



动手做实验丛书

DONGSHOU ZUOSHIYAN CONGSHU

# 光学实验

## 改进设计实践

冯克诚 毕 诚 ©主编

只有动手做 才会有收获

ZHIYUODONGSHOUZUO CAIHUIYOUSHOHUO



新疆青少年出版社



动手做实验丛书

# 光学实验改进设计实践

冯克诚 毕诚 主编

新疆青少年出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

光学实验改进设计实践/冯克诚,毕诚主编. —修订本. 乌鲁木齐:新疆青少年出版社,2008.3

(动手做实验丛书)

ISBN 978-7-5371-3831-4

I. 光… II. ①冯…②毕… III. 光学—实验—中学—教学参考资料 IV. G633.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160590 号

# 《动手做实验丛书》编委会

主 编	冯克诚	毕 诚		
副主编	彭方志	王波波		
编 秀	王孚生	刘敬尧	冯克诚	冯振飞
	肖乃明	胡定南	董英伟	孙志英
	孙爱军	李清乔	李宝明	方不俊
	龚国玉	陈小丽	尚 斌	迟为疆
	何 光	贺 新		

# 前 言

“动手能力的培养和提高”是当前中国教育全面变革的主旋律之一。江泽民总书记曾再三强调：“教育应以提高全体国民素质为宗旨，以培养学生创新精神和实践能力为重点。”

实验作为一种手脑并用的实践活动，作为一种基础教育与生产劳动的重要结合点，对于培养学生的动手能力和创新精神，实为一个良好的切入点。因为：

一、实验可激发学生学习的兴趣和热爱科学的情感。从而使学生把学习知识变成精神上的享受和需要。

二、实验有利于学生个性的发展。由于学生实验在时间、内容、深度等方面有较大的“灵活性”，学生可以在一定程度上、范围内按自己的合理想法实验或比较，他们的某些能力能得到充分的发挥，好奇心可得到一定程度的满足。

三、实验对学生智力发展和能力培养具有重要作用。在实验过程中学生要正确理解实验原理，熟练操作实验仪器，认真观察实验现象，深入分析实验结果。因此学生在实验中，观察能力、操作能力和思维能力都会逐渐提高。同时，学生在实验中要安装和调整实验仪器，设计实验方案，测量和记录数据，排除实验故障。在正确思维指导下，这些操作过程不仅可以训练学生的实验技能和技巧，而且也能使他们的创造能力得到发展。实验对培养创造性人才具有重要的作用。

为了促进中学生从应试教育向素质教育的转变，提高其

动手能力,我们组织近百位专家、学者和实验教师精心编撰了此书。书中引用了许多优秀教师的教学案例经验总结,在此谨致衷忱的谢意。

本丛书包括《物理实验设计与创新》和《化学实验设计与创新》两大部分。每一部分又分为:教学改革指导、思维能力培养、操作方法运用、实验器材巧用、改进设计实践等五大篇。

希望本套丛书能激发学生的学习兴致和创造力,使学生积极主动地参与实验,认真观察,细心思考,勇于探索。一句话,就是让学生自己动手去做实验,因为只有动手做,才会有收获!

《动手做实验丛书》编委会

# 总目录

## 物理实验设计与创新

---

- 物理实验教学改革指导
- 物理实验中的思维能力培养
- 物理实验操作方法运用
- 物理实验器材巧用
- 热学实验改进设计实践
- 光学实验改进设计实践
- 电学实验改进设计实践
- 力学实验改进设计实践

## 化学实验设计与创新

---

- 化学实验教学改革指导
- 化学实验中的思维能力培养
- 化学实验操作方法运用
- 化学实验器材巧用
- 初级化学实验改进设计实践
- 高级化学实验改进设计实践
- 非金属实验改进设计实践
- 金属实验改进设计实践

# 目 录

## 1 光学仪器的改进设计与使用

---

自制光路显示器·····	(1)
自制软片光栅·····	(4)
简易平行光源的自制·····	(6)
怎样清洗光学仪器·····	(8)
光学实验用电光源的改进·····	(10)
用白昼幻灯机代替光具盘中的平行光源效果好·····	(11)
自制简易光学学具·····	(12)
借光仪·····	(17)

## 2 几何光学实验的操作与改进设计

---

两则用自制装置做的实验·····	(19)
单色光复合成白光的实验改进·····	(21)
巧做“物体的颜色”一节的实验·····	(22)
变色小实验三则·····	(24)
三色板实验的原理及改进·····	(25)
“三原色光混合”简易实验两法·····	(31)

验证光的反射定律的一种简易方法 .....	(32)
光的反射与折射实验 .....	(35)
演示光路的一种方法 .....	(35)
简易针孔照相机的制作 .....	(36)
微小平面镜成“像”实验及由此引起的思考 .....	(38)
小孔成像实验的改进 .....	(42)
多用途小孔成像演示仪 .....	(44)
对平面镜成像特点的实验改进 .....	(48)
简易自制的反射定律实验装置 .....	(50)
简易太阳能水泵演示器 .....	(53)
利用阳光进行光学实验效果好 .....	(56)
“光的折射”实验的简易装置 .....	(58)
合成白光的实验 .....	(59)
测定水的折射率的实验改进 .....	(62)
测定玻璃折射率实验的改进(一) .....	(64)
测定玻璃折射率实验的改进(二) .....	(69)
测玻璃折射率的辅助圆法 .....	(72)
折射现象的观察和折射定律的验证 .....	(73)
一个光学小实验的改进 .....	(74)
光在不均匀介质中弯曲传播现象的演示 .....	(78)
透明液体折射率的简易测定方法 .....	(81)
简易液体折射计的制作与使用 .....	(83)
自制光的折射实验器 .....	(85)
“测定玻璃的折射率”实验中的几个问题 .....	(86)
测量水的折射率的简易方法 .....	(92)

光的全反射实验 .....	(94)
用弯曲玻璃管演示光的全反射 .....	(95)
对全反射演示实验的改进 .....	(96)
光导纤维传光演示装置的改进 .....	(98)
简单明了的光纤实验 .....	(100)
用声音控制演示光的全反射现象 .....	(102)
对全反射实验的改进 .....	(103)
用玻璃酒瓶做光导实验 .....	(105)
凹透镜焦距的测定方法 .....	(106)
测定凹透镜焦距的两种方法 .....	(110)
“凸透镜成像”实验的改进 .....	(112)
一组空气透镜的实验与制作 .....	(114)
凹透镜焦距的测定 .....	(118)
对有关透镜成像实验的改进 .....	(120)
巧测透镜焦距 .....	(121)
透镜成实像演示实验的改进 .....	(123)
方便耐用的一种变焦透镜 .....	(125)

### 3 物理光学实验的操作与改进设计

---

物理光学演示实验 .....	(127)
巧用平面镜演示光的色散 .....	(134)
火焰光谱 .....	(135)
“吸收光谱”实验的改进 .....	(137)
红外线演示实验的改进 .....	(139)

红外线演示实验	(141)
自制紫外线光源	(143)
光电效应的佯谬	(144)
光电效应的演示实验及其改进	(146)
光电效应演示实验的改进	(149)
简易光电效应多用演示器	(152)
光电池的土法解决	(154)
一种演示光电效应实验的方法	(155)
“用静电计演示光电效应”实验	(158)
“光的偏振”辅助实验的两点改进	(160)
自制教具——玻璃堆	(162)
巧做“单缝衍射”实验	(166)
泊松亮斑的衍射演示实验及照片制作	(168)
用螺旋测微器观察光的衍射	(170)
双缝干涉实验的改进	(171)
用简易方法演示光的干涉与衍射实验	(172)
双缝干涉及学生实验	(174)

# 1

## 光学仪器的改进设计与使用



---

### ✱ 自制光路显示器

---

由于常规演示光路的装置,其显示性和可靠性较差,给演示操作和演示效果带来困难。重庆市第一师范学校刘景惠老师介绍一种自制的光路显示器,与常用的氦氖激光器配合使用,能克服上述缺点,达到演示要求。

① 结 构 (如图 1)

显示器为一个直径约 16cm 厚 2cm 的有机玻璃盘状容器,内装

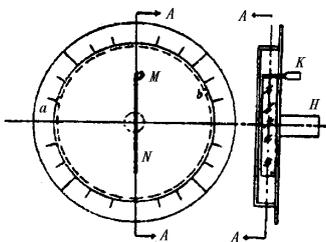


图 1

可由手柄  $K$  控制并绕轴  $M$  旋转的  $10\text{cm} \times 1.5\text{cm}$  条形平面镀铬反射镜  $MN$ , 容器边沿有注烟小孔  $a, b$ ,  $H$  为夹持手柄。底盘为边沿标有  $360^\circ$  的分度盘。

## ② 使用

### (1) 光的直线传播

由小孔用软管注入烟雾, 将平面镜  $MN$  旋离半径方向, 以激光为光源, 演示光的直线传播。(如图 2)

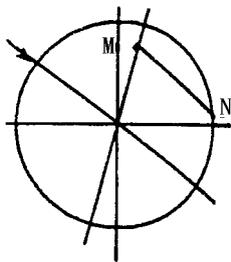


图 2

### (2) 光的反射

注入烟雾, 将平面镜  $MN$  旋至直径方向, 以激光器为光源演示

光的反射及反射定律。(如图 3)

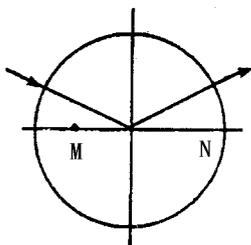


图 3

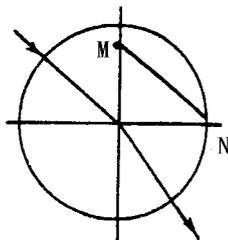


图 4

### (3)光的折射

由小孔注入烟雾和掺有少量牛奶的清水,将平面镜旋离半径方向,以激光器为光源,演示光的折射及折射定律。(如图 4)

### (4)光的全反射

由小孔注入烟雾和掺有少量牛奶的清水,将平面镜旋离直径方向,改变入射光路,演示全反射。(如图 5)

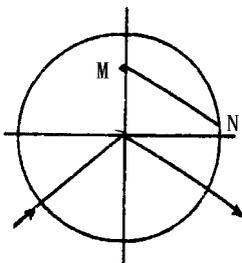


图 5

### (5)选择光源调整装

置还可作光的散射和光的色散等演示。

---

## ✻ 自制软片光栅

---

高中、师范和其它中等学校的物理教学,都需要衍射光栅。安徽省徽州师范谢克敬老师用照相法制作了两批不同规格的衍射光栅,操作容易,成本低廉,教师演示和学生实验,效果都很好,今介绍如下。

第一次:

①取一张光洁的白纸(长约  $110\text{cm}$ 、宽约  $78\text{cm}$ ),先用鸭咀笔每隔  $4\text{mm}$  和  $6\text{mm}$  分别划细黑线,再用毛笔把  $6\text{mm}$  间隔涂成黑色,黑白线各 110 条。

②把有黑白线条的纸平正地钉在小黑板上,并把小黑板挂在室外。用 135 型照相机(固定在三脚架上,内装  $GB21^\circ$  全色胶卷)拍摄。当时,冬天的上午,天空有薄云。我们在  $7.22\text{m}$ 、 $9.35\text{m}$ 、 $12.81\text{m}$  等不同远处,分别进行拍摄。底片冲洗凉干后,测得其光栅常数分别为  $7.7 \times 10^{-2}\text{mm}$ 、 $6.5 \times 10^{-2}\text{mm}$  和  $4.6 \times 10^{-2}\text{mm}$ 。即  $130/\text{cm}$ 、 $153/\text{cm}$ 、 $215/\text{cm}$ 。

③把拍摄的光栅底片,夹持在马粪纸做的框架上,分发给上课的学生,并在讲台上点亮一只直丝灯泡(普通白炽灯泡也可以)。学生坐在座位上,人手一片。拿着光栅,放在眼前,隔着光栅看灯泡钨丝,

可以看到 5—6 级鲜艳的彩色条纹。把光栅向眼睛方向倾斜,相当于使光栅变密,则看到条纹的宽度增大。若用红玻璃盖住灯泡,则见明暗相间的红色条纹。

第二次:

①在白纸上画上述黑线是很费时间的。我们又改在长  $34\text{cm}$ 、宽  $21\text{cm}$  的木板上,包一层黑纸,然后用缝纫机白线、每隔  $1\text{mm}$  绕捆一道。

②冬天的下午,在阳光下,用装有  $BG21^\circ$  全色胶卷的 120 型照相机(固定在三脚架上)分别在  $1.15\text{m}$ 、 $2\text{m}$  和  $2.7\text{m}$  距离,用光圈 11 和速度  $1/125$  秒正面拍摄。底片冲洗出来,加上马粪纸框架,即成光栅。由于黑白比例已从上次 1.5 提高到 10,光栅的透光性较好。用游标卡尺测出光栅总宽度,除以白线条数,即得光栅常数,如  $13 \times 10^2\text{mm} - 5.7 \times 10^{-2}\text{mm}$ ,或  $76/\text{cm} - 174/\text{cm}$ 。

③让氦氖激光器发出的红色激光,通过自制的光栅,就能在较远的光屏(或白墙)上显示出 5—7 个衍射点,供全班学生观察。若用不同常数的光栅演示,可测知衍射点的距离是不相等的:光栅越密,衍射点间的距离越大。用强白光束进行类似实验,效果也好。

## ✿ 简易平行光源的自制

平行光源是几何光学实验中经常要用的光源,除太阳平行光外,一般难人为获之,利用激光技术产生平行光虽很理想,但激光器的价格昂贵。广西柳州铁路二中肖毅老师介绍了一种自制的简易平行光源。

### ① 该装置的构造与制作

该简易平行光源构造的俯视图如图 1 所示。它包括 P、Q 两部分、P 部分是只能透射出三束(或五束)光线的凸透镜,Q 部分是取掉了玻璃片和电镀反光镜的手电筒。

P 部分的制作方法:从无色透明的可乐瓶体上剪取图 2 所示的

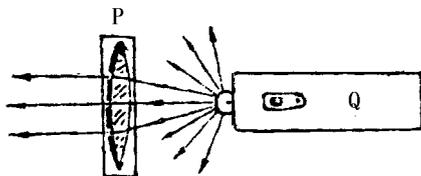


图 1

两块薄片,其两侧直线边必须取在瓶体母线方向上,长度取 3.5cm,上下两弧线边与两侧直线边垂直,弧线边的跨长,一块取 4cm,另一块取 4.4cm。在 4.4cm 跨长这块的两直线边旁 0.2cm(图中虚线