

物理学史融入大学物理教学的价值与实施路径

郭 军*, 许小芬

淮南师范学院电子工程学院, 安徽 淮南

收稿日期: 2025年10月19日; 录用日期: 2025年12月10日; 发布日期: 2025年12月19日

摘 要

在理工科专业育人体系中, 大学物理作为基础核心课程, 重要性无可替代。物理学史承载着物理学发展的脉络与科学精神内核, 将其融入大学物理教学, 能为课程增添历史维度与思想深度。本文从物理学史的教育价值切入, 结合大学物理教学特点, 提出了四类具体的有价值的实施路径, 探讨了其在培养学生物理学科核心素养、塑造科学思维与态度方面的作用, 为大学物理教学改革提供参考。

关键词

大学物理, 物理学史, 实施路径, 教学价值

The Value and Implementation Path of Integrating the History of Physics into University Physics Teaching

Jun Guo*, Xiaofen Xu

School of Electronic Engineering, Huainan Normal University, Huainan Anhui

Received: October 19, 2025; accepted: December 10, 2025; published: December 19, 2025

Abstract

In the education system for science and engineering majors, university physics, as a fundamental core course, is irreplaceably important. The history of physics carries the development and scientific spirit of physics, integrating it into university physics teaching can add a historical dimension and depth of thought to the course. This article starts with the educational value of the history of physics, combines the characteristics of university physics teaching, and proposes four specific valuable implementation paths, discussing their role in cultivating students' core competencies in

*通讯作者。

physics, shaping scientific thinking and attitudes, providing reference for the reform of university physics teaching.

Keywords

University Physics, History of Physics, Implementation Path, Teaching Value

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

“了解一门科学的历史,是理解这门科学的关键”,物理学史作为物理学科演化的“元研究”,记录了物理概念的形成、理论的突破与实验方法的革新[1]。在大学物理教学中,培养学生的物理核心素养:包括物理观念、科学思维、科学探究与科学态度与责任等,已成为课程核心目标[2] [3]。

当前物理学史融入大学物理教学的研究虽取得一定进展,但仍存在明显不足:一是融入方式零散,多为课堂“碎片化”举例,缺乏系统性设计;二是实践反馈缺失,案例设计与学生认知规律适配度低;三是教学模式模糊,未形成可复制的理论框架,且物理学史资源库建设与实操路径仍待完善。基于此,本文结合大学物理教学需求,提出落实物理学史教育价值的实施路径,探索其在核心素养培养中的应用,让物理学史真正成为提升教学质量的助力[4] [5]。

2. 物理学史的育人价值

长期以来,大学物理教学长期侧重公式推导与解题训练,忽视物理学史的教育价值;而且部分学校的师资力量缺乏物理学史与教学融合的能力,缺少成熟的教学模式[6]。物理学史是物理学发展的“活档案”,包含重要科学家的事迹、标志性实验、理论突破及背后的社会背景,聚焦物理学科特有的思维方式与研究方法。本文所指的物理学史,是符合大学物理课程标准,可融入教学的内容,包括经典物理与现代物理的重要进展、概念理论的演化过程,以及科学家的研究历程。目前物理学史的育人价值已被学界认可,它能打破公式化教学的枯燥,激发学生学习兴趣;帮助学生理解物理概念的“来龙去脉”,避免机械记忆;通过科学家的研究案例,培养学生的科学思维与探究能力;借助中外科学家的事迹,塑造学生的科学态度与家国情怀[7] [8]。

3. 物理学史融入大学物理教学的实施路径

物理学史融入大学物理教学的实施路径分为以下四个部分:补充物理学史素材,激发学生学习兴趣、呈现知识发展过程,优化课堂知识结构、渗透学科思想方法,培养核心素养、讲述科学家事迹,树立科学精神。

3.1. 补充物理学史素材,激发学生学习兴趣

3.1.1. 讲述科学故事,唤醒求知欲

物理学发展中涌现出大量兼具趣味性与思想性的故事。教师可梳理关键事件(如牛顿发现万有引力)、理论突破(如相对论的诞生)与科学家经历(如居里夫人提炼镭的过程),构建“问题-探索-发现”的故事链条,而非单纯罗列史实。例如:在讲解“电磁感应”时,可讲述法拉第“十年磨一剑”的探索:从奥斯

特发现“电生磁”后,他坚持十年实验,最终在1831年通过“磁通量变化”实现“磁生电”,让学生感受科学研究的坚持与突破,激发求知欲。

3.1.2. 创设历史情境,提升参与度

基于物理学史创设教学情境,能让学生从“旁观者”变为“参与者”。教师可还原经典实验场景、学术争论或理论困境,设定挑战性任务,引导学生模拟科学家的研究过程。例如讲授“黑体辐射”时,可创设“19世纪末物理学危机”情境,呈现当时经典物理无法解释“紫外灾难”的困境,提供普朗克、瑞利等科学家科研经历,让学生分小组进行讨论分析探讨、提出假说,再对比普朗克提出“能量量子化”的过程。通过角色扮演、小组辩论等活动,提升学生的课堂参与度与主动思考能力。

3.2. 呈现知识发展过程,优化课堂知识结构

3.2.1. 阐明知识背景,深化概念理解

传统的大学物理教学多直接呈现公式与结论,学生难以理解概念的本质。融入物理学史时,教师需梳理概念的起源背景:包括最初要解决的问题、依托的实验技术,以及与其他学科的关联。例如在讲解“牛顿力学”时,可追溯其历史脉络:从伽利略的“理想斜面实验”推翻“力是维持运动的原因”,到开普勒行星运动定律为万有引力提供数据支撑,再到牛顿整合前人成果提出了三大定律与万有引力定律。通过呈现概念的“演化逻辑”,帮助学生构建结构化认知,避免机械记忆公式。

3.2.2. 展示历史观点,理解科学进程

“教育重演论”指出,学生的学习过程是人类认知发展的“重演”[9][10]。呈现物理学史中的不同观点,能够帮助学生预判认知冲突,理解科学的动态发展。教师可通过梳理核心领域的学术分歧,构建“观点时间轴”,展示观点的继承与革新。例如:讲解“光的本性”时,可呈现从牛顿的“微粒说”与惠更斯的“波动说”之争,到麦克斯韦提出“电磁说”,再到爱因斯坦通过“光电效应”提出“光子说”的过程,让学生明白“光的波粒二象性”是一个不断修正的结果,培养其历史观与科学思维。

3.3. 渗透学科思想方法,培养核心素养

3.3.1. 提炼科学方法,塑造物理思维

物理学史是科学方法的“宝库”,教师可从科学家的研究中提炼方法,引导学生掌握物理思维。例如讲解“狭义相对论”时,可分析爱因斯坦的思维路径:从“光速不变”与“伽利略相对性原理”的矛盾出发,通过“思想实验”(如“火车实验”和“电梯实验”)突破经典物理的框架,最终提出了相对论。通过拆解这一过程,让学生理解“矛盾分析”、“思想实验”等方法,培养其抽象思维与逻辑推理能力。

3.3.2. 结合研究案例,提升探究能力

物理学史中的经典实验案例,是培养学生科学探究能力的优质素材。教师可选取经典实验(如密立根油滴实验),引导学生还原实验设计、分析误差、推导结论。例如讲解“电子电荷量测量”时,可呈现密立根的实验过程:从最初的“云雾室法”到改进后的“油滴法”,分析他是如何通过控制变量、反复验证,最终确定电子电荷量的数值。让学生分组模拟实验设计,提升其动手能力与科学探究素养。

3.4. 讲述科学家事迹,树立科学精神

3.4.1. 依托中外事迹,培育家国情怀

中外科学家的爱国事迹与社会责任感,是塑造学生家国情怀的重要载体。教师可介绍我国科学家的贡献:如钱学森放弃国外优渥的条件回国参与“两弹一星”的研究,邓稼先在艰苦环境中研制原子弹;

同时也不忽视国外科学家的科学精神。通过对比讲述, 让学生理解个人理想与国家发展的关联, 激发民族自豪感与爱国热忱。

3.4.2. 剖析研究细节, 培养严谨态度

科学研究的严谨性是科学精神的核心。教师可挖掘科学家在实验设计、数据处理、理论构建中的严谨做法。例如讲解“万有引力常量测量”时, 介绍卡文迪许的“扭秤实验”: 他通过改进装置减少误差, 反复测量数十次, 最终精确得到 G 值; 同时呈现他对实验数据的严格审核, 即使与预期不符也不随意修改。让学生体会到严谨态度对科学研究的重要性, 养成细致的学习习惯。

3.4.3. 聚焦真理探索, 塑造执着精神

科学家们追求真理的执着, 是推动物理学发展的动力。教师可选取科学家突破困境的案例: 如霍金在身患渐冻症后仍坚持宇宙学研究。讲解“量子物理”时, 可讲述玻尔、海森堡等科学家在“哥本哈根学派”与爱因斯坦的争论中, 既坚持己见又尊重对手, 通过学术辩论推动理论完善。让学生领悟追求真理需勇气与执着, 培养其敢于质疑、勇于创新的精神。

4. 物理学史融入教学案例设计——以“量子物理基础”为例

采用“四维递进式”教学, 以“量子物理基础”部分为例, 引导学生理解量子物理的发展脉络与核心思想, 具体设计如下表 1:

Table 1. Illustration of the “four-dimensional progressive” teaching approach
表 1. “四维递进式”教学示意

实施步骤	教师活动	学生活动
步骤 1: 理论溯源 - 人物与背景导	展示普朗克、爱因斯坦、玻尔的生平时间轴; 重点标注 1900 年普朗克提出“能量量子化”、1905 年爱因斯坦“光电效应”等节点, 结合 19 世纪末“经典物理危机”(如黑体辐射、光电效应), 分析量子物理诞生的时代背景。	标注关键节点, 结合社会背景(如工业革命对能源的需求), 讨论“为何量子物理诞生于 20 世纪初”, 思考理论与社会需求的关联。
步骤 2: 实验剖析 - 经典实验还原	呈现黑体辐射实验、光电效应实验的原始数据与装置图, 引导学生分析经典物理的矛盾(如“紫外灾难”), 讲解普朗克如何通过“量子假设”拟合实验数据, 爱因斯坦如何用“光子说”解释光电效应。	分组分析实验数据, 尝试用经典物理公式与“量子假设”分别拟合数据, 对比差异, 理解“量子化”的必要性。
步骤 3: 观点碰撞梳理	以“玻尔原子模型”为核心, 呈现玻尔如何结合卢瑟福“核式结构”与普朗克量子理论, 提出“定态”“跃迁”假说; 同时展示爱因斯坦对“量子纠缠”的质疑与玻尔的反驳, 构建理论演进时间轴。	制作“量子物理观点对比表”, 梳理普朗克、爱因斯坦、玻尔的核心观点, 分析观点间的继承与批判关系。
步骤 4: 现实应用	介绍量子物理的现代应用(如量子计算机、量子通信), 播放我国“九章”量子计算原型机的视频, 引导学生讨论量子物理对科技发展的影响; 引入学术争议(如量子物理的诠释问题), 鼓励学生提出自己的思考。	举办“量子科技与未来生活”主题演讲, 结合生活案例(如智能手机中的量子器件、量子计算机), 分析物理理论与现实应用的关联。

以步骤 4 进行丰富举例而言, 比如: 在播放“九章”量子计算机视频时, 老师可以提出关键问题: “‘九章’为何能实现‘量子计算优越性’? 其技术突破对我国量子领域布局有何价值?” 可以发现同学们多惊叹于其超快的计算速度, 课堂讨论也常围绕“比传统计算机快多少”“能解决哪些实际问题”等展开。针对疑问点, 教师需先肯定学生们的兴趣, 再用通俗语言解释, 同时补充中外研究进展对比。课后教师也要进行相应的教学反思: 有哪些成功的地方, 比如成功激发了同学们科技自信与探索欲; 待

改进处是原理讲解较浅, 可后续结合简单模拟实验深化理解。

5. 关于物理学史融入教学的思考

5.1. 融入原则

5.1.1. 科学性原则

选取物理学史素材时, 需要符合物理学逻辑与认知规律, 避免单纯的碎片化堆砌。例如在讲解“相对论”这一知识点时, 需从经典物理的局限性出发, 逐步地推导出相对论的假设与结论, 而非孤立介绍爱因斯坦的事迹。

5.1.2. 真实性原则

要忠实还原历史事实, 不夸大或简化其中的关键细节。例如讲述“牛顿与莱布尼茨的微积分之争”时, 需客观地呈现两人的研究过程与争议背景, 培养学生尊重史实的态度。除了榜样的作用外, 也可以适当引入历史争议(如密立根的数据取舍问题), 引导学生辩证地看待科学发展和科学家, 培养批判性思维。同时, 应明确指出实施这些方法的现实局限性, 培养持续改善提高的意识。

5.1.3. 适量性原则

控制素材数量, 避免信息过载。每节课物理学史内容占比建议不超过 15%, 如讲解“电磁学”时, 可选取 1~2 个核心故事(如法拉第、麦克斯韦), 而非覆盖所有科学家。

5.1.4. 启发性原则

通过问题设计引导思辨, 如讲解“量子物理”后, 提问“‘薛定谔的猫’思想实验如何挑战我们对‘现实’的认知”, 推动学生从记忆性学习转向批判性思考。

5.2. 规避误区

5.2.1. 避免“西方中心论”

不能只聚焦西方科学家, 需融入中国贡献。例如讲解“圆周率”时, 可介绍祖冲之的计算; 讲解“核物理”时, 加入于敏、邓稼先、钱三强、何泽慧等中国科学家的发现及贡献, 构建多元的科学史观。

5.2.2. 防止“理论静态化”

不将物理理论视为“终极结论”。例如讲解“牛顿力学”时, 需指出其在高速、微观领域的局限性, 说明相对论与量子物理对它的拓展, 让学生理解科学的动态发展。

5.2.3. 杜绝“脱离实践”

链接现代科技与生活。例如讲解“热力学第二定律”时, 结合“碳中和”目标, 分析能源利用的效率问题, 让学生体会物理学的“经世致用”价值。

6. 结论

在大学物理教学中融入物理学史, 绝非简单穿插趣味“历史花絮”以活跃课堂。其核心价值在于, 通过深入挖掘科学家探索过程中的思维脉络与实践细节, 帮助学生理解物理学科的本质、掌握科学方法、塑造科学精神, 真正理解物理概念的形成逻辑与学科本质。这一融入过程, 能让学生直观感受控制变量、理想模型等科学方法的实际应用, 进而掌握科学研究的核心范式。同时, 科学家面对未知时的质疑精神、坚持真理的执着态度, 也能潜移默化地塑造学生的科学精神与责任感。本文提出的四类实施路径, 为大学物理的教学提供了可操作的框架, 未来还需进一步建设物理学史资源库、研发融合型教案, 最终推动

大学物理教学从单纯的知识传递, 向综合素养培育的深层转型。

基金项目

本文受到安徽省高校科学研究项目(2024AH051739)和淮南师范学院质量工程项目(2024hskc36, 2025hsjyxm15)的资助。

参考文献

- [1] 吴国盛. 科学的历程[M]. 北京: 北京大学出版社, 2020.
- [2] 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.
- [3] 潘伟伟, 岳天天, 刘高福. 大学物理教学中引入物理学史的研究[J]. 新课程研究, 2023(9): 59-61.
- [4] 石瑛, 刘玉洁. 以课程思政建设促进线上线下混合大学物理教学改革的研究[J]. 物理通报, 2022(S1): 2-4.
- [5] 张晓磊, 张乐, 张钰伊, 等. “物理学史和物理学方法论”课程思政教学探索[J]. 大学物理, 2021, 40(4): 40-44, 85.
- [6] 邓浩仪, 许桂清, 张军朋. 物理学史的“浸润式”教学实践——以动量概念的建构为例[J]. 实验教学与仪器, 2023, 40(2): 18-21.
- [7] 尹晓冬, 申先甲, 朱慧涓. 物理学史教程[M]. 北京: 科学出版社, 2024.
- [8] 王青, 刘彬. 物理学史在大学物理教学中的应用研究[J]. 物理与工程, 2023(4): 28-32.
- [9] 王全, 母小勇. “科学史-探索”教学模式的“重演”论基础[J]. 课程·教材·教法, 2008(7): 62-66.
- [10] 张斌贤, 何灿时. 复演论教育意涵的演变: 从赫尔巴特到杜威[J]. 大学教育科学, 2023(1): 114-127.