

德国促进中小企业发展的典型做法及启示 ——基于“科技—产业—金融”循环视角

刘婧, 郭雯

(中国电子信息产业发展研究院, 北京 100081)

摘要: 构建良好的科技、产业、金融发展生态是激发经济活力、实现创新驱动、助力高质量发展的关键举措。不同国家在构建科技、产业、金融的良好发展生态的过程中, 探索形成了符合自身发展特点的模式。通过提出“科技—产业—金融”循环的定义, 明确了政府在构建“科技—产业—金融”循环过程中的重要作用。同时, 以德国为例, 采用文献梳理、调查研究等方法, 对德国政府构建“科技—产业—金融”循环生态体系的政策进行分析, 总结德国构建应用导向的“科技—产业—金融”生态的典型案例。结合德国发展经验, 围绕推动中国“科技—产业—金融”循环、实现企业跨越式发展, 提出对策及启示。

关键词: 产业科技创新; “科技—产业—金融”循环; 中小企业发展

中图分类号: F204 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2025.11-12.006

当前, 需求牵引和场景驱动的科技加速技术向现实生产力转化, 同时, 金融全面赋能科技创新, 成为产业转型升级的源头活水。各国根据自身发展特点及需求, 探索形成了科技、产业和金融三者良性互动的模式。与美国“围绕创新链布局产业链”为主的颠覆性创新模式、以色列专注初创高技术企业的创新模式不同, 德国重点围绕产业链部署创新链, 其金融业主要服务于实体经济。经过多年发展, 德国坚持创新和工业发展双战略驱动, 从工业 1.0 走向工业 4.0, 逐渐构建了“以产业为先导, 以科技为支撑, 金融服务实体经济”的发展模式。当前, 德国已成为全球“隐形冠军”企业最多的国家, 其成功的经验在于构建了一套以应用为导向的、适合中小企业发展的“科技—产业—金融”生态体系。

本文对德国“科技—产业—金融”这一生态体系的发展情况进行梳理, 系统分析其在政策制度、主体协同等方面的共性和典型实践, 为中国推动专精特新“小巨人”企业和制造业单项冠军企业发展提供经验借鉴。

1 “科技—产业—金融”循环机制分析

学者围绕科技、产业、金融两两之间的关系进行了研究。如针对科技和产业的关系, Peneder^[1]认为技术创新能够推动生产要素转移, 提高劳动生产率, 有效加快产业结构升级。田娇^[2]指出技术创新水平有行业差异, 需分行业讨论产业结构升级。针对金融与产业的关系, Fisman 等^[3]认为金融能够优化资源配置效率, 进而推动产业结构升级。易信等^[4]通过数值模拟定量分析了金融发展对产

第一作者简介: 刘婧 (1987—), 女, 博士, 高级工程师, 主要研究方向为产业科技创新、科技创新和产业创新深度融合、产业规划等。

通信作者简介: 郭雯 (1982—), 女, 本科, 高级工程师, 主要研究方向为产业科技创新、科技创新和产业创新融合。电子邮箱: vinney2001@163.com

收稿日期: 2025-06-04

业结构转型与经济增长的影响,提出金融系统对产业结构转型升级的重要作用,认为金融可以通过技术创新的“结构效应”和“水平效应”推动产业结构转型。针对科技与金融的关系, Saint-Paul^[5]认为金融市场可以通过多元化投资来分散技术创新风险。Alessandra等^[6]研究了英国金融发展与科技创新活动之间的关系,指出金融发展和创新活动呈正相关。

然而,学者针对科技、产业、金融三者之间的关系,研究较少,并且现有研究尚未充分考虑政府在“科技—产业—金融”三者之间的关键作用。如Ilyina等^[7]认为,金融为科技创新提供了合理的资源配置,提升了生产效率,优化了产业结构。李中山等^[8]利用耦合协调模型实证检验了呼包鄂地区金融发展、技术创新、产业结构协调度三者之间的动态发展过程等。

本文认为,科技、产业、金融具有自身运行的特点,其相互作用构成了一个较为复杂的体系,该

体系可通过研究这三者之间的内在循环机制,明确其内涵及特征,进一步探索政府推动“科技—产业—金融”良性循环的主要机制和相关作用。

1.1 内涵与特征

基于对科技、产业、金融三者关系的研究,本文提出了“科技—产业—金融”循环的内涵。本文认为,“科技—产业—金融”循环是一个科技、金融持续赋能产业发展的相互作用过程,科技和金融是促进产业健康、安全和稳定发展的重要保障条件。金融端为产业端和科技端提供金融支撑、资源配置,科技端为产业端和金融端提供技术基础,产业端通过来自金融端的金融资本和科技端的科技成果实现产业升级,并通过市场增值回馈科技端和金融端。“科技—产业—金融”良性循环体系(见图1)则是指政府通过统筹引导和系统推动,构建的高效协同、融合互促的“科技—产业—金融”循环生态。

本文认为,“科技—产业—金融”循环体系具

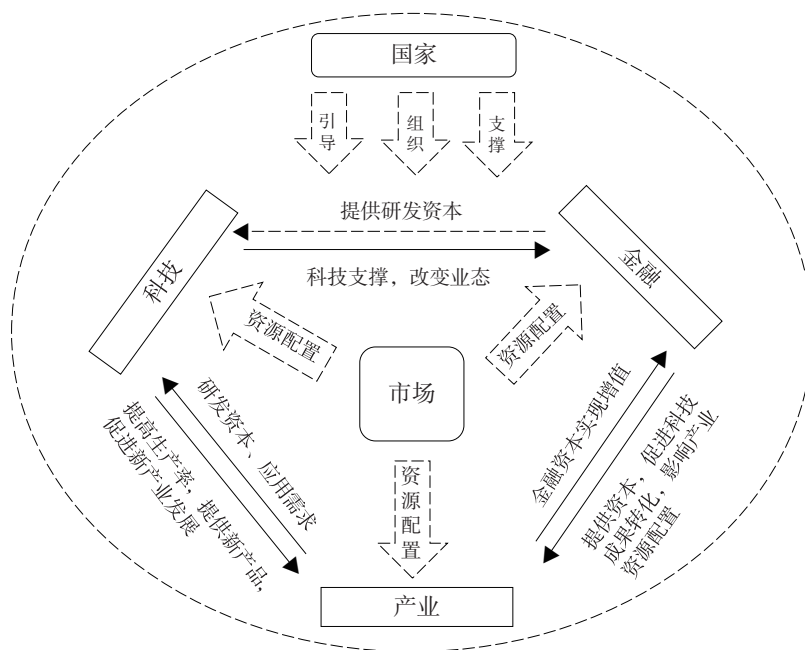


图1 “科技—产业—金融”循环生态体系示意图

有以下3个特征:(1)创新性。“科技—产业—金融”循环的创新性主要体现在科技创新、产业创新和金融创新3个方面。科技创新引领突破,产业创新赋能升级,金融创新催化转化,共同构筑了高

质量发展新引擎,共同促进了新质生产力的加速形成。(2)共生性。“科技—产业—金融”循环是科技端、产业端、金融端三者共同作用形成的产物,三者一定环境中存在相互依存的关系。科技创新、

产业发展、金融支撑三者交互作用、相互促进、迭代发展,形成共生生态体系。(3)整体性。“科技—产业—金融”循环是科技、产业、金融的有机结合过程,科技和产业的发展需要金融资本作为支撑,而金融发展需要通过科技成果转化、产业发展等方式实现资本的进一步增值。同时,“科技—产业—金融”循环是一个需要多部门、多主体相互协同的有机系统。

1.2 政府推动“科技—产业—金融”良性循环的主要机制和作用

本文认为,当科技、产业、金融发展到一定阶段,就会自发形成初级循环,在循环高效、顺畅发展过程中,政府所发挥的作用至关重要。政府顶层设计决定组织架构,进而决定具体配套政策。为保证“科技—产业—金融”良性循环,政府必须树立明确的战略方针,搭建高效的组织架构,制定体系化政策,推动科技、产业、金融主体高效协同。政府在推动“科技—产业—金融”良性循环过程中发挥着引领、组织、支撑3个方面的作用,具体而言:

一是政府通过制定顶层战略提出科技、产业、金融长期发展目标和方向,以引导并推动国家科技、产业和金融长期稳定发展。顶层战略是政府为达到发展目标而制定的最高层次长期行动计划,其在“科技—产业—金融”循环过程中发挥统筹、推动和引导作用,是“科技—产业—金融”良性循环的根本指引,是政府针对未来科技、产业、金融及其协同发展的顶层设计。

二是政府设立专门的组织架构,负责管理科技、产业、金融相关事务,并协调三者关系。该组织架构指政府围绕科技、产业、金融设立的相关机构和部门,以及这些机构和部门之间的职责分工、协作关系和管理方式,它们在推动“科技—产业—金融”循环过程中起到关键作用。根据科技、产业、金融机构的权责特征及其关系,组织架构的设置、组成和功能有所不同。合理的组织架构是推动科技、产业、金融良性循环的重要保障。

三是在顶层战略指引下,政府部门通过制定一系列相互衔接、互为补充的具体政策,形成完整政策体系,推动“科技—产业—金融”良性循

环发展。在推动“科技—产业—金融”良性循环过程中构建的一系列政策工具箱,可以直接作用于科技、产业、金融各主体,是政府推动“科技—产业—金融”良性循环的重要牵引手段。

2 德国构建“科技—产业—金融”循环生态体系的实践

德国以产业为锚点,通过制度设计平衡市场效率与长期稳定目标,重点围绕产业链部署创新链,其金融业主要服务于实体经济。德国拥有强大的工业基础和以制造业为核心的产业结构,其企业规模以中小企业为主。根据德国联邦外贸与投资署提供的数据,德国99.6%的企业都是中小企业,这些企业提供了79%的工作岗位,贡献了超过55%的经济附加值。同时,在德国350万个企业中,隐藏着1400个左右极具核心竞争力的中小企业“隐形冠军”,约占全球“隐形冠军”企业数量的50%,这与德国良好的“科技—产业—金融”生态建设密不可分^[9]。

2.1 双战略驱动下的“科技—产业—金融”政策体系

德国政府通过顶层战略系统部署,组织架构协同推进,政策工具精准支撑,有效推动国内科技创新、产业升级和金融发展有机结合,逐步构建了符合自身发展需求的“科技—产业—金融”良性循环体系。

2.1.1 顶层战略层面:以创新战略为牵引、工业战略为补充

科技创新战略方面,德国政府大约每五年发布一次高科技领域发展战略,为国家科技创新发展提供指引。2006年,德国政府首次提出《德国高技术战略》,明确了其提升科技创新能力的路线。2010年,德国进一步提出《德国2020高技术战略》,战略计划重点从单纯的技术领域转移到需求领域,以推动生物技术、能源、航空和健康等领域的发展。2014年,德国提出《新高技术战略——创新为德国》,高科技论坛组织取代科研联合小组,成为高科技战略计划的主导方,高科技战略主旨修订为“应对全球挑战,使德国成为世界科技创新的领导者”。2018年,德国发布《德国高技术战略

2025 (HTS 2025)》，旨在促进科研和创新，增强德国核心竞争力，保证其可持续发展。2023年，德国发布《未来研究与创新战略》^[10]，明确提出争取技术领先、推进研究向应用转移、加大技术开放等发展目标及优先事项。2025年，德国发布《技术主权研究与创新框架计划 2030》^[11]，该计划是《未来研究与创新战略》的核心组成部分，进一步统筹德国在数字和工业关键技术方面从基础研究到关键应用的相关支持政策，旨在进一步加强德国在技术上的比较优势，降低其在关键技术领域的对外依赖程度，提升德国在相关领域的竞争力。工业发展战略方面，德国政府提出“工业 4.0”战略，旨在利用物联信息系统推动生产过程数字化。这是德国高技术战略的重要组成部分，也是德国引领新产业变革的关键政策。它进一步强化了德国在全球高端装备制造、工业自动化等领域的优势。2013—2025年德国顶层战略政策梳理如表 1 所示。

2.1.2 组织层面：组织架构成熟，协同推进科产金发展

德国联邦议会包括联邦议院和联邦参议院负责相关领域立法，联邦政府包括联邦教育研究部、经济和能源部、联邦财政部等多部门，负责国家科技、产业、金融工作的规划、投资、管理和监督。其中，德国联邦经济和能源部的职能是为社会主义市场经济塑造框架、提供动力，以确保德国经济的可持续发展。该部下设经济政策司、工业政策司、对外经济政策司、数字及创新政策司、中小企业政策司等 10 个司局，主要职责包括建立数字化发展管理框架、加强投资、推进能源转型、推进欧洲经济和货币联盟及开拓全球市场等。德国联邦金融监管局由隶属联邦财政部的部长掌管。各部门协同联动，为科技、产业、金融良性循环提供组织保障。

2.1.3 政策工具层面：重点面向中小企业，优化政策环境

德国政府为本国企业发展营造了良好的科技、产业、金融环境，围绕科技创新、科技成果转化、财政税收等推出一系列有针对性的政策，有效推动国内“科技—产业—金融”良性循环。德国尤其重

视中小企业发展，陆续出台了《中小企业结构政策的专项条例》《关于中小企业研究与技术政策总方案》《德国复兴信贷银行促进法》等政策法规。

在税收优惠方面，德国相继发布了《重组税法法令》《公司所得税法》和《个人所得税法》等，实行税制改革引导和干预。2025年，德国政府批准了一项即时税收投资计划草案^[12]，为企业提供多项政策支持，包括分五年降低企业所得税率和留存利润税率，以及实施研发费用税收抵免等税收优惠政策。

在资金支持方面，德国着力支持“隐形冠军”企业和初创企业发展。2021年，德国未来技术投资基金（以下简称“未来基金”）启动，以增加初创企业在资本密集型增长阶段的融资机会，扩大联邦政府融资架构。该基金委托德国复兴信贷银行（Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW）执行和管理，旨在到 2030 年底为德国初创企业筹集约 30 亿欧元的额外资金。德国的 2025 年预算草案显示，德国政府计划在经济领域中提供约 460 亿欧元扶持中小企业，以减轻企业的相关负担，助力企业发展。

在中小企业发展转型方面，德国出台了中小企业、气候保护和转型相关资助计划。其中，德国 KfW 在融资方面采取以下行动：一是强化欧洲复兴计划创新项目（European Recovery Program, ERP）和德国 KfW 优惠贷款工具，为中小企业转型项目提供额外激励。二是设立新的深科技和气候基金，使融资与转型进程更加紧密地结合；三是在现有资助计划中纳入更严格的可持续性和气候保护要求；四是提高担保银行的担保上限，简化对转型项目的支持流程。

在科技成果产业化方面，德国拥有完整的知识产权保护法律体系。除了《版权法》《专利法》等法律外，很多法律也都涉及促进科技成果应用和保护条款。这些法律有效推动了科技成果在基础前沿的探索、应用技术研究和工业技术开发等各阶段稳步向产业化发展，提升了民众的知识产权保护意识，营造了良好的知识产权保护的社会氛围。在这一背景下，德国的企业普遍对技术创新和专利保护较为重视。

表 1 2013—2025 年德国顶层战略政策梳理

出台时间	政策名称	主要内容
2013 年	工业 4.0	在气候与能源、健康与营养、移动交通、安全、通信、数字经济及社会方面,利用物联网信息系统推动生产过程数字化
2014 年	新高技术战略——创新为德国	包括信息通信技术、医学等 6 类领域,中小企业研发、科技人才等 5 类引导计划,工业 4.0、医疗等 10 个专项计划
2015 年	“工业 4.0”:从科研到企业落地计划	帮助中小企业解决“工业 4.0”在实际生产中的应用问题
2016 年	“新初创时代”计划	该计划为“隐形冠军”等中小企业提供全生命周期资金支持,以建设富有创造力、成长性强的初创生态体系
2018 年	高技术战略 2025	通过 12 项举措,大力促进科研创新,提高德国核心竞争力,保证高质量可持续发展
2019 年	国家工业战略 2030	旨在有针对性地扶持钢铁铜铝、化工、机械、汽车、光学、医疗器械、绿色科技、国防、航空航天和 3D 打印等重点工业领域,确定(德国工业)未来繁荣和就业理念
2021 年	德国未来技术投资基金	加强初创企业资本密集型增长阶段的融资机会。委托德国 KfW 执行和管理,投资期至 2030 年末
2022 年	科学、技术、工程和数学(Science Technology Engineering Mathematics, STEM)行动计划 2.0	提供 4 500 万欧元资助,提升 STEM 人才供给。其资助措施贯穿整个教育阶段,包含学前教育、高等教育、职业教育等,围绕合作、质量、家庭、研究、早教等 5 个行动领域强化理工科教育发展
2023 年	未来研究与创新战略	取代 2018 年出台的《高技术战略 2025》,成为德国联邦政府最新的科技创新顶层战略规划
2025 年	技术主权研究与创新框架计划 2030	该计划明确了德国 2025 年至 2030 年发展和确保关键技术主权的主要目标和行动领域:一是提出了确保技术主权的人工智能、软件工程、微电子、高性能计算、通信系统、网络安全、量子技术和光子学等八大关键数字技术领域;二是提出了先进材料、电池、机器人和工业 4.0 等四大关键工业技术领域;三是提出了支持技术转移、推动颠覆性创新、构建未来价值创造方式和保障公民安全等四大技术转移和创新领域;四是提出了加强环境和气候适应性、培养专业人才和青年科研人才、布局欧洲和国际合作、参与规范和标准制定等四大跨领域主题

2.2 企业、科研机构、金融机构各主体相互协作

长期以来,德国致力于面向工业发展的实际需求开展技术创新,逐步推动中小企业与高校、科研院所和金融机构等主体建立复杂的创新协作网络。而政策性银行引领的金融协同体系能够发挥社会资本支持中小企业发展的效能,助力德国维持电子电气、机械装备等产业的世界竞争力。

2.2.1 企业层面:围绕市场需求推动科技产业金融创新

德国“专精特新”企业较多,企业发展策略多关注技术进步和全球竞争力提升,德国隐形冠军企业更是在产品技术上持续深耕。随着产业技术迭代加速,德国中小企业通过加大自身研发投入、投资

并购初创企业、加强数字化建设等方式,促进企业技术创新与产业发展。

同时,德国企业与供应商、消费者、高校、科研院所、金融机构等主体构建了复杂的协作网络,以实现资源共享和协同创新。中小企业积极与科研机构合作开展技术更新,一些科研机构发挥了关键作用,如德国弗劳恩霍夫协会积极服务企业研发,其 1/3 的研究合同收入来自中小企业。

2.2.2 科研机构层面:产学研合作赋能中小企业创新

德国构建了较为完善的创新体系^[13-15],科研机构、高等院校较为密集,有近 400 所高等学府,包括综合大学、应用技术大学、各州行政管理学院

等。马克斯·普朗克科学促进会侧重基础研究，亥姆霍兹联合会主要从事大科学研究，弗劳恩霍夫协会直接面向产业从事应用技术研发，莱布尼茨科学联合会主要从事面向应用的基础研究。除研究机构之外，德国注重科技成果转化，如史太白技术转移中心等机构为高校、企业提供科技成果转化服务。

在资金来源方面，大学、协会等以公共资金支持为主，如马克斯·普朗克科学促进会等研究机构运营以政府支持为主。德国工业研究联合会（Association of Industrial Research Associations, AiF）等产业界自发成立的研究组织主要由私营部门支持。弗劳恩霍夫协会的融资渠道较为多元化，主要通过“合同科研”模式及各研究所之间的合作，为企业客户提供解决方案，从而获得经费。其研发经费由两类资金构成：一是公共部门的招标课题和企业委托合同收入等（占总经费投入的70%~75%），用于开展面向市场的研究，以保证科技成果的市场化、产业化发展；二是德国联邦及各州政府的机构资金（约占总经费投入的30%），用于支持前瞻性研究工作。

在研究范围方面，德国庞杂严密的科研机构网络体系涵盖了基础研究、应用研究的各个方面，既涉及前瞻性研究工作，又能为市场提供具有相当产品成熟度的科研创新服务，使科技成果能够迅速地转化为市场产品，以保证德国在基础科学研究、技术创新、应用研究和工业领域的世界领先地位。

2.2.3 金融机构层面：构建政策性银行引领的金融协同模式

德国短期融资途径包括银行账号限额透支、卖方市场房贷、利用租赁代理融通等，但长期融资基本依靠银行信贷。当前，德国逐步形成了以政策性银行为引领、商业银行为主导、风险投资为辅助的科技产业金融创新体系^[16-17]。

德国KfW作为德国的政策性银行，长期坚持补充性及中立性原则，通过转贷模式与商业银行合作，为中小企业尤其是科技创新型企业提供融资支持。同时，德国利用多层次资本市场，逐渐形成包括夹层融资、中小企业资产证券化和天使投资等在

内的新型融资工具，助力中小企业的融资方式多样化，持续提升服务中小企业的水平，促进企业提高研发创新投入能力。

商业银行是德国中小企业科技创新的重要支撑。德国的商业银行、信用合作社和储蓄银行等信贷机构除承接KfW“转贷”外，还开展了金融产品和服务的创新。据统计，这类商业信贷机构贷款约占德国中小企业信贷市场的70%，而德国复兴信贷银行（转贷模式）约占30%^[18]，为德国中小企业科技创新提供了重要的资金支持，推动了中小企业的快速发展。

3 启示与建议

当前，中国科技创业金融生态建设持续向好，政策供给力度不断加大，如通过科技创新和技术改造再贷款等支持科技型中小企业、重点领域技术改造和设备更新项目等，但在统筹布局、产学研用协同创新、多元资金供给等方面仍具有一定的提升空间。德国坚持创新和工业发展双战略驱动，推动前沿领域科技成果突破，实现“科技—产业—金融”高效联动，持续支撑高科技中小企业发展。中德两国都是重视制造业实体经济发展的科技大国，德国围绕产业链部署创新链、着力推动中小企业创新发展、通过政策性银行引导支持科技产业发展的建设模式对中国构建“科技—产业—金融”良性循环生态体系有较大的政策借鉴意义。

3.1 有效统筹多方资源，优化市场配置能力

德国政府围绕产业链部署创新链，通过政策工具加强对科技、产业和金融各领域资源的统筹，对市场错配和失灵进行有效补位，利用立法保障、参与担保体系、加强监管等政策手段助力中小企业发展。中国可借鉴德国这种模式，发挥新型举国体制优势，加强“科技—产业—金融”生态顶层统筹，以国家重大战略为牵引，完善相关组织架构建设，丰富中国科技、产业、金融领域政策工具箱，统筹运用政策组合拳，提高资源整合配置能力，创造良好政策环境，推动中小企业向专精特新“小巨人”和制造业单项冠军迈进。

3.2 推动产学研金协同创新，大幅提高协同效率

产业创新与科技创新相互促进、迭代发展。

德国重视中小企业发展,其研究机构高度聚焦应用导向型研究,如弗劳恩霍夫协会整合局部地区关键企业、高校及技术资源等,针对某个核心技术进行研发和推广,以期实现产学研金协同创新。中国应坚持以产业需求为导向,发挥科技领军企业在战略性、先导性、原创性技术创新中的引领作用,为专精特新“小巨人”企业、制造业单项冠军企业提供精准资金扶持,支持重点企业与科研院所、金融机构等组建创新联合体,推动中国产学研金高效协同发展。通过中小企业产学研深度融合机制创新,全面开展技术研发合作,满足中小企业科技创新需求。

3.3 发挥政府投资作用,充分激发创新活力

在金融支持科技创新和产业发展的过程中,德国形成了以政策性银行为引导、商业银行为重要支撑的金融支持模式,同时,建立了以担保银行为主体的融资担保体系,为中小企业提供了多元化融资渠道。中国应加大对科技型企业融资支持力度,持续优化科技金融风险分担机制,推动融资渠道多元供给,加强对企业研发活动和科技成果转化转化的资金保障。同时,充分发挥政府投资作用,引导社会资本持续加大对重点行业领域的战略投资,面向科技型中小企业需求,探索批量担保等业务合作,激发科技创新与产业发展活力。■

参考文献:

- [1] PENEDER M. Industrial structure and aggregate growth [J]. *Structural change and economic*, 2003, 14(4): 427-448.
- [2] 田娇. 技术创新视角下的产业升级影响因素研究 [D]. 湘潭: 湖南科技大学, 2012.
- [3] FISMAN R, LOVE I. Financial intermediary development, and industry growth [J]. *Journal of finance*, 2003, 58(1): 353-374.
- [4] 易信, 刘凤良. 金融发展、技术创新与产业结构转型: 多部门内生增长理论分析框架 [J]. *管理世界*, 2015(10): 24-39.
- [5] SAINT-PAUL G. Technological choice, financial markets and economic development[J]. *European economic review*, 1992, 36(4): 763-781.
- [6] ALESSANDRA C, STONEMAN P. Financial constraints to innovation in the UK: Evidence from CIS2 and CIS3[J]. *Oxford economic papers*, 2008, 60(4): 711-730.
- [7] ILYINA A, SAMANIEGO R. Structural change and financing constraints[J]. *Journal of monetary economics*, 2012(2): 166-179.
- [8] 李中山, 王瑶崇. 金融发展、技术创新与产业结构耦合协调性研究: 呼包鄂城市群视角 [J]. *财经理论研究*, 2021(4): 97-112.
- [9] 陈游. 提升专精特新“小巨人”企业创新能力的路径研究: 基于与德国隐形冠军企业的比较分析 [J]. *西南金融*, 2023(8): 73-84.
- [10] Bundesministerium Forschung, Technologie und Raumfahrt. Stark-Watzinger: Wir sind auf einem guten Weg hin zu einer neuen Missionsorientierung[EB/OL]. [2025-10-06]. <https://www.bmfr.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/12/061223-Zukunftsstrategie.html#searchFacets>.
- [11] Bundesministerium Forschung, Technologie und Raumfahrt. FITS2030: Anschlag für neue Technologien [EB/OL]. [2025-10-06]. <https://www.bmbf.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/2025/01/fits2030.html>.
- [12] 国家税务总局. 德国批准 460 亿欧元税收减免计划 [EB/OL]. [2025-10-06]. <https://www.chinatax.gov.cn/chinatax/c102842/c5241444/content.html>.
- [13] 葛春雷, 裴瑞敏, 张秋菊. 德国科研机构协同创新组织模式研究 [J]. *中国科学院院刊*, 2024, 39(2): 345-357.
- [14] 王淑玲, 吴宁. 德国弗劳恩霍夫协会系统与创新研究所运行特色初探 [J]. *智库理论与实践*, 2020, 5(1): 82-87.
- [15] 王春莉, 于升峰, 肖强, 等. 德国弗劳恩霍夫模式及其对我国技术转移机构的启示 [J]. *高科技与产业化*, 2015(10): 26-30.
- [16] 吴琼, 张焯宁. 德国复兴信贷银行定位特征及其启示 [J]. *农业发展与金融*, 2024(2): 82-85.
- [17] 石婷波. 德国银行体系支持创新型中小企业经验及对我国借鉴 [J]. *河北金融*, 2023(11): 50-57.
- [18] 赵晗, 赵晓梅, 韩姝. 德国科技金融体系建设经验及借鉴 [J]. *银行家*, 2022(3): 60-63. (下转第92页)

International Experience in Regulatory Sandboxes for Intelligent Education and Its Implications for China

LIU Xinyi

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: Currently, the rapid development of intelligent education applications provides robust support for building a learning society where everyone can learn, everywhere is a place for learning, and learning is accessible at any time. However, the rapid iteration and widespread adoption of these technologies have also given rise to risks concerning content generation, the protection of personal information rights, and human-computer relationships, exposing the limitations of traditional governance paradigms in mitigating these risks. This paper explores the application value of introducing the regulatory sandbox into the field of intelligent education. As a novel governance tool designed to balance technological innovation with risk prevention, the regulatory sandbox helps address critical challenges—such as weak supervision of data algorithms, risk spillovers, and ambiguous boundaries of rights and responsibilities between humans and machines—by establishing a controllable testing environment. Based on an analysis of the implementation pathways of intelligent education regulatory sandboxes in typical countries and in conjunction with China’s current legal and regulatory framework, this paper proposes focusing on three high-risk scenarios as the target for the application of the regulatory sandbox. It further suggests constructing sandbox rules that emphasize both safety regulation and incentive measures, thereby providing an operational institutional design for regulatory innovation in the field of intelligent education.

Keywords: intelligent education; regulatory sandbox; human-machine relationship

(上接第52页)

Analyzing Germany’s Practices for SMEs Development from a “Technology-Industry-Finance” Cycle Perspective and Their Implications for China

LIU Jing, GUO Wen

(China Center for Information Industry Development, Beijing 100081)

Abstract: Establishing an ecosystem for technology, industry, and finance is crucial to boosting economic vitality, driving innovation, and supporting high-quality development. Countries worldwide have developed distinct models tailored to their national characteristics during the process of building such ecosystems. This paper proposes the concept of the “Technology-Industry-Finance (TIF) Cycle”, clarifying the government’s important role in constructing this cycle. Meanwhile, taking Germany as an example and adopting methods such as literature review and empirical research, this paper analyzes the policies of the German government in building the TIF Cycle ecosystem, and summarizes the typical practices of Germany in constructing an application-oriented TIF Cycle ecosystem. Based on Germany’s development experience, this study further puts forward policy implications for promoting China’s TIF cycle and achieving leapfrog development of enterprises.

Keywords: industrial technological innovation; technology-industry-finance cycle; development of small and medium-sized enterprises