

# Arduino

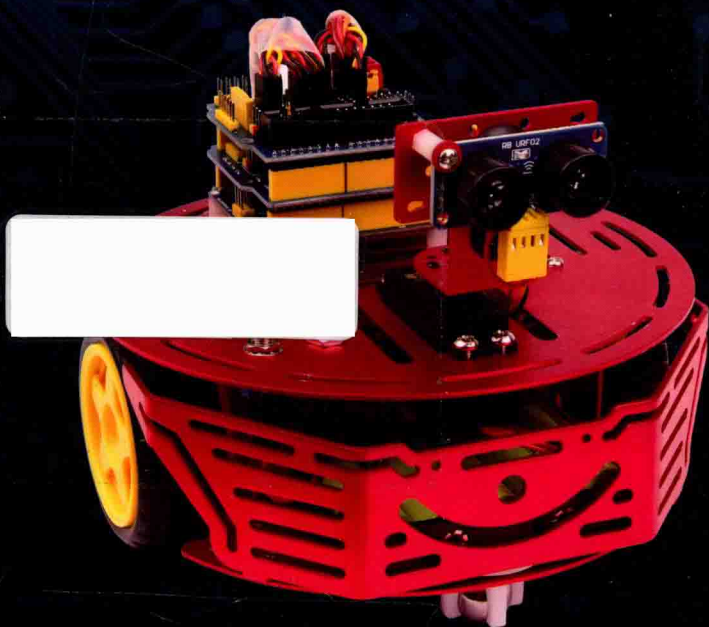
## 从基础到实践

第2版

【美】Michael McRoberts 著 刘端阳 郎咸蒙 刘炜 译

## Beginning Arduino

- 深入浅出、图文并茂、循序渐进地讲授**50个**Arduino项目
- 学习如何使用**小电机、传感器、显示器和网络**
- 完成简单但实用的项目，如**测距仪、RFID读卡器、基于互联网的天气显示器**
- 无须具备**编程或电子操作经验



# Arduino

## 从基础到实践

第2版

【美】Michael McRoberts 著 刘端阳 郎咸蒙 刘炜 译

---

## Beginning Arduino

电子工业出版社  
Publishing House of Electronics Industry  
北京·BEIJING

## 内 容 简 介

采用 Arduino 进行电子制作越来越流行, 在网上可以找到很多用 Arduino 制作机器人、媒体互动产品、电子创意项目的案例。本书用 50 个项目来介绍 Arduino 的应用, 从基础的输入输出项目逐渐进入较高级的话题, 比如 Arduino 与互联网的连接等。每一个项目都由完整的硬件方案和软件程序组成, 读者无须再翻阅其他书籍即可完成本书中的各种电子制作项目。本书为第 2 版, 在第 1 版的基础上更新了大量内容, 增加了一些更为实用和有趣的项目。

本书对读者的基础知识要求非常低, 非常适合学生进行课外电子制作项目使用, 同时本书也介绍了一些相当有难度和实用性很强的项目, 对于有一定基础的电子爱好者也有很好的参考价值。

Beginning Arduino

By Michael McRoberts, ISBN 978-1-4302-5016-6

Original English language edition published by Apress Media.

Copyright © 2013 by Apress Media

Simplified Chinese-language edition copyright © 2017 by Publishing House of Electronics Industry. All rights reserved.

本书简体中文版专有出版权由 Apress Media 授予电子工业出版社。专有出版权受法律保护。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2014-5262

### 图书在版编目 (CIP) 数据

Arduino 从基础到实践: 第 2 版 / (美) 迈克尔·麦克罗伯茨 (Michael McRoberts) 著; 刘端阳, 郎咸蒙, 刘炜译. —北京: 电子工业出版社, 2017.8

书名原文: Beginning Arduino

ISBN 978-7-121-32175-7

I. ①A… II. ①米… ②刘… ③郎… ④刘… III. ①单片微型计算机—程序设计 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 165488 号

策划编辑: 林瑞和

责任编辑: 徐津平

印 刷: 三河市良远印务有限公司

装 订: 三河市良远印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×980 1/16 印张: 29 字数: 550 千字

版 次: 2013 年 3 月第 1 版

2017 年 8 月第 2 版

印 次: 2017 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 79.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式: 010-51260888-819 [faq@phei.com.cn](mailto:faq@phei.com.cn)。

# 目 录

第 1 章 引言 .....	1
如何使用本书 .....	2
你需要的东西 .....	2
Arduino 到底是什么 .....	3
搭建你的 Arduino 环境 .....	6
加载第一个程序 .....	13
Arduino IDE .....	14
总结 .....	21
第 2 章 让我们开始吧 .....	22
项目 1—LED 闪灯器 .....	22
需要的元件 .....	23
把元件连接起来 .....	23
输入代码 .....	24
项目 1—LED 闪灯器—代码回顾 .....	24
项目 1—LED 闪灯器—硬件回顾 .....	29
项目 2—S.O.S 莫尔斯码信号源 .....	33
输入代码 .....	34
项目 2—S.O.S 莫尔斯码信号源—代码回顾 .....	35

项目 3—交通信号灯 .....	37
需要的元件 .....	38
把元件连接起来 .....	38
输入代码 .....	39
项目 4—互动交通灯 .....	40
需要的元件 .....	41
把元件连接起来 .....	42
输入代码 .....	42
项目 4—互动交通灯—代码回顾 .....	44
项目 4—互动交通灯—硬件回顾 .....	49
逻辑状态 .....	49
下拉电阻 .....	49
上拉电阻 .....	50
Arduino 的内部上拉电阻 .....	52
小结 .....	52

## 第 3 章 LED 效果 .....

54

项目 5—LED 跑马灯效果 .....	54
需要的元件 .....	54
把元件连接起来 .....	54
输入代码 .....	55
项目 5—LED 跑马灯效果—代码回顾 .....	56
项目 6—互动 LED 跑马灯效果 .....	58
需要的元件 .....	58
把元件连接起来 .....	58
输入代码 .....	59
项目 6—互动 LED 跑马灯效果—代码回顾 .....	60
项目 6—互动 LED 跑马灯效果—硬件回顾 .....	60
项目 7—闪烁灯 .....	62
需要的元件 .....	62
把元件连接起来 .....	62
输入代码 .....	62
项目 7—闪烁灯—代码回顾 .....	63
项目 8—RGB 彩灯 .....	64
需要的元件 .....	65

把元件连接起来.....	65
输入代码.....	65
项目 8—RGB 彩灯—代码回顾.....	67
项目 9—LED 火焰效果.....	71
需要的元件.....	71
把元件连接起来.....	71
输入代码.....	72
项目 9—LED 火焰效果—代码回顾.....	72
项目 10—串口控制彩灯.....	73
输入代码.....	73
项目 10—串口控制彩灯—代码回顾.....	76
指针概要.....	80
小结.....	87
<b>第 4 章 简单的扬声器与传感器.....</b>	<b>89</b>
项目 11—压电扬声报警器.....	89
需要的元件.....	89
把元件连接起来.....	90
输入代码.....	90
项目 11—压电扬声报警器—代码回顾.....	91
项目 11—压电扬声报警器—硬件回顾.....	92
项目 12—基于压电扬声器的音乐演奏器.....	93
输入代码.....	93
项目 12—基于压电扬声器的音乐演奏器—代码回顾.....	95
项目 13—压电震动传感器.....	99
需要的元件.....	99
把元件连接起来.....	99
输入代码.....	100
项目 13—压电震动传感器—代码回顾.....	101
项目 14—光敏传感器.....	102
需要的元件.....	102
把元件连接起来.....	103
输入代码.....	103
项目 14—光敏传感器—硬件回顾.....	104
小结.....	106

## 第 5 章 驱动直流电机 ..... 108

项目 15—简单直流电机控制 .....	108
需要的元件 .....	109
把元件连接起来 .....	109
输入代码 .....	110
项目 15—简单直流电机控制—代码回顾 .....	111
项目 15—简单直流电机控制—硬件回顾 .....	112
三极管 .....	112
电机 .....	113
二极管 .....	113
项目 16—使用 L293D 电机驱动芯片 .....	114
需要的元件 .....	114
把元件连接起来 .....	115
输入代码 .....	115
项目 16—使用 L293D 电机驱动芯片—代码回顾 .....	117
项目 16—使用 L293D 电机驱动芯片—硬件回顾 .....	118
小结 .....	120

## 第 6 章 二进制计数器和 I/O 移位寄存器 ..... 122

项目 17—移位寄存器 8 位二进制计数器 .....	122
需要的元件 .....	122
把元件连接起来 .....	123
输入代码 .....	124
二进制数制 .....	125
项目 17—移位寄存器 8 位二进制计数器—硬件回顾 .....	127
项目 17—移位寄存器 8 位二进制计数器—代码回顾 .....	130
按位操作 .....	132
项目 17—代码回顾 (续) .....	134
项目 18—16 位二进制计数器 .....	136
需要的元件 .....	136
把元件连接起来 .....	137
输入代码 .....	138
代码和硬件回顾 .....	139
小结 .....	140

## 第7章 LED 显示器..... 142

项目 19—LED 点阵显示器—基本动画 .....	142
需要的元件 .....	142
把元件连接起来 .....	143
输入代码 .....	145
项目 19—LED 点阵—基本动画—硬件回顾 .....	147
项目 19—LED 点阵—基本动画—代码回顾 .....	150
项目 20—LED 点阵显示器—滚动画面 .....	154
输入代码 .....	154
项目 20—LED 点阵—滚动画面—代码回顾 .....	155
项目 21—LED 点阵显示器—滚动信息 .....	158
需要的元件 .....	159
把元件连接起来 .....	159
输入代码 .....	161
项目 21—LED 点阵—滚动信息—硬件回顾 .....	166
项目 21—LED 点阵—滚动信息—代码回顾 .....	169
项目 22—LED 点阵显示器—乒乓球游戏 .....	178
需要的元件 .....	179
把元件连接起来 .....	179
输入代码 .....	180
项目 22—LED 点阵显示器—乒乓球游戏—代码回顾 .....	181
小结 .....	185

## 第8章 液晶显示器..... 188

项目 23—基本的 LCD 控制 .....	188
需要的元件 .....	188
把元件连接起来 .....	189
输入代码 .....	190
项目 23—基本的 LCD 控制—代码回顾 .....	193
项目 23—基本的 LCD 控制—硬件回顾 .....	199
项目 24—LCD 温度显示器 .....	199
需要的元件 .....	199
把元件连接起来 .....	200
输入代码 .....	201



项目 24—LCD 温度显示器—代码回顾 .....	202
小结 .....	206
<b>第 9 章 舵机 .....</b>	<b>208</b>
项目 25—舵机控制 .....	209
需要的元件 .....	209
把元件连接起来 .....	210
输入代码 .....	210
项目 25—舵机控制—代码回顾 .....	211
项目 25—舵机控制—硬件回顾 .....	212
项目 26—两个舵机控制系统 .....	213
需要的元件 .....	213
把元件连接起来 .....	214
输入代码 .....	214
项目 26—两个舵机控制系统—代码回顾 .....	216
项目 27—操纵杆控制舵机 .....	219
需要的元件 .....	219
把元件连接起来 .....	219
输入代码 .....	221
项目 27—操纵杆控制舵机—代码回顾 .....	222
小结 .....	223
<b>第 10 章 步进电机和机器人 .....</b>	<b>225</b>
项目 28—基本步进电机控制 .....	225
需要的元件 .....	225
把元件连接起来 .....	226
输入代码 .....	228
项目 28—基本步进电机控制—代码回顾 .....	228
项目 28—基本步进电机控制—硬件回顾 .....	230
项目 29—使用电机模板 .....	232
需要的元件 .....	232
把元件连接起来 .....	232
输入代码 .....	234
项目 29—使用电机模板—代码回顾 .....	235
项目 29—使用电机模板—硬件回顾 .....	237

项目 30—巡线机器人.....	238
需要的元件.....	238
把元件连接起来.....	239
输入代码.....	242
项目 30—巡线机器人—代码回顾.....	244
小结.....	249
<b>第 11 章 压力传感器.....</b>	<b>251</b>
项目 31—数字压力传感器.....	251
需要的元件.....	251
把元件连接起来.....	252
输入代码.....	253
项目 31—数字压力传感器—代码回顾.....	256
I2C 总线.....	257
项目 32—数字气压表.....	267
需要的元件.....	267
把元件连接起来.....	268
输入代码.....	270
项目 32—数字气压表—代码回顾.....	276
小结.....	283
<b>第 12 章 触摸屏.....</b>	<b>285</b>
项目 33—基本的触摸屏.....	285
需要的元件.....	285
把元件连接起来.....	286
输入代码.....	287
项目 33—基本的触摸屏—硬件回顾.....	289
项目 33—基本的触摸屏—代码回顾.....	290
项目 34—触摸屏键盘.....	293
需要的元件.....	293
把元件连接起来.....	294
输入代码.....	295
项目 34—触摸屏键盘—代码回顾.....	298

项目 35—触摸屏灯控制 .....	300
需要的元件 .....	300
把元件连接起来 .....	301
输入代码 .....	301
项目 35—触摸屏灯控制—代码回顾 .....	304
小结 .....	306
<b>第 13 章 温度传感器 .....</b>	<b>307</b>
项目 36—串口温度传感器 .....	307
需要的元件 .....	307
把元件连接起来 .....	308
输入代码 .....	309
项目 36—串口温度传感器—代码回顾 .....	310
项目 37—单线数字温度传感器 .....	312
需要的元件 .....	312
把元件连接起来 .....	312
输入代码 .....	314
项目 37—单线数字温度传感器—代码回顾 .....	319
小结 .....	321
<b>第 14 章 超声测距 .....</b>	<b>323</b>
项目 38—简单的超声测距仪 .....	323
需要的元件 .....	323
把元件连接起来 .....	324
输入代码 .....	324
项目 38—简单的超声测距—代码回顾 .....	325
项目 38—简单的超声测距—硬件回顾 .....	327
项目 39—超声测距显示器 .....	328
需要的元件 .....	328
把元件连接起来 .....	329
输入代码 .....	331
项目 39—超声测距显示器—代码回顾 .....	332
项目 40—超声报警 .....	336
需要的元件 .....	336

把元件连接起来.....	337
输入代码.....	337
项目 40—超声报警—代码回顾.....	339
项目 41—超声电子音乐.....	342
输入代码.....	343
项目 41—超声电子音乐—代码回顾.....	344
小结.....	345

## 第 15 章 读写 SD 卡..... 346

项目 42—简单的 SD 卡读写.....	346
需要的元件.....	346
把元件连接起来.....	347
输入代码.....	348
项目 42—简单的 SD 卡读写—代码回顾.....	350
项目 43—用 SD 卡记录温度数据.....	354
需要的元件.....	354
把元件连接起来.....	355
输入代码.....	356
项目 43—用 SD 卡记录温度数据—代码回顾.....	359
项目 43—用 SD 卡记录温度数据—硬件回顾.....	364
小结.....	366

## 第 16 章 RFID 读取器..... 367

项目 44—简单的 RFID 读取器.....	367
需要的元件.....	368
把元件连接起来.....	368
输入代码.....	369
项目 44—简单的 RFID 读取器—代码回顾.....	370
项目 44—简单的 RFID 读取器—硬件回顾.....	370
项目 45—门禁控制系统.....	371
需要的元件.....	372
把元件连接起来.....	372
输入代码.....	373
项目 45—门禁控制系统—代码回顾.....	376
小结.....	382

第 17 章 连接到 Internet .....	384
项目 46—以太网板 .....	384
需要的元件 .....	384
把元件连接起来 .....	385
输入代码 .....	385
你需要知道的网络知识 .....	389
项目 46—以太网板—代码回顾 .....	390
项目 47—Internet 天气显示 .....	394
输入代码 .....	397
项目 47—Internet 天气显示—代码回顾 .....	401
项目 48—电子邮件提醒系统 .....	405
输入代码 .....	405
项目 48—电子邮件提醒系统—代码回顾 .....	409
项目 49—微博机器人 .....	415
输入代码 .....	415
项目 49—微博机器人—代码回顾 .....	419
项目 50—RSS 读取气象信息 .....	423
输入代码 .....	424
项目 50—RSS 读取气象信息—代码回顾 .....	429
小结 .....	437
译者简介 .....	440

轻松注册成为博文视点社区用户 (www.broadview.com.cn)，扫码直达本书页面。

- **提交勘误**：您对书中内容的修改意见可在 [提交勘误](#) 处提交，若被采纳，将获赠博文视点社区积分（在您购买电子书时，积分可用来抵扣相应金额）。
- **交流互动**：在页面下方 [读者评论](#) 处留下您的疑问或观点，与我们和其他读者一同学习交流。

页面入口：<http://www.broadview.com.cn/32175>





# 引 言

自 2005 年 Arduino 项目诞生以来，全世界范围内已经售出了超过 50 万块 Arduino 开发板。非官方的克隆开发板的数量无疑要更多，所以很可能已经有超过 100 万块 Arduino 开发板和它的变种开发板正在被使用。随着越来越多的人意识到 Arduino 这一开源项目的惊人潜力，以及它能够快速轻松地做出“炫酷”的项目，Arduino 的受欢迎程度不断增加。

与其他微控制器开发平台相比，Arduino 最大的优点在于它的易用性，业余也玩家可以轻松掌握 Arduino 的基础知识，并在短时间内开发出自己的项目。特别是艺术家，他们发现 Arduino 是一个在没有专业电子知识的情况下快速开发互动电子艺术品的最理想的工具。Arduino 社区里有很多人分享他们的代码和电路图，以便其他人复制和修改。这个社区中的大部分人都都十分愿意去帮助其他人，你可以在 Arduino 论坛中快速找到你所需要的答案。

尽管互联网上有大量的资源供初学者使用，但这些资源分布在各处，这使得初学者想要获取所需的资源变得很难，本书的存在便基于此。本书设计了 50 个项目，带领读者一步一步学习遵循 Arduino 规范的电子及编程技术。我相信学习一样东西的最好的方式是深入其中并且不断地尝试，所以本书不会长篇累牍地讲解枯燥的理论知识。当你第一次拿到一块 Arduino（或者其他诸如此类的小玩意儿）时，你绝不希望先阅读大量的通篇理论，肯定想插上电源，连上一个 LED，使它闪烁起来。作者理解那种立即动手就做的兴奋感，这也是为什么我们想要马上把东西连接到 Arduino 上，上传代码，并且立即开始动手试验的原因。我相信即学即用是学习一个项目最好的办法，尤其是计算机硬件项目，这也是 Arduino 的关注点所在。

## 如何使用本书

本书从 Arduino 的简要介绍开始，接着是如何准备搭建硬件、安装软件、上传第一个程序并确保你的 Arduino 开发板和软件运行正常。之后介绍 Arduino IDE（Integrated Development Environment），在项目变得更加复杂之前指导你如何学习使用它。每一个项目的起始部分都是介绍如何搭建硬件及其工作所需要的代码，然后我将详细地阐述这些硬件和程序工作原理的一些细节。所有论述都简洁明了，并且很容易一步步地跟着练习。本书大量使用图表和图片能够使你更容易、不出差错地跟着这些项目进行练习。

在本书中你开始可能会遇到一些不懂的名词和概念，不用担心这些，这些名词和概念会随着项目进一步的深入逐渐变得清晰。

## 你需要的东西

为了能够做本书中的项目，你需要各种各样的元件。如果要实现本书中的所有项目，你可能要花很多钱，所以我建议开始时只购买前几个章节中项目所需要的元件。随着学习的深入，再添置后面项目所需要的元件。

另外还有一些有可能用得上的东西。但首先，你需要有一块 Arduino 开发板，或者市场上任意一种克隆板，如 Freeduino、Seedduino（没错，真的是三个 e）、Boarduino、Sanguino、Roboduino，或者任何一种其他的“duino”，这些都与 Arduino IDE、外围硬件及其他所有官方 Arduino 开发板相关的东西兼容。记住，Arduino 是一个开源项目，因此任何人都可以自由地制作 Arduino 的克隆板或者其他变种板。然而，如果你想要支持 Arduino 的开发团队，就从授权分销商那里购买一块官方板。本书中的项目将会使用一块 Arduino Uno，当然其他的 Arduino 开发板也可以很好地完成这些项目。

你需要通过互联网下载 Arduino IDE 软件，这个软件用来编写 Arduino 程序并上传你的代码到 Arduino 开发板。如果你不想自己输入代码的话，也可以下载本书的示例代码及代码库，这些库文件是你运行程序运行所必需的。

你还需要一张光线充足的桌子或其他工作台来布置你的各种元件，最好靠近你的计算机或笔记本电脑以便上传代码到 Arduino 开发板中。记住，你是在与电打交道（虽然是低压直流电），在布置元件前，金属的桌面需要用非导体材料覆盖，如桌布或者纸张。尽管不是必须的，但是最好可以准备一把剪线钳、一把长头钳和一把剥线钳。再放一些纸张和笔，

以便画图或记下概念和设计灵感等。

最重要的是，你需要充满热情和求知欲去学习。Arduino 设计的初衷是作为一个简单廉价的通向微电子控制器世界的工具。如果你准备放手一试，它没有特别难学的理论。这本书将帮助你踏上这个旅程并指导你养成这个充满激情和创意的业余爱好。

## Arduino 到底是什么

维基百科描述：“Arduino 是一块单板的微控制器，设计目的是为了电子设备的多学科项目中更容易。它的硬件是一个围绕 8 位的 ATM AVRmicrocontroller 设计的开源硬件开发板，尽管通过新模式已经变成了一个围绕 32 位 Atmel AVR 的设计。它的软件包含一个标准的编程语言编译器和一个微控制器执行的引导程序。”

考虑到 Arduino 主要是为业余爱好者的使用而设计的，所以它被设计成一个小计算机的形式，你可以给连接到 Arduino 开发板的外部输入输出元件编程。Arduino 其实就是一个物理计算机，或者你可以理解为一个嵌入式计算机平台（见图 1-1）。举一个简单的例子，使用 Arduino 开发一个项目，在按下一个按钮时，点亮一盏小灯并保持一段时间，比如说 30 秒。这个例子中 Arduino 必须连接一个小灯和一个按钮。Arduino 一直处于等待按钮被按下的状态，一旦按下按钮，Arduino 就点亮小灯并开始计时，当它计时到 30 秒时，Arduino 熄灭小灯并且等待下一次按钮被按下。你可以将这个小程序应用在一个壁橱中。

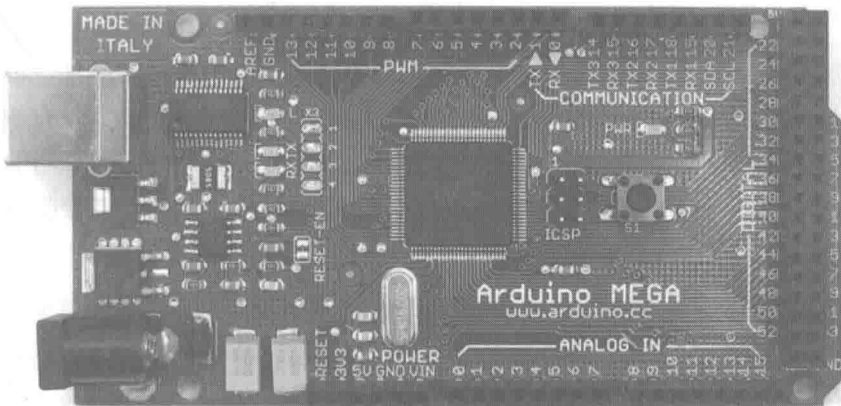


图 1-1 一块 Arduino Mega 开发板（图片来自 David Mellis）

你可以把以上项目通过连上其他传感器进行扩展，如一个红外探头，当红外探头被触发时点亮那盏小灯。以上是一些使用 Arduino 的简单例子。



Arduino 可以单独用于开发具有交互功能的项目，也可以将它与计算机相连，与网络甚至与因特网相连，以此来接收或发送数据到 Arduino 并做出相应的回应。比如，一个网站可以接收 Arduino 发送的传感器数据，再以图表的形式显示出来。

Arduino 可以与 LED、点阵显示器（见图 1-2）、按钮、开关、小电机、温度传感器、压力传感器、距离传感器、GPS 信号接收器、以太网、Wi-Fi 等能够输出数据的设备或是其他能够被控制的设备相连接。随便到互联网上浏览一下，就能找到非常多的可以用 Arduino 读取数据或者控制的各类电子元件。

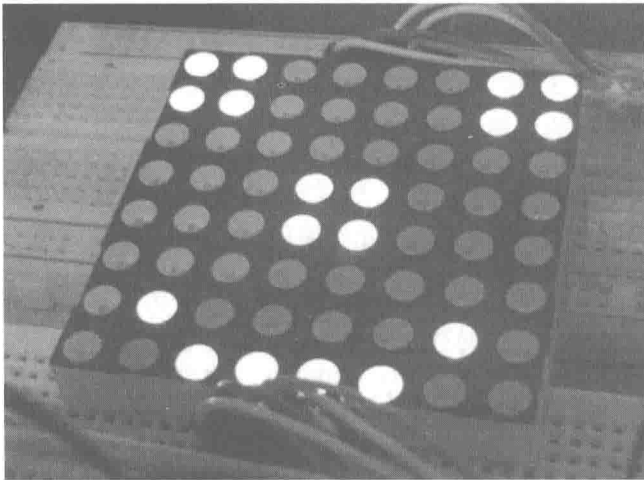


图 1-2 Arduino 控制一个点阵显示器（感谢 Bruno Soares 供图）

Arduino 开发板由一块 Atmel AVR 单片机、一个晶振或振荡器（一种天然的时钟，可以以特定的频率发出时间脉冲使 Arduino 以正确的速度运行）和一个 5V 的直流电源（有些 Arduino 设备可能会使用变压设备，例如 Due 使用的就不是 5V 电源）组成。不论使用的是哪种 Arduino 设备，都会有一个 USB 接口用来连接你的 PC 或 Mac 以加载程序或接收数据。Arduino 开发板给出了一些 I/O 引脚，你可以连接这些引脚到其他电路或传感器。

给 Arduino 编程（让它做你希望它做的事情）要使用 Arduino IDE，它是一款用来开发 Arduino 代码的自由软件。Arduino 的开发语言基于 C/C++，也可以使用 C++ 的库函数来扩展。使用 IDE 你可以编写这种看起来像是逐条解释的语言，然后上传到 Arduino。你的 Arduino 就会开始执行这些程序，并且与所连接的设备交互。在 Arduino 世界里，程序也可以叫作 Sketches。