



凝聚单片机应用教学专家多年经验和心血，
讲解更透彻，效果更突出！



本书光盘包括：

课件及实例源代码
8051/8052开发工具

例说8051 (第3版)

畅销不衰的单片机经典入门教程，内部结构、指令等根据需要安排于各章节，适于教学编排。

近50个实例，全面分析8051单片机的各种功能。

每个单元都有大量的范例与练习，包括详细的器件介绍、电路图、程序流程图及程序代码。

张义和 陈敌北 编著
谢 亮 改编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

全新改写的《例说8051（第3版）》在上一版的基础上，提供了更加丰富完整的内容，加入了89S51的功能介绍，并收录书中专有名词的中英文对照表，让读者能够快速地进入单片机与数字微控制器的领域。第3版大部分图形都重新绘制，以高分辨率呈现。

本书没有一章专门介绍8051的硬件，也没有一章专门介绍8051指令，而是将8051的内部结构、指令等根据需要分别置于各章节，再结合简单的实例，即可让8051“动”起来，又可以引起初学者的兴趣。本书可作为大中专院校相关专业的单片机教学参考书。



封面设计：胡萍丽

分类建议：计算机/硬件技术/单片机
人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn

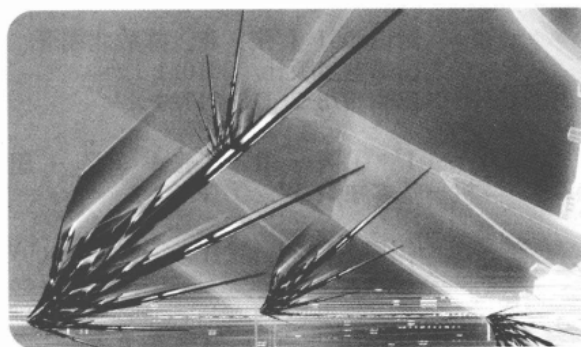
ISBN 978-7-115-21739-4



9 787115 217394 >

ISBN 978-7-115-21739-4

定价：39.00 元（附光盘）



例说8051

(第3版)

张义和 陈敌北 编著
谢 亮 改编

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

例说8051 / 张义和, 陈敌北编著. — 3版. — 北京:
人民邮电出版社, 2010.1
ISBN 978-7-115-21739-4

I. ①例… II. ①张… ②陈… III. ①单片微型计算机—基本知识 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第210878号

版权声明

本书中文简体字版由新文京开发出版股份有限公司独家授权人民邮电出版社出版, 仅限于中国大陆地区出版发行。

内 容 提 要

本书通过近 50 个实例向读者介绍了应用最为广泛的单片机 8051 的各种功能。全书共分为 12 章, 分别介绍了输出的应用、输入口的应用、输入/输出高级应用、中断的应用、定时器/计数器的应用、串行口的应用、声音的产生、步进电机的控制、AD 与 DA 的应用、LED 点阵的应用、LCD 的应用。附录提供了 8051 指令速查表及中英文名词对照表。

本书在写法上非常独特。每一章中, 在简单介绍相关知识后, 马上辅以内容详细、针对性强的“实例演练”, 每个实例都有详细的零件介绍、电路图、程序流程图以及程序代码。在程序中, 每条指令都提供了注解, 让读者能够快速理解程序的内涵, 并能够以最快的方式上手。其后又提出了具有启发性的问题, 可以帮助读者巩固所学知识, 达到举一反三的目的。全书的实例涵盖极其广泛, 可以帮助读者以最快的速度掌握 8051 的核心功能。

本书适合各类硬件爱好者阅读。另外, 本书还可作为各大中专院校相关专业的计算机硬件方面的教学参考书。

例说 8051 (第 3 版)

-
- ◆ 编 著 张义和 陈敌北
改 编 谢 亮
责任编辑 俞 彬
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市潮河印业有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 21
字数: 126 千字 2010 年 1 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2010 年 1 月河北第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2009-7051

ISBN 978-7-115-21739-4

定价: 39.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67132692 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

第3版前言

8051

单片机、单片机、还是单片机

从 8048 开始，“单片机”即成为广受欢迎的代名词，而 8051 更是成为电机、电子类专业必修的课程。当然，应用单片机制作电子系统项目，既简单又经济实惠，早已成为学生的最爱！在电路设计方面，需求量较大、电路较复杂的系统可采用为客户专用而设计的 IC（即 ASIC），例如芯片组、控制芯片等，虽然 ASIC 的单位成本不高，但总体成本很高、开发时间也比较长。需求量不是很大，而电路变化较多的系统则多采用可编程逻辑器件（如 CPLD、FPGA）。不过，CPLD、FPGA 的单价较高。由此可见，目前对于中、小规模电路设计，还是采用单片机最合适。以常用的 8051 电路为例，一个 89C51 或 89S51 的零售价约几元钱，只是 CPLD 或 FPGA 的几分之一而已。

8051

为喝一杯鲜奶，养一头母牛

在过去十多年里，我们一直从事电路设计（OrCAD、Protel）与单片机的教学，带领学生从实际电路的设计、单片机程序设计，直到完成整个电子系统。尽管市面上有关 8051 的书籍很多，但其中不少结构类似，不外乎“第 1 章介绍 8051 的系列与结构、第 2 章谈 8051 的指令……”若按照顺序教学，第 1 章还没结束之前，就算老师还没累倒，学生早就瘫倒在地了！因此，老师们总是跳着教，第一次先上第 1 章的某部分、再翻到第 2 章的某部分……第二次再谈第 1 章的某部分、再翻到第 2 章的某部分……这样翻来覆去，不叫人眼花缭乱才怪！所以漏东西在所难免。好多年前就想自己编写一本较适用的单片机教材，不过，市面上关于这方面的书籍很多，我常迟疑于“为喝一杯鲜奶，养一头母牛”的困惑，始终无法鼓起勇气动手撰写本书。

8051

第3版的例说 8051

从第 1 版起，《例说 8051》就在众多 8051 书籍中脱颖而出，在第 3 版里，除了修订其中的错误或不恰当之处，大部分图形都重新绘制，以高分辨率呈现。另外，加入了 89S51 的功能介绍，并收录书中专有名词的中英文对照表，让读者能够快速进入单片机与数字微控制器的领域，相信不久的将来，也会有很多 8051 相关书籍推出，毕竟这是进步的必要过程。本书具有下列特色。

► 采用适合于教学的编排与内容

本书没有一章是专门介绍 8051 的硬件，也没有一章专门介绍 8051 指令。而是将 8051 的内部结构、指令等根据需要分别置于各章节，例如在第 1 章里，硬件方面介绍 8051 的基本

架构, 包括引脚与基本电路, 软件方面则介绍程序开发的步骤与工具, 再结合简单的实例, 即可让 8051 动起来, 又可以引起初学者的兴趣。

8051 的内部架构与工作原理, 将根据需要分别在第 3 章到第 7 章中探讨; 8051 的 111 条指令, 则根据其五大分类, 分别于第 2 章到第 6 章中, 举例加以说明。从第 8 章起, 则加入 8051 的相关外部装置与应用, 包括声音的产生、步进电机控制、模拟与数字信号转换、LED 数组、LCD 模块等。

当然, 每个单元都有许多范例与练习, 而每个范例与练习里, 都有详细的器件介绍、电路图、程序流程图以及程序。在程序之中, 每条指令右边都提供实时的注释, 让读者能快速体验程序内涵, 而不必翻来翻去。当然, 在实例演练之后, 还提供具有启发性的问题, 让读者能举一反三。

► 精细的美编与绘图

本书的编排与美工, 全由我们亲手操刀, 让图文完全融合; 且尽量以图形方式, 取代文字所无法表现的部分。而每个图形都是用绘图软件一笔一画绘制而成, 绝没有从厂商 PDF 文件中撷取图片, 所以图形清晰切题。

► 严谨的编校与电子教案

从第 1 版到第 3 版, 对于错误或不恰当处的修订, 不下数十处! 而内容的增补也不少。此外, 本书撰写完成后, 即以 PDF 文档的形式试用于教学, 以确保其顺畅与正确。而发行成书后, 完整的教学幻灯片也将随书附于其中。日后若有老师专家学者的指正或增补的需求, 亦将立即反馈到教学幻灯片之中。

8051

给你好看……

我们深知, 市面上不乏内容丰富、程序功力深厚的 8051 相关书籍, 但我们更有把握的是, 本书将更“好看”! 让读者看得舒服、看得清楚, 看到该看的部分、看到想看的部分, 而在不知不觉之中, 成为单片机的高手。另外, 特别感谢新华计算机、力浦电子及长高科技等公司提供许多服务与咨询, 让本书增色不少! 也期待专家学者们不吝指正。

张义和

yihher.chang@msa.hinet.net

目 录

第1章 轻松看 8051..... 1

- 1-1 微型计算机与单片机 2
- 1-2 8051 基本知识 2
 - 1-2-1 8051的结构 3
 - 1-2-2 89C51/89S51的封装与引脚 3
 - 1-2-3 8051的基本电路 7
 - 1-2-4 MCS-51系列 9
 - 1-2-5 关于Atmel的51系列 11
- 1-3 8051 的开发流程与工具 12
- 1-4 实例演练 14
- 1-5 实时练习 17

第2章 输出应用..... 19

- 2-1 认识 MCS-51 的存储器结构 20
 - 2-1-1 程序存储器 20
 - 2-1-2 数据存储器 21
 - 2-1-3 特殊功能寄存器 23
- 2-2 8051 的输入/输出 27
- 2-3 输出电路设计 29
 - 2-3-1 驱动LED 29
 - 2-3-2 驱动继电器 30
 - 2-3-3 驱动蜂鸣器 31
- 2-4 指令格式 32
- 2-5 寻址方式 33
- 2-6 数据传送指令 34
- 2-7 实例演练 42
 - 2-7-1 单灯左移 42
 - 2-7-2 霹雳灯 44
- 2-8 实时练习 46

第3章 输入应用..... 47

- 3-1 8051 的时序分析与复位 48
- 3-2 输入电路设计 50
- 3-3 跳转指令 55
- 3-4 实例演练 63

- 3-4-1 拨码开关 63
- 3-4-2 按钮开关 65
- 3-4-3 计数器 67
- 3-4-4 BCD拨码开关 69
- 3-5 实时练习 70

第4章 输入/输出高级应用 71

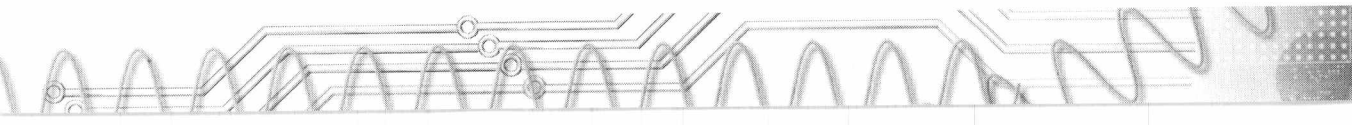
- 4-1 8051 的节电方式 72
- 4-2 认识看门狗定时器 74
- 4-3 键盘扫描 74
 - 4-3-1 键盘扫描原理 76
 - 4-3-2 认识MM74C922/
MM74C923 79
- 4-4 七段 LED 数码显示管扫描 81
 - 4-4-1 认识七段LED数码管 82
 - 4-4-2 认识7447/7448 85
 - 4-4-3 编码与查表法的应用 88
 - 4-4-4 认识74138/74139 89
- 4-5 算术运算指令 90
- 4-6 实例演练 97
 - 4-6-1 四位数七段LED
数码管 97
 - 4-6-2 直接驱动七段LED
数码管 99
 - 4-6-3 查表法直接驱动七段
LED数码管 101
 - 4-6-4 4×4键盘与七段LED
数码管 103
 - 4-6-5 MM74C922 106
- 4-7 实时练习 108

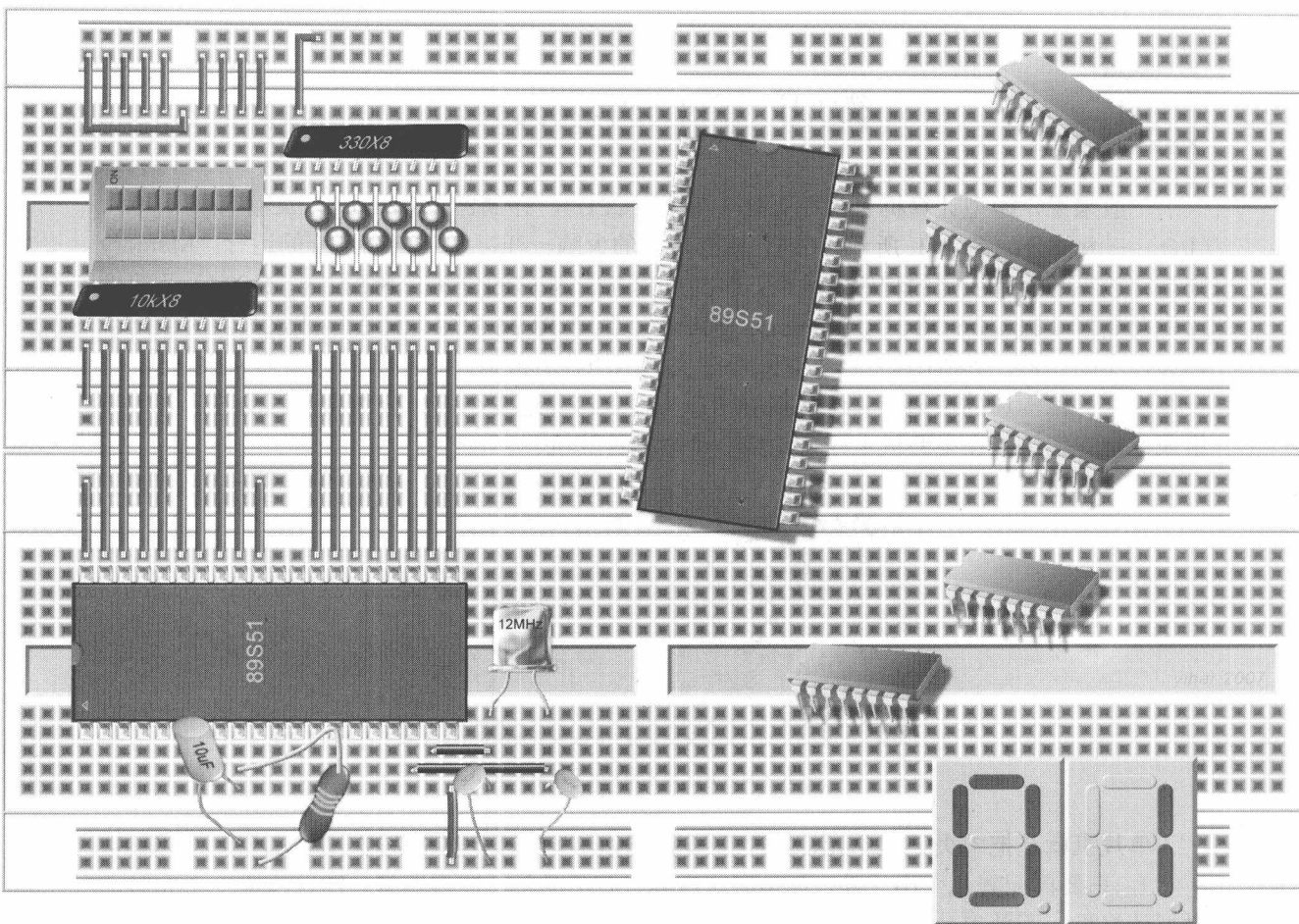
第5章 中断的应用 109

- 5-1 8051 的中断 110
 - 5-1-1 MCS-51的中断 110
 - 5-1-2 中断使能寄存器 111
 - 5-1-3 中断优先级寄存器 112

5-1-4 定时器/计数器控制 寄存器	113	7-3 认识 MCS-51 的串行口	167
5-1-5 中断向量	113	7-4 认识 SCON 串行口控制 寄存器	169
5-1-6 中断的应用	114	7-5 波特率设置	170
5-2 逻辑运算指令	115	7-6 认识 MAX232	171
5-3 实例演练	122	7-7 多处理器间的数据传输	172
5-3-1 外部中断INT0	122	7-8 实例演练	173
5-3-2 外部中断INT1	125	7-8-1 移位式数据串入	173
5-3-3 两个外部中断	127	7-8-2 移位式数据串出	175
5-3-4 键盘中断	130	7-8-3 Mode 1	176
5-4 实时练习	133	7-8-4 Mode 2	178
		7-8-5 Mode 3	179
		7-8-6 8051互传	180
		7-9 实时练习	182
第6章 定时器/计数器的应用	134	第8章 声音的产生	183
6-1 8051 的定时器/计数器	135	8-1 发声电路	184
6-1-1 MCS-51的定时器/ 计数器	135	8-2 音调与节拍	185
6-1-2 定时器/计数器方式 寄存器TMOD	135	8-3 音调的产生	186
6-1-3 定时器/计数器控制 寄存器TCON	138	8-4 节拍的产生	188
6-1-4 计数寄存器	139	8-5 实例演练	192
6-1-5 定时器/计数器的应用	140	8-5-1 简易电子琴	192
6-2 8052 的定时器/计数器	141	8-5-2 变音	195
6-2-1 T2CON寄存器	141	8-5-3 DoReMi	197
6-2-2 捕获方式	143	8-5-4 生日快乐	200
6-2-3 自动加载方式	143	8-6 实时练习	205
6-2-4 波特率发生方式	144		
6-3 布尔运算指令	145	第9章 步进电机的控制	206
6-4 实例演练	148	9-1 认识步进电机	207
6-4-1 60秒定时器 (查询 方式)	148	9-1-1 步进电机的结构	207
6-4-2 60秒定时器 (中断 方式)	151	9-1-2 步进电机的动作	208
6-4-3 码表	153	9-1-3 步进电机的定位	210
6-4-4 频率发生器	156	9-2 步进电机驱动电路	212
6-4-5 频率计	159	9-2-1 小型步进电机的驱动 电路	212
6-5 实时练习	162	9-2-2 达林顿晶体管驱动 电路	213
		9-2-3 FT5754驱动电路	214
第7章 串行口的应用	163	9-3 实例演练	215
7-1 数据通信概念	164	9-3-1 1相驱动	215
7-2 认识 74164/74165	165	9-3-2 2相驱动	217

9-3-3 1-2相驱动	218	11-5 实例演练	269
9-3-4 方向控制	220	11-5-1 8×8LED点阵静态 显示	269
9-4 实时练习	222	11-5-2 8×8LED点阵静态 多色显示	273
第10章 AD与DA的应用	223	11-5-3 8×8LED点阵动态 显示一	276
10-1 模/数转换原理	224	11-5-4 8×8LED点阵动态 显示二	279
10-2 认识AD转换IC	227	11-5-5 16×16LED点阵显示	283
10-3 数/模转换原理	230	11-6 实时练习	288
10-4 认识DA转换IC	235	第12章 LCD的应用	289
10-5 内含ADC的51系列	238	12-1 LCM模块	290
10-6 认识温度传感器	240	12-2 LCM控制指令	294
10-7 实例演练	241	12-3 LCM与8051的连接	298
10-7-1 ADC的数字温度计一	241	12-4 实例演练	299
10-7-2 ADC的数字温度计二	243	12-4-1 LED文字显示	299
10-7-3 ADC的温控	244	12-4-2 自定义符图案	302
10-7-4 DAC	247	12-5 实时练习	314
10-8 实时练习	248	附录A 8051指令速查表	315
第11章 LED点阵的应用	250	附录B 中英文名词对照表	321
11-1 认识LED点阵	251		
11-2 LED点阵驱动电路	258		
11-3 LED点阵显示方式	262		
11-4 LED点阵动态显示	264		
11-4-1 水平移动	264		
11-4-2 垂直移动	267		





第 1 章 轻松看 8051

本章内容丰富，主要包括 3 部分：

■ 8051 部分

8051 的基本认识，包括结构、引脚、封装、MCS-51 系列，以及 8051 的基本电路等。

■ 开发工具部分

8051 软硬件的开发流程，包括源程序的编写、汇编、连接，以及软硬件模拟等。

■ 程序与实作部分

闪烁灯的程序设计及其汇编、连接与软件仿真。

1-1

微型计算机与单片机

一般来说,微型计算机包括中央处理单元(CPU)、存储器(Memory)及输入/输出单元(I/O)三大部分如图 1-1 所示。CPU 就像是人的大脑一样,主宰整个系统的运行;Memory 则是存放系统运行所需的程序及数据,包括只读存储器(Read Only Memory, ROM)及随机存取存储器(Random Access Memory, RAM),通常 ROM 用来存储程序或永久性的数据,称为程序存储器, RAM 则是用来存储程序执行时的临时数据,称为数据存储器;I/O 是微型计算机与外部沟通的通道,其中包括输出与输入。这三个部分分别由不同的芯片(IC)组成,把它们组装在电路板上即可构成一个微型计算机。

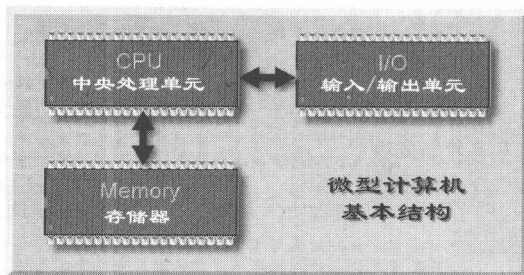


图 1-1 微型计算机基本结构

单片机就是把中央处理单元、存储器、输入/输出端口等全部集成在一块芯片里(如图 1-2 所示),只要再配置几个小元件,如电阻、电容、石英晶体、连接器等,即可构成一个完整的微型计算机。因此单片机整个系统具有体积小、成本低、可靠性高的优点,成为目前微型计算机控制系统的主流。

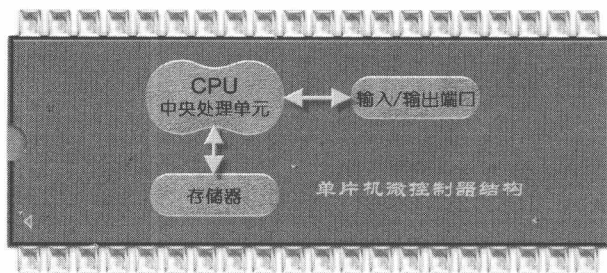


图 1-2 单片机微控制器结构

注意:由于微控制器的主要功能是控制,因此,在单片机微控制器中,一般不太在乎其存储器的大小和位数,而是强调其输入/输出功能。

1-2

8051 基本知识

“8051”源自 Intel 公司的 MCS-51 系列,而目前所使用的 8051 并不是都采用 Intel 公司所

生产的芯片，而多采用其他厂商所推出的兼容芯片，如 Atmel 公司的 89C51/89S51 系列，其价格低廉，质量稳定，开发工具齐全，广为学校或培训机构所欢迎。

在此，先介绍 8051 的基本结构，包括基本结构、引脚、基本电路及 51 系列等，其中很多知识最好要“记”在脑中，本书也会提供很多快速记忆的技巧，让读者能在极短的时间里记住 40 个引脚、基本电路等。

1-2-1 8051 的结构

8051 单片机发展至今，虽然有许多厂商各自开发不同的兼容芯片，但其基本结构并没有多大的变动，标准的 8051 结构图如图 1-3 所示。现说明如下：

- ▶ 8051 为 8 位微处理器¹；
- ▶ 程序存储器 ROM：内部有 4KB，外部最多可扩展至 64KB；
- ▶ 数据存储器 RAM：内部有 128 B，外部最多可扩展至 64KB；
- ▶ 四个可位寻址²的 8 位输入/输出端口，即 P0、P1、P2 及 P3；
- ▶ 一个全双工串行口，即 UART；两个 16 位定时器/计数器；
- ▶ 五个中断源，即 $\overline{\text{INT0}}$ 、 $\overline{\text{INT1}}$ 、T0、T1、RXD 或 TXD；
- ▶ 111 条指令。

上述结构中，最好能把加波浪线的知识“记忆”下来。

¹ 8 位指的是微处理器内部数据总线、寄存器的宽度是 8 位。比如计算机 (PC) 所用的 CPU：第一代 PC 的 CPU 8088/8086 到第二代 PC 的 CPU 80286 都是 16 位 CPU，而从 80386 到 Pentium 4 都是 32 位的 CPU。尽管如此，目前所采用的单片机仍是以 8 位为主，只有在特殊场合才会采用 16 位的单片机，如 8096 等。

² 通常存储器的操作是以字节 (B) 为单位，“可位寻址”是访问存储器、寄存器或输入/输出端口时，可指定其中的一个位，例如要指定 P0 输入/输出端口中的 bit 1，则指定为 P0.1 即可，如图 1-4 所示。

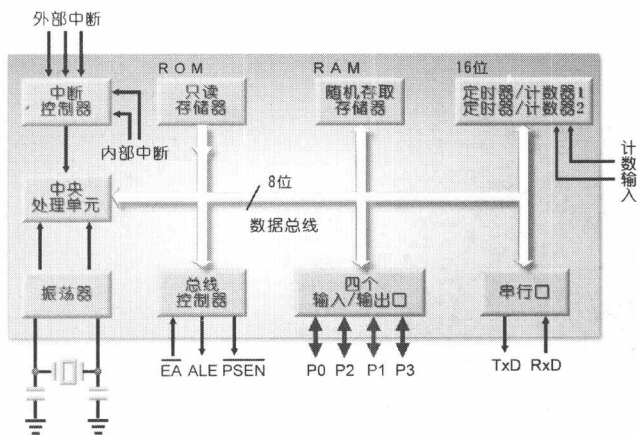


图 1-3 MCS-51 内部基本结构图

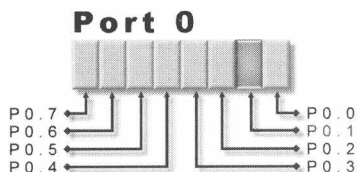


图 1-4 输入/输出端口

1-2-2 89C51/89S51 的封装与引脚

89C51 的封装方式有 3 种，除了这 3 种外，89S51 的封装方式还有 PDIP42 封装，说明如下。

● QFP 封装

89C51/89S51 的 PQFP 或 TQFP (Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack) 封装为扁平的 44 个引脚表面贴片式封装, 这种封装的体积很小, 成本较低, 是目前主流的商用芯片; 但不适合学校或培训机构使用。如图 1-5 所示, 在俯视图中, 左上方有个圆形记号“○”的是第 1 脚, 然后按逆时针排序, 分别为 2~44 脚, 其中包括 3 个空脚, 而相邻两个引脚的间距为 0.8mm, 芯片厚度为 1.2mm。

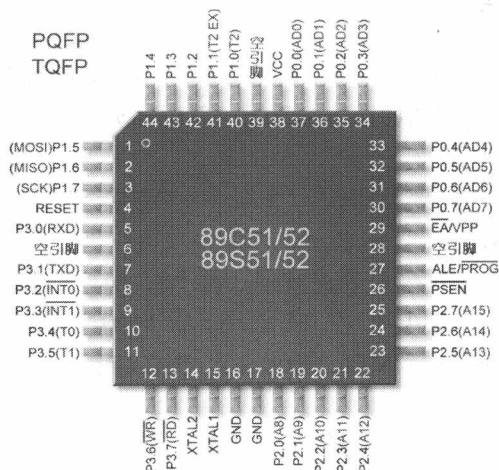


图 1-5 PQFP (TQFP) 封装

● PLCC 封装

PLCC (Plastic J-Leaded Chip Carrier) 封装也是 89C51/89S51 常用的封装方式, 这也是一个 44 个表面贴片式引脚 (SMT) 的封装, 其中包括 4 个空引脚, 其引脚编号与 QFP 封装非常类似 (兼容), 如图 1-6 所示, 在俯视图里, 上面中间有个圆形记号“○”的是第 1 脚, 然后按逆时针排列, 分别为 2~44 脚, 相邻两引脚的间距为 0.05 英寸 (即 1.270mm), 芯片高度 (含引脚) 为 4.572mm。

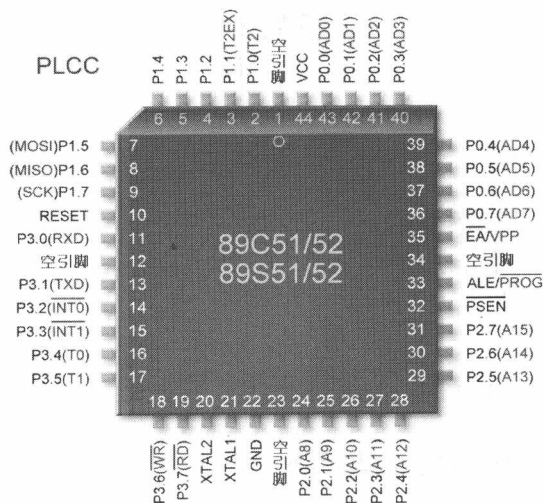


图 1-6 PLCC 封装

一般来说,采用这种面贴片式封装的部件可直接贴装于电路板上,而不必钻孔(其引脚如图 1-7 所示)。在研发、实验或教学时,可利用插座,以缩短开发与生产的时间。

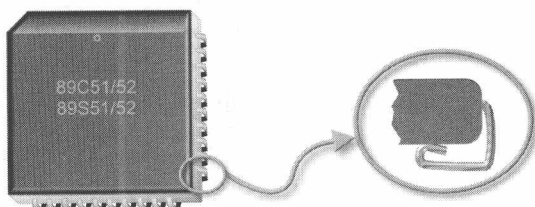


图 1-7 PLCC 引脚

● 直插式封装 PDIP42

89S51 的直插式封装有两种,第一种是 42 个引脚双列直插式的封装(Plastic Dual Inline Package),简称 PDIP42。第二种是 40 个引脚双列直插式封装,与 89C51、MCS51 兼容,稍后说明。如图 1-8 所示,在双列直插式封装里,俯视图左上方有个三角形记号“△”是第 1 脚,然后按逆时针排列,分别为 2~42 脚。相邻两引脚的间距为 1.588mm,长度为 36.96mm,而两排引脚的间距为 13.97mm,芯片厚度为 4.826mm(不含引脚),与一般的面包板或 IC 插座不符。

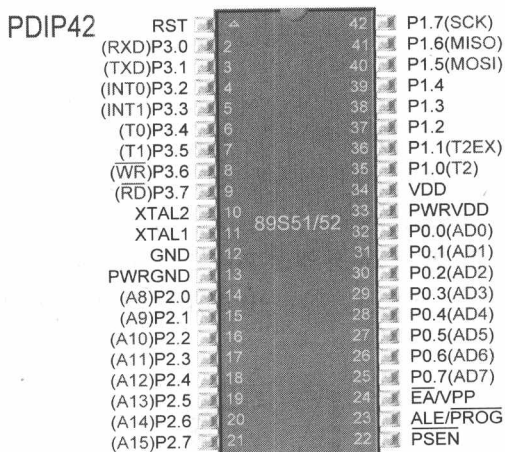


图 1-8 PDIP42 直插式封装

● 直插式封装 PDIP40

89C51/89S51 的第二种直插式封装为 40 个引脚双列直插式的 PDIP40,这种封装与 MCS-51 完全兼容。PDIP40 与 PDIP42 除引脚数量不同外,尺寸差异也很大,PDIP40 刚好可插在面板或 40 个引脚的插座上,如图 1-9 所示,俯视图左上方有个三角形记号“△”是第 1 脚,然后按逆时针排列,分别为 2~40 脚。相邻两引脚的间距为 0.1 英寸(即 2.540mm),长度为 52.578mm,而两排引脚的间距为 0.6 英寸(即 15.875mm),芯片厚度为 4.826mm(不含引脚),特别适合学校、培训机构使用。不过,由于直插式封装体积较大,电路板制作成本较高,已很少用作商用芯片。

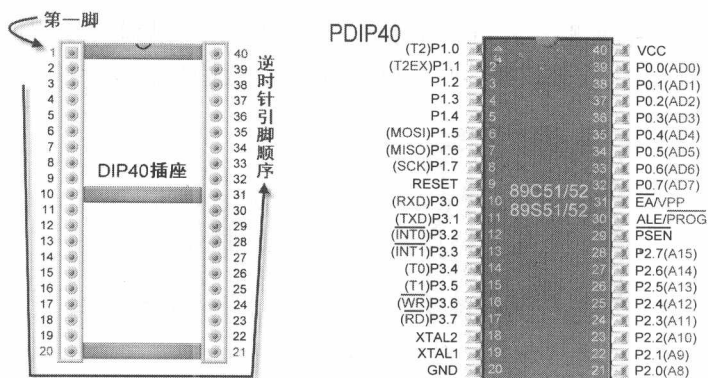


图 1-9 PDIP40 针脚式封装

本书将以采用 PDIP40 封装的 89S51 为探讨对象，当然，要学习 8051，笔者强烈建议先将其引脚“背”下来，而要背 40 个引脚却有点伤脑筋，所以在此提供一些技巧，让大家轻松记住这 40 个引脚。

● 电源引脚

几乎所有 IC 都需要接电源，而 8051 的电源引脚与大部分数字 IC 的电源引脚类似，右上角接 VCC，左下角接 GND。所以 8051 的 40 脚为 VCC 引脚，连接 $5V \pm 10\%$ 的电源；20 脚为 GND 引脚，必须接地。

● 输入/输出口

有了电源之后，再来看看 8051 的主要部分，也就是输入/输出口。紧接于刚才介绍的 VCC 引脚下的是第 39 脚，为 Port 0 的开始引脚，即 39 脚到 32 脚等 8 个引脚为 Port 0；Port 0 的对面就是 Port 1，也就是第 1 脚到第 8 脚。Port 1 从第 1 脚开始，所以 Port 2 从其斜对角第 21 脚开始，也就是在右下方，21 脚到 28 脚就是 Port 2。同样地，Port 2 的斜对面就是 Port 3，第 10 脚到第 17 脚就是 Port 3。39、1、21、10 就是这四个 Port 的开始引脚，我们可透过图 1-10 辅助记忆这 4 个输入/输出口。

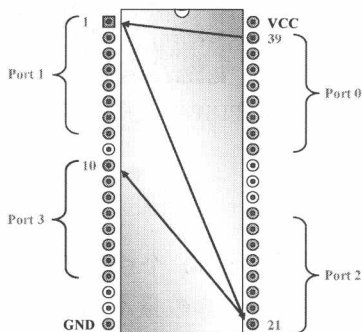


图 1-10 引脚辅助记忆图

● 复位引脚

几乎所有微处理器都需要复位 (Reset) 的操作，对于 8051 而言，只要复位引脚接高电

平超过 2 个机器周期 (约 2ms), 即可产生复位的动作。而 8051 的复位引脚在 Port 1 与 Port 3 之间, 即第 9 脚, 辅助记忆的方法是“系统久久不动, 就要按一下 Reset 按钮, 以复位系统”, 这久久就是第 9 脚的谐音。

● 时钟引脚

微处理器都需要时钟脉冲, 而在接地引脚的上方两个引脚, 即 19、18 脚, 就是时钟脉冲引脚, 分别是 XTAL1、XTAL2。

● 存储器引脚

8051 内部有存储器, 外部也可接存储器, 至于使用内部存储器还是外部存储器, 则必须视 31 脚 (Port 0 下面那个引脚) 而定。31 脚就是 $\overline{EA}$ 引脚, 即外部存储器访问使能 (External Access Enable) 引脚。当 $\overline{EA}=1$ 时, 系统使用内部存储器; 当 $\overline{EA}=0$ 时, 系统使用外部存储器。对于简单的程序, 大多只使用内部存储器, 所以就把 31 脚直接接到 VCC。若使用无内部存储器的 8031/8032, 则 31 脚接到 GND。

● 外部存储器控制引脚

现在只剩下 $\overline{EA}$ 引脚下面的两个引脚, 而这两个引脚与 $\overline{EA}$ 引脚有点类似, 都是针对存储器的控制, 说明如下:

- 30 脚为地址锁存允许信号 ALE (Address Latch Enable), 其功能是在访问外部存储器时, 送出一个将原本在 Port 0 的地址信号 (A0~A7) 锁存到外部锁存 IC (如 74373), 让 Port 0 空出来, 以便传输数据。
- 29 脚为程序存储器使能 $\overline{PSEN}$ (Program Store ENable), 其功能也是访问外部存储器。通常此引脚连接到外部程序存储器 (ROM) 的 $\overline{OE}$ 引脚, 当 8051 要读取外部存储器的数据时, 此引脚就会输出一个低电平信号。

相对于前面的 38 个引脚, 29、30 脚比较难以理解, 所幸的是, 只要不动用到外部存储器, 就可当它们不存在! 具体将留到外部存储器的章节, 再作说明。

根据上述要诀可以很轻松地记住这些引脚。

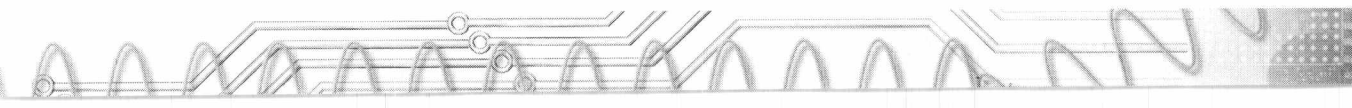
或许有人会质疑, “有这么简单吗?” 当然没那么容易! 8051 的 40 个引脚里, 其中有很多是多任务引脚, 简单讲就是多用途的引脚, 以 39~32 脚为例, 平时为 Port 0; 若是连接外部存储器时, 则当成 AD0~AD7 引脚, 而 AD0~AD7 就是地址引脚与数据引脚复用的多任务引脚, 好像有点复杂, 但如果不接外部存储器时, 就可当它不存在。

1-2-3 8051 的基本电路

所谓“基本电路”是指若要 8051 电路工作不可缺少的基本连接线路, 所以, 这是必要的! 当然, 在此我们也有熟记基本电路的方法, 基本电路包括四部分, 说明如下。

● 先接电源

电路都需要电源, 8051 电路也是如此。首先将 40 脚接 VCC, 也就是 +5V、20 脚接地 GND, 如图 1-11 所示。



● 再接时钟脉冲

8051 内部已具备振荡电路, 只要将 GND 引脚上方的两个引脚 (即 19、18 脚) 连接简单的石英振荡晶体 (Crystal) 即可。至于 8051 的时钟脉冲频率, 目前的 MCS-51 芯片的工作频率已大为提升, 例如 Atmel 公司的 89C51 的工作频率为 0~24MHz, 而华邦电子 (Winbond) 更提供了 40MHz 的版本, 未来必然还会有更高频率的版本。尽管如此, 目前还是采用 12MHz 时钟脉冲。如果懒得再设计一个振荡电路, 则可按图 1-11 连接即可。如果非得自行设计一个振荡电路不可, 则可按图 1-12 连接。

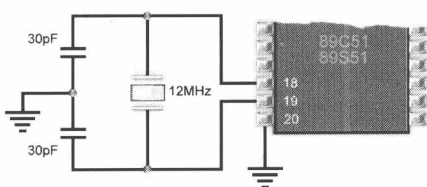


图 1-11 使用内部振荡电路

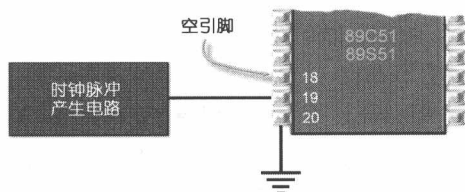


图 1-12 使用外部时钟脉冲产生电路

● 复位电路

8051 的复位引脚 (Reset) 是第 9 脚, 当此引脚连接高电平超过 2 个机器周期 (1 个机器周期包含 12 个时钟脉冲), 即可产生复位的动作。以 12MHz 的时钟脉冲为例, 每个时钟脉冲为 $1/12\mu\text{s}$, 2 个机器周期为 $2\mu\text{s}$, 因此, 我们可在第 9 脚上连接一个可让该引脚上产生一个 $2\mu\text{s}$ 以上的高电平脉冲, 即可产生复位的动作, 如图 1-13 (a) 所示。

电源接上瞬间, 电容 C 上没有电荷, 相当于短路, 所以第 9 脚直接连接到 VCC, 即 8051 执行复位动作。随着时间的增加, 电容上的电压逐渐增加, 而第 9 脚上的电压逐渐下降, 当第 9 脚上的电压降低至低电平时, 8051 即恢复正常状态, 称为 “Power On Reset” (加电复位)。在此使用 $10\text{k}\Omega$ 电阻、 $10\mu\text{F}$ 电容, 其时间常数为 1ms , 所以第 9 脚上的电压可保持 $2\mu\text{s}$ 以上的高电平, 足以使系统复位。而约 1ms (一个时间常数) 的时间系统是处于复位状态。

通常, 我们还会在电容两端并接一个按钮开关, 如图 1-13 (b) 所示, 此按钮开关就是一个手动的 Reset (复位) 开关。

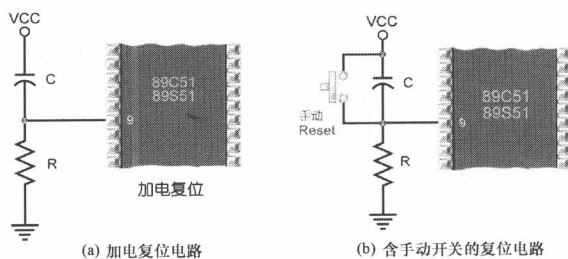


图 1-13 复位电路

● 存储器设置电路

基本电路的最后一个部分是存储器的设置, 如果把 31 脚 ($\overline{\text{EA}}$) 接地, 则使用外部存储