

# 光的衍射实验的改进及计算机模拟<sup>\*</sup>

韩亚南 桑芝芳

(苏州大学物理与光电·能源学部 江苏 苏州 215006)

(收稿日期:2016-11-17)

**摘要:**光的衍射是高中物理光学部分的重要内容,也是学生理解的难点之一,对光的衍射实验进行了改进,并对衍射现象进行了计算机模拟仿真,从而有助于增加学生学习兴趣,加深对这部分知识的理解。

**关键词:**光的衍射 实验改进 计算机模拟

“光的衍射”是人教版高中《物理·选修3-4》第13章第5节的内容,要求学生了解光的衍射现象;掌握发生明显衍射的条件.教材上的“做一做”栏目中介绍了演示单缝衍射的实验:将镜子镀银的一面用剃须刀划一条单缝,用激光笔发出的激光投射在单缝上,观察在墙上形成的衍射图样.该实验简单易行,实验效果也较好.但是要让学生掌握发生明显衍射的条件,知道不同缝宽对衍射图样的影响,该实验由于缝宽难以调节,较难实现.本文对此实验做了部分改进,供大家参考.

## 1 实验的改进

### (1) 实验仪器

夹书夹、侧面光滑卡片(相机底片)、激光笔等,如图1所示.



图1 实验仪器

### (2) 实验过程

将夹书夹横放,两张硬卡片夹在书夹里,这样可以直接立在桌上,而且纸片可以移动,能控制纸片之间的距离.实验时,营造一个较黑暗的环境,前方用激光笔照射,调整激光和单缝的高度与距离,后方直接用白墙做光屏.调节缝宽,当缝宽较大时,可以观察到光沿直线传播,没有发生衍射现象;当缝宽足够小时可以观察到明显的衍射现象.

在此过程中可以观察到随着缝宽越来越小,衍射现象越来越明显.

### (3) 实验优点

本实验装置、器材简单易得,均是生活中常见的物品,学生可以亲自动手制作,增加学习兴趣.实验中,既让学生观察到了光的衍射现象,同时也了解了产生明显光的衍射现象的条件,实验效果较好.所以说,实验器材简单易得、实验效果明显是两大优点.

## 2 光的衍射现象的计算机模拟

通过实验可以定性观察到光的衍射现象,为了让学生更好地理解光的衍射现象,进一步了解衍射的光强分布、衍射图样随缝宽、波长的变化规律,笔者采用 Mathematica 软件模拟演示出光的衍射图

<sup>\*</sup> 系江苏省教育科学“十二五”规划2013年度课题“基于中学教师专业标准的物理教师教学研究能力培养研究”研究成果之一,编号: D/2013/01/105

**作者简介:**韩亚南(1992-),女,在读硕士研究生,研究方向为物理课程与教学论.

**指导教师:**桑芝芳(1970-),女,博士,教授,主要从事物理教学论,基础物理教学与研究工作.

样.

(1) 单缝衍射的光强分布及随波长变化的变化规律

Mathematica 软件程序如下:

$$\theta_0 := \text{Pi}/180$$

$$u[\theta] := \text{Pi} * b * \sin[\theta]/\lambda$$

$$f[\theta_] := \sin[u[\theta]^2 / (u[\theta])^2]$$

$$\lambda = 5.8 * 10^{-7}; b = 0.0001$$

```
F1 = Plot[f[θ], {θ, -θ0, θ0}, PlotRange -> {0, 1}, AxesLabel -> {"θ", "Ip/I0"}, PlotStyle -> {RGBColor[1, 0, 0]}
```

作出一个图像后可以紧接着给出另一个波长, 程序如下:

$$\lambda = 4.8 * 10^{-7}; b = 0.0001$$

```
F2 = Plot[f[θ], {θ, -θ0, θ0}, PlotRange -> {0, 1}, PlotStyle -> {Dashing[0.005, 0.01]}, RGBColor[0, 1, 0], AxesLabel -> {"θ", "Ip/I0"}
```

最后将不同波长的光强分布图像组合在一起, 比较起来更直观, 效果如图 2 和图 3 所示.

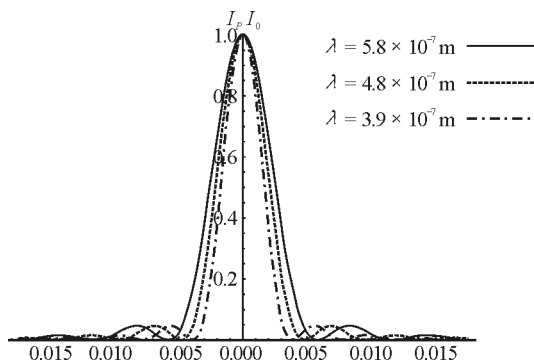


图 2 不同波长对应光强与衍射角的关系

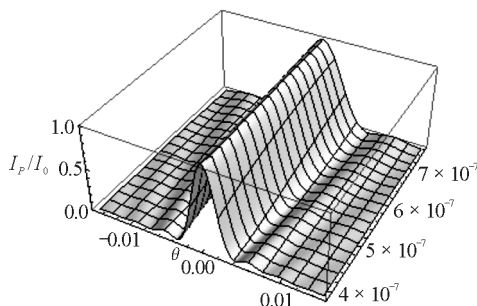


图 3 不同波长对应光强及衍射角的关系

从图 2 和图 3 中可以直接观察到, 波长越长, 中央亮条纹的衍射角宽度越大, 衍射现象越明显.

(2) 单缝衍射的光强分布及随缝宽变化的变化规律

同样的方法可以模拟出光强分布及随缝宽变化的变化规律, 如图 4 所示. 从图中可以看出, 缝宽越小衍射现象越明显.

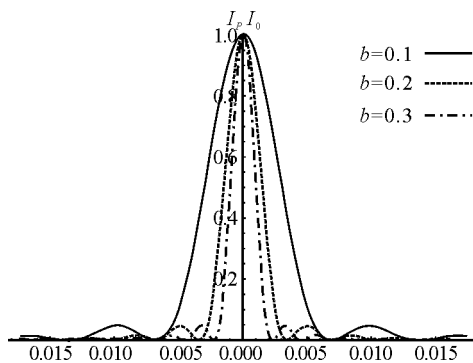


图 4 不同缝宽对应光强分布与衍射角的关系

(3) 光的衍射图样的演示

应用 Mathematica 软件可以直接模拟实验中所观察到的衍射图样, 程序如下:

$$u[\theta_, Y_] := \text{Pi} * b * \sin[\theta]/\lambda$$

$$f[\theta_, Y_] := \sin[u[\theta, Y]^2 / (u[\theta, Y])^2]$$

$$\lambda = 5.6 * 10^{-7}; b = 0.001$$

```
ComtouroPlot[f[θ, Y], {θ, -0.006, 0.006}, {Y, 0, 0.3}, ContourLines -> False, PlotPoints -> 50, AspectRatio -> 0.6]0.001
```

模拟结果如图 5 所示.

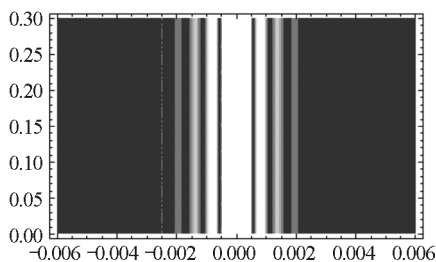


图 5 模拟衍射图样

以上程序中, 增加缝宽数值, 可以模拟出光沿直线传播现象. 该软件同样可以模拟圆孔衍射和双缝衍射、衍射光栅等图像, 如图 6 所示.



# Tracker 视频分析软件在 “研究抛体运动规律”实验中的应用

陈明伟

(乌鲁木齐市第七十中学 新疆 乌鲁木齐 830011)

(收稿日期:2016-11-17)

**摘要:**在“研究抛体运动规律”实验中,用手机拍摄平抛运动物体视频,利用视频分析软件 Tracker 捕捉运动中物体的位置及时间,数据处理结果表明这种方法能够方便、准确地获得平抛运动规律,以及水平运动速度和竖直方向的重力加速度.

**关键词:**抛体运动规律 运动轨迹 Tracker4.85

“研究抛体运动规律”实验是中学物理运动学部分核心内容,熟练掌握“抛体运动规律”对后续内容的学习影响极大.传统的“描迹法”实验存在需要多次释放钢球、确定钢球运动轨迹不准确等因素,会导致实验误差增大.

本文用手机连续记录运动过程,然后用视频分析软件 Tracker<sup>[1,2]</sup> 对小球运动进行数据处理与描绘,使学生能够直观认识到实验中小球在下落阶段的运动规律.同时,信息化处理实验手段有利于提高学生学习物理规律的兴趣,有利于提高学生观察、处

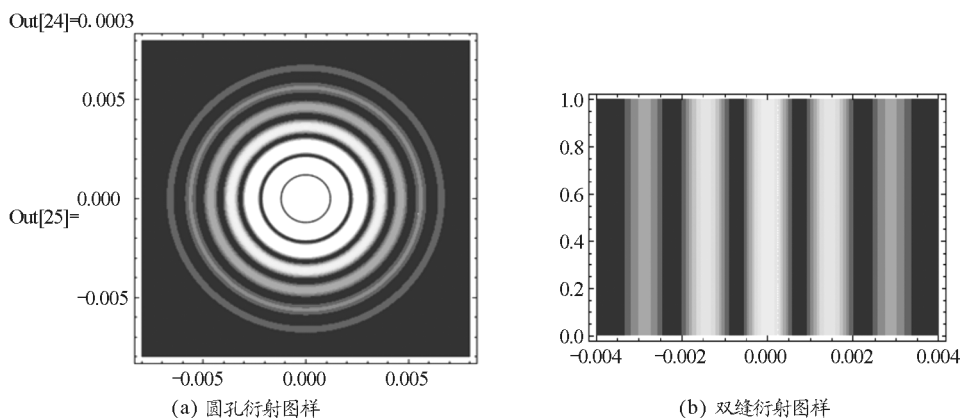


图6 衍射图样

通过 Mathematica 软件可以模拟光的衍射实验中所观察到的各种实验现象,而且更容易控制影响因素,能对各种参数变化的结果进行图像对比,因此光的衍射现象的模拟有利于增加学生的学习兴趣,加深学生对光的衍射现象的理解.

## 参考文献

- 1 姚启钧. 光学教程(第四版). 北京:高等教育出版社, 2012
- 2 任继阳,刘心益. 运用 Mathematica 描绘光的多缝衍射图样. 玉溪师范学院学报,2011,27(4):61~64
- 3 陈浔颖.“光的衍射”实验改进. 物理通报,2013(8):129
- 4 董克剑. 利用 Matlab 模拟光的衍射现象. 物理教师, 2008(5)