

文章编号:1003-2053(2024)09-1979-09

# 具有全球竞争力的开放创新生态建设

操友根<sup>1,2</sup>,任声策<sup>2</sup>,杜梅<sup>2</sup>

(1. 安徽大学商学院,安徽合肥 230601; 2. 同济大学上海国际知识产权学院,上海 200092)

**摘要:**百年未有之大变局下,科技革命加速演进,逆全球化主义回潮,局部冲突与动荡频发,新冠疫情叠加冲击,全球创新生态开放面临重大挑战。基于对开放式创新生态概念、结构、理论基础与实践挑战的系统回顾,以集成电路产业为研究对象,厘清其全球竞争态势与创新布局,并聚焦欧盟与美国两大芯片法案,分析其出台动机和关键内容;同时,进一步围绕构成主体、构建要素及开放性对其深入解读,研判全球创新生态开放的趋势,明晰其发展困境,最后提出促进中国构建具有全球竞争力的开放创新生态的对策建议。

**关键词:**创新全球化;开放创新生态;全球竞争力;芯片法案

**中图分类号:**G301

**文献标识码:**A

**DOI:**10.16192/j.cnki.1003-2053.2024.09.003

自21世纪初开放式创新提出以来,创新全球化在经济全球化浪潮中蓬勃发展<sup>[1]</sup>。然而,随着全球创新版图逐渐由欧美发达国家向新兴经济体转移,同时,在局部冲突动荡与全球疫情冲击叠加下,欧美发达国家发起以捍卫技术领先地位和本土产业安全为意图的逆全球化行动<sup>[2]</sup>,导致创新生态全球化面临重大挑战,包括全球科技创新脱钩,产业链供应链断链、脱链,科技人才跨国交流受阻。

中国是创新生态全球化的受益者和践行者。自1978年改革开放至今,中国创新生态全球化先后经历基于技术设备和生产线的技术引进阶段、基于外资溢出效应的市场换技术阶段、以及基于“互利共赢”原则参与国际创新治理阶段<sup>[3]</sup>。新发展格局下,面对中美科技冷战的外部压力与高质量发展转型的内在要求,中共二十大报告提出“扩大国际科技交流合作,加强国际化科研环境建设,形成具有全球竞争力的开放创新生态”。

现有对创新生态全球化的研究主要源自两类文献:(1)科技全球化研究,主要剖析科技全球化趋势、特征,以及中国等发展中国家科技发展的机遇、挑战与对策<sup>[1,4,5]</sup>。(2)开放式创新生态研究,聚焦企业、产业、区域或国家层面创新生态系统的开放式特征,解析在复杂的内外环境中各主体、要素间的协同机制与运行模式<sup>[6,7]</sup>。然而,以往研究多立足

科技全球化潮流,未将日益加剧的科技脱钩主义与逆全球化态势纳入研究框架;同时,缺乏从更宏观的全球视角考察创新生态系统的开放进程,导致对创新生态全球开放趋势的研判不准,难以为国家构建国际创新合作策略提供有效指导。

综上,立足现实背景与理论缺口,本文聚焦于大变局下全球创新生态开放趋势、挑战及对策。首先,以各国竞争的关键技术领域—集成电路为例,厘清全球芯片产业的总体态势与布局,剖析欧盟、美国芯片法案出台动机与核心内容,进一步从创新生态开放视角解析两大芯片方案,归纳芯片产业创新生态开放启示。基于此,研判全球创新生态开放发展趋势并洞悉其面临的挑战,进而提出建设具有全球竞争力开放创新生态的对策建议。研究结论有利于政府重新审视国际科技战略,促进其革新科技合作政策以推动构建更加开放的全球创新生态。

## 1 相关研究基础

### 1.1 开放式创新生态概念与构成

开放式创新生态是创新在开放观和生态学视角下演化而出的概念,其是核心创新主体在价值网络中发挥着主导作用,能够对各种内外部资源进行综合和协调,并通过协同、共享等方式满足其他创新主

收稿日期:2023-05-24;修回日期:2023-09-21

基金项目:国家自然科学基金资助项目(72072129);中央高校基本科研业务费专项资金(22120210242)

作者简介:操友根(1992-),男,讲师,博士。任声策(1975-),男,教授,博士生导师,通讯作者,E-mail:renshengce@tongji.edu.cn。杜梅(1995-),女,博士研究生。

体对创新资源的需求<sup>[8]</sup>。之后,解学梅和王宏伟<sup>[7]</sup>将开放式创新生态系统界定为多元创新主体为应对创新环境变化和实现价值共创目标,通过跨组织边界进行物质流、知识流、信息流的联结传导,以共享信息和资源、共担责任和风险,在开放创新过程中通过竞合共生、协同演化而成的有机平衡的动态生态系统。

既有学者围绕开放式创新生态及系统构成主体、构建要素等展开系统探讨,已形成丰富研究成果。(1)构成主体方面,开放创新生态系统参与主体广泛。Adner<sup>[9]</sup>强调创新生态系统中不同类型组织存在的必要性。Estrin<sup>[10]</sup>则将创新生态系统分为研究、开发和应用三大群落共生体,具体包括企业、大学或科研院所、政府、投资机构和其他利益相关者等主体。(2)构建要素方面,不同层面开放创新生态系统有所区别。张震宇和陈劲<sup>[11]</sup>对企业开放创新生态构成的研究表明人力、财力、资产、技术和信息要素的重要性。Fransman<sup>[12]</sup>则认为产业体系、硬件、软件、创新型人才以及外部环境是产业创新生态系统形成的五要素。Fukuda 和 Watanabe<sup>[13]</sup>采用生态视角对国家创新生态系统构建的比较分析指出,资金、人才、环境等要素的必备性。

### 1.2 全球创新生态开放的理论根源

全球创新生态开放的理论根源在于经济全球化、全球价值链、以及开放式创新。

创新全球化始于经济全球化。创新全球化的前提是创新所需要素如信息、知识、人才等全球流动,而这有赖于经济全球化带来国际贸易,尤其是高技术产品和技术贸易。其中,高技术产品贸易使蕴含其中的知识和技术在全球范围内快速流动,而技术转让与许可、软件出口等知识产权交易则直接提升知识和技术的跨国流转效率。同时,经济全球化带来对外直接投资不断增加,促使跨国企业在海外建立研发中心、工厂等,推动技术、知识和其他生产性要素在全球范围内自由流动<sup>[1]</sup>。

创新全球化依托于全球价值链的分工与协作。全球价值链分工体系下,企业产品从研发创新到市场销售的系列工序被拆分为独立环节,并允许以中间品形式离岸外包给其他国家企业以整合全球最具比较优势的专业资源来实现经营目标。当前,全球价值链分工与协作网络几乎囊括世界上所有经济体,但各经济体任务分工存在差异。欧洲和北美进行创新活动,东亚主要参与先进制造业和服务业,而

非洲和拉丁美洲则主要参与商品贸易和有限制造业<sup>[14]</sup>。

创新全球化在开放创新范式主导下快速发展。由于技术和市场不确定性增加、产品生命周期迅速缩短、知识增长和快速流动、快速获取利益和价值增值的更高要求<sup>[15]</sup>,单一企业难以仅通过传统内部研发而紧跟科技发展进程并确保创新租金回归,其必须广泛探索和整合外部市场研发资源,即拥抱开放式创新。在经济全球化带来全球价值链分工格局下,越来越多跨国企业走向全球市场,知识、资金和人才等创新要素跨组织与区域边界更加普遍,促使开放创新迅速成为新的主导创新范式,并反过来推动创新全球化纵深发展。

### 1.3 全球创新生态开放的实践挑战

由于逆全球化思潮抬头、局部冲突和动荡频发、新冠疫情大流行等,各国出台隔离措施与供应链安全战略,极大制约创新主体间的交互与创新要素的自由流动,并加速推动全球创新链、产业链、供应链断裂与脱钩重构,使全球创新生态开放面临重大挑战。

逆全球化思潮阻碍全球创新生态开放的闭环演进。逆全球化对全球创新生态开放的不利影响主要体现在两方面:(1)组织合作与人才交流方面。世界处于科技竞争激烈环境中,全球化无形中增加维系国家非传统安全尤其技术安全难度,促使各国调整其多边合作机制,收紧对外开放政策,并通过签证发放、入境资格审查、访问权限控制等措施限制组织、科技人才之间交流。(2)贸易往来与技术投资方面。各国贸易保护主义回潮和种族主义升温,诸如对出口产品加征关税、关键技术领域出口禁令扩大、外商直接投资限制增加等监管措施和非关税壁垒的出台<sup>[14]</sup>,直接导致产品、技术、资金等创新要素流动受阻。

局部冲突和动荡不断直接阻塞/断全球创新生态开放的循环过程。俄罗斯—乌克兰冲突、中美关系摩擦等地缘政治冲突或危机在全球政治经济格局的复杂演变下频繁发生,加剧全球创新生态开放困境。(1)空间层面,局部冲突和动荡导致国家间形成以区域为界的紧张对峙局面,使全球创新生态系统必须消耗更多创新要素以确保其目标实现,甚至其短期内可能因某一关键环节缺失而陷入瘫痪。(2)关系层面,局部冲突和动荡使全球创新生态的开放合作不再简单基于各国资源比较优势,相反,价

价值观、思想和意识形态等影响逐渐上升,这不利于全球创新生态开放的健康运行。此外,局部冲突叠加新冠疫情促使各国加快“再工业化”进程,以保证自身产业链供应链连续性<sup>[16]</sup>。

## 2 集成电路产业与芯片法案出台

### 2.1 全球集成电路产业格局

集成电路产业是关系国民经济的战略性产业,是构筑国家经济未来竞争新优势的基础力量来源之一,对数字时代全球竞争格局嬗变具有重要影响。

集成电路产业链长、环节多,已发展为一个高度全球化的产业。从产业链看,上游芯片设计、中游芯片制造和晶圆代工、下游封装与测试、材料/设备支撑以及终端市场等分布在全球不同国家和地区,并以极复杂形式相互交织、协作与演化<sup>[17]</sup>。而且,随着以人工智能、区块链等为代表数字技术嵌入,数字化转型加速,全球对半导体芯片的需求迅速增长,但供需不对称,供应无法满足,从而形成集成电路产业广阔的应用场景和市场规模。

集成电路产业国际竞争激烈。当前,集成电路产业仍以美欧日为主,但呈现出“一超多强”竞争格局<sup>[17,18]</sup>。美国在集成电路产业链设计、制造、设备、EDA软件和核心IP方面保持绝对控制力;日本在材料和设备领域具有强大影响力;韩国在制造和封装环节积累起优势能力;欧洲依托强大工业基础而在集成电路应用环节具有独特优势;中国则是集成电路领域后发者,在设计、制造和封装测试等环节发展迅猛。

### 2.2 芯片法案出台背景和主要内容

#### (1) 芯片法案出台背景

由于集成电路产业的重大战略意义,同时,受大国政治博弈、科技变革与新冠肺炎疫情冲击,全球集成电路产业链供应链呈现出高度脆弱性,促使其链上各国加紧制定战略推动本国集成电路产业安全可控。2021年5月,韩国发布《打造综合半导体强国—K-半导体战略》;6月,日本发布《半导体数字产业战略》。中国也将集成电路相关内容写入“十四五”规划。尤需注意的是,2022年欧盟与美国先后颁布《欧洲芯片法案》与《2022年芯片和科学法案》。

《欧洲芯片法案》意图改变在集成电路领域的竞争力下降与对外依赖度高的劣势。据美国半导体

行业协会2004-2020年全球半导体产业市场份额统计<sup>[19]</sup>,欧洲虽保持相对稳定但其市场份额正在下降,从2004年12.8%降至2020年10%。同时,《欧盟芯片法案立场文件》<sup>[20]</sup>指出,2000-2022年,欧洲在全球半导体制造业上的产能已从24%降至8%。长期以来欧洲忽视半导体产业建设,而近年芯片短缺高度凸显其在半导体制造方面的落后态势。因此,欧盟在《2030年数字罗盘:欧洲数字十年之路》基础上进一步发布《欧洲芯片法案》。

美国《2022年芯片和科学法案》的颁布主要源自两方面考虑。第一,牢牢掌握核心领域的科技话语权,维持自身与中国等新兴经济体间的技术代差。第二,尽管美国在集成电路产业占据绝对控制地位<sup>[17]</sup>,但设计强制造弱的现状使其绝对优势正逐渐丧失。为此,美国加快集成电路产业对外限制性政策的布局、集成和动态调整,从限制投资、加征关税到签署芯片法案,最终目标是确保国家技术制造和国防供应链安全,控制全球集成电路产业链,并将歧视性的芯片生产政策和结盟式的区域政策叠加,共扼中国芯片产业发展<sup>[21]</sup>。

#### (2) 芯片法案主要内容

《欧洲芯片法案》<sup>[22]</sup>由一揽子措施构成,包括欧洲芯片战略、芯片法、芯片联合承诺、欧盟通用工具箱。其中,欧洲芯片战略是重要组成部分,其从加强研究和技术领导力、建立并加强在设计、制造和封装芯片方面的创新能力、提高生产能力、解决技能短缺问题、监控全球半导体产业链运作等五方面制定未来10年的数字战略目标。而且,欧盟为芯片战略实施提供诸多措施并投入大量资金。预计到2030年,支持《欧洲芯片法案》的政策驱动投资的总体水平将超过430亿欧元<sup>[23]</sup>。

《2022年芯片和科学法案》<sup>[24]</sup>由三项法案合并而成。A部分是“CHIPS法案”,内容精简但极为关键,其系统阐述美国意图改变全球半导体产业链分工格局,维持其优势地位的系列行动,如设置基金、投资税抵免、限制经营活动、支持研发、教育、人才发展等。B部分是“研发、竞争和创新法案”,C部分是“最高法院安全资金法案”,这两部分并不直接针对半导体产业,但从创新研发、教育改革等方面对A部分进行支撑,助力美国实现控制全球半导体产业链的战略目标。

### 3 芯片法案与全球创新生态开放

#### 3.1 芯片法案与全球创新生态开放

根据开放式创新生态概念,全球创新生态开放是企业、产业、国家等创新生态的对外开放,核心在

于创新主体与创新要素如何跨国界进行闭环交互以实现价值共创。故分别从其主体、要素及开放性三方面考察芯片法案对全球创新生态开放的影响。

##### (1) 欧盟芯片法案与全球创新生态开放

《欧洲芯片法案》对半导体领域创新生态构成主体、构建要素、开放性内容的要求汇总如表 1 所示。

表 1 欧洲芯片法案对创新生态主体、要素及开放的要求

Table 1 Requirements of the EU Chip Act on the entities, elements and openness of innovation ecology

创新生态构成	创新生态交互与开放	
	欧盟成员国	欧盟外国家或地区
创新生态主体 从主体功能看:研究、设计、开发、制造等各环节主体 从主体性质看:公共部门和私营企业等利益主体	主体互动方面:紧密结合,统一行动	主体、人才、投资开放:有条件开放目的:基于供应连续性考虑
创新生态要素 资金方面:公共投资、芯片基金、投资贷款 人才方面:技能与培训计划、战略与数字教育行动计划、能力中心网络、专门奖学金、就业、实习和见习机会	人才流动方面:人才自由流动与技能培训共享 资金流动方面:/ 信息互动方面:欧洲半导体委员会	开放原则:与欧洲周边国家建立强有力合作,加强与志同道合的伙伴(如美国、日本、韩国、新加坡、中国台湾等)的合作

构成主体方面,《欧洲芯片法案》将更多主体纳入以支持创建一个充满活力和弹性的半导体创新生态系统,表现为两方面:①从构成主体核心功能维度扩展参与主体,形成芯片研究、设计、开发、制造等各环节一体化和闭环的多元主体协作网络。②从构成主体性质维度吸纳参与主体,以充分发挥公私主体的优势,广泛汇集知识和资源。

构建要素方面,《欧洲芯片法案》重点围绕资金、人才等阐述如何支持半导体创新生态系统建设。①通过股权或债权方式,吸引带动私营部门加大对半导体领域的投资,主要包括来自公共投资的 110 亿欧元、通过“芯片基金”提供的 20 亿欧元股权、以及欧洲投资银行发放的贷款等。②面对人才短缺问题,聚焦人才培养与技能培训,开展相关教育、培训、技能提升和再培训项目,提供实习、见习或就业机会等。

生态交互与开放方面,《欧洲芯片法案》基于成员国利益对不同国家间的创新生态主体互动、信息、人才和资金流动等具有不同要求。①对于欧盟成员国。创新主体互动维度,各成员国共同发起“欧盟芯片计划”,统一采取行动。信息互动维度,成立欧洲半导体委员会,解决创新生态系统中的问题,促进顺利、有效和协调的合作。人才流动维度,促进联盟内人才交流与技能共享,如支持一个遍布欧洲的能

力中心网络。②对于其他国家或地区。创新主体互动维度,既与欧洲周边国家建立强有力合作,也利用现有或新论坛加强与志同道合的伙伴(如美国、日本、韩国、新加坡、中国台湾等)的合作。人才与资金流动维度,通过创造合适条件与有利框架,吸引来自欧盟外对其领土内的投资,并吸引新的人才。

##### (2) 美国芯片和科学法案与全球创新生态开放

《2022 年芯片和科学法案》对半导体创新生态构成主体、构建要素、开放性内容的要求汇总见表 2。

构成主体方面,《2022 年芯片和科学法案》目标是加强美国在半导体领域的研发与制造能力,因而,其对半导体创新生态系统参与主体的范围、类型和任务作出明确而细致的规定,覆盖创新策源、创新开发与转化、创新管理机构、创新金融机构等从研究、开发到制造等各环节主体。

构建要素方面,《2022 年芯片和科学法案》重点从资金投入和人才支持两方面支撑美国构建完整的半导体创新生态系统。①资金投入由两部分构成,包括科学研究资金 1740 亿美元,用于支持前沿技术研发、关键技术标准开发、区域技术创新中心设立、技术转移等。同时,设立四大基金(527 亿美元)和提供投资税减免(240 亿美元)以支持芯片产业建设。②人才发展由三部分构成,其一是通过“美国

芯片劳动力和教育基金”提供2亿美元加强半导体劳动力培训;其二,通过国家科学基金会授权投资130亿美元建立科技、技术、工程和数学(STEM)人

才队伍;其三,通过授权能源科学部促进K-12学生、大学生、早期职业研究人员、教员和国家实验室之间合作发展一支科学队伍。

表2 芯片和科学法案对创新生态主体、要素及开放的要求

Table 2 Requirements of CHIPS and Science Act on the entities, elements and openness of innovation ecology

创新生态构成	创新生态交互与开放	
	具有共同利益的国家	特别受关注的国家
创新生态主体	主体、人才、投资开放;设立美国芯片国际科技安全与创新基金促进	主体、人才、投资开放;限制
创新生态要素	资金方面:投入科学研究资金、设立四大芯片基金 人才方面:设立美国芯片劳动力和教育基金、STEM队伍建设、科学队伍发展	限制原则;特别强调对与中国和其他“受关注的外国”创新合作的限制

生态交互与开放方面,《2022年芯片和科学法案》设立“美国芯片国际科技安全与创新基金”,提供5亿美元促进与外国政府交流合作。同时,对与其他“受关注的外国”的主体、资金及人才开放作出特别限制,包括:①阻止芯片资助接受方在中国和其他相关国家扩大某些芯片生产;②禁止美国联邦政府聘用的研究人员、合同制工作人员和访问学者等参与国外人才计划,禁止美国高校中申请联邦政府项目的研究人员参与国外“恶意人才计划”;③接受美国国家科学基金会资助机构必须披露对外国(中国、俄罗斯、朝鲜、伊朗)的财政支持。

### 3.2 集成电路产业全球创新生态开放启示

基于两大芯片法案对促进半导体创新生态构建及开放的诸多举措考察,形成集成电路产业全球创新生态开放的启示。

总体而言,集成电路产业全球创新生态开放体系将经历断裂重塑过程。这一过程始于发达国家来自新兴经济体技术挑战的紧迫感和危机感,并出于巩固自身技术领导地位和增强未来产业链、供应链及创新链连续性而刻意推动。而且,这一过程的最终结果是打破集成电路产业良性的全球创新生态开放体系,相反,形成以区域界限和利益壁垒为依循的多个泛区域创新生态系统。泛区域创新生态系统内部保持紧密互动与合作,但与泛区域间以及全球创新生态体系只保持有限开放。

具体来看,集成电路产业全球创新生态体系在创新链、资金链、人才链方面的开放性将受到极大限制。首先,创新链开放方面,欧美发达国家对与“受关注国家”开展技术交流保持审慎甚至敌视态度,使得后者可能无法使用相关知识产权、专有技术等,

进而导致创新要素难以在全球创新链上有效流动。其次,资金链开放方面,欧美发达国家强调对芯片产业受援实体进行严格审查,如受援实体前往“受关注国家”投资,或“受关注国家”企业从本国机构获得风险投资或收购本国企业。这使得国家间通过投资、并购而获取技术变得更加困难。最后,人才链开放方面,欧美发达国家基本形成对人才向“受关注国家”流动的专门约束条款,致使各国科技人才的自由交流受限。

## 4 全球创新生态开放趋势与困境

当前,世界百年未有之大变局加速演进,逆全球化、单边主义、保护主义思潮暗流涌动,全球产业链供应链面临重塑,不稳定性不确定性明显增加。结合两大发达经济体对集成电路产业出台的重量级法案,全球创新生态开放正呈现一些新的趋势与挑战。

### 4.1 全球创新生态开放的发展趋势

(1)创新生态全球开放仍是主流,但脱钩重构趋势明显。过去五年以来,受新冠疫情、地缘政治冲突、科技封锁主义多重影响,全球创新合作与交流减少、脱钩重构,但坚持开放的创新生态将依然是各国未来中长期科技事业发展的主导逻辑,源于经济全球化与科技全球化相互交织,各国已深度嵌入全球价值链中,全球创新生态开放格局稳固。

(2)创新生态全球开放目标从寻求技术合作向保障技术安全转变。进入21世纪后,以欧美发达国家为核心的全球创新格局正在重塑,部分研发和创新活动逐渐向新兴经济体转移,发展中国家在新一轮科技革命中展现出强大技术创新能力,而发达国

家的领先技术优势相对下降。而且,美国对中国发起的科技封锁行动使得全球创新链、产业链、供应链的断链脱链风险陡然提升,促使各国重新审视国际科技合作的本质,调整对外科技开放战略,以确保自身技术安全。

(3) 创新生态全球开放路径遵循“求同去/抗异”的发展逻辑。当前形势下,价值观共享上升为各国开展国际科技合作,扩大国际交流的重要指导原则。美国在 2022 年《国家安全战略报告》<sup>[25]</sup>中指出,相关利益共同体包括“五眼”联盟、北约、欧盟、印度—太平洋条约盟友等。而在《2022 年芯片和科学法案》中其更明确列出限制与之进行科技合作的国家,如中国、俄罗斯、朝鲜、伊朗。《欧洲芯片法案》也反映出这一逻辑,即将志同道合作为建立国家间伙伴关系的前提和基础,以利于加强协调并最大限度地减少潜在的目标冲突。

(4) 创新生态全球开放结果向泛区域政治经济科技共同体集团演化。发达国家以价值观和理念为链接,在现有区域政治经济共同体基础上叠加打造科技合作共同体,如《欧洲芯片法案》指出成员国已经计划投资于一个新的欧洲共同利益重要项目。这一趋势在美国的科技外交政策中更加直观。根据 2022 年《国家安全战略报告》<sup>[25]</sup>,美国将利用外交手段建立最有力的联盟,具体举措主要针对七大洲相关利益国,致力于构建起多个跨区域的国际政治经济科技命运共同体,最终构成以美国为主导的泛大洲共同体集团,以平衡(或对抗)来自其他(新兴)经济体的技术赶超(封锁)之势。

## 4.2 全球创新生态开放的构建困境

(1) 总体创新开放:科技脱钩主义对创新生态全球开放主旋律构成挑战。尽管创新生态全球化依然是未来世界科技发展的主要方向,但该进程不可避免受到发达经济体发起的单方面科技脱钩行动的影响,表现为两点:第一,从技术演化视角看,由于单一或特定国家组成的联盟始终面临创新要素有限、创新能级不足问题,关键和新兴技术的突破速度受限。第二,从技术扩散视角看,创新生态开放受限将延缓科学技术的区域扩散,不利于创新租金回流以支持进一步的技术投资。

(2) 资产开放:技术制造回流与脱钩重塑扰乱全球创新生态发展。从创新链、供应链、产业链安全看,领先的技术研发能力与先进的产品制造能力缺一不可。日渐升级的中美贸易争端突显供应链中断

的不利局势与发达国家在制造方面的弱势,促使其纷纷加强政策举措推动制造业回流,强化自身制造业研发与制造能力。在这个意义上,承载制造能力的设备、仪器、算法等硬软件资产的布局必然会回归发达国家本国。同样,作为研发活动载体的大科学仪器、装置等基础设施的建设也会保留在国土范围内,并降低其他国家的可访问性。

(3) 投资开放:国际投资活动受到限制和监控。发达国家主要从两方面对国际投资活动进行严格审查。一方面,针对外国科技企业来本国投资,发达国家可能会收紧外资监管政策,加大对可疑外资的跟踪与调查,并可能随时冻结该类资金。另一方面,针对本国企业前往其他国家投资,通过产业政策和税收优惠等动态控制关键技术领域科技企业的对外投资,迫使它们重新评估在外投资项目,并可能采取撤资或将自身在其他国家的区域性总部与研发中心转移的行动,以避免受到不必要的审查。

(4) 技术开放:技术合作面临领域限制并实施精准开放。各国将结合国家安全考虑,以自身技术定位图谱为依托,将技术领域分为关键核心技术和一般技术,并对关键核心技术的开放实行精准施策。进一步,按照安全敏感性与经济成长性区分关键核心技术,针对 4 个技术区域分别制定差异化“竞争—合作”组合策略。其中,对高敏感高成长技术的合作交流,将以价值观与利益契合为前提,优先向泛区域政治经济科技共同体开放。相反,对其他非核心技术领域的科技合作,则可考虑将其合作范围延伸至非共享共同价值观或不具有共同利益基础的国家。

(5) 人才开放:科技人才交流与合作面临国别流动限制。一方面,各国将重视自身科学劳动力、产业科技人才的梯队培养和技能再培训,从源头保证为本国科学研究事业和关键产业提供充足的高质量人才供给。另一方面,各国可能考虑扩大对其他国家高技能人才的招募并提升人才保留率,以补充本国在关键产业的人才缺口。与此同时,为避免因科技人才流动而导致的核心技术、商业秘密等泄露,各国尤其发达国家将在保持开放的同时采取更加精准的科技风险控制措施,如进行更加严格的出入境审查、减少研究交流签证、阻止 STEM 学生和工作人才移民等。

## 5 建设具有全球竞争力开放创新生态的对策建议

新目标新任务下,中国应立足前期国际合作基础,深化国际科技开放与交流,推动国家创新生态对外开放迈进新阶段。根据当前全球创新生态开放趋势与挑战,结合中国国情,提出四点促进中国提升创新生态全球化竞争力的建议。

(1)加强顶层设计和系统谋划,推动国际科技共同体发展,迈向高水平对外开放。具体举措包括:①重新界定中国在国际科技合作中的角色与功能。中国已成为全球三大创新中心之一,要充分利用好大经济体对小经济体的吸引力,协力推动创新全球化发展。②切实提升中国的全球科技创新治理能力。通过与发展中国家围绕技术扩散、技术扶贫减贫等,以及与发达国家聚焦全球挑战、基础科学等扩大国际科技交流合作,使中国从被动适应全球化治理规则转向积极主动推动全球化。

(2)加快突破关键核心技术瓶颈,打造在前沿科技领域的竞争力,引领创新全球化健康发展。具体举措包括:①从国内看,要依托国家战略科技力量,采用新型举国体制与创新联合体等模式,改革深化支持技术突破的制度支撑体系,包括创新政策、科技金融、人才培养与评价激励等<sup>[26]</sup>,实现高水平科技自立自强。②从国际看,可寻找战略间隙,扩大与日本、韩国、荷兰等国以及其他新兴经济体的多层次合作。力争通过自身能力形成对美国的非对称竞争优势,强化国际合作中的号召力,携手其他国家营造健康开放的全球创新生态。

(3)加强战略人才力量培养,打造高水平人才高地,促进全球人才自由流动。具体举措包括:①从长远发展看,需加强国家重点人才队伍建设,按照“战略科学家—科技领军人才—青年科技人才—高素质技能人才—经营管理人才”体系进行人才培养、技能培训。②从短期看,可发挥人才移民政策优势,在全球范围内招揽关键领域的高水平科技人才。③进一步增强北京、上海、粤港澳等科创中心在全球范围的人才虹吸效应,加大与人才有关的制度和政策创新,并探索面向科技人才开展跨境/区域交流学习、实习、工作、获取绿卡及移民等的相关政策。

(4)加强国际科技创新环境建设,深入推动创新要素全球循环,促进全球创新资源活化。具体举

措包括:①引进来方面,第一,通过主动开放科技基础设施、创新创业园区和孵化器、跨国联合申请科技项目、国际会议、重要科研岗位等扩大本国资金、资产等对外的可访问性。第二,推出各项便利措施吸引外国企业在华投资、设厂。②走出去方面,第一,通过倡导科学家国内外兼职,向发展中国家扩散技术、知识。第二,围绕关键领域以独资、合资、合作等多种形式在政治友好或中立的国家投资研发机构、工厂等,灵活运用国际创新资源。第三,支持、鼓励以组建社会组织等形式在国外人才和技术领先地区设立研发或创新中心,建立与国际科技创新组织、人才和资源广泛且稳定的联系。

### 参考文献:

- [1] 薛澜. 科技全球化及中国的机遇、挑战与对策[J]. 科学学与科学技术管理, 2000, 21(9): 4-8. Xue L. Globalization of science and technology and China's opportunities, challenges and countermeasures[J]. Science of Science and Management of S. & T., 2000, 21(9): 4-8.
- [2] 张学文,陈劲. 科技自立自强的理论、战略与实践逻辑[J]. 科学学研究, 2021, 39(5): 769-770. Zhang X W, Chen J. The theory, strategy and practical logic of self-reliance and self-improvement in science and technology[J]. Studies in Science of Science, 2021, 39(5): 769-770.
- [3] 胡艺. 中国对外开放中的技术创新与合作战略[J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2009, 62(5): 650-655. Hu Y. On the strategy of technological innovation and cooperation in China's opening up[J]. Wuhan University Journal (Philosophy & Social Science), 2009, 62(5): 650-655.
- [4] 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[J]. 国际展望, 2019, 11(3): 55-77, 158-159. Feng Z K. Globalization of science and technology: China's choice and response[J]. Global Review, 2019, 11(3): 55-77, 158-159.
- [5] 贾根良,白玲. 创新全球化及其对发展中国家科技政策的挑战[J]. 经济理论与经济管理, 2003, 23(4): 12-15. Jia G L, Bai L. Globalization of innovation and its challenges to science and technology policies in developing countries[J]. Economic Theory and Business Management, 2003, 23(4): 12-15.
- [6] 林勇,张昊. 开放式创新生态系统演化的微观机理及价值[J]. 研究与发展管理, 2020, 32(2): 133-

143. Lin Y, Zhang H. Evolution mechanism and value of open innovation ecosystem[J]. R&D Management, 2020, 32(2): 133-143.
- [7] 解学梅,王宏伟. 开放式创新生态系统价值共创模式与机制研究[J]. 科学学研究, 2020, 38(5): 912-924. Xie X M, Wang H W. The mode and mechanism of value co-creation of open innovation ecosystem[J]. Studies in Science of Science, 2020, 38(5): 912-924.
- [8] West J, Wood D. Creating and evolving an open innovation ecosystem: Lessons from Symbian Ltd[R]. St. Gallen: University of St. Gallen, 2008.
- [9] Adner R. Match your innovation strategy to your innovation ecosystem[J]. Harvard Business Review, 2006, 84(4): 1-11.
- [10] Estrin J. Closing the Innovation Gap: Reigniting the Spark of Creativity in A Global Economy[M]. New York: McGraw-Hill, 2009.
- [11] 张震宇,陈劲. 基于开放式创新模式的企业创新资源构成、特征及其管理[J]. 科学学与科学技术管理, 2008, 29(11): 61-65. Zhang Z Y, Chen J. The composition, characteristics and management of enterprises' innovation resource based on open innovation pattern[J]. Science of Science and Management of S. & T., 2008, 29(11): 61-65.
- [12] Fransman M. Innovation in the new ICT ecosystem[J]. Communications & Strategies, 2009, 68(4): 89-109.
- [13] Fukuda K, Watanabe C. Japanese and US perspectives on the national innovation ecosystem[J]. Technology in Society, 2008, 30(1): 49-63.
- [14] 张辉,吴尚,陈昱. 全球价值链重构:趋势、动力及中国应对[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2022, 21(4): 54-67. Zhang H, Wu S, Chen Y. Global value chain restructuring: Trends, driving forces and China's response strategies[J]. Journal of Beijing Jiaotong University(Social Sciences Edition), 2022, 21(4): 54-67.
- [15] 何郁冰. 国内外开放式创新研究动态与展望[J]. 科学学与科学技术管理, 2015, 36(3): 3-12. He Y B. The review and prospect of open innovation research[J]. Science of Science and Management of S. & T., 2015, 36(3): 3-12.
- [16] 黎峰. 逆全球化浪潮:内在逻辑、发展前景与中国方略[J]. 经济学家, 2022, 34(11): 52-61. Li F. Anti-globalization wave: Internal logic, development prospect and China's strategy[J]. Economist, 2022, 34(11): 52-61.
- [17] 曲永义,李先军. 创新链赶超:中国集成电路产业的创新与发展[J]. 经济管理, 2022, 44(9): 5-26. Qu Y Y, Li X J. Innovation chain catches up: Innovation and development of China's IC industry[J]. Business and Management Journal, 2022, 44(9): 5-26.
- [18] 孙琴,刘戒骄,胡贝贝. 中国集成电路产业链与创新链融合发展研究[J]. 科学学研究, 2023, 41(7): 1223-1233,1281. Sun Q, Liu J Q, Hu B B. Research on integrated circuit industry chain and innovation chain integration development in China[J]. Studies in Science of Science, 2023, 41(7): 1223-1233,1281.
- [19] Semiconductor Industry Association. Semiconductor industry association factbook[R]. Washington: Semiconductor Industry Association, 2022.
- [20] Advanced Semiconductor Material Lithography. A Chips Act to secure Europe's relevance in the global semiconductor industry[R]. Eindhoven: Advanced Semiconductor Material Lithography, 2022.
- [21] 李宏兵,赵路彝,翟瑞瑞. 全球芯片供应链调整的新动向及中国应对[J]. 国际贸易, 2023, 42(2): 19-27. Li H B, Zhao L B, Zhai R R. The new trend of global chip supply chain adjustment and China's countermeasures[J]. Intertrade, 2023, 42(2): 19-27.
- [22] European Commission. European Chips Act: Communication, regulation, joint undertaking and recommendation[EB/OL]. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-chips-act-communication-regulation-joint-undertaking-and-recommendation>. 2022-02-08/2023-03-28.
- [23] European Commission. Communication from the Commission: A Chips Act for Europe[R]. Brussels: European Commission, 2022.
- [24] The White House. CHIPS and Science Act 2022[R]. Washington: The White House, 2022.
- [25] The White House. National Security Strategy 2022[R]. Washington: The White House, 2022.
- [26] 操友根,任声策,杜梅. 关键核心技术突破:一个整合框架[J]. 情报杂志, 2023, 42(8): 61-68. Cao Y G, Ren S C, Du M. Breakthrough of key core technologies: An integrated framework[J]. Journal of Intelligence, 2023, 42(8): 61-68.



## Open innovation ecology construction with global competitiveness

CAO You - gen<sup>1,2</sup>, REN Sheng - ce<sup>2</sup>, DU Mei<sup>2</sup>

(1. School of Business, Anhui University, Hefei 230601, China;

2. Shanghai International College of Intellectual Property, Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** Amid profound changes unseen in a century, the scientific and technological revolution is accelerating, anti - globalization is resurging, local conflicts and turmoil are frequent, the COVID - 19 epidemic is pandemic, and the global innovation ecology is facing major challenges. Based on the systematic review of the concept, structure, theoretical basis and practical challenges of open innovation ecology, this paper takes the integrated circuit industry as the research object, clarifies its globally competitive situation and innovation layout, focuses on the two major chip acts of the Europe and the United States, analyzes their motivation and key contents. Meanwhile, this paper further interprets the innovation ecology in depth by focusing on its constituent entities, construction elements, and openness. Then the trend of global openness of innovation ecology is judged, and the difficulties faced by its development are explicated. Finally, countermeasures and suggestions are put forward to promote China to build an open innovation ecology with global competitiveness. The research findings provide valuable insights for the government to reconsider its international science and technology strategy and promote the related policies of science and technology cooperation to facilitate the establishment of a more open global innovation ecosystem.

The research reveals four major trends in the global innovation ecosystem's openness. Firstly, while global openness remains mainstream, there is a clear trend of decoupling and restructuring. Secondly, the global openness of innovation ecosystems is shifting its focus from seeking technological collaboration to ensuring technological security. Thirdly, the global open path of innovation ecology follows the development logic of "seeking common ground and eliminating/resisting differences". Fourthly, the outcomes of global open innovation ecosystems are evolving towards the formation of pan - regional political, economic, and technological communities. At the same time, the construction of a globally open innovation ecosystem faces five challenges. Firstly, in terms of overall innovation openness, technological decoupling poses a challenge to the global open theme of the innovation ecosystem. Secondly, regarding asset openness, the reflow of technology manufacturing and the reshaping through decoupling disrupt the development of the global innovation ecosystem. Thirdly, concerning investment openness, international investment activities are constrained and monitored. Fourthly, in the aspect of technological openness, technological cooperation faces domain restrictions and implements precise openness. Fifthly, in terms of talent openness, collaboration and exchange of science and technology talents face restrictions on cross - border mobility.

Therefore, this paper puts forward some countermeasures and suggestions for building an open innovation ecology with global competitiveness. Firstly, we will enhance top - level design and systematic planning, promote the development of an international scientific and technological community, and move towards a high level of external openness. Secondly, we will expedite the breakthrough of key core technology bottlenecks, cultivate competitiveness in cutting - edge technology fields, and lead the healthy development of innovation globalization. Thirdly, we will strengthen the cultivation of strategic talent forces, establish high - level talent hubs, and facilitate the free flow of global talent. Fourthly, we will reinforce the construction of an international research environment, actively promote the global circulation of innovation elements, and stimulate the activation of global innovation resources.

**Key words:** innovation globalization; open innovation ecology; global competitiveness; The Chip Act