

技术权力视域下的国际科技竞争研究

吴汉荣

(广州市科学技术局, 广州 510033)

摘要: 跟踪国际科技竞争的最新态势, 借助国际技术权力概念分析其驱动因素, 并通过全球社会技术系统揭示技术权力在大国竞争中发挥作用的机制, 结果指出, 国际科技竞争既是为了争夺技术权力, 也是实现技术权力的过程。同时, 探讨了技术权利视域下国际科技竞争研究的路径及其潜在政策意义, 以期为构建国际科技竞争的理论分析框架提供一种新视角。

关键词: 科技竞争; 技术权力; 国际关系; 战略研究

中图分类号: G322.5; F113.2 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2023.03.004

近年来, 科技作为第一生产力和国际政治资源受到越来越多的关注。大国之间围绕核心关键技术的竞争日趋激烈, 呈现出不同以往的最新态势, 并体现与国际权力斗争密切相关的政治逻辑。

1 国际科技竞争的最新态势

当前的国际科技竞争呈现出以下最新态势:

一是谋划布局新兴和前沿技术, 争取主导未来产业。人工智能、3D 打印、先进分析技术、先进材料、先进机器人、区块链、网络安全、数字设计、高性能计算、人机交互和物联网等领域成为各国竞逐的前沿技术。如美国计划从 2021 年起 5 年内, 新增紧急拨款 520 亿美元用于芯片和 5G 领域研发^[1]。日本宣布 2022 年设立一项 1 000 亿日元 (约合 9 亿美元) 的基金, 助力半导体、蓄电池、人工智能和量子技术等研发工作。德国计划到 2025 年投入 30 亿欧元用于人工智能核心关键技术研发^[2]。同时, 各国高度重视科学技术的应用和商业化, 通过设立国家技术创新中心、政产学研合作开展技术攻关、对成果转化给予税收优惠等措施, 努力把技术优势转化为产业优势。

二是强调核心关键技术自主可控与供应链安全。随着科技“脱钩”和关键材料、器件、零部件供应中断威胁日益严峻, 各个国家对于掌握战略性新兴产业核心关键技术的重视上升到前所未有的高度, 特别是新冠疫情的冲击使各国对于供应链安全更加关注。美国商务部等部门负责评估信息与通信技术、生物医药与健康、能源、食品与农业等产业供应链安全, 并向美国总统提交年度报告。美国国防部采取各种措施保障国防电子元器件供应链安全: 积极构建本土完整的供应链, 防范供应中断隐患, 补助 527 亿美元吸引台积电、三星、格芯等芯片制造商在美国设厂; 加强风险管控确保供应链安全可靠, 开展安全技术研发, 溯源伪冒和恶意篡改产品; 创新采购模式, 保障过时元器件的供应, 解决武器系统的可靠性、可维护性和老化过时技术支持等问题^[3]。

三是美国谋求主导建立“基于价值观”的国际科技联盟。2021 年 3 月 4 日, 美国国会参议院通过《民主技术合作法案》, 以捍卫民主制度、规范和价值为由, 号召日本、韩国、澳大利亚、新西兰和英国等所谓的“全球民主国家”建立多边科技政

作者简介: 吴汉荣 (1967—), 男, 硕士, 研究员, 主要研究方向为国际科技合作与创新治理。

收稿日期: 2022-12-28

策协调框架，确保美国对世界技术的领导权^[4]。2021年3月12日，美国总统拜登在与日本、印度、澳大利亚首脑的“四方峰会”上提出建立科技合作框架。2021年6月8日，《2021年美国创新和竞争法案》中还公布一份全面针对中国的区域战略，其强调通过加强与欧洲等国家的伙伴关系以制衡中国^[5]。欧盟委员会则于2021年5月18日发布《全球研究与创新方法：变化世界中的欧洲国际科技合作战略》，强调在国际研究与创新合作中推动“以欧盟基本价值观为基础的公平竞争与对等原则”。欧盟视中国为“应对全球挑战的合作伙伴”“经济竞争者和系统性对手”，认为出现了与美国“重振研究与创新合作关系的机会”。

四是加大管控力度和限制先进技术外流，限制外国投资关键和敏感技术领域。2018年8月，美国通过《外国投资风险审查现代化法案》，扩大美国外国投资委员会对涉及关键设施、关键技术和敏感数据等领域的任何股权投资的审核权力；2018年11月，欧盟通过关于审批威胁国家安全的海外直接投资法律提案，涉及芯片、通信、人工智能、医疗服务和生命科学等领域。同时，协力加强技术出口管制^[6]。美国通过《出口管制改革法案》授权美国商务部对涉及国家安全但未被美国《出口管理条例》涵盖的新兴和基础技术出口、再出口或国内技术转移进行管制，使管制范围扩大、关口前移，并积极加强与《瓦森纳协定》等多边体系协同合作，收紧多边出口管制。

2 技术权力视域下国际科技竞争的政治逻辑与目的

随着科技在国际竞争中的重要性日益凸显，其对世界政治具有塑造作用这一观点已在学术界形成广泛共识。国内外学者就科技竞争与国际关系的相互作用进行了多方位探索，试图阐明在新一轮科技革命背景下，技术和技术竞争与国际关系核心要素（政治权力）之间的关系。

2.1 国际科技竞争的政治逻辑

中国对国际科技竞争的研究侧重于科技在国际竞争中的作用。李滨等^[7]认为，在等级化的国际生产关系中，国家的科技水平决定了其在国际分工中的地位，表现为边缘国家对核心国家的依附关

系；核心国家通过强化知识产权保护，垄断核心技术，维护现有国际分工体系及既定国际利益分配格局。肖洋^[8]指出，科技优势是霸权国家的力量基石，标准霸权则是霸权可持续的保障；国际标准制定权决定了产业主导权和竞争优势，因而成为国际政治经贸博弈的焦点和贸易壁垒的新载体，国际标准制定权争夺的目的是维护科技霸权。王悠等^[9]指出，科技已经成为国际关系中的一种结构性权力，“科技帝国主义”对经济开放、多边机构、安全合作和团结民主等传统自由主义国际秩序提出挑战；以人工智能为代表的新技术革命有望从根本上改变国家间的力量对比，削弱国际秩序包容性，并使国际权力分布极端化。林涛^[10]借鉴结构性权力论，提出可以从生产、安全与知识3个角度理解科技对国际关系权力的影响机制，国家“综合权力”的增长是由多种因素决定的，科技通过影响其他权力结构来实现“综合权力”增长。张倩雨^[11]进一步提出技术权力的概念，指出技术权力是国家利用技术优势和技术实力，影响和支配世界经济、政治、军事等领域国际关系的权力。池志培^[12]则提出以技术政治代替地缘政治，指出技术政治是国家间为了实现政治目的而进行的技术竞争，是通过技术优势获得政治优势的国家间政治角力。

孙海泳^[13]认为国外对国际科技竞争的研究侧重于从技术本质层面关注科技与国际关系。美国塔夫茨大学（Tufts University）政治学者丹尼尔·W. 德雷兹内（Daniel W. Drezner）提出，技术是影响国际关系的一个独立变量，但世界政治的性质也影响技术变革的步伐。美国天普大学（Temple University）助理教授杰弗里·L. 赫雷拉（Geoffrey L. Herrera）认为，技术发展受制于政治主张，本质上是政治性的议题，是国际政治体系的一个组成部分。英国萨塞克斯大学（Sussex University）教授丹尼尔·R. 麦卡锡（Daniel R. McCarthy）认为，具有规范、规则和决策程序的技术体系在国际环境中能够发挥一种特定类型的决定主义作用，技术发展导致国内、国际体系的变革，关乎发达国家与落后国家之间的权力关系。美国鲍林格林州立大学（Bowling Green State University）副教授斯蒂芬·H. 弗里奇（Stefan H. Fritsch）指出，技术是全球体系结构变化和转型的主要驱动力之一，但国际政治经

济学长期将技术视为影响全球事务的间接因素，而忽视了技术也可以作为直接动因^[13]。

这些研究对于理解当前国际科技竞争的政治逻辑是非常有益的。但一部分研究受现实主义物质权力观的影响，没有摆脱技术工具论的束缚。另一部分研究虽然指出技术工具论的局限，但尚未提出解决问题的方案。正如伦敦大学学院的网络安全和全球政治教授玛德琳·卡尔（Madeline Carr）所言，现有分析技术与权力关系的方法是在工业技术的背景下发展而来的，难以应对信息时代下权力本质的复杂性，因而限制了对技术与权力关系更深层次的研究^[13]。

鉴于此，本文根据马克思技术批判思想和西方学者的技术政治理论^[14]，结合对全球社会技术系统的分析，提出国际技术权力概念，以期更深入地理解国际科技竞争的政治意涵和内在逻辑。本文认为国际技术权力是国际关系行为者凭借其在某一领域的技术主导优势，通过全球社会技术系统将技术规则和主体意志加诸于系统内其他行为者以获取自身利益的能力。

社会技术系统是技术规范融入社会组织并与其中的各种要素相互作用而形成的社会协作系统。实证研究表明^[15]，自第二次世界大战以后，很多行业已经展现出全球高度一致的技术规范和社会技术秩序。有关全球生产网络和价值链的研究进一步指出，在当今知识经济时代，许多行业组织已经超越区域和国家领土的地理边界，主导行业生产和科技创新。所以，社会技术系统已经演进为全球化系统，形成全球社会技术秩序。

国际技术权力在全球社会技术系统中，通过居于主导地位的参与者将技术规范扩散到全世界不同地方而得以实现。在这个过程中，一方面，技术优势使主导者处于全球生产网络的有利地位，并转化为谋求经济、军事、社会等领域利益的工具，体现了技术权力的工具属性；另一方面，由于价值观随着技术规范扩散而传播，通过全球社会技术系统的传导得以把主导者的主体意志强加给系统中的其他行为者，体现了技术权力的社会属性。国际技术权力的概念充分诠释了技术以及围绕先进前沿技术的国际竞争与国际政治之间的内在联系，揭示了国际科技竞争的政治逻辑。

2.2 国际科技竞争的目的

大国围绕核心关键技术竞争的目的是为了获取其在全球社会技术系统中的技术权力，进而强化自身国际霸权基础，这是由技术作为重要国际政治资源的属性决定的。

其一，技术是国际经济竞争的关键。21世纪是知识经济时代，科技作为第一生产力决定一个国家的经济发展水平。掌握核心关键技术的国家意味着在全球经济产业结构中处于价值链的高端，有利于实现国家经济利益。同时，科技创新的重大突破和加快运用极有可能重塑全球经济结构，掌握颠覆性技术的国家将主导新的国际技术基础设施建设，并通过技术标准和专利等措施锁定国家经济利益。所以，当前国际科技竞争的一个显著特征就是强调把技术优势转化为产业优势，并确保重要产业供应链安全可控。

其二，技术是地缘政治权力的重要支柱。美国为了开展大国科技竞争，牵头成立了一系列的国际技术联盟。无论是以“五眼联盟”为基础的多边科技政策协调框架，还是以“印太战略”为着眼点的“四国联盟”，都带着鲜明的地缘政治色彩，服务于地缘政治博弈。同时，大国间的核平衡和全球化的发展使其出现直接冲突的可能性大大降低。美国等西方国家在布局新兴前沿技术时，对人工智能、互（物）联网等新兴技术尤为关注，因为它们可能改变未来战争与冲突的模式，在地缘政治斗争中具有重大战略价值。

其三，技术是重要的对外政策议题，影响国家外交能力。随着科技地位日益重要，对外科技政策能够作为安全政策工具在国际博弈中发挥制衡作用。无论是限制外资投资关键敏感技术领域，还是强化技术出口管制，都是为了巩固自身优势地位，压制和削弱对手的竞争能力。美国《1979年出口管理法》在1994年到期后，由于国内政治斗争无法达成统一的修订共识，长期依靠美国总统利用《1977年国际紧急经济权力法》宣布紧急状态以维持《出口管理条例》的法律效力。为了满足美国进行大国科技竞争的需要，2018年《出口管制改革法案》最终通过，说明技术在对外政策的重要性日益凸显。

其四，技术影响国家的综合国力进而决定国际

权力格局。综合国力是一个国家赖以生存发展并发挥对外影响的各种力量的总和，包括经济、政治、科技、军事、外交和文化等各种实力，以及国家自然资源和人力资源等基础条件。科技除了对经济、军事和外交实力产生深刻影响外，还广泛作用于政治、文化和人力资源等要素，对国家综合国力起决定性作用，从而决定国际权力的基本格局。

3 在国际科技竞争中技术权力的实现过程

国际科技竞争的目的是为了最终夺取国际政治权力，其本身也是实现国际政治权力的过程，这是由于当今时代科学技术已经深刻嵌入全球社会技术系统，技术规则已经成为社会规则的重要组成部分。

本文将美国对华为的打压作为典型案例进行分析。自2018年以来，为了应对华为在5G领域的竞争，美国不惜动用一切国家力量全面封杀，维护其即将失去的技术优势，实现技术霸权的意图十分明显。事件的起因是在5G技术标准制定中，华为主推的极化码（polar code）方案成了5G控制信道eMBB（enhanced mobile broadband）场景的编码标准。这既是华为等中国企业在技术研发、专利布局等方面多年厚积薄发的成果，也与当前通信技术复杂化和专利标准碎片化密切相关^[16]。在5G标准的专利组合中，华为公司和三星公司的核心技术分布相似，虽然总体实力弱于美国高通公司和IDAC公司，但在数字信息传输的载波调制系统方面具有优势。凭借在整个技术标准中的关键技术布局，华为在eMBB场景的编码标准中获得竞争主动权，从而动摇了美国在信息与通信技术（ICT）领域的主导地位^[16]。

美国为了维护技术霸权，在信息与通信技术领域的全球社会技术系统中，对华为实施了极限施压，充分展现技术权力的一种实现过程。一是将华为的技术意识形态化。攻击华为技术违背西方“普世价值”，指责华为违反了美国对伊朗、朝鲜的制裁，危害美国国家安全。以此为借口，美国先后将华为在世界各地的114家子公司列入出口管制实体名单，限制技术和市场准入^[12]。二是构建打压华为的5G技术联盟。2019年5月，美国牵头召开布拉格5G安全大会。美国、德国、日本和澳大利亚等32个国家以及4个全球移动网络组织联合发布了

“布拉格提案”，将5G安全聚焦供应商和供应商所在国，提醒各国政府不要依赖那些容易受国家影响或尚未签署网络安全和数据保护协议国家的5G通信系统供应商。通过布拉格5G安全大会机制，美国联合盟友抵制华为的5G设备和技术^[15]。三是利用芯片制造技术优势扼杀华为。由于在5G标准制定中华为占据了先机，加上中国完善的供应链配套体系，美国如果仅仅聚焦5G应用领域已经无法遏制华为。为了维护技术霸权，美国先是运用《出口管理条例》中限制交易的规定，即使用美国零配件或技术超过25%制造的产品不得销售予华为，企图阻断华为的芯片供应。在无法达成目标后，又把这个比例下调至10%，从而彻底破坏华为的供应链，使华为即使拥有先进的芯片设计技术也无法转化为产品。四是将技术霸权“合法化”。2018年底，加拿大应美国要求逮捕了华为的首席财务官孟晚舟，并在2019年1月以23项贸易情报窃取和欺诈罪名起诉华为。关键案由是指控孟晚舟在2013年8月就华为与星通技术有限公司的关系向汇丰银行做了虚假陈述^[17]。虽然在中国政府努力下，2021年9月孟晚舟获释回到中国，但美国通过这一案件，借用司法手段粉饰其“长臂管辖”的霸凌行径，借以维护其技术霸权的“合法性”^[18]。

数字经济是各国重要的战略性产业，围绕信息与通信技术的上下游产业链是当今最复杂、最重要的全球社会技术系统。由于现代信息技术以芯片制造为基础，所以美国借助芯片制造关键环节和整体技术优势，以及与其他先进西方国家的技术联盟，意图保持其在全球社会技术系统中的霸权地位，维护技术权力。这充分说明，围绕关键核心技术的国际竞争，本质上既是对政治权力的争夺，又是美国等西方国家推行其“普世价值”，把出口管制、“长臂管辖”等域外法权强加给其他国家，实现其国际技术权力的过程。

4 技术权力视域下国际科技竞争研究路径

国际技术权力概念有4个关键点值得注意：一是权力主体是拥有技术主导优势的国际关系行为者，其既可以是国家、跨国公司、国际技术组织，也可以是它们的联盟；二是权力客体（权力相对

人)是特定全球社会技术系统中除权力主体外的其他行为者,包括各类组织和个人;三是权力通过具体的技术产业领域和与之对应的全球社会技术系统发挥作用,调节组织与组织、组织与人、人与人的关系;四是权力包含技术规则和权力主体的意志,具有特定价值取向。

在新一轮科技革命背景下,国际技术权力概念为理解技术在国际权力政治体系中的地位和作用,提供了一个理论分析框架。从不同方面对国际技术权力概念进行深入研究,为制定国际科技竞争战略带来有益的政策启示,以下从3个方面分析其研究路径及潜在意义:

一是对国际技术权力主体进行深入研究。国家并非技术权力的唯一主体,跨国公司、国际技术组织、科研联合体,以及它们的联盟都可以成为技术权力的主体。主体的多样性决定了利益的差异性和目标的多元性。结合具体的产业技术领域对技术权力主体不同的利益诉求进行深入分析,有助于其在主导者的技术统治中寻找重塑社会技术系统的突破口。同时,主体多样性意味着其结构的复杂性,可以为实施差异化的国际科技合作策略创造条件。例如,对当前西方国家各种“技术联盟”复杂的分层供应链体系进行剖析,可能会对打破技术封锁有所裨益。

二是深入分析国际技术权力发挥作用的机制。技术权力不是一个宽泛的概念,它产生于一定的产业技术领域,通过特定的全球社会技术系统发挥作用。全球社会技术系统是一个高度复杂的网络,深入分析其关键节点可以为技术攻关和技术超越确定方向。同时,不同产业技术领域在国际综合国力竞争中具有不同的重要性,结合自身实际分析相关领域技术权力发生作用的机制,有助于国家确定科技竞争的重点方向。例如,结合国际形势和技术基础,分析自身在全球社会技术系统中的优势和劣势,研究确定产业政策重点方向、技术攻关主要领域、基础研究长远布局、人才引育目标路径等。

三是深入分析国际技术权力的社会属性。技术权力具有的社会属性,以及其通过技术规则直接作用于全球社会技术系统中的组织和个人的事实表明,技术应用能够深刻塑造包括国际关系在内的人类社会关系,由此技术伦理的重要性不言自明。深

入分析技术权力的社会属性及其对人类和人类社会的深刻影响,使不同文化和制度的行为者在面对主导者时通过更加人道的技术伦理和更加民主的技术演变进程,处于更加有利的国际地位。当前人工智能和生命科学等新一轮科技革命与人类自身命运紧密相连,在此背景下,中国作为一个以构建“人类命运共同体”为外交方略的大国,对科技伦理和创新治理的研究具有重大意义。

5 结语

愈演愈烈的国际科技竞争充分显示技术已日益成为影响和塑造国际关系的关键要素。国际技术权力概念的提出很好地诠释了国际科技竞争的政治意涵和内在逻辑。本文对国际技术权力的多角度深入研究将有助于拓展国家科技战略的视野,启迪科技政策的制定,并为构建国际科技竞争的理论分析框架提供一种新视角。■

参考文献:

- [1] Congress Gov. S.1260 - United States innovation and competition act of 2021[EB/OL]. [2022-05-06]. <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/senate-bill/1260/text>.
- [2] 新浪财经. 高瑞东:拜登时代,中美科技角逐将如何演绎[EB/OL]. [2022-05-06]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1703515371797619985&wfr=spider&for=pc>.
- [3] The White House. Executive order on America's supply chains[EB/OL]. [2022-05-06]. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2021/02/24/executive-order-on-americas-supply-chains/>.
- [4] Congress Gov. S.604 - Democracy technology partnership act[EB/OL]. [2022-05-06]. <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/senate-bill/604/text>.
- [5] 唐新华. 西方“技术联盟”:构建新科技霸权的战略路径[J]. 现代国际关系, 2021(1): 38-46, 64.
- [6] 程如烟. 全球技术竞争新态势[J]. 科技中国, 2019(6): 94-96.
- [7] 李滨, 陈怡. 高科技产业竞争的国际政治经济学分析[J]. 世界经济与政治, 2019(1):135-154.
- [8] 肖洋. 西方科技霸权与中国标准国际化:工业4.0的视角[J]. 社会科学, 2017(7): 57-65.

- [9] 王悠,陈定定. 迈向进攻性现实主义世界?: 人工智能时代的国际关系 [J]. 当代世界, 2018(10): 22-26.
- [10] 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, 27(12): 261-263.
- [11] 张倩雨. 技术权力、技术生命周期与大国的技术政策选择 [J]. 外交评论, 2022(1): 59-88.
- [12] 池志培. 技术政治: 战略、安全与经济 [M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2020: 12-24.
- [13] 孙海泳. 科技创新与国际关系 [M]. 北京: 时事出版社, 2021: 4-24.
- [14] 黄雪丽. 当代西方左翼学者的技术政治观研究 [M]. 北京: 中国书籍出版社, 2020: 1-23.
- [15] LEA F, BINZ C. Global social-technical regimes[J]. Research policy, 2018, 47(4): 735-749.
- [16] 王钦, 王雪二, 杨张博, 等. 标准碎片化下的专利战略: 基于 5G 增强移动宽带技术的研究 [J]. 科学学研究, 2022, 40(2): 247-256.
- [17] LEVIS R. Tracing the origins of the case against Huawei CFO Meng Wanzhou[EB/OL]. [2022-08-01]. <https://www.inhousecommunity.com/article/tracing-origins-case-huawei-cfo-meng-wanzhou/>.
- [18] LEVIS R. DOJ deal with Huawei CFO highlights tensions between the rule of law and geopolitical realities[EB/OL]. [2022-08-01]. <https://asialawportal.com/doj-deal-with-huawei-cfo-highlights-tensions-between-the-rule-of-law-and-geopolitical-realities/>.

Research of International Competition on Science and Technology from the Perspective of Technological Power

WU Hanrong

(Guangzhou Municipal Science and Technology Bureau, Guangzhou 510033)

Abstract: This paper follows the newest trend of international competition on science and technology and analyzes its driving force with the help of the concept of international technological power. It explores the mechanism in which global social-technical system facilitates international competition by technological power, and proves that competition is for power, as well as the process to achieve power. It also discusses the path ways toward further research on technological power, and its policy implication, in an effort to help set up a theoretical framework for international competition on science and technology.

Keywords: competition on science and technology; technological power; international relations; strategic research