

实现高水平科技自立自强的 评价指标、目标进展与路径选择^{*}

罗朝阳 吴迪 王宛

摘要：实现高水平科技自立自强是培育形成新质生产力的重要根基。高水平科技自立自强具有科学研究能力卓越、技术创新能力坚实、成果转化能力高效、驱动发展能力突出、国际竞争能力领先五大核心特征。结合国际经验，本文从关键核心技术自主能力、科学发现能力、技术创新能力、成果转化能力和国际竞争能力5个方面构建了高水平科技自立自强的评价体系，全面深入地分析了当前中国实现高水平科技自立自强的基本情况，并根据2035年实现高水平科技自立自强的目标安排，设立了目标实现型高水平科技自立自强指数，进一步测算了每年高水平科技自立自强目标的实现度。政策层面需从加强国家战略科技力量建设、打造高素质科技人才队伍、健全科技创新机制、积极融入全球创新网络、参与国际规则标准制定等方面发力，夯实实现科技自立自强目标的底气。

关键词：高水平科技自立自强 核心指标 自主创新 科学发现 国际竞争

作者简介：罗朝阳，中国社会科学院数量经济与技术经济研究所副研究员；

吴迪，中国宏观经济研究院决策咨询部副研究员；

王宛，中国宏观经济研究院科研管理部副研究员。

DOI:10.16845/j.cnki.ccieeqh.2026.01.004

科技立则民族立，科技强则国家强。党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央高度重视科技创新工作，坚持把科技创新作为引领发展的第一动力。党的二十大报告提出，“实现高水平科技自立自强，进入创新型国家前列”是到2035年中国发展的总体目标之一。党的二十届四中全会进一步强调，要加快高水平科技自立自强，引领发展新质生产力，全面增强自主创新能力，抢占科技发展制高点，不断催生发展新动能。科技自立自强已成为支撑中国式现代化建设的关键引擎，是实现国家安全、经济安全和发展安全的根本支撑。

在新的历史阶段，准确衡量与评价高水平科技自立自强不仅可以掌握高水平科技自立自强的状态及相关政策实施效果，既是贯彻落实党中央战略部署的重要环节，也是完善国家创新体系、推动新质生产力发展的现实需要。科学构建能够全面反映科技自立自强水平的评价指标体系，不仅有助于客观反映科技创新能力与自主可控水平的变化轨迹，而且能为识别制约因素、优化政策设计提供重要依

^{*} 本文为2024年国家社科基金重大项目“发展新质生产力与完善现代化产业体系研究”（项目编号：24&ZD040）的部分研究成果。

据。因此，建立一套理论上站得住、实践中可操作的评价指标体系，成为推动高水平科技自立自强的重点与难点。

鉴于此，本文按照从理论中总结指标、从指标中研究现状、从现状中找到薄弱点的研究思路，层层递进展开深入研究。首先，对科技自立自强的核心要义进行系统梳理，准确理解高水平科技自立自强的科学内涵及核心特征，为科学衡量与评价高水平科技自立自强提供理论基础。其次，总结美国、英国、日本、德国、法国和韩国等主要经济体实现高水平科技自立自强的成功经验，为衡量与评价高水平科技自立自强提供关键备选指标。最后，基于前文研究结论筛选出衡量与评价中国高水平科技自立自强的核心指标，对比分析中国与主要科技强国在指标上的优势和差距，界定实现高水平科技自立自强的目标值，并对中国实现高水平科技自立自强的薄弱环节进行系统分析，有针对性地提出推动中国实现高水平科技自立自强的政策建议，以期为“十五五”时期加快高水平科技自立自强、发展新质生产力提供系统性分析支撑和政策参考。

一、高水平科技自立自强的核心要义

（一）高水平科技自立自强的深刻内涵

实现高水平科技自立自强不是一蹴而就的简单过程，也不是一成不变的简单概念，在实现的过程中需要做到从无到有、从有到优、从优到强的新飞跃，应从“高水平”“科技自立”和“科技自强”三个维度进行理解。

1. 高水平是从量变到质变的转型，是从跟跑到并跑再到领跑的超越

高水平意味着我们不能满足于技术跟踪和模仿的“跟跑”状态，而是通过持续的研发积累，实现关键领域的“并跑”乃至“领跑”。其核心在于从追求“有没有”转向解决“好不好、优不优”的问题（彭绪庶，2022）。近年来，中国在载人航天、探月探火、深海探测等领域成果显著，科研论文数量自 2018 年超过美国，专利合作条约（PCT）专利数量自 2019 年居世界第一，中国创新指数持续上升，科技创新能力显著提升。^①然而，在原始创新、基础研究、知识产权收益等方面仍与主要科技强国存在差距。实现高水平科技自立自强，必须推动科技创新由量的积累向质的跃升、由跟跑到并跑再到领跑，实现创新体系整体跃迁。

2. 科技自立是关键核心技术、产业链和供应链实现自主可控的转变

科技自立的核心是在关键核心技术领域实现自主，力求达到“人有我有”，乃至“人有我优”和“人无我有”的水平（黄时进、王悦，2025）。这要求各创新主体，尤其是高科技企业，摒弃依赖引进的惯性思维，将自身创新与国家战略相结合，并通过深化产学研合作，完善创新体系，提升研发效率。从目标上看，短期旨在攻克“卡脖子”技术，补齐产业链短板；中长期则是在把握全局基础上，系统规划核心技术攻关。同时，科技自立并非闭门造车，而是要强化开放合作，积极融入并善用全球创新资源。通过建立面向全球的科学基金、发起大科学计划等方式，加强国际化科研环境建设，实现更高水平的自立自强。

3. 科技自强是对科技创新力、支撑力、影响力与把控力的集中概括

科技自强强调国家在科技创新领域的国际竞争力，要求建设成为科技强国并在全球创新网络中扮演更为重要和更具影响力的角色（温军、张森，2022）。首先，科技自强要创新能力强，要在原始创

^①数据来源：世界知识产权组织（WIPO）。

新、基础研究、前沿科技探索等方面的能力强。其次，科技自强要支撑力强，即将科技转化为现实生产力，为现实问题提供科学技术解决方案、为经济社会高质量发展和民生改善予以支撑的能力强。再次，科技自强要影响能力强，即凭借科技实力优势在国际社会上获取话语权及规则标准制定主导权、占据全球价值链制高点、推进国际大科学合作和科技援助的能力强。同时，科技自强还体现在把控力强，即把握自身乃至全球科技发展趋势与方向，确保科技向善和安全可控的能力强。最后，科技强国还应承担起积极倡导负责任式创新、促进国际科技合作、推动国际科技规则朝着更加均衡的方向发展等国际使命（陈劲等，2023）。

（二）高水平科技自立自强的核心特征

高水平科技自立自强和世界科技强国以及创新型国家息息相关，实现高水平科技自立自强是成为世界科技强国的核心要求，也是进入创新型国家前列的主要标志。从建设世界科技强国和创新型国家的特点来看，高水平科技自立自强应具有以下主要特点：第一，实现高水平科技自立自强的国家需要具有优秀的科学发现能力，不断取得重大科学研究成果，还需要具有坚实的技术创新能力，确保技术始终处于先进水平（秦铮、韩佳伟，2022）。第二，实现高水平科技自立自强的国家需要做到关键核心技术自主和安全性强，既要能够解决“心腹之患”，也要能够解决“燃眉之急”（贾宝余等，2022）。第三，实现高水平科技自立自强的国家需要具有高效的创新效能、成果转化渠道和成果转化能力，使得科技投入能够高效转化为科学技术成果，科学技术成果能够迅速高效地转化为生产力，支撑和引领社会进步（王天友，2023）。第四，实现高水平科技自立自强的国家需要具有核心竞争力和强大的综合国力（沙德春等，2023）。总体而言，高水平科技自立自强国家的核心特征包括以下五个方面：卓越的科学研究能力、坚实的技术创新能力、高效的成果转化能力、突出的驱动发展能力、领先的国际竞争能力。

二、世界主要科技强国实现科技自立自强的成功经验与特征

回顾世界科技发展史，英国、法国、德国、美国、日本和韩国等国家都先后抓住科技革命与产业变革的重大机遇，成为世界公认的科技强国。研究这些科技强国的特点及建设经验，对衡量和评价中国高水平科技自立自强，以及如何实现高水平科技自立自强具有重要的借鉴意义。

（一）先发国家在基础科学领域率先取得重要突破

在各世界科技强国建设中，英国和法国率先建立了现代科学体制，先发成为世界科技强国。两个国家的共同特点是率先在基础科学领域取得了重大突破，奠定了成为科技强国的基础（王铁成，2018）。英国历史上涌现出诸如牛顿、胡克、赫歇尔、法拉第、麦克斯韦、卢瑟福等一大批世界级科学家，在数学、天文学、电磁学等领域取得大量基础性科研成果，使英国的科学技术实力特别是基础研究能力至今仍然处于世界领先地位。英国早在1167年就建成了英语世界历史上最悠久的牛津大学和剑桥大学等新型大学，成立于1660年的英国皇家科学院是世界上历史最悠久、最著名的学术团体之一（王昌林等，2015）。同样，法国历史上也诞生了欧拉、庞加莱、阿贝尔、傅里叶、拉瓦锡和玛丽·居里等一大批世界级科学家，在数学、化学、核物理、电磁学等领域取得大量原始性科研成果，将法国推向了科学的领先高度（邱举良、方晓东，2018）。

（二）后发国家大多经历从技术引进到原始创新的过程

后发国家在刚开始的时候技术相对比较落后，往往需要先引进发达国家的先进技术，经过消化吸收再创新的阶段，最终走向原始创新。这在美国、日本、韩国三国发展史中体现得最为明显。美国整个 19 世纪都在源源不断地从欧洲引进先进技术，20 世纪上半叶，美国抓住两次世界大战的机遇，引进大批欧洲流亡科学家从事科研和教育工作，让他们进入高校等科研机构从事基础研究工作，为其科技创新注入大量新鲜血液，最终美国的基础研究和原始创新能力迅速提升至世界领先水平。日本从 20 世纪 40 年代开始大量引进国外先进技术和专利，60 年代后才开始注重技术消化吸收和再创新能力的培养，最终从一个技术追赶型国家转变为一个技术领先型国家（秦铮等，2022）。韩国在 20 世纪 50—70 年代得到了美国大量产业转移和技术转让，引进、吸收和效仿是韩国政府当时推进工业化的主要措施。80 年代，韩国调整了科技发展战略，将自主研发和提升国家创新能力作为主要发展目标，由“工业立国”逐步向“科技立国”转变，走上技术自主创新的道路（苏铮、李丽，2021）。

（三）大学等科研机构起到引领性作用

在英国、法国、德国、美国等国家的科技发展过程中，大学和国立科研机构都起到了重要的引领作用。英国皇家科学院、牛津大学、剑桥大学等科研机构为英国培养了一大批优秀科研人才，诞生了一系列世界级科研成果。法国的巴黎大学、图卢兹大学、斯特拉斯堡大学、巴黎科学院等科研机构培养出了玛丽·居里、拉瓦锡、庞加莱等世界级人才，极大提升了法国基础科研水平。德国的马普学会、弗劳恩霍夫协会、赫姆霍兹联合会则是德国重要的战略科技力量，是长期性、战略性重点基础研究项目的主要承担者（王昌林等，2015）。美国国家实验室则是联邦科研机构的最重要组成部分，也是世界上最大的科研系统之一，对大科学装备研发、前沿科学研究、关键核心技术攻关等具有重要引领作用。

（四）政府发挥积极的引导作用

检视科技强国的崛起因素，政府在其中发挥了重要的引导作用。英国政府通过大力培育国家创新体系，稳固其科技创新能力。法国通过立法等形式保障科研投入，营造自由与竞争共存的学术氛围，促使法国科技创新实力与竞争力不断提高。德国通过专利立法保护前沿应用技术，使德国实用技术位于世界前列。美国相继策划并实施了阿波罗登月计划、星球大战计划、人类基因组计划等众多国家重大科学计划。日本确立“技术立国”的科技发展战略，加强基础科学研究，培养创造性人才，提高自主技术开发能力。韩国通过“五年经济发展计划”对其科技发展作出统筹安排。

三、高水平科技自立自强评价指标构建

（一）国内外相关评价指标体系的分析与借鉴

随着人们对创新的认识不断加深，全球研究机构、各国政府和学者陆续推出了一系列以创新、竞争力、可持续发展等为评价对象的国家创新能力评价指标。比如，世界经济论坛发布的“全球竞争力报告”，世界知识产权组织、英国国际商学院和美国康奈尔大学共同发布的“全球创新指数（GII）”，彭博资讯集团发布的“彭博创新指数”，瑞士洛桑管理学院（IMD）开发的“科技竞争力评价指标”，加拿大马丁繁荣研究所发布的“全球创造力指数”，中国科学技术发展战略研究院的“国家创新指数”，中华人民共和国科学技术部发布的“中国科学技术评价指标”，中国航天系统科学与工程研究院提出的“科技强国评价指标”等指标受到了人们的广泛关注和引用，为评价高水平科技自立自强提供

了较好的参照（玄兆辉等，2018）。

表 1 高水平科技自立自强相关评价指标

名称	提出机构	评价体系与指标
全球竞争力报告	世界经济论坛	3 个层面：基础条件、效能提升和创新成熟度，共 12 个支柱性因素，合计 114 项指标
全球创新指数	世界知识产权组织、英国国际商学院和美国康奈尔大学	2 个层面：关注创新投入和创新产出。投入包括制度、政策环境、人力资源、基础设施、市场成熟度及商业成熟度；产出包括知识创造和创意产出
彭博创新指数	彭博资讯集团	包括研发经费、制造业、生产率、高技术产业、高等教育、研究人员、专利等情况
科技竞争力评价指标	瑞士洛桑管理学院	4 个层面：经济运行、政府效率、企业效率和基础设施，合计 260 项指标
全球创造力指数	加拿大马丁繁荣研究所	5 个层面：研究与开发支出、人力资源、技术管理、科学环境和知识产权，合计 6 项指标
国家创新指数	中国科学技术发展战略研究院	5 个层面：创新资源、知识创造、企业创新、创新绩效和创新环境
中国科学技术评价指标	中华人民共和国科学技术部	6 个层面：人力资源、研发经费、科技活动、产出、高技术产业、公众对科学技术的理解与态度
科技强国评价指标	中国航天系统科学与工程研究院	5 个层面：科学发现能力、技术创新能力、成果转化能力、驱动发展能力、国际竞争能力，合计 30 项指标

资料来源：作者根据公开资料整理而得。

上述国内外研究机构、政府构建的指标体系各有特点。对各评价体系的主要指标进行分析，可得到 3 点共同特征：一是指标体系以综合性指标为主，这表明较多国家认同创新能力是多种要素的集合。二是主观指标与客观指标相结合，某种程度上也反映了对一个国家创新能力评价逻辑的转变。三是均从整体角度来综合评价一个经济体（国家）的创新能力或科技竞争力，便于决策者了解经济体（国家）科技创新能力在全球的位置、不足和全球创新的格局。

（二）高水平科技自立自强评价指标构建

根据高水平科技自立自强的内涵、特征及指标体系构建基本原则，综合考虑实现高水平科技自立自强国家的主要特征，以及国内外现有与科技自立自强相关指标体系，本文从关键核心技术自主能力、科学发现能力、技术创新能力、成果转化能力和国际竞争能力 5 个方面评价高水平科技自立自强。

1. 关键核心技术自主能力

科技自主创新是实现高水平科技自立自强的根本路径，其重要标志在于能否掌握关键核心技术。这类技术是保障产业链安全、赢得国际竞争主动权的“国之重器”。当前，中国虽拥有完整产业体系，但在芯片、操作系统等部分领域仍面临“卡脖子”的紧迫威胁。因此，短期看，提升“卡脖子关键技术攻破率”是衡量科技自立成效的直接指标，旨在解决有无问题。长期看，真正的自立自强不仅在于技术攻克，更在于实现市场转化，故而“卡脖子关键技术产业化率”是更为关键的衡量标准，确保技

术不止于“备胎”而能实现国产替代。需要强调的是，“卡脖子”技术清单是动态变化的，相关评估也需随之调整，以此驱动中国科技实力实现从点的突破到系统能力提升的跨越。

2. 科学发现能力

科学是技术之源，每一次技术革命都以科学上的突破为前提。重要的科学发现应为全人类科学研究作出重要贡献，得到全世界的认可。科学发现是技术创新的根基，提升科学发现能力是实现高水平科技自立自强的根本要求。基础研究是整个科学体系的源头，是支撑科技原始创新的前提条件，在基础研究领域取得重要进展是实现高水平科技自立自强的必然要求和重要目标。因此，将“基础研究经费占研究与试验发展（R&D）经费比重”作为衡量科学发现能力的关键指标。根据世界主要科技强国经验，人才、大学和科研院所在基础研究中扮演着重要角色。因此，将“高被引科学家占比”和“国际一流大学得分占比”作为衡量科学发现能力的关键指标。

3. 技术创新能力

技术是产业之源，技术创新是从“0到1”的过程，产业创新主要建立在技术创新基础之上。高水平科技自立自强的技术创新能力主要体现在对先进技术的研发与掌控能力。衡量技术创新能力同样需要从技术研发投入和产出两个方面着手。在技术研发投入方面，科学研究人员是从事技术创新的核心主体，是技术创新的直接参与者和推动者。因此，将“每万人就业人员中从事研究活动人员数”作为反映技术创新能力的关键指标。在技术创新产出方面，专利是世界上最大的科技信息源，专利转让和许可也是知识产权交易的重要组成部分。其中，高水平发明专利更是技术创新的根本体现，也是促进科技成果转化的重要保障。因此，将“三方专利占世界比重”作为衡量技术创新能力的关键指标。

4. 成果转化能力

科技成果转化是指为提高生产力水平而对科技成果进行的后续试验、开发、应用直至形成新产品、新工艺、新材料等活动，是科学技术转变为生产力，产生经济效益的一个完整过程。科技成果转化大体可分为内部转化和外部转化。其中，内部转化指企业自行投资实施转化，主要反映在生产批文、新产品或新技术推广应用上面，鉴于新产品是科技成果转化的直接产物，可通过“新产品销售收入占主营业务收入的比重”进行衡量；外部转化指企业向他人转让技术成果、许可他人使用科技成果等多种形式进行，可通过“每万名科技活动人员技术市场成交额”进行衡量。

5. 国际竞争能力

高水平科技自立自强的国际竞争能力指国家在科学发现、技术创新以及成果转化过程中展现出的胜于他国的能力。知识产权出口是反映技术成果显性转移转化的重要指标，代表了一国的科学技术自主生产能力；也体现了一国的技术输出规模，代表了该国科技能力在全球的认可度和影响力。因此，应将“知识产权出口占本国总出口比重”作为衡量国际竞争能力的重要指标。同时，标准是质量的技术基础，是世界“通用语言”和通行规则，也是推动服务贸易高质量发展的“加速器”，主导制定国际标准是科技引领创新的重大体现。因此，应将“主导制定的国际标准数量占比”作为衡量国际竞争能力的重要指标。

四、中国实现高水平科技自立自强的现状、目标值及实现路径

（一）中国高水平科技自立自强的现状与目标值界定

1. 关键核心技术自主能力

“卡脖子”技术问题背景成因复杂，其解决方案的评估需多维度考量。首先，解决“卡脖子”技

表2 高水平科技自立自强评价指标体系

维度	指标	指标说明
科技自主能力	卡脖子关键技术攻破率	卡脖子关键核心技术每3~5年进行一次调整,每次调整只增加不删减
	卡脖子关键技术产业化率	卡脖子关键技术是否产业化根据专家或者行业内人员主观判断界定
科学发现能力	基础研究经费占R&D经费比重	基础研究指R&D活动中的第一类活动,数据来源为《中国科技统计年鉴》
	高被引科学家占比	全球高被引科学家名单由科睿唯安公司公布,每年公布一次;高被引科学家占比=高被引科学家/研究人员数
	国际一流大学得分占比	软科世界大学学术排名前100高校得分汇总,由上海交通大学高等教育研究院发布
技术创新能力	每万人就业人员中从事R&D活动人员数	统计单位为万人,数据来源为《中国科技统计年鉴》
	三方专利占世界比重	三方专利指在欧洲专利局(EPO)、日本特许厅(JPO)、美国专利及商标局(USPTO)都提出了申请的同一项发明专利
成果转化能力	新产品销售收入占主营业务收入比重	用于反映创新对产品结构调整的效果,数据口径为大中型工业企业
	每万名科技活动人员技术市场成交额	技术市场成交额指全国技术市场合同成交项目的总金额
国际竞争能力	知识产权出口占本国总出口比重	知识产权出口即知识产权的使用费用,数据来源为世界贸易组织数据库, https://stats.wto.org/
	主导制定的国际标准数量占比	数据来源为国际标准化组织, https://www.iso.org/

术的核心是实现国产替代。考虑到技术追赶需要过程,我们不应苛求一步到位。可以将“与国际最前沿的技术差距缩小至一代以内”作为关键技术被攻克的衡量标准。其次,鉴于任何科技强国都无法在所有领域独占鳌头,各国间技术相互依存是常态。因此,解决“卡脖子”问题的另一有效策略是,在部分关键环节形成我们自己的技术优势,实现“你中有我、我中有你”的“互卡”局面,以此化解被单方面制约的风险。截至2023年4月,2018年提出的35项关键技术中已有21项被攻克,攻克率达60%。^①考虑到光刻机、航空发动机等领域差距尚存,应将实现高水平科技自立自强的技术攻克率目标设定在90%以上。同时,由于产业化存在一定滞后性,其目标值应设定在85%以上,具体是否实现产业化可由行业专家进行综合评判。最后,“卡脖子”技术清单应每3~5年动态调整一次,每次调整只增不减,以确保该指标能持续、准确地反映中国在核心技术领域的追赶与突破进程。

2. 科学发现能力

科学技术是第一生产力,是国家经济社会发展和赢得国际竞争的决定性力量。科学发现能力主要从科研经费、科研人才和科研机构三个层面进行衡量。在基础研究经费占R&D经费比重方面,中国2024年的基础研究经费占比为6.91%,约为同期日本、韩国和美国的50%,不足英国的40%和法国的30%。^②对比来看,中国基础研究占比与科技强国之间差距较大。从基础研究差距的来源看,韩国

^①数据来源:国家新材料产业发展战略咨询委员会, <http://www.nacmids.org/home/headway/info/id/1017/catId/51.html>。

^②数据来源:国家统计局, https://www.stats.gov.cn/sj/zxfb/202501/t20250123_1958421.html。

企业担负了该国基础研究经费的 58%，日本企业占了 48%，而中国企业只有 4%，可见中国基础研究经费的缺口主要在企业端。从基础研究的走势看，2007—2018 年中国基础研究经费占 R&D 经费比重均在 6% 以下，2019—2024 年从 6.03% 增长至 6.91%，年均增长 2.8%。对比其他科技强国基础研究经费占比情况，要解决中国产业的“卡脖子”难题，必须在基础研究领域进行大规模、长周期的投资，加大在基础研究上的投入力度。综合以上情况，再结合中国基础研究历史走势及主要科技强国情况，宜将基础研究占比的目标值设定为 16%。

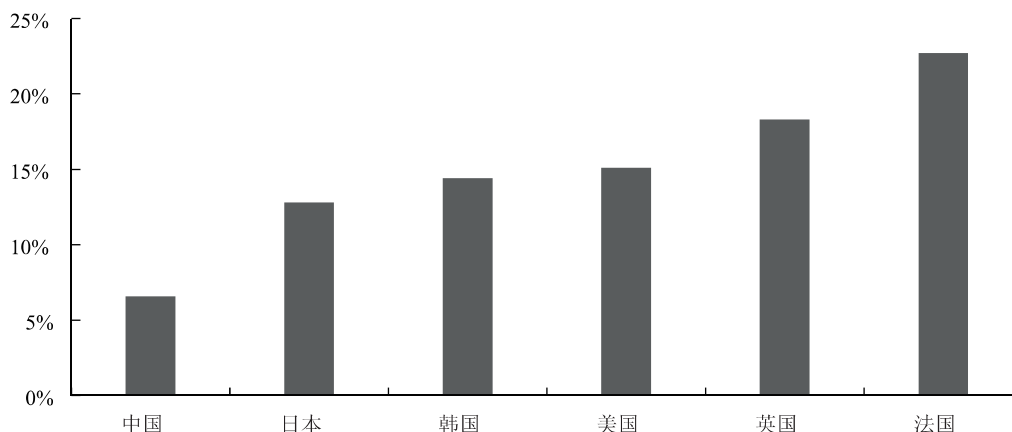


图 1 中国与主要科技强国基础研究经费占 R&D 经费比重对比

数据来源 《2024 中国科技统计年鉴》。

注：中国为 2022 年数据，日本、韩国和美国为 2020 年数据，英国和法国为 2019 年数据。

高被引科学家指在全球高校、研究机构和商业组织中对所在研究领域具有重大和广泛影响的顶尖科学人才，其研究成果在过去 10 年对自然科学和社会科学的单个或多个学科产生了重要的学术影响力。因此，采用高被引科学家人数与本国从事科学研究人员总数^①比值来计算高被引科学家占比。根据科睿唯安 2024 年度“高被引科学家”名单，中国内地科学家有 1405 人入选，高被引科学家占比为 0.49‰，而同期美国、英国均高于 1‰。根据高被引科学家历史数据，2015—2024 年，中国高被引科学家入榜人数从 144 人增长至 1405 人，年均增加 140 人。根据中国高被引科学家人数历史走势以及主要科技强国高被引科学家占比现状，宜将高被引科学家占比目标值设定为 1‰。

国际一流大学和科研机构指在软科世界大学学术排名位居前 100 名的高校，是世界各国基础研究竞争的主战场。根据上海交通大学世界一流大学研究中心数据，2025 年世界排名前 100 名的高校中，中国大陆共有 13 所高校上榜，而美国则有 37 所高校入选。从排名前 100 名高校的总得分来看，中国高校总得分为 466.2，得分占比为 12.5%，而美国高校的得分占比达到 43.3%。考虑到中国有 22 所高校世界排名在 100~200 名，同时参考主要科技强国的高校得分占比情况，将国际一流大学得分占比目标值设定为 15%。

3. 技术创新能力

技术创新的过程不仅是产生产品、新工艺或者新服务的过程，更是将其引入市场，实现商业价值的过程。在从事 R&D 活动人员数方面，中国 2022 年从事 R&D 活动人员数达到 6353.6 千人年，远高于美国、英国、德国、法国、日本和韩国等其他科技强国。但在每万人就业人员中从事 R&D 活动人

^① 研究人员总数采用 R&D 活动中的研究人数计算，数据来源为《中国科技统计年鉴》。

员方面，中国仅为 87 人年，不足英国、德国、法国和韩国的 50%，仍有较大提升空间。从历史走势来看，2015—2022 年，中国从事 R&D 活动人员数年均增长率约为 7.8%，每万人就业人员中从事 R&D 活动人员数年均增长率约为 8.5%。综合中国每万人就业人员中从事 R&D 活动人员数的历史走势及主要科技强国现状，将每万人就业人员中从事 R&D 活动人员数目标值设定为 160 人年。

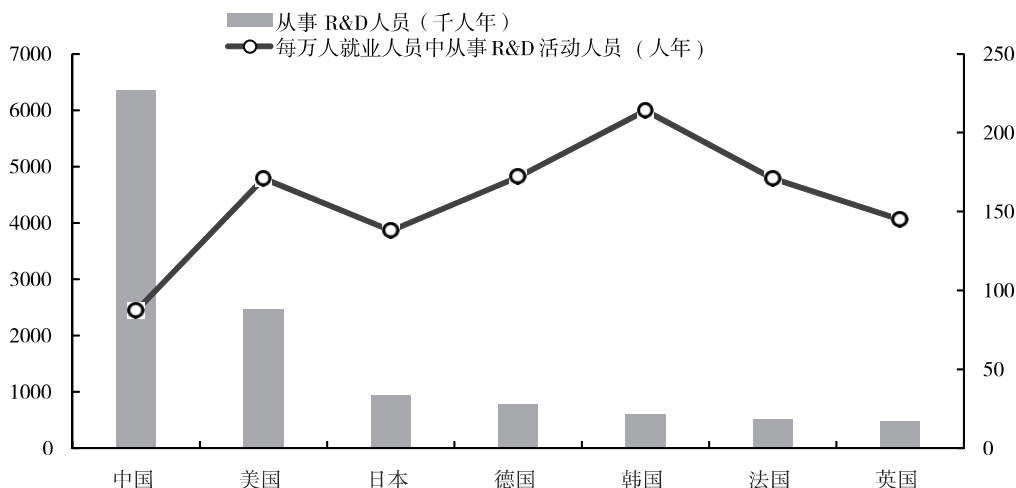


图2 中国与主要科技强国从事 R&D 人数对比

数据来源 《2024 中国科技统计年鉴》

注：中国、日本、韩国、美国和法国为 2022 年数据，英国为 2019 年数据。

三方专利即三方同族专利，是经合组织（OECD）关于创新与技术指标中的重要统计指标，指来自于 EPO、JPO、USPTO 保护同一发明的一组专利。为反映科技产出的综合实力，三方专利占世界比重采用专利拥有量计算。根据 OECD 数据，全球 2020 年共有三方专利 57595 件；其中，中国拥有 5897 件，占全球份额为 10.2%，而美国则占全球总数的 22.6%。从历史走势来看，中国三方专利从 2015 年的 3259 件增加至 2020 年的 5897 件，年均增加超过 500 件，年均增速超过 10%。根据相关历史数据，中国三方专利总数到 2035 年有望达到 12000 件，因此将三方专利占世界比重目标值设定为 20%。

4. 成果转化能力

科技成果转化是实现从 1 到 100 再到 N 的过程，包括内部转化和外部转化。在内部转化方面，根据国家统计局数据，2021 年中国大中型工业企业实现新产品销售收入 22.2 万亿元，与主营业务收入之比为 27.6%，比 2020 年提高 0.2 个百分点。根据国家统计局 2021 年发布的《中国创新指数研究》数据，2005—2021 年中国新产品销售收入占主营业务收入比重指数年均增长约 3.6%。按照这一增速推算，中国 2035 年的新产品销售收入占主营业务收入比重可达 47%。另根据《国家企业技术中心评价方法》，“新产品销售收入占主营业务收入的比重”的满分要求为 40%。因此，将新产品销售收入占主营业务收入的比重目标值设定为 40%。外部成果转化方面，2023 年中国技术市场成交额达到 6.1 万亿元，每万名科技活动人员技术市场成交额达到 59.6 亿元。^① 根据 2023 年《中国创新指数研究》数据，2005—2023 年中国技术市场成交合同平均金额指数年均增长约 9.3%。^② 考虑到科技市场在达

^①国家统计局社会科技和文化产业统计司、科学技术部战略规划司编 《2024 中国科技统计年鉴》，中国统计出版社，2024 年。

^②数据来源：国家统计局，https://www.stats.gov.cn/xgk/sjfb/zxfb2020/202410/t20241025_1957132.html。

到一定规模后增速可能会减慢，将每万名科技活动人员技术市场成交额的目标值设定为 100 亿元。

5. 国际竞争能力

国际竞争能力指一个国家的综合科技实力在全球的竞争力水平，具有较高国际竞争能力是高水平科技自立自强国家最直接的体现。知识产权出口占本国总出口比重和主导制定的国际标准数量占比，可以有效捕捉一个国家综合科技实力在全球市场上的竞争能力。根据世界贸易组织（WTO）数据，全球 2022 年实现知识产权出口总额达 4469.12 亿美元，占全球服务总出口的份额为 6.27%。^① 中国 2022 年实现知识产权出口总额为 135 亿美元，占世界知识产权出口总额的 3%，占中国服务贸易出口总额的 3.2%。同期，美国、德国和日本实现知识产权出口占服务贸易出口的比重分别为 13.7%、11.7% 和 27.9%。从历史数据来看，2018 年—2022 年，中国知识产权出口占服务贸易出口的比重年均增长 11.5%，高于其他科技强国。综合中国知识产权出口历史走势及其他科技强国现状，将知识产权出口占本国服务总出口比重的目标值设定为 10%。

国际标准是支撑一国国际化发展和实施“走出去”战略的重要举措，因此通过积极主导及参与国际标准制定，能够提高该国在科技领域的话语权和引领能力。近年来，中国标准国际化成绩显著，在实质性参与国际标准制定、国际标准组织工作、双多边标准化合作等方面取得良好进展。根据国际标准化组织（ISO）数据，中国制定的国际标准数量在 2000 年仅为 13 项，到 2020 年超过 800 项。^② 从占比来看，中国截至 2015 年主导制定的国际标准数量仅占总数的 0.7%，截至 2022 年主导制定的国际标准数量占比提升至 5.8%。随着中国科技实力进一步增强，到 2035 年，中国主导制定的国际标准数量有望超过 5000 项，按照国际标准总数年均增加 600 项计算，中国 2035 年主导制定的国际标准数量占比可达 15%。因此，将主导制定的国际标准数量占比目标值设定为 15%。

（二）中国高水平科技自立自强指数及实现度

本文根据 2035 年实现高水平科技自立自强的目标安排，设立目标实现型高水平科技自立自强指数，并进一步测算每年的高水平科技自立自强实现度。目标实现型高水平科技自立自强指数采用如下公式测算：

$$HighTec = \sum_{i=1}^5 W_i \times X_i; \quad X_i = \sum w_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

其中， $HighTec$ 表示高水平科技自立自强指数， W_i 表示第 i 个一级指标的权重， X_i 表示第 i 个一级指标的得分。 w_{ij} 表示第 i 个一级指标下第 j 个二级指标的权重， x_{ij} 表示第 i 个一级指标下第 j 个二级指标的得分。在权重方面，这里采用等权重的方法进行测算，即所有 5 个一级指标均占 20% 的权重，所有一级指标的得分同样采用等权重对二级指标进行加总。二级指标即具体量化的指标，具有不同的计量单位，合成总指数时不能直接进行加减运算，需要进行去量纲化处理。本文参考联合国人类发展指数（HDI）的做法，单个指标采用如下方式去量纲化：

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}^{real} - x_{ij}^{min}}{x_{ij}^{target} - x_{ij}^{min}}; \quad x_{ij} \in [0, 1] \quad (2)$$

其中， x_{ij}^{real} 为第 i 个一级指标下第 j 个二级指标的统计录得数值， x_{ij}^{min} 表示第 i 个一级指标下第 j 个二级指标的最小值， x_{ij}^{target} 为第 i 个一级指标下第 j 个二级指标的目标值。若 $x_{ij}^{real} > x_{ij}^{target}$ ，则令各 $x_{ij} = 1$ 。指标的目标值可设定为恰好实现高水平科技自立自强时的取值，主要结合 2035 年实现高水平科技自

①数据来源：WTO，<https://stats.wto.org/>。

②数据来源：ISO，https://www.iso.org/open-data.html#iso_ics。

自立自强的目标安排对指标体系中所有指标赋予目标值，最小值设定为 2018 年各项指标的数值的 50%。^① 根据以上设定，当所有指标均不低于目标值时即判定为实现高水平科技自立自强。根据《国家创新指数报告》，中国国家创新指数排名从 2000 年的第 38 位，逐渐上升到 2017 年的第 17 位，科技创新发生了整体性、格局性的深刻变化，科技资源投入规模跻身世界前列，创新产出能力引领全球，成为世界创新版图中的重要一极。鉴于此，本文将高水平科技自立自强在 2018 年的实现度设定为 60%，将 2035 年的实现度设定为 100%，进而对各年高水平科技自立自强的实现度进行标准化处理，将标准化后的实现度表示高水平科技自立自强的实现度。根据以上设定，2018 年以来中国高水平科技自立自强指数及实现度如表 3 所示。

表 3 中国高水平科技自立自强指数及实现度

维度	指标	2018	2019	2020	2021	2022	2035 (目标值)
科技自主能力	卡脖子关键技术攻破率 (%)	0.0	11.4	20.0	28.6	60.0	90.0
	卡脖子关键技术产业化率 (%)	-	-	-	-	-	85.0
科学发现能力	基础研究经费占 R&D 经费比重 (%)	5.50	6.00	6.00	6.50	6.57	16.00
	高被引科学家占比 (%)	0.26	0.30	0.34	0.39	0.47	1.00
	国际一流大学得分占比 (%)	2.5	3.4	5.0	6.0	8.6	15.0
技术创新能力	每万人就业人员中从事 R&D 活动人员数 (人年)	56	62	70	77	85	160
	三方专利占世界比重 (%)	8.68	10.18	10.24	10.50	11.00	20.00
成果转化能力	新产品销售收入占主营业务收入比重 (%)	23.6	24.9	27.4	27.6	30.0	40.0
	每万名科技活动人员技术市场成交额 (亿元)	15.7	18.4	21.9	25.4	29.7	100.0
国际竞争能力	知识产权出口占本国服务总出口比重 (%)	2.06	2.33	3.17	3.03	3.18	10.00
	主导制定的国际标准数量占比 (%)	1.58	3.10	4.00	4.80	5.80	15.00
高水平科技自立自强指数		0.146	0.217	0.282	0.327	0.447	1
高水平科技自立自强实现度 (%)		60.0	63.3	66.3	68.5	74.1	100.0

数据来源：WTO、ISO、国家统计局、《中国科技统计年鉴》。

根据高水平科技自立自强实现度历史数据，截至 2022 年底，中国高水平科技自立自强已经实现了 74.1%。从历史走势来看，中国高水平科技自立自强指数年均增加 3.5%，实现了快速增长。随着中国科技水平逐渐接近或者超越世界科技前沿及各项指标接近目标值，高水平科技自立自强指数增长可能会有所减慢，但仍有望在 2035 年前实现高水平科技自立自强。

五、实现高水平科技自立自强的路径选择与重大举措

(一) 加大统筹各方资源，加强国家战略科技力量建设

打赢关键核心技术攻坚战，解决“卡脖子”问题，需加大统筹各方资源，加强国家战略科技力量建设，健全新型举国体制。一是加强新型举国体制系统谋划。实现高水平科技自立自强，最迫切的是要破除体制机制障碍，最大程度发挥科技作为第一生产力、人才作为第一资源的潜能，激活创新动力

^①2018 年“中兴事件”之后，“卡脖子”问题逐渐得到公众关注。

的作用。新型举国体制基于国家意志、国家使命，旨在以制度创新、体制安排确保攻坚克难。二是推动新型举国体制组织实施。关键核心技术及其集成平台等具有智力高度密集、资源高度集中、技术高度集成、市场高度垄断等特征，存在较大突破难度。完善党中央对科技工作统一领导体制，以党的组织力保障科技创新执行力，克服资源配置、力量布局等方面分散、重复、低效等弊端，真正把制度优势转化为科技发展和治理效能。三是充分整合政府、市场和社会力量。政府主要体现在宏观管理与统筹协调、重大科技计划组织等方面。市场主要表现为发挥配置资源的决定性作用、检验创新价值与商业模式等。充分发挥社会力量中科技服务组织的桥梁纽带作用，通过有序组织战略科技力量，使不同机构功能定位清晰、衔接协同紧密。

（二）完善人才培养模式，打造高素质科技人才队伍

一是发挥顶尖科技人才的领衔作用。以“小中心大网络”的组织形式，着力汇聚和发挥战略科学家等顶尖科技人才的领衔作用。推进科技创新治理体系与治理能力现代化，凝聚战略科技力量，跨学科、跨部门、跨组织共同研判前沿科学和产业共性技术领域的关键问题。推动产生一批具有国际竞争力的原创性科学发现与突破性关键核心技术成果。二是完善人才培养政策与评价机制。建立针对性的培养政策和评价机制，给予团队充分积累和沉淀的时间，做好资金支持与人才队伍保障，特别是要为从事关键核心技术研发和实验工作的青年科学家建立适用合理的评价机制，开辟鼓励与激励新通道，强化关键核心技术研发和实验工作的平稳运行。三是持之以恒深化教育改革。坚持系统观念，统筹推进育人方式、办学模式、管理体制、保障机制改革，深化现代职业教育体系建设。根据实际需求调整高校专业招生规模，重点打造一批世界顶级高校和科研院所，坚决破除一切制约教育高质量发展的思想观念束缚和体制机制弊端，全面提高教育治理体系和治理能力现代化水平。

（三）完善科技政策，健全科技创新机制

一是推动科技政策和科技创新深度融合。进一步加强创新动力机制、创新成果转化机制和优化协同机制方面的探索，强化科技政策的支撑环境，为破除科技创新的体制机制障碍提供基础保障，使科技政策和科技创新有效结合，坚决破除实现快速高效科技创新的障碍，形成一个多层次推进、全方位融合、高质量创新的生态系统。二是大力推进科技政策机制创新。完善高校、科研院所和企业的有效衔接机制、人才有效流动机制，加强基础设施、公共服务等方面的高科技化水平，为技术创新方面的公共服务提供资源共享平台。三是强化企业创新主体地位。实施高新技术企业和科技型中小企业培育工程，创新财政科技资金使用方式，实施科技资金按照奖励性后补助，从研发经费补助、自主知识产权转化、科技成果转化、研发人才培养、引进等方面进行扶持。

（四）建设知识产权强国，积极融入全球创新网络

一是加强重点产业关键核心技术知识产权创造与布局。加强事关国家安全的關鍵核心技术自主研发和知识产权创造，在类脑智能、量子信息、基因技术、未来网络、深海空天开发、氢能与储能等前沿科技和产业变革领域开展前瞻性、战略性知识产权布局。二是推动知识产权赋能产业高质量发展。推进知识产权链与创新链、产业链、资金链、人才链“五链”深度融合，深化专利导航在关键领域和前沿技术发展的决策支撑，充分挖掘知识产权治理的强链补链延链作用，推进知识产权转化运用并引导社会资金参与关键核心技术领域科技创新，加速关键核心技术创新成果产业化。三是优化全链条、系统性的知识产权治理体系与治理能力。强化国家战略性科技力量知识产权管理能力与企业科技创新主体地位，加大对关键核心技术以及新兴产业、重点领域、种源种业等知识产权保护力度，依法管理

涉及国家安全的知识产权对外转让行为，全面提升知识产权创造、运用、保护、管理、服务整体水平。四是积极融入全球创新网络，主动谋划和积极利用国际创新资源，提高中国科技领域的国际化水平和影响力，让中国科技为推动构建人类命运共同体作出更大贡献。

(五) 积极参与国际标准规则制定，提升中国科技话语权

一是强化中国参与国际标准规则体系建设的顶层设计，积极调动各方力量，进一步增强合力。要完善政府颁布标准和市场自主制定标准的工作机制，推动标准化工作的改革创新。坚持政府在标准化工作方面的组织协同、政策引导等方面的主导作用，充分利用央企、国企及科研单位的创新能力和资源，营造企业参与标准制定的市场化气氛，有侧重地引导中国企业参与国家、行业标准及国际标准的制定和修订工作，最大限度推动中国优势和特色技术标准成为国际标准。此外，引领科技龙头企业建立技术、专利及标准联动创新体系，并与科研机构及中小企业建立标准合作机制。二是积极开展国际合作，引领形成国际共识。一方面，发挥中国国际标准化组织常任理事国、技术管理机构常任成员的职能，促进人工智能、数字化、增材制造等新兴技术领域国际标准化战略和规则的制定。同时，鼓励中国专家到美欧等标准化协会任职，增加在标准投票表决流程上的话语权，提高中国标准通过的几率。另一方面，深化标准化活动的国际合作。促进与“一带一路”国家尤其是新加坡开展国际标准制定项目和提案，与金砖国家探索标准化合作新机制，并深化与东盟国家的区域标准化对接以推进亚太经济一体化进程。

参考文献:

1. 彭绪庶 《高水平科技自立自强的发展逻辑、现实困境和政策路径》，《经济纵横》，2022年第7期。
2. 黄时进、王悦 《高水平科技自立自强重要论述的系统探析》，《系统科学学报》，2025年第1期。
3. 温军、张森 《科技自立自强：逻辑缘起、内涵解构与实现进路》，《上海经济研究》，2022年第8期。
4. 陈劲、杨硕、陈钰芬 《世界科技强国：内涵、特征、指标体系及实现路径》，《创新科技》，2023年第5期。
5. 秦铮、韩佳伟 《世界科技强国：内涵、特征与建设思考》，《中国科技论坛》，2022年第11期。
6. 贾宝余、陈涛、刘立 《科技自立自强视域下科技政策的转变：从追赶型到引领型》，《中国科技论坛》，2022年第6期。
7. 王天友 《以高质量科技成果转化推进高水平科技自立自强》，《红旗文稿》，2023年第23期。
8. 沙德春、何新伟、周春涛 《科技自立自强：国际演绎、中国图景与测度体系》，《科学管理研究》，2023年第3期。
9. 王铁成 《英国科技强国发展历程》，《今日科苑》，2018年第1期。
10. 王昌林、姜江、盛朝迅、韩祺 《大国崛起与科技创新——英国、德国、美国和日本的经验与启示》，《全球化》，2015年第9期。
11. 邱举良、方晓东 《建设独立自主的国家科技创新体系——法国成为世界科技强国的路径》，《中国科学院院刊》，2018年第5期。
12. 秦铮、孙福全、袁立科 《德美日建设世界科技强国的经验及启示》，《科技管理研究》，2022年第12期。
13. 苏铮、李丽 《世界主要科技强国发展战略对比研究》，《制造技术与机床》，2021年第2期。
14. 玄兆辉、曹琴、孙云杰 《世界科技强国内涵与评价指标体系》，《中国科技论坛》，2018年第12期。

责任编辑：李蕊

mergers and acquisitions and S-fund transactions , and help propel the venture capital market into the next upward cycle.

(4) Evaluation indicators , progress of goals , and pathway choices for achieving high – level technological self – reliance and self – improvement

Luo Chaoyang , Wu Di , Wang wan

Achieving a high level of technological self – reliance and self – improvement is an important foundation for cultivating and forming new quality productive forces. High – level scientific and technological self – reliance and self – improvement are characterized by five core features: outstanding scientific research capabilities , solid technological innovation abilities , efficient achievement transformation capabilities , prominent development – driving capacity , and leading international competitiveness. Drawing on international experience , this paper constructs an evaluation system for high – level scientific and technological self – reliance and self – improvement from five aspects: independent capability in key core technologies , scientific discovery capability , technological innovation capability , achievement transformation capability , and international competitiveness , it provides a comprehensive and in – depth analysis of the current status of China ’ s efforts to achieve high – level scientific and technological self – reliance and self – strengthening , and based on the goal of achieving high – level scientific and technological self – reliance and self – improvement by 2035 , a goal – oriented high – level scientific and technological self – reliance and self – strengthening index is established to further measure the annual degree of achievement of high – level scientific and technological self – reliance and self – improvement. At the policy level , efforts should focus on strengthening the nation ’ s strategic scientific and technological capabilities , building a high – quality scientific and technological talent pool , improving the scientific and technological innovation system , actively integrating into the global innovation network , and participating in the formulation of international rules and standards , thereby solidifying the foundation for achieving the goal of technological self – reliance and self – improvement.

(5) Reflections on China ’ s outbound foreign direct investment amid global transformations

Wen Bin , Zhen Xiaoyu

The world is currently undergoing profound changes , with the global trade structure becoming increasingly fragmented and value chains being reshaped , the process of de – dollarization accelerating alongside the multipolarization of the international monetary system , and geopolitical risks continuously rising. The global changes unseen in a century is rapidly evolving. In the face of a complex and changing international environment , China has consistently expanded high – level opening – up , creating a new situation of cooperative win – win outcomes. Against this backdrop , enterprises going global face a new environment , new opportunities , and new challenges , showing new trends. Therefore , systematically analyzing the process of China ’ s outbound direct investment , dynamically assessing the domestic and international development environment , and accurately identifying the opportunities and risks faced by enterprises in going global are of significant practical importance for promoting high – quality overseas expansion. Based on this , this paper first reviews the history of China ’ s outward foreign direct investment and summarizes the characteristics of such investment; secondly , it analyzes the global changes unseen in a century from the perspectives of the global economic and trade pattern , the international financial system , and geopolitics , clarifying the opportunities and challenges faced by enterprises going abroad , and further analyzes the future trends of corporate overseas expansion; finally , from the perspective of coordinated collaboration among the government , enterprises , and financial institutions , it proposes policy recommendations to promote the high – quality overseas expansion of Chinese enterprises.

(6) An empirical study on the effectiveness of the transformation of old and new drivers in China ’ s goods export

Li Dawei

The calculation results of the impact of exports of different types of goods on China ’ s total exports indicate that the cultivation of new driving forces for China ’ s goods exports has achieved significant results , and China has successfully transitioned from an export pattern primarily focused on final consumer goods from the eastern coastal regions to developed economies , using traditional trade methods , to a nationwide pattern targeting the global market , especially emerging markets , and primarily exporting intermediate and capital goods through new modes and business formats. To achieve the goal of building a strong trading nation in the future , in terms of commodity structure , efforts should be made to actively expand the trade scale of high value – added intermediate goods and high – quality capital goods; in terms of partners , while expanding markets in neighboring countries such as ASEAN , the focus should be on carrying out mutually beneficial trade cooperation in the African and Latin American regions , which are the two wings of the Belt and Road; in terms of trade methods , efforts should continue to vigorously develop cross – border e – commerce and other new business formats and models; in terms of export sources , emphasis should be placed on relying on open channels to collaboratively promote quality improvement and growth in goods trade in inland , coastal , and border regions.

(7) The digitalization of international trade , the networking of digital regulations , and the innovative development of China ’ s digital trade

Wang Jinbo

This paper , based on data from the BaTIS database and the TAPED database , employs complex network analysis methods to