

“素养为本”的化学课堂教学的设计与实施

郑长龙¹, 孙佳林^{1,2}

(1. 东北师范大学 化学教育研究所, 长春 130024; 2. 伊犁师范学院 化学与环境科学学院, 伊宁 835000)

摘要:提高“素养为本”化学课堂教学能力是新修订的《普通高中化学课程标准(2017年版)》对教师提出的新要求。“素养为本”化学课堂教学要以发展学生化学学科核心素养为主旨,将落脚点放在课堂教学设计和实施上。教学设计应注重学科主题整体设计,课堂教学板块和学习任务的具体设计,教学实施应注重采取化学核心教学策略,引导学生形成化学认识视角和认识思路,发展学生高阶思维。

关键词:化学学科核心素养;整体教学设计;化学核心教学策略;高阶思维

中图分类号:G633.8 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-0186(2018)04-0071-08

化学课堂教学是达成化学课程与教学目标,落实化学课程与教学内容的重要途径。任何一节化学课都是有价值取向的,都在不同程度上反映一定的化学课程与教学理念。新修订的《普通高中化学课程标准(2017年版)》要求教师开展“素养为本”的化学课堂教学。“素养为本”是“素养取向”化学课堂教学所秉持的基本理念。站在化学学科的视角,将具有化学学科特质的科学观念与科学实践和科学思维作为发展“化学学科核心素养”的突破口,是“素养为本”化学课堂教学的本质特征。

一、“素养为本”化学课堂教学的设计

(一) 基于化学学科主题的整体教学设计

“素养为本”化学课堂教学的设计应树立整体观,注重基于化学学科主题的整体设计,而不应只局限于局部(如课时教学内容)进行标签式

的教学设计。

1. 化学学科主题的确立

所谓化学学科主题是指能够统摄一类化学知识的化学学科核心概念或化学学科思想与观念。如“离子反应”主题,它是对“电解质”“电离”“电离方程式”“离子反应发生的条件”“离子反应的实质”和“离子方程式”等化学知识所共同具有的化学学科属性的反映,具有统摄性。化学学科主题既可以包括一个或几个化学核心概念,也可以是化学学科思想或观念。

基于化学学科主题的教学,可以充分发挥化学核心概念的统摄作用,使学生的化学学习由“散点”变成结构化,形成从“基本概念”到“核心概念”再到“学科大概念”(学科思想或观念)的层级清晰的知识结构,实现化学知识的“功能化”和“素养化”。化学学科主题确定的过程实质上就是对化学知识的素养发展价值及其所

基金项目:全国教育科学规划国家一般课题“提升教师‘素养为本’课堂教学能力的研究”(BHA170131)

收稿日期:2017-09-17

作者简介:郑长龙,1964年生,男,吉林长春人,东北师范大学化学教育研究所教授,博士生导师,主要从事化学课程与教学论研究;孙佳林,1985年生,男,新疆伊宁人,东北师范大学化学教育研究所博士生,伊犁师范学院化学与环境科学学院教师,主要从事化学课程与教学论研究。

蕴含的学科思想观念的梳理、抽提和概括的过程。因此，教师在教学中应树立“主题式教学”的思想，从整体上设计学生化学学科核心素养的发展进阶。

2. 化学学科主题的内容进阶设计

“整体观”下的化学课堂教学设计，不仅应从化学学科主题的视角来把握课时教学内容，还应从高中化学内容的整体结构的视角来把握主题教学内容。例如，“结构决定性质，性质反映结构”主题是化学学科的核心观念，对于这一观念的教学，可以整体设计为四个阶段。进阶1：原子结构与元素的性质，认识元素“位”“构”“性”之间的内在联系，能根据元素“位”“构”的特点预测和解释元素的性质；进阶2：化学键与物质的性质，能根据化学键的特点，解释和预测化合物的性质；进阶3：分子间作用力与物质的性质，能解释和说明分子间作用力、氢键对物质性质的影响；进阶4：官能团的结构与有机物的性质，能根据有机化合物官能团的结构特点解释和预测有机化合物的性质。

3. 化学学科主题的素养发展设计

化学学科主题是具有共同学科属性的一类化学知识的整体，因而具有相对完整性，能够形成一个从基本概念到核心概念再到学科大概念的相对完整的体系结构。正是这一特点，使得化学学科主题成为全面发展学生化学学科核心素养的基本结构单元。因此，教师应善于基于学科主题对学生化学学科核心素养的发展进行整体设计。

例如，“典型金属及其化合物的性质”主题。该主题可选取 Na 和 Fe 作为典型金属，分别从“物质类别”（如金属单质、金属氧化物、碱和盐）及“元素价态”（如 Fe^{2+} ， Fe^{3+} ）的视角探究它们的性质。这一主题的素养发展价值体现在以下几个方面：（1）认识金属及其化合物的性质，进一步拓展和丰富“宏观辨识”素养的内涵；（2）梳理、总结和概括金属及其化合物性质变化的一般规律，形成研究金属及其化合物性质的一般认识模型，进一步发展“证据推理与模型认知”素养；（3）感受金属及其化合物在日常生活和工农业生产中的绿色应用，体现化学科学的社会责任。

（二）基于化学课堂教学板块和化学学习任务的课时教学设计

“素养为本”化学课堂教学的设计，还应注意基于化学课堂教学板块和化学学习任务的具体设计。学生化学学科核心素养的发展是一个持续的过程，是需要通过一节一节具体的化学课来加以落实的。因此，课时化学教学设计对于学生化学学科核心素养发展就显得尤为突出和重要。

1. 化学课结构的“板块化”设计

（1）化学课堂教学板块。人们对化学课的结构探索是一个不断深入和发展的过程。现代系统科学为正确地揭示化学课的结构供了科学的思想方法论，使人们认识到：一节化学课就是一个系统，应该运用整体观来加以研究。^[1]“从整体上看待”系统，就存在看待系统的角度问题，从观察者与系统的相对位置来划分，可分为外部视角和内部视角。外部视角是指观察者从系统外部来看待系统，内部视角是指观察者从系统内部来看待系统。这两种视角对于全面认识系统都是不可或缺的。

当深入化学课的内部，运用整体观进行观察时，会发现一节化学课实际上是由一个一个“小的整体”构成的。我们把构成一节化学课的这些“小的整体”称为“化学课堂教学板块”，简称“板块”。^[2]

（2）化学课堂教学板块的素养功能设计。化学课堂教学板块的素养功能设计，主要包括两个方面：一是明确每个板块的素养功能定位，二是明确板块连接的素养功能定位。例如，“氧化还原反应”这节课，教师设计了如下三个板块：

【板块1】感受氧化还原反应现象。

【板块2】感受氧化还原反应本质。

【板块3】感受氧化还原反应应用。

这3个板块之间的关系如图1所示：



图1“氧化还原反应”板块关系

【板块1】的素养功能定位是“宏观辨识”，【板块2】的素养功能定位是“微观探析”，【板块3】以汽车尾气综合处理为学习任务，引导学生利用氧化还原原理对汽车尾气的处理开展绿色

化设计,其素养功能定位是“科学态度与社会责任”。从板块连接来看,从宏观现象深入到微观本质,反映了化学学科的逻辑,体现了化学学科的“宏微结合”的思维方式。

2. 化学课内容的“任务化”设计

(1) 化学学习任务。所谓化学学习任务是指在化学教学中为实现一定的化学教学目标、落实一定的化学教学内容,由教师和学生共同完成的学习课题。^[3]在具体的化学课堂教学中,化学学习内容通常是以化学学习任务的形式呈现的。同学习内容相比,学习任务更为具体,更具有可操作性、真实性和情境性,因而更能激发学生的学习兴趣,诱发和驱动学生的思考。

(2) 化学学习任务的素养功能设计。同一化学学习内容,可以设计出各种各样的化学学习任务。化学学习任务的这一特点,为化学学习任务的素养功能设计奠定了基础。化学学习任务的素养功能设计,关键是明确化学学习内容的素养功能定位。例如,在“盐溶液呈现不同酸碱性的原因分析”板块的教学设计中,教师可以设计以下化学学习任务:

【学习任务 1】NaCl 溶液呈中性的原因分析。

【学习任务 2】 NH_4Cl 溶液呈酸性的原因分析。

【学习任务 3】 CH_3COONa 溶液呈碱性的原因分析。

【学习任务 4】分析盐溶液呈现酸碱性的—般思路。

学习任务 1、2、3 的素养功能在于:通过对强酸强碱盐溶液呈中性、强酸弱碱盐溶液呈酸性、弱酸强碱盐溶液呈碱性的分析过程,发展学生基于“微粒”和“平衡关系”的视角进行“微观探析”的素养。学习任务 4 的素养功能在于:通过对前面三个学习任务的学习,引导学生建立盐溶液呈现酸碱性的微观分析模型,发展学生“模型认知”的素养。

3. 化学课活动的“多样化”设计

学生要想完成化学学习任务,还必须通过一定的化学学习活动来加以实现。

(1) 化学学习活动。所谓化学学习活动是指学生在教师的组织引导下,为顺利地完化学学习任务而采取的一系列学习步骤。例如,学生为完成“实验比较 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液和 $(\text{NH}_4)_2$

CO_3 溶液酸碱性的强弱”这一化学学习任务,进行了这样的学习活动:“分别用 pH 试纸测定 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液和 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 溶液的 pH,记录实验结果,比较实验结果,总结实验结论,并对实验结论进行解释。”在这一活动中,学生采取了“测定”“记录”“比较”“总结”和“解释”等五种行为,并按照测定—记录—比较—总结—解释的顺序将这一系列行为组织起来。因此,化学学习活动中的“一系列步骤”实际上就是“一系列学习行为”。“化学学习行为”和“化学学习行为的组织”是化学学习活动的两个构成要素,彼此联系,相互作用,只有按照一定方式有机组织起来的行为,才使得活动具有目的性。

化学学习活动具有多维性,按照不同的标准,可以对化学学习活动进行不同的分类。按照科学活动的性质,可以将化学教学中的学习活动分为科学实践活动(科学观察、科学调查和科学实验等)和科学思维活动(描述、比较、分类、推理、判断、预测、假设、分析、解释、说明、设计、评价、选择等)。根据完成活动的方式来划分,可以将化学教学中的学习活动分为实验类活动、调查类活动和交流类活动。^[4]

(2) 化学学习活动的素养功能设计。学生的化学学科核心素养是在化学学习活动中形成和发展的,又是在化学学习活动中表现出来的。因此,“素养为本”的化学课堂教学特别强调化学学习活动的素养功能设计。

应依据化学教学目标明确化学学习活动的素养功能定位。例如在“硫及其化合物”教学中,“能从物质类别和元素价态视角选择硫及其化合物的转化路径”是该内容教学的一条重要教学目标,为达成这一目标,教师可引导学生开展小组讨论交流(教学活动),运用设计、分析、比较、评价、选择等方法(科学思维活动),优选出硫及其化合物的转化路径。“分析”“评价”“选择”等科学思维活动,对于发展学生“证据推理与模型认知”素养具有重要价值。教学活动与科学思维活动,体现了“活动的多样性”,二者的协调融合,可以提升“素养为本”化学课堂教学的有效性。

4. 化学课情境的“真实性”设计

真实、具体的情境是学生化学学科核心素养

形成和发展的重要平台, 也为学生化学学科核心素养提供了真实的表现机会。化学学习情境就其功能来划分, 主要分为两种。一种是建构性化学学习情境, 其主要功能是帮助学生建构化学学科的核心概念和基本观念; 二是迁移性化学学习情境, 其主要功能是帮助学生学以致用, 运用所建构的化学核心概念和学科基本观念解决实际问题。无论是建构性化学学习情境的创设还是迁移性化学学习情境的创设, 都应注重引发学生的认知冲突, 使学生产生各种化学问题; 化学知识的社会性特征, 决定了化学知识的学习不能简化为单纯的化学概念的记忆和理解, 不能纯化为抽象的化学概念和理论的推演和应用。因此, 对于发展学生化学学科核心素养的化学教学来说, 设计“真实性”的化学知识的建构和迁移情境尤为重要。

(1) 建构性化学学习情境的“真实性”设计。建构性化学学习情境的“真实性”设计, 应注重发挥化学史实的作用, 将化学核心概念的建构与化学核心概念的发展过程有机结合起来, 使学生能从学科本原上把握化学核心概念发展中所蕴含的学科思想观念。例如, “水溶液中离子的产生”的教学, 教师可以提供不同时期科学家“电离学说”“离子理论”, 使学生产生认知冲突, 提出“电解质水溶液中离子的产生到底需不需要通电”“电解质在水溶液中真的能自发产生离子吗”等学科本原性问题, 形成实验探究的欲望和冲动, 从而设计实验来解决这些问题。

(2) 迁移性化学学习情境的“真实性”设计。迁移性化学学习情境的“真实性”设计, 应注重发挥真实的科学、技术、社会和环境(STSE)问题的作用, 将化学核心概念的迁移和应用与 STSE 问题的解决过程有机结合起来, 使学生能从学科价值上把握化学科学的社会功能和责任。例如, “氧化还原反应”的教学, 教师可以提供有关“汽车尾气及其危害”的素材, 使学生产生如何运用化学方法解决这一问题的欲望, 提出“如何根据氧化还原原理对汽车尾气进行绿色化处理”的问题。在这样的问题解决过程中学生的化学学科核心素养得到了提升和发展。

5. 化学课目标的“素养化”设计

化学教学目标是在对化学教学情境、化学教

学内容和化学教学活动等进行整体和综合设计的基础上形成的。“素养取向”的课时化学教学目标, 应依据化学学科核心素养的内涵及其发展水平、高中化学课程目标、高中化学课程内容以及学业质量要求(“学业要求”和“学业质量水平”), 结合学生的已有经验, 在对一节化学课的板块结构、学习任务和学习活动安排进行整体规划的基础上加以设计。

例如, 对“ Fe^{2+} 与 Fe^{3+} 的转化”课时教学目标的设计, 根据学业质量要求, 可设计如下的教学板块和学习任务:

【板块 1】铁的氢氧化物

【学习任务 1】观察与碱反应实验, 比较异同

【学习任务 2】分析氢氧化亚铁沉淀迅速变色原因

【学习任务 3】设计制备氢氧化亚铁的实验

【板块 2】铁盐与亚铁盐

【学习任务 4】观察与 KSCN 溶液反应的实验, 比较异同

【板块 3】认识思路的结构化

【学习任务 5】建构认识思路 (1) 同一金属元素不同元素价态

【学习任务 6】建构认识思路 (2) 同一金属元素不同物质类别

依据“铁及其化合物”教学板块和学习任务的整体思考, 该课可设计如下的化学教学目标:

(1) 比较铁盐和亚铁盐与碱反应实验现象的异同, 并分析原因; 实验探究氢氧化亚铁的制备方法。

(2) 通过观察, 归纳三价铁离子的检验方法。

(3) 通过讨论建构基于物质类别和元素价态的铁及其化合物相互转化的一般思路(认识模型)。

二、“素养为本”化学课堂教学的实施

创设真实而有意义的化学学习情境, 注重转变学生的化学学习方式, 引导学生积极主动开展建构学习、探究学习和问题解决学习, 充分开发和利用现代信息技术资源, 注重化学实验的绿色化设计, 实施“教、学、评”一体化, 积极开展“素养发展为本”的化学学习评价等, 都是实施“素养为本”的化学课堂教学的重要教学策略。

除此之外，教师尤其还应注意运用以下教学策略。

1. 注重化学核心教学策略的运用

(1) 化学核心教学策略。任何化学知识的教学，教师都自觉或不自觉地运用多种化学教学策略。这些化学教学策略对发展学生化学学科核心素养的作用并不完全相同，基于此，可将其分为“化学核心教学策略”和“化学一般教学策略”。化学核心教学策略是指对发展学生化学核心素养发挥不可或缺作用的教学策略，化学一般教学策略是指对发展学生化学核心素养发挥辅助作用的教学策略。

例如，一位化学教师进行“电离平衡”教学时，为了引导学生完成“观察并解释不同种类的电解质在不同状态下的导电情况”的学习任务，运用了以下教学策略：

① 讲解并演示不同种类电解质的导电性实验。

② 采用“直答型”（教师课堂提问，学生思考后直接回答）教学行为。

③ 问题驱动学生解释不同种类的电解质在不同状态下的导电情况不同的原因。

④ 采用即时性的肯定性评价方式。

从化学教学策略的素养功能来看，“讲解并演示不同种类电解质的导电性实验”策略，侧重引导学生“宏观辨识”；“问题驱动学生解释不同种类的电解质在不同状态下的导电情况不同的原因”，侧重引导学生“微观探析”。因此，这两条策略是完成这一化学学习任务必不可少的策略（当然，演示实验也可采取“边讲边实验”的形式），属于化学核心教学策略。

(2) 化学核心教学策略的构成。化学核心教学策略的表述通常为：利用……素材（手段），通过……活动，实现……素养功能，“素材（手段）”“活动”和“素养功能”是构成化学核心教学策略的基本要素。例如，“以典型简单有机化合物为例，通过模型拼插活动引导学生建立官能团及有机物分类的初步认识”。当然，在实际表述中，这三个要素中常有一个或两个要素被省略。

(3) 化学核心教学策略的确定。化学核心教学策略直接关系到化学学习内容素养功能的落

实，因此，在新修订的《普通高中化学课程标准》中，每个主题的“教学提示”栏目，都给出了落实该主题内容的核心教学策略。教师在确定化学核心教学策略时，应对化学学习内容的素养功能有较为清晰的认识。例如，“在元素周期律（表）教学中，应注重帮助学生建立基于元素‘位—构—性’关系的系统思维框架，提高学生分析解决问题的能力”。该教学策略的素养功能在于通过“思维框架”的形成，发展学生“模型认知”素养。

化学核心教学策略的确定，应紧密结合化学学科主题，反映和体现化学知识的学科认识特点。例如，“通过模型拼插等活动引导学生认识有机化合物中碳原子的成键特点、价键类型以及简单分子的空间结构”。这一教学策略紧密结合“有机化合物的结构特点”这一化学学科主题，“模型拼插活动”体现了学生有机化合物的学科认识特点。

2. 注重化学认识视角和化学认识思路的培养

“素养为本”的化学课堂教学，应高度重视学生化学认识视角和化学认识思路的形成，以此来发展学生的化学学科思维方式和解决真实化学问题的能力。

(1) 化学认识视角及其培养。所谓化学认识视角是指对物质及其变化的特征及规律进行认识的侧面、角度或切入点。“物质及其变化”作为化学科学的研究对象，具有复杂性。同样是对物质及其变化的探索，不同时代的化学家、同一时代不同的化学家，其研究的侧面和角度是不尽相同的，这样就逐渐形成了认识物质及其变化的不同视角。学生的化学学习，不仅要学习系统的化学科学知识，还应逐步学会研究物质及其变化的一些独特认识视角。

化学认识视角对培养学生的化学科学思维方式具有极为重要的作用，因而具有重要的素养发展价值。“从哪儿想”“怎么想”是化学科学思维方式内涵的两个重要方面。化学认识视角回答的就是“从哪儿想”的问题，它超越了具体的化学知识，具有一般的方法论意义和价值；化学认识视角一旦形成，就会启发和指导学生化学思维的方向，帮助学生寻找解决陌生情境下复杂化学问题的突破口。

化学认识视角是有层级结构的。例如，世界上的万事万物到底是由什么组成的，这是一个本原性问题，从化学本体论来看，属于物质的组构成问题。图 2 表示了关于物质组构成的三个视角的层级关系。

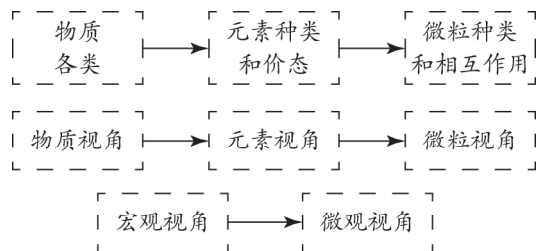


图 2 关于“物质组构成”的认识视角及其层级关系示意

化学认识视角是与特定的化学学科主题或化学核心概念紧密联系在一起。例如：“常见的无机物及其应用”主题，“物质种类”和“元素价态”是两个重要的认识视角；“有机化合物的分子结构”主题，“碳原子成键特点”“官能团”“碳原子的饱和程度”“键的类型”“键的极性”和“立体异构”是六个重要认识视角。

“素养为本”的化学课堂教学，应重视学生化学认识视角的培养。在具体化学知识的教学中，应注意化学认识视角的抽提，并加以显性化。例如，“氮及其化合物”主题的教学，教师可以把“自然界中的氮循环”作为真实情境素材，在“无机氮的转化”中，注重引导学生从“元素价态”视角，分析不同价态氮元素之间的相互转化关系。

(2) 化学认识思路及其培养。所谓化学认识思路是指，对物质及其变化的特征及规律进行认识的程序、路径或框架。化学认识视角解决了“从哪儿想”的问题，要想培养学生的化学学科思维方式，发展学生的化学学科核心素养，还应解决“怎么想”的问题。“怎么想”问题的实质，就是化学认识思路问题。例如，“盐溶液酸碱性的原因分析”，其分析的一般思路是：溶液中共存的粒子—存在的平衡关系—水的电离平衡移动— $c(\text{H}^+)$ 的变化— $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{OH}^-)$ 的比较。这一认识思路提出了分析盐溶液酸碱性的一个“程序”。

化学认识思路具有非常重要的素养发展价值。同化学认识视角一样，化学认识思路是对具体的化学知识的超越，具有一般的方法论意义和

价值；化学认识思路一旦形成，就会启发和指导学生化学思维的路径，帮助学生形成解决陌生情境下复杂化学问题的分析框架。

“素养为本”的化学课堂教学，应重视学生化学认识思路的培养。在具体的化学知识教学中，应注重学生化学认识思路的结构化和显性化。所谓“结构化”就是将认识环节按照一定的逻辑线索有机地组织起来，形成稳定的认识模型，发展学生的“模型认知”素养。所谓“显性化”就是将化学认识思路同化学科学知识一样清晰明确地呈现给学生，使学生不仅知道认识什么（化学科学知识），而且知道怎样认识（化学认识思路），还发展学生对化学科学本质观的理解；使学生体会到化学科学不仅包括化学科学认识的结果（化学科学知识），还包括认识化学科学知识的过程和方法。例如，“电解质在水溶液中的电离”教学，可设计成以下三板块，板块及板块之间的逻辑关系如图 3 所示。

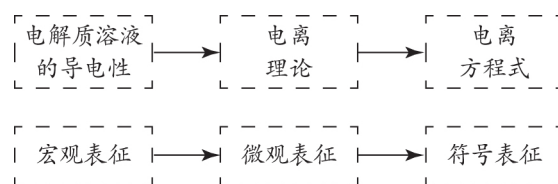


图 3 “电解质在水溶液中的电离”的化学认识思路

“电解质溶液的导电性”“电离理论”和“电离方程式”是本节课的三个化学核心概念，“宏观表征”“微观表征”和“符号表征”是化学科学表征的三种重要形式，简称“三重表征”。将三种表征形式按照“宏”“微”“符”的顺序组织起来，就形成了化学科学表征的一般思路，称之为“宏微符三重表征模型”。教学中，教师不仅要引导学生学习这三个化学核心概念，还应帮助学生建构“宏微符三重表征模型”，并像图 3 那样，显性地呈现给学生。

在具体的化学知识教学中，教师还应注重学生化学认识思路的固化和迁移。化学认识思路的价值更在于运用，即应用化学认识思路解决陌生情境下的复杂的化学问题，从而进一步固化化学认识思路，发展学生基于化学认识思路的迁移能力。例如，一位化学教师进行的“分子剪裁——聚乙烯醇的制备与改性”教学。该教师以聚乙烯醇这一合成高分子化合物的合成及改性为例，让

学生建构和运用“研究合成高分子化合物的一般思路”“合成高分子化合物的两条路径”以及合成高分子化合物的“合成、结构、性质与用途之间的关系”。

3. 注重化学高阶思维活动的开展

发展学生的化学学科核心素养，培养学生解决陌生情境下不同复杂程度问题的能力，是“素养为本”化学课堂教学追求的重要目标。陌生情境下复杂问题的解决，需要学生具有较强的化学科学思维能力，尤其是高阶思维能力。因此，“素养为本”的化学课堂教学，尤应重视化学高阶思维活动的设计和实施。

(1) 高阶思维。高阶思维，是指发生在较高认知水平层次上的心智活动或较高层次的认知能力。^[5]2001年，布卢姆将认知能力分为知道、领会、应用、分析、评价和创造等六个水平层次。依据思维水平的高低，可将认知能力分为“低阶思维”和“高阶思维”。低阶思维主要包括知道、领会和应用，高阶思维主要包括分析、评价和创造。

高阶思维的能力表现，主要有以下特征：

① 关联。能从部分与整体、个别与一般、分析与综合、步骤与顺序、已知与未知等方面，将所认识或所要解决的问题从整体上加以把握。

② 转换。能基于因果关系和推断预测等，建构认识或设计方案。

③ 检验。能基于理论、实验等，说明假设与证据之间的关系。

④ 评价。能依据检验的结果，解释认识、修订方案，说明假设、证据与结论之间的关系。

(2) 化学高阶思维的能力表现。化学高阶思维的能力表现，概括起来，主要有以下五个方面。

① 概括关联类的能力表现。例如，“能概括常见有机化合物分子中碳原子的成键类型”“能比较不同类型的微粒间作用的联系与区别”“能说明电负性大小与原子在化合物中吸引电子能力的关系”“能论证证据与模型建立及其发展之间的关系”。

② 解释说明类的能力表现。例如，“能根据给定的信息分析常见简单分子的空间结构，能利用相关理论解释简单的共价分子的空间结构”

“能选择实例说明溶液 pH 的调控在工农业生产和科学研究中的重要作用”。

③ 推断预测类的能力表现。例如，“能运用浓度、压强、温度对化学平衡的影响规律，推测平衡移动方向及浓度、转化率等相关物理量的变化”“能利用电负性判断元素的金属性与非金属性的强弱，推测化学键的极性”。

④ 设计验证类的能力表现。例如，“能从物质类别、元素价态的角度，依据复分解反应和氧化还原反应原理，预测物质的化学性质和变化，设计实验进行初步验证，并能分析、解释有关实验现象”“能通过实验证明水溶液中存在的离子平衡”。

⑤ 分析评价类的能力表现。例如，“针对典型案例，能从限度、速率等角度对化学反应和化工生产条件进行综合分析”“能综合运用离子反应、化学平衡原理，分析和解决生产、生活中有关电解质溶液的实际问题”。

(3) 学生化学高阶思维能力的培养。学生化学高阶思维能力的形成与发展，离不开化学高阶思维活动。因此，教师在教学中应高度重视化学高阶思维活动的功能性设计，采取有效的化学教学策略，引导学生积极主动地参与化学高阶思维活动，在高水平建构化学知识的同时，促进他们化学高阶思维能力和化学学科核心素养的有效发展。

① 设计真实学习情境，引发高水平问题

真实学习情境，能够激发学生的学习积极性；情境素材越朴实，意蕴的问题越本原，越能引发学生高水平问题，驱动学生进行高水平思维。例如，一位化学教师在讲授“离子反应”时，做了三个演示实验：

【演示实验 1】氯化钠固体的导电性实验

【演示实验 2】纯水的导电性实验

【演示实验 3】氯化钠水溶液的导电性实验

然后，向学生提出“观察了这样一组实验，你能想到什么”的问题。学生非常熟悉这三个实验，却从没有从学科本原上系统思考过。“是啊，两种不导电的物质混合在一起为什么就导电了呢”正是通过这样的真实情境，引发了学生高水平的思考，推测氯化钠固体与水混合后形成的溶液中一定产生了“新的物质”，这种“新的物质”

带有电荷，能够自由移动。

② 开展高阶思维活动，发展高阶思维能力

教师应结合所教内容的特点和课时化学教学目标的素养发展要求，设计并开展“概括关联”“解释说明”“推断预测”“设计验证”和“分析评价”等高阶思维活动，引导学生在主动参与高阶思维活动的过程中，发展高阶思维能力。

例如，一位化学教师在讲授“金属的电化学腐蚀与防护”时制订了这样的化学教学目标：

【目标 1】能从“宏微符三重表征”视角，分析比较吸氧腐蚀和析氢腐蚀的化学原理及二者的共同点与差异点。

【目标 2】能根据金属电化学腐蚀的原理设计生产生活中金属的防护方法并能评价各种方法的可行性。

【目标 3】能利用各种事实和数据评判电化学原理在生产生活中的应用价值。

依据所确定的化学教学目标，该教师开展了“分析比较”（概括关联类）、“设计”（分析设计类）等高阶思维活动，从而实现对金属电化学腐

蚀原理的高水平建构和高水平迁移，促进了学生高阶思维能力和化学学科核心素养的发展。

当然，注重化学高阶思维能力的发展并不意味着可以忽视低阶思维能力的培养。二者在学生化学科学思维能力发展中扮演着不同的角色，都有着各自不可替代的作用。

参考文献：

- [1] 苗东升. 系统科学精要 [M]. 北京：中国人民大学出版社，2006：21.
- [2] 郑长龙. 化学课堂教学板块及其设计与分析——祝贺《化学教育》刊庆 30 周年 [J]. 化学教育，2010，(5)：15-19.
- [3] 郑长龙. 新课程教学法·初中化学 [M]. 长春：东北师范大学出版社，2004：182.
- [4] 郑长龙. 新课程教学法·初中化学 [M]. 长春：东北师范大学出版社，2004：143.
- [5] 钟志贤. 如何发展学习者高阶思维能力？[J]. 远程教育杂志，2005，(4)：78.

(责任编辑：李化侠)

The Design and Implementation of Chemistry Classroom Teaching Based on Key Competency

Zheng Changlong¹ Sun Jialin^{1,2}

(1. Institute of Chemical Education, Northeast Normal University, Changchun Jilin 130024, China;

2. College of Chemistry and Environment, Yili Normal University, Yining Xinjiang 835000, China)

Abstract: Improving the teaching ability of “competency-oriented” chemistry classroom is a new requirement of teachers for the new revision of *Ordinary High School Chemistry Curriculum Standard (2017 edition)*. Competency-oriented chemistry classroom teaching should be based on students’ key competency of chemistry development, and focus on classroom instruction design and implementation. Instruction design should focus on the overall design of subjects, classroom teaching plate and learning tasks specific design, instruction implementation should focus on chemistry core teaching strategies, guide students to form understanding of perspectives and cognitive thinking and the development of high-level thinking of students.

Key words: chemistry key competency; overall teaching design; chemistry core teaching strategy; higher order thinking