

物联网系统开发

树莓派JavaScript编程指南

[墨西哥] 鲁本·奥利瓦·拉莫斯 (Rubén Oliva Ramos) 著

杨悦伦 译

Internet of Things Programming with JavaScript

物联网核心技术丛书

物联网系统开发

树莓派JavaScript编程指南

[墨西哥] 鲁本·奥利瓦·拉莫斯 (Rubén Oliva Ramos) 著

杨悦伦 译



Things Programming with JavaScript



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

物联网系统开发：树莓派 JavaScript 编程指南 / (墨西哥) 鲁本·奥利瓦·拉莫斯 (Rubén Oliva Ramos) 著；杨悦伦译. —北京：机械工业出版社，2018.1
(物联网核心技术丛书)

书名原文：Internet of Things Programming with JavaScript

ISBN 978-7-111-58889-4

I. 物… II. ①鲁… ②杨… III. JAVA 语言—程序设计—指南 IV. TP312.8-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 004061 号

本书版权登记号：图字 01-2017-3408

Rubén Oliva Ramos: Internet of Things Programming with JavaScript (ISBN: 978-1-78588-856-4).
Copyright © 2017 Packt Publishing. First published in the English language under the title “Internet of Things Programming with JavaScript”.

All rights reserved.

Chinese simplified language edition published by China Machine Press.

Copyright © 2018 by China Machine Press.

本书中文简体字版由 Packt Publishing 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。

物联网系统开发：树莓派 JavaScript 编程指南

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：张锡鹏

责任校对：李秋荣

印 刷：北京市荣盛彩色印刷有限公司

版 次：2018 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本：186mm × 240mm 1/16

印 张：13.25

书 号：ISBN 978-7-111-58889-4

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

The Translator's Words 译者序

物联网是互联网的一个分支。随着互联网的发展和物联网技术的进步，物联网时代正大踏步前进。据 Business Insider 预测，物联网市场将从 2016 年的 66 亿美元，发展到 2021 年的 225 亿美元^①。因此，物联网很可能成为一个极具潜力和机会的市场。在智能家居、农业、汽车、医疗和安防监控等领域，物联网都有广泛的应用潜力。今天，一些物联网设备已经开始改变生活，如智能冰箱、语音控制的插座和电灯、物联网植物栽培等。

物联网无处不在，而物联网开发正变得更简单。带有以太网扩展板的 Arduino 和树莓派等硬件设备，以极小的体积和强大的功能而闻名。一批开源软件和程序库，还有以 JavaScript 为代表的互联网时代的编程语言，使人机互动和设备间的通信变得极为容易。本书从使用树莓派和 Arduino 入手，进而介绍了各种传感器以及相互的连接和使用方法，然后介绍如何设置服务器以及制作网页和 APP，最终将这些技术整合到具有实际价值的项目中。本书介绍了许多具体的例子，以及很多实用的工具，不同层次的读者都可以从本书中获得启发。

本书的书名虽然含有 JavaScript，但是 JavaScript 语言只占了本书的一小部分。本书主要笔墨用在介绍各种各样的软硬件工具以及应用方向。在翻译的过程中，本书涉及的众多工具也开阔了我的眼界。这本书是我翻译的第一本书，由于缺乏经验，翻译错误和不当之处在所难免，希望读者批评指正。

最后，我想把这本书献给我的母亲。感谢她对我的帮助和支持。

杨悦伦

2017 年 8 月于洛杉矶

① Newman, Peter. "THE INTERNET OF THINGS 2017 REPORT: How the IoT is improving lives to transform the world." *Business Insider*, 12 Jan. 2017, www.businessinsider.com/the-internet-of-things-2017-report-2017-1.

关于作者 *About the Author*

Rubén Oliva Ramos 是一名计算机系统工程师。他在墨西哥拉萨尔大学巴西欧分校 (University of Salle Bajio) 获得计算机和电子系统硕士学位，远程通信网络方向。他有五年以上基于 Arduino 和树莓派的控制、监视网络应用开发经验，擅长利用网页框架和云服务搭建物联网应用。

他目前是拉萨尔大学巴西欧分校的机电工程老师，指导机电系统设计工程专业的硕士生。他还在墨西哥瓜纳华托州莱昂的 Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial 225 教学。所教内容包括电力电子、机器人与控制、自动化和微控制器。教学地点在机械电子技师中心。他还是一名咨询师和开发者，包括的领域有监控系统和数据采集。使用的技术包括 android、iOS、Windows Phone、Visual Studio .NET、HTML5、PHP、CSS、Ajax、JavaScript、Angular、ASP .NET databases (SQLite、mongoDB 和 MySQL) 和网页服务器 (Node.js 和 IIS)。Ruben 在 Arduino、Raspberry Pi、Ethernet Shield、GPS 与 GSM/GPRS、ESP8266 上均做过硬件编程。他还精通控制和监控数据采集系统。

“我想感谢上帝的帮助，感谢他对我的启发。感谢我的妻子 Mayte 和我的儿子 Ruben、Dario 在创作这本书期间对我的支持，也感谢他们对我所有项目的支持。感谢我亲爱的父母和兄弟姐妹。

我希望这本书能涵盖学习物联网 (Internet of things) 项目所需的主要论题，以及开发这类应用所需的先决条件。”

树莓派 Zero 是一个功能强大、价格低廉、信用卡大小的电脑，非常适合作为复杂家庭自动化设备的控制装置。利用板上资源，树莓派 Zero 可以扩展连接几乎无限数量的安全传感器或设备。

另一方面，Arduino 平台更加灵活且适合搭建包含物联网应用的项目。所以，在本书中你会看到：整合功能强大的 Arduino 板以及与其连接的设备；整合树莓派 Zero，利用一个像集线器（hub）一样的中心接口来控制 and 监控设备。利用软件编程，你可以创造出基于最前沿的 JavaScript、HTML5 和 Node.js 等技术的物联网系统。

我想介绍的正是这个。你将学会使用树莓派 Zero 板创建许多本地的项目，以便日后满足自己的需要。

在这本书中，每个章节教你制作不同的项目。这些项目包含了从准备工作到硬件、传感器、通信和软件编程控制等所有的领域，最终实现一个完整的控制和监控系统。

章节概要

第 1 章详细叙述了如何安装树莓派和 Arduino 板，以及如何在设备间通信。我们将安装并设置操作系统，把树莓派联网，然后远程连接它。该章还将讨论如何保证树莓派的安全，以及如何让树莓派知道正确的时间。

第 2 章展示了如何把信号传输到树莓派 Zero 和 Arduino 上。探索 GPIO 接口和它的诸多功能。该章还将探索诸多利用 GPIO 连到树莓派的设备。

第 3 章展示了如何应用传感器来获取不同类型的信号。这些信号涉及安全系统、能源电流、居家安防、安装油气传感器、用水流信号来测量水的体积以及利用指纹传感器控制家庭大门的安全系统。

第 4 章展示了通过树莓派 Zero 的中央接口面板（central interface dashboard）上网络部分的通信模块控制 Arduino。

第 5 章展示了如何通过设置一个连到板上的网络摄像头来实现物联网安全系统的监测。

第 6 章介绍了如何搭建系统来利用网络服务监视你的安全系统，整合树莓派 Zero 和 Arduino 搭建了一个完整的系统连接设备和监视器。

第 7 章介绍了如何制作不同的迷你家庭本地项目，还介绍了如何用物联网连接网络服务并且监视你的安全系统。

第 8 章解释了如何利用 Android Studio 和 APP Inventor 开发一个智能手机 APP，并且用 APP 控制 Arduino 和树莓派。

第 9 章展示了如何把所有东西整合起来，包括所有的项目、电子领域、软件的设置和电源。

阅读本书前需要的准备工作

你将需要以下软件：

- Win32 Disk Imager 0.9.5 和 PuTTY
- I2C 工具
- Python 的 WiringPi2
- Node.js 4.5 或更新的版本
- Windows 下的 Node.js V7.3.0 或更新的版本
- Python 2.7.x 或 Python 3.x
- phpMyAdmin Database
- MySQL 模块
- 创建 Gmail 账号来登录 APP Inventor
- Android Studio 和 SDK 模块
- Arduino 软件

第 1 章将介绍如何设置树莓派 Zero，以及所有基础知识，让你在之后的章节里不会遇到问题。这里将用到很多基础的元器件，例如传感器，然后随着书的进展会渐渐用到更复杂的元器件。

至于软件，掌握一定的编程知识会对阅读有所帮助，特别是 JavaScript 和 Node.js 的知识。但是，我会详细解释本书中关于软件的所有知识。所以即使你还没有掌握 JavaScript 编程技能，也可以跟上进度。

目标读者

本书的目标读者是所有希望让自己的家居更加自动化或者智能化，并且希望完整掌握这些智能设备的人。如果你就是这样的人，在本书中，你可以学会如何用强大的树莓派

Zero 的所有相关知识来控制你的项目。

本书还适合那些过去已经玩过类似开发板（例如 Arduino）的人。如果你是这样的人，你可以学会如何用树莓派平台的力量搭建智能家居。你还可以学到如何搭建一些可以轻松移植到其他平台的项目，例如用树莓派 Zero 创建一个无线的安全摄像机。

下载本书的相关资源

本书的代码在 GitHub 上共享。地址是 <https://github.com/PacktPublishing/Internet-of-Things-Programming-with-Javascript>。快去看看！

目 录 Contents

译者序	
关于作者	
前言	
第 1 章 初识树莓派 Zero 1	
1.1 设置树莓派 Zero..... 1	
1.1.1 准备 SD 卡..... 2	
1.1.2 安装 Raspbian 操作系统..... 2	
1.1.3 利用串口控制电缆调试 树莓派 Zero..... 3	
1.1.4 使用 COM 串口测试和通信..... 4	
1.2 联网与远程控制树莓派..... 7	
1.2.1 连接以太网..... 7	
1.2.2 用 SSH 接入树莓派 Zero..... 8	
1.2.3 连接 Wi-Fi..... 10	
1.3 如何安装无线工具..... 10	
1.4 测试通信..... 13	
1.5 更新 package 库..... 14	
1.6 远程桌面..... 16	
1.7 自定义网络服务器..... 18	
1.8 测试 PHP 安装..... 19	
1.9 总结..... 21	
第 2 章 连接树莓派 Zero 22	
2.1 数字信号输入：传感器 DS18B20..... 22	
2.1.1 硬件要求..... 22	
2.1.2 硬件连接..... 23	
2.2 自定义单线协议..... 24	
2.2.1 软件自定义..... 25	
2.2.2 在屏幕上显示读数..... 26	
2.3 用模数转换器 MCP3008 输入 模拟信号..... 26	
2.4 树莓派 GPIO 引脚头..... 28	
2.5 连接 RTC..... 32	
2.6 设置 DS3231 模块..... 35	
2.7 测试 RTC..... 37	
2.8 I2C 设备设置..... 37	
2.9 最终测试 RTC..... 38	
2.10 总结..... 39	
第 3 章 接入传感器——测量现实 事物 40	
3.1 读取流水传感器来计算水的体积..... 41	
3.1.1 硬件连接..... 41	
3.1.2 读取传感器信号..... 41	
3.2 用 Arduino 读取和统计脉冲..... 42	

3.3	根据统计的脉冲数量计算水流速度	43	4.4.2	安装 Node.js	78
3.4	计算水的流速和体积	44	4.4.3	用 Node.js 设置网络服务器端口 8080	80
3.5	测量煤气浓度	48	4.5	用 Arduino Wi-Fi 扩展板和 Node.js 监控温度、湿度和光照	81
3.6	用传感器测量酒精浓度	50	4.6	用 Arduino 以太网扩展板和 Node.js 监控温度、湿度和光照	87
3.7	用传感器监测火焰	51	4.6.1	Arduino 以太网扩展板的应用代码	87
3.8	测量植物湿度	53	4.6.2	设置设备的 Node.js	90
3.9	测量容器中的水量	55	4.7	总结	91
3.10	测量温度、湿度和光照，并把数据显示到 LCD 屏幕上	57	第 5 章 在你的安全系统中添加网络摄像头		
3.10.1	硬件和软件要求	57	摄像头		
3.10.2	测试传感器	59	5.1	Arduino 和树莓派间的互动	92
3.10.3	在 LCD 上显示数据	60	5.1.1	在 Raspbian 系统下安装 Arduino IDE	93
3.11	用 PIR 传感器监测物体运动	62	5.1.2	远程连接树莓派	93
3.12	用簧片开关监测门是否被打开	63	5.1.3	用图像接口执行 Arduino	93
3.13	用指纹传感器管理进门人员	64	5.2	Raspbian 系统下的 Arduino 界面	94
3.13.1	硬件设置	64	5.2.1	准备工作	95
3.13.2	保存指纹	65	5.2.2	选择串口	95
3.13.3	测试传感器	69	5.2.3	从图形界面下载程序	96
3.14	总结	71	5.3	从树莓派 Zero 控制一个 Arduino 的输出口	97
第 4 章 控制连接的设备		72	5.4	用 Python 控制 Arduino	98
4.1	利用 Node.js 制作一个简单的网络服务器	72	5.5	将 TTL 串口摄像头连接到 Arduino，并将图像保存到 micro SD 卡	99
4.2	利用 Restful API 和 Node.js 让树莓派控制一个继电器	73	5.6	用 TTL 串口摄像头监测运动	101
4.2.1	JSON 结构	74	5.7	用树莓派控制快照拍摄	102
4.2.2	aREST API 指令	74	5.8	用网页控制摄像头	104
4.2.3	在树莓派 Zero 上安装 Node.js	74	5.8.1	通过 PHP 启动 Python 脚本	104
4.3	从浏览器用 aREST 指令控制继电器	75	5.8.2	Python 脚本代码	105
4.4	将电脑上的 Node.js 设置成网络服务器	77			
4.4.1	下载 Node.js	78			

5.9	在安全网络中监控 USB 摄像头	106	6.8	其他电气用具	135
5.9.1	设置 Arduino YUN	106	6.8.1	控制门锁	135
5.9.2	从 MJPG-STREAMER 服务器 监控	108	6.8.2	控制浇水	136
5.9.3	用树莓派监控 USB 摄像头	108	6.9	从任何地方远程访问树莓派 Zero	136
5.10	总结	109	6.9.1	如何访问并设置路由器	137
第 6 章 搭建网络监视器和用 仪表盘控制设备			6.9.2	设置动态 DNS	139
6.1	设置 MySQL 数据服务器	110	6.9.3	创建 No-ip.org 账号	140
6.1.1	安装 MySQL	111	6.10	控制灯并且测量电流消耗	141
6.1.2	安装 PHP 的 MySQL 驱动	113	6.11	从已经连接的设备 and 传感器上 控制与监视 Arduino、Wi-Fi 和 以太网扩展板	147
6.1.3	测试 PHP 和 MySQL	113	6.11.1	编写控制和监控设备的单一 接口代码	147
6.2	安装 phpMyAdmin 管理数据库	115	6.11.2	为监视和控制添加设备	148
6.2.1	设置 Apache 服务器	116	6.12	总结	150
6.2.2	从远程控制面板进入 phpMyAdmin	118	第 7 章 用物联网仪表盘搭建监视 设备		
6.2.3	展示 Arduinobd 数据库	118	7.1	可以检测噪声的监听麦克风	151
6.2.4	从 Arduino 的以太网扩充板 发送数据到网页服务器	119	7.2	管理交流灯调光器的电流	153
6.3	MySQL 的 Datalogger	121	7.2.1	硬件要求	153
6.3.1	脚本语言编程	121	7.2.2	软件代码	154
6.3.2	测试连接	122	7.3	用 RFID 卡控制访问	156
6.4	数据库查询	123	7.3.1	硬件要求	156
6.4.1	脚本软件	123	7.3.2	软件要求	157
6.4.2	展示特定数据的脚本	124	7.3.3	软件代码	157
6.4.3	查询记录的温度	125	7.4	监测烟雾	160
6.5	LED 的控制和调光	126	7.5	用树莓派 Zero 搭建报警系统	163
6.5.1	软件要求	126	7.5.1	树莓派 Zero 的运动传感器	163
6.5.2	测试 LED	127	7.5.2	软件代码	163
6.5.3	从界面控制 LED	128	7.5.3	报警模块	164
6.6	控制直流电机	129	7.5.4	软件代码	164
6.7	用电路控制灯	132	7.5.5	中央接口	164

7.5.6 图形接口	166	8.7 用蓝牙控制树莓派 Zero 的输出	185
7.6 从远程面板监视气候	167	8.8 总结	187
7.6.1 探索传感器的测试	167		
7.6.2 设置远程面板 (Dweet.io)	168	第 9 章 整合所有知识	188
7.7 总结	170	9.1 整合系统——开发项目	188
第 8 章 用手机监视和控制设备	171	9.1.1 光敏传感器细节	188
8.1 通过 APP Inventor 在手机上控制 继电器	171	9.1.2 运动传感器	189
8.1.1 硬件要求	171	9.1.3 自动光照控制器	190
8.1.2 软件要求	172	9.2 太阳能监控电路	191
8.2 创建第一个应用	172	9.3 带有土壤传感器的自动灌溉系统	191
8.2.1 设计界面	175	9.4 Arduino 水量系统	192
8.2.2 APP Inventor 和 Arduino 以太网 扩展板的通信	176	9.5 基于蓝牙技术的家庭自动化	192
8.2.3 APP Inventor 代码	176	9.6 用矩阵式键盘控制访问	193
8.3 在以太网扩展板的 Android Studio 中读取 JSON 响应	178	9.6.1 键盘	193
8.4 Android 应用	181	9.6.2 连接 LCD 屏幕来显示代码	194
8.4.1 Java 类	181	9.7 用键盘控制门锁	194
8.4.2 应用的许可	181	9.8 整合系统来控制继电器和设备	196
8.5 用 Android 应用控制直流电机	182	9.8.1 控制多个电气设备	196
8.6 用 Android 控制树莓派 Zero 的 输出	184	9.8.2 整个系统	197
		9.9 如何安装电源	197
		9.9.1 交流负载电源	198
		9.9.2 连接 24V 直流继电器到 Arduino	198
		9.10 总结	199

初识树莓派 Zero

在开始搭建家庭安全系统或者电子控制的本地应用之前，先来介绍一下树莓派 Zero 的一些初始设置，以及如何把它接入网络，让你能够从容开始之后的项目。

在介绍项目、搭建网络和连接传感器之前，了解树莓派的设置十分重要。本章的重点就是详细说明如何设置树莓派 Zero。主要介绍如下内容：

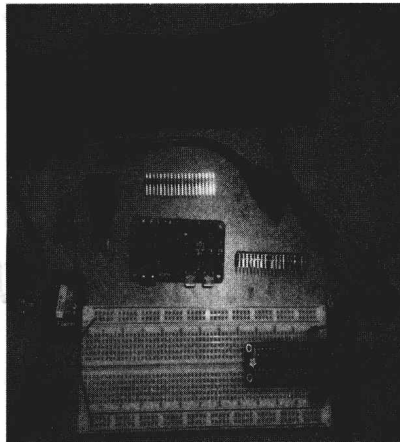
- 设置树莓派 Zero
- 准备 SD 卡
- 安装 Raspbian 操作系统
- 用串口控制电缆设置树莓派
- 远程网络连接
- 用电脑远程访问
- 设置网络服务器

1.1 设置树莓派 Zero

树莓派是一个项目应用方向的低功耗电路板。在此将使用树莓派 Zero 板。访问以下链接了解这个板子：<https://www.adafruit.com/products/2816>。我用的就是这个板子。

为了让树莓派正常工作，此处需要一个操作系统桥接硬件和使用者。本书使用 Raspbian Jessie，可以从链接 <https://www.raspberrypi.org/downloads/> 下载。在这个链接里，你可以找到关于下载以及在树莓派上使用 Raspbian 的所有信息。你需要一个至少 4GB 的 micro SD 卡。

此处用了如下图所示的配件工具包。它包含了安装准备阶段需要的所有东西。



1.1.1 准备 SD 卡

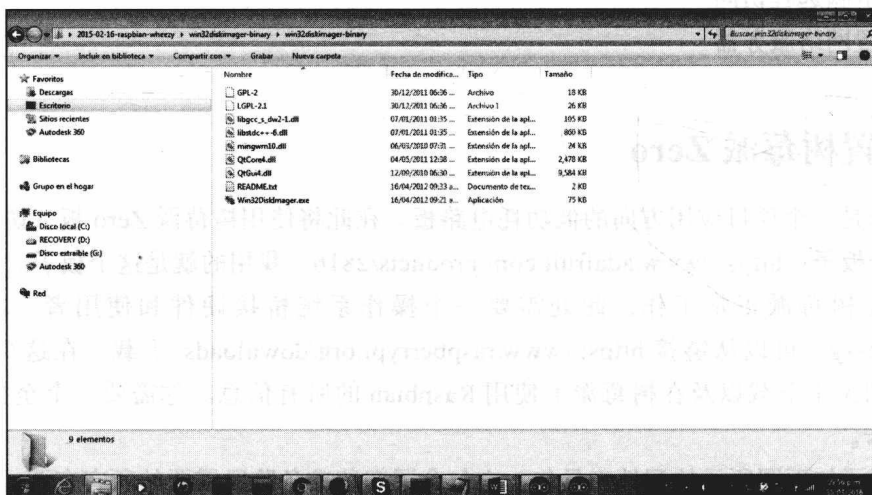
树莓派 Zero 只能从 SD 卡上运行，不能通过外接硬盘或者 U 盘运行。对本书而言，4GB 的 micro SD 卡足矣。

1.1.2 安装 Raspbian 操作系统

树莓派可以用很多操作系统，大部分是基于 Linux 的操作系统。但是，通常推荐的系统是 Raspbian。它基于 Debian 操作系统，专为树莓派设计。

按如下步骤安装 Raspbian 系统。

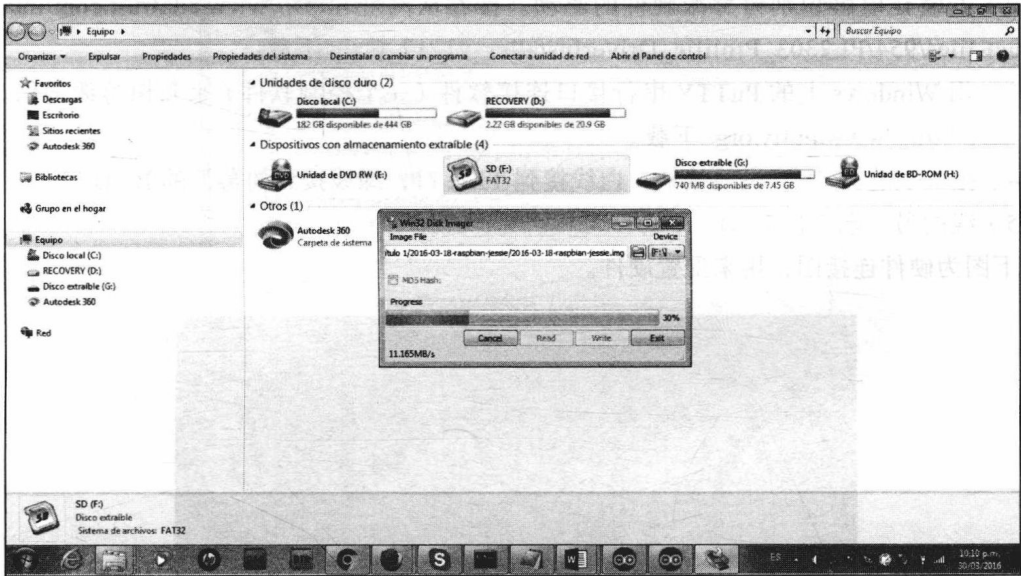
- 1) 从官网下载最新的 Raspbian 安装镜像：<https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian>。
- 2) 把 micro SD 卡插到读卡器里，连到电脑上。(买 SD 卡时通常附带读卡器。)
- 3) 下载 Win32DiskImager：<https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>。如下图所示，下载完后你会看到以下文件。



4) 打开镜像文件，选择 micro SD 卡所在的路径。点击写入 (Write) 按钮。

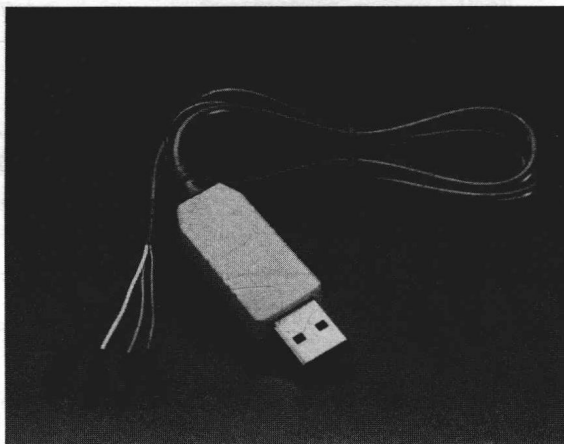
5) 几秒之后，你的 SD 卡上就会装上 Raspbian 系统。把 SD 卡插入树莓派，用 micro USB 口接入电源。

如下图所示，你应该看到这样的安装进度条。



1.1.3 利用串口控制电缆调试树莓派 Zero

本节将学习如何用 TTL 串口转换器和树莓派 Zero 通信。调试树莓派要用到一根串口控制线 (见下图)，这根线通过 USB 连到电脑。这里之所以用串口线与树莓派通信，是因为此处想通过电脑传输指令，而这样的通信需要这根线。你可以从如下链接中找到这样的线：
<https://www.adafruit.com/products/954>。

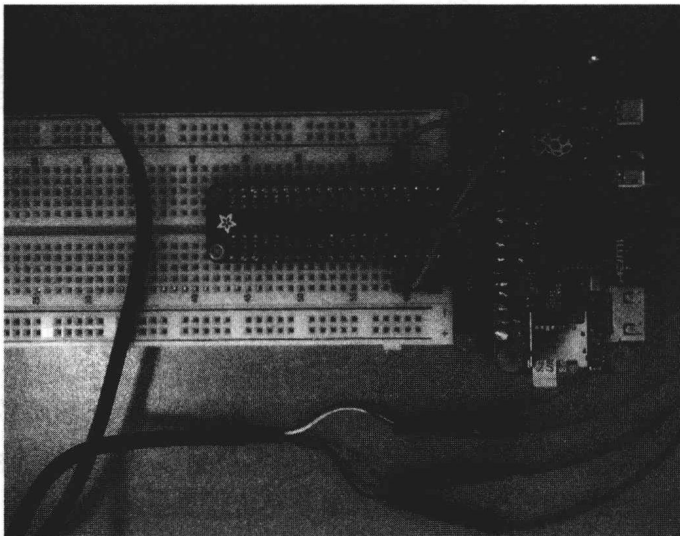


注意，此处要用 3.3V 的线。不过因为这里用了 Adafruit 的线，它已经被测试过了，所以没问题。⊖

按如下步骤安装并与树莓派通信：

- 1) 确保电脑有一个空闲的 USB 接口。
- 2) 安装让电脑识别树莓派硬件的驱动。推荐从网址 https://www.adafruit.com/images/product-files/954/PL2303_Prolific_DriverInstaller_v1_12_0.zip 下载。
- 3) 用 Windows 上的 PuTTY 串行接口连接软件（一个控制软件）来和树莓派通信。可以从地址 <http://www.putty.org/> 下载。
- 4) 把红线连到 5V，黑线接地，白线接到 TXD 口，绿线接到树莓派的 RXD 口。
- 5) 线的另一端链接 USB 口。

下图为硬件连接图，用来配置硬件。



1.1.4 使用 COM 串口测试和通信

安装好驱动以后，此时就有了 COM 口。

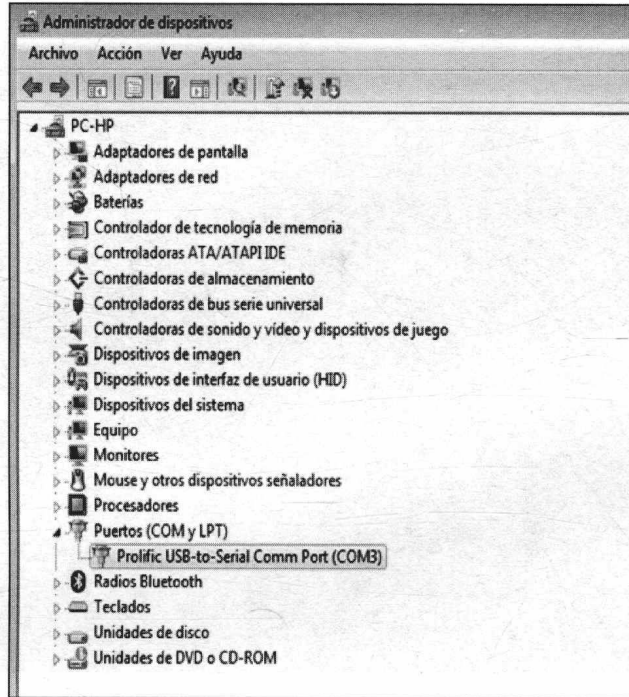


提示 这是 Windows 的设置方法。不同的操作系统采用不同的设置方法。

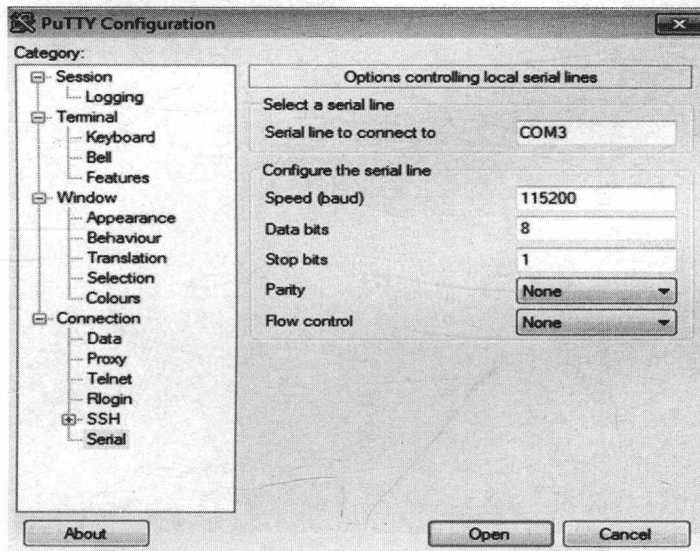
怎么找到设备管理器：在 Windows 系统中，点击开始按钮，找到控制面板，选择系统，然后点击设备管理器。

如下图所示，你可以在设备管理器里看到这样一个 USB 串口：

⊖ 这里指的是，通常 USB 转 TTL 的线是 5V 的。如果线的质量不好可能会导致乱码。你也可以专门买 3.3V 的 USB 转 TTL 线或者芯片。——译者注



1) 打开 PuTTY 的界面。选择串口通信 (Serial Communication)，接口为 COM3[⊖]，速度 (Speed) 为 115200，校验 (Parity) 为无 (None)，流控制 (Flow Control) 为无 (None)，点击打开 (Open)。



⊖ 这里的 COM 口编号对应于设备管理器查到的编号。——译者注