

Environmental Effects of Digital Transformation: Literature Review and Outlook

Xuwei Zhu

School of Accounting, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming, Yunnan, 650221, China

Abstract

With the booming development of digital technologies such as artificial intelligence, big data, cloud computing, mobile Internet and Internet of Things, digitalization is profoundly affecting the internal and external environments of enterprises, especially in terms of influencing environmental quality, a phenomenon that has attracted extensive attention from both the academic and practical communities. This paper systematically combs through the development lineage of research related to the environmental effects of enterprise digital transformation. Firstly, this paper combs through the concept, research distribution and metrics of digital transformation; secondly, it summarizes the theoretical background of the environmental effects of digital transformation as well as the results produced, including the information asymmetry theory and the technological innovation theory; finally, it integrates the structural framework and explores future research directions.

Keywords

digital transformation; environmental effects; technological innovation theory

数字化转型的环境效应：文献综述与展望

朱雪薇

云南财经大学会计学院，中国·昆明 650221

摘要

随着人工智能、大数据、云计算、移动互联网和物联网等数字科技的蓬勃发展，数字化正在深刻影响企业的内外部环境，特别是影响环境质量方面，这一现象引起了学术界和实践界的广泛关注。论文系统地梳理了企业数字化转型所产生的环境效应相关研究的发展脉络。首先，论文梳理了数字化转型的概念和研究分布；其次，总结了数字化转型对环境影响的理论背景以及产生的结果，包括信息不对称理论和技术创新理论；最后，整合结构框架，探讨了未来的研究方向。

关键词

数字化转型；环境效应；技术创新理论

1 引言

随着人工智能、大数据、云计算、移动互联网和物联网等数字科技的蓬勃发展，数字化正在深刻影响企业的内外部环境。党的十九届四中全会进一步将数据确认为劳动、资本、土地、知识、技术和管理之后的第七种生产要素，反映了当前支撑经济社会发展的经济要素开始发生划时代变化。党的二十大报告中也指出，要“加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合”。在这种实践导向变化和政策驱动下，数字化转型成为微观经济主体高质量发展的必由之路，企业数字化转型也由此成为研究热点。

现有文献建立了企业数字化转型与企业内外部之间的关系，发现企业数字化转型对会计信息、企业、市场、环境

等方面具有重要意义，具体而言，在会计信息方面，数字化转型提高会计信息可比性（聂兴凯等，2022）。在企业方面，数字化转型提高了企业全要素生产率（赵宸宇等，2021）、企业创新绩效（李雪松等，2022）、企业财务绩效（白福萍等，2022）以及企业员工薪酬（徐朝辉和王满四，2022）等等。在市场方面，数字化转型提高了股票流动性水平（吴非等，2021）以及通过数字并购视作企业数字化转型的正向冲击，发现数字并购提高了市场绩效（唐浩丹等，2022）。在环境方面，数字化转型能够通过发挥减排增效效应（钟廷勇和马富祺，2022），能够提高环境绩效（Le 等，2022）。从以上方面，我们可以看出数字化转型产生的积极效应，在论文中，具体关注的是企业数字化转型所带来的环境效应。

20 世纪以来，迅速实现经济脱碳、解决（海洋）塑料垃圾危机以及阻止生物多样性下降与消除贫困和改善人类健康相互关联成为人类急需解决的问题，企业在应对这些重大挑战方面发挥着至关重要的作用（Gerard 和 Simon，

【作者简介】朱雪薇（2000-），女，中国安徽宿州人，在读硕士，从事公司治理研究。

2022), 有研究表明工业 4.0 的实施有助于提高环境可持续性。论文以数字化转型对环境的影响为主题进行文献回顾: 首先, 论文梳理了数字化转型的概念、研究分布和度量; 其次, 总结了数字化转型对环境影响的理论背景, 包括信息不对称理论和技术创新理论; 再次, 梳理对数字化转型对环境产生的结果; 最后, 整合结构框架, 探讨未来的研究方向。

2 数字化转型概念和研究年代分布

2.1 概念

数字化转型的概念是从数字化概念发展来的。认为数字化是将数字化技术应用于更广泛的社会和制度背景的社会技术过程, 使数字技术成为基础设施 (Tilson 等, 2010)。随着数字化逐渐发展, 第四次工业革命所带来的挑战是未知的, 数字化转型应运而生, Grisca 等 (2022) 研究表明按照工业 4.0 进行数字化生产流程将自动提高效率。Warner 和 Wager (2019) 认为数字化转型是企业利用数字技术对市场机遇和环境变化进行识别, 通过信息、计算、通信和连接等具体技术的组合应用, 促进新旧资源和能力的内部集成和外部拓展, 引发业务活动、流程设计、能力更迭和商业模式的转变, 对现存技术、产品及业务进行升级和改造, 以提高竞争力的一系列数字导向的活动集合。而张永坤等 (2021) 认为企业数字化转型即企业利用新兴技术进行产业升级转型的过程, 具有跨界融合、创新驱动、重塑结构和广泛连接等特征, 数字化转型改变了企业原有的商业模式, 对于企业的治理模式会产生重要影响。从概念定义讲, 数字化转型以数字化为基础, 侧重点从技术转向于技术与社会发展的结合。

2.2 研究年代分布

考虑到数字化转型相关研究是当代热点, 中、英文献都有所涉及, 所以分为两部分检索。第一, 论文选取中文社会科学引文索引数据库作为中文数据来源。以“数字化转型”作为检索词进行检索, 时间限定在 2010—2022 年。在上述操作的基础上, 对得到的文献进行手工筛选, 最终得到了 473 篇。第二, 论文选取了 ScienceDirect 数据库为英文数据来源, 以“digital transformation”作为检索词进行检索, 文献类型设定为“Review articles”和“Research articles”研究领域设定为“Business, Management and Accounting”和“Environmental Science”, 最终得到了 687 篇, 其中有关于环境的发文有 170 篇。在 2010—2022 年, 企业数字化转型相关研究整体呈现上升趋势, 从 2018 年开始, 发文数量直线上升, 这与现实中, 越来越多多个行业开始数字化转型现象符合。

3 数字化转型的环境效应理论背景

随着技术进步, 不同因素驱动着数字化转型, 具体而言, 是由内部因素数字技术和外部因素外部环境驱动着数字化转型 (Kanne 等, 2015; 曾德麟等, 2021; Han song Chen

和 Zhen Tian, 2022), 由于数字化转型行为对环境产生影响, 论文阐述数字化转型对环境的影响可以从信息不对称理论、技术创新理论等理论视角解释。

3.1 信息不对称理论

信息不对称指信息在相互对应的经济个体之间呈不均匀、不对称的分布状态, 即有些人对关于某些事情的信息比另外一些人掌握得多一些 (辛琳, 2001)。就数字化转型而言, 数字技术通过共享和整合环境数据促进供应链透明度 (Silke, 2022), 数字化转型利用数字技术使数据透明度加大并利用技术做到信息共享, 由于各个企业排污数据透明, 企业排污行为在一定程度上会受到影响, 所以数字化转型会对环境产生影响。例如, 企业在“三废”过滤、沉淀、排放过程的检测中, 将排放量控制在生态环境范围之内, 以此达到减排目的。

3.2 技术创新理论

不同学者从不同角度探讨技术创新理论。首先, 技术创新的新古典学派以索洛等人为代表, 认为技术创新是经济增长的内生变量。其次, 以曼斯非尔德、卡曼等人为代表的新熊彼特学派, 强调技术创新和技术进步在经济发展中的核心作用。再次, 以兰斯·戴维斯和道格拉斯·诺格等人为代表的制度创新学派, 对技术创新的外部环境进行制度分析。最后, 以英国学者克里斯托夫·弗里曼、美国学者理查德·纳尔逊等人为代表的国家创新系统学派, 认为技术创新不仅仅是企业家的功劳, 也不是企业的孤立行为, 而是由国家创新系统推动的。由于计算机模拟技术的进步、产品创造成本的降低以及上市时间要求的缩短, 许多行业正在转向更短的创新周期 (Govindarajan 和 Immelt, 2019)。在技术创新过程中, 为了实现环境绩效, 公司需要将环境问题整合到他们的产品、服务开发和流程中 (Schniederjans 和 Hales, 2016), 通过这个过程, 数字化转型可以影响到环境。

4 数字化转型的环境效应

数字化转型具有双面性, 一方面能抑制碳排放和提高生产能源效率, 同时对环境带来危害 (Kunkel 和 Matthes, 2020), 已有文献帮助研究者了解到数字化转型所产生的积极和消极的影响 (曾德麟等, 2021)。论文从数字化转型对环境的积极和消极影响。

首先, 数字化转型可以抑制碳排放。在传统产业中, 由于技术不成熟, 工厂的技术操作过程中存在乱排现象以及过度的污染物排放。而现在逐步开始数字化转型, 企业开始企业利用数字化技术、实现信息共享, 通过专注于重工业行业来管理碳排放, 工业企业则通过“三废”过滤、沉淀、排放过程的检测, 控制在生态环境范围之内, 各个企业碳排放量等符合相关政策规定的标准, 发挥节能减排效应 (Grischa 等, 2022)。

其次, 数字化转型可以提高生产能源效率。在先进的

数字设备和基于算法的绿色创新技术应用的帮助下，数字化转型提高了能源生产率，数字化转型减少了要素利用和资源浪费，降低单位产品的能源消耗（韩国高等，2021），减少环境污染物排放，数字化转型有助于提高企业信息流通效率，能够通过自动优化生产流程更好地控制能源效率（Gobbo等，2018）。另外，数字化转型可为企业绿色产品设计和生产服务过程提供有效的解决方案，可将整个产品生命周期内的自然资源消耗降至最低（Lu，2018）。

最后，数字化转型影响环境绩效。通过文献发现，数字化转型与环境绩效的关系存在不一致性。Ahmadova等（2021）研究发现数字化与环境绩效存在倒U关系，Schniederjans和Hales（2016）研究发现云计算与环境绩效存在线性关系，Li等（2020）研究发现数字技术与环境绩效存在线性关系，Lixu Li（2022）研究发现数字化转型与环境绩效存在曲线关系。王晓娜等（2022）研究发现数字化转型与企业环境绩效之间存在正U型关系，非沉淀性冗余资源正向调节了数字化转型与企业环境绩效间的正U型关系。另外，Kunkel和Matthess（2020）研究发现，数字化转型会增加产品生产过程中的能源消耗和资源使用，通过影响生产规模、产品结构和工艺效率会降低企业的环境绩效。

综上所述，从上述我们可以看到学者们分析数字化转型对环境的影响存在不一致性，但总体呈现积极效应。数字化转型对环境的影响，体现在抑制碳减排、提高产能利用率、减少资源成本、提高生产能源效率等等，以上说明了数字化转型有利于环境可持续发展。

5 结论与贡献

论文通过回顾中国和其他国家数字化转型的相关研究，阐明了数字化转型的概念，梳理了数字化转型研究的年代分布及测量工具，总结了数字化转型对环境的影响及理论基础。

第一，论文通过综合梳理数字化转型相关研究，概括了数字化转型的概念，总结了数字化转型的年代分布和测量方法，致力于为今后相关学者开展实证研究提供扎实基础。

第二，目前学者对数字化转型主题的实证研究相当广泛，并且逐步将研究拓展到非会计领域，论文通过梳理数字化转型对环境有什么影响以及影响的理论背景进行梳理，最终构建了一个数字化转型影响环境的研究框架。

第三，在中国关于数字化转型的研究，大部分阐述了数字化转型的积极效应，忽略了消极效应，论文通过梳理现有研究对数字化转型对环境影响的积极效应和消极效应做出总结，才能更好使得数字化转型为环境服务。

参考文献

[1] 张永坤,李小波,邢铭强.企业数字化转型审计定价[J].审计研究,2021(3):62-71.

- [2] 彭靖里,邓艺,李建平.国内外技术创新理论研究的进展及其发展趋势[J].科技与经济,2006(4):13-16.
- [3] 王晓红,李娜,陈宇.冗余资源调节、数字化转型与企业高质量发展[J].山西财经大学学报,2022,44(8):72-84.
- [4] 李雪松,党琳,赵宸宇.数字化转型、融入全球创新网络与创新绩效[J].中国工业经济,2022,415(10):43-61.
- [5] 徐朝辉,王满四.数字化转型对企业员工薪酬的影响研究[J].中国软科学,2022,381(9):108-119.
- [6] 吴非,胡慧芷,林慧妍,等.企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J].管理世界,2021,37(7):130-144+10.
- [7] 聂兴凯,王稳华,裴璇.企业数字化转型会影响会计信息可比性吗[J].会计研究,2022(5):17-39.
- [8] 白福萍,刘东慧,董凯云.数字化转型如何影响企业财务绩效——基于结构方程的多重中介效应分析[J].华东经济管理,2022,36(9):75-87.
- [9] 唐浩丹,方森辉,蒋殿春.数字化转型的市场绩效:数字并购能提升制造业企业市场势力吗? [J/OL].数量经济技术经济研究,2022(12):90-110.
- [10] 钟廷勇,马富祺.企业数字化转型的碳减排效应:理论机制与实证检验[J].江海学刊,2022(4):99-105.
- [11] 赵宸宇,王文春,李雪松.数字化转型如何影响企业全要素生产率[J].财贸经济,2021,42(7):114-129.
- [12] 曾德麟,蔡家玮,欧阳桃花.数字化转型研究:整合框架与未来展望[J].外国经济与管理,2021,43(5):63-76.
- [13] 刘慧,白聪.数字化转型促进中国企业节能减排了吗? [J].上海财经大学学报,2022,24(5):19-32.
- [14] 韩国高,陈庭富,刘田广.数字化转型与企业产能利用率——来自中国制造企业的经验发现[J].财经研究,2022,48(9):154-168.
- [15] Kane G C, Palmer D, Phillips A N, et al. Not technology, drives digital transformation[J]. Deloitte:MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press,2015.
- [16] Tilson D, Lyytinen K, Sørensen C. Research commentary – Digital infrastructures: The missing IS research agenda[J].Information Systems Research,2010,21(4):748-759.
- [17] Schniederjans D G, Hales D N. Cloud computing and its impact on economic and environmental performance:A transaction cost economics perspective[J].Decision Support Systems, 2016(86):73-82.
- [18] Govindarajan V, Immelt J R. The manufacturers only way can survive [J].MIT Sloan Management Review, 2019,60(3):24-33.
- [19] Ahmadova G, Delgado-Marquez B, Pedraza L E. The curvilinear relationship between digitalization and firm's environmental performance[J]. Academy of Management Proceedings, 2021(8).
- [20] Schniederjans D G, Hales D N. Cloud computing and its impact on economic and environmental performance: A transaction cost economics perspective[J].Decision Support Systems, 2016(86):73-82.