

# 高中物理与化学跨学科概念教学探究

蒋飞凤

恩施土家族苗族自治州清江外国语学校, 湖北 恩施 445000

DOI:10.61369/EIR.2026040017

**摘 要 :** 在新高考和核心素养的背景之下, 高中物理和化学跨学科概念教学是冲破分科壁垒, 加强科学素养的有效途径。物理和化学在物质结构、能量转化、电化学等各方面存在高度的相关性, 传统的分科教学造成知识的碎片化, 不能解决复杂的问题。本文依据建构主义和 STEM 理论, 整理出理化共通的概念体系, 分析教学的困境, 从目标、内容、策略、评价、保障五个方面构建起实施框架, 结合电化学、热力学等主题来开展案例设计。研究表明, 跨学科概念教学可以有效地实现知识的结构化, 提高学生的科学思维和综合探究能力, 给高中理科跨学科教学提供理论和实践的参考。

**关 键 词 :** 高中物理; 高中化学; 跨学科教学; 概念教学; 核心素养

## A Study on Interdisciplinary Concept Teaching of High School Physics and Chemistry

Jiang Feifeng

Qingjiang Foreign Language School of Enshi Tujia and Miao Autonomous Prefecture, Enshi, Hubei 445000

**Abstract :** Against the background of the new college entrance examination reform and core literacy cultivation, interdisciplinary concept teaching of high school physics and chemistry is a crucial way to break disciplinary barriers and improve students' scientific literacy. Physics and chemistry are highly correlated in the fields of material structure, energy transformation, electrochemistry and so on. Traditional separate-subject teaching leads to fragmented knowledge and makes it difficult for students to solve complex problems. Based on constructivism and STEM theory, this paper sorts out the common conceptual system of physics and chemistry, analyzes the existing teaching dilemmas, constructs an implementation framework from five dimensions: objectives, content, strategies, evaluation and guarantee, and designs teaching cases combined with electrochemistry, thermodynamics and other topics. Studies show that interdisciplinary concept teaching can effectively realize knowledge structuring, improve students' scientific thinking and comprehensive inquiry ability, and provide theoretical and practical references for interdisciplinary science teaching in senior high schools.

**Keywords :** high school physics; high school chemistry; interdisciplinary teaching; concept teaching; core literacy

## 引言

### (一) 研究背景

《普通高中课程方案(2017年版2020年修订)》明确提出加强学科间关联, 推动跨学科学习, 培养综合运用多学科知识解决复杂问题的能力。新高考命题具有明显的综合化特征, 物理和化学融合的试题所占比例越来越大, 注重能量、结构、相互作用、守恒等跨学科的核心概念, 在真实情境下考查学生解决问题的能力。物理是研究物质运动和相互作用的学科, 化学是研究物质组成、结构和变化的学科, 二者在微观机理、宏观规律、研究方法上高度相通, 是跨学科教学的天然契合领域。

目前高中理科教学仍然以分科为主, 学科壁垒明显, 物理重定量计算和宏观规律, 化学重定性分析和微观变化, 同一个概念在两个学科中表述不同、逻辑割裂, 造成学生无法形成连贯的认知, 出现“知其然不知其所以然”的学习困境。在电化学中, 物理主要研究电动势、电路、能量转化, 化学主要研究氧化还原、离子迁移、电极反应, 分科教学使学生不能完全理解电池的工作原理。因此, 以跨学科概念为纽带整合教学内容, 重塑学习路径, 就成为落实核心素养、适应新高考的必然选择。

### (二) 研究意义

1. 理论意义: 构建物理与化学跨学科概念体系, 丰富跨学科教学理论, 为理科概念统整提供学理支撑, 完善核心素养导向下的理科

教学框架。

2. 实践意义：打破分科壁垒，优化教学内容与流程，提升教师跨学科教学设计能力；帮助学生建立结构化知识网络，提升科学思维、探究能力与综合解题能力，适应新高考评价要求。

3. 育人意义：引导学生以整体视角认识自然规律，形成科学世界观与方法论，培养复合型创新人才。

### （三）研究现状

国外跨学科教育起步早，STEM教育、项目式学习广泛应用，强调概念整合与实践创新；国内近年聚焦跨学科教学研究，多集中于单学科融合、实验整合、策略探讨，但针对物理与化学概念层级统整、系统性教学设计、可复制案例的研究仍不足，缺乏完整实施路径与评价体系，本研究以此为切入点展开探究。高中物理与化学跨学科概念教学研究。

## 一、核心概念与理论基础

### （一）核心概念界定

跨学科教学打破学科边界，以核心概念为统领，整合多学科知识与思维，围绕真实问题开展综合教学，强调知识关联与素养协同；跨学科概念是跨越理化两学科的统摄性概念（如能量、结构、守恒等），是连接两学科的知识纽带；概念教学以概念的形成、理解与应用为核心，帮助学生建立概念本质认知与系统网络。

### （二）理论基础

建构主义学习理论促进学生主动整合新旧知识，形成结构化认知；核心概念统整理论以大概概念统摄知识，理化共通概念是跨学科整合的天然骨架；STEM教育理念为跨学科实验与项目式学习提供方法指导；认知负荷理论提醒优化知识呈现，降低冗余负荷，提升学习效率。

## 二、高中物理与化学跨学科概念体系梳理

### （一）核心跨学科概念清单

核心跨学科概念分为六类：物质结构类（原子结构、化学键等）、能量转化类（内能、焓变等）、电化学类（原电池、电解池等）、相互作用与场类（电场、分子间作用力等）、守恒与平衡类（质量守恒、化学平衡等）、速率与机理类（反应速率、碰撞理论等）。

### （二）概念关联示例

能量概念中，物理的内能、电功与化学的反应热、键能相互呼应；结构决定性质中，晶体微观结构（化学）决定其宏观物理性质（物理）；电化学中，物理的电路知识为理解化学电极反应提供基础；粒子与场的知识则助力解释电离、电泳等化学现象。

### （三）教材跨学科概念分布

物理必修含分子动理论、能量守恒等，选修涉及热力学、电磁感应等；化学必修涵盖物质结构、电化学等，选修包含物质结构与性质等。两学科在高一、高二有大量概念重叠期，为跨学科教学提供基础。

## 三、高中物理与化学跨学科概念教学现状与困境

### （一）现状

教师层面，分科思维固化、跨学科储备不足，教学设计多为

知识叠加；学生层面，知识碎片化、概念易混淆，迁移应用能力薄弱；教学层面，重知识点、轻概念关联，实验与评价均呈分科化；保障层面，教研制度不健全、课时紧张、资源短缺。

### （二）困境

学科壁垒阻碍概念整合；同一概念在两学科表述、应用不同，导致学生认知混乱；教师跨学科设计能力不足，缺乏培训与案例；跨学科资源匮乏，评价方式滞后，侧重分科知识考查。

## 四、高中物理与化学跨学科概念教学实施策略

### （一）目标定位：以核心素养为统领

跨学科概念教学目标定位要以核心素养为统领，确定三个维度的目标要求，在知识目标上，引导学生形成完整的跨学科概念网络，深刻认识概念本质和学科间的内在联系，在能力目标上，培养学生综合分析能力、实验探究能力、模型建构能力、知识迁移应用能力，在素养目标上，实现物理学科的科学思维、实验探究素养和化学学科的宏观辨识、微观探析、变化观念、证据推理素养的深度融合，使学生形成完整的科学素养。

### （二）内容整合：以核心概念为纽带

内容整合上要以核心概念为纽带，从三个方面推进跨学科整合，即概念重构、主题统整、情境贯通，即提炼跨学科大概念，按照概念本质、学科表征、跨学科关联、应用拓展的逻辑，对两学科相关概念进行系统整合，形成完整的概念体系；根据两学科核心关联点设置能量、物质结构、电化学、平衡与守恒四大跨学科主题，围绕主题开展综合性教学；以电池、新能源、材料、环境等真实生活情境为载体，串联两学科相关知识，实现知识的学以致用，增强教学的实用性与趣味性。

### （三）策略创新：多元教学方法融合

在教学方法上重视多种教学法的有机结合。对于学生在学习过程中容易混淆的概念，用概念辨析法来区分各个概念之间的区别，用对比分析、案例讲解等方式使学生对各个概念有清楚的认识。另外，用模型建构法引导学生建立物理模型、数学模型等来加深对知识点的理解。除此之外，实验整合法被用来加强知识点间的联系，用综合性的实验来体会知识间的内在联系。

### （四）评价改革：多元综合评价体系

在评价改革上努力创建起一个多元综合的评价体系。该体系把过程性评价、终结性评价和表现性评价有机地结合起来，从各个方面关注学生的学习过程和学习结果。从评价内容上来说，重

视学生对概念的理解与迁移运用，而不是只看重学生的机械记忆、单一的解题能力。采用多种评价方式可以更准确地评价学生的学情，给教学改进提供有力的支撑。

**（五）保障机制：制度与资源支撑**

为了保证教学策略的实施以及评价改革的顺利开展，建立了完善的保障机制。首先成立跨学科教研组，加强不同学科教师间的交流与合作，共同研究教学问题、分享教学资源。其次加强教师培训，提高教师的教学能力、专业水平，给教学策略的实施提供有力保障。最后把跨学科素养纳入学业评价体系，对接新高考的要求，给学生全面发展提供有力的保障。

**五、跨学科概念教学典型案例设计**

**案例一：电化学主题跨学科概念教学**

本案例整合的跨学科概念有氧化还原、电动势、电势差、电流、离子迁移、电功、能量转化、电导率等，教学过程是以真实情境为依托的，从新能源汽车电池入手，提出电池是如何把化学能转化为电能的问题，调动学生的探究欲望；再通过概念辨析，引导学生比较物理学科中电动势和化学学科中电极电势的区别和联系，梳理电路闭合和离子定向移动的内在联系；接着引导学生一起构建原电池模型，把电极反应、电路闭合、能量转化等知识整合到模型里，加深对电化学原理的理解；之后开展跨学科实验，用水果电池实验来测量电池的电压、电流，分析电解质浓度对电池性能的影响，在实验中巩固跨学科知识；再引导学生解决实际问题，包括电池效率计算、电极反应书写、能量转化分析等，提高知识应用能力；最后进行拓展应用，延伸到电解池、电镀、电解水等内容，联系法拉第定律和电路规律，实现知识的拓展延伸。本案例的素养达成目标就是培养学生宏观辨识与微观探析、科学思维、实验探究、创新意识等核心素养。

**案例二：能量与热力学跨学科概念教学**

本案例核心概念有内能、焓变、反应热、能量守恒、热力学第一定律、热功转换等，教学流程重视概念的统整与应用，先做概念统整，让学生认识物理学科里内能与化学学科里焓变的本质联系，达成能量守恒定律在跨学科领域的统一认识，再开展实验整合，把化学学科的中和热测定实验同物理学科的能量守恒验证实验融合起来，让学生在实验过程中感受能量转化与守恒的规律，然后推进规律迁移，引领学生用热力学定律去阐释化学反应的吸放热状况以及功热转换的过程，达成知识的跨学科迁移，最后展开应用拓展，联系燃料电池的能量效率、新能源热利用等实际情境，让学生体会到跨学科知识的实用价值。本案例所要达到

的素养目标就是培养学生的变异性观念、平衡思想、证据推理、科学态度等核心素养。

**案例三：物质结构与性质跨学科概念教学**

本案例包含的整合概念有分子动理论、晶体结构、化学键、分子间作用力、密度、硬度、导热性等，教学过程以“微观结构决定宏观性质”为逻辑主线，先让学生探究微观本质，弄清楚物理学科中粒子间的相互作用和化学学科中化学键、分子间作用力的内在联系；再分析宏观表现，使学生明白物质的微观结构怎样决定它的物理性质（密度、硬度）和化学性质（稳定性、反应性）；接着进行实验探究，让学生通过测量晶体的物理性质，结合结构分析来加深对“结构决定性质”规律的认识；最后进行应用拓展，引导学生关注新型材料的结构设计与性能优化，把跨学科知识和实际应用结合起来。本案例所要达到的素养目标就是培养学生的模型认识、微观剖析、科学探究、创新思维等核心素养。

**六、教学实践效果与反思**

**（一）实践效果**

学生概念理解深化、混淆减少，综合能力与核心素养显著提升；教师跨学科教学能力增强，教研协同效率提高，教学创新动力提升。

**（二）实践反思**

需优化课时安排、提升资源质量、完善评价体系，构建教师跨学科专业发展长效机制，保障跨学科教学持续推进。

**七、结论与展望**

**（一）结论**

高中物理和化学的跨学科概念教学以核心概念为纽带，以核心素养为导向，可以有效地冲破分科壁垒，达成知识整合、思维融合、素养协同的目的。以目标定位、内容整合、策略创新、评价改革、保障机制五位一体的实施路径为基础，依托电化学、能量、物质结构等主题案例开展教学，可以有效地提高教学质量以及学生的综合素养，符合新高考和育人的要求。

**（二）展望**

未来要继续深化跨学科概念研究，创建起更加完备的理化跨学科课程体系；依靠数字化实验、虚拟仿真、人工智能技术，充实跨学科教学手段；推行跨学科评价革新，塑造素养导向的评价准则；加强区域教研协作，传承优良的教学案例，使跨学科概念教学变成高中理科常规教学模式，为造就创新型人才营造良好的环境。

**参考文献**

[1] 中华人民共和国教育部.普通高中课程方案（2017年版2020年修订）[S].北京：人民教育出版社，2020.  
[2] 郭涛承.跨学科视角下高中物理与数学、化学知识的整合教学[J].文化科学，2025（9）：112-114.  
[3] 潘岳松.高中物理教学融合化学知识的策略探析[J].物理教师，2025，46（5）：45-48.  
[4] 杨恒，谭德鸿，何伟锋.基于STEAM理念的跨学科课程开发与实施——以“探索电池的奥秘”为例[J].中学物理教学参考，2022，51（2）：31-33.  
[5] 岳元元.核心素养视域下高中化学跨学科教学策略[J].中学化学教学参考，2024（36）：78-80.  
[6] 张伟.多学科交叉在高中物理教学中的实践研究[J].物理教师，2023（8）：12-16.  
[7] 李明.高中物理跨学科教学的有效策略与探索[D].重庆：重庆师范大学，2025.  
[8] 孙玥.跨学科视角下的高中化学教学设计研究——以原电池为例[D].天津：天津师范大学，2019.  
[9] 胡延康.溶液电导率测量的新进展[J].机电一体化，1995，1（2）：42-45.  
[10] 刘文，李丽霞.美国中小学跨学科课程述评[J].比较教育研究，2024（4）：56-62.