

通过项目实例，深度探索Arduino平台各种可穿戴设备的设计过程、编程方法及制作细节
项目开发步骤讲解详尽，并提供所需非电子部件的材质及所需要裁剪的尺寸与形状，便于参考实践



Arduino Wearable Projects

Arduino 可穿戴设备开发

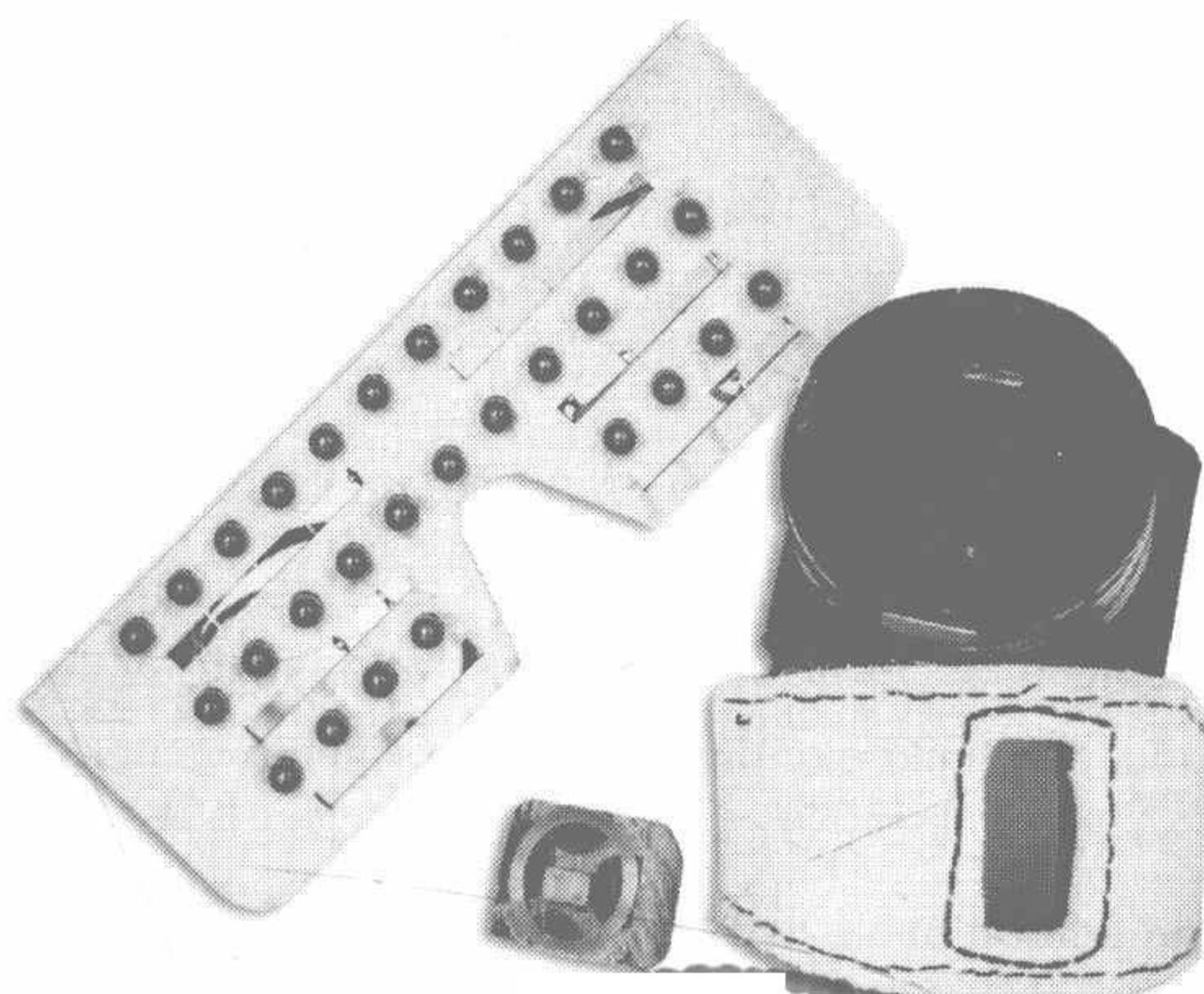
[瑞典] 托尼·奥尔森 (Tony Olsson) 著

胡训强 译





数字匠人



Arduino Wearable Projects

Arduino

可穿戴设备开发

[瑞典] 托尼·奥尔森 (Tony Olsson) 著

胡训强 译



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

Arduino 可穿戴设备开发 / (瑞典) 托尼·奥尔森 (Tony Olsson) 著; 胡训强译. —北京: 机械工业出版社, 2016.6

(数字匠人)

书名原文: Arduino Wearable Projects: Design, code, and build exciting wearable projects using Arduino tools

ISBN 978-7-111-54132-5

I. A… II. ①托… ②胡… III. 移动终端—应用程序—程序设计 IV. TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 141164 号

本书版权登记号: 图字: 01-2016-3487

Tony Olsson: Arduino Wearable Projects: Design, code, and build exciting wearable projects using Arduino tools (ISBN: 978-1-78528-330-7).

Copyright © 2015 Packt Publishing. First published in the English language under the title “Arduino Wearable Projects: Design, code, and build exciting wearable projects using Arduino tools”.

All rights reserved.

Chinese simplified language edition published by China Machine Press.

Copyright © 2016 by China Machine Press.

本书中文简体字版由 Packt Publishing 授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

Arduino 可穿戴设备开发

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: 张梦玲

责任校对: 殷虹

印刷: 中国电影出版社印刷厂

版次: 2016 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 186mm × 240mm 1/16

印张: 12

书号: ISBN 978-7-111-54132-5

定价: 49.00 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

进入 21 世纪以来，IT 行业，尤其是互联网和智能化技术以人们难以预料的速度蓬勃发展，2007 年，第一部智能手机问世，激起了人们的浓厚兴趣，时至今日，智能手机已不足为奇，可穿戴设备成为人们新的追捧对象，智能手表、智能手环等产品的销量节节攀高也从侧面证明了这一点。

基于各种因素，绝大多数用户，尤其是国内用户目前所能真正用上的可穿戴设备也就是智能手环和智能手表，“高端”一些的也无非就是 Google 眼镜，这充分说明可穿戴设备的市场还有很大潜力可供挖掘，而 Arduino 正是进入这一领域的绝佳跳板。Arduino 是一款便捷灵活、方便上手的微控制器开发平台，包含硬件（各种型号的 Arduino 板）和软件（Arduino IDE），以 C/C++ 为编程语言，用户只需连接好硬件电路，然后在 Arduino IDE 中用 C/C++ 编写程序，就能让 Arduino 做任何工作，所以有人说 Arduino 的最大特点就是：你想让它变成什么，它就会变成什么。随着近两年 Arduino 在国内的普及，很多想弥补自己硬件短板的软件工程师或想增强自己编程能力的硬件工程师都将其视为心爱之物，并强烈希望能够进一步利用它敲开可穿戴设备世界的大门。正是在此背景下，机械工业出版社独具慧眼，引入了这本书，以飨读者。

全书共分为 9 章。第 1 章介绍了 Arduino 的基本概念、组成部分和开发流程；第 2 章介绍了可与 Arduino 搭配工作的一些传感器及其连接方式，为项目开发打下基础；第 3 ~ 6 章分别介绍如何用 Arduino 制作自行车手套、LED 眼镜、定位装置和智能钥匙等可穿戴设备；第 7 ~ 8 章讲述如何让 Arduino 与手机和互联网进行交互，使得所制作的可穿戴设备成为物联网中的一个节点；第 9 章以制作一块智能手表为例，串联起全书所有知识点。全书语言轻松、实践性极强，尤其对每章的项目事件介绍得尤为详尽，作者甚至列出了所需要的非电子元器件的材料及其所需裁剪的尺寸与形状，可以说本书在某

种意义上更像是用 Arduino 板制作可穿戴设备的一本“Step by Step”手册，读者只需按照书中步骤进行操作，最后一定能获得让自己惊喜的成果。

全书由胡训强翻译，首先要感谢机械工业出版社缪杰编辑的信任，还要感谢他在我遇到困难时给予的支持和帮助，翻译过程中与缪杰编辑的交流也让我获益匪浅。

由于 Arduino 和可穿戴设备技术都在不断发展，加之译者的技术和语言水平有限，书中难免存在疏漏，恳请读者批评指正，我的邮箱是 10185014@qq.com，在此向读者表示感谢！

最后，感谢所有为本书顺利付梓而付出艰辛劳动的人们！

胡训强

2016 年 2 月于广州

从我拿起第一块 Arduino 板算起，时间差不多已经过去了 10 年，那时我还是马尔默大学交互设计专业的一名学生，有一天教室来了一个大胡子西班牙人，他说，（更确切地说是宣布）他能在一周之内传授给我们电子学的全部知识，并教会我们如何针对微处理器编写程序。当然，由于我一点也不了解电子学，也从未想过学习它，所以我对他的话不以为然。

那个西班牙人有一套新颖的教学方法，也是我之前从未见识过的教学方法。他希望不是通过书本而是通过实践来教我们。有一个同学当时指出我们中的大多数人对电子学一窍不通，那么怎么能指望我们用它来做事？西班牙人的回答是：这并没有关系，即使你们对正在做的事情一无所知，也同样能够做事，你们可以通过做来进行学习。

一刻钟后，我们都将一个小灯泡连接到了 Arduino 板上，并且成功地为这个灯泡编好了程序，使得它能够自行打开和关闭。让我困惑的不仅是在如此之短的时间内所取得的成果，还包括接下来真正具有意义的那部分内容，我们正在通过实践进行学习。

大胡子西班牙人就是 David Cuartielles，2005 年冬，他刚刚和 Massimo Banzi 一起发明了 Arduino 板，在他们发明了 Arduino 板后不久，Tome Igoe 和 David Mellis 加入了他们的团队。正如他们所说，其余的事情都是过眼烟云。我仍然记得那一天当看到闪闪发亮的灯光时自己内心受到的触动，就如同发生在昨天一般。我希望能学习更多知识，做更多的事情。然后 David 第二次给我们讲了重要的课，即学习更多知识的最佳途径就是和别人分享知识。然而，因为我没有知识可以谈论，所以我再次产生了疑问，但是在接下来的一课中我明白了：即使你只知道一点，也足以帮助那些完全不懂的人。

不久之后，我发现一个被称为可穿戴计算的领域，它的理念是用不同的方式发明一项技术并将其应用到人体上去，这听上去就如同你没有任何先验知识就能学习电子学

并进行程序设计一样疯狂。由于受到 Arduino 和它的团队成员的启示，我一头扎进了这个领域。在这个新领域，我从 Steve Mann 和 Leah Buechley 的工作中找到了新的灵感。Mann 现在是多伦多大学的教授，他在 20 世纪 80 年代研制出了自己的可穿戴计算机，当时大部分工作都是他独立完成的。Buechley 是 MIT 的教授，他曾经利用 Arduino 开发出了一个专门针对可穿戴环境的原型平台。他们都迎难而上地完成了自己的工作。我再次受到启发，也开始开发自己的可穿戴设备，同时还教别人如何开发可穿戴设备。当我收获了足够多的技能，便开始将它们记录下来。当开始分享自己的作品时，我发现 Arduino 社区真正令人惊奇的是全世界热衷于利用电子学干点事情的人们。

可以肯定地说，如果没有这些人，我永远也不可能写出一本书，所以我要向所有人表达我的谢意。我还要感谢你拿起了这本书，你也许是个新手，也许是个行家，但这没有关系，本书基于的理念就是任何人都能通过实际去“做”这一简单原则学习任何知识。如果你已经是一个行家了，那么在“做”事情的过程中总能学到一些东西。

所以我希望你能够从本书创建的项目中获得知识和灵感，并祝愿你在创建项目的过程中一帆风顺。

本书内容

第 1 章介绍安装开发环境的基本步骤以及如何开始编写代码，还有如何制作一块电路板来控制 LED。

第 2 章讲授传感器连接以及从传感器中获取数据的相关内容，还会介绍从简单到复杂的数字和模拟传感器。

第 3 章介绍本书的第一个项目，其目标是制作一副自行车手套，首先，我们将介绍 LED 的使用以及如何控制 LED，然后介绍如何应用传感器进行一些简单的手势识别。

第 4 章将教你制作一副可编程的 LED 眼镜，这副眼镜的前方覆盖有可编程的 LED 以显示不同的图案和形状，此外还会介绍制作一副太阳镜的过程。

第 5 章重点讨论如何制作一个腕戴式 GPS 跟踪设备，信息被显示在一个小型的 LCD 屏幕上。该章还包括如何制作一个将元器件容纳其中的盒子，以便能将 GPS 跟踪设备佩戴在手腕上。

第 6 章讨论近场通信（Near Field Communication, NFC）技术和伺服电动机，以及如何将它们组合装入智能门锁。该章还包括如何设计 NFC 标签以及制作可充当门锁钥匙

的可佩戴的首饰。

第 7 章讨论低功耗蓝牙技术以及如何在可穿戴项目中实现该技术，该章介绍了 Blend Micro 电路板以及如何使用该电路板创建项目，连接你的手机。

第 8 章介绍 Wi-Fi Particle Core 电路板以及它的 Web 集成开发环境 (IDE)，该章还将讨论如何连接在线服务。

第 9 章讨论智能手表的制作，智能手表会接入互联网并应用在线服务创建可在小型 OLED 显示屏上显示的定制消息。

在线章节 (第 10 章) 是在第 7 章的基础上进行扩展的，讨论了小型屏幕以及如何通过蓝牙与屏幕进行交互，从而使其变身为交互式姓名牌，本章可在 https://www.packtpub.com/sites/default/files/downloads/ArduinoWearableProjects_OnlineChapter.pdf 上获取。

你需要为本书所做的准备

从 Adafruit 网站 <https://learn.adafruit.com/getting-started-with-flora/download-software> 上下载和安装预先配置好的 Arduino 集成开发环境。

在 <https://build.particle.io/login> 上注册一个免费账号获得 Particle Build Web IDE。

在 IFTTT 网站 <https://ifttt.com/> 上注册一个免费账号。

电路板

下面是本书需要的电路板清单：

- Adafruit Trinket (迷你微控制器)，5V 逻辑电平
- Adafruit Pro Trinket，5V、16MHz
- FLORA——可穿戴电子平台：兼容 Arduino
- 有片上天线 Rev 1.0 的 Spark 核心板
- Redbear Blend Micro BLE 电路板

元器件和工具

下面是本书所需的所有元器件和工具的清单：

- 电烙铁
- GA1A12S202 对数尺度模拟光线传感器
- 长弯曲传感器
- 光敏电阻
- Adafruit 公司的 TSL2561 数字亮度 / 照明度 / 光线传感器
- 面包板接线套装
- Flora 可穿戴终极 GPS 模块
- 分辨率为 128×32 的 I²C OLED 单色图形显示器
- Adafruit 片状 LED
- 3.56MHz RFID/NFC 标签
- 面向 Arduino 的 Adafruit PN532 NFC/RFID 控制器面板及配件
- 锂高分子电池, 3.7V、1200mA · h
- SHARP 内存显示器, 1.3 英寸[⊖]、分辨率 96×96 、银色机身、单色显示
- 小型鳄鱼夹测试导线
- 锂高分子电池, 3.7V、500mA · h
- 分辨率为 128×64 的 13 英寸单色 OLED 图形显示器
- Adafruit Micro Lipo w/MicroUSB 接头——USB 锂充电器 (V1)
- 全尺寸面包板
- OLED 分线板, 0.96 英寸, 16 位色 / 带 microSD 卡托
- 半尺寸面包板
- USB 连接, 6 英寸 A/MiniB
- FLORA 9 自由度加速计 / 陀螺仪 / 磁力计——LSM9DS0 (V1.0)
- 锂高分子电池, 3.7V、150mA · h
- 绕线组挂钩 (22 AWG[Ⓣ]单芯线), 6×25 英尺[Ⓢ]
- 对角剪线钳
- W 形三臂辅助放大镜 / 放大镜工具

⊖ 1 英寸 = 25.4mm。——编辑注

Ⓣ AWG (American Wire Gauge), 即美国线规, 是一种定义导线直径的标准, AWG 前的数值表示导线形成最后直径前所需通过的孔的数量, 数值越大, 通过的孔就越多, 直径也就越小。——译者注

Ⓢ 1 英尺 = 0.304 8m。——编辑注

本书的读者对象

本书的读者要熟悉 Arduino 原型制造平台，并且具有一般硬件工具的使用经验。

本书约定

新术语和重要字词用黑体表示。例如，在屏幕上的菜单或对话框中显示的文本就像这样：“单击 **Next** 按钮转到下一个屏幕”。



注意 警告或重要的注意事项显示在这样的文本框中。



提示 技巧和窍门显示在这样的文本框中。

读者反馈

时刻欢迎来自读者的反馈，以让我们知道你对本书的想法——喜欢哪些内容或者不喜欢哪些内容，读者反馈对于我们改进书籍以便让你从中得到更多的收获非常重要。

只要向 feedback@packtpub.com 发送电子邮件并在邮件主题中注明书名，就可以向我们提供一般性反馈。

如果你在某个主题上具有专长，并且有兴趣写一本书或者为某本书贡献部分内容，请在 www.packtpub.com/authors 查阅我们的作者指南。

读者支持

既然你已经成为 Packt 出版社的尊敬读者，我们就应该告诉你一些事情，以便你能通过购买本书获得最大的价值。

下载示例代码

可以用你在 <http://www.packtpub.com> 上的账号下载所有你购买的 Packt 出版社的图书的示例代码文件。

下载本书的彩色插图

我们还提供带有本书英文原书所用截屏 / 图表的彩色插图的 PDF 文件，彩色插图可以帮助你更好地理解输出的变化，你可以从 https://www.packtpub.com/sites/default/files/downloads/ArduinoWearableProjects_ColorImages.pdf 下载该文件。

问题

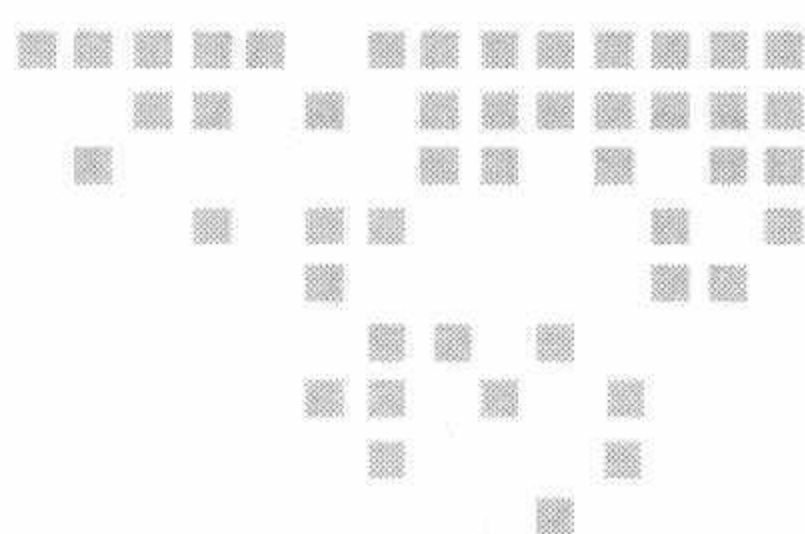
如果你对本书的任何内容有疑问，请向 questions@packtpub.com 发送邮件，我们将竭尽所能解答你的疑问。

译者序
前言

第 1 章 初次相识与闪烁的灯光	1
1.1 可穿戴设备	2
1.2 安装和使用软件	3
1.2.1 Arduino IDE	4
1.2.2 首次接触 IDE	4
1.2.3 了解你的 Arduino 板	7
1.2.4 其他电路板	10
1.2.5 连接和测试你的电路板	10
1.2.6 编程时的一些注意事项	13
1.3 本章小结	17
第 2 章 用传感器进行工作	19
2.1 传感器	20
2.1.1 弯曲传感器	20
2.1.2 压力传感器	25
2.2 光敏电阻	28
2.3 加速计、罗盘和陀螺仪	30
2.4 本章小结	36

第 3 章 自行车手套	37
3.1 所需的电子元器件.....	37
3.2 尝试使用 TSL2561.....	39
3.3 检测手势.....	42
3.4 制作手套.....	44
3.5 本章小结.....	51
第 4 章 LED 眼镜	53
4.1 制作眼镜.....	54
4.2 加入矩阵.....	56
4.3 为眼镜编写程序.....	60
4.4 制作图案.....	63
4.5 给眼镜赋予霹雳游侠的风格.....	65
4.6 本章小结.....	68
第 5 章 我在世界何处	71
5.1 挂接 OLED 显示屏.....	72
5.2 获取位置.....	76
5.3 制作时钟.....	80
5.4 最终的草图.....	84
5.5 本章小结.....	87
第 6 章 NFC 动手实践	89
6.1 读取 NFC 卡片.....	90
6.2 连接电动机.....	95
6.3 将所有部件安装到一起.....	97
6.4 最终的代码.....	101
6.5 包装.....	104
6.6 本章小结.....	104

第 7 章 BLE 动手实践	105
7.1 你好, Blend Micro.....	106
7.2 Blend Micro 应用.....	109
7.3 手势跟踪.....	114
7.4 包装.....	120
7.5 本章小结.....	122
第 8 章 关于 Wi-Fi	123
8.1 Particle Core.....	124
8.2 针对 Particle Core 电路板编程.....	127
8.3 Dashboard	130
8.4 HTML 控制.....	134
8.5 连接 IFTTT.....	139
8.5.1 运动数据修改	140
8.5.2 DO 函数	145
8.6 本章小结.....	148
第 9 章 获得智能化的时刻	151
9.1 元器件.....	152
9.2 开始设计.....	153
9.3 手表设计和焊接	157
9.4 拆焊.....	159
9.5 连接元器件.....	161
9.6 加工皮革.....	163
9.7 完成制作.....	167
9.8 功能什锦.....	170
9.9 尾声, 也是序幕	175



初次相识与闪烁的灯光

本书的基础是 Arduino 平台，它表示 3 种不同的事物：软件、硬件和 Arduino 哲学。硬件即 Arduino 板，并且针对不同需求有多种版本的 Arduino 板，在本书中，我们将关注考虑了可穿戴需求的版本。用于为 Arduino 板编写程序的软件也被称为 Arduino IDE，IDE (Integrated Development Environment) 表示集成开发环境，是用程序代码编写程序的程序，为 Arduino 板编写的程序被称为草图，这一理念有助于编写程序，其工作方式类似于画板。如果你手头上有 IDE，那么你可以很快就试着用它编写出代码，这也是 Arduino 哲学的一部分。Arduino 基于开源哲学，这反映了我们该如何学习 Arduino。Arduino 有一个庞大的社区，可以从其中大量的项目中进行学习。

首先我们要用 Arduino 硬件，我们将用它和其他各种电子元器件创建本书中的实例。当 Arduino 于 2005 年启动之时，只有一种硬件可供谈论，即串行 Arduino 板。从那时开始，Arduino 板经过了几次演进，鼓励人们对 Arduino 硬件进行新的设计以适应不同需求，如果你对 Arduino 有一定的了解，也许可以从标准的 Arduino 板开始。今天已经出现了许多可满足不同需求的 Arduino 板，针对特定需求还出现了不计其数的“山寨”货，在本书中，我们将使用不同的专用 Arduino 板，例如 FLORA 板和 Spark Core 板。

Arduino 软件（即 Arduino IDE）是为项目编写程序的工具，IDE 是为硬件编写程序的软件。一旦程序在 IDE 中编译好之后，就可以将其上传到 Arduino 板中，板载处理器

将完成程序规定的工作。Arduino 程序也被称为草图，草图这个名称借用了另一个被称为 Processing 的开源项目和软件。Processing 是一个为数字艺术家们开发的工具，其理念就是将 Processing 当作一个数字画板使用。

草图以及 Arduino 背后其他方面的理念被我们称为 Arduino 哲学，它是构成 Arduino 的第三项事物。Arduino 是基于开源的，开源是一种授权模型的类型，在这种授权模型中你可以基于原始的 Arduino 板免费开发自己的设计，这也是为何你会发现大量不同型号的 Arduino 板及其“山寨”货的原因之一。开源还是一种免费共享想法和知识的哲学，Arduino 社区已经茁壮成长，在其中可以找到大量的优秀资源，还可以结识志同道合的朋友。

唯一的问题也许是从何处入手？类似于本书的书籍有益于入门或进一步提升自己的能力。本书的每一章都是基于从零开始直到一个“原型”完成的项目，我将所有的项目称为原型是因为它们都是半成品，本书还有一个目标，就是让你在学完一章后，对这些项目能进行进一步开发。随着知识的增长，你可以开发能在原型上运行的新草图、开发新的功能，或者改变其物理外观以满足你的需求和偏好。

在本章中你将会看到：

- 安装 IDE。
- 用 IDE 进行工作，编写草图。
- FLORA 板的布局。
- 将 FLORA 板连接到计算机上。
- 将 LED 连接到 FLORA 板上并进行控制。

1.1 可穿戴设备

本书是关于可穿戴设备的，所谓可穿戴设备的定义是可穿戴在身体上的计算设备，计算设备可以进行任何种类的计算，一些人认为机械式时钟就是第一种计算机，因为它对时间进行了计算。根据这个定义，可穿戴设备已经出现了几个世纪了。怀表是在 16 世纪发明的，表就是一种计算时间的小型设备。你的脑海中可能还会闪现出另外一个可穿戴技术的例子：眼镜，眼镜也已经出现很久了。即使眼镜不符合可穿戴设备更明确的定义，还是

可以将其当作人类如何对材料进行加工使其适应自己的身体，从而获得新能力的一个不错的例子。如果我们感觉寒冷，就会穿上衣服保暖；如果我们摔断了腿，就会利用拐杖行走；甚至即使某个器官坏掉了，我们同样可以植入一个仿照其功能的设备。人类具有开发新技术以扩充人体功能的悠久传统。

伴随着军事、医疗以及专业运动等领域的技术发展，可穿戴设备具有悠久的传统。但在最近几年，面向消费者市场，越来越多的设备被开发出来了，今天我们拥有了智能手表、智能眼镜以及各种不同类型的智能服装。

在本书中，我们将继续坚持老传统，为了让你学习电子学和编程知识，开发若干可穿戴设备项目，其中的一些项目只是为了自娱自乐，而另一些项目则有特定的应用。本书所有章节的知识都是由前面的章节发展而来的，一开始的讲解进度会较慢，而后面的章节无论从硬件还是软件方面都会逐渐变得复杂。假如你已经熟悉了 Arduino，那么你可以从任意一个项目入手，如果你发现所选的项目太难了，那么你可以看看之前的章节。如果你彻头彻尾是一个 Arduino 新手，那么请继续阅读本章，因为我们将详细介绍 Arduino IDE 的安装以及如何开始编写程序。

1.2 安装和使用软件

本书的项目都是以 Adafruit 公司制造的不同的电路板为基础，在本章的后面将会详细介绍其中的一种——FLORA 板，同时还会介绍一下其他不同的电路板。这些电路板自身都带有 Arduino IDE 的某个修改版本，这也是我们将在本章中使用的 IDE。Adafruit IDE 看上去和 Arduino IDE 几乎一模一样，例如，FLORA 板所基于的微处理器和 Arduino Leonardo 板相同，也可以使用标准的 Arduino IDE，但在编程时要应用 Leonardo 板的选项。由于使用的是 Adafruit IDE，所以使用 FLORA 板也就名正言顺了。

为了下载 IDE 并获取安装指南，请转到 Adafruit 网站 <https://learn.adafruit.com/getting-started-with-flora/downloadsoftware>，按照网站的步骤执行。

请根据你的操作系统下载相应的软件，安装软件的过程取决于你的操作系统。安装指南可能会随着时间有所变化，并且针对不同的操作系统有所不同。如果你使用 OS X 操作系统工作，那么安装将是一个相当简单直接的过程。在 Windows 操作系统上，你需要安