

爱上机器人

Robot:  
making on your time


Apress®


# 机器人制作

## 入门攻略

[美]David Cook 著  
宫广骅 译

Robot Building for Beginners(Second Edition)

 从基础知识入手，讲解数字万用表使用常识、电池、电阻、电动机、电路板和二极管的基本知识、教授焊接及制板技术以及电气实验等内容，为你的机器人制作打下坚实基础。

 27个章节，400多幅图片，深入浅出，步骤详细，手把手教你一步步制作电池供电机器人，菜鸟变达人不是梦！



 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

爱上机器人

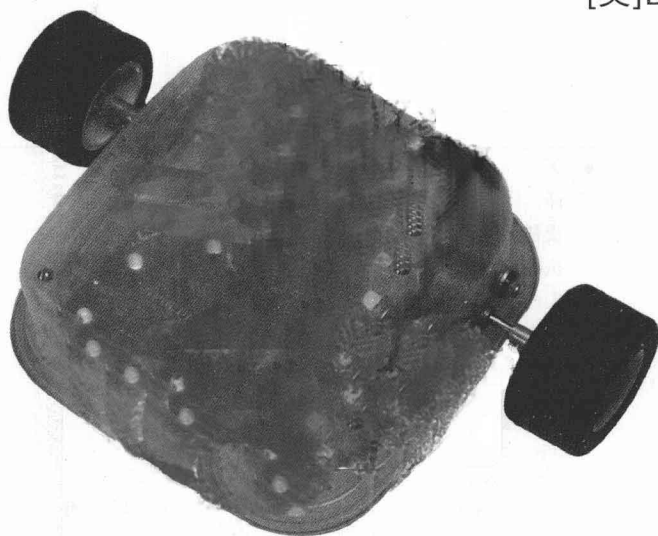
Robot:  
making on your time

Apress®

# 机器人制作 入门攻略

Robot Building for Beginners(Second Edition)

[美]David Cook 著  
宫广骅 译



人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

机器人制作入门攻略 / (美) 库克 (Cook, D.) 著 ;  
宫广骅译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2013. 4  
(爱上机器人)  
ISBN 978-7-115-30796-5

I. ①机… II. ①库… ②宫… III. ①机器人—制作  
IV. ①TP242

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第010028号

## 版权声明

Robot Building for Beginners (2nd Edition) By David Cook, ISBN: 978-1-4302-2748-9 Original English language edition published by Apress Media. Copyright © 2010 by Apress Media Simplified Chinese-language edition copyright © 2013 by Post & Telecom Press All rights reserved.

本书简体中文版由 **Apress Media** 授权人民邮电出版社出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制本书的内容。

版权所有, 侵权必究。

## 内 容 提 要

本书是为零基础的读者打造的机器人制作入门指南, 着重讲述电池供电机器人的制作过程和相关知识, 图文并茂, 内容详细。阅读本书不要求你有正规工科知识背景, 只要你对科学有兴趣, 喜欢制作机器人, 那么通过这本书循序渐进的讲解, 你就能制作出很棒的作品。

## 爱上机器人

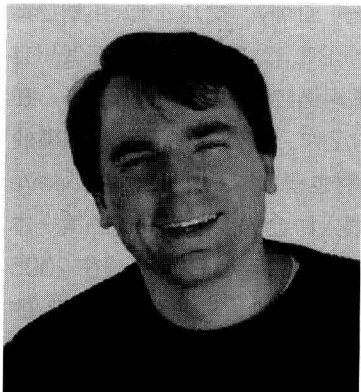
### 机器人制作入门攻略

- 
- ◆ 著 [美] David Cook
  - 译 宫广骅
  - 责任编辑 宁 茜
  - 执行编辑 马 涵
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号  
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京天宇星印刷厂印刷
  - ◆ 开本: 800×1000 1/16  
印张: 27.75  
字数: 568 千字 2013 年 4 月第 1 版  
印数: 1-4 000 册 2013 年 4 月北京第 1 次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2012-5774 号  
ISBN 978-7-115-30796-5
- 

定价: 69.00 元

读者服务热线: (010) 67132837 印装质量热线: (010) 67129223  
反盗版热线: (010) 67171154

## 关于作者

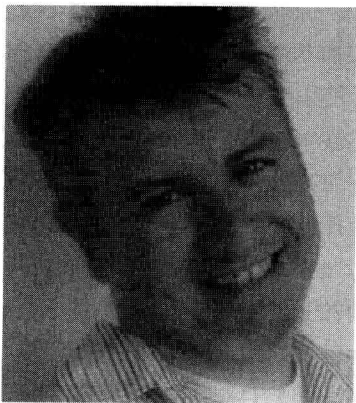


David Cook 开办了一个人气很高的网站 [WWW.Robot Room.com](http://WWW.RobotRoom.com),他和各位读者分享其制作机器人的经验已有十余年的时间。他的两本书均由 Apress 出版。和其他的狂热爱好者一样, David Cook 的灵感来源于美国宇航局登陆火星的旅行者计划。

在白天的时候, David Cook 的工作是软件开发。他的职业生涯是从为早期苹果公司的麦金托什计算机编写了一些获得奖项的计算机游戏开始的。接下来,他创建并且运营了摩托罗拉公司为警官、急救医师和消防员研发的公共安全应用程序。

目前, David Cook 在 SmartSignal 公司做开发经理。SmartSignal 公司生产的是预测分析软件,这款软件可以侦听分布于全球的很多发电厂中的感应器。这款应用程序能够在问题发生之前预警发电厂的工作人员。通过这款软件, David Cook 和整个 SmartSignal 的团队防止了停电事故的发生,降低了发电厂的运营成本,同时提高了他们的工作效率(这对环境是很有好处的)。

## 关于技术审阅者



Scott Preston 和他的妻子 Emily、女儿 Lilu 和宠物狗 Castle 居住在美国俄亥俄州的哥伦布市。1996 年从俄亥俄州立大学毕业以来，Scott 一直从事网络应用程序的研发工作。在 2006 年，Scott 辞去了顾问的工作，开始专注于自己的事业——佩里斯顿研究所。Scott 同时也是 Java 社区、俄亥俄 Java 用户组织的成员，是哥伦布机器人协会的创建者。他的第一本书《The Definitive Guide to Building Java Robots》在 2005 年由 Apress 出版发行。Scott 与他人合著的《Real-World-Ajax》一书在 2006 年由 SYSCON Media 出版发行。Scott 会继续在他的地下室里面建造更加先进的机器

人，而且他会在 [www.scottsbots.com](http://www.scottsbots.com) 这一网站上发表作品介绍，与大家进行互动讨论。

# 致谢

向下面这些 Apress 出版社各位负责、勤恳的工作人员致谢：

- Ralph Moore 很快便完成了本书英文版的编辑工作，同时也保证了质量，对每一个字都进行了仔细的校对，甚至还对前一版的句子进行了修改。

- Scott Preston 是本书英文版的技术编辑。他的一些建议使得原本复杂的步骤变得简化清晰，为本书写了一些小贴士，也使得一部分论证变得具体翔实。

- April Milne 和 Jerry Votta 是艺术部的工作人员，他们把我用手写板画的插图修改得非常干净、整洁、连贯，同时还附上了很详细的图片说明。

- Steve Anglin 是助理编辑主任，总是飞速地解决本书出版过程中遇到的种种困难。

- Jim Markham 是很友好而且非常高产的协调编辑。如果没有 Steve 这本书就不会出版，如果没有 Jim，这本书的出版就会再推迟 6 个月。

同时，我也想把我的感谢致以为本书的前一版的诞生而辛勤工作的人们：Gary Cornell、Dan Appleman、Grace Wong、Stephanie Rodriguez、Sofia Marchant、Jim Munro、Dave Baum 和 Tom Gavin。

感谢我的家人们，Rachel、James、Sam、Pumpkin、Raisin 和 Bones（译者注：推测应该是宠物名），他们给予我爱和理解，甚至当我在地下室花费大量时间研究机器人或者操作机器的时候也是如此。

最后，向 SmartSignal 的所有同事热烈地问好：Stacey、Trung、Jon、Nasser、Chad、Matt、Bryan、Greg、Rich、George、Dave、Patrick、Bob 和 Jim。

# 引言

我写本书的初衷是因为我喜欢制作机器人。我也希望你们可以同样喜欢。

我花了一点时间来了解和学习业余机器人制作中需要的工具的部件，也许通过写出我自己的经历，可以给你们提供一个良好的起步。

很多有能力的人都在这个虚拟的世界中施展才华，而不是在可以触摸得到的真实世界工作，这真的是一件很不可思议的事情。我希望你们能够加入到发明家的行列。这些发明家能够制作出实实在在的东西，即使这些东西可能是家里自制的。

## 本书预期的读者

本书的预期读者为对于科学或者制作家用机器人有热忱兴趣的人。本书不要求大家具有正规的工程知识教育。

在本书中描述和制作的机器人都是由电池供电的，尺寸和一个午餐盒差不多。这种机器人是自动的，也就是无需遥控的。

首先，你需要相关工具；然后自己制板，并自己完成机器人的物理组装；最后把你自己设计的电路板焊接起来。到本书的末尾，你就会对这些概念有一个较为牢固的理解，这样你就可以开始制作你自己的机器人了。

### “在哪儿能找到杀人电锯一类的东西呢？”

本书介绍的内容与杀伤性机器人无关。不过，如果你确实想制作怪物机器人，那么在你开始工作之前，这本书提供的基本技巧可以给你打下一个良好的基础。

### “休斯敦，我们遇到了麻烦。”

如果你是一位有经验的工程师，而且你想学习关于多维视觉系统，FPGA（Field Programmable Gate Array，现场可编程逻辑门阵列）或者七自由度机器人手臂的知识，那么这本书的内容很可能远远不能满足你的需要。

随手翻翻本书，看看是否有一些让你能够动脑想一想的东西即可。

## 还没准备好学习焊接？

如果你年龄尚小，材料成本的预算也很有限，或者你对于钻孔或者焊接没有准备，那么我强烈建议你从“LEGO 意识风暴”部分开始。LEGO 机器人工具包的电势是很小的，它很友善，所以应该会很快培养出你制作机器人的兴趣。

工具包最新的一版是 LEGO 意识风暴 NXT。之前的 LEGO 意识风暴机器人研发系统（1.0 版、1.5 版和 2.0 版）已经停产了。然而，在网上的旧货出售或者在线拍卖中，你仍然能够以低于 NXT 版的价格买到这一系统。

如果你决定遵循 LEGO 的路线，那么就买一个 LEGO 意识风暴工具包，一些电池和一本参考书。

## 水平超过 LEGO，可是还是没有准备好学习如何焊接？

如果你想要一个比 LEGO 更高级的容易组装的工具包，那么考虑一下 Parallax 公司的 Boe-Bot 机器人。这款机器人有一个 BASIC 的处理器、电路板、电动机、车轮、机身、使用说明书、CD-ROM、示例和一个 USB 或 RS-232 串行接口。Boe-Bot 本身无需焊接。

如果你更喜欢可移动的机器人，你可以看一下 Parallax 公司的 Penguin 机器人。或者，如果你需要一个预装配好（可以直接使用）的机器人，可以考虑一下 Parallax 公司的 Scribbler 机器人。

Parallax 公司也产生基于更高级的 Propeller 处理器的机器人，例如 Stingray 机器人。这款机器人更适合那些具有软件编程背景的爱好者。

Arduino 是一款非常流行的开源的硬件电路处理器，它和 Parallax BASIC Stam 或者 Propeller 处理器有些类似。Solarbotics 公司和 SparkFun Electronics 公司都生产很多种基于 Arduino 的开发板，你可以通过制板布线进行连接，而无需焊接。

## 获得更新，看看时下最流行什么

我拥有一个网站 [www.robotroom.com](http://www.robotroom.com)，有空的时候请访问一下。你也能够找到我之前做过的机器人，还有一些与机器人有关的俱乐部和网站的链接。



# 目 录

<b>第 1 章 欢迎各位机器人制作者</b> .....	1
1.1 4 个原则 .....	1
1.2 一台自制机器人的架构 .....	2
1.2.1 控制中枢 .....	3
1.2.2 电源 .....	4
■ 1.2.2.1 电源 .....	4
■ 1.2.2.2 电源校正 .....	5
■ 1.2.2.3 打开/关闭的开关 .....	5
1.2.3 传感器 .....	6
■ 1.2.3.0 按钮 .....	7
1.2.4 行动和反馈 .....	7
■ 1.2.4.1 移动 .....	7
■ 1.2.4.2 指示灯 .....	8
1.2.5 各种不同的部件 .....	9
1.2.6 机身 .....	10
■ 1.2.6.0 机身的美学 .....	10
1.3 组装起来 .....	10
1.3.1 做事一点点来 .....	11
1.3.2 制作模块 .....	11
1.3.3 让机器人制作的工作保持有趣，让自己轻装上阵 .....	12

1.3.4 找到志同道合的伙伴以及相应的支持	12
1.4 一步步深入了解问题	13
<b>第 2 章 哪里可以买到工具和部件</b>	14
2.1 订阅一些免费的信息	14
2.2 发现一些隐含的信息	15
2.2.1 考虑一下表格的列	16
2.2.2 数一下页数	16
2.2.3 比较价格	16
2.3 节约成本	17
<b>第 3 章 安全问题</b>	19
3.1 从年龄和经验中获益	19
3.2 听从指导	19
3.2.0 阅读化学品标签	20
3.3 佩戴安全眼镜	20
3.3.0 把眼镜挂起来,然后把它们的面朝上	21
3.4 穿着其他的安全衣服	21
3.5 保证足够的通风	21
3.6 合理存放化学药品	22
3.6.0 谈谈你的活动、原材料和工具	22
3.7 在吃饭之前记得做好清洁工作	22
3.8 避免使用对环境有害的元素	22
3.8.1 铅	23
3.8.2 汞	24
3.8.3 镉	24
3.8.4 购买贴有 RoHS 标签的更安全的部件	25

3.9 电击	25
3.9.1 交流和直流	25
3.9.2 使用可充电电池和专业的变压器	26
3.9.3 连接的时候要通过断路器和带漏电保护的插座	26
3.9.4 保留接地插头	27
3.9.5 断开电源	28
3.10 一定要避免操作危险的机器人	28
3.11 考虑电动机的总尺寸	28
3.12 保证照明	29
3.13 保持放松的心情和冷静的头脑	29
<b>第4章 数字万用表</b>	<b>30</b>
4.1 必备功能	30
4.1.1 数字显示屏	31
4.1.2 数字显示位	31
4.1.3 直流电压	32
4.1.4 直流电流	32
4.1.5 电阻	32
4.1.6 探针或引线	32
4.1.7 过载/保险丝保护	33
4.2 最好具备的功能	33
4.2.1 电容	33
4.2.2 二极管	33
4.2.3 连通性	33
4.2.4 频率	33
4.2.5 占空比	34
4.2.6 自动幅度调节	34
4.2.7 自动关机	35

4.2.8 晶体管	35
4.2.9 双重显示	35
4.2.10 最大值	35
4.2.11 最小值	36
4.2.12 支架	36
<b>4.3 选择性的功能</b>	<b>36</b>
4.3.1 电感	36
4.3.2 RS-232/USB 数据接口	37
4.3.3 显示屏	37
4.3.4 背灯	37
4.3.5 停表/单脉冲宽度	38
4.3.6 温度	38
4.3.7 声音	38
4.3.8 计数	38
4.3.9 平均图像	38
4.3.10 数据保持	38
4.3.11 数据自动	39
4.3.12 高/低/逻辑	39
4.3.13 内存	39
4.3.14 相对测量值	39
4.3.15 偏置	39
4.3.16 限制测量/比较	39
4.3.17 外套或者橡胶外壳	40
<b>4.4 数字万用表的交流特性</b>	<b>40</b>
4.4.1 交流电压	40
4.4.2 真实的均方根值	40
4.4.3 交流电流	41
<b>4.5 获得钩式探针适配器</b>	<b>41</b>
<b>4.6 对比实际的数字万用表</b>	<b>42</b>

4.6.1	了解一款低端数字万用表的功能	42
4.6.2	了解一款中档数字万用表的功能	44
4.6.3	了解一款高端数字万用表的功能	46
4.6.4	比较不同功能的价格	47
4.7	在没有数字万用表的条件下继续工作	48
<b>第5章</b>	<b>数值和单位</b>	<b>49</b>
5.1	选择公制单位	49
5.2	以千位为指数缩短长数字	49
5.2.1	M和m	51
5.2.2	表示“微”的时候希腊字母的替代品	51
5.3	缩写单位	52
5.4	空间太小	52
5.4.1	猜测未写出的单位	53
5.4.2	从三位数字中得到完整的数值	54
5.4.3	把颜色转换成数字	55
5.4.4	用一块万用表来判断部件的数值	57
5.5	讨论基本问题	57
<b>第6章</b>	<b>沿路线行进的机器人</b>	<b>58</b>
6.1	定义路线状况	59
6.1.1	表面材料	59
6.1.2	路线的照明条件	59
6.1.3	定义直线	59
■ 6.1.3.0	挑选作为直线的材料	60
6.1.4	曲线和交叉线	61
6.1.5	总结路线状况	62
6.2	选择机器人的尺寸	62

6.3 观察三明治机器人	63
6.3.1 测试三明治机器人	63
■ 6.3.1.1 控制沿路线行进的开关	64
■ 6.3.1.2 电源和电源开关	65
■ 6.3.1.3 传感器和头灯	65
■ 6.3.1.4 稍亮一点的侧边指示灯	67
■ 6.3.1.5 控制中枢	67
■ 6.3.1.6 肌肉	68
6.3.2 三明治机器人的机身	69
■ 6.3.2.0 把它们连接在一起	70
6.4 购买一个工具包	71
6.5 建造机器人	72
<b>第7章 9V 电池</b>	<b>73</b>
7.1 测量电池的电压	73
7.1.1 调整好数字万用表以测量电压	74
7.1.2 解释测量结果	75
7.2 电池的特性	75
7.3 9V 电池的推荐	77
7.3.1 推荐的产品	77
■ 7.3.1.1 镍金属氢化物电池	77
■ 7.3.1.2 锂聚合物电池	78
■ 7.3.1.3 碱性电池	79
■ 7.3.1.4 供特殊用途的锂电池	80
7.3.2 不推荐的产品	80
■ 7.3.2.1 碳电池和锌电池	80
■ 7.3.2.2 镍镉电池	81
■ 7.3.2.3 e <sup>2</sup> 钛和超级电池	81
7.4 电池品牌的名称	82

7.5 在机器人中使用 9 V 电池	82
7.5.0 安装电池	83
7.6 继续前进	84
<b>第 8 章 夹子和测试引线</b>	<b>85</b>
8.1 现在，鳄鱼夹子非常“饥饿”	85
8.2 购买钩式夹子	86
8.3 测试路线	87
8.3.1 准备好数字万用表以进行连通性测试	87
8.3.2 对开路连接的测试	88
8.3.3 对短路连接的测试	89
8.3.4 对鳄鱼夹子连接的测试（短路）	89
8.4 发现本不应出现的电气连接	90
8.5 用跳线进行探索	91
<b>第 9 章 电阻</b>	<b>92</b>
9.1 用电阻来限制功率	92
9.2 购买一个电阻集合包	93
9.3 理解电阻的大小和误差容限	93
9.4 把电阻分离开来	94
9.4.0 购买一个剪导线的工具	95
9.5 电阻和欧姆	96
9.6 测量电阻	96
9.6.1 解释数字万用表的显示屏上的电阻数值	97
9.6.2 体验电阻的量程	97
9.7 在线上查找电阻的数值	98
9.8 标签和储存	99

9.8.0 购买一个存储包	99
9.9 抵挡住诱惑，不要跳到前面的章节去	100
<b>第 10 章 发光二极管</b>	<b>101</b>
10.1 学习发光二极管的相关性质	101
10.1.1 发光二极管的尺寸	101
■ 10.1.1.0 利用游标卡尺来测试发光二极管的直径	102
10.1.2 发光二极管的形状	103
10.1.3 发光二极管的透镜透明度	104
■ 10.1.3.1 纯水透明	104
■ 10.1.3.2 白色漫反射	105
■ 10.1.3.3 有色漫反射	105
10.1.4 发光二极管的视场角	105
10.1.5 发光二极管的颜色	106
■ 10.1.5.1 把颜色和波长联系起来	106
■ 10.1.5.2 利用 CIE 标准颜色系统来表示颜色	107
10.1.6 发光二极管的亮度	107
■ 10.1.6.0 一直达到最大值的超级甚高亮度	108
10.1.7 发光二极管的发光效率	108
10.2 特别近距离地观察发光二极管	108
10.3 辨识多颜色的发光二极管	109
10.3.1 双色	110
10.3.2 三色或者三态	110
10.3.3 全色	111
10.4 测试发光二极管	112
10.4.1 设置数字万用表，以测试二极管	112
10.4.2 解读发光二极管的测试结果	113
■ 10.4.2.0 正向压降	114



10.5	不同种类的发光二极管器件包 .....	114
10.6	使用发光二极管照亮前方的道路 .....	115
<b>第 11 章</b>	<b>开启电源 .....</b>	<b>116</b>
11.0	搭建和测试一个电源指示灯电路 .....	116
11.1	介绍部件列表 .....	116
11.1.0	在组装起来之前，对部件进行测试 .....	116
11.2	阅读电路图 .....	117
11.3	制作电源指示灯电路 .....	118
11.3.1	你看到发光二极管发出的光了吗？ .....	119
11.3.2	用电源指示灯电路进行实验 .....	119
11.4	了解每个部件的功能 .....	120
11.5	测量电源指示灯电路 .....	120
11.5.1	测量电路中的电压 .....	120
■ 11.5.1.1	“在”某一点测试电压 .....	121
■ 11.5.1.2	测试电压的“降落”或者“横跨”某一部件两端的电压 .....	122
■ 11.5.1.3	总结电路的电压 .....	123
11.5.2	测量电流的流动 .....	123
11.5.3	计算电池的寿命 .....	125
■ 11.5.3.1	延长电池的寿命 .....	125
■ 11.5.3.2	选择电阻 .....	126
■ 11.5.3.3	计算电流 .....	126
11.5.4	不要在探针位于电流终端时测量电压 .....	127
11.6	电路的总结 .....	128
<b>第 12 章</b>	<b>无焊接的制模 .....</b>	<b>130</b>
12.1	需要一种更好的方式 .....	130
12.2	无焊接的面包板 .....	130