

# 多普勒效应综合实验中的课程思政元素挖掘与教学实践研究

董雪, 杨迪, 孙景超, 吴迪, 李健

沈阳航空航天大学理学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2025年3月1日; 录用日期: 2025年3月27日; 发布日期: 2025年4月7日

## 摘要

本文以《大学物理实验》课程中的“多普勒效应综合实验”为例, 探讨了课程思政元素的挖掘与应用, 旨在实现知识传授、能力培养与价值引领的有机融合。基于“三位一体”教育理念, 本文明确了教学目标, 完善了教学资源, 并通过追溯科学探索史、融入大国重器案例, 培养学生的科学精神、家国情怀和创新意识。同时, 采用翻转课堂与课赛结合的教学手段, 利用智能手机和学科竞赛资源, 提升学生的实践能力与团队协作精神。研究表明, 通过深入挖掘课程思政元素, 大学物理实验课程不仅能够有效传授知识与技能, 还能实现价值引领, 为培养德才兼备的时代新人提供了有益借鉴。

## 关键词

多普勒效应, 课程思政, 大学物理实验

# Research on the Excavation of Ideological and Political Elements and Teaching Practice in the Comprehensive Experiment of Doppler Effect

Xue Dong, Di Yang, Jingchao Sun, Di Wu, Jian Li

College of Science, Shenyang Aerospace University, Shenyang Liaoning

Received: Mar. 1<sup>st</sup>, 2025; accepted: Mar. 27<sup>th</sup>, 2025; published: Apr. 7<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

This paper takes the “Comprehensive Experiment of Doppler Effect” from the College Physics Experiments course as an example to explore the integration and application of ideological and political

文章引用: 董雪, 杨迪, 孙景超, 吴迪, 李健. 多普勒效应综合实验中的课程思政元素挖掘与教学实践研究[J]. 教育进展, 2025, 15(4): 185-190. DOI: 10.12677/ae.2025.154533

education elements in curriculum design, aiming to achieve organic unity among knowledge impartation, skill cultivation, and value orientation. Based on the “trinity” educational philosophy, this article clarifies teaching objectives, improves teaching resources, and cultivates students’ scientific spirit, patriotism, and sense of innovation by tracing the history of scientific exploration and incorporating examples of major national projects. At the same time, it adopts the teaching method of combining flipped classroom and course-competition integration, and utilizes smart phones and subject competition resources to enhance students’ practical ability and teamwork spirit. The research results indicate that by deeply excavating the ideological and political elements in the course, the college physics experiment course can not only effectively impart knowledge and skills but also achieve value guidance, providing a useful reference for cultivating new talents of the era who possess both moral character and ability.

## Keywords

Doppler Effect, Curriculum Ideological and Political, College Physics Experiment

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

2020年6月,教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》,旨在全面推进课程思政建设,寓价值观引导于知识传授和能力培养之中,帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观,提升人才培养质量[1]。在此背景下,全国很多高校都在积极推进课程思政建设工作落实,深入挖掘各类课程和教学方式中蕴含的思政元素,将德育融入课程教学中,从而培养出德才兼备、全面发展的能勇担民族复兴大任的时代新人[2][3]。

《大学物理实验》是高校面向理工科专业学生所开设的一门基础必修课程,是本科生入校之后进行系统学习科学实验方法及技能的起点[4]。课程知识体系涵盖力、热、光、电、磁及近代物理等知识模块,涵盖面广,与理论教学形成深度互嵌关系。教学中融合科学实证方法与人文价值思辨,同步提升学生的分析解决问题的能力,培养批判性思维素养,具有较高的思想性、应用性和实践性。学生受众广,涉及专业众多。因此,大学物理实验在开展课程思政教育方面具有得天独厚的优势,是思政教育的良好载体和平台[5]。

为了更好地发挥大学物理实验课程在实现价值塑造、知识传授、能力培养“三位一体”的人才培养目标的融合作用,本文以“多普勒效应综合实验”[6]为例,深入探索该课程中的思政元素挖掘与应用,旨在为课程思政建设提供有益的参考和借鉴。多普勒效应描述的是当波源和观察者之间存在相对运动时,观察者接收到的波的频率与波源实际发出的频率存在差异的现象。多普勒效应作为一种基本的物理现象,学生在高中时期便已学习了相关知识领域,而这一重要概念在大学物理教材中同样被赋予了显著的地位。针对多普勒效应综合实验,本文通过改造教学素材、整合思政理念、采用新的教学方法等手段,深入探索实验项目中隐藏的思政价值,实现思政教育与实验教学的有效结合,同时革新教学方式以展现课程的趣味性和创新性,落实培养德才兼备人才的教育宗旨。

## 2. 三位一体:明确教学目标,完善教学资源

本研究以“知识传授、能力培养、价值引领”三位一体的教育理念为指导,制定大学物理实验课程

教学目标：以立德树人为根本任务挖掘课程思政元素，完善教学资源；以学生全面发展和创新能力获得为培养目标丰富教学内涵，改革教学设计。基于以上原则，多普勒效应综合实验教学目标如下：

知识目标：掌握多普勒效应的基本原理，理解波源与观察者相对运动时频率变化的物理机制；明确实验装置的结构与功能(如发射/接收器、信号发生器、数据采集系统等)；掌握实验参数的物理意义及其相互关系。

能力目标：能独立完成实验仪器的组装与调试，规范操作数据采集软件。学会通过调节接收器的运动速度，观察频率变化现象并记录数据，培养科学实验的操作能力；能够处理实验数据，验证多普勒效应公式的准确性，通过作图法求出实验环境下的声速。分析误差来源，提出改进方法。问题解决与迁移能力：结合实验结果，解释生活中的多普勒现象。尝试拓展实验设计，探索多普勒效应的应用场景。

素质目标：培养实事求是的实验精神和科学思维方法。在分组实验中分工协作，培养团队协作与沟通能力。鼓励对实验方法的改进设想，激发创新意识，培养科研精神。学习科学家精神，提升家国情怀，激发爱国情感。

本课的授课对象为理工科二年级学生，已接受过一个学期的物理实验操作训练。学生在大学物理课程中已经学习过机械波、电磁波理论知识，有一定理论基础，但在原理理解、仪器操作、数据处理上仍会存在一定的困难。物理实验教学团队不断完善线上线下教学资源，采用“视频预习 + 虚拟仿真 + 线下实操”融合模式：学生通过超星学习通观看实验视频预习，利用虚拟仿真熟悉操作流程，再进入实验室高效完成实体实验，减少操作失误，提升学习效率。利用 QQ 群、超星学习通讨论区教师解答疑难，以此实现师生间的交流互动，教学相长，将大学物理实验的学习延伸到课堂之外。

### 3. 深度融合：深挖思政元素，做好思想引领

#### 3.1. 追溯科学探索史，植入科学精神

多普勒效应(Doppler effect)是为纪念奥地利物理学家及数学家克里斯蒂安·安德烈亚斯·多普勒而命名的。多普勒在路过铁路交叉处时，注意到火车从远而近时汽笛声变响、音调变尖，而火车从近而远时汽笛声变弱、音调变低。这一现象引发了他的兴趣，并进行了研究。从声波推及到光波，又从日常现象推及到了太空，利用这一效应，他破解了双星颜色的周期变化，使困惑天文学家多年的这一奇特现象得到了解释[7]。1842 年，多普勒把题为“论双星和其他星体的颜色”的论文发表了出来。多普勒效应发现历程作为经典科学史案例，深刻彰显了物理学家善于观察和思考的科学精神以及基于现象学分析进行理论建构的实证科学方法论。通过解析该效应的发现历程及其科学认知论价值，引导学生体会生活中“处处皆物理”，培养学生物理思维能力，培育科学探索精神。

多普勒效应适用于一切形式的波，因此多普勒效应不仅在物理学中具有重要意义，还在医学、交通、军事等领域得到了广泛应用。例如，在医学领域，超声波多普勒技术被广泛用于监测产科中胎儿的心率以及测量血流速度，为医疗诊断提供了重要手段；在交通领域，雷达测速仪利用多普勒效应原理测量车辆速度，确保交通安全；在军事领域，多普勒雷达能够精确探测目标的运动状态，为国防安全贡献力量。这些应用实例不仅展示了多普勒效应的实际价值，也体现了科学技术对社会发展的推动作用。通过介绍这些应用，可以激发学生对科学技术的兴趣和热情，培养他们的科技报国情怀。

引入诺奖级别实例，激发学生创新意识。自 19 世纪下半叶以来，天文学家使用多普勒效应来测定恒星的视向速度。目前，它被普遍应用于验证观测到的天体和人造卫星的运动。2019 年诺贝尔物理学奖授予了瑞士日内瓦大学教授 Michel Mayor 和 Didier Queloz [8]，他们于 1995 年利用电磁波的多普勒效应发现了系外行星的过程。在系外行星发现前，科学家总以太阳系的经验想象系外行星，Mayor 和 Queloz 利

用高精度光谱仪探测到恒星飞马座 51 光谱的规律性变化,从而开启了系外行星研究的新时代。由该案例引导学生始终抱有批判思辨精神,敢于打破传统思想,实现突破和创新。

### 3.2. 融入大国重器,厚植家国情怀

多普勒效应是导航定位、速度测量中的关键技术。为彰显科技魅力与未来视野,以多普勒效应在航空航天领域的尖端应用作为引子,将国之重器北斗卫星导航系统作为教学案例,阐述其精准测速与定位功能,激发学生的好奇心与求知欲,学习“北斗精神”与孙家栋院士的事迹,紧跟国家发展步伐,融入科技报国的崇高理想。

北斗卫星导航系统是中国自行研制的全球卫星导航系统,也是继 GPS、GLONASS 之后的第三个成熟的卫星导航系统。而北斗测速的关键离不开多普勒效应。从北斗一号到北斗三号,系统实现了从亚太覆盖到全球服务的跨越[9]。二十多年来,北斗的发展凝聚了航天人的智慧和努力。他们以航天报国、科技强国为使命,克服重重困难,从零开始探索新领域,填补技术空白,点燃了北斗之光。这种精神是中国航天的宝贵财富,也是激励科研工作者追求科技高峰、实现中国梦的动力。它鼓励学生学习科学家的探索精神,增强民族自信,激发科技报国情怀。

爱国科学家的卓越贡献,为青年学生积极践行社会主义理念和弘扬科学精神提供了强大的动力源泉。北斗卫星导航系统工程总设计师,共和国勋章获得者孙家栋院士,将毕生精力都投入到了航天事业中。在建国初期,中国频频在技术上被“卡脖子”,在面对技术难题和外部压力时,孙家栋坚持自主研发,带领团队经过无数次试验与失败,最终成功构建起全球最大的卫星导航系统之一的北斗系统。他坚定推动航天技术的自主创新,拒绝依赖进口,展现了坚韧不拔和勇于创新的精神。孙家栋院士的一生几乎全部投入到了航天事业中,他放弃了无数与家人团聚的机会,把个人利益置之度外,展现了无私的奉献精神。

立德树人目标的实现,需激发学生内在的认同感与报国志。作为一所航空航天类的院校,孙家栋院士以“航天报国、矢志不渝”的奋斗人生为航空航天学子树立精神丰碑。本课程面向航空航天大学理工类学生,通过孙家栋带领团队攻克北斗导航、探月工程等“国之重器”的壮阔历程,引导学生感悟三个维度:“国家需要就是方向”的使命观、“核心技术必须自主”的创新观以及“万人一杆枪”的协同观。

## 4. 更新教学手段:翻转课堂与课赛结合

### 4.1. 利用智能手机,翻转课堂促兴趣

实践创新能力的培养对于学生的成才和发展意义重大,影响深远。课前发布任务,引导学生,通过观看超星学习通视频“多普勒效应综合实验”的学习,形成演示小实验的具体思路。手机下载 Phyphox APP,通过自我探索,学会软件相关功能。以小组为单位,在 Phyphox APP 上完成多普勒效应实验并提交报告。实验时,一台手机作为声源,另一台作为音频接收器。具体实验内容如下:

- 1) 声源移动,接收器静止不动,观察接收器频率的变化;
- 2) 声源静止不动,接收器移动,观察接收器频率的变化;
- 3) 声源和接收器同时相对移动,观察接收器频率的变化,并分析不同移动速度对频率变化的影响。

通过这样的实验设计,学生不仅能够直观地观察到多普勒效应,还能深入理解其物理原理,同时培养学生的动手能力和团队协作精神。在实验过程中,鼓励学生拍摄实验视频,记录实验数据和观察结果,以便在课堂上进行分享和讨论。利用智能手机进行课前探索,将探索成果进行展示,由学生作为主讲人讲解实验原理、实验操作、数据处理及误差分析等,实现翻转课堂,这种方式不仅提高了学生的学习兴趣 and 参与度,还有效地预习了实验内容,为课堂上的实验操作打下了坚实的基础。



## 4.2. 融入学科竞赛，课赛结合促发展

全国大学生物理实验竞赛(CUPT)作为全国范围内具有广泛影响力的物理类竞赛，该竞赛内容既包含基础性物理知识，又注重高阶思维、实际动手能力和创新精神的培养，在高校大学物理教学中具有重要的导向作用[10]。我们鼓励学生以大学物理实验课程为支撑参加物理实验竞赛，例如以“多普勒综合实验”为题参加物理实验竞赛讲课类比赛，参赛过程中，学生需要深入理解多普勒效应的原理及其应用，设计实验方案，准备实验器材，进行实验操作，并分析结果。这一过程不仅能够提升学生的实验技能 and 创新能力，还能够培养他们的团队协作精神和解决问题的能力。通过校赛-省赛-国赛不同层次的赛事锻炼，学生能够接触到更多前沿的物理知识和实验技术，拓宽视野，增强学习兴趣和动力。

同时，竞赛为学生构筑了一个展示个人风采的舞台，让学生在参与过程中协同合作、创新进取。通过竞赛的形式，有效激发了大学生的学习积极性，促使他们主动思考、勇于实践，进而增强了他们的创造力和动手能力。

## 5. 总结

通过对“多普勒效应综合实验”课程思政元素的挖掘与应用，我们不仅在知识传授和能力培养上取得了显著成效，更重要的是在价值引领方面实现了重要突破。以“三位一体”教育理念为指导，我们明确了教学目标，完善了教学资源，使得学生在掌握多普勒效应基本原理和实验技能的同时，也培养了科学精神、团队协作能力和创新意识。通过追溯科学探索史，学生深刻体会到了善于观察和思考的重要性，科学探索精神得到了有效培育。同时，融入大国重器的教学案例，让学生感受到了科技报国的崇高理想，激发了他们的家国情怀和民族自豪感。

在更新教学手段方面，我们采用了翻转课堂与课赛结合的方式，充分利用了智能手机和学科竞赛等资源。课前发布任务，引导学生自主探索，不仅培养了学生的动手能力和团队协作能力，也为课堂教学打下了坚实基础。而融入学科竞赛，则为学生提供了一个展示个人风采的舞台，有效激发了他们的学习积极性和创造力。

综上所述，通过对“多普勒效应综合实验”课程思政元素的挖掘与应用，我们成功地将德育融入课程教学中，实现了知识传授、能力培养和价值引领的有机融合。这一实践探索不仅丰富了大学物理实验课程的教学内涵，也为其他课程的思政建设提供了有益借鉴。未来，我们将继续深化课程思政建设，努力培养出更多德才兼备、全面发展的时代新人。

## 基金项目

2025 年沈阳航空航天大学本科教学改革项目：JG251401B4 大学物理实验课程思政元素挖掘与应用；  
2025 年沈阳航空航天大学本科教学改革项目：JG252002E2 在创新性物理实验中开展课赛结合的研究与实践；  
2025 年沈阳航空航天大学本科教学改革项目：JG251401D1 AI 辅助“强支撑、定制化、大开放”物理实验课程建设。

## 参考文献

- [1] 教育部. 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知: 教高[2020]3号[EB/OL]. 2020-06-01. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603\\_462437.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html), 2025-02-20.
- [2] 王旗, 朱雨莲. 在大学物理实验教学中开展课程思政的探索[J]. 大学物理实验, 2020, 33(4): 125-128.
- [3] 单锋, 刘莉莉, 刘嘉, 唐春娟, 胡秋波, 郭向阳. 探讨大学物理实验教学中的课程思政教学案例——以霍尔效应实验为例[J]. 大学物理实验, 2024, 37(2): 116-120.
- [4] 吴卫华, 张勇, 朱小芹. 课程思政在大学物理实验教学改革中的探索——以“硅半导体太阳能电池特性实验”为

- 例[J]. 大学物理实验, 2022, 35(1): 147-150.
- [5] 韦维, 刘彩霞, 陈美霞. 大学物理实验融入思政教育的实例探析[J]. 大学物理实验, 2023, 36(1): 131-135.
- [6] 徐世峰, 王珩, 孙景超. 大学物理实验教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019: 159-162.
- [7] 李翠莲. 本科教育与科学启蒙——范例 1: 多普勒效应[J]. 中国大学教学, 2017(8): 28-33.
- [8] 国家自然科学基金委员会科学传播中心. 2019 年诺贝尔物理学奖揭晓[EB/OL]. 2019-10-09. <https://www.nsf.gov.cn/csc/20340/20289/45875/index.html>, 2025-02-20.
- [9] 银昕. 走进北斗, 见证卫星导航的“润物无声” [N]. 中国报, 2024-12-23(003).
- [10] 梁悦, 蔡喜平, 李妍. 基于全国大学生物理实验竞赛驱动的新工科大学物理实践教学改革探究[J/OL]. 黑龙江教育(理论与实践): 1-4. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/23.1064.G4.20250124.1342.002.html>, 2025-02-14.