

长三角地区制造业数字化转型对创新绩效的影响研究

张译匀

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2024年11月1日; 录用日期: 2024年11月28日; 发布日期: 2025年1月17日

摘要

数字化转型是企业实现可持续发展的重要保障。本文基于2014~2023年长三角地区制造业的沪深A股上市公司面板数据, 实证探讨数字化转型与创新绩效的影响机制。结果表明, 长三角地区制造业数字化转型对创新绩效具有显著的正向影响, 研发投入在数字化转型与创新绩效之间起中介作用。

关键词

数字化转型, 创新绩效, 研发投入, 制造业

Research on the Impact of Digital Transformation of Manufacturing Industry in the Yangtze River Delta Region on Innovation Performance

Yiyun Zhang

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Nov. 1st, 2024; accepted: Nov. 28th, 2024; published: Jan. 17th, 2025

Abstract

Digital transformation is an important guarantee for enterprises to achieve sustainable development. This article empirically explores the impact mechanism of digital transformation and innovation performance based on panel data of Shanghai and Shenzhen A-share listed companies in the manufacturing industry of the Yangtze River Delta region from 2014 to 2023. The results indicate

that the digital transformation of manufacturing in the Yangtze River Delta region has a significant positive impact on innovation performance, and R&D investment plays a mediating role between digital transformation and innovation performance.

Keywords

Digital Transformation, Innovative Performance, R&D Investment, Manufacturing Industry

Copyright © 2025 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

随着云计算、大数据、物联网等信息基础设施的快速建设，数字经济在全球范围内得到了广泛应用，成为推动经济增长的重要力量。国家发布了《关于推进数字化转型合作伙伴计划的指导意见》《关于加快推进制造业数字化转型的指导意见》等一系列文件，计划构建新技术支撑、网络化协同创新、智能化提质增效的数字化转型体系[1]。在这种背景下，企业深刻意识到数字要素与现代产业的深度融合是实现高质量发展的关键，数字化转型成为实现可持续发展的重要策略。

企业实施数字化转型不仅会影响自身的战略决策，还会在企业提升创新能力的过程中发挥关键作用[2]。宋佳宁和宋在科[3]以 2011~2020 年中国 A 股上市制造业企业为研究对象，实证分析发现数字化转型可通过技术溢出积累创新知识，进而提升制造业企业创新绩效。杨戈宁等[4]基于 2011~2021 年中国 A 股制造业上市公司的统计数据，实证检验了制造业数字化转型对创新绩效的影响及其渠道机制，结果显示制造业企业数字化转型会通过改善企业社会责任表现和实施差异化战略来提升创新绩效。金鑫等[5]利用 2015~2021 年中国上市公司企业微观数据，实证研究后提出企业数字化转型会促使企业科技研发投入和企业创新专利产出的增加。余东华和马路萌[6]构建“技术 - 组织 - 创新”的理论分析框架，并结合 2014~2021 年中国制造业上市公司的面板数据，实证检验证实了数字化转型对企业创新绩效的提升存在普遍促进作用。目前，大量学者就数字化转型对创新绩效的影响进行研究，但具体到长三角制造业的研究相对较少。长三角地区是经济最具活力、开放程度最高的区域之一，因此，有必要对该地区制造业数字化转型和创新绩效的关系进行深入研究。

基于此，本文以 2014~2023 年长三角地区制造业的沪深 A 股上市公司为研究对象，通过实证研究，揭示数字化转型对企业创新绩效的作用机制，为推动我国企业数字化转型，提高创新绩效提供科学依据。

2. 理论分析与研究假设

2.1. 数字化转型与创新绩效

随着数字技术的高速成长，数字化转型能够有效帮助企业实现高质量发展，对企业创新绩效的提升发挥着促进作用。首先，数字化转型能够提升企业获得信息的效率。企业利用大数据、云计算等数字技术进行数字化转型，能够大幅度降低企业内部和市场外部的信息不对称问题，快速匹配并精准对接交易双方的供给与需求，提高企业信息收集、整理及传递效率[7]。其次，数字化转型能够优化企业的资源利用率。企业通过数据共享平台，可以实现知识、信息和技术等高级生产要素在企业内的高效配置，降低了研发资源获取成本和不必要的资源浪费[8]。由此可知，企业开展数字化转型能够帮助自身快速了解当下市场的需求，充分掌握并合理利用各种资源，从而开展高效的生产经营活动，最终保障企业的创新绩

效实现较为显著的提升。综合上述分析，本文提出如下假设：

H1：数字化转型对企业创新绩效有正向促进作用。

2.2. 研发投入的中介作用

研发投入在数字化转型与创新绩效之间发挥着重要的中介作用。首先，企业数字化转型能够有效加大研发投入。企业进行数字化转型能够使发展的新动能得到快速释放，建立多主体协同研发的意识，促进高校、科研机构等参与主体实现跨界合作与研发资源共享，提升自主创新研发能力，从而增加研发投入力度[9]。其次，研发投入的增加能够提升企业创新绩效。增加研发投入能够帮助企业获得更多的创新资源，意味着企业能够进行更多的研发活动，为企业提升创新绩效提供了保障。由此可知，企业开展数字化转型能够促进多个主体实现协同共创，推动企业进一步增加研发资金的投入，从而使企业在自主创新的过程中拥有足够的资源作为保障，为企业创新成果的转化奠定了良好的基础，最终保障企业的创新绩效实现较为显著的提升。综合上述分析，本文提出如下假设：

H2：研发投入在数字化转型与企业创新绩效之间起中介作用。

2.3. 理论模型

本文涉及数字化转型、研发投入、创新绩效三个主要变量，研究理论模型如图 1 所示。

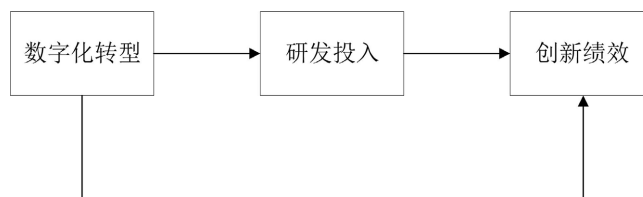


Figure 1. Theoretical model of the study
图 1. 研究理论模型

3. 研究设计

3.1. 样本选择与数据来源

本文选取 2014~2023 年长三角地区制造业的沪深 A 股上市公司为研究对象。为了保证研究结果的精确性，对所选样本进行以下处理：1) 剔除 2014~2023 年非持续性经营的企业 2) 剔除研究期间有非正常状态的企业；3) 剔除数据存在缺失的企业。经过以上处理后，共得到 383 家企业，共计 3830 个观测样本。

研究样本的企业地区分布如图 2 所示。浙江省拥有的制造业企业数目最多，共有 149 家，江苏省紧跟其后，拥有 127 家。上海市和安徽省的制造业企业数目分别为 70 家和 41 家，在长三角地区所占的比重相对较小。(注：若企业在研究期间所属省市发生变化，则该企业同时隶属于多个省市。)

本文对所有连续型变量进行 1% 的缩尾处理，以消除极端值对研究结果造成影响。本文所采用的原始样本数据来自国泰安数据库、WIND 数据库和企业年度报告。

3.2. 变量测度

3.2.1. 被解释变量

专利申请数量能够较好地反映创新资源的投入程度及利用效率。本文以企业当年的专利申请总数加 1 取对数作为衡量企业创新绩效的指标[10]。

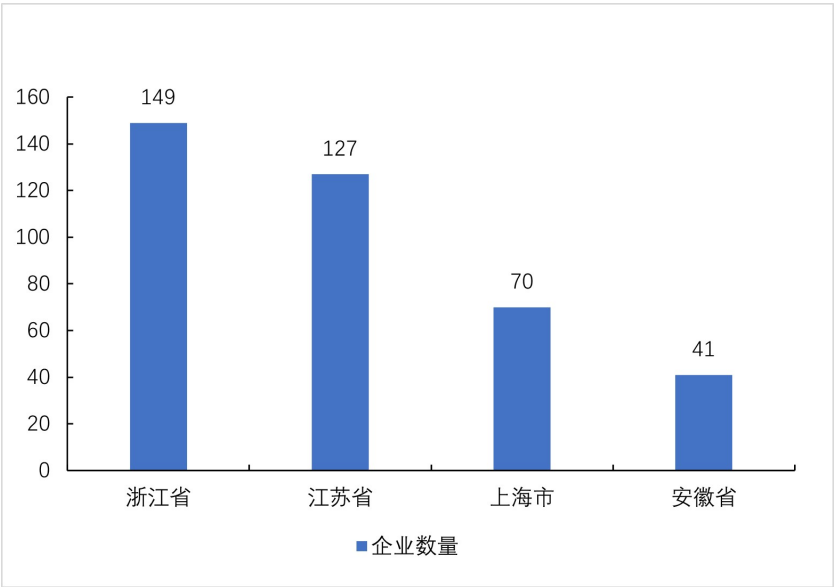


Figure 2. Regional distribution of enterprises
图 2. 企业地区分布

3.2.2. 解释变量

本文利用国泰安企业数字化转型数据库中的数字化转型指数来衡量企业的数字化转型水平，对数字化转型指数取自然对数处理[11]。

3.2.3. 中介变量

本文以企业研发投入的实际金额来衡量研发投入水平[12]。为了数据的平稳性，对研发投入金额取自然对数处理。

3.2.4. 控制变量

本文选择企业规模(SIZE)、企业年龄(AGE)、资产负债率(LEV)、企业成长性(GROWTH)、总资产净利润率(ROA)、总资产周转率(ATO)、固定资产占比(FIXED)、两职合一(DUAL)作为控制变量，变量测量方法如表 1 所示。

Table 1. Variable definition and explanation
表 1. 变量定义与说明

类型	符号	名称	变量定义
被解释变量	INN	创新绩效	LN (专利申请总数 + 1)
解释变量	DT	数字化转型	LN (数字化转型指数)
中介变量	RD	研发投入	企业研发支出取对数
	SIZE	企业规模	企业资产规模取对数
	AGE	企业年龄	企业成立年限取对数
控制变量	LEV	资产负债率	总负债/总资产
	GROWTH	企业成长性	营业收入增长率
	ROA	总资产净利润率	净利润/资产总计

续表

ATO	总资产周转率	营业收入/平均资产总额
FIXED	固定资产比率	固定资产净额/资产合计
DUAL	两职合一	董事长和总经理兼任取 1，否则为 0

3.3. 模型设定

为研究数字化转型与企业创新绩效间的关系，构建以下基准回归模型：

$$INN_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DT_{i,t} + \alpha_2 Control_{i,t} + \sum Year + \sum industry + \varepsilon_{i,t}$$
 (1)

其中， $INN_{i,t}$ 代表被解释变量，表示企业 i 在 t 年的创新绩效。 $DT_{i,t}$ 代表解释变量，表示企业 i 在 t 年的数字化转型程度。 $Control_{i,t}$ 代表控制变量， $\sum Year$ 为时间固定效应， $\sum industry$ 为行业固定效应， $\varepsilon_{i,t}$ 为随机扰动项。

为探究研发投入在数字化转型与创新绩效之间的中介作用，本文参考温忠麟和叶宝娟[13]的研究，构建以下中介效应模型：

$$Mediator_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 DT_{i,t} + \beta_2 Control_{i,t} + \sum Year + \sum industry + \varphi_{i,t}$$
 (2)

$$INN_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 DT_{i,t} + \gamma_2 Mediator_{i,t} + \gamma_3 Control_{i,t} + \sum Year + \sum industry + \mu_{i,t}$$
 (3)

其中，中介变量($Mediator_{i,t}$)为研发投入(RD)， $\varphi_{i,t}$ 、 $\mu_{i,t}$ 为随机扰动项，其他变量均与式(1)一致。

4. 实证研究

4.1. 描述性统计和相关性分析

4.1.1. 描述性统计

从表 2 可以看出，企业创新绩效的平均值为 2.504，标准差为 1.594，最大值为 6.271，最小值为 0，说明部分企业已经实现了较高的创新绩效，而有部分企业创新绩效水平相对较低，有待进一步提升；数字化转型的平均值为 3.615，标准差为 0.257，最大值为 4.174，最小值为 3.156，说明部分企业数字化转型已经达到了相对成熟的水平，而有部分企业数字化转型水平相对较低；研发投入的平均值为 18.414，标准差为 1.319，最大值为 22.340，最小值为 15.083，说明部分企业大力支持研发经费的投入，而有部分企业在研发过程中投入的资金相对较少。企业之间的创新绩效、数字化转型、研发投入都存在较为明显的差距。

Table 2. Descriptive statistics of variables
表 2. 变量描述性统计

变量	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值
INN	3830	2.504	1.594	0.000	6.271
DT	3830	3.615	0.257	3.156	4.174
RD	3830	18.414	1.319	15.083	22.340
SIZE	3830	22.337	1.091	20.231	25.759
LEV	3830	0.388	0.171	0.063	0.764
AGE	3830	2.987	0.278	2.197	3.497

续表

ROA	3830	0.042	0.055	-0.177	0.196
FIXED	3830	0.226	0.117	0.029	0.541
ATO	3830	0.676	0.343	0.171	2.208
DUAL	3830	0.317	0.466	0.000	1.000
GROWTH	3830	0.128	0.266	-0.390	1.414

4.1.2. 相关性分析

利用 STATA18.0 对变量进行 Pearson 相关性检验，结果如表 3 所示。数字化转型与研发投入、创新绩效为显著正相关关系，说明企业数字化转型可以促进研发投入和创新绩效的提升，初步验证研究假设。

Table 3. Variable correlation analysis
表 3. 变量相关性分析

	INN	DT	SIZE	LEV	AGE	ROA	FIXED	ATO	DUAL	GROWTH	RD
INN	1										
DT	0.322***	1									
SIZE	0.269***	0.173***	1								
LEV	0.116***	0.130***	0.472***	1							
AGE	-0.0186	0.110***	0.217***	0.123***	1						
ROA	0.149***	-0.0514***	0.0823***	-0.340***	-0.0893***	1					
FIXED	-0.0917***	-0.306***	0.0653***	0.0893***	-0.00481	-0.0810***	1				
ATO	0.0623***	-0.0618***	0.238***	0.216***	0.102***	0.208***	0.0440***	1			
DUAL	-0.0363**	0.0135	-0.111***	-0.0446***	-0.0799***	-0.000545	-0.0435***	-0.121***	1		
GROWTH	0.0340**	0.0354**	0.0592***	0.0430***	-0.117***	0.270***	-0.0319**	0.156***	0.0389**	1	
RD	0.379***	0.297***	0.818***	0.402***	0.185***	0.131***	0.0347**	0.245***	-0.0780***	0.0842***	1

注：***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%水平下显著，下表同。

利用方差膨胀因子 VIF 对各变量进行共线性检验，从表 4 可以看出，各变量 VIF 值均在 5 以下，不存在多重共线性问题。

Table 4. Variance inflation factor test
表 4. 方差膨胀因子检验

变量	VIF	1/VIF
DT	1.19	0.84
SIZE	1.52	0.66
LEV	1.71	0.58
AGE	1.09	0.91
ROA	1.47	0.68
FIXED	1.14	0.88

续表

ATO	1.21	0.83
DUAL	1.03	0.97
GROWTH	1.13	0.88

4.2. 基准回归分析

表 5 展示了数字化转型与创新绩效的回归结果。在控制企业规模、企业年龄、资产负债率等变量并固定行业与年份后，数字化转型的系数为 1.750，并在 1%的水平上显著，说明数字化转型正向促进了企业创新绩效的提升，假设 H1 成立。

Table 5. The impact of digital transformation on innovation performance
表 5. 数字化转型对创新绩效的影响

变量	(1)	(2)
	INN	INN
DT	2.152*** (17.23)	1.750*** (14.03)
SIZE		0.318*** (10.86)
LEV		0.247 (1.38)
AGE		-0.183* (-1.87)
ROA		4.754*** (9.52)
FIXED		-0.048 (-0.20)
ATO		-0.120 (-1.23)
DUAL		-0.105** (-2.06)
GROWTH		-0.297*** (-3.09)
_CONS	-5.275*** (-11.69)	-10.523*** (-13.92)
INDUSTRY	YES	YES
YEAR	YES	YES
N	3830	3830
调整后的 R ²	0.175	0.243

注：括号内数字为 t 值，***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著，下表同。

4.3. 稳健性检验

本文采用替换因变量和滞后一期因变量两种方法进行稳健性检验。本文将因变量创新绩效的衡量方式替换为发明专利申请数加 1 取对数，检验结果如表 6 列(1)所示。数字化转型的系数为 1.510，并在 1% 的水平上显著，假设 1 依然成立。对因变量创新绩效进行滞后一期处理，检验结果如表 6 列(2)所示。数字化转型的系数为 1.868，并在 1% 的水平上显著，假设 1 依然成立。

Table 6. Robustness test
表 6. 稳健性检验

变量	(1)	(2)
	INN	INN
DT	1.510*** (13.81)	1.868*** (14.31)
SIZE	0.376*** (14.36)	0.312*** (10.11)
LEV	0.517*** (3.31)	0.213 (1.13)
AGE	-0.030 (-0.36)	-0.179* (-1.71)
ROA	4.318*** (10.01)	4.521*** (8.86)
FIXED	-0.049 (-0.24)	0.090 (0.37)
ATO	-0.148* (-1.83)	-0.180* (-1.77)
DUAL	-0.054 (-1.22)	-0.113** (-2.11)
GROWTH	-0.281*** (-3.38)	-0.416*** (-4.12)
_CONS	-12.158*** (-18.11)	-10.744*** (-13.46)
INDUSTRY	YES	YES
YEAR	YES	YES
N	3830	3447
调整后的 R ²	0.256	0.237

4.4. 中介效应检验

采用逐步回归法，对研发投入的中介作用进行分析。第一步，对数字化转型与创新绩效之间的影响关系进行检验，这一步在基准回归分析中得到了验证。第二步，对数字化转型与研发投入之间的关系进

行检验，由表 7 列(1)可知，数字化转型的系数为 0.674，且在 1%的水平下显著，这表明数字化转型对于研发投入有着积极的影响作用。第三步，对研发投入与创新绩效之间的关系进行检验，由表 7 列(2)可知，研发投入的系数为 0.644，且在 1%的水平下显著，说明研发投入在数字化转型与创新绩效之间起中介作用，假设 H2 成立。

Table 7. Mediation effect test

表 7. 中介效应检验

变量	(1)	(2)
	RD	INN
DT	0.674*** (11.50)	1.317*** (10.93)
SIZE	0.904*** (77.10)	-0.264*** (-6.41)
LEV	0.094 (1.14)	0.186 (1.09)
AGE	-0.171*** (-3.63)	-0.073 (-0.79)
ROA	1.967*** (7.30)	3.488*** (7.26)
FIXED	0.433*** (4.04)	-0.327 (-1.47)
ATO	0.478*** (9.26)	-0.428*** (-4.64)
DUAL	0.058*** (2.65)	-0.142*** (-2.85)
GROWTH	-0.100** (-1.97)	-0.232** (-2.44)
RD		0.644*** (18.48)
_CONS	-4.251*** (-13.89)	-7.786*** (-10.51)
INDUSTRY	YES	YES
YEAR	YES	YES
N	3830	3830
调整后的 R ²	0.784	0.304

5. 研究结论与建议

5.1. 研究结论

本文基于 2014~2023 年长三角地区制造业的沪深 A 股上市公司为研究对象，探讨数字化转型对创新

绩效的影响，并分析研发投入在数字化转型与创新绩效之间的中介作用。主要结论如下：

第一，数字化转型对企业创新绩效有明显的促进作用。数字化转型是企业创新的核心驱动力，通过数字化转型能够提高企业信息获得效率和资源利用率，帮助企业制定更有效的发展战略，从而实现企业创新绩效的提升。

第二，研发投入在数字化转型与企业创新绩效之间起中介作用。数字化转型为企业的研发活动提供了技术支持，促进了研发投入的增加，使得研发活动能够快速有效地进行，最终提升了企业创新绩效。

5.2. 研究建议

根据研究结论，本文提出如下建议：

第一，企业应引入先进的数字化技术，抓住数字时代的发展机遇。通过引入当下先进的数字化技术，企业能够获得多样化的数字资源，保障企业在生产、管理等活动中实现高效的协调合作，有效降低企业的创新成本，从而提升创新效率。利用数字化技术帮助企业精准掌握市场需求，有针对性地制定行之有效的创新策略，保障企业迅速调整自身以适应环境变化，进而提升企业在行业中的核心竞争力，从而实现创新绩效的有效提升。

第二，企业应增加研发投入，保障创新项目的顺利实施。研发投入是企业开展一切创新活动的重要保障，企业应制定切实可行的研发投入计划，保障研发项目有足够的资金支持。同时，企业应关注市场的变化情况，及时调整研发投入计划，为创新成果的转化提供保障。在创新活动中投入合理的研发资金并根据环境动态地调整投入计划，能够促进企业创新成果转化效率的提高，最终实现创新绩效的提升。

参考文献

- [1] 张继德, 袁苗苗, 全茜. 数字化转型对制造企业创新绩效的影响研究——基于动态能力调节视角[J]. 财会通讯, 2024(18): 29-35.
- [2] 肖鹏, 王宁博, 孙玉洁, 等. 数字化转型对企业创新绩效及其细分维度的影响[J]. 科技管理研究, 2024, 44(15): 177-187.
- [3] 宋佳宁, 宋在科. 数字化转型、技术溢出与制造业企业创新绩效[J]. 经济体制改革, 2023(4): 114-122.
- [4] 杨戈宁, 万泳淇, 杨浩昌. 制造业数字化转型与企业创新绩效[J]. 统计与决策, 2024, 40(11): 168-172.
- [5] 金鑫, 孙群力, 金荣学. 数字化转型、新质生产力与企业创新绩效[J]. 海南大学学报(人文社会科学版), 2025, 43(1): 86-96.
- [6] 余东华, 马路萌. 数字化转型、平台化变革与企业创新绩效——基于“技术-组织-创新”范式的分析[J]. 改革, 2024(2): 55-74.
- [7] 龚静, 尹忠明, 何悦. 制造企业数字化转型对其创新绩效的影响效应及机制分析——基于 2558 家制造企业的经验证据[J]. 投资研究, 2023, 42(12): 21-38.
- [8] 蒋勇, 解晓燕, 刘西国. 产品多元化、数字化转型与企业创新绩效[J]. 会计之友, 2023(20): 112-119.
- [9] 光辉, 刘颖. 数字化转型、R&D 投入与企业创新绩效[J]. 现代管理科学, 2024(3): 187-195.
- [10] 梁雯. 供应链集中度与零售企业创新绩效关系探讨——基于内部控制的调节效应[J]. 商业经济研究, 2024(16): 25-28.
- [11] 娄祝坤, 秦亚诺. 企业数字化转型与审计效率——基于审计延迟视角[J]. 财会月刊, 2024, 45(21): 77-83.
- [12] 杨利红, 贾茹芸. 财税补贴、研发投入与企业创新绩效[J]. 财会通讯, 2024(10): 45-51.
- [13] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731-745.