

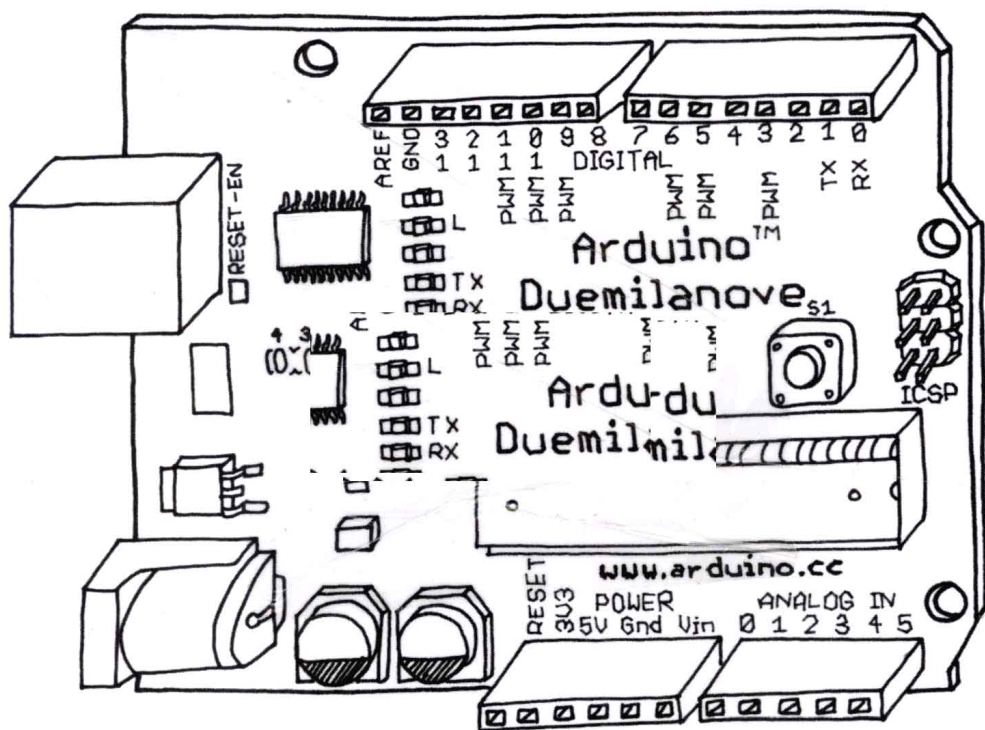
硬件开源
电子设计平台

爱上 Arduino

Getting Started with Arduino

[美] Massimo Banzi 著

于欣龙 郭浩赞 译



O'REILLY

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Make:
makezine.com

爱上Arduino

[美] Massimo Banzi 著
于欣龙 郭浩赞 译

O'REILLY®

Beijing • Cambridge • Farnham • Köln • Sebastopol • Tokyo

O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

爱上Arduino / (美) 班兹 (Banzi, M.) 著 ; 于欣龙
 , 郭浩赞译. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2011. 8
 ISBN 978-7-115-25350-7

I. ①爱… II. ①班… ②于… ③郭… III. ①单片微
型计算机 IV. ①TP368. 1

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第083998号

版权声明

Copyright ©2009 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2010. Authorized translation of the English edition, 2009 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 2009。

简体中文版由人民邮电出版社出版 2010。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 Arduino

-
- ◆ 著 [美] Massimo Banzi
译 于欣龙 郭浩赞
责任编辑 黄 彤
执行编辑 胡 洁
 - ◆ 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>
北京铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 690×970 1/16
印张: 7.25
字数: 104 千字 2011 年 8 月第 1 版
印数: 1 - 3 500 册 2011 年 8 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2011-1846 号

ISBN 978-7-115-25350-7

定价: 38.00 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

内容简介

Arduino是一个开源电子原型制作平台，包括一个简单易用的电路板以及一个软件开发环境。

Arduino既可以独立运行，又具备互动性。它可以与PC的外围装置相连接，还能与PC软件进行沟通。它在电子设计爱好者们中间引发了一场风暴。

本书透彻地介绍了Arduino的相关内容，它会给你带来许多制作项目的点子，并帮助你顺利地实现从开始策划直到完成安装的全过程。本书适合电子专业、互交设计专业、新媒体技术专业学生阅读，也是电子爱好者开展电子制作项目的参考手册。

译者序1

我于哈尔滨工程大学本科毕业。大学期间参加过各种科技类学术竞赛，曾作为主力队员参加2007年“中国机器人大赛暨RoboCup”中国公开赛，并荣获空中机器人组固定翼15公斤冠军、5公斤级亚军。由于我具有较强的科技创新能力，学习成绩优异，因此获得免试保送本校硕士研究生的资格。现在攻读本校机械设计及理论专业，主要研究水下作业和特种机器人技术。近两年一直带领师弟师妹们参加中国机器人大赛，接触到了许多热爱机器人制作的朋友。在比赛中，我们的作品都面临整合各种系统的挑战，如果意志不坚定，很可能会失去信心和兴趣。所以选择一款合适的控制器做系统成为了开启机器人之旅大门的钥匙。

在我刚读本科的时候，参加的比赛多数是使用51单片机做控制核心。但对于非电子专业的学生来说，搞懂什么是寄存器、怎么使用中断函数，是一件难事。为了让学弟们快速掌握单片机硬件资源和软件编程，顺利投入机器人大赛作品制作中，当时下了不少功夫，最后结果却不尽人意。2008年的冬天，当人们陶醉在银装素裹的雪景中时，我和学弟们几乎每天泡在学校实验室里，偶然浏览一个国外机器人网站，发现他们做的机器人使用的控制器都是“Arduino”。Arduino是什么？当时大家并不知晓，通过几天搜索发现，在国外应用案例很多，也易于操作。让我喜出望外的是，相关作品设计资料全部开源，并且可以改进利用。我想到了Linux操作系统，这是自由软件和开放源代码发展中最著名的例子。希望以后Arduino能像Linux一样成功。

有很多人问我“Arduino”翻译过来是什么意思，其实它是11世纪北意大利国王的名字。后来被本书的原著者引用到他设计的这个控制器上。因为其程序语法简洁易懂，技术门槛低，吸引了不少各行各业的设计师加入其使用的行列。我作为第一批将其引入国内的爱好者，见证了它的成长历程，它有自己的文化，一种代表开源创意的文化，在其文化的背后，又有科学技术与艺术的结合。它能帮助你在现实与虚拟世界之间搭建桥梁，可促使你脑海中的创意模型快速呈现。

你可以参考Arduino的官方网站<http://www.arduino.cc>或者进入Arduino爱好者Rebecca的博客<http://blog.sina.com.cn/arduino>，通过链接你会找到许许多多创意作品的源码。我衷心希望本书能够给广大Arduino爱好者和初学者提供帮助，实现自己的每一个创意。在翻译本书的过程中，得到了《无线电》杂志黄彤老师的大力支持，本书的部分章节由郭浩赞编写，另外王晶也为本书的校对做了大量工作，在此，对他们表示衷心感谢。

由于译者水平有限，错误和疏漏之处在所难免，欢迎广大读者指正。我的联系邮箱是robotbase@yahoo.cn。

于欣龙

译者序2

2007年初，因为在学习互动装置的课程从而接触Arduino。网上也并没有太多的学习资料和开放资源。所以一路走来也磕磕绊绊颇有感慨。

Arduino的诞生是为了帮助那些零基础的人用电子元器件完成他们自己的创作和想法。所以本书的作者在写作时并没有用很多枯涩的专用名词和技术解析，取而代之的是一些编程思路和解决问题的技巧。

我也在一些艺术院校带的相关课程中也会发觉部分学生太沉溺与技术问题反而迷失了使用Arduino的初衷。技术研究的太深入反而会更觉迷茫。大家其实可以在大体了解Arduino功能的基础上，照着自己想玩的小东西去制作，有目标的小实验和小成就反而更有趣！推荐参考《爱上制作》里面的项目。我很期待大家在看完本书之后创造出那些富有个性的奇奇怪怪的小玩意儿。也希望中国会有越来越多的Tinker。

感谢《无线电》杂志的编辑在出版和翻译过程中做出的努力，以及在本书的翻译过程中给我意见的长江艺术与科技学院陈碧如老师和中国美术学院的施洪法老师等。

郭浩赞

推荐序

研究室外操场上的橄榄球队，一直在零散热身。我所在的项目组，经过漫长的预备期，在正式启动一年半时搭出了平台级别的原型。

原型，在此时映射出各方的寄望，给予投资人信心，帮助主导者做出策略调整，设计者也能从中得到理念的验证，进而在某种意义上降低长期项目的风险度。对原型制作的重视，并不只发生在大型公司的研发与实验机构，以创新设计为目标的机构与院校（IDEO, MIT, D - School, KMD），也在强调它参与设计流程的必要性并在实际施行，如，在KMD这个媒体设计研究院的工作室，堆满了PCB制版机、切割机、焊接器、激光切割机、3D打印机等辅助原型制作的设备。创造力、智能化、工程与程序、模型工具勾勒出了当今生产与制造模式的轮廓。而原型与原型制作，在这些机床工具、模具工具、编程工具成为个人爱好者的今天，更给予了个人及小型创作团体扩大影响力的机会，如今借助轻量级别工具，一个小型团队就可以快速构造一个包含基础功能硬件，移动平台程序跟云端服务的原型，展示系统运作，同时缩减开支，减少创新项目风险。

Arduino、Processing、Open Frameworks、Laser Machine、3D Printer等，是以上提及的轻量生产力工具的典型代表，尤其是Arduino，这个为适应设计院校需要而生的简易电子创作入门工具，如今被应用到各类环境中：交互设计、新媒体艺术教育、创作、产品研发、科学实验、机器人研究等。社会化媒介（Social Media）的创新渐入佳境，普及运算（Ubiquitous Computing）声名鹊起，现在借助越来越多与此相关的轻量级创作工具，个人的、团体的创意与创造力将能够最快的递交到社会并施加影响。因此，在电子硬件与程序媒介已经成为艺术，设计教育中基础课题并与创作、创新生产力紧密关联的今天，了解、认识、学习并使用这些工具就显得尤其必要。

虽然新的工具还需要与之对应的新的设计方法论的配合才能够发挥最大作用，但在这新世纪的起点，新的生产与制造模式还在被探讨、被验证之时，从个人角度去尝试新的工具，不仅能够品尝到与以往不同的乐趣，也是应对未来的准备。

感谢本书的编辑和译者，以及无数为开源软硬件普及做出贡献的个人、组织、机构。他（她）们共同培养了一个新的群体，这个群体的成员背景多样：工程师、程序员、研究员、设计师、艺术家等，但使用共同的材料，通过网络与实体空间共享知识，热心帮助他人，尝试开放式的合作与开源式的创作。

相信这本系统介绍Arduino前世今生并引领读者开始基础使用它的书籍，能够吸引更多的人加入这个群体，开始个人创作、原型尝试。

高磊 imlab.cc

2011年5月于神奈川，日吉

目录

前言	1
1/介绍	5
目标读者	6
什么是Physical Computing?	6
2/Arduino理念	8
原型	9
Tinkering	10
Patching	11
改装电路	13
改装键盘	15
我们爱垃圾!	17
改装玩具	18
合作	19
3/Arduino工作平台	20
Arduino硬件	20
Arduino集成开发环境 (IDE)	23
安装驱动程序: Macintosh操作系统下的方法	24

安装驱动程序：Windows操作系统下的方法	24
识别通信端口：Macintosh操作系统的情况	25
识别通信端口：Windows操作系统的情况	26
4/Arduino入门	28
解析互动装置	28
传感器与驱动器	29
LED闪烁	29
编写程序	31
给我个奶酪（Parmesan）	33
Arduino从不停止	34
真正的Tinker都写注释	34
代码，一步一步来	34
我们将会做什么？	37
什么是电？	38
使用按钮控制LED灯	40
它是如何工作的？	42
一个电路，一千种用法	43
5/ 高级的输入输出控制方法	48
尝试其他开关类型传感器	48
使用PWM方式控制灯光亮度	51
使用光线传感器取代按钮	57
模拟输入	58
尝试其他模拟传感器	61
串行通信	62
驱动较大功率负载设备（直流电机、灯泡等）	63
复杂传感器	64
6/互动云	65
制订计划	67
编写程序源代码	68

组装电路	73
下面介绍如何安装.....	74
7/排疑解惑	76
测试板子	77
用面包板测试电路.....	78
将问题独立出来	79
开发环境（IDE）常见问题.....	79
利用网络资源解决问题	79
附录A/面包板	83
附录B/认识电阻和电容.....	85
附录C/Arduino语法参考	87
附录D/阅读电路简图	101

前言

几年前我接受了一项非常有趣的挑战任务：教设计师们学习一些初步的电子入门知识，然后他们自己动手做出一些他们之前设计的互动原型物件。

我下意识的根据我从学校学到的方法开始教他们电子电路知识。不久之后我就发现这并不简单，教学效果并没有我希望的那么好。教室里的情况糟糕极了，他们只是听我讲那些无聊至极的理论而没有实际动手去操作。

实际上，我在入学之前已经通过自己实验的方式学到了很多电子电路的知识：虽然只有非常少的理论，但是积累了很多动手的经验。

我开始思索我学到那些知识的过程：

- » 我拆开那些我能拿在手上的小型电子设备。
- » 我慢慢地学习认识那些电子元器件。
- » 我开始调试它们，改变一些内部连接，看它们会发生什么变化：通常会发生一些爆炸或者是开始冒出烟雾。
- » 我开始搭建一些电子杂志附带的小套件。
- » 我组合那些我改装过的设备和那些不错的套件以及其他的电路。让它们变成具有新的用途的东西。

作为一个小孩，我对于探索事物如何运作非常着迷。因此，我常拆分它们。这样的热情使我逐渐把目标定在那些家中闲置的东西，把它们拆成很小的部件。

然后人们常常带来所有分类好的设备让我来拆卸。

最后人们都主动把自家东西拿来给我拆。当时我最感兴趣的是一台洗碗机和一家保险公司拿来的计算机，计算机附带一个巨型打印机，还有电子卡片、磁卡读卡器和一些其他零件，要彻底拆开也是个巨大的挑战。

拆过很多东西以后，我基本知道了电子元器件是什么和它们的大概作用。加之我爸爸可能从20世纪70年代初就开始购买电子杂志，堆在家里到处都是，我每天都花几个小时去阅读上面的电路图，尽管似懂非懂。

一遍又一遍地读文章，又常常拆各种东西，这两者渐渐形成了良性循环。

圣诞节是一个巨大的飞跃。这一天我爸爸送给了我一个工具箱，里面有帮助年轻人学习电子元器件的很多工具，每一个工具都装在小盒子里，小盒子上带有磁性小方块儿，能够与其他盒子相连接，顶端标着各自的电子符号。我当时不知道这是德国的标志性产品，是由Dieter Rams在20世纪60年代设计的。

有了这套新工具，我很快学会了怎样组装电路并试用，建立模型需要的时间也越来越短。

之后我自己制作了收音机、扩音器，还有的电路能够发出巨大的噪声也能放出美妙的音乐，我还设计了雨天感应器、小机器人。

很久以来我都想找到一个英语单词来形容这种工作方式：没有特别的目的，从一个模糊的想法开始，得到一个完全意外的结果。后来发现了“tinker”这个词，我注意到这个词在很多其他领域都被用来描述某种操作方式，也用来描述那些探索的人们。例如，法国创造了“Nouvelle Vague”的那一代导演就被人们称为tinkers。我找到的tinker的最佳定义来自旧金山的探索展馆的一次展览：

“Tinkering就是你开始做一件不怎么确定的事情的过程。只由灵感、创意和想象力和好奇心指引着，没有操作规则，也就没有失败，没有正确和错误。整个过程都是在观察事物的情况并不断修整它们。”

使用Arduino

新发明、小装置，各种风马牛不相及的东西和谐地工作，这就是tinkering。

从最根本上来说，tinkering就是探索和娱乐的结合。

我从早年的实验中明白了要想设计一个电路，让它能够控制着每一个元器件都按你的想法工作，需要积累多少经验。

1982年的夏天我迎来了另一个突破。在伦敦，我和父母一同参观了科学博物馆。那里新开了一个侧厅，展示计算机相关的展品。在有引导的实验中我大概了解了二进制数学和编程基础。

在那儿我明白了工程师已经不再用基础元器件设计电路，而是使用微处理器在很多产品中添加智能。软件为电子设计节约了大量时间，也使得tinker的过程周期越来越短。

回来以后我就开始攒钱，因为我想买台计算机学习编程。

我的第一个工程也是最重要的项目就是用我那台崭新的ZX81计算机控制一台焊接机。我知道这听上去没什么意思，但是因为当时有这个需要，而且因为我刚刚学习编程，这对我来说也着实是个挑战。这时我明白了写代码比不停地测试复合电路方便得多。

20多年过去了，我觉得这种经历可以教会那些连数学课也没上过的人把热情融入到tinker的过程中去，就像我少年时和那以后一直保持的一样。

——马西莫

致谢

此书要献给 Luisa和Alexandra。

首先我要感谢Arduino团队的伙伴们：David Cuartielles, David Mellis, Gianluca Martino和Tom Igoe。与你们合作的经验真的非常棒。

Barbara Ghella, 她可能并不知道, 但是如果没有她宝贵的建议, 也许就不可能会有Arduino和这本书。

Bill Verplank, 教了我更多Physical Computing以外的知识。

Gillian Crampton-Simth, 给予我这个机会和从她身上所学到的一切。

Hernando Barragan, 所投入在Wiring的精力。

Brian Jepson, 称职的编辑, 也是一直以来的热情支持者。

Nancy Kotary, Brian Scott, Terry Bronson和Patti Schiendelman把我所写的内容更流畅的呈现出来。

我还想感谢更多人, 不过Brian 说我已经没有多余的空间了。以下是一小部分我特别想感谢的人: Adam Somlai-Fisher, Ailadi Cortelletti, Alberto Pezzotti, Alessandro Germinasi, Alessandro Masserdotti, Andrea Piccolo, Anna Capellini, Casey Reas, Chris Anderson, Claudio Moderini, Clementina Coppini, Concetta Capecchi, Csaba Waldhauser, Dario Buzzini, Dario Molinari, Dario Parravicini, Donata Piccolo, Edoardo Brambilla, Elisa Canducci, Fabio Violante, Fabio Zanola, Fabrizio Pignoloni, Flavio Mauri, Francesca Mocellin, FrancescoMonico, Giorgio Olivero, Giovanna Gardi, Giovanni Battistini, Heather Martin, Jennifer Bove, Laura Dellamotta, LorenzoParravicini, Luca Rocco, Marco Baioni, Marco Eynard, MariaTeresa Longoni, Massimiliano Bolondi, Matteo Rivolta, MatthiasRichter, Maurizio Pirola, Michael Thorpe, Natalia Jordan, Ombretta Banzi, Oreste Banzi, Oscar Zoggia, Pietro Dore, Prof Salvioni, Raffaella Ferrara, Renzo Giusti, Sandi Athanas, Sara Carpentieri, Sigrid Wiederhecker, Stefano Mirti, Ubi De Feo, Veronika Bucko。

1/介绍

Arduino是一个开源的、拥有简单输入/输出 (I/O)的电路板，它沿用了Processing语言的开发环境。Arduino可以用来开发独立运作互动装置，或者可以连接到你计算机上的软件（例如：Flash、Processing、VVVV或Max/Msp）。你可以自己动手组装这个电路板，或者直接购买套件；开源IDE（集成开发环境）可以免费从www.arduino.cc下载。

Arduino和目前市面上其他平台相比，有以下特点：

- » 支持多种操作系统：Windows、Macintosh、Linux。
- » 为了方便设计师以及艺术家的使用，采用Processing的集成开发环境。
- » 程序是通过USB而并非串行端口实现的。这一点非常实用，因为现今的多数计算机都没有串行端口。
- » 这是开源的硬件和软件——如果你愿意，可以直接下载电路图，购买所需的电子元器件来自己制作，无须从制造商那里购买。
- » 硬件很便宜。USB电路板只要20欧元（译者注：差不多35美元，目前在中国所有的元器件成本仅需65元人民币左右），如果只是替换电路板上烧坏的微处理器，那么只需5美元（译者注：在中国是20元人民币左右），所以就算做错了，烧坏了部分元器件，也不用心疼。
- » 有一个活跃Arduino玩家的论坛，所以你可以随时找人帮助你。

» Arduino Project是以教育为宗旨而开发的，因此就算是初学者也能很快地入门。

这本书的目的是帮助初学者理解如何使用Arduino平台并培养自我学习精神。

目标读者

这本书一开始就是针对设计师和艺术家所出版的。所以，书中解释和叙述的方式肯定会让一些工程师无法接受。事实上，这章节的一个草稿版已经被某位工程师形容为“看得发毛”。不过那也正是作者我的目的。工程师自己也常常无法向其他工程师解释自己的逻辑和做法。让我们现在就开始深究所谓的“发毛”吧！

注意

这样的方式，以及某些“有争议”的设计，也可延伸为利用科技来创造原型，尤其是电子科技的原型。

当Arduino开始盛行时，我意识到有很多实验者、兴趣爱好者和骇客已经利用它来进行各式各样的非常漂亮和疯狂的创作了。我相信你们都是艺术家和设计师，所以这本书适合任何人。

Arduino是为了传授互动设计而诞生的，把设计原型的能力定为使用者的学习目标。关于互动设计有很多不同的说法，但我偏爱下面的定义：

互动设计就是设计互动体验。

如今，互动设计意味着人与物体间具有深意的体验。它是一种探索科技美以及人对现代科技之体验的创作。互动设计鼓励一种不断制作原型并由此使创作逐步完善的设计过程。这样的方式也可引申阐释为：利用科技来创造原型。更具体地说，利用Arduino做互动设计称为物理计算（Physical Computation）或者物理互动设计（Physical Interaction Design）。

什么是Physical Computing?

Physical Computing利用电子零件为设计师和艺术家的新素材制作原型。

这包括了用传感器和驱动器设计出与人互动的装置，并且通过微处理器（单片机）上的软件来控制整个互动装置。

在过去，一说到要处理有关电子方面的事情，就总是会让人想到去把工程师找来，把多个小元器件拼凑成整个电路——这些问题使得做创意的人始终无法进入电子领域。大多数的工具都是为工程师设计的，并且想使用这些工具也需要很多相关知识。近几年来，微处理器变得更加便宜和更容易使用，也衍生出了很多实用的工具。

我们做的Arduino就是为了让初学者在经过两三天学习就可以开始制作装置，而艺术家和设计师们，也可以通过Arduino很快地学习到电子电路以及传感器的基本知识，用很小的花费就可以制作出设计原型。