

多层面，多维度，多媒介的大学物理课程教学探索

高磊^{*}，王芳，陈君青，王晓慧，吴海城，宁鲁慧

中国石油大学(北京)理学院，北京

收稿日期：2025年3月20日；录用日期：2025年5月22日；发布日期：2025年5月29日

摘要

在新工科背景下，为解决大学物理通识课程面临的教学体系平面化、阐释维度单一化和传播媒介简单化等问题，我们基于石油行业院校物理通识基础课程的课程定位，在“知识认知、专业拓展、素质提升”等多个层面；“理论传授、实验感知、实践应用”等多个维度；“纸质教材、数字平台、学生团体”等多个媒介构建了多层面、多维度、多媒介的教学模式。实现了物理课程与石油行业院校专业课程的有效衔接，提升了学生的科学素养和实践能力，并促进了学生的全面发展。

关键词

大学物理，新工科，教学模式

A Multi-Level, Multi-Dimensional, Multi-Media Exploration of Teaching in College Physics Courses

Lei Gao^{*}, Fang Wang, Junqing Chen, Xiaohui Wang, Haicheng Wu, Luhui Ning

College of Science, China University of Petroleum (Beijing), Beijing

Received: Mar. 20th, 2025; accepted: May 22nd, 2025; published: May 29th, 2025

Abstract

In response to the challenges of flattened teaching systems, single-dimensional interpretations, and simplistic communication media faced by general physics courses under the “New Engineering”

^{*}通讯作者。

文章引用：高磊，王芳，陈君青，王晓慧，吴海城，宁鲁慧. 多层面，多维度，多媒介的大学物理课程教学探索[J]. 创新教育研究, 2025, 13(5): 635-643. DOI: 10.12677/ces.2025.135387

discipline background, based on the curriculum orientation of general physics foundation courses in petroleum industry universities, we've established a multi-level, multi-dimensional, and multi-medium teaching model. This model addresses: **Multiple Levels:** Knowledge acquisition, professional development, and overall quality enhancement. **Multiple Dimensions:** Theoretical instruction, experimental understanding, and practical application. **Multiple Media:** Print textbooks, digital platforms, and student organizations. This approach effectively connects physics courses with specialized curricula in universities specializing in petroleum engineering, enhancing students' scientific literacy and practical abilities, and fostering their holistic development.

Keywords

College Physics, New Engineering, Teaching Mode

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

在当代高等教育体系中，大学物理课程不仅是理工科学生构建知识框架的基石，更是他们探索自然奥秘、培养科学思维的必经之路[1]-[3]。它超越了传统意义上的知识传递，致力于塑造学生的科学素养，激发他们内在的探索精神与创新潜能[4] [5]。随着“互联网+”与“智能+”技术的深度融合，数字教学已然成为高等教育领域不可逆转的趋势，为大学物理的教学改革提供了前所未有的机遇[6]-[8]。教育部积极倡导的教育数字化转型，旨在通过构建智能化、个性化的学习环境，打破传统教学的时空限制，让学生在任何时间、任何地点都能获得高质量的教育资源[9] [10]。这不仅极大地提升了教学的灵活性和互动性，更重要的是，它鼓励学生从被动的知识接受者转变为主动的学习探索者，从而在更广阔的知识海洋中自由翱翔，为未来的科技创新和社会进步贡献力量。

目前新工科背景下现有的大学物理通识基础课程教学中通常会有以下问题，首先教学体系平面化，局限于学院式教学，忽略物理课程在扩展专业知识，提升科学素养的基础性作用。其次阐释维度单一化，偏重物理理论讲解，导致实践能力培养弱化。最后传播媒介简单化忽视网络媒介和学生团体的传播效用。

2. 课程教学模式探索

针对现有的大学物理课程教学中出现的问题，我们进行了教学模式的新探索。课程根据自身教学内容制定了教学目标，充分考虑到各专业的需求，使得课程内容与学生的专业需求紧密结合，以适应工科不同专业人才培养的差异化需求。提升学生发展的主体地位，提高学生运用物理学知识解决实际工程问题的能力，充分发挥学生自主学习的主观能动性。而且当今社会互联网和教育新技术正以革命性的力量影响和改变着学生的学习方式、方法和习惯。充分利用教育新技术，打破传统课堂时间和空间的局限性以及课堂资源的有限性，充分发挥学生的无限潜能、体现学生的主体地位。

进而提出了以价值引领为抓手，基于石油行业院校物理通识基础课程的课程定位，在知识认知、专业拓展、素质提升等多个层面；理论传授、实验感知、实践应用等多个维度；纸质教材、数字平台、学生团体等多个媒介构建了多层面，多维度，多媒介的大学物理基础课程教学模式(如图 1)。

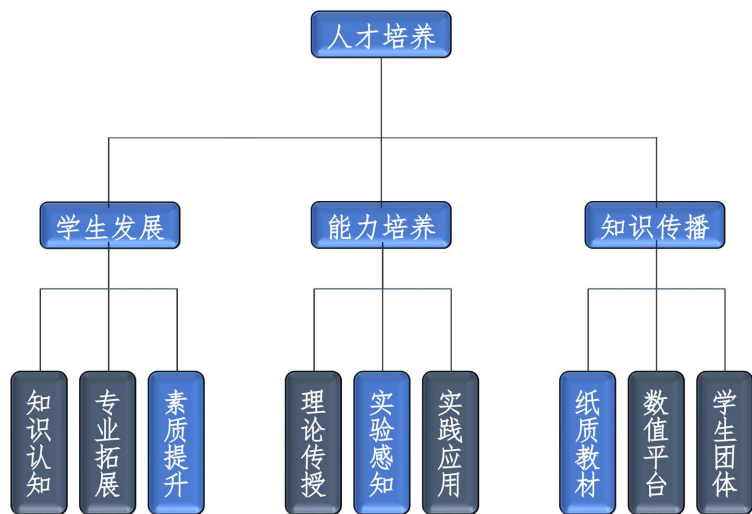


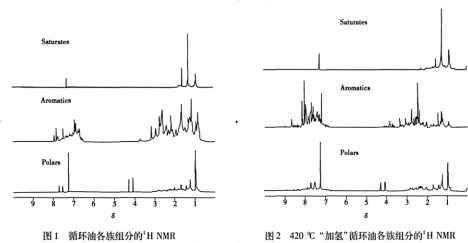
Figure 1. The multi-level, multi-dimensional and multi-media teaching mode of the basic college physics course
图 1. 多层面，多维度，多媒介的大学物理基础课程教学模式

2.1. 以学生发展需求为导向，在多层面进行了教学内容重构

(1) 引入专业特色教学案例。结合我校行业特色，充分调研学生专业课程需求，在分类教学课程体系的基础上，编写具有能源特色的教材，构建了具有石油工程、化学工程、材料科学工程和地球物理学等专业特色的教学案例库，坚持物理知识与专业知识相结合，启发学生认知物理知识在专业中的应用(如图 2)。

核磁共振氢谱

① 经典柱色谱法对煤液化循环油和“加氢”后的循环油进行族组成分离。



循环油与“加氢”循环油各族组分的1H NMR

② 质子化学位移归属

Symbol	Chemical shift δ	Assignment
H _γ	0.5~1	Hydrogen on the γ site of aromatic nucleus and CH ₃ far from γ site: hydrogen on the CH ₃ of alkane
H _β	1~2	Hydrogen on the β site of aromatic nucleus and CH ₂ far from β site: hydrogen on the saturated CH ₂ , CH ₃ and cyclo alkane
H _α	2~4	Hydrogen on the α carbon of aromatic nucleus
H _{β'}	4~4.4	Hydrogen connected to the heteroatom or hydrogen on CH=CH ₂ , CH ₂ connected to heteroatom
H _{ar}	6~9	Hydrogen not substituted on the aromatic nucleus

③ 计算各种氢的百分含量及芳碳率

		w %	w(H _{ar}) %	w(H _β) %	w(H _α) %	w(H _{β'}) %	f _a
Recycled oil(循环油)	Saturated hydrocarbon (饱和烃)	24.55	—	26.98	73.02	—	0.52
	Aromatic hydrocarbon (芳香烃)	68.83	33.66	34.68	11.13	20.52	
420 °C “hydrogenation” recycled oil (420 °C “加氢”循环油)	Saturated hydrocarbon (饱和烃)	1.08	—	23.47	70.53	—	0.81
	Aromatic hydrocarbon (芳香烃)	92.57	30.13	10.97	2.01	56.43	

核磁共振氢谱主要对各个组分进行定性分析

Figure 2. Professional characteristic teaching cases
图 2. 专业特色教学案例

(2) 设计创新性实验及工程案例(如图 3)。注重物理学发展史上的重大发现和科学家的思想及方法，培养学生的科学素养和终身学习能力。用物理学特有的科学与人文情怀，引导学生用科学的思维方式并运用物理规律解决工程实际问题。

其余教学案例

傅里叶变换红外光谱仪

知识点：迈克尔逊干涉仪

拉曼光谱

**知识点：光栅光谱
拉曼散射原理**

核磁共振碳谱

**知识点：核磁共振原理
分子结构**

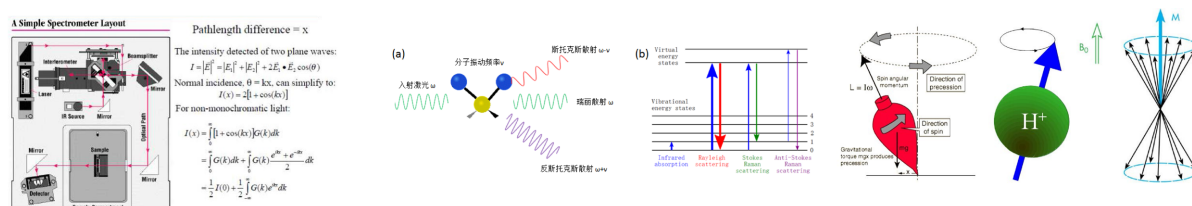


Figure 3. Typical engineering cases
图 3. 典型工程案例

(3) 有机融入课程思政元素。结合我校石油行业特色和物理课程自身特点,全面挖掘与课程内容及专业应用深度契合的思政元素,培养学生发现问题、解决问题的科学思维和工程思维。激发学生的使命感、大局观和家国情怀,指导学生做人、做事、做研究的科学方法及态度。把做人做事的基本道理、把社会主义核心价值观的要求、把实现民族复兴的理想和责任融入到课程教学之中,使课程与思政元素同向同行,形成协同效应。建设了课程思政案例集。

2.2. 以能力培养为指引，构建多维度的教学新模式

(1) 混合式教学闭环体系。开展混合式教学;改革考核模式,将过程成绩和课外实践成绩纳入考核(如图4),过程成绩包含考勤、平时测验、投票问卷、资源学习、讨论课及课堂表现等不同模块,从而综合评价学生学习效果,实现师生互动、生生互动,提高学生课堂参与度,充分发挥学生的主体作用,实现高效学习。



Figure 4. Process assessment
图 4. 过程性考核

(2) 强调个性化学习策略。通过超星平台、雨课堂、智夫子和云班课等教学平台,完整建设了课程的网络资源,资源包含教学文件、教学视频、在线测试、及在线答疑、分组讨论等。通过预测统计等分析手段,实现学生在教师引导下进行个性化学习的目的。图5展示了我们建设的大学物理课程资源平台。



Figure 5. Course resource platform

图 5. 课程资源平台

教育部高等教育司发布的工作要点共涉及 11 个方面重点内容，其中之一为“深入实施数字化战略行动，塑造高等教育改革发展新优势”，线上教育与线下教育相结合是高等教育教与学的新常态，而基于知识图谱的课程、资源一体化建设更是成为教学改革的新热点。为此我们建设了课程的知识图谱。图 6 展示了我们课程的波动光学部分知识图谱。

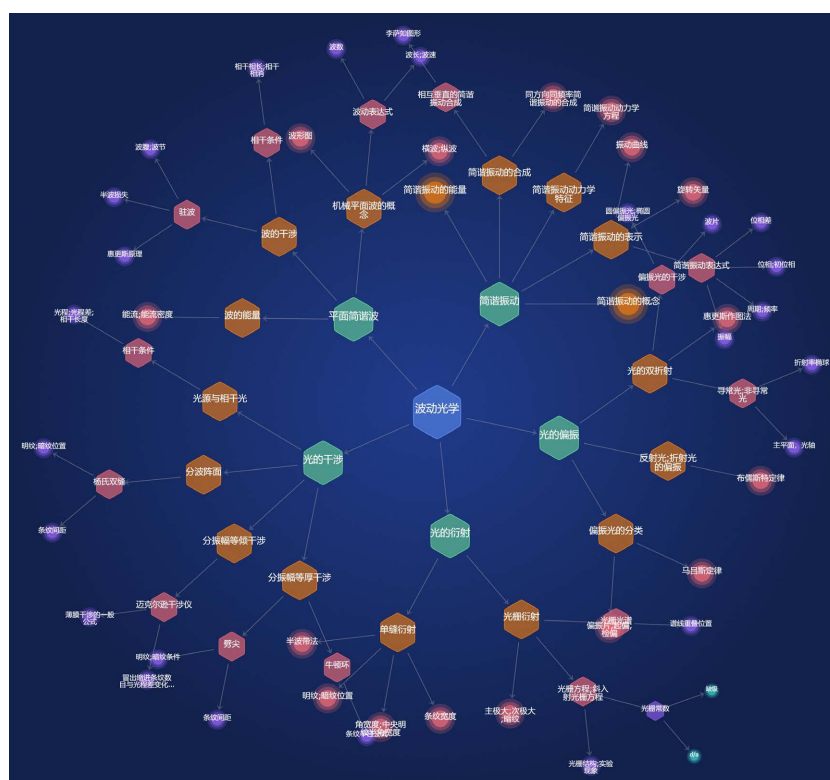


Figure 6. Partial knowledge graph of wave optics

图 6. 波动光学部分知识图谱

(3) 强化演示实验及可视化在教学中的作用。适应工程教育的需要, 加强演示实验教学的力度。应用软件实现课程教学动画演示, 实现教学内容可操作性和可视化(如图 7), 辅助学生理解课程内容, 增加课程学习的趣味性。培养学生的动手能力、操作能力、解决实际问题的能力等多项卓越工程能力。

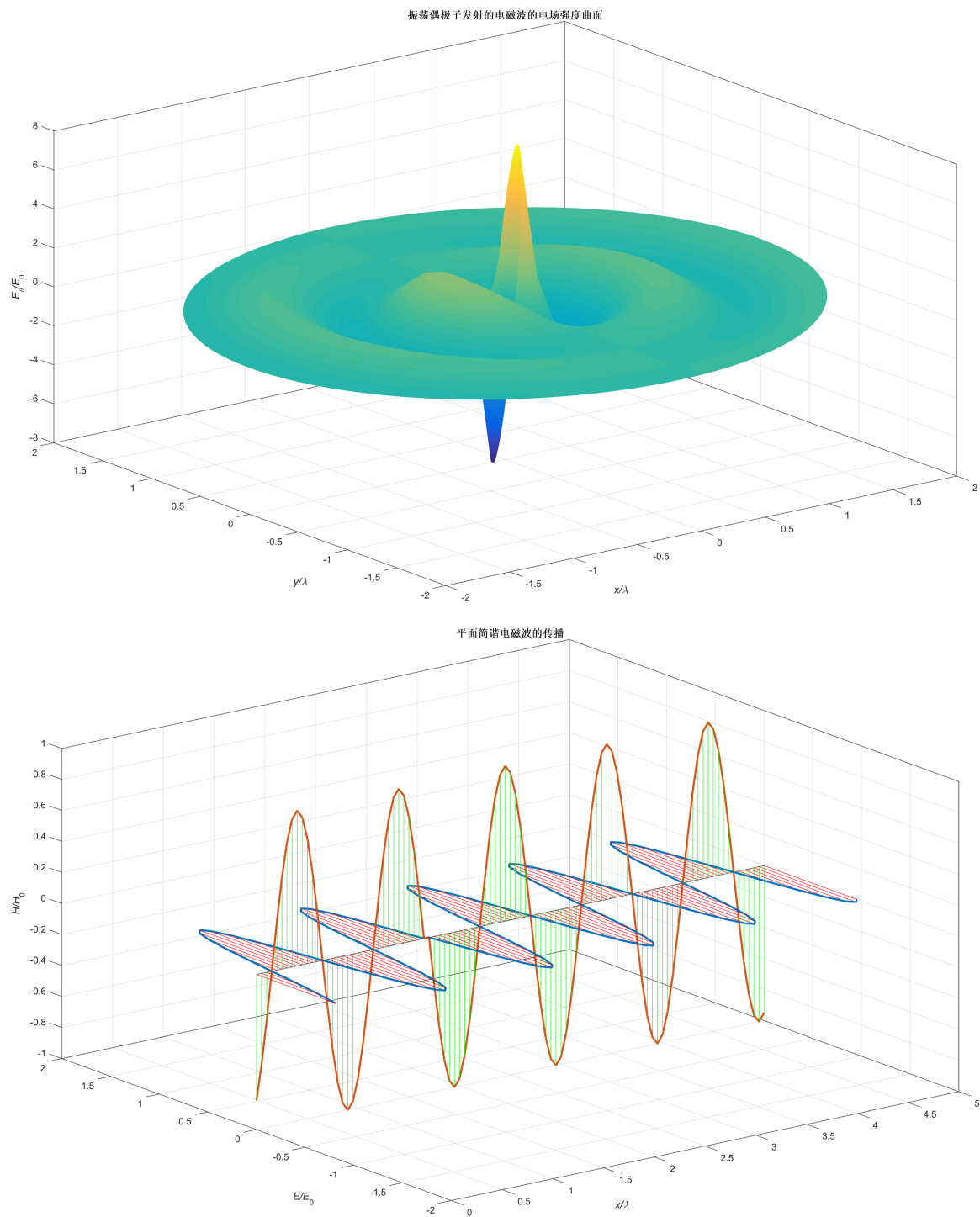


Figure 7. Visualization case

图 7. 可视化案例

2.3. 创新应用传播媒介，构建多媒介的知识传播途径

(1) 信息技术辅助教学，激发学生兴趣，提高教学效率。出版了富媒体教材，制作数字化教材(如图8)，数字化教材突破了传统教材的限制，将传统纸质教材内容重新进行富媒体编排设计和交互设计，面向手机电脑等进行全新设计呈现，可为学生提供丰富的、可扩展的、可互动的、进度可跟踪的、精致化的全新教材学习体验。提高学生课堂参与度，提升学生学习兴趣和自主学习的动力。

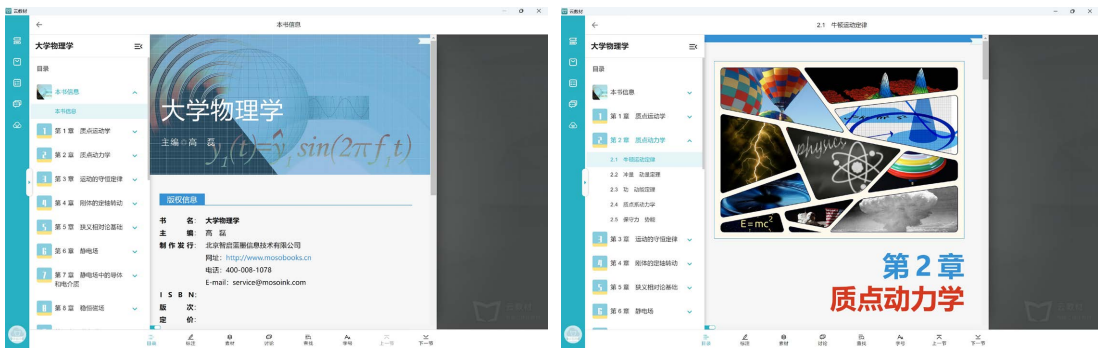


Figure 8. Digital teaching materials
图 8. 数字化教材

(2) 社团实践补充教学，开展竞创活动，以赛促教。利用物理社团组织学生进行各类物理相关竞赛、物理科普等活动；每年全国大学物理竞赛获奖 10 余队，有效提高了学生的综合能力，培养了学生的创新精神和团队合作意识。在产教融合、竞创融合协同培育下，通过竞赛使得学生依托竞赛和科技创新开展创新实践，定期推出实践项目，培养学生创新思维。

3. 教学评价及效果

多层面，多维度，多媒介的大学物理基础课程教学模式应用取得了很好的应用效果。与传统教学模式相比较，我们通过教材建设、案例建设和课程思政，在以学生发展为中心的前提下搭建起物理基础课程与专业课程的联系；通过物理学原理应用可视化，演示实验实践等多维度阐释物理学原理，打好扎实知识基础。通过数字化教材，网络平台，社团组织建立起多方面的知识传播媒介。实现了对学生的思想启迪和价值引领，为学生后续的专业学习和职业发展奠定坚实的基础。本文介绍的多维度教学模式与传统教学模式的比较如下(表 1)。

Table 1. Comparison of teaching modes
表 1. 教学模式对比

教学模式	传统教学模式	多维度教学模式
教学目标	知识传授，应试导向	学生发展为中心，培养学生科学素养，实践能力，专业拓展能力，启迪思想，引领价值观，为后续学习和职业发展奠定基础。
教学方法	教师讲授，学生被动接受	学生主动参与，探究式学习，小组讨论，项目式学习，翻转课堂，混合式教学。
师生互动	教师为主导，互动较少	师生平等互动，教师作为引导者和促进者，学生主动提问和参与讨论。
专业联系	较少涉及专业知识，与专业课程联系较弱	充分调研学生专业物理知识需求，实现物理基础课程与专业课程的衔接，案例教学，突出专业特色。
课程思政	较少涉及价值观引导，思政元素融入不足	融入课程思政元素，注重价值引领，培养学生社会责任感和科学精神。

基于多层面，多维度，多媒介的大学物理基础课程教学模式建设的大学物理 B(II)课程获得校级“金质优课”称号。团队成员受邀在“教育部高等学校大学物理课程教学委员会华北地区工作委员会教学研讨会”作报告，分享交流了大学物理课程建设改革经验，受到与会高校代表的广泛关注。同时，在考教分离的基础上教师的学生评价度也越来越高见图 9，进入全校评价前 20%的教师也逐年提高，另外学生的成绩也有了较大提高，高分段考生明显增加(如图 10 所示)。

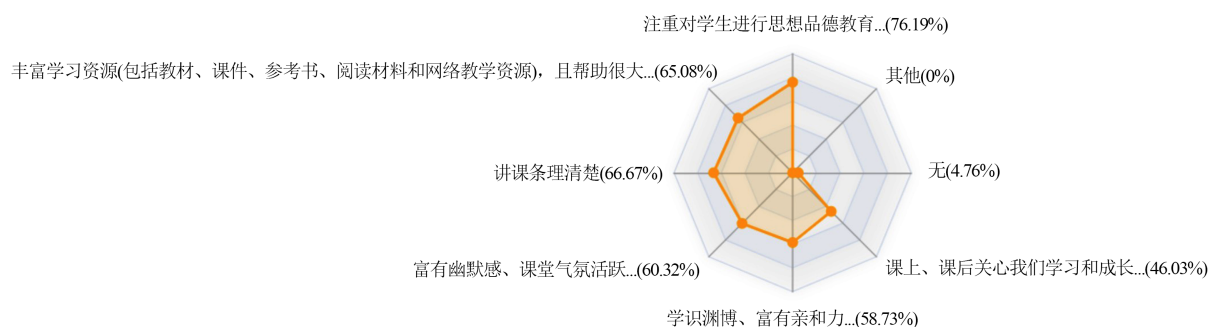


Figure 9. Students' evaluations for the recent one semester

图 9. 最近一学期的学生评价

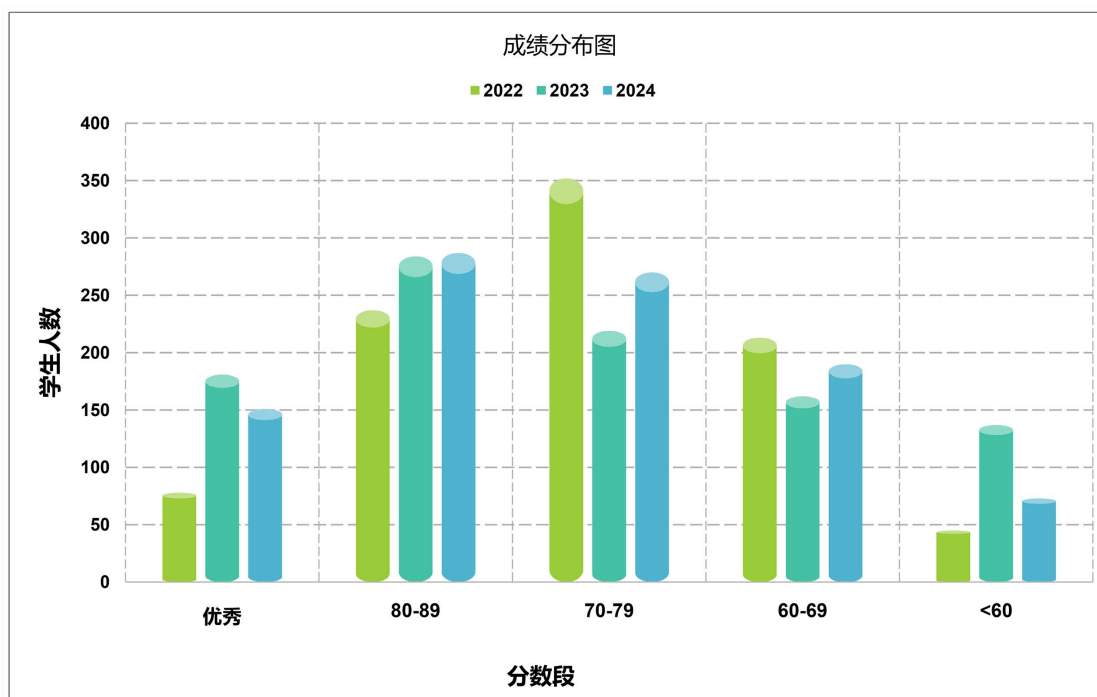


Figure 10. Shows the distribution of students' academic performance in recent years

图 10. 近年来学生成绩分布图

教师教学水平获得提升，学生实践应用能力得到提高，为基础学科教学助力人才培养提供了有益借鉴。在强化与石油石化学科领域融合的过程中，形成了一支具有扎实物理基础和多学科背景的教师队伍。教师信息化教学水平也获得提升，一批优秀教师脱颖而出。大学物理课程服务于全校石工，地质，化工等 28 个专业，每年授课人数 2000 余人。通过课内教学和课外实践的协同培育下，近年来全国部分地区大学生物理竞赛，大学物理实验竞赛等多次获奖。我们服务于国家“一带一路”发展战略，开设了留学

生大学物理及留学生全英文大学物理课程。从 2018 年至今, 已为哈萨克斯坦、土库曼斯坦、巴基斯坦等沿线国家培养了数百名专业人才。

4. 结语

总之, 我们在学生发展、能力培养、知识传播三个方面构建了多层面, 多维度, 多媒介的大学物理基础课程教学模式。我们充分调研学生所学专业对物理知识的需求, 结合课程内容和专业特点, 编写了富媒体教材和数字化教材, 并建设了教学案例库。通过多维度地阐释物理学原理, 帮助学生夯实知识基础, 并注重培养学生的实践能力和专业拓展能力, 提升其知识素养。我们搭建了多元化的知识传播媒介, 不仅帮助学生掌握物理知识, 更注重启迪其思想, 引领其价值观, 为其后续的专业学习和职业发展奠定坚实基础。

基金项目

中国石油大学(北京) 1158 教学改革项目资助。

参考文献

- [1] 蒋臣威, 方爱平, 张二虎, 等. 新工科牵引下大学物理教学改革探索与实践[J]. 大学物理, 2024, 43(11): 59-66.
- [2] 韩艳华, 姜永远, 王新顺. 大学物理课程模块化教学与敏捷教学模式的探索与实践[J]. 物理与工程, 2023, 33(1): 65-70.
- [3] 李晓波, 张嘉俊, 张军, 等. 大学物理课程教学模式五化建设创新实践[J]. 物理与工程, 2024, 34(3): 54-60.
- [4] 马超. 物理学史融入大学物理教学的价值、问题与优化策略[J]. 大学, 2024(35): 114-117.
- [5] 李利平, 李红, 郭鹏, 等. 研究性教学策略在大学物理课程教学中的应用探究——以光学干涉问题为例[J]. 物理通报, 2024(8): 9-12.
- [6] 俞菲, 谢东. 基于 OBE 理念的大学物理课程创新探索[J]. 物理通报, 2025(1): 18-21.
- [7] 王彩霞, 田杨萌, 马余全, 等. 辅助大学物理课程及思政建设的教学实践——搭建网络媒体新平台[J]. 大学物理, 2024, 43(6): 54-57, 67.
- [8] 张伟, 杨永佳, 毕鹏, 等. 数智技术打造大学物理课程混合式教学新范式[J]. 物理与工程, 2024, 34(3): 117-122.
- [9] 曹洪. 人工智能背景下非物理类大学物理教学方法研究[J]. 物理通报, 2024(6): 11-13.
- [10] 吴海娜, 于永芹, 苏彦涛, 等. 基于大数据构建大学物理混合式教学实验室研究[J]. 物理通报, 2022(z2): 109-112.