

doi:10.16060/j.cnki.issn2095-8072.2026.01.007

数字技术导向、组织正念与制造企业 产品—组织架构共演创新 ——基于多项式回归和响应面模型的实证分析*

高长春¹ 刘朝阳¹ 余晨辉¹ 袁超²

(1. 东华大学旭日工商管理学院, 上海 200051; 2. 广东财经大学大湾区特殊资产研究院, 广州 510260)

摘要: 在数字经济时代, 架构创新成为企业市场竞争的战略制高点, 但是产品架构和组织架构之间的关系逐渐从镜像关系走向雾化关系。为推动双层架构共演创新, 本文以钱德勒的战略与结构理论、核心能力理论和意义建构理论为基础, 以数字技术导向和组织正念的协同关系为切入点, 构建了产品架构创新和组织架构创新的前因模型。本文采用问卷法对 683 家制造企业进行调查, 通过多项式回归和响应面模型对样本数据进行实证分析。结果发现数字技术导向和组织正念对制造企业产品和组织双层架构创新具有正向影响。同时, 数字技术导向和组织正念的关系趋于一致时, “高-高”组合对产品架构创新和组织架构创新的正向影响大于“低-低”组合。数字技术导向和组织正念的关系趋于不一致时, “高-低”组合对产品架构创新和组织架构创新的正向影响大于“低-高”组合。此外, 动态能力在数字技术导向、组织正念的协同关系和双层架构创新之间起到了部分中介效应。研究结论丰富了战略选择理论和战略实施理论对架构创新的解释, 为企业产品架构和组织架构的创新管理提供了实践启示。

关键词: 数字技术导向; 组织正念; 动态能力; 产品架构创新; 组织架构创新

中图分类号: F272.3

文献标识码: A

文章编号: 2095—8072(2026)01—0098—14

一、引言

在数字经济背景下, 产品标准的排他性和团队型组织的扁平化正迅速成为企业参与市场竞争的重要基础(江涛等, 2022; 王晓玲等, 2020)。无论是产品架构创新还是组织架构创新, 都对企业财务绩效、创新绩效与运营绩效具有显著影响(王象路等, 2023; 徐飞和杨晔, 2022; 应瑛等, 2021)。所以企业间的创新竞争不再局限于技术和工艺之争, 而是逐渐扩大到架构创新之争。然而, 最新的学术调查发现了产品架构和组织架构之间的雾化现象, 即双重架构的关系在外部环境高度不确定性的情况下开始走向脱钩(Meissner et al., 2021)。这意味着企业需要重新协调产品架构和组织架构的关系以适应外部环境、重塑竞争优势(徐可和唐家龙, 2024)。鉴于此, 研究产品—组织架构共演创新对培育新质生产力和提高制造业国际竞争力具有重要意义。

Henderson和Clark(1990)把架构创新定义为重构模块之间连接关系的一种创新形式, 既包括产品架构创新, 也包括组织架构创新, 同时还提出了“镜像假说”, 认为组织架构是产品架构的宏观折射和外延延伸, 两个架构之间存在协同关系。早期的实证研究支持这一假说(彭本红和王雪娇, 2021)。然而, 随着商业社会进入到VUCA时代, 模糊性、流变性和风险性打破了产品架构和组织架构之间的紧密联系, 因此有学者提出“雾化假说”, 认为产品架构和组织架构之间并不存在必然的联系, 并以自行车产业和汽车产业的微观数据验证了“雾化假说”(Bartnik et al.,

* 基金项目: 本文受国家自然科学基金项目“城市创意产业空间集聚知识网络协同及复杂系统模型研究”(项目编号: 71874027)的资助。

2018)。“镜像假说”和“雾化假说”的理论分歧引发学者们的深入思考，部分研究采用案例分析方法探索了企业产品架构与组织架构双层创新的形成机理(罗瑾琨等，2024；陈锦其和徐明华，2016；Leo，2020)。

核心能力观是资源基础学说的理论延续，认为特定企业能力组合可能构成关键成功因素或竞争优势源泉(Prahalad & Hamel，1993)。现阶段，数字化转型已经成为企业战略变革的核心任务，数字技术能力是技术能力的分支，对组织创新、产品创新、绿色创新和管理创新起到显著影响，因此数字技术导向在当前经济竞争中可能创造和巩固企业的核心能力，对企业创新绩效具有决定性影响。数字技术导向是指企业对采用和应用数字技术的承诺和意愿(Khin & Ho，2019)。研究表明，数字技术导向可以通过促进数字创新直接或间接地提高企业的组织绩效。这不仅包括财务表现，如销售额、利润的增加(Khin & Ho，2019；董奕和伊成，2024)，还涉及非财务绩效，如客户满意度、市场份额的增长(邵剑兵和曲怡璇，2024；周丹等，2024)。有研究显示，我国完成深度数字化转型的企业仅有11%，因此数字技术导向在战略制定和组织执行之间存在较大的差距与张力(高长春等，2024)。

意义构建理论认为组织成员是通过与他人的持续对话来知晓、诠释和理解周边环境的(Weick，1998)。组织成员共同书写历史，这使他们能够理解身处的环境并展开集体行动。所谓组织正念是指组织对环境的关注度和行动能力的集中体现，蕴含了关注失败经验、不简化解释、对运营的敏感性、对韧性的承诺和重视专家与技术等五个理论维度。组织正念是高可靠性组织对个体正念的集中性培育，是一种高度敏感、专注失败问题的意义构建方式，以一种循证管理思维把客观线索和思维框架联结起来，进一步对为何失败、如何成功等问题做出回答，对企业战略变革和创新绩效具有支持作用(刘贝妮和魏巍，2023；Weick & Sutcliffe，2006)。此后，大量实证研究检验了组织正念与企业安全绩效、创新绩效、市场绩效和生产绩效之间的相关关系(Gracia et al.，2020；Oeij et al.，2022)。

钱德勒(2002)在《战略与结构》一书中提出了“钱氏命题”，即环境决定战略，结构追随战略。当外部环境改变时，企业的产品市场竞争战略应当发生变化，以寻求新的成本优势或差异优势。尽管具有滞后性，但是企业的组织架构也会逐渐做出调整以适应产品市场竞争环境并增强战略的执行价值。如表1所示，现有文献分析了数字技术导向和组织正念的协同效应，并提出这一协同效应可能强化产品架构和组织架构之间的依存关系。数字技术导向是制造企业适应数字经济潮流的战略选择，组织正念是高可靠性组织的核心要件，后者对前者提供了必要的组织支持，两者的协同效应可能同时对产品创新和组织创新产生正向影响。数字技术导向是强调理性规划、技术分析的战略选择，组织正念是一种应对风险和变化的控制结构，双方在理论假设、信息传递机制、知识类型、战略逻辑和作用结果等方面存在互补关系(陈锦其和徐明华，2016；黎传熙，2024；郭晓旭和张娆，2024；刘贝妮和魏巍，2023；Weick & Sutcliffe，2006；程强等，2025；苏敬勤等，2025；赵修文等，2024；张敏和李博，2023；李晓飞等，2023；靳芳菲和吴争春，2023；Sutcliffe et al.，2016)。

表 1 数字技术导向和组织正念的协同效应

项目	数字技术导向	组织正念
假设条件	理性决策模型：环境与资源适配	有限理性模型：创新过程伴随试错
管理领域	战略选择	战略实施
战略路径	自上而下：公司→业务→职能	自下而上：基层→中层→高层
知识资源	技术和市场知识为主	管理知识为主
战略逻辑	效果逻辑（绩效导向）	因果逻辑（循证导向）
作用结果	同心多元化或蓝海竞争	组织扁平化与知识共享化

注：根据文中文献梳理制作。

既有研究的主要贡献可以归纳为三个方面：第一，发现组织架构和产品结构之间产生“雾化”关系的经验证据并通过质性研究初步解释其原因。第二，分析了数字技术导向和组织正念对企业创新的作用机制并为此提供了充分的经验证据。第三，分析了数字技术导向和组织正念的协同效应并通过案例剖析了两者协同关系对创新绩效的影响。然而，现有研究在理论视角和实证方法两个方面还存在不足。一方面，尽管学者们对产品-组织架构共演创新存在前置条件达成共识，但是鲜有研究深入回答“哪些条件会影响产品-组织架构共演创新”这一问题。另一方面，现有研究在分析数字技术导向和组织正念对架构创新的协同效应时采取案例研究方法，缺少支持这一结论的统计学证据。针对以上研究缺口，本文通过问卷调查方法采用独立样本t检验、多项式模型和响应面分析法检验了数字技术导向和组织正念对产品-组织架构创新的协同效应。研究结果在理论上回答了制造企业产品与组织双层架构关系从雾化回归镜像的原因，也为企业创新战略管理提供了实践方案。本文的边际贡献主要有两点：第一，结合核心能力理论、意义建构理论和战略-结构理论论述了数字技术导向和组织正念对产品-组织架构共演创新的影响，构建了双重架构创新成因的理论模型。第二，为了更好地分析组织架构创新和技术架构创新的问题，采用多项式回归和响应面模型分析数字技术导向和组织正念的作用机制，克服了传统的交互项、耦合指数和取差值等方法的缺陷。

二、研究假设与模型构建

（一）主效应假设

核心能力理论认为数字技术导向在数字经济浪潮下可以培育和巩固企业的核心能力，而核心能力是创新绩效的决定性因素，因此数字技术导向对企业产品架构创新和组织架构创新具有关键作用。Khin和Ho (2019)、董奕和伊成 (2024) 通过实证研究发现数字技术导向可以通过改善成本结构和资金周转效率两大财务机制改善企业创新绩效。邵剑兵和曲怡璇 (2024)、周丹等 (2024) 关注大数据分析和算法能力在市场营销方面的作用，通过问卷调查发现了数字技术导向通过提升顾客满意度和市场占有率对创新绩效的推动作用。意义建构理论则认为组织正念是高可靠性组织的核心构件，利用失败反馈机制、组织韧性、响应敏捷性等组织能力和集体意识提高创新绩效。刘贝妮和魏巍 (2023)、Oeij等(2022)、Weick和Sutcliffe (2006)的实证研究支持了作为一整套组织实践的组织正念对创新绩效的促进作用。高智林等 (2025) 以专精特新企业为样本发现组织韧性作为组织正念的构成要素之一会对企业创新产生正向影响。鉴于此，本文提出以下假设：

H1：数字技术导向与组织正念对产品架构创新和组织架构创新均有正向影响。

根据“战略-结构”理论，数字技术导向与组织正念在战略条件、管理领域、战略逻辑与知识类型等多个层面存在协同关系，可能改善产品-组织架构创新结果。数字技术导向是技术导向的一种表现形式，战略理论家认为过度的技术导向可能导致技术中心主义，而组织正念可以通过自下而上的反馈机制和基于有限理性的效果逻辑弥补数字技术导向的不足。在创新管理的实证研究中，Li等(2021)对102家美国企业的调查发现组织正念和主动数字技术管理的交互项可以减少数字技术僵化和提高信息处理能力，进而促进企业创新绩效。Wei等(2025)的研究也支持了这一点，这项研究以329家中国企业为研究对象，研究结果支持数字化转型正念和制造企业商业模式创新之间的正相关关系。同时，两项研究均表明数字技术导向和组织正念分别与产品架构创新之间的关系是单调递增的，高水平组合的影响高于低水平组合。此外，尹西明等 (2025) 以中国上市公司为研究对象的经验证据为例表明该结论也适用于中国本土化管理情境。鉴于此，本文提出以下假设：

H2：相比数字技术导向与组织正念的“低-低”趋于一致的组合，“高-高”趋于一致的组合所对应

的产品架构创新水平更高。

H3: 相比数字技术导向与组织正念的“低-低”趋于一致的组合,“高-高”趋于一致的组合所对应的组织架构创新水平更高。

战略-结构理论认为数字技术导向和组织正念的创新效应具有偏向性。数字技术导向是市场竞争战略的一种形式,与产品定位和业务运作直接挂钩,因此在失衡条件中数字技术导向更偏向产品架构创新。Khin和Ho(2019)、邵剑兵和曲怡璇(2024)、周丹等(2024)发现了数字技术导向与企业创新之间的关系,这些研究的创新量表以产品创新、改良等项目为主体,从而证实了数字技术导向对产品架构创新的偏向性。组织正念是一种以高可靠性实践为归宿的结构状态,与战略执行和行政运转息息相关,因此在失衡条件中组织正念更偏向于组织架构创新。Oei等(2022)、Weick和Sutcliffe(2006)发现了组织正念对企业创新的正向作用,而这些研究的创新量表主要与商业模式创新、管理创新与组织变革等项目相联系,进而证实组织正念和组织架构创新的关系更加显著。鉴于此,本文提出以下假设:

H4: 在数字技术导向与组织正念趋于不一致时,“高-低”不一致组合对制造企业产品架构创新的正向作用更大。

H5: 在数字技术导向与组织正念趋于不一致时,“低-高”不一致组合对制造企业组织架构创新的正向作用更重要。

(二) 中介效应假设

动态能力是企业为适应环境变化整合、构建、重新配置内外部资源和能力生成的一种新能力,由感知能力、学习能力、整合能力和协调能力构成。王象路等(2023)以制造业上市公司为例证实数字技术导向对动态能力的促进效应。王蕾和贾乐怡(2025)也发现数字能力对制造企业动态能力和供应链整合的正向影响。Bui等(2024)的研究发现组织正念对企业一阶动态能力(韧性)和二阶动态能力(绩效调整)的积极作用。鉴于此,本文提出以下假设:

H6: 数字技术导向和组织正念的协同关系会对动态能力产生正向影响。

动态能力理论认为,产品能力和组织能力等具体的企业能力是低阶能力,动态能力是一种高阶能力,因此动态能力的变化会对产品架构和组织架构产生影响。产品架构方面,Syahravi(2025)论述了动态能力对企业新产品开发能力的积极作用。Kumar等(2025)以美国产学研集群为对象研究了动态能力对产品研发绩效的影响。组织架构方面,王晓玲等(2020)以328家互联网模式的制造企业为研究对象,发现动态能力推动了企业扁平化和分权化的组织变革。Alves和Carvalho(2025)采用两阶段fsQCA方法检验了动态管理能力对组织学习、环境改变和人力资本以及组织变革等的正向影响。鉴于此,本文提出以下假设:

H7: 动态能力对产品架构创新和组织架构创新具有正向影响。

整合H1~H7的假设,可以得到如图1所示的“数字技术导向与组织正念的协同关系—动态能力—产品架构与组织架构共演创新”的理论模型。在这个模型中,数字技术导向与组织正念的协同关系通过动态能力的部分作用直接或间接地影

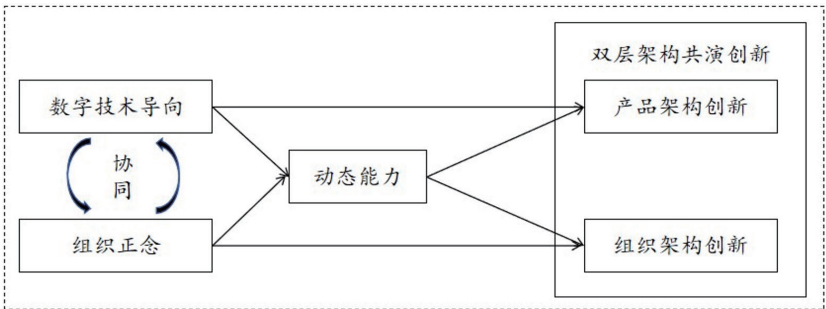


图1 理论模型

响到了产品架构创新和组织架构创新。鉴于此, 本文提出以下假设:

H8: 动态能力在数字技术导向与组织正念的协同关系和产品架构创新之间起到了正向的部分中介效应。

H9: 动态能力在数字技术导向与组织正念的协同关系和组织架构创新之间起到了正向的部分中介效应。

三、研究设计

(一) 实证模型

本文借鉴王汉瑛等(2018)的研究, 采用多项式回归方法检验数字技术导向和组织正念趋于一致和趋于不一致带来的影响。式(1)是以数字技术导向(DTO)和组织正念(OM)为解释变量的多项式回归模型, 检验了DTO和OM对组织架构创新(OSI)的协同效应。式(2)是以数字技术导向(DTO)和组织正念(OM)为解释变量的多项式回归模型, 检验了DTO和OM对产品架构创新(PSI)的协同效应。

$$OSI = \beta_0 + \beta_1 DTO + \beta_2 OM + \beta_3 DTO^2 + \beta_4 DTO \times OM + \beta_5 OM^2 + \varepsilon \quad (1)$$

$$PSI = \beta_0 + \beta_1 DTO + \beta_2 OM + \beta_3 DTO^2 + \beta_4 DTO \times OM + \beta_5 OM^2 + \varepsilon \quad (2)$$

假如 $DTO=OM$, 式(1)和式(2)会转变为式(3)和式(4); 假如 $DTO=-OM$, 式(1)和式(2)会转变为式(5)和式(6)。

$$OSI = \beta_0 + (\beta_1 + \beta_2) DTO + (\beta_3 + \beta_4 + \beta_5) DTO^2 + \varepsilon \quad (3)$$

$$PSI = \beta_0 + (\beta_1 + \beta_2) DTO + (\beta_3 + \beta_4 + \beta_5) DTO^2 + \varepsilon \quad (4)$$

$$OSI = \beta_0 + (\beta_1 - \beta_2) DTO + (\beta_3 - \beta_4 + \beta_5) DTO^2 + \varepsilon \quad (5)$$

$$PSI = \beta_0 + (\beta_1 - \beta_2) DTO + (\beta_3 - \beta_4 + \beta_5) DTO^2 + \varepsilon \quad (6)$$

假如 $DTO=OM$, 定义 $\alpha_1=\beta_1+\beta_2$, $\alpha_2=\beta_3+\beta_4+\beta_5$, α_1 为响应面的斜率, α_2 为响应面的曲率。假如 $DTO=-OM$, $\alpha_3=\beta_1-\beta_2$, $\alpha_4=\beta_3-\beta_4+\beta_5$, α_3 为响应面的斜率, α_4 为响应面的曲率。采用T统计量计算每个指标的显著性, 如式(7)所示, 计算了 α_1 的显著性。

$$T = \frac{\alpha_1}{\sqrt{SE^2\beta_1 + SE^2\beta_2 + 2Cov(\beta_1, \beta_2)}} \quad (7)$$

本文尝试采用三步回归法来检验动态能力(DC)的中介效应, 得到了如式(8)、式(9)和式(10)所示的回归模型。式(8)检验了DTO和OM对动态能力(DC)的协同效应, 式(9)和式(10)分别检验了DTO、OM和DC对OSI和PSI的影响。

$$DC = \beta_0 + \beta_1 DTO + \beta_2 OM + \beta_3 DTO^2 + \beta_4 DTO \times OM + \beta_5 OM^2 + \varepsilon \quad (8)$$

$$OSI = \beta_0 + \beta_1 DTO + \beta_2 OM + \beta_3 DTO^2 + \beta_4 DTO \times OM + \beta_5 OM^2 + \beta_6 DC + \varepsilon \quad (9)$$

$$PSI = \beta_0 + \beta_1 DTO + \beta_2 OM + \beta_3 DTO^2 + \beta_4 DTO \times OM + \beta_5 OM^2 + \beta_6 DC + \varepsilon \quad (10)$$

(二) 数据来源

在2023年1月到9月期间, 本文研究团队在地方国资委、科学技术委员会或投资办工作人员的协助下先后在上海市、南京市、苏州市、杭州市、宁波市等城市的高新技术产业园区或传统工业园区调查了792家制造企业, 收回问卷700份(回收率为88.38%), 其中有效问卷683份(回收率为86.23%), 达到了科学研究的一般标准。从企业年龄、产权结构、企业规模、负责人学历、行业类别等方面的样本分布状况看, 总体上呈现出正态分布的特征, 具有较强的现实性。为缓解共同方

法偏差,研究团队分三个阶段发放问卷:在时刻 $t=1$ 时,发放了数字技术导向(DTO)和组织正念(OM)的量表;在时刻 $t=2$ 时,发放了动态能力(DC)的量表;在时刻 $t=3$ 时,发放了组织架构创新(OSI)和产品架构创新(PSI)的量表以及控制变量的题项。有关样本的分布,从企业基本属性看,以非国有企业为主,占比达71.9%,国有企业占28.1%。在企业规模方面,小规模企业占据主导地位,样本量为374家(54.8%),中等规模与大规模企业分别占26.6%和18.6%。企业年龄的分布较为均衡,其中成立3至5年的企业占比最高,为32.4%,成立3年以下、5至8年及8年以上的企业分别占23.9%、23.7%和20.1%。从管理者背景来看,企业负责人普遍具备较高的受教育水平。拥有本科或大专学历的负责人占比超过半数(52.9%),研究生学历占比为28.3%,高中及以下学历占比为18.9%。从行业分布来看,样本覆盖了多个主要工业领域,具有较广泛的代表性。其中,家用电器工业和纺织服装工业占比最高,均为15.5%,建材工业为14.2%、石化工业为13.9%、食品工业为12.9%。此外,样本还涵盖了新兴工业(10.8%)、有色金属工业(8.6%)及钢铁工业(8.5%)。

(三) 变量选取与信效度检验

本文一共涉及5个研究变量,被解释变量和解释变量采用Likert五分位量表衡量。表2反映了每个变量的信效度结果,各变量的克朗巴哈系数(Cronbach's α)大于0.8,累积贡献度高于60%,AVE大于0.5,CR大于0.8,所有指标的载荷因子均在0.7以上,因此问卷具有良好的信效度水平。

1.被解释变量:组织架构创新(OSI)。组织架构创新量表参考了彭本红和王雪娇(2021)以及顾元勋和纪佩宁(2017)的研究,具体包括3个题项:(1)我们公司调整了业务部门之间的合作分工关系;(2)我们公司调整了总部对各个业务单元控制和协调的方式;(3)我们公司调整了各个职能部门之间的管理层级关系。

2.被解释变量:产品架构创新(PSI)。产品架构创新量表参考了彭本红和王雪娇(2021)的研究,具体包括3个题项:(1)我们对产品的工艺流程做了重大调整;(2)我们公司产品的组成元件发生了变化;(3)我们公司改变了产品部件的组装方式。

3.解释变量:数字技术导向(DTO)。数字技术导向量表来源于Khin和Ho(2019),具体包括4个题项:(1)我们公司承诺使用数字技术开发新解决方案;(2)我们公司的解决方案在数字技术方面具有领先优势;(3)我们公司对新数字技术的接受度很高;(4)我们公司始终关注利用数字技术进行创新的机会。

4.解释变量:组织正念(OM)。组织正念量表来源于Weick和Sutcliffe(2006),具体包括8个题项:(1)我们对潜在问题保持高度的意识;(2)我们公司尽一切可能减少粗心大意的问题;(3)我们为应对复杂状况丰富公司的多元性;(4)我们公司密切关注环境中的潜在威胁或已经发生的失败;(5)我们对任何细节问题的原因不愿意简化解释;(6)我们对细节的运营问题保持时刻的敏感性;(7)我们公司的文化倡导在失败后尽快恢复;(8)我们对人才和专家相当尊重。

5.中介变量:动态能力(DC)。动态能力量表来源于Pavlou和EI Sawy(2011),由感知能力、学习能力、整合能力和协调能力等4个维度构成,包括6个题项:(1)我们公司重塑了科学研究和技术开发的流程;(2)我们公司利用供应商和互补者来优化创新的流程;(3)我们公司重新制定战略决策方案;(4)我们公司积极培养员工对公司战略的忠诚和承诺;(5)我们公司下放权力授予一线员工适当的决策权;(6)我们公司积极推动专业化而且完善分工。

表 2 量表的信效度检验

变量	题项	载荷因子	信度	效度	Harman单因素检验结果
数字技术导向 (<i>DTO</i>)	<i>DTO1</i>	0.838	Cronbach's alpha = 0.860	累积贡献度=70.416%, AVE=0.7044, CR=0.9050	第一主成分累积贡献度 =38.788%
	<i>DTO2</i>	0.842			
	<i>DTO3</i>	0.843			
	<i>DTO4</i>	0.834			
组织正念 (<i>OM</i>)	<i>OM1</i>	0.785	Cronbach's alpha = 0.915	累积贡献度=62.800%, AVE=0.6281, CR=0.9311	
	<i>OM2</i>	0.796			
	<i>OM3</i>	0.785			
	<i>OM4</i>	0.788			
	<i>OM5</i>	0.806			
	<i>OM6</i>	0.784			
	<i>OM7</i>	0.793			
动态能力 (<i>DC</i>)	<i>OM8</i>	0.803	Cronbach's alpha = 0.904	累积贡献度=67.618%, AVE=0.6763, CR=0.9261	
	<i>DC1</i>	0.824			
	<i>DC2</i>	0.821			
	<i>DC3</i>	0.834			
	<i>DC4</i>	0.807			
	<i>DC5</i>	0.812			
组织架构创新 (<i>OSI</i>)	<i>DC6</i>	0.836	Cronbach's alpha = 0.826	累积贡献度=74.256%, AVE=0.7425, CR=0.8964	
	<i>OSI1</i>	0.866			
	<i>OSI2</i>	0.851			
产品架构创新 (<i>PSI</i>)	<i>OSI3</i>	0.868	Cronbach's alpha = 0.804	累积贡献度=71.917%, AVE=0.7186, CR=0.8845	
	<i>PSI1</i>	0.852			
	<i>PSI2</i>	0.853			
	<i>PSI3</i>	0.838			

注：信度良好的标准为Cronbach's alpha>0.8，效度良好的标准为累积贡献度>0.6，AVE>0.5，CR>0.8。

除上述研究变量以外，本文以单一题项法测度控制变量，主要包括以下四个：

第一，企业年龄（*AGE*）。当企业成立年限在3年以下时，*AGE*=1；成立年限在3~5年之间，*AGE*=2；成立年限在5~8年之间，*AGE*=3；成立年限在8年以上时，*AGE*=4。干中学理论认为企业成立的年限越久，知识和经验积累越多，越有利于创新，因此企业年龄可能是需要控制的重要因素。

第二，产权结构（*OWN*）。当企业为国有企业时，*OWN*=1，否则*OWN*=0。新制度经济学认为国有企业的产权制度相对于民营企业而言可能会带来权责不一致的问题，进而导致创新的交易成本高企，因此产权结构可能是需要控制的影响因素。

第三，企业规模（*SIZE*）。以工商行政机构（现市监部门）的类型划分为标准，当组织为小规模企业时，*SIZE*=1；当组织为中等规模企业时，*SIZE*=2；当组织为大规模企业时，*SIZE*=3。产业组织的规模经济理论认为企业规模越大，在分摊固定费用后的平均成本越低，越可以为创新活动带来良好前景，因此本文假定企业规模是影响架构创新的重要因素。

第四，企业负责人学历（*EDU*）。当企业负责人学历为高中或高中以下时，*EDU*=1；当企业负责人学历为本科或大专时，*EDU*=2；当企业负责人学历为研究生时，*EDU*=3。人力资本理论认为人力资本是参与创新活动贡献度最大的生产要素，而高阶梯队理论认为高层管理者的素质，尤其是企业负责人的素质，事关企业的创新绩效，因此本文假定企业负责人学历是影响创新的重要变量。

四、实证结果

（一）验证性效度与共同方法偏差检验

本文利用结构方程模型对五个研究变量形成的整体模型进行验证性效度分析。与其他各种竞

争性统计模型相比,统计结果表明五因子模型的拟合优度最高,这与理论分析的预期结果相一致。此外,尽管采用分时段发放问卷的方法缓解了共同方法偏差,但是这一偏差无法被根除。为此,本文研究团队通过单一因素法对量表进行主成分分析,发现第一主成分的累积贡献度为38.788% (表2),低于50%的门槛值,共同方法偏差并不严重。

(二) 描述性统计与独立样本 t 检验

运行SPSS 27,主要变量的描述性统计结果如表3所示,各变量指标的数据总体与经济社会现实相吻合。其中,平均值与标准差之间的商(变异系数)均大于3,样本内部差异较为显著,具有统计意义。相关性分析结果表明,各变量在0.01水平上呈现正相关关系,初步验证了H1、H6和H7。

表3 描述性统计与相关性分析

变量	平均值	标准差	最小值	最大值	DTO	OM	DC	OSI	PSI
DTO	3.7624	1.0347	1.00	5.00	1				
OM	3.7672	0.9588	1.38	4.88	0.373**	1			
DC	3.6962	1.0247	1.33	5.00	0.432**	0.432**	1		
OSI	3.5988	1.1164	1.00	5.00	0.455**	0.507**	0.399**	1	
PSI	3.6950	1.0648	1.00	5.00	0.467**	0.497**	0.458**	0.481**	1

注:**表示在0.01水平(双尾)相关性显著。

在一般性描述以外,本文还通过独立样本t检验对H2、H3、H4和H5进行初步检验。本文分别对DTO和OM进行标准化,当 $|DTO-OM|<0.5$ 时,把该情形称为一致情形,反之称为不一致情形。在一致情形中,如果DTO和OM均大于中位数水平,把它称为“高-高”组;如果DTO和OM均小于中位数水平,把它称为“低-低”组。在不一致情形中,若DTO大于中位数但OM低于中位数,把它称为“高-低”组;若OM大于中位数但DTO低于中位数,把它称为“低-高”组。在一致情形中,“高-高”组的OSI水平和PSI水平均高于“低-低”组。根据莱文方差等同性检验,若假定等方差,两者的差异在0.001水平上显著,这表明“高-高”组和“低-低”组之间的OSI和PSI的差异具有统计意义。这初步验证了H2和H3的观点。在不一致情形中,“低-高”组的OSI水平比“高-低”组高,“高-低”组的PSI比“低-高”组高。根据莱文方差检验,两组比较结果的F统计量的显著性均高于0.05,这表明两个组别之间的差异存在但不具有统计意义。若不假定等方差,“高-低”组和“低-高”组的OSI和PSI的平均值差值上下限区间分别为 $[-0.5005, 0.2627]$ 和 $[-0.4598, 0.3396]$,两个区间均穿过零点,进一步验证了两者差异的不显著性。鉴于此,H4和H5在独立样本t检验中未能被接受。

(三) 多项式回归与响应面分析

借鉴温忠麟和叶宝娟(2014)以及王汉瑛等(2018)的方法,本文以三步法构建多项式回归模型,得到了如表4所示的回归结果。模型3和模型6是基础模型,分别检验了数字技术导向(DTO)和组织正念(OM)对组织架构创新(OSI)和产品架构创新(PSI)的影响。结果发现, $\beta_{DTO \rightarrow OSI}$ 为0.334($P<0.01$), $\beta_{OM \rightarrow OSI}$ 为0.454($P<0.01$), $\beta_{DTO \rightarrow PSI}$ 为0.339($P<0.01$)和 $\beta_{OM \rightarrow PSI}$ 为0.417($P<0.01$),DTO和OM分别对OSI和PSI具有显著的正向影响,故而H1成立。以模型3和模型6为基础,模型4和模型7分别加入了DTO和OM的二次项和交互项,两个模型的可决系数Adj- R^2 分别从0.337和0.335提高到0.462和0.408,拟合优度改善,这说明多项式回归模型对OSI和PSI的解释力有所提高。在模型4和模型7中, $\beta_{DTO*OM \rightarrow OSI}=-0.030$ ($P>0.1$), $\beta_{DTO^2 \rightarrow OSI}=0.003$ ($P>0.1$), $\beta_{OM^2 \rightarrow OSI}=0.735$ ($P<0.01$), $\beta_{DTO*OM \rightarrow PSI}=-0.009$ ($P>0.1$), $\beta_{DTO^2 \rightarrow PSI}=0.075$

($P < 0.05$), $B_{OM \rightarrow PSI} = 0.483$ ($P < 0.01$), 结果初步支持了H2但并不支持H3。模型1初步支持了 DTO 和 OM 对动态能力(DC)的影响($\beta_{DTO \rightarrow DC} = 0.315$, $P < 0.01$, $\beta_{OM \rightarrow DC}$ 为0.336, $P < 0.01$), 可决系数 $Adj-R^2 = 0.269$ 。在模型1的基础上, 模型2纳入了二次项和交互项, 可决系数从0.269提高到0.372, 模型的拟合优度提高, 说明加入多项式回归能够更好地解释动态能力(DC), 所以H6成立。根据模型2的回归结果, $\beta_{DTO*OM \rightarrow DC} = -0.034$ ($P > 0.1$), $\beta_{DTO^2 \rightarrow DC} = 0.124$ ($P < 0.01$), $B_{OM^2 \rightarrow DC} = 0.525$ ($P < 0.01$), 这表明 DTO 和 OM 对 DC 具有先减后增的非线性作用, 即U型关系。在模型4和模型7的基础上, 模型5和模型8均加入了动态能力(DC), 可决系数 $Adj-R^2$ 分别从0.462和0.408变化为0.462和0.414, 拟合优度有所改善, 故而模型5和模型8的解释力更强。其中, $\beta_{DC \rightarrow OSI}$ 和 $\beta_{DC \rightarrow PSI}$ 分别为0.272 ($P < 0.05$)和0.108 ($P < 0.01$), 结果支持了H7。结合模型1、模型2、模型5和模型8的结果, H8和H9成立。

表 4 多项式回归结果

变量	DC		OSI			PSI		
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6	模型7	模型8
$Cons$	1.373***	7.168***	0.895***	7.666***	7.857***	0.877***	6.367***	5.590***
AGE	0.012	0.039	-0.030	-0.008	-0.007	0.026	0.045	0.041
OWN	-0.108	-0.128*	-0.114	-1.142**	-0.145**	-0.071	-0.088	-0.074
$SIZE$	-0.046	-0.033	0.012	0.023	0.022	-0.027	-0.019	-0.016
EDU	0.025	0.043	-0.030	-0.015	-0.014	0.021	0.037	0.032
DTO	0.315***	-0.506*	0.334***	0.209	0.195	0.339***	-0.308	-0.253
OM	0.336***	-2.883***	0.454***	-4.083***	-4.160***	0.417***	-2.688***	-2.375***
$DTO*OM$		-0.034		-0.030	-0.030		0.009	0.013
DTO^2		0.124***		0.003	0.007		0.075**	0.061
OM^2		0.525***		0.735***	0.749***		0.483***	0.426***
DC					0.272**			0.108***
$Adj-R^2$	0.269	0.372	0.337	0.462	0.462	0.335	0.408	0.414
α_1	-3.389***		-3.965***			-2.628***		
α_2	0.615***		0.712***			0.5***		
α_3	2.377**		4.352***			2.122***		
α_4	0.367**		0.235**			0.378***		

注: ***表示在0.01水平上显著, **表示在0.05水平上显著, *表示在0.1水平上显著。

运行仿真画图程序Wolfram Alpha, 模型5和模型8的整体响应面分别如图2(a)和图3(a)所示。在图2中, 当 $Y=X$ 时, 如图2(b)所示, 斜率(α_1)为负, 曲率(α_2)为正, 函数为U型曲线, 数字技术导向(DTO)和组织正念(OM)对组织架构创新(OSI)的作用经历了一个先负后正的影响, 因此当 DTO 和 OM 较小时, H2不成立, 当 DTO 和 OM 较大时, H2成立。当 $Y=-X$ 时, 如图2(c)所

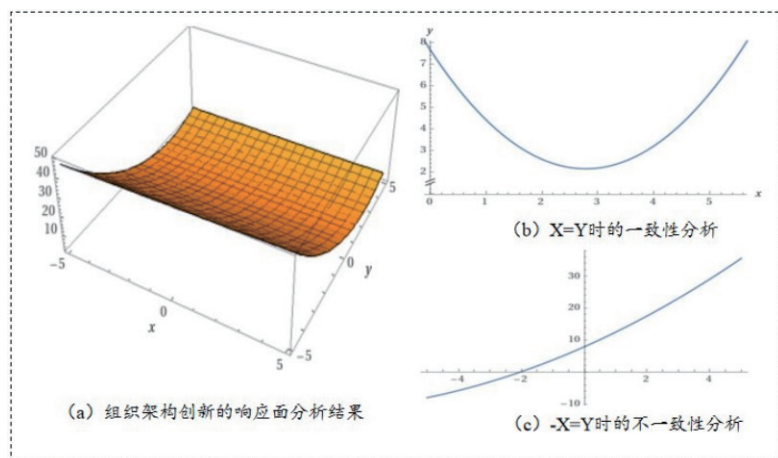


图 2 组织架构创新响应面及其(不)一致性分析

示, 斜率 (α_3) 和曲率 (α_4) 皆为正, 函数为U型曲线的右侧部分, *DTO*对*OSI*具有正向影响, *OM*对*OSI*具有负向影响, 该结果与H5完全相反。在图3中, 当 $Y=X$ 时, 如图3(b)所示, 斜率 (α_1) 为负, 曲率 (α_2) 为正, 函数为U型曲线, 数字技术导向 (*DTO*) 和组织正念 (*OM*) 对产品架构创新 (*PSI*) 的作用经历了一个先负后正的影响, 因此当*DTO*和*OM*较小时, H3不成立, 当*DTO*和*OM*较大时, H3成立。当 $Y=-X$ 时, 如图3(c)所示, 斜率 (α_3) 和曲率 (α_4) 皆为正, 函数为U型曲线。当*DTO*较小时, *DTO*对*PSI*的作用为负, H4成立; 当*DTO*较大时, *DTO*对*PSI*的作用为正, H4不成立。结合独立样本t检验的结果, 研究发现H3完全成立, H2和H3有条件成立, H4的成立仍存疑, 取决于样本的*DTO*相对于对称轴的位置。

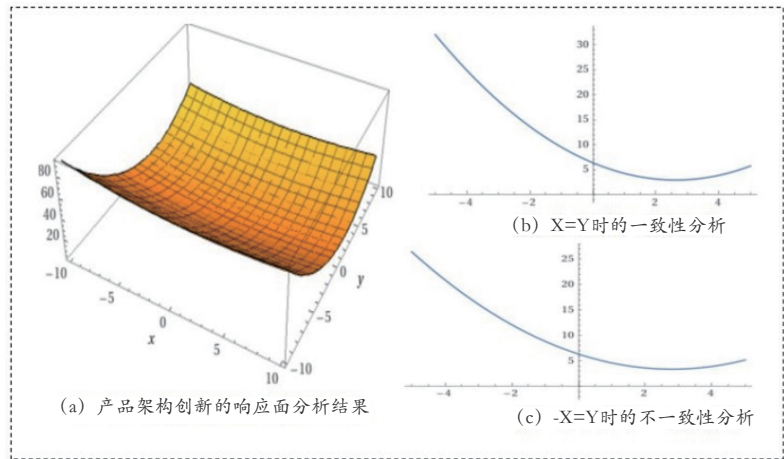


图3 产品架构创新响应面及其(不)一致性分析

(四) 中介效应分析

本文参考Matta等(2018)和王汉瑛等(2018)的方法, 构造了块变量来代表*DTO*和*OM*的协同效应。运行SPSS PROCESS程序, 得到了5000次重复抽样的条件下Bootstrap方法计算的中介效应结果。*DTO*和*OM*的协同项对*OSI*的总效应为0.1057 ($P<0.01$), 95%的置信区间的上下限值均在零值右侧, 总效应显著。*DTO*和*OM*的协同项对*OSI*的直接效应和间接效应分别为0.0925 ($P<0.01$) 和0.0035 ($P<0.01$), 95%的置信区间的上下限值均在零值右侧, 直接效应和间接效应显著。鉴于此, H1、H5、H7和H9成立。*DTO*和*OM*的协同项对*PSI*的总效应为0.1018 ($P<0.01$), 95%的置信区间的上下限值均在零值右侧, 总效应显著。*DTO*和*OM*的协同项对*OSI*的直接效应和间接效应分别为0.0823 ($P<0.01$) 和0.0195 ($P<0.01$), 95%的置信区间的上下限值均在零值右侧, 直接效应和间接效应显著。5000次重复抽样的条件下, H4最终是成立的。鉴于此, H4、H6和H8成立。

五、研究结论与管理启示

(一) 研究结论

通过独立样本t检验、多项式回归和响应面模型等多种实证方法, 本文检验了数字技术导向和组织正念对产品架构和组织架构共演创新的机理, 支持了动态能力的部分中介效应。具体来说, 本文研究得到了以下结论:

(1) 数字技术导向和组织正念对产品架构创新和组织架构创新均有正向影响。Khin和Ho(2019)、董奕和伊成(2024)、邵剑兵和曲怡璇(2024)、周丹等(2024)以核心能力理论为基础支持了数字技术导向对企业组织架构调整和新产品开发的正向影响。刘贝妮和魏巍(2023)、Oeij等(2022)、Weick和Sutcliffe(2006)以意义建构理论为基础, 发现组织正念与企业创新的正向关系。与上述结果一致, 本文同时验证了数字技术导向和组织正念对产品架构与组织架构共演创新

的影响。这一结果重申了核心能力理论和意义建构理论的论点，回应了前人的研究结论。

(2) 数字技术导向和组织正念的水平趋于一致时，“高-高”组合对产品架构和组织架构共演创新的影响大于“低-低”组合。Li等(2021)、Wei等(2025)、尹西明等(2025)采用统计研究或案例分析方法验证了数字技术导向和组织正念对企业创新活动的促进作用。本文以双重架构共演创新为因变量，进一步支持了数字技术导向和组织正念的协同效应，丰富了战略-结构理论在架构创新方面的应用研究。

(3) 数字技术导向和组织正念的水平趋于不一致时，“高-低”组合对产品架构和组织架构共演创新的促进效应大于“低-高”组合。“高-低”组合对产品架构创新的影响更大，这一结论再次证实了数字技术导向促进产品架构创新的观点(Khin & Ho, 2019; 邵剑兵和曲怡璇, 2024; 周丹等, 2024)。然而，与理论预期不符，组织正念对组织架构创新的作用小于数字技术导向。权变理论对这一问题做出了可能的解释：环境、战略、技术和管理等多种因素均可能对组织架构造成影响，而在特定条件下技术对组织架构的影响胜过管理(Luthans & Stewart, 1977)。苏敬勤等(2025)认为，数字技术代表新质生产力的发展方向，在数字经济时代发挥的作用较常规的组织管理方法更为显著。

(4) 动态能力分别在数字技术导向和组织正念的块变量与架构创新之间起中介效应。王象路等(2023)、王蕾和贾乐怡(2025)、Syahrawi(2025)、Kumar等(2025)、王晓玲等(2020)的研究支持了数字技术和组织正念对动态能力的促进作用以及动态能力对架构创新的促进作用，而本文的结论进一步支持了上述结果。进一步地，本文还揭示了数字技术导向和组织正念的促进效应是非线性的，依赖于两个变量的均衡提升。同时，如果数字技术导向和组织正念的水平出现失衡，数字技术导向对动态能力的作用更为重要。一种可能的学术解释是，商业经济刚进入数字化时代，数字技术尚处于成长期，其战略红利仍然具有较大的潜力。与之相对应，作为一种成熟的管理实践模式，组织正念所带来的经济增益相对有限(苏敬勤等, 2025)。

(二) 管理启示

结合相关行业报告、企业实践案例和实证研究结论，本文分别从战略制定、战略实施和战略调整等三个方面对产品架构和组织架构的共演创新提供管理启示。

第一，制造企业应当采取数字技术导向的竞争战略，及时进行设备更新、技术迭代和管理升级。腾讯研究院和埃森哲咨询的多份行业报告表明，至少70%的企业家已经开始向数智思维转变，而至少30%的企业已经启动数字化转型的战略布局。^①在纺织服装、酿酒工业和能源资源等传统领域，鸿星尔克、古越龙山、青岛啤酒和天合光能等公司均更新了大量固定资产，购置了数字孪生、物联网、大数据等数字技术相关的设备，并成立了数字营销的专项小组以盘活互联网流量。结果是，鸿星尔克在财务危机边缘起死回生，古越龙山、青岛啤酒和天合光能则取得了更进一步的成绩。具体来看，这些公司均采用前沿IT技术推广了零工化、游戏化和弹性化的工作模式，带动了组织的扁平化，节约了大量的冗余资源。此外，四家公司在产品的软包装设计、外观元素、零件组装、加工程序、品牌叙事等方面消除了无效环节并迎合消费者偏好，释放了大量的财务资源和营销资源。

第二，制造企业应当接受和推广组织正念的管理理念，通过数字技术建立兼顾深度加工知识和迅速响应市场的循证管理系统。一方面，可以学习微软、苹果、谷歌等国际知名公司个体正念的人

^① 2024中国企业数字化转型指数[R].上海:埃森哲,2024.

力培训课程,推出适合本公司的正念课程。这有利于提高员工的特质正念和状态正念,为组织正念的建设奠定个人基础。另一方面,在技术层面可以建立组织实体档案和数字管理系统文件信息对接的记录、储存和调阅机制,并把知识共享惯例化和制度化。还可以学习上海市、杭州市和苏州市等图书馆和部分互联网公司的情报管理措施,汇总实践个例、学术观点、政策文件以及管理细节,为重大决策的可行性和适宜性提供依据。

第三,制造企业应积极响应市场需求、前沿技术、同行竞争的变化,培育动态能力以及时研判、复盘和调整创新活动。产品架构和组织架构的关系雾化源于外部环境的高度不确定性。Porter(1996)认为企业需要创新以开展差异化战略或低成本战略,却也需要避免盲目追随新产品和新技术。在动态能力理论指导下,科大讯飞和博威合金等企业积极推进业务、财务、税务和法务等职能融合,为风险控制委员会的综合研判提供多视角的情报信息,从而推动产品架构和组织架构共演创新。科大讯飞以大语言模型为基础,语言翻译为内核,不断杂糅多种营销概念和产品零件,在丰富既有产品线功能的基础上增加了民用同声传译、商务与学习两用型阅读器、多语言翻译录音笔等产品,其组织架构也从事业部制逐渐向矩阵制的团队模式转变。正是战略上的不断调整才使这些企业不断走向成功。

本文的研究还存在三点不足:第一,外部环境不确定性是产品架构与组织架构之间的关系从镜像转为雾化的决定因素,但是本文的理论模型并没有考虑外部环境不确定性的边界作用。未来研究中将把技术环境不确定性、市场环境不确定性和竞争环境不确定性作为调节变量,以进一步分析数字技术导向和组织正念的协同效应。第二,本文分析了数字技术导向和组织正念趋于一致和趋于不一致的情形,但是并没有揭示两个变量与双层架构创新之间的组态关系。为揭示数字技术导向和组织正念的必要性和充分性,未来研究将采用NCA与QCA方法来补充多项式回归和响应面模型的结论。第三,本文采用问卷法收集数据进行分析,存在一定的主观性和内生性问题。在后续的研究中,将采用文本挖掘与企业工商数据来检验研究结论,以增强结论的可靠性和真实性。

参考文献

- [1] 陈锦其,徐明华.架构性协同创新重构价值链机制研究——基于浙江铭众的纵向案例分析[J].中国科技论坛,2016(7):154-160.
- [2] 程强,傅益霖,李镜.数字化转型背景下企业知识数字化与创新绩效[J].科技进步与对策,2025(16):133-143.
- [3] 董奕,伊成.数字化导向下融资约束与数字金融对企业全要素生产率的调节作用[J].税务与经济,2024(6):52-64.
- [4] 高长春,余晨辉,姜蓓蓓,等.工作重塑对企业员工数字化变革承诺的双重影响路径:基于悖论式领导的调节效应[J].中国软科学,2024(10):153-163.
- [5] 高智林,杨雅雯,谭文浩.组织韧性影响企业创新效率机制及其异质性探讨——基于中国A股上市“专精特新”公司样本数据的实证检验[J].中央财经大学学报,2025(2):139-160.
- [6] 顾元勋,纪佩宁.产品架构知识衡量:模块化产品评价基础[J].科研管理,2017(S1):119-127.
- [7] 郭晓旭,张娆.数字技术投资者能促进企业数字化转型吗[J].现代经济探讨,2024(1):90-101.
- [8] 江涛,邢恩博,覃琼霞,等.基于区块链技术的标准链架构研究[J].科技管理研究,2022(17):181-187.
- [9] 靳芳菲,吴争春.“智慧化-多元化-精准化”视角下数字技术赋能乡村治理研究[J].贵州社会科学,2023(11):161-168.
- [10] 黎传熙.数字创新生态下营销动态能力的构建与资源编排——基于零售新业态企业的双案例研究[J].经济与管理,2024(2):84-92.
- [11] 李晓飞,陈煜波,黄鹤,等.数字产业制造企业数字化转型路径——基于亨通集团的案例研究[J].管理科学学报,2023(11):22-38.
- [12] 刘贝妮,魏巍.组织正念:数字变局中保持组织可靠性的关键[J].清华管理评论,2023(4):34-40.
- [13] 罗瑾琨,王象路,程国萍,等.科创企业创新架构的设计逻辑与演进过程——来自“SN”的探索性案例研究[J].管理世界,2024(8):161-177.
- [14] 彭本红,王雪娇.网络嵌入、架构创新与军民融合协同创新绩效[J].科研管理,2021(7):116-125.

- [15] 钱德勒.战略与结构[M].昆明:云南人民出版社,2002.
- [16] 邵剑兵,曲怡璇.数字导向对企业二元创新的影响——基于CEO自恋的调节效应[J].广东财经大学学报,2024(4):50-69.
- [17] 苏敬勤,武宪云,张思佳.传统企业全链路数字化转型过程中的组织惯性克服机理——基于组织学习视角[J].科技进步与对策,2025(17):55-65.
- [18] 王汉瑛,邢红卫,田虹.定位绿色消费的“黄金象限”:基于刻板印象内容模型的响应面分析[J].南开管理评论,2018(3):203-214.
- [19] 王蕾,贾乐怡.数字赋能与企业新质生产力发展——基于动态能力和供应链整合的分析[J].西部论坛,2025(2):1-19.
- [20] 王象路,罗瑾琨,张超.创新架构模块化对科创企业二元创新协同性的影响研究[J].外国经济与管理,2023(11):35-48.
- [21] 王晓玲,陈艳,杨波.互联网时代组织结构的选择:扁平化与分权化——基于动态能力的分析视角[J].中国软科学,2020(S1):41-49.
- [22] 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(5):731-745.
- [23] 徐飞,杨晁.企业集团内部创新架构与创新绩效[J].经济管理,2022(8):95-115.
- [24] 徐可,唐家龙.二元架构下创业导向激励创新绩效了吗?——组织学习中介与网络平衡调节[J].科学学与科学技术管理,2024(1):125-149.
- [25] 尹西明,马伊兰,王朝晖,等.制造业数字化转型、开放式创新与组织韧性——基于动态能力视角[J].科技进步与对策,2025(22):43-53.
- [26] 应瑛,张浩,孔小磊.从架构创新中获益:持续价值独占机制研究[J].科学学研究,2021(7):1305-1316.
- [27] 张敏,李博.数字资源拼凑如何推动数字化转型?——基于小微企业数字化转型的实践探索[J].财贸研究,2023(10):85-98.
- [28] 赵修文,王苗,肖金岑,等.团队对外领地行为如何影响团队知识共享:团队心理安全氛围与团队正念的作用[J].科技进步与对策,2024(14):142-150.
- [29] 周丹,张新悦,郭京京,等.政-企数字化导向一致性驱动数字服务化转型研究[J].科研管理,2024(11):141-150.
- [30] Alves, A., and F. Carvalho, “Dynamic Managerial Capabilities and Organizational Change Capacity as Precursors of Organizational Dynamic Capabilities in SMEs”, *Journal of Strategy and Management*, 2025, 18(2): 386-409.
- [31] Bartnik, R., M. Wilhelm, and T. Fujimoto, “Introduction to Innovation in the East Asian Automotive Industry: Exploring the Interplay between Product Architectures, Firm Strategies, and National Innovation Systems”, *Technovation*, 2018, 70(1): 1-6.
- [32] Bui, Q. H., A. H. Tran, T. H. Tu, et al., “Resilience and Performance Among Vietnamese Business Organizations in Turbulent Environments: How Do Digitalized Management Accounting Systems and Organizational Mindfulness Matter?”, *SAGE Open*, 2024, 143.
- [33] Gracia, F. J., I. Tomás, M. Martínez-Córcoles, et al., “Empowering Leadership, Mindful Organizing and Safety Performance in a Nuclear Power Plant: A Multilevel Structural Equation Model”, *Safety Science*, 2020, 123.
- [34] Henderson, R. M., and K. B. Clark, “Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms”, *Administrative Science Quarterly*, 1990, 35(1): 9-30.
- [35] Khin, S., and T. C. Ho, “Digital Technology, Digital Capability and Organizational Performance: A Mediating Role of Digital Innovation”, *International Journal of Innovation Science*, 2019, 11(2): 177-195.
- [36] Kumar, V., S. Kumar, R. Chaudhuri, et al., “Innovation Capability and R&D Performance of Organizations: Moderating Role of Industry-Academic Knowledge Transfer”, *Journal of Knowledge Management*, 2025, 29(3): 891-914.
- [37] Leo, E., “Toward a Contingent Model of Mirroring Between Product and Organization: A Knowledge Management Perspective”, *Journal of Product Innovation Management*, 2020, 37(1): 97-117.
- [38] Li, H. L., Y. Wu, D. M. Cao, et al., “Organizational Mindfulness Towards Digital Transformation as a Prerequisite of Information Processing Capability to Achieve Market Agility”, *Journal of Business Research*, 2021, 122: 700-712.
- [39] Luthans, F., and T. I. Stewart, “A General Contingency Theory of Management”, *The Academy of Management Review*, 1977, 2(2): 181-195.
- [40] Matta, F. K., B. A. Scott, J. Koopman, et al., “Does Seeing ‘Eye to Eye’ Affect Work Engagement and Organizational Citizenship Behavior? A Role Theory Perspective on LMX”, *Academy of Management Journal*, 2015, 58(6): 1686-1708.
- [41] Meissner, D., N. Burton, P. Galvin, et al., “Understanding Cross Border Innovation Activities: The Linkages between Innovation Modes, Product Architecture and Firm Boundaries”, *Journal of Business Research*, 2021, 128(4): 762-769.
- [42] Oeij, P. R. A., G. Hulsegge, and P. T. Y. Preenen, “Organisational Mindfulness as a Sustainable Driver of Employee Innovation Adoption: Individual and Organisational Factors”, *Safety Science*, 2022, 154.
- [43] Pavlou, P. A., and O. A. El Sawy, “Understanding the Elusive Black Box of Dynamic Capabilities”, *Decision Sciences*, 2011, 42(8): 239-273.
- [44] Prahalad, C. K., and G. Hamel, “The Core Competence of the Corporation”, *Harvard Business Review*, 1993:68.

- [45] Porter, M. E., “What Is Strategy?” , *Harvard Business Review*, 1996,74(6):61–78.
- [46] Sutcliffe, K. M., T. J. Vogus, and E. Dane, “Mindfulness in Organizations: A Cross-level Review” , *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 2016, 3: 55–81.
- [47] Syahrawi, A., “Examining the Impact of Digital Transformation on Digital Product Innovation Performance in Banking Industry through the Integration of Resource-based View and Dynamic Capabilities” , *Journal of Strategy & Innovation*, 2025, 36.
- [47] Wei, S. C., L. F. Wang, R. Qi, et al., “How Digital Transformation Mindfulness Affects Digital Business Model Innovation: The Moderating Role of Digital Orientation” , *Business Process Management Journal*, 2025,10.
- [48] Weick, K. E., “Enacted Sensemaking in Crisis Situations” , *Journal of Management Studies*, 1998, 25(6): 305–317.
- [50] Weick, K. E., and K. M. Sutcliffe, “Mindfulness and the Quality of Organizational Attention” , *Organization Science*, 2006, 17(4): 514–524.
- [51] Weick, K. E., K. M. Sutcliffe, and D. Obstfeld, “Organizing for High Reliability” , *Research in Organizational Behavior*, 1999, 21: 81–123.

【作者简介】高长春：东华大学旭日工商管理学院教授，博士生导师，经济学博士。研究方向：创意产业经济学、组织行为与战略管理。

刘朝阳（通信作者）：东华大学旭日工商管理学院博士研究生。研究方向：战略管理。

余晨辉：东华大学旭日工商管理学院博士研究生。研究方向：金融战略。

袁 超：广东财经大学大湾区特殊资产研究院副院长，讲师，经济学博士。研究方向：金融战略。

Digital Technology Orientation, Organizational Mindfulness, and the Co-evolutionary Innovation of Product-Organization Architectures in Manufacturing Enterprises: An Empirical Analysis Based on Polynomial Regression and Response Surface Models

GAO Chang-chun¹, LIU Zhao-yang¹, YU Chen-hui¹ & YUAN Chao²

(1. Glorious Sun School of Business and Management, Donghua University, Shanghai 200051, China; 2. Institute of Special Assets in the Greater Bay Area, Guangdong University of Finance & Economics, Guangzhou 510260, China)

Abstract: In the era of the digital economy, architectural innovation has become a strategic imperative for enterprises to compete in the market. However, the relationship between product architecture and organizational architecture has gradually shifted from a mirroring relationship to a more nebulous and decoupled configuration. To promote co-evolutionary innovation in dual-layer architectures, this study integrates Chandler’s strategy-structure theory, core competence theory, and sensemaking theory, with a focus on the synergy between digital technology orientation (DTO) and organizational mindfulness (OM). It develops an antecedent model for product architectural innovation and organizational architectural innovation. Using questionnaire data from 683 manufacturing enterprises, polynomial regression and response surface analysis were employed to empirically test the hypotheses. Key findings include: Both DTO and OM positively influence dual-layer architectural innovation(product architectural innovation and organizational architectural innovation). When DTO and OM are aligned, the “high-high” alignment exerts stronger positive effects on product architectural innovation and organizational architectural innovation than the “low-low” alignment. When DTO and OM are misaligned, the “high DTO-low OM” configuration demonstrates greater positive impacts on product architectural innovation and organizational architectural innovation than the “low DTO-high OM” configuration. Dynamic capabilities partially mediate the synergistic relationship between DTO-OM alignment and dual-layer architectural innovation. This research enriches strategic choice theory and strategy implementation theory in explaining architectural innovation. It offers actionable insights for enterprises to manage product and organizational architectural innovation in dynamic environments.

Keywords: digital technology orientation; organizational mindfulness; dynamic capabilities; product architecture innovation; organizational architecture innovation

（责任编辑：吴素梅）