



[美] 科琳·格雷夫斯 (Colleen Graves) 著  
亚伦·格雷夫斯 (Aaron Graves) 著  
糜修尘 译



# The Big Book of Space Projects

# 创客空间 项目宝典

## 创客妙趣 “大”项目 50例



中国工信出版集团

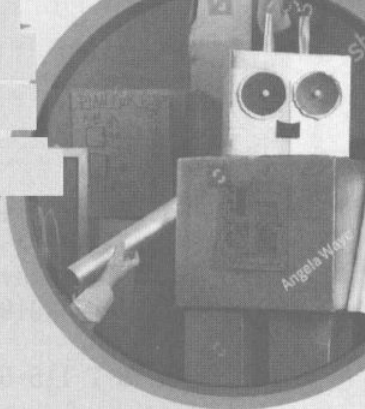
人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



Mc  
Graw  
Hill

[美] 科琳·格雷夫斯 (Colleen Graves) 著  
亚伦·格雷夫斯 (Aaron Graves) 著  
糜修尘 译

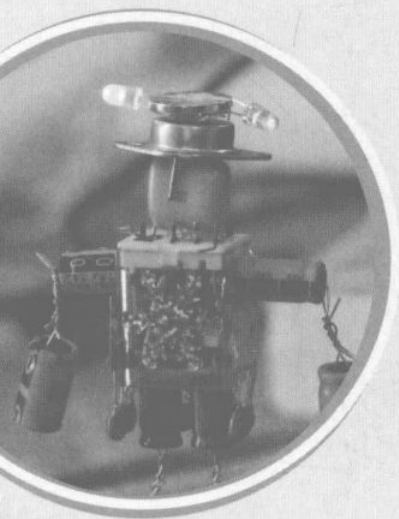
i 创客 I'M MAKE



The Big Book of  
Space Projects

# 创客空间 项目宝典

创客妙趣  
“大”项目 50 例



人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

创客空间项目宝典：创客妙趣“大”项目50例 /  
(美)科琳·格雷夫斯(Colleen Graves), (美)亚伦·  
格雷夫斯(Aaron Graves)著; 糜修尘译. — 北京:  
人民邮电出版社, 2019.8  
(i创客)  
ISBN 978-7-115-51431-8

I. ①创… II. ①科… ②亚… ③糜… III. ①电子产  
品—制作 IV. ①TN05

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第110136号

## 版权声明

*The Big Book of Makerspace Projects: Inspiring Makers to Experiment, Create, and Learn* by Colleen Graves Aaron Graves

978-1259644252

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 POSTS & TELECOM PRESS. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2019 by McGraw-Hill Education and POSTS & TELECOM PRESS

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-希尔教育出版公司和人民邮电出版社合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内(不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾)销售。

版权© 2019 由麦格劳-希尔教育出版公司与人民邮电出版社所有。

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

## 内容提要

本书将带你走进“创客空间”, 让你全面了解创客们都在做什么。书中包含各种有趣的制作项目, 涉及简单电子制作、基础编程项目、手工乐器制作、电子织物制作、Makey Makey、可编程机器人、littleBits、3D 打印, 等等。这些制作项目将带领读者学习各种软硬件知识, 锻炼动手能力, 同时还能提高他们的创新创造力, 并最终帮助他们成为快乐的创客。

- 
- ◆ 著 [美] 科琳·格雷夫斯(Colleen Graves)  
[美] 亚伦·格雷夫斯(Aaron Graves)
  - 译 糜修尘
  - 责任编辑 魏勇俊
  - 责任印制 彭志环
  - ◆ 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: 880×1230 1/16  
印张: 16.25 2019年8月第1版  
字数: 433千字 2019年8月河北第1次印刷  
著作权合同登记号 图字: 01-2018-2542号
- 

定价: 89.00元

读者服务热线: (010)81055493 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147号

# 关于作者

---

科琳·格雷夫斯 (Colleen Graves) 是一位对学习常见改进设计、创客教育、创客空间以及手工制作都十分热爱的图书馆主任。她为图书馆带来了充满激情的艺术能量。正是这股能量让她获得了2014年学校图书馆期刊 (SLJ) 与学校图书馆员年度联合入围奖, 以及2016年图书馆期刊 (LJ) 行动与推动创新奖。她通过演讲和展示在全美积极推广创客空间和创客活动。

亚伦·格雷夫斯 (Aaron Graves) 是一名有着18年丰富教育经验的学校图书馆员。他既是机器极客和科技鬼才, 也十分热爱书籍。亚伦作为 Good/Bad 艺术家联盟中的一员, 在联盟的很多经历使他更富创造力。他致力于通过演讲和展示推广图书馆、创客空间以及研究技巧。在业余时间, 他还会写作、修复微型汽车或者是发明一些令人开心的小玩意!

感谢我的母亲，苏珊·普莱斯，感谢她教导我的一切东西，  
它们都成为我前进动力的一部分，  
同时也感谢她的独立和创新给我的激励。

科琳

感谢格伦·格里夫斯和C.F. 艾利斯，  
他们虽然作为“助手”，但教会和启发了我很多。

感谢你们分享自己的技能，  
展现自己的技艺和创造力！

亚伦

# 致 谢

---

如果没有在我们遇见困难、无法继续或仅仅是发牢骚的时候那些耐心倾听的创客，这本书也许永远都没法完成。

感谢杰伊·西尔弗（Jay Silver）和整个 Makey Makey 团队，感谢你们的发明套件给我（科琳）足够的创作信心来创造出够写一本书的全部设计！

我们还要感谢乔什·伯克（Josh Burker）提供的支持、鼓励和智慧。

没有杰夫·布兰森（Jeff Branson）作为科琳的“创客医生”，她在调试代码的时候不会这么顺利。感谢他长久以来提供的帮助。

感谢贝夫·鲍尔（Bev Ball）和齐洁（音译）给我们的鼓励和对我们的设计表现出的热情！（以及展示将艺术和工程完美地结合在一起给我们带来的启发！）

感谢电路大师马绍尔·加斯·汤普森（Marshall Garth Thompson）和肖恩·科尔普（Shane Culp）指引我们保持在正确的道路上！

向我们来自丹顿公立图书馆的“师傅”特

雷·福特（Trey Ford）致以崇高的敬意，感谢他耐心地帮助科琳编写 Arduino 相关的代码。

感谢蒂姆·桑切斯（Tim Sanchez）向我们分享物理学的相关知识，以及如何将它们教授给广大读者。

感谢瓦尔（Val）和维芙（Viv）与我们一起制作不同的设计，并且给我们足够的时间写作。我们爱你们。

感谢同是作者的克里斯·巴顿（Chris Barton）和杰夫·赞特纳（Jeff Zentner）在我们写作过程中提供的帮助。

感谢迈克·麦克卡比（Michael McCabe）和整个 McGraw Hill 的编辑团队（以及帕蒂）激发出我们的全部潜能！在此之前我们从未想象自己能够完成一部书。是你们的编辑、校对和远见帮助我们完成了这个令人兴奋的计划！

最后，我们希望感谢所有购买本书的读者。我们希望书中介绍的各个设计能够激发你们实验、创造和学习新事物的信心。我们等不及想要看到你们创作出的伟大作品了！

# 目 录

---

<b>第一章 创客入门</b> .....	<b>1</b>
分享.....	1
贡献你的创意.....	1
教学提示.....	2
动手制作吧!.....	2
安全提示.....	2
<b>第二章 从低成本的小制作开始</b> .....	<b>3</b>
设计1: 刷子机器人.....	3
设计2: 纸板竞技场.....	6
障碍物和陷阱.....	8
设计3: 自制回形针和夹子开关.....	9
回收利用现有的开关.....	10
设计4和5: 涂鸦装置.....	12
设计4: 涂鸦机器人.....	12
设计5: 使用littleBits的画圆机器人.....	14
设计6~8: 气球和吸管.....	16
设计6: 用气球制作轨道车.....	17
设计7: 用气球制作气垫船.....	18
设计8: 通过气球推进的车/船.....	21
“让它动起来”大挑战.....	25
<b>第三章 智能手机的相关设计</b> .....	<b>27</b>
设计9: 佩珀尔幻象.....	27
智能化.....	30
设计10: 智能手机全息成像装置.....	33
设计11: 智能手机投影仪.....	35
“智能手机支架”挑战.....	38
<b>第四章 纸电路</b> .....	<b>39</b>
设计12: 结合LED和折纸.....	39

设计13~16：纸电路卡片 .....	43
设计13：使用简单电路的卡片 .....	43
设计14：有开关的卡片 .....	47
设计15：并联电路卡片 .....	49
设计16：分支电路的迪斯科卡片 .....	52
设计17和18：立体纸电路 .....	55
设计17：拉伸式纸片开关 .....	56
设计18：层叠的拉伸纸片立体书 .....	60
“纸电路立体书”挑战 .....	65
<b>第五章 编程 .....</b>	<b>67</b>
设计19：认识Scratch .....	67
设计20：用Scratch制作迷宫游戏 .....	78
设计21：Arduino littleBits设计——使用Ardublock .....	87
“编程”挑战 .....	99
<b>第六章 手工乐器 .....</b>	<b>101</b>
设计22：冰棒棍卡祖笛 .....	101
设计23：自制留声机 .....	102
PVC乐器安全注意事项 .....	104
设计24：PVC管风琴 .....	105
设计25：雨声器 .....	109
设计26：单弦吉他 .....	113
设计27：加装压电拾音器和音频插孔 .....	119
“自制乐器”挑战 .....	122
<b>第七章 电子织物制作：从入门到精通 .....</b>	<b>123</b>
设计28：缝制LED手环 .....	123
设计29：有开关的艺术袖口 .....	129
设计30：使用LilyPad Arduino的绒毛吉他 .....	136
“电子织物”挑战 .....	147
<b>第八章 Makey Makey发明套件 .....</b>	<b>149</b>
设计31~33：制作秋千开关、折叠开关和压力感应开关 .....	150
设计31：秋千开关 .....	150
设计32：折叠开关 .....	152
设计33：压力感应开关 .....	153
设计34：Makey Makey纸电路 .....	156

设计 35 : 弹珠轨道上的开关 .....	165
“Makey Makey 辅助装置” 挑战 .....	173
<b>第九章 可编程机器人.....</b>	<b>175</b>
设计 36 : 用 Tickle 编程控制 Dash& Dot 机器人 .....	175
让 Dash/Dot 机器人走等边三角形 .....	175
让 Dash 和 Dot 走直角三角形 .....	178
让 Dash 走出钝角三角形 .....	181
设计 37 : 用 Tickle 软件编程控制 Sphero 走三角形 .....	182
让 Sphero 走直角三角形 .....	183
设计 38 : 用 SPRK Lightning Lab 软件编程控制 Sphero 走三角形 .....	184
设计 39 : 用 Tickle 软件编写一个机器人舞蹈派对 .....	188
设计 40 : 用 Snap 软件编程控制 Hummingbird 机器人 .....	193
“多软件综合编程” 挑战 .....	200
<b>第十章 littleBits 玩具 .....</b>	<b>201</b>
设计 41 : 机器臂和活动闸门 .....	201
设计 42 : 闪烁的彩虹灯或隧道 .....	204
设计 43 : 迷你高尔夫里的风车 .....	207
“__ 的工作原理是什么? 怎样自己动手制作一个呢?” 挑战 .....	210
<b>第十一章 3D 打印 .....</b>	<b>211</b>
设计 44 : Makey Makey 专用——接地手环 .....	211
设计 45 : littleBits 专用——直流电机的轮子和传动轮 .....	215
设计 46 : 自制留声机盖子 .....	218
设计 47 : Sphero 的桨 .....	219
“3D 打印” 挑战 .....	224
<b>第十二章 创客综合应用.....</b>	<b>225</b>
设计 48 : 给智能手机投影仪加上 Makey Makey GO 开关和 littleBits 音频设备 .....	225
设计 49 : 用 littleBits 和 Makey Makey 制作彩纸屑弹弓和拍摄冲线快照 .....	228
设计 50 : 用 Makey Makey GO 改进音乐纸电路 .....	231
设计 51 : 结合 littleBits 的 Sphero 智能赛道 .....	234
“创客空间大杂烩” 挑战 .....	236
<b>附录 纸电路和缝纫电路模板.....</b>	<b>237</b>

## 第一章

# 创客入门

---

我们在写作本书时希望它能够成为创客们的工作手册。书中的设计将会带你了解“创客空间”的各种基本知识。即使没有任何创客经验，你也绝对能够在阅读本书之后完成其中超过一半的设计。在尝试过这些设计之后，你能够成为一名经验丰富的创客，然后就可以完成剩下的那些了！对于那些已经是资深创客的读者，你可以在书中找到一些只属于硬核玩家的乐趣！此外，你也可以享受帮助身边的初学者完成各种设计的过程，帮助我们传播创客运动。

不过有一点需要说明，我们并不鼓励照葫芦画瓢式的制作。我们希望你和其他的创客一起试着创造并完成书中的设计，然后用所学的知识来设计、创造出属于你的有趣发明！

任何人都可以根据说明来动手制作，但是作为创客，真正的目标应当是学习创造和在创造中学习。我们希望你能够学会这种思维方式，并且把它和书中的各种设计都变成你知识库的一部分。创造不仅仅是一种技能，也是一种习惯。这是你在懵懂时就有的行为，并且只需要一点点努力就可以重新学会它！对于那些觉得创造很困难的读者，书中的每个设计都搭配了一些挑战，这些挑战能够帮助你思考设计之外的内容，还能帮助你在完成设计之后进一步地创造。但是不要满足于此，在我们的设计基础上大胆地尝试创造，并且突破我们给你的指南，看看你能够将创意延伸到什么地步。这也是我们在每一章的最后设计一个终极挑战的原因之一。利用你获得的创作自信将每一章里学到的想法融合发明出一些

全新的东西吧。

我们希望通过本书教会你各种必需的技术，并且充实你的创客工具箱，让你有能力设计、制作、改进和创造属于自己的东西。我们等不及想要看到你们创造出的产物了！我们对于你按照本书制作出来的设计会感到十分开心，但是我们更希望你在通过本书掌握了创造的基本概念之后能自己制作出令人惊奇的设计！我们希望看到你们的成果、创意和发明，因为这意味着你们也参与到了创客运动之中。学习新知识和回馈社区是创客运动的内核。相信在创客空间当中，创客们会共同学习、共同创造，这样能够帮助创客们累计创造自信。

## 分享

这是我们在书中介绍我们的 Twitter 和 Instagram 话题的原因。欢迎随时和我们联系，以及向全世界的创客社区分享你的设计。分享创意和给他人提供灵感是对全球的创客社区做出贡献的重要方法。你可以通过 #bigmakerbook 标签来分享自己的创意。

## 贡献你的创意

书中的许多设计已经被创客们制作了很多年了。我们并不声称自己是这些原始创意的发明者。

对于这些设计，我们研究并且比较了许多不同的教程，然后将它修改成适合所有水平创客的

设计。举例来说，我们想要一个能够让创客空间的主持者十分简单地帮助学生制作吉他的项目。我们希望你能很轻松地帮助学生在创客空间里完成这项设计。当我们在研究吉他制作的教学方案时，首先找到了几百个不同的用雪茄盒制作吉他的设计方案。但是其中大多数设计在我们自己的创客空间里制作时显得过于复杂，或是会耗费大量的时间。因此亚伦花了很多时间来检查和尝试各种不同的方案，并且最终创造出了一个我们认为能够让所有人动手完成的单弦吉他设计！我们试着向自己的学生教授这个设计方案，并且发现它十分成功，趣味十足。实际上在过去的几年当中，本书中的许多设计都已经在我们的图书馆教室当中验证过了。

## 教学提示

为了帮助创客空间的主持者教授创客，我们在每一章里都提供了许多教学提示。我们希望能够尽力避免让所有学生最后制作出千篇一律的作品。一个好的创客设计会给创新、创造力和独特性留出足够的空间！

书中的每个设计都可以以课程的形式进行讲授，课堂上学生能够在创造中学习知识，同时用知识来进行创造！作为创客空间的主持者，你也许会很想要打印出详细的指南。但实际上，最好是让学生在玩耍和创造的过程中学习。你的作用应当是教授学生一些基本的技能，然后让他们自己进行学习和探索的过程。你需要做的是给他们提供鼓励创新和允许他们寻找不同解决方案的环境。

主持创客空间工坊，关键在于准备好充足的材料和工具，以及做好应对各种问题的准备方案。

我们在写作时尽可能地尝试了各个设计当中可能出现的错误，并且给出了对应的解决方案，但是如果你在实践中发现了我们没有涉及的问题……这是好事！排错过程能够锻炼你的毅力和创造耐性，这也是学生亟须培养的特性。实际上，排错能力（调试能力）是创客最重要的技能之一，并且在大多数情况下，犯各种不同的错误也许能让你学会和发明一些全新的内容。

## 动手制作吧！

我们在自己图书馆的创客空间里的主要目的就是让所有学生都能够参与到创造和制作的过程中。我们也会用同样的心态来对待每一位读者。勇敢向前开始创造吧！

## 安全提示

创造的过程很容易使人入迷，从而忽视各种安全事项。我们强烈建议你在完成每项设计的时候多花点时间，并且注意挑选合适的工具，因为安全永远是最重要的。如果你需要陪伴年龄较小的儿童进行制作，那么请注意强调安全的重要性。虽然我们鼓励年轻人自己动手进行创造，但是在创客活动中一定要照顾好年龄较小的孩子，穿戴合适的安全装备，并且教会学生使用各项设计里用到的工具。我们发现在遵守相应的安全注意事项时，学生们制作出的东西会更加优秀，因为他们会在设计上花费更多的时间和精力。同时在制作过程中也不要忘了休息，因为规律的工作习惯能够帮助你发现错误或者获得灵感。另外最重要的：一定记住使用结束后断开电烙铁电源！

## 第二章

# 从低成本的小制作开始

这些初学者设计是我们精挑细选出来的，不管什么技术水平的创客都能够完成它们。此外，它们用到的材料也基本是日常生活中常见的事物。

设计1：刷子机器人

设计2：纸板竞技场

设计3：自制回形针和夹子开关

设计4：涂鸭机器人

设计5：使用 littleBits 的画圆机器人

设计6：用气球制作轨道车

设计7：用气球制作气垫船

设计8：通过气球推动的车/船

### 第二章的挑战

制作出能够动起来的东西！

## 设计1：刷子机器人

书中介绍的大多数机器人只要用日常的家用品就可以制作出来。你也许曾经见过别人制作的刷子机器人，现在是时候自己动手试试了。

制作时间：10~15分钟

所需材料：

材料	描述	来源
日用品	鞋刷、电动牙刷、橡皮筋、橡皮擦、5号电池、胶带、充当偏心配重的橡皮擦或是胶棒	百货店
电池盒	单节5号电池电池盒	电子元器件商店、网上商城
鳄鱼夹测试线	带有鳄鱼夹的跳线	电子元器件商店、网上商城
绝缘体和接线端子	热缩管、扭转式接线端子、绝缘胶带、胶带	电子元器件商店、五金店

### 第一步：获得电机

你可以拆开电动牙刷或者小风扇来得到刷子机器人所需的电机（图2-1）。如果你使用的是电动牙刷里的电机，那么它本身就是不平衡的。仔细观察电机上伸出来的转轴，看看上面是否有一个使其稍稍偏离中心的配重块？如果有，那说明电机配备了偏心配重，意味着它可以直接用来制作机器人（图2-2）。如果你拥有的是风扇上的电机，那么你需要自己在电机上加上偏心配重来打破电机的平衡。

为什么我们需要打破电机的平衡呢？因为这样才会产生振动使你的机器人动起来！从技术上说，你并不需要拆开风扇就可以用它来制作机器人。你只需要折断某个叶片或是在某个叶片上添加类似于活页夹这样的配重，然后用大量的胶带固定住加上的配重（因为你需要防止它飞出来弄伤你！），并将整个风扇固定在鞋刷上就可以了。但是这样做的乐趣何在呢？所以还是找出你的尖嘴钳，从风扇里拆出电机吧（见图2-1）。

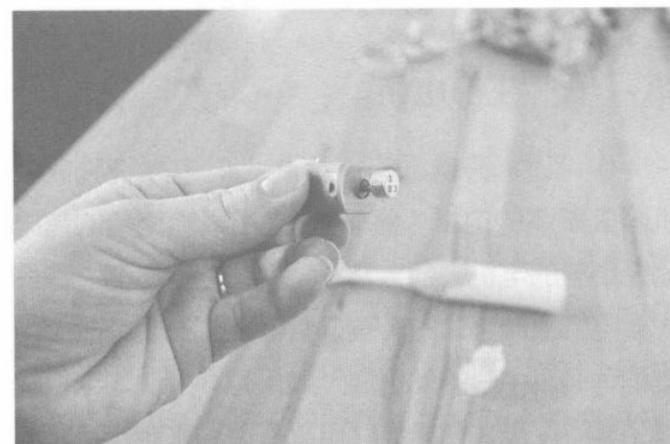
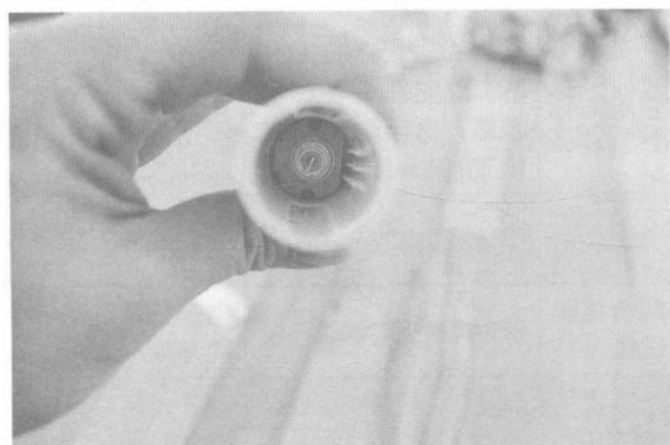
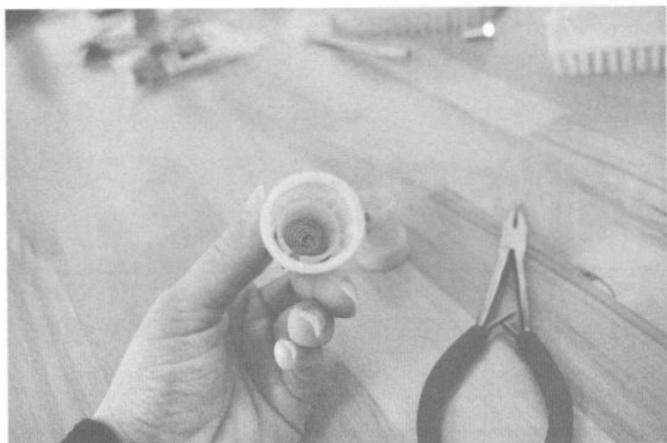


图2-1 从电动牙刷上拆卸电机

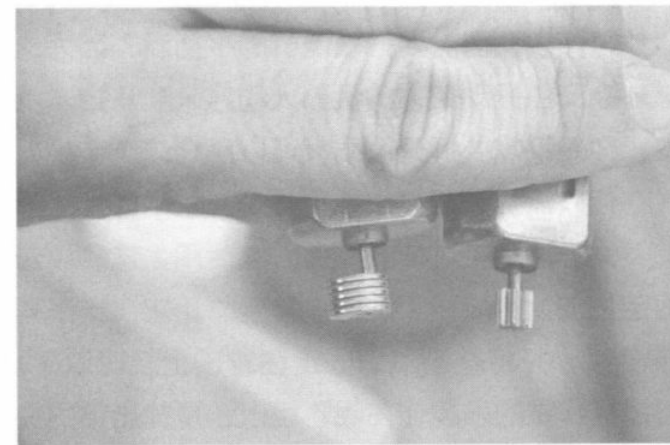


图2-2 偏心配重（左）。装有齿轮的平衡电机（右）

**教学提示：**如果你准备教授整个班级如何制作机器人，那么最好事先准备好所需的电机，但是可以保留一个完整的电动牙刷来向创客们展示如何通过日常物品获得电子设计所需的材料。你也可以介绍偏心配重会对电机产生的影响。这也是一个向创客们讲解偏心配重是如何改变物体重心，以及震动是如何使机器人运动的好时机！

## 第二步：加装偏心配重

如果你的电机没有偏心配重，或是只有一根光秃秃的转轴，那么你需要自己在转轴的末端添加一个不会影响电机转动的配重块。这个配重块可以是一小块胶棒，当然也可以用铅笔末端的一小块橡皮擦来充当配重块。这个配重块需要稍微偏离电机的中心，使电机产生足够驱动机器人的振动（见图2-2）。由这种偏离中心的重量产生的振动正是机器人脱离静止状态并在地板上移动的动力。

此外会影响机器人运动状态的还有刷子的朝向以及电池和电机固定的位置。如果你将电池固定在刷子正中间的位置，会出现怎样的情况？固定在两端又会怎样呢？这正是创造的乐趣所在。

## 第三步：固定电机和电池

由于我们使用的都是日常常见的材料，因此你可以在家里找找看有什么能用的素材。橡皮筋对于这个设计来说通常就足够了，不过如果你有热熔胶枪的话，也可以用它来固定你的电机，但是这样就不能实验各种不同的固定位置了。因此你可以先用橡皮筋来测试不同的固定位置，然后再拿出热熔胶枪进行最终的固定。在为本书进行研究的时候，我们在Exploratorium的网站上发现了一个很棒的改进方案，它使用了魔术贴来固定刷子机器人的电机，这样创客们可以更轻松的实验不同的固定位置。

**教学提示：**在教授学生制作简单的电子设计时，你也可以同时向他们介绍与电池相关的安全注意事

项。你可以向学生介绍电路实际上就是有电子流动的闭合回路。电池是电路中电子的来源。在制作机器人时，这些电子能够在电路闭合之后驱动电机转动。因此在这里注意永远不要用鳄鱼夹测试线把电池的正极和负极连接起来，因为这样会使电池短路。短路会使电路在短时间内流通大量的能量，从而导致电池过热，甚至出现燃烧或者爆炸。在制作完成之后，保存时需要将机器人上的电池都断开并恰当地储存起来。

#### 第四步：制作鳄鱼夹导线

我发现在这个设计当中，由于并没有使用开关，因此你只需要通过是否在电机上夹上鳄鱼夹就可以很方便地控制机器人的开关了。所以首先我们需要将一根鳄鱼夹测试线从中间对半剪开，然后将得到的两根导线在剪开的地方剥去一些绝缘层暴露出里面的铜线。然后用扭转式接线端子把铜线接在电池盒上（见图2-3）

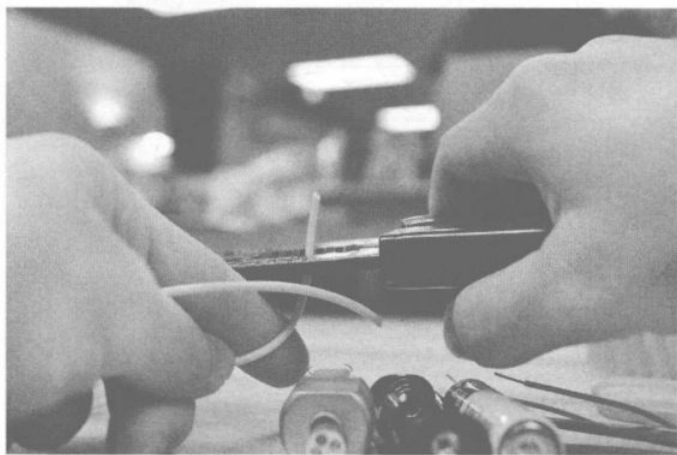
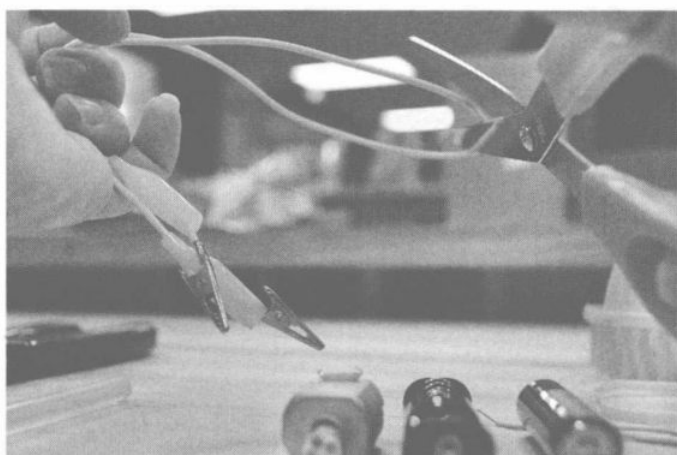


图2-3 制作导线



图2-3 制作导线（续）

#### 第五步：给机器人接线

现在是时候给机器人接线了！但是，我们不希望机器人在准备好之前就动起来，因此我们可以用胶带自制一个简单的开关。你只需要将一小片胶带对折然后放在电池正极与电池盒上的触点之间即可。当然你也可以用其他任何不导电的物质来替代胶带充当简易的开关（见图2-4）。现在我们就可以将电池盒和刚才制作的导线连接起来了，电池盒的两端各需要连接一根导线。不过它们之间并没有对应关系。你可以将电池盒上的导线和剥出来的铜线扭在一起，然后在另一端重复这个操作。为了尽可能减少裸露出来的铜线，你可以在连接处用热缩管将它包裹住；如果你的电池夹已经连接了导线的话，你也可以利用接线端子将它和带有鳄鱼夹的导线连接起来

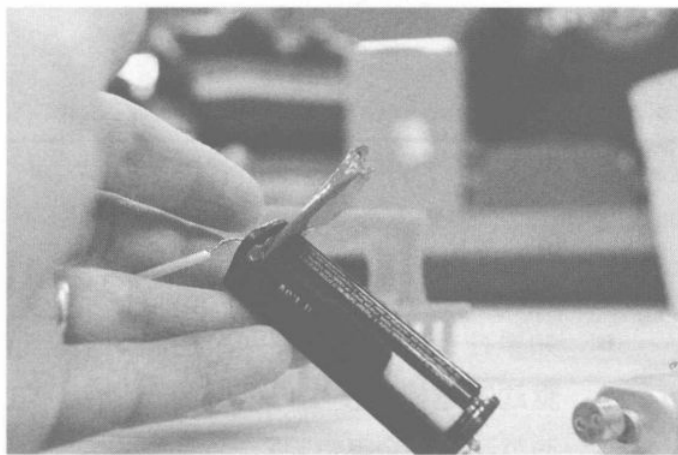


图2-4 用胶带充当开关

(见图2-3), 然后用鳄鱼夹夹在电机的金属触片上。通常情况下, 夹子连接的方式会决定电机转动的方向。

**教学提示:** 创客们在第一次使用电池的时候通常都会担心是否会触电。但是对于普通的5号和7号干电池来说, 触电的风险是很小的, 因为皮肤导电性是很差的。虽然在同时接触电池的两极时会产生由电池流向身体的电流, 但是这个电流的大小通常不能让人体感受到。

## 第六步：启动机器人

是时候了! 将你的机器人和其他人制作的机器人一起放在纸板竞技场上(制作方法在下一节), 然后取下胶带开关让机器人动起来(见图2-5)吧! 如果发现机器人的速度不够快或者在原地绕圈子, 你可以轻轻推动机器人, 或者是尝试修剪刷毛(见图2-6)。如果你还是对机器人的运动不满意, 那么可以尝试着变更电机或者电池的固定位置。只有最强壮的刷子机器人才能赢!

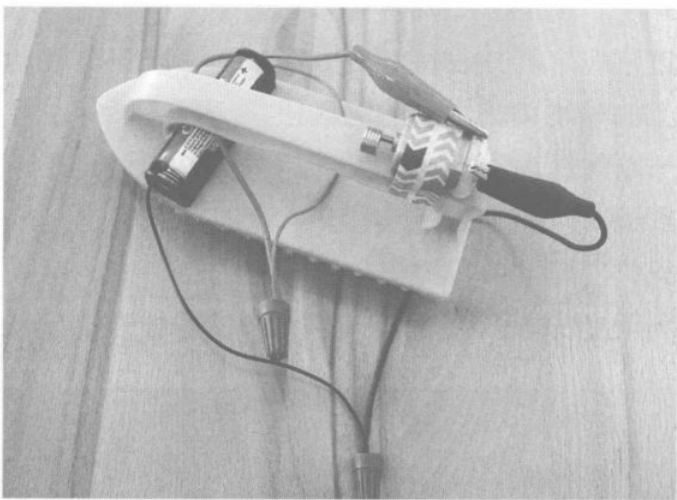


图2-5 组装好的刷子机器人!

### 挑战

- 如果在机器人上安装两个由同一个电池驱动的电机会发生什么情况? 用两个电池驱动同一个电机呢?
- 修剪刷毛的角度会对机器人产生怎样的

影响?

- 如果对调电机上的夹子, 会对机器人产生怎样的影响? 哪个方向的效果更好?
- 如果你的刷子有一头是方形的, 那么怎么改装才能让它不会卡在墙边呢?
- 多试几种不同的刷子, 看看哪种刷子的效果最好?

[exploratorium.edu/tinkering](http://exploratorium.edu/tinkering) 上介绍了更多与刷子机器人有关的创意。

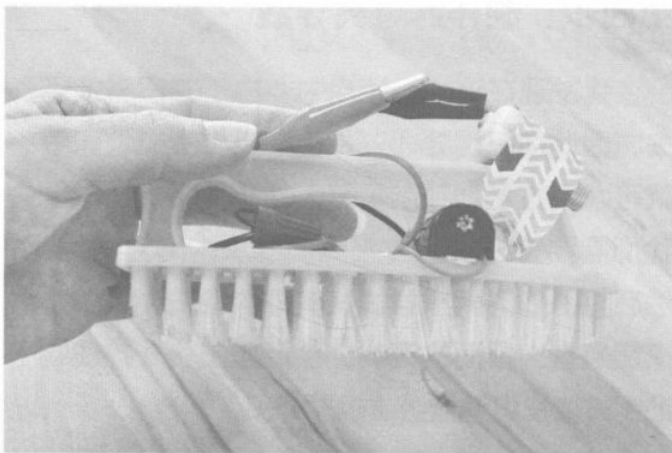


图2-6 修剪刷毛

## 设计2：纸板竞技场

制作时间：15~30分钟

所需材料：

材料	描述	来源
可回收物	大硬纸板盒和一次性筷子	回收物箱
办公用品	布胶带或包装胶带	办公用品店
工具	美工刀、尺子、记号笔	百货店

### 第一步：找一个好盒子

首先你需要一个大盒子, 它需要尽可能长, 尽可能宽, 但是不用特别高。我们需要盒子能够提供一个巨大的平面供机器人战斗。盒子的侧壁只需要有8cm高, 因此你可以将高出8cm的部分都剪下来裁成8cm宽的长条, 然后用它们来规

划机器人能够行进的轨道（见图2-7）。

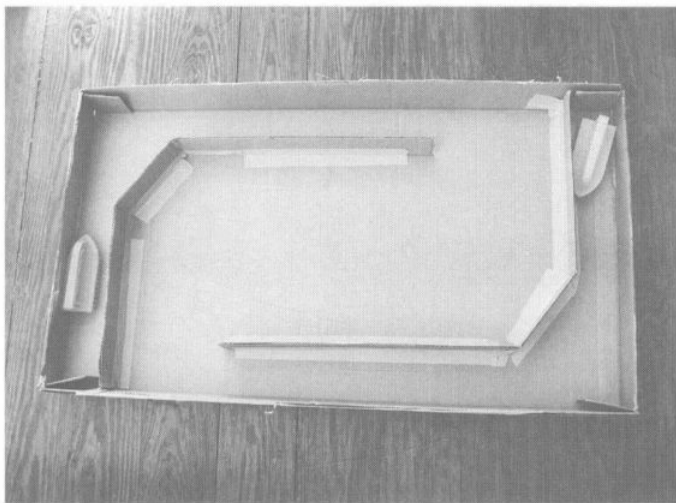


图2-7 长而宽的纸板竞技场

## 第二步：使用胶带

如果需要的话，可以用胶带加固盒子的边角。然后用胶带将裁剪成长条的纸板粘贴在离纸盒边10cm的位置（这个宽度使机器人不会掉头，而是由振动推动着一直向前）。纸片需要与纸盒的边缘完全平行，同时垂直于纸板的底面（见图2-8）。

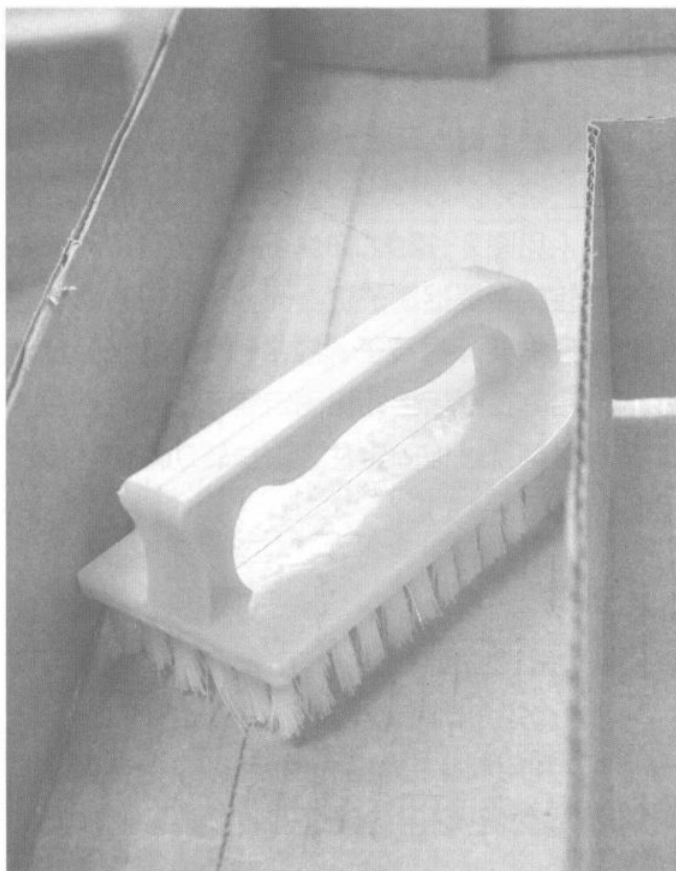


图2-8 轨道的宽度需要适合机器人的大小

## 第三步：制作弯角

接下来你需要在侧面离顶部四分之一的位置制作一个让机器人转弯的钝角（见图2-9）。

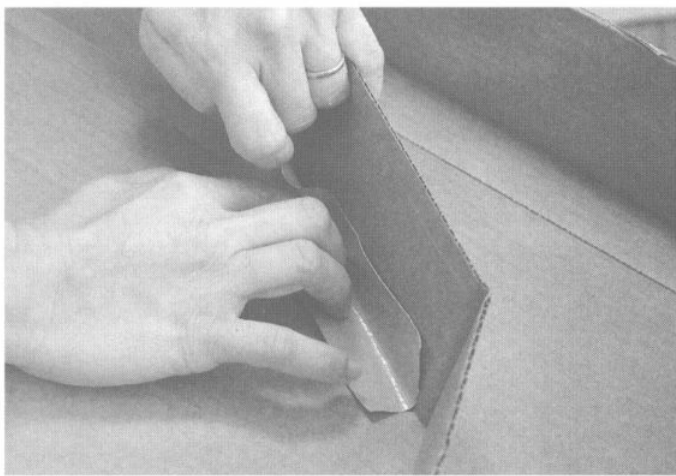


图2-9 粘贴纸片来制作钝角

## 第四步：镜像对称

在纸盒的另一侧制作一个镜像对称的轨道，使得对手的机器人也有前进的道路。

### 测试

- 先用两个机器人进行一次测试，看看在中间没有障碍物的情况下它们的运动轨迹是怎么样的？
- 根据测试的结果，你可以在它们通常不会到达的地方制作一些陷阱。（这样机器人就需要将对方推到陷阱里来获胜。）

**教学提示：**在制作纸板竞技场之前，你需要让学生了解刷子机器人的行进方式，你可以通过观看视频或者是动手制作的方式进行介绍。在学生们掌握了刷子机器人的运动模式之后，你可以让学生组成3~4人的小组来协同制作竞技场。一起完成竞技场之后，他们就可以用刷子机器人在自己制作的竞技场里比赛了。

## 障碍物和陷阱

### 第一步：厄运之坑

将竞技场垫高，这样就可以在底部挖坑来困住机器人（见图2-10~图2-12）。我们挖的是一个圆形的坑，并且开口像切比萨饼一样，这样能更容易地困住刷子机器人。

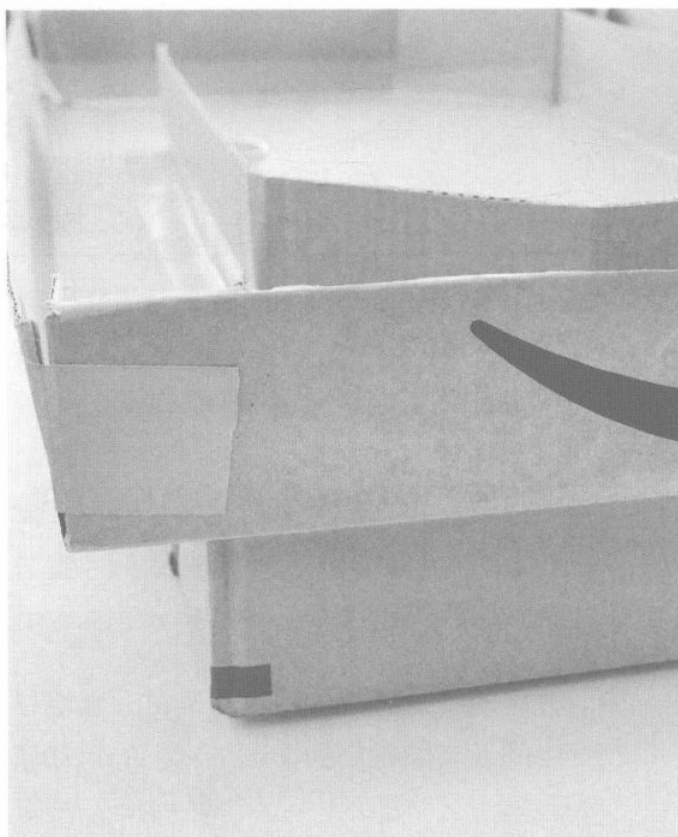


图2-10 垫高的竞技场

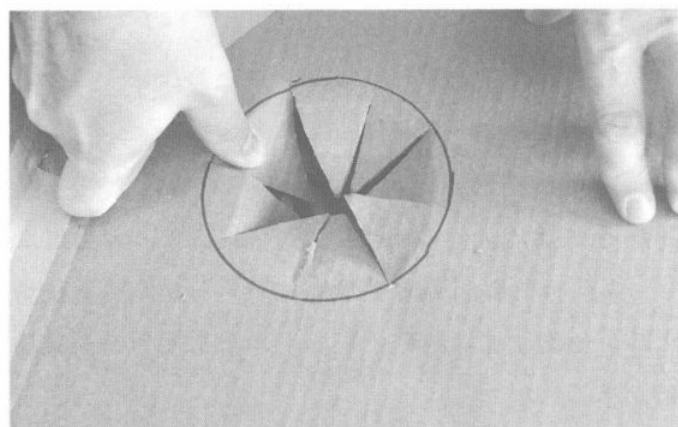


图2-11 厄运之坑

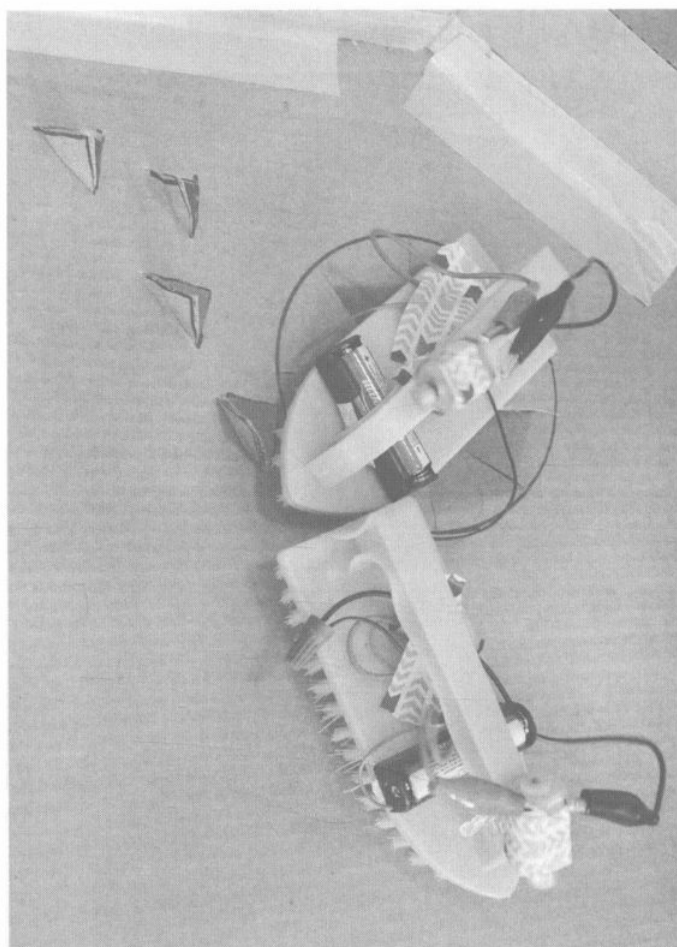


图2-12 陷在坑里的刷子机器人

### 第二步：障碍物

在纸板上剪出牙齿状的障碍物来妨碍对手的机器人，这些障碍物也可以防止机器人掉进厄运之坑里（见图2-12）。你也可以制作可转动的陷阱来旋转或者捕捉刷子机器人。制作可转动陷阱的材料只需要一根筷子、胶带和L形的纸板就够了。用铅笔在纸板上扎出固定筷子的孔，然后将筷子穿过两片纸板固定住，这样转动陷阱才比较稳固（见图2-13）。

#### 挑战

- 试试看能不能制作出带有两个钝角和两个锐角轨道的竞技场。
- 利用创客空间里的物品来制作一些陷阱。试试看利用各种可回收物能够制作出哪些不同的陷阱？