

化学概念图在初中教学中的应用与学生理解能力提升研究

熊正

南昌高新技术产业开发区麻丘中学

摘要: 化学概念图作为结构化思维工具,在初中教学中展现出显著的认知价值。本文围绕“化学概念图在教学中的应用与学生理解能力提升”展开研究,从概念图的本体特征出发,探讨其在教学环节中的功能定位、设计策略与实施路径,并通过“制取氧气”案例分析学生在建图过程中的理解表现与认知变化。概念图可有效整合碎片化知识、外显概念间关系,促使学生构建清晰的知识网络,提升因果推理、迁移应用与元认知水平。概念图不仅是一种教学工具,更是一种促进深度理解的认知载体。

关键词: 概念图; 初中化学; 理解能力; 教学策略

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.12.077

引言

初中化学内容抽象、概念密集,学生常因知识零散、逻辑断裂而陷入“知其然不知其所以然”的理解困境。面对这一教学瓶颈,图示化教学逐渐成为突破口。概念图凭借其可视化与结构化特性,能将复杂概念转化为层级清晰、逻辑严谨的知识网络,在认知加工中起到桥梁作用。本文将探讨概念图在初中化学教学中的应用逻辑,分析其对学生理解能力的具体促进路径,结合教学实践探讨其教学价值与优化策略。

一、概念图的内涵与特征

(一) 概念图的内涵

概念图是一种以图形方式呈现知识结构的可视化工具,由美国教育心理学家诺瓦克在20世纪70年代提出。它通过提炼核心概念、次级概念和关键信息,利用线条、箭头等连接符号将这些要素整合为一个层次分明、结构清晰的网状图形。概念图的核心在于揭示概念之间的关系,体现知识的系统性和结构化特征。在化学学科中,概念图能够将抽象的化学概念、反应原理和实验现象等知识点有机地联系起来,形成一个完整的知识网络。这种表征方式不仅有助于学生理解和记忆化学知识,还能培养学生的系统思维和逻辑推理能力,为化学问题的解决提供清晰的思路指引。

(二) 概念图的特征

概念图具有层次性、关联性、可视化和开放性四大主要特征。层次性体现在以核心概念为中心,逐层向外扩展,形成由抽象到具体的结构。在化学概念图中,表现为从基本元素到化合物、从宏观现象到微观本质的层级展开。关联性指各节点通过连接词或短语相互联系,清晰表达概念间的逻辑关系,有助于理解化学概念的内在联系,如元素性质与化合物性质的关系。可视化特征体现在运用图形、符号、颜色等视觉元素,将抽象的化

学知识直观化,有利于快速把握知识要点,提高学习效率。开放性指概念图可根据学习深入不断扩展和完善,允许学生根据自身理解灵活构建,促进个性化学习和创新思维发展。这些特征共同作用,使概念图成为有效的化学学习和解题工具。

二、化学概念图在教学实践中的设计路径与实施策略

(一) 概念图在不同教学环节中的功能定位

在课端导入,概念图(Concept Map, CM)承担“先行组织者”的角色,帮助学生在既有经验与新知之间搭起稳定桥梁。以“质量守恒定律”为主题,教师不急于给出抽象表述,而是引导学生围绕“系统—反应物—生成物—质量测量—开放与封闭条件”构建一张朴素母图,节点以生活经验和已学知识为支点,例如“焚纸质量减少”“密闭装置读数稳定”“气体参与的反应易引发判断偏差”。这种图式在黑板或电子白板上实时生长,学生能迅速看见“质量变化表象—系统边界判定—守恒判断依据”之间的路径,进入主题时不再零散。

在新授环节,概念图的任务转向“关系精炼与层级明晰”。围绕“质量守恒”,教师将核心命题表述为“在同一系统内,反应前后总质量保持不变”,并将其向下展开为可操作的子关系:原子种类与数目保持稳定、物相转移并不改变总质量、开放系统会因物质进出导致测量偏差、实验误差对读数的影响路径。每条连线加注明确的关系词,如“取决于”“导致”“等价于”“需要……条件”,避免空洞箭头。学生在图上同时看见“原子守恒—质量守恒”的内在勾连以及“等式配平—实验测量—装置密闭性”的技术支撑,宏观判断与微观解释实现同屏对齐。

在活动与建构环节,概念图成为“诊断—修正—再建构”的工作台。任务围绕两类易错情境展开:一是气

体生成或逸出引发的“质量不守恒”错判；二是沉淀生成导致的“质量突增”直觉。小组基于真实或改写的实验记录，先在图上定位“系统边界”节点，再补上“测量装置密闭性”与“物质去向”连线，最后回填“守恒判定”。当学生提出“读数下降 \neq 总质量下降”的反思时，教师引导其把这句判断变成图上的连接短语，让语言与结构相互校准。反向建图亦可使用：给出一张故意包含“气体消失”“忽略水蒸气凝结”等错误连线的图，让学生标注并纠偏，强化逻辑免疫力。

在归纳与迁移环节，概念图承担“抽象提升与跨情境迁移”的职责。课堂结尾，教师不以段落式总结收束，而是带领学生把本课图谱压缩为“定律—边界—证据—工具—限制条件”的五要素骨架，并在旁侧附联“化学方程式配平”“质量守恒与能量转化的区别”“分离与提纯中的质量核算”等跨单元节点。学生据此将定律内化为一套可复用的判断框架，下一次遇到金属氧化、酸碱中和或电解时，能迅速在图上找到落脚点，迁移路径清晰可循。

在评估与反馈环节，概念图转化为可视化证据。形成性评价不以对错计分，而以“节点完整性”“关系准确性”“解释可追溯性”三个维度给出等级描述。教师据此识别个体差异：有人节点多而关系弱，需要语言支架；有人关系清晰但证据稀薄，需要实验数据训练。评估报告返回到学生手中，图谱成为自我调节的镜子，而非一次性的作业。

（二）概念图教学的具体设计思路

设计以“母图—子图—学生活动图”的三级结构为纲，避免一次性铺陈大而全的巨图，保障认知负荷处于可控区间。母图只安放不可或缺的骨干概念与关键关系，诸如“守恒命题—系统边界—证据来源—测量条件”；子图围绕单一情境深描，例如“密闭容器内镁条灼烧”的质量判断链；学生活动图由小组在任务驱动下生成，带有明显的个体化痕迹，既呈现理解，也暴露困惑。

任务型建图优先，以语言精练度和关系准确度作为核心评价，而非追求图形美观。典型任务包括“缺词连线补全”（教师提供节点与部分连线，学生填入关系词）、“因果链重排”（打乱连线顺序，学生按逻辑复位）、“概念剖面图”（围绕一个核心概念，展开定义、条件、反例、测量证据、适用边界五个剖面）。这些任务可嫁接到化学其他主题：在“酸碱中和”中，把“等量物的量关系—离子反应本质—热效应—指示剂变色区间”排列成一条连续的推理链；在“元素周期律”中，将“原子序数—价电子排布—原子半径变化—金属性强弱—氧化还原趋势”连为层级网，促使学生把“表格知识”提升为“结构知识”。

电子化建图便于版本迭代、层级折叠与协作批注，但每一次版本更新都应记录“新增节点缘由”和“连线改动证据”，让图谱拥有学术追踪性。课堂节奏设计上，引入“快建粗连—慢审细修—回溯证据”的三拍式循环，前段释放生成性，后段沉淀严谨性，避免因过度雕琢而压缩探究时间。评价数据则内嵌到图中：实验天平读数、配平前后原子计数、误差来源清单，均以可检索的形式贴附在相关节点，图谱不再是“观点合集”，而是可追证的推理网络。

围绕“守恒”主题，可将“质量守恒—原子守恒—电荷守恒”编织成纵向主线，横向再牵引“配平策略—反应类型—测量与估算—环境与安全”，形成“主线—支线—证据库”的课程图景。学生在不同单元反复回到同一主线图，逐步增厚节点与关系，这种纵深推进显著降低碎片化风险，也让核心概念真正生根。

（三）概念图教学的实施注意事项与教师指导建议

教学落地需要警惕“图像繁复而推理贫乏”的误区。过多节点与花哨符号往往遮蔽关键关系，教师应坚持“少而硬”的准则：每条连线必须能用一两句可检验的语言复述，若无法清晰陈述，连线应暂缓。语言的精度直接决定图谱的可信度，诸如“导致”“依赖”“等价”“成立于……条件”的选用需严谨，避免模糊词汇充斥其间。

初期提供结构模板与关系词库，降低入门难度；一旦学生能够独立陈述关键关系，模板与词库应逐步收束，转向“错误示例诊断”“跨情境迁移”的高阶任务。教师的反馈不必面面俱到，抓住“系统边界判断错误”“证据与结论脱节”“微观解释缺位”三类高频症结，给出可操作的二次建构建议。对“质量守恒定律”，常见偏差在于把“读数变化”误当“总质量变化”，或者将“原子数守恒”与“质量守恒”机械等同，反馈应分别指向“边界界定练习”与“微观—宏观表征对齐”训练。

评价体系要与概念图深度耦合，建议采用“结构—推理—证据”三维度评分：结构看层级清晰与主干完整，推理看连线词准确与链路闭合，证据看实验数据与书证引用是否可追溯。分数之外，教师需给出文字化学术评注，指出一处可嘉之处与一处需改进的关键点，促成下一轮重构。班级层面，可定期举办小型图谱辩论，围绕同一情境的两张不同解读图展开对话，让学生在对比中形成判断标准。

教研与资源建设决定推广的可持续性。备课组应构建单元母图库与典型误区图集，每学期例行维护与迭代，记录修订理由，形成可共享的知识资产。新教师培训不止教授软件使用，更要强调关系词准确度、证据链设计能力和错误图诊断策略。学校层面可将概念图作品纳入学科素养展示，鼓励跨学科联合选题，如把“守恒观念”延伸至物理与生物，构建公共的思维基座。

三、化学概念图对学生理解能力的促进机制与教学效应

(一) 理解能力的维度分析与测评标准界定

“理解”在初中化学教学中不等同于记忆结果，而是对概念内涵、关系结构与情境适配的综合把握。本文将学生理解能力划分为五个相互支撑的维度：概念辨识与精确定义、关系建模与因果阐释、表征转换与情境迁移、证据使用与论证建构、元认知监控与自我修正。测评以结构化概念图为核心载体，设置“节点完整率、连线正确率、关系词有效性、证据可溯性、跨情境得分、口头复述一致性”六项指标，并采用四级描述性等级呈现。评分强调解释质量与证据链可靠性，图形美观性不作为评价要点。

(二) 化学概念图促进学生理解的作用机制

概念图之所以能显著提升学生的化学理解，源于一条循环递进的内在路径。其一，激活先行经验并完成图式重组：母图提供稳定主干，学生把零散经验稳妥安放到“核心命题—条件—证据”的骨架中，新旧知识顺畅对接，进入难度随之降低。其二，分担认知负荷并外化推理链：抽象术语被转换为可视化关系，注意资源从搬运事实转向判断关系，推理过程可以暂停、回溯与修订，错误也能被定位在具体连线上。其三，驱动因果建模而非名词堆叠：关系词迫使学生做出可检验的陈述，如把“气泡增多”表述为“催化剂提高分解速率，导致单位时间产气量上升”，从而为实验记录与数据贴附创造锚点。其四，三重表征同屏对齐：宏观现象、微观粒子与化学符号在同一幅图相互指认，方程式配平与质量守恒不再游离于现象，结构—数量—能量的逻辑通道被打通。其五，元认知与社会建构并举：同伴互评揭示薄弱连线，学生以实验记录、教材证据或课堂观察修补图谱，形成可追踪的修订史。

(三) 典型教学案例与学生认知表现分析

以“制取氧气”为例，课堂以诊断性小图开场，学生围绕“过氧化氢(H_2O_2)分解”“二氧化锰(MnO_2)催化”“排水集气”“复燃检验”自绘初始图谱。常见偏差迅速浮现：把催化剂误认作反应物、以读数变化替代纯度判断、忽视装置密封与导管末端位置对收集体积的影响。教师据此搭建母图骨架——“反应本质—条件与装置—收集与检验—安全与误差—证据与评价”，明确关系词范式，如“取决于”“导致”“适用于”“受……影响”。

学生活动围绕“ H_2O_2 在 MnO_2 催化下分解制氧”展开。子图要求把反应式、催化机理、恒速滴加策略与排水集气法连接成闭环，并把关键实验记录贴附到对应连线：滴加速率—气泡连续性—水封稳定—集气瓶残留空气控制。对“排空气集气”的争议被纳入子图比对：纯度与安全的权衡、实验场景的适用边界。误差链则以可追溯

方式呈现，从“滴加过快”指向“液体冲出一催化剂损失—产气量估计偏低”，学生据此提出修正方案。

为避免单一路径固化，教师以“加热高锰酸钾(KMnO_4)制氧”进行示范性并置，图上新增“热分解—温控—防倒吸—固体残渣处理”等节点。两条路径在母图下形成对照：催化分解强调速率调节与安全防护，热分解强调温度控制与装置抗热性；两者共同回落到“系统边界—气体纯度—证据链”三条主线。学生随后对“复燃法”检验节点进行细化，提出“火柴条复燃并非等于绝对纯氧，应联检气味、露珠与集气初段弃气”的补充说明，连线上的语言从“是/有”转向“取决于/适用于/在……条件下成立”。

课末的压缩图要求学生把个体子图归并为“命题—条件—证据—限制—迁移”的五要素骨架，并尝试迁移到“实验室制二氧化碳的集气法选择”“金属与氧气反应的安全控制”。教师评价坚持“结构—推理—证据”三维度记述：结构看层级与主干是否完整，推理看关系词与因果链是否闭合，证据看记录与结论是否可互证。从学生最终图谱可见，节点由“反应式—装置—检验”的三段式孤岛，转向“反应本质—条件—速率—收集—验证—安全—评价”的闭环网络，误差被前移到设计阶段加以预防，理解从“会做”稳步走向“说得清、辩得明、证得住”。

结语

概念图在初中化学教学中的有效嵌入，不仅提升了学生对知识结构的整体把握能力，也重构了理解的生成方式。从教学环节设计到学生思维建构，概念图作为认知支架贯穿全过程，推动理解从表层识记向深层建构转变。未来实践中，应进一步优化概念图与教学评估的融合机制，强化教师图式素养的系统培训，持续挖掘其在跨学科融合与核心素养培育中的拓展潜能。

参考文献

- [1] 赵倩. 基于概念图的初中化学解题思路优化研究[J]. 数理化解题研究, 2025(11): 125-127.
 - [2] 李永兴. 初中化学课堂中“概念图”的运用路径[J]. 数理化解题研究, 2024(2): 134-136.
 - [3] 郑逸清. 以观念建构为本的初中化学概念图教学[J]. 上海教师, 2023(3): 101-108.
 - [4] 卫金华. 运用概念图, 让化学复习课更高效[J]. 中学生数理化(教与学), 2020(9): 27.
 - [5] 王盼. 概念图在培养初中生化学科学探究思维中的应用研究[D]. 南宁师范大学, 2024.
- 作者简介: 熊正, 出生年月: 1997年6月, 性别: 男, 民族: 汉, 籍贯: 江西宜春, 学历: 本科, 目前职称: 中小学二级, 研究方向: 初中化学。