

· 理论研究 ·

# 基于生成式人工智能的新产品开发人智融合机制

谢 康, 卢 鹏, 夏正豪

(中山大学 管理学院, 广东 广州 510275)

**摘 要:** 产品创新度与创新效率的矛盾是新产品开发中长期存在的难题, 生成式人工智能为解决该难题提供了新的机会和条件。目前, 鲜有研究将新产品开发实践与生成式人工智能创新相结合, 探讨基于生成式人工智能的新产品开发人智融合机制, 导致对生成式人工智能情境下新产品开发如何形成新突破的理解有限。本文界定了新产品开发人智融合的概念, 总结提炼出人智融合区别于人机协同的两个主要特征。基于行动者网络理论, 本文阐述了基于生成式人工智能的新产品开发人智融合机制, 即开发者通过提示词工程引导、大数据筛选工程微调生成式人工智能, 以及生成式人工智能通过知识发现工程形成对开发者的反馈。本文的研究结论深化了新产品开发中的人智融合理论研究, 为企业通过生成式人工智能解决产品创新度与创新效率的矛盾提供了实践启示。

**关键词:** 新产品开发; 生成式人工智能; 人智融合; 知识迁移; 行动者网络理论

**中图分类号:** F49; F273.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-176X(2025)05-0015-12

## 一、引 言

产品创新度与创新效率的矛盾是新产品开发中长期存在的难题, 也是中国制造业出现大量呆滞物料的重要原因。既有研究和具体实践主要通过强化模糊前端分析、敏捷开发和集成开发等管理模式解决产品创新度与创新效率的矛盾<sup>[1-2]</sup>, 或者通过推动用户参与、供应商参与、营销—制造整合, 以及开发全流程知识共享等方式解决该矛盾<sup>[3-6]</sup>。此外, 也有研究从强化新产品开发过程视角, 提出通过模糊前端阶段与市场验证阶段的跨部门协同等方式解决该矛盾<sup>[7-8]</sup>。总体来看, 这些解决方案难以对新产品开发者的思维转变和能力提升产生全面的影响。生成式人工智能 (Generative Artificial Intelligence, 简称 GenAI) 在新产品开发中的应用和管理创新, 不仅改变了开发者的思维方式, 还扩大了开发者的能力边界, 为解决产品创新度与创新效率的矛盾提供了

收稿日期: 2024-10-15

基金项目: 国家自然科学基金专项项目“基于生成式人工智能的新产品开发人智融合研究”(72442012); 国家自然科学基金重点项目“制造企业数字化转型与管理适应性变革研究”(72032009); 广东省自然科学基金面上项目“情境化视角下人工智能驱动产品创新的价值与机制研究”(2025A1515011150)

作者简介: 谢 康 (1963-), 男, 广东清远人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事数字化创新管理研究。E-mail: mnsxk@mail.sysu.edu.cn

卢 鹏 (1998-), 男, 黑龙江北安人, 博士研究生, 主要从事数字化创新管理研究。E-mail: lupeng8@mail2.sysu.edu.cn

夏正豪 (1995-), 男, 广东广州人, 博士, 博士后, 主要从事数字化创新管理研究。E-mail: xiazhh3@mail2.sysu.edu.cn

新的机会和条件。因此，探讨基于GenAI的新产品开发人智融合机制，对于推进GenAI时代的新产品开发创新，解决产品创新度与创新效率的矛盾，降低中国制造业新产品开发导致的呆滞物料减值风险等具有重要的理论价值和实践意义。

目前，在工商管理领域，关于GenAI的研究主要侧重战略、营销和人力资源管理等议题，关于新产品开发的研究侧重敏捷开发、集成开发，或者用户参与、供应商参与、营销—制造整合等议题。鲜有研究将新产品开发实践与GenAI创新相结合，探讨基于GenAI的新产品开发人智融合机制，导致对GenAI情境下新产品开发如何形成新突破的理解有限。类似于过程视角下界限清晰的机会识别与机会开发阶段可能出现融合的情况<sup>[9]</sup>，新产品开发流程与开发阶段也因GenAI的介入可能出现融合，形成区别于既有敏捷开发、集成开发、人机协同等的新产品开发人智融合机制。既有研究对此的理解有限，形成亟待弥补的研究缺口。本文将新产品开发实践与GenAI创新相结合，界定了新产品开发人智融合的概念，总结提炼出人智融合区别于人机协同的两个主要特征。本文基于行动者网络理论，阐述基于GenAI的新产品开发人智融合机制，即开发者通过提示词工程引导、大数据筛选工程微调GenAI，以及GenAI通过知识发现工程形成对开发者的反馈，由此深化对GenAI情境下新产品开发形成新突破的理解。

本文可能的边际贡献主要体现在两个方面。一是既有新产品开发的研究侧重探讨敏捷开发、集成开发，或者用户参与、供应商参与、营销—制造整合等议题，未对新产品开发实践与GenAI创新的结合展开深入解析，对GenAI情境下新产品开发如何形成新突破的理解有限。本文通过界定新产品开发人智融合概念的内涵和外延，总结提炼出人智融合区别于人机协同的两个主要特征，对GenAI时代新产品开发人智融合的新规律进行了刻画和分析，弥补了既有研究的缺口。二是工商管理领域关于GenAI的研究侧重战略、营销和人力资源管理等议题，对产品创新领域开发者与GenAI的作用机制尚未有清晰认识，本文构建了基于GenAI的新产品开发人智融合机制的理论模型，初步打开了二者之间作用机制的“黑箱”，拓展了基于GenAI的新产品开发人智融合研究的领域。

## 二、基于GenAI解决新产品开发难题的机会与风险

### （一）产品创新度与创新效率的矛盾

产品创新度正向影响企业市场绩效，与技术复杂度在消费者新产品评价中共同发挥调节效应<sup>[10-11]</sup>。然而，如果产品创新度过高或不契合消费者对产品创新性的感知，也会降低整体创新效率，即产品创新度与创新效率之间存在矛盾<sup>[12-13]</sup>。现实中，这类矛盾可以表现为多种方式。例如，产品创新度对技术开发阶段的营销—制造整合与新产品市场成功之间的关系具有正向调节效应，但对产品商业化阶段的营销—制造整合与新产品市场成功之间的关系具有负向调节效应<sup>[14]</sup>。同时，影响该矛盾的因素众多。例如，公司型风险投资会提高创业企业产品创新的有效性，但会降低创业企业产品创新的效率<sup>[15]</sup>。产品创新度与创新效率的矛盾不仅是新产品开发中长期存在的难题，也是中国制造业存在大量呆滞物料的重要原因。以年销售金额10亿元的中小企业为例，中国制造业企业的采购支出占日常生产开支的40%—80%，并以企业用料金额6亿元、库存周转两个月、库存资金占用1亿元为基准，如果出现1%的呆滞物料，相当于企业产生100万元的物料减值风险。中国制造业企业新产品开发导致的呆滞物料占库存资金的比重为2%—5%，相当于新产品开发会产生200万元—500万元的物料减值风险，即新产品开发导致的物料减值风险金额占企业销售金额的比重为0.2%—0.5%，而2023年中国制造业平均毛利率约为15%（净利润率约为5%）。可见，新产品开发的物料减值风险压缩了中国制造业企业的盈利空间。

### （二）基于GenAI解决新产品开发难题的机会

GenAI在机器翻译、对话生成、抽象摘要、视觉叙事和图像说明等领域展现出日益突出的理

解力和创造力, 为新产品开发活动提供了新的机会, GenAI在新产品开发中的应用主要包括改变开发者的思维方式、扩大开发者的能力边界, 以及为解决新产品开发难题提供新的融合条件两个方面。

其一, GenAI改变开发者的思维方式、扩大开发者的能力边界。开发者或开发团队的设计思维可以减少制约团队创新的常规约束和基于认知惯性的约束, 正向影响新产品的有用性和新颖性<sup>[16]</sup>, 而开发者或开发团队的设计思维也受团队异质性知识的影响。Wang等<sup>[17]</sup>与赵炎等<sup>[18]</sup>认为, 新产品开发团队的异质性知识对产品创新绩效具有正向影响, 数字技术或数字创新平台可以降低新产品开发团队的知识共享成本, 提高整体创新效率, 这表明异质性知识对于开发者提升新产品创新度具有重要影响。作为开发伙伴, GenAI嵌入新产品开发过程中, 会从异质主体角度扩大开发者的知识异质性边界。由此, GenAI通过知识迁移和计算推理输出的结果改变开发者的思维方式, 形成人与人工智能(Artificial Intelligence, 简称AI)协同的新型组织学习活动, 在新产品概念设计阶段为开发者提供对创意进行反思的机会<sup>[19-20]</sup>。同时, 当市场销售或技术服务人员等非产品设计人员掌握GenAI后, 他们基于自身接触的市场信息, 迅速生成产品雏形或呈现设计创意, 客观上成为新产品开发者的设计伙伴, 进而扩大开发者的能力边界<sup>[21]</sup>。由此, GenAI又进一步影响开发者的思维方式, 促使新产品开发者具备新的设计整合能力, 开发出更具创新性的产品。

其二, GenAI为解决新产品开发难题提供新的融合条件。随着多源异构数据融合, GenAI增强了其稳定性和融合识别能力, 为新产品开发提供了场景化智能创新工具。不同职能、不同部门对工业设计、工程设计的认知和行为, 以及工业设计人员与相关部门的协作会对产品创新度与创新效率的矛盾产生影响<sup>[15]</sup>, 因而需要加强产品开发与工艺设计、工艺设计与制造流程、产品开发与市场验证等不同环节、不同层面乃至不同阶段的协同, 以解决产品创新度与创新效率的矛盾。例如, 新产品开发者掌握的各种知识, 以及如何将之应用于开发过程等都会影响产品创新绩效<sup>[1]</sup>。目前, 中国制造业企业产品创新专利与工艺创新专利不存在交互影响<sup>[22]</sup>, 中国制造业企业新产品开发与工艺设计脱节, 这不利于企业解决产品创新度与创新效率的矛盾。GenAI通过工程化或场景化可以高效生成新产品开发全过程的虚拟现实, 降低开发者的试错成本<sup>[21]</sup>, 提高产品开发与工艺设计、工艺设计与制造流程、产品开发与市场验证等的协同效率, 为解决产品创新度与创新效率的矛盾提供新的融合条件。

### (三) 基于GenAI解决新产品开发难题的风险

GenAI为解决产品创新度与创新效率的矛盾提供新的机会和条件, 但基于GenAI解决新产品开发难题也存在风险。如果开发者单纯依靠GenAI进行产品设计, 可能会面临两个方面的风险。第一, GenAI生成内容难以商业化、生成结果不可靠、生成幻觉难判断, 这是GenAI深度学习架构不可避免的管理风险。例如, 在某工业设计展览中, 与设计师设计的箱包风格相比, 完全依靠GenAI设计的箱包具有明显的机器特征, 色彩与款式的搭配非常随机。目前, GenAI生成的产品设计仅为公司噱头, 难以实现商业化。根据Lee<sup>[11]</sup>对新产品市场定位的研究, 单纯由GenAI设计的箱包款式与设计师设计的箱包款式存在明显的风格差异, 现阶段难以在渐进式或突破式创新之间找到合适的风格位置, 市场部门无法据此进行商业化推广。同时, GenAI的幻觉问题会影响GenAI的系统性能和可信性, 由此衍生出法律和伦理问题<sup>[23]</sup>, 进而影响开发者对GenAI生成结果的信任度和采纳度。第二, GenAI生成的高效率和广泛性, 可能使开发者缺乏创意激情, 减少其联想能力的外部刺激, 不利于开发者创造力的提升。开发者为降低自身被替代的职业风险, 抵触采纳GenAI, 以避免组织面临新的管理困境。因此, 在新产品开发中, 需要开发者与GenAI交互迭代, 逐步形成人智融合, 为解决产品创新度与创新效率的矛盾提供GenAI时代的新产品开发管理方案。



### 三、新产品开发人智融合的特征分析

#### （一）新产品开发的人机协同与人智融合

GenAI具有强大的计算能力和知识迁移能力，为人机协同提供了必要的基础和条件。人机协同通常指人类与机器人、虚拟助手等智能代理进行合作与协同，共同完成特定任务或解决问题。人机协同主要包括三种方式。第一，将AI集成到既有系统或流程中，AI对既有系统或流程形成增强效应，如智能客服系统等。第二，AI作为虚拟助手与人类共同完成特定任务或解决问题，如AI辅助医生诊断影像图片。第三，智能系统或智能体能够自主执行特定任务或代表用户执行操作，如AI个人助理自动安排日程或回复邮件等。当人类的表现优于单独使用AI时，人机协同会提高绩效；当AI的表现优于单独的人类活动时，人机协同会降低绩效。平均而言，人机协同的表现明显低于人类或AI单独的最佳表现<sup>[24]</sup>，在面对多种类型任务时，人机协同在提高创新效率方面更具优势。

在概念设计阶段，开发者与GenAI的合作效果受任务复杂性、时间限制和用户需求等因素的影响。开发者与GenAI的合作通常并非单纯的互补或替代关系，而是一种混合的协同模式。在这种模式下，开发者根据任务需求选择性地利用AI，有时将AI作为补充工具，有时让AI承担主要的设计任务<sup>[25]</sup>。这种灵活的合作方式使开发者或开发团队能够更高效地完成复杂项目。在时间紧、任务复杂性较高的情况下，人机协同的优势更为明显<sup>[26]</sup>。具体地，在任务复杂性较高的情况下，开发者往往利用AI生成大量的初步设计选项，通过筛选和修改，从中提炼出最优的设计方向。这种混合的协同模式不仅使设计过程更高效，也能够通过多样化的选择提高设计的创新性。总之，人机协同将互补与替代机制相结合，创建了一种灵活的合作方式，开发者可以根据任务需求动态调整与AI的协同方式。

区别于人机协同，人智融合指人类智能（Human Intelligence，简称HI）与AI的结合，旨在利用AI的计算能力和数据处理能力，结合HI的创造力、情感理解和道德判断，通过交互迭代共同完成复杂任务。因此，人智融合是人类与AI通过组织化的方式融入企业运营的过程，而非将人类与AI看作组织内的两个行为主体<sup>[27]</sup>。因此，人智融合强调HI与AI的交互迭代增强过程，开发者对GenAI的引导和微调在AI生成内容的质量优化中发挥至关重要的作用。例如，开发者能够在概念设计阶段实时调整AI的生成策略，使最终的设计成果既能体现AI的数据分析优势，又能保留开发者的独特创意<sup>[28-29]</sup>。因此，在人智融合中，AI不仅是一个工具或开发者的合作伙伴，还是驱动开发者提升创造力的虚拟行动者。既有研究探讨的反馈驱动的混合协同模式接近于人智融合。实验表明，反馈驱动的混合协同模式在多个概念设计任务中显著提高了设计效率<sup>[30]</sup>。因此，在人智融合中，高频交互迭代的反馈机制尤为重要，开发者通过不断调整AI的生成策略，使人机合作更加紧密和高效，将人机协同推进为人智融合。

#### （二）新产品开发人智融合的主要特征

目前，人智融合中的行动者创造力管理已成为学术界关注的前沿领域之一。Jia等<sup>[31]</sup>认为，GenAI可以帮助高技能员工专注于更具价值的工作内容，以提升员工创造力，并探讨了GenAI对员工创造力的影响。根据上述对人机协同和人智融合的分析，本文提炼出人智融合区别于人机协同的两个主要特征：开发者与GenAI存在双向知识迁移（Bidirectional Knowledge Transfer），以及开发者与GenAI的能力均得到提升。

其一，在人智融合中，开发者通过提示词工程引导、大数据筛选工程微调GenAI，以及GenAI通过知识发现工程形成对开发者的反馈，实现开发者与GenAI的双向知识迁移。知识迁移（Knowledge Transfer）指一个行动者（开发者或GenAI）向另一个行动者间接或替代性地学习经验的过程。其中，经验包括已有的成熟经验，以及涌现的创意想法等启发式的模糊经验两类。在

新产品开发中, 人机协同无需优化工具, 人智融合的优化工具包括提示词工程、大数据筛选工程和知识发现工程等, 制度设计在其中发挥关键优化作用。例如, 在医疗场景中, 工作流程设计需明确人机协同的分工, 是由医生先查看影像图片再参考 GenAI 的辅助诊断结果, 还是先由 GenAI 提供初步诊断建议, 然后医生再结合影像图片复核, 此类制度设计对提高诊疗效率和准确性至关重要。与此不同的是, 实现人智融合需要借助提示词工程、大数据筛选工程和知识发现工程等工具, 制度设计与优化工具的适配成为提高人智融合效率的关键。

其二, 开发者与 GenAI 的能力均得到提升, 且双方增强学习的机制与人机协同不同。在人机协同中, 开发者与 GenAI 的能力提升是双方合作带来的, 二者自身能力相对不变。人智融合的双向知识迁移使开发者与 GenAI 的能力均得到提升, 主要表现在新产品的开发过程中, GenAI 重新定义新产品开发概念设计的内涵和边界, 包括重新定义概念设计的伙伴结构, 或者基于多源异构数据、结合人类经验进行智能处理, 快速识别潜在市场需求, 进而改变开发者的思维方式, 扩大开发者的能力边界。一方面, GenAI 支持开发者进行探索式学习或更高创新度的开发活动, 通过降低试错成本提升开发者的创造力, 以提高产品创新度。另一方面, GenAI 为开发者提供自动化设计工具和智能原型生成技术, 并与开发者的创造力形成互补, 以提高概念设计阶段的创意生成效率。例如, GenAI 帮助开发者快速进行产品迭代决策, 进而提高新产品开发速度和质量<sup>[32]</sup>, 以动态平衡产品创新度与创新效率。开发者通过提示词工程、大数据筛选工程和知识发现工程等工具提高 GenAI 的场景适应性和工程化水平, 使 GenAI 的场景适应能力和工程化能力得到提升。

综上, 由于产品开发者使用的 GenAI 场景化训练多由模型训练师完成, 故人机协同中开发者向 GenAI 的知识迁移通常由产品开发者和模型训练师完成, 但人机协同中 GenAI 向开发者的知识迁移属于单向迁移。在人智融合中, 由于产品开发者也是模型训练者, 故 GenAI 向开发者的知识迁移与开发者向 GenAI 的知识迁移均属于同一行动者。

#### 四、基于 GenAI 的新产品开发人智融合机制的理论基础与理论模型

##### (一) 基于 GenAI 的新产品开发人智融合机制的理论基础

本文从人智融合区别于人机协同的两个主要特征出发, 基于行动者网络理论, 探讨基于 GenAI 的新产品开发人智融合机制的理论基础。行动者网络理论认为, 社会和技术现象是由复杂的关系网络构成的, 关系网络包括人类和非人类行动者或节点<sup>[33]</sup>。这些行动者在网络的形成、维持和发展中扮演着平等的角色, 且社会与技术因素的界限并非泾渭分明。因此, 行动者网络理论为构建基于 GenAI 的新产品开发人智融合机制提供了支持<sup>[34]</sup>。具体地, 包括 GenAI 在内的数字技术具有主体性、技术与人类的语义等同性, 因而可以将包括 GenAI 在内的数字技术视为与人类平等的互动主体。在新产品开发的情境下, 开发者与 GenAI 之间、开发者之间、GenAI 之间的互动都可以视作行动者在活动范围内的互动, 行动者之间的互动能够帮助行动者理解各类新技术的潜力和价值。

GenAI 的出现模糊了创造力专属于人类的传统界限。目前, GenAI 被认为已初步具备绘画、写作等富有创造性的输出能力, 具有模拟与增强人类创造力的潜力<sup>[35]</sup>。创造力理论强调, “个性特征”“动机”在 GenAI 情景下不再是不可或缺的要素。相反, GenAI 的创造力展现出依赖算法、数据质量和模型复杂性的特征, 具有更加明显的理性自主决策和原创性<sup>[36]</sup>, 成为新产品开发创造力的来源, 使研究者反思如何在人类与 GenAI 融合背景下重新认识和评价新产品开发创造力的内涵和外延。GenAI 的创造力因缺乏人类情感或伦理特征而被视为准创造力, 但不影响 GenAI 被视为新的社会主体。在这种情况下, 开发者与 GenAI 以行动者身份共同构建社会网络。一方面, 双方通过认知同步和共享心智模型实现人智融合。例如, 将 GenAI 作为“外部记忆体”存储和检索关键信息。另一方面, 基于双向知识迁移, GenAI 的社会网络构建能力与开发者的交互记忆形

成互补，这为深度协作提供了行动框架。

知识迁移理论也构成新产品开发人智融合机制的基础理论。既有知识迁移领域的研究侧重组织或跨行业场景中进行的知识交流与应用，强调人与人之间知识的传递和扩散，如技术专利转移、最佳实践转移、分享涌现的想法或概念，以及通过相互适应协同探索等<sup>[37]</sup>。Carlile<sup>[38-39]</sup>认为，语法边界障碍、语义边界障碍和语用边界障碍构成知识迁移中的三个主要障碍。其中，语法边界障碍指信息传递不准确导致的知识理解误差；语义边界障碍指来源方与接收方语境的差异导致对同一信息的理解误差；语用边界障碍指知识具有利益相关性，在使用新知识的过程中必然要转换现有知识，进而在应用新知识的过程中产生相应的转换成本<sup>[38]</sup>。GenAI可以生成异于开发者现有知识的新知识，开发者也可以通过GenAI掌握新知识。GenAI作为网络中非人的知识传递节点，构建了新型关系网络，进而改变了知识迁移的场景假设。

## （二）基于GenAI的新产品开发人智融合机制的理论模型

在开发者与GenAI构成的新产品开发行动者网络中，开发者通过引导与微调GenAI，得到预期创新结果，形成对开发者自身创造力的增强或互补，这就需要开发者对GenAI展开工程化或场景化训练，使GenAI从行业大模型转变为场景大模型。GenAI的工程化或场景化训练旨在提高GenAI的输出质量和效率、降低GenAI的幻觉风险。开发者依据工程化思想和原则对GenAI在新产品开发中的关键节点或内容进行对照分析，借助GenAI的计算能力和数据处理能力突破开发者数据处理能力的限制，提高GenAI的场景适应性和工程化应用水平。具体来看，开发者通过提示词工程引导、大数据筛选工程微调GenAI，以及GenAI通过知识发现工程形成对开发者的反馈，因而基于GenAI的新产品开发人智融合机制的理论模型如图1所示。

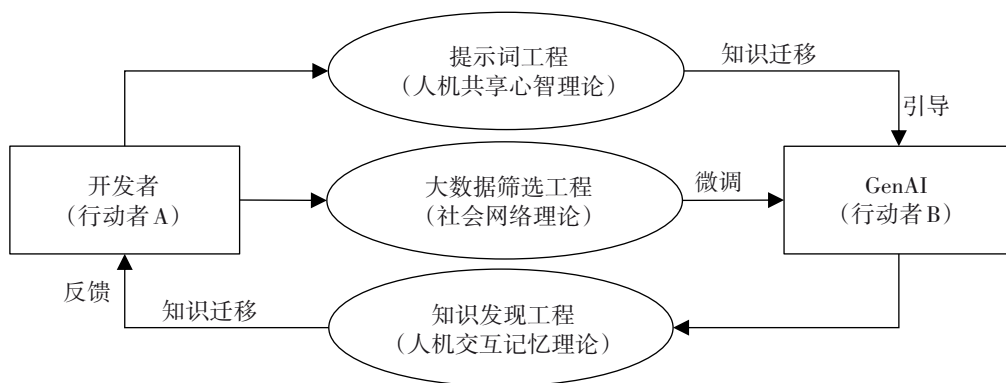


图1 基于GenAI的新产品开发人智融合机制的理论模型

由图1可知，提示词工程和大数据筛选工程促进开发者向GenAI的知识迁移，知识发现工程则促进GenAI向开发者的知识迁移。开发者向GenAI的知识迁移可解释为开发者通过提示词工程和大数据筛选工程增强AI场景适应性的过程，GenAI向开发者的知识迁移可解释为开发者利用GenAI增强创造知识的过程。

其一，提示词工程指开发者通过设计和优化其与GenAI交互过程中输入的提示词，以提高生成内容的相关性、准确性和实用性的技术方法<sup>[40]</sup>。提示词工程作为双向知识迁移桥梁，不仅决定了GenAI生成内容的方向，还在很大程度上影响了GenAI的输出质量。提示词工程基于人机共享心智理论，强调提示词的精确设计，GenAI能够更好地理解开发者的意图，实现开发者与GenAI的认知同步和共享。这不仅提高了人机融合的效率，也为开发者在创意生成过程中的双向知识迁移提供了工具支持，并通过双向知识迁移支持开发者提升产品创新度。

其二，大数据筛选工程指从多源数据中提取、过滤和筛选出对特定任务有价值的信息，以提



高数据的有效性和可用性,进而拓展GenAI适应新产品开发的具体场景。开发者通过对大数据的过滤和筛选,使GenAI可以从市场趋势、用户反馈和行为数据中分析和提炼出有价值的创新方法。大数据筛选工程基于社会网络理论,关注在GenAI的数据筛选过程中如何利用社会网络节点与连接关系提高双向知识迁移的质量。在多源数据筛选和信息流动中,社会网络分析可以帮助GenAI识别、提高不同来源数据之间的关联性和互动性,减少语法边界障碍、语义边界障碍和语用边界障碍,以促进双向知识迁移。

其三,知识发现工程指通过数据收集、处理、特征提取和模型训练的方式,从数据中挖掘有价值的创新元素,以支持新产品开发的技术方法。借助知识发现工程,开发者对GenAI的输出进行数据挖掘和知识提取,分析和识别新产品开发的潜在机会,并对自身的思维方式和开发能力进行反馈。知识发现工程基于人机交互记忆理论,强调GenAI向开发者知识迁移的基础在于二者之间的交互记忆机制。在人智融合的记忆构建过程中,GenAI作为开发者的“外部记忆体”存储和检索关键信息,通过有效的数据分析和知识提炼,帮助开发者快捷地获取、存储和利用信息,实现开发知识的积累和迁移。开发者与GenAI的交互记忆机制不同于以往的企业专家系统或知识库,企业专家系统或知识库多存储静态知识,开发者通常因为“不知道自己不知道什么”而难以检索或应用企业专家系统或知识库中的知识。然而,通过与GenAI的多轮对话,GenAI的记忆系统对于开发者而言不再是静态的“外部记忆体”,而是转变为刺激或改变开发者思维方式的“外部刺激者”,进而提升了开发者的创造力。

综上,开发者通过提示词工程引导、大数据筛选工程微调GenAI,以及GenAI通过知识发现工程形成对开发者的反馈,实现开发者与GenAI的双向知识迁移,形成基于GenAI的新产品开发人智融合机制。通过人智融合的迭代优化,在某些特定开发环节或任务中,GenAI的工程化或场景化使其创新功能逐步强大,可以直接替代开发者执行特定任务。例如,在概念设计阶段,GenAI通过分析市场数据和用户偏好,自动生成符合目标市场需求的初始设计草案。在简单设计任务中,开发者无需对这些草案进行大量修改和优化,这些草案可以直接用于进一步开发,逐步形成开发者与GenAI联合设计的新产品风格,以促进市场部门的商业推广。

## 五、基于GenAI的新产品开发人智融合的数据基础与实现场景

### (一) 新产品开发人智融合的数据基础

如前文所述,提示词工程、大数据筛选工程和知识发现工程在人智融合中发挥桥梁作用,开发者借此形成对GenAI的引导和微调,GenAI也由此形成对开发者的创意启发和刺激。然而,提示词工程、大数据筛选工程和知识发现工程均有赖于新产品开发的多源异构数据融合,这是实现新产品开发人智融合的数据基础。多源异构数据融合旨在将不同来源、格式和结构的数据集成到统一框架中,以支持新产品开发。例如,图像+语言、图像+音频、图像+触觉感知等类型的多源异构数据融合,完善了开发者与GenAI的双向知识迁移的技术支撑体系,使GenAI增强了其在新产品开发中的稳定性和融合识别能力。在GenAI从行业大模型转变为场景大模型的过程中,多源异构数据融合不仅在数据层面提供了丰富的上下文信息,通过整合多个数据源中的异构信息提高模型的适应性和准确性,还为模型训练提供多维度的数据支持,使开发者能够通过融合通用词典和专用词典的数据,更精准地引导和微调GenAI,以更有效地支持新产品开发。

因此,多源异构数据融合的引导和微调机制,构成GenAI在新产品开发中的技术管理基础。该机制根据数据融合规则和分类体系,将用户画像、用户行为和新产品发展趋势等数据整合在一起,为GenAI提供了丰富的上下文信息。因此,多源异构数据融合最终会形成面向用户画像筛选需求的数据池、面向潜在市场识别需求的数据池和面向创新方向选择需求的数据池。例如,基于面向用户画像筛选需求的数据池,开发者通过提示词工程引导GenAI,使模型生成的结果更符合

特定需求。数据融合规则确保不同数据源的兼容性和一致性,使GenAI根据不同用户的行为数据和创新需求生成更加精准的输出。例如,将产品开发中的用户行为数据与市场趋势相匹配,有助于GenAI在选择创新方向时更加符合用户的预期,并使开发者的设计风格向GenAI迁移,进而提高GenAI在不同实现场景中对产品设计风格特征的适应性。

## (二) 新产品开发人智融合的实现场景

互补和替代构成新产品开发人智融合的两类代表性实现场景。由于GenAI在高阶创意任务中捕捉复杂情感和文化内涵方面存在局限性<sup>[25]</sup>,因而在人智融合互补场景中,需要将GenAI限定在数据分析、初步设计生成等特定任务环节,保留开发者在创意决策和文化表达中的主导地位。这种互补融合策略不仅可以提高开发者的设计效率,还可以在设计中保留开发者的设计风格。通过对特定任务的分解,开发者与GenAI的互补性设计可以较好地实现GenAI的效率优势、开发者创意贡献之间的互补优势<sup>[29]</sup>。通常,传统的设计工作依赖开发者的经验和灵感,但由于时间和认知的限制,开发者在概念生成阶段可能遇到灵感枯竭的情况。借助GenAI的深度学习和数据驱动,从大量历史设计案例中学习,以生成新的创意方案,拓展开展开发者的设计视野<sup>[41]</sup>。例如,在智能家居的产品开发中,GenAI可以生成众多可供筛选的、具有独特性的跨界创意方案,提升开发者的创造力。同时,开发者可以基于GenAI整合产品外观设计、产品功能设计和用户体验等多领域的知识,进而提高概念设计的整体效率。

在人智融合替代场景中,尤其是需要快速生成大量概念设计方案时,GenAI可以通过其强大的计算能力和快速生成模型,自动完成大量初始设计方案,进而大幅缩短开发者的基础性准备时间和降低初步设计的投入成本,将开发者从低价值的重复性活动中解放出来,将精力集中在更具挑战性和创造性的创意设计任务上<sup>[30]</sup>。

在新产品开发实践中,对于那些以高创意需求为主要特征的领域,人智融合的应用更倾向于形成互补模式,即开发者与GenAI协同合作,以增强创新潜力。在技术性强、可预测性高的领域,人智融合的应用则倾向于形成替代模式,即GenAI取代部分开发者的工作,以提高效率。对于介于高创意需求与高技术性需求之间的中间开发领域,开发者常常需要灵活地组合互补与替代这两种人智融合模式,旨在有效解决产品创新度与创新效率的矛盾。

## (三) 管理人智融合中的知识迁移障碍

无论在人智融合互补场景、人智融合替代场景中,还是在人智融合互补场景与替代场景的灵活组合中,如何有效减少开发者与GenAI的双向知识迁移中的语法边界障碍、语义边界障碍和语用边界障碍是重要挑战。针对双向知识迁移中的语法边界障碍,开发者可以应用提示词工程,通过更为精确的语言和结构设计,减少开发者与GenAI因语言表达差异而产生的理解误差。例如,通过规范输入内容引导GenAI与开发者需求相匹配,帮助GenAI更准确地理解开发者的意图;通过优化提示词的设计与使用,GenAI能够更加精准地为开发者提供刺激或启示。同时,开发者可以通过大数据筛选工程减少双向知识迁移中的语法边界障碍、语义边界障碍和语用边界障碍。例如,开发者借助大数据筛选工程可以有效整合不同来源的数据,提升开发者与GenAI的双向知识迁移效率。此外,开发者可以在知识发现工程中应用多种技术减少双向知识迁移中的语法边界障碍、语义边界障碍和语用边界障碍。例如,机器学习和自然语言处理技术可以帮助开发者减少语法边界障碍和语义边界障碍,通过上下文分析自动理解数据的深层含义,有效消除由于语言结构不同而产生的理解偏差;数据挖掘技术可以过滤不相关数据,提取重要特征,以减少语用边界障碍,确保GenAI能够将最相关的知识迁移给开发者。

双向知识迁移中的语法边界障碍、语义边界障碍和语用边界障碍属于人智融合实现过程的内生障碍,不可能完全消除,需要进行开发者与GenAI的多轮迭代,通过人智融合优化逐步克服。从新产品开发的管理哲学来看,双向知识迁移中的语法边界障碍、语义边界障碍和语用边界障碍



也没有必要完全消除, 如果双向知识迁移中不存在这些障碍, 开发者与 GenAI 的双向知识迁移可能会变得没有价值, 人智融合也会变得没有商业价值。因此, 如何有效减少双向知识迁移中的语法边界障碍、语义边界障碍和语用边界障碍, 通过提高双向知识迁移的效率, 进而提高产品创新度和创新效率, 这构成 GenAI 时代企业提高竞争力的重要方式之一。

## 六、研究结论、实践启示与研究展望

### (一) 研究结论

其一, 区别于既有的人机协同, 基于 GenAI 的新产品开发人智融合指 GenAI 与开发者智能的结合, 旨在利用 GenAI 的计算能力和数据处理能力, 结合开发者的创造力、情感理解和道德判断, 通过迭代交互共同完成复杂任务。人智融合具有开发者与 GenAI 的双向知识迁移, 以及开发者与 GenAI 的能力均得到提升两个主要特征。GenAI 通过改变开发者的思维方式, 扩大开发者的能力边界, 以及为解决新产品开发难题提供新的融合条件两个方面, 为解决新产品开发中长期存在的产品创新度与创新效率的矛盾提供了创新机会。然而, 如果在新产品开发中, 开发者与 GenAI 之间缺乏人智融合, 会产生 GenAI 生成内容难以商业化、生成结果不可靠、生成幻觉难判断的风险。因此, 在新产品开发中, 企业应用 GenAI 时需要重视人智融合, 通过构建人智融合机制提高 GenAI 的效率。

其二, 企业在新产品开发中可以通过提示词工程、大数据筛选工程和知识发现工程三种方式推动 GenAI 的工程化或场景化, 构建新产品开发的人智融合机制。第一, 开发者向 GenAI 的知识迁移部分, 开发者通过引导和微调 GenAI 形成对自身创造力的提升或互补, 包括开发者通过提示词工程引导 GenAI, 通过大数据筛选工程微调 GenAI, 即开发者通过知识反馈增强 GenAI 的场景适应性。第二, GenAI 向开发者的知识迁移部分, GenAI 通过知识发现工程形成对开发者的反馈, 形成 GenAI 向开发者的知识迁移, 即开发者利用 GenAI 增强自身场景化创新知识。

其三, 多源异构数据融合是企业构建新产品开发人智融合机制的数据基础。例如, 通过对多源异构数据融合规则或过程的引导和微调, 在新产品开发中构建开发者引导和微调 GenAI 的数据规则, 从而支撑企业在不同场景中构建人智融合机制。第一, 在人智融合互补场景中, 企业能够实现开发者与 GenAI 能力相互提升的迭代优化, 基于行动者网络理论的人机共享心智和人机交互记忆能够减少双向知识迁移中信息传递不准确、信息解读多样、信息应用偏差等不利影响, 企业通过达成跨部门认知共识解决产品创新度与创新效率的矛盾。第二, 在人智融合替代场景中, 企业能够实现开发者与 GenAI 能力替代的迭代优化, 基于复杂社会网络构建和人机交互记忆能够减少双向知识迁移中的语法边界障碍、语义边界障碍和语用边界障碍, 企业通过达成工作流协同共识解决产品创新度与创新效率的矛盾。

### (二) 实践启示

其一, GenAI 为企业解决产品创新度与创新效率的矛盾提供了新的机会和条件, 企业可以通过投资和应用 GenAI 降低新产品开发导致的呆滞物料减值风险, 通过构建基于 GenAI 的人智融合机制提高产品创新度和创新效率, 进而提高企业盈利水平。

其二, 企业对 GenAI 的投资和应用, 除强化对 GenAI 软硬件投资的管理外, 还需构建人智融合机制, 并持续完善该机制, 通过建立健全提示词工程、大数据筛选工程和知识发现工程的工作流程和管理制度, 在人智融合互补场景、人智融合替代场景、人智融合的互补场景与替代场景的灵活组合中, 减少双向知识迁移中的语法边界障碍、语义边界障碍和语用边界障碍, 从而在 GenAI 软硬件投资中获得更高的回报, 进而提高企业竞争力。

### (三) 研究展望

GenAI 正在对中国企业产品创新管理实践产生重要影响, 基于 GenAI 的新产品开发人智融合

是GenAI时代新产品开发中涌现的新兴研究领域和前沿课题之一,本文的探讨仅仅是起步。根据本文的研究结论,在未来研究中有三个具有创新潜力的研究议题。第一,未来研究可以探讨基于GenAI的新产品开发人智融合机制中的多源异构数据融合。例如,用户画像、市场潜力和创新方向的多源异构数据融合规则与方法。第二,未来研究可以探讨基于GenAI的新产品开发人智融合管理模式,阐述该模式的新特征和新规律。第三,未来研究可以探讨基于GenAI的新产品开发人智融合迭代优化机制,分析该机制解决产品创新度与创新效率矛盾的动态过程和路径,进而深化新产品开发人智融合研究。

#### 参考文献:

- [1] WANG Z, LIU H, FAN X, et al. Integrating machine learning and robust optimization for new product development: a consumer and expert preference-based approach[J]. Computers & industrial engineering, 2024, 197(1): 110520.
- [2] 曹勇,孙合林,蒋振宇,等.模糊前端不确定性、知识共享与新产品开发绩效[J].科研管理,2016,37(5):24-32.
- [3] JEONG D, LEE J D. Where and how does a product evolve? Product innovation pattern in product lineage [J]. Technovation, 2024, 131(1): 102958.
- [4] 张军,姜中霜,谢俊楠.用户参与与企业NPD绩效关系研究——以跨界协调为中介[J].科研管理,2021,42(11):190-199.
- [5] 孔婷,孙林岩,冯泰文.营销—制造整合与新产品开发绩效关系实证研究——以新产品上市速度为中介变量[J].科技进步与对策,2014,31(22):106-111.
- [6] 聂津君,范鈞.企业—顾客在线互动对新产品开发绩效影响机制的多案例研究[J].科技管理研究,2019,39(9):225-232.
- [7] WITTFOTH S, BERGER T, MOEHRLE M G. Revisiting the innovation dynamics theory: how effectiveness-and efficiency-oriented process innovations accompany product innovations[J]. Technovation, 2022, 112(1): 102410.
- [8] HANAHARA S. How collaboration between industrial designers and other members related to product development affect innovation and efficiency[J]. Annals of business administrative science, 2021, 20(2): 47-62.
- [9] 张玉利,冯潇,田莉.大型企业数字创新驱动的创业:实践创新与理论挑战[J].科研管理,2022,43(5):1-10.
- [10] ROMA P, NATALICCHIO A, PANNIELLO U, et al. Crowdfunding performance, market performance, and the moderating roles of product innovativeness and experts' judgment: evidence from the movie industry[J]. Journal of product innovation management, 2023, 40(3): 297-339.
- [11] LEE S. When is the atypical design not penalized? Moderating role of product innovativeness and technological sophistication in consumer's evaluation of new products [J]. American journal of business, 2019, 34(3/4): 169-188.
- [12] BORA M. Interplay of consumer expectation and processing fluency in perception of product innovativeness and product evaluation[J]. European journal of marketing, 2023, 57(1): 283-324.
- [13] HANDRICH F, HEIDENREICH S, KRAEMER T. Innovate or game over? Examining effects of product innovativeness on video game success[J]. Electronic markets, 2022, 32(2): 987-1002.
- [14] 孔婷,冯泰文,李刚.营销—制造整合与新产品市场成功:产品创新程度的调节效应[J].中国管理科学,2017, 25(6): 61-70.
- [15] XIAO T, YANG Z, JIANG Y H. The different effects of venture capital and the trade-off between product innovation effectiveness and efficiency[J]. European journal of innovation management, 2024, 27(5): 1643-1678.
- [16] NAGARAJ V, BERENTE N, LYYTINEN K, et al. Team design thinking, product innovativeness, and the moderating role of problem unfamiliarity[J]. Journal of product innovation management, 2020, 37(4): 297-323.
- [17] WANG X, WEI R, LIU Y, et al. The effects of relational knowledge emphasis on new product development strategy [J]. Industrial marketing management, 2023, 109(1): 257-270.
- [18] 赵炎,杨笑然,王玉仙,等.善事先利器:团队知识共享与新产品开发绩效[J].科学学研究,2021,39(11):

- 2035-2043.
- [19] 吴小龙, 肖静华, 吴记. 人与 AI 协同的新型组织学习: 基于场景视角的多案例研究[J]. 中国工业经济, 2022(2): 175-192.
- [20] 吴小龙, 肖静华, 吴记. 当创意遇到智能: 人与 AI 协同的产品创新案例研究[J]. 管理世界, 2023, 39(5): 112-126.
- [21] 谢康, 卢鹏, 盛君叶, 等. 人工智能、产品创新与制造业适应性转型[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2024, 23(1): 84-95.
- [22] 翟钰, 赵博, 杨琛胤, 等. 从创新行为到生产率效应的“黑箱”解构——来自投入产出视角的全过程检验[J]. 科学学与科学技术管理, 2024, 45(7): 68-87.
- [23] SOBIESZEK A, PRICE T. Playing games with ais: the limits of GPT-3 and similar large language models [J]. Minds & machines, 2022, 32(2): 341-364.
- [24] VACCARO M, ALMAATOUQ A, MALONE T. When combinations of humans and AI are useful: a systematic review and meta-analysis[J]. Nature human behaviour, 2024, 8(1): 1-11.
- [25] KAPLAN A, HAENLEIN M. Siri, Siri, in my hand: who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence[J]. Business horizons, 2019, 62(1): 15-25.
- [26] NORBÄCK P J, PERSSON L. Why generative AI can make creative destruction more creative but less destructive [J]. Small business economics, 2024, 63(1): 349-377.
- [27] RAISCH S, KRAKOWSKI S. Artificial intelligence and management: the automation-augmentation paradox [J]. Academy of management review, 2021, 46(1): 192-210.
- [28] JARRAHI M H, LUTZ C, NEWLANDS G. Artificial intelligence, human intelligence and hybrid intelligence based on mutual augmentation[J]. Big data & society, 2022, 9(2): 153-179.
- [29] ANTHONY C, BECHKY B A, FAYARD A L. “Collaborating” with AI: taking a system view to explore the future of work[J]. Organization science, 2023, 34(5): 1672-1694.
- [30] DWIVEDI Y K, KSHETRI N, HUGHES L, et al. Opinion paper: “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy[J]. International journal of information management, 2023, 71(1): 102642.
- [31] JIA N, LUO X, FANG Z, et al. When and how artificial intelligence augments employee creativity [J]. Academy of management journal, 2024, 67(1): 5-32.
- [32] COOPER R G, MCCAUSLAND T. AI and new product development[J]. Research-technology management, 2024, 67(1): 70-75.
- [33] YUAN B. Understanding digital information production in virtual communities from the perspective of actor-network theory[J]. Journal of hospitality and tourism management, 2023, 56(1): 495-502.
- [34] CUBRIC M, LI F. Bridging the ‘concept-product’ gap in new product development: emerging insights from the application of artificial intelligence in FinTech SMEs[J]. Technovation, 2024, 134(1): 103017.
- [35] O'TOOLE K, HORVÁT E Á. Extending human creativity with AI[J]. Journal of creativity, 2024, 34(2): 100080.
- [36] CHEN Z, CHAN J. Large language model in creative work: the role of collaboration modality and user expertise [J]. Management science, 2024, 70(12): 9101-9117.
- [37] ARGOTE L, GUO J, PARK S S, et al. The mechanisms and components of knowledge transfer: the virtual special issue on knowledge transfer within organizations[J]. Organization science, 2022, 33(3): 1232-1249.
- [38] CARLILE P R. A pragmatic view of knowledge and boundaries: boundary objects in new product development[J]. Organization science, 2002, 13(4): 442-455.
- [39] CARLILE P R. Transferring, translating, and transforming: an integrative framework for managing knowledge across boundaries[J]. Organization science, 2004, 15(5): 555-568.
- [40] HUTSON J, COTRONEO P. Generative AI tools in art education: exploring prompt engineering and iterative processes for enhanced creativity[J]. Metaverse, 2023, 4(1): 14-21.
- [41] MARIANI M, DWIVEDI Y K. Generative artificial intelligence in innovation management: a preview of future research developments[J]. Journal of business research, 2024, 175(1): 114542.



## Human-Intelligence Integration Mechanism for New Product Development Based on Generative Artificial Intelligence

XIE Kang, LU Peng, XIA Zhenghao

(School of Business, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

**Summary:** The tension between product innovativeness and innovation efficiency has been one of the central challenges in new product development (NPD) and a key factor contributing to the accumulation of inventory in China's manufacturing industry. The application of generative artificial intelligence (GenAI) in NPD, combined with management innovation, not only transforms developers' cognitive processes but also extends their capability boundaries. Research on GenAI has primarily focused on topics related to strategy, marketing, and human resource management. In contrast, studies on NPD have predominantly examined issues such as agile development, integrated development, user and supplier involvement, or marketing-manufacturing integration. Overall, there has been limited research integrating NPD practices with GenAI innovation to explore the mechanisms of human-AI integration in GenAI-driven NPD. This gap has resulted in a limited understanding of how breakthrough activities in NPD can emerge within the context of GenAI.

This study defines the concept of human-AI integration in NPD and identifies two distinctive characteristics that differentiate it from human-machine collaboration. Drawing on the actor-network theory, this study elaborates on the mechanisms of human-AI integration, including how developers use prompt engineering to guide, big data screening engineering to fine-tune generative AI models, and knowledge discovery engineering to leverage AI feedback for further development. The findings contribute to the theoretical discourse on human-AI integration in NPD and provide practical insights for enterprises to leverage generative AI to reconcile the tension between product innovativeness and innovation efficiency.

The theoretical implications for NPD research are as follows. First, existing NPD research lacks an in-depth analysis of how GenAI innovation interacts with NPD practices. This study addresses this gap by defining the connotation and extension of human-AI integration in NPD and identifying the key characteristics that differentiate human-AI integration from conventional human-machine collaboration. By analyzing the new patterns of human-AI integration in the GenAI era, this study fills an important theoretical gap in the field. Second, in the field of business management, research on GenAI has primarily concentrated on topics related to strategy, marketing, and human resource management, with limited focus on the mechanisms through which GenAI interacts with developers in the context of product innovation. This study constructs a theoretical model of human-AI integration mechanisms in GenAI-driven NPD, offering an initial exploration into the "black box" of interactions between developers and GenAI, and opening up new avenues and topics for research on human-AI integration in GenAI-based NPD.

**Key words:** new product development; generative artificial intelligence; human-AI integration; knowledge transfer; actor-network theory

(责任编辑: 尚培培)

[DOI]10.19654/j.cnki.cjwtyj.2025.05.002

[引用格式]谢康, 卢鹏, 夏正豪. 基于生成式人工智能的新产品开发人智融合机制[J]. 财经问题研究, 2025(5): 15-26.