

制造业企业数字化转型的适应性变革： 跨越与强基双路径

肖静华， 曹望华， 夏正豪

[摘要] 加速工业化、持续市场化和同步“两化”融合,构成中国制造业企业数字化转型的情境特征。以变革速度和幅度为划分标准的激进式与渐进式战略变革,难以有效解释加速与同步并存下中国制造业企业数字化转型的适应性变革实践。对此,本文提出以加速度与协同度为划分标准的跨越式与强基式双路径企业数字化转型的适应性变革理论模型,并展开实证分析。研究表明:制造业企业数字化转型的适应性变革体现为跨越式与强基式转型的双路径特征,其中,跨越式路径体现出加速度相对较大、协同度要求相对较低的特征,强基式路径体现出加速度相对较小、协同度要求相对较高的特征。企业创新文化和行业知识密集度构成适应性变革的关键影响因素,其中,企业创新文化正向调节双路径,行业知识密集度正向调节强基式路径,表明在数字化转型中企业需要高度重视文化建设和行业特性。在价值链各环节数字化转型中,研发转型表现出跨越为主、强基为辅的双路径,运营、营销和职能转型表现出强基为主、跨越为辅的双路径,说明企业会根据价值链的不同特征选择不同的路径组合,以平衡替代与互补之间的矛盾。本文从转型路径、影响因素及价值链选择三方面为制造业企业数字化转型实践及适应性变革研究提供了契合本土情境的理论解释。

[关键词] 企业数字化转型; 适应性变革; 跨越式转型; 强基式转型

[中图分类号] F272 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-480X(2024)12-0136-19

一、引言

当前,数字技术创新与应用成为大国竞争的机会窗口,全球数字经济规模不断扩大,数字化转型日益加速。在此背景下,中国制造业企业需要通过数字化转型应对绿色减碳、市场动荡、国际局势等诸多挑战,进行适应性变革。中国工业化、信息化和数字化的发展历程及模式与发达国家不同,因而中国制造业企业的数字化转型具有与发达国家企业不一样的特征。研究这种特征差异如何影响企业数字化转型的适应性变革行为及路径选择,不仅是归纳和提炼中国制造业企业数字化

[收稿日期] 2024-06-22

[基金项目] 国家自然科学基金重点项目“制造企业数字化转型与管理适应性变革研究”(批准号72032009)。

[作者简介] 肖静华,中山大学管理学院教授,博士生导师,管理学博士;曹望华,中山大学管理学院博士研究生;夏正豪,中山大学管理学院博士后,管理学博士。通讯作者:夏正豪,电子邮箱:xiazhh7@mail.sysu.edu.cn。感谢在实地调研和问卷调查中给予帮助的企业管理者,感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,文责自负。

转型的实践议题,也是探索和形成中国制造业企业适应性变革的理论课题(戴翔和马皓巍,2023)。

对比发达国家,中国制造业企业的数字化转型特征主要体现在追赶与超越并存、工业化与信息化同步等方面,这样的差异使得中国制造业企业的数字化转型路径选择独具特色。以世界500强的美的集团为例,其通过构建工业互联网平台、打造智能制造“灯塔工厂”、建设数据银行等举措,用10多年时间快速形成数字化创新体系,走出跨越式发展的转型路径。与此同时,其通过实施系列管理变革项目,持续推进标准化、流程化和精益化,不断缩小与发达国家企业的差距,为长期稳健发展奠定基础,走出一条补课式发展的转型路径(肖静华等,2021)。由此可见,中国制造业企业在数字化转型的探索实践中形成了适合自身特色和条件的路径选择与创新模式,然而,既有文献对此尚缺乏深入探讨。

当前,诸多定量研究从前因、过程及结果等方面分析了制造业企业数字化转型与组织变革、创新及绩效之间的关系(池毛毛等,2020;刘淑春等,2021),也有不少案例研究探讨了企业在战略、研发、供应链等领域的数字化转型过程机制(刘意等,2020;杜勇等,2022),但其共性是,普遍没有把中国与发达国家企业的特征差异作为研究背景嵌入具体研究之中。对中国情境的考虑不足,限制了中国特色企业数字化转型的理论构建,既难以回应中国企业数字化转型与发达国家异同的问题,也难以回应企业数字化转型与信息化之间的关系问题。构建制造业企业数字化转型理论,一方面需要厘清中国制造业企业转型的情境特征,包括独特的路径选择及其内涵;另一方面需要明晰主流管理理论是否对中国制造业企业数字化转型实践有充分的解释力,在此基础上才有机会构建情境化的制造业企业数字化转型理论。

针对上述研究缺口,本文从适应性变革视角提出跨越式与强基式转型概念,据此展开理论分析和实证研究,形成三方面研究贡献:①聚焦制造业企业数字化转型与适应性变革之间的关系,指出适应性变革构成制造业企业数字化转型的关键机制,信息系统的应用不会直接促使制造业企业实现数字化转型,只有通过重塑组织、能力和文化等适应性变革才能助力制造业企业实现数字化转型。本文厘清了制造业企业数字化转型与适应性变革的内在关系,深化了数字化转型情境下的适应性变革研究。②将加速工业化、持续市场化和同步“两化”融合作为中国制造业企业数字化转型的情境特征纳入研究之中,指出现有以变革速度和幅度为划分标准的激进式与渐进式战略变革难以有效解释加速与同步并存的中国制造业企业数字化转型实践特征。为此,以加速度和协同度为划分标准,提炼出制造业企业数字化跨越式与强基式转型路径的概念,跨越式路径体现为加速度相对较大、协同度要求相对较低的特征,强基式路径体现为加速度相对较小、协同度要求相对较高的特征,据此提出制造业企业数字化转型的适应性变革理论模型。区别于激进式与渐进式战略变革,跨越式与强基式转型刻画的是中国在追赶与超越并存、工业化与信息化同步情境下基于技术替代与互补机制形成的两类转型路径:一方面,在能够发挥数字技术替代效应的领域,采取跨越式转型;另一方面,在需要数字技术与工业化基础互补的领域,采取强基式转型,由此较好地解释了中国制造业企业跨越与强基并行的数字化转型实践,推进了企业数字化转型的情境化研究。③通过链式中介模型剖析制造业企业数字化转型的路径选择、影响条件及价值链路径组合等适应性变革特征和规律,刻画双路径转型的边界条件。研究表明,企业创新文化正向调节双路径,构成企业数字化转型适应性变革的重要基础;行业知识密集度正向调节强基式路径,表明行业知识密集度越高,越是需要通过强基式路径进行转型。同时,价值链各环节的数字化转型分析显示,研发转型表现为跨越为主、强基为辅的双路径,运营、营销和职能转型表现为强基为主、跨越为辅的双路径,表明企业会根据价值链的不同特征选择不同的路径组合,以取得更好的转型效果。由此,从价值链角度细化

了制造业企业数字化转型的适应性变革研究,指出企业可以通过价值链各环节的不同路径组合平衡好跨越与强基之间的矛盾,实现协调转型。

余文安排如下:第二部分提出理论模型,第三部分为研究假说,第四部分为实证研究设计,第五部分为实证检验与结果分析,第六部分为结论与启示。

二、制造业企业数字化转型的适应性变革双路径理论

1. 中国制造业企业数字化转型的情境特征

企业数字化转型的情境从属于国家情境,但由于文化情境对数字化转型的影响尚难以被观察,因此,本文聚焦于分析中国企业数字化转型的经济、制度和技术情境。

首先,加速工业化构成中国制造业企业数字化转型的经济情境特征。加速工业化主要体现在三方面:①时间维度的加速。中国用几十年时间走完发达国家几百年走过的工业化历程。②经济体量增长和产业体系扩张维度的加速。中国成为世界第二大经济体,制造业第一大国,建立起世界上最完整的现代工业体系。③国民收入积累维度的加速。1990—1991年中印两国人均GDP大体相当,但2023年印度人均GDP为2485美元,中国为12614美元,中国达印度的5.08倍。从企业发展看,上述加速工业化情境深刻影响中国制造业企业数字化转型投入产出的短期与长期平衡:一方面,加速工业化为制造业企业数字化转型的投入奠定基础;另一方面,加速工业化导致的工业化基础不牢问题在一定程度上影响了数字化转型的产出效果。

其次,持续市场化构成中国制造业企业数字化转型的制度情境特征。持续市场化主要体现在三方面:①通过40年的市场化改革,中国建立起有别于发达国家的、持续动态优化的有效市场与有为政府协同制度体系;②加入世界贸易组织,实现逐步深入的全球市场化进程,使中国人力资本得以快速积累,形成产业升级的源泉;③中国政府在吸引外资、向发达国家学习先进经验及技术引进消化吸收领域的作为独具特色。从企业实践看,持续市场化的制度情境使中国制造业企业在获得大量全球订单的同时,得以稳定消化市场化带来的动荡压力,获得更多成长机会,深刻影响数字化转型的能力积累和战略选择。

最后,同步“两化”融合构成中国制造业企业数字化转型的技术情境特征。全球范围内以信息化为核心的技术变革推动全球产业结构转移,通过信息化导入、信息化带动到“两化”融合,持续推动中国产业结构转型升级(李坤望等,2015)。在全球信息化浪潮下,中国制造业企业从组织内信息化延伸到跨组织信息化,从外资企业信息化外溢到本土企业信息化。如今,进一步通过数实融合推进新型工业化,增强产业体系的竞争力。“两化”融合表明,信息化与工业化既有互补关系,也有替代关系,这种复杂关系会影响转型的路径及模式选择(谢康等,2021)。

据此,本文将中国制造业企业数字化转型的情境归纳为加速工业化、持续市场化及同步“两化”融合三个特征。接下来,通过文献梳理和理论分析,归纳提炼中国情境下制造业企业数字化转型的跨越式与强基式双路径。

2. 跨越式转型与强基式转型

在战略管理领域,战略更新理论将变革分为激进式与渐进式两类路径。其中,前者是指企业通过采取非连续性战略寻求新的成长机会的变革路径,后者是指企业通过渐进性变革持续形成累积优势、逐步增强市场地位的变革路径(Agarwal and Helfat, 2009)。激进式与渐进式转型主要从变革速度和幅度的角度进行划分,适合于解释一般情境下的变革路径。

然而,在加速工业化、持续市场化和同步“两化”融合情境下,中国作为后发国家,在压缩式发展进程中,既需要加速变革以争取竞争机会,又需要避免由于加速过度、基础不牢导致“欲速则不达”的结果(Whittaker et al., 2010)。压缩式发展理论指出,发展中国家的企业通过技术、制度等因素可以更快实现多领域同步发展,缩短与发达国家的差距(Mathews, 2006)。本文开展的50多家制造业企业实地调研也表明,企业在数字化转型过程中呈现出加速推进与多维协同并存的特点,激进与渐进的划分难以有效解释加速与同步并存下的中国制造业企业数字化转型实践。

具体而言,企业既需要实现快速的战略更新与技术创新,又需要在组织管理和流程优化等方面持续改进,由此形成“混合型”的变革模式。这种变革模式不仅包含变革幅度与速度的多层次考量,还涉及多领域的动态协同与整合。激进与渐进的划分主要是在一般情境下讨论变革问题,而中国制造业企业需要在加速工业化、持续市场化和同步“两化”融合的复杂情境下灵活调整变革策略,实现动态适应(Chen and Tian, 2022)。这种加速与同步并存的变革模式,既需要企业在局部领域实现非连续性发展,也需要其在整体领域进行系统性改良,以确保新旧系统间的有效衔接与持续升级。因此,以激进式与渐进式变革的框架来解释中国制造业企业在压缩式发展背景下的数字化转型,难以涵盖其多维度的变革特性和适应性实践。中国制造业企业的数字化转型体现为混合型和适应型的变革路径,需要在复杂环境下实现创新与积累的融合,以实现多层次、多领域的加速发展。为此,根据现有文献和企业实地调研,本文提出跨越式与强基式转型两条路径,以刻画中国制造业企业数字化转型的路径特征。

一方面,跨越式转型路径的提出是刻画中国制造业企业通过数字技术实现的快速跃迁。基于压缩式发展理论,跨越式路径关注企业借助数字化赋能,形成区别于发达国家制造业企业发展路径的更高效的发展模式(Whittaker et al., 2010)。例如,数字化使企业可以在更短时间通过市场创新或技术替代,完成由低阶到高阶的组织能力跃迁(单宇等, 2021)。这一路径的本质在于通过技术变革的替代机制,减少企业对传统资源的投资,从而以较快的速度完成数字化进程。据此,基于技术变革的替代机制(阿瑟, 2018),本文提出“跨越式转型路径”的概念,即企业借助数字技术对原有技术、劳动、管理等形成部分替代,缩短从信息化到数字化转型的路径。

另一方面,加速工业化在创造后发国家工业化奇迹的同时,不可避免地会留下工业体系协同不足、工艺水平偏低、精益管理能力较弱等问题(中国社会科学院工业经济研究所课题组, 2022)。因此,强基式转型路径的提出是补充跨越式路径在基础夯实方面的不足。中国制造业企业由于工业化起步较晚,尤其在高端装备、工业软件和智能制造等领域存在明显短板,迫切需要通过数字化补课来提高工业化水平(赵敏和宁振波, 2021)。强基式路径强调企业在数字化转型中需要通过标准化、流程化、系统化等手段夯实工业化基础,才能实现与数字技术的协同与互补。这一路径的逻辑在于,通过逐步完善企业的基础管理和运营能力,为智能化创新提供稳固的支撑(肖静华等, 2021)。据此,基于信息化与工业化的互补机制(Milgrom and Roberts, 1990; 谢康等, 2021),本文提出“强基式转型路径”的概念,即企业利用数字技术倒逼标准化、流程化、系统化等工业化基础水平和管理能力的提高,以更好形成与数字技术应用的互补,实现从信息化到数字化转型的路径。

综上,现有激进式与渐进式转型难以有效解释中国制造业企业的数字化转型实践。与之不同,跨越式与强基式转型是基于中国情境提出的,以加速度和协同度为划分标准。其中,加速度是指企业借助市场创新或技术变革形成资源重构的能力,以快速实现组织能力和技术水平的跃迁。具体表现为:缩短从信息化到数字化的时间跨度,形成相对于发达国家更高效的发展模式。加速度强

调企业在有限时间内实现整体或部分价值链环节从低阶到高阶的快速提升,体现出跃迁的特征(Lee et al., 2011)。协同度是指在企业数字化转型过程中,数字技术与工业化基础之间的适应与整合程度。协同度反映了数字技术通过倒逼企业提高管理水平、优化生产流程和夯实标准化基础,实现从信息化到数字化的过渡。协同度要求较高时,企业需要通过更长时间的积累形成与数字技术的深度融合,以提升运营效率和制造能力,体现出补课的特征(周济, 2018)。基于此,跨越式转型是指加速度相对较大、协同度要求相对较低的转型模式;强基式转型是指加速度相对较小、协同度要求相对较高的转型模式。

3. 企业数字化转型的适应性变革双路径理论模型

适应性变革是企业为应对环境重大变化而进行的适应性改变(吕鸿江等, 2007; Aggarwal et al., 2017),包括战略适应性变革、组织适应性变革和流程适应性变革。①企业数字化转型是通过数字技术重塑战略、文化及核心价值链条各环节,实现战略适应性变革,以在数字经济环境下提升运营效率、创新能力和市场竞争力(Gurbaxani and Dunkle, 2019)。由于中国与欧美国家的发展既有相似之处又有本质差别,上述基于中国情境对企业数字化转型路径的分析为构建中国制造业企业数字化转型的适应性变革理论提供了基础,企业通过转型路径的选择来适应不同管理基础和约束条件的要求。②企业数字化转型涉及组织适应性变革。组织适应性变革在很大程度上依赖于企业吸收外部知识并与已有知识结合的能力,因此,组织学习构成企业突破路径依赖、进行适应性变革的重要方式(肖静华, 2020)。研究表明,组织学习构成企业信息系统应用与绩效之间的关键中介因素(Robey et al., 2000),由此,本文将基于企业信息系统应用的组织学习视为数字化转型适应性变革的关键机制。③企业数字化转型涉及流程变革(刘意等, 2020)。企业利用信息系统倒逼标准化、流程化、精益化等管理能力的提高,是流程适应性变革的体现。

本文探讨的适应性变革包含战略、组织和流程适应性变革。具体而言,根据中国情境下信息化带动工业化的特征,做如下处理:①将企业信息系统应用作为前因变量,组织学习作为关键中介变量。②将组织学习到企业数字化转型的直接效应作为跨越式转型路径的表征,代表跨越工业化基础;将组织学习影响工业化基础进而影响企业数字化转型的间接效应作为强基式转型路径的表征,代表通过信息化倒逼工业化补课,夯实基础。③将企业绩效作为因变量。据此,提出图1所示的理论模型和整体假设:中国制造业企业的数字化转型既存在跨越式转型路径,也存在强基式转型路径,由此形成面向战略、组织和流程的适应性变革。

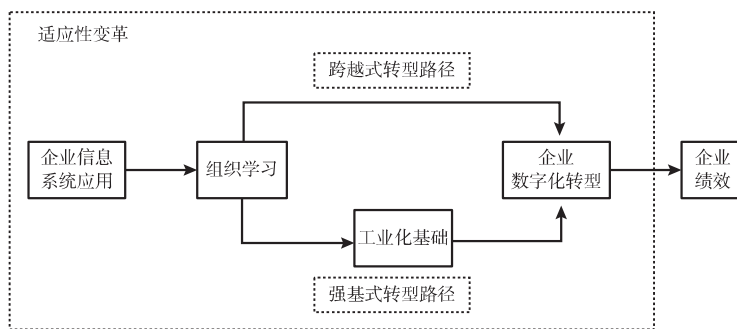


图1 制造业企业数字化转型的适应性变革理论模型

三、研究假设

1. 从企业信息系统应用到数字化转型的过程机制

企业信息系统应用是指企业通过应用信息技术优化业务流程和职能管理,实现降本增效、提升竞争力的过程。企业数字化转型则是在信息系统应用的基础上对战略、组织、流程、能力和文化进行根本性变革,以适应快速多变的数字经济环境(肖静华,2020)。

综合企业实践和现有研究可知,信息系统应用可以从基础设施支撑、流程优化与数据积累、人才培育等多方面推动数字化转型进程。①信息系统建设涉及软硬件等多种资源投入,这些基础设施不仅满足企业日常运营需求,还为数字化转型提供了必要的技术支撑。②信息系统的引入通常伴随业务流程的梳理和优化。通过标准化和自动化,企业能够减少冗余,提升效率,为流程创新和管理提升打下基础(刘淑春等,2021)。③信息系统的规划和实施能够为企业积累既懂业务又懂技术的复合型人才。此外,信息系统应用的管理变革经验能够有效提升企业对数字化转型的适应性。

综上所述,企业信息系统应用通过基础设施建设、流程优化与数据积累、技术和管理人才的培育,为数字化转型提供支持,形成稳定的驱动力。基于此,本文提出:

H1:企业信息系统应用直接正向影响企业数字化转型。

企业信息系统应用还能够通过以组织学习为核心的中介路径影响数字化转型。本文遵从Rerup and Feldman(2011)的研究逻辑,着重探讨企业信息系统应用对获得式学习和试错式学习的影响。具体地:一方面,在信息系统赋能下,组织学习可通过替代传统的信息获取、知识积累方式,直接促进企业数字化转型。例如,电商系统可以替代人力来筛选和分析外部数据,捕捉客户偏好、市场趋势等信息。仿真系统使企业能够在低风险环境中模拟生产流程和产品测试,降低试错成本。由此可见,信息技术驱动的组织学习能够通过改变部分要素结构,跨越原本需要工业化漫长积累的经验或惯例,实现跨越式数字化转型。另一方面,信息系统赋能下的组织学习也可通过对工业化基础的夯实,间接促进数字化转型。对制造业企业而言,工业化基础所包含的标准化流程、精细化管理和系统化生产方式,是开展数字化转型的重要基础。作为工业化的后发国家,中国制造业企业可以通过SAP、Oracle、达索等信息系统的实施和应用,学习其中内嵌的发达国家工业化经验,倒逼工业化水平提升(赵敏和宁振波,2021)。制造业企业需要通过组织学习夯实工业化基础,持续推进深度工业化(魏后凯和王颂吉,2019)。综上所述,基于中国情境的信息化带动工业化,通过信息技术赋能组织学习,能够倒逼制造业企业进行工业化补课,实现强基式数字化转型。综上,本文提出:

H2a:企业可通过跨越式转型路径(即企业信息系统应用—组织学习—企业数字化转型),实现从信息系统应用到数字化转型的过程。

H2b:企业可通过强基式转型路径(即企业信息系统应用—组织学习—工业化基础—企业数字化转型),实现从信息系统应用到数字化转型的过程。

2. 数字化转型与企业绩效

现有研究普遍认为,数字化转型对企业绩效有积极影响,其作用机制主要体现在创新能力提升、资源配置优化和治理水平提升等方面(Vial,2019;陈楠等,2022)。①通过各价值链环节的数字技术应用,实现资源整合与协同,提升企业创新能力(池毛毛等,2020)。具体而言,数字化转型能够帮助企业克服资源限制,有效融入全球创新网络,为企业提供丰富的外部资源和知识(李雪松等,2022)。②数字化转型能显著提升资源的通用性和整合性。通过数据驱动的运营管理,生产要素能

够发挥更大潜力。例如,物联网技术使设备间的连接和协调成为可能,智能分析则为生产流程的优化提供了实时反馈。这些技术增强了管理柔性,提高了资源利用效率(刘淑春等,2021)。^③从公司治理角度看,数字化转型通过全面、透明和科学的决策分析,能够降低决策风险,优化资源配置,推动企业绩效的提升。综上,本文提出:

H3:企业数字化转型正向影响企业绩效。

3.企业创新文化与行业知识密集度的调节作用

在企业创新文化和行业知识密集度调节效应中,本文重点关注跨越式和强基式转型路径中后半段(即组织学习—企业数字化转型和组织学习—工业化基础—企业数字化转型)的调节效应检验。主要原因在于:从信息系统应用到组织学习的过程更多依赖信息系统的技术功能,如信息传递、数据处理等,技术驱动性较强,对创新文化和行业知识密集度等内外部环境因素依赖较小。此外,相较于数字技术赋能的组织学习过程,本文更关注组织学习促进数字化转型的直接或间接机制。对后半段的调节效应检验,能够更好地揭示企业将组织学习转化为转型成效的情境边界。

企业创新文化能够通过激发员工的学习动机和知识共享,强化组织学习对数字化转型的推动作用。^①具有创新文化的企业倾向于鼓励员工主动探索和学习新兴数字技术,从而加速组织学习成果转化为数字化能力。同时,高容错的试错文化有助于企业积累转型经验并优化转型路径。^②企业创新文化也可通过鼓励试错、开放沟通等方式,推动将组织学习成果更高效地应用于工业化基础之中。^③在工业化基础对数字化转型的影响中,创新文化有助于打破传统思维壁垒,鼓励技术和工艺优化,利用数字技术实现效率提升和流程创新(Tian et al.,2018)。通过倡导持续学习和实验精神,创新文化能够帮助企业克服资源约束,推动数字化工具的应用,有效整合内外部资源。综上所述,本文提出:

H4a:随着企业创新文化的增强,组织学习与企业数字化转型之间的直接关系增强。

H4b:随着企业创新文化的增强,组织学习与工业化基础之间的关系增强。

H4c:随着企业创新文化的增强,工业化基础与企业数字化转型之间的关系增强。

行业知识密集度是指一个行业在其产品和服务的生产、开发和交付过程中所依赖的知识和专业技能的程度。高知识密集度行业通常涉及大量的专业知识、技术研发和创新能力,如信息技术、制药、生物技术和高端制造等领域。

知识密集型行业往往意味着企业在技术和知识的获取、整合及应用方面面临更大挑战。^①企业需要对大量专业知识进行深度理解和有效应用,这会增加组织学习的难度,尤其是在快速变化的环境下,企业需要快速适应新知识,这可能导致信息过载和决策延误,从而影响组织学习对数字化转型的直接推动作用。相较于低知识密集度行业,企业在高知识密集度行业中可能需要更多的时间和资源消化新知识,从而减弱组织学习与数字化转型之间的直接关系。^②从组织学习到工业化基础的路径看,知识密集型行业通常聚集大量的专业技能和技术知识,企业可通过外部学习获取大量知识,并整合到运营管理中。持续的学习和吸收使企业能够在生产流程、质量控制等方面持续优化,推动工业化水平提升,以应对快速变化的市场需求和技术进步(Shukla and Kumar,2023)。由此,企业更容易形成技术标准、流程规范,实现知识到实践的转化。^③知识密集型行业通常依赖大量的专业知识、技术积累和创新能力,这些特性显著影响工业化基础在数字化转型中的作用。这要求企业具备敏捷的反应能力和高效的信息处理能力,以应对技术变革带来的不确定性。综上所述,本文提出:

H5a:随着行业知识密集度的增强,组织学习与企业数字化转型之间的直接关系减弱。

H5b:随着行业知识密集度的增强,组织学习与工业化基础之间的关系增强。
 H5c:随着行业知识密集度的增强,工业化基础与企业数字化转型之间的关系增强。
 综合上述假说,提出图2所示的双路径企业数字化转型实现机制模型。

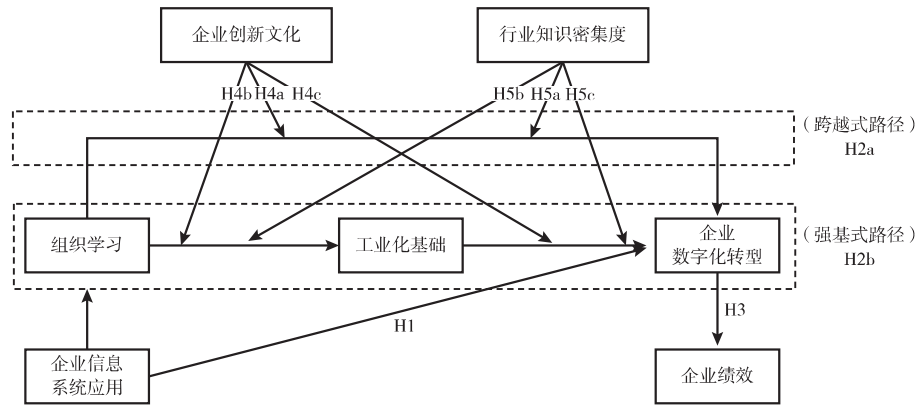


图2 制造业企业数字化转型适应性变革的双路径研究模型

4. 加速度和协同度视角下价值链转型的组合路径

在企业数字化转型实践中,价值链各环节变革因任务复杂程度、技术融合特征等多种因素影响而呈现不同的转型路径。现有文献多采用案例研究方法揭示各价值链环节的转型特征和路径,例如,刘意等(2020)指出,企业正逐步从经验驱动的产品研发转向数据驱动的产品研发。但总体而言,当前尚缺乏对价值链各环节转型的系统性归纳和比较。为此,本文从加速度和协同度视角出发,探究价值链转型的不同组合路径。理论上,协同度要求较高意味着不同价值链环节之间具有复杂的协同关系,其转型往往受“短板原理”的制约,难以实现独立的加速转型。相比之下,协同度要求较低的价值链环节所受约束较少,更容易借助数字技术实现跨越式转型。

具体而言,研发转型在不同情况下呈现出不同的特征。比较看,应用性研发侧重强调对新技术和新模式的利用式开发,受协同制约的影响相对较小,更容易实现跨越式转型;基础性研发则需要企业在核心技术、建模方法、生产工艺等方面具备扎实条件,需要多领域、跨部门协同,更适合强基式转型。中国制造业企业的研发以应用性研发为主,基础性研发占比较少,因此,研发环节的数字化转型以跨越式为主。综上,本文提出:

H6:研发转型侧重形成以跨越为主、强基为辅的组合路径来实现数字化转型。

以供应链和生产为核心的运营转型对各环节间的协同度要求较高,从原材料采购到规模化生产再到产品交付的多个环节中,各个部门的高度协同构成保障生产效率及质量的重要基石。特别是针对复杂程度较高的产品,任何环节出错都可能造成重大影响。此时,成熟的工业化体系所提供的标准化流程、高效资源配置和严格质量控制,对确保供应链稳定和高效生产至关重要(Mor et al., 2019)。诚然,该环节中数字技术赋能的跨越式转型发挥着重要作用,但比较而言,成熟的工业化体系是实现运营转型的关键保障。

对于营销转型而言,当前产品营销告别了“能产就能卖”的高增长时期,消费者变得更加理性,对产品质量和服务体验等提出了更高要求。尽管数字技术带来了营销方式的快速变化,但长期看,可靠的产品质量和专业的服务才是实现用户洞察、提升营销成效的保障(Kim et al., 2021)。只有与研发、生

产等环节深度协同,企业才能提高营销的效率和效果。因此,营销环节的数字化转型以强基式为主。

在职能转型中,一方面,跨越式路径通过引入新兴技术和创新模式,能够快速提升财务和人力资源管理效率。例如,财务部门可以通过数据分析实现更精准的财务预测和决策支持,从事后分析转向前瞻洞察(Kureljusic and Karger, 2024)。人力资源管理也能够借助信息技术进行招聘筛选、员工分析及职业规划。另一方面,财务和人力资源管理作为研发、生产和营销的基础支撑,高度依赖各环节数据的准确性和流程的协调性,只有与其他业务环节紧密配合,职能转型才有意义。综上所述,本文提出:

H7:运营、营销和职能转型侧重形成以强基为主、跨越为辅的组合路径来实现数字化转型。

四、研究设计

1. 数据收集与样本特征

本文没有采用上市公司文本分析的方法测度企业数字化转型,主要原因在于:本文聚焦探讨制造业企业数字化转型的适应性变革,力图揭示数字化转型与适应性变革之间的内在关系及路径特征,现阶段文本分析尚难以刻画组织学习、工业化基础、创新文化等适应性变革的关键特征,因此,本文选择采用问卷调查的方式收集数据进行实证研究。为避免问卷开发和调研中的自汇报偏差等不足,采用以下步骤进行控制:①邀请3位企业数字化转型专家及8位企业资深管理人员对问卷题项的合理性和准确性进行意见征询。为提高填写者对问卷题项含义理解的一致性和逻辑自明性,在一家大型制造业企业组织12位中高层管理人员进行了超过3小时的问卷填写和题项完善工作。②在两所985高校EMBA群体中分别采集95份和219份测试问卷,完成三轮前测和问卷迭代修改,形成正式问卷。③2022年8月至2023年11月,分别通过某省会城市的多家企业商(协)会、市工商业联合会、多所985高校的EMBA项目以及实地调研等方式发放正式问卷1614份,回收1589份(回收率98.5%)。为契合制造业企业数字化转型的研究主题,样本经过严格筛选,重点保留成立年限在3年以上的制造业企业和为制造业企业转型赋能的信息技术企业,最终获得300家企业共498份有效样本^①。样本的描述性统计如表1所示。由表1可知,样本企业成立年限多在6年以上,覆盖服装、汽车、电子、医药等多个制造业行业,且规模分布较为平均,整体数据质量较高。

2. 变量测量工具

本文主要关注企业信息系统应用、组织学习、工业化基础、企业数字化转型及企业绩效5个测量构念。问卷开发秉持两个原则:一是对于已有的成熟测量构念,尽量参照经典量表,对英文量表采用翻译—回译方式以避免歧义;二是对于工业化基础、数字化转型程度等无成熟量表的构念,则参照国内外相关文献及国家“两化”评估等相关标准,同时,参考多位学术界和业界专家意见,设计题项。此外,问卷于2022年6—8月经过三轮前测,根据前测结果和专家意见迭代多个版本,最终形成正式问卷。

具体而言,组织学习、企业绩效和企业创新文化主要参照现有成熟量表设置题项(Gray et al., 1998; Rerup and Feldman, 2011)。同时,本文涉及对企业信息系统应用和企业数字化转型的测量,两者有一定的相似性,因此,需要进行区隔。其中,信息系统应用旨在提升内部管理效率。从测量

^① 问卷采用Likert七点尺度法,即“完全不符合”“不符合”“较不符合”“一般”“较符合”“符合”以及“完全符合”。对测量题项均值、标准差、偏度和峰度进行统计发现,样本偏度和峰度符合分布要求,样本符合分析要求。

表1 样本企业描述性统计分析

类别	类型	数量(个)	比例(%)	类别	类型	数量(个)	比例(%)
企业所在行业	服装服饰制造业	25	8.3	企业成立年限(年)	3—5	21	7.0
	汽车制造业	18	6.0		6—10	60	20.0
	家具制造业	14	4.7		11—20	113	37.7
	计算机、通信和其他电子设备制造业	68	22.7		>20	106	35.3
	医药制造业	18	6.0	所有制性质	民营及民营控股企业	207	69.0
	食品制造业	14	4.7		外商投资及控股企业	49	16.3
	电气机械及器材制造业	28	9.3		国有及国有控股企业	33	11.0
	其他制造业	96	32.0		其他	11	3.7
	互联网、软件和信息技术服务业	19	6.3				
	合计	300	100.0	近三年企业员工的平均数量(人)	<100	55	18.3
					100—1000	112	37.3
					1000—10000	83	27.7
					>10000	50	16.7

注：“其他”表示企业为多元化集团或性质为混合所有制。

看,现有研究主要从信息资产、信息化员工等角度衡量,例如,李坤望等(2015)通过IT投资、电信支出及与信息化相关的无形资产占比衡量企业信息化密度。参照上述做法,本文主要从企业信息系统使用数量和使用时长,即从使用广度和深度两方面测量。数字化转型涉及业务流程、管理模式、组织结构等全方位变革,且不同企业因产品、商业模式、规模不同而存在较大差异。因此,本文采用问卷测量方式,从研发、运营、营销及职能等价值链环节对企业数字化转型进行具体测量。

对于工业化基础的测量,现有研究主要从产业层面,用人均GDP、第二产业与第一产业产值或从业人员比值、消费和生产资料净产值等方法测量,对企业层面的工业化基础测量甚少。因此,本文基于对18家企业的案例研究,同时参考国家标准化委员会发布的《信息化和工业化融合数字化转型价值效益参考模型》及《工业企业信息化和工业化融合评估》等评估体系,设置标准化、流程化、系统化和精益化4个维度共12个题项进行测量。

关于行业知识密集度,目前尚未形成统一的测量方式,本文主要参照张颖和李凤梧(2009)对知识密集程度的测量方法,利用二手数据,从知识投入和知识产出两个方面构建知识密集度指标。具体而言,利用国泰安和万得数据库收集2021年各行业所有上市公司的研发强度、研发人员占比、研发人员数量及公司发明专利数,按行业对数据做1%和99%的缩尾处理,然后取各行业中所有上市公司研发强度、研发人员占比、(研发人员)人均专利数的均值,再利用主成分分析对三个子维度指标进行客观赋权,最终加权平均得到各行业知识密集度^①。

3. 控制变量

研究表明,企业数字化转型是高度情境化的组织变革过程,不同行业、企业规模及所有制性质都会对其数字化转型造成影响(陈楠等,2022)。因此,为尽可能排除非关注因素对结果的干扰,本

① 所有变量的具体测量依据参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

文选取企业所在行业、成立时间、企业规模及所有制性质4个关键影响因素作为控制变量。

4. 信效度检验

具体地：①在对可能存在的共同方法偏差进行程序控制的基础上(如匿名填写、在不同时间段收集问卷等)，依照 Podsakoff et al.(2003)的建议，采用“控制未测单一方法潜因子法”对共同方法偏差进行检验，即构建验证性因子分析模型及包含共同方法因子的分析模型，比较两个模型的主要拟合指标，有： $\Delta\chi^2/df=0.0210$ ， $\Delta RMSEA=0.0004$ ， $\Delta SRMR=0.0557$ ， $\Delta GFI=0.0016$ ， $\Delta AGFI=0.0010$ ， $\Delta PNFI=0.0015$ ， $\Delta NFI=0.0015$ ， $\Delta IFI=0.0014$ ，表明加入共同方法因子后，模型并未得到明显改善。此外，CFA结果表明，单因素模型拟合效果不佳，因此，可以判断共同方法偏差在本研究中并不严重。②经检验，量表有较好的信度和聚合效度。所有变量 AVE 平方根均大于该构念与其他构念的相关系数，测量模型亦有良好的区分效度^①。③对量表进行探索性因子分析，KMO 值为 0.9659，表明数据有良好的相关性。

五、实证结果及分析

1. 主模型链式中介效应检验

本文通过 SEM 方法分别构建替代模型(模型 A)、跨越式单路径模型(模型 B)、强基式单路径模型(模型 C)以及双路径模型(模型 D)。

其中，在模型 A 中不存在中介效应，即企业信息系统应用、组织学习和工业化基础均直接影响企业数字化转型，企业数字化转型也直接作用于企业绩效，由此代表既不存在跨越式路径也不存在强基式路径的替代模型。在模型 D 中，存在跨越式(即企业信息系统应用—组织学习—企业数字化转型)和强基式(即企业信息系统应用—组织学习—工业化基础—企业数字化转型水平)两条中介路径，还存在企业信息系统应用到企业数字化转型、企业数字化转型到企业绩效两条路径，形成双路径模型。模型 B 是在模型 D 的基础上，减去组织学习到工业化基础的连接路径，形成跨越式单路径模型。而模型 C 是在模型 D 的基础上，减去组织学习到企业数字化转型的直接路径，形成强基式单路径模型。模型 A、B、C、D 的拟合情况见表 2。

表 2 制造业企业数字化转型结构方程模型拟合对比

	替代模型 A	跨越式单路径模型 B	强基式单路径模型 C	双路径模型 D
χ^2/df	2.8067	2.8071	2.7892	2.6675
GFI	0.7629	0.7634	0.7586	0.7647
AGFI	0.7408	0.7412	0.7359	0.7424
RMSEA	0.0603	0.0603	0.0600	0.0579
CFI	0.8817	0.8818	0.8830	0.8910
NFI	0.8282	0.8282	0.8293	0.8369
IFI	0.8822	0.8822	0.8834	0.8914
RFI	0.8186	0.8186	0.8197	0.8276
TLI	0.8752	0.8751	0.8764	0.8848
Parsimonious NFI	0.7846	0.7841	0.7852	0.7918

^① 信效度检验结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

表2结果表明,对比替代模型A、跨越式单路径模型B和强基式单路径模型C,双路径模型D在各项拟合指标上都表现得更好($\chi^2/df=2.6675<3$, $RMSEA=0.0579<0.08$, $CFI=0.8910>0.8$, $NFI=0.8369>0.8$, $IFI=0.8914>0.8$),表明双路径模型D能够更好地反映变量间的数据关系,即验证了跨越式和强基式转型双路径同时存在的合理性。随后,采用多步中介变量 Bootstrap 检验法对双路径模型D进行检验,图1理论模型的实证结果如图3和表3所示。结果表明,从企业信息系统应用到企业数字化转型的直接路径系数不显著,表明企业信息系统应用到企业数字化转型被组织学习及工业化基础完全中介,意味着企业信息系统应用本身并不能直接促进企业数字化转型。与此同时,组织学习、工业化基础在企业信息系统应用与企业数字化转型之间的链式中介效应显著,分别为 $\beta_1=0.1253$, $P<0.001$ (即企业信息系统应用—组织学习—企业数字化转型); $\beta_2=0.0722$, $P<0.001$ (即企业信息系统应用—组织学习—工业化基础—企业数字化转型),且0值均不包含在两组间接效应 Bootstrap=5000的95%置信区间中,说明链式中介效应显著且稳健。

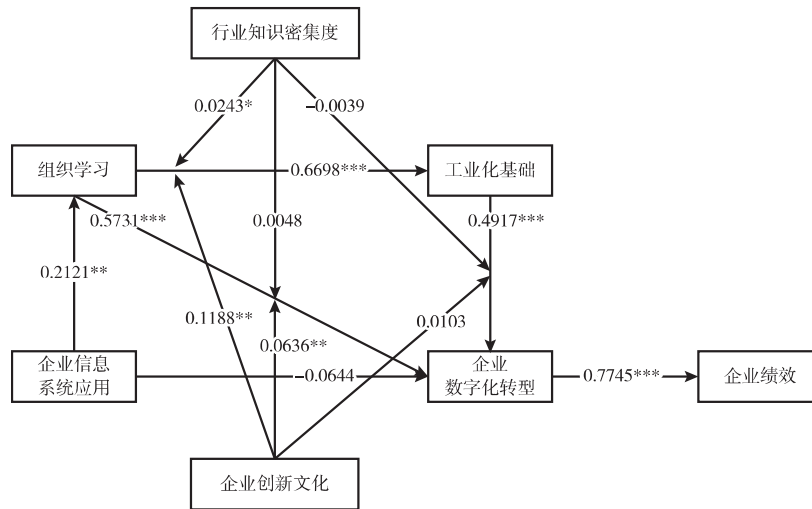


图3 制造业企业数字化转型适应性变革的双路径模型估计

注:***、**、*分别表示1%、5%、10%的显著性水平。为保持图形简洁,未将控制变量的路径系数放入图中。

表3 主模型中介效应估计

路径	间接效应估计(Std)	间接效应占比	下限(95%CI)	上限(95%CI)
总计间接效应	0.1975		0.0555	0.3441
具体间接效应分解				
企业信息系统应用—组织学习—企业数字化转型	0.1253	0.6346	0.0360	0.2260
企业信息系统应用—组织学习—工业化基础—企业数字化转型	0.0722	0.3654	0.0226	0.1343

2. 结果分析

双路径模型结果显示,从企业信息系统应用到企业数字化转型的直接效应不显著,说明企业信息系统应用促进企业数字化转型的作用被完全中介。结果表明,企业信息系统应用构成数字化转型

型的基础,基于信息系统应用的组织学习构成企业数字化转型的关键。具体地,模型D的结果表明:企业信息系统应用显著正向影响组织学习($\beta=0.2121, P<0.05$),该结果与企业信息系统应用促进组织学习的研究结论一致(Robey et al., 2000);组织学习既直接影响企业数字化转型,又直接影响工业化基础($\beta_1=0.5731, P<0.001; \beta_2=0.6698, P<0.001$),且工业化基础显著正向影响企业数字化转型($\beta=0.4917, P<0.001$),企业数字化转型显著正向影响企业绩效($\beta=0.7745, P<0.001$)。

本文将组织学习直接影响数字化转型的路径刻画为跨越式转型路径,将组织学习通过工业化基础影响数字化转型的路径刻画为强基式转型路径。图3和表3的结果表明,中国情境的双路径企业数字化转型假设得到检验。总体而言,跨越式与强基式转型两条路径是并存的,这较好地反映了中国情境下企业数字化转型路径的结构特征。一方面,跨越式转型路径是利用信息技术的替代效应实现局部突破和领先,形成竞争优势;另一方面,强基式转型路径则是利用信息化与工业化的互补效应,通过夯实基础弥补短板。

3. 调节效应检验

(1)企业创新文化的调节效应检验。本文采用潜变量交互效应建模方法对企业创新文化的调节效应进行估计。其中,在产生乘积指标的策略上,采用配对乘积指标策略建立结构方程,结果如图3所示。结果表明,企业创新文化与组织学习的交互项对工业化基础的影响路径显著($\beta=0.1188, P<0.05$),表明当组织内部创新文化较强时,能够促进组织学习到工业化基础提升过程,对企业强基式转型路径产生积极影响;企业创新文化与组织学习的交互项对企业数字化转型的影响路径同样显著($\beta=0.0636, P<0.05$),表明当组织内部创新文化较强时,企业更容易通过组织学习直接促进企业数字化转型,对企业跨越式转型路径产生积极影响。但两者相较而言,企业创新文化对于强基式路径的促进作用更强。模型整体拟合情况较好。

通过差异分析法对有调节的中介效应进行检验,考虑到信息系统应用对组织学习有显著的正向影响,企业信息系统应用促进数字化转型的作用又被完全中介,可简化链式中介路径。结果显示,在企业创新文化高分组中,组织学习通过工业化基础到企业数字化转型的中介效应值为0.3882($P<0.001$),此时 Bootstrap=5000的置信区间为[0.2974, 0.4842];在企业创新文化中分组中,中介效应值为0.3620($P<0.001$),此时 Bootstrap=5000的置信区间为[0.2812, 0.4477];在企业创新文化低分组中,中介效应值为0.3358($P<0.001$),此时 Bootstrap=5000的置信区间为[0.2537, 0.4318]。对比三组可以发现,当企业创新文化越强时,链式中介效应值越高^①。该结果表明,企业创新文化正向调节企业数字化转型的双路径,但比较而言,对强基式路径的正向调节作用更强,见图3。

(2)行业知识密集度的调节效应检验。进一步地,对有调节的中介模型的三个回归方程系数进行检验,以验证知识密集度的调节效应。结果显示,知识密集度对组织学习到企业数字化转型的直接路径(即跨越式路径)调节作用不显著,但对组织学习到工业化基础(即强基式路径)起到正向调节作用,对工业化基础到企业数字化转型的调节作用不显著。这表明,行业知识密集度越高,企业越需要通过强基式路径实现数字化转型。而且知识密集型行业提供的知识优势更多在组织学习的成果转化过程中发挥成效,帮助企业不断夯实工业化基础。但在形成成熟的工业化体系之后,对进一步实现以业务模式变革、管理变革等为核心的数字化转型的促进作用较为有限。

上述研究结果进一步探究了企业跨越式与强基式转型路径的边界条件:①创新文化同时促进跨越式和强基式两条转型路径,且对强基式转型路径的促进作用更强,意味着创新文化是企业数字

^① 被调节的链式中介效应分析参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

化转型的重要基础;②行业知识密集度正向调节强基式转型路径,表明不同的行业特征对数字化转型路径会有不同影响,行业知识密集型越高,企业越需要借助强基式路径实现转型。

4. 价值链环节模型链式中介效应检验

作为企业的重大战略变革,数字化转型是一个多维度、多层次的系统工程(Vial, 2019),需要价值链的每个环节都进行转型,才能实现全面转型。据此,本文从价值链核心环节的研发、运营、营销和价值链支持环节的职能管理对各环节数字化转型展开进一步分析,以具体展现制造业企业数字化转型的特征规律,实证结果如表4所示^①。

表4 价值链环节双路径转型模型中介效应估计

路径	研发转型	运营转型	营销转型	职能转型
总计间接效应	0.1955 [0.0682, 0.3433]	0.1694 [0.0394, 0.3062]	0.1647 [0.0598, 0.2936]	0.1454 [0.0402, 0.2578]
具体间接效应分解				
企业信息系统应用—组织学习—价值链环节转型(跨越式路径)	0.1300 [0.0467, 0.2406]	0.0831 [0.0218, 0.1660]	0.0573 [0.0192, 0.1196]	0.0440 [0.0130, 0.0965]
企业信息系统应用—组织学习—工业化基础—价值链环节转型(强基式路径)	0.0655 [0.0229, 0.1344]	0.0864 [0.0211, 0.1652]	0.1074 [0.0414, 0.1990]	0.1014 [0.0290, 0.1875]

注:括号里面为 Bootstrap=5000 的 95% 的置信区间。

结果表明,研发、运营、营销和职能管理均存在跨越式与强基式两条转型路径,但不同价值链环节上两条路径的特征有所差别,形成跨越为主、强基为辅和强基为主、跨越为辅的两种组合。其中,研发转型模型中跨越式路径中介效应显著高于强基式路径,形成以跨越式为主、强基式为辅的组合路径;运营转型、营销转型和职能转型模型中强基式路径中介效应显著高于跨越式路径,形成以强基为主、跨越为辅的组合路径。H6和H7得以验证。

上述各价值链环节双路径转型模型结果,一方面,强化了主模型中数字化转型双路径同时存在的结论;另一方面,结合各环节加速度和协同度要求的理论分析,初步验证了依据加速度和协同度提出双路径假说的合理性。综上,所有假设检验结果如表5所示。

表5 研究假说的检验结果小结

研究假说	结果对假说的支持	研究假说	结果对假说的支持
H1	不支持	H4c	不支持
H2a	支持	H5a	不支持
H2b	支持	H5b	支持
H3	支持	H5c	不支持
H4a	支持	H6	支持
H4b	支持	H7	支持

① 各价值链环节模型拟合情况参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

5. 稳健性检验

(1) 样本剔除。考虑到互联网相关服务业、软件及信息技术服务业的行业特性,这类企业的信息化基础及转型过程可能与制造业企业数字化转型路径有一定差异,因此,进一步剔除上述行业的问卷数据,最后保留子样本 471 份,再对主模型中介效应进行检验。研究发现,各构念间的路径系数及显著性水平基本保持不变,且模型拟合效果良好($\chi^2/df=2.5068$, $RMSEA=0.0566$, $CFI=0.9012$, $NFI=0.8464$, $IFI=0.9016$, $RFI=0.8370$, $TLI=0.8952$),跨越式转型路径和强基式转型路径依然成立,可初步认为本文研究结论是稳健的。

(2) 替换变量。①针对企业信息系统应用自变量进行变量替换。在控制企业规模的情况下对不同企业 2020—2022 年在信息化基础设施和软件领域的投资总额相对大小进行七度赋值,得到企业 2020—2022 年的信息化投入水平,最后求出信息化投入水平的均值,作为企业信息系统应用水平的体现。②现有研究中,企业数字化转型的问卷测量多数参考麦肯锡等业界开发的数字化成熟度模型,从业务模式、组织文化和领导力变革等角度反映企业转型程度(Guerra et al., 2023)。据此,本文改变上述通过各价值链环节转型对企业数字化转型进行测量的方式,进一步从业务模式、组织文化和领导力三个维度替换原有测量,并对替换后的构念进行信效度及相关系数分析。③再次对主模型的中介效应进行检验。结果表明,跨越式和强基式两条转型路径的路径系数依旧显著,表明本文研究结论具有稳健性^①。

六、结论与启示

1. 讨论

从上述分析可以看出,中国制造业企业数字化转型的适应性变革有三个主要特征:①组织学习构成企业数字化转型适应性变革的核心和基础。在企业层面,无论选择跨越式转型路径还是强基式转型路径,都离不开组织学习形成的创新和探索,两条路径都属于转型的主路径,跨越式转型路径使企业可以利用信息技术的替代效应实现局部突破和领先,强基式转型路径则使企业可以利用信息化与工业化的互补效应,通过夯实基础来弥补发展短板。②企业创新文化和行业知识密集度分别构成企业数字化转型适应性变革的内外关键影响因素。其中,企业创新文化对跨越式和强基式转型中的组织学习—企业数字化转型、组织学习—工业化基础路径均呈现正向调节作用,积极影响组织学习成果的有效转化。行业知识密集度正向调节强基式转型中组织学习—工业化基础路径,表明行业知识密集度带来的知识优势在组织学习阶段发挥重要作用。而在形成成熟的工业化体系之后,对以业务重塑、管理变革等为核心的数字化转型影响有限。③价值链环节的适应性变革主要体现为两条转型路径的组合。研发转型表现出以跨越为主、强基为辅的组合路径,运营、营销和职能转型表现为以强基为主、跨越为辅的组合路径。

上述第一个特征表明,企业如果缺乏推动变革的组织学习,单纯依靠投资应用信息系统难以推动数字化转型。实证结果显示,企业信息系统应用不直接影响数字化转型。因此,可以认为,适应性变革构成企业数字化转型的关键机制。第二个特征表明,从企业微观视角看,坚持创新文化、构建创新体系是企业层面落实推进数实融合、培育新质生产力的必要保障。同时,从产业中观视角看,企业数字化转型需要遵循行业特征和规律,知识密集度越高的产业在组织学习中具备一定的知

^① 稳健性检验结果参见《中国工业经济》网站(ciejournal.ajcass.com)附件。

识优势,能够强化基础以实现产业升级。第三个特征表明,在企业价值链转型层面,两条路径的结构特征与价值链不同环节的属性有关,表现为或侧重跨越式转型,或侧重强基式转型。该结论进一步细化了肖静华(2020)提出的适应性变革是企业数字化转型关键的观点,丰富了 Gurbaxani and Dunkle(2019)强调的企业数字化转型是一个适应过程的结论,为企业数字化转型研究提供了契合中国情境的理论解释。

综上所述,数字化转型的中国情境决定了制造业企业转型的路径选择和条件,加速工业化、持续市场化和同步“两化”融合使中国制造业企业的转型路径具有多样性,基于数字技术的替代与互补效应,本质上可归纳为跨越式与强基式两条转型路径。如何协调两条转型路径,构成中国制造业企业数字化转型适应性变革的核心议题,即平衡好追赶跨越与夯实基础之间的矛盾:一方面,数字经济、数字化转型为中国经济高质量发展和企业创新提供了赶超机会窗口。企业数字化转型需要探索新道路,在产品创新、商业模式创新等领域推动跨越式转型。基于此,在数字技术对工业化协同要求相对不高的价值链环节,需要充分发挥技术的替代效应,侧重选择跨越式路径。另一方面,如果过度追求跨越而忽略转型对工业化沉淀和管理基础的要求,可能会陷入“欲速则不达”的窘境,这在多个国家的产业发展中有着深刻的教训。在产业层面,数字技术是工业技术发展的延伸,吸收数字技术需要一定的工业能力积累,缺乏工业基础的企业难以进行数字技术的有效利用,工业基础中的关键薄弱环节会成为转型升级的“绊脚石”和“拦路虎”。基于此,在数字技术对工业化协同要求相对较高的价值链环节,需要充分发挥技术的互补效应,侧重选择强基式路径。

综上,双路径本质上是技术替代与互补机制的具体体现。一方面,企业要通过跨越式转型抓住机会窗口,在局部领域形成突破;另一方面,要通过强基式转型快速弥补短板,在关键环节打牢基础。因此,平衡好追赶跨越与夯实基础之间的关系,构成中国情境下制造业企业数字化转型适应性变革的关键。当前研究指出,中国制造业存在信息技术资本不合理深化、减弱全要素生产率增长等问题(左晖和艾丹祥,2022),对此,需要具体考虑企业从信息化向数字化转型的路径选择,在价值链不同环节侧重不同路径来深化信息技术应用,而不是盲目跟风投资。因此,双路径数字化转型对解释中国情境的产业发展问题及相关政策具有较好的解释力。

2. 结论与启示

加速工业化、持续市场化和同步“两化”融合构成中国企业数字化转型的情境特征,现有以变革速度和幅度为划分标准的激进式与渐进式战略变革概念难以有效解释加速、持续和同步并存下的中国制造业企业数字化转型实践。为此,本文提出中国情境下以加速度和协同度为划分标准的跨越式与强基式双路径企业数字化转型适应性变革理论模型,并进行实证研究。主要结论如下:①适应性变革构成企业数字化转型的关键机制。其中,组织学习构成企业数字化转型适应性变革的基础,跨越式与强基式双路径构成企业数字化转型适应性变革的实现方式。②企业创新文化和行业知识密集度构成适应性变革的内外部关键影响因素。其中,创新文化正向调节双路径,行业知识密集度正向调节强基式路径,表明在数字化转型中企业需要高度重视文化建设和行业特性。③在不同的价值链环节中,研发转型表现出跨越为主、强基为辅的双路径,运营、营销和职能转型表现出强基为主、跨越为辅的双路径,表明企业会根据价值链各环节的不同特征选择不同的路径组合,以取得更好的转型效果。

根据上述结论,提出以下启示:①为研究和制定新型工业化产业政策提供微观视角的管理启示。企业数字化转型构成产业数字化的基础,也构成数实融合的微观基础,因此,企业数字化转型构成新型工业化的基础。中国情境下双路径企业数字化转型的适应性变革表明,中国产业数字化

需要在不平衡的发展中实现非均衡的协调转型。因此,在研究和制定新型工业化政策措施时,需要平衡好赶超、跨越与夯实基础之间的关系。本文从企业数字化转型适应性变革视角,为健全促进实数深度融合制度提供管理启示,如构建促进实数深度融合的创新文化,对不同知识密集度的产业采取分层分类的实数深度融合推进政策等。②为企业针对价值链不同环节选择不同数字化转型路径组合提供结构视角的管理启示。2024年中国软件行业协会发布《制造业数字化转型发展指数报告(2024)》,指出不少制造业企业仍面临“不会转”或“转不动”的困境。根据本文研究结论,企业在数字化转型过程中可以采取跨越式与强基式的不同路径组合,将中国情境和条件特征融入转型过程中,降低可能出现的阻力和风险,提高转型成功的概率。③为企业数字化转型投资提供战略视角的管理启示。陈楠等(2022)调查表明,47%的企业认为数字化建设投入高但回报存在较大不确定性是当前转型面临的巨大挑战。本文研究表明,企业在进行跨越式转型替代性投资的同时,需兼顾强基式转型的互补性投资,否则可能会由于工业化基础的投资不足而导致数字化投资达不到预期的效果。

〔参考文献〕

- [1]陈楠,蔡跃洲,马晔风.制造业数字化转型动机、模式与成效——基于典型案例和问卷调查的实证分析[J].改革,2022,(6):37-53.
- [2]池毛毛,叶丁菱,王俊品,翟姗姗.我国中小制造企业如何提升新产品开发绩效——基于数字化赋能的视角[J].南开管理评论,2020,(3):63-75.
- [3]戴翔,马皓巍.数字化转型、出口增长与低加成率陷阱[J].中国工业经济,2023,(5):61-79.
- [4]杜勇,曹磊,谭畅.平台化如何助力制造企业跨越转型升级的数字鸿沟?——基于宗申集团的探索性案例研究[J].管理世界,2022,(6):117-139.
- [5]李坤望,邵文波,王永进.信息化密度、信息基础设施与企业出口绩效——基于企业异质性的理论与实证分析[J].管理世界,2015,(4):52-65.
- [6]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.
- [7]刘淑春,闫津臣,张思雪,林汉川.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,(5):170-190.
- [8]刘意,谢康,邓弘林.数据驱动的产品研发转型:组织惯例适应性变革视角的案例研究[J].管理世界,2020,(3):164-182.
- [9]吕鸿江,刘洪,程明.多重理论视角下的组织适应性分析[J].外国经济与管理,2007,(12):56-64.
- [10][美]布莱恩·阿瑟.技术的本质[M].曹东溟,王健译.杭州:浙江人民出版社,2018.
- [11]单宇,许晖,周连喜,周琪.数智赋能:危机情境下组织韧性如何形成?——基于林清轩转危为机的探索性案例研究[J].管理世界,2021,(3):84-104.
- [12]魏后凯,王颂吉.中国“过度去工业化”现象剖析与理论反思[J].中国工业经济,2019,(1):5-22.
- [13]肖静华.企业跨体系数字化转型与管理适应性变革[J].改革,2020,(4):37-49.
- [14]肖静华,吴小龙,谢康,吴瑶.信息技术驱动中国制造转型升级——美的智能制造跨越式战略变革纵向案例研究[J].管理世界,2021,(3):161-179.
- [15]谢康,廖雪华,肖静华.效率与公平不完全相悖:信息化与工业化融合视角[J].经济研究,2021,(2):190-205.
- [16]张颖,李凤梧.广东省制造业知识密集程度评价研究[J].科技进步与对策,2009,(19):62-65.
- [17]赵敏,宁振波.铸魂:软件定义制造[M].北京:机械工业出版社,2021.
- [18]中国社会科学院工业经济研究所课题组.工业稳增长:国际经验、现实挑战与政策导向[J].中国工业经济,2022,(2):5-26.

- [19]周济. 走向新一代智能制造[J]. 中国科技产业, 2018,(6):20-23.
- [20]左晖,艾丹祥. 技术变化方向异性和全要素生产率——来自中国制造业信息化的证据[J]. 管理世界, 2022,(8): 132-159.
- [21]Agarwal, R., and C. E. Helfat. Strategic Renewal of Organizations[J]. *Organization Science*, 2009, 20(2):281-293.
- [22]Aggarwal, V. A., H. E. Posen, and M. Workiewicz. Adaptive Capacity to Technological Change: A Microfoundational Approach[J]. *Strategic Management Journal*, 2017, 38(6):1212-1231.
- [23]Chen, H., and Z. Tian. Environmental Uncertainty, Resource Orchestration and Digital Transformation: A Fuzzy-set QCA Approach[J]. *Journal of Business Research*, 2022, 139(11):184-193.
- [24]Gray, B., S. Matear, C. Boshoff, and P. Matheson. Developing a Better Measure of Market Orientation[J]. *European Journal of Marketing*, 1998, 32(9):884-903.
- [25]Guerra, J. M. M., I. Danvila-Del-Valle, and M. M. Suárez. The Impact of Digital Transformation on Talent Management[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122291>, 2023.
- [26]Gurbaxani, V., and D. Dunkle. Gearing Up for Successful Digital Transformation [J]. *MIS Quarterly Executive*, 2019, 18(3): 209-220.
- [27]Kim, J., S. Kang, and K. H. Lee. Evolution of Digital Marketing Communication: Bibliometric Analysis and Network Visualization from Key Articles[J]. *Journal of Business Research*, 2021, 130(6): 552-563.
- [28]Kureljusic, M., and E. Karger. Forecasting in Financial Accounting with Artificial Intelligence: A Systematic Literature Review and Future Research Agenda[J]. *Journal of Applied Accounting Research*, 2024, 25(1): 81-104.
- [29]Lee, K., M. Jee, and J-K. Eun. Assessing China's Economic Catch-up at the Firm Level and Beyond: Washington Consensus, East Asian Consensus and the Beijing Model[J]. *Industry and Innovation*, 2011, 18(5): 487- 507.
- [30]Mathews, J. A. Catch-up Strategies and the Latecomer Effect in Industrial Development [J]. *New Political Economy*, 2006, 11(3):313-335.
- [31]Milgrom, P., and J. Roberts. The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization [J]. *American Economic Review*, 1990, 80(3):511-528.
- [32]Mor, R. S., A. Bhardwaj, S. Singh, and A. Sachdeva. Productivity Gains through Standardization-of-work in a Manufacturing Company[J]. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2019, 30(6): 899-919.
- [33]Podsakoff, P. M., S. B. MacKenzie, J. Y. Lee, and N. P. Podsakoff. Common Method Biases in Behavioral Research: A Critical Review of the Literature and Recommended Remedies[J]. *Journal of Applied Psychology*, 2003, 88(5): 879-903.
- [34]Rerup, C., and M. S. Feldman. Routines as a Source of Change in Organizational Schemata: The Role of Trial-and-error Learning[J]. *Academy of Management Journal*, 2011, 54(3):577-610.
- [35]Robey, D., M. Boudreau, and G.M. Rose. Information Technology and Organizational Learning: A Review and Assessment of Research[J]. *Accounting, Management and Information Technologies*, 2000, 10(2): 125-155.
- [36]Shukla, D. M., and S. Kumar. Diversification Experiences and Firm Performance in Knowledge-Intensive Industries: The Moderating Role of Absorptive Capacity[J]. *Management and Organization Review*, 2023, 19(4): 715-742.
- [37]Tian, M., P. Deng, Y. Zhang, and M. P. Salmador. How Does Culture Influence Innovation? A Systematic Literature Review[J]. *Management Decision*, 2018, 56(5):1088-1107.
- [38]Vial, G. Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda[J]. *Journal of Strategic Information Systems*, 2019, 28(2):118-144.
- [39]Whittaker, D. H., T. Zhu, T. Sturgeon, M. H. Tsai, and T. Okita. Compressed Development [J]. *Studies in Comparative International Development*, 2010, 45(4):439-467.

Adaptive Change in the Digitalization of Manufacturing Enterprises: A Dual-Path Model of Leapfrogging and Foundation-Strengthening

XIAO Jing-hua, CAO Wang-hua, XIA Zheng-hao

(School of Business, Sun Yat-sen University)

Abstract: Amid the rapid development of the global digital economy, digital transformation is accelerating, and digital technology innovation and application have become crucial opportunities for national competitiveness. For Chinese manufacturing enterprises, it is a response to global technological trends and a critical strategy to tackle green decarbonization, market uncertainties, and complex international challenges. Compared to developed countries, China's path and approach to industrialization, informatization, and digitalization exhibit significant differences, which shape the unique characteristics of digital transformation of Chinese manufacturing enterprises. Exploring how these differences influence adaptive change actions and path choices in digital transformation is not only essential to summarize practical insights from Chinese manufacturing enterprises but also essential to explore and formulate theoretical understandings of adaptive change.

Unlike developed countries, China's compressed development requires enterprises to pursue rapid transformation while avoiding risks of over-acceleration and weak foundations. Enterprises must balance swift strategic and technological innovations with continuous organizational and process improvement, forming a hybrid transformation model. This model cannot be well-explained by the radical or incremental change paradigms in strategic management, as Chinese enterprises operate in a complex context of accelerated industrialization, ongoing market reforms, and synchronized informatization, requiring dynamic multi-domain coordination. Traditional radical and incremental change is typically discussed in general context, failing to capture the multidimensional characteristics and adaptive practices of transformation under these conditions. Hence, grounded in substitution and complementarity mechanisms of digital technology, this paper proposes a theoretical model for adaptive change in digitalization based on a dual-path framework of leapfrogging and foundation-strengthening, using acceleration and coordination as distinguishing criteria. Then it is empirically tested using 498 surveys from manufacturing enterprises.

Methodologically, this paper employs structural equation modeling (SEM) to demonstrate the coexistence of leapfrogging and foundation-strengthening transformation paths, and then explores the influencing factors and adaptive change patterns along the value chain in dual-path digital transformation. The main conclusions are as follows. Adaptive change is central to digital transformation. Organizational learning underpins it, with leapfrogging and foundation-strengthening as core pathways. Enterprise innovation culture and industry knowledge intensity are critical conditions, with enterprise innovation culture positively moderating both paths and industry knowledge intensity positively moderating the foundation-strengthening path, indicating that industries with high knowledge intensity require the foundation-strengthening path for transformation. Across the value chain, R&D transformation follows a dual-path model with a primary focus on leapfrogging and a secondary emphasis on foundation-strengthening, while operations, marketing, and functional transformations primarily focus on foundation-strengthening with a secondary emphasis on leapfrogging. It indicates that enterprises must choose different path combinations based on the characteristics of each value chain segment to achieve optimal transformation outcomes. These results underscore the importance of balancing leapfrogging and foundation-strengthening in China's digital transformation. Manufacturing enterprises must allocate resources to harmonize industrialization and digitalization, aligning pathway choices with value chain characteristics for optimal results.

In conclusion, this dual-path model transcends the traditional dichotomy of radical versus incremental change, offering a nuanced framework for understanding China's adaptive change practices. Examining influencing factors and value chain strategies, this paper provides actionable insights and enriches adaptive change research in the digital era.

Keywords: digital transformation of enterprises; adaptive change; leapfrogging transformation; foundation-strengthening transformation

JEL Classification: O33 O38 M10

[责任编辑:覃毅]