

# How Does Digitization Affect Radical Innovation?

— A Theoretical Model

Yexin Liu <sup>1†</sup>, Weiwei Wu <sup>2</sup>

1. School of Economics and Management, Harbin Institute of Technology at Weihai, Shandong, Weihai 264209, P.R. China

2. School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, P.R. China

†Email: gpbhit@126.com

## Abstract

Radical innovation enables firms to leapfrog their technological development trajectories to create entirely new products or services that will help them to achieve long-term sustainability. As a result, radical innovation has received a great deal of attention from the existing research. In the digital economy, digitization has become an important tool for firms to achieve innovation. This paper provides an in-depth analysis of how does digitization affect radical innovation. First, it develops the theoretical arguments about the direct effect of digitization on radical innovation. Based on the direct relationship, digital intellectual capital is introduced into the relationship between digitization and radical innovation, and the mediating roles of digital human capital and digital relational capital in the relationship digitization between and radical innovation are analyzed. Finally, based on the theoretical analysis, a theoretical model of how does digitization affect radical innovation is proposed.

**Keywords:** Radical Innovation; Digitization; Digital Human Capital; Digital Relational Capital

# 数字化如何影响突破性创新？

—一个理论模型\*

刘业鑫<sup>1</sup>, 吴伟伟<sup>2</sup>

1. 哈尔滨工业大学（威海）经济管理学院，山东省威海市 264209

2. 哈尔滨工业大学经济与管理学院，黑龙江省哈尔滨市 150001

**摘要：**突破性创新能够促使企业跨越原有的技术发展轨道，从而创造出全新的产品或服务，使企业实现持续发展。因此，突破性创新得到现有研究的广泛关注。数字经济时代，数字化成为企业实现创新的重要手段。本文深入分析了数字化如何影响突破性创新。首先，对数字化对突破性创新的直接影响进行分析。在此基础上，将数字化智力资本引入到数字化与突破性创新的关系中，分析数字化人力资本和数字化关系资本在数字化与突破性创新关系中的传导作用。最后，根据理论分析，提出数字化如何影响突破性创新的理论模型。

**关键词：**突破性创新；数字化；数字化人力资本；数字化关系资本

## 引言

随着新一轮科技革命和产业变革的演进，突破性创新成为企业实现可持续发展的关键。突破性创新是能够为企业带来技术变革的一类创新，从而创造出全新的产品或服务，进而改变市场竞争格局<sup>[1]</sup>。然而，相比于一般性创新，突破性创新具有更高的不确定性<sup>[2]</sup>。因此，如何促进突破性创新的实现成为理论和实践关注的焦点。

\*基金资助：山东省社会科学规划研究项目（22CSDJ03）。

数字经济时代，数字技术极大地改变了企业的运作方式<sup>[3]</sup>。数字化成为企业获得竞争优势的重要来源，为突破性创新带来了新的“机会窗口”<sup>[4]</sup>。尽管现有研究已经对数字化与企业创新的关系进行了较多的探讨，但对数字化如何影响突破性创新还缺少足够的关注。与一般性创新相比，突破性创新所面对的不确定性更高，其面临的挑战也更多<sup>[5]</sup>。因此，需要对数字化如何影响突破性创新进行分析，这对创新管理的理论和实践发展具有重要意义。

## 1 文献综述

### 1.1 突破性创新的影响因素研究

突破性创新是相对于渐进性创新而言的，其是在与现有技术不同科学原理和方法的基础上，脱离现有技术轨道进行非连续性、非线性的技术开发，从而创造出新技术并将其市场化的过程<sup>[6]</sup>。突破性创新能够帮助企业摆脱现有技术轨道的束缚，形成新的技术，创造新的市场。突破性创新能够重塑企业在其产业中的竞争地位<sup>[7]</sup>。因此，如何实现对企业的持续发展至关重要。

基于突破性创新对企业竞争优势具有重要影响的认识，许多学者从组织内部和外部视角出发探讨了突破性创新的影响因素，如表 1 所示。

表 1 突破性创新的影响因素

Studies	影响因素类别		主要结论
	外部	内部	
Koberg et al. (2003) <sup>[8]</sup>	√		环境动态性对突破性创新具有积极影响
Yi et al. (2012) <sup>[9]</sup>	√		制度环境不确定性对突破性创新具有显著影响
Di Benedetto et al. (2008) <sup>[10]</sup>		√	信息技术能力与突破性创新呈正相关关系
Chang et al. (2012) <sup>[11]</sup>		√	组织能力与突破性创新呈正相关关系
Forés and Camisón (2016) <sup>[12]</sup>		√	吸收能力正向影响突破性创新
Flor et al. (2018) <sup>[13]</sup>		√	潜在吸收能力和现实吸收能力正向影响突破性创新

### 1.2 数字化对企业创新的影响研究

当前，数字化，即把数字技术应用于企业运营的过程，已经不是一个新的现象<sup>[14]</sup>。数字技术的使用已经完全改变了商业环境，对企业的运营产生了前所未有的影响<sup>[15]</sup>。

基于对数字化重要性的认识，现有研究开始关注到其对企业创新的影响。从理论上讲，数字化能够促进企业内外部的信息与知识的交流，从而对企业创新绩效产生积极影响<sup>[16]</sup>。如企业可以借助物联网、人工智能、大数据等发现和识别新的市场需求，从而发现新的创新机遇，培育新的创新项目<sup>[17]</sup>；也可以通过数字技术，如计算机辅助设计工具、知识管理工具、项目管理工具等改造和拓展现有的创新流程，从而加速创新速度<sup>[18]</sup>。

但从实践上来看，企业却面临大力投资数字化却收效甚微的困境，甚至可能会造成企业创新绩效的下降，由此出现数字化悖论的现象<sup>[19]</sup>。这是因为企业在数字化的过程中会受到组织惯性的影响。过高的数字化很容易使得企业现有的资源和能力无法支撑数字化的进行，也对企业创新绩效造成负面影响，使得企业创新绩效出现不升反降的情况。因此，数字化究竟怎样对企业创新绩效产生影响仍有待探究。

### 1.3 文献评述

虽然现有研究已经对突破性创新的影响因素和数字化对企业创新的影响展开了大量研究，并取得了丰富的成果，但现有研究还存在不足之处，主要表现在：首先，现有的突破性创新影响因素的研究并未对数字化

给予充分关注，更缺少数字化对突破性创新作用路径的探索，限制了对企业创新实现机理认识的深入，阻碍了创新管理理论的深化。其次，虽然现有研究大都认为数字化对企业创新具有重要影响，但现有研究仍大多是理论分析和探讨，只有少量研究进行了实证检验。但这少量的实证研究仅仅关注了数字化对一般性创新的影响，并未对突破性创新这一特殊的创新给予充分研究，造成在理论上无法深入解释数字化如何影响企业创新，削弱了数字化的解释力度。

## 2 理论框架和研究假设

### 2.1 理论框架

企业创新的成功实现需要三个关键要素，即搜索、选择和实施<sup>[5]</sup>。因此，企业创新成功的关键就是找到在特定的组织背景下开展这些活动的方法。数字经济时代，数字技术成为企业开展创新活动中搜索、选择和实施的重要手段。数字化改变了创新的过程及其内在本质，成为实现突破性创新的现实基础。因此，本文将从搜索、选择和实施三个方面分析数字化对突破性创新的影响。

同时，在数字化影响突破性创新的过程中，数字化智力资本具有重要的作用。智力资本是企业所拥有的重要的知识性资源<sup>[20]</sup>。数字化智力资本是企业数字化过程中形成的数字化相关的知识资源<sup>[21]</sup>。在数字化对突破性创新影响的过程中，不仅需要数字化人力资本开展搜索、选择和实施等活动，还需要数字化关系资本促进在组织内部和外部的资源整合和应用。因此，在数字化智力资本中，数字人力资本和数字关系资本都在数字化影响突破性创新的过程中发挥着基础性作用<sup>[21]</sup>。因此，本文将进一步分析数字人力资本和数字关系资本在数字化与突破性创新关系中的传导效应。

### 2.2 数字化对突破性创新的影响

本文从搜索、选择和实施三个方面分析数字化对突破性创新的影响。

首先，在大数据（Big data）等数字技术的帮助下，企业可以更有效地维护原有的网络关系，并发展新的网络关系<sup>[22]</sup>。因此，数字化有助于企业利用原有的网络关系和新的网络关系搜索到更多的信息和知识，包括技术发展的信息和知识以及市场需求的信息和知识，从而为突破性创新提供更多的机会。同时，数字技术的使用还有助于企业在搜索过程中降低交易成本<sup>[23]</sup>，从而提高搜索效率，进而促进突破性创新。其次，人工智能（Artificial intelligence, AI）等数字技术有助于企业对收集到的信息和知识进行汇总和分析<sup>[24]</sup>，并进一步从中提取出有价值的信息和知识应用于突破性创新。同时，云计算（Cloud computing）等数字技术也可以帮助企业评估潜在的突破性创新项目<sup>[25]</sup>，从而从中选择出最有希望的突破性创新项目。第三，在突破性创新项目进行的过程中，数字化可以帮助企业有效消除时间和空间的障碍<sup>[26]</sup>。如员工可以通过互联网等信息技术在不同时间和不同地点进行同步工作，这使得企业能够更高效地开展突破性创新项目。

基于以上分析，本文提出如下假设：

假设 1：数字化与突破性创新呈正相关关系。

### 2.3 数字化人力资本在数字化与突破性创新关系的传导作用

根据以往研究，数字化人力资本是员工所拥有的有关数字化的技能、经验和能力<sup>[21]</sup>。数字化可以从两个方面帮助企业促进数字化人力资本的积累。一方面，企业可以利用数字技术，在招聘过程中对应聘者的社交媒体进行分析，从而获得更加可靠的应聘者的背景信息<sup>[27]</sup>。因此，数字化有助于企业招聘到具有丰富数字化技能、经验和能力的高素质员工。另一方面，数字技术的使用可以提供员工的工作参与度，促进不同员工间的沟通和协作<sup>[28]</sup>。因此，数字化程度较高的企业可以很好地提升员工的数字化技能、经验和能力。

同时，由数字化带来的数字化人力资本可以进一步促进突破性创新。员工的技能、经验和能力被认为是企业所拥有的一种不可替代的资源<sup>[29]</sup>。组织的人力资本已经被证明能够从多个方面促进创新绩效的提升<sup>[30]</sup>，

如组织所拥有的人力资本越高，越容易产生突破性创新的想法。同时，员工也可以利用其所拥有的技能、经验和能力更好地实施突破性创新项目。因此，数字化人力资本可以促进突破性创新的实现。

基于以上分析可知，数字化可以通过数字人力资本对突破性创新产生间接影响。也就是说，数字化人力资本是数字化影响突破性创新的一个重要路径。据此，本文提出如下假设：

假设 2：数字化人力资本在数字化与突破性创新的关系中起到中介作用。

## 2.4 数字化关系资本在数字化与突破性创新关系的传导作用

根据以往研究，数字化关系资本是组织与第三方建立的数字合作关系<sup>[21]</sup>。以往的研究结果表明，数字技术的使用有助于促进组织间关系的建立与发展<sup>[31]</sup>。因此，数字化可以帮助企业提升数字化关系资本。一方面，数字技术的使用使得企业有可能与更多的第三方建立数字合作关系<sup>[32]</sup>。因此，数字化能够使企业建立起更广泛的数字化关系资本。另一方面，数字技术的使用有助于提高企业生态系统内主体间的透明度、互惠度和信任度<sup>[33]</sup>。因此，数字化有助于提高数字化关系资本的质量。

同时，由数字化带来的数字化关系资本可以进一步促进突破性创新。突破性创新创意的产生和项目的实施都需要在沟通和协作下完成<sup>[34]</sup>。而数字化关系资本可以促进企业与内外部利益相关者间的沟通和协作，从而为突破性创新创意的产生和项目的实施提供便利。因此，具有网络化和互动性特点的数字化关系资本会对突破性创新产生积极影响。

基于以上分析可知，数字化可以通过数字关系资本对突破性创新产生间接影响。也就是说，数字化关系资本是数字化影响突破性创新的一个重要路径。据此，本文提出如下假设：

假设 3：数字化关系资本在数字化与突破性创新的关系中起到中介作用。

基于所提出的假设，本文提出的数字化对突破性创新影响的理论模型如图 1 所示。

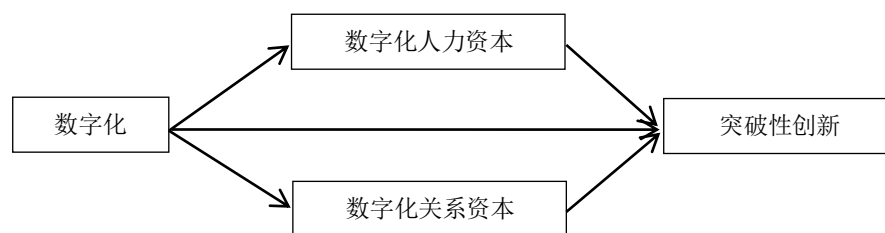


图 1 数字化对突破性创新影响的理论模型

## 3 结论

尽管现有研究已经对数字化和企业创新的关系展开了研究，但现有研究结果并不一致<sup>[35]</sup>。为了进一步阐明数字化如何影响突破性创新，本文提出了一个数字化对突破性创新影响的理论模型。本文认为，数字化不仅能够对突破性创新产生直接的影响，还能够通过数字化人力资本和数字化关系资本对突破性创新产生间接的影响。

本文的理论贡献在于：首先，本文为数字化对突破性创新的影响提供了理论依据。以往的研究大都考察数字化对企业一般性创新的影响。本文在此基础上聚焦于数字化对突破性创新的影响，并论证了二者间的关系。因此，本文拓展了对数字化作用效果和突破性创新影响因素的理解。其次，本文从数字化智力资本的视角提出了数字化对突破性创新的影响机制。以往研究大都关注数字化对企业创新的直接影响。本文在此基础上将数字化智力资本引入到数字化与突破性创新的关系中，分析了数字化人力资本和数字化关系资本在数字化与突破性创新关系中的传导作用。因此，本文拓展了数字化与突破性创新关系的理解，从而有助于解决数字化与企业创新关系的悖论。

本文也存在局限性需要未来研究进行拓展。首先，本文仅提供了一个数字化如何影响突破性创新的理论模型，但并没有对所提出的理论模型进行实证检验。未来的研究可以对本文提出的理论模型进行实证检验。

其次，本文仅从数字化智力资本的视角对数字化如何影响突破性创新进行了探索。为了厘清数字化如何影响突破性创新，未来研究还需要从其他视角进一步分析数字化如何影响突破性创新。

## 参考文献

- [1] Sandberg B, Aarikka-Stenroos L. What makes it so difficult? A systematic review on barriers to radical innovation[J]. *Industrial Marketing Management*, 2014, 43(8): 1293-1305.
- [2] O'Connor G C, Rice M P. A comprehensive model of uncertainty associated with radical innovation[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2013, 30(9): 2-18.
- [3] Agostini L, Galati F, Gastaldi L. The digitalization of the innovation process: Challenges and opportunities from a management perspective[J]. *European Journal of Innovation Management*, 2020, 23(1): 1-12.
- [4] Ferreira J J M, Fernandes C I, Ferreira F A F. To be or not to be digital, that is the question: Firm innovation and performance[J]. *Journal of Business research*, 2019, 101(8): 583-590.
- [5] Bessant J, Öberg C, Trifilova A. Framing problems in radical innovation[J]. *Industrial Marketing Management*, 2014, 43(8): 1284-1292.
- [6] Ritala P, Husted K, Olander H, et al. External knowledge sharing and radical innovation: the downsides of uncontrolled openness[J]. *Journal of Knowledge Management*, 2018, 22(5): 1104-1123.
- [7] Kennedy S, Whiteman G, Van Den Ende J. Radical innovation for sustainability: The power of strategy and open innovation[J]. *Long Range Planning*, 2017, 50(6): 712-725.
- [8] Koberg C S, Detienne D R, Heppard K A. An empirical test of environmental, organizational, and process factors affecting incremental and radical innovation[J]. *Journal of High Technology Management Research*, 2003, 14(1): 21-45.
- [9] Yi Y, Liu Y, He H, et al. Environment, governance, controls, and radical innovation during institutional transitions[J]. *Asia Pacific Journal of Management*, 2012, 29(3): 689-708.
- [10] Di Benedetto C A, DeSarbo W S, Song M. Strategic capabilities and radical innovation: An empirical study in three countries[J]. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2008, 55(3): 420-433.
- [11] Chang Y C, Chang H T, Chi H R, et al. How do established firms improve radical innovation performance? The organizational capabilities view[J]. *Technovation*, 2012, 32(7-8): 441-451.
- [12] Forés B, Camisón C. Does incremental and radical innovation performance depend on different types of knowledge accumulation capabilities and organizational size?[J]. *Journal of Business Research*, 2016, 69(2): 831-848.
- [13] Flor M L, Cooper S Y, Oltra M J. External knowledge search, absorptive capacity and radical innovation in high-technology firms[J]. *European Management Journal*, 2018, 36(2): 183-194.
- [14] Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda[J]. *Journal of Strategic Information Systems*, 2019, 28(2): 118-144.
- [15] Verhoef P C, Broekhuizen T, Bart Y, et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda[J]. *Journal of Business Research*, 2021, 122(1): 889-901.
- [16] Usai A, Fiano F, Petruzzelli A M, et al. Unveiling the impact of the adoption of digital technologies on firms' innovation performance[J]. *Journal of Business Research*, 2021, 133(9): 327-336.
- [17] Capurro R, Fiorentino R, Garzella S, et al. Big data analytics in innovation processes: which forms of dynamic capabilities should be developed and how to embrace digitization?[J]. *European Journal of Innovation Management*, 2021, 25(6): 273-294.
- [18] Knudsen E S, Lien L B, Timmermans B, et al. Stability in turbulent times? The effect of digitalization on the sustainability of competitive advantage[J]. *Journal of Business Research*, 2021, 128(5): 360-369.
- [19] Gebauer H, Fleisch E, Lamprecht C, et al. Growth paths for overcoming the digitalization paradox[J]. *Business Horizons*, 2020, 63(3): 313-323.
- [20] Buenechea-Elberdin, M. Structured literature review about intellectual capital and innovation[J]. *Journal of Intellectual Capital*, 2017, 18(2): 262-285.

- [21] Orlando B, Mazzucchelli A, Usai A, et al. Are digital technologies killing future innovation? The curvilinear relationship between digital technologies and firm's intellectual property[J]. *Journal of Intellectual Capital*, 2021, 22(3): 587-609.
- [22] Appio F P, Frattini F, Petruzzelli A M, et al. Digital transformation and innovation management: A synthesis of existing research and an agenda for future studies[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2021, 38(1): 4-20.
- [23] Adamides E, Karacapilidis N. Information technology for supporting the development and maintenance of open innovation capabilities[J]. *Journal of Innovation & Knowledge*, 2020, 5(1): 29-38.
- [24] Westerman G, Bonnet D, McAfee A. The nine elements of digital transformation[J]. *MIT Sloan Management Review*, 2014, 55(3): 1-6.
- [25] Rosamartina S, Giustina S, Angeloantonio R. Digital reputation and firm performance: The moderating role of firm orientation towards sustainable development goals (SDGs)[J]. *Journal of Business Research*, 2022, 152(11): 315-325.
- [26] Lanzolla G, Lorenz A, Miron-Spektor E, et al. Digital transformation: What is new if anything? Emerging patterns and management research[J]. *Academy of Management Discoveries*, 2020, 6(3): 341-350.
- [27] Gilch P M, Sieweke J. Recruiting digital talent: The strategic role of recruitment in organisations' digital transformation[J]. *German Journal of Human Resource Management*, 2021, 35(1): 53-82.
- [28] Strohmeier S. Digital human resource management: A conceptual clarification[J]. *German Journal of Human Resource Management*, 2020, 34(3): 345-365.
- [29] Agostini L, Nosella A. Enhancing radical innovation performance through intellectual capital components[J]. *Journal of Intellectual Capital*, 2017, 18(4), 789-806.
- [30] Agostini L, Nosella A, Filippini R. Does intellectual capital allow improving innovation performance? A quantitative analysis in the SME context[J]. *Journal of Intellectual Capital*, 2017, 18(2), 400-418.
- [31] Hadjikhani A I, Lindh C. Digital love-inviting doubt into the relationship: The duality of digitalization effects on business relationships[J]. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 2020, 36(10), 1729-1739.
- [32] Hautala-Kankaanpää T. The impact of digitalization on firm performance: Examining the role of digital culture and the effect of supply chain capability[J]. *Business Process Management Journal*, 2022, 28(8): 90-109.
- [33] Eller R, Alford P, Kallmünzer A, et al. Antecedents, consequences, and challenges of small and medium-sized enterprise digitalization[J]. *Journal of Business Research*, 2020, 112(5): 119-127.
- [34] Dost M, Badir Y F, Ali Z, et al. The impact of intellectual capital on innovation generation and adoption[J]. *Journal of Intellectual Capital*, 2016, 17(4): 675-695.
- [35] Tabrizi B, Lam E, Girard K, et al. Digital transformation is not about technology[J]. *Harvard Business Review*, 2019, 13(3): 1-6.