

# 数字经济时代下是否“优胜劣汰”？

## ——数字化转型与企业人力资本结构升级

王翀宇

南京林业大学经济管理学院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年10月20日; 录用日期: 2025年11月14日; 发布日期: 2025年12月11日

### 摘 要

本文基于2011~2023年上市公司数据, 探究数字化转型对其人力资本结构的影响。研究表明, 数字化转型显著促进企业人力资本结构升级, 稳健性检验和内生性检验验证了基准回归结果; 其次, 数字化转型通过增加研发支出, 扩大企业营业规模, 促进人力资本结构升级; 最后从融资约束和地域因素两方面进行异质性分析。

### 关键词

数字化转型, 人力资本结构, 研发支出, 营业规模

# Does “Survival of the Fittest” Still Apply in the Era of Digital Economy?

## —Digital Transformation and the Upgrading of Enterprise Human Capital Structure

Chongyu Wang

College of Economics and Management, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

Received: October 20, 2025; accepted: November 14, 2025; published: December 11, 2025

### Abstract

This paper, based on the data of listed companies from 2011 to 2023, explores the impact of digital transformation on the human capital structure of enterprises. The research results show that digital transformation significantly promotes the upgrading of the human capital structure of enterprises. The robustness test and endogeneity test verify the benchmark regression results. Secondly,

**digital transformation promotes the upgrading of the human capital structure by increasing R&D expenditure and expanding the business scale of enterprises. Finally, heterogeneity analysis is conducted from the aspects of financing constraints and regional factors.**

## Keywords

Digital Transformation, Enterprise Human Capital Structure, R&D Expenditure, Business Scale

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

近年来,随着数字技术的迅猛发展,数字经济规模日益壮大,并逐步成为中国经济发展的“排头兵”。《中国数字经济发展白皮书(2021)》显示,2020年全球经济萎靡的形势下,数字经济展现出不凡的韧性,为中国GDP增长贡献了近40%的份额,成为中国经济高质量发展的强大支柱[1]。在此背景下,企业数字化转型成为必然趋势,企业尝试将数字信息技术深度融合于传统生产模式中[2]。

大量研究聚焦数字化转型的微观经济层面,数字化转型能促进企业专业化分工[3],提高投入产出效率[4],改善企业经营绩效[5]。数字科技的发展对高素质人才提出更高的需求,经济发展需要由人口红利驱动向人才红利驱动转变。

一方面,数字化转型依托新兴机器人和语言大模型,将企业中重复性劳动交给由计算机程序设定的机器进行操作,取代了企业对低技能水平岗位的人员需求[6],从而表现为数字化转型的“技术替代”效应。另一方面,随着数字技术与传统生产经营的融合加深,企业进一步地采取资本深化措施,投入资金进行内部研发[7],同时扩张企业经营规模。这些发展创造了高技能劳动力的就业机会,亟需高技能人才填补岗位空缺,从而表现为“技术互补”效应和“规模扩张”效应。这种“创造性破坏”过程,正是数字经济时代“优胜劣汰”机制在企业内部的体现——高技能劳动力需求上升,低技能劳动力面临转型压力。

本文参考已有研究[8],实证分析数字化转型对企业人力资本结构升级的影响及其作用机制。研究不仅从微观层面揭示数字化转型如何推动企业人力资本结构升级,也试图回应宏观层面上关于数字经济是否加剧“优胜劣汰”与社会不平等的讨论。本文的研究有助于深化对数字化转型经济社会效应的理解,为政府在推动数字经济发展过程中制定更加精准、包容的政策提供参考。

## 2. 文献综述与假说提出

### 2.1. 数字化转型与企业人力资本结构升级

数字化转型与人力资本结构升级的相关研究较少,相似研究主要探讨工业机器人的使用对劳动力就业的影响[9]。一是工业机器人的使用促进了企业的劳动力雇佣,关键在于企业生产规模的扩张[10]。二是工业机器人的使用在创造就业机会的同时替代了部分重复性劳动就业岗位,在就业总量上实现动态平衡[11]。三是工业机器人应用带来的新增就业难以弥补被替代岗位,加速了劳动力价值的贬值,进而降低了就业总量[12]。

数字化转型带来的技术进步为企业创造高技能岗位,增加企业对资本和技能劳动的投入,进而优化人力资本结构。同时,数字化转型的“技术替代”效应,表现为企业高技能员工的占比提高,进而促使企

业人力资本结构升级。数字化转型带来生产方式和生产关系的变革,传统生产模式下的劳动力结构需要进行适应性改变。数字化转型程度的加深与数字技术的进步必将导致企业扩大对高技能劳动力的需求;此外,低技能劳动力面临数字技术进步带来的淘汰困境时,会谋求自身的人力资本升级。

基于此,本文提出如下假说:

H1: 数字化转型能够显著促进企业人力资本结构升级。

## 2.2. 数字化转型与企业人力资本结构升级的路径分析

已有研究证实,数字化转型对企业人力资本结构的“技术替代”效应并不占主导作用[13],“技术互补”效应和“规模扩大”效应是数字化转型对企业人力资本结构升级的重点分析路径。

数字化转型发挥“技术互补”效应优化人力资本结构。数字化转型过程中数字技术与企业生产经营的融合必将带来企业资本深化,其主要表现为研发支出的扩张。随着数字化转型的实施,企业的研发创新活动趋于活跃。为了提升技术创新能力和增强核心竞争力,企业选择加大对研发的投资力度。研发投入具有较高的风险,对劳动力的专业能力和知识体系等综合素养要求较高;当研发成功后,更先进的技术迫使企业提高对设备使用者的技能要求。因此,研发支出的扩张会促使企业增加对高技能人才的需求[14],进而促进企业的人力资本结构升级。

数字化转型发挥“规模扩张”效应优化人力资本结构。数字化转型加速了劳动力与其他资本的结合程度[6],同时逐步扩大了企业的营业规模,进一步地创造了大量高技能的工作岗位。营业规模扩张背后是企业销售规模的扩大和经营业务的转型升级,数据挖掘和云计算技术等数字技术的协同应用能帮助企业准确快速地定位市场需求,并及时调整企业市场策略。新型的营业模式必然催生出与大数据分析、数据库建设和网络信息安全维护相关的高技能岗位。随着营业规模的进一步扩大,企业对劳动力的职业素养提出更高的要求,数字化平台的搭建可以强化员工间的知识共享,员工间的学习交流变得更为流畅紧密[9],从而实现不同背景、专业领域的人才之间优势互补,产生协同效应,提升企业整体的人力资本水平,最终成为数字化转型的人力资本结构升级效应。

基于上述分析,本文对作用机制提出如下假说:

H2: 数字化转型通过增加企业研发支出,进而促进企业人力资本结构升级。

H3: 数字化转型通过扩大企业营业规模,进而促进企业人力资本结构升级。

## 3. 研究设计

### 3.1. 模型构建

本文参考已有研究[14]的思路,构建如下固定效应模型:

$$human_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 digital_{i,t} + \alpha_2 X_{i,t} + \eta_p + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中,下标  $i$  和  $t$  分别表示个体和年份,  $human_{i,t}$  为企业人力资本结构,  $digital_{i,t}$  为企业数字化转型水平,  $X_{i,t}$  为控制变量集合。  $\lambda_t$  为年份固定效应,  $\eta_p$  为行业固定效应。  $\varepsilon_{i,t}$  为随机扰动项。基于假说 H1, 本文预期模型(1)中的系数  $\alpha_1$  显著为正,说明数字化转型能显著促进企业人力资本结构升级。

基于本文文献综述,中介变量对被解释变量的影响是有依据的,因此在上述基准回归模型基础上,运用两步法中介效应模型[15],构建如下模型检验数字化转型影响人力资本结构的作用路径:

$$human_{i,t} = \varphi_0 + \varphi_1 digital_{i,t} + \varphi_2 X_{i,t} + \eta_p + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$M_{j,i,t} = \beta_0 + \beta_1 digital_{i,t} + \beta_2 X_{i,t} + \eta_p + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

其中,  $M_{j,i,t}$  表示中介变量,  $M_{1,i,t}$  为研发支出,  $M_{2,i,t}$  为营业规模。式(2)验证数字化转型对人力资本结构

的影响，式(3)进一步验证数字化转型对中介变量的影响，即作用路径。

### 3.2. 变量定义

1. 被解释变量。参考已有文献[13]，本文采用员工的学历层次来衡量员工的人力资本水平(*human*)。具体而言，企业高技能劳动力占比定义为本科及以上学历劳动力人数占企业总劳动力人数的比重。

2. 解释变量。参考已有文献的做法运用文本分析法[9]，搜集 2011~2023 年上市公司年报，运用 python 软件对年报中的文本进行词频分析，基于年报中给出的数字化转型、数字技术运用和数字专利发明等关键词，统计关键词在本文中出现的词频和，并加一后取自然对数作为解释变量数字化转型(*digital*)的代理变量。

3. 控制变量。本文选取如下企业层面的控制变量及其定义：(1) 企业规模(*size*)，总资产的自然对数；(2) 资产流动性(*liquidity*)，企业流动资产与流动负债的比率；(3) 资产负债率(*lev*)，总负债与总资产的比率；(4) 总资产增长率(*growth*)，营业收入增长率；(5) 董事会规模(*board*)，董事会人数；(6) 独立董事比例(*ind*)，独立董事与董事会总人数的比率；(7) 股权集中度(*top1*)，第一大股东持股比例；(8) 高管人均薪酬(*wage*)，高管薪酬总额/高管人员数。

4. 中介变量。本文的中介变量为研发支出(*rd*)和营业规模(*sale*)，企业研发支出的代理变量采用研发支出费用加一后取自然对数，营业规模的代理变量采用营业收入的自然对数。

### 3.3. 样本选取和变量的描述性统计

本文选取 2011~2023 年沪深 A 股上市公司作为研究样本，在此基础上对样本进行如下预处理：(1) 剔除金融类企业；(2) 剔除 ST 和 \*ST 的样本；(3) 剔除关键数据缺失的样本；(4) 对所有连续变量进行前后 1% 的缩尾处理。在数据预处理后，本文共得到 8795 个“企业-年度”层面的观测值。本文所使用的员工学历数据来源于同花顺数据库，其他企业层面的数据来源于国泰安数据库。表 1 汇报了变量的描述性统计结果。

**Table 1.** Descriptive statistics of variables

**表 1.** 相关变量的描述性统计结果

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
<i>human</i>	8795	0.423	0.246	0.004	1.000
<i>digital</i>	8795	4.079	1.238	0.000	8.006
<i>size</i>	8795	22.165	1.350	14.942	28.697
<i>liquidity</i>	8795	2.769	3.912	-5.132	204.742
<i>lev</i>	8795	0.431	0.988	-0.195	178.345
<i>growth</i>	8795	0.2	0.728	-0.972	72.251
<i>board</i>	8795	8.429	1.669	0	18
<i>ind</i>	8795	0.377	0.056	0.143	1
<i>top1</i>	8795	33.997	15.11	0.29	100
<i>wage</i>	8795	736,068.13	716,817.03	0	18,345,000

## 4. 实证结果与分析

### 4.1. 基准回归

本文使用最小二乘回归对样本数据进行回归分析。表 2 第(1)~(3)列汇报了基准回归结果。第(1)列未

加入控制变量和双向固定效应，第(2)列未加入控制变量，第(3)列加入了控制变量和双向固定效应，数字化转型(*digital*)的系数均在 1%水平上显著为正。基准回归结果表明数字化转型能够显著促进企业人力资本结构升级，验证了假说 H1。

**Table 2.** Baseline regression and robustness test  
**表 2.** 基准回归与稳健性检验

变量	(1) <i>human</i>	(2) <i>human</i>	(3) <i>human</i>	(4) <i>skill_ratio</i>	(5) <i>human</i>
<i>digital</i>	0.0429*** (0.0020)	0.0042*** (0.0015)	0.0035*** (0.0011)	0.032*** (0.0018)	
<i>inv_capital</i>					0.269*** (0.0094)
控制变量	否	否	是	是	是
年份 - 行业固定效应	否	是	是	是	是
N	8795	8795	8795	8795	8795
R <sup>2</sup>	0.947	0.954	0.951	0.112	0.157

注：(1) \*\*\*、\*\*和\*分别表示在 1%、5%和 10%置信水平上显著；(2) 括号内为稳健标准误(聚类至企业层面)。下同。

4.2. 稳健性检验

本文通过更换核心变量的度量方式进行稳健性检验。一是更换被解释变量定义，参考已有文献的度量方法[15]，采用企业技术员工占比(*skill\_ratio*)来衡量企业人力资本水平。表 2 第(4)列汇报了回归结果，数字化转型(*digital*)的系数仍在 1%水平上显著，验证了基准回归结果的稳健性。

二是更换核心解释变量定义，参考已有文献的做法[16]，重新构建企业数字化转型指标，将上市公司当年与数字化转型技术与应用相关的专利等无形资产进行汇总，并计算其在本年度无形资产中的比重(*inv\_capital*)，以此作为企业数字化转型新的度量指标。表 2 第(5)列汇报了回归结果，*inv\_capital* 的系数在 1%水平上显著为正，验证了基准回归结果的稳健性。

4.3. 内生性分析

由于数字化转型与劳动力雇佣之间可能存在的反向因果关系导致的内生性问题，本文使用工具变量法进行内生性分析。参考已有文献[8]，选取移动电话普及率作为工具变量，移动电话普及率的代理变量是某省每百人移动电话数量(*mobile*)。移动电话普及率反映了当地的信息基础设施建设水平，与企业数字化转型水平有关，此外移动电话普及率对企业劳动力雇佣无影响，满足工具变量的相关性和外生性要求。表 3 第(1)列汇报了工具变量回归第一阶段结果，*mobile* 的系数在 1%水平上显著为正，且 F 值大于 10，拒绝了弱工具变量假设；表 3 第(2)列汇报了第二阶段回归结果，数字化转型(*digital*)的系数仍在 1%水平上显著为正，通过内生性检验，基准回归结果仍然稳健。

4.4. 机制分析

根据表 3 第(3)列，数字化转型(*digital*)的系数在 1%水平上显著为正，说明数字化转型能显著提高企业研发支出，进而促进企业人力资本结构升级，“技术互补”效应得到验证；根据表 3 第(4)列，数字化转型(*digital*)的系数在 10%水平上显著为正，即数字化转型能显著扩张企业营业规模，进而促进企业人力资本结果升级，“规模扩张”效应得到验证。



Table 3. IV regression and mediating effect  
表 3. 工具变量回归与中介效应

变量	(1) digital	(2) human	(3) rd	(4) sale
<i>digital</i>		0.294*** (0.0209)	0.034*** (0.0052)	0.006* (0.0036)
<i>mobile</i>	0.007*** (0.0005)			
控制变量	是	是	是	是
年份 - 行业固定效应	是	是	是	是
N	8795	8795	8795	8795
F	84.199	47.717	-	-
R <sup>2</sup>	-	-	0.574	0.637

4.5. 异质性分析

“技术互补”效应和“规模扩张”效应扩大了企业的资金需求，因此融资约束程度会制约数字化转型对企业人力资本结构升级的作用。参考已有研究[17]，使用 SA 指数度量企业融资约束，将其与数字化转型的交互项( $SA \times digital$ )纳入回归模型。根据表 4 第(1)列，交互项在 1%水平上显著为负，说明高融资约束企业数字化转型的人力资本结构升级效应较弱。

相较于中西部地区，东部地区金融发展水平较高，而且高技能人才更倾向于在东部地区就业，因此东部地区数字化转型的人力资本结构升级效应更强。设置表示地理位置的虚拟变量 *east*，当企业位于东部省份时，*east* 赋值为 1，其他为 0。将其与数字化转型的交互项( $east \times digital$ )纳入回归模型。根据表 4 第(2)列，交互项在 1%水平上显著为正，说明在东部地区数字化转型对企业人力资本结构升级的影响更为凸显。

Table 4. Heterogeneity analysis  
表 4. 异质性分析

变量	(1) human	(2) human
$SA \times digital$	-0.014*** (0.0005)	
$east \times digital$		0.024*** (0.0039)
控制变量	是	是
年份 - 行业固定效应	是	是
N	8795	8795
R <sup>2</sup>	0.587	0.645

5. 研究结论与政策建议

本文基于 2011~2023 年上市公司数据，实证研究了数字化转型对企业人力资本结构升级的影响。研究表明，数字化转型显著促进了企业人力资本结构升级，其作用路径为“技术互补”效应和“规模扩张”效应，异质性分析结果表明在低融资约束和东部地区数字化转型的人力资本结构升级效应更为凸显。同时，本研究也存在一定局限性，比如未能深入考察不同技能水平劳动力在数字化转型过程中的再

配置差异, 以及数字化转型可能加剧的群体间技能断层与收入不平等问题。这些议题值得在未来研究中进一步探讨。

基于本文研究, 提出如下政策建议:

一是政府应强化引导与支持, 推动数字化转型的包容性发展。对积极实施数字化转型的企业给予税收优惠、研发补贴等政策支持, 尤其应向中西部地区和融资约束较高的企业倾斜, 缓解其转型中的资金压力; 同时, 加强数字安全监管与数据治理, 保障数字化转型过程中的技术伦理与员工权益, 防止因技术滥用加剧劳动力市场的结构性失衡。

二是企业应定系统化转型战略, 重视人力资本协同升级。将人力资本结构优化纳入数字化转型整体规划, 加大研发投入与高技能人才引进, 完善内部培训体系, 帮助现有员工适应技术变革; 在扩大经营规模的同时, 注重新兴岗位的设置与技能要求的动态调整, 构建与数字化转型相匹配的组织架构与人才梯队。

三是劳动者应主动适应技术变革, 提升可持续就业能力。积极投身终身学习体系, 通过职业技能培训、跨领域知识积累等方式提升综合素养, 增强对技术变化的适应性与不可替代性; 关注行业技术发展趋势, 提前规划职业路径, 避免因技能滞后而被边缘化。

## 参考文献

- [1] 戚聿东, 刘翠花, 丁述磊. 数字经济发展、就业结构优化与就业质量提升[J]. 经济学动态, 2020(11): 17-35.
- [2] Johnson, G.A., Lewis, R.A. and Reiley, D.H. (2017) When Less Is More: Data and Power in Advertising Experiments. *Marketing Science*, **36**, 43-53. <https://doi.org/10.1287/mksc.2016.0998>
- [3] 袁淳, 肖士盛, 耿春晓, 等. 数字化转型与企业分工: 专业化还是纵向一体化[J]. 中国工业经济, 2021(9): 137-155.
- [4] Mikalef, P. and Pateli, A. (2017) Information Technology-Enabled Dynamic Capabilities and Their Indirect Effect on Competitive Performance: Findings from PLS-SEM and fsQCA. *Journal of Business Research*, **70**, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.09.004>
- [5] Zhai, H., Yang, M. and Chan, K.C. (2022) Does Digital Transformation Enhance a Firm's Performance? Evidence from China. *Technology in Society*, **68**, Article ID: 101841. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101841>
- [6] Yami, S., M'Chirgui, Z., Spano, C. and Gontier Barykina, O. (2021) Reinventing Science and Technology Entrepreneurship Education: The Role of Human and Social Capitals. *Technological Forecasting and Social Change*, **164**, Article ID: 120044. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120044>
- [7] Wang, J., Hu, Y. and Zhang, Z. (2021) Skill-Biased Technological Change and Labor Market Polarization in China. *Economic Modelling*, **100**, Article ID: 105507. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.105507>
- [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(7): 114-129.
- [9] 王永钦, 董雯. 机器人的兴起如何影响中国劳动力市场?——来自制造业上市公司的证据[J]. 经济研究, 2020, 55(10): 159-175.
- [10] 李磊, 王小霞, 包群. 机器人的就业效应: 机制与中国经验[J]. 管理世界, 2021, 37(9): 104-119.
- [11] Acemoglu, D. and Restrepo, P. (2018) The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment. *American Economic Review*, **108**, 1488-1542. <https://doi.org/10.1257/aer.20160696>
- [12] Collard-Wexler, A. and De Loecker, J. (2015) Reallocation and Technology: Evidence from the US Steel Industry. *American Economic Review*, **105**, 131-171. <https://doi.org/10.1257/aer.20130090>
- [13] 叶永卫, 李鑫, 刘贯春. 数字化转型与企业人力资本升级[J]. 金融研究, 2022(12): 74-92.
- [14] 刘啟仁, 赵灿. 税收政策激励与企业人力资本升级[J]. 经济研究, 2020, 55(4): 70-85.
- [15] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
- [16] 张永坤, 李小波, 邢铭强. 企业数字化转型与审计定价[J]. 审计研究, 2021(3): 62-71.
- [17] Hadlock, C.J. and Pierce, J.R. (2010) New Evidence on Measuring Financial Constraints: Moving Beyond the KZ Index. *Review of Financial Studies*, **23**, 1909-1940. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhq009>