

“卡脖子”关键核心技术壁垒的关键特征、运行机制与应对策略

张亚东, 何海燕, 孙磊华, 常晓涵

(北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081)

摘要:基于 1997—2022 年美国对华实体清单信息,系统分析“卡脖子”关键核心技术壁垒的关键特征,并依据上述外在特征构建关键核心技术壁垒运行的三维动态模型探究其底层运行机制。研究发现,美国设置的对华关键核心技术壁垒具有对象多元、方向特定、过程全流程、政策目的多重、配套政策多维、壁垒力量多边等六大特征,相应地,其运行遵循瞄准重点产业链的全流程打压、多重目标下多维政策组合遏制与多边联合诱发关键核心技术壁垒升级等三大机制。最终依据上述运行机制,有针对性地提出加强关键核心技术壁垒研究与建立“卡脖子”风险排查预警机制,健全以产业领军企业主导、政府多维政策支撑的关键核心技术攻关新型举国体制以及坚持开放国际技术合作、积极参与国际标准与规则制定的应对策略。

关键词:关键核心技术壁垒;关键特征;运行机制;应对策略;实体清单

中图分类号:F204 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)05-0001-06

伴随科技革命和产业变革加速推进,核心技术发展水平已经逐步成为衡量一个国家综合实力的重要标准。发展关键核心技术也成为世界各国战略竞争的核心和制高点,为此,各国纷纷将科技创新提升到国家战略层面,竞相出台系列促进科技发展的战略规划。同时以美国为首的西方国家为确保其技术霸权地位,相继出台限制、打压中国科技发展的各类政策,从科技、贸易、金融与人才等多方面对关键核心技术实施系统封锁^[1],试图限制、阻碍中国科技创新发展。其举措呈现全面封锁与重点打压交替并行特点。前者如特朗普政府以贸易摩擦为先导、用“技术脱钩”对中国高端制造业实施全面打击,后者则如拜登政府试图瞄准中国“卡脖子”技术进行重点打压。此外,拜登政府还竭力提升自身在国际组织和多边论坛的领导力,联合盟友共同制定相关技术规则与标准,不断构筑关键核心技术封锁壁垒,限制盟友圈之外的国家间技术交流,编

织对华“科技封锁网”。其最直观的体现则是实体清单的频繁使用。

实体清单是美国商务部对外进行技术出口管制的最频繁管制清单与最高级别制裁清单^[2-3],是美国技术出口管制的核心工具,美国试图借助实体清单对中国关键核心技术发展构筑严密壁垒。自 1997 年以来,中国进入美国实体清单的单位数量呈指数型增长。2018 年起,美国开始加大对中国高科技领域限制。从对象上看,其先后针对中兴通讯、华为等信息科技领军公司,限制对象转向高技术领域核心公司^[4];从数量上来看,被纳入实体清单的中国单位数量由 2018 年的 63 家增长到截至 2022 年 6 月 28 日的 670 余家。尤其,2021 年,美国颁布《创新和竞争法案》,进一步建立关键核心技术清单,试图在关键核心技术领域领先中国“两代”,并详细列举芯片、(O-RAN)5G、人工智能、空间技术等 10 个关键技术领域,试图瞄准中国的“卡脖子”技术及产

收稿日期:2022-10-11

基金项目:国家自然科学基金面上项目(72074027);北京社科基金重点项目(19JDGLA007);北京理工大学研究生能力提升专项(2022YCXZ014);北京理工大学恩三前沿创新基金项目(2022020)。

作者简介:张亚东(1993—),男,山东济宁人,北京理工大学管理与经济学院,博士研究生,研究方向为关键核心技术壁垒风险与治理;通信作者何海燕(1963—),女,河北石家庄人,北京理工大学管理与经济学院,教授,博士研究生导师,研究方向为科技创新、融合创新与关键核心技术壁垒风险与治理;孙磊华(1992—),男,山东济南人,北京理工大学管理与经济学院,博士研究生,研究方向为关键核心技术突破;常晓涵(1994—),女,甘肃兰州人,北京理工大学管理与经济学院,博士研究生,研究方向为关键核心技术壁垒。

品实施技术限制。由此可见,当前美国实体清单的更新频率、限制规模与遏制领域正不断调整,日趋体系化与精确化,其所构筑的关键核心技术壁垒呈现出新形势与新特点。

对此,亟须通过深入分析 1997—2022 年美国对华实体清单关键信息,系统解构美国对华出口管制的实体类型、领域、形式等随时间的演变规律,厘清当前所面临关键核心技术壁垒的关键特征,并依据上述特征构建关键核心技术壁垒的三维动态分析模型,从产业、政策与国际环境等三维深度剖析关键核心技术壁垒的底层运行机制,明确“卡脖子”关键核心技术壁垒阻碍核心技术发展的内在机理,最后有针对性地提出具体应对策略。

1 关键核心技术壁垒的关键特征

据统计,截至 2022 年 6 月 28 日,美国政府及其职能部门共将 670 家中国企业、机构及个人纳入实体清单。基于此数据进行分析,发现实体清单更新频率、管理规模、遏制重点正不断调整,逐步体系化与精确化,美国设置的对华关键核心技术壁垒具有六大关键特征:壁垒对象的多元性、壁垒方向的强指向性、壁垒过程的全流程性、壁垒政策目的多重性、壁垒配套政策的多维性与壁垒力量的多边性。

1.1 壁垒对象的多元性

美国对华设置的关键核心技术壁垒作用对象包含高校、科研院所与企业^[5],且主要聚焦重点高校、关键科研院所以及核心领军企业。一方面,依据实体清单来看,受限实体单位涉及的对象种类相对全面且固定。如图 1 所示,截至目前,受限实体中共有高校 13 家,科研院所 92 家与企业 292 家。另

一方面,依据清单结合实体现实情况分析,这些受限实体单位均居于相关领域核心地位。从高校来看,受限实体的受限制理由多样,但其均为国内双一流重点大学;从科研院所来看,受限制实体多为国家运营、实力强劲的院所;从企业来看,核心领军企业逐步成为美国对华关键核心技术壁垒的重点限制对象,这些企业大多是掌握关键核心专利与技术的核心领军企业。

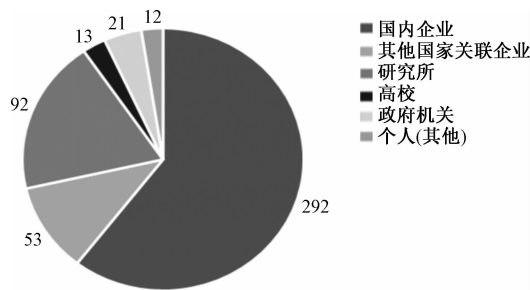


图 1 进入“实体清单”的各主体分布

1.2 壁垒方向的强指向性

关键核心技术壁垒方向的强指向性主要表现在其对华重点产业的动态限制。美国对华设置关键核心技术壁垒遵循了产业技术逻辑。一方面,重点在特定时期内中国已颇具规模、拥有一定技术储备的关键产业设置关键核心技术壁垒^[4],譬如大型船舶、先进制造、生物医学、航天航空等产业;另一方面,始终在全周期内基础支撑性较强、易带来全面突破的关键领域设置严密关键核心技术壁垒,并呈逐步增强趋势,如信息与通信技术、软件和电子信息技术、集成电路与电子芯片等领域,如图 2 所示。

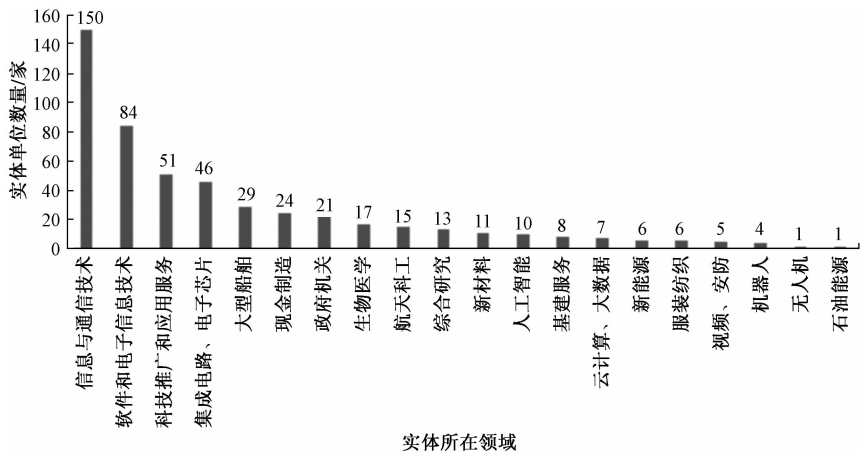


图 2 进入“实体清单”的主体领域分布

1.3 壁垒过程的全流程性

关键核心技术壁垒的限制过程涉及基础研究、

研发设计、生产制造、集成应用与技术服务、技术推广等全流程,对应着产业链的全链条。如图 3 所示,

根据受限制实体清单主要业务与产品分类,涉及基础研究实体 27 家、研发设计实体 95 家、生产制造实体 33 家、集成应用实体 23 家与技术服务、技术推广实体 327 家。可见,美国正有意识地针对目标企业或者行业的全流程实施技术封锁,基础研究实体伴随其实力增强开始受到更多限制,尤其提供的产品或服务具有跨领域技术特性的企业更易进入清单^[4],具有中转对接服务特性的技术服务与推广类企业受到最多限制。

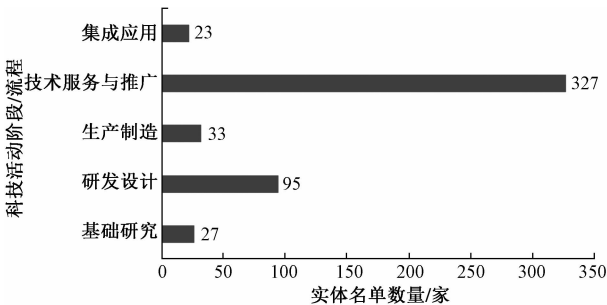


图 3 进入“实体清单”的主体科技活动阶段/流程分布

1.4 壁垒政策目的多重性

实体清单作为美国商务部对华进行技术出口管制的最频繁使用与最高级别制裁清单,其政策总目标是遏制中国发展,但其往往是在特定时期为实现某种具体政策目标而出台^[5],整体具有鲜明的多重目的性。譬如 2020 年 5 月 12 日,美国半导体设备制造商 LAM 和 AMAT 等公司要求中国企业不得使用美国清单厂商半导体设备代工生产军用集成电路,启动“无限追溯”机制,试图阻挠军民协同合作;进入 5G 网络时代后,掌握核心必要专利技术的华为遭受到美国在操作系统、软件、芯片以及其他技术的断供和全方位技术打压,来遏制华为 5G 技术崛起。此外,还有为服务其政治目的将新疆地区的各级公安机关 21 家、高校 1 家(新疆警察学院)与企业 16 家列入实体清单等^[6]。

1.5 壁垒配套政策的多维性

各主体在进入实体清单后,其关键核心技术发展将面临多维政策壁垒。直接来看,主体被列入实体清单后,向其出口、再出口或(国内)转让美国《出口管理条例》(EAR)管制物项需按照特定要求申请许可证,且除非获得许可证,其他实体也不得通过任何形式向其提供 EAR 管制物项,或为其提供获取 EAR 管制物项的相关服务^[7-8]。进入“实体清单”的单位会遭到从学术、销售、技术、产品和供应链的全面隔绝,基本不可能从美国获得《出口管理

条例》所列物项和技术^[9]。间接来看,主体被列入实体清单后,还将面临金融、人才交流等多方面政策限制。譬如金融手段上,美国参议院通过《外国公司问责法》,意图在金融领域施压,要求所有中国在美国上市的公司,都需要向美国政府公开企业的数据、隐私、业务信息等。在人才政策上,通过移民和留学等新政策限制科技人才的流动,阻挠科技专家国际交流与高层次人才回国等。

1.6 壁垒力量的多边性

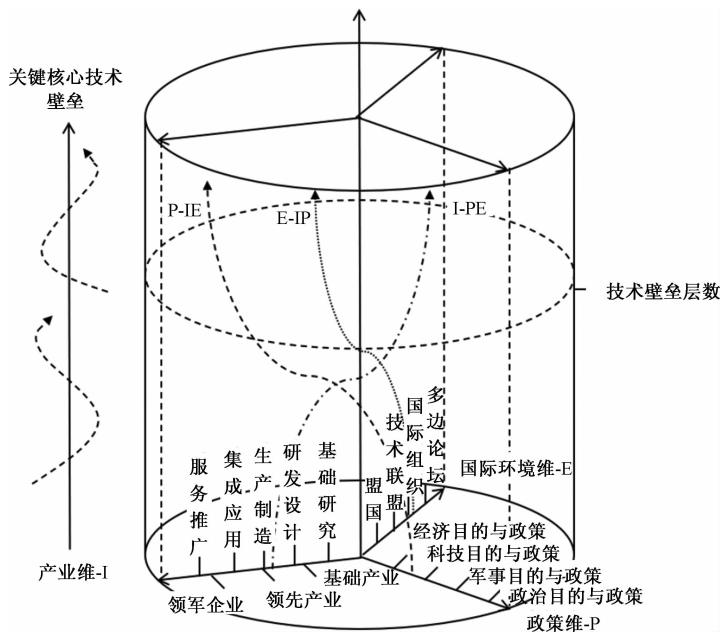
除了单边限制外,美国还着力建立围堵和遏制中国的多边同盟,利用多边机制设置关键核心技术壁垒。譬如美国长期利用“瓦森纳安排”影响全球 44 个成员国在众多先进领域内对中国的技术出口;其试图构建“新多边技术联盟”,就“研发下一代技术、确保供应链安全及其多样化、保护关键技术、制定国际标准和规范”等进行技术合作,以此孤立中国;在出台《2022 年芯片和科技法案》后,推动“芯片四方联盟”计划,意图打造芯片“技术联盟”来遏制中国。

2 关键核心技术壁垒的三维遏制模型与运行机制

在分析美国对华设置的核心技术壁垒的外在关键特征基础上,构建当前多元主体所面临关键核心技术壁垒的三维遏制模型(图 4)。三维是指产业维(Industry)、政策维(Policy)和国际环境维(Envi-ronment),且各维度之间又呈现交叉联动趋势:产业维遏制为政策限制与多边联合提供抓手,政策维遏制为产业打压与多边联合提供支撑,国际环境多边遏制提升产业打压与政策限制效能。基于当前所面临关键核心技术壁垒的三维遏制模型构建思路,认为关键核心技术壁垒的运行机制包括:瞄准重点产业链的全流程打压机制(I-PE)、多重目标下多维政策组合遏制机制(P-IE)与多边联合诱发关键核心技术壁垒升级机制(E-IP)。

2.1 瞄准重点产业链的全流程打压机制

瞄准重点产业链的全流程打压机制是从关键核心技术壁垒设置的目标指向与运行过程角度切入,看关键核心技术壁垒的三维动态运行。它是指美国以中国基础支撑领域与取得一定技术储备的关键产业为打压目标,针对基础研究、研发设计、生产制造、集成应用与技术服务、技术推广等对应产业链条的技术全流程,设置关键核心技术壁垒,打压目标产业链的经营与科技发展,试图将中国控制在全球产业链分工的低端,同时为政策限制与多边



联合提供抓手。

改革开放以来,中国紧抓全球化产业分工机遇,利用劳动力等比较优势,在全球价值链低端环节承接国际产业转移,实现经济高速发展,并逐步转向高质量发展,即向全球价值链中高端迈进。美国却秉持零和博弈思维,试图控制全球产业链分工的制高点,实现对中国制造业全球价值链“低端锁定”,为此,美国在产业维,采取了瞄准重点产业链的全流程打压机制。

2.2 多重目标下多维政策组合遏制机制

多重目标下多维政策组合遏制机制是从关键核心技术壁垒设置的多重政策目标与多维配套政策角度切入,看关键核心技术壁垒的三维动态运行。它是指美国为满足其军事、科技、经济、外交与政治等多重目标,通过直接限制向进入实体清单企业提供 EAR 管制物项,并采取金融与人才交流等多方面限制政策,保障关键核心技术壁垒运行,同时为产业打压与多边联合提供支撑。

近年来美国将中国定义为主要战略竞争对手,始终试图遏制中国发展。大国战略博弈是一项系统工程,且从美苏竞争与美日竞争等历史经验来看,美国一般会将遏制的总目标细分为不同的领域细分目标,同时出台多维多类配套政策加以推动。譬如美国瞄准《中国制造 2025》战略、国防与民口技术融合发展计划与全球人才引进计划等,分期分批筛选,将龙头企业、核心研究机构与特定高级人才纳入出口管制实体清单和限制名单。为服务其政

治目标,将新疆地区各级公安机关、高校与企业列入限制清单等^[9]。由此,美国在政策维,采取了多重目标下多维政策组合遏制机制。

2.3 多边联合诱发关键核心技术壁垒升级机制

多边联合诱发关键核心技术壁垒升级机制是从关键核心技术壁垒设置的力量组成与联合角度切入,看关键核心技术壁垒的三维动态运行。它是指针对非美国独有的关键技术和难以完全把控的关键产业环节,推动建立多类技术出口管制联盟等国际多边机制更新管制清单,拉拢与迫使成员国对关键技术进行共同管制,同时提升产业打压与政策限制效能。

在产业链与技术链国际化分工背景下,美国也仅占据部分全球产业链与技术链高端与关键环节。为实现全面对华遏制,美国政府遏制策略已从单边施压转向多边围堵。譬如美国长期利用“瓦森纳安排”影响全球 44 个成员国在众多先进领域内对中国的技术出口;围绕技术合作交流构建“新多边技术联盟”,就“研发下一代技术、确保供应链安全及其多样化、保护关键技术、制定国际标准和规范”等进行技术合作;竭力提升自身在国际组织和多边论坛的领导力,加强跨大西洋对话,推进“印太战略”,扩大与欧日韩盟友的多方面合作,利用法律规则及标准的制定和解释等,推动国际多边机制更新管制清单,不断加高关键核心技术封锁壁垒。可知,美国在国际环境维,采取了多边联合诱发关键核心技术壁垒升级机制。

3 关键核心技术壁垒的应对策略

设置关键核心技术壁垒是美国当前及未来限制中国经济高质量发展、威胁国家安全的重要举措^[10]。借助实体清单这一技术出口管制核心工具,美国正试图构筑严密的对华关键核心技术壁垒。基于上文对关键核心技术壁垒外在关键特征与底层运行机制的系统分析,有针对性地提出下述应对策略。

3.1 加强关键核心技术壁垒研究,建立“卡脖子”风险排查预警机制

关键核心技术是科技创新以及产业发展的“牛鼻子”,伴随着中国大国地位的崛起和全球经济的持续低迷,美国商务部频繁使用实体清单等技术管制工具,不断扩大限制范围,对华设置关键核心技术壁垒,企图遏制中国科技发展。对此,一方面应从对手视角出发,反向认识“卡脖子”科技短板与不足^[11],进而加强关键核心技术壁垒研究。①跟踪美国实体清单等限制政策,明确主要对手视角下关键核心技术的短板与弱项,把美国“卡脖子”清单变成科研攻关清单;②充分调研受限企业、科研机构与高校等主体受限制后情况,明确实体清单等限制的现实影响;③加强有关关键核心技术壁垒的理论研究,探究关键核心技术壁垒限制的底层机理与规律,积极拓展关键核心技术壁垒限制与影响的分析维度和象限。另一方面,应从自身视角思考,明确“卡脖子”中哪些是已经被卡,哪些可能被卡,哪些是亟待自主攻关的“真卡”,哪些是可通过其他方法替代或解决的“假卡”,应系统排查“卡脖子”关键核心技术风险,建立关键核心技术攻关动态清单和预警机制。①制定并细化风险排查方案,明确排查内容、任务分工、组织实施和保障,深刻调研一线受限主体,并充分利用专家咨询力量,系统开展关键核心技术风险排查;②根据一定分析维度与象限,按照分类指导原则,分类排序各个因素,归纳主要“卡脖子”情景,形成预警指标体系,调动一批科技领军企业的积极性,由其负责产业“卡脖子”技术深度剖析与动态监测,建立健全常态化监察预警机制。

3.2 健全以产业领军企业主导、政府多维政策支撑的关键核心技术攻关新型举国体制

不断扩大对华出口管制实体清单是美国举全国之力对华科技实施整体打压的重要举措,并不单单是市场行为,仅依靠被列入出口管制清单的实体自身无法有效解决所遭遇问题^[9],需要集全国之力全力应对。充分考虑当前关键核心技术壁垒的多

样性、产业指向性特征,并结合其瞄准重点产业链的全流程打压与多重目标下多维政策组合遏制的遏制策略,在应对时也应将政府与市场有机结合起来、推动有效市场和有为政府更好结合,亟须完善以产业领军企业为主导、政府多维政策支撑的关键核心技术攻关新型举国体制。应坚持分类施策的原则,转变资源配置模式,规范政府引导功能,充分激发企业主体的创新活力,整合政府、企业、金融机构等各方力量,构建功能互补、良性互动的关键核心技术协同攻关体系。对于基础研究领域,由政府牵头,企业全程参与,整合高校和科研院所的实验室资源,组建跨学科、复合型、集成攻关的实验室,加强自主科技研发。对于产业关键技术领域,由产业领军企业牵头,政府支撑配合,整合产业链上下游资源,通过设立技术创新联盟、综合性研发中心、新型工业研究院、产业创新联盟等,加强对核心基础零部件、先进基础工艺、关键基础材料和产业技术基础的突破攻关。

3.3 坚持开放国际技术合作,积极参与国际标准与规则制定

美国在国际上试图通过多边联合诱发关键核心技术壁垒升级,而全球分工现实背景与历史宝贵经验告诉我们,不能因个别国家打压、“脱钩”而放弃开放合作,相反更需要积极与第三方合作,充分利用全球创新资源,在更高起点上推进自主创新。①以“一带一路”建设促进更高水平开放合作。积极推进“一带一路”建设从产能合作向科技合作、从共享低端生产要素资源向共享高端研发要素资源不断深入,构建人类命运共同体,破解美国及其盟友对中国的科技围剿。②主动寻求与欧盟国家的合作。美国拉拢欧洲国家制衡中国,但美欧并非“铁板一块”,中欧之间合作,尤其是在“双碳”、新能源等双方关注领域,仍有较大弹性空间。应继续鼓励本国企业、研究所、高校等机构与其他国家合作建立研发中心。③积极参与国际标准和规则的制定。应以更开放、自信、自强的态度参与国际事务,尤其要充分利用新一轮科技革命带来的机遇,利用自身的大国市场优势,积极参与国际标准和规则的制定,争取更多话语权,确保与国外高科技企业及组织的共赢合作。

参考文献

- [1] 经蕊,顾学明. 美国限制技术流出的措施及中国面临的挑战和应对[J]. 国际贸易, 2020(11): 54-60.

[2] 居新平. 欧美对华高技术出口管制研究[M]. 北京: 中西书局, 2016.

[3] 魏简康凯, 宿铮. 美国出口管制改革的竞争情报分析[J]. 情报杂志, 2019, 38(4): 4-8.

[4] 周磊, 杨威, 余玲珑, 等. 美国对华技术出口管制的实体清单分析及其启示[J]. 情报杂志, 2020, 39(7): 23-28.

[5] 杨宇田, 陈峰. 列入美国技术出口管制部门受限名单的企业事业单位分析[J]. 情报杂志, 2018, 37(10): 90-96.

[6] 陈峰. 美国扩大出口管制实体清单对中国科技的影响和对策[J]. 情报杂志, 2022, 41(8): 1-7, 23.

[7] 廖凡. 比较视角下的不可靠实体清单制度[J]. 比较法研究, 2021(1): 167-179.

[8] 蔡开明. 美国对华法律政策工具以及我国反制措施研究[J]. 行政管理改革, 2022(4): 51-63.

[9] 齐瑞福, 陈春花. 美国科技创新政策新动向与我国科技发展战略新机遇[J]. 科技管理研究, 2021, 41(3): 16-25.

[10] 欧福永, 罗依凯. 美国两用物项出口管制黑名单制度的运用及启示[J]. 国际贸易, 2021(8): 54-61.

[11] 许晔, 程家瑜, 杨起全. 美对华技术出口限制与中国高技术发展重点选择[J]. 中国科技论坛, 2009(8): 136-139.

Key Features, Operating Mechanism and Countermeasures of
“Sticky neck” Key Core Technical Barriers

ZHANG Yadong, HE Haiyan, SUN Leihua, CHANG Xiaohan

(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: Based on the US entity list information to China from 1997 to 2022, the key features of the “choke” key core technical barriers are systematically analyzed, and a three-dimensional dynamic model for the operation of the key core technical barriers is constructed according to the external key features to explore its underlying operating mechanism. It is found that the key core technical barriers to China set by the United States have six characteristics: multiple objects, specific directions, the whole process, multiple policy objectives, multiple supporting policies, and multilateral barriers. Accordingly, its operation follows three mechanisms: the whole process of targeting key industrial chains, multi-dimensional policy combination containment under multiple objectives, and multilateral cooperation to induce the upgrading of key core technical barriers. Finally, based on the above operating mechanism, targeted suggestions were put forward, including strengthening the research on key core technical barriers and establish a “choke” risk screening and early warning mechanism, improving the new nationwide system for tackling key core technologies led by industry leading enterprises and supported by multi-dimensional policies of the government, and maintaining open international technical cooperation and actively participate in the formulation of international standards and rules.

Keywords: key core technical barriers; key characteristics; operation mechanism; coping strategies; entity list