

■ 高等教育强国建设专题

DOI:10.15998/j.cnki.issn1673-8012.2024.04.006

科技革命演进中的世界高等教育中心转移及其特征



田贤鹏, 林巧

(江南大学 教育学院, 无锡 214122)

摘要:每一次科技革命的发生都必然带来高等教育的大发展,而每一次高等教育的大发展又进一步推动科技革命的新突破。纵观人类科技革命史和高等教育发展史可以发现:世界高等教育中心经历了从欧洲到北美洲的转移过程,且在新一轮科技革命背景下呈现多中心的新趋势。其中,第一次科技革命以机器替代手工为标志,引领世界高等教育的内外变革,奠定了以欧洲为中心的近代大学主旋律;第二次科技革命以电气的广泛应用为标志,高等教育成为推动第二次科技革命的主阵地,德国和美国相继主导世界科技的发展,世界高等教育中心开始从欧洲向北美转移;第三次科技革命以信息技术、新能源技术等为突破口,美国成为国际人才流动与集聚的世界高等教育中心,科技与教育深度互动的政产学研战略协同机制成为新的变革方向。在新一轮科技革命背景下,中国迅速崛起,多中心格局成为时代趋势,努力建成世界主要科学中心和创新高地成为中国实现创新驱动发展战略与教育强国战略的共同目标。从演变过程看,科技革命与高等教育的关系经历了从单向推动到双向联动的系统深化过程,世界高等教育中心的形成呈现动态演变的历史特征,受到教育内外部系统的多重因素影响。面向新时代,世界各国竞争趋势加剧,高等教育在国家发展和科技创新中的战略性地位得到进一步彰显,世界高等教育发展呈现竞合共存的局面。以中国为首的后发型国家在科技革命与高等教育的双向互动中将逐渐由“边缘”走向“中心”,成为影响世界高等教育发展的重要力量。

关键词:世界高等教育中心;科技创新;高等教育;科技革命

[中图分类号]G640 [文献标志码]A [文章编号]16738012(2024)040055-13

修回日期:20240312

基金项目:国家社会科学基金教育学项目“拔尖创新人才自主培养的政策精准支持研究”(CGA230336)

作者简介:田贤鹏,男,河南商城人,江南大学教育学院副教授,硕士生导师,主要从事高等教育政策研究;

林巧,女,江苏无锡人,江南大学教育学院硕士生,主要从事高等教育研究。

引用格式:田贤鹏,林巧.科技革命演进中的世界高等教育中心转移及其特征[J].重庆高教研究,2024,12(4):5567.

Citation format: TIAN Xianpeng, LIN Qiao. The transfer and characteristics of world higher education centers in the evolution of science and technology[J]. Chongqing higher education research, 2024, 12(4): 5567.

每一次科技革命的发生都必然带来高等教育的大发展,而每一次高等教育的大发展又进一步推动科技革命的新突破。21世纪以来,全球科技创新空前密集活跃,以万物互联、智能制造、量子计算等为特征的新一轮科技革命加速到来,世界各国竞争趋势加剧,高等教育在国家发展和科技创新中的战略性地位得到进一步彰显。如何在新一轮科技革命的国际竞争中抢占创新制高点,构建中国特色高等教育话语体系,推动基于教育、科技、人才联动的世界高等教育中心建设成为高等教育强国的关键。党的二十大报告明确提出要“加快建设世界重要人才中心和创新高地”^[1]。从深层次看,科技与教育始终相互交织,且作为生产力与生产关系变革的原动力,共同推动人类社会的发展进步。历史实践证明,科技革命的演进与高等教育中心的形成呈现共生性和历时性特征。进入新时代,新一轮科技革命必将从根本上改变人类的创新认知与人才培养,改变全球现有的产业形态和分工方式。在此语境下,中国如何建设高等教育强国,如何成为科技创新高地,以及如何在此基础上成为具有世界影响力的高等教育中心,就显得尤为重要。基于历史,本文从科技创新与高等教育的关系视角具体分析3次科技革命演进中世界高等教育中心的生成过程及其内在逻辑,并进一步考察新一轮科技革命下世界高等教育中心的发展走向,以期为我国建设具有重要影响力的世界高等教育中心提供启示。

一、文献述评

纵观高等教育发展史可以发现,世界高等教育中心的形成是一个复杂的、非线性的历史演进过程,是生产力发展和生产关系变革等诸多因素共同作用的结果。从已有研究看,科技革命的演进与世界高等教育中心的生成之间呈现密切的联动关系,在不同的历史时期呈现不同的时代特征。

(一) 科技革命与高等教育的关系研究

自人类开始有意识的社会活动以来,教育活动和技术活动就已经存在。其中,高等教育的产生和发展与历次科技革命演进紧密相连,科技革命催生的产业变革和技术革新与高等教育的数次变革存在历史耦合。对于科技革命与高等教育的高度关联性,学界已达成基本共识。对于二者的价值地位则呈现诸多分歧,相关争论主要表现在两个方面:一是高等教育适应论,认为科技发展决定教育发展,科技革命的影响力决定或左右高等教育的发展趋势或演进路线^[2-3];二是高等教育引领论,认为教育发展决定科技发展,高等教育应当引领科技发展,继而指明人类知识文明的前进方向^[4-6]。

在新一轮科技革命背景下,生成式人工智能浪潮再次引发社会各界对新兴科技和未来教育的密切关注。科技与教育的关系呈现空前的复杂性和模糊性,学术界对于科教融合的相关研究也迅速增多。事实上,自欧内斯特·博耶(Ernest Boyer)的教学学术理论体系开启现代科教融合研究以来,国外学界展开了一系列相关探讨,涉及宏观层面上的教育与科技、大学与产业、学校与社会间的内外关联^[7-8],以及微观层面上的人才培养、科技创新的影响机制与路径策略等^[9-10]。从国内学界看,已有研究主要涉及3个方面:一是科教融合的理念概述、内涵界定和发展历程^[11-13];二是科教融合的相关政策和制度分析^[14-15];三是科教融合的现状问题、教学实践和育人模式^[16-17]。

综合来看,尽管科技革命与高等教育之间呈现密切的互动关系已成为学术界的共识,但这种互动关系在不同时代呈现不同的逻辑特征。世界各国高等教育系统的科教融合发展受到内外部系统演进的综合影响,新一轮科技革命背景下高等教育系统的内外部关系也将发生新的变化。

(二) 世界高等教育中心演进的相关研究

世界高等教育中心被认为是世界高等教育的引领者和创新典范,在世界高等教育发展体系中处于核心和主导地位。1977年,美国学者本·戴维(Ben-David)首次讨论高等教育中心转移问题,提出世界科学中心与世界高等教育中心高度相关^[18]。到底何为“世界高等教育中心”,国内外学界尚未达成一致意见。国内部分研究者参考日本科学史学者汤浅光朝提出的“世界科学活动中心”转移现象^[19],将

“世界高等教育中心”定义为“某个国家的教育家总数超过这个时期世界各国教育家总数的 20%”^[4]或“某个国家知名大学数超过同时期全世界知名大学数的 25%”^[20]。

21 世纪以来,国际上关于高等教育中心的研究逐渐概念化、理论化。阿特巴赫(Philip Altbach)的“中心—边缘”理论框架^[21]被普遍认可,揭示了全球高等教育中心的权力结构。他认为位于国际教育体系中心的是具有“影响力”的西方发达国家的研究型大学,而位于边缘的普遍是具有“依附性”的第三世界国家的大学。简·奈特(Jane Knight)提出“教育中心”(Education Hub)理论^[22],涵盖学生中心、人才中心和知识/创新中心 3 种形态。她认为教育规模越大,培养集聚的人才越多,才越有可能成为教育中心。

尽管学界对于世界教育中心的研究已经取得诸多成果,但与世界高等教育中心生成过程直接相关的科技历史研究还有较大挖掘空间。从相关文献看,诸多研究集中于两个方面:一是根据各国教育家和大学的相关数据,对世界高等教育中心的转移现象进行实证研究^[3-4];二是通过对比历史上各个高等教育中心的生成机制和发展模式进行比较研究^[23-24]。综合来看,世界高等教育中心是在全球范围内具有引领性、创新性和优势地位的高等教育体系或地区,表现为高水平人才的培养和集聚、科学理论和技术成果的突破性产出、顶尖高校和学科的引领带动,以及高等教育制度的创新等。系统研究世界高等教育中心的生成过程需要打破传统的研究局限,从科技革命史与高等教育史相结合的视角展开,进一步深挖科技创新与教育变革的内在互动逻辑。

(三) 基于已有研究的反思与启示

科技革命的内核是科学理论的突破和技术水平的革新,而科技人才则是科技革命的引领者,肩负通过知识生产提高社会生产力的使命和职责。科技革命和高等教育以人才为纽带形成数次“循环互促”的逻辑演进关系。具体而言,在前两次科技革命期间,科学理论的突破促进生产技术的革新,从而确立了科技革命发源地国家的优势地位,世界高等教育中心由此形成。在后两次科技革命期间,高等教育为科技创新提供了重要的人才和研究资源,科技革命的需求也推动着高等教育发生一系列变革,科技的进步与高等教育中心的形成从过去“前者推动后者”的单向传递关系演变为当下“二者互动共生”的双向传导关系。科技与高等教育的关联程度由弱至强、科学研究到技术成果的转化速度由慢到快,二者的共生发展与系统耦合成为世界高等教育中心生成的重要保障。

尽管围绕科技革命和世界高等教育中心的相关问题受到学术界的诸多关注,但已有研究主要从其自身变革和发展层面展开,对于二者互动关系的深度挖掘不够,有关二者互动的内在规律还有待进一步研究。事实上,世界高等教育中心的形成及其转移是一个宏大的历史命题,开展相关研究既需要坚持历史过程论,从不同的时代特征出发,同时也需要跳出高等教育的内部框架,从科技创新与高等教育的互动关系出发。有鉴于此,后续相关研究应立足于新一轮科技革命的历史背景,着力阐释世界高等教育中心的内外部关系规律,为把我国建设成为世界高等教育中心贡献智慧和力量。

二、第一次科技革命:基于欧洲的世界高等教育中心确立

肇始于 18 世纪 60 年代的第一次科技革命将人类从手工劳动中解放出来,如何推动机器生产成为高等教育关注的重要议题。正是由于第一次科技革命的突破,逐步确立了欧洲在全球高等教育领域的优势地位。

(一) 走出象牙塔的高等教育

第一次科技革命的爆发源于棉纺织业的技术革新。然而,如果没有 16-17 世纪欧洲科学革命(scientific revolution)与近代自然科学的理论积累,仅仅依靠手工业者在生产实践中的进步,显然无法产生改变人类社会生产形态的根本性革命动力。

文艺复兴和宗教改革运动后,人文主义思想迅速传播,新兴资产阶级要求冲破教会和经院哲学的藩篱,近代欧洲的高等教育开始走出“象牙塔”,在科技创新中产生越来越重要的影响。一方面,科学思想与知识传播为科技革命奠定基础。培根(Francis Bacon)、洛克(John Locke)等哲学家倡导的实验科学和功利主义思想使欧洲社会各阶层普遍提高了对知识价值的认识。科学团体和高等教育的发展得到重视与支持,皇家学会、法兰西科学院和柏林学院等机构在欧洲各国百花齐放。另一方面,科技人才与发明创新为科技革命提供关键性支持。大学一度是科学成长的温床,从13世纪中古科学兴起到17世纪科学革命,科学家除极少数例外都是在大学培养出来的,更有相当部分在大学工作^[25],欧洲先后出现哥白尼(Mikolaj Kopernik)、波义耳(Robert Boyle)、牛顿(Isaac Newton)等科学巨人。1705年英国安妮女王(Anne Stuart)亲临剑桥大学三一学院为牛顿封爵,1760年英国的格拉斯哥大学首创工人教育课程,均表明当时英国社会对科学的尊重。

在崇尚科学的整体社会氛围中,自然科学知识和方法不断积累传播,从教育机构走进工业实体,从研究者走向实践者。瓦特(James Watt)正是在研究热力学原理的过程中发明并改进了蒸汽机。如果在第一次科技革命的初期许多技术发明还是工匠“经验主义”的成功,那么,在革命后期,科技发挥的力量已经不容忽视。整体来看,科技革命和近代自然科学突破,是第一次科技革命能够发生和取得巨大成功的前提。基础科学理论的突破和技术的创新变革,关键就在于牛顿、瓦特等科技人才所提供的主体性支撑,根源在于高等教育走出“象牙塔”的社会化发展所提供的基础性支撑。

(二) 机器大生产中的高等教育内外部关系突破

从内部发展看,高等教育通过内容创新和制度改革回应工业需求。受科技革命影响,大学围绕机械相关学科专业设置的种类愈来愈多、愈来愈深化,直接推动诸多新兴大学的诞生。巴黎综合理工学院首次在大学课程中引入近代科学内容,并将科学内容作为学习实用技术的基础,强调将理论学习和教学实践相结合;伦敦大学以理学和工学取代神学,引入大量近代新型课程,标志着科学革命开始进入英国高等教育^[26]。随着新大学运动的兴起,英国进入以不同类型高等学校满足不同社会需求的新发展阶段。例如,城市学院根据工业生产需求培养技术人才,将高等教育受众扩大至中产阶级,与地方工商业经济发展融为一体,倒逼牛津、剑桥等传统大学的改革。

从外部环境看,高等教育科技价值的提高和社会功能的拓展引发国家的干预和相关政策支持。在法国大革命之前,法国就已经出现科技革命的萌芽,政府借由国家顶层设计引导高等教育改革,以推进本国高等教育发展和工业化进程。为培养高级工程技术人才,法国通过了《公共教育组织法》《国民教育计划》《有关帝国大学的构成法》《大学组织令》等一系列政策法案,陆续开办巴黎高等师范学院、巴黎综合理工学院等“大学校”。以大学校为核心的法国精英教育模式曾经历众多社会批评,布迪厄(Pierre Bourdieu)将毕业于大学校后服务于国家的高级公务员称为“国家贵族”,贝尔纳(John Desmond Bernal)曾评价法国科学“始终带有官办和中央集权的性质”。然而,作为世界高等教育中心之一,法国精英教育所获得的成功表明国家教育战略与拔尖人才培养对于促进科技创新和国家发展具有重要作用。

(三) 奠定近代大学主旋律的世界高等教育中心形成

作为第一次科技革命的发源地,欧洲通过一系列殖民扩张、市场开拓和资源获取,逐步确立对世界的统治,在全球范围内取得显著地位。这不仅引起高等教育的近代化变革和学术成果的爆发式增长,也奠定了欧洲作为当时世界高等教育中心的地位。从深层次看,科技人才和创新成果的集中爆发,是欧洲成为世界高等教育中心的关键。

一方面,从人才培养和科技成果看,欧洲从16世纪到20世纪一直都是世界科学活动中心。作为科学家的大本营,当时欧洲的顶尖高校和学会组织为科技革命提供了重要的人才储备和技术支持,也

带来科技创新成果的大量涌现。据统计,1700—1845年,英、法、德三国的科技成果数量占世界总量的80%^[27]。随着近代自然科学体系的建立,欧洲成为科学和工程学科的发源地,成就了其世界科学中心和世界高等教育中心的地位。

另一方面,从高等教育的价值引领看,第一次科技革命在反抗神学教条的启蒙思想中孕育而生,又指引着人类社会走向效益至上的功利主义价值观。边沁(Bentham)的功利主义理论体系强调教育的实用性和效益性,在当时的欧洲高等教育改革中发挥着指导作用。欧洲各国的资产阶级政府开始摒弃“少数科学家和高级工匠才是工业革命主力”的观点,开始关注大学在国家创新体系中的作用。面对科技浪潮,传统古典大学的被动变革与新兴大学的积极回应形成鲜明对比。英国城市大学和法国工程学校开始成为科技创新的重要力量,给处于象牙塔的古典大学带来压力与生机。

三、第二次科技革命:转移过程中的世界高等教育中心

19世纪中后期,以电气化、内燃机等为标志的第二次科技革命拉开新一轮高等教育变革的序幕。这一时期,德国和美国引领世界科学技术的发展,高等教育机构成为科学研究和技术人才培养的主阵地,并逐渐在世界高等教育格局中占据领先地位。随着世界秩序发生重大变革,世界高等教育中心也随之由欧洲转移至美国。

(一)强化科学研究的现代高等教育理念生成

不同于第一次科技革命集中爆发于英国,第二次科技革命的覆盖范围更广,德国、美国和日本等国家都在科技领域取得实质性的进步和发展。其中,德国之所以能够成为第二次科技革命的发源地和急先锋,原因是多方面的:一方面,拿破仑战争的惨败促使德意志民族意识觉醒,国王弗里德里希·威廉三世(Frederick William III)认为教育和文化的发展是实现国家复兴的关键,德国自此走上教育强国之路;另一方面,在经济自由政策和俾斯麦“铁血政策”的引领下,19世纪中期的普鲁士经济、政治和军事实力有了显著提升,工业化和现代化进程加速推进,为第二次科技革命的爆发提供了坚实基础。

时任普鲁士内政部文化教育司长的洪堡(Wilhelm von Humboldt)创立柏林大学,强调专业化和实用性,以职业化培养为目的,要求学生在完成学业后能对某一个专业有较为精深的了解^[28],这就是“专才教育”。柏林大学开启的现代大学模式将教学和研究紧密结合,注重培养学生的实用技能和专业知识,代表着高等教育机构逐渐向专业化教育转型,以适应科技革命背景下全新的社会发展需求。同一时期,英国的纽曼(John Henry Newman)提出“博雅教育”理念,认为纯粹的技术学习是不完整的高等教育,大学的目的是培养人的全面素养和人格魅力,即大行之道(Universal Knowledge)。“纽曼模式”主导下的英国高校长期坚持精英教育策略,在科学迅速发展的19世纪,无法适应并解释科学研究与现代大学日益加深的联盟关系^[29],严重制约了英国巩固其教育强国的地位。

“洪堡模式”的专才教育为当时德国社会输送了大批科技人才,职业化培养、技能教育成为普鲁士高等教育的中心任务,所有活动都围绕“推动国家工业发展”和“让社会进步”展开。普鲁士从弱国一跃跻身欧洲强国队列,并成功统一德意志地区,仅用40年时间就走完了英国近百年才走完的工业化道路。世界各国在见证德国的崛起后纷纷效仿,在本国大学内引进“洪堡模式”并沿用至今。美国的理工科教育就源于这个时期,从现阶段约翰·霍普金斯大学、麻省理工学院和加州理工学院等的办学理念上仍能感受“洪堡模式”的巨大影响。

(二)电气化时代的高等教育研究职能拓展

尽管第一次科技革命的爆发建立在近代自然科学理论的基础之上,但科学与技术之间存在着明显的分离,科学实验和理论研究主要由科学家进行,而技术创新则由技术人员在实践中探索。这种分离导致科学成果与实际应用之间产生鸿沟,科学向技术的转化存在周期长、速度慢的特点。在第二次

科技革命期间,科学研究在技术创新中发挥了更直接、可观的作用,大学成为科技创新的重要活动中心之一。

在这一时期,德国的科学技术和高等教育迅猛发展。诸多杰出的科学家相继涌现,他们将基础理论研究、应用科学研究与工业生产紧密结合,在高等教育与工业界之间逐渐形成循环互促、融合渗透机制。德国各大学纷纷建立新型实验室,推动德国的科技创新,如李比希(Justus von Liebig)在吉森大学建立的现代化学实验室、缪勒(Johannes Peter Müller)在柏林大学建立的解剖生理实验室、卡尔·路德维希(Carl Ludwig)在莱比锡大学建立的新型生理学实验室等。大学不再仅仅是单纯进行知识传授和人才培养的场所,同时也是进行基础科学研究和工业技术创新的平台。到19世纪中后期,实际上所有的德国科学家不是大学教师就是大学里的研究者^[30],德国大学的实验室成为国际科学共同体的活动中心。据统计,1851—1900年德国取得的重大科技发明成果达202项,超过英法两国的总和,仅次于美国,居世界第二位。

在第二次科技革命中迅速崛起的另一个国家——美国,不仅科技成果数量居世界首位,并且取代了英国成为新的世界工厂。然而,彼时美国的高等教育体系虽然尚未完全建立,科技教育模式也不够完善,却能够在科技革命浪潮中脱颖而出,并同时完成工业生产和高等教育的现代化转型,原因就在于其借鉴欧洲经验,在现代化发展进程的初期就注重科教融合发展。一方面,留欧学生从欧洲带回先进的工业技术,内燃机等新兴发明在美国各产业得到普遍应用。以爱迪生(Thomas Edison)为代表的美国科学家在欧洲技术的基础上推陈出新,产生电灯、电话、汽车和飞机等许多重要的新发明,建立美国的技术体系,进而引发美国工业生产的全面革新。另一方面,美国取法于“洪堡模式”发展本国高等教育,建立约翰·霍普金斯大学等一批以科学研究和研究生教育为主要任务的研究型大学。美国大学时代正式开始,哈佛、耶鲁等传统学院也纷纷转型为现代大学,科学研究从此成为美国大学最重要的使命之一。相较英、法、德等欧洲国家,美国不具备工业生产与高等教育现代化的先发优势,但正是由于科技革命引发的巨大社会变革,使美国的工业、教育与科技在发展初期就处于紧密共生、相互滋养的状态,“高等教育—科技创新”链条成为引领国家发展的重要力量。

(三)从英国到德国再到美国的世界高等教育中心转移特征

“纽曼模式”主导的英国传统高等教育体系在应对第二次科技革命时不够有效,在保守主义与阶级矛盾等因素的共同影响下,英国的国家综合实力相对衰颓,错失了第二次科技革命的发展机会。德国虽然属于后发型国家,但坚持教育优先发展战略,主动创新高等教育新职能,依托研究型大学进行基础理论和尖端科技研究,新建综合性技术学校培养工业人才,将高等教育与工业界紧密结合,为德国成为新的世界高等教育中心奠定了基础。

在第二次科技革命中,德国科技的繁荣和大学的发展是同步进行的,这种以科学研究为主导的“高等教育—科技创新”链条赋予了高校强大的自主研发能力。从基础理论的研究起步,逐步延伸至应用科学研究,然后进入工业生产过程。然而,这种模式过于强调“纯学术”的地位和高校学者的“自持”状态,虽能保证大学在“高等教育—科技创新”链条中占据主导地位,但后来又无法继续适应日新月异的科技发展需求,最终导致“德国奇迹”的终结。二战期间,纳粹政府掌权,德国科学水平迅速下滑,人才不断流失,仅1933—1935年就有230名科学家被柏林大学开除。纳粹专制对德国的科学文化教育造成严重破坏,教育沦为政治思想控制的工具,思想自由与学术民主的环境不复存在。科技人才大量移民至美国,高校培养人才的能力也大大降低,科学家数量和科研产出急剧下降。

在科技革命引发世界秩序变革的动荡时期,一个国家或地区的政治经济制度对高等教育的制约尤为明显,人才的流动方向预示着高等教育中心的转移方向。正是由于美国远离欧洲主战场,一大批欧洲的顶尖科技人才在战争期间前往美国避难,包含量子力学主要创始人沃纳·海森堡(Werner

Heisenberg)、核物理学家利奥·西拉德(Leo Szilard)和著名物理学家阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein)等。德国作为原本的世界科学中心和世界高等教育中心,由于国力式微,最终被崛起的美国取代。

四、第三次科技革命:美国引领的世界高等教育中心重构

到20世纪40年代,以原子能、电子计算机、互联网等为标志的第三次科技革命开始兴起。与前两次科技革命不同,这次科技革命的发生受到高等教育的强力推动,大学不再是工业主导下的被动变革者,转而成为科技革命的积极驱动者。美国在第三次科技革命期间,凭借政产学研协同创新机制、人才集聚和高等教育国际化等战略,奠定了其世界高等教育中心的地位。

(一)“政—产—学—研”协同中的美国科技革命与高等教育

美国是世界上最早实施产学研协同的国家之一,最早可以追溯至1903年威斯康星大学和1906年辛辛那提大学的合作教育。美国将基础研究视为国家崛起的根本因素,实用主义文化造就了美国重视技术的传统^[31]。冷战时期,普莱斯(Price)提出“大科学(Big Science)”的概念,即一种规模庞大、投入巨大、结构复杂、功能综合、横跨多学科,需要国家集中动员、协调各种社会资源才能得以运行的科学研究形态^[32]。美国据此打造的“军事—工业—学术”复合体,在冷战阶段的大科学发展模式中起到发动机的作用。政府各部门大力资助企业与大学的大型合作科研项目,形成“工业促进科研、科研反哺工业”的新格局。

随着第三次科技革命中高新技术领域的竞争日益激烈,美国进一步强化政府的协调职能,成为政产学研协同创新机制中的主要发起者和推动者,致力于重构大学、科研机构、企业与政府之间的协作模式。美国科学基金会(National Science Foundation)于1971年设立产学研合作项目,包含“大学—工业合作研究计划”“工程研究中心计划”和“小型企业技术转移计划”等7个产学研合作实验计划。14个受资助的研究型大学实施了多种合作模式,评估结果显示:以大学为基地的产学研协同创新联盟模式具有获得可持续产业资助的能力^[33]。大学在人才培养和科研创新的基础上,集中力量将科技成果快速转化为军事实力和经济实力,为美国在冷战中取得优势地位奠定基础。

这一时期,克尔(Clark Kerr)提出的“多元化巨型大学观”取代了“洪堡模式”,成为主导美国大学发展的理念,即在教学和科研之外强调大学为国家和社会服务的职能。政府鼓励大学积极投入军事科研工作,参与雷达和原子弹等研制项目,使麻省理工学院和斯坦福大学一度成为美国的科技研发重镇^[34]。“政—产—学—研”协同创新机制的实施,打破了传统的科技创新模式,“高等教育—科技创新”的链条上新增了“政府”和“产业”两个关键主体。虽然高校是基础科学研究的主力军,但是政府牵头更有助于高校实现系统化、建制化和规范化的科技创新模式,实现各方主体的资源整合和利益分配最优化。协同创新机制大大提高了科技成果的转化效率,推动新技术、新产品的快速产出和应用推广,成为第三次科技革命的核心力量,巩固了美国作为世界高等教育中心的地位。

(二)国家战略转型中的世界科创人才汇聚

二战后期至美苏冷战期间,人才成为大国竞争的主要资源。通过俘虏、接纳移民、人才政策等多种渠道,美国大量攫取欧洲国家乃至全球的科技人才和工程技术人员。与此同时,美国的政治稳定和经济繁荣无疑对科技人才也有着强大的吸引力。美国政府重点关注并吸引高端科技领域的拔尖创新人才,如V2火箭总设计师沃纳·冯·布劳恩(Wernher von Braun)和计算机的发明者约翰·冯·诺依曼(John von Neumann)等。

为解决科技革命背景下国家的“人才赤字”问题,美国高等教育规模有了显著扩张,国际化程度得到显著提升。据统计,1900—1960年美国本科生总数增加了15倍,研究生增加了52倍^[35]。大批

外国研究生被美国工程教育的质量吸引,涌入美国工程类院校。美国国家经济研究局(National Bureau of Economic Research)的报告显示,美国仅占全球人口的5%,却拥有近三分之一的全球科学和工程研究人员,国家科技研发经费占全球总额的40%^[36]。美国依靠开放的人才政策、丰厚的薪酬待遇和良好的科研环境,成为世界人才汇聚中心。1901—2023年,美国在化学、医学和物理学领域获得的诺贝尔奖共有319项,其中有115项由移民人员所获得^[37]。

冷战时期,美国依靠强大的综合国力成为新的全球霸主,建立了以美国为主导的霸权秩序,世界高等教育中心完全转移至美国。美国的政治、经济霸权,从一定意义上可以说是以其学术优势和科技优势为基础的^[38]。在世界范围内争夺人才是美国的长期国策,直至今日依然是其重要的国家战略之一。拜登政府2022年发布的《国家安全战略》明确指出,吸引和留住世界最优秀的人才美国一项长期和不对称的战略优势,要将吸引更多的全球科学、技术、工程和数学(STEM)人才作为国家安全和供应链安全的优先事项。

(三)基于“全球霸权”的美国高等教育世界影响力生成

作为世界头号高等教育强国,美国将高等教育国际化视为提升综合国力、实现国家战略和扩大全球影响力的重要途径之一。1919年,美国国际教育协会(Institute of International Education,简称IIE)成立,成为世界上最大、历史最悠久的国际教育和培训机构之一。在美国政府的资金支持和政策鼓励下,IIE通过奖学金、交流项目、数据分析报告和培训咨询服务等方式持续提升美国高等教育的国际化水平。现阶段,美国仍是国际学生的首选目的地和世界上最大的留学生接收国。根据IIE最新公布的《2023年美国门户开放报告》,2022—2023学年美国高校国际学生人数达到1 057 188人,国际学生在2022—2023学年对美国经济的贡献总额高达390亿美元^[39]。

美国拥有世界上数量最多和质量最高的世界一流大学,在世界科技和教育发展中扮演着主导者角色,将美国的高等教育理念辐射至全球。世界大学学术排名显示,自2003年首次公布至2023年,在前10名的席位中美国大学始终保持占据8个席位的领先水平,哈佛大学更是连续21年蝉联全球第一^[40]。美国大学不仅依靠其强大的科研实力引领了第三次科技革命,还推动世界高等教育模式变革,影响全球高等教育体系的建立,包括面向学生专业发展的学分制和选修制,面向教师职业发展的同行评价制度和终身教职制度,以及面向教育质量保障的高校和专业认证制度等。这些制度逐渐成为现代高等教育制度的基础,对世界各国的高等教育均产生了深远影响。

通过高等教育系统内的国际交流、科研创新和制度创新,美国大学承担美国价值观海外输出的重要任务。正如《2022年美国竞争法案》所强调的,高等教育国际化将极大提高美国的领导力、竞争力和国家安全。学生的跨国流动、科研人员的交流合作、联合办学等高等教育国际项目,不仅能够广泛吸引全球人才,还能使其他国家的年轻学者逐渐接受美国的文化精神和价值体系,最终实现文化输出和渗透。

五、新一轮科技革命下世界高等教育中心的变革趋势

新一轮科技革命背景下,世界各国竞争加剧,高等教育在国家发展和科技创新中的战略性地位得到进一步彰显。以中国为首的后发型国家在科技革命与高等教育的双向互动中逐渐由“边缘”走向“中心”,成为主导世界高等教育发展的重要力量。中国的迅速崛起势必会引起世界高等教育中心的变迁,世界高等教育的发展将呈现多中心并存、综合中心与学科专业中心并举的态势。

(一)强调“教育—科技—人才”统筹布局与“政—产—学—研”协同创新

世界高等教育中心的生成受到教育内外部系统多方面因素的综合影响,不同时期呈现不同的变革特征(见表1)。在此过程中,高等教育与科技创新的联动关系不断强化。从教育系统内部看,高等

教育的职能随着 3 次科技革命的演进不断得到拓展,从局限于象牙塔的人才培养,逐渐转向科学研究和社会服务,大学在科技创新过程中发挥着越来越重要的作用。从教育系统外部看,高等教育对科技创新的支撑作用随着 3 次科技革命的演进变得越来越强,如果说英国能够成为世界高等教育中心的关键在于第一次科技革命的推动,那么美国成为世界高等教育中心的关键则在于高等教育的“大发展”。科技革命与高等教育的关系经历了由单向推动到双向联动的系统过程,世界高等教育中心与科技创新中心的变迁呈现高度的一致性。

表 1 16 世纪以来的科技革命与世界高等教育中心

| 科技革命 | 时间 | 理论突破 | 技术创新 | 代表国家 | 代表人物 | 顶尖高校 |
|---------|----------|----------|---------------|------|------------------------|-------------------------------------|
| 第一次科技革命 | 18 世纪中后期 | 近代物理学 | 蒸汽动力、铁路 | 英国 | 波义耳、牛顿、胡克、瓦特 | 牛津大学、剑桥大学等 |
| | | | | 法国 | 达朗伯、拉格朗日、拉普拉斯 | 巴黎大学、巴黎综合理工学院、巴黎高等师范学校等 |
| 第二次科技革命 | 19 世纪中后期 | 电磁学、热力学 | 电力技术、内燃机 | 德国 | 李比希、高斯、普朗克、欧姆、高斯、黎曼、马赫 | 柏林大学、慕尼黑工业大学等 |
| 第三次科技革命 | 20 世纪中后期 | 量子力学、相对论 | 半导体、计算机网络、原子能 | 美国 | 爱因斯坦、爱迪生、冯·诺伊曼、费米、乔布斯 | 普林斯顿大学、约翰·霍普金斯大学、威斯康星大学、斯坦福大学、哈佛大学等 |

从变革逻辑看,高等教育与科技创新的关系得到进一步强化。其中,“教育—科技—人才”如何统筹布局和“政—产—学—研”如何协同参与成为高等教育与科技创新共生发展的关键,世界高等教育中心则受到“教育—科技—人才”和“政—产—学—研”战略逻辑的综合影响(如图 1)。事实上,世界高等教育中心的形成是一个系统的演变过程。一方面,成为世界高等教育中心需要进一步发挥高校在人才培养、科学研究和社会服务的基础性支撑作用,促进高等教育的分类管理,满足科技创新的多元化需要;另一方面,需要激发政府、高校和社会各界在世界高等教育中心建设中的协同创新功能,促进多元主体在科技创新和高等教育联动过程中的能动性作用发挥。

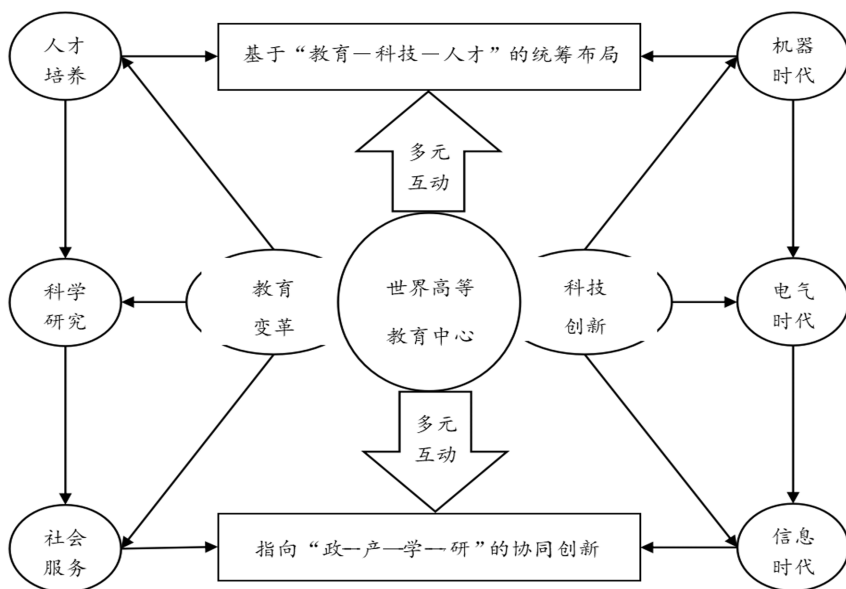


图 1 世界高等教育中心形成的关系逻辑

(二)中国迅速崛起,高等教育多中心格局成为新趋势

在新一轮科技革命中,世界各国的激烈竞争实质上是高科技创新能力的竞争,其关键在于人才。无论是传统发达国家还是新兴工业国家,都把科技人才视为最重要的战略资源,将加强科技创新能力和建设教育强国列为提高综合国力和竞争力的国家行动。近年来,传统发达国家密集调整移民和人才政策,如美国的《2022年美国竞争法案》、德国的《技术移民法》、英国的《国际教育战略》和法国的《控制移民和改善融合法案》等,均显示出各国全力赢得世界科技人才“争夺战”的决心。与此同时,新兴工业国家也纷纷推出各种创新政策和人才计划,积极参与全球科技资源和优秀人才的竞争。

20世纪下半叶以来,随着新兴工业国家的崛起,以中国、印度和巴西为代表的传统智力外流国开始出现海外人才回流的现象。科学家的跨国流动越来越普遍,流动距离越来越大,许多边缘国家也逐渐融入全球科学体系。研究显示,科学家流动的重心正以每10年700公里的速度向东方国家迁移,科学知识生产的重心也正在以每10年1300公里的速度向东方国家转移^[41]。进入21世纪后,随着改革开放与中国对外交流程度的不断加深,中国科研人员流动总量增长迅猛,一举超过英、法、德等欧洲国家,成为继美国之后的第二大人才流动国家,中国也正成为越来越多国际人才的流动意向国^[42]。

根据美国国家情报委员会(National Intelligence Council)的《2030年全球趋势:不一样的世界》报告,新一轮科技革命将引发国际产业分工的重大调整,从而重新塑造世界竞争格局,全球科技创新力量开始向发展中国家扩散。中国、印度、巴西、俄罗斯等新兴经济体已经成为科技创新的活跃地区,对世界科技创新的贡献率正在快速上升^[43]。《全球人才流动趋势与发展报告(2022)》显示,与多年前不同,在世界主要国家人才竞争力指数的前十名中,欧美国家和亚洲国家分别占据5个席位,世界人才中心从欧美向亚洲扩散的趋势较为明显。

随着中国等新兴国家的科技实力和综合国力在新一轮科技革命中迅速崛起,由美国主导的国际霸权秩序正面临新的挑战^[44],世界高等教育中心正朝着更为广泛和均衡的多边区域秩序方向演进。尽管美国仍然在全球高等教育体系中扮演着重要角色,但随着其他国家和地区的科技创新能力和高等教育竞争力日益提升,世界高等教育中心的转移趋势已经开始显现。中国的迅速崛起势必引起世界高等教育中心的再次变迁,新一轮科技革命的孕育和世界高等教育中心的转移也正在重塑全球的科技创新和知识经济发展模式,世界高等教育将呈现多中心并存的发展态势。

(三)加速实现跨越式发展,高等教育强国建设是关键

以世界高等教育中心形成和转移的历史经验为借鉴,以中国为代表的后发型国家能够快速提升自身的教育水平和科技实力,加速实现跨越式发展,其外溢效应还能在一定程度上实现后来居上的发展目标。在新一轮科技革命的浪潮下,机会窗口即将打开,我国面临着建设世界科学中心和世界高等教育中心的宝贵机遇和挑战,高等教育在科技革命的发展过程中担负着多重任务。

一方面,深化创新驱动的高等教育强国战略转型,在世界坐标体系中高位谋划“教育—科技—人才”的系统化统筹布局,尤其是加强对基础研究与拔尖创新人才培养的精准支持力度。新一轮科技革命呼唤着基础学科的重大原始创新,决定性因素就是拔尖创新人才。第一,从顶层设计层面绘制“教育—科技—人才”统筹布局的战略蓝图,突出科技创新引领高质量发展的根本导向,加快制定基础研究行动方案。各主体应立足长远发展战略推进基础学科的布局深化,充分发挥前沿学科布局的引领作用^[45],克服“急功近利”的科技创新和科研评价问题。第二,坚持宏观调控和市场调节相结合的原则,建立健全科技创新资源与人才汇聚要素的市场化配置体制机制。瞄准国际创新趋势并整合优势资源与战略目标,增强基础研究和科技创新的内生动力并提高其发生的精准度,推动有限的资源向高产高效的领域汇聚。第三,以高校为主阵地持续推进对外交流开放,科学谋划创新导向的人才战略布局。提高科研人才薪酬待遇和社会地位,倡导尊重创新、尊重人才的良好学术氛围,激发拔尖创

新人才的创造力;通过积极合理的人才评价导向为科技创新提供保障,解放科技人才并引导其从传统市场导向范式向创新发展导向范式转变;加强国际人才引进工作,优化科研人员管理政策,着力形成人才国际竞争的比较优势。

另一方面,激发各主体的创新能动性,持续提升“政—产—学—研”协同参与的联动发展能级,深化高校参与科技创新集群建设的体制机制改革。随着科技前沿领域不断延伸,如何践行政产学研协同机制创新,是破除科技成果转化“最后一公里”的重要路径。第一,发挥高等教育龙头作用,促进“政—产—学—研”协同机制完善,提升拔尖创新人才自主培养能力。结合自主创新发展和产业转型升级的实际要求,聚焦优势产业和战略性新兴产业,明确科技创新主攻方向,加强各主体的协同力度。第二,发挥各级政府宏观统筹作用,积极打造“政—产—学—研”协同创新平台,促进各主体协同共赢。结合地方实际,促成“卡脖子技术”需求和高校科研成果应用的双向对接交流,鼓励联合成立研究中心、工业园区和科创基地,建立互利共赢的联动机制。第三,发挥基础研究的战略支撑作用,深化基于“政—产—学—研”的有组织科研,统筹高等教育布局和科技创新布局,将加强有组织科研与深化高校参与科技创新集群建设的体制机制相结合,通过重大科技任务、科技创新平台和拔尖创新人才等关键要素提升区域科技创新能力,继而与高等教育中心建设形成互补发展、梯次联动的创新格局。

参考文献:

- [1] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[N]. 人民日报, 20221026(01).
- [2] 崔卫生. 论高等教育发展与科技革命的关系逻辑[J]. 高教探索, 2019(9):2025.
- [3] 任羽中, 曹宇. “第四次工业革命”背景下的高等教育变革[J]. 中国高等教育, 2019(5):1316.
- [4] 美国钧. 论教育中心转移与科技中心转移的关系[J]. 外国教育研究, 1999(4):46.
- [5] 迟景明. 科学中心转移与高等教育中心转移之间的关系[J]. 教育科学, 2003(6):3537.
- [6] 吴岩, 刘祖良. 世界高等教育高端发展的走向与我国应对战略[J]. 中国高教研究, 2011(1):2327.
- [7] JHURREE V. Technology integration in education in developing countries: guidelines to policy makers[J]. International education journal, 2005, 6(4):467483.
- [8] RAJA R, NAGASUBRAMANI P C. Impact of modern technology in education[J]. Journal of applied and advanced research, 2018, 3(1):3335.
- [9] CHRISTENSEN R. Effects of technology integration education on the attitudes of teachers and students[J]. Journal of research on technology in education, 2002(4):414433.
- [10] GARRISON D R, AKYOL Z. Role of instructional technology in the transformation of higher education[J]. Journal of computing in higher education, 2009(21):1930.
- [11] 张小辉. 高等教育中科教融合教育理念培育的路径简论[J]. 中国成人教育, 2016(20):9091.
- [12] 魏江, 陈光沛. 科教融合一元论:概念内涵、整合性框架与未来展望[J]. 科教发展研究, 2022, 2(2):1841.
- [13] 关明, 孙月双. 科教融合协同育人的历史演进、现实意义及发展走向[J]. 中国轻工教育, 2022, 25(1):814.
- [14] 周光礼, 姜嘉乐, 王孙禺, 等. 高校科研的教育性:科教融合困境与公共政策调整[J]. 高等工程教育研究, 2018(1):8894.
- [15] 武建鑫, 罗云. 新型文科研究型大学科教融合制度化的实践逻辑:基于单案例的探索性研究[J]. 新文科教育研究, 2023(3):115128, 144.
- [16] 谷木荣, 陈世昀, 刘芝庆. 高校青年教师科教融合的现实障碍与突破[J]. 高教发展与评估, 2023, 39(3):3036, 120121.
- [17] 刘继安, 盛晓光. 科教融合的动力机制、治理困境与突破路径:基于中国科学院大学案例的分析[J]. 中国高教研究, 2020(11):2630.
- [18] DAVID J B. Centers of learning: Britain, France, Germany, United States[M]. New York: McGraw-Hill Book Company, 1977:5963.

- [19] YUASA M. Centre of scientific activity: its shift from the 16th to the 20th century[J]. Japanese studies in the history of science, 1962(1):5775.
- [20] 李铁林. 世界科学中心的转移与一流大学的崛起[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2011:18.
- [21] ALTBACH P G. Globalisation and the university: myths and realities in an unequal world[J]. Tertiary education & management, 2004, 10(1):325.
- [22] KNIGHT J. Education hubs: a fad, a brand, an innovation? [J]. Journal of studies in international education, 2011, 15(3):22+240.
- [23] 赵婷婷, 田贵平. “高等教育强国”特征: 基于高等教育中心转移的国际经验分析[J]. 国家教育行政学院学报, 2019(7):2228, 42.
- [24] 高书国. 世界教育强国的形成与发展: 以英、法、德、美为例[J]. 教育研究, 2023, 44(2):1529.
- [25] 陈方正. 继承与叛逆: 现代科学为何出现于西方[M]. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 2009:382394.
- [26] ASHBY E. Technology and the academics: an essay on universities and the scientific revolution[M]. London: Macmillan, 1966:47.
- [27] 汤浅光朝. 解说科学文化史年表[M]. 张利华, 译. 北京: 科学普及出版社, 1985:56.
- [28] 荀渊. 关于柏林大学创建与洪堡教育观念的历史叙事[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2021, 39(7):6271.
- [29] 张正军, 马妮娜. 大学解读中的理性主义和自然主义: 基于纽曼、洪堡及克尔理念的比较分析[J]. 江海学刊, 2015(2):20+209, 239.
- [30] DAVID J B. The scientist's role in society: a comparative study[M]. New Jersey: Prentice Hall, 1971:7880.
- [31] GUTEK G L. Philosophical, ideological and theoretical perspectives on education[J]. Alberta journal of educational research, 2016, 62(2):220222.
- [32] PRICE D J. Little science, big science... and beyond[M]. New York: Columbia University Press, 1986:1920.
- [33] 武学超. 美国产学研协同创新联盟建设与经验: 以 I/UCRC 模式为例[J]. 中国高教研究, 2012(4):4750.
- [34] LEFFLER M P, WESTAD O A. The Cambridge history of the Cold War[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2010:132133.
- [35] A Retrospective Look at U. S. Education Statistics [EB/OL]. [2024-01-21]. <https://nces.ed.gov/surveys/annual-reports/topical-studies/retrospective/#/postsec-ed/degrees-conferred-postsec-institutions/>.
- [36] RICHARD B F. Does globalization of the scientific/engineering workforce threaten US economic leadership? [J]. Innovation policy and the economy, 2006(6):123157.
- [37] Immigrants And Nobel Prizes: 190+2023 [EB/OL]. (20231004) [20240115]. <https://nfap.com/research/immigrants-and-nobel-prizes-190+2023>.
- [38] 闵维方. 关于一流大学建设的几个问题[J]. 北京大学教育评论, 2003(3):2631.
- [39] Open Doors 2023 Annual Data Release [EB/OL]. (20231113) [20240123]. <https://opendoorsdata.org/open-doors-2023annualdatarelease>.
- [40] 软科研究院. 2023世界大学学术排名 [EB/OL]. (20230815) [20240123]. <https://www.shanghai ranking.cn/rankings/arwu/2023>.
- [41] CZAIIKA M, ORAZBAYEV S. The globalization of scientific mobility, 1970-2014[J]. Applied geography, 2018(96):110.
- [42] 陈凯华, 杨一帆, 陈光, 等. 全球科研人员流动规律与不同层次人才的差异化研究: 基于 Scopus 百年论文数据的研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2023, 44(4):320.
- [43] 洪志生, 秦佩恒, 周城雄. 第四次工业革命背景下科技强国建设人才需求分析[J]. 中国科学院院刊, 2019, 34(5):522531.
- [44] BUZAN B, WAEVER O. Regions and powers: the structure of international security[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2003:267268.
- [45] 田贤鹏, 徐林. 面向高等教育强国的前沿学科布局: 战略图景与政策取向[J]. 重庆高教研究, 2022, 10(1):2433.

(责任编辑: 杨慷慨 校对: 张海生)

The Transfer and Characteristics of World Higher Education Centers in the Evolution of Science and Technology

TIAN Xianpeng, LIN Qiao

(*Department of Education, Jiangnan University, Wuxi 214122, China*)

Abstract: Every science and technology (S&T) revolution inevitably accompanies the great development of higher education, and each great development of higher education will further promote new breakthroughs in the S&T revolution. Throughout the history of S&T revolution and higher education development, it can be found that the world higher education centers have undergone a transfer process from Europe to North America, and have shown a new trend of multi-center development in the context of a new round of S&T revolution. Among them, the first S&T revolution replaced manual labor with machines, leading the internal and external changes in higher education, and laying the foundation for the modern university theme centered around Europe. In the second S&T revolution which was marked by the widespread application of electrical appliances, universities became the main battlefield. Germany and the United States were leading the development of world science and technology, leading to the shift of world higher education center. The third S&T revolution took information technology, new energy technology, and other breakthroughs. The United States became the world higher education center where international talents gather. The strategic coordination mechanism of government-industry-university-research, which deeply interacts with technology and education, became a new direction of transformation. In the new round of S&T revolution, China is rapidly rising, and a multi-center pattern has become a trend of the times. Efforts to become a major scientific center and innovation highland in the world have become a common strategic goal for China to achieve its innovation driven development strategy and education power strategy. From the perspective of evolutionary characteristics, the relationship between S&T revolution and higher education has gone through a systematic process from one-way promotion to two-way linkage. The formation of world higher education centers presents a dynamic historical feature, influenced by multiple factors within and outside the education system. In the new era, competition among countries is intensifying, and the strategic position of higher education in national development and technological innovation is further highlighted. The development of higher education in the world is showing a situation of competition and coexistence. The emerging countries led by China have gradually moved from the periphery to the center in the two-way interaction between S&T revolution and higher education, becoming an important force leading the development of world higher education.

Key words: world higher education center; technological innovation; higher education; S&T revolution