

文章编号: 1005-4642(2025)01-0044-06

基于牛顿环测量曲率半径实验的课程思政教学实践

高文慧, 张 欣, 张 晶, 徐义爽

(北京科技大学天津学院 实验室管理中心, 天津 301830)

摘 要:以牛顿环测量曲率半径实验为例, 深入研究了如何将思政元素融入到实验教学环节. 以教学目标为导向, 课程特点为基石, 对教学单元中课程思政内容的融合进行了思考与研究, 构建了完整的牛顿环测曲率半径实验教学设计思路, 并以此完成案例课程教学. 该研究为大学物理实验教学中课程思政内容的融入提供了示例.

关键词:课程思政; 课程设计; 牛顿环; 曲率半径; 教学实践

中图分类号: G642.423

文献标识码: A

DOI: 10.19655/j.cnki.1005-4642.2025.01.006

课程思政是一种教育教学理念, 旨在培育学生的世界观、人生观和价值观, 助力学生成长为德才兼备的全面型人才. 2016 年召开的全国高校思想政治工作会议和 2018 年召开的全国教育大会, 强调“高校立身之本在于立德树人, 要坚持把立德树人作为中心环节, 把思想政治工作贯穿教育教学全过程, 实现全程育人、全方位育人, 努力开创我国高等教育事业发展新局面”^[1], 凸显了课程思政的重要地位.

大学物理实验课程作为大学课程的重要组成部分, 是理工科各专业的必修基础课程^[2], 涵盖力学、热学、电磁学、光学和近代物理学等知识领域. 该课程通过对学生的实验方法与技能进行系统训练, 使学生掌握基本实验原理与方法、实验仪器操作、误差处理及数据分析知识, 培养学生独立实验、分析研究、理论检验、探索创新和解决问题的能力, 为学生爱国主义情怀及实事求是工作作风的养成提供良好平台^[3-4]. 物理实验教学中融入思政元素, 对学生能力素质与思想道德的养成具有重要意义, 为培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人奠定了基础^[5].

本文从牛顿环测量曲率半径的实验内容出发, 尝试在大学物理实验的各教学环节中融入课

程思政. 以教学目标为导向, 将知识传授与价值引领有机融合, 打造思想引导、价值观培养、实践训练及能力提升的全方位教育模式, 培育具有严谨治学态度和高度社会责任感的复合型人才.

1 牛顿环测曲率半径实验的教学目标分析

教学目标作为教学活动的核心依据, 直接影响各层课程教学环节的设计, 对教学内容划定特定范畴, 为教学活动提供动力和方向. 牛顿环测量曲率半径实验是大学物理实验光学模块教学的典型案例, 本文从知识、能力、价值 3 个维度对教学目标进行具体阐述.

1.1 知识目标

1.1.1 原理解与公式推导

学生需深入理解牛顿环现象的成因, 掌握测量曲率半径的原理机制, 明确光程差与干涉条纹之间的关系, 熟练掌握曲率半径测量公式的推导过程.

1.1.2 仪器认知与使用方法

移测显微镜是测量牛顿环直径的重要工具, 学生需了解其主要结构部件, 如目镜、物镜等, 学会通过操作测微手轮, 准确测量牛顿环的直径. 同时, 学生要掌握减少实验误差的方法.

收稿日期: 2024-05-21; **修改日期:** 2024-10-23

基金项目: 北京科技大学天津学院骨干人才培养计划项目 (No. TYGG2022J16)

作者简介: 高文慧 (1997—), 女, 河北沧州人, 北京科技大学天津学院助教, 硕士, 从事大学物理实验教学与研究工作. E-mail: gwh_hb031@126.com

通信作者: 徐义爽 (1982—), 女, 天津人, 北京科技大学天津学院副教授, 博士, 从事大学物理实验教学与研究工作. E-mail: 251381495@qq.com

1.2 能力目标

1.2.1 动手实践与问题解决

通过理论讲解、逻辑推理及思路引导,启发学生思考.学生在实操中感知牛顿环的形态和变化规律,提取关键信息,结合理论知识与实验现象,实现基础知识的进阶掌握与灵活运用,提升动手能力、分析问题及解决问题的能力.

1.2.2 沟通协调与计算能力

团队协作是提高实验效率与成功率的关键,开放自由的实验操作环境可以为学生创造良好的交流和探索机会,有助于培养学生的沟通协调能力.设计实验数据的整合与处理环节,可有效地完善学生实验技能,提高计算能力.

1.3 价值目标(思政目标)

1.3.1 爱国主义教育 & 家国情怀

我国科研团队基于牛顿环原理研发的天文望远镜镜面拼接检测技术,为爱国主义教育提供了生动的实例.在实验教学中,以此科研成果为例,向学生展示我国在科技领域的卓越成就,激发学生的民族自豪感和爱国热情.

1.3.2 科学精神的培养

在实验过程中,逐渐培养学生严谨求实的科学态度.教学内容中穿插牛顿环的发现历程和光的波动学说成立由来,使学生认识到每次成功的背后是无数次的质疑、推翻与重建的过程,培养学

生养成坚持真理、百折不挠的科学品质.

2 牛顿环测曲率半径实验的课程设计思路

2.1 传统教学模式的缺陷与影响

传统物理实验课程通常局限于理论知识传授,如实验目的、原理、仪器、步骤等内容,极少涉及课程思政元素,导致教学内容单一,教学效果欠佳.学生被动接受课程内容,缺乏思政教育的课堂渗透,长此以往,学生仅关注实验的科学内容,而忽视了科学背后的人文价值和社会意义,不利于人才的全方位培养.此外,还可能导致学生对实验课程的兴趣不高,认为实验只是为了完成学业任务,而不是探索科学、提升自我的过程.

为满足新时代社会主义现代化强国建设需求,高校教师需改进传统教学模式,努力将专业知识与课程思政有机融合,在提升学生科学技能的同时,兼顾提升学生的思想道德素养^[6-8].

2.2 课程设计的核心思想

针对物理实验教学中存在的常见缺陷与问题,深入分析牛顿环测曲率半径实验的教学环节,结合学科特点,以“思政贯穿传统知识传授”为核心思想,对教学内容进行重构与改良,尝试将思政元素融入课程教学.

2.3 课程设计的逻辑图解析

整体课程设计思路如图1所示.

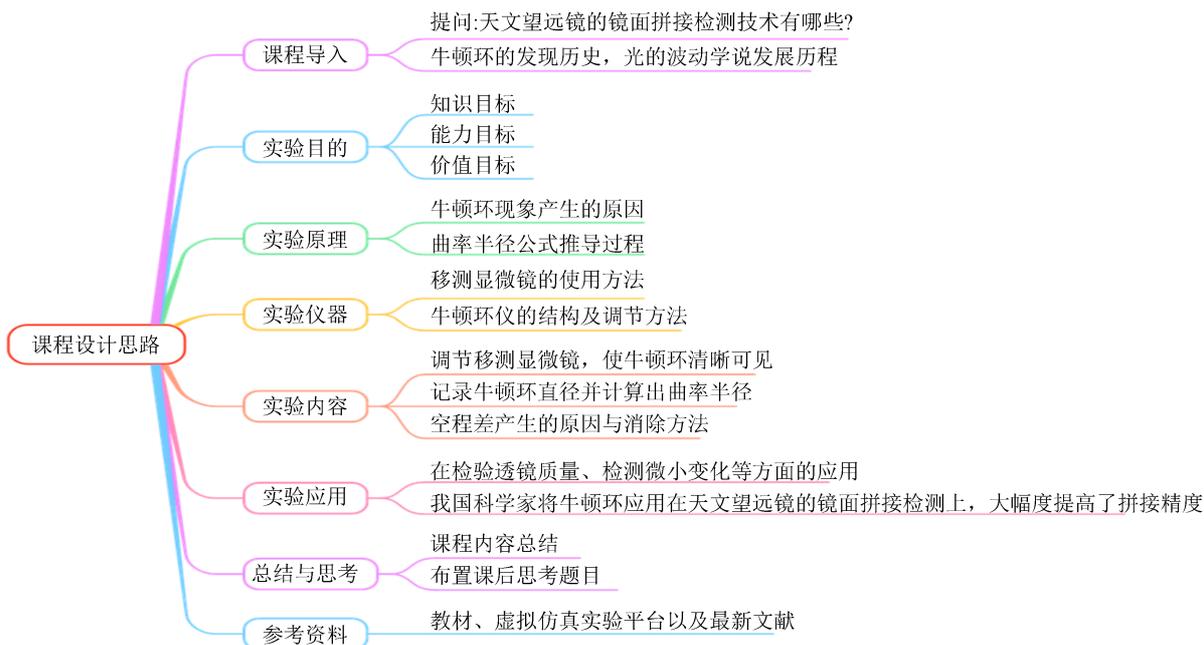


图1 牛顿环测曲率半径实验的课程设计思路

在课程导入环节中,引入我国科学家提出的天文望远镜(图 2)拼接镜面共相技术,其原理与本课程案例所学内容紧密相关. 以我国前沿科技作为新课导入,既能激发学生的爱国热情,又能提高学生学习兴趣. 进一步介绍牛顿环的发现史及光的波动学说发展历程,开展物理学史教育,弘扬科学家精神,培养学生百折不挠、勇于创新、坚持真理的科学品质.



图 2 天文望远镜全貌图

从知识、能力和价值 3 个维度明确实验目的,使学生清晰了解课程主体内容,直观体会“以目标为导向”的学习模式,便于学生在后续学习中抓住重点,提高听课效率.

原理环节着重介绍牛顿环的产生机理和曲率半径公式的推导过程(图 3). 借助动画演示,剖析原理图,使学生逐步理解明暗干涉条纹的成因. 引导学生思考分析,学会依据相关理论知识进行运算,最终推导出曲率半径的计算公式. 此教学环节中,学生在教师引导下独立思考,锻炼了分析问题和解决问题的能力,同时培养了严谨求实的科学态度.

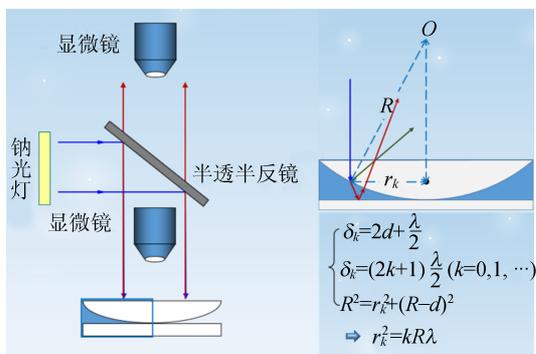


图 3 实验原理图

以推导的曲率半径公式为基础,对其中变量进行分析讨论,启发学生认识到只有准确测得牛顿环直径,才能确定曲率半径,进而引出对移测显微镜使用及测量方法的讲解. 通过仪器介绍(图 4)和实操,使学生掌握操作过程及减少误差的方法,充分体会理论与实践相结合的科学理念.



移测显微镜



钠光灯



牛顿环仪



空气劈尖

图 4 实验仪器图

为拓展学生视野,深化对“科学技术是第一生产力”的理解,增添实验应用内容. 首先,举例讲解牛顿环在生产生活中的应用实例,唤起学生的求知欲,促使学生深入思考. 然后,回顾课堂开始时的问题,即我国科学家如何将牛顿环应用于天文望远镜的镜面拼接检测,解释技术核心研发思想,点明其与本节课所学内容的关联,首尾衔接形成课程闭环. 既激发学生的爱国热情,又让学生明白学好科学基础的重要性. 最后,回顾课堂重点、难点,概括课堂内容,布置课后思考题,并提供虚拟仿真平台、最新科研文献等资料,便于学生课下巩固知识、了解科技前沿.

3 牛顿环测曲率半径实验的案例教学过程

本案例通过课前、课中、课后的教学环节,引导学生从最先进的镜面拼接检测技术过渡到经典

牛顿环实验的学习,逐步领会我国科学家发明创新的精妙之处,培养学生勇于探索、大胆创新的科学精神,提高学生利用基础知识解决难题的实践能力。具体教学环节如表1所示。

表1 教学环节设计

教学环节	教师	学生	思政元素
课前	布置以问题为导向的预习内容,引导学生借助网络等渠道搜集牛顿环的应用,激发其学习兴趣。	阅读教材,通过线上查阅资料了解历史背景,完成线上预习测验并撰写预习报告。	前沿科技,爱国情怀;科研意识初步建立。
导入	检查预习报告,介绍牛顿环的发现历程,导入新课内容。	获取信息,深入思考并提出问题。	严谨求实、坚持真理的科学品质。
目的	明确实验目的。	理解并记忆。	以目标为导向的思维方式。
原理	借助动画演示讲解牛顿环的形成机理,利用干涉条纹的形成条件与牛顿环的特征推导平凸透镜曲率半径公式。	通过师生互动和学生讨论,掌握牛顿环产生的原因,加深对牛顿环现象的理解,掌握公式推导过程。	实践是检验真理的唯一标准。
课中 仪器 与 步骤	利用图片和实物演示讲解移测显微镜的使用及测量方法,介绍实验仪器,通过动画说明测微手轮倒转带来的影响,引导出正确的实验方法。	思考、质疑、提问、动手实践,掌握移测显微镜的使用方法,明白实验中减少系统误差的解决途径。	严谨求实的科学态度; 探索求知的科学精神; 理论与实验相结合。
应用	介绍干涉原理在生产生活中的应用,通过图片展示,着重介绍牛顿环知识在目前最先进的拼接式望远镜中的应用。	将课程理论与实际相联系,进一步掌握牛顿环知识,同时体会科学发明创造的意义,进而产生民族自豪感。	脚踏实地、扎实学习、学以致用的科学态度; 理论结合实际; 爱国主义教育。
学生 实验	安排学生进行牛顿环测曲率半径实验,解答疑问,检查实验数据,总结并布置课后思考题。	完成实验,记录并处理实验数据,分析牛顿环直径与平凸透镜曲率半径的关系,撰写实验报告。	实事求是的科研精神; 团队合作精神。
课后	引导学生通过虚拟仿真实验平台完成较为困难的实验内容,提升实验内容的完整性。	在虚拟仿真实验平台完成线上实验,扩展实验知识面。	解决困难、勇攀高峰的科学精神。
	让学生从生活中寻找等厚干涉现象,并分析成因。 布置撰写实验报告的任务。	亲身体会物理来源于生活,利用物理知识解决实际问题。 完成实验报告。	学以致用用的能力。 严谨认真的学习态度。

4 案例特色分析与实践效果

4.1 将中国科学家的科技创新引入教学

4.1.1 科技创新意识的激发

中国科学家在天文望远镜拼接镜面共相检测领域的创新技术(图5),为学生提供了生动的科技创新案例。对于已完成大学物理和高等数学课程学习的理工科专业学生,其已具有一定的物理和数学知识,能够很好地理解此项创新技术。当学生了解到我国科研团队基于干涉原理设计的边

缘传感器,精度达到检测要求,且不受温漂、时漂和电噪声的影响^[9]时,学生会深刻认识到科技创新在实际应用中的巨大价值。这种现实案例的引入,激发了学生的科技创新意识,让其明白科学知识不仅仅停留在理论层面,还可以转化为技术成果,为国家的科技进步作出贡献。

4.1.2 民族自豪感的培养

民族自豪感来自学生对国家科技实力的认同,南京天文光学技术研究所左恒团队的创新技术,让学生看到了我国科学家在国际科技舞台上

的卓越表现. 这种民族自豪感和爱国情怀将激励学生更加努力地学习, 为实现中华民族的伟大复兴而奋斗. 同时, 科学人员的团队协作精神也为学生树立了榜样, 让学生意识到团队合作在科技创新中的重要性.

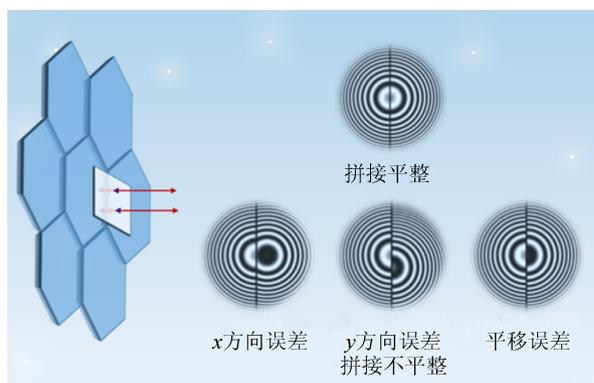


图 5 天文望远镜拼接镜面共相检测技术原理图

4.2 让物理学史丰富教学

4.2.1 知识面扩充与学习兴趣提升

17 世纪, 科学界围绕光是波还是粒子展开了长久争论, 这个过程涉及众多科学家的探索和争论, 为学生重现了科学发展历程. 对于课程开设对象而言, 即使不是物理学专业学生, 通过学习这段历史, 也能了解到物理学科在不同时期的发展动态, 扩充自身的认知.

4.2.2 科学品质的培养

回顾光的波动学说发展历程, 展现科学工作者孜孜不倦、追求真理的伟大事迹. 学生在学习过程中, 认识到科学的发展并非一帆风顺, 需要有勇于创新、敢于质疑的勇气和信心, 逐步养成严谨求实、坚持真理、百折不挠的科学品质, 为今后学习和研究奠定坚实的基础.

4.3 将课外实践引入实验教学

传统授课形式主要是课内教学, 不利于学生建立系统的实验思维, 还易造成实验课程知识与日常生活脱节, 不利于知识的延伸. 因此, 本案例教学设计添加了课外实践, 将实验课与生活中的物理现象有机结合.

4.3.1 知识延伸与实验思维建立

学生通过课堂学习已逐步养成对物理现象进行简单分析, 对实验方法进行合理选择, 对物理问题进行定量处理的能力. 而课外实践则为这些能

力的提升提供了平台, 使知识得以延伸. 该探索不仅能拓宽学生的知识面, 还让其认识到物理知识在日常生活中的广泛应用.

4.3.2 能力提升与问题解决

在课外实践中, 学生将面临各种问题和挑战. 需要学生积极思考, 勇于探索, 不断尝试和改进, 逐步摆脱困境. 在这个过程中, 学生的观察能力、分析能力、创新能力、实践能力和解决问题的能力都得到了锻炼和提升.

4.4 实践效果总结

4.4.1 学生满意度

为深入了解课程思政融入牛顿环测曲率半径实验教学的成效, 采用问卷形式收集和归纳学生对课程思政案例教学的满意程度. 95% 的学生对此教学案例给予了认可, 其中 60% 的学生对引入课程思政后的物理实验教学非常满意, 他们表示, 通过课程思政的融入, 不仅学到了专业知识, 还培养了正确的价值观和科学精神; 35% 的学生对课程教学设计持认可态度, 认为课程思政元素的融入加强了实验教学的深度和广度; 仅 5% 的学生暂时不能适应该教学模式, 持不满意态度. 以上数据表明本案例的教学方式成效良好.

4.4.2 能力素养的提升

为了验证课程思政融入物理实验课程教学对学生能力素养提升的长期效果, 进行了持续的教学实践和观测. 在后续学习中, 学生运用物理实验知识分析问题和解决问题的意识得到了显著提高, 综合应用能力也得到了增强, 此外学生在团队协作、沟通交流、创新能力等方面也有明显进步, 并得到材料、计算机、机械等不同专业教师的肯定.

5 结束语

本文以牛顿环测量曲率半径实验为载体, 尝试将思政元素融入实验教学. 以教学目标为导向, 设计案例教学思路并完成教学. 本次课程教学增添了天文望远镜研究进展、边讲边练、课外实践等环节, 有助于全方位、多角度地培养学生知识技能和思想素质, 符合教学大纲要求的知识目标、能力目标和价值目标. 通过调查发现, 学生对课程思政案例教学模式普遍认可, 且阶段性观测表明学生的能力素养得到了一定程度提升.

参考文献:

- [1] 习近平. 把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面[N]. 人民日报, 2016-12-09(1).
- [2] 皮艳梅,张秀平,牟艳男. 大学物理实验教学中课程思政的融入[J]. 才智,2023(1):88-91.
- [3] 韦维,张霆,罗乐,等. 工科大学物理实验教学现状与改革探索[J]. 物理通报,2017(12):6-9.
- [4] 张映辉. 适应新工科的大学物理、物理实验课程改革方向与路径初探[J]. 物理与工程,2018,28(5):101-105.
- [5] 刘文彦,陈长兰,王长昊. 智慧教学改革下大学物理课程思政教学设计:以“熵增加原理”为例[J]. 大学物理实验,2024,37(1):123-127.
- [6] 张晓乐,黄梓轩,卓士创,等. 大学物理“质点的动量定理”课程思政实践[J]. 物理通报,2021(7):20-22.
- [7] 王小力. 大学物理课程思政研究与实践[J]. 中国大学教学,2020(10):54-57.
- [8] 丁益民,徐钱欣,蔡亚璇,等. 新时代背景下大学物理实验的课程思政教学初探[J]. 大学物理实验,2022,35(4):150-154.
- [9] 左恒,张茜,张勇. 基于等厚干涉的拼接镜面边缘传感器研究[J]. 光学学报,2021,41(12):117-124.

Ideological and political education in physics experiments: The case of measuring the radius of curvature using Newton rings

GAO Wenhui, ZHANG Xin, ZHANG Jing, XU Yishuang
(Laboratory Management Centre, Tianjin College, University of
Science and Technology Beijing, Tianjin 301830, China)

Abstract: Taking the experiment of measuring the radius of curvature by Newton rings as an example, this study deeply explored how to skillfully incorporate ideological and political elements into the experimental teaching process. Guided by the teaching objectives and based on the characteristics of the course, the integration of ideological and political content into the teaching units was carefully considered and researched. A complete teaching design concept was constructed for the Newton rings experiment to measure the radius of curvature, and the course teaching was subsequently completed on this basis. An electronic questionnaire was employed for the investigation, it was found that students affirmed the teaching innovation results through data collection and analysis. This research provided a successful example for the integration of ideological and political content in college physics experimental teaching.

Key words: ideological and political education in curriculum; curriculum design; Newton rings; radius of curvature; teaching practice

[编辑:郭 伟]