



吴卫红,何运杰,赵祚翔. 最优区分视角下企业数绿协同转型对创新的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2026, 36(2): 148-160. [WU W H, HE Y J, ZHAO Z X. Impact of corporate digital-green synergistic transformation on innovation from the perspective of optimal distinctiveness[J]. China population, resources and environment, 2026, 36(2): 148-160.]

最优区分视角下企业数绿协同转型对创新的影响

吴卫红, 何运杰, 赵祚翔
(北京化工大学经济管理学院, 北京 102202)

摘要 数字化与绿色化协同转型是企业实现可持续发展的新路径,也是企业在面临制度环境和竞争压力时塑造创新优势的必然要求。该研究基于最优区分理论厘清企业数绿协同转型内涵,通过耦合协调度模型测算企业数绿协同转型程度,以2010—2023年A股制造业上市公司为样本,实证探究企业数绿协同转型对创新的影响及作用机制。研究发现:①企业数绿协同转型能够显著促进创新,并且其提升作用大于数字化或绿色化单一转型对创新的影响,该结论在一系列稳健性检验下仍然成立。②机制检验表明,企业数绿协同转型通过外部“合法性认同”机制,基于“示范引领”和“信息传递”效应来提高市场和投资者认可度,有效促进企业创新;通过内部“独特性赋能”机制,基于“资源聚合”和“符号构建”效应来提高数绿独特性和叙事独特性水平,从而有效促进企业创新。③异质性分析表明,企业数绿协同转型与创新之间的关系受环境中的制度与竞争压力的影响并且存在战略协奏机制,在数绿政策强度较高、行业竞争程度较低以及企业战略差异度较高的情境下,企业数绿协同转型对创新的影响更显著。④基于最优区分理论,企业数绿协同转型可分为合规数绿协同、重绿轻数协同、重数轻绿协同以及战略数绿协同转型4种类型。不同类型数绿协同转型对企业创新的影响存在差异,其中战略数绿协同转型对企业创新的影响更大。企业应明确自身所属的数绿协同转型类型,并结合资源禀赋选择合适的实践路径,以充分发挥数绿协同转型对创新的促进作用。

关键词 数字化绿色化协同转型;最优区分;创新

中图分类号 F279.23 文献标志码 A 文章编号 1002-2104(2026)02-0148-13 DOI:10.12062/cpre.20250901

科技创新是发展新质生产力的核心要素^[1],新质生产力兼具数字化和绿色化特征。通过制造业数字化绿色化协同转型促进企业创新是加快培育新质生产力、扎实推动高质量发展的内在要求。近年来,数字化绿色化协同转型(以下简称数绿协同转型)已多次被纳入国家顶层设计文件,2024年中央网络安全和信息化委员会、国家发展和改革委员会等10个部门联合印发《数字化绿色化协同转型发展实施指南》,次年《2025年数字化绿色化协同转型发展工作要点》出台,标志着数字化与绿色化的协同关系越发重要。企业数绿协同转型是指企业同时实施数字化与绿色化两大转型战略,通过数字化赋能绿色化,并利用绿色化引导数字化,从而形成的一种增值型战略协同关系^[2]。企业在数绿协同转型时面临复杂环境^[3],受制度逻辑与战略逻辑双重影响,企业既要遵循绿色合规和数字规制政策等制度以满足外部合法性要求^[4-5],又要形成独特的资源和商业模式以构建竞争优势战略^[6],两种

逻辑的冲突使企业面临战略定位困境。最优区分理论可兼顾合法性和独特性要求^[7],为解决数绿协同转型中制度和战略的冲突提供了新思路。因此,本研究聚焦以下问题:①基于最优区分视角如何理解和测度企业数绿协同转型程度?②企业数绿协同转型对创新是否存在促进作用?其在最优区分场景下的作用机制是什么?③在不同的制度、竞争压力和企业战略差异等情境下,企业数绿协同转型对创新的影响有何差异?本研究基于最优区分理论厘清企业数绿协同转型内涵并测算协同转型程度,探究企业数绿协同转型对创新的影响并识别最优区分机制,为理解中国企业数绿协同转型及其促进创新的机制提供理论依据。

1 文献综述

数绿协同转型的相关研究主要从动因、内涵及机理、测度方法和影响等方面展开。

收稿日期:2025-05-14 修回日期:2025-09-23

作者简介:吴卫红,博士,教授,博导,主要研究方向为创新管理、产业绿色发展。E-mail:wuweihongbh@126.com。

通信作者:赵祚翔,博士,副教授,主要研究方向为创新管理、绿色技术创新。E-mail:zhaozuoxiang@buct.edu.cn。

基金项目:国家社会科学基金一般项目“数字经济赋能制造业绿色转型升级的机制与效率提升研究”(批准号:22BJL051);国家自然科学基金青年科学基金项目“多维度创新政策对科技型企业创新能力的影响研究”(批准号:72304266);中央高校基本科研业务费专项资金资助项目“企业数字化转型的绿色创新效应研究”(批准号:BUCTRC202524);北京化工大学一流学科建设专项资金资助项目“创新创业与战略管理”(批准号:XK1802-5)。

一是数绿协同转型的动因、内涵及机理。数字化转型以数据资源为关键要素,通过数字创新提升全要素生产率^[8];绿色化转型以绿色创新为核心,实现环境与经济绩效共赢^[9]。数字化转型与绿色化转型都是促进创新的重要途径^[10-11]。二者的发展目标高度一致,发展要素深度互嵌,并且离开数字化的绿色化转型难以降本增效,缺少绿色化的数字化转型则会陷入数字陷阱加剧转型负担与环境影响。根据协同理论,数字化转型与绿色化转型相互支撑,可以产生 $1+1>2$ 的协同效果^[12]。因此,企业数绿协同转型是在同时实施数字化与绿色化两大转型战略时,推动数字资源与绿色要素深度融合,创造出远超单一转型总和的价值^[2]。一方面,数字化赋能绿色化^[13]。数字化为绿色化技术的研发、应用和推广提供了高效工具,减少了生产中的中间环节和资源浪费,推动了企业运营流程的绿色升级。另一方面,绿色化牵引数字化^[14]。绿色化为数字技术发展锚定环保方向,推动数字化适度发展。

二是数绿协同转型的测度方法。现有研究仅通过构建数字化与绿色化转型的交乘项来衡量二者的协同效应^[15],过度简化了数字化与绿色化的关系,难以充分刻画企业数绿协同转型过程的动态性与复杂性;尽管有研究尝试运用耦合协调度模型测算企业数绿协同转型程度^[2],却未能进一步深入解构企业数绿协同转型的核心维度、内在机理与实践路径,难以为企业数绿协同转型实践提供指导。

三是数绿协同转型的经济后果。从研究尺度来看,相关研究主要集中于省份或产业结构层面^[16-17],对企业层面的研究相对有限;从研究深度来看,尽管部分研究已初步证实数绿协同转型对企业可持续发展绩效、绿色竞争优势的积极作用^[2,18],但存在以下不足:既未能充分聚焦组织内部数绿协同转型的战略规划、资源配置与管理适配等核心议题^[19],也缺乏对企业数绿协同转型与创新之间的内在关联、作用机制与边界条件的深度剖析。这使得现有理论难以准确阐释企业数绿协同转型在合法性与独特性压力下驱动创新的内在逻辑,更无法为企业制定兼具针对性与可行性的数绿协同转型策略提供理论支撑。

相较于现有研究,本研究的边际贡献在于:①现有研究多将数字化与绿色化转型视为独立战略,忽视了二者相互影响、彼此增益的协同系统特征^[12]。基于此,本研究创新性引入最优区分理论,对企业数绿协同转型的内在机理进行重新解构,进一步将其划分为合规数绿协同、重绿轻数协同、重数轻绿协同以及战略数绿协同转型4种类型,为解决企业数绿协同转型发展过程中的制度约束和战略冲突提供了全新分析视角。②现有研究未聚焦组织内部数绿协同转型战略定位带来的差异化影响。本研究系统

揭示了企业数绿协同转型通过“合法性认同”与“独特性赋能”双机制影响创新的内在逻辑,明确二者关系既受制度与竞争压力影响,又存在战略协奏机制,从创新角度进一步丰富了企业数绿协同转型经济后果的研究内容。

2 理论分析与研究假设提出

2.1 企业数绿协同转型对创新的影响

为剖析企业数绿协同转型如何影响创新,本研究构建了一个基于企业异质性的连续时间动态最优化模型。该模型在内生增长理论与企业创新行为研究的基础上,引入数字化转型与绿色化转型作为关键的战略投入变量,通过二者的交互作用机制,揭示企业创新的动态演化路径。

设定存在一个异质性企业集合,代表性企业*i*的目标是在无限期内最大化其贴现利润:

$$\max_{\{I_i(t), D_i(t), G_i(t)\}} \int_0^{\infty} e^{-rt} [\Pi_i(t) - C_i(I_i(t), D_i(t), G_i(t))] dt \quad (1)$$

式中: $I_i(t)$ 表示企业在时点*t*的创新投入; $D_i(t)$ 和 $G_i(t)$ 分别表示数字化与绿色化转型的投入; C_i 是包含这3类投入的成本函数; $\Pi_i(t)$ 是企业当期利润; r 是贴现率。

企业创新 $Y_i(t)$ 被视为内生变量,其动态变化由方程(2)所刻画:

$$\frac{Y_i(t)}{dt} = \phi_1 I_i(t) + \phi_2 D_i(t) + \phi_3 G_i(t) + \phi_4 D_i(t) G_i(t) - Y_i(t) \quad (2)$$

式中: ϕ_1 、 ϕ_2 及 ϕ_3 均大于0,表示研发投入、数字投入和绿色投入对企业创新具有正向边际效应, $\phi_4 > 0$ 反映数字化与绿色化的协同促进效应, δ 表示企业创新的自然折旧率。

此设定体现出以下核心逻辑:企业创新依赖于持续的战略投入;数字化与绿色化的独立作用虽可提升企业创新水平,但只有两者协同投入时,才能实现边际收益的最大化;协同效应体现为技术平台共享、组织能力重构与数据驱动绿色决策能力提升等微观路径。

企业的产出函数遵循拓展的Cobb-Douglas形式,体现企业创新对全要素生产率的提升:

$$Q_i(t) = A_i Y_i(t)^\alpha K_i(t)^\beta L_i(t)^{1-\alpha-\beta} \quad (3)$$

式中: A_i 为基础效率水平; α 为创新对产出的边际效应; β 为资本对产出的边际效应; K_i 、 L_i 分别为资本和劳动投入。

成本函数(4)反映3类投入成本及协同节约效应:

$$C_i(t) = \frac{1}{2} c_1 I_i(t)^2 + \frac{1}{2} c_2 D_i(t)^2 + \frac{1}{2} c_3 G_i(t)^2 - \theta D_i(t) G_i(t) \quad (4)$$

式中: c_1 、 c_2 及 c_3 均大于0,表示研发投入、数字投入和绿色投入的边际成本系数, $\theta > 0$ 表示数字化与绿色化在基础设施、信息系统、组织模式等方面具有共享收益,从而有

效降低企业总成本。

进行最优投入路径分析,构建哈密尔顿函数(5):

$$\mathcal{H}_i = e^{-nt} [\Pi_i(t) - C_i(t)] + \lambda_i(t) (\phi_1 I_i + \phi_2 D_i + \phi_3 G_i + \phi_4 D_i G_i - \delta Y_i) \quad (5)$$

一阶条件如(6)(7)(8):

$$\frac{\partial \mathcal{H}_i}{\partial I_i} = -c_1 I_i + \lambda_i \phi_1 = 0 \Rightarrow I_i^* = \frac{\lambda_i \phi_1}{c_1} \quad (6)$$

$$\frac{\partial \mathcal{H}_i}{\partial D_i} = -c_2 D_i + \lambda_i (\phi_2 + \phi_4 G_i) + \theta G_i = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial \mathcal{H}_i}{\partial G_i} = -c_3 G_i + \lambda_i (\phi_3 + \phi_4 D_i) + \theta D_i = 0 \quad (8)$$

将式(7)与式(8)结合可知:

$$\frac{\partial^2 \mathcal{H}_i}{\partial D_i \partial G_i} = \lambda_i \phi_4 + \theta > 0 \quad (9)$$

因此,企业的最优战略投入结构中,数字化与绿色化具有正的边际互补性,即协同投入将产生更大的创新边际回报。

假定存在稳定状态,将 $\frac{dY_i}{dt} = 0$, 可得稳态创新表达式(10):

$$Y_i^* = \frac{\phi_1 I_i^* + \phi_2 D_i^* + \phi_3 G_i^* + \phi_4 D_i^* G_i^*}{\delta} \quad (10)$$

代入产出函数:

$$Q_i^* = A_i \left(\frac{\phi_1 I_i^* + \phi_2 D_i^* + \phi_3 G_i^* + \phi_4 D_i^* G_i^*}{\delta} \right)^\alpha K_i^\beta L_i^{1-\alpha-\beta} \quad (11)$$

进一步可从该表达式中导出以下命题:

命题1:协同效应参数 ϕ_4 越大,稳态创新 Y_i^* 与产出 Q_i^* 越大。

$$\frac{\partial Y_i^*}{\partial \phi_4} = \frac{D_i^* G_i^*}{\delta} > 0, \Rightarrow \frac{\partial Q_i^*}{\partial \phi_4} > 0 \quad (12)$$

命题2: θ 提高降低了协同投入的边际成本,诱导企业增加数字投入和绿色投入,从而通过 $\phi_4 D_i G_i$ 放大企业创新。成本协同效应 θ 越大,最优的 D_i^*, G_i^* 水平越高,进而提升协同项 $D_i^* G_i^*$, 促进创新水平提升。

命题3:若 $D_i = 0$ 或 $G_i = 0$, 则 $\frac{dY}{dt}$ 中的协同项为0,失去乘数效应;仅在二者均投入时协同效应才会显现。只有当 $D_i^* > 0$ 且 $G_i^* > 0$ 同时存在时,协同项 $\phi_4 D_i^* G_i^*$ 非零,企业创新增长率才能达到最优水平。

参照相关研究进行数值模拟分析^[10-11,15],结果如图1所示。企业创新水平随时间呈上升趋势(图1(a));稳态创

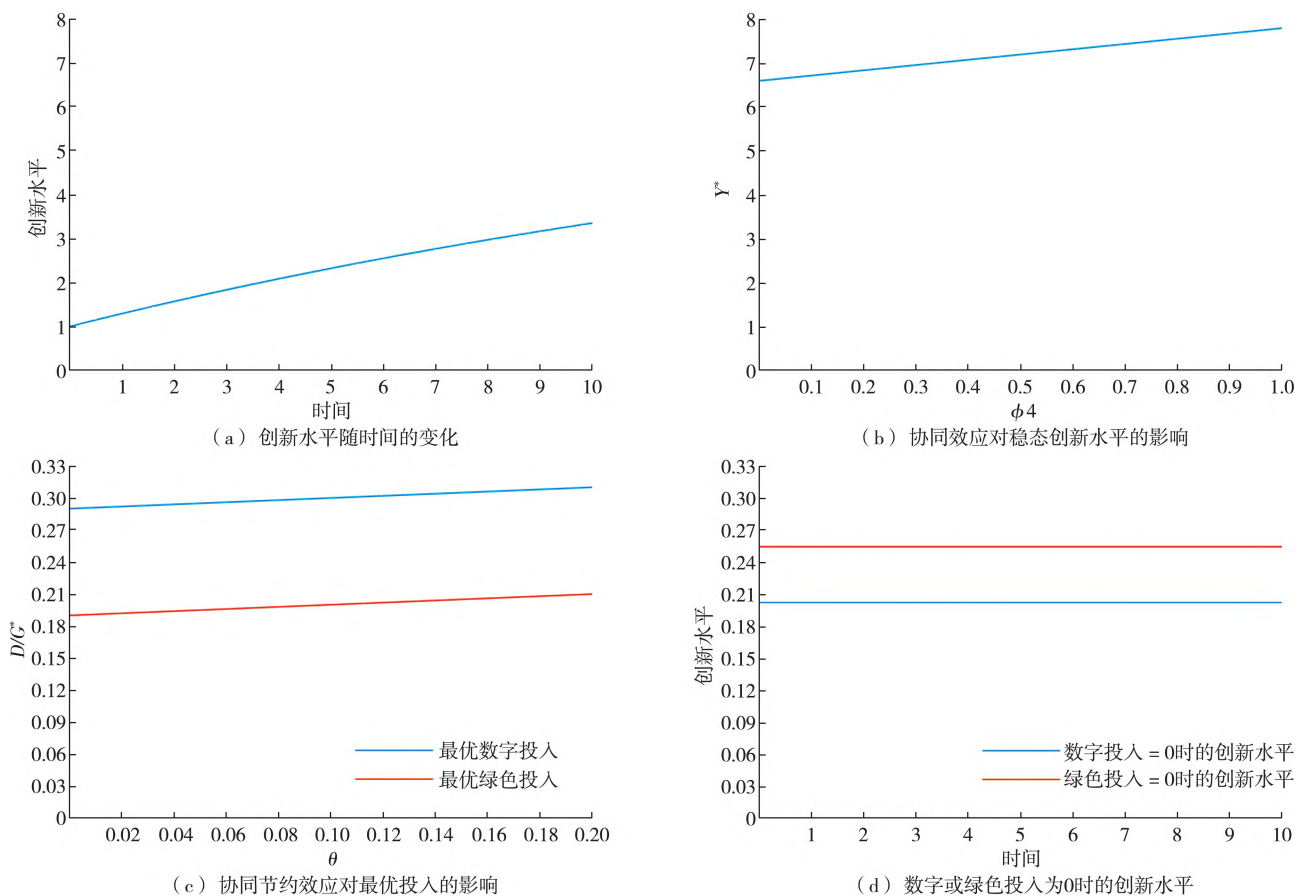


图1 企业数绿协同转型对创新的影响数值模拟分析



新水平随着协同效应参数的增大而上升(图1(b)),从而验证了命题1,说明数字化与绿色化的协同作用越强,稳定创新水平越高;随着协同节约效应的增大,共享收益增加驱动企业增加数字化和绿色化投入(图1(c)),从而验证了命题2,即协同节约效应越大,企业会增加数字化和绿色化投入,进而通过协同作用促进创新;如果数字化投入或绿色化投入其中一个为0,无论协同效应 ϕ_d 如何变化,企业创新水平的提升都受限,未能表现出乘数增长效果(图1(d)),验证了命题3,即只有当数字化和绿色化投入同时存在时,协同效应才能充分显现,企业创新增长才能达到最优水平,缺少任何一方都会极大削弱创新的提升效果。

企业的长期商业成功取决于数字化与绿色化的深度融合^[20],通过整合数字化和绿色化转型过程,能够发挥二者的互补效应。企业数绿协同转型代表其商业模式转变^[20],不仅能提高运营效率并重构价值主张,还能通过积极响应监管压力和利益相关者诉求,有效降低经营风险并为价值创造开辟新途径。企业数绿协同转型通过资源赋能和能力转化促进创新。

基于资源基础理论,稀缺资源奠定了企业竞争优势的基础。企业的资源禀赋以及资源的战略配置方式决定其创新水平^[21]。在企业数绿协同转型过程中,数字绿色知识的深度融合强化了企业内部的动态学习能力。二者的协同效应弥补了单一转型的局限性,产生的竞争性资源激发了企业创新潜力^[22]。企业数绿协同转型能影响资源的获取、积累和应用过程,进而影响企业推出新产品和新流程的可能性。数绿协同转型举措能为企业带来资源优势,从而提升其创新水平^[18]。

基于动态能力理论,企业为适应变化需要整合、重构并再配置其内外部资源。首先,企业数绿协同转型加快了内部资源整合,通过数字技术与绿色技术的协同应用,促使企业突破传统技术边界,强化数字化部门与绿色化部门间的创新合作^[15],提高企业的创新水平。企业数绿

协同转型通过不断获取、整合和重新配置资源及知识,发展了独特的能力,培养了支持创新活动的学习型企业文化^[22]。其次,数绿协同转型有助于公司与上下游企业、高校等外部主体形成创新合作网络^[3],加速数绿技术研发与应用,有利于企业在生态系统中实现数据和知识交换,整合外部资源并与生态系统伙伴共同创造价值,提升企业创新水平^[12]。基于上述分析,提出以下研究假说H1。

H1:企业数绿协同转型能够促进创新,并且其提升作用大于单一转型对创新的影响。

2.2 企业数绿协同转型促进创新的最优区分机制

最优区分理论最初指在个体独特性和群体归属感之间保持最佳平衡。战略管理和组织理论中也存在类似现象。一方面,战略学者强调企业通过建立独特的资源和地位来获得竞争优势^[6];另一方面,制度理论家认为,公司通过获取一致性,以避免因合法性不足而阻碍资源获取。Deephouse^[23]将差异化和一致性悖论总结为“求同还是存异”问题。Zhao等^[24]进一步引入最优区分理论并提出了战略协奏思想。新情境催生了独特性和合法性之间的新联系,新创企业很可能同时获得合法性和竞争优势^[25]。

本研究认为,企业数绿协同转型通过“合法性认同”和“独特性赋能”机制影响创新,如图2所示。对外部来讲,企业数绿协同转型发挥“合法性认同”功效,并基于“示范引领”和“信息传递”效应提高市场和投资者的认可度,促进企业创新;从内部来讲,企业数绿协同转型发挥“独特性赋能”功效,并基于“资源聚合”和“符号构建”效应,提升数绿独特性和叙事独特性水平,促进企业创新。

2.2.1 数绿协同转型促进创新的合法性认同机制

企业数绿协同转型符合社会期望,帮助企业建立组织合法性,促进企业创新。规范合法性与主流价值观念和普遍认为的道德规范相趋同,指组织行为对公众而言是否“正确”^[26]。进行数绿协同转型会受到更多的媒体关注,正向舆论能快速提高企业知名度,提升了企业的规范

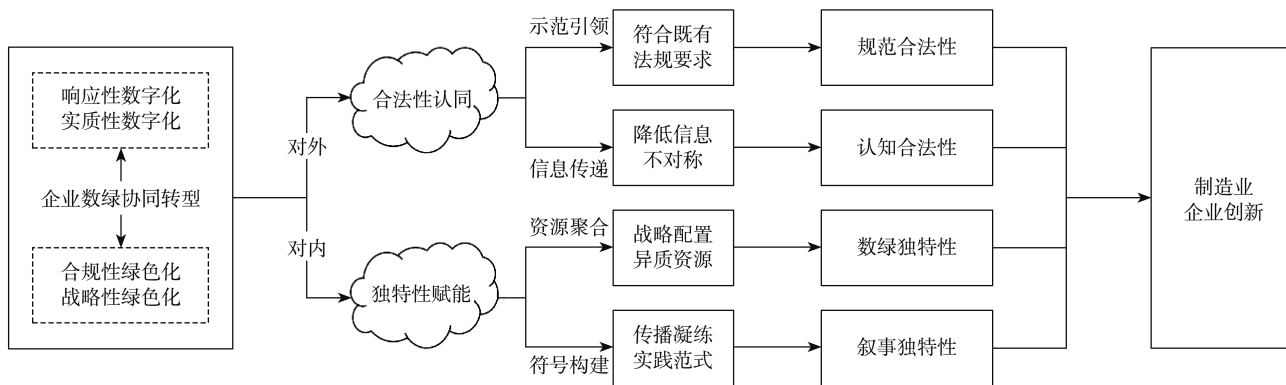


图2 企业数绿协同转型促进创新的“合法性认同-独特性赋能”机制

合法性,激励企业持续创新^[27]。企业数绿协同转型产生“示范引领”效应,使其形象契合社会规范,以此构建规范合法性,从而有利于获取外部资源并降低创新不确定性,促进企业创新^[28]。

认知合法性指组织被利益相关者理解和接纳的程度^[29],来自利益相关者对其能力和发展潜力的感知。企业数绿协同转型能吸引具有强大信息渠道和专业分析技能的分析师的跟踪关注,发挥“信息传递”效应,降低企业与利益相关者信息不对称,让投资者突破知识和信息壁垒了解企业投资价值,赋予企业认知合法性,促使企业获取更多外部资源,促进企业创新^[30]。据此,提出研究假说H2a。

H2a:企业数绿协同转型能增强规范合法性和认知合法性进而促进企业创新。

2.2.2 数绿协同转型促进企业创新的独特性赋能机制

企业可以通过实质性行为和象征性行为构建竞争优势^[7],其独特性包括实质性战略实践和象征性叙事表达两个维度。实质性层面体现为数绿独特性,源于企业对异质性资源的战略性配置。象征性层面的独特性表现为叙事独特性,通过符号化叙事和话语创新来塑造差异化。

数绿独特性是指企业数绿转型偏离同行的程度^[31]。企业数绿协同转型对数字绿色要素进行战略配置,形成差异化的动态能力,塑造数绿独特性。数字化转型借助物联网等技术重构价值创造流程,绿色化转型依托清洁生产等模式建立生态效率优势,二者协同催生独特的数绿协同转型范式,有助于企业建立竞争优势^[32-33]。基于资源基础观与动态能力理论,数绿独特性高的企业依托异质性资源与能力形成差异化竞争优势,能够通过增强知识创造效率提升企业创新水平。一方面,数绿技术整合行业现有技术,构建知识壁垒,促进内部知识整合与再创造,促进企业创新^[12]。另一方面,企业凭借数绿独特性占据创新网络关键节点,进而汇聚外部创新资源,形成“资源位势-网络中心性”放大机制,促进企业创新^[3]。

数绿协同转型能够增强叙事独特性并提升资源获取能力^[34-35],从而促进企业创新。一方面,叙事行为体现了组织在意义建构上的努力。具备较强叙事能力的企业更能引起利益相关者的关注与认可^[36]。企业通过叙事独特性来塑造差异化身份,吸引行业中的主要利益相关者支持企业战略目标的实现^[34]。另一方面,企业通过叙事在组织成员和利益相关者之间构建起对创新和未来愿景的共识,这对培育企业创新理念具有积极作用^[37]。独特的叙事能力可以吸引利益相关者关注,并激励组织成员积极参与企业创新活动^[38]。基于上述分析,提出以下研究假说H2b。

H2b:企业数绿协同转型能提升数绿独特性和叙事独特性进而促进企业创新。

3 研究设计

3.1 样本选择与数据来源

本研究选取2010—2023年沪深A股制造业上市公司为研究样本,剔除PT、ST、*ST和研究期间退市的样本,共26756个观测值。企业相关数据来自国泰安数据库和中国研究数据服务平台数据库,数字和绿色政策数据来自北大法宝数据库。对连续变量在1%和99%分位进行缩尾处理。

3.2 变量选取与测度

3.2.1 被解释变量:企业创新

参考文献^[39]采用企业年度专利申请总数量加1的自然对数来衡量企业创新水平。

3.2.2 核心解释变量:企业数绿协同转型

在数绿协同转型过程中,企业面临制度合规与市场竞争的双重挑战。企业数绿协同转型涉及多个利益相关者的参与,这显著拓展了企业跨维度进行战略响应与协调的空间。合规驱动的转型行为强调企业在制度同构压力下的生存需求:响应性数字化旨在通过象征性线索向外部传递合规信号^[40],合规性绿色化表现为对环境规制的被动遵循,即通过标准化绿色行为规避合法性风险^[29]。战略驱动型聚焦竞争压力下的发展需求,凸显差异化与同行的有效区分^[6];实质性数字化是指企业对数字化资产进行战略投资^[41],战略性绿色化是指企业主动应用节能技术并推广低碳产品,以构建差异化竞争优势^[42]。最优区分视角下企业数绿协同指标体系见表1。①数字化转型分为响应性和实质性数字化,体现数字化对绿色化的赋能作用。响应性数字化指管理层关注数字化转型的程度,实质性数字化指对数字化资产投资情况^[41]。②绿色化转型分为合规性和战略性绿色化^[42],体现绿色化对数字化的牵引作用。合规性绿色化分以下3个维度^[4]:在内部环境管理上,ISO 14000认证要求企业推动使用数字化工具实现全生命周期管理与环境影响监测;在能源消耗披露上,引入智能设备并开发能耗数据整合、趋势分析等数字化功能;在污染物排放披露上,为实现污染物排放数据实时监测溯源,推动部署在线监测设备与数字化平台。战略性绿色化分以下3个维度^[4]:在内部环境战略上,环保目标与绿色培训等需求驱动了应急指挥等数字化系统的构建;在绿色产品战略上,本研究参考政策文件和文献^[43],并结合绿色产品内涵,确定绿色产品战略关键词,旨在体现绿色产品全生命周期管理对数字化的牵引作用;在绿色技术战略上,本研究参考《绿色技术专利分类体系》政策文件和文献^[43],并结合绿色技术内涵,确定绿色技术战略关键词,旨在体现绿色技术对数字化的牵引作用。具体而言,绿色技术研发需要通



表1 企业数绿协同转型指标体系结构

变量	类型	维度	具体指标	说明
数字化转型	数字化	响应性数字化	数字化词频统计	聚焦人工智能、区块链、云计算、大数据4个方面数字化赋能绿色化场景的核心领域
		实质性数字化	数字化资产比重	数字化无形资产和固定资产占总资产比重作为衡量依据
数绿协同转型	绿色化转型	合规性绿色化	内部环境管理	企业获得ISO14 000认证为1,否则为0。企业为获取认证,需要用数字工具实现全生命周期管理监测
			能源消耗情况	披露能耗情况为1,否则为0。能耗合规驱动下的智能设备引入,有效提升了企业的数字化功能
		战略性绿色化	污染物排放情况	披露污染物排放情况为1,否则为0。监测溯源要求部署在线设备、搭建数字平台
			内部环境战略	披露环境政策与制度,每项为1,否则为0。环境战略推动搭建应急指挥数字化系统
绿色化转型	战略性绿色化	绿色产品战略	关键词频率高于中位数,赋值为1,否则为0。体现绿色产品战略对数字化的牵引作用	
		绿色技术战略	关键词频率高于中位数,赋值为1,否则为0。体现绿色技术战略对数字化的牵引作用	

过数字化系统整合数据以跨越部门壁垒,专利转化需依托数字化管理系统实现流程追踪与需求匹配,应用优化则需借助数字化监测工具进行实时效果反馈。

本研究采用耦合协调度模型对企业数绿协同转型程度进行测度^[39],方程如式(13):

$$C^t = \frac{2\sqrt{u_1^t \times u_2^t}}{u_1^t + u_2^t} \quad (13)$$

式中: C^t 表示第 t 期数字化转型和绿色化转型的融合水平, u_1^t 表示第 t 期数字化转型程度, u_2^t 表示第 t 期绿色化转型程度。在式(13)的基础上,构建企业数字化转型和绿色化转型的耦合协调度模型为:

$$X_1^t = \sqrt{C^t \times T^t}, T^t = \gamma_1 u_1^t + \gamma_2 u_2^t \quad (14)$$

式中: X_1^t 表示第 t 年数字化和绿色化转型的协同程度; T^t 表示数字化转型和绿色化转型的综合水平; γ_1 和 γ_2 分别表示用熵值法得出的权重, $\gamma_1 + \gamma_2 = 1$ 。

基于最优区分理论^[7],可将企业数绿协同转型分为合规数绿协同、重绿轻数协同、重数轻绿协同以及战略数绿协同4种类型。合规数绿协同转型是变革性最低的模式,协同程度处于 $[0, 0.2)$ 。重绿轻数协同转型是指利用数字技术强化绿色化转型效果,未引发深层次的数字化转型重塑;而重数轻绿协同转型是指企业依托领先的数字化能力,将合规性绿色化整合到其数字优势中;这两类协同程度处于 $[0.2, 0.8)$ 。战略数绿协同转型是指数字化与绿色化都达到高水平的转型模式,是最彻底、影响最大的转型,协同程度处于 $[0.8, 1]$,属于优质协同水平^[39]。企业数绿协同转型类型分布情况如图3所示,绝大多数企业仍处于初级水平的合规数绿协同阶段,处于战略数绿协同阶段的企业较少。

3.2.3 中介变量

规范合法性。采用媒体评价来衡量规范合法性 M_1 ,计算公式见式(15)。

认知合法性。采用分析师关注指数来衡量认知合

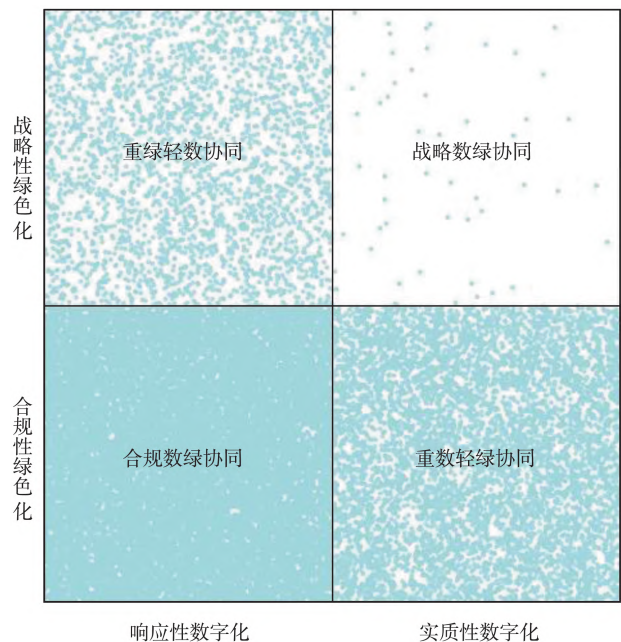


图3 企业数绿协同转型类型分布情况

法性 M_2 ^[44]。

$$M_1 = \begin{cases} \frac{e^2 - ec}{t^2} & e > c \\ \frac{ec - c^2}{t^2} & e < c \\ 0 & e = c \end{cases} \quad (15)$$

式中: e 为正面报道数量; c 为负面报道数量; t 为正面和负面报道数量之和。

数绿独特性。通过计算企业年报在所有主题维度上与所在行业平均水平的绝对偏差之和来测量数绿独特性 M_3 ^[45],计算公式见式(16)。

$$M_3 = \sum_{T=1}^{10} |DG_{T,i} - DG_{T,M}| \quad (16)$$

式中: $DG_{T,i}$ 是指 i 企业在主题 T 上的权重; $DG_{T,M}$ 代表行业 M 中主题 T 的平均概率。参考相关研究,将数绿主题维度设为10个,其中数字化转型和绿色化转型各5个

主题^[8,43]。

叙事独特性。采用年报中管理层讨论与分析数据进行LDA机器学习建模识别主题^[35],分析数据差异程度表征叙事独特性 M_4 。叙事独特性的计算公式见(17)^[35]。

$$M_4 = \sum_{T=1}^{100} |\theta_{T,i} - \theta_{T,M}| \quad (17)$$

式中: $\theta_{T,i}$ 是指*i*企业在主题*T*上的权重; $\theta_{T,M}$ 代表行业*M*中主题*T*的平均概率。

3.2.4 控制变量

参考文献^[15],本研究选择控制变量如下:企业规模、资产负债率、总资产净利润率、股权集中度、企业年龄、董事规模、研发强度、本科及以上人员占比、两职合一。变量名称及定义等见表2。

3.3 模型构建

为验证研究假说H1,设置以下模型:

$$Y_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i,t} + \alpha_c C_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (18)$$

式中: $Y_{i,t}$ 代表*t*期内*i*企业的创新水平; $X_{i,t}$ 代表*t*期内*i*企业的数绿协同转型程度; $C_{i,t}$ 为*t*期内*i*企业的控制变量; $\varepsilon_{i,t}$ 为随机误差项。所有回归都控制了年份固定效应和行业固定效应,并在企业层面进行Cluster处理。

为验证研究假说H2a和研究假说H2b,进一步考察企业数绿协同转型对创新的间接影响,构建中介效应模型如下:

$$M_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i,t} + \alpha_c C_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (19)$$

$$Y_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i,t} + \alpha_2 M_{i,t} + \alpha_c C_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (20)$$

式(19)、式(20)中: $M_{i,t}$ 为*t*期内*i*企业的中介变量,其余变量和基准模型完全一致。

4 实证分析

4.1 描述性统计

描述性统计结果见表3。企业创新均值为1.927,标准差为1.577;数绿协同转型均值为0.169,标准差为0.160;规范合法性均值为0.410,标准差为0.436;认知合法性均值为1.353,标准差为1.193;数绿独特性均值为1.811,标准差为0.758;叙事独特性均值为0.793,标准差为0.191。其他变量统计结果与已有文献基本一致。

表3 描述性统计分析结果

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
Y	26 756	1.927	1.577	0	6.059
X_1	26 756	0.169	0.160	0	0.967
X_2	26 756	0.049	0.106	0	1
X_3	26 756	0.268	0.228	0	1
M_1	26 553	0.410	0.436	-1	1
M_2	26 756	1.353	1.193	0	3.784
M_3	26 756	1.811	0.758	0	6.660
M_4	26 346	0.793	0.191	0.412	1.293
C_1	26 756	22.009	1.156	19.959	25.607
C_2	26 756	0.381	0.191	0.051	0.845
C_3	26 756	0.049	0.065	-0.185	0.237
C_4	26 756	0.334	0.141	0.089	0.716
C_5	26 756	2.832	0.366	1.609	3.497
C_6	26 756	2.104	0.190	1.609	2.565
C_7	26 756	0.048	0.045	0	0.269
C_8	26 756	0.238	0.180	0	0.834
C_9	26 756	0.336	0.472	0	1

表2 变量定义

变量类型	变量名称	符号	变量定义
被解释变量	创新	Y	年专利申请量加1取自然对数
解释变量	企业数绿协同转型	X_1	测度企业数绿协同转型程度
	企业数字化转型	X_2	测度企业数字化转型程度
	企业绿色化转型	X_3	测度企业绿色化转型程度
中介变量	规范合法性	M_1	Janis-Fadner系数
	认知合法性	M_2	跟踪企业的分析师数量加1取自然对数
	数绿独特性	M_3	数绿转型偏离行业平均水平的程度
	叙事独特性	M_4	叙事偏离行业平均水平的程度
控制变量	企业规模	C_1	企业总资产的自然对数
	资产负债率	C_2	总负债与总资产的比值
	总资产净利润率	C_3	净利润与平均资产总额的比值
	股权集中度	C_4	第一大股东的持股比例
	企业年龄	C_5	数据所在年份减成立时间的自然对数
	董事规模	C_6	董事人数的自然对数
	研发强度	C_7	研发投入占营业收入的比例
	本科及以上人员占比	C_8	本科及以上学历人数占总人数的比例
	两职合一	C_9	董事长与总经理为同一人取1,否则为0



4.2 企业数绿协同转型与创新

基准回归结果见表4。列(1)是企业数绿协同转型对创新的回归结果,企业数绿协同转型的系数为1.514,在1%的水平上显著为正,表明企业数绿协同转型能促进企业创新。列(2)、列(3)分别是数字化、绿色化转型对创新的回归结果,可见企业数绿协同转型能够促进创新,且提升效果大于单一转型,研究假说H1得到验证。企业数绿协同转型通过数字和绿色知识的深度融合促使企业开展内部创新合作^[15],推动与上下游企业、科研机构、高校等外部主体形成创新合作网络^[3],促进企业创新^[12]。

表4 企业数绿协同转型对创新的影响结果

变量	Y		
	(1)	(2)	(3)
X ₁	1.514*** (12.10)		
X ₂		1.161*** (6.77)	
X ₃			0.980*** (10.38)
常数项	-4.511*** (-7.21)	-5.153*** (-8.14)	-3.801*** (-6.07)
控制变量	YES	YES	YES
行业/年份固定	YES	YES	YES
N	26 756	26 756	26 756
adj. R ²	0.207	0.197	0.206

注:*** P < 0.01;括号内数值为t值。

4.3 企业数绿协同转型促进创新的机制检验

企业数绿协同转型驱动创新的合法性认同机制检验结果见表5。列(1)、列(2)检验了规范合法性的中介作用。企业数绿协同转型对规范合法性的系数在1%的水平上显著为正,表明数绿协同转型提升了企业的规范合法性;规范合法性对创新的系数正向显著,表明企业数绿协同转型通过对规范合法性的积极影响推动企业创新。列(3)、列(4)检验了认知合法性的中介作用。上述结果表明企业数绿协同转型程度提高可以显著提高合法性,进而促进创新,研究假说H2a得到了验证。企业数绿协同转型符合当前社会期望,能够塑造其响应国家政策需求、重视数绿发展的良好形象,吸引媒体和分析师的持续关注,发挥“示范引领”和“信息传递”效应,帮助企业建立合法性,从而提升其创新水平^[27,30]。

企业数绿协同转型驱动创新的独特性赋能机制检验结果见表6。列(1)、列(2)检验了数绿独特性的中介作用。不难发现,企业数绿协同转型对数绿独特性的系数在1%的水平上显著为正,表明数绿协同转型提高了数绿独

表5 机制检验:合法性认同

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	M ₁	Y	M ₂	Y
X ₁	0.085*** (3.59)	1.500*** (11.95)	0.351*** (4.94)	1.438*** (11.61)
M ₁		0.236*** (9.37)		
M ₂				0.2161*** (11.64)
常数项	-0.555*** (-7.21)	-4.356*** (-6.93)	-9.892*** (-36.07)	-2.373*** (-3.63)
控制变量	YES	YES	YES	YES
行业/年份固定	YES	YES	YES	YES
N	26 553	26 553	26 756	26 756
adj. R ²	0.145	0.210	0.438	0.222

注:*** P < 0.01;括号内数值为t值。

特性;数绿独特性对创新的系数正向显著,表明企业数绿协同转型通过对数绿独特性的积极影响推动企业创新。列(3)和列(4)是以叙事独特性为中介变量的估计结果,可知企业数绿协同转型通过促进叙事独特性的正向中介效应促进企业创新。上述结果表明企业数绿协同转型程度提高可以显著提高独特性,进而促进企业创新,研究假说H2b得到了验证。企业数绿协同转型对数字绿色要素进行战略配置,能够塑造数绿独特性和叙事独特性,增强资源获取能力^[35],发挥“资源聚合”和“符号构建”效应,促进企业创新^[12]。

表6 机制检验:独特性赋能

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	M ₃	Y	M ₄	Y
X ₁	0.902*** (13.83)	1.448*** (11.70)	0.037*** (2.66)	1.505*** (12.02)
M ₃		0.073** (2.34)		
M ₄				0.288*** (3.08)
常数项	-1.016*** (-4.19)	-4.436*** (-7.15)	0.971*** (18.48)	-4.855*** (-7.78)
控制变量	YES	YES	YES	YES
行业/年份固定	YES	YES	YES	YES
N	26 756	26 756	26 346	26 346
adj. R ²	0.394	0.208	0.2301	0.210

注:** P < 0.05, *** P < 0.01;括号内数值为t值。

4.4 内生性和稳健性检验

(1)工具变量法。第一,使用同行业同省份其他企业数绿协同转型的均值(IV₁)作为工具变量重新估计。第二,将滞后一期、二期的内生解释变量估计值分别记为IV₂、IV₃。检验结果见表7,结果表明研究结论稳健。

表7 工具变量法回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	X_1	Y	X_1	Y	X_1	Y
X_1		1.030** (2.06)		2.135*** (10.44)		2.502*** (9.44)
IV_1	1.634*** (18.51)					
IV_2			0.761*** (89.71)			
IV_3					0.646*** (54.45)	
常数项	-0.771*** (-18.97)	-4.792*** (-6.24)	-0.130*** (-7.89)	-3.625*** (-5.48)	-0.176*** (-7.09)	-3.468*** (-4.97)
Kleibergen-Paap rk LM		285.074***		728.879***		528.606***
Kleibergen-Paap rk Wald F		342.558		8048.359		2964.036
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
行业/年份固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	26 751	26 751	23 180	23 180	20 053	20 053

注: ** $P < 0.05$, *** $P < 0.01$; 括号内数值为 t 值。

(2)倾向得分匹配法。采用倾向得分匹配法解决样本选择偏差引起的内生性问题。将数绿协同转型处于较低水平(< 0.2)^[39]的企业作为对照组取0,否则取1。将控制变量作为协变量,运用1:4最近邻匹配法进行匹配,结果表明研究结论稳健。

(3)安慰剂检验。为排除其他未知因素干扰,本研究采用安慰剂检验,在所有样本中随机生成虚拟自变量,进行1 000次回归检验。结果表明虚拟自变量对创新没有显著影响,结果保持稳健。

(4)其他稳健性检验。第一,替换解释变量。采用等权法计算数绿协同转型程度^[2],得到变量 X_4 。使用复合系统协同度模型测度数绿协同转型程度记为 X_5 。第二,替换被解释变量。以发明专利的年申请量加1的自然对数作为因变量。第三,剔除疫情冲击。为排除极端卫生事件的影响,剔除2020年及以后的数据。第四,保留连续样本。保留存在连续5年及以上的样本。第五,删除专利中数字化和绿色化相关专利。为了解决数字化转型和绿色化转型测量引起的结构内生性问题,从所有专利中删除了数字化和绿色化相关专利^[15]。第六,增加额外固定效应。为防止遗漏地理特征,本研究同时控制年份、个体和省份固定效应进行回归。结果见表8和表9,结果保持稳健。

5 异质性分析

5.1 制度压力情境下企业数绿协同转型对创新的影响

企业无法改变其所在环境,其战略选择要对外部压力作出响应。企业数绿协同转型对创新的促进作用受数绿政策强度的影响^[5,46]。在数绿政策强度较高的地区,政

表8 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	替换解释变量	替换解释变量	替换被解释变量	剔除疫情冲击
X_4	1.448*** (12.70)			
X_5		0.578*** (3.96)		
X_1			1.221*** (11.33)	1.713*** (8.59)
常数项	-4.346*** (-6.98)	-3.884*** (-5.71)	-5.282*** (-9.83)	-4.483*** (-6.02)
控制变量	YES	YES	YES	YES
行业/年份固定	YES	YES	YES	YES
N	26 756	23 683	26 756	15 457
adj. R^2	0.209	0.206	0.209	0.200

注: *** $P < 0.01$; 括号内数值为 t 值。

府出台的激励措施有助于企业获取资金、技术等关键资源,从而加速其创新目标的实现。因此,当所在地区数绿政策强度较高时,企业数绿协同转型对创新的影响更显著。通过北大法宝数据库搜集整理全国各主要省份发布的与数字、低碳相关的政策。本研究以“数字化”“大数据”“低碳”“碳减排”等关键词进行文本检索和筛选^[2,47],剔除“名单通知”“公示”“批复”“报告”等不能直接反映推动数字绿色发展及已失效的政策。得到各省市各年数绿政策数量,以此来表征数绿政策强度^[48],按中位数分组的回归结果见表10,在数绿政策强度更高的组中,企业数绿协同转型对创新的影响更加显著。



表9 稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)
	保留连续样本	删除数绿专利	添加额外固定效应
X_1	1.586*** (10.91)	1.019*** (8.77)	0.325*** (3.93)
常数项	-4.180*** (-6.16)	-3.107*** (-5.30)	-2.946*** (-3.09)
控制变量	YES	YES	YES
行业固定	YES	YES	NO
年份固定	YES	YES	YES
个体固定	NO	NO	YES
省份固定	NO	NO	YES
N	23 664	26 755	26 709
adj. R^2	0.212	0.167	0.670

注:*** $P < 0.01$;括号内数值为 t 值。

表10 制度压力情境下企业数绿协同转型对创新的影响

变量	(1)	(2)
	高数绿政策强度	低数绿政策强度
X_1	1.670*** (10.27)	1.356*** (9.26)
常数项	-3.927*** (-5.14)	-5.069*** (-7.21)
控制变量	YES	YES
行业/年份固定	YES	YES
N	11 724	15 032
adj. R^2	0.211	0.211
组间差异	-0.314**	

注:** $P < 0.05$, *** $P < 0.01$;括号内数值为 t 值。

5.2 竞争压力情境下企业数绿协同转型对创新的影响

数绿协同转型要求企业在资源分配、战略重点等方面保持谨慎,所以行业竞争程度大的企业可能优先选择改善业绩,很难同时有效处理数字化和绿色化资源分配,从而更加注重稳定运营并忽视创新^[15]。采用行业勒纳指数来衡量行业竞争程度^[49]。按中位数将样本分为两组,高于中位数表示行业竞争程度低。结果见表11,在行业竞争程度较低的情境下,企业数绿协同转型能更明显地促进创新。可能的原因是,龙头企业掌握了行业中大部分资源,导致行业中其他企业缺少足够的资金、人才等资源来提高竞争力。随着行业竞争压力的增大,企业往往会面临更严峻的资源约束,而难以同时兼顾数字化与绿色化的协同发展^[15]。

5.3 战略的整合协奏机制:企业战略差异情境下企业数绿协同转型对创新的影响

最优区分理论强调,战略的整合协奏机制对实现企业的最优区分至关重要^[24],这意味着企业要重视战略之间的协同配合。借助整合协奏机制,企业能够在整体范围内实

表11 竞争压力情境下企业数绿协同转型对创新的影响

变量	(1)	(2)
	低竞争程度	高竞争程度
X_1	1.845*** (10.44)	1.287*** (8.10)
常数项	-2.877*** (-3.91)	-5.475*** (-6.64)
控制变量	YES	YES
行业/年份固定	YES	YES
N	12 592	14 164
adj. R^2	0.231	0.191
组间差异	-0.558***	

注:*** $P < 0.01$;括号内数值为 t 值。

现资源的有效整合与优化配置^[24]。企业数绿协同转型意味着其商业模式的转变,需要与企业整体战略特征保持一致^[20]。在企业战略差异度较高的情境下,企业数绿协同转型与其整体战略特征更为契合。这种多维匹配的战略组合不仅比单一战略更容易赢得外部认可^[24],且由此形成的独特性极难被模仿,从而能够有效提升企业创新水平^[50]。

战略差异度是指企业战略与行业平均水平的差异程度^[50]。本文通过计算企业在广告投入、管理费用、研发投入、资本密集度、财务杠杆、固定资产更新6个维度上与行业平均水平的偏离度来衡量战略差异度指标。按中位数将样本划分为两组,回归结果见表12。在企业战略差异度更高时,企业数绿协同转型对创新的影响更加显著。

表12 企业战略差异情境下企业数绿协同转型对创新影响

变量	(1)	(2)
	高战略差异度	低战略差异度
X_1	1.664*** (10.66)	1.255*** (7.82)
常数项	-3.861*** (-4.98)	-5.621*** (-7.35)
控制变量	YES	YES
行业/年份固定	YES	YES
N	13 393	13 362
adj. R^2	0.219	0.204
组间差异	-0.409***	

注:*** $P < 0.01$;括号内数值为 t 值。

5.4 企业数绿协同转型的不同类型对创新的影响

基于最优区分理论,将企业数绿协同转型分为合规数绿协同、重绿轻数协同、重数轻绿协同以及战略数绿协同4种类型,检验企业数绿协同转型的不同类型对创新的影响,结果见表13,可知战略数绿协同转型对创新的影响最大。

表13 企业数绿协同转型的不同类型对创新的影响

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	合规数绿协同	重绿轻数协同	重数轻绿协同	战略数绿协同
X_1	1.639*** (6.59)	1.120*** (2.83)	1.270*** (5.22)	7.076* (1.92)
常数项	-3.304*** (-5.03)	-6.932*** (-5.31)	-5.739*** (-6.41)	-21.709*** (-3.23)
控制变量	YES	YES	YES	YES
行业/年份固定	YES	YES	YES	YES
N	17 303	2 752	6 645	53
adj. R^2	0.176	0.223	0.210	0.280

注: * $P < 0.10$, *** $P < 0.01$; 括号内数值为 t 值。

6 结论与启示

本研究立足于企业数字化与绿色化协同转型背景,引入最优区分理论,利用2010—2023年中国A股制造业上市公司数据,检验企业数绿协同转型对创新的影响,得出以下结论:①企业数绿协同转型显著促进创新,其提升作用大于数字化或绿色化单一转型对创新的影响,该结论在一系列稳健性检验下仍然成立。②机制检验表明,企业数绿协同转型通过外部“合法性认同”机制,发挥“示范引领”和“信息传递”效应,提高了市场和投资者认可度,有效促进企业创新;通过内部“独特性赋能”机制,发挥“资源聚合”和“符号构建”效应,提高了数绿独特性和叙事独特性水平,有效促进企业创新。③异质性分析表明,企业数绿协同转型与创新的关系受环境中制度与竞争压力影响并存在战略协奏机制,在数绿政策强度较高、行业竞争程度较低以及企业战略差异度较高的情境下,企业数绿协同转型对创新的影响更显著。④基于最优区分理论,企业数绿协同转型可分为合规数绿协同、重绿轻数协同、重数轻绿协同以及战略数绿协同转型4种类型,不同类型数绿协同转型对企业创新的影响存在差异,其中战略数绿协同转型对企业创新的影响更大。

基于上述结论有如下启示:①企业应积极进行数绿协同转型,以此促进创新。一方面,企业应结合自身业务特点进行数绿协同转型,以符合政府、行业的合规要求;另一方面,企业要高度重视在数绿领域付出额外努力,通过满足不同利益相关者诉求,塑造差异化身份标签。处于合规数绿协同转型水平企业要加大数字、绿色投入以提升协同水平,处于重绿轻数协同转型水平企业要加大数字投入,处于重数轻绿协同转型水平企业要加大绿色投入。②企业在数绿协同转型过程中要根据自身资源禀赋选择合适路径促进创新。企业应充分认识到媒体报道在形象塑造中的关键作用,主动与媒体建立良好合作关系,积极提供

数绿协同转型成果、举措及规划等信息。企业应加强数绿信息披露意愿,通过定期发布专项报告吸引分析师关注。加大数绿投资力度,依据资源状况制定数绿投资计划。在年报中进行个性化叙事,突出数绿协同转型战略意义和实际成果,从而获取利益相关者支持。③发挥政策导向作用,针对不同类型企业,制定差异化协同转型目标。深化政策激励作用,设立数绿协同转型专项基金,激发企业探索数绿协同转型特色发展路径的积极性。建立数绿政策执行效果动态监测体系,实现政策落地全过程实时监控。积极引导第三方中介机构对企业数绿协同转型予以关注。创造公平自由的创新发展环境,合理调控行业竞争格局,避免过度竞争消耗企业创新资源。

参考文献

- [1] 蒋永穆,叶紫. 以进一步全面深化改革推动形成新型生产关系[J]. 改革,2024(12):26-37.
- [2] 余菲菲,毛佳怡,蒋庆. 企业数绿转型协同对可持续发展绩效的影响及作用机制研究:地方低碳政策的调节效应分析[J]. 科研管理,2024,45(11):89-98.
- [3] AAGAARD A, VANHAVERBEKE W. The twin advantage: leveraging digital for sustainability in business models [M]//Business model innovation. Cham:Springer International Publishing, 2024:227-262.
- [4] LI-YING J, MOTHE C, NGUYEN T T U. Linking forms of inbound open innovation to a driver-based typology of environmental innovation: evidence from French manufacturing firms [J]. Technological forecasting and social change, 2018, 135:51-63.
- [5] 蒋为,陈星达,彭森,等. 数字规制政策、外部性治理与技术创新:基于数字投入与契约不完全的双重视角[J]. 中国工业经济, 2023(7):66-83.
- [6] BARNEY J B. Firm resources and sustained competitive advantage [M]//Economics meets sociology in strategic management. Bingley: Emerald (MCB UP), 2004:203-227.
- [7] 郭海,李永慧,赵雁飞. 求同还是存异:最优区分研究回顾与展望[J]. 南开管理评论, 2020, 23(6):214-224.
- [8] 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.
- [9] 吴卫红,蔡海波,刘佳,等. 技术创新双重效应与重污染行业绿色转型升级:基于碳排放的视角[J]. 经济与管理研究, 2023, 44(11):45-61.
- [10] 李雪松,党琳,赵宸宇. 数字化转型、融入全球创新网络与创新绩效[J]. 中国工业经济, 2022(10):43-61.
- [11] 杨勇,吕克亭. 制造业企业绿色响应对创新绩效的影响研究[J]. 生态经济, 2020, 36(11):54-59.
- [12] CHRISTMANN A S, CROME C, GRAF-DRASCH V, et al. The twin transformation butterfly [J]. Business & information systems engineering, 2024, 66(4):489-505.
- [13] 鲁锦涛,李振翠,宋马林,等. 数字化转型对区域低碳创新的影响:基于资源编排理论视角[J]. 中国人口·资源与环境, 2025, 35(3):57-68.



- [14] CHEN W. Can low-carbon development force enterprises to make digital transformation?[J]. *Business strategy and the environment*, 2023, 32(4): 1292-1307.
- [15] LAN L, ZHOU Z F. Complementary or substitutive effects; the duality of digitalization and ESG on firm's innovation[J]. *Technology in society*, 2024, 77: 102567.
- [16] 马海良, 顾莹莹, 黄德春, 等. 环境规制、数字赋能对产业结构升级的影响及机理[J]. *中国人口·资源与环境*, 2024, 34(3): 124-136.
- [17] 韩先锋, 勾亚楠, 肖远飞, 等. 数字生态文明建设中制度创新的力量: 政策协同赋能的视角[J]. *中国工业经济*, 2024(11): 62-80.
- [18] REHMAN S U, GIORDINO D, ZHANG Q Y, et al. Twin transitions & industry 4.0: unpacking the relationship between digital and green factors to determine green competitive advantage[J]. *Technology in society*, 2023, 73: 102227.
- [19] FATEMI S, SMILJIC S, BEHDANI B. Crossing paths of industry 4.0 and sustainability: a bibliometric analysis of twin transition literature[J]. *Procedia computer science*, 2025, 253: 1730-1739.
- [20] LICHTENTHALER U. Digitainability: the combined effects of the megatrends digitalization and sustainability[J]. *Journal of innovation management*, 2021, 9(2): 64-80.
- [21] MORGAN T, ANOKHIN S, KRETININ A, et al. The dark side of the entrepreneurial orientation and market orientation interplay: a new product development perspective[J]. *International small business journal*, 2015, 33(7): 731-751.
- [22] UPADHAYAY N B, ROCCHETTA S, GUPTA S, et al. Blazing the trail: the role of digital and green servitization on technological innovation[J]. *Technovation*, 2024, 130: 102922.
- [23] DEEPPHOUSE D L. To be different, or to be the same: it's a question (and theory) of strategic balance[J]. *Strategic management journal*, 1999, 20(2): 147-166.
- [24] ZHAO E Y, FISHER G, LOUNSBURY M, et al. Optimal distinctiveness: broadening the interface between institutional theory and strategic management[J]. *Strategic management journal*, 2017, 38(1): 93-113.
- [25] TAN J, SHAO Y F, LI W. To be different, or to be the same: an exploratory study of isomorphism in the cluster[J]. *Journal of business venturing*, 2013, 28(1): 83-97.
- [26] SCOTT W R. *Institutions and organizations*[M]. Thousand Oaks, CA: Sage, 1995.
- [27] 刘亦文, 陈熙钧, 高京淋, 等. 媒体关注与重污染企业绿色技术创新[J]. *中国软科学*, 2023(9): 30-40.
- [28] 姚娟, 刘鸿渊. 国有企业创新动力何在: “合法”与“效率”的整合性研究[J]. *科技进步与对策*, 2024, 41(14): 72-82.
- [29] SUCHMAN M C. Managing legitimacy: strategic and institutional approaches[J]. *Academy of Management review*, 1995, 20(3): 571-610.
- [30] 魏江, 陈光沛. 同构如何影响企业融入开源社区创新: 认知合法性的中介作用[J]. *科学学研究*, 2021, 39(10): 1860-1869.
- [31] TAEUSCHER K, ROTHE H. Optimal distinctiveness in platform markets: leveraging complementors as legitimacy buffers[J]. *Strategic management journal*, 2021, 42(2): 435-461.
- [32] VIAL G. Understanding digital transformation: a review and a research agenda[J]. *Journal of strategic information systems*, 2019, 28(2): 118-144.
- [33] PORTER M E, VAN DER LINDE C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. *Journal of economic perspectives*, 1995, 9(4): 97-118.
- [34] ZOTT C, HUY Q N. How entrepreneurs use symbolic management to acquire resources[J]. *Administrative science quarterly*, 2007, 52(1): 70-105.
- [35] TAEUSCHER K, BOUNCKEN R, PESCH R. Gaining legitimacy by being different: optimal distinctiveness in crowdfunding platforms[J]. *Academy of Management journal*, 2021, 64(1): 149-179.
- [36] 马鸿佳, 肖彬. 叙事需要平衡吗: 平台企业叙事独特性与动态能力倒U型关系探究[J]. *南开管理评论*, 2025, 28(11): 198-208.
- [37] PERKINS G, LEAN J, NEWBERY R. The role of organizational vision in guiding idea generation within SME contexts[J]. *Creativity and innovation management*, 2017, 26(1): 75-90.
- [38] SERGEEVA N, TRIFILOVA A. The role of storytelling in the innovation process[J]. *Creativity and innovation management*, 2018, 27(4): 489-498.
- [39] 孙慧, 祝树森, 唐静, 等. ESG与企业内共同富裕耦合协同发展对企业创新的影响研究[J]. *科研管理*, 2024, 45(8): 182-192.
- [40] MARQUIS C, QIAN C L. Corporate social responsibility reporting in China: symbol or substance?[J]. *Organization science*, 2014, 25(1): 127-148.
- [41] LIU Z X, ZHOU J H, LI J Z. How do family firms respond strategically to the digital transformation trend: disclosing symbolic cues or making substantive changes?[J]. *Journal of business research*, 2023, 155: 113395.
- [42] 解学梅, 朱琪玮. 合规性与战略性绿色创新对企业绿色形象影响机制研究: 基于最优区分理论视角[J]. *研究与发展管理*, 2021, 33(4): 2-14.
- [43] 周阔, 王瑞新, 陶云清, 等. 企业绿色化转型与股价崩盘风险[J]. *管理科学*, 2022, 35(6): 56-69.
- [44] ZHANG Y L, WANG H L, ZHOU X Y. Dare to be different: conformity versus differentiation in corporate social activities of Chinese firms and market responses[J]. *Academy of Management journal*, 2020, 63(3): 717-742.
- [45] HAANS R F J. What's the value of being different when everyone is: the effects of distinctiveness on performance in homogeneous versus heterogeneous categories[J]. *Strategic management journal*, 2019, 40(1): 3-27.
- [46] 颜茂华, 王瑾, 刘冬梅. 环境规制、技术创新与企业经营绩效[J]. *南开管理评论*, 2014, 17(6): 106-113.
- [47] 李研. 数字经济发展活力的动态演变及提升路径[J]. *地理研究*, 2024, 43(2): 322-339.
- [48] 韩永辉, 黄亮雄, 王贤彬. 产业政策推动地方产业结构升级了吗: 基于发展型地方政府的理论解释与实证检验[J]. *经济研*

究, 2017, 52(8): 33-48.

2023, 33(3): 34-46.

[49] 李楠博, 徐喆, 李书. 企业金融化抑制了低碳技术创新吗: 来自“动机背景”视角的观察与诠释[J]. 中国人口·资源与环境,

[50] 王冰, 陈逢文, 洪丛华. 战略差异度对企业风险承担行为的影响研究[J]. 管理学报, 2024, 21(3): 392-399.

Impact of corporate digital-green synergistic transformation on innovation from the perspective of optimal distinctiveness

WU Weihong, HE Yunjie, ZHAO Zuoxiang

(School of Economics and Management, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 102202, China)

Abstract Digital-green synergistic transformation has increasingly emerged as a new pathway for firms to achieve sustainable development. It is also an essential requirement for cultivating innovation advantages in response to the institutional environment and competitive pressures. Grounded in optimal distinctiveness theory, this study clarified the theoretical implications and operational dimensions of corporate digital-green synergistic transformation and employed a coupling coordination degree model to quantify its degree at the corporate level. Using panel data from A-share listed manufacturing companies from 2010 to 2023, this study empirically explored the impact of digital-green synergistic transformation on corporate innovation and its underlying mechanisms. The results showed that: ① Corporate digital-green synergistic transformation significantly promoted innovation, and its positive effect was stronger than that of digital transformation or green transformation alone. This conclusion remained valid after a series of robustness tests. ② Mechanism tests indicated that corporate digital-green synergistic transformation enhanced innovation through an external “legitimacy recognition” mechanism, which improved market and investor recognition based on “demonstration” and “information transmission” effects, and through an internal “distinctiveness empowerment” mechanism, which enhanced digital-green distinctiveness and narrative distinctiveness based on “resource aggregation” and “symbolic construction” effects, thereby effectively promoting innovation. ③ Heterogeneity analysis showed that the relationship between corporate digital-green synergistic transformation and innovation was influenced by institutional and competitive pressures in the environment and exhibited a strategic orchestration mechanism. The effect of digital-green synergistic transformation on innovation was more pronounced in the context of higher digital-green policy intensity, lower industry competition intensity, and higher corporate strategic differentiation. ④ Based on optimal distinctiveness theory, corporate digital-green synergistic transformation can be divided into four types: compliance-oriented digital-green synergy, green-oriented and digital-light synergy, digital-oriented and green-light synergy, and strategic digital-green synergistic transformation. The effects of different types of digital-green synergistic transformation on corporate innovation varied, with strategic digital-green synergistic transformation having the strongest effect on innovation. Firms should determine which type of digital-green synergistic transformation they belong to and select appropriate implementation pathways aligned with their resource endowments to promote innovation.

Key words digital-green synergistic transformation; optimal distinctiveness; innovation

(责任编辑: 刘呈庆, 黄桂然)