

Make:

Getting Started with Arduino (3rd Edition)

爱上 Arduino

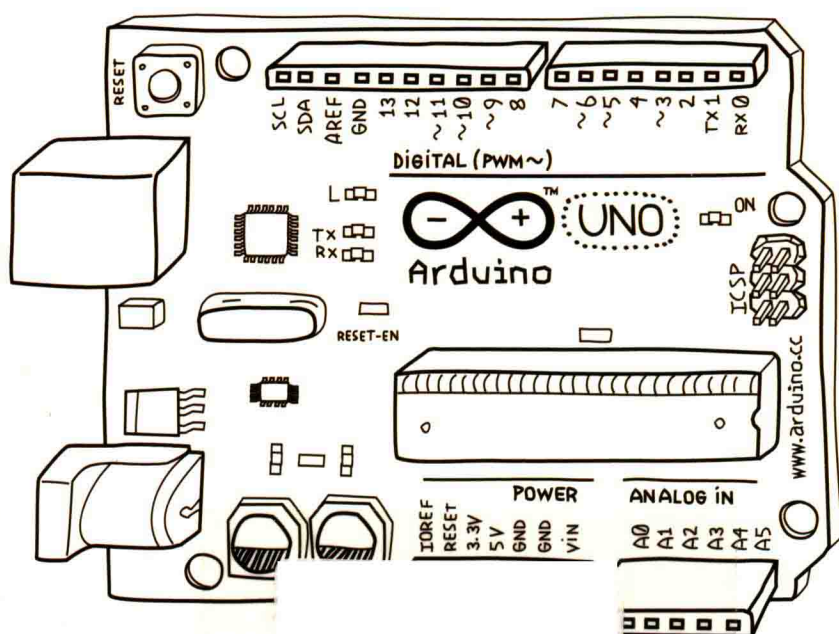
(第3版)

增补·更新

横扫美国图书畅销榜

创客首选的原型制作平台

Arduino联合创始人倾力撰写



[美] **Massimo Banzi** 著
Michael Shiloh 著
程晨 译

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

爱上Arduino

(第3版)

创客首选的原型制作平台

Arduino联合创始人倾力撰写

[美] **Massimo Banzi**
Michael Shiloh 著

程晨 译

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

爱上Arduino / (美)班兹(Banzi, M.), (美)希罗(Shiloh, M.) 著; 程晨译. — 3版. — 北京: 人民邮电出版社, 2016.4
ISBN 978-7-115-41821-0

I. ①爱… II. ①班… ②希… ③程… III. ①单片微型计算机 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第040369号

版权声明

© 2016 year of first publication of the translation Posts & Telecom Press.

Authorized Simplified Chinese translation of the English edition of Getting Started with Arduino 3rd Edition(ISBN 9781449363338) © 2015 Maker Media, Inc. published by O'Reilly Media, Inc.

This translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc., which owns or controls all rights to sell the same.

本书英文版版权归 Maker Media, Inc.所有, 由 O'Reilly Media, Inc.于 2015 年出版。简体中文版通过 O'Reilly Media, Inc.授权给人民邮电出版社, 于 2016 年出版发行, 得到原出版方的授权。版权所有, 未得书面许可, 本书的任何部分不得以任何形式重制。

内 容 提 要

本书是《爱上Arduino》的第3版图书, 将Arduino家族中的重要一员Leonardo加入书中。为此, 本书还特别新增了一个章节的内容来讲述Leonardo的技术应用内容, 同时还增补了一个电路和编程都更加复杂的项目章节, 通过这个项目, 大家可以了解如何系统性地完成一个带有研发性质的作品。作者Massimo Banzi是Arduino单片机的创始人, 书中不仅有亲切明白的观念解说, 更有真实完整的实作步骤说明, 适合初学者阅读。

◆ 著 [美] Massimo Banzi Michael Shiloh

译 程 晨

责任编辑 马 涵

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>

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

◆ 开本: 700×1000 1/16

印张: 12

2016年4月第3版

字数: 221千字

2016年4月河北第1次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2015-4855号

定价: 49.00元

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: 京东工商广字第8052号

Massimo Banzi 的致谢

谨以此书献给 Ombretta。

Michael Shiloh 的致谢

本书献给我的父母和兄弟。

致中国读者

I am delighted for this opportunity to welcome Chinese readers to the 3rd Edition of Getting Started with Arduino. I would like to thank Elsa Ma Han and her team for the excellent work they have done in making this book available to Chinese readers.

听到第3版的《爱上Arduino》即将和中国读者见面的消息，我很高兴。在这里要感谢人民邮电出版社的编辑马涵，以及他们的团队在这其中付出的辛苦，使本书能够及时地呈现在中国读者面前。

The intended audience for this book includes those who have just barely heard of Arduino, those who have heard of Arduino but are not sure what it is, and those who know what Arduino is but are afraid they won't be able to work with it.

本书面向的读者包括那些仅仅只是听过Arduino这个名词的人，或是听过Arduino但不是太清楚具体这是怎样一个硬件的人，再或者是知道什么是Arduino但是担心自己学不会的人。

This book will explain what Arduino is and why it was created, will teach you how to build projects based on Arduino, and will give you the confidence to get started. This book assumes no prior knowledge. This book starts with a calming and reassuring chapter on the non-engineering tinkering philosophy behind Arduino, and ends with a helpful troubleshooting chapter in case things go wrong.

本书会给你解释Arduino是什么，以及为什么会产生这样一块板子。同时还会教你如何利用Arduino搭建一个项目，让你对开始使用Arduino有信心。本书不需要任何前期的知识，开篇的章节从Arduino体现的非工程师视角的改造理念平缓展开，最终以针对各种问题排疑解惑的内容作为全书结束。

I am particularly happy with the hand drawn sketches by Luisa Castiglioni and Judy Castro. Hand drawn sketches allow us to call attention to the important details,

and to leave out irrelevant visual distractions. By cleverly adapting perspectives, the sketches better show how components are placed and connected.

书中的插图都是 Luisa Castiglioni 和 Judy Castro 手绘的，这点让我感到非常高兴。手绘的形式能够剔除干扰我们的无效视觉信息，让我们把注意力放在重要的细节上。通过巧妙的视角，插图能够更好地体现元器件是如何摆放和连接的。

Due to the success of Arduino, there are many counterfeit copies of Arduino. Many customers have asked us how they can be sure they are buying official Arduinos and not counterfeit copies. For this reason we have created the Genuino brand, which means "genuine" in Italian.

由于 Arduino 在开源硬件领域的成功，所以市面上有很多仿制的 Arduino。很多客户会问我们如何鉴别他们买的 Arduino 是官方的还是仿制的，为此，我们创立了一个新的品牌 Genuino，在意大利这是“genuine(纯正)”的意思。

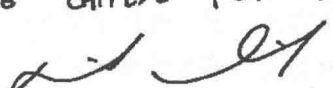
Genuino is Arduino.cc's sister-brand created by Arduino co-founders Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, and David Mellis, the Arduino.cc team and community. This brand is used for boards and products sold outside the US. The Genuino brand certifies the authenticity of boards and products in line with the philosophy of open-hardware and open-source that has always characterized the values of Arduino.

Genuino 是 Arduino.cc 的姊妹品牌，由 Arduino 的联合创始人 Massimo Banzi、David Cuartielles、Tom Igoe、David Mellis 以及 Arduino.cc 团队和社区创立。这个品牌会在美国以外的地区使用，其产品理念与 Arduino 是一致的，依然秉承了开源以及开源硬件的核心价值观。

Massimo and I welcome you to the world of Arduino and sincerely hope you find this book useful, inspiring, and fun.

Massimo 和我很高兴你能进入 Arduino 的世界，我们真心希望这本书能让你感到它有用、有料、有趣。

——Michael Shiloh

TO CHINESE READERS


译者序

很荣幸能够参与《爱上 Arduino(第3版)》的翻译工作。在我看来,翻译的过程也是一个学习的过程,这个过程让我真正地理解了 Arduino 所承载的理念和思想,也更深刻地体会到 Arduino 能够成为一个行业默认标准的原因。

可能在大多数人看来,Arduino 就是一块电路板。通过它,我们能够学习电子电路知识和硬件编程的知识。但其实 Arduino 的人是将其视为一种工具,既然是工具就要越简单越好,越方便越好。Arduino 不是为了让你知道晶振、寄存器、数模转换等这样的概念,也不是为了出现在考试中让大家比一比谁的分数更高,它就是为了告诉你电子交互、硬件控制其实没有那么难,只要你有兴趣尝试一下,就会发现原来这些知识很容易在实践中掌握。

这两年间,本人也以特聘讲师的身份在一些学校教大家如何使用 Arduino 完成创意电子作品的制作。在教学过程中,我发现设计专业学生的作品往往能够让人眼前一亮,尽管技术不复杂,但想法和创意非常有意思。相比而言,理工类学生有一定的知识基础,学习 Arduino 应该没什么难度,但他们反而容易陷入具体的技术细节,会在作品中刻意增加许多复杂的模块,而忽略了作品最终所要表达的想法和含义。究其原因,应该追溯到 Arduino 设计的理念。Arduino 的使用目标其实是希望大家能够重创意、轻技术,对于创意的实现不会受到技术问题的羁绊。Arduino 自身不断地升级与完善,也是基于这样的一个目标进行的。

谈到本书的版本更新,《爱上 Arduino(第2版)》是因为 Arduino IDE 1.0 版本的推出,因而迭代了相关技术知识。这个版本的 IDE 对于 Arduino 的发展来说无疑是有里程碑式意义的。而本次出版的《爱上 Arduino(第3版)》则是为了将 Arduino 家族中的重要一员 Leonardo 加入书中。为此,本书在更新相关内容之外,还特别新增了一个章节的内容来讲述 Leonardo 的技术应用。同时,还增补了一个电路和编程都更加复杂的项目章节,通过这个项目,大家可以了解如何系统

性地完成一个带有研发性质的作品。

总之,《爱上 Arduino(第3版)》不但阐述了 Arduino 的理念和思想,而且在内容的编排上更加系统化。真心希望本书能够对大家的交互作品创作带来帮助。

最后,要感谢人民邮电出版社的编辑在出版过程中付出的努力。

——程晨

第2版前言

几年前我接受了一项非常有趣的挑战任务：教设计师们一些最基本的电子入门知识，然后让他们为自己设计出的物件构建互动原型。

我下意识地根据我当年上学时老师教书的方式开始教他们电子电路知识。不久之后我就发现，教学效果并没有我希望的那么好。我开始回忆起我上学那会儿，坐在教室里感觉糟透了，所有理论劈头盖脸向我灌来，但没有机会实际动手去操作。

实际上，我在入学之前已经通过自己实验的方式学到了很多电子电路的知识：虽然只有非常少的理论，却积累了很多动手的经验。

我开始思索我学到那些知识的过程。

- 我把我能找到的电子设备都拆了。
- 我慢慢地学习认识那些电子元器件。
- 我开始调试它们，改变一些内部连接，看它们会发生什么变化：通常不是爆炸就是冒烟。
- 我开始搭建一些电子杂志销售的小套件。
- 我组合那些我改装过的设备、套件以及其他的电路，让它们变成具有新的用途的东西。

作为一个小孩，我对于探索事物如何运作非常着迷。因此，我常拆分它们。这种热情越来越高，我逐渐把目标定在那些家中闲置的东西，把它们拆成很小的部件。最后人们纷纷把自家东西拿来给我拆卸。当时我最感兴趣的是一台洗碗机和从一家保险公司拿来的旧计算机，计算机附带一个巨型打印机，还有电子卡片、磁卡读卡器和一些其他零件，要彻底拆开也是个巨大的挑战。

拆过很多东西以后，我基本知道了电子元器件是什么和它们的大体作用。加之我爸爸可能从20世纪70年代初就开始购买电子杂志，堆在家里到处都是，

我每天都会花几个小时去阅读上面的电路图，尽管似懂非懂。

一遍又一遍地读文章，又常常拆各种东西，这两者渐渐形成了良性循环。有一年的圣诞节对于我是一个巨大的飞跃。这一天我爸爸送给了我一个帮助青少年学习电子元器件的工具箱，每一个元件都装在带磁性的塑料小方盒子里，能够与其他盒子靠磁性连接，顶端标着各自的电子符号。我当时不知道这是德国的标志性产品，因为它是由设计大师Dieter Rams在20世纪60年代设计的。

有了这套新工具，我很快学会了怎样组装电路并试用它们，建立模型需要的时间也越来越短了。

之后我自己制作了收音机、扩音器，还有的电路能够发出巨大的噪声也能放出美妙的音乐，我还设计了雨天感应器、小机器人。

很久以来我都想找到一个英语单词来形容这种工作方式：没有特别的目的，从一个模糊的想法开始，得到一个完全意外的结果。后来发现了“tinkering”这个词，我注意到这个词在很多其他领域都被用来描述某种操作方式，也用来描述那些探索的人们。例如，形成“新浪潮”的那一代法国导演就被人们称为tinkerers。我找到的tinkering的最佳定义来自旧金山的探索展馆的一次展览：

“tinkering就是你开始做一件不怎么确定的事情的过程。只由灵感、创意、想象力和好奇心指引着，没有操作规则，也就没有失败，没有正确和错误。整个过程都是在观察事物的情况并不断修整它们。”

新发明、小装置，让各种风马牛不相及的东西和谐地工作，这就是tinkering。

从最根本上来说，tinkering就是探索和娱乐的结合。

——www.exploratorium.edu/tinkering

我从早年的实验中明白了能够用最基本的元件设计一个电路，让它按你的想法工作，需要积累多少经验。

1982年的夏天我迎来了另一个突破。在伦敦，我和父母一同参观了科学博物馆。

那里新开了一个侧厅，展示计算机相关的展品。在按照说明完成了一系列实验后，我大概了解了二进制数学和编程的基础知识。

在那儿我明白了工程师已经不再用基础元器件设计电路，而是使用微处理器在很多产品中添加智能。软件为电子设计节约了大量时间，也使得tinkering的过程周期越来越短。

回来以后我就开始攒钱，因为我想买台计算机学习编程。

我的第一个也是最重要的项目就是用我那台崭新的ZX81计算机控制一台焊接机。我知道这听上去没什么意思，但是因为当时有这个需要，而且我刚刚学习编程，这对我来说也着实是个挑战。这时我明白了写代码比改动复杂的电路方便得多。

20多年过去了，我觉得这种经历可以让我教会那些都不记得自己上过数学课的人把热情融入tinkering的过程中去，就像我少年时和那以后一直保持的一样。

—— Massimo

第3版前言

第3版《爱上Arduino》新增了两章。第8章是一个电路和编程都更加复杂的系统性项目，这一章还讨论了项目设计、功能测试以及制作搭建的内容并用到了电路原理图。电路原理图原来是在附录D中介绍的，这一版仍在附录D中介绍。

新增的第6章主要是关于Arduino Leonardo的。Leonardo是另外一类Arduino控制板，因为它的USB端口是通过软件实现的，而在Leonardo之前的控制板，板上的USB端口都是通过一个单独的芯片实现的。Leonardo的这个特点使得其USB性能能够进行改动。

除了这两章新的内容之外，本书还更新了一些其他内容，具体包括：

第3版基于1.0.5版的Arduino IDE编写，对于即将发布的版本1.5，本书指出了两者之间的差异。

采纳了许多学生和读者的建议。

——Michael

首先我要感谢Massimo邀请我参与本书第3版的编写，同时邀请我加入Arduino，能够参与这样一个项目让人感到十分的高兴和自豪。

感谢Brian Jepson的指导、监督、鼓励和支持，Frank Teng让我能够坚持到最后。还要感谢Kim Cofer和Nicole Shelby在本书编辑和制作工作中付出的努力。

感谢给予我高度评价的我的女儿Yasmine，她一直支持和鼓励我追求自己的兴趣，同时认为她这个父亲还挺酷的，本书的出版离不开她的支持。

最后，但不是最不重要的，我依然要由衷感谢我的合作伙伴Judy Aime' Castro，感谢她花了很多的时间和精力把我的插画手稿变成了精美的插图，同时对于书中的很多不同的内容，她也花了很多的时间与我耐心讨论。同样，没有她的支持，我也不可能完成这本书。

使用示例代码

本书的作用是帮助你更好地完成工作。通常情况下，你不需要我们的许可就能够在你的项目和文档中使用本书中的代码，除非你复制了大量代码。举例来说，使用本书中的几段代码用在你的程序中不需要许可，销售或发行一个包含书中例子的光盘需要许可；引用书中的内容或示例代码来回答一些问题不需要许可，将本书中的大量示例代码放在你的产品文档中需要许可。

我们希望但不强制你标明出处，出处一般包含标题、作者、出版社以及ISBN号。

如果你觉得你对示例代码的使用超过了授权允许的范围，请随时联系我们：
bookpermissions@makermedia.com

Safari® 网上书店

Safari 网上书店是一个网络的数字化图书馆，在技术和商业领域，它提供了世界著名作者的文字及视频形式的专家级内容。

专业技术人员、软件开发人员、网页设计师以及商业和创新专业人士使用 Safari 网上书店作为他们研究、解决问题、学习、培训和认证资料的主要选择途径。

Safari 网上书店针对企业、政府、教育机构和个人提供了许多的计划和报价。

会员有机会从各个出版社的数据库中搜索到成千上万的图书、培训视频以及出版前的手稿，这些出版社包括 Maker Media, O'Reilly Media, Prentice Hall Professional, Addison-Wesley Professional, Microsoft Press, Sams, Que, Peachpit Press, Focal Press, Cisco Press, John Wiley & Sons, Syngress, Morgan Kaufmann, IBM Redbooks, Packt, Adobe Press, FT Press, Apress, Manning, New Riders, McGraw-Hill, Jones & Bartlett, Course Technology 等数百家。关于 Safari 网上书店的更多信息可以访问我们的网站。

如何联系我们

欢迎给出版社提出关于本书的任何意见和问题：

Make:

1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472

800-998-9938 (美国或加拿大)

707-829-0515 (国际或本地)

707-829-0104 (传真)

Make: 系列图书召集、鼓励、号召一个不断扩大的群体，这个群体会在他们的后院、地下室和车库制作一些神奇的项目。

Make: 为任何你想调整、改变、黑客的技术而欢呼庆祝。

Make: 受众的文化和社区都在不断发展，我们相信我们自己、我们的环境、我们的教育体制——我们整个世界都会越来越好。

这不仅仅是一群人，这是一个世界性的创新创造运动——我们称之为创客运动。

想了解更多关于 Make: 的信息，可以访问我们的网站：

Make: magazine: <http://makezine.com/magazine>

Maker Faire: <http://makerfaire.com>

Makezine.com: <http://makezine.com>

Maker Shed: <http://makershed.com>

我们有一个套件能够实现（第 7 章之前的）大部分的例子，这个套件在 Maker Shed (<http://bit.ly/get-started-arduino-v3>) 上能够找到。

本书还有一个网页用来展示勘误列表、示例、对代码的修正以及其他的附加信息：http://bit.ly/start_arduino_3e。

关于 Arduino 的更多信息，包括论坛和进阶的文档，可参考网站 <http://www.arduino.cc>。

针对本书提出技术问题和评论，可以发邮件到 bookquestions@oreilly.com。

目录

1	介绍	1
1.1	目标受众	1
1.2	什么是交互设计	2
1.3	什么是物理计算	2
2	Arduino理念	5
2.1	原型	5
2.2	改造	5
2.3	整合	6
2.4	改装电路	8
2.5	改装键盘	10
2.6	我爱废品	11
2.7	改装玩具	12
2.8	协作	13
3	Arduino平台	15
3.1	Arduino硬件	15
3.2	软件集成开发环境 (IDE)	17
3.3	在你的电脑上安装 Arduino	17
3.4	安装IDE : Mac	18
3.5	安装IDE : Windows	19

4	Arduino入门	21
4.1	交互装置解析	21
4.2	传感器与执行器	21
4.3	LED 闪烁	22
4.4	递给我一块帕尔马干酪	25
4.5	Arduino 永不停止	25
4.6	真正的创客都写注释	25
4.7	代码，一步步来	26
4.8	我们将要制作什么	28
4.9	什么是电	29
4.10	使用按键控制LED	31
4.11	这是如何工作的	34
4.12	一个电路，一千种玩法	35
5	高级输入输出	41
5.1	试试其他的开关型传感器	41
5.2	用PWM控制灯光的亮度	43
5.3	使用光线传感器代替按键	50
5.4	模拟输入	51
5.5	试试其他的模拟传感器	54
5.6	串行通信	55
5.7	驱动较大功率的负载（电机、灯泡等）	56
5.8	复杂的传感器	57
6	Arduino Leonardo	59
6.1	这类Arduino与其他所有Arduino有什么不同	59
6.2	Arduino Leonardo与Arduino Uno之间的其他区别	59
6.3	Leonardo键盘消息例程	60
6.4	Leonardo按键鼠标控制例程	63
6.5	Leonardo更多的差别	67
7	与云交互	69
7.1	计划	70
7.2	编程	71
7.3	搭建电路	78

7.4 如何组装	80
8 自动浇灌系统	81
8.1 计划	82
8.2 测试实时时钟 (RTC)	84
8.3 测试继电器	88
8.4 电路原理图	90
8.5 测试温湿度传感器	97
8.6 编程	101
8.7 搭建电路	120
8.8 额外的尝试	143
8.9 浇灌项目购物清单	143
9 排疑解惑	145
9.1 理解	145
9.2 简化和分解	145
9.3 排除和确认	145
9.4 测试 Arduino 板	146
9.5 测试你的面包板电路	147
9.6 分离问题	148
9.7 Windows 中安装驱动的问题	149
9.8 Windows 中 IDE 的问题	149
9.9 Windows 中识别 Arduino 端口号	149
9.10 其他调试技巧	150
9.11 如何获取在线帮助	151
附录 A 面包板	155
附录 B 认识电阻和电容	157
附录 C Arduino 快速参考	159
附录 D 认识原理图	173