

数字化转型、内部控制与创新绩效

李 想, 钱慧敏

上海工程技术大学, 上海

收稿日期: 2022年8月1日; 录用日期: 2022年8月22日; 发布日期: 2022年9月2日

摘 要

以2010~2018年我国沪深主板A股上市制造业公司为样本, 运用文本分析技术构建了数字化转型指标, 实证检验了制造业数字化转型、内部控制与创新绩效三者之间的关系。研究表明: 企业进行数字化转型可以正向促进创新绩效, 企业应积极进行数字化转型。并且内部控制在数字化转型影响创新绩效的过程中具有中介作用。研究结论在经过稳健性检验后依旧成立, 并拓展了数字化转型与创新绩效的中介变量相关文献, 也为企业提升创新绩效提供了实践指导。

关键词

数字化转型, 内部控制, 创新绩效, 文本分析, 中介作用

Digital Transformation, Internal Controls and Innovation Performance

Xiang Li, Huimin Qian

Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Aug. 1st, 2022; accepted: Aug. 22nd, 2022; published: Sep. 2nd, 2022

Abstract

Taking the A-share listed manufacturing companies on the Main Board of Shanghai and Shenzhen in China from 2010 to 2018 as a sample, the digital transformation indicators were constructed by using text analysis technology, and the relationship between digital transformation, internal control and innovation performance of the manufacturing industry was empirically tested. Research shows that digital transformation can positively promote innovation performance, and enterprises should actively carry out digital transformation. And internal controls play an intermediary role in the process of digital transformation affecting innovation performance. The research conclusions are still valid after the robustness test, and expand the literature on the mediating variables

of digital transformation and innovation performance, and also provide practical guidance for enterprises to improve innovation performance.

Keywords

Digital Transformation, Internal Controls, Innovation Performance, Text Analytics, Mediating Role

Copyright © 2022 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. 引言与文献综述

第四次工业革命引领的新一轮产业变革正推动数字经济与微观企业深度融合, 全球产业开启数字化转型, 加快数字化、智能化、网络化发展, 提升创新绩效是中国企业面临国际化竞争取得优势的重要手段。开展数字化转型不仅有助于企业维持自身竞争优势, 对于融合我国数字经济与实体经济发展进程有着正向的推进作用。然而制造业本身的传统模式在数字化转型的过程中仍面临一些短板和制约。制造业如何才能抓住数字化经济的新机遇, 全方位推进数字化转型, 提高创新绩效, 成为了学界和业界共同关注的重要议题。

关于数字化转型和微观企业实体经济的影响已经有了一些探讨。张吉昌和龙静[1]基于动态能力理论视角, 实证检验了数字化转型对于企业创新绩效的影响, 并认为动态能力中吸收能力的中介作用最显著; 涂心语和严晓玲[2]基于上市公司数据构造了数字化转型的衡量指标, 通过倾向得分匹配法为数字化转型程度高的企业找到了相应的对照组, 并利用反事实方法验证了数字化转型对于提高企业知识溢出是否具有积极作用, 从而发现知识溢出这一中介变量在数字化转型提高其全要素生产率的过程中承担中间变量角色。夏斌和候茜茜[3]认为内部控制能够正向促进企业的可持续发展能力, 而社会责任承担中介调节变量角色。

综上所述, 现有的文献主要对数字化转型和创新绩效从动态能力视角进行研究, 但是数字化转型对于创新绩效通过内部控制这个中介变量的影响和作用机制还未得到深入研究, 结合数字经济特征来看, 数字化转型和企业的创新绩效有着密不可分的关系。本文基于 2010~2018 年沪深 A 股主板上市的制造业公司样本, 实证检验了数字化转型对企业创新绩效的影响, 并验证了内部控制所发挥的中介作用。

2. 理论分析与研究假设

2.1. 数字化转型与创新绩效

有关于制造业企业数字化转型对创新绩效的影响机理, 学术界已有不少学者做出细致的研究。罗斌元[4]从数字化战略、数字化资源、数字化资源协同三个维度衡量数字化转型, 企业应明确数字化转型战略, 并且大力增加数字化资源的投入, 从数字化资源水平, 如软硬件数量来加速数字化转型速度, 利用数字化技术整合现有的数字化资源来显著提高企业的创新产出水平。楼润平等[5]从数字化软件和硬件投资角度衡量数字化投资水平, 企业可以利用数字化软件和硬件来整合组织内的活动, 加强组织内不同部门之间的联系, 从而提升创新绩效。结合理论和实证检验的文献, 本文提出如下的假设:

H1: 数字化转型可以正向提高创新绩效。

2.2. 数字化转型与内部控制

数字化转型是指企业在数字化转型战略的指导方针下, 从组织宏观层面与微观层面增加数字化软硬件设备投入、实施数字化技术如 5G、物联网、AI 等、利用数字化资源从而使企业全方位推进数字化改革进程。数字化转型的良好推进会促进企业进行高效的内部控制, 比如在研发环节由于企业进行了数字化转型, 会通过数字孪生技术相应地减少了员工原本进行实物操作的时间, 企业的产品、业务模式可以在短时间内快速更新迭代。数字化转型也有利于企业间各个部门、各个环节之间的相互沟通交流, 结合内部控制的要素可以发现, 数字化转型既可以节约时间又可以增强内部控制。因此本文提出如下的假设:

H2: 数字化转型能够正向促进内部控制。

2.3. 内部控制与创新绩效

田丹等人认为企业在精准实施内部控制这一操作时经历了一系列制度的规范化、管理的制度化以及流程的信息化的过程, 在这一系列的过程中内部控制结合了企业的具体业务有效抓住了创新机会, 开辟了新的市场领域并创造更多的价值[6]。在企业生产运营的整个活动中, 内部控制起到了举足轻重的作用, 企业内部控制的有效性对于明确供应链各方主体的责任与义务、提高企业的创新绩效等目标的实现有一定的正向促进作用。故而, 内部控制会通过约束利益相关者的利己决策, 提升企业的经营管理效率效益, 使得企业在提升创新绩效的路上越走越远。本文提出如下的假设:

H3: 内部控制可以正向提高创新绩效。

2.4. 数字化转型、内部控制与创新绩效

企业进行数字化转型要求在员工管理、财务管理、业务流程、组织模式等各个环节全方位采用数字化技术, 数字化转型可以给内部控制提供更加规范、更加高效的内部环境, 对企业计划和开展内部控制具有正向的有利影响, 并且可以给企业提高创新绩效提供源源不断的内部动力。有效的内部控制不仅可以规范企业的经营管理模式, 还可以帮助企业科学地分析、识别内外部正在面临的机遇与风险[7]。企业通过实施数字化转型战略, 对内部控制水平会有正向的促进作用, 然而内部控制水平的提高进而会正向提升企业的创新绩效。综上, 本文考虑到数字化转型会正向促进内部控制, 内部控制对创新绩效的提高也具有正向促进的作用[8]。因此本文认为内部控制在数字化转型正向促进创新绩效提高的过程中被扮演了中介变量的角色, 故提出以下的假设:

H4: 内部控制在数字化转型影响创新绩效的过程中具有中介作用。

3. 研究设计

3.1. 模型构建及选取

1) 假设 1 模型构建

$$INP = \beta_0 + \beta_1 DT + \beta_2 LEV + \beta_3 ROA + \beta_4 SIZE + \beta_5 IDR + \varepsilon \quad (1)$$

2) 假设 2 模型构建

$$IC = \lambda_0 + \lambda_1 DT + \lambda_2 LEV + \lambda_3 ROA + \lambda_4 SIZE + \lambda_5 IDR + \theta \quad (2)$$

3) 假设 3 模型构建

$$INP = \mu_0 + \mu_1 IC + \mu_2 LEV + \mu_3 ROA + \mu_4 SIZE + \mu_5 IDR + \nu \quad (3)$$

4) 假设 4 模型构建

$$INP = \zeta_0 + \zeta_1 DT + \zeta_2 IC + \zeta_3 LEV + \zeta_4 ROA + \zeta_5 SIZE + \zeta_6 IDR + \sigma \quad (4)$$

式子中 β_0 、 λ_0 、 μ_0 、 ζ_0 是常数项; β_i 、 λ_i 、 μ_i 、 ζ_i ($i=1,2,\dots,8$) 是模型中回归系数; ε 、 θ 、 ν 、 σ 是残差项。本文为了验证在数字化转型影响创新绩效的过程中内部控制这一变量的中介效应, 参考了温忠麟等的中间效应检验做法[9]。

5) 模型选取

本文在使用 stata 软件进行 F 检验和豪斯曼检验后, 得出的结论是拒绝原假设, 也就是随机效应模型并没有得到支持, 故本文再检验后决定使用固定效应模型。

3.2. 数据来源

本文实证研究采用的数据来自于和讯网、巨潮资讯网、迪博数据库、CSMAR 以及润灵环球, 进行研究的样本是 2010~2018 年中国沪深主板 A 股上市的制造业公司, 并对样本进行以下处理: 剔除经营不善有退市风险的 ST、*ST 公司; 剔除本文需要的相关数据缺失的样本; 为消除极值影响, 用 Winsorize 对所用数据按照前后 1% 进行缩尾处理, 经过处理后最终本文样本包含 365 家 A 股上市制造业公司。

3.3. 变量说明

1) 被解释变量

创新绩效(INP)。在相关文献的研究中创新绩效的衡量指标有很多, 考虑到数据的可获取性, 并在参考其他文献的基础上, 选择实用型专利、发明专利和外观专利三种专利之和来作为创新绩效的代理指标。

2) 解释变量

数字化转型(DT)。本文参考易露露(2021)的做法, 对上市制造业的年报 txt 版本进行文本分析和词频统计, 首先从数字科技技术和数字化技术应用层面来构建分词词典, 然后使用网络爬虫技术爬取巨潮资讯网沪深主板 A 股上市制造业公司的年报, 并借助 python 提取关键词词频[10], 考虑得到的数据会具有计数统计数据典型的“右偏”特征, 所以对其进行取对数处理, 作为企业数字化转型的衡量指标。

内部控制(IC)。本文内部控制的代理指标参考以往文献的做法使用迪博数据库中“内部控制指数”来衡量[11]。迪博数据库中的内部控制指数的有效性能被更加客观、真实地衡量出来, 这是因为内部控制合规、报告、资产安全、经营、战略五大目标为导向, 具有较高的权威性。

3) 控制变量

根据已有研究, 本文主要控制了以下变量, 企业规模(SIZE, 营业收入的对数)、盈利能力(ROA, 净利润/总资产平均余额)、独董占比(IDR, 独立董事占比)、资产负债率(LEV, 负债总额/资产总额)、企业规模(SIZE, 总资产的自然对数)等变量, 相关的数据具体结构可参见表 1。

4. 实证结果和分析

4.1. 描述性统计

表 1 显示了筛选整理后的 2010~2018 年 3285 个有效样本进行描述性统计的结果。

其中创新绩效的均值是 1.204, 最小值是 0, 最大值是 3.023, 说明样本创新绩效的差异不大。数字化转型的最小值是 0, 最大值是 4.317, 均值是 2.358, 说明数字化转型的差异较小。内部控制的均值是 687.7, 标准差是 93.14, 说明内部控制的差异很大。资产负债率的均值是 0.418, 标准差是 0.181, 说明资产负债率水平差异没那么大。盈利能力的均值为 0.0409, 标准差为 0.0490, 样本企业的盈利能力之间

的差异相对来说比较小。公司规模的标准差是 5.390, 说明公司规模差异不大。独立董事占比的最大值是 78.37, 最小值是 8.110, 说明样本公司独立董事占比的差异是很大的。各变量的方差膨胀因子小于 10, 故不存在多重共线性问题。

Table 1. Descriptive and multilinear statistics of variables
表 1. 变量的描述性统计及多重线性统计

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
变量	样本量	均值	最小值	最大值	标准差	中位数	VIF
INT	3285	1.204	0	3.023	0.762	0.762	--
DT	3285	2.358	0	4.317	0.844	0.844	1.08
IC	3285	687.9	316.8	945.3	93.25	93.25	1.10
LEV	3285	0.481	0.0901	0.847	0.181	0.181	1.26
ROA	3285	0.0409	-0.0872	0.204	0.0490	0.0490	1.25
IDR	3285	35.31	8.110	78.37	14.50	14.50	1.06
SIZE	3285	36.92	30.77	57.14	5.390	5.390	1.01

4.2. 相关性分析

本文对所有用到的相关变量进行了相关性检验, 结果见表 2 所示, 可以看出 INT 和 DT 的相关系数是 0.284, 并在 1% 的水平上显著。INT 和 IC 的相关系数是 0.308, IC 和 DT 的相关系数是 0.235, 并且都在 1% 的水平上显著。通过相关性检验可以看出涉及到的变量之间的相关程度和相关方向, 为下一步的研究奠定了基础。

Table 2. Correlation analysis
表 2. 相关性分析

	INT	DT	IC	LEV	ROA	IDR	SIZE
INT	1						
DT	0.284 ^{***}	1					
IC	0.308 ^{***}	0.235 ^{***}	1				
LEV	0.193 ^{***}	0.136 ^{***}	0.048 ^{***}	1			
ROA	0.043 ^{**}	0.00700	0.152 ^{***}	-0.403 ^{***}	1		
IDR	0.0180	0.029 [*]	0.0110	-0.00500	0.029 [*]	1	
SIZE	0.092 ^{***}	0.047 ^{***}	0.045 ^{**}	0.0220	-0.032 [*]	0.0170	1

注: ^{***}、^{**}、^{*} 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著。

4.3. 回归分析

为深入探讨数字化转型、内部控制与创新绩效之间的关系, 对本文的模型进行回归分析, 详见表 3。

Table 3. Regression analysis results
表 3. 回归分析结果

变量	被解释变量			
	INT	IC	INT	INT
	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
DT	0.094 ^{***} (6.04)	20.204 ^{***} (8.13)	--	0.083 ^{***} (5.39)
IC	--	--	0.001 ^{***} (5.84)	0.001 ^{***} (4.46)
LEV	-0.548 ^{***} (0.178)	-40.102 ^{**} (0.613)	-0.586 ^{***} (-3.28)	-0.527 ^{***} (-2.97)
ROA	-0.949 ^{***} (0.305)	-222.976 ^{***} (-3.74)	0.85 ^{***} (-2.82)	0.831 ^{***} (-2.77)
SIZE	0.000 (18.31)	0.521 (0.52)	0.001 (6.01)	0.000 (0.09)
IDR	0.496 (0.68)	3.576 (0.51)	0.06 (1.36)	0.052 (1.22)
Cons	1.261	658.075	1.032	0.912
N	3285	3285	3285	3285
Std err	0.016	2.486	0	0.051

注：表中括号内代表 t 值，***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著。

1) 模型(1)分析的是数字化转型与创新绩效之间的关系，结果显示数字化转型对上市的制造业企业的创新绩效具有显著的正向促进作用。Conf 为 0.094 ($p < 0.01$)，表明当我们控制其余的控制变量时，如果制造业企业的数字化转型程度较高时，企业的创新绩效也会较高。关于控制变量，当企业的资产负债率越低时，企业的创新绩效也会在 1% 的水平上显著正向提高。综上，假设 H1 成立。

2) 模型(2)分析的是数字化转型与内部控制之间的关系，结果显示数字化转型对制造业企业内部控制具有正向的影响。Conf 为 20.204 ($p < 0.01$)，表示的含义是在 1% 的显著水平上，在控制其他的变量情况下，当制造业的数字化转型程度越高，则内部控制能力越高。本文认为这主要是因为数字化转型的程度越高时，企业会利用人工智能、5G、物联网等先进的技术综合提高企业内部控制能力。综上，假设 H2 成立。

3) 模型(3)分析的是内部控制与企业创新绩效两个变量之间的关系，回归的结果显示企业的内部控制能力与创新绩效的相关系数为 0.001，显著性是在 1% 的水平上正向提高了创新绩效，即控制能力越高，则企业的创新绩效越高。假设 H3 成立。

4) 模型(4)分析的是内部控制的中介效应，本文采用的方法是温忠麟等的“三步法”：第一步，检验制造业企业数字化转型能否显著提升创新绩效；第二步，检验数字化转型能否显著影响内部控制能力；第三步，检验将数字化转型和内部控制能力同时放入回归方程中对创新绩效的影响。前面的分析已经成功验证了前两步，由表三回归分析结果可知数字化转型对创新绩效依然是显著正向影响，内部控制对创新绩效也依然是显著正向影响。验证假设 H4。

5. 进一步及稳健性检验

为了保证研究结果的稳健性，本文进行了以下的检验。1) 增加控制变量。选取制造业企业社会责任指标作为新增的控制变量，改指标借鉴以往的研究，采用润灵全球的综合社会责任得分作为代理指标，为了使样本更加准确，消除极值的影响，对所用数据按照前后 1% 进行 Winsorize 缩尾处理。2) 考虑创新绩效的衡量会具有滞后性，将专利产出分别滞后一阶和滞后二阶处理。得到的回归分析结果依然稳健。

6. 结论与启示

制造业数字化转型是数字技术应用在传统制造业行业的必然结果,也是提升我国制造业在国际地位竞争力的强有力手段[12]。数字化转型与创新绩效之间的关系是近年来学者们的重点研究对现象,但是内部控制在其中起到的中介效应还鲜少有人涉猎。本文通过实证研究的方法,利用2010~2018年我国沪深主板A股上市制造业公司的相关数据,验证了内部控制能力作为中介变量在数字化转型影响制造业创新绩效的过程中所产生的正向促进作用。研究结果丰富了数字化转型影响创新绩效的作用机制方面的研究[13],深化了两者之间的影响机理。内部控制能力作为中介效应在数字化转型影响创新极小的过程中具有显著正向促进的作用,表明数字化转型可以通过提升制造业内部控制能力,强有力的内部控制也可以显著提高企业的创新绩效[14]。所以,制造业想要提高自身的创新绩效,必须加强内部控制建设,加速数字化转型进程,顺应国家政策,提高公司治理水平[15]。

参考文献

- [1] 张吉昌, 龙静. 数字化转型、动态能力与企业创新绩效——来自高新技术上市企业的经验证据[J]. 经济与管理, 2022, 36(3): 74-83.
- [2] 涂心语, 严晓玲. 数字化转型、知识溢出与企业全要素生产率——来自制造业上市公司的经验证据[J]. 产业经济研究, 2022(2): 43-56.
- [3] 夏斌, 候茜茜. 企业内部控制、社会责任与可持续发展能力[J]. 西安理工大学学报, 2018, 34(2): 246-252.
- [4] 罗斌元, 赵帅恒. 数字化转型对制造企业创新绩效的影响研究[J]. 创新科技, 2022, 22(3): 57-68.
- [5] 楼润平, 张昊, 麦诗诗. 制造业企业数字化投资与创新绩效: 人力资本的中介作用[J/OL]. 海南大学学报(人文社会科学版), 2022, 1-13. <https://doi.org/10.15886/j.cnki.hnus.20211229.001>, 2022-08-27.
- [6] 田丹, 吕文栋, 刘凯丽. 内部控制对创新风险的作用机制——基于风险缓和模型的研究[J]. 财贸经济, 2022, 43(5): 129-144.
- [7] Appio, F.P., Frattini, F., Petruzzelli, A.M., et al. (2021) Digital Transformation and Innovation Management: A Synthesis of Existing Research and an Agenda for Future Studies. *Journal of Product Innovation Management*, **38**, 4-20. <https://doi.org/10.1111/jpim.12562>
- [8] Jackson, N.C. (2019) Managing for Competency with Innovation Change in Higher Education: Examining the Pitfalls and Pivots of Digital Transformation. *Business Horizons*, **62**, 761-772. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.08.002>
- [9] 温忠麟, 侯杰泰, 张雷. 调节效应与中介效应的比较和应用[J]. 心理学报, 2005(2): 268-274.
- [10] 李杰. 基于创新价值链的制造企业数字化评价指标体系构建及实证研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广东工业大学, 2019.
- [11] 王波, 王爱青, 柯楠. 资本结构、内部控制与可持续发展——基于A股制造业上市公司的经验数据[J]. 重庆理工大学学报(社会科学), 2021, 35(1): 82-91.
- [12] 戚聿东, 蔡呈伟. 数字化对制造业企业绩效的多重影响及其机理研究[J]. 学习与探索, 2020(7): 108-119.
- [13] Crupi, A., Del Sarto, N., Di Minin, A., et al. (2020) The Digital Transformation of SMEs—A New Knowledge Broker Called the Digital Innovation Hub. *Journal of Knowledge Management*, **24**, 1263-1288. <https://doi.org/10.1108/JKM-11-2019-0623>
- [14] 刘斌, 黄永红, 刘星. 中国上市公司可持续发展的实证分析[J]. 重庆大学学报(自然科学版), 2002(9): 150-154.
- [15] Satija, P.K., Jena, D., Kumar, R., et al. (2018) Digital Transformation & Innovation to Improve Productivity and Safety at Joda East Iron Mine. *The Indian Mining & Engineering Journal*, **57**, 45-54.