

客户异质性对科技企业创新效率影响机理探究

——异质性人力资本的调节作用

Customer Heterogeneity and Enterprise Innovation Efficiency:
The Regulatory Role of Heterogeneous Human Capital

张珺涵 罗津 罗守贵 李文

ZHANG Jun-han LUO Jin LUO Shou-gui LI Wen

【摘要】 客户异质性对科技企业研发人员创新效率和研发经费使用效率产生影响,从而影响企业的整体创新效率,同时内部异质性人力资本从不同方向调节这种影响。笔者通过收集 2008—2017 年 35 051 家科技企业 131 192 个样本点的非平衡面板数据,采用工具变量法,依据认知负荷理论、投资决策选择理论等,构建客户异质性影响企业创新效率研究模型,将企业创新效率细分为研发人员创新效率和研发资金使用效率,实证检验客户异质性对企业两种要素创新效率的影响及内部异质性人力资本的调节作用。结果证实:客户异质性带来的研发人员认知负荷及研发投入瞄准有效需求的挑战不利于研发人员创新效率和研发经费使用效率的提升;企业内部异质性人力资本带来的沟通、协调问题加剧了客户异质性带来的研发人员认知负荷;企业内部异质性人力资本带来的广泛知识基础改善了客户异质性带来的研发投入瞄准有效需求的困境。本文探究客户异质性对科技企业创新效率影响机理的研究结论,拓展了客户异质性影响企业创新的边际内涵,有助于为企业通过客户异质性管理提升创新效率提供理论依据。

【关键词】 客户异质性 研发经费使用效率 研发人员创新效率 异质性人力资本

【中图分类号】 F270.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-1549(2022)12-0123-11

DOI:10.19681/j.cnki.jcufe.2022.12.010

Abstract: The mechanism of the impact of customer heterogeneity on enterprise innovation efficiency partly lies in that it has an impact on the innovation efficiency of enterprise R&D personnel and the use efficiency of R&D funds, then affects the overall innovation efficiency of enterprises, and the internal heterogeneous human capital of an enterprise can adjust this impact from different directions. By collecting the non-balance panel data of 1 331 192 sample points of 35 051 technology enterprises from 2008 to 2017, According to the cognitive load theory and R&D investment selection theory, We construct the research model of customer heterogeneity affecting enterprise innovation efficiency. The innovation efficiency of the enterprise is divided into the innovation efficiency of R&D personnel and the use efficiency of R&D funds. the author used the instrumental variable method to test the impact of customer heterogeneity on the innovation efficiency of the two elements and the regulating role of internal human capital heterogeneity in this process. The results confirm that: customer heterogeneity increases the R&D personnel cognitive load and the difficulty of R&D investment aimed at effective demand, that is not conducive to enterprise human and capital innovation efficiency, the communication and coordination problems caused by the heterogeneity of human capital within an enterprise aggravate the cognitive load brought by customer heterogeneity, at the same time, the extensive knowledge base brought by human capital heterogeneity alleviates the challenge of R&D investment targeting effective needs brought by customer heterogeneity. This study expands the marginal connotation of customer heterogeneity affecting the innovation and provide a theoretical basis for technology enterprises to improve the innovation efficiency through customer heterogeneity management.

Key words: Customer heterogeneity R&D expenditure efficiency R&D personnel innovation efficiency Heterogeneous human capital

【收稿日期】 2022-06-25

【作者简介】 张珺涵,女,1987年3月生,上海立信会计金融学院金融学院讲师,经济学博士,主要研究方向为创新战略管理;罗津,男,1989年1月生,上海交通大学城市治理研究院助理研究员,管理学博士,主要研究方向为创新管理;罗守贵,男,1963年3月生,上海交通大学安泰经济与管理学院教授,经济学博士,博士研究生导师,主要研究方向为城市与区域经济发展;李文,女,1982年7月生,上海立信会计金融学院金融学院讲师,经济学博士,主要研究方向为城市与区域经济发展。本文通讯作者为李文,联系方式为 wenlit@126.com。

【基金项目】 上海市软科学重点项目“上海市科技企业需求拉动与技术推动创新的耦合机制及政策优化研究”(项目编号:21692196900)。感谢匿名评审人提出的修改建议,笔者已做了相应修改,本文文责自负。

一、引言

揭示客户异质性影响企业创新效率的机理,是一个目前学术界亟待探究的课题。客户资源作为创新链上重要的需求拉动因素,对于企业创新效率和质量的提升有重要作用(Alexiev等,2016^[1]; Xie和Li,2015^[2]; 卢远瞩等,2022^[3]; 柳卸林等,2018^[4])。传统上,企业并不重视客户异质性,相对而言更倾向依赖标准化战略识别和服务同质化客户,并强调客户的集中及规模经济(Palmatier和Crecelius,2019^[5]; 吴祖光等,2017^[6])。随着经济全球化和数字经济的发展,由客户之间偏好和行为的差异引起的客户异质性越来越高(Palmatier和Crecelius,2019^[5])。客户异质性作为创新成果来源和推动力的作用受到学术界的关注(Wijekoon等,2021^[7]; Palmatier和Crecelius,2019^[5]; Cui和Wu,2016^[8])。知识基础理论认为,客户异质性带来丰富的客户知识、客户参与的解决方案等,可以增加企业研发人员的创新活力,有利于企业创新效率的提升(Wijekoon等,2021^[7]; Alexiev等,2016^[1]; Ye等,2012^[9])。基于认知负荷理论可知,客户异质性带来的大量无序信息、相互矛盾的需求以及资源约束,往往会超过企业研发人员的认知负荷,不利于企业创新效率的提升(Zhang和Xiao,2020^[10]; Oinonen等,2018^[11])。投资决策选择理论指出,客户异质性的存在为研发资金瞄准有效需求提出了挑战(Huang等,2019^[12]),但客户异质性又能降低研发投资的失败率,有利于创新效率的提升(Mansfield等,1981^[13]),即客户异质性对企业创新的影响具有两面性,对客户异质性的有效管理能够有效提升企业的创新效率(Miron-Spektor等,2018^[14])。目前学术界针对企业如何有效管理客户异质性进而提升创新效率的研究成果中,已有学者指出人力资本的异质性使企业具有更强的外部创新知识消化吸收能力(张珺涵等,2019^[15]; Marimuthu等,2009^[16]; Cohen和Levinthal,1990^[17]),能够提升企业对异质性客户资源的利用能力。但是,在客户异质性对企业创新效率产生影响的过程中,企业内部异质性人力资本如何发挥作用仍然缺乏探讨。基于此,我们根据认知负荷理论、投资决策选择理论构建客户异质性对科技企业创新效率产生影响的研究模型,收集微观企业数据,采用工具变量法实证检验科技企业客户

异质性对创新效率的影响以及异质性人力资本的调节作用。

二、文献综述与研究假设

(一) 客户异质性对于企业创新效率的影响

客户异质性强调客户的需求和知识不同(Wijekoon等,2021^[7])。Cui和Wu(2016)^[8]指出客户异质性是客户对产品需求的差异程度,即每个客户对产品特点 and 规格等都有独特的偏好。Fuller等(2014)^[18]指出,客户的技能、经验和背景高度异质,这种高度的知识异质性影响了客户对产品创新的接受和支付意愿。客户的这些意愿会影响产品、工艺创新的重点和演变,从而影响企业的创新效率。在企业创新活动中,人力资本随着服务客户数的增加而增加。研发经费支出对人力资本而言,是一笔相对固定的前期投资。这笔投资可以在服务的总客户数上摊销,而人力资本却不能。考虑到客户偏好的异质性以及两种投入要素的不同性质,本研究分析客户异质性对研发人员的创新效率和研发经费的使用效率两种投入要素创新效率的影响(Ba等,2010^[19])。

随着客户异质性对企业创新活动影响的深入,认知负荷理论指出,较高的客户异质性会带来庞大又复杂的客户需求信息,致使企业需要投入大量人力去了解并整合这些信息,在创新活动的认知阶段耗费大量精力,从而导致企业在创新活动的关键环节即创新商业化阶段的精力投入不足(Cheng等,2020^[20])。高度的客户异质性不利于企业研发人员创新效率的提升。一方面,随着信息技术的发展,创新活动的周期越来越短,激烈的市场竞争促使企业必须尽可能快地向客户提供所需要的产品和服务。由于异质性客户使企业必须维持广泛的产品线以配合客户多样化的需求,故客户异质性带来不断增加的认知负荷。这可能会削弱企业研发人员在给定时间内关注和理解各种客户需求和偏好的能力,也会延长创新活动的认知环节(Corsaro和Cantù,2015^[21]),不利于创新效率的提升。另一方面,客户异质性会增加客户信息黏性带来的信息获取难度。面对独特的客户需求,企业更倾向于使用定制化策略从客户那里获得他们的需求和偏好信息。这些与客户相关的信息可能具有“黏性”,即从客户那里获得精确和有意义的信息是昂贵且富有挑战的。建立信任、沟通和承诺是降低客户信息“黏

性”的基础，但需要对客户的角色、时间、频率和强度有深刻的理解（Wu等，2018^[22]）。客户异质性的存在往往使企业无法捕捉顾客的真实动机来促进创新（Brhel等，2015^[23]）。

基于研发投资决策选择理论，从最优的研发投资决策来说，客户异质性对研发投资瞄准有效需求提出了挑战（Ba等，2010^[19]）。不同客户对企业产品和服务的选择会影响企业的研发投资决策。销售相似产品或者服务的企业，其核心技术往往大同小异。但是，对于功能相似的产品或者服务，不同客户在性能、质量、外观、配置等方面的需求会有所差异。在激烈的市场竞争中，企业必须考虑如何满足不同客户的不同需求以实现其产品的商业化。例如企业可以根据客户的偏好或选择行为，选择能够最大化其产品商业化程度的产品等级和组合进行研发投资，以实现销量或者市场份额最大化（Huang等，2019^[12]）。基于共同核心技术的多元化研发投资是满足客户异质性需求的重要路径，但这会为研发投资瞄准有效需求提出挑战，影响企业的创新效率。

综上，客户异质性程度的上升，会增加研发人员的认知负荷，也会增加研发资金瞄准有效需求的难度。因此，研发人员的创新效率和研发经费的使用效率会降低，企业整体的创新效率也会降低。故本研究提出如下假设：

H1: 客户异质性负向影响企业创新效率。

H1a: 客户异质性负向影响企业研发人员创新效率。

H1b: 客户异质性负向影响企业研发经费使用效率。

(二) 人力资本的调节作用对企业创新效率的影响

异质性人力资本会影响企业员工之间以及企业员工与外部利益相关者之间的沟通和协调（Weber和Camerer，2003^[24]）。不断增加的异质性人力资本会增加公司内部以及企业与外部利益相关者互动、沟通和协调的难度，还会降低人际吸引力、心理承诺、群体间联系和群体一致性，甚至会引发冲突和矛盾，影响企业的凝聚力和协作绩效。这会加剧客户异质性带来的认知负荷，不利于企业研发人员创新效率的提升（Georgakakis等，2017^[25]）。

技术创新的成本主要来自两个方面，创新失败所

遭受的损失和成功创新所需要的固定投资。许多研究表明技术创新的失败率非常高。比如化学、制药、石油和电子产品开发等领域，只有非常少的研究项目实现了成功的商业化（Mansfield等，1981^[13]）。异质性人力资本带来广泛的知识基础使企业可根据异质性客户的偏好或选择行为，选择在哪些等级的产品上进行研发投资，降低了创新的失败率，能够一定程度上缓解客户异质性对研发投资瞄准有效需求的挑战，有利于企业内部研发经费使用效率的提升（Corritore等，2020^[26]；Mobasser等，2017^[27]；Stark，2011^[28]；Samila和Sorenson，2017^[29]）。但本研究仍然认为，虽然异质性人力资本带来的广泛知识基础一定程度上缓解了研发投资瞄准有效需求的困境，但异质性人力资本带来的知识负荷加剧了客户异质性带来的知识负荷对企业创新效率的不利影响，使得企业主要精力仍然停留在对客户需求的认知和整合中，在创新商业化阶段投入精力不足，不能及时实现创新商业化满足有效需求。异质性人力资本在客户异质性对于研发人员创新效率影响中消极的调节作用大于积极的调节作用，即整体上还是加剧了客户异质性对企业创新效率的消极影响。因此，本研究提出以下研究假设：

H2: 异质性人力资本加剧了客户异质性对企业创新效率的消极影响。

H2a: 异质性人力资本加剧了客户异质性对企业内部研发人员创新效率的消极影响。

H2b: 异质性人力资本有利于缓解客户异质性对企业研发经费使用效率的消极影响。

基于以上文献综述和研究假设，本研究提出客户异质性对企业创新效率影响的研究模型（图1）。将创新效率按照投入的研发人力和研发资金的要素差异，分为研发人员创新效率和研发经费使用效率。基于研发人员的认知负荷和研发投资决策中瞄准有效需求的挑战，客户异质性不利于企业这两种创新要素的创新效率和企业整体的创新效率的提升。异质性人力

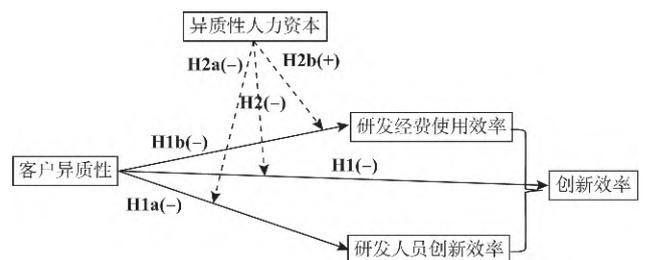


图1 客户异质性对企业创新效率影响的研究模型

资本带来的研发人员和企业内部交流、沟通的复杂性会加剧客户异质性对于企业研发人员创新效率和整体创新效率的消极影响；而异质性人力资本带来的知识广泛性会缓解企业研发投资决策中瞄准有效需求受到的挑战，有利于缓解客户异质性对企业研发经费使用效率的消极影响。即客户异质性对于企业创新效率的影响，从异质性人力资本调节作用的角度，表现出了两面性。

三、研究设计

(一) 数据来源

为了更好地服务企业的科技活动，上海市科学技术委员会每年对全市范围内从事科技活动的企业进行创新和经营情况的统计^①。该年度统计数据包含企业的科技创新投入、科技成果、经济产出等相关信息。本研究根据统计口径选取 2008—2017 年数据，剔除部分利润为负、总收入非正以及一些异常值的无效数据，最终得到 35 051 家科技企业 131 192 个样本点，构成了一个非平衡面板数据库。

(二) 变量选取

1. 解释变量。

客户异质性：客户的技能、经验和背景高度异质，导致了他们的知识差异。这种异质性影响了客户对产品创新的接受和支付意愿，带来的知识和需求差异会影响产品和工艺创新的相对重点和演变（Füller 等，2014^[18]）。不同细分市场特别是跨国和跨地区市场带来的客户经验、背景的差异，一定程度上反映了企业客户的知识异质性（Nahuis 等，2012^[30]）。本研究用企业产品或服务投向区域的种类差异反映企业的客户异质性，认为来自不同区域和市场的客户，具有不同的技能、经验和背景。企业的产品或服务市场的区域分布越广泛，其客户异质性越高。本研究将企业的产品或服务投向区域分为 3 类：海外、国内和本市。企业产品或服务投向区域 3 种都有的情况记为 3，有 2 种的记为 2，只有 1 种的记为 1。在这种情况下，异质性指数范围从 1（产品或者服务只投向一个区域）到 3（产品或者服务同时投向三个区域）。数值越高，企业客户异质性越高。

异质性人力资本：企业人力资本的异质性是指企

业员工的差异性。这种差异可以基于共同的特征变量，显示他人与自己不同（Dayan 等，2017^[31]）。本研究借鉴 Zouaghi 等（2020）^[32]的研究，用职称差异度体现的人力资本技能异质性衡量人力资本异质性。技能异质性根据三种不同的职称进行分类，包括高级技术职称、中级技术职称和其他。技能异质性指数可以从 0（企业内部只有一种技术职称的人力资本）到 3（高级技术职称、中级技术职称和其他都有）。数值越高，异质性人力资本越高。

2. 被解释变量。

创新效率：越来越多的企业通过高科技来提升产品的创意水平和技术含量，达到更高质量的企业创新（余吉安等，2020^[33]）。Bonner 和 Walker Jr（2004）^[34]研究指出客户异质性能对产品创新产生影响，产品创新被定义为产品的质量、特性、技术性能和满足客户需求的能力。为了更真实地衡量企业的创新效率，本研究从产品的技术性能出发，采用已经实现创新商业化的高新技术产品（服务）收入占总收入的比例来衡量企业整体创新效率。

研发经费使用效率：企业创新的成功是以创新成果的成功商业化为前提，只有能转化为产能的创新活动才能体现企业的真实创新能力。基于创新价值链理论，本研究借鉴赖红波和施浩（2020）^[35]的成果转化效率衡量方法，采用高新技术产品（服务）收入/研发经费投入额来衡量企业的研发经费使用效率。

研发人员创新效率：同样借鉴赖红波和施浩（2020）^[35]的成果转化效率衡量方法，采用高新技术产品（服务）收入/科技活动人员数来衡量企业的研发人员创新效率。

另外，戴魁早和刘友金（2016）^[36]指出，在创新活动过程中，较大规模的企业更有可能产生创新的规模经济效应，因而可能有着较高的创新效率。对于中国这样市场经济尚不成熟的国家而言，产权结构也是影响创新效率的特殊因素，同时年龄（柳卸林等，2018^[4]）、行业（张珺涵和罗守贵，2020^[37]）、是否为高新技术企业也会对企业创新效率产生影响，本研究将它们作为控制变量。具体变量意义，如表 1 所示。

① 统计途径和方法：<http://stcs.m.sh.gov.cn/zwgk/tzgs/zhtz/20190423/0016-153934.html>，该统计口径在 2017 年之后发生改变。

表 1 变量表

变量	变量	变量	变量含义
类型	代码	名称	
被解释变量	<i>hts</i>	创新效率	高新技术产品（或服务）收入/总收入
	<i>the</i>	研发经费使用效率	高新技术产品（或服务）收入/研发经费投入
	<i>eape</i>	科技成果转化效率	高新技术产品（服务）收入/科技产出总和
	<i>htp</i>	研发人员创新效率	高新技术产品（或服务）收入/科技活动人员数
解释变量	<i>sty</i>	客户异质性	产品投向区域种类（海外，上海，国内其他地区，三类都有记为3，只有两类记为2，只有一类记为1）
	<i>sty3</i>	客户异质性三期滞后变量	$sty3 = sty_{[n-3]}$
	<i>hmd</i>	异质性人力资本	技能异质性（高级技术职称、中级技术职称及其他的种类，三类都有记为3，只有两类记为2，只有一类记为1）
	<i>pst</i>	异质性人力资本（稳健性检验）	教育异质性（企业员工受教育水平博士、硕士、本科及本科以下人员，四类都有记为4，三类都有记为3，只有两类记为2，只有一类记为1）
	<i>hmdsty_x</i>	$hmd \times sty_x$	去中心化人力资本技能异质性和去中心化客户异质性的交互项
	<i>pststy_x</i>	$pst \times sty_x$	去中心化人力资本教育异质性和去中心化客户异质性的交互项
	<i>hmdc_{sty_x}</i>	$c_hmd \times c_sty_x$	去中心化人力资本技能异质性和去中心化客户异质性的交互项
	<i>pstc_{sty_x}</i>	$c_pst \times c_sty_x$	去中心化人力资本教育异质性和去中心化客户异质性的交互项
控制变量	<i>age</i>	企业年龄	2018—企业成立时间
	<i>emp</i>	企业规模	企业年末从业人员数（千人）
	<i>ind</i>	行业变量	按照《国民经济行业分类（GB/T 4754—2017）》的四位行业代码分类
	<i>pro</i>	经济类型	1代表国有，2代表集体所有，3代表法人所有，4代表私有，5代表港澳台，6代表外资。
	<i>ht</i>	是否为高新技术企业	虚拟变量：1代表是高新技术企业，0代表不是高新技术企业

（三）模型构建

本研究聚焦客户异质性对于企业创新效率的影响，采用豪斯曼检验确定面板数据模型对固定效应和随机效应的选择，检验结果支持采用固定效应模型进行实证检验。由于本研究样本的年份跨度较短，因此不考虑动态面板的情况。

采用固定效应模型来检验研究假设 1，将模型设定为：

$$hts_{it} = \beta_0 + \beta_1 sty_{it} + \beta_2 hmd_{it} + \beta_3 age_{it} + \beta_4 emp_{it} + \beta_5 ind_{it} + \beta_6 pro_{it} + \beta_7 ht_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$htp_{it} = \beta_0 + \beta_1 sty_{it} + \beta_2 hmd_{it} + \beta_3 age_{it} + \beta_4 emp_{it} + \beta_5 ind_{it} + \beta_6 pro_{it} + \beta_7 ht_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$the_{it} = \beta_0 + \beta_1 sty_{it} + \beta_2 hmd_{it} + \beta_3 age_{it} + \beta_4 emp_{it} + \beta_5 ind_{it} + \beta_6 pro_{it} + \beta_7 ht_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中，*hts_{it}*指企业整体创新效率，*htp_{it}*指企业的内部科技人员研发效率，*the_{it}*指企业的内部研发经费使用效率，*sty_{it}*指客户的异质性，*hmd_{it}*指企业内部异质性人力资本，其他变量为控制变量。模型（1）是考察

客户异质性对于企业整体创新效率的影响。模型（2）考察客户异质性对于企业研发人员创新效率的影响，模型（3）考察客户异质性对于企业研发经费使用效率的影响。

研究假设 2 旨在说明在客户异质性对创新效率产生影响的过程中企业内部异质性人力资本具有调节作用。即异质性人力资本为调节变量。为了验证该研究假设，本研究在研究假设 1 的模型设定基础上，通过客户异质性与异质性人力资本交乘项的引入，考察这种调节作用。具体模型设定如下：

$$hts_{it} = \beta_0 + \beta_1 sty_{it} + \beta_2 hmd_{it} + \beta^* hmdsty_{it} + \beta_3 age_{it} + \beta_4 emp_{it} + \beta_5 ind_{it} + \beta_6 pro_{it} + \beta_7 ht_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$htp_{it} = \beta_0 + \beta_1 sty_{it} + \beta_2 hmd_{it} + \beta^* hmdsty_{it} + \beta_3 age_{it} + \beta_4 emp_{it} + \beta_5 ind_{it} + \beta_6 pro_{it} + \beta_7 ht_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$the_{it} = \beta_0 + \beta_1 sty_{it} + \beta_2 hmd_{it} + \beta^* hmdsty_{it} + \beta_3 age_{it} + \beta_4 emp_{it} + \beta_5 ind_{it} + \beta_6 pro_{it} + \beta_7 ht_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

其中 *hmdsty_{it}* 为 *sty_{it}* 和 *hmd_{it}* 的交乘项。异质性人力资本作为客户异质性对企业创新效率影响的调节变量，

需要满足以下条件：一是在模型 (1)、(2)、(3) 中，客户异质性显著影响创新效率。二是在模型 (4)、(5)、(6) 中， sty_{it} 和 hmd_{it} 的交乘项 $hmdsty_{it}$ 显著影响企业的整体创新效率以及研发人员和研发资金这两种投入要素的创新效率。

四、实证结果分析

(一) 描述性统计

表 2 展示了本文解释变量和被解释变量的描述性

统计。样本企业的平均年龄为 8.5 岁，其中内资企业占比 85.18%，港澳台和外资企业占比 14.82%。在样本企业中，23.1% 的企业为高新技术企业。客户异质性指标的样本分布如表 3 所示，85.07% 的样本客户异质性为 1，即产品或服务只投向一个区域，且其中 68.33% 是投向国内其他地区。总样本中，63.75% 投向国内其他地区，32.8% 投向上海本地，7.38% 投向海外。客户区域分布在相对集中的基础上显示出了一定的异质性。

表 2 变量描述性统计表

变量	含义	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>hts</i>	创新效率	131 192	0.309	0.414	0	1
<i>htp</i>	研发人员创新效率	131 192	605.268	4 478.491	0.011	917 307
<i>the</i>	研发经费使用效率	131 192	7 032.754	12 692.650	1	45 036
<i>sty</i>	客户异质性	131 192	1.170	0.434	1	3
<i>hmd</i>	异质性人力资本	131 192	1.896	0.871	1	3
<i>age</i>	企业年龄	131 192	8.485	11.633	1	116
<i>pro</i>	经济类型	131 192	2.931	1.345	1	6
<i>ind</i>	行业变量	131 192	5 659.048	2 280.408	0	9 720
<i>emp</i>	企业规模	131 192	81.167	365.294	0	34 321
<i>ht</i>	是否为高新技术企业	131 192	0.231	0.421	0	1

表 3 客户异质性样本分布

变量	特征值	样本占比	变量	投向区域	总样本投向区域占比	客户异质性为 1 的投向区域占比	客户异质性为 2 的样本占比
客户异质性	1	85.07%	客户异质性	国内其他地区	63.75%	68.33%	98.66%
	2	12.53%		上海	32.80%	28.51%	79.73%
	3	2.40%		海外	7.38%	3.17%	21.61%
合计	—	100.00%	—	—	—	100.00%	—

(二) 客户异质性对企业创新效率的影响

本部分依据模型 (1)、模型 (2)、模型 (3)，以客户异质性 (sty_{it}) 的三期滞后变量为工具变量。对于面板数据来说，固定效应模型在一定程度上可以缓解因为遗漏变量造成的内生性，但客户异质性与企业创新效率之间有互为因果的可能，即企业创新效率的提高会提升企业产品的市场适应性，甚至促成新产品的推出创造一个新市场 (Darroch 和 Miles, 2011^[38])，从而提升企业客户的异质性。根据熊彼特的创新周期理论，创新并非连续平稳地出现，而是时断时续存在周期性。熊彼特据此提出了长、中、短三个经济周期，其中短周期为 40 个月的

基钦短周期。随着信息技术的发展，创新活动的周期越来越短，激烈的市场竞争使得企业必须尽可能快地向客户提供需要的产品和服务 (Da Silva 等, 2011^[39])。同时，企业的市场策略一般具有相对稳定性，企业客户异质性的变化会快于创新的变化。企业三年前的客户异质性只能通过影响现在的客户异质性对企业当前的创新效率产生影响，不会和企业现在的创新效率直接相关。因此，本研究在固定效应的基础上，选取客户异质性变量滞后三期的变量为工具变量，采用工具变量法进行回归分析。

工具变量法作为两阶段最小二乘法的特例，遵循两阶段最小二乘法的思路，分两阶段进行回归。第一

阶段把内生变量客户异质性 (sty_{it}) 作为被解释变量,对工具变量客户异质性三期滞后变量 ($sty3_{it}$) 进行回归。第二阶段将由第一阶段得出的客户异质性 (sty_{it}) 变量的预测变量作为解释变量,对企业创新效率 (hts_{it} 、 htp_{it} 、 the_{it}) 变量进行回归。工具变量法背后的逻辑为内生解释变量客户异质性 (sty_{it}) 可分为两部分,由工具变量客户异质性三期滞后变量 ($sty3_{it}$) 造成的外生部分和与扰动项相关的内生部分。第一阶段是通过外生的客户异质性三期滞后变量 ($sty3_{it}$) 的预测回归,得到客户异质性 (sty_{it}) 变量的外生部分。第二阶段是把被解释变量企业创新效率 (hts_{it} 、 htp_{it} 、 the_{it}) 对解释变量客户异质性 (sty_{it}) 中的外生部分进行回归,消除偏误得到一致估计。

本研究采用工具变量法,验证客户异质性 (sty_{it})

对企业创新效率,即整体创新效率 (hts_{it}) 的影响、对企业的内部科技人员研发效率 (htp_{it})、对企业的内部研发经费使用效率 (the_{it}) 的影响。结果如表 4 所示。

列 (1) 的结果显示客户异质性 (sty_{it}) 在 1% 的显著性水平上对整体创新效率 (hts_{it}) 有显著的负向影响,模型结果支持原假设 H1。列 (2) 也显示客户异质性 (sty_{it}) 在 1% 的显著性水平上对企业的内部科技人员研发效率 (htp_{it}) 有显著的负向影响,模型结果支持原假设 H1a。列 (3) 结果显示客户异质性 (sty_{it}) 对于企业的内部研发经费使用效率 (the_{it}) 也有负向的影响,但结果不显著,未显著支持原假设 H1b。但却显示异质性人力资本 (hmd_{it}) 显著正向影响企业的创新效率。

表 4 客户异质性、异质性人力资本对企业创新效率影响的实证结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	hts	htp	the	hts	htp	the
sty	-0.440*** (0.0264)	-1.369*** (258.7)	-679.2 (644.1)	-0.360*** (0.0389)	-1.095*** (262.9)	-949.9 (606.2)
hmd	0.0881*** (0.00494)	180.5*** (48.52)	1.300*** (120.8)	0.0254*** (0.00883)	-33.64 (59.60)	1.512*** (137.4)
$hmdc_styx$				-0.877*** (0.108)	-2.990*** (727.2)	2.957* (1.677)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
样本数	131 192	131 192	131 192	131 192	131 192	131 192
企业数	35 051	35 051	35 051	35 051	35 051	35 051
Anderson canon. corr. LM statistic	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Cragg-Donald Wald F statistic	833.8	833.8	833.8	62.20	62.20	62.20

注: 括号内为 t 值; ***代表 1% 的显著性水平, **代表 5% 的显著性水平, *代表 10% 的显著性水平。下同。

列 (1)、列 (2)、列 (3) 分别验证客户异质性 (sty_{it}) 与异质性人力资本 (hmd_{it}) 的交互 ($hmdstyx_{it}$) 对企业创新效率,即整体创新效率 (hts_{it})、企业的内部科技人员研发效率 (htp_{it})、企业的内部研发经费使用效率 (the_{it}) 的影响。为了防止交互变量 ($hmdstyx_{it}$) 与客户异质性 (sty_{it})、异质性人力资本 (hmd_{it}) 存在高度共线性使模型估计产生偏差,本研究对客户异质性 (sty_{it}) 与异质性人力资本 (hmd_{it}) 进行中心化修正,通过中心化可以降低交互项与自变量和调节变量之间的相关性,同时也不会影响模型的估计结果。本研究分别将客户异质性工具变量 (sty_{it}) 与异质性人力资本 (hmd_{it}) 进行去中心化,得到两个新变量 c_sty_{it} 和 c_hmd_{it} , 然后生成一个中心

化后的交互项 $hmdc_styx$ ($hmdc_styx = c_hmd \times c_styx$), 再进行工具变量法回归。客户异质性 (sty_{it}) 的三期滞后工具变量 ($sty3_{it}$) 和交互项也做相应的中心化转换。回归结果如表 4 中列 (4)、列 (5)、列 (6) 所示。

列 (4) 的交互项 ($hmdc_styx_{it}$) 结果显示,异质性人力资本 (hmd_{it}) 加剧了客户异质性 (sty_{it}) 对企业整体创新效率 (hts_{it}) 的负向影响,支持原假设 H2。

列 (5) 的交互项 ($hmdc_styx_{it}$) 结果也显示,异质性人力资本 (hmd_{it}) 负向调节客户异质性 (sty_{it}) 对企业内部科技人员研发效率 (htp_{it}) 的影响,即异质性人力资本 (hmd_{it}) 的存在加剧了客户

异质性 (sty_{it}) 为企业带来的知识负荷, 支持原假设 H2a。

列 (6) 的交互项 ($hmdc_sty_{it}$) 结果显示, 客户异质性 (sty_{it}) 正向调节异质性人力资本 (hmd_{it}) 对企业的内部研发经费使用效率 (the_{it}) 的积极影响, 即客户异质性 (sty_{it}) 的存在进一步夯实了异质性人力资本 (hmd_{it}) 的知识基础作用, 有利于企业内部研发经费使用效率 (the_{it}) 的提升。基本支持原假设 H2b 关于异质性人力资本对于客户异质性的调节作用, 更多地表现为客户异质性在异质性人力资本对企业研发经费使用效率影响中具有调节作用。

(三) 工具变量相关性检验

1. 不可识别检验。

不可识别检验的原假设是秩条件不成立, 即工具变量与内生变量不相关。为了确定工具变量即客户异质性的三期滞后变量 $sty3$ 和内生变量 sty 是否相关, 在进行两阶段的工具变量法回归时, 确定是否可识别的 Anderson canon. corr. LM statistic 的 P 值如表 4 所示, 所有回归的 P 值均为 0.000, 即显著拒绝原假设, 认为工具变量和解释变量相关, 工具变量选择较为合理。

2. 弱工具变量检验。

如果存在弱工具变量, 即工具变量和内生变量之间相关性弱, 也可能会影响模型估计的准确性。为了检验工具变量和内生变量之间是否存在弱相关, 提出原假设即工具变量和内生变量之间相关性弱。工具变量法回归结果中的 Cragg-Donald Wald F statistic 的 F 值 (表 4 所示) 均大于 60, 即显著拒绝工具变量和内生变量之间弱相关性的原假设, 工具变量与内生变量之间相关度较高。

由于本研究中工具变量仅有一个, 工具变量中的过度识别检验没有意义, 综合不可识别检验及弱工具变量检验结果, 显示工具变量的选取较为可靠。

(四) 内生性检验

为了确定客户异质性 (sty_{it}) 的内生性问题, 使用 Durbin-Wu-Hausman 进行内生性检验, 结果如表 4 所示。

第一步, 将客户异质性 (sty_{it}) 变量作为被解释变量, 将三期滞后的客户异质性 ($sty3_{it}$) 和其他外生解释变量作为解释变量进行回归, 得到回归残差 $Resid$ 。

第二步, 将残差 $Resid$ 和所有的解释变量放入原先的主回归方程即模型 (1)、模型 (3)、模型 (5) 进行回归 (包括客户异质性变量 sty_{it} 和其他外生解释

变量, 但不包含工具变量 $sty3_{it}$)。最终残差项 $Resid$ 的回归系数检验结果显示, 模型 (1): $t = -33.10$, $p = 0.000$; 模型 (3): $t = -4.17$, $p = 0.000$; 模型 (5): $t = 0.000$, $p = 0.997$ 。以上检验大部分显著, 说明客户异质性 (sty) 确实具有内生性。

(五) 稳健性检验

本部分采用更换变量法来检验模型回归结果的稳健性。

对于整体创新绩效的衡量, 借鉴笔者之前的研究 (张珺涵和罗守贵, 2018^[40]), 采用反映创新商业化效率的科技成果转化效率 ($eape_{it}$: 高新技术产品 (服务) 收入/科技产出总和) 代替企业创新效率 (hts_{it}) 进行回归。稳健性检验结果如表 5 中列 (5)、列 (6) 所示, 显示客户异质性 (sty_{it}) 仍然负向影响企业创新效率 ($eape_{it}$) 的提升。客户异质性 (sty_{it}) 与异质性人力资本 (hmd_{it}) 的交乘项仍然负向显著影响企业的整体创新效率, 基本支持原模型结果。

有学者研究将人力资本按类型划分为通用人才及专用人才, 指出通用人才具有全面的知识体系以及强大的创造动机, 受教育程度衡量了创新人员的研发能力、自学能力和知识惰性; 专用人才依据经验学习, 通过“干中学”掌握的技能, 最终能够解决企业的专用问题 (Zouaghi 等, 2020^[32])。因此, 本研究用学历差异度衡量的人力资本教育异质性 (pst_{it}) 作为人力资本异质性指标, 替换原模型的人力资本技能异质性 (hmd_{it}) 指标, 实证检验异质性人力资本在客户异质性 (sty_{it}) 对企业研发人员创新效率 (htp_{it}) 和研发经费使用效率 (the_{it}) 影响中的调节作用。教育异质性包括 4 类, 即博士、硕士、本科及本科以下, 异质性指数范围从 0 (当所有人力资本的教育水平相同时) 到 4 (企业员工四种教育水平都有)。研究方法和其他变量保持不变, 仍然在固定效应模型的基础上采用工具变量法进行稳健性检验, 结果如表 5 列 (1)~列 (4) 所示。稳健性检验结果显示, 客户异质性 (sty_{it}) 基本还是负向影响企业研发人员创新效率 (htp_{it}) 和研发经费使用效率 (the_{it}), 与原模型一致。异质性人力资本 (hmd_{it}) 负向调节客户异质性 (sty_{it}) 对企业研发人员创新效率 (htp_{it}) 的影响, 正向调节客户异质性 (sty_{it}) 对研发经费使用效率 (the_{it}) 的影响, 稳健性检验结果基本支持原模型结果, 显示研究结果稳健。

表 5 稳健性检验实证结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>htp</i>	<i>the</i>	<i>htp</i>	<i>the</i>	<i>eape</i>	<i>eape</i>
<i>sty</i>	-1 252*** (229.7)	153.2 (572.4)	-600.0 (677.9)	-2 598 (1 715)	-3 365*** (783.9)	-3 059*** (745.0)
<i>hmdc_styx</i>						-3 485* (2 074)
<i>hmd</i>					1 426*** (146.9)	1 178*** (167.8)
<i>pst</i>	75.16*** (25.06)	1 211*** (62.46)	85.83*** (25.03)	1 166*** (63.32)		
<i>pstc_styx</i>			-925.2 (773.0)	3 904** (1 956)		
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
样本数	131 192	131 192	131 192	131 192	131 192	131 192
企业数	35 051	35 051	35 051	35 051	35 051	35 051
和erson canon. corr. LM statistic	0	0	0	0	0	0
Cragg-Donald Wald F statistic)	1 013	1 013	55.31	55.31	822.2	60.37

五、研究结论与展望

(一) 研究结论

本研究根据认知负荷理论、投资决策选择理论构建客户异质性、异质性人力资本对科技企业创新效率产生影响的研究模型，以微观企业数据，运用工具变量法实证检验科技企业客户异质性对创新效率的影响以及异质性人力资本的调节作用，得出以下主要研究结论。

第一，客户异质性对科技企业研发人力创新效率和资金创新效率直接产生不利的影响。近期，客户异质性作为创新成果的来源和推动力的作用受到学术界的关注。目前学术界关于客户异质性对企业创新效率影响的研究结果较为丰富，既有研究指出客户异质性对企业创新效率有正向影响（Alexiev 等，2016^[1]），也有研究指出有负向影响（Zhang 和 Xiao，2020^[10]，Huang 等，2019^[12]），还有研究指出客户异质性对于企业创新效率的影响是倒 U 型的（Wijekoon 等，2021^[7]）。但这些研究基本都是从企业的外部创新知识获取或者最优研发投资选择的角度进行探索，缺乏综合考虑客户异质性对企业知识获取和投资选择影响的研究。本研究选取企业产品或服务投向区域的广度衡量客户异质性，检验其对研发人力和资金两个方面创新效率的影响，证实客户异质性带来的研发人员认知负荷及研发投入瞄准有效需求的挑战不利于企业研

发人力创新效率和资金创新效率的提升。本研究结论证实和丰富了知识负荷理论和最优投资选择理论中瞄准最优有效需求挑战的相关理论在组织中的应用，有益地综合了客户异质性对创新效率影响的内涵研究。

第二，企业内部异质性人力资本加剧客户异质性对科技企业研发人员创新效率的不利影响。本研究基于企业吸收能力理论，引入企业内部异质性人力资本，考察其在客户异质性对企业研发人员创新效率中的调节作用。研究发现异质性人力资本带来的企业员工之间以及与企业外部利益相关者之间的沟通和协调问题（Weber 和 Camerer，2003^[24]）会增加公司内部互动、沟通和协调的难度，加剧客户异质性带来的认知负荷，不利于企业研发人员创新效率和企业整体创新效率的提升。本研究从人力沟通、协调的角度，发现企业内部异质性人力资本在客户异质性对企业研发人员创新效率影响中的不利调节，为企业由内管理异质性提供了理论支持。

第三，企业内部异质性人力资本缓解客户异质性对科技企业研发经费使用效率的不利影响。本研究基于知识基础理论，指出异质性人力资本带来广泛的知识基础使企业在客户异质性的情况下，更能迅速瞄准有效需求，布局研发投入，降低了创新的失败率，能够一定程度上缓解客户异质性对研发投入瞄准有效需求带来的挑战（Corritore 等，2020^[26]），有利于企业内部研发经费使用效率的提升。本研究从知识基础的

角度,发现企业内部异质性人力资本对企业研发投资瞄准有效需求的重要调节作用,为存在客户异质性企业的研发经费使用效率的提升提供了理论支持。

(二) 管理启示

笔者从上述研究结论中得到如下管理启示。

第一,客户异质性管理可作为企业创新效率管理的重要环节。客户异质性是影响企业创新效率的重要因素。随着开放型经济和数字经济的发展,客户异质性的不断提升将成为必然。不断提升的客户异质性会给企业带来认知负荷和研发投资瞄准有效需求的挑战。企业应着力加强对客户异质性知识的消化、吸收能力,比如可加强数字化建设,借助科学技术提升对复杂客户信息的整合、分析与应用能力。政府也需为企业获取和整合相关客户信息提供外部便利。在建设统一大市场过程中,政府可完善相关市场信息平台建设,完善相关市场需求信息的采集与整理,降低企业在面临客户异质性时的认知负荷与研发投资瞄准困难,提升企业开拓市场的动力。

第二,科技企业在管理客户异质性的过程中应谨慎对待内部异质性人力资本的沟通、协调问题。异质性人力资本带来的沟通、协调问题会加剧客户异质性为企业研发人员带来的知识负荷。在开拓市场及与客户合作创新的过程中,科技企业应重视对自身异质性人力资本的有效管理,加强企业内部异质性人才与客户的合作与交流,降低因为沟通不畅带来的矛盾与冲突。政府在强调企业人才质量的同时,需加强众创空间、国际社区等建设,最大限度降低异质性人才的沟通协调障碍,为企业内部异质性人才的有效管理和运

作提供较为完备的环境。

第三,科技企业应发挥好异质性人力资本的广泛知识基础对客户需求的有效瞄准。异质性人力资本带来的广泛知识基础可以提升企业瞄准有效需求的能力,在此基础上进行研发投资,可以降低研发失败率。这方面,企业应注重鼓励引入异质性人才,完善异质性人才引入和留住的配套设施。同时,在开拓新市场时,可将相关研发组织和团队安置在客户临近的区域,以提升异质性人力资本的知识基础广泛性。目前很多如医药类、高端制造类的企业便将研发部门设置在新客户物理临近的位置。这样有利于企业根据有效的客户需求投入资金开发产品或服务,提升企业研发经费使用效率。

(三) 研究局限与未来展望

本研究基于相关数据,考察了科技企业客户异质性对企业创新效率的影响,并深入探究了客户异质性影响企业创新效率的机理,但仍然存在一定的局限性。未来可以在如下方面进行拓展研究:第一,本研究样本中客户的区域分布相对集中,主要集中在国内其他地区和上海本地,同时样本中企业的研发合作较为常见,未来可从全球与本地知识互补的角度,研究本地客户与海外研发合作的互补对企业创新效率的影响。第二,在调节作用的分析中,本研究采用企业异质性人力资本表征企业对异质性客户知识的吸收能力,没有涉及客户参与创新的紧密程度。未来可进一步通过问卷调查等方式获得客户参与创新紧密度等方面的信息,从如何有效获取客户信息方面细化调节作用的分析。

参考文献

- [1] Alexiev A S, Volberda H W, Van Den Bosch F A. Interorganizational Collaboration and Firm Innovativeness: Unpacking the Role of the Organizational Environment [J]. *Journal of Business Research*, 2016, 69 (2): 974-984.
- [2] Xie Z, Li J. Demand Heterogeneity, Learning Diversity and Innovation in an Emerging Economy [J]. *Journal of International Management*, 2015, 21 (4): 277-292.
- [3] 卢远瞩,包开花,刘家龙. 数字平台用户多归属能促进创新吗? [J]. *中央财经大学学报*, 2022 (5): 84-98.
- [4] 柳卸林,周聪,葛爽. 客户异质性与稳定性对核心企业创新绩效的影响研究 [J]. *科学学与科学技术管理*, 2018 (8): 53-68.
- [5] Palmatier R W, Crecelius A T. The "First Principles" of Marketing Strategy [J]. *Ams Review*, 2019, 9 (1): 5-26.
- [6] 吴祖光,万迪昉,康华. 客户集中度、企业规模与研发投入强度——来自创业板上市公司的经验证据 [J]. *研究与发展管理*, 2017 (5): 43-53.
- [7] Wijekoon A, Salunke S, Athaide G A. Customer Heterogeneity and Innovation-Based Competitive Strategy: A Review, Synthesis, and Research Agenda [J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2021, 38 (3): 315-333.
- [8] Cui A S, Wu F. Utilizing Customer Knowledge in Innovation: Antecedents and Impact of Customer Involvement on New Product Performance [J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2016, 44 (4): 516-538.
- [9] Ye G, Priem R L, Alshwer AA. Achieving Demand-Side Synergy from Strategic Diversification: How Combining Mundane Assets Can Leverage Consumer Utilities [J]. *Organization Science*, 2012, 23 (1): 207-224.

- [10] Zhang H, Xiao Y. Customer Involvement in Big Data Analytics and Its Impact on B2B Innovation [J]. *Industrial Marketing Management*, 2020, (86): 99-108.
- [11] Oinonen M, Ritala P, Jalkala A, et al. In Search of Paradox Management Capability in Supplier-customer Co-development [J]. *Industrial Marketing Management*, 2018 (74): 102-114.
- [12] Huang B, Saaty T L, Li Y. Collaborative R&D and Pricing Policy of Supply Chain under the Selection Behavior of Heterogeneous Customer [J]. *Mathematical Problems in Engineering*, 2019, 2019 (5): 1-9.
- [13] Mansfield E, Schwartz M, Wagner S. Imitation Costs and Patents: An Empirical Study [J]. *The Economic Journal*, 1981, 91 (364): 907-918.
- [14] Miron-Spektor E, Ingram A, Keller J, et al. Microfoundations of Organizational Paradox: The Problem Is How We Think about the Problem [J]. *Academy of Management Journal*, 2018, 61 (1): 26-45.
- [15] 张珺涵, 罗守贵, 罗津. 创新开放度与企业绩效: 高质量人力资本的调节作用 [J]. *上海管理科学*, 2019 (4): 46-50.
- [16] Marimuthu M, Arokiasamy L, Ismail M. Human Capital Development and Its Impact on Firm Performance: Evidence from Developmental Economics [J]. *The Journal of International Social Research*, 2009, 2 (8): 267-272.
- [17] Cohen W M, Levinthal D A. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation [J]. *Administrative Science Quarterly*, 1990: 128-152.
- [18] Füller J, Hutter K, Hautz J, et al. User Roles and Contributions in Innovation-Contest Communities [J]. *Journal of Management Information Systems*, 2014, 31 (1): 273-308.
- [19] Ba S, Stallaert J, Zhang Z. Balancing It With the Human Touch: Optimal Investment in It-Based Customer Service [J]. *Information Systems Research*, 2010, 21 (3): 423-442.
- [20] Cheng X, Fu S, De Vreede T, et al. Idea Convergence Quality In Open Innovation Crowdsourcing: A Cognitive Load Perspective [J]. *Journal of Management Information Systems*, 2020, 37 (2): 349-376.
- [21] Corsaro D, Cantù C. Actors' Heterogeneity and the Context of Interaction in Affecting Innovation Networks [J]. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 2015, 30 (3/4): 246-258.
- [22] Wu J, Xie K, Xiao J, et al. Effects of Customer Heterogeneity on Participation Performance in Virtual Brand Community: A Two-Stage Semiparametric Approach [J]. *International Journal of Electronic Commerce*, 2018, 22 (2): 289-321.
- [23] Brhel M, Meth H, Maedche A, et al. Exploring Principles of User-Centered Agile Software Development: A Literature Review [J]. *Information and Software Technology*, 2015, 61: 163-81.
- [24] Weber R A, Camerer C F. Cultural Conflict and Merger Failure: An Experimental Approach [J]. *Management Science*, 2003, 49 (4): 400-415.
- [25] Georgakakis D, Greve P, Ruigrok W. Top Management Team Faultlines and Firm Performance: Examining the Ceo-Fmt Interface [J]. *The Leadership Quarterly*, 2017, 28 (6): 741-758.
- [26] Corritore M, Goldberg A, Srivastava S B. Duality in Diversity: How Intrapersonal and Interpersonal Cultural Heterogeneity Relate to Firm Performance [J]. *Administrative Science Quarterly*, 2020, 65 (2): 359-394.
- [27] Mobasser S, Goldberg A, Srivastava S B. What Is Cultural Fit? From Cognition to Behavior (and Back) [M]//Brekhus W, Ignatowdue G. *Oxford Handbook of Cognitive Sociology*. Oxford: Oxford University Press, 2019: C17-322.
- [28] Stark D. *The Sense of Dissonance* [M]. Princeton: Princeton University Press, 2011, 52-65.
- [29] Samila S, Sorenson O. Community and Capital in Entrepreneurship and Economic Growth [J]. *American Sociological Review*, 2017, 82 (4): 770-795.
- [30] Nahuis R, Moors E H, Smits R E. User Producer Interaction in Context [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2012, 79 (6): 1121-1134.
- [31] Dayan M, Ozer M, Almazrouei H. The Role of Functional and Demographic Diversity on New Product Creativity and the Moderating Impact of Project Uncertainty [J]. *Industrial Marketing Management*, 2017, 61: 144-154.
- [32] Zouaghi F, Garcia-Marco T, Martinez M G. The Link between R&D Team Diversity and Innovative Performance: A Mediated Moderation Model [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020, 161: 1-10.
- [33] 余吉安, 徐琳, 殷凯. 传统文化产品的智能化: 文化与现代科技的融合 [J]. *中国科技论坛*, 2020 (2): 54-61, 71.
- [34] Bonner J M, Walker Jr O C. Selecting Influential Business-to-Business Customers in New Product Development: Relational Embeddedness and Knowledge Heterogeneity Considerations [J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2004, 21 (3): 155-169.
- [35] 赖红波, 施浩. 技术产出弹性、两阶段创新效率与高技术产业竞争力研究 [J]. *科技进步与对策*, 2020 (13): 83-91.
- [36] 戴魁早, 刘友金. 要素市场扭曲与创新效率——对中国高技术产业发展的经验分析 [J]. *经济研究参考*, 2016 (7): 72-86.
- [37] 张珺涵, 罗守贵. 开放式商业模式构成要素对金融科技企业两阶段创新绩效的影响 [J]. *研究与发展管理*, 2020 (6): 152-164.
- [38] Darroch J, Miles M P. A Research Note on Market Creation in the Pharmaceutical Industry [J]. *Journal of Business Research*, 2011 (7): 723-727.
- [39] Da Silva T S, Martin A, Maurer F, et al. User-Centered Design and Agile Methods: A Systematic Review [C]. *Agile Conference*, Salt Lake City, 2011: 77-86.
- [40] 张珺涵, 罗守贵. 科技成果转化效率及企业规模与技术创新——基于高技术服务企业的实证研究 [J]. *软科学*, 2018 (7): 1-4.

(责任编辑: 郇霖 张安平)