

# 匠人手记

【博客藏经阁丛书】

一个单片机工作者的实践与思考

张俊 编著  
网名：程序匠人



# 匠人手记

【博客藏经阁丛书】

一个单片机工作者的实践与思考

张俊 编著  
网名 程序匠人

TP368.1/424

2008



## 内 容 简 介

本书是作者在从事单片机开发与应用的过程中,将实际经验教训和心得感悟加以总结、整理而成的工作手记。每篇手记论述一个专题,独立成篇,同时又相互关联。全书内容包含入门基础、经验技巧、设计案例及网络杂文四个部分。

本书将网络中自由的语言艺术与现实严谨的科学技术相结合。全书的风格以轻松诙谐的笔调为主。作者力图摆脱传统技术类书籍说教式的表述形式,让读者耳目一新,在轻松的交流过程中获得共鸣。

本书的读者对象为单片机领域的开发工作者以及有志于学习、钻研单片机技术的所有人员。

### 图书在版编目(CIP)数据

匠人手记：一个单片机工作者的实践与思考 / 张俊编

著：—北京：北京航空航天大学出版社，2008.4

ISBN 978 - 7 - 81124 - 297 - 3

I. 匠… II. 张… 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 041693 号

© 2008,北京航空航天大学出版社,版权所有。

未经本书出版者书面许可,任何单位和个人不得以任何形式或手段复制或传播本书内容。  
侵权必究。

### 匠人手记

一个单片机工作者的实践与思考

张 俊 编著

[网名 程序匠人]

责任编辑 冯 颖

\*

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(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

\*

开本:787 mm×960 mm 1/16 印张:24.5 字数:549 千字

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 978 - 7 - 81124 - 297 - 3 定价:39.00 元

# 前 言

亲爱的读者大人，您捧起这本书，也许您只是被她另类的书名所吸引。如果您是一名学子，想自掏腰包买一本单片机入门教材，应付即将到来的毕业设计；或者您是一位单片机应用工程师，为了加快项目的进程，想找一本公司能报销的芯片手册，那么这本书也许是不适合您的。请您轻轻地将这本书放下……

这本书，和您以往看到的所有的单片机方面的书都不同。她应匠人的兴趣爱好而写就，是为那些对单片机技术也有着同样强烈的钻研兴趣的人准备的。也许她可以让您领悟一些东西，提高某一方面的功力，但是她无助于为您实现一个短期的功利目标。

当匠人第一次接到来自北京航空航天大学出版社的出书邀请时，匠人并不认为自己适合于写书。匠人觉得，写书这种活儿，应该是由教授和专家们来干的。如果由匠人来写，则有可能误人子弟，并有极大可能砸了北京航空航天大学出版社的招牌。

然而，北京航空航天大学出版社的胡晓柏先生以他执著的信念及热情的鼓励，慢慢地打消了匠人心头的顾虑。在这个草根时代，写本书也不是什么大不了的事情。

在确认了写书的目标后，匠人就这本书的内容和文风进行了思考。匠人究竟应该写一本怎样的书？作为作者的匠人，和作为读者的您，我们究竟需要什么？

我们可能不再需要一本新的单片机 C 语言教程了，因为这一类的书已经有了很多。我们也不再需要一本汉化的芯片应用手册了，因为这是芯片厂家和代理商该做的事情。

我们不再需要说教和灌输。我们需要的，是经验的交流和分享，是思想的碰撞和激荡。

那么，就让写书的人和读书的人，都放松一点吧。就像在网络上一样。

是的，就像在网络上一样。

实际上，这本书中的许多内容，正是匠人当初在网上发表过的。其中包括一些技术类文章（如网络版的《匠人手记》系列）和非技术类的网络杂文（如《匠人夜话》系列）。这些文章，经过整理加工，被包装一新后重新呈现在您的面前。

这本书的另一部分内容，来自匠人雪藏多年的日常工作笔记。那是匠人心血的凝聚。同

样地,这些笔记也得到了提炼。而匠人则在这种完善中体验到了乐趣。

另外,匠人还选择一些新题材,补充了部分手记,以便能够与既有的篇章内容呼应,形成一个比较有层次的体系。这部分内容,主要包括一些单片机入门的基础知识和针对具体案例的分析。

而整本书的风格,则延续了匠人在网上的一贯文风,以轻松诙谐的笔调为主。匠人试图将网络中自由的语言艺术与现实严谨的科学技术相结合。这是一种大胆的尝试。既然螃蟹注定是要被人吃的,那么我们为什么不去尝试,做第一个吃螃蟹的人呢?

这本书并不是针对某种单一类型的单片机的开发应用指导。匠人在实际工作中,会根据不同的设计需要,去选用不同种类的单片机。虽然不同的芯片之间会有差异,但设计的理念是相通的。因此,在本书中,您会看到多种单片机共存、汇编语言和C语言并举的情况。

匠人接触单片机已经有十多个年头了。在这十几年里,匠人有幸见证了我国单片机事业的发展和壮大。从当初的MCS-51系列一统江山,到现在的欧美日韩以及中国台湾和大陆国产的各家单片机的百花齐放。繁华的背后,是无数和匠人一样的单片机工作者默默的耕耘和进取。而更多新的技术正在引领我们走向未来。

感谢匠人的同事及亲友们,他们为本书提供了帮助。范嘉俊为本书绘制了部分电路图,潘志伟为本书编写并调试了部分例程。另外,还要感谢施东海、徐志庄、葛林、李素高、庞强、郭李晔、程怡、尚晓静、陈瑾、张秀平、邓胜、胡祥玲、张丽、吴英、张金发、吴淑如、刘传英、胡殿乐、胡祥军、胡祥华、周广菊、王小玲、洪争齐等人的帮助。

感谢21ICBBS上的网友们,他们给了匠人创造的灵感和激情,并就本书提出了良好的意见和建议。

感谢北京航空航天大学出版社的胡晓柏先生在整个写书过程中给匠人的支持和关心(其实匠人更感念的是他的执著)。

这本书是匠人利用业余时间编写的,因此离不开匠人的父母妻女的支持。如果没有他们给匠人营造一个温馨宁静的家,匠人是没有这等有闲工夫的。因此,匠人要在此表达对他们们的爱。

匠人的水平有限,时间也有限,书中的错误和不妥之处在所难免。恳请广大读者大人批评指正。有兴趣的朋友,可以到匠人的个人博客——《匠人的百宝箱》(<http://cxjr.21ic.org>)来做客;或者登陆21IC中国电子网论坛(<http://bbs.21ic.com>)参与技术讨论;或者加入《匠人手记》EDN书友会小组(<http://group.ednchina.com/628/>)。您也可以发送电子邮件到:[zj\\_artisan@hotmail.com](mailto:zj_artisan@hotmail.com),与匠人进一步交流。这些网址和邮箱不必刻意去记,您只需在网络搜索引擎上搜索“程序匠人”、“匠人的百宝箱”或“匠人”等关键字,即可找到匠人。匠人也许就在您身边。

程序匠人  
2008年3月于上海

# 手记目录

---

## 第一部分 入门基础

手记 1	单片机入门知识与基本概念 .....	3
手记 2	单片机的汇编指令系统 .....	22
手记 3	编程思路漫谈 .....	40
手记 4	程序设计阶段漫谈 .....	54
手记 5	MC68HC908 应用札记 .....	58
手记 6	天梯——MSP430 学习札记 .....	73
手记 7	EMC 单片机指令应用的误区与技巧 .....	85
手记 8	EMC 单片机的伪指令与宏的应用 .....	89

## 第二部分 经验技巧

手记 9	10 种软件滤波方法 .....	103
手记 10	一阶滤波算法之深入研究 .....	121
手记 11	分段线性插值算法之深入研究 .....	137
手记 12	移位法在乘除运算及数制转换中的妙用 .....	142
手记 13	按键漫谈 .....	155
手记 14	单键多击的检测程序 .....	166
手记 15	串口七日之创世纪篇 .....	171
手记 16	用普通 I/O 口实现单线单工通信 .....	185
手记 17	用普通 I/O 口检测模拟值 .....	189
手记 18	功率调节与过零检测 .....	203

## 第三部分 设计案例

手记 19	梦幻时钟摇摇棒大揭秘 .....	211
-------	------------------	-----

## 手记目录

手记 20	汽车组合仪表开发手记 .....	234
手记 21	空调遥控器开发手记 .....	284
手记 22	手机锂电池充电器设计白皮书 .....	303

### 第四部分 网络杂文

手记 23	《大话篇》系列 .....	313
手记 24	《匠人夜话》系列 .....	322
手记 25	匠人的论坛文集 .....	333
手记 26	匠人的博客文集 .....	343
手记 27	21ICBBS 人物志 .....	350
手记 28	《网络心路》之匠人版(连载) .....	358

# 目 录

---

## 第一部分 入门基础

手记 1 单片机入门知识与基本概念 .....	3
一、前 言 .....	3
二、单片机系统 .....	3
三、存储器 .....	4
四、I/O 口 .....	5
五、堆 栈 .....	6
六、定时/计数器 .....	8
七、中 断 .....	9
八、复 位 .....	11
九、看门狗 .....	14
十、时钟电路和振荡源 .....	16
十一、脉宽调制(PWM) .....	17
十二、模拟/数字转换(ADC) .....	18
十三、串行通信 .....	20
十四、后 记 .....	21
手记 2 单片机的汇编指令系统 .....	22
一、前 言 .....	22
二、汇编语言的前世今生 .....	22
三、汇编指令的有关概念 .....	23
四、汇编指令的寻址方式 .....	24
五、汇编指令的分类 .....	26
六、指令分解图的介绍与应用 .....	28



七、后 记 .....	29
<b>手记 3 编程思路漫谈</b> .....	40
一、前 言 .....	40
二、程序的基本结构 .....	40
三、模块化的程序结构 .....	41
四、模块的事件驱动机制 .....	41
五、顺序调度机制与优先调度机制 .....	42
六、中断与前/后台的程序结构 .....	43
七、时间片与分时调度机制 .....	44
八、多进程并行运行机制 .....	46
九、多工序程序结构 .....	46
十、基于状态机思路的程序调度机制 .....	49
十一、更复杂的状态结构 .....	52
十二、后 记 .....	53
<b>手记 4 程序设计阶段漫谈</b> .....	54
一、前 言 .....	54
二、方案制定阶段 .....	54
三、程序设计阶段 .....	55
四、代码编写阶段 .....	55
五、程序调试阶段 .....	56
六、程序维护阶段 .....	56
<b>手记 5 MC68HC908 应用札记</b> .....	58
一、前 言 .....	58
二、C 语言中嵌入汇编的 7 种方式 .....	58
三、C 语言中数制的表示方式 .....	59
四、循环体的 3 种写法 .....	59
五、关于复位及中断的入口地址 .....	60
六、对被调函数的说明(声明) .....	60
七、对中文的支持 .....	60
八、中断定义有两种方法 .....	61
九、数据类型 .....	62
十、定义寄存器方法 .....	62
十一、位的定义与使用 .....	62
十二、数据结构 .....	65

十三、工程文件系统介绍 .....	65
十四、I/O口使用注意事项 .....	65
十五、关于强制类型转换 .....	66
十六、中断的使用方法 .....	66
十七、定时器中断频率的计算 .....	67
十八、如何产生 LST 文件 .....	68
十九、工程文件的组织方法 .....	69
二十、mon08 的仿真模式的断点 .....	70
二十一、关于 mon08 调试的频率 .....	71
二十二、关于运算中需要注意的问题 .....	71
二十三、PLL 功能的启动方式 .....	71
二十四、后 记 .....	72
<b>手记 6 天梯——MSP430 学习札记</b> .....	73
一、缘 起 .....	73
二、关于 EZ430-F2013 仿真器 .....	74
三、MSP430 结构与特点 .....	74
四、快速开始——玩转 EZ430-F2013 的 7 个步骤 .....	75
五、EZ430-F2013 仿真器的解剖及改装 .....	79
六、EZ430-F2013 调试备忘 .....	81
七、后 记 .....	84
<b>手记 7 EMC 单片机指令应用的误区与技巧</b> .....	85
一、前 言 .....	85
二、减法指令的误区 .....	85
三、查表(散转)指令的误区 .....	86
四、关于“MOV R,R”指令 .....	87
<b>手记 8 EMC 单片机的伪指令与宏的应用</b> .....	89
一、前 言 .....	89
二、伪指令与宏的优点 .....	89
三、位操作类宏 .....	89
四、条件分支结构类宏 .....	91
五、中断压栈与出栈类宏 .....	95
六、散转结构与表格的防溢保护方法 .....	96
七、跨页调用与跳转类宏 .....	96
八、显示段码表的的预定义方法 .....	98

九、后 记 .....	100
<b>第二部分 经验技巧</b>	
<b>手记 9 10 种软件滤波方法 .....</b>	<b>103</b>
一、前 言 .....	103
二、限幅滤波法 .....	103
三、中位值滤波法 .....	105
四、算术平均滤波法 .....	107
五、递推平均滤波法 .....	108
六、中位值平均滤波法 .....	110
七、递推中位值平均滤波法 .....	112
八、限幅平均滤波法 .....	113
九、一阶滞后滤波法 .....	115
十、加权递推平均滤波法 .....	116
十一、消抖滤波法 .....	117
十二、后 记 .....	119
<b>手记 10 一阶滤波算法之深入研究 .....</b>	<b>121</b>
一、前 言 .....	121
二、原理与公式 .....	121
三、源程序 .....	122
四、滤波效果分析 .....	123
五、不足与优化 .....	125
六、实例应用 .....	128
<b>手记 11 分段线性插值算法之深入研究 .....</b>	<b>137</b>
一、前 言 .....	137
二、分段线性插值法的原理 .....	137
三、分段线性插值法的公式 .....	138
四、分段线性插值法的应用步骤 .....	138
五、分段线性插值法的程序 .....	139
<b>手记 12 移位法在乘除运算及数制转换中的妙用 .....</b>	<b>142</b>
一、前 言 .....	142
二、巧用移位法进行多字节乘除计算 .....	143
三、巧用移位法进行数制转换 .....	148
四、后 记 .....	153
<b>手记 13 按键漫谈 .....</b>	<b>155</b>

一、前 言	155
二、按键时序分析	155
三、常见按键类型分析	156
四、常见按键类型的判别方法	157
五、多种按键类型的处理流程	160
六、后 记	162
<b>手记 14 单键多击的检测程序</b>	166
一、前 言	166
二、设计思路	166
三、流程图	168
四、源程序	169
<b>手记 15 串口七日之创世纪篇</b>	171
一、前 言	171
二、第一日	171
三、第二日	174
四、第三日	176
五、第四日	178
六、第五日	180
七、第六日	181
八、第七日	184
<b>手记 16 用普通 I/O 口实现单线单工通信</b>	185
一、前 言	185
二、单线单工通信协议	185
三、关于波特率自适应的处理	185
四、从机通信接收程序的流程图及说明	186
五、后 记	188
<b>手记 17 用普通 I/O 口检测模拟值</b>	189
一、前 言	189
二、电阻类模拟信号的检测(温度的检测)	189
三、电压类模拟信号的检测	196
四、电容类模拟信号的检测(电容式触摸键的检测)	198
五、后 记	202
<b>手记 18 功率调节与过零检测</b>	203
一、前 言	203

二、移相触发 .....	203
三、过零触发 .....	204
四、过零信号检测 .....	205

### 第三部分 设计案例

<b>手记 19 梦幻时钟摇摇棒大揭秘</b> .....	211
一、前 言 .....	211
二、硬件电路的制作 .....	211
三、字库的制作 .....	213
四、按键功能说明 .....	215
五、源程序 .....	216
<b>手记 20 汽车组合仪表开发手记</b> .....	234
一、前 言 .....	234
二、项目概述 .....	234
三、仪表电机原理与控制 .....	235
四、程序概述 .....	241
五、计程处理 .....	248
六、车速处理 .....	251
七、转速处理 .....	255
八、档位处理 .....	256
九、模拟信号的 A/D 转化处理 .....	257
十、按键处理 .....	257
十一、LCD 显示处理 .....	262
十二、故障报警与指示 .....	274
十三、点火器开关控制与低功耗处理 .....	282
十四、其他程序模块 .....	283
十五、后 记 .....	283
<b>手记 21 空调遥控器开发手记</b> .....	284
一、前 言 .....	284
二、项目概述 .....	284
三、按键处理 .....	287
四、跳线检测 .....	292
五、红外发码控制 .....	293
六、LCD 显示处理 .....	301
七、空调遥控器原理图 .....	301

手记 22 手机锂电池充电器设计白皮书 .....	303
一、前 言 .....	303
二、锂(Li-Ion)电池特性 .....	303
三、充电器的软件控制流程 .....	305
四、充电器的硬件电路 .....	308
五、后 记 .....	310

#### 第四部分 网络杂文

手记 23 《大话篇》系列 .....	313
一、前 言 .....	313
二、大话篇之一 .....	313
三、大话篇之二 .....	314
四、大话篇之三 .....	315
五、大话篇之四 .....	315
六、大话篇之五 .....	316
七、大话篇之六 .....	317
八、大话篇之七 .....	317
九、大话篇之八 .....	318
十、大话篇之九 .....	318
十一、大话篇之十 .....	319
十二、大话篇之十一 .....	319
十三、大话篇之十二——《六一特别节目》 .....	319
手记 24 《匠人夜话》系列 .....	322
一、吃软？还是吃硬？ .....	322
二、你为谁打工？ .....	322
三、当机会来临时，你准备好了吗？ .....	323
四、鸡头？还是凤尾？ .....	323
五、领先同伴比超越自己更重要！ .....	324
六、不怕菜鸟，就怕懒虫！ .....	324
七、机会在于把握 .....	325
八、35 岁危机，逃无可逃！ .....	326
九、别拿名词来唬人！ .....	326
十、新手三忌！ .....	327
十一、我们是 Byte 的奴隶？ .....	327
十二、如何提高工程部团队战斗力 .....	328

十三、枪手的新行规!	329
十四、新技术催生的“廉价”时代!	330
十五、有心栽花,无意插柳	331
十六、如何评估开发费	331
十七、被人惦记的感觉真好	332
<b>手记 25 匠人的论坛文集</b>	<b>333</b>
一、程序人生	333
二、魔鬼定律	335
三、“高手”的阐释	336
四、四种懒人——关于 C 与 ASM 之争	337
五、旧电脑的用途 60 招	337
六、公道在人心	341
七、七年之痒——写在升任 21ICBBS 站长之际	342
<b>手记 26 匠人的博客文集</b>	<b>343</b>
一、匠人语录	343
二、俺只是一个网络上的放羊娃	344
三、岁月如歌——记《匠人的百宝箱》开通一周年	345
四、网络化生存之匠人版	346
五、《流星花园》之匠人版	348
六、《匠人的百宝箱》博客名趣事	349
七、大话篇新传——匠人是如何变成 21ICBLOG 系统管理员的	349
<b>手记 27 21ICBBS 人物志</b>	<b>350</b>
一、前 言	350
二、hotpower 篇	350
三、雁舞白沙篇	351
四、柔月篇	351
五、highway 篇	352
六、CCCP 篇	352
七、老王篇	353
八、电子小虫篇	353
九、刀客篇	354
十、万寿路篇	354
十一、碧水长天篇	355
十二、忘情天书篇	355

十三、张明峰篇 .....	356
十四、平凡篇 .....	356
十五、zenyin 篇 .....	357
十六、附记：匠人自传篇 .....	357
<b>手记 28 《网络心路》之匠人版(连载)</b> .....	<b>358</b>
一、缘 起 .....	358
二、接 触 .....	359
三、包 装 .....	359
四、练 级 .....	360
五、升 级 .....	361
六、放 火 .....	361
七、交 友 .....	362
八、博 起 .....	363
九、自 娱 .....	363
十、网 赚 .....	364
十一、出 走 .....	364
十二、未 来 .....	365
<b>后 记</b> .....	<b>366</b>
<b>参 考 文 献</b> .....	<b>367</b>



# 图索引

---

图 1.1	单片机系统方框图	4
图 1.2	单片机内部功能扩展示意图	4
图 1.3	汉诺塔示意图	7
图 1.4	压栈示意图	8
图 1.5	出栈示意图	8
图 1.6	中断嵌套处理示意图	10
图 1.7	MCS-51 芯片复位信号	11
图 1.8	MCS 常见复位电路(高电平有效)	12
图 1.9	简易复位电路(低电平有效)	13
图 1.10	防电源抖动复位电路(低电平有效)	13
图 1.11	残余电压保护复位电路(低电平有效)	13
图 1.12	施密特特性复位电路(低电平有效)	14
图 1.13	掉电预警复位电路(低电平有效)	14
图 1.14	看门狗示意图	14
图 1.15	基于 CD4060 芯片的看门狗电路	15
图 1.16	MAX813L 方框图	16
图 1.17	晶振电路	17
图 2.1	MCS-51 系统 MOV 指令图解	26
图 2.2	MCS-51 系统加减法指令图解	27
图 2.3	MCS-51 系统双操作数逻辑运算指令图解	27
图 2.4	MCS-51 系统数值比较转移指令图解	28
图 2.5	MCS-51 系统位操作指令图解	28
图 2.6	PIC 低级单片机指令分解图	30