



中国教育科研参考

2022年第06期

总第(520)期

中国高等教育学会编

2022年03月30日

目 录

- 拔尖人才培养的国际趋势及其对我国的启示..... 阎 琨 吴 菡 (02)
- “强基计划”背景下拔尖创新人才培养的时代内涵与建构路径... 郭 哲 王孙禺 (12)
- 大学生的创新行为模型及其价值
- 基于对本科高创新性拔尖人才的扎根理论研究..... 于海琴 (15)
- 本科学术型拔尖人才培养过程要素及作用机理
- 基于上海交通大学“拔尖计划”首届毕业生的调查
- 沈悦青 刘继安 章俊良 徐学敏 (24)
- 基础学科拔尖人才培养中的三个问题..... 胡 娟 (30)

编者的话:拔尖人才培养是建设世界重要人才中心和创新高地的重要力量,也是建设高等教育强国的战略任务之一。我国对拔尖人才培养进行了一系列有益的探索,如基础学科拔尖学生培养试验计划(2009年)、基础学科拔尖学生培养计划2.0(2018年)、“六卓越一拔尖”计划2.0(2019年)、强基计划(2020年)等。为更好地总结经验,探索人才培养路径,本刊以“拔尖人才培养”为选题,集中选编若干文章,供读者参阅。

主编:王小梅

本期执行主编:王者鹤

责任编辑:李 璐

地址:北京市海淀区学院路35号世宁大厦二层中国高等教育学会《中国高教研究》编辑部

邮编:100191

电话:(010)82289239

电子信箱:gaoyanbianjibu@163.com

网址:www.cahe.edu.cn(中国高等教育学会——学术动态栏目)

拔尖人才培养的国际趋势及其对我国的启示

阎 琨 吴 菡

一、引言

在知识创新和科技创新的现代社会，拔尖人才的数量、质量、结构及其作用的发挥情况，直接关系到国家能否赢得未来发展的战略优势。一个世纪以来，拔尖人才教育受到了世界各国的普遍重视，我国也把拔尖人才培养提升到国家重大战略部署的高度。在政策导向上，由国务院印发的《统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案的通知》提出，培养拔尖创新人才是建设高等教育强国的战略任务之一，也是提升我国综合国力的重要力量。2018年，由教育部等六部门联合出台的《关于实施基础学科拔尖学生培养计划2.0的意见》指出，要通过选拔培养基础学科拔尖人才，把我国建成世界科学和思想高地。2020年1月，教育部发布《关于在部分高校开展基础学科招生改革试点工作的意见》（也称“强基计划”），致力于选拔培养有志于服务国家重大战略需求且综合素质优秀或基础学科拔尖的学生。与此同时，在实践层面，从1978年的中国科学技术大学少年班，到2009年“基础学科拔尖人才培养计划”（以下简称“拔尖计划”）正式启动，再到“拔尖计划”2.0的实施，我国的拔尖人才培养工作已经开展了40余年。许多高等学校都进行了不同形式的有益探索，如清华大学成立了“清华学堂”；中国科学技术大学设立“华罗庚数学班”；部分高等学校依托普通班级，对拔尖学生提供专门培养；此外，还有一些新型培养形式，如书院制。这些实践尝试为我国拔尖人才培养提供了重要的经验借鉴。但值得注意的是，我国关于拔尖人才培养的理论研究还未与国际前沿完全接轨，在实践过程中也存在许多误区需要厘清和规避。

拔尖人才的培养是一个复杂的结构和命题。尽管人们普遍认为卓越能力的存在，但对于拔尖人才所涉的内涵和外延问题仍未达成共识。何为拔尖人才？美国心理学家斯滕伯格（Sternberg, R.

J.）的“五角内隐理论”（Pentagonal Implicit Theory）为定义拔尖人才提供了形式或结构。该理论认为，应该从卓越（excellence）标准、稀缺（rarity）标准、产出（productivity）标准、展示（demonstrability）标准和社会价值（value）标准等五个方面考察拔尖人才。然而，这一组内隐的评判准则看似能够兼容拔尖人才的具体内容，实际上又模糊或衍生了一些亟须拔尖人才研究者辨析和解决的本体论和价值取向等问题。第一，在识别和选拔拔尖人才过程中，以智商测试或固定的智力阈值是否能够定义所有的拔尖人才？还是应对个体在不同情境下实际处理问题的能力或者实践智能（practical intelligence）进行考量？第二，拔尖人才是先天形成的还是后天培育的？个体非认知因素、外部环境以及偶然性因素是否会对拔尖人才通往卓越的道路产生促进或抑制作用？国际拔尖人才培养范式对这些问题有哪些新的回应和转变？第三，如果拔尖人才的发展是不同因素交互影响下的结果，教育界的培养定位是什么？教育者到底应该提供同质性课程还是异质性课程更能刺激拔尖人才的成长？第四，拔尖人才的培养目标是内生性的还是外生性的，抑或是二者的协同和平衡？这也是拔尖人才培养中要追问的终极问题。第五，在拔尖人才评价体系上，智能是一维概念还是多维指涉？如果智能是多维而开放的，那么对拔尖人才的评价应该聚焦在专属领域还是通用领域？第六，基于拔尖人才的选拔和培养理念的转变，拔尖人才领域的研究体系会作出如何转变？

上述六个涉及拔尖人才培养体系全过程的根本性问题，是国际拔尖人才培养研究始终关注的焦点，并在国际论争中出现一些可辨别的趋势演进。本文通过梳理和总结国际拔尖人才培养（以欧美等西方发达国家为代表）的主要发展趋向，并对这些趋势的产生因素进行分析，为建立符合我国国情的新型拔尖人才理论和实践提供参考。

二、拔尖人才培养的国际趋势

(一) 拔尖人才的识别和选拔标准：从天赋智商到成功智能

如何选拔拔尖人才？对于拔尖人才在普通人群中的存在比例，学界尚未有统一标准。高尔顿（Galton, F.）在《遗传的天才（Hereditary Genius）》一书中即尝试根据声誉引入百分比估计值对个体进行分类。特曼（Terman, L. M.）将这一比例定为1%或智商阈值为135。而传统上学界认为拔尖人才计划是为前3%~5%的学生所设计。仁祖利（Renzulli, J. S.）则在“旋转门”鉴别模型（Revolving Door Identification Model, RDIM）中提出创建包括普通人群前15%~20%的人才库。加涅（Gagné, F.）在前人探讨的基础上，提出一个基于度量的五级分类体系，并将天才的比例定义为人群中的10%。这些标准或宽泛或严格地将一部分个体明确划归为拔尖人才。然而，这种基于单一分类标准的合理性为一些学者所质疑。博因（Boring, E. G.）认为，智商测试和学术测试无法测量出个体完整的智能水平，仅能反应智能水平众多指标中的一小部分。洛曼（Lohman, D. F.）指出，测试具有不可交换性，很少有个体能在不同的智力测试中同时获得高分，故在某一测试中表现突出的部分学生不应被鉴别为拔尖人才。维提（Witty, P. A.）也直言，基于智商来判定拔尖人才会遗漏大量具备特定领域才华的个体。他试图挑战智商研究的教条主义，提出以实际成就作为甄别拔尖人才标准的观点。他指出，“有些学生在艺术、写作或社会领导方面的超卓潜力很大程度上可以通过他们的实际成就得到认可”。因此，他建议扩大拔尖人才的定义，即“任何有天赋的学生都是有潜质成为拔尖人才的，只要他们在有价值的人类活动中表现突出”。与上述两种标准不同，茨格勒（Ziegler, A.）在2004年提出的“资优行动模型”（Actiotope Model of Giftedness, AMG）中指出，天赋不是个人属性；将天赋定位于个体内在的解释，例如智商概念，是一种严重的过度简化。对拔尖人才的识别是一个与其所在环境动态交互的复杂过程，与个体所处的场域、时

代都有关系，不能进行简单的比例划分。

那么，到底应该如何选择拔尖人才呢？国际资优学界逐渐将选拔标准从智商和能力测试转变到成功智能。斯滕伯格给出“成功智能”的定义，即一个人拥有适应环境和从经验中学习的能力。这一定义超出了对学术水平的一般测试。这些测试往往只考察了学生记忆和分析的能力：对于记忆能力，它们测试学生对信息回忆和认知的能力；对于分析能力，则考察学生的对比、评估、评论和判断的综合分析能力。斯滕伯格认为，这些都是在学校里和毕业后的几年内非常重要但并非唯一重要的技能。因为拔尖人才往往具有各种各样的能力特质，并且“智能”对每个个体的意义是不同的，故对拔尖人才的定义不应过多关注他们选择实现哪种目标，而应关注他们是否具有规划达到目标的清晰路径并将其实现的能力。因此，在斯滕伯格看来，拔尖人才的选拔不应该紧盯智商和能力，而应该着重从以下三方面进行考察：第一，定义清晰的目标；第二，以一种清晰的方式协调这些目标，以为其人生目标的实现形成一段连贯的过程；第三，实现既定目标的能力。在实践中，有时选拔委员会发现自己需要在两种完全不同类型的候选人中作出抉择，他们很难用同一个维度来考量所有的申请人。此时，如果他们以成功智能理论的观点来进行筛选工作，一切都会变得简单起来。问题不是候选人在同一个标准上谁更出色，而是在和他们自身志向有关的不同标准上谁更出色。换句话说，谁更知道如何扬长避短，具有为此给自己规划清晰的路径并实现它的能力。

基于对个体综合素质的考量，斯滕伯格提出用超越传统智商测试窠臼的WICS模型进行人才选拔。WICS模型是由三个相互作用并存在等级关系的因素组成：智慧（wisdom）、智能（intelligence）、创造力（creativity）以及它们的综合作用（synthesized），即智能三向度。其中，智能是创造力和智慧的基础，而智能和创造力都同时要求智慧的存在。创造力需要在智能中分析、实践和创意的不同方面之间寻找到一种平衡。这种平衡

能帮助个体去创造未被开发的原创想法和产品，并且这些想法和产品能够以说服别人去认同其价值的方式“高价卖出”。同时，有创造力的人拥有一定的个人特质，包括勇气、热情、合理的风险承担、对模糊的容忍、自我效能。尽管智能和创造力在拔尖人才中起到了重要作用，该模型还是认为社会在寻找人才时最应珍视其智慧特质。智慧要求个体能平衡长期或短期的个体内部、个体间、个体外部的各方利益。通过设定实现共同利益的目标来调解智能和创造力之间的平衡。为了达到智慧，个体需要运用其实用智能来获得对自身、他人和周围环境的隐性知识。这类知识被用于实现共同利益，并用于适应、塑造及选择自身或他人所处的环境。而作为拔尖人才，为了能真正为社会作出贡献，智慧、智能和创造力必须综合高效地作用在一起。

综上，当前国际拔尖人才学界认为一个人的先天智商固然重要，但具备成功智能和实用智商在某种程度上更为重要，尤其是对于培养领军人才，更是从简单地借助智商测试转变到聚焦以WICS为主要组成部分的核心素养上。智商对拔尖人才的影响存在一定的阈值，达到之后便不再对个体产生更多的作用；相较于“天赋智商”，培养个体的“实践智商”更有价值，即通过从小的训练和培养，能够为自己创造更为顺畅的外部成长环境。也就是说，这些禀赋可以使拔尖学生自己搭建一条成功路径，充分调动周围促进自我成长的因素，将自身的天赋异禀和潜质充分发挥出来，最终成长为拔尖人才。

（二）拔尖人才的培养范式：从天才儿童范式到天资发展范式和区分教学范式

拔尖人才教育作为兼具理论性和实践性的研究领域，不同时代、不同学术和文化背景的学者对于拔尖人才相关的基本假设、识别和培养的标准、方法和途径等的不同认识取向，都属于资优教育的本体论范畴。在国际资优教育界，拔尖人才的培养范式可大体分为三类。

第一类是天才儿童范式（Gifted Child Paradigm）。该范式以特曼和霍林沃思（Hollingworth,

L. S.）为代表。从特曼将智力测试引入资优研究领域开始，这一范式即在理论和实践上假设拔尖人才是在人群中普遍存在的一类人，他们可通过传统的智力测试进行可靠的测量与识别。个体天资是否具有卓尔不群的禀赋是一个先天注定的机制，无法经过后天的培养来造就。天赋是个体身上相对静止的特质，这一固定的状态使得拔尖人才的鉴别成为一种分类实践。个体的禀赋才能在出生之日起即分高下，后天锻造的作用只是使既得的天赋逐渐展开。天赋才能是拔尖人才与生俱来的禀赋，正是这种禀赋使其与普通智力的群体相区别。加涅更是进一步将拔尖人才的天赋区分为轻度、中度、高度、超常和特级等五个不同的等级。

第二类是天资发展范式（Talent Development Paradigm）。该范式主张拔尖人才是一个培养锻造的过程。茨格勒更明确指出，“拔尖创新”不是个体与生俱来的特性，而是在其与环境的一系列复杂互动中发展形成的。天才、天赋和才能都不是固定的点，而是一个复杂的发展路径。个体能否成长为拔尖人才是一个复杂的主体行动选择过程，在个体的行为、行为库、主观行为空间、行为目标以及环境所构成的大系统中，各环节之间的协调平衡发展是拔尖人才走向成功的关键。个体是否具备打破系统中各环节的平衡状态从而迈向卓越状态的能力，决定着其是否可以成为拔尖人才。

天资发展范式指涉下的资优的范围，超越了传统上以智商水平定义拔尖人才的概念，而扩大到包括一系列真实的活动。更重要的是，作为将儿童进行分类的通用的“资优”概念被资优行为和表现以多样的形式所取代。仁祖利引用了相关研究来支持“创造性成就不一定是衡量智力的函数模型”这一论点，并提出了历史上第一个发展性的资优观点——三环资优模型（Three-Ring Conception of Giftedness）。该理论假定资优的一些基本组成部分（如任务承诺和创造力）本质上是发展的且需要联系相关情境的。其独特之处在于认为，通过教育培养这些拔尖品质和行为与识别这些拔尖人才同样重要，有时甚至更重要，但目前

大多数学校没有注重培养这些品质。在天资发展范式的人才观下，学校对人才发展的作用源于这样一种信念，即每个人都在改善社会的层面上发挥着重要作用，只有教育工作者能为所有学生提供机会、资源和鼓励，他们的才能才会尽可能充分地得到发展。

第三类是区分范式（Differentiation Paradigm）。该范式强调每个学生的个体需求都是“即时性”的，因此培养过程中的各个环节都应该基于拔尖学生的个体需求，为他们设计一套与其成长相匹配的、完整的课程体系。正如伯罗蒂（Brody, L. E.）指出，常规的课堂教学通常是适应大多数学生而设计的，即使是针对拔尖人才的特殊项目也可能是针对最广泛的资优生，而无法满足极有天赋以及具有特殊智力的学生的特定需求。区分范式尤其强调对课程与教学是否与拔尖学生的能力相匹配的评估和改进。当课程内容和学习过程落出了学生的最近发展区，也即内容过难或过易以及进程过快或过慢时，区分范式就成为一种必需。在课堂情境中，区分范式区分的是所教的内容难易、所学的进程快慢、所产出的成果繁简、所享有的教学环境的高下。在该范式下，资优研究者关注的重点不再是拔尖人才本身的特质，而是其未被满足的个性化需求。

目前，国际拔尖人才培养范式逐渐从天才儿童范式转向天资发展范式和区分范式，即逐渐从强调有天赋的个体才有资格获得培养，转变到认为每个人都在某一方面有天赋的潜质，后天的培养和环境在于揭开在个体体内的这些潜质和天赋，使其得到全面发展。如资优行动模型指出，拔尖人才的主观行为库呈现出不断提高的发展过程，对个体主观行为库所包括的能力和才智的培养不可或缺。如何培养个体的应变能力，使其主观行为库处于持续更新状态应是教育的重心。而区分范式认为的有效学习环境是学生成才的关键因素。有效学习环境不仅能为学生持续提供有效的学习资源、学习方法、学习支持、学习时间，更重要的是能针对个体的弱点提供指导性反馈，以使个体获得利于长足发展的学习环境。总的来

说，在当前的培养范式下，如何为人才创造一个优化的学习路径应成为教育者和教育机构研究的重点。

（三）拔尖人才的课程重心：从同质性到异质性

拔尖人才的培养始终在突出的专业技能与卓越的创造能力两大目标之中徘徊。拥有突出技能的专业人才，可将其深耕的领域提升到了一个前所未有的高度；而拥有卓越创造力的拔尖人才，或可以显著推进一个既定领域，抑或是缔造一个新的领域。是培养对特定领域精熟的技术专家还是具有创新意识和能力的新领域缔造者？二者目标的分歧来自于相异的拔尖人才教育理念。一种理念认为，拔尖创新教育在于发展高水平的专业知识；而另一种理念则主张，培养和缔造创新型生产力。与拔尖人才培养目标相对，仁祖利认为天赋也分为两种：校舍型天赋和创造型天赋。校舍型天赋又被称作应试学习天赋，因为拥有该天赋的学生多是考试成绩最优异的；相反地，创造型天赋是指对原创性材料和生产创造的发展产生影响的行为能力。国际上的拔尖人才项目过去大多将校舍型天赋的学生和创造型天赋的学生混为一体，给予同质化课程，未能区分教学内容和方式，也未根据学生的个体需求相应地调整课程体系。这些项目忽视了学生内部存在的异质性，未能适应个体在学术能力和兴趣等方面的差异。每个拔尖人才的心智发展都是独特的，在培养过程中如何通过配置“区分化-异质化”课程或者“个性化课程”来因材施教，对于个体能否实现卓越至关重要。斯坦利（Stanley, J. C.）就非常强调为拔尖人才应提供具有个性化和灵活性的课程。他指出，没有一个针对拔尖人才的学校项目能够充分满足不同个体能力发展的需求。在此理念指导下，约翰·霍普金斯大学天才少年中心（Center for Talented Youth, CTY）开发了个性化的DT-PI模型，即通过诊断测试（Diagnostic Testing, DT）为学生确定特定的课程指导（Prescribed Instruction, PI）。而特别随着近些年区分范式获得越来越多研究者和实践者的拥趸，国际资优界转向

提倡课程和教学都应基于拔尖学生的个体需求，为不同的拔尖学生设定个性化、异质化课程。

（四）拔尖人才的培养理念：从外在设定目标到内外目标协同发展

拔尖人才的培养理念涉及人才培养的价值取向问题。就国际拔尖人才培养的实践而言，其培养理念主要涵盖了四种理论：解决社会人类重大问题的癌症治疗理论、增加社会资本理论、自我成就理论，以及独特需求理论。这四种理论主要存在社会本位和个人本位的分歧，癌症治疗理论和增加社会资本理论关注培养的社会和外在属性，而后两种理论则强调培养的个人和内在属性。

对于拔尖人才的培养目标，国际上经历了从侧重于外在目标的设定规划逐渐过渡到目前强调拔尖人才的内在成长和外部贡献并重，诸多资优教育研究者对这一演变过程起到推动作用。斯滕伯格曾直言，国际上的拔尖教育大多没有追问和阐明什么是拔尖学生的终极人生目标，而是设置一系列程式化的目标，并不断寻找能够达到这些目标的个体。格兰特（Grant, B. A.）和皮沃茨基（Piechowski, M. M.）也提出类似的疑问：拔尖创新教育更应该关注的是学生的天赋发展还是他们的情感需求？舒尔茨（Schultz, R. A.）也对拔尖项目过于强调学术成就的偏向表示质疑，他坚信培养拔尖学生体悟生命的意义和提升自我认同是为更重要的目标。摩恩（Moon, S. M.）等人认为，拔尖人才的独特需求和个性化的成长模式应成为教育规划和干预的驱动力。与此同时，拔尖人才是一种社会建构，资优理论往往反映社会所重视和希望培养的理想行为和潜力。仁祖利的资优三环理论和斯滕伯格的WICS模型都将社会责任力纳入资优模型，体现了具有超越性价值、强烈的社会责任感以及关注人类共同利益始终是拔尖人才教育的价值追求，这也是越来越多国家从顶层设计角度部署拔尖人才培养战略的原因之一。

总体而言，目前国际资优界从单一注重外在同一性目标的划定到注重拔尖人才对社会和全人类的贡献的同时，转向注重培养拔尖个体的人生意义和价值，即趋向于内外目标协同式发展。正如伯

兰德（Borland, J. H.）指出的：拔尖人才教育的课程体系应该是既对拔尖人才的个体潜力和需求负责，也要对外部国家和社会提出的拔尖标准负责。

（五）拔尖人才的评价体系：从一元智能到多元智能，从领域专属逐渐走向领域通用与领域专属并重

拔尖人才的评价体系从以一维智能为标准到日趋多元化评价。智能不再是一个单一的概念，而是有多元化指涉，因此单一的定义不能用来解释这个复杂的概念。斯滕伯格、卡特尔（Cattell, R. B.）、加德纳（Gardner, H.）是智能由一元走向多元的推动者。斯滕伯格在对智能的三个方面研究多年后得出结论，智能不仅仅是一个人的分析、创造和实践能力。个体可能在上述任何一种能力中拥有天赋，或者在平衡能力以获得成功的方式上有天赋。“一个人是‘有天赋的’，这种概念是一种过时的、基于测试的思维方式的遗迹。”在斯滕伯格和格里戈伦克（Grigorenko, E. L.）看来，智能不是一个固定的实体，而是灵活的、动态的，即它是一种发展专业知识的形式。发展专业技能是在生活表现的一个或多个领域获取和巩固高水平掌握所需的一系列技能的持续过程。因此，一个人可以在一个领域有天赋，但在另一个领域却没有。此外，根据斯滕伯格的观点，智能只是产生创造性思维和行为的六种力量之一。从创造性生产的角度看，智能、知识、思维方式、个性、动机和环境的融合形成了拔尖人才的资优行为。卡特尔等则认为能力包括两个主要方面：一是流动能力，它反映了思考的灵活和新颖程度；二是固定能力，它反映了一个人成长过程中对各类所获得信息的积累。

还有许多学者主张智能层次模型。通用能力处于模型的顶端，一些更具体的能力依次向下构成不同的层级。基于多元智能层次模型，加德纳提出多元智能理论，认为人类智能可以分为九个范畴，即语言智能、数理逻辑智能、音乐智能、身体—运动智能、空间智能、人际智能、内省智能、自然主义智能以及存在智能。前两种智能在学校里尤其受到重视；音乐智能、身体—运动智

能和空间智能通常与艺术联系在一起；人际智能和内省智能是加德纳所说的“个人智能”。自然主义智能和存在智能是后期纳入的。在他的多元智能理论中，数学家和物理学家所必备的包括对问题的逻辑分析能力在内的科学和数学思维需要数理逻辑智能。语言智能包括对语言的敏感性、语言学习能力以及使用语言实现某些目标的能力，是作家、律师和演说家所必需的。音乐智能包括创作、演奏和鉴赏音乐所必需的技能。舞蹈演员和运动员协调身体运动来解决问题所需的心智能力为身体—运动智能。能够表现和操控三维结构的空间智能是建筑师、工程师和国际象棋选手所需要的能力。心理咨询师、教师和政治领袖都需要具备理解他人意图、动机、欲望和行动，并据此理智而有效行事的人际关系智能。个体对自身认知的优势和劣势、思维方式及情感和情绪的良好理解建立在内省智能的基础之上。生物学家则需要高水平的自然主义智能，包括对生物世界及其分类学的广泛了解，以及对动植物识别和分类能力。

与国际资优学界逐渐接纳智能的多元多维性而非只存在一元智能的理念相契合，拔尖人才也不再是框范于领域专属，而是走向领域专属和领域通用并存的状态。斯滕伯格等人在研究中特别关注了创新能力的发展模式是特定领域的产物还是跨领域的结果，发现尽管拔尖创新的结果多隶属于某一专业领域，但过程多是跨领域的，经由多个领域交叉融合碰撞而产生智慧。他在智力三元论（Triarchic Theory）中也指出，尽管体验式学习主要涉及与领域相关的体验，但与体验过程密切相关的认知过程和元思维分析都与特定领域无关；并且，虽然领域专属的感知和直觉可能在学习领悟新的学习任务中发挥作用，与领域不直接相关的通用知识也可大大缓解学习的难度。福德（Fodor, J. A.）也指出，“中枢流程”在评价拔尖人才的能力高低时至关重要。这些与特定知识领域无关，却在处理问题、获取旧知识和创造新知识上举足轻重的知识，包括那些有控制的、有意识的认知流程，例如策略使用、元认知控制，

尤其是信念和动力的形成。近年来，国际资优界对领域专属和领域通用的能力给予同样的重视，认为获取领域专属能力的优势在于模块化训练、封闭性的知识以及对特异领域的系列反应和判断；而获取领域通用能力的优势在于包括认知灵活性、元认知控制，以及归纳、演绎等思维过程的运用。正如福德曼（Feldman, D. H.）指出的：真正的卓越既包括领域相关能力的卓越，也包括领域通用能力的卓越，二者应该并重。在拔尖人才的评价体系中除却对领域专属能力的考察，领域通用能力也应尽快纳入评价体系。

（六）拔尖人才的研究体系：从单因素走向多维立体因素

国际学界对于拔尖人才的研究从单因素智能模型走向多维立体系统模型。从特曼开始，资优教育研究者最初对于拔尖人才的研究着重于以智力因素为基础的数理逻辑推理能力。随着研究的不断推进，仁祖利除了关注个体高于平均水平的能力外，还指出那些因独特的成就和创造性贡献而获得认可的人拥有另外两个与能力相关联的特质，分别为创造力和工作热忱。他同时还指出，没有单一的特质能够造就资优，这三个特质之间的相互作用才是创造生产型成就的必要组成部分，以此纠正了在识别过程中过分强调卓越的能力而牺牲了另外两类特质的倾向。而海勒（Heller, K. A.）等人在2005年研发的慕尼黑模型（Munich Model of Giftedness, MMG）中把拔尖人才成才的原因提炼出四个部分，分别是才智要素、非认知性的性格特质、环境因素和最终表现领域。其中才智要素是核心预测指标，它包括智力（语言、算数、技术能力等）、创造力、社交能力、音乐和艺术能力、实践智能。而非认知性的性格特质和环境因素均属于调节因素，前者包括成就激励、对成功的渴望、可控的期望、对知识的渴望、对压力的处理等；后者包括家庭环境、教学的质量、教室环境、教学风格、人生重大事件等。才智要素分别与非认知的性格特质及环境因素互相影响，最终在这三者的共同作用下，拔尖人才会在特定的领域，如数学与计算机

科学、自然科学、社会活动与领导力、语言、音乐、体育等，产生突出的表现。类似的多维立体模型还包括由慕尼黑模型拓展而来的慕尼黑动态能力成就模型（Munich Dynamic Ability Achievement Model, MDAAM）、加涅的天赋—才能区分模型（Differentiated Model of Giftedness and Talent, DMGT）模型以及茨格勒的资优行动模型等。

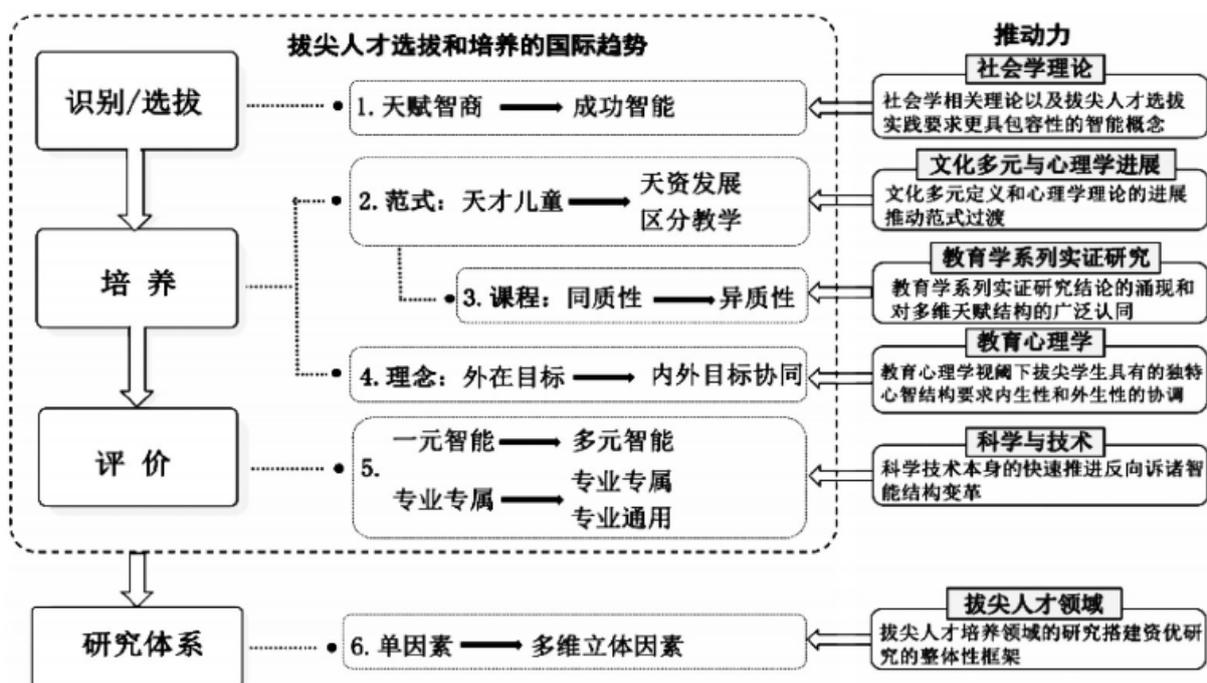
国际学界拔尖人才研究经历了从以智能为主导、将天赋等同于智商的传统时代，到信仰“人是环境产物”的环境主义，再到将环境因素、个体因素（认知因素和非认知因素）整合形成多维立体动态模型这一变迁过程。最后一阶段的模型在一定程度上把资优研究拓展到立体空间，使理论研究者和教育实践者能够系统考量具体情境中每个因素对拔尖人才发挥的作用，大大增加了解释和指导个体卓越行为实现的维度，也使拔尖人才和相关专业人员可为和能为。正如茨格勒和斯特格勒（St?ger, H.）所指出的：基于系统性的资优教育比以个人为中心的传统资优教育的目标要广泛得多。一个在系统范式下工作的资优教育者，其目的应是开发一个促进拔尖人才实现卓越的生态系统。

三、影响拔尖人才培养趋势演进的推动力

以上对涉及拔尖人才的本体论、认识论，以

及选拔和培养的价值论和方法论问题的国际变化趋势进行梳理，下面我们尝试分析造成国际拔尖人才培养趋势的推动力。（见下图）

第一，社会学理论以及拔尖人才选拔实践要求更具包容性的智能概念，推动了拔尖人才选拔标准的改变。在社会文化背景方面，社会结构的变化（生活条件、机会结构、教育资源等）和社会资本的高低都能够压抑或滋养个体天赋的形成和发展。自然禀赋仅仅是个体成为拔尖创新人才的必要条件而非充分条件，其关键在于个体是否能够有智慧去和生长环境适应，创造一条顺畅的成长路径。格拉德威尔（Gladwell, M.）特别指出，相较于“先天智商”，培养个体的“实用智商”更为重要。以上这些社会学系列研究的结论极大地推动了拔尖人才选拔标准和培养重心的改变。而拔尖人才的选拔实践使洛曼等学者对用智力测试数据预测后天成就持保留态度，主要原因在于以下几个方面。首先，不同领域对天赋智力的阈值和能力结构的要求不同，但智力测试不具有领域针对性，因此对专业领域的后天成就进行预测的准确性不高；其次，在智力测试的结果与个体后天在专业领域所获的成就之间进行因果推断的做法本身存在问题，因为智商测试和专业测试在很多方面互相重叠；再次，类似于“智商先



拔尖人才培养的国际趋势和推动力示意图

决条件说”，把智力测试的结果作为预测后天成就的唯一变量，非智力要素因此被忽略。基于此，学界普遍呼吁更具包容性的智能选拔概念，并提出强调在真实情境中运用策略解决问题的成功智能。

第二，文化多元定义和心理学理论的进展推进了拔尖人才培养范式从个体的天赋智能过渡到更多关注后天的培养环境和培养路径。何为高潜力，何为资优，何为真正的卓越的定义已经日趋多元。目前国际学界的理论认为，对应不同的“人才”的定义，人才选拔标准的侧重点也应该不同。以“人”为核心的资优概念，如超能儿童、天才等，倾向于重视个体的先天能力禀赋而非后天成就。以“专业”为核心的资优概念，趋向于强调专业领域的才能和成就；而以“文化”为主体的资优概念，则将拔尖人才视作一个发展变化的概念，综合考量内在和外在因素以及个人和专业领域的相互作用。后者直接促成了天赋儿童范式向天资范式转变。此外，多维天赋概念成为主流，维果茨基的“最近发展区”理论对教育领域产生深刻影响，后天培育对先天智能的补足和改善，平等主义倡导者批判坚持先天遗传的观点反民主和精英主义等，也都促进了天资范式的兴起。而在此基础上，全纳教育的推进，以及在包容性背景下，对特殊教育实践中分化教学和响应干预（Response to Intervention, RtI）的借鉴，成为区分范式出现的主要催化剂。

第三，教育学系列实证研究的结论以及对多维天赋结构的理解推进了拔尖人才课程重心的改变。传统的同质性课程往往假设拔尖人才具有单一且相似的能力水平和心智品质；但近期的教育学实证研究表明，拔尖人才项目内部的学生在能力、兴趣和心智结构方面存在着明显分层。同时，当前的资优研究扩展到了包含多种表现形式的特征、技能和能力的天赋结构，使学界对拔尖人才多元需求的更广泛认同。由此，“一刀切”的标准不再适用于拔尖人才课程设置，用灵活分组、等级分组等区分策略结合适应个体需求的差异化教学内容和方法成为拔尖人才教育的课程设置重心。

第四，教育心理学指出，拔尖人才的心智结构发展历程具有独特性，他们具有强烈的成功导向和完美主义，而这二者时常成为其成长道路上的“双刃剑”，因此资优教育的重点除了关注拔尖人才的外部成就，也要重视他们独特的心理需要，拔尖人才培养目标应该寻求内生性和外生性的均衡。实际上，“拔尖人才”作为社会建构的概念，本身是为了服务于实际目的的，不同的价值观念和优先次序影响资优教育目标的确定。早期以满足国家和社会对拔尖人才提升社会资本、解决人类重大问题的期待为导向；但教育心理学发现，拔尖人才的主体性价值包括自身的心理发展及教育需求是影响他们是否成才的关键。为避免天赋发展和个人成长的割裂而挫伤拔尖人才的同一性发展，国际资优界建议，拔尖项目设计者对拔尖人才的社会和情感发展予以高度关照，将他们的独特需求和个性化的成长路径作为教育规划和干预的驱动力。

第五，科学技术本身的快速推进对拔尖人才的要求和评价也从一元智能和领域专属性向多元智能和跨领域知识转化。在19世纪，科学家没有高超的数学能力也可以在基因和进化领域作出开创性贡献；但今天要想作出和前人比肩的成就，缺乏顶尖的数学能力则不可能完成。同理，今天物理学家所要掌握的计算机仿真技术，对于19世纪的物理学家闻所未闻。而又如比彻（Becher, T.）等人将理工科多划分为都市型研究模式，当前大型科研项目的团队分工协作在要求拔尖人才具备特定领域的智能外，还需要人际智能和内省智能等多种智能的协同。总之，技术发展日新月异，知识总量的指数级增长以及学科边界日益模糊等诸多特点，都反向诉诸能力类型和运作方式的变革，倒逼拔尖人才超越特定的专业领域边界。

第六，拔尖人才培养领域研究的进展推动拔尖人才研究。进入21世纪以来，拔尖人才教育领域本身的思维方式发生转变。茨格勒在谈到拔尖人才选拔标准时论断：天赋和卓越不应固定的某点，而是一条复杂的发展路径。拔尖人才的发展，除了受个体自然禀赋的影响，还是一个文化

赋予的过程，包括一系列世界观、价值体系、思维方式、方法论和技术支持。个体能否成长为拔尖人才既是一个复杂的行为选择过程，也是多元体系内部的互动过程。以加拿大学者加德纳、美国学者斯腾伯格、德国学者茨格勒和海勒等拔尖人才领域的知名学者为主，倡导从单一智力因素到与拔尖人才发展的多维互动因素的全方位研究。在这一搭建起的立体框架内，资优研究者致力于不同文化背景下拔尖人才培养的理论和实践研究。

四、启示和建议

我国目前拔尖人才的培养实践缺乏系统科学的理论模型和方法论的指导，国际资优教育领域主流理论和实践发展趋势，可以为我国拔尖人才的培养实践提供一些启示。

（一）在拔尖人才选拔和培养中关注实践智能

当前，我国拔尖人才的选拔标准主要偏重于学生的学业测试和竞赛成绩的智商考量，在选拔中缺乏对拔尖学生的心智结构、志趣等个体因素的整体考量。相较于传统的天赋智商，关注个体的实践智能对拔尖人才的选拔和培养更有实践意义。因此，一方面，我国高等学校拔尖项目的选拔核心应该考察在学习者的特长、偏好、志趣和学科知识之间，心智结构与学科的深层文化结构之间，有无选择的默契感和亲和感。另一方面，对实践智能的考量也非常重要。在进行拔尖人才选拔时，也应侧重于考查学生在实际情境中运用知识和技能来解决实际问题的能力，以及在他们感兴趣或表现出特长的智能领域，合理规划达成目标的路径并将其成功实现的能力倾向。而对于如何培养实践智能，斯腾伯格也指出，在学校课程中融入自我管理、任务管理和与他人合作三方面内容至关重要，其中自我管理包括引导拔尖学生认识多元智能，积极探索自我，展示和应用知识；任务管理包括认识问题，制定解决问题的策略，寻求解决问题的帮助以及时间管理；与他人合作包括如何展现自我，如何与他人进行有效交流，以及如何从长远的角度对待他人。建立科学规范的拔尖人才选拔体系是我国拔尖人才战略顶层设计的第一步，这个体系中既有定量的专业、学术和智商考察，也应该有定

性的对拔尖学生实践智能的考量。

（二）为拔尖学生提供异质化课程

目前，我国基础学科拔尖人才培养方式主要采用的是以专业为导向，按照既定的目标，使用统一的课程内容、教学材料和考核方式来培养。这种同质性课程，把各式各样的拔尖学生框限于其中，既无法满足不同学生的研究志趣，也阻断或者限制了学生拓展其他研究领域的发展可能。为拔尖人才提供异质性课程是国际上改革的大势所趋，已在国际拔尖人才教育界达成共识。我国高等学校也应该顺应国际趋势，转变拔尖人才培养理念，从现有以专业为中心的组织模式走向专业需求和拔尖学生个体需求相结合的育人模式。从学生个体需求出发，充分评估每个拔尖学生的认知能力水平和发展取向、非认知个体特征及其所处的环境特点，为他们提供适合自身特点的多样化课程。在配套的制度建设上，构建本科—研究生教育一体化的课程体系，搭建跨学科平台，为拔尖人才自主选择拓宽和加深现有知识体系提供途径。在实现路径上，高等学校可以借鉴约翰·霍普金斯大学开发的个性化的DT-PI模型。此外，也可以借鉴荣誉学院模式，从顶层设计上打破现有建制，采用院际联合培养模式，即专业课程在拔尖学生本身所在的学院完成，荣誉学院提供培养拔尖学生高阶思维能力的课程，拔尖学生可以根据能力、兴趣和发展需求进行自主选择和学习。如何构建中国特色的拔尖人才课程培养体系应当是当前我国高等学校拔尖人才培养的重要探索方向。

（三）为拔尖学生建立动态的发展路径

我国目前的拔尖项目在教育供给层面，如项目规划、课程教学、教材选择、师资培养等，缺乏系统设计和理论规划。根据天资发展范式，拔尖人才是个体与环境互动发展的结果，应该为拔尖人才提供一套与其发展相匹配的培养路径。茨格勒也指出，在特定领域的卓越表现不在于个体，而是由个体及其环境构成相辅相成的生态系统；系统中每个组成元素是有机融合的整体。拔尖人才的培养需要一个持续互动为特征的支持系统，因此，高等学校中的培养项目应根据拔尖学

生的学习能力和学习风格，并结合拔尖人才培养理论，对包括学习的目标和计划、课程设置、教学设备甚至教学场所等在内的学习环境进行重新规划和设计，构建一条适合拔尖人才成长的发展路径。其具体构建方法可借鉴德国的“ENTER”模型。同时应注意，路径本身是动态发展的，拔尖学生通过与学习环境的互动来提升他们的行为技能库。随着学习者专业水平的持续提升，行为库的不断扩大，外界环境也应越来越专业，更适合学生的学习需求。此外，拔尖人才项目还应追踪每个拔尖学生的学习进展。在整个过程中，教育者及时有效的指导和反馈至关重要。

（四）促进外部社会价值导向与内在个体发展诉求的整合

目前，高等学校开展的拔尖人才培养项目致力于将先天禀赋的拔尖学生培养成为能够在基础学科和尖端领域解决国家和社会问题的顶尖人才。这些项目大多以拔尖学生外在的成绩和成就而非内在的成长来评判学生的价值，他们的社会心理以及职业发展需求有时没有得到充分考虑。此外，一些拔尖项目在选拔人才时忽略对项目目标的清晰阐述，往往造成项目目标与学生个体目标之间的匹配错位，在挫伤拔尖人才参与项目积极性的同时，导致天赋发展和个人成长的割裂。如何在培养目标的定位上平衡好社会价值导向和个体发展需求，应是我国拔尖项目关注的重点。一方面，在拔尖人才选拔环节，向候选人阐明项目目标，并将学生的非认知个性特征和旨趣志趣等因素纳入考察；另一方面，在培养过程中，拔尖培养项目应该评估每个学生的发展取向，并将其纳入个人的培养方案制定。此外，在拔尖人才项目中，为学生提供职业教练，定期对拔尖学生进行发展路径和职业规划诊断，及时了解拔尖学生的心理动态和发展需求，帮助他们优化心理生态，并与其共同探索感兴趣的领域，从而实现整合外部设定目标和个体发展目标的结果。

（五）拔尖人才的评价应超越具体的学科领域
我国的拔尖人才项目以学科为区分标准，具

有鲜明的学科界限，目标是培养特定学科领域的卓越人才，也即领域专才。我国高等学校的拔尖人才培养实践还没有完全指向“通专结合”的培养目标，而国际拔尖人才培养趋势已经从领域专属逐渐走向领域通用与领域专属并重。它们一方面在学科内部对从业人员的技能要求更加多元；另一方面在专业能力之外，对领域共同价值和规范的体认，对团队合作能力、管理协调能力等通用能力，以及批判力、思考力等思维能力更加重视，这些对拔尖人才最终走向卓越有重要影响。因此，高等学校在拔尖人才培养上，除了使用模块化课程加强对学生专业技能的训练外，要通过搭建跨学科平台，促进不同学科背景的拔尖学生之间的融合。在评价上，在领域专业能力评估之外，加强对拔尖学生通用能力的评估。

（六）建立全方位的拔尖人才研究体系

我国教育界对拔尖人才研究尚处在初期探索阶段，还未与国际资优界的理论模型、方法论以及前沿研究结论接轨。学者对什么是拔尖人才，拔尖人才是先天产生还是后天培养等基本问题缺乏共识，对如何培养中国特色的拔尖人才也缺乏与国际成熟理论的对话。当前，国际拔尖人才研究学界已转向对立体多维的拔尖人才培养生态系统的研究。我国应当鼓励研究者充分与国际资优教育范式和研究方法对接，积极探讨国际前沿研究模型在中国的适用性。在加强对拔尖人才通往卓越过程的一个或多个独立要素进行研究的同时，适时从全局和整体视角，结合中国社会、文化背景以及学习者特点，系统地研究不同要素之间的作用机制及优化途径，从而完善我国拔尖人才教育体系。在科学系统的研究体系指导下更好地解决拔尖人才在选拔和甄别、教育和培训、职业选择和未来规划、压力疏导等方面存在的问题。

（阎 琨，清华大学教育研究院副教授，北京 100084；吴 菡，清华大学教育研究院博士生，北京 100084）

（原文刊载于《教育研究》2020年第6期）

“强基计划”背景下

拔尖创新人才培养的时代内涵与建构路径

郭 哲 王孙禹

我国自1977年高考制度恢复以来，历经高考制度恢复期、改革调整期、扩招发展期、试点深化期等发展阶段，初步形成较为完善的中国特色的考试招生制度系统，在推动国家科学选才、促进学生全面发展以及推进高等教育提质增效等方面取得了长足进步。为国家培养以推动基础科学进步为核心的拔尖创新人才，教育部在深度调研和总结经验的基础上于2020年1月发布《关于在部分高校开展基础学科招生改革试点工作的意见》，决定在部分“双一流”建设高校开展基础学科招生改革试点（亦称“强基计划”），意在聚焦国家重大战略需求，探索多维度考试招生选拔机制，为构建系统的拔尖创新人才培养体系奠定坚实基础。在改革方案中，对试点定位、招生学校和规模、招生办法、培养模式等方面做出了较为详细的规定，并公布了试点高校名单、招生程序及管理要求。此后，36所“双一流”建设A类高校作为试点院校，自5月上旬始陆续发布2020年度“强基计划”招生简章、招生专业以及培养方案，拉开了新时代深化招生与培养改革的序幕。

一、“强基计划”的战略意义与改革赋新

作为新时代国家高校招生制度改革的重要组成部分，“强基计划”侧重选拔有志于服务国家重大战略需求的面向基础科学的拔尖创新人才，其改革的重要战略意义主要体现在服务国家重大战略的改革定位、推进多方联动的责任主体构建以及打造多措并举的公平招生评价机制。进入21世纪以来，以人工智能、大数据、移动物联网等为代表的第四次工业革命产业迭代升级，综合国力之间的竞争也日趋加快。一是在改革定位上，强调选拔基础学科拔尖人才以服务国家重大战略。为培养符合国家重大战略亟需的拔尖创新人才，“强基计划”明确指出聚焦于培养高端芯片与软件、先进制造、智能科技和国家安全等关键

领域或国家紧缺的人文社科领域等拔尖人才，前者重点招生方向为数学、物理、化学、生物和计算机等理工类专业，后者重点招生方向为哲学、历史学和中国语言文学等人文社科类专业；高校可以依托自身优势学科和办学特色，科学进行招生专业设计。二是在责任主体上，强调高等院校、高中、政府机构与专业机构多方的权责划分与多元互动，注重改革的全局性与联动性。“强基计划”强调程序分解，权责明确，政府部门负责顶层设计，高校承担实施主体，地方考试招生机构负责具体方案设计与监督管理，高中则负责具体人才培养与综合素质评价。具体来看，“强基计划”的核心意义在于实现了高中与大学人才培养与招生有机衔接的制度性安排。在高校层面，“强基计划”的遴选范围为办学实力雄厚的一流大学建设计划中的36所A类高校，高校开展改革遵循一校一策、因地制宜的基本原则，在系统考虑高校学科特色、科研平台、师资队伍以及人才培养水平等多种因素的基础上综合设计招生，即培养方案，同时要求高校与目前实施的“基础学科拔尖学生培养试验计划”（亦称“珠峰计划”）、“六卓越一拔尖”计划、“双一流”建设等各项计划协调配合，共同服务拔尖创新人才的培养。同时，也把其他高校的优势特色学科也统筹考虑纳入“强基计划”的范围，使整个计划具有更好的全局性。在高中层面，重新厘清高中在“强基计划”中的职责与定位，即高中不再负责候选人推荐与确定，而只负责学生综合素质档案材料的提供，其真实性、有效性和全面性是选拔重点。三是在评价机制上，多重机制维护招生公平。“强基计划”从国家层面对高校招生评价做出硬性规定，综合素质评价、高校综合考核以及高考成绩等按比例折合成报考“强基计划”考生的综合成绩。总的来看，“强基计划”是建立

在自主招生标准不断由松趋严的背景下而诞生的，因此高考成绩或单科成绩等成为是否得以录取的主要标准。除此之外，对招生的破格标准亦作出严格规定，其中考生高考成绩原则上不得低于本科一批控制线，并需通过教育部、省级、校级三级信息公开制度以最大程度保证招考的公正透明。

通过对36所A类高校发布的招生简章与培养方案进行文本分析，本文试图解析各高校在拔尖创新人才培养改革方面的赋能创新。从招生规模来看，除清华大学、北京大学的招生人数超过500人外，其他高校招生规模差异较大，在30~210人之间变化。总的来看，各高校的培养方案内容主要聚焦于五项改革：一是建立系统的专业分类与流动机制。二是推行本硕博贯通式人才培养。三是强化学科交叉，重视通识教育。四是注重国际交流，提升学生国际化视野与技能。五是在教学方法、课程设计和师资配置等方面建构差异化培养模式。

二、拔尖创新人才培养的实践探索

探索培养拔尖创新人才的长效机制是科教兴国、提升综合国力的必然要求，也是当前高等教育改革的深水区与攻坚区。为有效服务国家战略，培养拔尖创新人才，清华大学在2009年推出一项旨在推进本科人才培养改革的试点计划——清华学堂人才培养计划，并正式列入国家教育体制改革项目“基础学科拔尖学生培养试验计划”，该计划于2011年正式招生。学堂计划的总体目标是遵循基础学科拔尖创新人才的培养规律，通过建构改革特区的形式激励学生投身于基础科学研究的热情与动力，进而为国家培养大批学术潜质深厚、技术素质过硬、国际视野开阔的基础科学领域领军人才或国际一流科学家。经过仅十年的实践探索，清华大学已经在数学（2009年）、物理学（2009年）、化学（2010年）、生命科学（2010年）、计算机科学（2009年）、力学（2009年）、英语（2017年）和人工智能（2019年）等八个专业领域进行了人才培养改革，并形成了数理基础科学班、钱学森力学班、姚期智计算机科学实验班等世界知名的特色办学模式。

在长期的实践探索中，清华大学在学生选拔、师资配备、培养模式、协同合作以及国际交

流上都做出了卓有成效的努力。首先，在学生选拔方面，建立科学的选拔与淘汰机制，侧重考查学生综合潜质、学术志趣和基本能力，通过多次考核与遴选的方式选拔最优秀的学生进入到相对应的计划进行培养，起到良好的示范与领跑效应。统计数据显示，入选学堂计划的学生平均有超过90%以上选择读研深造，其国内深造与国外深造的比例大致在1:1.5至1:2之间。其次，在师资配备上，设立首席专家制和项目主任制，其中邀请教学经验丰富、学术造诣深厚、国际知名度较高的院士等顶尖专家担任首席教授。通过首席专家制度来规划入选学堂计划学生的全面培养计划和组织管理工作。在此基础上，进一步按照1:3的比例邀请教学名师、杰出人才或学术新秀担任学生导师，对学生的基础知识、实践技能、综合素养以及挑战性研究等提供多样化指导。再次，在人才培养上，注重因材施教，根据学生的特长和志趣制定相对个性化的人才培养方案。注重设置以培养跨学科能力为核心的课程模块体系，并通过探究式、研讨式或启发式的学习形式，激发学生研究潜力。第四，深化协同合作，构建人才培养社群。通过与高中和业界进行更加广泛、深入的合作，构建创新人才培养社群，形成创新人才培养合力。特别通过改革单一招生方式，通过互联网、云技术等平台，与清华附中、人大附中、湖南师大附中等全国20多所顶尖中学共享清华大学工科创新教育资源，引导并鼓励优秀中学生开展研究性学习，形成拔尖创新人才培养与选拔的有效联动机制。最后，在国际交流上，通过海外研习、短期交换、联合培养等多种方式，选派学生到国际一流高校进行学习，了解学科研究前沿，激励探索未知精神。

在学堂计划成熟经验基础上，为服务国家高端人才战略，进一步深化学校人才体制机制改革，2020年5月，清华大学在正式推行基于“强基计划”的拔尖创新人才综合改革，其战略目标主要基于“为国选材、厚植强基、拔尖领军、创新未来”的人才培养定位，致力于选拔一批禀赋优异、志趣坚定的优秀学生进行个性化培养，为国家重大战略和基础科学突破培养大批拔尖创新人才。学校的“强基计划”分为基础理科学术类专业（包括数学与应用数学、物理学、化学等）、

基础理科工程衔接类专业（包括数理基础科学、化学生物学、理论与应用力学等）和基础文科类专业（包括中国语言文学类、历史学类、哲学类等）等三大类专业，分别侧重基础理科领域、理工前沿关键领域和基础文科领域等方向的人才培养。为配合“强基计划”的顺利实施，学校在人才培养上进行系统性改革。一是以书院制为基本组织形式，统筹推进“强基计划”。通过设立致理、未央、探微、行健和日新五大书院对应不同的学科类别进行专业化人才培养，同时书院之间的协作与互补机制是未来推进厚基础、宽口径人才培养的关键。以致理学院为例，它主要负责基础理科学术类强基计划专业的学生的管理与培养，相关的院系有数学科学系、物理系、化学系、生命科学学院、计算机科学与技术系、交叉信息院和高等研究院等，致理学院下的“信息与计算科学”强基招生专业则由数学科学系和计算机科学与技术系共同负责。二是以因材施教为核心的个性化人才培养模式。注重提供一流的软硬件资源，并通过导师制、小班化、学科交叉、探究性学习等多种方式挖掘学生潜质，鼓励追求卓越。三是以科教融合为手段的学生使命驱动机制。通过国家重点实验室、集成攻关平台、前沿科学中心等深化科教协同育人，吸纳并培养学生积极参与前沿科技研究的使命感、责任感和志趣。四是以本研衔接为核心的贯通式人才培养模式。本科毕业生符合免试读研要求的，优先推荐其进入到硕士、博士阶段学习。五是以提升国际化能力为核心的多渠道国际交流。采用“引起来”和“走出去”协同的方式，聘请国际知名学者赴校开展短期授课、学术研讨、前沿讲座等多重形式交流活动；此外，通过多种形式交流活动选派学生赴国外一流高校或科研机构进行学习交流。

三、我国未来拔尖创新人才培养的建构路径

“强基计划”作为21世纪中国迈向科技强国所需的拔尖人才培养的重要路径，符合我国建设现代招生考试制度的现实要求。总的来看，“强基计划”强调基础学科的重要地位，推进拔尖创新人才培养是新时代我国推进世界一流大学和一流学科发展，建设高等教育强国的必然要求。党的十八大以来，习近平总书记多次对科技创新特

别是基础研究做出重要批示并强调“基础研究是整个科学体系的源头，是所有技术问题的总机关”，号召我们“实现前瞻性基础研究、引领性原创成果的重大突破”等，“强基计划”是落实习近平总书记重要指示的一个有力举措。未来如何在实践中不断完善“强基计划”，从而形成拔尖创新人才培养的良好氛围需不断革故鼎新、去粗取精。

首先，要发挥政策协同作用，形成政策效能合力。目前，“双一流”建设、“双万计划”“珠峰计划”与“强基计划”并行存在，如何发挥各政策之间的协同效应，深入推进现代招生考试制度和人才培养模式改革值得深入探索，进而形成长效机制。其次，发挥多主体协作效应，群策群力。要充分发挥高等院校、高中、政府机构与专业机构等多方利益相关者的协同职能，促进“强基计划”的平稳实施。再次，要建立科学规范的公正、公开招生程序。相比自主招生，“强基计划”更侧重于学生的高考成绩，使得公开性大幅度增加。但与自主招生同样面临的问题是如何提升学生高中综合素质评价及高校综合素质考核的公正性和科学性，并建立与之相应的监督考核机制，使“强基计划”真正能发挥科学选好才的功能。第四，建构以科教融合为核心的人才培养模式。要注重将一流大学优质的基础科学科研资源运用到学生日常的课程学习之中，充分发挥学科交叉的优势，推动专业教育与通识教育的深度融合，致力于培养具有深厚基础科学知识、熟练实践技能、开阔国际视野的拔尖创新人才。最后，实施跟踪评价，推动持续改进。要建立针对“强基计划”在校生、毕业生的质量监控机制和追踪评价机制数据库，进而为拔尖创新人才改革提供强有力的科学数据支撑。总之，以“强基计划”为重要抓手，不断推进拔尖创新人才培养改革，推动我国世界一流大学建设和基础科学突破是今后我国高等教育发展的未来进路和主导中枢。

（郭 哲，清华大学教育研究院博士生，北京 100084；王孙禺，清华大学教育研究院教授，北京 100084）

（原文刊载于《中国高等教育》2020年第20期）

大学生的创新行为模型及其价值

——基于对本科高创新性拔尖人才的扎根理论研究

于海琴

创新人才的数量和质量决定着—个国家的科技发展潜力、经济发展能力和国家综合实力，创新人才培养是我国—流本科教育理应承担的重要历史责任和社会责任。我国—流大学在过去10年中积极探索创新教育，普遍提高学业挑战度，按照学科大类培养人才，大力加强学生实践和科研机会，但是创新人才培养效果如何呢？目前这一问题的研究还很薄弱。大学的人才培养报告普遍以获奖和升学来代表学生创新发展成就，这窄化或偏离了大学生创新的内涵，那些没有获奖的创新成果和所经历的创新过程被排除在外。升学主要反映了在标准化考试中的成就，难以反映创新，因此，需要科学地评价大学生的创新发展过程和结果，以此评价创新教育效果。

本研究借鉴创新行为表现（或创新绩效）研究的新进展，采用领域创新的思想，把大学生创新作为—个特殊领域，同时基于扎根理论的研究方法，深入挖掘真实情境下的拔尖大学生创新行为的内涵与本质特征，构建出大学生创新行为理论模型，并分析院校教育资源中影响大学生创新行为实现的条件，为完善创新教育环境提供借鉴。

—、研究进展与理论基础

（—）文献综述

创造性或创造力（creativity）和创新（innovation）虽然含义有细微差异，但因二者的心理机制相同，故国内外研究者大多倾向于通用，本研究也不作区分。

1. 创新行为表现与创新绩效研究。该类研究主题的兴起，在实践上来自评价的现实需求，在理论上来自20世纪90年代以来创造性理论的两个转变：—是从—般创造转向领域创造，二是从个体创造转向系统创造。创造性思维和人格的测评代表—般创造和个体创造，把创造看成是某些思

维和人格因素作用的结果，即认为创造取决于个体。但这种研究的现实预测效率并不高，比如有些人测量分数很高，但在现实中并没有表现出多大的创造力。大量研究显示，创造跟所处的领域有关，不同的具体领域有不同的实践模式和思维模式，因而对创造方法和素质要求也各有不同。创造性思维和人格并非在各领域都是普遍的、等价的，领域内经过大量刻意练习获得的专长（特定技能与知识、领域敏感性等）是创造的具体条件。因此，与领域相关的习惯、性向、知识、解决问题方式，成为创造力评价和培养的核心，从而形成了领域创造观，但它依然是个体创造的观念。而系统创造观从社会环境出发，突破了这一认识，认为文化和社会因素与个体因素有同等重要的地位，创造是众多因素相互作用的结果，有些甚至是个体因素无法解释的，如时代精神、战争的影响等。奇凯岑特米哈伊（M.Csikszentmihalyi）通过对诺贝尔奖得主等卓越创新者的深度访谈提出，创造力并非在人的头脑中发生，而是在人的思想和社会文化环境的相互作用中发生的，是—种文化现象，而不是个体现象，并提出个体、领域、范围（社会组织）三者交互作用的创造系统模型。索耶（R.K.Sawyer）通过对硅谷科学技术发明的实地跟踪研究提出，创造的源头不是意念，而是实践。这与个体创造观的创意来源截然不同，它突出了实践与文化因素。

以上认识的转变涉及创造性本质的问题，领域创造、系统创造的观念越来越深入人心，对创造的评价也从纯粹个体的思维与人格方面，转移到特殊领域的创新行为方面，评价注重更为现实、近端的外在表现。比如，知识员工创新绩效的研究，提出创新是由“想法产生、想法提升、想法实现、应用推广”构成的—个环路，每个环节都有创新行为，

不仅包括创新产出，还包括创新投入，需要将创新过程与结果相结合，综合评价员工的创新水平。国内实证研究提出了创新意愿、创新行动、创新结果三个因素，以及交流启发和实践迭代等实现条件。该类研究大大拓展了创造力评价范围，掀开了其神秘面纱，不再局限于潜力特质，而是扩展为特定情境中的新颖的、有价值的行为表现。

在教育领域也出现了创新行为研究，如卡尔森（S.H.Carson）和考夫曼（J.C.Kaufman）分别开发了评价工具，其中包含学术创造力、科学创造力、发明创造力等内容，但因其研究对象是大学教师或工程师等专业技术工作者，专业化水平很高，故不适用于评价大学生。此外，有一些探索性研究以案例和历史测量方法，揭示科学或医学教育中的学生创新行为表现，获得了较高的现实解释效度，可以预见该类主题在学生创造力评价方面有重要的发展前景，只是尚需大量探索性的质性研究来挖掘学生创新的特殊性。

2. 大学生创新研究。目前国内外教育领域创造性评价的主流框架是创造性思维和人格测评，再加入研究者重视的素质成分，国外的如学业投入、自发性风格（冲动、追求快乐）、模糊容忍度（弹性、开放性）等，国内的如知识基础、创新能力、创新精神等。值得注意的是，为满足创新评价的现实需求，国内高等教育界已开始探索创新现实表现，采用创新力增值自评（如学习收获、问题解决）和获奖、科研成果、读研率等宽泛的指标。但主要弊病是偏离创新的核心属性（新颖、独特），在指标的科学性、典型性方面还有待完善，因此在识别创新方面缺乏说服力。

上述国内外研究主题和方法的转变，为本研究提供了启发：应注重创造性行为表现、社会生成条件，采用多元方法评价，并把大学生创新看作一个专门的领域，揭示其特殊性。针对当前研究的不足，本研究紧扣创新的内涵，以高创新性大学生为研究对象，运用质性研究方法，揭示学生创新行为表现的结构特征，探究其背后的影响因素，从学生创新发展结果反观教育，提出对大学教育的启示。

（二）理论基础

本研究以考夫曼的创造力分层理论（简称4c

理论）为指导思想。该理论按照创造的新颖程度、价值大小，将创造（creativity，简称c）分为四个层次：个人意义上的新颖洞见/诠释（微c）、超过周围人的新颖表现（小c）、经过专业审核的特定领域创新（专业c）、贡献于人类的伟大创造（大c）。该理论整合了一般创造与领域创造的思想，描绘出创造性的发展过程：从一般的日常创造逐渐进入特定领域的专业创造。创造标准从相对于个人和相对于群体，到相对于专业领域和相对于全人类，水平逐层递升。他还提出开展专业创造需要师徒制培养、专业训练。该理论的教育价值突出，有助于理解和分析学生创造的性质，并通过揭示不同阶段的发展条件，为人才培养提供依据。本研究据此设计访谈提纲，识别学生创新行为表现的事例，分析其发展阶段和条件。

二、研究方法与过程

（一）研究方法与对象选择

本研究旨在考察中国大学教育环境下的学生创新问题，研究对象的稀有性、情境依赖性、微观性，决定了需要使用质性研究方法。扎根理论是一种从资料中建立理论的质性研究方法，提倡悬置先入之见，就研究者所收集到的资料进行不断思考、比较、分析、归类、概念化并加以关联和建构，通过研究者的理论触觉，发展扎根于社会实际和情境脉络的微观理论。它的探索性突出，适用于本研究拟发掘新的富有行动指导价值的理论研究目标。本研究采用理论抽样方法，选择两所“双一流”建设高校的四个理工科专业（机械、物理、计算机、生物）的拔尖学生为研究对象，数据来自一项大型追踪研究，涉及拔尖学生的学习、创新及社会性发展，采取量化和质性研究混合设计，质性研究共访谈126名学生。本文的研究数据取自访谈中高于平均创新水平的学生（共39名），选择高创新性学生的目的是以典型事例构建学生创新行为理论。学生来源分三种：拔尖实验班、普通班特优生、课外科技团队，以便综合考察从不同渠道培养的本科拔尖人才的创新发展成就。每种培养方式分别有13名学生，以培养方式的首字母S、T、K和数字排序对研究对象进行编码，如S1表示拔尖实验班学生1号、T3表示普通班特优

生3号、K5表示课外科技团队学生5号。

(二) 资料收集、分析与信度效度保证

1. 资料收集过程。本研究采用访谈法逐一搜集资料，访谈围绕“新颖独特且有个人发展价值或社会价值的事例”，内容反映在一份矩阵表上，首先将大学生发展领域分为三类：课业学习、科研与实习（专业实践）、社团活动，其次将创新表现分为三类：微c、小c、专业c，从而构成领域和表现的3*3矩阵。表格中附简明定义，请学生讲述大学四年中的相关事例，鼓励学生的情境、源起、过程、结果和感受等进行细致描述。对每位学生访谈1-2次，每次大约进行一小时。

2. 编码与分析过程。本研究采用Nvivo10.0质性资料分析软件和人工编码两种方式提取概念，在确保研究者亲身思考和过程体验的基础上，尽力提高资料搜索、存储和分类的工作效率。编码历经三个阶段，三者交叉进行、互为补充。首先，开放性编码阶段。目的是提取相关概念，发现类属并拓展类属的属性和维度。本研究对39名研究对象报告的127个创新事例进行逐行逐句编码，尽量使用被访谈者原话，总共识别出603个概念标签。通过连续比较的方法对其进行剔除、合并，最终归入更高一级的范畴中，共形成34个次类属。其次，主轴性编码阶段。目的是挖掘和建立概念和类属之间的各种关系，以表现资料之间

的有机关联。参照程序扎根理论的编码模型：

(A) 因果条件——(B) 现象——(C) 情境脉络——(D) 中介条件——(E) 行动/互动策略——(F) 结果，梳理类属和次类属之间的关系，建立次类属之间的潜在逻辑次序和因果关系，最终归纳出12个典型行为类别，将类别和对应指标绘制成编码表。最后，选择性编码阶段。目的是从类属中提取和挖掘核心类属。比较39个案例在同一编码表下的异同，进一步概括、提取、整合、归纳出创新行为表现的核心范畴，共计5个（见表1）。

本研究为保证信度与效度，首先对照编码表进行预分析，由三名研究人员采用0/1 编码（1表示提及，0表示未提及），用Nvivo10.0软件统计，评分者一致性系数均高于0.81。然后稍作修正，用描述统计对各个类别作汇总分析。最后从剩余的访谈资料中随机挑选18个创新较高的案例对上述模型进行理论饱和检验，结果没有再发现新的概念和类属，都能被涵括在先前的编码类属中，表明理论饱和度较高。

三、结果与分析

本研究通过对拔尖大学生创新事例的编码分析，提炼出五个核心范畴：创新意愿动机、创新学习、创意、创新行动、创新成果，反映了大学生创新发展的脉络：在创新意愿动机的支持下，开展创新学习，产生创意，将创意付诸创新行

表1 拔尖大学生的创新行为表现三级编码表

开放性编码(34个)	主轴性编码(12个)	选择性编码(5个)
喜欢;好奇;擅长	内部动机	创新意愿和动机
责任感;追求成就;完美主义	外部动机	
没有主观愿望或明显的需求驱动	无动机	
能抓住要害;能洞察到特殊性、规律或潜在关系;找出重要线索,鉴别问题	观察敏锐	创新学习
能形象地理解知识;赋予新含义、新用处或价值;抽象概括准确;善于归类,形成认知结构	理解深入	
有丰富的想象;能够借助推理及统计等手段发现或建构联系;善于对资料分类汇总,在不同知识之间建立起新联系	善于联系	
提出疑难问题;质疑与纠正;提出实验课题或研究课题	新颖挑战的问题	创意
设计出新实验方案;提出解决方案;发现新应用;运用新方法;提出新观念	新颖有用的想法	
加入别人一起创新;发起或组建一个创新团队	群体的	创新行动
个人自由探索和实践	个体的	
问题解决方案;获奖;取得专利;发表论文	物化成果	创新成果
产生使命感;追求自我实现	精神超越	

动，最终产生出创新成果。学生可能会从其中的某个行为偶然开始，但要实现顺利推进，需要不断返回到初始状态，历经一个层级逐渐升高的创新环路，因而本研究据此构建出创新行为金字塔模型（见图1）。

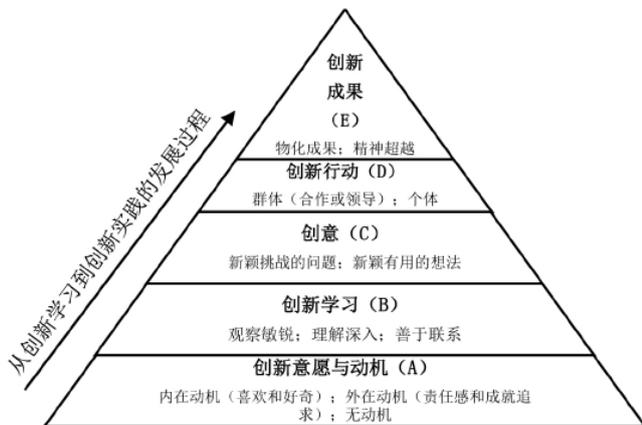


图1 本科拔尖人才创新行为的理论模型图

（一）创新意愿与动机

创新意愿与动机（A）指个体关注与追求新颖事物与活动的倾向，体现为想不想、愿不愿创新。根据动机理论，A可分内部动机（A1）、外部动机（A2）和无动机（A3）三种，A1指向创新事物与活动本身，它建立在个体的内在兴趣和积极情绪体验的基础上，包括喜欢、好奇、擅长等；A2指向获得外部奖赏或达到目标要求，包括取得成就、责任感驱动和追求完美；A3指个体并没有主观愿望或明显的需求驱动，但有意外成果或收获。

总体来看，内部动机突出，A1在全部的127个创新事例中占比39%，A2占比27%，A3占比13%，另有21%的事例兼具A1、A2的特征。但是，学生明确追求创新的意愿和动机很少，只有个别事例是有意识地求新，大多数事例是在自发地追求做好、乐于钻研的过程中，连带地产生了创新，反映出大学生创新意愿与动机的朴素性和初始性。如K4表示：“我对新鲜事情总有偏爱，一次老师在群里抛出一个伯克利斯坦福的竞赛项目，没有人回应，我就组队报名参赛，我的实力并不很强，全靠大家一起努力，结果我们获得很好的成绩（国际竞赛二等奖）。如果班里那些大牛有兴趣，哪会落到我头上。”学生T2为了获奖，在答辩中创新性地展示自我，“特优生评比需要现场展示，由评委打分，

不能只是成绩好。我用安卓系统制作了一个小游戏，答辩就与众不同，得到评委们的一致认可。”

根据对事例的分析，我们发现创新意愿与动机产生的原因主要有如下几点：第一，个人偏好。不安分、喜欢尝试新鲜事物，或偏爱实用知识、具有某些特殊兴趣。第二，家庭经济环境影响。不利和优越两种极端环境都会促使学生急于寻找出路，表现出高探索性，独立开放、成就动机突出。第三，大学教育环境的熏陶。年级越低，无动机、内部动机越多；年级越高，外部动机越多，认同动机也开始显现，这种变化显示学生的发展是逐步从自身驱动转变为环境驱动。大学的专业和社团连接着科技前沿、职业世界，低年级学生面对这些丰富新颖的资源，唤起自发的内在兴趣和追求。高年级学生在完成任务中体验到高质量的问题解决所包含的创新要求，由于耳濡目染，因此主动求新的意识日渐增强。第四，资优品质的自然结果。拔尖人才在长期追求优异成绩的过程中大多养成了一些好的学习品质，如自主、认真、策略多，有助于产生创新行为，而这些正是无明显动机的原因。

以上发现印证了创新动机和人格研究的部分因素，如内部动机、成就需要、独立、开放、意志力等，但是没有出现国外创造力研究中提出的鲜明个性成分，如冒险、理想、幽默、异想天开、自我认同，反映出我国本科拔尖创新人才具有内敛、踏实的特征，缺乏理想主义和游戏的性质，这与文化环境的现实性、不容许失败有关。由以上分析得到以下命题：

命题1：创新意愿和动机的主要成分有两类，即喜欢和好奇的内部动机，追求成就和完成责任的外部动机。

命题2：创新意愿和动机的自发性和现实性突出。

命题3：创新意愿和动机的产生是个人、家庭、大学三方面因素综合作用的结果。个人的主动性强、兴趣突出、资优品质是基础因素；家庭经济条件是背景因素；大学是实现条件，促使创新动机从潜在状态变为现实。

命题4：大学教育资源对内外部动机的显现均有影响，通过提供新颖资源可以激发内部动机，

通过任务设置可以刺激外部动机。

（二）创新学习

创新学习（B）指在获取知识技能的过程中表现出新颖的卓越特征，它集中表现在三个方面：一是观察敏锐（B1）。即能抓住要害；能洞察到特殊性、规律或潜在关系；能找出重要线索和鉴别问题。如独立发现并运用新的高效学习方法、资料处理方法；找到别人查不到的前沿资料或捕捉到新机遇。二是理解深入（B2）。即能形象地理解知识，赋予其新含义、新用处或价值；抽象概括准确；善于归类，形成认知结构。如讨论时能快速抓住别人的要点，提出新看法；分类整理多门相关课程知识，制作成思维导图，在考前辅导同学。三是善于联系（B3）。即能够借助推理及统计等手段发现或建构联系；善于对资料进行分类和汇总，在不同知识之间建立起新联系；有丰富的想象。

创新学习在127个创新事例中占比41%，根据创新的新颖性独特性的不同参照标准，B包括两类：一是个人体验到的新颖洞见，二是在对知识的同化和顺应中发生的优于他人的卓越表现，它分别对应于考夫曼理论中的微c和小c。考夫曼认为，自己觉察到新颖（微c）是创新的第一步，这种反思性监控是伟大创新和日常创新的共同属性，缺乏这种洞见，创新无从谈起，因此，需要从日常的微小洞见开始培育自我觉察、自我认同、敢于坚持等创新行为的初级形态。拔尖学生的个体新颖洞见较少，大部分创新学习行为是在与外部比较的优势中判断自己的新颖性（小c），这反映出我国文化环境下人才发展具有外部定向特征，需要引导学生发掘和重视自身的那些微弱的创新火花。

事例分析显示，创新学习的发生有三个条件：一是个体拥有创新思维技能。创新学习反映出一些特殊的智力优势和思维技能，如发散思维、聚合思维、直觉、想象等，学生能自动地调动、运用这些技能开展创新学习，表现出观察敏锐、理解深入、善于联系等行为特征。二是学习投入越高、成绩越好，创新学习越多。创新学习行为主要来自特优生和实验班优生，他们的课内学习投入高、自主探究程度高，因而学得越精深熟

练、创新学习越多，这与思维技能的运用高效有关。三是对应特定任务。科技团队学生对创新学习的提及比例较低，但并不表示这对其不重要，只是他们更多地着眼于设计、应用和解决随时出现的各种问题，在知识技能的深度加工上投入并不多，因此在创新事例中此类行为不密集，可见任务性质影响创新学习表现。由此得到以下命题：

命题5：创新学习集中表现在观察敏锐、理解深入、善于联系三方面。

命题6：创新学习的特征是新颖卓越和自主探究，创新学习的标准具有外部定向性。

命题7：创新学习与成绩和学习投入紧密相关，体现了思维运用技能，受到任务性质的影响。

（三）创意

创意（c）是在对现存事物的理解以及认知基础上衍生出新的意念与意图。拔尖学生的创意具有灵感和火花的性质，并在小范围内、某情境下（课堂、实习单位、社团等）获得认可或取得解决成效，因而兼具新颖和有价值两重属性。创意主要有两类：一类是新颖有挑战性的问题（c1），即提出疑难问题、质疑纠正、提出实验课题或研究课题。另一类是新颖有用的想法（c2），即设计出新实验方案、提出解决方案、发现新应用、运用新方法、提出新观念。

创意是拔尖学生创新的突出表现，在所有创新事例中占比最高（88%），个别人多达3—5个创意。创意的分布领域有三类：课业学习（I）、科研与实习（II）、社会性活动（III），将领域和种类组成3*2矩阵分析其特征可以发现，创意集中在课外丰富多彩的活动和任务中（领域II和III、种类C2），是学生在面对现实需要解决问题过程中的一种自发行为。值得注意的是，在组织管理和日常生活中（领域III）也存在较多创意，比如，在社团活动中制定新规则、新策划，运用所学知识解决生活问题等。如学生K10为解决团队每年招募新成员的烦琐管理问题，开发出“招新测评管理系统”，不仅解决了题库开发、测试标准化、晋级管理等问题，还积累了每个学生的发展数据，便于日后分配任务和选拔人才；学生S7因为“躺在床上给室友开门太麻烦了，就想到改装门

锁，在门锁上加一个自动遥控装置，使用手机的蓝牙功能，用手机一按，就可以自动开门”。

分析拔尖学生创意产生的条件，有三点发现：一是自发产生，如在看书和听课、听报告的过程中冒出来，是创新思维在某些知识刺激下的自发反映。二是有交流启发的人际情境。案例、老师引导、周围不同看法构成了启发性情境，如学生S9所说“我觉得他们说都有道理，我仔细想了一下，发现并不矛盾，就把他们的想法结合起来提出了自己的想法，获得大家认可”。三是有刺激性的任务情境。在开放挑战性作业（课程设计）、参赛、实习和社团活动中，由遇到的现实问题和困难情境所激发。由此得到以下命题：

命题8：创意是拔尖学生创新水平的集中表现，主要成分是提出新颖而又有挑战性的问题、产生新颖有用的想法。

命题9：创意广泛产生于课业学习、科研与实习、社会性活动之中，尤其是后两者中。

命题10：创意主要产生于面对现实需要解决问题，具有较强的自发性。

命题11：大学教育通过提供任务情境、人际情境，激发了学生的创意。

（四）创新行动

创新行动（D）指把创意通过实施获得反馈评价，从而不断迭代与完善，历经逐步实现、逐步优化的持续创新过程。创新行动分为两类：一类是群体的（D1），即加入别人一起创新、发起组建一个创新团队；另一类是个体的（D2），即纯粹个体的探索和实践。

总体而言，创新行动的占比相比创意大幅降低（仅占有所有创新事例的29%），出自19名学生，包括所有科技团队学生和1名特优生、5名实验班学生。其余学生的创新行动少，原因是忙于课内学习，没有精力和意愿。两类创新行动的分布特征鲜明，科技团队学生集中在加入创新，通过参与团队在交流、启发、合作中产生出创新，是靠实践行动牵引出的创新。而特优生和实验班学生的自主创新特色突出，一是自设领域、独立探索，比如探索发展方向、开展独立研究，靠个人寻找资源、辨别方向，历经多次辗转；二是组建

竞赛团队、交流群，发起群体创新行动，如学生S2说道：“大二的时候我组建了一个新技术论坛，组织大家交流，还组队跟国际上的高手请教，进步很快，后来分出几个兴趣方向，对我确定读研方向有很大影响。”这种独立创新或领导创新的行动，颇似“创新侠客”，与前文所言科技团队学生的行动特征明显不同。

我们发现创新行动的产生或形成条件有两个：一是任务效应。以参加比赛、完成项目、交流成果为目标，这些硬性任务规定了必须开展持续性的创新行动。科技团队最典型，学生受团队任务牵引，要履行岗位角色。二是兴趣效应。学生凭借对某一领域的偏爱，投入大量时间、努力甚至金钱等，发起和维系一种创新行动。特优生和实验班学生的兴趣效应更突出。由此得到以下命题：

命题12：拔尖学生的持续性创新行动较少，主要包括群体和自主两类创新行动。

命题13：在任务式、团队合作的教育环境下，学生创新行动普遍更多，比如科技团队学生。

命题14：个别学生（主要是特优生和实验班学生）的自主创新或领导创新行为，主要是靠兴趣的自发性和自觉性。

（四）创新成果

创新成果（E）指取得经过实践检验或专业评估的新颖成果，或取得对个人发展有重大影响的新颖突破性收获。它包括两类：一类是物化成果（E1），即问题解决方案、获奖、专利与论文；另一类是精神超越（E2），即产生使命感、追求自我实现。

带有创新成果的事例在所有创新事例中占比26%，出自16名学生，包括所有科技团队学生和3名实验班学生，其余学生因收获不大、精力有限等原因提前中止创新行动。创新成果集中在E1，包括提出问题解决方案、获奖、取得专利与发表论文，是经过实践运行、竞赛或专家评审的专业创新成果，并大多在行业或学科范围内获得了专业性确认。E2包括对个人发展方向的探索和突破性收获，如产生使命感、树立追求自我实现的志趣，体现了创新实践特有的人文教育价值。如学生K8所言，“在本科阶段我发现自己做这些学术

上的事情比较得心应手，我不会只做一些‘码农’的事，我是从算法上或者是系统上有一些自己的想法。我们获得世界算法大赛的冠军，让我觉得中国人跟世界顶尖水平好近啊，咱们不差，我们这代人一定要做出成就来”。

我们发现创新成果的产生条件有四个：第一，进入一个专门领域学习创新方法。拔尖学生的创新成果都建立在一个专门的知识领域基础上，领域内有特定的知识基础和解决问题的专门方法，学生历经数月或长达一两年的钻研，掌握了领域内容和规则，获得创新方法和内容材料，保障了创新成果的专业性。第二，接触到行业标准和学术标准，使创新更有针对性和目的性，避免天马行空。赛事标准、真实项目、发表论文都传递着特定领域的创新标准，加上指导老师和业内精英的指点，学生迅速掌握了某专门领域内对创新标准的偏好。这两方面印证了奇凯岑特米哈伊提出的创新系统两要素：领域和范围，“人们必须学习某个领域的规则和内容，了解学界的选择标准与偏好，在头脑中再造学界所使用的评判标准。……如果接触不到领域，得不到学界的支持，一个人的创造力便不会得到展示”。第三，团队组织保障。团队有成熟的传帮带机制，在分工合作、知识积累、新方向探索方面形成一定的战略布局和运行经验，这种合作创新有助于弥补个人能力和坚持性的不足，因此科技团队学生普遍取得了创新成果。第四，E2来自反思性实践。在创新行动中学生不仅有认知上的探索和理解，还有情感上的高峰体验和成就感，这些内在回报指引他们发现兴趣和优势，通过认识和体验进而生成价值判断，因此，创新行动有助于学生规划和确认自己的发展目标。由此得到以下命题：

命题18：物化创新成果基本是团队集体成就，进入专门领域、把握创新标准和依托团队组织是重要条件。

命题19：精神性创新成果取决于个人的反思性实践，创新质量越高，精神性成果越大。

综上分析，从发生频率来看，拔尖大学生创新行为集中在A、B、C层，内部动机强、创新学习和创意突出、创新具有自发性和即时性特征，

基础表现好；D、E层的行为薄弱，创新的的目的性、持续性不够。院校教育资源是促进大学生创新的重要条件，主要包括新颖挑战性任务、人际交流情境、进入专业化创新领域、团队组织保障、反思性实践等。

四、讨论与结论

通过扎根理论方法，对拔尖高创新性大学生的创新事例进行编码与分析，本研究最终提取出的五大创新表现，是对大学生学习和发展过程中的典型创新行为与成就的浓缩，为理论研究、人才评价和人才培养提供了依据，以下结合相关研究进展，阐述其理论和实践价值。

（一）创新行为模型突出大学生创新的特殊性，深化了对大学生创新的理论认识

创新行为模型表明，大学生创新是一个统摄性很强的专门概念，包括创新意愿与动机、创新学习、创意、创新行动、创新成果，这些要素反映了大学生创新发展的过程与结果，构成大学生创新发展的内涵。进一步可归纳成学习和实践两部分，创新意愿——创新学习——产生创意是基础性创新行为，以创新学习为核心，否则创意质量不高；创意——创新行动——创新成果是专业性创新行为，以创新行动为核心，使主观见之于客观、并接受专业性检验与评价，代表了行业或学科的真实创新实践，需要团队等组织保障。创新学习和创新实践呈循环递进关系，创新实践中或多或少都会有创新学习，这意味着要推进创新实践需要多次返回到创新学习，至于经过多少次反复、涉及多少次循环，取决于创新问题的深度与广度。因此，大学阶段是从个人意义上的日常创新学习向社会意义上的专业创新实践转化与过渡的关键期，创新学习与实践的双重性和过渡性体现了大学生创新的特殊内涵。在性质上，大学生创新基本是“类创新”，通过像专业工作者一样地思考与工作，模拟行业或学科的真实创新过程，实现对人类已有知识经验的“再发现”、“再建构”，少数学生也会发明技术、生产知识，从而产生“真创新”。在价值上，大学生通过创新经历会收获成就感、目标方向、创新技能和创新精神，有突出的教育意义。

创新行为模型深化了学界对大学生创新理论认识。当前学界对大学生创新的认识抽象，从素质或能力观出发，突出内隐性，包括创新思维和人格、知识基础、创新精神等成分，这些与其他学段学生相同，没有突出大学生的特殊性。创新行为模型突破这一视角，从外显行为角度揭示了大学生创新的丰富内容，首次提出创新学习（B）、创意（C）、创新行动（D）、创新精神成果（E2），这些成分之前从未进入过大学生创新评价体系，但对反映大学生创新过程及学生差异性具有重要意义。此外，该理论还揭示了创新思维和人格参与大学生创新的途径（如通过创新学习和动机），创新的独特教育效果（如精神超越），创新学习的内涵与成分，丰富和深化了相关理论，提高了有关理论的现实解释效度。

创新行为模型有助于纠正人们对创新的一些模糊笼统的认识。比如，学界对大学生创新培养方式的认识存在两种分离倾向，或片面强调实践，或偏倚理论学习，割裂二者的关系，创新行为模型揭示的这些细化成分填补了它们之间的关联：一味鼓励学生参与创新实践，如果没有创新学习和创意作基础，实践的创新性就无法得到保障，最终流于形式；注重夯实理论基础、强调建立系统化的知识体系，也并不必然、自动地提高创新能力，如果没有创新学习而使用复制式学习，无论有怎样牢固的知识基础，都无法开展创新。因此，协调大学生创新学习和实践的关系是创新教育的关键，而不是在课程资源和实践资源之间作二择一的选择。另外，当前的创新教育只注重最终结果、忽视发展过程，比如，只宣传获得大奖、发表高水平论文的个别“真创新”成果，忽视大学生日常情境中表现出的“类创新”行为，人为地割裂了日常创新与杰出创新的关联，不利于创新教育的常态化发展。

（二）创新行为模型为评估和研究大学生创新提供了一个理论切入点

创新行为模型为开展大学生创新评估提供了理论基础。大学生创新水平的评估，是人才评价和教育质量评价的核心。国内外学界长期使用潜力素质评估，而大量国外实证研究显示，创造性

思维与人格具有较大的稳定性，外部干预所产生的影响非常有限，“个体的认知加工风格尽管能够通过训练而得到发展，但需要较长的时间”，因此，在评价人才、评价教育成效方面并不灵敏。还有国内各个大学的人才培养报告中往往用升学率、获奖等指标评估创新，是一种从经验出发的衡量“好学生”的指标，并非真正的创新指标，缺乏严谨性和科学性。创新行为模型是对学生在个体和环境因素影响下所实现的创新行为水平的反映，为开发科学的测量工具提供了理论基础，通过进一步细化各个创新行为指标，可以开发出高效的创新评价工具，用于客观评价人才创新表现水平。

创新行为模型为开展大学生创新发展规律的系统性研究提供了扎根于本土的理论框架。我国的大学生研究基本都是沿用国外理论，缺少构建本土化理论的意识。本研究从我国高度重视创新的国情出发，借鉴国际上的领域创造力研究新进展，提出了探讨大学生创新特殊性的研究课题，但还有待于开展一系列的拓展研究。具体而言，模型中每种行为、行为中的各个元素、各行为之间的关系以及行为的支持条件，都是潜在的研究方向，如创新学习的特征和支持条件、创新动机和创新学习对创意的影响、创意与个体发展的关系、创新行动与成果的影响因素，以及大学生创新的差异性及其影响因素的作用机制等。对这些问题进行研究，有助于揭示大学生创新发展的层级性、阶段性、环境支持等发展过程与规律。

（三）创新行为模型及其实现条件有助于改进人才培养实践

第一，可以构建基于创新行为模型的创新人才培养目标。

我国大学的人才培养目标对专业知识学习的培养和考核都有明确且具体的表述，而对创新、创造性的表述则模糊而抽象，缺乏创新能力和创新精神的具体内容，更缺乏科学有效的考核措施，包括本科拔尖创新人才培养的目标表述也是如此。因此，长期以来大学教育者和管理者更多地关注创新教育活动，忽视学生创新发展过程和结果，难以准确地评价学生的创新。

创新行为模型细化了创新人才培养目标，它

的二级、三级指标便于教师设计教学和活动内容，有目的地引导学生创新，并及时鉴别和指导学生创新；也可以作为学生发展的目标指南，引导学生明确在学习和发展中要实现哪些创新。总之，由于行为的外显性，构建基于创新行为模型的人才培养目标体系将易于师生的操作、掌握和实现。此外，该模型还可以成为考核标准，指导考试命题、面试和课外活动考核，并根据对创新人才特征的侧重点，对创新行为评价给予不同的权重赋值，如理论性人才重创新学习和创意，实践性人才重创新行动和创意。

第二，需要加强以项目教学、案例教学为组织形式的教学改革，设置开放式、挑战性任务，弥补学生创新实践的不足。

从创新行为的发生情境来看，创新学习和创意在课程学习、科研探索和社团活动中广泛且自发地存在，具有随机性、即时性的特点，基本都是个人意义上的一般日常创新。创新行动和成果主要存在于科研探索中，是在特定领域内开展的具有社会意义的、经过外部专业性的评价或检验的创新，需要组织化地培养。比如，科技团队学生的竞赛任务、实践项目、研究性学习，体现出新颖性、挑战性任务情境、人际交流情境、团队组织保障等特征。

要创设这样的培养情境，就需要大力改革教学，加大以项目教学、案例教学为组织形式的教学比重，使学生有机会面对真实的或与复杂现实情境类似的任务，通过老师引导与同学合作提出研究问题、确定目标、制定具体计划、逐步实施并进行评价反馈，争取在每一门课程中完成一个创新性成果，深入学习和探索特定知识领域内具体的创新技能。这也是美国欧林工学院、丹麦奥尔堡大学等引领的国际高等教育人才培养改革的新方向。

第三，营造包容活跃、鼓励个性的创新氛围，培育自由交流、辩论切磋的学风。

从拔尖大学生的创新动机、创新学习和创意来看，其成分较为单调，缺乏历史上杰出创新人才的鲜明个性成分、对日常微小创新行为的发掘和珍视，以及指向社会和人类生存的大问题的创

意，这与大学和整个社会育人环境的标准单一、过度重视竞争激励有关。校园和社会氛围存在功利化突出、沉重而急切、不容许失败的倾向，这使得大学生不敢大胆尝试，从而无法产生活跃想法。因此，大学需要进一步更新教育观念，营造包容活跃、鼓励个性的创新氛围，同时要培植理性自觉，提倡包容与自由，容纳各种不同的观点，为质疑、辩护、讨论创造条件，以培育自由交流、辩论切磋的良好学风。

（四）研究结论与展望

本科拔尖高创新性人才表现出五个方面的创新行为特征：拥有来自兴趣及指向成就的创新动机；具备观察敏锐、理解深入、善于联系的创新学习；表现出新颖的问题提出和问题解决创意；展示出合作、领导或独立的创新行动；取得了物化成果和精神收获。这五个方面构成大学生创新行为理论模型，反映出大学生创新是从个人意义上的创新性学习向社会意义上的创新性专业实践发展的过程，解释了大学生创新的特殊内涵和创新差异性。创新行为理论模型为开展大学生创新研究和评估提供了理论框架，对构建创新人才培养目标、深化教学改革、优化人才培育氛围有重要的实践意义。

需要补充说明的是，大学生创新行为理论有待进一步检验、修正，以发展成为大学生发展理论之一。20世纪60年代以来，西方大学生发展研究开展了上千项实证研究来探讨大学生学习和发展，对高等教育政策和实践产生了重大影响，但是迄今尚未出现大学生创新理论。本研究采用西方大学生发展理论的构建思路，在心理学一般理论的基础上，进一步挖掘大学生特殊性，初步构建了基于我国国情的大学生创新模型，可以用于我国学生评价，但未来还需要经过国内外跨文化比较研究和测评研究的检验，丰富并优化其结构成分，克服文化局限性，以提高解释的普遍性。

（于海琴，华中科技大学教育科学研究院副教授，教育学博士，湖北武汉 430074）

（原文刊载于《中国高教研究》2021年第9期）

本科学术型拔尖人才培养过程要素及作用机理

——基于上海交通大学“拔尖计划”首届毕业生的调查

沈悦青 刘继安 章俊良 徐学敏

基础学科是国家创新发展的源泉、先导和后盾。我国基础学科拔尖学生培养已进入2.0实施阶段。教育部高等教育司司长吴岩提出实施拔尖计划2.0要把握“选、培、评”三个关键环节，而评价拔尖人才培养实施成效正在成为研究者和管理者日益关注的问题。近年来，毕业生跟踪调查作为检验人才培养质量的重要手段，越来越得到教育部门和高校的重视。

开展“拔尖计划”本科毕业生跟踪调查，有助于了解学生的学习收获和成长规律，总结拔尖学生培养的有效措施，是评价拔尖人才培养质量的一个重要维度，也是提炼和丰富拔尖人才培养理论的一个途径。本研究以上海交通大学“拔尖计划”人才培养基地——致远学院的首届毕业生为研究对象进行调研，旨在了解“拔尖计划”毕业生发展的现状以及本科学习经历对其发展的影响，探索该项目对本科学术型拔尖人才的影响效果和作用机制，为深入实施拔尖计划2.0提供借鉴。

上海交通大学致远学院成立于2010年，是“拔尖计划”首批实施基地，致力于培养具有家国情怀、批判性思维能力、知识整合能力、沟通协作能力和全球化视野的领袖型人才和未来科学家。学院先后设立了数学、物理学、生命科学、计算机科学、化学、生物医学科学和工科七个专业方向，探索形成的“厚植基础+使命推动+好奇心驱动”的拔尖人才培养模式，得到国内外高等教育界的高度认可。拔尖计划2.0阶段，学院以建设新时代致远书院来构建交叉、融合、开放、创新的师生学习生活共同体。学院还承担了教育部拔尖计划2.0秘书组工作，在拔尖计划2.0实施当中发挥着积极作用。因此，本文选择致远学院作为研究的案例。

一、国内外研究进展

国外大学荣誉教育项目和国内“拔尖计划”

都是面向资优学生设置的因材施教项目，在设计上有共通性。通过梳理文献发现，这两类教育项目有三个突出的共同特点：注重设置挑战性课程、支持本科生参与科研和建立学习共同体。国内外相关研究显示这三类教育实践对学生学习发展有着积极影响。

（一）高挑战度课程对学生发展的影响

研究表明，高挑战性课程及研究型教学模式对学生学业发展、学术志趣、求学满意度均会产生积极影响。国内学者黄岚等对N大学在航空航天领域工作的86名杰出校友进行深入访谈和问卷调查，发现教师引导、实践经历、课程体系是大学教育影响高科技拔尖人才素质形成最重要的因素。李雄鹰等以7所“拔尖计划”实施高校的2000名学生为研究对象，开展了大学生学习性投入与学习收获的问卷调查，结果显示“高学业挑战”和“充足的支持”对拔尖学生的成长影响显著，挑战性的课程，良好的师生互动水平，经常与同伴合作学习，使其对知识的掌握更深刻，并能更好地认识自我，形成更高的求学满意度。陆一等对清华大学生命科学专业的290名学生进行问卷调查，发现课程挑战度合适与一年级学生学术志趣有显著关联，而对所有年级学生而言，学术志趣与感知到课程之间的关联性和系统性显著正相关。

（二）本科生科研对学生发展的影响

拔尖人才培养项目能够为本科生提供更多科研训练机会，提升学生的科研能力和创新素质，增强学生学者身份认同，促进学生的深造意愿。已有实证研究揭示了学生在本科生科研中的社会化发展过程。刘军仪通过美国研究型大学本科科研案例分析，从情境认知理论视角，提出本科生科研是在发挥学生主体性的基础上构建个性化学习体验，进而在真实的研究情境下培养学生的

创新能力，并通过参与实践共同体获得成员身份，增强学生科研兴趣。Russel等调查发现，本科生科研训练能够激发学生对科学探索的兴趣并促使他们选择深造。

研究还表明，科研自我效能感是本科生科研训练和创新能力发展、学者身份认同等结果之间重要的中介变量。Robnett等通过对300余名本科生进行问卷调查，揭示了本科生科研参与、科研自我效能感和学者身份认同之间的作用机制，以及自我效能感在科研参与和学生学者身份认同中的中介作用。Hunter等发现，本科生对自身科研能力的信心越高，越能激发他们成为科学家的信念。

（三）学习共同体对学生发展的影响

拔尖人才培养项目作为师生学习共同体，能够增进学生的归属感和身份认同感，影响学生的志趣和职业选择。Kathy等通过Meyerhoff学者项目在校内和校友调查发现，Meyerhoff身份形成、对Meyerhoff的归属感、社交网络、暑期交流项目和经费支持对他们的发展发挥了积极作用。Lee发现，学生和拥有共同学术追求的同伴关系越好，越能将自己看作科学家并更愿意参与科研活动。学者身份感还是荣誉项目影响学生态度的中介变量，能够影响学生对科学的兴趣，以及继续深造和从事学术职业的意愿。

总体来看，拔尖人才培养项目通过高挑战度课程、科研机会和构建学习共同体，促进学生的学术发展和社会化发展。而迄今国内关于拔尖人才培养项目对学生社会化发展以及内在作用机制的研究还比较匮乏。

二、研究设计

致远学院首届学生在2012年本科毕业时全部选择继续深造，深造高校包括普林斯顿大学、耶鲁大学、上海交通大学等国内外一流大学。针对这批毕业生的调查正式始于2017年7月，即首届学生毕业五周年之际。经过前期文献调研、与相关专家和学生探讨，本研究设计了面向毕业生、授课教师和管理人员的访谈提纲。

具体调查分为两个阶段：在文献研究的基础上，通过文本分析方法，剖析首届学生在本科毕业时的自述报告（即毕业感悟），提炼学生发展

要点，并融入访谈提纲；然后通过一对一或小组访谈的形式，对首届毕业生、授课教师、管理人员共35人进行半结构化深度访谈，了解首届毕业生对学院的追溯性评价以及教师、学生和管理人员对学院和毕业生的看法，同时将邮件和微信交流作为调查的补充形式。对比文本分析和对三方的访谈结果，形成互证关系。

本研究主要采用扎根理论研究方法，对访谈结果、学生自述报告等质性资料进行整理和编码，深入挖掘被访者经历的关键事件和反思评价中的涵义，形成适合中国本土情境的拔尖学生发展理论。扎根理论不仅强调系统地收集和分析经验事实，而且注重在经验事实上抽象出理论，因此被认为较好地处理了理论与经验之间的关系问题。

三、研究发现

（一）八成以上首届毕业生选择学术性研究工作

首届毕业生中28人攻读博士学位，其中14人博士毕业并处在博士后阶段，其博士后单位主要集中在哥伦比亚大学、普林斯顿大学等世界一流大学。截至2020年最新统计结果，首届毕业生86%从事学术研究工作。

首届多数毕业生已经开始在国际学术舞台崭露头角，取得一定学术成果。在本科毕业五年之际，在国际重要学术刊物上发表74篇论文，其中以第一作者身份发表论文36篇。目前，1人博士论文获得“新世界数学奖”银奖，得到国际数学界的高度认可；5人完成博士后研究，回到母校上海交通大学任教，继续从事基础理论研究，其深造期间的合作研究对人工智能基础研究和应用已产生一定影响。

（二）致远学院拔尖人才培养对首届毕业生发展的影响

首届毕业生普遍认为在致远学院期间的学习收获很大，为他们今后的学术研究打下了扎实宽厚的基础。超过85%的毕业生认为在读期间的学习效果超过了自己的预期，75%以上的毕业生表示本科学习经历是他们“学术研究的起点”“为博士阶段学习打下了基础”和“给予科研的启蒙”。半数以上的毕业生表示他们收获了“理解科学研究是什

么”“浓厚的学习兴趣”“扎实的数理基础”“科学研究的态度”和“浓厚的科研兴趣”，其中提及“浓厚的科研兴趣”的毕业生最多。

为研究拔尖人才培养项目对学生发展的影响结果和作用机制，本研究通过对文本资料的逐行逐句编码，确定了32个开放编码和13个轴心编码，并最终提炼出三个核心范畴：创新能力发展、学者身份认同、科研自我效能感（见表1）。

表 1 致远学院拔尖人才培养对首届毕业生发展影响的三级编码表

选择性编码 (3个)	轴心编码 (13个)	开放编码 (32个)
创新能力发展	打牢知识基础	学习数理核心课程(14)、广泛接触各类知识(5)、融会贯通各知识点(1)、了解知识用处或价值(4)
	示范和指导	教师手把手演示和指导(11)
	搭建思路框架	教师为学生提出研究问题(6)、提供研究思路(7)
	清晰表达	教师鼓励学生积极表达研究想法(4)、口头汇报研究进展(12)、师生讨论问题(18)
	反思学习	教师鼓励学生反思(8)
	主动探究	实验室轮转(13)、主动发现和提出问题(2)
	合作学习	学生合作完成科研任务(3)
学者身份认同	创造性人格	主动探索(4)、敢于尝试(6)、好奇心(4)、思维活跃(2)
	科研兴趣	学科知识兴趣(7)、科学研究兴趣(13)
	学术志向	树立科研目标(10)、明确个人发展规划(8)
	参与科研	认识什么是科学研究(8)、经历科学研究全过程(12)、接受导师指导(15)、学习科学家思维方式(8)
	角色楷模	教师言传身教(11)、师生互动频繁(4)、同伴志同道合(20)、学习氛围浓厚(13)
科研自我效能感	自信心	对做好科研的信心(8)、对继续学术追求的信心(8)

注：32个开放编码后面括号中数字为访谈转录文本中出现的频次。

(三) 致远学院拔尖人才培养对首届毕业生发展影响的作用机理

1. 融通课程对塑造思维方式和激发科研兴趣起到重要作用。致远学院首届学生专业方向为数理科学，学院为首届学生设计了数理融通的培养方案，允许学生在数学和物理学两个专业中选择一个作为主修专业，另一个作为辅修专业。该方案的独特之处在于打破数学和物理的专业界限，融汇数理知识点，强化双基础，培养学生的数理融通能力。致远学院名誉院长张杰院士曾指出，“数理科学班着力培育学生兼备物理直观性和数学缜密性，发展数理融通的能力；生命科学班强调通过与理工科结合培养研究生命科学问题的能力。致远学院的这种交叉型人才培养目标是难以在传统的单一院系中实现的。”

下面是致远学院首届学生与上海交大数学、物理学专业的专业基础类课程对比情况（见表2）。可以看出，首届学生上的数理课程知识范围更广、难度更大、关联更紧密。

表 2 专业基础类课程比较

专业名称	课程名称
2008级 数理科学 方向	数学分析原理、高等代数、物理系引论、复分析、应用数学导论、常微分方程与动力学系统、偏微分方程、傅里叶分析与实分析、概率论、物理学引论、统计力学与热力学、电动力学(A)、量子力学、理论力学(G类)、物理实验(2)
	专业研讨课
数学与应 用数学专 业	专业导论、一元微积分、高等微积分、多元微积分、线性代数 I&II、程序设计与数据结构
	力学、热学、电磁学、光学物理学专业 专业导论、力学、热学、电磁学、光学、原子物理、数值分析与程序设计、数学物理方程
	数学分析 I&II、高等代数 I、复变函数、概率与统计

数理融通课程让学生从本科开始有机会理解数理知识背后的来龙去脉和彼此之间的贯通联系，潜移默化地将这种融通思想渗透到自己的学习和研究中，对塑造思维方式、提升科学品味起到促进作用。“开拓了视野，让我们以另一种方式思考问题、发现更多问题、解决更多问题”（学生12），“随着不断学习和积累，甚至到现在自己教“常微分方程”，越来越能体会到大一暑假鄂维南老师讲课的精髓，当时不理解确实是因为境界还没到”（学生1）。

数理融通课程为学生做科研打下了坚实的理論功底。“读博的前两年让我省去了不少基础课学习时间，可以尽早接触科研项目，虽然没有任何研究背景，也能够很快理解和掌握各种算法”（学生3），“机器学习、人工智能用到的很多模型是从物理中来的，拥有数理背景，更有利于现在的交叉研究”（学生4）。

2. 科研实践是培养学生解决问题能力与团队精神的重要途径。分析访谈资料发现，首届毕业生参与科研的过程印证了认知学徒制理论（Cognitive Apprenticeship）。认知学徒制是在20世纪80年代末90年代初教学范式刚刚从以“教”为中心转向以“学”为中心、对学习的研究正逐渐由认知转向情境、学习环境设计思想初现端倪的背景下诞生的一种学习理论、学习环境设计思想和教学模式，是新教育范式的一种实现途径和存在形式，也是新兴的学习科学的理论基础之一，对于克服传统学校教育的弊端有显著作用。

认知学徒制模式由内容、方法、序列和社会四个构件组成，每个构件包括一系列特征（见表3）。

表 3 认知学徒制模式的设计原则

构件	特征
内容	领域知识、启发式策略、控制策略、学习策略
方法	教师提供示范、指导、脚手架；培养学生清晰表达、反思、探究
序列	复杂性的递增、多样性的递增、全局技能先于局部技能
社会性	情境学习、实践共同体、内部动机、合作学习

对致远学院首届毕业生的访谈结果归纳提炼，形成图1的学习成效框架图。本科生参与科研的过程表现为：首先，教师创设真实问题的情境，示范解决问题的基本逻辑和策略，学生作为“新手”观察、模仿和学习教师解决问题的方法。然后，教师搭建脚手架，为学生提供研究思路和框架，学生在教师和同伴的指导下，逐步经历文献阅读、根据问题自学知识、实验操作、数据分析等科研全过程。学生通过提出问题、讨论问题、汇报研究进展等方式展现自己的思维，教师和同伴进行反思和评价，进而反馈给学生，学生在反思中修正思维，经历多次师生共同反思，逐步提升高级思维技能和知识迁移能力。最后，教师进一步拓展新的情境，拆除脚手架，提供更为复杂的研究任务。由于学生的自信心和独立性不断增强，能够清晰表达自己的知识和思维，解决复杂问题的能力不断提高，甚至能够帮助其他“新手”。



图 1 本科生科研的过程机制

这一过程体现了认知学徒制的三点核心要义：

(1) 让思维过程外显化。教师将自己的思维过程外显给学生，口头说出解决问题的过程和方法，让学生感知和获取教师解决问题的认知和元认知策略，学生也不断学习清晰表达自己的思

维，将思维外显给对方，实现师生之间有效的互动，真正提高学生的高级思维能力，促进学生像专家那样思考。具体到拔尖人才参与科研训练，他们从大师级学者身上观察和学习科学家的思维方式，进而提高自己的思维能力。从教师角度而言，“要让学生亲身经历整个研究过程，让他们明白为什么做、怎么做、要什么效果和是否达到，鼓励学生自己找出问题，这一定程度上比解决问题更重要”（教师1）。

(2) 搭建和拆除脚手架。在本科生科研训练中，学生按照复杂性递增、多样性递增、全局技能先于局部技能的序列循序渐进地学习。教师提供的“脚手架”可以是提供帮助和建议，比如提供研究思路，启发和引导学生，并及时反馈；可以是提出开放性的问题，引发学生自主学习和独立思考，唤醒学生内在的学习动机；也可以是创设问题情境，让学生逐步跨越“最近发展区”，逐步接近专家的思维。不少毕业生提到，科研上取得的进步给他们带来了自信，进而激励他们坚持继续做科研。“当初老师布置给我一个容易入手的题目，让我能够探索并很快解决问题，找到研究的自信心”（学生8）。

(3) 在实践共同体中提高解决问题能力和培养团队精神。本科生科研为学生创设了研究真实科学问题的情境，导师、研究生和同学构成了科研实践共同体，不同知识背景和思维模式的个体之间的对话不断增强，学生“新手”在反思、探究、合作中逐步发展知识与沟通技能。“通过团队合作完成小课题，一方面提高了通过研究来解决问题的能力，另一方面增进同学之间的了解，发现各自的长处，培养团队协作能力，让我们学会怎么做事情，因为以后的科研也需要和别人合作交流”（学生1）。

3. 学习共同体有助于学生形成学者身份认同。

(1) 准备阶段。本科生学者身份的认同过程是合法的边缘性参与过程，这种学习和参与发生在共同体的情境中，“个体以积极的学习动机和学习情感投入其中，动机和情感既是身份建构的基础，也是身份建构的内在保证。”本文将前文所述提取的与学者身份形成相关的三个轴心编码

“创造性人格”“科研兴趣”和“学术志向”，作为本科学术型拔尖人才对学者身份认同的第一阶段——“准备”阶段。

首届学生是通过“过程选拔”方式进入致远学院的，即经过大学第一年学习，他们已经适应了大学生生活，对个人兴趣和发展方向形成了比较清晰的认识。学院在选拔中注重考察学生的学术志向、科研兴趣以及主动探索、认真踏实、坚毅、好奇心等方面，这与威廉斯创造力倾向测量表（Williams Prefer Measurement Forms）提出的四个特征（探索性、冒险性、好奇性、想象性）含义基本一致。比如“冒险性”，“能够自己尝试一些问题，我相信他们刚开始尝试的时候也有很多的失败、挫折，但是不尝试永远不会自己发现问题并解决问题，我们这里的学生特别好，敢于做这个事”（教师2）。经过“过程选拔”的学生创造力倾向明显，加上“志趣”驱动，强化了他们成为学者的动机。

（2）实践阶段。致远学院汇聚了一群极具创新思维的教师和一群极具创新潜力的学生，这里整个学院、每个班级、每个讨论组、每个课题组、每个课堂甚至每个寝室都可以构成学习共同体，学生学者身份发展是在个体学习与个体间互动中完成的。当个体在实践中体会到工作的意义和价值，其荣誉感和使命感会不断增强，并能够以专业的态度和精神对待这一身份。因此，学者身份认同的第二阶段，可以称作“实践”阶段，这与“参与科研”和“角色楷模”两个轴心编码的作用密不可分。

教师通过指导科研、课堂讨论、课后交流等方式，不仅教给学生知识和方法，还用自己的言传身教影响学生的情感、态度和价值观。学生被优秀科学家的精神气质、行为方式、思维模式、研究态度等所感染，更愿意以他们为榜样从事学术研究工作。“学到他们怎么做科研，做科研应该遵循怎样的思路”（学生14）。同时，学生通过参与科研，学习成熟科学家的思维方式，了解什么是科学研究，在科研中取得进步和成果后自信心得到增强，进而产生更强烈的兴趣和动力继续探究和解决问题，对成为学者的身份认同也越

来越强烈，甚至影响未来职业选择。

相应地，教师对学生的态度也能够影响学生的学者身份发展。有些老师“把学生当作未来的学者来看待”（教师1），对学生的自信心、科研兴趣等产生积极影响。教师对学生学者身份的尊重，进一步增强学生对学者身份的认同感。

除了杰出学者和青年教师，优秀同伴也是拔尖人才学者身份发展过程中的“角色楷模”。绝大多数毕业生在调查中提到“学习氛围”“同学”等对他们的帮助和影响非常大，也非常认同这种同伴构成的学习共同体模式。拔尖人才培养项目汇聚了志同道合、学习积极性高、探索主动性强的拔尖学生，彼此交流密切，相互激励和成长，更有利于他们学者身份的发展。“大家你追我赶，学习氛围非常浓厚，我的两位室友给了我很大帮助，对我后来的选择和发展影响非常大”（学生8）。可见，本科阶段的社会互动促进了学生学术道路选择。

（四）本科学术型拔尖人才培养路径模型

基于首届毕业生访谈资料及自述报告的分析，本研究提出“本科学术型拔尖人才培养路径模型”（见图2）。该模型展示了拔尖人才培养项目的递进式培养路径，体现了适合本科学术型拔尖人才的学习顺序、学习内容和学习方法，也反映了个体学习的社会心理过程及其与个体发展之间的关系。

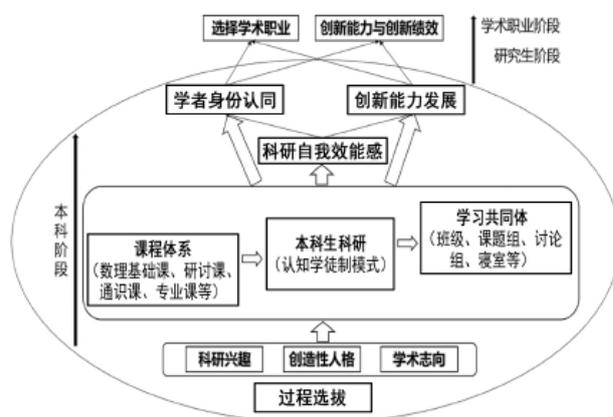


图2 本科学术型拔尖人才培养路径模型

“创新能力发展”和“学者身份认同”是本科学术型拔尖人才成长的重要结果，也是选择学术职业的决定性因素。经过“过程选拔”汇聚了一批创造力倾向突出、志趣坚定的学生，拔尖人

人才培养项目提供的一整套递进式培养举措，即以融通课程为基础的课程体系、基于认知学徒制模式的本科生科研训练以及学习共同体，促使学生在取得成绩的同时，不断形成对学者身份的认同，增强科研自我效能感，从而进一步激发科研兴趣，随之通过学习和科研实践，创新能力进一步提高，更能够像科学家一样思考问题、解决问题，整个发展过程呈螺旋式上升特点。科研自我效能感在其中发挥中介作用。

拔尖人才之所以“拔尖”不仅在于掌握精深的专业知识，还在于拥有坚定的学术志向和强烈的学术兴趣，以及敢于打破常规，不走寻常路。受中国传统文化和教育模式的影响，中国学生相对内敛保守，习惯被动接受知识而不习惯主动思考和提问，习惯“刷题”而不习惯亲身实践体验，习惯被安排做什么而不清楚自己想做什么。面对带有同样特质的中国拔尖学生，拔尖人才培养项目在重视打基础的同时，更侧重于让学生通过实践活动和互动交流来唤醒自身的好奇心，激发学习的主动性。在此培养路径下，拔尖学生始终是学习发展的主体，一次次突破“守规矩”的自我，从被动走向主动，养成主动思考、敢于提问的习惯；也一次次通过试错找到兴趣和方向，从迷茫走向坚定，建立走学术道路的信心，加深对自我学者身份的认同。这里的“主动”“坚定”和“自信心”是中国拔尖学生经过拔尖项目培养后发展出来的重要内部特质，对其未来有着重要影响作用。该模型反映了拔尖人才培养项目对中国拔尖学生发展的增值作用，同时也进一步丰富了Austin提出的“输入—环境—输出模型（IEO模型）”理论。

四、结论和建议

以融通课程为代表的课程体系、本科生科研和学习共同体构成了本科学术型拔尖人才培养过程的三大要素，也成为影响本科拔尖人才发展的重要因素。创新能力发展和学者身份认同是拔尖学生通过课程学习和科研实践等活动，在学习共同体中与环境不断互动生成的结果。

基于此，本研究对深化拔尖人才培养提出如下建议：

第一，开展拔尖人才融通培养。未来科技领军人才要解决高度复杂科学问题的前提是掌握深厚宽广的知识基础，成为复合型人才。2018年，美国科学院、工程院和医学院联合发布的一份报告指出，要促进学科融通，开展融通教育的新模式和新项目，帮助学生了解学科之间的联系，促进学生发展和未来发展需要。因此，本科学术型拔尖人才培养应积极适应未来世界科学发展趋势，将培养拔尖学生的思维能力作为关键点，构建学科融通的人才培养大纲和课程体系，帮助学生为跨学科研究学习做好充足的准备。

第二，发挥“学者型教师”的指导作用。开展本科生科研训练，指导教师的科研水平和教育教学能力都很重要，教师要注重为学生创设解决科学问题的真实情境发挥示范、指导和脚手架支撑功能，启发和引导学生发挥主体作用，尽可能让学生“看到”教师的思想，促进学生清晰表达、反思、探究和合作，建构自己的知识体系和思维模式。

第三，增进拔尖学生的学者身份认同。学术型拔尖人才培养不仅要发展创新能力，还应关注学生的社会化发展。教师和同伴对学生的角色楷模作用是影响学生学者身份认同的重要因素。因此，应积极发挥学习共同体的内隐教育作用，增进师生互动、生生互动，鼓励学生通过积极参与学习共同体活动，不断增强做科研的自信心，发展研究兴趣和学术志向。

（沈悦青，上海交通大学致远学院助理研究员，上海 200240；刘继安，中国科学院大学公共政策与管理学院副教授，北京 100049；章俊良，上海交通大学致远学院常务副院长、教授，上海 200240；徐学敏，上海交通大学副校长，致远学院院长、教授，通讯作者，上海 200240）

（原文刊载于《中国大学教学》2020年第7期）

基础学科拔尖人才培养中的三个问题

胡 娟

新世纪以来，随着“钱学森之问”的提出，中国社会越来越重视创新人才培养的问题。在高等教育领域，教育部于2009年启动了国家“基础学科拔尖学生培养实验计划”（简称为“珠峰计划”1.0），20所高校参与了该计划，主要在数学、物理、化学、生物和计算机科学与技术5个学科进行了探索和试点。“双一流”计划实施后，基础学科拔尖人才培养作为一流本科人才培养中的一个重要方面成为题中应有之义。2018年以来，中美贸易摩擦的加剧和一些中国高科技企业碰到的科技瓶颈问题，进一步加剧了中国社会加快发展基础科学研究的紧迫感，基础学科人才培养问题也再次成为社会焦点。同年9月，教育部等六部门下发了《关于实施基础学科拔尖学生培养计划2.0的意见》（简称为“珠峰计划”2.0），培养基础学科拔尖人才被明确为建设高等教育强国的一项重大战略任务。

在“珠峰计划”1.0实施后，试点学校和不少研究者就基础学科拔尖人才培养的问题进行了探索和研究，总结了不少经验教训，但有些基本问题还需要进一步审问和明辨。比如，如何认识基础学科？如何认识拔尖人才？怎样才能真正为基础学科培养出一批拔尖人才？这三个问题涉及“珠峰计划”的培养目标、覆盖范围和实施效果，回答好这三个基本问题对实施“珠峰计划”2.0不无裨益。

一、如何认识基础学科？

“珠峰计划”1.0主要在数学、物理、化学、生物、计算机科学与技术5个学科实施，“珠峰计划”2.0在此基础上增加了天文学、地理科学、大气科学、海洋科学、地球物理学、地质学、心理学、基础医学、哲学、经济学、中国语言文学、历史学等12个学科，国家重点支持的基础学科数量达到17个，文史哲和经济学等人文社会学科首次被纳入其中。这就提出了一个问题，哪些学科是基础学科？应该被纳入计划？一般认为，基础学科是不以实用为目的的学科，是探索自然和人类社会普遍知识和规律的学科。由于知识既具有专门性的一面，也具有整体性的一面，对知识进行分类并不容易，分类的维度和标准也很不统一。在我国高等教育专业设置中，研究生教育的学科分类主要遵循知识分

类的逻辑，本科专业的分类维度主要是学术与社会需求相结合。“珠峰计划”是本科人才培养项目，受本科专业分类目录规约。我国本科专业分类包括学科门类、专业类和专业三个层面，一级目录为学科门类，包括哲学、经济学、法学、教育学、文学、历史学、理学、工学、农学、医学、管理学和艺术学等12个学科门类，二级目录包括92个专业类，二级目录下还有三级目录，包括506个专业。

“珠峰计划”2.0列举学科基本按照二级目录，也就是专业类。从学科性质划分，“珠峰计划”列举的17个学科中11个为理学学科、1个为工学基础学科，1个为医学基础学科，3个为人文学科，1个为社会科学基础学科，人文社会科学领域被纳入的学科明显偏少，且仍有一些重要的社会科学基础学科，比如政治学、社会学等，没有被包括在内。

这与我国社会长期对人文社会科学的认识偏差无不关系。人们常常认为人文学科不是科学，因为它不是通过实验得来的、可以反复验证的知识。但人文学科的价值正在于它不是科学，而是超越科学的。相对于其他学科，人文学科的一个重要特性就在于它的反思性。与科学强调实证研究不同，人文学科不是训练人们解决具体问题的能力，而是培养对知识的自觉和能够回到问题的原点去反思的能力。库恩在《科学革命的结构》中指出：“特别是在公认的危机时期，科学家常常转向哲学分析，以作为解开他们领域中谜的工具。”很多重大科学发现，都是科学家在碰到现实困境后回到元问题，从哲学层面进行思考，才得以突破。摆脱逻辑惯性需要强大的反思能力，这种反思能力只有人文学科才能赋予。所以人们发现，那些顶级科学家，大多有着很强的人文素养，或是体现在文学艺术方面，或是体现在其他方面。

不单是人文学科，社会科学也是如此，对创新有着极其重要的推动作用。社会科学与自然科学从来都是一体两翼、相辅相成的关系。自然科学的进步，会促进社会科学的进步，但自然科学的进步，也往往以社会科学的进步为条件。社会科学的基础学科，比如经济学、政治学、社会学等，讨论和揭示的是人类社会的普遍性问题和规

律，为人们认识人类社会、解决人类社会的困境和发展提供了重要的理论基础。当前我国要提升国家的创新能力，面临的重大问题不仅包括科学技术原创力的问题，更包括体制机制、社会环境和民众心理等问题。体制创新和思维创新才能为科学创新提供精神上和思想上的准备，而这些创新往往需要建立在社会科学的基础上。

所以，要加强基础学科拔尖人才培养，既要加强自然科学基础学科创新人才的培养，也要加强人文学科和社会科学基础学科创新人才的培养，两条腿走路，更有助于实现创新人才培养目标。

二、如何认识拔尖人才？

在“珠峰计划”1.0和2.0中，对培养对象一般表述为拔尖人才，具体描述为创新人才，是能够推动实现重大科学突破、形成自然科学“中国力量”和哲学社会科学“中国学派”的人才。那么，如何认识和理解“珠峰计划”要培养的拔尖创新人才？“拔尖”和“创新”两个词的含义和标准很不一样。“拔尖”意味在某方面处于领先地位，“创新”则意味着推陈出新。一般认为创新人才是具有创造性思维的人才，创造性思维的本质特征是批判反思能力，也就是有能力对现实存在进行客观审视，发现其缺陷和问题，在批判中辨析，在反思中前进。在做出创新性的成就之前，创新人才很难评价。但“拔尖”不一样，“拔尖”是一个比较概念，意味着在某方面超出众人，可以衡量。比如成绩在班级排名前5%，就算拔尖学生。但成绩考察的是对现有知识和科学范式的把握能力，并不包括创新潜能。所以，“拔尖”和“创新”不是一个概念，尽管形式为拔尖，“珠峰计划”显然希望造就的是创新人才，但目前的人才选拔方式主要为标准化考试，所以选拔的只是标准化教育中的优胜者，“珠峰计划”能完成的只是其形式表述的“拔尖人才”，而非实质内容的“创新人才”。

拔尖人才和创新人才之间有着很大的差异，这一点也为实践所证明。“清华学堂”的六大导师之一郑泉水通过对“清华学堂”钱学森班的长期探索发现：高考优秀不等于创新素质和发展潜力卓越。创新者需要五大素质：一是内生动力，二是开放性，三是坚毅，四是智慧，五是领导力。而高考优胜者并不一定具备这五大素质。在这五大素质中，内生动力排在第一位，被表述为“对科学发现或技术创新有着迷般的极强烈志趣和

不断追求卓越的内在力量”。

这种极强烈志趣就是爱因斯坦所说的对科学的激情。在《探索的动机》这一著名演讲中，爱因斯坦认为，在科学的殿堂里有各式各样的人，他们探索科学的动机各不相同。有的是为了智力上的快感，有的是为了纯粹功利的目的，他们对建设科学殿堂有过很大的甚至是主要的贡献。但是科学殿堂的根基是靠另一种人而存在。他们总想以最适当的方式来画出一幅简化的和易领悟的世界图像，他们每天的努力并非来自深思熟虑的意向或计划，而是直接来自激情。这种对基础学科的激情和人们一般理解的激情包括对应用学科的激情有着很大差异。比如，应用学科的创新型人才不仅需要创造性思维，还要有把这种思维运用到具体实践活动中的热情，他们的激情是热烈的、对现实变化敏感的、灵动的。但基础学科的创新者往往需要长期坐冷板凳，所以他们的激情更体现为一种定力，一种被基础学科召唤的、宗教般的虔诚。这种激情，不是澎湃的热情，而是宁静的坚持。

然而，在选拔基础学科拔尖人才时，这些学生只有十七八岁，其世界观、人生观、价值观还在形成之中，如何能显示出从事某项科学事业的义无反顾的使命感和长期攀登科学高峰的定力呢？我们又如何能在一群年轻人刚进入高等教育的殿堂时就辨析出那些被基础学科召唤的心灵呢？

三、怎样为基础学科培养拔尖人才？

既然对科学的激情是基础学科创新人才的首要素质，那么，在选拔、培养和留住人才上，至少以下几点是与之有逻辑关系的。

其一，人才选拔不能只开窄门。目前学生一般是选拔而来，或是通过高考直接选拔，或是入校后二次选拔，或是两种方式并用。选拔的基本原则是“优中选优”，比例非常低，比如清华学堂2018年的毕业生只有149人，只占清华大学年度本科毕业生（3239人）的4.6%。由于“拔尖”与“创新”并不重合，这种从高中生或基础学科的大学生中招尖来精耕细作的方式效果有限。郑泉水就坦陈，钱学森班也遇到了两大难题：一是像“爱因斯坦”“乔布斯”这种成绩不是特别好但创新力超强的学生难以进到钱学森班；二是有些学生虽然成绩很好，但创新能力和潜质明显不足。

因此，从长远来看，掐尖的效果并不一定如广种薄收。为什么在中国的各项竞技体育当中，乒乓球一直保持着极高的水平？一个重要原因是

大家都喜欢，民间整体水平就高，高原上起高峰，自然就有特别的高度。基础学科也是一样，如果喜爱基础学科的学生多了，就容易涌现一批立志于基础学科的人才。所以，在基础学科的创新人才培养上不能只开窄门，而应该向这些学校的全体学生开放，鼓励全体学生重视基础学科，学习基本理论。我国的研究型大学数量并不多，“双一流”建设高校也只有137所，这些大学招收的学生已经是优中选优，高考成绩在全国考生中处于前4.7%的学生才能进入这些学校，能进入北京大学、清华大学等名校的学生更是千里挑一、万里挑一。如果在此基础上还要优中选优，无疑为基础学科人才培养自设了一个窄门，将大批有潜力的学生排除在外。人才培养常常是“有意栽花花不开，无心插柳柳成荫”，而非周密计划得来，留有一定的余地和空间反而有利于人才脱颖而出。中国的研究型高校应该从根本上重视基础学科，加强全体学生对基础课程的学习，同时设立灵活开放的专业管理制度，允许自由流动，特别是鼓励对基础学科有浓厚兴趣的学生进入这些专业，才能最大限度地选拔出基础学科所需要的人才。

其二，发现和培养有召唤的心灵。在进入大学之前就对基础学科有浓厚兴趣并能立志长期探索的学生毕竟少而又少，因而涵养学生对基础学科的热情和长久的探索欲望就显得尤为重要。涵养需要环境，需要一个重视基础学科的整体氛围。遗憾的是，在我国的高等教育殿堂中，基础学科的实际地位并不高。从我国的本科人才培养目录中，可以发现基础学科和实用学科的比例严重失调。按专业类计算，涉及基础学科的专业类有22个，占专业类总数的23.9%。如果按专业计算，这个比例还要低，更加失衡。不光是处于指导地位的专业目录如此，在实践中亦是如此。相对于我国庞大的高等教育体量，我国的高水平研究型大学比例并不大，但即便是这些研究型大学的本科专业，也大多以实用学科为主，基础学科占比很低。比如，从2015年清华大学的本科专业招生目录可见，基础学科仅为10个，占专业总数比例仅为21.3%。

相对而言，美国研究型大学的本科教育更加科学合理。美国研究型大学常把本科教育视为基础学科教育，承担本科教育任务的文理学院就是基础学科所在的学院，学科包括自然科学、人文学科和社会科学三大类。自然科学的主体是数学、物理、化学、生物；人文学科的主体为文

学、历史、哲学、人类学；社会科学的主体为政治学、经济学、社会学、心理学。实用学科的人才培养一般放在专业学院或研究生教育阶段。

所以，中国高等教育在人才培养上要进一步分层分类，中国的研究型大学在培养基础学科人才上应该承担更大的责任，从本科专业设置上就应该摒弃实用主义的倾向，赋予基础学科重要地位，加大本科专业的基础学科设置和本科人才培养中的基础课程设置与建设。通过加大基础学科的人才培养和科学研究力度，来形成有利于基础学科发展的学术环境，培育有科学激情、有学术召唤的心灵。

其三，营造能够留住人才的制度环境。有学者对“珠峰计划”1.0首届毕业生去向的统计表明，“拔尖计划”首届500名毕业生中，有196人（39.2%）偏离基础学科领域，总体偏离率较高。如果加上就业人数，毕业生偏离基础学科方向的比例就更高。不少学校偏离率在50%以上，个别大学更是高达80%。显然，如何让基础学科创新人才在固有的学科领域长久耕耘，是一个重要问题。解决这一问题，一方面，需要广种薄收，通过大浪淘沙，把那些对基础学科真正有兴趣并且适合做基础学科研究的人留下来。这样的人尽管不多，但中国毕竟有着庞大的高等教育规模，广种薄收，还是会达到一定的数量。另一方面，应为基础学科人才提供良好的生活和科研条件。比如增加对基础学科博士研究生的生活补贴和科研资助，增加基础学科教师和学者的收入，保证他们能安心教育和科研工作。在激励制度上，既要保证学者们享有体面的生活，能够全心投入工作而不必担忧生活，又不能给予过多的物质诱惑。过多的物质激励并不适合学术探索，反而容易把校园变成逐利场，吸引和留下大批精致的利己主义者，从而发生劣币驱逐良币的现象。美国是当前创新能力最强的国家，高水平的基础研究基本在高校完成，这些学科的学者大多能过上体面舒适的生活，但收入只处于各类职业收入的中等水平。美国的高校也没有设置各种名目的“帽子”和“奖项”，但各种人才层出不穷。过多的物质诱惑，反而容易浮躁学风。要把这一片乐土留给那些真正热爱基础学科、能够潜心钻研的人们。

（胡娟，博士，中国人民大学教育发展与公共政策研究中心副主任，中国人民大学教育学院教授，博士生导师，北京 100872）

（原文刊载于《吉首大学学报（社会科学版）》2020年第2期）