

DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20230111.402

企业数字化转型、容错机制与研发创新

王靖茹, 姚 颐

(南开大学 商学院, 天津 300071)

摘要: 对企业创新失败的容忍是激励管理层开展创新活动的重要条件。本文以2010—2020年中国A股上市公司作为研究样本,从“容错机制”视角探究了企业数字化转型与研发创新之间的内在影响机理。研究发现,企业数字化转型能够促进企业研发创新水平的提高。影响机制检验表明,企业数字化转型降低了管理层因创新失败导致的薪酬降低和职业生涯风险,有效地提高了企业对管理层创新失败的容忍度,证实了企业数字化转型通过“容错机制”激励企业创新这一影响机制。异质性检验发现,当企业会计信息质量较差、高管持股数量较低以及产品市场竞争程度较低时,企业数字化转型对研发创新的促进作用更为显著。最后,创新产出结果显示,企业数字化转型显著促进企业发明专利的增加,有助于推动企业高质量创新。本研究丰富了管理层创新激励的相关文献,为如何提高管理层的创新积极性以及高质量创新提供了经验证据。

关键词: 数字化转型; 研发创新; 容错机制; 专利

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2023)09-0038-16

一、引言

创新是维持企业长期竞争优势的决定性因素,也是实现经济高质量发展的根本驱动力。然而由于创新活动具有周期长、不确定性高、失败概率大,以及极强的外部性等固有属性,大大降低了企业进行研发创新的意愿,致使企业研发投入水平远低于最优水平(Jones和Williams, 2000)。为此,政府推出一系列税收优惠、政府补贴等产业政策激励企业创新,这显著提高了中国企业整体创新水平,但也诱发了“短平快”式的策略性创新大量滋生,导致中国低质量创新泛滥(黎文靖和郑曼妮, 2016; 杨国超等, 2017; 杨国超和芮萌, 2020)。究其原因,政策扶持是从外部融资视角缓解企业创新能力不足的问题,并未从根本上解决企业创新动力不足的问题。管理层作为企业研发投资的决策者,他们通常不愿意投资于失败风险高、投资周期长的研发项目,因为如果投资因随机原因失败,他们将承担全部后果,例如面临降低薪酬、解雇等创新失败的

收稿日期: 2022-07-07

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(72072093); 天津市研究生科研创新项目(2020YJSB038)

作者简介: 王靖茹(1994—),女,南开大学商学院博士研究生(通讯作者, jingru_wang123@126.com);

姚 颐(1972—),女,南开大学商学院教授,博士生导师。

惩罚(Kaplan和Minton,2012;Bostan和Mian,2019),管理层对创新失败的担忧严重抑制了其创新动力。如何激发管理层的创新动力是解决企业创新投资不足、创新质量低下的根本驱动力。Manso(2011)指出激励创新最有效的方式是在短期内能够容忍管理层的创新失败,又能在长期给予管理层丰厚的报酬,即“容错机制”是激励管理层创新意愿提高的重要方式。已有文献从薪酬契约(Manso,2011;Ederer和Manso,2013)、股权激励(陈华东,2016;田轩和孟清扬,2018)、黄金降落伞(Francis等,2019),以及劳动法保护(Acharya等,2013)等方面对管理层的创新激励进行研究,研究表明长期激励和职业生涯保护一定程度上提高了对管理层创新失败的容忍,能够有效缓解管理层对短期报酬和解雇风险的担忧。但上述激励措施也存在一些弊端,因为执行过程中对于业绩不佳的管理层的保护甚至奖励,可能导致管理层工作努力程度降低,依然难以克服股东与管理层之间的代理冲突。实际上,股东对管理层创新失败容忍度低的根本原因在于股东不能直接观察管理层的所有行为并与其签订契约,契约的不完全性导致股东必须依靠事后可观察的信号,即项目成果来推断管理层的能力(Armstrong等,2010)。因此,本文不同于已有文献从高管激励措施角度探究如何激励管理层创新,而是试图从改善企业信息环境这一角度切入,探究企业数字化转型是否能够提高股东对管理层创新失败的容忍度,进而提高其创新活动意愿。

具体而言,企业通过数字化转型将大数据、区块链、人工智能、云计算等先进的数字技术引入现有运营模式,运用数字技术将大量信息进行挖掘和分析,推动了企业管理模式、信息结构、运营机制以及生产过程的根本性变革(Frynas等,2018;黄群慧等,2019;刘淑春等,2021;Verhoef等,2021),为企业管理、生产以及运营提供了更加透明的信息环境(吴非等,2021)。企业数字化转型所营造的透明的信息环境为股东观察管理层行为提供了条件,可以帮助股东更为精准地识别和判断管理层的努力程度和工作能力,从而过滤掉创新失败的市场噪音,避免对管理层施加不必要的惩罚(Bushman和Smith,2001),提高了股东对管理层创新失败的容忍度,有效缓解管理层对于短期绩效不佳和长期创新失败的担忧,保护管理层免受薪酬降低和职业风险的威胁,进而促进管理层创新意愿的提高(Armstrong等,2010;Zhong,2018;Xie等,2022)。

基于上述分析,本文从管理层“容错机制”视角研究了企业数字化转型对研发创新的影响。研究发现,企业数字化转型显著促进了研发创新水平的提高。影响机制检验显示,企业数字化转型显著降低了管理层“薪酬—业绩”敏感性和“变更—业绩”敏感性,意味着企业数字化转型能够缓解管理层对薪酬降低和解雇风险的担忧,说明企业数字化转型显著提高了企业对管理层创新失败的容忍度。进一步研究发现,当企业会计信息质量较差、高管持股较少以及竞争程度较低时,企业数字化转型对研发创新的促进作用更为显著,说明当企业信息不对称越严重和内、外部治理环境越差时,即代理问题越严重时,企业数字化转型所发挥的创新激励效应越显著。最后,对创新产出影响结果表明,企业数字化转型显著提高了发明专利的数量,但是对于非发明专利不存在显著影响,说明企业数字化转型对于推动企业高质量创新具有重要作用。

本文的边际贡献可能有:第一,补充了企业数字化转型作用于管理层行为决策的相关文献。已有关于企业数字化转型经济后果的文献从经济绩效、资本市场以及财务会计行为等层面进行研究(Boland等,2007;何帆和刘红霞,2019;吴非等,2021;赵宸宇等,2021;Zhai等,2022),却忽略了企业数字化转型对管理层投资决策的影响,本文对企业数字化转型如何影响管理层创新投资进行研究,丰富了企业数字化转型作用后果的相关文献。第二,拓展了企业信息环境发挥治理效应的相关文献。契约的不完全性导致了股东与管理层创新意愿的分歧,已有文献从管理层激励措施角度研究何种激励方案能够缓解两者之间的代理冲突,虽然研究表明长期薪

酬契约、股权激励和职业生涯保护等激励措施一定程度上鼓励了管理层创新(Manso, 2011; Acharya等, 2013; Francis等, 2019),但上述文献忽略了企业信息环境对契约不完全性的弥补作用,本文从改善企业信息环境这一角度切入,为企业数字化转型所营造的透明信息环境的隐性契约作用提供了证据。第三,从“容错机制”这一视角为企业创新激励提供了经验证据。已有大量文献从融资视角对企业创新激励进行研究(Dosi等, 2006; Bronzini和Iachini, 2014; Tong等, 2014; 黎文靖和郑曼妮, 2016; 张璇等, 2017; 王红建等, 2017; 王永进和冯笑, 2018),但资金支持推动的创新诱发了大量低质量的策略性创新滋生,而如何提高管理层创新意愿则是企业创新的根本动力,本文从“容错机制”视角打开了微观企业层面的数字化变革对研发创新影响的内在“黑箱”,补充了创新激励影响机制的相关文献。

二、文献回顾、理论分析与假设提出

(一)数字化转型文献回顾

在数字经济爆发式增长的背景下,“数字技术”赋能传统企业的企业数字化转型应运而生。企业数字化转型通过将人工智能、区块链、云计算、大数据等“ABCD”技术引入企业现有运营模式,推动了企业管理模式、信息结构、运营机制以及生产过程的根本性变革(Frynas等, 2018; 黄群慧等, 2019; Verhoef等, 2021; 刘淑春等, 2021)。Boland等(2007)发现数字技术运用所驱动的创新转型能够带来经济绩效改善。何帆和刘红霞(2019)发现数字经济推动了中国企业数字化转型,进而促进了企业经营绩效的提升。吴非等(2021)为企业数字化转型提供了来自资本市场的经验证据,发现企业数字化转型显著提高了股票流动性。赵宸宇等(2021)对数字化转型如何影响企业全要素生产率进行了研究,并发现数字化转型能够通过提高企业创新能力、优化人力资源结构等促进企业全要素生产率的提升。聂兴凯等(2022)发现企业数字化转型能够通过抑制企业盈余管理、改善企业信息不对称,以及强化内部控制质量提升会计信息可比性。吴武清和田雅婧(2022)研究发现企业数字化转型能够显著降低费用粘性。

上述文献从经济绩效、资本市场以及财务会计行为等层面对数字技术赋能进行研究,却忽略了企业数字化转型对管理层行为决策是否产生影响,其中研发创新作为一项重要投资决策,却鲜有文献研究数字化转型如何影响企业研发创新。虽然赵宸宇等(2021)、吴非等(2021)在研究企业数字化转型对全要素生产率和股票流动性的影响机制中涉及到了对企业创新能力的影响,但忽略了数字化转型对企业创新动力的影响,也没有揭示企业数字化转型对管理层创新决策的内在影响机理。本文则从管理层“容错机制”视角揭示了数字化转型对企业研发创新影响的机制,补充了数字化转型对管理层创新投资决策影响的相关文献。

(二)企业数字化转型与研发创新假设提出

在标准代理框架中,委托人不能直接观察代理人的所有行为并与其签订合同,因此委托人必须依靠事后可观察的信号,即公司绩效来推断管理层的能力,并签订与绩效相关的薪酬契约(Armstrong等, 2010)。创新活动作为一项投资周期长、失败风险高的项目,企业创新对资金的占用或者创新的高失败率往往会对公司短期财务目标造成巨大压力,而管理层的财富很大程度上取决于所经营企业的短期绩效,管理层出于自身利益考虑通常不愿意进行创新活动(Jensen和Meckling, 1976; Bostan和Mian, 2019; Griffin等, 2021)。管理层作为企业研发投资的决策者,一旦创新失败,他们无法像股东一样通过投资组合分散风险,而是将承担全部经济后果(Hirshleifer, 1993; Kaplan和Minton, 2012),因此,相比于股东,管理层更加厌恶创新投资这种高风险行为。而且即使创新是由于随机原因导致的失败,由于股东无法观测到企业创新失败的原因,依然会将失败的责任归咎于管理层,导致管理层面临降低薪酬、解雇等创新失败的惩

罚(Kaplan和Minton,2012;Xie等,2022),这严重抑制了管理层的创新动力。Holmström(1999)指出,对管理层行为的密切监测能够克服委托人与代理人所签订契约的局限性,而透明的信息环境则为股东观察高管努力程度提供了条件,有助于股东对企业创新失败的原因做出更为清晰的判断,从而提高股东对管理层创新失败的容忍度,缓解管理层的短视行为,促进其创新积极性的提高(Armstrong等,2010;Zhong,2018)。

企业数字化转型借助区块链、大数据、云计算以及人工智能等数字技术,获取并处理内外非标准化和非结构化的海量信息,并通过编码输出为标准化、结构化信息,提高信息可比性和可利用度。具体而言,企业数字化转型通过运用数字技术可以将“产品设计—质量检测—市场推广—订单销售—终端配送”等全部流程中积累的大量信息进行透明化处理,提高了整个运营环境的信息透明度(刘淑春等,2021;吴非等,2021)。同时,企业数字化转型通过数字技术挖掘、处理有效信息,并更高效地向市场输出信息,股东则能够掌握更充分的信息,从而缓解委托人和代理人双方的信息不对称问题(吴非等,2021)。那么,一方面,企业数字化转型所营造的更为透明的信息环境有利于股东观测管理层在企业生产经营中所付出的努力,更为精准地识别出管理层在创新过程中的贡献和责任,更为准确地区分创新风险与管理者水平所导致的失败,克服了契约不完全性导致的必须依靠事后可观察的公司绩效来推断管理层的能力这一局限,显著提高了对管理层创新失败的容忍度;另一方面,企业数字化转型所带来的数字挖掘、处理等先进技术为股东提供了更多关于管理层行为的详细信息,有利于股东更好地评估管理层在风险承受能力、投资风格和努力方面的素质,对管理层的能力做出更为精准判断,从而更好地理解管理层的行动和创新成果之间的关系。因此,企业数字化转型能够帮助股东过滤掉企业创新失败的市场噪音,提高股东对管理层创新失败的容忍度,避免对管理层施加不必要的惩罚(Bushman和Smith,2001),有效缓解管理层对于短期绩效不佳和长期创新失败的担忧,保护管理层免受薪酬降低和职业生涯风险的威胁,进而促进管理层创新意愿的提高。基于上述分析,提出本文的第一个研究假设:

H1:企业数字化转型能够促进企业研发创新水平的提高。

从影响机制来看,管理层薪酬与短期绩效挂钩以及创新失败引发的职业生涯风险是导致管理层短视行为的根本原因,那么,如何有效提高企业对管理层创新失败的容忍度,降低管理层对降薪和解雇风险的担忧则至关重要。而企业数字化转型通过数字技术运用营造更为透明的信息环境,有利于股东更好地观察管理层的工作过程,并对管理层的工作能力和创新失败的原因做出更为精准判断,而非完全依靠公司绩效和创新成果对管理层进行评判,避免对管理层因短期业绩不佳或随机原因导致的创新失败施加不必要的惩罚,提高了对管理层创新失败的容忍度,有效缓解管理层对于薪酬降低和职业生涯风险的担忧。那么,倘若企业数字化转型通过上述“容错机制”激励管理层研发创新,则会降低管理层的“变更—业绩”敏感性和“薪酬—业绩”敏感性。基于此,本文提出企业数字化转型对研发创新的影响机制假设:

H2:企业数字化转型能够提高对管理层创新失败的容忍度,具体体现为降低管理层的“变更—业绩”敏感性和“薪酬—业绩”敏感性。

三、研究设计

(一)样本选取与数据来源

本文选取2010—2020年中国A股上市公司的数据作为研究样本,之所以从2010年开始,一是因为2009年之前研发支出的数据质量较低、数据缺失较为严重(王红建等,2017),二是因为

2010年之后数字技术开始在企业中得到广泛运用。上市公司研发支出和专利数据来自于CNRDS数据库,财务指标和公司治理指标来自于CSMAR数据库,年度报告来自Wind资讯数据库和巨潮资讯网,通过运用Python软件从网站上爬取获得。本文进行了如下样本处理:(1)考虑到行业数据的可比性,剔除了金融行业的公司样本;(2)剔除了因格式问题无法爬取文本信息的样本;(3)剔除了变量存在缺失值的样本,最终获得30245个有效样本观测值。为了消除异常值对结果的干扰,本文对所有连续变量进行了上、下1%的缩尾处理,同时,为了避免自相关和异方差问题,本文对标准误进行了公司层面的聚类(Cluster)调整。

(二)模型设计与变量定义

为了验证企业数字化转型对其研发创新的影响,本文构建了如下模型:

$$R\&D_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 DCG_{i,t} + \beta_2 Controls_{i,t} + Firm_FE + Year_FE + \varepsilon \quad (1)$$

模型(1)中,被解释变量为研发创新($R\&D$),解释变量为企业数字化转型(DCG), $Controls$ 为本文的控制变量,包括公司规模($Size$)、资产负债率(Lev)、盈利能力(ROA)、托宾 Q ($TobinQ$)、经营现金流量(Cfo)、公司年龄(Age)、固定资产比重(Fix)、第一大股东持股比例($Share1$)、独立董事占比($Indep$)、以及两职合一($Dual$)。考虑到不同企业的研发创新存在较大的个体差异以及随时间趋势的研发变动,本文还控制了年份固定效应以及公司层面个体固定效应, ε 为随机扰动项。

为了验证企业数字化转型对管理层“容错机制”这一影响机制的影响,本文借鉴Aghion等(2013)、Luong等(2017),以及朱冰等(2018)等研究,分别构建了模型(2)和模型(3)检验企业数字化转型对于管理层“变更—业绩”敏感性和“薪酬—业绩”敏感性的影响,具体模型如下:

$$Change_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 ROA_{i,t} + \beta_2 DCG01_{i,t} + \beta_3 ROA_{i,t} \times DCG01_{i,t} + \beta_4 Controls_{i,t} + Year_FE + Firm_FE + \varepsilon \quad (2)$$

$$Salary_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 ROA_{i,t} + \beta_2 DCG01_{i,t} + \beta_3 ROA_{i,t} \times DCG01_{i,t} + \beta_4 Controls_{i,t} + Year_FE + Firm_FE + \varepsilon \quad (3)$$

其中,模型(2)为企业数字化转型对“变更—业绩”敏感性影响的实证模型。模型中, $Change$ 为高管变更哑变量,参考刘青松和肖星(2015)的度量方式,当CEO发生非正常变更^①时为1,否则为0。 ROA 为企业经营业绩的度量指标, β_1 表示“变更—业绩”敏感性,若 β_1 为负则表示业绩越差CEO变更的概率越高,说明存在“变更—业绩”敏感性。 $DCG01$ 为企业数字化转型01哑变量,若企业数字化转型高于年度中位数则为1,否则为0。 β_3 代表了企业数字化转型对“变更—业绩”敏感性的影响。模型(3)为企业数字化转型对“薪酬—业绩”敏感性影响的实证模型。模型中, $Salary$ 为高管薪酬,用前三名高管薪酬总额的自然对数来度量。 β_1 表示“薪酬—业绩”敏感性,若 β_1 为正则说明业绩高的企业高管薪酬越高,说明存在“薪酬—业绩”敏感性。 β_3 代表了企业数字化转型对“薪酬—业绩”敏感性的影响。控制变量在模型(1)的控制变量基础上增加了女性高管占比($Female$)、高管持股($Managehold$)、以及高管薪酬($Salary$)这三个高管团队层面的控制变量。

(三)变量定义及说明

1. 被解释变量

本文的被解释变量为研发创新($R\&D$)。参考张璇等(2017)、王红建等(2017)以及Zhong(2018)等对研发创新的度量方式,本文用研发支出额比上营业收入额进行度量。本文之所以用研发支出而非专利水平度量创新水平,是因为专利是企业创新产出的结果,但创新投入

^①由于退休、健康原因、去世、结束代理、完善公司法人治理结构以及控股权变动等原因导致的变更划分为正常变更,否则为非正常变更。

增加并不一定代表创新产出增加,例如发明专利的研发投入需求要比非发明专利研发投入的需求要高,因此,研发支出更能够代表管理者的创新意愿,这与本文所研究的基本逻辑相吻合。另外,本文在进一步分析中也对创新产出,具体区分为发明专利和非发明专利进行了研究。

2. 解释变量

本文的解释变量为企业数字化转型(*DCG*)。参考吴非等(2021)对企业数字化转型的度量方式,本文采用年报中数字化转型词频加1取自然对数来度量企业的数字化转型程度。具体步骤为:首先,本文采用Python对上市公司年报进行爬取并转为TXT格式;然后,进行分词处理,本文使用“Jieba”中文分词模块对所研究的文本进行分词;最后,借鉴吴非等(2021)构建的包含“人工智能技术、大数据技术、云计算技术和区块链技术”四个方面的“底层技术运用”词典,以及“技术实践应用”词典,利用Python对年报中的相关词汇进行爬取,并计算词频。由于数据的右偏性,本文采用取自然对数后的值作为企业数字化转型的度量指标。

3. 控制变量

为了控制公司自身特征以及公司治理指标对研发创新的影响,本文控制了公司规模(*Size*)、资产负债率(*Lev*)、盈利能力(*ROA*)、托宾Q(*TobinQ*)、经营现金流量(*Cfo*)、公司年龄(*Age*)、固定资产比重(*Fix*)、第一大股东持股比例(*Share1*)、独立董事占比(*Indep*),以及两职合一(*Dual*)等相关指标。

各变量具体定义见表1:

表1 变量定义及说明

变量名称	变量符号	变量定义
研发创新	<i>R&D</i>	研发支出/营业收入
企业数字化转型	<i>DCG</i>	$\ln(\text{数字化转型词频}+1)$
公司规模	<i>Size</i>	总资产的自然对数
资产负债率	<i>Lev</i>	负债总额/资产总额
盈利能力	<i>ROA</i>	总资产收益率,等于净利润/资产总额
托宾Q	<i>TobinQ</i>	总市值/账面价值
经营现金流量	<i>Cfo</i>	经营活动产生的现金流/营业收入
公司年龄	<i>Age</i>	$\ln(\text{公司成立年龄}+1)$
固定资产占比	<i>Fix</i>	固定资产/资产总额
第一大股东持股比例	<i>Share1</i>	第一大股东持股数量/总股本
独立董事占比	<i>Indep</i>	独立董事人数/董事会总人数
两职合一	<i>Dual</i>	董事长与总经理是否兼任,若兼任为1,否则为0

四、实证分析

(一)描述性分析

表2为本文描述性统计的结果。可以看出,研发支出(*R&D*)的均值为0.0366,最大值为0.2449,最小值为0,说明不同公司之间的研发支出存在较大差异。企业数字化转型(*DCG*)的均值为1.0342,最大值为4.7005,最小值为0,说明不同公司间数字化转型程度也存在较大差异。各控制变量的描述性统计与已有文献基本保持一致。

(二)企业数字化转型与研发创新基准回归

表3为企业数字化转型对研发创新影响的回归结果。其中,第(1)列为不加入控制变量的结果,结果显示,企业数字化转型与研发创新在1%的水平上显著正相关。第(2)列为加入控制变量并控制行业和年份固定效应的结果,*DCG*的系数在1%的水平上显著为正。第(3)列为加入控

表2 描述性统计

Variable	N	Mean	P50	Sd	Min	Max
R&D	30 245	0.0366	0.0299	0.0439	0	0.2449
DCG	30 245	1.0342	0.6931	1.3015	0	4.7005
Size	30 245	22.0858	21.9093	1.3035	19.3571	26.0747
Lev	30 245	0.4243	0.4128	0.2158	0.0491	0.9812
ROA	30 245	0.0358	0.0379	0.0706	-0.3680	0.2066
TobinQ	30 245	2.0912	1.6197	1.4561	0.8638	9.9297
Cfo	30 245	0.0833	0.0807	0.2082	-0.9760	0.7158
Age	30 245	2.8953	2.9444	0.3135	1.9459	3.5553
Fix	30 245	0.2101	0.1755	0.1612	0.0015	0.7010
Share1	30 245	0.3447	0.3227	0.1488	0.0863	0.7482
Indep	30 245	0.3750	0.3333	0.0530	0.3333	0.5714
Dual2	30 245	0.7167	1	0.4506	0	1

制变量并控制年份和公司个体固定效应的回归结果,DCG的系数为0.0009,依然在1%的水平上显著正相关。该结果表明,企业数字化转型与研发创新之间存在显著正相关关系,即企业数字化转型程度越高,企业研发创新越多,支持了假设1的推断。

(三)影响机制检验

表4为对容错机制进行检验的回归结果。其中第(1)列为公司业绩与高管变更的回归结果,可以看出,公司业绩与高管变更之间存在显著负相关关系,即公司盈利水平越低,高管变更的可能性越高。第(2)列为企业数字化转型与高管“变更—业绩”敏感性的回归结果,结果显示,ROA×DCG01的系数在10%的水平上显著正相关,说明企业数字化转型能够显著弱化高管因为绩效不佳而被辞退的可能性。第(3)列为公司业绩与高管薪酬的回归结果,ROA与高管薪酬之间存在显著正相关关系。第(4)列为企业数字化转型对高管“薪酬—业绩”敏感性影响的回归结果,结果显示,ROA×DCG01的系数在5%的水平上显著为负,说明企业数字化转型显著弱化了高管的“薪酬—业绩”敏感性。该结果表明,企业数字化转型能够有效识别管理层的努力程度,降低了管理层对于创新导致的业绩不佳而被辞退或者减少薪酬的担忧,提高了对管理层失败的容忍度,验证了企业数字化转型通过“容错机制”对企业研发创新的影响。

表3 企业数字化转型与研发创新

	R&D		
	(1)	(2)	(3)
DCG	0.0010*** (3.15)	0.0046*** (10.40)	0.0009*** (3.24)
Size		0.0004 (0.91)	0.0015** (2.03)
Lev		-0.0450*** (-17.36)	-0.0218*** (-7.73)
ROA		-0.0560*** (-8.49)	-0.0605*** (-11.54)
TobinQ		0.0023*** (5.67)	0.0002 (0.90)
Cfo		0.0090*** (4.94)	-0.0014 (-0.95)
Age		-0.0128*** (-8.37)	-0.0166*** (-3.16)
Fix		-0.0231*** (-8.39)	0.0031 (0.92)
Share1		-0.0136*** (-4.76)	-0.0096* (-1.95)
Indep		0.0070 (0.99)	-0.0100* (-1.67)
Dual		-0.0045*** (-4.94)	-0.0004 (-0.49)
_Cons	0.0240*** (39.82)	0.0509*** (5.15)	0.0530*** (2.68)
Year	YES	YES	YES
Ind	NO	YES	NO
Firm	YES	NO	YES
N	30 245	30 245	30 245
R ² _Adj	0.805	0.438	0.812

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

五、进一步分析

(一) 异质性检验

本文分别从会计信息质量、高管持股以及产品市场竞争这三个方面进行异质性检验。因为这三个方面分别反应了企业自身的信息不对称程度、内部治理环境和外部治理环境这三个角度所代表的代理问题,倘若当企业信息不对称更为严重、内外部治理环境更差时企业数字化转型所发挥的作用更为显著,则能够进一步支持企业数字化转型对契约不完全性导致的管理层短视这一代理问题的缓解。

1. 基于会计信息质量的异质性检验

会计信息能够提供公司价值和管理层行为的相关信息,从而降低委托人与代理人之间的信息不对称问题(Jensen和Meckling, 1976)。信息不对称程度则影响了委托人对代理人的创新失败容忍度,信息质量越高时,会计信息越能真实反映管理层的努力程度,并约束管理层谋取私利的行为(Graham等, 2005; Zhong, 2018)。企业数字化转型能够有效提高企业信息环境的透明度,一定程度上弥补了会计信息的不足。那么,尤其是对于会计信息质量低下的企业,数字技术运用所获取的信息补充了委托人从会计信息中所无法获取的信息,因此,委托人更能够充分观测到管理层的努力程度,

提高了委托人对管理层创新失败的容忍度,进而促进其创新意愿的提高。本文用DD模型计算盈余质量作为企业会计信息质量的度量指标,然后根据其年度均值将其划分为会计信息质量较高组和会计信息质量较低组。

表5为会计信息质量异质性检验的结果。第(1)列和第(2)列为基于企业会计信息质量进行分组检验的结果,结果显示,只有在会计信息质量较低组,企业数字化转型与研发创新存在显著正相关关系。第(3)列为加入会计信息质量调节变量的结果, $DCG \times Information$ 的系数在10%的水平上显著负相关,说明会计信息质量弱化了企业数字化转型对研发创新的影响。该结果表明数字技术的运用所营造的透明信息环境能够弥补会计信息质量低下导致的信息不对称问题,证实了本文所指出的企业数字化转型改善信息环境这一基本逻辑。

表4 管理层“容错机制”检验

	Change		Salary	
	(1)	(2)	(3)	(4)
ROA	-0.2328*** (-7.08)	-0.2458*** (-6.14)	0.7003*** (20.15)	0.4966*** (7.70)
DCG01		-0.0048 (-0.77)		0.0108 (1.24)
ROA×DCG01		0.1194* (1.78)		-0.2213** (-2.28)
Size		0.0005 (0.10)		0.2532*** (18.44)
Lev		0.0190 (0.97)		-0.0918** (-2.17)
Tobinq		-0.0018 (-0.82)		0.0218*** (5.59)
Cfo		0.0254** (2.27)		0.0200 (1.36)
Age		-0.0114 (-0.26)		-0.1280 (-1.37)
Fix		-0.0391 (-1.48)		-0.1908*** (-3.42)
Share1		-0.0430 (-1.28)		-0.0761 (-0.96)
Indep		0.3052*** (5.22)		-0.147 (-1.34)
Dual		0.0450*** (6.68)		0.0320*** (2.70)
Female		0.0438** (2.25)		0.0181 (0.50)
Managehold		0.0119* (1.78)		-0.0240* (-1.88)
Salary		-0.0110* (-1.79)		
Cons	0.0977*** (12.74)	0.133 (0.82)	13.8941*** (1713.43)	8.9130*** (23.76)
Year	YES	YES	YES	YES
Firm	YES	YES	YES	YES
N	30 245	30 198	30 200	30 198
Adj_R ²	0.0435	0.0466	0.784	0.806

2. 基于高管持股的异质性检验

高管持股代表了高管与股东利益的一致性,高管持股能够缓解其短视行为(陈华东,2016;田轩和孟清扬,2018)。那么,高管持股较少的公司,管理层的利益难以与公司长远利益紧密联系,导致其更加厌恶研发创新这类高风险的长期投资活动。企业数字化转型所营造的更为透明的信息环境一定程度上缓解了契约不完全性导致的管理层与股东对于企业长远利益的冲突。因此,对于高管持股较少的企业而言,管理层和股东利益冲突更为严重,数字技术的运用对于对创新的激励效应可能更为显著;而对于管理层本身注重企业长远利益的高管持股较多的公司而言,企业数字化转型发挥的作用可能并不显著。基于上述分析,本文按照高管持股数量年度中值划分为高管持股较高组和高管持股较低组分别进行检验。

表6为高管持股异质性检验的结果。其中,第(1)列和第(2)列为基于高管持股数量高低进行分组检验的结果,结果显示,只有当高管持股较低时,企业数字化转型与研发创新在1%的水平上显著正相关;第(3)列为加入高管持股调节变量的回归结果,可以看出, $DCG \times Managehold$ 的系数在10%的水平上显著负相关。该结果表明,企业数字化转型只有在高管短视主义更为严重的低高管持股公司中所发挥的作用更为显著,进一步证明了企业数字化转型对于管理层短视行为的缓解这一基本逻辑。

3. 基于产品市场竞争的异质性检验

产品市场竞争作为外部市场机制,能够加剧企业在市场中的生存压力,从而起到外部治理效应。激烈的竞争环境可以加强委托人对于代理人的外部监管,降低股东与管理层之间的代理问题,促使管理层努力程度的提升(Hart, 1983),同时,在激烈的竞争环境中,企业为了维持竞争优势并逃离竞争,管理层会有更强的动机进行研发创新(何玉润等,2015)。那么,企业所处产品市场竞争程度较低时,则会缺乏外部市场对企业的治理效应,管理层创新意愿也较为低下,此时,企业数字化转型通过优化企业内部信息环境,缓解管理层和股东的利益不一致性,对于企业研发创新的促进效应更为显著。为了检验产品市场竞争程度不同,企业数字化转型对研发创新的影响是否存在差异,本文用行业赫芬达尔指数(HHI)作为产品市场竞争程度的度量指标进行异质性检验,并将其按照年度中值划分为竞争程度较高组(HHI较高组)和竞争程度较

表5 会计信息质量异质性检验

	(1)	(2)	(3)
	信息质量高	信息质量低	调节效应
<i>DCG</i>	0.0003 (0.58)	0.0009** (2.29)	0.0007*** (3.62)
<i>Information</i>			-0.0003 (-0.96)
<i>DCG × Information</i>			-0.0004* (-1.93)
<i>_Cons</i>	0.0615** (2.07)	0.0506* (1.93)	0.0674*** (6.76)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	14 545	12 512	27 057
<i>Adj_R²</i>	0.804	0.850	0.819

表6 高管持股异质性检验

	(1)	(2)	(3)
	高管持股 较高	高管持股 较低	调节效应
<i>DCG</i>	0.0005 (1.18)	0.0012*** (2.94)	0.0013*** (3.93)
<i>Managehold</i>			0.0030*** (3.57)
<i>DCG × Managehold</i>			-0.0008* (-1.86)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes
<i>_Cons</i>	0.1113*** (3.24)	0.0668** (2.42)	0.0516** (2.51)
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	14 591	14 596	29 187
<i>Adj_R²</i>	0.835	0.770	0.813

低组(*HHI*较高组)。

表7为市场竞争程度异质性检验的结果。其中,第(1)列和第(2)列为根据产品市场竞争程度的高低进行分组检验的结果,可以看出,只有当竞争程度较低时,企业数字化转型与研发创新在1%的水平上显著正相关。第(3)列为加入市场竞争程度调节变量的回归结果, $DCG \times HHI$ 的系数在1%的水平上显著正相关,说明*HHI*加强了企业数字化转型与研发投入的正相关关系。该结果表明在竞争程度较低的环境下,企业数字化转型对于管理层创新行为的激励效应更为显著,进一步验证了企业数字化转型缓解股东与管理层代理问题这一逻辑。

(二)企业数字化转型对创新产出的影响

高质量创新对于提高企业竞争优势至关重要(Allred和Park,2007),为了激励企业创新,政府密集出台了税收优惠、政府补贴等一系列产业政策为企业创新提供资本支持,却诱发了大量低质量创新产出,非但不利于企业竞争优势的提高,还造成了大量资源浪费(黎文靖和郑曼妮,2016)。企业数字化转型能够激励管理层自主创新意愿的提升,从根源上缓解管理层短视主义行为,这是否会推动企业高质量创新产出增加?基于此,本文分别检验了企业数字化转型对专利总数、发明专利和非发明专利的影响。其中,专利总数用 $t+1$ 期的总专利申请数加1取自然对数进行度量,发明专利用 $t+1$ 期的发明专利申请数加1取自然对数进行度量,非发明专利用 $t+1$ 期的实用新型专利与外观设计专利申请数之和加1取自然对数进行度量。

表8为企业数字化转型与创新产出的回归结果。第(1)列为企业数字化转型对专利总数的影响,结果显示,企业数字化转型与专利申请总数不存在显著相关关系,说明虽然企业数字化转型促进了创新投入的增加,但并未提高企业总体创新产出水平。第(2)列和第(3)列为将专利划分为发明专利和非发明专利后分别进行回归的结果,结果显示,数字化转型与发明专利存在显著正相关关系,而非发明专利之间不存在显著相关性。该结果表明,企业数字化转型增加的创新投入更多地用于高质量创新的研发。

(三)稳健性检验

1. 区分数字化转型类型

为了更进一步精细化不同类型数字技术运用对企业研发创新的影响,本文将企业整体的数字化转型指标降维分解为人工智能、区块链、云计算和大数据4个“底层技术层面”子指标和一个实践应用层面指标。表9为区分数字化转型类型后分别进行回归的结果,结果显示,企业不

表7 市场竞争异质性检验

	(1) 竞争程度高	(2) 竞争程度低	(3) 调节效应
<i>DCG</i>	0.0000 (-0.09)	0.0015*** (3.32)	-0.0006** (-2.13)
<i>HHI</i>			0.0029*** (3.20)
$DCG \times HHI$			0.0024*** (5.33)
<i>_Cons</i>	0.0259 (1.43)	0.0794*** (2.60)	0.0508** (2.58)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	12 691	17 407	30 098
<i>Adj_R²</i>	0.815	0.803	0.814

表8 企业数字化转型与创新产出

	(1) 专利总数	(2) 发明专利	(3) 非发明专利
<i>DCG</i>	0.0140 (1.23)	0.0282*** (2.72)	0.0199 (1.22)
<i>_Cons</i>	-6.6428*** (-7.78)	-6.7783*** (-8.88)	-8.2890*** (-6.99)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	25 452	25 452	25 452
<i>Adj_R²</i>	0.764	0.758	0.759

表9 区分数字化转型类型检验

	(1) 人工智能	(2) 大数据	(3) 云计算	(4) 区块链	(5) 数字技术运用
<i>DCG</i>	0.0028*** (7.08)	0.0010 (1.31)	0.0017*** (5.11)	0.0017*** (5.11)	0.0004* (1.85)
<i>_Cons</i>	0.0580*** (5.07)	0.0492*** (4.31)	0.0541*** (4.73)	0.0488*** (4.28)	0.0496*** (4.36)
<i>Controls</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>Year</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>Firm</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>N</i>	30 245	30 245	30 245	30 245	30 245
<i>Adj_R²</i>	0.812	0.812	0.812	0.812	0.812

同技术层面的数字化转型与研发创新之间基本上均显著正相关,尤其是人工智能技术的运用对研发创新的影响最为显著。

2. 更换度量方式

(1)更换企业数字化转型度量方式。本文用年报中管理层讨论与分析(MD&A)部分爬取企业数字化转型相关词汇度量数字化转型程度的替代变量进行稳健性测试。表10第(1)列为用MD&A部分爬取数字化转型词汇度量企业数字化转移程度的回归结果,结果显示,企业数字化转型与研发创新依然在1%的水平上显著正相关,说明结果稳健。

(2)更换创新度量方式。本文分别用:①研发费用与资产总额的比值作为企业研发创新的度量方式。②企业是否进行研发创新,即若企业研发支出大于0则赋值为1,企业没有研发支出则为0,分别作为创新的替代性指标进行稳健性检验。表10中第(2)列和第(3)列分别为更换研发创新度量方式的回归结果,结果显示,企业数字化转型与研发创新之间存在显著正相关关系,说明更换创新度量方式后结果依然稳健。

3. 内生性检验

(1)倾向得分匹配检验(PSM)

为了克服数字化转型程度不同的企业之间存在一些固有特征差异导致的内生性问题,本文采用PSM方法进行稳健性测试。本文将企业数字化转型按中位数划分为实验组和控制组,然后按照1:1最近邻法(无放回)将一些公司特征指标进行倾向得分匹配(PSM)。图1左边为匹配前实验组和控制组的概率密度分布,图1右边为匹配后实验组和控制组的概率密度分布,可以看出,匹配前实验组和控制组之间存在较大差异,匹配后实验组和控制组之间概率密度几乎重合,说明匹配后的样本实验组和控制组的公司特征差异较小,匹配效果较好。表11为用PSM匹配后样本进行回归的结果,结果显示企业数字化转型(*DCG*)的系数在1%的水平上显著为正,说明结果稳健。

(2)双重差分检验(DID)结果

本文可能存在创新型企业在数字化转型这一自选择问题导致的内生性问题,为

表10 更换度量方式

	(1) 更换数字化 转型度量	(2) 更换创新 度量1	(3) 更换创新 度量2
<i>DCG</i>	0.0013*** (2.91)	0.0006*** (4.77)	0.0049* (1.80)
<i>_Cons</i>	0.0464** (2.28)	0.0402*** (4.35)	0.6141*** (2.86)
<i>Controls</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>Year</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>Firm</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>	<i>Yes</i>
<i>N</i>	28 914	30 245	30 245
<i>Adj_R²</i>	0.809	0.814	0.700

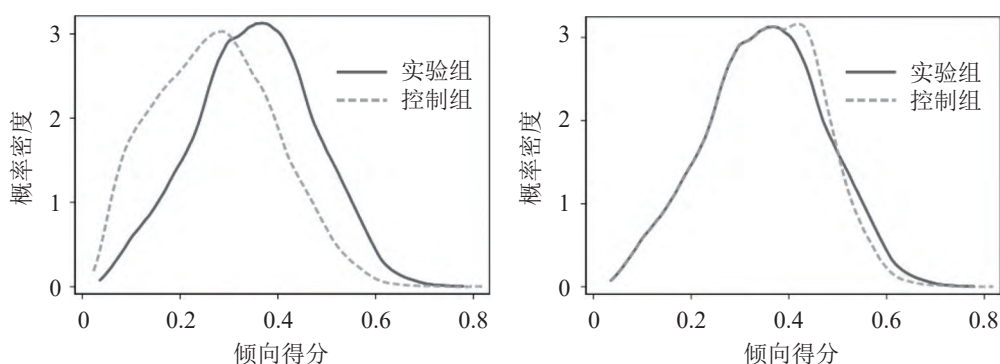


图1 PSM匹配前后概率密度分布图

解决该内生性问题,本文参考郑建明等(2018)、吴非等(2021)的研究,基于不同企业数字化转型时间不同,构建多期双重差分模型进行检验。因为双重差分模型既能够消除数字化转型企业与非数字化转型企业固有差异导致的创新水平差异,同时还能消除转型前后时间趋势导致的创新变动,从而一定程度上缓解了创新型企业可能更偏向于数字化转型这一自选择问题。此外,为了进一步加强本结论的稳健性,本文加入带有数字化转型强度(DCG)调节效应的双重差分模型来估计这一影响。表12为双重差分模型回归的结果,结果显示, $Treat \times Post$ 的系数在1%的水平上显著正相关,说明企业在进行数字化转型后,研发创新水平显著提高;加入企业数字化转型程度调节项后, $Treat \times Post \times DCG$ 的系数在1%的水平上显著为正,说明数字化转型程度越高的企业,在数字化转型后企业研发创新程度越高,说明结果稳健。

(3)工具变量检验

由于企业数字化转型本身也是管理层决策的结果,也会受到股东对管理层失败容忍度的影响,为了缓解该内生性问题,本文使用企业所在省份的互联网发展水平作为企业数字化转型的工具变量进行2SLS回归,因为企业所在省份的互联网发展水平与企业数字技术的发展密切相关,但与股东对管理层创新失败的容忍度不存在直接关系,也就意味着与管理层创新决策不存在直接关系,说明满足工具变量的基本条件。表13为采用工具变量法进行回归的结果。第一阶段结果显示,工具变量与DCG存在显著正相关关系^①,第二阶段结果显示,DCG_IV与R&D存在显著正相关关系。说明采用企业所在省份的互联网发展水平作为工具变量进行2SLS回归的结果依然与本文结论保持一致,结果稳健。

①F值为13.4,说明不存在弱工具变量问题。

表11 PSM匹配后回归结果

	(1)
	R&D
DCG	0.0011*** (2.66)
_Cons	0.0962*** (3.37)
Controls	Yes
Year	Yes
Firm	Yes
N	17 926
Adj_R ²	0.816

表12 双重差分检验(DID)结果

	R&D	
	(1)	(2)
Treat×Post	0.0016*** (3.11)	
Treat×Post×DCG		0.0011*** (3.47)
_Cons	0.0172 (0.84)	0.0212 (1.03)
Controls	Yes	Yes
Year	Yes	Yes
Firm	Yes	Yes
N	25 343	25 343
Adj_R ²	0.774	0.775

(4) 差分模型检验

为了进一步缓解遗漏变量导致的内生性问题,本文构建差分模型(Change Model)进行稳健性检验。表14为基于差分模型进行检验的结果,结果显示, ΔDCG 的系数在5%的水平上显著正相关,说明数字化转型的变动与研发创新的变动存在显著正相关关系,进一步支持了本文的研究结论,说明结果稳健。

4. 变更样本选取范围

第一,剔除高新技术企业的样本。由于高新技术企业本身研发水平较高,高新技术类企业也更可能进行数字化转型,因此,为了避免高新技术企业对结果的影响,本文剔除高新技术企业进行稳健性检验。表15第(1)列为剔除高新技术企业样本后进行回归的结果, DCG 的系数依然在1%的水平上显著正相关,说明剔除高新技术企业后结果依然保持一致。

第二,缩短样本区间。因为2013年中国颁布了《国务院关于推进物联网有序健康发展的指导意见》,该政策颁布之后,中国开始大规模推动企业的数字化转型。因此,我们选取2013年之后的样本进行稳健性检验。表15第(2)列为缩短样本区间进行稳健性检验的结果, DCG 的系数依然在1%的水平上显著正相关,说明结果稳健。

5. 排除融资机制的实证检验

已有文献表明,企业数字化转型紧跟当前国家大力推进数字技术改革的潮流,这类符合国家政策方针的企业在融资过程中也具有优势(吴非等,2021)。那么,是否是由于企业数字化转型促进了企业融资能力增加,进而促进企业研发创新增加?为了对该影响机制进行检验,本文用银行信贷和信贷增加额两种度量方式作为融资能力的度量指标,实证检验了企业数字化转型对企业融资能力的影响。

表16为对融资机制检验的结果。其中,第(1)列为企业数字化转型对其信贷融资影响的回归结果,系数为-0.0002,但不显

表 13 工具变量检验

	第一阶段 <i>DCG</i>	第二阶段 <i>R&D</i>
<i>IV</i>	0.2851*** (5.37)	
<i>DCG_IV</i>		0.0299*** (4.10)
<i>_Cons</i>	-9.2399*** (-35.13)	0.2484*** (3.36)
<i>Controls</i>	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes
<i>N</i>	30 232	30 232
<i>Adj_R²</i>	0.2492	0.1825

表 14 差分模型检验

	(1) $\Delta R\&D$
ΔDCG	0.0003** (2.13)
<i>_Cons</i>	0.0013 (1.18)
<i>Controls</i>	Yes
<i>Year</i>	Yes
<i>Firm</i>	Yes
<i>N</i>	25 452
<i>Adj_R²</i>	0.0437

表 15 变更样本选取

	(1) 剔除高新技术企业	(2) 变更样本区间
<i>DCG</i>	0.0009*** (3.03)	0.0007*** (2.66)
<i>_Cons</i>	0.0482** (2.40)	0.1001*** (3.76)
<i>Controls</i>	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes
<i>N</i>	25 540	23 943
<i>Adj_R²</i>	0.818	0.846

表 16 融资机制检验

	(1) <i>Loan</i>	(2) $\Delta Loan$
<i>DCG</i>	-0.0002 (-0.22)	-0.0005 (-0.72)
<i>_Cons</i>	-0.3921*** (-5.19)	0.1755*** (2.91)
<i>Controls</i>	Yes	Yes
<i>Year</i>	Yes	Yes
<i>Firm</i>	Yes	Yes
<i>N</i>	30 245	25 452
<i>Adj_R²</i>	0.827	0.0339

著。第(2)列为企业数字化转型对其信贷融资增加额的影响,结果依然不显著。该结果表明,企业数字化转型并没有促进企业融资能力的提升,因此,企业数字化转型通过提高企业融资能力进而促进企业创新这一影响机制并未得到验证。

六、研究结论与政策建议

(一)研究结论

在数字经济高速发展的背景下,探究企业数字化转型对研发创新的影响,对于从微观层面验证宏观经济形势变革的经济后果具有重要现实意义。本文以2010—2020年中国A股上市公司作为研究样本,实证检验了企业数字化转型对研发创新的影响。研究表明:(1)企业数字化转型显著促进了研发创新水平的提高,且通过更换变量度量方式、PSM检验、DID检验、工具变量法、差分模型检验以及变更样本区间等稳健性检验,结果依然保持不变。(2)影响机制检验发现,企业数字化转型通过提高对管理层创新失败的容忍度促进其创新意愿提高,具体体现为企业数字化转型显著降低了管理层的“变更—业绩”敏感性和“薪酬—业绩”敏感性,验证了“容错机制”这一影响机制。(3)异质性检验表明,当企业会计信息质量较低、高管持股较少以及产品市场竞争程度较低时,企业数字化转型对研发创新的促进作用更为显著,意味着企业代理问题更为严重时,企业数字化转型所发挥的作用更为明显。(4)对创新产出结果的检验发现,企业数字化转型显著促进了企业发明专利数量的增加,但对非发明专利不存在显著影响,说明企业数字化转型对于推动企业高质量创新具有重要作用。

(二)政策建议和管理启示

基于本文研究结论,可以得出以下政策建议和管理启示:(1)企业数字化转型所营造的透明信息环境对于提升企业研发创新水平具有重要意义。企业应充分把握数字化转型的机遇,积极将数字技术与企业生产运营有效结合,挖掘企业内外部信息,提高整个企业内外部信息环境和运营环境的透明度,促进企业生产经营效率的提升,进而推动整个经济环境的高效率运行和高质量发展。(2)对管理层创新失败的容忍能够有效提高其创新意愿。企业应建立更加透明的企业内部信息环境,提高对管理者失败的容忍度,促进管理者采取符合企业长久发展的战略决策。同时,完善对管理者的激励机制,制定更为合理的薪酬和晋升激励政策,缓解管理层的短视行为,促进管理者创新意愿的提高。(3)在数字经济高速发展的环境下,充分利用数字化转型这一市场机制推动企业高质量创新。政府制定的一系列激励创新的产业政策诱发了企业低质量创新的大量滋生,这不仅不利于企业竞争优势的提高,还造成了资源错配和浪费。应将数字化转型这一市场机制与政府政策支持有效结合,实现创新动力激励与创新激励的双管齐下,对于促进企业高质量创新和经济高质量发展具有重要的现实意义。

(三)研究不足与展望

本文也存在一定的局限性:在企业数字化转型的度量方面,本文采用文本分析法从年报中爬取有关数字技术的关键词来判断企业数字化转型程度,由于年报中大部分为企业财务指标的分析,对于企业数字化转型程度的测量可能存在一定测量误差。因此,未来需要进一步完善企业数字化转型的度量方式,从而避免测量误差导致的实证结果偏误。另外,企业数字化转型可能也会对企业生产经营效率产生影响,未来可以进一步从数字技术对企业效率的提高方面进行相关分析。

主要参考文献

[1]刘淑春,闫津臣,张思雪,等.企业管理数字化变革能提升投入产出效率吗?[J].管理世界,2021,37(5):170-190,13.

- [2] 聂兴凯, 王稳华, 裴璇. 企业数字化转型会影响会计信息可比性吗[J]. 会计研究, 2022, (5): 17-39.
- [3] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等. 企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J]. 管理世界, 2021, 37(7): 130-144,10.
- [4] 吴武清, 田雅婧. 企业数字化转型可以降低费用粘性吗——基于费用调整能力视角[J]. 会计研究, 2022, (4): 89-112.
- [5] 杨国超, 芮萌. 高新技术企业税收减免政策的激励效应与迎合效应[J]. 经济研究, 2020, 55(9): 174-191.
- [6] Acharya V V, Baghai R P, Subramanian K V. Labor laws and innovation[J]. *The Journal of Law and Economics*, 2013, 56(4): 997-1037.
- [7] Aghion P, Van Reenen J, Zingales L. Innovation and institutional ownership[J]. *American Economic Review*, 2013, 103(1): 277-304.
- [8] Allred B B, Park W G. Patent rights and innovative activity: Evidence from national and firm-level data[J]. *Journal of International Business Studies*, 2007, 38(6): 878-900.
- [9] Armstrong C S, Guay W R, Weber J P. The role of information and financial reporting in corporate governance and debt contracting[J]. *Journal of Accounting and Economics*, 2010, 50(2-3): 179-234.
- [10] Boland R J, Lyytinen K, Yoo Y. Wakes of innovation in project networks: The case of digital 3-D representations in architecture, engineering, and construction[J]. *Organization Science*, 2007, 18(4): 631-647.
- [11] Bostan I, Mian G M. Inventor chief executive officers and firm innovation[J]. *International Review of Finance*, 2019, 19(2): 247-286.
- [12] Bronzini R, Iachini E. Are incentives for R&D effective? Evidence from a regression discontinuity approach[J]. *American Economic Journal: Economic Policy*, 2014, 6(4): 100-134.
- [13] Ederer F, Manso G. Is pay for performance detrimental to innovation?[J]. *Management Science*, 2013, 59(7): 1496-1513.
- [14] Francis B B, Hasan I, Sharma Z, et al. Motivating high-impact innovation: Evidence from managerial compensation contracts[J]. *Financial Markets, Institutions and Instruments*, 2019, 28(3): 291-318.
- [15] Frynas J G, Mol M J, Mellahi K. Management innovation made in China: Haier's rendanheyi[J]. *California Management Review*, 2018, 61(1): 71-93.
- [16] Griffin D, Li K, Xu T. Board gender diversity and corporate innovation: International evidence[J]. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2021, 56(1): 123-154.
- [17] Hirshleifer D. Managerial reputation and corporate investment decisions[J]. *Financial Management*, 1993, 22(2): 145-160.
- [18] Holmström B. Managerial incentive problems: A dynamic perspective[J]. *The Review of Economic Studies*, 1999, 66(1): 169-182.
- [19] Jones C I, Williams J C. Too much of a good thing? The economics of investment in R&D[J]. *Journal of Economic Growth*, 2000, 5: 65-85.
- [20] Kaplan S N, Minton B A. How has CEO turnover changed?[J]. *International Review of Finance*, 2012, 12(1): 57-87.
- [21] Luong H, Moshirian F, Nguyen L, et al. How do foreign institutional investors enhance firm innovation?[J]. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2017, 52(4): 1449-1490.
- [22] Manso G. Motivating innovation[J]. *The Journal of Finance*, 2011, 66(5): 1823-1860.
- [23] Tong T W, He W L, He Z L, et al. Patent regime shift and firm innovation: Evidence from the second amendment to China's patent law[J]. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, 2014, 2014(1): 14174.
- [24] Verhoef P C, Broekhuizen T, Bart Y, et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda[J]. *Journal of Business Research*, 2021, 122: 889-901.
- [25] Xie F, Zhang B H, Zhang W R. Trust, incomplete contracting, and corporate innovation[J]. *Management Science*, 2022, 68(5): 3419-3443.
- [26] Zhai H Y, Yang M, Chan K C. Does digital transformation enhance a firm's performance? Evidence from China[J]. *Technology in Society*, 2022, 68: 101841.
- [27] Zhong R. Transparency and firm innovation[J]. *Journal of Accounting and Economics*, 2018, 66(1): 67-93.

Enterprise Digital Transformation, Failure-tolerance Mechanism and R&D Innovation

Wang Jingru, Yao Yi

(Business School, NanKai University, Tianjin 300071, China)

Summary: This paper is different from the existing literature on how to motivate management innovation from the perspective of executive incentive measures, but from the perspective of optimizing the information environment of enterprises, to explore whether enterprise digital transformation can improve the tolerance of shareholders to innovation failure, and thus improve their willingness to innovate.

The results show that: First, enterprise digital transformation can promote the improvement of R&D innovation level. Second, enterprise digital transformation reduces the salary reduction and career risk caused by the management's innovation failure, and effectively improves the tolerance of shareholders to innovation failure, which confirms the influence mechanism of enterprise digital transformation to encourage enterprise innovation through the "failure-tolerance mechanism". Third, when the enterprise has poor accounting information quality, low executive shareholding and low product market competition, the role of enterprise digital transformation in promoting R&D innovation is more significant. Fourth, enterprise digital transformation significantly promotes the increase of enterprise invention patents, which helps to promote the high-quality innovation.

The implications are that: First, enterprises should fully grasp the opportunities of digital transformation and actively combine digital technology with enterprise production and operation. Second, enterprises should establish a more transparent internal information environment, improve the tolerance to innovation failure, and promote the management to take strategic decisions consistent with the long-term development of enterprises. Third, policy-makers should combine the market mechanism of digital transformation with government policy support to achieve the combination of innovation motivation and innovation ability.

The contributions are that: First, the "failure-tolerance mechanism" opens the "black box" of the impact of digital transformation on R&D innovation at the micro-enterprise level, and confirms that the tolerance to innovation failure is the key factor to motivate the management to improve their willingness to innovate. Second, this paper discusses how the optimization of enterprise information environment mitigates the agency conflict between shareholders and the management, providing evidence for the implicit contract role of the transparent information environment created by enterprise digital transformation. Third, in the context of the rapid development of the digital economy, it is of great practical significance to study the impact of enterprise digital transformation on the management's innovation decisions, so as to verify the economic consequences of the changes in the macroeconomic situation at the micro level.

Key words: digital transformation; R&D innovation; failure-tolerance mechanism; patents

(责任编辑:王雅丽)