



创客教育丛书  
MAKER & EDUCATION

中国电子学会创客教育专家委员会 中国创客教育联盟 推荐

# 创客三级跳

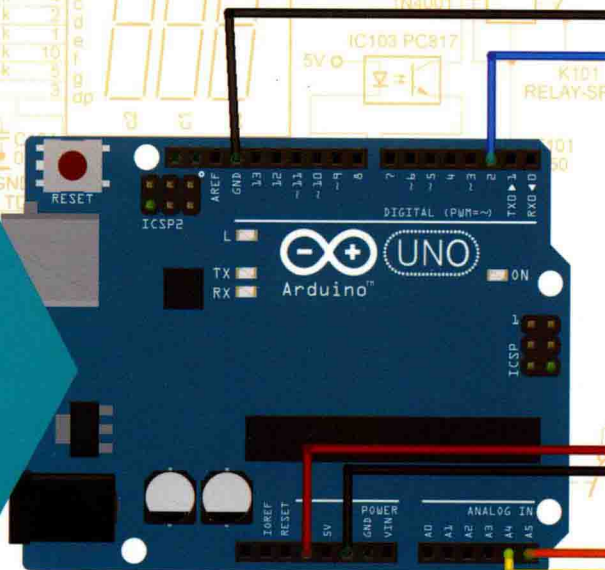
## Arduino 的项目式学习

■ 谢作如 吴俊杰 等 著

### Getting Started With Arduino

本课程可以教你

- ✓ 由浅入深的 Arduino 项目
- ✓ Arduino 项目设计的流程
- ✓ Scratch 可视化程序设计
- ✓ 学习创客项目的启蒙教程



中国工信出版集团



人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

中国电子学会创客教育专家委员会 中国创客教育联盟 推荐

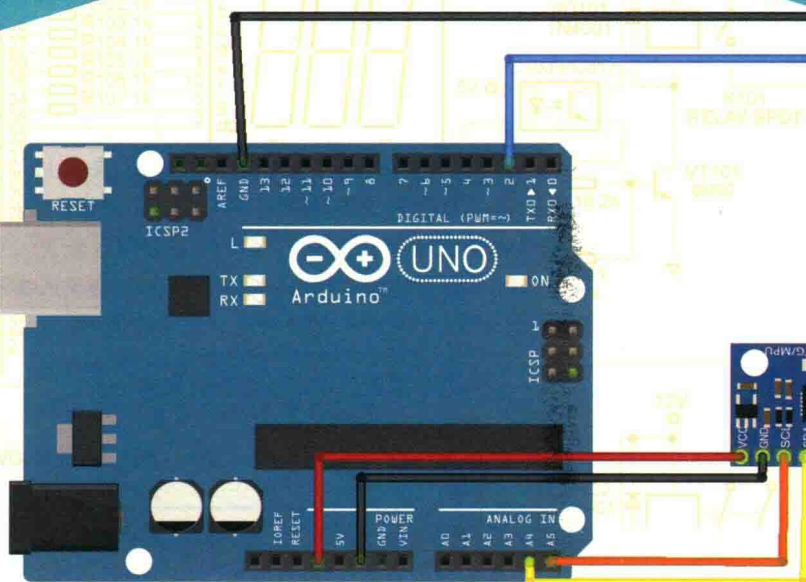
# 创客三级跳

## Arduino 的项目式学习

■ 谢作如 吴俊杰 等 著



# Getting Started With Arduino



人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

创客三级跳：Arduino的项目式学习 / 谢作如等著

— 北京：人民邮电出版社，2017.8

(创客教育)

ISBN 978-7-115-45906-0

I. ①创… II. ①谢… III. ①单片微型计算机—程序设计 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第149039号

## 内 容 提 要

本书是一本定位于青少年初学者的Arduino入门图书。本书中的20个创客制作项目都是从零起点开始的，指导初学者从“原理”“原型”“产品”三个不同维度理解并掌握Arduino的应用。按照技术的复杂度，这些项目被分为三个级别：基础活动、进阶项目和创客工坊，它们都是适合中小學生制作的初学项目。

本书适合开设与创客教育有关的课程及开设校园创客空间的中小学使用，也适合参加中央电教馆全国中小学计算机制作活动“创客项目”的学生用作启蒙教程。希望本书能帮助更多的孩子爱上技术，爱上制作，做一名真正的“创客”。

---

◆ 著 谢作如 吴俊杰 等

责任编辑 房 桦

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>

北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷

◆ 开本：690×970 1/16

印张：9.25

2017年8月第1版

字数：196千字

2017年8月北京第1次印刷

---

定价：49.00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：京东工商广登字20170147号

我一直把《无线电》杂志社和新车间看成是中国创客运动的发源地。2010年，把我引上创客之路的恰好就是新车间的李大维和《爱上制作》杂志。《爱上制作》的英文名是《Make》，由人民邮电出版社《无线电》杂志社翻译引进。《Make》的创办者叫戴尔·多尔蒂，被誉为创客运动的创始人。

2014年暑假，我和吴俊杰一起访问了《无线电》杂志社，终于见到了几位神交已久的编辑。在吴俊杰的提议下，我和他共同在《无线电》杂志中开辟了一个专栏，名称为“创客三级跳”。在栏目的开篇，吴俊杰写下了这段文字：

“创客三级跳”是一个定位在初学者的专栏，由吴俊杰和谢作如两位老师共同主持。每一期都是零起点开始的教学，三级跳有两个含义：第一个含义是在技术层面上，从用电池点亮一个发光二极管，到使用S4A制作一个连接在计算机上的简单的互动媒体项目，最后再用类似Ardublock这种图形化的编程工具把程序下载到Arduino上，但是这个角度只是从“术”的层面介绍了一些具体的技术，而没有从“道”的层面介绍“为什么要这么做”“这么做背后的道理是怎样的”。因此，有必要有另外一个维度的三级跳，就是从创客产品设计角度的三级跳。首先是原理，一个非常简单的原理，接下来把它制作成一个原型，最后将这个原型制作成为可以展示或者销售的创客产品，完成从原理到原型再到产品的另外一个维度的三级跳。

希望三级跳就像一个“纪录片式课程”，每一个项目都能成为一个独立的纪录片，独立存在又彼此呼应，就像《舌尖上的中国》一样，从任何一期看起都可以，但从第一期就开始追看，肯定收获更大。创客三级跳适合于读者从任何一期进入创客这个领域，既适合学校开展一次创客活动，又适合社会上的创客工作坊使用，也适合学校开展创客课程。对于社会上的创客空间而言，随机进入的好处是，创客空间的会员不需要连续学习，比如交纳一年的会费，参加12次工作坊，如果某一次工作坊没来，照样可以听得懂下一次的课程。总之这样的一个定位，就是希望所有人能够加入创造的过程中来，无论是在校内开设选修课，还是开展创客空间的活动，甚至是举办短期的夏令营……创客三级跳这种形式都会成为不错的选择。

想不到这一写就是两年。

2015年和2016年，国内创客教育开始引爆，我和吴俊杰等老师成立了中国电子学会创客专家委员会，策划、组织各类创客活动，有时忙得都没有时间写稿子。幸好不断有新加入撰稿的队伍，如张敬云、杨洁、蔡慧敏、孟涛、王波、朱忠旻等同学。他（她）们

分别来自温州中学创客空间和景山学校创客空间，通过边学习边写文章的形式不断成长着，大部分同学毕业后很快成为当地创客教育的新生力量。两年里，编辑也常常给我们鼓气，说有读者反馈表扬云云，给我们增添了莫大的信心。

2015年底，中央电教馆在全国中小学电脑制作活动中增加了“创客项目”，全国决赛确定以创客马拉松的形式举行。那么，决赛用什么器材？如何提供相关教程？我们猛然间发现，“创客三级跳”的栏目文章就是现成的大赛启蒙教程。因为当时在器材方面，我们选择了Arduino UNO、面包板和常见的3针接口传感器，几乎任何一家厂商都能提供，读者获取器材的途径很多。更重要的是，我们所写的内容，都适合作为学生的入门项目。

2017年，《无线电》杂志社准备将专栏文章结集出版。李守良、贺凯强、蔡慧敏等几位老师分工将这些文章进行整理。他们按照技术的复杂度，将项目分为第一级（基础活动）、第二级（进阶项目）和第三级（创客工坊）这3个专题。考虑到阅读的效果，所有的文章不再另外独立署名，并且按照“原理”“原型”和“产品”的统一格式进行了修改。我们将每个项目中对软件介绍的部分进行了统一处理，以附录的形式单独呈现。最后，由池梦茹、蔡慧敏和我进行了最后的审稿、校对。

《创客三级跳》中的所有项目，都提供了完整的程序和小视频。本书配套的器材由DFRobot公司提供，通过《无线电》杂志社或者DFRobot商城即可购买。欢迎其他的创客企业也能根据本书的内容，出售相关的器材套件，可以是整套的器材包，也可以是某个项目的器材包。

感谢《无线电》杂志社的编辑，感谢参与过本书编写的所有老师。我们期望这本书能成为中小学创客空间的入门学习手册，帮助更多的孩子爱上技术，爱上制作，做一名真正的创客。

谢作如

2017年2月 于温州中学创客空间

# 目 录

## 第1单元 创客一级跳

项目 1-1	从一个LED到一组吊灯 .....	002
项目 1-2	制作一个巫师灯 .....	006
项目 1-3	三针拨位开关的使用 .....	012
项目 1-4	制作一个SOS报警器 .....	017
项目 1-5	舵机的使用——制作时钟旋转效果 .....	021
项目 1-6	给自己置办一个节日礼物——抽奖盒子 .....	026
项目 1-7	使用舵机和摄像头制作全景图 .....	031

## 第2单元 创客二级跳

项目 2-1	制作延时启动电源 .....	040
项目 2-2	可以调节颜色的台灯 .....	045
项目 2-3	可以点亮和吹灭的LED .....	053
项目 2-4	用手势控制LED .....	059
项目 2-5	可以用声音控制的风扇 .....	066
项目 2-6	会躲避的电子枪靶 .....	073
项目 2-7	做一个遥控抽奖机 .....	079
项目 2-8	做一个万能遥控器 .....	085

## 第3单元 创客三级跳

项目3-1	能自动瞄准的炮台 .....	092
项目3-2	能自动瞄准的炮台（升级版） .....	098
项目3-3	用Arduino自制复古指针式电压表 .....	103
项目3-4	能感知“摔倒”的互动玩偶 .....	109
项目3-5	做一辆避障小车（上） .....	116
项目3-6	做一辆避障小车（下） .....	125
项目3-7	做一辆遥控小车 .....	131
后 记	创客三级跳的价值观和方法论 .....	135
附录1	关于“S4A” .....	137
附录2	关于“ArduBlock教育版” .....	138
附录3	关于“Mixly” .....	139
附录4	本书涉及的器材清单 .....	140

# 第1单元

## 创客一级跳

### 本单元学习内容

- 项目1-1 从一个LED到一组吊灯
- 项目1-2 制作一个巫师灯
- 项目1-3 三针拨位开关的使用
- 项目1-4 制作一个SOS报警器
- 项目1-5 舵机的使用——制作时钟旋转效果
- 项目1-6 给自己置办一个节日礼物——抽奖盒子
- 项目1-7 使用舵机和摄像头制作全景图



## 项目 1-1 从一个 LED 到一组吊灯

今天我们开始创客三级跳的第一个项目。这个项目简单得让我有点不好意思——点亮一个红色的发光二极管。

### 器材清单

名称	数量
红色 LED	1 个
带插针的纽扣电池 (3V)	1 块
咖啡搅拌棒	1 根
吸管	1 根
导线	若干
A4 纸、彩笔、细绳	若干

### 1. 原理

电路非常简单，只需准备带有插针的纽扣电池、普通的红色发光二极管和一些导线就可以了，这里用的导线是航空线，可以用指甲刀小心地剥去外面的绝缘皮。准备一根红色导线、一根白色导线，导线两端剥出大概 2cm 的线，用红色的线连接电池的正极（标有 + 号的那面）和发光二极管的正极（较长的一端），白色的线连接电池的负极和发光二极管的负极，红色的 LED 就会亮起来（见图 1.1.1）。

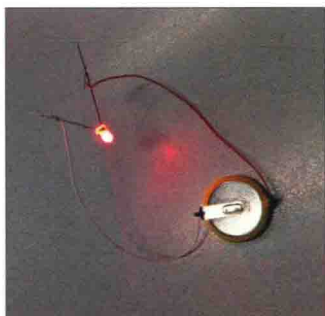


图 1.1.1 电路连接实物图

连接线路的关键是如何把导线安装在 LED 和电池的引脚（也称管脚、针脚）上。我们首先自制一个绕线器，绕线器是由一个麦当劳的咖啡搅拌棒外面套一个酸奶吸管制成，绕线器截面有两个孔和一个凹槽。使用的时候将导线放在

凹槽里，将引脚放在咖啡搅拌棒的一个孔里，然后转动吸管，这样比较软的导线就自动绕在比较硬的引脚上了（见图 1.1.2）。一般绕 10 ~ 20 圈，就非常结实了。这样的接法易于拆卸，即使以后需要焊接，也可以省去把引脚和导线并在一起的环节。

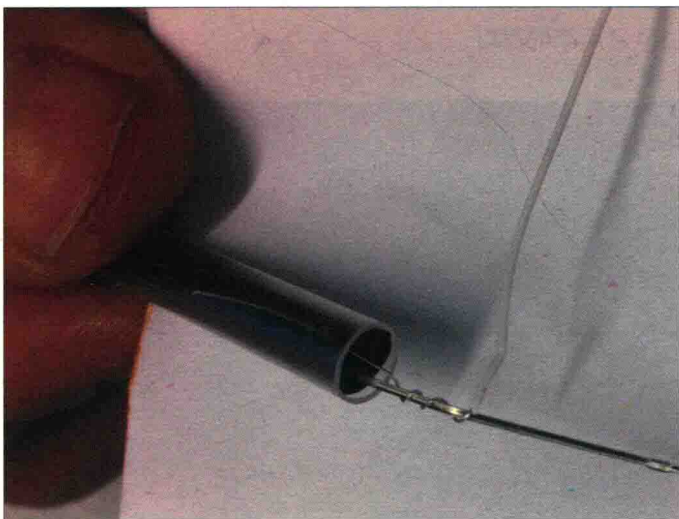


图 1.1.2 用绕线器绕线图

## 2. 原型

点亮一个发光二极管，我们可以从中学到一些电路方面的知识：电池的正、负极，发光二极管的正、负极，导体和绝缘体；还可以学到一些技能层面的知识：如何剥线，如何绕线。但是这只是一个开始，接下来，有必要提高电路的稳定性、复杂度和艺术表现力，那让我们做点什么呢。

检测稳定性的一个简单测试是把点亮的灯往上扔，如果摔下来不坏，说明连接很紧密；如果电路摔坏，你就需要考虑把导线绕得更紧、更密一些。

想要增加作品的复杂度并不困难，可以在电池的正极和负极之间接上更多的灯，当然你可能会发现电池的引脚很快就绕不了那么多导线了，然后你很快就会解决这个问题：把另一个发光二极管的正极和正在亮着的发光二极管的正极连接，负极和负极连接，然后两个二极管就都亮了，用这种方法甚至可以做一个灯箱。可惜这样看上去会不会有点像肉串店的那个红红的“串”字，不过那个灯箱确实是这样做的，只不过质感看上去有一点LOW。

现在到了原型层面上的关键一环了，需要让我们的作品更有艺术感染力，最简单的

办法是制作一个灯罩。手绘的灯罩有一种呆萌的气质，而且平衡了发光二极管光线刺眼的不足。

灯罩的制作使得我们有可能完成一个较大制作项目：复制一下如图 1.1.3 所示的南瓜灯，制作一个由 50 盏灯构成的大吊灯。于是，景山学校创客空间的会员们一起手绘灯罩，做成了一个如图 1.1.4 所示的吊灯。



图1.1.3 灯罩



图1.1.4 吊灯

吊灯的顶端是两个铁环，铁环分别连接了电池和 50 个发光二极管的正极和负极。这样，一个比较复杂、让人眼前一亮的作品就完成了。

眼前一亮，是很多创客作品成功的关键因素。在理解原理层面之后，我们很希望通过设计能够做到“眼前一亮”。要做到“眼前一亮”，可以参照以下几个原则：

- (1) 做很大的东西或者很小的东西，比如一人高的吊灯或者能在 iPad 上跑步的小机器人；
- (2) 做跟人发生联系的东西，比如这个吊灯每一个单元都是创客空间的会员手绘的；
- (3) 把整体的统一和局部的个性相结合以给予观众合适的信息量，这个吊灯的灯罩都是立方体，而每个又不太一样，过于统一显得呆板，过于个性显得杂乱；
- (4) 跟正常的逻辑不太一样，比如，触摸开关看上去就比按钮或者拨位开关显得更加高档一些。

### 3. 产品

下一步就是核算一下成本，看看能否将这个吊灯项目产品化。首先，为了方便别人制

作，需要录制一个简单的教程。不用太复杂，说清楚问题就行。常见的做法是，将视频上传到一个视频网站，然后通过微信或者博客传播，但是不要忘记制作二维码，这会让你的作品更方便传播。

还有一点很关键，给你的作品拍一张有质感的照片（见图 1.1.5），摄影是一门源于生活而高于生活的艺术。

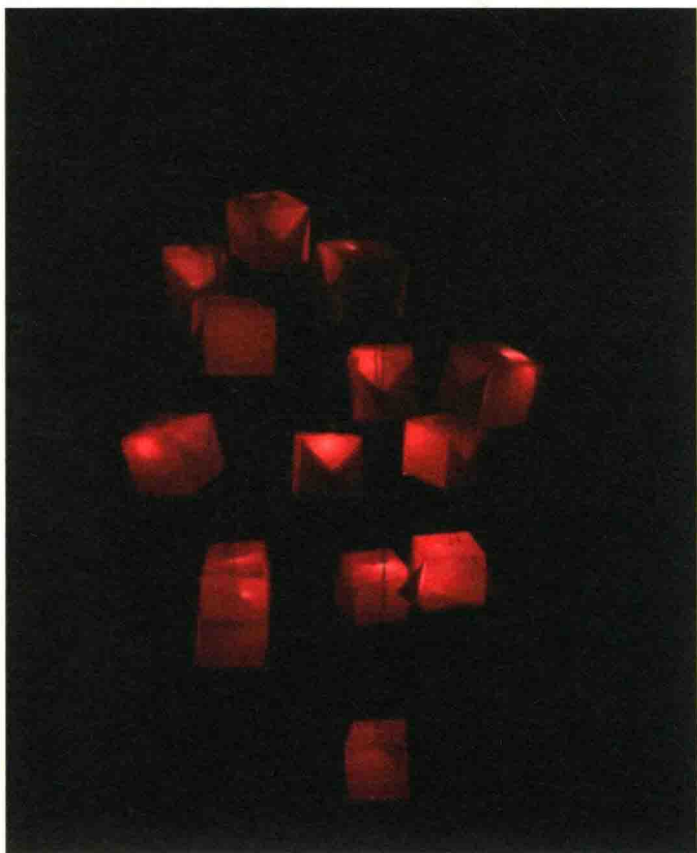


图 1.1.5 富有艺术气息的吊灯摄影图

你甚至可以将这个作品社区化，让用户上传自己设计的灯罩图纸，然后形成一个小的圈子，在短时间内引发一场小小的流行时尚。至此，我们就完成了第一种类型的创客三级跳。从原理到原型再到产品，这个过程虽然不及技术层面的三级跳高端，但是它告诉了我们创客之所以能够大行其道的原因：人人都能从原理的层面玩转工具，然后将各种创新的想法用符合价值规律的、有质感的形式表现出来，并体现人的个性、品位与价值。

## 项目 1-2 制作一个巫师灯

现代艺术的一个重要特征就是将观众由欣赏者转变为参与者，这在很多装置艺术当中都可以看到，例如，交互投影——一个感应到人走进相应区域内后会自动张牙舞爪的电子章鱼。而这一切在现代信息技术的帮助下可以变得更有参与感；例如，在世贸天阶硕大的天顶显示屏上，用户可以通过发送短信将自己的祝福投射到“头顶的天空上”，甚至可以去改变它的颜色、控制播放的影片。在这个过程中，交互和交互的设计是核心，而技术上的实现则是相对下位的东西，一个非常简单的技术通过交互设计的思想也能够产生奇妙的效果。要让参与者觉得一个作品很酷，其实也不难，既需要作者对这个世界充满好奇和热爱，其中又有一些简单、通用的设计原则可以遵循。巫师灯就是利用生活中的现象来制作的一个相当简单但是又很实用的创客作品。

### 器材清单

名 称	数 量
Arduino Uno 控制板	1 块
USB 数据线	1 根
红色 LED	5 个
绕线器	1 个
T1 纸盒	1 个
排针	若干
导线	若干

### 1. 原理

在生活中存在很多随机现象，它们代表着大自然的不确定性，这种不确定性有时会带来恐惧，比如说，很多恐怖电影当中出现闪烁的灯光；有的时候它又会带来惊喜，比如，中一个大奖。在 Arduino 当中，非常典型的随机现象是当 Arduino 未连接任何外接电路

时，模拟输入端口和数字输入端口出现的随机现象。

图 1.2.1 所示的模拟输入端口 Analog0 到 Analog5 的数值在不同时刻都是不同的，而且，除此之外，两个数字输入端口 Digital2 和 Digital3 其输入数值为真 (ture) 和假 (false) 的情况也是不同的。这种不确定性便是大自然中电磁干扰的结果。

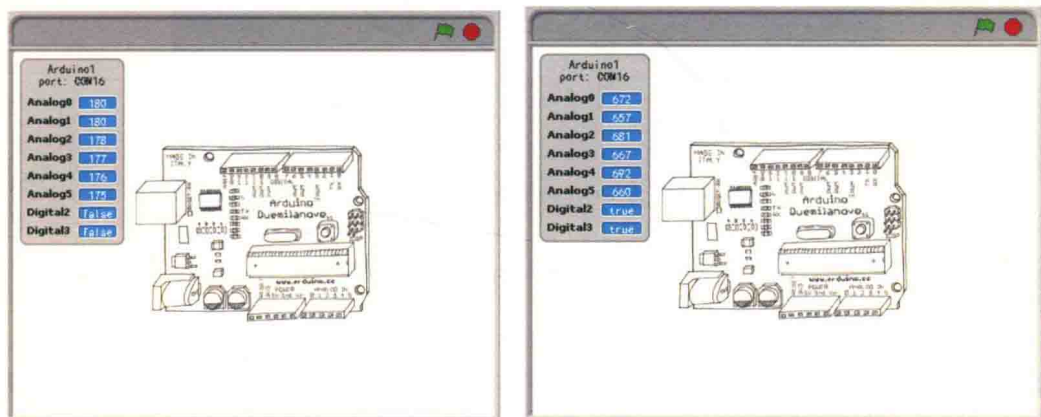


图 1.2.1 Arduino 模拟输入端口与数字输入端口的随机数值

模拟输入端口的数值在 0 ~ 1023 之间随机变化，而数字输入端口的数值则在真和假之间随机变化。模拟端口和数字端口一样，可以将其看成一个电压表，模拟端口电压越高，数值越大，数字端口的电压高于一定的数值为真，低于这个数值为假。电压表在没有接任何测量电压源时，其数值也是随机变化的，甚至人体的电磁场对它的数值都有可能产生影响，这就是巫师灯的原理。

## 2. 原型

假设白雪公主的继母皇后还有一个魔法神器——一个巫师灯，她可能对着它问：“巫师灯，巫师灯，我是世界上最美丽的女人么？”此时，如果巫师灯亮起，就说明答案为“是”；如果巫师灯不亮，那么白雪公主恐怕又要遭殃了。可以用 S4A (Scratch For Arduino) 来模拟这个情境 (见图 1.2.2)，本项目使用 S4A 编程，具体的安装方案请参考附录 1。

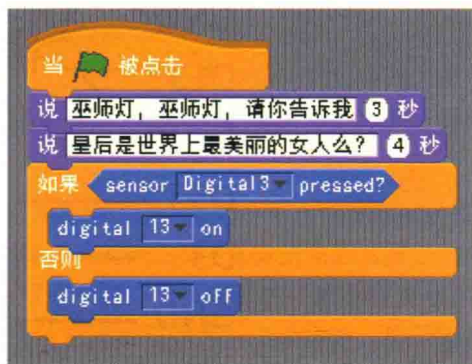


图 1.2.2 巫师灯程序图

如图 1.2.3 所示，在 Arduino UNO 板上，

将一个LED插在13口和GND之间，会发现它有时候亮，有时候灭，用手指触摸D3端口，这种现象尤其明显。

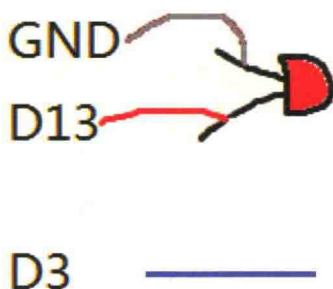


图 1.2.3 巫师灯的电路连接示意图

为了增强巫师灯的效果，在D3引脚上添加一根导线，这根导线起着天线的作用，人体磁场对D3端口电压的影响，使得巫师灯的效果更为明显。这时，从有趣的角度，试着对巫师灯说一些话，看看它有什么反应。当然，这并不是真正的巫术，只是好玩的游戏。

### 3. 产品

为了增强巫师灯的交互效果，在D3端口的导线旁边添加电压为5V和0V的导线，如图1.2.4所示。

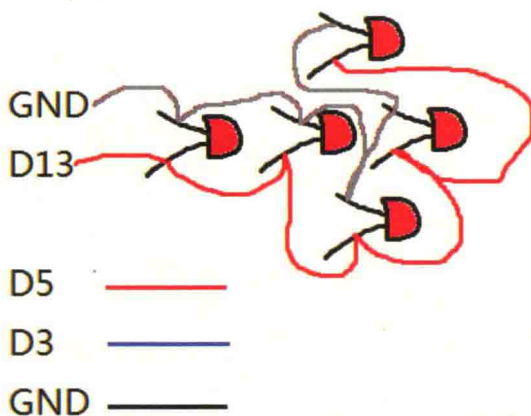


图 1.2.4 增强版巫师灯的电路连接示意图

首先，使用绕线棒将更多的LED连接在数字端口上，以四边形的形式装饰在盒子的底部。之后，将D3端口的导线延长，在盒子底部打孔，使它能够在将灯悬挂起来之后，垂到地面上供参与者把玩。接下来，将GND和D5端口用同样的方式垂下来一根导线，这三根导线就构成了一个交互装置的锥形（见图 1.2.5）。

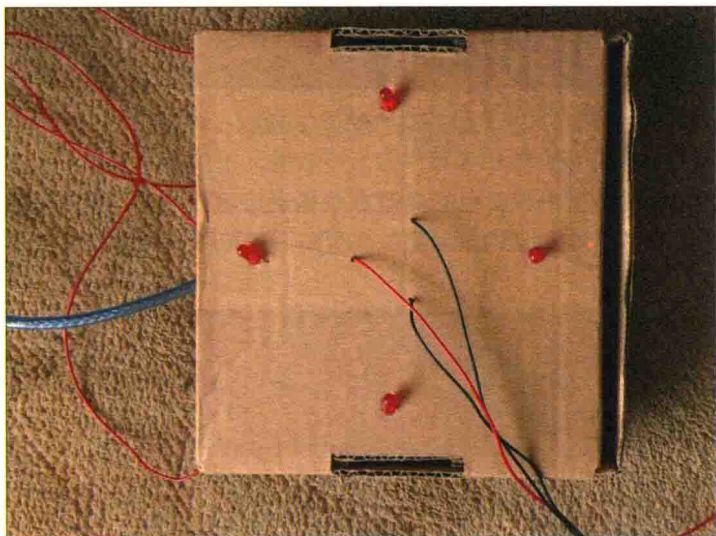


图 1.2.5 增强版巫师灯外观图

事先通过程序将D5的电压升到5V，使用者将D3和D5连接，巫师灯常亮，将D3与GND连接，巫师灯熄灭。这说明D3作为信息的输入使用时，电压为5V时，输入为真；电压为0V时，输入为假。这样通过垂下的、类似水母触须一样的导线的不同连接方式，就可以控制LED的亮和暗。用更多的导线和更多的数字输入/输出端口可以做出更加绚丽的互动效果。

用S4A做的作品，总是需要连接上计算机，不便于展示。增强版巫师灯采用了米思齐（Mixly）来编写程序。Mixly代码经过编译直接下载到Arduino的芯片中，离开计算机也可以运行。Mixly的巫师灯代码分析如下。

初始化环节中，先将管脚5的电压置高，这样做是为了让它充当一个小电流输出的5V电压。因为如果直接连接系统的5V电压，当用户不慎将其和GND连接起来的时候，会导致控制器停止工作，长期短路会危害控制器。使用数字端口置高的办法，既能够充当5V信号的输入源，又能够有效地避免短路的风险，另外它还可以作为一个小电源，用于连接一些简单的电路。





图 1.2.6 Mixly 程序图

图 1.2.6 上面的程序当中，使用的设置方法是直接将数字端口 3 的输入值赋值给数字输出管脚 13，这与图 1.2.7 所示的“如果……否则……”结构是一致的。



图 1.2.7 Mixly “如果……否则……”程序图

此外，还可以从图 1.2.8 所示的代码的角度分析一下数字输入端口的使用。

```

void setup()
{
  pinMode(5, OUTPUT);
  digitalWrite(5, HIGH);
  pinMode(3, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(13, digitalRead(3));
}

```

图 1.2.8 Arduino 代码图