

# 开发低成本偏振实验 落实物理核心素养

何晓萍 楼松年

(浙江金华市第一中学 浙江 金华 321015)

(收稿日期:2017-10-30)

**摘要:**利用手机偏振膜等低成本的材料制成偏光筒、立体电影,使物理课堂更具有探究性,让学生在探究中形成正确的物理观念,在探究中培养科学思维的能力,真正提高学生的物理核心素养。

**关键词:**手机偏光膜 纸筒 投影灯 金属屏幕 3D眼镜

普通高中课程标准实验教科书《物理·选修3-4》中,“光的偏振”这一节内容对于高中生来说是比较难理解的。虽然教材中通过将光的偏振与机械波的偏振进行类比来帮助学生理解,但也正因为如此类比,导致许多学生都错误地认为偏振片上也有一条狭缝,这条狭缝就代表了偏振方向,自然光通过偏振片的这条狭缝就变成了偏振光。归根结底都是因为学生没有真正研究过偏振片,对偏振现象的观察更加缺乏体验。为此,笔者设计了几个能在课堂上让每位学生都能参与的偏振实验,通过科学探究与体验形成正确的物理观念,真正提高学生的物理核心素养。

偏振片 P、Q 后变成偏振光,此时透射光的强度最大;以 P、Q 连线为轴,转动偏振片 Q,透射光的强度逐渐减弱;当偏振片 P 与偏振片 Q 的透振方向垂直时(图 2),透射光的强度为零。

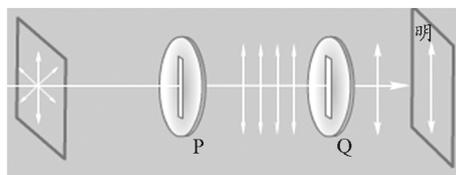


图 1 两偏振片透振方向平行

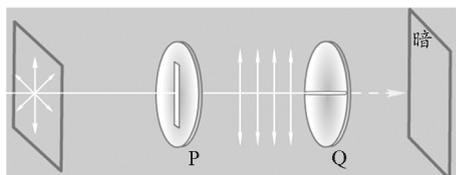


图 2 两偏振片透振方向垂直

## 1 偏光筒

### 1.1 实验原理

如图1所示,自然光通过两片透振方向平行的

## Production and Demonstration Scheme on Demonstration Instrument of Pressure Changes of Airtight Gas

Wang Laixi

(Xuancheng Xuanzhou District Shui Yang Center Junior Middle School, Xuancheng, Anhui 242044)

**Abstract:** Physics is a natural science based on experiments. When encountering knowledge difficulties, we can try to break through with experiments. Junior high school physics "atmospheric pressure" teaching interpretation of the phenomenon, will simply say the effect of strong pressure, very abstract, students understand difficultly, become the difficulty of teaching. Atmospheric pressure is often involved in the pressure of closed gas, how to let the junior students understand the pressure of closed gas pressure changes and what is related to, but also a "minefield", the use of self-made teaching aids can be ingenious "mine clearance".

**Key words:** closed gas pressure; atmospheric pressure; volume of gas; temperature

## 1.2 实验取材

本实验需要的实验器材较少,只需要两片偏振片即可.但市场上售卖的现成玻璃偏振片价格比较贵,稍大一点的就要百元以上.因此用玻璃偏振片来开发学生实验成本太高.

笔者通过比较最后采用了既常用又便宜的材料(图3):手机屏幕上使用的偏光膜、纸质的画卷筒.其中纸筒由两部分组成,分别是筒身和可以相对筒身转动的筒盖.实验材料售价与来源如表1所示.

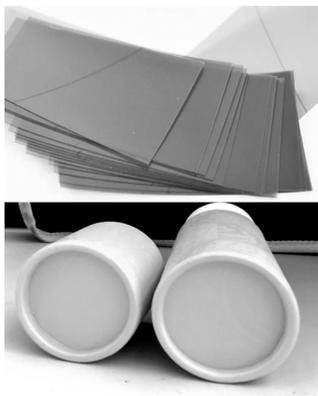


图3 偏光膜和纸筒

表1 实验材料清单

材料名称	单价	来源
手机偏光膜	5元/张	淘宝有售
海报筒纸筒	1.5元/个	淘宝有售

## 1.3 仪器的制作与演示

先将图3中纸筒两头的圆形纸板去除;再用圆形纸板作为模板,剪出两张圆形偏光膜;然后用双面胶将两张偏光膜分别粘在纸筒的两端,粘贴时要特别注意偏光膜是有正反面的,只有纸筒两端的偏光膜正面都朝外才能观察到偏振现象.

将筒盖套在纸筒上,用一只眼睛贴在偏光膜上透过纸筒观察景物,边旋转筒盖边观察景物的亮暗变化,转到最亮时,两偏光膜的偏振方向恰好平行,此时在纸筒中间某位置用笔标上 $0^\circ$ ;继续转动筒盖,当看到的景物最暗时,两偏光膜的偏振方向互相垂直,再次在纸筒中间另一位置



图4 自制的偏光筒

标上 $90^\circ$ ,于是就完成了偏光筒的制作(图4).

## 1.4 实验的优势

本实验每个偏光筒只需3元左右的制作成本,所以任何一所学校都可以自行制作,让每个学生都可以亲身体验光的偏振现象,培养学生的实践与探究意识.

## 2 立体偏光“电影”

### 2.1 实验原理

教科书中关于立体电影有相关的解释.拍摄时,用两个镜头如人眼那样从两个不同方向同时拍摄下景物的像,制成电影胶片;在放映时(图5),通过两个放映机,把用两个摄影机拍下的两组胶片同步放映,使这略有差别的两幅图像重叠在银幕上.这时如果用眼睛直接观看,看到的画面是模糊不清的,要看到立体电影,就要在每架放映机前装一块偏振片,它的作用相当于起偏器.从两架放映机射出的光,通过偏振片后,就成了偏振光.左右两架放映机前的偏振片的偏振方向互相垂直,因而产生的两束偏振光的偏振方向也互相垂直.这两束偏振光投射到银幕上再反射到观众处,偏振光方向不改变.观众用配套的偏振眼镜观看,左眼只能看到左机映出的画面,右眼只能看到右机映出的画面,两个画面经过大脑综合以后就能区分物体的前后、远近,从而产生立体感.



图5 立体电影放映

立体电影从拍摄到播放过程复杂,制作成本昂贵.显然要在课堂上观看体验立体电影难度较大.但笔者根据立体电影的原理制成了立体图片,很好地还原了立体电影的制作与播放过程,具体实验器材如图6所示.

(1) 投影仪.使用两个带有几乎完全相同图案的汽车迎宾投影灯作为投影仪,灯前各贴一张偏振

方向互相垂直的偏振膜,于是就产生了两幅偏振方向互相垂直的图案.



图6 实验器材

(2) 屏幕. 笔者使用了金属屏幕,这是本实验的关键之处,通过反复实验对比发现,偏振光只有投射到金属屏幕后反射光的偏振方向不改变,通过其他材料屏幕反射的偏振光会变成自然光,观众也就无法通过3D眼镜看到立体图案.

(3) 3D眼镜. 3D眼镜的左右镜片是偏振方向互相垂直的偏振膜,而且它们的偏振方向分别与其中一个投影灯前偏振膜的方向相同.

实验材料清单如表1所示.

表1 实验材料清单

材料名称	单价	来源	备注
汽车迎宾灯投影灯	13.5元/个	淘宝有售	
金属硬屏幕	125元/平方米	淘宝有售	3平方米起售,可以问店家买边角料
偏光3D眼镜	0.50元/副	淘宝有售	简易DIY 3D眼镜

## 2.2 仪器的制作与演示

先将一副3D眼镜的左右两片镜片剪成合适大小,用双面胶粘贴在投影灯镜头前,就形成了两个偏振方向互相垂直的偏振光源.在屏幕前制作一个投影支架,用小磁铁先将其中一个投影灯固定在支架上.打开投影灯的开关,可以在屏幕上看到一只蝙蝠的图案.再把另一个投影灯的开关打开,屏幕上又出现了一只蝙蝠,调节并固定投影灯在支架上的位置让两只蝙蝠的图案基本重叠.这里要说明一下,两只蝙蝠的图案并不是一模一样的,其中有一只蝙蝠的翅膀要比另一只长一些.

让学生先直接观看屏幕,看到的图案模糊有重影(图7).然后再戴上3D眼镜观看屏幕,可以明显感觉到图案变得清晰了.接下来指导学生每次遮住一只眼睛去看屏幕,学生通过观察翅膀的长短可以发现左眼与右眼看到的蝙蝠并不是同一只,它们分别来自于两个投影灯.让学生用一只手在眼镜前快速挥动交替遮挡左右眼,屏幕上就出现了一只在挥动翅膀飞翔的蝙蝠.



图7 立体电影的演示

## 2.3 实验的优势与不足

本实验虽然器材简易,但却很好地还原了立体电影的制作原理.当学生再次坐到电影院观看立体电影时,他将会多了一份对电影之外的感悟,那就是科学技术的力量.希望能激发学生努力学习科学知识的人文情怀,为我们的国家与社会文明作出更大的贡献.

当然,本实验仍有待改进之处.由于两副图案并不是对同一物体从不同角度同时拍摄所得,因此戴上3D眼镜观看也只能说明左右眼分别看到的是两张图案,却不能通过大脑合成真正看到立体的效果.

## 3 制作感想

光的偏振现象在生活中的应用很是常见,比如太阳眼镜、照相机镜头前的偏振片等等.为了让我们的学生在课堂多一些体验,教师应该多联系生活实际,多开发学生实验.尽管在开发实验时会遇到各种各样的困难,但只要不断努力,任何困难总会有解决的办法.今后的教学中,也一定要给学生多一些科学探究的机会,在探究中形成正确的物理观念,在探究中培养科学思维的能力,在探究中提高自身的核心素养.