

PIC Easy Go

PIC16F883单片机轻松入门

黄嘉辉 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

PIC Easy Go

——PIC16F883 单片机轻松入门

黄嘉辉 编著

北京航空航天大学出版社

内容简介

本书内容由浅入深，并通过简单的实验来达到从做中学习的目的，包含输入/输出练习、中断练习、定时/计数练习、PWM / EEPROM 练习、模拟/数字转换器练习、串行传输练习。

本书实例新颖，内容翔实，实用性强，可作为单片机爱好者和单片机开发工程师的参考资料，也可作为大中专学生和职校学生毕业设计的参考用书。

图书在版编目 (C I P) 数据

PIC Easy Go : PIC16F883 单片机轻松入门/ 黄嘉辉编著. -- 北京 : 北京航空航天大学出版社, 2014. 4

ISBN 978-7-5124-1274-3

I. ①P... II. ①黄... III. ①单片微型计算机 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 236333 号

原书名《PIC Easy Go-简单使用 PIC(PIC16F883)》。本书中文简体字版由台湾全华图书股份有限公司独家授权。仅限于中国大陆地区出版发行，不含台湾、香港、澳门地区。
北京市版权局著作权合同登记号 图字：01-2013-7103
版权所有，侵权必究。

PIC Easy Go——PIC16F883 单片机轻松入门

黄嘉辉 编著

责任编辑 刘 晨 刘朝霞

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话：(010)82317024 传真：(010)82328026

读者信箱：emsbook@gmail.com 邮购电话：(010) 82316524

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本：710×1 000 1/16 印张：19.25 字数：433 千字

2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷 印数：4 000 册

ISBN 978-7-5124-1274-3 定价：49.00 元

前 言

记得以前写单片机是非汇编语言不可的，学习的过程是一个漫长的过程，不但难上手，学起来也非常痛苦，而在学成之后去工作时，又会发现，往往在同一个开发项目上耗费了太多时间，老板和客户早就气晕了，笔者曾经的经历就是一个活生生的例子。有鉴于此，建议学习单片机的各位，如果没有特殊需求的话，请用 C 语言来学习 PIC 单片机吧！

刚开始学单片机的时候，别人会说，C 写出来的东西很大，而且速度很慢，但是本人必须告诉各位，现今的科技，早已缩小了汇编语言与 C 语言的差距。现在的 C 编译程序大部分都可以让您在 C 语言中直接写入汇编语言，所增加的效率是很惊人的。不但如此，也有些单片机已可以接上较快的振荡器，所以速度已不是问题；再者，现在 PIC 系列单片机，也有 256 KB 大小的 ROM，大一点的程序也能放下，况且，时间就是金钱呀！所以，别再为学 PIC 所造成的速度问题及程序大小问题而烦恼了。若您真的有成本的压力，在此给您一点小小的建议，若软件在 2 KB 以下，您可以考虑用汇编语言，若在 2 KB 以上，则请您考虑考虑用 C 语言，毕竟时机是不等人的。

MikroC 提供了高级语言的环境，不但支持 ANSI C 标准，更有许多函数库，不但提供了使用上的便利，也为初学者提供了免费的试用版。虽然有 2 KB 的限制，但对于一般的使用者来说已经够了。

本书通过介绍一系列由浅入深的简单实验，来达到从做中学习知识的目的，提供给一般的初学者参考。本书介绍了由作者 DIY 的 PIC 16F883 芯片的实验板，希望初学者以最少的投资，获得最大的收获。



初次见面，我是 PIC 宝，欢迎和我一同进入 PIC 的世界。

感谢 mikroElektronika 所提供的 MikroC 编译程序，

更多相关信息请参考官方网站：www.mikroe.com

前言

PIC Easy Go

温馨提示:

- ✧ 有兴趣 DIY 的读者, 可以自行购买本书中提及的 PIC16F883 芯片实验板套件。另外, 可发送邮件至 service@bjchwa.com 咨询该实验板的 PCB 板的购买事宜。
- ✧ 本书中涉及的程序代码以及相关文件可以在北京航空航天大学出版社网站 (www.buaapress.com.cn) 的下载专区下载, 或者在 www.bjchwa.com 中下载。

编著者

目 录

第1章 单片机概论

1.1 什么是单片机	2
1.2 单片机的用途	2
1.3 各类单片机	3
1.4 PIC 系列单片机的优势	3
1.5 PIC 16F88X 系列单片机的特性	4

第2章 单片机基础硬件介绍

2.1 PIC 单片机规格介绍	8
2.2 PIC16F883 单片机引脚介绍	9
2.3 二进制与控制的概念	22
2.4 常用基础电路	23
2.4.1 输出电路	23
2.4.2 输入电路——开关电路	31

第3章 PIC C 开发工具

3.1 系统需求	36
3.2 MikroC 集成开发软件安装	36
3.3 所需设备	40
3.3.1 烧录器	40
3.3.2 烧录程序使用	48
3.3.3 电源供应	49

第4章 C语言的基本概念

4.1 C语言程序的初步.....	52
4.2 C语言程序的常量、变量、运算符和表达式.....	54
4.2.1 常量.....	54
4.2.2 变量.....	55
4.2.3 运算符及表达式.....	61
4.3 C语言程序的控制.....	63
4.3.1 程序流程控制.....	63
4.3.2 循环控制.....	69
4.4 C语言的声明.....	73
4.4.1 typedef 的声明.....	73
4.4.2 嵌入汇编语言的声明 asm	74
4.4.3 函数声明.....	74
4.5 预处理指令	76
4.5.1 #define.....	76
4.5.2 #include.....	77

第5章 MikroC 集成开发环境介绍

5.1 程序编辑器	82
5.2 程序浏览器	85
5.3 消息窗口	86
5.4 函数列表	86
5.5 集成工具	87
5.6 工具菜单介绍	89
5.6.1 项目部分.....	89

第 6 章

第一个项目

5.6.2 管理原始文件的部分	90
5.6.3 编译连接的部分	91
5.7 调试器的部分	92
5.8 统计分析的部分	95

第 7 章

基本电路实习

7.1 输出练习	110
7.1.1 单个 LED 闪烁练习	110
7.1.2 跑马灯练习	113
7.1.3 广告灯练习	116
7.1.4 七段显示器实习	120
7.1.5 LCD 文字型显示器练习 (只兼容于 HD44780 的英文 LCD 模块)	125
7.1.6 传声器练习	133
7.1.7 交流负载控制输出练习	137
7.1.8 直流电动机正逆转控制练习	141
7.1.9 步进电动机控制练习	144
7.2 输入练习	154
7.2.1 单键输入实习	154
7.2.2 指拨开关输入实习	158
7.2.3 4×3 键盘输入实习	161

7.2.4	受话器 MIC 输入实习	168
7.3	输入/输出练习	171
7.3.1	双按钮+LED 练习	171
7.3.2	单按钮+七段显示练习	174
7.3.3	双按钮+LCD 显示练习	178
7.3.4	KeyPad+音效输出练习	182
7.3.5	温度输入+LCD 显示输出练习	186

第 8 章 中断练习

8.1	什么是中断	194
8.1.1	什么事情可以引起中断	194
8.1.2	中断的优先顺序(中断优先权)	195
8.1.3	中断的处理	195
8.2	PIC 的中断结构	196
8.2.1	中断源	197
8.2.2	中断控制寄存器的部分	199
8.3	中断的设置方式	208
8.4	中断的练习	209

第 9 章 定时/计数练习

9.1	定时/计数器的概念	214
9.2	PIC 的定时/计数器	216
9.3	TMR0 定时/计数器	216
9.3.1	TMR0 定时练习	218
9.3.2	TMR0 计数练习	222
9.4	TMR1 定时/计数器	225

9.5 TMR2 定时/计数器	234
9.6 WDT 看门狗定时器	240

第 10 章 PWM / EEPROM 练习

10.1 PIC 的 PWM 模块	248
10.2 单台电动机转速控制练习	251
10.3 PIC 的 EEPROM	259
10.4 EEPROM 练习	259

第 11 章 模拟/数字转换器练习

11.1 A/D 转换器的分辨率	266
11.2 V_{ref+} 、 V_{ref-} 与 ADC 的关系	268
11.3 PIC ADC 常用寄存器	269
11.4 ADC 的读取练习	271

第 12 章 串行传输练习

12.1 异步如何发送数据	276
12.2 PIC 的异步传输方式	278
12.3 PIC 与 PC 间的连接方式	278
12.4 MikroC 的串行函数	279
12.4.1 与 PC 的串行传输练习	282
12.4.2 与 PC 的串行接收练习	288

附录 如何制作本书提供的实验板

单片机概论

- 1.1 什么是单片机
- 1.2 单片机的用途
- 1.3 各类单片机
- 1.4 PIC 系列单片机的优势
- 1.5 PIC 16F88X 系列单片机的特性

1.1 什么是单片机

什么是单片机呢？单片机是指将计算机的结构安置于同一个芯片而成的计算机系统。计算机的结构指的就是输入单元、输出单元、存储单元、控制单元及算术逻辑单元等五部分，将这五部分以集成电路的方式集成在一起，即所谓的单片机，也有人称之为单片微电脑(Single Chip Microcomputer)、微控制器(MCU, Microcontroller)或者单片微控制器(Single Chip Microcontroller)。

而现今的单片机，可不只单纯的只有这五部分，有些变种的单片机中，内部除了中央处理器(CPU)、存储器(Memory)、输入/输出(I/O)单元等基本架构外，还将定时/计数器、模拟/数字转换器(A/D)、数字/模拟转换器(D/A)、异步串行数据传输接口(UART)、脉冲宽度调制(PWM)信号输出等都制作在单片机中了。这么多东西做在一起，价格并不高，从几元到几十元，体积也不大，一般用 40 引脚或 28 引脚封装。当然功能多一点的单片机，引脚也比较多，如 68 引脚；功能少的，只有十几只引脚，有的甚至只有 8 只引脚，为什么会这样呢？打个比方，市场上有的组合音响一套才卖几千块钱，可是有的一台放大器就要卖好几千，完全视功能性而定；这种芯片的生产量很大，技术也很成熟，所以价格就低了。既然如此，单片机的功能不强为什么还要学它呢？其实，实际工作中并不是任何需要计算的场合都要求计算机有很高的性能，一个控制电风扇的计算机，难道要用 P4 吗？应用的关键在于是否够用，是否有很好的性能价格比。所以单片机应用好几十年依然没有被淘汰，且还在不断地发展中。

1.2 单片机的用途

究竟单片机能用在哪儿呢？可以说只要生活上用到的电器用品几乎都有它的身影，例如电风扇、遥控器、电话机、冷气机、液晶显示器、无人自走车、手机等。但是别急，让我们先将基础练好吧！



1.3 各类单片机

其实有好多厂商在做单片机, 产品性能各异。有大家耳熟能详的 MCS-51 系列、M68HC 系列、Atmel 的 AT89 公司系列、中国台湾 Winbond(华邦)的 W78 系列、荷兰 NXP 的 PCF80C51 系列等, 这些都属于集中指令集结构(CISC)的单片机; 还有 Microchip 公司的 PIC 系列、Zilog 公司的 Z86 系列、Atmel 公司的 AT90S 系列、中国台湾义隆的 EM-78 系列等, 这些都属于精简指令集结构(RISC)的单片机。既然有这么多单片机, 那么我们又该如何选择呢? 其实, 各有其优缺点。一般来说, 控制关系较简单的小家电, 可以采用 RISC 的单片机; 控制关系较复杂的场合, 如通信产品、工业控制系统可以采用 CISC 的单片机。不过, 现在的单片机发展迅速且完善, 使用 RISC 单片机控制关系复杂的场合也毫不逊色。



1.4 PIC 系列单片机的优势

PIC 到底有什么优势? 也许读者也会有这样的疑问, 所以在这里略谈几点笔者的看法。

(1) PIC 最大的特点是从实际出发, 重视产品的性能价格比, 靠研发多种型号来满足不同层次的应用要求。比如, 一个摩托车的点火器需要一个 I/O 较少、存储器及程序存储空间不大、可靠性较高的小型单片机, 若采用功能强大的单片机, 投资成本大, 使用起来也不方便。PIC 系列从低到高有几十个型号, 可以满足各种需要。也有小至 8 只引脚的单片机, PIC12C508 就是 8 只引脚的单片机。

(2) 精简指令使其执行效率大为提高。PIC 系列的单片机具有独特的 RISC 结构, 这与传统采用 CISC 结构的单片机相比, 速度可以提高。

(3) 其引脚防干扰极佳, 通过限流电阻可以接至 220 V 交流电源, 可直接与继电器控制电路相连, 应用起来更为方便。

(4) 驱动能力强。一般的 MCS-51 单片机, 输出的电流通常都只有 5~10 mA, 但 PIC 系列的输出电流可以到达 20~25 mA。

(5) 彻底的保密性。PIC 以保密熔丝来保护程序，用户在烧入程序后熔断熔丝，别人再也无法读出，除非恢复熔丝。目前，PIC 采用熔丝深埋工艺，恢复熔丝的可能性极小。



就是因为这样的优点，使得 PIC 系列的单片机在市场上占有一席之地。有关于 Microchip PIC 系列单片机产品的详细资料，请参考原厂网站 <http://www.microchip.com/>。

1.5 PIC 16F88X 系列单片机的特性

PIC 16F88X 是 Microchip 生产的新产品，它所拥有的功能几乎包含所有现在流行的功能。不但如此，它的价格比起同功能的单片机更便宜，且具有应用层面广、高品质以及容易使用的特性，让人爱不释手。它的特点如下：

- (1) 工作频率：0~20 MHz。
- (2) 内部振荡器：不用外接任何元件即可振荡，还可以使用软件选择振荡频率，振荡频率范围为 31 kHz~8 MHz。
- (3) 工作电压：2.0~5.5 V。
- (4) 睡眠模式：可降低电流消耗。
- (5) 低电压监测功能：当电源电压低于所设置的电压时，单片机会自己复位，此设置的电压可以靠软件选择设置。
- (6) 高驱动电流的 I/O 引脚：16F88X 系列的 I/O 输出或吸入电流达 25 mA，可以直接驱动发光二极管或小于 25 mA 的负载；另外还有可以通过软件设置 RB 的上拉电阻及可以检测其引脚电位的变通措施。
- (7) 256B EEPROM：它可以重复烧写超过一百万次。
- (8) 模拟 / 数字转换器(ADC)：此系列拥有 11 或 14 通道的 10 位分辨率的 A/D 转换器。
- (9) 三个独立的定时器或计数器。
- (10) 看门狗：可以防止死机。

(11) 模拟比较器：两个模拟比较器，还有固定参考电位 0.6 V 的功能，或可以编辑的参考电压选择功能。

(12) PWM 输出：可以控制功率输出。

(13) 增强型 USART 功能：可以与 RS-485、RS-232 通信，并可以自动检测传输速率。

(14) Master Synchronous Serial Port (MSSP) 功能：可以支持 SPI 及 I²C 通信模式。

以上列举此系列的大概功能，可以知道此系列单片机功能强大，应用广泛，但更重要的是如何使用它。本书将结合一系列的实验来介绍 PIC 16F883 单片机。



练 习

1. 请利用网络找出 PIC 单片机实际应用的例子(最好有照片为证)，并注明其网址。
2. 请利用网络找出与 PIC 单片机教学相关的网站，并整理归纳其所介绍的内容，然后，填入下表。

站名	介绍的内容	网址

单片机基础硬件介绍

- 2.1 PIC 单片机规格介绍
- 2.2 PIC16F883 单片机引脚介绍
- 2.3 二进制与控制的概念
- 2.4 常用基础电路