

工控与电子精品图书

PIC 单片机

轻松入门

施威铭研究室 著

PIC PIC

轻松入门



清华大学出版社

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



PIC 单片机轻松入门

施威铭研究室 著



A0829978

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:01-2001-2134 号

本书繁体字版由旗标出版股份有限公司出版,版权归旗标出版股份有限公司所有。本书简体字中文版由旗标出版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 简 介

虽说现在社会上最为普及的是 MCS-51 系列的单片机,但在实际应用中,特别是一些简易而又轻小的应用,使用 MCS-51 系列并不很合适,甚至会有大材小用的感觉;而 Microchip 公司生产的 PIC 系列单片机,由于其超小型、低功耗、高性能、低成本、低价 OTP 技术等特点,恰好是一个更好的解决方案。

本书着重介绍了 PIC 单片机的基本原理,从硬件结构和软件指令入手,结合一系列基本的操作实验,提供给读者详细的实验内容、系统设计、程序编写以及程序说明。在另外一方面,本书采用经济的配备为背景来加以说明,使得读者仅需准备一些在电子市场就可买到的常用工具,就可全身心地投入到 PIC 单片机的学习过程中。

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: PIC 单片机轻松入门

作 者: 施威铭研究室 著

责任编辑: 朱英彪

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: 北京牛山世兴印刷厂

发 行: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×960 1/16 **印张:** 21 **字数:** 344 千字

版 次: 2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-04577-1/TP·2710

印 数: 0001~5000

定 价: 27.00 元

前 言

随着单片机在各个领域应用的广泛深入,越来越多的电子爱好者和大中专院校的学生渴望了解单片机、学习单片机以及使用单片机。但目前国内市场上单片机图书绝大部分都是从深奥的器件结构及工作时序入手,给他们以当头一棒,使得好多电子爱好者以英语差、汇编语言为理由而放弃了单片机的学习。

而本书独辟蹊径,从零起步,只要是略有数字电路基础知识的读者,都可以阅读本书;而实际上本书并没有忽略单片机器件结构和工作时序的介绍,只是将其巧妙地融入到单片机基本概念的介绍中,您可以在本书后半部分的小实验中体会到。本书主要结合低档型的 PIC16C5X 系列单片机,通过图式分解模式以及完整的实验题材,循序渐进,详细介绍 PIC 单片机的基本原理与实际应用,指引读者迅速地进入到 PIC 单片机的精彩世界中。内容浅显易懂、简洁明了,这也是本书的一大特点,初学者可以很轻松地掌握所叙述的内容;而详细的实验准备工作(材料准备、电路图、实照、实验步骤、程序流程图以及完整的程序代码与注解等),更是帮助初学者在掌握理论知识的同时自己动手,以经济的配备去投入到 PIC 单片机的实践中。

本书是学习单片机入门的极佳教程。通过本书的学习不仅能为今后学习 PIC 系列单片机打好基础,同时也为学习 8051、AVR 单片机甚至 PC 机原理打下一个良好的基础。

本书主要针对电子爱好者以及大中专院校非电子类专业的学生,可以作为他们学习 PIC 单片机的入门引导书籍。

策划委员会

第 0 章

PIC 单片机简介

单片机是什么？有哪些单片机？近年来它为何受欢迎？以及 PIC 单片机为何如此流行？本章将简明扼要的答复以上问题，并对一些 PIC 单片机的基本概念加以介绍。

0-0 单片机是什么？

一个微型计算机系统，通常必须具备三大部分，那就是中央处理器(C. P. U)、存储器单元(MEMORY UNIT)以及输入输出单元(I/O UNIT)。由这三者构成一个完整的微型计算机系统。如图 0-1 所示。

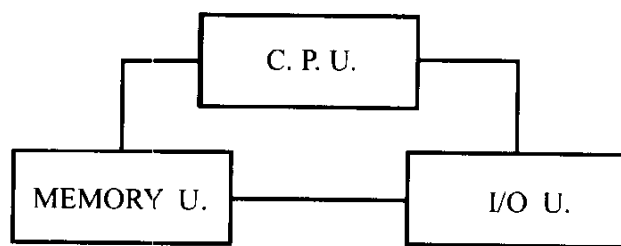


图0-1 微型计算机系统不可缺少的三个部分

然而在我们实际设计一个系统电路时,这三个部分往往要包括三片以上的 IC,相互间连接着复杂的线路,而且在电路板上占有庞大的面积。如图 0-2 所示。

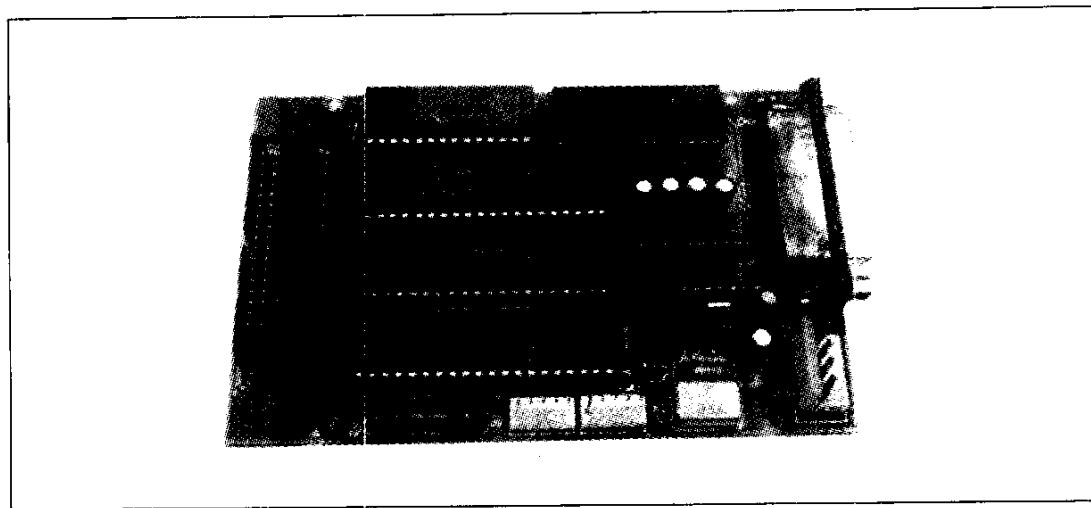
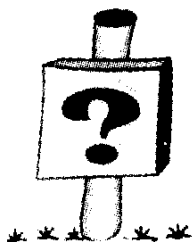


图 0-2 用多片 IC 构成的微型计算机系统会占有大幅电路面积

IC 是什么?



I. C. 是 Intergrated Circuit 的缩写,中文译名:集成电路,简而言之它是个浓缩的电路,而在这个浓缩的电路里,含有许多电路组件,例如线路、电阻、电容、PN 极性的半导体等。

一般人所见到的集成电路外观,大多是一个黑色长条状,材质是塑胶、树脂或陶瓷,条状左右端有两排金属引脚,那是包装内部线路的延伸,可供连接,以作进一步的电路运用。如图 0-3 所示。

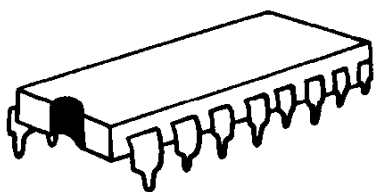


图 0-3 一个典型 IC 的外观

现在我们把一个微型计算机系统中的 CPU、MEMORY、I/O 三部分,浓缩放入一片 IC 的包装内,形成一片 IC 就是一个微型计算机系统。如图 0-4 所示。

因为从复杂的电路,变成单一的 IC,所以我们称它为“单片机”。

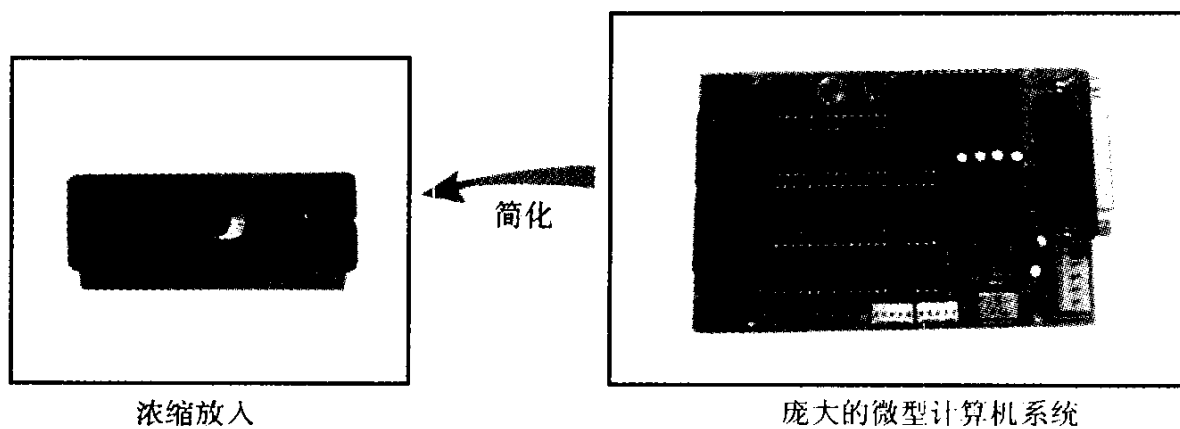


图 0-4 单片机是微型计算机系统的缩小版

单片机的特点



单片机比起一般的微型计算机系统,有什么好处呢?我们在此整理条列如下:

1. 电路简化许多,制造制作简单。
2. 根据新需求,可以快速更改电路。
3. 承袭上一点,电路具有弹性,产品寿命为之延长。
4. 电路较具隐密性和保密性。
5. 系统小而全,不致浪费芯片资源。
6. 减少重复的电路设计,专心于新创作,设计快速。

或许还有更多优点,在此只稍微列举,并非严谨的讨论,以供参考。

单片机只要再外接一些简单的电子零件,并且将写好的控制程序放入单片机内的存储器中,就可以形成一个新的电子产品了。

0-1 有哪些单片机?

单片机不止一种类和型号,有许多厂商他们都推出属于自家的一系列单片机,例如: Intel 公司的 8X51 单片机系列、Zilog 公司的 Z86EXX 单片机系列、Microchip 公司的 PIC16C5X 等,不论大小厂商、国内外厂商都有推出。如图 0-5 所示。

单片机当中谁最好最坏很难断定,只要是恰好符合我们需求的就是好的单片机。

以我们学习而言, Microchip 公司的 PIC16C5X 系列是个不错的选择。

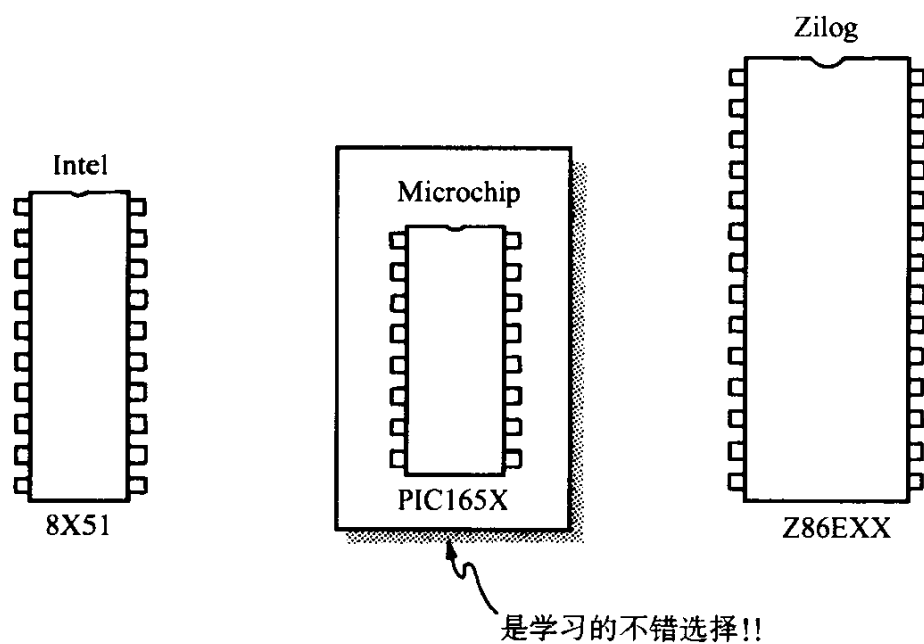


图 0-5 各种系列的单片机

0-2 PIC 家族芯片的介绍

PIC16C5X 系列大致有 16C52、53、54、55、56、57、58 等编号的家族芯片,其中 52、53、58 较少应用,现在大都将 PIC16C5X 系列认定在 54 至 57 这四种型号上,每一型号都有各自的差异性,有强调 I/O 接口的、有强调存储器空间的,但是它们内部的 CPU 是相同的,I/O 与存储器的结构也是一样,只是 I/O 与存储器的多少有差异而已。如表 0-1 所示。

表 0-1 PIC16C5X 系列芯片内部资源比较(注)

芯片型号	RAM	ROM	I/O
16C52	32	256	12
16C53	32	256	20
16C54	32	512	12
16C55	32	512	20
16C56	32	1024	12
16C57	80	2048	20
16C58	80	2048	12

单位:RAM=BYTE、
ROM=WORD、
I/O=PIN

※注:这仅是粗略的比较,其中数字愈大资源愈丰富。

因为我们以学习为目的,而 52、53 已很少见,所以我们挑选 54 作为后面讲解部分的主要依据,至于其他型号的芯片在此暂时搁着不谈,并且以“PIC”来简称以后提及的 PIC16C5X 系列单片机,并以 PIC16C54 此一型号为准,当然本书的内容对各种 PIC 单片机都一样适用(只要 ROM/RAM 容量足够)。

0-3 PIC 的产品类别(一)

由于用途上的不同,PIC 还可分为三类,分别是:QTP 类、OTP 类、EPROM 类。三类单片机的比较如表 0-2 所示。下面我们分别对这三类作一介绍:

□QTP 类:

QTP 是 Quick Turnaround Production 的缩写,它是将已经写好、确定无误的程序,在工厂制造 IC 时已直接做到 IC 内部的单片机,所以它在生产完成后,就不能再更改程序了,而且只能在特定的电路与特定的用途其操作才有用处,QTP 类的单片机适合在大量生产的电子产品中使用,特别是价格低廉,但缺乏弹性。

□OTP 类:

OTP 是 One Time Programmable 的缩写,它是一片存储器空白的单片机,可以将程序写入一次,但写入后即不能再更改内容,它比 QTP 稍具弹性,但价格也稍贵,大量使用并不划算,所以适合在少量多样的产品上,或是试销、推广时使用。

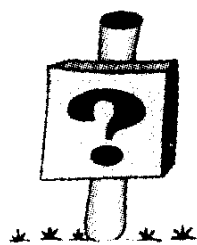
□EPROM 类:

前面提的 QTP,它的存储器是采用 Mask ROM,所以不能更改存储器内的程序内容,而 OTP 用的是 PROM,所以也只能写入程序一次,而这里要提的 EPROM 型,则是可以重复修改程序许多次的一种型号,它具有前两者所没有的大幅度修改程序的弹性,但它也是这三类中最昂贵的,只适合用来实验、验证、学习用,我们往后的学习也是用此类型的单片机为主。

表 0-2 三类单片机比较表

单片机类别	价格成本	程序放入	用 途
Q T P	最 便 宜	生产时已放入	产品大量生产用
O T P	次 便 宜	购买者可自行放入一次	产品试销推广用
EPROM	昂 贵	购买者可自行放入多次	实验验证学习用

ROM 的浅谈



自以前到现在,ROM 一直朝某个方向发展:能多次修改程序、能以一般电压烧写程序、增加速度与密度,ROM 恐怕已摆脱只读的特性,面貌改变很多,唯一保留的大概就剩下断电后保持内容的特性不变,不过现在有 NV RAM 或 ZERO POWER RAM,也能在主系统断电后保持内容,所以断电保持也不再是 ROM 的专利了!

Mask Rom 其实就是个订做的存储器,根本无弹性可言,而 PROM 是以融丝烧断的方式来记录程序,也不具有再次修改的弹性,而 EPROM 则是以充入电容的方式做记录,当清除时必须用紫外光照射以清除电容记录,久而久之效果会愈来愈差,最后会寿终正寝,新起的 EEPROM、FLASH MEMORY 它们强调更快的速度,更多次的修改次数,而且不必额外具备烧写电压,及清洗时无须用紫外光照数十分钟,并且标榜修改程序只在数毫秒之间。

0.4 PIC 的产品类别(二)

PIC 除上述三种用途的差异外,另外还有四种振荡方式差异,这四种振荡方式的差异也是因用途上的要求而出现的:

XT 型:

它是 PIC 标准振荡模式,振荡频率范围为:0.1MHz 到 4MHz,它在一般没有特殊用途要求下,或者不是很介意选择哪种振荡模式时,通常考虑此型。

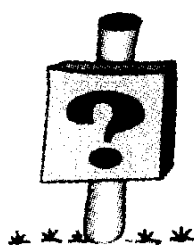
RC 型:

它的要求是降低振荡电路的成本,只需一个电容与电阻即可达到工作的目的,但相对也会损失一些效益,例如 RC 振荡容易受温度而影响频率,所以不适合使用在精确时间的控制用途中,它的频率范围为:DC 到 4MHz,频率上限与 XT 型同。

□HS 型:

此型是专为需要高速操作或精确时间操作之类的用途而设定的,最高工作频率可达 20MHz,而它的频率下限也刚好是 RC 与 XT 的上限,这个振荡模式也使得 PIC 单片机的处理性能直逼 DSP,并且超前一些同级芯片。

DSP 是什么?



DSP 是 Digital Signal Processor 的缩写,中译为:数字信号处理器,它是专为处理数字信号的 CPU,虽然说一般的 CPU 也能完成处理数字信号工作,但是 DSP 却较一般 CPU 在这方面的处理上来的更有效率,有部分个人计算机已将它装在系统内,以分担主 CPU 处理数字信号的工作,特别是在要求多媒体处理的计算机上。当然,虽然一般 CPU 对数字信号处理不是很“高明”,但在极快速的运算性能上,CPU 也是有不低于 DSP 的表现。

□LP 型:

此型着重研究工作耗能的节省,仅可能在不耗费电力的情况下运行,在某些电力缺乏或携带轻便的用途上格外重要,但它也因此牺牲了其他特点的选择,例如最高频率只达 40KHz,无法作高速运行即是一大缺憾。

以下是四种型号工作频率的范围,另外四种工作模式的工作电压也有一定的范围,如表 0-3 所示。

表 0-3 不同工作模式下的频率、电压范围

工作模式	X T	R C	H S	L P
工作频率范围	0.1—4MHz	DC—4MHz	4—20MHz	DC—40KHz
工作电压范围	3.0—6.25V	3.0—6.25V	4.5—5.5V	2.5—6.25

以上四型号,除了 RC 型采用 RC 振荡电路外(如图 0-6 所示),其他三型号都可以用石英振荡器或陶瓷共振器配合电容作为振荡电路,所以提供了如下的电容建议值与振荡电路(如图 0-7 所示),使我们的单片机能运行稳定,这里只要大概了解即可,在后面还将具体介绍,才容易充分了解。