



嵌入式系统经典丛书

Raspberry Pi with Java:
Programming the Internet of Things (IoT)



物联网编程实战

应用Raspberry Pi和Java

为家庭和企业开发嵌入式应用

[美] Stephen Chin 著
James L. Weaver
张龙杰 杨玫 李祁 译



清华大学出版社

嵌入式系统经典丛书

物联网编程实战

应用 Raspberry Pi 和 Java

[美] Stephen Chin 著
James L. Weaver

张龙杰 杨 玫 李 祁 译

清华大学出版社

北 京

Stephen Chin, James L. Weaver

Raspberry Pi with Java: Programming the Internet of Things (IoT)

EISBN: 978-0-07-184201-3

Copyright © 2016 by McGraw-Hill Education.

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education and Tsinghua University Press Limited. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2016 by McGraw-Hill Education and Tsinghua University Press Limited.

版权所有。未经出版人事先书面许可，对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播，包括但不限于复印、录制、录音，或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字翻译版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和清华大学出版社有限公司合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)销售。

版权©2016 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司与清华大学出版社有限公司所有。

北京市版权局著作权合同登记号 图字：01-2016-3096

本书封面贴有 McGraw-Hill Education 公司防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

物联网编程实战 应用 Raspberry Pi 和 Java / (美)斯蒂芬·金(Stephen Chin), (美)J.L. 韦弗(James L. Weaver) 著; 张龙杰, 杨玫, 李祁 译. — 北京: 清华大学出版社, 2016 (嵌入式系统经典丛书)

书名原文: Raspberry Pi with Java: Programming the Internet of Things(IoT)

ISBN 978-7-302-45292-8

I. ①物… II. ①斯… ②J… ③张… ④杨… ⑤李… III. ①互联网络—应用 ②智能技术—应用 ③JAVA 语言—程序设计 IV. ①TP393.4 ②TP18 ③TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 249332 号

责任编辑: 王 军 韩宏志

封面设计: 牛艳敏

版式设计: 思创景点

责任校对: 曹 阳

责任印制: 宋 林

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 清华大学印刷厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 148mm×210mm

印 张: 10

字 数: 251 千字

版 次: 2016 年 11 月第 1 版

印 次: 2016 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 49.80 元

产品编号: 067983-01

译者序

本书主要面向物联网编程应用，纵观全书，作者有意选择低成本项目和主流的物联网应用开发平台，降低读者的学习成本，同时采用基于项目和认知曲线的学习方法，降低读者的入门难度。

从内容布局上，作者首先从 Raspberry Pi 和 Java 环境的配置开始，详细介绍 Raspberry Pi 的硬件选择、系统安装、网络连接、软件升级和 Java IDE 的配置。在此基础上，由浅入深，环环相扣，大量经典的物联网应用案例精彩纷呈：咖啡冲泡机、物联网礼帽、自主机器人、无人飞行器、经典游戏机……，译者在原书翻译过程中，每每被其内容吸引，沉醉不知归路。

全书共分 9 章，每章都提供一个完整应用实例。读者可遵循作者的设计思路，循序渐进，步步为营，完整复现所有应用。从内容上看，各个章节既相对独立又紧密联系。第 1 章是全书的基础，主要介绍 Raspberry Pi 的软硬件配置环境；第 2 章提供一个咖啡酿造应用；第 6 章进一步设计一个高精度的茶叶冲泡应用；第 3 章围绕经典的定时器话题进行应用设计，时间的理论计算及 Pi4J 库的应用是本章的亮点；第 4 章面向物联网可穿戴设备领域，精心设计一个魔法礼帽(哈，魔法师原来是这样炼成的)；第 5 章提供了一个经典的循迹小车应用，第 7 章则转入无人机领域，借助 Raspberry Pi 实现四旋翼无人机的自主飞行，如果读者对无人遥控设备感兴趣，这两章的应用项目是很好的学习案例；第 8 章和第 9 章以模拟游戏机为目标进行了系统的应用设计，从电路设计、焊接到系统组装、调

试，最后借助 3D 打印技术设计出一台精美的手持游戏机。

作者 Stephen Chin 和 James L. Weaver 都是资深的 Java 应用开发者，在嵌入式及物联网应用开发方面成就斐然。本书既可以作为物联网应用开发的参考资料，又可作为计算机爱好者深入了解 Raspberry Pi 的辅导资料，还可以作为计算机课程设计、嵌入式系统课程设计等课程的参考教材。

本书由海军航空工程学院的张龙杰(第 1、第 2、第 3、第 6 章)、杨玫(第 7、第 8 至第 9 章)和李祁(第 4 和第 5 章)老师翻译，并由张龙杰统稿。参与本次翻译的还有程露露、陈青华、洪贝、刘家祺和庞威。翻译过程中，在忠于作者原意的基础上，我们尽量降低译文的理解难度，但是由于本书内容较新、信息量大，加之时间紧迫，译者水平有限，对原文内容的理解和中文表达可能有不当之处，书中难免有疏漏或错误，敬请读者批评指正。

张龙杰

作者简介

Stephen Chin 是 Oracle 公司 Java 社区经理,也是 JavaOne Content 的联合主席。他在诸如 JavaOne 等众多全球性 Java 会议上做主题发言,并 4 次荣获 Rock Star Award 奖。Stephen 是一个摩托车爱好者,他完成了几次泛欧洲福音传播旅行,与当地的电脑黑客面对面交流并将视频上传到 <http://nighthacking.com/> 上。旅游间隙,Stephen 热衷于教孩子们如何进行嵌入式和机器人程序设计,这其中包括他 12 岁的女儿。

James L. Weaver 是一名 Java 开发者和作家,在提升富客户端应用程序和物联网中 Java 的影响力方面,他还是一位富有激情的演说者。James 独立以及与他人合作撰写了多本书籍,包括 *Inside Java*、*Beginning J2EE* 系列以及 *Pro JavaFX* 系列。他还在关于 Java、JavaFX、IoT 以及云计算的国际软件技术会议上演讲。James 的推特是 @JavaFXpert,博客在 <http://JavaFXpert.com> 和 <http://CulturedEar.com> 上。

技术编辑简介

Mark Heckler 是一名开发人员维权者、会议演说者以及聚焦于物联网和云软件开发的出版作家。他与团队成员一起工作,面向制造、零售、医药、科研、通信、金融以及形形色色的公共组织,传播并提高这些部门在时间和预算方面的核心能力。**Mark** 是一名开源贡献者、聚焦开发者博客的作者/监管者(超链接 <http://www.thehecklers.org>), 还是一个有趣的推特帐户(@MkHeck)的持有者。**Mark** 和他善解人意的妻子居住在美国密苏里州的圣路易斯。

致 谢

感谢我的妻子 Justine, 还有我的两个女儿 Cassandra 和 Priscilla, 感谢她们的支持、鼓励和为本书出版付出的牺牲。

—Stephen Chin

我要感谢 Stephen Chin 关于本书的构想并邀请我参与编写, 感谢 Mark Heckler 从技术层面对本书的审查, 感谢 Brandi Shailer 对整个过程的指导。当然, 还要感谢我的妻子 Julie、女儿 Lori 和 Kelli、外孙 Kaleb 和 Jillian, 感谢她们无私的爱和支持。

—James L. Weaver

前 言

Raspberry Pi 在嵌入式开发领域引发了一次变革,它降低了计算机程序员搭建与外部物理世界交互的设备的入门难度。Java SE 和 Java ME 的嵌入式应用以 Raspberry Pi 作为参考平台,使其成为进入嵌入式应用开发的 Java 开发者的可选平台。官方 Raspbian 镜像中同样预装了 Java,并使其成为适用于 Raspberry Pi 的性能最好的高级语言。本书的作者充分考虑了这一点,利用 Java 对 Raspberry Pi 进行程序设计,帮助读者快速开展物联网方面的开发,参与这场物联网变革。

本书读者对象

不论是经验丰富的业余爱好者还是老练的专业人士,你都会发现,本书有助于提升你创建运行于嵌入式设备上的应用程序的能力。我们有意识地选择低成本项目和硬件,降低入门难度。我们同时采用一种考虑了渐进学习曲线的、基于项目的学习方法,使本书更通俗易懂。

本书主要内容

本书列举了几个项目,设计这些项目旨在提升嵌入式应用的开发能力,这些嵌入式应用可以用到不同的家庭和工业场合。下面是关于本书主要内容的纲要。

第 1 章：剖析 Pi 该章介绍 Raspberry Pi 的配置过程，以及如何将其连接到计算机上，并通过一个简单的 Java 应用进行测试。

第 2 章：第一个 Java 项目 该章将在计算机上建立一个 Java 集成开发环境(Integrated Development Environment, IDE)，具体说就是 NetBeans。在 Raspberry Pi 上使用这个 IDE 来开发和远程部署 Java 应用程序。同时还会创建一个不错的项目，借助 Java 和 Pi 酿造一杯完美的咖啡。

第 3 章：二进制定时器 该章利用 Raspberry Pi 的 GPIO(通用 I/O)功能创建一个二进制定时器。在这个过程中学习如何使用 Robert Savage 编写的 Pi4J 库，来快速完成离散设备 I/O 项目。

第 4 章：物联网礼帽 该章通过对魔法帽子设计过程的逐步指导，演示不同形式的设备 I/O。该项目是可穿戴计算的一个有趣的例子，也是一个能够使你的朋友印象深刻的例子。

第 5 章：循迹小车 该章将通过 Makeblock 机器人技术平台创建一个自主机器人，当然，还要用到 Raspberry Pi 和 Java。

第 6 章：茶栈 重温第 2 章的咖啡酿造项目，该章将使用更高精度的设备以及一块触摸屏来冲泡一杯香气怡人的茶。

第 7 章：自主飞行的无人机 通过为四轴飞行器加装一个 Raspberry Pi 大脑，将其转变为一台自主飞行的无人机。

第 8 章：复古视频游戏模拟器 该章将创建一个由 Java 驱动的模拟器，可以使我们在 Raspberry Pi 上玩经典的红白机(Nintendo Entertainment System, NES)游戏。

第 9 章：NightHacking RetroPi 该章介绍如何将第 8 章介绍的 NES 模拟器转换成由 3D 打印机制造的复古风格的便携式游戏机，使我们在现代硬件设备上重温经典游戏。

代码下载

可从 McGraw-Hill 专业网站 www.mhprofessional.com 下载本书

的实例代码。搜索 ISBN 访问可用的下载即可。

此外，在 GitHub 上可得到本书的项目代码，地址是 <https://github.com/RaspberryPiWithJava>。

也可以访问 www.tupwk.com.cn/downpage，输入本书中文书名或中文 ISBN，下载代码。

在为业余爱好以及专业物联网应用创建嵌入式项目时，我们希望本书能够成为一个有价值的资源。翻开书页，由此开始！

目 录

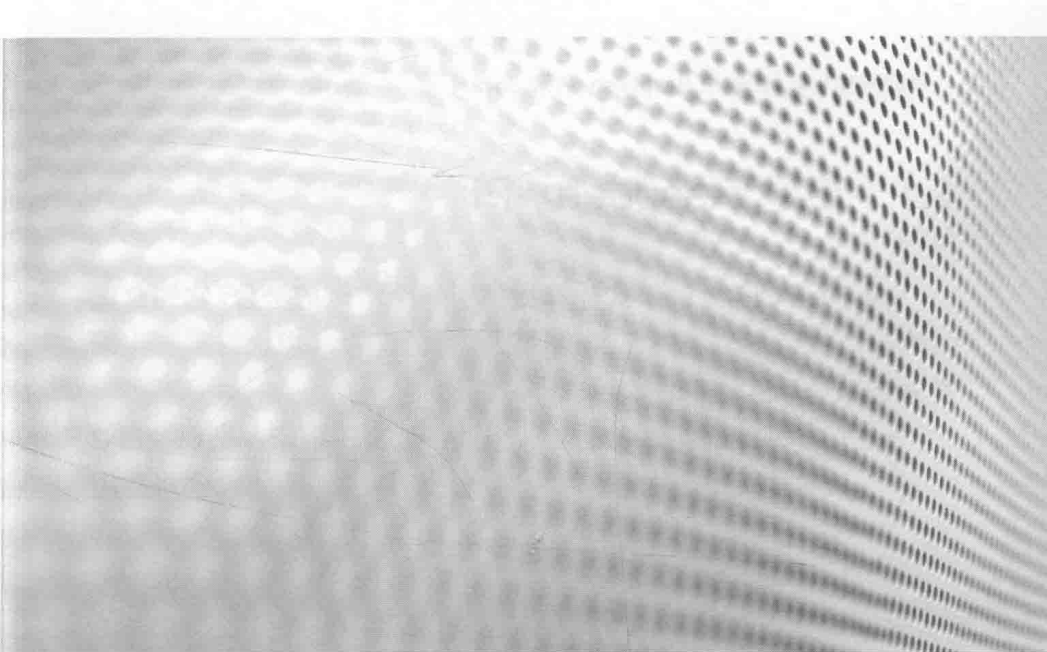
第 1 章 烘焙 Pi	1
1.1 启动 Raspberry Pi	2
1.1.1 选购兼容的 SD 卡	3
1.1.2 格式化 SD 卡	4
1.2 安装 Raspbian	6
1.2.1 将 Raspberry Pi 接入网络	6
1.2.2 如何判断 Raspberry Pi 工作正常	8
1.3 安装带有 NOOBS 的 Raspbian	10
1.4 Raspberry Pi 入网	16
1.4.1 通过以太网连接	16
1.4.2 通过本地计算机网络连接	16
1.4.3 通过无线网络连接	19
1.4.4 更新和升级	21
1.4.5 设置主机名	21
1.4.6 通过 SSH 连接到 Raspberry Pi 上	22
1.5 创建一个简单的 Raspberry Pi 应用	25
第 2 章 第一个 Java 项目	27
2.1 材料清单	28
2.2 NetBeans 入门	28
2.2.1 下载并配置 NetBeans	29

2.2.2	HelloRaspberryPi 回顾	31
2.3	烹煮 Java	35
2.3.1	与 USB 电子秤通信	35
2.3.2	咖啡计算器	44
2.3.3	异步通信	47
2.3.4	咖啡酿造配方	51
2.4	商业许可	56
第 3 章	二进制定时器	59
3.1	材料清单	60
3.2	通过 Java 访问 GPIO	62
3.2.1	安装 Device I/O 库	63
3.2.2	Device I/O 的引脚分配	65
3.2.3	Device I/O 库 LED 测试	68
3.3	使用 Pi4J	74
3.3.1	Pi4J 引脚分配	74
3.3.2	Pi4J LED 测试	76
3.4	以二进制倒计时	78
3.4.1	实现一个二进制定时器	78
3.4.2	面包板布线	82
3.4.3	二进制定时器算法	87
3.4.4	完整的二进制定时器	97
3.5	红利: GPIO 性能揭秘	98
第 4 章	物联网礼帽	107
4.1	材料清单	108
4.2	设置 Raspberry Pi A+	110
4.3	Raspberry Pi 对 NFC/RFID 的支持	111
4.3.1	为 I ² C、SPI 和 UART 配置 Raspberry Pi	112

4.3.2	连接智能卡读卡器	114
4.3.3	配置 NFC 库	121
4.3.4	编译和安装 libnfc	121
4.3.5	编译并安装 ifdnfc	125
4.4	从 Java 读智能卡	128
4.5	物联网礼帽的物理结构	132
第 5 章	循迹小车	139
5.1	物料清单	140
5.2	组装机车小车	142
5.3	循迹小车程序设计	152
5.3.1	Makeblock/ARPI600 引脚映射	153
5.3.2	脉冲宽度调制	156
5.3.3	红外控制器	159
5.3.4	循迹	163
5.3.5	障碍物检测	166
5.4	小结	169
第 6 章	茶栈	171
6.1	物料清单	172
6.1.1	选择电子秤	172
6.1.2	温度探测	175
6.1.3	触摸屏显示	175
6.1.4	茶叶供应商	177
6.1.5	杂项资料	178
6.2	基于串行电子秤的精密测量	179
6.2.1	连接串行电子秤	180
6.2.2	借助 Minicom 进行测试	183
6.3	通过 Java 访问电子秤	187

6.3.1	通过 Pi4J 读串行数据	188
6.3.2	电子秤的串行实现	191
6.4	高精度温度传感器	197
6.4.1	单总线串行接口	198
6.4.2	测试 DS18B20	199
6.4.3	通过 Java 访问温度传感器	202
6.5	茶叶配方	206
6.6	JavaFX UI	210
第 7 章	自主飞行的无人机	221
7.1	硬件材料清单	222
7.2	所需软件	225
7.3	构建自主飞行的无人机	227
7.3.1	安装 Raspberry Pi	227
7.3.2	在 Raspberry Pi 和无人机之间建立无线网络连接， 把 Raspberry Pi 配置成一个无线访问热点(WAP)	227
7.3.3	组装并固定无人机的硬件	234
7.3.4	编写一个包含飞行指令的 Java 方法	236
7.3.5	通过 NetBeans 连接到 Raspberry Pi 上并远程部 署 Java 应用程序和支持库	237
7.3.6	调用 Java 应用程序来控制无人机飞行	238
7.4	实现更高级别的自治	238
7.4.1	在三维空间中定位无人机	239
7.4.2	实现控制回路	239
第 8 章	复古视频游戏模拟器	241
8.1	物料清单	242
8.1.1	Raspberry Pi	243
8.1.2	显示和适配器	243

8.1.3	扬声器和音频	244
8.1.4	导航和按钮	245
8.1.5	布线和工具	247
8.2	创建 GPIO 控制器	248
8.2.1	控制器布线	249
8.2.2	焊接 Kippah	252
8.2.3	连接 Kippah	255
8.2.4	连接扬声器	258
8.3	模拟 NES	260
8.3.1	运行模拟器	261
8.3.2	Raspberry Pi 超频	265
8.3.3	NES 自动启动	266
第 9 章	NightHacking RetroPi	267
9.1	物料清单	268
9.1.1	供电	268
9.1.2	3D 打印机	269
9.2	RetroPi 外壳的建造	272
9.2.1	Autodesk Fusion 360 3D 建模	274
9.2.2	打印外壳	278
9.3	组装 RetroPi	281
9.3.1	直接连接音频	281
9.3.2	便携式电源	282
9.3.3	按钮重新布线	285
9.3.4	安装内部硬件	288
9.3.5	连接显示屏	293



第 1 章

烘焙 Pi

本章将带你了解 Raspberry Pi 的配置(如果愿意,也可以称为烘焙)过程。

本章带你了解如何在 Raspberry Pi 上首次安装带有最新版 Java 的 Raspbian,还会详细介绍其他一些配置,这些配置在优化 Java 和可视化应用时会用到。最后,我会展示如何在你的 Raspberry Pi 和另一台设备上建立网络连接并运行一个简单的 Java 应用。