。它将传感器变换得的电量做进一步的变换、处理,输出能满足传送、与微机接口的大信号、数字信号的要求。例如将MCU与CCD传感器集成后构成的一体化图像传感器中,MCU将提供CCD所要求的时序信号,并交CCD的图像进行采集及预处理。

三、家用电器领域

目前国内外各种家用电器已普遍采用MCU代替传统的控制电路,使用的MCU大多是小型廉价型单片机。在这些单片机中集成了许多外设的接口,如键盘、显示器接口及A/D、PWM等功能单元,而不用并行扩展总线。故常做成单片应用系统。例如洗衣机、电冰箱、空调机、微波炉、电饭煲、电视机及其他视频音像设备的控制器。目前的主要发展趋势是模糊控制化,以形成众多的模糊控制家电产品。

四、办公自动化领域

现代化办公系统使用的大量通信、信息产品中,多半采用了MCU,如通用计算机系统中键盘译码、磁盘驱动、打印机、绘图仪、复印机、传真机、考勤机等。

五、汽车电子、航空航天器电子系统

在这些系统中广泛使用着单片机,其应用的特点是各个电子系统都要构成冗余的网络系统,如集中显示系统、动力监测控制系统、安全防护系统、自动驾驶系统及通信系统等。目前欧美的汽车电子系统中已广泛采用CAN总线(Controller Area Network BUS)构成多主网络总线。

第一章 MCS - 51 单片机结构

MCS - 51 是高性能的 8 位单片机系列产品,它包括 8051、80C51 和 8052 三类产品。8051 是 HMOS 工艺的芯片;80C51 是 CHMOS 工艺的芯片;而 8052 是在 8051 基础上改进了部分功能的 HMOS 工艺的芯片,它主要是增加了内部存储器(内部程序存储器和内部数据存储器)的容量,并增加了一个定时器。每类产品中都包括了三个芯片:8051(80C51、8052)、8751(89C51、8752)和 8031(80C31、8032)。表 1.1 中列出了各芯片的主要性能。本书将主要介绍 8051 型产品。

表 1.1 MCS - 51 系统列单片机产品功能

功 能 号	8051 型			80C51 型			8052 型		
	8051	8751	8031	80C51	87C51	80C31	8052	8752	8032
片内 ROM	4KB			4KB			8KB		
片内 EPROM		4KB			4KB			8KB	
片外 EPROM	60KB	60KB	64KB	60KB	60KB	64KB	56KB	56KB	64KB
片内 RAM	128B	128B	128B	128B	128B	128B	256B	256B	256B
片内 RAM	64KB	64KB	64KB	64KB	64KB	64KB	64KB	64KB	64KB
中断源	5	5	5	5	5	5	6	6	6
16 位定时器	2	2	2	2	2	2	3	3	3
并行 I/O 线	32	32	32	32	32	32	32	32	32
全双串行口	1	1	1	1	1	1	1	1	1
主频/MHz	1~12	1~12	1~12	1~12	1~12	1~12	1~12	1~12	1~12

§ 1.1 MCS - 51 单片机的内部结构与外部引脚

一、内部结构框图

MCS - 51 单片机的内部结构框图如图 1.1 所示。它由以下 8 个功能部件组成:CPU、程序存储器、数据存储器、并行 I/O 口、定时器/计数器、串行 I/O 口、中断系统及特殊功能寄存器。各部件是通过片内单一总线连接而成,其基本结构是通用 CPU 加外围接口的结构模式,功能部件的控制采用了特殊功能寄存器的集中控制方法。

中央处理器是单片机的核心,MCS - 51 内的 CPU 为 8 位微处理器,其功能是完成算术逻辑运算和控制,其指令系统为面向控制而增加了多种跳转和位操作指令。8051 片内程序存储器容量为 4KB,用于存放程序指令和固定的数据、表格。片内数据存储器容量为 128B,作为寄存器供用户存放可读写的数,此外还有与其统一编址的一个称为特殊功能寄存器(SFR)的部件,用作对片内各功能部件和专用寄存器进行统一管理、监督和控制的控制和状态寄存器区

域。片内的并行 I/O 有 4 个 8 位口,分别是 P0、P1、P2 和 P3,用以实现数据的并行输入和输出。8051 片内有 2 个 16 位的计数器,为用户提供计数或定时功能,并具有四种方式可供选择。串行口为全双工的,以实现单片机与其他系统之间的串行数据通信。串行口有四种工作方式,既可作为全双工异步收发器,也可作为同步移位寄存器使用。MCS-51 的中断功能较强,具有五个中断源,即两个外中断、两个定时器溢出中断和一个串行中断,各中断源可设定为高级和低级共两个优先级。MCS-51 片内有时钟电路,只要在外接入振荡元件即可提供时钟,振荡器频率范围为 1.2~12 MHz。

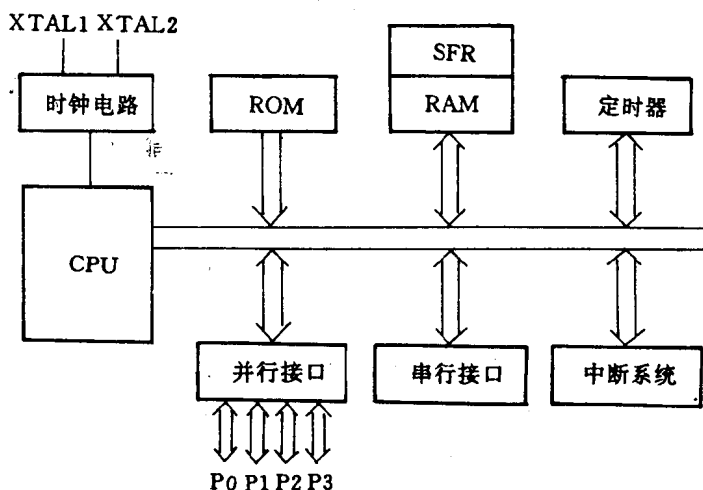


图 1.1 MCS-51 单片机结构框图

图 1.2 为 MCS-51 内部逻辑框图。

二、外部引脚

MCS-51 单片机的各种芯片多数采用双列直插式 40 引脚封装,但 80C51 芯片还采用方形封装方式。图 1.3 为双列直插式封装的引脚排列与逻辑符号的示意图。

40 条引脚中包括有 32 条 I/O 线、两条时钟线、两条电源线、一条复位线以及另外三条信号线。现将各引脚功能说明如下:

P0.0~P0.7 8 位漏极开路型双向并行 I/O 线。当访问外部存储器时,它们是复用的低 8 位地址/数据总线。

P1.0~P1.7 8 位准双向并行 I/O 线。对 8751 芯片片内 EPROM 编程、校验时,用以传输低 8 位地址信息。

P2.0~P2.7 8 位准双向并行 I/O 线。当访问外部存储器及 8751 芯片内对 EPROM 编程时,用以传输高 8 位地址信息。

P3.0~P3.7 8 位准双向并行 I/O 线。这 8 条线还有其第二功能(替代功能),作为 8 个特殊的控制信号,并规定如下:

P3.0—RXD; 串行数据接收

P3.1—TXD; 串行数据发送

P3.2— $\overline{\text{INT0}}$:外中断 0 请求

P3.3— $\overline{\text{INT1}}$:外中断 1 请求

P3.4—T0:定时器 0 外输入

P3.5—T1:定时器 1 外输入

P3.6— $\overline{\text{WR}}$:外部数据存储器写

P3.7— $\overline{\text{RD}}$:外部数据存储器读

这些替代功能将在以后的功能部分中逐步介绍。

RST/ V_{PD} 复位。当 V_{CC} 处于掉电情况下,作为内部 RAM 的备用电源。

ALE/ $\overline{\text{PROM}}$ 地址锁存允许信号,当访问外部存储器时,将 P0 口的低 8 位地址信息打入锁存器。它又是编程脉冲输入端,用于对片内 EPROM 的编程。

$\overline{\text{PSEN}}$ 外部程序存储器选通信号,低电平有效。在读外部程序存储器时,每个机器周期内输出两次有效信号;在执行内部程序存储器中的程序时,该信号无输出;在访问外部数据存储器时, $\overline{\text{PSEN}}$ 无有效信号输出。

$\overline{\text{EA}}/V_{\text{PP}}$ $\overline{\text{EA}}$ 为低电平时,访问外部程序存储器。 $\overline{\text{EA}}$ 为高电平时,如 PC 值小于等于 0FFFH,则访问内部程序存储器;如 PC 值大于 0FFFH,则访问外部程序存储器。 V_{PP} 为内部 EPROM 的编程电源(+21 V)输入。

XTAL1、XTAL2 振荡器输入、输出。

V_{CC} 、 V_{SS} +5V 电源和地。

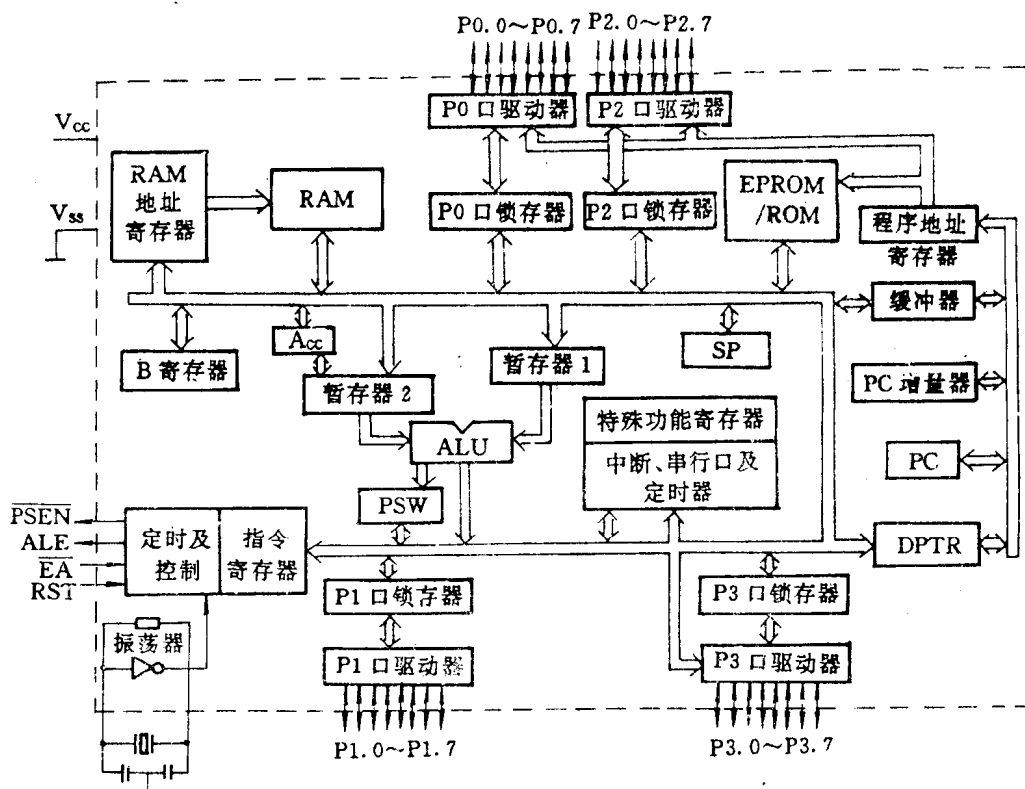


图 1.2 8051 单片机内部逻辑框图