

结构化视角下高中有机化学知识加工策略研究*

李炳儒 周玉浓 黄 梅**

(西南大学教师教育学院 重庆 400715)

摘要 新版课标强调要充分发挥大概念对促进知识结构化和素养化的功能价值。以结构化视角,从认知心理学知识加工的3个阶段对高中有机化学内容进行研究,提出在陈述化阶段,以知识的目标导向和系统整合促进知识关联的结构化;在程序化阶段,以知识的转化关系和因果关系促进认识思路结构化;在模型化阶段,以知识的科学本质深加工模型和“5大效应”推断预测模型促进观念结构化。通过不同认知阶段的知识加工策略,实现学生对化学知识的学习从学科知识体系向科学认识思路发展,进一步上升到理性的科学观念,从而实现大概念的教学目标,从根本上提高学生的学科核心素养。

关键词 结构化视角 大概念 高中有机化学 知识加工

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2022120137

《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称新课标)明确提出要“重视以学科大概念为核心,使课程内容结构化”“重视化学知识的结构化设计”^[1]。具体而言,新课标将内容结构化划分为基于知识关联的结构化、认识思路的结构化和核心观念的结构化等3种水平。大概念(Big Ideas)是基于学科事实、学科概念的理论抽象,是学科中居于更高层次的上位概念,本身包含有组织、有结构的概念框架关系^[2]。新课标理念下的课程改革要求教师基于大概念对化学课程内容进行有机整合,促使学生结构化化学知识,提高学习效率,聚焦化学学科核心素养的培养,从知识教学转向素养教学。

认知心理学家柯林斯(Collins A M)和奎利安(Quillian M R)的研究表明,人脑中的各种概念之间是相互联系,而又具有一定的层次关系,这使得概念之间形成了一种语义层次网络结构。换句话说,这表明我们的大脑对知识记忆的储存方式是以网络层次呈现的^[3]。心理学研究认为,知识结构化的目的就是知识形成紧密联结的、具有层次的、结构丰富的、传递迅速的有序网络。在教学过程中有意识地组织学生依据一定的线索对知识进行梳理和分类,并结合概念图、思维导图、层次图等编码手段,将有效促进学生知识的结构化^[4]。

波普尔(Karl Popper)认为科学认识的建立需要从相对独立的世界发展到认识论的世界再回到

科学哲学观念。其中,从科学认识论的过程来看,科学问题属于起点阶段,科学事实属于感性具体阶段,科学概念和科学规律属于理性抽象^[5]。例如“结构决定性质”是化学学科的核心大概念之一,是对物质的宏观性质与微观本质之间相互关系的一种抽象^[6],在高中有机化学教学中要培养学生基于此大概念的理性认识,就需要将各类有机化合物的命名、结构、性质、成键方式、制备、用途,以及研究有机物的一般方法等庞杂、零散的知识,通过不同加工阶段的知识结构化加工策略定位基本概念并建立相互联系,从而改变学生被动、孤立理解和记忆概念,难以实现知识迁移的现状,实现学生对化学知识的学习从学科知识体系向科学认识思路发展,进一步上升到理性的科学观念,从而实现大概念的教学目标,从根本上提高学生的学科核心素养。

1 有机化学知识陈述化阶段的知识关联结构化策略

根据认知心理学的广义知识分类理论,有机物的命名与书写、组成与结构、物理性质、反应类型等内容都属于化学陈述性知识,很少有学生会有意地对这些“散”“乱”的陈述性知识进行系统地组织、概括,所以十分容易被遗忘。有机化学知识陈述化阶段的主要任务就是基于目标导向的、系统的结构化策略对这些孤立、不连续的概念、事实、原理进行比较、分类、概括、整合等认知加工形式,使学生主动在组成、结构、性质、用途等有机

* 重庆市高等教育教学改革研究项目(212024);宜宾市大学城和科技创新城协议保障科研经费科技项目(XNDX2022020017);2021年重庆市儿童发展与教师教育研究中心重点项目(JSJY2104)

** 通信联系人, E-mail: huangmdph@163.com

化学新旧知识之间建立良好的、系统的结构化关系,形成大概念统摄下的概念框架知识体系。陈述化阶段的知识关联结构化策略具体包括在学习最初阶段,设置目标任务激活启动学生的认知和注意,基于分子组成、碳骨架、官能团的异同构建目标导向概念图谱;在学习完成阶段,基于系统观引导学生从官能团、化学键梳理比较有机物的性质和用途之间的联系,构建系统整合概念图谱。

1.1 目标导向的知识结构化策略

有机化合物区别于无机化合物的研究视角在于更多地从微观层面去认知物质,理解组成、结构和性质之间的关系,构建知识联系。具体来讲,碳四价理论是有机化学的基本理论,碳骨架是指有机物碳原子形成的不同形状结构的分子框架,官能团是指那些决定有机物化学特性的原子或原子团,决定了有机物的类别,具有相同官能团的有机物有相似的特性,官能团和碳骨架共同决定了有机物的物理性质。

美国认知心理学家安德森 (Anderson J R) 基

于大脑生理机制建立的理性思维的自适应控制理论模型 (adaptive control of thought-rational, ACT-R) 表明目标控制模块是参与人类的认知过程的主要模块之一,它能有效地帮助学习者保持对目标的注意^[7]。因此,在学习的开始阶段,教师有必要设计目标导向的任务为学生搭建起学习的支架、路径,并有效帮助学生激活、保持对学习目标的认知注意和学习主动性。具体就有机化学知识而言,即要引导学生从碳骨架、官能团构建知识间的联系,提取出关键性的陈述性信息块,绘制以目标导向的概念图谱,从而更高效地完成学习任务。

【案例 1】“烃”的分类的目标导向概念图谱

在开始学习“烃”这一节内容时,教师首先指出“烃”是对仅含碳氢元素的有机化合物的统称,再让学生推测“烃”具体可以分为哪些化合物、分别具有怎样的结构特征,引导学生从碳骨架和官能团 2 个方面对“烃”进行详细分类并绘制图谱,即“烃”可分为如下几种:

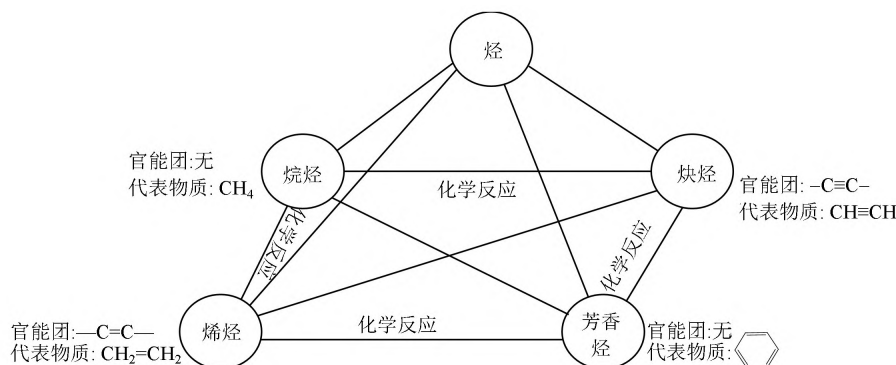


Fig. 1 Main categories of hydrocarbons

图 1 烃的主要类别

图 1 中案例以“烃”的分类设置分级学习任务目标驱动学生建构概念图谱,通过分析烷烃、烯烃、炔烃的不同,帮助学生明确以后学习的目标与路线——从官能团和碳骨架出发理解物质的不同,克服了学生因学习种类繁杂的烃、烃的衍生物知识造成的学习困难,提高了学习的积极性和效率;在后续学习中,教师不断引导学生基于碳骨架、官能团去认识不同有机物的同分异构现象、物理性质的不同、有机物结构测定等知识,让学生从微观结构理解同分异构现象是有机物多样性的根本原因。学生在建构目标图谱的过程中将新知和已有知识联系起来在头脑中重新形成新的认知网络层次结构,不断更新充实图谱,最终实现“结构决定性质”大概念的建构。

1.2 系统整合的知识结构化策略

有机物的结构决定了有机物的性质,其中决定

有机物化学性质的最主要因素则是有机物中的官能团和化学键,化学键的影响主要包括极性键、非极性键、 σ 键和 π 键的影响。日常教学中许多教师过于侧重对概念本体的解析,而未重视建立概念间科学、系统的连接关系,导致学生对概念、理论缺乏系统、整体的认识。因此,基于官能团、 σ 键、 π 键、共轭效应以及诱导效应的共同影响比较、分析不同有机物性质和相关原理、概念,对促使学生形成有机化学系统的结构化知识框架,进一步形成发现合成新的有机物的创新能力十分重要。

系统思维方法强调要全面系统地处理系统中部分和部分、部分和系统间的关联,促使学生发展归纳、分析等高阶思维技能,以便理解和解决复杂的、跨学科的、现实世界的问题^[8]。系统整合教学的本质即是让学生通过比较、分类、总结将知识进行内在整合,逐步形成一定知识系统的过程^[9]。因

此, 在每小节或单元学习后, 教师需要专门安排一个课时, 引导学生从官能团、化学键对不同有机物的化学性质、概念、原理等进行梳理总结, 促使学生主动地将互相关联的知识聚合起来形成知识层次网络结构, 反映出大概念统领下知识与知识、知识与系

统间的系统关系, 促进知识的系统化、结构化。

【案例 2】烃的衍生物的系统整合概念图谱

学习完部分烃的衍生物知识后, 让学生根据从有机化合物的官能团、化学键、典型反应等 3 方面分析、比较不同类别物质性质不同的原因, 见表 1。

表 1 烃的衍生物知识结构

Table 1 Knowledge structure of hydrocarbon derivatives

物质类别	官能团	化学键	性质	原因分析
醇	—OH	含极性键	取代反应 (HBr)、消去反应 (浓 H_2SO_4)、氧化反应 (O_2)、酯化反应	羟基氧可以利用孤对电子进攻带正电性的原子, 具有亲核性, 因此醇的碳上可以发生饱和碳原子上的亲核取代反应
酚		含极性键、 π 键	弱酸性, 取代反应 ($+3\text{Br}_2$)、显色反应 (FeCl_3 溶液)、氧化反应	氧原子上的孤对电子与苯环形成的 $p-\pi$ 共轭体系增强了羟基氢原子的解离能力, 这使得酚的酸性要比醇强得多
醛	—CHO	含极性键、 π 键	加成反应 (HCN 、 H_2)、氧化反应 (银氨溶液、新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$)、还原反应	羰基含有碳氧 π 键, 碳略带正电性, 易受亲核试剂的进攻, 因此能发生亲核加成反应, 醛基可发生自由基取代反应
酮	—CO—		加成反应 (催化加氢反应)	

在上述教学中, 教师以烃的衍生物的“官能团”和“化学键”为连接点引导学生对其化学性质进行比较、解释、总结, 明确有机化合物之间的不同和联系, 对已学过的知识进行整体地比较和总结, 建立知识之间的系统关系, 增加了知识组块容量, 减轻了学生记忆加工认知负荷, 注重从内在机制上分析化学性质, 将内在机制与官能团、化学键、典型反应之间建立相关联系, 从而促进了学生对有机化学知识更深层次的理解, 解决了知识的迁移问题, 为培养未来的化学家奠定了良好基础。

2 有机化学知识程序化阶段的认识思路结构化策略

不同有机物间的转化反应与有机化学合成等内容属于化学程序性知识, 学生面对这部分知识往往存在认识思路不明确导致无从下手等问题。现代心理学认为, 在程序化阶段, 知识是受意识控制, 其获得的心理机制是产生式, 是将陈述性知识与规则方法结合起来不断地进行练习巩固、解决问题, 从而使陈述性知识转化为程序性知识的过程。这个阶段具有激活速度快、自动化提取、遗忘较慢的特点^[10]。有机化学知识程序化阶段的主要任务就是通过联系定位加工等方法, 将认知程序按照一定的

因果关系逻辑线索有机地组织起来, 形成转化关系和因果关系模型, 使知识的命题网络转化为产生式系统, 这种符合程序性知识认知加工规律的教学策略促进了知识的高效学习。

辩证唯物主义认识论认为, 认识包括由感性认识到理性认识、由理性认识到实践的 2 次“飞跃”, 教育的过程就是让学生建立认识的过程^[11]。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, 形成以化学知识为基础, 但又超越了具体的知识, 具有一般的方法论意义和价值^[12]。转化关系和因果关系模型就是将不同有机物之间存在特定条件的转化关系和因果关系与程序性知识在大脑中以产生式规律加工的认知特性结合起来形成的认知加工结构化策略 (图 2), 这种策略能帮助学生从科学理性的视角和思路认识事物发展背后的本质规律和发展趋势, 形成对科学知识正确、有效的方法论和视角, 有助于最终形成正确的科学观念。

2.1 转化关系的有机反应结构化策略

高中有机物知识包括烷烃、卤代烃、苯、醇、酚、酯等十余种物质, 不同种类的物质有着明显的结构和性质上的差异, 但又可以通过一定的实验条件进行转化。结构上的明显差异主要在于官能团的不同, 官能团一旦确定, 物质类别及其相应的性质

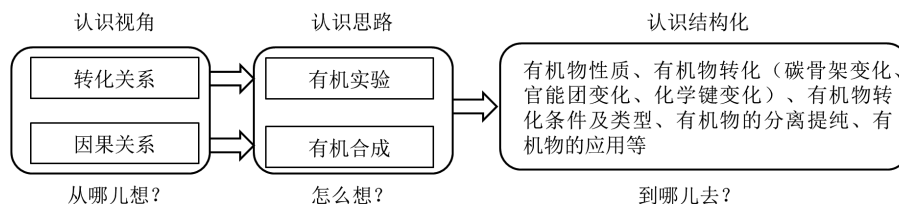


Fig. 2 Organic chemistry procedural stage understanding structure

图 2 有机化学程序化阶段认识结构化

也能确定,再通过控制实验条件,约束反应方向,就可以实现物质之间的转化。不同的反应条件可能意味着有机物之间不同的转化关系,如乙醇分子在不同温度下脱水生成不同的产物。

笛卡尔(René Descartes)认为,在理性主义者看来,知识的最终依据并非后天的直观经验,而是人类所固有的先天理性(纯粹理性)^[13]。波普尔(Karl Popper)还从认识论的角度指明与认识论相关的是研究科学问题和问题境况,研究科学推测、科学讨论、批判性论据以及证据在辩论中所起的作用,他认为科学发展中认识论知识是形成观念形态的核心^[14]。建立有机化学反应的转化关系模型,即是从认识方法的视角体现概念之间变化关系的认知模式。如有机化学中根据官能团的差异选择合适的反应试剂、控制反应条件设计出合理的实

验步骤等,从特殊的有机反应的转化关系推理归纳出一般性的实现有机物性质及转化、分离提纯等认识方法,这种由特殊到一般或由一般到特殊的认识方法就是科学认识活动的逻辑标准,由此建立的认识法可以检验科学思维的合理性,而正是这种理性主义认识论的角度保证了相应的普遍性结论的真理性,为科学理论的发展提供了方法论的依据。

【案例3】乙醇的消去反应的转化关系模型

乙醇与浓硫酸的混合液,在不同温度会实现不同有机物的转化,在140℃下转化为乙醚、170℃条件下转化为乙烯(见图3)。170℃下的产物经过除杂后,使得酸性KMnO₄溶液、溴的CCl₄溶液均褪色,迁移至乙烯的性质研究,最终形成关于醇类物质的转换关系。

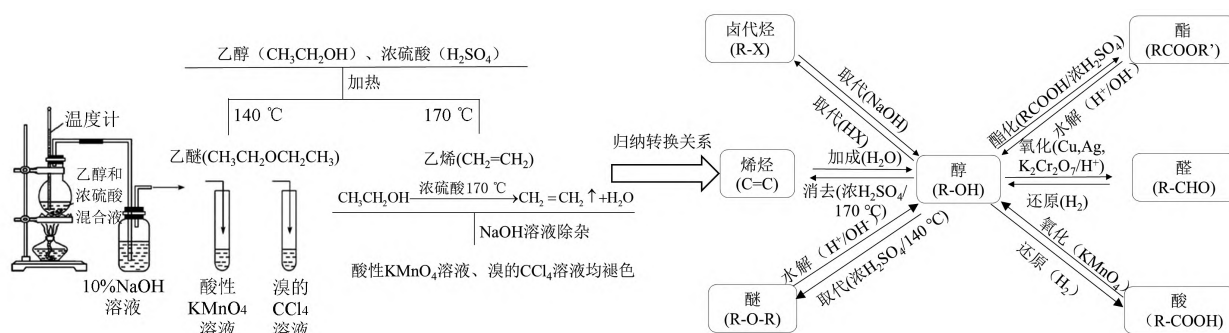


Fig. 3 Transformation relation model for elimination reaction of ethanol

图3 乙醇的消去反应的转化关系模型

该案例以乙醇的消去反应实验中反应条件不同引起官能团发生改变也不同构建出醇与其他物质之间的转化关系模型,这种通过特殊反应迁移到醇相关普遍性质的关系模型,让学生认识到知识的最终依据并非特例的直观经验,而是为了获得人类的普遍理性,科学发展的过程是一个在实践中不断重新认识与构建普遍观念的过程,为了真正可靠的知识,就要依据科学认识的逻辑关系去逐步形成普适的规律或观念。从认知心理学的角度来说,就是实现了对陈述性知识的程序性编码,完成了知识的快速迁移应用,得到的程序性知识能够用于解决不同条件下的实际问题。

2.2 因果关系的有机合成结构化策略

爱因斯坦(Einstein)说:“西方科学的发展是以两个伟大成就为基础的,那就是:希腊哲学家发明的形式逻辑体系(在欧几里得几何中),以及(在文艺复兴时期)发现通过系统的实验可能找出因果联系^[15]”。在高中有机化学中,“有机合成”是一个极具综合性的因果联系程序性知识内容,它

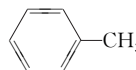
不仅包括常见有机物间的转化,更多地是根据条件进行复杂的转化反应步骤得到所需陌生的产物,包括增长碳链、替换官能团等方法步骤,该内容是学生熟练掌握与运用有机化学知识的关键与标志,也是熟练运用大概念解决学科实际问题和创新问题的表现^[6]。

有机合成中,合成原料与目标产物之间伴随的因果关系就是一种产生式系统,使用If-Then进行表征。对于产生式系统有效的教学方法是联系定位加工方法,联系定位加工方法是一种基于因果条件的复合线索机制,它由启动物和目标物组成,通过知识的一个个小程序,利用前一个产生式程序激活启动后一个产生式,达到解决问题的目的^[10]。因此,在有机合成的教学中可把反应系统表示为原料(条件)→合成过程→产物(目标)的正向产生式或表示为产物(目标)→合成过程→原料(条件)的逆向产生式,通过分析合成过程的每一步中碳骨架、官能团、化学键的变化之间的因果关系,形成有机合成的认识思路、方法,这种基于因果关系的结构化加工策略能够加深学生对“结构决定性质”大概念的理解,促进归纳、分析和演绎等高阶思维的形成。

【案例 4】合成乙酰水杨酸的因果关系模型

乙酰水杨酸 (又名阿司匹林) 是一种白色结晶或结晶性粉末, 可以缓解牙痛、头痛、神经痛、肌肉酸痛等疼痛且效果较好, 还可用于感冒、流感等

发热疾病的退热, 治疗风湿痛等。让学生设计以



为原料 (其他无机试剂任选) 合成乙酰水杨酸的路线, 见图 4:

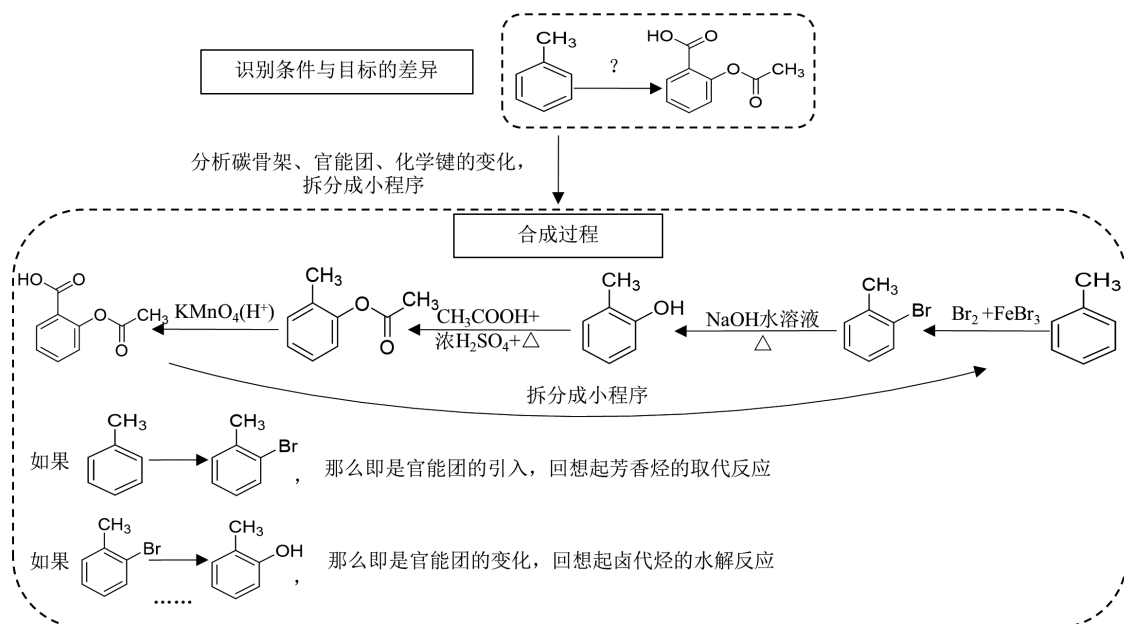


Fig. 4 Causal model for the synthesis of acetylsalicylic acid

图 4 合成乙酰水杨酸的因果关系模型

上述案例中阿司匹林分子含苯环, 具有羧基、酯基等重要官能团, 有机合成步骤十分烦琐复杂, 如果学生没有形成良好的分析思路, 容易造成学习困难, 这也意味着死记硬背式的学习方式往往难以奏效。但如果运用因果关系的结构化加工策略, 即先识别已知——底物甲苯 (条件) 与目标产物乙酰水杨酸 (目标) 的结构差异, 然后将乙酰水杨酸的结构拆分为多个小程序, 利用“如果……那么……”的产生式系统进行因果推理, 那么学生头脑中的先验知识就会为解决问题提供将一些小的程序组合成大程序的机会, 达到最终解决问题的目的。在此过程中学生也会形成有机合成的一般认识角度与认识思路, 在分析问题的过程中消除存在错误的内部线索, 强化对碳骨架、官能团、化学键等相关核心概念的认识。

3 有机化学知识模型化阶段的观念结构化策略

新课标强调“要引导学生开展证据与推理、模型与解释等具有学科特质的学习活动, 以培养学生真实情境下面对不同复杂问题的解决能力, 为学生化学学科核心素养提供真实的表现机会”^[1]。学生在真实情境中解决有机化学问题时常出现错误, 根本原因就在于对“结构决定性质”的学科思想缺乏深刻理解, 缺乏建立其相关的概念模型^[16]。

心理学研究表明, 模型化加工就是提取知识的实质性信息的过程, 知识模型化加工的主要任务是以非线性方式建构概念之间的因果逻辑, 把概念概括化, 进而形成具有因果性、逻辑性和定量性的知识模型^[4,17]。科学发现的基本过程是实践——认识——再实践——再认识的过程, 利用知识模型加工可以帮助学生用少量的陈述性信息做出有用的解释、预测或推断, 促进知识的高路迁移, 打破学科与生活的界限, 培养学生在真实情境下运用知识解决问题的能力。

3.1 知识科学本质深加工模型的结构化策略

知识科学本质深加工就是透过现象看本质, 认识到科学知识的普遍性与抽象性, 最终形成“结构观”“变化观”等科学观念。“结构观”是学科核心素养“宏观辨识与微观探析”的具体体现, 其主要内涵就是“结构决定性质”的科学观念, 对有机化学内容而言即有机物的具体结构决定了其特殊的物理、化学性质。

科学本质深加工模型要求结合相关化学原理、理论, 用化学科学思维方法整体分析物质的结构, 解释相关性质。化学科学思维方法是通过抽象概括、内化等思维活动将宏观与微观相结合下的化学知识联系起来^[18]。知识的本质属性正是通过对知

识进行分析与综合、抽象与概括、系统化与具体化等科学思维方法得出的。因此,引导学生寻找知识科学本质之间的相关要素,让学生将理论、事实知识联系起来进行抽象概括从而构建科学模型至关重要。教师在总结每一类有机物的性质时,都要基于“结构观”引导学生依据所学知识进行科学本质分析,从物质类别、官能团、性质及原因等建构分析

模型,从而建立“结构决定性质”的化学核心观念,深刻认识知识的科学本质。

【案例5】乙醇知识的科学本质深加工模型

如下对于乙醇的学习,教师先让学生识别出乙醇分子中含有的官能团($-\text{OH}$),再以醇分子的结构为桥梁,结合相关原理分析其性质的本质原因,进一步构建模型,如图5所示:

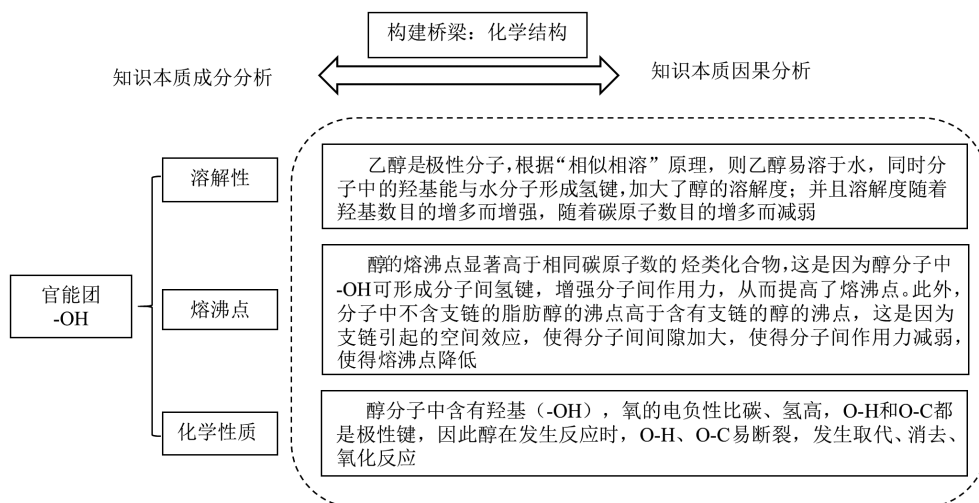


Fig. 5 Ethanol knowledge essence deep processing model

图5 乙醇知识本质深加工模型

上述案例从乙醇分子的溶解性、熔沸点和化学反应等性质背后的本质原因进行分析、解释:相似相溶”原理是指由于分子间的极性作用,物质易溶于极性相同或结构相似的溶剂中,是影响有机物溶解性的主要理论依据,分子组成、碳骨架、氢键等共同影响着有机物的熔沸点,3者是整体分析有机物性质必不可少的关键组成要素。让学生深刻认识“结构决定性质”的科学本质,进而形成化学核心观念。从认知心理学的角度即通过对上位知识的深加工完成“下位概念”的整合,形成较为系统的、可迁移的知识认识模型,构建出知识之间条件化的因果关系,建立结构、性质与理论的“连接通道”,促使知识由此变成个体长时记忆的一部分,并且在任何时间都能因被激活而返回工作记忆,更容易被回忆和检索^[4]。

3.2 “5大效应”推断预测模型的结构化策略

心理学研究表明,知识模型化阶段的目标是为了促进知识的迁移,学生则需要更主动地参与学习,在实例中对知识进行归纳推理和概括抽象,建构知识预测模型,以此应对解决复杂多变的现实问题。科学预测模型被视为表示机制或相互作用的工具,以解释和预测目标现象,也就是说,它们不仅是科学的产物,

也是科学的工具和过程。学生通过将知识去情境化进行科学抽象,从而构建科学模型并应用于解决真实问题,即会促进知识不断形成“具体与抽象”交错的复杂认知结构,为实现知识高路迁移提供工具与桥梁^[19]。

【案例6】连花清瘟胶囊的5大效应推断预测模型

中成药连花清瘟胶囊,清瘟解毒,宣肺泄热,用于治疗流行性感冒,其有效成分绿原酸的结构简式如图6所示,教师带领学生构建模型并对其进行分析预测,具体如下:

该案例中教师将情境化的问题去情境化,抽取有机化学的实质性信息构建“5大效应”知识模型,带领学生从物质本身的结构着手,依次从 σ 与 π 键、诱导效应、共轭效应、空间效应及同分异构现象推断出可能发生的化学反应,再将知识迁移于具体物质的分析中。这种基于“5大效应”推断预测模型的结构化策略让学生经历了知识的模型化加工,促进了知识的迁移运用,避免了因过度练习造成的学生认知负荷过重而对学习失去兴趣的弊端,促进了知识的高路迁移和“变化观”“结构观”等化学学科观念的发展,培养了学生分析问题、解决问题的能力,真正提高了学生的化学学科核心素养。

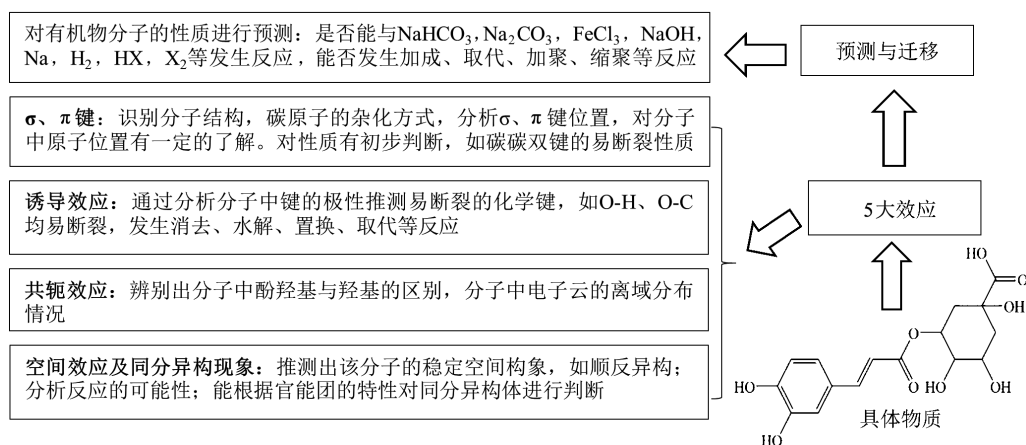


Fig. 6 Construction and application of the “five effects” knowledge model for knowledge transfer and prediction

图 6 构建与应用“5大效应”知识模型进行知识的迁移与预测

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). 北京: 人民教育出版社, 2020
- [2] 李松林. 课程·教材·教法, 2020, 40 (10): 56—61
- [3] Collins A M, Quillian M R. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1969, 8 (2): 240—247
- [4] 黄梅, 黄希庭. 教育研究, 2015, 36 (7): 108—115
- [5] 卡尔·波普尔. 科学发现的逻辑. 查汝强, 邱仁宗, 万木春, 译. 北京: 科学出版社, 1986: 15—20
- [6] 郑长龙. 化学教育 (中英文), 2022, 43 (13): 6—12
- [7] Anderson J R, Bothell D, Byrne M D, et al. Psychological Review, 2004, 111 (4): 1036—1060
- [8] York S, Lavi R, Dori Y J, et al. Journal of Chemical Education, 2019, 96 (12): 2742—2751
- [9] 彭俊英. 学前教育研究, 2002 (3): 11—12
- [10] 黄梅. 中国教育旬刊, 2014 (3): 71—75
- [11] 吴俊杰, 姜建文. 化学教育 (中英文), 2022, 43 (5): 8—13
- [12] 郑长龙. 核心素养导向的化学教学设计. 北京: 人民教育出版社, 2021: 64
- [13] 笛卡尔. 谈谈方法. 王太庆, 译. 北京: 商务印书馆, 2005: 6—12
- [14] 卡尔·波普尔. 客观知识——一个进化论的研究. 舒炜光, 卓如飞, 周柏桥, 等译. 上海: 上海译文出版社, 2015: 119
- [15] 许良英. 自然科学史研究, 2013, 32 (3): 411—418
- [16] 吴春峰, 高晓莹, 邓善银. 化学教育 (中英文), 2021, 42 (1): 35
- [17] Frederick R. Applying Cognitive Science To Education: Thinking and Learning in Scientific and Other Complex Domains. Cambridge: The MIT Press, 2008: 36, 54—58
- [18] 胡欣阳, 毕华林. 化学教育 (中英文), 2022, 43 (5): 1—7
- [19] 刘徽. 教育研究, 2020, 41 (6): 64—77

Knowledge Processing Strategies of Senior High School Organic Chemistry from the Perspective of Structure

LI Bing-Ru ZHOU Yu-Nong HUANG Mei**

(College of Teacher Education, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract The new curriculum standard emphasizes the need to give full play to the functional value of big ideas in promoting knowledge structuring and literacy. From the perspective of structure, this article studies the content of high school organic chemistry from three stages of cognitive psychology knowledge processing, and proposes to promote the structure of knowledge association with knowledge goal orientation and system integration in the declarative stage. In the procedural stage, the transformation relationship and causality of knowledge promote the structuring of cognitive thinking. In the modeling stage, the deep processing model of the scientific nature of knowledge and the “five effects” inference prediction model promote the conceptual structure. Through the knowledge processing strategies of different cognitive stages, students’ learning of chemical knowledge can be realized from the subject knowledge system to the scientific knowledge thinking, and further rise to the rational scientific concept, so as to realize the teaching goal of big concept and fundamentally improve students’ subject core literacy.

Keywords structural perspective; big ideas; senior high school organic chemistry; knowledge processing