

51系列单片机丛书

80C51

单片机

原理、开发与应用实例

于晓东 主 编
吴 博 秦 柏 狄海廷 副主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

80C51

单片机

原理、开发与应用实例

于晓东 主 编
吴 博 秦 柏 狄海廷 副主编
张艳芹 李建英 参 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是《51 系列单片机丛书》之一。本书以 80C51 作为主要讲解对象。全书分为四部分：第一部分包括第 1 章~第 4 章，主要介绍 80C51 的基本结构和工作原理；存储器结构以及地址空间分配，工作方式；指令系统；并行和串行接口定义及功能，定时器计数器结构功能，中断系统。第二部分包括第 5 章~第 8 章，介绍单片机 C51 语言，外围接口技术，以及系统扩展和系统抗干扰设计。第三部分包括第 9 章和第 10 章，介绍单片机系统开发工具 Protel 电路设计软件和 KeilC51 开发软件。第四部分包括第 11 章和第 12 章，通过单片机应用开发实例巩固前面知识。

本书突出单片机的基本原理、体系结构、典型功能单元的完整性，系统地介绍了单片机的组成、工作原理和应用技术，书中还提供了实例的所有源代码，便于读者分析和学习。本书适合具有一定单片机基础的初学者、广大从事单片机应用系统开发研制的工程技术人员，以及高等院校相关专业的师生阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

80C51 单片机原理、开发与应用实例 / 于晓东主编. —北京：中国电力出版社，2008
(51 系列单片机丛书)
ISBN 978-7-5083-7459-8

I. A… II. 于… III. ①单片微型计算机—理论②单片微型计算机—程序设计 IV.TP368.1
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 083683 号

责任编辑：王杏芸
责任校对：崔燕菊
责任印制：郭华清

书 名：80C51 单片机原理、开发与应用实例
主 编：于晓东
出版发行：中国电力出版社
地址：北京市三里河路 6 号 邮政编码：100044
电话：(010) 68362602 传真：(010) 68316497
印 刷：北京丰源印刷厂
开本尺寸：185mm × 260mm 印 张：16.75 字 数：390 千字
书 号：ISBN 978-7-5083-7459-8
版 次：2008 年 10 月北京第 1 版
印 次：2008 年 10 月第 1 次印刷
印 数：0001—3000 册
定 价：28.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

20 世纪计算机的发明彻底改变了人类的生产和生活方式。自 1946 年第一台计算机问世以来,特别是随着微电子技术的不断发展,计算机的功能越来越强大,体积却越来越小。20 世纪 70 年代出现了微型计算机,随后微型计算机的家族就诞生了一个小系列——MCU 微控制器,在我国,人们更习惯称之为单片机,单片机是将 CPU、ROM、RAM、I/O 接口、定时器/计数器等计算机的主要部件集成在同一硅片上,故又称为单片微型计算机。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、航空航天及办公自动化等各个领域占据了重要地位。进入 21 世纪,单片机开发应用必将对人类生产和生活的自动化、智能化的实现及扩大起到重要作用。

单片机自产生以来发展迅速,出现了百家争鸣的趋势。在众多的单片机种类中,Intel 公司的 MCS-51 系列单片机以其完整的结构体系,规范化的特殊功能寄存器和指令系统等各方面的优势,成为早期 8 位单片机的主流产品。特别是 80C51 系列的出现,继承和发展了 MCS-51 系列的技术特色,目前各大单片机生产厂家的 8 位单片机大都与 80C51 兼容。因此 80C51 成为单片机爱好者学习单片机技术的主要机型。

本书以 80C51 作为主要讲解类型,分为四部分。第一部分包括第 1 章~第 4 章,主要介绍 80C51 的基本结构和工作原理;存储器结构以及地址空间分配,工作方式;指令系统;并行和串行接口定义及功能;定时器计数器结构功能;中断系统。第二部分包括第 5 章~第 8 章,介绍单片机 C51 语言,外围接口技术,以及系统扩展和系统抗干扰设计。第三部分包括第 9 章~第 10 章,介绍单片机系统开发工具软件 Protel 电路设计软和 KeilC51 开发软件。第四部分包括第 11 章和第 12 章,通过单片机应用开发实例巩固前面知识。因此本书主要目标是在向读者介绍 80C51 单片机的基础知识、程序设计语言以及系统开发软件等内容的基础上,通过详细系统开发实例,将单片机典型应用开发的全过程展示给读者,希望能使读者快速入门,掌握开发基本知识和过程,为更好开发单片机打好基础。

在编写过程中参考许多相关书籍、资料,在此对有关作者和编者表示感谢。参加本书编写的还有张宗媛、张宁等,在此一并深表谢意。

限于作者水平,书中难免出现错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2008 年 4 月

目 录

前 言

第 1 章 绪论	1
1.1 单片机的发展	1
1.2 80C51 单片机分类	2
1.3 单片机应用领域和发展趋势	3
1.3.1 单片机的应用领域	3
1.3.2 单片机的发展趋势	3
第 2 章 80C51 单片机硬件结构和原理	5
2.1 80C51 的基本结构	5
2.1.1 80C51 的基本结构框图	5
2.1.2 芯片的内部结构特点	5
2.2 80C51 的引脚及其功能	7
2.2.1 电源引脚 V_{CC} 和 V_{SS}	8
2.2.2 时钟电路引脚 XTAL1 和 XTAL2	8
2.2.3 控制信号引脚 ALE、 $\overline{PSEN}$ 、 $\overline{EA}$ 和 RST	8
2.2.4 输入/输出引脚	9
2.3 80C51CPU 结构和时序	10
2.3.1 运算器	10
2.3.2 控制器	11
2.3.3 80C51 时钟系统	11
2.3.4 CPU 时序	12
2.4 存储器结构和地址空间分配	13
2.4.1 程序存储器地址空间分配	13
2.4.2 数据存储器地址空间分配	14
2.5 80C51 工作方式	17
2.5.1 复位方式	17
2.5.2 程序执行方式	17
2.5.3 节电工作方式	18
2.5.4 掉电保护方式	19
第 3 章 80C51 指令系统	20
3.1 指令与汇编语言	20
3.1.1 指令与程序设计语言	20
3.1.2 指令格式及系统中使用的符号意义	21

3.2	寻址方式	22
3.2.1	寻址方式	22
3.2.2	寻址空间	24
3.3	指令系统	24
3.3.1	数据传送指令	24
3.3.2	算术运算指令	28
3.3.3	逻辑运算指令	31
3.3.4	程序控制转移指令	32
3.3.5	位操作 (Bool 类型) 指令	36
第 4 章	80C51 单片机的功能资源	38
4.1	并行 I/O 接口	38
4.1.1	P0 口	38
4.1.2	P1 口	40
4.1.3	P2 口	41
4.1.4	P3 口	42
4.2	定时器/计数器	43
4.2.1	概述	43
4.2.2	定时器 T0 和 T1 的结构和功能	44
4.2.3	定时器的工作方式及应用	46
4.2.4	定时器/计数器 T2	49
4.2.5	定时器/计数器的编程和使用	53
4.3	串行接口	60
4.3.1	串行口结构和工作模式	60
4.3.2	串行口的编程和举例	66
4.4	中断系统	68
4.4.1	中断基本概念	69
4.4.2	中断响应及处理过程	69
4.4.3	中断程序举例	72
第 5 章	单片机 C51 程序设计基础	74
5.1	程序设计语言概述	74
5.1.1	汇编语言	74
5.1.2	C51 语言	78
5.2	C51 标识符和关键字	80
5.2.1	标识符	80
5.2.2	关键字	80
5.3	C51 基本数据类型和运算符	82
5.3.1	基本数据类型	82
5.3.2	运算符	84
5.4	数组	89
5.4.1	一维数组	89
5.4.2	多维数组	89

5.4.3	字符数组	90
5.5	指针	91
5.5.1	指针与地址	91
5.5.2	指针变量的定义	92
5.5.3	指针变量引用	93
5.5.4	数组的指针	93
5.5.5	函数的指针	95
5.5.6	指针数组	95
5.6	结构体和联合体	96
5.6.1	结构体概念和定义	96
5.6.2	结构体的引用	98
5.6.3	联合体概念和定义	98
5.6.4	联合体的引用	99
5.6.5	枚举	100
5.7	类型定义和预处理	101
5.7.1	类型定义	101
5.7.2	预处理	102
5.8	语句和程序设计基本结构	105
5.8.1	语句	105
5.8.2	顺序结构	106
5.8.3	选择结构	107
5.8.4	循环结构	109
5.9	函数	112
5.9.1	函数定义	112
5.9.2	函数调用	113
5.9.3	中断服务函数	115
5.9.4	局部变量与全局变量	116
5.9.5	变量的存储种类	116
第6章	典型外围接口设计	119
6.1	键盘与单片机接口设计	119
6.1.1	独立式键盘	120
6.1.2	行列式键盘	121
6.2	显示器接口	126
6.2.1	LED 显示器	126
6.2.2	LED 显示器接口实例	127
6.2.3	LCD 显示器	129
6.2.4	LCD 显示器接口实例	134
6.3	显示接口芯片 MAX8279	136
6.3.1	8279 内部结构及基本工作原理	136
6.3.2	8279 引脚功能	138
6.3.3	8279 工作方式	139
6.3.4	8279 命令字	139
6.3.5	8279 状态字	141

6.3.6	8279 应用举例	142
6.4	D/A, A/D 芯片与单片机接口设计	143
6.4.1	D/A 转换接口电路	143
6.4.2	A/D 转换接口电路	146
第 7 章	80C51 单片机系统扩展	150
7.1	80C51 系统扩展概述	150
7.1.1	80C51 最小应用系统	150
7.1.2	片外总线结构	151
7.1.3	片选	152
7.1.4	地址锁存	153
7.1.5	扩展存储器时应考虑的几个问题	154
7.2	外部存储器扩展	155
7.2.1	程序存储器的扩展	155
7.2.2	数据存储器的扩展	156
7.2.3	多片存储器的扩展	156
7.3	并行 I/O 接口的扩展	158
7.3.1	简单并行 I/O 接口扩展	158
7.3.2	8255A 可编程并行 I/O 接口扩展	159
7.4	串行接口的扩展	166
7.4.1	8251 串行口扩展芯片	166
7.4.2	8251 应用实例	170
第 8 章	80C51 单片机应用系统的抗干扰技术	173
8.1	可靠性与抗干扰技术概述	173
8.1.1	干扰窜入单片机系统的主要途径	173
8.1.2	干扰形成的基本要素	174
8.1.3	干扰的耦合方式	174
8.2	硬件抗干扰技术	174
8.2.1	抑制干扰源	174
8.2.2	切断干扰传播路径	175
8.2.3	提高敏感器件的抗干扰性能	175
8.2.4	其他常用抗干扰措施	176
8.3	软件抗干扰技术	176
8.3.1	指令冗余	177
8.3.2	软件“陷阱”	177
8.3.3	软件“看门狗”技术	177
8.3.4	设置程序运行标志, 拦截“跑飞”程序	178
第 9 章	Protel DXP 电路板设计软件	179
9.1	Protel DXP 简介	179
9.2	基于单片机的电子应用系统原理图设计	181
9.2.1	创建并设置原理图图纸	181
9.2.2	绘制原理图	182

9.2.3	设置项目选项并编译	184
9.3	PCB 电路板图设计	187
9.3.1	创建一个新的 PCB 文件	187
9.3.2	设计 PCB 板	188
9.4	设置项目输出	198
9.4.1	生成电路板信息报表	198
9.4.2	生成元器件的清单报表	200
9.4.3	生成元器件的交叉引用报表	202
9.4.4	生成网络状态报表文件	202
9.4.5	PCB 图纸打印	203
第 10 章	KeilC51 单片机开发软件入门	206
10.1	Keil 简介	206
10.2	建立项目	206
10.2.1	创建项目	206
10.2.2	编译项目	209
10.2.3	调试项目	210
第 11 章	基于 80C51 的计量泵流量控制系统设计	213
11.1	硬件电路设计	213
11.1.1	控制系统硬件电路的基本组成	213
11.1.2	控制系统的时钟电路	215
11.1.3	控制系统的复位电路设计	215
11.1.4	控制系统的键盘显示接口	215
11.1.5	接近开关接口	216
11.1.6	A/D 转换接口	216
11.1.7	串行通信接口	217
11.1.8	步进电机接口	218
11.2	控制系统的软件程序设计	218
11.2.1	控制系统软件的总体结构	218
11.2.2	定时器 2 的中断程序设计	219
11.2.3	数字键程序设计	219
11.2.4	功能键程序设计	220
11.2.5	串行通信程序设计	221
11.2.6	步进电机控制程序设计	222
11.2.7	A/D 转换模块程序设计	223
第 12 章	80C51 单片机在电液位置伺服系统上的应用	225
12.1	直驱式电液位置伺服系统简介	225
12.1.1	数据采集卡	225
12.1.2	位移传感器	226
12.1.3	液压动力机构	226
12.1.4	交流伺服系统	226

12.1.5	三相调压器和编码器	226
12.1.6	伺服滤波器设计	227
12.2	硬件控制系统设计	227
12.2.1	模拟信号放大滤波电路	227
12.2.2	单片机同 A/D 接口电路	227
12.2.3	单片机同 D/A 接口电路	229
12.2.4	单片机同 LED 接口电路	231
12.3	软件系统设计	232
12.3.1	预处理程序	232
12.3.2	时间延时子程序	233
12.3.3	定时器中断子程序	233
12.3.4	A/D 转换和 D/A 转换子程序	234
12.3.5	数码管 LED 显示子程序	235
附录 A	MCS-51 指令表	236
附录 B		241
参考文献		256

第1章

绪论

单片微型计算机 (Single Chip Microcomputer) 简称单片机。它是在一块芯片上集成了中央处理器 (CPU)、存储器 (RAM、ROM)、定时/计数器和各种输入输出 (I/O) 接口等。随着计算机技术和集成电路技术的进步, 它还可包含 A/D、D/A 转换器、DMA 通道、浮点运算等特殊功能部件。它的结构及功能均是按工业控制要求设计的, 它已发展成 Microcontroller 的体系结构, 目前国外已普遍称之为微控制器 (Microcontrollers Unit)。

本章学习目的:

- 了解单片机基本概念和历史。
- 了解 80C51 系列单片机特点。
- 了解 80C51 系列单片机的应用范围和发展趋势。

1.1 单片机的发展

单片微型计算机虽然历史非常短暂, 但发展十分迅猛。自 1971 年美国 Intel 公司首先研制出 4 位单片机 4004 以来, 它的发展大致分为 5 个阶段:

第一阶段 (1971~1976 年): 属萌芽阶段, 发展了各种 4 位单片机, 多用于家用电器、计算器、高级玩具等。

第二阶段 (1976~1980 年): 为初级 8 位机阶段, 发展了各种低档 8 位单片机。典型的 Intel 公司的 MCS-48 系列单片机, 这个系列的单片机在片内集成了 8 位 CPU、多个并行 I/O 口、一个 8 位定时/计数器、RAM 等, 无串行 I/O 口, 寻址范围不大于 4k。其功能可以满足一般工业控制和智能化仪器仪表的需要, 这时将单片机推向市场, 促进了单片机的变革。

第三阶段 (1980~1983 年): 高性能 8 位单片机阶段, 发展了各种高性能 8 位单片机。以 MCS-51 系列为代表, 这个系列的单片机均带有串行 I/O 口, 具有多级中断处理系统, 多个 16 位定时/计数器, 片内 RAM 和 ROM 容量相对增大, 且寻址范围可达 64k。这一阶段进一步拓宽了单片机的应用范围, 使之能用于智能终端、局部网络的接口, 并挤入个人计算机领域。所以该类单片机的应用领域极其广泛, 又由于其优良的性价比, 特别适合中国, 故在中国得到广泛的应用。

第四阶段 (1983~1986 年): 16 位微控制器阶段, 发展了 MCS-96 系列等 16 位单片机。除了 CPU 为 16 位之外, 片内 RAM 和 ROM 容量进一步增大, 片内 RAM 增加为 232B, ROM 为 8kB, 且片内带有高速输入输出部件、多通道 10 位 A/D 转换器, 具有 8 级中断等。其网

络通信能力提高,且可用于高速的控制系统。近年来,16位单片机已进入实用阶段。

第五阶段(1986年至今):1986年英国 Inmos 公司推出 32 位 IMST414 单片机;1990 年 2 月美国推出 i80860 32 位超级单片机轰动了整个计算机界,它的运算速度为 1.2 亿次/秒,可进行 32 位整数运算和 64 位浮点运算,同时片内具有一个三维图形处理器,可构成超级图形工作站,随着半导体技术的发展,巨型计算机单片化将成为现实。

目前国际市场上 8 位、16 位单片机系列已有很多,需用时可查阅相关资料。目前国内使用较多的是 Intel 公司的产品。Intel 公司自 1976 年推出 8 位单片机 MCS-48 系列,至今,相继推出了三个系列几十种产品。MCS-48 单片机已逐步趋于淘汰,MCS-51 系列单片机可以满足用户的一般要求,MCS-51 系列单片机应用尤为广泛,二十多年经久不衰,而且还在更进一步发展完善,价格越来越低,性能越来越好,其用途极为广泛。MCS-96 系列单片机的应用也在日趋增多。

1.2 80C51 单片机分类

80C51 是 Intel 公司 MCS-51 系列单片机中最基本的产品,它采用 Intel 公司可靠的 CHMOS 工艺技术制造的高性能 8 位单片机,属于标准的 MCS-51 的 CHMOS 产品。它结合了 HMOS 的高速和高密度技术及 CHMOS 的低功耗特征,继承和扩展了 MCS-48 单片机的体系结构和指令系统。

80C51 内置 CPU、128B RAM、32 个双向 I/O 口、2 个 16 位定时/计数器和 5 个两级中断结构、一个全双工串行通信口和片内时钟振荡电路。80C51 还可工作于低功耗模式,可通过软件选择空闲和掉电模式。在空闲模式下冻结 CPU,而 RAM 定时/计数器、串行口和中断系统维持其功能;掉电模式下保存 RAM 数据,时钟振荡停止,同时停止芯片内其他功能。

根据发展情况单片机可以分为以下几种:

(1) 按适用范围划分为通用型与专用型单片机。通用型单片机把可开发资源(ROM、I/O 口等)全部提供给使用者,如 80C51 属通用型,它并不是为某一种专门用途设计的单片机;专用型单片机是针对某一类产品甚至某个产品需要而设计、生产的单片机,如为满足电子体温计的要求,在片内集成有热敏电阻、ADC 接口和段式液晶驱动器接口的温度计量控制用单片机以及录音机机芯控制器等。

(2) 按是否提供并行总线分为总线型与非总线型单片机。总线型单片机设置有 DB、AB、CB 引脚,用于扩展并行外围器件,非总线型单片机的外围器件通过串行接口连接。

(3) 按大致应用领域分为工控型与家电型单片机。工控型单片机满足工业控制用机;家电型单片机多数为专用单片机。

(4) 按含有的 ROM 形式分为以下几种类型。内含厂家已用掩膜编好程序的 ROM (MaskROM 供应状态),属于专用单片机,ROM 内的程序已在出厂前固化好,不可改变。如较流行的 MCS-51 系列的 8051, MCS-96 系列的 8398, Philips 公司的 83C552 等。内含 EPROM (EPROM 供应状态),属通用型单片机,如 8751、87C552、MC68C05M4FN 等,芯片带有透明窗口,可通过紫外线擦除存储器中的程序代码,用户可将自己的程序写入其中。无 ROM (ROMless 供应状态),需外接 EPROM 或 E²PROM,如 8031、80C31、8098 等。OTP (One Time Programmable) ROM 供应状态,用户可一次性编程写入的程序存储器供应状态。用户

可通过专用写入器将应用程序写入 OTPROM 中,但只允许写入一次。FlashROM(MTPROM)供应状态,可由用户多次编程写入的程序存储器供应状态,与 EPROM 相比,不需紫外线擦除,成本低,开发调试十分方便,是目前大力发展的一种供应状态,有替代 EPROM 的趋势,能满足一般应用系统要求,但在恶劣环境下的可靠性不如 OTPROM。

1.3 单片机应用领域和发展趋势

1.3.1 单片机的应用领域

单片机具有体积小、使用灵活、成本低、易于产品化、抗干扰能力强、可在各种恶劣的条件下工作等特点,特别是它强大的面向控制的能力,使它在工业控制、智能仪表、外设控制、家用电器、机器人、军事装置等方面得到了广泛的应用。根据使用情况,大致可分为以下几类。

(1) 单片机在智能仪器仪表中的应用。在各类仪器仪表中,引入单片机使得仪器仪表数字化、智能化、微型化且功能大大提高,例如,精密数字温度计、智能电度表、智能流速仪、微机多功能 PH 测试仪等。

(2) 单片机在工业测控中的应用。用单片机可以构成各种工业测控系统、自适应控制系统、数据采集系统等,例如 MCS-51 单片机控制电镀生产线、温室人工气候控制、报警系统控制、IBM-PC/XT 和单片机组成的二级计算机控制系统等。

(3) 单片机在计算机网络与通信技术中的应用。MCS-51 系列单片机具有通信接口,例如, MCS-51 系列单片机控制的串行自动呼叫应答系统、列车无线通信系统、无线遥控系统等。为单片机在计算机网络与通信设备中的应用提供了良好的条件。

(4) 单片机在日常生活及家电中的应用。单片机越来越广泛地应用于日常生活中的智能电器产品以及家电中,例如,电子秤、银行计息电脑、电脑缝纫机、心率监护仪、电冰箱控制、彩色电视机、洗衣机控制等。

1.3.2 单片机的发展趋势

(1) 单片机的字长由 4、8、16 位发展到 32 位,各系列的单片机参数如表 1-1 所示。这几种字长的单片机目前同时存在于市场中,用户可以根据需要进行选择。

(2) 运行速度不断的提高。单片机的使用高频率由 6、12、24、33MHz,发展到 40MHz 乃至更高。

(3) 单片机内的存储器的发展体现在三个方面。①存储容量越来越大。由 1、2、4、8、16、32kB,发展到 64kB 乃至更大。②ROM 存储器的编程也越来越方便,有 ROM 型(掩模型)、OTP 型(一次性编程)、EPROM(紫外线擦除编程)、E²PROM(电可擦编程)及 FLASH(闪速编程)等。③存储器的编程(烧录)方式也越来越方便。目前有脱机编程、在系统编程(ISP),在应用编程(IAP)等。以上各类产品并存,可供用户选择。

(4) I/O 端口多功能化。单片机除集成有并行接口、串行接口外,还集成有 A/D、D/A、LED/LCD 显示驱动、DMA 控制、PWM(脉宽调制器)、PLC(锁相环控制)、PCA(可编程计数阵列)、WDT(看门狗)等。

(5) 功耗越来越低。采用 CHMOS 制作工艺使单片机将 HMOS 的高速、高集成度和 CMOS 的低功耗技术为一体, 使单片机的功耗进一步降低, 电压适应范围更宽 (2.6~6V)。

(6) 结合专用集成电路 ASIC、精简指令集 RISC 技术, 使单片机发展成为嵌入式的微处理器, 深入到数字信号处理、图像处理、人工智能、机器人等领域。

各种系列单片机的发展并非一代淘汰一代, 用户可根据情况选择。单片机的出现是计算机技术发展史上的一个重要里程碑, 它使计算机从海量数值计算进入到控制领域。

表 1-1 各类型单片机参数

系列	型号	片内存储器 (字节)		片内存储器 直接寻址范 围 (字节)		I/O 口线		中 断 源	定时/计算器 (个×位)	晶振 1MHz	典型指 令周期 1μs	封装 (DIP)
		ROM/ RAM	RAM	RAM	EPROM	并行	串行					
MSC-48 (8 位机)	8048	1K/	64	256	4K	27		2	1×8	2~8	1.9	40
	8748	/1K	64	256	4K	27		2	1×8	2~8	1.9	40
	8035		64	256	4K	27		2	1×8	2~8	1.9	40
	8049	2K/	128	256	4K	27		2	1×8	2~11	1.36	40
	8749	/2K	128	256	4K	27		2	1×8	2~11	1.36	40
	8039		128	256	4K	27		2	1×8	2~11	1.36	40
MSC-51 (8 位机)	8051	4K/	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
	87511	/4K	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
	8031		128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
	8052AH		256	64K	64K	32	UART	5	3×16	2~12	1	40
	8752AH	8K/	256	64K	64K	32	UART	5	3×16	2~12	1	40
	8032AH	/8K	256	64K	64K	32	UART	5	3×16	2~12	1	40
	80C51BH		128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
	80C31BH	4K/	128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
	87C51BH		128	64K	64K	32	UART	5	2×16	2~12	1	40
	80C252	/4K	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2~12	1	40
	87C252	8K/	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2~12	1	40
	83C252	/8K	256	64K	64K	32	UART	7	3×16	2~12	1	40
MSC-96 (16 位机)	8094		323	64K	64K	32	UART	8	4×16	12	1~2	48
	8095		323	64K	64K	32	UART	8	4×16	12	1~2	48
	8096		323	64K	64K	48	UART	8	4×16	12	1~2	48
	8097		323	64K	64K	48	UART	8	4×16	12	1~2	48
	8394		323	64K	64K	48	UART	8	4×16	12	1~2	48
	8395	8K/	323	64K	64K	48	UART	8	4×16	12	1~2	48
	8396	8K/	323	64K	64K	48	UART	8	4×16	12	1~2	48
	8397	8K/	323	64K	64K	48	UART	8	4×16	12	1~2	48
	8095BH	8K/	323	64K	64K	48	UART	8	4×16	12	1~2	48
	8096BH		323	64K	64K	48	UART	8	4×16	12	1~2	48
准 16 位机	8097BH	8K/	323	64K	64K	48	UART	8	4×16	12	1~2	48
	8098	8K	323	64K	64K	32	UART	8	4×16	12	1~2	48

第2章

80C51 单片机硬件结构和原理

本章以经典单片机 80C51 为例,介绍 80C51 系列单片机的基本结构与工作原理、80C51 的引脚及其功能、CPU 的结构和时序、存储器的结构和地址空间的分配以及 80C51 单片机的工作方式和复位操作等。

本章学习主要掌握以下内容:

- 单片机的硬件结构和引脚功能。
- 累加器 ACC、程序状态字 PSW、堆栈寄存器 SP、数据指针 DPTR 的结构和功能。
- 80C51 时钟系统和时序,四类周期的关系。
- 数据存储器 and 程序存储器的分配。
- 80C51 的工作方式和复位方式。

2.1 80C51 的基本结构

80C51 是经典单片机系列,具有典型的单片机结构体系,其基本结构如图 2-1 所示。它由 CPU 系统、CPU 外围单元、基本功能单元等组成,各组成部分通过内部总线相连。

2.1.1 80C51 的基本结构框图

80C51 的基本结构框图见图 2-1。

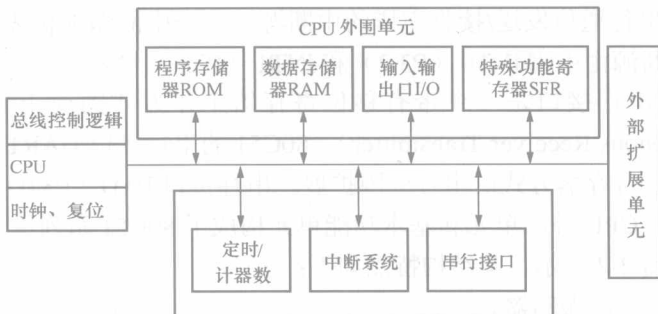


图 2-1 80C51 单片机内部结构

2.1.2 芯片的内部结构特点

1. CPU 系统

CPU 系统是 80C51 单片机的核心部分,它包括 CPU、时钟系统和总线控制逻辑。

(1) 80C51 的 CPU 是专门为面向测控对象和嵌入式应用特点而设计的, 有突出控制功能的指令系统。

(2) 时钟系统主要满足 CPU 及片内各单元电路对时钟的要求, 80C51 单片机还要满足功耗管理对时钟系统电路的可控要求。

(3) 总线控制逻辑主要用于外部并行总线的控制以及系统复位控制。复位控制引脚为 RST, 高电平有效, 用于系统复位; 外部总线控制引脚为 ALE、 $\overline{\text{EA}}$ 、 $\overline{\text{PSEN}}$, ALE 用于数据总线复用管理, $\overline{\text{EA}}$ 用于外部与内部程序存储器选择, $\overline{\text{PSEN}}$ 用于外部程序存储器存取指令控制。

2. CPU 外围单元

CPU 外围单元是与 CPU 运行直接相关的单元电路, 与 CPU 构成单片机的最小系统。它包括程序存储器 ROM、数据存储器 RAM、输入/输出 (I/O) 口、操作管理寄存器 SFR (特殊功能寄存器)。

(1) 80C51 的程序存储器 ROM, 其供应状态有 MaskROM、EPROM、ROMLess。早期的 MCS-51 系列中的 8031 为 ROMLess 型, 8751 为 EPROM 型, 8051 为 MaskROM 型。

(2) 80C51 的数据存储器 RAM 的寻址范围为 00H~7FH, 它包括通用寄存器区、位寻址区、用户 RAM 区, 80H~FFH 为特殊功能寄存器区。

(3) 80C51 有 4 个 8 位 I/O 端口, 分别为 P0、P1、P2、P3 口。

(4) 特殊功能寄存器位于 80H~FFH 中, 是单片机的重要控制、指挥单元。CPU 对所有片内功能单元的操作和控制都是通过对 SFR 访问实现的。

3. 基本功能单元

基本功能单元是满足单片机测控功能要求的计算机基本外围电路, 是用来完善和扩大计算机功能的一些基本电路。它包括定时/计数器、中断系统、串行通信接口等。

(1) 80C51 有两个 16 位定时/计数器, 分别为 T0 和 T1。定时/计数器可以作为内部定时器或外部脉冲计数器使用。作内部定时器时, 是靠对时钟振荡器的 12 分频脉冲计数方式实现定时的; 作为计数器时, 外部脉冲通过引脚 T0 (P3.4) 和 T1 (P3.5) 输入。

(2) 80C51 的中断系统中有 5 个中断源, 即两个外部中断源、两个定时/计数器 T0 和 T1 溢出中断源和一个串行通信发送/接收完毕的中断源。五个中断源的优先状态有高级和低级两种。两个外部中断源由引脚 $\overline{\text{INT0}}$ (P3.2) 和 $\overline{\text{INT1}}$ (P3.3) 输入。

(3) 80C51 的串行接口是一个带有移位寄存器工作方式的通用异步收发器 UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)。80C51 的串行接口 UART 不仅可用作串行通信, 还可以用于移位寄存器方式的串行外围扩展。串行接口 RxD (P3.0) 和 TxD (P3.1)。

上述 CPU 系统、CPU 外围单元和基本功能单元构成了 80C51 系列单片机的基核, 80C51 内部结构展开图如图 2-2 所示。其结构特点如下:

(1) 8 位 CPU、片内振荡器。

(2) 4kB ROM 和 128B RAM。

(3) 21 个特殊功能寄存器。

(4) 32 根 I/O 口线。

(5) 可寻址各 64k 外部程序和数据存储器空间。

(6) 2 个 16 位定时/计数器。

- (7) 具有 5 个中断源和两个优先级。
- (8) 1 个全双工串行口。
- (9) 有位寻址功能并适用于 BOOL 处理的位处理机。

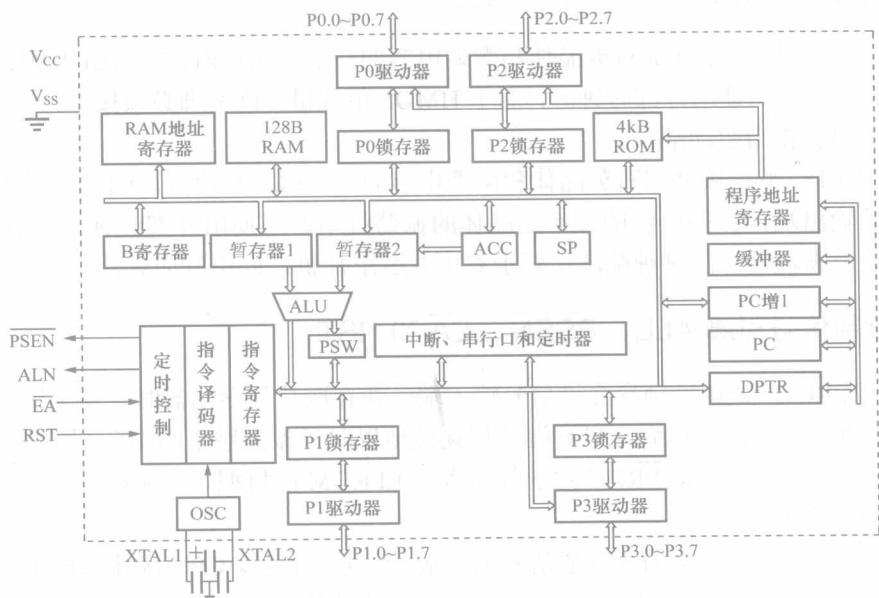


图 2-2 80C51 内部结构展开图

2.2 80C51 的引脚及其功能

80C51 单片机采用 40 引脚双列直插封装（DIP）形式。图 2-3 为其引脚图，下面介绍各引脚的名称及其功能。

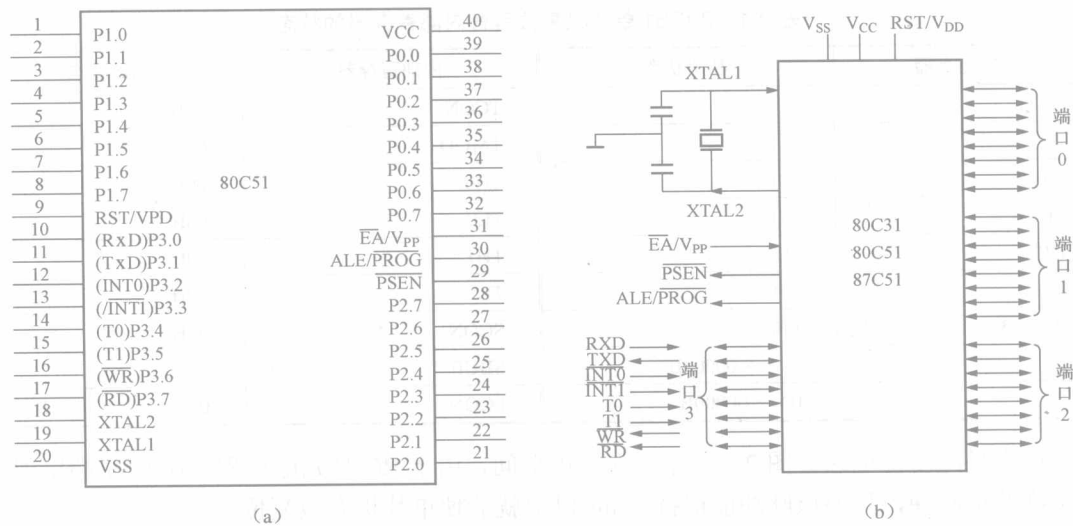


图 2-3 80C51 单片机引脚图