

核心素养视域下高中物理概念教学的理论框架与实践创新

何 婧

东北师范大学附属中学, 吉林 长春

收稿日期: 2025年6月8日; 录用日期: 2025年7月7日; 发布日期: 2025年7月16日

摘 要

在新一轮基础教育课程改革背景下, 核心素养的培养已成为物理教学的核心目标。研究以核心素养为视角, 通过理论研究和文献分析, 提出核心素养视域下高中物理概念教学的理论框架与实践创新理念, 并通过实证研究和实践验证, 构建了基于核心素养的高中物理概念教学“情境-建构-迁移-内化”教学模式, 并在实践教学中进行了验证。研究表明, 该教学模式能有效提升学生的物理概念理解能力和核心素养水平。研究为高中物理教学改革提供了理论依据和实践参考。

关键词

核心素养, 物理概念教学, 规律认知, 科学思维, 教学策略

Theoretical Framework and Practical Innovation of High School Physics Concept Teaching from the Perspective of Core Competencies

Jing He

High School Attached to Northeast Normal University, Changchun Jilin

Received: Jun. 8th, 2025; accepted: Jul. 7th, 2025; published: Jul. 16th, 2025

Abstract

In the context of the new round of basic education curriculum reform, the cultivation of core com-

petencies has become the central goal of physics teaching. From the perspective of core competencies, this study proposes a theoretical framework and practical innovation concept for high school physics concept teaching through theoretical research and literature analysis. Through empirical research and practical validation, a “situation-construction-transfer-internalization” teaching mode for high school physics concept teaching based on core competencies is constructed and verified in practical teaching. The research results indicate that this teaching mode can effectively improve students’ understanding of physics concepts and their level of core competencies. This study provides theoretical basis and practical reference for high school physics teaching reform.

Keywords

Core Literacy, Physics Concept Teaching, Law Cognition, Scientific Thinking, Teaching Strategies

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

随着教育的不断深入，核心素养已成为基础教育课程改革的重要方向，其内涵在于培养学生的科学探究能力、物理观念构建、科学思维方法及实验操作技能，旨在形成解决复杂物理问题的关键能力。其理论背景基于建构主义学习观，强调通过实验观察、理论推导促进知识建构，培养具有创新意识的未来科技人才。高中物理作为一门基础学科，其概念教学对学生科学素养的培养具有重要作用。然而，高中物理概念教学现状表现为教师多采用讲授法结合多媒体展示，力图直观阐释力学、电磁学、光学等核心概念。课堂上重视理论推导与公式记忆，辅以例题练习加深理解。然而，学生被动接受知识较多，主动探究与实践机会有限，导致理论与实际脱节。近年来，虽有项目式学习、探究式实验等教学改革尝试，但仍面临资源分配不均、评价体系滞后等挑战。整体而言，高中物理概念教学正逐步向注重学生主体性和创新能力培养的方向转型。因此，在核心素养视域下探索高中物理概念教学的有效策略具有重要的理论和实践意义。通过理论研究验证其科学性和可行性，并通过实践验证其有效性，进而构建基于核心素养的高中物理概念教学模式。研究采用文献分析、实证研究和实践验证等方法，深入探讨核心素养与物理概念教学的关系，为高中物理教学改革提供新的思路和方法。

2. 核心素养视域下高中物理概念教学模式理论框架

2.1. 核心素养与物理概念教学的关联性

核心素养是学生在教育过程中逐步发展起来的，对个人终身学习及社会发展具有至关重要的品质与能力。在物理学领域，它具体体现在物理观念的形成、科学思维的培养、科学探究的实践以及科学态度与责任感的建立这四个维度[1]。这些核心素养的培育与物理概念的教学紧密相连，因为物理概念构成了物理知识体系的基础，并且是促进学生科学思维与探究技能提升的关键环节。在高中物理教学中，核心素养的培养与物理概念教学之间存在着紧密而深刻的关联性。具体包括几个方面：

1. 物理概念是核心素养的载体

物理概念作为核心素养的载体，其重要性不言而喻，它是我们构建物理知识体系、培养核心素养的基石。为了更好地理解这一核心思想，以“重力”概念为例展开说明。

在核心素养的培养中，重力概念的学习有助于学生形成正确的物理观念。学生需要理解重力是如何

影响物体下落的，以及重力加速度在不同地点可能存在的差异；在科学思维方面，重力概念的学习也起到了关键作用。学生需要运用逻辑推理能力，分析重力与其他物理量(如质量、速度等)之间的关系。例如，通过牛顿第二定律，学生可以推导出重力加速度与物体质量无关的结论。这种推理过程不仅锻炼了学生的逻辑思维能力，还加深了他们对物理定律的理解；此外，重力概念的学习还能提升学生的科学探究能力。学生可以通过设计实验来探究重力对物体运动的影响，比如测量不同高度自由落体所需的时间，或者观察物体在斜面上的滚动情况。这些实验活动不仅让学生有机会亲自操作、观察和分析数据，还培养了他们的实验设计、数据分析和问题解决能力。

综上所述，物理概念如“重力”等不仅是核心素养形成的研究基础，更是实现物理观念、科学思维和科学探究能力等核心素养的关键途径。通过深入理解和应用这些具体物理概念，学生能够更好地掌握物理知识，提升核心素养水平。

2. 物理概念教学策略决定素养落地效果

教学策略直接影响核心素养的培养效果。传统的“灌输式”教学仅传递概念表层知识，而“探究式”“情境化”教学则能通过概念学习渗透科学思维、态度与责任。以“动量定理”教学为例，传统策略直接给出公式，要求学生记忆并套用解题。结果学生仅掌握公式计算，缺乏对“动量变化与冲量关系”的本质理解。

探究式策略涵盖了多个方面：首先在问题情境展示环节，通过观察鸡蛋从高处落下是否破碎的现象，引发学生的思考和探究欲望。其次在实验探究阶段，学生利用海绵、泡沫等材料自主设计缓冲装置，并详细记录碰撞时间与冲击力之间的关系，以此进行实证探究。随后在概念生成环节，通过对实验数据的归纳分析，学生得出了“延长作用时间可减小冲击力”的重要结论，并在此基础上自主推导出动量定理。最终这一策略不仅帮助学生深刻理解了相关概念，而且在探究过程中培养了他们的科学思维能力(如因果分析)，树立了科学态度(尊重实验数据)，并激发了社会责任感(例如，思考安全气囊的设计原理及其实际应用)。

3. 物理概念教学与核心素养直接关联的核心在于“过程”

核心素养的培养依赖于学生对物理概念的“生成过程”体验。只有经历概念形成中的质疑、推理、验证和应用，学生才能真正内化科学思维方法和科学态度。以“光的折射”概念教学为例，过程设计是通过现象观察，将筷子斜插入水中，学生发现“筷子弯折”；问题驱动为提问“为什么光在不同介质中传播方向会改变”；在实验探究环节，学生使用激光笔照射水和玻璃，仔细观察并记录入射角与折射角之间的关系。随后在模型构建阶段，学生基于所收集的数据进行总结，提炼出折射定律。最终在社会应用部分，通过组织讨论光纤应用技术，带领学生探索如何利用折射原理高效传递信息。

整个过程体现了多种科学素养的形成。首先学生展现了从观察到的现象到科学规律的归纳推理能力，进而形成科学思维能力；其次通过实验设计与数据分析的核心技能训练，锻炼了科学探究能力；再次学生通过对实验误差进行客观、理性的分析，养成了良好的科学态度；最后通过深刻理解科技对人类生活的深远影响及价值，提升了学生社会责任感。因此，通过这样完整的过程体验，学生的核心素养得到了全面而深入的渗透与提升。

2.2. 核心素养培育路径的理论框架

在核心素养视域下，高中物理概念教学的理论框架旨在通过系统化的路径设计，将物理知识学习与核心素养的四大维度(物理观念、科学思维、科学探究、科学态度与责任)深度融合。该框架以建构主义、情境学习等理论为基础，结合物理学科特色，构建“情境-建构-迁移”三位一体的素养培育模式，既回应“如何将核心素养融入课堂教学”的实践难题，也为教学创新提供理论支撑。以下从核心概念与理论基础、理论与研究问题的支撑关系、框架的创新性与实践价值三方面展开论述。

1. 核心概念与理论基础

首先是核心概念界定,根据《中国学生发展核心素养》(2016),核心素养是学生适应终身发展和社会需求的关键能力与必备品格[2]。在物理学科中,具体体现为,物理观念方面为基于物理概念形成的对自然现象的系统认知(如能量守恒、场的作用);科学思维方面为运用逻辑推理、模型构建等方法解决物理问题的能力;科学探究方面为通过实验设计、数据分析等实践形成的研究能力;科学态度与责任方面为尊重科学事实、关注科技伦理的社会责任感。物理概念是学科知识体系的基石,也是素养培育的载体。其教学需超越知识表层,通过情境创设、探究活动等策略,帮助学生理解概念的本质内涵,并在过程中渗透科学思维与价值观教育。其次是相关理论与文献支撑,建构主义理论强调知识是学生主动建构的产物,而非被动接受。支撑关系表现为物理概念教学需设计探究活动(如实验、讨论),让学生在“质疑-验证”中重构认知,直接关联科学思维与探究能力的培养。情境学习理论主张知识在真实情境中生成,脱离情境的学习易导致“惰性知识”,支撑关系表现为通过社会议题(如能源危机、环境保护)导入物理概念,促进科学态度与社会责任的内化。概念转变理论提出学生需经历“认知冲突-概念重构-新概念应用”的过程,才能实现科学概念的深度理解,支撑关系方面为诊断学生前概念、优化教学策略(如实验纠错)提供理论依据。最后国内外研究进展包括郭玉英(2020)提出“物理核心素养的课堂转化路径”,强调通过实验探究和问题解决实现素养落地。Bybee(2015)的“科学素养框架”倡导整合科学实践与跨学科概念,为本研究提供方法论参考。

2. 理论与研究问题的支撑关系

为了实现核心素养向课堂教学的有效转化,需要依托多种理论的支撑。首先,建构主义理论强调学生在主动建构概念的过程中发展科学思维与探究能力,这通过探究式教学得以体现,例如“加速度实验”的开展,使学生在实践中自然习得相关知识。其次,概念转变理论具有实践意义,它要求诊断学生的前概念,并针对性地设计认知冲突活动,如通过对比亚里士多德与伽利略的观点,有效促进学生的科学观念生成。再者,情境学习理论为构建素养导向的教学策略提供了指导。在“电场强度”的教学中,结合“静电除尘技术”案例,将抽象的电场强度公式($E = F/q$)置于真实情境中,有助于学生理解科技的社会价值,体现了情境学习理论的指导作用。同时,可见学习理论通过实时反馈机制优化教学,例如实验数据的误差分析,使教师能够调整教学节奏,确保素养目标的逐步实现。最后,为了科学评价核心素养的培育效果,社会文化理论启示我们,在小组合作实验中观察学生的分工、讨论记录,以评价其协作能力和科学态度。此外,跨学科整合评价的创新方法,如在“能量守恒”单元中设计“家庭用电节能方案”任务,要求学生综合运用物理、工程学、经济学知识,从而评估其整合应用能力,这种方法为素养评价提供了新的视角。综上所述,多种理论共同支撑了核心素养向课堂教学的转化,构建了科学的教学策略,并提供了有效的评价方法。

3. 框架的创新性与实践价值

首先实现了理论整合创新,突破单一理论局限,将建构主义、情境学习、概念转变理论系统整合,形成“目标-路径-评价”闭环结构。其次实现了实践指导意义,为教师提供具体操作工具(如情境化教学设计模板、诊断性评价量表),破解“素养培养空泛化”难题。最后凸显了学科特色,强调物理概念的学科独特性(如“场”“量子化”),区别于通用核心素养框架,体现物理教学的不可替代性。

3. 核心素养视域下高中物理概念教学模式的实践创新

通过理论研究构建了“情境-建构-迁移-内化”教学创新模式,“情境-建构-迁移-内化”模式中,情境环节应创设真实物理问题,激发兴趣;建构环节通过小组合作探究物理概念,促进深度理解;迁移环节设计跨学科应用任务,强化知识联结;内化环节反思学习过程,撰写学习日志,巩固核心素养。

此模式在实际教学环节中得到了实践验证，具体而言，“情境-建构-迁移-内化”教学模式是一种专为高中物理概念教学设计的、以核心素养为导向的新型教学模式。该教学模式着重强调学生在真实、具体的情境中主动建构知识的重要性，鼓励他们通过积极参与和亲身体验来深化对物理概念的认识。同时，它还倡导学生将所学知识迁移应用到新的情境中，以此作为深化理解和提升能力的重要途径。通过这种方式，“情境-建构-迁移-内化”教学模式实现了知识掌握与能力发展的有机结合与统一。

3.1. 实践验证设计与实施

实践验证以“动量守恒定律”研究对象，设计实施了核心素养的高中物理概念教学“情境-建构-迁移-内化”教学模式具体案例，动量守恒定律是力学部分的核心概念之一，它不仅揭示了物体间相互作用时动量的变化规律，也是解决复杂碰撞问题的重要工具。为了更有效地传授这一知识，并培养学生的核心素养，采用“情境-建构-迁移-内化”教学模式，以“动量守恒定律”为例进行详细阐述。

1. 情境引入，激发兴趣与感知

情境设计：在课堂上，可以首先播放一段视频，展示滑冰场上两名运动员进行双人滑行的情景。其中一名运动员用力推另一名，随后两人各自以不同的速度滑行。视频结束后，提出问题：“为什么运动员在相互推搡后，各自的速度会发生变化？这背后隐藏着什么物理规律？”

目的：通过贴近生活的真实情境，激发学生对动量守恒定律的好奇心和探索欲，同时引导他们初步感知物体间相互作用时动量的变化。

2. 建构知识，深化理解与内化

理论讲解：在学生对情境产生兴趣后，教师引入动量守恒定律的基本概念，解释动量的定义(质量乘以速度)，以及动量守恒的条件(在没有外力作用或外力远小于内力时，系统总动量保持不变)。

实验探究：为了帮助学生直观理解动量守恒，设计“小车碰撞实验”。两辆质量不同的小车，在一条直线上以一定速度相撞，用传感器测量碰撞前后的速度。通过计算，学生发现系统碰撞前后的总动量几乎相等，验证了动量守恒定律[3]。

小组讨论：分组讨论实验中观察到的现象，分析动量守恒的原因，鼓励学生用数学语言表达动量守恒定律，促进知识的深度理解和内化。

3. 迁移应用，培养创新思维与问题解决能力

案例分析：提供一个真实世界的案例，如“太空舱对接”过程，要求学生分析对接过程中动量的变化，讨论如何利用动量守恒定律计算对接后的速度。

问题解决：设计一项任务，让学生分组解决一个涉及动量守恒的复杂问题，如“设计一种安全有效的汽车防撞系统”，要求他们利用动量守恒定律设计原理，并考虑实际应用中的限制条件。

汇报展示：各小组展示解决方案，包括理论计算、设计草图、预期效果等，其他同学和教师进行点评，鼓励创新思维和批判性思维。

4. 反思内化总结，提升核心素养

反思内化：引导学生回顾整个学习过程，思考动量守恒定律在哪些场景下适用，哪些情况下不适用，以及学习过程中的收获和困惑，形成正确的科学态度、价值观和责任感。

总结：强调动量守恒定律在物理学乃至日常生活中的重要性，鼓励学生将所学知识迁移到更广泛的领域，如工程设计、体育竞技等，培养他们的跨学科整合能力和社会责任感。

3.2. 实践验证及结果分析

在核心素养的指引下，针对高中物理概念教学进行了创新实践验证，验证采用“情境-建构-迁移

- 内化”这一全新教学模式，旨在不仅让学生掌握动量守恒定律等核心概念，更在过程中全面提升他们的科学素养、创新思维、问题解决及团队协作能力。为验证这一模式的有效性，实践验证在某高中开展了一学期的教学实验，选取了两个平行班级进行对比，其中一个作为实验班实施新教学模式，另一个则作为对照班延续传统教学模式。

实验开始前，两个班级在各项能力指标上均表现出无显著差异，这为后续的实验提供了可靠的基线数据。经过一学期的教学实践后，从验证结果观察到了显著的变化。

实验班的学生在概念理解、概念应用、问题解决、科学探究能力、批判性思维以及合作能力等方面均取得了显著提升。他们不仅掌握了动量守恒定律等核心概念，还能灵活应用于实际问题解决中，展现出较强的科学探究能力和批判性思维。同时，实验班学生在课堂上的参与度极高，实验操作熟练，讨论与交流积极频繁，创新思维表现明显，学习自信心也得到了显著提升。

相比之下，对照班虽然也取得了一定的进步，但在各项能力指标上的提升幅度明显小于实验班。他们在课堂上的参与度、实验操作能力以及创新思维表现等方面均较为一般，学习自信心和合作体验也没有实验班那么积极。

同时通过学生访谈，进一步了解到实验班学生对物理概念的理解更加深入，应用能力更强，探究能力得到了显著提升，同时他们也表示这种教学模式让他们的学习动机更加强烈，对物理学习的兴趣也有了显著提高。而对照班学生则反馈他们的学习体验相对一般，没有明显的学习兴趣提升和探究能力增强。

综上所述，采用“情境 - 建构 - 迁移 - 内化”教学模式的实验班在物理概念学习以及核心素养发展等方面均取得了显著优于对照班的成效。这一教学模式不仅帮助学生更好地掌握了物理知识，更在过程中全面提升了他们的科学素养和综合能力，为他们的未来学习和生活打下了坚实的基础。

4. 结论

核心素养视域下高中物理概念教学模式的创新研究，是一种基于素养导向的教学模式研究。其具有双重价值，从认知发展角度看，它实现了陈述性知识向程序性知识的转化；从教育功能层面论，则为学生构建了包含科学认知图式、探究实践能力和学科价值认同的立体化素养结构。教学实践表明，当教师能够系统整合情境创设、实验探究、建模应用等教学要素时，不仅能提升概念规律的教学效能，更能为学生的终身学习和科学素养发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 朱志鹏. 核心素养指引的初中物理概念体验式教学的研究[D]: [硕士学位论文]. 扬州: 扬州大学, 2024.
- [2] 李雪, 史策, 梁林艳, 等. 基于核心素养的高考物理试题分析与思考[J]. 教学与管理, 2019(12): 82-84.
- [3] 钊方健. 应用“平抛运动规律”自主设计实验, 提升探究能力——以“验证动量守恒定律”实验为例[J]. 物理教学, 2023, 45(5): 32-34.