交叉学科本科专业开设不应一哄而上
——从高校开设人工智能本科专业热潮谈起

刘　尧
（浙江师范大学教育评论研究所，浙江金华　321004）

摘要： 2019 年 5 月，北京大学、清华大学启动了人工智能等相关本科专业招生，开启了高校专业调整的新方向。在人工智能本科专业开设元年，即 2019 年，全国获得首批建设资格的 35 所高校将陆续招收本科生。事实上，人工智能是学科交叉融合的产物，人工智能专业是交叉学科专业。培养交叉学科人才，需要高校开设相关交叉学科专业。在本科阶段开设交叉学科专业，开展交叉学科本科人才培养是世界高等教育发展的新取向。然而，如果高校不考虑自身条件一哄而上地开设交叉学科本科专业，一定会导致专业开设过多而质量不高的现象发生。鉴于此，一所高校要开设交叉学科本科专业，不能“盲目强为”或“无所作为”，而要树立立足于未来、实际与特色的理念，遵循“有所为，有所不为”的原则，在明确交叉学科本科专业定位的前提下，先探索交叉学科建设，再开展交叉学科本科专业建设，实施交叉学科与专业一体化建设策略。

关键词： 高等学校；本科教育；交叉学科；交叉学科专业
中图分类号： G642.0　　**文献标识码：** A　　**文章编号：** 2095-3380(2019)04-0018-05

It Cannot Be in a Hurry to Set up Interdisciplinary Majors for Graduate Education
—Talking about the Upsurge of Setting up Artificial Intelligence Specialty in Colleges and Universities

Liu Yao
(Institute of Educational Review, Zhejiang Normal University, Jinhua, Zhejiang 321004)

Abstract: In May 2019, Peking University and Tsinghua University launched the recruitment of artificial intelligence major for freshmen, which indicates that a new direction is set up for the adjustment of university majors. This is the first year for Chinese university to open the AI, but 35 colleges and universities have been approved to establish the major. It is a new orientation for the development of higher education in the world to set up interdisciplinary majors and train interdisciplinary talents at the undergraduate stage. However, if a university does not consider its own conditions and rush to open interdisciplinary undergraduate majors, it will certainly lead to the phenomenon of too many majors and low qualities. In view of this, if a university tries to set up an interdisciplinary undergraduate specialty, then it cannot be “blindly forceful”

收稿日期： 2019-06-24，**修回日期：** 2019-07-20

or "inactive", the university should establish a concept based on the future, reality and characteristics, follow the principle of "doing something or not doing". The university should clean the orientation of the interdisciplinary undergraduate specialty, explore the interdisciplinary foundation, then the university can carry out the interdisciplinary undergraduate specialty construction, and implement integration strategy.

Keywords: Universities; Undergraduate education; Interdisciplinary; Interdisciplinary majors

2019年5月24日,《21世纪经济报道》报道:北京大学、清华大学均在5月18日公布了新专业,北大2019年正式启动机器人工程专业本科招生,清华成立人工智能学堂班并于2019年开始招收本科生。北大、清华启动人工智能等本科专业招生,预示着高校专业调整有了一个新方向。[1]2019年5月25日,从首届中国光谷人工智能大会获悉,自从2017年5月中国科学院大学成立人工智能技术学院以来,目前全国已有30多所高校挂牌成立人工智能学院或研究院。新增本科专业最多的是与人工智能相关的数据科学与大数据技术、机器人工程、智能科学与技术、智能制造工程等专业。以湖北省为例,武汉理工大学、武汉纺织大学、武汉工程大学、武汉生物工程学院均新增了人工智能、机器人工程等相关专业。[2]2019年3月,教育部《2018年度普通高等学校本科专业备案和审批结果》显示,新增最多的是与人工智能相关的一些专业。2019年是人工智能相关专业设立的元年,全国获得首批建设资格的35所高校将陆续开始招收本科生。

一、人工智能的发展呼唤人工智能人才培养

近年来,随着以大数据、云计算、物联网、智能卫星、深度学习等为代表的新一代人工智能技术的发展,人工智能不仅成为信息技术领域的研究热点,而且也极大改变了人们的思维方式与生活生产方式。实际上,在人工智能技术发展和社会广泛需求的双重驱动下,人工智能人才的社会需求日益旺盛。2018年7月,《中国经济的数字化转型:人才与就业》(由清华大学经管学院发布)报告指出,我国当前在大数据领域有高达150万的人才缺口,预计2025年会达到200万。2019年2月,"人工智能工程技术人员"位列人社部发布的15个新职业中。自2017年7月国务院颁发《新一代人工智能发展规划》以来,全国已有19个省(直辖市、自治区)发布了有关人工智能的26项专项政策,并明确提出了各自的发展定位与发展目标。与此同时,我国人工智能产业也是高歌猛进,预计核心产业规模到2020年会到达1 500亿元,并拉动相关产业规模达到1万亿元以上。[2]

《新一代人工智能发展规划》指出:人工智能必将成为引领世界未来发展的战略性技术,未来国际竞争的新焦点之一就是人工智能技术与产业。实际上,把发展人工智能技术作为提升国家竞争力和维护国家安全的重大战略,在世界发达国家已成趋势。《全球人工智能产业分布》(美国高盛发布)报告指出,2017年,中国占到全球新兴人工智能项目总量的51%,从数量上看已超过美国,但全球人工智能人才储备也仅有5%左右,人才缺口超过了500万人。因此,教育部在2018年4月印发了《高等学校人工智能创新行动计划》,提出了三大类18项重点任务,并规划到2020年基本完成高校学科体系和科技创新体系的优化布局,以适应新一代人工智能发展。可见,相关人才的培养是新一代人工智能发展的基础。就是说,高校要加强对新一代人工智能的科学研究和人才培养工作,并大力推动新一代人工智能技术的广泛应用。[3]

在人工智能技术与产业发展需求旺盛而人才储备不足的背景下,我国高校开设人工智能等相关专业的盛况,可谓是"忽如一夜春风来,千树万树梨花开"。《新一代人工智能发展规划》特别强调,"完善人工智能领域的学科布局""把高端人才队伍建设作为人工智能发展的重中之重""尽快在试点院校建立人工智能学院"等。官方的数据显示,2017年12月,在人工智能及其相关领域,全国有71所高校共设置了86个交叉学科或二级学科。2018年,612个"新工科"研究与实践项目被教育部首批认定,其中人工智能类项目就有57个被布局建设。仅在2018年5月,就有天津大学、南开大学、南京大学、吉林大学四所高校相继建立了人工智能学院。《高等学校人工智能创新行动计划》要求,

到2030年高校要成为引领新一代人工智能发展的人才高地，以及建设世界主要人工智能创新中心的核心力量，为我国跻身创新型国家前列提供充足的人才保障和有力的科技支撑。[4]

二、培养人工智能人才要开设交叉学科专业

人工智能是学科交叉融合的产物，而学科交叉融合并不是什么新鲜事物。早在19世纪30年代，美国学术界就曾多次出现过学科交叉融合的热潮。当时，美国芝加哥大学顺应学科交叉融合潮流，制定了一系列促进学科交叉融合的政策。哈钦斯作为第五任芝加哥大学校长，从1929年到1950年执掌该校的21年期间，他强调学生深入专业学习，成为当时美国高等教育的主流思想。哈钦斯认为，如果芝加哥大学按照这种主流思想办学，一定会丧失“大学精神”而沦为专业技能培训所。因此，哈钦斯大胆调整校内学术组织与管理体制，积极推进各学科之间的交叉融合。1930年，哈钦斯就把芝加哥大学的39个系划为生物科学、人文科学、自然科学、社会科学四个学部，不仅打破了学科之间的隔阂，也优化了学术资源，还有效地促进了学科交叉融合。20世纪40年代，芝加哥大学又组建了人类进化、社会思想、种族关系、传播等一系列跨学科委员会，学科交叉融合得到进一步深化。[5]

学科交叉融合何以发生呢？事实上，近代重大科学问题和重大社会问题的解决，常常需要不同学科交叉融合，因而逐步形成了一批交叉学科。比如，经过20世纪的学科交叉融合形成了生命科学、材料科学、环境科学等许多交叉学科。交叉学科的发展在推动科学进步和社会发展的同时，也对高校培养交叉学科人才提出了新的需求。就是说，交叉学科不仅需要科学研究，而且需要培养人才尤其是培养本科人才。人工智能作为一门交叉学科，培养人工智能方面的人才需要高校开设人工智能相关交叉学科本科专业。2003年，我国高校就有了智能科学与技术专业。2018年，我国100余所高校开设了智能科学与技术专业，同时国家鼓励有条件的高校在科学论证的前提下建立人工智能交叉研究中心（或人工智能研究院），支持有充分准备的高校在计算机科学与技术学科基础上设置人工智能学科方向，不断推进人工智能领域一级学科建设。

美国的扎克伯格开创“脸书”的创新，本质就是心理学、社会学和信息技术交叉融合的产物。斯坦福大学将扎克伯格开创“脸书”的偶然性转变为人才培养的制度，除了设置“计算机科学”本科专业外，还设置了“计算机科学+”本科专业，使学科交叉融合的教育规律体现在本科专业设置中。具体说，斯坦福大学设置了“计算机科学+”的十个本科专业，即“计算机科学+哲学”“计算机科学+语言学”“计算机科学+英语”“计算机科学+音乐”“计算机科学+历史”“计算机科学+法语”“计算机科学+德意志研究”“计算机科学+斯拉夫语言和文学”“计算机科学+意大利语”“计算机科学+古典学”。这些学科与计算机学科交叉不是单向的，是计算机学科与人文社会科学交叉的同时，人文和社会科学也向计算机学科交叉。这些学科交叉专业的知识结构是人文社会科学与技术科学交叉融合的结果，其毕业生获得的是跨学科“文理学士”学位，而非“文学士”或“理学士”。[6]

三、高校开设交叉学科本科专业要深明大义

钱学森早年对交叉学科给过一个定义：“所谓交叉学科是指自然科学和社会科学相互交叉地带生长出的一系列新生学科。”事实上，交叉学科的提出，还要追溯到1926年美国哥伦比亚大学心理学家伍德沃斯提出的一个“跨学科的”专门术语，它作为交叉学科的词源是指超过一个学科范围的研究活动。20世纪50年代，国际上交叉科学研究活动日益兴盛，1980年国际跨学科协会正式成立并组织了多次跨学科国际学术研讨活动。1984年，我国政府文件中首次出现了交叉学科，即国务院《关于科学工作的六条方针》中特别提到自然科学中有与社会科学交叉的学科。1985年，我国首届交叉学科学术研讨会召开，自此交叉学科一词在国内学术界得以广泛传播。2006年，国务院颁布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020）》，充分肯定了交叉学科的重要地位。可以说，从20世纪下半叶开始，交叉学科的发展和应用就成为科学发展新趋势。[7]

在今天看来，交叉学科是不同学科之间相互交叉、融合、渗透而形成的新兴学科，在得到广泛应用的同时也开启了人才培养之路。然而，在过去的计划经济时期，我国高校专业十分精细，学校人才培养与社会职业紧密连接，虽然岗位针对性强，但专业的口径很小。1980年，社会职业种类大约2 000种而高校本科专业达1 039种，基本上是一个专业对应2个职业。进入市场经济时代，我国高校专业目录多次调整，专业

数目缩小而口径加宽,增强了毕业生对社会职业的适应性。尽管如此,在社会快速变化和科学发展的新时代,高校如果按照既有专业培养人才还是很难适应职业更新换代的发展需求。因此,开展交叉学科本科人才培养,将交叉学科引入本科教育就成为国际高等教育发展的新趋势。近年来。在加强交叉学科建设基础上,一些高校先行开展交叉学科本科人才培养探索,一定会推动新时代中国高等教育的高质量发展。

2018年5月2日,习近平在北京大学师生座谈会上的讲话中指出:“要下大气力组建交叉学科群。”5月28日,习近平在两院院士大会讲话中指出:“信息、生命、制造、能源、空间、海洋等的原创突破,为前沿技术、颠覆性技术提供了更多创新源泉,学科之间、科学和技术之间、技术之间、自然科学和人文社会科学之间日益呈现交叉融合趋势,科学技术从来没有像今天这样深刻影响着国家前途命运,从来没有像今天这样深刻影响着人民生活福祉。”[6]目前,以人工智能为代表的交叉学科专业悄然现身本科教育,表明高校积极响应党中央号召与回应社会对交叉学科人才的需求。与人工智能学科一样,信息系统、计量生物、生物统计、金融工程以及文科和技术、文科与理科、艺术和科学等交叉融合形成的交叉学科本科专业已经现身不少高校。

四、高校开设交叉学科本科专业要深思熟虑

关于高校设置交叉学科本科专业的是非曲直,我们先从学科与专业的关系谈起。通俗点来说,专业是就社会职业领域而言的人才培养功能单位,学科是就知识体系而言的科目和分支。在培养人才的高校里,专业与学科有区别而又密切关联,专业以学科为基础而学科以专业为依托。一个专业需要多个学科来支撑,一个学科可以在不同专业中应用。由此说来,任何本科专业都是建立在多个学科的基础之上。那么,又何来的交叉学科本科专业一说呢?事实上,交叉学科本科专业的兴起,源于社会与科学发展对高校既有学科之间交叉融合提出了需求,如果高校既有学科固守在自己的领域里深耕,确实无法解决社会与科学发展面临的许多新问题,这就需要多个既有学科交叉融合形成新的交叉科学。在此大背景下,一些高校率先开设了人工智能等交叉学科本科专业。

2001年,教育部《关于做好普通高等学校本科学科专业结构调整工作的若干原则意见》提出,要增强高等教育的适应性,促进高等教育和经济社会的健康发展。通过加快专业与学科结构调整步伐,构建科学合理的专业与学科结构体系,还特别强调要“鼓励高等学校积极探索建立交叉学科专业,探索人才培养模式多样化的新机制”。2008年,北京大学元培学院率先设立了古生物学专业,这是北大的第一个交叉学科本科专业,该专业整合了地球科学与生命科学的优质课程资源,建立了古生物学本科人才培养的独立体系。此后,元培学院又设立了政治、经济、哲学和外国语言、外国历史等方面的交叉学科本科专业。一般来说,交叉学科本科专业对教师与学生的要求高于既有专业的主要表现是,要在建设好交叉学科的基础上,交叉学科本科专业再行建设。实际上,先行的高校也是利用优质师资和优势学科,结合职业需求开设交叉学科本科专业的。[8]

然而,“忽如一夜春风来,千树万树梨花开”的人工智能等交叉学科本科专业开设盛况需要警惕,如果高校不考虑自身条件一哄而上地开设这些专业,一定会导致专业开设过多而质量不高、难以满足社会需求造成人力物力浪费的现象。专业与学科之间联系的桥梁主要是课程,因此开设交叉学科本科专业必须把培养方案、课程体系尤其是核心课程设计好。比如,人工智能本科专业需要掌握最基本的数学、计算机科学等学科原理,这些基础教学大多高校能够提供,但要提供机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统,以及哲学、心理学、仿生学、生物学、信息论、控制论等教学就有困难。清华的人工智能学科在保持计算机、软件、网络、电子、自动化等学科的基础上,成立研究院为专业院系学生提供学科交叉融合平台。[9]因此,高校要理性对待人工智能热,不能盲目跟风开设专业,而要先行开展学科与专业建设,待条件成熟后再开设专业。

五、高校开设交叉学科本科专业要深入浅出

一所高校要开设交叉学科本科专业,需要解决三个问题。一是先行深入开展交叉学科建设。交叉学科是两个及以上的学科相互交叉融合形成的新学科体系。这些不同学科的交叉融合不是简单的叠加与拼凑,也不是停留在学科跨越或学科理论或方法的相互借鉴上,而是基于前所未有的科学与社会发展需要,促使这些学科在理论知识和技术手段等方面进行有机融合而形成新学科。因此说,交叉学科也是一个学

科，不仅要按照学科建设的要求，全面开展研究方向、学科制度、学科带头人、学科梯队、研究项目、实验室、研究基地等方面的基本建设，而且作为交叉学科本科专业基础的交叉学科建设要先行一步。对于准备建设交叉学科本科专业的高校来说，可以充分发掘既有学科的资源优势，确定需要发展的交叉学科并通过学科制度的创新，提升相关学科资源的共享程度，促进相关学科交叉融合来提升交叉学科的建设水平。

二是深入开展交叉学科本科专业建设。在交叉学科建设达到基本要求的前提下，再行深入开展交叉学科本科专业建设。一般来说，高校专业建设应该包括专业培养目标与培养方案的制订，专业实验室与实习基地、专业课程与教材以及专业师资队伍等专业教学条件建设，等等。高校要建设好交叉学科本科专业，必须充分考虑自己建设的交叉学科本科专业优势，并将这些优势与交叉学科的发展相结合，这样才能形成自己的特色。这里仅就交叉学科本科专业的设置问题简要探讨，比如要确定待建的交叉学科本科专业，预测该本科专业未来人才需求，明确该本科专业培养目标，搭建该本科专业平台，制定该本科专业培养标准，等等。特别强调的是高校在进行交叉学科本科专业设置时，不能“闭门造车”而要请产业和行业专家深度参与，也要请政府部门和教育专家适度参加，多方参与就能准确把握新技术和新产业对人才的准确需求。[10]

三是明确所建的交叉学科本科专业定位。这里特别强调交叉学科本科专业建设中的专业定位，主要是为高校提个醒，千万不能把交叉学科本科专业办成过去的双学位专业或主副修专业。一直以来，各高校把由学生自主选择的主副修制和双学位制看作是培养交叉学科或复合型人才制度。比如，南开大学总结经验说，该校着力探索“定制性双学位”，为学有余力的学生修读两个甚至三个专业提供条件、创造环境。积极探索基于学科交叉的复合型人才培养模式和路径，这包括经管法、PPE（哲学、政治学和经济学）、通用+非通用（人文社科专业+小语种）、信息安全+法律、化学+化工（南开与天大优势学科互补）等。这些教改项目不仅实现了文科内部的交叉，而且实现了文理交叉、跨校交叉。[11]由此可以看出，对于交叉学科本科专业的确存在误解。事实上，高校的交叉学科本科专业是建立在交叉学科基础上的专业，不是过去的主修一个专业再副修其他专业，而是以相关既有学科交叉融合为基础建立的有独立培养体系的专业。

六、高校开设交叉学科本科专业要深谋远虑

交叉学科及其专业建设虽然是我国高等教育的发展方向，但高校切不可“盲目强为”或“无所作为”，而要结合既有学科与专业建设经验，以交叉学科及其专业建设为新起点，通过交叉学科建设开启专业建设升级换代的新探索。[12]值得注意的问题如下。

第一，树立“三个立足于”的建设理念。一要立足于未来。高校既有本科专业的简单移植、拼凑和删减不是交叉学科本科专业，它应该是相关既有学科的有机融合基础上的本科专业再造。因此，高校要有长远的眼光和目标，不能为了开设专业而不顾未来的专业发展。二要立足于实际。高校要依据社会发展需要确定专业发展方向，结合自身的专业发展实际进行交叉学科及其本科专业建设。三要立足于特色。交叉学科本科专业的名称可以是相同的，但各高校可以办出自己的特色来。因此，高校要结合自身的学科与专业特色，开发利用优势资源建设富有特色的交叉学科与本科专业。

第二，遵循“有所为，有所不为”原则。在开设交叉学科本科专业的热潮中，各高校不能“盲目强为”或“无所作为”，而要“有所为，有所不为”。一要充分发掘现有交叉学科及其专业优势，积极改善交叉学科科研条件，加大交叉学科建设力度，为传统优势学科与专业的改造和发展注入新的活力，增强全校各类学科与专业建设的综合实力。二要根据社会经济发展的实际需要，选择富有本校特色的交叉学科领域，准确把握交叉学科的研究方向，集中物力、人力、财力，建设交叉学科学术组织，促进交叉学科的特色发展，增强交叉学科及其专业建设的核心竞争力。三要着眼于未来和长远发展，力争依托交叉学科本科专业建设，培养出富有开拓创新精神、具有较强理论修养和较高学术造诣的交叉学科带头人，制定科学合理的学科制度，建设具有凝聚力与战斗力的学术队伍等等，增强交叉学科及其本科专业建设的生命力。[13]

第三，实施交叉学科及其专业一体化建设策略。高校一定要充分认识交叉学科对其专业建设的重要性，以及交叉学科及其专业建设的互补性，坚持走交叉学科及其专业建设一体化发展道路。交叉学科本科专业的构建要充分体现学科融合的特征，专业设置时要考虑交叉学科基础与融合模式、人才培养目标、专业

（下转第28页）

参考文献

[1] 蔡莉、蔡言厚.中国大陆大学排行榜30年述评[J].中国高等教育评估,2016(4):3-8.

[2] 薛天祥,侯定凯.大学评价应科学规范——对《中国大学研究与发展成果评价》和《中国大学评价》中若干问题的质疑[J].教育发展研究,1999(2):32-34.

[3] 王处辉.论大学排名的科学性与严肃性问题[J].宁波大学学报(教育科学版)2003(5):1-6.

[4] 顾海兵.陷入误区且步入禁区的"中国大学排名"[J].中国高等教育,2003(7):22-24.

[5] 刘念才,苗耘.应用大学排名对高等教育产生的影响[J].复旦教育论坛,2017,15(4):17-24

[6] 郭丛斌,张优良,傅翰文.世界大学排名的作用及中国高校的应对——基于THE、QS和US news大学排名的研究[J].国家教育行政学院学报,2018(10):81-86.

[7] 韦骅峰.从大学排名看我国高等教育第三方评估现状与出路[J].上海教育评估研究,2018(4):6-10.

[8] 王雪燕. 中国大学综合实力排行榜的实证分析与建议——基于高等教育机构排名柏林原则的视角[J]. 情报杂志,2019(3):75-79.

[9] 刘念才,程莹,JanSadlak.大学排名:国际化与多元化[M].上海:上海交通大学出版社,2009:6.

[10] IREG Observatory on Academic Ranking and Excellence. IREG Ranking Audit Manual [EB/OL].(2018-08-27) http://ireg-observatory.org/en/index.php/information.

[11] 章建石.大学排名的规范:柏林原则[EB/OL].中国科学院宁波材料技术与工程研究所官网,(2008-05-05). http://nimte.cas.cn/culture/forum/201401/t20140109-40156942.html.

[12] IREG Observatory on Academic Ranking and Excellence. IREG Approved [EB/OL].(2018-08-27).http://ireg-observatory.org/en/index.php/information.

(上接第22页)

平台等相关因素。为此,高校要制定切实可行的交叉学科与专业一体化建设规划,以保证交叉学科与专业建设同心同向、互相促进、协同发展。主要解决以下问题:消除学科交叉融合存在的原有运行机制对人才培养、学术交流、科研组织在不同学科与专业之间的制约;消除学科交叉融合存在的原有资源配置方式和对多学科交叉融合集中资源共建共享的制约;消除学科交叉融合存在的原有以本学科领域同行评议为主的评价方式对交叉学科研究成果评价的制约;消除学科交叉融合存在的原有教师评价模式对交叉学科本科专业教师评价的制约,等等。

参考文献

[1] 伍素文.人工智能专业首次独立招生未来就业层次高低有别[DB/OL].黔讯网,(2019-05-24).http://news.qx162.com/roll/2019/0524/292454.shtml.

[2] 方琳.多所高校增设人工智能相关专业[N].湖北日报,2019-05-26(05).

[3] 马爱平.人工智能正改变大学学科体系和课程设置[DB/OL]. 里瑟琦科教观察,(2018-10-31).https://cloud.tencent.com/developer/news/337172.

[4] 王之康.高校人工智能热的"冷"思考[N].中国科学报,2018-06-26(05).

[5] 王庆环.学科交叉是怎样在芝加哥大学实现的[N].光明日报,2017-09-05(11).

[6] 卢晓东.什么制约着交叉学科人才培养[N].中国科学报,2018-06-05(05).

[7] 陈彬.交叉学科建设的行与思[N].中国科学报,2018-09-04(05).

[8] 李江涛.北大开设"一个人的专业"探索交叉学科培养[DB/OL].人民网,(2014-06-22).http://edu.people.com.cn/n/2014/0622/c1006-25183256.html.

[9] 唐孜孜.高校"AI教育变革"箭在弦上?[DB/OL].南方都市报,(2018-06-17).https://new.qq.com/omn/20180617/20180617A060UG.html.

[10] 林健.多学科交叉融合的新生工科专业建设[J].高等工程教育研究,2018(1):32-45.

[11] 段文斌.打造定制双学位,培养复合型人才[N].中国科学报,2018-09-04(05).

[12] 袁一雪. 交叉学科进军本科教育"强为"不是最优解[N].中国科学报,2019-05-29(1).

[13] 刘尧.地方大学从外延发展向内涵发展的转变[J].高校教育管理,2014(4):7-11.

[14] 汪涛.机制创新和政策调整是"牛鼻子"问题[N].中国科学报,2018-09-04(05).