

# “三新”背景下高中化学“微粒间的相互作用”专题项目核心素养培育的教学设计与实践

姜慧楠

松原市实验高级中学

**摘要：**在教育领域持续深化改革的时代浪潮中，“三新”政策实现从知识本位向素养导向的根本性转变，以综合能力替代知识积累，强调学科的交叉融合与个性化发展，成为推动教育高质量发展的关键举措。项目化教学成为应对“三新”挑战、推动教育变革，是达成核心素养目标的重要路径。本文以“三新”政策为背景，结合高中化学“微粒间的相互作用”单元板块，提出几点项目化教学过程中核心素养的培育路径。教师应分别从主题建构、情境设计、学科融合、思维可视、评价创新为切入点，强化高中化学在“三新”背景下的育人效果，为学生学科成长与素养发展贡献一份力量。

**关键词：**“三新”；高中化学；微粒间的相互作用；项目化教学；核心素养

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.11.085

## 引言

高中化学同时具备显著的理论深度与实践性，“三新”政策下，化学高考强调素养导向与能力立意，强化了问题的真实性与情境性，同时在实验能力上从“操作复现”转向“探究创新”，凸显了跨模块综合考察的倾向；新课标以学科核心素养为纲，将“宏观辨识与微观探析”“变化观念与平衡思想”“证据推理与模型认知”“科学探究与创新意识”“科学态度与社会责任”五大核心素养作为教学与评价的核心指标，重新定义了化学教育的育人价值；新教材则以学科核心素养为逻辑主线，打破传统“物质中心”的编排逻辑，以“主题式”“项目式”学习为载体，将化学知识与能源、材料、环境、健康等社会热点问题深度融合，引入前沿化学成果与真实情境案例，使化学知识的呈现更具时代性与实践性。

项目化学习本身以驱动性任务整合多学科知识，以真实情境作为必要元素，具备将知识融入前沿科技与生活场景的巨大潜能。对此，教师应立足“三新”政策导向，以核心素养培育为最终目标，设计兼具学科深度与现实意义的驱动性任务，同时强化跨学科整合倾向，动态调整教学策略，最后通过构建多元评价体系，实现化学教育从“知识传递”向“素养生成”的质变。这一阶段性、结构化策略体系可以使化学教育真正成为培养学生科学精神、创新能力与社会责任的重要阵地，为新时代高素质人才的培养奠定坚实基础。

## 一、基于大概念统整的项目主题建构策略

高中化学学科的大概念是对化学学科本质的高度凝练，如“物质结构决定性质”“化学反应中的能量转化”“化学平衡与调控”等，它们贯穿于不同知识模块，是学科核心素养形成的认知锚点，也是项目教学设计的首要环节。基于大概念统整项目主题需以化学学科知识体系为

根基，将碎片化的知识点转化为围绕核心概念的结构化问题。这要求教师精准把握化学课程标准中的核心概念，结合教材内容与学生认知水平，提炼具有统摄性、迁移性的项目主题，引导学生在复杂情境中运用大概念进行深度思考，发展化学学科的高阶思维能力。

以人教版高中选择性必修2“微粒间的相互作用”为例，课程标准要求学生“能说明化学键的形成与断裂如何影响物质的性质”“能解释分子间作用力对物质聚集状态的影响”，素养培养目标下，教师应突破碎片化知识传授，以“结构决定性质”这一化学学科大概念为统摄，将离子键、共价键、金属键、分子间作用力等具体知识转化为可探究的项目主题，设计具有逻辑层级的项目任务，使学生在解决真实问题的过程中，建立从微观结构到宏观性质的认知桥梁，形成系统化的学科思维范式。在碎片化知识关联阶段，教师要同时关注其纵向与横向逻辑：

**纵向关联：**发现所有知识点均围绕“微粒如何结合（化学键）”“微粒间如何相互作用（分子间力）”展开，其核心问题是“不同作用方式如何导致物质性质差异”。例如，离子键的强方向性决定离子晶体的高熔点，共价键的饱和性影响分子空间结构，金属键的离域性解释金属的导电性，氢键的方向性使冰具有低密度结构。

**横向关联：**将分散的知识纳入“结构→作用→性质”的统一框架，如设计“键型对比表”，从成键微粒、作用本质、性质影响三方面梳理共性与差异，使学生意识到“无论何种微粒间作用，其本质都是微观粒子的相互作用方式决定了物质的聚集状态、物理性质及化学行为”。

针对这一整体思维模式，教师要依次进行现象归纳（感知“性质差异源于微观作用不同”）、模型建构（明确“微粒间作用力类型→作用强度→物质聚集状态→宏

观性质”的逻辑链)、微观宏观联结(理解大概念作为“用微观结构解释宏观现象”的思维工具性质)教学环节,发展学生“见微知著”的化学思维,为核心素养培育铺设道路。

## 二、真实情境驱动的深度设计策略

化学与生产生活、科技发展紧密相连的学科,真实情境是化学知识的重要载体,也是激发学生探究欲望的核心要素。真实情境驱动的问题链设计,需以化学学科的核心问题为导向,将情境素材转化为具有逻辑性、层次性的问题序列。通过现实密切相关的情境,学生在解决真实问题的过程中,既能掌握化学知识的应用路径,又能体会化学学科在解决人类面临的重大问题中的价值,培养“科学态度与社会责任”的核心素养。

教师可选择学生熟悉的“智能保温杯材料研发”作为统一情境,将“如何让杯子既保温、轻便又耐腐蚀”的生活化问题转化为微粒间作用的深度探究:首先呈现市售保温杯的性能短板(不锈钢内胆导热快导致保温时效短、塑料外壳易被饮品腐蚀、金属盖密封圈老化漏水),引导学生从“材料选择→微观结构→键型分析”逐层拆解问题。具体问题链如下:

- ①保温性能由哪些微观作用决定?
- ②耐腐蚀的本质是哪些微粒间作用在抵抗破坏?
- ③轻便性与分子间作用力有何内在联系?

问题①中,学生通过对比实验测量不同材料(不锈钢、陶瓷、聚丙烯)的导热性(如同时接触热水,感受哪种材料更快烫手),发现不锈钢中金属键的自由电子容易“携带”热量移动,所以导热快;陶瓷中离子键有固定方向,热量难以传递;聚丙烯的长链分子靠微弱的分子间作用力结合,分子运动慢,热量不易扩散。结合动画模拟(展示微粒运动与热量传递的关系),学生能直观看到:金属键中自由电子的“自由流动”让热量跑得快,而高分子链的“缠结”能拦住热量,从而建立“键型→热量传递→保温性能”的关联。在问题②中,针对“酸性饮料腐蚀塑料外壳”的现象,学生观察不同塑料(如矿泉水瓶的PET塑料、保鲜盒的PP塑料)接触醋酸或弱酸溶液后的变化:PET塑料会变软、有轻微异味,而PP塑料几乎无变化。结合课本中的键能表(如C-C键能比C-O键能高)分析:PET塑料中的酯基(含C-O键)在酸性条件下容易被“拆开”,而PP塑料的C-C键更稳固。不锈钢内胆表面的“保护膜”(含Cr-O键)能挡住酸的侵蚀,形成一层坚固的“盾牌”,由此理解“键的稳固程度决定材料是否耐腐蚀”。问题③中,学生称量等体积的不锈钢、铝合金和聚丙烯,发现塑料最轻。通过模型分析:金属原子靠金属键紧密“挤”在一起(像装满小球的盒子),所以沉甸甸的;聚丙烯分子靠微弱的分子间作用力结合,

分子链之间有空隙(像松散堆放的绳子),所以轻飘飘的。搭建模型时还能发现:如果分子间有氢键(如尼龙),分子会“抱”得更紧,材料变重但更结实,由此明白“轻便不是越轻越好,还要兼顾结实程度”。

整个探究过程中,学生始终围绕保温杯的真实需求,在“性能需求→微观原因→材料选择”的循环中,把离子键、共价键、金属键、分子间作用力转化为解决问题的“工具”,符合“三新”政策对知识迁移转化与现实应用的要求。

## 三、跨学科融合的实践探究活动设计策略

学科边界的消融是“三新”政策的核心趋势之一。高中化学学科研究对象是多学科视角的综合体现,本身与物理学、生物学、材料科学、环境科学等学科存在联系。而在真实情境下,学科区隔不利于学生以灵活、完整的方式理解现实问题,也就难以探索有效的实践路径。跨学科融合的实践探究活动设计需以化学学科的核心问题为出发点,整合不同学科的知识与方法,构建综合性的探究任务。学科融合策略促使学生掌握多学科协同分析问题的思维方式,培养“证据推理与模型认知”“科学探究与创新意识”的核心素养。活动设计需注重化学学科的主导地位,明确跨学科知识的融合边界,确保探究活动既体现化学学科的本质特征,又能促进学生综合运用多学科知识解决复杂问题的能力发展。

教师可延续“智能保温杯材料研发”情境,整合化学、物理、生物等学科知识,设计“内胆耐腐-外壳轻便-密封圈密封”的优化任务。学生分组从不同学科角度研究,最终合作形成方案:

化学探究:不锈钢内胆遇盐水易生锈,是表面保护膜的键型被破坏了吗?选含哪种键型的涂层(C-C键、Si-O键)更耐腐?如何通过实验验证涂层防腐效果及与内胆的结合牢度?

物理探究:PP塑料比PS塑料更轻便且保温效果好,与两者分子间作用力有何关联?增加分子间空隙(如加气泡)对轻便性和保温性有何影响?如何在“轻便-保温-结实”间找平衡?

生物探究:普通橡胶密封圈遇热水有异味,是否因键型不稳定导致小分子释放?含Si-O键的硅橡胶是否比C-C键橡胶更安全?加含氢键的增粘剂能否提升密封性?设计实验并进行验证。

跨学科协作中,学生需要解决“外壳太轻会不会容易摔碎”“内胆涂层会不会影响保温”等问题,最终形成“不锈钢内胆(加防腐涂层)-PP塑料外壳(含气泡)-硅橡胶密封圈(加增粘剂)”的方案。这个过程让学生明白:好材料不是单一性能优势的结果,而是各维度“协同发展”下的成果。

#### 四、可视化模型建构的思维外显化策略

化学学科以符号系统的抽象映射、操作逻辑的跨尺度衔接等为核心要素，思维具有“宏观辨识与微观探析”“符号表征与模型认知”的显著特征，这对学生来说存在一定抽象性与晦涩性。因此，可视化策略与相关教学模型成为化学的常用方法。这一策略要求教师引导学生通过构建物质结构模型、反应机理模型、思维流程图等，将内在的认知过程和思维路径外显化。可视化模型不仅是知识表征的工具，更是思维建构的载体，能够帮助学生建立化学现象与微观本质之间的联系，形成“用模型解释现象、用模型预测变化”的科学思维习惯。教师要结合高中化学的核心知识模块，以恰当、丰富的思维可视化方式进行教学互动，不仅强化教学质效，也通过多样化形式检验学生对原有知识的认知偏差，引导学生经历“模型构建-模型修正-模型应用”的完整过程，发展化学学科特有的模型思维能力。

教师可设计如下可视化模型，将抽象符号及其逻辑关系转化为直观可视的具体模型：

①针对不锈钢材料，以磁铁与铁粉的移动关系模拟自由电子传递热量；对聚丙烯材料，使用毛线绳（分子链）和魔术贴（分子间作用力）模拟——绳子越长、魔术贴越多，塑料越结实但弹性越差。

②呈现材料对比信息，如金属键的成键微粒是金属阳离子和自由电子，其作用特点是电子能自由移动，这使得金属具有导热快、容易塑形的宏观表现，在保温杯里常用于制作内胆，但因为容易被腐蚀，需要额外做防腐处理。共价键由原子间共用电子形成，作用特点是键很稳固且有方向性，宏观上表现为材料不易损坏、导热性差，适合作为保温杯内胆的防腐涂层（如二氧化硅涂层），能有效抵抗酸碱侵蚀。

③使用综合模型，串联“微观-宏观-应用设计”这一逻辑关系：

保温好：金属键导热快→加共价键涂层挡热量；分子间作用力弱→外壳有空隙阻热量。

防腐好：共价键稳固→选C-C键多的材料；Cr-O键形成保护膜→不锈钢不易坏。

安全好：键稳固→材料不易“掉渣”；氢键辅助→密封圈密封不漏水。

#### 五、素养进阶导向的多元发展评价策略

项目化教学在形式、内容、成果等方面具有显著的开放性与灵活性，其评价体系要求教师改变传统学生边缘视角的评价局面，关注过程性评价与个性化评价，丰富评价内容与形式，充分发挥其教学指导与决策功能。高中化学学科核心素养具有阶段性、层次性的发展特征。其多元发展评价策略，需建立涵盖知识掌握、能力发展、

素养表现的立体化评价体系，采用过程性评价与终结性评价相结合、定性评价与定量评价相融合的方式，全面捕捉学生在项目化学习中的成长轨迹，对个人与小组开展专门评价。评价标准需依据化学课程标准中素养水平的划分，明确不同阶段学生的素养发展目标，设计具有进阶性的评价指标，使评价不仅成为诊断学习效果的工具，更成为促进学生素养持续发展的驱动力。针对学生自评与学生互评，教师要以自身为中介，塑造公平开放的评价氛围，引导学生依据自身视角开展评价，而非继承教师的专业逻辑，从而整体促进“评价-反馈-改进”的良性循环。

以终结性评价为例，教师可采用“项目成果答辩+实物模型验证+跨学科方案整合”的多元评价开展评价：

依据学生所提交的《智能保温杯材料研发报告》，重点评价其能否运用“结构→作用→性质”的逻辑链分析材料性能；能否通过键能数据、实验现象等证据支撑观点等。

组织答辩环节，考察学生在回答“如何平衡轻便性与结实程度”“涂层选择是否考虑人体安全性”等问题时，关注学生能够灵活调用相关知识，以及对同一知识进行不同学科方法下的理解与操作。

通过实物模型测试（如模拟酸性环境浸泡内胆、称重对比材料密度），验证学生设计方案的合理性，观察其是否能基于测试结果修正模型。

#### 结语

综上，高中化学项目化教学应立足新课标素养导向、新教材实践特征与新高考能力立意的核心要求，设定真实具体的应用情境，将其他学科知识作为化学专题教学的扩展，以可视化模型外显微观宏观联结，最终依托素养进阶的多元评价体系，实现从知识碎片化到体系化建构的转变。这一过程让化学教育在真实问题解决中成为培养学生科学思维、创新能力与社会责任的重要载体，为培育契合未来时代需求的素养型人才奠定了教育基础。

#### 参考文献

- [1] 吴飞飞. 新高考背景下项目化学习在高中化学教学中的运用[J]. 高考, 2024, (36): 18-20.
- [2] 李香. “三新”视域下化学项目式教学案例研究[D]. 西南大学, 2023.
- [3] 刘臣, 黄满霞, 郭玉林. 化学学科理解导向的教学实践探索——以“微粒间的相互作用与物质性质”为例[J]. 化学教学, 2024, (09): 55-61.
- [4] 施观雪. 中学化学课程物质大概念的内容体系与学习进阶研究[D]. 山东师范大学, 2024.
- [5] 佟钰. 核心素养视角下高中生微粒作用观思维培育的实践研究[D]. 哈尔滨师范大学, 2023.