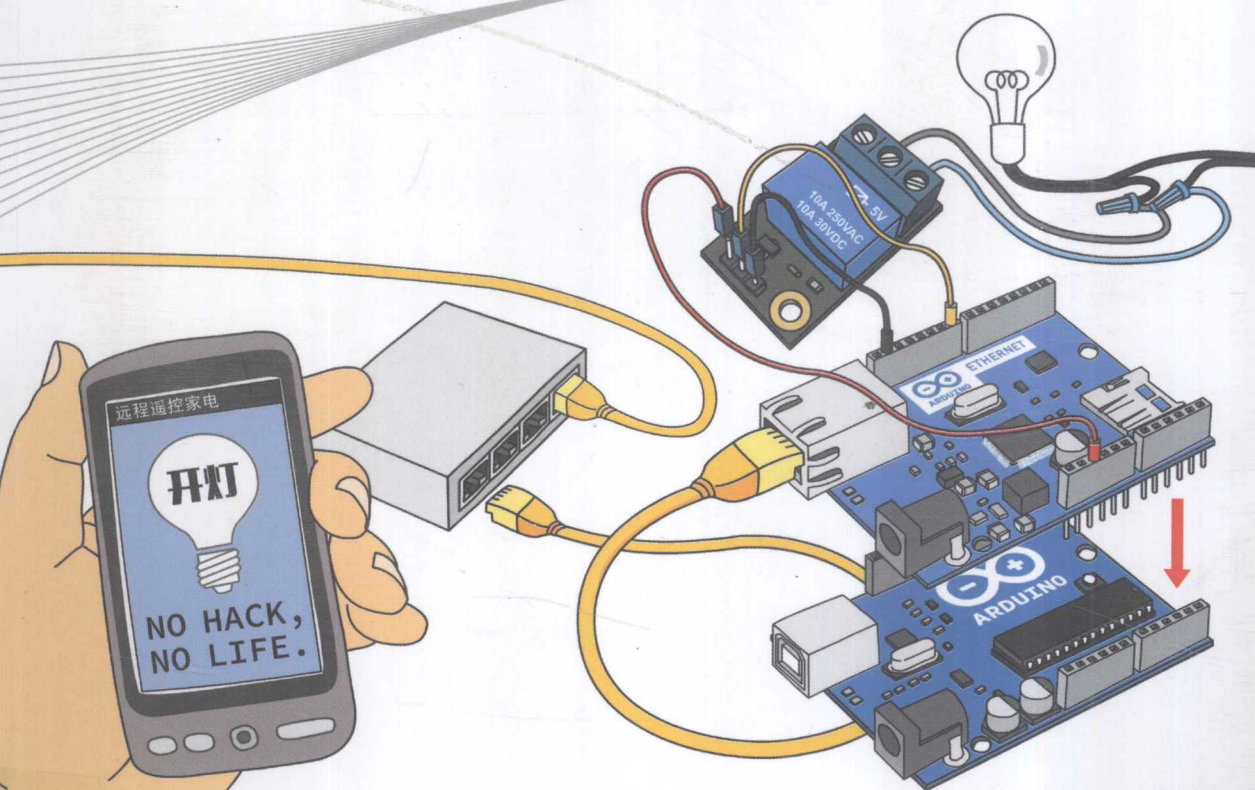


完美图解

# Arduino

## 互动设计入门

赵英杰 著



科学出版社

完美图解

# Arduino 互动设计入门

赵英杰 著

科学出版社

北京

图字: 01-2014-2457

## 内 容 简 介

交互设计在国内还属于发展的初期阶段,属于一个综合性相对较强的领域,是今后技术与艺术相结合的一个重要趋势。本书主要针对没有电子电路基础,但又对微控制器、电子电路、互动装置等感兴趣的读者,以轻松幽默的方式讲解Arduino及其相关的各种电子元件。书中配有一些实际的制作项目,具有较高的实用价值。另外,本书在讲述基本电子电路和程序设计概念时,精心制作了大量的手绘图,让读者能够很快地理解这些概念。

本书适合于交互设计的初学者阅读,也可作为相关专业的培训教材。

Copyright © 赵英杰, 2014. 版板保留

本书繁体版由旗标出版社出版,简体版已获得版权所有人赵英杰先生的授权

图书在版编目(CIP)数据

51美国图Arduino互动设计[M]/赵英杰著. —北京:科学出版社,2014.7

ISBN 978-7-122-04138-9

I. ①赵… II. ①赵… III. ①一片微型计算机—程序—设计

IV. ①TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第154913号

策划编辑:张 濮 王 哲/责任编辑:王 哲

责任印制:阎 磊/封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

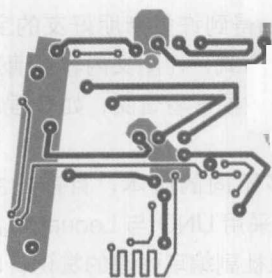
2014年7月第 一 版 开本:720×1 000 1/16

2014年7月第一次印刷 印张:34 3/4

字数:660 000

定价:98.00元(含光盘)

(如有印装质量问题,我社负责调换)



本书的目标是让高中以上，没有电子电路基础，对微电脑、电子 DIY 及交互装置有兴趣的人士，也能轻松阅读，进而顺利使用 Arduino 控制板完成互动应用。因此，实验用到的电子和程序思想，皆以手绘图解的方式说明。

书中涉及某些较深入的概念，或者和“动手做”相关，但是在实验过程中没有用到的相关背景知识，都安排在各章节的“充电时间”单元（该单元的左上角有一个电池充电符号），像第 4 章 4-11 页“启用微控制器内部的上拉电阻”，读者可以日后在阅读。

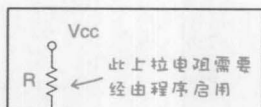


电池充电符号代表“充电时间”单元，可日后在阅读



### 启用微控制器内部的上拉电阻

ATmega328 微控制器的数字引脚其实有内建上拉电阻，根据 Atmel 公司的技术文件指出，此上拉电阻值介于  $20\sim 50k\Omega$  之间。但它预设并没有启用，假设要启用第 8 脚的上拉电阻，请执行下面两行代码，先将该脚设置成输入（INPUT），再通过 `digitalWrite()` 启用上拉电阻（此处的 `digitalWrite()` 并非代表写入）。

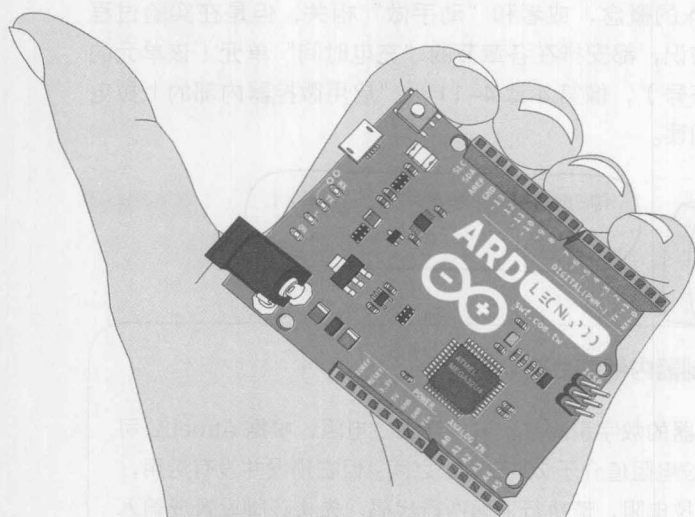


```
/* 端口8设置成「输入」模式 */  
pinMode(8, INPUT);  
/* 启用端口8内部的上拉电阻 */
```

在撰写本书的过程中，得到许多亲朋好友的宝贵意见，笔者也依照这些想法和指正，逐一调整叙述方式，让图文内容更清楚易懂。此外，书末也附上按主题分类的关键字索引，方便读者查阅，如C程式语言的语法，可浏览“程式设计基础”分类。

Arduino 控制板有许多不同的版本，目前的主流是 UNO，因此本书的 Arduino 控制板插图，全数采用 UNO 与 Leonardo。本书内容等同于繁体中文第二版，非常感谢科学出版社副编审张濮的赏识，以及本书编辑王哲辛勤地校阅并修订简体的专业术语，让本书得以顺利出版。

现在，准备好 Arduino 控制板、打开电脑，让 Arduino 从你的手中展现出最与众不同的惊艳吧！



赵英杰

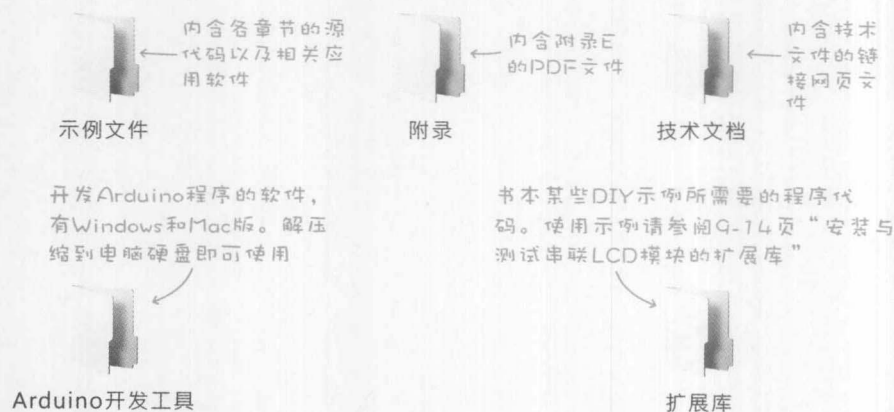
2014.7.4

于台中糖安居

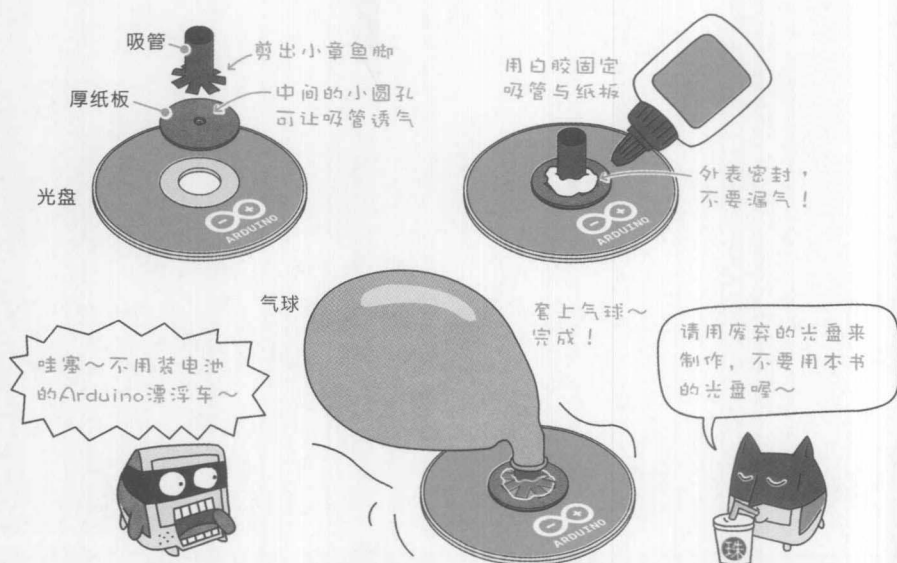
<http://swf.com.tw/>

# 光盘使用说明

使用说明一：光盘内含这些资料夹。



使用说明一：简单几个步骤，把光盘改造成漂浮车！



# 目 录

CHAPTER

01

## 认识 Arduino

|                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| 1-1   Arduino 微电脑板.....                | 1-3  |
| 1-2   Arduino 的相关软件 .....              | 1-10 |
| 1-3   Arduino 开发环境安装 .....             | 1-12 |
| <b>动手做 1-1</b> 执行与设置 Arduino 开发环境..... | 1-18 |
| 1-4   下载“LED 闪烁”示例程序.....              | 1-21 |

CHAPTER

02

## 认识电子零件、工具与基础焊接

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 2-1   电压、电流与接地.....               | 2-2  |
| 2-2   微电脑板的电源适配器 .....            | 2-5  |
| 2-3   电阻 .....                    | 2-6  |
| 2-4   电容 .....                    | 2-11 |
| 2-5   二极管.....                    | 2-14 |
| 2-6   发光二极管 (LED) .....           | 2-15 |
| 2-7   看懂电路图 .....                 | 2-16 |
| 2-8   电子工作必备的测量工具：万用表 .....       | 2-18 |
| <b>动手做 2-1</b> 测量电阻、电容、电压和电流..... | 2-20 |

|                        |      |
|------------------------|------|
| 2-9   用面包板组装实验电路 ..... | 2-22 |
|------------------------|------|

## CHAPTER

# 03

## Arduino 互动程序设计入门

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 3-1   Arduino 程序设计基础 .....          | 3-3  |
| <b>动手做 3-1</b> 写一个 LED 闪烁控制程序 ..... | 3-8  |
| 3-2   用“变量”来管理代码 .....              | 3-10 |
| 3-3   认识数字系统 .....                  | 3-17 |
| 3-4   不变的“常量” .....                 | 3-19 |

## CHAPTER

# 04

## 开关电路与 LED 流水灯效果

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| 4-1   认识开关 .....                      | 4-2  |
| 4-2   读取数字输入值 .....                   | 4-6  |
| 4-3   改变程序流程的 if 条件式 .....            | 4-7  |
| <b>动手做 4-1</b> 用面包板组装开关电路 .....       | 4-10 |
| <b>动手做 4-2</b> LED 流水灯示例一 .....       | 4-16 |
| 4-4   编写循环程序 .....                    | 4-18 |
| <b>动手做 4-3</b> 流水灯示例二：使用 for 循环 ..... | 4-21 |
| 4-5   认识数组 .....                      | 4-22 |
| <b>动手做 4-4</b> 流水灯示例三：使用数组变量 .....    | 4-23 |
| 4-6   使用端口操作指令与位移运算符制作流水灯程序 .....     | 4-24 |
| <b>动手做 4-5</b> 流水灯示例四：使用位移运算符 .....   | 4-25 |

## 串口通信

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| 5-1   并行与串行通信简介 .....             | 5-2  |
| 5-2   处理文字信息：认识字符与字符串数据类型 .....   | 5-10 |
| 5-3   从 Arduino 传递串行信息给电脑 .....   | 5-13 |
| <b>动手做 5-1</b> 从串口监控窗口观察变量值 ..... | 5-14 |
| 5-4   从 Arduino 接收串口数据 .....      | 5-16 |
| <b>动手做 5-2</b> 从串口控制 LED 开关 ..... | 5-17 |
| 5-5   switch...case 控制结构 .....    | 5-19 |

## 模拟信号处理

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| 6-1   读取模拟值 .....                       | 6-2  |
| <b>动手做 6-1</b> 从串口读取“模拟输入”值 .....       | 6-3  |
| 6-2   认识光敏电阻与分压电路 .....                 | 6-4  |
| <b>动手做 6-2</b> 使用光敏电阻制作小夜灯 .....        | 6-7  |
| 6-3   压力传感器与弯曲传感器 .....                 | 6-8  |
| 6-4   电容式麦克风与运算放大器 .....                | 6-9  |
| <b>动手做 6-3</b> 自制麦克风声音放大器（拍手控制开关） ..... | 6-13 |
| <b>动手做 6-4</b> 拍手控制开关改良版 .....          | 6-16 |

## 七段 LED 数码管

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 7-1   数码管 .....                            | 7-2 |
| <b>动手做 7-1</b> 连接 LED 数码管与 Arduino 板 ..... | 7-3 |
| 7-2   使用集成电路简化电路 .....                     | 7-6 |

|                     |      |
|---------------------|------|
| 动手做 7-2 串接数码管 ..... | 7-11 |
|---------------------|------|

## CHAPTER

# 08

## LED 点阵屏与 SPI 接口控制

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| 8-1   建立自定义函数 .....            | 8-2  |
| 动手做 8-1 建立自定义函数 .....          | 8-4  |
| 8-2   认识变量的作用域 .....           | 8-6  |
| 8-3   LED 点阵屏简介 .....          | 8-8  |
| 8-4   认识 SPI 接口与 MAX7219 ..... | 8-9  |
| 动手做 8-2 组装 LED 点阵屏电路 .....     | 8-12 |
| 8-5   显示单一矩阵图像 .....           | 8-18 |
| 动手做 8-3 在矩阵 LED 上显示音符图像 .....  | 8-19 |
| 动手做 8-4 在串口监视器输出矩形排列的星号 .....  | 8-22 |
| 8-6   LED 点阵屏动画与多维数组程序设计 ..... | 8-24 |
| 动手做 8-5 在矩阵 LED 上显示动态图像 .....  | 8-26 |
| 8-7   LED 点阵屏流水灯 .....         | 8-27 |
| 动手做 8-6 LED 点阵屏逐字滚动效果程序 .....  | 8-30 |
| 8-8   将常数保存在“程序内存”里 .....      | 8-33 |

## CHAPTER

# 09

## LCD 液晶屏+温湿度传感器+超声波传感器

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| 9-1   认识文本型 LCD 显示模块 .....     | 9-2  |
| 动手做 9-1 在 LCD 液晶屏上显示一段文本 ..... | 9-4  |
| 动手做 9-2 在 LCD 上显示自定义字符符号 ..... | 9-9  |
| 动手做 9-3 序列连接 LCD 显示模块 .....    | 9-12 |

|                        |      |
|------------------------|------|
| 9-2   数字温湿度传感器         | 9-16 |
| 动手做 9-4 制作数字温湿度显示器     | 9-16 |
| 9-3   认识超声波            | 9-21 |
| 动手做 9-5 使用超声波传感器制作数字量尺 | 9-24 |

CHAPTER

10

## 变频控制 LED 灯光和电机

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 10-1   调节电压变化               | 10-2  |
| 10-2   模拟输出 (PWM) 指令和默认频率   | 10-4  |
| 动手做 10-1 调光器                | 10-5  |
| 动手做 10-2 随机数字与烛光效果          | 10-6  |
| 动手做 10-3 通过串口调整灯光亮度         | 10-8  |
| 动手做 10-4 使用 atoi() 转换字符串成数字 | 10-10 |
| 10-3   认识直流电机               | 10-12 |
| 10-4   齿轮箱 / 滑轮组和动力模型玩具     | 10-16 |
| 10-5   认识晶体管元器件             | 10-17 |
| 动手做 10-5 晶体管电机控制与调速器        | 10-20 |
| 10-6   控制电机正反转的 H 桥式电机控制电路  | 10-22 |
| 动手做 10-6 自动回避障碍物的自走车        | 10-27 |

CHAPTER

11

## 使用 Wii 游戏杆控制机械手臂

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| 11-1   认识舵机                              | 11-2 |
| 动手做 11-1 自制机械手臂                          | 11-4 |
| 11-2   认识 Wii 左手把的通信接口: I <sup>2</sup> C | 11-7 |

|                              |                                            |       |
|------------------------------|--------------------------------------------|-------|
| 动手做 11-2                     | 通过 I <sup>2</sup> C 接口串联两个 Arduino 板 ..... | 11-10 |
| 动手做 11-3                     | 在 I <sup>2</sup> C 接口下载发送整数数据 .....        | 11-13 |
| 动手做 11-4                     | 读取 Wii 左手把的游戏杆、按钮与加速度计值 .....              | 11-14 |
| 动手做 11-5                     | 使用 Wii 左手把控制机械手臂 .....                     | 11-18 |
| 11-3   改造舵机成连续 360° 旋转 ..... |                                            | 11-23 |

## CHAPTER

# 12

## 红外线遥控与间隔拍摄控制器

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| 12-1   认识红外线 .....                     | 12-2  |
| 动手做 12-1 监测人体移动 .....                  | 12-4  |
| 12-2   红外线遥控 .....                     | 12-5  |
| 动手做 12-2 使用 IIRemote 扩展库解析红外线遥控值 ..... | 12-8  |
| 动手做 12-3 使用红外线遥控器控制舵机 .....            | 12-10 |
| 动手做 12-4 从 Arduino 发射红外线遥控电器 .....     | 12-12 |
| 12-3   运用红外线遥控照相机 .....                | 12-16 |
| 动手做 12-5 遥控照相机间隔拍摄影片 .....             | 12-17 |

## CHAPTER

# 13

## 制作光电子琴与 MIDI 电子鼓

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 13-1   发音体和声音 .....           | 13-2  |
| 13-2   使用 tone() 函数发出声音 ..... | 13-5  |
| 动手做 13-1 演奏一段马里奥旋律 .....      | 13-5  |
| 13-3   使用 #define 替换数据 .....  | 13-6  |
| 13-4   认识反射型与遮光型光电开关 .....    | 13-10 |
| 动手做 13-2 光电子琴制作 .....         | 13-11 |

|                                            |       |
|--------------------------------------------|-------|
| 13-5   认识 MIDI.....                        | 13-15 |
| 13-6   MIDI 信息格式.....                      | 13-19 |
| <b>动手做 13-3</b> 通过 Arduino 演奏 MIDI 音乐..... | 13-21 |
| <b>动手做 13-4</b> 通过“虚拟 MIDI”接口演奏音乐.....     | 13-24 |
| <b>动手做 13-5</b> 制作 MIDI 电子鼓.....           | 13-27 |

CHAPTER

14

## 手机蓝牙遥控机器人制作

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| 14-1   电波、频段和无线传输简介.....                      | 14-3  |
| 14-2   认识蓝牙 (Bluetooth).....                  | 14-4  |
| <b>动手做 14-1</b> 使用软件串口程序连接 Arduino 与蓝牙模块..... | 14-8  |
| <b>动手做 14-2</b> 用 Android 手机蓝牙遥控机器人.....      | 14-13 |

CHAPTER

15

## 网络与 HTML 网页基础+嵌入式网站服务器制作

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 15-1   认识网络与 IP 地址.....         | 15-2  |
| 15-2   域名、URL 网址和传输协议.....      | 15-7  |
| <b>动手做 15-1</b> 认识网页与 HTML..... | 15-11 |
| 15-3   网络的联机标准与封包.....          | 15-14 |
| 15-4   认识 HTTP 协议.....          | 15-15 |
| 15-5   连接以太 (Ethernet) 网卡       |       |
| 建立 Arduino 微型网站服务器.....         | 15-17 |
| <b>动手做 15-2</b> 建立微型网站服务器.....  | 15-18 |

## 网络家电控制

- 16-1 | 使用 Webduino 扩展库建立微型网站..... 16-2
- 16-2 | 定义错误信息网页与超链接设置..... 16-7
- 动手做 16-1 监控远程的温湿度值..... 16-9
- 16-3 | 传递数据给网站服务器..... 16-15
- 动手做 16-2 建立网页表单..... 16-15
- 16-4 | 认识传递数据的 GET/POST 方法和查询字符串..... 16-17
- 动手做 16-3 建立接收 POST 表单数据的自定义命令..... 16-20
- 动手做 16-4 从浏览器控制远程的灯光开关..... 16-24
- 16-5 | 控制家电开关..... 16-29
- 动手做 16-5 使用继电器控制家电开关..... 16-30

## Arduino + Flash 集成互动应用

- 17-1 | Arduino + Flash = 多元互动媒体..... 17-2
- 动手做 17-1 测试 Arduino 与 Flash 联机..... 17-5
- 动手做 17-2 “接电子零件”互动游戏..... 17-12
- 17-2 | 认识 Arduino 的 String (字符串) 扩展库..... 17-16
- 动手做 17-3 Flash 灯光开关和调光器..... 17-17
- 17-3 | 使用 Firmata 在 Flash 和 Arduino 之间传递数据..... 17-23

## RFID 无线识别设备与问答游戏制作

- 18-1 | 认识条码与 RFID..... 18-2
- 18-2 | RFID 模块规格介绍与标签读取实验..... 18-7

|                            |                             |       |
|----------------------------|-----------------------------|-------|
| 动手做 18-1                   | 读取 RFID 标签 .....            | 18-8  |
| 18-3   存储与比对 RFID 编码 ..... |                             | 18-10 |
| 动手做 18-2                   | 使用 RFID 控制开关 .....          | 18-12 |
| 动手做 18-3                   | 使用 RFID 进行 Flash 问答游戏 ..... | 18-16 |

# APPENDIX

## A

## 认识焊接工具：焊锡、电烙铁及焊接助手

|                            |      |
|----------------------------|------|
| A-1   焊接工具 .....           | A-2  |
| 动手做 A-1 基础焊接练习 .....       | A-4  |
| 动手做 A-2 焊接鳄鱼夹 .....        | A-7  |
| A-2   印刷电路板及万用板 .....      | A-8  |
| 动手做 A-3 焊接电路板 .....        | A-9  |
| 动手做 A-4 活用 USB 电源适配器 ..... | A-11 |

# APPENDIX

## B

## 烧写 ATmega 微处理器的引导程序 (bootloader)

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 动手做 B-1 使用 Arduino 控制板编程 ATmega328 固件 ..... | B-2 |
| 动手做 B-2 用面包板组装 Arduino 微电脑实验板 .....         | B-5 |

# APPENDIX

## C

## 改造 3C 小玩意的控制钮

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| C-1   认识光电耦合元器件 ..... | C-2 |
|-----------------------|-----|

# APPENDIX

## D

## 中断处理与交流电调光器制作

|                        |     |
|------------------------|-----|
| D-1   轮询 VS 中断 .....   | D-2 |
| D-2   调整交流电的输出功率 ..... | D-7 |

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| D-3   定时激发运行的 TimerOne 扩展库 ..... | D-10 |
| D-1   动手做 D-1 交流电调光器电路 .....     | D-12 |

INDEX

## 索引

索引-1

以下内容请参见光盘电子书

APPENDIX

E

## 使用 App Inventor 开发 Android App

|                                          |      |
|------------------------------------------|------|
| E-1   认识 App Inventor 2.0 .....          | E-2  |
| E-2   建立第一个 App Inventor 项目：声音播放程序 ..... | E-3  |
| E-3   蓝牙遥控机器人 App 的代码说明 .....            | E-12 |

# 认识 Arduino