

爱上开源

OpenSource:
making on your time

Apress®

Raspberry Pi

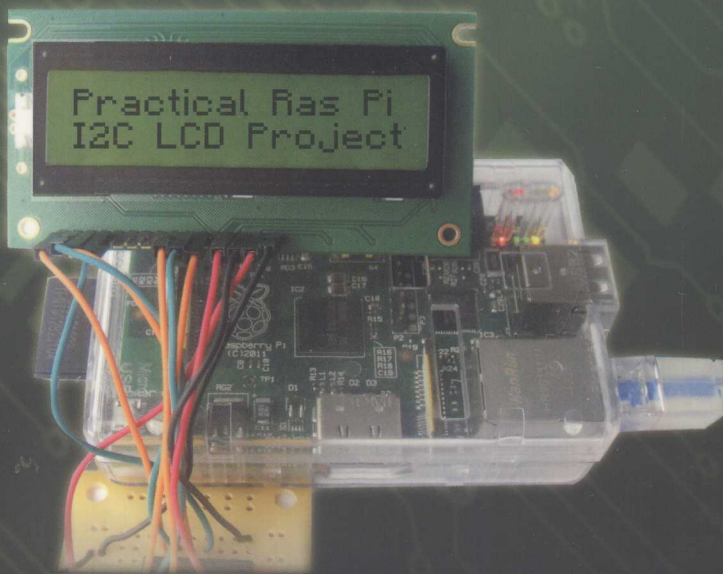
树莓派实作应用

[美]Brendan Horan 著 翟娟 施畅 译

Practical Raspberry Pi



实用的零基础树莓派应用指南



无线电台 杂志 倾情推荐

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TP316.85
53

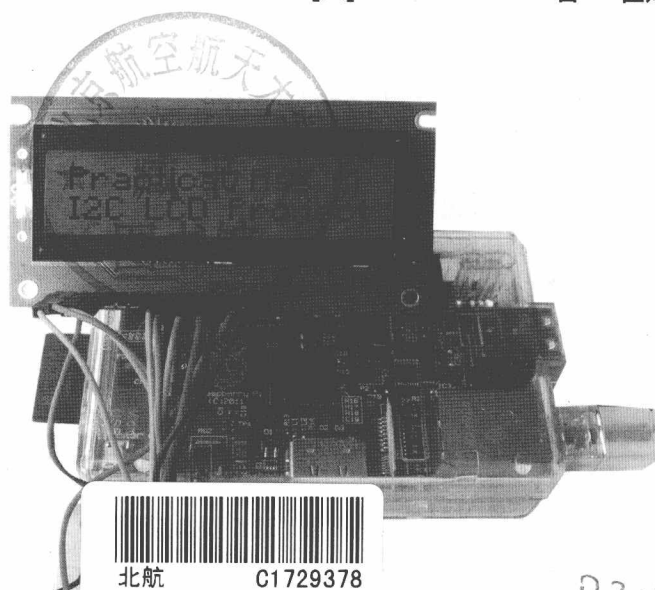
APRESS

Raspberry Pi

树莓派实作应用

Practical Raspberry Pi

[美]Brendan Horan 著 翟娟 施畅 译



TP316.85
J3

人民邮电出版社
北京

015120210

图书在版编目 (CIP) 数据

Raspberry Pi树莓派实作应用 / (美) 霍兰
(Horan, B.) 著 ; 翟娟, 施畅译. — 北京 : 人民邮电出
版社, 2014.5

(爱上开源)

ISBN 978-7-115-35092-3

I. ①R… II. ①霍… ②翟… ③施… III. ①Linux操
作系统—基本知识 IV. ①TP316.89

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第059015号

版权声明

Practical Raspberry Pi By Brendan Horan, ISBN: 978-1-4302-4971-9. Original English language edition published by Apress Media. Copyright © 2013 by Apress Media. Simplified Chinese-language edition copyright ©2014 by Posts & Telecom Press. All rights reserved.

本书由 Apress 授权人民邮电出版社出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书任何部分内容。版权所有, 侵权必究。

内 容 提 要

本书比常规的 Raspberry Pi 用户指南更深一步, 探讨实际操作层面的内容。从检查硬件设备、进行软件安装为起始, 随后分章节讲述实际项目的操作方法, 例如制作智能温度计, 设计安全监控设备, 搭建迷你媒体中心, 控制移动设备等。

-
- ◆ 著 [美] Brendan Horan
 - 译 翟娟 施畅
 - 责任编辑 周桂红
 - 执行编辑 马涵
 - 责任印制 周昇亮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京艺辉印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 800×1000 1/16
 - 印张: 16.25
 - 字数: 370千字 2014年5月第1版
 - 印数: 1—3 000册 2014年5月北京第1次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2014-0483 号

定价: 55.00 元

读者服务热线: (010)81055339 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

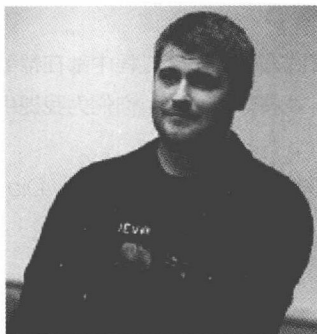
致我亲爱的妻子颖琪 Vikki，如果没有你的支持和理解，我无法完成这些工作，感谢你所有的付出和爱。在电子市场里遇到困难的时候，你对我的帮助是无法用价值来比拟的。这本书是在你的协助下才得以完成，非常感谢！

关于作者



Brendan Horan 是一位硬件狂热者，他的家中有满满的一架子机器，这些机器有各种各样的架构。他使用 UNIX 系统并且调整底层硬件以获取最佳性能和稳定性已经十几年了。Brendan 对各种形式的硬件的热爱对他的 IT 事业非常有帮助，不管是修复笔记本电脑还是调整服务器和相应的硬件，以满足应用程序的高可用性和低延迟的需求。Brendan 为开源运动感到骄傲，他很高兴地说他家中的每一台计算机使用的都是开源技术。他和他的妻子 Vikki 居住在中国香港，他的妻子每天都教他更多的广东方言。

关于技术评审



Peter Membrey 是一位特许的 IT 专业人士，他在使用 Linux 和开源解决方案来解决现实世界中的问题这方面有接近 15 年的经验。他从 17 岁开始就是一位红帽认证工程师（RHCE），他有幸为红帽公司工作，而且撰写了几本关于开源解决方案的书。他从英国利物浦大学获取信息安全（IT）硕士学位，现在是中国香港理工大学的博士生，他的研究方向包括云计算、大数据科学和安全。他和他极好的妻子 Sarah 和他的儿子 Kaydyn 居住在中国香港。他的广东话不断地进步。



David Howsis 是澳大利亚新南威尔士州的卧龙岗大学的荣誉毕业生。他试图在不花费一大笔钱的情况下提高他的家庭计算机的性能，从此开始了他的计算机旅途，同时这也开启了 David 的 IT 职业生涯。David 担任过系统管理员、性能工程师、软件开发人员、解决方案架构师和数据库工程师。David 多年来想要踢好足球，他的咖啡杯上印有“Grumble Bum”。

致谢

我要感谢作为技术评审的 Peter 和 David，感谢你们的辛勤工作。和我一同工作不是特别容易，但是和你们一起工作，我非常享受！最后我要感谢 Dave，参考数据表的伙伴！

我还想感谢整个 Apress 团队，Michelle、Matt 和 Christine，你们在我写作的整个过程中都在帮助我。在合作的过程中，我们有过酸甜苦辣，但是如果可以再次和你们合作，我将非常高兴。你们为我提供了我所需要的反馈和帮助。

最后，我要感谢那些开源项目，是这些项目使得写这本书成为可能，这些项目包括 LibreOffice、Dia、GIPM、gEDA 以及大量的小型应用程序。

引言

《Raspberry Pi 树莓派实作应用》听上去更像是一本数学书，而不像一本你随便地拿起来为了乐趣而读的书。不过很幸运的是，这本书中不会有太多的跟数学相关的内容，而且它会让你感觉很有意思。那么《Raspberry Pi 树莓派实作应用》是关于什么内容的书呢？它是一本关于在树莓派上面可以开展简单的日常项目的书，这些日常项目既有趣，又实用，而且每个人都可以完成这些项目。

我希望你对 Linux 系统有一些了解，任何一个 Linux 发行版都可以。在这本书中，我将会涉及一些不同的操作系统。如果你不太习惯使用 Linux 或者树莓派是你的第一个装有 Linux 系统的机器，我强烈建议你去看一遍 Peter Membrey 的一本书，名字是《Learn Raspberry Pi with Linux》（用 Linux 学习树莓派）。此外，我希望你能区分出来一块烙铁的热端和冷端，尽管为了完成这本书中的项目你并不需要是一位烙铁方面的专家。截止到目前，你应该已经在你的树莓派上至少安装了一个操作系统。但如果你还没有安装过也没有必要担心，因为这将成为这本书给予你的第一个任务。

那么是什么东西让你对树莓派充满了渴望呢？每个人都喜欢便宜的硬件，而我喜欢所有的硬件，即使这些硬件已经非常老了或者非常难处理。树莓派是一个非常能干的小机器，用于硬件项目也不赖。在硬件层面，你可以从 Arduino 中获取到更多，但是树莓派能够带给你的不仅仅是硬件。树莓派能够带来的不仅仅是计算机世界的一部分，而是整个树莓派。在你面前，树莓派能够展现的不仅有硬件层面的项目，而且有软件层面的项目。所以你有大量的机会。举例来说，你可以随身携带着树莓派，也可以把它当作一个 IP 电源开关放在家里面使用。

我一直都很喜欢把电子产品拆开去看看它的内部有些什么东西以及它们是如何工作的。收集各种各样的芯片和其他电子垃圾似乎是我的第二个天性。在我还是一个小孩子的时候，我就一直渴望得到一个任何形式的计算机。当我终于得偿所愿时，我就只是想把它机箱拆开！

树莓派没有机箱，所以这没有太大的问题。尽管树莓派没有一个可以让我拆除的机箱，它依旧是一个非常令人激动的硬件。最后关于如何建立硬件和软件之间的桥梁，我们有一个廉价的解决方案，那就是使用 Linux 操作系统。考虑到树莓派的价格，我觉得你会更愿意用这个软件和硬件进行试验。鉴于此，我想谈谈如何操作这个硬件而不用去担心它。当事情没有成功时，不要感觉沮丧或者生气。硬件往往因为非常小的原因就不能正常运转。你可能只是有一个地方焊坏了或者焊反了。你也许觉得这听起来很愚蠢，但你往往都是在最小的事情上犯错误。

这里我讲一下我个人的经历来说明这个观点。住在中国香港让我可以购买到便宜的电子产品，而且我一直想要一个白光牌的电烙铁。但是当我回到澳大利亚以后，我发现它们价格很高，因为它们是从日本进口的。最近，我很骄傲地拥有了一个很不错的白光牌的电烙铁。在我把它带回家的那天，我拆开它的包装盒，兴奋地看着这个崭新的电烙铁。我把电烙铁的电源插到壁式插座中，用我之前闲置的印制电路板

(PCB) 开始测试, 等待着电烙铁加热。

过了一段时间, 我发现电烙铁并没有在加热。我尝试了所有的办法想让它工作, 比如更换熔丝, 仔细检查了所有的地方, 至少当时我是这么认为的, 可是它始终不工作, 直到我的妻子走进来, 问我为什么电烙铁是关着的时候, 我才向下看了一眼, 发现这个电烙铁上面的一个小的电源开关是关闭的。

有时候就是因为很简单的东西导致你没有得到预期的结果。

我们退后一步放松一下, 你的树莓派会很不错的。在大多数的情况下, 事情不会在第一次的时候就按照我的期望顺利进行。事实上, 我都回想不起来曾几何时有什么事情在第一次尝试时就达到了我预期的效果。以前, 在这种情况下, 我会非常心烦, 然后强迫我自己一定要解决它。现在我明白了, 当面对电子设备时, 我之前的处理方式是错误的, 因为在摆弄电子设备时, 你犯错误是正常的, 而且你也可能会让魔术烟雾跑掉!

什么是魔术烟雾呢?

魔术烟雾在电子设备领域是一个内部笑话。大家想象着在所有的电子元器件中都住着魔术烟雾, 正是这些魔术烟雾让电子元器件工作的。所以如果你让魔术烟雾从元器件中溜走了的话, 这个元器件就再也不能正常工作了。简而言之, 你把它吹走了。如果你对着一些大的集成电路元件吹气, 它们的确会散发出一小股蓝色的烟雾。因此, 这个魔术烟雾的故事就诞生了。

你只要往后退一步, 检查一下基本的东西, 你就会发现你的问题所在了。现在你已经感觉轻松一些了, 我们来讨论一下你在进行本书中的项目时会用到的工具。你手中已经拥有了一个树莓派, 对于下面的很多项目而言, 你需要 B 型的树莓派。

0.1 基本工具

现在你应该已经拥有一个 SD 卡。不幸的是, 你不可以通过网络来引导树莓派。我建议你准备几个不同的 SD 卡: 一个 32GB 的卡, 用于主要的工作; 若干个 16GB 或者 8GB 的卡, 用于小一些的项目。把它们分开放置, 这样当你在不同的操作系统之间进行切换时不会感到太困惑。

同样地, 我假设你已经拥有了一个某种形式的电源供应器, 但是如果你没有的话, 随便找一个带有 USB 接口的壁式插座即可, 很多手机都有这种插座。如果你有一个 B 型的树莓派, 不要尝试从台式机或者笔记本电脑上给它供电, 因为 B 型的树莓派需要高达 700mA 的电流, 而你的 USB 总线最多可以达到 100mA, 除非这个 USB 设备可以获取更多的功率, 而树莓派并不能这么做。

你还会需要下面的这些基础工具。

- 一套小的刀具和钳子。
- 一台还过得去的万能表 (不需要在万能表上面花费太多)。就我个人而言, 你的万能表只要能完成以下的操作就可以了: 可以测量电压、电流、电阻, 并且精确到小数点后两位。我喜欢带有架

台的万能表，不过这只是个人喜好罢了。

- 一个烙铁。你应该拥有一个可以随身带着的基本烙铁。一个带有标准烙铁头的小型手持烙铁就可以了。直到最近我才拥有一个很好的烙铁。这些工具并不能百分之百地决定最后的结果，你的技术才是真正发挥重要作用的因素。照顾好你的烙铁头，正确使用它就够了。使用专为烙铁制作的钢丝绒来清理你的烙铁头，而不要使用一块潮湿的抹布，这样做你的烙铁头可以使用得更久一点。
- 一些焊锡。请你一定要记住无铅焊锡操作起来更加困难，它们在相对更高的温度下才会熔化，但是对环境更加有益。
- 一把拆焊芯。
- 一把螺丝刀。

在图引-1 中你会看到这些你所需要的基础工具。



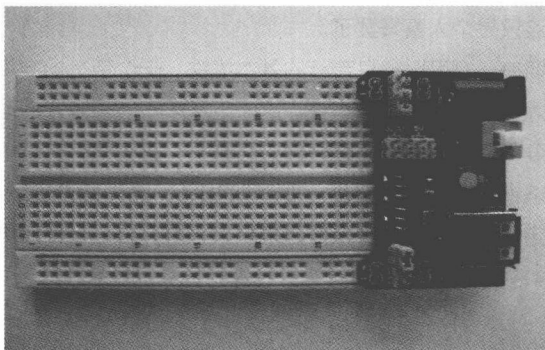
图引-1 必备的工具集合

对于每一个不同的项目你可能需要不同的组件或者电缆。我将在每个项目所在的章节中说明相应的需求。如果可以的话，我推荐你购买质量好一些的工具。质量好的工具在使用过程中会带来更好的体验，而且可以使用的时间也比较长，但是请记住操作者技术的好坏并不取决于工具的价格。



提示 当我进行焊接工作时，我喜欢有明亮的光线。我在宜家买了一个漂亮而灵活的弯灯，它完全符合我的要求。不过这纯粹是可以自由选择的东西。

你可以使用一些小的模型板，或者你可以使用手工制作的或者预先做好的印制电路板（PCB）。这完全由你来决定，我不会说哪个是正确的或者是错误的。我个人更喜欢使用模型板。在图引-2 中，你可以看到我所喜欢使用的带有便捷的 USB 电源的面包板。



图引-2 一个小的带有 USB 电源适配器的面包板

电源电压的危险

因为本书中包含一个涉及接近交流电源的项目，所以我需要负责任地探讨一下电源电压的危险，不过在本书的项目中，我们绝不会接触交流电源。让我们从发生在我自己身上的一个真实的小故事开始，看我为意识到电源电压的危险性所付出的代价。

在很多年前，当我刚开始为我的朋友们修理他们个人计算机中的吹制电容器时，我并没有意识到电源电压的危险性或者说没有意识到电容器的作用。在一个晴朗的晚上，一个朋友让我帮忙延长电源供应器（PSU）的电缆，这对于我来说是小菜一碟。我拔掉电源，猛地一拉电源供应器，在它还没有彻底关闭前就把电源供应器打开，接着我就不小心地通过不绝缘的螺丝刀释放了电容器的电荷，电流通过我的右手，我感觉非常不舒服，而且手臂颤抖了相当长一段时间。这绝对不是一次好玩的经历。

因为这件事情，每当我在高电压周围时或者说在任何电压周围时，我都会采取比实际需要多一倍的防护措施。

虽然在实践本书中的项目时，你都不会使用到交流电压，也不会接触到它，但是我希望你明白交流电源可能带来致命的后果。我当时可以说是非常幸运的。切记千万不要打开任何还在被电源供电的东西，也不要再在电源电路接通的情况下工作。当然，如果你的职业就是一个交流电电气技师，你知道的肯定比我清楚，我钦佩你的勇气，向你致敬。

0.2 测量两次后再去做

下面我们快速看一下我使用数字万能表（DMM）时用到的主要功能。尽管一个模拟万能表也可以很好地工作，但是我并不希望你使用模拟万能表。任何一个万能表都支持我即将描述的大部分基本功能。不同万能表的差别在于万能表测量时能够达到的分辨率和灵敏度。在一个价格比较昂贵的万能表上，你会发现灵敏度可以达到小数点后面 4 位或 5 位，而且分辨率也会下降很多。只要你的万能表可以精确到小数点后两位，那就就可以了。大部分普通的万能表都可以达到这个要求。

目前,有一些万能表是可以自变换量程的,这样就可以很容易地选择量程的取值范围。它们可以为待测量的电压选择合适的量程。例如,如果你在用表笔测量 10.5V 的电压,那么带有自变换量程功能的万能表就会显示出 10.0V,相反,如果你选择了错误的量程,万能表则显示为 0.10V。如果你的万能表不是自变换量程的,也没有关系,你只要为你测量的电压选择正确的量程就可以了,这个量程的值指的是所选择的测量范围内万能表能够读取的最大值。如果你要测量 15V 的直流电压,就请你选择 20V 的直流电压量程。如果你的万能表是自变换量程的,它就会帮你自动选择正确的量程。一个便宜的万能表就可以满足本书中介绍的所有项目的需求了。我们对万能表的最低要求即:它可以测量电压、电流和电阻。

当你第一次设置万能表时,它至少要有两个表笔。黑色表笔插入“COM”孔,这个表笔的末端通常插入你所测量的东西的负极。另外一个表笔,也就是红色表笔,要插入标有欧姆(ohm)和伏特(volt)标识的插口中,这个标志可能看起来像“V Ω ”,但是这个写法或者标识在不同的万能表上看上去可能会有细微的差别。你的万能表最常用的功能是测量直流电源的电压。直流电压的量程由符号 V 来指示,这个符号旁边有一条直线和一条虚线。在测量直流电压时,把两个表笔分别插入到你正要测量的组件或者电路的负极和正极中。

为了测量电流,你需要把红色表笔插入到另一个插口中,这个插口通常用大写字母 A 来标识,这样就可以测量安培数了。有些万能表还有一个标有“mA”的插口,它是用来读取毫安数的。选择直流电压的量程,此时你就可以测量毫安数而不是伏特数。但有一点非常重要,那就是要将插入到标有“V Ω ”插口中的表笔插入到标有“A”或者“mA”的插口中,否则你测量的结果依然是伏特数。最后我们要测量的是电阻,当然,电阻是用欧姆(Ω)来衡量的。把红色表笔重新插入到标有“V Ω ”的插口中,将万能表的转换开关旋到“ Ω ”所示的欧姆档,并且选择一个合适的欧姆量程。这个量程的工作原理和前面所提到的电压量程是类似的。万能表上还有很多别的功能,在这里你不需要关心它们。

0.3 基础的电路图和电子学

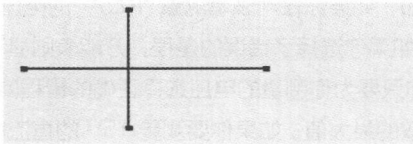
下面我们讨论一些关于电子学的基本概念,这些概念是为了完成本书中的项目所必须知道的。在适当的地方,我会展示出我在实践项目时的图片和电子图表。

0.3.1 电路图

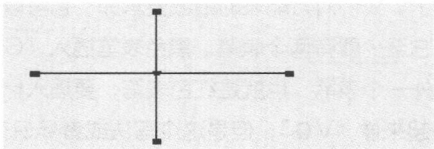
我使用 gEDA 来绘制我的电子图表,它是开源的软件而且功能多样化。不仅如此,gEDA 支持行业标准的电子设计自动化(EDA)的标准,也就是说你可以在任意支持 EDA 的系统上使用已经创建的文件。那么我们开始讨论一些电子技术基础吧。因为我使用的是 gEDA,而且 gEDA 遵守 EDA 的标准,所以我打算介绍一下我的电路中使用约定。我假设你具备阅读基本电子图表的能力。如果你不具备也不用担心,因为这些电子图表并没有那么难懂。我将首先介绍交叉线和直连线的区别。

图引-3 所示的是不以任何方式连接的线路。图引-4 所示的是相连接的线路,你可以看到在该图的中

间有一个小的原点。

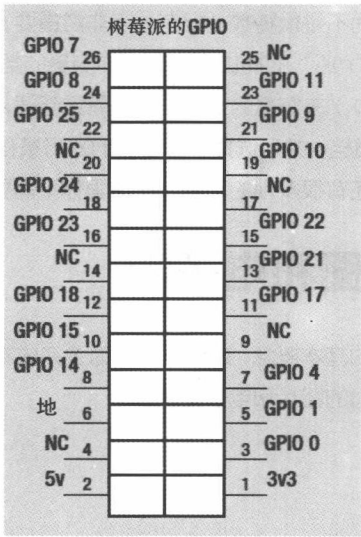


图引-3 gEDA 中的非交叉连接线



图引-4 gEDA 中的交叉连接线

在接下来的所有章节中，我们将需要连接到接口中。所谓接口，就是你在树莓派开发板上看到的那些小的金属引脚，后面你将使用它们进行连接。图引-5 所示的内容是我用来表示接口的一个示意图。不用担心它的外观，你只需要知道它表示什么就可以了。



图引-5 gEDA 中引脚接口的表示

因为树莓派是由外部电源供电的，所以在我们的电路图中，电源来源不需要太多的表示方式。然而，有一些 GPIO 项目也需要外接电源。

因此这里我们看一下在 gEDA 中电源是如何表示的。图引-6 所示为 3.3V 的电源轨，而图引-7 所示为接地轨。



图引-6 gEDA 中 3.3V 电源图例



图引-7 gEDA 中的接地图例



注意 在电子世界中，你把接地电源和电压电源称作轨。比如，当你看到“接地轨”这个术语时，那就代表物理电路上面的接地电源。

你可能希望找到不同的方法给你的树莓派供电，我将指导你完成电源供电的整个测试过程。如果你的工作电压过低的话，在你的项目中可能会出现意想不到的问题。

0.3.2 电子学

我们从复习欧姆定律开始。毕竟，如果没有这个小的方程式，任何一个我们所需要的基本的电子学公式几乎都没有意义。

0.3.2.1 欧姆定律

欧姆定律可以表述为通过导体的电流和其两端之间的电势差成正比，如图引-8 所示。

$$I = \frac{V}{R}$$

图引-8 欧姆定律

在图引-8 中， I 表示电流， V 表示电压， R 表示电阻。 I 是用安培来度量的， V 是用伏特来度量的， R 是用欧姆来度量的。

下面我们来看一个例子，如果我们已知电压（即 V ）是 5V（伏特），电阻（即 R ）是 50Ω ，那么电流就等于 0.1A（安培）。欧姆定律也可以写成以下几种形式。

- $I = V/R$
- $R = V/I$
- $V = IR$

欧姆先生，太感谢你了！我们都欠你一两瓶啤酒。

现在我们来讨论电阻器，因为它们是你将使用到的第一批东西之一。电阻器这个名字非常恰当，因为

它们阻挡电流。

0.3.2.2 电阻器

电阻是用欧姆（ Ω ）来衡量的，电阻代表某个电阻器对当前电流的阻挡力的大小。你可以把一个电阻器想象成类似于某种挤压管子让更少的水流过的东西。图引-9 显示了在电路图中表示电阻器的符号。



图引-9 gEDA 中 $1\text{k}\Omega$ 的电阻器

那么你的友好的电阻器将要为你做些什么呢？好了，假设你想要将一个 LED 连接到 5V 的电源上，而一个 LED 的标准电压是低于 5V 的。很显然，如果你把一个 2.2V 的 LED 连接到一个 5V 的电源上，这个 LED 就会被烧毁，这当然不是你想要的结果。在这种情况下，我们友好的电阻器就可以发挥作用了。

你的 LED 的工作电压是 2.2V，这个工作电压也被称为前向电压，另外它的额定电流是 18mA。你需要一个电阻器将这个电压降到正确的水平。我们可以使用欧姆定律来计算所需要的电阻器的电阻值大小。首先，从 5V 的电源电压中减去 2.2V 的前向电压，这样就得到了 2.8V 的电压。也就是说图引-8 所示的公式中的电压 V 等于 2.8V。你已经已知电流 I 了，在这个例子中， I 等于 18mA。这样就可以很容易地求出 R 的值了。你只需要用 V 除以 I 即可，在这个例子中，2.8 除以 0.018 得到的值是 155。因此我们需要使用接近于 155Ω 的电阻器，很有可能是一个 150Ω 的电阻器。

为了知道一个电阻器的阻值大小，可以看印刷在它上面的环。表引-1 所示的内容会告诉你如何从那些环中读取电阻器的阻值大小。在这一组紧密的环中，第一位数对应的环是最接近电阻器一端引脚的。代表误差精度的环不在这一组环中，它在电阻器的另一端。

表引-1 电阻器阻值的计算

颜色	第一位数	第二位数	第三位数	乘数	误差值
黑色	0	0	0	$\times 1$	
棕色	1	1	1	$\times 10$	
红色	2	2	2	$\times 100$	
橙色	3	3	3	$\times 1000$	
黄色	4	4	4	$\times 10000$	
绿色	5	5	5	$\times 100000$	
蓝色	6	6	6	$\times 1000000$	
紫色	7	7	7	$\times 10000000$	

续表

颜色	第一位数	第二位数	第三位数	乘数	误差值
金色	没有	没有	没有	x0.1	5%
银色	没有	没有	没有	x0.01	10%



注意 第三位数只用于计算五环电阻。如果缺少误差环，表明它的值为 20%。

看一看你的电阻器，根据表引-1 所示的内容计算它的电阻值。你很快就会发现它们都遵循一个很简单的模式。

接下来，我们来拜访我亲密的好朋友，那就是电容器。

0.3.2.3 电容器

电容器存储一定的能量。这个能量就是众所周知的电容，通常是用法拉来衡量的。因为我们所使用的电压相对来讲比较低，所以我们的电容器大多数情况下用微法拉（ μF ）或者纳法拉（ nF ）来衡量。关于微和纳的更多信息，请参阅本章后面将介绍的“国际标准单位与测量”那一节的内容。电容器的职责就是为我们存储能量。它通常被用来稳定电压流。你可以把一个电容器想象成一桶水，从这桶水中你可以获得稳定的水流，同时这个水桶会不断地被灌满水。图引-10 显示了在电路图中表示电容器的符号。



图引-10 gEDA 中一个 $50\mu\text{F}$ 的电容器

那么一个电容器到底能带来什么好处呢？它仅仅存储能量，是这样吗？为什么我们随处都能看到它们的身影呢？简单来讲，它们非常有用处。它最常用的功能之一就是调节电压流。如果你有一个 B 型的树莓派，看一看微型 USB 电源端口的附近。看到印制电路板（PCB）上面标有 C6 标签的圆圆的东西了吗？那就是一个电容器，而不是一个将 USB 插头拔出来的把手。树莓派基金会的优秀人才都知道，他们无法保证树莓派从任何电源都能得到一个稳定的 5V 电压，而这正是这个小的贴有 C6 标签的电容器的任务。它会从 USB 输入进行充电，然后释放电量，给树莓派的电路提供一个恒定的 5V 电压。如果你要狠心地把这个电容器扯掉，你的树莓派也能工作，但是会降低它的使用寿命。没有人会从不稳定的人生中获益。所以，使用一个电容器让你的树莓派的电源趋于平滑稳定吧。

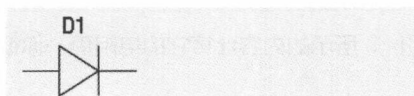
0.3.2.4 二极管

二极管的基本功能是只允许电流由单一方向通过，反方向的流动会被阻断。如果你意外地将输入极性弄反了，例如把某个东西接反了，使用二极管就是一个非常好的防止精致的电路被损坏的方法。如果你把

输入极性弄反了而且你又没有使用二极管，那么你很可能把你的设备中的魔术烟雾放走了。二极管就像是单向的门，你只能从一侧推开它。我喜欢把它们看成电子世界中的旋转门。

有两件重要的事情你需要牢记在心，它们分别是二极管的最大整流电流和最大反向电压。如果电压超过了二极管的最大反向电压，这个二极管就损坏了，就像在电子世界经常发生的那样。

所有的这些保护不会是无偿的，二极管会带来一个负面的影响，那就是前向电压降低，这就是你使用二极管进行电路的保护所要付出的代价。图引-11 显示了在电路图中表示二极管的符号。箭头所指的方向代表电路中所允许的电流的方向。

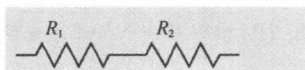


图引-11 gEDA 中的一个二极管

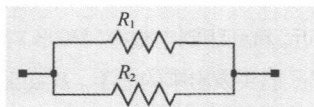
你最有可能在电路中的电源那一段电路看到一个二极管，尽管在其他任何地方也可能会看到它。我们来想象一下便携式收音机，一个巨大的立体声扬声器需要很多电池。如果你把电池的正负极放反了，那么这个收音机内部的精致电路中会发生什么事情呢？你会说，什么都不会发生。当然，你拥有你最好的朋友——二极管，它帮你阻断了所有反方向电压，所以什么都不会发生的。

0.3.2.5 串联电路和并联电路

你可能也会遇到“串联电路”和“并联电路”这两个术语。当各个组件以串联的方式安装时，它们相互连接，一个接着一个。当各个组件以并联的方式相连时，它们并排连接。图引-12 所示为串联的方式，而图引-13 所示为并联的方式。



图引-12 串联的电阻器



图引-13 并联的电阻器

一个组件被串联在电路中和它被并联在电路中的工作方式是不同的。我们以上面这个电阻器为例来看一看（见图引-12），当电阻器被串联在一起时，计算出总的电阻值很简单，把各个电阻器的电阻值加在一起即可。

$$R_1 + R_2 = \text{总的电阻值}$$

要计算出并联电路中的总的电阻值需要更多的步骤。如果 R_1 的电阻值是 $50\text{k}\Omega$ ， R_2 的电阻值也是