

爱上制作27

Make: 一切皆可制作
technology on your time



破解Kinect | 108

卡罗尔·瑞丽

手术机器专家，
医疗硬件
改装达人。

29个激动人心的
制作项目

- Nerf玩具枪
- 微型漫步者机器人
- iPad支架
- 盖革计数器
- 简单的Sunburst吉他

身体上的
疯狂实验

意念吉他大师

脉搏感应器

探查眼睛内部的世界

DIY血压监测仪

TACIT: 触觉手腕
测距仪

DIY 超人



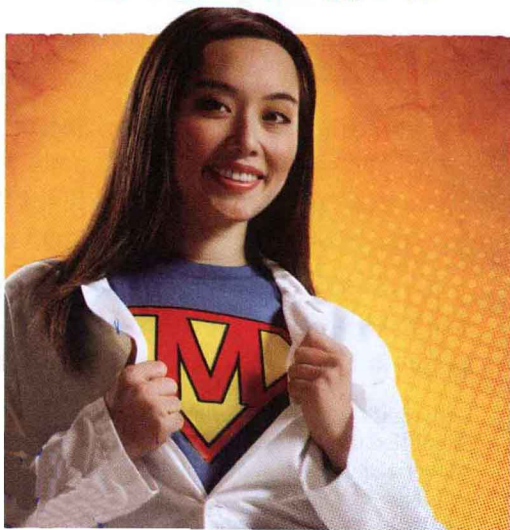
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

[美] O'Reilly 编
夏明新 译

O'REILLY®

爱上制作²⁷

一切皆可制作



[美] O'Reilly 编

夏明新 译

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

爱上制作. 27 / (美) 奥莱理 (O'Reilly) 编; 夏明新译. -- 北京: 人民邮电出版社, 2013. 1
ISBN 978-7-115-29616-0

I. ①爱… II. ①奥… ②夏… III. ①电子器件—制作 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第240649号

内 容 提 要

《爱上制作 27》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目, 内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂, 采用实物照片、插图和文字相结合的方式, 把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣, 给读者以启迪, 为 DIY 提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类 DIY 爱好者阅读, 是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典, 也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。

版 权 声 明

Copyright ©2012 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2012.
Authorized translation of the English edition, 2012 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版由O'Reilly Media, Inc. 出版2012。

简体中文版由人民邮电出版社出版 2012。英文原版的翻译得到O'Reilly Media, Inc.的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——O'Reilly Media, Inc.的许可。

版权所有, 未得书面许可, 本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

爱上制作 27

-
- ◆ 编 [美] O'Reilly
 - 译 夏明新
 - 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>
 - 北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 700×1000 1/16
 - 印张: 10.75
 - 字数: 285千字
 - 印数: 1—5000册
 - 2013年1月第1版
 - 2013年1月北京第1次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2012-3278号

ISBN 978-7-115-29616-0

定价: 35.00元

读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

译者序

记得2000年的时候，我刚上大学，一个电子系的师兄给我们讲他到上海找工作的情景。对方问：“能修电视机吗？”师兄嘿嘿地嗤笑，和我们说修电视机还真不会，而我们这些年轻人则哄堂大笑。大家都觉得技术已经发展到相当的程度，让我们自己去修电视机是一个不可能完成的任务。

拿到《爱上制作》的时候，我意识到当时的问题所在。我们都明白现今技术已经是集成电路时代，而电视机也远远比以前的复杂。但是问题的关键不在于技术的高度或实现的难度，而是在自己的态度。也许我们会在生活中迷失或是在现实中困顿，但是一定要记住我们是工程师，我们是创造这个世界的人。如果我们做不了的事情，则没有人可以做到。

《爱上制作》中的项目有难有易，有的一两个小时就搞定，有的要花上半年多。但是作者们的态度都是一致的。我们是制客，我们是极客，我们是创造这个世界的主人翁。

以《爱上制作》中一位大师Ross Shafer的话与大家共勉：“我宁愿自己做东西而不是去买东西，如果不会做那就去学。”

——夏明新

套件 天地

购买方式:

1. 邮局汇款: 北京市东城区夕照寺街14号A座《无线电》杂志社收
邮编100061, 请在汇款单上注明相应套件名称及联系电话。
2. 淘宝店购买: <http://boqu.taobao.com>

Arduino入门基础套件

359元/套+15元(邮费)

特点: Arduino基础入门套件是一款学习工具。它帮助你用流行的Arduino工具体验电子科技无穷的乐趣。所有套件零件无须焊接, 直接在面包板上插拔即可, 非常适合学习。另外, 本套件还附带了10节实验课程, 非常适合Arduino互动媒体爱好者、机器人爱好者、电子爱好者学习使用。

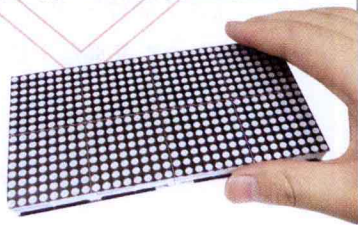


制作方法详见《无线电》2010年第10期杂志

Mini3216电子时钟套件

198元/套+15元(邮费)

特点: 超薄设计, 整机厚度只有一片PCB加上LED屏的厚度; 单片机直接驱动所有LED屏, 电路DIY制作简单, 无需驱动芯片; 公历及农历的重要节日提醒功能; 4键全电容触摸式按键; 32×16LED点阵屏显示, 全中文界面; DYS8100高精度时钟芯片, 一年内误差小于1分钟; 早8点到晚8点整点报时功能; 流动、渐变亮度式显示切换, 精致UI设计; 亮黑色镀金电路板, 长久使用不褪色; 超薄多功能连接排线, 如无线般美观。



制作方法详见《无线电》2010年第10期杂志

“面包板入门电子制作”盒装套件

148元/套+15元(邮费)

特点: 以六宫格元件盒包装, 内含: 面包板、电池与电池盒、插接面包板专用线、LED灯、数码管、扬声器、电阻、磁铁、电容、蜂鸣器、电位器、话筒、干簧管、二极管、光敏电阻、微动开关等。可在面包板上完成数十个基础电路的搭建和设计, 并配有不断更新《无线电》杂志相关文章和高清教学视频, 适合单片机爱好者的电路基础入门及中小学生的电子技术兴趣入门。

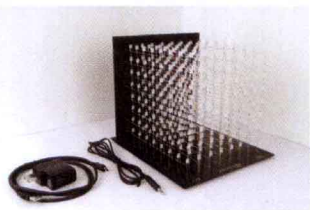


使用介绍从《无线电》杂志2012年第1期开始连载。欢迎个人、学校及校外教育机构团购。

CUBE8光立方套件

430元/套+15元(邮费)

- ◆ 8×8×8LED阵列3D光立方显示器。
- ◆ 黑色镜面PCB、全镀金焊点和LOGO, 高端品质。
- ◆ 高亮蓝色雾面LED灯, 达到光立方极佳视觉效果。
- ◆ 连贯图形显示效果, 浑然一体, 一气呵成。
- ◆ 混合式触摸电源和模式按键, 操作更稳定。
- ◆ 电源具有常开、常关、光线自动控制方式。
- ◆ 显示模块有快速、中速、慢速3档设置。
- ◆ 4档亮度的夜灯模式, 可营造你的室内气氛。
- ◆ 2种音频显示模式, 可随音频同步显示。
- ◆ “精简iC”接口, 全开放式用户自定义操控。
- ◆ 创新设计的LED阵列制作模板, 让LED阵列制作简单快速。



单册定价
35元



关注新浪官方微博

<http://weibo.com/makeaszz>

参与有奖活动

搜狐IT频道的专栏定期更新部分章节

<http://it.sohu.com/s2010/make/>

亚马逊评价★★★★★

《爱上制作》是美国《Make》简体中文版系列书。书中包括日常生活中的各种创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。



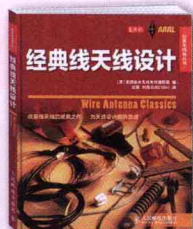
为爱好者和专业人士奉献的精品读物



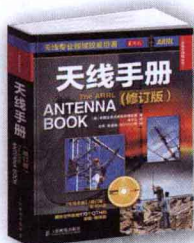
页数: 1145
开本: 大16开
ISBN:
978-7-115-22276-3
定价: 240元



页数: 264
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-25117-6
定价: 55元



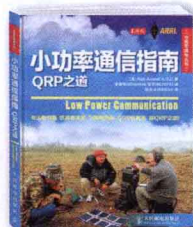
页数: 256
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-24499-9
定价: 55元



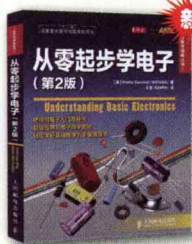
页数: 836
开本: 大16开
ISBN:
978-7-115-25011-7
定价: 180元



页数: 282
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-22934-2
定价: 55元



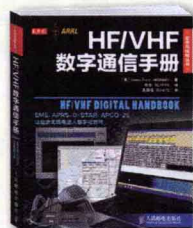
页数: 264
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-23131-1
定价: 55元



页数: 358
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-27978-1
定价: 52元



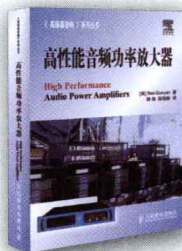
页数: 206
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-27489-2
定价: 55元



页数: 418
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-23885-6
定价: 80元



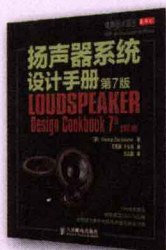
页数: 384
开本: 16开
(附 DVD 光盘)
部分彩页
ISBN:
978-7-115-25512-9
定价: 58元



页数: 450
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-22295-4
定价: 80元



页数: 220
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-27942-2
定价: 45元



页数: 472
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-25386-6
定价: 120元



页数: 186
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-25117-6
定价: 55元



页数: 287
开本: 16开
ISBN:
978-7-115-25432-2
定价: 68元

购买
方式

全国各大书店
网上书城
均有销售

网店推荐

互动出版: <http://www.china-pub.com>
当当: <http://book.dangdang.com>

卓越亚马逊: <http://www.amazon.cn>
邮购图书专营店: <http://youkets.mall.taobao.com>

爱上制作 27

一切皆可制作

目录

DIY 超人

24: 卡罗尔·瑞丽访谈

她在白天是手术机器人专家，晚上是医疗硬件改装达人。
托德拉品

28: 意念吉他大师

扔掉控制器，用你手臂肌肉的电信号来演奏歌曲吧。
罗伯特·阿米格、卡罗尔·瑞丽

36: 脉搏感应器

这个可佩戴的设备能让你的项目有实时的心跳。
尤瑞基特曼、乔尔·墨菲

41: 直达心灵

眼书写器和眼控板这两个系统可以让人们用眼睛就能画
画、写字并与他人交流。

扎克·伯利曼、路易斯·克鲁斯

46: 探查眼睛内部的世界

阴影探测镜、超级闪光灯、光路旋流器还有脑活动探测
仪，都能让你看到自己眼睛的内部。

迈克尔·毛瑟

52: 指南针脚链与心率挂坠

通过传感器，人们能感觉方向并看到自己的心跳。
约翰·凯利西

54: DIY 血压监测仪

自己做一个高效智能的、便宜且便携的血压监测仪。
阿历克斯·卢塞尔、盖瑞克·奥查德、卡罗尔·瑞丽

62: TACIT: 触觉手腕测距仪

这个超声波蝙蝠手套能让你隔空感觉到物体的存在。
斯蒂夫·霍伊夫

66: 我们所拥有的技术

纵观当今我们制作医疗相关设备时所拥有的技术。

专栏

1: 欢迎词

在自己身上做实验
戴尔·道格特

2: 制造麻烦

将孩子们培养成制作爱好者
索尔·格里菲斯

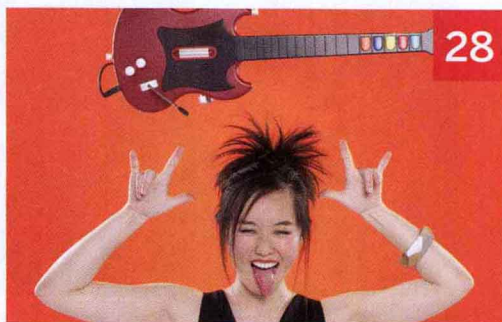
3: 民间科学家

追踪主要温室气体
福瑞斯特·M·姆斯三世

封面故事



卡罗尔·瑞丽：我对利用机器人来训练下一代的机器人很感兴趣。图片作者盖瑞·马克里德。风格设计维特·司瓦楼，艺术指导杰森·巴布勒。



意念吉他：做出一个系统，可以不用手指弹吉他。



血压监测仪：用便宜的零件做一个可充电、可移动的血压监测仪。

6: 培养制作爱好者

适用于孩子们的真实工具
安玛丽·托马斯

7: 自由制作

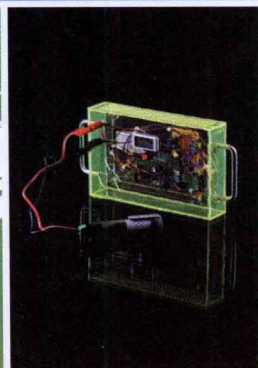
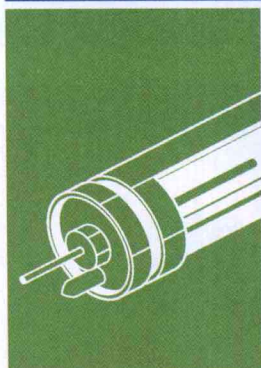
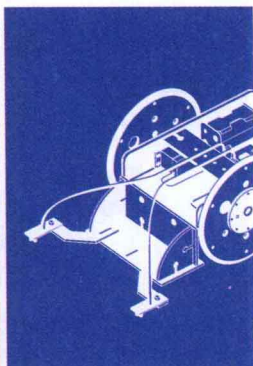
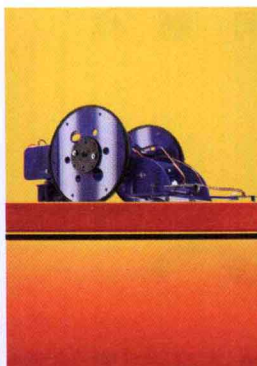
事物的半衰期
考利·道特劳

制作：项目

微型漫步者 机器人

这是一个可自动识别方向的入门机器人，使用的是价值2美元的微控制器。
道格·佩拉迪斯

72



盖革计数器

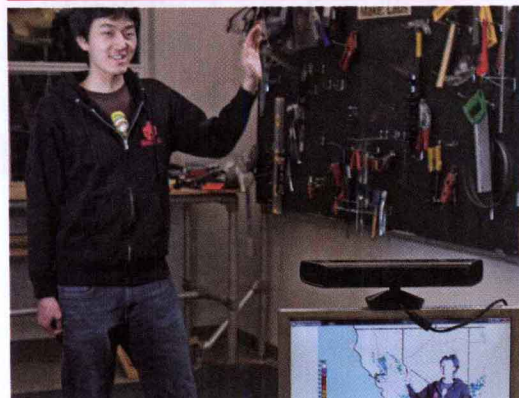
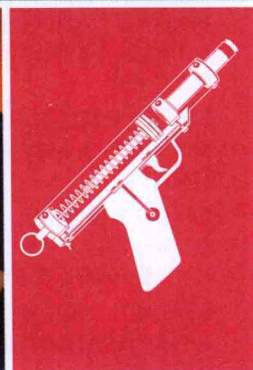
这个放射探测器在探测到电离辐射时会发声、发光，还能将辐射水平记录下来并上传到网络上。
约翰·拉维因

84

Nerf玩具枪

制作一个泡沫子弹的金属玩具枪，胜过店里出售的塑料枪。
西蒙·建生

96



破解Kinect

从挥挥手到用微软的Kinect软件开发包来编写代码。
乔西亚·布莱克

108

⚡ 锻炼技能

爱上制作 27

一切皆可制作

制作爱好者

8: 地球上的制作

来自后院的科技报道

16: 卡尔·马裘里斯：硬件破解大师

通过反向工程破解数据。

盖瑞·沃尔夫

20: 机械发声器

回顾过去100年来各种能发出有趣声音的机械杰作。

鲍勃·奈特泽哥

107: 1+2+3：制作高压泡沫火箭



不管你是不是拿它当玩具看，这个火箭还是很让人吃惊的。

瑞克·适切特拉

141: 1+2+3：制作一个曲别针唱片播放器



花几分钟的时间就可以做个小型播放器了。

142: Howtoons



索尔·格里芬·尼克·达格塔

144: 电子电路，有趣的基础知识

难以取胜的槽位通吃游戏。

147: 玩具发明者的笔记本



树熊投弹机器人

鲍勃·奈特泽哥

148: 工具箱

顺利地弯PVC管子、让你的卡片智能化、成为乐高大师，还能飞一个小直升机。

156: 祖传技术



瞬时完成的舒适和服袍

蒂姆·安德森

158: 重现历史：调音叉

做一个18世纪的调音叉，替代容易出问题的调音管。

威廉·格斯特拉

160: 家酿我的Arduino蒸馏罐

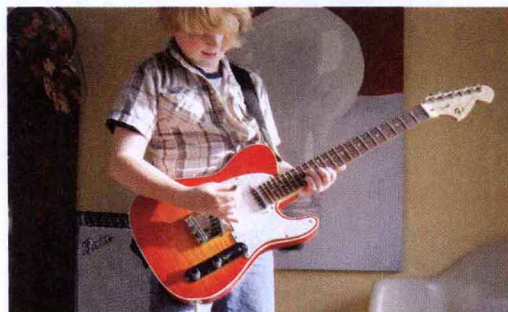
我是如何解决让人头痛的泡沫漫溢问题的。

杰斯特拉



16

卡尔·马裘里斯：硬件破解大师通过反向工程破解数据。



DIY

124: 家居用品

iPad支架
用铁丝弯出来的玩具
制作方块肥皂

118: 户外用品

4美元的热气球

134: 电路

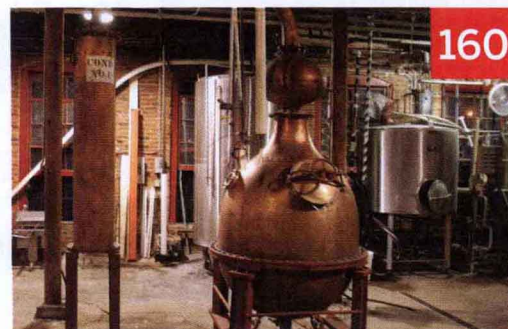
线性电动缸

122: 工作室

气垫干湿两用吸尘器

136: 音乐设备

简单的Sunburst吉他



160

我的Arduino蒸馏罐。



欢迎词

戴乐·道格特

在自己身上 做实验

查尔斯·戴尔泽拉是一位美国加利福尼亚州大学伯克利分校的教授，他的研究课题是动物和人类身上的电流对其自身的影响。据说他在自己身上做了很多的测试，他发意外电击事件的最常见原因是家里的电路发生了接地故障。因此他转而研发了一套接地故障断路器，这个断路器能够监测电路的电流，当它发现电流差超过了5mA的时候就会自动断开电路。5mA是戴尔泽拉通过实验得到的安全电流限值。戴尔泽拉于1965年为这个断路器申请了专利，而这套接地故障断路器后来也被纳入了国家电工法规，所有的美国家庭里面必须配备。在此后的25年之内，美国因类似原因而意外身亡的人数减少了一半。

每次我看到接地故障断路器的时候，都会在脑海里想起戴尔泽拉教授一边对自己电击，一边记笔记的场景。

历史上有许多科学家在自己身上做实验的稀奇古怪的故事，当然在漫画书里也有同样的故事，只是在漫画里面在自己身上做实验的人大多是超级恶棍而不是超级英雄。当研究者自己成为科学研究对象的时候，便成为了自我实验，这在学院派的科学研究中是一个灰色地带，而在业余的科学研究者中间倒是屡见不鲜。

大卫·艾翁·邓肯是《实验者》的作者，他几乎做了一切可以在人身上做的实验。他致力于研究DNA的秘密，并识别使身体衰亡的体内毒素。第一天早上，他测了自己血液中的汞浓度，然后午饭和晚饭吃了点本地生产的鱼。第二天早上再测一遍他的血液，发现汞浓度上升了3倍。我在日本福岛核事件之后看到一个图片，图片中一位厨师在鱼市上手持放射探测器，这让我立刻想起了邓肯。

安妮·怀特的梦想是在火星探险车里工作，但是她却病得很严重，而且医生也无法解释病因，于是她自己开始监测自己的身体

和居住环境。通过系统地照相与详细地罗列自己所用的东西，她找到了导致自己过敏的东西，而且有了这些新数据之后，她尝试自己调理身体。

安妮现在在主持一个名为“身体追踪”（bodytrack.org）的开源项目，旨在推进获取各项数据以开发新工具。其中一项身体追踪的研究发现，当你在厨房里油炸食品之后，屋子里的空气中会充满高浓度的微粒，饭后几个小时都难以消散。也就是说，你会将你做的饭吸进身体里去。

最先对自我身体追踪者加以鼓励的是凯文·凯利和盖瑞·沃尔夫，这些先行者是一个叫做“定量的自我（QS）”的组织成员。有一些该组织开发的小软件、小工具可以用来记录自身机能，比如胖瘦、健康状况或者精神敏锐度（你早上的记忆力好还是晚上的记忆力好？大家可以自己设定一些实验来自己做测试）。而最让人吃惊的是自我身体追踪者对待这些记录结果极为严肃，可以说，他们站在人类自我提升事业的前沿，整个医疗行业都有赖于他们的努力。

如果这些工具能不断地提供反馈，我们是不是更加愿意去改变不健康行为或者发现新的生活方式呢？

在这本以生物技术为主题的《爱上制作》中，我们将为大家展示各种能帮助人们进行自我实验的项目。这就像让我们安上新的眼睛、耳朵和手臂。这也是技术所能与人体接触的最大限度了，有类似于《6百万美元的男人》，但是不需要花费那么多钱。大家肯定会对得到的结果大吃一惊的。☑

戴乐·道格特是《爱上制作》英文版的创始人与出版商。



制造麻烦

索尔·格里菲斯，横跨多领域的发明家

将孩子们培养成 制作爱好者

DARPA是美国国防部高等研究项目部，这个组织以前的名字是ARPA，也就是这个组织曾经资助了互联网的创建。大家可以将其看做是美国国防部的高风险科研部门。有些时候你会发现他们资助的研究项目听起来很疯狂，有些时候也确实如此，但是我认为他们资助了美国国内的目标远大的科学项目或工程项目并且获得了很好的结果。Google可能声称是自己研发了无人驾驶汽车，但是别忘了那个项目的负责人是在DARPA的无人驾驶汽车挑战大赛中获取了经验的。

当我还是研究生的时候就曾参与过一些DARPA的项目，在工作之后则参与了更多的项目。当DARPA让我提交一个名为“引导者”的议案旨在增加美国短缺的科学家与工程师的数量时，我感到很惊讶，也很高兴。其目的在于鼓励并培养新一代的制作爱好者们，使他们能够通力合作完成比以前经手过的项目更复杂的东西（至少在我看来目的就是那个）。而更令我惊讶的是全世界的制作爱好者教父、多才多艺的戴尔·道格特先生和我本人被授予这项伟大而光荣的任务，通过我们的奥莱理传媒公司和Otherlab工作室来完成。

我们被要求在4年时间内，以超级低廉的成本完成美国甚至是全球范围内1 000所高中的基本培训。之前很少有参与者自愿参加如此规模的教育项目，当然“第一台机器人”这个成功的机器人比赛是特例中的特例。但是我们能做机器人之外的东西吗？我们是否能吸引更多的受众？我们相信我们能做到（这也是我们提出申请的原因），也相信只要我们让每个人都拥有制作爱好者之心，让制作爱好者们通力合作、自发学习，就一定能做到。

我这里不会详细讲解我们提议的细节，但是我们确信光靠我们自己是无法完成这个任务的。我们有确定的一组计划，但是提升动手能力的任务总是意味着要很快完成一切。我相信戴尔和我都急切地想把事情做起来，而且我们的计划都一天天变得更宏大。我们都知道我们需要大量的帮助，本专栏将是我《制造麻烦》系列的最后一篇文章，下期开始将讲述如何制作。

请大家将你们的想法、你们愿意提供的帮助还有你们在学习过程中的经验、教训发送给我们。

因此，在最后的几行文字里面，我向大家发出请求，请大家将你们的想法、你们愿意提供的帮助还有你们在学习过程中的经验、教训发送给我们。虽然我们的计划可能不会有太多改变，但是我依然想了解大家在接到振兴STEM（科学、技术、工程与数学）教育的任务时有何想法。请将你们的想法发送至mentor@otherlab.com。

先假设各位有无限的财力来做这件事情（是不是感觉好多了？），之后再想想如果预算有限，甚至在低于一份普通高中报纸的预算的情况下如何解决。制作爱好者们，让我们一起提升教育的质量吧。■

索尔·格林菲斯是otherlab.com的首席麻烦制造者。



民间科学家

福瑞斯特·M.姆斯三世，业余科学家

追踪主要温室气体

只要区区20美元，你就能开始追踪大气中最重要的温室气体——水蒸气。而且这个追踪工作可以随时进行，不管是白天或者黑夜，只要头顶没有云彩遮住就行。这个功能很值得一提，特别是只要在同一个地点且条件允许的情况下将这个工作每天至少进行一次，得到的结果就会有真正的科学意义。

温室气体

大气中能够促进地球气候变暖的气体被称为温室气体。最为人所知的温室气体是二氧化碳，这种气体在生命循环中起到了至关重要的作用。每个花朵、果实、树木和动物的成长都与空气中吸取来的碳元素有关。而二氧化碳在整个大气中只占0.039%，而随着化石燃料的大量燃烧，这个比例正在逐年上升。

水蒸气是温室气体之王，它凭借一己之力就保证了整个地球免于冰冻，同时还可以形成降水，滋养生命、侵蚀石块、填充水库并转化为电力。空气中水蒸气的含量随着地点、季节、天气与海拔高度的不同而有很大区别。

水蒸气具有调节温度的作用，尤其在干冷空气取代温湿空气的时候特别明显。同样的，当你爬山或者开车到山上时，会发现空气变得更干燥更寒冷。

我们可以用各种各样的湿度计来测量附近空气中的水蒸气含量，但是这些湿度计无法测出空气中的总水蒸气含量，而这个总含量对于自然的温室效应是至关重要的。气象学家将其称为可降水量（PW）或者总可降水量（IPW），也就是透过大气的垂直柱体内的等效水的深度。

美国各地有着气象气球和一系列的全球定位系统接收器，用于监测总可降水量。还

有一些卫星从太空中测量这个数值，但是测量这个值其实并不需要透过整个大气。

让我们一起来测量这个可降水量，当然是在各人身边的地点了。从1990年开始我就用LED的太阳光度计来测量可降水量。而在近几年中我用的方法更加简单，任何人都可以使用，其精度和太阳光度计的精度一样（约为正负10%），白天、夜晚都能使用。

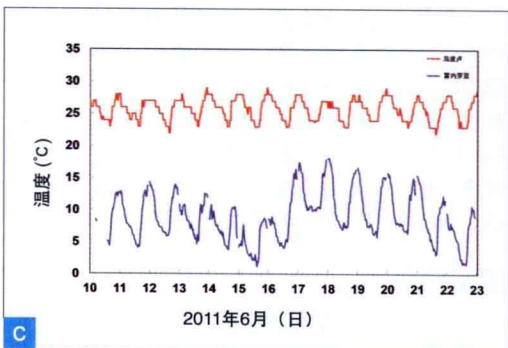
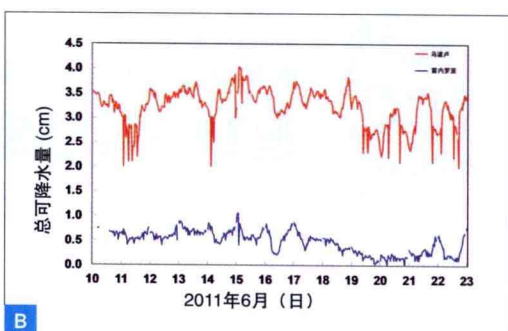
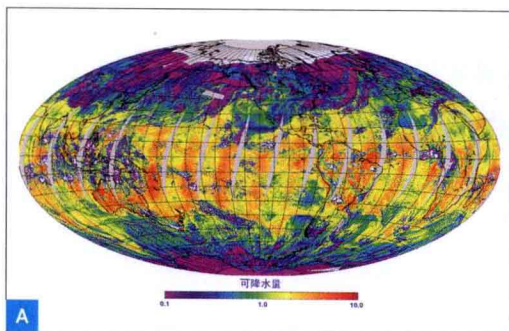
用红外温度计测量总可降水量

到达地球的绝大部分的可见光通过大气层，然后加热地球表面的水体、土壤、石块、植物、道路与建筑。所有这些被加热的物体都会放射出红外线，因此用红外温度计就能测出这些温度了。一部分的红外线会辐射入空气，另一部分会被水蒸气以及其他温室气体吸收。这些气体被它们吸收的红外光加热，然后再发出红外光，其中一部分重新向地球表面辐射。

测地面的红外温度计也可以指向天空，用来测试从空气中的水蒸气辐射出的红外线。由于大气的厚薄不同，红外温度计的响应波长也不一致，此时测出的温度并不是天空的温度，而恰恰与你所在地点上空的水蒸气所辐射出的红外线成正比。

选择红外温度计的时候尽量选择一个量程可以达到-60°C甚至更低的。我用过5种设备，其中测量结果最好的是IRT0401和IRT0421，这两个都是由Kintrex公司出产的。IRT0401的个头差不多是一只口红的大小，价格约为20美元，监测视野范围为53°。这两个红外温度计的结果近似，但是附近有云的时候IRT0421的效果更好一些。

准备测量可降水量时，要找一个头顶没有云的地方，背对太阳，将红外温度计



✈ 图A：这个2011年2月4日由美国宇航局的特拉号卫星发回数据绘制的伪彩图显示了地球各处可降水量的各异分布。就算是在美国的同一个地点，这个总可降水量在冷空气来临后可达到十几毫米，而在温暖的夏天可达到6cm甚至更多。

✈ 图B、图C：美国夏威夷岛的水蒸气数据。上图很清晰地显示接近海平面高度的乌波卢的可降水量要远远大于附近海拔11 200英尺的冒内罗亚观测点，这些数据是作者最近一次去实地校准得来的。下面的图显示了高的可降水量将乌波卢保持在比冒内罗亚更高的温度，数据来源为NOAA的全球定位水蒸气数据网站 (gpsmet.noaa.gov/cgi-bin/gnuplots/rti.cgi)。

置于自己的身影中，将感应区对准正上方。然后按下对应的开关进行测量并用本子记下对应的日期、时间与测量结果。要注意拿着红外温度计的时候，不要将红外温度计的感应区感应到自己的头部或者帽子。夏天的时候，理想的测量时间是早上八九点钟或者下午五六点钟，这个时候太阳照射角度较低。

你会发现测得的天空的温度在潮湿的天气里比在阴冷的天气里会明显的高一些。在非常干冷的冬天，甚至会得不到数据。大家可以通过得到的温度数据转化为对应的头顶的可降水量进行温度计的校准。最好的校准方法是将一系列的在干燥及湿润的天气里测量到的数据和最近的NOAA全球定位水蒸气监测网点的数据进行比对。做校准之前得到的数据越多越好，在天气剧烈变化的日子里最好还要多测几组数据。

如何校准红外温度计以测量可降水量

1. 连续几周多次测量天空的红外温度，测量的季节最好是春天或者秋天，此时天气变化比较剧烈。大家可以用摄氏度或者华氏度测量，只要一直保持某种单位就行，当然华氏度的测量结果更精确。

2. 将数据录入到电子表格中，在A列中填写日期，B列中填写时间，C列中填写获取的红外温度。

3. 找到离你最近的NOAA的全球定位可降水量监测网点，这些信息在gpsmet.noaa.gov/cgi-bin/gnuplots/rti.cgi可以找到。将你测量天空红外温度的时间段的数据下载下来。

4. 这些全球定位的可降水量数据都是30分钟内测量的平均值。在电子表格的D列中，将这些数据中最接近自己测量时间的可降水量填进去。这些全球定位的可降水量数据都是按照协调世界时间测量的，因此在寻找最接近的时间点的时候记住将自己记录的时间转化为协调世界时，这样才能找到合适的的数据。如果是美国东部时间就要加上6小时，如果是美国山地时间就要加上7小时，如果是太平洋时间就要加上9小时，依此类推。

5. 利用电子表格画出一个二维图，其中测得的红外温度标在X轴上，而对应的全球定位网点的可降水量数据标在Y轴上。

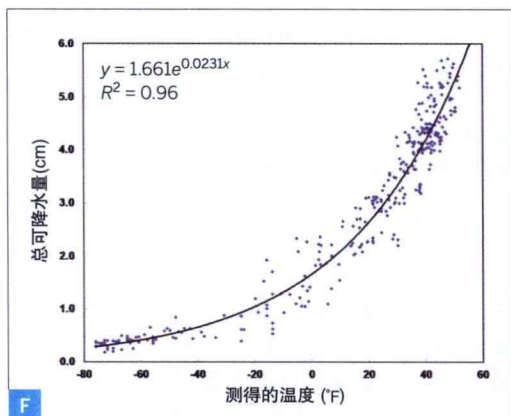


图D：价格较为便宜的Kintrex IRT0401（见左图）及IRT0421（见右图）这两种红外温度计，它们正在测量美国夏威夷冒内罗亚测试点上空那些微量的水蒸气对地面的红外辐射。有时候空气太干燥，以至于两个红外温度计不能测到什么数值。



图E：作者最近利用NOAA的全球定位水蒸气接收器（杆子上的白盘子）校准了7台红外温度计，地点就在美国夏威夷冒内罗亚测试点。

图F：通过IRT0421红外温度计测得的数据以及最近的NOAA全球定位系统在2010年5~11月测得的数据的离散图，图中的黑线是根据图中左上角的公式的最佳拟合。 R^2 是相关度，0.96表明这个相关度相当高。



6. 用电子表格的递归功能在图上自动拟合出一条指数曲线。选择在图上显示最后拟合出来的方程式以及相关系数 R^2 （这个系数表明拟合的曲线的贴合度，1.0表示完美贴合）。

7. 得到的最佳指数拟合方程就是你的红外温度计所需要的水蒸气校准公式。对于绝大部分的电子表格来说，得到的结果会是 $y=ex$ ，其中 x 是红外温度测量结果，而 y 是可降水量。

例如，我的两个IRT0421红外温度计之一的校准结果是 $y=1.661e^{0.0231x}$ ，其中 y 是全球定位可降水量监测点的数据，单位为cm，而 x 则是电子表格中存储测得的天空红外温度的地址。这个关系式的电子表格公式则为 $y=1.661*EXP(0.0231*C100)$ ，其中C100是包含 x 这个红外温度测量结果的单元格。电子表格会自动计算并将对应的可降水量填到表格中去。

大家可以将自己校准得来的公式放到电子表格D列中，这样每次你在相邻的C列输入一个天空的红外温度，表格就会为你计算出可降水量的结果。

福瑞斯特·M·姆斯三世 (forrestmims.org) 是一位业余的科学家，也是劳力士奖的获得者，他被《探索》杂志誉为“科学界最聪明的50人之一”。他的书已经销售了超过七百万册。



培养制作爱好者

安玛丽·托马斯，工程教育学家

适用于孩子们的真实工具

最近我在网上为我的学龄前女儿找一些大小合适的木工工具的时候，找到了一些专门为儿童开发的积木。回想起我小时候玩的积木，我就仔细地寻找了一番，看看能不能找到适合我孩子的积木。

我被一组积木吸引住，这个积木号称能带来完全真实的搭建感受。我在小学的时候玩的积木套装通常有胶水、钉子，还有一个我可以用锤子或是锯子做出来的图样，而这一套则是用泡沫板材、塑料工具、塑料钉子。推广材料里面强调这些是真实的材料和真实的工具。说实话，那是没错，但并不现实。

而真正让人惊讶的是这个玩具在亚马逊网站上标着适合6岁以上的儿童，而制造商的推荐年龄段为6~15岁。几分钟之前，我还很自信地比较着手钻和锤子的价格，而看到这个玩具之后我觉得似乎要让女儿到中学再开始玩那些真家伙。那么到底什么年龄段适合让孩子们使用真的工具呢？

制作一个东西和制作音乐很类似，我们可能觉得要让一个学生读到大学才去接触一个非玩具的乐器是一件很荒唐的事情。但是事实情况是很多的学生在大一的时候对工具毫无使用经验。我最近和一个工程学的教授聊天，他讲起曾经问一个共有35个大一工科学生的班集，问有谁用过电钻，结果没有一个人举手。那么这些人当中又有多少人小时候拆过玩具呢？结果还是没有一个人举手。这一屋子学生可是未来的工程师。

随着我研究孩子和工具的使用，我就越发注意到这些变化的趋势。曾几何时，大家都是放心让孩子们去玩要金属工具这些真家伙。在20世纪早期，小学里面讲授手工课是很常见的。1900年的时候，弗朗克·鲍尔这

位美国芝加哥大学附属小学的教师曾这样写道：“在当今，没有手工课或是建筑课程的学校是不完整的。”而1964年出身美国西密歇根大学工业教育系的约翰·费雷尔和约翰·林德贝克写的书里面，则讲述小学的小卖部如何布局，建议将各类工具维护好，因为“这些非常锋利而深受欢迎的工具很安全，用起来也很有趣”。而如今我们不可能同时听见“有趣”、“锋利”和“小学”这几个词汇了。

作为一名家长，同时也是一位教师，我非常理解大家恐惧受伤，我也怀疑这是阻碍孩子们获取实践技能的根本原因。而当我们讨论到工具的时候，这种对风险的防护带来的弊端已经多过了益处。前文提到的积木的推广视频里面宣传这个工具很安全，以孩子拿锯子锯手却毫发无伤来证明。我的16个月大的女儿也有塑料工具，但是如果她锯自己的手臂的话我肯定会制止的。

只要孩子有热情，我们提供真的工具、材料，然后辅以恰当的培训 and 监护，大家会对最终的结果大吃一惊的。而更重要的是，你会见证一位年轻的制作爱好者在将想法转化为现实的过程中获取了有用的技能和自信。■

安玛丽·托马斯是美国明尼苏达州圣鲍尔市圣托马斯大学教授工程学与工程教育学的教师。她也是两位年轻的制作爱好者的母亲。



自由制作

考利·道特劳，数字权利维护者

事物的半衰期

制作这件事情吸引我的地方在于：它能让我们按照制作软件的方式来制作实体事物。历史上有两种制作事物的方式，一种是我们成为一名艺术家，可以自己决定如何工作，当然做出来的东西会很昂贵，制作过程会让人很愉快，也让人感到美好。另一种方式就是成为工厂里的一名工人，按照流程来制作，所有的工作甚至每一步细节都是事先确定好的；做出来的东西可能会很便宜，而且虽然有时候做出来的东西很漂亮，但是制作过程并不美好。

当出现软件开发时，突然所有的人都像艺术家那样工作了，但是生产的東西跟工厂的工人生产的类似。软件工具的出现可以很廉价地协调很多人的工作，生产线上无需太过紧密的工作也能保证整个生产过程的效率。

你写这个模块，我写那个模块，我们用版本控制系统来记录我们做的东西，出了问题就更新代码的版本。而一旦最终完成了，软件的无限可复制性可以让我们以大工业的规模销售或是提供出去。我们可以在吊床上工作，而效率远高于在工作室里。

现在我们看“制作”这件事情，我们用了网络和各种软件工具来协调进程，我们互相交流各种解决方案和三位模型并不断提高。我们疲乏的时候就相互聊天，及时地给新手以必要的指导。我们做出来的东西和人们以为的从工厂里出来的东西没有什么区别，但却是我们在车库里、办公室里、起居室里、地下室甚至是厨房里面做出来的。

但是这里软件和实体事物是有本质区别的：实体事物犯了错误是要花费成本的，而软件出了问题，重新写就是了。当实体的事物不工作或者需要替换的时候我们会尽力重用其中的一部分，但是绝大部分都会进垃圾堆。而我们费尽心力做出来的实体事物都是

有有效期的，一般为一个月或者一两年，但是软件是永远有效的。

在软件代码上做迭代设计是一回事，但是利用土壤、碳水化合物等资源来做系列的实验就是另一回事了。可能我们用的资源很便宜，便宜是不错，但这确实是建立在我们使用了子孙后代的资源的前提上的——也就是我们的孩子以及孩子们的孩子的资源。

制作爱好者们并不是侵占资源最多的。这个世界上有很多人，从开心乐园餐玩具到U盘什么都做，用的都是不可再生的资源，未来公元3522年的时候连考古学家都不知道这是什么材料，而这些东西只能用几个月，好点的可以用一两年。我们最好开始想想如何利用土豆皮或者稻草这些可降解材料来制作，但是现今这些数以百万计的东西都是用超级不可降解的聚合物和金属制成的，根本不去考虑如何能降解重新回到生物圈以便重复利用。

但是制作爱好者们肩负着改变未来的重任，我们就像生活在一个美好国度里面的第一天一样。如果我们要像制作软件一样来制作实体的事物，我们需要寻找贴合所用元器件生命周期的办法。如何保证在我们对做出来的复杂事物失去兴趣后，可以将它拆解开来（成为有用的材料或者可以降解的材料）？

考利·道特劳最新一部小说是《制作爱好者》（由美国Tor Books出版社与英国HarperVoyager出版社出版）。他住在英国伦敦，是Boing Boing网站的共同编辑人。