

O'REILLY®

异步图书
www.epubit.com.cn

第2版



树莓派开发实战

Raspberry Pi Cookbook

[英] Simon Monk 著
韩波 译

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

树莓派开发实战（第2版）

[英] Simon Monk 著
韩波 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

树莓派开发实战：第2版 / (英) 蒙克
(Simon Monk) 著；韩波译. — 北京：人民邮电出版社，
2017.5
ISBN 978-7-115-44720-3

I. ①树… II. ①蒙… ②韩… III. ①软件工具—程
序设计 IV. ①TP311.561

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第035096号

版权声明

Copyright© 2016 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2017.

Authorized translation of the English edition, 2016 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

本书中文简体版由 O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可，对本书的任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有，侵权必究。

-
- ◆ 著 [英]Simon Monk
 - 译 韩 波
 - 责任编辑 胡俊英
 - 责任印制 焦志炜
 - ◆ 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>
三河市海波印务有限公司印刷
 - ◆ 开本：800×1000 1/16
印张：27.5
字数：560 千字 2017 年 5 月第 1 版
印数：1-2 500 册 2017 年 5 月河北第 1 次印刷
- 著作权合同登记号 图字：01-2016-7577 号

定价：89.00 元

读者服务热线：(010)81055410 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

内容提要

树莓派 (Raspberry Pi) 是一款基于 Linux 系统的、只有一张信用卡大小的卡片式计算机。研发树莓派的最初目的是通过低价硬件和自由软件来推动学校的基础计算机学科教育，但很快树莓派就得到计算机和硬件爱好者的青睐；他们用它学习编程，并创造出各种各样新奇的、风靡一时的软硬件应用。

本书由多产作家 Simon Monk 编写，是将内容进行全面升级之后的第 2 版，囊括了丰富的实践示例，详细讲解了树莓派的配置与管理、网络连接、操作系统及软件。另外，本书还介绍了使用 Python 进行树莓派开发的各项技巧，书中介绍了有关 Python 编程的基础知识、列表与字典、Python 高级特性。同时，本书还介绍了有关机器视觉、硬件基础、控制硬件、电机、数字输入、传感器、显示设备、物联网及 Arduino 等相关知识。

本书适合程序员和计算机软、硬件爱好者，以及对树莓派感兴趣的读者阅读，也适合作为树莓派相关实践课程的指导用书。

第 2 版前言

自从 2011 年诞生以来，树莓派已经成为基于 Linux 的低成本电脑和嵌入式计算平台这两个领域中的重要角色。同时，也受到了教育工作者和业余爱好者们的一致好评。

自从本书第 1 版问世以来，树莓派的销售量已超过了几百万台，同时还出现了许多新型号的树莓派。某些型号，比如 B+、A+和 B+型树莓派 2 等，还对该设备的规范进行了改进，出现了具有 4 核处理器的树莓派 2 和树莓派计算模块，即可以把树莓派作为一个插件式电路板用作更大系统的零部件。

针对出现的各种新型树莓派以及 Raspbian 操作系统的各种变化和改进，本书第 2 版进行了全面的升级。

此次改版，本书新增加了两章，其中有一章是关于机器视觉的，另一章是介绍利用树莓派建立物联网项目的。

本书内容经过了精心编排，你既可以像阅读常规图书一样地进行线性阅读，也可以随机查阅各种示例。同时，你还可以通过目录或索引查找自己感兴趣的内容，然后进行跳跃式的阅读。如果你所阅读的内容涉及其他章节，那么会给出相应的提示，以便于你查阅有关内容。这与常见的菜谱不同，它们的做法是首先介绍一系列调味料，然后才会介绍烹饪方法。

树莓派的世界日新月异。因为树莓派有一个活跃的大型社区，所以新型的接口板和软件库会源源不断地涌现。本书除了提供大量特定接口板和软件的使用示例之外，还提供了相应的基础理论，以便帮助读者更透彻地理解如何利用树莓派生态系统中不断发展的各种新技术。

如你所料，本书提供了大量示例代码（大部分为 Python 程序）。这些程序全部都是开源的，并且可以从 GitHub 下载。你可以从本书网站 (<http://www.raspberrypicookbook.com>)

上面找到这些代码的下载链接。

对于大部分基于软件的示例而言，你所需要的只是一台树莓派而已。我建议你使用树莓派2或者树莓派3。对于某些需要读者自己动手制作与树莓派交互的硬件的示例来说，我会尽量使用现成的模块、免焊面包板和跳线，以避免焊接工作。

如果你希望将基于面包板的项目制作得更加经久耐用，我建议你使用布局与面包板一致但是面积只有其一半的原型板，这些原型板在 Adafruit 上面有售，因为基于原型板的设计能够轻松转换为焊接式的解决方案。

本书排版约定

本书使用了下列排版约定：

斜体用于指示新术语、URL、电子邮件地址、文件名和文件扩展名。

等宽字体 (Constant width)

用于表示程序清单，以及在正文中引用的程序元素，例如变量、函数名、数据库、数据类型、环境变量、语句和关键字等。

等宽粗体 (Constant width bold)

表示应该由用户输入的命令或其他文本。

等宽斜体 (Constant width italic)

表示应该由用户输入的值或根据上下文确定的值替换的文本。



该图标表示一个技巧、建议或一般性注释。



该图标表示一个警告或警示。



该图标提示你观看与本节内容相关的视频。

示例代码的用法

本书的补充材料（示例代码、练习等）都可以从 <http://www.raspberrypicookbook.com> 下载。

本书提供源代码的目的是帮你快速完成工作。一般情况下，你可以在自己的程序或文档中使用本书中的代码，而非复制书中很大一部分的代码，就不必取得我们的许可。例如，当你在编写程序时，用到了本书中的几个代码片段，这不必取得我们的许可。但若将 O'Reilly 图书中的代码制作成光盘并进行出售或传播，则需获得我们的许可。引用示例代码或书中内容来解答问题无需许可。将书中很大一部分的示例代码用于你个人的产品文档，这需要我们的许可。

如果你引用了本书的内容并标明版权归属声明，我们对此表示感谢，但这不是必需的。版权归属声明通常包括：标题、作者、出版社和 ISBN 号，例如：“Raspberry Pi Cookbook, Second Edition, by Simon Monk (O'Reilly). Copyright 2016 Simon Monk, 978-1-491-93910-9”。

如果你认为你对示例代码的使用已经超出上述范围，或者你对是否需要获得示例代码的授权还不清楚，请随时联系我们：permissions@oreilly.com。

Safari 图书在线



Safari 图书在线是一种按需数字化图书馆。它提供的专业内容都来自科技和商业领域的世界顶级作者，这些内容同时提供书籍和视频形式。

技术专家、软件开发人员、Web 设计师、商业人士和创意专家等，在开展调研、解决问题、学习和认证培训时，都将 Safari 图书在线视作获取资料的首选渠道。

对于组织团体、政府机构、教育机构和个人，Safari 图书在线提供各种产品组合和灵活的定价策略。

订阅者可以通过一个功能完备的数据库检索系统访问 O'Reilly Media、Prentice Hall Professional、Addison-Wesley Professional、Microsoft Press、Sams、Que、Peachpit Press、Focal Press、Cisco Press、FT Press、Apress、Manning、New Riders、McGraw-Hill、Jones & Bartlett、Course Technology 以及其他上百家出版社的上千本图书、培训视频和正式出版之前的书稿。如想了解更多关于 Safari 图书在线的内容，请在线访问。

联系我们

美国：

O'Reilly Media, Inc.

1005 Gravenstein Highway North

Sebastopol, CA 95472

中国:

北京市西城区西直门南大街2号成铭大厦C座807室(100035)

奥莱利技术咨询(北京)有限公司

致谢

与往常一样，我要感谢妻子 Linda 的耐心和支持。

我还要感谢技术审校者 Duncan Amos 敏锐的洞察力、幽默善良的品格以及杰出的建议，这些无疑对本书做出了巨大的贡献。

同时，我还要感谢 O'Reilly 团队的所有成员，尤其是在剑桥的办公室遇到的那些人们，在我去贵公司参观的时候给予了我热情的款待，当然还要感谢 Nan Reinhardt 不辞劳苦的编辑工作。

目录

第 1 章 配置与管理	1
1.0 引言	1
1.1 选择树莓派型号	1
1.2 封装树莓派	3
1.3 选择电源	4
1.4 选择操作系统发行包	6
1.5 通过 NOOBS 刷写 microSD 卡	7
1.6 装配系统	9
1.7 连接 DVI 或 VGA 显示器	10
1.8 使用复合视频显示器/TV	10
1.9 调整显示器中的图像尺寸	12
1.10 优化性能	13
1.11 修改密码	15
1.12 让树莓派开机后直接进入窗口系统	16
1.13 关闭树莓派	17
1.14 安装树莓派摄像头模块	18
1.15 使用蓝牙设备	21
第 2 章 网络连接	23
2.0 引言	23
2.1 连接有线网络	23
2.2 查看自己的 IP 地址	25
2.3 配置静态 IP 地址	26
2.4 为树莓派配置网络名称	28
2.5 配置无线网络连接	29
2.6 使用控制台线联网	31

2.7	利用 SSH 远程控制树莓派	33
2.8	利用 VNC 远程控制树莓派	35
2.9	利用 RDP 远程控制树莓派	36
2.10	在 Mac 网络中实现文件共享	38
2.11	在 Mac 上共享树莓派的屏幕	39
2.12	将树莓派用作网络存储服务器	41
2.13	网络打印	44
第 3 章	操作系统	47
3.0	引言	47
3.1	通过图形界面移动文件	47
3.2	启动一个终端会话	49
3.3	利用终端浏览文件系统	50
3.4	复制文件或文件夹	52
3.5	重命名文件和文件夹	53
3.6	编辑文件	54
3.7	查看文件内容	56
3.8	不借助编辑器的情况下创建文件	57
3.9	创建目录	57
3.10	删除文件或目录	58
3.11	以超级用户权限执行任务	59
3.12	理解文件权限	60
3.13	修改文件的权限	61
3.14	修改文件的属主	62
3.15	屏幕截图	63
3.16	利用 apt-get 安装软件	64
3.17	删除利用 apt-get 安装的软件	65
3.18	利用 Pip 安装 Python 软件包	65
3.19	通过命令行获取文件	66
3.20	利用 Git 获取源代码	67
3.21	在系统启动时自动运行程序或脚本	67
3.22	让程序或脚本作为服务自动运行	68
3.23	定期自动运行程序或脚本	70
3.24	搜索功能	71
3.25	使用命令行历史记录功能	72
3.26	监视处理器活动	73
3.27	文件压缩	75
3.28	列出已连接的 USB 设备	76

3.29	将输出从命令行重定向到文件	76
3.30	连接文件	77
3.31	使用管道	78
3.32	将输出隐藏到终端	78
3.33	在后台运行程序	79
3.34	创建命令别名	80
3.35	设置日期和时间	80
3.36	查看 SD 卡剩余存储空间	81
第 4 章	软件	83
4.0	引言	83
4.1	搭建媒体中心	83
4.2	安装 Oice 软件	84
4.3	安装其他浏览器	86
4.4	使用树莓派商店	87
4.5	打造网络摄像头服务器	88
4.6	运行老式游戏控制台模拟器	90
4.7	运行树莓派版 Minecraft	92
4.8	运行 Minecraft 服务器	93
4.9	运行 Open Arena	95
4.10	树莓派无线电发射器	96
4.11	运行 GIMP	98
4.12	互联网广播	99
第 5 章	Python 入门	101
5.0	引言	101
5.1	在 Python 2 和 Python 3 之间做出选择	101
5.2	使用 IDLE 编辑 Python 程序	102
5.3	使用 Python 控制台	104
5.4	利用终端运行 Python 程序	105
5.5	变量	106
5.6	显示输出结果	107
5.7	读取用户输入	107
5.8	算术运算	108
5.9	创建字符串	109
5.10	连接（合并）字符串	110
5.11	将数字转换为字符串	111
5.12	将字符串转换为数字	111
5.13	确定字符串的长度	112

5.14	确定某字符串在另一个字符串中的位置	113
5.15	截取部分字符串	113
5.16	使用字符串替换另一个字符串中的内容	114
5.17	字符串的大小写转换	115
5.18	根据条件运行命令	116
5.19	值的比较	117
5.20	逻辑运算符	118
5.21	将指令重复执行特定次数	119
5.22	重复执行指令直到特定条件改变为止	120
5.23	跳出循环语句	120
5.24	定义 Python 函数	121
第 6 章	Python 语言中的列表与字典	123
6.0	引言	123
6.1	创建列表	123
6.2	访问列表元素	124
6.3	确定列表长度	125
6.4	为列表添加元素	125
6.5	删除列表元素	126
6.6	通过解析字符串创建列表	127
6.7	遍历列表	127
6.8	枚举列表	128
6.9	列表排序	129
6.10	分割列表	130
6.11	将函数应用于列表	131
6.12	创建字典	131
6.13	访问字典	133
6.14	删除字典元素	134
6.15	遍历字典	134
第 7 章	Python 高级特性	137
7.0	引言	137
7.1	格式化数字	137
7.2	格式化时间和日期	138
7.3	返回多个值	139
7.4	定义类	140
7.5	定义方法	141
7.6	继承	142
7.7	向文件中写入内容	143

7.8	读文件	144
7.9	序列化 (Pickling)	145
7.10	异常处理	146
7.11	使用模块	147
7.12	随机数	148
7.13	利用 Python 发送 Web 请求	149
7.14	Python 的命令行参数	150
7.15	从 Python 运行 Linux 命令	151
7.16	从 Python 发送电子邮件	152
7.17	利用 Python 编写简单 Web 服务器	153
7.18	同时进行多件事情	154
7.19	让 Python 无所事事	156
7.20	将 Python 应用于树莓派版 Minecraft	156
第 8 章	机器视觉	159
8.0	引言	159
8.1	安装 SimpleCV	159
8.2	为机器视觉配置 USB 摄像头	160
8.3	将树莓派的摄像头模块用于机器视觉	162
8.4	数硬币	163
8.5	人脸检测	166
8.6	运动检测	168
8.7	光学字符识别	170
第 9 章	硬件基础	173
9.0	引言	173
9.1	GPIO 连接器使用说明	173
9.2	使用 GPIO 接口时树莓派的安全保护	176
9.3	配置 I2C	176
9.4	使用 I2C 工具	178
9.5	配置 SPI	179
9.6	安装 PySerial 以便从 Python 访问串口	180
9.7	安装 Minicom 以检测串口	181
9.8	使用带有跳线的面包板	182
9.9	使用树莓派的排线连接面包板	183
9.10	使用树莓派 Squid	184
9.11	使用 Raspberry Squid 按钮	186
9.12	利用两个电阻将 5V 信号转换为 3.3V	187
9.13	利用电平转换模块将 5V 信号转换为 3.3V	189

9.14	利用电池为树莓派供电	190
9.15	利用锂电池为树莓派供电	192
9.16	Sense HAT 入门指南	193
9.17	Explorer HAT Pro 入门指南	194
9.18	RaspiRobot Board 入门指南	196
9.19	使用 Pi Plate 原型板	198
9.20	制作树莓派扩展板 (Hardware At Top, HAT)	201
9.21	树莓派的计算模块	204
9.22	Pi Zero	205
第 10 章	控制硬件	207
10.0	引言	207
10.1	连接 LED	207
10.2	让 GPIO 引脚进入安全状态	209
10.3	控制 LED 的亮度	210
10.4	制造蜂鸣声	213
10.5	利用晶体管开关大功率直流设备	214
10.6	使用继电器控制大功率设备的开关	216
10.7	控制高压交流设备	219
10.8	编写用于控制开关的用户界面	220
10.9	编写控制 LED 和电机的 PWM 功率的用户界面	221
10.10	改变 RGB LED 的颜色	223
10.11	使用大量 LED (Charlieplexing 方式)	225
10.12	将模拟仪表用作显示器	228
10.13	中断编程	230
第 11 章	电机	233
11.0	引言	233
11.1	控制伺服电机	233
11.2	精确控制伺服电机	237
11.3	控制多台伺服电机	239
11.4	控制直流电动机的速度	242
11.5	控制直流电机的方向	244
11.6	使用单极步进电机	248
11.7	使用双极步进电机	252
11.8	利用步进电机 HAT 驱动双极步进电机	253
11.9	使用 RaspiRobot 板驱动双极步进电机	256
11.10	打造一款简单的机器人小车	257

第 12 章	数字输入	261
12.0	引言	261
12.1	连接按钮开关	261
12.2	通过按钮开关切换开关状态	264
12.3	使用双位拨动开关或滑动开关	265
12.4	使用三位拨动开关或滑动开关	266
12.5	按钮去抖	269
12.6	使用外部上拉电阻	271
12.7	使用旋转（正交）编码器	272
12.8	使用数字键盘	275
12.9	检测移动	278
12.10	为树莓派添加 GPS	280
12.11	拦截按键	283
12.12	拦截鼠标移动	285
12.13	使用实时时钟模块	286
第 13 章	传感器	291
13.0	引言	291
13.1	使用电阻式传感器	291
13.2	测量亮度	296
13.3	利用热敏电阻测量温度	298
13.4	检测甲烷	301
13.5	测量电压	304
13.6	为测量而降低电压	306
13.7	使用电阻式传感器与 ADC	309
13.8	使用 ADC 测量温度	310
13.9	测量树莓派的 CPU 温度	312
13.10	利用 Sense HAT 测量温度、湿度和气压	313
13.11	利用数字传感器测量温度	315
13.12	利用 MCP3008 模块测量加速度	318
13.13	使用 Sense HAT 的惯性管理单元（IMU）	321
13.14	利用 Sense HAT 寻找磁北	323
13.15	利用簧片开关检测磁铁	323
13.16	利用 Sense HAT 感应磁场	325
13.17	测量距离	325
13.18	电容式触摸传感技术	328
13.19	显示传感器的值	331
13.20	利用 USB 闪存驱动器记录日志	332

第 14 章	显示设备	335
14.0	引言	335
14.1	使用四位 LED 显示设备	335
14.2	在 I2C LED 矩阵上面显示消息	337
14.3	使用 Sense HAT LED 矩形显示器	339
14.4	在 Alphanumeric LCD HAT 上显示消息	341
14.5	在 Alphanumeric LCD 模块上显示消息	343
14.6	使用 OLED 图形显示器	347
14.7	使用可寻址的 RGB LED 灯条	349
第 15 章	物联网	355
15.0	引言	355
15.1	使用 Web 接口控制 GPIO 输出	355
15.2	在网页上面显示传感器读数	360
15.3	使用 IFTTT 发送电子邮件及其他通知	363
15.4	利用 ThingSpeak 发送 Tweets	367
15.5	CheerLights	369
15.6	向 ThingSpeak 发送传感器数据	370
15.7	使用 Dweet 和 IFTTT 响应 Tweet	373
第 16 章	Arduino 与树莓派	377
16.0	引言	377
16.1	通过树莓派对 Arduino 进行编程	378
16.2	利用 Serial Monitor 与 Arduino 进行通信	380
16.3	配置 PyFirmata 以便通过树莓派来控制 Arduino	382
16.4	通过树莓派对 Arduino 的数字输出进行写操作	384
16.5	使用 PyFirmata 与 TTL 串口	386
16.6	使用 PyFirmata 读取 Arduino 的数字输入	388
16.7	利用 PyFirmata 读取 Arduino 的模拟输入	390
16.8	模拟输出 (PWM) 与 PyFirmata	391
16.9	利用 PyFirmata 控制伺服电机	393
16.10	定制基于 TTL Serial 的 Arduino 通信	395
16.11	通过 I2C 自定义与 Arduino 之间的通信	399
16.12	在树莓派上使用小型 Arduino	402
16.13	aLaMode 板与树莓派入门	403
16.14	在树莓派和 aLaMode 板上使用 Arduino Shield	406
附录 A	配件与供应商	409
附录 B	树莓派引脚	415