

Technology  
实用技术



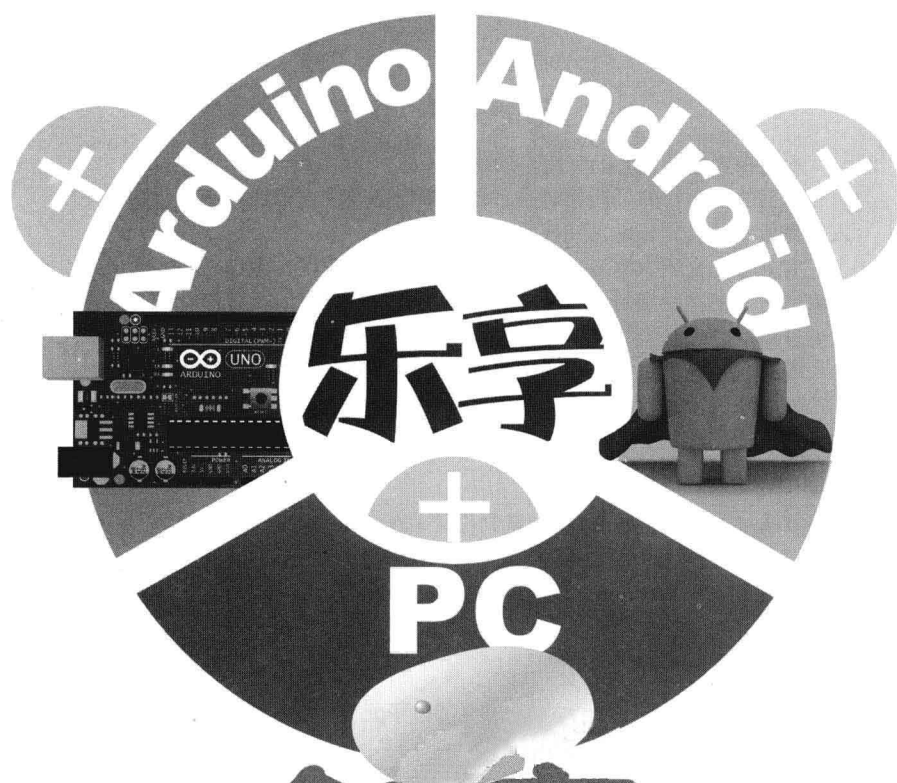
# 创意 制作

[美] Mike Riley 著

宋明锐 译



科学出版社



# 创意制作

[美] Mike Riley 著

宋明锐 译

 科学出版社

图字: 01-2013-1883号

## 内 容 简 介

欢迎来到激动人心的家庭自动化世界!

本书的主要目的是让你对家庭自动化的发展潜力感到兴奋,并给你注入所需要的信心,帮助你完成自己的创意项目。

本书首先介绍家庭自动化的基本情况,然后手把手教你构建8个可提高家庭效率的独特项目,每个项目都采用了功能独特的传感器、执行器和微处理器,最后简述家庭自动化的未来发展,另外还提供了一些特别的创意。

本书适合喜欢在业余时间构建高科技项目的电子制作发烧友、程序员和小发明家阅读,同时也可作为各大中型院校电子、自动化等相关专业师生的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

乐享 Arduino、Android+PC 创意制作 / (美) Mike Riley 著;宋明锐 译.  
—北京:科学出版社,2014.4

书名原文: Programming Your Home: Automate with Arduino, Android,  
and Your Computer

ISBN 978-7-03-038696-0

I. 乐… II. 1. Riley ②宋… III. ①电子元件-基本知识 ②电子器件-  
基本知识 IV. TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 229243 号

责任编辑:孙力维 杨 凯 / 责任制作:魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:卢雪娇

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

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>

骏杰印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2014 年 1 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2014 年 1 月第一次印刷 印张:12 1/4

印数:1—3500

字数:260 000

定价:48.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书献给Bill、Eileen和Josie。

# 致 谢

我最早的记忆是拆卸父亲的破旧录音机，为它的驱动技术注入新的活力。我从儿时的拼装玩具、铁路模型和可编程计算器玩起，一直到个人计算机、移动设备和微控制器等崭新领域。多年来，我一直保持着这种不仅要了解工作原理，还要了解技术概念是如何以令人满意的结果被重新合成的热情，这就是我写这本书时如此快乐的原因。

本书的主要目标是，通过观察周围环境发现更多可能性，并且通过技术使生活变得更加轻松而富有乐趣。然而如果没有其他人的帮助，将我的创意变成你现在所读的内容，完成这本书几乎是不可能的。在此我想向他们表示最深的谢意。

首先要感谢本书的编辑Jackie Carter，是他花了大量时间保证我的写作思路清晰，词汇运用准确。文字编辑Molly McBeath在捕捉隐藏（在我看来无论如何都发现不了）的拼写错误和语法结构错误方面做得非常出色。非常感谢Susannah Pfalzer富有感染力的热情鼓励，感谢Arduino开源代码硬件平台专家、研究员兼作者Maik Schmidt，他的成功为我创作本书铺平了道路。

同时非常感谢杰出的科技奇才John Winans，是他帮我重构了用于书中几个项目的状态机代码，还要感谢Sven Davies、Mike Bengtson、Jon Bearscove、Kevin Gisi、Michael Hunter、Jerry Kuch、Preston Patton和Tony Williamitis帮助我完成一本技术准确和完整的书。感谢Jon Erikson和Jon Kurz的热情鼓励。感谢Bob Cochran和Jim Schultz在本书的测试版阶段给我提供了非常有用的反馈。感谢Philip Aaberg用音乐占据我的耳朵让我静心编写代码。感谢Arduino开源代码硬件平台以及电子设计自动化软件项目的制作者和参与者，是这些人使这个世界变得更加美好。

非常感激我的妻子Marinette和我的家人，给我充分的个人空间来完成这本书。我无法用语言来赞叹我的女儿为本书所绘制的精美铅笔插图。我为你骄傲，Marielle!

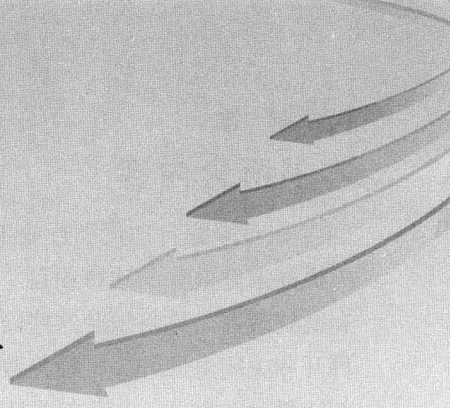
## ii 致 谢

最后，我由衷地感谢Dave Thomas和Andy Hunt的热情与远见，你们真棒！

Mike Riley

<mailto:mike@mikeriley.com>

2011年12月于伊利诺伊州内珀维尔市



# 前言

欢迎来到激动人心的家庭自动化世界！如果你也希望你的住宅不仅能保护你和家人免受外部自然力量的干扰，而且还能将其连接到数字领域，那么本书会教你如何操作。通过本书展示的一些易于构建的项目，你能够学到技能并将其拓展和应用到你自己设计的家庭自动化项目上。

本书的主要目的是让你对家庭自动化的发展潜力感到兴奋，并给你注入所需要的信心，从而完成自己的创意项目。在获得强烈成就感的同时，这些项目也安排了一些很好的亲子学习活动。说不定你的家庭自动化作品甚至可以改变世界，同时产生一个新的巨大商机。

## 谁读这本书

本书适合喜欢在业余时间构建高科技解决方案来使其生活进一步自动化，并用作品打动朋友和家庭成员的电子制作发烧友、程序员和小发明家。从本质上讲，本书通常适合喜欢为自己的个人生活空间创建自定义技术和电子解决方案的人阅读。

建议读者对Arduino及像Ruby、Python这样的编程语言有一个基本了解，但这不是必需的。在本书中，你将学会如何用这些独特的技术来解决家庭中的烦恼，提高管理效率。

除了包含Python脚本和基于Ruby on Rails开源应用框架的网络服务外，书中的若干项目还需要利用谷歌的Android系统平台来实现数据收集、可视化和实例化。

熟悉基本的安卓开发工具（Android SDK）会对你有所帮助，可以为利用安卓操作系统（Android OS）的项目提供一个更大的灵活性移动范围。如果你更喜欢自己构建而非购买家居配饰，这本书会进一步激励你用从书中学到的知识来对家居环境进行扩展和优化。虽然书中一些主题涉及多个基于软件、硬件的解决方案，但这些解决方案都很容易掌握和低成本构建。特别地，本书展示了在娱乐时如何用一些简单创意将静态模拟环境转化成智能数字环境。



## iv 前言

### 本书所含内容

在对家庭自动化和行业工具进行基本介绍后，本书将教你如何构建和设计8个可提高家庭效率的独特项目。每个项目都包含各种功能独特的廉价传感器、执行器和微处理器。你将组装这些硬件并对执行若干功能的软件进行编程。例如，用手机打开和关闭电源开关，检测数据包文件传送情况并发送通知邮件，当喂鸟器需要重新续料时在Twitter上发布消息，以及根据光线和温度拉开和关上窗帘等。

由于构建这些解决方案所需要的技能包括一些编程方面的内容，因此本书是建立在Pragmatic Bookshelf出版社之前出版的一些书的基础之上。如果你想了解更多关于Arduino程序编写或者Ruby、Python脚本编写的内容，强烈推荐附录2：参考书目中所列的图书。

书中每个项目都从总体介绍开始，接着介绍“所需物品”，其中列出了项目所使用的硬件配件。随后是一个被称为“构建解决方案”的章节，对硬件组装进行分步说明。本书中的大多数（但不是所有）项目都广泛地调用Arduino开源代码硬件平台。一旦硬件构建成功，即可对其进行编程，以执行自动化任务。项目的范围涵盖用于Arduino微控制器的代码，以及在计算机上执行旨在控制、捕捉和处理来自硬件的数据脚本。

本书最后两章首先介绍家庭自动化的未来，然后重新使用8个项目中所示范的方法进行创意制作。

## Arduinos, Androids, iPhones

随着移动设备普及率的急速上升，“后PC时代”已经进入科技世界的词汇库中。虽然我是技术变革的大力拥护者，但我也经历过计算机信息处理技术的三次主要革命（从大型主机到PC的转变，互联网的兴起和从PC到移动设备的转变），并且知道变革并不像人们说得那么快。直到可以在移动设备上开发移动应用程序，且这种方法可以用来在PC上开发PC应用程序，Linux、Windows或Mac计算机才真正成为开发移动应用程序的核心要求。该原则同样适用于Arduino编程。

即便如此，时代在不断进步。微软作为第一大手机操作系统提供商曾试图通过发布TouchStudio直接在移动设备上创建本地移动应用程序。谷歌工程师Damon Kohler为安卓（SL4A）操作系统创建了脚本层（Scripting Layer），从而使安卓用户能够用其电话上的文本编辑器编写相当复杂的程序。加上Sparkfun的IOIO（“溜溜球”）板，我们已经提前窥见某些新型产品可能会取代本书项目它所使用的PC。

由于你需要一台Mac、Linux或Windows计算机来对Arduino平台和书中的移动应用程序进行编程，因此这台计算机也会成为运行服务器端程序的机器，该服务器



端程序会将信息解译和扩展到移动设备上。当然，如果你只有一台笔记本电脑，那么可以考虑购买一个廉价的Linux或Mac计算机来作为主服务器。你不仅会受益于有一个用于运行监控应用程序的专用系统，而且该系统同样还可以作为网络附加存储（NAS）主服务器。

我是一个信任开源软硬件的人。正因为如此，书中项目也有赖于这些元素。我也是个技术不可知论者，对于某个硬件供应商或某种编程语言很少有突出的贡献。虽然用于本书项目的代码可能看起来和基于Mono开源代码平台的C#和Perl语言一样容易，但由于Ruby和Python的可移植性及多方开源支持等原因，我还是选择了它们。由于Ruby和Python是操作系统预安装的，因此原本可以用一台Windows或Linux计算机作为服务器和开发系统，但在本书的项目中却选择了Mac计算机，从而缩减了安装、配置和故障排除所需要的时间。

基于这种开源理念，我还选择了演示安卓操作系统专用的移动应用实例。虽然我个人更喜欢将iOS设备作为移动生活方式的平台，但与编写iOS应用程序有关的投入却很大。除了要学习Objective-C（一种扩充C语言的面向对象的编程语言）和各种框架，以及处理内存管理外，部署iOS应用程序还需要破解或者合法访问iPhone开发者网络的年度会员资格。相反，安卓的SDK和应用程序部署却是自由开放型。安卓程序与iOS程序相比能更好地实现多任务化。当然，这两种优势同时也具有更大的安全和资源利用风险。即便如此，我还是鼓励更喜欢移动演示的读者在非安卓设备上运行，以将本书中演示的简单的客户程序传送到手机操作系统上。

另外一个在技术媒体中正崭露头角的术语是“物联网”，它是指随着网络连接型微控制器的广泛应用，这种小型设备之间的互联网通信将最终超过万维网的浏览人数。虽然这可能是向上游提交数据的案例，但从互联网发展到这样一种设备仍然是一个麻烦事。除了需要一定的技术知识，还要建立动态DNS（域名解析）安全配置用于将数据转发到容易到达的设备端口，而互联网服务提供商可能会封锁出站端口，以防止终端用户在像FTP、HTTP/S和SMTP这样的网络端口上设置专用服务器。

本书中的项目在家庭局域网中应该会运行得很完美。然而，获取该局域网之外的传感器数据仍是一个挑战。不经过层层打开和转发路由器上的端口（更不用说需要承担潜在的安全风险），你如何检查像实时温度读数这类事物的状态呢？

幸运的是，一些公司已经开始积极地提供简单的通过网络服务应用程序接口可调用的平台来克服这些困难。其中三个发展迅猛的平台是Pachube、Exosite和Yaler<sup>①</sup>。配置并使用其服务是一个非常简单的过程。我鼓励你访问这些网站来了解

---

<sup>①</sup> <http://www.pachube.com>, <http://www.exosite.com>, <http://www.yaler.org>.

## vi 前言

更多关于将消息传递功能纳入到自己项目中的方法。

## 代码范例和惯例

本书中的代码包含用于Arduino的C/C++、Android的Java、网络中间件的Ruby，以及用于桌面脚本的Python。大部分代码示例已全部列出，部分由于外部库函数的原因（如在Android和Ruby on Rails程序列表中）而没有列出。每一种语言的语法都适当地进行了加粗显示，且大部分代码都通过联机注释来提醒大家注意列表中的思路。

为了使信息以快速且可控的片段方式进行传递，书中使用了少量的加粗显示和侧边栏。

## 在线资源

访问<http://pragprog.com/titles/mrhome>，可以下载书中所有项目的代码，并参与本书的论坛，提出问题或者发布你自己的家庭自动化创意。书中存在的拼写错误、疏漏和其他错误可在本书的勘误表网页上找到。

其他受欢迎的网站资源还有流行的DIY网站Makezine和Instructables<sup>①</sup>，在这里人们分享各种各样的自制作品。

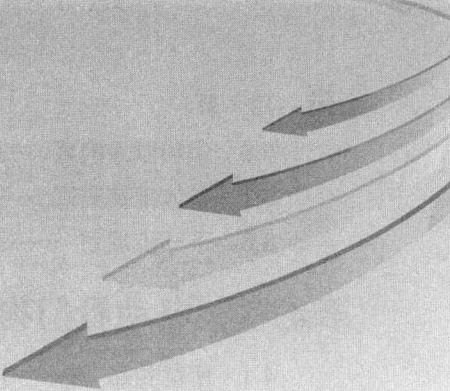
在freenode.net网站上还有几个实时聊天渠道，在专注于这一主题的谷歌群组中还有“特别兴趣小组”论坛，其中，有许多人关注DIY工具设计、家庭自动化和硬件黑客<sup>②</sup>等项目。

好了，前言已经说得差不多了，让我们准备做些事情吧！

---

<sup>①</sup> <http://www.makezine.com> , <http://www.instructables.com>.

<sup>②</sup> <http://groups.google.com/group/comp.home.automation/topics>.



# 目 录

## 第1部分 准备工作

### 第1章 入门指南

|                           |   |
|---------------------------|---|
| 1.1 “家庭自动化”概述? .....      | 2 |
| 1.2 商业化解决方案 .....         | 3 |
| 1.3 DIY (自己动手) 解决方案 ..... | 3 |
| 1.4 投资的合理性 .....          | 4 |
| 1.5 设置工作台 .....           | 4 |
| 1.6 草拟创意 .....            | 5 |
| 1.7 编写、布线和测试 .....        | 6 |
| 1.8 用文件记录工作 .....         | 7 |

### 第2章 要 求

|                      |    |
|----------------------|----|
| 2.1 硬 件 .....        | 9  |
| 2.2 软 件 .....        | 14 |
| 2.3 注意安全, 玩得开心 ..... | 14 |

## 第2部分 项 目

### 第3章 水位通知器

|                     |    |
|---------------------|----|
| 3.1 所需物品 .....      | 18 |
| 3.2 构建解决方案 .....    | 20 |
| 3.3 布 线 .....       | 21 |
| 3.4 用品草拟 .....      | 22 |
| 3.5 编写Web邮件程序 ..... | 27 |

## **viii 目 录**

|                  |    |
|------------------|----|
| 3.6 添加以太网盾 ..... | 29 |
| 3.7 整体组装测试 ..... | 33 |
| 3.8 下一步规划 .....  | 34 |

## **第 4 章 电动看门狗**

|                   |    |
|-------------------|----|
| 4.1 所需物品 .....    | 37 |
| 4.2 方案构建 .....    | 38 |
| 4.3 组装“看门狗” ..... | 39 |
| 4.4 训练“看门狗” ..... | 41 |
| 4.5 测试“看门狗” ..... | 45 |
| 4.6 释放“看门狗” ..... | 45 |
| 4.7 下一步的规划 .....  | 46 |

## **第 5 章 发信息喂鸟器**

|                        |    |
|------------------------|----|
| 5.1 所需物品 .....         | 48 |
| 5.2 构建解决方案 .....       | 50 |
| 5.3 传感器 .....          | 50 |
| 5.4 鸟食传感器 .....        | 53 |
| 5.5 无线化 .....          | 56 |
| 5.6 用Python语言发信息 ..... | 62 |
| 5.7 整体组装 .....         | 69 |
| 5.8 下一步规划 .....        | 70 |

## **第 6 章 包裹递送探测器**

|                     |    |
|---------------------|----|
| 6.1 所需物品 .....      | 72 |
| 6.2 构建解决方案 .....    | 73 |
| 6.3 硬件组装 .....      | 74 |
| 6.4 编写代码 .....      | 75 |
| 6.5 包裹递送代码 .....    | 75 |
| 6.6 测试递送程序 .....    | 77 |
| 6.7 递送处理程序 .....    | 77 |
| 6.8 创建递送数据库 .....   | 78 |
| 6.9 安装软件包附属套件 ..... | 79 |
| 6.10 编写脚本 .....     | 80 |
| 6.11 测试递送处理程序 ..... | 84 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 6.12 创建包裹递送探测器 ..... | 86 |
| 6.13 下一步规划 .....     | 86 |

## 第 7 章 网络驱动照明开关

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 7.1 所需物品 .....      | 89  |
| 7.2 构建解决方案 .....    | 91  |
| 7.3 绑定 .....        | 91  |
| 7.4 编写网络客户端代码 ..... | 95  |
| 7.5 测试网络客户端 .....   | 97  |
| 7.6 编写安卓客户端代码 ..... | 98  |
| 7.7 测试安卓客户端 .....   | 102 |
| 7.8 下一步规划 .....     | 104 |

## 第 8 章 自动化窗帘

|                  |     |
|------------------|-----|
| 8.1 所需物品 .....   | 107 |
| 8.2 构建解决方案 ..... | 109 |
| 8.3 控制步进电机 ..... | 109 |
| 8.4 步进电机编程 ..... | 110 |
| 8.5 添加传感器 .....  | 112 |
| 8.6 编写程序 .....   | 113 |
| 8.7 安装硬件 .....   | 117 |
| 8.8 下一步规划 .....  | 119 |

## 第 9 章 安卓操作系统门锁

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 9.1 所需物品 .....     | 121 |
| 9.2 构建解决方案 .....   | 123 |
| 9.3 控制安卓系统门锁 ..... | 126 |
| 9.4 编写安卓服务器 .....  | 130 |
| 9.5 编写安卓客户端 .....  | 140 |
| 9.6 测试和安装 .....    | 144 |
| 9.7 下一步规划 .....    | 145 |

## 第 10 章 让你的家发出声音

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 10.1 所需物品 ..... | 147 |
|-----------------|-----|

## **x 目 录**

|      |                        |     |
|------|------------------------|-----|
| 10.2 | 扬声器设置 .....            | 148 |
| 10.3 | 为Lion配置声音 .....        | 149 |
| 10.4 | 无线麦克风校准 .....          | 152 |
| 10.5 | 对具有对话功能的Lion进行编程 ..... | 154 |
| 10.6 | 与你的家对话 .....           | 161 |
| 10.7 | 下一步规划 .....            | 162 |

# **第3部分 未 来**

## **第 11 章 关于未来的设计**

|      |               |     |
|------|---------------|-----|
| 11.1 | 近期的生活 .....   | 164 |
| 11.2 | 长远发展 .....    | 167 |
| 11.3 | 未来的智能家居 ..... | 168 |

## **第 12 章 更多项目创意**

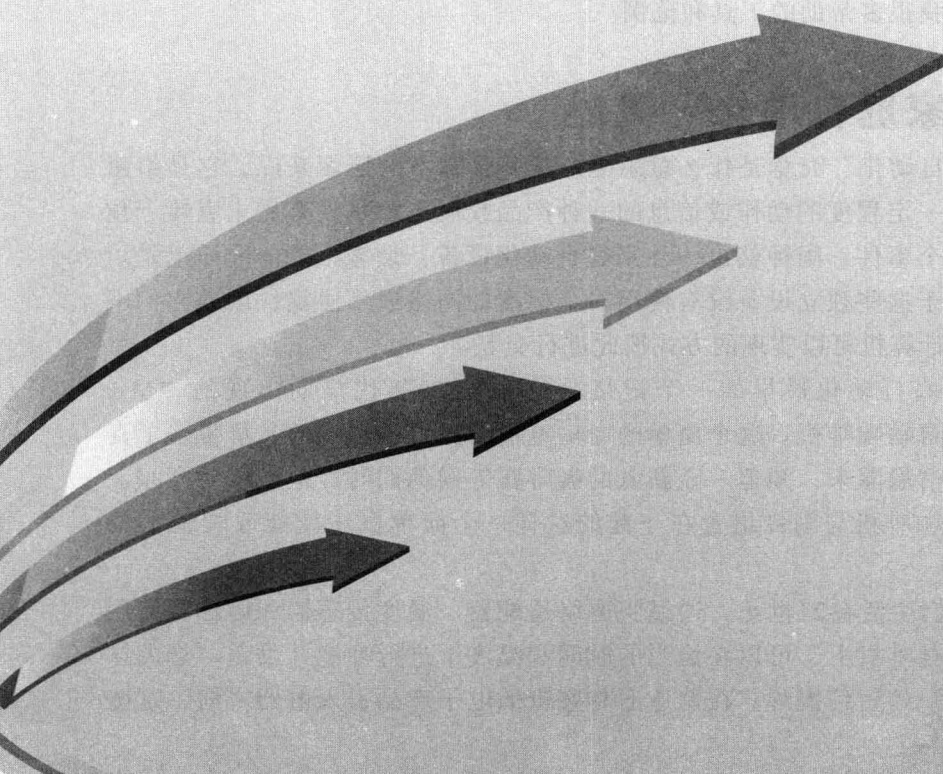
|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 12.1  | 杂物探测器 .....             | 171 |
| 12.2  | 电量使用监控器 .....           | 171 |
| 12.3  | 电动稻草人 .....             | 172 |
| 12.4  | 远程遥控娱乐系统 .....          | 172 |
| 12.5  | 睡眠定时器 .....             | 172 |
| 12.6  | 由湿度传感器驱动的自动喷水灭火系统 ..... | 173 |
| 12.7  | 网络化烟雾探测器 .....          | 173 |
| 12.8  | 车库开门器 .....             | 174 |
| 12.9  | 智能暖通空调控制器 .....         | 174 |
| 12.10 | 智能邮箱 .....              | 174 |
| 12.11 | 智能照明设备 .....            | 174 |
| 12.12 | 太阳能及风能监控器 .....         | 175 |

# **第4部分 附 录**

|     |                    |     |
|-----|--------------------|-----|
| 附录1 | 安装Arduino程序库 ..... | 178 |
| 附录2 | 参考书目 .....         | 180 |

# 第 1 部分

# 准备工作





# 第1章

---

## 入门指南

在开始连接硬件和编译代码之前，需要先打好基础，弄清楚我们所指的“家庭自动化”究竟是什么；在过去的消费领域里，哪些东西是可用的；在当今和未来环境里，构建属于自己的解决方案有何意义。

我们还将回顾几个设计和实施的最佳范例，在组装本书中的项目时，这些会得到很好的利用。

我们首先定义“家庭自动化”。接下来，我们会考虑一些市场上预先打包好的商业解决方案，然后将简单介绍一些更受欢迎的定制自动化软硬件项目。本章最后会总结一些在构建本书中的项目以及超出家庭自动化范畴的其他项目时给我很多帮助的工具和范例。

### 1.1 “家庭自动化”概述

“家庭自动化”究竟是什么意思呢？从其最基本的层面来说，它是给家庭环境带来一定程度的动作或信息的一种产品或服务，是没有房主直接干预就生成的一个事件。闹钟就是一种家庭自动化设备，烟雾报警器同样也是。问题是，由于这些独立设备没有使用一个标准的网络通信协议，因此它们不能以网络化计算机可以实现的方式彼此进行交互。

我对家庭自动化最早的一个记忆是20世纪70年代早期出现的“Mr. Coffee”牌自动咖啡机。这个简单的厨房电器给我常喝咖啡的父母带来了真正的快乐。清晨醒来，知道一壶新煮的咖啡在等候他们时，他们非常高兴。谁会想到将咖啡机与闹钟组合在一起的这样一个简单概念就能改变他们的世界？

现在我们生活在21世纪，通过将网络适配器、温度传感器和微控制器用螺栓固定在咖啡机上，可以在恰当的时间和温度下进行冲泡并发送“您的饮料已准备好”的短信提醒。在制造商将廉价的电子产品引入电器之前，这些

电器多年来一直作为家用电子产品在使用，这只是一个时间问题。但是此类设备之间的标准通信协议的出现仍很渺茫。不过，许多家庭自动化产品供应商仍在不断努力解决这个问题。

## 1.2 商业化解决方案

尝试规范家庭自动化产品通信协议的行为一直不曾间断，持续时间几乎和“Mr. Coffee”存在的时间差不多。早期的一个主要参与者是X10公司，这家公司目前仍在提供基本的相对廉价的家庭自动化解决方案。X10利用家中现有的电气布线，用一种简单的脉冲编码协议，通过X10基站或者连接到X10通信接口的计算机进行信息传输。但是信号衰减、校验和信息的返回确认，以及庞大的硬件，通过开/关继电器控制电流等问题，却限制了X10的发展。

在标准方面，虽然进行了其他面向居住地的尝试，如CEBus（消费电子总线技术）和Insteon（双向混合通信技术），但是在家庭自动化解决方案中都没有得到广泛的应用。主要原因是家用电子产品制造商在设计产品所使用的接口和协议时，会产生诸如“鸡生蛋还是蛋生鸡”的问题。

最近一段时间，谷歌专注于嵌入到整个家庭智能设备中的安卓操作系统上。时间会告诉我们谷歌能否在别人曾失败的地方取得成功，但历史记录则唱反调。

一个成功标准的出现不用再等二十年，采用标准TCP/IP实现与其他计算机通信的嵌入式计算设备今天就存在了。这种计算机硬件的价格持续下降。因此，尽管市场继续进一步商品化，这些组件对于要设计和实现解决方案的软件开发人员、家庭自动化爱好者和家庭制作多面手来说也是很重要的。少数幸运的人会发现具有成本效益且令人信服的解决方案并在市场上出售，该方案有一天会流行起来，最终永远改变我们的家庭生活。

## 1.3 DIY（自己动手）解决方案

今天家庭自动化的DIY比以往任何时候都更加常见。廉价电子产品与低成本网络化计算机的组合使该方案极具吸引力。当然还有其他使得DIY成为理想追求的原因。与特有商业产品不同，DIY的项目并不是神秘的“黑匣子”。自己编写源代码，自己掌握测量方法和度量标准。

你不仅会知道如何构建一个项目，你还会知道如何进行故障诊断、维修和改善。没有一个商业解决方案可以完全匹配你所需要的东西。家庭自动化产品供应商必须推广他们的产品，吸引广泛的消费者群体。基于这种做法，他