

Arduino机器人 权威指南

John-David Warren
【美】Josh Adams 著
Harald Molle

于欣龙 张阳 张岩 陈丽 译

Arduino Robotics

从基础机器人到高级机器人，我们都会提供详细的**指导与说明**。

教你熟练使用**EAGLE**软件设计制作**电路板**。

让你学会如何使用各种**传感器、电机、控制器**。

从**制作到测试**，轻松实现你的机器人作品展。

Apress



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

014030557

TP242
158

Arduino机器人 权威指南



John-David Warren

【美】Josh Adams
Harald Molle

著

于欣龙 张阳 张岩 陈丽

译

Arduino Robotics



北航

C1717266

TP242
158

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

你想制作有趣的机器人吗？你想让机器人沿着指定的路线行走吗？你想让机器人帮助你清扫庭院吗？你想让机器人载着你逛街吗？那么请选择《Arduino 机器人权威指南》吧！John-David Warren、Josh Adams 和 Harald Molle 会带你走进机器人的世界，教会你如何寻找配件、怎样制作机器人、怎样进行编程，甚至告诉你如何对机器人进行安全测试。

本书可以教会你如何用 Arduino 来控制各式各样的机器人，同时提供了每一步的详细指导。你不仅可以学会 Arduino 的基本使用方法，还可以了解各种电机的特性。同样，你会掌握其控制和排除故障的方法，将之应用到你的机器人项目中。本书从易到难，讲解了各种各样机器人的制作方法，其中包括 GPS 机器人、草地机器人、格斗机器人及赛格威机器人等。

无论你是只会摆弄 Arduino 的初学者，还是一个制作小工具的专家，《Arduino 机器人权威指南》都会帮助你制作出意想不到的机器人作品。

Arduino Robotics

By John-David Warren, Josh Adams, Harald Molle, ISBN:978-1-4302-3183-7

Original English language edition published by Apress Media.

Copyright ©2011 by Apress Media

Simplified Chinese-language edition copyright ©2014 by Publishing House of Electronics Industry

All rights reserved.

本书中文简体版专有版权由 Apress Media 授予电子工业出版社。专有出版权受法律保护。

版权贸易合同登记号 图字：01-2013-4142

广告经营许可证号：京海工商广字第 0258 号

图书在版编目（CIP）数据

Arduino 机器人权威指南 / （美）沃伦（Warren, J.D.），（美）亚当斯（Adams, J.），（美）莫勒（Molle, H.）著；于欣龙等译. —北京：电子工业出版社，2014.3
书名原文：Arduino robotics
ISBN 978-7-121-22291-7

I. ①A… II. ①沃… ②亚… ③莫… ④于… III. ①单片微型计算机—应用—机器人—制作—指南
IV. ①TP242-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 000482 号

策划编辑：林瑞和

责任编辑：李云静

特约编辑：顾慧芳

印刷：北京京科印刷有限公司

装订：三河市皇庄路通装订厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×980 1/16 印张：36.5 字数：728 千字 彩插：1

印 次：2014 年 3 月第 1 次印刷

定 价：99.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

译者序

Arduino 的诞生可谓开源硬件发展史上的一个新的里程碑,本人见证着其在中国蓬勃发展的整个过程。尤其近几年,随着 Arduino 软硬件功能的不断提高,周边配套模块的不断完善,其应用日趋成熟,应用领域也日趋扩大,从环境监测、智能家居再到 3D 打印等多个领域都能看到它的身影,特别是在机器人和自动化领域,因为它的存在而生辉增色不少。Arduino 因其程序语法简单易懂、开发资料丰富,受到众多创客的追捧,从小就喜欢动手 DIY 的我也不例外。

正当本人忙于本书最后校稿之时,谷歌已完成对“大狗”(BigDog)机器人制造商 Boston Dynamics 公司的收购。它是谷歌近半年来收购的第八家机器人公司。这则爆炸性新闻,让“我和我的小伙伴们都惊呆了”,谷歌的这些举动足以说明未来机器人行业发展的巨大潜力。纵览国内现有解读 Arduino 和机器人制作的相关书籍,本人发现大多是围绕单一内容展开编写的,将两者结合,系统全面讲解 Arduino 在机器人上应用的书籍并不多。本人有幸先于广大读者读到本书英文版《Arduino Robotics》,通过阅读发现,本书在内容编排上由浅入深、循序渐进,力求通俗易懂,是一本由“理论入,实践出”的实用型工具书,为此本人决定联合国内几位资深机器人爱好者将其翻译出来,早日跟大家分享,共同学习。

内容编排

全书共分 13 个章节,各章节内容明确,重点突出,确保读者快速理解而又不浪费时间。如果你是一个完全没有电子基础却又对机器人制作感兴趣的初学者,可以从头开始章章阅读,前两章从介绍理论知识、常用工具、电子元件和传感器入手,内容简单,容易理解;第 3 章主要介绍机器人常用的不同种类电机和驱动电路,让读者为后面制作机器人做准备。如果你对机器人制作和 Arduino 编程有一定基础,相信本书的各种机器人制作项目也会让你大开眼界,从第 4 章到 13 章作者通过亲自动手制作机器人项目的方式教授读者如何选择电子器件,焊接电路,制作 PCB,以及根据功能需要编写程序,到实际调试和后续

改进等过程，整个过程图文并茂，剖析准确到位，程序注释句句清晰、简明。其中第 6 章内容告诉读者如何使用目前国外最流行的 PCB 绘制软件 eagle 设计并制作电路板也是本书特色项目之一，填补了这款软件的国内教学空白。全书中的例子代码可通过作者创建的网站下载获取，关于 Arduino 其他硬件方面的创作，你也可以登录 Rebecca 的博客 <http://blog.sina.com.cn/arduino> 查找学习。

因本书涉及内容多、专业性强，故邀请不同译者分章翻译，最终统稿编排，因此书中难免会出现疏漏与错误。如果读者在阅读过程中发现任何问题，希望找到译者共同探讨，那么可以加入 Arduino Robotics 主题 QQ 群：334268182。在这个群里你会获得更多关于 Arduino 和机器人方面问题的解答。

致谢

首先要感谢作者为广大 Arduino 和机器人爱好者做出的巨大贡献。其次，本人因为 Arduino 有幸结识其他译者，在此特别感谢我的挚友张阳、张岩和陈丽，没有你们的辛勤付出，本书不可能顺利完成。当然，还要感谢本书编辑，因为你们对本书译稿的多次审阅和提出宝贵建议才促使本书更加完善并得以早日出版。另外，奥松机器人王非凡、朱新龙、马丽娜也为本书的校对和出版做了大量工作，在此对他们表示由衷感谢。

古人云：“授人以鱼，不如授之以渔”，本书不仅能够带着你一步一步去制作各种功能的机器人，还能教会你使用更多制作方法和小妙招。要想做一位名副其实的创客，《Arduino 机器人权威指南》是你的最佳选择，动手就从这里开始吧！

于欣龙

奥松机器人创始人、资深创客

关于作者

J-D (John-David Warren) 不仅是一位电子爱好者，他还曾做过建筑工人，经常做一些小发明。当他还是一个孩子的时候，他总是喜欢把自己手头的东西拆开，去研究这个东西到底是如何工作的。自那以来，他已经做了许多不同的项目，小到电动钓鱼竿，大到遥控割草机。2010 年 4 月，他的作品登上了 *MAKE* 杂志封面。在他做建筑工人的 8 年里，他曾从事过木工、管道工程、电气工程等行业。他的知识是建立在现实社会实践基础上的，而不是仅仅背诵书本知识。



除了制作机器人和遥控玩具外，他还喜欢自动化日常的事务，比如让发光二极管闪烁，设计腐蚀印刷电路板，以及其他相关的东西。他把大部分时间都花在研究、制作和测试各种电机控制器上面，让他的机器人动起来。他自封为“贫穷的机器人专家”，他总是试图找最便宜的零件去做某件事情——通常自己亲手制作。

J-D 毕业于阿拉巴马大学伯明翰分校 (UAB)，取得了企业管理学位。目前他和美丽的妻子 Melissa 住在阿拉巴马州伯明翰市，他们饲养了一群小动物。

Josh Adams 是一位软件开发人员，在开发优秀的软件 and 项目管理方面，拥有超过 10 年的专业经验。他为一个高中的科学项目做了一个特斯拉线圈（人工闪电制造器），人工闪电的范围大于 27 英寸。Josh 是 Isotope Eleven 公司的首席设计师，并负责监管架构决策，将顾客的要求演化为工作软件。Josh 毕业于阿拉巴马大学伯明翰分校 (UAB)，在数学和哲学专业获得了理学学士学位。当他不工作的时候，喜欢和家人在一起。另外，Josh Adams 还担任了本书技术审稿的工作。



自 1984 年以来，Harald Molle 一直从事电脑工程师的工作。早在嵌入式系统公司成立之前，他就在德国西南部的一个大学做研究工作，从此开始了他的职业生涯。Harald Molle 还是一名专业的潜水员，因为对潜水充满激情，所以他就开发了一款 GPS 控制机器人来勘测湖泊，这样就将个人爱好与自己的工作结合在了一起。他的妻子 Jacqueline 非常理解他，知道机器人爱好者是需要大量时间来进行研究工作的。另外，Harald Molle 还养了一只猫。



关于技术审稿人

本书的技术审稿人除了作者 Josh Adams 外，还有 Guilherme Martins。

Guilherme Martins 1977 年出生于里斯本。他对多种艺术形式感兴趣，很早就开始尝试各种媒介，比如摄影、录像、素描、油画等。自 2000 年以来，Guilherme Martins 曾在几家设计工作室和广告机构工作，一直从事自由职业的视觉项目，这跟动态影像设计、视觉效果、网页设计都相关。2007 年他开始与编舞家 Rui Horta 合作，在进行舞蹈表演、戏剧表演和歌剧表演时，将视觉内容投射到舞台上。

作为一个工匠和发明家，为了创造出新的互动体验，他对机器人技术和电子实验特别感兴趣。他大部分的研究成果在这个网站 (<http://guilhermemartins.net>) 里都可以查到。



鸣谢

合作作者

我要感谢我的朋友们，Josh Adams，感谢他对我的几个项目的帮助以及不断的支持和思想的援助，并把我介绍给了 Arduino。本书第 13 章的内容是他使用个人电脑写作的，利用游戏手柄和无线串行链路去控制一个机器人（Arduino+Processing）。正因为有了他超强的编码技巧，才使我的项目更加有吸引力。我的朋友，非常感谢你的帮助。

我还想感谢一位 Arduino 高手朋友，Harald Molle，他对 GPS 制导的机器船（第 9 章）——这一复杂的项目花费了很多的时间、倾注了大量的心血。本书第 9 章的内容是 Harald 用业余时间撰写的。在 Arduino 论坛上我看到他已解决了我曾遇到的同样问题之前，我做过三个很不成功的船体。他天才设计的双体船，很容易制作，并且在水中能保持直线行驶。他在这方面的知识要比我想象的多，我非常感谢他愿意与我分享他的经验。

技术编辑

特别感谢 Guilherme Martins 和 Josh Adams，他们花了大量的时间对这本书进行复审，对他们提出的建议与反馈，我非常感激。

编辑

非常感谢 Michelle Lowman 给我写这本书的机会；感谢 Anita Castro 的耐心，花费许多额外的时间完成这本书；同时，还要感谢 James Markham、Frank Pohlmann，以及 Dominic Shakeshaft，感谢他们的帮忙和指导；最后非常感谢 Apress 出版团队，是他们的帮助才使这本书得以出版——写第一本书不是那么容易的。

家庭

我要感谢我的妻子 Melissa，在写书的过程中非常理解我并给予我很大的帮助，没有她的支持，我是不可能写完这本书的。最后，我要感谢我的家人，感谢他们在这个项目中对我的支持和祝福。

Arduino 社区

本书中大多数项目的灵感都来源于 Arduino 社区。当我第一次开始学习 Arduino 和物理计算之前（2008 年），我从未接触过单片机和计算机编程。社区里 Arduino 的爱好者们都很热情，纷纷帮助我，给我代码例子、项目建议，提出一些新奇的想法。总之，正因为有了他们的支持，我才能坚定地走下去。在人人都想赚钱的社会里，你知道，不花一分钱就能参与，这是一件很棒的事（除了便宜的 Arduino 电路板本身）。

我要感谢一些帮助我学习的几个机器人爱好者、制造商和电子专家们。感谢 Massimo Banzi、Tom Igoe、Arduino 研发团队、Limor Fried (Ladyada.net)、Nathan Seidle (SparkFun.com)、David Cood (Robotroom.com)、Jordi Munoz、Chris Anderson (DIYdrones.com)，感谢他们提供的 Arduino 相关教程、项目，以及他们对开源社区做出的贡献。还要感谢以下这几个人，他们提出的有关项目和配件的建议对我有很大的帮助，他们分别是：Larry Barello、John Dingley、Shane Colton 和 Bob Blick。

还要感谢我志同道合的朋友们，是他们倾听我疯狂荒谬的想法，检查我的技术原型，给我提供一些建议，甚至在我无钱购买零配件的时候，将零配件无偿地提供给我，他们是：Josh Adams、Anthony DiGiovanni 和 Laird Foret。

虽然在本书中上传了很多我自己拍摄的关于配件和程序的照片，但效果并没有我期望的好。下面列举的这些照片来源于我的零件供应商，非常感谢他们的帮助。

SparkFun.com: 1-10, 1-21, 1-30, 2-22, 2-24, 2-26, 2-27, 2-28, 2-29, 3-20

Digikey.com: 1-15, 1-16, 1-17

PartsForScooters.com: 10-4, 12-8, 12-18

DimensionEngineering.com: 10-20, 11-14

Adafruit.com: 2-16

Pololu.com: 10-22

Electronics-Tutorials.ws: 1-3

DannyG.com: 1-9

RobotMarketplace.com: 12-7

DFRobots.com: 5-11

HarborFreightTools.com: 10-3

——John-David Warren

非常感谢我的妻子 Kristen，对我摆弄机器人的耐心；我的儿子 Matthew，只想着要跟机器人玩；我的女儿 Gracie，即将出生。

——**Josh Adams**

谢谢来自 DIYdrones.com 网站的 Chris Anderson 和 Jordi Munoz，感谢他们在制作自动驾驶仪中的创举；感谢来自 <http://water.resist.free.fr> 网站的 Jean Margail，谢谢他对双体船的设计；感谢 Matthias Wolbert 制作的三维模型和 Robert Herrmann 提出的排除故障的建议。最后我把这一切归功于我的妻子，她知道为什么。

——**Harald Molle**

前言

这本书是为那些想了解更多关于 Arduino 和机器人的爱好者们写的。虽然有些项目是面向大学生和成人的，但涵盖机器人项目的初级章节也同样适合初中生和高中生阅读。因为我曾看到过一些很棒的项目，他们都是由老年人或者是年轻人制作的，所以我不会对这本书做年龄的限制。

预备知识

首先，你要能够使用基本的电动工具、手动工具、电压表和电烙铁。如果你没有这些方面的经验，也不用担心，因为你的第一次经验已经向你走来（你必须从某处开始），就像骑自行车一样，熟能生巧。

如果你是一名经验丰富的机器人制造者，通过学习我介绍的一些方法，能够使你进步得更快。如果你是一个初学者，你就再也不会把一些孔钻到错误的地方、把一个轮子安装得不直、把机器人做得如此丑陋。不要总是想第一次就把每一步都做得非常完美，第一次只要尽力做就行，然后回过头再去改善。手中有一个可以工作但不完美的机器人比什么都没有要好（因为你太害怕去尝试）。

总之，这本书主要是为那些 Arduino 爱好者们提供有趣的项目。如果你在做项目的时候，没有寻找到乐趣，或是做错了；如果你困惑于一个项目，不得不停下来；那么请寻求帮助吧——没有人想让你感到沮丧，但学习新的东西，有时候会让你有一种“用头撞墙”的感觉；不要那样做，只要坚持住，相信你的问题最终会得到解决的。我建了一个谷歌网站，里面包含了本书每个项目的文件并且给大家提供了一个互相交流学习的平台。

网址：<https://sites.google.com/site/arduinorobotics/>

如果你想尝试一些其他的 **Arduino** 的项目，处理各种类型的传感器、发光二极管、家庭自动化，以及其他各种项目，你可以参考 **Apress** 出版公司关于 **Arduino** 的书籍。

书名: **Practical Arduino** 作者: **Jonathan Oxa and Hugh Blemings** (2009)

书名: **Beginning Arduino** 作者: **Michael McRoberts** (2010)

John-David Warren



创新

创意

创造



Arduino UNO Rev3



HOT

Arduino Ethernet PoE



NEW

Arduino MEGA ADK



NEW

Arduino DUE



NEW

Arduino Yún



NEW

L6470 Stepper Driver



NEW

RoboClaw大功率驱动板



NEW

Serial Controlled Motor Driver



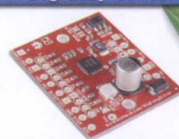
NEW

9 Degrees of Freedom



NEW

Big Easy Driver



NEW

CarDuino UNO SMD



HOT

CarDuino Leonardo



HOT

32路伺服舵机控制器



HOT

XBee继电器扩展板



NEW

双H桥直流电机驱动板



HOT

Raspberry Pi原型扩展板



HOT

Raspberry Pi直流电机驱动板



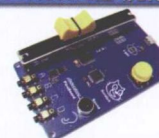
NEW

远距离无线视频传输套件



NEW

PicoBoard互动创新板



NEW

RB-330MG大扭矩伺服舵机



NEW

基于 Arduino 互动电子套件

《Arduino 机器人权威指南》图书配套实验器件

爱上 Raspberry Pi 入门套件



HOT



爱上 Arduino 互动入门套件

HOT



基于 Arduino 互动电子积木套件

NEW

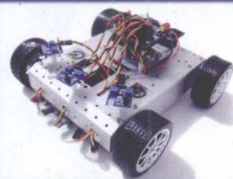




提供最新机器人资讯

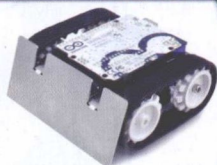
AS-4WD寻线避障机器人

HOT



基于Arduino相扑对抗机器人

NEW



仿蝎式越野移动机器人

NEW



MakerBot Replicator 2 3D 打印机

HOT



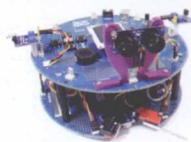
基于《Arduino机器人权威指南》套件

NEW



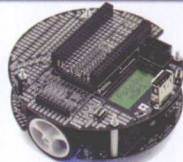
Arduino Robot机器人

NEW



m3pi Robot轮式机器人

NEW



仿生机械蛇

HOT



AS-6DOF 双足竞步机器人

NEW



探索者机器人
Explorer-Bot



昆虫机器人
Bug-Bot



赛格威机器人
The Seg-Bot



水下机器人
RoboBoat



草地机器人
Lawn-Bot

祝贺哈尔滨奥松机器人科技有限公司正式成为美国机器人零件巨头Pololu官方授权中国总代理

公司官网: www.robotbase.cn

公司电话: 18945688768、18946150895

公司邮箱: robotbase@aliyun.com

奥松机器人微信公众平台: alsrobotbase

淘宝店网址: <http://robotbase.taobao.com>

树莓派专区: robotbase.com/raspberry

奥松机器人官方微博: weibo.com/robotbase

机器人技术论坛: www.robotbase.com.cn

Arduino教程: www.robotbase.com.cn/arduino

优酷视频播客: <http://u.youku.com/robotbase>

北航

C1717266

资源

更多产品详情请登录网站或致电咨询



企业微信公众平台

目 录

■ 第 1 章 基础	1
1.1 电学	2
1.1.1 电模拟	3
1.1.2 电的基础知识	4
1.1.3 电路	6
1.1.4 电信号测量	7
1.1.5 万用表	7
1.1.6 电压测量	8
1.1.7 电流强度测量	9
1.1.8 电容测量	9
1.1.9 电阻测量	10
1.1.10 使用欧姆定律计算电阻功率	11
1.1.11 示波器	12
1.1.12 负载	13
1.1.13 电路连接	14
1.2 电子学	15
1.2.1 半导体	16
1.2.2 技术手册	17
1.2.3 集成电路	18
1.2.4 通孔元件	19
1.3 Arduino 初级读本	20
1.3.1 Arduino 变体	21
1.3.2 Arduino 集成开发环境	24
1.3.3 草稿	24
1.3.4 信号	28

1.4	构建电路	38
1.4.1	电路设计	38
1.4.2	原理图	39
1.4.3	原型	41
1.5	搭建机器人	47
1.5.1	硬件	47
1.5.2	材料	49
1.5.3	工作区域	50
1.6	总结	51
■ 第 2 章	基于 Arduino 的机器人	52
2.1	Arduino 接口	52
2.1.1	继电器	53
2.1.2	晶体管	59
2.1.3	电机控制器的接口	66
2.2	用户控制	69
2.2.1	连线（有线）控制	70
2.2.2	红外控制（IR）	70
2.2.3	无线电控制系统	71
2.3	传感器导航	74
2.3.1	接触式感知	75
2.3.2	距离和反射式感知	75
2.3.3	方向（定位）	78
2.3.4	非自主传感器	81
2.4	总结	84
■ 第 3 章	让机器人动起来	85
3.1	电机	85
3.1.1	有刷直流电机（永久磁铁型）	86
3.1.2	无刷直流电机	87
3.1.3	步进电机	88
3.1.4	齿轮减速电机	90
3.1.5	伺服舵机	91
3.1.6	线性制动器	92