

实验创新 激发思维

——《光的色散》实验设计

上海市世界外国语中学 姜丽萍 (200233)

【摘要】本文主要介绍《光的色散》的课堂实验设计。通过“筷子断开实验”创造认知冲突，激发学生深度思维；通过“红绿激光实验”将光路可视化并呈现给学生。这种创新性课堂实验设计瞄准教学目标，突破教学难点，有利于学生对光的色散知识点快速了解，全面吸收。

【关键词】色散；创新；实验设计；思维

● 背景介绍

(1) 教材分析

《光的色散》在上海中考要求中并不高，但它是光的反射、折射等知识的应用，也是光的传播规律的进一步深入。其中光的色散这一知识点既是光的折射的延续，也是揭开光和物体的颜色之谜的基础。因此本节课的重点是光的色散现象及产生原因。关于本节课的难点：色散现象的产生是由于不同色光在棱镜中的折射程度不同造成。而学生在实验中观察不到光的传播路径，因此理解色散现象原因成为本节课的难点。

(2) 学生分析

通过调查，笔者所教的班级有相当一部分学生已在课外提前学习过相关知识，但是他们对物理规律的理解深度不够，也不能很好的应用知识解决问题。

因此突破重难点的同时，在本节课的教学中，还应着重考虑如何创造认知冲突，调动学生的思维积极性。以往的实验设计显然不能满足这些要求。

● 实验设计

(1) 以往的实验设计

以往的实验设计存在两个问题：第一，以往本节课通过“人造彩虹”进行引入，这个现象有趣，但学生不容易将这个现象与已学折射知识建立联系，没有思考的落脚点，因此主要起到激发学生兴趣的作用，不能激发学生思维。第二，以往解释色散原因大多是通过“人造彩虹”实验的彩色光带，倒推各色光在空气和玻璃中的传播路径，重在板书和教师的语言描述。板书很清楚，但学生并未观察到各色光的传播路径，只能“被动”接受该理论知识，如图2(a)。

(2) 现在的实验设计

本节课将通过实验设计解决这两个问题。第一，本节课不只要引起学生的兴趣，更主要的是要引起他们的深度思维。第二，不仅要让学生看到光路，而且要让学生自己发现并总结出色散原

因。为了实现这些目的，本节课设计了两个非常重要的实验——“筷子断开实验”和“红绿激光实验”。

下面重点介绍两个实验的教学过程。

实验一：实验激发深度思维——“筷子断开实验”

利用“筷子断开实验”引入。根据已有的知识储备学生已经知道：由于光的折射，透过棱镜会观察到筷子断成两截，但是棱镜中的这一段不会断开，如图 1（a）（b）。然后，把筷子涂上颜色，一根红色，一根上红下蓝，再请学生透过棱镜观察，如图 1（d），学生发现棱镜中“红色筷子”没有断开，但是“红蓝筷子”却断开了，如图 1（e）。这样的现象完全出乎学生意料，引

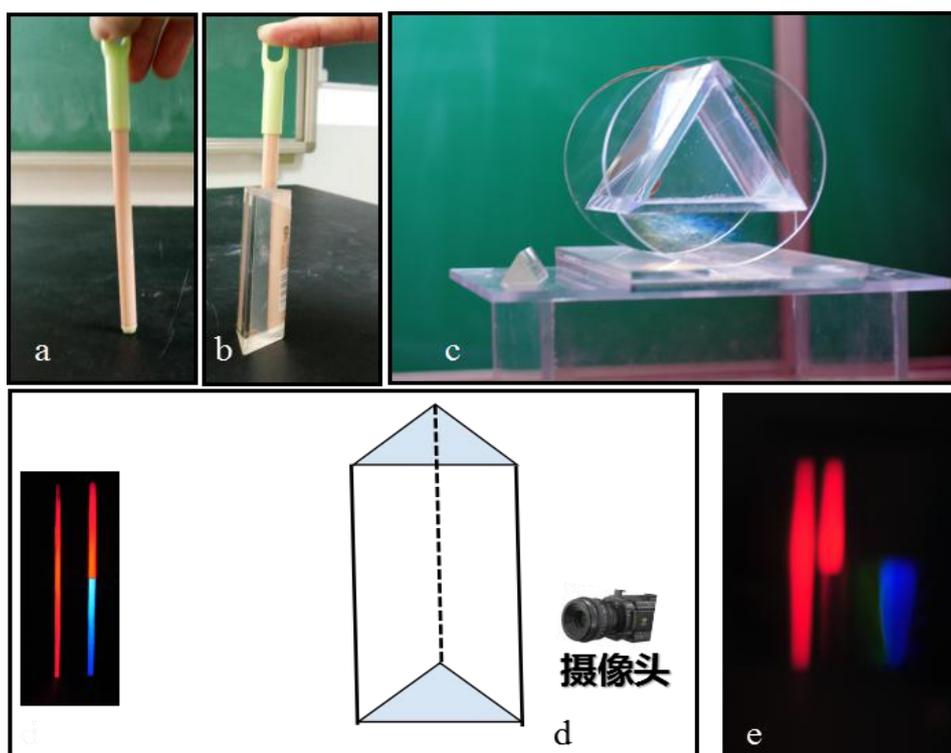


图 1a) 筷子； b) 观察到筷子在空气和棱镜的分界面“断成”两截； c) 左为实验室玻璃三棱镜，右为自制水三棱镜； d) 利用摄像头透过水三棱镜观察“染色”筷子示意图。为了让所有学生看到实验现象，利用摄像头将观察到的现象投影到屏幕； e) 在 d) 图场景下，透过三棱镜观察到：红色仍是一条直线，而红蓝线条“断开”。“染色”筷子的两种做法：1) 用电脑画图工具画出如图的两根线条，摄像头透过棱镜观察电脑屏幕，2) 在木板上刻出两条狭缝，分别贴上如图颜色的彩纸，狭缝后放灯，摄像头透过棱镜观察两条狭缝透出的色光。

发了认知冲突。学生惊讶之余，必然会思考为什么会出现这样的现象？折射规律在这里不成立了吗？从而引发他们思维的积极性和提高思维的深度，引入课题。

然后通过演示“人造彩虹”的实验得出色散现象的定义，如图 2（a）。提出问题“彩色光带是怎样形成的？”这个问题的回答对学生有难度，原因在以往实验设计存在问题中已提到，不再赘述。

实验二：实验创新突破难点——“红绿激光实验”

为了让学生自己发现并总结色散原因，设计了“红绿激光实验”。为了让学生看清光路，在

空气中施加喷雾（空气清新剂）。为了让学生能够自己总结出色散原因，将红、绿激光以完全相同的方向入射到三棱镜如图 2（b），学生会清晰的发现原本在同一水平面上且平行的两束激光经过棱镜后不再平行，绿色激光向上偏折的更明显如图 2（c）。这时，教师提出问题：“若将几种不同颜色的激光混合后入射到三棱镜，会发生什么现象？”在这个问题的引导下，学生比较轻松地意识到不同颜色的激光会上下散开，形成彩色光斑。再经过思考讨论，学生便得到白光发生色散的原因就是不同色光在棱镜中的折射程度不同引起的，从而突破本节课的难点。本实验的最大的创新并不是将光路清晰可见，最大的创新在于将基于教学目标的特定光路呈现给学生。

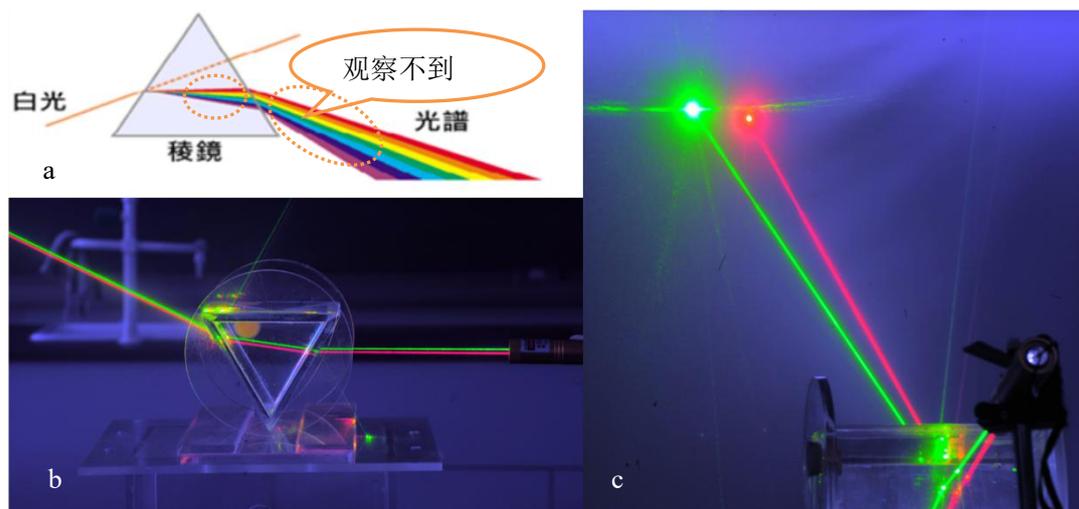


图 2a) “人造彩虹”实验示意图，其中光在棱镜和空气中的传播路径观察不到；b) 红、绿激光以完全相同的方向入射到三棱镜；c) 经过三棱镜后红绿激光的传播路径不同了，绿色激光向上偏折的更显著。

这样以三个实验为载体，在三个主要问题的引导下，完成了本节课“色散现象”这一知识的教学，如表 1。接下来将通过两个学生实验——“玻璃棒观察手机屏幕实验”和“三原色合成实验”继续光的三原色的教学：透过玻璃棒观察亮着的手机屏幕，可观察到白色屏幕有红绿蓝三色组成；利用三原色合成器将红绿蓝光以不同的比例混合，可观察到多种不同的颜色。

表 1

实验	问题	教学任务
“筷子断开”实验	为什么会出现这样的现象？	引入
“人造彩虹”实验	彩色光带是怎样形成的？	色散现象及产生原因的教学
“红绿激光”实验	若不同色激光混合后入射到三棱镜，会发生什么现象？	

本节课的最后回到引入情景，请同学解释红蓝筷子为什么会在颜色相接处断开？这一设计不仅对知识进行了应用，同时又梳理了本节课的内容。

● 反思评价

(1) 实验创新 激发思维

本节课最重要的两个实验不是在以往实验基础上作简单的改进，可以说是一种具有创新意识的发明创造。通过实验创造认知冲突，培养了学生思维品质；通过基于教学目标的实验设计，突破了教学重难点。

(2) 存在的问题

水三棱镜取材容易，不过学生可能对玻璃三棱镜是否会有同样的实验现象产生质疑，本节课如果能用实心玻璃三棱镜完成实验，与教材匹配度更佳，教学效果可能会更好。

(3) 设计实验时的困难

这两个实验的操作看似简单，但它们的设计并不轻松。“红蓝筷子实验”实验想法容易想到，实验的呈现不容易成功，选择黑底是避免杂光的影响，选择红色和蓝色是因为他们的波长相差较大，现象容易观察到。观察角度在这个实验中非常重要，为了让所有学生看到红蓝筷子断开的实验现象，需要利用摄像头再通过转换器将拍到的实验现象实时投放到屏幕上。“红绿激光实验”中，因为光的传播路径我们不容易看到，将两束激光在三维空间中调整到同一平面且平行难度很大。

在实验设计过程中，虽然遇到了很多困难。但是，如果实验能够发挥它的魅力，帮助教师达成教学目标，为培养学生思维品质提供帮助，那么这些困难都值得我们去克服，这也是我们对实验改进的最大意义所在。