

中学物理课外实验与小制作举例

谷春生

物理课外实验与小制作是物理课外活动的重要组成部分，它的重点在于培养学生的创新意识、观察能力、动手能力、探究能力。可分为学生自主设计、教师启发设计、教师指导设计三种形式。较易的实验可由学生自主设计，稍难一点或运用知识点稍多的实验可在教师的启发协助下由学生设计完成，较难的实验或制作可由教师指导学生设计，按照教师的意图鼓励学生略有创意地设计完成。课外实验与小制作的设计应遵循趣味性强、取材容易、制作简单、经济可行的原则。基本以教材知识为切入点，可适当做些引申和拓宽，以丰富学生的知识面，提高他们对科学的兴趣。下面略举几个案例，以求抛砖引玉。

一、会爬动的纸蛇

本案例较简单，可列出材料让学生自主设计完成。所需器材包括吸墨纸、剪刀、一杯水、滴液管、笔等。制作过程如下：在纸上画出一条蛇的形状，然后用剪刀剪下来。将剪下的纸蛇折出一条条褶皱，然后平置于地上（图1）。用滴液管滴一滴水在纸蛇的褶皱上，然后仔细观察，不一会儿实验者就会神奇地发现：纸蛇向前动了起来。该实验涉及了毛细作用和扩散现象。当把水滴在纸蛇的褶皱处时，因为纸纤维的毛细作用，水很快就会向四周扩散，褶皱处跟着就会扩展开来。就这样，一个褶皱一个褶皱地传递，便会看到纸蛇在地上爬动起来。



图1

二、自制漂亮的电火花

本案例稍难一点，运用的知识点较多，可在教师的启发、协助下，由学生设计完成。所需器材有：玻璃板、2根导线、几根铅笔芯、6节1.5V干电池。制作与操作步骤为：将铅笔芯研磨成细碳粉，在玻璃板上铺出一条长而窄的细碳粉径迹。再把6节

1.5V干电池串联成电池组，用导线将电池组的正极与细碳粉的一端相连（图2），然后关闭室内光源，用另一根导线连接电池组的负极与细碳粉的另一端。此时细碳粉间就会产生一些跳跃的电火花，此起彼伏，十分好看。如果没有产生电火花，可能是因为电压太低，细碳粉太多，需要提升电池组电压。



图2

本实验涉及到的知识点包括气体导电、碳粉“蒸气”、弧光放电等。自制漂亮的电火花，这是气体导电的结果。细碳粉通电后便产生了热量，从而迅速使细碳粉产生了“蒸气”，并布满碳粉之间。当电流通过碳蒸气时产生电弧光，就形成了跳跃的电火花。

三、发光的冰糖

本案例稍难一点，运用的知识点较多，可在教师的启发、协助下，由学生设计完成。用到的器材有：透明厚塑料袋、大量冰糖块、细绳、擀面杖。制作与操作过程如下：将冰糖放入透明厚塑料袋中，扎紧袋口。然后将冰糖袋放在桌面上，拉上房间的窗帘，形成一暗室，再用一擀面杖来回擀压冰糖袋，仔细观察，袋里的冰糖神奇地发光了。

涉及到的知识点有晶体摩擦、活跃分子、能级跃迁等。晶体发生摩擦时会产生亮光。这是因为冰糖晶体在擀面杖的来回挤压下会破碎成片，碎片的表面就会释放出活跃分子，这些微粒在擀面杖的来回挤压下获得能量，从而实现原子核外电子的能级跃迁，释放出光子，所以看起来冰糖就发光了。

四、打火机发电

本案例属于较复杂的小实验，可在教师的指导下设计完成。先由教师创设情境，引出问题。液体打火机是一种小巧的取火器，当按下带有放电装置的打火机时，打火机里的放电装置就会产生电火花。同时部分液化气体跑出来，就会被点燃，形成火焰。打火机既然有放电装置，它能不能用来发电呢？提

供的器材包括一个液化气体打火机、一把螺丝刀、一盏 15W 的螺口白炽灯泡等。实际操作步骤如下：用螺丝刀小心翼翼地打开打火机，取出开关部分的零件，这个零件叫做“压电素子”，如图 3 所示。然后左手握住 15W 的螺口白炽灯的灯泡部分，右手握着压电素子，并使压电素子的尖端部分紧贴着白炽灯接头的底端（图 4）。按一下压电素子，就可以看到灯泡也会闪亮一下。

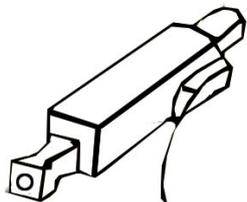


图 3



图 4

该实验物理原理如下：压电素子中装有一个叫做压电陶瓷的放电装置，它能在瞬间产生 1 万伏特的高压。所以按动压电素子时，与它相连的灯泡会闪亮。日常生活中的燃气灶点火装置、摩托车打火装置、汽车点火的装置——火花塞，点火时也相当于按动打火机的压电素子。

五、气球摩擦日光灯发光

本案例属于较复杂的小实验，可在教师的指导下设计完成。所需器材如下：一只气球、一根细绳、一只日光灯管、一块抹布等。取一只气球吹鼓后，用细绳扎紧。用抹布将日光灯管擦净擦干，在一个暗室内将日光灯管的一端立在地板上。一只手扶住灯管，另一只手拿着气球将其按在灯管上以极快的速度上下摩擦，观察灯管的情况，如图 5 所示。结果神奇地发现：灯管开始发光，而且不管气球靠近灯管的哪个位置，灯管的那个位置就会开始发光。



图 5

涉及的物理知识包括日光灯原理、电离生热、水银蒸气电离发出紫外线、摩擦起电、荧光物质发出可见光等。日光灯管是一根玻璃管，内壁涂有一层荧光粉（钨酸镁、钨酸钙、硅酸锌等），不同的荧光粉可发出不同颜色的光。灯管内充有稀薄的惰性气体（如氙气）和水银蒸气，灯管两端有由钨制成的灯丝，灯丝涂有受热后易于发射电子的氧化物

（图 6）。

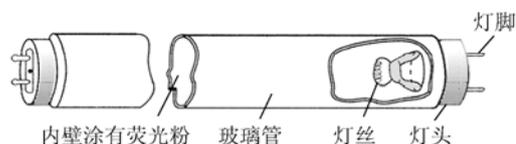


图 6

日光灯的工作原理是：当开关接通的时候，电源 220 伏的电压立即通过镇流器和灯管灯丝加到启动器的两极，使启动器中充入的惰性气体——氙气电离，产生辉光放电。电流通过镇流器、启动器触极和两端灯丝构成通路。灯丝很快被电流加热，发射出大量电子。辉光放电产生的热量使双金属片动触片、静触片受热膨胀，致使两极接触。此时，由于启动器两极闭合，两极间电压为零，辉光放电骤然停止，管内温度降低，双金属片自动复位，两极断开。在两极断开的瞬间，电路电流突然切断，镇流器产生很大的自感电动势，与电源电压叠加后作用于管两端。灯丝受热时发射出来的大量电子，在灯管两端高电压作用下，以极大的速度由低电势端向高电势端运动。在加速运动的过程中，碰撞管内氙气分子，使之迅速电离。氙气电离生热，热量使水银产生蒸气，随之水银蒸气也被电离，并发出强烈的紫外线。在紫外线的激发下，管壁内的荧光物质便发出乳白色的可见光来（图 7）。

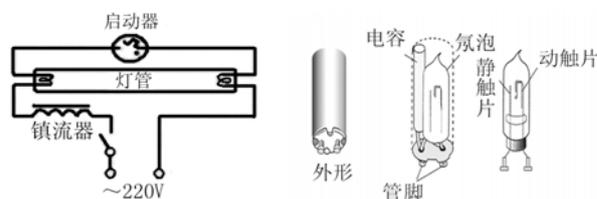


图 7

当手持气球在灯管壁上以极快的速度上下摩擦时，也会有同样的现象发生，不过发光的范围更小。

总之，课外实验与小制作的设计及其实施过程，有利于提高学生学习物理的兴趣，增强创新意识和实践能力。通过设计能串联中学物理中的许多知识点，使其分布于趣味性极强的探究实验的网络之中，使学生在愉快中感受物理、学习物理，可以更好地培养他们的科学探究能力，使其逐步形成科学态度与科学精神。

（安徽省阜阳市第三中学 236006）