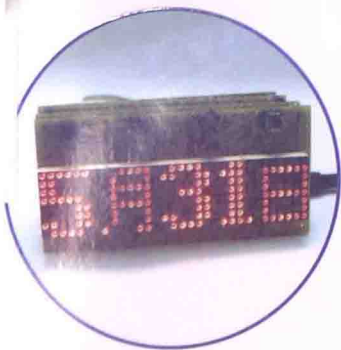
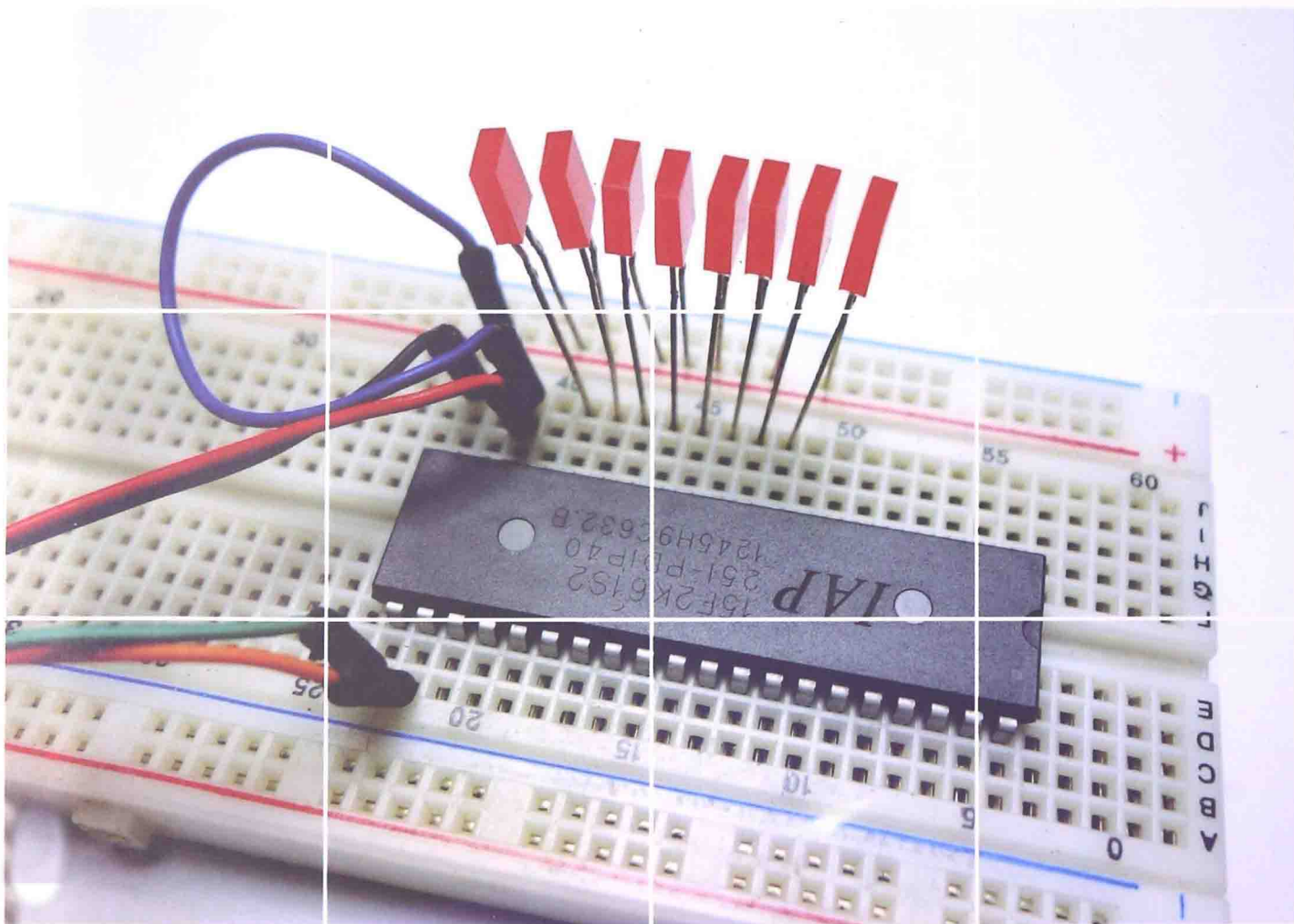


爱↑单片机

轻松加愉快的单片机入门指引
零基础单片机学习者必备
学习单片机可以更有趣

杜洋 著 第 3 版



爱上单片机

第 3 版

杜洋 著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

爱上单片机 / 杜洋著. -- 3版. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2014.8
ISBN 978-7-115-35356-6

I. ①爱… II. ①杜… 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(2014)第092411号

内 容 提 要

本书是一本生动有趣的单片机入门书籍, 全书用诙谐的语言、直观的实物照片和详尽的制作项目, 让读者在轻松愉快的氛围中学习单片机知识。书中的内容从单片机的创新制作实例开始, 为读者提供了单片机硬件设计、软件编程和行业发展等方面的实用入门信息, 并以生动的问答形式为读者深入学习单片机提供了有益的建议。

本书适合刚刚接触单片机的初学者自学阅读, 又可作为各类院校电子技术相关专业师生的教学辅导手册, 同时对电子行业的从业技术人员也有一定的参考价值。

-
- ◆ 著 杜 洋
责任编辑 房 桦
责任印制 周昇亮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京天宇星印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19
字数: 731 千字 2014 年 8 月第 3 版
印数: 22 501—26 500 册 2014 年 8 月北京第 1 次印刷

定价: 59.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 81055339 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

《爱上单片机（第3版）》序

4年前，当我写完这本《爱上单片机》的时候，怎么也没有想到它会出到第3版。回想起第1版刚推出的时候，得到了许多读者的反馈，有表扬书中内容通俗易懂的，也有指正书中错误的。非常感谢所有读者的关注与支持。现在4年过去了，单片机技术有了一些发展和创新。我对单片机的教学也有了新的感悟。所以有必要再版加入新的内容，紧跟着时代的小脚步。

要问2010年至今给我们生活带来巨大变革的产品，那非智能手机莫属。搭载苹果、安卓平台的新款手机层出不穷，性能越来越强大。大有取代传统PC的趋势。在这种大形势之下，手机APP的应用将有着非常大的发展潜力。手机社交、手机资讯、手机金融软件发展迅速，且有从虚拟应用向实体操作转变的趋势。比如用手机打车、手机订餐，还有新颖的手机开关灯，用手机开锁等。手机将成为新物联网系统中的一个重要终端。而在物联网上被手机控制的设备（电灯、门锁等）都是由中、低端的单片机开发制成的，可见单片机在未来生活中的应用前景。另外，随着网络智能化的发展，具有一定智能水平的机器人也会随着物联网的发展而发展，包括普通家用机器人、专业护理机器人、工业作业机器人、智能四轴飞行机器人，这些都有单片机的用武之地，学好单片机会大有可为。关于物联网及机器人的技术学习，我也正在策划相关的图书，但在此之前我们先要用《爱上单片机》踏踏实实地入门。

在第3版中，我根据单片机产品的技术更新、读者问题反馈和我自己的制作和经验，新增加了不少内容。力求让本书的内容一直与技术发展同步。不让读者学过时的技术，其中在第2章中加入了3节新的内容。这是因为有读者反馈说第2章编程讲解的部分实例较少，虽然看懂了编程的原理和方法，可是也需要结合更多的实践来学习。学习单片机最重要的就是学习编程了，只有编程才能让同一款电路产生五花八门的效果。关于编程的部分，我会再写一本书来深入讲解，本书目前还是建议大家使用现有的程序模板。我并不建议单片机初学者学得太深，我们的目的是在玩中学习，在制作的过程中慢慢掌握和熟悉，保证乐趣第一。如果为了学编程而去编程，会失去兴趣这一最好的老师，到后来学不能致用，结果还是不会。所以在第2章中加入编程实例，让大家参考我的程序和程序旁边的注解，配合着自己DIY的过程，相信能让你学到更多。

第2章中还加入了新型号单片机的介绍。这种更新在其他单片机入门教学类的书中并不多见。不信你可以去书店和图书馆看一眼，那里还有很多书还以AT80C51单片机来入门。这都是什么年代了呀！试问现在搞单片机产品开发的技术人员，谁还会用23年前的单片机型号？就好像现在谁还会用DOS操作系统来入门计算机呢！技术发展进步，单片机的性能也提升，不断更新对单片机爱好者来说很重要。单片机一路走来，其性能的升级有一个特点，就是不断地把一些外部设备集成到单片机的内部。这一点确实不愧对“单片机”这一称号。很久以前，单片机把上电复位集成到了内部，后来又把晶体时钟也集成了进去。虽然内部时钟不精准，但总算能满足一部分用户的需要。随后又是各种总线控制器、EEPROM存储器、ADC和DAC数模转换器、比较器、更多的定时/计数器、更多的外部中断源、PWM脉宽调制器、看门狗、电压监测。几乎把你所能想到的都集成了进来，同时Flash容量大了，速度快了，功耗小了，接口多了，成本低了。即使外观上还是那个黑黑的老样子，可“芯”已绝非当年。于是我在第

2章中加入STC新型号单片机的介绍，包括IAP15F2K61S2单片机的仿真功能，16位自动重装初值的定时器，可更换位置的串口，内部高精度时钟源等。这些新功能对单片机爱好者的制作与创新有很大帮助，甚少我在这些新功能中受益良多。可能你在看这本书的时候，又会有新的单片机型号、新的功能应用出现了。只可惜我不能用更新微博的速度更新我的书，于是还得你不吝惜你的精力，花一点时间去了解它们。不断探索发现单片机的新功能，这也是单片机学习的一部分吧。我在第5章中加入了新的疑难问题与解答，当初设计第5章的目的就是不断更新问答内容的，而这次加入了单片机下载的常见问题，单片机型号与性能的关系（有很多爱好者问过这个问题），还放了我写的新文章。希望在读过第5章新增内容之后能堵住你的嘴，把困难扼杀在摇篮里。

这几年来，我悟出一个道理，学习单片机是一个动态的过程，学习单片机不是纯理论的学习，随着不断的制作和创新，我对单片机的认识不断地变化着。从前认识的单片机是书本里的单片机，它是死的，是由一堆单片机理论知识和程序代码构成的。后来在动手实践的过程中，发现单片机是活的，它是由丰富功能的硬件和用人类智慧编写的软件组合而成的。而如今，当我在单片机技术和设计上有自己的创新时，我发现单片机是随我而动的，当我想要创造某个应用，想要开发某款制作，单片机都能来适应我的需要。细心的朋友可以看出，我和单片机的关系好像是恋爱一样。最初我追它的时候，它对我冷冰冰。慢慢地它被我的热情打动，与我相互配合。最后，它反过来彻底地爱上了我，为我的需求而改变。我想终有一天，你也会懂得我的感受。这个过程之中也和恋人一样，有分分合合，时爱时恨。但单片机和女人不同，只要你坚持努力付出，终有一天，单片机会被你的执着打动，与你相爱一生。宅男们，这不正是你们需要的吗？快来吧，还等什么！

杜洋

2014年3月18日

《爱上单片机（第2版）》序

记得整整一年前，《爱上单片机》正式出版了，全国各大书店都摆上了有我名字的图书。第一次出书，没什么信心，坐在家里边哼着《忐忑》边看电视，看有没有“大批读者因对《爱上单片机》不满而上街游行”的新闻报道。过了不久，消息来了，成群而来，挤进了我网站的留言区、微博评论区和电子邮箱。有表扬的，有批评的，还有先抑后扬的。不管如何，他们能花时间写信给我，就是对我的支持。第一次写书，真的没有什么经验，不过这么多读者的支持给了我很大的信心。第2版改正了先前的一些错误，部分内容也有所修改，还加了许多新内容。

- 在第1章中新增加第8节，分享更多的创新制作。
- 在第5章第1节中加入更多的常见问题与解答。
- 在第5章第4节中加入一些有代表性的读者来信和我的回复。
- 新增加第5章第6节，分享我的几篇评论文章。
- 将附加的CD改为DVD，加入了教学视频、博客文章、源程序等内容。
- 修改了上一版书中的一些文字、图片错误。

第2版内容的修改都是读者热心建议的，除了深深地感谢，我不知所措。下面我将一部分读者的评价分享给大家，也许这些评价会坚定你学下去的信心。出于隐私考虑，我不能一一写出寄信者的名字，但重要的是我把他们真实的感受分享了出来。我可以保证，以下的来信内容都是真实的。虽然因为版面限制删减了一些，但大意是不变的。还有一些来信因为篇幅所限而没有写上来，在此也请理解。

杜老师：

我不算是个电子爱好者，可能是专业的需求吧，我要接触单片机。单片机课本看了好多遍，有些烦了，再后来就麻木了。唉，干脆去新华书店转转，没准能给我一个“破财消灾”的机会。你还别说，这个机会还真让我碰见了，那就是《爱上单片机》。我那被吸引的劲头没法说，晚上12点后睡觉，白天早晨7点起床不吃饭，就是看《爱上单片机》。真是着迷，我玩游戏充其量也就是这个劲头。

——玩单片机其实也是一种游戏！

杜老师：你好！

几天来，我在你的网站上看了你的文章和视频，使我爱上了单片机，昨天下午我跑到书城找你的《爱上单片机》，单片机类图书还真是在“边角角”里。我找到了，我真幸运，就这一本被我拿下了，如果晚到一会儿，这一拨就没我的事了！连夜看起来，杜老师你讲的我能听得懂，我感到我一定能跟你学会单片机的。我要活到老、学到老，从中寻找幸福和快乐。报告老师，我是个退休的老头，16岁就当学徒，没什么文化，更没什么文凭，但我有决心学会。我相信“师傅领进门，修行在个人”。今天算是向老师报到，后排角上给个位子就行，谢谢！

——学单片机和爱情一样，不分年纪。后排没座了，来前排吧，有老年人专座。

我也是一位80后，在一家电子公司做技术员。几年前我就想学单片机，也曾买过这方面的书籍，但书上的内容对我来说太过深奥，也因为我的工作和单片机并无关联，再加上没多少学习的时间，所以几乎就放弃了。昨天去书城买书，看到《爱上单片机》，我的心不由一动。除了上面所说的原因外，我不懂单片机最主要的原因还是对它缺乏兴趣，于是翻开看了下，马上就被它吸引住了。我想我已经踏上了单片机入门之旅，我期待我单调的生活会起变化。

——恭喜你开始了单片机入门之旅，请紧跟导游！

你好，刚拿到《爱上单片机》，随意地翻了翻，就罢不了手了，很高兴看到这么通俗易懂的书籍。谢谢！我在第343页第3行发现这么一句话：“这认为是一种错误的说法，就好像19世纪……”貌似不大通顺，是不是一个小的错误，写这封信就是想提醒一下你，看看是不是出第2版的时候能改改。

——谢谢你的纠错。其实我在书中特意放了一些错误来测试大家读得是否认真。可惜你只找到一处，顶多给你10分，不及格！

上周在《无线电》杂志上看到《爱上单片机》一书的介绍，2010年4月出版，新书啊。于是在网上书店买了，三四天工夫就到了，迫不及待地浏览了一遍。此书的确与以前见到的大不相同，里面没有循规蹈矩地介绍8051的结构、各种汇编指令等，而是采用较轻松的方法，介绍制作电子琴、电子钟等。确实令人耳目一新，但似乎又感觉有点不对劲。像STC单片机各端口的推挽输出方式，这是闻所未闻的新知识。然而，内容似乎忽难忽易，此书让我手足无措。窃以为，单片机的基础知识还是应当介绍一下的。当然，对于业余爱好者，这俨然已经足够了。

——众口难调调众口，亦繁亦简意不同。忽难忽易谁之过？都是月亮惹的祸。

你好，我只是个门外的爱好者，在书店看到你的书后，知道我的一生的追求是什么了。谢谢，为了自己的爱好而奋斗，我相信实践是知识的根本，理论是实践的总结。我也希望能看到我们的下一代能在实践中学习、学习中实践的一天。

——说得很好！我也希望看到我们的下一代都来排队买我的书。

您好，暂且称呼您杜老师吧。我是一名高中生，受家庭影响，喜欢电子技术，从初中开始自学电子技术，现在感觉对电子技术有一点自己的见解。做过一些电路，有浓厚兴趣。很早就想学单片机，由于种种原因未能如愿。最近终于开始学习，读了您的书，感觉受益匪浅，自己刚做过一个流水灯，心中很喜悦。我目前的打算是学习51单片机，能有自己的作品，不追求速度，而是循序渐进，但最好一年之后能做个电子钟（给朋友的礼物），未来打算为国家尽一份微薄之力。想得到您的帮助，加快我前进的步伐，谢谢！

——真是好学生！想得到我的帮助？先关注一下我的微博吧。

杜洋台鉴：

不好意思，叫你先生恐怕有点不妥，都是80年代的人，论辈分，我们没有比较的条件；论年龄，你倒是比我长很多。都是80版的，没有必要那么迂腐吧？^^《爱上单片机》被我断断续续、前挑后选地看了很多，收益颇丰，对你想说的只有两个字：谢谢。你的书和其他的书籍相比，好比易中天上《百家讲坛》。其他单片机书籍的作者不愧是上了年岁的老者，一上来就是讲单片机的内核原理，好比看文言文；相反，你的书看上去更能“朗朗上口”，一口气能看完几页还舍不得放下，这才是初学者想要的效果。这本书作为入门教程的确不错，单片机白话文的开端，特别是针对像我们这样半路出家的“和尚”来说，与其教我禅机的奥妙，不如告

诉我怎样静心打坐。我手头也有几本单片机的书籍，虽然我常看，不过是作为治疗失眠的药方，真不想贬低人家，然而好像也没有其他的词语来形容。手头一本书更是稀奇，其中单片机简介压根就是 AT89S51 官方资料的翻译本，照录原资料，把 English 转换成 Chinese，然后来几个实例的源程序，附上几张实例的电路图，最后加上自己的名字，版权就归他了。我曾一度在书店捶胸顿足地叹道：这才是我想要的啊！但是买回来之后就发现问题了：囫囵吞枣，不解其意。只能照本宣科地照着实例干，最后连语句的含义都不懂。发现你的书，最初是在《无线电》杂志上，然后再到网上转了一下，有的先睹为快的人说不错，不过我没有冲动，这年头，托儿太多 <^_^>。后来的一天，按照例行公事去书店逛，顺便逛一下这个书架，发现了，不好意思，这下有点囧：书店快关门了我还想看，准备买的时候才发现只剩下 30 元的生活费了。接下来的几天都去书店转，那里的人现在应该都能认识我：经常来看书却很少买书的那“厮”又来了。发饷之后的第一件大事就是把“您”的大名请回我的桌上。一口气看了两个钟头，感觉像是吃了蜜。

——真不好意思，当你看到你的来信被放在《爱上单片机》第 2 版的序言里时，你就成了我的托儿了。谢谢你替我说了一些想说又怕得罪人的话。至于你说的“囫囵吞枣，不解其意”其实是正常的，哪有那么快就全能理解的，给自己点时间，慢慢来吧。

您的书很棒，我们的一位编辑评价说，“人生最爽的事莫过于拿过一本完全陌生领域的教材，却发现里面每一句话都能看懂”。

——人生最爽的事莫过于收到一个完全陌生领域的读者评价，却发现里面每一句话都让我激动。

我已经买到了您出版的书。我发现自己在您的带领下已经确实爱上单片机了，感谢您。您出版的书，我已经看到一半了，深深被您轻松幽默的写作风格所吸引。我相信我一定要把您的著作仔细地拜读，认真地钻研，努力地学习。要在玩儿中学习，并争取做到在学习中玩儿得更好。人生若能这样儿，在快快乐乐玩儿的过程中实现了自我的人生价值，此生真可谓没白活一回呀。

——谢谢你，你看出了我写这本书的目的了——让生活更有乐趣。

我是怀着愉快的心情读完《爱上单片机》的，非常喜欢这本书。比书架上类似说明书的单片机教程好多了。你的网上工作室我也看到了，做得非常雅致、精美，有着简约的设计风格。没有哪个作者会为读者做到这种程度，在此我表示深深感谢！我现在一家电子厂做技术工作，正想向设计方面发展，你的书对我非常有帮助，我会认真学习的，也希望杜工对我们这些初学者多多指点。最后希望杜工继续出书，继续出好的作品！

——我也认为我的网站做得很不错，终于遇见知音了。我会继续努力的，为了得到你的再次表扬。

感谢你写的这么一本好书，因为你用朴素的文字带领我这个在单片机门外徘徊的爱好者入门。在各大书城，我看了许多关于单片机的书籍都没有下定决心购买，原因呢？它们文字表达得太高深了，并且讲许多复杂的内容，入门的读者弄不懂，也就没了兴趣，你的这本书，从简单开始，用诙谐的语言来表达，与众不同。

——因为其他作者大多是搞科研的，而我其实是“商人”，我更知道如何让客户满意。

谢谢杜老师了。我和单片机才接触两个多月我就深深地爱上了它。买到杜老师写的书当天晚上我一口气把它看完，从此被它深深吸引上了。现在我正在津津有味地反复去欣赏里面的每一个字，因为那仿佛就是一件非常好的艺术品。通俗易懂的语言，幽默的风格，我还从来没见过有哪一本书比这更适合我。虽然里面偶尔跳出来点小错误，但是瑕不掩瑜。真的很好！

——艺术品都有瑕疵的，不完美才有继续完美的可能。希望我的书可以摆在《蒙娜丽莎》旁边。

你好！我是你的一名学习单片机的粉丝。不久前我买了一本你著的《爱上单片机》。此书是我有生以来读的最好的一本书。文章诙谐幽默，通俗易懂，很适合像我这样在单片机门口徘徊了两年的人。在你书的指导下，现在已逐步步入了单片机的世界，在此对你表示衷心的感谢。

——呵呵，过奖了，呵呵。

我是北京的学生，我觉得你的书和教程都特别好，非常对我们初学者的胃口，而且完全突破原来单片机教学的框框，你有你自己的教学思路和教学艺术，实在是太棒了，年轻有为！你在某种程度作出的贡献是巨大的，谢谢您！

——借你吉言，希望我的收入也会随之巨大起来。

杜洋先生：

你好！虽然我的年纪比你大，请允许我这样称呼。首先感谢你写了这样一本好书！遇见它我感到很荣幸。在我看来，你的书比某些教授的书强多了。但我也想提点意见：或许因为你是北方人，我是南方人，或许因为你的时间太紧张，我感觉书中不少地方的语句不够通顺，希望再版时加以修饰。谢谢。

——嗯，我是哈尔滨人，写书的时候还真的没有考虑到南方读者的体会。谢谢你的提醒，让我有改过自新的机会。我会争取早日改正问题，回报全国的读者。

杜洋

2011年5月

前 言

仅以此书献给未来的单片机爱好者。

阅读正文之前请先阅读前言，阅读前言之前请先阅读目录。

第1章 硬功夫：从基础硬件入门，用面包板开始，使用 STC12C2052 单片机开始实验。

第2章 软实力：改、看、组、写、造，五步轻松学习单片机编程。

第3章 小工程：学习工程设计，深化工程思考。

第4章 大行业：熟悉行业现状，了解行业历史，融入行业社会，面向行业未来。

第5章 巧问答：技术、工程、行业，以及与之相关的问题和解答。

有趣很重要

一本入门的书应该怎么写？我为这个问题苦思良久。要想提起读者的兴趣，它必须有趣。单片机的技术要有趣，入门的方法要有趣。忘记那些一板一眼的学术风格，删除那些深奥难懂的专业术语。接下来就是向街道办事处的大妈们认真学习聊天的技巧，在嘻嘻哈哈的故事里融入关于单片机的技术知识。让我的处女作看上去像是个人自传，又好像现代小说。如果不在封底处注明上架建议，还真不确定书店的管理员会把它摆在哪里。这就是我的入门风格，让你边笑边学习，买我的书学习单片机不是让你来受罪的，我有责任让你开心。

顺序大不同

看看其他的入门书籍，闭上眼睛，你都可以猜到先介绍什么是单片机，然后介绍单片机的历史，再后来介绍硬件，再介绍编程，最后找来十几个实验例程作为练习。这样的教学顺序真的能事半功倍吗？对此我是下了功夫研究的。看看本书的章节顺序你会发现与众不同之处，顺序的设计不是为了目录看起来更工整，而是完全按照初学者的思维方式而编排。有一些动手制作和基本知识放在了本书的前面，那些饮水思源的深层原理则放在后面介绍。有些知识放在前面有助于后面内容的理解，有些知识放在后面可以让你有继续阅读的动力。试试我为你量身打造的新入门顺序，相信你会爱不释手。

新图文并茂

很多书都说自己图文并茂，为了和它们区别开来，我用新图文并茂来定义我的书。阅读本书的最佳方法是先通篇看一遍书中的图片，只看图片和图片说明。然后再回过头来看一下感兴趣的图片处的文章，最后才是从头开始认真品读。因为我在拍摄和编辑图片的时候是希望图片们可以独立表达一份内容，而文章是对图片加以说明，让图片的内容更充实、连贯。例如在第1章“硬功夫”中的图片会将制作过程的每一个步骤都用图片表示出来，在实际动手时可以最大限度地减少想象力所带来的误差。实物图片是精心拍摄的，电路原理图和示意图是花了许多时间认真绘制的，最大限度地保证新颖、美观。如果你喜欢这些图片，可以把它们裱起来挂在墙上当作艺术品来欣赏。

不只是技术

单片机入门的书籍应该包括什么内容？先入为主的答案告诉你，单片机入门便是硬件制作和软件编程。如果只学习这两项内容，你只学会了单片机技术层面的知识，如果那本书的书名是“单片机的技术入门教程”则没有半点问题，但如果没有“技术”二字，书中就应该包括单片机的工程设计和嵌入式行业的学习内容。不要以为学习单片机就是学习技术，技术仅是最容易学习的内容，使用单片机完成工程开发和单片机行业经验的学习才是全面入门单片机的重要组成部分。本书让你对单片机产生兴趣，深入浅出地学习硬件制作和软件编程之后带你从技术研发上升到工程思考，到第4章“大行业”的时候再带领各位从工程思考提升到行业视野。这些内容是你其他书籍里找不到的（至少我没找到，呵呵）。

满足你的八卦心理

第5章“巧问答”以单独的篇幅回答你的问题。书中那些未曾详解的问题，与技术、工程和行业相关的问题，关于我的花边问题，在这里一看便知。那些看似无聊的问答，里面所包含的知识和启发是你未曾想过的。我认为知识之间具有千丝万缕的联系。有些教材的枯燥难懂正是因为它把本来立体的知识切成片段，然后单一地讲解。读者不爱看，学到的知识也是片面的。本书里，你可以找到名人名言、生活常识、笑话、流行语，还有管理学、经济学的知识，甚至有一些不方便拿上台面来讲的内容。这些内容激活你的发散思维，使你萌生更多想法，获得自我启发。就把这些功效算做我额外送你的礼物吧。

感谢词

首先感谢我的父母对我一直以来的支持，不论是写书还是工作，他们都能理解我、支持我，并且尊重我的选择。我慈祥的奶奶总是在凌晨两三点钟醒来催促我早点休息。感谢人民邮电出版社给我这次出版的机会。还有那些给我鼓励的朋友们，以及一直默默期待本书出版的网友们。谢谢，谢谢你们！最后感谢你成为我的读者，是你们带给我自豪感和成就感。当你耐心阅读完本书之后，我会满怀诚意地再次感谢。

祝你阅读愉快

我本来是希望用敬称“您”来书写故事，结果发现效果并不理想。首先是缺少亲切感，而且有些段落的语气和称谓并不匹配。最后用编辑软件的替换功能把“您”改成了“你”，在内心里我是敬重每一位读者的，没有大家的阅读，我的书没有任何意义。使用“你”相称是为了文章风格的需要，请“您”多多体量。另外，文章中的“我”也是在现实的“我”的基础上加入了夸张、虚构的写作手法，并不是现实中“我”的性格，这样做还是为了文章风格的需要，目的是让文章更有趣。这本书是我的处女作，之前没有什么出版经验，有许多地方考虑得并不周全，再加上个人的水平有限，一定会有一些技术上的错误和不足。文字方面也会有错别字和用词不当的地方。打心眼里欢迎您批评指正（批评时请多少留点情面），如果有喜欢本书的朋友也可以与我联系，让我们成为志同道合的好朋友。我的联系方式：

电邮、MSN：doyoung.net@gmail.com

个人网站：www.doyoung.net

杜洋

2010年1月

目 录

第 1 章 硬功夫	1	第 8 节 新制作	96
第 1 节 我和单片机	2	制作 1: SHOOK16 摇摇棒	96
回忆往昔	2	制作 2: mini48 定时器	107
何方神圣	4	制作 3: RT3 电子温度计	111
千金一诺	6	第 2 章 软实力	123
第 2 节 新建面包板	8	第 1 节 爱编程	124
认识面包板	8	再忆往昔	124
精简化电路	10	编程何物	125
发散性实验	16	编程始末	129
第 3 节 下载我程序	18	为玩而学	130
我要下载	18	千金一诺	130
我有串口	18	第 2 节 建平台	132
我有 USB	24	建立平台观念	132
软件开始	27	安装 Keil μ Vision2	132
第 4 节 制作下载线	32	打开现有工程	133
什么是 ISP 下载线	32	一切从头开始	135
USB 接口 ISP 下载线的制作	33	第 3 节 改参数	140
串口 ISP 下载线的制作	36	本节导图	140
第 5 节 举一反三	40	变动数值	141
LED 实验	40	数值表达	142
LED 与按键	44	符号与表达式	145
按键与扬声器	49	数据类型	149
按键与数码管	53	更换语句	150
按键与液晶屏	56	修改函数	159
你的实验	59	定义数组	164
第 6 节 第一个作品	61	基本规范	166
精选之作	61	其他关键字	167
认识洞洞板	62	第 4 节 看原理	168
开始制作	63	寻找哲人石	168
第 7 节 更多小制作	68	解剖单片机	174
Mini1608 电子钟	68	演绎控制台	176
DY3208 点阵屏电子钟	76	小例观大同	182
DY12864 节日提醒万年历	82	第 5 节 组模块	194
DY2402 电子定时器	86		
洗衣机控制器	91		

虚拟的积木	194	遇见问题	330
模块的收藏	196	杀青	332
自由地创造	206	第4节 产品管理	333
最后的组合	224	生产销售	333
第6节 写程序	225	资料管理	336
为应用编程	225	技术支持	338
为成功调试	235	升级更新	338
串口小秘书	237	第4章 大行业	341
为风格练习	242	第1节 行业概要	342
第7节 造驱动	245	行业现状	342
元件无模块	245	产业链	345
驱动无参考	250	必备经验	350
第8节 在线仿真	261	第2节 行业历史	354
什么是仿真	261	单片机发展史	354
仿真电路连接	265	国内行业发展	359
新建仿真环境	266	第3节 ARM小记	360
流水灯程序仿真实例	272	ARM的起源	360
第9节 内部功能	277	学习指南	365
新型号单片机概要	277	第4节 成功之路	368
高精度可调内部时钟	279	我的奋斗	368
16位自动重装初值定时器	281	职场须知	370
可切换位置的串口	284	发展创业	374
第10节 举实例	285	电邮问答	376
第一个制作的程序分析	285	第5章 巧问答	381
mini48定时器程序分析	291	第1节 常见问题	382
试着探索更多源程序	296	第2节 惯性发展	395
第3章 小工程	299	科学之精神	395
第1节 工程思考	300	独立之思考	396
工程师思考	300	认真之态度	397
博观而约取	302	爱好之乐趣	397
万法归宗: 运算和通信	304	过程之享受	398
厚积而薄发	304	分享之喜悦	400
第2节 工程设计	312	第3节 网罗资源	401
客户需求	312	网络资源	401
设计草稿	315	期刊杂志	402
元器件选择	318	其他资源	405
设计冗余	321	第4节 花边问答	406
编写报告	322	你问我答	406
第3节 工程开发	323	花边问答	411
项目启动	323	我问你答	417
计划书	325	附录 常用单片机性能对照	419
团队合作	328		

第 1 章

硬功夫

从基础硬件入门，用面包板开始，使用 STC12C2052 单片机开始实验。

本章要点

- 对单片机产生兴趣
- 认识并熟练完成单片机硬件制作和程序下载
- 可以在面包板上轻松仿制一些小制作
- 制作过程中逐渐了解单片机的技术原理和功能

第 1 节 我和单片机

目 录

- 回忆往昔——我的初学经历
- 何方神圣——什么是单片机
- 千金一诺——本书给您的承诺

回忆往昔

吃过晚饭我都要打开电脑上网瞧瞧，在我的收藏夹里专门有一栏是和电子技术相关的网站链接。我常登录我的网站和电子信箱，而每次都会有几个帅哥向我提问，让我帮助他们解决一些制作中的问题，在感叹电子爱好者中美女太少的同时我都会尽我所能回答这些问题，因为五年前我也是白手起家的，我也体会过遇到问题却无药可救时的失落，所以我更希望分享我的经验和大家交流。虽然我不希望把整本书变成我的个人自传，可是我还是要长话短说一下我的个人经历，你可以把它当成无聊的小品或是学习单片机的历险记，当然你也可以从中了解我并和我结为朋友。

不太喜欢编年体的故事结构，所以从现在开始我在一家与电子技术行业相关的公司工作，在公司我可以学到单片机和嵌入式系统的相关知识。业余时间我则自己在家研究单片机技术，将我的作品和经验发布到我的个人网站与爱好者们分享。我很满意现在的工作和生活，这让我有充足的时间谈恋爱和更执着地专注于我的单片机爱好。

五年前，哈尔滨市学府书城，开门大吉！我只身在电子技术类图书区寻找着我中意的电子制作方面的书。这个地方我经常来，虽然书很多，可是没有几本中意的，它们不是只讲一些纯理论的东西让人看得一头雾水，就是只有电路一堆却并不实用。这次也是希望能找到一些新鲜类型的书来看，正是这一次闲逛使我和美丽的单片机世界邂逅了。

逛了一会儿，突然想起最近听说一个新名词叫“单片机”，大概也是数模电子技术里的一部分，也许和数字电路关系大一些吧？好像就是比较专用的集成电路呗！先了解一下也好，什么事都了解一下也没有坏处，只要不是违法乱纪的事情。脑中认定了一个词组“单片机”，就开始在家电维修和电子技术的书架上查找。可是5分钟过了，没有一本关于单片机的书，甚至是出现这个词的书都没有。我的天！学府书

城听说是东北地区图书最全的书店，竟然没有关于单片机的书，这也太雷人了吧！不会的，一定是我没找对，也许就在电子技术区的一个小角落说不定，还是问问吧。一个漂亮的服务员阿姨把手指向远方一个神秘又陌生的地方，那是离电子技术区很远的另一个书架。那时的我怎么也不会想到，那个书客稀少的地方竟是我心中的“香格里拉”。

《单片机基础教程》《单片机接口技术》《MCS-51 单片机教程》《51 系列单片机设计实例》…… My God！满满的三个书架全是关于单片机的书，让我哭笑不得。不知是该笑我发现了“新大陆”好呢，还是该哭我的无知可笑好。随手抽了一本单片机教程看了看，除了扉页上的字能看明白，其他都是天书。这时的我才感觉到世界的博大、自己的渺小。想到了书山有路、学海无涯，想到了爱因斯坦，想到了我今天中午不吃饭也得在这儿好好地看看这些书。

首先我要了解，了解单片机是不是我感兴趣的知识，这点很重要，除了兴趣又会有什么能长久不断地提供给我们学习、研究的原动力呢？等了解了再入门，入门了再深入学习，这是大多数人的学习方式，我也没有独辟蹊径的能力。我找了好久才看到一本中学生学习单片机的书，我想先别整高深的了，看看写给中学生学习单片机的书我能否看懂吧！看了一会我差一点冲动地把它买下来，幸好理智的头脑战胜了感性的神经。因为这本书只是讲了一个成品单片机学习板的功能及使用，它是一个完整的产品，使用者只需用键盘输入十进制数的指令，就可让其完成特定的功能。按现在来说这不能算是单片机实验板，而是用单片机开发出的一个玩具。抱着再考虑一下的心理，我放下了这本书。又过了好大一会儿，我找到了几本标有单片机入门字样的书，看起来是给我这种菜鸟看的了。果不其然，通过看这几本书我了解了单片机的基础知识，知道了什么是单片机，单片机的用途，这一下我找到了学习单片机技术的“敲门砖”。

我说服了我的父母同意在经济和精神上支持我，主要还是在经济上。当时我正在读大学，学校虽然离电子市场很远，可我每个星期都要去几次。父母倾家荡产给我买了电脑，还给了一笔钱来买元器件和工具。我的劲头儿更大了，在书店买了许多书来参考并在几天时间里夜以继日地焊好了单片机实验板和 ISP 下载线，制作中我发现单片机的电路要比数模电路更简单。用软件下载单片机程序，这个我从来没有用过，总感觉这是一件很复杂的事情。还好，对照着书的说明一步一步都很顺利。“嘟嘟嘟”，程序下载完成，实验板上的一个发光管闪烁了，这正是我期盼的结果。隐约地可以回忆起第一次看到自己下载的程序在实验板上运行时的欣喜。之后又按同样的方法下载其他程序都很成功，我才知道单片机并不难，只是我之前不了解而将它想得复杂了。我开始找一些制作例子，仿制一些别人的作品，虽然制作中有一些问题，可是只要认真检查，最终都成功了。再后来我开始修改别人的程序，改一个数值、换一行句子会有什么变化呢？我慢慢地学着自己写程序，照着别人的程序写，按照自己的想法写，感觉学习单片机并不难，只要多和网友交流、多看书、多动手、多思考。