

激光笔在物理教学中的应用

杨 榕

(三明高等专科学校 初等教育系, 福建 三明 365004)

[摘要]激光笔已面市好几年了,但它的使用范围有限。激光笔具有其独特的优点,将其推向学校的教学工作中:既可当教鞭,又可替代传统光学演示实验的光源,还可为力学、热力学的一些演示实验作微变化量的放大指针。

[关键词]激光笔;功率密度;偏振;旋光

[中图分类号]TN24 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1671-1343(2001)02-0069-04

1 引言

激光技术同原子能、半导体、电子计算机、CT 技术、遗传工程、新粒子发现并列为 20 世纪的重大科学进展。

自 1960 年世界上第一台红宝石激光器诞生以来,激光技术得到迅速发展。由于激光具有四大特点:单色性、方向性、相干性和高强度,因此它在工业生产、科研、军事、医学、通讯等领域得到广泛应用。作为科学文化摇篮的学校理应普遍使用它,挖掘扩大它的使用范围,使它在教学中发挥其独特的优点。

2 激光器简介^[1]

激光器的种类很多,按工作物质分类有:气体激光器、液体激光器、固体激光器与半导体激光器。目前用于激光器的工作物质已达 1000 多种,输出激光谱线万余条。本文所述的激光笔就是一种半导体激光器。这类激光器以其体积小、重量轻、效率高、速度快、波长范围较宽和结构简单等优异特点,使其得到迅速的发展,是一种很有发展前途的器件。

半导体激光器的工作原理很简单:当正向电流通过 P—N 结时,从 N 区注入 P 区的电子与从 P 区注入 N 区的空穴中,有一部分在结区产生复合并释放能量,其方式之一就是幅射光子,称为复合辐射。如果构成 P—N 结的半导体是重掺杂的(即所谓掺杂浓度大),且注入正向电流足够大,当电流达到并超过阈值时,受激辐射的增益超过损耗便产生了激光。目前最成熟、最重要、最常用的是砷化镓(GaAs)系列激光器。

[收稿日期]2001-05-10

[作者简介]杨榕(1948—),男,福建福州人,三明高等专科学校高级讲师,从事激光针灸仪的研制。

3 激光笔

激光笔(LaserPointer)全称为半导体激光指示笔,又叫激光教鞭。它是激光在一般学校中最简单、最普通的一种应用。作为教鞭,它有一般教鞭无法匹敌的优点:

(1)体积小、轻便。激光笔全长才六、七厘米,不及一般钢笔一半长,可挂在钥匙串上,便于携带,使用方便。

(2)指点清晰、明确。由于激光光束细,光斑直径在2mm左右,激光笔发出的是红色可见光(波长为630-650nm),虽然额定输出功率不足5mw,但是功率密度大,因此无需暗室,看得十分清楚。

(3)使用范围大。由于激光准直效果好,不易衰减,在教室内无需走动,便可指到目光能看到的任意一点;在室外教学中(如体育、美术课等)更显示其独特的优点,远处,高处,任何长竹竿都无法点到之处它均可轻松点到。

(4)耗能低、耐冲击、寿命长。使用4.5伏钮扣电池,用则开,不用则关,耗电不大,一副电池可用很长时间。由于激光笔结构简单,半导体器件的工作寿命达数十万小时,因此,激光笔不易损坏,使用寿命相当长。

(5)价格低。每支激光笔市场零售价才十几元人民币,批发、出厂价就更低了。

4 激光笔的应用

4.1 在光学教学中的应用

4.1.1 在几何光学教学中的应用

在物理教学中,现有的光学演示实验的光源不尽人意:体积大、笨重、不易调节;输出功率虽大,光能的利用率却不高;调出的光束粗、散、亮度不够,须在暗室中才看得清。由于光线散开,在演示反射、折射现象时,在光具盘上无法准确地看出角度(入射角、反射角、折射角)定量值。浙江大学光学仪器厂生产的ModerGY-1激光光学演示器解决了上述不足,但价格需千元;在做反射、折射定律演示实验时,同样无法同时看清入射、反射、折射三条光线(无暗室时只能看清两条);该演示器使用的是氦氖激光器,体积大,在使用方便程度上、寿命上及耗能方面均不及半导体激光器。在光学教学中,用激光笔作为光源,其优点首先是轻便,笔在手中可任意移动,很是方便;又因激光功率密度大、光束细、发散角小,激光束的能量高度集中,亮度极高,在几何光学的演示实验中唯一要解决的是光路显示问题。由于激光方向性好,在空气、水、玻璃等纯净介质中我们只能看到被照射处的光斑看不见光路。利用光的散射,这问题极易解决:在演示光的直线传播、光的反射与光经棱镜、透镜后的偏折情况时只需在光路处喷烟(点香烟、蚊香等),光路便清晰地显示出来。如果要保持长久能看到光路,可将实验放在玻璃或透明塑料容器内做,只要烟不散开,光路始终显示着。将刻度盘与半圆形玻璃砖放在透明烟室中,演示折射、全反射现象也十分清楚。用激光笔演示的优点是刻度盘与玻璃砖可以不动,将手伸入烟室移动激光笔就行。(通常由于光源笨重不易调节,要转动刻度盘,难度比用激光笔作光源大)。在课堂上用透明烟室还是不便,最简单的是用1mm厚的有机玻璃板粘接一个半圆形空心容器,将其固定在刻度盘上,往容器内倒入热茶水或滴入几滴牛奶的开水,注意液面要刚好经过圆心,用激光笔照射圆心处便可清晰地看到入、反、折三条光线,移动激光笔改变入射角,反射角、折射角也随之改变。如果茶水变凉、水蒸气少了,水面上的光路便看不清,此时可喷烟。

4.1.2 在物理光学教学中的应用

在物理光学的教学中,要演示光的干涉、衍射现象不是件容易的事,在条件不好的农村学校,往往无法做这些实验。用上激光笔,光的干涉、衍射、偏振等实验就变得十分容易完成。由于激光的单色性、相干性好,是理想的相干光源,要演示光的干涉现象就异常简单:用黑纸或牛皮纸剪一个直径约一厘米的圆,在中心处用细的针灸用的毫针扎两个小孔,两孔距离要近,但又不能连在一起成一个孔,将激光笔的笔头盖旋开,把圆纸片贴在小透镜前再旋上盖子。打开开关,将激光射在暗处,如学生的抽屉里,直径为2—3mm的红色光斑中会看到很清晰的几条暗条纹,干涉的效果很好。但不能使全班同学同时看到,因光斑小,必须几个人一组轮流看。有可能的话每桌两人分一支笔,让他们自己剪纸片、扎小孔,对比一下小孔的间距加大后,暗条纹的间距与条纹数有何变化。

同样,用激光笔也可做单孔衍射实验:在以上所剪的纸片中心扎一个小孔,此孔要更小,且纸片要预先用油浸过或用不透明的腊纸剪成纸片,这样扎孔后,孔内不会有小纤维丝。同样将纸片贴在笔头的透镜前,旋上笔头盖,打开开关后,在暗处可看到光斑比没加纸片时更大,且光斑是由明暗相间的同心圆组成。

由于激光器发光机理的特殊性,射出的激光束都是偏振的^[2],如此使有关偏振光的教学演示显得简单易行了。一支小小的激光笔,即可替代了一个普通光源和一个起偏器。要介绍偏振光,只需一支激光笔和一个作为检偏器的偏振片或尼科耳棱镜就能说明问题了,既节省了演示设备又减少了调试的时间。在讲授介质的旋光性、检测旋光性物质是左旋还是右旋,在研究介质的光弹性效应、电光效应(克尔效应与泡克耳斯效应)、磁致双折射现象的实验中,用上激光笔后,均显示了以上所述之优点^[3]。

此外,借助于测量旋光溶液对入射的平面偏振光振动面的旋转角度 $\Delta\Phi$,可确定溶液中所含旋光物质的浓度^[3]。教师只需用上一支激光笔、一片偏振片和一个量角器就可自制测量溶液浓度的仪器。

4.2 在力学、热力学教学中的应用

激光笔还可在力学、热力学的演示实验中对一些微小变化量的显示起放大作用,如演示物体的微小的形变、压强的微小变化,微小的振动、热胀冷缩等肉眼不易观察到的现象,可将激光笔的笔尾作为支点,笔头与变化区域紧密相连。设笔长为 r ,支点离屏(墙壁)的距离为 R ,物体的微变化量为 Δl ,屏上显示出的变化量为 ΔL ,则 $\Delta L = (R/r) \cdot \Delta l$ (因为变化不大,弧长近似等于弦长),即 Δl 被放大了 R/r 倍显示在屏上。譬如,笔长为6厘米,支点离墙3米,当物体线性变化1毫米时,墙上的光斑将移动5厘米。这样的演示直观性强,可见度大,很能说明问题,操作又简单易行。

5 其它方面应用的展望

激光笔再配上铯光电管或对红光敏感的光敏电阻,加上不十分复杂的电路,即可在自动化控制方面大显身手。如今的学校十分普及微电脑,倘若加上激光的应用,可谓如虎添翼,有望在学校的管理与教学方面开创一个新局面。激光在本文所提的诸项应用中只是其中极小的一部分,目的是简化有关教学中的演示实验。希望本文能起抛砖引玉的作用,大家一起探索、开发,使小小的激光笔为各学科的教学与学校管理服务。

[参 考 文 献]

- [1] 周炳琨. 激光原理[M]. 北京: 国防工业出版社, 1995. 60-76
- [2] 徐国祥. 实用激光医学[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 1990.
- [3] 母国光, 战元龄. 光学[M]. 北京: 人民教育出版社, 1978.

(责任编辑: 叶 普)

Application of Laser Pointer in Physics Teaching

YANG Rong

(Dept. of Secondary Education, Sanming College, Sanming 365004, China)

Abstract: Although the laser pointer has been on the market for several years, use have been limited. This article provides its original advantages during the course of teaching at school: used as teaching pointer, replacing the illuminant in the experiment of traditional optics and also used as the magnifying pointer of the micro-variable in some demonstrating experiments of mechanics and the thermodynamics.

Key words: laser pointes; power density; polariation; optical rotation

(上接第 48 页)

Study on the Preparation of a New Type of UV Curable TMA Epoxy Acrylic Resin

LAI Wen-zhong, XIAO Wang-chuan, ZHOU Wen-fu

*(Department of Chemical Engineering and Biology, Sanming College,
Sanming 365004, China)*

Abstract: A turpentine as a main material can react with an epichlorohydrin and an acrylic acid to form a new TMA epoxyacrylate resin. Being added photoinitiator and active diluent, the new photosensitine resin can be cured within 1.4 min by ultraviolet. This article discusses the effects of illumination intensity, initiators and active diluent on its curing performance. The obtained film proves of water-tolerance, oilresistance, anti-corrosion, higher-adhesion and high-glossiness. The structure of the product was characterized by IR spectra, and heat-resistance was analysed by DSC.

Key words: turpentine; synthesis; TMA epoxyacrylate; UV curing; initiator