

# 高中奥赛训练如何影响拔尖 奥赛选手的创新力？

——基于对22名拔尖奥赛选手的质性分析

金文旺

(教育部课程教材研究所, 北京 100029)

**摘要:**拔尖奥赛选手被视为拔尖创新人才早期识别、选拔与培育的焦点群体,但当下的高中奥赛训练如何影响其创新能力的问题未能得到充分的实证考察。基于对2013—2019年间22名学科奥赛获奖选手的访谈分析,探讨了高中奥赛训练对拔尖奥赛选手创新能力的影响机制,自主提炼了“参赛动机-教学环境-学习行为”理论分析框架:在特定的高中奥赛教学环境中,怀抱不同参赛动机的拔尖奥赛选手在学习自主性、外出开放性、刷题灵活性等因素中如何分配注意力和选择学习行为,决定了高中奥赛训练对其创新能力发展的影响性质。

**关键词:**高中奥赛训练;拔尖奥赛选手;创新能力

## How Does the High School Olympiad Training Affect the Innovative Capability of Top Students? A Qualitative Study on 22 Top Students in the Discipline Olympiad

JIN Wenwang

(National Institute for Curriculum and Textbook Research, Beijing 100029, China)

**Abstract:** Top students in the Discipline Olympiad are regarded as the focus group for early identification, selection and cultivation of top-notch innovative talents. However, how the current Discipline Olympiad training in high schools affects their innovative capability has not been fully empirically investigated. Based on interviews with 22 top students in the Discipline Olympiad from 2013 to 2019, this paper analyzes the influencing mechanism of the Discipline Olympiad training in high schools on their innovative capability. A theoretical analysis framework of "Participating Motivation - Teaching Environment - Learning Behavior" is independently generated as follows: under the specific teaching environment for Discipline Olympiad, how top students with different motivations divide their attention and choose their learning behavior in terms of learning autonomy, off-campus openness, and exercise flexibility determines the nature of influence by high school Olympiad training on the innovative capability of top students.

**Keywords:** high school Olympiad training; top students; innovative capability

### 一、问题提出

学科奥赛,是指数学、物理、化学、生物、信息学五大学科奥林匹克竞赛。改革开放后,在“科教兴国”思

潮推动下,我国的学科奥赛逐渐开展起来,并成为国内具有广泛影响的面向在校中学生的课外活动。学科奥赛是典型的资优教育活动,也被视为基础教育阶段拔尖创新人才早期识别、选拔与培育的重要载体<sup>[1]</sup>。

奥赛的一个重要宗旨在于发掘和培育少数具备学科天赋和潜力的科技人才,从而服务于国家的人才战略、推动科技创新,所以创新能力是其重要的培养目标。比如,《全国高中学生化学竞赛章程》第一条即明确规定,化学竞赛的目的是“培养学生学习化学的兴趣爱好、创新意识、创新思维和初步的创新能力”。

近年来,“北大数学黄金一代”频繁出现在大众视野中。他们在高中阶段多是拔尖的奥赛获奖选手,如今纷纷做出了在世界范围内具有突出影响的科研贡献,展现出惊人的创新能力。美国纽约圣约翰大学的Campbell教授被公认为国际学科奥赛研究的创始人之一,他和团队收集了345名美国奥赛获奖选手的生涯追踪数据,发现这些选手确实在许多国家和社会需要的科研领域做出了重要贡献<sup>[2]</sup>。国内外拔尖奥赛选手的发展追踪表明,学科奥赛确实发掘和培育了一批具备学科潜力和创新能力的顶尖科技人才。尽管国外少有直接讨论奥赛训练与创新能力关系的文献,但有研究发现,“封闭、枯燥、缺乏挑战”的学校培养环境不利于奥赛选手的发展<sup>[3]</sup>,与之相对,“宽松、能够提供针对性指导、课程具有挑战性”的学校培养环境有利于奥赛选手的成就<sup>[4-5]</sup>。陆一和冷帝豪对我国6所大学1359名参与基础学科拔尖人才培养项目的在校学生进行问卷调查和回归分析,发现拥有“竞赛获奖”超前学习经历的拔尖学生,在创新力等诸多方面的学业表现都更为优秀<sup>[6]</sup>,可惜该研究并未深入具体描述拔尖学生的高中奥赛训练经历,对创新力的界定也比较简单。

四十年来,虽经历多番改革调整,学科奥赛与我国的考试招生制度始终保持着紧密关系。奥赛兴办之初,获奖就意味着高考保送<sup>[7]</sup>或者加分<sup>[8]</sup>的升学优惠。2014年高考改革以来,教育部取消了所有奥赛奖项的高考加分<sup>[9]</sup>,但奥赛获奖又成为入围高校自主招生、综合评价和“强基计划”的入场券,越来越多的重点高中开始着力组织奥赛训练。学科奥赛与考试招生制度挂钩带来的功利属性,深刻影响着高中学校的奥赛发展定位和培养模式,而学生创新能力的发展与此又有直接关系。对于我国的拔尖奥赛选手而言,奥赛不仅是一场考试,而是各级各类竞赛的层层选拔,更是为了应对选拔的漫长训练过程。国内有研究指出,学校出于奥赛应试的功利目的可能采取异化的培养模式,主要表现为课程安排和授课方式的机械性和极端化,导致学生参赛动机和学习行为的扭曲,造成学生的偏科和兴趣消耗<sup>[10-13]</sup>。长时间、高强度的机械训练有可能扼杀学生的好奇心、想象力和创造力,甚

至影响学生的身心健康<sup>[14-15]</sup>。可惜的是,国内教育学领域的相关研究多以思辨分析为主,实证研究很少,且未能跟上2014年新一轮高考改革以来实践中出现的新变化,当下的高中奥赛训练如何影响拔尖奥赛选手的创新能力也未能得到充分的考察和明确的结论。

创新能力已成为新时代要求学生具备的核心素养之一,发掘和培育拔尖青少年的创新潜质是支撑国家科技自立自强和创新驱动发展战略的重要举措。基于此,本文聚焦的研究问题是:高中奥赛训练如何影响拔尖奥赛选手的创新能力?为了丰富和完善这个领域的研究,本文依托针对2013—2019年间22名拔尖奥赛选手的访谈分析,试图揭示高中奥赛训练对拔尖奥赛选手创新能力的影响机制。

## 二、理论基础

创新能力,也称创造力或者创造性,迄今为止学界并没有一个统一而精确的定义。教育心理学家林崇德认为,“创新(Innovation)和创造性或创造力(Creativity)应视为同义语”<sup>[16]</sup>。学者张晓明则主张教育领域广泛使用的“创新能力”就其本义看更接近心理学的“创造力”含义,而非经济学的创新或革新含义<sup>[17]</sup>。本文认为,“创新能力”与“创造力/创造性”之间虽有差别却经常混用,在教育领域讨论个体层面的创新创造时,“创新能力”实际更偏向心理学的理解,行文中对此不再做明确区分。

基于Kaufman的创造力4C模型<sup>[18]</sup>,考虑到资优中学生的创新能力更多停留在创新潜质阶段,本文讨论的个体创新能力属于“小C”的范畴,是一个侧重认知能力和人格特征与环境交互的综合概念,其主要维度是创新思维和创新人格。有关创新思维和创新人格二元维度的划分依据及其具体内涵在国内外学界有较为坚实的研究基础<sup>[19-20]</sup>。综合学界已有共识与争议,本文主要从发散性思维和审辩式思维两个二级维度来界定创新思维,从独立自主、坚毅有恒、好奇探究、开放包容、冒险挑战五个二级维度来界定创新人格。

拔尖学生参与学校组织的奥赛训练,与其创新能力发展联系最为紧密的就是个人参赛动机和学校教学环境。创造性社会心理学的动机理论认为,个人动机与创造性发展有密不可分的联系。动机具有激发、推动个体产生某种行为,使被它推动的活动指向一定的目标并维持和调整个体行为的功能<sup>[21]</sup>。内部动机是个体受到对某项活动/工作本身的喜爱和相对持久的兴趣的驱动,它能引导个体沉浸于活动/工作中,将参

与活动/工作本身作为目的,而不是达成某个外部目标的手段,所以内部动机有助于创造性发展。以外部评价和奖赏为代表的外部动机会干扰个体对创造过程的注意力投入<sup>[22]</sup>,如果不能引导个体关注乃至沉浸于某项活动本身<sup>[21,23]</sup>,不能激发个体对活动本身的喜爱,它就会变成一种强制,影响个体的注意力分配,导致内部动机的减弱,不利于创造力的成长。

创造性社会心理学的教学环境理论认为,学生创造力的发展与教学的性质有着直接关系。课程的综合性、教学的开放性、学生的自由度、基于兴趣和能力的因材施教等,是创造性教学环境理论强调的主要层面<sup>[22,24]</sup>。高中奥赛训练要想培育学生的创新能力,需要一个自主、灵活、开放、多样化的教学环境。但是,探究高中奥赛教学环境如何影响奥赛学生的创新能力,还需要讨论自主、灵活、开放、多样化等特征与创新能力发展的关系。

创造性社会心理学的动机理论与教学环境理论基于各自的解释能力和适切性,为本研究提供了基本的理论分析框架。但是,动机理论还无法完整解释外部动机影响注意力分配在奥赛训练过程当中如何实现,而教学环境理论没有解释具体的环境特征对创新能力的影响方式。同时,在已有理论框架中,动机理论与教学环境理论的关系并未得到足够的关注和揭示。为了完整揭示高中奥赛训练对拔尖奥赛选手创新能力的影响机制,在已有理论的基础上,还需要紧密结合当下高中奥赛训练的现状,尝试进行理论分析框架的自主提炼。

### 三、研究设计

#### (一)研究方法

本文主要采用质性研究方法,田野调查数据来源于针对22名拔尖奥赛选手的访谈和观察。访谈分两轮实施:2018年4月至5月,针对6名拔尖奥赛选手实施了预研究;之后阅读理论文献、完善研究设计、改进访谈提纲,于2020年4月至11月针对19名拔尖奥赛选手(有3人和2018年重复)实施了正式访谈。聚焦拔尖奥赛选手的原因在于,他们高中阶段经历了最为充分和严苛的奥赛训练过程,是一流大学招生和人才培养颇为青睐的选拔对象,被视为拔尖创新人才早期识别、选拔与培育的焦点群体。上述研究对象主要的来源方式是滚雪球抽样,虽未按照严格的统计抽样方法选取,但还是尽可能挑选不同背景的研究对象以满足研究需要,直到本文所关心的研究问题达到基本的

信息饱和才不再继续寻找新的对象。

由于访谈之前做了一定的铺垫工作,每位受访者都由合适的敲门人来引荐,研究者与受访者建立了良好的信任关系,他们都乐意坦诚分享自己的亲身经历。访谈采取半开放式结构,聚焦的问题包括但不限于个人参赛动机,学校的动员机制、授课模式、练习模式、外出模式、学科平衡情况,以及奥赛给自己带来的影响等。每人每次的访谈时长为1—3小时,得到许可后全程录音。正式访谈之外,一些重要资料来自参与观察,研究者与受访奥赛选手交朋友,与本就熟悉的几个选手有不少生活上的接触。随着研究的推进,笔者保持和多数受访者的沟通,部分有涉内容初步成文后,还会发给对应的人做受访者检验。总体来看,从受访者那里获得的资料是比较客观准确的。通过对访谈和观察数据的整理,最终形成30余万字的有效原始资料。数据分析工作启动后,主要采用开放编码的方法,依据主题概念进行分类概括,以类属分析为主,适当结合情境分析,逐步提炼核心概念,寻找概念之间的联系,尝试提出具有解释力的理论分析框架。

需要反思的是,本研究的第二轮访谈实施于新冠疫情期间,尽管克服困难做了不少线下访谈,但受制于校园严格的防控措施,部分访谈只能线上开展。对于部分未曾谋面的受访者,线上毕竟不如见面真实亲切,也不好观察受访者的动作、表情等非语言行为。当然从某种程度上说,线上交流时受访者在自己熟悉的环境里参与谈话,不会那么紧张局促,也不容易受到干扰,相较面对面访谈也可能分享得更充分。访谈设计和实施过程中,除对同一访谈对象在不同阶段进行多次访谈,本研究注重围绕同一调查问题,对比和检验学校奥赛主管领导、普通奥赛教练、奥赛获奖学生等不同视角提供的信息,还重视比较同一省内不同高中学校、同一校内不同奥赛科目以及同一学校同一奥赛科目不同年份奥赛学生就同一研究问题提供信息的异同,以求研究的信效度有更好的保障。

#### (二)访谈对象基本情况

本研究的受访奥赛选手都是2013—2019年间通过奥赛保送或降分进入北大或清华的。在抽样过程中,尽可能地考虑不同受访者的特点,依据奥赛学科、奖项等级、生源省份、就读高中、大学去向等要素筛选不同背景的研究对象,以期获得更广泛的代表性。按照方便抽样和滚雪球抽样的原则,先从研究者自身熟悉的关系入手,找到符合研究设计的访谈对象,再邀请他们介绍其他合适的人选,最终实施深度访谈的获

奖选手共有22人。为了保护隐私,在呈现访谈对象基本情况和引用转录文本时,受访者均用编号表示,同时隐去所在高中、毕业年份等容易暴露身份的信息。表1是受访选手的基本情况。

表1 22名受访拔尖奥赛选手的基本情况

编号	奥赛学科	奥赛奖项	学校所在省	录取大学	录取专业
CC101	数学/计算机	金牌/银牌	江西	北大	数学
ZH102	数学	金牌	浙江	北大	数学
WG103	数学	省一	河北	北大	计算机
QZ201	物理	金牌	湖南	清华	经管
FQ202	物理	铜牌	江西	北大	物理
FK203	物理	银牌	江西	北大	物理
XY204	物理	金牌	江西	北大	物理
YB301	化学	省一	北京	北大	化学
XM302	化学	金牌	湖南	北大	化学
BR303	化学	金牌	山东	北大	化学
HW304	化学	金牌	北京	北大	化学
YH305	化学	金牌	河北	北大	物理
WS306	化学	金牌	湖北	北大	化学
YZ307	化学	金牌	江西	清华	电子
XC308	化学	金牌	浙江	北大	国关
YS309	化学	金牌	山东	北大	化学
RH310	化学	金牌	河北	北大	经济
NH311	化学	省一	河北	北大	计算机
CL401	生物	金牌	湖北	北大	生物
QL402	生物	金牌	山西	清华	生物
YS403	生物	金牌	河北	清华	医学
YZ501	计算机	银牌	浙江	北大	计算机

#### 四、研究发现

与普通高考相比,学科奥赛在知识层面的特点是“量大”和“超前”,有的学科需要在一两年内将大学本科四年几乎所有的专业内容学完,而且还要达到运用相当熟练的程度;在考试层面的特点是对解题思维要求更高,需要选手“另辟蹊径”。熊丙章和刘丽颖就认为,数学竞赛内容大多没有固定的模式可套,许多题目是探索性和创造性的,要求学生经过观察、思考、发现规律才能找到解题途径,有的题目还可以从特殊情况提出猜测并给以论证,而有些题目就只有用“摸着石头过河”的办法去试探和构造了<sup>[25]</sup>。相比常规的高考学生,奥赛的训练不仅让奥赛选手掌握了更多高阶知识,也拓展了更多维度的思维能力。同时,奥赛训练过程中有大量新知识需要熟练掌握和运用,离不开必要的刷题练习。

##### (一)受访拔尖奥赛选手的分类

从访谈转录文稿初步来看,22名受访选手对自身奥赛经历如何影响创新能力的看法既有共识,也有差异。对于存在差异的个体,可以发现其参赛动机也有明显不同。基于创造性社会心理学的动机理论,本文

先依据受访者关于参赛动机的原始分享,将他们区分为三类,再分别讨论和比较。

“我觉得选择竞赛的人,大概就可以分成三大类。第一大类就是学科的死忠粉,就是忠于这个学科;还有一类人是觉得自己所在的高中有很好的竞赛培训资源,可以帮助他走出来,但是他并没有打算把所学的竞赛学科作为一个终生的事业,他从进入竞赛一开始,就是冲着转行去的。”(BR303)

化学教练BR303当年进了化学奥赛国家集训队,保送北大化学与分子工程学院,毕业后去了一所知名高中担任专职奥赛教练,已经带了几年学生。上述关于“三类人”区分的表述在访谈中并没有说全,但很明显能猜出来,第三类介于第一类和第二类之间。

本研究将第一类人命名为“死忠粉”,意指以学科兴趣为主的参赛学生,这类学生在接受访谈时表现出对所学奥赛学科的浓厚兴趣,参赛动机以内部动机为主;第二类人命名为“敲门砖”,意指以升学目的为主的参赛学生,名称源自XC308的分享,这类学生在接受访谈时明确表示出自己参赛的功利性考量,参赛动机以外部动机为主;第三类人命名为“相对兴趣”,意指兼有学科兴趣和升学目的的参赛学生,实际上有多名访谈对象在讲述中直接用了“相对兴趣”这个表达,这类学生在接受访谈时既表露出了对所选奥赛学科的兴趣,也表达了对奥赛助力升学的期待,参赛动机兼有内部动机和外部动机。需要强调的是,三类人是依据受访获奖选手在访谈中表露出的最为明显的参赛动机倾向做出的相对区分,毕竟参赛学生不可能只有兴趣而没有任何升学的考虑,也不太可能只考虑升学而对所学科目没有丝毫兴趣。表2是对访谈转录原文的简要摘录和分类结果。

##### (二)“死忠粉”

高中奥赛训练对该类选手创新能力的第一个可能的影响方式是授课模式。自学自研是该类学生的主要学习方法,教练很少参与到授课过程中。“我们属于自主研修式的教学,老师不怎么教,你先学,学完你问问题,老师把问题汇总得差不多了就讲一节课。老师讲的内容自始至终都很有有限。”(YB301)“大部分的知识是靠自学的,教练就是引入。”(QL402)甚至有受访者直接坦言:“我其实没有人教,我就自己搞。”(CC101)

“自学自研的过程,跟你听课不一样。听课就是填鸭,你是被动挨打;而在自学过程中,你会主动去发问。比如课本有的地方不理解,甚至你觉得课本错了,你会主动提出各种各样的问题。别人也会有问

表2 22名受访拔尖奥赛选手参赛动机的简要摘录和分类

编号	参赛动机	归类类别
CC101	肯定还是喜欢数学, 喜欢有挑战的东西, 在教室上常规课很无聊	
ZH102	我本身对数学挺感兴趣的, 数学一直也好, 这方面很有优势	
FQ202	初中就接触物理奥数, 高中学了之后发现有意思也不难, 激起了兴趣	
YB301	学了一段时间之后, 觉得化学这个学科有一些很吸引我的地方	死忠粉
HW304	那会儿学普通东西很无聊, 奥赛学着玩很愉快, 也确实很有意思	
QL402	就是感兴趣, 自己对生物感兴趣就选了, 也没有什么特别的原因	
YS403	生物这个学科非常有趣, 自己比较感兴趣, 生物奥数也有趣	
YZ501	刚开始接触编程语言, 我觉得还挺有意思, 就走上了这条路	
QZ201	初三就要参加XX校生源选拔考试, 我属于确定目标比较早的人	
XM302	喜欢文学, 学奥赛和高中安排有关, 自己也带有明确升学目的	
YH305	学奥赛更多是考虑升学政策, 选化学是因为班主任带化学奥赛	敲门砖
XC308	学化学说不上真有多喜欢, 还是功利主义导向, 想当个敲门砖	
RH310	老师找谈话, 学校那几年成绩不错, 奥赛学下去有一定升学保障	
YS309	学校裸分考清北很难, 化学竞赛实力还可以, 就是走最安全的路	
WG103	年级动员, 感觉自己数学还不错, 教练也比较看好, 比较被关注	
FK203	对物理感兴趣, 也有点偏科, 希望能保送或者降分	
XY204	当时“裸考”已经特别困难, 数学和化学都不适合, 物理还行	
BR303	对化学和数学都比较感兴趣, 但在山东选化学更可能拿奖	相对兴趣
YZ307	当时的竞赛政策比较好, 可能对化学相对更感兴趣一点	
WS306	从小学奥数, 尝过好处, 高中选化学可能是因为比较新奇, 数学太难	
NH311	数学物理公式太难, 生物要背东西, 当时觉得化学更有可能学好	
CL401	因为对数理化不是很敏感, 就选了生物, 但不能说是真正的兴趣	

题, 针对这些问题, 你会进一步思考, 你们可以讨论。这种思考和讨论本身是对这个学科更深入的理解。我对这个过程是比较享受的, 这确实是兴趣的主要来源。”(YB301)

自学自研不仅让学生更加独立自主, 在此过程中, 不同于常规课的“填鸭”, 学生面对大量的新知识, 还能主动提出各种问题, 甚至“有时觉得课本错了”, 针对这些问题会进一步独立思考, “审辩”的能力就得以发展。

第二个可能的影响方式是刷题模式。该类学生平时学习奥赛的时候, 刷题和考试的量一开始不大, 甚至有的学生“高一就没怎么做过题”(YS403), 只是在一些重要节点刷题量会比较大。掌握了考纲要求的知识点后, “冲刺决赛的集训才开始大量做一些难题”(YZ501), “高三上半年确定去考决赛, 有几天就从早刷到晚, 睁眼刷到闭眼”(CC101)。刷题夯实基础和最后冲刺的过程, 不仅是自主学习的过程, 也是磨炼耐心和毅力的过程。

“我们信息学竞赛到了后面, 它比的就不是你对代码的熟练程度, 比的是你的思维, 所以说经常要花时间思考, 思考时间其实大于写代码的时间。”(YZ501)

“我其实之前搞竞赛也有那种情况——自己想一个题目, 不是书上的题目, 然后把它做出来。当时还和同学一起去猜一个式子, 自己花了三四天才想明白。直到后来学复变了, 才知道不是很麻烦。可能我当时确实因为感兴趣, 因为自己想学就去学了, 就真读了很多根本不是课上要求的東西, 包括大学的书, 想办法去看。已经有了那种正反馈, 就越看越爽。”(CC101)

该类选手在掌握基础知识和完成基本练习的同时, 并不一味追求刷题时间和刷题量的机械性叠加。他们在冲刺决赛的阶段也需要通过练习对常规考试题型达致熟练, 但大部分时间都会有意识地通过刷题去训练自己的思维能力, 并乐于探索旧题新解甚至自创新题, 他们不仅关注奥赛知识, 也注重自主培养运用奥赛知识的能力, 这种“相对灵活性”促进了发散性思维的成长。“富有创造性的人必定是灵活的, 而不是刻板的, 在思考各种新观念时, 只有随时准备变换门类才能朝着正确的方向前进。”<sup>[19]</sup>著名数学家丘成桐先生曾经质疑数学奥赛的功能: “数学是做研究, 奥数是做题目。获得奥数金牌只能证明考试的能力, 而不代表研究的能力, 研究的根本是找问题。奥数只训练别人的题目, 而不知道去做自己的题目。”<sup>[26]</sup>“死忠粉”类拔尖奥赛选手在奥赛刷题方面的自主表现或许可以作为对这种质疑的一种回应。

第三个可能的影响方式是外出模式。该类学生外出学习频率较高, 针对性也较强。“寒暑假、五一、十一, 几乎所有的节假日都会出去听课”, “我们教练有资历、有经验, 认识的人特别多, 有一次去上海单独让XX老师(某竞赛知名专家)给我讲了一个星期”(ZH102)。

“外出学习这方面, 教练手上的资源更多一些, 他跟这些专家的关系更好一些。为什么我们听课能坐第一排? 他手里这些优质的题都是那些专家出的模拟题, 那些专家平时讲课的手稿讲完以后都给我们了。”(YB301)

一般而言, 该类学生的教练团队和大学保持着密切联系, 经常带学生去奥赛资源丰富的大学集训。学生不仅能学到前沿的知识和方法, 掌握最新的考试信息, 甚至还能凭借教练或学校的优质资源接触到顶尖的奥赛专家和个性化服务。独立学习难度大的知识、想方设法攻克难题、外出交流比拼三者兼之, 自然有助于锻造参赛学生敢于“冒险挑战”的性格特点。

所以当被问及“你认为奥赛经历对自己最大的影响是什么”, 在思维能力层面, 该类选手给出的关键词是“迁移”和“质疑”。

“我在化学竞赛里, 很多时候会用我在物理竞赛里学到的原理去思考问题。在学常规内容的过程中, 有好多问题也会主动思考, 用大学的理论去解释。高中化学课本上的好多内容实际上是错的, 或者说不完备的, 老师鼓励我们自学并提出问题, 这个叫质疑。”(YB301)

“生物它总能找出一个例外, 在学习的时候自己会

多留意,我们讨论的时候也会提出自己不同的意见,生物竞赛甚至有的时候会删题、改题,所以其实也训练我们质疑的能力,就是不相信标准答案。生物奥赛告诉你不要迷信权威,任何事情都有反例,你总是要以多样性去看待这个世界,用不同的眼光去看待。”(QL402)

“我在上大学后观察发现,竞赛出来的同学,经常会有一种‘怼’的感觉,在老师提出要求或者方案后,提出质疑比较多的都是竞赛生。我自己的个性也有一些改变,在学竞赛之前是没有非常想要争辩的欲望的。”(YS403)

上述分析过程能够比较清晰地体现出,“迁移”和“质疑”分别有利于“发散性思维”和“审辩式思维”的发展。

在人格特质层面,该类选手达成的共识可以梳理为四个方面:其一,更加独立,“自学能力更强”(QL402),“喜欢独立自主的学习方式”(FQ202),“不是很服从权威,喜欢独立做决定,比较适应大学的生活”(CC101);其二,变得很有耐心,比如信息学奥赛“调试代码实在是非常痛苦,要投入大量时间,对耐心的磨炼非常大”(YZ501);其三,性格上更加开放,讨论奥赛问题促使“在性格上打开隔膜,与别人找到共同语言”(YB301),经常往外走,见识更广,接触了更多外校优秀同学,“学会了见贤思齐,还有一个提前跟社会打交道的过程”(YS403),“让自己变得更加开放了”(ZH102);其四,愿意冒险和挑战,学了奥赛就“已经成了一个冒险主义者”(CC101),攻克竞赛难题的经历使得“到了大学之后还想接受各种各样的挑战”(YS403),“攻克奥赛后,你会觉得自己没有什么不行的,因为竞赛过程就是一个从不会到会的挑战过程”(FQ202)。上述四点共识呈现的人格特征分别体现了高中奥赛训练有利于促进拔尖奥赛选手“独立自主”“坚毅有恒”“开放包容”“冒险挑战”的创新人格素养的培育,“好奇探究”则不明显。

“死忠粉”类拔尖奥赛选手经历的高中奥赛训练过程表明,奥赛训练既有利于培养审辩式思维,也有利于增强发散性思维,还有利于促进独立自主、坚毅有恒、开放包容、冒险挑战的创新人格素养的培育,主要的影响方式是课程教学的高度自主性、刷题练习的相对灵活性和外出培训的优质开放性。

### (三)“敲门砖”

高中奥赛训练对该类选手创新能力的第一个可能的影响方式是授课模式。该类学生的自学比重也很高,教练授课的作用非常有限。在奥赛实力较强的学

校,教练具备一定的授课能力,高一阶段可以带着学生过一遍基础知识,但是到了高二,“基本都是以自学为主”(RH310),“高二教练很少上课,可能有时候讲一道题,但很少见”(QZ201)。在奥赛实力较弱的学校,教练的授课水平有限,“我们基本上三年都是自学,没怎么上课”(XC308),甚至有受访学生觉得“一直到最后,我们的所谓的竞赛辅导老师都是管纪律的,他不会讲奥赛”(YS309)。自主性的课程学习模式促使拔尖奥赛选手变得更加独立自主,而独立自主被视为创新人才最重要的人才特征<sup>[16]</sup>。同时,在自主探索大量不同于常规高考的新知识的过程中,学生认识到特定理论或现象在不同条件下的不适用性,于是激发了对常规知识和后续所学的“质疑”能力,也激发了“批判”的思维能力。

第二个可能的影响方式也是刷题模式。

“当时做的卷子都是A4纸打印的,一周做的卷子,堆起来大概有三十公分高。做习题用的草稿纸,我们班一共22人,最后摞起来就是一面墙。”(YH305)

“高二从早晨六点起床,到晚上十点半休息,刨去午休,刨去吃饭,一天肯定有10个小时以上用来刷题和考试。”(RH310)

“所有的假期都用来学竞赛,我们暑假可能休息一天,我们寒假大年初二就返校了。最后两个月冲刺,就是刷题,一天考三次试,做完的题塞满了我整个书架。”(YS309)

“我在那边读书,那种特别厚的,像基础化学那种专业书,我基本一周看一本,而且也不是说看,就是背,把自己的头摞在那里背诵,就这样过了三个月。所以在湖北这三个月,虽然很痛苦,因为一天考三次试,但是确实对打基础、提高解题能力,都起到了很重要的作用。”(YS309)

大量反复刷题,长时间专注于解题,遇到困难也要想办法攻克,有利于培养学生的耐力、毅力和意志力。然而,高强度的刷题训练,重视的是熟练掌握知识和题型,越到后期,学生会发现知识点和题目越来越熟悉,不用思考也会有清晰的思路,形成一种长期训练、过度训练的条件反射,很难说需要发散性的思维能力。

第三个可能的影响方式是外出模式。

“到了高一下学期就开始出去学习,老师联系的各种培训机构,济南、潍坊、石家庄、湖南、湖北、吉林都去过,校外机构几乎承担了我们所有的奥赛教学。我自己高二下学期在武汉待了三个月。外面的世界很复杂,走出校园接触了很多人和事。人跟人之间的思想

交流,人跟人之间的关系,把我的性格都改变了,变得更加包容。”(YS309)

校外机构不仅能够请来一流师资,提供高质量的课程,还搭建了交流的平台,也让学生提前接触社会。“培训机构可以让你见到更多的人,因为闷头在学校里面学,大家都不知道到底是什么样的水平”(RH310),通过同伴之间的交流和比较,学生对自我的了解会更加全面。

当被问及“你认为奥赛经历对自己最大的影响是什么”,在思维能力层面,该类获奖选手的分享结果呈现出明显的分歧。一半人由于参赛动机功利性过强,自我感觉奥赛经历对思维能力的帮助不够明显。(XM302, YH305, RH310)

“如果回想起我的竞赛,我明确知道我参加是有目的的,我的最高目的就是获得成绩,而我的思维能力不会在这样一个目的性的教育中养成。我是分得很开的:这种目的性的竞赛就是竞赛;至于我自己的全方位的思维养成,一定要在竞赛之外。”(XM302)

XM302的分享真实呈现了自己参与奥赛训练时的关注点。因为将奥赛当作“目的性的竞赛”,学习奥赛主要是为了达成获奖升学的目标,所以没能感觉到奥赛学习对思维养成的影响。创造性社会心理学的动机理论认为,外部动机会干扰个体对创造过程的注意力投入。外部动机促进还是抑制创造力,关键在于是否引导个体关注创造本身,关注创造本身会增加创造意图从而促进创造力的发展<sup>[23]</sup>。把自己限制在为得到奖赏而进行的活动中,这会有损于活动的创造性<sup>[22]</sup>。外部动机若分散对活动本身的注意力,就会削弱内部动机。诚如YH305所言:“一开始可能(对化学)有点兴趣吧,但一个学科的魅力需要你不断去挖掘。竞赛这个东西后面学得太单调了,你不需要挖掘,和高考一样,一遍一遍看,所以最后都会变得乏味。”经济合作与发展组织(OECD)于2019年4月发布《PISA2021创造性思维框架草案(第三版)》,指出影响创造性思维的社会因素包括学校和课堂气氛:问题有标准答案、好奇心磨灭、学习兴趣缺失等情形会降低学生的创造性<sup>[27]</sup>。

另一半选手认为奥赛训练提高了质疑能力。比如YS309将“在化学里没有哪个理论是绝对正确的”迁移到人文社科领域,转系后主动带着“批判性”去思考现有理论“有哪些不适应的地方”。这种质疑能力有利于“审辩式思维”的发展。

在人格特质层面,该类选手达成的共识主要可以

梳理为以下三个方面:其一,锻炼了自学能力,在高中普遍都是老师一步一步带着走的背景下,“第一次接触学习自主权”(XM302),“学会了不依靠别人进行自学”(YS309);其二,学会了静心钻研和持续投入,“特别认真地坐下来去钻研一个东西”(RH310),“每个事情都需要花很多时间才能够做到不一般的水平”(QZ201);其三,树立了包容的态度,在外学习经历了比校园内更加多样的人际关系,“现在很多时候都愿意去做一个观察者和一个倾听者,甚至是接纳有些坏的事情”(YS309)。上述三点共识呈现的人格特征分别体现了高中奥赛训练有利于促进拔尖奥赛选手“独立自主”“坚毅有恒”“开放包容”的创新人格素养的培育,“冒险挑战”与“好奇探究”不明显。

“敲门砖”类拔尖奥赛选手经历的高中奥赛训练过程表明,机械、过度的奥赛刷题不利于培育发散性思维,当参与奥赛训练的选手不将全部注意力集中在奥赛竞争上时,奥赛训练有利于增强审辩式思维;奥赛训练有利于促进独立自主、坚毅有恒、开放包容的创新人格素养的培育,主要的影响方式是课程教学的自主性、刷题练习的机械性和外出培训的开放性。

#### (四)“相对兴趣”

高中奥赛训练对该类选手创新能力的第一个可能的影响方式是授课模式。与前两类学生一致,该类学生的自学比重同样很高。一部分学生虽有教练引导入门,但具体学习方法都是自主探索。“系统性的教材学习,还是靠老师给我们讲的,虽然说绝大多数东西还是自学。”(WG103)“教练告诉你你要做些什么,至于说你具体怎么做,实际上他也帮不了你。”(WS306)另一部分学生或因教练水平有限,或因学校课程安排较少,来自学校的引导和帮助很少,甚至主要都是靠自学(FK203, BR303, CL401)。“自己买了一书柜的书看,不可能只学老师讲的那些东西,那样可能考个省二没问题,省一以上就很困难了。”(XY204)同时,由于竞赛里有很多问题并非只有一个确定性的答案,学生在自学和讨论过程中,经常会批判性地思考理论在不同条件下的适用性或者试题本身的合理性,而高考生很难有这样的体验。

第二个可能的影响方式是刷题模式。多数受访学生认为自己的刷题量分布具有明显的阶段性特征:高一整体量不大,因为大部分时间需要应付常规高考学习,“每天能用于刷题的时间也就自习的两三个小时”(XY204);“到了高二刷题量还是挺大的”(YZ307),随着精力分向竞赛,刷题逐渐变得频繁,“到

高二下学期就更多,有时候可能一整天都在做题,属于整个人都懵的状态”(XY204)。通过竞赛与高考的时间博弈以及竞赛后期反复的考试和刷题练习,学生磨炼出了较高的学习效率和坚持不懈的品质。该类学生的刷题练习模式具有相对机械性,不像“敲门砖”类学生那么长时间、高强度,但也比不上“死忠粉”类学生的灵活性。

第三个可能的影响方式是外出模式。该类学生一般会在假期去培训机构或者大学校园,或是听课,或是考试,或是做实验。相比在校学习,除了可以“学到一些解題新方法”(XY204),“接触一些水平远高于学校教练的大学教授”(WS306),还能“享受到一种学习上的开放性和自由度”(YZ307),与其他外校甚至外省同学的比拼还能有助于理性认识自身水平。与“死忠粉”类似,自主学习“高阶”知识、反复练习攻克难题、外出培训交流比拼三者兼之,有助于锻造参赛学生敢于“冒险挑战”的性格特点。

所以当被问及“你认为奥赛经历对自己最大的影响是什么”,在思维能力层面,该类选手给出的关键词是“批判性”和“质疑”,而怀疑精神被视为创造的源泉之一<sup>[16]</sup>。比如YZ307提到,学了竞赛以后才发现,高中的知识只是在一定范围内成立,“当你的条件变得更加模糊一点,或者变得更加偏边界一点,得出来的结论可能就完全不一样”,“所以我们当时学竞赛的同学就有个毛病,去做高中的常规题会觉得这个题本身有问题,不一定能够很好地按照出题人的思路去做”。结合上述分析过程,YZ307发生的变化表明其“审辩式思维”能力获得了成长。

在人格特质层面,该类选手达成的共识可以梳理为以下四个方面:其一,自学能力得到强化,“基本上那些竞赛知识都是靠自己去弄懂的”(WS306),“培养了自主学习的心态和方法,现在有能力去把握一些之前完全没有学过的东西”(YZ307),“对自己独立的性格也有影响”(FK203);其二,耐力和抗挫折能力得到增强,“初中的时候,学了一会儿就想出去玩了,高中学奥赛后,可以坐在那儿学一天”(XY204),面对不如意更能“承受打击”(WG103),“丧气的时候不再轻言放弃”(YZ307);其三,由于经常需要外出参加培训,自己学会了搜集各种信息和早做规划,进入大学后“有了更多的自由空间和发展可能”(BR303);其四,敢于挑战,“不太喜欢走别人走得非常熟练的那条路,还是想挑战各种不同的可能性”(WG103)。上述四点共识呈现的人格特征同样分别体现了高中奥赛训练有利于促进拔尖奥赛选手

“独立自主”“坚毅有恒”“开放包容”“冒险挑战”的创新人格素养的培育,“好奇探究”不明显。

“相对兴趣”类拔尖奥赛选手经历的高中奥赛训练过程表明,奥赛训练有利于增强审辩式思维,却对发散性思维帮助不大,有利于促进学生独立自主、坚毅有恒、开放包容、冒险挑战的创新人格素养的培育,主要的影响方式是课程教学的自主性、刷题练习的相对机械性和外出培训的开放性。

## 五、结论与讨论

基于对2013—2019年间22名奥赛获奖学生的访谈分析,本文探讨了高中奥赛训练对拔尖奥赛选手创新能力的影响机制。研究发现:拔尖奥赛选手经历的奥赛训练普遍具有课程教学的自主性,自主学习是奥赛训练的重要特征,这有利于增强学生的审辩式思维;由于参赛动机性质的不同,学生刷题练习的灵活性存在差异,“死忠粉”类选手在奥赛训练中发展了发散性思维,“敲门砖”类和“相对兴趣”类选手发散性思维的发展则整体不明显;在课程教学的自主性、刷题练习的机械性和外出培训的开放性三个主要影响方式的共同作用下,高中奥赛训练有利于促进拔尖奥赛选手独立自主、坚毅有恒、开放包容、冒险挑战的创新人格素养的培育。

本文的研究表明,以动机功利性、学习自主性、刷题灵活性和外出开放性为代表的奥赛训练的特征属性是影响拔尖奥赛选手创新能力的主要因素。拔尖奥赛选手参赛动机的异质性带来了“死忠粉”“敲门砖”和“相对兴趣”的区分,不同动机类型下的奥赛训练经历对创新思维能力尤其是发散性思维发展的影响差异较大,而发散性思维被认为是创新能力最为重要的特征。课程教学的自主性,表现为教练介入有限、高度依赖自学,一方面要求学生自我决定学习的侧重点、衡量知识的掌握程度、管理学习时间,从而有助于培养学生独立自主的性格,另一方面促进了独立思考,学生在“新知识”启发下经常“质疑”,从而激发了审辩式思维能力。“自由”是保证“可变”的条件,人在“自由”状态下,思想的“可变性”会突然高涨,只有采用“自由”的思考,才能产生“可变”的行动,才能产生创造<sup>[28]</sup>。刷题练习的机械性,表现为强调时间投入、刷题量普遍较大,对熟练的高度追求在磨炼耐心和毅力的同时,恰恰也可能阻碍了发散性思维的成长;不同的是,以内部动机为主的“死忠粉”类选手具有奥赛刷题训练的相对灵活性,会主动注重思维的拓展,而

以外部动机为主的“敲门砖”类选手因为倾心奥赛竞争选择机械刷题,从而导致了发散性思维的发展差异。外出培训的开放性,表现为走出校园、融入开放的学习环境,由于接触到更多的人,学生交流更多,见识更广,适应性和包容性更强,性格上也变得更加开放,对自身的认识亦变得愈发明晰。Tirri对1965—1997年间参与奥赛的157名芬兰选手进行调查后也发现,受访者认为参赛过程是令人鼓舞和有趣的经历,对外交往使他们更好地认识到自己的才能,增加了自信,也收获了他人的尊重,这些积极的体验有助于人生成就的获得<sup>[29]</sup>。整体而言,高中奥赛训练对拔尖奥赛学生创新能力的影响过程和机制可归纳如图1所示。

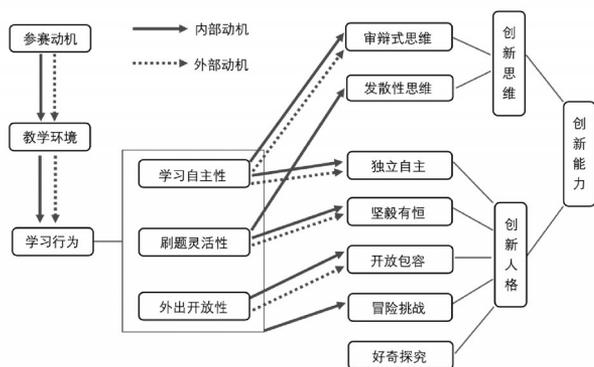


图1 “参赛动机-教学环境-学习行为”理论分析框架

Amabile认为,外部动机源于外部评价和奖励,其有害于创造性的主要原因表现为干扰个体对创造过程的注意力投入<sup>[20]</sup>。Choi也认为,外部动机促进还是抑制创造力,关键在于是否引导个体关注创造本身<sup>[23]</sup>,关注创造本身会增加创造意图,从而促进创造力的发展。动机越是集中于达到某种目标,对环境中与达到那种目标貌似无关的方面就越少注意。参赛动机的重要功能是控制注意力的分配,并引导奥赛学生的学习行为。在特定的高中奥赛教学环境中,拔尖奥赛选手在学习自主性、外出开放性、刷题灵活性等因素中如何分配注意力和选择学习行为,决定了高中奥赛训练对其创新能力的影响性质。

奥赛升学政策的刺激会直接影响高中学校的奥赛培养模式。高中奥赛培养模式一方面通过参赛动员机制影响学生的参赛动机,另一方面塑造了高中奥赛教学环境。尽管并不存在纯粹的内部动机和外部动机,现实中拔尖奥赛选手可能怀有混合的参赛动机,但怀抱强烈功利动机的奥赛参与者,为了获得外部奖励、实现升学目标,在特定的高中奥赛教学环境中分配注意力、选择学习行为时,往往倾心于通过机

械刷题赢得奥赛竞争,而不太关注奥赛本身。高中奥赛训练过程中,课程教学层面的学习自主性和校外学习层面的外出开放性很大程度上是由奥赛知识和赛制本身的特点决定的,这些因素有利于培育创新能力;而奥赛训练层面的刷题机械性是由奥赛竞争决定的,过度的、异化的刷题训练对发散性思维造成了负面影响。对于“敲门砖”类选手而言,奥赛竞争带给创新能力尤其是发散性思维的阻力可能会抵消甚至超过奥赛本身带来的助力,于是他们的发散性思维没有得到明显开发,对学习自主性、外出开放性有利因素的关注和利用也相对不足,甚至失去了奥赛与高考的平衡,为长远发展埋下了隐患。这便是本文自主提炼的“参赛动机-教学环境-学习行为”理论分析框架的解释逻辑,亦即升学政策影响下参赛动机与奥赛教学环境的互动机制。

需要强调的是,“参赛动机-教学环境-学习行为”理论分析框架并不是一套可以自成体系的理论,而是基于创造性社会心理学理论的解释逻辑做出的整合和优化。参赛动机影响创新能力,需要借助具体的奥赛教学环境来配置拔尖奥赛选手的注意力,然后催生拔尖奥赛选手的特定学习行为;而奥赛教学环境也需要怀有不同性质参赛动机的行为主体来关注和利用其具体特征,才能影响创新能力。“参赛动机-教学环境-学习行为”理论分析框架结合现有成熟理论体系的適切解释力,同时针对现有理论的不足,完整疏通了高中奥赛训练影响拔尖奥赛选手创新能力的具体路径:从外部升学政策到高中奥赛培养模式,从学生参赛动机和学校奥赛教学环境到学生的学习行为,最终作用于拔尖奥赛选手的创新能力。

2020年教育部推出“强基计划”,旨在进一步推动拔尖创新人才的培育。“强基计划”进一步提高了凭借奥赛升入一流大学的门槛,有利于“全民奥赛热”的降温,是一次非常及时的政策调整,但对于重点高中和学有余力的资优学生而言,学科奥赛依然是冲刺顶尖高校的重要渠道。除高考成绩外,五大学科奥赛仍是目前在一流高校综合评价中(包括“强基计划”)被认可程度最高的“量化标准”。为了缓解参赛动机功利化现象,有关部门应着力改变奥赛作为“单一标尺”的尴尬局面,鼓励第三方评价发展,加快建设切实有效的中学生综合素质测量与评价体系<sup>[1]</sup>。高中学校应该树立正确的奥赛发展定位,注重参赛动员机制、自主性教学、灵活性刷题、开放性外出的优化变革,对于学有余力、自愿参与奥赛训练的资优学生群体,教师应

在必要指导的前提下充分重视和激发学生的主观能动性,鼓励学生自由探索、全面发展。功利性的参赛动机不利于学科兴趣的培养和长期维持,学生和家应该逐渐改变功利化的奥赛升学观念,回归学科兴趣,科学规划学业生涯,在奥赛学习过程中坚持自主学习、灵活性刷题、开放性外出,全面锻炼创新思维、塑造创新人格,追求全面发展和终身发展。

本研究的原创性表现在,紧密结合2014年新一轮高考改革和2020年“强基计划”等实践中出现的新变化,采用田野调查的方法自主收集了丰富的一手实证数据,较为全面地分析了高中奥赛训练对学生创新能力发展的影响方式,并生成了“参赛动机-学习环境-学习行为”理论分析框架。需要反思的是,虽说拔尖奥赛选手是参赛资优学生中最典型的代表,但仍不能排除有一些资优学生经历了较为充分的奥赛训练却未能成功获奖,因此本文目前的研究结论暂不能推广到全体高中奥赛学生。未来的研究可以更多地关注奥赛训练对一般参赛学生创新能力的影响,也可以关注数学、物理、化学、生物、信息学之间的学科差异。

### 参考文献

- [1]金文旺. 化学奥赛金牌得主的大学录取去向研究[J]. 化学教育(中英文), 2021, 42(11): 96-102.
- [2]CAMPBELL J R, WALBERG H J. Olympiad studies: competitions provide alternatives to developing talents that serve national interests [J]. *Roeper Review*, 2010, 33(1): 8-17.
- [3]VERNA M A, CAMPBELL J R. Career orientations for American chemistry Olympians[EB/OL]. [2021-12-01]. <https://www.researchgate.net/publication/254681872>.
- [4]CAMPBELL J R. Early identification of mathematics talent has long-term positive consequences for career contributions[J]. *International Journal of Educational Research*, 1996, 25(6): 497-522.
- [5]FENG A X, CAMPBELL J R, VERNA M A. The talent development of American physics Olympians[J]. *Gifted and Talented International*, 2001, 16(2): 108-114.
- [6]陆一, 冷帝豪. 中学超前学习经历对大学拔尖学生学习状态的影响[J]. 北京大学教育评论, 2020, 18(4): 129-150, 188.
- [7]王后雄. 我国高考政策的公平性研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2008.
- [8]余澄. 高考加分政策公平问题研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2010.
- [9]教育部, 国家民委, 公安部, 国家体育总局, 中国科学技术协会. 关于进一步减少和规范高考加分项目和分值的意见[EB/OL]. (2014-12-10) [2021-12-07]. <http://old.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s4559/201412/181754.html>.
- [10]吴智园. 学科奥赛异化的反思[J]. 教育评论, 2002(3): 2.
- [11]刘继文. 我国高考加分政策公平性研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2010.
- [12]易向红. 我国中学学科奥林匹克竞赛存在的问题与改进策略[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2012.
- [13]石慧. 何以解忧: “解绑”奥赛与高考加分——基于A、B两省的实证研究[J]. 教育与考试, 2015(5): 22-26.
- [14]周玲. 数学竞赛在中国的实践质问其教育价值[J]. 数学教育学报, 2010, 19(5): 28-30.
- [15]郭建基, 戴时勋. 论数学竞赛的得与失[J]. 科教导刊(上旬刊), 2013(12): 167-168.
- [16]林崇德. 创新人才与教育创新研究[M]. 北京: 经济科学出版社, 2009.
- [17]张晓明. 我国博士生创新能力培养误区的解读——基于心理学创造力的视角[J]. 高等教育研究, 2014, 35(3): 63-67.
- [18]KAUFMAN J C, BEGHETTO R A. Beyond big and little: the four C model of creativity[J]. *Review of General Psychology*, 2009, 13(1): 1-12.
- [19]吉尔福德. 创造性才能: 它们的性质、用途与培养[M]. 施良方, 等译. 北京: 人民教育出版社, 2006.
- [20]AMABILE T M. Motivational synergy: toward new conceptualizations of intrinsic and extrinsic motivation in the workplace[J]. *Human Resource Management Review*, 1993, 3(3): 185-201.
- [21]董奇. 儿童创造力发展心理[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 1993.
- [22]艾曼贝尔. 创造性社会心理学[M]. 方展画, 等译. 上海: 上海社会科学院出版社, 1987.
- [23]CHOI J N. Individual and contextual predictors of creative performance: The mediating role of psychological processes[J]. *Creativity Research Journal*, 2004, 16(2/3): 187-199.
- [24]FLEITH D S. Teacher and student perceptions of creativity in the classroom environment[J]. *Roeper Review*, 2000, 22(3): 148-153.
- [25]熊丙章, 刘颖. 论素质教育观下的数学竞赛[J]. 数学教育学报, 2013, 22(6): 66-68.
- [26]罗增儒. 中学数学竞赛的内容与方法[M]. 南宁: 广西教育出版社, 2012.
- [27]张羽, 王存宽. PISA2021 创造性思维测试述评[J]. 比较教育研究, 2020, 42(1): 19-25.
- [28]广中平佑. 创造之门[M]. 郭友中, 高明芝, 译. 北京: 中国华侨出版公司, 1991.
- [29]TIRRI K. Finland Olympiad studies: what factors contribute to the development of academic talent in Finland? [C]. New Orleans, LA: The Annual Meeting of the American Educational Research Association, April 24-28, 2000.

收稿日期: 2021-12-20

作者简介: 金文旺, 1994年生, 男, 江西鄱阳人, 教育部课程教材研究所助理研究员, 博士。