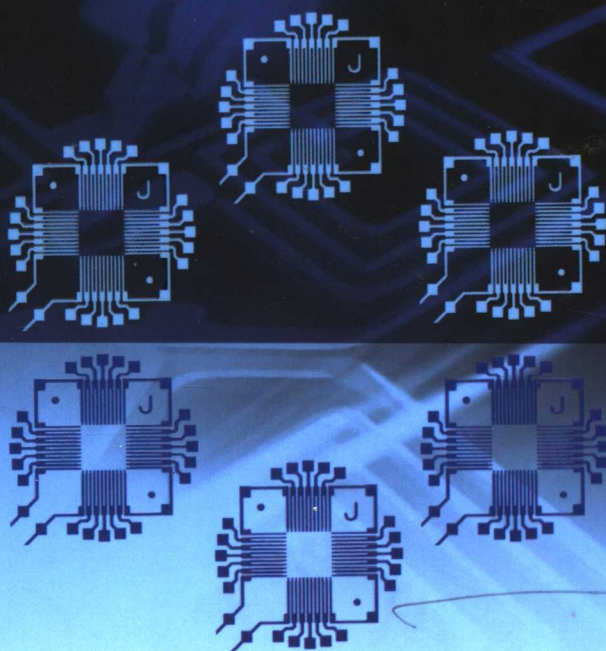


MCS-51/52

单片机原理与应用

闻 新 李东江 马文弟 编著



科学出版社
www.sciencep.com

TP368.1/423

2008

MCS-51/52 单片机原理与应用

闻 新 李东江 马文弟 编著

科学出版社
北 京

内 容 简 介

本书详细介绍了 MCS-51/52 系列单片机的原理与应用。全书分为 10 章, 内容包括单片机概述、MCS-51/52 单片机硬件结构、指令系统与程序设计、中断系统、定时器/计数器、系统扩展、通信接口、人机接口、应用系统设计。本书内容精炼, 实例丰富, 深入浅出, 讲解详细。在内容选材和结构安排上, 强调实践性、应用性及新颖性。

本书可作为大专院校计算机、通信、电子、自动化专业及其他专业的教学参考书, 也可作为单片机技术的培训教材, 同时适合初学者及单片机爱好者自学。

图书在版编目 (CIP) 数据

MCS-51/52 单片机原理与应用/ 闻新, 李东江, 马文弟编著. —北京: 科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-021050-0

I. M… II. ①闻…②李…③马… III. 单片微型计算机 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 015869 号

责任编辑: 鞠丽娜/责任校对: 刘彦妮

责任印制: 吕春珉/封面设计: 三函设计

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 3 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2008 年 3 月第一次印刷 印张: 14

印数: 1—4 000 字数: 3 300

定价: 25.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62138978-8002

前 言

8051 单片机自 1977 年问世以来,一直深受人们的欢迎,它是少数生命周期较长的 CPU 架构之一。目前全世界的半导体供应商一直在开发非常先进的基于 8051 内核的单片机。由于它不断提高的性能、更大的存储空间、增强的 I/O 端口、丰富的开发工具以及大量的可用代码,计算机应用与设计工程师们到现在还热衷于这个“古老”的单片机架构,并不断地在新的设计中应用它。这也是本书之所以以 MCS-51/52 单片机为主线讲解单片机原理与应用的原因。事实上,单片机发展到今天,其品种繁多、性能各异,但只要掌握了 8051/52 系列单片机,就等于掌握各式各样的单片机。

典型的 8051 单片机提供了 4 个 8 位 I/O 端口,需要时开发人员可任意指定某个端口给 I/O 设备。简单地说,如果某个 I/O 引脚的默认状态是输入,而用户需要把它改为输出,则用一条指令就可以了。

8051 指令能够设置、清除以及测试每一个数字位,简化了控制设备和检测通断状态的软件。每条指令需要 1~2 个时钟周期。在不断追求更高性能的同时,芯片生产商们仍然保留着以前 8051 的指令集、寄存器、标志位和其他 CPU 特性,沿用哈佛 CPU 体系结构,将指令和数据分别放在不同的存储区。8051 系列能向下兼容,所以 8051 代码在最新的产品中可以更好、更快地运行。

8051 芯片提供了 128B 的 RAM 和 4KB 的 ROM,分别用于存储临时数据和指令(使用 I/O 端口可将外部存储器扩展到 64KB)。

8051 单片机的成功源于模拟电路的多样性,现在生产商们已经把各种各样的模拟电路集成到了单片机上。

8051 体系架构越来越受到人们的欢迎,这应归功于许多有效的工具和软件库,包括很多免费的工具和资源。

本书针对上述内容将给予详细叙述与重点分析。此外,本书还具有以下特点:

第一,在介绍 8051/52 单片机原理的同时,突出地介绍了单片机应用系统的实例。不仅介绍了系统的设计,而且还详尽地介绍了硬件电路和软件编程技巧。

第二,对单片机应用系统实例中所涉及的重要元器件也给予了详细介绍,以便读者在今后的设计中选用方便。

第三,在选材上基本引用最新文献给出的例子,力求叙述通俗易懂,并努力在全面性和特色性之间、先进性和实用性之间寻求平衡。

由于作者水平有限,本书的缺点和错误在所难免,恳请广大读者指正。读者可以将建议发至 wen_xin2004@126.com,作者在此表示感谢。

作 者

2007 年 12 月

目 录

第一章	8051/52 单片机概论	1
1.1	何谓 8051/52 单片机	1
1.2	MCS-51 系列单片机的特性	3
1.3	MCS-51 系列的引脚配置及功能	4
1.4	存储器结构	8
1.4.1	程序存储器	9
1.4.2	数据存储器	12
1.5	省电工作模式	22
1.5.1	空闲工作模式	23
1.5.2	掉电工作模式	23
第二章	8051/52 指令系统及说明	25
2.1	8051/52 单片机汇编语言的指令格式	25
2.2	8051/52 单片机的指令寻址方式	25
2.2.1	直接寻址 (direct addressing)	26
2.2.2	间接寻址 (indirect addressing)	26
2.2.3	寄存器寻址 (register addressing)	27
2.2.4	立即寻址	28
2.2.5	变址寻址方式	28
2.3	8051/52 单片机的指令集	28
2.3.1	算术运算指令	32
2.3.2	数据传送指令	37
2.3.3	逻辑运算指令	40
2.3.4	位操作指令	44
2.3.5	控制转移指令	47
2.3.6	伪指令	51
第三章	汇编语言程序设计	53
3.1	单片机汇编语言的程序设计步骤	53
3.2	汇编语言程序设计结构	54
3.2.1	顺序结构程序设计	54
3.2.2	分支结构程序设计	56
3.2.3	循环结构程序设计	58
3.2.4	子程序设计	59
3.3	单片机汇编语言设计技巧	63
3.3.1	两个数的比较	63
3.3.2	不带符号的两个数比较	63

3.3.3	带符号的两个数比较	63
3.3.4	传送数据块	64
3.3.5	堆栈的熟练使用	65
3.3.6	通过切换寄存器工作区来增加间接寻址寄存器的个数(通用寄存器的个数)	65
3.3.7	常用的数据处理方法	66
3.4	汇编语言程序的编辑	67
3.5	单片机开发系统	67
3.5.1	什么是单片机开发系统	68
3.5.2	单片机开发系统的功能	68
3.5.3	单片机应用系统的调试	71
第四章	并行输入/输出口的原理与应用	74
4.1	并行输入/输出口的基本结构及原理	74
4.1.1	P0 口	74
4.1.2	P1 口	75
4.1.3	P2 口	76
4.1.4	P3 口	77
4.1.5	4 个并行口的结构特点比较	77
4.2	并行输入/输出口的实用技术问答	78
4.2.1	I/O 的内部结构	78
4.2.2	I/O 口读/写/改操作	79
4.2.3	使用 I/O 口的注意事项	80
4.3	并行输入/输出的应用	80
第五章	定时器/计数器的原理与应用	87
5.1	定时器/计数器简介	87
5.2	TCON 控制寄存器与 TMOD 控制寄存器	88
5.3	定时器/计数器的结构与工作模式	89
5.3.1	定时器/计数器的 MODE 0 工作模式	89
5.3.2	定时器/计数器的 MODE 1 工作模式	90
5.3.3	定时器/计数器的 MODE 2 工作模式	91
5.3.4	定时器/计数器的 MODE 3 工作模式	91
5.4	定时器/计数器的基本应用	92
5.4.1	应用定时器/计数器的步骤	92
5.4.2	定时器/计数器应用实例	93
5.4.3	定时器/计数器的中断应用实例	95
5.4.4	单片机定时器中断时间误差的分析及补偿	96
5.5	定时器/计数器的扩展应用	98
5.5.1	单片机应用系统中的“看门狗”技术	98
5.5.2	用单片机实现分频段测量信号频率	103

5.5.3 单片机软件监视抗干扰技术	104
5.6 8052 定时器/计数器 TIMER2	107
5.6.1 T2 的工作控制	107
5.6.2 T2 的工作模式	108
5.6.3 T2 的工作编码	110
5.7 定时器/计数器实用技术问答	110
第六章 单片机串行数据通信	113
6.1 串行通信基础知识	113
6.1.1 串行通信基本原理	113
6.1.2 串口信号线	116
6.1.3 串行接口电路	117
6.2 单片机的串行口及控制寄存器	117
6.2.1 MCS-51 串行接口	118
6.2.2 MCS-51 串行通信控制寄存器	118
6.3 单片机的串行通信	121
6.3.1 单片机的串行通信设计	121
6.3.2 利用查询与中断方式实现微机和单片机的串行通信	124
6.3.3 利用 MAX485 实现单片机与 PC 机的串行通信	128
6.3.4 MCS-51 单片机与 GPS-OEM 板的串行通信	132
6.4 单片机多机通信系统	136
6.4.1 单片机的多机通信设计	136
6.4.2 单片机多机通信系统可靠性问题	137
第七章 MCS-51 单片机的中断系统	141
7.1 中断的概念	141
7.1.1 什么是中断	141
7.1.2 中断的意义	141
7.1.3 单片机中断的种类	141
7.2 MCS-51 单片机的中断源	142
7.2.1 外部中断	142
7.2.2 定时/计数器中断	143
7.2.3 串行口中断	143
7.2.4 中断源与中断管理	144
7.3 中断控制	144
7.3.1 定时/计数器控制寄存器 (TCON)	144
7.3.2 中断允许控制寄存器 (IE)	145
7.3.3 中断优先级控制寄存器 (IP)	145
7.3.4 串行口控制寄存器 (SCON)	146
7.4 中断处理过程	147
7.4.1 中断采样	147

7.4.2	中断查询	147
7.4.3	中断响应	148
7.5	中断请求的撤除	150
7.5.1	定时/计数器中断请求的撤除	150
7.5.2	串行口中断请求的撤除	150
7.5.3	外部中断请求的撤除	150
7.6	多级中断的嵌套	151
7.6.1	多级中断嵌套	151
7.6.2	三级中断嵌套的实现	151
7.6.3	多级中断嵌套的实现	152
7.7	中断应用举例	153
7.7.1	外部中断实验	153
7.7.2	单片机外中断使用方面的问题及解决措施	156
7.7.3	MCS-51 系列单片机中断功能的扩展	158
第八章	MCS-51 单片机系统扩展与应用	162
8.1	MCS-51 扩展系统概述	162
8.1.1	MCS-51 扩展系统结构	162
8.1.2	存储器及外部 I/O 口的编址技术	164
8.2	程序存储器扩展	165
8.2.1	常用程序存储器芯片	165
8.2.2	程序存储器的扩展	166
8.2.3	单片机系统中 FLASH 存储器的扩展	168
8.3	数据存储器扩展	171
8.3.1	数据存储器扩展的特点	171
8.3.2	数据存储器扩展的发展方向	172
8.3.3	存储容量扩展的软硬件设计	172
8.3.4	大容量 RAM 扩展及其查找技术	174
8.4	I/O 口扩展	177
8.4.1	并行 I/O 口概述	177
8.4.2	简单的 I/O 口扩展	178
8.4.3	8155 可编程 I/O 接口扩展	179
第九章	单片机的人机接口技术	182
9.1	LED 显示器接口	182
9.1.1	LED 显示器工作原理	182
9.1.2	LED 显示器的接口电路	184
9.1.3	LED 显示器的显示方式	186
9.2	键盘接口技术	189
9.2.1	键盘的特点与抖动	190

9.2.2 键盘的结构及接口设计	191
9.3 键盘与显示器技术的综合应用举例	193
9.3.1 8279 的键盘显示接口	193
9.3.2 键盘/显示驱动电路	194
第十章 单片机应用系统设计方法	197
10.1 构成应用系统的基本方法	197
10.1.1 确定指标	197
10.1.2 可行性分析研究	197
10.1.3 系统总体设计方案	197
10.2 应用系统硬件的设计	199
10.3 应用系统软件的设计方法	202
10.3.1 编程语言的选择	202
10.3.2 软件设计	202
10.3.3 软件抗干扰原理与方法	203
10.4 数字滤波技术	206
10.4.1 均值滤波	206
10.4.2 递推平均滤波	206
10.4.3 防脉冲干扰平均值滤波	206
10.4.4 限幅滤波	207
10.4.5 低通滤波	207
10.4.6 占优滤波	207
10.4.7 替代滤波	208
10.5 应用系统的调试方法	208
10.5.1 应用系统硬件的调试方法	209
10.5.2 应用系统软件的调试方法	210
10.5.3 应用系统的集成综合调试	211
10.5.4 应用系统的故障诊断	211
主要参考文献	214

第一章 8051/52 单片机概论

本章重点：

本章主要介绍单片机系统的原理，让读者了解 8051/52 单片机系列的技术特征，熟练掌握 8051/52 单片机系列的组织结构、数据传输和存储等技术。

1.1 何谓 8051/52 单片机

在介绍单片机（single chip microcomputer）前，先来看一个微型计算机系统的基本结构，如图 1.1 所示。微型计算机系统的组成主要单元如下：

- 1) 中央处理器；
- 2) 存储器（ROM 和 RAM，数据存储和程序存储）；
- 3) 输入输出单元；
- 4) 时钟电路；
- 5) 外围设备。

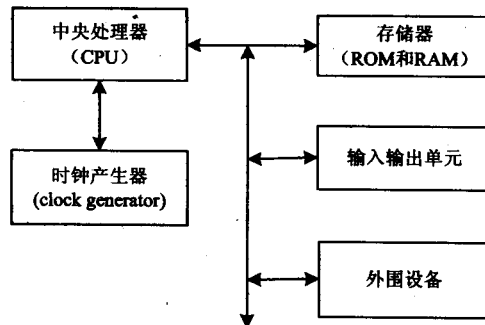


图 1.1 微型计算机系统结构

图中，每一个方框图中的部件都是独立的单元，而且是由许多 IC 组成的，每个单元之间是通过导线（也称为总线）相互连接起来的。而单片机就是把微型计算机系统的所有单元全部放到一块集成的电路芯片（chip）上，所以就称为单片（单芯片）机，而且有些单片机中除了上述部件外，还集成了其他部件，如 A/D、D/A 等。下面，针对目前单片机应用行业出现的一些基本概念、习惯术语称呼、各单片机类型的技术特征及其发展趋势给予解释。

(1) 何谓单片机?

在回答这个问题之前, 先来看看计算机的分类, 如图 1.2 所示。

单片机就是单片微型计算机, 简称单片机。它在一块芯片上集成了中央处理器 (CPU)、只读存储器 (ROM)、输入/输出接口、可编程定时器/计数器等, 有的单片机芯片甚至还包含 AD 转换器。一块单片机芯片, 就相当于一台微型计算机。

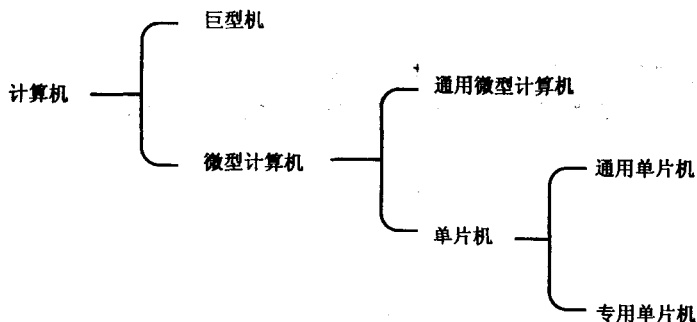


图 1.2 计算机的分类

总的来说, 单片机可用以下公式表示:

单片机 = CPU + ROM + RAM + I/O + 特定的功能部件 (外围功能电路)

(2) 一般单片机有 40 个引脚, 但也有 10 个或 20 个引脚, 这是为什么?

因为不同单片机的功能有强有弱, 例如: 市场上有的组合音响一套才卖几百块钱, 而一台好的功放机要卖好几千。另外, 这种芯片的生产量很大, 技术也很成熟, 所以价格也就低了。

(3) 单片机的功能不强, 为什么会被广泛地应用?

在实际工作中, 并不是任何需要计算机的场合都要求计算机有很高的性能, 应用的关键是看是否够用, 是否有很好的性价比。所以, 8051 单片机因其驱动和控制简单直接, 易扩展, 简单易学, 且成本低, 而被广泛应用于自动控制等领域。它经常以最小系统或单片机扩展系统形式出现在家用电器、智能仪表、工业过程控制中以及航空、汽车等领域。

(4) MCS-51 单片机和 8051、8031、89C51 等的关系如何?

MCS-51 是指由美国 Intel 公司生产的一系列单片机的总称, 这一系列单片机包括许多品种, 如 8031、8051、8751、8032、8052、8752 等, 8051 是最典型的产品, 其他单片机都是在 8051 的基础上进行功能的增、减, 改变而来的, 所以, 人们习惯用 8051 来称呼 MCS-51 系列单片机, 而 8031 是前几年在我国最流行的单片机, 所以很多场合会看到 8031 的名称。Intel 公司将 MCS-51 的核心技术授权给了很多其他公司, 所以很多公司都可以生产以 8051 为核心的单片机, 当然, 功能或多或少有些改变, 以满足不同的需求, 其中 89C51 就是近几年在我国非常流行的单片机, 它是由美国 ATMEL 公司开发生产的。

(5) 8051/52 单片机的发展经历了哪四个阶段?

第一阶段 (1974 年~1976 年) 初级阶段: 仙童公司 F8 (8 位 CPU, 64KB);

第二阶段（1976 年～1978 年）低性能单片机：Intel 公司 MCS-48（8 位 CPU）；

第三阶段（1978 年～1983 年）高性能单片机：Intel 公司 MCS-51、Motorola 6801、Z80；

第四阶段（1983 年～今）新一代单片机（单片微控制器）：AT89C51（Atmel）。

（6）单片机的未来会朝什么趋势发展？

1）单片机字长由 4 位、8 位、16 位发展到 32 位。这几种字长的单片机，目前乃至今后都将同时存在于市场，用户可根据需要进行选择。

2）运行速度不断提高。单片机的使用最高频率由 6MHz、12 MHz、24 MHz、33 MHz 发展到 40 MHz，甚至更高。

3）单片机片内的存储容量越来越大。片内程序存储器的编程越来越方便，有 ROM 型（掩模型）、OTP 型（一次性编程）、EPROM（紫外线擦除编程）、EEPROM（电擦除编程）及 FLASH（闪速编程）。编程（烧录）方式也越来越方便，目前有脱机编程、在线系统编程（ISP）、在线应用编程（IAP）等。

4）I/O 接口多功能化。单片机除集成了并行接口、串行接口外，还集成了 A/D 转换、D/A 转换、LED/LCD 显示驱动、DMA 控制、PWM（脉宽调制输出）、PLC（锁相环控制）、PCA（逻辑阵列）和 WDT（看门狗）等。

5）功耗越来越低。采用 CHMOS 制作工艺，使单片机集 HMOS 的高速、高集成度和 CMOS 的低功耗技术为一体，功耗进一步降低，适应的电压范围更宽。

1.2 MCS-51 系列单片机的特性

MCS-51 系列包含多种单片机芯片，其规格如表 1.1 所示。由表中可知，不同编码之间只有在存储器大小及封装的引脚功能上有些不同，其指令集都是相同的，开发者可以根据存储器的大小及周边接口的需求选择最适用的单片机芯片。

表 1.1 MCS-51 系列包含有多种单片机芯片性能

型 号	8031	8051	8751	8032	8052	8752	8344	8044	8744
内含程序存储器	0	4KB ROM	4KB EPROM	0	8KB ROM	8KB EPROM	0	4KB ROM	4KB EPROM
内含数据存储器	128	128	128	256	256	256	192	192	192
输入/输出线	16	32	32	16	32	32	16	32	32
定时器/计数器	2	2	2	3	3	3	2	2	2
中断源	5	5	5	6	6	6	5	5	5
串口	同步；异步；可编程规划						HDLC/SDLC (SIU)		
特殊功能暂存器	21	21	21	26	26	26	35	35	35

下面列举 MCS-51 系列单片机的主要功能：

- 1）8 位 CPU，适合自动控制等领域的应用；
- 2）具有单一位元的逻辑运算能力；

3) 程序存储器 (ROM) 可以扩展到 64KB, 所以, 外部存储器寻址范围 ROM、RAM 各为 64KB;

4) 数据存储器 (RAM) 可以扩展到 64KB;

5) 两个 16 位的定时器/计数器;

6) 32 根 I/O 线;

7) 5 个中断源, 两个中断优先级;

8) 全双工串行口;

9) 布尔处理器;

10) 片内振荡源及时钟电路。

1.3 MCS-51 系列的引脚配置及功能

MCS-51 系列单片机采用 40 引脚双列直插式封装 (DIP) 形式。引脚排列及逻辑符号如图 1.3 所示。下面分别说明这些引脚的意义和功能。

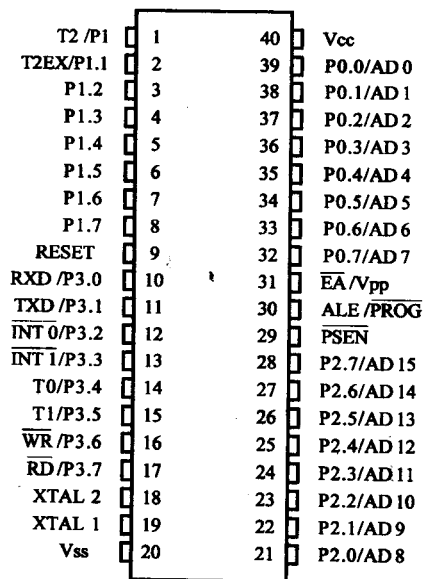


图 1.3 MCS-51/52 单片机引脚图

其中, T2、T2EX 功能只有在 8032、8052、8752、89C52 等单片机芯片中才有; V_{pp} 、 $\overline{\text{PROG}}$ 只适用于 8751/52 及 89C51/52。

各引脚的功能如下:

V_{cc} :

- 1) 位于第 40 引脚;
- 2) 接 +5V 电源。

V_{ss} :

- 1) 位于第 20 引脚;

2) 接电源地。

XTAL1 及 XTAL2:

1) 位于第 19 引脚及 18 引脚;

2) 两引脚之间接一个石英晶体 (crystal), 内部振荡器即可产生单晶片工作所需的时钟信号, 参考电路如图 1.4 所示;

3) 常用的石英晶体有 3.58MHz、6MHz、11.059MHz、12MHz 等, 不可超过 12MHz。

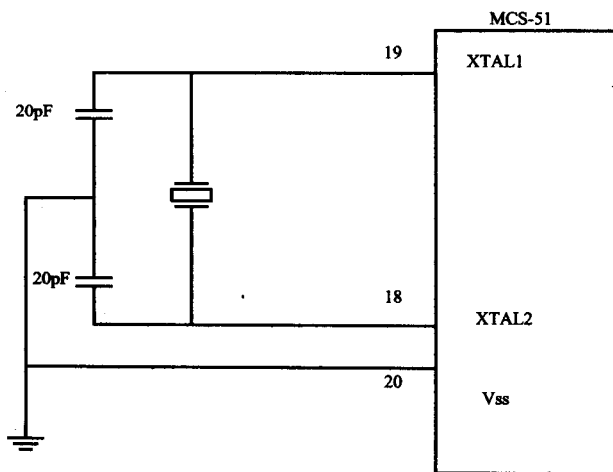


图 1.4 振荡电路

RESET:

1) 位于第 9 引脚;

2) 只要在该引脚上输入超过 24 个振荡周期 (两个机器周期) 的高电平, 就会使单片机复位;

3) 如图 1.5 所示, 可以在 RESET 引脚接上一个 RC 电路, 当电源开启时可以产生开机重置功能。一般会在电容器两端并联一个常开按钮, 以便按下按钮时可强迫系统重置。

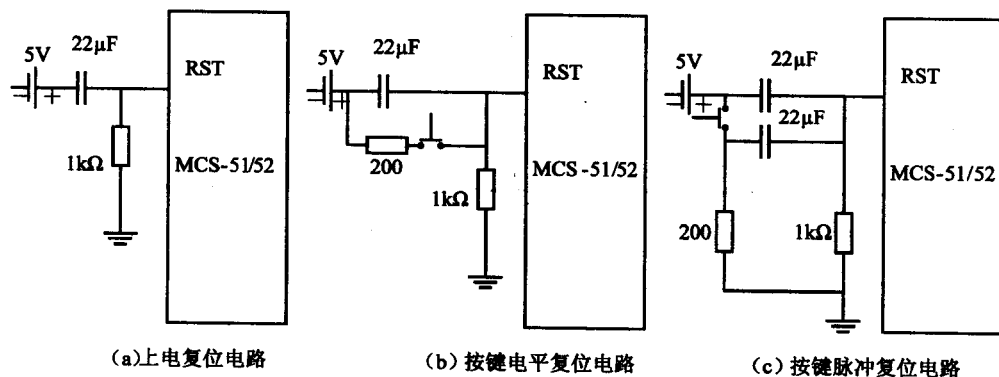


图 1.5 MCS-51 复位电路

4) 当 8051/52 被重置后, 程序就从地址 0000H 处开始执行, 而特殊功能寄存器

(SFR) 也设定为起始状态, 如表 1.2 所示。

表 1.2 SFR 各寄存器重置后的初始值

寄存器名称	以二进制表示其值
*ACC	00000000
*B	00000000
*PSW	00000000
SP	00001111
DPTR:	
DPH	00000000
DPL	00000000
*P0	11111111
*P1	11111111
*P2	11111111
*P3	11111111
*IP	8051 ×××00000 8052 ××000000
*IE	8051 0××0000 8052 0×000000
TMOD	00000000
*TCON	00000000
*+T2CON	00000000
TH0	00000000
TL0	00000000
TH1	00000000
TL1	00000000
+TH2	00000000
+TL2	00000000
+RCAP2H	00000000
+RCAP2L	00000000
*SCON	00000000
SBUF	未定
PCON	HMOS 0××××××× CHMOS 0×××0000

注: “×” = 未定

“*” = 可位元定址

“+” = 只是 8052 才有

EA/V_{pp}:

1) 位于第 31 引脚;

2) 当 EA = LOW 时, 内部程序存储器无效, CPU 只会执行外部程序存储器中的程序;

- 3) 当 $\overline{EA} = \text{HIGH}$ 时, CPU 只执行内部程序存储器中的程序;
- 4) 在 8031/32 中, 由于片内没有程序存储器, 所以此引脚需要接地;
- 5) 此引脚的另一个功能是在烧入 8751/52 及 89C51/52 时, 当作输入电压 (V_{pp}) 的输入引脚。

P0.0~P0.7:

- 1) 位于第 32~39 引脚;
- 2) 8 位多功能分时复用的 I/O 口, 简称 P0;
- 3) 每一个引脚都可以当作输入或输出口使用, 且可被单独定址;
- 4) 当用于输出信息时, 引脚处需要外接一个提升电阻, 如图 1.6 所示。

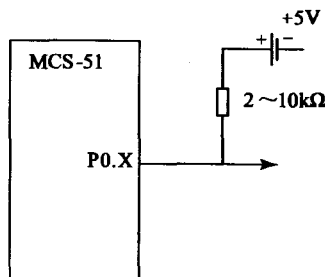


图 1.6 P0 外接提升电阻

- 5) 若某引脚欲当作输入引脚使用时, 必须先将“1”写入此引脚;
- 6) 当 CPU 存取外部扩充程序存储器时, 可直接当作地址总线/数据总线的低 8 位线使用。

P1.0~P1.7:

- 1) 位于第 1~8 引脚;
- 2) 8 位准双向口, 简称 P1;
- 3) 每一个引脚都可以当作输入或输出口使用, 且可被单独定址;
- 4) 内部具有提升电阻 (约 $30k\Omega$), 可以驱动 4 个 LS TTL 负载;
- 5) 若某引脚欲当作输入引脚使用时, 必须先将“1”写入此引脚;
- 6) 在 8032/8052/8752/89C52 等单片机中, P1.0 及 P1.1 引脚具有下列功能。
 - ① T2 (P1.0), 定时/计数器 2 的外部脉冲信号输入引脚;
 - ② T2EX (P1.1), 定时/计数器 2 的捕获/重载触发输入引脚。

P2.0~P2.7:

- 1) 位于第 21~28 引脚;
- 2) 8 位输入/输出口, 简称 P2;
- 3) 每一个引脚都可以当作输入或输出口使用, 且可被单独定址;
- 4) 内部具有提升电阻 (约 $30k\Omega$), 可以驱动 4 个 LS TTL 负载;
- 5) 若某引脚欲当作输入引脚使用时, 必须先将“1”写入此引脚;
- 6) 当外部存储器地址为 16 位时, 其地址的高位由 P2 输出。

P3.0~P3.7:

- 1) 位于第 10~17 引脚;
- 2) 8 位输入/输出口, 简称 P2;
- 3) 每一个引脚都可以当作输入或输出口使用, 且可被单独定址;
- 4) 内部具有提升电阻 (约 30k Ω), 可以驱动 4 个 LS TTL 负载;
- 5) 若某引脚欲当作输入引脚使用时, 必须先将“1”写入此引脚;
- 6) P3 各引脚具有以下第二功能。

- ① RXD (P3.0), 串行输入引脚;
- ② TXD (P3.1), 串行输出引脚;
- ③ $\overline{\text{INT0}}$ (P3.2), 外部中断 0 输入引脚;
- ④ $\overline{\text{INT1}}$ (P3.3), 外部中断 1 输入引脚;
- ⑤ T0 (P3.4), 定时器 0 外部输入引脚;
- ⑥ T1 (P3.5), 定时器 1 外部输入引脚;
- ⑦ $\overline{\text{WR}}$ (P3.6), 外部扩展程序存储器的写入控制信号;
- ⑧ $\overline{\text{RD}}$ (P3.7), 外部扩展程序存储器的读出控制信号。

注意: MCS-51 会根据软件的设定, 自动区别各引脚的功能。

PSEN:

- 1) 位于第 29 引脚, 为外部程序存储器读取选通引脚 (program strobe enable);
- 2) 当 CPU 欲读取外部程序存储器的数据时, 此引脚会自动产生负向脉冲信号 (一个机器周期内产生两次)。该引脚可以驱动 8 个 LSTTL 负载。

ALE:

- 1) 位于第 30 引脚, 为地址锁存使能信号输出引脚 (address latch enable);
- 2) 当 CPU 访问外部扩展存储器时, 可利用此引脚输出负向脉冲信号, 将 P0 输出的低 8 位地址信号 (A0~A7) 锁入外接的锁存器中。该引脚可以驱动 8 个 LSTTL 负载。

1.4 存储器结构

MCS-51 单片机的存储器组织结构与微机不同, 一般微机通常是程序和数据共用一个存储空间, 属于“冯·诺依曼 (Von Neumann)”结构, 而 MCS-51 单片机则是把程序存储空间和数据存储空间严格区分开来, 属于“哈佛 (Harvard)”结构。

在 MCS-51 单片机系列中, 除了 8031/32 没有内部程序存储器 (ROM) 外, 其余的单片机都有程序存储器 (包括内部和外部) 和数据存储器 (包括内部和外部), 二者是完全分开独立选址的, 其结构如图 1.7 所示。

(1) MCS-51 存储器的特点

MCS-51 的存储器组织在物理结构上分为 4 个存储空间: 片内程序存储器、片外程序存储器、片内数据存储器 and 片外数据存储器。从用户使用的角度, 即从逻辑上考虑, 则有 3 个存储空间: 片内外统一编址的 64KB 程序存储器地址空间 (0000H~FFFFH)、256KB 的片内数据存储器地址空间 (00H~FFH) 及片外数据存储器地址空间 (0000H~