

大数据驱动的产品创新商务智能

——基于SSP框架的分析

谢康，卢鹏，夏正豪

（中山大学 管理学院，广东 广州 510000）

摘要：人工智能改变产品创新主体，引发产品创新战略与流程变革。本文依据大数据合作资产理论，从企业与用户互动的适应性创新视角，通过逻辑推演分析提出大数据驱动的产品创新商务智能主体—战略—流程框架，以探讨人工智能影响制造产品创新的新机制。研究表明：首先，人与人工智能双向卷入形成要素组合与知识积累的双向反馈式增强机制，促使创新主体发生结构性改变，形成产品创新战略与流程变革的新基础。其次，企业人工智能认知战略与竞争战略、组织文化、商业模式和生态系统的匹配，共同影响人工智能在创新流程中的一体化应用。最后，模糊前端的全流程扩散、需求—解决方案对的非线性迭代和智能制造的生成式自测构成大数据驱动的产品创新流程的新特征。研究表明，主体—战略—流程框架适合分析大数据驱动的产品创新商务智能的新机制，可为人工智能与产品创新的关系研究提供新视角。

关键词：人工智能；产品创新；商务智能；大数据合作资产；SSP框架

中图分类号：F272；C931.6 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-176X(2024)04-0033-12

一、引言

ChatGPT成为2023年度《Nature》十大人物之一，这是首个非人类实体入选，旨在认可人工智能（Artificial Intelligence, AI）大模型在科学发展中的新社会主体作用，表明以往结构化的商务智能（Business Intelligence, BI）转变为AI的非结构化BI时代。按照IBM的定义，BI是指在一系列数字技术支持下简化信息收集、分析的策略集合，以充分运用企业数据资产制定更好的商务决策。显然，AI既依赖大数据同时也创造大数据，二者密不可分。因此，在本文中，AI代表了大数据环境或资源基础，大数据的有效使用意味着AI应用的实现。

收稿日期：2024-02-29

基金项目：国家自然科学基金重点项目“互联网环境下大数据驱动的企业与用户互动创新理论、方法和应用研究”（71832014）；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）；国家社会科学基金重大项目“人工智能对制造业转型升级的影响与治理体系研究”（23&DA091）

作者简介：谢康（1963-），男，广东韶关人，教授，博士，博士生导师，主要从事数字化创新管理、数字经济等研究。

E-mail: mnsxk@mail.sysu.edu.cn

卢鹏（1998-），男，黑龙江北安人，博士研究生，主要从事人工智能与产品创新方面的研究。E-mail: larrytragon@163.com

夏正豪（通讯作者）（1995-），男，广东广州人，博士，博士后，主要从事数据驱动的产品创新方面的研究。

E-mail: xiazhh7@mail.sysu.edu.cn

目前, 在AI科技创新和产业发展上, 中国走在世界前列。据中华人民共和国工业和信息化部统计, 截至2022年6月, 中国AI核心产业规模超过4 000亿元, AI企业数量超过3 000家, 仅次于美国, 排名世界第二。AI技术及产业正在帮助企业以远超从前的速度和质量来进行制造业数字化转型和产品创新。截至2023年7月, 中国建成智能制造能力成熟度2级以上水平的数字化车间和智能工厂2 500多个, 相较于智能制造能力成熟度1级水平的数字化车间和智能工厂, 这些示范工厂的产品研发周期平均缩短20.7%, 生产效率平均提升34.8%, 产品不良率平均下降27.4%。在产品创新领域, AI帮助企业了解新产品的市场潜力^[1], 支持企业通过探索式和利用式学习进行产品创新, 将产品快速发布^[2], 完成产品创新并降低创新的风险。

然而, 理论上, AI如何影响产品创新商务智能的发展, AI与人的深度协同在产品创新的战略层和流程层分别重塑哪些基础等问题, 尚未有清晰的答案。据此, 本文以大数据合作资产理论为基础, 从企业与用户互动的适应性创新视角出发, 提出大数据驱动的产品创新商务智能主体—战略—流程(Subject-Strategy-Process, SSP)框架, 探讨AI影响产品创新的新机制, 以推进AI时代的产品创新商务智能理论研究。

二、AI影响产品创新机制的SSP分析框架

(一) SSP分析框架的文献基础

根据相关代表性文献, AI影响产品创新的研究可以归纳为以下三条主线:

其一, AI对产品创新主体结构变革的影响。该研究主线主要从三个方面展开探讨: 一是从知识管理与组织学习视角出发, 强调AI对数据要素、知识要素和资本要素的重新组合。具体地, Liu等^[3]认为, AI通过加速知识创造和技术溢出, 提高学习和吸收能力, 以增加研发投入和人才投资来促进创新。同时, AI通过消除距离、位置和资源分布不均等物理限制, 改变了知识积累方式, 逐渐打破传统企业组织的边界, 使企业不再是封闭的实体, 而是模块化的生产网络^[4]。二是从社会网络视角出发, 强调AI对劳动要素的重新组合。吴小龙等^[5]认为, AI由产品创新辅助工具拓展为新的创新主体, 在产品创新的过程中与人协同完成启发式验证, 作为以往经验验证和数据验证的重要补充而存在, 从而实现产品原创性与用户需求异质性匹配的平衡。三是从技术接受视角出发, 强调AI对管理要素和技术要素的重新组合, 聚焦于产品创新中组织与员工对AI的态度。Glikson和Woolley^[6]认为, AI的有形性、透明性、可靠性和行为即时性对于人的认知信任具有重要作用, AI的拟人化对于人的情感信任具有重要影响。此外, 感知易用性和有用性、感知信任、感知智能和拟人化均是创新流程中AI应用的关键影响因素^[7]。可以认为, AI能够成为与人协同改变要素组合与知识积累方式的新型创新主体。但其在创新流程中仍面临信任问题、数据质量和系统整合等难题。

其二, AI对产品创新战略变革的影响。该研究主线也主要从三个方面展开探讨: 一是从竞争战略和组织文化视角出发, 考察AI增强组织开发自身动态能力和产品创新核心竞争力的机制, 企业通过AI技术提高创新流程的可扩展性, 以及增强组织动态学习和适应能力, 进而使组织形成数据驱动的组织文化^[8-9]。二是从商业模式和生态系统视角出发, Plantec等^[10]认为, 企业在设计AI嵌入式系统时主要依赖知识开发, 大数据和人工智能技术被整合到新产品开发的各个阶段, 形成反馈迭代的产品升级模式。在企业外部, AI的分布性、可编辑性和可扩展性特征, 驱动企业与其互补方快速连接和匹配, 并以此构建创新生态系统^[11]。三是从风险管理视角出发, 聚焦于AI算法本身的监督与管理。AI基于历史数据进行训练, 可能会降低其应对长期问题的能力, 因而利用AI进行产品创新时需要处理偏见增加带来的风险, 避免决策中的歧视问题^[12-13]。同时, AI作为机器认知的不透明性要求算法结果的可解释性问题得到妥善解决, 并且组织需要在数据治理和基础设施方面进行投资^[14]。可以认为, AI认知战略在产品创新中不仅推动了组织

的内部发展,还会促成企业与外部生态系统之间的快速连接,以有效应对与AI算法相关的风险和管理挑战。

其三, AI对于产品创新流程管理变革的影响。该研究主线主要从两个方面展开探讨:一是从创新分工的变革视角出发, Hossain等^[15]认为, AI通过不断迭代简单任务来处理产品创新的复杂性,人的设计越来越成为一种意义建构的活动,专注于挖掘应该或可以解决哪些问题,如制造业企业在营销分析平台的基础上采用AI替代营销人员时,其感知、把握和重新配置市场的能力会更强,从而带来持续的竞争优势。二是从创新流程的提质增效问题视角出发, Thomassey和Zeng^[16]认为, AI驱动的适应性质量管理可以解决传统质量管理方法面临的挑战,即在处理高维、非线性的制造数据上AI对产品创新的贡献明显,如采用AI技术可以实现自动化数据收集和资产管理,从而提高创新产品的用料品质,且最大限度地减少最终产品检查中的错误等。实证结果表明,企业所在行业和地区的AI发展水平越高, AI对企业创新效率的影响就越强,与传统方法相比, AI适应性质量管理的产量损失减少了21.7%^[17-18]。此外,企业利用大数据驱动的AI产生的外部市场和用户知识,在产品创新后端的营销领域采取理性决策来提高绩效^[19]。可以认为, AI应用对产品创新流程管理产生深刻影响。

总体来看, AI对产品创新的影响机制研究具有多视角、多维度和多层次特征,但核心研究议题依然是围绕AI对产品创新各个环节的重构和全价值链的降本增效来展开。其中, AI使产品的创新主体发生结构性变革,引发产品创新的战略和流程发生变革。现有文献在创新主体层面聚焦于AI如何与人协同进行创新,使AI应用与数据要素、劳动要素、技术要素和资本要素相匹配。在创新战略层面聚焦于AI的战略性使用如何与竞争战略、商业模式创新、组织文化、生态系统相匹配。在创新流程层面聚焦于AI如何整合产品创新的创意生成阶段、详细设计与开发阶段、测试与商业化阶段,使流程前中后端一体化动态协同。基于上述机制,创新主体、战略和流程三个层面的AI应用又会相互影响、相互支撑。因此,从创新主体、战略和流程三个层面探讨AI对产品创新的影响机制,构成现有文献的理论共识之一,也构成本文提出AI影响产品创新机制的SSP框架的文献基础。

(二) SSP分析框架的理论基础与研究视角

学界对于AI的定义因研究情境而异,本文基于创新管理这一特殊情境,结合技术^[20]、过程^[3]和创新视角^[21]对于AI的定义,提出创新管理视角的AI定义:AI是指融入企业战略及创新开发,实现跨业务、跨流程、跨时间维度价值创造和产品创新的数字生态系统。该定义强调AI带来的创新主体、战略和流程的新变革构成产品创新机制的基础。其中,产品创新机制是指产品创新过程中各要素之间的结构关系和运行方式。刻画产品创新通常有技术创新和要素组合方式两种视角。综合这两种视角,本文以大数据合作资产理论为基础,结合内生经济增长理论和熊彼特创新理论,从企业与用户互动的适应性创新视角,分析AI对产品创新流程一体化与要素组合方式转变的影响,以刻画AI影响产品创新的新机制。

AI对创新主体产生结构性变革的影响是基于企业与用户互动的适应性创新实现的,企业与用户互动的适应性创新构成数字经济的主流创新模式^[22]和AI赖以演化进步的大数据基础。从企业与用户互动的适应性创新视角出发,剖析AI影响产品创新的新机制,可以从AI技术进步的底层逻辑上更好地阐述影响机制的源头。同时,大数据合作资产为理解企业和用户互动的适应性创新的本质特征提供了重要理论指引^[23]。首先,该理论强调,企业与用户互动构成大数据合作资产赖以存在的基础和条件。其次,该理论强调,大数据合作资产具有高度情境依赖性,大数据发展、企业与用户互动、行动者价值共创这三个条件是形成大数据合作资产价值的前提^[24]。在AI应用于产品创新的过程中,人与AI互动形成的数据化结果本质上属于大数据合作资产。进一步地,大数据合作资产不仅构成人与AI互动的结果,更是二者互动的动力源泉和基础。因此,大

数据合作资产适合于作为本文的理论基础, 以刻画 AI 影响产品创新的新机制。

其一, 在创新主体层面, AI 影响产品创新的新机制主要通过人与 AI 双向卷入形成的反馈式增强来实现。在产品创新的过程中, 人与 AI 的交互是其核心和基础, 交互中的双向卷入会增加企业的技术变迁效应、劳动力替代效应和知识溢出效应^[25], 不仅改变了既有生产要素组合方式, 也改变了知识积累方式。人为产品创新提供经验、直觉判断, AI 使企业在产品创新中实现更高效准确的市场洞察、用户偏好分析和舆情实时监控, 针对已存在或尚未被意识到的需求, 生成更多可商业化的新解决方案, 从而提高创新效率, 稳固创新产品的差异化竞争力。人与 AI 在创意上相互反馈、补足和完善, 产品创新便得以获得反馈式增强。

其二, 在创新战略层面, AI 影响产品创新的新机制主要通过战略匹配的流程整合来实现。由于各类创新具有交互性和共同演化性, 任何产品创新都不是独立的, 需要与之相匹配的创新战略和互补资产作为支撑。因此, 产品创新、AI 技术与组织中的其他要素在动态交互的过程中共同演化, 企业需要战略性地使用 AI, 将 AI 的认知战略整合到组织战略中, 使认知战略与竞争战略、商业模式、组织文化和生态系统相匹配, 才能够通过产品和服务创新创造价值。

其三, 在创新流程层面, AI 影响产品创新的新机制主要通过前中后端的一体化动态协同来实现。在创意生成的模糊前端, AI 投资尽管并未显著改变产品结构, 但其显著提高了商标数量和产品专利。例如, AI 投资促进了产品创新在前端的创意生成^[26], 通过处理现有知识领域中的大量信息, AI 系统可以快速捕获其中的潜在知识, 从而开发或识别大量的创意, 形成创意网络。在设计与开发的中端, AI 还可以突破本地知识搜索的限制, 从不同领域的产品知识中汲取灵感, 形成产品原型网络。在测试与商业化的后端, AI 驱动的产品创新能够形成智能产品网络, 产品网络内部各产品的功能高度相关, 并可以通过人与 AI 的深度互动反馈进行自我测试与优化, 从中再提取出新的创意, 为下一个周期的产品创新提供潜在的依据和方向。

(三) SSP 分析框架的维度、结构与要素

AI 在创新主体、战略与流程三个层面上的影响, 构成大数据驱动的产品创新商务智能三个分析维度。其中, AI 作为新的社会主体, 融入组织活动并带来新的生产要素投入, 形成生产要素的新组合而推动产品创新进步。特别是, AI 带来时空压缩效应, 提升产品开发效率^[27], 引发组织创新战略与流程的根本性变革, 三者相互联动构成产品创新的 AI 生态系统, 形成大数据驱动的产品创新商务智能, 在每个维度内部存在不同的要素组合结构。由此, 本文依据大数据合作资产理论, 从企业与用户互动的适应性变革视角出发, 提出大数据驱动的产品创新商务智能 SSP 分析框架, 用于探讨产品创新商务智能的新机制, 具体如图 1 所示。

由图 1 可知, 创新主体、战略和流程三个层面内部存在不同的要素组合结构。在创新主体层中, 人通过新生产要素组合的方式重新配置 AI 及其他生产要素, 使知识积累方式产生突变, 产品创新知识再反馈到人, 去补充现有产品知识库。在这种反馈式增强中, 人与 AI 形成双向卷入的深度协同与互动模式。在创新战略层中, AI 的认知战略通过与竞争战略、组织文化、商业模式和生态系统的匹配来嵌入前中后端。在创新流程层中, 人与 AI 的深度协同与互动使得创新的前中后端分别产生了创意网络、原型网络和产品网络, 三者 AI 的启发、纠偏和自测中形成一体化动态协同。

由图 1 可知, 创新主体、战略和流程三者相互联动, 构成产品创新中 AI 生态系统的运行结构及特征, 创新主体、战略和流程之间两两互相影响。因而 SSP 分析框架也可被视为产品创新 AI 生态系统分析框架。其中, 创新主体通过要素组合、知识积累的反馈式增强路径影响创新战略, 指导创新流程层前中后端一体化。在创新主体层中, 人与 AI 协同通过要素组合和知识积累路径影响创新流程, 形成模糊前端全流程扩散、需求一解决方案对非线性的迭代和智能制造的生成式自测, 从而支持创新战略层中认知战略与竞争战略、组织文化、商业模式和生态系统的匹配。

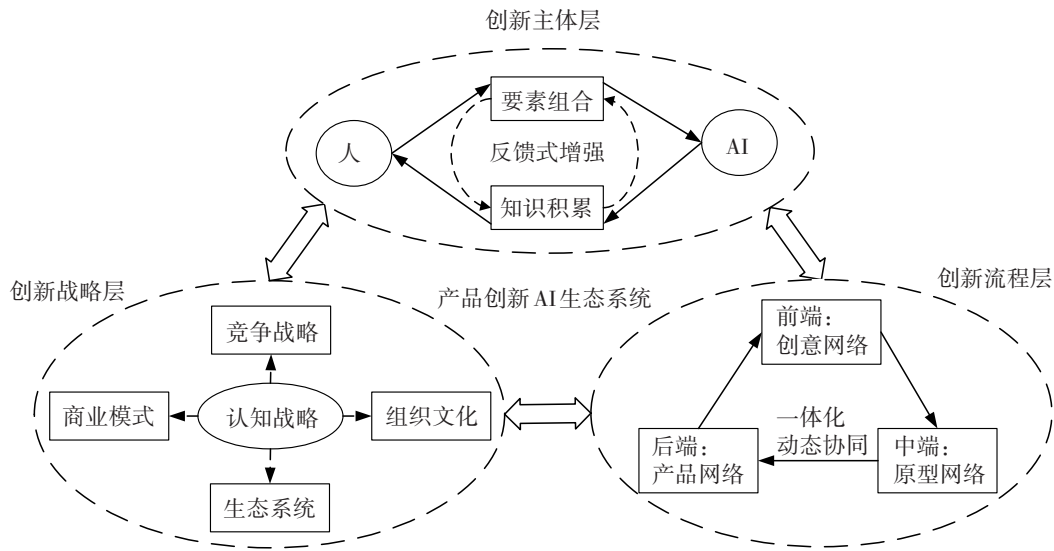


图1 大数据驱动的产品创新商务智能SSP分析框架

其一，创新主体和创新战略的双向影响主要体现在以下两个方面。一是在创新主体影响创新战略方面，AI作为产品创新决策中可靠而高效的分析主体，推动企业AI认知战略的形成，AI认知战略与竞争战略、组织文化、商业模式和生态系统相匹配，实现前中后端的一体化。二是在创新战略影响创新主体方面，AI认知战略使企业拥有了基于已知知识的推理、学习、关联和问题解决能力，促进了要素组合与知识积累的反馈式循环，迭代间隔越来越小，最终循环次数增加，人与AI协同机制更加稳定地产出创新结果。

其二，创新主体和创新流程的双向影响主要体现在以下两个方面。一是在创新主体影响创新流程方面，人与AI的产品创新协同机制，在创新流程的前中后端上分别发挥不同的作用：在创新流程的前端，即产品创意产生阶段，AI的自我生成特征与AI对人的互动启发^[5]，有助于快速生成多样化的创意网络。在创新流程的中端，即产品设计开发阶段，AI可以为组织提供产品设计的纠偏功能，根据市场上已有产品分析及小范围内用户反馈结果进行分析，对设计人员经验的局限进行纠偏，形成具有生产可行性的产品原型网络。在创新流程的后端，即产品测试及商业化阶段，AI可以提供自我测试，对产品功能预先进行错误排查、AI自我模拟用户数据进行A/B test等，形成功能高度相关的产品网络。二是在创新流程影响创新主体方面，前中后端一体化使得产品开发的固定流程变得灵活，前中后端组合的可能性增加，要素组合方式更加多样化，进一步促进知识积累方式的质变，这最终反映在人与AI的产品创新协同机制上。

其三，创新战略与创新流程的双向影响主要体现在以下两方面。在创新战略影响创新流程方面，AI的战略性使用不仅要与组织内部因素协同匹配，对于其价值链上下游的各个参与者形成的生态系统，企业也要形成与之同步的AI认知战略，从而实现前中后端一体化。在创新流程营销创新战略方面，前中后端一体化的创新流程中，人与AI的启发、纠偏机制可以有助于企业战略的实现。同时，需要注意战略并不是一成不变，而是需要企业及时调整、优化战略方向，适应新的市场和技术环境，保证企业在竞争激烈的市场环境中保持领先地位。

在SSP框架中，AI的介入直接影响创新主体的结构，从而引发创新战略和创新流程的一系列连锁反应。因此，AI对创新主体的结构性改变是产品创新AI生态系统的核心特征。为了探究这一核心特征为产品创新带来的具体影响，本文分别对AI创新主体结构性改变重塑产品创新战略的变革基础、AI创新主体结构性改变对产品创新流程变革的影响两部分内容展开具体阐述。

三、AI创新主体结构性改变重塑创新战略的变革基础

相对于以往以人为主体的战略创新, AI技术应用在制造业产品创新时呈现出人与AI协同的创新主体结构性改变。人在创新战略中往往提供定性经验进行新产品开发的方向引导, 而AI的自身特征与人的经验结合形成创新主体。相比于其他数字技术, AI具有三个核心的创新特征: 复合主体、自我生成和知识积累质变。首先, AI的复合主体特征是指AI兼具通用目的技术与社会主体这两个方面的特征。在通用目的技术方面, AI有助于组织的价值创造和流程优化。在社会主体方面, AI的拟人化特征和伦理等原本适用于人类主体的特征在算法模型中体现, 对组织应用AI的采用意愿、信任水平和技术效能等因素产生影响。其次, AI的自我生成特征是指AI基于数据、算法、模型进行快速反馈、即时调整。最后, AI的知识积累质变特征是指在AI生态系统中或智能制造模式下, 数字技术需要与业务高度匹配, 知识积累速度与以往的知识涌现相比呈现出质变。因此, AI创新主体结构性改变构建创新战略变革的新基础主要体现在以下两个方面。

(一) 要素组合方式与知识积累方式的新变革

AI使决策和学习自动化, 也促成了知识积累方式的新变革。将AI技术有机融入组织流程内, 是解决AI技术在创新开发中遇到的问题的重要保障。在创新开发过程中, AI从与用户的互动过程中, 或是组织所在的生态系统中不断收集实时数据。而嵌入产品中的AI, 通过解读这些数据, 进行自然语言建模并作出预测, 从而指导企业制定决策。借助算法, AI可以自动为用户生成新的特定解决方案, 并不需要人工干预。在这个循环中, 伴随着新数据的不断采集, AI可以利用其学习能力优化其对用户需求和行为倾向的预测精度^[28]。在AI驱动的系统, 较多创新相关知识是依靠算法自动化采集和积累, 再将数据传递给AI。AI在解决问题的过程中整合来源多样化的数据, 这些处理和决策的过程又进一步促进开放式创新和分布式创新, 从而形成有价值的生态系统。值得注意的是, AI增加知识积累的方式更多是探索新知识, 而不是利用现有知识^[29]。因此, 人与AI协同的主体结构特征对创新战略形成要素组合方式与知识积累方式的新变革, 即人与AI协同的主体结构特征使得创新战略层中, 知识积累速度大大加快。AI在训练数据后生成的算法模型可以基于现有数据, 生成可以复用且有启发性的新知识, 拓展了以往组织与人通过探索式和利用式学习进行知识积累的方式。

(二) 企业AI认知战略的适应性匹配

人与AI协同的创新主体特征, 使得企业AI认知战略的适应性匹配成为产品创新战略变革的新基础。通过将AI认知战略与竞争战略、组织文化、商业模式和生态系统匹配, 从而实现前中后端一体化的AI战略性应用。在竞争战略方面, 技术需要与业务动态融合才可以获得竞争优势, AI技术在组织的竞争战略指导下, 嵌入产品创新业务的前中后端赋能, 为组织带来竞争优势。在组织文化方面, 基于资源基础观和动态能力理论, Lee等^[9]认为, AI应被集成到组织的业务分析工具中, 使企业跨越传统的组织边界, 从而激发出数据驱动文化, 极大地影响产品创新战略和组织流程, 带动前中后端一体化动态协同, 企业由此得以克服传统的人力密集型创新流程的诸多限制。在商业模式方面, 已有组织开发出基于AI的商业模式, 这种商业模式为利益相关者创造了新价值, 改变了整个原有的价值链的前中后端^[30]。在生态系统方面, AI的引入让组织的价值创造、传递和获取过程超越了现有边界, 为产品创新的新活动和新流程提供了更为有利的运作环境, 这一环境涵盖了产品开发的前中后端。

可以说, 在上述四类匹配中, AI认知战略与竞争战略的匹配处于首要位置, 为企业提供竞争优势, 是认知战略实现的首要条件, 对于组织文化、商业模式和生态系统的匹配起着决定性作用。AI认知战略与组织文化的匹配是企业内部运营层面的重要因素, 在AI时代, 企业需要建立开放、创新和包容的组织文化, 以适应不断变化的市场环境和技术进步。这种文化可以激发员工

的创造力和创新精神，促进AI技术的研发和应用。AI认知战略与商业模式的匹配是企业产品对投放及盈利的重要因素，企业可以借助AI不断探索新的商业模式。AI认知战略与生态系统的匹配是实现AI战略性应用的全局性因素，AI时代的企业需要与其他企业、机构和政府等建立良好的生态系统，借助价值共创吸引多主体参与创新，从而突破传统的价值链和创新模式，为自身竞争战略的实施创造环境。这种生态系统可以促进信息共享、合作创新和共同发展。这四类匹配也是前中后端一体化的必要条件，四类匹配在前中后端分别均有体现，如企业在前中后端的产品开发行为均是在竞争战略指导下进行的。AI的创新主体结构性变革，通过要素组合和知识积累两种路径，对产品创新战略层变革产生重要影响。

四、AI创新主体结构性改变对创新流程变革的影响

从创新流程角度来看，人与AI形成的协同创新主体带来了有别于以往产品创新的三个新特征，即模糊前端的全流程扩散、需求—解决方案对的非线性迭代和智能制造的生成式自测。这三个新特征本质上是AI创新主体结构性改变对产品创新流程变革的三个关键性影响。

（一）模糊前端的全流程扩散

产品创新模糊前端通常是指在新产品详细设计和开发之前进行的机会识别、机会评估、创意生成、创意筛选和概念开发等活动，具有数据的非结构性、管理的动态性和决策的不确定性三个特征^[31]。在产品创新中，有效地实施前端流程可以直接促进新产品的成功，如产品80%的成本是在模糊前端确定的。AI改变了模糊前端的创意分工，这种变革使创新流程更加专注于人类独特的创新和解决问题能力，提升了前端活动的质量。AI介入对产品创新模糊前端的影响最明显地体现在全流程扩散领域，如AI驱动的认知战略使企业在产品创新中实时进行信念更新，因而产品的边界始终处于流动状态^[32]，进而将模糊前端扩散到全流程中，因为企业有效利用AI技术创造价值的能力源于将AI创造性地绑定到新的或改进的流程中的能力。因此，AI的应用需超越单一业务单位而覆盖到整个运营流程中，包括产品创新的创意生成、设计开发和测试与商业化等环节。如通过机器学习的Apriori算法与LDA和QFD技术相结合，利用文本挖掘和分析方法，企业获取用户在线评论中包含的顾客需求和市场竞争的客观信息，将其转化为数据并输入到模型中来推动产品创新^[33]。又如在模糊前端阶段，参与产品概念开发的员工通常较少，AI作为社会主体参与到该阶段中也可以弥补员工在创意上的不足。然而，模糊前端的全流程扩散可能会在后续的开发过程中增加因为模糊性而导致的部门间冲突，AI技术黑盒特征会导致其产出的产品概念加重人的理解负担，员工会担心增加模糊前端在产品创新中的误导性，从而抗拒对AI的使用^[34]，这就需要对AI模糊前端的全流程扩散进行治理。

可以认为，在模糊前端阶段，用于决策的信息通常是定性的、非正式的和精确的，AI的分析能力可以有效地处理这些信息，提供更深入、准确的洞察，帮助决策者更好地理解市场和用户。在AI情境中，由人与AI构成的双创新主体在保持人对于产品创新的经验、直觉和理解的同时，凸显了AI快速反馈与实时调整的生成性，在知识的本地搜索与远程搜索过程中，人受到AI的启发，产生以前从未想过的产品创意。由此，知识被重组为创意网络，在后续设计原型和测试产品的流程中，创意网络中的产品的多种可能性始终保留，以便员工随时对产品细节进行按需调整。AI的跨业务单元特性使得模糊前端的可能性扩散到产品创新全流程的各个环节，打通产品创新相关各部门的创意壁垒，使其“用同一种语言说话”，AI在其中扮演着通用目的技术与社会主体的复合身份。

（二）需求—解决方案对的非线性迭代

需求—解决方案对本质上是一个问题解决过程，是指在不预先将问题形式化的前提下，企业员工通过搜寻和聚合信息，构建需求和解决方案景观。如果从解决方案中获得的收益不低于在该

配对中提供解决方案的成本,则该配对是可行的^[35]。AI技术的介入改变由人主导的信息聚合和知识积累方式,以不透明的认知形式产生更多样化的需求与解决方案匹配场景,如AI模型快速反馈和实时调整的生成性为异质性知识提取提供了丰富的机会,使新产品开发团队能够将一个模型应用于多种任务。由此,通过扩展产品创新团队可以操作的需求和解决方案空间,AI使组织能够发现问题和解决方案之间更多的潜在联系^[36]。用户出于自身需求、经验和专业知识对产品进行超前改进,企业产品开发人员在市场上利用AI同时挖掘全域用户对于新产品的需求和解决方案信息,判断需求的普遍性和解决方案的商业化可行性,从而实现产品创新的新型创新分工^[37]。在此过程中,AI的文本摘要、情感分析和用户洞察感知能力在理解给定文本中的重要联系并提取相关信息和知识方面起着关键作用。

以智能商业为例,多方主体数据资源依托AI平台进行松散耦合的互动,算法不断迭代增强,使企业突破了“需求识别—问题解决”的传统线性范式。AI可以管理非线性复杂关系、进行多任务处理、提高学习中的容错率,也可以同时处理定量和定性信息。由此,AI技术应用的知识溢出效应会使多个产品领域相互连通,单品类产品的创新往往会启发式带动多品类产品的创新^[32]。因此,AI对需求—解决方案对的影响体现在非线性迭代中,且这种非线性迭代体现在产品创新流程中的模糊前端与详细设计开发阶段,因为AI与人双创新主体的介入使产品创新流程由传统的线性模式变革为非线性反馈迭代模式,需求与解决方案将缺少明确的界限,一个阶段的解决方案可能会成为下一个阶段的需求,某一阶段的需求也可能成为另一阶段的解决方案,需求构成的创意网络与解决方案构成的原型网络在相互纠偏的过程中,构成下一轮适应性产品创新的迭代基础。全品类产品大数据将会支撑AI精确识别需求,同时AI作为预测技术的本质将会推动对于解决方案的智能化识别,在非线性的迭代中形成多产品的需求—解决方案对协同创新网络。

(三) 智能制造的生成式自测

产品创新流程的后端包括产品的测试、生产和市场投放,本文聚焦于测试和生产这两个模块,阐述人与AI双创新主体结构性变革对产品创新流程后端的影响。在测试与商业化的后端,由人与AI深度协同进行测试与生产,构建物理实体、虚拟模型和表征物理—虚拟交互连接的人—网络—物理实体系统,并在医疗保健、制造业和航空等众多应用领域被使用^[38]。由此,AI技术赋能的智能制造将测试与生产进行统合,具有自主适应和自我优化的特点,能够在虚拟空间中进行实体产品的测试和改进,在缺少人为干预和控制的情况下独立运行,并将最终成果投射回物理实体的世界。

人类数字孪生体从创新主体层为智能制造提供基础,其应用包括但不限于生产数据收集和分析,基于RFID的生产监控和基于数字孪生的物理融合等。如面向智能制造的知识驱动数字孪生制造单元具备自我思考、自我决策、自我执行和自我完善的能力,可以实现智能工艺规划、智能生产调度和生产过程分析与动态调节^[39]。又如Sbai和Elboukhari^[40]利用创造性对抗网络,鼓励生成性对抗网络偏离现有的绘画风格,从而生成原创的产品设计。创造性对抗网络允许生成多样化、非常规的产品,并重视产品的原创性,该模型提供的超过60%的生成设计被认为是由人类设计师创作的,表明生成性自测构成AI影响智能制造过程中产品开发的关键特征之一。

由此,在产品创新的后端,人与AI的深度互动和融合有助于AI在虚拟空间中展现其生成性,根据人类对于奖励算法的调整,AI能够适应性地将产品向更具创新性的方向进行优化,有助于提升AI的创造力。在产品测试的过程中,AI可以丰富人类在物理世界中开展的A/B test所形成的结论,利用算法实现产品的生成式自测。在智能制造的生产过程中,基于人类数字孪生体、动态知识库和自学习技术,AI可以通过智能感知、模拟、理解、预测、优化和控制策略优化制造流程,使产品创新与制造流程更好地融合起来。

总之,AI创新主体结构性改变对产品创新流程变革的影响具有全流程、非线性迭代和生成

性自测三个特征，形成产品创新前中后端一体化动态协同。首先，模糊前端的全流程扩散凸显了AI在产品创新前端的动态介入，使创新流程变得更为流动、实时。AI的应用不再局限于单一的业务单位，而是覆盖了整个产品创新流程。这种前端的扩散打破了原有的创新阻碍，为不同部门之间的协同创新提供了可能性。虽然AI在数据分析和创意生成方面具有显著优势，但需要注意在模糊前端扩散过程中保持协同的平衡，以防止部门间的冲突。其次，AI与人的双创新主体通过异质性知识提取，产品创新团队可以从中汲取灵感，形成一个多产品需求—解决方案对协同创新网络。这种非线性的迭代模式使得需求与解决方案之间的边界变得模糊，为下一轮适应性产品创新提供了迭代基础。最后，人与AI的深度互动和融合构建了人类数字孪生体，为智能制造提供了基础。在产品创新的后端，AI展现了其生成性，通过智能感知、模拟、理解、预测、优化和控制策略来支持自主的制造。这种生成式自测的方式使产品测试和生产变得更具自主性和适应性，并加速了产品从虚拟空间到物理实体的迭代过程。由此，AI应用使产品创新流程中的创意生成、详细设计与开发、测试与商业化环节之间的门槛变模糊，形成流动、循环和反馈为特性的产品创新模式。这种整体流程的协同和动态性为企业提供了更为灵活、适应性更强的创新环境，也为产品迭代提供了更多可能性，人与AI的深度协同将成为推动产品创新的重要动力。

五、结论与展望

本文以大数据合作资产理论为基础，从企业与用户互动的适应性创新视角出发，提出大数据驱动的产品创新商务智能SSP分析框架，得到三个方面的主要结论。首先，从创新管理角度来看，AI本质上是融入企业战略及创新开发，实现跨业务、跨流程、跨时间维度价值创造和产品创新的数字生态系统，人与AI双向卷入形成要素组合与知识积累的双向反馈式增强机制，使创新主体发生结构性改变，形成产品创新战略与流程变革的新基础。其次，AI认知战略是指企业对AI价值及其实现方式的战略共识及其管理行为。企业AI认知战略需与组织竞争战略、组织文化、商业模式和生态系统相匹配，进而共同影响AI在创新流程中的一体化应用。最后，与基于以往的技术进步和其他通用目的技术的产品创新管理相比，模糊前端的全流程扩散、需求—解决方案对的非线性迭代和智能制造的生成式自测，构成大数据驱动的产品创新流程的三个新特征。

基于上述三项研究，本文形成两个创新点：一方面，将内生经济增长理论和熊彼特的创新理论的主要思想，内嵌于大数据合作资产的基础理论中构建SSP分析框架，通过突出AI对产品创新的推动作用，强调AI对产品创新的影响源于企业与用户互动形成的大数据合作资产。AI通过要素组合与知识积累两条路径形成新的创新主体，形成人与AI的深度协同，进而形成大数据驱动的产品创新商务智能。由此，本文扩展了对创新网络的理解，为内生经济增长理论中有关知识传播和产业互动的观点提供了支持，认为AI作为通用目的技术与社会主体的复合主体参与产品创新，不仅是一种新的技术要素投入，还改变了企业要素组合的方式和知识积累的方式，推动了AI创新管理与大数据合作资产、内生经济增长及熊彼特创新理论结合的交叉创新。另一方面，通过SSP框架，本文阐述了大数据驱动的产品创新商务智能实现机制，分析了产品创新主体、创新战略和创新流程层AI的利用方式，以及三者之间的逻辑关系，剖析了人与AI双向卷入、AI的战略性使用和AI对于创新流程的重塑。研究表明，SSP框架较好地刻画出大数据驱动的产品创新商务智能的特征和规律，可为AI与产品创新的关系研究提供新的分析视角。

在未来的研究中，可对SSP框架中的关键概念及内在关系开展操作化和验证性工作，包括如何刻画模糊前端的全流程扩散、需求—解决方案对的非线性迭代和智能制造的生成式自测，形成可操作的实证模型，拟考虑基于相关代表性文献和实践观察来提取关键变量，形成商务智能领域的研究模型。同时，针对AI的战略使用如何促使前中后端一体化从而影响产品创新绩效的机制，形成可操作的变量和实证数据，也有待后续研究来完善。此外，AI融入产品创新商务智能之后，

形成的创意网络、原型网络和产品网络之间, 以及三个网络内部各个要素相互影响的机制, 在本文中并未进行研究, 有待未来深入探讨。

参考文献:

- [1] MARIANI M M, NAMBISAN S. Innovation analytics and digital innovation experimentation: the rise of research-driven online review platforms[J]. *Technological forecasting and social change*, 2021, 172(3): 121009.
- [2] DE GIUDICE M, SCUOTTO V, PAPA A, et al. A self-tuning model for smart manufacturing SMEs: effects on digital innovation[J]. *Journal of product innovation management*, 2021, 38(1): 68–89.
- [3] LIU J, CHANG H, FORREST J Y L, et al. Influence of artificial intelligence on technological innovation: evidence from the panel data of China’s manufacturing sectors[J]. *Technological forecasting and social change*, 2020, 158(2): 120142.
- [4] DAVENPORT T H. From analytics to artificial intelligence[J]. *Journal of business analytics*, 2018, 1(2): 73–80.
- [5] 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.
- [6] GLIKSON E, WOOLLEY A W. Human trust in artificial intelligence: review of empirical research[J]. *Academy of management annals*, 2020, 14(2): 627–660.
- [7] PILLAI R, SIVATHANU B. Adoption of AI-based chatbots for hospitality and tourism[J]. *International journal of contemporary hospitality management*, 2020, 32(10): 3199–3226.
- [8] VERGANTI R, VENDRAMINELLI L, IANSITI M. Innovation and design in the age of artificial intelligence [J]. *Journal of product innovation management*, 2020, 37(3): 212–227.
- [9] LEE M C M, SCHEEPERS H, LUI A K H, et al. The implementation of artificial intelligence in organizations: a systematic literature review[J]. *Information & management*, 2023, 60(5): 103816.
- [10] PLANTEC Q, DEVAL M A, HOOGE S, et al. Big data as an exploration trigger or problem-solving patch: design and integration of AI-embedded systems in the automotive industry[J]. *Technovation*, 2023, 124(4): 102763.
- [11] 束超慧, 王海军, 金姝彤, 等. 人工智能赋能企业颠覆性创新的路径分析[J]. *科学学研究*, 2022, 40(10): 1884–1894.
- [12] 杨祎, 刘嫣然, 李垣. 替代或互补: 人工智能应用管理对创新的影响[J]. *科研管理*, 2021, 42(4): 46–54.
- [13] DE SOUSA W G, DE MELO E R P, BERMEJO P H D S, et al. How and where is artificial intelligence in the public sector going? A literature review and research agenda[J]. *Government information quarterly*, 2019, 36(4): 101392.
- [14] MARAGNO G, TANGI L, GASTALDI L, et al. Exploring the factors, affordances and constraints outlining the implementation of artificial intelligence in public sector organizations [J]. *International journal of information management*, 2023, 73(2): 102686.
- [15] HOSSAIN M A, AGNIHOTRI R, RUSHAN M R I, et al. Marketing analytics capability, artificial intelligence adoption, and firms’ competitive advantage: evidence from the manufacturing industry[J]. *Industrial marketing management*, 2022, 106(S1): 240–255.
- [16] THOMASSEY S, ZENG X. Introduction: artificial intelligence for fashion industry in the big data era [M]. Singapore: Springer, 2018:1–6.
- [17] LI C, XU Y, ZHENG H, et al. Artificial intelligence, resource reallocation, and corporate innovation efficiency: evidence from China’s listed companies[J]. *Resources policy*, 2023, 81(3): 103324.
- [18] SENONER J, NETLAND T, FEUERRIEGEL S. Using explainable artificial intelligence to improve process quality: evidence from semiconductor manufacturing[J]. *Management science*, 2022, 68(8): 5704–5723.
- [19] BAG S, GUPTA S, KUMAR A, et al. An integrated artificial intelligence framework for knowledge creation and B2B marketing rational decision making for improving firm performance [J]. *Industrial marketing management*, 2021, 92(2): 178–189.

- [20] LOUREIRO S M C, GUERREIRO J, TUSSYADIAH I. Artificial intelligence in business: state of the art and future research agenda[J]. *Journal of business research*, 2021, 129(2): 911-926.
- [21] PREM E. Artificial intelligence for innovation in Austria[J]. *Technology innovation management review*, 2019, 9(12): 5-15.
- [22] 谢康, 吴瑶, 肖静华. 数字经济创新模式: 企业与用户互动的适应性创新[M]. 北京: 经济管理出版社, 2023: 21-23.
- [23] 谢康, 张祎, 吴瑶. 数据要素如何产生即时价值: 企业与用户互动视角[J]. *中国工业经济*, 2023(11): 137-154.
- [24] XIE K, WU Y, XIAO J, et al. Value co-creation between firms and customers: the role of big data-based cooperative assets[J]. *Information & management*, 2016, 53(8): 1034-1048.
- [25] 王磊, 肖倩, 邓芳芳. 人工智能对中国制造业创新的影响研究——来自工业机器人应用的证据[J]. *财经论丛*, 2023(9): 14-24.
- [26] BABINA T, BERNSTEIN A, MEZZANOTTI F. Financial disruptions and the organization of innovation: evidence from the great depression[J]. *The review of financial studies*, 2023, 36(11): 4271-4317.
- [27] 谢康, 夏正豪, 肖静华. 大数据成为现实生产要素的企业实现机制: 产品创新视角[J]. *中国工业经济*, 2020(5): 42-60.
- [28] KEDING C, MEISSNER P. Managerial overreliance on AI-augmented decision-making processes: how the use of AI-based advisory systems shapes choice behavior in R&D investment decisions[J]. *Technological forecasting and social change*, 2021, 171(8): 120970.
- [29] RITTLE J B, SIEGLER R S. The relation between conceptual and procedural knowledge in learning mathematics: a review[J]. *The development of mathematical skills*, 2022, 1(2): 75-110.
- [30] MARIANI M M, MACHADO I, MAGRELLI V, et al. Artificial intelligence in innovation research: a systematic review, conceptual framework, and future research directions[J]. *Technovation*, 2023, 122: 102623.
- [31] HECK J, STEINERT M, MEBOLDT M. Advancing empirical evidence of iteration stereotypes in the fuzzy front end of product development processes[J]. *Procedia CIRP*, 2020, 91(4): 61-70.
- [32] BORGES A F S, LAURINDO F J B, SPÍNOLA M M, et al. The strategic use of artificial intelligence in the digital era: systematic literature review and future research directions [J]. *International journal of information management*, 2021, 57(17): 102225.
- [33] HUANG S, ZHANG J, YANG C, et al. The interval grey QFD method for new product development: integrate with LDA topic model to analyze online reviews[J]. *Engineering applications of artificial intelligence*, 2022, 114(10): 105213.
- [34] ARIAS-PÉREZ J, VÉLEZ-JARAMILLO J. Understanding knowledge hiding under technological turbulence caused by artificial intelligence and robotics[J]. *Journal of knowledge management*, 2022, 26(6): 1476-1491.
- [35] VON HIPPEL E, VON KROGH G. Crossroads-identifying viable “need-solution pairs”: problem solving without problem formulation[J]. *Organization science*, 2016, 27(1): 207-221.
- [36] BOUSCHERY S G, BLAZEVIC V, PILLER F T. Augmenting human innovation teams with artificial intelligence: exploring transformer-based language models [J]. *Journal of product innovation management*, 2023, 40(2): 139-153.
- [37] VON HIPPEL E, KAULARTZ S. Next-generation consumer innovation search: identifying early-stage need-solution pairs on the web[J]. *Research policy*, 2021, 50(8): 104056.
- [38] OKEGBILE S D, CAI J, YI C, et al. Human digital twin for personalized healthcare: vision, architecture and future directions[J]. *IEEE network*, 2023, 37(2): 262-269.
- [39] ZHOU G, ZHANG C, LI Z, et al. Knowledge-driven digital twin manufacturing cell towards intelligent manufacturing[J]. *International journal of production research*, 2020, 58(4): 1034-1051.
- [40] SBAI O, ELBOUKHARI M. Classification of mobile ad hoc networks attacks [C]//2018 IEEE 5th international congress on information science and technology. New York, 2018: 618-624.

Business Intelligence for Big Data-Driven Product Innovation: Analysis of the SSP Framework

XIE Kang, LU Peng, XIA Zheng-hao

(School of Business, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510000, China)

Summary: ChatGPT has been elected as the first non-human Nature's 10, indicating that the new social subject status of artificial intelligence (AI) large models in scientific development is widely recognized. In the field of product innovation, research on the impact mechanism of AI is characterized by multiple perspectives, dimensions and levels, but the core research topics still revolve around the reconfiguration of various processes of product innovation, and the cost decreasing and benefit increasing of the whole value chain powered by AI. China has not yet formed a clear answer to the questions of how AI affects the development of business intelligence for product innovation, and what new foundations are formed at the strategic and development level of product innovation by its influence mechanism.

This paper proposes a big data-driven subject-strategy-process (SSP) analysis framework of business intelligence for big data-driven product innovation through logical deduction analysis from the perspective of adaptive innovation in the interaction between the enterprise and the user, in order to explore the new mechanism of AI influencing the innovation of manufacturing products. The paper concludes that AI changes the subjects of product innovation and thus triggers changes in the strategy and process of product innovation. First, the bidirectional feedback enhancement mechanism of element combination and knowledge accumulation formed by two-way involvement of people and AI makes structural changes in product innovation subjects, forming a new foundation for the changes in product innovation strategy and process. Second, the matching of enterprise AI cognitive strategy with competitive strategy, organizational culture, business model and ecosystem jointly affects the integrated application of AI in product innovation process. Third, the full-process diffusion of fuzzy front-end, nonlinear iteration of need-solution pairs, and generative self-testing of smart manufacturing constitute new features of the big data-driven product innovation process.

This paper develops two innovations. First, the main ideas of endogenous economic growth theory and Schumpeter's innovation theory are embedded in the underlying theory of big data cooperative assets to construct the SSP analytical framework, which forms the business intelligence for big data-driven product innovation. This paper promotes the cross-innovation of AI innovation management, big data cooperative assets, endogenous economic growth and Schumpeter's innovation theory. Second, in the SSP analysis framework, this paper describes the mechanism of business intelligence for big data-driven product innovation implementation, analyzes the way of utilizing AI at the levels of the product innovation subject, innovation strategy, and innovation process, as well as the logical relationship between the three. This paper finds that the SSP framework better portrays the characteristics and rules of business intelligence for big data-driven product innovation, which can provide a new perspective for the study of the relationship between AI and product innovation.

Key words: artificial intelligence (AI); product innovation; business intelligence; big data-based cooperative asset; SSP framework

(责任编辑: 徐雅雯)

[DOI]10.19654/j.cnki.cjwtyj.2024.04.003

[引用格式]谢康, 卢鹏, 夏正豪. 大数据驱动的产品创新商务智能——基于 SSP 框架的分析[J]. 财经问题研究, 2024(4):33-44.