第 9 卷◆第 7 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文 | 刊号（ISSN）：2630-4686 /（中图刊号）：380GL020

基于 OBE 理念的 AI 赋能大学物理教学——以简谐振动为例

祖延清* 龚德翠 高红艳 周新淳
宝鸡文理学院物理与光电技术学院
DOI:10.32629/er.v9i7.7237

[摘　要] 在 AI 技术迅猛发展与 OBE 理念持续深化的双重驱动下，大学物理课程教学改革迎来了新的机遇与挑战。本文以“简谐振动”教学内容为切入点，系统探讨了 OBE 理念与 AI 技术深度融合的大学物理教学模式。研究提出以学生预期学习成果为导向，反向设计教学目标、教学内容与评价体系，同时借助生成式 AI、知识图谱、智能问答等 AI 技术手段，实现物理概念的动态可视化、学习路径的个性化和教学评价的智能化。教学实践表明，该模式有效提升了学生对抽象物理概念的理解深度，激发了学习主动性，促进了知识迁移与应用能力的培养，为大学物理课程教学改革提供了可参考的实践路径。
[关键词] OBE 理念；人工智能；大学物理；简谐振动；教学改革
中图分类号：G642.0 文献标识码：A

AI–Empowered University Physics Teaching Under the OBE Concept: Taking Simple Harmonic Vibration as an Example

Yanqing Zu*, Decui Gong, Hongyan Gao, Xinchun Zhou
College of Physics and Optoelectronic Technology, Baoji University of Arts and Sciences

Abstract: Driven by the rapid development of AI technology and the continuous deepening of the OBE concept, the teaching reform of university physics courses is faced with new opportunities and challenges. Taking the teaching module of "simple harmonic vibration" as the entry point, this paper systematically explores a university physics teaching model that deeply integrates the OBE concept with AI technology. The study proposes to adopt backward design for teaching objectives, teaching content and evaluation system oriented by students' expected learning outcomes. Meanwhile, AI technologies including generative AI, knowledge graphs and intelligent question answering are applied to realize dynamic visualization of physics concepts, personalized learning paths and intelligent teaching evaluation. Teaching practice shows that this model effectively deepens students' understanding of abstract physics concepts, stimulates their learning initiative, and fosters their knowledge transfer and application abilities, providing a practical reference path for the teaching reform of university physics courses.
Keywords: OBE concept; artificial intelligence; university physics; simple harmonic vibration; teaching reform

引言

大学物理作为理工科专业的核心基础课程，承担着培养学生科学素养、逻辑思维与创新能力的重要使命。然而，在传统教学模式下，大学物理长期面临三重困境：其一，教学内容以经典理论推演为主，与工程实践及学科前沿衔接不足，学生难以感知知识的“有用性”；其二，物理概念抽象难懂，教学方式缺乏互动，学生被动接受知识，学习内驱力薄弱；其三，考核评价过度依赖期末考试，忽视对学生能力达成度的过程性监测[1,2]。

OBE 理念强调以学生预期学习成果为出发点，反向设计教学目标、教学环节与评价体系，为解决上述困境提供了理论指引[3,4]。与此同时，AI 技术凭借其强大的数据生成与可视化能力，为物理概念的形象化呈现、学习过程的个性化支持以及教学评价的智能化转型提供了技术可能[5,6]。如何将 OBE 理念与 AI 技术有机融合，构建以学生能力产出为核心的教学新模式，已成为当前大学物理教学改革的重要方向[7]。

本文以“简谐振动”这一经典教学内容为例，系统阐述基于 OBE 理念的 AI 赋能大学物理教学改革的设计思路、实施路径与实践成效，以期为同类课程的教学创新提供参考。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

1 OBE 理念与 AI 赋能的教学改革框架

1.1 OBE 理念的核心要义

OBE 理念于 20 世纪 80 年代系统提出，其核心可概括为“三个明确”：明确学生完成课程后应达成的学习成果，明确为什么要让学生取得这些成果，明确如何有效帮助学生取得这些成果。在大学物理教学中，OBE 理念要求教师从“教了什么”转向“学生学到了什么”，从知识传授转向能力培养。具体而言，OBE 理念在大学物理教学中的实施需遵循三条原则：一是成果导向，教学目标应清晰界定学生在知识、能力、素养三个维度的预期产出；二是反向设计，教学内容、教学方法与评价方式均以目标成果为起点进行逆向规划；三是持续改进，通过多元化的过程性评价数据反馈教学效果，推动教学策略的动态优化。

1.2 AI 赋能的教学改革路径

AI 技术为 OBE 理念的实施提供了强有力的技术支撑，其赋能路径主要体现在三个层面：第一，教学内容的可视化呈现。大学物理中大量概念具有抽象性，如简谐振动的相位、旋转矢量、李萨如图形等，传统板书与静态图示难以呈现其动态演化过程。AI 可依据教学需求自动生成交互动画与动态模型，将抽象的物理规律转化为直观的视觉图像；第二，学习过程的个性化支持。OBE 理念强调因材施教，但大班授课环境下教师难以兼顾每位学生的认知差异。AI 智能问答系统可提供 7×24 小时的即时答疑服务；知识图谱技术可精准定位学生的知识薄弱点，推送个性化学习资源；学习行为分析可生成多维度的学情画像，为教师调整教学策略提供数据支撑；第三，教学评价的智能化转型。传统终结性评价难以有效衡量学生在学习过程中的能力成长。AI 技术可全过程采集学生的学习行为数据，包括预习完成度、课堂参与度、作业正确率、实验操作规范性等，构建知识、能力、素养三位一体的动态评价体系。

2 基于 OBE 理念的“简谐振动”教学设计

“简谐振动”是大学物理“振动与波动”模块的开篇内容，既是自然界最基本、最简单的振动形式，也是研究一切复杂振动与波动的基础。以下从教学目标、教学内容、教学方法与评价体系四个维度阐述教学设计。

2.1 成果导向的教学目标设计

基于 OBE 理念，首先明确学生在完成“简谐振动”学习后应达成的三维成果目标，其中知识目标：掌握简谐振动的运动学方程及其推导过程；理解振幅、角频率、初相位三个特征量的物理含义与相互关系；掌握简谐振动的速度、加速度表达式及其与位移的相位关系。能力目标：能够运用旋转矢量法分析简谐振动的状态与时间问题；能够从具体物理情境中抽象出简谐振动模型并建立运动学方程；能够运用简谐振动理论分析同方向、相互垂直简谐振动的合成规律。价值目标：体会简谐振动在材料科学、精密测量、量子信息等前沿领域的应用价值；培养从复杂现象中抓住主要矛盾的物理思维；树立严谨求实的科学态度。

2.2 AI 赋能的教学内容重构

传统“简谐振动”教学通常按“运动学方程→特征量→速度、加速度→旋转矢量法→振动合成”的线性逻辑展开。在 OBE 理念指导下，教学内容以“学生能运用简谐振动理论解决什么问题”为牵引进行重构，形成“现象感知—理论建构—模型应用—前沿拓展”的递进式内容体系。首先，现象感知阶段，以曾侯乙编钟、声带振动、秋千摆动等生活实例引入，借助 AI 生成的动态演示视频呈现振动的往复性特征，引导学生思考“这些看似复杂的运动背后是否存在共同的数学描述”。其次，理论建构阶段，从弹簧振子的动力学方程出发，推导简谐振动的运动学方程。在此过程中，利用 AI 工具生成旋转矢量法的交互动画，直观呈现匀速圆周运动在坐标轴上的投影与简谐振动的对应关系。学生可通过调整振幅、角频率、初相位等参数，实时观察振动曲线的相应变化，从而深刻理解三个特征量的物理含义。再次，模型应用阶段，设置工程与科研场景中的真实问题，如“如何利用简谐振动原理测量微弱磁场”“卫星氢原子钟如何利用原子振动实现超高精度计时”等，引导学生将理论知识迁移至实际问题。最后，前沿拓展阶段，引入简谐振动在量子光学、材料科学等前沿领域的最新应用，如 2025 年在《Science》期刊报道的“莫尔相位振子”等研究成果，激发学生的学术兴趣。

2.3 混合式教学方法创新

课前，教师在学习平台上发布预习任务，利用 AI 工具自动生成预习测试题与知识图谱。系统根据学生预习答题数据，自动生成班级学情分析报告，精准定位学生的认知起点与潜在困难，为课堂教学的精准施策提供依据。课中，课堂以问题链贯穿始终。教师提出层次递进的问题——“简谐振动为什么是最基本的振动形式？”“相位差如何影响两个振动的合成结果？”“旋转矢量法如何帮助我们求解一般过程的时间问题？”——引导学生主动思考。教学过程中，教师利用 AI 生成的交互动画进行动态演示，学生可通过手机或电脑终端实时调整参数、观察变化，实现“做中学”。针对不同专业背景的学生，采用差异化教学策略。面向机械类专业学生，强化简谐振动在机械设计、振动控制中的应用案例；面向电子信息类专业学生，侧重简谐振动在信号处理、电磁波中的应用关联。课后，AI 智能问答系统可为学生提供即时答疑服务；知识图谱系统根据学生的作业与测试数据，自动推送薄弱知识点的针对性练习与微课资源。学生还可利用 AI 工具自主生成振动合成的仿真动画，在动手实践中深化理解。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

2.4 多元化的考核评价体系

基于 OBE 理念，构建“过程性评价+终结性评价”相结合的多元化考核体系。过程性评价占比 40%，涵盖课前预习完成度与测试成绩（10%）、课堂互动与随堂测验（15%）、课后作业与拓展任务（10%）、阶段性项目报告（5%）；终结性评价占比 60%，以期末闭卷考试为主，重点考查学生运用简谐振动理论分析解决实际问题的综合能力。其中 AI 技术在评价中发挥关键作用：学习平台自动采集并分析学生的全过程学习数据，生成个体化的学习画像与能力发展报告；智能批改系统可识别主观题中的逻辑错误并给出针对性反馈；教师基于数据分析结果，可及时调整教学策略，实现“评价—反馈—改进”的良性循环。

3 AI 赋能的教学实践探索

3.1 可视化教学的具体实现

在“简谐振动”教学中，AI 赋能的可视化手段主要包括三类：旋转矢量法动态演示：利用 AI 生成网页版交互动画，学生可自由调节振幅、角频率和初相位，实时观察旋转矢量在坐标轴上的投影运动与振动曲线的对应关系。这一手段有效解决了传统教学中“相位”概念抽象难懂的问题；振动合成的动态模拟：针对同方向不同频率振动的合成，AI 生成“拍”现象的动态演示，直观呈现合振幅周期性变化的过程；针对相互垂直振动的合成，生成李萨如图形的参数可调动画，学生可通过调整频率比和相位差观察图形从椭圆到复杂花样的连续演化；三维空间振动的可视化拓展：部分学有余力的学生可在教师指导下，利用 AI 工具与 Python 编程制作三维简谐振动合成的演示资源，将学习从课堂延伸至课外探究。

3.2 课程思政元素的有机融入

简谐振动教学内容蕴含着丰富的思政元素。在讲解简谐振动的普遍性时，可引入中国传统文化中的编钟艺术——曾侯乙编钟利用不同尺寸的钟体产生不同频率的简谐振动，体现了古人对振动规律的深刻认识。在讲解共振现象时，可引入北斗卫星导航系统搭载的氢原子钟，其原理正是利用原子或分子在电磁场中的特定振动频率实现超高精度计时。在讲解振动合成时，可引入 500 米口径球面射电望远镜的主动反射面技术。这些案例将物理知识与家国情怀、科学精神有机结合，实现了知识传授与价值引领的统一。

4 结语

本文以“简谐振动”教学为例，系统阐述了基于 OBE 理念的 AI 赋能大学物理教学改革的思路与实践。研究表明，OBE 理念为教学改革提供了清晰的成果导向与反向设计框架，AI 技术则为可视化教学、个性化学习与智能化评价提供了有力的技术支撑。二者的深度融合，有效破解了传统教学中概念抽象、互动不足、评价单一等痛点问题，预期可以实现从“知识传授”向“能力产出”的教学范式转型。

[参考文献]

[1]王姗姗,王峰,李颖,等.OBE 理念引导下的大学物理课程教学改革实践探究[J].高等理科教育,2025(2):33-41.

[2]张勇,施毅敏,谢忠祥,等.基于能力培养的大学物理课程教学改革探索与实践[J].牡丹江教育学院学报,2026(1):85-87

[3]张梦娇,李聪,刘小标,等.OBE 教育理念下课程思政融入大学物理课程的路径研究[J].牡丹江教育学院学报,2023(8):72-75.

[4]杨凤英,罗黄兴.基于 OBE 理念的大学物理混合式教学改革——以“转动定律”教学为例[J].牡丹江教育学院学报,2025(4):83-86.

[5]许静平,梁喻博,樊维佳,等.大学物理教学中有关 AI 赋能的调研和探索[J].物理与工程,2025(6):109-112.

[6]何光晓,李丽.AI 赋能大学物理智慧课程建设的策略研究[J].物理通报,2026(6):2-6.

[7]潘雷雷,王党社,李海凤,等.“AI 驱动,物工融合”大学物理分类教学模式的探索与实践[J].大学物理,2025.

作者简介：

祖延清（1990.06-），男，汉族，陕西延安人，博士研究生，讲师，研究方向：钙钛矿光电器件。

龚德翠（1991.11-），女，汉族，陕西安康人，硕士研究生，科员，研究方向：植物生理学。

高红艳（1981.03-），女，汉族，陕西榆林人，硕士研究生，副教授，研究方向：复杂网络与复杂系统、生物信息网络。

周新淳（1983.05-），男，汉族，陕西宝鸡人，硕士研究生，副教授，研究方向：电路系统设计、信号系统处理。

基金项目：

项目名称：宝鸡文理学院第十八批研究生教育教学改革研究项目（项目编号：YJ25JGYB08）和宝鸡文理学院第二十一批校级教改项目（项目编号：26JGZX17）。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.