

人力资本对人工智能企业绩效的影响*

——基于中国 282 家人工智能上市企业的分析

王学义 何泰屹

【摘 要】文章使用中国 282 家人工智能企业 2010~2019 年的数据,实证分析了人力资本对人工智能企业绩效的影响。研究发现:(1)人工智能企业绩效增长对高级管理人才和技术人力资本具有高度依赖性。(2)人力资本的稀缺性决定了高管薪酬应维系在一个较高的水平,在遵循效率工资和报酬契约的条件下,提升高管薪酬水平可以通过提高企业组织绩效、管理绩效和执行绩效等增强人工智能企业盈利能力。但高管薪酬水平不是越高越能创造企业绩效,其影响往往受制于企业人力资源制度建设状况、管理水平和现代企业治理体系状况。(3)人工智能企业一定的研发人员规模可以产生规模优势,促进企业技术创新,增强企业技术成果产出及其市场转化效率。(4)人工智能企业中研发投入与人力资本的联动交互效应更加显著,提高研发强度可以塑造企业战略优势、人才优势、技术优势和核心竞争力,进而拓展市场份额和利润空间。(5)人力资本对人工智能企业绩效的影响存在明显的行业异质性与区域异质性,这与人工智能企业、产业布局、行业特点和区域经济社会发展水平差异密切相关。

【关键词】人力资本 研发投入 人工智能 企业绩效

【作 者】王学义 西南财经大学社会发展研究院,教授;何泰屹 西南财经大学社会发展研究院,硕士研究生。

近年来,全球人工智能进入战略布局加快、专业人才需求更加迫切、市场投资规模不断加大、产业应用加速发展落地阶段,投资于人工智能行业的市场支出规模预计 2021 年底达到 850 亿美元,2025 年增至 2 000 亿美元^①,人工智能产业优势和人力资本优势

* 本文为教育部人文社会科学基金项目“人工智能与人口内、外部系统变革及其政策应对研究”(编号:19YJCZH170)的阶段性成果。

① 《IDC:2025 年中国人工智能市场总规模将超 160 亿美元》, <https://cn.technode.com/post/2021-09-01/idc-china-ai-report-2025/>, 2021 年 9 月 1 日。

成为改变世界产业和科技竞争格局的重要筹码。中国继美国、欧洲、日韩等之后成为人工智能产业发展的新兴大国,产业在全球的影响力不断提升,2018~2020年人工智能企业数量在全球所占比例已由20%上升到25%左右,3年时间增长5个百分点。而到“十四五”末,全球约8%的人工智能行业相关支出将来自中国市场,市场总规模将超过160亿美元。亿欧智库《2021年中国AI商业落地市场研究报告》进一步显示,目前中国除西藏、甘肃、海南、澳门之外的30个行政区都有人工智能企业,其中,京津冀、长三角和珠三角地区人工智能企业数量最多,初步形成三大人工智能企业集聚区。中部地区的长江沿线省份,人工智能企业分布总体比较均匀,西部地区则主要分布在四川、陕西、重庆等省份。随着人工智能企业不断崛起和竞争加剧,依靠人力资本塑造企业竞争优势和促进企业绩效增长,成为中国人工智能企业的重大战略选择和决策部署。由此,值得深入研究的一个问题是,人力资本对人工智能企业绩效究竟存在怎样的影响?要清楚回答这一问题,首先需要从人力资本与企业绩效的一般关系论起。

一、文献回顾

资源基础论认为,人力资本具有价值性、稀缺性、不可复制性和组织性特性,蕴含在员工尤其是高管的知识能力和相互关系中,普通员工通过发挥其数量优势对企业的经营绩效产生影响;高管人员通过发挥其质量优势对企业的管理绩效产生影响(杨鹏等,2017);研发人员通过发挥自身专业能力影响企业的技术绩效;研发投入通过技术保障、推动产品升级等影响企业的创新绩效(孙自愿等,2019;罗润东、郭怡笛,2021)。

随着机器学习、计算机视觉等智能技术群项目的落地与赋能聚变,人工智能已逐渐成为当代产业变革与科技进步的重要驱动力,其引领的群体性技术革命以绿色、智能等为特征,不断催生出颠覆传统认知的新模式(张光宇等,2021)。目前人工智能企业呈现出一些新的特点。一是人工智能企业技术创新力度、产品更新速度,以及企业战略调整和市场规划的变革效率等比其他类型的企业更强、更快,需要有足够经验的高管人员掌控全局,并需要充分发挥其统筹、协调与监督的作用。二是人工智能企业作为技术密集型企业,比其他企业对技术的依赖程度更高,需要大量研发人员运用技术推动企业发展,并充分发挥其规模优势。三是人工智能企业的核心驱动力在于研发,对研发规模与研发水平的重视程度比其他企业更高,需要足够数量的研发投入,并需要充分发挥其强度调节作用。

在知识经济和信息经济时代,现代企业的竞争本质上是人才的竞争。人工智能企业要在复杂的竞争环境中确保企业绩效增长,必须认识到人力资本对企业绩效的重要性,努力实现人力资本的优化配置和提升人力资本水平。内生增长理论认为,企业应正确利用其人力资本即依附于员工身上的知识、潜能、经验和观念等的总和来获取持续的绩

效增长,保持竞争优势。从广义的企业发展看,人力资本在企业生产中的主要功能有两个方面,一是要素功能,即投入物资和人力两个要素才能生产出商品;二是效率功能,即人力资本之间的技术传播和教育培训使尚未成为人力资本的劳动力通过学习成为人力资本的要素,并将经验技巧运用到生产建设的实践中以实现规模增长(刘勇、徐选莲,2020)。

关于人力资本与企业绩效间的作用机制研究,学界基本沿用高阶理论框架,即以年龄、任期、员工职称等人力资本特征研究其与企业绩效的关系(Hambrick等,1984)。从作用方向看,人力资本对企业绩效既存在正向推动作用,也存在负向抑制作用(王翊覃,2019;杨松令等,2019;朱乐、陈承,2020);人力资本通过同质组合、异质合成的方式朝着组织层面的人力资本“涌现”,产生协同聚合效应从而推动企业绩效增长(朱清香、高阳,2021);而个体层面的人力资本与组织层面的人力资本之间的断层对企业绩效的损伤不容忽视(Ararat等,2021)。目前鲜有文献对人工智能企业人力资本对企业绩效的影响进行详细阐述。

从宏观层面看,研发投入短期内有利于企业在绩效增长上保持稳定,长期看增强企业的竞争力,从而助推企业的可持续发展。从微观层面看,研发投入是大部分企业提高企业绩效的重要渠道。例如,研发投入强度的提升能够直接推动企业绩效的增长(戴小勇、成力为,2013);研发投入跳跃幅度越大,企业绩效越高(吴建祖、肖书锋,2015);声誉好的企业有助于加强研发投入与企业绩效的正向关联性(刘睿智、张鲁秀,2018);但研发投入因其滞后作用在当期会对企业绩效产生负向影响(张俭、张玲红,2014)。因此,不同类型企业的研发投入对企业绩效的影响效果需要分类探讨(任海云,2011)。针对人工智能企业研发投入的研究,已有文献解释了人工智能企业研发投入在创新策略与企业绩效关系中的调节效果(孔旭等,2021)及研发投入本身的效率水平(Bin,2020),但未与人力资本相结合,因此在人力资本框架下探讨人工智能企业研发投入对企业绩效的影响具有一定的意义。

从现有研究成果看,多数观点认为人力资本对企业绩效具有直接的正向影响,但大多从单一的人力资本角度(如员工年龄、职业素质、高管任期)进行研究,鲜有考虑多维人力资本(如薪酬水平、员工规模、研发投入等)在同一框架下对企业绩效的影响。同时,对人力资本影响企业绩效的研究几乎不区分行业性质,即使选定单一行业进行分析,也较少关注人工智能行业中的企业,并且研究样本大多属于笼统的企业,鲜有涉及人工智能上市企业。鉴于此,本文拟以人工智能上市企业为研究样本,分析薪酬水平、员工规模、研发投入对人工智能企业绩效的影响,探究人工智能企业多维人力资本是否对企业绩效产生了理论预估的作用,是否存在影响效果上的差异,以及多维人力资本在人工智能企业绩效提升过程中所发挥的作用。

二、理论机制与研究假设

(一) 高管薪酬对企业绩效的影响

关于高管薪酬与企业绩效的关系,有学者通过对一些上市企业的案例研究得出两种不同的结论。一种结论认为,高管薪酬与企业绩效没有明显的正相关关系或根本不存在线性关系(魏刚,2000;周伯成、王北星,2007);另一种结论则认为,高管薪酬与企业绩效呈显著的正相关关系(林俊清等,2003;邹源,2007)。本文认为,高管薪酬与企业绩效正相关,这可以从效率工资理论和社会契约论得到解释。

效率工资理论认为,企业劳动力的平均素质由企业向员工所支付的工资决定(Morris等,2018;Broadberry等,2017)。结合人工智能企业的具体情况看,将人工智能企业内的普通员工与高管群体相比,很大程度上后者对薪酬的敏感程度更高,这是由人工智能企业人力资本特质所决定的。当人工智能企业支付给高管高于市场平均水平的薪酬或提升薪酬水平时,薪酬的激励作用会调动高管的积极性,并转化为创造企业绩效的动力。与高层次人力资本不相匹配的高管薪酬,将弱化高管的归属感和使命感,甚至诱使高管做出“跳槽”选择。在高管“跳槽”之后,没有把握住机会“跳槽”的高管还能否全心全意为企业创造价值令人存疑(Lehr,2014)。

按照社会契约论的观点,交易是买卖双方之间的一种契约,制度是政府与公民之间的一种契约,社会中的系列契约为公民行为提供借鉴,为社会发展提供参考。随着时代发展,经济运行的诸多现象可以借助契约来解释。当集中在高管薪酬这一点上时,契约理论可以用于解释高管薪酬与企业绩效之间的互动。当高管薪酬与企业绩效之间存在关联时,个人报酬最大化这一高管目标同企业利益最大化的股东诉求存在耦合协调关系,这种关系在最大程度上减少了代理成本,对以经营状况为衡量指标的企业绩效释放出积极的影响(郭雪萌等,2019)。薪酬标准的提高会在一定程度上实现对高管工作效率的激励作用,工作效率所转化的成果会在短期促进企业绩效的提升,甚至会为长期企业竞争力的提升奠定良好基础。反之,企业竞争力的不断提升意味着更多的资金注入,更好的绩效水平,这又增加高管薪资待遇提升的可能性,二者表现出良性互动(张静,2017)。同时,薪酬激励是高管拥有财富获得感见效较快的方式。部分人工智能企业通过优化设计使高管薪酬与企业绩效之间关联更多,如高管的薪酬水平同其任期内的经营业绩挂钩,将高管的社会评价纳入薪酬水平考核范围等。这充分反映了人工智能企业高管薪酬对高管人力资本企业主体性与企业绩效的影响效果。这可以视为高管薪酬对人工智能企业绩效的影响路径。

基于上述分析,本文提出假设1:高管薪酬对人工智能企业绩效具有正向促进作用。

（二）研发人员规模对企业绩效的影响

从内涵上看,研发人员规模侧重于展现企业研发底蕴,即支撑研发进行的基础,在具体情境中研发人员规模是企业开展研发活动的重要考量因素。同时,研发人员是技术的执行者,研发人员规模是技术人力资本存量的直观表现,在一定程度上决定了企业在单位时间内能够完成的研发成果数量。

作为人工智能企业人力资本的重要组成部分,研发人员规模能较为准确地反映人工智能企业的创新能力。以申请专利为例,在通常情况下研发人员规模越大,研发人员的经验积累与知识储备相对越丰富,申请过程中经验搜集和教训吸取也会更加充分,专利申请纰漏的调整更加及时,专利申请过程的资源损耗大大降低,同时申请效率也会因研发人员的熟练程度而得到提升。这种效果与效率为当期企业绩效提升奠定了良好的基础。

尽管研发人员规模是人工智能企业创造绩效的重要条件之一,但研发人员素质或学历层次、年龄结构、从业阅历和经验、职业修养等是影响绩效的重要因素。另外,研发积极性或研发情绪的调动也会对绩效产生影响。例如,研发人员情绪低落可能会造成其工作倦怠,从而抑制企业绩效的提升(石长慧等,2021);研发人员情绪高涨会对其创新行为产生正向影响,其创新行为又会为企业的创新绩效带来显著影响(周文莉等,2020;罗公利等,2021)。

总体而言,人工智能企业研发人员规模增加意味着技术人力资本存量的增加,有利于提升企业技术成果产出的规模和速度,增加企业技术成果转化的效率,提升企业整体的创新发展水平。这可以视为研发人员规模对人工智能企业绩效的影响路径。

基于上述分析,本文提出假设2:研发人员规模对企业绩效具有正向促进作用。

（三）研发投入对企业绩效的影响

研发投入对企业绩效有两方面影响。一方面研发活动成果转化为实在效益需要一定的时间,研发投入在当期往往对企业绩效表现出显著的负向作用,而企业将研发活动成果进行商业应用等价值转化之后,研发投入对企业绩效表现出显著的正向作用,这是研发投入对企业绩效的滞后作用(鲍新中等,2014;刘睿智、张鲁秀,2018)。另一方面,研发活动对企业绩效的影响不能通过单纯的线性关系来解释,需要在特定的数值区间、不同的样本条件和不同的时间段进行研究,影响结果也会因选取的不同而表现出较大差异(李显君等,2014;刘诚达,2019)。研发投入往往与人力资本投入相匹配。人工智能企业属于技术密集型企业,研发投入与技术人力资本在企业技术创新、产品升级等方面的交互作用和联动效应更加显著。研发投入的增加意味着技术人力资本投入强度和保障水平的提升,有利于更充分调动研发人员的工作积极性,使研发活动更有效率、更有质量,有效保障企业技术创新水平提升、产品升级和市场开拓等目标的实现。这可以视为研发投入对人工智能企业绩效的影响路径。

上述分析表明,人工智能企业中研发投入与技术人力资本具有联动交互效应。由此,本文提出假设 3:研发投入对企业绩效具有正向调节作用。

三、模型设置与变量选取

(一) 模型设置

本文的研究目的是考察人力资本与企业绩效之间的关系,故建立以下模型:

$$TBE=\beta_0+\beta_1 EHC+\beta_2 CHC+\beta_3 RCI+\beta_4 CONTROL+\varepsilon$$

其中,*TBE* 表示企业绩效,*EHC* 为董事、监事、高管薪酬总额,*CHC*、*RCI* 分别表示研发人员规模和研发投入,控制变量组(*CONTROL*)引入企业状况(*EST*)、无形资产净额(*UPN*),所有者权益(*ABT*)、管理费用(*MFE*)4 个变量。

(二) 变量选取

本文选取的主要变量包括:(1)被解释变量。企业绩效(*TBE*),对于企业绩效的衡量方式可分为单一指标评价和加权指标评价。从单一指标看,企业绩效可以分为经营绩效、创新绩效、成长绩效等多元绩效。从加权指标看,企业绩效可以通过加权方法,由各类适配的二级指标配以各自的权重加权测算。本文在综合分析现有文献后,采用利润总额衡量企业绩效,其合理性在于利润总额在当期能充分衡量企业整体的经营状况与盈利能力,同时可以解决多指标权重比例配置不当,多指标组成的变量核心内涵丢失的问题。(2)解释变量。高管薪酬(*EHC*),用董事、监事和高管薪酬总额衡量,并进行对数处理。该指标展现了高管群体的实际薪酬水平,可以反映对高管群体的薪酬激励效果。研发人员规模(*CHC*),用研发人员数量的对数衡量。该指标可以直观地反映技术人力资本存量的水平。研发投入(*RCI*),用研发投入总额在营业收入中的占比衡量。该指标能够较好地反映研发投入强度和技术人力资本保障水平。(3)控制变量。企业状况(*EST*),用资产各项目的总计衡量;无形资产净额(*UPN*),用企业各项无形资产的原价扣除摊销和减值准备后的净值衡量;所有者权益(*ABT*),用股东权益各项目合计额衡量;管理费用(*MFE*),用企业管理费用衡量。控制变量均进行对数处理。

人工智能企业是涵盖前端基础开发层、中端技术层和后端应用层不同类型人工智能产业链的、拥有或部分拥有相关人工智能业态的人才密集型、技术密集型、投资规模型、产业朝阳型企业。目前中国人工智能行业没有被赋予明确的行业代码,而医药制造业,计算机、通信和其他电子设备制造业,互联网和相关服务业这 3 个行业比其他行业在人工智能技术拥有量上更多、对人工智能发展关注程度更高、在人工智能推广范围上更宽、在人工智能价值实现上更加充分。同时,鉴于这 3 个行业中人工智能上市企业比一般企业的影响力更大,本文选取 2010~2019 年 3 个行业人工智能上市企业作为研究

样本,相关数据来自马克数据库与国泰安数据库。本文选定3个行业的上市企业,剔除ST、*ST两类财务不健全的企业数据,剔除研究范围内所在年份利润为负的企业,剔除有异

常数据(波动性较强或数据不合乎现实)与数据缺失的企业样本,再根据人工智能的限定要求最终选出282家企业,1049个观测值。主要变量的描述性统计如表1所示。

表1 主要变量的描述性统计(N=1049)

变 量	平均值	最小值	最大值	标准差
利润总额(万元)	84284.364	43.698	1375546.275	110053.735
高管薪酬(万元)	1019.828	87.100	9601.300	840.790
研发人员规模(人)	1179	4	15757	1608
研发投入(%)	13.5	1.0	40.0	6.2
企业状况(万元)	1155094.469	103200	20510000	1556312.058
无形资产净额(万元)	43561.223	313.896	791597.407	80593.896
所有者权益(万元)	621987.752	54730	9202000	729873.107
管理费用(万元)	68667.939	4294.980	730627.614	75992.382

四、实证结果

(一) OLS 回归结果

本文利用OLS回归模型,从最基础的视角上探寻变量的影响效果。从表2可以看出,在分维度条件下,高管薪酬与人工智能企业绩效在1%的水平上显著正相关,高管薪酬每提升1个百分点,会带来人工智能企业绩效0.181个百分点的增长。其主要原因是人工智能企业高管阶层属于稀缺的人力资本,所以获取较高的薪酬。一定水平的高管薪酬易于激发其获得感、责任感和使命感,促使其更主动地履行管理、决策和执行的职能职责,进而规避未尽力履职履责的道德风险,自身人力资本水平得到提升。同时,上市企业通常建立高管薪酬收入与企业未来业绩挂钩的约束机制,如果企业绩效未达标,收入难以全部兑现,甚至会因为业绩不佳而遭到降薪、解雇等处罚,进而确保促进企业绩效的增长。假设1得到验证。

表2 OLS 回归结果(N=1049)

变 量	模型1	模型2	模型3	模型4
高管薪酬	0.181*** (4.924)			0.162*** (4.351)
研发人员规模		0.109*** (3.065)		0.079** (2.256)
研发投入			1.600*** (4.274)	1.094*** (2.857)
企业状况	-0.373*** (-3.168)	-0.484*** (-3.857)	-0.353*** (-2.815)	-0.384*** (-3.090)
无形资产净额	-0.053** (-2.225)	-0.046* (-1.934)	-0.035 (-1.455)	-0.041* (-1.652)
所有者权益	1.256*** (11.423)	1.343*** (11.725)	1.254*** (10.781)	1.248*** (11.093)
管理费用	0.154*** (2.626)	0.162*** (2.604)	0.181*** (2.881)	0.103* (1.749)
常数项	-4.290*** (-5.104)	-1.848** (-2.311)	-2.938*** (-4.050)	-3.479*** (-3.909)
R ²	0.574	0.571	0.573	0.585

注:括号内数据为t值。*、**、***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著。

研发人员规模与人工智能企业绩效在 1%的水平上显著正相关,研发人员规模每提升 1 个百分点,会带来人工智能企业绩效 0.109 个百分点的增长。其主要原因是在技术密集型的人工智能企业技术更复杂、研发分工更细,一定规模的研发员工既是保障研发顺利开展的基础,也是创造企业绩效的基本条件。假设 2 得到验证。这里需要注意的是,一定规模的研发团队对企业绩效的促进作用必须依赖研发人员团队合理的年龄结构、较高的学历层次和技术水平等。

研发投入与人工智能企业绩效在 1%的水平上显著正相关,研发投入每提升 1 个百分点,会带来人工智能企业绩效 1.600 个百分点的增长。这主要是由于人工智能企业研发投入与人力资本具有更强的联动交互效应,一定的研发投入成为吸引研发人员心甘情愿、尽心尽责聚力于研发成果产出的驱动力,进而可以提升技术创新、产品升级与市场开拓的效率与速度,从而实现对人工智能企业绩效的推动作用。假设 3 得到验证。

在同一框架下,高管薪酬、研发人员规模、研发投入与人工智能企业绩效分别在 1%、5%和 1%的水平上显著正相关(系数分别为 0.162、0.079、1.094)。其中,研发投入对人工智能企业绩效提升的贡献最大,高管薪酬对人工智能企业绩效提升的贡献次之,研发人员规模对人工智能企业绩效提升的贡献最小。

(二) 面板回归结果

本文利用面板回归,在更低的共线性问题、更多的自由度和更高的估计准度条件下对参数进行估计。在进行面板回归前,Hausman 检验结果表明该数据样本适用固定效应模型。从表 3 看,在分维度条件下,高管薪酬与人工智能企业绩效在 1%的水平上显著正相关,高管薪酬每提升 1 个百分点,会带来人工智能企业绩效 0.147 个百分点的增长,这为一定水平的高管薪酬激励可以提升企业绩效这一结论提供了佐证。假设 1 进一步得到验证。研发人员规模与人工智能企业绩效在 1%的水平上显著正相关,研发人员规模每提升 1 个百分点,会带来人工智能企业绩效 0.111 个百分点的增长,说明一定规

表 3 面板回归结果(N=1049)

变 量	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8
高管薪酬	0.147*** (4.298)			0.123*** (3.570)
研发人员规模		0.111*** (4.302)		0.079*** (2.928)
研发投入			1.723*** (5.507)	1.290*** (3.862)
企业状况	-0.364*** (-5.234)	-0.457*** (-6.462)	-0.323*** (-4.643)	-0.361*** (-4.928)
无形资产净额	-0.041* (-1.916)	-0.031 (-1.480)	-0.021 (-0.962)	-0.025 (-1.152)
所有者权益	1.240*** (19.125)	1.302*** (20.261)	1.216*** (18.917)	1.217*** (18.347)
管理费用	0.148*** (3.250)	0.145*** (3.178)	0.157*** (3.568)	0.099** (2.112)
常数项	-3.680*** (-5.953)	-1.453** (-2.424)	-2.551*** (-4.652)	-2.891*** (-4.355)
R ²	0.571	0.568	0.570	0.579

注:括号内数据为 t 值。控制了个体效应和时间效应。*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

模的研发团队对企业绩效提升具有推动作用,假设2得到进一步验证。研发投入与人工智能企业绩效在1%的水平上显著正相关,研发投入每提升1个百分点,会带来人工智能企业绩效1.723个百分点的增长,说明研发投入可以推动企业绩效增长。假设3得到进一步验证。

在同一框架下,高管薪酬、研发人员规模、研发投入与人工智能企业绩效均在1%的水平上显著正相关(系数分别为0.123、0.079、1.290)。其中,研发投入对人工智能企业绩效提升的贡献最大、高管薪酬对人工智能企业绩效提升的贡献次之、研发人员规模对人工智能企业绩效提升的贡献最小。

(三) 异质性分析

从表4行业异质性回归结果看,在计算机、通信和其他电子设备制造业与医药制造业中,人工智能企业的高管薪酬与企业绩效分别在5%和1%的水平上显著正相关(系数分别为0.105、0.161),该结果表明这两个行业人工智能企业薪酬安排整体较为合理,达到薪酬激励效果。在互联网和相关服务业中,人工智能企业的高管薪酬与企业绩效未表现出显著的相关性,这表明该行业人工智能企业薪酬安排合理性不够,未达到薪酬激励效果。在计算机、通信和其他电子设备制造业与医药制造业中,人工智能企业的研发人员规模与企业绩效均在1%的水平上显著正相关(系数为0.156、0.219),这表明这两个行业人工智能企业研发人员规模较好满足企业绩效增长的要求;互联网和相关服务业中人工智能企业的研发人员规模与企业绩效未表现出显著的相关性,这表明该行业人工智能企业研发人员规模未能较好满足企业绩效增长的要求。3个行业中人工智能企业研发投入与企业绩效均在5%的水平上显著正相关(系数分别为1.779、1.006、1.451),表明3个行业中的人工智能企业均加大了研发投入,并通过高效利用研发投入与合理

调整研发强度,助力企业内部的价值创造速度跃升,从而实现企业绩效的增长。另外,对互联网和相关服务业中人工智能企业绩效提升有影响效果的因素是研发投入;对计算机、通信和其他电子

表4 行业异质性回归结果

变 量	互联网和 相关服务业	计算机、通信和 其他电子设备制造业	医药制造业
高管薪酬	-0.023(-0.235)	0.105**(2.055)	0.161*** (3.686)
研发人员规模	-0.003(-0.040)	0.156*** (3.865)	0.219*** (5.644)
研发投入	1.779** (1.974)	1.006** (2.272)	1.451** (2.372)
企业状况	-0.375** (-2.341)	-0.335*** (-3.142)	0.026(0.266)
无形资产净额	-0.117** (-2.460)	-0.104*** (-3.299)	-0.111*** (-2.687)
所有者权益	0.949*** (5.286)	1.174*** (11.803)	0.851*** (10.161)
管理费用	0.440*** (3.219)	0.161** (2.446)	-0.047(-0.703)
常数项	1.004(0.499)	-2.591*** (-2.624)	-0.244(-0.282)
R ²	0.653	0.589	0.570
观测值	79	601	369

注:括号内数据为t值。*、**、***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著。

设备制造业与医药制造业中人工智能企业绩效提升有影响效果的因素按贡献值从高到低依次是研发投入、研发人员规模和高管薪酬。这一结果有利于直接证明人工智能企业人力资本对于企业绩效的影响具有行业异质性,也间接反映出不同行业内的人工智能企业对人力资本的偏好存在差异,在人力资本推动企业绩效的发展模式上的选择也有所不同。

人力资本对人工智能企业绩效影响所表现的行业异质性,有其内在的原因。不同行业内人工智能企业所处的发展阶段和发展模式不同,计算机、通信和其他电子设备制造业与医药制造业中人工智能企业高管薪酬、研发人员规模对企业绩效影响显著,而在互联网和相关服务业中的影响不显著。这可能是由于前两个行业研发和创新要求更高,技术人力资本的规模相对更大、更集中,企业流程和组织系统更复杂,管理难度更大,相对需要综合能力更强的高级管理人员和阵容更强大的研发队伍,而这类高管资源更为稀缺,研发人员数量对成果产出和转化效率更为重要,进而高管薪酬激励、研发人员规模对企业绩效的敏感度更高,并显著影响企业绩效的提升。

从表 5 区域异质性回归结果看,东部地区人工智能企业绩效提升主要依赖研发人员规模与研发投入的增长(系数为 0.112、0.999),高管薪酬对企业绩效的影响系数不显著;中部地区人工智能企业绩效提升主要依赖高管薪酬与研发投入的增长(系数为 0.449、2.232),研发人员规模对企业绩效的影响系数不显著;西部地区人工智能企业绩效提升主要依赖高管薪酬与研发投入的增长(系数为 0.484、2.032),研发人员规模对企业绩效的影响系数不显著。高管薪酬、研发人员规模对人工智能企业绩效影响所呈现出的区域异质性,主要原因在于东、中、西部地区经济社会发展水平不平衡,人工智能企业与产业布局、现代企业制度建设及人才培育、引进、任用环境条件和政策措施等存在差异。

(四) 稳健性检验

为确保研究结果的可靠性,本文进行稳健性检验,考虑到样本数量与变量设置,采取分时段检验来验证数据的稳健性,将研究时间范围分为 2010~2014 年与 2015~2019 年

表 5 区域异质性回归结果

变 量	东部	中部	西部
高管薪酬	0.049(1.290)	0.449*** (3.607)	0.484*** (4.771)
研发人员规模	0.112*** (3.633)	-0.049(-0.784)	-0.113(-0.977)
研发投入	0.999*** (2.758)	2.232** (2.196)	2.032* (1.699)
企业状况	-0.415*** (-5.346)	-0.253(-0.814)	0.313(1.124)
无形资产净额	-0.030(-1.271)	-0.022(-0.301)	0.015(0.190)
所有者权益	1.230*** (16.657)	1.051*** (4.057)	0.652*** (3.139)
管理费用	0.164*** (3.016)	0.119(0.904)	-0.249(-1.511)
常数项	-2.874*** (-3.781)	-6.551*** (-3.111)	-4.128* (-1.785)
R ²	0.569	0.622	0.743
观测值	819	140	90

注:括号内数据为 t 值。*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%的水平上显著。

表6 稳健性检验结果

变 量	2010~2014 年	2015~2019 年
高管薪酬	0.173*** (4.652)	0.166*** (4.225)
研发人员规模	0.030** (2.135)	0.043** (2.386)
研发投入	3.550*** (2.766)	2.173*** (5.738)
企业状况	-0.444*** (-3.423)	-0.273*** (-3.211)
无形资产净额	0.033 (0.827)	-0.032 (-1.328)
所有者权益	1.344*** (11.747)	1.156*** (14.943)
管理费用	0.129 (1.309)	0.105** (2.056)
常数项	-4.446*** (-3.434)	-4.135*** (-5.230)
R ²	0.597	0.587
观测值	281	768

注：括号内数据为 t 值。*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著。

两个时间段。从表 6 稳健性检验结果可以发现，分时段的结果与前面核心变量的结果保持一致，未随参数设定的改变而发生变化，说明本文的数据结果具有可靠性。

五、结论与政策启示

本文利用 2010~2019 年中国 282 家人工智能企业的数据，分析人工智能企业人力资本对企业绩效的影响，得到以下研究结论。

第一，从分项看，高管薪酬、研发人员规模、研发投入对人工智能企业绩效均存在显著的正向作用，贡献水平从高到低分别是研发投入、高管薪酬和研发人员规模；从总体看，其对企业绩效的作用效果依然显著。如何平衡、整合优化人工智能企业人力资本对于企业绩效提升具有关键意义。

第二，一定的研发人员规模是人工智能企业绩效提升的基础条件，能够推动人工智能企业技术创新，不断提升技术水平，确保知识储备优势、技术优势和科技成果产出、转化优势，从而提高企业技术研发绩效、技术成果产出及其转化绩效；一定的高管薪酬是人工智能企业绩效提升的关键保障，能够更好地吸纳精英人才并使其才智得到充分发挥，增强企业战略管理能力、企业发展调控能力和企业执行力，从而提高企业组织绩效、管理绩效和执行绩效；一定的研发投入是人工智能企业绩效提升的驱动引擎，能够通过提升研发强度、增强研发投入与技术人力资本的联动交互效应带动企业绩效的提升。

第三，人力资本对人工智能企业绩效的影响存在明显的行业异质性与区域异质性。在互联网和相关服务业中只有研发投入对人工智能企业绩效提升有贡献；在计算机、通信和其他电子设备制造业和医药制造业中高管薪酬、研发人员规模、研发投入均对人工智能企业绩效提升有贡献；东部地区人工智能企业研发人员规模与研发投入对企业绩效提升有贡献，中部和西部地区人工智能企业高管薪酬与研发投入对企业绩效提升有贡献。造成行业异质性的原因主要在于不同行业内人工智能企业所处的发展阶段和发展

模式不尽相同;造成区域异质性的原因主要在于不同区域间经济发展状况不平衡,区域性人工智能发展的政策措施有所不同,区域人才引进效果和企业绩效提升路径存在差异。

基于上述研究结论,本文得到以下政策启示。

第一,平衡、整合优化人工智能企业人力资本。一是人工智能企业需要确保拥有与其发展相适应、相匹配的研发人员数量。针对人工智能企业对高管人力资本特性,借鉴国际现代人工智能企业对高管尤其是技术型、研发型高管的薪酬激励机制,使高管有机会获得与其贡献相适配的年度报酬,享有可及的期权或股权等。同时,建立高管薪酬与业绩挂钩的约束机制。二是要认真处理好研发人员规模同高管薪酬的基本关系,在充分发挥效率工资和社会契约效应的基础上,推动企业内部形成统筹协调的薪酬体系,从而吸引和培育稳定的高层次研发人员队伍。

第二,增大政府和人工智能企业的研发投入。一是政府层面要充分发挥人工智能企业研发投入对企业绩效的正向调控作用,重点在国家新一代人工智能开放创新平台建设领域,进一步加大政府对人工智能企业研发的政策性投入和资金投入,吸引、培育和不断积累人力资本,增强人工智能企业的创新效果与发展活力,进而提升企业绩效。二是人工智能企业层面要站在国家人工智能发展战略和企业创新发展的高度,坚决摒弃技术、产品装备等的唯“拿来主义”观点,制定可持续的研发投入规划和体制机制,走出一条有自身特色的人工智能企业自主研发道路,建立起以研发投入和技术支持为核心的企业绩效保障体系。当然,人工智能企业不只是一味地加大研发投入的力度,更要充分关注研发投入的对象,研发投入的产出,以及研发投入的使用效率,实现对研发投入的动态追踪。

第三,加强行业和区域人工智能企业人力资本培育的宏观政策调控。针对人力资本对人工智能企业绩效的影响存在明显的行业与区域异质性特点,结合地方人工智能行业、企业发展实际,加强宏观政策对行业和区域人工智能企业人力资本培育的调控和引领。一是优化医药制造业,计算机、通信和其他电子设备制造业及互联网和相关服务业人工智能企业人力资本配置,整体提升行业人力资本水平,实现人力资本及研发投入对行业企业绩效提升路径和调节机制的科学化、合理化。二是重点推动东部、中部和西部地区人工智能企业和产业的合理布局,通过人工智能企业和产业的合理布局优化区域人力资本布局,实现区域人力资本提升企业绩效驱动力的相对平衡,最终推动区域人工智能企业高质量发展。

参考文献:

1. 鲍新中等(2014):《竞争战略、创新研发与企业绩效的关系研究》,《中国科技论坛》,第6期。
2. 戴小勇、成力为(2013):《研发投入强度对企业绩效影响的门槛效应研究》,《科学学研究》,第11期。

3. 郭雪萌等(2019):《高管薪酬激励、资本结构动态调整与企业绩效》,《山西财经大学学报》,第4期。
4. 孔旭等(2021):《人工智能行业研发投入、创新策略与企业绩效——基于112家上市企业的实证研究》,《科技管理研究》,第8期。
5. 李显君等(2014):《中国上市汽车公司所有权属性、创新投入与企业绩效的关联研究》,《管理评论》,第2期。
6. 林俊清等(2003):《高管团队内薪酬差距、公司绩效和治理结构》,《经济研究》,第4期。
7. 刘诚达(2019):《制造业单项冠军企业研发投入对企业绩效的影响研究——基于企业规模的异质门槛效应》,《研究与发展管理》,第1期。
8. 刘睿智、张鲁秀(2018):《企业声誉、研发投入与企业绩效》,《财经问题研究》,第8期。
9. 刘勇、徐选莲(2020):《研发投入、人力资本与企业绩效——基于中小企业板上市公司的研究》,《哈尔滨商业大学学报》,第2期。
10. 罗公利等(2021):《组织依赖、工作投入与创新绩效关系研究——以高新技术企业研发人员为研究对象》,《青岛科技大学学报(社会科学版)》,第1期。
11. 罗润东、郭怡笛(2021):《企业创新投入、员工需求规模及内部构成》,《山西财经大学学报》,第4期。
12. 任海云(2011):《公司治理对R&D投入与企业绩效关系调节效应研究》,《管理科学》,第5期。
13. 石长慧等(2021):《研发人员工作压力与工作倦怠的关系——工作自主的调节作用》,《中国科技论坛》,第2期。
14. 孙自愿等(2019):《研发投入与企业绩效的动态关系研究——基于内部控制有效性的调节效应》,《软科学》,第7期。
15. 王翊覃(2019):《人力资本、企业能力与财务绩效——来自我国高新技术上市公司的经验证据》,《广东社会科学》,第6期。
16. 魏刚(2000):《高级管理层激励与上市公司经营绩效》,《经济研究》,第3期。
17. 吴建祖、肖书锋(2015):《研发投入跳跃对企业绩效影响的实证研究——二元性创新注意力的中介作用》,《科学学研究》,第10期。
18. 杨鹏等(2017):《高管人力资本、员工人力资本对企业绩效的影响——有调节的中介效应分析》,《技术经济与管理研究》,第4期。
19. 杨松令等(2019):《控股股东社会资本能否提升企业创新效率——基于高管激励中介作用的视角》,《河南社会科学》,第6期。
20. 张光宇等(2021):《人工智能企业何以实现颠覆性创新?——基于扎根理论的探索》,《科学学研究》,第4期。
21. 张俭、张玲红(2014):《研发投入对企业绩效的影响——来自2009~2011年中国上市公司的实证证据》,《科学决策》,第1期。
22. 张静(2017):《高管薪酬、社会责任和企业绩效相关性研究——来自房地产行业的数据》,《兰州大学学报(社会科学版)》,第2期。
23. 周佰成、王北星(2007):《中国上市公司治理、绩效与高管薪酬相关性研究》,《数理统计与管理》,第4期。
24. 周文莉等(2020):《积极情绪对研发人员创新行为的影响:创造力效能感与工作卷入的中介作用》,《科

研管理》,第 8 期。

25. 朱乐、陈承(2020):《关系嵌入视角下高管团队异质性对企业社会责任绩效的影响研究》,《管理学报》,第 9 期。

26. 朱清香、高阳(2021):《二元创新中介作用下人力资本对企业绩效的影响》,《河北大学学报(哲学社会科学版)》,第 1 期。

27. 邹源(2007):《上市公司经营者团队内部薪酬差距的有效性分析》,《改革与战略》,第 2 期。

28. Ararat M., Yurtoglu B.(2021), Female Directors, Board Committees, and Firm Performance: Time-series Evidence from Turkey. *Emerging Markets Review*. 48:100768.

29. Bin X.(2020), Evaluation of Capital Input and Output Efficiency of China's AI Enterprises Based on DEA Model. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*. 38(6):7033-7040.

30. Broadberry S., Sayantan Ghosal S., Eugenio Proto E.(2017), Anonymity, Efficiency Wages and Technological Progress. *Journal of Development Economics*. 27(2):379-394.

31. Hambrick D.C., Mason P.A.(1984), Upper Echelons: The Organization as a Reflection of Its Top Managers. *The Academy of Management Review*. 9(2):193-206.

32. Lehr B.(2014), Efficiency Wages with Heterogeneous Agents. *International Game Theory Review*. 16(3):1-23.

33. Morris Morant R.A., Jacobs D.C.(2018), Frontiers of Efficiency Wages: Unconventional Wisdom?. *Journal of Management History*. 24(3):300-315.

(责任编辑:朱 犁)

欢迎订阅 2022 年《西北人口》

《西北人口》是全国创办最早的人口学期刊之一,是国家级综合性人口理论核心期刊。是中国中西部地区惟一家面向海内外公开发行人人口学核心期刊,是甘肃省高校优秀学术期刊。主要设有“人口与发展”“西部人口”“人口与经济”“人口与社会”“人口老龄化与社会保障”等重点栏目。

《西北人口》2022 年为双月刊,国内外公开发行。国内邮发代号:54-68,在全国各地邮局均可订阅。如果您错过了订期或在当地邮局订阅不到,可以直接向编辑部办理邮购,每期 30.00 元,全年 180.00 元。海外订户(包括台、港、澳)可向中国国际图书贸易总公司订购。编辑部地址:甘肃省兰州市城关区天水南路 222 号兰州大学西北人口研究所,邮政编码:730000,联系电话:0931-8912629。