

段德忠, 杜德斌. 科技地缘政治: 从现实到理论——关于地理学加强科技地缘政治研究的思考 [J]. 地理科学, 2023, 43(1): 20-30. [Duan Dezhong, Du Debin. Geopolitics of science and technology (S&T): From reality to theory—Some thoughts on strengthening the research on geopolitics of S&T by Geography. Scientia Geographica Sinica, 2023, 43(1): 20-30.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2023.01.003

# 科技地缘政治: 从现实到理论

## ——关于地理学加强科技地缘政治研究的思考

段德忠<sup>1,2</sup>, 杜德斌<sup>1,2</sup>

(1. 华东师范大学全球创新与发展研究院, 上海 200062; 2. 华东师范大学城市与区域科学学院, 上海 200241)

**摘要:** 世界在科技全球化、科技变革和 大国科技博弈进程中正步入科技地缘政治时代。全球科技竞合是科技地缘政治时代的主旋律, 也是大国博弈的主导形式。文章首先从全球科技竞合现实出发, 明确了中国在科技地缘政治时代修正或重构国家科技地缘战略的重要性, 认为应对国际国内形势变化, 保障国家科技安全, 中国需要加强科技地缘政治研究。其次, 从时代变迁和地缘政治理论演进的视角阐释了科技地缘政治研究亟需建构新的理论体系和分析范式的原因。在此基础上, 系统梳理了地理学、政治学和科技管理领域关于科技地缘政治研究的主要进展和存在的问题, 认为: 地理学领域的科技地缘政治探索虽详尽地揭示了全球科技竞合的时空特征, 但并未从全球科技竞合的表象透视国家科技权力争夺的本质; 政治学领域的科技地缘政治探索虽详细追溯了科技进步与地缘政治理论思潮演进和地缘政治格局演变的关系, 但其剥离空间的抽象思维无法解释国家围绕一定地理空间进行博弈的现实; 科技管理学领域的科技地缘政治探索虽进行了系统的全球科技体系演化与治理的研究, 但其研究的立足点忽视了大国科技竞合的本质。鉴于此, 提出了未来中国地理学在科技地缘政治研究的主要努力方向。

**关键词:** 科技地缘政治; 科技竞合; 科技战略; 科技治理; 科技地理

**中图分类号:** K901.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2023)01-0020-11

当今世界正经历百年未有之大变局, 新一轮科技革命和产业变革使科学技术更深刻地影响国家前途命运和人民生活福祉。2013 年, 中国地缘政治学界提出需要面向经济地缘时代加强经济地缘政治研究, 同时开展了多项国家地缘经济合作方面的研究, 并提出相应实践建议<sup>[1]</sup>。2018 年以来, 以中美科技博弈为核心内容的全球科技竞争愈演愈烈, 美国视中国为战略竞争对手, 对中国的战略遏制日趋强化, 世界在科技全球化、科技变革和 大国科技博弈进程中正步入科技地缘政治时代, 即科技成为国家间竞争的主战场, 也是决定国家间竞争成败的关键<sup>[2-6]</sup>。

中国崛起深刻改变了国际力量对比结构, 也加速了国际政治经济格局的重构<sup>[7-9]</sup>。但回望中国的科技发展之路, 中国面对的科技封锁没有任何一个国家可以比拟, 中国的科技发展道路也比任何一个国家都要崎岖<sup>[4]</sup>。从 1949 年新中国成立至今, “巴黎

统筹委员会”和“瓦森纳协定”先后对中国实行科技封锁和高科技产品禁运<sup>[10-12]</sup>。2018 年以来, 从贸易摩擦到不断扩充“中国名单”的实体清单, 美国安排了一场空前的对华科技战, 这场中美科技博弈深刻阐释了科技地缘政治时代大国竞争的本质, 也预示着中国在科技地缘政治时代将会面临严峻的科技地缘风险<sup>[13-14]</sup>。“巴黎统筹委员会”和“瓦森纳协定”的技术清单, 就是中华民族在伟大复兴道路上需要攻克的“科技副本”, 中国每攻克一个“卡脖子”技术难关, 瓦森纳技术清单中就会消失一项。相对的, 美国出口管制实体清单中的“中国名单”, 就是中国实现科技自立自强的战略科技力量, 未来中国在量子计算、人工智能、信息通信、基因编辑、数字医疗等前沿领域每涌现一个原始创新型高科技企业或科技机构, 美国出口管制实体清单中就会增加一个。

历史上看, 世界格局转换和 大国权力转移时期

**收稿日期:** 2021-09-21; **修订日期:** 2022-02-10

**基金项目:** 国家社科基金重大项目 (20&ZD138) 资助。[Foundation: National Social Science Foundation of China (20&ZD138).]

**作者简介:** 段德忠 (1989—), 男, 江苏溧阳人, 副教授, 硕导, 研究方向为全球科技地理, 城市与区域创新。E-mail: dzduan@geo.ecnu.edu.cn

**通讯作者:** 杜德斌。E-mail: dbdu@re.ecnu.edu.cn

都是国际政治最危险、最动荡的时期<sup>[15-16]</sup>,但同时,这一时期又是地缘政治理论和国家战略思潮涌现最为活跃的时期<sup>[17-19]</sup>。在这一系列的背景之下,统筹中华民族伟大复兴战略全局和世界百年未有之大变局,深刻认识错综复杂的国际环境带来的新矛盾新挑战,客观认知中国所处的全球科技地缘政治格局,预测可能面临的科技地缘风险和系统评估自身拥有的战略科技力量,系统建构具有时代特征和中国特色的科技地缘政治理论框架和分析范式,科学制定中国科技地缘战略方案,一方面实现从国家政治-经济地缘战略向国家科技地缘战略的深刻转型,另一方面也为全球科技治理和人类科技命运共同体建设提供中国智慧。

## 1 中国参与全球科技竞争需要科技地缘政治理论支撑

### 1.1 科技竞争是科技地缘政治时代的主旋律

中美贸易摩擦快速演变为中美科技博弈,不仅标志着世界正步入科技地缘政治时代,也深刻揭示了国际秩序的转变和权力的交接已由以战争胜败来决定“谁是当下主宰者”,发展为以科技水平来决定“谁是未来引领者”<sup>[20]</sup>。简言之,从军事地缘政治时代,到经济地缘政治时代,再到科技地缘政治时代,国家地缘战略的核心依托逐渐由军事力量,转变为经济力量,再到科技力量<sup>[4]</sup>。科学技术已经从“幕后”的军事活动、经济活动的核心支撑发展为“台前”的国家竞争力的战略支撑。新一轮科技革命和产业变革浪潮涌起,国际科技创新合作趋势尤为明显。新冠肺炎疫情对全球的影响不仅凸显了全球化时代的世界共命运,也证明了国际科技合作是全球应对资源环境、气候变化、健康卫生、公共安全等问题的最佳途径,国际科技合作与交流需求比以往任何时候都要迫切<sup>[21-24]</sup>。进入新发展阶段,国内外环境的深刻变化既带来一系列新机遇,也带来一系列新挑战。在科技地缘政治时代,大国愈发激烈的科技竞争下依然会伴随着愈发紧密的国际科技合作。科技竞争是科技地缘政治时代的主旋律,也必将成为大国博弈的主导形式。

### 1.2 应对国际国内形势变化需重构国家科技地缘战略

为应对国际形势变化和新冠肺炎疫情的全球影响,各主要经济体均在持续加强与完善国家顶层

科技战略布局与战略科技力量部署,修订或重构本国的科技发展方略和对外科技战略,力图打造面向未来的科技发展新优势,如英国的《国际研究和创新战略》和《2020年科技战略》、日本的《科学技术创新综合战略》、德国的《高科技战略2025》、欧盟的《塑造欧洲数字未来》和《欧洲数据战略》、美国的《科技竞争新战略》和《关键与新兴技术国家战略》等。在科教兴国战略、人才强国战略和创新驱动发展战略下,中国科技发展在这样背景下不断突破,取得了骄人的成绩,在诸多前沿领域不仅实现了从“跟跑”到“并跑”的转变,甚至实现了“领跑”,步入“无人之境”<sup>[25-26]</sup>。中华民族伟大复兴战略全局、世界百年未有之大变局和新冠肺炎疫情的全球影响给中国发展带来了新形势,提出了新要求。这意味着,中国需要在新的国际国内形势和新的全球科技地缘环境下评估面对的科技地缘风险、拥有的战略科技力量和可能的科技地缘机遇,重新确立科技发展和国家科技安全目标,即修正与重构国家科技地缘战略。

### 1.3 保障国家科技安全需加强科技地缘政治研究

科技安全是指国家科技体系完整有效,国家重点领域核心技术自主可控,国家核心利益和安全不受外部科技优势危害,以及保障持续安全状态的能力<sup>①</sup>。从国家安全“十一项基本内容”之一,到国家安全的“十六项基本内容”之一,到“科技领域安全是国家安全的重要组成部分”,到“以科技安全为保障”,再到“重大科技等关键领域安全可控”,科技安全的重要性逐渐被认知,其在国家安全体系中的地位也愈发凸显<sup>[27-29]</sup>。因而,重构国家科技地缘战略,维护国家科技安全,已经成为新时代国家总体安全大局和“双循环”新发展格局建构的重要任务。国家科技地缘战略的重构是基于对中华民族伟大复兴战略全局、百年大变局和科技地缘政治时代的统筹认知和判断,而这亟需科技地缘政治的理论和实证研究来帮助认知这一新时代特色,来理解这一百年大变局中的变与不变的辩证关系。科技地缘政治研究的目的是服务于国家科技地缘战略制定,即对内强化战略科技力量,提升国家科技实力,对外维护国家科技安全,深化国际科技合作。

### 1.4 科技地缘政治研究亟需建构新的分析范式

梳理地缘政治理论发展脉络不难发现,从军事地缘政治时代到经济地缘政治时代,地缘政治理论

① 来源于:[https://kjj.dl.gov.cn/art/2022/4/15/art\\_5004\\_2010429.html](https://kjj.dl.gov.cn/art/2022/4/15/art_5004_2010429.html)

由支撑国家“生存空间”拓展的经典地缘政治理论,经历批判国家中心主义、批判西方中心主义的批判地缘政治理论,发展为强调全球合作、相互依存和共同安全,并引申至社会、文化领域的经济地缘政治理论<sup>[30-34]</sup>。同样的,国家地缘战略的战略意图或战略目标伴随着时代的变迁,也发生着内核主旨的变化,从军事地缘政治时代的“夺取和占据重要地理资产”到经济地缘政治时代的“保障全球经济利益”,再到科技地缘政治时代的“争夺未来主导权”<sup>[35]</sup>。当然,国家地缘大战略也因民族国家不同而表现出方向上、路径上的差异性。如英国走向衰微方有麦金德的“陆权论”,德国迎来勃兴始出豪斯霍夫的“生存空间论”,美国寻求霸权催生斯皮克曼的“边缘地带论”,美国霸权受到挑战遂生布热津斯基的“大棋局观”等<sup>[36]</sup>。科技地缘政治作为时代不断发展演化的产物,既继承了以往“军事地缘政治”“经济地缘政治”等结构现实主义的竞争性内涵,又融合了新时代“人类命运共同体”“包容性全球化”等多边主义的开放、包容、协商、合作等新内涵<sup>[37-40]</sup>。因此,科技地缘政治研究既需要突破军事地缘政治的结构现实主义理论框架及零和分析范式,也要跳出经济地缘政治的全球主义和区域主义理论框架及合作分析范式。加上科技本身的交叉综合特性,科技地缘政治研究亟需建构新的理论体系和分析范式。

## 2 科技地缘政治研究现状

科技地缘政治显著的学科交叉特性决定了科技地缘政治研究必然呈现出多学科领域共同探讨、多研究方向共同生长的特征。基于此,本文从地理学、政治学、科技管理学等学科领域和研究方向展开相关文献综述工作。

### 2.1 地理学领域的相关研究

地缘政治诞生于政治地理学,而科技地缘政治又是地缘政治在科技地缘政治时代的升华。因此,地理学也是科技地缘政治研究的基础性学科。科技地缘政治正是基于民族国家这一地理空间探讨全球科技地缘环境和科技地缘关系,其基础与前提正是依托科技地理学这一人文经济地理学的分支学科探讨全球科技资源流动、全球科技力量兴衰、全球科技竞合的时空特征及其驱动因素等。综观当前全球科技地理研究,聚焦于以下几个主题:

1) 跨国公司研发全球化与全球研发网络研究。国外关于研发全球化的研究基本是伴随着跨国公司

研发机构全球布局的进程同步进行,关注点包括跨国公司海外研发机构布局的区位选择、跨国公司母公司与其海外子公司的知识流动与技术转移、跨国公司研发全球化模式与研发网络的组织机制、跨国公司研发全球化的动因、跨国公司研发全球化的本地溢出效应等<sup>[41-43]</sup>。随着中国、印度、巴西等新兴经济体内跨国公司不断发展,围绕新兴经济体跨国公司研发机构全球化布局的研究也引起了大批学者的关注<sup>[44-45]</sup>。正是跨国公司研发全球化的研究推动了包括吸收能力(Absorptive capacity)、知识粘性(Knowledge stickiness)、开放创新(Open innovation)、技术转移(Technology transfer)、创新扩散(Innovation diffusion)等理论的诞生与发展<sup>[46-49]</sup>。国内关于研发全球化和全球研发网络的研究始于21世纪初,主要论及跨国公司研发全球化的区位选择、跨国公司在华研发机构布局的影响因素及其溢出效应等<sup>[50-53]</sup>。随着中国企业创新实力的提高,中国跨国公司的研发国际化问题也成为热点研究方向<sup>[54-55]</sup>。

2) 全球创新资源转移与全球创新网络研究。随着全球化深入发展和产业价值链的细化分解,创新资源越来越明显地突破组织的、地域的、国家的界限,在全球范围内自由流动,世界进入以创新资源全球流动为特征的开放创新时代。在跨国公司主导的全球研发网络的基础上,全球一流大学和科研机构也开始进行全球布局并建构全球知识创新网络。全球研发网络、全球知识创新网络与地方创新系统叠加耦合,进而交织成一体化的全球创新网络<sup>[56-57]</sup>。国内外学术界对全球创新资源的转移和全球创新网络的结构、演化的影响因素进行了大量的研究。其中,聚焦创新资源转移,国内外学者从人才跨国流动、资金跨国流动、技术跨国流动、知识跨国流动等方面全面阐释了全球创新资源转移的空间格局、驱动因素、空间效应等<sup>[58-59]</sup>,普遍揭示出20世纪90年代至21世纪初,广大发展中国家和欠发达国家皆处于资源流失的处境,比如人才流失。但随着中国、印度等国家综合实力的提升,学术界也普遍观察到全球创新资源在向亚太转移。全球创新网络作为全球生产网络和全球研发网络的自然延伸,在不断重塑全球价值链和全球国家和城市体系。国内外学者以人才流动、知识流动、技术流动、风险投资、总部-分支机构等为介质对全球创新网络进行了大量的研究,广泛阐释了全球-地方创新网络的拓扑性质、空间格局、演化过程、空间效应、以及以邻近性机理为

主的创新网络演化机制<sup>[60]</sup>。

3)科学全球化与国际科研合作格局演化研究。21世纪以来,科学研究已经从个人、机构和国家进入合作时代。日益普遍和频繁的跨境知识流动不仅加快了科学全球化的进程,而且不断重塑全球科学格局。国内外学术界就全球科研合作进行了广泛的研究,研究范畴论及专利引用、专利联合申请、合著科研论文、共同参与研发项目等<sup>[61-62]</sup>,研究尺度涵盖个人、组织、区域、国家甚至全球,研究内容则聚焦于科研合作网络的拓扑结构、空间格局、演化过程与影响机制等领域<sup>[22-23]</sup>。近10 a, 社会网络或复杂网络分析方法的兴起,为洞察科研合作网络的结构洞、中心性、集聚性、小世界性、无标度性、分形性等结构复杂性提供强大支撑。学者普遍发现科研合作网络具有尺度依赖性,全球尺度网络多具小世界性,国家尺度多为无标度网络,区域创新网络则更多地体现出随机网络特征<sup>[26]</sup>。与此同时,全球知识合作网络在空间形态上发育出显著的“核心-边缘”结构和等级层次性。

4)科技贸易与全球价值链研究。科学全球化带来了全球科技贸易的迅猛增加,无论是高科技产品贸易还是知识产权贸易。关于高科技产品贸易,现有研究广泛探讨了其影响因素,如研发投资、创新政策、外商直接投资、人力资本、贸易开放度、经济规模、基础设施和高等教育。此外,由于东亚特别是中国在高新技术产品出口方面的突出表现,全球高新技术产品贸易的变化以及中国高新技术产品出口对其他发展中国家挤压效应的研究引起了广泛关注<sup>[63-64]</sup>。同时,诸多学者认为中国的高科技出口存在统计或数字错觉,即中国在全球价值链中的地位并不像其出口数据所显示的那样强大,一是因为中国企业在全球价值链中大多扮演着生产和装配的角色,二是中国高新技术产品的生产和出口大多由外国跨国公司完成,中国本土企业参与度较低<sup>[65]</sup>。关于知识产权贸易研究,由于技术的敏感性,研究内容高度集中在知识产权贸易与本国技术进步、知识产权贸易壁垒与国家知识产权贸易政策两大方向。大量实证研究表明,贸易中的技术保护能够影响发展中经济体的进出口贸易,从而影响全球贸易格局,技术保护能够大大增加母国的经济增长、扩增跨国公司母公司的收入来源,技术优势国通常可以利用技术保护在国际竞争中占据优势地位,并在其他领域争取更多的权力。

## 2.2 政治学领域的相关研究

政治学是地缘政治研究的另一个基础性学科,国际关系学中现实主义、自由主义、建构主义和马克思主义等理论流派为地缘政治的发展提供了诸多“营养”,尤其是结构现实主义研究展现了国际关系中“权力”的解析路径<sup>[66-67]</sup>。在科技地缘政治方面,政治学领域学者从20世纪90年代开始就思考科技与地缘政治的关系<sup>[68]</sup>,且在21世纪初就尝试建构以“科技权力”为核心内涵的“地缘科技学”或“科技权力学”<sup>[69-70]</sup>,具体来看:

1)科技与地缘政治的关系研究。在人类科技发展的历史长河中,世界重大技术变迁或者科技革命的发生节点总是处于大国争霸下的世界权力转移期<sup>[71-72]</sup>。如,葡萄牙与西班牙的霸权争夺促成了航海技术突破以及地理大发现,英法的欧洲霸权争夺促进了蒸汽机技术的突破,英德的欧洲霸权争夺促进了电气技术的突破,美苏争霸又促进了原子能技术和计算机技术的突破。大国博弈推动科技进步,科技进步又促使全球地缘政治格局演化,每当有重大技术革新改变政治或社会运作的特点与形式时,全球政治格局就会发生重大变革<sup>[73-74]</sup>。虽然随着科技的进步,国家地缘战略争夺的要素(从土地到能源资源,再到人才、技术等)、争夺的空间(从陆地到海洋,再到深海、深蓝等)、争夺的手段(从冷兵器战争到热兵器战争,再到核时代的“谈判”)和争夺的策略(从“零和”到“竞合”)发生了巨大的变化,但不同时期的地缘政治理论和国家地缘战略都试图描绘特定科学技术水平下国家行为与地理环境的关系,以及国家行为的最大边界<sup>[75]</sup>。如,先有蒸汽机的发明方有马汉的“海权论”,先有火车的出现和铁路的延伸才有麦金德的“陆权论”,先有飞机的出现才有杜黑的“空权论”<sup>[76-77]</sup>。从这样的一个理论发展脉络和逻辑中,可以总结出如下地缘政治理论和地缘战略法则,即“掌握前沿科技”+“控制关键地区”。

2)地缘科技学的理论框架初探。全球生产网络到全球创新网络的转变,使得国家间的相互依存关系逐渐由国家间的贸易投资转嫁至在知识合作和技术转移中形成的非对称依赖,国家的地缘战略依托也逐渐由表象的经济贸易手段渗透至深层次的科学技术针对与封锁。地缘政治逻辑深层次的变化,带来的结果就是国家权力的核心来源已经从殖民时代的军事实力发展至贸易时代的经济实力,再到知识时代的科技实力<sup>[78]</sup>。国内外已有学者从地缘科技的

概念、内涵方面试图架构“地缘科技学”的理论框架和学科体系,并试图从国家安全、国家创新体系的视角阐释建构地缘科技学理论体系的重要性,普遍认为地缘科技是地缘政治在科技领域的自然延伸,如同地缘经济是地缘政治在经济领域的拓展一样<sup>[79-81]</sup>。服务于国家地缘战略,地缘科技重点关注科技在国家体系结构中的作用及影响,核心依托是国际科技竞争格局及其演变。地缘科技强调结构现实主义中的“零和”和国际关系学中的“竞争”,即国家间科技关系的现实主义范式<sup>[4]</sup>。

### 2.3 科技管理学领域的相关研究

科技管理学是伴随着现代科学技术的发展而产生并不断发展,聚焦研究科技活动的特点、规律及管理。科技管理学对于科技地缘政治的研究源于对国家创新体系的关注,研究领域主要涵盖3个方面的内容:国家科技竞争力的比较,国家科技政策或科技战略研究,以及全球科技治理研究。

1)国家科技竞争力比较研究。科技竞争力的研究浪潮是在竞争力的研究背景下兴起来的,科技竞争力作为国家竞争力的核心组成部分,是一个国家综合竞争力不断发展的动力和核心。虽然目前国际上尚未有对科技竞争力的统一定义,但以科技评价为目的的国家科技能力测度或国家创新能力测度不仅成为国际组织、智库、咨询机构研究的热点问题,还成为相关领域学者从事科技管理、科技政策研究的重要方向。学术界也广泛讨论了国家科技竞争力或科技创新能力的评价体系建构与方法<sup>[82-83]</sup>。如杜德斌等从科技人力资源竞争力、科技财力资源竞争力、科学研究竞争力、技术创新竞争力和科技国际化竞争力5个方面建构了国家科技竞争力评价指标体系,详细对比了中美两国在科技发展上的差异<sup>[3]</sup>。然而,国家科技竞争力综合得分和国家排名位置可能会因指标选择差异而有很大差异,如创新记分板的使用就为决策系统留出了操纵空间<sup>[84]</sup>。

2)国家科技政策研究。与国家科技竞争力评价一样,国家科技政策或国家科技战略研究也是国际组织、智库、咨询机构研究的热点问题。2017年以来,在中美科技博弈持续推进下,美国科技智库的大部分工作都放置在了美国对华科技战略的设计与研究上。就国家科技政策或科技战略,学术界也对主要国家(美国、中国、英国、德国、日本、新加坡、印度、巴西、俄罗斯等)的科技政策特点、发展演化趋势以及政策实施的绩效进行了详细的讨论和辨

析<sup>[85-86]</sup>,如相关研究发现新加坡国家创新体系发展经历了4个阶段,其公共科技政策发展从同化和技术扩散转变为通过利用外国跨国公司来促进对本地研发溢出<sup>[87]</sup>。同期,中国学者也就本国的科技政策以及欧美国家的科技政策进行了详细的研究。

3)全球科技治理研究。鉴于当前全球科技治理体系凸显的问题和面临的挑战,国内外学术界就全球科技治理的问题、治理体系的改革思路、治理体系的权力结构等进行了详细地研究<sup>[88]</sup>。全球科技治理主要涉及2个领域的问题,包括全球问题的科技治理和科技问题的全球治理。全球问题的科技治理,如消除贫困、人类健康、卫生安全、气候变化、海洋保护,本质上是如何有效寻求全球公共产品提供的科技解决方案,就是采取办法,把科学和技术置于世界发展政策的中心<sup>[89]</sup>。关于科技问题的全球治理,包括国际科技合作和创新资源国际流动、全球性学术规范、全球性科技组织、全球技术转移与成果转化等,普遍认为科学的全球治理可以基于国际机构和非政府性质的组织来进行<sup>[89-90]</sup>。基于自身发展需要和出于承担全球治理责任的担当,中国在“人类命运共同体”理念下提出了中国参与全球科技治理的方案。参与全球科技治理既是中国参与全球治理的重要部分,也是中国建设世界科技强国的重要契机,不仅能提高中国科技治理能力、提升中国在国际上的科技影响力和科技话语权,而且能为治理全球共同面临的问题提供中国方案、贡献中国力量和中国智慧,以图实现全球层面的合作共赢。

## 3 当前研究述评及建议

### 3.1 当前研究述评

不难发现,围绕全球科技竞合、科技地缘政治的研究已在地理学、政治学、科技管理等学科领域进行了广泛的探索,并产出了一大批优秀的科研成果和重要发现。然而,相对于当前全球科技竞合、大国科技博弈的现实需求以及科技地缘政治理论研究的实际需求而言,科技地缘政治研究仍存在以下几点需要进一步探索的内容:

1)地理学领域的科技地缘政治探索虽详尽的揭示了全球科技竞合的时空特征,也试图架构多维度、多尺度、多主体和多要素的全球科技格局分析框架,但在面向科技地缘政治时代的理论和现实研究而言,仍显不够:一是当前全球科技地理研究并未透过现象看本质,即未从全球科技竞合的表象透

视国家科技权力争夺的本质,从而评估国家的科技权力及识别其权力空间范围;二是当前全球科技地理研究致力于构建广泛的全球科技竞合分析模型,并未探索建构系统性的全球科技地缘政治格局分析框架,三是当前全球科技地理虽从国际合作、科技贸易、科技要素流动等方面广泛探讨了全球科技竞合体系变化的影响因素,但并未深层次解析背后的科技权力格局变迁的动力机制。

2)政治学领域的科技地缘政治探索虽详细追溯了科技进步与地缘政治理论思潮演进和地缘政治格局演变的关系,也试图建构科技全球化时代或信息化时代地缘科技学或科技权力学的理论框架和学科体系,但相对于当前的复杂国际形势和理论研究仍显不足:①其研究的理论背景多从国际关系学、国际政治学出发,剥离空间的抽象思维虽能理解民族国家的行为方式,但无法解释国家围绕一定地理空间(心脏地带、破碎地带、边缘地带等)进行博弈的现实,也无法勾勒出国家权力空间的边界范围及其变动态势;②当前大多数研究还是纠缠于理论层面探讨,沉浸于历史事件的梳理,缺乏国家科技竞争的实证案例研究;③研究逻辑和分析框架仍主要源于地缘政治或国际关系学的以竞争为核心的结构现实主义,无法适应当前国际科技合作的现实需求。

3)科技管理学领域的科技地缘政治探索虽从国家科技竞争力评价、国家科技政策评析和全球科技治理等方面进行了全球科技体系演化与治理的研究,也提出了随时代发展和形势变化的科技安全风险防范策略和科技治理方案,但相对于步入科技地缘政治时代的大国科技竞合而言稍显无力:一是国家科技竞争力的评价脱离大国科技竞合的本质,大多从国家内部科技投入产出入手;二是科技风险治理方案并未依托于全球科技地缘政治格局分析的基础之上,也并未指向于国家参与全球科技竞合的战略科技力量;三是中国参与全球科技治理方案多集中于理论阐释,并未提出中国深入推进国际科技合作的战略支点和战略路径。

### 3.2 地理学加强科技地缘政治研究的建议

当前在以科技竞合为实质的国际地缘环境中,中国实现高水平科技自立自强、保障国家科技安全亟需科技地缘政治的理论支撑。大力加强科技地缘政治理论和现实问题的研究,既是学科发展的需要,更是民族发展的需要,地理学者理应肩负起这一历史使命。为此本文提供以下4个议题:

1)科技地缘政治的基础理论研究。科技地缘政治的理论基础根植于地缘政治,因而地缘政治的现实主义、自由主义、建构主义和马克思主义等理论和分析范式,对于科技地缘政治的理论体系建构具有奠基性意义,而新时代的大国科技竞争、国际科技合作和人类科技命运共同体建构不断重新定义国家间的科技关系,不断丰富科技地缘政治的内涵。因此,科技地缘政治的基础理论研究既要批判继承古典地缘政治、批判地缘政治、流行地缘政治、女性地缘政治等理论,也要包容借鉴人类命运共同体、包容性全球化、国际科技合作、全球科技治理等理论,从而探索建构科技竞合观的科技地缘政治理论体系。相关研究可从以下几个主题展开:①科技地缘政治的内涵界定及其与军事地缘政治、经济地缘政治的内涵辨析;②科技地缘政治的理论体系建构;③科技地缘政治研究的分析框架与实践路径等。关于科技地缘政治的内涵,应尊重科技地缘政治时代大国科技竞争的本质,在竞争下谋合作,以合作重塑竞争,是科技地缘政治的核心内涵,即科技竞合是科技地缘政治的第一要义。具体可分解为3层含义:一是科技地缘政治研究的主体是民族国家;二是科技地缘政治重点阐释科技在国际力量对比和世界政治经济格局变化中的作用;三是科技地缘政治强调从全球科技竞合中获取科技权力,科技权力根植于国家间科技竞合中的非对称相互依赖,即竞争上的话语权和合作上的主动权。

2)科技地缘政治时代全球科技竞合的时空特征分析。科技竞合是科技地缘政治时代的主旋律,也是科技地缘政治时代大国博弈的主导形式。那么,如何识别全球政治经济体系及国家关系中的科技“竞”与“合”,如何阐释全球科技竞合体系的发展演化特征,就是学者们不得不面对的首要问题。相关研究可从以下几个主题展开:①国家科技创新能力评价与全球科技创新体系演化态势及其影响因素;②全球科技资源流动体系演化态势及其影响因素;③全球科技合作体系演化态势及其影响因素;④全球科技贸易与投资体系演化态势及其影响因素;⑤全球科技竞争事件分析与影响评估等。

3)全球科技地缘政治格局演化及其动力机制研究。科技地缘政治研究的主体是民族国家,重点阐释科技在国际力量对比和世界政治经济格局变化中的作用。科技地缘政治强调从全球科技竞合中获取科技权力,科技权力根植于国家间科技竞合中的

非对称相互依赖,即竞争上的话语权和与合作上的主动权。那么如何基于国家在全球科技竞合中的表现来识别不同国家的科技权力的大小,以及划分不同国家科技权力的空间范围和层次,如何基于国家权力大小的变化来刻画全球科技地缘政治格局的动态变化,如何探寻驱动全球科技地缘政治格局不断发展演化的动力源泉,这一系列问题都需要学者们去探索、去挖掘和去阐释。相关研究可从以下几个主题展开:①科技权力的内涵解析及其评估框架建构;②国家科技权力评估与全球科技地缘政治格局的空间演化态势;③全球科技地缘政治格局演化的动力机制分析等。

4)科技地缘政治时代国家科技地缘战略研究。科技地缘政治研究的目的是服务于国家科技地缘战略制定,即对内强化战略科技力量,完善国家科技创新体系;对外维护国家科技安全,深化国际科技合作。因而,科技地缘政治研究具有强指向性的实践应用目标。面向中华民族伟大复兴全局和百年变局中的中国科技强国建设和国家科技安全,中国哪些战略科技力量易受到外部力量攻击的影响?中国可能面临哪些科技地缘风险,以及产生多大影响?中国面对这些科技地缘风险,该制定怎样的国家地缘科技战略,即如何防控这些地缘风险?回答这些问题,就需要学者通过深入研究来服务于国家战略制定。相关研究可从以下几个主题展开:①中国参与全球科技竞合的战略科技力量识别;②中国面临科技地缘风险的可能发生源、传导路径和影响范围评估;③中国防控科技地缘风险的战略支点、路径和举措;④中国科技地缘战略成效评估及决策支持系统建构;⑤世界主要国家的科技地缘战略研究等。

## 参考文献(References):

- [1] 陆大道,杜德斌.关于加强地缘政治地缘经济研究的思考[J].地理学报,2013,68(6):723-727. [Lu Dadao, Du Debin. Some thoughts on the strengthening of geopolitical and geo-economic studies. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(6): 723-727.]
- [2] Weiss C. How do science and technology affect international affairs?[J]. *Minerva*, 2015, 53(4): 411-430.
- [3] 杜德斌,段德忠,夏启繁.中美科技竞争力比较研究[J].世界地理研究,2019,28(4):1-11. [Du Debin, Duan Dezhong, Xia Qifan. A comparative study of Sino-US science and technology competitiveness. *World Regional Studies*, 2019, 28(4): 1-11.]
- [4] 段德忠,杜德斌,谌颖.知识产权贸易下的全球地缘科技格局及其演化[J].地理研究,2019,38(9):2115-2128. [Duan Dezhong, Du Debin, Chen Ying. Global geopolitical pattern on science & technology from the perspective of intellectual property trade. *Geographical Research*, 2019, 38(9): 2115-2128.]
- [5] 段德忠,杜德斌.全球高科技产品贸易结构演化及影响因素[J].地理学报,2020,75(12):2759-2776. [Duan Dezhong, Du Debin. Structural evolution of global high-tech trade system: Products, networks and influencing factors. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(12): 2759-2776.]
- [6] 王丰龙,胡志丁,刘承良,等.中国政治地理与地缘政治理论研究展望:青年学者笔谈[J].世界地理研究,2020,29(2):232-251. [Wang Fenglong, Hu Zhiding, Liu Chengliang et al. A prospect on the theoretical studies of political geography and geopolitics in China: Viewpoints from some young scholars. *World Regional Studies*, 2020, 29(2): 232-251.]
- [7] 杜德斌,段德忠,杨文龙,等.中国经济权力空间格局演化研究——基于国家间相互依存的敏感性与脆弱性分析[J].地理学报,2016,71(10):1741-1751. [Du Debin, Duan Dezhong, Yang Wenlong et al. Spatial evolution pattern of Chinese economic power based on the sensitivity and vulnerability of states interdependence. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(10): 1741-1751.]
- [8] 杜德斌,马亚华.中国崛起的国际地缘战略研究[J].世界地理研究,2012,21(1):1-16. [Du Debin, Ma Yahua. Geography of containment and anti-containment of China's peaceful rise. *World Regional Studies*, 2012, 21(1): 1-16.]
- [9] 王一鸣.百年大变局、高质量发展与构建新发展格局[J].管理世界,2020,36(12):1-12. [Wang Yiming. Changes unseen in a century, high-quality development, and the construction of a new development pattern. *Journal of Management World*, 2020, 36(12): 1-12.]
- [10] 曹恒忠.巴统的建立、发展与消亡[J].中国软科学,1994(5):79-81. [Cao Hengzhong. The establishment, development and demise of the coordinating committee for export to communist countries. *China Soft Science*, 1994(5): 79-81.]
- [11] 日心呈.巴黎统筹委员会的建立发展与消亡[J].全球科技经济瞭望,1994(5):42-44. [Ri xincheng. The establishment, development and demise of the Coordinating Committee for Export to Communist Countries. *Global Science, Technology and Economy Outlook*, 1994(5): 42-44.]
- [12] 许晔,孟弘.《瓦森纳协议》对我国高新技术的出口限制[J].科技管理研究,2012,32(24):25-28. [Xu Ye, Meng Hong. The Wassenaar Arrangement on high-tech export control to China. *Science and Technology Management Research*, 2012, 32(24): 25-28.]
- [13] 黄琪轩.大国战略竞争与美国对华技术政策变迁[J].外交评论(外交学院学报),2020,37(3):94-120+7. [Huang Qixuan. Power competition and the evolution of the U. S. tech policy towards China. *Foreign Affairs Review*, 2020, 37(3): 94-120+7.]
- [14] 刘彦君,张鑫,陆桂军,等.美国对中国科技创新研判的历史变迁与未来走向——基于《美国中国经济安全审查委员会(USCC)年报》的分析[J].情报杂志,2020,39(7):29-35+22. [Liu Yan-

- jun, Zhang Xin, Lu Guijun et al. The historical change and future trend of American research and judgment on China's scientific and technological innovation——Analysis based on the annual report of USCC. *Journal of Information*, 2020, 39(7): 29-35+22.]
- [15] 杜德斌, 马亚华. “一带一路”: 中华民族复兴的地缘大战略[J]. *地理研究*, 2015, 34(6): 1005-1014. [Du Debin, Ma Yahua. One Belt and One Road: The grand geo-strategy of China's rise. *Geographical Research*, 2015, 34(6): 1005-1014.]
- [16] 杜德斌, 段德忠, 刘承良, 等. 1990年以来中国地理学之地缘政治学研究进展[J]. *地理研究*, 2015, 34(2): 199-212. [Du Debin, Duan Dezhong, Liu Chengliang et al. Progress of geopolitics of Chinese geography since 1990. *Geographical Research*, 2015, 34(2): 199-212.]
- [17] 胡志丁, 李钰华, 王学文, 等. 西方流行地缘政治研究进展与展望[J]. *地理研究*, 2020, 39(7): 1463-1477. [Hu Zhiding, Li Yuhua, Wang Xuewen et al. The research progress and prospect of popular geopolitics in the West. *Geographical Research*, 2020, 39(7): 1463-1477.]
- [18] 胡志丁, 陆大道, 杜德斌, 等. 未来十年中国地缘政治学重点研究方向[J]. *地理研究*, 2017, 36(2): 205-214. [Hu Zhiding, Lu Dadao, Du Debin et al. Key research direction of China's geopolitics in the next decade. *Geographical Research*, 2017, 36(2): 205-214.]
- [19] 胡志丁, 陆大道. 基于批判地缘政治学视角解读经典地缘政治理论[J]. *地理学报*, 2015, 70(6): 851-863. [Hu Zhiding, Lu Dadao. The re-interpretation of the classical geopolitical theories from a critical geopolitical perspective. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(6): 851-863.]
- [20] 徐进. 中美战略竞争与未来国际秩序的转换[J]. *世界经济与政治*, 2019(12): 21-37+155-156. [Xu Jin. The Sino-American strategic competition and the transformation of the international order. *World Economics and Politics*, 2019(12): 21-37+155-156.]
- [21] Duan D, Chen Y, Zhang Y. Who is contributing? Scientific collaborations on COVID-19[J]. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2020, 52(8): 1487-1489.
- [22] Duan D, Xia Q. Evolution of scientific collaboration on COVID-19: A bibliometric analysis[J]. *Learned Publishing*, 2021, 34(3): 429-441.
- [23] 段德忠. 全球重大疫情下的科研合作格局及其演化——以SARS、H1N1、西非Ebola和COVID-19研究为例[J]. *地理研究*, 2021, 40(1): 93-108. [Duan Dezhong. Evolution pattern of scientific cooperation under several global major pandemics: Take SARS, H1N1, Ebola in West Africa and COVID-19 as examples. *Geographical Research*, 2021, 40(1): 93-108.]
- [24] 夏启繁, 杜德斌, 段德忠, 等. 全球抗病毒药品贸易格局演化及其对新冠肺炎疫情防控的启示[J]. *地理研究*, 2020, 39(11): 2429-2448. [Xia Qifan, Du Debin, Duan Dezhong et al. The evolution of global trade in antiviral drug and revelation for COVID-19 prevention and control. *Geographical Research*, 2020, 39(11): 2429-2448.]
- [25] 贺灿飞, 陈航航. 参与全球生产网络与中国出口产品升级[J]. *地理学报*, 2017, 72(8): 1331-1346. [He Canfei, Chen Hanghang. Participation in global production networks and export product upgrading. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(8): 1331-1346.]
- [26] 刘承良, 桂钦昌, 段德忠, 等. 全球科研论文合作网络的结构异质性及其邻近性机理[J]. *地理学报*, 2017, 72(4): 737-752. [Liu Chengliang, Gui Qinchang, Duan Dezhong et al. Structural heterogeneity and proximity mechanism of global scientific collaboration network based on co-authored papers. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(4): 737-752.]
- [27] 刘卫东, 刘毅, 马丽, 等. 论国家安全的概念及其特点[J]. *世界地理研究*, 2002, 21(2): 1-7. [Liu Weidong, Liu Yi, Ma Li et al. On national security: Its concept and characteristics. *World Geographical Studies*, 2002, 21(2): 1-7.]
- [28] 潘正祥, 杨迎会. 全球化与国家科技安全[J]. *中国科技论坛*, 2007(5): 19-23. [Pan Zhengxiang, Yang Yinghui. Globalization and national science and technology security. *International Studies*, 2007(5): 19-23.]
- [29] 游光荣, 张斌, 张守明, 等. 国家科技安全: 概念、特征、形成机理与评估框架初探[J]. *军事运筹与系统工程*, 2019, 33(2): 5-10. [You Guangrong, Zhang Bin, Zhang Shouming et al. A discuss on concept, characteristics and formation mechanism of national science & technology security and its assessment frame. *Military Operations Research and Systems Engineering*, 2019, 33(2): 5-10.]
- [30] 陈玉刚, 周超, 秦倩. 批评地缘政治学与南极地缘政治的发展[J]. *世界经济与政治*, 2012(10): 116-131. [Chen Yugang, Zhou Chao, Qin Qian. Critical political geography and the development of Antarctic geo-politics. *World Economics and Politics*, 2012(10): 116-131.]
- [31] 葛汉文. 批判地缘政治学的发展与地缘政治研究的未来[J]. *国际观察*, 2010(4): 42-48. [Ge Hanwen. Development of critical geopolitics and the future of geopolitical study. *International Review*, 2010(4): 42-48.]
- [32] 安宁, 蔡晓梅. 跨学科视角下“地缘政治”概念及其研究范式[J]. *地理科学*, 2020, 40(9): 1412-1420. [An Ning, Cai Xiaomei. Debates on the concept of ‘geopolitics’ and its research paradigm from an interdisciplinary perspective. *Scientia Geographica Sinica*, 2020, 40(9): 1412-1420.]
- [33] 宋涛, 陆大道, 梁宜, 等. 近20年国际地缘政治学的研究进展[J]. *地理学报*, 2016, 71(4): 551-563. [Song Tao, Lu Dadao, Liang Yi et al. Research progress of international geopolitics, 1996-2015. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(4): 551-563.]
- [34] 杨文龙, 杜德斌, 马亚华. 经济权力视角下中美战略均势的地理透视[J]. *地理研究*, 2017, 36(10): 1901-1914. [Yang Wenlong, Du Debin, Ma Yahua. A geographical perspective on the Sino-U. S. strategic balance of economic power. *Geographical Research*, 2017, 36(10): 1901-1914.]
- [35] 宋涛, 陆大道, 梁宜. 大国崛起的地缘政治战略演化——以美国为例[J]. *地理研究*, 2017, 36(2): 215-225. [Song Tao, Lu Dadao, Liang Yi. The evolution of great powers' geostrategy during



- their rise: A case study of the United States and its enlightenment to China. *Geographical Research*, 2017, 36(2): 215-225.]
- [36] 钟飞腾. 超越地缘政治的迷思: 中国的新亚洲战略[J]. 外交评论(外交学院学报), 2014, 31(6): 16-39. [Zhong Feiteng. Beyond the myth of geopolitics: China's new Asian strategy. *Foreign Affairs Review*, 2014, 31(6): 16-39.]
- [37] 刘卫东, Michael Dunford, 高菠阳. “一带一路”倡议的理论建构——从新自由主义全球化到包容性全球化[J]. *地理科学进展*, 2017, 36(11): 1321-1331. [Liu Weidong, Michael Dunford, Gao Boyang. Discursive construction of the Belt and Road Initiative: From neoliberal to inclusive globalization. *Progress in Geography*, 2017, 36(11): 1321-1331.]
- [38] 刘卫东, 宋周莺, 刘志高, 等. “一带一路”建设研究进展[J]. *地理学报*, 2018, 73(4): 620-636. [Liu Weidong, Song Zhouying, Liu Zhigao et al. Progress in research on the Belt and Road Initiative. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(4): 620-636.]
- [39] 杜德斌, 马亚华. “一带一路”——全球治理模式的新探索[J]. *地理研究*, 2017, 36(7): 1203-1209. [Du Debin, Ma Yahua. One Belt and One Road: A new way of global governance. *Geographical Research*, 2017, 36(7): 1203-1209.]
- [40] 秦大河, 张国友, 宋长青, 等. 今天的中国为什么比任何时候都需要世界地理学[J]. *世界地理研究*, 2020, 29(1): 1-7. [Qin Dahe, Zhang Guoyou, Song Changqing et al. Why does China today need world geography more than ever. *World Regional Studies*, 2020, 29(1): 1-7.]
- [41] Anrique U C, Rodríguez A. Local and global knowledge complementarity: R&D collaborations and innovation of foreign and domestic firms[J]. *Journal of International Management*, 2018, 24(2): 137-152.
- [42] Scholl T, Garas A, Schweitzer F. The spatial component of R&D networks[J]. *Journal of Evolutionary Economics*, 2018, 28(2): 417-436.
- [43] Bonilla J C L, Alvarez J A R, González R M. Effects of hiring former employees of multinationals in the absorptive capacity of local firms[J]. *Contaduría Y Administración*, 2017, 62(2): 670-682.
- [44] Elia S, Santangelo G D. The evolution of strategic asset-seeking acquisitions by emerging market multinationals[J]. *International Business Review*, 2017, 26(5): 855-866.
- [45] Mathews J A. Dragon multinationals: New players in 21st century globalization[J]. *Asia Pacific Journal of Management*, 2006, 23(1): 5-27.
- [46] Cohen W M, Goto A, Nagata A et al. R&D spillovers, patents and the incentives to innovate in Japan and the United States[J]. *Research Policy*, 2002, 31(8-9): 1349-1367.
- [47] Etkowitz H. Innovation lodestar: The entrepreneurial university in a stellar knowledge firmament[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2017, 123: 122-129.
- [48] Mowery D C, Nelson R R, Martin B R. Technology policy and global warming: Why new policy models are needed or why putting new wine in old bottles won't work[J]. *Research Policy*, 2010, 39(8): 1011-1023.
- [49] Nelson R R. What enables rapid economic progress: What are the needed institutions?[J]. *Research Policy*, 2008, 37(1): 1-11.
- [50] 王俊松, 颜燕. 在华跨国公司功能区位的时空演化研究[J]. *地理科学*, 2016, 36(3): 352-358. [Wang Junsong, Yan Yan. Spatio-temporal evolution of function locations of multinational corporations in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(3): 352-358.]
- [51] 张战仁, 杜德斌. 在华跨国公司研发投入集聚的空间溢出效应及区位决定因素——基于中国省市数据的空间计量经济研究[J]. *地理科学*, 2010, 30(1): 15-21. [Zhang Zhanren, Du Debin. Empirical research on spatial linkage and location determinants of R&D investment in China by transnational corporations—An analysis of spatial econometrics based on provinces in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2010, 30(1): 15-21.]
- [52] 胡璇, 杜德斌. 外资企业研发中心在城市内部的时空演化及机制分析——以上海为例[J]. *经济地理*, 2019, 39(7): 129-138. [Hu Xuan, Du Debin. Spatial-temporal evolution and mechanism analysis of R&D centers of foreign enterprises in inner city: A case study of Shanghai. *Economic geography*, 2019, 39(7): 129-138.]
- [53] 王俊松, 潘峰华, 田明茂. 跨国公司总部在城市内部的空间分异及影响因素——以上海为例[J]. *地理研究*, 2017, 36(9): 1667-1679. [Wang Junsong, Pan Fenghua, Tian Mingmao. Spatial pattern of headquarters of multinational enterprises in Shanghai. *Geographical Research*, 2017, 36(9): 1667-1679.]
- [54] 胡曙虹, 杜德斌, 范蓓蕾. 中国企业R&D国际化: 时空格局与区位选择影响因素[J]. *地理研究*, 2019, 38(7): 1733-1748. [Hu Shuhong, Du Debin, Fan Beilei. R&D globalization of Chinese companies: Spatial-temporal pattern and influencing factors of location selection. *Geographical Research*, 2019, 38(7): 1733-1748.]
- [55] 司月芳, 延留霞, 张翌. 中资企业研发国际化研究述评[J]. *地理研究*, 2020, 39(5): 1056-1069. [Si Yuefang, Yan Liuxia, Zhang Yi. Review and prospect of the research on Chinese firms' R&D internationalization. *Geographical Research*, 2020, 39(5): 1056-1069.]
- [56] 刘逸. 关系经济地理的研究脉络与中国实践理论创新[J]. *地理研究*, 2020, 39(5): 1005-1017. [Liu Yi. Progress of relational economic geography: Whether theorizing China's experiences. *Geographical Research*, 2020, 39(5): 1005-1017.]
- [57] 马海涛. 知识流动空间的城市关系建构与创新网络模拟[J]. *地理学报*, 2020, 75(4): 708-721. [Ma Haitao. The theoretical construction and network simulation of intercity innovative relationships in knowledge flow space. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(4): 708-721.]
- [58] 侯纯光, 杜德斌, 刘承良, 等. 全球人才流动网络复杂性的时空演化——基于全球高校留学生流动数据[J]. *地理研究*, 2019, 38(8): 1862-1876. [Hou Chunguang, Du Debin, Liu Chengliang et al. Spatiotemporal evolution of global talent mobility network based on the data of international student mobility. *Geo-*

- graphical Research, 2019, 38(8): 1862-1876.]
- [59] 马海涛. 基于人才流动的城市网络关系构建[J]. 地理研究, 2017, 36(1): 161-170. [Ma Haitao. Triangle model of Chinese returnees: A tentative method for city networks based on talent flows. Geographical Research, 2017, 36(1): 161-170.]
- [60] Carr S C, Inkson k, Thorn K. From global careers to talent flow: Reinterpreting 'brain drain'[J]. *Journal of World Business*, 2005, 40(4): 386-398.
- [61] Gui Q, Liu C, Du D. Globalization of science and international scientific collaboration: A network perspective[J]. *Geoforum*, 2019, 105: 1-12.
- [62] Gui Q, Liu C, Du D. International knowledge flows and the role of proximity[J]. *Growth and Change*, 2018, 49(4): 594-611.
- [63] Pham C S, Nguyen X, Sgro P et al. Has China displaced its competitors in high-tech trade?[J]. *The World Economy*, 2017, 40(8): 1569-1596.
- [64] Stanojevic S, Bin Q, Jian C. Sino-EU15 export competition in Central and Eastern Europe: Is China crowding out exports from the EU15?[J]. *Eastern European Economics*, 2020, 58(3): 264-282.
- [65] Sun Y, Grimes S. China's increasing participation in ICT's global value chain: A firm level analysis[J]. *Telecommunications Policy*, 2016, 40(2-3): 210-224.
- [66] Keohane R O, Nye J S. Power and interdependence (fourth edition) [M]. Boston: Longman, 2012.
- [67] Morgenthau H J, Thompson K W. Politics among nations: The struggle for power and peace[M]. New York: McGraw-Hill, Inc., 1985.
- [68] Mothe J R D L, Dufour P. The new geopolitics of science and technology[J]. *Technology in Society*, 1991, 13(1-2): 179-187.
- [69] Meyer J B, Kaplan D, Charum J. Scientific nomadism and the new geopolitics of knowledge[J]. *International Social Science Journal*, 2002, 53(168): 309-321.
- [70] 张妍. 信息时代的地缘政治与“科技权”[J]. *现代国际关系*, 2001(7): 18-23. [Zhang Yan. Geopolitics in the information age and "sci-tech power". *Contemporary International Relations*, 2001(7): 18-23.]
- [71] 黄琪轩. 霸权竞争与欧洲技术革新[J]. *科学学研究*, 2010, 28(11): 1634-1641. [Huang Qixuan. Competition of world leadership and technological change in Europe. *Studies in Science of Science*, 2010, 28(11): 1634-1641.]
- [72] 黄琪轩. 世界技术变迁的国际政治经济学——大国权力竞争如何引发了技术革命[J]. *世界政治研究*, 2018(1): 88-111, 188-189. [Huang Qixuan. International political economics of world technology changes——How major power competition triggers technological revolution. *World Politics Studies*, 2018(1): 88-111, 188-189.]
- [73] 赵刚. 地缘科技视角下的国家科技安全研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2007. [Zhao Gang. Study on national security of sciences and technology under the perspective of geopolitics of science and technology. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2007.]
- [74] 赵刚. 地缘科技学[M]. 北京: 知识产权出版社, 2007. [Zhao Gang. Geoscience and technology. Beijing: Intellectual Property Press, 2007.]
- [75] 张妍. 信息时代的地缘政治[M]. 北京: 世界知识出版社, 2010. [Zhang Yan. Geopolitics of the information age. Beijing: World Knowledge Press, 2010.]
- [76] 龚炜. 科学技术进步与地缘政治理论发展研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2008. [Gong Wei. The research on interrelationship between science and technology innovation and development of geopolitical theories. Wuhan: Central China Normal University, 2008.]
- [77] 詹家峰, 张金荣. 科技革命与地缘政治理论的演变[J]. *现代国际关系*, 2001(6): 31-35. [Zhan Jiafeng, Zhang Jinrong. Scientific and technological revolution and the evolution of geopolitical theory. *Contemporary International Relations*, 2001(6): 31-35.]
- [78] 王礼茂, 牟初夫, 陆大道. 地缘政治演变驱动力变化与地缘政治学研究新趋势[J]. *地理研究*, 2016, 35(1): 3-13. [Wang Limao, Mu Chufu, Lu Dadao. Changes in driving forces of geopolitical evolution and the new trends in geopolitics studies. *Geographical Research*, 2016, 35(1): 3-13.]
- [79] 林涛. 国际关系理论中的权力: 科技因素的视角[J]. *科技管理研究*, 2007(12): 261-263. [Lin Tao. Power in international relations theory: The perspective of scientific and technological factors. *Science and Technology Management Research*, 2007(12): 261-263.]
- [80] 肖洋. 地缘科技学与国家安全: 中国北极科考的战略深意[J]. *国际安全研究*, 2015(6): 106-131. [Xiao Yang. Science and technology and national security: The strategic significance of China's Arctic scientific expedition. *Journal of International Security Studies*, 2015(6): 106-131.]
- [81] 朱亚宗. 地理环境如何影响科技创新: 科技地理史与科技地理学核心问题试探[J]. *科学技术与辩证法*, 2003, 20(5): 61-66. [Zhu Yazong. How geographical environment affects scientific and technological innovation: The history of scientific and technological geography and the core issues of scientific and technological geography. *Science, Technology and Dialectics*, 2003, 20(5): 61-66.]
- [82] Furman J L, Porter M E, Stern S. The determinants of national innovative capacity[J]. *Research Policy*, 2000, 31(6): 899-933.
- [83] Hu M, Mathews J A. China's national innovative capacity[J]. *Research Policy*, 2008, 37(9): 1465-1479.
- [84] Grupp H, Moge M E. Indicators for national science and technology policy: How robust are composite indicators?[J]. *Research Policy*, 2004, 33(9): 1373-1384.
- [85] Hayashi T, Tomizawa H. Restructuring the Japanese national research system and its effect on performance[J]. *Scientometrics*, 2006, 68: 241-264.
- [86] Sokolov A, Chulok A. Priorities for future innovation: Russian S&T foresight 2030[J]. *Future*, 2016, 80: 17-32.
- [87] Wong K P. Leveraging multinational corporations, fostering

- technopreneurship: The changing role of S&T policy in Singapore[J]. *International Journal of Technology Management*, 2001, 22(5/6): 539-567.
- [88] 苏竣, 董新宇. 科学技术的全球治理初探[J]. *科学学与科学技术管理*, 2004(12): 21-26. [Su Jun, Dong Xinyu. A preliminary study on the global governance of science and technology. *Science of Science and Management of S. & T.*, 2004(12): 21-26.]
- [89] Arenas J, Ivinson A, Robinson H et al. Global governance of technology: Meeting the needs of developing countries[J]. *International Journal of Technology Management*, 2001, 22(7/8): 629-655.
- [90] 邢怀滨, 苏竣. 全球科技治理的权力结构、困境及政策含义[J]. *科学学研究*, 2006(3): 368-373. [Xing Huaibin, Su Jun. Global governance of science & technology: Power structure, dilemma and policy implications. *Studies in Science of Science*, 2006(3): 368-373.]

## Geopolitics of science and technology (S&T): From reality to theory —Some thoughts on strengthening the research on geopolitics of S&T by Geography

Duan Dezhong<sup>1,2</sup>, Du Debin<sup>1,2</sup>

(1. *Institute for Global Innovation and Development, East China Normal University, Shanghai 200062, China;*

*2. School of Urban & Regional Science, East China Normal University, Shanghai 200241, China)*

**Abstract:** At present, the world is stepping into the era of geopolitics of science and technology (S&T) during the process of S&T globalization, S&T change and S&T game among big powers. The competition and cooperation of global S&T is not only the main theme of the era of geopolitics of S&T, but also the dominant form of the game among big powers. Starting from the reality of global competition and cooperation of S&T, this paper clarifies the importance of China's revising or reconstructing its own geopolitical S&T strategy in the era of geopolitics of S&T, and holds that China needs to strengthen the research of geopolitics of science and technology in order to cope with the changes of international and domestic situations and ensure national S&T security. Secondly, from the perspective of the changes of the times and the evolution of geopolitical theory, it explains the reason why the research on geopolitics of S&T urgently needs to construct a new theoretical system and analysis paradigm. On this basis, this article systematically sorts out the main progress and existing problems in the geopolitics of S&T in the fields of geography, politics, and science and technology management. The findings are as follows. Although the geopolitical exploration of S&T in the field of geography has thoroughly revealed the temporal and spatial characteristics of global S&T competition and cooperation, it has not seen the nature of the national S&T power struggle from the appearance of global S&T competition. Although the geopolitical exploration of S&T in the political science field has been traced in detail the relationship between S&T progress and the evolution of geopolitical theory and the evolution of geopolitical patterns, its abstract thinking of stripping away space cannot explain the reality of the country's game around a certain geographic space. Although the geopolitical exploration of S&T in the field of S&T management has carried out a systematic research on the evolution and governance of the global S&T system, its research standpoint ignores the nature of the competition and cooperation of S&T among major powers. In view of this, this article is based on geography and puts forward the main endeavors of Chinese geography in the research of geopolitics of S&T in the future.

**Key words:** geopolitics of S&T; competition and cooperation of S&T; S&T strategy; S&T governance; geography of S&T