

化学学科关键能力与高考化学学科 关键能力辨析及其启示

王军翔

摘要:《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》提出,关键能力是化学学科核心素养的重要组成部分。《中国高考评价体系》提出,关键能力是高考的“四层”考查内容之一。从《关于深化教育体制机制改革的意见》提出的认知能力、合作能力、创新能力、职业能力四项关键能力的视角出发,化学学科关键能力与高考化学学科关键能力既辩证统一又有所不同,前者是后者的基础,后者是前者的表现。教学实践中,要正确处理教学与高考的关系,承认并尊重学生的个体差异,重视并正确对待社会关切,以化学学科关键能力为指向,促进中学化学教育高质量发展。

关键词:化学学科关键能力; 高考化学学科关键能力; 核心素养; 化学教学

中图分类号:G633.8 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-0186(2023)09-0121-09

《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》(以下简称“高中课标”)提出:“学科核心素养是学科育人价值的集中体现,是学生通过学科学习而逐步形成的正确价值观、必备品格和关键能力。”^{[1]3}《中国高考评价体系》(以下简称“高考评价体系”)提出:“根据高校人才选拔要求和国家课程标准,遵循考试评价的规律,高考评价体系将应考查的素质教育目标凝练为‘核心价值、学科素养、关键能力、必备知识’的‘四层’考查内容。”^{[2]13}由此可见,关键能力既是教学的重要目标,又是高考考查的重要内容。那么,高中课标所说的“关键能力”(以下称为“化学学科关键能力”)和高考评价体系所说的“关键能力”(以下称为“高考化学学科关键能力”)是否相同?如果不同,二者的差异体现在哪里?它们之间有什么关系?这些问题都值得化学教师深入研究。本文对化学学科关键能力与高考化学学科关键能力之内涵及其关系进行辨析,希望对

中学化学教育的高质量发展有所裨益。

一、化学学科关键能力

化学学科关键能力是学生通过一定的化学认知活动和解决问题活动逐步形成并发展起来的能力。它既是学生在这些活动中表现出来的比较稳固的心理特征,也是完成这些活动所必需的条件。化学学科关键能力的形成和发展建立在掌握一定的化学学科基础知识和基本技能的基础上,建立在经历一定的化学活动过程的基础上,建立在化学活动过程与化学基础知识和基本技能相互融合的基础之上。

当前,化学学科关键能力的相关研究主要分为以下三类。一是对化学学科关键能力内容的研究。例如,杨季冬、王后雄提出,高中化学学科关键能力由化学表征能力、实验与探究能力、化学方法和分析能力、化学信息处理能力、发现与提出问题能力、证据推理与论证能力、模型认知

作者简介:王军翔,陕西师范大学出版总社副编审,《中学化学教学参考》主编(西安 710062)。

能力构成。^[3]二是对化学学科关键能力性质或功能的研究。例如,单旭峰提出,“化学学科关键能力是学生在面对与化学学科相关的各类问题时,高质量地认识问题、分析问题、解决问题所必须具备的能力。关键能力是高水平人才适应时代要求并支撑其终身发展的能力,是培育正确的态度责任、发展核心素养所必须具备的重要基础”^[4]。三是将化学学科关键能力的内容、性质及水平进阶等多方面结合起来构建能力模型的研究。例如,王磊、支瑶提出,化学学科能力是由学习理解能力(包括辨识和记忆、概括和关联、说明和论证等要素)、应用实践能力(包括分析和解释、预测与推论、选择并设计问题解决方案等要素)、迁移创新能力(包括复杂推理、系统探究、创新思维等要素)构成的,并以此为基础建构了化学学科能力内涵构成及其活动表现模型。^[5]可以发现,上述研究多是从学科本体蕴含的能力要素(即在学生能力培育方面的价值功能)角度来界定化学学科关键能力,实际上更倾向于化学学科认知能力,而高中课标提出的关键能力则指向学生的全面发展。由此来看,我们仍需对化学学科关键能力进行更深入、更全面的研究。

2017年,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于深化教育体制机制改革的意见》(以下简称《意见》)。《意见》指出:“要注重培养支撑终身发展、适应时代要求的关键能力。在培养学生基础知识和基本技能的过程中,强化学生关键能力培养。”^[6]《意见》将关键能力概括为认知能力、合作能力、创新能力、职业能力四个方面。在认知能力方面,要求“引导学生具备独立思考、逻辑推理、信息加工、学会学习、语言表达和文字写作的素养,养成终身学习的意识和能

力”;在合作能力方面,要求“引导学生学会自我管理,学会与他人合作,学会过集体生活,学会处理好个人与社会的关系,遵守、履行道德准则和行为规范”;在创新能力方面,要求“激发学生好奇心、想象力和创新思维,养成创新人格,鼓励学生勇于探索、大胆尝试、创新创造”;在职业能力方面,要求“引导学生适应社会需求,树立爱岗敬业、精益求精的职业精神,践行知行合一,积极动手实践和解决实际问题”。^[6]可以看到,这四项关键能力是学科教育的“风向标”,利用它们来认识化学学科关键能力,无疑更全面、更深刻、更具指导价值。

按照《意见》提出的四项关键能力来认识化学学科关键能力,可将其理解为“学生通过化学学科教育发展起来的,被赋予化学学科及化学学科教育意涵的关键能力”,包括化学认知能力、合作能力、创新能力、职业能力四个方面。事实上,《意见》提出的四项关键能力,必然且必须通过各学科及各学科教育来体现,也必然要被赋予相应的学科意涵。因此,上述理解不但科学合理,而且意义深刻。它是将党和国家的教育方针政策落实到具体学科教育中的有效途径,是实现学科教育与党和国家的教育方针政策无缝对接、统一连贯的有效措施,有利于学科教育明晰方向、实现高质量发展。

综合上述分析,化学学科关键能力具有如图1所示的内涵。即化学学科关键能力是化学学科核心素养的一项要素,指向学生个体,具有多元性、融合性、发展性等特征;化学学科关键能力需要在化学学科活动中形成与发展;认知能力、合作能力、创新能力、职业能力四项关键能力,既是认识和理解化学学科关键能力的重要视角,也是化学学科关键能力的基本内容。

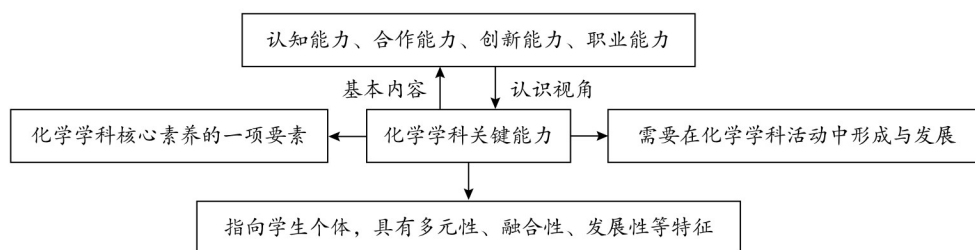


图1 化学学科关键能力内涵

二、高考化学学科关键能力

2019年,教育部考试中心发布高考评价体系,提出高考考查的内容应包括必备知识、关键能力、学科素养、核心价值四个层面,并明确指出关键能力包括知识获取能力群、实践操作能力群、思维认知能力群^{[2]23-26}。基于此,单旭峰对高考化学学科关键能力的内涵进行了如图2所示的界定。^[7]

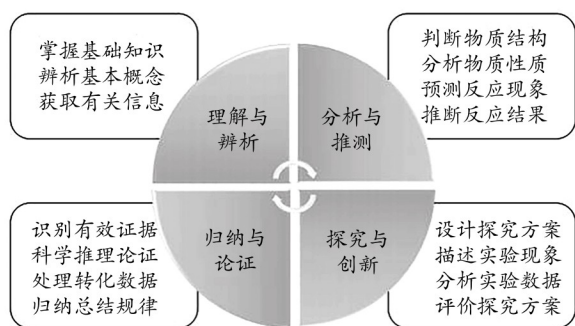


图2 高考化学学科关键能力内涵

可以看到,图2中的四种高考化学学科关键能力是高考评价体系设定的关键能力在化学学科中的具体化。其中,理解与辨析能力属于高考评价体系中的知识获取能力群,既包括对已学知识的掌握和应用能力,又包括获取陌生知识和信息的能力。分析与推测能力是由抽象知识到具体应用的能力,归纳与论证能力是由个别现象到一般规律的能力,二者都是思维认知能力群在化学学科中的具体表现。探究与创新能力则与实践操作能力群中的设计探究方案、动手操作等要求相一致。

对于一种考试来说,它能够测试和评价哪些方面的能力,一方面是由这一考试对人才选拔的要求所规定的,另一方面还要受到考试形式的制约。目前,我国高考主要采用纸笔测试形式,调查的是单个考生的独立表现。这样的考试形式容易测评化学表征能力、分析和推理能力等,对于真实化学实验的操作能力、现场勘查能力、真实资料的查询能力、多人共同完成某项任务的合作能力等,则较难或无法测评。所以,从现阶段来看,对高考化学学科关键能力的界定必须考虑其纸笔测试形式和考查个体独立表现等实际情况。高考化学学科关键能力与化学学科关键能力必然

存在一定程度上的不同。

高考化学学科关键能力考查的基本原则是以理解与辨析为基础,以分析与推测为主要方式,以实验与探究为重要手段,适度考查归纳与论证。^{[8]144}显然,这一原则是从纸笔测试形式的实际出发而确定的。例如,高考对理解与辨析能力的考查,指向学生对试题所提供的信息以及已学的有关基本概念的掌握和辨识情况;对分析与推测能力的考查,则是让学生在理解与辨析的基础上,对试题涉及的陌生物质的性质或结构等进行分析与推测。从科学方法论的角度来看,实验与探究能力、归纳与论证能力属于从特殊到一般的逻辑推理能力,是在实验探究活动中,根据具体的、特定的实验数据和现象,进行科学抽象、得到普遍规律的过程中展现出来的能力。但在高考中,则需要给出多个实验探究的数据和现象,要求学生根据实验现象和证据,归纳论证得出特定条件下化学反应的一般规律,以实现实验与探究能力、归纳与论证能力的综合考查。^{[8]145}

三、化学学科关键能力与高考化学学科关键能力之辨析

化学学科关键能力与高考化学学科关键能力既存在统一的一面,又有显著的不同。其统一性体现在二者有着共同的学科基础,都基于化学学科基本特征,并在相关的化学学科活动中发挥作用。其不同之处在于它们针对的是不同的化学学科活动。化学学科关键能力是针对化学教育教学活动提出的教学目标,高考化学学科关键能力是针对纸笔测试提出的测评目标。前者是要实现的培养目标,其实现依赖于一定的具体实践活动(如教学活动、探究活动等);后者是要检测、要评价的目标,且基本上是以间接的方式(纸笔测试)进行检测评价。简单地说,化学学科关键能力是基础,高考化学学科关键能力是表现。

(一) 二者的指向不同,但出发点相同

化学学科关键能力与高考化学学科关键能力的指向虽然不同,但它们的出发点都是为了促进学生的发展,为了落实立德树人根本任务。化学学科关键能力是化学学科核心素养的重要组成部分,是在化学学科教学中促进学生形成和发展化学学科核心素养的重要抓手。化学教师要重点思

考,哪些化学学科元素及教学方式对于学生化学认知能力、合作能力、创新能力、职业能力的发展是不可或缺的,是具有独特作用和价值的。高考化学学科关键能力则须与考试形式相适应,从测量评价的实际出发,满足高校选拔人才的需要。综上,化学学科关键能力主要指向对学生终身发展有着重要影响的,必须通过化学学科教学加以培养的关键能力;高考化学学科关键能力主要指向进入大学学习所必需的,且能通过高考纸笔测试形式加以测评的关键能力。

以化学实验探究能力为例,它是指用化学实验探究、解决具体问题(既可以是化学学科问题,也可以是实际生产生活问题)的能力,一般需要在相关的实践探究过程中培养。在此过程中,学生的化学认知能力、合作能力、创新能力、职业能力等能够得到融合发展。显然,它属于化学学科关键能力。需要在化学教学中培养的“化学实验探究能力(属于化学学科关键能力)与能够在高考中测评的化学实验探究能力(属于高考化学学科关键能力)都聚焦学生个体化学实验探究能力的发展,二者的指向相同。但前者更关注培养过程、更重视能力形成,后者更关注培养结果、更重视能力表现。化学教学可以指向真实问题,能让学生进入实验室进行真实的实验操作,但高考只能以文字和符号的形式提供相关实验的信息,让学生回答书面形式的实验探究问题。例如,对于实验仪器的选择,在化学教学中,可以让学生根据实验需要,进入实验室从众多仪器中加以选择;但在高考中,则只能给出几种仪器图像,让学生根据题目要求加以判断。如果在平时教学中,学生有过从众多仪器中进行选择的实践经验,那这样的试题对他们来说就不成问题;如果学生没有这样的经历,只是通过一些类似的试题加以训练,他们也许能在考试中正确判断仪器图像,但在实践中却不一定能从实验室中选出恰当的仪器。

(二) 二者的外延不同,但内核相同

化学学科关键能力的外延要比高考化学学科关键能力更大,但二者的内核都是学生的关键能力。高中课标指出:“我国普通高中教育是在义务教育基础上进一步提高国民素质、面向大众的基础教育,任务是促进学生全面而有个性化的发

展,为学生适应社会生活、高等教育和职业发展作准备,为学生的终身发展奠定基础。”^{[1]前言3} 高考评价体系提出的知识获取能力群、实践操作能力群和思维认知能力群,都是高中学生关键能力的重要组成部分,但并未完全覆盖高中学生应该具备的关键能力。高考评价体系以选拔人才、指导教学为目标,对关键能力的考查和评价不必要也不可能体现高中学生关键能力的全部内涵。普通高中教育并不是单纯地为高等教育作准备,应该培养的关键能力自然也不仅是高考评价体系提出的三个关键能力群。这进一步印证了前文提到的应从《意见》提出的认知能力、合作能力、创新能力、职业能力四项关键能力出发认识化学学科关键能力。

以资料查询能力为例,这是一项学生在高中学习和未来工作生活中都需要的能力,《意见》提出的四项关键能力的形成和发展也都离不开这一基本能力。今天,资料查询的渠道和方式很多。在平时的化学教学中,教师可以结合不同的课程内容,设计不同的学科活动,来提高学生的资料查询能力,同时培养和发展他们的信息获取、信息转换和加工能力。相应地,高考化学学科关键能力也在归纳与论证维度提出了识别有效证据、处理转化数据等要求。但限于其纸笔测试形式,高考对这一能力的测评只能借助文字、图像、符号等载体进行,同时还会受到试卷篇幅的制约。

(三) 二者的评价方式不同,但评价目的相同

化学学科关键能力与高考化学学科关键能力指向和外延的不同,决定了二者的评价方式不同。化学学科关键能力的评价是在教学实践过程中进行的,可采用活动评价、学习档案评价和纸笔测试评价等多样化的方式。高考化学学科关键能力的评价是在高考中进行的,其评价形式主要是纸笔测试。尽管二者的评价方式不同,但都指向学生的关键能力水平,都是为学生的终身发展服务,为学生适应未来社会生活奠基。

目前,出于各方面的实际情况,我国高考仍采用纸笔测试形式。该形式有其显著优点,如适用于大规模的统一考试,能够实现“多、快、好、省”,可以较为直接而准确地测查学生的高

考化学学科关键能力水平，并间接而有效地反映学生的化学学科关键能力水平。但由于考试形式所限，高考对学生关键能力的测评集中在思维能力方面，对于现场勘查、实际的实验操作和文献查阅等能力，则必须进行“转换”考查。以实验与探究能力为例，这类能力具有动手实践的特性，在纸笔测试形式的高考中难以直接进行考查，只能对其加以“转换”。当前，高考试题常采用以下三种“转换”方式：(1) 分别给出几组实验目的、实验方案、实验现象、实验结论，要求考生判断哪一组的目的是、方案、现象、结论全部正确或存在联系，以此评价考生的实验探究能力；(2) 分别给出几种假设和实验方案，要求考生判断哪种实验方案能够验证某一假设，以此评价考生提出假设并设计实验方案进行验证的能力；(3) 给出一些打乱顺序的实验步骤，要求考生正确排序，以此评价考生的实验方案设计能力。而在具体的化学教学中，教师可以通过多种

方式，尤其是现场实践、现场操作等方式，对学生的实验与探究能力进行培育与评价。

要对学生解决实际问题的能力作出较为可靠的评价，需要让学生投入实际工作之中，针对他们在真实情境中解决实际问题的表现进行评价，如学生是如何运用化学规律、原理、方法解决生产生活问题的。而在纸笔测试形式的高考中，则主要是通过客观题、主观题等来进行间接测评。客观题（选择题）主要考查学生对概念、原理的掌握程度，要求学生辨析判断各选项中的学科术语、陈述、表达以及逻辑等是否科学准确；主观题主要考查学生在阐释理由、判断事实、处理转换数据、说明原理、分析转化流程、描述实验现象、总结反应规律、设计方案等方面的表现。^{[8]142}

综合上述分析，我们可以清晰地认识到，化学学科关键能力与高考化学学科关键能力存在如图3所示的统一之点与有别之处。

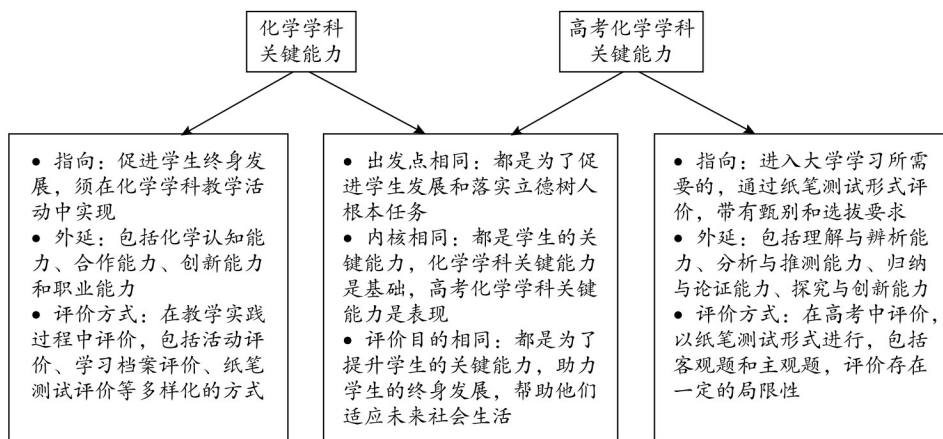


图3 化学学科关键能力与高考化学学科关键能力之辨析

四、启示与建议

(一) 正确处理教学与高考的关系，彰显化学学科育人价值

尽管高考对教学具有一定的导向作用，但从本质上看，还是教学对高考有决定作用。因为有教学才有考试，教学在先，考试在后，有怎样的教与学，才有怎样的考与评，这才是符合逻辑的。也就是说，教学的理念、目标决定着考试的理念、目标；教学发展到什么程度，考试才能发展到什么程度。然而，从当前的实际情况来看，

确实存在“以考定教”和片面夸大考试作用的现象，“高考指挥棒”被提升到不应有的地位。这既不利于高考评价和高校招生，也不利于教育发展和人才培养。

正如前文所述，化学学科关键能力的外延比高考化学学科关键能力大。普通高中教育要为学生适应未来社会生活、职业发展作准备，为学生终身发展奠基，不但要发展学生的学科认知能力，还要发展学生的合作能力、创新能力和职业能力。基于人才选拔的需要，高考对关键能力的考查不可能也没有必要覆盖化学学科关键能力。

如果日常教学只盯着高考，将高考化学学科关键能力的培养奉为圭臬，必然会限制教学内容与方式的多样化，限制学生化学认知能力、合作能力、创新能力、职业能力的协同发展，限制对优秀人才的培养和选拔。

如果对化学学科关键能力和高考化学学科关键能力的内涵及其关系认识不深，将二者混淆或等同，就会自觉或不自觉地将高考化学学科关键能力代替化学学科关键能力。这既会影响新课程改革的实施，又会影响正常的高考复习备考。因此，正确认识化学学科关键能力和高考化学学科关键能力的统一本质与不同表现，有助于我们深化对核心素养教学与核心素养时代高考的理解，正确处理教学与高考的关系，自觉摒弃不合理的教育观念和不科学的教学行为。这既能保证培养出优秀人才，又能保证选拔出优秀人才。

(二) 承认并尊重学生的个体差异，促进全体学生健康发展

理顺教学与高考的关系后，除了要摒弃只盯着高考化学学科关键能力的错误认识，将教学目光聚焦到化学学科关键能力上，还必须承认并尊重学生的个体差异，创造条件和机会使每位学生都能找到适合自己的发展路径，从而保证全体学生的健康发展。

叔本华曾说：“有些人们的心灵，只在直观认识到的（事物中）才有完全的满足。……另外一些人们的心灵却又要求在应用和传达上唯一可用的抽象概念。……一种人寻求准确性，一种人寻求形象性。”^{[9]95-96}这说明人天生就存在差异。高中课标要求以发展学生核心素养为主旨设计不同类型的课程，加强课程的选择性，体现的就是对人的差异性的承认、对人的自主性的尊重和对教育本真的回归。因此，即使将教学目标调整到化学学科关键能力上，却仍采用以往知识传授的教学方式——教师台上讲、学生排排坐、只顾听和记，完全不考虑学生的优长爱好，教学效果也是不会理想的。如果不考虑化学学科关键能力的多样性，只以化学认知能力为目标，未能创造有效机会培养学生的合作能力、创新能力、职业能力，那也谈不上给学生提供了适合自身发展的条件和机会，全体学生的健康发展还是无法得到有效保障。

• 126 •

舒尔曼曾说：“由于学生之间存在着差异，教师对学科知识的理解，必须灵活和多元化，这样才能够对同一概念和原则作出不同的解释，以便照顾学生的多样化需要。”^[10]由此可见，教师不但要承认和尊重学生的差异，还要针对有不同需求的学生进行差异化教学。理想的教学应能适应每位学生的具体情况，使他们都能得到适合自身的最大限度的发展。具体到化学学科，就是以化学学科关键能力为指向，遵循学科特征和认知规律，多开展活动探究式教学。活动探究式教学以真实问题的解决为目标，以活动探究为形式。学生在教师的组织和引导下，相互配合，共同研讨，解决问题，学习知识，增强体验，从而深化自身对学科的理解、对事物的认识，发展自身的化学学科关键能力。相比知识传授式教学，活动探究式教学能为更多的学生发挥和发展特长爱好提供机会和条件，是落实核心素养目标、促进学生健康发展的有效方式。当然，其他更多、更有效的方式仍有待我们进一步研究、开发和探索。

(三) 重视并正确对待社会关切，全面实现素质教育

教育不但关乎学生，还关乎家庭与社会。因此，必须高度重视家长和社会的关切，正确认识和科学处理教育与社会的关系，为推进教育改革、全面实施素质教育创造良好的社会环境。化学教育是学校教育的重要组成部分，同样要高度重视家长和社会的关切，帮助家长和社会大众正确认识促进学生健康、全面、可持续发展的重要性，认识实施素质教育对学生适应未来社会、享受幸福生活的意义，为发展学生的化学学科关键能力创造条件。

目前，受多方面因素的影响，不少家长不顾孩子的实际情况，望子成龙，望女成凤，一厢情愿地希望自己的孩子能考上一所好大学。这种美好的愿望无可厚非，但正因如此，外界对学校的评价基本上被局限于考试成绩和升学率等指标。在笔者看来，这或多或少地限制了教育改革的深入推进与素质教育的全面实施，限制了化学教育培养学生化学学科关键能力的行动实践。当然，从理论上讲，实施素质教育与提高学生的考试成绩和学校的升学率并不矛盾。但从实际上看，由“应试教育”全面转变为素质教育，必然需要

一个认识、探索、实践、适应的过程，而且这必然是一个长期过程。这一方面是由于“教育改革是一项极其复杂的系统工程，它不仅涉及社会各行各业，而且涉及认识、文化、价值、传统、习惯等观念层面的问题”^{[11]前言2}，由“应试教育”转变为素质教育，“不只是课程体系的改革，它还是教育观念的革新、教育理论的重构、教育文化的重建、教育实践的再造、教育范式的转变”^{[11]前言2}；另一方面是由于长期的“应试教育”使我们习惯了用考试成绩、升学率来审视和评判学校的教育教学水平，这在某种意义上使学校陷入两难境地。因此，深化教育改革，全面实施素质教育，还必须不断提高家长和社会大众对教育与教育的理解水平。

毋庸置疑，人是有差别的。就中学教育的实际来看，并非人人都适合上“名校”，许多真实案例也都证明了这一点。最重要的是要找到适合自己自身情况的学校，适合的教育才是最好的教育。学校教育要从学生的实际出发，因材施教，使每位学生都能得到适合自己的发展，使他们将来走上社会后能够尽其所能，得其所好，幸福生活。

教育是“大我”行为，其根本目的在于促进国家富强、民族振兴、社会发展。这一根本目的决定了教育既要从小处入手，重视每位学生的健康、全面发展，也要从大处着眼，以“为党育人，为国育才”为己任。这要求我们不能一味地盯着高考成绩，必须根据学生的优长爱好和能力水平因材施教，积极培养和发展学生的化学学科关键能力，使每位学生都能找到适合自己的发展路径，实现自身应有的发展水平。学生的发展要百花齐放，社会各行各业也需要不同层次、不同专长的人才。

教育是“大我”行为，需要家国情怀与责任担当。如果化学教育只以高考化学学科关键能力为指向，只着眼于学生个体，单纯地为学生上大学、读“名校”服务，只为学生有一个“好的未来”，这必然会限制教育的格局和视野，进而限制学生的格局和视野，到头来对学生的终身发展未必是一件好事，给学生的也不一定是一个“好的未来”。如果化学教育以化学学科关键能力为指向，努力使不同的学生都能得到适合自己的发

展，则是为学生的兴趣爱好乃至终身幸福生活服务。这又上升到了一种新的境界。如果化学教育能把学生个体的前途与国家和民族的命运结合起来，使每位学生都能在实现中华民族伟大复兴的征途上找到与自己的个性特长、能力优长相契合相匹配的未来，人尽其才，那又是另外一种更高的境界。学生的发展、社会的进步、国家的富强、民族的振兴，需要社会全体成员都努力提升到最后一种境界，共同为全面实现素质教育而奋斗。

(四)以化学学科关键能力为指向，促进中学化学教育高质量发展

叔本华还说过：“一切科学的本质原就在于我们将直观可见的，无穷无尽的森罗万象概括于比较少的一些抽象概念中并从这些概念中整理出一个系统来，以此系统便能完全掌握所有那些现象于我们‘认识’的权力之下，便能说明过去和预测将来。不过各种科学乃是按现象的特殊的、复杂的种类而各自分担现象的广泛领域（的一部分）的。”^{[9]617}化学就是“在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的一门学科，其特征是从微观层次认识物质，以符号形式描述物质，在不同层面创造物质”^[11]。从微观角度认识宏观事物，揭示宏观事物发展变化的微观本质，研究自然世界的运行机制，是化学学科的基本特征和任务。化学学科的形成和发展正是建立在对客观事物、自然现象等真实问题的研究之上，化学概念和理论正是人们在这一过程中对客观事物及其发展变化形成的抽象性、普遍性、规律性、本质性的认识，化学学科记录的正是人们对这些对象的研究过程、思想、方法及研究发现、结论、创新、创造等，它不仅包含着各种秩序井然的知识符号系统，还包含着各种错综复杂的思想观念系统、探索方法系统和价值规范系统。^[12]因此，化学教学不能停留在符号层面，必须透过符号看到其代表和反映的客观事物，从而认识客观事物及其发展变化，认识自然世界的变化机制，看到人类的探索过程及思维规律，从而认识知识的符号、逻辑及意义之内在关系与结构。^[13]化学教学必须充分体现化学学科的基本特征，着力将宏观和微观结合起来。一方面，引领学生通过观察、实验、体验等手段认识宏观现

象，以形成对客观事物的感性认识；另一方面，引导学生通过分析、想象、推理等思维活动认识微观过程，以达到对客观事物的理性认识。在此基础上，把两个方面结合起来，以形成对化学事实和化学学科知识的深刻理解，领会并掌握化学思维。化学教学要竭尽所能使学生“看到”化学变化是怎样发生的，通过思维活动认识化学变化的微观过程。化学教学还要有意识地把化学事实与化学概念区分开来，使学生充分地认识和体会到化学概念是对化学事实的符号反映，是人类的认识结果，并不等同于化学事实本身，从而体会化学知识的本质，感受化学学科的文化属性。^{[11]100}这样的教学能够体现化学知识的本质，遵循人类的认识规律，是化学核心素养教育的应有取向。这样的教学能够不断提高学生对客观事物的认识及认识客观事物的能力，培养学生的化学认知能力、合作能力、创新能力和职业能力。

在化学认知能力的培养上，应以认识客观事物及其发展变化、认识自然世界的变化机制为出发点和着力点。这不仅能使学生理解、掌握、应用化学知识，还能使他们认识到化学研究什么问题，怎样研究问题，怎样思考问题，怎样表征问题，怎样建立、发展概念和理论，怎样摒弃不合理的观念等，从而提高学生对化学研究对象、化学观念、化学思维、化学方法、化学本质、化学价值的认识，学会用化学的眼光、意识、思维分析解决与化学有关的生活、生产、社会问题，发展化学认知能力。

在合作能力的培养上，应以化学活动（如通过实验探究具体的化学问题）为主要形式，使学生在化学活动中做“化学的事”，在活动中配合，在配合中体验，在体验中学习，在学习中活动，从而发展合作能力。尤其是一些实践性较强的项目式学习（如社会性科学议题的研讨、科创活动等），更需要学生分工合作，更能锻炼和培养学生的合作能力。

在创新能力的培养上，应以探究性教学为主要方式。这是因为，在真实的情境中研究解决真实的问题，必然要运用理论知识对问题加以分析，以体现理论知识的工具性；必然要为学习活动的发生模拟甚至创造“自然变化”，精心设计实验探究活动，以发挥实验的独特价值；必然要

再现和再构知识建立、发展的过程和机制，发挥化学史的教育功能，以体现化学知识的人文本质；必然要挖掘化学知识所包含的人对客观事物、自然世界的认识过程及人的精神和思维；必然要不断加强学习活动的过程性、体验性、思想性、应用性。^{[11]18-19}这样的教学才能有效培养学生的创新能力。

在职业能力的培养上，应从认识事物、认识世界出发，联系生产、生活实际，联系社会各行各业，彰显化学的学科价值，并使学生联想到学习化学对职业发展的意义，从而提高对职业的认识，发展职业能力。

五、结语

党的二十大报告提出，“教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑”^[14]。从党和国家发展战略的高度出发，遵循教育教学规律和人才发展规律，全面实现从“应试教育”到素质教育的转向，是促进教育高质量发展的关键。为了实现这一转向，在认识上，我们要从“传授知识”向“认识世界”转变，促进学生的全面发展；在实践上，我们要从“知识传授式教学”向“在做中学与教”转变，实现真探究；在评价上，我们要从“测查知识掌握情况”向“测查真问题解决能力”转变，发挥评价的引领作用。化学是一门自然科学，化学教学必须遵循自然科学的特质，既要让学生学会观察自然世界，又要帮助学生领悟人类对自然世界的认识过程和方法，还要使学生体会人类在认识自然世界的过程中表现出来的精、气、神，了解人类创造的文化成果、取得的科技成就及其对人类文明进步所发挥的作用。^[15]这一转向，既是教学方式的转向，也是教学习惯、课堂文化的转向，更是教育范式的转向。它需要我们的责任担当和共同努力，需要我们的“大我”意识与家国情怀。

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]. 北京：人民教育出版社，2020.
- [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.
- [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): 5-6.
- [4] 单旭峰. 考查关键能力 发展核心素养: 2020 年全国高考理综化学试题分析 [J]. 中学化学教学参考, 2020 (15): 2.
- [5] 王磊, 支瑶. 化学学科能力及其表现研究 [J]. 教育学报, 2016 (4): 47-50.
- [6] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于深化教育体制机制改革的意见》[EB/OL]. (2017-09-24) [2023-05-15]. https://www.gov.cn/zhengce/2017-09/24/content_5227267.htm.
- [7] 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): 48.
- [8] 单旭峰. 高考化学学科关键能力的建构思路、基本内涵与考察实施路径 [J]. 课程·教材·教法, 2022 (6): 139-146.
- [9] 叔本华. 作为意志和表象的世界 [M]. 石冲白, 译. 北京: 商务印书馆, 1982.
- [10] 舒尔曼. 知识与教学: 新改革的基础 [M] // LEACH J, MOON B. 学习者与教学. 陈耀辉, 冯施钰珩, 陈莹, 译. 香港: 香港公开大学出版社, 2003: 105.
- [11] 王军翔, 保志明. 素养为本: 中学化学教育的重构 [M]. 北京: 人民教育出版社, 2022.
- [12] 王军翔. 增进学科理解: 用化学实验解决真问题 [M]. 西安: 陕西师范大学出版总社, 2023: 前言 1.
- [13] 郭元祥. 知识的性质、结构与深度教学 [J]. 课程·教材·教法, 2009 (11): 17-23.
- [14] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗: 在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告 [M]. 北京: 人民出版社, 2022: 33.
- [15] 王军翔. 中学化学教育的重构: 用哲学的观点看 [J]. 中学化学教学参考, 2020 (3): 5.
- (责任编辑: 郭晨跃)

Analysis of Chemistry Key Capability and Chemistry Key Capability in College Entrance Examination and Enlightenment

Wang Junxiang

Abstract: New Chemistry Curriculum Standards for Senior High School puts forward that key capability is important part of the core competency of chemistry. *China College Entrance Examination Evaluation System* puts forward that key capability is one of the four-level examination contents of college entrance examination. From the perspective of cognitive, cooperation, innovation ability and professional capability, chemistry key capability and chemistry key capability in college entrance examination are dialectical unified but also different, while the former is the basis of the latter and the latter is the embodiment of the former. In teaching practice, we should handle the relationship between teaching and college entrance examination, acknowledge and respect students' difference, and take chemistry key capability as direction to promote the high-quality development of chemistry education in senior high school.

Key words: chemistry key capability; chemistry key capability in college entrance examination; core competency; chemistry teaching