



创客空间 —— 《无线电》编辑部 编
开源制作项目指南



创客空间 —— 《无线电》编辑部 编

开源制作项目指南

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

创客空间开源制作项目指南 / 《无线电》编辑部编

— 北京 : 人民邮电出版社, 2015.8

(i创客)

ISBN 978-7-115-39552-8

I. ①创… II. ①无… III. ①电子产品—制作—指南

IV. ①TN05-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第137388号

内 容 提 要

“i创客”谐音为“爱创客”，也可以解读为“我是创客”。创客的奇思妙想和丰富成果，充分展示了大众创业、万众创新的活力。这种活力和创造，将会成为中国经济未来增长的不熄引擎。本系列图书将为读者介绍创意作品、弘扬创客文化，帮助读者把心中的各种创意转变为现实。

本书汇集了多位创客在开源制作项目的成果，从易到难，从硬件到软件，内容丰富。书中不仅包括零门槛、谁都可以参与的导电画笔、磁悬浮陀螺、环保工艺灯、安卓小软件等饶有趣味的小制作，也包含适合有一定制作经验的人参与的变色龙灯、电子指南针、蝴蝶结变声器、POV显示屏、遥控航母模型、光立方、激光投影键盘、3D数码相机、MakeyMakey水果钢琴、智能手表等新奇制作。本书操作步骤清晰、图片简明、可操作性强，内容不仅适合创客空间作为开办工作坊活动的参考，也适合爱好者个人参照DIY。

-
- ◆ 编 《无线电》编辑部
责任编辑 周 明
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: 11.5 2015年8月第1版
字数: 241千字 2015年8月北京第1次印刷
-

定价: 45.00 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

序言 开源硬件与“新山寨”

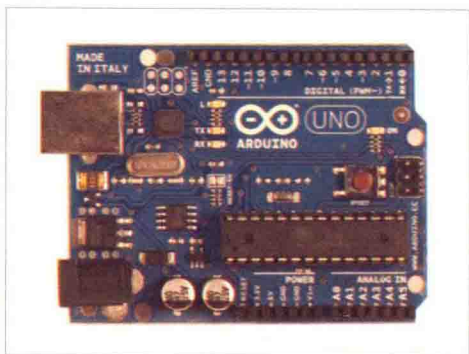
◇李大维

所谓开源，它并不是一个创新，而是一个知识转移的过程，认识这个概念很重要。最近大家关注世界上爆发的战争，其中的导弹制导或者无人驾驶飞机等技术，都是很好地利用开源硬件的例子。可以说，开源的使用非常广泛。例如，在软件方面，有开源的 Linux、Apache、MySQL 等；在互联网方面，有 PHP、Python、RoR 等。开源的存在可以降低互联网创新、创造和创业的风险和成本。

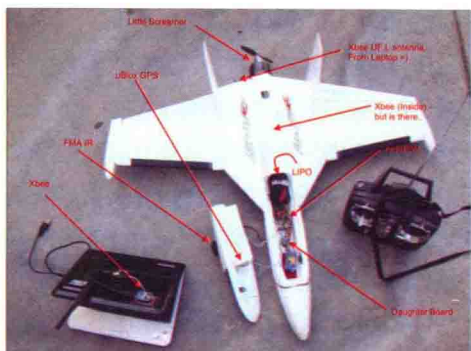
开源硬件主要是指项目中用到的软件、电路原理图、材料清单、PCB 图等，这些都可以通过使用“开源许可证”，自由地使用与分享。由于开源是一个较新的概念，所以目前正在从 DIY 社区开始，走向有法律保护、协议清楚的分享。

目前国内已经有多家玩开源硬件的创客空间，分布在全国各地。例如北京创客空间，他们拥有 3D 打印机，我们上海新车间也有，欢迎有兴趣的朋友来看一下。开源的 3D 打印机并不只是为爱好者提供简简单单的操作示范，本着开源的原则，我们会把其中的硬件原理等完全分享给你。

下面，我介绍一下关于手机的开源应用。



- Arduino: 2005 年设计出的一个可以简单入门的建立物理互动原型的平台



- 基于 Arduino 平台的无人航空器的设计可以普及到一般玩家

iPhone 手机所具有的刷卡技术 HiJack，大家都觉得很神奇，不知道其手机刷卡具体是如何操作完成的，其实这个技术也是开源的，是通过耳机口连接到 iPhone 的微控制平台，大家可以拿来自己创作。HiJack 打破了 Apple 对外接周边设备的严格限制。

目前，Google 也开始致力于基于 Arduino 的 ADK（应用系统开发包，英文全称为 Application Development Kit）的开发，这是围绕安卓（Android）系统的周边进行开发，比如直接让 Android 装置（手机或平板电脑）通过控制 USB 与蓝牙等 I/O，直接驱动外围设备。这些都与开源硬件有关。

综上所述，看开源硬件和做开源硬件最重要的，其实不是如何去创新，如果你想创造最尖端的技术，可以致力于学术，去读博士等，做开源硬件是将已有的专业知识通过开源的方式传播给大家，与大家分享。

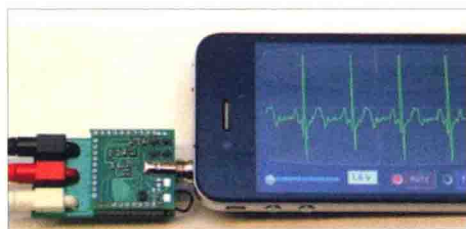
不过，从目前国内的现状看，很多人可能并不希望自己动手去做，持观望态度的居多，那么我建议大家可以多了解一下开源，可以让自己做一个更好的消费者，这又何乐而不为呢？

哪里有开源硬件可供了解呢？北京、上海、深圳等很多城市都有创客空间，这些创客空间是传播开源硬件的实体社区。据了解，目前全世界有 900 个开源社区，上海新车间是国内第一个创客空间。这些创客空间多数都是非营利的推广开源硬件和 DIY 精神。

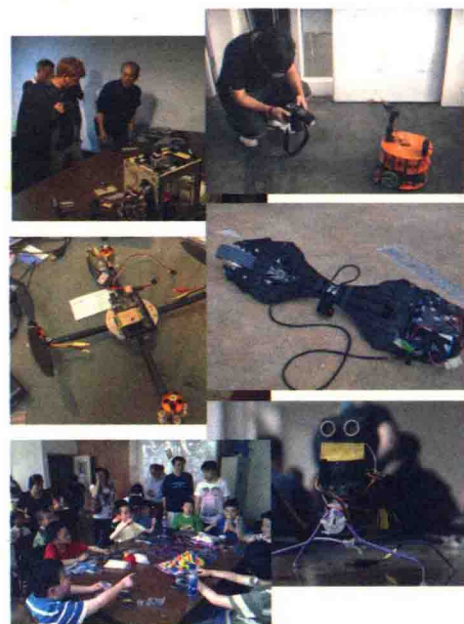
开源的概念虽然很新，但是在中国，“山寨”厂家实际对这个概念的实现已经做得非常成熟了。目前“山寨”厂商实现的上下游合作、周边产业合作等都非常频繁，其实这就是一种开源。在合作交流的过程中，大家



■ 印度电影《三个傻瓜》中的四旋翼飞行器



■ HiJack 技术在 iPhone 上的应用

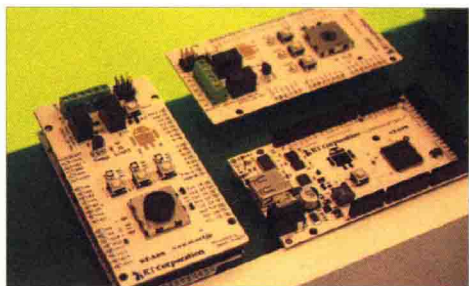


■ 传播开源硬件的实体社区

对现有硬件进行复制并创新，并且反复这个过程，使得产品的品质不断提升，从而具有一定的竞争力。我们目前进入开源硬件的好处是，不少原料供应商已经了解了开源硬件是怎么运作的，你可以借助这些产业链将产品国际化，做出自己的品牌，而不必去淘宝上拼价格，更重要的是，与“山寨”唯一不同的是，你的东西是完全合法的。

因此，我们提出了“新山寨”这个概念，这是建立在开源硬件的资源开放基础上的。我们可以有效利用现代“山寨”的微生产能

力，利用快速的网络营销来推广我们的创新产品。



- Google 也开始致力于基于开源技术的 ADK



CONTENTS

目录

第1章 入门级制作项目

01	用导电画笔开启神奇电子世界... 2
1.1	画笔电子学是什么? 2
1.2	画笔电子学怎样玩? 2
1.3	走进校园 4
1.4	第二代更精彩 4
02	发光二极管自制实验 6
03	不用电的磁悬浮陀螺 8
3.1	材料与制作 8
3.2	陀螺质量调节与底座水平度 调整 11
3.3	原理简述 12
04	低碳环保的工艺灯 13
4.1	设计思路 13
4.2	设计原理 13
4.3	元器件及工具 13
4.4	制作步骤 14
05	用3D软陶泥制作光控 “小蘑菇” 16
5.1	设计思路 16
5.2	工作原理 16

5.3	元器件和工具 17
5.4	制作步骤 18
5.5	用3D软陶泥制作外观 19
06	哆啦A梦的太阳能光控房屋 ... 22
6.1	设计思路 22
6.2	工作原理 22
6.3	元器件与工具的选择 23
6.4	制作过程 25
6.5	大功告成 26

第2章 进阶制作项目

07	仿生萤火虫 28
7.1	原理及材料 28
7.2	制作过程 28
7.3	总结 30
08	自带保护色的变色龙灯 31
8.1	准备好需要的元器件 31
8.2	连接 31
8.3	下载程序 32
09	可用iPhone控制的任意点 可控全彩灯带 33

9.1 套件的控制: Bluno	33	15.2 硬件设计与制作	68
9.2 I/O 扩展板 V7	33	15.3 程序设计	68
9.3 声音传感器	34	16 旋转 POV 显示屏	71
9.4 频谱模块	34	16.1 设计思路	71
9.5 LED 灯带	34	16.2 功能概述	71
9.6 制作过程	34	16.3 供电方式	72
10 魔戒与台灯	37	16.3.1 自感应供电	72
10.1 作品器材	37	16.3.2 无线供电	72
10.2 制作步骤	37	16.3.3 自备电池	72
10.3 作品测试	39	16.3.4 机械传导供电	73
11 电子指南针	40	16.4 旋转供电结构分析	73
12 钥匙扣遥控器	44	16.5 旋转供电原理	73
12.1 主要部件	44	16.6 POV 结构设计	74
12.2 制作过程	44	16.7 POV 电路设计	75
12.3 关于编码的记录	45	16.7.1 POV 电机驱动板设计	75
12.4 原理讲解	46	16.7.2 POV 旋转供电板设计	75
13 蝴蝶结变声器	48	16.7.3 POV 主控板设计	76
13.1 电路介绍	48	16.7.4 POV_LED 灯板设计	77
13.2 使用方法	49	16.7.5 POV 红外接口板设计	77
13.3 外形设计	49	16.8 POV 程序调试	77
13.4 制作要点	49	16.9 POV 焊接与装配	77
14 “程序猿”的 二进制时钟	52	16.10 POV 制作总结	78
14.1 硬件连接	52	17 走你! 建造 1:700 航母	
14.2 程序设计	53	遥控模型	79
14.3 改进 1: 让时钟可穿戴	55	17.1 轴系的制作	79
14.4 改进 2: Matrix 版	60	17.1.1 主轴、螺旋桨的安装	79
14.4.1 程序设计	61	17.1.2 电机的安装	80
14.4.2 外壳 3D 建模过程	63	17.1.3 传动装置与防水措施	80
15 二进制时钟的另一种		17.2 舵系的制作	80
解决方案	67	17.3 电池与操控系统	81
15.1 设计思路	67	17.3.1 电池的选择	81
		17.3.2 电子调速器	81
		17.3.3 遥控器与接收机	82

17.4	跑道灯光的制作	82	23.2	CDC 与 HID	123
17.4.1	制作构想	82	23.3	把玩 MakeyMakey	124
17.4.2	甲板的改造	82	23.3.1	用八宝粥罐子做的电子 乐器——邦戈鼓	124
17.4.3	导光柱的制作	83	23.3.2	用笔在纸上画出的 游戏手柄	125
17.4.4	灯光的配置	84	23.4	MakeyMakey 的极客玩法 ..	126
17.5	静态模型制作	86			
17.6	结尾	86			

第3章 基于成品套件的制作

18 玩转 Tick Tock 智能闹钟板 ... 90

18.1	扩展板的焊接过程	90
18.2	Tick Tock 扩展板编程说明 ..	96

19 DIY 可穿戴式电子表

19.1	BigTime	98
19.2	组装	99
19.3	使用	101
19.4	心得	102

20 我的第一个光立方——彩虹魔方

20.1	彩虹魔方的制作	104
20.2	软件玩法	105

21 激光投影键盘

21.1	激光投影键盘	109
21.2	从设计到产品	109
21.3	套件组装	110
21.4	软件使用	113

22 自己组装 3D 数码相机

22.1	3D 相机的组装	115
22.2	相机的使用和成像原理	119

23 MakeyMakey 水果钢琴

23.1	MakeyMakey	122
------	------------------	-----

24 用 3D 打印笔“建造”独一无二的埃菲尔铁塔

24.1	绘制平面图纸	129
24.2	工具准备	130
24.3	描拓平面图	131
24.4	组装（初步粘合）	132
24.5	组装（整体粘合）	135

25 智能手表自己做

25.1	创新之一：外壳	137
25.2	创新之二：按键	139
25.3	创新之三：重力传感器	140
25.4	焊接前的准备	142
25.5	手表的焊接	143
25.6	充电器的焊接	149
25.7	属于你的自定义	151

第4章 人人都是安卓软件开发工程师

26 感应手机姿态而与人互动的“手机宝宝”

26.1	硬件准备	154
26.2	软件准备	155
26.3	开发安卓软件	155
26.4	总结	160

27	智能小车管家	161	28	《机器人大战》小游戏.....	168
27.1	工作原理.....	161	28.1	游戏情节.....	168
27.2	硬件准备.....	161	28.2	游戏框架和工作原理.....	168
27.3	组装智能小车.....	162	28.3	素材准备.....	169
27.4	编写通信数据包程序.....	162	28.4	建立数学模型.....	170
27.5	安卓软件的编写	164	28.5	程序编写.....	170
27.6	手动遥控模式代码.....	165	28.6	总结.....	174
27.7	自动驾驶模式代码.....	166			



第 1 章

入门级制作项目

- 01 用导电画笔开启神奇电子世界
- 02 发光二极管自制实验
- 03 不用电的磁悬浮陀螺
- 04 低碳环保的工艺灯
- 05 用 3D 软陶泥制作光控“小蘑菇”
- 06 哆啦 A 梦的太阳能光控房屋



用导电画笔开启神奇电子世界

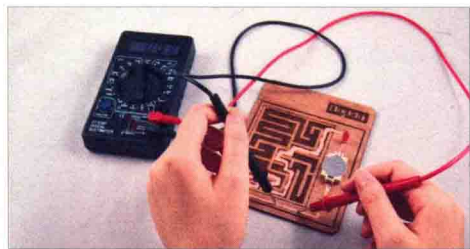
◇郭少豪

谈及电子制作，也许很多朋友都会认为这是极客男的专利，一大堆“莫名其妙”、叫不上名字、对不上号的电子零件，各式如蜘蛛网般让人看得眼花缭乱的电路图，各种如武林秘籍里招式般让人看不懂的焊接技巧，一切的一切，让大多数对电子制作感兴趣的朋友望而却步。

为了降低电子作品DIY的门槛，让制作过程变得更加有趣，梦车间创客文化空间的工友们设计出了基于导电画笔的电子制作套件——画笔电子学。

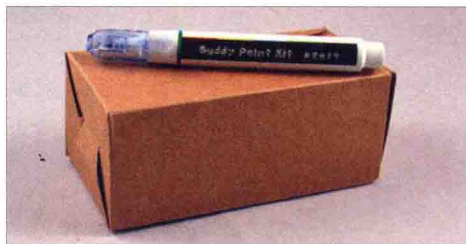
1.1 画笔电子学是什么？

画笔电子学套件是梦车间创客文化空间为大众设计的趣味电子制作套件，套件中的电子制作作品主要通过导电画笔以绘画的方式进行创作，电路可以使用导电画笔直接绘制，从而替代以往刻蚀电路板等复杂工序；元件只需要使用环保的啫喱状胶水固定，从而替代原来危险的焊接（见图1.1）。



■ 图 1.1 用导电画笔绘制的互动迷宫

导电画笔采用的是梦车间自主调制的涂料 Buddy Paint（见图1.2），其主要的导电成分为银铜混合粉末，最小表面电阻为 $0.025\Omega/\text{cm}^2$ ，涂画后自然风干2~3min即可导电。



■ 图 1.2 Buddy Paint 导电画笔

过去电子制作只是一小部分发烧友或工科朋友们的专利，参与者必须先掌握大量的电子电路专业知识和过硬的焊接技能，低龄儿童一般没有机会接触。画笔电子学的出现，让大家可以抛开复杂和危险的焊接，只需要通过简单的涂鸦就能轻松地完成各种有趣的电子制作，孩子们也可以动手画出心仪的电子玩具，又好玩又学到知识，相信家长们也会非常乐意接受。

1.2 画笔电子学怎样玩？

画笔电子学的玩法非常简单，套件中包含导电画笔一支、啫喱胶水一管、纽扣电池一排、玩家指南一本、纸质电路板若干，还有对应的电子元器件（见图1.3）。



■ 图 1.3 画笔电子学入门套件

套件提供若干具有一定坑道的纸质卡片，卡片上的坑道就是电路的走线，使用导电画笔把这些坑道涂满，然后在对应的位置上使用啫喱胶把电子零件贴上，一个独具趣味的电子制作就基本完成了。

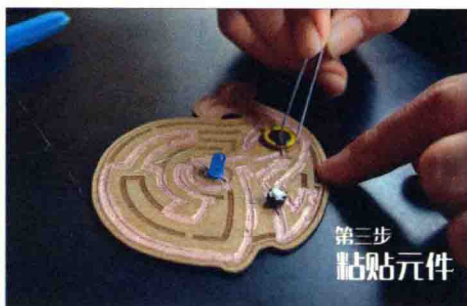
1 涂画电路。



2 点涂胶水。



3 粘贴元器件。



4 大功告成。



每一张卡片都可以理解为一个印制电路板，与传统的印制电路板相比，画笔电子学的电路板并不都方正、单一，而是拥有更加有趣的外形。纸质卡片将以任务卡片的形式呈现，一张卡片就是一个小任务，每个小任务都是一个小制作（见图 1.4）。

我们可以使用导电画笔画出一张闪光贺卡，画出一个呼吸灯，画出一个蜂鸣响铃，画出一个小音响，画出一个音乐盒，甚至还可以画出一台调频收音机，这一切都可以使用涂鸦的方式进行（见图 1.5）。我们主张孩子们能在玩乐中学习，简单、安全、有趣是画笔电子学的最大特色。



■ 图 1.4 多彩圣诞树



■ 图 1.5 更多案例等着你呢

1.3 走进校园

梦车间一方面致力于把画笔电子学打造成一款面向非工科电子爱好者进行创意创作的工具，另一方面也希望把画笔电子学打造成青少年学生开启神奇电子世界的入门教学用具。

当然，我们已经开始了让画笔电子学走进校园的尝试（见图 1.6），在广州与一些学校建立起了合作关系。试点学校把画笔电子学列入了创客体验课程的内容，梦车间每周都可以到学校里面给学生讲课。同学们对画笔电子学爱不释手，一方面可以通过画笔电子学提前接触到中学高年级的物理知识，另一方面也能提高动手能力。



■ 图 1.6 师生互动共同探讨

1.4 第二代更精彩

目前梦车间正在进行画笔电子学二代的研发，第二代套件采用全彩设计，电路板采用彩色印刷，替代第一代色彩较为单一的牛皮纸激光雕刻，趣味电路套件外形也更加有趣（见图 1.7、图 1.8）。



■ 图 1.7 第二代趣味电路游戏套件电路



■ 图 1.8 完成后的成品

在导电涂料方面，除了目前的金属颜色，还有黑色的版本，当然彩色画笔也正在研发中，而且在环保性能方面会更具优势。与此同时，第二代产品在元器件的粘贴上也将做出优化，我们根据客户使用第一代产品后反

馈的信息进行了调整，届时画笔电子学将会给大家带来更加完美的体验。

大家还在等什么？让我们一起挥动画笔，涂出一个奇妙的电子世界吧！

02

发光二极管自制实验

◇潘文简

用矿石在家里制作 LED 发光管，多么神奇的事情，我以前从来没想到过这个事情的可能性，直到看到这个——<http://neazoi.com/homemadeled/>。

为什么对这个这么感兴趣：

(1) 知道有矿石收音机这个东西，但是从来没有从手里做过，一块石头、天线和地线，就能收到很远之外发射来的广播信号，这可是满足人类与生俱来的好奇心的最好实验。这个实验和它有异曲同工之妙。

(2) 可以让你体验一下类似于当科学鼻祖的感觉，体会一下突然发现了大自然奥秘的狂喜。

制作这个东西的关键是碳化硅矿石，主要是要找到合适的碳化硅矿石。碳化硅矿石又叫作莫桑石 (Moissanite)，网上有卖的，而且很便宜，卖家都叫它“孔雀石”，说是天然的，但这个说法是不准确的，天然的碳化硅在自然界里很少。人类在 1905 年才第一次在陨石中发现碳化硅。仅仅两年后，英国无线电工程师 H.J. Round 在为收音机寻找二极管代替材料时发现了它的发光效应。

闲话少叙，开始入正题。首先就是找矿了，这些是我从网上买的一些 SiC 矿石（见图 2.1），前后买了两批，第一批效果貌似不是特别好，于是后面又买了一批。



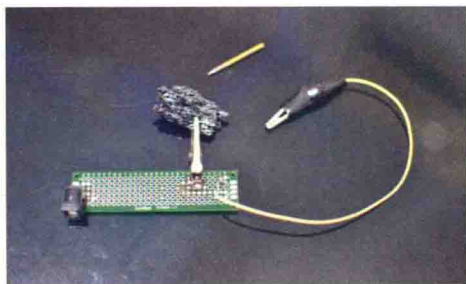
■ 图 2.1 我买到的碳化硅矿石

制作的时候线路连接也很简单，电源正极加到大面积与矿石接触的点，负极“点”接触到矿石，形成一个点接触的装置，在我的实验里，发现电源在 12 ~ 20V 都可以，更关键的是，发光亮度看起来没什么变化。我用的点接触的探针是图 2.2 所示的这个样子的，接头是铝的，因为我没有找到好的铜接头。



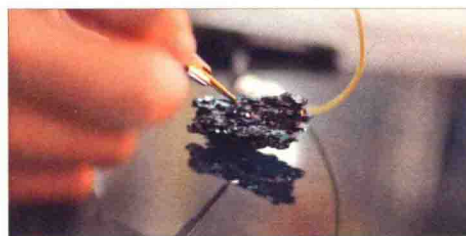
■ 图 2.2 铝接头的探针

整个装置如图 2.3 所示，接上电源，用探针寻找发光点就可以了。



■ 图 2.3 实验装置

实验的结果如图 2.4 所示。触点发出的光比较微弱，但是一般来说在白天或是灯光下还是比较清楚的。



■ 图 2.4 明亮的光线条件下的发光效果

图 2.5 所示是在光线比较暗的地方的实验效果，看得清楚多了吧。发出来的光和最普通的黄光二极管没什么两样。



■ 图 2.5 光线较暗时发出的光

这个实验几乎 100% 成功，而且取材很容易，以下是在此实验中总结的一些经验。

首先，要有一个稍微好一点的探针，而且需要外接线连到电源负极，这样我们用探针找不同的点会很方便。我一开始就固定死了负极的探针，结果什么也没发现。

其次，如果还是找不到点，耐心一点，把灯关了，关小黑屋里找，因为有可能大部分点发出的光都很微弱。我一开始发现的点发光都很微弱（不过似乎因为杂质不同而显出不同的颜色），而且亮一会儿就没了。

再次，关于这个亮一会儿就没了的问题，也好办。多买几块矿石，而且可以敲成许多更小的块，这样可以多试试不同的小矿石，很快就能找到“长明”点，而且能找到发光较强的点。最后，增大正极的接触面，再把探针的头用砂纸磨亮一点，发光效果就更明显了。

好了，喜欢探索的你还等什么呢？