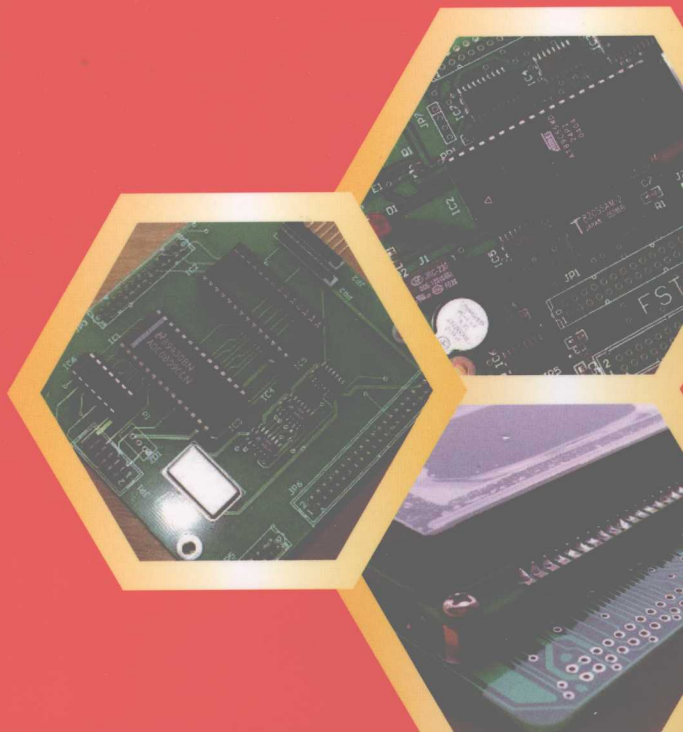




拿来就用 单片机

韩成 张延伟 等 编著

- 活泼生动的写作风格，便于读者快速理解书中内容
- 配套光盘内容丰富，真正提高读者学习效率



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

拿

来就用

单片机

韩成 张延伟 等 编著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

拿来就用单片机 / 韩成等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.9

ISBN 978-7-115-18531-0

I. 拿… II. 韩… 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 106815 号

内 容 提 要

单片机被广泛地应用在各种控制场合, 本书是专门为应用单片机进行开发工作的各类技术人员编写的入门级应用书籍。全书共包括 16 章和 1 个附录, 以 AT89C55WD 为基础芯片, 以 C51 为编程语言, 比较详细地讲解了 51 单片机和 C51 编程语言的应用经典范例, 这些例子可以让读者不加以任何修改直接使用。此外, 还比较详细地介绍了在单片机应用中需要考虑的诸如 PCB 制板和电磁兼容等内容。

本书内容通俗易懂, 可供单片机初学者和单片机使用者学习参考。

拿来就用单片机

- ◆ 编 著 韩 成 张延伟 等
责任编辑 王 晓 明
执行编辑 刘 洋
- ◆ 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>
北京铭成印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 18.25
字数: 339 千字 2008 年 9 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2008 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18531-0/TP

定价: 35.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前 言

本书编写目的

很多人都知道单片机的功能很强大，都知道嵌入式控制很先进，因此就以为单片机应用必须是具有这方面高深知识的专业人员做的事，其实各行各业的非单片机专业人员同样可以做到。

很多事实说明，从事其他专业工作的人员做单片机应用开发更具有实际意义。学会单片机不是目的，而是要掌握单片机这种工具，用来建立一个控制系统以达到控制目的。事实上，大量的单片机应用是为非单片机专业系统服务的，诸如化工、铁路等。可以说，离开了实际应用，纯粹的单片机是没有任何实际意义的。

目前，我国的很多行业在生产控制过程中需要使用单片机，但是这些行业的人员却很少接触过自动控制，更不用说单片机了。如何解决这个问题呢？一般情况是，要么因为没有合适的控制手段而放弃，要么找个单片机专家为自己服务。通常的结果是不会令人满意的，因为两个专业完全不同的人员遇到一起，如果彼此的知识面没有适当的交集的话，就会有与对方说不清楚的感觉，最终无法达到自己的目的。

编写本书的目的就是为那些没有学过单片机，但还要使用单片机的有关人员提供一本合适的学习用书。虽然很多人一直认为使用单片机控制需要很好的专业基础，但是实际上绝大多数在单片机方面作出成就的人都没有系统地学过单片机，这是因为我们的目的在于应用单片机，而不是研究单片机。所以掌握其他专业知识的人员在掌握使用单片机的手段后，在本领域应用单片机会更加得心应手。

本书写作对象

51 单片机是一种通用型的单片机，几乎适应控制领域的各个方面，所以我们选择 51 单片机作为本书讲解的对象。而且 51 单片机的外围芯片比比皆是，价格极为低廉。最重要的是，51 单片机不仅硬件资源十分丰富，软件资源也十分丰富，98% 的芯片驱动程序都可以在网络上找到，而且绝大多数的芯片厂家在推出一个芯片时，都会提供 51 单片机的程序，这就为 51 单片机使用者提供了极大的方便。

51 单片机是一种十分经典的单片机，学会了这种单片机的开发使用，再学习其他单片机就会轻松很多。

目前，51 单片机使用的 C51 程序有不少的版本，而且支持的芯片也不完全相

同。本书讲解的都是相同的东西，所以本书介绍的内容可以应用在全部的 C51 程序中。

编制程序的语言有好多种，常用的有汇编、PLM、C，这些产品由不同的厂家提供，性能和使用对象也不尽相同，选对编程语言对于掌握单片机的编程很重要。

对于一个高手来说，使用汇编语言可以编制出具有很高效率的程序，也就是用最少的代码、最快的速度达到所需的目的。汇编语言的缺点也是很明显的，主要是阅读起来比较困难，即使是自己编制的程序也是如此。而对于新手来说，汇编语言的优点并不存在，而缺点却更加突出。

PLM 是一种高级的与硬件无关的语言，这种语言的优点是与控制系统的硬件无关，也就是说，你不必知道硬件的具体参数和性质，只要有一个任务书或者流程图，就可以编制出一个相当好的程序。PLM 的缺点是目前国内使用的人越来越少，交流起来困难相对大一些。

C 语言是一种介于高级语言和汇编语言之间的计算机编程语言，一方面它具有与硬件无关的特性，另一方面也能直接控制到硬件的具体结构。由于 C 语言具有高级语言和汇编语言的共同特点，所以目前 C 语言在编程方面相当地流行，相关的程序库也特别多，几乎适合所有的编程人员，无论他是新手还是高手。

如何学好单片机

掌握单片机的技术不是很难的事。

为什么这么说呢？单片机虽然已经渗透到了各行各业生产的方方面面，控制内容和控制方式也是千变万化，但是它的硬件结构却并不复杂，不管你是新手还是高手，单片机的具体电路原理图基本一致，不会因为你的技术水平很高就会弄出别的花样来。原因很简单，在单片机出厂的时候，其电路图就已经确定。在这方面，新手和高手是站在同一起跑线上的，唯一的差别就在于经验丰富与否，当一个新手还在翻阅书籍查找资料的时候，有经验的人可能已经完成了一张图纸。

如何才能掌握好单片机的控制技术呢？

对于刚刚开始学习单片机的人来说，熟悉一个单片机的基本电路和一个扩展电路是十分必要的，这样可以让你不必在浩瀚的书海中查找你需要的点滴资料，而是直接就找到你熟悉的成熟电路资料。虽然这些成熟电路资料可能存在一些你并不需要的东西，但你可以把它理解为这是将来可能要扩展的东西，毕竟现在硬件十分便宜，你这点投入同你的时间价值和你可能产生的错误相比是微不足道的。

学会一套单片机及其编程语言很容易，但是学好却还是要下一番功夫的。对于一个新手来说，如何才能快速地掌握并精通一套单片机及其编程语言呢？

第一，仅仅看书是看不会的，学好单片机及其编程语言，动手是非常重要的。

离开了动手，看书充其量只是了解了一些知识而已。

第二，学习单片机最好带着问题学，这样学习的速度快，针对性强。

第三，学习掌握单片机要从简单之处入手，不要试图一上来就去解决大的问题，否则很可能因为遇到困难或者挫折而放弃学习。而简单的东西是比较容易成功的，从而使学习者产生成就感，而且还可以为解决大问题打好基础。

第四，一开始就要养成良好的编程习惯。虽然这些习惯对于开始学习单片机的人来说可能还不太适应，因为他还没有接触更多的需要这些习惯用法的东西，但是一旦不好的习惯养成了就很难克服掉，这会为以后的编程制造很多不必要的麻烦。

要掌握好一门单片机技术，至少需要一台计算机、一本书和一块开发板。有时我们还需要一些辅助的东西，比如仿真器、编程器、万用表、示波器等。

与单片机相关的软件都是比较小的软件，运行这些软件不需要太高档的计算机，一般能流畅运行 Windows 98 操作系统的计算机都可以。书是不可或缺的，按照书的提示和引导可以在学习中起到事半功倍的效果，而且一本好书不但能够指导你的学习和实践，而且还能像手册一样查到很多工作中可能用到的知识和数据。

开发板是学习和实践的有力工具，我们可以通过开发板观察到编程中要得到的现象，从而验证编程的正确性。对于开始工作特别是要解决工作中的问题的新手来说，开发板最好是能够直接用在工作中，这样可以在学习中工作，在工作中学习。

单片机虽然属于电子类产品，但是它要解决的通常不是电子类的问题，而是那些诸如测量湿度、控制温度等测控方面的问题，在这种情况下能不能成为一个单片机控制应用高手，主要取决于对这些技术的精通程度，单片机反倒不是特别重要，所以把注意力特别集中在编程上并不一定会成为单片机应用的高手。

很多资料在谈到单片机及其语言的时候总是大篇幅地介绍那些硬件和软件，似乎把这些硬件软件背下来就能搞好单片机了。依据我个人的经验和对别人经验的总结，我认为事实并不是这样的。其实我们可以查到很多关于那些硬件和软件的资料，根本就不需要去特别地记忆，在我们需要的时候能够查阅到就可以了，我们对有关资料的记忆应该是在工作的实践中自然地形成，而我们要学习掌握的应该是分析问题、解决问题的方法。

学习单片机的另一个要素是学习者要持之以恒。单片机是一门技术，作为技术在学习的过程中一定会出现这样那样的问题，而这些问题可能不会一下子就解决，这就需要学习者有恒心，通常最困难的时刻往往也就是成功开始的时刻。

学习单片机要善于解决小问题。很多人以为用单片机进行控制是很高深的学问，一定要具备解决大问题的本领。这话很对，但是学习单片机的过程却是从解

决小问题开始的，为什么呢？

对于一个新手而言，学习单片机的过程应该应该是如何把一个问题分解成一个个小问题，并且把这些小问题继续分解下去，直到不能再分解为止。不管多么难的大问题，在这样的层层分解后，都会变成一个个十分简单的小问题。

单片机的 C51 语言非常适合用于问题的分解和解决。

采用 C51 语言编制的程序主要是由函数组成的，在另外一些编程语言中，函数可能又被称为子程序等，我们在编制程序的时候让每一个函数解决一个问题，并且只解决一个小问题，一个最小的问题。这是快速编写程序的重要的方法之一。因为编制这样一个小问题的程序是很简单的，结构也会很清晰，程序量也很小，即使出现错误也很容易纠正或改进。这些解决小问题的函数就像建筑中的一个砖头，虽然本身看上去并不起眼，但是整合在一起就是一个雄伟的大建筑。

整合的过程就是 C51 编程的主函数，主函数就是把这些解决小问题的函数按照流程的需要一一排列起来，最终达到程序控制的目的。

本书提供了一个经典的 51 单片机电路，这个电路可以涵盖绝大多数的单片机的应用，作者也为这个电路提供了相应的 C51 程序。读者可以直接使用这个电路和程序，完全可以不进行任何删改，虽然这样做可能会有些浪费，但是和开发工作的进度相比，这些浪费当然是微道不足的，就像前面所说的那样。在读懂本书的基础上，使用本书提供的电路和配套的 C51 程序，可以使你逐步培养起在使用单片机的时候更加关注控制对象而不是单片机硬件系统和软件程序本身的良好习惯。

本书主要内容

本书内容共 16 章。第 1 章主要是向读者介绍单片机的基础知识。第 2 章介绍一个典型的 51 单片机应用电路。第 3 章以 P1 端口为例介绍 51 单片机端口的使用方法。第 4 章介绍单片机的扩展端口的芯片。第 5 章介绍了一个常用的液晶屏在本书所讲解的电路中的使用方法和驱动程序。第 6 章介绍单片机的键盘电路及其驱动程序，以及液晶屏和键盘一起构成的单片机的人机界面系统。第 7 章介绍了单片机的串口电路及其几个驱动程序，这是单片机与单片机、单片机与计算机之间甚至单片机与其他控制系统之间通信的必然选择。虽然还有更好的通信方式，但这是最简单、最实用的。第 8 章介绍了单片机的计数器和几个具有实际意义的例子。第 9 章介绍单片机的定时器和几个具体的例子。虽然现在有很多资料将计数器和定时器放在一起介绍，但是它们的实际作用确实有很大的不同，所以我们将它们分做两章介绍。第 10 章介绍了单片机的中断，虽然中断几乎贯穿于单片机的全部硬件，但是从很多人的实践来看，将其归入单独一章，无论是讲解还是作为资料查询都是十分有益和方便的。第 11 章介绍了 PWM 技术，这是利用微控制

器的数字输出来对模拟电路进行控制的技术，变频和逆变频都离不开它。第 12 章介绍一种经典的 51 单片机的扩展电路——扩展单片机的数据存储器 6264。第 13 章介绍另一种经典的 51 单片机的扩展电路——扩展单片机的 AD 转换芯片 0809。第 14 章介绍了 DAC0832 芯片，这是一个 DA 转换芯片，可以把单片机的处理结果用模拟量输出。第 15 章介绍了在实际应用中经常遇到的信号隔离问题。第 16 章介绍了在实际应用中必须重视的电磁兼容问题。第 15、16 章主要是现场应用应该注意到的问题，没有什么具体的程序，而且也只是一般性介绍，这是因为现场情况复杂多变，不可能用两个章节就能够谈得清楚。

本书特点

本书不是教科书，也不会按教科书的方式来编写。本书尽量避免涉及理论的问题，也尽量避免在概念的介绍上占用更多的篇幅，而是更多地注重应用方面问题的讲解，因此，本书是一本依据实践而编写的实用技术书。本书力图达到目的是介绍的电路和程序几乎不用修改，直接通过鼠标就可以“复制粘贴”到你要开发的应用系统中。虽然我们会逐块介绍相应的电路，逐条介绍相应的程序，但是作者力图使读者在没有完全看懂的情况下就可以直接使用我们介绍的电路和程序，很多问题可以在进一步的工作中继续理解。正因为如此，作者才将本书取名为《拿来就用单片机》。

其他说明

本书附有一张光盘，光盘里面收录了本书讲解的电路图和所有实例的源程序，以便于读者进行学习参考。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中错误和不当之处在所难免，欢迎广大专家和读者批评指正。大家可以通过电子邮件 (bjhancheng@163.com) 与本书作者进行交流，也可以通过电子邮件 (liuyang@ptpress.com.cn) 与本书责任编辑进行交流。

作者

2008 年 7 月

目 录

第 1 章 浅谈 51 单片机	1
1.1 单片机 51 机的特点	2
1.2 认识 51 单片机	2
1.3 总线结构	6
1.4 AT89C55WD 单片机	7
第 2 章 一个典型的 51 单片机电路	11
2.1 时钟电路	11
2.2 复位电路	13
2.3 集成块 74LS573	13
2.4 集成块 74LS138	14
2.5 驱动芯片 7406/7407	15
2.6 继电器 JRC-23F	16
第 3 章 单片机 P1 端口的控制和程序	18
3.1 准备工作	19
3.2 头文件定义	19
3.3 C51 的函数	20
3.4 C51 中的注释	22
3.5 单个管脚的控制	23
3.6 goto 语句	23
3.7 延时函数	26
3.8 for 语句	27
3.9 调用函数	28
3.10 蜂鸣器断续发音程序	29
3.11 时间延时函数	30
3.12 蜂鸣器的声音	36
第 4 章 芯片 8255 及其程序	50
4.1 8255 芯片简介	50
4.2 8255 的工作方式	52

4.3	8255 工作方式的定义	52
4.4	有参量函数	54
4.5	return 语句	54
4.6	如何使用 8255	55
第 5 章	液晶 12864 接口及其驱动程序	64
5.1	12864 液晶显示屏	65
5.2	12864 液晶屏的指令	66
5.3	控制液晶屏的程序	68
5.4	清屏函数	88
5.5	初始化液晶屏函数	90
5.6	液晶屏的显示例子	92
第 6 章	单片机的按键和几个实例	100
6.1	单键电路	101
6.2	单键输入函数	102
6.3	复合键函数	105
6.4	矩阵按键电路	106
6.5	矩阵按键程序	107
6.6	矩阵复合键函数	112
第 7 章	单片机的串口和几个实例	115
7.1	51 单片机和 RS232 的电平差别	115
7.2	两个单片机之间通信	116
7.3	设置波特率	117
7.4	一个典型的发送函数	118
7.5	比较实用的发送函数	119
7.6	一个典型的接收函数	121
7.7	比较实用的接收函数	122
7.8	软件模拟串口通信	123
第 8 章	单片机的计数器和几个实例	128
8.1	计数器的设置	128
8.2	计数器的程序	130
第 9 章	单片机的定时器和几个实例	134
9.1	定时器的设置	134

9.2	定时器的程序	136
第 10 章	单片机的中断和几个实例	140
10.1	定时器中断	142
10.2	一个用单片机做时钟的真实例子	146
10.3	计数器中断	160
10.4	利用中断程序实现按键的处理	160
10.5	记录外部脉冲的数量	164
10.6	串口中断	166
10.7	外部中断	170
第 11 章	PWM 技术	177
11.1	什么是 PWM	177
11.2	计算产生 PWM	179
11.3	查表产生 PWM	181
第 12 章	数据存储器 6264 及其程序	185
12.1	指针	186
12.2	向 6264 读写一个数据	187
12.3	向 6264 读写一组数据	189
第 13 章	模拟/数字转换芯片 ADC0809 及其程序	191
13.1	模拟/数字转换芯片 ADC0809 简介	191
13.2	查询方式的典型应用电路	192
13.3	ADC0809 典型应用函数	194
13.4	中断方式下的典型应用电路	203
13.5	中断应用程序	204
第 14 章	数字/模拟转换芯片 DAC0832 及其程序	208
14.1	DAC0832 简介	208
14.2	DAC0832 的连接方式	209
14.3	单缓冲方式	211
第 15 章	实际应用时的隔离问题	213
15.1	隔离电源	213
15.2	继电器隔离	214
15.3	光耦	215

15.4	隔离运放	216
第 16 章	实际应用时的电磁兼容问题	218
16.1	电磁兼容术语	219
16.2	电磁的来源	220
16.3	印制板布线的一般原则	220
16.4	降低噪声与电磁干扰的一些经验	224
16.5	考虑使用光纤	225
16.6	时钟源的设计	225
16.7	电源可靠性设计	225
附录		227
附录 A	伟福仿真软件的使用方法	227
附录 B	Protel 99SE 的使用方法	237
附录 C	PCB 设计原则	244
附录 D	串口助手 V2.2 简介	245
附录 E	51 定时器初值设定软件	246
附录 F	电阻色环的识别	247
附录 G	二进制、十进制、十六进制的换算	249
附录 H	51 单片机工程板说明书	252
附录 I	元器件的焊接	254
附录 J	单片机的看门狗	256
附录 K	单片机 C51 编程规范	266
附录 L	C51 热启动代码的编制	271
附录 M	选用单片机和编写代码要注意的一些问题	272

第 1 章 浅谈 51 单片机

本章要点

- 1.1 单片机 51 机的特点
- 1.2 认识 51 单片机
- 1.3 总线结构
- 1.4 AT89C55WD 单片机

51 单片机是一种十分典型且应用极广的单片机，最早起源于美国 INTEL 公司，后来被世界不少半导体制造厂家引进并且加以改进，生产出功能越来越强大的单片机系列来，所以目前 51 单片机的功能越来越强大，品种也越来越多，价格却越来越低。不过本书谈到的 51 单片机除了特殊说明，一般都是指 INTEL 的或与其兼容的单片机，这是因为绝大多数的 51 内核单片机都是与之相兼容的，我们讲 INTEL 的 51 单片机也就是讲其他公司的 51 内核单片机了。

很多人都问过什么是单片机，其实单片机是我国的专有名词，这和中国计算机控制应用有着特殊的关系。开始的时候我国基本引进了 8080 和 Z80 芯片做控制，那时这种芯片被称为 CPU，也就是中央控制单元。

但是，孤零零的 CPU 是不能工作的，需要其他芯片来协助才能完成正常的控制任务，我们就把这些芯片集中在一块电路板上，这块板子被称为单板机，比如 TP-801 等就是把 CPU Z80 和其他一些辅助芯片诸如 Z80 PIC、CTC 等做到一块电路板上。随着科学技术的发展，集成电路的集成度大大地提高，以至于人们完全能够把这些芯片集成到同一硅片上，这就是现在所称的“单片机”，真正的名称应该是微处理器（MCU），这个名称和中央处理单元（CPU）是有区别的。不过既然大家都叫单片机，我们在这里也就叫单片机。

从使用的角度来看，一个典型的单片机至少要包含如下几个电路：

输出输入端口，也就是 I/O 口；

数据总线；

地址总线；

控制总线；

串口控制总线；

定时计数器；

中断。

这是典型的单片机所具有的功能，随着技术的发展和市场的需求，单片机的功能会有所增减，但是这些却是必须的。

1.1 单片机 51 机的特点

1. 字长为 8 位

几乎绝大多数的单片机外围芯片都直接或间接地支持 8 位字长，这样可供它选择的余地相当大，不仅仅能够组成价格十分低廉的单片机系统，也能够组成功能十分强大的而且相当时髦的单片机系统，这使得 51 单片机的应用几乎达到了无孔不入的地步。

2. 程序存储器和数据存储器分开

程序存储器和数据存储器的容量都是 64KB。这样做的好处是可以尽可能使用大的存储器，无论是程序还是数据都是这样，在存储器价格日益低廉的今天，几乎可以用微不足道的价格换取相当可观的性能。

3. 功能日益强大

由于市场的需求和各个开发商的竞争关系，目前 51 单片机的功能已经十分强大，以前的单片机只是将 CPU 和外围接口芯片做到了一起，现在程序存储器、数据存储器、掉电不丢失数据存储器、看门狗、AD 转换电路、驱动电路等都集中到一个芯片上。可以这么说，如果没有别的特殊要求，一个片子就能组成几乎十分完整的单片机系统。特别是不需要外部提供振荡脉冲的芯片出现，使得 51 机可以做到价格与普通数字芯片相当而功能却十分强大。这使得原先很多的数字电路几乎完全被单片机所取代。

4. 软件上单片机的编制语言十分丰富

既有可以编制使用效率很高的汇编语言，也有理想的编制系统的 C 语言，还有纯粹与硬件无关的高级语言 PLM，某些单片机甚至固化有解释型的 BASIC 语言，可以适应几乎所有人员的需要，而它们之间完全可以做到相互无缝连接，实现资源的互相利用。

1.2 认识 51 单片机

一个标准的或者说经典的 51 单片机是一个 40 脚双排插座的集成电路。集成

电路是一个标准名称，来自于英文 Integrated Circuit，所以也经常被称为 IC。有时我们也俗称它为集成块、芯片，本书也会将这些名词混用在同一个芯片上。

由于单片机应用的日益广泛，用户对单片机的要求也十分不同，单片机的生产厂商就推出很多变种的单片机，比如用于小体积的贴片芯片、用于相对简单要求的少管脚的芯片和用于较大要求的多管脚的芯片等；价格也在不足一元钱到一百多元不等。

现在，一个标准的 51 单片机通常集成有用于储存程序的存储器，叫做程序存储器；一个用于存储数据的存储器，叫做数据存储器。这两个存储器的容量因为具体的芯片型号的不同而不同，但是最大一般都不会超过 64KB，我们通常会使用这类芯片。只有极为特殊的场合我们才会使用程序存储器和数据存储器全部分离的芯片，诸如在辐射环境下工作的芯片。此外，单片机还集成有被称为加法器的电路，加法器是所有计算机（包括单片机）的核心电路。所谓的计算机的计算工作就是不断地在做加法计算，通常我们说的计算机的计算速度可以理解成就是这个加法速度。51 机的加法器是 8 位二进制字长，所以 51 机也被称为 8 位的单片机。由于加法器工作十分繁忙，总是有大量的数据进出，为了更好地提高加法器的使用效率，就需要单片机不断地把马上就要使用的数据搬到距离加法器最近的位置，这就是所谓的寄存器。为了减轻加法器的工作负担，单片机的一些工作用硬件电路直接完成，诸如计数器、乘法器等。什么是硬件？简单地说，你能看见的就是硬件，看不见的就是软件。为了更好地应付突发事件，单片机都拥有中断电路。所谓中断就是将现在的工作暂时终止去做更重要的事，比如你在吃饭，这时来了一个电话，你就会暂时停止吃饭而去接电话，这就是所谓的中断，中断了你吃饭这件事。此外，为了和其他计算机进行数据交换，通常还备有串口 UART 总线。有些资料把它称为 RS232 总线，其实是不对的，这个总线需要配上适配芯片才能和计算机的 RS232 串口通信，这个问题以后会谈到的。

对于单片机的内部结构大体知道这些就可以了，本书更多地关注应用，所以无意详细讨论单片机的硬件结构，想知道的朋友可以参考其他书籍。

在图 1-1 所示的管脚中，20 脚和 40 脚是电源。51 机大都遵循这个规律，就是对角的两个管脚是电源，右上方的的是电源正极，左下方的是电源地。这个规律也存在于 74 系列的芯片中。需要明确的是，51 机使用的是电压（电势差）的概念，也就是电源正和电源地之间的差。典型的值为 5V，也就是 40 脚和 20 脚的电压为 5V。一般是 40 脚为 5V，20 脚为 0V，如果需要，你也可以在 40 脚加上 12V 电压，在 20 脚加上 7V 电压，只要你能保证它们的差值为 5V 就可以。需要提醒的是，这样做有一个与外界电路匹配的问题，如果你对电路不是比较精通的话，

尽量不要这么做。

使用 5V 电源的单片机，是严格遵循 TTL 电平标准的，任何一种符合 TTL 电平标准的芯片都可以直接与其连接，如 74 系列芯片。现在市场上也有很多芯片使用低电压的，这种芯片在和别的芯片配套时需要注意电压问题。如果本书没有特殊指明，讨论的都是 5V 电压的芯片。

TTL 电平标准有两个术语，即高电平和低电平。可以简单地认为，输出高电平的电压大于 2.4V，输出低电平的电压则小于 0.4V，但是不能为负值，噪声容限是 0.4V。当然，这只是简单地这么认为，对于一般的应用来说，这样理解 TTL 的高低电平就可以了。

还有两个管脚用来接外部时钟，就是 18 脚 XTAL2 和 19 脚 XTAL1。所谓时钟

其实就是无休止的脉冲串，所有的计算机和单片机都需要使用这些脉冲工作，这也是数字计算机的特点之一。这是因为组成计算机的电路绝大多数都是触发器电路，而触发器需要不断的脉冲才能根据条件的变化来改变自身的状态，没有这些脉冲，它本身就不会发生任何变化，计算机也就无法工作。所以必须给单片机提供脉冲，这个脉冲被称为时钟脉冲，这个脉冲的频率越高，单片机的运算速度就越快，但是功耗也越大。有些芯片宣称是低功耗的，你要注意是不是低频率的。

产生时钟的方法很多，但是常用的就是用石英晶体和两个电容组成的电路，这是一个经典的电路，没有什么可挑剔和改变电路的地方，直接用就可以了。如何组成这个电路后面会讲到。这个电路与芯片内部的电路组合成一个完整的振荡电路产生脉冲。

有时为了降低成本或者减小体积，有些芯片厂家把整个振荡器都集成到芯片当中，这样就不需要外部振荡电路了。不过由于技术上的原因，这个振荡频率既不精确也不稳定，它随温度的变化而变化，所以目前仅仅应用在对时钟要求不是很高或者根本就没有要求的场合下。大多数的 51 单片机芯片都没有将整个振荡器都集成到芯片中，毕竟石英晶体占用的体积不算大，且价格也很便宜，得到的精度也很高。

9 脚 RES 被称为复位脚，用来将单片机状态确定在初始值上，这样单片机就

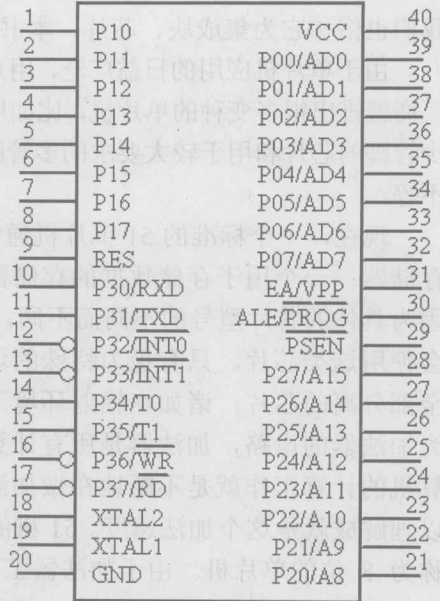


图 1-1 AT89C55WD 管脚图

可以在这个基准点上按照程序的规定一步一步走下去。如果没有这个基准点，单片机工作的起始点和起始的工作状态就不能确定，就会因处于混乱状态而不能正常工作，所以单片机工作的第一步就是复位。这个工作是纯粹的硬件工作，只要在设计硬件的时候有这个电路就可以，不必专门为复位编制一个程序，除非你有特殊要求。这个电路在本书后面会讨论到，这里就略过不提。但是有时我们需要人为为单片机确定一个基准点，那是另外一个问题，这里我们不讨论。

一般复位工作在刚刚通电后几毫秒内就可以完成。

30 脚 ALE 用来分出单片机的输入输出究竟是地址还是数据，这在使用总线电路时候用到，对于里面的细节我们不必要知道得太清楚，因为这涉及单片机的时序问题，尽管单片机的时序十分重要，但是我们现在不必把这个问题作为主要的问题，对时序感兴趣的朋友可以参考其他书籍。

ALE 平时能提供振荡脉冲，这个脉冲的频率是时钟的 1/6，比如我们使用 6MHz 的晶振，那么 ALE 就能提供 1MHz 的输出频率，我们可能会用到这个脉冲，比如 ADC0809 芯片就需要 1MHz 或者 500kHz 的脉冲。有时我们不需要这个脉冲，因为这个脉冲对某些特殊的电路有一些干扰，所以某些单片机芯片能够通过指令关闭这个脉冲。

31 脚 EA 用来指定程序存储器的位置，如果 EA 接在高电平上，则使用芯片自己的程序存储器；如果接在低电平，则使用外部的程序存储器。EA 脚可以直接连在电源（高电平）或地（低电平）上。有些资料介绍要通过一个电阻，实践证明这个电阻可以省去。

因为一般都是使用片内的程序存储器，所以我们在 EA 脚上加上高电平。

1 脚到 8 脚是 P1 端口管脚，一共 8 个管脚，这 8 个管脚被称为 P1 端口，也被简称为 P1 口，或者干脆就称为 P1。39 脚到 32 脚是 P0 端口的管脚，也是 8 个，同样它也被称为 P0 端口或者 P0 口。21 脚到 28 脚组成 P2 管脚，也是 8 个，被称为 P2 端口或者 P2 口。其余是 P3 脚，也是由 8 个组成，被称为 P3 端口或者 P3 口。在单片机中，这些管脚作为输入输出管脚使用，输入输出的英文是 input output，也被称为输入输出端口或者 I/O 端口。它们受程序的控制，我们编程的目的其实就是根据需要对控制这些管脚电压的变化。它们可以同时动作，也可以单独控制，一切就看我们的程序如何去编。

需要注意的是，P0 口和其他端口有点区别，通常在做端口使用时要加上一个 1~10kΩ 的 8 个电阻或一个 9 脚的电阻排，这个电阻或电阻排的一端连接在电源正极上，另一端分别接在各个管脚，这样连接的电阻被称为上拉电阻。做总线时可以省去这个电阻排，如果你拿不准是不是应该省去，那你就加上，没有什么坏处。

P3 口同时还具有其他一些功能，P30、P31 同时还是串口的 RXD、TXD；P32、