

# LED 在物理演示实验中的应用

李瑞环 吴先球 华南师范大学物理与电信工程学院(510006)

物理实验经常需要灯作为演示仪器,发光二极管相比传统的白炽灯、纳光灯等光源,具有体积小、寿命长、价格便宜、发光效率高等特点。在物理实验中灵活地应用 LED,可以增强物理实验的演示效果。

## 一、LED 在电磁感应现象演示实验中的应用

原电磁感应现象演示实验是使用电流计来测量电路中无感应电流和感应电流的方向的。在观察电流计指针偏转时,在演示实验前,需要先验证电流方向与指针偏转方向的关系。而指针偏转现象由于受惯性和偏转快慢的影响,观察效果不佳。如果使用发光二极管的单向导通性,就可以快速判别电流方向,且可以定性判断产生感应电动势的大小。

如图 1 所示,用一个  $n=1\ 000$  匝的线圈和发光二极管构成回路。左边的 3 组 LED 使用绿灯,右边的 3 组 LED 使用红光,事先在演示板上用箭头标明 LED 的方向。当条形磁铁的 N 极插入或拔出时,相应方向的二极管发光;当磁铁与线圈相对静止时,两边的二极管都不发光,说明没有感应电流。

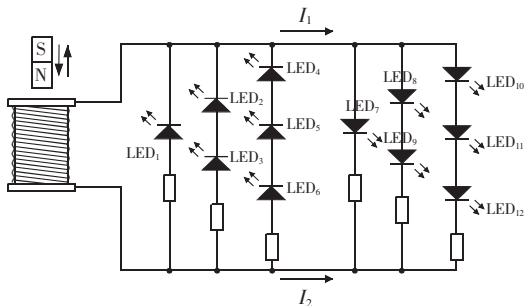


图 1 电磁感应现象演示电路图

该装置设置了 1 000 匝、2 000 匝、3 000 匝线圈,磁铁可以添加软铁芯,不同的条件可以导通不同数量的二极管,从而验证改变线圈匝数、添加铁芯和磁铁运动的快慢可以改变感应电动势的大小。

## 二、LED 在电路演示实验中的应用

教师在课堂中演示电路实验,学生难以观察到电路的连接情况。而利用 LED 的高亮度就可以有效解决电路演示实验的观察问题。

通过把电学仪器固定在木板上,在上面覆盖黑茶色的有机玻璃板,将 LED 放在有机玻璃下面。LED 点亮时,可以观察到电路的连接;LED 断开时,电路连接没有显示。通过不同的 LED 排列,可以清晰显示电流表内外接法时的电路连接过程,以及电路的串并联连接等,同时可以演示大部分的电学实验。

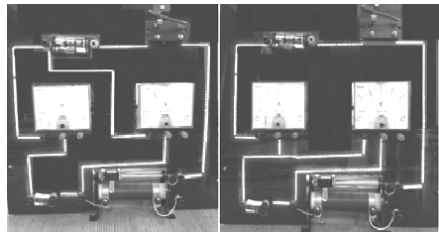


图 2 电路演示实物图

## 三、LED 在光的全反射演示实验中的应用

在光的全反射演示实验中,经常使用激光照射玻璃,从而产生反射和折射现象。但白天光照强,难以清楚看到反射和折射的路径。笔者在演示仪中添加光敏电阻和 LED 接收电路,这样就可以清晰观察到反射和折射位置,增强演示效果。

如图 3 所示,用光敏电阻和高亮 LED 串联组成接收电路,在光敏电阻部分制作一定长度的圆柱形管道以屏蔽其他光源。当激光穿过圆柱形管道照到光敏电阻时,光敏电阻阻值变小,LED 点亮,显示接收到反射光线或折射光线。

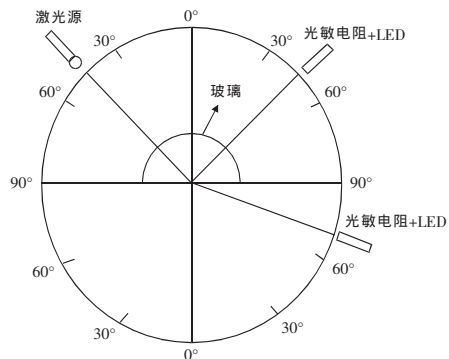


图 3 光的全反射演示原理图



# 认识“电子排布”的实验设计

毕维华 丁伟 华东师范大学化学与分子工程学院(200241)

认识分子或原子的结构是高中化学对学生提出的要求。构造原理(随核电荷数递增,大多数元素的电中性基态原子的电子按顺序填入核外电子运动轨道)阐明了核外电子排布的基本规则,许多有关化学键的课题都建立在对电子排布情况的准确认识之上。

然而,学生在学习原子理论基础知识的同时,却很少有关于这方面的实验相对应。尽管分子或者原子模型能够帮助学生理解,但远远比不上实验直观。为了解决这个问题,笔者设计了一个能够帮助学生理解“电子排布”的化学实验。

## 一、实验材料

药品:氯化钠(AR)、氯化钙(AR)、无水乙醇(AR)、氧化铜(AR)。

仪器:分析天平、铁氧体磁铁(Y30,48×22×10 mm<sup>3</sup>)、5 mL 样品管(PP 材质)、5 mL 量筒、玻璃滴管。

## 二、实验原理

根据电子的排布情况,当某种物质中不存在核外未成对电子时,该物质表现为反磁性,在外磁场作用

下表现为与外磁场的对抗,即当一种反磁性的化合物和磁铁接近时,表现为与磁铁相排斥;相反,当物质中存在未成对电子时,物质表现为顺磁性,在外磁场作用下表现为对外磁场的顺应,即当一种顺磁性的化合物和磁铁接近时,表现为与磁铁相吸引。物质的磁性根据上述原理可以简单地分为顺磁性和反磁性。

因此,对于一种特定的物质,通过观察到的对磁铁的对抗或者顺应磁力的现象就可以确定它的电子结构,这种对抗或者顺应的磁力现象可以通过分析天平的示数变化表现出来,即通过观察分析天平的示数变化可以分析该物质的核外电子排布情况。然而,这种方式并不适用于所有的情况,但确实可以为推断核外电子是否成对提供依据。

该实验设计就是基于上述原理,为了更有利于学生对实验结果进行观察比较,笔者选取4种物质,分别是阴阳离子个数比为1:1的盐、阴阳离子个数比非1:1的盐、金属氧化物以及共价化合物各一种进行实验。该实验选用的各物质的电子排布具体情况如下:

激光源可以随意移动,以改变入射角,而接收光线电路部分也可以随意移动,当LED亮时,当前位置即为反射角或折射角。演示时,当激光源移动到一定的角度时,光线接收部分的LED始终不会亮,这说明发生了全反射现象。

## 四、LED在热传导的方向性演示实验中的应用

根据热力学第二定律,两个温度不同的物体在相互接触时,热量会自发地从高温物体传到低温物体。因为温度不容易观察,所以演示实验确定热量传导的方向性具有一定的困难,而利用热敏电阻把温度转换为对LED光的观察,则现象明显。

如图4所示,将热敏电阻和LED灯串联后,并联在电路中。开始时,铁棒温度较低,热敏电阻阻值大,LED灯不亮。一段时间后,铁棒被酒精灯燃烧加热,温度逐渐升高,LED灯依次从右到左逐渐亮起来。实验现象表明,热量从高温处逐渐传导到低温处,热量

的传导具有方向性。

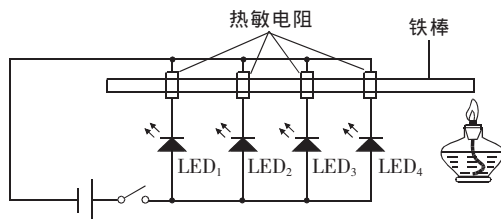


图4 热传导方向性演示实验电路图

笔者通过添加发光二极管来改进电路实验,光的全反射和热传导的演示实验,利用LED的单向通性来显示电磁感应的电流方向,使实验现象更加直观,便于学生观察和理解实验现象。此外,在自感等演示实验中,利用LED通过转换的方法把不容易观察的物理量转换为对光的观察,这样做既能激发学生的学习兴趣,又能取得良好的教学效果。