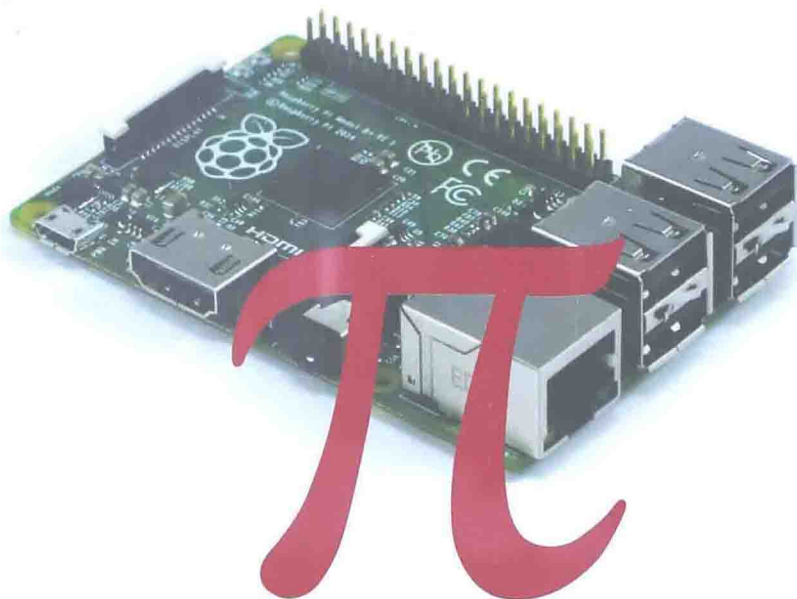


柯博文老师首本系统论述树莓派开发理论、技巧及案例实战的百科全书！
简体中文版、繁体中文版、英文版三种版本全球同步发售！

清华

开发者书库



The Practical Developing Guide for Raspberry Pi
Learning 100 Excellent Projects Step by Step

树莓派 (Raspberry Pi) 实战指南

手把手教你掌握100个精彩案例

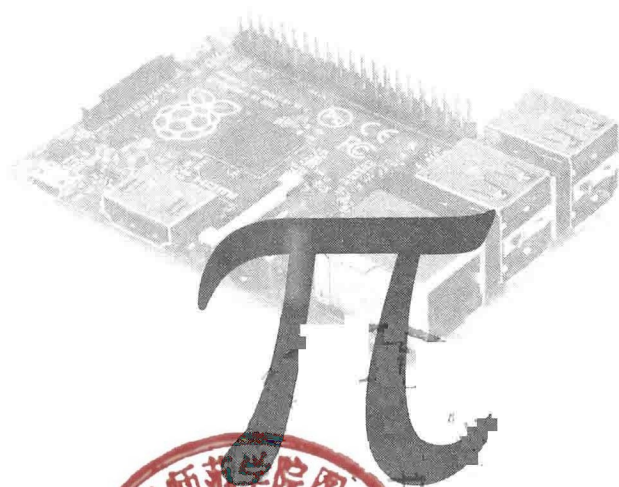
柯博文◎编著

Powen Ko

清华大学出版社



教学视频
工程文件



The Practical Developing Guide for Raspberry Pi
Learning 100 Excellent Projects Step by Step

树莓派 (Raspberry Pi) 实战指南

手把手教你掌握100个精彩案例

柯博文◎编著

Powen Ko

清华大学出版社

内 容 简 介

本书系统介绍了开源硬件设备树莓派(Raspberry Pi)的架构、编程、开发与项目实践。全书共 23 章,内容包括搭建网络、网站服务器系统、家庭云存储系统与私有云、机顶盒、运行 Android 系统、LCD 点阵式液晶气象预报机、物联网系统、照相机与摄像机设计、多媒体播放机、增强现实影像识别系统、条码扫描机、掌上游戏机、遥控器开关、遥控汽车、无线路由器、机器人、超级计算机群网等。

为了提高学习效果,本书为所有案例设计提供了完整的教学录像及源代码文件。

本书适合作为高校嵌入式课程的教材或教学参考书,也可供广大电子爱好者、开源硬件发烧友阅读。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

树莓派(Raspberry Pi)实战指南:手把手教你掌握 100 个精彩案例/柯博文编著.--北京:清华大学出版社,2015

(清华开发者书库)

ISBN 978-7-302-40118-6

I. ①树… II. ①柯… III. ①Linux 操作系统—指南 IV. ①TP316.89-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 089504 号

责任编辑:盛东亮

封面设计:李召霞

责任校对:李建庄

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:186mm×240mm 印 张:25.25

字 数:582 千字

版 次:2015 年 6 月第 1 版

印 次:2015 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~2500

定 价:79.00 元

产品编号:064108-01

前言

PREFACE

当前,Raspberry Pi 已经是非常稳定的革命性产品。据国外主流媒体报道,自 2012 年 2 月推出到 2015 年 1 月止,Raspberry Pi 已在全球销售了 350 万台,这个惊人的数字毫无疑问地确立了它在计算机发展史上的地位。Raspberry Pi 可以运用于计算机初学者的教育、低收入者的个人计算机、无人机控制系统、海洋探索设备……甚至是 Amazon 自动送货飞机的核心设备。这一切都是因为它体积小、功耗低、开源,而且吸引了无数开发者投入其中并乐于分享。

通过多台 Raspberry Pi 的协助应用,可以预见未来云计算和分布式计算的强劲发展;而其价格低、体积小的优势,更为物联网的发展提供了实用的解决方案。每一天,都有来自世界各地源源不断的创意涌现,相信 Raspberry Pi 的未来还有更多发挥想象力探索的空间。2015 年 2 月,Raspberry Pi 的新版本 Raspberry Pi2 Model B(900MHz Quad Core)问世,运行速度更为出色,运算效果更为优异。

笔者因为居住地的关系,很早就有机会把玩与探索 Raspberry Pi 在各领域的应用,并多次在我国台湾新竹工研院的公开课程、企业内部训练课程和高校授课过程中与大家分享 Raspberry Pi 的魅力。现在,借助此书,与大家进一步系统分享 Raspberry Pi 与 Linux 系统在物联网、无人载具、大数据、机器人、影像识别、智能电视等方面的应用。

感谢清华大学出版社的鼎力协助,让这本书顺利出版上市。更感谢广大读者的认可,让我更有动力分享创新科技。目前,笔者在全球各地都定期讲授课程,读完此书后想进一步深造的读者,可以访问笔者的个人网站或者报名参加相关课程。若有培训需求,欢迎您来信至 powenkoads@gmail.com。

由于笔者居住在美国硅谷近 20 年,简体中文表达功底不足,书中如有表达不清楚或笔误之处,也欢迎您来信或到网站上留下您的宝贵意见,我会尽可能一一回复。

最后,祝大家在 Raspberry Pi 的学习和使用中,一帆风顺,马到成功。

柯博文

于美国硅谷 San Jose

学习说明

STUDY SHOWS

本书视频课堂地址

书中提及的完整教学影片可到 51CTO 学院观看学习,网址:

http://edu.51cto.com/lecturer/user_id-8340419

工程文件下载地址

清华大学出版社网站本书页面,网址:

www.tup.tsinghua.edu.cn

本书作者联络方式

柯博文的网站: <http://www.powenko.com>

柯博文的脸书: <http://www.facebook.com/powenko1>

柯博文的微博: <http://t.sina.com.cn/powenko>

本书读者对象包括

电子爱好者、嵌入式开发者、开源硬件玩家、树莓派发烧友……

本书提供以下案例

网络搭建、网站服务器系统、家庭云存储系统与私有云、机顶盒、运行 Android 系统、点阵式液晶气象预报机、物联网系统、照相机与摄像机设计、多媒体播放机、增强现实影像识别系统、条码扫描机、掌上游戏机、遥控器开关、遥控汽车、无线路由器、机器人、超级计算机群网……

目 录

CONTENTS

第 1 章 树莓派	1
1.1 树莓派介绍	1
1.2 树莓派模块 B	1
1.2.1 树莓派模块 B	1
1.2.2 树莓派模块 B+	4
1.3 树莓派计算机模块	4
1.4 树莓派 2	6
第 2 章 树莓派的操作系统	8
2.1 搭建树莓派 NOOBS 图形操作系统	11
2.2 搭建树莓派 Raspbian 图形操作系统	15
2.3 Raspbian 的设置与引导	17
第 3 章 网络搭建	20
3.1 设置固定 IP 网络	20
3.2 设置无线 WiFi	22
3.2.1 挑选 WiFi 设备	22
3.2.2 设置 WiFi 密码方法一：通过 wpa_gui	23
3.2.3 设置 WiFi 密码方法二：通过文件编辑	26
3.3 在树莓派上搭建 VNC Server	28
3.4 在计算机上使用 VNC Client 远程控制树莓派	29
3.5 在 Android 手机使用 VNC Client 远程控制树莓派	30
3.6 在 iOS 上使用 VNC Client 远程控制树莓派	32
3.7 自启动 VNC Server	33
第 4 章 搭建网站服务器系统	35
4.1 搭建 PHP 网站服务器	35

4.2	运行 PHP 程序	41
4.3	创建数据库 MySQL	43
4.4	搭建博客——WordPress	46
第 5 章	网络附加存储 NAS 系统与 USB 外接硬盘文件服务器	54
5.1	添加 USB 外接硬盘	54
5.2	格式化硬盘	59
5.3	搭建文件服务器 Samba	61
5.3.1	Mac 连接到树莓派文件服务器	65
5.3.2	Windows 连接到树莓派文件服务器	65
5.3.3	Linux 连接到树莓派文件服务器	67
5.3.4	iOS 连接到树莓派文件服务器	67
5.3.5	Android 连接到树莓派文件服务器	68
5.3.6	Raspbian 连接到树莓派文件服务器	69
第 6 章	创建家庭云存储系统与私有云	70
6.1	创建云存储系统	70
6.2	云数据存放在外接硬盘	74
6.3	各操作系统使用树莓派云客户端软件	77
6.3.1	网页版私有云 ownCloud	77
6.3.2	Android APP 私有云软件	78
6.3.3	iOS APP 私有云软件	79
6.3.4	Windows、Linux、Mac 版本的私有云客户端软件	80
第 7 章	树莓派机顶盒	82
7.1	安装 img 镜像文件	82
7.2	树莓派机顶盒开机和设置	85
7.3	设置音频输出	88
7.4	设置中文	89
7.5	更改外观	92
7.6	中文视频和音乐	95
7.7	推荐树莓派机顶盒的外挂 Add-ons 程序	99
7.7.1	官方外挂	99
7.7.2	非官方外挂 XBMC SuperRepo	101
7.8	分享文件	104
7.8.1	树莓派机顶盒 UPnP 分享文件	104

7.8.2	在 Android 操作系统播放树莓派上的影音	105
7.8.3	在树莓派上播放 Android 操作系统的影音	107
7.8.4	树莓派支持 iOS 操作系统 Airplay	108
7.8.5	播放树莓派机顶盒多媒体文件	109
7.8.6	播放 iOS 上的多媒体文件	111
7.8.7	Windows、Mac 与 Linux 操作系统	111
7.9	遥控	112
7.9.1	iOS 遥控器——Official XBMC Remote	112
7.9.2	Android 遥控器——Yatse 与 Official XBMC Remote	116
7.9.3	USB 遥控器	117
7.10	创建 strm 文件	117
7.11	看电视、录像和 PVR	120
第 8 章	Android 操作系统树莓派	128
第 9 章	LCD 点阵式液晶气象预报机	131
9.1	获取 Yahoo 天气信息	131
9.2	使用 16×2 LCD 1602 液晶显示文字	135
9.3	在 LCD 显示天气预报	140
第 10 章	物联网温度监测器	142
10.1	树莓派的 GPIO 模拟输入	142
10.1.1	ADC 0804 读入模拟输入——用二进制显示电阻值简易电表	142
10.1.2	树莓派读入模拟数据	145
10.2	使用温度传感器监测室内温度	148
10.3	定时执行程序	151
10.4	物联网——把数据上传到网络	154
10.5	物联网——把数据写到数据库	156
10.6	物联网——通过网页显示数据——表格显示	160
10.7	物联网——通过网页显示数据——图形显示	162
10.8	物联网——温度监测系统	166
第 11 章	树莓派照相机与摄像机——内置 Camera 应用	171
11.1	树莓派照相机	171
11.2	树莓派摄像机	175
11.3	编写 Camera 拍照和录像的 Python 程序	176

11.4	相机外壳设计	180
11.4.1	纸相机	180
11.4.2	3D 打印机	180
11.5	摄像头头外壳	183
第 12 章	多媒体播放器	185
12.1	调整音量	185
12.2	多媒体播放器——MPlayer	186
12.3	视频流服务器——VLC	188
12.4	获取和设置 Repository/Git/Github 版本控制	190
第 13 章	安全监视系统	196
13.1	影像监视与动作捕捉	196
13.2	树莓派实时影像流服务器	200
13.3	数字监视播放器——在计算机上监视	204
13.4	数字监视摄像机——在计算机上录制	206
13.5	在 iOS 和 Android 上观看实时视频	207
第 14 章	增强现实影像辨识系统	209
14.1	显示和捕获 USB Webcam 的画面	209
14.2	Python 图形处理函数库——SimpleCV, OpenCV	211
14.3	人脸识别	215
14.4	AR 增强现实	217
第 15 章	条码扫描器	221
15.1	显示条码	221
15.2	条码扫描器	225
15.3	扫描条码和存储到 CVS 数据库	227
第 16 章	P2P 文件下载机 Torrent	231
16.1	树莓派文件下载机 Torrent	231
16.2	管理树莓派下载机 Torrent	234
16.2.1	Windows 系统管理	234
16.2.2	Mac 系统管理	238
16.2.3	Raspberry Pi 管理	244

第 17 章 自制 GameBoy 掌上型游戏机	249
17.1 树莓派游乐器主机——RetroPie	249
17.2 游戏摇杆	256
17.3 自制 GPIO 键盘输入设备	262
17.4 自制掌上型游乐器主机	268
第 18 章 遥控器开关	271
18.1 使用树莓派显示红外线遥控器的信号	271
18.2 遥控器控制树莓派上的 LED 灯开关	277
第 19 章 遥控汽车应用	282
19.1 晶体管控制直流电动机	282
19.2 控制转速	285
19.3 控制电动机 IC L293D——树莓派小汽车前进、后退、旋转	287
19.4 控制电动机转速——树莓派小汽车速度	290
19.5 控制两个电动机转速——树莓派小汽车	295
19.6 无线遥控小汽车	299
19.7 控制小汽车	306
19.7.1 使用 Android 控制树莓派小汽车	306
19.7.2 使用 iOS 控制树莓派小汽车	310
第 20 章 树莓派迷你无线路由器	315
20.1 树莓派无线路由器	315
20.2 树莓派迷你网桥	327
第 21 章 树莓派机器人	332
21.1 树莓派 SOS 求救灯	332
21.2 SERVO 步进电动机	335
21.3 控制机器人手臂角度	340
21.4 iOS/Android 手机遥控机器人	345
21.5 3D 打印树莓派机器人外壳	346
第 22 章 树莓派屏幕与数字相框	347
22.1 TFT 类型的 LCD	347
22.2 使用 SPI 的 TFT LCD	352

22.3	在 TFT LCD 显示图文	357
22.4	数字相框	361
第 23 章	树莓派超级计算机与计算机集群	363
23.1	树莓派 Cluster 结构	363
23.2	树莓派 Riak Cluster 分布式数据库	364
23.2.1	树莓派 Riak Cluster 分布式数据库系统搭建	364
23.2.2	多台树莓派一起处理分布式数据库	369
23.3	分布式存储服务/分布式文件系统 DFS——GlusterFS	373
23.3.1	搭建分布式存储服务/分布式文件系统 DFS——GlusterFS	373
23.3.2	搭建分布式存储服务 DFS——GlusterFS	377
23.4	分布式树莓派网站服务器	381
23.5	多个树莓派平行处理——MPICH 软件	384
23.5.1	安装 MPICH 软件	384
23.5.2	修改 hostname	389
23.5.3	创建 SSH 钥匙	390

1.1 树莓派介绍

2012 年 2 月 29 日诞生的树莓派,它的出现绝对有资格在计算机发展史中写下浓重的一笔。在多年前,很难相信一台个人计算机居然会缩小到一个名片大小的尺寸,并且能够实现所有的功能,而树莓派就让此事成真。和现在的平板电脑不一样的是,树莓派底层是一个完整的 Linux 操作系统,而不像 Android 的底层还是一个精简过的 Linux 嵌入式版本。所以说可以在个人计算机上执行的 Linux 程序,几乎都可以在树莓派上执行。它是当今表现最让人惊艳的计算机。

大部分计算设备(包括手机,平板电脑和游戏机)都是一体成形的,很难在上面开发与设计相关的应用软件,并且也很难去修改硬件,而树莓派却是完全相反的。看到设计精致的绿色电路板那一刻起,它就邀请你一同进入它的万能计算机世界,并且一切都是公开的,所有开发者都乐于把信息与大家分享。树莓派是一个开放源代码的硬件平台,该平台包括一块具备简单 I/O 功能的电路板及 Broadcom BCM2835 system on a chip (SoC)的 ARM 芯片,并且拥有一大堆的 Linux 软件。树莓派可以用来开发交互产品,例如它可以读入大量的开关和感测器信号,并且可以控制电灯、电机和其他各式各样的物理设备。树莓派可以开发出与 PC 一样的周边设备,也可以执行在 Linux PC 上的软件进行网络通信。树莓派的硬件电路板可以自行焊接组装,也可以购买已经组装好的电路板,程序开发环境的软件可以从网上免费下载与使用。重点是硬件电路板的价格非常便宜,今天的市价约 180 元人民币。它配备了需要的工具,也可以开发新的软件和程序,并且可以连接到它自己的电子硬件,用它来设计周边硬件,截至 2014 年 2 月,已经有 250 万个开发板售出。

1.2 树莓派模块 B

1.2.1 树莓派模块 B

2012 年 2 月,树莓派基金会发布一款新产品,名称为 Raspberry Pi Model B(树莓派模

块 B)。当前在美国的定价是 29.99 美金(2015 年 2 月),外形如图 1-1 所示。

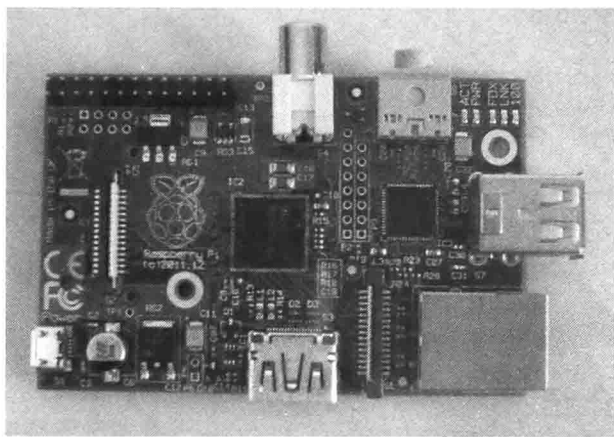


图 1-1 树莓派模块 B 的外形

树莓派模块 B 功能非常强大,它的几大功能如图 1-2 所示。

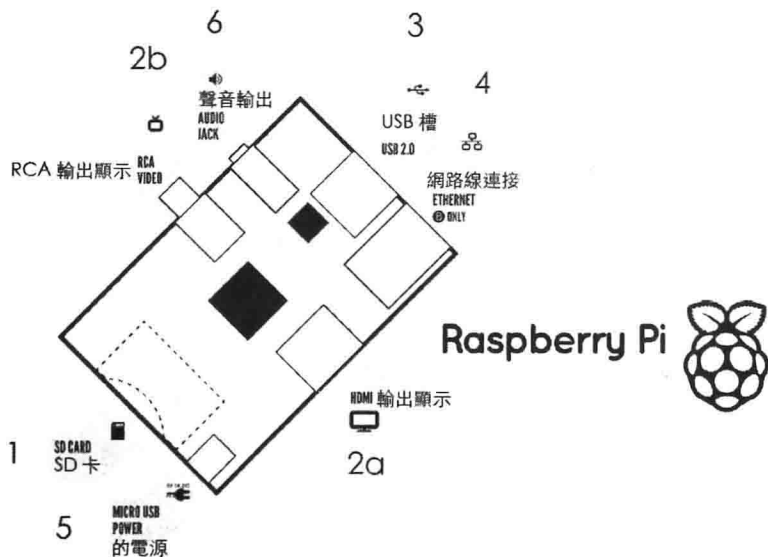


图 1-2 树莓派模块 B 的功能

(1) SD 卡: 树莓派模块 B 会把 SD 卡当成内置的硬盘使用,一般 SD 卡最少需要 4GB,推荐使用比较稳定的牌子,这样可以确保读入数据正常。

(2) 2a: HDMI 输出显示。2b: RCA 输出显示。

(3) USB 的输入连接,如鼠标与键盘。

(4) RJ45 网络线连接。

(5) 通过 Micro USB 的电源: 电源最少需要 700mA/5V。

(6) Audio Jack 声音输出。

可以通过表 1-1 了解树莓派的硬件规范,当前市面上也有很多加强版本和变形版本,这书的内容是以官方的树莓派 rev 2 Model B 为主。

表 1-1 树莓派的硬件

项目	说明
开发者	树莓派基金会
式样	单—板子的计算机
上市时间	2012 年 2 月 29 日
建议价格	25 美金(Model A)和 35 美金(Model B)
操作系统	Linux(Raspbian,Debian GNU/Linux,Fedora and Arch Linux ARM)、RISC OS、FreeBSD、NetBSD、Plan 9
额定功率	2.5W(Model A)和 3.5W(Model B)
CPU	ARM1176JZF-S (armv6k) 700MHz
存储	SD 或者 SDHC 卡
内存	256MB(Model A) 512MB(Model B rev 2) 256MB(Model B rev 1)
GPU	Broadcom VideoCore IV
官方网站	www.raspberrypi.org

这个树莓派的硬件板子右上角有几个 LED 灯,如图 1-3 所示。当出现以下情况时,LED 指示灯会亮。

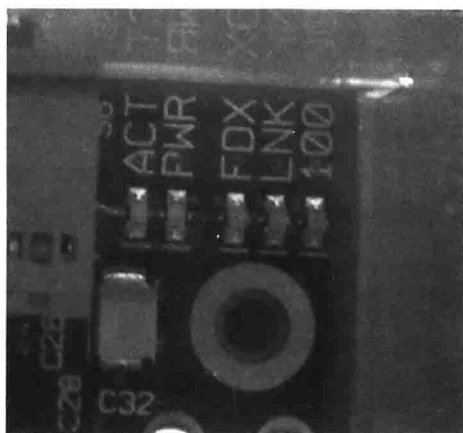


图 1-3 硬件 LED 灯

- (1) ACT: SD 卡处于活动状态。
- (2) PWR: 打开 3.3V 电源。
- (3) FDX: 网络 adapter 处于全双工(Full Duplex Connection)状态。

- (4) LNK: 网络连接成功。
- (5) 100: 网络速度是 100Mbps。

1.2.2 树莓派模块 B+

2014 年 7 月,树莓派基金会发布一款改良版的产品,名称为“Raspberry Pi Model B+”(树莓派模块 B+),外形如图 1-4 所示。

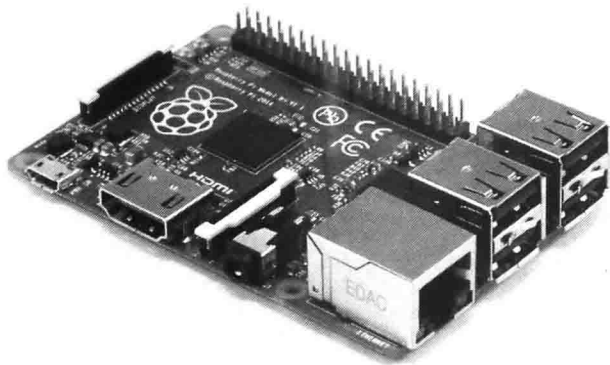


图 1-4 树莓派模块 B+ 的外形

这个版本的特点如下:

- (1) 更低功耗;
- (2) 改善的电源管理系统;
- (3) 将输入/输出的 GPIO 的引脚从原本的 26 个提高到 40 个;
- (4) USB Ports 接头从原本的两个提升到 4 个;
- (5) 把原本的 RCA 屏幕接头改成 4 针的连接头;
- (6) SD 卡升级到 MicroSD。

1.3 树莓派计算机模块

树莓派已经成为一个新势力,并有成千上万专业的产品正在使用。但还是有些地方不是那么符合工业产品的专业市场标准。为了解决这些问题,树莓派基金会在 2014 年 4 月,发布了一个新的模块 Raspberry Pi Compute Module(树莓派计算机模块),如图 1-5 所示,现在已经可以在市面上买到了。

树莓派计算机模块的尺寸与一个内存模块 SODIMM 的尺寸接近,提供了完整的树莓派的功能,但它的尺寸只有原来树莓派的四分之一。为何要重新设计呢?主要原因是 SODIMM 是一种成本低廉并且常用的尺寸标准,通过模块的设计可以把 IO 的界面独立出来。针对不同的情况,可以使用不同的模块。

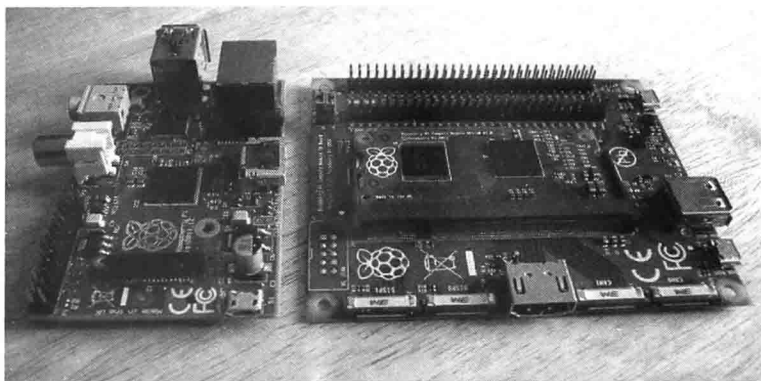


图 1-5 树莓派模块 B 和计算机模块

1. 树莓派 Computer Module

树莓派 Computer Module 是计算机模块主板,如图 1-6 所示,其功能如下:

- (1) SODIMM 内存插槽是长为 6.5cm,宽为 3cm 的树莓派板子。
- (2) 使用的是 BCM2835 芯片,内存为 512MB 的 RAM(Random Access Memory 即随机存取存储器)。
- (3) 在板子上还有 4GB eMMC Flash Memory 快闪存储器,用来存储开机时的操作系统。
- (4) 提供的 200 个引脚,用来连接实现 BCM2835 芯片的所有功能。
- (5) 使用的是家庭应用的 FCC 的 B 类认证。

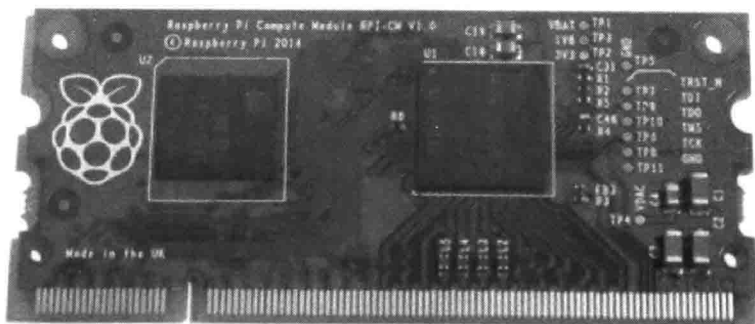


图 1-6 SODIMM 造型的树莓派 Computer Module

2. 树莓派 IO Board

树莓派 IO Board 是输入/输出实验板,如图 1-7 所示,其功能如下:

- (1) 两个各 60 个的引脚,可以程序化控制的引脚是 GPIO1 至 GPIO45。
- (2) 两个 Micro USB type B。
- (3) 1 个 USB type A。

- (4) 两个 CSI 接口给摄像机。
- (5) 两个 DSI 接口给显示面板。
- (6) 1 个 HDMI 接口。
- (7) 1 个 Micro USB 的电源接头。

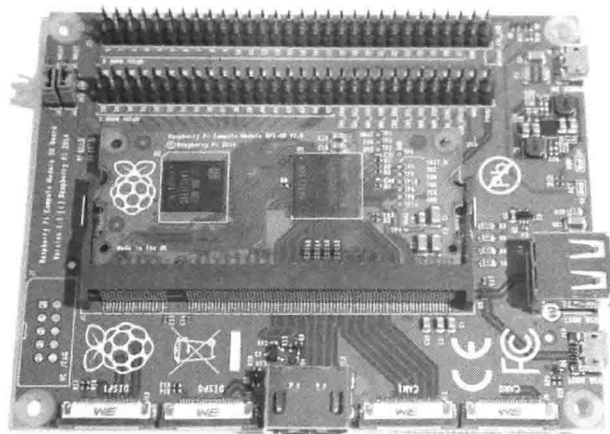


图 1-7 树莓派 IO Board

将树莓派 Computer Module 和 IO Board 板子连接起来,成为一整套,其外观如图 1-8 所示。

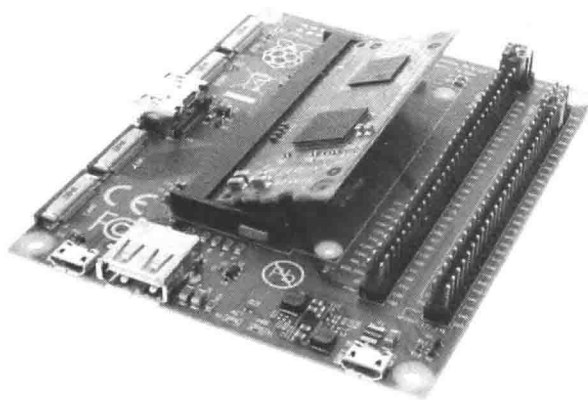


图 1-8 树莓派 Computer Module 和 IO Board 连接起来外观

1.4 树莓派 2

新的树莓派 2 在 2015 年 2 月正式发布,其外观如图 1-9 所示。它让很多 DIY 玩家眼前一亮,树莓派 2 在保持原定的 \$35 美金售价不变的前提下,性能大幅提升,甚至具备运行定