

如何创建开源项目？如何贡献于自己感兴趣的开源项目？如何将开源项目服务于自己的产品？

业界领先的贡献者通过边学边做的方式对此进行了详细解读，深度剖析了开发和制造开源硬件的全过程

PEARSON



Building Open Source Hardware
DIY Manufacturing for Hackers and Makers

开源硬件DIY

创客实践指南

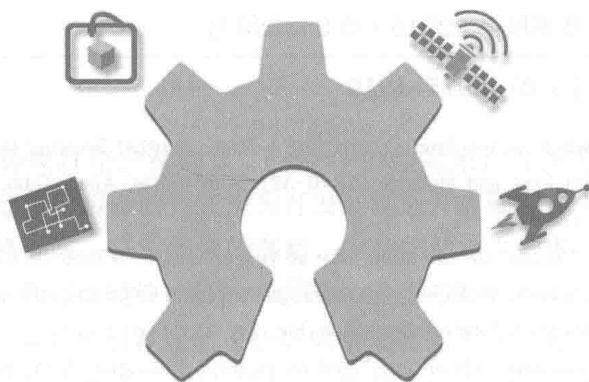
[美] 艾丽西亚·吉布 (Alicia Gibb) 等著 辛海洋 辛海林 译



机械工业出版社
China Machine Press



数字匠人



Building Open Source Hardware
DIY Manufacturing for Hackers and Makers

开源硬件DIY

创客实践指南

[美] 艾丽西亚·吉布 (Alicia Gibb) 著 辛海洋 辛海林 译



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

开源硬件 DIY：创客实践指南 / (美) 吉布 (Gibb, A.) 等著；辛海洋，辛海林译。—北京：机械工业出版社，2016.4

(数字匠人)

书名原文：Building Open Source Hardware: DIY Manufacturing for Hackers and Makers

ISBN 978-7-111-53431-0

I. 开… II. ①吉… ②辛… ③辛… III. 软件工具—程序设计 IV. TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 063288 号

本书版权登记号：图字：01-2015-1919

Authorized translation from the English language edition, entitled Building Open Source Hardware: DIY Manufacturing for Hackers and Makers, 978-0-321-90604-5 by Alicia Gibb, published by Pearson Education, Inc., Copyright © 2015.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

Chinese simplified language edition published by Pearson Education Asia Ltd., and China Machine Press Copyright © 2016.

本书中文简体字版由 Pearson Education (培生教育出版集团) 授权机械工业出版社在中华人民共和国境内 (不包括中国台湾地区和香港、澳门特别行政区) 独家出版发行。未经出版者书面许可，不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

本书封底贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签，无标签者不得销售。

开源硬件 DIY：创客实践指南

出版发行：机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码：100037)

责任编辑：刘诗灏

责任校对：董纪丽

印刷：北京文昌阁彩色印刷有限责任公司

版次：2016 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

开本：186mm × 240mm 1/16

印张：17.75

书号：ISBN 978-7-111-53431-0

定价：69.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

客服热线：(010) 88379426 88361066

投稿热线：(010) 88379604

购书热线：(010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱：hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问：北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

本书是一本写给开源硬件用户和创客（maker）的作品集，旨在帮助那些对产品开发有兴趣的爱好者。本书通过边学边做的方式来为开发和制造开源硬件提供指导。尽管市面上已经有了不少专注于开源硬件某一特定领域的书籍，但是仍然缺少一本介绍开源硬件社区以及如何一步步设计和制造一款开源硬件产品的书。现在已经有很多“自己动手”（Do it yourself, DIY）的项目，但是自己动手和创客运动正在迈向一个新的台阶：进一步扩大生产规模，并把“项目”升级到“产品”的水平。如果你已经在破解（hacking）一些硬件产品，打算生产更多的产品出来，并在你自己的网站上进行开源销售，本书就是为你而写的。

本书涵盖了开源硬件的理论知识，以及制造一款开源硬件的实践指南和必要方案。本书试图提供一套从开发到制造的整体解决方案，同时阐述这一过程中不同阶段的好处、标准以及激励措施。本书包含了从初级到中级阶段的技术概念，并有一个可以分开购买的开源硬件套件来做配套练习。

本书的目标读者包括多个领域：所有对制造开源硬件感兴趣的人，在寻找相关理论、标准和上手指南的人；对 DIY 和创客运动感兴趣，但仍然需要某些关于“如何制造、归档，并考虑许可授权、制造、销售开源硬件”建议的个人或公司也能从本书受益。

顺便提一下，我没有选择自发行的方式来出版本书也有几个原因。最主要的原因是，如果没有出版商邀请我来针对这一主题写本书，我根本就不会有写这本书的想法。我的出版商在开源硬件界也小有名气，并且出版了一些尊重开源许可的书籍。所以本书也是部分开源的！部分章节遵从知识共享（Creative Commons）许可。

什么是开源硬件

开源硬件（Open Source Hardware）——有时简写成 OSH 或者 OSHW——指的是其源代码开放的硬件，任何人都可以拿来使用，重新制造、重新设计以及重新销售。开源硬件运动，就像 DIY 运动和创客运动那样，并不是一个新概念，而是一种传统方式的复苏，只不过这里的主角是现代化制造。现代化制造可以廉价且高效地生产出硬件产品，因此创造出一种

消费者文化，而不仅仅是 DIY 文化。在过去十年里，制造和修理东西的风气正在慢慢复苏。

开源硬件重视分享、透明以及工作的传承，他人可以使用和制造你的硬件，或者在项目中采用你的部分或全部硬件设计方案。随着技术变得越来越不透明，人们很难搞清楚事物是如何工作的，那么硬件的透明性就变得愈发重要。随着复杂性的增加，设计也变得更加难以辨别。而开源硬件提供了一种物理形式上的信息自由。硬件的信息自由意味着，源文件可以获得并容易得到，从而可以重新制造出来。源文件可能包括电路图、原理图、代码和装配指南等。

开源硬件也有一些限制，它不同于公共领域的作品可以拥有全部的自由。在我们写开源硬件定义的时候，一位知名的法律人士 Wendy Seltzer 提醒我们说，我们给硬件所增加的任何限制都会使它变得更加封闭。最基本的开源硬件的限制实际上是很简单的：只要硬件开放了源代码和提供所属权，任何人都都有权利来重新修改、重新制造和重新销售这些产品。

开源硬件运动的成熟

如果带着“关于开源硬件的方方面面都已经解决了，因此我们需要一本指南来参考”的观点来写本书，是不负责任的。提出“开源硬件”定义的社区甚至支持把开源硬件的精神看做是简简单单地给你的硬件贴上开源代码的标签。这种开放式的情绪表现了这次运动的不成熟性，并且也接受未来形式和定义会发生改变的可能性。

例如，在开源硬件领域里还出现了很多灰色地带，像所谓的开放性并没有拓展到硬件的所有层面。从原材料到产品的加工过程并没有开放，因为我们大部分的人并不知道电路板里的铜是从哪里来的。再比如，很多硬件用到的软件程序也并没有开源。甚至硬件的组成单元，如芯片，也是闭源的。我很高兴地宣布，在写这本书的时候，Parallax 公司推出而一款开源硅（open source silicon）[⊖]。这是开源硬件领域发展过程中的很大一步。如你所见，在之前的例子里，社区停止了要求全部开源的努力，也是因为考虑到需要接受部分限制的存在。开源硬件是一场不断发展的运动，随着更多开放性的引入，它也在不断发生改变。本书的作者希望呈现的是当前开源硬件的可用性，以及面临的挑战。

开源硬件社区

开源硬件社区由很多不同背景和不同行业的人所组成。我们最近所做的一份 OSHWA（Open Source Hardware Association，开源硬件协会）调查发现，开源硬件社区有来自超过 45 种岗位的人，从工程师到记者。尽管开源硬件社区一开始是在电子工业领域活跃起来的，但

⊖ www.parallax.com/microcontrollers/propeller-1-open-source

是开源硬件现在也逐渐进入到了其他行业。

Arduino 是开源硬件界第一个获得大规模成功的项目。它是 Ivrea 研究所的团队制造出来的，也是基于 Wiring 的硬件框架和 Processing 的集成开发环境 (IDE) 所产生的衍生产品。社区围绕着 Arduino 成长着，并迅速成为开源社区的一个永久特点。我们一开始能看到基于 Arduino 元件级别的修改，以及大量拆开的板子和电子套件，到现在我们也能看到开源工具方面的进展——例如，激光切割机、线锯、3D 打印机。在 3D 打印领域，Makerbot (之前开源) 的成功就归功于它是一个开源硬件，并且是基于 RepRap 社区发展起来的，这个社区在过去的十年里一直活跃在开源硬件领域。不少其他行业，比如生态学、自组装生物 (例如制作聚合酶链式反应的装置)、汽车设计、灾后重建等，都加入了开源硬件社区。本书第 10 章提供了一个更完整的已经开放了物理和材料的行业清单。(由于销售开源硬件的公司获得成功的越来越多)，这场开源硬件运动正在迅速成形。

与此同时，美国也出现了大量的黑客空间 (Hackerspace)。黑客空间 (也称为创客空间，makerspace) 是那些以非传统方式来实践艺术、技术和科学创新的人的聚集地。黑客空间专注于共享空间、共享工具和共享知识。许多黑客空间也会开课或向公众开放黑客之夜 (hack night)，让大家学习各种不同的技能。过去十年间，随着越来越多的人专注于创建自己的项目，重用资源和自己维修物件，DIY 运动也逐渐加快了脚步。这些趋势都共同推进了开源硬件社区的成长。

开源硬件社区也是一个全球化的社区。根据开源硬件协会 2012 和 2013 年提供的调查统计数据，开源硬件项目已经在 79 个国家开展起来。由于这个调查只以英语进行，因此这个数字极有可能被低估了。如此广泛传播的一场全球性运动却由于各国关于开源项目的法规有差异而面临挑战。而且由于文化差异，我们也时常不能充分理解彼此。这些概念有时候在开源硬件社区流传，以至于人们常常忘了开源硬件本意也包含了直接复制。在美国和一些欧洲文化中深植了 200 多年的专利系统让我们如此执著于我们的观点，甚至忘了所谓专利体系原本就没什么“生来就该”之类的事情。知识产权之所以存在是因为我们人为地创立了统治结构。开源硬件社区的宗旨是欢迎不同类型的人们，无论他们来自于什么文化背景，是什么人种或性别，技能有多娴熟 (比如，是初学者还是制造大师)。所以在开源硬件社区里对其他国家分享实践的做法偏执于一己之见是不妥当的。

未来如果我们要成为一个开放包容的社区，每年的开放硬件峰会都要执行反性骚扰政策[⊖]，这是来源于 Ada Initiative[⊖]的政策。2012 年的调查报告显示，在开源硬件社区里只有 4% 的女性。这一反性骚扰政策以及针对女性的会议差旅补贴都是为了鼓励更多女性加入开源硬件社区。

⊖ <http://2014.oshwa.org/policies/>

⊖ <http://adainitiative.org/>

开源软件

开源硬件的历史紧紧伴随着开源软件的历史发展足迹。开源软件运动已经家喻户晓，不仅在软件开发者中流行，还被大众广泛接受。开源软件的历史比开源硬件还早二三十年，所以开源硬件运动的推广在很大程度上可以吸取开源软件运动的教训。比如开源硬件参考了开源软件的历史经验，构建其在非营利组织和公司中的管理结构，并像开源软件那样提供不同的实施方案。

由于开源软件的授权出口在硬件，因此针对软件和针对硬件的差异就非常明显了。尽管开源软件和开源硬件背后的精神类似，但毕竟硬件和软件差异巨大，一些关键区别就在与原子而不是字节打交道的过程中形成。开源硬件和开源软件的关键差别在于关于专利和著作权、物理资源、创造复制品和分销渠道的法律方面的差别。当然也有其他差异。法律将硬件与软件差别化了，硬件由专利保护而软件由著作权保护。在软件的领域，资源更多的是人和服务器，而买卖硬件的概念很宽泛，包含一些具体材料，比如铜、硅或 ABS 塑料。在硬件领域，复制和创造一件物品通常需要一些特殊机器，这些机器可能价格高昂，普通消费者买不起。这种差异就有点像软件发展的早期普通用户不太可能拥有一台计算机（或一台有足够空间和运转速度的计算机）一样。分销硬件也意味着运输，这就更增加了以硬件为基础的企业（无论是开源还是不开源）的额外成本。与此对应的是，开源软件却容易通过互联网来进行复制和传播，而且成本低廉，它们通常是利用存储库（repository）进行的。

开源硬件协会是什么

2012 年，根据 501 (c) 3 法而新设立的非营利性开源硬件协会诞生了，该协会决定承担起拥护、教育和联合业界资源以推动开源硬件运动的重任。开源硬件协会旨在为开源硬件社区发声，以保证人人都有机会接触开源的技术知识，并鼓励服务于教育、环保和人类福祉的技术发展的合作。开源硬件协会的设立主要是为了作为保护性组织指导硬件社区的工作，包括为开放硬件峰会筹款。独立于任何一家营利性企业而解决开支问题并统筹资源的必要性是显而易见的。这场开源硬件运动是由许多人领导的，他们应当被颂扬。本书第 1 章就介绍了开源硬件协会的历史。

自从开源硬件协会设立以来，它就发挥着支持开源硬件社区的功能。随着社区的发展，这些功能也在发生变化。未来几年反映开源硬件协会使命的项目对其至关重要。该机构目前还靠捐款和会员费维持正常运转。因为本书的写作离不开众多支持开源硬件的社区成员们的帮助，所以本书的销售收入将归开源硬件协会所有。

本书的结构

我参与开源硬件社区的事务已经多年，通过开放硬件峰会主席和开源硬件协会主席这两

个角色，来为社区贡献力量。作为我经历的记录，本书希望针对开源硬件最常见的问题和困惑提供有价值的答复。整个开源硬件社区也在从服务于单一目的向服务于统一目标并创建新企业转移，这两个方向包含了完全不同的两类问题。自己组装产品这件事已经在许多印刷品或网上都提及过。事实上，许多指南、教科书、博客和文章中都有这样的例子。而本书旨在开源的基础上概述整个产品建设的过程，关于这一点目前还鲜有资料涉及。本书作为实用性资源，由三部分组成。

第一部分包括关于开源硬件的“是什么”（what）和“为什么”（why）。开源硬件带来了什么？为什么它会是这样的？授权的结构意味着什么？我们什么时候和为什么要使用这些授权？未来我们期待使用哪些类型的标准？为什么这些标准很重要？第一部分将对这些问题进行回答。

第二部分和第三部分是关于开源硬件“怎么做”（how）的。其中第二部分的每一章都从不同角度讨论了如何利用开源硬件来做产品，包括设计过程、制作各类衍生产品、3D 打印、制作可穿戴产品，以及针对不同的材料寻找开源文件。第三部分一步步介绍制造环节的流程，包括如何使用不同的方法以不同规模生产产品。制造包含许多不同的方面，不仅仅指生产，所以本部分也包括文件存档记录、设立公司，以及制造研究和教学领域应用的开放式实验室设备。

当然本书也不必从头至尾细细阅读。你当然可以根据个人的具体需要而略过某些片段和章节。如果你以研究开源硬件理论为目的，那可能需要从头开始阅读，包括第一部分里的理论章节。第 1 章是与第 2 章的“怎么做”和“为什么”紧紧相连的。如果要直接进入操作部分，就从第二部分开始吧。从这里开始创建和修改开源硬件，并找到可以这样做的一些办法。第二部分是希望试水开源硬件的实践操作可能性的读者们准备的。其中第 6 章提供了如何利用现有的开源硬件制作衍生产品的分步指导，而其他可以进一步利用你的开源硬件再制作其他产品。第 7 章对电路板形状的修改提供了教学指导，并补充了第 6 章遗漏的一些内容。第 8 章和第 9 章分别深入挖掘了两个开源领域，3D 打印和可穿戴设备。第 10 章列举了一系列涉及不同类型材料和开源文件的项目。如果你已经有了自己的开源硬件原型并希望就生产环节寻求帮助，直接去读第三部分吧。那里有关于 DIY 的制造过程介绍（第 11 章），生产环节（第 12 章），解决生产环节难题（第 13 章）。如果你已经开始生产了，并希望关于你产品的文字记录能写进开源硬件社区的标准里，直接读第 14 章。如果你对创建一个基于开源硬件的企业最感兴趣，那就读第 15 章。如果你从事教研工作，有兴趣制作开源实验室的设备，请读第 16 章。在本书的行文中，尽管焦点是开源硬件，但由于某些方法并不区分开源还是闭源，因此也会讨论一些关于制造和生产的主题。

鉴于开源硬件社区有许多奉献者，本书也需要传达在开源硬件运动中来自社区的声音。有心者会留意到，本书的不同章节由不同的作者完成。也由于存在多位作者，各章节的观点也许并不完全统一。

本书内容编排和作者如下。

第一部分：开源硬件理论

第 1 章：开源硬件运动的历史，作者 Catarina Mota

该章关于开源硬件社区的历史来自于网站 oshwa.org。该章提到了关于开源硬件的一些关键决策是何时和如何完成的。Catarina Mota 在开源硬件社区的关键性服务内容包括：研究黑客空间，带领硬件社区团队完成调研，并曾担任开源硬件协会的董事会成员和开放硬件峰会的主席。

第 2 章：开源硬件定义和最佳实践，作者 Alicia Gibb

2010 年，开源硬件社区开始广泛采纳开源硬件的定义。2013 年，社区开始形成一套最佳方案。这两点都在该章的历史引用中记录了。

第 3 章：开源硬件许可，作者 Michael Weinberg

对于普通的硬件制造者来说，何时使用商标、版权（著作权）和专利可能是令人困惑的一件事。该章由一位法律专业人士完成，有助于开源硬件社区的成员们了解关于开源产品依托的知识产权（IP）的不同形式。Michael Weinberg 从开源硬件社区成立的第一天开始就非常活跃；他坚持在《公共知识》(Public Knowledge) 这本杂志上不断地介绍开源硬件，并在华盛顿组织相关的活动。

第 4 章：开源硬件的标准化，作者 Ed Baafi

标准化指的是使开源硬件的零部件更开放，专注于软硬件的交互界面，还指使开源更易理解的标准。Ed Baafi 过去几年一直在开源硬件社区里推广这些标准。他是 Modkit 的创始人，也是教育领域内开源硬件的积极倡导者。

第二部分：动手

本书第二部分教读者如何以不同方式使用开源硬件。

第 5 章：设计的流程：如何从零开始做出产品，作者：Amanda Wozniak

设计流程是读者应该深入理解关于动手做部分的第 1 章内容。Amanda Wozniak 多次在开放硬件峰会中就该话题发言，并在开源硬件社区中因为她在开源领域具有关于工程、系统和设计流程的渊博知识而为大家所熟知。

第 6 章：制作衍生产品，作者：Alicia Gibb

该章介绍了制作开源硬件衍生品的流程。配合该章内容有另外单独售卖的一个开源硬件套件，读者可以免费使用、再制作、再修改或者再次出售。该章旨在结合这套硬件举例说明制作开源衍生品的工作流程。

第 7 章：修改 Arduino 的形态，作者：Tiffany Tseng

Tiffany Tseng 在麻省理工学院研究期间修改制作了她本人的 Arduino 衍生品。该章依据她自己的经验并从设计的框架角度出发，介绍了她根据电路板的形态来制作 Arduino 衍生品时每一步需要的工程知识。

第 8 章：混合 3D 打印，作者：Steven Abadie

该章为你提供使用开源 3D 打印机的资源，并介绍了重新组装 3D 可打印物件的步骤。Steven Abadie 本人是 Aleph Objects 的首席营运官，而 Aleph Objects 是 Lulzbot（一种开源硬件的 3D 打印机）的制造方。Lulzbot 打印机被开源硬件社区认为是 3D 打印机产品线里最新创新的产品，由 RepRap 衍生而来。

第 9 章：可穿戴产品，作者：Becky Stern

随着可穿戴的概念逐渐众所周知，该章提醒我们如何使可穿戴产品开源。Becky Stern 是一位才华出众的技术专家和动手能人。在开源硬件圈里她是家喻户晓的人物，最早在《Craft》杂志社工作，后来为《Make》杂志写作，现在她在 Adafruit 公司任职可穿戴产品总监。

第 10 章：物理材料，作者：Gabriella Levine

Gabriella Levine，开源硬件协会的主席，极大地影响了众多行业和各行各业使用的不同种类的开源文件。由于新行业也在不断加入开源硬件的领域里，该重点章节介绍包括源于非传统电子行业来源的开源文件。

第三部分：生产要素

第 11 章：数字时代的个人化生产，作者：David Mellis

David A. Mellis 是个人化生产概念的专家。他也是 Arduino 团队的一员，博士研究的方向就是个人化制造。这一章分享了几个硬件案例研究和自己制作物件（个人化生产）需要的工具。

第 12 章：从创造到制造的加速，作者：Matt Bolton

Matt Bolton 是 SparkFun 电子公司的制造总监。他在 SparkFun 的角色对硬件黑客、DIY 制作者们，或者需要生产一个产品的创客们而言是不可或缺的。该章从初学者的水平解释了生产流程，以帮助那些希望将自己的开源硬件扩大到更大规模的读者。

第 13 章：解决从设计到制造的问题，作者：Kipp Bradford

该章需要和本书中其他关于生产的章节一起来读，以进一步了解在解决硬件问题时该怎么去做。如果读者听取了 Kipp Bradford 的建议，该章应该会使问题更容易解决。Kipp 曾先后在不同领域的生产环节工作过，从玩具到军工级别产品，并参与组织了至今为止的每一届开放硬件峰会。

第 14 章：硬件文档的分类，作者：Addie Wagenknecht

Addie Wagenknecht 是 Lasersaur 公司的创始人。他熟知文档归类，因为 Lasersaur 摆脱了传统的收集和运输材料的方式，而首创了“物料清单”（bill of material, BOM）模式作为他的零部件列表，而这些零部件可以在全球任何一家硬件商店里买到。Addie 在该章介绍了对用户需要的硬件资料源文档和其他有价值文件进行文档归类的完整过程。Addie 也是开放硬件峰会的主席，并经常与开源硬件社区的成员们互动。

第 15 章：商业，作者：Lars Zimmerman

该章探讨了开源硬件企业可以借力或受益的可能性和不同选择。很重要的一点是，该章由

第三方单独完成，而不是由任何一家开源硬件企业来完成，以展示开源硬件更全面的市场前景。Lars 是 Open It Agency 的联合创始人，该机构帮助企业了解和实现开源硬件。

第 16 章：在学术界创建开源硬件，作者：Joshua Pearce

Joshua Pearce 博士是密歇根技术大学的教授，并著有《开源实验室》（Open-Source Lab）一书。他用自己创建的开源实验室的设备来替代闭源设备，作为该章的亮点，这个话题也在文中提及。该章还讨论了将开源与教育相结合的重要作用，这可以帮助学生跨界学习。

特殊元素

在本书的各个章节里，读者也会看到一些特殊的内容元素。开源硬件社区的成员们根据自己的开源硬件经验，写了些轶闻趣事。这些内容可以在本书各章节的“轶闻趣事”（Anecdote）中读到。这些趣事加深了每个章节的观点和范例的讨论深度。

本书也可与专为第 6 章设计的硬件套件配合使用，这个套件也在本书其他几章中作为范例多次出现。该套件可以看作实操性学习的补充工具，并单独出售。读者可以在：bit.ly/blinkybuildings 或 SparkFun.com 上购买。

Acknowledgements 致谢

若非 Debra Williams-Cauley 的盛情邀请，我就不会写作本书。同时感谢陪伴我完成此书的 Debra 和她绝对出色的编辑团队，感谢 Debra 首先想到了写作此书的念头。

当然，也非常感谢写作了本书各章的各位作者。开源硬件协会很感激他们愿意花时间分享宝贵的思想，并愿意奉献稿费。同时也谢谢编写添加趣闻轶事到各章节的社区成员，谢谢 Davy Uittenboger 和 Geoff Steele 分享开源文件，基于此我才构建了 Blinky Buildings 项目！感谢 Stephen Murphey 和 Adrianna Danaila 允许我在英文原书封面使用并修改他们设计的图标。

谢谢以下几位为使本书精益求精而奉献了大量时间：Max Whitney、Nathan Seidle、Bryan Smith 和 Jeffrey Osier-Mixon，你们不但出色地帮助我指出了技术性错误，还帮助我改进了批判思维的技巧。

谢谢我亲爱的丈夫 Nathan。Nathan 在很多方面成就了本书：从为我准备一日三餐，到做我的读者，并不分昼夜地在任何时候都陪我讨论思路。在同一行业有这样一位伴侣并且写书的时候他就恰好熟悉相关的主题，这绝对是很有帮助的一件事。

最后也感谢母亲和 Daggles，他们总是问我，“你在来回倒腾些什么？”正是他们的问题提高了我在定义和解释开源硬件重要性方面的能力。

作者简介 *About the Authors*

Alicia Gibb 是一位开源硬件倡导者，同时也是一名研究人员和一名硬件黑客。Alicia 自 2008 年起就在开源硬件社区工作。她是开源硬件协会的创始人和执行董事，该组织教育并推广创建和使用开源硬件。她是科罗拉多大学博尔德分校 BTU 实验室的主任，在该校她教授计算物理和信息技术课程。在服务于开源硬件协会之前，Alicia 是 Bug 实验室的一名研究人员和制作模型人员。在那里她负责学术研究项目，并管理着“测试厨房 (Test kitchen)”，一个开放的研发实验室 (R&D lab)。在 Bug 实验室，她被授予美国国家科学基金会的 SBIR 奖金，以资助她基于传感器进行数据采集的模块项目的研究工作。她还是“纽约电阻协会”的成员，在那里她策划了两个国际艺术展；共同主办了两届开放硬件峰会并担任联合主席；她还是 Ada Initiative 的董事。她在电子元件领域的研究成果先后刊登在《Wired》杂志、《IEEE Spectrum》、《Hackaday》和《纽约时报》上。Alicia 不是在开放技术和创新的十字路口进行研究，就是在制作会颤动、闪烁，甚至可能是美味小吃的工作原型。

Steven Abadie 是佐治亚大学 MFA 研究生。他的研究方向包括使用开源 3D 打印进行雕刻。这段 3D 打印经历也成就了他目前的职位——Aleph Objects 的首席运营官，这是一家致力于开源硬件和免费软件的公司。

Ed Baafi 是一位教育工作者，也是一位专注于制造面向所有人的技术创新工具的企业家。作为一名教育家，Ed 帮助设立了“Boston's Learn 2 Teach, Teach 2 Learn youth technology program”以及波士顿工厂实验室 (Boston Fab Lab)。作为一名企业家，Ed 创立了 Modkit (<http://modkit.com>)，以开发可控制物理世界的编程工具。他也是“咖啡制造 (Made by Cafe)” (<http://madebycafe.com>) 的一个联合创始人，该公司希望为设计者和创客们提供咖啡馆式的创新氛围。

Matt Bolton 是 SparkFun 电子公司的生产主管，在那里他领导生产团队创造了服务于全球创客、创新者和黑客们的 500 多款独特的 DIY 电子电路板套件。他认为他的使命是使美国制造再次充满魅力，并志在缔造有别于几十年前的生产就是“脏、差、险”的新一代制造形象。Matt 也主持一年一度的 SparkFun 自制汽车大赛。在业余时间，他喜欢参加几乎所有典型的科罗拉多州式的活动：徒步旅行、抱石运动、滑板滑雪、骑自行车、喝上一大杯黑咖啡、

弹奏吉他，在 Instagram 上发布他那神奇的小狗 Olive 的照片等。

Kipp Bradford 是一名企业家、技术顾问和教育家，热衷于动手创造产品。他创立或联合创立的初创公司分布于交通、消费品、空调系统（HVAC）和医疗设备领域，并拥有众多专利。他有些更有趣的项目已经变成了 kippkitts[⊖]。Kipp 是分布式网络数据（与 Alasdair Allan 一起完成，服务于数据科学家的硬件破解）的作者，也是数据传感实验室的联合创始人之一。他同时还是 Highway1 项目的顾问，Highway1 是业界领先的硬件初创加速器。他还创立了创新研究院，服务于纽约市的青少年，该项目也是美国国家科学基金会的资助项目。Kipp 还联合创立了“设计革命（Revolution by Design）”项目，一个非营利性教育和研究机构，致力于通过技术改变世界。他又创立和联合组织了罗德岛和华盛顿特区的迷你创客盛会（Mini Maker Faire）。他也是美国科学和工程盛会上的特邀嘉宾之一。Kipp 还在 2013 年开放硬件峰会担任原型主席、项目委员会委员和 O'Reilly Solid 会议的主讲人，并在 2013 Frost & Sullivan 公司的 GIL 被评为最领先的创新者。作为布朗大学工程学院前资深设计工程师和讲师，Kipp 教授着几门工程设计和创业课程。他分别担任创客教育基金、罗德岛科学与艺术博物馆和普罗维登斯市图书馆的董事。他还是《Make》杂志的技术顾问，费城大学设计、工程与商业学院研究员，并在罗德岛设计学院担任兼职评论家。

Gabriella Levine 是一位有硬件设计和生物学背景的艺术师。她拥有纽约大学 ITP Tisch 艺术学院的硕士学位，创办了包括 Protei 机器人在内的机器人公司。Protei 是一个可用于感知和保护海洋的可变形的开放硬件帆板机器人，目前它被用于检测放射性元素，图示太平洋里的塑料垃圾和收集漏油位置附近的油；她初创的公司还包括 Sneel，Sneel 机器人是仿生的游泳机器蛇，可在水中感知环境数据。Gabriella 作为开源硬件协会主席，在世界各地推动开源技术。Gabriella 在国际上展出过作品，包括 Ars Electronica、Eyebeam（纽约）、科学画廊（都柏林）、迈阿密互动艺术博览会 Art Basel 和 Fountain Art 纽约军械库展。她获得了 2012 年电子艺术大奖混合艺术奖、Gulfstream Navigator Ocean Exchange 奖金和 Awesome Foundation 奖金，并且是 Unreasonable at Sea 项目的研究员，这是一个激进的乘船环游世界的实验。她任教于 ITP 和 CIID，而她的作品已被收录在《Wired》杂志、《纽约时报》、《Creator's Project》、《Vice》、《科学美国人》和《Hyperallergic》上。Gabriella 目前是谷歌快速评估小组的工程师，她还兼职担任 Autodesk 的 Instructable 项目的进驻艺术家。

David A. Mellis 是麻省理工学院媒体实验室的博士生。他拥有意大利 Ivrea 交互设计学院交互设计专业的硕士学位，并曾任教于丹麦的哥本哈根交互设计研究所。David 是 Arduino 的创造者之一，Arduino 是用于制作电子原型的一个开源硬件和软件平台。他还是开源硬件协会董事会成员。

Catarina Mota 是 Open Materials（自己动手做智能材料）、Everywhere Tech（开源技术转移），以及 AltLab（里斯本的黑客空间）的联合创始人。她曾在许多动手实践的研习班里

⊖ 一家开源硬件制造商。——译者注

教授高科技材料和简单的电路课程，以鼓励没有或只有很少科技背景的人对科学、技术和知识分享产生浓厚的兴趣。Catarina 的博士论文很快就要完成，她的论文主题是关于服务于物质实体和科技发展的开放性及合作性实践的社会影响。目前她是纽约大学 ITP 学院的访问学者，开源硬件协会研究主任，TED 研究员和 NYC Resistor 成员。她曾在 2012 年担任开放硬件峰会主席，也曾担任开源硬件协会董事会成员，她还在纽约大学 IPT 学院作为副教员教学，并且是葡萄牙国家科学基金的研究员。

Joshua M. Pearce 拥有宾夕法尼亚州立大学材料工程博士学位。之后他作为 Clarion 大学的物理学助理教授开发了宾夕法尼亚州高等教育系统内第一个可持续的项目，在加拿大女王大学期间帮助开发了应用型可持续性的研究生工程项目计划。他目前是密歇根理工大学材料科学与工程系和电气与计算机工程系的跨院系副教授，在那里他领导着开放性可持续发展技术的研究团队。他的研究集中在使用开源的相应技术来找到解决可持续发展和减贫问题的合作型解决方案。具体而言，他的研究横跨电子器件物理、太阳能光伏电池材料工程，以及 RepRap 3D 打印等领域，也包括实用的可持续发展和能源政策。他是《开源实验室：如何打造自己的硬件和降低研发成本》（《Open-Source Lab: How to Build Your Own Hardware and Reduce Research Costs》）一书的作者。

Becky Stern 是 Adafruit 可穿戴电子产品的总监。每周她都会出版一辑新的 DIY craft+tech（自己动手制作的工艺和技术）项目的教程和视频，她也主持一个叫做“与 Becky Stern 一起谈谈可穿戴电子”的 YouTube 直播节目。自 2005 年以来，Becky Stern 一直在做将纺织品与电子产品结合的工作，并帮助开发了 Adafruit FLORA 可穿戴开源硬件产品线（与 Arduino 兼容）。她 5 岁开始拍摄视频，8 岁学缝纫；Becky Stern 毕业于纽约帕森斯设计学院和亚利桑那州立大学；她现教授视觉艺术学院的设计研究生课程。她是布鲁克林联合马达加斯加艺术研究所的成员，也是网上组织自由艺术与技术（FAT）的成员。

Tiffany Tseng 是一位机械工程师和设计师，她正在研究新方法以帮助创客们记录和分享他们的设计。她目前是麻省理工学院媒体实验室的 Lifelong Kindergarten 课题组的在读博士生，在那里她正在开发一个帮助人们分享其设计过程的平台——Build in Progress。在加入媒体实验室之前，Tiffany 获得斯坦福大学机械工程学硕士和麻省理工学院机械工程学士学位。她一直供职于各类设计公司，包括 IDEO 和 Fisher-Price，期间她尤其热衷于设计儿童产品。她也是一个大学电台 DJ 和美味小吃的评论家。

Addie Wagenknecht 是一位生活于奥地利的美国艺术家，其作品探讨了表达和技术之间的紧密关系。她试图将概念作品与传统的黑客和雕塑融合。Addie 的作品采用了独特的将黑客破解和视觉美学深度混合的概念论。她在奥地利维也纳的 MuseumsQuartier Wien、法国巴黎的 La Gaîté Lyrique、伊斯坦布尔现代美术馆、荷兰埃因霍温的 MU 博物馆和纽约市的菲利普斯拍卖行等先后举办过展览。Addie 是自由艺术与技术（FAT）实验室的成员，并担任开放硬件峰会主席。她还联合制作了开源的激光切割器 Lasersaur。她的作品已被收录在众多学术论文、书籍和杂志上，如《时代杂志》、《华尔街日报》、《名利场》、《经济学人》和《纽约时报》

等。她拥有纽约大学互动电信计划硕士学位，曾先后在纽约市 Eyebeam Art+ 技术中心、英国文化实验室、巴塞尔 (CH) HyperWerk 后工业设计研究所获得过奖学金，并获得卡内基梅隆大学 Frank-Ratchye 工作室创意奖学金，以及最近的 Warhol 基金会奖金。在纽约市，她的作品在 bitforms 画廊展出。

Michael Weinberg 是“公共知识”(Public Knowledge) 组织的副总裁，“公共知识”是华盛顿一家非营利性的数字维权组织。作为其宣传使命的一部分，“公共知识”敦促向政策制定者和国会议员介绍开源硬件的概念。Michael 也坐镇 PK Thinks，这是“公共知识”的内部智囊团，其参与的问题众多，主要包括向美国联邦通信委员会 (FCC) 提供版权相关问题意见，3D 打印类的新兴技术和开源硬件等。

Amanda “w0z” Wozniak 是一名对开源硬件很有热情的职业工程师。她拥有麻省理工学院电气工程和计算机科学的学士和硕士学位，并辅修生物学工程。她先后在 Analog Devices 担任应用工程师，在威斯生物启发工程研究所 (Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering) 担任项目工程师，最近在 NxStage Medical 担任首席工程师。她的兼职项目包括为第 17、18 届黑客 (DEFCON) 大会设计 Ninja Networks 电子徽章，以及在 3 个开放硬件峰会上向创客社区介绍行业最佳实践方案。她对学习和理解复杂系统的故障模式，创建有用的产品和帮助他人创建有用的产品有浓厚的兴趣。她目前居住在波士顿。

Lars Zimmermann (柏林, 1980) 是一位生活工作在柏林并对经济学感兴趣的艺术家。2009 年，他创建了一个帮助再生设计和生产的开源项目 OWi (<http://owiowi.org>)，该项目以开源的动态理念对生活进行资源管理以实现零浪费。这是他进入开源领域并发声的方式。目前他以一个开源经济学家的身份，以不同的方式发展和推动开源运动。这一切仍与他制造可用于零浪费型经济的开放型作品的初衷紧紧相连。在 2014 年，Lars 参与联合创立了 Open It Agency (<http://openitagency.eu>)，以帮助企业、项目和社区去探索、开发和使用开源的战略。他正在研究改善硬件存档和沟通工具，并在博客上写作了大量关于开源硬件、自由、商业模式、材料循环、教育和更多话题的文章。更多信息请访问他的博客和网站 (<http://bloglz.de>)。

目录 Contents

前言
致谢
作者简介

第一部分 开源硬件理论

第1章 开源硬件运动的历史 2

- 1.1 第一批项目、组织及其定义 3
- 1.2 TAPR OHL 4
- 1.3 OHANDA 5
- 1.4 OSHW 的定义、峰会和图标 5
- 1.5 CERN OHL 7
- 1.6 开放硬件与开源硬件的区别 7
- 1.7 OSHWA 的创立 8
- 1.8 参考文献 9

第2章 开源硬件的定义和最佳实践 11

- 2.1 开源硬件的定义 11
- 2.2 最佳实践 14
- 2.3 总结 26

第3章 开源硬件许可 27

- 3.1 专利许可 27
- 3.2 OSHW 框架下的开放许可 28

- 3.3 版权、专利和商标：你可以
许可的权利 29
- 3.4 实际许可版权、专利和商标 32
- 3.5 现在该做什么 35
- 3.6 总结 36
- 3.7 资源 36

第4章 开源硬件的标准化 38

- 4.1 稳固软的部分：让软件更加可靠 39
- 4.2 软化硬的部分：更灵活地制作
硬件 42
- 4.3 其他标准和规范 44
- 4.4 总结 45

第二部分 动手

第5章 设计的流程：如何 从零开始做出产品 48

- 5.1 项目的阶段性 49
- 5.2 精制设计迭代和产品 51
- 5.3 设定工作流程 52
- 5.4 管理频繁的迭代过程 54
- 5.5 每个大型计划都有退出策略 54