

科技与对外博弈*

——基于科技与国际关系相关研究的分析

郑 华 侯彩虹

【内容摘要】 为了推动中国的科技发展和营造良好的外部发展环境，崛起中的中国需要加强科技与对外工作的互动。这种互动是主权国家在长期发展过程中形成的运用科技手段实现外交目标以及科技与外交相互促进的系统工程，是战略布局与具体实施的整合。国际学术界在“科技与国际关系研究”领域的成果可为构建中国的科技与对外工作互动方略提供参考。通过对美欧科研机制架构、科学家的国家身份认同、科技伦理和科技外交等关键议题的历史性考察可以发现，中国的科技与对外工作互动方略至少需涵盖以下若干方面内容：基于对国际和国内形势的认知对战略资源配置作出的精准研判，明晰科技与对外工作互动的战略目标；以迅速实现科学技术向生产力、战斗力和外交工具的转化，增强综合国力为目标，建立政府—企业/商业—学术三位一体的研发和技术转化模式，优化机制建设；加强正面和负面科技外交手段的评估，运用多元化的科技外交手段，丰富外交政策的工具箱。

【关键词】 科技外交 科技发展 大战略 科技话语权 全球治理

【作者简介】 郑华，上海交通大学国际与公共事务学院教授（上海 邮编：200030）；侯彩虹，上海交通大学国际与公共事务学院博士研究生（上海 邮编：200030）

【中图分类号】 D5 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1006-1568-(2023)03-0053-20

【DOI 编号】 10.13851/j.cnki.gjzw.202303004

* 本文系国家社科基金重大专项（21VQG003）和国家社科基金后期资助重点项目“新时代中国国际话语权研究的理论和实践”（19FGJA001）的阶段性成果

当前，人类正在经历以信息技术和生物技术为代表的第四次科技革命，同时亦处于百年未有之大变局之中。一方面，全球化浪潮使人才、技术、信息和资本的国际流动速度加快，便捷性和频繁性增强；另一方面，主权国家间的科技竞争加剧，尤其是伴随美对华战略竞争的加剧，中美在科技领域的博弈愈发激烈。美国国会先后通过若干法案，以提高其在半导体、5G、人工智能、量子计算和生物工程等技术方面对中国的竞争力，确保美国在科技创新领域的世界领先地位和竞争优势，阻遏中国崛起，维护美国霸权。中美科技竞争的实质一定意义上将是双方博弈及其效果之争。

一、中国科技对外博弈的历史实践根基

实际上，国际学术界对于“科技治国方略”（science and technology statecraft）的研究，远不如“经济治国方略”（Economic Statecraft）充分。由于科技创新是提升生产力、增加社会财富的重要路径，国际学术界根据政府使用经济手段追求外交政策目标的能力、意图、政策和准备这一“经济治国方略”的本质，^① 将“科技治国方略”定义为政府使用科技手段实现外交政策目标。^② 因为在汉语中会产生较大歧义，所以将“Science and Technological Statecraft”直译为“科技治国方略”并不妥当。根据其所涉及的实质性内涵，更应该将其所指称的行为称作“科技对外博弈”。

与此相关的研究成果可追溯到 1946 年芝加哥大学数学系主任马歇尔·赫·斯通(Marshall H. Stone)在美国科学发展促进会(American Association for the Advancement of Science, AAAS)的发言，其呼吁将“科学”与“治国

① David A. Baldwin, *Economic Statecraft*, Princeton, NJ: Princeton University Press, 1985; David A. Baldwin, *Paradox of Power*, Oxford: Basil Blackwell, 1989; Margaret P. Doxey, *Economic Sanctions and International Enforcement*, London: Macmillan, 1980; Margaret P. Doxey, *International Sanctions in Contemporary Perspective*, London: Macmillan, 1987; Shuguang Zhang, *Beijing's Economic Statecraft during the Cold War 1949-1991*, Woodrow Wilson Center Press and Johns Hopkins University Press, 2014; and Priscilla Roberts ed., *Chinese Economic Statecraft from 1978 to 1989*, Palgrave Macmillan Publishing Press, 2022.

② Barbara Pfeffer Billauer, “Case-Studies in Scientific Statecraft: Chaim Weizmann and the Balfour Declaration - Science, Scientists and Propaganda,” November 19, 2014, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2327350>.

之道”有机结合。^① 伴随以科技为核心的主权国家间竞争与合作塑造国家间关系的亲、疏、远、近，国际学术界对科技对外博弈的研究浮出水面，学界试图从科技对外博弈如何促进经济发展的维度探究其内在机理；^② 同时，其或聚焦区域与国别，^③ 或聚焦领域，^④ 且多为科技工作者与国际关系学者的交叉研究。伴随全球化时代科技竞争与合作的深度发展以及中国崛起，国际学术界越来越多的人开始关注中国的科技发展历程^⑤、机制建设^⑥和科技对外交往^⑦的特点，探究新兴崛起国家的科技发展之路。

① Marshall H. Stone, “Science and Statecraft,” *Science*, Vol 105, No. 2733, 1947, pp. 507-510.

② Shu Guang Zhang and Hua Zheng, “Toward Technological Statecraft: Revisiting Beijing’s Economic Statecraft in the 1980,” in Priscilla Roberts ed., *Chinese Economic Statecraft from 1978 to 1989*, Palgrave Macmillan Publishing Press, 2022; and Alex M. Cordell, *China’s Semiconductor Economic Statecraft*, Air University Advanced Research – Next Generation ISR, October 17, 2021.

③ Norman P. Neureiter and Charles Weiss, “Where Science Meets Statecraft,” *Georgetown Journal of International Affairs*, Vol. 3, No. 1, Winter/Spring 2002, pp. 121-126; Robert D. Hormats, “Science Diplomacy and Twenty-First Century Statecraft,” *Science and Diplomacy*, Vol. 1, No. 1, March 2012; and Omar A. El-Khairy, “American Statecraft for a Global Digital Age: Warfare, Diplomacy and Culture in a Segregated World,” LSE Theses Online, February, 2012, https://etheses.lse.ac.uk/482/1/El-Khairy_American%20statecraft%20for%20a%20global%20digital%20age.pdf.

④ Walter A. McDougall, “Technocracy and Statecraft in the Space Age -Toward the History of a Saltation,” *The American Historical Review*, Vol. 87, No. 4 October, 1982, pp. 1010-1040; and Norma Mollers, “Making Digital Territory: Cybersecurity, Techno-nationalism, and the Moral Boundaries of the State,” *Science, Technology, and Human Values*, Vol. 46, No. 1, 2021, pp. 112-138.

⑤ Zuoyue Wang, “The Chinese Developmental State during the Cold War: The Making of the 1956 Twelve-Year Science and Technology Plan,” *History and Technology*, Vol. 31, No. 3, 2015, pp. 180-205; Zuoyue Wang, “Practicing Mr. Science: Chinese Scientists and the May Fourth Movement from Zhu Kezhen to Fang Lizhi,” *East Asian Science, Technology and Society*, Vol. 16, No. 3, 2022, pp. 327-348; 谢光主：《当代中国的国防科技事业》，当代中国出版社 1992 年版；杨新年，陈宏愚：《当代中国科技史》，知识产权出版社 2014 年版；陈正洪：《当代中国中长期科技规划历史与理念研究》，气象出版社 2015 年版；冯昭奎：《科技全球化的潮流与逆流——兼论中国应对科技全球化的历程与对策》，《国际展望》，2019 年第 6 期，第 55—77 页。

⑥ Silvia M. Lindtner, *Prototype Nation: China and the Contested Promise of Innovation*, Princeton University Press, 2020; 刘戟锋，刘艳琼，谢海燕：《两弹一星工程与大科学》，山东教育出版社 2004 年版；中华人民共和国国史学会两弹一星历史研究分会：《“两弹一星”工程的成功经验与启示》，《当代中国史研究》2013 年第 20 期，第 41—49 页；杜祥琬：《“两弹一星”和工程科技的创新发展》，《中国科学院院刊》2019 年第 34 期，第 1104—1107 页；郑士鹏：《新中国成立初期毛泽东对举国体制构建的探索》，《毛泽东邓小平理论研究》2022 年第 11 期，第 47—55 页。

⑦ Gordon Barrett, *China’s Cold War Science Diplomacy*, Cambridge: Cambridge University Press, 2022; Pak Nung Wong, *Techno-Geopolitics: US-China Tech War and the Practice of Digital*

中华人民共和国成立七十多年来，中国科技发展有两条基本脉络。一条是自力更生，艰苦奋斗，攻坚克难的科技发展历程。无论是“两弹一星”时期的举国体制，还是当前倡导的“新型举国体制”^①，均积累了丰富的自主创新和研发经验。另一条则是与外部世界开展科技交往的历程。无论是中苏合作时期接受科技援助，还是 1949 年之后持续大约 20 年的中美对峙时期美对华科技封锁与反封锁，这两条发展脉络是筑起中国科技对外博弈的历史实践根基。在当前美国激烈的对华科技打压中，若拉长历史焦距，放宽区域与国别视野，探究历史发展规律，把握时代脉搏，从人类科技发展历程与国际关系互动维度考察和优化中国的科技对外博弈，将会获得新的启发和思路。综观国际学术界在“科技与国际关系研究”领域的相关成果，“科技革命与国际秩序变迁”“科技创新与国际安全”和“科技外交”综合构建了“科技与国际关系研究”的三大核心版块。为此，本文将基于国际学术界在“科技与国际关系”研究领域的研究成果，探究中国科技对外博弈问题。

二、科技对外博弈中的机制建设

科技进步是促进主权国家提升以经济实力、军事实力和外交资源为核心的国家综合实力的引擎，人类历史上发生的四次科技革命均为以科学理论突破为先导，以技术升级为表征的整体性革命，并引发科技革命发源地国家综合实力的迅速提升。四次科技革命均经历了从科学革命到技术革命再到产业革命的发展历程，并且从基础理论突破到新技术应用的周期也被大幅度缩

Statecraft, Routledge, 2022; 赵刚：《科技外交的理论与实践》，时事出版社 2007 年版；罗晖：《科技与外交：对中美科技创新合作的思考》，中国科学技术出版社，2015 年版。

① 李哲：《从“大胆吸收”到“创新驱动” 中国科技政策的演化》，科学技术文献出版社 2017 年版，第 191—192 页；路风、何鹏宇：《举国体制与重大突破——以特殊机构执行和完成重大任务的历史经验及启示》，《管理世界》2021 年第 37 期，第 1—18 页；包伟杰：《从“举国体制”到“新型举国体制”：历史与逻辑》，《社会主义研究》2021 年第 5 期，第 104—110 页；朱春奎：《科技创新新型举国体制的多重制度逻辑与发展路径》，《求索》2023 年第 2 期，第 137—143 页；李明：《充分认识健全新型举国体制的重大意义》，《人民论坛·学术前沿》2023 年第 3 期，第 86—92 页；游光荣、蒋金利：《新型举国体制的特征、分析框架与实施路径》，《科技导报》2023 年第 6 期，第 6—12 页。

短。^①从技术创新到综合国力提升的发展周期愈短，主权国家综合实力上升愈快，在激烈的国际竞争中也就能够占据愈多优势。换言之，科技进步不会自动、直接生成综合国力，而是需经过科学革命—技术革命—产业革命的发展，通过市场交换、武器技术研发、政策工具酝酿，进而产生经济效益，形成竞争力，丰富外交手段，促进综合国力提升。因而，优化资源配置，加速科技生成综合国力的进程，是在激烈的国际竞争中占据优势的关键，其核心是机制建设的优化。

在18世纪中、后期至20世纪中期的第一次和第二次科技革命时期，欧洲各国综合实力与国家能力相对较弱，政府缺乏干预或引导社会思潮与市场方向的意愿和能力，科技进步呈现自由发展状态。但到了冷战中的第三次科技革命时期，主权国家政府对社会的治理能力普遍提升，国家能力得到了较为充分的发展。在美苏战略竞争加剧的大背景下，美苏双方分别基于自身的国家体制特点，动用国家战略资源，采用不同的科技管理模式，以国家间对抗促进科技创新。在冷战结束之后的第四次科技革命中，与美国主导的自由主义霸权秩序如影随形的是信息、技术、资本、生产要素流动的全球化浪潮。科学家和科技组织的跨国界流动，催生了基础科学突破、应用技术创新和产业革命升级。当前，美对华战略竞争兼具冷战时期美苏竞争与当今全球化浪潮的特点，以史为鉴将有助于优化科技对外博弈的机制建设。

（一）冷战时期美苏科研管理机制建设的特点

无论是美国“政学商三位一体”的军工复合体模式，还是苏联的“孤岛研发”模式，在冷战时期的科技竞争中，美、苏双方均举国家之力，展开国家层面的竞争。超级大国为了进行对外竞争而在各自国内所推动的各项工作对其最终的竞争结果具有决定性影响。

第一，在美苏科技竞争中，美国科研机制建设具有若干特点。美国通过怎样的战略、战术取得对苏联科技博弈的胜利，一直为国际学术界所关注。首先，艾森豪威尔政府时期，美国施行审慎的平衡财政预算政策，严控军费

^① 冯昭奎：《论新科技革命对国际竞争关系的影响》，《国际展望》2017年第5期，第1—20页；郑华、聂正楠：《科技革命与国际秩序变迁的逻辑探析》，《国际观察》2021年第5期，第127—156页。

开支，^① 以尽可能低的成本获得最大程度的威慑能力。^② 其次，当时的美国政府抓住 1957 年苏联首颗人造地球卫星发射成功引发的“斯普特尼克挑战”（Sputnik Challenge）和恐惧，借机对美国研发系统的结构和运作机制进行改革，优化机构设置。通过努力排除府院之争、军政矛盾等国内矛盾对国防改革的干扰，设立“国防研究和工程主任”（Director of Defense Research and Engineering），打造独立研究机构“高级研究项目组”（Advanced Research Project Agency, ARPA）等手段，美国的整个联邦研究机构形成了“多元和松散的协调机制”^③。同时，为消除“美国技术劣势的恐惧”，美国国家科学基金会（National Science Foundation）的预算规模大幅扩大，并增加政府在教育、基础研究以及应用研究方面的财政投入及加强监管。再次，对私人设施和资源持开放、合作态度，最终促成“政府—学术—企业”三位一体的产、学、研创新模式。美国大多数与国防有关的研究不是在政府实验室和军队研发部门中进行，而是由公司、大学和少数将公共所有权与私人管理相结合的混合机构进行。冷战期间，在由联邦政府资助的国防研究中，约四分之三是在私营（或准私营）机构中进行的，只有约四分之一由政府雇员在政府拥有和经营的设施中完成。^④ 最后，“研发合同”在包括雷达和核武器在内的所有重大军事技术研发突破中发挥了关键作用。^⑤ 范内瓦·布什（Vannevar Bush）倡导并在战后继续沿用的“联邦研发合同”迅速将资金提供给最合适的人，最大限度减少行政当局对科学创造力的抑制作用。同时，联邦政府主导下的高校军工复合体也是美国科技创新的又一重要源泉。相关大学与私营

① 张曙光：《美对华战略考虑与决策 1949—1972》，上海教育出版社 2003 年版，第 80—85 页。

② John Lewis Gaddis, *Strategies of Containment: A Critical Appraisal of American National Security Policy during the Cold War*, New York: Oxford University Press, 2005, p. 162. 在其 1953 年就任美国总统时，国防开支稳定并逐步增加，从 1956 年 425 亿美元增加到 1961 年 496 亿美元；但国防开支在全国 GDP 的占比，却从 1954 年的 13.1% 下降到 1961 年 9.4%。其中，高精尖武器研发是对苏军事竞争的重要一环。U.S. Office of Management and Budget, *The Budget for Fiscal Year 2005, Historical Series*, 2004, pp. 45-50.

③ Robert A. Divine, *The Sputnik Challenge: Eisenhower's Response to the Soviet Satellite*, New York, Oxford University Press, 1993.

④ Harvey M. Sapolsky, *Science and the Navy: The History of the Office of Naval Research*, Princeton: Princeton University Press, 1990.

⑤ Vannevar Bush, *Science, the Endless Frontier: a Report to President*, Washington: Government Printing Office, 1945.

企业建立并保持着密切的关系，源源不断地为后者提供工程师和创意，并以接收学生和研究基金作为回报。^①

第二，苏联的科技革命和美苏竞争。冷战时期的苏联强调科技革命，后期也尝试修补体制。当时苏联科研管理体制关注研发领域的独特性，生物技术发展^②、政策规划^③、科研人员数量增长^④和工业发展水平^⑤等成为1945—1975年间苏联机制建设的核心要素。此外，科学在意识形态中的地位、科技革命在苏联社会中的作用^⑥和苏联科学的政治作用^⑦成为机制建设的重要指导原则。戈尔巴乔夫时期的科学改革和科技政策被认为是从机制建设层面对赫鲁晓夫以来的垂直等级管理模式的突破。^⑧

在美苏两国长达45年的冷战对峙中，美国用最初的15年时间（1945—1960年）进行国内科技研发和管理的机制化建设，构建“政府—学术—企业”三位一体的“军工产学研复合体”，确保新技术迅速转化为生产力和

① Davies, Alun C, *The Cold War and American Science: The Military-Industrial-Academic Complex at MIT and Stanford*, London: Blackwell Publishers, History, Vol. 81, 1996, pp. 618-620.

② Mark Adams, “Biology After Stalin: A Case Study,” *Survey*, Vol. 23, No. 1, 1977-8, pp. 53-80.

③ Dixon Long and Christopher Wright, *The Development of Science Policy in the Soviet Union*, New York: Praeger, 1975.

④ Louvan Nolting, and Murray Feshbach, “R and D Employment in the USSR,” *Science*, Vol. 207, 1980, pp. 493-503.

⑤ Joseph Berliner, *The Innovation Decision in Soviet Industry*, Cambridge, Mass.: Harvard University, Press, 1976; Erik Hoffmann and Robbin Laird, *Technocratic Socialism*, Durham, N.C.: Duke University, Press, 1985; and Raymond Hutchings, *Soviet Science: Technology and Design Interaction and Convergence*, London: Oxford University Press, 1976.

⑥ Robert Miller, *The Scientific-Technical Revolution and the Soviet Administrative Battle*, Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press, 1976; Julian Cooper, *The Scientific and Technical Revolution in Soviet Theory*, 1977; Erik Hoffmann, *Soviet Views of the Scientific-Technological Revolution*, 1978; Paul Josephson, *Science and Ideology in the Soviet Union: The Transformation of Science into a Direct Productive Force*, New York: Routledge, 1981; and Linda L. Lubrano and Susan Gross Solomon, eds., *The Social Context of Soviet Science*, New York: Routledge, 2019.

⑦ Mark Popovsky, *Manipulated Science*, New York: Doubleday, 1979; Mark Azbel, *Refusenik: Trapped in the Soviet Union*, Boston: Houghton Mifflin, 1981; Vladimir Kresin, *Soviet Science in Practice: An Insider's View*, Chicago: Bulletin of Atomic Scientists, 1983; Peter Kneen, *Soviet Scientists and the State*, New York: SUNY Press, 1984; and Stephen Fortescue, *The Communist Party and Soviet Science*, London: Macmillan, 1987.

⑧ “Science and Technology Trends in the Soviet Union” in *Framework for Interaction: Technical Structures in Selected Countries Outside the European Community*, Herbert Fusfeld ed., New York: Rensselaer Polytechnic Institute, 1987; Harley Baiter, “Is Less More! Soviet Science in the Gorbachev Era,” in *Science and Technology*, 1985; and Roald Sagdeev, “Science and Perestroika: A Long Way to Go,” *Science and Technology*, 1988.

战斗力。这种制度设计的实现和运行是确保美对苏科技竞争优势的关键。^①在冷战的第一个技术周期中（从 1945 年延续到 1960 年前后），美国和苏联在开发和制造同类产品方面的表现大致相同，在开发和制造弹道导弹和热核弹头等数量相对较少的大型资金密集型武器方面难分伯仲。但在这一过程中，美国在机制建设方面进行了一系列革新，快速发展的私营部门推动了新产品和设备的研发和运用，其低成本、大规模生产技术的发展速度远超预期。同时，这些由商业机构驱动的发展又为军事技术竞争铺平了道路，这是美对苏科技竞争的优势所在。

（二）全球化背景下机制建设的影响要素

人类当前正在经历的第四次科技革命是在经济全球化浪潮的背景下孕育和发展的。美国倚靠冷战胜利者的国际声誉、美苏科技竞争的历史积淀和全球化科技精英集聚的红利，在联邦政府削减科技预算、科技发展依赖民营企业创新、企业在市场自由竞争的背景下，^②三十多年依然保持强劲的科技研发能力。但伴随中国崛起，中美两国实力差距的缩小一定程度上催化了两国的结构性矛盾，美国加强了针对中国的战略竞争。2017 年发布的《美国国家安全战略》已经将中国定义为竞争对手，中国在高科技领域的发展与进步触动了美国的神经。自 2017 年起，特朗普政府以“美国优先”“国家安全”为由，用政治手段干预高科技产品市场竞争，针对以华为等为代表的中国高科技领军企业和前沿领域，遏制中国高科技的崛起和超越，试图继续维护其长期垄断的优势地位。拜登政府执政后，通过强化国内立法的方式，继续升级对华科技围堵。

全球化背景下的中美科技竞争不同于冷战对峙时期美苏两国在国家层面的科技竞争。在科技要素全球配置背景下，中、美在国家层面与民营企业

^① David Reynolds, "Science, Technology, and the Cold War," in Arne Odd Westad ed., *Cambridge History of the Cold War*, Vol. 3, Cambridge University Press, 2010; Harvey M Sapolsky, *Science and the Navy: The History of the Office of Naval Research*, Princeton: Princeton University, 1990; and Stuart W. Leslie, *The Cold War and American Science: The Military-Industrial-Academic Complex at MIT and Stanford*, New York: Columbia University Press, 1994.

^② Govini Report: *America's Eroding Technological Advantage: National Defense Strategy RDT&E Priorities in an Era of Great Power Competition with China*, 2020, <https://govini.com/research/>.

层面并行着科技竞争。虽然美国呼吁高端制造业回流，吸引重点外资企业到美国建厂，^① 并试图重组全球产业链，^② 但主权国家的科研管理机制建设等会在诸多方面受到外部因素的影响。

第一，从科技创新到生成综合国力的过程是高科技产品产业化、市场化的过程，也是技术扩散的过程。如果科技创新未能通过市场交换转化为社会财富，则将无助于提升综合国力。约瑟夫·熊彼特（Joseph Schumpeter）的“创新五部曲”——发明、生产过程的创新、找到新的市场、发现新的供给资源、发展新的经济组织模式可谓更为具体的操作步骤说明。^③ 如果技术霸权国家为了维护霸权地位和科技发明优势，动用国家力量人为阻断技术扩散，即对竞争对手屏蔽“生产过程的创新、找到新的市场、发现新的供给资源、发展新的经济组织模式”四个环节，不仅不利于国家财富的增长，还易生成逆全球化的孤立主义，并非长久有利于自己的行为。

第二，科技相对落后的一方多采用跨越式发展模式赶超科技霸权国家，霸权国家“增长的极限”与崛起国家的赶超将会引发两者间的纷争。^④ 以中国、印度和一些东亚国家为代表的新兴经济体能够在吸收和借鉴世界顶尖科技的过程中实现跨越式发展，世界知识产权组织（WIPO）连续多年发布的《全球创新指数》（Global Innovation Index, GII）等可以充分佐证这一态势。2020年《全球创新指数报告》（GIIR）显示，美国拥有25个领先的科技创新集群，是全球科技创新集群数量最多的国家，中国凭借17个全球领先的科技创新集群排名第二。^⑤ 英国历史学家罗纳德·卡德威尔（Donald

① 《台积电美国工厂迎来新进展：上梁仪式已完成，2024年如期量产》，《高科技与产业化》2022年第28期，第7页；《耗资400亿美元赴美设厂，台积电的处境尴尬了》，参考消息网，2023年2月25日，<https://www.cankaoxiaoxi.com/#/detailsPage/%20/8b1f22e10b12417c8d95a5e72b0af5a0/1/2023-02-25%2008:38?childrenAlias=undefined>。

② 余南平：《全球价值链对国际权力的形塑及影响》，《中国社会科学》2022年第12期，第120—137页；余南平：《全球价值链背景下行业协会权力扩张与角色变化》，《世界经济与政治》2022年第9期，第132—153页；刘国柱：《复合型模块化联盟：拜登政府应对大国竞争的联盟战略》，《同济大学学报（社会科学版）》2022年第3期，第34—49页。

③ Joseph Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York: Harper and Brothers, 1942.

④ Alexander Gerschenkron, *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge, MA: Belknap Press, 1962.

⑤ WIPO, “Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation?” https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2020/.

Cardwell) 曾断言, 所谓的“技术霸权国家”(Technological Hegemons) 是不可能永久存在的, 任何国家领先的创新能力仅能维持一个短暂的阶段。^① 从当前美国的社会乱象来看, 它显然无法打破“卡德韦尔法则”(Cardwell's Law)。

第三, 民用产品为军事行动提供信息与情报, 呈现民转军的趋向。协调经济增长与国家安全之间的关系,^② 规范数据跨境流动管理,^③ 成为主权国家在加速科技创新、生成综合国力过程中面临的重要挑战。二战结束以来, 高科技研发应用的常规模式是: 率先应用于军事领域, 而后“军用”转“民用”, 继而实现市场化、商业化, 增加经济收益, 进而反哺科技研发。但是, 由于美国高科技企业在全球快速发展, 其获取的大数据信息将威胁相关主权国家的空间地理信息安全; 在冲突上升时期, 民用信息转化为军用情报, 为军事行动提供支撑的能力和意愿加强。^④ 为此, 全球化浪潮中的主权国家科研机制建设需统筹内政与外交两个大局。

三、科技对外博弈中的科学家因素

2022 年初, 美国芯片巨头美光公司 (Micron Technology, Inc.) 解散在上海的动态随机存取内存 (DRAM) 设计部门并安排技术骨干移民而引发的“美

① Joel Mokyr, *The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*, New York: Oxford University Press, 1990, p. 206.

② 陈淑梅:《如何实现前沿科技领域开放与安全相统一》,《人民论坛·学术前沿》2020 年第 19 期,第 69—77 页;陶坚:《坚持总体国家安全观,在百年变局中维护好经济安全》,《现代国际关系》2021 年第 7 期,第 7—8 页;彭阳:《国际经济治理中的国家安全泛化:法理剖析与中国应对》,《国际法研究》2022 年第 5 期,第 87—107 页。

③ 王金照、李广乾:《跨境数据流动战略与政策》,中国发展出版社 2020 年版,第 62—68 页;朱琳:《大数据时代跨境数据流动治理研究》,苏州大学出版社 2022 年版;刘宏松、程海焯:《跨境数据流动的治理——进展、趋势与中国路径》,《国际展望》2020 年第 12 期,第 65—88 页;刘文杰:《美欧数据跨境流动的规则博弈及走向》,《国际问题研究》2022 年第 6 期,第 65—78 页。

④ 例如,每一辆特斯拉汽车就是一座地面移动的基站,其获取的空间地理等相关信息对国家安全的潜在威胁是不言而喻的。银昕:《“特斯拉数据”将被监管》,《法人》2021 年第 6 期,第 51—53 页;贾红辉:《特斯拉卷入“间谍”争议?》,《品质》2021 年第 4 期,第 88 页。

光事件”^①拉开了美国强化对华科技竞争以来从中国本土争夺高科技人才的序幕。这是继特朗普政府调查、起诉在美华人科学家，拜登政府通过立法网罗科技人才等行动之后，美国实施人才争夺战（Talent War）的又一重要步骤。如果将“美光事件”置于全球科技人才流动进程和发展态势的视域下进行审视，人们就会更加深刻地理解科学家在科技对外博弈中的作用。其中，科学家的国家身份认同与科技伦理成为全球化时代影响科学家职业发展的重要因素。

（一）科学家的国家身份认同

从历史视角看，世界科学中心从意大利渐次转移到英国、法国、德国，并在 1920 年后逐渐转到美国。如果说二战时期美国邀请英国和加拿大科学家共同加盟“曼哈顿计划”（Manhattan Project），加快原子弹的研发速度，实现了科学家的跨国界合作，那么美苏科技冷战的源起则始于对德国导弹专家的争夺，以至于沃纳·冯·布劳恩（Wernher von Braun）和赫尔穆特·格罗特鲁普（Helmut Groettrup）分别带领自己的研发团队投靠美、苏两国。在二战结束后的相当长时期里，全球科学精英在以不同形式或向美国或向苏联集聚和流动。到 20 世纪 90 年代后，随着一些新兴经济体和部分发展中国家的经济发展，原本典型的智力外流国如中国、印度、巴西及东南亚各国开始出现大量海外人才回流的现象。研究表明，过去 40 年科学家跨国流动变得越来越普遍，流动距离越来越远，科学家流入的目标国家或地区在快速向东方迁移；同时，原创科学知识产生的中心正在以每 10 年 1300 公里的速度向东方国家迁移。^② 在全球化背景下的当前第四次科技革命中，资金、技术、信息的全球化流动极大地推动了科学家流动的全球化。科学家工作场域的变化更为频繁，科学家国家身份属性也随之发生变化。科学家的跨国界流动既

^① 郝诗楠：《“自由”与“不自由”：高科技跨国公司的政治化与国家化》，《国际展望》2021 年第 13 期，第 119—134 页；新浪财经：《防止泄密？美光解散上海内存设计团队推动 40 多名核心员工移民美国》，新浪网，2022 年 1 月 26 日，<https://finance.sina.com.cn/tech/2022-01-26/doc-ikyamrmz7425494.shtml>；“China to Examine US Chipmaker Micron’s Products for Cybersecurity Risks,” Reuters, March 31, 2023, <https://www.reuters.com/technology/china-conduct-cybersecurity-review-chipmaker-microns-products-2023-03-31/>。

^② Mathias Czaikaa and Sultan Orazbayev, “The Globalisation of Scientific Mobility 1970-2014,” *Applied Geography*, Vol. 96, July 2018, pp. 1-10.

推动了科技发展，使人类科技创新层出不穷，但同时也引发了知识产权、国家安全等一系列问题，成为一把“双刃剑”。

（二）科学家与科技伦理

科技伦理问题的出现源于两次世界大战将科技卷入战争，从而使科技丧失了其中立性标签。比如弗里茨·哈伯（Fritz Haber）曾作为世界上第一位从空气中制造出氨的科学家在 1918 年获得诺贝尔化学奖，但在一战中他负责研制、生产氯气、芥子气等毒气，并使用于战争，造成近百万人伤亡，遭到了美、英、法、中等国科学家的强烈谴责。^① 从 20 世纪 40 年代初原子时代的“曼哈顿计划”，到 1957 年发射人造卫星，再到 20 世纪 80 年代的星球大战计划，科学技术的进步引发了科学家对科技伦理的反思。为此，一些人感到有责任倡导军备控制，强调科技伦理。20 世纪五六十年代，美国关于核武器政策的内部辩论显示，当时的科学顾问还曾提出禁止核试验的道德主张。在越南战争期间，美国政府与科学家之间的关系进一步恶化，政府内外的年轻科学家对使用化学脱叶剂、凝固汽油弹和其他非核武器的道德性提出质疑。随着校园内爆发对大学实验室进行机密武器研发的抗议，许多曾经认为可以从政府内部施加影响的科学界人士与美国政府渐行渐远，其结果是 20 世纪 80 年代形成了一个反对星球大战的联盟。^②

联合国教科文组织（UNESCO）自 20 世纪 70 年代开始反思“科技与伦理”问题，并以 1993 年“生命伦理”项目的启动为标志，创建了“科技伦理学项目”。该项目在伦理学家、科学家、决策者、法官和民间社会之间建立和加强联系，协助会员国就科技伦理问题制定合理的政策。其履行的职能涵盖标准制定、思想实验室、科技伦理能力建设和推动国际合作等。^③ 至此，主权国家内部因科技创新引发的科技伦理问题演化为全球治理中的重要议题之一。加强科技伦理规范的制定和执行，成为维护科技声誉的重要方式。

① Dominique Pestre, “Le Nouvel Univers Des Sciences et des Techniques: Une Proposition Générale,” in Amy Dahan and Dominique Pestre eds., *Les Sciences Pour La Guerre: 1940-1960*, pp. 11-47.

② Sarah Bridger, *Scientists at War: The Ethics of Cold War Weapons Research*, Cambridge: Harvard University Press, 2015.

③ UNESCO, “Ethics of Science and Technology,” <https://www.unesco.org/en/ethics-science-technology>.

四、科技对外博弈中的科技外交

当主权国家具备了科技创新能力，如何运用科技外交手段参与全球治理，拓展国际影响力，就成为当前国际学术界关注的选题之一。科技外交正在成为有效地促进和确保一个国家外交政策议程的重要外交工具。国际学术界较普遍地援引英国皇家学会（Royal Society）和美国科学促进会（AAAS）对科技外交的定义。首先，科技外交是为了科技进步而开展的外交活动（Diplomacy for Science）。如“国际热核聚变实验堆计划”（International Thermonuclear Experimental Reactor, ITER）是为和平使用核能，解决人类未来面临的能源问题而开展的国家间合作核聚变研究，是目前全球规模最大、影响最深远的国际科研合作项目之一。2006年5月，美国、俄罗斯、欧盟、印度、日本、韩国和中国共同签署了《国际热核聚变实验堆计划协定》（International Thermonuclear Experimental Reactor, ITER）。这七方包括了全世界主要的核国家和主要的亚洲国家，覆盖的人口接近全球一半。其次，科技外交是为了外交而开展的科技交流（Science for Diplomacy）。例如2011年奥巴马在开罗大学演讲中谈及，美国将通过派遣中东科技特使开展科技交流活动，修复美国与中东的关系，即以科技交流为载体，修复和提升外交关系。^①再次，科技外交是外交决策中的科技支撑（Science in Diplomacy）。例如气候变化问题是科技含量非常高的问题，为了在国际多边气候谈判中精准决策，外交官需要科学家的专业信息支撑。从一定意义上讲，《联合国气候变化框架公约》（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC/FCCC）是外交官和科学家共同努力的结果。^②美国、欧盟等科技发达国家和地区的科技对外交往之道，往往成为学界和政界关注的焦点。

（一）美国的科技外交

^① Barack Obama, “The President’s Speech in Cairo: A New Beginning,” June 4, 2009, <https://obamawhitehouse.archives.gov/issues/foreign-policy/presidents-speech-cairo-a-new-beginning>.

^② The Royal Society, “New Frontiers in Science Diplomacy—Navigating the Changing Balance of Power,” *Conjuntura Austral*, Vol. 11, No. 54, 2020, pp. 9-34.

美国作为世界上科技最先进的国家，善于运用科技手段实现外交目的。无论是盟友间的技术转让和援助，还是对手间的技术竞争，在吸纳全球科技英才和制定世界科技政策方面，美国均拥有丰富的经验和优势。当代美国科技外交既经历了冷战时期美苏两国在军事高科技领域激烈的竞争，也在冷战结束后收获了国际市场份额及利益，其中政界与学界的研究论证功不可没。

第一，冷战期间，为强化科学技术在国际事务中的作用，美国经历了一系列学界论证和机构建设过程。麻省理工学院教授尤金·斯科尔尼科夫（Eugene B. Skolnikoff）较早系统阐释“科技在国际事务中作用”，认为将科技因素纳入决策过程是至关重要的，但是美国政府既有机制尤其是美国国务院的机制存在严重不足。他的研究开创了白宫和美国国务院设立外交政策科学咨询机制的历史。^①自 20 世纪 70 年代以来，美国众议院^②和美国科学促进会^③先后发布系统研究报告，探讨如何将科技嵌入外交之中。在实践操作层面，以冷战时期美对苏科技打压手段的使用更受关注。^④美苏科技对抗中最具特点的是利用出口管制相关法案保护敏感技术，同时扩大贸易。^⑤

第二，冷战结束后，美国以胜利者的姿态重新评估科技在其外交政策中的作用，卡内基科学、技术和政府委员会^⑥和美国国家科学促进会^⑦纷纷

① Eugene B. Skolnikoff, *Science, Technology, and American Foreign Policy*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1967.

② Committee on International Relations, U.S. House of Representatives, “Science, Technology, and American Diplomacy: an Extended Study of the Interactions of Science and Technology with United States Foreign Policy,” v. 3, OCLC: 3566533, District of Columbia: U.S. Government Printing Office, 1977.

③ Eugene B. Skolnikoff and Harvey Brooks, “Science Advice in the White House? Continuation of a Debate,” *Science*, Vol. 187, No. 4171, 1975, pp. 35-41.

④ “Review of USA-USSR Interacademy Exchanges and Relations,” in Report of the National Academy of Sciences, 1977; Linda Lubrano, “National and International Politics in USA-USSR Scientific Cooperation,” *Social Studies of Science*, 1981; and Yale Richmond, *U.S.-Soviet Cultural Exchanges 1958-1986: Who Wins?* Boulder: Westview Press, 1987.

⑤ Glenn E. Schweitzer, *Techno-Diplomacy: US-Soviet Confrontations, Science and Technology*, New York: Plenum Press, 1989.

⑥ Rodney W. Nichols et al., *Science and Technology in U.S. International Affairs*, (New York: Carnegie Commission on Science, Technology and Government, 1992).

⑦ Charles Weiss, “Science, Technology and International Relations,” *Technology in Society*, Vol. 27, 2005, pp. 295-313; Kristin M Lord and Vaughan C. Turekian, “Time for a New Era of Science Diplomacy,” *Science*, Vol. 315, No. 5813, February 2007, pp. 769-770; and Hassan A. Vafai and Kevin E. Lansey, eds., *Science and Technology Diplomacy, Volume I: A Focus on the Americas with Lessons for the World*, Momentum Press, 2018.

发布研究报告，呼吁政府进行组织变革，将更多、更好的科技见解纳入联邦决策过程，进而纳入美国的外交政策。为此，美国科学促进会于 2008 年秋成立了科技外交中心（Center for Science Diplomacy），推动科技外交发展。在冷战结束后的 30 多年间，美国凭借科技优势和国际影响力，奉行“科学促合作，科学促和平”的新自由主义理念，以科技外交为依托，积极拓展海外市场，谋取商业利润，进而反哺科技研发。^① 这一时期的美国科技外交充分体现了熊彼特的创新五部曲理念，迅速将科技创新转化为综合国力。在中国、印度等新兴经济体崛起以及“中国威胁论”甚嚣尘上之时，美国对华科技外交回归冷战时期对苏遏制的现实主义思维，强调对华竞争与打压，更多使用科技出口管制、技术转让管制、科技制裁等手段，^② 刻意阻断熊彼特“创新五部曲”中的四个环节——生产过程的创新、找到新的市场、发现新的供给资源、发展新的经济组织模式，延滞科技创新生成综合国力的周期。美国打压在美华人科学家，限制中国学生赴美留学，也背离了其长期奉行的“利用全球优质科技人力资源提升美国科技竞争力”的政策。当前，美对华科技外交已经背离了科技进步生成综合国力的规律。假以时日，美国受到的负面影响会更加明显。

（二）欧盟的科技外交

欧盟作为国际科技格局中的重要一极，其科技外交更为聚焦促进科技发展和对外关系。同时，欧盟作为超国家行为体，其科技外交政策既区别于一体化程度较低的科技合作，又区别于单一国家的科技政策，具有对内整合与对外拓展的双重功效。^③ 对此问题，学界多从欧盟科技政策的发展动力、发

① GPS 卫星导航系统的全球推广和应用是美国科技外交与跨国公司营销相结合的典型案例。

② 孙海泳：《特朗普政府对华科技战略及其影响与应对》，《国际展望》2019 年第 3 期，第 78—97 页；孙海泳：《进攻性技术民族主义与美国对华科技战》，《国际展望》2020 年第 5 期，第 46—64 页。

③ Luca Guzzetti, *A Brief History of European Union Research Policy*, Luxembourg: European Commission, 1995; Hou Liyang, “A Review of Telecom Markets in the EU: What Did the European Commission Learn or Not from the Past?” *The Computer Law and Security Report*, Vol. 30, No. 6, 2014, pp. 710-719; John Krige, *American Hegemony and the Postwar Reconstruction of Science in Europe*, Cambridge, MA: MIT Press, 2008; Morange, M., “EMBO and EMBL,” in John Krige and Luca Guzzetti, eds., *History of European Scientific and Technological Cooperation*, Luxembourg: European Commission, 1995; Johan P. Olsen, “The

展进程、制度演进及治理等角度加以研究。^① 国际关系、国家政治需求的变动共同决定了欧盟科技外交政策的形成，^② 人们的变革理念、制度状态和物质条件等则综合驱动欧盟科技外交政策的发展。^③ 确立实施欧盟科技外交的主责机构，既是 20 世纪 80 年代欧洲工业界理性选择以及在共同体层面积极推动交互作用的结果，^④ 也是全球治理层面的研究议题与本土研究议题涉及领域与空间的协调过程。^⑤

科技外交是欧盟对外关系中较新的重要领域，为了充分用好这一工具，欧盟的“科技”与“外交”之间存在相互促进，相辅相成的关系，并与规范性和应用于市场的欧洲形象这两方面保持一致。^⑥ 科技外交领域的核心问题，诸如：科学问题能否影响国家间的外交关系，国际科学合作是否为和平的一个因素，研究人员是否能成为推动科技外交的“称职大使”，科学影响是否为世界舞台上文化影响的一种特殊形式，外交官在就人类的未来进行谈判时是否确实听取了专家意见，科学家的独立性是否受到科技外交的干扰，科技外交的附加条件是什么等问题，始终贯穿于欧盟科技外交实施的全过程。^⑦ 特朗普执政以来，为了减少美国对华战略竞争所带来的负面影响，规

Many Faces of Europeanization,” *Journal of Common Market Studies*, Vol. 40, No. 5, December 2002, pp. 921-952; J. Trondal, “The Europeanisation of Research and Higher Education Policies: Some Reflections,” *Scandinavian Political Studies*, Vol. 25, No. 4, December 2002, pp. 333-355; and Barend Van der Meulen, “Europeanization of Research and the Role of Universities: An Organizational-Cultural Perspective,” *Innovation: The European Journal of Social Sciences*, Vol. 15, No. 4, 2002, pp. 341-355.

① 郑华、张成新：《欧盟科技外交发展战略研究：兼论欧盟对华科技外交》，《德国研究》2021 年第 3 期，第 46—61，153 页。

② Hubert Zimmermann, “Western Europe and the American Challenge: Conflict and Cooperation in Technology and Monetary Policy, 1965-1973,” in Marc Trachtenberg ed., *Between Empire and Alliance: America and Europe during the Cold War*, New York: Rowman and Littlefield Publishers, 2003, pp. 85-110.

③ Luis Sanz Menéndez and Susana Borrás, “Explaining Changes and Continuity in EU Technology Policy: the Politics of Ideas,” in S. Dresner and N. Gilbert, eds., *Changing European Research System*, Aldershot: Ashgate Press, 2001, pp. 28-51.

④ Peter Stubbs, “Science and Technology Policy,” in Mike Artis and Frederick Nixon, eds., *The Economics of the European Union: Policy and Analysis, Fourth Edition*, New York: Oxford University Press, 2007, pp. 130-170.

⑤ Maria Nedeva, “Between the Global and the National: Organizing European science,” *Research Policy*, Vol. 42, No. 1, 2013, pp. 220-230.

⑥ Alea López de San Román, and Simon Schunz, “Understanding European Union Science Diplomacy,” *Journal of Common Market Studies*, Vol. 56, No. 2, 2018, pp. 247-266.

⑦ Pierre-Bruno Ruffini, *Science and Diplomacy: A New Dimension of International Relations*, Cham: Springer International Publishing AG 2017.

避技术投资、市场占有率、技术规则 and 标准等领域的风险，欧盟开始实施技术主权战略，^① 并针对在 5G 技术、人工智能等具体专业技术领域可能面临的困境展开分析。^②

全球化时代的科技外交以多边协调的方式凸显了应对全球治理议题的迫切性和机制化，并以双边外交的方式释放国家间关系亲、疏、远、近的信号。联合国安理会五个常任理事国以及其他一些科技创新型国家基于不同的国家风格和组织模式以及各自对全球治理议题中的共同责任的理解，推动科技在国家和国际层面上发挥作用，影响着国家的外交风格，也有助于构建科技外交的“国家风格”。^③ 同时，对科技外交的理解还可以帮助人们评估一个国家在全球治理方面的潜力。

五、对中国科技对外博弈的启示

一百多年来，科技创新型国家的科技进步基本上依赖于不同程度的“国家科学”模式：对内一般通过设立专门的科技创新主导机构支持基础研究；对外则采取各种外交和经贸手段甚至军事手段，进行科技创新方面的竞争与合作。主权国家科技作用于国际事务的图景也因此逐步浮出水面。全球化时代的科技竞争与合作将不仅是高、精、尖领域的技术竞争，而且也是主权国

① Andres Ortega, *The U.S.-China Race and the Fate of Transatlantic Relations* (Washington, D.C.: Center for Strategic and International Studies, 2020); Mario Esteban and Miguel Otero Iglesias, “La Política Europea Frente Al Desafío Chino,” Elcano Royal Institute, April 3, 2019, <https://www.realinstitutoelcano.org/comentarios/la-politica-europea-frente-al-desafio-chino/>; and Raluca Csernaton, “Between Rhetoric and Practice: Technological Efficiency and Defence Cooperation in the European Drone Sector,” *Critical Military Studies*, Vol.7, No. 2, 2021, pp. 212-236.

② Lorenzo Mariani and Micol Bertolini, *The US-China 5G Contest: Options for Europe*, Roma: Istituto Affari Internazionali, 2019; Daniel Castro, Michael McLaughlin, Eline Chivot, “Who is Winning the AI Race: China, the EU or the United States?” *Information Technology and Innovation Foundation*, August 19, 2019; Jacques Bughin, Tanguy Catlin, “3 Digital Strategies for Companies That Have Fallen Behind,” *Harvard Business Review*, February 12, 2019.

③ Olga Krasnyak, *National Styles in Science, Diplomacy, and Science Diplomacy: A Case Study of the United Nations Security Council P5 Countries*, Boston: Brill 2018; Tim Flink and Ulrich Schreiterer, “Science Diplomacy at the Intersection of S&T Policies and Foreign Affairs: Toward a Typology of National Approaches,” *Science and Public Policy*, Vol. 37, No. 9, November 2010, pp. 665-677.

家相关行动方略优劣的竞争。冷战时期美对苏科技竞争取得绝对优势并最终助推苏联解体的历史经验表明，只有从顶层战略设计、机制建设、制度保障多层面进行立体、综合、全方位的战略规划，才能使科技竞争具有持续的动力与活力。

政府使用科技手段实现外交政策目标，是在机制建设、法律保障和具体实施手段综合应用基础上运用科学技术服务于国家大战略（Grand Strategy）而开展的一系列经济、军事、外交活动。它是科技战略布局与外交具体实施的整合。其中，国家大战略的核心是国家安全，传统上认为是军事安全是国家安全的重中之重，但由于电磁干扰、网络入侵、生化武器等高科技作战改变了现代常规战争的形式，因而科技安全升级为国家安全的核心。^① 纵观冷战时期美、苏科技竞争的历史经验与教训，德、英、法、日等科技创新型国家的科技发展经验以及中国七十多年的科技发展经验可以发现，科技与国际事务相互促进关乎国家安全与发展的全局，其长远规划需要覆盖战略规划与具体执行的全过程，其中包括战略目标、制度保障和具体实施三个维度。确定战略目标的核心是战略决策者为维护国家安全利益，根据对国际形势和国内形势的认知，对战略资源配置作出长期研判。

第一，明晰战略目标。首先，新冠疫情暴发以来，国际新形势中既呈现全球化中的相互依存，价值链、产业链的相互影响，又有疫情造成的国际生产和物资流动受阻，区域和国家间相对封闭，这些直接导致各国聚焦本国内部事务，经济民族主义思潮全球泛滥，恢复和发展经济的压力增大。其次，美国对华战略竞争加剧，拜登政府的对华政策深受国内政治影响，导致其对华政策出现诸多摇摆。再次，拜登政府试图纠集盟友对华遏制的态势上升。盟友及其伙伴体系是美国对华遏制的重要依托，同时美国与盟友之间也存在诸多分歧，美国为盟友提供公共产品的能力下降。俄乌冲突持续一年多来，美国收获的“代理人战争”红利等面临自身国内经济滞胀和 2024 年大选的压力，将出现新变化。同时，中国需基于国家利益、外部威胁、战略资源和意识形态等国家大战略核心要素及其互动作出综合研判和采取相应行动。

^① 游光荣、张斌、张守明、闫州杰：《国家科技安全：概念、特征、形成机理与评估框架初探》，《军事运筹与系统工程》2019 年第 2 期，第 5—10 页。

第二，优化机制建设。机制建设能够有效应对风险和不确定性，其目标是迅速实现科学技术向生产力、战斗力和外交工具的转化，增强综合国力；机制建设的核心是建立政府—企业/商业—学术三位一体的研发和技术转化模式。在过去七十多年的发展历程中，中国在机制建设方面已经积累了丰富的经验，如重大科技项目的“举国体制”。重大科技研发的投入大、周期长，要实现突破只能由国家力量承担。“两弹一星”等重大项目的成功，证明中国在实施“科技大项目”方面具有制度优势。当下，要在人工智能、芯片、量子计算机等战略性前沿科技领域取得突破，我们仍需要实施新型“举国体制”。此外，重大科技项目的攻坚克难必须强化中央统一指挥，进行跨部门协调与配合；需要激发国有与民营、政策与市场、资本与研发投入等多组关系要素的活力，促使机制建设更加有序、有效、有竞争力。。

第三，实施多元化的科技外交手段，并加强效果评估。从塑造国家间科技关系亲疏远近的角度说，科技外交手段可以分为正面和负面。正面科技外交手段是指以科技合作、科技援助、技术转让等方式使目标国认识到改变现行或既定政策的“得”要大于拒绝对方带来的“失”；而负面科技手段是指以中止科技合作和援助、科技制裁、科技封锁等逼迫目标国进行利益的“得失分析”，威慑目标国不得实施被认为是危害己方安全利益的行为，胁迫目标国停止对逼迫方具有危害性的行为，或改变现行政策，采取有利于逼迫方安全利益的政策。在当前的美对华科技打压中，中国“被负面”，但中国在与发展中国家交往中使用了很多正面手段，如特高压输电网建设、高铁外交等。中国应该建立具有自身特色、同时具备正面和负面科技手段的“工具箱”，正面、负面科技手段相结合，共同服务于中国外交及国家安全战略目标。从科技外交的参与方来看，可以分为双边科技外交与多边科技外交。冷战时期国际科技组织数量比冷战开始前增长了157个；而冷战结束后三十多年时间，全球层面科技组织数量增加了374个，增长率比冷战期间大幅度上升。^①中国积极参与区域性和全球性科技组织，不仅可以在全球治理议题中充分履行大国责任，还可以提升中国的科技话语权。

^① 《国际组织年鉴》电子数据库，检索关键词：Science; Technology; Science and Technology, <https://ybio.brillonline.com/ybio/>。

结 束 语

科技发展的规律、科技进步与国际秩序变迁的规律、科技进步引发的国家安全问题，以及当前科技外交的诸多特点均可作为应对美对华科技打压提供思路和启示。诸多科技创新型国家的“国家科学”模式和科技与国际事务的互动为我们提出新的命题。汲取国际科技发展和国际交往的历史经验，结合当前国际形势、国家战略以及科技发展特点，综合形成具有中国特色的科技与国际事务互动方略已势在必行，其历史经验包括中国七十多年来的科技发展经历，冷战时期美苏科技竞争的历史经验，德、英、法、日等科技创新型国家的科技发展经验。由于当前全球科技创新呈现多中心发展态势，全球产业链、价值链的发展需要多元主体的参与，以科技创新型国家为核心的国别、区域研究将成为重要研究议题。这些科技创新型国家在发展过程中，美国也均与之发生过诸多矛盾和冲突。其中典型的案例包括 20 世纪 80 年代美国对日本半导体发展的打压，20 世纪 90 年代美国对欧盟研发伽利略全球卫星导航系统的打压等。这些国家应对美国技术霸凌的经验或教训均可成为中国确定自身科技与对外工作互动方略的有益参考。

[责任编辑：孙震海]