



初学 Raspberry Pi 就上手
最有趣的 Raspberry Pi 学习入门书
包含为初学者特别设计的 9 个超棒实例

零基础学

[英] Carrie Anne Philbin 著
方可 译

Raspberry Pi

(图文版)



ADVENTURES IN RASPBERRY PI



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

零基础学

(图文版)

Raspberry Pi

[英] Carrie Anne Philbin 著 方可译

ADVENTURES IN RASPBERRY PI

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

零基础学Raspberry Pi : 图文版 / (英) 菲尔宾
(Philbin, C. A.) 著 ; 方可译. — 北京 : 人民邮电出版
社, 2015. 8

(i创客)

ISBN 978-7-115-39722-5

I. ①零… II. ①菲… ②方… III. ①Linux操作系统
IV. ①TP316.89

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第149142号

版权声明

Title: Adventures in Raspberry Pi

By Carrie Anne Philbin, ISBN: 978-1-118-751251-1

Copyright ©2015

All rights reserved. This translation published under license. Authorized translation from the English language edition, published by John Wiley & Sons. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyrights holder.

本书简体中文版由 John Wiley & Sons 授权人民邮电出版社发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权所有, 侵权必究。

内 容 提 要

这是一本非常有趣的Raspberry Pi入门学习书, 它详细地介绍了从如何启动、初始化一个Raspberry Pi到最终将软件开发与硬件制作结合, 最终自己DIY出来一个电子播放器的全过程。其内容涵盖了Raspberry Pi官方推荐系统Raspbian中的大部分软件应用的使用和编程方法。内容详细, 图文并茂, 非常适合Raspberry Pi初学者阅读。

◆ 著 [英] Carrie Anne Philbin

译 方 可

责任编辑 紫 镜

执行编辑 魏勇俊

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: 800×1000 1/16

印张: 11.5

2015 年 8 月第 1 版

字数: 320 千字

2015 年 8 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2014-4714 号

定价: 59.00 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: 京崇工商广字第 0021 号

致我的父亲和母亲——我人生中最好的导师

关于作者

该书作者 **CARRIE ANNE PHILBIN** 是一名经过 Google 认证的高水平计算机教师、英国 DfE 专家审核组成员，该组织负责审阅全英国所有计算机类专业的课程。她也是屡获殊荣的 Gurl Geek Diaries 组织的发起人、创始人。她还担任着 # include Computing At School Initiative 组织的副主席，该组织正努力让更多女性和未成年人群接触计算机。最近阶段 Carrie Anne Philbin 供职于 Raspberry Pi Foundation（树莓派基金会），致力于提高英国学校的计算机教学水平。

关于译者

方可（新浪微博 Coor_Fang），资深电子硬件迷，DIY 爱好者，Raspberry Pi 权威中文资讯站“树莓派实验室”发起人，开源硬件团队 NXEX 创始人兼电子硬件工程师。其团队自主设计研发的 Raspberry Pi B+/A+/B2 扩展板 SAKS（树莓派瑞士军刀扩展板）产品一经上市，立即受到国内外 Raspberry Pi 玩家的一致好评。

译者序言

众所周知, Arduino 作为开源硬件的鼻祖, 致力于推出一款人人都能使用的单片机平台。它率先将单片机的概念平民化, 其产品这些年来在广大用户和爱好者中也受到普遍好评。它允许你能够在没有任何电子技术基础的情况下, 只需要简单的学习就能够快速地对硬件进行编程, 从而控制真实的世界。所以一经推出便风靡全球, 无论是与之联系紧密的电子教育领域还是本来毫无关联的艺术领域, 都开始出现它的身影。

Raspberry Pi 是注册在英国的公益组织——Raspberry Pi 基金会推出的一款卡片式电脑, 该组织推出此产品的目的在于让人们更容易地学习计算机编程。尤其是那些处于非洲或教育条件较差的地方的学生们或者低龄阶段的孩子们, 可以通过使用 Raspberry Pi 来低成本地学习编程, 也可以从中找到更多的乐趣。可是当 Raspberry Pi 一经推出, 立即在开源硬件玩家中掀起一股热潮。

这两款开源硬件虽然推出目的各有不同, 但是无疑都在开源电子领域取得了巨大的成功。以前人们喜欢 Arduino, 因为它易学、易用, 只要简单地了解其编程方式, 就可以快速地部署建立自己的电子项目。即使你不了解单片机内部的工作原理, 也可以使用自如。而如今人们开始痴迷于 Raspberry Pi, 我想是因为它已经不仅仅是一个能够用来控制真实世界的电子硬件设备, 更是一款比 Arduino 更为强大的平台。从硬件的角度来说, 它的配置和功能远远超过了 Arduino 的任何一款开发板。从软件的角度来说, 由于强大的硬件基础, 它搭载了 Linux 操作系统, 这就让它变得更加易用可玩。以前 Arduino 可能只能对一个希望做电子硬件的人有所帮助, 如果你希望做电脑软件、多媒体或者互联网应用, 这也许不是一个明智的选择。而 Raspberry Pi 做到了, 它不仅可以扩展外部硬件来作为硬件的控制器, 还可以直接插上 USB 键盘、显示器作为一个准电脑使用。这就意味着你可以用它来做电子硬件的控制, 但是它同样可以被作为一个电子播放器来播放视频或者音乐、一个准电脑来学习编程或浏览网页。所以从这个角度来看, Raspberry Pi 已经取得了很大成功, 再加之低廉的售价, 这也必将让它在未来取得更大的成功。

本书是一本非常适合新手, 尤其是儿童来学习 Raspberry Pi 的书籍。它详细地介绍了从如何启动、初始化一个 Raspberry Pi 到最终将软硬结合、自己 DIY 一个电子播放器的每一个过程。其内容涵盖了 Raspberry Pi 官方推荐系统 Raspbian 中的大部分软件应用的使用和编程方法, 教程都属于手把手教程类。只要你有耐心读完, 那你一定能学得会。而且不论你的水平高低, 你都将会在这本书中找出你所欠缺、需要的内容。

如果你是一名青少年爱好者, 希望了解 Raspberry Pi, 那这本书将会给你一个非常好的兴趣指引。它的内容无论是从叙事方式还是思维方式上都更加接近青少年接受事物的方式。有趣的实验、种类丰富的应用程序都将会让你发现电子技术的魅力。

如果你是一名刚刚买到 Raspberry Pi 的零基础玩家, 那么不要担心, 这本书将会给你非常好的指导, 也许能帮助你从零基础到成为一名 DIY 达人。你所需要做的, 就是跟着书中的内容, 一步一步地做下去!

如果你是一个有一定基础的 Raspberry Pi 玩家, 那么这本书可能会告诉你那些你从未使用过的功能是做什么的。如此一来, 你将会对 Raspberry Pi 有更为系统的了解, 更加融会贯通, 这将会对你的 DIY 事业有着非常大的帮助。

由于工作繁忙, 这本书的翻译都是在业余时间完成的。本人才疏学浅, 书中的翻译错误和不当之处欢迎读者批评指正。

方可 (Coor)

2015.4

德国汉堡

鸣谢

我非常感谢树莓派基金会，正是他们创造出了这么不可思议的产品，才能让我用它自由发挥我的创造力。我特别要感谢的两个人是 Alex Bradbury 和 Sam Aaron，感谢他们对我热情的支持和耐心指导。我还要感谢的是 David Whale 和树莓派社区提供对作品有用的帖子和文章。感谢 Jennifer Mayberry 提供的设计支持，Sarah Wright 提供的美术支持。

我也特别感谢 Pimoroni 的员工给我提供的器材，让我完成了本书中的必要元素。感谢 CAS #include 和 Rainham Library 读者俱乐部的成员友好的鼓励，并为我协调进度安排。

特别感谢我的朋友：Emma, Sian, Hellen, Viv, Lizi 和 Kylie，他们是我生命中灵感的源泉。

最后，我要感谢我的父母、兄弟和弟媳们自始至终的耐心、支持和鼓励。

你是否是一名勇敢的冒险者？你是否喜欢尝试新事物和学习新技能？你是否愿意成为一名科技创作的指引者？你是否有 Raspberry Pi 主板，或你已经打算购买一个？如果你对以上这些问题的答案都是“是”，那这将是专门写给你的书。



什么是 Raspberry Pi？我们可以用它做什么？

首先 Raspberry Pi 是一台计算机，一个非常小巧的计算机。实际上，它的尺寸大致和一个信用卡相当，但是千万别被它的尺寸所迷惑。如我们所知，精致的一般都不会太大。但是 Raspberry Pi 可不仅仅只有精致。它没有主机壳（但是你可以自己搭建一个，见冒险 1 所讨论的内容），你完全可以看到它的电路板和所有芯片，如图 1 所示。Raspberry Pi 非常易用，你可以将电视机或显示器连接到 Raspberry Pi，通过 USB 键盘鼠标操控它。也正因为它的尺寸如此小巧，你可以将它轻松地放在任何地方。

Raspberry Pi 给你提供了一个让你自己编写程序控制一个设备做你希望做的事情的机会。举个例子，你可以通过自己编写的代码，部署一个自己的机械臂。你可以创作并设计出自己的角色扮演游戏，抑或创作出一个漂亮的计算机艺术或音乐，这一切都可以通过代码来实现。

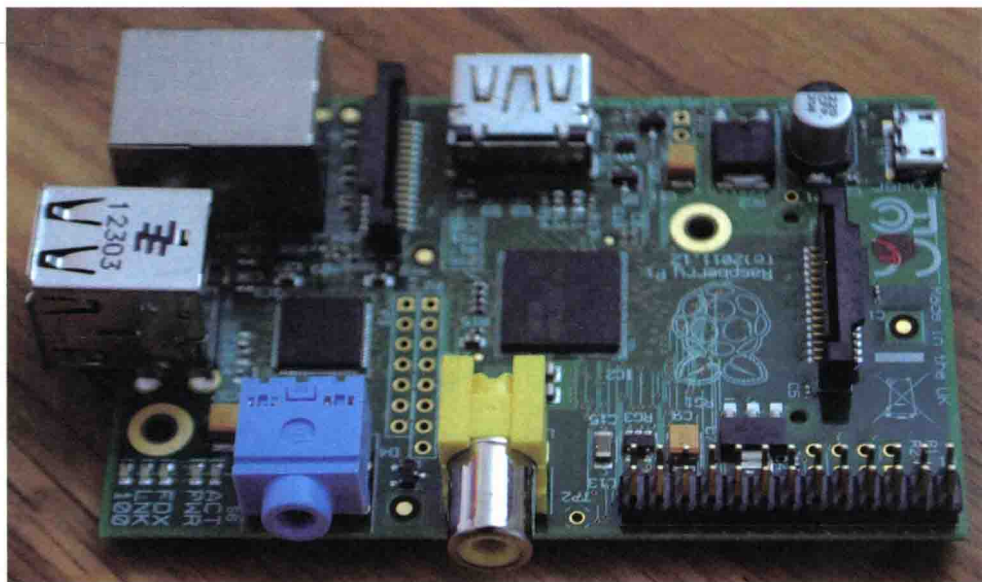


图 1 Raspberry Pi，尺寸如一张信用卡

别看 Raspberry Pi 小，就以为你不能用它来做大事情。这里列出了一些用 Pi 完成的不可思议的项目。

- 用探空气球将泰迪熊发送到空中 (www.raspberrypi.org/archives/4715)
- 一个非常棒的鸟儿喂食器，它使用太阳能供电，能够模仿鸟儿的叫声并且为它们拍下照片 (www.raspberrypi.org/archives/4832)
- 制作一个离奇的、私人定制的万圣节道具，如电影《回到未来》中 Doc Brown (布朗博士) (www.raspberrypi.org/archives/4856)
- 一个机器人控制的航海帆船 (www.raspberrypi.org/archives/4109)
- Pi 控制的艺术雕塑，如 15 英尺^①高的 Mens Amplio，用灯光来展现人类的大脑 (www.raspberrypi.org/archives/4667)

在本书的最后一个章节，你将使用你的 Pi 去搭建一个自动唱片点唱机，它可以播放你喜欢的曲子并且将该曲子的专辑信息显示在一个 LCD 显示屏上。带着你在本书中学到的技能，你将可以设想出你自己的有趣项目，并且将之付诸实践。

这本书适合怎样的读者？

本书是专门为那些年轻的创客们所准备的。你也许还不清楚如何开始或者想进一步深化你学到的技能。不管你的原因是什么，这本书将指引你和你的 Raspberry Pi 进行一场冒险之旅，将是你背包中不可或缺的一员。这个旅程将从教会如何初始化你的 Pi 开始，介绍基本的编程技巧，探索如何建立你自己的项目。旅程的最后，你将会获得成为一名极客所需的技能！

你将会学到的东西

这本书将帮助你发现一些不可思议的事情，可以用你的 Raspberry Pi 完成。本书还会介绍许多开发工具和一些适合你的小项目。在这本书中，你将学到如何初始化你的 Pi，能够自己体验全部的过程。你将会学到一些创建你自己的计算机项目时所需要的技能。

你将会发现你能够用很多的方式给你的 Raspberry Pi 发送指令，它们使用不同的编程语言和工具。这本书将带你使用 Scratch、Turtle Graphics、Python、Sonic Pi 和 Minecraft Pi 来进行编程。

你也将会学到一些常用的计算机、电子电路概念，这些可以让你应用于不同的设备和编程环境。许多基础的计算机概念对所有的编程语言来说都是相似的，所以当你学习并理解了一种编程语言中的基本概念，你可以很轻松地将其应用到其他语言中。

你需要为这些项目准备的东西

首先，你需要一个 Raspberry Pi 主机。如果你还没有，你可以在 Raspberry Pi 官方网站 (www.raspberrypi.org) 上的“BUY A PI”横幅广告，找到你所在国家的 Raspberry Pi 分销商来购买。你也需要一个显示器或一块屏幕、一个键盘、一个鼠标来连接到 Raspberry Pi。

① 1 英尺 = 0.304 8 米。——译者注

在这本书中，每一个章节（冒险）都提示你了该章节需要使用到的特殊物品。除了你的 Pi，有一些项目还需要互联网连接，方便人们下载软件和一些其他元素。在冒险 7 中，你需要一个耳机和麦克风来聆听你在该章节中创作的音乐。在冒险 8、9 中，你需要一些特制的电缆、导线、LED 灯、电阻和一些其他的硬件。你可以在你当地的一些电子商店或在线零售商那里购买到这些材料。

最后也是最重要的要素，就是你要保持好奇，并且愿意来尝试这些新的知识！

该书的组织形式

这本书的章节由单独的冒险所构成，通过创作小项目的方式来教会你新的知识和概念。这本书的组织形式就如同你进步的形式，概念和实战复合得非常紧密，小项目建立在前面章节你所学习的知识之上。每一个章节基本都是以介绍一种适用于该章节的编程语言或者编程工具为开始，介绍了如何下载、安装、设置，也通常会给你布置一个小任务来让你更快地熟悉这个工具。当你了解了基础的部分，我会带着你一步一步地来学习该章节的主要小项目。

在冒险 1 和冒险 2 中，你将会了解到如何开始使用你的 Pi 以及它的周边设备，这也许是你第一次了解到使用命令行来操作。这两个章节对于想成为 Pi 的探索者的人来说非常必要，后面的所有冒险都是基于这两个章节的。

给 Raspberry Pi 编程有两个非常基本的方式：使用 Scratch 或者 Python 语言。这两个工具都预装在 Raspberry Pi 的主系统 Raspbian 中。冒险 3、4 和 5 将带你开始学习这两个语言。在冒险 3 中，你将使用一个简单的图形化界面编程语言 Scratch 来创作并设计一个你自己的电脑游戏，这个过程中你会学到编程语言中变量和循环的概念。冒险 4 是搭建在 Scratch 和其他常规编程语言 Python 之间的桥梁，在这个章节中你将会使用 Turtle Graphics 工具和两种编程语言来创建图形和螺旋线。在冒险 5 中，你将会学到如何创建一款冒险游戏程序。这个程序将会需要你来配合输入、使用列表、加载函数和在屏幕上输出文本，这些都将使用 Python 语言并且用命令行书写。

冒险 6 和 7 是在 Raspberry Pi 中进一步学习编程，将会使用到两个开发工具：Minecraft Pi 和 Sonic Pi。你可以在网站上下载它们。Minecraft Pi 改编自流行的电脑游戏 Minecraft，它让你能够使用 Python 语言来搭建你自己的沙盘。使用 Sonic Pi，你可以通过写程序的方式来创建电子音乐。

使用 Raspberry Pi 时，另一个令人激动的功能就是你可以用它的 GPIO 扩展接口来连接其他电子元件。在冒险 8 中将会介绍更多关于 GPIO 扩展接口的细节，它将通过用一个棉花糖控制 LED 灯的闪烁（是的，你没有看错，就是这么不可思议）来教会你一些关于电子学和编程的知识。

冒险 9 将会建立在你在前面章节中所学习的计算机概念和编程知识来创建一个项目——一个自动唱片点唱机。在这一章节中，你将会学到如何从开始计划、设计、创建一个项目，到项目最终完成的全部过程。

最后，在附录部分将会给你一些关于继续学习计算机科学和 Raspberry Pi 的知识，包括如何定位或者建立你自己的实验室来和其他人一起分享关于小项目的想法。

帮助网站

你可以在 Adventure in Raspberry Pi 出版公司的网站（www.wiley.com/go/adventuresinrp）找到贯穿整本书的参考资料。网站上的资料有本书所涉及的全部代码，也有指导视频，可以帮助你走出困惑。

栏目说明

以下这些贯穿全书的特殊标签符号将会给你提供帮助与支持。具体含义说明如下：



这个信息框解释了一些复杂的计算机概念或术语。



这个信息框是一些小贴士，让你的学习过程更加轻松。



这个信息框包含一些重要的警示信息。为了你和你的 Pi 的安全，请务必注意这个警示。



这个信息框为你提供一些快速的测试来帮助你理解问题，有时也会引导你进一步思考。



这个信息框提供了一些关于手头话题的解释和额外信息。



这个信息框指示你到帮助网站可以下载到视频资料，它将引导你完成手头的任务。

在这本书中你还将会看到两个信息栏：[挑战]栏目会引导你进一步思考，为你的项目做一些改变或是添加一些新的特性；[探索]栏目会为你介绍一些特殊的规定或是编程语言，这会让你更好地理解计算机编程语言。

当下面的步骤或说明使用代码的时候，尤其是在那些介绍 Python 的章节中，你应该按照指示给出的代码输入。有些时候你需要输入一个非常长的代码，它的长度超过了本书排版单行最大限制的时候，如果你在结尾看到标志 ↵，它意味着代码过长而转移到了下面一行中。在你输入的时候，你需要将这些代码输入在同一行，切记不要分开。如下面的代码，你需要将它们输入在同一行中。

```
print("Welcome to Adventures in Raspberry Pi by ↵  
Carrie Anne Philbin")
```

大多数章节的末尾都会有一张速查参考表，该表总结了本章中所出现的命令和概念。当需要复习这些命令时，你可以参考它。

无论你什么时候完成章节，你将会解锁新的成就并收获一个新的徽章。你可以收集这些徽章并且在网站（www.wiley.com/go/adventuresinrp）上展示你的成就。

更多学习

在附录中你将会发现一些方式让你更深入地学习 Raspberry Pi。其中有一些网站、组织、视频和其他资源。这其中的大部分资源，包括论坛在内，你都可以去提问并且认识一些其他 Raspberry Pi 用户。

你也可以通过我的网站发消息来联系，网站地址：

www.geekgurldiaries.co.uk

是时候开始你的 Raspberry Pi 之旅了！



目 录

CENTENTS

冒险 1

你有一个 Raspberry Pi，接下来怎么办？ 1

1.1 你需要怎样的硬件？	2
1.2 还有什么其他有帮助的配件？	3
1.3 配置 Raspberry Pi	4
1.3.1 下载并将系统复制到 SD 卡	5
1.3.2 插入周边硬件	8
1.3.3 安装和配置软件	8
1.4 登录你的 Raspberry Pi	10
1.5 探索 Raspbian 的桌面	11
1.6 关闭 Raspberry Pi	12
1.7 恢复 SD 卡镜像	12

冒险 2

学习 Raspberry Pi 的命令行操作 15

2.1 探索终端	17
2.2 用于文件管理的命令	18
2.3 理解 sudo 的含义	20
2.4 在命令行界面启动程序	21
2.5 管理文件和目录	21
2.6 安装和更新应用程序	22
2.6.1 下载和安装应用程序	22
2.6.2 了解更多关于应用的知识	23
2.6.3 升级你的 Apps	23
2.7 编辑文件	24
2.8 使用 Shutdown 和 Restart 命令	24
2.9 继续你的命令学习之旅	25

冒险 3

用 Scratch 创建游戏剧情..... 27

3.1	开始学习 Scratch	28
3.1.1	Scratch 主界面介绍	28
3.1.2	快速建立一个 Scratch 猫的程序	29
3.2	舞台设置	31
3.3	创建自定义的原始角色.....	32
3.3.1	使用 Scratch 自带的角色图片库	32
3.3.2	编辑已经存在的角色	32
3.3.3	创建你自己的原始角色.....	33
3.4	让搞怪猴动起来	33
3.5	创建一个角色扮演的冒险游戏.....	36
3.5.1	创建你的角色和舞台	37
3.5.2	设置探险家的初始位置.....	38
3.5.3	创建变量：探险家的生命值	38
3.5.4	控制探险家的动作和方向	39
3.5.5	进入洞穴并且选择背景.....	40
3.5.6	创建能够降低生命值的角色	44
3.5.7	使用 if 模块让移动更加准确	45
3.5.8	创建游戏结束界面	46
3.5.9	一些可以提升游戏体验的建议	47

冒险 4

在 Gurtle Graphics 中用程序绘图 51

4.1	Scratch Gurtle Graphics 介绍.....	52
4.1.1	使用下笔和提笔指令.....	52
4.1.2	绘制简单图形	53
4.1.3	使用清屏功能和设置起始点	54
4.1.4	使用变量代替值.....	55
4.1.5	改变笔触的轻重和颜色	56
4.1.6	创作一个螺旋线图案	56
4.1.7	使用键盘输入功能让用户决定边的数量	57
4.2	Python Turtle Graphics 介绍.....	58
4.2.1	Python 模型介绍	59
4.2.2	IDLE 编程环境和图形显示窗口	59

4.2.3 在 Python 中使用 Turtle 模型	59
4.2.4 range 功能介绍	63
4.2.5 其他 Python Turtle 模型介绍	64
4.3 一些特别的螺旋线	65
4.4 用 Python Turtle 进行更多创作	67

冒险 5

使用 Python 编写程序 69

5.1 准备开始学习 Python	70
5.1.1 Python 编程语言	70
5.1.2 IDLE 编程环境	70
5.1.3 在 Python 中编写程序：使用函数	71
5.2 使用文本编辑器创建代码文件	72
5.3 使用 Python 中的定时器和随机数模块	74
5.4 Python 文字冒险游戏	78
5.4.1 获取用户输入	78
5.4.2 使用条件判断	78
5.4.3 使用 while 循环	81
5.4.4 使用变量作为生命值	82
5.4.5 将以上学习到的知识组合在一起	83
5.4.6 定义函数	85
5.4.7 创建游戏主循环	86
5.5 继续你的 Python 之旅	89

冒险 6

在 Raspberry Pi 上运行 Minecraft Worlds 91

6.1 下载并安装 Minecraft	92
6.2 Minecraft Pi 操作说明	93
6.3 你的第一个 Minecraft Pi Python 程序	94
6.4 在 Minecraft Pi 中使用坐标	96
6.4.1 读取玩家的位置	96
6.4.2 改变玩家位置	97
6.4.3 放置一个方块	98
6.4.4 放置多个方块	100

6.5 创建一个钻石传送	101
6.6 分享并复制 Minecraft Pi 程序	104
6.7 继续 Minecraft Pi 学习之旅	105

冒险 7

使用 Sonic Pi 创作音乐 107

7.1 开始使用 Sonic Pi	108
7.2 Sonic Pi 的操作界面	109
7.3 用 Sonic Pi 创建第一个音乐文件	110
7.3.1 小星星	113
7.3.2 用循环重复小节	115
7.4 第一个电子唱片	116
7.4.1 使用不同的音乐合成器	117
7.4.2 创作一个惊讶的提示音	118
7.4.3 使用 rand 随机播放小节	119
7.4.4 使用算法	119
7.4.5 同时运行两个脚本文件	120
7.4.6 使用鼠标控制声音	122
7.5 继续 Sonic Pi 学习之旅	123

冒险 8

使用 Raspberry Pi 上的 GPIO 接口 125

8.1 使用 Raspberry Pi 的引脚定义图	126
8.2 电子知识基础	127
8.3 使用 Python 库函数操作 GPIO 接口	128
8.4 你的主板是 Rev1 还是 Rev2 ?	129
8.5 让 LED 闪烁	130
8.5.1 创建让 LED 闪烁的 Python 代码	131
8.5.2 连接 LED 元器件	132
8.5.3 使用超级用户权限运行 Python 代码	133
8.6 使用按键来控制 LED	134
8.6.1 创建按键控制 LED 的 Python 代码	134
8.6.2 连接按键和 LED 元器件	135
8.6.3 使用超级用户权限运行 Python 代码	135

8.7 棉花糖挑战	136
8.7.1 创建棉花糖按键的程序	136
8.7.2 将棉花糖按键映射到键盘	137
8.7.3 用 Scratch 创建棉花糖游戏	140
8.8 继续 GPIO 学习之旅	141

冒险 9

大工程：用 Raspberry Pi 制作一个自动点唱机 143

9.1 自动点唱机工程预览	144
9.2 你将会用到的东西	144
9.3 第一部分：让 LCD 显示屏工作	145
9.3.1 向 LCD 屏幕模块添加引脚	145
9.3.2 部署并连接 LCD 屏幕	146
9.3.3 添加一个脚本来驱动 LCD 屏幕	147
9.4 第二部分：下载并播放 MP3 文件	149
9.4.1 安装媒体播放器并获取音乐文件	149
9.4.2 创建点唱机的 Python 程序	151
9.5 第三部分：用按键控制自动点唱机	154
9.5.1 连接按键	154
9.5.2 让你的自动点唱机程序和按键配合起来	155
9.6 第四部分：在 LCD 屏幕上显示自动点唱机的信息	157
9.7 完成它	161

附录

接下来的学习 163

网站	163
俱乐部	164
项目和教程	165
视频	166
书籍和杂志	166