

Digital Transformation of Manufacturing Enterprises Innovation with Enterprises: Based on the Empirical Evidence of the Listed Companies in China

Jinlu Lai

Hubei Water Resources Technical College, Wuhan 430064, Hubei Province

Email: arielpinky@sina.com; 345255146@qq.com

Abstract

Digital transformation provides an effective motivation for enterprises to improve their own resources and capabilities. Can it effectively promote enterprise innovation? This paper takes a-share listed manufacturing companies in Shanghai and Shenzhen stock markets that implemented digital transformation from 2012 to 2017 as research samples to discuss the impact of digital transformation of manufacturing enterprises on enterprise innovation. The results show that the degree of digital transformation of manufacturing enterprises has a statistically significant positive effect on enterprise innovation. The mechanism test shows that manufacturing enterprises' digital transformation can promote enterprise innovation through human capital upgrading, that is, human capital plays an intermediary role in the influence of digital transformation on enterprise innovation. Heterogeneity is also tested according to firm size, property right and capital intensity. The research results play an important role in further understanding the intermediate mechanism and effect of digital transformation on enterprise innovation, and provide reference suggestions for promoting the digital transformation of manufacturing enterprises.

Keywords: Digital Transformation; Human Capital; Innovation Performance

制造企业数字化转型与企业创新：基于我国上市公司的经验证据

赖金露

湖北水利水电职业技术学院，湖北省 武汉市 430064

摘要：数字化转型为企业提高自身资源和能力水平提供了有效的动力，这能否有效促进企业创新？本文以 2012 年-2017 年实施数字化转型的沪深两市 A 股制造业上市公司作为研究样本，探讨了制造企业数字化转型对企业创新的影响。研究表明，制造企业数字化转型程度对企业创新具有统计上显著的正向促进作用。机制检验表明，制造企业数字化转型可以通过人力资本升级促进企业创新，即人力资本在企业数字化转型影响企业创新中起着中介作用。本文也根据企业规模、产权性质和资本密集度对企业进行了异质性检验。研究结论对进一步认识数字化转型影响企业创新的中间机理与影响效果具有重要作用，并为推动制造企业数字化转型提供了参考性的建议。

关键词：数字化转型；人力资本；企业创新

引言

2021 年政府工作报告中强调推进经济数字化发展，打造数字经济新优势，协调推动数字产业化和产业数

数字化转型, 加快数字社会建设步伐; 还强调要健全国家创新体系, 打好关键核心技术攻坚战, 提升企业技术创新能力。发展数字经济、推动创新驱动发展已经成为国家层面的重要发展战略。

数字经济是以现代互联网数字化的知识与信息技术为重要产出要素, 以数字技术为重要核心驱动力, 以现代互联网为重要载体的全新经济形式。数字经济大潮已经席卷了各行各业, 为经济社会发展培育了新动力^[1], 并在推动国家经济社会的转型发展过程中起了关键作用, 企业数字化转型是未来发展的必然趋势。制造业是中国实体经济的重要基石, 然而我国制造业尚处在行业中低端, 面临“低端锁定”的问题, 5G、大数据、人工智能、移动互联网、云计算等数字技术为中国制造业转型升级提供了思路。制造企业如何借助新一代数字技术进行全方位的数字化转型从而提升创新能力, 摆脱“低端锁定”的问题, 成为了当前学界关注的焦点。

创新是企业成长的内在驱动力, 面临环境的复杂多变, 新创企业更需要谋求企业创新以获取长期的竞争优势。如何推动企业创新是企业竞争市场中生存和发展必须关注的问题。近年来, 我国不断加大创新投入力度, 推动创新驱动发展, 使发展转向提高质量和效益上来。科技创新作为第一生产力, 在优化资源配置、构建企业核心竞争力、推动企业转型升级等方面的作用被日益放大^[2]。

在此背景下, 为研究我国制造企业数字化转型对企业创新的影响程度和相关作用机制, 本文利用2012-2017年我国A股制造行业中实施数字化转型的上市公司的面板数据展开实证研究, 着重探讨了制造企业数字化转型对企业创新的影响, 并进一步探究了该效应产生的渠道, 检验了人力资本的中介效应, 并针对不同类别的制造企业进行了异质性检验。论文中最大的边际贡献在于: 首先, 从公司内部数字化变革的角度入手, 以微观公司的视角研究了数字化转型对于企业创新的影响, 充实了企业微观层面数字化转型经济意义的研究成果, 并以客观数据进行实证研究, 丰富了以实证方式研究这一问题的文献。第二, 从人力资本方面, 探究了制造企业数字化转型与创新之间的传导机制, 有助于揭示企业数字化转型与创新之间的内在机理, 为企业制定合理有效的科学发展政策提供合理依据。

1 理论分析与假设提出

近年来, 国内外逐步开展了企业数字化转型与企业创新之间关系的研究。王慧等^[3]提出, 数字化转型可以提高企业创新效率, 是推动企业创新的重要力量。陈春花等^[4]指出, 数字科技彻底改变了传统人力资源管理、财务等领域的管理模式, 会使企业实现创新转型行为, 从而为经营业绩带来改善。池毛毛等^[5]研究发现, 数字化转型是企业创新的关键必要条件, 数字化转型在IT能力与企业创新之间存在中介作用。

不过也有部分研究指出, 企业数字化转型对于企业创新的影响也不总是正面的。余江等^[6]通过分析数字化转型对企业创新的负面影响, 指出在数字化变革过程中将形成很大的学习成本, 并可能使得企业数字优势无法起到正面效果。戚聿东等^[7]研究表明, 数字化程度通过内部管理活动和销售活动两个途径影响企业绩效, 这两个途径的影响可以相互抵消, 从而导致了数字化程度对绩效的整体影响并不明显。

本文认为, 企业的生产经营活动需要各种要素的支撑, 包括信息、资本、技术、人力资源、文化等等。根据资源基础理论, 组织间的资源差异是导致企业业绩差异的最根本原因, 而资源约束是企业竞争的关键难题。数字化转型加快了知识的编码化, 促进信息整合, 促进了数据和知识要素在企业内的交换和分享, 这导致研发创新风险减少、技术创新机遇增加; 数字化转型显著提高了企业的全要素生产率^[8], 有利于提高效率, 促进创新; 数字化转型企业也能符合数字经济的发展要求, 可以获得外部投资者的重视与肯定, 更易于集中资本支持企业创新。总之, 数字化转型通过缓解资源扭曲, 提高资源使用效率, 为企业技术创新活动提供资源保证, 从而有利于企业创新。为此, 本文提出以下假设:

H1: 制造企业数字化转型对企业创新水平有促进作用。

人力资本是指附着在劳动者身上具有经济价值的知识、技能和体力等的总和。本文认为数字化转型对企业人力资本的正向提升作用主要体现在提升人力资本质量和数量方面。企业的资源基础理论揭示了组织的人力资本使得企业获取竞争优势的原因。Tambe^[9]实证研究发现企业大数据的应用能提升人力资源总体技能,

从而提升创新能力。在数字经济的环境下，数字化转型过程中企业对人力资本的需求增加，要求更多高质量人力资源，数字化转型使得企业员工获取知识更加便捷，实现知识的流动与共享，进而提升人力资本水平。因此，本文研究了企业层面的数字化转型是否对人力资本水平有提升影响。

人力资本水平提升意味着员工学历更高、受教育年限更长，从而企业创新绩效更高。裴政和罗守贵^[10]发现人力资本规模对创新有正向影响。李子彪等^[11]通过实证研究发现，在学历水平、海外背景、专业水平和研发经验四类人力资本特征中，学历水平对企业创新的促进效应最强。根据以往研究结果，人力资本水平对企业创新有促进效果。因此，本文提出合理假设，认为人力资本水平在数字化转型与企业创新水平之间存在中介作用。

H2：人力资本在制造企业数字化转型推动企业创新的过程中存在中介效应。

2 研究设计

2.1 模型构建

为了研究制造企业数字化转型对企业创新的作用，对假设 1 进行检验，本文建立了模型 (2.1) 进行检验：

$$innov_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 dt_{i,t} + \sum Control + Year + Industry + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中，下标*i*表示企业，*t*表示年份。*innov_{i,t}*表示*t*年份*i*企业的创新水平，*dt_{i,t}*表示的是*t*年份*i*企业的数字化转型程度。 $\sum Control$ 表示模型里的各控制变量，*Year*和*Industry*表示回归中控制了年份与行业固定效应， $\varepsilon_{i,t}$ 代表随机扰动项。模型中，系数 α_1 衡量了企业数字化转型对于企业创新结果指标的影响。

此外，在模型 (1) 的基础上，为了研究人力资本是否在制造企业数字化转型促进企业创新的作用中起到中介作用，本文参考温忠麟和叶宝娟^[12]对中介模型的研究，构建模型(2)、模型 (3) 对假设 2 进行验证：

$$hc_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 dt_{i,t} + \sum Control + Year + Industry + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$innov_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 dt_{i,t} + \gamma_2 hc_{i,t} + \sum Control + Year + Industry + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

其中，模型 (2) 中 β_1 衡量了数字化转型对中介变量人力资本的影响程度，模型 (3) 中，将解释变量数字化转型、中介变量人力资本共同放进模型里，系数 γ_1 表示在控制了人力资本这一中介变量的影响后，数字化转型对企业创新水平的直接效应。系数 γ_2 表示控制了解释变量数字化转型后，中介变量人力资本对被解释变量的效应。

2.2 样本与数据

2.2.1 研究样本

本文选取我国 A 股制造行业上市公司作为研究样本，根据陈堂等^[13]研究，2003 年以来中国数字化转型进入行业主动寻求转型的“业务数字化阶段”，数字经济迅速发展，因此本文主要采用近年来的数据。由于数据库关于专利情况的最新数据截止到 2017 年，为研究近年来数字化转型对企业创新成果的影响，本文将研究的时间范围设定为 2012-2017 年。

制造行业上市公司的数字化转型、专利授权数量、研发投入、公司特征等数据均来自 CSMAR 数据库，通过年份与股票代码进行匹配并经过数据清洗得到本研究的数据。为保证研究质量，本文对样本进行了如下筛选处理：(1) 剔除处于特别处理状态的企业；(2) 为避免“天然数字性”企业对本文研究问题的干扰，删除所有与数字技术有关的制造行业二级行业样本，制造业二级行业具体为涉及计算机、通信和其他电子设备制造的企业；(3) 为了降低异常值影响，本文还对所有连续变量作出了 1%和 99%的缩尾处理。除此之外，本文还剔除了存在数据缺失的样本。通过上述处理，最终得到 2012-2017 年共计 5319 个观测值，以 Stata 进行数据处理。

2.2.2 主要变量

本文的被解释变量为企业创新（innov），关于创新产出指标，本文参考 Argyres 和 Brain^[14]使用专利授权数量来衡量。专利授权数量为企业当年发明专利、实用新型专利和外观设计专利这三种专利授权数量之和。同时本文也在检验总专利授权数量的基础上，对三种专利类型分别进行检验，分别记为 igrants、ugrants、dgrants。为了避免异方差，并考虑到企业当年专利授权数量可能存在 0 的情形，均进行加一并取自然对数。

解释变量为数字化转型（dt）。经过对数字科技有关文献的整理与汇总，目前数字化技术主要涉及区块链技术、大数据分析技术、人工智能技术、云计算技术、数字技术应用五个方面。本文选择用数字化技术在报告中所发生的频次作为公司数字化转型程度的代理指标，以反映公司数字化转型程度。为了避免异方差，并且频次可能存在 0 的情况，对数字化技术在报告中所发生的频次加一并取自然对数。

中介变量为人力资本（hc）。人力资本需要寻找其代理变量，由于其测算方法较多，考虑到数据的可获得性，本文以平均受教育年限法进行衡量。由于以员工数量衡量人力资本可能受到企业规模的影响而存在误差，故选取本科及以上人员占总员工数的比例作为代理变量来衡量人力资本，记为 hc。

为了消除其他变量的影响，本文对企业年龄（age）、企业规模（lnsize）、资产负债率（lev）、净资产收益率（roe）、无形资产比率（iar）、产权性质（soe）、资本密集度（kint）进行了控制，还控制了年度固定效应和行业固定效应。考虑到创新产出的滞后性，以及可能存在的内生性问题，本文对所有解释变量进行一阶滞后再纳入模型进行分析。

本文所有变量的定义见表 1。为了消除极端异常值的影响，对所有连续变量采用了上下 1% 水平的缩尾处理。

表 1 变量定义

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义
被解释变量	企业创新	innov	企业当年申请发明专利、外观设计专利、实用新型专利总和，加 1 取自然对数值
解释变量	数字化转型	dt	区块链、大数据、人工智能、云计算、数字技术等数字化技术出现的频次，加 1 取自然对数值
中介变量	人力资本	hc	本科及以上学历员工占员工总数的比例
控制变量	企业年龄	age	ln(当年年份-上市年份+1)
	企业规模	lnsize	企业员工总数的自然对数值
	资产负债率	lev	负债总额与资产总额的比值
	净资产收益率	roe	净利润与股东权益总额的比值
	无形资产比率	iar	无形资产净额与资产总计的比值
	产权性质	soe	国有企业取 1，非国有企业取 0
	资本密集度	kint	ln(固定资产净额/员工总人数)

2.2.3 描述性统计

表 2 描述性统计表

变量	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
innov	5319	2.514	1.195	0.693	6.203
igrants	5319	1.321	1.088	0	7.154
ugrants	5319	1.789	1.39	0	8.116
dgrants	5319	0.652	1.176	0	6.433
dt	5319	1.12	1.301	0	4.625
hc	5319	0.213	0.15	0.006	0.723
age	5319	1.769	0.889	0	3.178

lnsize	5319	7.711	1.09	5.561	10.833
lev	5319	0.383	0.194	0.054	0.875
roe	5319	0.068	0.089	-0.403	0.294
iar	5319	0.047	0.033	0.002	0.191
soe	5319	0.276	0.447	0	1
kint	5319	12.575	0.8	10.488	14.626

表 2 为变量的描述性统计结果。企业创新 (innov) 的均值为 2.514, 标准差为 1.195, 这说明不同企业的创新水平存在较大差异, 其中, 发明专利、实用新型专利和外观设计专利授权的均值分别为 1.321、1.789 和 0.652。数字化转型程度 (dt) 的均值为 1.12, 标准差为 1.301, 这说明不同企业的数字化转型程度的差别较大。人力资本 (hc) 均值为 0.216, 最小值和最大值分别为 0.006、0.723, 这说明不同企业人力资本结构存在较大差异。在控制变量方面, 企业年龄 (age) 平均值为 1.769, 企业规模 (lnsize) 均值为 7.711。净资产收益率 (roe) 的均值为 6.8%, 资产负债率 (lev) 的均值为 38.3%, 无形资产比率 (iar) 均值为 4.7%、资本密集度 (kint) 均值为 12.575。产权性质 (soe) 均值为 0.276, 说明样本企业中国有企业占比为 27.6%。

3 实证结果

3.1 基准结果

本文通过模型 (1) 对假设 1 加以验证, 结果如表 3 所示, 报告了数字化转型对企业创新的影响, 包括数字化转型水平对总专利授权以及各分类型专利授权指标的影响。列 (1) 显示, 数字化转型对企业创新的系数为 0.066, 在 1% 的显著水平上对企业创新有正向影响, 表示数字化转型程度每变动一个百分比, 会导致企业专利授权总数变动 0.066 个百分点。列 (2) ~ (4) 显示了分专利类型回归结果, 数字化转型与各分类型专利都显著正相关。结果支持了假设 1, 说明制造企业数字化转型对企业创新有促进作用。

此外, 在控制变量方面, 企业规模 (lnsize) 的系数在 1% 水平上显著为正, 说明企业规模越大, 企业可利用资源越多, 企业有实力开展高风险高收益的创新活动。净资产收益率 (roe) 也在 1% 的显著性水平上对企业创新有着显著影响, 意味着企业当年盈利更多, 企业能投入更多资源开展科研创新, 从而创新产出越多。

表 3 数字化转型对企业创新的影响

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)
	F.innov	F.igrants	F.ugrants	F.dgrants
dt	0.066*** (4.35)	0.052*** (3.35)	0.033* (1.96)	0.105*** (6.43)
age	-0.081*** (-3.05)	-0.090*** (-3.35)	-0.110*** (-3.73)	-0.038 (-1.33)
lnsize	0.521*** (24.54)	0.469*** (21.63)	0.468*** (19.78)	0.338*** (14.90)
lev	-0.256** (-2.26)	-0.249** (-2.15)	-0.105 (-0.83)	-0.211* (-1.74)
roe	1.281*** (6.15)	1.130*** (5.31)	1.058*** (4.56)	0.960*** (4.31)
iar	0.041 (0.08)	-0.056 (-0.11)	-0.529 (-0.94)	1.337** (2.48)
soe	0.110** (2.38)	0.114** (2.42)	0.160*** (3.12)	-0.065 (-1.32)
kint	0.070*** (2.77)	0.141*** (5.44)	0.131*** (4.61)	-0.149*** (-5.47)

	(2.91)	(1.98)	(3.61)	(0.91)
Constant	-2.902***	-4.349***	-4.022***	-0.574
	(-7.34)	(-10.78)	(-9.13)	(-1.36)
Observations	3,653	3,653	3,653	3,653
R-squared	0.346	0.237	0.421	0.254
Year, Industry	YES	YES	YES	YES

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著。

3.2 相中介效应检验

在模型（2.1）验证了企业数字化转型对企业创新有显著的正向影响的基础上，本文进一步验证企业人力资本是否在数字化转型与企业创新之间存在中介作用。本文参考三步检验中介效应：首先，检验制造企业数字化转型能否显著提升其企业创新水平；第二步，考察制造企业通过数字化转型能否显著提高其人力资本水平；第三步，考察制造企业数字化转型和企业人力资本同时放入回归方程时对企业创新是否有显著影响。

回归结果如表 4 所示。列（2）显示，数字化转型对人力资本的影响系数 β_1 为 0.023，在 1%的显著性水平上正相关，表明数字化转型对企业人力资本的提升有显著正向影响，表示数字化转型程度每变化一个百分比，人力资本水平变化 0.023 个百分点。本文认为这是由于数字化转型过程中企业对人力资本水平的要求提高，从而需要更多优质人力资源；同时数字化转型也使得企业员工获取知识更加便利，实现了知识的自由流动与共享，从而提高企业的人力资本水平。列（3）显示，数字化转型对企业创新水平的影响系数 γ_1 为 0.038，在 1%的水平上显著，表明控制中介变量后数字化转型对企业创新水平的直接效果为正。人力资本对企业创新的影响系数 γ_2 为 1.216，在 5%的水平上显著，说明在控制了数字化转型对企业创新的直接效应后，人力资本对企业创新有显著正向影响。

中介效应 $\beta_1\gamma_2$ 为 0.028，中介效应在总效应中占比 $(\beta_1\gamma_2)/\alpha_1$ 为 42.38%，且 $\beta_1\gamma_2$ 与 γ_1 同号，说明人力资本在数字化转型与企业创新之间起到部分中介作用。综上，假设 2 成立，即人力资本在制造企业数字化转型与企业创新水平中起中介作用。

表 4 人力资本的中介效应

VARIABLES	(1) F.innov	(2) F.hc	(3) F.innov
dt	0.066*** (4.35)	0.023*** (11.46)	0.038** (2.49)
hc			1.216*** (9.83)
age	-0.081*** (-3.05)	0.016*** (4.51)	-0.100*** (-3.82)
lnsize	0.521*** (24.54)	-0.021*** (-7.50)	0.549*** (25.97)
lev	-0.256** (-2.26)	-0.026* (-1.73)	-0.222** (-1.99)
roe	1.281*** (6.15)	0.203*** (7.31)	1.047*** (5.06)
iar	0.041 (0.08)	-0.280*** (-4.16)	0.361 (0.72)
soe	0.110** (2.38)	0.058*** (9.46)	0.039 (0.84)

kint	0.070***	0.015***	0.049*
	(2.77)	(4.44)	(1.94)
	(2.91)	(-1.10)	(3.08)
Constant	-2.902***	0.132**	-3.040***
	(-7.34)	(2.50)	(-7.79)
Observations	3,653	3,653	3,653
R-squared	0.346	0.266	0.363
Year, Industry	YES	YES	YES

注：***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

3.3 稳健性检验

为了验证结论的稳健性，本文进行了如下稳健性检验。

第一，替换被解释变量。前文采用专利授权数量作为企业创新的代理变量，研究了数字化转型对企业创新的影响，为了更好地保障数字化转型对企业创新影响的结果的稳健性，由于企业创新和研发投入高度相关，因此采用研发投入作为企业创新的代理变量，检验数字化转型对企业创新的影响。对企业研发投入进行对数化处理，记为 *lnrd*。表 5 列 (1) 显示了回归结果，数字化转型对于研发投入的影响系数为 0.07，在 1% 的显著性水平上具有正向影响，这表示数字化转型程度每变动一个百分比，研发投入相应地变动 0.07 个百分点，这表明数字化对于企业创新的影响结果仍然稳健。

第二，借鉴何帆和刘红霞^[15]采用“0-1”虚拟变量来度量本文的解释变量数字化转型，根据企业当年是否进行数字化转型生成虚拟变量，记为 *dt_dummy*，将当年进行数字化转型的取值为 1，否则记为 0。表 5 列 (2) 显示了数字化转型与企业创新的回归结果。影响系数为 0.158，在 1% 的显著性水平上正向影响企业创新，表示当年进行了数字化转型的企业比当年未进行数字化转型的企业在企业创新水平上高出 0.158 个单位。结果表明，数字化转型对于企业创新具有显著的促进作用，结果依然稳健。

表 5 稳健性检验

	(1)	(2)
VARIABLES	F.lnrd	F.innov
dt	0.070***	
	(5.91)	
dt_dummy		0.158***
		(4.29)
age	0.052**	-0.074***
	(2.57)	(-2.83)
lnsize	0.805***	0.520***
	(49.14)	(24.47)
lev	-0.364***	-0.257**
	(-4.17)	(-2.27)
roe	2.194***	1.305***
	(13.65)	(6.27)
iar	-2.771***	-0.024
	(-7.11)	(-0.05)
soc	0.013	0.102**
	(0.37)	(2.22)

kint	0.326***	0.066***
	(16.59)	(2.59)
	(2.99)	(2.96)
Constant	6.930***	-2.852***
	(22.73)	(-7.23)
Observations	3,653	3,653
R-squared	0.620	0.346
Year, Industry	YES	YES

注：***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

3.4 异质性分析

3.4.1 企业规模

企业数字化转型需要各种要素的支撑，包括信息、资本、技术、人力资源等等。大型企业拥有更多可供使用的资源，在行业中拥有明显的领先地位，抗风险能力更强，因此相对于中小型企业而言，更有利于开展数字化转型。而也有研究认为，由于大型企业存在路径依赖，对于企业创新的动力不足，开展创新更为困难。因此，本文根据企业规模进行了异质性检验，根据企业规模的平均值将全部样本划分为高于平均规模的大型企业与不高于平均规模的中小型企业两组。回归结果显示在表6列（1）、列（2），数字化转型对于大型企业创新的影响系数为0.152，且在1%的显著性水平上有正向促进作用，而对于中小型企业创新水平的影响系数仅为0.017，不具有统计意义上的显著性，因而影响效果不明显。可见数字化转型在大型企业的影响效果更为突出。

3.4.2 产权性质

相比非国有企业，一般认为国有企业凭借着与政府的天然联系拥有更多更便利的资源，从而更有实力开展高风险高投入的研发创新活动，然而从另一方面而言，国有企业的非市场化竞争也会扭曲资源配置，造成内部的低效，阻碍企业创新。因此，为了检验不同产权性质企业数字化转型对企业创新的异质性表现，本文将全部样本分为国有和非国有两组进行分组回归，回归结果分别为表6列（3）、列（4），影响系数分别为0.167、0.039，均在一定的显著性水平上显著影响。结果显示，在国有企业和非国有企业，数字化转型均对企业创新具有显著正向效果，但在国有企业数字化转型对于企业创新的促进作用更大。

3.4.3 资本密集度

企业数字化转型离不开资本的支持，在资本密集型企业中，数字技术能够起到更大的促进作用。为了检验这一观点，按照投资要素密集度，将制造业分类为资本密集型（包括：通用设备；饮料；烟草；造纸及纸制品；石油加工及炼焦；化学原料及化学制品；化学纤维；黑色金属冶炼及压延加工；有色金属冶炼及压延加工）和非资本密集型，对样本进行分组回归。表6列（5）、列（6）分别为资本密集型、非资本密集型制造企业的分组回归结果。结果显示，资本密集型制造企业与非资本密集型制造企业数字化转型对企业创新水平的影响系数分别为0.145、0.048，均在1%的显著性水平上显著，这表明无论是资本密集型制造企业还是非资本密集型制造企业，数字化转型均对企业创新具有显著正向效果。同时，也表明数字化转型对资本密集型制造企业创新的促进作用更大。

表6 异质性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
VARIABLES	F.innov	F.innov	F.innov	F.innov	F.innov	F.innov

dt	0.152***	0.017	0.167***	0.039**	0.145***	0.048***
	(5.85)	(0.88)	(5.05)	(2.27)	(5.30)	(2.66)
age	0.057	-0.022	-0.001	-0.073**	-0.043	-0.111***
	(1.25)	(-0.67)	(-0.02)	(-2.34)	(-0.95)	(-3.44)
lev	0.488**	0.069	-0.657***	-0.047	-0.328*	-0.283**
	(2.52)	(0.52)	(-3.29)	(-0.34)	(-1.78)	(-2.01)
roe	2.150***	1.291***	0.862***	1.672***	1.019***	1.246***
	(7.18)	(3.99)	(3.03)	(5.40)	(3.53)	(4.38)
iar	1.994**	-1.075*	3.222***	-0.883	-0.973	0.720
	(2.17)	(-1.77)	(3.52)	(-1.46)	(-1.26)	(1.12)
soe	0.229***	0.056			0.084	0.164***
	(3.22)	(0.84)			(1.13)	(2.84)
kint	0.050	0.004	0.256***	0.023	0.113***	0.081**
	(1.11)	(0.13)	(5.27)	(0.74)	(2.69)	(2.55)
Insize			0.557***	0.470***	0.318***	0.601***
			(15.92)	(16.73)	(9.04)	(22.75)
Constant	0.990*	1.836***	-6.405***	-1.749***	-1.835***	-3.667***
	(1.70)	(4.13)	(-8.73)	(-3.47)	(-2.92)	(-7.51)
Observations	1,791	1,862	1,069	2,584	1,070	2,583
R-squared	0.265	0.165	0.489	0.280	0.365	0.343
Year, Industry	YES	YES	YES	YES	YES	YES

4 结论

本文利用 2012-2017 年中国 A 股制造业进行了数字化转型的上市公司的面板数据进行实证研究，讨论了制造企业数字化转型对企业创新的影响，对专利授权总量指标和分类型的专利授权指标进行了检验，并探究了人力资本的中间机制。实证结果显示，企业数字化转型对企业创新起促进作用，人力资本在制造企业数字化转型推动企业创新的过程中存在中介效应。稳健性检验部分，通过将企业创新的代理指标替换为研发投入、将数字化转型替换为虚拟变量这两种检验，数字化转型对企业创新的积极影响依然显著。在异质性检验部分，分组回归显示，大型企业的数字化转型效果优于中小型企业，数字化转型对于企业创新的促进作用在大型企业显著，而在中小型企业不显著；相比非国有企业，数字化转型对于国有企业创新的正向促进作用更为显著；相比非资本密集型制造业，数字化转型对于资本密集型制造企业创新的正向促进作用更为显著。

本文的主要贡献在于充实了企业微观层面数字化转型经济意义的研究成果，补充了数字化转型与企业创新之间关系的实证成果，具有理论意义与现实意义。数字化转型是破解当下国内外双循环难题的重要途径，创新是企业核心竞争力的决定因素，本研究联系数字化转型与企业创新，采用实证方法确定了因果关系以及人力资本中介效应，这对于释放发展压力与制造企业转型升级具有指导意义；在数字经济竞争激烈和创新驱动发展的时代背景下，人力资源在企业竞争中的地位越发突出，特别是掌握了大数据技术与分析的专业人才，人力资本在数字化转型对于企业创新之间的中介作用突显。因此，企业应该重视人才，考虑如何将数字化人才整合到现有的组织架构中，提高人力资源管理水平。

虽然本研究提出的假设得到了验证，但仍然存在一些局限。首先，本文的研究样本企业为制造企业，缺少对其他行业的研究，研究领域可以扩展到其他行业以测试数字化转型对企业创新的影响。其次，本文虽然控制了行业与年份固定效应，但未精细控制到企业个体。最后，在异质性分析方面，也可以选取其他标准对样本进行分组，以期得到数字化转型在分样本中对企业创新影响的差异。

参考文献

- [1] 李晓华. 数字经济新特征与数字经济新动能的形成机制[J]. 改革, 2019(11):40-51.
- [2] 余东华, 崔岩. 双重环境规制、技术创新与制造业转型升级[J]. 财贸研究, 2019, 30(07):15-24.
- [3] 王慧, 夏天添, 马勇, 等. 中小企业数字化转型如何提升创新效率? 基于经验取样法的调查[J]. 科技管理研究, 2021, 41(18):168-174.
- [4] 陈春花, 朱丽, 钟皓, 等. 中国企业数字化生存管理实践视角的创新研究[J]. 管理科学学报, 2019, 22(10):1-8.
- [5] 池毛毛, 王俊晶, 王伟军. 数字化转型背景下企业创新绩效的影响机制研究——基于 NCA 与 SEM 的混合方法[J]. 科学学研究, 2022, 40(02):319-331.
- [6] 余江, 孟庆时, 张越, 等. 数字创新: 创新研究新视角的探索及启示[J]. 科学学研究, 2017, 35(07):1103-1111.
- [7] 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(07):108-119.
- [8] 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(07):114-129.
- [9] Tambe P. Big data investment, skills, and firm value[J]. Management Science, 2014, 60(6):1452-1469.
- [10] 裴政, 罗守贵. 人力资本要素与企业创新绩效——基于上海科技企业的实证研究[J]. 研究与发展管理, 2020, 32(04):136-148.
- [11] 李子彪, 孙可远, 刘爽. 人力资本特征如何影响企业创新绩效?——基于创新合作的调节[J]. 科技管理研究, 2020, 40(06):22-31.
- [12] 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(05):731-745.
- [13] 陈堂, 陈光, 陈鹏羽. 中国数字化转型: 发展历程、运行机制与展望[J]. 中国科技论坛, 2022(01):139-149.
- [14] Argyres, N. S., Brain, S. S. R&D, organization structure, and the development of corporate technological knowledge[J]. Strategic Management Review, 2004, 25(8-9):929-58.
- [15] 何帆, 刘红霞. 数字经济视角下实体企业数字化变革的业绩提升效应评估[J]. 改革, 2019(04):137-148.