

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

冯昭奎

【内容摘要】 科学无国界。自 17 世纪 70 年代科学期刊诞生和发展以来，通过在科学期刊上发表论文的方式，各国科学家的研究成果由此向世界传播，不同国家科学家之间的互相交流合作日益增加；现在的互联网极大地克服了地理间隔对科学思想成果传播的迟滞作用，加速了科学全球化的发展。然而，技术有国界。这不仅意味着国家领土的边界，更意味着国家利益的边界，尤其是核心技术跨国流动往往影响到相关国家的政治、安全乃至战略利益，从而引发围绕跨国技术转移的国家利益博弈。随着人类面对的各种共同挑战日趋尖锐，世界各国开展国际科技合作取长补短的需求日益迫切，技术全球化潮流冲破各种藩篱继续发展。但现实的科技全球化既有主流又有逆流：从“巴统组织”到“瓦森纳协议”，大规模技术禁运给科技全球化“添堵”；从盎格鲁撒克逊五国的“技术协同计划”到“五眼联盟”，排他性技术集团肢解科技全球化；2018 年以来美国进一步加紧对中国科技的围堵，超级大国对民营企业华为公司的不对称“战争”正在进行，然而科技全球化逆流必定不敌主流，华为在这场所谓“战争”中胜出的趋势日趋明显，当然这也有赖于我们应对挑战的智慧与对策。

【关键词】 科学 技术 全球化 逆全球化 科技全球化

【作者简介】 冯昭奎，中国社会科学院荣誉学部委员、日本研究所研究员（北京 邮编：100007）

【中图分类号】 G301 D815 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1006-1568-(2019)03-0055-23

【DOI 编号】 10.13851/j.cnki.gjzw.201903004

科学技术是人类共同财富。科学主要是和未知领域打交道，提高对客观世界的认识，解决思想理论与基础研究问题；技术的任务则是把科学成果转化为解决生产与生活等人类社会实际问题的手段。“科学无国界”^①、无专利，科学全球化是顺理成章的必然趋势。“技术（“科技”^②）有国界”^③、有专利，技术全球化是经济全球化的必然要求，这是因为随着经济全球化推动生产要素在全球范围内的优化配置，作为最重要生产要素之一的技术发展理所当然地也日益形成全球化态势。反过来，技术全球化又在更深层次上推动了世界向全球化方向迈进。

科学与技术既有区别更有联系，特别是在19世纪下半叶以后两者的联系日益密切，科学向技术转化的速度日益加快，因此，科学全球化与技术全球化必然存在着日趋密切的相互联系和促进关系。自20世纪下半叶以来，信息技术的突破特别是互联网的普及，有力地促进了全球科学思想和科技资源的跨国界流动，加速了科学技术成果的全球传播。

一、“科学无国界”是决定科学全球化的根本逻辑

马克思指出，科学劳动“部分的以今人的协作为条件，部分的又以对前人劳动的利用为条件。”^④在20世纪以前，科学家的研究多为独自进行。

① 法国科学家巴斯德曾说：“科学无国界，但科学家有祖国。”不过所谓“科学无国界”并非绝对的，正如麦乔治·邦迪所指出：“1939年以前，物理研究与政治毫不相干，物理学是人类智能与自然竞赛的‘纯’科学，其目的不是改造世界，而是认识世界。”（麦乔治·邦迪著、褚广友等译：《美国核战略》，世界知识出版社1991年版，第8页）。然而，自从核裂变现象被发现和人工利用核裂变得以实现，物理学帮助人类掌握核能和核武器之后，物理研究与政治结成了特殊的密切关系，拜核物理学发展所赐，在二战期间体现科技改变战争进程的最重要事例莫过于原子弹的研制与实战使用。

② 在19世纪下半叶以后，科学向技术转化的速度日益加快，一部分科学与技术逐渐趋于“一体化”，日益相互融合而成一个有机整体：“科技”。对“科技”（不是“科学+技术”）这个表述提得最多的是中国学者，而将科学与技术分开来的概念则深深地植根于西方文化中。在西方历史上，科学是贵族的“专利”，而技术则是工匠的本分（冯昭奎：《科技革命与世界》，社会科学文献出版社2018年版，第13页）。

③ 美国总统的半导体顾问曾说：“半导体芯片上虽然没有印国旗，但芯片是有国籍的！”引自紫光董事长赵伟国：《有本事就做好 做不好就让路》，澎湃新闻网，2017年8月15日，https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_1763374。

④ 《马克思恩格斯全集》第25卷，人民出版社1974年版，第120页。

但是，这里说的“独自进行”并非没有合作，而是与前人的“合作”，即“以对前人劳动的利用为条件”。牛顿曾说过，“我所以有这样的成就，是因为我站在巨人们的肩膀上”，这意味着牛顿的研究以对伽利略、开普勒等前人劳动的利用为条件；而在揭示人类利用核能可能性的德国科学家奥托·哈恩的场合，就是以对爱因斯坦、卢瑟福、查德威克、费米等各国科学家的前人劳动的利用为条件，这意味着近代以来的“科学劳动”都不是在孤立状态中进行，而是在合作状态中进行的。随着科学继续向前发展，科学家与“今人”的合作越来越多，通过相互合作和学习，实现合作者之间的知识共享。随着科学合作的发展，科学家的合作对象越来越不局限于本国，从而导致国际科学合作的范围逐渐扩大，日趋全球化。

从印刷机应用早期开始，科学一直依赖出版业来推进知识发展。在 17 世纪，由于印刷技术落后，论文或著作的印刷需经历漫长过程，致使科学家的研究成果不时遭到剽窃，科学成果创造者的优先权无法得到保障，如早期的牛顿对研究成果出版就心存戒备，有些科学家甚至用密码记录其证明过程和实验数据。1677 年起，历史上最初的科学期刊相继出现，随着为科学家提供公开发表平台的科学期刊的增多，“形成了科学家积极公开研究成果以换取向他人提供新知识的荣誉性产权的氛围”，促使科学家“心甘情愿地发表新研究成果，而不是对研究成果保密或只进行有限范围的交流”。^① 长期以来，科学发展的最直接成果就是科学家在各国科学期刊上发表的论文，它有效地促进了科学研究成果的全球共享。美国学者董毓骁（音译，Yuxiao Dong）等通过解析 1900 年至 2015 年间发表的包含 8 900 万篇数字化论文的大型学术数据集^②，发现“1900 年至 2015 年间科学出版物的出版量每 12 年翻一番，显示科学思想成果的指数式增长”，虽然每位科学家都有他们各自的祖国，但他们的研究成果一经发表，就可能超越国界传播到世界，成为人类共同的精神财富。与此同时，董毓骁等人的研究还展示了 1900 年至 2015

① 参见任定成、柯遵科编：《西方科学史研究》，科学出版社 2013 年版，第 80—84 页。

② 该数据集包括超过 8 900 万份出版物，7.95 亿个引用，以及 1900—2015 年间的 12.3 亿个合作关系，作者称该项研究是迄今对学术数据所进行的最大规模和最长跨度的分析。

年间国际科技合作日趋发展和扩大的轨迹，“现代科学家不再是在 20 世纪初常见的那样短视和自我参照，而是倾向于在更广和更远的地方寻找参考文献与合作者”，尤其是电报电话、跨大西洋电话线、卫星通信、跨大西洋光纤电缆、互联网（1988 年向非军事用途开放）等一系列通信技术的发展有力地促进了全球科学思想的流动，世界各国的“科学变得更加开放和更广泛地分享”，在 116 年间国际合作（合著论文）增长了 25 倍，国际引用增长了 7 倍。“从 1975 年开始，为了解决复杂的研究问题，开始组建成员达千上万人的大型协作团队，这在很大程度上得益于电子通信的发展。”^①

从董毓骁等人研究的 116 年，可大致看出近 100 年间欧美等发达国家的科技论文产出一直占绝对优势，特别是在 20 世纪初，爱因斯坦创立了相对论，德国物理学家海森堡、玻恩、英国物理学家狄拉克、奥地利物理学家薛定谔等人共同创立了量子力学，这两项成就重建了现代物理学，让人类对自然与宇宙的认识比牛顿时代上了一个新台阶。相对论和量子力学等科学理论的突破带来了二战以来应用科技的极大繁荣。

二、“技术有国界”导致跨国技术交流成为十分复杂的过程

或许可以认为，“纯技术”也是“无国界”的，比如“磨刀不误砍柴功”的“磨刀功”，英国人“磨刀”与美国人“磨刀”很可能有细节区别，也很可能没有区别（即“没有国界”）。然而，随着“科技”向生产力转化和科技产业化速度的加快，“技术^②有国界”日益成为人们实际行为的准则。

在国际技术转移的语境下，“技术”（或者“科技”）不仅仅是一件工具或机器，而是各种关系（包括社会关系和国家关系）的“集成”：技术被应用于商品和服务生产，必然与经济和市场有关；技术需要人来掌握，其所能发挥的作用取决于掌握它的人，因此技术必然与国民文化素质和勤劳精神

^① Benjamin F. Jones, Stefan Wuchty, and Brian Uzzi, “Multi-University Research Teams: Shifting Impact, Geography, and Stratification in Science,” *Science*, Vol. 322, November 2008, pp. 1259-1262.

^② 为叙述方便，本文在很多场合以“技术”一词取代“科技”，当然，文中的“技术”多指“从科学转化而来的技术”、即“科技”。

有关；技术是智力活动的成果，必然与知识产权有关；技术和“占有”有关，那些占有技术的人往往控制着它，而控制技术的目的既可能是为了经济利益也可能是为了政治与安全利益。显然，以上涉及的经济、市场、国民素质、知识产权、技术占有、政治与安全利益等都是“有国界的”，这意味着，所谓“技术有国界”中的“国界”不仅意味着国家领土的边界，更意味着国家利益的边界。对一般技术来说，“利益的边界”主要是经济利益的边界，技术的跨国流动关系到相关国家和企业的利益得失；对于重要技术、核心技术来说，“利益的边界”则关系到国家的政治、安全等“超经济利益”，核心技术的跨国流动往往影响到相关国家的政治、安全乃至战略利益，导致相关国家政府插手干预，从而形成围绕跨国技术交流的激烈而复杂的国家利益纠缠和博弈。因此，跨国技术转移既是合作的过程，也必然伴随着技术先进国与后进国之间围绕专利、技术转让和保护知识产权等问题的激烈斗争。

技术在地理空间上和专业领域间的发展不平衡，是决定技术转移方向的内在依据。1776年在英国发生了“第一次工业革命”、特别是1830年蒸汽机车与铁道组成的运输系统的出现，对促进工业技术在欧洲的传播起到了重要作用，接着工业技术跨洋过海传到北美，促使欧美各国迅速走上了工业化道路。欧美国家抓住工业革命和科技革命机遇，率先实现工业化而成为“发达国家”；一部分未能抓住用好、甚至完全错失工业革命和科技革命机遇的国家则成为尚在工业化途中的“发展中国家”或尚未走上工业化道路的“欠发达国家”。在20世纪初期，美、英、德三国成为全球科学技术的中坚力量，形成“三足鼎立”的局面。经过两次世界大战，远离战场的美国一跃成为世界科技中心，并成为技术全球化的主要推动力量。20世纪70—90年代以来，计算机和互联网的普及有力地促进了科技全球化的发展，这两种技术最初都是为了军事目的而在美国开发出来的。二战是计算机的助产婆，冷战是互联网的助产婆。其后，计算机和互联网代表的信息技术革命以民用技术为主战场，以市场竞争为主引擎，以民间企业为主角色，开启了科技全球化的新局面。进入21世纪以来，随着以中国为首的一批新兴国家迅速崛起，技术全球化潮流逐渐趋向多元化。

对于现代技术和生产力的发展来说，国家这个单位太小，某些产业技术和生产力发展至少需以地区为舞台，某些产业技术和生产力发展则需以世界为舞台。这就是技术国际化、全球化的根本动力。

三、中国如何错失科技全球化的机遇

从15世纪开始，中国科技发展迅速被欧洲超越。在数千年封建专制统治下，中国未能形成发生工业和科技革命所需的革新、创造、敢冒风险的社会制度和文化氛围，最高统治者更多考虑的是如何保江山稳社稷，将主要精力放在对内统治和维护至高无上的统治者利益上，为此而大力实行愚民政策，致使民众思想被禁锢，言论无自由，这样的状态只能使中国一再错失工业革命与科技革命的机遇。“落后就要挨打”，经过第一次和第二次鸦片战争、甲午战争、八国联军侵华等一系列战争，以及由于随之而签署的《南京条约》等一系列不平等条约，中国完全沦入半殖民地半封建社会的深渊。正如习近平主席所说：“科技兴则民族兴，科技强则国家强。”^①“16世纪以来，世界发生了多次科技革命，每一次都深刻影响了世界力量格局。从某种意义上说，科技实力决定着世界政治经济力量对比的变化，也决定着各国各民族的前途命运。”^②“近代以来，中国屡屡被经济总量远不如我们的国家打败，为什么？其实，不是输在经济规模上，而是输在科技落后上。”^③

当然，新中国成立后的一个时期，在苏联的帮助下，中国的科技发展曾有过较大突破。1949年新中国成立后，苏联对于中国实施的“156项工程”提供了巨大援助，在1957—1958年期间苏联还向中国交付了几种导弹、飞机等军事装备的实物样品及技术资料，派出近千名技术专家来华，并调派了

① 《习近平主持中央政治局第九次集体学习》，新华网，2013年10月1日，<http://politics.people.com.cn/n/2013/1001/c1024-23094554.html>。

② 《在中国科学院第十七次院士大会、中国工程院第十二次院士大会上的讲话》（2014年6月9日），人民出版社单行本，第3页。

③ 习近平：《在参加全国政协十二届一次会议科协、科技界委员联组讨论时的讲话》（2013年3月4日），引自人民网，2017年6月22日，<http://theory.people.com.cn/n1/2017/0622/c148980-29355177.html>。

一个导弹营来华作发射示范，传授发射技术。在核技术方面，苏联实施的援助项目包括实验性反应堆和回旋加速器的设计，与中方合作进行铀矿普查勘探、浓缩铀、后处理钚、弹头设计生产及导弹技术研发。但是，1960年7月苏联政府突然单方面决定召回全部专家，废除了257个科学技术合作项目，带走了全部图纸、计划和资料，并停止供给中国建设急需的重要设备，还拒绝向中国提供其所承诺的原子弹教学模型。苏联中断援助使中国核工业发展和尖端武器开发遭遇重大困难。^①

然而，中国科学家和工程师发扬自力更生精神，克服了苏联中止援助造成的困难，自1960年至1970年，先后成功发射了第一枚仿制的近程导弹，爆炸了第一颗原子弹和第一颗氢弹，发射了第一颗人造地球卫星。除了中国依靠自力更生成功开发了“两弹一星”外，还有万吨水压机、人工合成胰岛素和杂交水稻等众多优秀科技成果。

但是，尽管“成就也有一些，总的来说没有多大发展。”^②在20世纪70年代末，“世界经济快速发展，科技进步日新月异，而……十年动乱导致我国经济濒临崩溃的边缘……党内外强烈要求纠正‘文化大革命’的错误，使党和国家从危难中重新奋起。邓小平同志指出：‘如果现在再不实行改革，我们的现代化事业和社会主义事业就会被葬送’。”^③显然，我国科技和教育事业遭到文革的严重破坏，使中国在先后错失第一次工业革命和第一次科技革命^④机遇后，再次面临错失第二次科技革命^⑤机遇的危险。

四、中国如何抓住科技全球化机遇

随着第二次科技革命兴起，科技全球化在20世纪八九十年代加速发展，一批跨国公司充当了科技全球化的主要动力和先锋，它们通过在全球配置生

① 冯昭奎：《科技革命与世界》，社会科学文献出版社2018年版，第84—85页。

② 《邓小平文选》第三卷，人民出版社1993年版，第90页。

③ 习近平：《在庆祝改革开放40周年大会上的讲话》，人民网，2018年12月18日，<http://politics.people.com.cn/n1/2018/1218/c1001-30473936.html>。

④ 冯昭奎：《科技革命与世界》，社会科学文献出版社2018年版，第13—17页。

⑤ 同上，第19页。

产基地、营销服务乃至研发基地，推动全球产业链形成，这意味着一大批跨国公司推动自身“全球化”的努力，由此形成了科技全球化高潮。而70年代末中国对外“开放”的一个主要方面就是向技术先进的“西方国家”开放，正如邓小平所指出的：“所谓开放，是指大量吸收外国资金和技术来加速我国的四个现代化建设……我们除了吸收国际资金、先进技术外，还要学习国际上的管理经验。”^① 邓小平上述讲话高度概括了中国抓住科技全球化机遇的谦虚、务实、积极进取的态度和方针。对改革开放以来我国如何抓住用好科技全球化机遇的具体情况可以进行如下归纳。

（一）积极吸收国外先进技术

改革开放以来，我国积极扩大与西方发达国家的商品贸易，使中国对外贸易从1978年的206亿美元增加到2017年的4.1万亿美元。^② 由于很多商品实际上是“物化的技术”，可以通过商品反求技术，因此，与发达国家的商品贸易特别是高技术产品贸易，有力促进了这些国家的对华技术转移。

另一方面，我国还从发达国家引进了很多先进技术。从外国引进的技术都是国外已经研发成熟的技术，“直接拿来”要比自己从头研发风险小，成本低，速度快，加之新中国成立以来我国已建立的工业化基础尚十分薄弱，十年浩劫又进一步导致科技人才严重不足，因此，在改革开放早期的技术引进多为直接从发达国家购买立即可用的生产线和成套设备。其后，随着引进技术的经验积累，我国越来越把引进专利与自主开发结合起来，进而依靠自己的力量开发出比引进技术更廉价、更适用的“国产技术”。

其实，引进技术是加快科技发展速度的一个很好选项，即使发达国家也依然重视技术引进，人们大可不必为了强调“自主创新”，就产生不再需要引进技术的想法。从2011年至2016年，中国仍然有五成以上科技产品来自美国（27%）、日本（17%）和德国（11%）。^③ 很多技术虽然耗费时日也

① 中共中央文献研究室编：《邓小平年谱（1975—1997）》上册，中央文献出版社2004年版，第514页。

② China's Economic Development in 40 Years, *China Daily*, <http://www.chinadaily.com.cn/business/chinaecoachievement40years/index.html>.

③ Jeongmin Seong and Jonathan Woetzel, "Opinion: Could China Turn Inward?" *Caixin*, December 27, 2018, <https://www.caixinglobal.com/2018-12-27/opinion-could-china-turn-inward-101363943.html>.

能自主开发出来，但为了加快实用化产业化，在急需引进的时候仍宜采取引进方式。比如当前我国就急需从日本引进氢燃料电池汽车技术、大型物流仓储设施建造技术等，特别是氢燃料电池的发电热效率可达 65%—85%，寿命可以达到 10 年，具有“真正的零排放、燃料补给快、市场前景广阔”等优势，明显优于普通电池电动汽车，目前我国燃料电池汽车产业链虽已初步建立，但在质子交换膜、高速电机等核心材料和关键部件方面还依赖进口，氢气的生产、运输、储存和分配方面仍有很多难题有待解决，与日、美、德等国相比技术差距很大，^① 不宜拘泥于完全依靠“自主开发”，与其花费大量投资分散地搞“遍地开花”的低水平竞争（现在氢燃料电池汽车已在上海、郑州、张家口、佛山、云浮、十堰等多地实现商业化运营），不如鼓励龙头企业通过技术引进集中力量加强氢燃料电池关键技术攻关，推动燃料电池基础设施建设。“时间就是金钱”，可以预料，通过技术引进争取到的时间，其价值很可能大大超过为引进花掉的资金，还可望避免锂电池等电动车大量普及后产生废旧电池越积越多，导致大量废弃电池污染环境等难题，^② 总之，我国发展电动汽车战略应是以锂电池等电动汽车为过渡，尽早发展氢燃料汽车，据预测，“水氢燃料汽车”将可能在 2025 年达到实用化水平。^③

（二）大规模导入日美欧等发达国家企业的直接投资。

启动改革开放的中国，正面临发达国家的跨国公司为了追求廉价劳动力、原材料产地和产品市场而纷纷通过直接投资向国外转移生产基地的潮流，与国际贸易即生产过程“成果”（商品、服务等）的跨国转移不同，对外国直接投资是生产过程本身的跨国转移，其推动技术全球化的作用远大于贸易的作用。改革开放以来，外国企业对华直接投资从 1983 年的 9.2 亿美

① 世界上很多国家都在加紧对氢燃料电池和汽车的开发，例如 2017 年日本丰田年销售氢燃料电池汽车已达 2 400 辆。中国工程院院士衣宝廉认为，我国的优势是有大量的廉价副产氢。目前全国副产氢近千万吨，主要来自焦炉煤气、合成氨、甲醇、氯碱等化工行业，考虑到我国拥有大量而廉价的“氢”资源，从资源角度也应该尽快发展氢燃料电池电动汽车。参见《氢燃料电池汽车发展迎来新机遇》，新华网，2017 年 11 月 13 日，http://news.xinhuanet.com/tech/2017-11/13/c_1121944099.htm。

② 详见冯昭奎：《科技革命与世界》，第 288 页。

③ 2018 年 11 月在上海举行的首届中国国际进口博览会上，日本丰田公司以“未来的一天”为主题，带来了包括氢燃料电池乘用车 MIRAI、氢燃料电池大巴 SORA 等新能源汽车。

元飙升至2017年的1310亿美元,^①截至2015年,中国有48.1万家外国企业(是2000年的两倍多),中国出口产品约40%是由中外合资企业或外国独资公司生产的。^②

据分析,在产业机械、电机、运输机械等产业领域,技术出口额在直接投资额中所占的比例接近一半。这说明直接投资是技术转移的重要载体。通过兴办中外合资、合作企业而实现的技术交流,在很大程度上是通过中外企业交换中间产品和生产资料而实现的,由于合资、合作企业设在中国,为了在中国进行生产,就需要从外国进口中国还不能制造或制造不好的中间产品和生产资料,同时,外国企业在本国进行生产,也需要从中国进口中国能制造而且比在本国制造更便宜的中间产品和生产资料,以便提高产品竞争力。这样,通过交换技术含量与水平不同的中间产品和生产资料,实现了外国先进技术向中国的转移。^③随着跨国公司在中国的发展,中国日益成为跨国公司全球产业链中的重要结点,尤其是2001年中国正式加入WTO以来,越来越多的跨国公司把中国作为研发设计基地,至2014年,跨国公司已经在华设立了约1800个研发中心。^④

(三) 大批派遣出国留学,积极开展国际科技交流合作

1978年6月,邓小平睿智地决定扩大派遣留学生,并强调“要成千成万地派,不是只派十个八个”,“主要搞自然科学”,从此掀起了中国对外派遣留学生的热潮。^⑤十年浩劫使中国的科技和教育事业遭受重创,出国留学人员被寄予了学习、带回发达国家先进科技与管理经验、缓解国内高端人才断档危机、推动中国现代化进程的殷切希望。

此后一段时期,赴美日欧留学生学成归国比例较低,出现了“人才外流”的担忧,但随着我国经济科技不断发展,归国人员占留学生总人数的比例不

① “China's Economic Development in 40 Years,” *China Daily*.

② Seong and Woetzel, “Opinion: Could China Turn Inward?” *Caixin*.

③ 参见冯昭奎:《21世纪的日本 战略的贫困》,中国社会科学出版社(社科学文库)2013年版,第326页。

④ 杨志勇、杨建永:《跨国公司在华研发中心的新变化》,《对外经贸实务》2014年第12期,第38—40页。

⑤ 《1978年邓小平作出扩大派遣留学生重要战略决策》,中国教育新闻网,2009年9月29日, http://www.jyb.cn/world/cgix/200909/t20090929_314106.html。

断提高,逐渐形成“人才外流”和“人才回流”相互衔接的“人才环流”趋势。从1978年至今,已有400多万中国学生出国留学,其中回国人数在2018年已达265万,有媒体称2013年以来回国人才激增的现象是“一个民族史上罕见的人才回流潮”。^①另一方面,很多没有回国的海外学子也通过各种渠道和方式为祖国科技发展做贡献,1997年党的十五大报告第一次把“(在国外)为国服务”与“回国服务”提到同等高度。^②

与此同时,我国科技人员积极参加国际科学交流、学术组织和学术会议等活动,积极参与一批前沿的国际大科学计划和工程,如人类基因组计划、“伽利略”计划、国际热核实验反应堆计划、人类蛋白质组计划、全球对地观测系统等,取得了重大突破,为提升我国科学水平、在更深层次参与全球科学合作发挥了重要作用。^③

科学论文的质量和数量代表了科学研究的水平。我国科学家经过深耕厚植与艰苦拼搏,在科学产出水平方面实现较大跨越,科学论文数量和被引用量迅速扩大,基础研究取得一批在世界上叫得响、数得着的重大成果。基本科学指标数据库(Essential Science Indicators, ESI)论文被引用数据显示,2017年中国科学论文被引用次数已超过德国和英国,上升到世界第二位。^④

我国与各国科研机构、大学、民间企业开展科技人员面对面交流活动收获颇丰。特别是在利用日本政府对华经济援助(ODA)期间,大批日本技术专家深入我国基础设施建设、生态环境改善等科技发展第一线,培训技术人员和操作人员,提供技术转移所需器材,对日本先进技术向中国转移起到了重要作用。实践证明科技人才跨国流动是先进技术扩散的关键,很多新技术知识和诀窍是通过专家学者“人与人之间”的直接交流而得到转移的。

① 《海归梦,中国梦——中国最大留学人才“归国潮”启示录》,新华网,2017年11月6日, http://www.xinhuanet.com/politics/2017-11/06/c_1121912162.htm。

② 参见《江泽民在中国共产党第十五次全国代表大会上的报告》,人民网,1997年9月12日, <https://wenku.baidu.com/view/cc1c45ee4afe04a1b071de56.html>。

③ 程如烟:《30年来中国国际科技合作战略和政策演变》,《中国科技论坛》,2018年第7期,第7—11页。

④ 国家统计局:《科技进步日新月异 创新驱动成效突出——改革开放40年经济社会发展成就系列报告之十五》,国家统计局网站,2018年9月12日, http://www.stats.gov.cn/tjc/ztfx/ggkf40n/201809/t20180912_1622413.html。

五、科技全球化的逆流与挑战

科学与技术的全球化是人们长期追求的理想，这个理想日渐转化为现实，这个现实就是当今的“科技全球化”。显然，现实的科技全球化远非科技全球化的“理想境界”，现实的科技全球化既有合作又有摩擦，既是机遇又是挑战，既有主流又有逆流，既有进步又有倒退，总的趋势是进大于退，机遇大于挑战。从二战结束至今，美国等西方国家与全球化进程背道而驰的逆科技全球化、技术禁运等沉渣不时泛起，形成了对科技全球化的严重挑战。

（一）从“巴统组织”到“瓦森纳协议”，大规模技术禁运给科技全球化“添堵”

1949年至1950年，为遏制社会主义阵营，美国和西欧一些国家联合成立了“对共产党国家出口管制统筹委员会”（简称“巴统”），限制成员国向社会主义国家出口战略物资和高技术。新中国诞生不久就被列入“巴统”技术禁运对象。由于美国所列的禁运清单太长，涉及范围太广（比如小型空调器是典型的民品，但因当年苏军用在坦克中，就成了所谓“军事技术”），西方国家之间围绕军民两用技术转移问题经常产生分歧，美国一贯主张从严掌握，西德、日本、法国等则认为对一部分军民两用技术的转移应与政治考量分开，在战后数十年里，“巴统”作为一个“内部存在分歧的不完善的机构”一直维持到冷战结束。^①

冷战结束后，美国在1996年与数十个国家签署了《瓦森纳协定》，该协定又将中国列在“受严格控制国家”之列，其宗旨是力图在可能转用于军事或“影响国家安全”的技术领域围堵、封锁和孤立中国。目前加入该协定的成员国已扩大到美、日、英、俄等40个国家（没有以色列）。尽管美国主导的《瓦森纳协定》等给中国利用国际科技合作发展产业技术、特别是军事技术造成了一定困难，但这些困难并未能阻挡中国尖端科技与军事技术的发展。例如，虽然美国千方百计地防止中国接触隐身战机技术，中国却独立

^① “Multilateral Export Control Policy: The Coordinating Committee (CoCom),” Princeton University, <https://www.princeton.edu/~ota/disk3/1979/7918/791810.PDF>.

自主研发出了世界上唯一一款带鸭翼的隐身超音速巡航战机歼 20；美国不让中国武器搭载 GPS，欧洲利用伽利略系统“忽悠”中国 20 亿元，^① 结果中国独立完成了精度更高的北斗导航系统。美国拼凑《瓦森纳协定》等围堵中国，绝不可能挡住中国发展尖端科技的前进步伐。

（二）从“技术协同计划”到“五眼联盟”，排他性技术集团对科技全球化的肢解

受到苏联发射第一颗人造卫星的冲击，美英于 1957 年创立了“技术协作计划”（The Technical Cooperation Program, TTCP），其任务是尽量避免成员国在军事科技领域重复投资，降低成本，增强军事能力。TTCP 创立后，加拿大立即表示参加不包括原子能的军事技术研究开发小组委员会，其后澳大利亚、新西兰先后加入了 TTCP，^② 形成了由 5 个盎格鲁撒克逊国家结成的技术联盟，5 国各出一名军事技术研发负责人组成“代表会议”，在战略层次上策划、监督 5 国的研究开发合作。^③ 2006—2009 年，TTCP 已发展成为世界上规模最大、最广泛的军事科技协作组织，五个加盟国建立了 11 个 TTCP 小组、170 个关联组织、450 座研究设施，直接参与的科学家和工程师达 1 200 人。包括航空航天系统集团，化学、生物和放射防御组，常规武器技术小组，指挥、控制、通信和信息系统组，电子战系统组，人力资源和绩效小组，联合系统与分析小组，陆地系统集团，海事系统集团，材料与加工技术集团，传感器集团。^④ 显然，这不是一般的技术合作组织，而是仅限于盎格鲁撒克逊“血统”国家之间的军事技术合作集团。

盎格鲁撒克逊五国结成长期共享机密情报的“五眼联盟”，它们还参与以下活动：“ABCN 军队（澳、英、加及新西兰军队）”，“空天互操作”委员会，澳、加、新、英与美国海军的 C4 组织，^⑤ 综合通信电子板（通信电子）等。^⑥ 这种由五个特定国家组成的严格排外的大规模军事技术合作与

① 《为什么西方不敢制裁中国？并且越封锁越强大》，军事微资讯，2017 年 8 月 26 日，引自 <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1585118950848083499&wfr=spider&for=pc>。

② 松村昌廣：「軍事技術霸權と日本の防衛」，芦書房 2008 年版，第 156—182 页。

③ 同上。

④ 同上。

⑤ See AUSCANNZUKUS website.

⑥ See CCEB website.

情报组织显然是对科技全球化的一种“肢解”。

（三）2018年以来美国从资本、技术、人员等方面全面加紧对华围堵

在资本方面，美国政府多次否决中国企业针对美国企业的收购案件。2018年美国发布301报告称，“风险投资公司已与技术扩散联系在一起……中国风险投资公司在美投资在向中国进行技术转移中发挥了重要作用。美国不仅要加强对先进技术出口的管控，接下来要进一步加强对中国风险投资对美国高科技初创企业投资的限制。”^①

在技术方面，美国各部门纷纷对中国构筑科技壁垒，2018年11月，美商务部增列14项“新兴技术”作为出口管控对象。在航天技术领域，美国国会议员弗兰克·沃尔夫（Frank Wolf）起草“沃尔夫条款”，禁止美中之间开展任何与美国航天局有关的联合科研活动，甚至禁止美国航天局所有设施接待中国官方访问者。在被美国总统半导体咨询委员会称为“生死攸关的工业”的集成电路、通信技术领域，该委员会认为，“中国的半导体崛起对美国已经构成了‘威胁’”，建议政府对中国相关产业加以限制。^②美国甚至要求半导体技术先进国家……韩国和日本等在该领域对中国“严防死守”。

在人才方面，中美科研人员往来正面临越来越多的障碍，美国多所大学中断了与中国院校的合作关系，其国务院也取消了多位中国研究人员的访美签证。2015年联邦调查局称经济（技术）间谍案比上年增加了53%，诬称涉案人员多为中国公民。^③出于“来自中国的几乎所有学生都是间谍”^④的疑心，特朗普政府有意加强对到美国入学的中国留学生进行背景审查，审查内容甚至包括学生的通话记录、在中美社群网站的个人账户等。

（四）美对华对抗性科技竞争波谲云诡，甚至延伸到政治和军事领域

中美科技竞争成为中美经贸摩擦的核心问题，而在中美对抗性科技竞争

① 《美国发布最新301调查报告：指控中国VC承担技术转移角色》，芯智讯，2018年11月2日，引自36氪传媒网站，<https://36kr.com/p/5163290.html>。

② 美国总统科学技术咨询委员会：《确保美国半导体的领导地位》，观察者网，2017年1月17日，https://www.guancha.cn/meigu/2017_01_17_389798.shtml。

③ Gina Chon, “FBI Blames China for 53% Spy Case Surge,” *Financial Times*, July 23, 2015, <https://www.ft.com/content/525d73a4-3170-11e5-8873-775ba7c2ea3d>。

④ Elizabeth Redden, “Gauging China’s ‘Influence and Interference’ in U.S. Higher Ed,” *Inside Higher Ed*, September 12, 2018, <https://www.insidehighered.com/news/2018/09/12/wilson-center-releases-study-chinas-influence-and-interference-us-higher-ed>。

中，目前首当其冲的是中美围绕 5G 技术的对抗性竞争。

为了打压已在 5G 领域处于全球领先地位的华为公司，特朗普强行给华为公司贴上政治标签，声称该公司是在中国政府要求下工作的，他们的设备可用来监视美国及西方国家，构成了严重的安全风险。^① 美国的“精英们”甚至声称“世界正处在一场新的军事竞赛中……在最强大的武器……核武器除外……都是由网络控制的时代里，任何主导 5G 技术的国家都将在 21 世纪大部分时间里获得经济、情报和军事优势……与中国的战争不仅关乎贸易，还是一场保护世界主要民主国家和北约主要成员国国家安全的战斗。”^② 这意味着美国已经把对华为的竞争视为一场“战争”。

一场超级大国美国对一家民营企业华为公司的不对称“战争”正在进行。那么，谁将在这场“战争”中胜出？是美国，还是华为？可以相信，公道自在人心，正义终将到来，目前处在风口浪尖上的华为公司必将在这场“战争”中胜出。学者沈才彬认为有三点理由支持华为胜出。首先，至今没有证据证明华为产品存在安全风险；其次，美国出于政治目的强迫欧日各国将华为排除在竞标之外违背了市场原则；再次，美国“排除华为”事与愿违地给华为带来了巨大的“免费广告”效应。因此，最终结果很可能是违背市场原则的“排除华为”行为本身被市场所“排除”。^③

众所周知，5G 传输速度比 4G 快 100 倍，能大幅降低数据传输时延，能支持自动驾驶和物联网背后的技术需要，今后 5—10 年，5G 的普及将给人类生活带来颠覆性变化，到 2035 年，全球 5G 服务的经济产值估计将高达 12.3 万亿美元。^④ 5G 还具有潜在军事用途，例如，“（1 毫秒时延的）5G+ 人工智能”可帮助军方操控“察打一体无人机群”（一种集实时侦察和实时

① “Trump Wants to Ban US companies from Using Chinese Telecom Equipment,” *New York Post*, December 27, 2018, <https://nypost.com/2018/12/27/trump-wants-to-ban-us-companies-from-using-chinese-telecom-equipment/>.

② David E. Sanger, et al., “In 5G Race With China, U.S. Pushes Allies to Fight Huawei,” *New York Times*, January 26, <https://www.nytimes.com/2019/01/26/us/politics/huawei-china-us-5g>.

③ 沈才彬：「ファーウェイ排除」の勝者はファーウェイか、時事通信社コメントライナー，2019年3月11日。

④ 经济参考报：《高通：2035 年 5G 将创造逾 12 万亿美元产值》，新华网，2017 年 3 月 1 日，http://www.xinhuanet.com/tech/2017-03/01/c_1120547279.htm。

打击能力于一体的大规模无人机群)。^① 可以认为,中美 5G 及人工智能竞争关系双方国运,任何一方都不可能“拱手相让”。然而竞争再激烈,仍然是商业和市场竞争,不应变成对一家民营企业的政治追杀。目前华为在全球拥有众多零部件供应商,在华为 92 家核心供应商名单中,美国有 33 家供应商排名第一。^② 美国政府对此显然很清楚,但他们依然不惜“伤敌一千自损八百”,不依不饶地采取针对华为的敌对行为,其主要原因在于 5G 技术实际应用可望在今后 4—5 年全面铺开,形势十分紧迫,而华为 5G 产品的高技术、高质量和低价格构成了对美国公司的威胁,甚至被认为威胁到美国的“国际安全”和技术霸权,因此美国追杀华为的真正目的并非出于对“安全风险”的担心,而是出于政治原因,即维护其技术霸权的需要。

美国“排除华为”违背了市场原则,还到处施压别国不要采用华为技术产品,这种无理要求遭到被施压国乃至盟国的抵制,例如英、德等多个欧洲国家并未接受美国打压华为的要求。英国政府称它能化解在 5G 网络中使用华为设备的风险,这个结论沉重打击了美国说服盟国把华为挡在高速电信系统门外的努力,德国正寻求与中国签订政府间“无间谍协议”,作为让华为进入德国 5G 市场的条件,尤其是德国电信公司的文件说得更具体:华为已成为该地区电话公司的领先供应商,这些公司正准备在 5G 上投入数十亿欧元来应对激增的数据需求,并支持各种利润丰厚的潜在应用,如自动驾驶汽车、智能家电和联网工厂等,为此德国电信已在数千个无线塔上安装了华为系统,华为的技术也是德国电信公司云产品的支柱。德国电信公司在其内部评估中表示,“5G 网络必须建立在现有 4G 基础设施之上,而欧洲现有 4G 基础设施已广泛依赖于华为设备,如果华为被彻底禁止,公司被迫拆掉所有设备,那将使该行业损失数十亿欧元。”^③

① “What Will a 5G Mobile Phone be Capable of?” *Church of God News*, January 10, 2019, <https://www.cogwriter.com/news/prophecy/what-will-a-5g-mobile-phone-be-capable-of-and-russia-n-patriarch-warns-antichrist-will-control-humans-through-gadgets/>.

② 《华为 92 家核心供应商名单出炉》,中国电子网,2018 年 12 月 5 日, <http://www.21ic.com/news/rf/201812/855575.htm>.

③ Patrick Donahue, Stefan Nicola and Brian Parkin, “Deutsche Telekom Warns Huawei Ban Would Hurt Europe 5G,” *Yahoo News*, January 29, 2019, <https://finance.yahoo.com/news/deutsche-telekom-warns-huawei-ban-080337788.html>.

在 2003 年以前，华为并非世界著名公司，然而在 2003—2004 年发生思科诉讼案^①以后，华为的受欢迎程度迅速飙升，特别是 2018 年发生“孟晚舟事件”以来，华为经常成为世界领先的大众媒体的头条新闻，例如 2019 年 2 月 27 日《华尔街日报》以一整版介绍华为的优势，并提到截至 2 月初华为总计拥有 1 529 项 5G 标准必要专利，比其他任何公司都多。这种世界规模的“免费广告”效应正是由美国非理性地“排除华为”而不断放大的。

鉴于以上事实和理由，作为超级大国的美国很可能在同一家民营企业的“战争”中落败。

捷克斯洛伐克著名作家伏契克曾有名言：“人们啊，我爱你们，但你们要警惕啊！”当今中美科技竞争十分激烈复杂，情节跌宕起伏，有人甚至担心紧张局势的持续将导致双方发生军事对抗的可能性增加，^②或者引起中美之间昂贵的、破坏性的对峙和相互封闭，或者导致两国科技交流和知识产权纠纷被夸张地推升到国家安全和间谍暗战的层面。我们不能不警惕中美科技摩擦背后的两国政治制度与意识形态的“刚性对立”可能导致出现“科技冷战”与“军事热战”的双重风险。

当然，那种将今天的科技竞争与冷战联系起来的所谓“新冷战”观点，忽视了当今中美关系与二战后互相隔离的美苏关系很不相同的事实，^③中美两国利益已高度融合，在此背景下中美经贸摩擦有很大的周旋、对话与妥协的空间。2019 年 2 月特朗普在推特上说：“我希望美国尽可能快地发展 5G，甚至 6G 技术^④……我希望美国公司能通过竞争去获胜，而不是靠封杀当下

① 2003 年初美国思科公司向得克萨斯州东区法院起诉华为 21 项专利侵权、不正当竞争和盗窃商业机密等罪行，然而经过 1 年零 9 个月的法庭斗争，法院没有承认思科的大部分起诉事实，最终双方在 2004 年 10 月达成和解。

② Abigail Grace, “China and America May Be Forging a New Economic Order,” *Atlantic*, September 20, 2018, <https://www.theatlantic.com/international/archive/2018/09/china-trade-war-trump/570880/>.

③ Graham Webster, “The US and China Aren’t In a ‘cold war,’ So Stop Calling It That,” *MIT Technology Review*, December 19, 2018, <https://www.technologyreview.com/s/612602/the-us-and-china-arent-in-a-cold-war-so-stop-calling-it-that/>.

④ 6G 还没有定义，但有专家预计 6G 无线连接的速度可能比 5G 快 1000 倍，6G 需要在我们社会的各个地方分布和嵌入微型小型蜂窝天线。从国际电信联盟研究 6G 工作组的名称“网络 2030”可以令人感到要使 6G 成型还有很长的路要走。参见 Brian Fung: Trump says he wants ‘5G, and even 6G’ wireless tech, February 21, 2019, <https://www.washingtonpost.com/technology/2019/02/21/trump-says-he-wants-g-even-g-wireless-tech-what-is-g/>.

更先进的技术。”^① 特朗普这段话或可能显示其仇视华为的立场有所软化，与此同时我们也不能盲目乐观，必须看到华为 5G 领先还不能表明取得了“决定性胜利”，华为还需要为零部件跨国供应链中断的最坏情况做准备，还需要面对西方媒体抹黑华为宣传所造成的“负广告效应”对“正广告效应”的抵消，而美国不仅对英、德等抵制华为“立场有问题”的国家继续施压，^② 还可能打压华为的海底电缆业务（其重要性不亚于 5G），并准备在“5G 后”或 6G 技术领域反败为胜。

六、科技全球化不会被逆转，逆流必定不敌主流

科学技术是人类共同财富。可以坚信科技全球化潮流势不可挡，当前以“科技竞争政治化”为特点的反科技全球化逆流必定不敌科技全球化主流，其理由主要有两点。

（一）科学全球化借助网络化加速发展

科学着眼于未来，技术着眼于现在；科学追求知识，技术追求对科学成果的实际应用。某种金属材料的超导特性早在一百多年前就已被发现，然而，必须将这种金属材料的“临界温度”降到接近绝对零度的 4K，^③ 才可能显现奇特的超导特性。一百多年来，科学家通过百折不挠的理论与实证研究，将某些特殊材料显现超导特性的“临界温度”逐步提高到液氮的临界温度，而液氮已经是不太昂贵的工业产品，从而实现了超导技术的实用化和产业化。超导技术发展是证明很多重大技术来源于很久以前、例如数十年以前的科学发现或研究成果的一个生动例子，它说明科学家的研究往往起始于对未知的探索或意想不到的发现，在早期阶段甚至没有任何目标设定或应用期

① 《特朗普称美国要尽快发展 5G：凭竞争取胜而不靠封杀》，PF 技术社区网站，2019 年 2 月 22 日，<https://rf.eefocus.com/article/id-333689>。

② 例如 2019 年 3 月美国驻德大使警告说，如果柏林方面允许华为参与建设其 5G 网络，将缩减与德国间谍机构间的情报共享，而德国正需要依靠美国的情报打击恐怖主义。参见：胡亚慧：《这次真急了 美国说服盟友失败后开始搞威胁 第一个拿德国开刀》，转引自搜狐网，2019 年 3 月 12 日，http://www.sohu.com/a/300676120_125484?block=news&index。

③ 绝对零度（absolute zero）是热力学的最低温度，绝对零度是仅存于理论的下限值，其热力学温标写成 K，等于摄氏温标零下 273.15 度。

待。随着经年累月的科研活动日趋深入，“科学”才逐渐显露出它的潜在应用价值，进而转化为具体“技术”。进入 20 世纪下半叶，“科学”转化为“技术”的速度加快，导致各国进一步认识到科学研究、基础研究乃至基础教育的重要性，竞相加强对基础研究和教育的投入，从而导致全球科学产出的加速增长和科学全球化的进一步发展。

在“前网络化时代”，科学全球化远未覆盖全球。比如发达国家和发展中国家的科学家可能都在寻求某个相同的发现和法则，然而在“前网络化时代”，与西方科学家可迅速读到最新论文乃至“预印本（preprint）”^①相比，发展中国家的科学家只能在图书馆里查到别人在一年甚至几年前发表的成果，当他们将自己对已发表论文做出的反应和研究成果通过普通邮件花费数月时间投寄给国际学术期刊时，往往成了“明日黄花”。“科学本质上就是全世界科学家的‘对话’，在‘前网络化时代’，对话双方发言的间隔时间平均为 12 个月，这 12 个月延时对科学思想流通形成了巨大阻力。”^②

在网络化时代，从发达国家到发展中国家的科学家不再需要等待一年以上才能读到本学科的最新论文，后者几乎可以和前者同时读到最新发表的论文，并且如果他们要进行回应，也可以迅速发到网上，而不必再等待数月，这意味着大批发展中国家的科学家不再置身于科学全球化潮流之外。

科学知识犹如浩瀚的海洋，科学知识的已知领域在扩大，科学面临的未知领域同样也在扩大，这激发各国科学家更加勤奋努力，重大科学发现一个接一个，永不间断，因此尽快交流理论和实验进展就成了各国科学家们的迫切需求，互联网帮助全世界科学家解决了这个“时间滞后”问题，从而大大促进了科学全球化的发展。

（二）世界各国开展国际科技交流合作的需求日益迫切

① 预印本是作者向少数选定的同事传播作品的非审查预览。如果你不在“圈子”里，你就不知道这些信息，不得不等待它出现在正式出版物中，而圈内的人则可以事先进入，而且即使你在圈子里，但身居发展中国家，那也需要时间通过海运邮件接收预印本。参见：Ramamurti Shankar, “Globalization and Science: One Physicist’s View”, <https://www.bbvaopenmind.com/en/articles/globalization-and-science-one-physicists-view/>。

② 《互联网将如何改变科学的未来》，果壳网，2012 年 7 月 6 日，<https://www.guokr.com/article/265867/>。

首先，为了应对人类共同面临的挑战，如气候变化、粮食安全、能源安全、网络安全、流行疾病、核聚变能开发（核聚变能不仅取之不尽，而且不会污染环境）等课题，急需各国科技界进一步开展广泛而深入的交流与合作。

其次，世界上任何国家都不可能所有科技领域全面领先，都会有各自的短板。这里可以简单举出几个各国科技之长的例子。例一，美国是世界首屈一指的“科技强国”，20世纪的几乎每一个新技术产业，比如飞机、电视机、电冰箱、洗衣机、电子计算机、空调、激光器、光纤、计算机操作软件、互联网、半导体芯片、移动电话、太阳能电池、机器人等都来自美国的原创，^①这意味着美国人的“创新不仅仅是指某项发明，更应指能投入实际应用的发明”^②。由于美国的原创驱动力强，“美国科技的真实水平可能比外界所认为的‘美国水平’还要领先40年”^③。例二，中国是制造业“技术大国”，在诸如高铁与港珠澳大桥等基础设施建设技术、电子支付技术等领域领先于世界。截至2016年，中国的电子支付规模是美国的11倍，大于法、德、日、英等国的总和。例三，荷兰的阿斯麦公司（ASML）正在生产全球最先进的极紫外光光刻机（EUV）（芯片生产的最关键设备）。例四，环境恶劣的以色列依靠创新建成了利用滴灌和智能技术的高度发达的农业，其某些武器装备技术也很突出。例五，德国是欧洲制造业第一强国，新近推出了国家级《人工智能战略》和《国家工业战略2030》，其众多产业和大型企业集团都具有全球影响力。例六，韩国能制造先进的机器人、汽车、船舶等，2018年韩国造船业赢得了全球61艘高附加值大型液化天然气船订单的近100%，赢得了全球超大型原油运输船订单的87%。^④例七，日本的机器人、汽车制造、电子商品零部件等技术领先世界。村田制作所和东芝存储公司是华为的智能手机零部件的重要供应商，就是有力佐证。日本半导体硅晶圆厂

① 战略家书苑：《中国依赖美国的根本不是什么经济和贸易，而是发展的原创驱动力》，华商网，2018年12月11日，<http://bbs.hsw.cn/read-htm-tid-20022535.html>。

② 详见[美]哈罗德·埃文斯、盖尔·巴克兰、戴维·列菲著，倪波等译：《他们创造了美国——从蒸汽机到搜索引擎 美国两个世纪以来最著名的53位创新者》，中信出版社2013年版，“引言：美国的创新天赋”。

③ Most High Tech Countries, <https://www.thetoptens.com/high-tech-countries/>。

④ 中国船舶报：《2018年韩国造船业接单重回世界第一》2019年1月7日，转引自航联网站，http://www.ship.sh/news_detail.php?nid=33072。

商供货量占全球硅晶圆市场一半以上，尤其是 200—300 毫米的大尺寸硅片占全球市场的 70% 以上。^① 众所周知，各行各业技术发展其实都立足于基础性材料，发明了半导体晶体管和集成电路的美国却是“半导体材料技术弱国”。^② 以上事实表明，世界各国通过国际交流合作相互取长补短的迫切需要成为推动技术全球化的根本动力之一。

结 束 语

山雨欲来风满楼。2018 年以来，美国等西方国家的一些媒体渲染说：“世界或裂变为两大科技阵营，分别由美国和中国主导……在一个以华盛顿和北京之间日益增长的地缘政治竞争为标志的世界中，美国盟友将越来越多地面临两者之间的明确选择。”^③ “美国推动‘非中国’的 5G 部署最终可能产生两个政治分歧的技术影响范围。欧洲如何最好地驾驭之，必须成为 2019 年欧洲战略辩论的核心。”^④ 从以上议论可看出，特朗普政府蛮横地掀起反科技全球化的逆流，其目的就是分化、肢解和阻挡科技全球化潮流。

然而，必须看到，互联网发展增强了科技全球化动力，拓宽了科技全球化渠道，加大了对全球科技力量的集聚作用，并引起科技全球化本身的深刻变革。在新一轮科技革命推动下，在大多数国家关系层面，在各国科学家、民间企业、科技人才的相互交往层面，科技全球化潮流更加汹涌而强劲。美国给科技全球化造成的混乱、分裂、肢解绝不可能阻挡科技全球化这一主流。我们要不畏浮云遮望眼，紧紧抓住、用好科技全球化机遇，要防止中美关系“全面敌对化”，防止中美科技竞争“军备竞赛化”。处在工业化和现代化途中的中国没必要花费力气与美国对抗，占全球经济近 40% 的中美两国“和

① 参见：《全球十大硅晶圆生产厂商排名》，“360doc 个人图书馆”网站，2018 年 5 月 25 日，http://www.360doc.com/content/18/0525/17/36743738_756983364.shtml。

② 这一段有少数内容和数据引自：Most High Tech Countries，<https://www.thetoptens.com/high-tech-countries/>。

③ Erik Brattberg and Philippe Le Corre, “Huawei and Europe’s 5G Conundrum,” *National Interest*, December 27, 2018, <https://nationalinterest.org/feature/huawei-and-europe%E2%80%99s-5g-conundrum-39972?page=0%2C1>。

④ Ibid.

则两利而且利世界，斗则俱伤而且伤世界”，我们既要坚持核心利益和底线，又要为了国家利益乃至维护人类命运共同体，在非核心和局部利益上做些必要调整以实现中美“和则两利而且利世界”的目标。

我们要实事求是地评估我国科技发展水平，不要讳言自己的短板，谦虚地向技术先进国家学习，要努力发展同欧、日、韩等科技先进国家的关系，防止出现美国拉拢其他发达国家乃至一批“穷国”共同对付中国的局面，应客观评估日本作为世界第二科技大国的地位，进一步加强与日本的科技合作，努力扩大与欧洲各国的科技合作，要防止欧、日成为美国对我进行科技围堵的两环，争取欧、日成为中国科技发展的重要合作伙伴。我们要尽最大努力防止树敌和增敌。

需要指出，《瓦森纳协定》成员国远非铁板一块，特别是特朗普上台后它们之间的矛盾和分歧有所扩大，这为我国开展广泛的国际科技合作提供了机会，我们可以利用“瓦森纳协定”成员国之间围绕军民两用技术如何界定的分歧，或者成员国政府的政治考虑与该国民间企业追求利润考虑的差异，或者成员国中央与地方间的技术转移政策差异（例如针对特朗普政府围堵中国科技发展的错误政策，美国一些州的官员认为“修桥远比竖起篱笆好”），或者中立国或中间商绕过“瓦森纳协定”的有关规定等，通过各种渠道继续从发达国家获取先进技术。欧、日、以色列等在很多科技领域具有独到专长和优势，对于这些国家来说，应认识到先进技术就像香甜美味的苹果，如果不趁其还新鲜的时候转移给需求方，其价值就会很快贬值过时。如同李克强总理在2015年访欧时所说：“高技术贸易仍然是中欧贸易的一块‘短板’，如果欧盟对华出口管制放松一小点，中国从欧进口就能增长一大截。”^①

当今很多先进技术都具有“军民两用性”，比如工业机器人是典型的民用技术，但也含有“敏感技术”或“尖端技术”。2016年，美的集团收购德国机器人制造商库卡公司，就说明美国构筑针对中国的高技术封锁远远做不到“天衣无缝”，特别在互联网时代更是如此。马云提倡的“全球电子商务平台”（eWTP），支持美国及世界各国中小企业进入全球市场，将有助

^① 李克强：《携手开创中欧关系新局面——在中欧工商峰会上的主旨演讲》（2015年6月29日），新华网，http://www.xinhuanet.com/world/2015-06/30/c_1115760599.htm。

于打破美国技术壁垒，因为日美欧韩等国的中小企业是先进技术的“宝库”。

要充分利用网络情报推动科技发展。为了国家安全，我们当然要对互联网实施严格管理，同时，对于科技人员通过互联网最大限度从全球范围获取有关科技的信息也应积极支持。因为，情报是科技人员的粮食，让“马儿吃够草”，是为了让“马儿跑得快”，这是推动我国科技发展密切跟踪国际前沿的重要助推器。

此外，还要善于开拓科技成果的应用市场，在国内和世界各地积极寻找应用科技成果的机会，比如 2019 年 1 月沙特计划在 2030 年前筹资 1.6 万亿里亚尔（约 2.88 万亿元人民币）实施基础设施建设和能源、采矿等工业项目，以减少对石油的高度依赖……到时沙特可能与多方签署 70 个价值超过 2 000 亿里亚尔（约 3 594.7 亿元人民币）的投资项目合同，外国私人企业的投资将占大部分。^① 我们应该关注世界各国的类似计划，从中发掘出应用我国科技成果的各种机会。

[责任编辑：孙震海]

^① 《沙特欲 10 年间引万亿元发展建设 减少对石油依赖》，中国新闻网，2019 年 1 月 28 日，<https://finance.sina.com.cn/stock/usstock/c/2019-01-28/doc-ihrfqzka1654191.shtml>。

shaping the international cyberspace rules by means of soft law, explore the possibility of coordinating with Western countries in bridging major differences, and facilitate people-to-people exchanges with respect to cyber rule-making.

KEYWORDS: cyberspace, international norms, Tallinn Manual, International Code of Conduct for Information Security

Globalization of Science and Technology: China's Choice and Response

FENG Zhaokui

ABSTRACT: Science knows no national boundaries. Since the inception and growth of academic journals beginning in the 1770s, research findings by scientists from various countries have been disseminated in the form of academic papers in a vast range of publications, facilitating academic exchanges and cooperation among countries. As one of the most revolutionary human inventions, the Internet has further broken down the geographic barriers impeding the spread of science on a worldwide scale. However, technology is confined within national borders and influenced by national interests. The spread of core technology has a huge impact on national political, security, and strategic interests, and transnational transfer of technology is often the object of international competition. As common challenges facing humanity have become increasingly acute, the need for deeper international technology cooperation and exchange are more urgent than ever before. The tide of technology globalization is breaking down various national barriers. Historically technology embargo has been an instrument for Western countries to limit the transfer of advanced technology to the third world especially those deemed hostile to Western interests, from the Coordinating Committee for Multilateral Export Controls to its successor the Wassenaar Arrangement, and from the Anglo-American Technical Cooperation Program to the Five Eyes Alliance. These exclusive Western blocs have been the biggest impediments to the globalization of technology. Recently, targeting Huawei in an asymmetric technology war in which a superpower is

trying to strangle a privately-owned Chinese company, the Trump administration is intensifying the effort to curb China's technology development. Amid the unstoppable tide of technology globalization, Huawei will outlast the current U.S. presidency, and the growth of China's high-tech industry will depend on Chinese wisdom and appropriate policies.

KEYWORDS: science, technology, globalization, de-globalization

U.S. Technology Strategy toward China: Development, Impact, and Countermeasures

SUN Haiyong

ABSTRACT: The Trump administration has significantly changed U.S. technology strategy toward China in line with the development of China's national capacity and U.S. domestic politics. This change is based on the perception that China's technological industry and its innovation policy will generate negative externalities detrimental to U.S. interests with respect to security, international order, and economy. On the whole, there is a consensus in the U.S. political circle on the negative impact of China's high-tech industry growth. The predominant perception among strategists is similar to that of the political circle, while the business community pays more attention to China's policy trend and the impact of the U.S. government's China policy on its business interests. The development of the Trump administration's technology strategy toward China, which is manifested in the current security, economic, trade, investment, and foreign policies, highlights a "whole-of-government" approach. The strategy has been on full display in the U.S. government's crackdown on Chinese high-tech companies. The Trump administration's technology strategy will undermine the stable foundation of Sino-U.S. political and security relations, bilateral cooperation in the global industrial chain, and global technology governance. In this context, China should deepen reform and build a more attractive business environment. At the same time, China needs to alleviate Sino-U.S. strategic competition and strengthen bilateral communication and coordination. In addition, China needs to