

单片机原理与控制技术

主编 陈丽芳

Danpianji Yuanli yu Kongzhi Jishu

全国电子信息类

职业教育实训系列教材

DL

东南大学出版社

全国电子信息类职业教育实训系列教材

单片机原理与控制技术

主编 陈丽芳

参编 马 威 罗 敬 朱宁生

主审 徐荣宽

东南大学出版

内 容 提 要

本书是在“全国电子信息类职业教育实训教材编委会”的组织下编写的。

本书共分10章。其中第1章对单片机作了简单介绍,使初学者对单片机有一个初步的印象。2、5、6、7章重点分析了MCS-51单片机的内部硬件,8、9章分析了单片机扩展系统;3、4章介绍了单片机的软件,第10章分析了单片机典型应用系统。

本书在编写过程中,立足于当前职业教育的学生现状,面向用人单位对技能型人才的需求,本着少理论、多实践,少系统、多实用的原则;取材广泛并融入了一些实际经验,较好地把握了知识的深度和广度,体现了灵活性、实用性。

本书可作为职业教育电子信息类专业基础课教材,也可供从事相关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与控制技术/陈丽芳编著. —南京:东南大学出版社,2003.7

ISBN 7-81089-248-7

I. 单… II. 陈… III. ① 单片微型计算机—基础理论—高等学校—教材② 单片微型计算机—计算机控制—高等学校—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 040070 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销

丹阳市兴华印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:10.75 字数:268千字

2003年7月第1版 2003年7月第1次印刷

印数:1-4000册 定价:18.00元

(凡因印装质量问题,可直接向发行科调换。电话:025-3795801)

出版说明

全国电子信息类职业教育实训教材建设研讨会于 2002 年 12 月 12 日在辽宁本溪电子工业学校召开,历时 4 天。

与会代表通过了“全国电子信息类职业教育实训教材编委会组建意见”,成立了“全国电子信息类职业教育实训教材编委会”,确定出版首批“电子信息类职业教育实训系列教材”。

目前的职业教育教材还带有不少理论教育的影子,教育观念和培养模式相对滞后,片面强调知识灌输,教学活动与生产和生活实际联系不紧密,特别是对知识应用、创新精神和实践能力的培养重视不够,即使有职业教育教学改革愿望的学校,苦于没有合适的教材,也无法实现教学体制改革。为了更好地深化职业教育改革,满足广大职业技术教育院校教材建设的需求,编委会将首先从职业教育实训教材建设着手,利用 3 年的时间,出版一批高质量的职业教育实训教材。

与会代表认真地讨论了首批预选编写的教材,提出了教材的编写要求:立足当前学生现状,面向用人单位(市场),打破条条框框,少一些理论,多一些技能教育。采取逆向思维的方式编写,即从市场需要什么技能来决定学生需要什么知识结构,并由此决定编写什么教材。虽然第一批教材是个尝试,不一定能按要求编写出真正意义上的实训教材,但我们要求编写人员为此努力。要有创新思想,因为职业教育本来就是在探索中,教材建设也是任重而道远的事,需要老师们不断地探索,把自己最新的思想和教学实践体现在教材中。

参加教材编写的单位有:

山东信息职业技术学院	南京信息职业技术学院
福建省电子工业学校	长沙电子工业学校
扬州电子信息学校	山西省电子工业学校
河南信息工程学校	北京市电子工业学校
大连电子工业学校	锦州铁路运输学校
黑龙江省电子工业学校	新疆机械电子职业技术学院
本溪财贸学校	山西省邮电学校
宜昌市职业技术学院	山西省工程职业技术学院
四川省电子工业学校	哈尔滨机电工程学校
本溪市电子工业学校	

全国电子信息类职业教育实训教材编委会
2003 年 3 月

前 言

本教材是由“全国电子信息类职业教育实训教材编委会”组织编写的。

在智能化进程突飞猛进的今天,单片机在各领域中扮演着举足轻重的角色,特别是在机电一体化、智能化仪器、工业控制、家用电器等方面的应用取得了显著的成果。因此对于信息类专业、电子类专业、机电一体化类专业的技术人员来说,较好地掌握单片机这门学科势在必行。

MCS-51 单片机硬件、指令系统都比较典型,而且系列齐全,其他型号的单片机大部分与之兼容,许多微机类产品都是以它为内核开发的。所以掌握 MCS-51 单片机的理论知识能为学生灵活应用各种型号单片机进行产品开发打下较好基础。

本课程的培养目标是使学生掌握 MCS-51 单片机的硬件结构、系统扩展及指令系统,从而达到掌握单片机开发应用的目的。由于单片机理论较抽象,在教学过程中,应注意用浅显的语言解释抽象的理论;用整体的理论去剖析各部件的功能。若条件允许,可多安排上机实验。

本教材在编写过程中,立足于当前中职学生现状,面向用人单位对技能型人才的需求情况,本着少理论、多实践,少系统、多实用性的原则;取材广泛并融入了一些实际经验,较好地把握了知识的深度和广度,体现了灵活性、实用性。

本书共分 10 章。其中第 1 章对单片机作了简单介绍,使初学者对单片机有一个初步的印象。第 2 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章重点分析了 MCS-51 单片机的内部硬件,第 8 章、第 9 章分析了单片机扩展系统;第 3 章、第 4 章介绍了单片机的软件,第 10 章分析了单片机典型应用系统。

本书由本溪市电子工业学校陈丽芳主编,徐荣宽担任主审,河南电子信息学校、大连电子工业学校、本溪市电子工业学校、扬州电子信息学校参编。其中第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 10 章及每章课后小结由陈丽芳编写,第 5 章、第 6 章由马威编写,第 8 章、第 9 章由罗敬编写,第 7 章由朱宁生老师编写。

编 者

2003 年 3 月

目 录

1 概述	(1)
1.1 单片机的概念	(1)
1.1.1 单片机定义	(1)
1.1.2 单片机与微型计算机的关系	(1)
1.1.3 单片机的特点	(1)
1.2 单片机的发展过程	(1)
1.3 单片机的应用	(2)
1.3.1 单片机的应用领域	(2)
1.3.2 单片机在工业控制领域中的典型应用系统	(3)
1.4 MCS-51 系列单片机的典型产品	(3)
小结	(4)
习题	(4)
2 MCS-51 单片机的基本结构	(5)
2.1 芯片内部结构及引脚定义	(5)
2.1.1 内部功能模块及功能	(5)
2.1.2 MCS-51 系列单片机芯片引脚及功能	(6)
2.2 MCS-51 系列单片机的存储器配置	(7)
2.2.1 程序存储器	(7)
2.2.2 数据存储器	(8)
2.3 并行 I/O 口	(13)
2.3.1 并行 I/O 口特点	(13)
2.3.2 并行 I/O 口使用说明	(13)
2.4 时钟电路及时序	(13)
2.4.1 时钟电路	(14)
2.4.2 时序	(14)
2.5 MCS-51 单片机的工作方式	(15)
2.5.1 复位方式	(15)
2.5.2 程序执行方式	(16)
2.5.3 单步运行方式	(16)
2.5.4 低功耗运行方式	(16)
小结	(17)
习题	(17)
3 MCS-51 单片机的指令系统	(19)
3.1 指令系统概述	(19)
3.1.1 指令的格式	(19)

3.1.2	指令分类	(20)
3.1.3	指令中常用的符号	(20)
3.1.4	指令的寻址方式	(21)
3.2	数据传送类指令	(23)
3.2.1	内部 RAM 之间的数据传送指令	(25)
3.2.2	外部 RAM 传送指令	(26)
3.2.3	程序存储器的传送指令	(27)
3.2.4	数据交换指令	(28)
3.2.5	堆栈操作指令	(28)
3.3	算术运算指令	(29)
3.3.1	加法指令	(30)
3.3.2	减法类指令	(32)
3.3.3	乘法指令	(33)
3.3.4	除法指令	(33)
3.4	逻辑运算类指令	(33)
3.4.1	逻辑与指令	(34)
3.4.2	逻辑或指令	(35)
3.4.3	逻辑异或指令	(35)
3.4.4	循环移位指令	(36)
3.4.5	累加器 A 清零与取反指令	(37)
3.5	位操作类指令	(37)
3.5.1	位传送类指令	(38)
3.5.2	位逻辑操作指令	(38)
3.5.3	位控制类指令	(38)
3.6	程序控制类指令	(39)
3.6.1	无条件转移指令	(40)
3.6.2	条件转移指令	(41)
3.6.3	调用和返回指令	(43)
3.6.4	空操作指令	(45)
3.7	伪指令	(45)
小结	.....	( 45)
习题	.....	( 46)
4	程序设计方法与实例	(49)
4.1	程序设计方法	(49)
4.1.1	汇编语言程序设计步骤	(49)
4.1.2	流程图	(49)
4.1.3	汇编语言程序结构	(49)
4.2	顺序程序设计实例	(50)
4.3	分支程序设计实例	(50)
4.3.1	普通分支程序	(50)

1.3.2 散转程序	(53)
4.4 循环程序设计实例	(54)
4.4.1 循环程序结构	(54)
4.4.2 循环程序设计实例	(55)
4.5 子程序设计	(59)
4.5.1 子程序设计原则	(59)
4.5.2 常用子程序设计实例	(60)
小结	(61)
习题	(62)
5 中断系统	(63)
5.1 MCS-51 中断系统概念	(63)
5.1.1 中断的概念	(63)
5.2 MCS-51 中断系统构成	(63)
5.2.1 中断请求源	(63)
5.2.2 中断源请求标志	(64)
5.2.3 中断允许控制	(65)
5.2.4 中断优先级控制	(65)
5.2.5 中断响应过程	(66)
5.3 中断的应用	(67)
5.3.1 外部中断源的扩展	(67)
5.3.2 中断应用实例	(69)
小结	(70)
习题	(71)
6 定时器/计数器	(72)
6.1 定时器/计数器的功能、结构及控制	(72)
6.1.1 定时器 计数器功能	(72)
6.1.2 定时器 计数器结构	(72)
6.1.3 定时器 计数器的控制	(73)
6.2 定时器/计数器的工作方式	(74)
6.2.1 定时器 计数器工作方式 0	(74)
6.2.2 定时器 计数器工作方式 1	(75)
6.2.3 定时器 计数器工作方式 2	(75)
6.2.4 定时器 计数器工作方式 3	(76)
6.3 定时器/计数器的初始化及应用举例	(77)
6.3.1 定时器 计数器的初始化	(77)
6.3.2 定时器 计数器应用举例	(78)
小结	(81)
习题	(82)
7 MCS-51 单片机串行接口	(83)
7.1 串行通信的基本概念	(83)

7.1.1	通信的种类	(83)
7.1.2	串行通信的数据传送方向	(83)
7.1.3	串行通信的格式	(84)
7.1.4	波特率	(84)
7.2	MCS-51 单片机串行口概述	(84)
7.2.1	MCS-51 单片机串行口的结构	(84)
7.2.2	MCS-51 单片机串行接口的控制	(85)
7.3	MCS-51 单片机串行口工作方式及典型应用	(86)
7.3.1	方式 0 及典型应用	(86)
7.3.2	方式 1 及典型应用	(87)
7.3.3	方式 2、方式 3 及典型应用	(90)
小结	.....	( 91)
习题	.....	( 91)
8	MCS-51 单片机系统扩展	(93)
8.1	MCS-51 扩展系统的组成	(93)
8.1.1	最小应用系统	(93)
8.1.2	扩展系统总线结构	(94)
8.1.3	扩展能力	(94)
8.1.4	外扩存储器的方法	(95)
8.2	程序存储器的扩展	(95)
8.2.1	常用程序存储器	(95)
8.2.2	程序存储器的扩展	(99)
8.3	数据存储器的扩展	(102)
8.3.1	常用数据存储器	(102)
8.3.2	数据存储器的扩展电路	(103)
8.4	并行 I/O 接口扩展	(106)
8.4.1	并行 I/O 接口简单扩展	(106)
8.4.2	可编程并行 I/O 口扩展	(107)
小结	.....	( 112)
习题	.....	( 112)
9	单片机常用输入/输出设备及接口技术	(113)
9.1	显示器	(113)
9.1.1	数码管显示器的结构及工作原理	(113)
9.1.2	显示方式	(115)
9.2	键盘	(118)
9.2.1	键盘	(118)
9.2.2	键盘的控制方式	(119)
9.3	键盘/显示器接口技术	(122)
9.3.1	用 8155 实现的键盘/显示器接口	(122)
9.3.2	用串行口实现的键盘/显示器接口	(125)

9.4	A/D 转换接口技术	(127)
9.4.1	A/D 转换硬件应考虑的问题	(127)
9.4.2	典型 A/D 转换器芯片	(128)
9.4.3	A/D 转换器接口实例	(129)
9.5	D/A 转换接口技术	(130)
9.5.1	D/A 转换器概述	(130)
9.5.2	典型 D/A 转换器芯片	(131)
9.5.3	D/A 转换器接口实例	(132)
小结	.....	(134)
习题	.....	(134)
10	MCS-51 单片机应用系统	(135)
10.1	单片机应用系统设计概述	(135)
10.1.1	单片机应用系统的总体结构	(135)
10.1.2	单片机应用系统设计原则	(135)
10.2	MCS-51 单片机在测控系统中的应用实例	
	——温度测控系统	(136)
10.2.1	温室温度测控系统功能要求	(136)
10.2.2	整体方案	(136)
10.2.3	温度控制系统的硬件设计	(137)
10.2.4	温度测控系统的软件设计	(138)
10.3	单片机在智能化产品中的应用	
	——单片机控制的抢答器/计时器	(141)
10.3.1	系统功能要求	(141)
10.3.2	系统总体方案	(142)
10.3.3	智能抢答器的硬件设计	(142)
10.3.4	系统的软件设计	(144)
10.4	单片机在智能玩具中的应用	
	——音乐玩具(电脑放音机)	(145)
10.4.1	系统功能要求	(145)
10.4.2	系统整体方案	(145)
10.4.3	系统软件设计	(146)
小结	.....	(153)
习题	.....	(154)
附录	.....	(155)
参考文献	.....	(159)

1 概述

1.1 单片机的概念

1.1.1 单片机定义

单片机是单片微型计算机的简称,是将 CPU、ROM、RAM、定时/计数器、I/O 接口等功能模块集成在一块芯片上所构成的微型计算机。

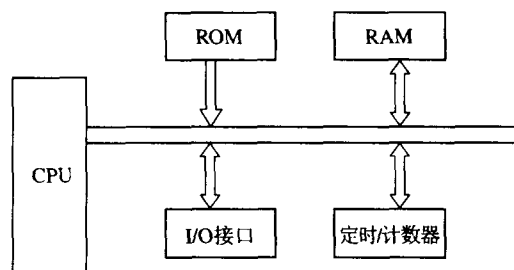


图 1.1.1 典型单片机的结构框图

1.1.2 单片机与微型计算机的关系

单片机属于微型计算机中的一种,是微型计算机的一个重要分支,它主要应用于工业控制领域的嵌套式系统中。

1.1.3 单片机的特点

由于单片机把微型计算机中的主要部件集成在一块芯片上,因此具有如下特点:

- (1) 体积小,片内存储器的容量小。大部分单片机的片内 ROM 为 4 KB 或 8 KB,片内 RAM 的容量为 256 B。若在实际应用系统中不够用,可以进行扩展。
- (2) 抗干扰能力强,可靠性好。单片机是按工业控制领域的环境要求而设计的,主要功能部件又集成在一个片内,其抗干扰能力及可靠性优于其他微型计算机。
- (3) 控制能力强。单片机的指令系统中均有极丰富的条件转移指令、I/O 逻辑操作及位处理指令。
- (4) 扩展灵活。片外有许多供扩展用的总线及并行、串行输入/输出管脚,易于扩展成各种规模的应用系统。
- (5) 功耗低、价格便宜,易于产品化。

1.2 单片机的发展过程

自从美国 TEXAS INSTRUMENTS 公司研制的第一台单片机 TMS-1000 问世以来,一

直被工业控制领域的专家看好,促使单片机迅猛发展。

1) 4 位单片机

自 1975 年开始,各厂家竞相研制出自己的 4 位单片机,其中美国半导体公司的 COP402 系列、日本电气公司的 PD75XX 系列成为当时单片机市场的主流。目前市场上的 4 位单片机主要应用在智能玩具及家用电器上。

2) 8 位单片机

1974 年 12 月仙童公司首先推出了 8 位单片机 F8,随后各公司纷纷推出了各自的 8 位单片机产品。1976 年 9 月美国 INTEL 公司推出了 MCS-48 系列,在此基础上于 1980 年开发了 MCS-51 系列,此系列芯片功能强,易于扩展,成为 8 位机的主流产品。目前,各公司(如 PHILIPS、CYGNOL、ANALOG DINICE、ATMELT 等)根据不同控制领域的需求,又纷纷推出具有各自特点的其他型号 8 位单片机,这些产品大部分都是以 51 系列为内核,且软件与 51 系列兼容。51 系列产品无论是在指令功能,还是在硬件结构上,都为单片机的学习和应用,提供了一个较宽的基础平台。

3) 16 位单片机

1983 年美国 INTEL 公司推出了 MCS-96 系列 16 位单片机,其中 8098 芯片以较高的性能价格比,得到越来越广泛的应用。同期,MOTOROLA 公司推出了 M68HC16 位单片机,进一步促进了 16 位单片机的发展。

4) 32 位单片机

20 世纪 90 年代,各厂家又推出了更加强大的单片机,在速度和集成度上有所改进。如 INTEL 公司的 96 系列升级产品 80196 芯片、MOTOROLA 的 MC8300 系列等 32 位单片机。

1.3 单片机的应用

1.3.1 单片机的应用领域

1) 智能化仪器仪表

将单片机引入到原有的测量控制仪表中,促进仪表向智能化、数字化、综合化发展,提高仪表的性能价格比,如智能化电压表及智能化数字存储示波器等。

2) 智能化测控系统

将单片机置于较恶劣的测控环境,以其较高的抗干扰性、稳定性进行工业控制,如炉温自动控制系统等。

3) 数控产品

采用单片机作为数控系统的核心,提高系统的可靠性,简化系统结构,降低系统成本。

4) 智能化接口

计算机的外围设备大部分采用单片机管理,提高了计算机 CPU 的利用率。

5) 智能家用电器产品

目前大部分家用电器中都嵌入了单片机,达到性能的自动检测、定时等方面的控制。

6) 智能化通信设备

1.3.2 MCS-51 单片机在工业控制领域中的典型应用系统

单片机在工业控制领域中的应用系统如图 1.3.1 所示。

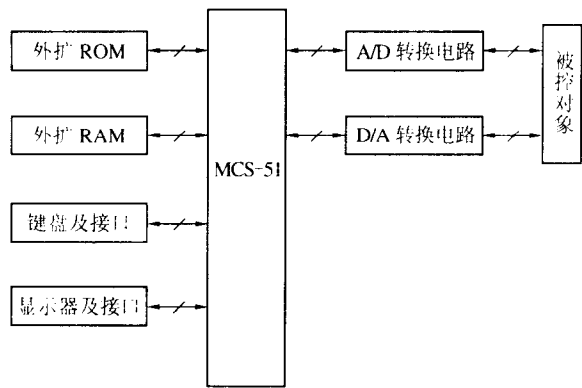


图 1.3.1 单片机在工业控制领域中的应用系统框图

1.4 MCS-51 系列单片机的典型产品

本节主要介绍 8 位机的主流产品 MCS-51 系列芯片。系列产品见表 1.4.1。

表 1.4.1 MCS-51 系列产品

	芯 片	片内 ROM 形式		片内 RAM 容 量	片外存储器 寻址能力		I/O 接口		16 位 定时/ 计数器 个数	中 断 源 个 数	工 艺 及 性 能
		掩 膜 ROM	EP ROM		RAM	EPROM	并行口 (个×位)	串行口			
基 本 型	8031			128 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	2	5	HMOS 8031 易于 扩展
	8051	4 KB		128 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	2	5	
	8751		4 KB	128 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	2	5	
	80C31			128 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	2	5	CHMOS
	80C51	4 KB		128 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	2	5	
	87C51		4 KB	128 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	2	5	
增 强 型	8032			256 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	3	6	HMOS
	8052	8 KB		256 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	3	6	
	8752		8 KB	256 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	3	6	
超 级 型	80C232			256 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	3	7	CHMOS 有两级程 序保密
	80C252	8 KB		256 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	3	7	
	87C252		8 KB	256 B	64 KB	64 KB	4×8	UART	3	7	
改 进 型	8344			192 B	64 KB	64 KB	4×8	SIU	2	5	HMOS
	8044	4 KB		192B	64 KB	64 KB	4×8	SIU	2	5	
	8744		4 KB	192 B	64 KB	64 KB	4×8	SIU	2	5	

说明：

(1) 8XC51 为基本型,采用 CHMOS 工艺,功耗低。

(2) 280C252/87C252 为超级型,采用 CHMOS 工艺,高性能芯片,具有 96 系列中的高速输入输出,脉冲宽度调制输出等功能,与 87C51 一样具有两级程序保密系统,可禁止外部对片内 ROM 的读取,为用户提供一个软件不被窃取的有效手段。

(3) 8044/8344/8744 为改进型,它在基本型的基础上串行接口用 SIU 取代 UART。UART 是全双工的 I/O 口,SIU 是一个 HDLC/SDLC 通信控制器,属于 SIO 的通信标准,通信软件已固化在器件内,适于远距离通信和网络接口,它的最大传输速率为 2.4MB/s,距离为 30M。

小 结

本章重点讲解了单片机的概念,单片机的特点、应用领域、发展过程及典型的 8 位机的产品介绍,使学生对单片机有一个整体的认识。

习 题

- 1-1 什么叫单片机?
- 1-2 单片机有哪些特点?
- 1-3 说出单片机的应用领域,并观察应用单片机的系统。
- 1-4 MCS-51 系列单片机有哪几种型号芯片? 它们有什么区别?

2 MCS-51 单片机的基本结构

MCS-51 系列单片机内部硬件功能较强,且较有特点,下面以 51 子系列基本型为例进行分析。

2.1 芯片内部结构及引脚定义

2.1.1 内部功能模块及功能

1) 功能模块框图

51 子系列芯片内部主要由 8 个功能模块构成(图 2.1.1)。

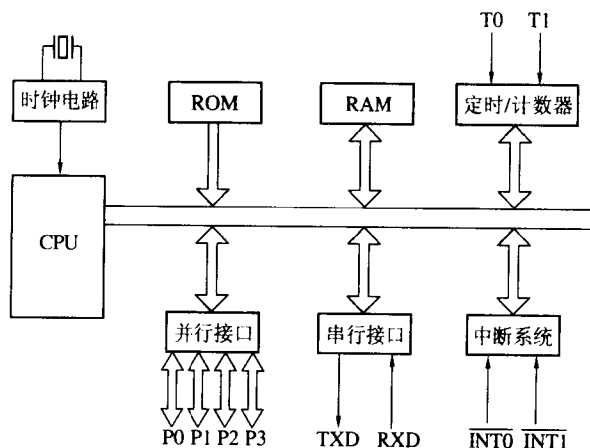


图 2.1.1 MCS-51 单片机功能模块框图

2) 各功能模块

(1) CPU: 是单片机的核心,字长为 8 位。它由运算器和控制器组成。运算器用于完成各种算术运算、逻辑运算和位操作;控制器是由指令寄存器、程序计数器 PC 及定时与控制电路等组成。CPU 在同步脉冲的作用下指挥取指译码等各功能部件协调工作。

(2) 片内振荡器和时钟电路: 外接石英晶体可产生时钟信号。51 子系列芯片,其时钟频率要求不高于 12 MHz。

(3) 片内 RAM: 芯片内共有低端 128 个单元的 RAM 及高端 128 个单元中的 21 个特殊功能寄存器,高端其余单元未定义。

(4) 片内 ROM: 芯片共有 4 KB 片内 ROM。8031/80C31 片内没有 ROM,应用这两个芯片时必须进行外扩 ROM。

(5) 并行 I/O 口: 共有 4 个 8 位双向的并行 I/O 口,分别为 P0、P1、P2、P3。

(6) 串行口: 一个全双工的串行口。可实现单片机与单片机之间、单片机与其他设备等

串行通信。

(7) 定时/计数器：两个 16 位的加 1 定时/计数器，完成定时及对外脉冲计数功能。

(8) 中断控制模块：共有 5 个中断源，片内 3 个（即 2 个定时/计数器、1 个串行口），外部 2 个。

2.1.2 MCS-51 系列单片机芯片引脚及功能

51 子系列单片机中 8031、8051、8751 芯片采用 40 脚的双列直插式封装，如图 2.1.2 所示。而 80C31、80C51、87C51 芯片除了采用双列直插式封装外，还采用了方形封装方式。

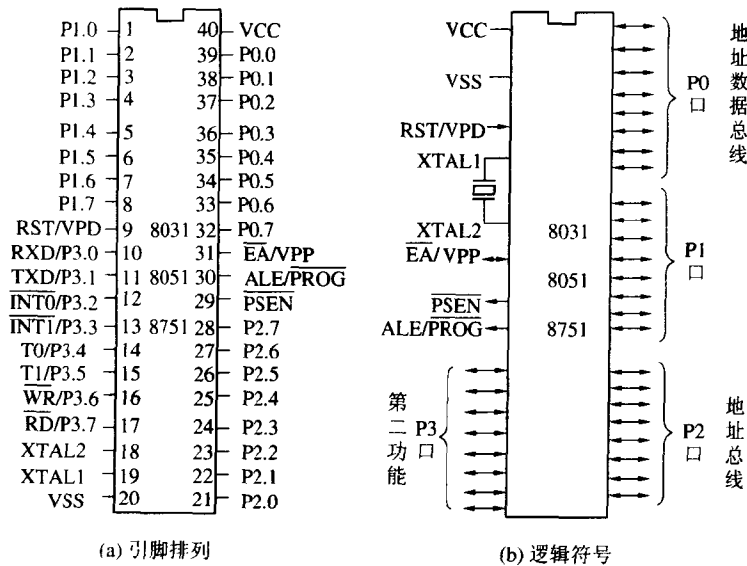


图 2.1.2 MCS-51 型单片机引脚图

1) 电源引脚

VCC(40 脚)：+5 V 直流电源的输入端。

VSS(20 脚)：电源接地端。

2) 时钟引脚

XTAL1(19 脚)、XTAL2(18 脚)：片内是一个振荡电路，当使用内部振荡电路产生时钟信号时，在这两个引脚上外并联石英晶体和微调电容；当使用外部时钟时，由 XTAL2 引入外时钟信号，将 XTAL1 接地。

3) 控制线

RST/VPD(9 脚)：此引脚为复用引脚。第一功能为 RST 即复位引脚，此引脚若保持两个机器周期的高电平，单片机就复位。第二功能 VPD 即备用电源输入端，在 VCC 掉电情况下，由 VPD 接入备用电源，只为 RAM 供电，保持信息不丢失。

PSEN(29 脚)：外部程序存储器读选通信号输出端。只在读外部程序存储器时，每个机器周期内由此引脚输出两个负脉冲信号。访问外部 RAM 或内部 ROM 时无效。

ALE/PROG(30 脚)：第一功能 ALE 为地址锁存允许端，当访问外部存储器时，由此引脚输出正脉冲。一般在下降沿通知外部锁存器锁存 P0 口输出的低 8 位地址。当不访问外存储器时，ALE 引脚也以时钟频率的 1/6 输出正脉冲信号，它能驱动 8 个 LSTTL 门

电路。第二功能 $\overline{\text{PROG}}$ 为编程脉冲输入端。当对 8751 片内 ROM 编程时,由该引脚输入编程脉冲。

$\overline{\text{EA}}/\text{VPP}(31 \text{ 脚})$: 第一功能 $\overline{\text{EA}}$ 为内外 ROM 选择端。当 $\overline{\text{EA}}$ 为高电平时,先访问内部 ROM,但当 PC 值超过 0FFFH 时,将自动转向执行外部 ROM 的高 60 KB 中执行程序;当 $\overline{\text{EA}}$ 为低电平时,只访问外部 64 KBRAM。若应用 8031 芯片构成系统,则 $\overline{\text{EA}}$ 只能接地,因为该芯片内无 ROM。第二功能 VPP 为 8751 内部 ROM 编程时的 21 V 电源输入端。

4) 并行 I/O 口引脚

MCS-51 系列芯片内部有 4 个 8 位并行 I/O 口,共 32 根 I/O 口线。

P0(32 脚—39 脚): 是一个 8 位双向 I/O 口,以做地址/数据总线用。在访问外存储器时,先做低 8 位地址总线,待地址锁存后,再做数据总线用。

P1(1 脚~8 脚): 8 位准双向 I/O 口。

P2(21 脚~28 脚): 8 位准双向 I/O 口。在访问外部存储器时,做高 8 位地址总线。

P3(10 脚~17 脚): 8 位准双向 I/O 口,每一位又具有第二功能(表 2.1.1)。

表 2.1.1 P3 口第二功能

P3 口引脚	第二功能	第二功能含义
P3.0	RXD	串行输入端口
P3.1	TXD	串行输出端口
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$	外部中断 0 输入端
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$	外部中断 1 输入端
P3.4	T0	定时/计数器 0 外部脉冲输入端
P3.5	T1	定时/计数器 1 外部脉冲输入端
P3.6	$\overline{\text{WR}}$	外部数据存储器写选通端
P3.7	$\overline{\text{RD}}$	外部数据存储器读选通端

2.2 MCS-51 系列单片机的存储器配置

8031/8051/8751 芯片的存储器分为程序存储器和数据存储器,且分别编址。

2.2.1 程序存储器

1) 程序存储器配置

程序存储器可分为片内程序存储器(8031 片内没有)与片外程序存储器两种,具体配置情况如图 2.2.1。

内部程序存储器:

容量: 4 KB 地址范围: 0000H~0FFFH

外部程序存储器:

容量: 64 KB 地址范围: 0000H~0FFFFH