

# 基于模型认知的高三化学原电池教学实践研究

朱晓平

宝鸡市渭滨中学

**摘要:** 在高中化学教学中, 尤其高三化学教学中教师应当顺应新课标和新高考改革的趋势, 要能站得更高、看得更广、分析得更深, 将学生带着从零散的知识到系统化, 系统的知识到建立模型化, 再提升对模型认知分析能力。

“模型认知”是学习化学的一种基本科学方法, 也是进行化学研究的一种常用思维方式, 通过这种方法的不断训练, 思维方式的不断养成, 最终要给学生留下的是理性思维、逻辑思维、高阶思维, 来提升化学学科核心素养。基于模型认知分析在高三复习电化学模块教学中, 如何通过教学活动进行辅助学生建立模型并对模型内涵理解以及模型应用, 达到提升课堂教学质量和效率的效果, 以期为基于模型认知的化学课堂教学提供实践参考。

**关键词:** 模型认知; 高阶思维; 电化学模块; 高中化学

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-627X.2024.08.140

## 引言

模型认知不仅是一种个人素养, 还是一种有效的教学方法, 能帮助学生系统地构建知识体系。教师需要充分理解这一理念在教学中的重要作用, 以便将学生塑造成为实践型人才。电化学作为化学的核心知识点, 内容复杂且抽象, 学生往往难以掌握。因此, 通过构建、调整和应用模型, 教师可以引导学生从宏观现象出发, 通过逻辑推理理解其微观机制, 从而提高他们的模型认知水平, 更好地掌握电化学的复杂知识。

### 一、模型认知的内涵

模型认知, 这一理念蕴含着深厚的哲学与心理学背景。在心理学领域, “认知”一词指的是人类对信息的处理过程, 它着重于个体如何基于自身经验和对世界的理解来构建知识体系, 并以此与外部环境进行交互。而在化学学科中, “模型认知”被赋予了更为特定的含义, 它代表了一种基于特定模型进行的思维方式。

当我们探讨“模型认知”时, 我们不仅仅是在谈论物理上的模型, 如分子结构或晶体堆积的实体模型, 尽管这些确实是模型的一部分。更深层次的模型也可以是我们大脑中对化学概念、符号等抽象元素的构建和理解。这种认知模型超越了简单的物质形态, 深入到我们如何理解和解释化学现象的本质。

模型认知在化学学习中扮演着至关重要的角色。面对复杂且抽象的化学知识, 它帮助学生抓住主要矛盾, 通过构建思维模型, 快速洞察现象与本质之间的联系。这种强大的认知工具不仅能帮助学生解决一个具体问题, 更能让他们掌握解决一类问题的方法论。

从类型上来看, 模型认知可分为两个层面: 浅层的模型认知和深层的思维建模。浅层的模型认知主要涉及到教学中常用的实体模型, 如甲烷、乙烯等分子的比例模型或球棍模型。这些模型通过简化复杂结构,

突出主要特征, 帮助学生更直观地理解原子和分子的构造。

而深层的思维建模则更为复杂, 它涉及到学生大脑中的一系列认知活动, 包括观察、分析、探究、推理等多个环节。这种建模方式要求学生能够将庞大的化学知识体系化, 构建出如原电池模型、元素价类二维图等更为抽象和系统的模型。这不仅需要学生具备扎实的化学基础, 还要求他们拥有良好的逻辑思维和归纳能力。

在高中化学教学中, 核心素养的培养被置于重要位置。证据推理与模型认知作为核心素养的重要组成部分, 强调了学生应具备从已知信息中推导出结论, 以及通过构建模型来理解和解释化学现象的能力。这就要求教师在教学过程中, 不仅要传授知识, 更要引导学生学会如何运用所学知识解决实际问题, 培养他们的逻辑思维和创新能力。

模型认知不仅是化学学习中的一种重要方法, 更是提升学生核心素养的有效途径。通过不断深化对模型认知理念的理解和实践, 我们可以帮助学生更好地掌握化学知识, 提升他们的思维能力和解决实际问题的能力。这不仅对学生个人的全面发展具有重要意义, 也为培养新时代所需的创新型人才奠定了坚实基础。

## 二、基于模型认知的高中化学教学实践研究

### (一) 情境创设, 初步构建模型

为了将“是什么”这一层面的认知解析透彻, 教师可运用化学实验、信息技术等, 将真实的化学情境展现在学生眼前。由于电化学模块较为抽象, 所包含的知识覆盖面广, 因此要充分发挥实验、信息技术的作用, 在初步构建模型的阶段, 将直观的实验情境展示完全, 使得学生在直观的实验情境中去透过实验现象发现其本质体会化学的魅力, 奠定模型构建的基础。

例如：原电池的模型认知 - 创设实验情境（最简单的电池装置）。

我们从最简单、最朴素的铜锌单烧杯原电池实验情境和盐桥原电池实验情境中分析出构成电池的三条件：两个电极、电解质溶液、闭合回路。虽然能量转化效率高的盐桥电池外形比普通原电池复杂，但是盐桥电池和单烧杯电池的原理本质上是相同，引导学生能透过复杂多变的不同形态电池，看到电池的工作原理的亘古不变。不变的原理就是我们要从电池认知中要提炼出来的认知模型，同时我们还要知晓盐桥电池的优点是在提高了原电池的能量转化效率，我们才能理解后面所学的化学电源的复杂多变的外部结构是为了研发各种功能的新型电源所添加的表象。也就是说新型电源是在原电池的基本原理上发展来的，但是不管化学电源如何多姿多彩，七十二般变化，我们都可大道至简，返璞归真地简化处理成原电池的基本模型。我们在认识这些复杂多变的电池都要像孙悟空火眼金睛看清其底层逻辑。所有这些都依靠认知模型：建立模型 - 模型认知 - 模型修正 - 模型应用。

模型建立—1. 原电池的模型认知 - 工作原理

模型建立—2. 原电池的模型认知池的膜：变形的盐桥 - 膜

在原电池基础结构上的做加法得到多姿多彩的千变万化的化学电源，形成高考考察的长青考题，每年都考从不缺席。

模型建立—3. 原电池的模型认知 - 电极反应

[ 反应模型 ]

①金属单质参加的电池反应

负极： $M - ne = M^{n+}$

$M - ne + \text{酸根或氢氧根} = M(\text{OH})_n / M_2(\text{SO}_4)_n$

$\text{Al} - 3e + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

②空气氧气得电子：燃料电池，吸氧腐蚀，空气电池等。

正极： $\text{O}_2 + 4e^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$ （酸性介质）

$\text{O}_2 + 4e^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ （碱性和中性）

$\text{O}_2 + 4e^- = 2\text{O}^{2-}$ （熔融的金属氧化物）

$\text{O}_2 + 4e^- + 2\text{CO}_2 = 2\text{CO}_3^{2-}$ （熔融碳酸盐）

此电池与彼电池的不同之处就是体现在电极反应的不同，书写原则利用氧化还原原理知识，优先书写简单的电极，另一极总反应减法可得思维模型。

模型认知—原电池的模型认知 - 电极反应和电极区反应差别

[ 模型认知 ]

例：微生物燃料电池是指在微生物的作用下将化学

能转化为电能的装置。某微生物燃料电池的工作原理如图所示：

①  $\text{HS}^-$  在硫氧化菌作用下转化为

$\text{SO}_4^{2-}$  的电极反应式是： $\text{HS}^- + 4\text{H}_2\text{O} - 8e^- = \text{SO}_4^{2-} + 9\text{H}^+$

根据本题中的情境信息可知发生了两个氧化还原反应，其中“硫酸盐还原菌”上发生的是既得电子又失电子的氧化还原反应，因而此处就不是电极反应，也不是电池反应，仅为普通氧化还原反应。电池是化学能转化为电能的装置，装置中的一处反应为半反应才能称之为电极反应，在“硫氧化菌”上的失电子才可算负极反应。

“硫酸盐还原菌”上的反应可称之为负极区的协同反应。通过本题建立起区分电极反应和电极区协同反应的思维模型。

通过引入新情景的新型电池创设，学生已经明确了所要探究的内容，接着可以通过前面模型认知进一步开展教学，在开展的过程中，可以借助一些教学策略如 PDEODE 教学策略，为学生提供思考、交流、解释、展示的时间和平台，使得学生能够依据自己对电池模型理解进行大胆的分析、充分的交流，并将不同的观点进行展示解释，在此过程中通过思维的碰撞、相互的质疑，最终为学生的对模型认知提供了充分的辨识和深刻理解，通过此探究过程，学生能够将情境信息作为证据对原电池的模型认识，在此过程中对原电池概念、电池结构以及电极反应的深刻理解，提升对氧化还原反应的认知水平。

（二）大胆求证，修正模型

在化学学习的过程中，模型的构建并不是一蹴而就的，而是需要经过不断的验证与修正，以确保其准确性和完整性。大胆求证与修正模型是这一过程中的关键环节，它不仅能够加深学生对模型的理解，更能够培养他们的科学探究能力和批判性思维。

以“化学反应速率”这一知识点为例，我们可以通过具体的实验活动来详细阐述这一环节。

1. 实验设计与准备

为了探究化学反应速率及其影响因素，教师需要精心设计实验方案。可以选择一些典型的化学反应，如钠与水的反应、稀硫酸与镁条的反应等，这些反应速率较快，现象明显，便于学生观察与记录。同时，教师还需准备相应的实验器材和试剂，并确保实验环境的安全。

2. 学生分组与任务分配

学生可以被分成若干小组，每组负责探究不同的反应条件对化学反应速率的影响。例如，一组可以改变反应物的浓度，另一组可以改变反应温度，还有一组可以探究催化剂对反应速率的影响。每组学生需要明确自己

的实验目的和操作步骤,以便更好地进行实验观察和数据记录。

### 3. 实验操作与数据记录

在实验过程中,学生需要严格按照实验方案进行操作,并仔细观察反应现象。他们可以使用计时器来记录反应时间,用天平称量反应物和生成物的质量,甚至可以使用传感器等先进设备来实时监测反应过程中的各种参数变化。所有数据都需要被详细记录下来,以便后续的分析 and 处理。

### 4. 数据分析与模型修正

实验结束后,学生需要对收集到的数据进行整理和分析。他们可以通过绘制图表、计算反应速率等方式来直观地展示实验结果。在这一过程中,学生可能会发现实验结果与初步构建的模型存在差异,这时就需要对模型进行修正。例如,如果实验结果显示温度对反应速率的影响比初步模型中预测的更大,那么学生就需要在模型中增加温度对反应速率的影响权重。

### 5. 讨论与交流

在修正模型后,学生需要进行讨论与交流。他们可以分享自己的实验过程、数据分析方法和模型修正思路,听取其他小组的意见和建议。通过这一环节,学生可以相互学习、取长补短,进一步完善自己的模型和认知。

在整个大胆求证与修正模型的过程中,教师需要扮演好引导者和支持者的角色。他们需要提供必要的实验器材和试剂,指导学生进行实验操作和数据分析,鼓励学生大胆尝试和勇于探索。同时,教师还需要注重培养学生的团队合作精神和沟通能力,以便更好地完成实验任务和修正模型。

### (三) 解读内涵,完成模型应用

在化学学习的过程中,对模型内涵的深入解读以及将模型应用于实际问题,是提升学生化学素养和实践能力的重要步骤。这一环节旨在让学生将理论知识与实际应用相结合,从而更好地理解 and 掌握化学知识。

以“化学平衡”模型为例,当学生对此模型有了基础的认识和理解后,教师需要做的,就不仅是停留在纸面上的理论和公式,而是引导学生深入理解其内涵,并将其应用于实际问题中。

化学平衡是化学反应中一个非常重要的概念。它描述了在一定条件下,化学反应的正反两个方向达到动态平衡的状态。这种状态不是静止的,而是动态的,反应物和生成物的浓度保持不变,但反应仍在不断进行。

为了让学生更好地理解这一概念,教师可以引入工业生产中的实例。比如,在合成氨的工业生产过程中,就涉及到了化学平衡的应用。教师可以先让学生了解合

成氨的反应方程式和条件,然后引导他们分析如何通过调整温度、压力和原料浓度等反应条件,来实现化学平衡的移动,从而提高氨的产量。

例如,通过降低温度,可以使得放热反应的平衡向生成氨的方向移动;通过增加压力,也可以促进平衡向生成氨的方向移动,因为氨的合成是一个气体体积减小的反应。这些调整措施都是基于化学平衡模型的预测和指导。

通过这样的实例分析,学生不仅能够巩固对化学平衡模型的理解,还能学会如何将其应用于实际问题中。他们开始意识到,化学并不是一门孤立的学科,而是与我们的生产和生活紧密相连。

在解读内涵和应用模型的过程中,教师还可以设计一些实验或探究活动,让学生亲身体验化学平衡的移动过程。比如,可以设计一个简单的实验,通过改变反应条件来观察化学平衡的移动情况。这样的实践活动能够进一步加深学生对化学平衡模型的理解和应用能力。

通过解读内涵和完成模型应用,学生可以更加深入地理解和掌握化学知识,提升他们的实践能力和创新思维。这一环节是化学学习中不可或缺的一部分,也是培养学生科学素养的重要环节。

### 结语

总的来说,高中化学电化学部分的教学应着重培养学生的基于证据的推理能力和模型认知能力。教师可以通过设计和引入贴近实际实验或生活场景的教学案例,帮助学生沉浸在模型认知的环境中,从而让他们对模型形成初步的认识,并聚焦课程的核心内容。随后,教师可以通过一系列问题引导、启发式的教学方法以及小组讨论与交流,激发学生对所建模型的思考与验证,并对其进行必要的调整和完善。最终,通过将所学模型应用于实际生活中,学生能够进一步增强模型认知能力,并有效提升自己的证据推理与模型认知的核心素养。

### 参考文献

- [1] 杨娟. 高中化学教师模型教学信念现状研究 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2020.
- [2] 郑碧婵. 高中化学证据推理与模型认知的教学研究与实践 [D]. 长沙: 湖南师范大学, 2020.
- [3] 张晋, 毕华林. 模型建构与模型教学的理论分析 [J]. 化学教育: 中华教育教学, 2021, 38 (13): 27-32.
- [4] 朱圣辉. 思维建模在解决电化学问题中的应用 [J]. 化学教学, 2016, (5): 87 ~ 90.
- [5] 高中“化学反应与电能”跨学科项目式教学——探究原电池电动势的影响因素 [J]. 管华东; 武战雪; 彭信文; 叶婉; 钟鸣; 姜建文. 化学教育 (中英文), 2022 (23).