

# 数字化转型与企业技术创新分析

余笑雨

甘肃农业大学管理学院, 甘肃 兰州

收稿日期: 2023年12月1日; 录用日期: 2023年12月20日; 发布日期: 2024年2月22日

## 摘要

随着信息技术的快速发展, 数字化转型已成为企业发展的必然选择, 而技术创新则是企业在竞争激烈的市场中保持竞争优势的关键因素。然而, 数字化转型与企业技术创新之间的关系及其影响机制尚未得到充分阐释。基于此, 本文通过建模分析的方式, 对数字化转型对企业技术创新的影响进行研究, 以期为企业决策提供理论和实践上的指导。

## 关键词

数字化转型, 企业, 技术创新

# Analysis of Digital Transformation and Enterprise Technology Innovation

Xiaoyu She

College of Management, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu

Received: Dec. 1<sup>st</sup>, 2023; accepted: Dec. 20<sup>th</sup>, 2023; published: Feb. 22<sup>nd</sup>, 2024

## Abstract

With the rapid development of information technology, digital transformation has become an inevitable choice for the development of enterprises, and technological innovation is the key factor for enterprises to maintain competitive advantage in the highly competitive market. However, the relationship between digital transformation and enterprise technological innovation and its impact mechanism has not been fully explained. Based on this, this paper studies the impact of digital transformation on enterprise technological innovation through modeling and analysis, in order to provide theoretical and practical guidance for enterprise decision-making.

## Keywords

Digital Transformation, Enterprise, Technological Innovation

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着数字化技术的飞速发展，企业逐渐意识到数字化转型对其业务发展的重要性。数字化转型不仅涉及技术应用，更关乎企业组织架构、管理模式和商业模式等方方面面的革新。与此同时，企业技术创新作为企业持续竞争力的源泉，对于企业的发展至关重要。因此，研究数字化转型与企业技术创新之间的关系，对于推动企业可持续发展具有重要意义。

## 2. 研究假设

数字化转型可以提高企业的信息透明度和管理效率。通过数字化技术的应用，企业可以更加精准地获取内部和外部的信息，降低信息不对称程度，从而提高投资决策的效率。此外，数字化技术还能够优化企业的管理流程，实现企业资源的有效配置和利用，提高企业的生产效率和竞争力。同时，数字化转型还能够激发企业的技术创新活动。数字化技术的发展为企业的技术创新提供了更多的机会和手段。通过数字化技术的应用，企业可以更好地开展研发活动，提高产品和服务的质量和创新性。此外，数字化技术还能够帮助企业搭建创新生态系统，吸引和培养更多的人才，提高企业的创新能力和水平。除此之外，数字化转型还能够改善企业的融资条件和环境。数字化技术的应用可以提高企业的财务透明度和风险控制能力，增强投资者对企业的信任和认可。此外，数字化技术还能够拓宽企业的融资渠道，降低融资成本，为企业的发展提供更加稳定和可持续的资金支持。基于以上分析，提出数字化转型能够促进企业技术创新活动的假设。数字化技术的应用能够提高企业的信息透明度和管理效率，激发企业的技术创新活动，改善企业的融资条件和环境。这些因素共同作用下，预计数字化转型对企业技术创新具有积极的影响，将为企业的发展和 innovation 提供更加广阔的空间和机遇[1]。

## 3. 研究设计

### 3.1. 样本数据来源

为了研究数字化转型与企业技术创新之间的关系，使用了多种数据来源和方法进行样本数据的筛选和处理。通过分析公司年报，得到了一些衡量企业数字化转型程度的指标。主要包括企业在信息技术应用、数字化供应链管理、数字化营销等方面的投入和改善情况。之后，获取宏观与微观数据，主要包括来自 CSMAR 和 CNRDS 的数据。微观数据可以用于分析企业的经营状况、行业分类等内容；而宏观经济数据和产业数据，用于了解宏观经济环境对企业数字化转型的影响。为了确保研究结果的准确性和可靠性，进行了一系列的数据处理。具体来说，首先，删除了金融业企业的数据，以控制金融业对结果的影响。这是基于会计准则、资本结构等方面的考虑。其次，删除了经营状况恶化的 ST 企业和 \*ST 企业的数据。这些企业的经营状况不稳定，可能会对结果产生干扰。再次，重点关注传统企业中与数字产业化相关的样本。根据证监会 2012 年行业分类，剔除了与信息传输、软件和信息技术服务业、计算机、通信

和其他电子设备制造业以及科技推广和应用服务业相关的样本。这样可以更好地研究传统企业的数字化转型情况。最后，删除了具有严重缺失和异常数据的样本。这是为了保证数据的准确性和可靠性。此外，对连续变量进行缩尾处理，将超出上下 1% 范围的值限制在该范围内，以排除极端值对结果的影响[2]。

### 3.2. 变量选取

选取了一系列变量来进行建模分析，首先是被解释变量，也就是用于解释和预测的目标变量，在该模型中，它为技术创新水平(Innov)。技术创新水平通过发明专利申请数来度量企业的技术创新程度。为了处理数据的右偏分布，我们对发明专利申请数进行了加 1 操作，然后取自然对数，并进行了滞后一期处理。这样做的目的是使数据更符合正态分布，以便于后续的建模分析。

接下来是解释变量，即数字化转型(DT)。使用文本分析方法刻画企业的数字化转型程度。具体来说，首先，将公司年报转换为 txt 文本文件。然后，确定了数字化转型的关键词词汇表，并删除了带有否定意义或非本公司相关的目标关键词。最后，统计年报中关键词的词频，并将其加总，得到了数字化转型程度的代理指标。为了处理数据的右偏分布，我们对数字化转型程度的代理指标进行了加 1 操作，然后取自然对数。

除了数字化转型之外，还选择了控制变量，以控制其他可能影响技术创新的因素。首先是企业规模(Size)，用来衡量企业的规模大小。其次是企业成长性(Gro)，用来衡量企业的成长水平。然后是上市年限(Age)，用来衡量企业在股市上市的年限。财务杠杆(Lev)则用来衡量企业的财务风险水平。资产回报率(ROA)用来衡量企业资产的盈利能力。固定资产占比(PPE)用来衡量企业固定资产在总资产中的比重。管理层持股比例(Manager)用来衡量企业管理层对公司股权的持有比例。董事会规模(Board)用来衡量企业董事会成员的数量。最后，股权集中度(Top10)用来衡量企业股权归属的集中程度，即前十大股东的持股比例。

### 3.3. 模型建立

建模分析是为了研究数字化转型与企业技术创新之间的关系。根据给定的模型，我们可以对这种关系进行量化和统计分析，如式(1)所示。

$$\text{Innov}_{i,t+1} = \alpha_0 + \alpha_1 \text{DT}_{i,t} + \sum \alpha_k \text{CVS}_{i,t} + \sum \text{Year} + \sum \text{Ind} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

在该式中，首先，模型中的因变量是企业在  $t+1$  年的技术创新水平( $\text{Innov}_{i,t+1}$ )。这代表了企业在未来一年内的技术创新能力。为了衡量技术创新水平，我们可以考虑使用各种指标，如专利数量、研发投入等。通过对这些指标的观察和测量，我们可以获得每个企业在  $t+1$  年的技术创新水平的数据。模型中的自变量是数字化转型程度( $\text{DT}_{i,t}$ )，代表了企业在  $t$  年的数字化转型水平。数字化转型是指将传统业务模式、流程和方法转变为基于数字技术的模式、流程和方法。为了衡量数字化转型程度，可以考虑使用各种指标，如信息技术投资、数字技术应用等。通过对这些指标的观察和测量，我们可以获得每个企业在  $t$  年的数字化转型程度的数据。另外，模型还包括其他影响企业技术创新水平的控制变量( $\text{CVS}_{i,t}$ )，如企业规模、市场竞争力等。这些控制变量可以帮助排除其他因素对技术创新水平的影响，从而更准确地分析数字化转型对技术创新的影响。同时，为了进一步控制可能的遗漏变量的影响，模型还引入了年度因素( $\sum \text{Year}$ )和行业因素( $\sum \text{Ind}$ )。年度因素可以反映时间的变化对技术创新的影响，而行业因素可以反映不同行业之间技术创新水平的差异。最后，模型的随机误差项( $\varepsilon_{i,t}$ )代表了未能观测到的其他因素对技术创新水平的影响。通过将误差项纳入模型中，我们可以更准确地估计数字化转型对技术创新的影响，并检验研究假设的有效性[3]。

## 4. 实证结果分析

### 4.1. 描述性统计

进行描述性统计, 其中, 技术创新水平的均值为 0.958, 最大值为 8.769, 最小值为 0.000。这表明在样本企业中, 技术创新水平存在明显的差异。一些企业在技术创新方面取得了较高水平的成果, 而其他企业则相对较低。这种差异可能源于企业的研发投入、创新策略和人才储备等因素。另外, 数字化转型程度的均值为 1.437, 最大值为 4.431, 最小值为 0.000。这表明样本企业在数字化转型程度方面存在较大的差异。数字化转型是当前企业发展的重要趋势, 通过应用信息技术和数字化方法, 企业可以提高效率、优化业务流程并创造更多价值。然而, 仍然有一些企业在数字化转型方面有较大的改进空间, 需要采取积极的行动来推动数字化转型进程。除了技术创新水平和数字化转型程度, 还收集了其他控制变量的数据, 例如企业规模和市场竞争力等。虽然在描述性统计中没有具体展示这些变量的数值范围, 但可以得出结论, 这些控制变量的取值在合理范围内。这些控制变量的存在有助于排除其他因素对技术创新的影响, 从而能够更准确地分析数字化转型对技术创新的影响[4]。

### 4.2. 回归结果分析

对数字化转型与技术创新水平之间的关系进行了回归分析。结果显示, 无论是否加入控制变量, DT 的系数在 1% 显著水平上为正。这表明数字化转型对企业技术创新水平的提升具有统计学意义, 验证了假设。在加入控制变量后, 数字化转型的系数仍然表现出显著正向影响, 这表明数字化转型对技术创新的影响不受其他变量的干扰。同时, 还注意到, 在加入控制变量后, 一些控制变量的系数也显著为正或负。例如, 企业规模和市场竞争力的系数均在 1% 水平上显著为正, 这表明这些因素可能促进了技术创新的发展。相反, 行业集中度的系数在 1% 水平上显著为负, 这表明在竞争激烈的行业中, 技术创新水平可能会受到一定程度的抑制。最后, 还进行了 F 检验和 R 方检验。F 检验的结果显示, 在加入控制变量后, 回归模型的整体拟合优度得到了显著提高。R 方检验的结果显示, 加入控制变量后, 回归模型的解释力得到了进一步提高, 这表明我们的模型对样本数据的解释能力得到了明显提升[5]。

### 4.3. 稳健性检验

在内生性检验方面, 采用了工具变量法来缓解可能存在的内生性问题。选择城市的人均互联网宽带用户数(Inter)和人均邮政业务数量(Post)作为数字化转型的工具变量。通过两阶段最小二乘法进行回归估计后, 得到了一系列关键结果。第一阶段回归结果显示, 选取的工具变量与解释变量相关, 同时在 5% 的显著水平上。而在二阶段回归中, HansenJ 值不具有显著性, 表明工具变量满足外生性条件。这些结果表明, 在控制潜在的内生性影响后, 数字化转型的估计系数仍然显著为正, 从而支持了本文的研究假设。之后, 对企业固定效应进行控制。通过引入企业个体与时间的固定效应, 可以缓解个体层面遗漏变量对研究结论的干扰, 进一步提高模型的可靠性和稳健性。除了内生性和固定效应的处理之外, 还进行了其他稳健性检验, 以确保所得结论的可靠性。为此, 替换了被解释变量的代理指标, 将技术创新水平的代理指标替换为企业发明、外观设计及实用新型专利申请总数加 1 后的自然对数值(Innovnum)。同时, 也替了解释变量的代理指标, 将数字化转型程度的指标进一步降维处理为数字技术应用层面(DT1)与数字化转型层面(DT2)。此外, 我们还改变了研究区间, 剔除股市异动的影响, 保留近 5 年的研究样本进行分析, 使得研究结论更加全面和可靠。因此, 数字化转型与企业技术创新之间的关系是稳健的。通过有效地处理内生性问题、控制固定效应以及进行其他稳健性检验, 该结论在各种情境下都能够得到验证, 从而增强了我们对数字化转型与企业技术创新关系的理解的信心。这些稳健性检验不仅提升了模型的可靠性, 也为相关决策提供了有力的数据支持。



#### 4.4. 分组分析

对样本数据进行分类处理，然后对每个组别进行独立地回归分析，以了解数字化转型对不同类型企业技术创新的影响是否存在差异。在实际研究中，根据不同的企业特征或行业类型等将企业进行分类，然后对不同组别的企业进行比较分析。具体来说，首先，确定分组依据。在分组分析时，选择与研究问题密切相关的特征或因素作为分组变量。为此，根据企业规模、研发投入、市场竞争力等因素来进行分组。其次，进行分类处理。根据所选的分组变量，将样本企业分成若干组别，并对每个组别进行描述性统计，包括均值、标准差和样本数量等内容，从而了解数字化转型和技术创新水平在不同组别中的差异。接下来，对每个组别进行独立地回归分析。针对每个组别，建立相应的回归模型并进行参数估计，得到不同组别之间数字化转型对技术创新的影响系数，然后进行比较分析。最后，通过比较不同组别之间数字化转型对技术创新的影响差异，深入探究数字化转型对不同类型企业技术创新的影响路径和机制。同时，还能够发现不同组别之间的差异，确定促进技术创新的有效策略。为此，根据企业规模分组，将样本企业分为小型企业、中型企业和大型企业三个组别，对每个组别进行独立的回归分析。结果显示，数字化转型对不同规模的企业技术创新的影响存在差异。在小型企业中，数字化转型对技术创新的影响不如在大型企业中显著。这表明，在小型企业中，数字化转型对技术创新的影响可能受到其他因素的限制，例如资源和资金的匮乏。因此，针对小型企业，应通过加强政策扶持和资源投入等措施，促进数字化转型和技术创新的发展。

#### 5. 结束语

本文的研究目的在于探讨数字化转型对企业技术创新的影响，并通过实证分析得出相关结论。在样本数据来源方面，选择了多个企业的数据进行分析，以确保研究结果的可靠性和代表性。变量选取方面，我们考虑了与数字化转型和技术创新相关的因素，并将其纳入模型建立过程中。根据实证结果分析，发现数字化转型对企业技术创新起到了积极的促进作用。在描述性统计部分，观察到数字化转型程度较高的企业往往在技术创新方面表现出更强的竞争力和创新能力。在回归结果分析中，通过建立模型的方式，发现数字化转型指标与企业技术创新存在显著正向关系，即数字化转型程度越高的企业更容易实现技术创新。此外，稳健性检验和分组分析也支持了我们的研究结果。在创新点方面，本文将数字化转型与企业技术创新进行了深入的研究和分析，提供了一种方法来评估企业数字化转型对技术创新的影响，为企业决策提供了参考依据。本文的研究结果对企业的实践具有重要意义，可以帮助企业更好地理解数字化转型对技术创新的推动作用，并在实际操作中加以应用。然而，本文也存在一些不足之处需要进一步改进。在样本数据来源方面，仅选择了部分企业的数据，可能存在一定的局限性。同时，在变量选取和模型建立过程中，可能还有其他因素未被考虑到，未来的研究可以进一步完善模型和探索更多的影响因素。此外，本研究仅关注了数字化转型对技术创新的影响，未来的研究可以考虑其他影响因素的综合作用，以全面分析企业技术创新的驱动力。与其他文献研究结果进行横向量化对比发现，本文的方法在研究数字化转型与企业技术创新关系方面具有先进性和独特性。通过实证分析，本文得出的结论为企业提供了实践指导，同时也为相关领域的学术研究提供了新的理论和实证基础。未来的研究可以基于本文的结果，进一步挖掘数字化转型与企业技术创新之间的内在机制，以及不同行业和企业背景下的差异性影响。

#### 参考文献

- [1] 白福萍, 董凯云, 刘东慧. 数字化转型如何影响企业技术创新——基于融资约束与代理问题视角的实证分析[J]. 会计之友, 2023(10): 124-133.
- [2] 李薇, 李莉. 数字化转型对企业技术创新的影响研究[J]. 郑州轻工业大学学报(社会科学版), 2023, 24(2): 75-82.

- [3] 张欣然. 企业数字化转型对技术创新的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州交通大学, 2023.
- [4] 张欣, 董竹. 数字化转型与企业技术创新——机制识别、保障条件分析与异质性检验[J]. 经济评论, 2023, 239(1): 3-18.
- [5] 陈凤凤. 数字化转型对制造企业技术创新的影响[J]. 生产力研究, 2022(10): 80-84.