

基于高考评价体系的 化学科考试内容改革实施路径

单旭峰

(教育部考试中心,北京 100084)

摘要: 高考评价体系是新时代高考内容改革的理论支撑和实践指南。化学科以高考评价体系为指导,基于学科特点和高中化学课程标准,明确化学科的功能定位,确定考查化学观念、思维方法、实践探索、态度责任4项学科素养,将理解与辨析能力、分析与推服务能力、归纳与论证能力、探究与创新能力确定为化学学科关键能力,提出基于基础性、综合性、应用性、创新性考查要求的情境化考查思路。基于高考评价体系的化学科考试内容改革,将促进化学科考试评价理念的转变,推动高中化学育人方式改革。

关键词: 高考评价体系;考试内容改革;高考命题;化学

【中图分类号】G405

【文献标识码】A

【文章编号】1005-8427(2019)12-0045-8

DOI: 10.19360/j.cnki.11-3303/g4.2019.12.008

高考改革是教育评价改革的关键,对教育体制机制改革全局具有重要的导向作用。高考内容改革作为高考改革的重要组成部分,必须首先明确“为什么考、考什么、怎么考”的问题。为此,教育部考试中心探索构建了“一核四层四翼”高考评价体系。在高考评价体系的总体框架上,化学科参照《普通高中化学课程标准(2017年版)》(以下简称《化学课程标准》),探索化学科考试内容改革的实施路径,提高化学科考试命题的科学化、规范化水平,从学科角度落实立德树人教育根本任务。

1 化学科考试内容改革的理论基础

高考评价体系是指导高考命题的实践体系,“四层”规定命题内容,“四翼”保障命题水平,它将有力促进高考内容改革以及命题质量的提升。《国务院关于考试招生制度改革的实施意见》明确提出

深化高考考试内容改革,依据高校人才选拔要求和国家课程标准,科学设计命题内容,增强基础性、综合性,着重考查学生独立思考和运用所学知识分析问题、解决问题的能力^[1]。高考内容改革以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,全面贯彻党的教育方针,落实构建德智体美劳全面培养体系的要求,以立德树人为鲜明导向,以促进素质教育发展为基本遵循,科学构建基于德智体美劳全面发展要求的高考评价体系。高考评价体系为各学科深化考试内容改革指明了方向。

根据普通高等学校对新生思想道德素质和科学文化素质的要求,参照《化学课程标准》,参考大学化学相关专业人才培养要求,研究化学科考试内容改革的总体思路和框架体系。根据化学科的学科特点,在考查内容上:要展示化学科学的根本特征是合成新分子和创造新物质,是与能源科学、材

收稿日期:2019-10-31

修回日期:2019-11-11

基金项目:国家社会科学基金教育学重点课题“新高考制度实施与动态调整研究”(AFA170006)

作者简介:单旭峰(1979—),男,教育部考试中心,副研究员。

料科学、环境科学以及生命科学等密切交叉和相互渗透的核心科学;要展现化学科学是人类认识世界和改造世界的工具,体现化学对人类的经济发展、人类生存条件的改善以及社会的进步作出的巨大贡献。考查要求不仅体现化学科学在于对物质世界客观规律的研究,更是体现在化学科学对新物质的创造及在解决关系人类福祉的关键问题上发挥巨大的作用,如解决全球气候变暖、资源开发与利用、促进可持续发展、保护生态环境、维护人类健康等。

2 化学科考试的功能定位

高考综合改革试点的核心是“两依据一参考”,即高校依据统一高考成绩和高中学业水平考试成绩、参考综合素质评价录取学生。其中,高中学业水平考试由省级教育行政部门组织实施,主要衡量学生达到国家规定学习要求的程度,是保障教育教学质量的一项重要制度^[2]。不论是在上海、浙江、北京、天津、山东、海南等实行“3+3”的新高考方案中,还是在广东等8个省份实行“3+1+2”的新高考方案中,化学科都是学业水平选择性考试科目,其考试成绩以不同方式计入高考总分。在高考综合改革背景下,化学科考试的功能和定位发生了明显变化。

结合化学科特点,根据高考评价体系“立德树人、服务选才、引导教学”的高考核心功能,化学科的考试功能从以下3个方面进行梳理。

化学科考试必须坚持立德树人。化学科考试必须要旗帜鲜明地将立德树人作为根本任务,始终坚持正确的政治方向和价值取向,不断增强育人功能和积极导向作用,培养和选拔德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。要发挥学科选人育人功能,要引导学生在学习和工作中践行社会主义核心价值观,养成良好的道德品质,确定自身发展方向,成为社会主义的建设者和接班人。

化学科考试必须坚持服务选才。通过联系日常生活、生产环保、实验探索、科学研究,在学生运用化学基本知识分析问题和解决问题的过程中,灵活考查学生的知识、能力、素养等综合素质,测评学生学科素质的水平,从而为高等院校选拔符合要求的合格学生。

化学科考试必须坚持引导教学。化学科考试的考试内容、形式和结果直接影响教育资源的分配、教学内容的设置以及教育教学的形式等,通过内容设置、能力考查和形式创新,促进基础教育化教学向更加合理的方向发展。引导教学主要从4个方面发力:一是强化化学知识体系的构建,综合全面地考查符合学生认知特点的化学基础知识,促进学生从整体认识化学学科,形成一个相对完整的学科知识体系;二是通过对实验知识和能力的考查,推动中学化学实验课程建设,培养学生的实践能力和探究意识;三是通过对学科能力多维度多层次的考查,促进学生的批判性、缜密性和系统性思维品质的养成;四是通过提供新反应、新装置、新成果、新技术,考查学生提取、加工和整合信息的能力,形成自主学习、终身学习的意识和能力。

3 化学科考查内容

高考评价体系确立“核心价值、学科素养、关键能力、必备知识”为考查内容,化学科考试内容改革参考高考评价体系框架,依据《化学课程标准》和高校人才选拔要求,科学构建“四层”考查内容。

3.1 核心价值

化学科的核心价值可从学科社会价值、学科本质价值和学科育人价值3个方面进行构建。考试作为素质教育的关键环节和重要组成部分,与教育教学发挥着相同的功能,是培养学生的世界观、人生观和价值观的重要载体。在考试中要落实党的教

育方针,通过考查学生对我国古代的陶瓷制造、火药使用、传统中药等古代科技文明和近现代化学领域重大科研成果的了解,展示中华优秀科技成果对人类发展和社会进步的贡献,激发学生为中华民族伟大复兴而奋斗的责任感和使命感,弘扬爱国主义情怀。要让学生认识化学科学对人类和社会发展、科技进步的重大贡献,让学生秉承可持续发展意识和绿色化学观念,能对与化学有关的社会热点问题作出正确的价值判断,传递化学学科的价值。化学科学的重大贡献是科学家付出大量的科学研究而实现的,因此要向学生展现科学研究的过程,让学生领悟科学家的思维方法以及严谨求实、不畏艰难、勇于探索和追求真理的科学精神。更重要的是,要通过展示化学在新理论的创立、新材料的研制、新药物的合成、新能源的开发等方面的巨大成果,让学生体会化学是一门有魅力的科学,激发学习化学、进行理论创新和应用实践的兴趣,激发学习动力。弘扬爱国主义情怀是化学科的社会价值,认识化学科学对人类进步和发展的贡献是学科本质价值的体现,渗透科学精神、激发学习兴趣是学科育人价值在精神品质方面的体现。

3.2 学科素养

化学学科素养的构建视角基于以下3个方面:从化学科学本质探寻学科素养,从高考评价体系细化学科素养,从《化学课程标准》继承学科素养。化

学科学研究的本质包括“研究什么”“怎么研究”和“为什么研究”3个方面,对应化学教学的“学什么”“怎么学”和“为什么学”3个方面。在继承《化学课程标准》提出的学科核心素养的基础上,将高考化学学科的学科素养细化为化学观念、思维方法、实践探索和态度责任。化学学科素养与化学科学的研究本质、化学教育教学的关系见图1。从图1可以看出,“学什么”对应化学观念,“怎么学”对应思维方法和实践探索,“为什么学”对应态度责任。

《化学课程标准》提出的化学学科核心素养包括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、科学探究与创新意识、科学态度与社会责任5个方面^[3]。这5个方面素养立足于高中生的化学学习过程,各有侧重,相辅相成,构成一个统一的整体。宏观辨识与微观探析反映了化学学科研究的本质和特性,变化观念与平衡思想体现了部分学科本质和主要的思维方法,证据推理与模型认知更多地显现了重要的思维方法,三者体现了具有化学学科特质的学科观念和学科思维方法,因此可以尝试把学科观念和思维方法进行再梳理。科学探究与创新意识从实践和操作方面激励实践与创新,科学态度与社会责任从态度责任方面进一步揭示了化学学习更高层面的价值追求。

基于高考评价体系的化学学科素养与《化学课程标准》中的化学学科核心素养对应关系见图2。

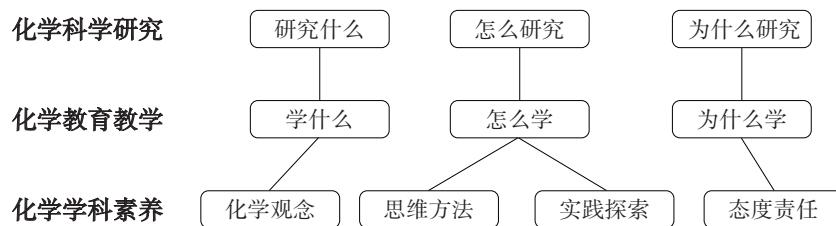


图1 化学学科素养与化学科学的研究本质、化学教育教学的关系

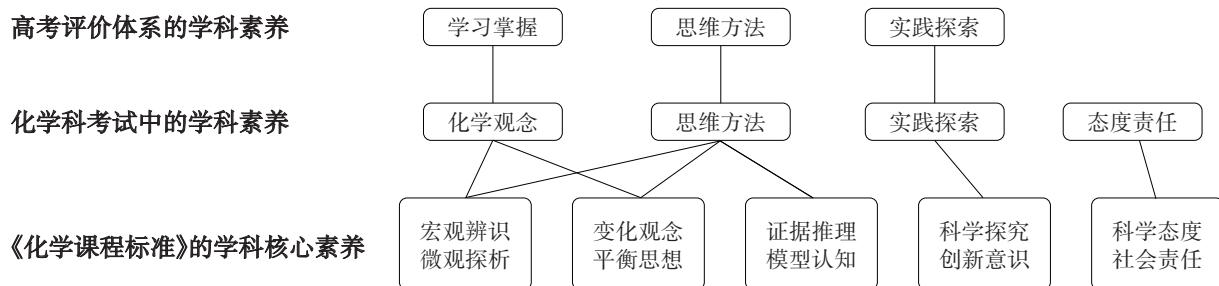


图2 化学学科素养与高考评价体系及课程标准中学科素养的关系

其中：“化学观念”对应《化学课程标准》的“宏观辨识与微观探析”“变化观念与平衡思想”关于学科观念的内容；“思维方法”整合了《化学课程标准》的“宏观辨识与微观探析”“变化观念与平衡思想”以及“证据推理与模型认知”有关思想方法的内容；“实践探索”对应《化学课程标准》的“科学探究与创新意识”；“态度责任”对应《化学课程标准》的“科学态度与社会责任”。化学学科素养是高考评价体系学科素养的具体化，是《化学课程标准》提出的化学学科核心素养内涵的再现。

3.3 关键能力

依据《化学课程标准》的学业要求和学业质量水平，梳理能力要求关键词，结合教育测量学能力目标，将化学的关键能力归结为如图3所示的理解与辨析能力、分析与推服务能力、归纳与论证能力、探究与创新能力。这些关键能力是学业要求的综合

化表现，是学科素养在特定形式下的具体内涵和技能表现。

高考评价体系将关键能力划分为知识获取能力群、实践操作能力群、思维认知能力群。高考化学学科确定的4种关键能力是高考评价体系设定的关键能力群的学科化体现。理解与辨析能力属于高中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，又包括获取陌生的知识和信息。分析与推服务能力是知识的抽象理论到具体应用，包括判断物质结构、分析物质性质、预测反应现象和推断反应结果。归纳与论证能力是个别现象到一般规律的要求，包括识别有效证据、科学推理论证、处理转化数据和归纳总结规律。分析与推服务能力以及归纳与论证能力是高考评价体系中思维认知能力群在化学学科的具体表现。探究与创新能力与高考评价体系中的实践操作能力群中的设

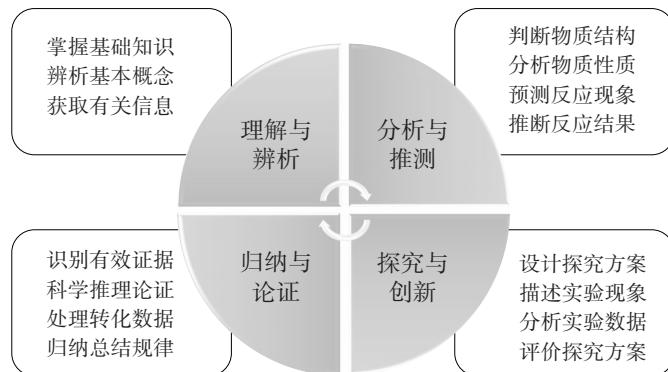


图3 化学科考试的关键能力内涵

计探究方案能力、动手操作能力、语言表达能力的要求完全一致,包括设计探究方案、描述实验现象、分析实验数据以及评价探究方案。

3.4 必备知识

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。必备知识主要包括《化学课程标准》必修课程和选择性必修课程的内容。根据内容特点,将必备知识分为如图4所示的化学语言与概念、物质结构与性质、反应变化与规律、物质转化与应用、实验原理与方法。



图4 化学科的必备知识内容

化学语言与概念包括的元素符号和方程式等内容是学习化学的关键要素,涵盖了初中化学的内容,是使用化学专业术语的基础。实验原理与方法是化学必备知识的重要内容,也是化学研究方法的基础内容,其主要内容包括化学品安全使用标识,实验室一般事故的预防和处理方法,常用仪器的主要用途和使用方法,化学实验的基本操作,物质的检验、分离和提纯,实验数据的处理与分析等。反应变化与规律主要是化学反应原理的内容,包括电解质溶液、电化学、热力学、动力学等方面的知识。物质结构与性质主要包括原子结构、分子结构和晶体结构,重点是物质结构和性质之间的关系。物质转化与应用将无机物和有机物进行整合,内容包括典型无机物的性质、系列有机物的性质及转化关系。物质结构与性质、反应变化与规律涵盖了中学化学的物质结构理论和反应原理,以这2个理论为指导,进一步分析和掌握物质的组成、结构、性质、

转化及应用。

必备知识是对《化学课程标准》的内容进行精细的分类和系统的整合,更是全面地反映基础教育层面的化学知识体系。

4 化学科考查要求

高考评价体系的“四翼”考查要求立足于素质教育应达成的内容表现与形式表现,是高考对素质教育进行评价的基本维度。它既回答了在德智体美劳全面培养的素质教育体系下高考“怎么考”的问题,又回答了在高考中如何科学评价学生综合素质的问题。“四翼”考查要求,一方面体现高校人才选拔中对学生素质评价的要求,另一方面也对学业质量达标水平、学生核心素养达成水平以及高中素质教育发展水平作出解析。化学科要体现“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,促进学生化学学科素养的形成和发展。

化学科“四翼”考查要求的具体内涵详见图5。其中基础性考查化学学科的基础知识、基本技能、基本方法和基本操作4个方面。设计考查基础性内容,是为凸显知识内容在培养关键能力、学科素养的基础地位和支撑作用,从而为综合运用知识、解决复杂问题以及创造能力的培养打下基础。

应用性和综合性从考查要求上看,是对基础性在内容、形式和情境等方面进一步深化。从应用性的本意来看,要体现学科的应用价值,要求在学科素养的引导下,使用合适的思维方法和关键能力,解释生活中的现象,解决生产中的问题,阐释社会中有关化学的热点问题,解答实验中的疑问;因此,应用性的考查要求体现了对知识、能力和素养的动态和全面的评价。

综合性的考查要求包括4个方面的含义:一是

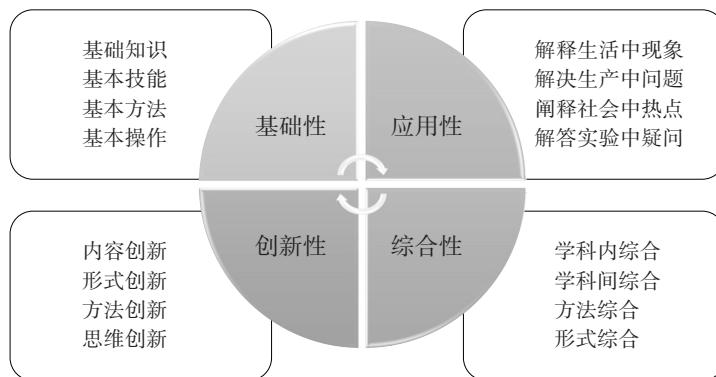


图5 化学科“四翼”考查要求

学科内综合,将必修和选择性必修模块相关知识内容进行适度融合,促进学生全面掌握化学知识并能灵活应用;二是学科间综合,选取能源、材料、环境、医药和信息科学中有关化学问题,运用化学知识解决一些学科交叉综合问题;三是方法综合,试题要考查多种思维方式,促进学生科学思维水平的提升;四是形式综合,通过图文并茂、形式多样的试题情境,考查学生的多个知识内容要求、多方面的能力和立体化的素养水平。

创新性的内涵包括内容创新、形式创新、方法创新和思维创新4个方面,是在基础性、应用性和综合性考查要求的基础上,开拓考查思路,选取新物质、新方法、新理论等情境,以新颖的形式呈现问题,体现化学学科创新特征,考查学生的创新思维素养。根据化学科的创新成果特征,将高考化学科创新性的考查要求分为推测反应现象或物质性质,设计物质合成或分离路线,阐释机理或总结规律等。新情境促使学生自主思考,发现新问题,设计新路线,开发新方法,总结新规律,得出新结论。

5 化学科考查载体

试题情境是实现“四层”考查内容和“四翼”考查要求的载体,对考查和培养学生的学科素养具有

关键作用。基于情境的教学和考试命题已经成为教育教学及考试领域落实核心素养和测评学科能力的重要手段和实现形式。情境是围绕某一特定主题事实,以文字、数据、图表等方式,为设计任务、达成测评目标而呈现试题信息的载体。根据化学学科特征、中学化学知识内容范围及《化学课程标准》的教学情境建议,借鉴国际考试PISA关于情境分类的思路,把握粗细合理、包容并蓄的基本原则,对化学科试题有关情境进行归类,将目前高中有关化学考试的情境分为日常生活情境、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。

5.1 日常生活情境

生活中处处有化学,对于来源生活中的化学问题,根据其功能划分为食物营养、合成药物、常见材料和能量转化设备。这些生活中的情境展现化学学科应用价值,涉及的内容比较宽泛,既有元素方面的也有原理方面的。根据日常生活情境编制相关问题考查学生利用基本概念和原理阐释生活中的现象和问题,激发学生学习化学和应用化学的兴趣。

5.2 生产环保情境

生产环保情境,从物质来源的方式或工业目的可以分为:自然资源利用、生产条件优化、废物回收利用和毒害物质处理。自然资源利用情境是以自

然界存在的矿石、石油、煤等为原料进行筛选、分离、提纯和转化的生产过程。生产条件优化情境是以化学化工基本原理为指导优化生产条件、提升生产效率、降低生产成本的研究过程。废物回收利用和毒害物质处理情境是指将废弃物质进行回收以及将有毒有害的污染物转化为无毒的物质的过程，其考查思路与物质生产制造和生产条件优化基本相同，不同的是起始的物质来源和工业目的。生产环保情境呈现工业生产或环境保护中的实际问题，可以体现应用性和综合性的考查要求。

5.3 学术探索情境

学术探索情境为公开刊物上的最新化学学科前沿成果，该类素材内容丰富、形式多样，有一部分内容对应中学化学知识内容。在考试中选取适宜的最新学术研究成果作为试题情境素材，可开拓学生的学科视野，锤炼学生的学术思维，提高学生的创新能力，体现创新性的考查要求。学术探索情境包括最新合成方法、新颖功能物质和新型催化技术。最新合成方法是指对于已经可以制备的化合物采用新方法或新技术进行合成，对应的物质多数是有机物，其基本特征是绿色、经济、高选择性，而且更加高效和环境友好，该类情境既能考查创新思维，又体现态度责任维度的学科素养。新颖功能物质，主要是指新型复合材料或新型催化剂的结构，该情境主要考查物质结构与性质。对于某些已经工业化的化学反应，采用新型的催化技术可提高转化效率、降低生产成本，该类情境主要考查推理反应过程的能量变化、判断反应历程和机理以及反应的转化率等。

5.4 实验探究情境

中学阶段的实验包括2个方面：一是基本操作实验，锻炼学生的动手操作能力，为研究打基础；二是研究型实验，可以提高学生认识物质的水平，提

升实验探究能力。根据实验考查目的的不同，可将实验情境分为3类：确定某种物质的组成或性质，属于定性与定量分析情境；在实验室中利用常见药品制取目标物质并进行分离、提纯的实验，属于物质制备与纯化情境；研究温度、浓度、压强等不同条件对物质性质或反应的影响，属于探究实验情境。

5.5 化学史料情境

已有成熟理论中蕴藏着科学思维和科学的研究方法，了解研究过程，可以激发创新灵感，开拓研究思路。对于考试而言，在试题中展现已有理论或成果使用的仪器、方法和研究数据，就是真实再现已有理论的发现或成果的研发过程。利用这些真实的数据及研究过程，不是简单机械地考查已有理论，而是还原到理论创立的真实过程中考查学生思考问题的方法和过程，促进学生独立思考，启迪学生的创新思维。

作为考查载体的情境，最关键的是素材的真实性，试题情境最好取材于真实的文献资料、生产生活实际，要有丰富的数据作为支撑。情境的选择要注重内容和形式的丰富性，要包含引导设问的必要且充分的信息，具有较强的包容性、内容拓展性和可解释性，要体现出情境素材的价值引领作用以及思维方法和态度责任等学科素养导向功能。在情境的呈现上，要根据学生的认知特点、中学化学的内容及试题的考查要求，确保试题情境的文字表述、图表呈现等简洁平实清晰，语义准确无歧义，符合学科规范，内在逻辑关系清楚。

综上，在高考综合改革背景下，化学科考试内容改革实施路径要以高考评价体系总体框架为指导，参照《化学课程标准》，构建符合高校人才选拔需求的考查内容、考查要求和考查载体的框架体系，促进化学科考试评价理念的转变，不断提高化学科考试的选拔水平，推动高中化学育人方式改革。

参考文献

- [1] 国务院关于深化考试招生制度改革的实施意见[EB/OL]. (2014-09-04)[2019-11-03]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-09-04/content_9065.htm.
- [2] 国务院办公厅关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见[EB/OL]. (2019-06-19)[2019-11-03]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-06/19/content_5401568.htm?from=groupmessage.
- [3] 教育部.普通高中化学课程标准(2017年版)[M].北京:人民教育出版社,2018: 8.

The Implementation Path of the Chemistry Examination Content Reform Based on the Gaokao Assessment Framework

SHAN Xufeng

(National Education Examinations Authority, Beijing 100084, China)

Abstract: The Gaokao Assessment Framework is the theoretical support and practical guide for Gaokao content reform in the new era. Under the guidance of the Gaokao Assessment Framework, the content reform of chemical examination is studied. The function orientation of the chemical examination is defined. The subject literacies include four parts, chemical concept, thinking method, practical exploration, and attitude and responsibility. The key competences include understanding and recognizing, analyzing and speculating, reducing and arguing, and inquiring and innovating. Based on the basic, comprehensive, applied, and innovative requirements of the examination context are figured out. The content reform of chemical examination based on the Gaokao Assessment Framework will promote the idea change of chemical assessment and the reform of the education mode of chemistry course in senior high schools.

Keywords: Gaokao Assessment Framework; examination content reform; item development for Gaokao; chemistry

(责任编辑:周黎明)