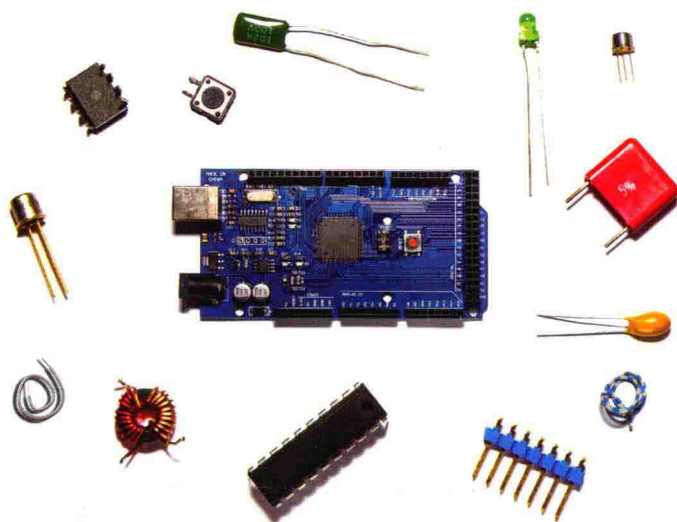




Ess

ers
Needs

Arduino 从入门到精通

创客必学的13个技巧

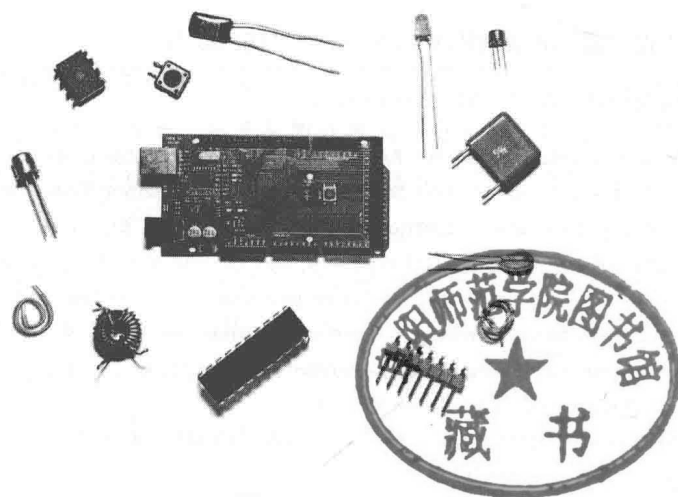
[美] 约翰·白赫泰 (John Baichtal) 著 翁恺 译



机械工业出版社
China Machine Press



电子与嵌入式系统
设计丛书



Arduino for Beginners
Essential Skills Every Maker Needs

Arduino 从入门到精通

创客必学的13个技巧

[美] 约翰·白赫泰 (John Baichtal) 著 翁恺 译



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

Arduino 从入门到精通: 创客必学的 13 个技巧 / (美) 约翰·白赫泰 (John Baichtal) 著; 翁恺译. —北京: 机械工业出版社, 2016.8

(电子与嵌入式系统设计丛书)

书名原文: Arduino for Beginners: Essential Skills Every Maker Needs

ISBN 978-7-111-54811-9

I. A… II. ① 约… ② 翁… III. 单片微型计算机 - 程序设计 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 215809 号

本书版权登记号: 图字: 01-2014-3568

Authorized translation from the English language edition entitled Arduino for Beginners: Essential Skills Every Maker Needs by John Baichtal, published by Pearson Education, Inc, publishing as Que, Copyright © 2014 by Pearson Education, Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanic, including photocopying, recording, or by any information storage retrieval system, without permission of Pearson Education, Inc.

Chinese simplified language edition published by China Machine Press.

Copyright © 2016 by China Machine Press.

本书中文简体字版由 Pearson Education (培生教育出版集团) 授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

Arduino 从入门到精通: 创客必学的 13 个技巧

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 陈佳媛

责任校对: 董纪丽

印 刷: 北京市荣盛彩色印刷有限公司

版 次: 2016 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 186mm × 240mm 1/16

印 张: 16 (含彩插 0.75 印张)

书 号: ISBN 978-7-111-54811-9

定 价: 59.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379426 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

作者简介

John Baichtal 是从《Wired》传奇般的 GeekDad 博客网站，以及 DIY 们圣经般的《MAKE》杂志开始他的写作生涯的。从那里开始，他开枝散叶般地写出了关于玩具、工具、机器人和业余电子的系列书籍。他是《The Cult of LEGO》（《乐高神话》，由 No Starch 出版社出版）的作者之一，也是《Hack This: 24 Incredible Hackerspace Projects from the DIY Movement》的作者，还是《Basic Robot Building with LEGO Mindstorms NXT 2.0》的作者（后面这两本书都是 Que 出版社出版的）。他还和 Adam Wolf 及 Matthew Beckler 一起为《Make》杂志撰写“Make: LEGO and Arduino Projects”（Make：乐高和 Arduino 作品）专栏。他和妻子及三个孩子一起住在明尼苏达州的明尼阿波利斯市。

前 言

去商店买电子小玩意儿时，你有没有想过自己也可以做？甚至说自己做会不会更有趣？

学习曲线可能是吓人的。你得学习电路，学习每个元器件的作用，以及如何用单片机来控制这些元器件。为了把这些元器件连起来，你得学习焊接。为了给单片机写程序，你得学习编程。为了做出电路板的外壳，你得学习一定的车间技艺。

听起来很吓人？

有一种能让这些梦想不仅能实现而且充满乐趣的技术，就是 **Arduino**，它是一块易于学习、便于编程的小型单片机电路板。它让你能操纵电机、获得传感器的输入，让你能做出想要的作品来！

本书的目的是帮助你做出这些作品——不仅包括电路板，还包括外壳。你会学到车间技艺，熟悉大量工具和设备。所有这些作品都使用了容易学习的 **Arduino UNO** 单片机。

本书对我而言是丰富的学习体验，我希望对你也是如此。你可以用 **Arduino** 做出很多很酷的东西，书中的这些作品只是开始。祝你好运，也祝你收获快乐！

本书主要内容

本书的目标是快速带领初学者学习大量和电路、工具及编程相关的知识。

第 1 章简单介绍了 **Arduino** 和本书所用的电子元器件。

第 2 章带你实际制作一个电子作品（激光阻断报警器）。使用的是无焊面包板这一方便的装置。

第 3 章教你如何用电烙铁来焊接电子元器件。这一章的作品包括给茶几装上 LED 灯带。

第 4 章介绍几种用无线信号控制作品的不同方法。学完了这些，就可以尝试该章的作品，做出一个无线门铃。

第 5 章告诉你用上传到板子上的程序来控制 **Arduino** 的基础知识。该章会带着你一行一行地理解 **Arduino** 程序，这样你就能学会它的工作原理了。

第 6 章描述了各种传感器，解释了数字传感器和模拟传感器之间的区别。该章的作品是

一个心情灯，能根据环境来变换颜色。

第7章告诉读者三种泵出液体的方式，然后把这些技术组合起来做了一个浇花机器人。

第8章是关于工具的速成课程，包括从组成超级工具箱到组建木工或金工车间所需的一切。

第9章讲述如何用听不见的声音脉冲来描绘出障碍物并测量其间的距离。这一章的作品是一个猫咪玩具，传感器检测到猫咪的时候，会在它的鼻子上方垂挂一个绒球。

第10章告诉你如何用 **Arduino** 做出悦耳的电子音乐（也可以是噪声）。这里的作品告诉你如何纯手工打造一个手持发声器。

第11章解释了 **Arduino** 掌握时间的三种方法。然后展示了如何制作一个会准点敲响的“室内风铃”。

第12章告诉你三种安全用电的方法。你会做出一个有趣的熔岩灯控制器，按照时间计划启动和停止熔岩灯，而且还可以用遥控器来触发它。

第13章解释了 **Arduino** 控制电机的手段。然后你可以用新学到的技术做一个吹泡泡的机器人！

读者对象

本书适合 **Arduino** 初学者，对于读者没有什么预先要求掌握的知识，所需的只是好奇心和应对挑战的欲望。

下载示例代码

读者不需要自己输入书中的代码。

可登录华章官网 (<http://www.hzbook.com>) 来下载书中的代码和其他相关的文件。

目 录

作者简介

前言

第 1 章 Arduino 临阵磨枪 1

- 1.1 Arduino Uno: 初学者易于上手的单片机 1
- 1.2 其他 Arduino 产品 3
- 1.3 电子元器件 4
 - 1.3.1 发光二极管 5
 - 1.3.2 按钮与开关 5
 - 1.3.3 电位器 5
 - 1.3.4 电阻 5
 - 1.3.5 电容 6
 - 1.3.6 电机 6
 - 1.3.7 电磁铁 7
 - 1.3.8 蜂鸣器 8
 - 1.3.9 7 段数码管 8
 - 1.3.10 继电器 8
 - 1.3.11 集成电路 9
 - 1.3.12 温度传感器 9
 - 1.3.13 压力传感器 10
 - 1.3.14 光线传感器 10
 - 1.3.15 超声波传感器 11
- 1.4 安全规则 11

- 1.5 下一章 12

第 2 章 面包板电路 13

- 2.1 用面包板搭电路 13
 - 2.1.1 理解电源和接地 14
 - 2.1.2 使用跳线 15
- 2.2 作品: 面包板上闪烁的灯 16
- 2.3 作品: 激光阻断报警器 17
 - 2.3.1 组装激光模块 20
 - 2.3.2 组装传感器模块 20
 - 2.3.3 制作外壳 22
 - 2.3.4 激光阻断报警器的代码 25
 - 2.3.5 安装阻断报警器 26
- 2.4 可选作品: 红外探测器 26
 - 2.4.1 连线 PIR 和蜂鸣器 27
 - 2.4.2 红外探测器的代码 28
- 2.5 下一章 28

第 3 章 如何焊接 29

- 3.1 集齐焊接装备 30
 - 3.1.1 选择烙铁 30
 - 3.1.2 选择焊锡 32
 - 3.1.3 获得所需的其他东西 33
- 3.2 焊接 36

3.3	除焊	38	5.1.2	菜单	74
3.4	清洁	40	5.2	Blink (闪灯) 程序	77
3.5	作品: 用 LED 带装饰的茶几	41	5.3	从示例代码中学习	79
3.5.1	准备灯带	41	5.3.1	调整代码	80
3.5.2	把灯带装到茶几上	43	5.3.2	找到示例代码	81
3.6	做外壳	44	5.4	更多功能和语法	84
3.7	LED 灯带代码	47	5.4.1	算术运算	84
3.8	下一章	53	5.4.2	数组	84
第 4 章	无线通信	54	5.4.3	比较运算符	85
4.1	XBee 无线模块	54	5.4.4	for 语句	85
4.1.1	XBee 还是 XBee Pro	55	5.4.5	include 命令	86
4.1.2	1 系列还是 2 系列	55	5.4.6	递增 / 递减	86
4.2	XBee 小板	56	5.4.7	中断	86
4.3	XBee 的结构	56	5.4.8	if/else	87
4.4	其他无线模块	57	5.4.9	映射	87
4.4.1	Freakduino Chibi	57	5.4.10	随机数	87
4.4.2	JeeLabs JeeNode	57	5.4.11	switch/case	87
4.5	作品: 无线 LED 灯	58	5.4.12	while	88
4.6	无线 LED 代码	60	5.5	用串口监视器来调试	88
4.7	作品: 蓝牙门铃	61	5.6	关于库	90
4.7.1	按钮	62	5.7	学习编程的资源	91
4.7.2	门铃接线的步骤	63	5.7.1	书籍	91
4.7.3	做门铃的外壳	65	5.7.2	网站	92
4.8	无线门铃的代码	69	5.8	下一章	92
4.8.1	按钮单元的代码	69	第 6 章	感知世界	93
4.8.2	蜂鸣器代码	70	6.1	学习: 传感器	93
4.9	下一章	71	6.1.1	数字与模拟	94
第 5 章	给 Arduino 编程	72	6.1.2	连接数字传感器和 模拟传感器	95
5.1	Arduino 开发环境	72	6.2	了解传感器	95
5.1.1	编程窗口	73			

6.2.1	加速度计	95
6.2.2	气压传感器	96
6.2.3	编码器	96
6.2.4	煤气传感器	96
6.2.5	霍尔效应	97
6.2.6	红外	97
6.2.7	压电蜂鸣器(敲击传感器)	97
6.2.8	声音传感器	98
6.2.9	倾斜传感器	99
6.3	作品:心情灯	99
6.3.1	教程	101
6.3.2	心情灯的代码	103
6.4	另外的作品:切槽弯折	105
6.5	下一章	106

第7章 控制液体 107

7.1	教程:控制液体的流动	107
7.1.1	电磁阀	107
7.1.2	压力容器	108
7.1.3	蠕动泵	109
7.2	迷你作品:做一个压力容器	109
7.2.1	步骤	110
7.2.2	压力容器的代码	111
7.3	作品:植物浇水机器人	112
7.3.1	步骤	114
7.3.2	植物浇水机器人的电路	117
7.3.3	植物浇水机器人的外壳	118
7.3.4	植物浇水机器人的代码	121
7.4	下一章	122

第8章 工具箱 123

8.1	创客的终极工具箱	123
8.1.1	基础万用表	124
8.1.2	万用工具	124
8.1.3	卷尺	125
8.1.4	电烙铁	125
8.1.5	数字游标卡尺	126
8.1.6	剪刀	126
8.1.7	X-Acto 刻刀	127
8.1.8	螺丝刀	127
8.1.9	五金件	128
8.1.10	剥线钳	129
8.1.11	超级胶	129
8.1.12	迷你手电筒	129
8.1.13	热胶枪	130
8.1.14	放大镜	130
8.1.15	书写工具	131
8.1.16	草稿本	131
8.1.17	充电线	132
8.2	做木工	133
8.2.1	激光切割机	134
8.2.2	手钻	135
8.2.3	空气压缩机和附件	135
8.2.4	电钻	135
8.2.5	加工中心	136
8.2.6	台锯	137
8.2.7	车床	138
8.2.8	磨床	138
8.3	做塑料件	139
8.3.1	3D 打印机	139
8.3.2	乐高	140

8.3.3	万能粘土	140
8.3.4	真空成形机	141
8.3.5	压挤机	142
8.3.6	田宫	142
8.4	做金工	143
8.4.1	等离子切割机	143
8.4.2	带锯机	144
8.4.3	磨床	144
8.4.4	电焊机	145
8.4.5	铝型材	145
8.5	创客空间	148
8.6	软件	150
8.6.1	GIMP	151
8.6.2	Inkscape	151
8.6.3	Fritzing	152
8.6.4	KiCad PCB 布局软件	152
8.6.5	MakerCase	153
8.7	电路工具与技术	153
8.7.1	万用表	154
8.7.2	电子拾荒	155
8.7.3	元器件标识	156
8.7.4	电路图符号	159
8.8	下一章	160

第 9 章 超声波检测

9.1	教程：超声波检测	161
9.2	迷你作品：做一个超声波夜灯	163
9.3	作品：猫咪玩具	164
9.3.1	指南	166
9.3.2	外壳	167
9.4	车床入门	175

9.5	车床安全	176
9.6	下一章	177

第 10 章 发出声音

10.1	电路中的声音	178
10.1.1	Thingamagoop	179
10.1.2	Tactile Metronome	180
10.1.3	LushOne 合成器	180
10.2	迷你作品：Pushbutton Melody	181
10.2.1	步骤	182
10.2.2	Pushbutton Melody 的代码	182
10.3	作品：Noisemaker	184
10.3.1	步骤	185
10.3.2	Noisemaker 的代码	190
10.4	下一章	191

第 11 章 测量时间

11.1	时间服务器	192
11.1.1	Arduino 的定时器	193
11.1.2	真实时钟 (RTC) 模块	194
11.2	迷你作品：数字钟	194
11.2.1	步骤	195
11.2.2	数字钟的代码	196
11.3	作品：室内风铃	197
11.3.1	伺服电机的摆臂	198
11.3.2	步骤	198
11.3.3	代码	205
11.4	计算机数控工具	206
11.5	下一章	207

第 12 章 高压电安全操作 208

- 12.1 教程：控制高压电 208
 - 12.1.1 PowerSwitch Tail 209
 - 12.1.2 EMSL 简易继电器盾板 ... 209
 - 12.1.3 Beefcake 继电器控制板 ... 210
- 12.2 迷你作品：做一个风扇控制器 ... 211
 - 12.2.1 步骤 212
 - 12.2.2 风扇控制器的代码 213
- 12.3 作品：做一个熔岩灯伙伴 213
 - 12.3.1 解码红外 215
 - 12.3.2 步骤 215
 - 12.3.3 熔岩灯伙伴的代码 217
- 12.4 下一章 220

第 13 章 控制电机 221

- 13.1 如何控制电机 221
 - 13.1.1 Adafruit 电机盾板 222
 - 13.1.2 Shmalz Haus EasyDriver ... 222
 - 13.1.3 Bricktronics MegaShield ... 222
- 13.2 用 TIP-120 给电机供电 223
- 13.3 另一个作品：步进电机旋转器 ... 225
 - 13.3.1 步骤 225
 - 13.3.2 步进电机旋转器的代码 ... 226
- 13.4 作品：泡泡机 228
 - 13.4.1 步骤 229
 - 13.4.2 泡泡机的代码 232

第 1 章

Arduino 临阵磨枪

为了能成功地做出本书中的作品，什么知识是必须知道的呢？其实，需要很多！好消息是通过阅读本章就能让你做好准备。这一章包含了基本的电路知识、车间安全提示，也涉及 Arduino Uno 本身。让我们开始吧！

1.1 Arduino Uno：初学者易于上手的单片机

要是你能把一台计算机缩小到只有一块电路板，而且比一张纸牌还小会怎么样呢？如果能给这台计算机加上一些感知周围环境的传感器、触发命令的按钮和移动东西的电机，是不是很棒呢？事实上，这已经不再是“要是”了，我刚刚描述的设备就是一个基于单片机的原型平台 Arduino。

想知道它能做什么吗？先看一个例子，图 1.1 所示是 Hexy the Hexapod，一个由 ArcBotics (arcbotics.com) 做的机器人，以 Arduino 平台为基础。它里面有 20 个伺服电机，运用了逆向运动学来移动。逆向运动学是一种机器人概念，用预先设定的程序，比如“向前走”来简化机器人的移动。像 Hexy the Hexapod 这样高级的设备显然与小灯闪闪相去甚远。

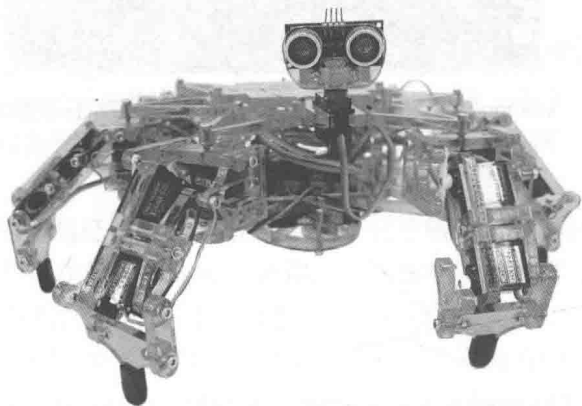


图 1.1 ArcBotics 的 Hexy the Hexapod 展示了 Arduino 的潜力 (图片来源: ArcBotics)

虽然 Arduino 很酷，但它并非是第一个供爱好者使用的单片机。在 Arduino 之前有过一堆其他的板子，但是它们没有找到 Arduino 的成功之路。最初炒热 Arduino 的原因，是没有哪块板子能像 Arduino 那么容易使用。实际上，它就是特地为艺术家、大学生和其他偶尔动手的人设计的，他们不想学习专业的工具，就想做出东西来。

现在 Arduino 平台已经开始成熟了，我们正看到滚雪球效应，人们已经为 Arduino 开发了那么多的作品、书籍、网站和硬件，以至于用别的东西都变得困难了。资源的丰富多彩已经使得平台本身更引人注目，带来了更多的作品和参与者，让整个体验对每个人都更有价值。

 提示 我们用 Uno

这本书在所描述的作品中只使用 Arduino Uno。尽管 Arduino 有很多版本和型号，但是 Uno 是其中默认的板子，所以本书只使用了它。有些其他的 Arduino 更大，具有更多的功能；有些则更小只保留了最基本的部分。Uno 不仅刚好处于中间的位置，它还被大多数人认为是默认的型号。第 8 章会介绍一些其他的型号。

买了一块 Arduino 板子实际上会得到什么呢？我们快速看一眼这块板子及其特性（见图 1.2）。

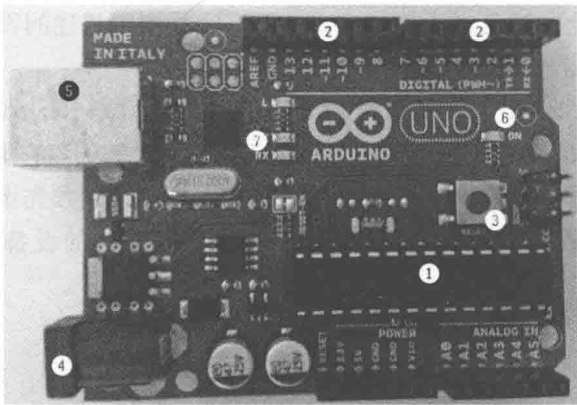


图 1.2 Arduino 板子只有信用卡的大小，但是能带给你很酷的作品

- ① ATmega328 单片机
- ② 引脚
- ③ 重启按钮
- ④ 电源插座
- ⑤ USB 插座
- ⑥ Power 指示
- ⑦ Data 指示

Arduino Uno 包括一块印制电路板（PCB），上面有一块单片机芯片和连接到芯片上的各种其他元器件。请参考图 1.2 来识别各个主要元器件：

- ATmega328 单片机——板子的大脑，ATmega328 配备有 32KB 的闪存、2KB 的 SRAM，它的时钟频率是 16MHz。也许听上去不够强壮，但是 Arduino 程序本身就很很小，所以这足够了。
- 引脚——把导线连接到这些小端口上。比如，可以在一个引脚上接一个按钮，而在另一个引脚上接一个电机。某些引脚和别的引脚不同，本书接下来就会探讨这些不同。
- 重启按钮——如果程序出错了，按下这个按钮。Arduino 会重新启动并自动重新启动之前加载进去的程序。
- 电源插座——这个电源插座可以通过一个 2.1mm 直径、内正外负的插头连接一个 9V 的交流适配器（“墙插”）。如果一个普通的 9V 叠层电池带了那种插头，也可以接电池。第 8 章探讨给 Arduino 作品供电的各种手段。
- USB 插座——这个插座通过一根标准的 A-B USB 线供电并进行通信，这种 USB 线一般是用在打印机和其他计算机外设上的。这条线不仅用于给 Arduino 编程，它还给板子供电，所以不需要浪费电池就可以制作作品的原型。
- 电源指示——当板子加电时这个 LED 会亮。
- 数据指示——当有数据上传到板子时这两个 LED 会亮。



提示

下载 Arduino 软件

本章不会讲解如何给 Arduino 编程，但是你可以先下载软件。它可以运行在 Windows、Macintosh 和 Linux 系统上，不花一分钱。打开 <http://arduino.cc/en/Main/Software>，然后根据看到的说明来下载。如果你需要更多的帮助，可参考第 5 章中介绍的下载过程。

1.2 其他 Arduino 产品

前面提到过，有一个完整的 Arduino 周边的生态系统，包括叫作盾板的附件电路板。Arduino 的各种版本包括用于大作品的更强大的 Arduino、用于小作品的小型号，还有各种盾板、小板——有能做各种事情的板子，从演奏音乐到连接互联网，再到计算 GPS 坐标应有尽有。

通常你正在谋划的作品已经有别人尝试过了，它把相关的东西做成盾板了。如果你希望给自己的作品加上某种功能，首先考虑使用已有的盾板——这样可以节省大量的工作！更好的是，某些盾板可以在其他盾板上堆叠起来，这样就能逐步搭出复杂的组合来。

继电器盾板（见图 1.3）就是可以在 Arduino 上堆叠的盾板的例子。这个盾板是由 DIY 大师 Evil Mad Science 公司制作的，它用一个继电器来控制高压电路。比如，这个盾板可以用来安全地开关使用市电的灯。在 <http://evilmadscience.com/productsmenu/tinykitlist/544> 可

以购买这个继电器盾板。

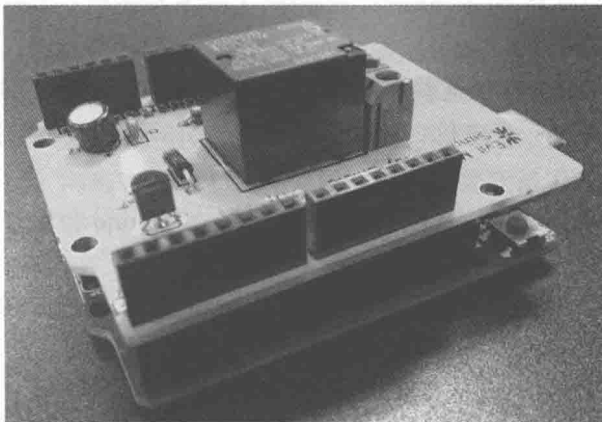


图 1.3 Evil Mad Science 的继电器盾板插在了 Arduino 的引脚上，从而可以控制高压电路

想要学习更多盾板的知识吗？记得阅读第 8 章，在那里我们会讨论一些盾板和其他类型的小板。

1.3 电子元器件

Arduino 很酷，但是还需要其他电子元器件才能做任何有趣的事情！图 1.4 所示的作品用了 Arduino 控制的 LEGO 电机和水泵来制造和分发巧克力牛奶。在第 7 章中，我会告诉你如何做一个类似的泵，而下面的章节会介绍你会遇到的某些更常见的元器件。

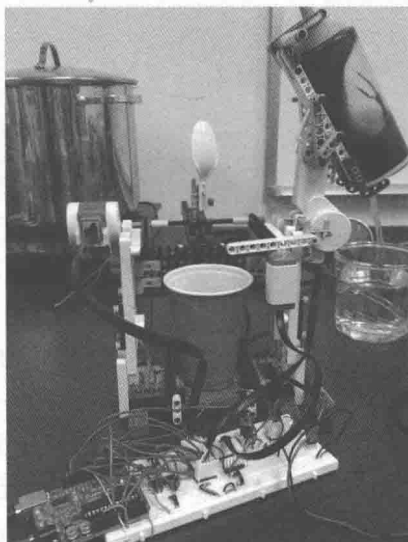


图 1.4 要制作很酷的作品，只有 Arduino 是不够的



说明 这只是概述

还有很多种类的元器件可以学，有些在本书后面会提到，也有一些需要自学。以下章节是为后续的学习打下基础。

1.3.1 发光二极管

LED（见图 1.5）是 Arduino 世界的灯。它们有不同的颜色和亮度，有些还有额外的特性，比如会闪烁，或是能根据软件所给的参数来变换颜色。可以变色的 LED 叫作 RGB（红、绿、蓝）LED，随后会遇到。

1.3.2 按钮与开关

Arduino 借助于按钮和开关来响应用户的输入，如图 1.6 所示。这类元器件各式各样，这棒极了！因为无论你做什么作品都能找到正好能用的。用开关可以做各种有趣的东西，比如在 Arduino 上设计两段子程序，扳动开关时可在两者之间切换。

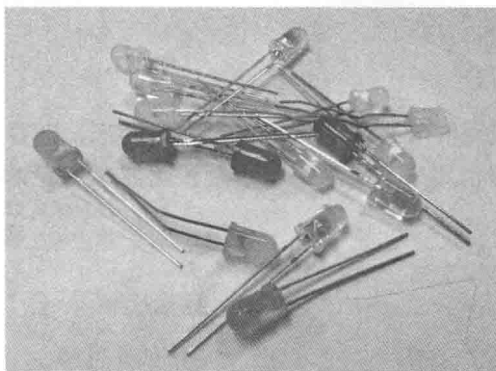


图 1.5 LED 就是电路世界里的灯泡

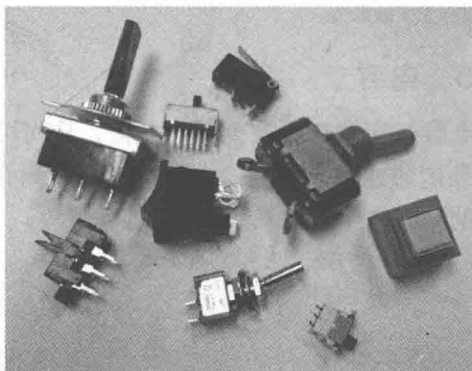
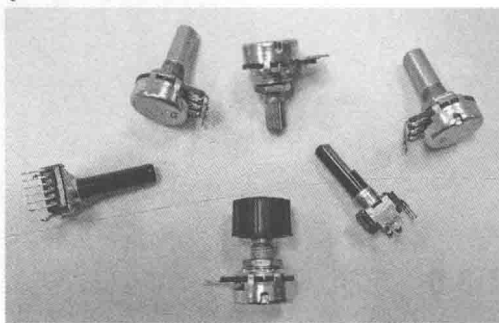


图 1.6 按钮和开关告诉 Arduino 你接下去要它做什么

1.3.3 电位器

这种元器件可以根据旋钮的位置在电路中给出一定范围内的电压。比如，可以向一个方向旋转旋钮来让一个 LED 变亮，或是向另一个方向旋转使它变暗。电位器可以根据旋钮旋转的方向来控制不同的行为。有许多不同大小和形状的电位器，如图 1.7 所示。



1.3.4 电阻

电流是电子元器件的朋友，对吧？是啊，

图 1.7 旋转电位器旋钮就可以轻松控制电路

可是电流过大也会损坏它们。此时就需要使用电阻了。这种小元器件抑制了电流，只让一小部分电流通过。电阻的单位为欧姆。图 1.8 所示的电阻是在业余作品中最常用的。它们用色带标注，通过色带可以识别每个电阻的阻值。在第 8 章中可以找到色码的说明。

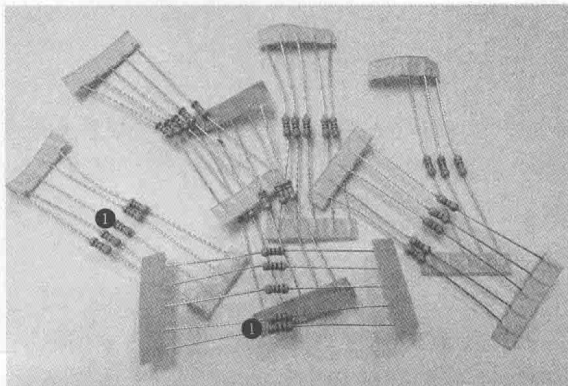


图 1.8 电阻限制了电流，保护了你的电子元器件

❶ 色带标识了欧姆值。

1.3.5 电容

电容能存储和释放少量的电荷，从而可以用作定时装置，因为和电阻配合起来，电容能以预定的速率来放电。由于这个可预测性，电容也用来“清除”电信号，比如改变音频电路的频率响应。图 1.9 展示了各种电容。

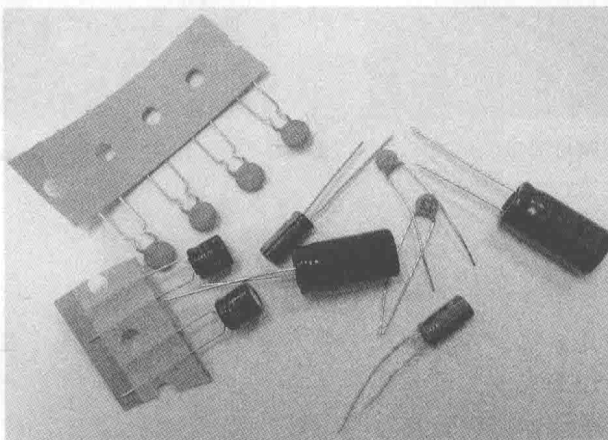


图 1.9 电容存储和释放少量的电荷

1.3.6 电机

如图 1.10 所示，本书接下来要讨论三种主要的电机类型：