

# 俄罗斯技术主权的演进、特点和效果评估

欧阳向英

**【内容提要】** 在全球地缘政治格局深度调整和科技竞争日益激烈的背景下,技术主权已成为各国维护国家安全、保障经济独立与提升国际话语权的核心议题。俄罗斯作为具有全球影响力的大国,其技术主权的构建既源于对历史技术积累的传承,也受到美西方制裁、技术依赖等现实困境的驱动。文章从俄罗斯技术主权的内涵和关键点出发,系统梳理其战略演进历程,并结合俄罗斯在能源、军事、数字技术等领域的实践,分析其构建技术主权的特点和成效,以期为理解技术领域的大国博弈提供参考。

**【关键词】** 俄罗斯 技术主权 端到端 进口替代 技术韧性

**【基金项目】** 国家社会科学基金重点项目“俄罗斯外交政策非西方化调整与中俄美关系发展前景研究”(项目批准号:25AGJ018)。

**【作者简介】** 欧阳向英,中国社会科学院世界经济与政治研究所/国家全球战略智库研究员、世界经济史研究中心副主任,南开大学·中国社会科学院大学21世纪马克思主义研究院教授。

技术主权并非俄罗斯独有的命题,而是全球技术竞争背景下多国共同关注的核心议题。从“技术民族主义”到网络安全、数据治理与技术标准制定,技术主权的必要性与局限性成为争论热点。俄罗斯国内对技术主权的系统性研究起步较晚,但2022年全面制裁生效后开始密集讨论并迅速给予政策推进,呈现鲜明的本土性与实践性特征。

## 一 俄罗斯技术主权的内涵和关键点

早在1992年,俄罗斯就使用过技术主权的相关概念。2022年后,这一术语频繁出现在政府工作报告和各种文件中。2023年中俄元首会晤时普京将其

定位为“未来几十年国家稳定的关键”<sup>①</sup>。

### （一）技术主权的内涵

何谓技术主权？俄罗斯2023年出台的《2030年前技术发展构想》<sup>②</sup>对此给予了明确的界定：指一个国家在关键科技领域拥有自主决策能力、核心技术掌控力与产业链供应链安全性，能够自主选择技术发展方向、规避外部技术遏制风险，并通过科技实力支撑国家战略目标的实现。

该文件分析了2023~2030年俄罗斯技术发展面临的主要威胁：一是国民经济不能完全适应国际潮流；二是创新经济增长速度远远落后于最发达国家；三是人口和高素质人才流失；四是制裁导致产业链中断。俄罗斯认为，技术主权既不排除友好合作，也并非传统意义上的技术孤立，未来国际合作应重点发挥欧亚经济联盟、上海合作组织、金砖国家框架内的多边科技和创新合作潜力，以及与其他友好国家双边合作的潜力。

### （二）技术主权的关键点

在俄罗斯看来，构建技术主权的关键点有两个：一是关键技术和端到端技术的自主研发路线；二是在此基础上进行产品生产。

俄罗斯《2030年前技术发展构想》列举的端到端技术包括以下几个方面。第一，技术加工和数据传输，即人工智能，包括：机器学习和认知技术；大数据存储和分析技术；分布式注册技术；神经技术、虚拟现实和增强现实技术；量子计算；量子通信；新型工业和全系统软件；地理数据和地理信息技术；可信交互技术；现代先进移动通信网络。第二，能源技术，包括：电力传输和分布式智能电网技术；储能系统；氢能源开发。第三，新型制造技术，包括：机器人和机电一体化组件技术；传感器技术；微电子学和光子学；新材料和新物质技术及其建模和开发。第四，生物技术和活体系统技术，包括：控制生物物体特性的技术；生命科学中的分子工程；医学仿生工程；基因技术的加速发展。第五，减少人为影响的技术。第六，太空远景系统和服务。为应对来自不友好国家的制裁压力，2023~2030年俄罗斯将实施至少10~15个超大项目，主要集中在电子和无线电工业、飞机和船舶制造、发动机制造、铁路和交通工程、机床制造、重型工程、医药行业等领域。其中，民用航空设备被列为

---

① 高际香《大国科技竞争背景下俄罗斯强化技术主权的实践与启示》，《俄罗斯东欧中亚研究》2024年第1期。

② Концепция технологического развития на период до 2030 года. <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/technological-2023.pdf>

优先发展方向,包括无人驾驶航空系统、中高速柴油发动机、机床、机器人、液化天然气生产设备、涡轮机、微电子装置、低吨位化学制药设备。

在数字经济、人工智能、生物技术等新兴技术重塑全球竞争规则的当下,技术主权已超越单纯的技术范畴,成为国家安全、经济韧性与国际权力分配的核心载体。通过实施技术主权相关项目和措施,俄罗斯计划到2030年将技术依赖系数降至原来的40%;组织机构创新活动水平提高2.3倍,创新活动支出(按可比价格计算)增加1.5倍,创新产品、作品和服务的数量增加1.9倍,专利申请数量增加2.4倍,注册的大型科技公司数量增加5倍(其中小型公司增加2.3倍),对小型科技公司的私人投资增长率提高3倍;通过深化产业链核心要素的本土化和经济生产系统的技术现代化,到2030年实现至少20%的经济增长,非资源、非能源类商品出口额增长1.5倍(按可比价格计算),实施技术创新的制造业组织机构占比增加1.6倍,俄罗斯制造的高科技工业产品在此类产品消费总量中占比增至75%,使用现有最佳技术生产的产品达到100%<sup>①</sup>。

这些量化目标和前述系统性措施不仅勾勒出俄罗斯以技术主权保障国家安全和经济转型的路径,更彰显其在全球科技竞争格局中致力于摆脱外部依赖、重塑产业话语权的决心。

### (三) 构建技术主权的财政保障

2024年2月,俄罗斯总统签署命令,批准《俄罗斯联邦科技发展战略》<sup>②</sup>,为《2030年前技术发展构想》的实施提供支持。《俄罗斯联邦科技发展战略》确定了国家负责科技发展的领导机构和所需资金来源,再次强调技术主权,特别是加快推进数字化转型进程。

根据该战略,俄罗斯计划在因长期受到政治、经济和技术制裁而实施的动员模式下重构科学、技术及其创业领域的管理体系;确保科技战略规划与预算过程协调一致;培养高科技行业所需的高素质人才;加速开发不依赖于进口的技术,掌握已知的外国技术并向国产化发展,替代过时的技术,稳定增加国内高科技产品的出口;开发新的科学技术解决方案,确保俄罗斯的国际竞争力和经济发展。

<sup>①</sup> Концепция технологического развития на период до 2030 года. <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/technological-2023.pdf>

<sup>②</sup> Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации". <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358>

实施该战略的资金来源既包括俄罗斯联邦预算内资金,也包括预算外资金。俄罗斯计划逐步增加对科学研发的总支出,并将其提高到不低于GDP的2%,同时推动私人投资占比增长,预计到2035年私人投资规模不低于政府投资规模<sup>①</sup>。

## 二 俄罗斯构建技术主权的阶段演进

苏联解体后,俄罗斯构建技术主权的过程可分为三个阶段,每个阶段均对应不同的国内外环境与核心目标,形成了从继承到转型、从被动应对到主动布局的演进逻辑。

### (一) 第一阶段(1991~2000年):解体后的阵痛期

在这一阶段,科技界的主要任务是对苏联遗产进行消化,技术主权意识淡薄。苏联解体后,俄罗斯继承了其大部分科研资源,包括几千家科研院所和数十万名科技工作者,在航天、核技术、军事装备等领域拥有深厚的技术积累<sup>②</sup>。但是,政治上的分离主义、经济上的激进改革和意识形态的混乱对科研造成了致命打击<sup>③</sup>。整个国家和社会处于一种失控状态,知识分子阶层出现“空心化”,科研经费缩减乃至断供进一步造成人才大量流失,官办科研体系陷入瘫痪,民用科技领域的发展也近乎停滞<sup>④</sup>。国家的科技政策以短期创收为导向,大量科研机构转向军品出口,基础研究与新兴技术布局被忽视。民用电子元件、工业软件、精密仪器等开始依赖进口,半导体、计算机技术与西方的差距从“并跑”扩大到“代差”,技术主权从自主主导转向被动依附。

### (二) 第二阶段(2001~2021年):战略觉醒期

在这一阶段,俄罗斯政府开始重视技术自主,将其纳入强国战略框架。

---

① Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации". <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358>

② 程亦军《俄罗斯科技现状与创新经济前景分析》,《俄罗斯中亚东欧市场》2005年第11期。

③ 陈国平、欧阳向英、刘秀莲《俄罗斯国有企业改革》,中国社会科学出版社2014年版,第9~14页。

④ 自1990年以来,已有1.6万名俄罗斯科学家移居国外,其中包括3/4的物理学家以及超过一半的数学家。到21世纪初,俄罗斯在世界享有盛誉的100名科学家已经有一半外流。参见高子平《人力资本视角下的俄罗斯人才流失》,《俄罗斯研究》2005年第4期。

2006年发布的《2015年前俄罗斯联邦科学与创新发展战略》<sup>①</sup>提出构建国家创新体系,其配套的电子工业发展计划明确提出要降低国防电子零部件的进口依赖度。2011年发布的《2020年前俄罗斯创新发展战略》<sup>②</sup>将纳米、信息、生物、能源高效利用、可再生能源、先进材料、航天、国防等列为战略优先领域。2012年出台的《2013~2020年国家科技发展纲要》<sup>③</sup>聚焦基础研究、应用研发与成果转化,强化军民两用技术融合,建设32个技术平台,支撑创新战略落地;同年,俄罗斯启动进口替代国家规划,分2012~2015年和2016~2020年两个阶段实施,旨在降低电子、机械、医疗等关键领域的进口依赖度。

2014年乌克兰危机后俄罗斯被孤立的局面日益严重,政府加大了技术自主的推进力度。2016年出台《俄罗斯联邦科技发展战略》<sup>④</sup>,将微电子、人工智能、先进材料等明确为未来10~15年优先发展方向。2016年出台《国家技术倡议行动计划(路线图)》<sup>⑤</sup>,聚焦新兴技术产业化,主攻数字建模、量子通信、生物技术等13类关键技术,布局航空、能源、健康等九大市场网络,培育创新企业集群。2017年出台《俄罗斯联邦数字经济纲要》<sup>⑥</sup>,聚焦大数据、人工智能、区块链、信息安全等领域,建设数字基础设施,预期能够将数字经济贡献占GDP比重显著提升。2018年出台《2018~2021年落实国家技术倡议计划》<sup>⑦</sup>,聚焦无人驾驶、量子计算、生物技术等前沿领域,扶持初创企业,衔接进口替代与技术自主目标。

① Стратегия развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года. [https://nspu2020.nspu.ru/upload/innovacii/starategia\\_RF\\_2015.pdf](https://nspu2020.nspu.ru/upload/innovacii/starategia_RF_2015.pdf)

② Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. <http://static.government.ru/media/files/4qRZEpm161xctpb156a3ibUMjLLtn9oA.pdf>

③ Государственная программа Российской Федерации "Развитие науки и технологий" на 2013 – 2020 годы. <https://base.garant.ru/70643478/>

④ Стратегия научно – технологического развития Российской Федерации. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449/page/1>

⑤ План мероприятий ("дорожная карта") Национальной технологической инициативы. <http://static.government.ru/media/files/flArmUxbZla9jSRRPCM3ASByLzqyCyba.pdf>

⑥ Программа "Цифровая экономика Российской Федерации". <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

⑦ План реализации Национальной технологической инициативы на период 2018 – 2021 гг. [https://nti2035.ru/nti/2018.07.18 MA – P8 – 4381 – AP РФ утвержденный План НТИ. PDF](https://nti2035.ru/nti/2018.07.18%20MA%20-%20P8%20-%204381%20-%20AP%20RF%20утвержденный%20План%20НТИ.PDF)

2021年出台的《俄罗斯联邦国家安全战略》<sup>①</sup>是俄罗斯构建技术主权的顶层设计文件,首次将技术独立纳入国家安全体系,明确提出保障国家技术独立与竞争力、抵御外部技术封锁、实现关键技术领域自主可控的战略目标。该文件将科技发展列为九大国家安全领域之一,界定了三大核心任务:一是提升自主创新能力,突破关键核心技术;二是构建独立的科技产业链与供应链;三是保障科技人才安全,防止人才外流并稳定人才供给。该文件还明确了技术主权建设的重点领域,包括微电子(半导体)、人工智能、量子技术、航空航天、核能、生物技术等关键方向。为实现既定目标,《俄罗斯联邦国家安全战略》要求加大对科技的投入,建立国家科技投资机制,深化军民两用技术融合,完善科技人才培养与保留机制。

在这一阶段,俄罗斯实现了载人飞船对接国际空间站,发射了科学号实验舱,在航天领域保持自主优势;研制出匕首高超音速导弹和具有滑翔机动能力的先锋高超音速导弹等先进武器,在军事科技领域屡次实现突破;成立了俄罗斯纳米技术集团(RUSNANO)和俄罗斯风险投资公司(RVC)等机构,旨在推动科技成果实现产业化发展。然而,受国内经济结构单一、科研经费不足、工作效率低下和关键制造领域难以取得突破性进展等影响,截至2021年,俄罗斯民用半导体设备的国产化率仍不到10%,工业软件中约80%来自欧美等国家,未能彻底摆脱对外技术依赖的困境。

### (三) 第三阶段(2022年至今): 应急重构期

2022年乌克兰危机升级后,西方国家对俄罗斯实施了史上最严厉的科技制裁,涵盖半导体、人工智能、航空航天、量子技术等领域,特别是英特尔公司、超威半导体公司(AMD)等企业停止向俄供应芯片,“谷歌”“微软”等公司暂停对俄业务,直接切断俄罗斯与全球科技产业链的联系,俄罗斯构建技术主权的重要性凸显。

2022年3月30日,俄罗斯总统普京签署第166号法令《关于确保俄罗斯联邦关键信息基础设施技术独立和安全的措施》<sup>②</sup>,禁止俄罗斯购买外国软件并在关键信息基础设施上使用。2022年5月俄联邦国家安全委员会批准

<sup>①</sup> Стратегия национальной безопасности Российской Федерации. [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_389271/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/)

<sup>②</sup> Указ Президента Российской Федерации от 30.03.2022 г. № 166 "О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации". <http://www.kremlin.ru/acts/bank/47688>

了《保护关键信息基础设施的国家政策基本原则(草案)》<sup>①</sup>,旨在完善与国防、经济、社会稳定直接相关的关键设施信息安全保障机制,加强国内数字空间防御,从根本上降低使用国外程序、计算机技术、电信设备所带来的风险,向全面采用国产设备、技术、方案与产品过渡。2023年4月出台的《俄罗斯联邦技术主权项目和经济结构调整项目优先方向》<sup>②</sup>提出13大类技术替代优先领域,分别是:航空工业(民用/货运飞机、动力装置、航天器、轻型火箭、无人机等);汽车制造业(轿车、商用车、电动汽车、内燃机及汽车配件制造);铁路机械制造业(机车、高速列车、磨轨列车、车辆部件与线路设备);医疗器械制造业(人工器官、医疗器械、诊断设备、医疗电子元器件等);油气机械制造业(勘探设备、油气运输与加工装备、海洋/北极开发设备);农业机械制造业(农业机械及专用配件制造);专用机械制造业(特种车辆、液压/气动设备、环保机械、终端设备等);机床工业和重型机械制造业(高端机床、重型装备及关键部件国产化);造船工业(民用/特种船舶、船用动力与电子系统制造);制药工业(化学药、生物药、疫苗等药物研发与规模化生产);化学工业(基础化工原料、精细化工产品、新材料合成技术);电子工业(芯片、电子元件、国产操作系统与工业软件等实现进口替代);能源工业(电力装备、可再生能源技术、能源存储与运输系统)。前述《2030年前技术发展构想》和2024年《俄罗斯联邦科技发展战略》也是应急重构技术主权的重要文件。

2019年,在《俄罗斯联邦国际科技合作构想》<sup>③</sup>框架内,俄罗斯正式提出开展科学外交。如今,这一概念在《俄罗斯联邦科技发展战略》中再次得到确认,但与技术主权相比,其占比已大大降低。突破西方技术遏制,实现关键领域国产化;盘活存量科技资源,将军事科技、能源科技优势转化为民用领域竞争力;构建独立于西方的科技合作网络,降低对欧美市场的依赖,均是俄罗斯

---

① Собрание Совета безопасности РФ одобрило проект основ принципов государственной политики в сфере защиты критической информационной инфраструктуры. <https://n.tass.ru/politika/14686831>

② Приоритетные направления проектов технологического суверенитета и проектов структурной адаптации экономики Российской Федерации. <http://static.government.ru/media/files/8JsiO5kSttJA1g5IHhGd5qiQVACeIECn.pdf>

③ Концепция международного научно – технического сотрудничества Российской Федерации, одобрена решением Правительства Российской Федерации от 8 февраля 2019 года № ТГ – П8 – 952. [https://www.minobrnauki.gov.ru/upload/2021/07/kontseptsiya\\_MNTS\\_Rossiyskoy\\_Federatsii.pdf](https://www.minobrnauki.gov.ru/upload/2021/07/kontseptsiya_MNTS_Rossiyskoy_Federatsii.pdf)

构建技术主权的核心目标。

### 三 俄罗斯技术主权的特点

俄罗斯构建技术主权,既具有时代特征,又兼顾本国特色,扬长避短,内外协同。其规划和举措呈现三个特点。

#### (一) 把技术和科学分开,强调技术主权而非科学主权

科学揭示自然规律,回答“是什么、为什么”(求真),强调逻辑性、可证伪性和解释力,常源于偶然发现,不确定性强,一般很难规划;而技术解决实际问题,明确“做什么、怎么做”(求用),侧重于有效性、可靠性、经济性、安全性,目标导向明确,可规划、可组织、可量化推进。科学成果一般以知识体系(理论、定律、论文)形式呈现,特征是开放共享;而技术一般以物质或工程形式(工具、工艺、专利)体现,可专有垄断。

基于科学与技术的本质差异,俄罗斯技术主权以制裁背景下去外部依赖、确保国家安全与经济运转为目标,聚焦可规划、可管控、能直接转化的技术领域,与科学的开放性、不确定性形成战略区分。还需考虑的是,在国际关系层面,科学领域的国际合作(如基础物理、数学)对制裁的敏感度相对较低,其成果共享不直接影响国家利益,还可通过国际合作降低研发成本、提升学术影响力,强调“主权化”反而可能抑制创新活力;而关键技术(芯片、软件、工业设备、军工制造工艺等)直接服务于经济运转与国防安全,对制裁的敏感度相对较高,防止被“卡脖子”至关重要。因此,俄罗斯精准锚定可管控、可自主、可替代的技术主权,既维护国家利益,又保留科学合作空间。

#### (二) 兼顾新兴与传统技术领域

俄罗斯构建技术主权不局限在网络和数字安全等新兴领域,对航天、能源、医药等传统领域的安全也很重视。数据是数字时代核心生产要素,其安全直接关联个人隐私、商业秘密、社会管理与国家安全。随着全球化的发展和科技进步,网络与电子系统的无边界性打破传统主权逻辑,数据跨境流动、网络攻击跨境传导等问题让国家对数字领域的管辖权成为主权博弈的焦点之一。然而,俄罗斯不仅关注网络和数字经济等新兴领域,对能源、航空、生物等领域的技术主权也相当重视,这是由俄罗斯的科技发展现状和国家利益决定的。

首先,传统领域是俄罗斯大国地位的根基。俄罗斯的火箭发动机技术、

载人航天技术、深空探测能力均处于全球领先地位,核动力破冰船技术是其掌控北极战略资源与航运通道主动权的核心保障。俄罗斯如果在这些领域丧失技术主权,不仅会失去全球产业链中的优势地位,其在北极治理和太空探索等国际议题中的话语权也会大大削弱。作为全球主要能源出口国,俄罗斯在高端油气生产设备、液化天然气(LNG)核心工艺和设备、自动化与控制系统等技术上仍高度依赖西方。在这些领域构建技术主权不仅是俄罗斯避免西方通过技术封锁切断能源生产链的关键,更是维护其在全球能源市场定价权、巩固与能源进口国合作关系的战略需要。俄罗斯在医药领域的脆弱性更为突出,尽管基本药物清单中的绝大部分已实现不同程度的本土化生产,但乌克兰危机升级初期仍有近75%进口药品来自美欧国家,制药业中间产品的进口依赖度超过80%。在制裁背景下,一些西方国家的公司终止与俄罗斯的合作,导致俄罗斯推迟国内癌症治疗设备生产计划,直接危及民众健康与社会稳定。

其次,俄罗斯的传统优势领域大多具有军民两用属性。航天领域的火箭推进技术、导航技术是其战略威慑体系的重要组成部分,也服务于民用航空航海、大地测绘;能源领域的核燃料循环技术不仅支撑民用核能发电,更保障了核潜艇、核动力舰艇等尖端军事装备的动力需求。西方国家的制裁倒逼俄罗斯加快航天、核能等领域发展,技术自主是保障其军事防御能力的核心支撑。

最后,传统领域是俄罗斯经济复苏的“压舱石”。2024年《俄罗斯联邦科技发展战略》指出,俄罗斯以原材料为基础的经济增长潜力已耗尽,需通过技术创新推动传统领域向知识密集型产业转型。在能源领域,技术自主侧重提升油气开采效率,开发清洁能源与储能技术,推动向清洁型、节约型能源转型;在航天领域,要促进航天技术商业化,可拓展太空经济、卫星应用等新兴产业,创造高附加值收益;在医药领域,要实现技术突破,培育本土生物医药产业,减少贸易逆差,同时保障公共卫生安全。在传统领域构建技术主权还能带动上下游产业链升级,形成产业集群效应。数智时代网络 and 数字安全的重要性自不待言,但传统领域的技术主权深深打上了俄罗斯国家特色的烙印,反映其重要的战略考量。

### (三) 全方位推进技术主权构建

俄罗斯推进技术主权构建的措施立体,手段丰富。通过顶层设计和立法保障,俄联邦政府建立起技术主权的制度框架。俄罗斯将技术主权纳入国家整体安全与发展战略,明确规划关键技术自主化清单,并为每个领域设定量

化目标。俄罗斯联邦科学和高等教育部、工业和贸易部、军工综合体被赋予更大权限，统筹技术研发、产业布局与供应链管理。

俄罗斯在顶层国家安全战略之下部署了一系列聚焦前沿科技与重点产业的专项发展战略。其中，《2030年前俄罗斯联邦国家人工智能发展战略》<sup>①</sup>核心布局机器学习、计算机视觉、自然语言处理等关键技术方向，依托人工智能联邦专项项目与国家人工智能中心推进落实；生物经济专项战略与配套项目重点覆盖基因编辑、生物制药、合成生物学等前沿领域，以生物经济技术保障专项项目为实施载体，国家计划2030年前拨款超200亿卢布。《2050年前俄罗斯联邦温室气体低排放社会经济发展战略》<sup>②</sup>重点发展核能、氢能、可再生能源三大低排放能源板块，目标是在2050年前实现深度减排与低碳转型，支撑能源结构优化与经济可持续发展。俄罗斯希望在关键领域集中资源攻克“卡脖子”技术，措施包括：设立专项基金支持本国企业研发液化天然气薄膜型围护系统、高端燃气轮机、智能钻井设备，替代法国“GTT”公司、德国西门子公司等企业的产品；投入超千亿卢布建设本国芯片制造基地，联合莫斯科国立大学、圣彼得堡微电子研究所等机构研发28纳米及以上制程芯片，满足军工、航天、工业控制等领域的需求；2025年俄罗斯政府列出的技术主权清单将Astra Linux软件列为唯一强制适配的国产计算机操作系统，配套本土CPU（如Elbrus）与办公软件（MyOffice），替代微软Windows系统在政府与国有企业的应用。

俄罗斯通过直接补贴、税收减免、低息贷款等方式扶持本国科技企业发展。政府设立了国家技术发展基金，为中小企业提供专项贷款支持。推动国有企业重组整合，实现产学研用一体化。政府实施青年科技人才计划，不仅大力培养本国青年科研人员，还通过高薪、住房补贴、科研启动资金等政策吸引海外俄罗斯籍科学家回国。此外，俄罗斯还推出技术人才专项签证，引进外国高端技术专家参与本国项目研发。在减少对西方依赖的同时，俄罗斯积极拓展与金砖国家、上海合作组织成员国的技术合作，构建“去西方化”的技术供应链。

---

① Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации" с изменениями и дополнениями от 15 февраля 2024 г. <https://base.garant.ru/72838946/>

② Strategy of Socio – economic Development of the Russian Federation with Low Greenhouse Gas Emissions until 2050, [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Strategy\\_of Socio – Economic\\_Development\\_of\\_the\\_Russian\\_Federation\\_with\\_Low\\_GHG\\_Emissions\\_EN.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Strategy_of_Socio – Economic_Development_of_the_Russian_Federation_with_Low_GHG_Emissions_EN.pdf)

## 四 俄罗斯构建技术主权的效果评估

俄罗斯明确提出构建技术主权的时间并不长,难以在短期内见到显著成效。对此,可从其应对制裁封锁、保障国家安全、夯实发展根基、缩小技术差距的战略初衷,再加上与其他国家的横向比较和对其自身发展的纵向比较进行全面客观的审视。

### (一) 俄、中、美、德研发强度对比

研发强度是衡量一个国家、地区或企业在一定时期内研发支出与其经济总量之间相对关系的指标,通常用研发支出占 GDP 或企业销售收入的比重来表示。在全球科技竞争格局中,俄罗斯研发强度中等,与科技大国相比具有明显劣势。从俄罗斯、中国、美国和德国历年的研发支出看,俄罗斯研发支出在 GDP 中的占比长期处于四国最低水平,且与其他国家差距持续扩大。1998~2025 年,俄罗斯研发强度始终在 0.93%~1.29% 的区间波动,均值约为 1.08%;同期,中国研发强度从 0.65% 攀升至 2.75%,而美国则稳定在 2.49%~3.6%、德国稳定在 2.22%~3.2%。2000 年前后,俄罗斯的研发强度与中国接近,甚至在部分年份略高于中国,但自 2005 年起,中国的研发支出持续快速增长,两国差距逐年拉大;而俄罗斯与美国和德国的差距则贯穿整个时间段,且在 2020 年后随着美德两国研发强度的提升进一步凸显(见表 1)。在此期间,俄罗斯研发支出多次出现“增长—回落”的短期波动,这种波动与俄罗斯国家经济结构、国际能源价格、国际制裁、国内财政预算分配等因素相关,反映出科技研发缺乏稳定的资金保障和政策连贯性。

表 1 1998~2025 年俄、中、美、德研发强度对比(%)

年份	俄罗斯	中国	美国	德国
1998	0.95	0.65	2.50	2.22
1999	1.00	0.76	2.54	2.35
2000	1.05	0.90	2.62	2.41
2001	1.18	0.95	2.64	2.40
2002	1.25	1.07	2.55	2.44
2003	1.29	1.13	2.55	2.47
2004	1.15	1.23	2.49	2.44

(续表1)

年份	俄罗斯	中国	美国	德国
2005	1.07	1.32	2.50	2.44
2006	1.07	1.39	2.55	2.47
2007	1.12	1.40	2.62	2.46
2008	1.04	1.47	2.74	2.62
2009	1.25	1.70	2.79	2.74
2010	1.13	1.76	2.71	2.73
2011	1.02	1.84	2.74	2.81
2012	1.03	1.91	2.67	2.88
2013	1.03	2.01	2.70	2.84
2014	1.07	2.05	2.71	2.88
2015	1.10	2.07	2.77	2.93
2016	1.10	2.11	2.84	2.94
2017	1.11	2.13	2.88	3.05
2018	0.99	2.19	2.99	3.11
2019	1.04	2.23	3.15	3.17
2020	1.09	2.40	3.42	3.13
2021	0.96	2.44	3.48	3.13
2022	0.93	2.55	3.59	3.13
2023	0.96	2.65	3.40	3.11
2024	1.05	2.69	3.50	3.15
2025	1.20	2.75	3.60	3.20

资料来源:1998~2022年数据来自Wind数据库(<https://www.wind.com.cn>)。2023~2025年俄罗斯、美国和德国的数据为估值,其中2023年俄罗斯数据根据俄联邦政府和联邦统计局发布的相关数据推算,2024年数据基于俄联邦政府和经济发展部公布的相关数据推算,2025年数据依据俄罗斯《2025年联邦预算法案》中科技预算条款估算;美国数据以经济合作与发展组织统计口径为基准,结合美国国家科学基金会(NSF)研发统计报告、白宫科技政策办公室(OSTP)联邦研发预算文件推算;德国数据综合德国联邦统计局研发支出专项统计、联邦教育及研究部(BMBF)年度科研预算报告,按经济合作与发展组织统计口径推算。2023年和2024年中国数据分别来自《2023年全国科技经费投入统计公报》和《2024年全国科技经费投入统计公报》(科技部网站可查);2025年数据为估值,参考国家统计局年度趋势分析与“十四五”研发投入规划目标推算。

2022年后,为适应技术主权应急重构的要求,俄罗斯加大了研发支出,但

其研发强度相比中国、美国和德国仍然明显偏低,且低于韩国、以色列、日本等研发强国,也低于法国、比利时、芬兰等欧盟国家,以及澳大利亚、新西兰等创新活跃国家。从国际对比来看,美国和德国凭借高额且稳定的研发支出维持了自身在高端制造、生物医药、信息技术等领域的技术优势;中国则通过持续增加研发支出实现了科技实力的快速崛起。而俄罗斯研发支出的低迷可能直接影响其在关键核心技术领域的突破能力,尤其在半导体、人工智能、新能源等新兴产业赛道,或将使其与中国、美国、德国的技术差距进一步加大。

## (二) 俄、中、美、德有效专利数对比

进入 21 世纪,全球创新格局已发生根本性变化:中国通过持续的创新投入和政策支持,实现了从“跟跑”到“领跑”的转变;美国保持稳健增长,仍是创新强国;德国在欧洲保持领先;俄罗斯则逐渐被边缘化。如图 1 所示,从 2004~2023 年俄罗斯、中国、美国和德国的有效专利数来看,四国呈现显著的层级差异。2023 年美国有效专利数达 347.4 万件,占四国总量的 33.1%,仍是全球科技创新的核心力量。美国在 2004~2023 年平均有效专利数为 207.9 万件,为四国最高,体现出强大的技术积累和持续创新能力。2023 年中国有效专利数为 457.8 万件,超越美国成为四国中最高,占总量的 43.6%,实现跨越式增长。2004 年中国有效专利数仅有 2 354 件,20 年间增长了 1 943.8 倍,复合年增长率高达 49%,增速远超其他三国。德国稳居第三位,2023 年有效专利数为 125.7 万件,占总量的 12%,是欧洲科技创新的领军者。而俄罗斯始终位列排名末端,2023 年有效专利数为 18.1 万件,仅占四国总量的 1.7%;2004~2023 年平均有效专利数为 14.3 万件,为四国最低。由此可见,俄罗斯科技创新产出能力明显不足。

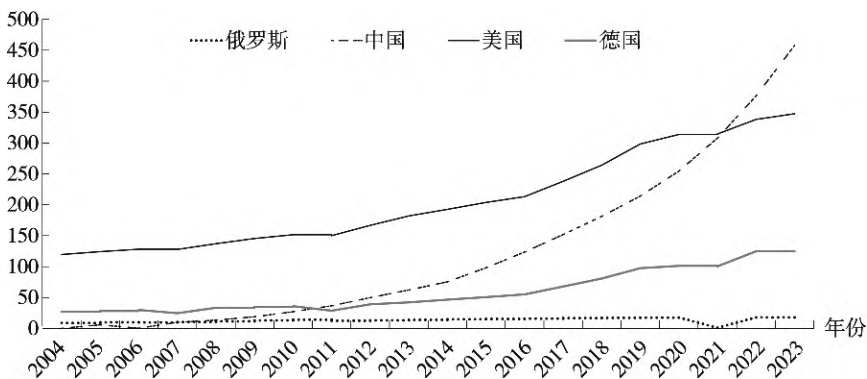


图 1 2004~2023 年俄、中、美、德有效专利数对比 (单位: 万件)

资料来源: Wind 数据库 <https://www.wind.com.cn>

从近 20 年的有效专利数发展趋势看,2004~2010 年是美国主导阶段,中俄差距较小;2011~2017 年,美国持续增长,中国加速追赶,超越俄罗斯并逼近德国,而俄罗斯则陷入停滞;2018~2023 年,中国有效专利数从 181.3 万件飙升至 457.8 万件,超越美国成为四国第一,俄罗斯缓慢增至 18.1 万件,与前三国的差距进一步加大。2023 年中国有效专利数是俄罗斯的 25.4 倍,而 2004 年仅为俄罗斯的 0.03 倍,差距扩大近 850 倍(见图 1)。俄罗斯的有效专利数不仅远低于中、美、德,甚至低于许多新兴经济体,在全球创新体系中的话语权较弱。结合前期研发强度数据,其研发支出转化为有效专利的效率明显低于其他三国,投入产出比不佳。俄罗斯急需提升其创新产出能力,从政策支持、资金投入、人才培养、成果转化等多方面入手,提升科技创新的质量和数量。

### (三) 俄罗斯技术创新与瓶颈并存

尽管存在上述问题,俄罗斯构建技术主权的实践也并非乏善可陈。自主创新理论为构建技术主权提供了三条路径:一是原始创新,通过基础研究突破核心技术;二是集成创新,整合现有技术形成新的产品或服务;三是引进消化吸收再创新,在引进技术的基础上进行改进与创新。俄罗斯的技术主权融合了这三种模式:在航空航天、核能等领域强调原始创新;在电子、软件等领域采取集成创新;在部分民用技术领域引进国外技术进行消化吸收再创新。

依托传统优势,在关键领域实施点式突破,形成原始创新:在能源科技领域,俄罗斯在北极地区低温油气开采、VVER 型压水堆核电技术等方面具备国际竞争力;在数字技术领域,Astra Linux 系统适配俄产芯片且通过高等级安全认证,自主开发的搜索引擎 Yandex 主导国内搜索市场,社交平台 VK 月活跃用户占比近 70%;在前沿基础研究领域,2024 年量子计算设备迭代升级,推出 20 量子比特离子平台机型及 25 量子比特原子平台机型,核聚变领域超导磁体、钨基偏滤器等关键部件自主化率达 73%,相关等离子体湍流抑制算法被国际热核聚变实验堆(ITER)纳入备用方案。

通过军事科技民用化激活存量优势,整合军用领域成熟技术形成集成创新:将导弹制导技术中的高精度导航、自动控制技术集成转化为工业自动化系统,将其应用于汽车制造、机床加工;把军用雷达技术集成改造为气象雷达、航空管制雷达,以替代进口设备;将钛合金、碳纤维等军用复合材料集成应用于 MC-21 客机机身,同时俄首款全面替代进口的民用飞机图-214 已获俄罗斯联邦航空运输局颁发的型号大改批准证书。截至 2024 年已有 200 余项军事技术实现民用转化,其中高精度导航系统应用于自动驾驶拖拉机等农业机械,市场占有率达 30%。

俄罗斯以深化“向东看”科技合作为核心,通过与新兴市场国家技术互补、市场互换构建替代网络,实现引进消化吸收再创新:中俄设立100亿元人民币联合科技创新基金,聚焦集成电路、航空航天等关键领域,支持创新技术研发与商业化,卫星导航和火箭发动机技术共享与合作顺利推进,CR929客机、月球探测项目联合攻关正在展开;俄罗斯与印度在防空装备方面开展实质性合作;俄罗斯为伊朗布什尔核电站二期提供核心技术支持;俄罗斯与巴西在生物燃料领域开展合作等。

尽管三大创新路径协同推进,但是核心技术瓶颈依然存在,半导体与信息技术领域的代差尤为显著,产业链存在关键断层。对照《2030年前技术发展构想》中列举的六大类端到端技术,人工智能、机器人和机电一体化组件技术、生物活体系统技术、太空远景系统与世界先进水平差距较大。长期以来,俄罗斯人才流失严重,且2022年以来科研人员因制裁而无法参加国际学术会议,与欧洲的传统科研合作中断,造成科学家(集中于物理、数学、计算机领域)进一步流失。对于俄罗斯而言,未来既要持续巩固在基础学科与特色领域的优势,补齐产业链与人才培养的短板,也要进一步深化与新兴市场国家的务实合作,在技术互补与市场互换中拓宽发展空间。

### 小 结

俄罗斯推进技术主权,本质上是在外部制裁常态化和全球技术竞争加剧的背景下以战略主动回应现实困境的必然选择。从横向看,与中国、美国和德国相比,俄罗斯尽管在研发支出、民用高科技产业成熟度等方面存在差距,但在战略竞争领域依托多年来的技术积淀走出了“非对称突破”的技术路径。从纵向看,俄罗斯的技术主权之路是对自身发展经验的传承与革新,形成了问题导向—战略谋划—资源聚合的发展脉络,并在应急重构阶段取得重大进展。

目前,俄罗斯的技术主权构建已初见成效,成为抵御外部风险、提升国际博弈话语权的重要支撑。在全球技术体系加速重构的当下,俄罗斯的探索不仅为自身发展指明了方向,也为各国在技术引进与自主发展之间找到平衡提供了参考。技术主权的核心并非封闭自守,而是在坚持自主可控的基础上构建适配国情的创新体系和发展模式。技术主权是战略性的,如何操作则需要有一系列符合实际的策略性安排,核心是在关键领域掌握主导权和话语权,在开放合作中构建具有韧性的技术体系。这是俄罗斯构建技术主权带给我们的启示。

(责任编辑:徐向梅)

## ABSTRACTS

**Zhang Jianping Dong Jianye** This paper analyzes the paths for China to expand new space for its opening-up. The theoretical contribution of this paper lies in revealing the compensation mechanism of digital technologies for institutional deficiencies and the supporting role of institutional opening-up in digital cooperation. In practice, given the dual constraints of external geopolitical pressure and capacity shortages in Global South countries, this paper proposes that it is advisable for China to enhance the digital autonomy of Global South countries through technology localization, build an inclusive digital economic cooperation framework, and jointly advance digital infrastructure and capacity building, so as to provide a path reference for achieving high-level opening-up.

**Keywords:** global value chains, the Global South, digital empowerment, institutional opening-up, parallel supply chains

**Ouyang Xiangying** As a major country with global influence, Russia's construction of technological sovereignty stems both from the inheritance of its historical technological accumulation and from realistic dilemmas such as Western sanctions and technological dependence. Starting from the connotation and key points of Russia's technological sovereignty, this paper systematically reviews its strategic evolution and analyzes the characteristics and effects of its efforts to build technological sovereignty in combination with the country's practices in energy, military, digital technology and other fields.

**Keywords:** Russia, technological sovereignty, end-to-end, import substitution, technological resilience

**Feng Xiaohua Deng Ziqi** This paper finds that against the backdrop of the nonimplementation of the OECD twopillar solution, Europe and the Asia-Pacific have adopted different measures and the differences between their paths stem from multiple factors. On this basis, while adhering to multilateral cooperation and actively promoting the implementation of the two-pillar solution, it is also advisable for China to base itself on its specific national conditions, draw on the experience of all parties to design corresponding institutional alternatives, and give priority to taxing digital services within the current value-added tax framework.

**Keywords:** digital services tax, Europe, the Asia-pacific region, the OECD two-pillar solution