

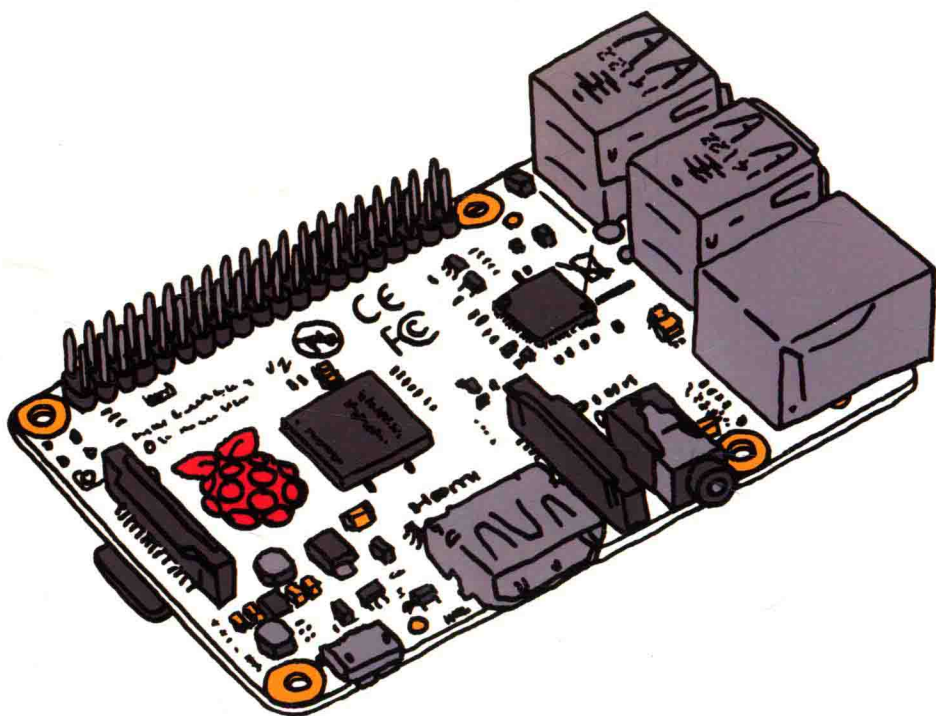
Make:
Getting Started with Raspberry Pi

爱上



Raspberry Pi

树莓派编程快速入门手册
(第2版)



[美] **Matt Richardson**、**Shawn Wallace** 著
张佳进、孙超、陈立畅、黎志、曹志勇 译

爱上 Raspberry Pi

(第2版)

树莓派编程快速入门手册

[美] **Matt Richardson、Shawn Wallace** 著
张佳进、孙超、陈立畅、黎志、曹志勇 译

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

爱上Raspberry Pi : 树莓派编程快速入门手册 : 第2版 / (美) 马特·理查德森 (Matt Richardson), (美) 莎温·华莱士 (Shawn Wallace) 著 ; 张佳进等译. —北京 : 人民邮电出版社, 2016.7
(i创客)
ISBN 978-7-115-42531-7

I. ①爱… II. ①马… ②莎… ③张… III. ①Linux操作系统—程序设计 IV. ①TP316.89

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第112699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 Raspberry Pi Second Edition (ISBN 9781457186127) © 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

本书先讲解在Raspberry Pi上配置和启动Linux操作系统的方法, 并深入浅出地介绍Raspberry Pi的各种特性。不仅告诉你Raspberry Pi自身的底层GPIO接口编程技术, 还将指导你把Raspberry Pi与Arduino结合在一起, 设计出可以通过网络远程控制的电子作品。此外, 我们还将和你一起学习Pygame多媒体编程, 并用Scratch完成一个简单的小游戏。本书可以为入门爱好者提供一些参考。

-
- ◆ 著 [美] Matt Richardson Shawn Wallace
 - 译 张佳进 孙超 陈立畅 黎志 曹志勇
 - 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: 12.5 2016年7月第1版
字数: 237千字 2016年7月河北第1次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2015-8775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

推荐序1

刚看到“树莓派”这个词时，你会不会认为它是一款好吃的蛋糕呢？想当然你会问“度娘”，结果有将近51600条相关信息。Raspberry Pi（中文名为“树莓派”，简称为Rpi）是一款信用卡大小的微型计算机，是为学生计算机编程教育而设计的。自问世以来，树莓派受众多计算机发烧友和创客的追捧，曾经一“派”难求。别看其外表“娇小”，内“心”却很强大，视频、音频等功能通通皆有，可谓是“麻雀虽小，五脏俱全”。这么棒的东西能做什么呢？《爱上Raspberry Pi（第2版）》将会告诉你答案。

2008年，我开始接触Arduino，这位能征善战的“故友”大家都很熟悉。如今在这“嵌入式”的天下，8位微控制器在功能应用方面略显单薄，Raspberry Pi的问世将解决此类问题。目前关于Raspberry Pi的技术论坛和相关资料不少，但能够引导初学者系统学习的图书却不多。本书的出版将会给广大电子爱好者带来莫大帮助。同时也会促使这股“树莓”风再次席卷中国。

本书全面地讲解了Raspberry Pi硬件结构和操作系统的使用，还有与Arduino如何进行交互的内容，以及通过系统中预装好的Scratch图形化编程软件进行程序设计，深入剖析当下热门应用案例，具有很强的实操性，还有大量珍贵代码。

为与广大“派”友共同研习本书，本人联合SuperMaker团队（www.supermaker.tv）将书中教学案例拍摄成系列视频与大家分享，可通过扫描二维码，快速进行学习。预祝每一位认真阅读本书的人早日成为有“派”一族，成为未来电子领域的佼佼者！

——于欣龙

奥松机器人公司创始人、资深创客



奥松机器人
www.alsrobot.cn



<<<扫描二维码
看视频学习本书内容

推荐序2

不知不觉中，树莓派（Raspberry Pi）从2012年诞生以来，已经走过4个年头了。它最初作为面向公益层面的开源硬件项目公诸于众，现在能够有这么广泛的应用，说起来已经是一个奇迹了。

从面向青少年的教育项目，到在极客界激起层层波澜的核心硬件，发展至今，树莓派已经推出了能够满足不同需求的多种型号。在发展过程中，它走过的每一步都充满了偶然，却又存在着必然。这其中得益于Raspberry Pi基金会自身的准确定为和正确导向，也归功于社区提供的各种开放资源与无私奉献，很难将树莓派的成功归功于哪一个具体的个人。我想，这个过程对于今后的开源项目的管理来说都是宝贵的经验。

树莓派不仅自身取得了成功，同时它作为成功案例的标杆，为整个开源硬件社区带来了更多的热情和关注，自此之后，各种有趣的硬件项目层出不穷，吸引了更多新鲜血液参与进来。

在这个技术突飞猛进发展的时代，树莓派在功能和性价比方面可能已经不再具有全面的优势，但是对于入门爱好者和普通用户来说，树莓派背后强大的社区支持、丰富的资源，以及爱好者们分享的经验，也是非常具有吸引力的。

本书作为久经考验的经典读物，曾经帮助许多读者敲开树莓派学习的大门。本次出版的第2版图书更新增补了一些时效性的内容，相信能为入门爱好者提供参考。

——李明

Web开发者、百度树莓派吧吧主（ID：葡萄小猪猪）

armyiljfe@gmail.com

前言

其实我们很容易理解为什么人们在树莓派（Raspberry Pi）首次发布的时候会如此激动。一台售价35美元只有信用卡大小的计算机的出现就像是在做白日梦一样。这就是当树莓派开始销售时在爱好者群体中掀起一股热潮的原因。

当时，树莓派供不应求的情况持续了数月之久，而且预购这种微型计算机的名单已经列了很长。除了价格低廉之外，树莓派是凭借什么抓住这些硬件发烧友的心的？在我们讨论那些使得树莓派如此优越的特性之前，我们先得谈论一下树莓派的目标用户。

Eben Upton与他在剑桥大学的同事们注意到，如今着手学习计算机科学的学生们并没有20世纪90年代的学生们所具备的技能。

他们认为，家用个人电脑的普及与游戏终端已经取代了Amigas、BBC Micros、SpectrumZX和Commodore 64等机器，而这些机器是较早时期人们学习编程的工具，但是现在的人已经不需要为了使用电脑而学习编程了。

由于计算机对每个家庭的所有成员都变得非常重要，所以家长们不鼓励年轻人拆开电脑或进行维修，以防止损坏家庭中这样一个重要的电器。

但是，智能手机与平板电脑的处理器在最近几年变得越来越便宜，同时性能越来越强大，这也为树莓派跃入价格低廉、功能强大的微型计算机行列奠定了基础。

正如Linux之父Linus Torvalds在BBC新闻的一次访谈中所谈及的，树莓派使得“轻松承担失败带来的成本”变得可能。

你能用树莓派做什么？

树莓派最大的优势就在于它从来都不仅仅局限于单一用途。无论你是想在网上冲浪还是观看视频，或者你想使用这块主板学习与制造工具，树莓派称得上是一款可以在娱乐、制造和实验等用途间灵活切换的平台。以下是一些你可以使用树莓派的场合。

通用计算

牢记树莓派其实就是一台计算机是非常重要的，而且事实上你完全可以把它当作一台计算机使用。学完第1章中讲述的原理与实例之后，你可以选择使用带有浏览器功能的图形界面环境启动树莓派，这种形态下的树莓派具备了大量我们目前所使用的计算机的功能。除了上网功能之外，你还可以安装很多种免费软件，比如LibreOffice (<http://www.libreoffice.org/>) 办公套件，该套件可以让你在离线情况下使用文档编辑和电子表格处理功能。

编程学习

因为树莓派本来就是作为鼓励学生探索计算机科学而设计的教育工具，所以其中预装了大量不同编程语言的解释器和编译器。初学者可以选择Scratch作为起步软件，这是一款由MIT开发的图形编程语言，我们会在第6章对其进行介绍。如果你渴望直接进入编程领域，Python语言是一门非常适合入门的编程语言。我们将在第4章讲解它的基础知识。当然，你肯定不会只被Scratch和Python所限制。你可以为你的树莓派选择使用不同语言编写程序，包括C、Ruby、Java还有Perl。

项目平台

树莓派与常规计算机之间的区别，不仅包括价格和尺寸方面的差异，而且还涉及电子项目集成能力的差异。从第8章开始，我们将会为你展示如何使用树莓派控制LED灯和AC设备，你也会学习如何读取按钮和开关的状态。

产品的原型制作

越来越多的电子产品选择在其内部使用Linux计算机，与此同时我们现今所处的世界获取嵌入式Linux也变得前所未有的便捷。就是说你是有可能使用树莓派创造一款极受大众欢迎的产品的。树莓派计算模块（我们随后将会讨论到的一款较小型的主板）也使得将树莓派作为核心来创造产品成为可能。

创客手中的树莓派

作为创客，在我们需要搭建科技项目的时候会有很多可供选择的平台。像Arduino这样的微型控制器以其卓越的易用性而广受欢迎。但是诸如树莓派这类的单芯片系统与传统微控制器系统相比，两者却有很大的不同。事实上，树莓派更像是你的电脑，而不是你的Arduino。

这并不是说树莓派要比传统微控制器更为卓越，因为二者是不同的东西。例如，如果你只是想制作一个简单的温度计，为了简便，你最好选择使用一块Arduino Uno或者类似的微控制器。但是如果你希望通过网络远程访问你的温度计并且修改其设置，同时下载温度日志文件，你就应该考虑使用树莓派。

二者之间的选择取决你项目的需求。而且，你其实并不一定要在两者之间做出选择，它们是可以共存的。在第7章，我们将会为你展示如何使用树莓派对Arduino进行编程，以使得它们之间能够互相通信。

当你阅读本书的时候，你将会对树莓派的强大功能有更好的理解，你同时也会了解如何将其改造成创客工具箱中的一款利器。

这里有更多资讯

树莓派能够完成如此众多的任务，以至于我们不能在一本书中全部讲解完毕。在下面这些场合你也可以使用树莓派。

多媒体中心

因为树莓派同时配有HDMI端口和复合视频输出端口，所以将其连接到电视机上也非常方便。树莓派具有足够卓越的处理能力以完成高质量全屏视频播放。为了将这些能力最大化，免费开源播放器XBMC (<http://xbmc.org/>)的代码贡献者们已经将他们的项目移植到了树莓派上。

黑客裸机

大多数程序员编写的计算机程序都是运行在操作系统之上的，就像Windows、Mac OS或者Linux。但是你能不能编写不通过操作系统直接在处理器上运行的代码呢？如果你是如此热爱编程，那么甚至可以自己编写操作系统。剑桥大学的计算机实验室发布了一门用于介绍如何使用汇编语言自己编写操作系统的免费课程 (<http://bit.ly/1BW2e3C>)。

Linux和树莓派

大部分计算机都是在诸如Windows、OS X或者Linux之类的操作系统下运行的。当你打开计算机，操作系统就在运行了，同时还会为你的软件提供访问计算机硬件的功能。例如，如果你正在考虑编写一款用于访问互联网的应用，你可以使用操作系统的函数去实现。你并不需要理解每一种类型的以太网或者WiFi硬件的各种属性，也不需要为其编写代码。

与其他计算机一样，树莓派同样会使用一款操作系统，而这款操作系统被称为Raspbian，是一款基于Linux开发的树莓派操作系统。Linux的开源与免费特性使它成为了树莓派的最佳系统之一。一方面，选择Linux可以保证树莓派的成本较为低廉，另一方面也是为了便于编程。

当然，你的选择不仅仅局限于Raspbian，因为Linux拥有众多分支（或者说版本）都可以在树莓派上加载。当然有一些非Linux的操作系统可供选择，但是自始至终都会使用可从树莓派官方网站下载的标准Raspbian版本（<http://www.raspberrypi.org/downloads>）。

如果你对Linux不熟悉，不要担心，在第2章中我将会讲解你需要理解的一些基础知识。

已有成果

当我们使用一门令人激动的新技术的时候，要把它使用在哪个方向是让人非常矛盾的。如果你也觉得苦恼的话，可供你获得启发的有趣且富有创造性的树莓派项目并不少。作为本书的作者，我们已经见识过很多有趣的树莓派的用途，并且希望在这里分享一些我们喜爱的项目。

Arcade 游戏的咖啡桌 (<http://bit.ly/1oTTkxK>)

Instructables的用户grahamgelding上传了一个项目，介绍了如何制作一个用树莓派将咖啡桌制作为arcade游戏模拟器咖啡桌的方法。为了让游戏能够在树莓派上运行，他使用了MAME（Multiple Arcade Machine Emulator，多功能Arcade机器模拟器），一个免费的用于帮助人们在现代电脑上运行Arcade游戏的开源软件项目。在桌子的内部，他安装了一个24英寸（1英寸=0.0254米）长的LCD屏幕（通过HDMI接口与树莓派连接）、经典的arcade按钮以及一个与树莓派GPIO引脚

连接的操纵杆（用以输入）。

RasPod (<https://github.com/lionaneesh/RasPod>)

Aneesh Doga是一个印度少年，他是树莓派基金会2012年夏季程序设计竞赛的亚军。他创造了Raspod，一台基于Web和树莓派的MP3音频播放器。由Python和一种被称为Tornado的网络框架共同搭建，Raspod允许你远程登录树莓派，控制音乐的播放功能与停止功能，调节音量，选择歌曲以及制作播放列表。歌曲通过耳机插座播放，所以你可以选择一对电脑扬声器来配合使用，或者你也可以将它连接到立体音响系统上享受高质量的音乐。

树莓派超级计算机 (<http://bit.ly/1riOHN7>)

很多超级计算机都是由标准计算机组成的集群构建出来的，同时计算作业将会分配到不同的处理器上进行处理。英国南安普顿大学的几位计算工程师将多台树莓派连接到一起，组建了一台低价超级计算机。尽管这台超级计算机与当今顶级的超算性能相距甚远，但是其组建时遵循了设计该类系统的一系列准则。最出彩的是，用于放置这些树莓派的框架由该团队组长的6岁的儿子以乐高积木搭建完成。

假如你自行开发了一些有趣的树莓派制作项目，如果能够告知我们的话，我们将非常开心。你可以在Makezine.com上使用我们的格式文件将你的项目提交到Make杂志的编辑团队 (<http://blog.makezine.com/contribute/>)。

使用代码示例

本书可以帮助你完成你希望搭建的制作项目。一般来说，你可能会将本书中的代码使用到自己的程序和文档中。编写一个将会使用到本书很多部分的程序是不需要获得我们许可的。除非你正在改写我们程序中相当大比重的代码，否则也不需要通知我们。还有，在回答问题时引用本书及其示例代码不需要获得我们的批准。但是，如果你把本书案例中的许多代码应用到你的商业化产品中，这是需要征得我们同意的。

我们感谢各位的引用，引用无需征求我们的同意。但是引用时需要写明出处，一般会包括书名、作者、出版商、ISBN号。

如果你在其他地方使用示例代码的时候觉得不合法或者违反了我们在此处给出的允许条件，可以通过邮箱bookpermissions@makermedia.com联系我们。

Safari®Books Online

Safari®Books Online是一个按需定制的数字图书馆，用于将世界各地优秀作者在技术和商业方面的专业内容以书籍和视频方式发布出来。

技术专家、软件开发工程师、Web设计师，还有商业领域和创意方面的专业人士都将Safari®Book Online作为他们用于研究、解决问题、学习以及认证培训的一手资源库。

Safari®Books Online为企业、政府、教育还有个人提供一系列的方案。

会员将会获得来自数百个出版商的数以千计的图书，以及培训视频和预出版手稿的可搜索数据库的访问权限。想要知道关于Safari®Books Online的更多信息，请在线访问我们的网站。

如何联系我们

Make让那些拥有很多资源并且能够在自己的后院、地下室、车库里开发令世界震惊的项目的人们聚集在一起，互相启发，互通信息，以形成一个不断成长的社区。为你自己能够改造、创建并且组合你想要使用的技术而庆祝吧。Make社区让用户持续成长并变得更加优秀，相信周围的环境能够变得更好，相信整个教育体系甚至是全世界都能够更加美好。在这里，你不仅仅是一个观众，更是一个引领世界运动的创客。Make，也就是我们所说的创客运动。

关于Make的更多信息，请在线访问以下网站：

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

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

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

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

我们为本书设计了网页，在这里我们列出了勘误表、示例以及一切附加信息。你可以在http://bit.ly/gs_with_raspberry_pi访问。

若你要想对本书进行评价或者询问关于本书的技术问题，请发送邮件至 bookquestions@oreilly.com。

鸣谢

我们对那些为本书提供知识、支持、建议和反馈的以下人们表示由衷的感谢。

Brian Jepson

Frank Teng

Anna France

Marc de Vinck

Eben Upton

Tom Igoe

Clay Shirky

John Schimmel

Phillip Torrone

Limor Fried

Kevin Townsend

Ali Sajjadi

Andrew Rossi

目 录

1/启动和运行	1
树莓派主板一览	2
适用的外设	6
盒子	10
选择操作系统	11
SD卡闪存	12
高级操作：创建磁盘镜像	12
启动	13
配置树莓派	15
关机	17
Headless运行	17
排障	18
深入学习	19
2/树莓派上的Linux	21
使用命令行	24
文件和文件系统	25
更多Linux命令	29
进程	31
Sudo与权限	32

网络	34
/etc	35
设置日期与时间	35
安装新软件	35
Linux系统的声音	36
固件升级	37
深入学习	38
3/ 定制的操作系统版本	39
面向家庭影院的版本	40
音乐发烧友的操作系统	41
使用Occidentalis成为硬件极客	41
复古计算与复古游戏	42
其他功能强大的版本	42
深入学习	43
4/树莓派上的Python	45
Hello, Python	46
关于Python的更多知识	49
对象和模块	51
更多的模块	54
通过Python启动其他程序	56
排障	57
深入学习	58
5/用于动画和多媒体的Pygame	61
Hello, Pygame	61
Pygame Surface	63

在Surface上绘制图形	64
处理事件与输入	65
Sprite	68
播放声音	70
播放视频	73
深入学习	74
6/树莓派上的Scratch	75
Hello, Scratch	75
Stage (舞台)	79
关于Sprite你需要了解的两件事	80
一个复杂点的案例	82
Scratch与现实世界	88
分享你的程序	88
深入学习	90
7/Arduino和树莓派	91
在Raspbian上安装Arduino	92
查找你的串行口	93
串行通信	94
使用Firmata	98
深入学习	99
8/基础输入输出	101
使用输入和输出	103
数字输出: 点亮一个LED灯	104
面包板新手指导	104
数字输入: 读取一个按钮	107

项目：灯光定时器	110
编辑脚本命令	111
连接一个大灯	112
使用cron定时命令	113
更多关于cron的信息	114
深入学习	115
9/使用Python进行输入输出编程	117
在Python中安装并且测试GPIO	117
使LED闪烁	120
读取按钮	122
项目：简易声卡	124
深入学习	127
10/模拟输入输出	129
输出：数模转换	130
驱动脉冲宽度调制测试	130
进一步使用PWM	132
输入：模数转换	132
可变电阻	137
电位器电路	138
压敏电阻	139
深入学习	140
11/操作摄像头	141
摄像头模块的连接与测试	142
项目：做一张GIF图片	144
捕捉视频	145

测试USB网络摄像头	145
安装并测试SimpleCV	146
用于树莓派摄像头模块的附加步骤	147
显示图片	148
修改图片	150
访问网络摄像头	152
人脸识别	153
项目：树莓派快照亭	155
深入学习	158
12/Python和互联网	159
从一台Web服务器下载数据	159
获取天气预报	161
提供服务的树莓派（Web服务器）	165
Flask基础	166
将Web连接到现实世界	169
项目：网络电灯	171
深入学习	175
附录/写入一个SD卡镜像	177
使用OS X将系统镜像写入SD卡	177
使用Windows操作系统写入一个SD卡镜像	178
使用Linux写入一个SD卡镜像	178