

乐高EV3

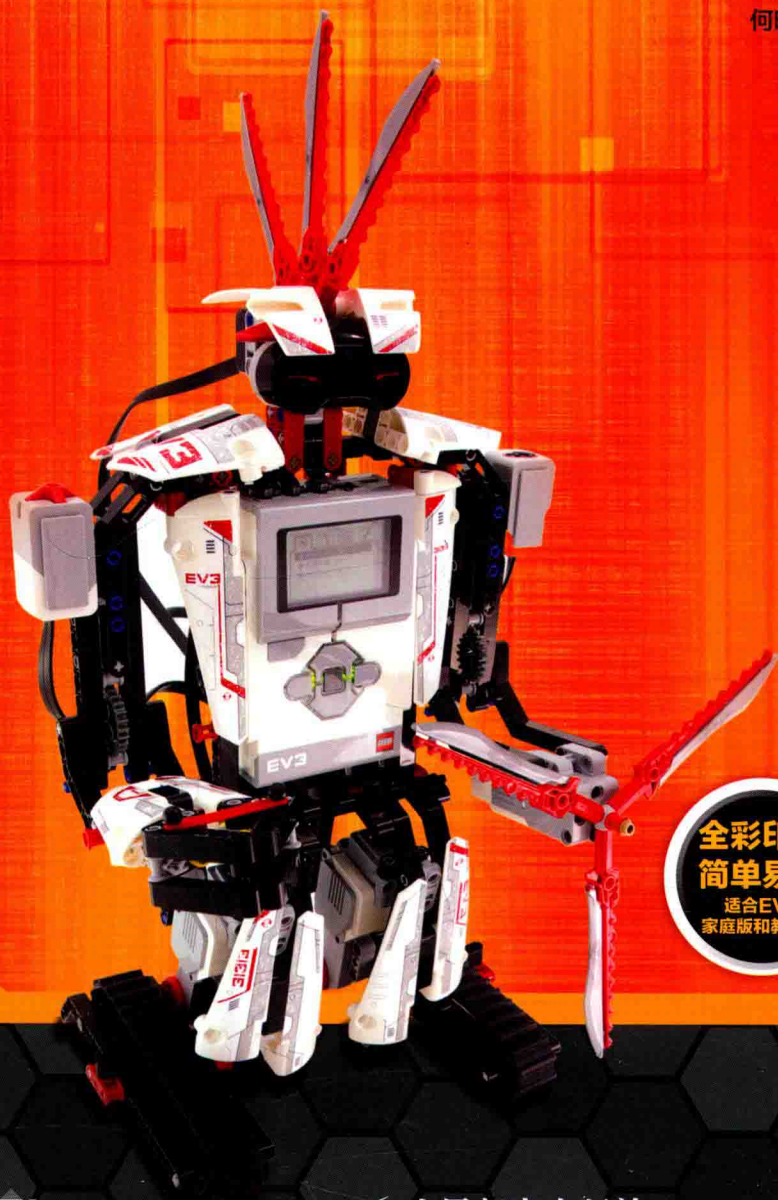
Build and Program Your Own
LEGO MINDSTORMS EV3 Robots

机器人搭建与编程

[美] Marziah Karch 著

真帅 田远帆 蒋知睿 刘昊熠 译

何晓旭 审



全彩印刷
简单易学

适合EV3
家庭版和教育版



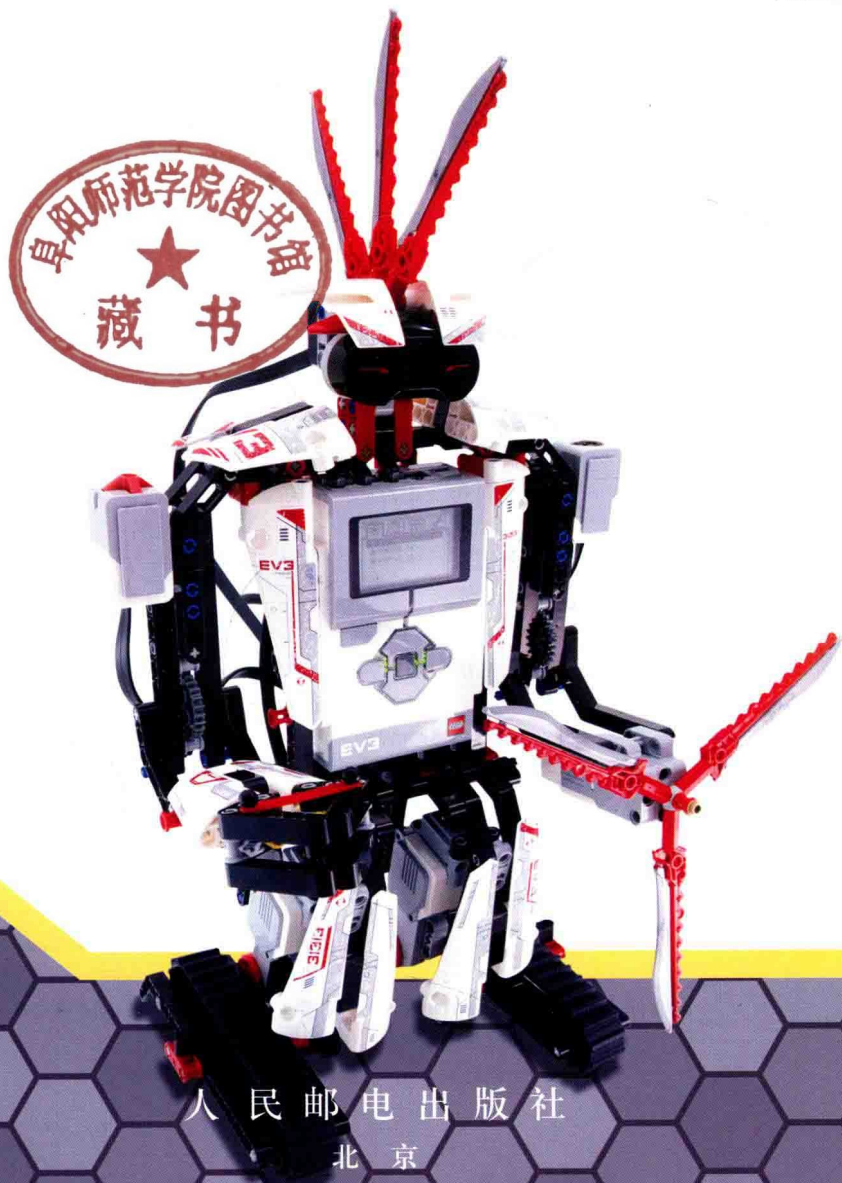
中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

乐高EV3 Build and Program Your Own LEGO MINDSTORMS EV3 Robots 机器人搭建与编程

[美] Marziah Karch 著
真帅 田远帆 蒋知睿 刘昊熠 译
何晓旭 审



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

乐高EV3机器人搭建与编程 / (美) 卡奇 (Karch, M.)
著; 真帅等译. — 北京: 人民邮电出版社, 2016. 5
ISBN 978-7-115-41682-7

I. ①乐… II. ①卡… ②真… III. ①机器人技术②
机器人—程序设计 IV. ①TP242

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第041097号

版权声明

Authorized translation from the English language edition, entitled Build and Program Your Own LEGO MINDSTORMS EV3 Robots, 9780789751850, Marziah Karch, Copyright © 2015 Que Publishing.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Que Publishing.

本书中文简体版由 Que Publishing 公司授权人民邮电出版社独家出版。

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。

版权所有, 侵权必究。

-
- ◆ 著 [美] Marziah Karch
译 真 帅 田远帆 蒋知睿 刘昊熠
审 校 何晓旭
责任编辑 陈冀康
执行编辑 胡俊英
责任印制 张佳莹 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>
北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 720×960 1/16
印张: 21
字数: 369 千字 2016 年 5 月第 1 版
印数: 1—3 500 册 2016 年 5 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2014-8392 号
-

定价: 79.00 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

EV3 是 LEGO 公司开发的第三代 MINDSTORMS 机器人，它无需计算机也可实现编程，远远超出了人们对传统玩具的期待，成为少儿和成人皆宜的高级创意玩具。

本书介绍了 EV3 机器人相关的搭建与编程知识，包含 12 章和一个附录。本书从 EV3 的开箱、配件介绍开始，介绍了 EV3 与 NXT 的不同、机器人的搭建、机器人的改造，并为 EV3 编写巡线程序、地板清洁程序、扑克魔术程序等，同时还从菊链项目和扩展玩法等多个方面介绍 EV3 的强大功能。附录部分还对 EV3 中涉及的各类名词给出详细的解释。

本书为全彩印刷，内容丰富且易学易会。书中所介绍的知识非常适合中小学生学习课外拓展学习，也适合对 LEGO 产品感兴趣的读者参考阅读。

译者序

2016年4月，在中国上海将有一个专为少儿和亲子开放的乐高室内游乐园开园，这一消息迅速被国内各大媒体传播开来。那么，乐高是一个做游乐园的公司么？显然不是。乐高公司始创于丹麦，80余年的发展历史使它成为了全球十大玩具品牌之一。他们的产品既有易于6岁以下儿童抓握和组装的得宝积木，也有适合7岁以上儿童的以各种主题为卖点的标准积木。除此之外，各种可以通过齿轮、杠杆、滑轮等零件组装而成的复杂机器人，也深受10岁以上青少年的喜爱，并且激发了他们学习物理、结构、力学的兴趣。

但即使是乐高这样一个全球十强的玩具公司，也曾有面临危机的时候。1998年，乐高集团自锁积木的专利已到期，大量兼容乐高的积木品牌纷纷出现，长期保持的垄断地位很快就要被打破。于是在2004年，正努力改善公司产品的乐高邀请了世界上最有创意的一群玩家，依托于他们的天赋，乐高公司开发出了盈利空间很大的头脑风暴机器人套装产品——MINDSTORMS NXT。由此乐高进入了机器人时代。

而本书所介绍的，正是NXT的下一个版本EV3。MINDSTORMS EV3是2013年乐高公司开发的第三代头脑风暴机器人。它不同于标准积木的情景搭建，也不同于科技系列的简单化遥控，可以通过对其编程让积木动起来。EV3在外观和性能上都远超NXT，它依靠其友好的编程环境、简单的编程方式、快捷的机器人搭建、灵敏的传感器以及动力十足的伺服电机等诸多优势，遍布全球各大高校。乐高逐渐在教育界崭露头角。

当然，在中国购买EV3的多数还是乐高机构，自从2010年与中国教育部签订“技术创新人才培养计划”合作协议后，大大小小的机器人教育机构如雨后春笋般出现在各大城市。新颖的机器人教育也开启了教育理念的新篇章。机器人教育不同于传统教育，以乐高为首的机器人教育可根据不同年龄段的特点设计课程，学科内容包括科学、技术、数学、设计、社会学等，既适用于课堂教学，也可以作为课外活动和技能培训的内容。通过4C联系、建构、反思、延续使每个孩子都能获得成功。另外，乐高的FLL、FTC赛事在中国都具有非常大的影响力，在一些高校或重点中学的自主招生中都能看到相关政策。

机器人教育在中国的热度逐步升高，可见这是一个非常有生机的领域。当然，作为一名从事乐高机器人培训的老师而言，我也看到了一些发展过程中暴露出的问题。目前的机器人教育仍缺乏足够的师资，同时乐高机器人教师的素质也参差不齐，种种客观因素制约了该领域的发展。在EV3发布之后，这种情况更加显现。在了解了这个问题后，我开始在网络上发布一些关于EV3的指导视频，例如《从零开始学乐高》系列视频、《十万个EV3》系列视频等，这些视频都备受关注。最近，随着对EV3的了解越来越深入，我也准备再次发布一系列关于EV3的指导视频，希望能够帮助更多的机器人教育从业者和乐高机器人爱好者。当然，也正是出于对机器人教育的热爱，我毫不犹豫地接下了本书的审阅工作。

这本书围绕家庭版和教育版的乐高MINDSTORMS EV3进行讲解，从零开始由浅入深地为读者介绍了众多知识。既帮助从未接触过乐高产品的用户了解了乐高家族各个系列的产品，又对比了乐高MINDSTORMS EV3与上一代产品MINDSTORMS NXT的区别。书中的每一章都根据乐高官方提供的搭建方案进行讲解，帮助读者完成家庭版MINDSTORMS EV3或教育版MINDSTORMS EV3的搭建、编程及改造。本书涵盖了众多非常酷炫的机器人搭建方案，例如地板清洁机器人、可分辨扑克牌颜色的机器人等。书的最后还介绍了更多高级的编程方式以及MINDSTORMS EV3的扩展玩法。

审完整本书，我有很深的感触。书如其名，这本书很实在，用现在流行的话语来讲，就是干货多。但也同样是因为干货多，在过去一年中我们对这本书进行了无数次的讨论和修正。无数个夜晚，我和团队的成员们共同努力着。临近本书出版之际，我想借此机会感谢为本书的出版而辛勤付出的每一个人，感谢真帅、田远帆、蒋知睿和刘昊熠，正是因为我们每个人“不抛弃、不放弃”的精神，才将本书的翻译事宜圆满完成。感谢人民邮电出版社的工作人员，是你们不厌其烦的指导和鼓励，才让我们不断地改进内容，也在这个过程中发现了潜力。这本书的出版见证了我们每个人的成长。最后，还要感谢未来可能读到本书的每一位读者，希望你们能够喜欢这本书，也能够与我交流一些你们发现的问题和疑惑。

最后，随着加入乐高教育这个大家庭的人越来越多，相信在不远的未来每一个城市都能看到非常多的乐高活动中心。我将用自己的专业和专注来帮助更多的孩子实现“做中学，玩中学”。

作者简介

Marziah Karch 喜欢知难而上，向初学者介绍新鲜玩意儿和复杂科技。她是多本图书的作者，包括 *Android Tablets Made Simple*。她的作品曾被刊登在《连线》杂志和 About.com 上，Wired.com 的 GeekMom 博客中也有她的作品。

Marziah 在位于俄勒冈州波特兰市的西北评价协会（Northwest Evaluation Association, NWEA）任资深教学设计师。她拥有教学设计的硕士学位，并且正在攻读图书馆与信息管理学博士学位。在用新鲜玩意儿满足她的极客欲望或者从事科技方面的写作之外，Marziah 喜欢跟她的丈夫和两个孩子在美国西北部享受生活，他们都是 LEGO 的爱好者。

前言

如果你正在寻找不需要焊接电线或学习高深的编程语言就能够一窥机器人奥妙的方法，那么 LEGO MINDSTORMS EV3 正是你要找的。你可以通过 LEGO 连接部件和图形界面来搭建机器人并为其编程。当你准备好接受新挑战的时候，你还可以破解操作系统并使用更高级的编程语言，如 Java。你还可以把几个 EV3 机器人连接起来，让它们具有更强的计算能力或者让它们互相之间实现无线通信。

当你准备好分享你的项目时，第一 LEGO 机器人联赛（First LEGO Robotics Leagues）、LEGO 机器人俱乐部以及 LEGO 机器人主题营都是不错的平台。即使你是青少年或成年人，也可以尽情地与 LEGO 机器人为伴。我就曾经在得克萨斯州的奥斯汀举办的 SXSW 互动节上，在一个谷歌赞助的展台帮忙搭建了机器人。其中的比赛甚至包括破解一款安卓手机的应用，使它可以作为机器人的遥控器。参加比赛的没有一个是青少年，然而大家都兴奋得像糖果店里的孩子。

EV3 是一款对各年龄段都适用的理想套装，不仅因为它是一款做工扎实的玩具，含有学习搭建所需的一切，更因为你不需要被既有的东西所限制。Cubestormer 3 是魔方世界纪录保持者，它主要由 EV3 部件和一部三星 Galaxy S4 手机打造而成。一位 12 岁的创意少年用 EV3 搭建了廉价盲文打印机的原型。更多详情请参见第 12 章。

EV3 已经远远超出了人们对传统玩具的期待。它所提供的创意玩法，可以让你有机会去解决问题，进行工程设计和搭建，并且寓教于乐。

本书旨在给你作入门指导。书中的所有项目都适合各年龄段的新玩家，无论是在教室集体操作还是独立搭建。本书尽可能地既告诉大家操作步骤，又解释这样做的理由。仔细阅读本书，拆解项目，并改善它们。努力去做，别再抱怨说，你的地板清洁机器人不能发邮件告诉你地板已经清理完毕，或者不能爬楼梯。

失败是成功之母，在失败中能学到更多。在阅读本书的时候，你可能偶尔会遇到某些项目在第一次尝试的时候无法工作。这其中大部分都是故意安排的，不过别担心，我会解释清楚哪里出错了以及如何修正错误。这是学习的一部分，

当你从头到尾学习过之后，你会成为一个更好的搭建者。

EV3 现在有两个版本正在发售。从玩具店买到的多半是 EV3 家庭版，而那些从第一 LEGO 机器人联赛或者学校订购的则更可能是 LEGO 教育版。不过别担心，本书已将两个版本都涵盖在内。

本书内容

第1章“盒子里有什么”：这一章介绍了 EV3 家庭版所包含的部件和零配件，包括内含的传感器、电机以及测试轨道等。

第2章“LEGO 教育版盒子里有什么”：这一章介绍了 EV3 教育版套装所包含的部件和零配件。即使你没有这个套装，也可以单独购买很多部件，所以这个整体介绍可能会给你一些新的启发。

第3章“比较 EV3 和 NXT”：如果你玩过老版本的 LEGO MINDSTORMS，你可能想知道 EV3 有哪些不同和改进。

第4章“搭建第一个机器人”：这一章介绍了 LEGO 提供的演示机器人，并提供了一些你在搭建的时候应该注意的小提示。

第5章“搭建 LEGO 教育版机器人”：这一章介绍了 LEGO 教育版的演示机型，并指导大家从自平衡机器人到陀螺工厂的各种机器人的搭建。

第6章“改造成品”：当你开始搭建之后，就没有必要再“重新发明轮子”。充分利用你从演示机器人中学到的东西来做点儿新东西吧。

第7章“编写第一个 EV3 程序”：这一章将利用在第 6 章搭建的机器人教你如何编写第一段程序。本章同时也展示了如何用不同的方式来编写相同的程序。

第8章“更多的机器人编程：巡线机器人”：这一章更加深入地介绍了编程相关的内容。你将学到变量和流程图的相关知识，希望这些知识能帮助你像程序员那样思考。

第9章“地板清洁机器人”：在本章中，你将学习如何打造一款自适应的机器人，它在为你清洁地板的时候可以自主导航和避免碰撞。

第10章“神奇的彩色扑克魔术”：与搭建车辆不同，这一章的重点在于让机器人

能够通过颜色识别纸牌并做出相应操作的复杂的工程设计工作。

第11章“菊链项目”：在这一章中，你要把两个EV3机器人连接起来并看它们是如何通信的。你还将探索EV3机器人之间的无线连接。

第12章“扩展玩法”：本章将探索如何安装leJOS——一个支持Java编程的第三方操作系统。你还将看到机器人科技俱乐部、机器人装饰以及其他品牌玩具中与EV3兼容的部件。

附录“名词解释”：附录是对本书中经常出现的一些名词所做的解释。

如何使用本书

纵览本书，你会发现有许多“注意”和“提示”。

提示

提示是一些很有用的信息，能帮助你避免问题或者提高效率。

注意

注意是一些关于相关主题的额外信息。它们可能会标注出一些很棒的未来值得学习的地方。

目录

第1章 盒子里有什么	1
1.1 打开MINDSTORMS EV3 包装盒	2
1.2 LEGO 系列产品	5
1.2.1 LEGO得宝积木	5
1.2.2 LEGO 标准积木	5
1.2.3 LEGO科技积木	5
1.3 LEGO 单位	6
1.3.1 梁	7
1.3.2 带角度的梁	8
1.3.3 框架梁	10
1.3.4 销	10
1.3.5 轴	13
1.3.6 轴套	13
1.3.7 轴连器	14
1.3.8 球窝接头	15
1.3.9 齿轮	17
1.4 特殊的部件	21
1.4.1 翼形部件	21
1.4.2 长钉	22
1.4.3 其他的装饰零件	23
1.5 主控器和电池	24
1.5.1 EV3 智能砖	24
1.5.2 伺服电机	27
1.5.3 传感器	28
1.5.4 数据线	30
1.6 小结	32

第2章 LEGO教育版盒子里有什么	33
2.1 零件储存箱	33
2.2 颜色设计	35
2.3 球头万向轮	37
2.4 坦克履带	38
2.5 可循环充电锂电池	39
2.6 传感器	40
2.6.1 触动传感器	40
2.6.2 陀螺仪传感器	41
2.6.3 超声波传感器	41
2.7 齿轮	42
2.8 拓展配件箱	44
2.8.1 额外的轮子	45
2.8.2 额外的横梁框架	46
2.8.3 齿轮和接口	49
2.8.4 坦克防滑垫	54
2.8.5 翼形部件和其他装饰零件	55
2.9 小结	58
第3章 比较EV3和NXT	59
3.1 NXT与NXT2.0以及EV3	59
3.2 砖	61
3.2.1 传感器和电机的连接	62
3.2.2 侧面	64
3.2.3 编程	65
3.3 高级和可供选择的编程软件包	66
3.4 零件兼容性	67
3.4.1 传感器	68
3.4.2 电机	68
3.4.3 电池	68
3.5 小结	69
第4章 搭建第一个机器人	71
4.1 下载搭建图	71

4.2 EV3入门机器人	72
4.2.1 Track3r	73
4.2.2 R3ptar	78
4.2.3 Spik3r	80
4.2.4 Ev3rstorm	83
4.2.5 Gripp3r	87
4.2.6 更多的机器人	90
4.3 小结	91
第5章 搭建LEGO教育版机器人	93
5.1 教育版运载车	94
5.2 陀螺男孩	96
5.3 颜色分拣机	98
5.4 小狗	99
5.5 臂	99
5.6 扩展模型	100
5.6.1 大象	101
5.6.2 坦克机器人	101
5.6.3 Znap	102
5.6.4 远距离控制器	102
5.6.5 爬楼梯机器人	104
5.6.6 陀螺工厂	105
5.7 小结	106
第6章 改造成品	107
6.1 项目1：汽车	107
6.1.1 测试	112
6.1.2 发现并解决问题和瑕疵	113
6.2 项目2：改造坦克	114
6.3 项目3：改造教学机器人	117
6.3.1 修改设计	119
6.3.2 球头万向轮的替代品	120
6.4 小结	125

第7章 编写第一个EV3程序	127
7.1 关于LEGO教育版软件	127
7.2 入门	128
7.2.1 在大厅中导航	128
7.2.2 新建一个项目	130
7.3 了解编程画布	131
7.3.1 程序列表	133
7.3.2 选择或平移	133
7.3.3 注释	133
7.3.4 保存、撤销与重做	134
7.3.5 缩放	134
7.3.6 内容编辑器	134
7.3.7 编程画布、模块和调色板	135
7.3.8 连接区	137
7.4 编写第一个程序	137
7.4.1 流程图	138
7.4.2 将块拖入编程画布	139
7.4.3 更改模式	140
7.4.4 检查端口	142
7.4.5 使机器人移动	142
7.4.6 将EV3连接到电脑	146
7.4.7 决策及使用循环	149
7.4.8 保存修改	154
7.5 替换程序	154
7.6 小结	155
第8章 更多的机器人编程：巡线机器人	157
8.1 什么是程序	157
8.2 项目：循线机器人	159
8.3 入门	160
8.3.1 制作自己的测试轨道	161
8.3.2 关于指令	161
8.3.3 寻找方向	163
8.3.4 校准传感器	164

8.4 编写程序	167
8.4.1 创建新变量	167
8.4.2 使用变量计算	172
8.4.3 通过反馈来改良程序	175
8.4.4 为你的程序除错	178
8.4.5 增加一个倒计时	181
8.4.6 使用循环来使机器人循线	183
8.4.7 增加分支来转向	185
8.5 创建自定义模块	188
8.6 记录下自己的工作	190
8.7 小结	191
第9章 地板清洁机器人	193
9.1 制作一个避障机器人	193
9.1.1 激活触动传感器	195
9.1.2 增加避障程序	196
9.1.3 测试自己的机器人	198
9.1.4 在角落导航	200
9.1.5 增加一点随机性	200
9.1.6 使用教育版的超声波传感器	202
9.2 使用红外线遥控器控制机器人	205
9.2.1 为遥控器编程	206
9.2.2 创建多线程程序	210
9.3 增加清洁地板功能	214
9.3.1 搭建拖把头的装配	215
9.3.2 调整传感器的装配	218
9.3.3 建立地板清洁程序	221
9.4 小结	224
第10章 神奇的彩色扑克魔术	225
10.1 头脑风暴与机器人搭建	226
10.1.1 搭建一个平台	228
10.1.2 提升机器人基座	232
10.1.3 搭建轮胎传送结构	233

10.1.4 检测这个装置	234
10.1.5 安装智能砖	234
10.1.6 控制纸牌	236
10.2 校准颜色传感器	241
10.3 编写程序	244
10.3.1 检测颜色	245
10.3.2 播放声音	247
10.3.3 加入电机模块	248
10.4 小结	249
第11章 菊链项目	251
11.1 菊链测试	251
11.1.1 为你的智能砖编号	252
11.1.2 为测试编程	255
11.2 搭建一个菊链机器人	257
11.2.1 安装轮子	257
11.2.2 为机器人编程	265
11.2.3 增加一个远程控制系统	267
11.2.4 增加避障程序	275
11.3 机器人之间的通信	277
11.4 添加“魔术师”的魔法	277
11.4.1 对发送程序进行配置	278
11.4.2 对接收程序进行配置	280
11.4.3 启动“魔法”	281
11.5 小结	282
第12章 扩展玩法	283
12.1 安装leJOS	283
12.1.1 准备好你的开发环境	284
12.1.2 装载SD卡	286
12.1.3 使用LeJOS	289
12.2 社区创建的模型	290
12.2.1 DINOR3X	291
12.2.2 EL3CTRIC GUITAR	292

12.2.3	EV3D4	292
12.2.4	EV3MEG	293
12.2.5	MR B3AM	294
12.2.6	KRAZ3	294
12.2.7	RAC3R	295
12.2.8	EV3GAME	296
12.2.9	WACK3M	297
12.2.10	BANNER PRINT3R	297
12.2.11	找到更多社区	298
12.3	获取额外的乐高配件	299
12.3.1	Tetrix	299
12.3.2	K'nex	299
12.3.3	Erector Sets	299
12.3.4	3D打印机	300
12.4	机器人大赛	300
12.4.1	第一LEGO机器人联赛	300
12.4.2	国际奥林匹克机器人大赛	300
12.4.3	4-H	301
12.5	装饰你的EV3	301
12.6	小结	302
附录	名词解释	303