

牛顿环实验对学生综合能力及探索性思维能力的培养的研究

高彦春

(广西民族大学理学院, 广西 南宁 530006)

摘要:以大学生为载体,对大学物理试验中的牛顿环实验进行改进,以提升实验的综合性及创新性,激发学生的综合能力,培养学生的探索思维。

关键词:牛顿环;综合能力;探索思维

中图分类号:O436.1

文献标识码:A

文章编号:1673-0097(2018)03-0030-02

Study on the Cultivation of Students' Comprehensive Ability and Exploratory Thinking Ability by Newton's Ring Experiment

GAO Yan-chun

(College of Science of Guangxi University of Nationalities, Nanning 530006, China)

Abstract: Based on college students as the carrier, the Newton's ring experiment in college physics experiment is further improved, in order to improve the comprehensive and innovative experiment, stimulate students' comprehensive ability, cultivate students' exploration thinking.

Keywords: Newton Ring; Comprehensive Ability; Exploratory Thinking

0 引言

现代社会教学的目的,越来越注重培养学生的理论联系实际能力、综合解决问题能力及创新创业能力。21世纪的中国,更加积极鼓励大学生的创新创业能力,因此必须提升大学生的探索思维能力。在教学过程中,实验教学成了培养学生综合能力及创新思维的重要内容。大学物理试验中,多数实验为验证性实验。学生在学习操作过程中,缺少探索求知意识,使多数学生仅仅将实验作为一种任务来完成,不能激发学生的兴趣。因此实验教学的改进对培养学生创新思维是一个很重要的课题。牛顿环实验作为大学物理实验的一门重要内容,现阶段对牛顿环实验中产生的问题和牛顿环实验电子观测及动态仿真已经进行了广泛研究。但针对大物实验中以教学为主体的研究改进很少。本文主要以牛顿环实验为例,对牛顿环实验进行改进,并通过教学实践反馈及时修改,丰富实验教学对探索思维培养的方式。

1 牛顿环实验介绍及发现的问题

1.1 牛顿环实验原理及介绍

通常在大学物理和普通物理实验中的牛顿环装置是由一个曲率半径较大的平凸透镜的凸面与平面玻璃形成的实验装置(如图1)。

牛顿环实验是大学物理实验及光学实验的重要课程内容,是对光学中光的等厚干涉现象的实验教学内容。牛顿环装置的两片光学元件接触时,两者之间会形成一个空气间隙层(如图2), d 为间隙厚度,当一束光垂直入射牛顿环装置时,在空气间隙表面反射的两束光会存在光程差,在平凸透镜的凸面上相遇产生干涉现象。



图1 牛顿环装置

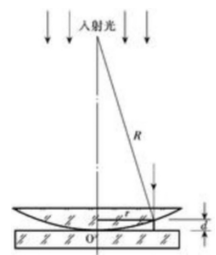


图2 牛顿环装置原理图

用牛顿环来测定透镜的曲率半径,需要找出干涉条纹半径 r 、光波波长 λ 和透镜曲率半径 R 三者之间的关系。其干涉暗环的半径(或直径)和干涉级次之间的条纹满足下式:

$$r_k^2 = kR\lambda \quad (k=0,1,2,3,\dots) \quad (1)$$

$$\text{或 } D_k^2 = 4kR\lambda \quad (2)$$

透镜的曲率半径为:

收稿日期:2018-02-06

作者简介:高彦春(1986-),女,黑龙江双鸭山人,辅导员,研究方向:从事辅导员及大学物理实验教学工作。

基金项目:广西民族大学2016年校级教改项目《近代物理实验“双光栅成像”系列探索性实验课程建设的改革与实践》(项目编号:2016XJGZ0)。

$$R = \frac{D_k^2}{4k\lambda}$$

式中 k 条暗环直径,只要波长 λ 为已知,即可得出平凸透镜的曲率半径。

传统牛顿环实验的光源为钠光灯,在空气介质中调整牛顿环装置,使之达到最佳状态,直至读出显微镜转的目镜中看到聚焦清晰的牛顿环(如图3),通过测量同心圆环的第 n 级暗纹和第 $n+m$ 级暗纹的直径及弦长来计算牛顿环的曲率半径 R 。

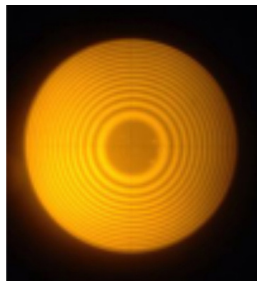


图3 牛顿环现象

1.2 牛顿环实验中发现的问题

对于综合性牛顿环实验的研究,现阶段多数是对于改变牛顿环形状、填充介质、改变入射光源等内容进行调整^[1,2],同学们可通过测量不同形状的牛顿环来完成实验测量。但在牛顿环实验中遇到的重点难点问题,多数是通过教师告知注意事项,如调整中心圆斑直径大小,以保证同学们顺利完成实验。这样同学们对于难点的影响无法形成认知,仅仅按照要求来调整,不理解这么做的原因或结果是什么。因此本文主要通过对这些难点内容进行突破^[3],进一步改进牛顿环实验,提升牛顿环实验的综合性,以培养学生的综合能力及创新思维能力。

2 牛顿环实验的改进对学生综合能力及创新思维培养的研究

2.1 牛顿环实验的改进

针对牛顿环实验的改进,主要是针对实验教学过程中出现的重难点进行改进。

(1)将牛顿环实验中的中心圆斑的测量加进实验测量及探讨内容。在理想状态下,牛顿环实验中,牛顿环中心处应形成一个中心暗点。但是实际实验过程中,考虑到形变和尘埃等影响因素,牛顿环中心一般形成的是一中心圆斑。而实验过程中,由于各位同学实验操作的不同,所形成的中心圆斑也不同。中心圆斑有暗斑、亮斑之分,圆斑大小同样不同。针对这样的情况,我们不再单纯地告诉同学们,要将中心圆斑调节直径为多大,也不会和大家说明亮斑、暗斑无影响,而是将这一问题设置成实验内容,要求同学们观测中心圆斑情况,并对中心圆斑直径进行测量,分析中心圆斑直径的大小对牛顿环曲率半径的影响。这样同学们就可以根据自身测量的数据,更直观地了解牛顿环中心圆斑大小的调节对实验结果的影响,并进一步对牛顿环实验进行探究。

(2)实验考核办法的创新。多数情况对于实验教学的考核办法是根据课堂实验操作表现、实验报考来对学生考核,但这只是对学生的实验操作、动手能力

及数据分析能力进行了考核,对实验过程中的问题探索能力的启发以及数据整合能力的提升等没有做进一步的挖掘。对此,本文以实验改进一的内容为基础,对牛顿环实验教学的考核方式进行了改进。针对中心圆斑直径的大小对牛顿环的影响为课堂讨论内容,进而对于实验计算结果的曲率半径同样会不同,以标准值为准,要求同学们对牛顿环中心圆斑的直径对牛顿环曲率半径的影响作课堂讨论,以分组形式进行,并进行讨论结果陈述。

2.2 新实验对学生综合能力及探究思维的培养

对牛顿环实验过程及内容的改进,从思维方式上培养了学生的综合能力及创新思维能力,为学生对牛顿环实验正确性、影响因素等内容的探讨埋下了伏笔。由于在牛顿环曲率半径计算的公式中,并没有中心圆斑直径这一物理量,因此对实验内容的设置,就会引发学生思考中心圆斑是否是影响牛顿环曲率半径测量的影响因素,进而在调节牛顿环装置过程中,对调节中心圆斑的大小进行思考,从而增加了学生的探究思维能力。

中心圆斑是亮斑或者是暗斑是否对实验有影响,不仅使学生从理论上认知牛顿环产生的原因,更加从直观认知上了解原理内容。分组讨论牛顿环中心圆斑直径大小对牛顿环曲率半径影响的设置,使每位学生必须整合组员同学的数据进行分析,对中心圆斑直径大小的不同产生原因进行讨论,对直径大小不同是否对曲率半径有影响进行分析,进一步分析影响规律,最后与牛顿环标准结果进行对比,反思自己在实验操作过程中的误差原因。这一设置主要培养了团队分享精神以及学生的综合能力探索精神,同时可以培养同学实验反思的习惯,纠正了学生做完实验测量数据、计算结果就结束实验的不良习惯。

3 结束语

通过对牛顿环实验的进一步改进拓展,使学生进一步加深了光的干涉相关内容的理论理解,同时加深了学生对实验教学可能产生的影响因素的认知。新实验内容及考核方法的设置,可引导学生对实验内容进行深思,提升学生的实验探索能力,不仅锻炼了学生的动手操作能力,还加强了对学生综合能力及探索思维能力的培养。

参考文献:

- [1] 姚启钧. 光学教程[M]. 京: 高等教育出版社, 2008.
- [2] 梁为民, 李建新, 熊维德. 大学物理实验[M]. 北京: 航空工业出版社, 2001.
- [3] 刘才明. 对牛顿环干涉实验中若干问题的研究[J]. 实验室研究与探索, 2003, 22(6): 13~14.

[责任编辑 袁 懿]