

# 高中化学单元教学设计中的知识整合与突破

## ——“晶体结构与性质”为例

马娟娟<sup>1</sup> 李银宝<sup>2</sup>

1. 山西省吕梁市孝义市第二中学校; 2. 山西省孝义中学校

**摘要:** 随着高中化学课程改革的深入, 培养学生核心素养成为教学的重要目标。本文旨在探讨如何在高中化学单元教学设计中有效整合晶体与结构的核心内容, 通过具体案例分析, 展示如何在人教版(2019)教材框架下实现知识的深度融合与难点突破, 促进学生化学核心素养的全面提升。

**关键词:** 高中化学; 教学设计; 整合与突破

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.01.141

### 引言

高中化学作为自然科学的重要分支, 不仅要求学生掌握基本的化学知识和技能, 更强调培养学生的科学探究能力、创新思维、社会责任感和可持续发展意识等核心素养。人教版(2019)高中化学教材在内容编排上注重知识的系统性、实践性和时代性, 为实施知识整合与突破提供了良好基础。本文将以此版教材为例, 分析如何在单元教学设计中实现这一目标。

### 一、教学设计理念

#### (一) 核心素养导向

教学设计应紧密围绕化学学科核心素养, 即“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”五个方面展开, 确保教学活动有利于学生核心素养的全面发展。

#### (二) 知识整合策略

##### 1. 跨学科整合

在深入探索高中化学“晶体结构与性质”这一核心领域时, 我们可以清晰地看到化学与物理、材料科学乃至生物学之间存在着紧密而深刻的联系。这种跨学科的联系极大地丰富了化学教学的维度, 为学生构建了一个更加立体、全面的知识网络。

将晶体结构与性质置于物理学的晶体学和固体物理学的框架下审视, 是一次理论与实践的深度融合。晶体的有序排列与内部原子、分子或离子的相互作用直接关联, 这种结构特性决定了晶体的物理和化学性质。例如, 在探讨金属晶体的导电性时, 我们可以借助物理中的电子能带理论, 解释自由电子如何在金属晶格中移动, 从而赋予金属优良的导电性能。通过模拟晶体中电子的运动轨迹, 学生能够直观地理解结构与性质之间的内在联系, 进一步认识到晶体缺陷对材料性能的影响。

材料科学中的许多高性能材料都是基于特定晶体结构的优化与设计。比如, 半导体材料的能带结构决定

了其导电和光学性质, 这对于现代信息技术的发展至关重要。在教学中, 引入半导体晶体如硅和锗的能带结构分析, 可以让学生深刻理解晶体结构如何影响材料的电子传输特性, 进而探索如何通过调控晶体结构来优化材料的性能。这种跨学科的联系不仅让学生看到了化学知识在材料科学中的实际应用, 也激发了他们探索新材料的兴趣。

生物学领域中的某些现象也与晶体结构有着微妙的联系。例如, 生物矿化过程中形成的骨骼和牙齿等硬组织, 其高强度和优良的韧性正是得益于复杂的生物矿化晶体结构。通过分析这些生物矿化晶体的成分、形貌和生长机制, 学生可以认识到晶体结构在生物体结构支撑和功能中的关键作用。这种跨学科的教学不仅拓宽了学生的视野, 也让他们对自然界的复杂性和多样性有了更深的理解。

总之, 将“晶体结构与性质”置于跨学科视野下进行教学, 不仅能够加深学生对晶体本质的认识, 还能促进他们综合运用所学知识解决实际问题的能力, 为他们未来的科研和职业发展奠定坚实的基础。

##### 2. 主题式整合

在探索“分子晶体与共价晶体在材料科学中的应用”这一精彩领域时, 我们仿佛步入了一个由微观世界构建的宏伟殿堂, 其中分子晶体与共价晶体以其独特的结构与性质, 成为了现代材料科学的璀璨明珠。

聚焦于分子晶体。这类晶体由分子间通过较弱的相互作用力(如范德华力、氢键等)结合而成, 赋予了它们一系列独特的性质。以干冰(固态二氧化碳)为例, 作为典型的分子晶体, 其分子内部通过共价键紧密结合, 而分子间则依靠较弱的范德华力相互堆积。这种结构使得干冰在常温下具有较低的熔点和沸点, 易于通过升华直接转变为气态, 这一特性在冷藏、保鲜及舞台效果中得到了广泛应用。此外, 冰(固态水)作为另一种重要的分子晶体, 其氢键网络赋予了水分子独特的物理性质,

如高比热容、高沸点及良好的溶剂性能，这些性质对于地球生态系统的维持至关重要。

共价晶体以其强大的共价键网络和卓越的物理性质吸引了我们的目光。金刚石，作为自然界中最硬的物质之一，其晶体结构由碳原子通过共价键形成连续的四面体网络，这种紧密的结构使得金刚石具有极高的硬度和热稳定性，成为切割、研磨及高端珠宝制作的理想材料。而另一类共价晶体——硅晶体，则是半导体工业的基石。硅晶体中，硅原子通过共价键形成规则的晶格结构，当掺杂少量杂质后，其导电性能发生显著变化，这一特性使得硅成为集成电路、太阳能电池等电子器件的核心材料，深刻改变了人类的生活方式。

分子晶体与共价晶体之间的界限并非绝对。例如，某些有机物在固态时可能形成分子晶体，但在特定条件下也能通过分子间相互作用形成类似共价晶体的结构，展现出介于两者之间的性质。这种复杂性和多样性正是晶体结构与性质领域魅力所在，也为材料科学家提供了无尽的探索空间。

总之，分子晶体与共价晶体以其独特的结构特点和广泛的应用领域，在材料科学中占据着举足轻重的地位。通过对它们的深入研究，我们不仅能够揭示自然界中物质的奥秘，还能够创造出更多性能优异、功能多样的新材料，为人类的可持续发展贡献力量。

### 3. 情境化整合

在化学教学的广阔舞台上，通过创设真实或模拟的化工生产情境，我们为学生搭建起一座从理论知识通往实践应用的桥梁。这样的教学模式，不仅让枯燥的化学公式和原理焕发出勃勃生机，更让学生在解决问题的过程中，深刻体会到知识的力量与价值。

例如，课堂不再局限于四面白墙之内，而是被巧妙地转变为一个微型的化工工厂。教师化身为工程师，而学生则成为了一线的技术人员，身着实验服，戴着防护镜，准备迎接一系列挑战。教室的一角，模拟的化学反应釜缓缓转动，模拟着氯碱工业中电解食盐水的过程；另一侧，则是模拟的硫酸生产线，浓硫酸的制备与稀释实验正在进行，空气中弥漫着淡淡的酸味，却也夹杂着探索的兴奋。

在这样的情境中，学生不再是被动接受知识的容器，而是主动探索、积极思考的参与者。他们首先被赋予了一个具体的任务：“如何优化氯碱工业的生产流程，以提高氯气和氢气的产量并减少能耗？”为了解答这个问题，学生们需要回顾电解原理，分析影响电解效率的因素，如电流密度、电解质浓度、温度等，并设计实验方案进行验证。在实验过程中，他们可能会遇到意外的现象，如电极表面出现的气泡不均匀、电解质溶液的温度升高，这些问题都会激发他们进一步思考和讨论。

随着任务的深入，学生们还会接触到更多的化工生产案例，如硫酸厂的尾气处理、氮肥厂的合成氨工艺等。每一个案例都是对知识的一次综合运用，要求学生不仅要掌握基本的化学原理，还要了解生产工艺的流程、设备的选择与操作、产品的质量控制等方面的知识。在这个过程中，学生们会意识到化学不仅仅是实验室中的瓶瓶罐罐和方程式，更是与工业生产、环境保护、经济发展等方面紧密相连的。

## 二、教学案例分析

### （一）“金属晶体与离子晶体”

在设定的教学目标指引下，我们的教学策略致力于引领学生踏上一场既深刻又充满趣味的晶体结构与性质探索之旅。本单元旨在让学生不仅掌握金属晶体与离子晶体的核心概念与特性，还能深入洞察其微观结构如何决定宏观性质，同时培养学生对材料科学的好奇心与环保意识。

我们以“金属的世界”作为开篇，通过展示璀璨夺目的金属制品和介绍它们在日常生活、工业制造中的广泛应用，激发学生对金属晶体探索的兴趣。随后，利用动画模拟和模型展示，我们深入剖析金属晶体的内部结构——自由电子在金属阳离子形成的“海洋”中自由移动，正是这种独特的结构赋予了金属良好的导电性、导热性和延展性。同时，我们引导学生思考金属晶体性质的多样性，如不同金属的硬度、密度差异，以及这些性质如何影响它们的应用领域。

为了让学生亲身体验理论与实践的结合，我们设计了“金属晶体导电性实验”。在这个实验中，学生将亲手搭建电路，测量不同金属材料的电阻率，直观感受金属导电性的差异。此外，“离子晶体的制备与性质观察”实验则让学生亲手操作，从溶解、结晶到性质检测，全程参与离子晶体的形成过程，观察并记录其颜色、硬度、溶解性等物理性质，从而深刻理解离子键的形成及其对晶体性质的影响。

知识拓展部分，我们将视线从实验室转向材料科学与环境保护的交汇点。我们讨论离子晶体在能源存储（如锂离子电池）、环境净化（如离子交换树脂去除水中有害离子）等领域的应用，引导学生思考如何通过优化晶体结构来提升材料性能，解决能源与环境问题。同时，我们也介绍金属资源的有限性及回收利用的重要性，培养学生的资源节约意识和可持续发展观念。

### （二）“配合物与超分子”

在引领学生深入探索配合物与超分子这一前沿化学领域的旅程中，我们精心编织了一系列教学策略，旨在将复杂的晶体结构与性质概念与学生的创新思维和实际应用紧密结合，同时激发他们对分子工程未来的无限憧憬。

通过引人入胜的理论讲授与生动形象的案例分析，我们为学生揭开配合物与超分子世界的神秘面纱。从自然界中的叶绿素、血红蛋白等生物配合物，到人工合成的金属有机框架（MOFs）、超分子自组装材料等，每一个实例都是一扇窗，让学生窥见微观世界中分子间相互作用与排列的无限可能。我们引导学生观察、分析这些结构的独特之处，理解它们如何通过特定的配位键、氢键、 $\pi-\pi$  堆积等相互作用力构建出复杂而有序的三维网络，进而赋予材料独特的性质和功能。

实验探索是加深理解的关键环节。学生们将在实验室中亲手合成简单的配合物，如过渡金属与配体的络合物，并通过 X 射线衍射、红外光谱等现代分析技术表征其结构。同时，他们还将尝试构建超分子自组装体系，观察分子间的自组装过程，并探讨不同条件对组装结构的影响。这些实验不仅锻炼了学生的实验技能和数据分析能力，更让他们亲身体会到从分子设计到结构表征的全过程，深刻感受到化学学科的魅力。

项目式学习则是本次教学策略的亮点之一。我们鼓励学生围绕“功能化配合物与超分子的设计与应用”这一主题，开展跨学科的研究项目。学生们可以根据自己的兴趣，选择如药物传输、气体分离、催化反应、光电转换等研究方向，设计并合成具有特定功能的配合物或超分子材料。在项目实施过程中，他们需要综合运用化学、物理、生物等多学科知识，进行文献调研、方案设计、实验验证、性能评估等一系列工作。这一过程不仅拓宽了学生的学术视野，更培养了他们的创新思维、实践能力和团队合作精神。更重要的是，通过这一项目，学生们将深刻理解到配合物与超分子在材料科学、生物医药、环境保护等领域的巨大潜力，激发他们为解决实际问题、推动科技进步贡献自己力量的热情。

### （三）“分子晶体与共价晶体”

在探索分子晶体与共价晶体的教学征途中，我们精心打造了一个既精确又充满魅力的学习环境，旨在让学生不仅扎实掌握这两种晶体类型的核心知识，更能激发他们探索微观世界奥秘的热情。

我们运用直观展示的教学策略，将抽象的晶体结构转化为视觉盛宴。通过高清的晶体结构图像、三维模拟动画以及实物模型，学生们能够直观感受到分子晶体中分子间的弱相互作用（如范德华力、氢键）如何构建出多样的排列方式，以及共价晶体中原子间强烈的共价键如何形成连续的三维网络。这种直观展示不仅帮助学生构建起分子晶体与共价晶体的空间概念，还激发了他们探索晶体内部奥秘的好奇心。

我们采用对比分析的方法，引导学生深入理解分子晶体与共价晶体的异同点。从晶体构成的基本单元（分子与原子）、晶体内部的作用力、晶体的物理性质（如熔点、硬度、导电性）等方面进行对比，帮助学生系统掌握这两种晶体类型的特征。通过对比学习，学生们学会了如何运用比较、归纳等思维方法，将复杂的概念条理化，形成清晰的知识脉络。

我们注重将晶体结构与性质的知识与实际应用相结合。通过介绍分子晶体在药物传递、气体吸附、光学材料等领域的应用，以及共价晶体在半导体技术、超硬材料、耐高温材料等方面的重要性，让学生深刻体会到晶体科学在推动科技进步、改善人类生活方面的巨大贡献。这些生动具体的案例不仅增强了学生的学习兴趣，还培养了他们的应用意识和创新精神。在探索分子晶体与共价晶体的道路上，我们鼓励学生将理论知识与实际问题相结合，勇于探索未知领域，为解决科学难题贡献自己的智慧。

### 结语

通过以人教版（2019）高中化学教材为载体的单元教学设计，我们成功实现了晶体结构与性质核心内容的知识整合与难点突破。教学过程中，注重核心素养的培养，通过情境化、实验化、项目化的教学策略，激发了学生的学习兴趣，提高了他们的科学探究能力和创新能力。未来，我们将继续探索更多有效的教学策略，为学生的全面发展贡献力量。

### 参考文献

- [1] 俞雪婷. 基于大概念的高中化学单元教学设计研究 [D]. 浙江师范大学, 2023.
- [2] 胡永涛. 大概念下的高中化学单元教学设计 [J]. 文理导航, 2023 (5): 58-60.
- [3] 谢毅. 基于单元教学促进高中化学核心素养落地 [J]. 高考, 2024 (4).
- [4] 刘桂清. 基于核心素养的高中化学大单元教学设计研究 [J]. 中学课程辅导 (教学研究), 2021, 000 (007): 33.
- [5] 任正盼. 基于 HPS 教学模式与情境教学整合的高中化学教学设计研究 [D]. 河南师范大学 [2024-09-05].
- [6] 张兰凤. 模块结构下高中有机化学教学设计的实践与思考 [J]. 中小学教学研究, 2010 (11): 2.
- [7] 许宇晗. 概念图在高中化学教学中的教学功能 [J]. 高中生学习, 2019 (3): 0047-0047.
- [8] 任翔宇. 基于科学素养的高中化学教学设计研究 [D]. 河南大学 [2024-09-05].