



数字化转型助力后发企业技术赶超 ——企业家精神视角

马亮¹, 高峻¹, 仲伟俊², 李娅宁¹

1 兰州理工大学 经济管理学院, 兰州 730050

2 东南大学 经济管理学院, 南京 211102

摘要: 数字技术的出现改变了企业的竞争基础,“强弱易势”成为行业发展常态。同时,企业家精神作为长期驱动企业发展的内生力量,对后发企业赶超战略决策具有决定性影响。在这一关键期,后发企业怎样抓紧数字化转型机遇,如何以企业家精神为推手找到符合自身特点的追赶路径,成为理论界和实务界亟待解决的关键问题。

数字化背景下,基于技术赶超理论,综合柯兹纳企业家套利理论和熊彼特企业家创新理论,利用2007年至2020年中国制造业上市企业数据,以美国、日本和德国制造业上市企业作为国际前沿赶超对象,实证检验数字化转型对后发企业技术赶超的影响,对比分析不同所有制、要素密集度和知识产权保护度条件下的差异化表现,同时构建以套利型企业家精神和创新型企业家精神为中介变量、以市场环境不确定性和技术环境不确定性为调节变量的有调节的中介模型,以检验数字化转型对技术赶超的内在作用机制。

研究表明,数字化转型能够有效促进后发企业技术赶超。异质性检验表明,数字化转型对国有制造企业、技术密集型企业、资本密集型企业和高知识产权保护度地区企业的技术赶超促进效应更强。中介效应检验表明,数字化转型通过抑制套利型企业家精神、促进创新型企业家精神推动企业技术赶超。有调节的中介效应检验表明,市场环境不确定性对套利型企业家精神中介效应的调节作用不显著,但正向调节创新型企业家精神的中介效应;技术环境不确定性负向调节套利型企业家精神的中介效应,正向调节创新型企业家精神的中介效应。

研究揭示了数字化转型驱动后发企业技术赶超的机理,为技术赶超理论提供了微观层面的实证支撑,研究结果对中国制定数字化发展政策、为以企业家导向的后发企业的技术赶超提供了经验证据,后发企业要想保持长久的竞争优势,不仅应考虑价值的独享性,更应关注价值的创造性。

关键词: 数字化转型;技术赶超;套利型企业家精神;创新型企业家精神;市场环境不确定性;技术环境不确定性

中图分类号: F272

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1672-0334.2023.02.004

文章编号: 1672-0334(2023)02-0053-22

收稿日期: 2022-08-25 修返日期: 2023-01-07

基金项目: 国家自然科学基金(71764015); 甘肃省哲学社会科学规划项目(20YB051); 甘肃省软科学专项项目(20CX9ZA045)

作者简介: 马亮, 管理学博士, 兰州理工大学经济管理学院教授, 研究方向为技术创新管理和新兴产业政策等, 代表性学术成果为“协作研发与在位企业突破性技术创新及代际知识桥的中介作用——以汽车行业为例”, 发表在2022年第2期《管理学报》, E-mail: mal@lut.edu.cn

高峻, 兰州理工大学经济管理学院硕士研究生, 研究方向为科技与创新管理等, 代表性学术成果为“数字化赋能中国先进制造企业技术赶超——基于动态能力下机会窗口视角”, 已被《科学学与科学技术管理》录用, E-mail: gj980905@163.com

仲伟俊, 管理学博士, 东南大学经济管理学院教授, 研究方向为技术创新管理、信息管理和信息系统等, 代表性学术成果为“关键核心技术及其攻关策略研究——基于产业链供应链安全稳定视角”, 发表在2022年第6期《系统管理学报》, E-mail: zhongweijun@seu.edu.cn

李娅宁, 兰州理工大学经济管理学院硕士研究生, 研究方向为技术创新管理等, E-mail: 11589089577@163.com

引言

数字技术的迅速发展,改变了各行各业中企业之间的竞争格局,数字化转型正逐渐成为引领世界经济进入新一轮增长的核心动力,为全球后发企业技术赶超带来全新机遇^[1]。后发企业赶超战略由企业家意识造就,给予企业对自身战略的感知^[2]。当技术资源基础薄弱时,后发企业主要通过技术引进、技术购买和技术模仿等直接利用外部机会的赶超战略对前沿企业进行追赶,要求企业拥有持续感知外部机会并进行价值转化的能力,反映在企业家意识层面即为套利型企业家精神。但随着路径依赖和技术壁垒问题逐渐凸显,提升创新能力取代外部技术获取成为后发企业的战略选择,有意识的路径创造是该阶段后发企业的核心导向,反映在企业家意识层面即为创新型企业家精神。诚然,企业家精神作为企业赶超行为更为底层的逻辑,指引着后发企业赶超战略的选择。但在数字化转型下,企业家精神也有可能衍生出全新特征,其对于企业成长性及其在产业中相对地位变化的影响有待重新验证。此外,环境依存假说提醒企业家精神的配置应当随着外部环境的动态变化而相应调整,如此才能为后发企业持续提供赶超动力^[3],其实践成效则是环境条件与行为选择共同作用的结果。

显然,数字化转型和企业家精神已成为后发企业实现技术赶超的“典型事实”和“关键变量”。本研究以赶超理论、柯兹纳企业家精神理论和熊彼特企业家精神理论为基础,探讨不确定环境下,数字化转型对企业家精神和技术赶超的作用机制,以期为中国以企业家导向的后发企业利用数字化转型打破外部封锁、实现赶超乃至引领创新提供参考。

1 相关研究评述

1.1 数字化转型与技术赶超

长期以来,对前沿企业的技术赶超一直是后发企业的核心议题,相关研究主要集中在技术赶超时机和技术赶超动力两方面。在赶超时机选择上,已有研究认为机会窗口来源于技术变革、市场条件变化或政策制度变化^[4-5]。由数字技术赋能的数字化作为企业转型升级的一种新的技术-经济范式,一方面技术范式为各行业领域创新提供了新的工具和机遇,另一方面经济范式的创新需求也在不断倒逼企业技术研发的有效供给^[6],为后发企业带来技术机会窗口。而数字化创新生产的新技术、新产品和新服务又将冲击原有市场,为后发企业提供嵌入机会的同时,数字化转型的自生长性和开发性特征又将通过增加消费盈余以及重塑消费需求进一步扩大市场机会窗口^[7]。此外,以数字技术为竞争基础的中美贸易摩擦等关键事件,也为中国迈进全球价值链高端开启了政策机会窗口^[8],而技术变革和市场变化同样也需要新的组织形式和制度逻辑给予支持。在赶超动力方面,随着数字技术革新,数字化转型也逐渐被认为是后发企业追赶过程中的重要引擎。已有研究探讨数

字化转型对后发企业实现颠覆式创新路径、构建动态能力和标准竞争等^[1,6,9]多维度的影响,认为以数据要素为基础、以数字平台为载体、以数字技术为核心的数字化转型路径是后发企业实现赶超的关键。然而,相关研究大多仍集中在案例讨论和理论分析层面,缺少数字化转型对技术赶超内在作用机制的进一步探讨和实证支撑。

1.2 企业家精神与技术赶超

如前所述,数字化转型已为后发企业技术赶超开启了较为完备的机会窗口,同时展现出对后发企业技术赶超所蕴含的巨大潜力。但近年来,一些学者认为机会和动力视角可能过于强调外部因素,反而忽略了组织内部因素对企业追赶绩效的作用^[10]。一方面,基于追赶的研究中充满了被有效抓住的机会窗口的例子,这可能引起一种含蓄的信念,即任何机会窗口都会被感知并付诸行动。相应地,后发企业的企业家精神和行为被视为弥合后发企业与领先企业技术差距、实现赶超提升的关键机制。徐雨森等^[11]高度强调企业家的视野、市场感知和技术搜索对创新追赶中辨识和捕获机会窗口的成败至关重要;李敏等^[2]认为企业家精神表现的进击或保守的属性对后发企业战略选择产生不同的作用效果。可见,企业家通过机会警觉和创新战略影响企业的技术赶超,且不同类型的企业家精神与技术赶超之间的作用机制还不明确。进一步深入的研究表明,环境动态观和环境依存假说强调,后发企业要想获得比前沿企业更快的发展速度,其制定的赶超战略决策需要与外部环境状态相互匹配^[12-13],其机制表现为外部环境的不确定性通过影响决策制定者和参与者等微观经济主体的心理预期、信心等,对其决策偏好产生影响^[14]。尤其在当下数字技术革命、国际关系紧张和新冠疫情等多维影响下,市场环境和技术环境的不确定将成为当前企业发展的基本情景^[15]。但是,目前的研究往往缺乏对多水平关联机理的一个交互角度的观测,更多地使用了技术追赶的逻辑来应对并进行剖析^[16],仍然缺少对企业内外部创新因素的相互作用及其演化动力机制的解释。实际上,在同样或者类似的技术或者市场环境下,后发企业与技术前沿企业之间的竞争结果会大相径庭。

1.3 数字化转型与企业家精神

已有研究主要从数字技术对企业家精神的影响角度诠释数字化时代企业家精神的变革趋势。当前研究主要集中在两个方面:一是“以人为本”的数字技术影响下的创业活动。以创新、平等、互联为属性特征的数字技术与企业家精神具有本质上的趋同性,在通过提升创业活跃度、加快信息交流和思想传播、促进知识溢出等渠道培育更多机会的同时^[17],经由更开放、更广泛、更公平地获取资源形成良性的竞争和创新环境^[18],使原本在追求市场机会中的弱势群体也能够获得更多的潜力^[19]。二是数字化情景塑造的组织或团队整合内外部价值资源的心性或行为。一方面,企业家积极利用数字技术和服务创建

自己的企业,在拓展创业活动边界的同时,借助数字化的互联性和共享性抵消创业风险,增强了企业家创业动机^[15];另一方面,数字化环境的强渗透性和开放性强化了知识溢出效应,促使企业家彼此之间思想观点的相互碰撞和融合,激发了企业家创新思维^[20]。

综上所述,鉴于数字化转型和企业家精神对企业技术赶超的直接影响以及企业家精神的中介角色,企业家精神对数字化转型与技术赶超之间关系的中介作用有待于进一步研究。因此,本研究构建不确定环境下,数字化转型、企业家精神与中国后发企业技术赶超关系的整合研究框架,基于企业家精神视角探索数字化转型对后发企业技术赶超的作用机制,以及环境不确定性对以上三者关系的调节作用。

2 理论分析和研究假设

2.1 数字化转型与技术赶超

基于进入壁垒理论,技术、技术标准和成本等进入壁垒是阻碍后发企业进入市场竞争的关键^[21]。因此,本研究分析技术、技术标准和成本3个维度的技术赶超壁垒,提出数字化转型条件下破除后发企业技术赶超壁垒的路径,为分析技术赶超的新机制奠定基础。

首先,由于技术通常具有缄默性和模糊性,后发企业要对前沿企业的技术进行解密、吸收和模仿都会碰到很多障碍,纵然可以破译,但因为跟随时间迟滞和反向破解仅限于局部领域,也会造成前沿企业成为相当一段时期内技术的唯一供给方^[21],抬高技术壁垒。数字化转型下,信息和数据跨时空传播的特质打破了物理资源的壁垒,为企业连通了更多互补资源^[22],进一步提升了企业之间技术扩散效应,扩大了企业资源接触广度,提高了资源交换、组合和集成效率。尤其对后发企业而言,数字化转型使其获得了全球范围内更多更为优质和前沿的技术资源,为后发企业克服技术壁垒提供了新的可行性路径。其次,先后进入的技术标准竞争意味着前沿企业的在位技术依靠其安装基础经常可以将后发企业的新技术“锁出”市场,并将消费者“锁定”于在位技术^[23],后发企业只能被迫遵从和跟随。但借助数字平台跨企业、跨产业的创新形式,数字化转型能够有效缓解已有市场分割的困境^[24],而市场格局的改变将弱化企业之间的边界,使后发企业有机会作为重要参与者与国际前沿企业共同制定技术和市场标准,谋求与在位技术标准的兼容,进而为自身赶超带来机会。最后,多数基于先发优势的研究认为,前沿企业早期积累的规模优势和生产经验构筑起了成本壁垒^[21]。数字化转型的成本节约效应成为消除这一壁垒的关键,企业利用成本更低的机器人取代低端劳动力来降低劳动成本^[25];利用数字仿真技术精准模拟实验参数以达成实验目标,降低研发成本^[26];利用大数据提高企业与用户以及供应链上下游的匹配效率,降低供应链成本和沟通成本。后发企业在降低成本、

提高效率后,不但有机会与前沿企业共同参与市场竞争,其节省的成本也能投资到价值更高的研发创新活动,为技术赶超提供支持。因此,本研究提出假设。

H₁ 数字化转型对后发企业技术赶超具有正向促进作用。

2.2 企业家精神的中介效应

2.2.1 数字化转型、套利型企业家精神与技术赶超

柯兹纳式套利型企业家精神认为,企业家行为的本质就是对未被认识到的市场机会保持警觉,通过及时发现并充分利用更有价值的潜在机会^[27],对市场进行纠正和调整以实现均衡^[28],据此获得的利润正是对发现机会的回报。可见,套利型企业家精神的首要能力就是对机会的敏锐性。拓展至技术赶超领域,技术变革、商业周期变化和政策调整为企业技术赶超提供了潜在机会^[29],而当以技术赶超为目标,使用资本的生产方式在机会可得时发现,机会窗口并不每次都能够在有效转化为赶超绩效。换言之,机会窗口对赶超可能只是必要不充分条件。后发企业需要构建技术能力体系,或者说后发企业可能需要内化机会窗口,这取决于各类参与者通过相互连贯的方式利用搜寻指导(guidance of the search)过程的能力^[30]。对此,套利型企业家精神将推动后发企业基于潜在机会的开发要求对组织进行能力积累和战略更新。当机会窗口出现时,搜索、选择、获取能力共同决定了企业能否基于自身需求及时识别机会窗口,有助于企业洞察市场变化趋势、获取市场情况,更准确地预测技术的性质和商业潜力^[31]。而套利型企业家精神作为知识有效搜索和利用的有意识感知,实质是企业置身于知识信息洪流中,将关键知识与自身感知进行匹配。具备套利型企业家精神的认知会对市场机遇保持敏感,凭借其敏锐的洞察力,通过有意识地对感知的关键资源和信息进行整合加工,成功识别出其中隐藏的赶超机会,从而有利于组织技术能力的提升和积累,使外部机会与技术能力相互耦合,获得其他竞争者察觉不到的赶超优势。不仅如此,由于机会具有极强的示范性和可模仿性^[32],一旦被发现,潜在的企业家同样能够凭借套利型企业家精神通过对创新的模仿,以更低的技术进入壁垒和成本投入等后发优势,即通过技术模仿迅速开展新一轮的技术赶超。

数字化转型为套利型企业家精神的发挥提供了多方面的支撑。首先,数字化转型强化了套利型企业家精神的套利潜力。企业通过数字化转型实现了时刻获取大量利益相关者分享的知识,进而不断扩展理解市场信息的覆盖范围和延展深度,使原本在寻求赶超机会过程中处于弱势地位的后发企业同样可以得到更大的发展空间,为其对机会的认知提供了积极的心理表征^[33],强化了企业的套利型企业家精神。同时,由于数字化转型使企业的生产方式发生变革,其催生出的数字业态、数字技术和数字产品不断刺激市场范围的扩张,这也为潜在的套利型企

企业家精神提供了发挥空间^[29]。其次,数字化转型减弱了套利型企业家精神的套利风险。对于处在技术赶超这一特定情景下的个人,在进行套利决策时需要应对多方面的风险,一定程度上不利于套利型企业家精神的应用。但数字化转型能够将错综复杂的信息资源进行筛选整合,为企业家套利提供可循依据;而且,实现数字化转型的实时反馈机制也能帮助企业对战略及时调整纠偏^[34],帮助企业摆脱经验型决策。从而在作出决策和决策实施两方面同时降低企业家套利风险,激发企业家在自我承受能力的范围内释放套利型企业家精神。最后,数字化转型降低了套利型企业家精神的套利成本。节约成本主要体现为信息的搜寻成本的节约,数字技术将信息全部数字化处理并发布在数字平台上,潜在的套利者只需通过网络就能够获取所需的信息,并完成调研分析,大幅度降低了搜寻成本,提高了搜寻效率。因此,本研究提出假设。

H₂ 数字化转型通过增强套利型企业家精神促进后发企业技术赶超。

2.2.2 数字化转型、创新型企业家精神与技术赶超

熊彼特式创新型企业家精神与寻求机会进行跟随式模仿套利并恢复市场均衡的柯兹纳式套利型企业家精神不同,创新型企业家精神强调的是“创造性破坏”过程,以企业家驱动的创新不断打破现有的市场均衡,通过创造并应用新的知识来获取“熊彼特租”^[32]。借鉴行为科学理论,动机和能力是影响组织赶超行为的重要因素^[35]。基于动机因素,因为技术追赶要求不断地用知识创造来减少对路径的依赖性,避免落入“赶超陷阱”,所以往往会出现突破已有技术标准创新活动^[36]。而通过创新型企业家精神有意识地“路径创造”,后发企业能够及时突破既有技术惯例,减少在原有技术规范的基础上开展的低价值复制性创新,修正并推进技术赶超方向和进程。这也进一步要求后发企业建立包含整合、吸收、自主研发等技术能力的体系。基于能力因素,在创新认知下,创新型企业家精神试图通过激活技术能力存量 and 促进技术能力增长对后发企业进行能力积累。根据魏江等^[37]的观点,技术能力的本质是技术知识。一方面,创新型企业家精神不仅创造新知识,同时还对新旧技术知识开展融合和迭代,可以持续更新活化企业的技术知识存量,激发新的创新思维,进而推动企业做出开发新技术并追求该技术上的领先地位等赶超行为^[38]。另一方面,创新型企业家精神也有助于将集成的技术中蕴含的知识进行同化和吸收,并进一步通过改进或研发手段促使企业产生与现有解决方案不同的创新成果,通过提高创新型企业家精神构成的技术能力推动企业技术创新的发展,这对新技术的发展具有积极的影响。而新知识、新技术在被创造初期通常具有较高复杂性,能够在短期内实现垄断,从而也可以为后发企业提供一个宝贵的专属赶超窗口,借此快速缩短与前沿企业的技术差距。

数字化转型同样赋予创新型企业家精神发展新动能,数字化转型与创新型企业家精神的动态交互主要表现在3个方面。①数字化转型催生了企业家创新思维。从创新认知视角观察,数字化转型打破了企业原有的发展理念,其具备的价值和路径创造属性与创新型企业家精神的创新精髓在本质上是一致的,有利于强调充分释放内在的创新型企业家精神。另外,数字化转型加大了知识溢出效应^[15],企业家不仅能够获取更为前沿的知识,而且能够促进沟通交流,促使彼此思想观点相互碰撞,催生出新的思想观点和思维模式。②数字化转型优化了企业家创新方式。数字化转型作为一种全新的技术-经济范式,提高了企业创新的效率,有助于激励企业家开展创新活动的积极性。一方面,数字化转型使创新资源的组合方法从原来的线上与线下的简单叠加,变成了线上与线下的深度融合,有效提升了创新资源的使用效率;另一方面,数字化转型简化了创新流程,企业家能够利用数字技术实现创新过程和结果的全面模拟^[30],显著降低了企业家开展创新活动的困难程度。③数字化转型为企业家构建了开放的创新环境。数字化转型通过弱化企业与环境以及企业与企业之间的边界,为企业营造了一个跨界、高效、开放性的创新氛围^[39]。在开放式环境中,多主体共同参与企业创新活动中,围绕共性技术问题开展创新协作,充分利用协作的优势,形成良好的创新环境,有效调动并激发企业家积极创新的主动性。因此,本研究提出假设。

H₃ 数字化转型通过增强创新型企业家精神促进后发企业技术赶超。

2.3 不确定环境下企业家精神的中介效应

环境不确定性被用来描述企业外部环境无规则运动产生的不稳定性和不可预测性,这种随机变动将影响企业家对当前和未来环境的感知和意识状态^[40]以及后续决策行为^[41]。结合KNIGHT^[42]提出的企业家精神的本质,即通过面对和承担外部环境的不确定性并由此获取利润来看,不确定性才是企业家利润的来源。因此,将环境因素纳入到分析框架是探究企业家精神对数字化转型促进技术赶超的必然选择。根据JAWORSKI et al.^[43]的定义,环境不确定性主要来源于市场和技术环境的不确定性。对于后发企业,不确定的环境既是机遇也是威胁,企业家依据外部环境调整发展战略和创新行为正是企业得以生存和获取竞争优势的关键因素。

2.3.1 市场环境不确定性的调节作用

正如KNIGHT^[42]所说,不确定性才是企业家利润的来源。不确定的市场环境意味着当前的市场导向和消费者偏好正经历快速变动,这种不均衡的状态能够为企业家产生“套利”机会。后发企业可以发挥套利型企业家精神,以更短的学习曲线和对市场更进一步的理解决获得难得的机会来实现赶超^[12],其中就存在在稳定市场环境下套利能力较弱导致难以识别机会开展技术赶超的企业。虽然套利机会的增

加为套利型企业家精神的发挥提供较为充分的前提条件。但是,只有当潜在的企业家跨越了某种不确定的界限,并且愿意承担这种不确定的后果,才会产生套利行为^[44]。由于套利型企业家精神强调对现有知识和技术的利用,而随着市场环境不确定性的增强,以往的决策经验难以支撑当下激烈变动的竞争态势,企业家无法准确识别企业所需的机会窗口和预测未来发展趋势,促使许多企业家仍会把当下作为未来的指引,试图寻找一种能够模仿的组织或行为模式来确保获取最低要求的市场规模,这也就导致企业分身乏术,难以有效识别潜在的消费者需求,使企业身处丧失潜在竞争优势和市场机会的风险当中,最终表现为对风险的规避,即抑制套利型企业家精神的发挥。此外,为了能够在错综复杂的市场信息中找到适合自身的赶超机会,企业家需要花费更高的搜寻成本和沟通成本进行信息的筛选处理并进行决策,这同样会抑制企业家对风险的承担意愿。

对于强调创新型企业家精神的后发企业,在高市场环境不确定条件下,随着消费群体的多样化、差异化发展,为创业企业实现技术追赶带来强劲的驱动。随着市场的不断波动,消费者的要求也在不断改变,原有产品的价值将随着变化快速贬值,此时消费者更倾向于全新的、创新性的产品和服务^[45]。而创新型企业家精神的实质和目标是要进行新知识的创造、新产品的设计和新市场的开拓。与此同时,对于同样处在高不确定性市场环境中的前沿企业,由于前沿企业基于现有战略和经营模式发展起来的已有组织结构和程序非常难以改变,且拥有了相对稳定和大批量的市场需求,因此更容易受到不确定市场环境的冲击,出现由于新市场的份额小于企业当前经营的主流市场而选择放弃的情形^[29]。因此,面对“在位者约束”,后发企业需要充分发挥创新型企业家精神,借机抢占没有被前沿企业占领的消费群体和市场。另外,由于高不确定市场环境下的新偏好具有高度敏感的特性,而创新型企业家精神指导下的行为能够提供不同于现有的产品和服务^[46],使消费者形成未来的偏好,增强消费者粘性,容易帮助后发企业获取市场份额或抢占新市场,从而建立竞争优势实现赶超。此外,高市场环境不确定性也意味着产品淘汰速度更快,后发企业基于原有产品、技术和服务建立起的相对优势可能会由于竞争对手发布的新产品而快速丧失^[47],这就要求后发企业在不确定的市场环境下将创新型企业家精神持续作为企业技术赶超的指引。而在市场环境不确定性较低的情况下,消费者偏好和需求变化波动相对平缓,企业之间的竞争主要是满足市场需求的效率,后发企业更倾向于对现有技术和产品进行改进,缺乏对其进行知识创新的积极性,从而制约创新型企业家精神的发挥,弱化其对技术赶超行为的作用。因此,本研究提出假设。

H_{3a} 市场环境不确定性对套利型企业家精神在数字化转型与后发企业技术赶超之间的中介效应(后

半程)具有负向调节作用。

H_{3b} 市场环境不确定性对创新型企业家精神在数字化转型与后发企业技术赶超之间的中介效应(后半程)具有正向调节作用。

2.3.2 技术环境不确定性的调节作用

高技术环境不确定性下,行业技术更迭速度更快,产品技术生命周期缩短^[43],后发企业面临不断升级新技术的挑战。这对于强调利用现有技术和知识进行模仿套利的套利型企业家精神而言,将会抑制其作用的发挥。一方面,尽管不确定的技术环境有可能为企业家套利提供技术机会,但技术套利机会不同于市场套利机会,技术具备的强烈私有性特征意味着技术机会不可能像市场机会那样对处在市场中的所有企业都是公开、平等的。在技术环境高度动荡且难以预测的情景下,无论是后发企业还是前沿企业,均会强调对自身专利和知识产权的保护,提高技术转移成本,以应对技术环境不确定的风险^[48],尤其是涉及关键核心技术的成果。因此,能被后发企业套利型企业家精神识别到的机会大概率是对前沿企业已不再具备创新潜力的技术机会,即使机会符合企业家套利要求,也很难真正转化为赶超绩效。而且对于资源基础薄弱的后发企业,这种机会反而可能是一种陷入“赶超陷阱”的威胁^[48]。另一方面,由于技术生命周期的缩短,后发企业希望利用套利型企业家精神对技术创新成果进行模仿套利,因而建立竞争优势的时间和机会窗口也随之减少^[49],甚至出现对技术进行模仿套利过程中该项技术就被淘汰的情况,难以形成有效的可持续性追赶。无法及时响应企业发展所需的技术需求,套利型企业家精神难以再对企业技术赶超提供有效指导,造成企业在技术变革中落后并逐渐丧失市场地位,最终进一步拉大与前沿企业的技术差距。即便后发企业在动荡的技术环境中成功抓住了机会窗口并快速开展了赶超,其获得的“企业家利润”也会大打折扣,此时没能抓住机会的后发企业面临的竞争优势丧失反而可能相对较少。而在技术环境相对稳定的状态下,企业面临的知识吸收和创造的压力较小,现有的技术和知识不存在较大的时滞性,能够支持企业家筛选识别哪一种技术更有利于企业实现技术赶超,企业家也相对拥有更充裕的时间去吸收和转化技术成果,能够充分发挥模仿套利的追赶效应。

动荡的技术环境抬高了套利型企业家精神识别创新成果的“门槛”,反而为以创造性破坏为特征的创新型企业家精神提供了发挥空间。当技术环境不确定性较高时,面对技术迅速更新和技术生命周期缩短,后发企业凭借后发优势建立的创新优势快速收缩。为响应后发企业技术赶超对新技术的需求,企业必须开展技术创新。而企业创新行为的产生依赖于创新意愿,创新意愿又受到企业家对创新认知的影响^[38]。因此,创新型企业家精神始终将创新发展置于企业发展的核心位置,重视创新活动对于建立竞争优势的关键作用,而企业对技术创新重要性

的认识有助于形成开发全新技术的动力。在这种情况下,要求后发企业不断强调实践创新型企业家精神,才能在实践当中重视对未知领域的开拓,思考全新技术解决方案,才有可能不被市场淘汰,从而有机会使研发、生产和营销水平赶超前沿企业,通过若干个相对短暂的竞争优势累积出长久优势^[50]。而且,在不稳定的技术环境中,企业对现状的把握和对未来的预测均十分有限,企业需要不断从外部融合发展新的异质性知识资源,如此一来势必会对企业新技术的整合、学习、吸收等能力和组织的柔性提出更高的要求。此时,基于创新型企业家精神认知下构建的技术能力体系能够为企业创造价值巨大的默会知识和显性知识^[51],提升企业针对技术变化的敏感度和灵活性,帮助后发企业快速聚焦于新的创新焦点,并缩短新技术的学习曲线,加速赶超进程。而当技术环境不确定性较弱时,尽管将主要精力投入到创新型企业家精神中也有可能为企业带来全新的知识,但相应地,由于知识产品化和价值化的速度有所降低,会导致后发企业价值实现的周期被拉长,不利于后发企业推进技术赶超的进程,而且更有可能诱发企业陷入“能力刚性”。因此,本研究提出假设。

H_{4a} 技术环境不确定性对套利型企业家精神在数字化转型与后发企业技术赶超之间的中介效应(后半程)具有负向调节作用。

H_{4b} 技术环境不确定性对创新型企业家精神在数字化转型与后发企业技术赶超之间的中介效应(后半程)具有正向调节作用。

基于上述理论分析和研究假设,本研究构建理论模型,见图1。

3 研究设计

3.1 样本选择和数据来源

考虑到中国作为后发经济体,促进重要产业领域实现对世界前沿的赶超将是中国经济实现高质量发展的必由之路,而制造业领域的赶超是重中之重。因

此,本研究以中国制造业企业为主要研究对象。由于本研究数据来自国内外两部分,中国数据根据证监会2012版行业分类标准进行筛选,国外数据根据美国标准行业分类(US SIC)标准进行筛选,两者在细分行业领域并不能一一对应,为了确保技术赶超指标测算结果的科学性,本研究根据行业特征以US SIC为基础通过人工分类筛选的方法重新整理了制造业的细分行业。根据整理出的新行业分类标准,本研究在BVD-OSIRIS全球上市公司分析数据库中选取2007年至2020年中国和国际前沿制造企业样本。在计算得到技术赶超指标数据后对样本进行处理,剔除非沪深A股制造业上市企业样本,如果在研究期间样本存在属于非制造业行业的情况则予以剔除,剔除关键变量缺失严重的样本,剔除ST和*ST的样本,剔除研究期间退市的样本,剔除研究期间数据不足5年的样本。经处理后发现,废气资源综合利用业以及金属制品、机械和设备修理业样本量过少,故剔除,最终得到8031个样本量。同时,本研究对所有连续变量进行双边1%的缩尾处理。除技术赶超指标测算数据,其他企业财务数据来自国泰安数据库,企业年报数据来自巨潮资讯网,企业专利数据主要来自同花顺数据库,期间使用国泰安数据库和万德数据库进行交叉验证和补充,并人工筛选剔除具有明显偏差的企业样本。

3.2 变量测量

3.2.1 被解释变量: 技术赶超

无论是在国家、产业还是企业层面,往往难以直接测量技术赶超效果,相关研究大多根据观察后发企业与前沿企业之间技术差距的变化间接测量技术赶超的效果。对技术差距的测量学术界尚未达成共识,且目前大部分研究是从产业、地区或国家层面进行测量。关于技术差距主要体现在技术进步、技术投入、技术产出和技术成就等方面,在具体指标选取上分别有全要素生产率^[52]、研发投入^[53]、人均GDP^[54]和专利量等。

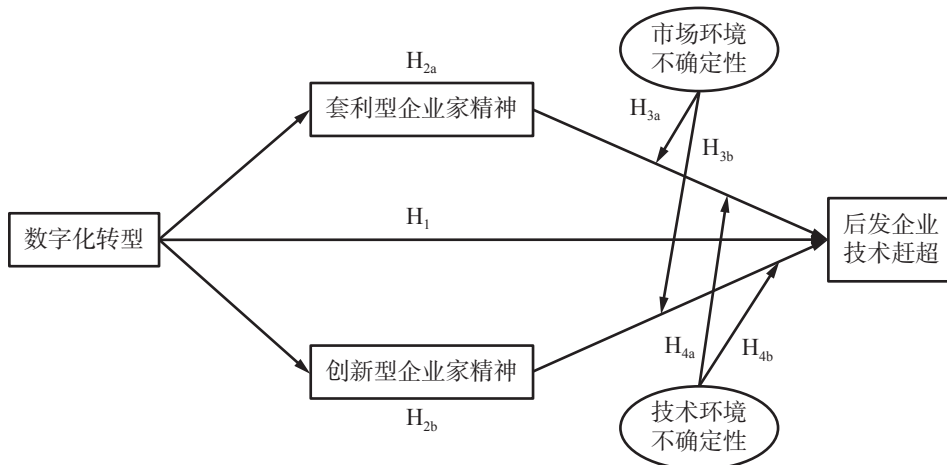


图1 理论模型

Figure 1 Theoretical Model

借鉴已有研究,鉴于本研究主要从企业层面考虑中国后发企业与同产业领先企业的技术差距,所以选取侧重技术进步差距的指标。原因在于:①中国企业创新投入中可能包含了非企业投入部分(如政府补贴),且投入指标难以反映企业的技术水平变化;②在经济发展水平上中国与科技先进的发达国家存在巨大的人口基础差异,人均指标可比性较低;③科技成果指标要求收集海量的数据,但无论是中国的资料库还是世界范围内公开发行的企业资料库,都很难为这些企业提供可靠的数据,且由于技术复杂度或研发效率等原因缺乏较好的可比性。而不论国内外新产品、研发投入和专利差别有多大,最终都要体现在全要素生产率这一指标上^[55]。因此,本研究借鉴 ALBRIZIO et al.^[52] 的研究,通过测量中国制造业企业与国际前沿企业之间的全要素生产率差距测量技术赶超。具体计算时,先分别计算样本企业和同产业国际领先企业的全要素生产率,再用国际最高的企业全要素生产率除以样本企业的全要素生产率来测量。

李林等^[56]通过专利数据比较了美国、德国、日本和中国在子领域不同阶段的技术优势分布,发现美国、日本和德国在关键核心领域的制造技术都具有较为明显的优势,因此,本研究将美国、日本和德国的制造业技术水平视为国际前沿,作为中国制造业企业技术赶超的对象。技术赶超的计算公式为

$$Gap_{i,j,t} = \frac{TFP_{j,t}^{99}}{TFP_{i,j,t}} \quad (1)$$

其中, i 为中国企业, j 为行业, t 为年, Gap 为技术赶超, $TFP_{j,t}^{99}$ 为 j 行业中国际前沿企业在 t 年99分位企业全要素生产率, $TFP_{i,j,t}$ 为 j 行业中 i 企业在 t 年的实际全要素生产率。这种方法允许技术前沿企业随着时间的推移发生变化,而选择99分位企业全要素生产率作为反映该行业的前沿技术水平是为了防止极端值对估计结果的影响。 $Gap_{i,j,t}$ 越小,说明 i 企业与其所在的 j 行业的技术前沿差距越小。

在企业全要素生产率测量方法选择上,本研究选择在变量选取上更加灵活的LP半参数估计方法。其中,用企业营业收入的对数测量产出,用企业固定资产净额的对数测量资本投入,用企业员工人数的对数测量劳动投入,用原材料投入的对数测量中间投入。数据来自BVD-OSIRIS全球上市公司分析数据库。

3.2.2 解释变量:数字化转型

本研究参考吴非等^[57]对企业数字化转型的测量方法,利用Python对上市企业年报中涉及数字化转型的信息进行挖掘。企业年报中披露的信息往往具有时滞性和前瞻性,反映企业对过去绩效的总结以及对未来发展的规划,并非当期数字化转型的结果。因此,在实证分析部分将通过后置解释变量和前置被解释变量的方法对研究结果进行稳健性检验。数字化转型的计算公式为

$$Dig = \ln\left(1 + \frac{\text{文本内容中数字化转型关键词总频数} \times 100}{\text{文本内容总词数}}\right) \quad (2)$$

其中, Dig 为数字化转型。

3.2.3 中介变量

关于企业家精神的测量指标,已有研究大都以雇佣率、所有权比率和专利数量等宏观层面数据作为企业家创新创业精神的代理变量,然而这并不符合微观企业的特点。因此,本研究构建企业层面的企业家精神综合指标体系。

(1) 套利型企业家精神。本研究借鉴 COVIN et al.^[58] 和 HUNG^[59] 关于企业家精神表现的框架结构,根据 COVIN et al.^[58] 提出的企业层面企业家精神测量指标体系的 C-S 模型,从企业目标决策和企业表现两方面构建套利型企业家精神综合指标。①企业目标决策是描述企业在长期市场份额持续增长与短期销售利润之间进行动态权衡的整体策略和决策能力,目标决策的建立和实施依赖于企业对需求的发掘、对机会的把握,以及对更新产品、提升运营流程所需的信息和知识的获取^[60],倾向于长远市场份额的目标决策代表企业家对外部机会具有较强的识别和把控能力,企业家能够先于竞争对手利用这些机会进行长远投资,最终获得较高的市场回报,在财务上表现为大量的投资^[61]。在这一指标的量化处理上,刘亮^[62]认为目标决策最终还是要以企业的产出和收益为目的,并根据生产函数将其标准化为人均固定资产。本研究在这一基础上,考虑到无形资产的性质和回报周期同样符合对长远目标决策的标准,因此将无形资产也纳入对企业目标决策的刻画。综上,在具体指标选取上,参考刘亮^[62]和宋玉禄等^[63]的研究,本研究采用长远战略决策变量人均固定资产和人均无形资产测量企业目标决策。②企业表现是企业通过目标决策取得的成果或能力的提高, HITT et al.^[64]认为,通过低成本、高质量、高时效性的决策策略,能够提高企业对机遇的认识,并将其结果作为销售收益来测量。因此,企业表现可以被认为是企业家精神目标决策的成果。C-S 模型利用财务指标对其进行界定,认为企业表现体现为增长和获利两个方面,即销售收入增长、资产收益或利润上升^[58]。而经济增加值是全面衡量企业生产经营真正盈利或创造价值的一个指标,与传统财务核算的利润指标相比,在资本利用率和价值创造等方面具有更高的参考价值。因此,本研究利用人均经济增加值测量企业表现。详细指标定义见表1。

(2) 创新型企业家精神。参考时鹏程等^[65]的研究,考虑从企业家精神的三层次理论构建包含战略创新、组织创新、经营创新和技术创新4个维度的创新型企业家精神综合指标。战略层次的企业家精神与战略经营理念相结合提出的战略创新是创新型企业家精神的主导维度之一^[65],主要表现要素为企业承担风险能力和战略调整的灵活度,财务目标强调现金流,要加强资产运作,减少负债,降低风险^[66-67]。参

表1 企业家精神综合指标
Table 1 Comprehensive Indicators of Entrepreneurship

目标层	领域层	指标层
套利型企业家精神	企业目标决策	人均固定资产 人均无形资产
	企业表现	人均经济增加值
创新型企业家精神	战略创新	流动比率, 期末流动资产与期末流动负债之比
	组织创新	总资产周转率, 本期主营业务收入与本期平均总资产之比
	经营创新	利润率, 本期净利润与本期平均总资产之比
	技术创新	研发强度, 研发投入与营业收入之比

考周先平等^[68]的研究, 本研究选择企业流动比率测量战略创新, 通常认为流动比率越高, 企业资产的流动性越大, 表明企业有足够变现的资产用于战略调整和抵抗风险。在组织和管理层面上的创新需要企业家考虑到企业内部的创新机制, 并使之与外部的市场环境保持一致, 该层次具体包含了组织创新和经营创新两方面主导要素。组织创新带来的内部效率提升不仅能够使可利用资源的使用效率达到最大化, 还可以激励员工充分发挥潜能, 这是企业形成核心竞争力、维系持续发展的关键。组织创新主要表现要素为组织管理效率^[69], 根据杨春等^[70]和冯南平等^[71]对企业组织效率的评价方法, 在指标体系构建中均强调总资产周转率对评价的重要性, 认为资产的利用效率和周转速度越高表明企业在组织管理中的效率越高。因此, 本研究选择总资产周转率测量组织创新。经营创新是与企业家是否能够成功并有效地对组织进行经营管理有关的重要因素, 是企业家精神转化为物质利益的主要动力^[65], 主要表现要素为营销手段的开发力度^[66], 利润率则是其直接且较为外显的表现。因此, 本研究选择利润率测量经营创新。时鹏等^[65]的研究中将技术创新纳入经营创新, 本研究以技术赶超为目标, 技术创新与技术赶超可能单独具有更强的关联度, 是企业技术研发储备能力和创新意识的体现。因此, 将技术创新单独作为创新型企业家精神的一个维度, 具体指标选取参考彭中文等^[72]的研究, 用研发强度进行测量。由于多层次理论中的个体层次强调企业家的心理特征, 不符合本研究目标, 故不纳入指标体系。详细指标定义见表1。

基于上述指标, 本研究借鉴张建民等^[73]对企业家精神的量化方法, 采用熵值法分别对套利型企业家精神和创新型企业家精神进行测量。

3.2.4 调节变量: 市场环境不确定性和技术环境不确定性

市场环境的无规则变化必然导致企业核心业务的波动, 并最终反映在企业营业收入波动上。本研究借鉴申慧慧等^[74]的方法, 通过估计企业过去5年

非正常营业收入, 构建经行业调整的市场环境不确定性。采取同样的方法计算技术环境不确定性, 指标数据采用企业专利获取数量, 最终测得技术环境不确定性。

3.2.5 控制变量

为缓解遗漏变量对研究结果的影响, 本研究选取企业规模、企业年龄、资产负债率、股权集中度、资产收益率、资产流通率和企业所有权性质作为控制变量, 表2给出各变量定义。

3.3 模型设定

为验证H₁, 根据数字化转型对企业技术赶超的直接效应, 构建基准回归模型, 即

$$Gap_{i,j,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Dig_{i,t} + \sum \alpha_m Con_{i,t} + \lambda_j + \lambda_t + \lambda_p + \xi_{i,j,t}^1 \quad (3)$$

其中, $Con_{i,t}$ 为控制变量; λ_j 为行业固定效应, λ_t 为年份固定效应, λ_p 为省份固定效应; α_0 为常数项, $\alpha_1 \sim \alpha_m$ 为回归系数, $m = 2, \dots, 8$; $\xi_{i,j,t}^1$ 为随机误差项。本研究中 Gap 为负向指标, 因此当 $\alpha_1 < 0$ 时, 表明数字化转型缩小了后发企业与行业前沿企业之间的技术差距, 即数字化转型能够促进企业技术赶超。

在(1)式的基础上, 构建中介效应模型检验H_{2a}和H_{2b}。具体模型为

$$Arb_{i,t}/Inn_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Dig_{i,t} + \sum \beta_m Con_{i,t} + \lambda_j + \lambda_t + \lambda_p + \xi_{i,t}^2 \quad (4)$$

$$Gap_{i,j,t} = \gamma_0 + \gamma_1 Dig_{i,t} + \gamma_2 Arb_{i,t}/Inn_{i,t} + \sum \gamma_m Con_{i,t} + \lambda_j + \lambda_t + \lambda_p + \xi_{i,j,t}^3 \quad (5)$$

其中, β_0 和 γ_0 为常数项; $\beta_1 \sim \beta_m$, $\gamma_1 \sim \gamma_m$ 为回归系数, (4)式中 $m = 2, \dots, 8$, (5)式中 $m = 3, \dots, 9$; $\xi_{i,t}^2$ 和 $\xi_{i,j,t}^3$ 为随机误差项。

考虑在不确定环境下企业家精神在数字化转型与技术赶超之间的间接传导机制将可能呈现差异化影响, 本研究借鉴温忠麟等^[75]提出的检验方法, 构建有调节的中介模型, 检验H_{3a}、H_{3b}、H_{4a}和H_{4b}。具体模型为

表2 变量定义
Table 2 Definitions of Variables

变量类型	变量名称	变量符号	定义
被解释变量	技术赶超	<i>Gap</i>	国际前沿99分位企业全要素生产率与各企业全要素生产率比值
解释变量	数字化转型	<i>Dig</i>	使用Python对企业年报进行文本挖掘
中介变量	套利型企业家精神	<i>Arb</i>	采用熵权法测算
	创新型企业家精神	<i>Inn</i>	采用熵权法测算
调节变量	市场环境不确定性	<i>Men</i>	经行业调整的企业过去5年非正常营业收入
	技术环境不确定性	<i>Ten</i>	经行业调整的企业过去5年专利获取数量
控制变量	企业规模	<i>Siz</i>	总资产的自然对数
	企业年龄	<i>Age</i>	企业自成立至观察年份的年数的自然对数
	资产负债率	<i>Deb</i>	总负债与总资产之比
	股权集中度	<i>Sha</i>	第一大股东持股比例
	资产收益率	<i>Roa</i>	净利润与总资产之比
	资产流通率	<i>Cur</i>	流动资产与总资产之比
	企业所有权性质	<i>Sys</i>	国有企业取值为1,非国有企业取值为0

$$\begin{aligned}
 Arb_{i,t}/Inn_{i,t} = & c_0 + c_1 Dig_{i,t} + c_2 Men_{i,t}/Ten_{i,t} + \\
 & c_3 Dig_{i,t} \cdot Men_{i,t}/Ten_{i,t} + \sum c_m Con_{i,t} + \\
 & \lambda_j + \lambda_t + \lambda_p + \xi_{i,t}^4 \quad (6)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Gap_{i,t} = & d_0 + d_1 Dig_{i,t} + d_2 Arb_{i,t}/Inn_{i,t} + d_3 Men_{i,t}/Ten_{i,t} + \\
 & d_4 Arb_{i,t}/Inn_{i,t} \cdot Men_{i,t}/Ten_{i,t} + \sum d_m Con_{i,t} + \\
 & \lambda_j + \lambda_t + \lambda_p + \xi_{i,t}^5 \quad (7)
 \end{aligned}$$

其中, c_0 和 d_0 为常数项; $c_1 \sim c_m$ 、 $d_1 \sim d_m$ 为回归系数, (6)式中 $m = 4, \dots, 10$, (7)式中 $m = 5, \dots, 11$; $\xi_{i,t}^4$ 和 $\xi_{i,t}^5$ 为随机误差项。根据温忠麟等^[75]对有调节的中介模型的检验逻辑, c_1 和 d_4 、 c_3 和 d_3 、 c_3 和 d_4 中至少一组回归系数显著,表明企业家精神的中介作用受到环境不确定性的调节。根据本研究假设,环境不确定性调节中介效应的后半部分路径,因此在实证结果分析中将重点关注 c_1 和 d_4 、 c_3 和 d_4 的显著情况。本研究利用Stata 15对(3)式~(7)式进行回归。

3.4 描述性统计分析

对全样本各个变量进行描述性统计,结果见表3。技术赶超的最小值为0.992,最大值为1.339,均值为1.132,标准差为0.074,说明中国制造企业与国际前沿制造企业相比其技术水平在较长时间内均处于追赶状态。数字化转型的最小值为0,最大值为0.861,均值为0.159,标准差为0.187,说明样本企业的数字化转型水平存在一定的差异。其他变量的均值和标准差数据符合现实中企业的经营情况。

4 实证结果和分析

4.1 特征事实分析

为识别样本企业与国际前沿企业之间的技术水

表3 描述性统计结果
Table 3 Results for Descriptive Statistics

变量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>Gap</i>	1.132	0.074	0.992	1.339
<i>Dig</i>	0.159	0.187	0	0.861
<i>Arb</i>	0.037	0.007	0.031	0.072
<i>Inn</i>	0.104	0.011	0.082	0.149
<i>Men</i>	1.125	0.846	0.141	5.048
<i>Ten</i>	0.620	0.453	0.014	2.092
<i>Siz</i>	22.219	1.097	20.187	25.600
<i>Age</i>	2.222	0.536	1.099	3.367
<i>Deb</i>	0.429	0.185	0.066	0.865
<i>Sha</i>	33.103	13.764	8.561	69.275
<i>Roa</i>	0.035	0.063	0.00007	0.206
<i>Cur</i>	0.550	0.160	0.181	0.881
<i>Sys</i>	0.398	0.490	0	1

注:样本量为8031。

平的差距以及数字化转型的动态变化特点和趋势,本研究用技术赶超和数字化转型在研究期间各年的均值及其增长率绘制出折线图和柱状图进行分析,见图2。图2中,技术赶超的均值始终大于1,虽然有下降阶段,但整体仍呈现出波动上升的态势,表明中国企业与国际前沿企业之间在制造领域长期存在技

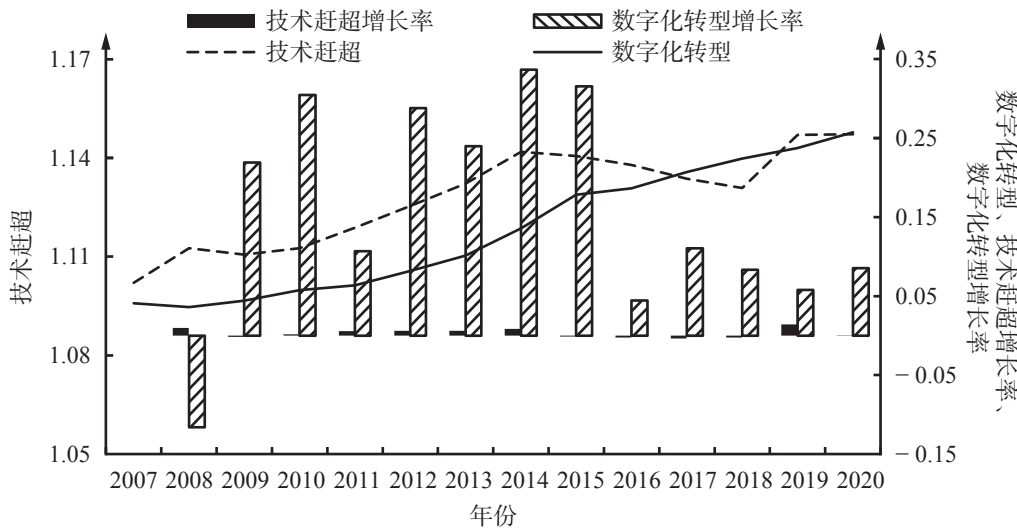


图2 技术赶超和数字化转型的动态变化趋势

Figure 2 Dynamic Changing Trends of Technological Catch-up and Digital Transformation

术差距这一事实确实客观存在,也印证了本研究设计部分以美国、日本和德国国际企业作为赶超对象的研究假定符合事实;数字化转型的均值呈逐年攀升态势,表明中国制造企业数字化规模在持续扩张,转型程度也在不断深化。进一步观察两个变量的增量发现,数字化转型的增长速度要显著高于技术赶超扩大速度,经计算,2007年至2020年技术赶超的平均增长率只有0.309%,而数字化转型的平均增速达到15.229%。造成一个产业技术水平变化的影响因素是复杂的,尽管不能由此判断出数字化转型能够成为企业技术赶超驱动要素,但也在一定程度上体现了数字化转型作为中国近年来重要发展战略所具备的巨大驱动潜力。

4.2 基准回归

本研究应用固定效应回归分析方法对(3)式进行回归,回归时采用递进式回归,表4给出数字化转型对技术赶超的基准回归结果。(1)列未引入控制变量,但控制行业固定效应、年份固定效应和省份固定效应,数字化转型的回归系数为-0.044,在1%水平上显著,说明数字化转型对缩小后发企业与前沿企业之间的技术差距具有正向作用,即数字化转型推动了企业技术赶超。(2)列为加入控制变量且控制行业固定效应和年份固定效应的估计结果,数字化转型的回归系数为-0.014,仍在1%水平上显著,再次证明数字化转型能够显著促进技术赶超。(3)列在(2)列的基础上进一步控制了省份固定效应,数字化转型依然在1%水平上显著促进企业技术赶超,检验结果保持不变,大部分控制变量也均至少通过了5%水平上的显著性检验,说明控制变量的选取合适。但数字化转型的回归系数比(1)列有所下降,可能是部分影响技术赶超的因素被控制变量吸收。综上,检验结果证实数字化转型能够缩小追赶企业与前沿企业之间的技术差距,促进企业实现技术赶超, H_1 得到验证。

表4 数字化转型对技术赶超的基准回归结果

Table 4 Baseline Regression Results for the Digital Transformation on Technological Catch-up

变量	Gap		
	(1)	(2)	(3)
<i>Dig</i>	-0.044*** (-9.652)	-0.014*** (-4.966)	-0.014*** (-5.050)
<i>Siz</i>		-0.040*** (-76.307)	-0.0399*** (-75.934)
<i>Age</i>		-0.012*** (-12.139)	-0.013*** (-12.954)
<i>Deb</i>		-0.048*** (-15.186)	-0.049*** (-15.369)
<i>Sha</i>		-0.0001** (-2.293)	-0.0001* (-1.748)
<i>Roa</i>		-0.199*** (-23.874)	-0.197*** (-23.852)
<i>Cur</i>		-0.102*** (-32.112)	-0.102*** (-32.294)
<i>Sys</i>		0.001 (1.112)	0.001 (0.662)
常数项	1.142*** (100.317)	2.101*** (185.511)	2.100*** (167.715)
行业固定效应	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	不控制	控制
调整的 R^2	0.274	0.720	0.731
样本量	8 031	8 031	8 031

注:括号内数据为t统计量,***为在1%水平上显著,**为在5%水平上显著,*为在10%水平上显著,下同。

4.3 稳健性检验

4.3.1 内生性检验

为进一步缓解由于样本自选择和互为因果可能引起的内生性问题,本研究采用倾向性得分匹配法(PSM法)和工具变量法(IV法)对(1)式再次进行检验。

(1) PSM法

表5的(1)列~(3)列分别为最近邻匹配、半径匹配和核匹配原则下数字化转型对技术赶超的回归结果,不同匹配原则造成样本量不同程度的减少。首先,根据企业是否开展数字化转型将全体样本分为实验组和对照组,并以企业规模、企业年龄、资产负债率、股权集中度、资产收益率、资产流通率和企业所有权性质作为协变量进行匹配;其次,分别以最近邻匹配、半径匹配和核匹配3种原则对样本进行匹配,在多种匹配原则下数字化转型的平均干预效应均在1%水平上显著为正,对匹配结果进行平衡性检验表明大多数匹配变量均值不存在显著差异,其标准化差异小于10%,两组样本之间的差异被显著消除;最后,将匹配后的样本重新进行回归。由表5可知,无论在那种匹配原则下数字化转型的回归系数均显著为负,表明在考虑样本自选择问题后研究结果依旧稳健。

(2) IV法

借鉴张栋等^[76]选取工具变量的思路,本研究采用两阶段最小二乘法以数字化转型的5阶滞后项和同期同行业其他企业数字化转型的均值作为工具变量进行内生性检验。因为选择数字化转型的滞后项

作为工具变量,使部分年份的样本观测值在实证回归时被omitted掉,导致样本量减少。表5的(4)列给出两阶段最小二乘法第2阶段数字化转型对技术赶超的回归结果,数字化转型的回归系数在5%水平上显著为负,表明在控制内生性后数字化转型对企业技术赶超的促进作用依旧稳健。此外,由Anderson LM统计量、Cragg-Donald Wald F统计量和Sargan统计量检验结果可知,工具变量分别通过了不可识别检验、弱工具变量检验和过度识别检验。

4.3.2 其他稳健性检验

为确保研究结果的稳健性,本研究还进行了以下稳健性检验。

(1) 替换被解释变量。为避免测量误差对回归结果稳健性的影响,更换技术赶超的测量方法,分别采用行业95分位企业全要素生产率和90分位企业全要素生产率与样本企业全要素生产率的比值测量技术赶超,采用(1)式重新回归。回归结果见表6的(1)列和(2)列,数字化转型的回归系数依然显著为负,与主检验结果一致。

(2) 替换解释变量。为避免本研究采用文本挖掘方法测量企业数字化转型可能带来的“虚拟高频”,本研究借鉴何帆等^[77]的做法,以上市企业财务报告附注披露的年末无形资产明细项中与数字化转型相关部分占无形资产总额的比例测量企业数字化转型,采用(1)式重新回归。回归结果见表6的(3)列,数字化转型的回归系数依然显著为负,与主检验结果一致。

(3) 剔除异质性样本。考虑到计算机、通信和其

表5 内生性检验结果
Table 5 Endogeneity Test Results

变量	Gap			
	最近邻匹配 (1)	半径匹配 (2)	核匹配 (3)	IV法 (4)
Dig	-0.022*** (-4.974)	-0.014*** (-4.945)	-0.014*** (-4.945)	-0.011** [-1.973]
平均干预效应	0.009*** (3.514)	0.011*** (4.365)	0.010*** (3.782)	
不可识别检验				1 766.632***
弱工具变量检验				2 687.157
过度识别检验				0.367
常数项	2.090*** (118.399)	2.101*** (166.017)	2.101*** (166.211)	2.131*** [105.149]
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业/年份/省份固定效应	控制	控制	控制	控制
调整的R ²	0.702	0.730	0.730	
样本量	4 314	8 009	8 014	2 595

注:方括号内数据为z统计量。

表6 稳健性检验结果
Table 6 Robust Test Results

变量	Gap95	Gap90	Gap		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Dig	-0.015*** (-5.730)	-0.013*** (-5.149)	-0.016*** (-3.665)	-0.013*** (-3.876)	-0.014*** (-4.957)
常数项	2.044*** (177.681)	2.004*** (182.220)	2.108*** (168.497)	2.089*** (151.490)	2.084*** (150.257)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
行业/年份/省份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
调整的R ²	0.708	0.699	0.730	0.718	0.747
样本量	8 031	8 031	8 031	6 901	6 816

表7 延长时间窗口的回归结果
Table 7 Regression Results for Extended Time

变量	Gap			F2.Gap	F3.Gap	F4.Gap
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
L2.Dig	-0.017*** (-4.688)					
L3.Dig		-0.017*** (-3.823)				
L4.Dig			-0.013** (-2.485)			
Dig				-0.016*** (-3.762)	-0.014*** (-2.717)	-0.009 (-1.377)
常数项	2.109*** (140.475)	2.128*** (127.297)	2.121*** (114.017)	2.057*** (119.747)	2.042*** (102.191)	2.006*** (86.163)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业/年份/省份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
调整的R ²	0.742	0.744	0.750	0.672	0.644	0.616
样本量	5 356	4 292	3 374	5 356	4 292	3 374

注：L2.Dig~L4.Dig分别为滞后2期~4期的数字化转型，F2.Gap~F4.Gap分别为前置2期~4期的技术赶超。

他电子设备制造业作为具有天然“数字性”的企业，其企业年报中出现涉及数字化转型关键词的频率普遍高于其他行业，故剔除该行业样本后，采用(1)式重新回归，回归结果见表6的(4)列；另外，由于样本中存在部分未开展数字化转型的企业，即数字化转型为0，这些样本实际上不涉及本研究的核心问题，因此剔除数字化转型为0的样本企业，采用(1)式重新回归，回归结果见表6的(5)列。两列的回归结果表明，数字化转型的回归系数依然显著为负，与主检验结果一致。

(4) 延长时间窗口。考虑到企业技术赶超的长周

期性以及数字化转型实际作用于企业技术赶超可能存在滞后性，为检验数字化转型对技术赶超的动态效应和长期影响，本研究将数字化转型分别滞后2期~4期，将技术赶超前置2期~4期，采用(1)式重新回归进行交叉对比。回归结果见表7，除(6)列中数字化转型的回归系数不显著外，其他各列数字化转型的回归系数依然显著为负，与主检验结果一致。(6)列中回归系数不显著也说明数字化转型对技术赶超虽然具有长效性，但对超过时间范围的企业赶超绩效不具有显著的影响。

综上，除了在前置技术赶超4期的情况下数字化

转型回归系数不显著,其余检验结果均表明数字化转型对缩小后发企业与国际前沿企业之间的技术差距呈现出高度显著性,即数字化转型能够有效助力企业技术赶超,证实本研究结果具备稳健性和长效性。

4.4 异质性检验

4.4.1 所有权性质的异质性

中国技术赶超是在转型的所有制制度、多样的技术体制、多层次的市场空间和新兴的全球网络四位一体的情景下展开的^[78],不同所有制企业的经营目标和经营环境具有显著差异,国有企业常常在推动国家经济发展中承担更多国家战略任务和社会责任。因此,本研究根据企业所有权性质将样本分为国有企业和非国有企业,采用(1)式进行分组回归。回归结果见表 8 的(1)列和(2)列,数字化转型的回归系数均显著为负,表明数字化转型对国有企业和非国有企业技术赶超均产生显著正向影响。但进一步观察发现,一方面,数字化转型对后发国有企业技术赶超的促进作用相对更大,这可能是由于制造企业技术赶超更符合当下国有企业承担的战略任务和社会责任,同时“数字中国”战略的深度实施使全国范围数字经济水平得到快速提升,而国有企业对政策具有更高的灵敏度和响应速度,能够更加显著地获得由数字化转型带来的机会窗口。另一方面,则可能与国有企业自身的资源和政策优势有关。因为其政治依附关系,国有企业常常可以获得巨大的体制资源和政策优势,综合承载力明显高于大多数其他性质企业,因此更有条件和能力承担技术赶超过程中的风险,弥补效率损失,最大限度地发挥数字化转型为企业技术赶超带来的追赶效应。

4.4.2 要素密集度异质性

不同要素密集度的企业其要素投入、资本结构和数字技术适应性等方面都具有较大差异,不仅对企业技术水平产生直接影响,而且有可能使数字化

转型的技术赶超效应出现异质影响。已有研究表明,数字技术对后发地区发展差距的影响会根据行业对劳动力的依赖程度呈现出后发优势或先发优势的异质效果^[79]。因此,借鉴李雪冬等^[80]对制造业的分类标准,本研究将样本分为技术密集型、资本密集型和劳动密集型,基于企业要素密集度就企业数字化转型对技术赶超的作用进行分样本检验。检验结果见表 8 的(3)列~(5)列,数字化转型显著促进了技术密集型企业 and 资本密集型企业的技术赶超,且数字化转型对技术密集型企业技术赶超的促进作用更强,但对缩小劳动密集型企业的技术差距并没有呈现显著促进效果。可能原因在于,首先,具备较高人力资本、研发能力和技术积累优势的技术密集型企业,在追赶前期具有与数字技术更高的融合程度,能够较早享受数字经济发展的红利,进而拥有更为充裕的时间和自身比较优势的有机结合,加速数字化转型进程。同时传统有形资产比数据、技术、专利等无形资产在数字化转型过程中发挥作用较小,因此技术密集型企业比资本密集型企业展现出了更为显著和高质量的技术赶超成效。其次,企业无论是关键核心技术的突破还是数字化转型都需要较高资本投入和技术能力要求,两者成功的关键均在于智能设备应用和技术研发的投入,而这些正是劳动密集型企业的劣势所在,因此劳动密集型企业数字化转型没有表现出显著促进技术赶超的作用。

4.4.3 知识产权保护力度异质性

相对薄弱的知识产权保护将会削弱跨国企业的独占力量,同时还会减少后发国的技术转让费用。但同时,由于数字化转型高度依赖的数据、信息等无形资产极易复制和传播的特性,意味着如果对知识产权保护力度不足,将会严重打击企业数字化转型的积极性。因此,知识产权保护强度高将有可

表 8 异质性检验结果
Table 8 Heterogeneity Test Results

变量	Gap						
	非国有企业 (1)	国有企业 (2)	技术密 集型 (3)	资本密 集型 (4)	劳动密 集型 (5)	低知识产 权保护度 (6)	高知识产 权保护度 (7)
Dig	-0.008** (-2.530)	-0.027*** (-4.839)	-0.013*** (-4.756)	-0.012* (-1.683)	-0.019 (-1.096)	-0.006 (-1.464)	-0.021*** (-5.306)
常数项	2.132*** (114.100)	2.104*** (111.530)	2.074*** (156.700)	2.101*** (88.591)	1.897*** (30.061)	2.138*** (114.792)	2.110*** (121.966)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
行业/年份/省份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
调整的 R ²	0.753	0.703	0.760	0.764	0.682	0.744	0.729
样本量	4 836	3 195	5 475	1 634	922	3 991	4 040

能成为数字化转型对技术赶超产生异质性影响的重要因素。本研究以省份每年侵权纠纷案累计结案数量占累计立案数量的比重测量知识产权保护强度,从知识产权保护力度异质性视角分析数字化转型对后发企业技术赶超的影响,数据来自国家知识产权局统计年报。本研究根据知识产权保护度中位数将样本分为低知识产权保护度和高知识产权保护度两组,就企业数字化转型对技术赶超的作用进行分样本检验。检验结果见表8的(6)列和(7)列,数字化转型仅对高知识产权保护度地区的企业技术赶超发挥了显著促进作用。可能的解释是,一方面,知识产权保护的“独占性”保障了所有者的权益,数字化转型成果被剽窃的风险得到有效控制,增强了企业开展数字化转型的信心,同时高知识产权保护度也能够激发市场的有序竞争,为企业技术赶超创造良好的市场环境;另一方面,权益得到保障的前提下产权制度的“公开性”也为技术成果的扩散提供了纽带和契机,信息披露要求创作者将成果以专利或文献等形式向全社会公开,权责分明的保护制度也使后发企业通过正规合法途径获取所需技术,增强了数据资源的配置效率和流通速度,继而推动新产品和新技术的研发,加速实现技术赶超目标。

5 条件过程分析

5.1 企业家精神的中介效应

基于(2)式和(3)式,本研究采用中介效应模型对企业家精神在数字化转型与技术赶超之间的中介作用进行检验。表9的(1)列和(2)列给出套利型企业家精神中介效应的检验结果,企业数字化转型对套利型企业家精神的回归系数显著为负,套利型企业家精神对技术赶超的回归系数显著为正,且(2)列的数字化转型回归系数的绝对值小于表4的(3)列的基

准回归结果,说明套利型企业精神在数字化转型与企业技术赶超之间发挥显著的中介效应,即随着数字化转型程度的提升,套利型企业精神受到抑制,反而有利于企业技术赶超, H_{2a} 未得到验证,且呈现出与假设完全相反的作用方向。一方面,可能是由数字化转型规模约束的影响导致的。数字化转型初期,其释放的套利能力提升、套利风险降低等红利能够充分调动套利型企业精神,而环境中原本竞争、分散的知识随着数字化转型规模的持续扩大得以统一和连贯,套利机会被广泛传播,导致套利型企业精神所能发挥的余地被不断压缩,逐渐脱离了企业持续谋取超额利润的目标。对于后发企业,当下能够通过模仿创新实现技术赶超可能性越来越小,不利于套利型企业精神的充分释放^[81]。另一方面,技术后发优势悖论表明,想要仅依靠模仿创新实现对前沿企业的技术赶超存在较大困难,尽管模仿套利带来的成本优势是可观的,但其附加的正反馈和自我强化效应也是后发企业形成模仿套利路径依赖而造成企业核心能力刚性的重要原因^[82]。随着技术赶超阶段的演进,企业家难以再仅通过对机会的警觉创造出对于竞争对手的先发优势,进而导致后发企业陷入“赶超陷阱”,因此造成了套利型企业精神对技术赶超边际效益递减,甚至阻碍技术赶超。

表9的(3)列和(4)列给出创新型企业家精神中介效应的检验结果,数字化转型对创新型企业家精神的回归系数显著为正,创新型企业家精神对技术赶超的回归系数显著为负,且(4)列的数字化转型回归系数的绝对值小于表4的(3)列的基准回归结果,说明创新型企业家精神在数字化转型与企业技术赶超之间发挥显著的中介效应,即数字化转型通过促进创新型企业家精神的发挥推动了企业技术赶超, H_{2b} 得到验证。

表9 企业家精神中介效应检验结果

Table 9 Test Results for Mediating Effects of Entrepreneurship

变量	Arb (1)	Gap (2)	Inn (3)	Gap (4)
Dig	-0.003*** (-7.893)	-0.013*** (-4.540)	0.001** (2.086)	-0.011*** (-4.612)
Arb		0.424*** (5.681)		
Inn				-2.279*** (-48.284)
常数项	0.005** (2.488)	2.098*** (167.820)	0.063*** (24.189)	2.244*** (196.702)
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业/年份/省份固定效应	控制	控制	控制	控制
调整的 R^2	0.318	0.732	0.474	0.792
样本量	8 031	8 031	8 031	8 031

5.2 不确定环境的调节效应

基于(4)式和(5)式,本研究采用有调节的中介效应模型检验环境不确定性对企业家精神中介效应的调节作用。表10的(1)列和(2)列给出市场环境不确定性对套利型企业家精神中介效应的调节作用检验结果,(1)列中,数字化转型对套利型企业家精神的回归系数为-0.003,在1%水平上显著;(2)列中,套利型企业家精神与市场环境不确定性交互项的回归系数为0.075,但不显著。表明套利型企业家精神在数字化转型与技术赶超之间中介效应的后半程并没有受到市场环境不确定性的调节, H_{3a} 未得到验证。这可能与企业家在赶超决策过程中的风险容忍度或风险抵抗能力有关,市场环境不确定性有利于套利机会的增加,这些机会有助于潜在套利型企业家精神的发挥。但由于消费者需求和偏好正在经历快速变化,增加了企业预测消费者反应的难度,即使这些新套利机会对于技术赶超的可行性是被充分证明的,对于风险容忍度或风险抵抗能力较低的后发企业而言,转化这些机会也是一种次优选择^[83]。因此,市场环境不确定对后发企业家技术赶超而言既是机遇又是风险,风险容忍度高或风险抵抗能力强的企业会利用市场环境不确定产生的套利机会将注意力转移到培育套利型企业家精神当中,从而通过套利展开赶

超;而风险容忍度或风险抵抗能力较低的企业即使识别到了机会,也不会将注意力转移到套利型企业家精神的培育和实践中。表10的(3)列和(4)列给出市场环境不确定性对创新型企业家精神中介效应的调节作用检验结果,(3)列中,数字化转型对创新型企业家精神的回归系数为0.001,在5%水平上显著;(4)列中,创新型企业家精神与市场环境不确定性交互项的回归系数为-0.151,在1%水平上显著,且与创新型企业家精神对技术赶超的回归系数符号相同。表明创新型企业家精神在数字化转型与技术赶超之间中介效应的后半程受到市场环境不确定性的正向调节, H_{3b} 得到验证。

表11的(1)列和(2)列给出技术环境不确定性对套利型企业家精神中介效应的调节作用检验结果,(1)列中,数字化转型对套利型企业家精神的回归系数为-0.003,在1%水平上显著;(2)列中,套利型企业家精神与技术环境不确定性交互项的回归系数为-0.233,在10%水平上显著,且与套利型企业家精神对技术赶超的回归系数符号相反。表明套利型企业家精神在数字化转型与技术赶超之间中介效应的后半程受到技术环境不确定性的负向调节, H_{4a} 得到验证。表11的(3)列和(4)列给出技术环境不确定性对创新型企业家精神中介效应的调节作用检验结果,

表10 市场环境不确定调节效应检验结果

Table 10 Test Results for Moderating Effects of Market Environment Uncertainty

变量	<i>Arb</i> (1)	<i>Gap</i> (2)	<i>Inn</i> (3)	<i>Gap</i> (4)
<i>Dig</i>	-0.003*** (-7.526)	-0.013*** (-4.458)	0.001** (1.981)	-0.012*** (-4.663)
<i>Men</i>	0.001*** (10.278)	0.001** (2.274)	-0.001*** (-5.647)	0.0001 (0.134)
<i>Dig · Men</i>	-0.001* (-1.674)		-0.001* (-1.846)	
<i>Arb</i>		0.385*** (5.045)		
<i>Arb · Men</i>		0.075 (1.245)		
<i>Inn</i>				-2.289*** (-48.335)
<i>Inn · Men</i>				-0.151*** (-3.745)
常数项	0.004** (2.366)	2.098*** (167.692)	0.064*** (24.438)	2.246*** (196.536)
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业/年份/省份固定效应	控制	控制	控制	控制
调整的 R^2	0.327	0.732	0.477	0.792
样本量	8 031	8 031	8 031	8 031

表 11 技术环境不确定调节效应检验结果
Table 11 Test Results for Moderating Effects of Technological Environment Uncertainty

变量	Arb (1)	Gap (2)	Inn (3)	Gap (4)
<i>Dig</i>	-0.003*** (-7.898)	-0.013*** (-4.582)	0.001 (1.065)	-0.013*** (-5.164)
<i>Ten</i>	0.001*** (5.715)	-0.003*** (-2.769)	-0.002*** (-6.557)	-0.006*** (-6.960)
<i>Dig · Ten</i>	-0.001 (-1.582)		-0.005*** (-3.571)	
<i>Arb</i>		0.455*** (6.048)		
<i>Arb · Ten</i>		-0.233* (-1.865)		
<i>Inn</i>				-2.377*** (-50.366)
<i>Inn · Ten</i>				-0.918*** (-12.307)
常数项	0.002 (1.135)	2.105*** (164.392)	0.067*** (25.042)	2.283*** (194.723)
控制变量	控制	控制	控制	控制
行业/年份/省份固定效应	控制	控制	控制	控制
调整的 R^2	0.321	0.732	0.478	0.797
样本量	8 031	8 031	8 031	8 031

(3) 列中, 数字化转型与技术环境不确定性交互项对创新型企业家精神的回归系数为-0.005, 在1%水平上显著; (4) 列中, 创新型企业家精神与技术环境不确定性交互项的回归系数为-0.918, 在1%水平上显著。表明创新型企业家精神在数字化转型与技术赶超之间中介效应的前半程和后半程均受到技术环境不确定性的调节, 又根据创新型企业家精神与技术环境不确定性交互项回归系数的符号与创新型企业家精神对技术赶超的回归系数符号相同, 证明技术环境不确定性对创新型企业家精神中介效应的后半程发挥正向调节作用, H_{4b} 得到验证。

此外, 本研究也对企业家精神的中介效应和环境不确定性的调节效应进行了PSM和bootstrap等稳健性检验, 结果均稳健。

6 结论

6.1 研究结果

随着中国制造业数字化转型程度不断深化, 本研究立足于不确定复杂环境下中国制造业关键核心技术领域“低端锁定”这一典型事实, 通过引入市场环境不确定性和技术环境不确定性作为影响技术赶超的重要权变因素, 利用固定效应模型、中介效应模型和有调节的中介效应模型, 基于企业家精神视角探

究数字化转型对企业技术赶超国际前沿的异质性影响及其内在作用机制, 得到以下研究结果。

(1) 数字化转型通过帮助后发企业克服技术、技术标准和成本三大进入壁垒, 促进企业技术赶超。

(2) 数字化转型对国有企业、技术密集型企业、资本密集型企业和高知识产权保护度地区企业的技术赶超促进作用更强。

(3) 套利型企业家精神和创新型企业家精神在数字化转型与企业技术赶超之间的关系中均发挥中介作用, 但这种中介作用存在差异。套利型企业家精神在数字化转型与技术赶超之间起负向中介作用, 即数字化转型通过抑制企业家精神的套利性推动企业技术赶超。创新型企业家精神在数字化转型与技术赶超之间起正向中介作用, 即数字化转型通过促进创新型企业家精神推动企业技术赶超。

(4) 市场环境不确定性对套利型企业家精神中介效应的调节作用不显著, 正向调节了创新型企业家精神的中介效应。

(5) 技术环境不确定性负向调节套利型企业家精神的中介效应, 正向调节创新型企业家精神的中介效应。

6.2 理论贡献

(1) 从技术赶超视角检验数字化转型这一重要的

技术-经济范式对微观企业技术赶超的影响,丰富了数字化转型的经济后果,既拓展了企业数字化转型的研究范畴,将其转型成效从一般性的技术进步延伸至技术赶超,又辨别了影响技术赶超的新因素,有益补充了关于技术赶超前因变量的理论认识。目前关于数字化转型经济后果的研究大多集中在对企业绩效、创新水平和技术能力等产生的促进作用方面^[84-85],但绝对指标的评判标准并不意味着企业能够在全球竞争环境中取得相应的回报,技术差距不变甚至加大在上述指标优化的前提下都是有可能发生的。本研究以国际前沿企业为追赶目标,通过构建动态的相对技术差距指标测量后发企业数字化转型对技术赶超的作用,发现数字化转型对技术赶超具有正向促进作用。

(2)从企业家精神角度揭示了数字化转型对技术赶超的作用机理,不仅有助于深入了解数字化转型与企业家精神之间关系的理论解释,而且为数字化转型向技术赶超行为传导的研究提供了理论基础,丰富了数字化转型发挥作用的理论认识。已有研究分别从制度观、网络观和能力观等视角^[8,10],用案例探讨后发企业如何利用数字技术赋能缩小技术势差的机制,但对微观个体层面尤其是企业家精神层面探索的呼吁不足。本研究关注企业家精神,以柯兹纳和熊彼特两套企业家理论为指导,考虑数字化转型通过改变企业家认知并作用于技术赶超,发现套利型企业家精神和创新型企业家精神在数字化转型与技术赶超之间均发挥了显著的中介效应。

(3)通过环境不确定性界定了数字化转型影响后发企业技术赶超的情景,将KNIGHT^[42]的不确定性理论与柯兹纳和熊彼特的企业家理论相联系,探析市场环境不确定性和技术环境不确定性对企业家精神在企业数字化转型与后发企业技术赶超之间中介效应的影响。研究结果既丰富了不确定性理论在不同情景下的应用,又拓展了不确定性理论的调节效应机制,也为后发企业在特定情景下有效利用相关因素和条件选择激发恰当的企业家精神以实现赶超提供理论借鉴。

6.3 实践启示

(1)充分把握数字化转型机遇,加速推进企业数字化转型进程。数字化转型是制造企业实现技术赶超的重要驱动力,一方面,企业要全方位引入和应用不断发展的新兴数字技术于企业战略决策、生产研发和营销管理全过程,积极构建契合数字化战略需要的数字企业,进一步巩固数字化转型带来的追赶效应。另一方面,政府要积极引导企业开展数字化转型,完善数字化配套基础设施和服务建设,“因企制宜”平衡好技术密集型、资本密集型和劳动密集型企业数字化转型的政策支持力度,在保持技术密集型和资本密集型赶超优势的前提下,加强劳动密集型企业数字化改造。

(2)倡导并培育创新型企业家精神,激发其对技术赶超的主观能动性作用。实现技术赶超,企业家

重任在肩。首先,要实行动态的数字发展策略。企业要充分理解数字化对于企业家精神的重要性,明确套利和创新的侧重点,适时制定“数字+企业家”的阶段性发展战略,并根据数字化进程的持续发展,动态调整和优化创新创业行为,以最大限度地发挥数字化的赋能效应。其次,在企业内部将营造多元化、包容性和崇尚创新的企业文化作为一个基点,加强遴选机制和学习机制建设。通过遴选机制,筛掉虚有其表的投机者,激励真正具备创新能力和创新意愿的人才,规避策略性创新行为;通过学习机制,不断为企业积累技术知识,为发挥创新型企业家精神提供充足的知识存量,不断培养并形成企业技术核心能力。

(3)加强企业家精神与外部环境的协同,推动企业家精神支撑环境建设。尽管不确定的市场和技术环境激发了企业创新型企业家精神,但并不表示需要刺激不确定性,要规避单纯强调环境不确定的激励作用。对企业而言,应正确认识外部环境变化,根据外部环境调整企业家精神配置,通过不断搜寻并获取由市场环境和技术环境不确定构成的市场知识和技术知识,形成新的思维方式,主动面对不断变化的外部环境带来的挑战。对政府而言,针对企业家精神的不同外在表现和行为实践,动态调整与企业的交互战略,将环境动态发展维持在可控范围。例如,当出现过高技术环境不确定时,可由政府替代企业进行技术选择,人为调控企业所处的技术环境状态。中国政府干预的一项典型特征就是以5年为周期阶段性预设整体技术发展方向和目标,这反映了以政府意愿为导向的技术选择和追赶趋势。对于市场环境,政府可推动建立竞争导向的技术进步激励体系,促进生产要素和资源充分有序竞争,既能刺激企业家精神的发挥,又不干扰市场的经济主体作用。

6.4 研究局限和未来展望

首先,根据本研究结果,套利型企业家精神并没有展现出正向的追赶效应,除了前文提及的因素,还有可能是因为中国后发企业技术赶超进入到更为后期的阶段。换言之,套利型企业家精神在技术赶超前期阶段可能具有正向追赶效应。因此,后续研究可以尝试扩大研究时间范围,对中国后发企业技术赶超成效进行分阶段检验,继续探索企业家精神在数字化与技术赶超之间的中介作用;或者重新构建检验企业家精神中介作用非线性特征的检验模型,扩展本研究框架。其次,未来可基于不同视角继续深挖数字化转型对技术赶超影响的其他作用路径,丰富理论机制研究。

参考文献:

- [1] 孟韬,赵非非,关钰桥,等.“智能+”时代智能制造后发企业从追赶到超越的演化与机理研究:以新松机器人公司为例. *管理学报*, 2021, 34(1): 111-125.
MENG Tao, ZHAO Feifei, GUAN Yuqiao, et al. Research on the

- evolution and mechanism of intelligent manufacturing latecomers from catch-up to beyond catch-up in "Intelligence + " era: a case study of SIASUN. *Journal of Management*, 2021, 34(1): 111-125.
- [2] 李敏, 周洁, 曾昊, 等. 后发企业如何获取竞争优势: 金蝶董事长徐少春的生态思维探索. *管理学报*, 2021, 18(10): 1423-1434.
- LI Min, ZHOU Jie, ZENG Hao, et al. How do latecomers gain competitive advantages: exploration of ecological management thought of XU Shaochun, chairman of Kingdee. *Chinese Journal of Management*, 2021, 18(10): 1423-1434.
- [3] 王德才, 赵曙明. CEO变革型领导行为、战略柔性与公司企业家精神关系: 基于中小企业的实证研究. *科学学与科学技术管理*, 2014, 35(6): 144-153.
- WANG Decai, ZHAO Shuming. CEO transformational leadership, corporate entrepreneurship and strategic flexibility: an empirical study of SMEs. *Science of Science and Management of S.&T.*, 2014, 35(6): 144-153.
- [4] PEREZ C, SOETE L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity//DOSI G, FREEMAN C, NELSON R, et al. *Technical Change and Economic Theory*. London and NY: Pinter Publishers, 1988: 458-479.
- [5] LEE K, MALERBA F. Economic catch-up by latecomers as an evolutionary process//NELSON R R, DOSI G, HELFAT C E, et al. *Modern Evolutionary Economics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2018: 3-24.
- [6] 孟庆时, 余江, 陈凤. 深度数字化条件下的突破性创新机遇与挑战. *科学学研究*, 2022, 40(7): 1294-1302.
- MENG Qingshi, YU Jiang, CHEN Feng. New opportunities and challenges for breakthrough innovation under the condition of deep digitization. *Studies in Science of Science*, 2022, 40(7): 1294-1302.
- [7] 柳卸林, 董彩婷, 丁雪辰. 数字创新时代: 中国的机遇与挑战. *科学学与科学技术管理*, 2020, 41(6): 3-15.
- LIU Xielin, DONG Caiting, DING Xuechen. Innovation in the digital world: the opportunities and challenges of China. *Science of Science and Management of S.&T.*, 2020, 41(6): 3-15.
- [8] 贾利军, 陈恒焜. 数字技术助力中国技术赶超: 理论逻辑与政策取向. *政治经济学评论*, 2021, 12(6): 135-157.
- JIA Lijun, CHEN Hengxuan. Digital technology contributes to China's technological catch-up: theoretical logic and policy orientation. *China Review of Political Economy*, 2021, 12(6): 135-157.
- [9] YANG Y F, YEE R W Y. The effect of process digitalization initiative on firm performance: a dynamic capability development perspective. *International Journal of Production Economics*, 2022, 254: 108654-1-108654-11.
- [10] 李琦, 刘力钢, 邵剑兵. 数字化转型、供应链集成与企业绩效: 企业家精神的调节效应. *经济管理*, 2021, 43(10): 5-23.
- LI Qi, LIU Ligang, SHAO Jianbing. The effects of digital transformation and supply chain integration on firm performance: the moderating role of entrepreneurship. *Business and Management Journal*, 2021, 43(10): 5-23.
- [11] 徐雨森, 逯垚迪, 徐娜娜. 快变市场环境下基于机会窗口的创新追赶研究: HTC公司案例分析. *科学学研究*, 2014, 32(6): 927-936.
- XU Yusen, LU Yaodi, XU Nana. Research on the innovation catch-up based on the window of opportunity under the high-velocity markets: a case study of HTC. *Studies in Science of Science*, 2014, 32(6): 927-936.
- [12] SOUMONNI O. Schumpeterian analysis of economic catch-up: knowledge, path-creation, and the middle-income trap. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 2014, 6(2): 159-161.
- [13] MIAO Y Z, SONG J, LEE K, et al. Technological catch-up by east Asian firms: trends, issues, and future research agenda. *Asia Pacific Journal of Management*, 2018, 35(3): 639-669.
- [14] 冉茂盛, 陈亮, 李万利. 经济不确定性、企业家精神与区域创新效率. *研究与发展管理*, 2021, 33(3): 149-162.
- RAN Maosheng, CHEN Liang, LI Wanli. Economic uncertainty, entrepreneurship and regional innovation efficiency. *R&D Management*, 2021, 33(3): 149-162.
- [15] 余东华, 王梅娟. 数字经济、企业家精神与制造业高质量发展. *改革*, 2022(7): 61-81.
- YU Donghua, WANG Meijuan. Digital economy, entrepreneurship and high-quality development of manufacturing industry. *Reform*, 2022(7): 61-81.
- [16] 张娜娜, 梅亮. 后发企业的管理滞后与改善: 管理学习的视角. *南开管理评论*, 2021, 24(1): 74-85.
- ZHANG Nana, MEI Liang. The managerial lag and improvement of latecomers: a managerial learning perspective. *Nankai Business Review*, 2021, 24(1): 74-85.
- [17] AUDRETSCH D, FRITSCH M. Linking entrepreneurship to growth: the case of West Germany. *Industry and Innovation*, 2003, 10(1): 65-73.
- [18] LEONG C M L, PAN S L, NEWELL S, et al. The emergence of self-organizing e-commerce ecosystems in remote villages of China: a tale of digital empowerment for rural development. *MIS Quarterly*, 2016, 40(2): 475-484.
- [19] MCADAM M, CROWLEY C, HARRISON R T. Digital girl: cyberfeminism and the emancipatory potential of digital entrepreneurship in emerging economies. *Small Business Economics*, 2020, 55(2): 349-362.
- [20] 赵东辉, 孙新波, 钱雨, 等. 数字化时代企业家精神的涌现: 基于多案例的扎根研究. *中国人力资源开发*, 2021, 38(7): 92-108.
- ZHAO Donghui, SUN Xinbo, QIAN Yu, et al. The emergence of organization entrepreneurship in the digital age: grounded theory analysis based on multiple cases. *Human Resources Development of China*, 2021, 38(7): 92-108.
- [21] 赵晓华. 基于能力构建的我国技术赶超问题研究. 昆明: 云南大学, 2016: 15-17.
- ZHAO Xiaohua. *The study on China's technological catch-up based on capability building*. Kunming: Yunnan University, 2016: 15-17.
- [22] DU Y W, CUI M, SU J Q. Implementation processes of online and offline channel conflict management strategies in manufacturing enterprises: a resource orchestration perspective. *International Journal of Information Management*, 2018, 39: 136-145.
- [23] 邢宏建. 网络技术进步与网络标准竞争. 济南: 山东大学, 2008: 13-21.
- XING Hongjian. *Technological progress and standards competition with network effects*. Jinan: Shandong University, 2008: 13-21.

- [24] SAADATMAND F, LINDGREN R, SCHULTZE U. Configurations of platform organizations: implications for complementor engagement. *Research Policy*, 2019, 48(8): 103770-1-103770-17.
- [25] NAMBIAN S, WRIGHT M, FELDMAN M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: progress, challenges and key themes. *Research Policy*, 2019, 48(8): 103773-1-103773-9.
- [26] LYYTINEN K, YOO Y, BOLAND R J, Jr. Digital product innovation within four classes of innovation networks. *Information Systems Journal*, 2016, 26(1): 47-75.
- [27] 伊斯雷尔·柯兹纳. *竞争与企业家精神*. 杭州: 浙江大学出版社, 2013: 25-71.
- KIRZNER I M. *Competition and entrepreneurship*. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2013: 25-71.
- [28] BAUMOL W J. *Entrepreneurship and invention: toward their microeconomic value theory*. Washington, DC: AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies, 2005: 5-38.
- [29] LEE K, MALERBA F. Catch-up cycles and changes in industrial leadership: windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems. *Research Policy*, 2017, 46(2): 338-351.
- [30] YAP X S, TRUFFER B. Shaping selection environments for industrial catch-up and sustainability transitions: a systemic perspective on endogenizing windows of opportunity. *Research Policy*, 2019, 48(4): 1030-1047.
- [31] KIM L. The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors. *California Management Review*, 1997, 39(3): 86-100.
- [32] 刘伟丽, 杨景院. 柯兹纳式套利型还是熊彼特式创新型? 企业家创业精神对经济增长质量的影响. *统计研究*, 2022, 39(4): 93-107.
- LIU Weili, YANG Jingyuan. Kirzner arbitrage or Schumpeterian innovation: the impact of entrepreneurship on the quality of economic growth. *Statistical Research*, 2022, 39(4): 93-107.
- [33] 贾建锋, 刘梦含. 数字创业团队: 内涵、特征与理论框架. *研究与发展管理*, 2021, 33(1): 101-109.
- JIA Jianfeng, LIU Menghan. Digital entrepreneurship team: connotation, characteristics and theoretical framework. *R&D Management*, 2021, 33(1): 101-109.
- [34] 刘鑫鑫, 惠宁. 互联网对企业家精神的影响: 基于“双创”视角的分析. *经济经纬*, 2021, 38(2): 122-130.
- LIU Xinxin, HUI Ning. A study on the influence of internet on entrepreneurship: analysis from the perspective of “mass entrepreneurship and innovation”. *Economic Survey*, 2021, 38(2): 122-130.
- [35] BURNES B, COOKE B. Kurt Lewin's field theory: a review and re-evaluation. *International Journal of Management Reviews*, 2013, 15(4): 408-425.
- [36] BAHEMIA H, SILLINCE J, VANHAVERBEKE W. The timing of openness in a radical innovation project, a temporal and loose coupling perspective. *Research Policy*, 2018, 47(10): 2066-2076.
- [37] 魏江, 王铜安, 刘锦. 企业技术能力的要素与评价的实证研究. *研究与发展管理*, 2008, 20(3): 39-45.
- WEI Jiang, WANG Tongan, LIU Jin. An empirical research on the constituents and evaluations of technological capability in enterprise. *R&D Management*, 2008, 20(3): 39-45.
- [38] 刘业鑫, 吴伟伟, 于渤. 技术管理能力对突破性技术创新行为的影响: 并行多重中介机制. *管理科学*, 2022, 35(1): 67-78.
- LIU Yexin, WU Weiwei, YU Bo. Impact of technology management capability on radical technological innovation behavior: multiple parallel mediation mechanism. *Journal of Management Science*, 2022, 35(1): 67-78.
- [39] LILIYA U, ANDREI M, VALENTINA B. Model of digital transformation of the innovation ecosystem based on the technological platform. *π -Economy*, 2022(Online).
- [40] MILLIKEN F J. Three types of perceived uncertainty about the environment: state, effect, and response uncertainty. *The Academy of Management Review*, 1987, 12(1): 133-143.
- [41] STICKEL E. Uncertainty reduction in a competitive environment. *Journal of Business Research*, 2001, 51(3): 169-177.
- [42] KNIGHT F H. *Risk, uncertainty and profit*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1921: 682-690.
- [43] JAWORSKI B J, KOHLI A K. Market orientation: antecedents and consequences. *Journal of Marketing*, 1993, 57(3): 53-70.
- [44] 李政, 艾尼瓦尔. 不确定性是实行产业政策的主因: 企业家追求创业机会的视角. *社会科学研究*, 2018(3): 21-27.
- LI Zheng, ANWAR. Uncertainty is the main reason for the introduction of industrial policy from the perspective of entrepreneurs pursue entrepreneurial opportunities in perspective. *Social Science Research*, 2018(3): 21-27.
- [45] SIMONSON I. Determinants of customers' responses to customized offers: conceptual framework and research propositions. *Journal of Marketing*, 2005, 69(1): 32-45.
- [46] JOHNSON E J, STEFFEL M, GOLDSTEIN D G. Making better decisions: from measuring to constructing preferences. *Health Psychology*, 2005, 24(4S): S17-S22.
- [47] ZHOU J, MAVONDO F T, SAUNDERS S G. The relationship between marketing agility and financial performance under different levels of market turbulence. *Industrial Marketing Management*, 2019, 83: 31-41.
- [48] 孙冰, 田胜男. 企业家精神如何影响技术创新扩散: 一个有调节的中介模型. *系统管理学报*, 2022, 31(1): 134-142.
- SUN Bing, TIAN Shengnan. Internal mechanism of entrepreneurship on technological innovation diffusion: a test of moderated mediation. *Journal of Systems & Management*, 2022, 31(1): 134-142.
- [49] 许治, 陈郑逸帆, 朱明晶. 企业持续创新必然促进业绩增长? 基于环境动荡性调节效应的分析. *科学与科学技术管理*, 2020, 41(12): 3-19.
- XU Zhi, CHEN Zhengyifan, ZHU Mingjing. Does innovation persistence always benefit corporate performance? An analysis based on the moderation effect of environmental dynamics. *Science of Science and Management of S.&T.*, 2020, 41(12): 3-19.
- [50] JAHANSHAHI A A, BREM A. Entrepreneurs in post-sanctions Iran: innovation or imitation under conditions of perceived environmental uncertainty?. *Asia Pacific Journal of Management*, 2020, 37(2): 531-551.
- [51] 杨林, 俞安平. 企业家认知对企业战略变革前瞻性的影响: 知识创造过程的中介效应. *南开管理评论*, 2016, 19(1): 120-133.
- YANG Lin, YU Anping. Empirical study on the relationship between entrepreneurial cognitions and enterprise strategic change prospectivity: the mediating effect of knowledge creation process. *Nankai Business Review*, 2016, 19(1): 120-133.

- [52] ALBRIZIO S, KOZLUK T, ZIPPERER V. Environmental policies and productivity growth: evidence across industries and firms. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2017, 81: 209–226.
- [53] 杨飞. 中美制造业技术差距及其影响因素研究. *世界经济研究*, 2017(8): 122–134.
YANG Fei. The manufacturing technology gap between China and US and its influencing factors. *World Economy Studies*, 2017(8): 122–134.
- [54] 傅晓霞, 吴利学. 技术差距、创新环境与企业自主研发强度. *世界经济*, 2012, 35(7): 101–122.
FU Xiaoxia, WU Lixue. Technology gap, innovation environment and enterprises independent R&D intensity. *The Journal of World Economy*, 2012, 35(7): 101–122.
- [55] 杨飞, 孙文远, 程瑶. 技术赶超是否引发中美贸易摩擦. *中国工业经济*, 2018(10): 99–117.
YANG Fei, SUN Wenyuan, CHENG Yao. Does technology catching-up inspire sino-U.S. trade friction. *China Industrial Economics*, 2018(10): 99–117.
- [56] 李林, 杨锋林, 何建洪. 美、德、日、中先进制造技术优势的比较研究. *情报杂志*, 2020, 39(10): 65–71, 58.
LI Lin, YANG Fenglin, HE Jianhong. Advantages of advanced manufacturing technology in America, Germany, Japan and China: a comparative study. *Journal of Intelligence*, 2020, 39(10): 65–71, 58.
- [57] 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. *管理世界*, 2021, 37(7): 130–144.
WU Fei, HU Huizhi, LIN Huiyan, et al. Enterprise digital transformation and capital market performance: empirical evidence from stock liquidity. *Journal of Management World*, 2021, 37(7): 130–144.
- [58] COVIN J G, SLEVIN D P. A conceptual model of entrepreneurship as firm behavior. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 1991, 16(1): 7–26.
- [59] HUNG H. Formation and survival of new ventures: a path from interpersonal to interorganizational networks. *International Small Business Journal*, 2006, 24(4): 359–378.
- [60] LUMPKIN G T, DESS G G. Linking two dimensions of entrepreneurial orientation to firm performance: the moderating role of environment and industry life cycle. *Journal of Business Venturing*, 2001, 16(5): 429–451.
- [61] 叶作义, 吴文彬. 企业研发投入的驱动因素分析: 基于中国上市公司企业家精神角度. *上海对外经贸大学学报*, 2018, 25(2): 40–51, 86.
YE Zuoyi, WU Wenbin. Independent innovation for R&D investment of corporation: base on Chinese listed companies' entrepreneurship. *Journal of Shanghai University of International Business and Economics*, 2018, 25(2): 40–51, 86.
- [62] 刘亮. *企业家精神与区域经济增长*. 上海: 复旦大学, 2008: 63–67.
LIU Liang. *Entrepreneurship and regional economic growth*. Shanghai: Fudan University, 2008: 63–67.
- [63] 宋玉禄, 陈欣. 新时代企业家精神与企业价值: 基于战略决策和创新效率提升视角. *华东经济管理*, 2020, 34(4): 108–119.
SONG Yulu, CHEN Xin. Entrepreneurship and enterprise value in the new era: based on strategic decision-making and efficiency improvement. *East China Economic Management*, 2020, 34(4): 108–119.
- [64] HITT M A, IRELAND R D. Corporate distinctive competence and performance: effects of perceived environmental uncertainty (PEU), size, and technology. *Decision Sciences*, 1984, 15(3): 324–349.
- [65] 时鹏程, 许磊. 论企业家精神的三个层次及其启示. *外国经济与管理*, 2006, 28(2): 44–51.
SHI Pengcheng, XU Lei. On the three levels of entrepreneurship and its revelation. *Foreign Economics & Management*, 2006, 28(2): 44–51.
- [66] 孙慧琳, 张蓉, 崔凯. 企业家创新精神与企业财务绩效关系的实证研究. *华东经济管理*, 2015, 29(2): 179–184.
SUN Huilin, ZHANG Rong, CUI Kai. An empirical study on the relationship between innovative entrepreneurship and corporate financial performance. *East China Economic Management*, 2015, 29(2): 179–184.
- [67] 章刘成, 夏萍. 企业家精神、财务绩效与企业成长性关系研究: 以科创板公司IPO数据为例. *会计之友*, 2020(17): 88–92.
ZHANG Liucheng, XIA Ping. A study on the relationship between entrepreneurship, financial performance and corporate growth: an example of IPO data of science and technology board companies. *Friends of Accounting*, 2020(17): 88–92.
- [68] 周先平, 皮永娟, 刘仁芳. 企业家精神、投资效率与企业价值. *金融与经济*, 2020(2): 45–51.
ZHOU Xianping, PI Yongjuan, LIU Renfang. Entrepreneurship, investment efficiency and corporate value. *Finance and Economy*, 2020(2): 45–51.
- [69] 吴际, 石春生, 刘明霞. 基于企业生命周期的组织创新要素与技术创新要素协同模式研究. *管理工程学报*, 2011, 25(4): 129–135.
WU Ji, SHI Chunsheng, LIU Mingxia. Synergic modes of organizational innovation and technological innovation based on the enterprise life cycle. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 2011, 25(4): 129–135.
- [70] 杨春, 于婷婷. 中国制造业企业管理创新能力研究. *工业技术经济*, 2019, 38(7): 114–118.
YANG Chun, YU Tingting. China's manufacturing management innovation ability research. *Journal of Industrial Technological Economics*, 2019, 38(7): 114–118.
- [71] 冯南平, 王之颖, 魏芬芬. 企业技术创新、管理创新与融资方式关系研究: 来自中国制造业企业的证据. *华东经济管理*, 2021, 35(9): 1–10.
FENG Nanping, WANG Zhiying, WEI Fenfen. Research on the relationship among corporate technological innovation, management innovation, and financing mode: evidence from Chinese manufacturing companies. *East China Economic Management*, 2021, 35(9): 1–10.
- [72] 彭中文, 张双杰, 韩茹. 高管团队特征、创新机会识别与高科技企业成长. *华东经济管理*, 2018, 32(9): 173–177.
PENG Zhongwen, ZHANG Shuangjie, HAN Ru. Executives team characteristics, innovation opportunity recognition and high-tech enterprise growth. *East China Economic Management*, 2018, 32(9): 173–177.
- [73] 张建民, 孙丽香, 辜雅婷. 欠发达地区企业家精神时空演化及影响因素. *社会科学家*, 2021(9): 92–97.
ZHANG Jianmin, SUN Lixiang, GU Yating. Spatial-temporal evolution.

- tion of entrepreneurship in underdevelopment and its influencing factors. *Social Scientist*, 2021(9): 92–97.
- [74] 申慧慧, 于鹏, 吴联生. 国有股权、环境不确定性与投资效率. *经济研究*, 2012, 47(7): 113–126.
SHEN Huihui, YU Peng, WU Liansheng. State ownership, environment uncertainty and investment efficiency. *Economic Research Journal*, 2012, 47(7): 113–126.
- [75] 温忠麟, 叶宝娟. 有调节的中介模型检验方法: 竞争还是替补?. *心理学报*, 2014, 46(5): 714–726.
WEN Zhonglin, YE Baojuan. Different methods for testing moderated mediation models: competitors or backups?. *Acta Psychologica Sinica*, 2014, 46(5): 714–726.
- [76] 张栋, 胡文龙, 毛新述. 研发背景高管权力与公司创新. *中国工业经济*, 2021(4): 156–174.
ZHANG Dong, HU Wenlong, MAO Xinshu. Power of R&D background executives and corporate innovation. *China Industrial Economics*, 2021(4): 156–174.
- [77] 何帆, 刘红霞. 数字经济视角下实体企业数字化变革的业绩提升效应评估. *改革*, 2019(4): 137–148.
HE Fan, LIU Hongxia. The performance improvement effect of digital transformation enterprises from the digital economy perspective. *Reform*, 2019(4): 137–148.
- [78] 吴东, 吴晓波. 技术追赶的中国情境及其意义. *自然辩证法研究*, 2013, 29(11): 45–50.
WU Dong, WU Xiaobo. Technological catching-up: China's context and its implications. *Studies in Dialectics of Nature*, 2013, 29(11): 45–50.
- [79] 魏嘉辉, 顾乃华, 韦东明. 工业机器人与中国制造业地区发展差距: 后发优势还是先发优势?. *经济与管理研究*, 2022, 43(1): 59–71.
WEI Jiahui, GU Naihua, WEI Dongming. Industrial robots and regional development gap of China's manufacturing: late-mover advantage or first-mover advantage?. *Research on Economics and Management*, 2022, 43(1): 59–71.
- [80] 李雪冬, 江可申, 夏海力. 供给侧改革引领下双三角异质性制造业要素扭曲及生产率比较研究. *数量经济技术经济研究*, 2018, 35(5): 23–39.
LI Xuedong, JIANG Keshen, XIA Haili. The study on factors misallocation and productivity change of manufacturing industry. *Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2018, 35(5): 23–39.
- [81] ANOKHIN S, WINCENT J, AUTIO E. Operationalizing opportunities in entrepreneurship research: use of data envelopment analysis. *Small Business Economics*, 2011, 37(1): 39–57.
- [82] 牛建国. 企业家精神的“二重性”与后发企业的技术赶超. *企业经济*, 2018, 37(11): 63–69.
NIU Jianguo. Entrepreneurship duality and latecomers' catch-up. *Enterprise Economy*, 2018, 37(11): 63–69.
- [83] KYRIAKOPOULOS K, HUGHES M, HUGHES P. The role of marketing resources in radical innovation activity: antecedents and payoffs. *Journal of Product Innovation Management*, 2016, 33(4): 398–417.
- [84] FRIDHI B. The impact of digital marketing on the performance of firms in Tunisia. *Applied Marketing Analytics*, 2022, 8(2): 192–205.
- [85] VIAL G. Understanding digital transformation: a review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 2019, 28(2): 118–144.

Digital Transformation Facilitates Latecomer Firms' Technological Catch-up from the Perspective of Entrepreneurship

MA Liang¹, GAO Jun¹, ZHONG Weijun², LI Yaning¹

1 School of Economics and Management, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China

2 School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 211102, China

Abstract: The emergence of digital technology has changed the competitive base of enterprises. The different market competitive power no matter strength or weakness is only contemporary situation that can be changed all the time. Meanwhile, entrepreneurship, as an endogenous force driving the long-term development of enterprises, has a decisive influence on the strategic decision of latecomer enterprises to catch up. In this critical period, how to grasp the digital development opportunities of latecomer enterprises and how to use entrepreneurship as a driving force to find a catch-up path in line with their own characteristics has become a key issue to be solved by the theoretical and practical circles.

In the context of digitalization, and based on the theory of technological catch-up, integrated Kozner's entrepreneurial arbitrage theory and Schumpeter's entrepreneurial innovation theory, this study uses the data of listed manufacturing enterprises in China from 2007 to 2020, and adopts manufacturing enterprises in the United States, Japan, and Germany as international frontier catch-up targets. The study empirically examines the impact of digital transformation on technological catch-up of latecomer enterprises, contrasts and analyzes the differential performance under different conditions of ownership, factor intensity,

and intellectual property protection. And also constructs a moderated mediation model with arbitrage entrepreneurship and innovative entrepreneurship as mediating variables and market environment uncertainty and technology environment uncertainty as moderating variables to test the intrinsic mechanism of digital transformation on technological catch-up.

The results show that digital transformation significantly promotes technological catch-up of latecomer firms. The heterogeneity test shows that digital transformation has a stronger effect on technological catch-up of state-owned manufacturing firms, technology-intensive firms, capital-intensive firms, and firms in regions with high intellectual property protection. The mediating effect test shows that digital transformation can promote technological catch-up by inhibiting arbitrage entrepreneurship and promoting innovative entrepreneurship. The moderated mediating effect test shows that market environment uncertainty does not significantly moderate the mediating effect of arbitrage entrepreneurship and positively moderates the mediating effect of innovative entrepreneurship. Technological environment uncertainty negatively moderates the mediating effect of arbitrage entrepreneurship and positively moderates the mediating effect of innovative entrepreneurship.

The study reveals the mechanism of digital transformation driving technological catch-up for latecomers and provides micro-level empirical support for technological catch-up theory. The findings of the study provide empirical evidence for policy formulation for digital development in China and for technological catch-up of entrepreneurially oriented latecomers. This study emphasizes that in order to maintain a long-lasting competitive advantage, late-developing firms should not only consider the exclusivity of value, but also focus on value creation.

Keywords: digital transformation; technological catch-up; arbitrage entrepreneurship; innovative entrepreneurship; market environment uncertainty; technological environment uncertainty

Received Date: August 25th, 2022 **Accepted Date:** January 7th, 2023

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China (71764015), the Philosophy and Social Science Planning Project of Gansu Province (20YB051), and the Soft Science Special Project of Gansu Province (20CX9ZA045)

Biography: MA Liang, doctor in management, is a professor in the School of Economics and Management at Lanzhou University of Technology. His research interests include technology innovation management and emerging industry policy. His representative paper titled “Collaborative R&D, incumbent firms’ radical technological innovation and the mediating role of intergenerational knowledge bridges: an example of automotive industry” was published in the *Chinese Journal of Management* (Issue 2, 2022). E-mail: mal@lut.edu.cn

GAO Jun is a master degree candidate in the School of Economics and Management at Lanzhou University of Technology. His research interest focuses on technology and innovation management. His representative paper titled “Digitalization empowers Chinese advanced manufacturing companies to catch up with technology——window of opportunity perspective based on dynamic capabilities” has been accepted by the *Science of Science and Management of S.&T.*. E-mail: gj980905@163.com

ZHONG Weijun, doctor in management, is a professor in the School of Economics and Management at Southeast University. His research interests cover technology innovation management, information management and information systems. His representative paper titled “Key core technologies and their tackling strategies from the perspective of security and stability on industrial chain and supply chain” was published in the *Journal of Systems & Management* (Issue 6, 2022). E-mail: zhongweijun@seu.edu.cn

LI Yaning is a master degree candidate in the School of Economics and Management at Lanzhou University of Technology. Her research interest focuses on technology innovation management. E-mail: l1589089577@163.com □

(责任编辑: 刘思宏)