

# “‘四层四环’综合教学模式”在“化学反应速率与限度”教学中的应用

刘桂英<sup>1</sup> 刘英琦<sup>2</sup> 刘珊<sup>2</sup>

(1. 安徽省合肥市巢湖春晖学校, 安徽 合肥 238000;

2. 深圳第二外国语学校, 广东 深圳 518110)

**摘要:** 刘英琦老师提出的“‘四层四环’综合教学模式”关注化学学科本质和化学学习的深度理解, 以深度理解的“四个层次”把教学要素中的“教师——内容——学生”“教——学——研”“教——学——评”“课前——课中——课后”进行有效整合, 开展化学理解性教学, 以实现知识向素养转变。因此, 笔者以此模式为指导, 创新设计“化学反应速率与限度”单元的教学路径, 探寻多样化教学形式, 丰富教育教学理论与实践, 促进科学知识的意义化、功能化、素养化发展。

**关键词:** “‘四层四环’”综合教学模式; 单元教学

## 一、“‘四层四环’综合教学模式”

刘英琦老师自2012年以来就对理解性教学进行了深入的研究, 并提出“理解性教学模式”, 而刘英琦老师提出的“‘四层四环’综合教学模式”是理解性教学模式的具体深化与实践, 该模式立足于化学学科本质和深度理解性教学理念, 注重把深度理解的“四个层次”融入到教学教研, 促进学生知识的素养化发展, 因此“四层”即知识理解的四个层次, 包含: 经验性理解、本质性理解、结构化理解和文化性理解; 另外, “四环”即教学的四个基本环节: 包含课前的单元主题教学研究和单元教学目标与评价设计(前测), 课中的单元任务分析与教学活动设计实施, 课后的师生教与学的反思(后测)。整体设计把教学三要素(教师、学生、内容)、教学评价和教学研究深度整合, 实现学生化学学科概念、学科思维和学科方法和学科价值的深度理解, 培养学生高阶思维, 开展反思性教学与互动式教学, 促进学生化学学科核心素养发展, 形成学生适应个人未来发展和社会发展所必须的必备品格和关键能力。

## 二、研究案例——“化学反应速率与限度”

### (一) 单元主题教学研究

“化学反应速率与限度”是2019年人教版高中化学必修第二册第六章第二节, 属于《普通高中化学课程标准(2017年版)》必修部分主题3: 物质结构与化学反应规律。该部分内容属于概念原理性知识, 是全体高中学生必须掌握的内容, 课标分析如下:

内容要求	学业要求	学业质量水平
体会从限度和快慢两个方面去认识和调控化学反应的重要性。要求学生了解可逆反应的含义, 知道可逆反应在一定条件下能达到化学平衡状态, 知道化学反应平均速率的表示方法, 通过实验探究影响化学反应速率的因素, 认识化学变化时有条件的, 学习运用控制变量法研究化学反应, 了解控制反应条件在生产生活和科学研究中的重要价值。	能从化学反应限度和快慢角度解释生产、生活中简单的化学现象。能描述化学平衡状态, 判断化学反应是否达到平衡。能运用变量控制法探究影响化学反应速率的因素, 能初步解释化学实验和化工生产中反应条件的选择问题。	2-1能从不同视角对典型物质及其变化进行分类。2-2认识化学变化的多样性与复杂性, 能分析化学反应速率的主要影响因素。2-3能通过实验探究物质的性质和变化规律, 能提出有意义的探究问题。根据已有经验和资料作出预测和假设, 能设计简单实验方案, 能运用适当方法控制反应条件并顺利完成实验。2-4能分析化学科学在开发利用自然资源、合成新物质、保护环境、保障人类健康、促进科学发展和文明等方面的价值和贡献。

图1 “化学反应速率与限度”内容分析

学习进阶: 1. 初中, 建立化学反应快慢和限度的感性认识, 体会化学反应速率与限度在人类生产、生活中的重要作用。2. 必修1学段, 认识了元素及其化合物的性质, 能够定性判断物质反应的能力大小和剧烈程度。3. 必修2学段, 通过理论探究与实验

探究进一步从定性和定量、半定量的实验视角认识化学反应的速率与限度, 初步体会调控化学反应速率与限度地重大价值。4. 选择性必修学段, 从活化能、有效碰撞理论、勒夏特列原理和化学平衡常数等视角认识化学反应, 结合吉布斯自由能 $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$ 认识反应进行的方向。

本单元的大概念为“化学反应速率, 化学平衡, 化学反应限度调控”, 分三个课时进行。

课时1: 学会定性、定量表征化学反应的快慢, 能够用符号表征化学反应快慢, 建立化学反应速率的认识模型和推理模型, 结合生活实际能举例说明研究化学反应速率对生产生活的重要意义与价值;

课时2: 能够采用变量控制思想设计、评价实验, 建立宏观现象指导微观本质的认识模型, 通过影响化学反应速率的内因、外因研究;

课时3: 知道条件对化学反应的重大意义, 认识到在一定条件下化学反应是有限度的, 可以通过控制条件促进有利反应, 抑制有害反应; 通过化学平衡过程的分析建立宏观、变化观、守恒观、证据观、推理观, 模型观。

### (二) 单元教学目标与评价设计(前测)

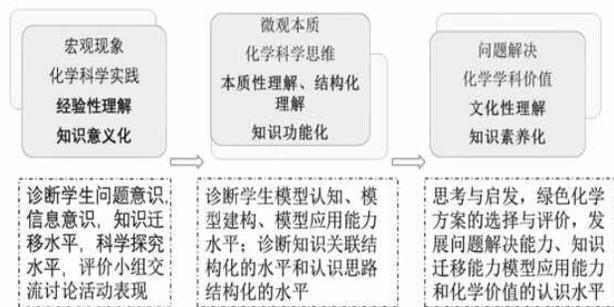


图2 单元教学目标与评价设计思路

### (三) 单元任务分析与教学活动的设计实施

在“‘四层四环’综合教学模式”的“单元任务分析与教学活动的设计实施”环节, 笔者选用“化学反应速率与限度”单元下的课时2进行教学流程设计。

## 【流程一：经验性理解】

教师：展示溶洞、焰火、锈蚀的铁锁等图片，化学反应有快有慢

学生：回顾化学反应速率的定性判断方法，据此做好开展事实探究和实验探究准备

设计意图：创设真实情景，增加亲切感，激发兴趣，经验性知识，知识意义化

## 【流程二：本质性理解】

教师：展示学习任务：

1. 立足化学科学实践，总结反应速率的影响因素：

(1) 分析相同金属单质 Na、Mg、Al 与水反应快慢原因；

(2) 古代“冰鉴”与现在冰箱用途一致；

(3) 铁片在纯氧中燃烧时现象火星四射；

(4) 加酶洗衣粉去污好；以及实验室用  $\text{H}_2\text{O}_2$  制氧气时，会使用二氧化锰或者加入几滴  $\text{FeCl}_3$  溶液；

(5) 煤粉比煤块燃烧旺；木材劈得小一些烧得更快。

2. 建立化学科学方法，利用所给实验用品： $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液（10%），盐酸（1mol/L、5mol/L），块状和粉末状碳酸钙，二氧化锰粉末， $\text{FeCl}_3$  溶液（1mol/L），热水，冰块，通过控制变量法探究影响速率的因素。

3. 解决真实问题解决（工业合成氨采用高温高压，500 摄氏度），体会化学科学价值。

学生：

【学习任务 1】收集事实，进行理论探究，归纳化学反应速率的影响因素

【评价任务 1】诊断学生的宏观观、证据观、推理观等思维观念以及科学探究水平

【学习任务 2】采用控制变量法设计实验，探究化学反应速率的影响因素

【评价任务 2】诊断学生实验设计与实验探究、问题解决及小组合作水平

【学习任务 3】问题探究与解决

【评价任务 3】诊断学生模型认知、证据推理、问题解决发展水平

设计意图：收集生活事实，引导学生关注生活、关注社会，注重知识的迁移和科学化；开展自主学习，锻炼学生自主学习能力、提取信息能力，从宏观现象象中进行微观探析，形成宏观观、变化观、守恒观等思维观念，在推理与探究中形成模型认知、模型应用及模型建构的高阶思维核心，形成良好科学态度；在探究与合作中活动成功的喜悦。

## 【流程三：结构理解】

教师：抛出问题：1. 总结影响速率的因素有哪些，具体如何影响？改变压强会如何影响化学反应速率的？2. 思考 Zn 与稀盐酸反应速率为什么开始一段时间速率上升，之后才慢慢下降？

学生：小组讨论并派出代表发言

设计意图：形成基于化学反应速率的核心观念和关键能力，建立研究物质性质的思路和方法，促进学生知识理解性发展，促进学生化学学科核心素养的形成。

## 【流程四：结构理解】

教师：谁能给大家总结一下影响反应速率的因素？我们研究反应速率及其因素有什么重要意义？

学生：调控化学反应速率：促进有利反应，如钢铁冶炼、泄漏到大海的石油的分解速率加快；抑制有害化学反应，如钢铁腐蚀、延缓塑料和橡胶制品的老化等。

设计意图：巩固提升，知识意义化、功能化、素养化，形成科学的态度，体会化学的重大价值。

## (四) 师生教与学的反思（后测）

在对化学反应速率影响因素归纳总结后测评：对于反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  如表，保持其他条件不变，只改变一个反应条件（比如升温、降温、增大氧气浓度、使用催化剂、压缩容器体积、恒容充入 He、恒压充入  $\text{N}_2$  等任何一个时，生成  $\text{SO}_3$  的反应速率会如何变化？（列表格分别用“增大”“减小”“不变”来表述）。

教学反思：“化学反应速率与限度”大单元设计注重大概念、大观念、大主题、大过程统领下的教学设计即结构优化，凸显整体意识与大局观，引导学生开阔思维、深度学习、深度理解，课堂设计引导学生由感性走进理性到文化性理解，关注情感体验与知识模拟的发现过程，促进知识生长、迁移与应用。

## 三、启示

“‘四层四环’综合教学模式”以学生为中心，注重知识的深度理解和启发式教学，教学设计注重把握学科本质与学科核心观念的深度理解，课堂实施关注学生知识发现过程情景模拟和情感体验过程评价，整体设计从课前、课中、课后均基于化学学科核心素养理论为指导，切实关注教学要素的高效整合，开展理解性教学和体验性教学，促进学生由深度学习、深度理解上升到文化性理解高度，实现知识的素养转变。因此，“‘四层四环’综合教学模式”指导下的教学实践研究有助于发挥教学功能的最优化，形成学生学科观念、学科思维和学科品质，丰富教育教学理论。当然，为达到更好地教学效益与效果，对该模式下背景下实施过程与结果的量化评价研究统一，真正做到形成性评价与结果性评价协调，定性评价与定量评价统一。

## 参考文献：

- [1] 刘英琦. “‘四层四环’综合教学模式与教师专业高端发展” [J]. 中学化学教学参考, 2020 (6): 17-21.
- [2] 刘英琦. 化学理解性教学与微研究模式的构建与实施 [J]. 中学化学教学参考, 2014 (08).
- [3] 刘英琦. 化学理解性教学模式的建构与实施 [M]. 北京: 光明日报出版社, 2018.
- [4] 理解性教学综合模式的研究与实践 [J]. 中学化学教学参考, 2018 (1): 1-5.
- [5] 刘英琦. 以深度理解促进学生学科核心素养发展的教学研究 [J]. 中学化学教学参考, 2021 (03).
- [6] 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, 2018.