



# 区域教研促进学生关键能力的培养\*

## ——以高三有机化学复习为例

王晓军\*\* 莘赞梅

(北京教育学院石景山分院 北京 100043)

**摘要:**学生关键能力的培养是深化教育体制机制改革的要求,是培养21世纪公民的需要,区域教研是促进学生关键能力培养的有力保障。围绕高考要求和区域教学实际初步构建区域高中化学关键能力体系,简化为4个关键能力指标,开展关键能力指标引领下的教研+教学实践,在反思自下而上的“生发式”教研模式的基础上,提出自上而下的“引领式”教研模式,区域教研共同界定教与学的“共同标准”,开展“共同标准”引领下的“教学评”一体化实践探索。

**关键词:**区域教研;关键能力;能力指标;高三;有机复习

**文章编号:**1002-2201(2023)02-0071-05

**中图分类号:**G632.479

**文献标识码:**A

《关于深化教育体制机制改革的意见》明确指出:“要注重培养支撑终身发展、适应时代要求的关键能力。”关键能力是一个有层次结构和完整内容的逻辑体系,它在坚持我国学校教育重视“双基”的传统优势上,在培养学生扎实的基础知识和基本技能的基础上,以培养学生的认知能力为根本,以培养学生的合作能力和创新能力为核心,进而培养学生的社会实践能力、动手操作能力,最终形成职业能力<sup>[1]</sup>。

### 一、构建区域高中化学关键能力指标

化学学科核心素养是指学生通过化学学科学习而逐步形成的正确价值观念、必备品格和关键能力。关键能力的价值不在于“全面”而在于“关键”,需要围绕学生终身发展和高考要求,“以终为始”逆向设计关键能力的培养策略。

#### 1. 高考要求

我国高考紧密围绕“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”这一教育根本问题,其核心功能是立德树人一堂课,服务选才一把尺,引导教学一面旗。北京高考坚持“四个突出,四个考出来”:突出立德树人,把社会主义核心价值观和中华优秀传统文化考出来;突出主干知识,把课堂表现考出来;突出学科思想和

方法,把实践能力考出来;突出北京学生特点,把创新精神考出来。

《中国高考评价体系》确立了符合考试评价规律的三个方面的关键能力群:第一方面是以认识世界为核心的知识获取能力群;第二方面是以解决实际问题为核心的实践操作能力群;第三方面是涵盖了各种关键思维能力的思维认知能力群。根据高考的特征,高考评价体系将这三个方面关键能力的发展水平作为主要考查内容,以区分学生综合能力水平的高低,引导基础教育对学生综合能力的培养<sup>[2]</sup>。

#### 2. 文献研究

杨季冬等<sup>[3]</sup>通过专家问卷调查,确定了7项高中化学关键能力要素,主要关注学生思维层面增强学生认知能力的:化学表征能力、发现与提出问题能力、证据推理与论证能力、模型认知能力,主要关注学生操作层面增强学生应用能力的:实验与探究能力、化学方法和分析能力、化学信息处理能力。周玉芝<sup>[4]</sup>将中学化学学科关键能力概括为化学表征能力、实验与探究能力、概括和运用化学思想方法能力和证据推理能力。江合佩<sup>[5]</sup>从知识获取能力(接受、吸收、整合化学信息的能力)、思维认知能力(分析和解决化学问题

\* 2021年石景山区规划重点课题“教育大数据下的高中化学教学评价创新研究”(课题编号:SJS2021A03)阶段成果。

\*\* 通讯作者, E-mail: wangxiaojun863@sohu.com。

的能力)和实践操作能力(化学实验与科学探究能力)三个方面界定关键能力的内涵。邢红军等<sup>[6]</sup>指出:关键能力的内核是思维,其构成要素包括抽象思维、形象思维、假设思维、概括思维、模型思维和推理思维。王磊团队<sup>[7]</sup>构建了学科能力活动表现、知识经验基础、学科认识方式内涵实质及其发展水平的多维整合模型,该模型既是学科能力表现的测评和诊断框架,也是学科能力培养和发展之路径。

### 3. 区域高中化学关键能力指标

基于文献研究、北京高考要求和我区学生实际,从知识、思维和实践三个方面初步构建区域高中化学关键能力体系(以下简称“关键能力体系”),如图1所示。知识重构能力是基石,在此基础上生发出思维认知能力(内核),进一步外显为实践创新能力(价值所在)。

区域化学学科将关键能力体系简化表述为辨识回忆、概括关联、分析推理和综合应用四个能力指标,能力复杂层次依次增高。参照王薇<sup>[8]</sup>的问题解决能

力课堂评价框架体系,界定各层次的评价要点和外显行为特征(见表1)。从指向具体知识的知识重构能力到指向思维的思维认知能力,最终到解决问题的实践创新能力,区域关键能力指标的建构旨在明确关键能力有什么,进而回答关键能力的外显行为特征是什么,最终解决关键能力怎么培养、培养得怎么样等基本问题。

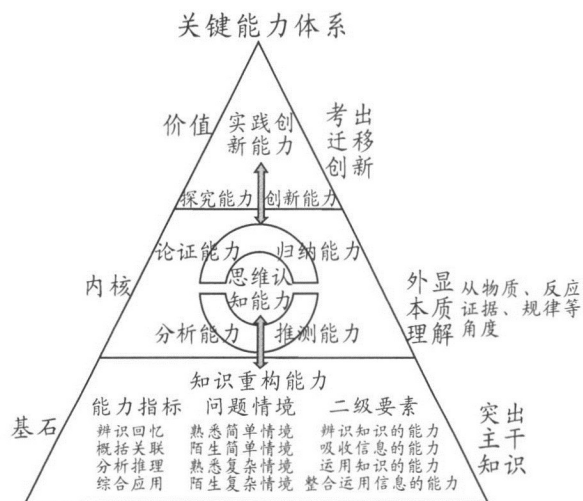


图1 区域高中化学关键能力体系

表1 区域关键能力指标

关键能力	能力指标	评价要点	外显行为特征
实践创新能力	综合应用	(10)能对问题解决的过程和结果做出审视反思	(10)能说出解决问题思路方法的改进之处并进行优化
		(9)能对问题解决的整体思路做出概括总结	(9)能说出问题解决的整体思路
		(8)能正确运用方法解决问题	(8)能正确运用方法解决问题
思维认知能力	分析推理	(7)能进行严谨的逻辑推理	(7)能进行严谨的逻辑推理(学科模型、公式推导等)
		(6)能提出假设的问题解决思路	(6)能在特定条件下,形成一个解决问题的合理思路
知识重构能力	概括关联	(5)能在已知和目标要求之间建立正确的逻辑关系	(5)能依据问题的实质性要求,确定所需知识或方法
		(4)对复杂情境问题进行简化,提炼出实质性要求	(4)能用简洁的语言说出复杂问题的目标要求
		(3)能从诸多背景信息中抽取有用信息	(3)能剥离出有用信息
		(2)能梳理问题背景中包含的所有信息	(2)能标记出问题背景中的所有已知条件
辨识回忆	(1)能识别所给简单信息是否正确并说明原因	(1)能识别所给简单信息是否正确并说明原因	

## 二、关键能力指标引领下的有机化学复习

高三有机化学复习旨在全面复习“双基”的基础上,落实主干知识,提升学生的关键能力,以构建的区域关键能力指标为依托,通过往届教师的经验分享、教学问题调研与专家引领、命制区级诊断试题、开展基于数据的教学效果分析与改进,促进教师的学科理解,促进教师教学方式的转变,最终促进学生关键能力的发展,其教研模式如图2所示。

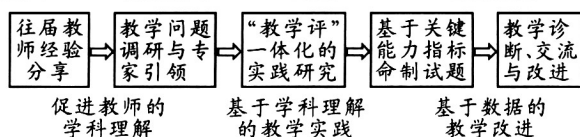


图2 自下而上的“生发式”教研模式

### 1. 往届教师经验分享

邀请上一届高三教师从北京高考有机合成考题分析、有机合成题的教学重难点、有机合成题多向思维能力的培养策略三方面做题为“多向思维能力在高考化

学有机合成教学中的培养策略”的经验分享。分析2012—2021年北京高考题的考试内容和趋势,明确有机合成的高频考点:结构简式、方程式、官能团、反应类型、同分异构体、名称及分类、合成路线等,明确有机化学组块思维认知能力的关键是发展学生的多向思维能力,并从“找到目标产物与原料关系的逆合成分析法、一题多解或一物多表达的发散思维法、书写限定条件的同分异构体的有序思维法、基于信息题的交换思维法”四方面阐述有机合成题多向思维能力的培养策略。

## 2. 教学问题调研与专家引领

调研教师教学中的实际问题(见表2),邀请北京师范大学邢国文教授答疑解惑并进行有机化学教学指导。

表2 教师教学问题汇总

序号	问题描述
1	含杂原子的有机化合物如何计算不饱和度?
2	顺反异构中,一定是相同的原子团位于双键的同侧或两侧吗,还是在中学阶段这样介绍?
3	酰胺基和肽键有什么区别?
4	教材中出现了苯的大 $\pi$ 键图示,处理到什么程度?
5	苯酚中苯基为推电子基,使O—H键的极性减弱,为何O—H键更容易断裂?
6	水杨酸中存在分子内氢键,羟基上的氢与羧基上哪个氧更易形成氢键?为什么?
.....	.....

一线教师在与邢教授的互动中深化了对学科本质的理解,比如苯酚中的氧通过 $sp^2$ 杂化和 $p-\pi$ 共轭

参与成键,整体看给电子共轭效应强于吸电子诱导效应,导致氧氢键更容易断裂。教师对有机化学的认识从有机反应和有机合成深入到有机机理,知道可以从电子流动的角度分析有机机理,初步了解立体效应、电子效应和共振论。邢教授从化学科学多向思维是什么、有什么和如何组织教学等方面重点介绍有机化学学科思想方法如何进课堂,并指出有机化学教学中要关注链环思维、类比思维和思维自洽。在邢教授的引领下,区域教师重点开展化学学科思想方法进课堂的校本设计、实践与反思。

## 3. 基于关键能力指标命制试题

基于四个关键能力指标设置区一模考试有机推断题的命题蓝图(见表3)。

表3 有机化学基础命题蓝图

试题	情境 素材	试题知识点	能力指标	满分	区均分	得分 率/%
17-1		反应类型	辨识回忆	1	0.96	96.00
17-2	一种	结构简式	概括关联	2	1.45	72.50
17-3	调脂	同分异构体	分析推理	2	0.62	31.00
17-4	药的	官能团	概括关联	2	1.39	69.50
17-5	合成	结构简式	分析推理	2	0.93	46.50
17-6	路线	方程式书写	综合应用	2	0.46	23.00
17-7		断键、成键分析	综合应用	2	0.47	23.50
有机推断				13	6.28	48.31

原题如下:

依泽替米贝是一种新型高效、副作用低的调脂药,其合成路线如图3所示。

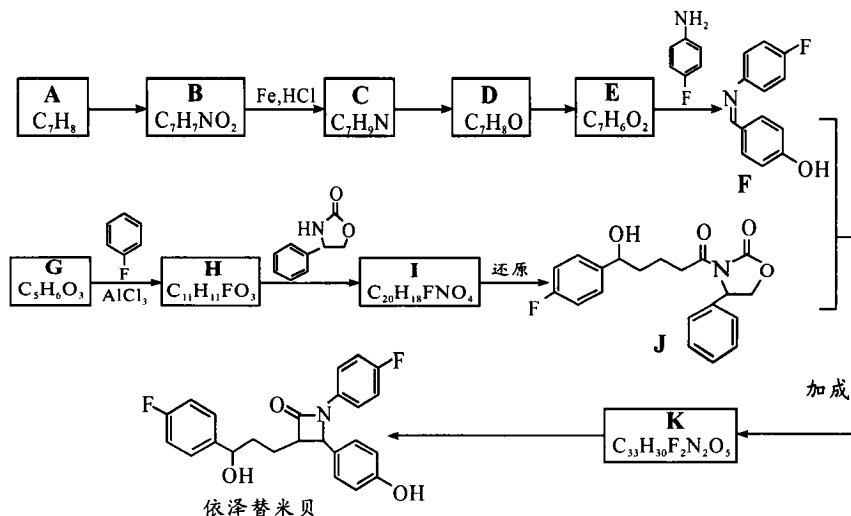
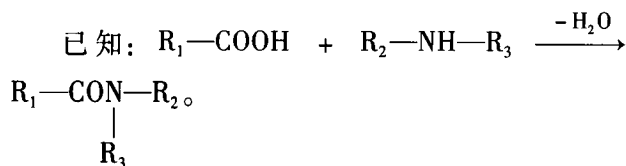


图3 合成路线



(1) A 属于芳香烃, A  $\rightarrow$  B 的反应类型是:\_\_\_\_\_。

(2) C 含有氨基, 写出 C 的结构简式:\_\_\_\_\_。

(3) D 的芳香族同分异构体有\_\_\_\_\_种(不含 D 本身)。

(4) E 中含有的官能团是\_\_\_\_\_。

(5) 写出按图 4 所示转化路线, 由 E 制备 F 时中间产物 L 的结构简式:\_\_\_\_\_。

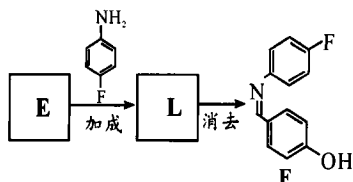


图 4 转化路线

(6) 环状化合物 G 的核磁共振氢谱有 2 组峰, 且峰面积比为 2:1, G  $\rightarrow$  H 的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(7) 参考如图 5 所示示例, 画出 J 和 F(见图 6) 生成 K 时新形成的碳碳键。

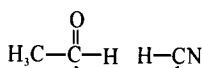


图 5 示例

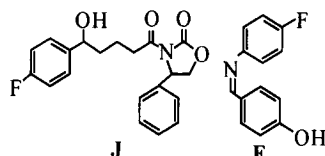


图 6 J 和 F 的结构式

情境素材的选取彰显有机化学的学科价值和社会价值, 试题的设计旨在凸显“引导教学一面旗”的核心任务, 问题的设计从简单到复杂, 从熟悉到陌生, 第(6)问重点考查学生的推理能力, 第(7)问通过画碳碳键的方式创新考查学生基于碳骨架的分析能力, K 结构简式的确定以及 K 到依泽替米贝的最终转化给试卷讲评留有空间。

#### 4. 教学诊断与交流

将区域总分、均分相近的学校分成一组, 对比各校有机推断得分率情况(如表 4 所示), 可以看出: 学校 1 有机整体水平较好, 简单结构简式(17-2)和断键成键分析(17-7)有一定的提升空间; 学校 2 在同分异构体的书写(17-3)、官能团推断(17-4)以及复杂有机方程式的书写(17-6)上有提升空间; 学校 3 有机推断整体有较大提升空间……组织学校 1 的教师做有机推断经验分享, 各校开展有针对性的教学改进。

表 4 有机推断各校得分率分析

学校	总分	17-1	17-2	17-3	17-4	17-5	17-6	17-7	有机推断
1	75.9	100.0	90.5	66.5	84.5	73.0	53.5	43.5	71.1
2	73.1	100.0	100.0	44.0	72.0	65.5	40.5	47.0	64.5
3	71.4	100.0	80.0	25.5	67.0	54.5	34.5	30.0	52.5
……	……	……	……	……	……	……	……	……	……
全体	61.3	96.0	72.5	31.0	69.5	46.5	23.0	23.5	48.3

#### 5. 基于数据的教学改进

从区域整体得分率来看: 复杂有机方程式的书写(17-6)、断键成键分析(17-7)、同分异构体的书写(17-3)和复杂结构简式的推断(17-5)仍有较大提升空间, 学生缺乏解决这类问题的合理思路, 不能进行严谨的逻辑推理。常见的有机化学复习或试卷讲评流程是“教师讲 $\rightarrow$ 学生听 $\rightarrow$ 学生练”的循环, 教师讲得明白, 学生听得清楚, 但关键能力提升不明显。有机推断的关键是有机化合物结构简式的确定, 结构简式确定的实质是学生思维模型的建构、实践与不断自我完善的过程。按照模型教学的一般步骤可分为建立模型、巩固模型、应用模型和发展模型四步, 建立模型的主体是学生和教师, 其余三步的主体均是学生自身, 教师是教学的设计者、评价者与引导者。作为教学活动的设计者, 教师首先需要确定有机推断的一般思维模型, 围绕思维模型的建构“以终为始”逆向设计教学活动, 从分子式、碳骨架和官能团三个角度梳理结构简式推断的一般思维模型(如图 7 所示)。

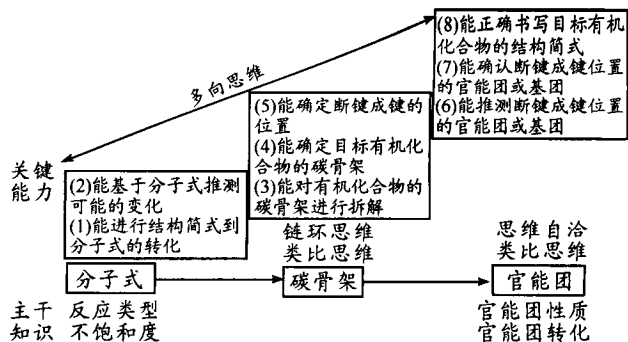


图 7 结构简式推断思维模型

确定每一步关键能力的外显行为特征, 并将此定为教与学的“共同标准”, 在复习之初就让学生明确“终点在哪里”, 进而确定自己的“起点在哪里”, 学习的关键就是如何从“起点”到达“终点”。作为教学活动的评价者, 教师要围绕“共同标准”, 通过“对话指导”促进学生“自我反思”, 不断接近“终点”。作为教学活动的



引导者,教师的教是为了不教,有了“共同标准”之后,可以把更多的时间交给学生,让学生在讲题与讨论中逐步内化“共同标准”,逐步从“一个点”走到“另一个点”,逐步引导学生完成思维模型的建构与内化。

### 三、活动的反思

学生关键能力的培养是深化教育体制机制改革的要求,是培养21世纪公民的需要。区域教研是促进学生关键能力培养的有力保障,以往的教研模式通常是自下而上的“生发式”,基于教学中的实际问题,在专家的引领下,在不断的问题解决中,“以点带面”促进教师能力的提升,进而促进学生关键能力的发展。对区域教研模式进行系统反思,也可以选择自上而下的“引领式”教研模式(如图8所示),明确化学学科关键能力是什么,进而确认各组块关键能力是什么,其外显行为特征有哪些。区域教研以《普通高中化学课程标准(2017年版)》为准绳共同界定教与学的“共同标准”,明确教学的最终要求,教师基于“共同标准”逆向设计与实施教学,教师基于“共同标准”评价学生的学习效果,学生基于“共同标准”规划自己的学习,教研员基于“共同标准”设计区域试题,教研员基于“共同标准”开展教学效果过程性评价,教师、学生和教研员在不断的实践与反思中不断优化“共同标准”。

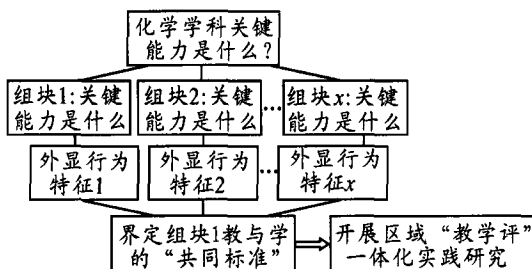


图8 自上而下的“引领式”教研模式

### 参考文献

- [1] 艾兴,王坤.“关键能力”的要义、逻辑及其培养[J].课程·教材·教法,2020,40(1):68-74.
- [2] 教育部考试中心.中国高考评价体系[M].北京:人民教育出版社,2019:23.
- [3] 杨季冬,王后雄.高中化学关键能力的内涵及构成要素研究[J].化学教学,2019(4):3-6,12.
- [4] 周玉芝.化学学科关键能力培养:教师教学的视角[J].课程·教材·教法,2019,39(11):130-136.
- [5] 江合佩.指向化学学科核心素养的命题模型建构与应用[J].化学教学,2020(6):81-86,93.
- [6] 邢红军,龚文慧,赵玉萍.论关键能力的构成及其对教育教学的启示[J].教育科学研究,2021(7):5-10.
- [7] 王磊,周冬冬,支瑶,等.学科能力发展评学教系统的建设与应用模式研究[J].中国电化教育,2019(1):28-34.
- [8] 王薇.问题解决能力的课堂评价框架设计与实践范式[J].中国考试,2021(10):51-60.

(本文编辑:阳木)

## · 科技资讯 ·

### 反应溶剂与催化剂适配实现高度耐腐蚀树脂高效降解

“这种广泛应用于化工容器、管道内壁、船舶等高强度、耐腐蚀化学环境中的环氧乙烯基酯树脂,是国际公认的高度耐腐蚀树脂。我们通过反应溶剂及催化剂的适配,使其降解后的产物更有利于回收利用。”日前,记者从中国科学院山西煤化所获悉,针对环氧乙烯基酯树脂降解,该所科研团队取得了新的研究进展,相关成果近期发表于《废物管理》。

据了解,废弃热固性环氧乙烯基酯树脂由于其特殊的三维网状结构,难以在自然界中降解。大量废弃乙烯基树脂及其复合材料无法得到有效处理,不仅造成资源浪费,而且会产生严重的陆地和海洋污染。化学回收方法因其回收条件温和、回收率高,成为目前最有效的回收方法。

中国科学院山西煤化所研究员侯相林介绍,环氧

乙烯基酯树脂的交联度高,酯键密度低,并且含有耐溶剂的聚苯乙烯链段,因此与其他热固性树脂相比,其化学解聚更为困难。在较高的温度和催化剂浓度下,树脂中的化学键无规断裂生成复杂的小分子化合物,不利于降解产物的资源化利用。为此,团队将研究重点转向将环氧乙烯基酯树脂进行选择性断键,制备高附加值热塑性树脂材料。

侯相林介绍,团队通过反应溶剂及催化剂的适配,高效降解环氧乙烯基酯树脂及其复合材料,选择性断裂树脂中的酯键,实现了环氧乙烯基酯树脂的可控化学降解及高附加值降解产物的回收。该降解体系可循环使用,对不饱和聚酯树脂的化学降解同样有效,具有工业化应用前景。

摘自《科技日报》2023-01-11