

第 13 章

扩展电路板

在你学习了第12章后，虽然你可以直接使用树莓派的通用输入输出（GPIO）接口，但一个更好的办法是使用专门的原型电路板。原型电路板作为树莓派的扩展电路板，它包括了从相对简单的 Ciseco Slice 扩展板（简称 Slice 扩展板）到复杂而又强大的 Gertboard 扩展板。

扩展电路板基本上都能够简单连接树莓派的 GPIO 管脚。这可能意味着它们能很容易地被连接到试验电路板，或在做上标记并紧凑地连接到其他设备时更简单。有些电路板包含连接到特定的附加设备的电路，如小巧的 Xbee 无线收发器，还有的则提供一个你可以在上面焊接自己元件的表面，从而让你能搭建自定义电路板。

硬件市场是不断迅速变化的，树莓派基金会一直以来鼓励开发者开发更多的附加设备。整理出一个现有的或者计划在近期推出的扩展电路板列表是办不到的，但在本章中，你将了解到3个最为常见的电路板及如何使用它们。

13.1 树莓派的 Ciseco Slice 扩展板

尽管树莓派的 Slice 扩展板是一种最基本的电路板（如图 13-1 所示），但它仍然是很有用的。它以套件的形式提供，Slice 面积很小，可以容纳一个 XBee 无线模块并能使用树莓派全部的 GPIO 管脚。

紧凑的 Slice 扩展板是为直接连接到树莓派的 GPIO 头而设计的，电路板的其余部分盖住了树莓派的一部分，但没有超过主板的边缘，也不挡住任何常用的端口。但 Slice 扩展板会挡住 DSI 视频输出接口。在大多数情况下，可以使用连接器，带状电缆可以从 Slice 扩展板下方经过而不给你造成麻烦。

使用 Slice 扩展板，而不是直接连接树莓派的 GPIO 头的主要优势是前者在电路板上有标号，而 GPIO 头上是没有的，并且还能使用母头。这允许你使用公-公线缆或裁剪一定长度的电线来连接实验电路板（如图 13-2 所示）或其他电路板，甚至直接将元件连接到 GPIO 头。相反，树莓派上的接口都是公头，因此需要使用专门的公-母线缆。

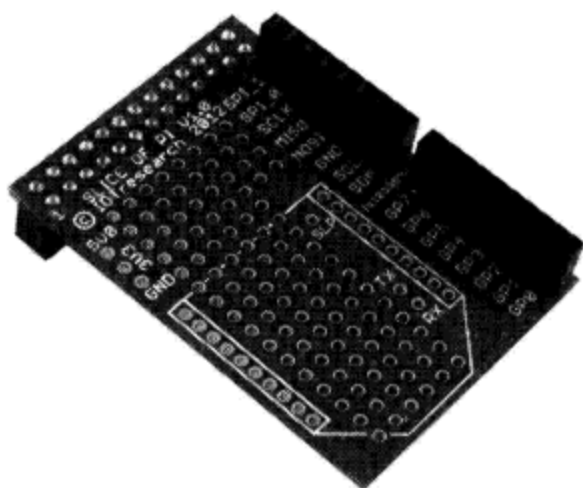


图 13-1 树莓派的 Slice 扩展板

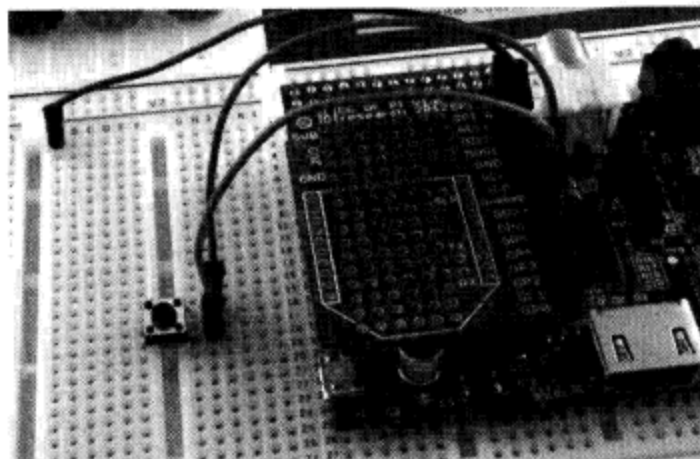


图 13-2 将 Slice 扩展板连接到实验电路板上

Slice 扩展板还为树莓派提供了些许的保护。母头的使用意味着它很难意外地将两个管脚短路，而接头与接头的间距（8 个通用引脚引到一个接头，而其他专业引脚引到另一个接头）降低了布错线的可能。更重要的，Slice 扩展板上没有连接点标记为“Do No Connect”的引脚（请参阅第 12 章），因此因为接错线而损坏树莓派的风险也降低了。

如果你正在考虑在嵌入式项目中使用树莓派，Xbee 无线接口可能是很有用的。在加上兼容收发器后（如 XBee、RF-BEE 或 RN-XV 模块），它使得树莓派可以通过无线网访问其他 UART 串行接口。它可以用来读取树莓派中的传感器的详细信息，控制树莓派上的软件，甚至远程控制一个由树莓派驱动的机器人。

最后，原型区域提供了实验电路板或插座电路板用来做小一些的电路设计。如果你正在考虑开发一个小树莓派的扩展模块，如读取温度或检测水分传感器电路板，所需组件可以直接焊接到 Slice 扩展板上。由于电路板的成本很低，这就提供了一种简便的方法来构建定制的扩展模块而不需布线，只需把 Slice 扩展板连接到树莓派的 GPIO 端口上，设备就能使用了（如图 13-3 所示）。

Slice 扩展板的劣势在于它太粗糙。其紧凑的尺寸意味着它不适合更大、更复杂的原型电路设计，尽管接头布局为防止短路提供了一些保护，但没有为使用 5V 元件而损坏树莓派的 3.3V 逻辑电路提供保护。它上面的标识与通常所说的树莓派 GPIO 管脚也不一样，这在使用 Python 库时容易造成混乱。表 13-1 提供了两者标

识的一个对照表。

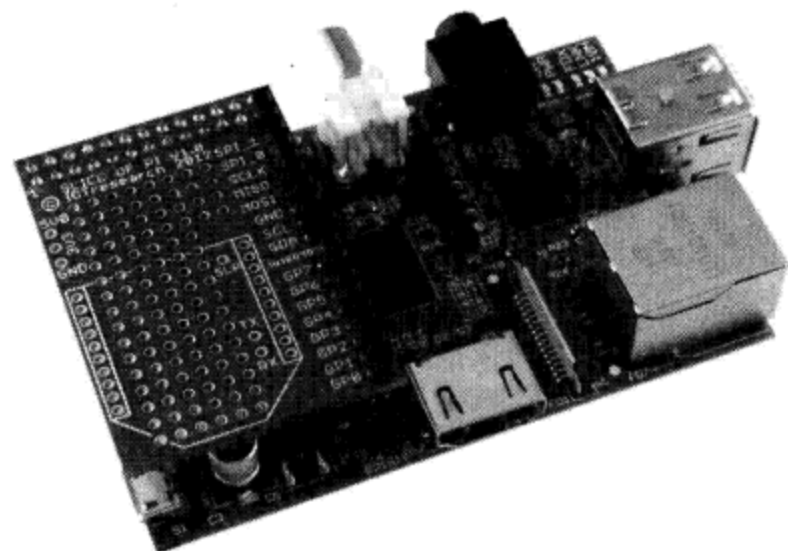


图 13-3 连接到树莓派 GPIO 端口的 Slice 扩展板

表 13-1 Slice 扩展板与 GPIO 对照表

| Physical Pin Number | Official Designation | Slice of Pi Label |
|---------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 7 | General Purpose Clock (or GPIO Pin 4) | GP7 |
| 11 | GPIO Pin 17 | GP0 |
| 12 | GPIO Pin 18 | GP1 |
| 13 | GPIO Pin 21 | GP2 |
| 15 | GPIO Pin 22 | GP3 |
| 16 | GPIO Pin 23 | GP4 |
| 18 | GPIO Pin 24 | GP5 |
| 22 | GPIO Pin 25 | GP6 |

Ciseco 的 Slice 扩展版可以从它的在线商店中找到：<http://shop.ciseco.co.uk/slice-of-pi/>。

13.2 Adafruit 的树莓派原型扩展板

Adafruit 的树莓派原型扩展板（简称 Plate 原型板）与 Ciseco 的 Slice 扩展板遵循一个相同的原则。扩展组件是以套件的形式提供的，并且还为你提供一个方便连接树莓派的 GPIO 管脚的试验平台（如图 13-4 所示）。与 Slice 扩展板不同，Plate 原型板与树莓派本身的大小相同。这就使得该板提供了比 Slice 扩展板更大

的区域，从而允许搭建较大的电路。Plate 原型板还具有用来连接管脚 3.5 毫米的螺钉连接脚，使其易于在使用普通线材时连接也很牢固，尽管 2.54 毫米的公头或母头孔也被提供，你应该还是想要使用它。

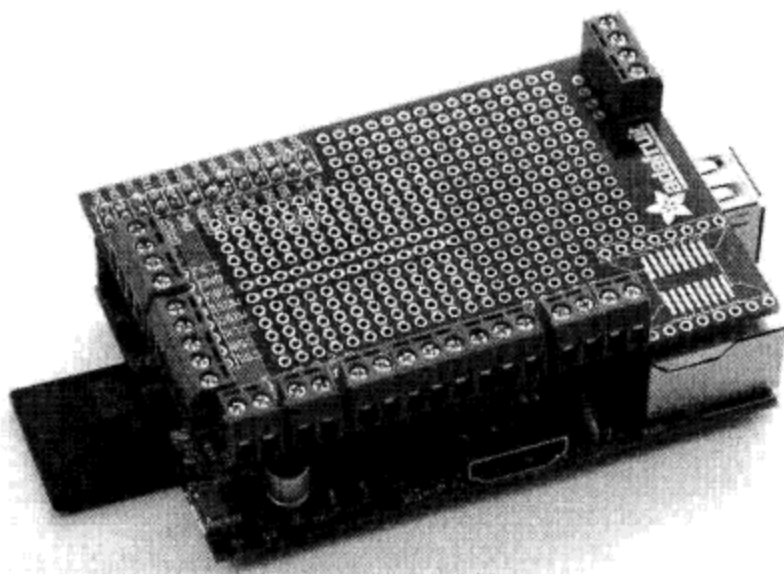


图 13-4 Adafruit 的树莓派原型扩展板

用过 Arduino 微控制器的人对于 Plate 原型板的设计和布局应该是很熟悉的。扩展板使用与目标设备相同的面积，将其设计成连接到扩展接头并摞在原电路板的上面，这在 Arduino 的产品设计中是很常见的，而这些扩展板称为支架。Plate 原型板的灵感事实上来源于 Adafruit 为 Arduino 设计的 Protoshield。

作为一种全覆盖的扩展板，Plate 原型板是设计用于连接到 GPIO 接头并覆盖树莓派的整个表面的。扩展板放在这样的位置将使得 DSI 视频输出接口和 MIPI CSI-2 摄像头输入接口很难使用，尽管可以通过长的电缆从 Plate 原型板下面穿过去来解决这一问题。如果你想使用扩展相机模块或 DSI 接口的显示器，请务必检查所提供的电缆的长度是否足够长。

Plate 原型板的试验面分为两个，它们都提供穿孔搭建中常见的 2.54 毫米间距。一个试验面与实验电路板相似，铜轨在下方按行连接到一起，而中央的总线则用于常用的供电和接地。另一个试验面没有像这样的轨道，它允许更多的电路按自己的方式构建。总体而言，它用来搭建电路的试验面相对 Slice 扩展板要大了很多，这使 Plate 原型板更适合复杂的项目。此外，它还提供了一个 SOIC 面，用于焊接不能用于穿孔焊接的贴片元件。

得益于 Plate 原型板尺寸比较大, 可以将 Plate 原型板和四分之一尺寸的实验电路板放在一起使用 (在 Adafruit 商店作为“小实验板”出售)。这个小的两段式实验板在其背面配备了一个不干胶泡沫, 可以被贴在 Plate 原型板的上面 (见图 13-5)。这样做意味着就不能用实验区域来做一个永久电路, 但这样的结合为快速搭建小的试验电路提供了一个独立扩展。

和 Slice 扩展板一样, Plate 原型板是一个基本设备。该套件不包含有源元件, 只包含是连接头、线端和电路板本身。这就使得它能够为树莓派的 GPIO 端口提供意外短路的保护。与 Slice 扩展板不同, Plate 原型板可以使用 GPIO 的所有 26 管脚。也就是说, 你也许会意外地连接到标记有 Do Not Connect 的管脚上 (参见本书第 12 章)。直接连接这些管脚是不可取的, 这会导致永久性损坏。

也许选择 Plate 原型板而不是 Slice 扩展板最大的原因是前者巧妙的设计。一旦与树莓派的 GPIO 连接后, 除非你需要使用 DSI 或 MIPI CSI-2 相机接口, 否则没有理由拿掉它, 因为它仅仅是增加了树莓派的高度, 而不是宽度或长度, 更因为它包含了从旁边连接 GPIO 的螺丝端子, 它与树莓派的许许多多外壳是兼容的 (见图 13-6)。如果你打算结合树莓派、Plate 原型板及外壳使用, 请检查并确保它的高度与外壳适用, 或者通过盖子能连接到 GPIO 端口。

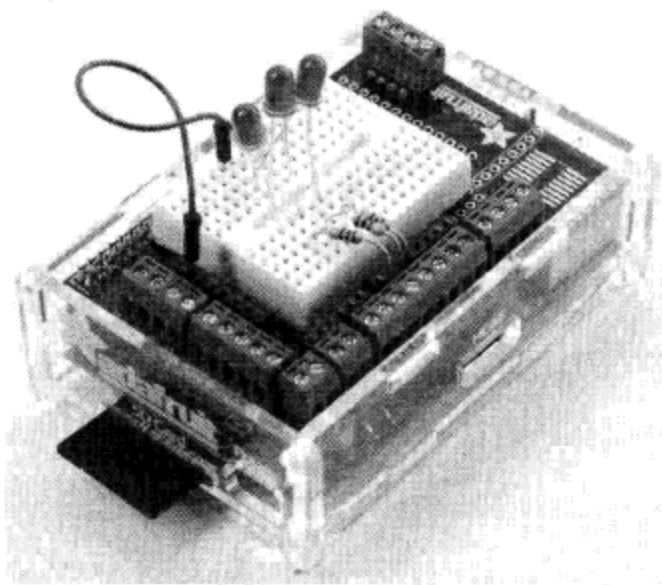


图 13-5 一个 Plate 原型板及一个四分之一尺寸的实验电路板

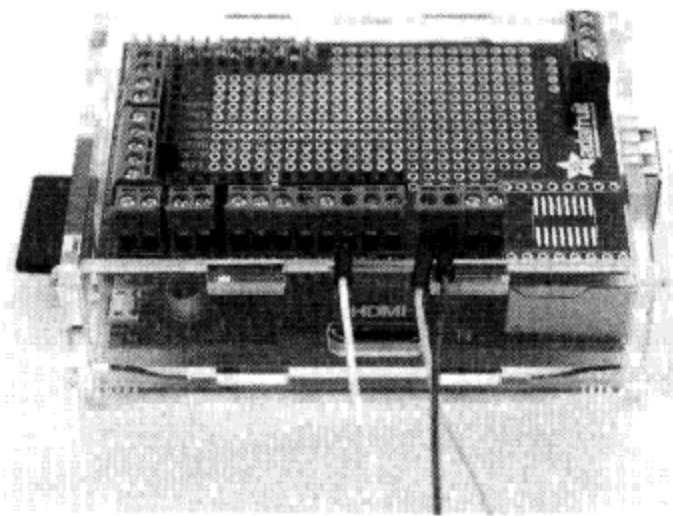


图 13-6 将 Plate 原型板连接到一个装了外壳的树莓派上

你可以从 Adafruit 购买 Adafruit 的 Plate 原型板: <http://www.adafruit.com/products/801>。

13.3 Fen 的 Gertboard 逻辑板

确切地说, 树莓派的 I/O Gertboard 逻辑板是以它的发明者 Gert van Loo 命名的。他是 Broadcom 的雇员, 又是设计树莓派的核心, 也是 BCM2835 片上处理器团队的一个成员。Van Loo 通过解锁一些被树莓派所隐藏的整体设计, 来为电子爱好者提供一个强大、多功能的平台。

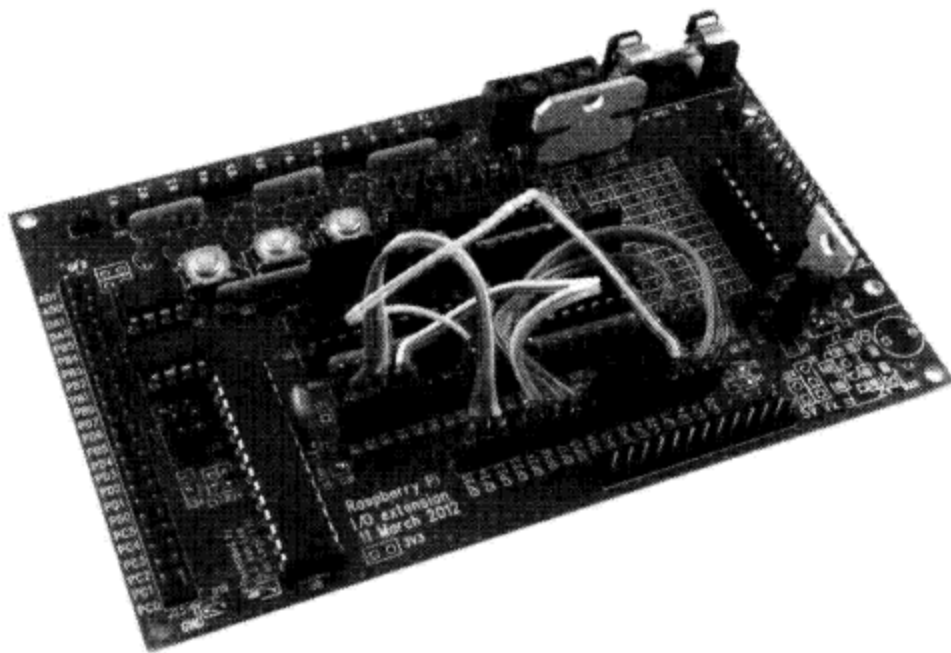


图 13-7 Gert van Loo 设计的 Gertboard

与 Slice 扩展板和 Plate 原型板不同, Gertboard 逻辑板是一个上面有很多元件的有源扩展板, 用以扩展树莓派的功能。Gertboard 逻辑板提供 12 个缓冲输入输出端口、LED 状态指示灯、3 个按钮开关、6 个开路集电极、1 个 48V, 4A 的电机控制器、双通道数模转换器 (ADC) 和双通道模数转换器 (DAC)。此外, Gertboard 逻辑板还支持一个附加的 28 管脚微控制器, 就如在 Arduino 中使用的 Atmel ATmega328, 它可以插入 Gertboard 逻辑板, 并通过树莓派直接为其编程。

如特性表所示的那样, Gertboard 逻辑板是一个强大和复杂的设备。它的灵活性使它在应用到一个复杂项目时是一个不错的选择, 但它的复杂也影响了它的尺

寸。Gertboard 逻辑板几乎是树莓派 2.5 倍的大小，它是在撰写本文时市面上最大的、最强的扩展板。为消除其大尺寸带来的不利影响，Gertboard 逻辑板通过在父插槽的带状电缆线端与树莓派相连（参见图 13-8）。电缆让 Gertboard 逻辑板可以摆在树莓派的一边，或者在项目中永久安装进去，并在有必要时方便地与树莓派分离。

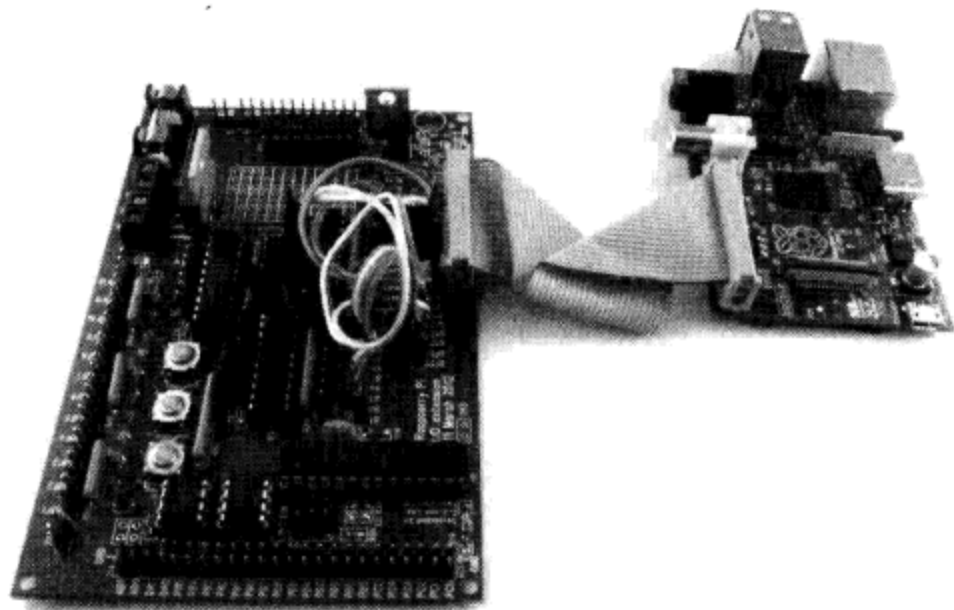


图 13-8 连接到树莓派上的 Gertboard 逻辑板

也许最重要的是 Gertboard 逻辑板所提供的保护。有了 3.3V 稳压器，Gertboard 逻辑板就能保护树莓派以防 GPIO 端口电压过大。跟 Slice 扩展板一样，它还限制了对标有 Do Not Connect 的管脚以及 3.3V 和 5V 管脚的连接以防发生意外短路。虽然布线时必须小心，但遵循 Gertboard 逻辑板用户手册中的说明就能保证树莓派的安全。

Gertboard 逻辑板的电机控制器功能可以方便地集成到机器人项目中。它最高能承受 48V 的电压和 4A 的电流，这足以驱动一台小型机器车。但不过，电机不是 Gertboard 逻辑板的标配。相反，如果电机控制器是你项目的一部分的话，你需要自己准备控制器（推荐使用 L6203 组件）。在电机控制器焊接到位后，Gertboard 逻辑板可用于通过从树莓派本身或 Atmel 单片机模块接收指令来控制强大的电机。图 13-9 的示例展示了一个使用 Gertboard 逻辑板通过电池组来驱动的 12V 电机。

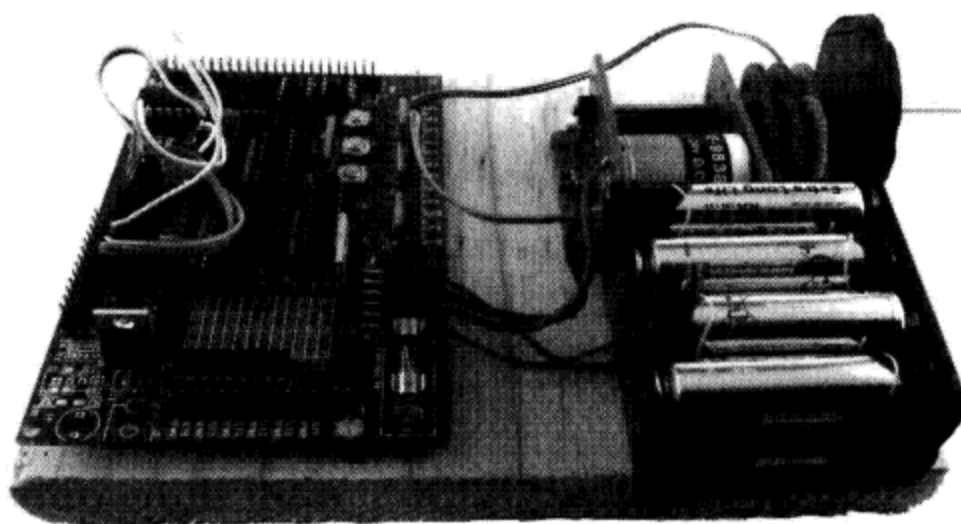


图 13-9 使用 Gertboard 逻辑板的电机控制器

在工程项目中，Gertboard 逻辑板有比单独的树莓派更多的功能。电路板顶部 12 个缓冲输入输出端口可以被配置为输入或输出端口，从而在原有树莓派 GPIO 端口上 7 个或 8 个通用 I/O 管脚的基础上提供比原来更多的连接方式。板上带有的 LED 灯，可用来指示一个管脚是高电平还是低电平，通过它可以轻松查看任何时刻各种输入输出做了什么，这在帮助电路故障排除和电子教学中很有用。

在探测或反馈项目中，Gertboard 逻辑板的 ADC 和 DAC 组件是非常好用的。不像树莓派上的 GPIO 管脚只能发送和接收数字信号，Gertboard 逻辑板包括两个 ADC 和两个接口。ADC 的针脚位于 Gertboard 逻辑板的左上角，允许将模拟转换为与树莓派兼容的数字信号。比如，图 13-10 显示的就是如何使用 ADC 管脚读取电位计的状态（根据滑块或旋钮的位置来改变电阻的元件）。该电路可用于在一个媒体中心的应用中控制树莓派的音量，或改变电机的速度。DAC 的针脚提供相反的功能，即将树莓派的数字信号转换为模拟信号。它可以用以驱动扬声器发声，改变电机的速度或改变 LED 灯的亮度。

对于更复杂的项目，Gertboard 逻辑板提供了一个集电极开路驱动器，它使用晶体管来切换和关闭具有不同的功率要求的、由 Gertboard 逻辑板使用到 3.3V 或由外部电源供电需要大电流的设备。集电极开路驱动器可同时控制 6 个设备的供电而不需额外硬件。这就让 Gertboard 逻辑板有了很大的灵活性，尽管我们可以用晶体管或继电器外加例如 Plate 原型板这样的无源扩展板来达到相同的目的。

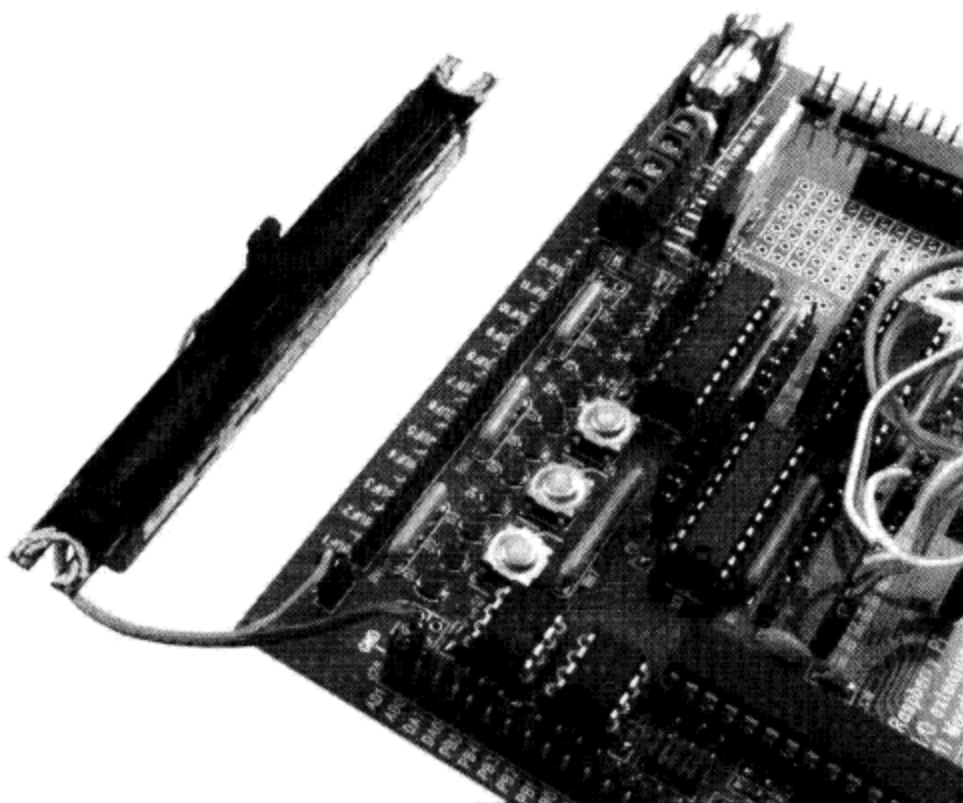


图 13-10 把一个电位计连接到 Gertboard 逻辑板的 ADC 管脚上

最后，Gertboard 逻辑板可以连接一个 28 针的微型控制器，控制器可以被安装在主板上方的插槽里。安装时，可把 Gertboard 逻辑板连到树莓派的 GPIO 端口、微控制器，或者是二者的结合。Gertboard 逻辑板设计用来控制 Atmel 的 ATmega168 的 ATMEGA328 微控制器，它和 Arduino 原型项目中用的型号一样。你可以通过 Gertboard 逻辑板的 Atmel IDE 来给 ATmega 微控制器编写程序，这使得树莓派对大量现有的 ATmega 软件有很好的兼容性。同时，这也使树莓派能够以微控制器为接口，以实时的方式来访问外部硬件并获取反馈信息。

Gertboard 逻辑板是一个非常先进的设备，因而也不是适合每个项目的。在许多简单的使用情景中，像 Slice 扩展板那样相对便宜的无源扩展板也是够用的。不过，如果深入研究的话树莓派的 BC2835 芯片的潜力应当能让你实现与绝大多数硬件的交互，这是一个不错的选择，同时又是对已经有不凡能力的树莓派的一个强大的扩展。

Gertboard 逻辑板能在 Farnell 网站上买到：<http://www.farnell.com/>