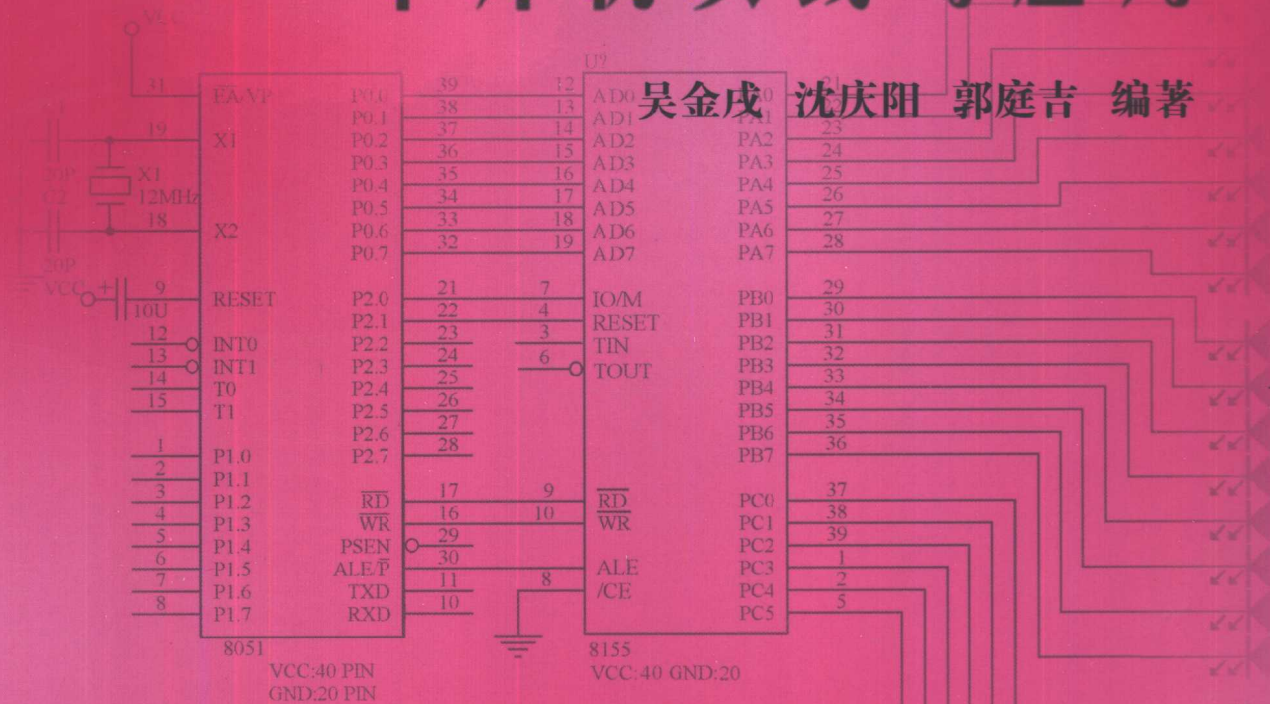


# 8051

## 单片机实践与应用

吴金戌<sup>0</sup> 沈庆阳 郭庭吉 编著



工控与电子精品图书

# 8051 单片机实践与应用

吴金戌 沈庆阳 郭庭吉 编著

清华大学出版社

**(京) 新登字 158 号**

**北京市版权局著作权合同登记号: 01-2001-2273**

## **内 容 简 介**

本书精讲 8051 单片机的汇编语言以及开发过程中应注意到的问题。通过在每一个 8051 功能模块介绍中辅以应用实例, 介绍了单片机基本模块的应用、串行通信的应用、音乐的应用、显示器和键盘控制、电子号码锁的应用、A/D 模数转换的应用、点阵显示器的应用、外围接口 IC 的应用、步进马达的控制电路、8279 的应用、实时时钟芯片的应用、打印机的应用、A/D 转换器 ICL7135 的应用、绘图型 LCD 的应用。本书中每一个实例都有完整的程序、详细的注解和完整的电路图。

本书强调易学性和实用性, 适合单片机初学人员入门与提高, 可以轻轻松松地学会单片机的应用。本书适合大专院校的学生和业余单片机爱好者学习。

## **版 权 声 明**

本书中文繁体字版由台湾松岗电脑图书资料股份有限公司出版, 版权归松岗电脑图书资料股份有限公司所有。本书中文简体字版由松岗电脑图书资料股份有限公司授权清华大学出版社出版, 专有出版权属清华大学出版社所有。未经本书原版出版者和本书出版者的书面许可, 任何单位和个人不得以任何形式或任何手段复制或传播本书的部分或全部内容。

**版权所有, 翻印必究。**

**本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。**

**书 名:** 8051 单片机实践与应用

**作 者:** 吴金戌 沈庆阳 郭庭吉 编著

**责任编辑:** 曾 刚

**出 版 者:** 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

**印 刷 者:** 北京密云胶印厂

**发 行 者:** 新华书店总店北京发行所

**开 本:** 787×1092 1/16 **印张:** 26.25 **字数:** 605 千字

**版 次:** 2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

**书 号:** ISBN 7-302-05531-9/TP·3256

**印 数:** 0001~4000

**定 价:** 39.00 元

# 《工控与电子精品系列图书》序

“以信息化带动工业化”是我国今后几年乃至更长时间内第二产业发展的主题，也是我国科学技术发展的必由之路。世纪之初既有机遇又有挑战，作为一个工程技术人员怎样面对挑战而抓住机遇，使自己乘上工业化的快车！

每一位工程技术人员需要不断地去学习、去实践，丰富自己，才能跟上科技发展的步伐，从而能适应激烈竞争的环境。本系列丛书完全从这个角度出发，使读者反复于学习与实践之间，不仅可以领会理论的精髓，更可以掌握开发的技巧。

本系列丛书有以下特点：

## 实例丰富而详尽

针对目前图书市场情况，本系列丛书大多数以应用实例为主，其中有几本为应用实例集。文中所涉及硬件均有完整的电路图和源程序，更可贵的是大多数源程序都配有详尽的注释。涉及到操作步骤，更是详细而有序，手把手地教习读者去开发真正的产品。

## 涉及范围广而精

本系列丛书针对目前乃至今后市场需求，由最底层的微电子技术到 EDA 工程，由信号处理技术到 DSP，由测控技术到单片机，由宽带网技术到智能建筑，讲解机理透彻，应用实例实用经典。本系列丛书还侧重于新技术的推广，为我国迎头赶上先进技术提供一些启发。

## 读者定位准确

本系列丛书中的每一本都是针对不同的工程技术人员，涉及到电子和工控行业大多数的技术人员，让每一位读者都可以找到适合自己的技术书籍。

本系列丛书的选题策划、稿件编辑，得到了广大高校教师和业内工程技术人员的大力支持与合作，才使得本系列丛书能够以较高水准面向广大读者，在此表示衷心的感谢。

希望每一位工程技术人员走向各自事业的成功！

《工控与电子精品系列图书》策划委员会

2001 年 8 月

# 《工控与电子精品系列图书》

## 策划委员会

主 编： 王俊峰

总策划： 李华君 曾 刚

策 划： 曾 刚 朱英彪 苗建强

肖 丽 陈仕云 许存权

# 目 录

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 第 1 章 MCS-51 的结构 .....                           | 1  |
| 1.1 单片机微处理器的简介 .....                             | 1  |
| 1.1.1 单片机微处理器系列介绍 .....                          | 1  |
| 1.1.2 单片机微处理器的应用范围 .....                         | 2  |
| 1.2 MCS-51 单片机简介 .....                           | 5  |
| 1.3 8051/8052 的引脚图及各引脚功能说明 .....                 | 6  |
| 1.4 存储器结构 .....                                  | 10 |
| 1.4.1 程序存储器 ROM/EPROM .....                      | 16 |
| 1.4.2 数据存储器 RAM .....                            | 17 |
| 1.5 MCS-51 的 CPU 时序 .....                        | 22 |
| 1.6 复位电路 (RESET) .....                           | 23 |
| 1.7 MCS-51 单片机地址译码 .....                         | 25 |
| 第 2 章 MCS-51 的指令集及指令说明 .....                     | 28 |
| 2.1 指令集 .....                                    | 28 |
| 2.2 指令说明 .....                                   | 33 |
| 第 3 章 8051 软硬件开发系统 .....                         | 45 |
| 3.1 程序的编辑 .....                                  | 45 |
| 3.1.1 汇编语言栏位说明 .....                             | 46 |
| 3.1.2 常用伪指令 .....                                | 46 |
| 3.2 单片机微处理器软硬件开发系统 .....                         | 47 |
| 3.2.1 开发工具的选择 .....                              | 47 |
| 3.2.2 硬件系统设计 .....                               | 48 |
| 3.2.3 如何使硬件系统稳定工作 .....                          | 48 |
| 第 4 章 基础练习 .....                                 | 50 |
| 4.1 广告灯的左移右移 .....                               | 50 |
| 4.2 广告灯 (利用取表方式) .....                           | 52 |
| 4.3 输入端口的应用 .....                                | 54 |
| 4.4 定时器与计数器的应用 .....                             | 55 |
| 4.4.1 广告灯的左移右移 (延时时间使用 TIMER0 在 MODE0 下工作) ..... | 60 |

|                                               |            |
|-----------------------------------------------|------------|
| 4.4.2 计数器 (TIMER0) .....                      | 64         |
| 4.5 中断的应用 .....                               | 66         |
| 4.5.1 外部中断 (INT0/INT1) .....                  | 69         |
| 4.5.2 两个中断 (INT0, INT1) 同时存在 .....            | 71         |
| 4.5.3 广告灯左移 (计时中断法) .....                     | 74         |
| 4.5.4 计时中断与外部中断同时存在 .....                     | 75         |
| 4.6 布尔代数应用于工业配线 .....                         | 77         |
| 4.6.1 电动机的启动、停止基本控制电路 .....                   | 77         |
| 4.6.2 多级控制电路 .....                            | 79         |
| 4.6.3 顺序控制电路 .....                            | 81         |
| <b>第 5 章 串行通信 .....</b>                       | <b>83</b>  |
| 5.1 UART 做串行输出端口扩充 .....                      | 89         |
| 5.2 UART 做串行输入端口扩充 .....                      | 91         |
| 5.3 两个 8051 做单工发送数据 .....                     | 93         |
| 5.4 两个 8751 做单工发送数据 (中断法) .....               | 94         |
| 5.5 两个 8051 做串行多工数据传输 .....                   | 96         |
| 5.6 两个 8051 做串行多工数据传输 (中断法) .....             | 98         |
| 5.7 8051 与 IBM PC 间串行通信 .....                 | 99         |
| 5.7.1 PC 对 8051/52 做单工发送数据 .....              | 103        |
| 5.7.2 8051 对 PC 做单工发送数据 .....                 | 105        |
| 5.7.3 8051 与 PC 间全多工串行通信 .....                | 107        |
| 5.8 8051 与 TNC 全多工无线串行通信 .....                | 110        |
| 5.9 一个 8751 (主) 与两个 8751 (副) 做串行单工发送数据 .....  | 114        |
| 5.10 一个 8751 (主) 与两个 8751 (副) 做串行多工发送数据 ..... | 118        |
| <b>第 6 章 音乐的应用 .....</b>                      | <b>124</b> |
| 6.1 生日快乐歌 .....                               | 125        |
| 6.2 歌曲: 兰花草 .....                             | 130        |
| 6.3 绿岛小夜曲 .....                               | 133        |
| 6.4 六首歌曲的音乐门铃 .....                           | 137        |
| 6.5 电子琴 .....                                 | 143        |
| <b>第 7 章 显示器与键盘控制 .....</b>                   | <b>147</b> |
| 7.1 99 秒计时器 .....                             | 150        |
| 7.2 99 秒马表 (T1 控制开始/停止/归零) .....              | 151        |
| 7.3 99 秒倒数计时器 .....                           | 153        |
| 7.4 时钟 .....                                  | 155        |
| 7.5 4×3 键盘控制及六位数显示器 .....                     | 160        |

|               |                                 |            |
|---------------|---------------------------------|------------|
| 7.6           | 4×4 键盘控制及六位数显示器.....            | 163        |
| 7.7           | 74922 应用于 4×3 键盘控制及六位数显示器.....  | 167        |
| 7.8           | 显示器 LCD 的应用.....                | 170        |
| 7.8.1         | LCD 数字型的应用 (GM040D) .....       | 177        |
| 7.8.2         | 文字型 LCD 的应用 .....               | 180        |
| 7.8.3         | 3×4 键盘控制及 LCD 显示器 .....         | 182        |
| <b>第 8 章</b>  | <b>电子号码锁的应用 .....</b>           | <b>188</b> |
| 8.1           | 六位数电子号码锁: 4×3 键盘.....           | 188        |
| 8.2           | 六位数电子号码锁: 4×4 键盘 (密码可更改) .....  | 191        |
| 8.3           | EEPROM 应用于电子号码锁 (断电密码不消失) ..... | 196        |
| 8.3.1         | 串行 EEPROM 基本应用——93C46 .....     | 201        |
| 8.3.2         | 并行 EEPROM 基本应用——2816A .....     | 204        |
| 8.3.3         | 93C46 应用于电子号码锁 (断电后密码不消失) ..... | 206        |
| 8.3.4         | 2816 应用于电子号码锁 (断电后密码不消失) .....  | 215        |
| 8.4           | 电子号码锁及 LCD 显示器.....             | 220        |
| 8.5           | 串行通信应用于电子号码锁.....               | 227        |
| 8.6           | 双频 IC 应用于电子号码锁.....             | 233        |
| <b>第 9 章</b>  | <b>模拟/数字转换器 .....</b>           | <b>239</b> |
| 9.1           | 八位模拟信号转换为数字信号.....              | 239        |
| 9.2           | 单点温度控制.....                     | 242        |
| 9.3           | 两点间温度控制.....                    | 245        |
| 9.4           | 多点温度开关控制.....                   | 247        |
| 9.5           | 四位数数字温度计.....                   | 250        |
| 9.6           | 空调机的温度控制.....                   | 253        |
| 9.7           | DVM 数字电压表 .....                 | 257        |
| 9.8           | 键盘设定温度控制.....                   | 260        |
| <b>第 10 章</b> | <b>点矩阵显示器的应用 .....</b>          | <b>266</b> |
| 10.1          | 一个 5×7 点矩阵显示.....               | 269        |
| 10.2          | 四个字的字幕机分批显示.....                | 272        |
| 10.3          | 四个字的字幕机——数据分批显示并左移 .....        | 274        |
| 10.4          | 一个中文字幕机——依序显示八个字.....           | 276        |
| 10.5          | 两个中文字字幕机分批显示.....               | 285        |
| 10.6          | 两个中文字的字幕机——数据分批显示并左移 .....      | 289        |
| <b>第 11 章</b> | <b>单片机外围 IC 的应用 .....</b>       | <b>293</b> |
| 11.1          | 8155/8156 的应用.....              | 293        |

|               |                                                     |            |
|---------------|-----------------------------------------------------|------------|
| 11.1.1        | 8155 输出口的应用 .....                                   | 297        |
| 11.1.2        | 8155 输入口的应用 .....                                   | 299        |
| 11.1.3        | 8155 RAM 的应用 .....                                  | 301        |
| 11.1.4        | 8155 键盘控制的应用 .....                                  | 303        |
| 11.1.5        | 8155 计时/计数器的应用 .....                                | 307        |
| 11.1.6        | 扩充多个 8155 的应用 .....                                 | 309        |
| 11.2          | 8255A (Programmable Peripheral Interface) 的应用 ..... | 310        |
| 11.2.1        | 8255 输出口的应用 .....                                   | 321        |
| 11.2.2        | 8255 输入口的应用 .....                                   | 323        |
| 11.2.3        | 8255 键盘控制的应用 .....                                  | 325        |
| 11.2.4        | 扩充多个 8255 的应用 .....                                 | 329        |
| 11.3          | 外部扩充 RAM 的应用 (6166) .....                           | 330        |
| <b>第 12 章</b> | <b>步进马达控制电路 .....</b>                               | <b>332</b> |
| 12.1          | 步进马达的正逆转之一 .....                                    | 332        |
| 12.2          | 步进马达的正逆转之二 .....                                    | 335        |
| 12.3          | 键盘设定步进马达正逆转及转数 .....                                | 337        |
| <b>第 13 章</b> | <b>8279 可编程设置型键盘/显示器的应用 .....</b>                   | <b>342</b> |
| 13.1          | 8279 与七段显示器的应用 .....                                | 350        |
| 13.2          | 8279 应用于电子号码锁 (一) .....                             | 353        |
| 13.3          | 8279 应用于电子号码锁 (二) .....                             | 357        |
| 13.4          | 8279 与 LCD 的应用 (ASCII 为键盘) .....                    | 361        |
| <b>第 14 章</b> | <b>时钟 IC MC146818 的应用 .....</b>                     | <b>368</b> |
| 14.1          | 可调时钟 .....                                          | 374        |
| 14.2          | 可调万年历 .....                                         | 381        |
| <b>第 15 章</b> | <b>打印机的应用 .....</b>                                 | <b>389</b> |
| <b>第 16 章</b> | <b>ICL7135 A/D 转换器的应用 .....</b>                     | <b>394</b> |
| <b>第 17 章</b> | <b>绘图型 LCD 的应用 .....</b>                            | <b>400</b> |
| <b>附录</b>     | <b>书中器件型号替代表 .....</b>                              | <b>410</b> |

# 第 1 章 MCS-51 的结构

## 1.1 单片机微处理器的简介

一个微电脑包括微处理器 (CPU)、存放程序指令的 ROM 和存放数据的 RAM、输入/输出端口 (I/O 口) 及时钟、计数器、中断系统等。它们经过地址总线 (Address Bus)、数据总线 (Data Bus) 和控制总线 (Control Bus) 的连接以及输入/输出端口与外围装置连接, 构成微电脑系统。由于单片机微处理器把微电脑的主要器件制造在一块芯片上, 所以可以把单片机微处理器看成是一个不带外围装置的微电脑。

单片机微处理器具有以下特点:

1. 受密度限制: 芯片存储器存储容量较小, 一般 ROM 小于 4/8KB, RAM 小于 256 字节。
2. 可靠性良好: 单片机是按照工业控制要求所设计的, 其抗工业噪声干扰优于一般的 CPU, 程序指令及常数数据都烧写在 ROM 内, 其许多信号通道均在同一个芯片内, 因此可靠性高。
3. 易扩充: 单片机具有一般微电脑所必需的器件, 如三态双向总线、并行及串行的输入/输出引脚, 可以扩充为各种规模的微电脑系统。
4. 控制功能强: 为了满足工业控制的要求, 单片机的指令除了输入/输出控制指令、逻辑判断指令外, 还有更为丰富的条件分支跳跃指令。

### 1.1.1 单片机微处理器系列介绍

单片机微处理器的发展历史大致可分为三个阶段 (如表 1.1 所示):

第一阶段 (1976 年~1978 年): 初级单片机微处理器阶段。以 Intel 公司的 MCS-48 为代表。此系列的单片机具有 8 位 CPU、并行 I/O 端口、8 位时序同步计数器, 寻址范围不大于 4KB, 但是没有串行口。

第二阶段 (1978 年~现在): 高性能单片机微处理器阶段, 如 Intel MCS-51、Motorola 公司的 6801 和 Zilog 公司的 Z8 等。该类型单片机具有串行 I/O 端口, 有多级中断处理系统, 16 位时序同步计数器, RAM、ROM 容量加大, 寻址范围可达 64KB, 有的芯片甚至还带有 A/D 转换接口。由于该系列单片机应用领域极其广泛, 各公司正大力改进其结构与性能。

第三阶段（1982 年～现在）：8 位单片机微处理器改良型及 16 位单片机微处理器阶段。

表 1.1 Intel 系列单片机微处理器发展年代

| 1976 年 | 1977 年 | 1978 年 | 1980 年 | 1981 年 | 1982 年 | 1983 年 | 1984 年 | 1985 年 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8748   | 8022   | 8741   | 8751   | 8750   | 8096   | 80C51  | 87C51  | 83C252 |
| 8048   | 8021   | 8041   | 8051   | 8050   |        | 8744   |        | 87C252 |
| 8035   | 8020   | 8749   | 8031   | 8040   |        | 8044   |        | 80C252 |
|        |        | 8049   |        |        |        | 80C49  |        |        |
|        |        | 8039   |        |        |        | 8752   |        |        |
|        |        |        |        |        |        | 8052   |        |        |
|        |        |        |        |        |        | 8032   |        |        |

### 1.1.2 单片机微处理器的应用范围

1. 智能产品：单片机微处理器与传统的机械产品相结合，使传统机械产品结构简化、控制智能化，构成新一代的机电一体化的产品。例如传真打字机采用单片机，可以取代近千个机械器件；缝纫机采用单片机控制，可执行多功能自动操作、自动调速、控制缝纫花样的选择。

2. 智能仪表：用单片机微处理器改良原有的测量、控制仪表，能使仪表数字化、智能化、多功能化、综合化。而测量仪器中的误差修正、线性化等问题也可迎刃而解。

3. 测控系统：用单片机微处理器可以设计各种工业控制系统、环境控制系统、数据控制系统，例如温室人工气候控制、水闸自动控制、电镀生产线自动控制、汽轮机电液调节系统等。

4. 数控型控制机：在目前数字控制系统的简易控制机中，采用单片机可提高可靠性，增强其功能、降低成本。例如在两坐标的连续控制系统中，用 8051 单片机微处理器组成的系统代替 Z-80 组合系统，在完成同样功能的条件下，其程序长度可减少 50%，提高了执行速度。数控型控制机采用单片机后可能改变其结构模式，例如使控制机与伺服控制分开，用单片机构成的步进电机控制器可减轻数控型控制机的负担。

5. 智能接口：微电脑系统，特别是较大型的工业测控系统中，除外围装置（打印机、键盘、磁盘、CRT）外，还有许多外部通信、采集、多路分配管理、驱动控制等接口。这些外围装置与接口如果完全由主机进行管理，势必造成主机负担过重，降低执行速度，如果采用单片机进行接口的控制与管理，单片机微处理器与主机可并行工作，大大地提高了系统的执行速度。如在大型数据采集系统中，用单片机对模拟/数字转换接口进行控制不仅可提高采集速度，还可对数据进行预先处理，如数字滤波、线性化处理、误差修正等。在通信接口中采用单片机可对数据进行编码译码、分配管理、接收/发送控制等。

表 1.2 Intel 公司主要单片机微处理器系列

| 系 列     | 型 号    | 芯片内存储器 (字节)   |     |     |     | 芯片外存储器<br>寻址范围 (字节) |       | I/O 口 |      | 中 断 源 | 计数器<br>(个×位) | 石英振<br>荡器<br>MHz | 典型<br>指令<br>周期<br>$\mu$ s | 封 装 | 备 注        |
|---------|--------|---------------|-----|-----|-----|---------------------|-------|-------|------|-------|--------------|------------------|---------------------------|-----|------------|
|         |        | ROM/<br>EPROM | RAM | RAM | RAM | RAM                 | EPROM | 并行    | 串行   |       |              |                  |                           |     |            |
| MCS-48  | 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  |            |
| MCS-51  | 8051   | 4K            | 128 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | UART | 5     | 2×16         | 2-12             | 1                         | 40  |            |
|         | 8751   | 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 | 8K            | 256 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | UART | 6     | 3×16         | 2-12             | 1                         | 40  |            |
|         | 8752AH | 8K            | 256 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | UART | 6     | 3×16         | 2-12             | 1                         | 40  |            |
|         | 8032AH | —             | 256 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | UART | 6     | 3×16         | 2-12             | 1                         | 40  |            |
|         | 80C51  | 4K            | 128 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | UART | 5     | 2×16         | 2-12             | 1                         | 40  |            |
|         | 80C31  | —             | 128 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | UART | 5     | 2×16         | 2-12             | 1                         | 40  |            |
|         | 87C51  | 4K            | 128 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | UART | 5     | 2×16         | 2-12             | 1                         | 40  |            |
|         | 80C252 | 8K            | 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 | —             | 256 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | UART | 7     | 3×16         | 2-12             | 1                         | 40  |            |
|         | 8052AH | 8K            | 256 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | UART | 6     | 3×16         | 2-12             | 1                         | 40  |            |
|         | -BASIC |               |     |     |     |                     |       |       |      |       |              |                  |                           |     |            |
| RUP1-44 | 8044   | 4K            | 192 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | SIU  | 5     | 2×16         | 12               | 1                         | 40  | SUI 最大传    |
|         | 8744   | 4K            | 192 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | SIU  | 5     | 2×16         | 12               | 1                         | 40  | 输率 2.4Mb/s |
|         | 8344   | —             | 192 |     | 64K | 64K                 |       | 32    | SIU  | 5     | 2×16         | 12               | 1                         | 40  | 距离 30 米    |

续表

| 系 列                     | 型 号  | 芯片内存储器 (字节)   |     | 芯片外存储器<br>寻址范围 (字节) |       | I/O 口 |      | 中 断 源 | 计数器<br>(个×位) | 石英振<br>荡器<br>MHz | 典型<br>指令<br>周期<br>μs | 封 装 | 备 注        |
|-------------------------|------|---------------|-----|---------------------|-------|-------|------|-------|--------------|------------------|----------------------|-----|------------|
|                         |      | ROM/<br>EPROM | RAM | RAM                 | EPROM | 并行    | 串行   |       |              |                  |                      |     |            |
| MCS-96<br>(16 位处<br>理器) | 8094 | —             | 232 | 64K                 | 64K   | 32    | UART | 8     | 4×16 软件      | 12               | 1-2                  | 48  | 4×10 位 A/D |
|                         | 8095 | —             | 232 | 64K                 | 64K   | 32    | UART | 8     | 4×16 软件      | 12               | 1-2                  | 48  | 4×10 位 A/D |
|                         | 8096 | —             | 232 | 64K                 | 64K   | 48    | UART | 8     | 4×16 软件      | 12               | 1-2                  | 68  | 8×10 位 A/D |
|                         | 8097 | —             | 232 | 64K                 | 64K   | 48    | UART | 8     | 4×16 软件      | 12               | 1-2                  | 68  | 8×10 位 A/D |
|                         | 8394 | 8K            | 232 | 64K                 | 64K   | 32    | UART | 8     | 4×16 软件      | 12               | 1-2                  | 48  | 4×10 位 A/D |
|                         | 8395 | 8K            | 232 | 64K                 | 64K   | 32    | UART | 8     | 4×16 软件      | 12               | 1-2                  | 48  | 4×10 位 A/D |
|                         | 8396 | 8K            | 232 | 64K                 | 64K   | 48    | UART | 8     | 4×16 软件      | 12               | 1-2                  | 68  | 8×10 位 A/D |
|                         | 8397 | 8K            | 232 | 64K                 | 64K   | 48    | UART | 8     | 4×16 软件      | 12               | 1-2                  | 68  | 8×10 位 A/D |

## 1.2 MCS-51 单片机简介

MCS-51 系列单片机研制于 1980 年，由 Intel 公司所开发，其结构是 8048 的延伸，改进了 8048 的缺点，其 ROM、RAM 都可扩充至 64KB，也增加了如乘（MUL）、除（DIV）、减（SUBB）、比较（CJNE）、栈入（PUSH）、栈出（POP）、16 位数据指针、布尔代数运算等指令，以及串行通信能力和 5 个中断源。8052 有 6 个中断源，MCS-51 系列单片机存储器容量如表 1.3 所示。MCS-51 系列单片机特点如下：

- 专为控制应用所设计的八位 CPU
- 具有布尔代数的运算能力
- 32 条双向且可被独立寻址的 I/O 口
- 芯片内有 128 字节可供储存数据的 RAM（8052：256 字节）
- 内部有两组 16 位定时器（8052 有 3 个）
- 具有全多工传输信号 UART
- 5 个中断源，且具有两级（高/低）优先权顺序的中断结构
- 芯片内有 4KB（8KB/8052）的程序存储器（ROM）
- 芯片内有时钟（CLOCK）振荡器电路
- 程序存储器可扩展至 64KB（ROM）
- 数据存储器可扩展至 64KB（RAM）

表 1.3 MCS-51 系列单片机 ROM 及 RAM 容量（字节）

| 型 号   | 8031 | 8051 | 8751 | 8032 | 8052 | 8752 |
|-------|------|------|------|------|------|------|
| ROM   | 0    | 4K   | 0    | 0    | 8K   | 0    |
| RAM   | 128  | 128  | 128  | 256  | 256  | 256  |
| EPROM | 0    | 0    | 4K   | 0    | 0    | 8K   |

- 8051/52：工厂烧写型，内含 ROM
- P8751：一次烧写型，内含 PROM
- 8751/8752：可重复烧写型，内含 EPROM
- 87C51/87C52：省电型（低消耗功率）

## 1.3 8051/8052 的引脚图及各引脚功能说明

(一) 引脚图, 如图 1-1 所示

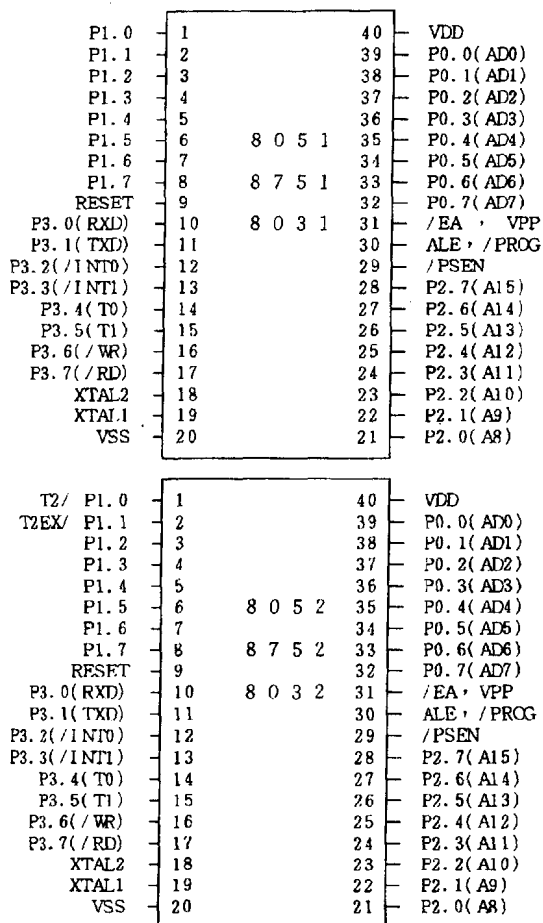


图 1-1 8051/8052 的引脚图

## (二) 8051/8052 结构方块图, 如图 1-2 所示

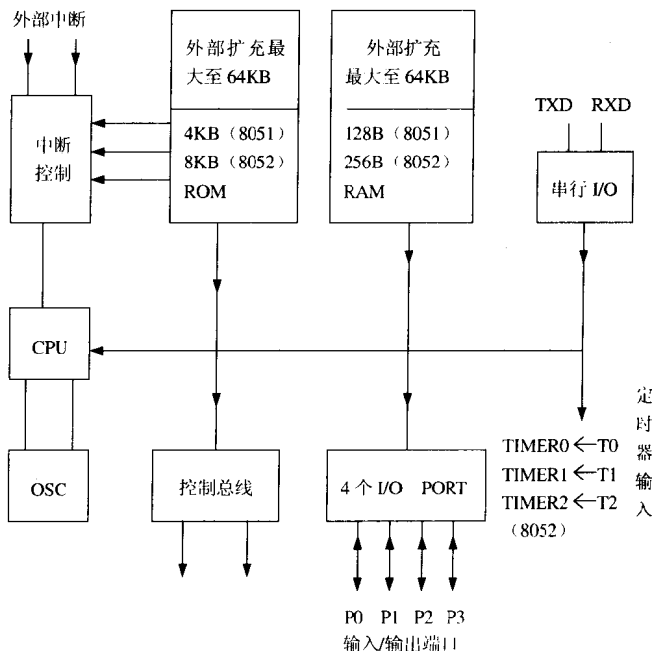


图 1-2 8051/8052 结构方块图

## (三) 8051 各引脚说明

I/O 端口: P0.0~P0.7, P1.0~P1.7, P2.0~P2.7, P3.0~P3.7。

8051 共有 4 个 I/O 端口, 为 P0、P1、P2、P3, 4 个 I/O 口都是双向的, 且每个口都具有锁存器。每个口有 8 条线, 共计 32 条 I/O 线。各端口的功能叙述如下:

## 1. P0 有三个功能:

(1) 外部扩充存储器时, 当作数据总线 (D0~D7)。

(2) 外部扩充存储器时, 当作地址总线 (A0~A7)。

(3) 不扩充时, 可做一般 I/O 使用, 但内部无上拉电阻, 作为输入或输出时应在外部接上拉电阻。

## 2. P1 只做 I/O 口使用, 其内部有上拉电阻。

## 3. P2 有两个功能:

(1) 扩充外部存储器时, 当作地址总线 (A8~A15) 使用。

(2) 做一般 I/O 使用, 其内部有上拉电阻。

## 4. P3 有两种功能。

除了作为 I/O 使用外 (内部有上拉电阻), 还有一些特殊功能, 如表 1.4 所示, 由特殊寄存器来设置。

表 1.4 端口引脚的特殊功能

| 端口的引脚      | 特 殊 功 能                                                  |
|------------|----------------------------------------------------------|
| P10 (8052) | T2 TIMER2 的外部输入引脚 (8052)                                 |
| P11 (8052) | /T2EX (TIMER2 的捕捉 (Capture) /重新加载 (Reload) 的触发输入) (8052) |
| P30        | RXD (串行输入口)                                              |
| P31        | TXD (串行输出口)                                              |
| P32        | /INT0 (外部中断)                                             |
| P33        | /INT1 (外部中断)                                             |
| P34        | T0 (TIMER0 的外部输入脚)                                       |
| P35        | T1 (TIMER1 的外部输入脚)                                       |
| P36        | /WR (外部数据存储器的写入控制信号)                                     |
| P37        | /RD (外部数据存储器的读取控制信号)                                     |

端口 1、2、3 有内部上拉电路, 当作为输入时, 其电位被拉高, 若输入为低电平可提供电流源; 其作为输出时可驱动 4 个 LS TTL。而端口 0 当作输入时, 处在高阻抗的状态, 其输出缓冲器可驱动 8 个 LS TTL (需要外部的上拉电路)。

5. VDD: 电源+5V。

VSS: GND 接地。

6. RESET 此脚为高电平时 (约 2 个机器周期), 可将 CPU 复位, CPU 复位后其累加器及寄存器的内容如表 1.5 所示。

表 1.5 CPU 复位后其累加器及寄存器的内容

| 寄 存 器       | 二 进 制 值  |
|-------------|----------|
| ACC         | 00000000 |
| B           | 00000000 |
| PSW         | 00000000 |
| SP          | 00001111 |
| P0/P1/P2/P3 | 11111111 |
| IP          | XXX00000 |
| IE          | 0XX00000 |
| TMOD        | 00000000 |
| TCON        | 00000000 |

7. ALE/PROG (ADDRESS LATCH ENABLE) 地址锁存使能信号端, 有三种功能:

(1) 8051 外接 RAM/ROM: ALE 接地址锁存器 8282 (8212) 的 STB 脚, 74373 的 EN 脚, 当 CPU 对外部存储器进行存取时, 用以锁住地址的低位地址。

(2) 8051 未外接 RAM/ROM: 在系统中未使用外部存储器时, ALE 脚也会有 1/6 石英晶体的振荡频率, 可作为外部时钟。