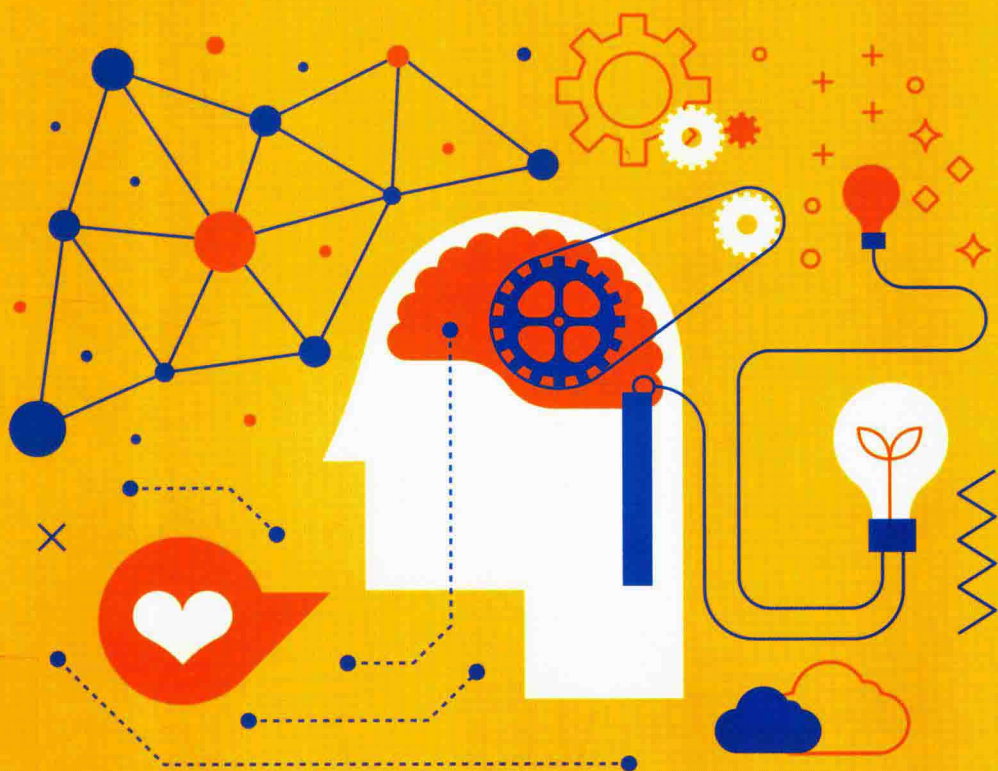




妙趣横生的 电子/电磁世界

陈翠敏 主编 / 邢志强 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

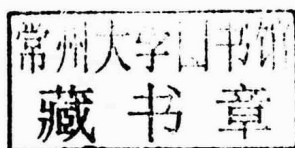
创翼梦工坊

妙趣横生的 电子 / 电磁世界

主 编 陈翠敏

副主编 邢志强

参 编 王 丰 王 英 王雅丽 玉文轩 刘 洋
张云翼 张绍锋 吴晓天 金 声 窦深玉



机械工业出版社

本书以生活中常见的电子电磁现象为主题,设计了20个适合小学生或者初级电子爱好者学习体验的小制作项目,具有较强的启发性和实操性,可以让读者在实践中学习基本的电路原理和电子元器件知识,并训练动手实践技能和激发创意潜能。

本书适合小学生、初中生、青少年创客以及电子电磁初学者阅读并实践体验,也非常适合小学三年级以上电子类创客课程、中小学课内外兴趣小组和重视培养孩子工程实践能力的家庭阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

妙趣横生的电子/电磁世界/陈翠敏主编. — 北京:机械工业出版社, 2017.8

(创翼梦工坊)

ISBN 978-7-111-57184-1

I. ①妙… II. ①陈… III. ①电子技术—少儿读物 ②电磁学—少儿读物 IV. ①TN-49 ②O441-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第146563号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:江婧婧

责任编辑:江婧婧

责任校对:郭明磊 刘 岚 封面设计:鞠 杨

责任印制:李 飞

北京新华印刷有限公司印刷

2017年8月第1版第1次印刷

169mm×239mm·9.25印张·179千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-57184-1

定价:55.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066 机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com



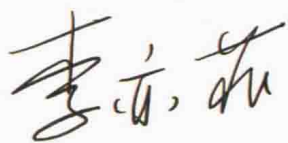
序 言

随着科技的快速发展，人类已经进入了信息化时代。在我们的家庭生活、社会交往以及休闲娱乐中，到处都有电子和电磁技术的影子。不了解电子和电磁的基础知识，一个人很难在现代生活中游刃有余。

青少年处于智力开发的黄金阶段，他们对新知识最敏感，也最容易接受和理解。从电子和电磁技术入手，开展以动手制作为主要内容的科技实践活动，对他们形成勤于探索、乐于创新的科学态度至关重要。

《妙趣横生的电子 / 电磁世界》一书包含了 20 个涵盖多学科、生动活泼的电子电磁科学制作项目，在项目制作中，学生不仅能够理解相关的科学知识，而且可以培养独立思考的习惯和科学创新的能力。

本书的编写依托高等院校的专家，并在北京市丰台区东高地第三小学进行教学实验，确保项目的科学性和针对性，是一种值得借鉴的校本教材开发模式。希望有越来越多的学校采用这一模式开发高水平的科技类校本教材，有效满足学生提高专业素养的需求。



2017 年 5 月 23 日



目录



序言 上篇

- 01** 黑暗中的希望——个性小夜灯 /002
- 02** 旋转的魅力——笼中鸟 /011
- 03** 寻找同盟的终极装备——动手创作一个队友召唤器 /019
- 04** 荒野中的时钟——盐水电子表 /027
- 05** 飞向敌人的阵地——飞机弹射器 /036
- 06** 光与影的故事——动感冷光线 /043
- 07** 我是工程兵——排雷大作战 /050
- 08** 说给爸爸妈妈的悄悄话——录音贺卡 /057
- 09** 我的秘密你来猜——玩转摩尔斯码呼救器 /062
- 10** 足球场上的鏖战——智能足球机器人 /071

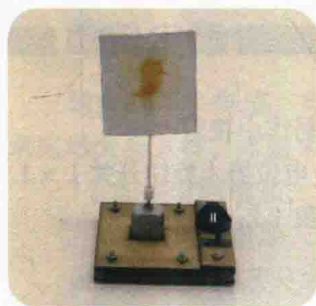
下篇

- 01 地震了，迅速撤离吧——制作震动报警仪 /086
- 02 废墟之下的希望——DIY收音机 /091
- 03 告别人力的传统游戏——电磁秋千 /097
- 04 哈利·波特的魔法扫帚——体验磁悬浮 /102
- 05 可以操纵的运气——制作简易电动机 /107
- 06 来自远方的呼唤——DIY电报机 /113
- 07 外星怪兽的入侵——无线遥控四足机器人 /120
- 08 无线辐射现原形——制作手机来电信号检测器 /128
- 09 小喇叭开始广播了——演奏音乐的小喇叭 /133
- 10 重返现代的钥匙——手摇发电机 /138

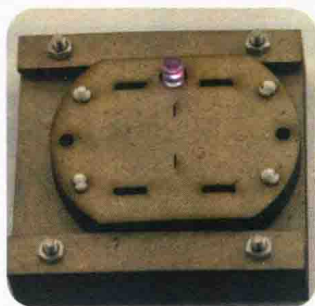
上篇



01 黑暗中的希望
—— 个性小夜灯



02 旋转的魅力
—— 笼中鸟



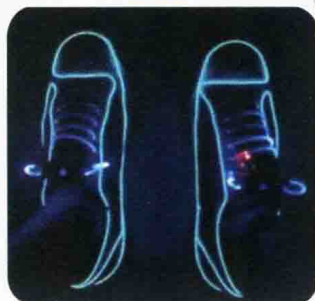
03 寻找同盟的终极装备
—— 动手创作一个队友
召唤器



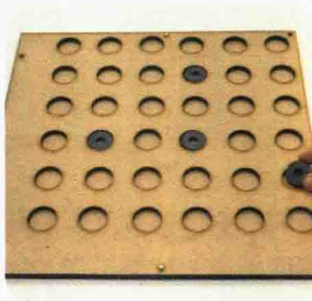
04 荒野中的时钟
—— 盐水电子表



05 飞向敌人的阵地
—— 飞机弹射器



06 光与影的故事
—— 动感冷光线



07 我是工程兵
—— 排雷大作战



08 说给爸爸妈妈的悄悄话
—— 录音贺卡



09 我的秘密你来猜
—— 玩转摩尔斯码呼救器



10 足球场上的鏖战
—— 智能足球机器人

01

黑暗中的希望 —— 个性小夜灯

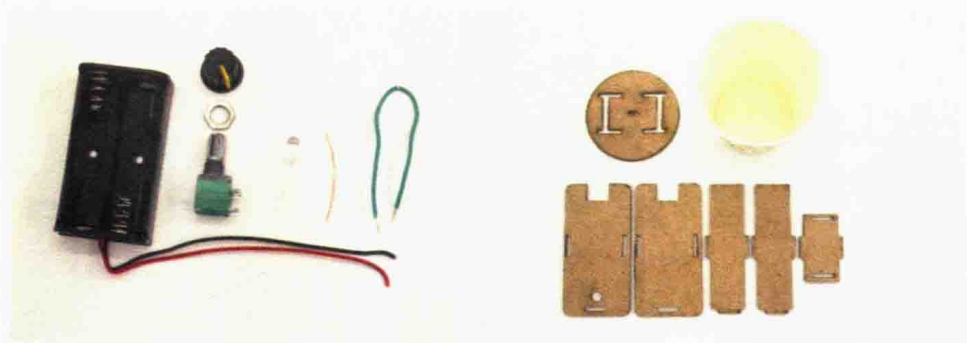
美丽善良的三圣母救下书生刘彦昌，两人相爱并生下儿子沉香。三圣母的哥哥二郎神得知后，带领天兵天将前来围捕，将三圣母压在了华山之下。紧急之中，三圣母将天地之精华——宝莲灯摀与刘彦昌，让其保护刘彦昌父子，逃离二郎神的追杀。三圣母把宝莲灯的口诀告诉了沉香，但要他记住，宝莲灯只有依靠仁慈的力量才能驾驭，而且吞下宝莲灯的灯芯，立刻就会拥有万年法力……

宝莲灯是一个神话，我们无法去拥有，但是，我们可以一起制作一个夜里为我们带来光明的小夜灯，来吧！

学习目标：了解发光二极管；了解电位器工作原理；制作小夜灯

材料清单：发光二极管 $\times 1$ 、干电池 $\times 2$ 、电池盒 $\times 1$ 、电位器（旋钮开关） $\times 1$ 、纸杯 $\times 1$ 、硫酸纸 $\times 1$ 、拼接木板套材 $\times 1$ 、导线 $\times 1$ （见图 1）

所需工具：剪刀、彩笔、电烙铁、焊锡丝



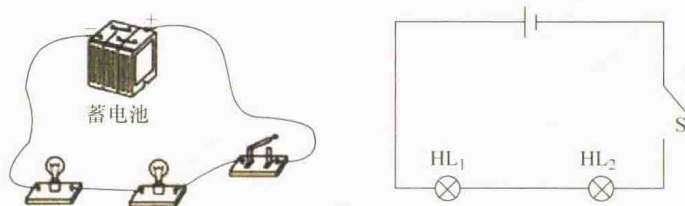
■ 图 1 材料清单



知识 learning

串联电路

串联，顾名思义，就是将元器件“串”起来，几个元器件沿着单一路径互相连接，电流只有一条通路，这种连接方式叫做串联。以串联方式连接的电路称为串联电路。串联电路的特点是开关可以在任何位置都控制整个电路，即其作用与所在的位置无关。图 2 所示为一个比较典型的串联电路。



■ 图2 串联电路示意图

在图2所示的串联电路中，一旦有某一处断开，整个电路就会成为断路，电路中所串联的元器件中都没有电流流通了。

欧姆定律

想象一下，电流、电压和电阻之间的关系是怎样的？试试把电流看作是水流，水压增大会怎样，水流中有阻碍会怎样？回答下面的问题：

1) 如果电阻增加，那么电流会增大还是减小？

2) 如果电压增加，那么电流会增大还是减小？

如果把这种关系写成公式，就是

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

这个公式叫作欧姆定律，其中 I 代表电流， U 代表电压， R 代表电阻，用文字来表示，也就是

$$\text{电流} = \frac{\text{电压}}{\text{电阻}}$$

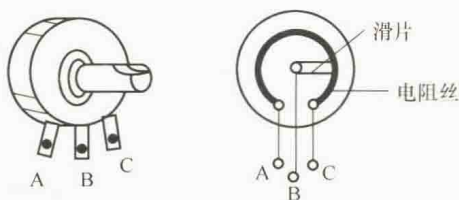
即为“在同一电路中，通过某一导体的电流跟这段导体两端的电压成正比，跟这段导体的电阻成反比”，也就是说在同一电路中，当导体电阻不变时，导体两端电压越大，通过它的电流就越大；而当导体两端电压不变时，导体电阻越小，通过它的电流越大。了解了电路中的欧姆定律后，很多事就会变得非常方便。比如，我想让一个串联电路中的灯变亮，应该如何操作呢？当然就是改变电路中的电流，让电流增大，灯就会变亮。那么如何让电流增大呢？此时欧姆定律就派上用场了！

1) 在灯的额定范围内，让电路中的电压增大，比如再增加串联一个电池；

2) 减小串联电路中的电阻，比如使用旋钮电位器，让电路中的电阻减小。

那什么是电位器呢？它是一种可以通过调节旋钮来改变自身阻值的装置。电位器的电阻体有两个固定端，通过手动调节旋钮，改变动触点在电阻体上的位置，从而改变动触点与任意一个固定端之间的电阻值。我们使用电位器时，可将其视作一个可变电阻器使用，如图3所示。通过旋转电位器的旋钮来改变滑片的位置，从而

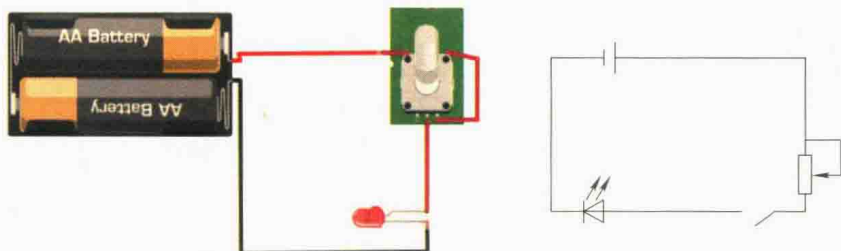
改变接入电路中电阻的阻值，由此控制电路中电流的大小。在本制作中，电位器可起到“改变电路中电阻”的作用，从而调节 LED 的亮度；同时也可起到开关的作用。



■ 图 3 可变电阻器（电位器）示意图



技能 getting



■ 图 4 个性小夜灯电路连接图

1) 带开关的电位器连接方法如图 4 所示，需将电位器自身的两个引脚连接在一起。

2) 电源正极（红色导线部分）需要连接 LED 的阳极（长引脚端），阴极（短引脚端）连接电源的负极。

3) 将电源、电位器、LED 串联连接。

发光二极管

发光二极管是一种能将电能转化为光能的半导体器件，根据发光颜色的不同，可以分为红光二极管、绿光二极管、白光二极管等。

LED 的两根引脚中较长的一根为阳极，应接电源正极，另外一根短引脚是阴极，接电源的负极。LED 的特点是工作电压很低（有的仅一点几伏），工作电流很小（有的仅零点几毫安即可发光），抗冲击和抗振性能好，可靠性高，寿命长，电光转化效率高（接近 60%），绿色环保，寿命长（可达 10 万小时）。特别需要注意的是，流过二极管的电流只能往一个方向导通，也就是说只有 LED 的阳极接电源正极时，才会发光，否则不会发光。

其实，在日常生活中，LED 很常见，将多个 LED 组合起来可以制成灯屏。比如 LED 显示屏、交通信号灯、汽车用灯、液晶屏背光源等，还有生活中用到的一些灯饰、照明光源等，都是用 LED 作为光源的。仔细观察生活，你一定会发现 LED 的更多应用！



动手 DIY

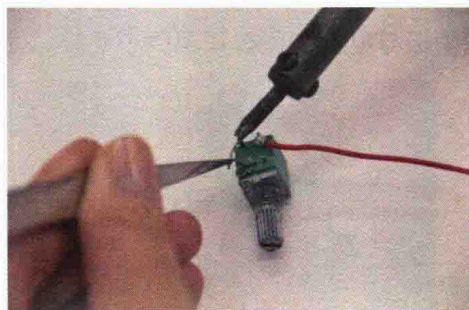
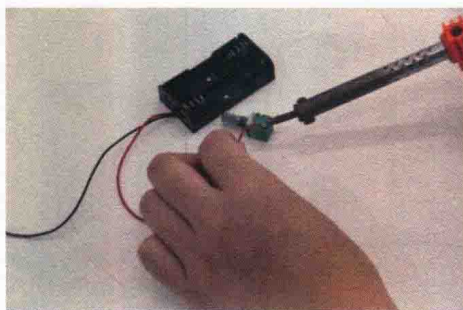
1. 制作内部电路

Step

1

焊接电位器

先取出材料，将电池盒的正极（红线）与旋钮开关下端的一脚焊接，再将旋钮开关的上下两脚如图 5 所示那样焊接。



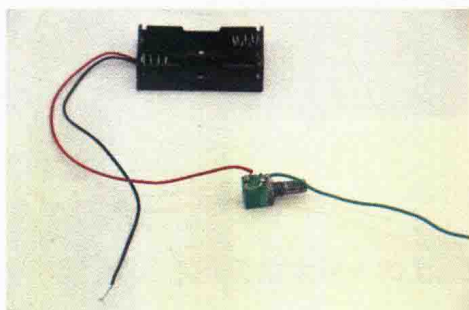
■ 图 5 电位器焊接方法

Step

2

电路制作

将一根导线与旋钮开关上端中间的引脚焊接，完成后如图 6 所示。



■ 图 6 电源与电位器连接方法

Step

3

插入发光二极管

先将二极管插入圆形木板中间的两孔处，注意区分阳极和阴极，如图 7 所示。



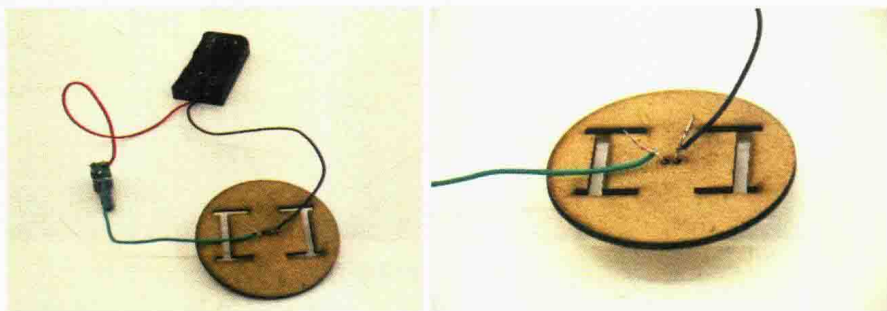
■ 图 7 发光二极管安装方法

Step

4

二极管电路连接

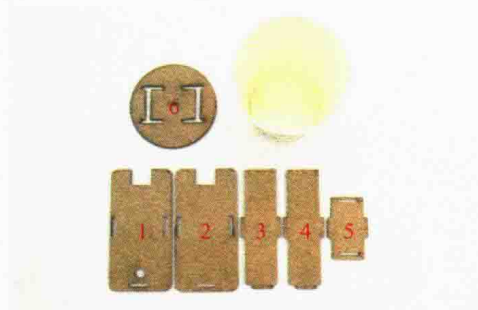
将导线的另一端与二极管的阳极（长引脚端）相连，两线缠绕、拧紧，将二极管的阴极与电池盒负极（黑线）连接，完成后如图 8 所示。



■ 图 8 二极管电路连接方法

2. 制作小夜灯的外壳

小夜灯外壳木板编号如图 9 所示。

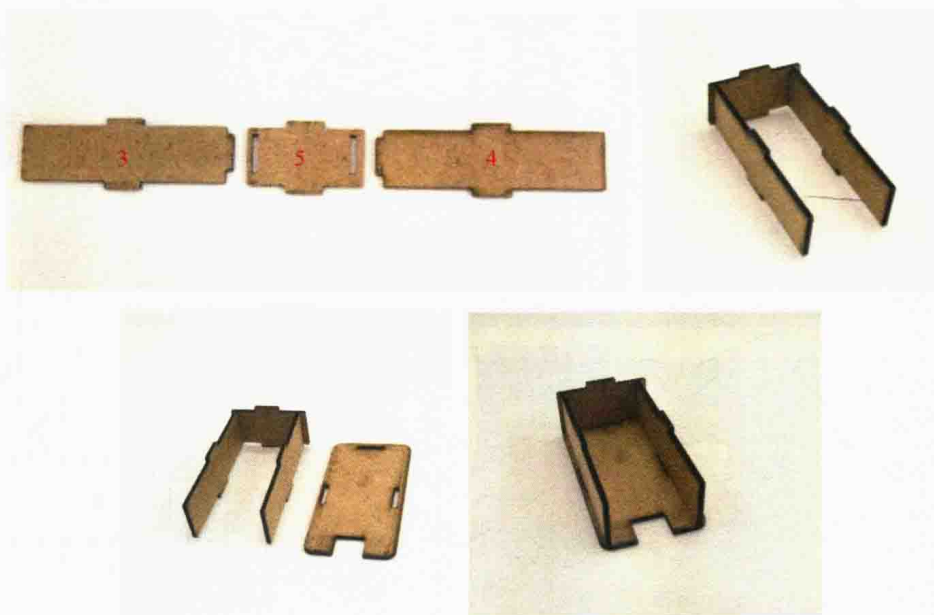


■ 图 9 小夜灯外壳木板编号

Step

5

将木板 2~ 木板 5 拼装成半盒，如图 10 所示。

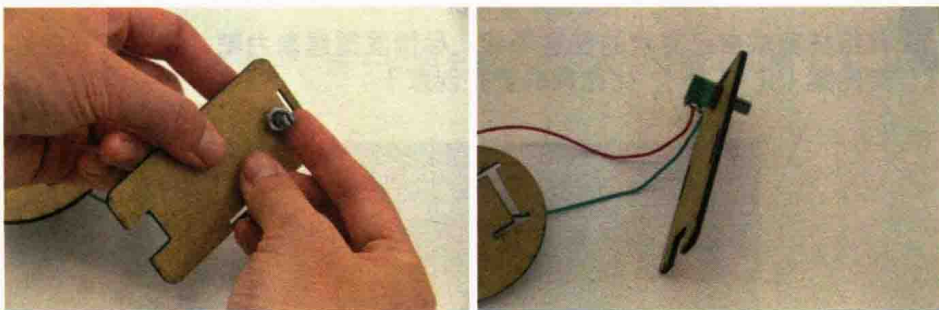


■ 图 10 步骤 5 安装示意图

Step

6

把电路中的旋钮开关插入带孔的木板 1 中，用螺母固定，如图 11 所示。

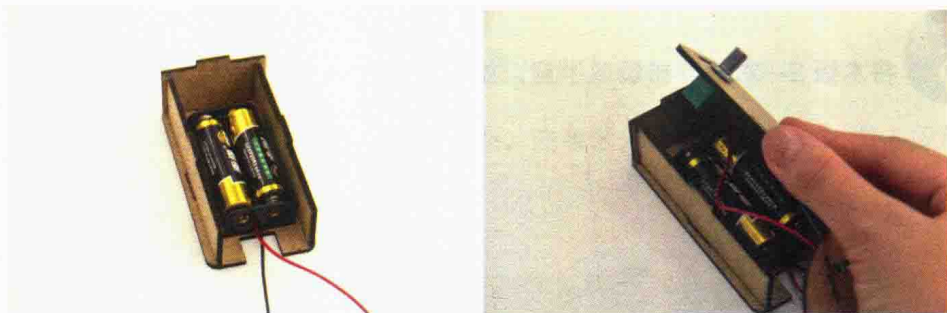


■ 图 11 电位器固定方法

Step

7

把电池盒放在刚才安装好的半盒中，把带有旋钮开关的木板 1 扣上，如图 12 所示。

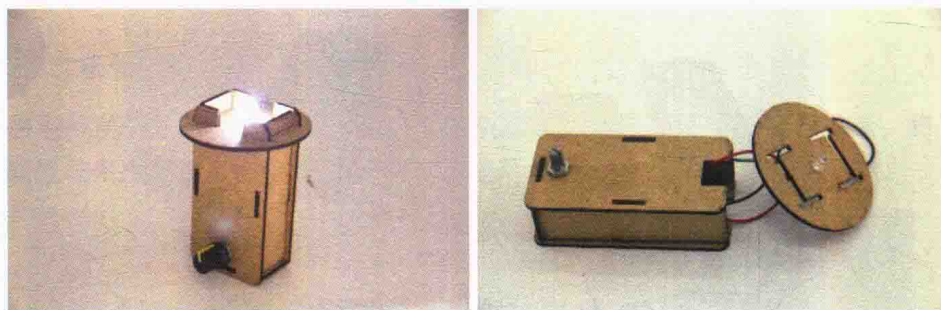


■ 图 12 电池盒安装方法

Step

8

将装有二极管的圆片木板 6 盖上并按紧，把开关扣扣上，如图 13 所示。



■ 图 13 步骤 8 安装示意图

3. 制作小夜灯灯罩

Step

9

将纸杯剪成自己喜欢的任意形状，尽情发挥想象力吧，制成各式各样的镂空图案（见图 14），比比谁的更有创意！

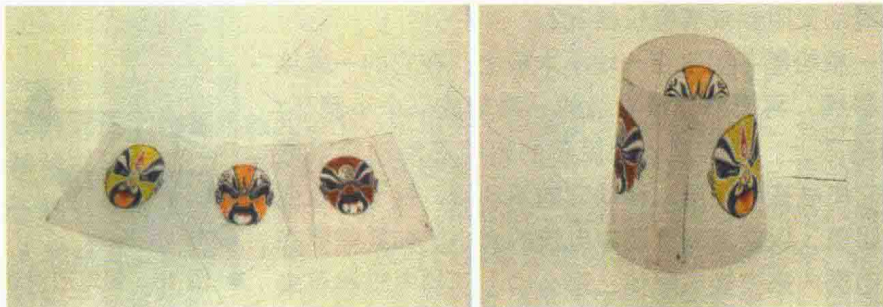


■ 图 14 灯罩裁剪示意图

Step

10

裁剪硫酸纸，并画上自己喜欢的图案，卷成与纸杯相同的筒状，并用胶带固定，如图 15 所示。



■ 图 15 灯罩图案绘制

Step

11

用双面胶将硫酸纸与纸杯固定、粘牢，并扣在手持壳上，如图 16 所示。



■ 图 16 灯罩安装示意图

完成上述 11 个步骤后，属于你的个性小夜灯就完成啦（见图 17），从此黑夜有了陪伴！



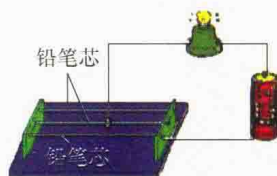
■ 图 17 小夜灯成品示意图



创意 expanding

电位器（滑动变阻器）还能应用在什么作品中呢？我们生活当中有哪些东西可以用到滑动变阻器或者电位器呢？

把一根铅笔芯固定在一块小木板上，在它的一端接上一根导线，再把另一根导线的一端弯成一个小圆环，套在铅笔芯上。这就是一个简单的铅笔芯滑动变阻器了。把它串联在电路里，移动它的活动端，就可以改变它的电阻值，以便控制电路中电流的大小。如果需要在更大的范围内来变换电阻值，那么给上面的电阻器再串联几根铅笔芯就行了（见图 18）。



■ 图 18 铅笔芯滑动变阻器



科技小制作——自制变阻器

有了变阻器，做起实验来就方便多了。常用的变阻器有滑动变阻器和电阻箱。滑动变阻器能够逐渐地改变电阻值，而不能准确表示出电阻值。如果要知道连入电路电阻的准确值，那就需要电阻箱。电阻箱上标出了各种数值的电阻，用起来很方便。

变阻器的用途很广。例如，调节收音机音量的大小，控制电车行驶的速度，改变剧场灯光的亮度等，都是使用了不同类型的变阻器。



02

旋转的魅力
——笼中鸟

茅以升先生7岁那年的元宵节，家里买了很多灯笼，有圆形的、有方形的，还有两个棱柱形的走马灯。走马灯一个挂在墙上，一个挂在堂屋中央。走马灯中间有一个轴，轴上有一个可以旋转的小轮子，轴心插上红通通的蜡烛，轮子四周插上彩色的纸人和纸马。蜡烛上方有一个风叶，蜡烛点燃以后，热气往上冲，使风叶转动，带动轮子旋转起来，轮子四周的纸人和纸马也飞快地旋转起来了。明亮的烛光把小纸人和小纸马的影子投在灯壁上，像活动的电影一样有趣。

走马灯像磁石一样把茅以升吸引住了。他仰着脖子、抬起头，不眨眼地盯着走马灯，越看越入迷。

“小人、小马怎么会转呀？”茅以升好奇地问大人。大人告诉他：“是蜡烛的热气熏的。”

听了回答，茅以升把挂在墙上的走马灯拿下来，“噗”的一声，吹灭了蜡烛，小人、小马越跑越慢，终于停了下来。

“那么，怎样才能让小人、小马跑得快一些呢？”他又提出一个问题。大人告诉他：“热气大，小人、小马跑得就快。”于是，他又拿来一支蜡烛，两支同时点燃。果然，小人、小马飞一样地转起来……

这天晚上，茅以升特别高兴。虽然他不完全懂得走马灯转动的科学道理，但是，走马灯引起了他对科学的兴趣，他开始想：“科学，多么有意思啊！”

学习目标：了解视觉暂留；动手制作“笼中鸟”

材料清单：纽扣电池 ×1、小电动机 ×1、三角二档拨动开关 ×1、纽扣电池盒 ×1、螺钉 ×6、螺母 ×6、导电铜丝 ×4、金属杆 ×1、蜗杆 ×1、拼接木板器材 ×1（见图1）

所需工具：电烙铁、焊锡丝、剥线钳



■ 图1 材料清单