

“原子结构与元素周期律”大概念教学

周淑晶 魏敬菲 马秀娟*

佳木斯大学 黑龙江 佳木斯 154007

【摘要】：在高中化学教学中融入大概念，解决化学知识条块分割，难以深度融合的问题，基于“结构决定性质”的学科思想理念，进行“原子结构与元素周期律”的大概念教学。在建构大概念的过程中，加深学生对化学学科思想方法的理解，实现从知识学习到素养提升的跨越，从而对学生的化学学科核心素养进行全面的发展，实现对批判性思维、科学探究能力培养的目标。

【关键词】：大概念教学；化学学科核心素养；原子结构与元素周期律

DOI:10.12417/2982-3803.25.08.039

《普通高中化学课程标准（2017年版2020年修订）》（以下简称“新课标”）在课程结构中指出，普通高中化学课程在必修课程阶段突出化学基本原理（大概念）的统领作用，以全面发展学生化学学科核心素养为主旨^[1]。东北师范大学郑长龙教授认为，大概念反映学科的本质，具有抽象性、概括性、统摄性和广泛的迁移价值，是学科中重要的思想和观念^[2]。广州中学宫清丽等教师提出“位”、“构”、“性”三者之间的内在联系，是统领“物质结构元素周期律”单元教学的大概念^[3]。在大概念单元教学中，找到大概念在新知和旧知中的联系，然后让大概念这一思维工具在解释和解决问题中产生意义^[4]。对“原子结构与元素周期律”的大概念教学强调从核心概念出发，聚焦学科本质，构建知识的内在联系，将琐碎的知识点串联起来，促进学生的深度学习和知识迁移，对提升学生的化学学科核心素养具有重要意义。

1 化学教学中的知识碎片化、难以深度整合的问题

当前化学教学中普遍存在的知识碎片化现象，严重阻碍了学生对核心概念的体系化认知。以“原子结构与元素周期律”为例，传统教学往往将原子核式结构模型、电子排布规律、元素性质变化等知识点割裂呈现，导致学生仅能机械记忆零散结论，难以理解微观粒子行为与宏观元素性质之间的本质关联^[5]。这种教学模式下，学生对周期表排列逻辑的认知常停留在“横向递增、纵向相似”的表层描述，无法建立“电子构型——能级跃迁——化合价变化”的逻辑链条。教材编排方式与课时限制进一步加剧了这一问题。不同版本教材对“原子结构”与“元素周期律”的章节划分存在明显差异，部分版本甚至将相关内容分散在不同学期讲授^[6]，这种编排虽然降低了单次学习难

度，但人为割裂了“结构决定性质”这一化学核心思想的内在统一性。

针对化学教学中的知识碎片化、难以深度整合的问题，大概念能揭示学科本质，帮助学生超越碎片化知识，形成“可迁移的理解”。以学科大概念为统领进行单元教学是学生化学学科核心素养形成和发展的重要途径。这意味着需要打破传统按知识点划分课时的模式，转而建立“结构——性质——应用”的立体知识网络，使电子排布规律与元素周期律形成互相印证的认知闭环。

2 利用大概念教学构建系统知识网络

新课标中必修模块1主题3——“物质结构基础与化学反应规律”主要包含了高中化学的“原子结构与元素周期律”和“化学反应与能量”两个大概念，原子结构与元素周期律是高中化学的难点，主要源于该主题研究微观物质，学生对于微观结构与宏观性质的建立比较困难，容易出现结构与性质相互割裂，不能建构关于“原子结构与元素周期律”的知识结构图，对知识的理解只存在于表面，所以难以将“原子结构与元素周期律”迁移应用到实际情境中解决生活问题。

在“原子结构与元素周期律”模块中，通过提炼“结构决定性质”这一核心大概念，能够有效串联原本分散的知识点，形成层级分明的认知框架。首先，需要建立原子核式结构模型与电子排布规律的关联，接着引导学生理解质子数决定元素种类、电子构型影响化学性质的底层逻辑，绘制逻辑关系构图。大概念教学将主要教学内容或任务设计成与主题大概念相呼应的驱动性问题。任务驱动模式促使学生将抽象的周期律原理转化为解决实际问题的思维工具，实现了从“知道”到“应

作者简介：第一作者：周淑晶（1968-），女，黑龙江庆安县人，硕士，教授，研究方向：化学课程教学研究与实践，单位：佳木斯大学药学院。

第二作者：魏敬菲（2001-），女，黑龙江甘南县人，学科教学（化学）在读硕士研究生，研究方向：化学课程教学研究与实践，单位：佳木斯大学药学院。

通讯作者：马秀娟（1993-），女，黑龙江佳木斯人，硕士，佳木斯大学药学院助教，研究方向：化学教育教学研究。

基金项目：佳木斯大学教育教学改革研究项目（2024JY2-06）

用”的认知跃迁。教学实践中采用“宏观——微观——符号”三重表征的整合策略。从宏观性质差异切入，通过建立电子能级跃迁的微观解释模型，最终用元素周期表的符号系统进行抽象概括，以“有效核电荷”“原子半径”“电离能”等关键概念为节点，构建纵横交错的知识网络。

3 以核心素养为导向的教学实施策略

大概念教学的提出源于对学科本质理解的回归需求，科学教育领域研究表明，围绕核心概念组织教学内容能有效促进深度学习，这与化学学科“结构决定性质”的学科观念高度契合。大概念能有效实施素养为本的教学，顺应素养为本的教学需求，打破教材传统规定的教学顺序。以物质的微观结构为例，原子的核外电子排布、化学键的类型等从根本上决定了物质的宏观性质，大概念教学正是抓住这一本质联系，突破传统教材按部就班的教学顺序局限，不再将原子结构、化学键、元素周期律等知识孤立呈现，而是以“结构决定性质”为统领，将看似零散、难以理解的知识体系巧妙串联，既能引导学生深度思考并激发创新意识，又能培养学生解决实际问题的能力，进而促进学生化学学科核心素养的全方位发展。

人教版高中化学必修1第四章“物质结构元素周期律”共分为三节核心内容，分别是原子结构与元素周期表、元素周期律和化学键，将这三节内容进行整理与分析，容易得出此单元紧紧围绕“结构决定性质”化学观点开展而来。从内容角度分析，“元素周期律”包括原子半径、最外层电子数、最高化合价以及元素金属性与非金属性的周期性变化；从学生角度分析，该章节在微观上研究原子性质的变化规律，抽象且难以理解；从大概念角度分析，“原子结构与元素周期律”整合了化学学科知识的抽象与难点，进而发展学生的抽象思维与解决问题能力，有助于学生化学学科核心素养的发展。

3.1 宏观辨识与微观探析：突破抽象与难点

在“原子结构与元素周期律”的教学过程中，通过多媒体课件向学生展示电子层模型示意图，让学生观察并要求学生画出Na原子的核外电子排布，结合原子的核外电子运动轨迹和分布情况，帮助学生建立微观粒子运动与宏观物质性质的双向认知路径，要求学生在原子结构学习中能系统分析核外电子排布规律，并据此解释元素性质的递变趋势。通过微观的原子最外层电子数，不难发现，与Na同族原子最外层电子数均为1，容易失去电子带正电荷，具有强还原性，因此碱金属元素化学性质活泼，在解释碱金属与水反应剧烈程度差异时，不仅观察实验现象，更从原子半径增大导致价电子束缚力减弱的微观机制展开分析，使抽象理论具象化。在此基础上进行类比其他原子，深刻理解原子结构决定原子性质的化学观念，这种教学策略显著提升了学生对元素性质周期性变化规律的理解深度，使

学生形成微观结构与宏观性质相结合的意识，突破化学学科的抽象与难点。

3.2 证据推理与模型认知：构建思维与意识

证据推理与模型认知能力的培养是教学的核心环节，在教学实践中，需从学科的本质出发，聚焦逻辑构建，深化科学思维与意识的养成。在主题2“常见的无机物及其应用”中，学生已经学习了化合价变化的反应是氧化还原反应，在大概概念“原子结构与元素周期律”的学习中，通过已有证据原理，进而推断并掌握元素的周期性变化规律。在分析第二周期元素电离能变化时，要求学生结合电子排布模型，解释铍元素与氮元素的反常现象，从而强化“证据——模型——结论”的科学思维流程，展现出系统性推理能力。

通过建构周期表模型揭示元素性质的周期性本质，最终形成运用模型预测未知物质性质的迁移能力。可以利用数学“点——线——面”结合绘图的思维方式构建模型，以原子序数为横坐标，以原子的最外层电子数为纵坐标，将元素周期表的前20号元素描点与绘制（如图1）。从点上观察，得出稀有气体的最外层电子数为2或者8，因此稀有气体的化学性质稳定，从线上观察，同一周期随着原子序数递增，原子的最外层电子数也呈现递增趋势；从面上观察，原子的最外层电子数呈现周期性变化，利用此方法进行元素主要化合价、原子半径规律的推理，有助于解决实际问题，不仅实现跨学科教学，而且还构建学生的化学思维与解决问题的意识。

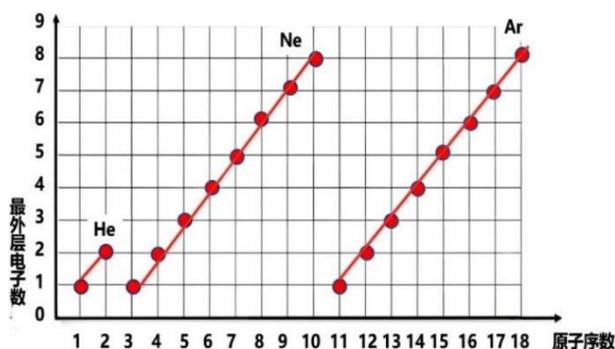


图1 元素原子核外电子排布的变化规律

3.3 科学探究与创新意识：打通知识与实践

在化学教学中，通过化学键类型辨析、晶体结构模拟等丰富且深入的探究活动，学生能够跨越物质性质的表面认知，步入微观本质的探究殿堂。离子键是阴、阳离子间通过静电作用形成，而共价键是原子间通过共用电子对达成。以生动的实例来说，氯化钠靠离子键构建稳定结构，氢气分子则因共价键维系。以“结构决定性质”的化学观点为前提，基于大概概念“原子结构与元素周期律”的教学中，教师可以在教学过程中设置

物质稳定性比较、反应活性预测等开放性任务,提供某虚构元素的电子构型数据,要求学生基于周期律推断其可能的物理化学性质及在周期表中的位置。在讲解原子结构对元素性质的影响时,让学生设计实验探究不同金属元素(如钠、镁、铝)与水或酸反应的剧烈程度,教师引导学生自主设计实验,从选择合适试剂、确定反应条件,到观察记录现象、分析得出结论,全程锻炼科学思维。学生依据原子结构知识,推测金属失电子能力差异,进而得出反应的剧烈程度。通过培养学生基于微观结构的创新推理能力,打通化学知识与实践的联系。

3.4 科学精神与社会责任:联系史料与现实

通过对大概念“原子结构与元素周期律”的学习,在元素周期律章节具有双重实现路径:微观层面需渗透科学家的探索精神,门捷列夫在编制元素周期表时,面对有限且不完整的元素信息,凭借严谨的推理、反复的尝试与修正,才构建出具有前瞻性的周期律,学生深入了解这段历史,能真切体会到科学研究需严谨求实,面对未知不盲目、不草率,以科学的态度和方法去探索真理;宏观层面则需建立元素性质与材料应用的关联认知,以半导体材料设计为例,价电子数、电子排布等决定了独特的电学性能,学生理解这种原子结构与性能的对立关系后,能深刻认识到化学知识在解决实际问题中的强大力量,从

而激发运用化学知识服务社会、解决能源、材料等领域实际问题的责任感。

通过大概念“原子结构与元素周期律”的探究和学习,学生不仅收获了化学学科知识,学会构建大概念,还实现了化学学科核心素养的进阶,从而更加自信从容地应对未来生活中的各类实际挑战。

4 结语

大概念统领下的化学教学与化学学科素养发展紧密相连、相互促进。以“结构决定性质”为核心统领的教学框架,显著提升学生对化学本质的系统性认知。教学中以大概念为引领,能将碎片化的化学知识系统化、结构化,帮助学生构建起完整的知识网络,解决复杂的实际问题,进而促进化学学科素养的发展。反之,化学学科素养的提升又有助于学生更好地理解和运用大概念,使教学效果得到巩固和深化,实现教学与素养发展的良性循环。将大概念融入高中化学的教学中,可以解决化学教学中的知识碎片化、难以深度整合的问题,突破传统知识传授的局限,推动学生学科素养的全面发展,为社会培养具有创新精神和实践能力的高素质应用型人才。随着教育研究的不断深化,大概念教学在高中化学教学中的应用还需要不断探索和完善,以适应教育改革的新要求。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部.普通高中化学课程标准(2017年版 2020年修订)[S].北京:人民教育出版社,2020.
- [2] 郑长龙.大概念的内涵解析及大概念教学设计与实施策略[J].化学教育:中英文,2022,(13):6-12.
- [3] 宫清丽,刘颖文,张雅娜.促进教师教学能力提升的大概念统领单元教学实践——以“物质结构元素周期律”为例[J].化学教学,2022,(8):30-35.
- [4] 罗斌,王磊.基于学科大概念的有机模块单元教学——以“从两种常见药物认识醇和酚的性质”为例[J].中学化学教学参考,2025,(2):19-23.
- [5] 洪玉星,韦吉崇.初中化学“原子结构”深度教学策略[J].理科考试研究,2024,(4):49-51.
- [6] 曹清,王后雄.中美高中化学教科书“原子结构及元素周期律”专题编排特点比较研究[J].内蒙古师范大学学报(教育科学版),2011,(2):111-113.