

数字技术应用对企业绩效的影响研究

——以制造业上市公司为例

田沛元

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年1月3日; 录用日期: 2024年1月12日; 发布日期: 2024年2月21日

摘要

制造业作为我国的第二产业, 在国民经济中占据重要地位, 而随着数字化的发展, 制造业数字化转型也成为企业的发展要务。将数字技术应用于制造业业务环节, 可以明显提高企业的管理效率。本文以2013年~2022年中国沪深A股110家制造业上市公司为研究对象, 研究了数字技术应用对其绩效的影响。研究表明: 第一, 数字技术应用有助于提高我国制造业企业的绩效; 第二, 研发投入强度在数字技术和企业绩效之间起到正向调节作用, 增强了数字技术应用对企业绩效的积极作用。本文为我国制造业企业的数字技术投资和应用提供了一定的启示。

关键词

制造业, 数字技术应用, 企业绩效

Research on the Impact of Digital Technology Application on Enterprise Performance

—Taking Listed Companies in Manufacturing Industry as an Example

Peiyuan Tian

College of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Jan. 3rd, 2024; accepted: Jan. 12th, 2024; published: Feb. 21st, 2024

Abstract

As China's secondary industry, the manufacturing industry occupies an important position in the

national economy, and with the development of digitalization, the digital transformation of the manufacturing industry has also become a development priority for enterprises. Applying digital technology to manufacturing business processes can significantly improve the management efficiency of enterprises. In this paper, 110 manufacturing companies listed in China's Shanghai and Shenzhen A-shares from 2013 to 2022 are studied, and the impact of digital technology application on their performance is investigated. The study shows that: First, digital technology application helps to improve the performance of manufacturing enterprises in China; second, R&D investment intensity plays a positive moderating role between digital technology and enterprise performance, which enhances the positive effect of digital technology application on enterprise performance. This paper provides some insights into the investment and application of digital technology in China's manufacturing enterprises.

Keywords

Manufacturing, Digital Technology Applications, Business Performance

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

制造业是我国的支柱性产业，在国民经济中占有举足轻重的地位，截止 2022 年，我国已连续 13 年居于世界制造业首位。但随着我国的发展模式由高速发展转为高质量发展，以往制造业的发展优势逐渐消退，人口红利的消失以及人口老龄化的加剧进一步阻碍了我国制造业的发展。2015 年国务院颁布《中国制造 2025》，力求加快推进我国制造业发展，从制造业大国向制造业强国转变。同时，随着新一代信息技术的发展，我国已进入数字化时代，将数字技术应用于企业日常的业务与管理中已经成为当前一大发展模式。越来越多的制造企业认识到数字技术投资可以帮助企业扩大竞争优势，极大程度地提高劳动生产率，促进企业高质量发展。因此，越来越多的制造业企业开始关注数字技术投资，加快数字化转型。

虽然数字化转型是目前制造业发展的一大趋势，但仍有部分企业对数字技术投资是否能提高其绩效存疑。对于企业来说，其经济表现是企业经营者与投资者最为关注的方面，企业绩效的良好与否，关系到资金投入力度。而数字技术投资涉及的资金量大，尤其对中小企业来说更是关乎企业能否继续发展。因此，数字技术投资对企业绩效会产生怎样的影响是一个值得探究的问题。

本文选取我国 110 家上市制造业企业作为研究对象，研究数字技术投资与企业绩效之间的关系，以便企业能够根据自身具体情况合理做出规划，助力数字化转型，促进制造业高质量发展。

2. 文献综述

2.1. 数字技术

数字技术是指利用现代计算机技术，把各种信息资源的传统形式转换成计算机能够识别的二进制编码数字的技术，常见的数字技术包括互联网、物联网、区块链、大数据等。早在上世纪八十年代，我国已经将数字技术应用于企业的生产经营之中。

目前国内外已有多位学者对数字技术进行了深入研究。研究表明数字技术能够提高企业的竞争力，企业可以将数字技术应用于硬件和软件之上，将企业数据信息化，优化业务流程，提高生产效率，同时

也可以减少人工错误；其次，数字技术能够收集、分析和解释大量数据，帮助企业更好地了解市场趋势、客户需求以及内部运营状况[1]。并且从长期来看，企业数字化能够降低获取外部信息资源的成本，帮助构建与上下游企业的良好合作关系。但同时，由于数字技术的投资金额较大，且技术变革快，其应用不可避免地给企业带来风险。数字技术的实施会涉及到企业内部多个部门和业务流程从而会对企业的经营管理活动带来影响，造成更多的损失。随着数字化的推进，数字化转型已经成为多数企业的选择，但有调查表明，目前仅有 9% 的企业数字化转型带来了经济成效显著，大部分企业的数字技术应用并未显著促进企业发展。除此之外，数字技术还具有投资收益滞后、成本难以控制等特点[2]。

2.2. 数字技术对企业绩效的影响

关于数字技术对企业绩效的影响研究，目前国内外学者主要持有两种相反的意见。一部分学者认为，数字技术会对企业绩效产生正向的影响。Lichtenberg (1993)构建回归模型，发现企业在通过对其资源进行信息化处理后，可以获得更多的资本报酬，增加投资收入[3]。Brynjolfsson 等(1996)通过对 400 家企业的实证研究发现，数字技术能有效提高企业的生产率，这种正向增值影响能够延续超过四年[4]。Bourke 等(2016)使用面板数据发现数字技术在短期内具有适度的干扰效应，但对创新具有强大而显著的长期效益[5]。Gillani 等(2020)通过实证分析发现，数字化制造技术的应用对公司绩效有积极性的影响[6]。我国学者对此也有诸多研究，林丹明等(2008)通过调查部分制造企业，发现数字技术对企业绩效呈正向增值影响[7]。陈庆江等(2021)通过对我国制造业企业的研究发现，数字技术应用有助于制造业的创新发展，从而增加企业的经营水平[8]。傅颖等(2021)认为将数字技术用于改进企业流程能够提升创新成果，进而提高企业的绩效[9]。

另一部分学者认为，数字技术会对企业的绩效产生负面作用。王念新等(2017)认为企业应用数字技术，会对员工绩效产生负面影响，对企业绩效无法造成直接影响[10]。郭晓川等(2022)通过对 2015~2019 年 51 家沪深 A 股上市公司进行实证分析发现数字技术在企业的融合并非一蹴而就。短期内对数字技术的大量投入造成成本上升绩效下滑[11]。

2.3. 文献评述

关于数字技术对企业绩效的影响研究其观点主要分为两部分，一种认为可以产生正向作用，另一种认为会产生负向作用。但目前针对企业数字技术的投资和应用的研 究，较少对行业进行细分，由于不同行业之间差异较大，现有研究成果不一定适用于所有行业，因此需针对不同行业的特点，具体问题具体分析。制造业与国家经济发展密切相关，是我国的支柱型产业，涉及到方方面面，针对制造业的数字技术的相关研究相对较少，因此亟需对其进行探究。

3. 理论分析与研究假设

3.1. 数字技术与企业绩效之间的关系

在上一节中已经对数字技术和企业绩效之间的关系进行了综述，本文同多数学者一样，认为数字技术可以增加企业绩效。

首先，企业通过对数字技术的应用可以优化业务流程，提高生产力和效率。自动化的系统和流程能够减少时间和资源浪费，从而降低成本，提高产出。这种效率提升直接影响到企业的绩效表现。其次，数字技术使企业能够收集、分析大量数据，实现各部门之间信息与数据的共享，从而使企业更高效的接收外部信息，进而对企业绩效产生正向促进作用。同时，数字技术的应用也会为企业带来创新机会，促使新产品、服务或商业模式的出现。这种创新能够使企业实现差异化竞争，提高企业的管理效率，减少

冗余成本，从而提高市场份额和绩效水平。最后，企业可以通过引入先进高效的新一代数字技术，改进现有产品和服务，优化资源配置，推动数字化及智能化产品的发展，同时提升企业自主创新能力，加快创新研发速度，缩短产品开发周期，降低产品设计难度的同时提高产品质量。陈庆江等(2021)通过实证分析发现数字技术对探索式创新、利用式创新有正向影响，从而提高企业生产经营效率，增加企业绩效[12]。基于上述内容，本研究提出假设：

假设一：数字技术对企业绩效有正向促进关系。

3.2. 研发投入强度对数字技术与企业绩效关系的调节作用

企业的发展需要整合其内部资源和外部资源，其中内部资源是企业进行生产经营获得长足发展的根本动力。如何对资源形成各种适用配置形式，是企业首当其冲面临的问题。企业需要结合内部条件和外部环境，考虑各种影响因素，合理配置资源，充分发挥自身的竞争力。制造企业应用数字技术会为企业带来创新机会，促使新产品、服务或商业模式的出现，促进生产效率和产品质量的提高，这些都需要企业不断进行研发创新。因此本文选用企业的研发投入强度作为数字技术和企业绩效两者关系中调节变量。并基于已有研究，提出如下研究假设：

假设二：研发投入强度正向调节企业数字技术对企业绩效的影响。

4. 数字技术对制造业企业绩效影响的实证分析

4.1. 样本选取和数据来源

本文选取 110 家在沪深交易所上市的制造企业作为研究样本，搜集 2013 年~2022 年的面板数据作为研究对象。所有使用的数据均来自国泰安数据库以及各企业的年报。

4.2. 变量选取和模型设计

4.2.1. 变量选取

(1) 被解释变量

本文将净资产收益率(ROE)作为被解释变量。目前有大量的研究选择将净资产收益率或总资产收益率作为衡量企业绩效的标准。结合本文的情况，选择净资产收益率作为被解释变量，即：

$$\text{净资产收益率} = \text{净利润} / \text{净资产}$$

(2) 解释变量

本文将数字技术作为解释变量。已有研究在分析数字技术与企业绩效的影响机制时，选取硬件投资和软件投资之和作为解释变量。故本文在前人的研究的基础上，选择软硬件投入占总资产的比重作为解释变量，即：

$$\text{数字技术应用强度} = (\text{硬件投入} + \text{软件投入}) / \text{总资产}$$

(3) 调节变量

本文将研发投入强度作为调节变量。目前大多数学者在计算研发投入强度时，选择研发投入与营业收入的比值作为衡量标准。故本文按照已有的研究确定研发投入强度，即：

$$\text{研发投入强度} = \text{研发投入} / \text{营业收入}$$

(4) 控制变量

本文选择企业规模、企业年龄、总资产、资产周转率、存货周转率、股权集中度、市场集中度等指标作为控制变量，见表 1。

Table 1. Definition of variables**表 1.** 变量定义

变量	变量符号	计算公式
净资产收益率	Roe	净利润/净资产
数字技术应用强度	Dtii	(硬件投入 + 软件投入)/总资产
研发投入强度	R&D	研发投入/营业收入
企业规模	Size	企业总资产的自然对数
企业年龄	Age	企业成立年数的自然对数
资产周转率	Atr	销售收入净额/平均资产总额
存货周转率	Itr	主营业务成本/平均存货余额
股权集中度	Lhr	第一大股东持股比例
产业集中度	Hhi	市场占有率平方加总

4.2.2. 模型设计

根据本文假设，分别构建以下模型：

$$Roe_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Dtii_{i,t} + \beta_2 Controls_{i,t} + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$Roe_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Dtii_{i,t} + \beta_2 R\&D_{i,t} + \beta_3 interact_{i,t} + \beta_4 Controls_{i,t} + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中，Roe 表示净资产收益率，Dtii 表示数字技术应用强度，R&D 表示研发投入强度，Controls 表示控制变量，interact 表示 Dtii × R&D，Year 表示控制年份， ε 表示随机干扰项。

4.3. 描述性统计

表 2 展示了制造业上市公司描述性统计结果。变量净资产收益率均值为 0.07362，最小值为 -0.31263，最大值为 0.37339，标准差为 0.06325，表明不同企业之间企业绩效存在较大的差别。变量数字技术应用强度均值为 0.00963，最小值为 0，最大值为 0.10369，表明各企业对数字技术的应用存在差异，且占总资产的比重较小。研发投入强度均值为 0.00635，最小值为 0.00093，最大值为 0.02136，表明我国制造业企业在研发投入方面存在很大的差异。各变量的描述性统计结果与现有研究相似。

Table 2. Descriptive Statistics**表 2.** 描述性统计

变量	均值	标准差	最小值	最大值
Roe	0.07362	0.06325	-0.31263	0.37339
Dtii	0.00963	0.01692	0	0.10369
R&D	0.00635	0.03069	0.00093	0.02136
Size	25.0398	1.99236	17.3984	30.2698
Age	1.60695	0.29056	1.16259	3.50695
Atr	0.83063	0.33695	0.03659	3.95628
Itr	4.75963	3.99563	0.49326	51.3695
Lhr	34.2698	13.5928	30.9651	69.1625
Hhi	0.46352	0.17623	0.13962	0.99753

4.4. 相关性分析

表3为主要变量之间的相关性分析结果。由表可知，在1%的水平下，数字技术应用强度与净资产收益率显著正相关，表明数字技术应用强度有利于企业绩效提高，但具体关系有待研究深入。

Table 3. Correlation analysis

表 3. 相关性分析

变量	Roe	Dtii	R&D	Size	Age	Atr	Itr	Lhr	Hhi
Roe	1.000								
Dtii	0.076 ^{***}	1.000							
R&D	0.236 ^{**}	0.046	1.000						
Size	0.013 [*]	0.007 ^{**}	0.107	1.000					
Age	-0.060 [*]	0.021	0.019	0.341 ^{***}	1.000				
Atr	0.280 ^{**}	0.034	-0.045	0.131 [*]	0.105	1.000			
Itr	0.093 ^{***}	-0.047	-0.116 ^{**}	0.160 [*]	0.008	0.407 [*]	1.000		
Lhr	0.076 [*]	-0.031	0.083 [*]	0.073 [*]	-0.162 [*]	-0.042	-0.104 [*]	1.000	
Hhi	0.024	0.016	-0.091 [*]	0.041	-0.107 [*]	0.216 [*]	0.051	0.215 [*]	1.000

注：* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

4.5. 回归分析

在回归性分析中各变量之间的系数均小于0.5，故不存在多重共线性问题。对上述变量进行回归，其结果如表4所示。列(1)表示仅对控制变量进行回归的结果；列(2)为考虑解释变量和控制变量的回归结果；列(3)为加入调节变量以及交互项的回归结果。由回归结果可知：净资产收益率和数字技术应用强度二者回归系数为0.3724，在1%的水平上显著正相关，由此验证了假设一，即：数字技术对企业绩效有正向促进关系。列(3)在列(2)的基础上考虑了研发投入强度与各自变量的交互项。由结果可知，净资产收益率和数字技术应用强度二者回归系数为0.3255，二者呈正相关，在1%水平上显著。其中研发投入强度与数字技术应用强度的交互项系数为0.2135，在1%的水平上显著，而基准回归中数字技术应用强度对企业绩效是促进效应，交互项与主效应符号相同，表现为促进效果，即研发投入强度增强了数字技术应用对企业绩效的影响。

Table 4. Results of regression analysis

表 4. 回归分析结果

变量	列(1)	列(2)	列(3)
	Roe	Roe	Roe
Dtii		0.3724 ^{***} (0.1300)	0.3255 ^{***} (0.1304)
R&D			0.0158 ^{***} (0.1654)
interact			0.2135 ^{***} (0.0741)

续表

Size	0.0352 ^{***} (0.0043)	0.0343 ^{***} (0.0043)	0.0364 ^{***} (0.0043)
Age	0.0062 (0.0004)	0.0051 (0.0004)	0.0000 (0.0004)
Atr	0.0142 ^{***} (0.0014)	0.0163 ^{***} (0.0014)	0.0184 ^{***} (0.0014)
Itr	-0.0001 [*] (0.0061)	-0.0006 [*] (0.0061)	-0.0002 [*] (0.0061)
Lhr	0.0051 (0.0009)	0.0047 (0.0009)	0.0050 (0.0009)
HhI	-0.0125 (0.0108)	-0.0129 (0.0108)	-0.0093 (0.0108)
_cons	0.0586 ^{**} (0.0297)	0.0580 [*] (0.0301)	0.0516 [*] (0.0300)
year	control	control	control
Observations	1035	1035	1035
R-squared	0.1313	0.1339	0.1432

注: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

4.6. 稳健性检验

在得到回归结果后, 对其进行稳健性检验。本文分别采用替换被解释变量和滞后一期解释变量这两种方法。基于以往学者的研究, 本文选择总资产收益率(Roa)作为替换的被解释变量, 结果如表 5 所示, 其中列(1)为替换被解释变量的回归结果, 列(2)为解释变量滞后一期的回归结果。

Table 5. Robustness Test Results
表 5. 稳健性检验结果

变量	列(1) Roa	列(2) Roe
Dtii	0.1562 ^{***} (0.0753)	
1.Dtii		0.3937 ^{***} (0.0716)
Size	0.0135 ^{***} (0.0123)	0.0233 ^{***} (0.0126)
Age	0.0102 [*] (0.0014)	0.0109 (0.0019)
Atr	0.0213 ^{**} (0.0007)	0.0171 ^{***} (0.0104)

续表

Itr	-0.0001* (0.0021)	-0.0004* (0.0019)
Lhr	0.0043 (0.0012)	0.0024 (0.0011)
HhI	-0.0125* (0.0108)	-0.0195 (0.0119)
_cons	0.1066* (0.0317)	0.0515* (0.0209)
year	control	control
Observations	1035	925
R-squared	0.2657	0.4012

注：* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

从上表结果可以看出，无论是替换被解释变量还是解释变量滞后一期，数字技术应用的回归系数在1%的水平上显著为正。假设1仍然成立，表明结果具有稳健性。

5. 结论与建议

5.1. 研究结论

本文基于2013年~2022年中国沪深A股110家制造业上市公司数据，研究制造业企业的数字技术应用与企业绩效之间的关系，之后进行实证分析时考虑研发投入强度变量对两者关系的调节作用，进行实证检验。

基于实证分析得到如下结论：(1) 数字技术应用对企业绩效有显著的正向促进作用；(2) 研发投入强度正向调节企业数字技术应用与企业绩效的关系。

5.2. 建议

随着我国不断深化数字技术革命，制造业作为我国的支柱型产业，也要抓住新一轮数字技术变革的发展机遇，积极适应新时代发展，加快数字化转型升级，根据本文的研究结论，提出如下建议：

加大数字技术投资，普及数字技术应用。随着我国经济的逐渐复苏，制造业也将展现全新的活力，在网络建设迅速推进的大环境下，深化数字化转型已成为制造企业的当务之急。在这一转型浪潮中，加大对数字技术的应用显得尤为重要。数字技术投资不仅是实现制造强国和网络强国目标的必由之路，也能够提高企业绩效。因此，企业需要加大数字技术的投入，致力提升数字技术软硬件设施水平，以此积极促进提高企业的竞争力和经济绩效。

加大研发投入。制造业企业加大研发投入是提高企业绩效的关键举措。通过增加研发投入，企业不仅能够获取强有力的排他性竞争优势，而且可以在数字技术创新中保持领先地位。因此，建议企业进一步提升研发投入强度，确保持续保持高水平的研发活动，并在创新过程中充分高效地应用先进的数字技术，从而获得独特的竞争优势，加强技术进入壁垒，巩固企业在行业中的地位。同时，企业还应该注重研发人才的引进和培养，提升企业的自主创新能力。

政府提供相应的政策支持。企业数字化转型不仅需要企业自身的努力，政府也要提供帮助支持转型。政府可以提供财政支持和奖励措施，如设立数字化转型资金支持计划，为制造业企业提供财政支持，用

于购置数字化设备和技术；制定奖励政策，鼓励企业在数字化转型中取得显著成果等。可以有政府出头，建立数字化培训和人才支持体系，设立数字化培训中心，为制造企业提供数字技术培训，提升员工技能。同时，提供奖学金或津贴，鼓励员工参与数字化相关培训课程，培养企业内部的数字化专业人才。

参考文献

- [1] 弓鹏波. 信息技术投资与企业绩效的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西财经大学, 2019.
- [2] 胡青. 企业数字化转型的机制与绩效[J]. 浙江学刊, 2020(2): 146-154.
- [3] Lichtenberg, F. (1993) The Output Contributions of Computer Equipment and Personnel: A Firm-Level Analysis. *NBER Working Papers*, **3**, 201-218.
- [4] Brynjolfsson, E. and Hitt, L. (1996) Paradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending. *Management Science*, **42**, 541-558. <https://doi.org/10.1287/mnsc.42.4.541>
- [5] Bourke, J. and Roper, S. (2016) AMT Adoption and Innovation: An Investigation of Dynamic and Complementary Effects. *Technovation*, **55-56**, 42-55. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.05.003>
- [6] Gillani, F., Chatha, K.A. and Jajja, M. (2020) Implementation of Digital Manufacturing Technologies: Antecedents and Consequences. *International Journal of Production Economics*, **229**, Article ID: 107748. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107748>
- [7] 林丹明, 梁强, 曾楚宏. 中国制造业 IT 投资的绩效与行业特征调节效应[J]. 管理科学, 2008, 21(2): 51-57.
- [8] 陈庆江, 万茂丰, 王彦萌. 数字技术应用对企业二元创新的影响——基于组织生命周期的实证检验[J]. 软科学, 2021, 35(11): 92-98.
- [9] 傅颖, 徐琪, 林嵩. 在位企业流程数字化对创新绩效的影响——组织惰性的调节作用[J]. 研究与发展管理, 2021, 33(1): 78-89.
- [10] 王念新, 李清香, 倪丹, 等. 信息系统使用对企业员工绩效影响的实证研究[J]. 管理评论, 2017, 29(6): 141-151.
- [11] 郭晓川, 张晓英, 张磊. 数字技术融合、战略变革与资源型企业绩效研究[J]. 科学管理研究, 2022, 40(4): 91-98.
- [12] 陈庆江, 万茂丰, 王彦萌. 数字技术应用对企业二元创新的影响——基于组织生命周期的实证检验[J]. 软科学, 2021, 35(11): 92-98.