

化学学科核心素养下的高考有机化学试题分析

赵舒蕾 刘翠 史延慧*

江苏师范大学，化学与材料科学学院，江苏徐州，221116；

摘要：依据《普通高中化学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》中对于化学学科核心素养的要求与相关研究，研究者对 2023 年高考全国甲、乙卷有机化学试题部分从必备知识、真实情境、素养水平等方面进行分析，总结了试题中有关化学学科核心素养的考查特点与命题规律，进而为改进有机模块的教学提供可行性建议，为“素养为本”的课堂教学提供参考。

关键词：高考；化学试题；有机化学；化学学科核心素养

DOI：10.69979/3029-2735.25.3.024

《普通高中化学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》(以下简称新课标)重视培养学生的化学学科核心素养，提出了 5 个方面的核心素^[1]《中国高考评价体系》于 2020 年颁布，提出在“一核四层四翼”引领下，聚焦学科素养的形成与发展，强调以真实情境为试题载体，注重学生的综合素质和创新能力，同时也更加注重对实践能力和探究能力的考查，逐步实现从“考查知识”向“考查能力”转变^[2]。高考作为权威性考试评价对化学学科核心素养的考察也愈加重视，体现了化学学科育人的要求。本文借助试题分析框架对 2023 年全国甲、乙卷中的有机化学试题进行分析，从高考评价体系反观化学教学，帮助一线教师理解化学学科核心素养的内涵，明晰高考有机化学试题的命题规律，为改进化学教学提供可行性建议。

1 化学学科核心素养的内涵

化学学科核心素养是指学生在化学学科中所需要具备的素养和能力，包括五个方面^[1]。在有机化学中，

即要求学生能够通过有机化合物的分子式、结构式和反应方程式等宏观信息，分析有机物的组成、结构和性质等微观特征；理解有机化学中的反应机理和反应规律，掌握有机化合物的合成和转化方法，理解化学平衡和反应速率等概念；能够根据实验现象和数据，分析有机化合物的结构和性质，推断有机化合物的反应机理和反应历程，建立有机化合物的分子模型和反应模型；能够主动探究有机化学中的问题，提出假设并设计实验进行验证，通过实验数据分析得出结论，并在此基础上进行创新和改进；能够对有机化学中的社会热点和环境问题进行分析和评价，理解化学科学发展对人类社会和环境的影响，树立绿色化学理念和可持续发展观念等。这些核心素养不仅能够帮助学生学习和理解有机化学的知识点，还能够培养学生的科学思维和创新意识，提高学生的科学素养和综合素质。

新课标将五大核心素养分别划分为 4 个水平和相应的要素，每个水平的素养要素都有各自的侧重点(见表一)。

表 1 化学学科核心素养不同水平的要素

素养水平	宏观辨识与 微观探析	变化观念与 平衡思想	证据推理与 模型认证	科学探究与 创新意识	科学精神与 社会责任
水平 1	识别物质 符号表征	认识变化 能量守恒	提取证据 认识模型	完成实验 解释现象	抵制伪科 关注社会
水平 2	实验归纳 微粒解释	分析变化 理解转化	分析推论 解释推测	设计实验 提出假设	崇尚真理 分析影响
水平 3	微观分析 符号计算	调控变化 认识影响	收集证据 运用模型	独立探究 推理结论	联系实际 可持续观念
水平 4	微观预测 宏微结合	预测变化 多维解释	建构模型 综合解释	优化方案 综合评估	综合分析 解决问题

2 试题分析

2.1 试题分析框架

新课标提出的化学学科核心素养立足高中化学学

习过程，各有侧重，相辅相成^[1]。强调培养学生的化学思维、应用能力、实践能力和社会责任意识。当下的高考试题是以素养为导向，以情境作为呈现方式，借助学科知识解决实际问题的一类试卷。根据王后雄等学者提

出的试题分析框架^[3]，从图 1 的几个角度对有机化学试题进行了剖析，并以素养水平和素养要素两个维度构建一个试题分析框架，聚焦化学学科核心素养。

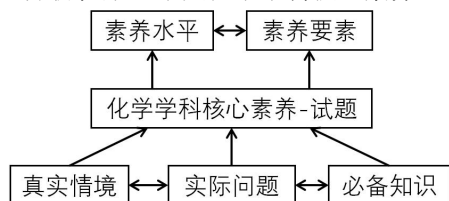


图 1 基于“化学学科核心素养”的试题分析框架

有机物具有其独特的分类与命名方式，同分异构现象导致有机分子结构的复杂性，常被用来考查学生的宏观辨识与微观探析能力。通过宏微两个角度分析有机物的结构，可以了解其相关性质。有机物种类繁多，性质

复杂，化学反应多样，因此有机物参与的化学反应类型很多，蕴含变化观念与平衡思想。化学学科讲究证据推理，题目通常提供有机物真实的化学反应，要求学生根据反应现象推断有机物的官能团种类与结构简式，或是逆向考察，通过结构去推断有机物可能发生的反应，在此基础上设计有机合成路线，培养学生的探究意识与创新能力。由于有机物数目、种类庞大，在生产生活中应用广泛，学生与之接触频繁。在题目中合理融入真实有机情境，将知识与实际相联系，融会贯通之余可以激发学习者的社会责任感。本文在进行素养分析时，主要是从试题的内容判断，如果一道题目同时考察多个素养，酌情选择最与题干贴合的一个。（见表二）。

表 2 核心素养下的高考有机化学试题命题特点

实际问题	有机物的分类与命名	有机物结构简式的推断与书写化学方程式	有机反应类型与反应条件判断	有机官能团的性质与有机物结构特点（共线、共面）	同分异构体数目及限定条件结构简式书写	合成路线的设计
核心素养	宏观辨识与微观探析	证据推理与模型认知	变化观念与平衡思想	证据推理与模型认知	宏观辨识与微观探析	科学探究与创新意识

实际问题的考察通常依附于一个真实情境。目前高中有关化学考试的情境通常分为五种：日常生活情境、生产环保情境、学术探索情境、实验探索情境和化学史料情境^[4]，根据已有研究将有机化学试题情境划分为三种：学习探索情境、生活实践情境、学术研究情境^[5]。学习探索情境是指学生为培养对知识的理解和记忆能力通过学习化学知识或进行实验探究而创设的情境；生活实践情境是指与化学知识相关的日常生活与生产实践；学术探索情境一般指与化学学科有关的科研学术研究。在 2023 高考化学全国卷中涉及的问题情境有前两种。

为了确保试题分析的可信度，试题素养水平要素的分析由本文各作者先独立完成后进行讨论确定，最终成果由细致讨论得出。

2.2 试题分析

2023 年使用全国甲卷的省份包括云南、广西、贵州、四川、西藏这 5 个省（市、区），使用全国乙卷的省份包括河南、山西、江西、安徽、甘肃等 12 个省（市、

区）。在新高考模式中，全国甲、乙卷的试题结构是一致的，借助试题分析框架，对 2023 年全国甲、乙卷的化学试题进行分析。选择题部分分析结果见表 4，非选择题部分见表 5、表 6。

表 3 编码明晰

素养水平要素 ($\alpha - \beta - \gamma$)	取值	含义
α	A、B、C、D、E	化学核心素养
β	a、b、c、d	素养水平
γ	1、2、3、4	素养要素

素养水平要素用编码“ $\alpha - \beta - \gamma$ ”表示， α 包括 A~E，依次代表五大化学核心素养， β 表示 a~d，代指逐级递增的四级素养水平， γ 取值 1~4，分别表示每个化学核心素养下的素养要素。如 A-a-1 为宏观辨识与微观探析-水平 1-识别物质，符号表征。必备知识在试题分析中用编码“数字. 数字”表述，前位数字分别代表新课标中选择性必修模块的主题 1~3，后位数字代表每个主题下的分级标题如 2.1 烃的性质与应用。

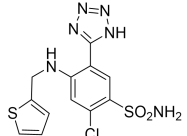
表 4 2023 年全国卷有机化学选择题分析

试卷	甲卷	乙卷
备注	8 考察有机化学知识 7AD 涉及有机化学知识	8 考察有机化学知识 9B 涉及有机化学知识
题号	一、8	一、8

真实情境类型	生活实践情境	学习探索情境
实际问题	藿香薷具有清热解毒功效，给出结构简式判断选项正误	乙酸合成乙酸异丙酯两种方法的反应方程式
必备知识	1.1 1.2 2.2 2.3	1.1 1.2 2.2 2.3
素养水平要素 (α - β - γ)	A-b-4 C-b-2	A-b-2 C-b-2

通过表 3 分析可知，甲、乙卷选择题涉及的素养有“宏观辨识与微观探析”与“证据推理与模型认知”，涉及素养水平都为 2，说明选择题部分格外注重学生“实验归纳、微粒解释”，“分析推论、解释推测”的能力，侧重对学生分析解释归纳能力的考察。两套试题给出的真实情境不同，生活实践情境注重知识的应用性考察，学习探究情境重视知识的本质和基础性。但二者考察选项内容相似，均涉及有机物的分类与命名、反应类型的判断、原子共平面问题。自 2021 年新高考开始，理科综合考试的知识范围变得更加广泛，选择题内容除考察高频知识点外，还强化了对营养物质的理解，并运用化学语言解释化学与生活的联系。比如，2023 年甲卷的第 7 题的 AD 选项，乙卷第 9 题的 B 选项，体现了有机化学与其他模块的融合，不仅仅是考察某个具体的知识点。

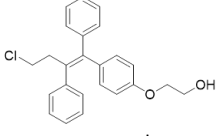
表 5 2023 年全国甲卷化学核心素养考察有机推断题目分析

必备知识	真实情境	实际问题	素养水平要素 (α - β - γ)
1.1 有机化合物分子结构	 <p>阿佐塞米(化合物 L)是一种可用于治疗心脏、肝脏和肾脏病引起的水肿的药物</p> <p style="text-align: center;">L</p> <p style="text-align: center;">类型：生活实践情境</p>	(1) A 的化学名称是____	A-a-1
2.1~2 烃和烃的衍生物的性质与应用		(2) 由 A 生成 B 的化学方程式为____	C-b-1
2.3 有机反应类型与有机合成		(3) 反应条件 D 应选择____(填标号) a.HNO ₃ /H ₂ SO ₄ b.Fe/HCl c.NaOH/C ₂ H ₅ OH d.AgNO ₃ /NH ₃	B-b-2
2.4 有机化合物的安全使用		(4) F 中含氧官能团的名称是____ (5) H 生成 I 的反应类型为____ (6) 化合物 J 的结构简式为____ (7) 具有相同官能团的 B 的芳香同分异构体还有____种(不考虑立体异构，填标号) a.10 b.12 c.14 d.16	A-a-1 B-b-2 C-c-2
		其中，核磁共振氢谱显示 4 组峰，且峰面积比为 2:2:1:1 的同分异构体结构简式为____	A-c-2

从表 4 分析可知，全国甲卷有机推断题的整体题目较简单，推断过程也不复杂，彰显主题 2 的重要性，其次考察主题 1，试题情境为生活实践情境，以药物的合成方法呈现，旨在使有机物与现代日常生活紧密相连，以提高学生的科学素养。化学学科核心素养包含宏观辨识与微观探析、变化观念与平衡思想、证据推理与模型认知，素养水平涉及到 1、2、3，以 2、3 水平为主。甲卷有机推断题对素养 A 考察频繁，“宏观辨识与微观探析”具体体现为“结构观”，即“结构决定性质”的

科学观念。对有机化学而言，即有机物的结构决定了其特殊的物理、化学性质。例如第 (7) 小题，学生从微观角度去分析 B (甲苯上携带硝基、氯原子两个官能团) 的芳香同分异构体，要能够辨别什么是具有相同官能团的不同物质，并能够准确书写出所有的组合方式。由于官能团在苯环上的排列组合不同，有机物中氢原子的化学性质也不同，核磁共振氢谱所显示的谱图也不同，若想通过峰面积比反推有机结构简式，学生要深入了解物质化学性质与结构之间的关系。

表 6 2023 年全国乙卷化学核心素养考察有机推断题目分析

必备知识	真实情境	实际问题	素养水平要素 (α - β - γ)
1.1 有机化合物分子结构	 <p>奥培米芬(化合物 J)是一种雌激素受体调节剂</p> <p style="text-align: center;">J</p> <p style="text-align: center;">类型：生活实践情境</p>	(1) A 中含氧官能团的名称是____	A-a-1
2.1~2 烃和烃的衍生物的性质与应用		(2) C 的结构简式为____	C-b-2
2.3 有机反应类型与有机合成		(3) D 的化学名称为____	A-a-1
2.4 有机化合物的安全使用		(4) F 的核磁共振谱显示为两组峰，峰面积比为 1:1，其结构简式为____ (5) H 的结构简式为____ (6) 由 I 生成 J 的反应类型是____ (7) 在 D 的同分异构体中，同时满足下列条件的共有____种：①能发生银镜反应；②遇 FeCl ₃ 溶液显紫色；③含有苯环。	C-c-2 C-b-2 B-b-2
		其中，核磁共振氢谱显示为五组峰、且峰面积比为 2:2:2:1:1 的同分异构体的结构简式为____	A-d-4 A-c-2

从表 5 分析可知,全国乙卷有机推断题的整体题目较难,推断过程相对复杂。主题 1 和主题 2 内容考察依旧频繁,试题情境为生活实践情境,呈现形式是药物合成方法,化学学科核心素养包含内容也与甲卷相同,素养水平涉及到 1、2、3、4 以 2、3 水平为主。第(7)小题书写符合条件的 D(苯乙酸)的同分异构体,涉及到“微观预测、宏微结合”要素,比起单纯考察同分异构体的数目,还要求学生能够预测某种结构下物质能够发生的化学反应以及与之对应的实验现象。值得注意的是,乙卷相较于甲卷对“证据推理与模型认知”的考察更加重视。乙卷有 4 个小题都在考察有机结构简式。这需要学生要学会收集证据建构相应的模型,进而借助模型推断物质的结构简式。而建立相关的概念模型同样需要对“结构决定性质”的学科思想深入理解^[6]。

3 试题特点

3.1 命题情境化,彰显人文情怀

有机化学考察的知识点基本是固定的,而高考的命题情境却是多变的。新课标强调“真实、具体的问题请教是学生化学学科核心素养形成和发展的重要平台,为学生化学学科核心素养提供了真实的表现机会。”^[1]。新高考命题的一大特点是把学科知识情境化。从 2023 全国卷来看,有机化学试题真实情境大致来源于生活生产实践和学习探索这两类。生活类情境设置更频繁,如有机推断题涉及到的合成治疗特殊水肿的药物阿佐塞米和雌激素受体调节剂奥培米芬这两个药物合成情境。不仅考察了学生在实际背景下的问题解决能力,还能使学生体验有机化学对科技民生的重要贡献,体现高考“立德树人”的根本任务。

3.2 强调建立必备知识结构体系

化学是研究物质的组成、结构、性质和反应以及物质转化的一门科学。新课标要求教师将化学课程内容进行整合,帮助学生建立有机知识网络,提高学习效率,有效促进学生知识的结构化,注重培养学生的核心素养和学习能力,从知识传授向素养培养转变。“主题 2:烃及其衍生物的性质与应用”在全国卷的考察频繁,该主题涵盖了高中阶段中所有有机化合物的种类,并对典型代表的特性和转化进行了深入学习。为了掌握零碎繁琐的庞大内容,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

方法等知识进行系统整理,建立知识结构体系并将它们相互联系^[7]。

3.3 注重化学学科核心素养培养的落实。

高考试题体现“四翼”考查要求,考查学生运用化学知识解决生产生活和环境保护中实际问题的能力,推动学生化学学科素养的形成和发展^[4],有机化学基础模块对学生能力要求很高,需要学生通过分析运用物质结构性质、反应与合成、有机物制备与合成等实际问题,并学会从题干获取信息、整合知识的能力。试题内容涉及多个学科核心素养,全国卷的有机模块侧重于培养学生从宏、微双视角来解决实际问题,并以证据推理和构建认知模型的方式了解物质的性质、组成和转化的能力。未来,一线教师可以对试题进行深入分析,为高考化学命题提供有益的建议和参考。

4 教学启示

4.1 有机实施情境化-任务驱动式教学

情境化教学是一种有效的培养学生思维能力的方法。通过模拟实际生活情境,学生能在这个情境中思考和解决问题,从而提高他们的思维能力和创造力。任务驱动式课堂则是另一种有效的教学方法,通过让学生完成一系列任务,如阅读、讨论和实验等,激发学生的学习兴趣 and 动力,提高他们的实践能力和综合素质。因此,情境化教学和任务驱动式课堂都是培养学生素养的有效途径。在有机化学教学中,教师可以设定与生活相关的情境,让学生探究有机物的合成方法。比如,针对“乙酸乙酯”的教学,可以让学生设计合成路线,并比较不同方法的优劣,从而培养学生的创新思维和问题解决能力。同时,教师还可以采用任务驱动式教学方法,让学生通过完成具体任务来学习有机物的性质和合成方法。这种积极主动的学习方式有助于提高学生的综合素质和学习动力。同时,教师的引导和设计能够帮助学生更好地融入教学情境,激发他们的学习兴趣和探究欲望。

4.2 让学生尽可能多地参与课堂,发挥主观能动性,倡导深度学习与合作学习,将课堂“还”给学生

在高中有机化学教学中,教师可以通过开展合作学习的方式,让学生成为课堂的主角,自主探究有机化学的规律和特点。同时,教师可以通过引导和启发的方法,帮助学生深入探索有机化学的内在本质和规律,提高他

们的学习效果和理解能力。例如,教师可以让学生自主设计有机化学实验,通过对实验现象和数据的分析,来探究有机化学的规律和特点。此外,教师还可以通过小组讨论和交流的方式,让学生互相分享学习心得和经验,共同提高学习效果和理解能力。这样不仅可以激发学生的学习兴趣 and 动力,还能提高他们的合作意识和协作能力。学生们能够主动参与到教学过程中,通过自主探究和合作学习,深化对有机化学的理解和应用,提高学习效果。教师的引导和启发能够帮助学生更好地理解有机化学的内在本质和规律。

4.3 采用主题式大单元教学设计,全面规划高中有机化学核心概念

高中有机化学教学需要结合核心概念,进行主题式大单元设计,确保学生对有机化学知识的系统性和完整性,有利于核心素养的落实。在具体设计时,要考虑到学生的认知规律和特点,以“官能团”为核心来整合教学内容,以“性质”为线索来联结各个知识点,确保学生对有机化学知识的系统性和完整性。例如,在“烃”的教学中,可以设计为以“乙烯”为核心的“烃”主题,整合“烯烃、烷烃、环烷烃、炔烃、苯及其同系物”等教学内容,以“结构决定性质”为主线,展开对比教学,如此一来,学生可以全面了解有机化学的核心概念,建立系统的知识网络。教师在教学过程中应重视学生个性发展,引导自主学习和思考,培养创新能力和科学素养。教师也需不断提升自身专业素养,学习有机化学教学方法和手段,为培养人才作出贡献。通过不断努力和探索,有机化学教学可以更加生动、有趣、有效,为学生未来的发展奠定坚实基础。

4.4 整合多元化的教学资源,开拓学生的化学视野。

一线教师在实施“素养为本”的课堂教学中,既要立足于教材,又不能仅局限于教材提供的内容。在高

中有机化学的教学过程中,可以引入生活实例和多样化的教学资源,例如,教师可以利用实物、多媒体设备、网络资源等,如结构模型和反应机理动画,将抽象的化学知识具体化、形象化,帮助学生更好地理解核心概念和原理,更直观地理解分子结构和反应机理;借助实验,可以加深学生对有机化学反应原理的理解,并培养实验技能 and 创新能力,掌握有机化学知识。同时,教师还可以引导学生阅读相关的科学文献和资料,了解最新的科研成果和研究动态。如此帮助学生更好地理解知识,开拓学生的化学视野。

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) [S]: 人民教育出版社, 2020: 6, 31.
- [2] 中国高考报告学术委员会. 高考评价体系解读 [M]. 北京: 现代教育出版社, 2021.
- [3] 廖敏华, 孙建明, 王后雄. 学科核心素养导向下的 2020 年高考全国 I 卷理综化学试题评析 [J]. 教育测量与评价, 2021 (4): 37-45.
- [4] 单旭峰. 基于高考评价体系的化学科考试内容改革实施路径 [J]. 中国考试, 2019 (12): 45-52.
- [5] 王悦. 基于“素养为本”的高中化学教学策略及高考试题分析的研究 [D]. 西南大学, 2021.
- [6] 吴春峰, 高晓莹, 邓善银. 化学教育 (中英文), 2021, 42 (1): 35
- [7] 李炳儒, 周玉浓, 黄梅. 结构化视角下高中有机化学知识加工策略研究 [J]. 化学教育 (中英文), 2023, 44 (15): 88-94.

作者简介: 赵舒蕾 (2001), 女, 汉族, 山东临沂人, 硕士研究生, 研究方向: 学科教育 (化学)

刘翠 (1978), 女, 汉族, 山东潍坊人, 副教授, 研究方向: 科学教育

通讯作者: 史延慧 (1970), 女, 吉林省吉林市人, 博士生导师, 研究方向: 有机合成和学科教育。