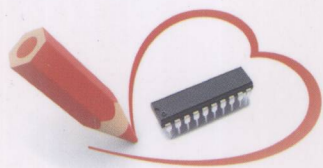
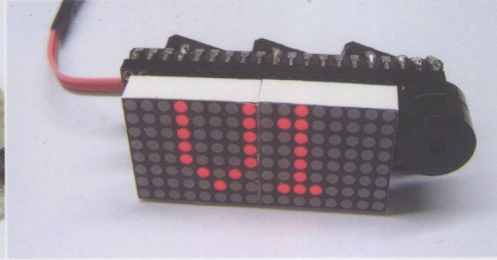
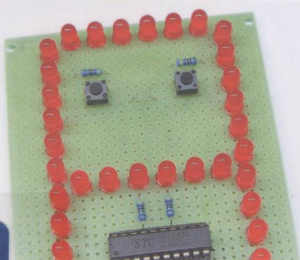
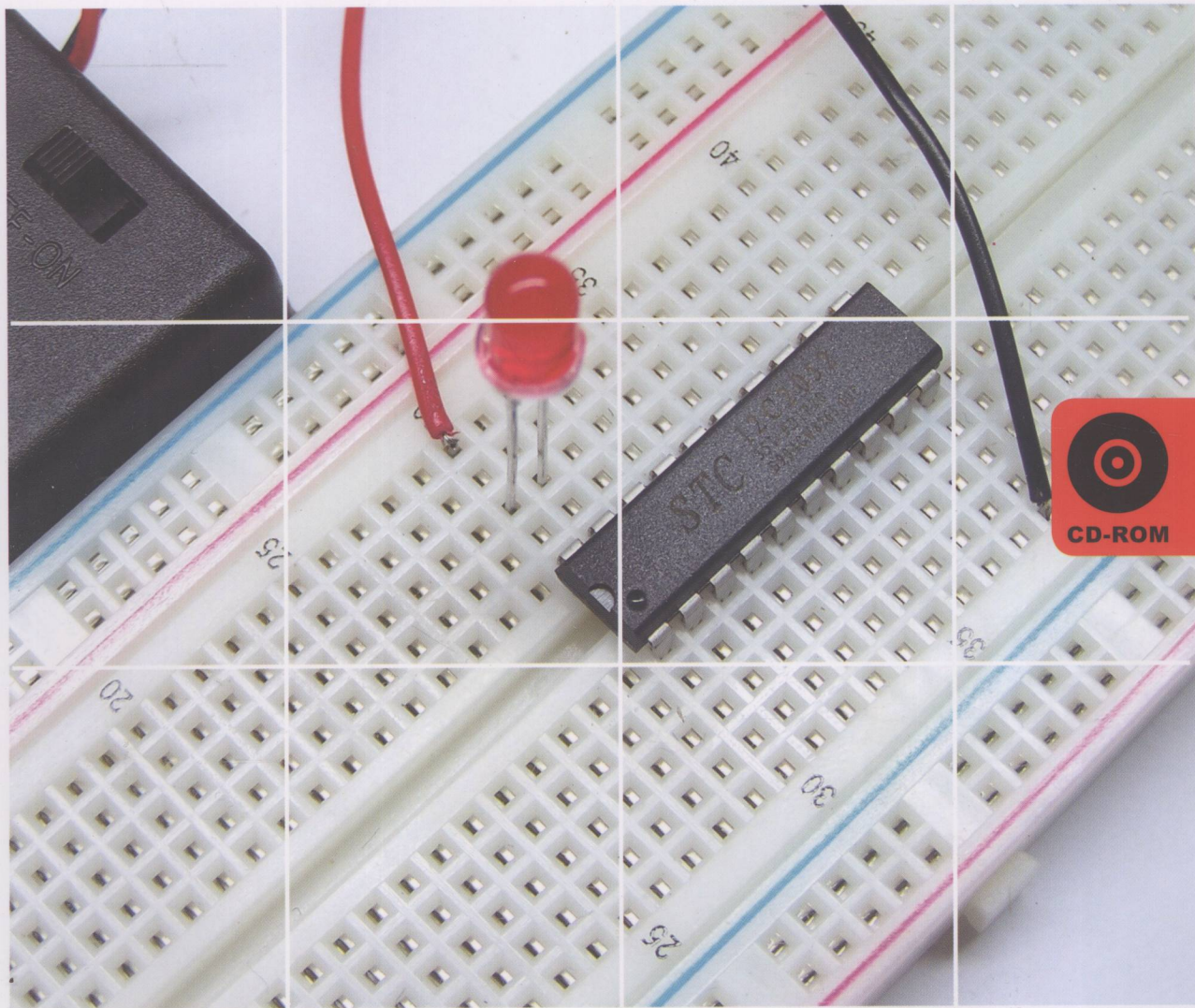


爱上单片机



杜洋 著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

轻松加愉快的单片机入门指引

■ 有趣很重要

本书看上去既像是一部《...》，在嘻嘻哈哈的故事中融入关于单片机的技术知识。

■ 顺序大不同

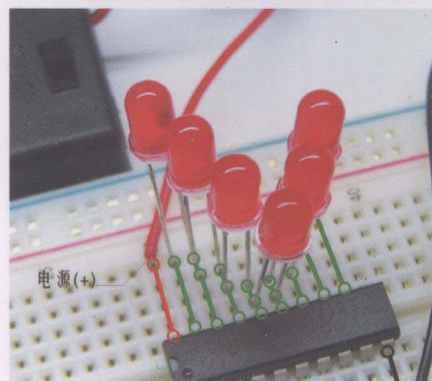
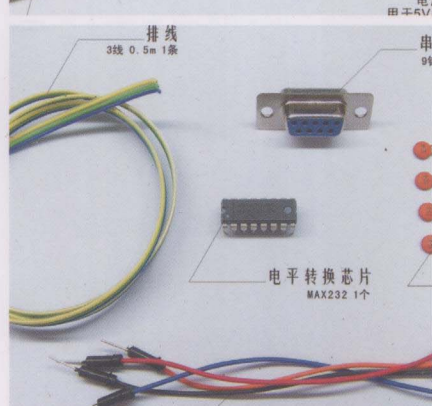
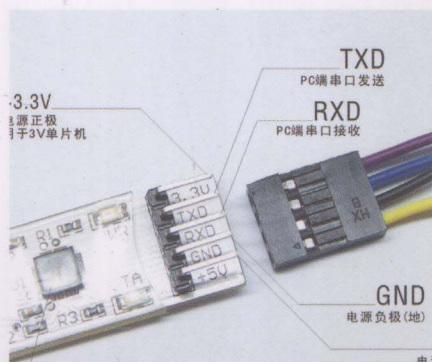
不同于以往教学式的入门书籍，而是将动手制作和基础知识放在前面，将深层原理放在后面，试试这种新入门顺序，相信你会爱不释手。

■ 新图文并茂

实物图片精心拍摄，电路原理图认真绘制，最大额度地保证图片的新颖、美观。

■ 不只是技术

深入浅出地学习硬件制作与编程，把你从技术研发、工程思考带领到行业视野的领域。



本书附带光盘

常用单片机编程模板
丰富的C语言参考程序



封面设计：董福彬

分类建议：电子技术 / 单片机
人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn



ISBN 978-7-115-22257-2



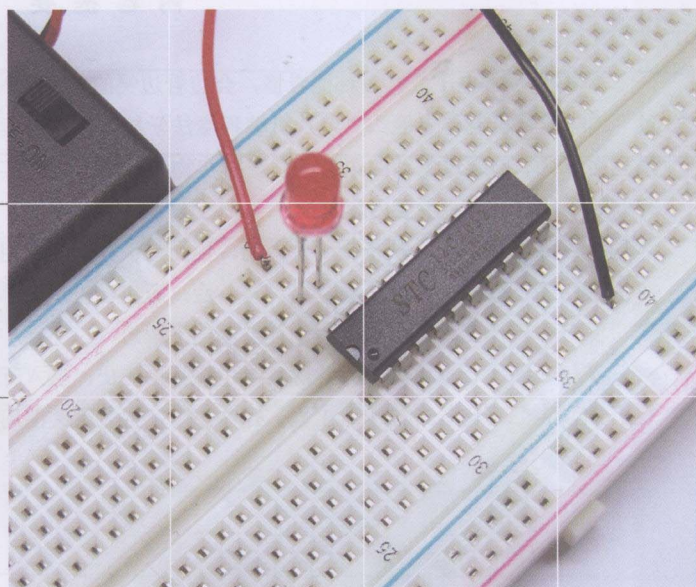
9 787115 222572 >

ISBN 978-7-115-22257-2

定价：49.00元(附光盘)

爱上单片机

■ 杜洋 著



人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

爱上单片机 / 杜洋著. — 北京 : 人民邮电出版社,
2010.4
ISBN 978-7-115-22257-2

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(2010)第022425号

内 容 提 要

本书是一本电子爱好者都能看懂,会边看边笑的单片机入门书籍,作者杜洋曾在《无线电》上发表过“趣味单片机制作专题”、“单片机编程魔法学校”等深受读者喜爱、让无数单片机入门者热血沸腾的系列文章。本书通过生动的语言、直观的实物照片和有趣的实验,使读者在轻松愉快的氛围中快速进入有趣的单片机世界。主要包括:

- 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, 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。

爱上单片机

-
- ◆ 著 杜 洋
责任编辑 尹 飞
 - ◆ 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>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 22.25 彩插: 1
字数: 548千字 2010年4月第1版
印数: 1-5000册 2010年4月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-22257-2

定价: 49.00元(附光盘)

读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

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，最后找来十几二十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，但如果缺少“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	DY2402 电子定时器	86
第 1 节 我和单片机	2	洗衣机控制器	91
回忆往昔	2	第 2 章 软实力	97
何方神圣	4	第 1 节 爱编程	98
千金一诺	6	再忆往昔	98
第 2 节 新建面包板	8	编程何物	99
认识面包板	8	编程始末	103
精简化电路	10	为玩而学	104
发散性实验	16	千金一诺	104
第 3 节 下载我程序	18	第 2 节 建平台	106
我要下载	18	建立平台观念	106
我有串口	18	安装 Keil μ Vision2	106
我有 USB	24	打开现有工程	107
软件开始	27	一切从头开始	109
第 4 节 制作下载线	32	第 3 节 改参数	114
什么是 ISP 下载线	32	本节导图	114
USB 接口 ISP 下载线的制作	33	变动数值	115
串口 ISP 下载线的制作	36	数值表达	116
第 5 节 举一反三	40	符号与表达式	119
LED 实验	40	数据类型	123
LED 与按键	44	更换语句	124
按键与扬声器	49	修改函数	133
按键与数码管	53	定义数组	138
按键与液晶屏	56	基本规范	140
你的实验	59	其他关键字	141
第 6 节 第一个作品	61	第 4 节 看原理	142
精选之作	61	寻找哲人石	142
认识洞洞板	62	解剖单片机	148
开始制作	63	演绎控制台	150
第 7 节 更多小制作	68	小例观大同	156
Mini1608 时钟	68	第 5 节 组模块	168
DY3208 点阵屏电子钟	76	虚拟的积木	168
DY12864 节日提醒万年历	82		

模块的收藏	170	第4章 大行业	279
自由地创造	180	第1节 行业概要	280
最后的组合	198	行业现状	280
第6节 写程序	199	产业链	283
为应用编程	199	必备经验	288
为成功调试	209	第2节 行业历史	292
串口小秘书	211	单片机发展史	292
为风格练习	216	国内行业发展	297
第7节 造驱动	219	第3节 ARM小记	298
元件无模块	219	ARM的起源	298
驱动无参考	224	学习指南	303
第3章 小工程	237	第4节 成功之路	306
第1节 工程思考	238	我的奋斗	306
工程师思考	238	职场须知	308
博观而约取	240	发展创业	312
万法归宗: 运算和通信	242	第5章 巧问答	319
厚积而薄发	242	第1节 常见问题	320
第2节 工程设计	250	第2节 惯性发展	324
客户需求	250	科学之精神	324
设计草稿	253	独立之思考	325
元器件选择	256	认真之态度	326
设计冗余	259	爱好之乐趣	326
编写报告	260	过程之享受	327
第3节 工程开发	261	分享之喜悦	329
项目启动	261	第3节 网罗资源	330
计划书	263	网络资源	330
团队合作	266	图书推荐	332
遇见问题	268	期刊杂志	333
杀青	270	其他资源	337
第4节 产品管理	271	非技术类	337
生产销售	271	第4节 花边问答	339
资料管理	274	你问我答	339
技术支持	276	我问你答	344
升级更新	276	大结局	345

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，所以我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，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。

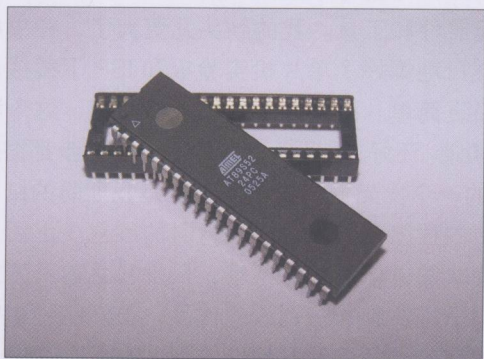
首先我要了解，了解单片机是不是我感兴趣的知识，这点很重要，除了兴趣又会有什么能长久不断地提供给我们学习、研究的原动力呢？等了解了再入门，入门了再深入学习，这是大多数人的学习方式，我也没有独辟蹊径的能力。我找了好久才看到一本中学生学习单片机的书，我想先别整高深的了，看看写给中学生学习单片机的书我能否看懂吧！看了一会我差一点冲动地把它买下来，幸好理智的头脑战胜了感性的神经。因为这本书只是讲了一个成品单片机学习板的功能及使用，它是一个完整的产品，使用者只需用键盘输入十进制数的指令，就可让其完成特定的功能。按现在来说这不能算是单片机实验板，而是用单片机开发出的一个玩具。抱着再考虑一下的心理，我放下了这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

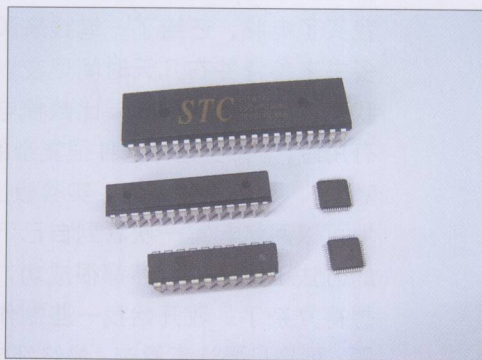
我享受着玩单片机时那种无法言表的兴奋和快乐，我爱上了单片机，深深的爱着它。它占据了的事业、我的业余时间。我们在一起相处得很默契，它很乖，从不惹我生气。我们一起玩耍，我玩它的时候，它总能给我带来幸福和成就感。它玩我的时候，我总是会烦躁、不知所措，可是耐心研究之后，发现过错总是出自我的马虎大意。它无怨无悔地跟着我，从不会主动和我分手，除非它死去。我希望永远和它在一起，爱它、玩它。如果非要在这份爱上加一个期限的话，我希望是一万年。现在建立了自己的工作室，专门和志同道合的朋友研究单片机的设计与应用。我将我和单片机之间的故事写下来与大家分享，希望能让更多的朋友爱上单片机，分享单片机带给我们的无上欢娱。

何方神圣

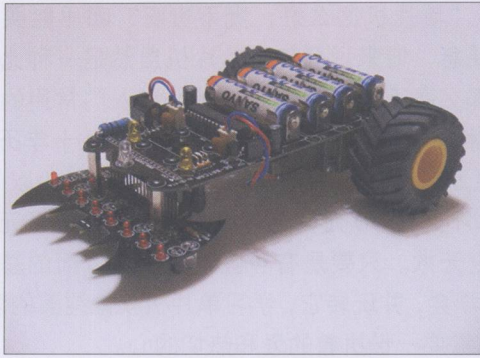
依我看单片机就是一块在集成电路芯片上集成了一台有一定规模的微型计算机，简称为“单片微型计算机”或“单片机”(Single Chip Microcontroller)。简单地说单片机是一种可以输入程序的微型计算机，也就是所谓的电脑。它是以一种集成电路块的外形出现的，即一个黑黑的塑料外壳伸出几只金属脚，好像一只刚从墨水里爬出来的多脚虫，到现在我也没弄明白为什么芯片只用黑色而不用美丽的天蓝色或是活泼的橙红色。我们可以通过向单片机的内部输入一个“你想让它干什么”的程序，它就可以按照你的吩咐为你服务了。那单片机这东东到底可以干什么呢？难道可以帮我们洗衣做饭？是呀，其实我们现在生活中的电器大多都用到了单片机。我们的洗衣机里就用到了单片机控制，可以设定好洗衣时间和方式，它就会按照你的设置按时上水、洗涤、脱水。我们家中的电磁炉、微波炉也用到了单片机，由它控制火量、时间，做出香喷喷的猪肉炖粉条。这样一来单片机真的可以为我们洗衣做饭了。由于单片机是用程序进行控制的，所以节省了许多的硬件电路，而且让电路更加精准、小巧。如果各位朋友有一定数字电路制作基础的话，学起单片机来就会更加容易了。



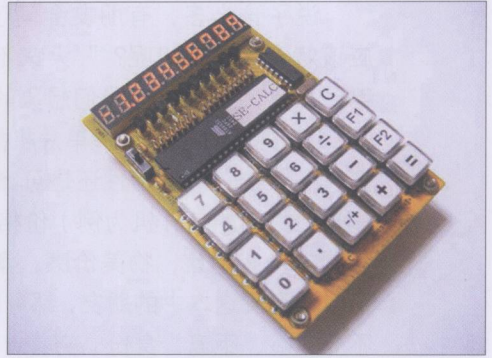
AT89S52 单片机和配套的芯片座



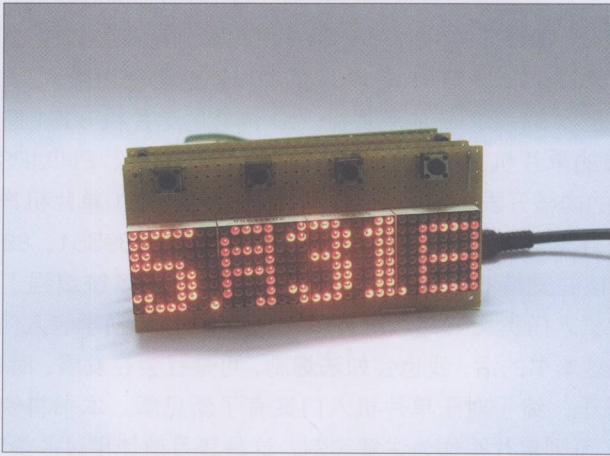
各种封装的 STC 系列单片机



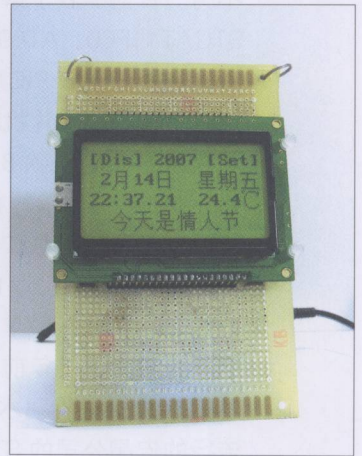
用单片机制作的机器人小车



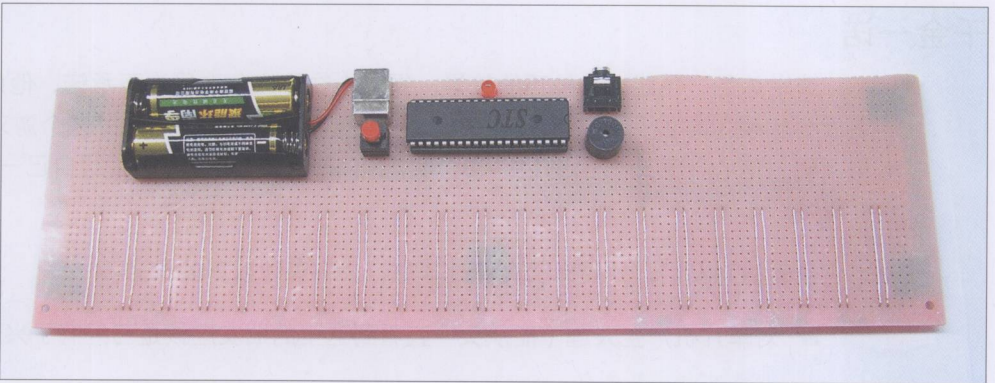
用单片机制作的电子计算器



用单片机设计的多功能电子钟



液晶显示屏电子钟



触摸式键盘的 21 键电子琴

现在的单片机及嵌入式系统应用真可以说是无处不在了，上到卫星、导弹，下至手机、MP3、空调都有涉及。采用单片机与嵌入式系统技术进行开发是未来高精尖科技领域不可逆转的发展趋势。

说了这么多，有朋友会问了：“单片机这么好，贵不贵呀？哪里能买到呀？我应该怎么学单片机呢？”大家不要急，俺来说两句。单片机虽然是一种比较高级的电子产品，但并没有我们想象的那么高不可攀。大多数爱好者入门常用的单片机是8051系列单片机，这种单片机技术是比较成熟的，在国外已经有几十年历史了，可以说不管是它的稳定性还是可靠性都近乎完美。而这样的一块单片机（以89C51这一款较常用的单片机为例）价格却不超过10元，这种单片机在各大电子元器件市场和网上均有销售，物美价廉、童叟无欺。只要是有一些电子技术方面的基础知识又愿意认真看这本书的朋友，都可以学会，并玩转它，学习单片机就像纯美的爱情一样，不分年龄、距离、身份、穷富，只需要一份执着的爱和热切的心。

今天，单片机技术已经有了非常大的发展，各种不同功能用途的单片机也层出不穷。目前据我了解，单片机家族中有以MCS-51（即8051）为内核的单片机（如STCAT11F60、AT89S52、89LPC231），AVR单片机（如ATmega128、ATtiny11），PIC单片机（如PIC18F8720），凌阳16位单片机等。但这里使用最广、资料最多、也是最基本的单片机就是以51为内核的单片机。51内核的单片机8051是INTEL公司最早推出的一款8位的单片机，后来的不少大公司如ATMEL、PHILIPS、宏晶都借用8051系列单片机的内核开发出了有自己特色的增强型8051单片机产品，目前初学者学习实验最广的当属ATMEL公司的89系列单片机（如89S51、89S52），该系列单片机也是51内核并支持ISP（In System Program，在系统编程）下载程序功能，现在大多数单片机入门类图书都是用89系列单片机作为初学者入门的应用实例。如果我是三年前写这本书的话，我也会如法炮制，可是社会在发展、时代在进步，看遍单片机世界弱水三千，终于对于单片机入门又有了新见解。本书将使用最近流行的宏晶公司的STC系列单片机作为讲解实例，这是我目前使用过的最容易入门、很方便上手的新产品，保证让你的入门轻松愉快，而且一通百通，烦恼去无踪。

千金一诺

选举总是一种能力和技巧的较量，候选人往往会向选民许下承诺，他如果就职，之后会实现怎样的目标，选民们为此或疯狂或不屑一顾。我觉得这个游戏很好玩，可以树立信心，又给自己充足的动力实现诺言，我也如法炮制，给自己一点压力把书写好。

亲爱的朋友们，只要你认真看过本书，我将兑现以下的承诺：

- 对单片机产生兴趣（能从头一直看到这里的朋友应该是已经有了兴趣）。
- 熟练完成单片机硬件制作和程序下载。
- 熟悉单片机的程序原理并可以独立编写。
- 掌握单片机工程的设计与实现，同时积累工程经验。
- 了解单片机及嵌入式系统行业，了解自己的行业目标。

- 了解学习单片机过程中的常见问题与解答，了解作者的个人经验。
- 完成以上内容，你的经历将会给你更多。

如果我煽动性的言语让你产生了兴趣爱好，那是再好不过了。爱好是我们学习最好的老师。如果你真的有了这方面的爱好就尽情发挥吧。欢迎加入单片机爱好者的行列，你的生活将因此而改变。

单片机入门

第 2 节 新建面包板

目 录

- 认识面包板
- 精简化电路
- 发散性实验

认识面包板

我是“80后”的孩子，在我10岁的时候爸爸给我买了一台小霸王学习机，第一次学习打字。13岁的时候才在一家工厂的微机室里第一次看到电脑，回到家里就在小伙伴面前吹嘘说自己看到了电脑，他们无不用羡慕和忌妒的眼神看着我口水飞溅。现在的我更羡慕“90后”和“00后”的孩子，他们一生下来就有几台高清摄影机对着他们拍呀拍。童年游戏也不再是丢沙包和弹玻璃球，而是PSP、MP4、QQ、E-mail、Hi-Fi、iPhone等，洋气得很，而我还停留在古板和保守的世界里。古代的人们是向上看，继承祖先的传统。现代的人们是向下看，从比自己年青的人身上学习，所以本书中的大部分内容都没有继承传统单片机的入门学习方法，而是独立研究、创新，开拓了一套新途径。随着网络的发展，阅读慢慢从文字阅读到读图时代，再由读图时代发现到今天的视频天地。本人技术水平不高，不能在书中插入视频，所以本书使用了大量图片，尽力让读者读图学习单片机。建议大家先看一遍书中图片，在心中留个大体的印象，之后再回过头来细品我轻松幽默的文字。经临床实验证明，这种方法可以大大提高效率。

“面包总会有的，牛奶也会有的”。当我们一无所有、一无所知的时候，总是希望从基础开始，一点一点地进步。这是理性的单片机初学者。怎么让单片机实验变得更简单、更容易，成了我在写作之前考虑最多的问题。按照传统的思路就是买一片现成的单片机开发板来学习，否则就自己动手焊接一片开发板出来。买开发板需要一定的经济投入，对于一些穷学生或是欧也妮·葛朗台一般的人物来说，就相当于把用铁丝拴在肋骨上的钱一张一张往下拽，那是相当心疼呀。更关键的是买现成的开发板是会造成对单片机硬件原理缺少深刻理解的，因为硬件已经由开发板公司做好，虽然他们善意地给出了电路原理图，可是并不会介绍为什么要这样设计电路，这样设计有什么好处。你对单片机硬件的了解也只能停留在现有电路的惯性思维上。当然了，凭你的聪明才智终有一天是会指点江山的，只