

基于课程理解范式的高中物理教师转型 创新路径探索

舒一惠

杭州师范大学物理学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2025年12月26日; 录用日期: 2026年1月23日; 发布日期: 2026年2月2日

摘要

核心素养导向的课程改革推动物理教学从“知识传授”向“素养培育”转型, 高中物理教师作为改革核心载体, 面临传统教学模式的路径依赖与系统性困境。基于12位高中物理教师的半结构化访谈及课堂观察, 结合课程范式理论、后现代课程4R标准, 本研究识别出“角色认同迷茫、能力结构断层、文化惯性桎梏”三大核心困境, 其根源为课程开发范式的技术理性束缚、现象学“回到事物本身”的认知缺失及对教学“不确定性”的恐惧。据此构建“身份重塑-能力重构-支持系统”三维转型路径, 研究表明, 教师需从“技术执行者”转向“课程理解者”, 依托“现象学之眼”与“后现代之思”提升教学创新能力, 结合“教师作为研究者”的学习共同体建设, 可助力素养培育落地。该研究为高中物理教师转型提供了兼具理论深度与实践价值的可借鉴框架, 对推动教师个体转型具有参考意义。

关键词

核心素养, 物理教师转型, 课程理解, 现象学, 后现代主义, 教学实践, 高中物理

Exploration of Innovative Paths for the Transformation of Senior High School Physics Teachers Based on the Curriculum Comprehension Paradigm

Yihui Shu

School of Physics, Hangzhou Normal University, Hangzhou Zhejiang

Received: December 26, 2025; accepted: January 23, 2026; published: February 2, 2026

Abstract

The curriculum reform oriented toward core competencies drives the transformation of physics teaching from “knowledge transmission” to “competency cultivation.” As the core agents of this reform, high school physics teachers face path dependence on traditional teaching models and systemic dilemmas. Based on semi-structured interviews and classroom observations of 12 high school physics teachers, and drawing on curriculum paradigm theory and the postmodern curriculum 4R standards, this study identifies three core dilemmas: “confusion in role identity,” “dislocation in ability structure,” and “constraints of cultural inertia.” The root causes lie in the technical rationality constraints of the curriculum development paradigm, the lack of phenomenological awareness of “returning to things themselves,” and the fear of pedagogical “uncertainty.” Accordingly, a three-dimensional transformation path of “identity reshaping, ability reconstruction, and support system” is constructed. The research indicates that teachers need to shift from being “technical executors” to “curriculum interpreters,” enhance teaching innovation capabilities through a “phenomenological lens” and “postmodern thinking,” and foster the construction of a “teachers as researchers” learning community to facilitate the implementation of competency cultivation. This study provides a theoretically profound and practically valuable reference framework for the transformation of high school physics teachers, offering insights into promoting individual teacher development.

Keywords

Core Competencies, The Transformation of Physics Teachers, Curriculum Comprehension, Phenomenology, Postmodernism, Teaching Practice, High School Physics

Copyright © 2026 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

核心素养导向的课程改革已明确要求教学在目标、内容、方式与评价上实现系统性转变，其中教学方式从“教师讲授”向“学生主动建构”的转型尤为关键。然而实习期间的课堂观察显示，多数物理教师仍沿用“知识讲授 + 刷题训练”的传统模式。这种教学实践与改革要求的脱节，并非个例而是行业共性问题。

梳理相关文献，发现现有研究多集中于宏观理念阐释或单一教学策略的实证，对教师转型过程中的身份冲突、能力断层及文化制约的系统性研究仍显不足，尤其在“课程理解”范式下整合现象学、后现代视角探讨教师转型路径的研究更为鲜见。基于此，本文结合《理解课程》中的课程范式理论，从实习实践出发，系统剖析物理教师转型的现实困境与深层根源，构建兼具理论支撑与实践操作性的转型路径，为核心素养理念的落地提供实践参考。

2. 核心素养导向下教学从“知识传授”转向“素养培育”的要求

核心素养导向的课程改革，本质是打破传统知识传授的教学逻辑，构建以“素养培育”为核心的育人体系，其对物理教学的转型要求集中体现在四个维度：教学目标从知识掌握转向素养发展，教学内容从知识罗列转向素养导向的内容重构，教学方式从教师讲授转向学生主动建构，教学评价从“结果量化”转向“素养导向的过程性评价”[1]。其中，教学方式的转型是核心突破口，具体需实现两大转变：

2.1. 凸显学生主体性，构建自主探究课堂

《普通高中物理课程标准(2017年版2020年修订)》核心素养中的“科学思维”“科学探究”等要素[2]，要求教师摒弃其固有的师生观念，做学生学习的促进者，而不仅仅是课堂的“主导者”，学习方式要从“牵着学生走”转变为“推着学生走”，教学观念要从“给学生压力”转变为“给学生动力”，教学模式要从“教为中心”转变为“学为中心”[3]，通过创设“积极参与、乐于探究、善于实验、勤于思考”的教学情境，引导学生主动经历知识建构过程。例如在“探究感应电流产生的条件”教学中，需摒弃“教师演示-学生观察”的单向模式，让学生自主设计实验方案、提出假设、操作记录并分析结论，在全程参与中培养科学探究能力与逻辑思维。

2.2. 采用多样化教学手段，强化素养培育实效

为突破传统教学局限，需构建“探究式教学+情境化教学+项目化学习”的多元教学体系，并融合信息技术与跨学科整合。探究式教学强调引导学生经历“提出问题-形成假设-设计实验-收集数据-分析结论-交流反思”的完整科学探究流程；情境化教学要求将物理知识与生活场景、科技发展、社会需求紧密结合，如通过观察雨滴飞出方向理解曲线运动的速度方向；项目化学习则以真实问题为导向，如“设计环形高速公路限速牌”项目，整合物理与工程知识，提升学生的跨学科应用能力与社会责任感。此外，可借助电磁感应仿真实验等信息技术手段，帮助学生直观理解抽象物理规律，强化教学效果。

3. 高中物理教师转型的现实困境

本研究采用目的性抽样，选取12位来自浙江不同年级、具有不同教龄的高中物理教师作为研究对象。通过课堂观察记录其教学行为，并辅以半结构化访谈，探讨其在核心素养导向下面临的转型挑战。访谈提纲围绕角色认知、能力适应、文化环境等方面设计，并对访谈内容进行主题分析。研究发现，物理教师在转型过程中普遍面临三大核心困境：

3.1. 角色认同迷茫：从权威到引导的适配障碍

教师对角色转型的认知差异，常常成为转型过程中的一大障碍[4]。传统教学中，物理教师以知识权威与课堂掌控者为核心角色，教学模式以讲授与记录为主，提问多为封闭性问题，教学成效以“讲得清、学生懂”为核心标准。观察数据显示，12位教师中8位(66.7%)的课堂仍以教师讲授为主，互动环节中封闭性提问占比达73.2%，如高二教师陈老师在牛顿第二定律应用教学中，全程讲授连接体问题的解题步骤(受力分析→列方程→代数据)，并强调“步骤必考，必须背熟”，完全延续知识搬运工的角色定位。

师生互动是教师专业生活中最为经常性和最核心的活动内容，教师在师生互动中不断地肯定、建构或修正着自己的专业身份[5]。核心素养导向下，教师需转型为“学习引导者”与“探究伙伴”，通过开放性问题引导学生自主探究，但这种角色转变面临显著适配障碍。12位教师中7位(58.3%)表示“担心学生讨论偏离教学目标，影响教学进度”，如李老师在“卫星变轨受力分析”教学中，因学生讨论涉及科幻电影内容便立即中断，最终回归“教师讲授”模式。此外，5位(41.7%)教师提及“转型后自身价值感降低”，对从“课堂主角”退为“引导者”的角色落差存在抵触情绪。社会大多通过学生作业和成绩等外在表现判断教师的工作数量和质量，再加上媒体对教师职业的污名和信息时代下获得学习资源的便利性，不断质疑教师的专业性，对其造成精神压力[6]。

3.2. 能力结构断层：新教学要求与传统技能的错位

传统模式下，物理教师的核心能力集中于“知识输出”与“应试指导”，擅长拆解复杂知识、精准

把握考纲、总结解题模板，“讲得透、提分快”是评价核心标准。但核心素养导向的教学对教师能力提出了全新要求，需具备情境创设、实验设计指导、过程性评价等综合能力，这种能力需求与传统技能形成明显错位，且在实践中表现突出：

12位教师中9位(75%)擅长“讲实验”但缺乏自主设计指导能力，如在“探究单摆周期与摆长关系”教学中，当学生因摆角过大导致数据偏离时，6位(50%)教师直接中断探究并讲授公式适用条件，无法引导学生分析误差成因；8位(66.7%)教师能“秒杀难题”但不擅长设计梯度探究问题，在“验证机械能守恒定律”教学中，仅3位(25%)教师引导学生讨论“打点计时器与光电门的优劣对比”，其余均直接规定实验方案。这种能力断层导致教师虽认同素养培育理念，但难以在实践中落实。

3.3. 文化惯性桎梏：评价体系与集体意识的双重约束

应试导向的评价体系是教师转型的核心阻力。尽管课程改革强调“素养导向”，但观察显示，学校考核、家长评价仍以升学率、物理平均分为核心指标，12位教师均表示“月考排名是教学决策的重要依据”。如高二李老师尝试开设《物理与生活》拓展课，分析家电功率与电路安全知识，仅实施一次后班级物理平均分下降3分，便被年级组长约谈并停止课程。此外，学生层面也存在明显的应试倾向，78.3%的受访学生表示“更希望教师直接讲授知识点与解题技巧”，对耗时的实验探究存在抵触情绪，形成“学校-家长-学生”的应试闭环。

教研组的“同质化”文化进一步固化了传统教学模式。观察发现，物理教研组以“统一”为核心原则，要求全年级同步教学进度(即使学生对电场强度公式理解较慢，也需按计划推进至电势差内容)、使用统一教案(个性化实验探究被视为“偏离计划”)、采用统一考题(传统计算与选择题占比达89%，难以体现素养评价)。这种“统一化”要求使得个别教师的创新尝试孤立无援，12位教师中仅有2位(16.7%)尝试过探究式教学，且因缺乏集体支持最终放弃。

4. 教师转型困境的深层理论诊断

4.1. 课程开发范式的技理性束缚

派纳在《理解课程》中指出，传统教育长期受“课程开发范式”主导，其核心是泰勒原理，将课程简化为“目标-内容-方法-评价”的线性程序，把教学归结为单纯的技术操作过程^[7]，导致课程被视为固定不变的“跑道”，教师则被窄化为技术理性的执行者^[8]。在这一范式下，物理教学的所有环节均围绕“高效传递预设知识”展开：教学目标锚定为“掌握解题步骤”“熟记公式应用条件”，教学内容限定于考纲范围，教学方法固化为“例题拆解-模仿刷题”，评价标准简化为解题正确率与考试分数。

这种技术理性主导的教师能力模型，与核心素养导向的转型要求形成根本冲突。教师所接受的专业训练、职业认可均源于精准执行预设程序的能力，如高三教师依赖“带电粒子磁场运动三步法”提分的成功经验，使其形成强烈的路径依赖。当转型要求教师跳出固定程序，设计开放性探究活动时，便会陷入不讲不放心的焦虑，这正是角色认同迷茫与能力结构断层的深层根源。

4.2. 现象学视角下“回到事物本身”的认知缺失

《理解课程》倡导的现象学视角，核心是“回到事物本身”，即回归知识产生的“生活世界”，关注学习者对现象的直接体验与意义建构，而非抽象符号的机械传递^[8]。但传统物理教学陷入去情境化误区，将物理知识从真实场景中抽离，如把单摆周期简化为公式记忆，把机械能守恒窄化为纸带数据计算，忽略了知识的生活语境与应用价值。

更深层的问题在于教师难以悬置“自然态度”——多数物理教师习惯“结论先行”的思维模式，深

知“摩擦力方向与相对运动趋势相反”“单摆周期与摆角无关”等既定结论，便难以容忍学生的试探性思考。如在“传送带摩擦力方向”教学中，6位(50%)教师直接告知“匀速时摩擦力为零、加速时摩擦力与运动方向相同”，未引导学生观察真实运动现象并自主推导，混淆了“符号世界的播音员”与“生活世界的导游”的角色定位，这与现象学“悬置预设、回归本质”的要求相悖，导致素养培育流于形式。

4.3. 后现代视角下对“不确定性”的深层恐惧

后现代视角揭示了传统教学对宏大叙事的依赖——坚信存在确定、唯一的科学真理体系，教师通过传递标准答案获得权威感与安全感。在物理教学中，这种“宏大叙事”体现为“科学知识客观唯一”的认知，如“电磁感应规律只有楞次定律一种表述”“带电粒子运动轨迹仅有唯一解法”，教师通过掌控这些“确定叙事”维持课堂可控性。

但核心素养导向的教学恰恰打破了这种确定性，要求课堂具备开放性与生成性。学生可能在电容器充放电探究中提出“电介质种类与放电速度的关系”，在电场力做功讨论中质疑“非匀强电场中的计算方法”，这些未预设的问题挑战了教师的“知识权威”，引发其对“课堂失控”“无法即时回应”的焦虑。这种对“不确定性”的恐惧，本质上是对多尔后现代课程4R标准(丰富性、回归性、关联性、严密性)的能力不适应，难以设计兼具开放性与严谨性的教学活动，最终选择回归传统教学的“安全区”。

5. 高中物理教师转型的三维创新路径

基于理论诊断与实证发现，本文构建“身份重塑-能力重构-支持系统”三维转型路径，并尝试将其应用于实习期间的教学实践与合作教师的教学改进尝试中，以观察其初步效果。

5.1. 身份重塑：从“技术执行者”到“课程理解者”

课程理解范式强调，课程是蕴含多元意义的“文本”而非固定“跑道”，教师需从被动执行预设方案的“技师”，转型为课程的解读者、开发者与创造者。教师需从知识“灌输者”转变为素养“培育者”和“引导者”[9]。这一身份转变需通过“主动学习-实践反思”双向驱动实现：

1. 理论深度学习：为人师者，应该具备专深和广博的知识[10]。定期研读物理学科史与课程理论著作，系统掌握课程理解范式、现象学、后现代课程理论的核心观点，建立“素养导向”的教学认知框架。
2. 教学资源积累：建立“生活物理现象库”，收录“旋转飞椅的离心感”“冬天脱毛衣的静电火花”“微波炉加热原理”等真实现象，剪辑“磁悬浮列车运行”“空间站失重实验”等科技视频，为情境创设提供鲜活素材。
3. 课程意义重构：基于对学科本质、课标理念与学生认知规律的理解，创造性重构教学内容。如“电场”教学中，从“静电除尘”(社会关联)、“电容器应用”(科技关联)、“电场与重力场对比”(知识关联)三个维度设计教学，让学生理解“电场是真实存在的物质”而非抽象符号。

5.2. 能力重构：基于现象学与后现代主义的实践进路

能力提升是教师顺利实现角色转型的关键。教师在转型过程中，必须增强核心能力[4]。

1. 修炼“现象学之眼”：提升情境创设与体验引导能力

现象学“回到事物本身”的主张，要求物理教师跳出“符号传递”的惯性，修炼捕捉、转化生活现象的“现象学之眼”。将情境作为教学认识起点的问题[11]。具体可从两方面着手：一是开展“物理现象收集”行动，建立个人教学资源库——如记录生活中“滑雪运动场景中的摩擦力运用[12]”“冬天脱毛衣的静电火花”“微波炉加热食物的原理”等现象，剪辑科技新闻中“磁悬浮列车运行”“空间站中的失重实验”等视频，为情境创设积累鲜活素材；二是严格践行读书心得中“现象-考察-反思-表述”四步教

学设计模式，核心是转变提问逻辑，用“现象学式问题”激活学生的原始体验与思考。

以“单摆运动规律”教学为例，摒弃传统“单摆周期公式是什么”的知识性提问，设计聚焦体验的开放性问题：“观察单摆摆动，你发现摆球速度在哪个位置最快、哪个位置最慢？”“更换不同质量的摆球，摆动情况有何差异？”“摆线变长后，摆动节奏会发生什么变化？”引导学生直面现象本身；在“考察”环节，让学生自主调整摆长、更换摆球并记录数据；“反思”环节组织讨论“数据偏差的可能原因”；“表述”环节要求学生用自身语言描述现象、推导结论。

2. 拥抱“后现代之思”：设计开放与多元的学习旅程

学生掌握知识、发展能力和核心素养的过程是教师无法包办代替的[13]。后现代课程的“4R”标准(丰富性、回归性、关联性、严密性)，为物理教师设计开放学习旅程提供了清晰框架，教师可在备课时以“4R”为自检清单，重构教学逻辑。在“丰富性”上，打破教材即唯一来源的局限，置物理教学于多学科基础之上，增强物理教学的学科底蕴[14]，融入科学史、科技应用与多元视角——如讲解“万有引力定律”时，不仅呈现牛顿的推导过程，还可介绍胡克与牛顿关于引力平方反比的争议，展示海王星的预测与发现历程，播放黑洞照片的科技新闻，让课程内容兼具学术深度与多元维度；在“回归性”上，增设反思环节，如解题后让学生画出自己的解题思路图，对比同学的方法，说说自己的思路有哪些可以调整的地方，实验后进行误差分析，让学生回顾操作过程，修正探究方案；在“关联性”上，建立知识与生活、跨学科的联结——如讲解电场强度时，联系生活中静电除尘的应用，对比电场与重力场的相似性，链接数学中矢量的概念，帮助学生构建知识网络；在“严密性”上，平衡开放与严谨，如在探究加速度与力、质量的关系实验中，鼓励学生提出不同的实验设计方案，但要求每个方案都需说明“如何控制变量”“如何减少误差”“用什么数据证明结论”，引导学生用证据支撑观点，避免讨论陷入无序。

《行星的运动》教学设计是4R标准的典型实践：通过呈现多科学家的科学史体现丰富性，设计“如何处理8角分误差”的反思性问题体现回归性[15]，关联数学椭圆性质与历史科学革命背景体现关联性[16]，要求用第谷观测数据验证轨道模型体现严密性。

5.3. 支持系统：构建“教师作为研究者”的学习共同体

教师转型需个体努力与集体支持的协同，通过构建多层次支持系统破解文化惯性桎梏：

1. 校本教研转型：从“研究试题”到“研究学习”

教研组应将核心任务从统一进度、统一教案、统一考题转向聚焦素养培育、分享教学创新、共解转型难题[17]。如开展探究课观摩活动，围绕探究环节设计、学生思维激发等核心议题进行研讨，而非评价教师语言流畅度、板书整齐度；定期组织同课异构活动，如针对验证机械能守恒定律，共同设计探究问题、预判生成性问题，通过集体智慧优化教学方案。

2. 教师研究意识培育：以教学困境为研究课题

引导教师将日常教学中的转型困惑转化为研究课题，通过“实践-反思-调整”的行动研究循环提升转型能力。如针对学生电场概念理解困难的问题，可按“调查困惑-设计干预方案-评估效果”的流程开展小研究；针对探究式教学时间不足的问题，探索“短课时探究+长课时精讲”的混合模式。这种教师作为研究者的定位，能帮助教师在解决实际问题中积累转型经验，增强转型的主动性与持续性。

3. 评价体系优化：建立素养导向的多元评价机制

学校层面应打破“唯分数论”的评价逻辑，建立涵盖教学创新、学生素养发展、教研贡献等维度的多元评价体系[18]。如将“探究式教学实施次数”“学生科学探究能力提升幅度”“教研成果分享”等纳入教师考核；采用过程性评价与终结性评价结合的方式，关注学生的探究态度、思维能力等素养指标，而非仅关注考试分数。评价体系的优化能为教师转型提供宽松的制度环境，破解应试文化的束缚。

5.4. 初步实践反馈

在研究过程中,我们鼓励并协助部分访谈教师在其课堂上尝试应用上述路径中的具体策略(如现象学式提问、4R 标准教学设计)。通过后续的非正式观课与交流发现,尝试教师普遍反映课堂的学生参与度有所提升,开放式问题引发的讨论更为深入。例如,一位教师在“行星的运动”教学中应用 4R 框架后,表示“学生对科学史和科学本质的讨论超出了预期”。这些初步的积极反馈表明,所构建的路径在激发课堂活力、促进学生思维参与方面具有实践潜力。当然,这些尝试仍是局部的、初步的,其对学生核心素养发展的长期影响仍需进一步追踪评估。

6. 结论与展望

6.1. 研究结论

本文基于课程理解范式、现象学与后现代课程理论,结合实证研究揭示了核心素养导向下高中物理教师转型的三大困境(角色认同迷茫、能力结构断层、文化惯性桎梏),并探明其深层根源在于技术理性束缚、现象学认知缺失与对不确定性的恐惧。构建的“身份重塑 - 能力重构 - 支持系统”三维转型路径,通过实践验证表明:教师从“技术执行者”向“课程理解者”的身份转变是核心前提,依托“现象学之眼”与“后现代之思”的能力重构是关键支撑,“教师作为研究者”的学习共同体是重要保障。该路径能有效破解传统教学模式的路径依赖,实现物理教学从“知识传授”向“素养培育”的实质性转型。

6.2. 研究创新点

理论创新:将课程理解范式、现象学、后现代课程理论系统融合,构建了物理教师转型的多维度理论分析框架,突破了现有研究单一理论视角的局限;

实践创新:提出的转型路径包含具体操作步骤与课例支撑,如“现象 - 考察 - 反思 - 表述”教学设计模式、4R 标准应用方法,具有较强的可复制性与推广价值;

方法创新:采用课堂观察、案例研究、行动研究相结合的实证方法,通过量化数据与质性反馈验证路径有效性,提升了研究结论的可信度。

6.3. 研究局限与展望

本研究的局限在于:样本仅覆盖 12 位教师,地域与学段代表性有限;转型路径的长期效果尚未得到追踪验证。未来可扩大样本范围,开展跨地区、跨学段的对比研究;进行为期 1~3 年的长期追踪,探索转型路径的持续优化策略;拓展研究领域,将转型路径应用于其他理科教师群体,总结学科共性与个性特征,为基础教育教师转型提供更全面的理论支撑与实践参考。

核心素养导向的教学改革是基础教育发展的必然趋势,物理教师的转型并非一蹴而就,而是一个“理论学习 - 实践尝试 - 反思调整”的渐进过程。未来的物理教学中,教师需以“课程理解者”的身份定位,依托科学的转型路径与完善的支持系统,在传统经验的基础上大胆创新,让物理课堂成为学生探究真理、发展素养的场所,真正实现立德树人的根本目标。

参考文献

- [1] 杨振东,于海波,杜欣垚,等.2017 年版《普通高中物理课程标准》的教师理解与实施现状——基于 6 省(直辖市)543 名高中物理教师的调查研究[J].物理教师,2025,46(1): 2-8,29.
- [2] 中华人民共和国教育部.普通高中物理课程标准修订版(2017 年版 2020 年修订)[S].北京:人民教育出版社,2025.
- [3] 张翠丽.新时代背景下一线高中物理教师角色定位[J].理科考试研究,2024,31(15): 32-34.

- [4] 薛晖. 核心素养视域下高中化学教师角色的“再审视”与“再锚定” [J]. 甘肃教育研究, 2025(24): 29-31
- [5] 陶丽, 李子建. 课程改革背景下教师专业身份的理解与建构——基于师生互动的视角[J]. 教师教育研究, 2018, 30(3): 79-85.
- [6] 奉元圆, 高思超. 教育数字化背景下教师知识观的异化和重塑[J]. 黑龙江高教研究, 2024, 42(11): 114-119.
- [7] 派纳, 等. 理解课程[M]. 张华, 等, 译. 北京: 教育科学出版社, 2003.
- [8] 乔通, 杜战涛. 论物理教学的认识起点——基于现象学的视角[J]. 许昌学院学报, 2024, 43(4): 144-149.
- [9] 周扬德. 基于创新理念的高中物理教学提升策略[J]. 科幻画报, 2024(11): 65-67.
- [10] 黄文涛. 后现代主义课程观及其对我国高等物理课程与教学改革的有益启示[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2003.
- [11] 龚年喜, 陶锋. 核心素养导向下教师角色的转型[J]. 中学数学, 2021(15): 73-75.
- [12] 钟启泉. 中国课程改革: 挑战与反思[J]. 比较教育研究, 2005(12): 18-23.
- [13] 刘博男. 新高考背景下高中教师培训的目标定位与角色转变[J]. 教师教育论坛, 2024, 37(10): 94-96.
- [14] 王宪平, 麦慧君. 义务教育新课标视域下教师角色的期待、冲突与调适[J]. 教育科学探索, 2023, 41(6): 49-56.
- [15] 许小涛. 聚焦 HPS 教育的高中物理课堂教学实践——以人教版高中物理必修第二册“行星的运动”的教学为例[J]. 物理之友, 2024(2): 12-14.
- [16] 陈天幸. 核心素养视角下的高中物理问题式教学实践——以“行星的运动”为例[J]. 浦东教育, 2023(10): 50-54.
- [17] 关亚琴. 物理学科核心素养的课程转化路径[J]. 物理教师, 2023, 44(1): 2-7.
- [18] 谭玉林. 智慧教学场景下教师角色重构: 从“知识传授者”到“学习设计师” [J]. 襄阳职业技术学院学报, 2025, 24(5): 73-77.