

引用格式：薛澜，姜李丹. 生成式人工智能驱动未来产业创新的范式变革. 中国科学院院刊, 2025, 40(5): 820-827, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20250505002.

Xue L, Jiang L D. Generative AI-driven paradigm shift for future industrial innovation. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2025, 40(5): 820-827, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20250505002. (in Chinese)

生成式人工智能驱动 未来产业创新的范式变革

薛澜¹ 姜李丹^{2*}

1 清华大学 公共管理学院 北京 100084

2 北京邮电大学 经济管理学院 北京 100876

摘要 生成式人工智能（AI）作为引发未来产业创新范式跃迁的核心引擎，正在推动新一代AI迈向深度化思考和长链条推理的“全新质态”。文章以生成式AI驱动未来产业创新的新兴特质为基础背景，辨析了数智时代生成式AI与未来产业创新的互构关系，从知识生产模式转换、技术能动空间重构、新质要素价值释放3个方面深度解析生成式AI驱动未来产业创新的范式变革，并从关键核心技术攻关、产业人才梯度构建、生成式AI技术可信治理等3个维度提出生成式AI驱动未来产业创新的推进策略。

关键词 生成式人工智能，未来产业，范式变革，推进策略

DOI 10.3724/j.issn.1000-3045.20250505002

CSTR 32128.14.CASbulletin.20250505002

1 生成式人工智能驱动未来产业创新的新兴 特质涌现

2025年政府工作报告提出：“建立未来产业投入增长机制，培育生物制造、量子科技、具身智能、6G等未来产业”，并将“支持大模型广泛应用”首次写

进报告。这一举措彰显着我国对新一代人工智能（AI）向实体经济融合渗透的高度重视，以及持续推进“人工智能+”行动、培育未来产业的关键战略布局。未来产业作为我国经济社会高质量转型的关键战场，其发展已经愈加高度依赖人工智能等前沿数智技术的深度牵引驱动。随着近期我国开源大模型低成

*通信作者

资助项目：北京市社会科学基金（21GLC066）

修改稿收到日期：2025年5月11日

本、高效能、强智能等性能优势的展现，生成式AI对未来产业创新正释放出前所未有的驱动力量，持续涌现出强颠覆性、高渗透性、泛时空性的迅猛发展态势，成为引发未来产业创新范式变革的核心引擎。当此之时，聚焦生成式AI驱动未来产业创新，探讨其对于实现中国现代化产业体系的新旧动能转换、构筑中国经济社会高质量发展的新质生产关系、塑造全球超竞争复杂格局下大国博弈的先发优势具有重要战略意义。

生成式AI驱动未来产业创新正涌现出全新的特质。**① 生成式AI驱动未来产业创新的双重不确定性不断加剧。**生成式AI的技术迭代更新、应用路径转化、任务场景配置等愈加呈现出高度不确定性和不可预测性。未来产业创新也因处于产业孕育孵化初期阶段和高速动态演化之中，其产业形态、场景配置、实现路径都不甚明确且难以把握。技术驱动与产业创新的双重不确定性使得生成式AI驱动未来产业创新过程充满诸多重大机遇和不可控挑战。**② 生成式AI驱动产业创新的周期迭代性显著缩短。**在生成式AI驱动未来产业创新进程中，模型架构愈加快速突破、应用需求愈加快速响应、数据内容质量日渐精准生成、算力基础设施日益高效配置，使得生成式AI驱动未来产业创新的迭代周期日渐收敛缩短。诚然，无论是从传统循环神经网络（RNN）到Transformer架构再到多模态融合架构的基础架构更迭，还是从文本生成到图像生成再到多模态数据融合的内容需求提升，都需要大量研发投入、多元创新主体和全新应用场景等各方面的重新适配。**③ 生成式AI驱动未来产业创新的场景试错功能愈加重要。**生成式AI驱动未来产业创新从前沿技术创造到应用场景转化，再到产业价值实现各个环节都存在极高的不确定性，其既有可能因为精准把握市场需求、合理推进技术应用而获得巨大经济价值，也有可能因为场景适配不足、风险防御不力等原因而走向失败。生成式AI驱动未来产业尚处于非遍历性发

展进程之中，只有通过不断地勇敢试错才能逐步探索出未来产业创新的适配模式、监管方式和突破路径。

④ 生成式AI驱动未来产业创新的不可预见风险不断涌现。除了传统人工智能存在的数据隐私安全、算法偏见、模型可解释性低等既有风险外，生成式AI在未来产业场景应用中正在不断涌现出诸如AI自主性过强所导致的技术失控、虚假错误内容生成与传播、人类创造力依赖和情感钝化等新兴风险^[1]。例如，美国麻省理工学院研究团队最新成果指出：即使采用最理想的监督机制，人类成功控制超级智能的概率也仅为52%，而全面失控的风险可能超过90%^[2]。

2 生成式AI与未来产业创新的互构关系辨析

科技创新与产业创新作为现代经济体系发展的双引擎，二者呈现出复杂的非线性耦合关系。科技创新的核心特征是技术突破与知识创造。产业创新则强调创新要素在产业层面的整合应用，包含技术扩散、组织变革和市场重构3个维度^[3]。生成式AI与未来产业创新的互构体现了数字时代科技创新与产业创新的复杂关系。生成式AI是指通过算法模型创造性地生成高质量、多模态全新信息内容（如文本、图像、音频、视频等）的AI系统^[4]。未来产业创新则是由前沿技术集群突破性应用、多重产业边界跨域性融合、产业生命周期初期化孕育的前瞻性新兴产业创新，具有更强的战略引领性、技术依赖性、创新试错性、产业颠覆性及场景不确定性等发展特征。生成式AI突破传统“判别式AI”基于规则和算法判别、执行特定任务的功能局限性，表现出与判别式AI截然不同的两种特性：生成性和多样性，推动着新一代AI迈向深度化思考和长链条推理的“全新质态”。因此，未来产业创新的关键突破点是试图通过找到产业变革的“根科技”，从而控制未来社会发展的“根产业”^[5]。未来产业创新的发展方向取决于重大科技前沿的关键性突破^[6]，而生成式AI作为新一轮科技变革的战略性能力

量，其重大技术进步更是离不开未来产业关键应用场景的市场化需求。由此可见，生成式AI与未来产业创新已经是相互促进、密不可分的两个部分。

(1) 生成式AI愈加成为未来产业创新的根源性驱动力量。2024年全国两会期间，“人工智能+”行动首次被写入政府工作报告，中央经济工作会议更是明确提出开展“人工智能+”行动，培育未来产业。强有力的国家战略引导加之国内开源大模型性能的升级迭代，生成式AI正在通过复杂算法模型构建和海量多模态数据挖掘形成技术共享性强、产品性价比高、应用壁垒性低的全新优势，迅速渗透应用到智能制造、智慧政务、智慧教育等各个领域^[7]。例如，在辅助医疗领域，生成式AI可以通过增强图像质量帮助医生进行更加精准的医疗影像诊断，或者通过生成或合成数据来训练更加智能的医疗影像分析模型。生成式AI正在作为未来产业高质量创新的技术供给源头，加速推动未来制造、未来健康、未来信息等未来产业创新的示范应用和场景落地，并不断催生未来产业智能化进程的新业态、新范式和新动能。

(2) 未来产业创新愈加成为生成式AI的关键性校验场域。未来产业创新在跨领域场景融合、多模态数据处理、高水平智能迭代等方面具有复杂性场景需求，也只有经过产业实践检验的生成式AI才能实现从“实验室潜力”向“生产力革命”的有效转变。例如，智慧医疗精准诊断对生成式AI算法精度、智慧交通自动驾驶对生成式AI多模态数据实时处理等都具有极高要求，反向拉动生成式AI在多模态数据融合处理、高性能模型参数调优、高精度算法优化迭代等方面的不断升级。又如，在智能制造领域，生成式AI可以针对智能制造流程中的重复性生产任务进行AI大模型开发，但其商业化落地应用尚需在复杂需求环境中反复验证并进行模型迭代优化，以确保生成式AI技术赋能的有效性和可靠性。只有在真实复杂的产业实践环境中，生成式AI的技术边界才能被持续拓展、其不足才

能被不断发现改进，未来产业创新已成为检验生成式AI技术适配性和应用性的“最佳练兵场域”。

3 生成式AI驱动未来产业创新的核心范式变革

3.1 知识生成模式跃迁：从显性编码到隐性涌现

生成式AI驱动未来产业创新的知识生成模式跃迁主要表现在2个方面。

(1) 生成式AI更能够捕捉未来产业创新的长链条隐性知识关联。生成式AI更加侧重于在大规模、多模态、非结构化数据集上进行训练^[8]，以学习和捕捉海量数据中长链条复杂推理模式和隐性知识关联，生成与训练数据特性相似但内涵全新的数据内容，形成强大的样本外预测能力、泛化能力和涌现能力^[9]，从而达成基于“深层次特征提取、跨领域知识流动、复杂性任务处理”的卓越生成性能。

(2) 生成式AI更容易加速未来产业创新的跨模态复杂知识迁移。跨模态知识迁移是指基于不同模态数据（如文本、图像、音频、视频等）之间的相似性和关联性，挖掘提炼不同模态数据之间的知识映射关系，从而实现产业创新任务中“借力打力”的效率提升目标。例如，生成式AI模型可以将文本数据中的临床知识迁移到医学影像分析中，通过挖掘两者之间的知识映射和语义关联，提高智慧医疗中医学影像的诊断准确性。未来产业创新是一个充满不确定性和非遍历性的未知探索空间，跨模态知识迁移能够充分利用既有数据推进未来产业复杂任务的学习和理解，在减少对海量数据标注的同时，打破未来产业创新进程中的知识独占特性，有效实现未来产业创新复杂知识的利用和共享。

3.2 技术能动空间重构：从工具性赋能到主体性超越

生成式AI凭借其高度可扩展性对未来产业创新发挥着愈加强大的技术能动性，深刻影响着生成式AI的

自主创造行动和环境交互能力。

(1) 生成式AI日益强大的自我学习强化能力正在重塑其未来产业创新的自主性空间。生成式AI突破传统基于既定规则和算法判别、执行特定任务的功能局限性，形成具有自我学习与强化能力的良性创新循环。尤其是生成式AI开源大模型可以通过本地化部署广泛服务不同应用场景，在越来越多的场景交互中积累更多可易用、高密度的数据，并通过大量的数据训练和自我反馈机制不断更新自身架构参数、优化模型性能，自主性地优化迭代其开源模型^[10]，从而使生成式AI技术转化成更具颠覆性和弥漫性的产业变革力量。

(2) 生成式AI的非对称信息重组正在加剧未来产业创新的主体性悖论。在未来产业创新进程中，生成式AI技术应用更加容易引起多模态数据难以追溯、生成内容不可复现、算法模型不可解释等“非对称信息”问题。例如，生成式AI在进行多模态数据处理时，会对不同平台和渠道的动态数据进行多次处理和转换，使得其初始数据来源、原始数据属性和数据处理路径等都变得复杂不透明且难以追溯，使得人类愈加难以对技术决策过程进行有效监督和控制。并且在使用AI大模型进行内容生成时，即使输入相同的提示词和交互策略，生成式AI也会因为模型内部的随机性和不确定性而输出不同结果。这种不可复现性也使得人类对生成式AI技术输出难以进行有效的验证和评估。但随着诸如此类生成式AI“类人机能”的不断提升，人类对自身理性思考能力和自主创造能力的启用空间日渐缩小，对生成式AI的技术理解能力和风险控制能力也相对减弱，人类主体性在人机智能边界博弈过程中被日渐弱化和解构，出现人类智能向人工智能主权让渡的潜在风险^[11]。

3.3 新质要素价值释放：从线性增长到指数裂变

数据正在突破传统实体生产要素边际收益递减的规律制约，成为超越土地、劳动和资本的新质生产要

素。尤其是数据作为“从数据中挖掘知识、从知识中萃取价值”的根本源头，日益成为未来产业跨界/跨域创新价值生成的关键基础。并且，随着生成式AI技术与未来产业创新交互的不断深入，数据与算力、算法之间的联动性也在日益增强，数据质量越高、体量越大，算法模型的迭代速度和使用性能就越高，对于算力基础设施建设的需求牵引也就越强烈。因此，如何形成“高密度数据—高精度算法—高水平算力—更高密度数据”螺旋式循环、持续提升全要素生产率，成为生成式AI驱动未来产业创新的重要突破口。

当然，在新质生产要素价值释放过程中也有可能出现数据—算法—算力的失衡发展，如数据增长速率远超算力提升速度，引发计算效率下降、模型迭代延迟、能源消耗失控等问题。当此之时，高密度数据、高精度算法、高水平算力之间的非线性交互与动态性协同耦合就显得至关重要。其中，高密度数据是指信息含量较高且数据形态复杂的高质量数据集，高精度算法是指能够实现准确性高、鲁棒性强和泛化能力强大的计算方法，高水平算力的本质则在于通过硬件架构革新与软件系统优化实现对复杂计算任务的高效处理能力。高密度数据、高精度算法、高水平算力之间的深度适配将生成式AI从“单一任务专家”进化为“跨域通用智能体”，将新质生产要素关系网络转化为价值创造的“反应堆”，形成“高密度数据×高精度算法×高水平算力”价值裂变的“三角飞轮”，推动着未来产业创新价值创造的指数级跃升。

4 生成式AI驱动未来产业创新的关键推进策略

4.1 强基策源，以“双链耦合”加强关键核心技术攻关能力

(1) 成立非共识性技术创新“行动计划”，以创新链跃升驱动产业链重构。由于创新链跃迁与产业链重构存在非对称周期，生成式AI技术迭代与未来产业创

新周期更是呈现出双重收敛的快速发展趋势，极易引发生成式AI颠覆性技术创新与产业创新范式的交叉冲突，并带来如资源固化、政策滞后、认知锁定等创新僵化问题。急需面向生成式AI赋能未来产业创新的关键核心性“根技术”，成立非共识性AI技术突破行动计划，以组建跨学科团队、设立专项基金、共建数字超算平台等形式，全力突破前沿性和颠覆性人工智能技术攻关的发展瓶颈，为我国实现“从0到1”的重大原创性、颠覆性成果突破积蓄力量。

(2) 设立超常规性产业创新“试点工程”，以产业链升级反哺创新链迭代。以雄安新区、粤港澳大湾区等为依托打造生成式AI技术创新孵化特区，设立超常规性产业突破“试点工程”，遴选未来产业试点领域（如智能制造、生物医药、量子计算等）作为生成式AI关键核心技术“场景牵引、数据反哺、模型验证”的试验场，实施包括税收减免、产业基金、声誉激励等特殊性政策支持，反向驱动生成式AI模型架构创新、多模态技术对齐、大模型开源算法、高端智能芯片等关键核心技术突破，充分激发“政府硬约束”和“市场软治理”的双重优势力量，打造全球生成式AI驱动未来产业的“创新极核”，真正构筑起我国生成式AI赋能未来产业创新的差异化优势。

4.2 宏道育才，以“三位一体”构筑未来产业创新人才梯度

(1) 面向高层次领军人才，形成“引-育结合”的可循环人才生态。针对我国未来产业创新亟待攻克的关键技术瓶颈，聚焦原创性基础研究、颠覆性技术突破、前沿性技术探索等核心方向，面向全球引进顶尖精英人才。针对西方一些国家当前政治环境不确定性高，科研经费消减的情况，积极深度对接全球人工智能相关领域的前沿学者，依托我国AI创新发展的前沿阵地（如北京、上海、深圳、杭州等）设立“候鸟科学家工作站”。同时，建立“一人一策”海外顶尖人才引进政策，切实形成中国AI人才回流的吸引力，柔

性化推进生成式AI引智育才工程，打造全球顶尖科学家AI技术创新的科研栖息地。

(2) 面向产业化中坚力量，打造“培-用并行”的本土化人才高地。为避免AI人才培养与产业实际需求脱节，建立区域性或行业性“科教—产教—创教融合”的AI人才培用联合体，通过共建设施、共享平台、共设课程打通中国AI人才流动的“旋转门”，建立起“科研筑基—产业淬炼—教育补强”的多元化人才培用体系。依托我国AI领军企业集群号召力量建立我国AI人才需求预警系统^[12]，实时捕捉未来产业创新的AI技术缺口，使得人才应用需求直达顶尖高校的AI学院，激发人才培养的巨大动力，激活中国AI创新人才培用的链式反应，推动我国AI人才从“规模扩张”向“质量跃迁”迈进，为我国生成式AI驱动未来产业创新持续注入人才动能。

(3) 面向青少年后备力量，设立“文-工融合”的通识性课程体系。孵化培育AI技术伦理、社会技术文明史、多模态提示工程、大模型等新型课程，形成覆盖“理论创新课程-工具创新课程-场景实践课程”于一体的文工融合通识课程体系，培育既能驾驭技术工具又深谙人文价值的“战略级AI通才”。鼓励企业与顶尖高校联合设计生成式AI“少年实战项目”，遴选未来产业创新代表性场景（如智慧医疗、智慧教育、具身智能、低空飞行等），聚焦未来产业场景中“高质量数据标准制定”“多模态大模型提示工程”“未来产业创新数字场景搭建”等重点议题，举办商业化场景解决方案创新大赛，于实践中淬炼具备产业级AI开发能力的青少年人才，为构建自主可控的未来产业创新生态奠定“人才—技术”双重基础。

4.3 提质增效，以“包容审慎”推进生成式AI技术可信治理

(1) 加强AI安全评测体系建设，打造未来产业创新前沿技术应用的交叉验证评估机制。为应对未来产业创新日益加剧的技术复杂度和动态不确定性，降低

社会认知成本和缩短技术成果转化路径,切实将公共信任力量转化为技术经济价值,建立跨领域交叉验证评估机制成为生成式AI前沿技术应用的可信保障。针对未来产业创新进程中难以预见的生成式AI前沿技术应用问题,由行业协会或龙头企业牵头、政府相关部门积极支持,建立融“内部交叉、外部顾问”于一体的交叉验证评估机制,全方位汇聚人工智能领域的法律专家(律师、法务)、产业专家(企业管理精英和技术研发代表)、政策专家(政府专家、高校学者)对生成式AI前沿技术进行风险评估和业务诊断,避免纯市场化验证的短视性和行政化评估的低效性,形成对生成式AI前沿技术安全评估的基本制度保障。

(2) 试行未来产业“逆向创新激励”,探索“非竞争性创新”容错机制。积极鼓励形成生成式AI技术研发“失败实验数据”(如未来产业创新任务中大模型训练崩溃日志)公开机制,建立生成式AI技术“创新失败案例库”和“失败案例知识图谱”,对生成式AI失败案例进行结构化知识标注,对揭示共性技术瓶颈或具有重大创新潜力的创新失败案例给予逆向激励,在严格审核和流程透明基础上以政策补贴、资源补助、声誉激励等形式对研发团队进行补偿支持,从而将技术研发失败转化为公共测试基准,降低新一轮AI技术创新的重复试错成本。以知识共享和降低内耗为价值导向,建立未来产业AI技术应用的“非竞争性创新文化”,减少组织内耗和自我设限,使未来产业创新的科研人员敢于探索生成式AI技术研发的“无人区”。

(3) 形成生成式AI多元治理图景,设立“多模态数据可信治理”专项行动计划。以可溯源、可验证、可解释为发展目标,以“高质量数据标注、可用性知识生成、可控性模型迭代”为支撑,形成生成式AI驱动未来产业创新的分类分级多元治理图景,并预见性设计生成式AI危机响应熔断机制,超前预警生成式AI系统可能出现的重大社会风险(如对自主性AI的

失控等)。设立“多模态数据可信流通”专项行动计划,分别以“数据筑基—场景验证—生态跃升”为行动路径,有序建立未来产业创新代表性领域的高质量数据标注规则库、国家级质量检测工具箱和多元化数据治理联合体,真正构建起生成式AI自感知、自调节、自防护的数字安全屏障,切实推进生成式AI复杂多模态数据的安全有序流通。

参考文献

- 薛澜, 劳拉·赞诺蒂, 顾嘉伟, 等. 人工智能的全球治理: 挑战与进路(笔谈). 探索与争鸣, 2025, (1): 108-121.
Xue L, Zanotti L, Gu J W, et al. Global governance of artificial intelligence: Challenges and pathways. Exploration and Free Views, 2025, (1): 108-121. (in Chinese)
- Engels J, Baek D D, Kantamneni S, et al. Scaling laws for scalable oversight. (2025-04-25) [2025-05-01]. <https://arxiv.org/abs/2504.18530v2>.
- Freeman C, Soete L. The Economics of Industrial Innovation. Cambridge: MIT Press, 1997.
- Mannuru N R, Shahriar S, Teel Z A, et al. Artificial intelligence in developing countries: The impact of generative artificial intelligence (AI) technologies for development. Information Development, 2023: 02666669231200628.
- 龙海波. 未来产业创新生态: 框架、实践与动能. 人民论坛·学术前沿, 2024, (12): 29-39.
Long H B. Innovation ecology of future industries: Framework, practice and driving force. Frontiers, 2024, (12): 29-39. (in Chinese)
- 陈凯华. 以需求和情景为牵引培育未来产业创新生态. 人民论坛·学术前沿, 2024, (12): 22-28.
Chen K H. Cultivating the innovation ecology of the future industries driven by demands and scenarios. Frontiers, 2024, (12): 22-28. (in Chinese)
- 李佳钰, 黄甄铭, 梁正. 工业数据治理: 核心议题、转型逻辑与研究框架. 科学学研究, 2023, 41(12): 2216-2225.
Li J Y, Huang Z M, Liang Z. Industrial data governance: Core issues, transformation logic and research framework.

- Studies in Science of Science, 2023, 41(12): 2216-2225. (in Chinese)
- 8 Tortora L. Beyond discrimination: Generative AI applications and ethical challenges in forensic psychiatry. *Frontiers in Psychiatry*, 2024, 15: 1346059.
- 9 丁煌, 卫劭华. 生成式人工智能时代的政策科学研究. *电子政务*, 2024, (11): 42-53.
- Ding H, Wei S H. Policy science research in the era of generative artificial intelligence. *E-Government*, 2024, (11): 42-53. (in Chinese)
- 10 Chiarello F, Giordano V, Spada I, et al. Future applications of generative large language models: A data-driven case study on ChatGPT. *Technovation*, 2024, 133: 103002.
- 11 姜李丹, 薛澜. 我国新一代人工智能治理的时代挑战与范式变革. *公共管理学报*, 2022, 19(2): 1-11.
- Jiang L D, Xue L. The current challenges and paradigm transformation of new-generation AI governance in China. *Journal of Public Management*, 2022, 19(2): 1-11. (in Chinese)
- 12 隆云滔, 刘海波, 许哲平, 等. 关于构建我国人工智能开源创新生态体系的建议. *中国科学院院刊*, 2025, 40(3): 453-458.
- Long Y T, Liu H B, Xu Z P, et al. Suggestions on building China's artificial intelligence open source innovation ecosystem. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2025, 40(3): 453-458. (in Chinese)

Generative AI-driven paradigm shift for future industrial innovation

XUE Lan¹ JIANG Lidan^{2*}

(1 School of Public Policy & Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2 School of Economics and Management, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract Generative AI, as the core engine triggering a paradigm shift in future industrial innovation, is propelling the next generation of artificial intelligence toward a “new qualitative state” characterized by deep thinking and long-chain reasoning. This study, grounded in the emerging attributes of generative AI-driven future industrial innovation, examines the mutually constitutive relationship between generative AI and industrial innovation in the digit-intelligence era. Through three analytical dimensions, namely, AI-driven transformation of knowledge production paradigms, the reconstruction of technological agency spaces, and the unleashing of new qualitative factor values, it thoroughly deciphers the paradigm evolution driven by generative AI. Furthermore, it proposes advancement strategies from three critical perspectives: breakthroughs in core technologies, construction of tiered talent ecosystems, and trustworthy governance of generative AI technologies.

Keywords generative artificial intelligence, future industry, paradigm shift, advancement strategies

薛 澜 清华大学文科资深教授,清华大学苏世民书院院长、公共管理学院教授。主要研究方向为创新政策与新兴技术治理。
E-mail: xuelan@tsinghua.edu.cn

XUE Lan Distinguished Professor of liberal arts at Tsinghua University, Dean of Schwarzman College, Professor of School of Public Policy & Management. Research focus is on innovation policy and the governance of emerging technologies.
E-mail: xuelan@tsinghua.edu.cn

姜李丹 北京邮电大学经济管理学院副教授。研究方向为产业创新生态与新兴技术治理。E-mail: dan_li0502@163.com

JIANG Lidan Associate Professor at School of Economics and Management, Beijing University of Posts and Telecommunications. Research focus is on industrial innovation ecosystems and the governance of emerging technologies.
E-mail: dan_li0502@163.com

■ 责任编辑: 张帆

*Corresponding author