21世纪中学物理创新实验设计与探索全书

主　编　王波波　汪　尧

（四）

·内蒙古少年儿童出版社·
1999.11

需要全本请访问 www.ertongbook.com

总 编 委

总 顾 问：季羡林

总 主 编：郭福昌　王文湛

副总主编：蔡克勇　鲁　洁　滕　纯　周长春
　　阎玉龙　刘　芳

编　　委：周长春　林乐远　李炳林　刘哲流
　　王新荣　刘　坤　常相舜　万　库
　　瞿宁远　杨　森　卢俊明　海　帆
　　邢莉娅　刘汉义　吴作诚　向　阳
　　李先明　云传潮　李作松　何小林
　　周亚丽　赵善明　叶尧城　金　明
　　孙枝德　李学坤　夏贵敏　学　坤
　　宏　福　宽　容　泰　斗　广　平
　　陈利中　萧志荣　白金荣　兴　旺
　　马　昆　柯儒杰　王波波　王鹏程
　　谭业武　左庆生　朴哲松　杨邵豫
　　陈　忠　肖　阳　李　威　王　靖
　　齐　和

总 策 划：曹振国　肖忠远　王波波　袁　真

21 世纪中学物理创新实验设计与探索全书
王波波　汪　尧　主编

内蒙古少年儿童出版社出版
（通辽市霍林河大街 24 号）
责任编辑：包宏宇　　封面设计：李呈修
河北省沙河市第二印刷厂印刷
内蒙古新华书店发行　　各地新华书店经销
开本　787×1092 毫米 1/16　印张：115　字数 2200 千字
1999 年 11 月第 1 版　1999 年 11 月第 1 次印刷

印数：1—3000 册
ISBN7-5312-1126-2/G・472 定价（上下卷）：458.00 元
（本书如发现印装质量问题请与承印厂调换）

《21 世纪中学物理创新实验设计与探索全书》

编　委　会

主　编：王波波　汪　尧

编　委：王波波　汪　尧　岑　锋

田维钊　李　巍　古兴光

王小玉　谭业武　李宏光

张　榛　张富民　赵文博

后　　记

经过二年多的艰苦努力，在世纪更替之际本书系终于面世了。

本书系在编写过程中，得到了有关方面的大力支持和帮助，在此特表示深深的谢意，同时，本书系卷帙浩繁，覆盖面广，引用了很多文献资料，其中，绝大多数原作者我们已经联系上，但由于种种原因，无法一一取得联系，在此，我们深表歉意，并希望您能及时与我们联系，我们将以适当的形式向您表示真诚的谢意（我们的联系方法：127 呼 8171637）

尽管在编写过程中力求完美，但由于作者水平有限，本书的缺点乃至错误在所难免，敬请广大读者谅解、指正。

本书系编委会

1999 年 9 月

需要全本请访问 www.ertongbook.com

整体构建中小学创新教育体系，培养学生的创新精神和实践能力

——《创新教育实验》书系出版前言

一、选题背景与意义

在前不久召开的第三次全国教育大会上，中共中央、国务院做出了“关于深化教育改革，全面推进素质教育”的决定。其中特别强调“教育以提高国民素质为根本宗旨，以培养学生的创新精神和实践能力为重点。”这必将成为当前及今后相当长一个时期内指导中国教育发展与变革方向的总体方略。

“素质教育”的核心与本质是“创新教育”，创新意味着探索，意味着变革，其最终目的在于开发、挖掘和培养学生的创造性潜能。“创新教育”新型模式的综合构建作为中国教育、教学观念的整体变革，是一个包含教育观念、教材、课程设置、教学管理、评价机制、师资队伍、教法、学法等在内的系统性工程，“创新教育”体制无疑体现、代表了中国教育未来发展的主流特质，创新教育的实施，必将引起、带来中国的一场深刻而全面的教育变革与革命。

二、选题指导思想与基本内容

基于上述识见，本着总结、整理、推广、宣传、普及近年来中国基础教育各方面综合改革、创新实验设计与探索的丰富成果的宗旨，我们邀请了首都科研机构与高等院校多年来从事教育、教学改革与实验探索和研究方面的近百位专家学者和一线教学工作者，历时近二年多，数易其稿，通力合作，精心编撰了这部大容量、多卷本的探索性大型书系，旨在为推进“创新教育”尽绵薄之力。

“书系”从两方面进行了有益的探索和尝试：

1. 创新“教学实验”：包括教育理念、办学模式、课程、教材、教法、学法等等方面的改革实验设计与探索，为整体构建创新教育体系作了一些探索与尝试。

2. 创新“实验教学”：包括实验室的现代化建设，多层次、多角度、多方法设计创新科学实验，改进一些“经典”科学实验的设计，为培养学生的创新精神和实践能力指引了方向。

三、选题的特色

（一）选题意识前卫，时代特色鲜明

“创新教育”是当前中国教育全面变革的主旋律，本书系立足此一时代背景，目的在于深入学习、领会江总书记关于“创新”的一系列科学论述，从中国教育现实情境着

眼，以“创新教育”为切入点，为全面推进素质教育呐喊助威。

（二）编辑思想科学合理

书系以改革开放 20 多年中小学各科艰辛、曲折的系列教改实验实践为依据，以“教育的目的最终在于培养学生的创新能力”为全新理念，在编辑、整理“创新教学实验与创新实验教学设计与探索”的过程中，大胆坚持、尝试每科均采用“课题”研究的方式，辩证吸取自然科学的研究方式，将每一问题置于特定的“问题域”和实验场景中，严格按科学实验步骤研究每一实验课题，力图使对于该问题的研究科学、权威、可靠、实用。

（三）所选内容具指导性和可操作性

“创新教育”贵在落实。本着这一宗旨，在采编本书内容时，既考虑到了“创新教育”实验特有的超前性、选题意识的前卫性，又尤为注重内容对于各级各类中小学校每一科教师教学实践所必不可少的理论指导性与实践可操作性。有鉴于此，全书在体系设计上，既有理论研究，背景透析，又有实践案例，现状评鉴，更有未来前瞻等极为丰富的极具建设性的创新性构想，真正做到集历史、现实、未来为一体。

四、几点说明

（一）“创新教育实验”书系在编辑过程中，参阅、借鉴了国内外同行专家的一些理论研究成果，得到京、津、沪及各省市教育科研、教育行政部门各级领导及一线从事教育、教学工作的教师的大力支持，内蒙古少年儿童出版社的领导、编辑为全书的出版工作付出了大量心血，提供了许多帮助。值此全书出版之际，一并致以热忱谢意！

（二）“创新教育实验”书系系探索性大型工具书，在编辑过程中，由于时间及编写力量等因素，不可避免地存在着许多不足之处，敬请读者不吝赐教。

编委会

一九九九年九月

目　录

第四篇　光学和原子物理学

光子和原子物理学实验……（733）
制作一个光线盒……（733）
光的直线传播……（734）
光路的显示……（737）
像的概念……（739）
小孔成像……（740）
光的反射定律……（742）
平面镜成像……（747）
镜面反射和漫反射……（753）
两个平面镜成的像……（755）
凹面镜和凸面镜对光线的作用……（756）
凹面镜的光学性质……（757）
凹面镜和凸面镜的成像作用……（761）
测定凹面镜的焦距……（768）
测定凸面镜的焦距……（773）
光的折射现象……（776）
折射定律……（781）
光在不均匀媒质中的传播……（786）
测定玻璃的折射率……（788）
测定入射光穿透玻璃片的百分率……（796）
测定液体的折射率……（797）
全反射现象……（807）

光导…… (814)
用分光计研究棱镜产生的偏向…… (816)
虹的成因…… (818)
凸透镜的成像…… (819)
测定凸透镜的焦距…… (828)
凹透镜成像…… (833)
测定凹透镜的焦距…… (833)
测定凸透镜的放大率…… (841)
测定透镜组焦点的位置…… (843)
透镜的色差…… (846)
透镜成像的畸变…… (848)
棱镜的折射…… (848)
全反射棱镜…… (851)
眼睛的光学模型…… (853)
自制照相机模型…… (855)
组装投影器模型…… (856)
组装显微镜模型…… (857)
光的干涉和衍射现象…… (860)
双缝干涉…… (868)
双面镜干涉…… (874)
牛顿环干涉…… (877)
用双缝干涉法测定光的波长…… (883)
光的衍射…… (884)
多缝及光栅衍射…… (891)
用衍射光栅测钠黄光的波长…… (895)
光的偏振现象…… (898)
光的颜色…… (901)
光的色散…… (905)
色光的复合…… (907)
红外线的性质…… (912)
紫外线的作用…… (914)
X(伦琴)射线的性质 …… (916)
光电效应…… (918)
光电管的应用…… (922)
分光镜…… (923)
观察明线光谱…… (926)
观察钠的特征光谱…… (928)
太阳光谱…… (932)

视觉暂留…… (935)
威尔逊云室…… (937)
用盖革计数器演示放射性现象…… (938)
闪烁镜…… (940)
放射线的电离作用…… (940)
测定电子的荷质比…… (941)

第四篇

光学和原子物理学

需要全本请访问 www.ertongbook.com

光学和原子物理学实验

制作一个光线盒

实验制作

取一个 12 伏 23 瓦的低压灯泡和一个已知焦距的透镜。根据透镜的直径、焦距和灯的大小决定光线盒的尺寸。光线盒的形状如图 1 所示，材料可用五合板或结实的厚纸板，前板、后板和侧壁之间是固定的，但前板的前方要留出适当空间安装插板。

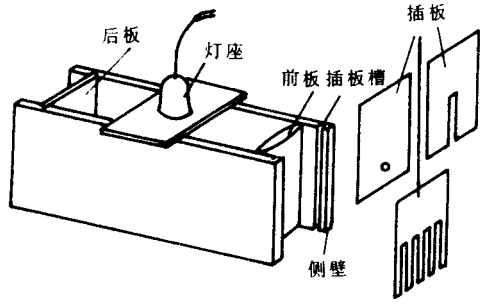


图 1

透镜安装在前板上。在前板稍靠下的位置打一个略小于透镜的孔，将透镜放在前板的一个面上，用三个小木螺丝在等边三角形的三个顶点的位置上将其卡住。如果前板是厚纸板做的，可先用叠粘的方法制作三个硬纸条，然后再将它们粘到前板上，使透镜能恰被三个纸条卡住。

在前板前面留出的空间内，选一适当位置，在两侧壁上各挖出一个插板槽。注意要使两个槽的开口正相对。挖的方法：用壁纸刀沿槽两边的线划透五合板的一层或两层，然后把这层板剔下来，再用细砂纸打平槽口和槽面。如果是纸板，可以沿每个槽两边的线各贴上一个纸板细条，让它们之间形成一个槽。还要注意，槽的宽度与插板的厚度相

当。

低压灯泡安装在一个滑板上，滑板要比光线盒略宽一点才能架在两个侧壁上。灯的中心应和透镜中心同在一条水平线上。调整滑板使灯泡位于透镜的焦点，可以获得平行光。

插板可据实验对光源的具体要求制作不同的几个。插板一定要用非常平整挺括的不透明材料制作，用壁纸刀在板上刻出均匀而且边缘光滑的窄缝。插入插板时，开口向下，这可以使光不易越过实验用光学元件的上方。

光的直线传播

实验一

实验原理　在均匀介质中，当障碍物远大于光的波长时，光以直线传播。

实验方法及步骤

（1）准备两块书本大小的同样的纸板，在每一块板的中部同一位置上扎一个小孔。

（2）在桌面上铺上一张白纸，将两块纸板前后平行地直立在纸上，并使板与光滑的墙面平行，如图1所示。

（3）调整两板的位置，使两孔联线与墙垂直。

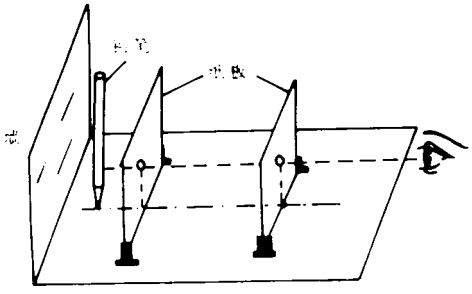


图1

（4）用铅笔在纸上标记出两孔的位置（过孔心的铅垂线与纸面的交点）。

（5）手持铅笔，笔尖竖直朝下，在墙与纸板间慢慢移动，寻找孔的位置。

（6）当眼睛通过两个孔看到铅笔后，用笔尖在纸面上做一个标记。注意，此时铅笔一定要竖直。

（7）将两块纸板移开，用直尺量一量。可以发现，纸面上的三点在一条直线上。

这说明，光线是沿直线传播的。

实验二　获取反射光束

实验目的

(1) 观察反射光束的形成。

(2) 研究两组平行光束被反射后入射与反射方向间的夹角。

实验内容与现象

在阳光下的地面上或桌面上放一张白纸板，让太阳光照在纸面上。拿一把梳子齿向下立着放在纸上，让阳光可以通过梳子两个齿之间的空隙照在纸上，如图 2 所示。这时

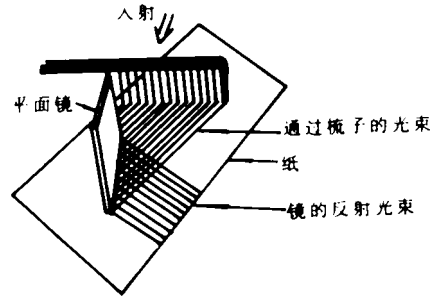


图 2

纸上有黑白相间的条纹，黑色的条纹是梳子齿的影子，白色条纹则是穿过梳子齿间空隙的光束。倾斜白纸板，以使纸上的条纹变长达到几厘米。在穿过梳子齿间空隙的光束所照射的路径上，再斜放置一块平面镜，调整它与梳子的夹角以及它与纸面的倾斜角，使从梳子出来的光束通过这一平面镜后，又在纸上形成黑白相间的条纹（见图 2）。白色条纹就是穿过梳子齿间空隙的光束照射到平面镜后，产生的反射光束。你可以分析任两组入射光束与相应的反射光束间的角度，那么会发现各组的角度总是相同的。实验时，还可转动平面镜，并观察反射光束是如何转动的。

实验三　平行光源的获得

实验装置

方法一：利用太阳光作平行光源　用两块平面镜，把太阳光反射到教室内，作为平行光源进行光学演示。

让平面镜 1 直接接受太阳光，平面镜 2 接受镜 1 的反射光，使它射进教室内仪器的近旁，如图 3 所示。

为了便于调节镜子的位置和角度，可将平面镜支撑起来，使它既能升降而改变高度，又能绕水平轴和竖直轴转动。如图 4 (a) 所示，先用两块薄铁皮弯成弧形夹，把它夹持在镜子的两边；在两铁皮夹正中各穿一根粗铅丝，弯成框架；然后把两根铅丝铰在一起，留顶端一小段叉开，使它略有伸缩和弹性，作为可以自由转动的镜框。镜框底座是木制（稍重一些为宜）的，在底座上固定一根空心竹竿做套筒（也可用木柱中心钻

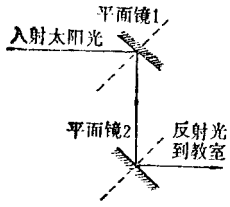


图 3

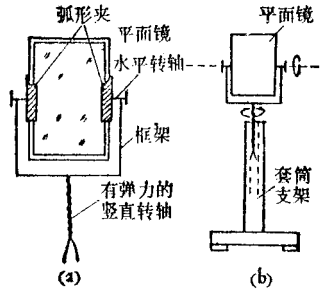


图 4

槽代替），然后把镜框插入竹筒内，如图中（b）所示，使镜子既能升降（升降铅丝框架），又可绕竖直轴（框架下部在竹筒内转动）和水平轴（镜子绕框架）方向转动。

太阳光是最理想的平行光源，利用它在平面镜上的反射光做演示，可以完全不用暗室和遮光装置，使全班学生都能看到光学现象。

方法二：扩束激光做平行光源　激光光源的方向性极好，也有适当的亮度，但光束太狭窄（通常演示用的是氦氖激光管），需要扩展光束，才能在演示时增大映在屏幕上的图象。

扩束的装置是使激光管发出的狭窄光束，先通过一个凹透镜，再通过一个凸透镜，如图 5（a）所示，光束就扩宽了。也可以使激光束通过两只凸透镜，如图中（b）所示。用扩束后的激光做演示，可见度提高了，而激光束的平行度仍符合演示的要求，因此它是比较好的光源。如需用于物理光学中做干涉和衍射等实验，则可用更简单的方法：在光束的路径上放置一只显微镜用的 5 倍目镜。

方法三：用小电珠制作简易平行光源　用厚纸糊两个小纸筒（或用现成的蜡纸筒），纸筒 1 恰好紧紧围住一个凸透镜（为了缩短筒的长度，选用短焦距透镜如 f＜8 厘米为宜），让纸筒 2 能紧紧插进筒 1 内。筒 2 的长度比选用的凸透镜焦距稍长一段，并在其内装一个带灯座的 6 伏小电珠（低压单丝灯泡都可用），如图 6（a）所示。把两个纸筒

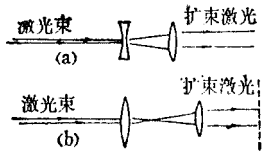


图 5

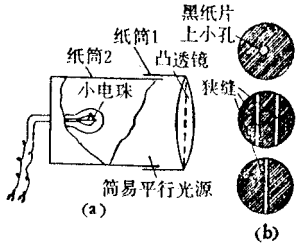


图 6

套好后，调节一个筒 1，使小电珠大体位于透镜焦点处，让光线照射在近旁的白色屏

（或白墙）上。观察光斑，如在改变光源到屏的距离时，其大小变化极微，那就说明已得到了近似的平行光线。

另用黑板剪几个圆纸片，大小正好能放进纸筒 1 内并贴附在透镜表面，在纸上分别剪划出一、二条狭缝（缝宽 2～3 毫米），如图中（b）所示。光线通过它们可以获得一、二束平行光线。

更简便些可以利用手电筒，把它的反光镜和玻璃罩拿掉，只做一个带凸透镜的纸筒 1（要求纸筒稍长一些，以便调节），把它套在手电筒上，也可作为平行光源。

用小电珠做平行光源光线较弱，宜在暗室或带遮光的半暗室中演示。

光路的显示

实验一　用简易光盘显示光路

实验装置

在长约 30 厘米，宽为 10～15 厘米的木板上，挖个长方形的槽，槽的大小以能放进所选用的透镜为准，把木板竖直固定在底座上。在板的背面长方槽的上方钉一个晒衣夹，用以夹持透镜。板面涂白漆（或糊白纸），上方用黑漆画上标度制成光盘，如图 1 所示。板的背面涂黑漆，以备在烟雾箱内演示。

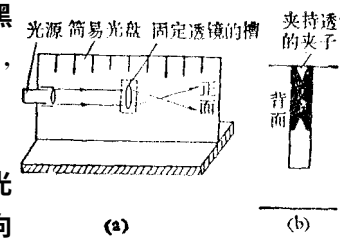


图　1

演示方法

观察凹面镜或凸面镜的光路时，可以将它们贴紧光盘，并悬挂起来，然后用通过狭缝的两条平行光束射向镜面，就能在镜面的同侧分别看到光线的会聚或发散的光路。如果没有现成的镜片，可以用宽为 10～15 毫米的金属薄板弯成圆弧形，包上平滑的锡纸或铝箔，一面为凹面镜，另一面作为凸面镜，也同样可以演示会聚和发散的光路。

观察透镜的光路时，可将凸透镜或凹透镜分别插入长方形槽内，并用晒衣夹夹牢，然后用两条平行光束沿板面照射镜面，分别在透镜的另一侧观察会聚或发散的光路［图 8（a）］。

如果用太阳光做平行光源，因光线较强，无需用遮光设备，可直接演示。若用自制平行光源，因光线较弱，需要适当地遮光（例如把光盘放入盒内）进行演示。

实验二　用烟雾箱显示光路

实验装置

如图 2 所示，取一个装箱纸盒（例如装电视机或香烟用的大纸盒），打开前盖，正

需要全本请访问 www.ertongbook.com