

人力资本结构对企业科技创新绩效的影响

张守凤,刘昊蓉

(济南大学 商学院,山东 济南 250024)

摘要:人才是企业创新的主体,合理的人力资本结构有助于企业发挥整体协同优势,提高企业科技创新绩效。基于我国2011—2021年沪深A股上市公司数据,分析人力资本结构对企业科技创新绩效的影响及作用机制,并检验高管技术背景在这一影响过程中的调节效应。结果发现:在企业人力资本结构中,学历结构高级化、技能结构多样化对企业科技创新绩效具有促进作用,随着拥有技术背景高管人数增加,人力资本学历结构高级化、技能结构多样性对科技创新绩效的激励作用显著增强。进一步研究发现,人力资本学历结构高级化对企业科技创新效率具有显著负向影响,表明现阶段我国企业尚未完成从要素驱动向创新驱动转型,亟需形成自主创新模式。

关键词:人力资本结构;科技创新;企业科技创新绩效;企业科技创新效率;调节效应

DOI:10.6049/kjbydc.2022110340

中图分类号:F273.1

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文章编号:1001-7348(2023)14-0062-12



0 引言

科技创新是经济增长的关键驱动力,是实现国家经济可持续发展的重要因素。中共二十大报告提出,加快实施创新驱动发展战略。坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康,加快实现高水平科技自立自强。在新一轮科技革命和产业变革背景下,我国经济面临增长速度换挡期、结构调整阵痛期、前期刺激政策消化期“三期叠加”的复杂局面,社会经济运行模式发生根本性改变,经济发展进入新常态,传统发展模式难以为继。在此背景下,以科技创新驱动经济高质量发展显得尤为重要。科技部数据显示,在2021年国家重点研发计划立项的860余项中,企业牵头或参与项目有680余项,占比高达79%。企业作为研发投入、项目组织与科技成果转化的主力军,在科技创新方面的主体地位不可动摇。人才是创新的根基,创新驱动实质上是人才驱动,人力资本作为科技创新中最具活力的核心要素,是促进科技创新能力与水平提升的关键。

科技创新包括原创性科学研究和技术创新,我国原创性科学研究主体是高等院校与科研院所,企业是技术创新的主力军,科技创新带来的技术进步能够有效提高企业劳动生产率,从而增强企业竞争力。因此,企业科技创新能力可以决定企业生存、比较优势、市场价值以及投资回报等^[1]。研究表明,科技创新体现在

创新主体对现有技术的突破上,且与知识结构以及企业员工发现、创造新技术的能力息息相关。企业通过对人力资本结构进行合理规划与配置,不仅能够加快内部科技创新要素深度融合,而且可为组织效率提升、竞争优势获取提供有效保障^[2-3]。由此带来的问题是,企业如何配置人力资本结构才能有效促进科技创新?回答这一问题有助于揭示人力资本结构对科技创新的影响,为各类科技创新主体人才配置与人力资本结构优化提供方向。现有研究基于宏观角度探讨人力资本结构优化在技术进步与经济增长过程中的重要作用,而基于微观角度的研究大多聚焦高管人力资本结构、人才年龄结构和员工学历结构对企业技术创新(顾婷婷等,2016)、财务绩效(刘胜军等,2015)、经营绩效(匡桂林,2021)的影响,尤其关注单一性质人力资本的作用,尚未探讨不同类型人力资本结构对企业科技创新的影响。

本文基于人力资本理论中的学历与技能两大关键要素,充分考虑员工知识积累过程与科技创新参与情况,包括员工进入企业前拥有的知识、技能等人力资本,以及员工进入企业后在不同职能岗位形成的专有知识与技能多样性结构,将人力资本结构划分为人力资本学历结构和人力资本技能结构。不同于已有文献基于创新产出角度对创新绩效进行探讨,考虑到科技创新不可缺少的资金要素以及企业科技创新意愿,本文从投入产出两个角度综合考察企业科技创新绩效。

收稿日期:2022-11-11 **修回日期:**2023-01-30

基金项目:国家自然科学基金面上项目(71771103);国家社会科学基金一般项目(20BJY111)

作者简介:张守凤(1970—),女,黑龙江佳木斯人,博士,济南大学商学院教授、博士生导师,研究方向为组织行为与人力资源管理;刘昊蓉(1996—),女,山西大同人,济南大学商学院硕士研究生,研究方向为组织行为与人力资源管理。

在此基础上,实证分析人力资本结构对企业科技创新绩效的影响及作用机制。

1 文献综述与研究假设

1.1 文献综述

(1)人力资本结构。人力资本在经济活动中体现为企业内部人员在受教育、“干中学”等活动中形成的劳动力素质。实践表明,人力资本结构会随着经济发展向上演变,即人力资本结构高级化,这是人力资本与劳动分工共同决定的结果。目前,学界将人力资本结构作为区域性整体指标,探究其对区域经济增长与创新能力的促进作用(吕红燕等,2020;江三良等,2021;胡悦等,2021)。现有研究大多采用平均受教育年限、教育基尼系数衡量人力资本结构水平与分布情况,未体现出人力资本结构自发向上的演变趋势。刘志勇等^[4]、程锐^[5]以平均受教育年限为基础,证明在演进过程中人力资本学历结构高级化能够显著促进经济发展,却未考虑人力资本要素异质性结构对经济增长与劳动力市场发展的影响;李后建和刘培森(2018)基于员工技能与性别两个角度刻画人力资本结构,丰富了人力资本结构相关研究。

(2)企业科技创新绩效。在管理者层面,学者们关注CEO任期(粟路军等,2020)、实际控制人子女数量(刘力刚等,2020)、高管内部薪酬差距(阮傲等,2019)以及高管政治联系(刘美芬,2019)对企业科技创新绩效的影响。在员工管理层面,现有研究关注员工激励对科技创新绩效的影响,包括科技人才股权激励(谢嗣胜等,2021)、员工持股计划(刘丽辉等,2021)、员工晋升激励(朱永明等,2017)和员工福利(张东旭等,2021)等。此外,还有学者考察客户群体特征(苏涛永等,2021)与客户集中度(武晨,2021)对企业科技创新绩效的影响。综上所述,现有文献探讨企业各相关群体行为对科技创新绩效的影响,却忽略了企业员工配置与结构的影响。

(3)企业人力资本结构对科技创新绩效的影响。科技创新本质上是包括人力资本在内的各种创新要素合理配置的结果。实践与理论研究证实,人力资本在科技创新中处于核心地位,能够显著促进研发绩效提升。陈华和丁宇刚(2018)以受教育水平衡量企业人力资本学历结构对全要素生产率与企业经营绩效的影响;潘青(2019)基于劳动者成本角度证明人力资本水平提升可以激励企业创新,从而促进科技创新绩效提升。此外,现有相关研究关注企业家与高管团队人力资本结构构成及影响。例如,张小蒂和赵榄(2009)发现,企业家人力资本结构中的民营企业分布结构对地区居民富裕程度具有重要影响;刘胜军和田志文(2015)研究指出,高管团队知识型人力资本与企业绩效具有显著正相关关系。综上所述,现有人力资本结

构与企业科技创新绩效关系研究相对匮乏。因此,本文基于微观企业角度对二者关系进行深入探讨。

1.2 研究假设

企业科技创新既是技术革新与新产品创造的开始,也是企业家重组各类创新要素的过程。科技创新可以帮助企业提高生产与管理效率,从而维持竞争优势。但由于科技创新具有投资期长、风险高、信息不对称等特点,企业会对其进行更加严格的评估。只有创新要素、条件具备,企业才会开展科技创新^[6]。作为企业活动,科技创新同样遵循行为决策理论,即决策者在有限理性下以获取经济利益为目标进行决策^[7]。因此,本文将企业科技创新绩效分为创新产出与研发投入两个方面,一方面直接衡量企业科技创新产出水平,另一方面间接反映企业预期收益。

经济增长理论和内生增长理论认为,劳动力所具备的人力资本是解释经济增长的重要因素。从企业层面看,人力资本是企业科技创新的重要驱动因素^[8],能够直接决定企业初始技术路径选择,人力资本投入与结构配置是影响企业科技创新绩效的重要原因。基于此,大量研究关注企业内部员工构成及行为,将企业人力资本结构视为影响企业创新能力的重要因素。根据人力资本理论,教育是人力资本价值形成的最主要途径,对人才知识与技能贡献最大^[1]。其次为“干中学”,即经验积累同样是人力资本的重要部分。现有研究表明,科技创新所需的知识和技能远多于其它活动。Grossman&Helpman^[9]指出,高学历人力资本是影响创新的主要因素,且高技术劳动力增加有利于创新;Krueger&Kumar^[10]、Vandenbussche^[11]证实,接受高等教育的劳动力对创新具有促进作用。基于此,本文从两个角度对人力资本结构加以衡量,以人力资本学历结构代表员工在进入企业时的能力结构,以人力资本技能结构表示员工进入企业后通过再学习所形成的技能结构。由此,本文从两个方面探讨人力资本结构对企业科技创新绩效的影响。

科技创新源自于人类后天的学习和探索,人作为科技创新中最具活力的主体,开展科技创新的初始动机是生存需要,也是基于人力资本积累和储备对世界进行探索。创新决定企业生存与竞争优势,资源基础理论(RBV)认为,创新是将知识、技能和资金等一系列资源转化为市场需求的过程。人是知识与技能的拥有者和使用者,教育是知识和技能的传播途径,也是获取人力资本最有效的方式。因此,接受过高等教育的人才往往具备科技创新所需的专业知识与技能,高学历人力资本与物质资本结合能够通过科技创新为企业带来收益。因此,企业人力资本学历结构越高级,研发投入越多^[12]。此外,人力资本学历结构能够表明企业对人才和科技创新的重视程度,其高级化程度越高,企业越愿意付出较高成本提供科技创新所需要素,加大研

发投入强度^[13]。因此,对于企业而言,具有科技创新所需专业知识与技能的高学历人力资本意味着更强的科技创新能力和更高的劳动生产率,人力资本学历结构高级化程度越高,企业研发投入越多。综上所述,本文提出以下假设:

H₁:人力资本学历结构高级化能够促进企业研发投入。

企业内部员工数量、质量和配置方式决定组织信息共享与传递模式,以及科技创新成果生成与转化过程,并最终体现在企业科技创新绩效上。已有研究表明,加强企业内不同部门员工交流合作有利于科技创新活动开展。相较于非生产人员,生产人员技能结构多样性对科技创新绩效的影响更为显著^[14]。因此,本文将生产人员分为研发人员与非研发生产人员。凭借丰富的知识与经验,研发人员更容易利用企业已有资源开展科技创新,但也容易陷入“能力陷阱”。在程序化生产过程中,非研发生产人员会遇到各种现实问题,而上述问题可为研发人员提供参考。在双方互动过程中,研发人员结合专业知识对现实问题进行深度分析,非研发生产人员能够提供实践经验,理论与实践相结合,进而产生溢出效应,形成新的创新思路。现有研究证实了上述推导,Berliant & Fujita^[15]发现,以异质性知识为基础的技能多样性会加快新理念形成速度。因此,在知识技能丰富、创新氛围浓厚的环境下,人力资本技能结构多样性会增强员工知识整合与应用能力,增加企业科技创新选择,进而促进研发投入。基于以上分析,本文提出以下假设:

H₂:人力资本技能结构多样性能够促进企业研发投入。

科技创新是特殊的投资行为,包括研发新产品、引进新技术和扩大新市场。相较其它投资项目,科技创新投资大、周期长、风险高、收益高。创新产出同样具有不确定性和时间滞后性特点,成功的创新项目意味着企业已达到最优资源配置水平^[16]。技术选择理论指出,特定技术结构需要与要素投入结构匹配,高素质人才有助于企业科技创新。因此,开展科技创新的企业会增加对高学历人力资本的需求^[17]。具有高学历人力资本的员工既可以利用已有知识与技能直接推动企业科技创新,又能够通过“干中学”将专业知识和技能溢出给低学历人力资本员工,由此提高企业整体人力资本水平,实现人力资本结构高级化,从而降低企业科技创新风险。已有研究表明,企业人力资本学历结构高级化意味着员工具有更多专业知识以及对行业和前沿技术更深刻的理解,能够帮助企业实现研发资源优化配置,避免无效和低效研发投入,从而提高研发成功率^[16]。因此,本文提出如下假设:

H₃:人力资本学历结构高级化能够促进企业创新产出。

作为高收益活动,科技创新必然伴随着高风险,研

发投入增加并不必然带来科技创新产出增加。由专业化分工理论可知,随着生产活动社会化,企业生产活动开始出现严格的分工与合作,分工水平提升有助于员工生产效率提升,进而帮助企业形成内生比较优势。生产人员作为技术创新的“第一梯队”,对企业科技创新具有直接影响^[18]。在工作实践中,研发人员能够解决关键技术难题,而非研发生产人员负责程序化作业流程。在相互配合过程中,研发人员负责创新研发,解决企业技术难题,非研发生产人员则将创新成果付诸实践。因此,与企业生产人员同质化相比,人力资本技能结构多样性能够增加企业知识、信息和经验,从而有助于提升企业发现问题与解决问题的能力^[19]。同时,人力资本技能结构多样性能够进一步提高生产人员对科技创新专有知识和技能的获取与整合能力,从而促进企业创新产出。Lazear^[20]发现,劳动力技能多样性对企业创新产出具有积极影响;Wright等^[21]发现,合理配置人力资本可以有效提升组织创新绩效。基于上述分析,本研究提出以下假设:

H₄:人力资本技能结构多样性能够促进企业创新产出。

综上所述,本文构建以下假设模型,如图1所示。

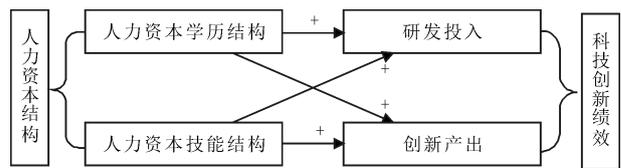


图1 人力资本结构对企业科技创新绩效影响的假设模型
Fig.1 Hypothesis model of impact of human capital structure on enterprise STI

2 研究方法与变量设计

2.1 计量模型设定

为了检验人力资本结构对企业科技创新绩效的影响,参考 Chang 等^[22]、虞义华等^[23]的研究成果,本文构建计量模型,如式(1)所示。

$$Innovation_{i,t} = \alpha + \beta Hstru_{i,t} + \sum \gamma_k Control_{k,i,t=1} + \delta Industry_i + \theta Year_t + \mu Province_i + \epsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中, *Innovation* 为模型因变量,代表企业 *i* 第 *t* 年科技创新绩效; *Hstru_{i,t}* 为模型自变量,代表企业 *i* 第 *t* 年人力资本结构; *Control* 为一系列控制变量,下标 *k* 代表控制变量个数, *Industry*、*Year*、*Province* 分别表示行业固定效应、年份固定效应及地区固定效应。

2.2 变量定义

2.2.1 企业科技创新绩效

借鉴易靖韬等^[16]的研究成果,本文以研发投入、创新产出作为企业科技创新绩效的代理变量。其中,采用企业研发投入强度衡量研发投入,即科技研发支出本期增加额占营业支出的比值,使用企业当年专利授

权量的自然对数衡量创新产出,理由如下:

(1)企业授权专利可以衡量企业创新产出水平,但无法体现专利作为科技创新成果带来的预期收益。因此,加入企业研发投入,一方面可以准确衡量科技创新资源投入情况,另一方面能够间接衡量企业本年度科技创新成果转化的预期利润。

(2)授权专利作为体现企业创新产出的重要成果,接受国家监督与检验,一方面,能够确保创新产出质量,使经济效益得到保障;另一方面,相较于新产品、新模式,专利数据可得性与权威性较优。基于此,本文采用授权专利作为企业创新产出的衡量指标。

(3)根据数据可得性与可靠性,企业研发投入数据来自上市公司年报,按照规定每年进行审计,企业专利数据由国家知识产权局公布,国泰安上市公司研发数据库有详细的专利申请和授权数据,上述数据均具有可靠性。

2.2.2 人力资本结构

本文基于人力资本理论,从两个维度考察企业人力资本结构,即人力资本学历结构和人力资本技能结构,理由如下:

(1)已有文献大多使用平均受教育年限和教育基尼系数作为人力资本结构的代理变量,难以体现其动态变化趋势。借鉴刘智勇等^[4]的做法,本文采用客观赋权法测算企业人力资本结构高级化权重,再计算上市公司人力资本学历结构高级化指数。

(2)人力资本理论指出,个体技能是人力资本的重要组成部分。得益于知识互补功能,员工技能多样性成为企业内部知识输入与创新的重要来源。因此,人力资本技能结构多样性是企业科技创新的重要驱动力。具体而言,企业人力资本技能多样性能够确保员工在知识、经验和技能层面上的非重复性,有助于企业科技创新活动开展与决策制定。

其中,人力资本学历结构使用人力资本结构高级化指数作为代理变量。根据刘智勇等(2018)的研究方法,本文根据就业结构高级化演进过程测算企业人力资本学历结构高级化指数,具体计算过程如下:

第一,按照员工受教育程度划分上市公司人力资本,本文将人力资本学历分为 6 个等级,即博士、硕士、本科、专科、高中、初中及以下,以各等级人力资本比值共同作为空间向量,构建六维人力资本空间向量,即 $X_0 = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)$ 。

第二,确定基准向量。 $X_1 = (1, 0, 0, 0, 0, 0)$ 、 $X_2 = (0, 1, 0, 0, 0, 0)$ 、 $X_3 = (0, 0, 1, 0, 0, 0)$ 、 $X_4 = (0, 0, 0, 1, 0, 0)$ 、 $X_5 = (0, 0, 0, 0, 1, 0)$ 、 $X_6 = (0, 0, 0, 0, 0, 1)$ 。根据式(2)计算人力资本空间向量与基准向量的夹角。

$$\theta_j = \arccos \left[\frac{\sum_{i=1}^6 (x_{j,i} \times x_{0,i})}{\left(\sum_{i=1}^6 x_{j,i}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \times \left(\sum_{i=1}^6 x_{0,i}^2 \right)^{\frac{1}{2}}} \right] \quad (2)$$

其中, $j = 1, \dots, 6$ 。

第三,计算得出企业人力资本结构高级化指数,如式(3)所示。

$$Edu_stru = \sum_{i=1}^6 (W_i \theta_i) \quad (3)$$

其中, W_i 为权重。根据刘智勇等(2018)的研究成果,人力资本结构高级化指数可以衡量不同学历层次人力资本比值的相对变化,体现人力资本学历结构动态演进趋势。

借鉴已有文献的做法,本文以员工进入企业后的职能部门划分衡量人力资本技能结构。由于职能种类是无序变量,以《中华人民共和国职业分类大典(2022年版)》为参考,本文将上市公司员工分为两大类,分别为生产人员与非生产人员。根据上文理论分析,本文按照技能类别进一步将生产人员分为研发人员与非研发生产人员。在此基础上,将两类生产人员占总员工人数的比值代入式(4),计算其 Blau 指数,得到企业人力资本技能结构多样性指数。

$$Blau = 1 - \sum P_i^2 \quad (4)$$

其中, P 表示个体在某一类别中的比例, i 表示种类数量。

2.2.3 控制变量

(1)企业维度。企业规模以企业员工总数的自然对数表示;企业资产水平以总资产的自然对数表示;企业年龄以当期年份减去企业成立年份取自然对数衡量,表示在不同发展阶段,企业对创新的重视程度有所不同;企业员工生产率以企业人均创收的自然对数表示。

(2)政府维度。政府对企业的技术补助能够反映政府对企业及企业所在行业的重视与友好程度,故本文将其作为政府维度的控制变量。

(3)市场维度。地区人均生产总值,用以衡量当地经济发展水平;企业所在行业竞争程度,采用赫芬达尔指数描述企业所在行业集中程度,赫芬达尔指数越高,表明所在行业市场集中度越高,竞争越激烈。

综上所述,本文变量情况如表 1 所示。

2.3 数据来源与描述性统计

本文选取 2011—2021 年沪深 A 股上市公司面板数据作为初始研究样本。由于万得(WIND)数据库从 2011 年开始收录上市公司员工学历与职能数据,故 2011 年是可获得企业员工数据的最早年份。本文相关上市公司的基本信息和财务数据来自国泰安(CSMAR)数据库,专利数据来源于国家知识产权局官方网站,企业员工结构数据来自万得(WIND)数据库,政府补助与行业集中程度数据来自国泰安(CSMAR)数据库,所在地人均 GDP 来自各地区统计年鉴。

为了确保数据的稳定性与有效性,消除异常值的影响,本文对初始研究样本进行以下处理:第一,剔除金融类行业样本。与其它行业相比,金融类行业的财

务会计制度具有独特性,故剔除金融类企业样本以确保数据的一致性。第二,剔除 ST、PT 样本。在样本期内被 ST、ST*、PT 处理的企业财务制度异常(连续亏损和财务异常),与企业实际情况不符,故予以剔除。第三,剔除主要变量数据不完整的企业,确保数据的可靠性。此外,考虑到企业研发投入到创新产出具有时滞性,本研究采用滞后一期解释变量。为了消除样本离群值的影响,本文对所有连续变量进行 1% 水平上的缩尾处理。

各变量基本描述性统计结果如表 2 所示。由表 2

可知,研发投入强度(Rdsales ratio)的均值为 4.483,最小值为 0.023 0,最大值为 31.48。上述结果表明,现阶段上市公司在研发投入方面存在较大差异,呈现严重的两极分化。同样地,创新产出的最大值与最小值差距较大,表明我国上市公司在创新产出方面呈现严重的两极分化。人力资本结构方面,人力资本学历结构的平均值小于中位数,表明样本员工学历结构水平较低;人力资本技能结构的平均值与中位数基本相等,表明样本生产人员中研发与非研发生产人员技能结构较为均衡。

表 1 变量说明

Tab.1 Variable description

变量种类	变量名称	计算方式		
自变量	人力资本学历结构	结构高级化指数	<i>Edu_stru</i>	向量夹角法
	人力资本技能结构	<i>Blau</i> 指数	<i>Blau</i>	研发人员与非研发生产人员的 <i>Blau</i> 指数
因变量	研发投入	研发投入强度	<i>Rdsales_ratio</i>	企业研发支出本期增加额占营业支出比重
	创新产出	授权专利	<i>ln_Patent_grant</i>	当期专利授权数量的自然对数
控制变量	企业情况	企业规模	<i>Ln_employee</i>	企业员工总数的自然对数
		企业资产	<i>Ln_assets</i>	总资产的自然对数
		企业年龄	<i>Ln_firmage</i>	当期年份减去成立年份,取自然对数
		员工劳动生产率	<i>Ln_salespp</i>	人均创收的自然对数
		企业总资产收益率	ROA	企业当年的净利润除以平均总资产
		政府行为	政府补助	<i>Ln_govsubs</i>
	市场情况	经济发展水平	<i>Ln_rgdpp</i>	所在地区(省份)人均生产总值的自然对数
行业集中程度		<i>Herfindahl</i>	赫芬达尔指数	

表 2 变量描述性统计结果

Tab.2 Variable descriptive statistics

变量	N	Mean	p50	SD	Min	Max
<i>Rdsales_ratio</i>	6 540	4.901	3.780	4.512	0.0500	26.55
<i>Ln_Patent_grant</i>	6 540	3.099	3.045	1.321	0.693	6.796
<i>Edu_stru</i>	6 540	15.34	15.36	0.100	14.97	15.47
<i>Blau</i>	6 540	0.579	0.579	0.186	0.165	0.977
<i>Ln_employee</i>	6 540	7.765	7.667	1.181	5.403	11.13
<i>Ln_assets</i>	6 540	22.17	21.98	1.294	18.57	28.51
<i>Ln_firmage</i>	6 540	2.862	2.890	0.303	1.792	3.912
<i>Ln_salespp</i>	6 540	13.70	13.62	0.713	12.28	15.78
ROA	6 540	0.0450	0.0420	0.0510	-0.151	0.188
<i>Ln_govsubs</i>	6 540	15.64	15.84	2.055	9.083	20.17
<i>Ln_rgdpp</i>	6 540	11.20	11.26	0.396	10.30	11.97
<i>Herfindahl</i>	6 540	0.119	0.0760	0.117	0.0260	0.731

3 实证结果与分析

为了揭示人力资本结构对企业科技创新绩效的影响,首先,进行基准模型回归;其次,进行内生性问题处理,采用面板工具变量估计进一步克服内生性问题导致的估计偏误;最后,进行稳健性检验。

3.1 基准回归

主要模型的方差膨胀因子(VIF)总值和单个解释变量的 VIF 值均小于 10,表明解释变量间不存在多重共线性。本文采用最小二乘法对人力资本结构、企业研发投入与创新产出关系基准模型进行回归,同时考虑行业、地区和时间固定效应,结果如表 3 所示。

表 3 中,模型(1)(3)为人力资本学历结构对企业科技创新绩效影响的多元回归估计结果。由结果可知,人力资本学历结构对研发投入影响的回归系数为 8.635,对创新产出影响的回归系数为 2.012,均在 1% 水平上显著。上述结果表明,人力资本学历结构高级化与企业研发投入强度、创新产出均存在显著正相关关系,当期人力资本学历结构变化会使后一期企业研发投入增加 8%,创新产出增加 2.012%,验证了假设 H₁ 和假设 H₃。模型(2)(4)为人力资本技能结构对企业研发投入与创新产出影响的多元回归估计结果。由结果可知,在固定行业、地区和时间(省份)的情况下,人力资本技能结构多样性对企业研发投入与创新产出影响的回归系数分别为 2.726、0.616,均在 1% 水平上显著,即

人力资本技能结构多样性对企业研发投入与创新产出具有显著促进作用,验证了假设 H₂和假设 H₄。综上所述,企业人力资本学历结构对企业创新产出的正向影响大于人力资本技能结构,即优化人力资本学历结构是促进企业科技创新最有效的方式。

对于其它控制变量而言,企业资产规模、政府技术补助对研发投入与创新产出具有显著正向影响。此外,企业人员规模对研发投入具有显著负向影响,但对创新产出具有正向影响,且在 1%水平上显著,说明资产规模越大、政府越支持的企业,其对创新的重视程度越高,研发投入越大。相对而言,人员规模较大的企业拥有较多的科技创新人才,故创新产出较多。

科技创新作为高风险、高收益的活动,只有规模大、盈利能力强的企业才能承担高额的科技创新成本。企业人员规模、年龄、员工劳动生产率和行业集中程度对企业研发投入影响的系数显著为负,说明人员规模越大、成立时间越长、人员越冗余、行业垄断程度越高的企业,其研发投入强度越低。人员冗余会增加员工间的误解、冲突和非合作行为,抑制企业研发投入,而年龄大的企业倾向于采用固有惯例,也不利于创新产出。实践证明,在行业集中度较高背景下,为了维持行业竞争优势和垄断地位,大企业会更加重视科技创新,而大部分同行业中小企业由于技术基础薄弱会降低自主创新水平。

表 3 人力资本结构对企业研发投入与创新产出影响的基准回归结果

Tab.3 Benchmark regression results of human capital structure on corporate R&D investment and innovation output

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Rdsales_ratio</i>	<i>Rdsales_ratio</i>	<i>ln_Patent_grant</i>	<i>ln_Patent_grant</i>
<i>L.Edu_stru</i>	8.635*** (0.607)		2.012*** (0.212)	
<i>L.Blau</i>		2.726*** (0.379)		0.616*** (0.125)
<i>Ln_employee</i>	-1.912*** (0.166)	-2.057*** (0.171)	0.413*** (0.043)	0.378*** (0.044)
<i>Ln_assets</i>	1.253*** (0.164)	1.461*** (0.166)	0.262*** (0.046)	0.311*** (0.046)
<i>Ln_firmage</i>	-1.173*** (0.215)	-1.084*** (0.219)	-0.222*** (0.066)	-0.202*** (0.066)
<i>Ln_salespp</i>	-3.059*** (0.163)	-3.089*** (0.165)	-0.052 (0.042)	-0.059 (0.042)
<i>ROA</i>	-0.199 (1.477)	-0.890 (1.517)	-0.567 (0.404)	-0.723* (0.406)
<i>Ln_govsubs</i>	0.222*** (0.037)	0.235*** (0.038)	0.057*** (0.012)	0.060*** (0.012)
<i>Ln_rgdpp</i>	0.827 (1.852)	0.680 (1.862)	-0.167 (0.473)	-0.203 (0.480)
<i>Herfindahl</i>	-4.947*** (0.601)	-5.212*** (0.617)	-0.344 (0.211)	-0.408* (0.212)
<i>_cons</i>	-108.982*** (23.582)	20.253 (21.526)	-35.272*** (6.434)	-5.128 (5.565)
<i>F</i>	44.64	41.35	41.55	39.74
<i>N</i>	3 600	3 600	3 600	3 600
<i>r²</i>	0.431	0.412	0.399	0.388
<i>industry</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>province</i>	Yes	Yes	Yes	Yes

注:小括号内表示稳健标准误;***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著,L表示变量滞后,下同

3.2 内生性问题

Hausman 检验结果表明,模型存在内生性问题,主要来源有双向因果、动态面板和测量误差。在变量选择上,本文选择滞后一期自变量,一定程度上可以解决可能出现的双向因果问题。借鉴戴魁早等^[24]的研究成果,本文通过构建工具变量克服由内生性问题导致的估计偏误,以前两期上市公司所在省份本科应届毕业生占比与高校数量的交互项作为人力资本学历结构的工具变量。首先,使用两阶段最小二乘法(2SLS)对人力资本学历结构的工具变量进行重新估计,表 4 模型

(1)(2)为基于工具变量两阶段最小二乘法的估计结果。RKF 统计结果显示,不存在弱工具变量问题。同时,第二阶段回归结果与基准回归结果在影响方向及显著性方面基本一致,验证了结果的稳健性,间接说明估计变量满足排他性约束假设^[25]。其次,静态模型难以全面揭示人力资本结构对企业科技创新绩效的影响,本文选择系统 GMM 方法对基础模型重新估计,同时为避免两步法产生的系统标准误向下偏移,采用 Win-demeijer 方法对其进行纠正,结果如表 4 模型(3)(4)所示。结果表明,前文基准回归结果具有稳健性。

表 4 内生性回归结果
Tab.4 Endogeneity regression

变量	IV + 2SLS (第二阶段)		IV + SYS - GMM	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>Rdsales_ratio</i>	<i>Ln_Patent_grant</i>	<i>Rdsales_ratio</i>	<i>Ln_Patent_grant</i>
<i>L.Edu_stru</i>	78.289** (31.533)	2.123*** (0.320)	78.289** (30.938)	1.307*** (0.306)
<i>Ln_employee</i>	2.050 (1.623)	0.557*** (0.058)	2.050 (1.599)	0.516** (0.223)
<i>Ln_assets</i>	-2.405 (1.487)	0.113* (0.059)	-2.405 (1.481)	0.151 (0.206)
<i>Ln_firmage</i>	-2.089** (0.884)	-0.155 (0.099)	-2.089** (0.839)	-0.142 (0.117)
<i>Ln_salespp</i>	-2.197*** (0.560)	0.028 (0.059)	-2.197*** (0.559)	0.018 (0.078)
ROA	0.023 (4.028)	-0.973* (0.562)	0.023 (3.927)	-0.973* (0.547)
<i>Ln_govsubs</i>	-0.003 (0.109)	0.037*** (0.013)	-0.003 (0.106)	0.038*** (0.015)
<i>Ln_rgdpp</i>	1.660*** (0.508)	0.228*** (0.066)	1.660*** (0.503)	0.224*** (0.070)
<i>Herfindahl</i>	-3.439 (2.371)	-0.802*** (0.268)	-3.439 (2.317)	-0.842*** (0.322)
_cons	-1 140.369** (468.847)	-39.061*** (4.833)	-1 140.369** (460.269)	-26.920 (64.059)
N	1 541	1 541	1 541	1 541
r ²	0.379	0.382	-1.535	0.379

3.3 稳健性检验

本文采用变量替换法、解释变量滞后两期进行稳健性检验。

(1)将 6 个不同学历层次的上市企业员工分为初级人力资本与高级人力资本,并将专科及以上学历视为高级人力资本,以高级与初级人力资本的比值作为人力资本学历结构的替换变量。表 5 模型(1)(2)结果显示,在企业研发投入与创新产出方面,人力资本学历结构回归系数显著为正,表明人力资本学历结构能够有效促进企业科技创新绩效提升。与前文结论基本一致,表明本文基准回归结论具有稳健性。

(2)由于企业决策需要一定的滞后期才能体现成效,因而有必要对滞后期的影响进行深入探讨。表 5 模型(3)~(6)为滞后两期模型稳健性检验结果,从各变量对企业绩效的影响方向、显著性水平看,滞后两期稳健性检验结果与滞后一期的估计结果基本一致,表明本文回归结果具有稳健性。

4 进一步分析

4.1 高管技术背景占比的调节效应

根据高层梯队理论,高管特质、背景能够影响企业

经营管理和战略决策^[26]。Dearborn & Simon^[27]研究发现,企业高管职业背景会使其出现决策行为偏好,分析同一商业案例时,不同背景的高管会不自觉地倾向自身职业所涉及的内容;Lin 等^[28]研究发现,我国民营企业受教育程度、专业背景与企业科技创新绩效显著正相关。因此,本文选择上市公司董事会中具有技术背景高管占董事会总人数的比值作为调节变量,检验高管技术背景占比对人力资本结构影响企业科技创新绩效的调节效应。为了确保调节变量的外生性,本文以上市公司公布的高管职务数量减去负责公司生产技术部门的高管数量,再计算非技术部门高管中拥有技术背景的高管占比,以此作为调节变量,构建调节效应模型如式(5)所示。

$$Innovation_{i,t} = \alpha_1 + \beta_1 Hstru_{i,t} + \delta_1 Tech_{i,t} + \theta_1 Hstru_{i,t} \times Tech_{i,t} + \gamma_k Controls_{k,i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (5)$$

其中, $Tech_{i,t}$ 为本文调节变量,表示企业 i 第 t 年具有技术背景的高管占比。 $Hstru_{i,t} \times Tech_{i,t}$ 表示企业人力资本结构与高管技术背景的交互项,用以衡量高管技术背景占比对人力资本结构与企业科技创新绩效关系的调节效应; $Controls_{k,i,t}$ 为控制变量, $\epsilon_{i,t}$ 为随机扰动项。

表 5 稳健性检验结果
Tab.5 Robustness test results

变量	替换解释变量		解释变量滞后两期			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>Rdsales_ratio</i>	<i>ln_Patent_grant</i>	<i>Rdsales_ratio</i>	<i>Rdsales_ratio</i>	<i>ln_Patent_grant</i>	<i>ln_Patent_grant</i>
<i>L.Hstru_r</i>	0.309*** (0.030)	0.045*** (0.016)				
<i>L2.Edu_stru</i>			9.728*** (0.913)		2.266*** (0.308)	
<i>L2.Blau</i>				2.971*** (0.614)		0.538*** (0.181)
<i>Ln_employee</i>	-1.412*** (0.078)	0.339*** (0.040)	-1.840*** (0.251)	-1.981*** (0.261)	0.466*** (0.063)	0.424*** (0.063)
<i>Ln_assets</i>	1.108*** (0.077)	0.240*** (0.039)	1.262*** (0.245)	1.476*** (0.250)	0.258*** (0.066)	0.311*** (0.066)
<i>Ln_firmage</i>	-1.385*** (0.344)	-0.028 (0.175)	-1.440*** (0.341)	-1.346*** (0.347)	-0.237** (0.103)	-0.217** (0.103)
<i>Ln_salespp</i>	-2.376*** (0.070)	0.044 (0.037)	-3.065*** (0.239)	-3.088*** (0.242)	0.007 (0.062)	0.000 (0.062)
ROA	-3.949*** (0.373)	-0.591*** (0.225)	-0.264 (2.145)	-0.870 (2.229)	-1.104* (0.566)	-1.210** (0.563)
<i>Ln_govsubs</i>	0.001 (0.012)	0.016** (0.007)	0.137*** (0.040)	0.136*** (0.041)	0.048*** (0.014)	0.049*** (0.014)
<i>Ln_rgdp</i>	-0.041 (0.263)	-0.114 (0.158)	0.113 (1.937)	0.034 (1.971)	-0.066 (0.638)	-0.095 (0.646)
<i>Herfindahl</i>	-0.893** (0.353)	0.186 (0.211)	-3.757*** (0.987)	-4.122*** (1.020)	-0.155 (0.341)	-0.273 (0.346)
<i>_cons</i>	26.993*** (3.144)	-4.880*** (1.826)	-117.904*** (26.832)	27.549 (22.936)	-40.897*** (8.770)	-6.772 (7.558)
F	118.903	79.830	21.72	19.74	22.46	21.01
<i>r</i> ²	0.141	0.145	0.435	0.412	0.431	0.415
<i>industry</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>province</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

表 6 模型(1)(2)分析高管技术背景占比对人力资本学历结构与企业科技创新绩效关系的调节效应。结果表明,在创新产出方面,高管技术背景占比与企业人力资本学历结构的交互项系数显著为正,表明高管技术背景对人力资本学历结构与创新产出有显著正向调节作用。具有技术背景的高管往往具备丰富的专业知识,能够对创新要素进行有效配置,提高企业研发成功率与企业创新产出水平。由于科技创新具有高风险、无法预见及难以控制等特点,企业在研发投入时会进行多方面考量。因此,高管技术背景占比对研发投入的促进作用并不显著。模型(3)(4)中,人力资本技能结构和高管技术背景占比的交互项与企业研发投入及创新产出均在 1%水平上显著正相关,表明高管技术背景能够强化人力资本技能结构对企业科技创新绩效的影响。具有技术背景的高管会更加重视实践,能够协调研发人员与非研发生产人员间的互动关系,有助于形成“生产—研发—再生产”的

良性互动,从而提高企业科技创新绩效。

4.2 科技创新效率的影响效应

研发投入与创新产出增加并不一定会带来科技创新效率提高,科技创新效率能够体现企业科技创新投入产出效率。芝加哥学派认为,创新是一种风险性行为,大多数情况下,收益和成本不成正比,只有规模达到一定程度且具有一定利润水平的大型企业才有创新动力与能力。现有文献表明,人才是科技创新中最活跃的资源,企业是科技创新投资主体与执行主体。因此,合理的人力资本配置对企业科技创新绩效具有显著正向影响,能够决定企业科技创新能力与效率。然而,在人力资本价值转化为科技创新回报方面,企业过度重视“量”而忽略“质”;在员工人力资本配置方面,企业过度重视员工整体学历;在创新成果衡量方面,企业过于强调项目盈利性,仅关注研发投入、专利数量等指标。

表 6 调节效应检验结果
Tab.6 Moderating effect results

变量	(1) <i>Rdsales_ratio</i>	(2) <i>ln_Patent_grant</i>	(3) <i>Rdsales_ratio</i>	(4) <i>ln_Patent_grant</i>
<i>L.tech_r</i>	0.349*** (0.056)	0.067*** (0.016)	0.392*** (0.057)	0.076*** (0.016)
<i>L.Edu_stru</i>	9.854*** (0.640)	1.816*** (0.215)		
<i>L.interact1</i>	0.305 (0.401)	0.291** (0.147)		
<i>L.Blau_sc</i>			4.126*** (0.398)	0.498*** (0.121)
<i>L.interact2</i>			0.741** (0.310)	0.412*** (0.093)
<i>Ln_employee</i>	-1.598*** (0.164)	0.521*** (0.042)	-1.780*** (0.163)	0.473*** (0.042)
<i>Ln_assets</i>	1.009*** (0.160)	0.161*** (0.043)	1.326*** (0.155)	0.221*** (0.042)
<i>Ln_firmage</i>	-0.769*** (0.235)	-0.112* (0.067)	-0.600** (0.238)	-0.077 (0.068)
<i>Ln_salespp</i>	-3.027*** (0.161)	0.015 (0.043)	-3.091*** (0.162)	0.005 (0.043)
ROA	1.830 (1.683)	-0.377 (0.411)	0.630 (1.707)	-0.554 (0.411)
<i>Ln_govsubs</i>	0.061* (0.033)	0.025** (0.010)	0.063* (0.033)	0.027*** (0.010)
<i>Ln_rgdpp</i>	1.552*** (0.177)	0.317*** (0.049)	1.452*** (0.179)	0.302*** (0.049)
<i>Herfindahl</i>	-6.794*** (0.505)	-0.961*** (0.187)	-6.824*** (0.510)	-0.959*** (0.188)
<i>_cons</i>	-130.393*** (9.426)	-36.197*** (3.246)	14.238*** (2.232)	-9.390*** (0.726)
F	103.769	163.282	97.928	156.007
N	3 600	3 600	3 600	3 600
<i>r</i> ²	0.295	0.335	0.281	0.327

本文进一步探讨人力资本结构对企业科技创新效率的影响,参考 Hirshleifer 等^[29]的计算方法,基于

上市公司专利数量计算企业科技创新效率,如式(6)所示。

$$Innoefficiency_{i,t} = \frac{\sum Patent_{i,t+1}}{R\&D_{i,t} + 0.8 \times R\&D_{i,t-1} + 0.6 \times R\&D_{i,t-2} + 0.4 \times R\&D_{i,t-3} + 0.2 \times R\&D_{i,t-4}} \quad (6)$$

其中, $Patent_{i,t+1}$ 表示企业 i 第 $t+1$ 年专利授权总量, $R\&D$ 为企业研发费用,企业科技创新效率可采用企业在给定研发投入下的专利数量衡量,科技创新效率越高,说明企业研发投入回报率越高。

在基准模型的基础上,本文采用最小二乘法构建计量模型对企业科技创新效率进行基准回归,如式(7)所示。

$$Innoefficiency_{i,t} = \alpha_2 + \beta_2 Hstru_{i,t} + \sum \gamma_k Control_{k,i,t=1} + \epsilon_{i,t} \quad (7)$$

其中, $Innoefficiency_{i,t}$ 代表企业 i 第 t 年科技创新效率。

表 7 模型(1)显示,企业人力资本学历结构对企业

科技创新效率影响的系数在 10% 水平上显著为负,表明企业人力资本学历结构虽然能够促进企业创新产出,但会显著降低企业科技创新效率,即当企业研发投入不变时,人力资本学历结构越高级,下一期企业专利授权量越少。模型(3)为替换解释变量的稳健性检验结果,回归结果与前文基本一致,表明研究结果具有稳健性。模型(2)和模型(4)表明,人力资本技能结构与企业科技创新效率无显著相关关系,原因可能是研发人员对已有研发路径过度依赖而难以改变,非研发生产人员习惯于现有工作流程同样不愿意改变,而企业科技创新效率提升需要对现有生产流程进行突破性变革,因而会对旧有员工产生较大冲击。

表 7 人力资本结构对企业科技创新效率影响的检验结果
Tab.7 Impact test results of human capital structure on corporate scientific and technological innovation efficiency

变量	Innoefficiency			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>L.Edu_stru</i>	-0.059*			
	(0.033)			
<i>L.Blau</i>		-0.504		-0.517
		(0.362)		(0.360)
<i>L.Hstru_r</i>			-0.204***	
			(0.029)	
<i>L.tech_r</i>				-0.119***
				(0.045)
<i>L.interact3</i>				0.706***
				(0.235)
<i>Ln_employee</i>	-0.565***	-0.555***	-0.609***	-0.553***
	(0.159)	(0.158)	(0.154)	(0.157)
<i>Ln_assets</i>	0.404**	0.375**	0.443**	0.358**
	(0.178)	(0.176)	(0.175)	(0.173)
<i>Ln_firmage</i>	-0.104	-0.120	-0.168	-0.162
	(0.200)	(0.199)	(0.199)	(0.200)
<i>Ln_salespp</i>	-0.638***	-0.631***	-0.665***	-0.630***
	(0.146)	(0.146)	(0.146)	(0.145)
ROA	0.809	0.932	1.100	1.092
	(1.249)	(1.269)	(1.247)	(1.274)
<i>Ln_govsubs</i>	0.159***	0.160***	0.165***	0.156***
	(0.030)	(0.030)	(0.030)	(0.030)
<i>Ln_rgdpp</i>	-0.472***	-0.459***	-0.360**	-0.466***
	(0.147)	(0.148)	(0.148)	(0.148)
<i>Herfindahl</i>	2.082***	2.066***	1.891**	2.130***
	(0.783)	(0.788)	(0.787)	(0.788)
<i>_cons</i>	22.434**	9.588***	7.761***	10.329***
	(9.717)	(2.520)	(2.554)	(2.484)
F	10.318	10.518	14.379	9.565
N	2 717	2 717	2 716	2 717
<i>r</i> ²	0.034	0.034	0.040	0.039

5 结语

5.1 研究结论

2022 年政府工作报告提出,完善新型举国体制,发挥好政府在关键核心技术攻关中的组织作用,支持和突出企业科技创新主体地位,加大科技人才及团队培养支持力度。由此表明,国家对企业创新的要求已经由技术创新转向科技创新。其中,合理的人力资本结构配置是企业实现创新驱动转型的关键。基于此,本文从微观企业视角出发,以 2011—2021 年沪深 A 股上市公司为样本,分析人力资本结构对企业科技创新绩效的影响及作用机制,得到以下主要结论:

(1)企业人力资本学历结构高级化、人力资本技能结构多样性能够显著促进企业研发投入与创新产出。稳健性检验与模型内生性分析结果表明,上述结论稳健可靠,意味着合理配置人力资本结构有助于企业发挥整体协同优势,提高科技创新绩效。

(2)调节效应分析结果表明,具有技术背景的高管

占比提升可以强化人力资本学历结构高级化和人力资本技能结构多样性对企业创新产出的正向影响。由此,企业需要通过增加具有技术背景的高管优化内部人力资本结构,使员工创造出更多创新价值。

(3)进一步分析表明,人力资本学历结构对企业科技创新效率具有显著负向影响,人力资本技能结构对企业科技创新效率无显著影响。这意味着人力资本结构优化可以带来创新产出,但未对企业科技创新效率产生正向促进作用。由此可见,我国上市公司人力资本结构与企业科技创新所需的人才结构未形成良好的匹配关系,企业尚未进入完全自主创新阶段。

5.2 管理启示

(1)加强人力资本结构与企业科技创新需求匹配,逐渐改善企业科技创新中人力资本结构与就业需求匹配问题。我国高素质人才基本上集中在高等院校或研究机构,2021 年从事创新研究的应届博士毕业生,有 71.2%(排除医学专业毕业生)选择高等院校以及研究机构^[30]。这是因为其个人目标导向与企业目标导向存在显著差异,导致人力资本稀缺与组织冗余并存。作为科技创新成果应用主体^[31],企业需进一步探索和完善人才引进机制,使高层次人才进入企业开展科技创新。

(2)进一步优化人力资本结构布局。人才是企业科技创新的主体,合理的人力资本结构配置有助于企业发挥整体协同优势,提高科技创新绩效。对于企业内部人才结构调整,现有研究大多关注组织架构方面,本文发现,高管人力资本结构在企业科技创新中同样具有重要作用,拥有技术背景的高管不仅能激发企业科技创新动力,还能有效提高企业科技创新绩效。

(3)建立健全企业科技创新人才成长培养体系。科技创新人才是企业实现创新驱动转型的重要力量,工作培训是除教育外最有效的人才成长路径,企业应以需求为导向,加强科技创新人才培养,如引进高校或科研院所等高素质人才、鼓励员工与高校或同行业企业交流等。政府应为科技创新人才成长营造良好的环境,加快形成政府、企业、高等院校、科研院所“四位一体”科技创新人才协同成长培养体系,提高国家整体科技创新能力。

5.3 不足与展望

本文存在以下不足:第一,对于企业科技创新绩效测量指标,目前掌握的数据不充分,主要采用企业研发投入、授权专利数量衡量,未体现出企业科技创新应用情况。未来可以利用数字技术分析企业科技创新实时动态,加入企业科技成果转化效率、应用广度和成果收益等指标,对企业科技创新绩效进行全面刻画。第二,对企业员工人力资本的刻画仅停留在学历与技能层面,未包含员工通过“干中学”增加的人力资本。未来可以考虑加入员工入职年限、薪酬、纳税等数据,构建

企业人力资本结构综合指标,进一步分析人力资本结构对企业科技创新绩效的影响及作用路径,探索企业科技创新的普适性规律。

参考文献:

- [1] PORTER M E. Capital disadvantage: America's failing capital investment system [J]. Harvard Business Review, 1992, 70(5): 65-82.
- [2] SCHULTZ T W. Investment in human capital [J]. American Economic Review, 1961, 51(1): 1-17.
- [3] BECKER G S. Investment in human capital: a theoretical analysis [J]. Journal of Political Economy, 1962, 70(5): 1-9.
- [4] 刘智勇, 李海崢, 胡永远, 等. 人力资本结构高级化与经济增长——兼论东中西部地区差距的形成和缩小 [J]. 经济研究, 2018, 53(3): 50-63.
- [5] 程锐, 马莉莉. 人力资本结构高级化与出口产品质量升级——基于跨国面板数据的实证分析 [J]. 国际经贸探索, 2019, 35(4): 42-59.
- [6] 王艳涛, 崔成. 人力资本结构与技术创新模式关系研究 [J]. 技术经济与管理研究, 2019, 275(6): 30-35.
- [7] 杨建君, 张钊. 寡头垄断市场下的企业技术创新策略选择研究 [J]. 软科学, 2010, 24(12): 103-105, 127.
- [8] ROMER P M. Endogenous technological change [J]. Journal of Political Economy, 1990, 98(5): 1002-1037.
- [9] GROSSMAN G M, HELPMAN E. Innovation and growth in the global economy [J]. MIT Press Books, 1991, 1(2): 323-324.
- [10] KRUEGER D, KUMAR K B. Skill-specific rather than general education: a reason for US-Europe growth differences [J]. Journal of Economic Growth, 2004, 9(2): 167-207.
- [11] VANDENBUSSCHE J, AGHION P, MEGHIR C. Growth, distance to frontier and composition of human capital [J]. Journal of Economic Growth, 2006, 11(2): 97-127.
- [12] 宋洋. 创新资源与高新技术企业研发投入——基于资源基础理论的实证分析 [J]. 中国科技论坛, 2018, 264(4): 101-111.
- [13] FINKELSTEIN S. Power in top management teams: dimensions, measurement, and validation [J]. Academy of Management Journal, 1992, 35(3): 505-538.
- [14] 张如山, 师栋楷. 资本结构、员工收入与企业绩效——基于企业专用性人力资本投资的分析 [J]. 经济问题, 2017, 450(2): 117-121.
- [15] BERLIANT M, FUJITA M. The dynamics of knowledge diversity and economic growth [J]. Southern Economic Journal, 2011, 77(4): 856-884.
- [16] 易靖韬, 张修平, 王化成. 企业异质性、高管过度自信与企业创新绩效 [J]. 南开管理评论, 2015, 18(6): 101-112.
- [17] 张望. 技术差距、人力资本结构与企业自主创新强度 [J]. 统计与信息论坛, 2014, 29(10): 58-65.
- [18] 曲海慧, 冯珺. 创新经济, 人力资本结构与分工——一个解释性的理论框架 [J]. 管理现代化, 2019, 39(2): 102-106.
- [19] BANTEL K A, JACKSON S E. Top management and innovations in banking: does the composition of the top team make a difference [J]. Strategic Management Journal, 1989, 10(S1): 107-124.
- [20] LAZEAR E P. Globalisation and the market for team-mates [J]. The Economic Journal, 1999, 109 (454): 15-40.
- [21] WRIGHT P M, GARDNER T M, MOYNIHAN L M, et al. The relationship between hr practices and firm performance: examining causal order [J]. Personnel Psychology, 2005, 58(2): 409-446.
- [22] CHANG X, FU K, LOW A, et al. Non-executive employee stock options and corporate innovation [J]. Journal of Financial Economics, 2015, 115(1): 168-188.
- [23] 虞义华, 赵奇锋, 鞠晓生. 发明家高管与企业创新 [J]. 中国工业经济, 2018, 360(3): 136-154.
- [24] 戴魁早, 李晓莉, 骆若函. 人力资本结构高级化、要素市场发展与服务结构升级 [J]. 财贸经济, 2020, 41(10): 129-146.
- [25] KONRAD B BURCHARDI, TAREK A HASSAN. The economic impact of social ties: evidence from german reunification [J]. Quarterly Journal of Economics, 2013, 128(3): 1219-1227.
- [26] HAMBRICK D C. Upper echelons theory: an update [J]. Academy of Management Review, 2007, 32(2): 334-343.
- [27] DEARBORN D, SIMON H A. Selective perception a note on the departmental identification of executives [J]. Sociometry, 1958, 21(2): 140-154.
- [28] LIN C, LIN P, SONG F M, et al. Managerial incentives, CEO characteristics and corporate innovation in China's private sector [J]. Journal of Comparative Economics, 2011, 39(2): 176-190.
- [29] HIRSHLEIFER D, HSU P-H, LI D. Innovative efficiency and stock returns [J]. Journal of Financial Economics, 2013, 107(3): 632-654.
- [30] 许丹东, 沈文钦, 陈洪捷. 博士就业去向与择业心态——基于两次全国调查的对比分析 [J]. 中国高教研究, 2022, 347(7): 69-75.
- [31] SOLOW R M. A Contribution to the theory of economic growth [J]. Quarterly Journal of Economics, 1956, 70(1): 65-94.

(责任编辑:张悦)

The Impact of Human Capital Structure on Enterprises' Scientific and Technological Innovation Performance

Zhang Shoufeng, Liu Haorong

(Business School, University of Jinan, Jinan 250024, China)

Abstract: Scientific and technological innovation (STI) is the key driver of economic growth, and enterprises play a vital role in scientific and technological innovation, undertaking the main force in R&D investment, project organization and transformation of achievements. Meanwhile, human capital, as the most dynamic core element of scientific and technological innovation input, is the key to improving the capability and level of scientific and technological innovation. Therefore, through reasonable planning and allocation of human capital structure, enterprises can not only accelerate the deep integration of innovation elements within the enterprise, but also provide a strong guarantee for the improvement of organizational efficiency, enterprise value creation and competitive advantage. In addition, the technical competence of the executive team also affects the innovation activities of technological talents within the enterprise.

In view of this, this paper focuses on the impact of the overall human capital structure of enterprises on their scientific and technological performance, and further discusses the role of human capital structure in the innovation efficiency of enterprises. Existing studies have mainly demonstrated that the human capital structure of executives has a significant impact on business performance, but there is a lack of consideration for both human capital structure at the employee level and how the overall human capital structure of enterprises affects STI performance. Therefore, following the human capital theory, this paper conducts an in-depth study on this following two aspects. It first fully considers the causes of human capital formation, and integrates the functional positions of employees in enterprises into the human capital structure. Then it specifies the human capital structure into educational structure and skill structure, with the combination of the educational level of employees that Schulz focuses on. Furthermore the paper separately examines impacts of both educational structure and skill structure on STI performance and efficiency. According to the high-level echelon theory, it takes the background of enterprise executives as the moderating variable, and examines its moderating effect.

In this paper, the Chinese A-share listed companies in Shanghai and Shenzhen from 2011-2021 are taken as the initial sample. After screening and analyzing the employee structure and innovation performance of enterprises, the paper firstly defines the two core variables of human capital structure and corporate STI performance, and then it constructs a multiple linear regression model to test the hypotheses. After the benchmark regression, the moderating effect of executive technical background and the effect of human capital structure on enterprise innovation efficiency are further examined.

The results show that, first, both the educational structure and the skill structure of human capital can enhance the R&D input and innovation output of enterprises. The benchmark test is still robust after endogeneity tests using 2SLS and sys-GMM. Second, the analysis of moderating effect shows that an increase in the proportion of senior executives with technical background effectively enhances the positive effect of human capital structure on corporate innovation output. Finally, further study shows that there is a significant negative effect of educational structure on enterprise innovation efficiency, which indicates that, to a certain extent, listed companies have not yet formed their own innovation model. The human capital structure of employees needs to be further adapted to the scientific and technological innovation needs of enterprises.

On the basis of the analysis of existing studies, this paper takes the human capital structure of employees and technological innovation performance as objects of research, theoretically enriching related research in this specific area. Different from previous studies, this paper innovatively considers the impact of human capital structure on enterprises' scientific and technological innovation performance from the perspective of employees, and further discusses the impact of human capital structure on enterprises' innovation efficiency from a more comprehensive and in-depth perspective. Both theoretical and empirical analyses support the findings of this article, and expand the research content of human capital theory and innovation theory at the micro level of enterprises. The findings of this paper also have implications for how to allocate employees to improve innovation performance for enterprises and how to expand employment choices of high-level talents for governments.

Key Words: Human Capital Structure; Scientific and Technological Innovation; Enterprise Scientific and Technological Innovation Performance; Enterprise Scientific and Technological Innovation Efficiency; Moderating Effect