

数字化转型会促进企业产学研合作创新吗？

江唐洋¹ 于洋² 聂军³

(1.安徽大学 互联网学院,安徽 合肥 230039;2.海南大学 国际商学院,海南 海口 570228;
3.四川外国语大学 国际工商管理学院,重庆 400031)

摘要:基于手工收集的2011—2021年A股生物医药制造业上市公司数据,本文实证考察了数字化转型对企业产学研合作创新的影响。研究发现,数字化转型对企业产学研合作创新具有促进作用,表现为数字化转型水平越高,企业产学研合作创新的可能性越大,该结果经过一系列稳健性检验后依然成立。机制检验发现,降低信息收集成本和交流协同成本是数字化转型推动企业产学研合作创新的重要路径。异质性分析发现,在国有企业、规模较大企业、非省会城市企业以及知识产权保护环境较差地区企业,数字化转型的促进作用更为明显。进一步研究发现,在企业产学研合作创新活动中,数字化转型替代了部分由高铁开通带来的企业外部信息环境改善作用,两者呈替代关系。本文有助于全面认识数字化转型与企业创新的关系,拓展了企业产学研合作创新的相关研究。

关键词:数字化转型;产学研合作;信息收集成本;交流协同成本;企业创新

中图分类号:F272 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5230(2024)02-0029-11

一、引言

企业与高校、科研院所间的产学研合作创新是建设科技强国的重要路径。党的十九届四中全会提出“建立以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系”,党的二十大报告强调“加强企业主导的产学研深度融合”。对于微观企业而言,产学研合作创新能够帮助企业充分利用外部知识,从而保证技术升级的顺利进行^{[1][2]}。然而,虽然产学研合作创新有助于提升企业自主创新能力,但跨组织的创新合作也面临较高的信息不对称问题^[3]。因信息不对称问题产生的机会主义行为不仅增加了企业寻找合意合作伙伴的信息收集成本,也增加了企业与合作伙伴的交流协同成本,降低了企业开展产学研合作创新的积极性^{[4][5]}。因此,如何降低产学研合作创新中的信息收集成本和交流协同成本,对于推动企业产学研合作创新具有十分重要的意义。

与此同时,随着数字经济的快速发展,越来越多的企业进行数字化转型。数字化转型是指企业利

收稿日期:2023-02-06

基金项目:安徽省哲学社会科学规划青年项目“投入产出分析视角下安徽省碳排放取得因素及‘碳达峰’路径研究”(AHSKQ2021D160)

作者简介:江唐洋(1991—),男,安徽安庆人,安徽大学互联网学院副教授,博士;

于洋(1990—),女,山东潍坊人,海南大学国际商学院副教授,博士生导师,本文通讯作者;

聂军(1987—),男,重庆忠县人,四川外国语大学国际工商管理学院讲师,博士。

用数字技术对其战略思维、组织结构、商业模式和业务流程等的全方位重塑,构建以数据要素为核心驱动因素的价值体系的过程^[6]。数字化转型极大提升了企业的信息技术运用能力,增强了企业市场信息收集和交流协同能力^[7],被视为企业保持竞争优势的重要战略选择。根据清华全球产业院披露的《2021 中国企业数字化转型研究报告》显示,有 89.4% 的受访企业完成数字化转型的初步建设任务,82.1% 的受访企业制定了清晰的数字化战略。那么,企业数字化转型带来的信息收集和交流协同能力提升是否会促进产学研合作创新呢?

事实上,随着数字化浪潮的持续推进,数字化转型与企业创新的关系也引起了大量学者的关注。例如,张吉昌和龙静(2022)发现,数字化转型通过提升企业的创新能力、吸收能力和适应能力等动态能力,改善了企业技术创新绩效^[8];陈金丹和王晶晶(2022)发现,数字化投入通过优化要素组合、降低创新成本、改善创新流程等多种渠道,提升了制造业企业的创新效率^[9]。然而,这些研究大多仅关注了企业创新的结果,较少关注产学研合作创新过程。尽管有部分学者注意到数字化转型有助于企业协同创新活动的开展^{[10][11]},但较少聚焦产学研合作创新。例如,赵宸宇等(2021)在考察数字化与企业全要素生产率关系时提出,数字化转型拉近了企业与消费者的距离,使消费者可以广泛参与到产品生产和价值创造过程^[11]。因此,深入考察数字化转型对企业产学研合作创新的影响,对于全面认识数字化转型与企业创新的关系具有重要理论意义。

相比现有文献,本文可能的研究贡献如下。第一,从产学研合作创新视角,深化了数字化转型与企业创新关系的理解。现有研究大多关注了数字化转型对企业创新绩效的影响,如张吉昌和龙静(2022)考察了数字化转型对企业创新绩效的影响^[8],陈金丹和王晶晶(2022)研究了数字化转型与企业创新效率的关系^[9],但较少关注产学研合作创新。企业创新能力的提升不仅依赖于创新投入,产学研合作创新等创新模式的支撑也十分重要。本文发现,数字化转型促进了企业产学研合作创新,丰富和拓展了数字化转型与企业创新的相关文献。第二,从数字化转型视角,拓展了企业产学研合作创新影响因素的相关研究。现有文献主要考察了地理位置^[5]、研发投入^[12]、外部资源依赖性^[13]等因素对企业产学研合作创新的影响,较少关注数字化转型的作用。在数字化时代,数字化转型已成为企业提升竞争优势的重要战略选择。尽管有部分学者指出数字化转型有助于企业合作创新活动的展开^[11],但较少聚焦产学研合作创新。本文不仅揭示了数字化转型作用于企业产学研合作创新的机理,还提供了相关经验证据,丰富了企业产学研合作创新影响因素的相关研究。此外,数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用也为政府推动数字化建设、加快建设科技强国提供了理论和经验支撑。

二、理论分析与研究假设

产学研合作创新是指企业与高校、科研院所之间的合作创新。产学研合作创新能够帮助企业充分利用外部知识,从而保证技术升级的顺利进行^{[1][2]}。然而,虽然产学研合作创新有助于企业创新活动的开展,但也面临较高的信息不对称问题^[3]。信息不对称问题不仅增加了企业寻找合意合作伙伴的信息收集成本,也增加了企业与合作伙伴的交流协同成本^{[4][5]}。

数字化转型是指企业利用数字技术对其战略思维、组织结构、商业模式和业务流程等的全方位重塑,构建以数据要素为核心驱动因素的价值体系的过程^[6]。本文认为,数字化转型有助于缓解企业在产学研合作创新中面临的信息不对称难题,促进企业产学研合作创新的开展,原因如下。

第一,数字化转型降低了企业寻找合意合作伙伴的信息收集成本。合作伙伴的知识、技能互补性是确保产学研合作创新质量的关键因素之一^[14]。在产学研合作创新活动中,合作伙伴的识别、匹配是首先需要开展的工作。然而,由于市场信息的不对称,寻找知识、技能等互补的合作伙伴往往需要较长的时间成本和较高的经济成本^[15]。数字化转型提升了企业市场信息的收集和获取能力,降低了企业外部信息收集和匹配成本^[16],有助于企业寻找与其知识、技能等互补的合作伙伴。互补的合作伙伴极大提高了产学研合作创新的有效性,提升了企业参与产学研合作创新的积极性^[17]。因此,数字化转型通过帮助企业寻找合适的合作伙伴,降低企业寻找合意合作伙伴的信息收集成本,促进了企

业产学研合作创新。

第二,数字化转型降低了企业与合作伙伴的交流协同成本。畅通的信息交流机制是确保高效产学研合作创新的关键^[18]。从地域分布来看,企业与高校、科研院所等产学研合作创新伙伴往往分布在不同地区。受地理距离影响,企业与合作伙伴间的面对面信息交流、协作成本高昂^[19]。研究表明,地理距离产生的信息交流和协同成本较高是导致产学研合作创新绩效低的重要原因^[5]。区别于传统的面对面信息交流方式,信息技术的运用能够有效压缩企业与合作伙伴间的时空距离,使企业能够及时、高效地与合作伙伴交流^[10],即信息技术的运用对于确保产学研合作创新高绩效十分关键^[20]。类似的,吴友群等(2022)在考察数字化对制造业全球价值链竞争力的影响时指出,数字化消除了空间距离带来的交流约束,实现了不同国家、不同价值链环节企业的数据共享、协同研发和同步决策等^[21]。因此,数字化转型通过方便企业与合作伙伴间的交流协同,提升了企业参与产学研合作创新的可能性。

此外,数字化转型还提升了企业创新能力。企业产学研合作创新的成功还有赖于自身的创新能力^[22]。数字化转型提升了企业外部市场信息的获取能力,有助于企业从客户、供应商等利益相关者获取有价值的异质性知识,提升企业创新能力^[23]。同时,数字化转型还促进了制造、管理和研发等企业部门间的信息交流和共享,优化了企业创新资源,进一步增强了企业创新能力^[24]。而且,数字化转型还可以提升企业技术创新效率^[25]。良好的创新能力进一步提升了企业产学研合作创新成功的可能性。因此,数字化转型通过提升企业创新能力,同样有助于企业产学研合作创新的开展。

综合上述分析,本文提出如下研究假设:数字化转型促进了企业产学研合作创新,即数字化转型水平越高,企业产学研合作创新的可能性越大。

三、研究设计

(一)样本选择与数据来源

本文以2011—2021年A股生物医药制造业上市公司为初始研究样本。选取生物医药制造业的原因在于,该行业技术迭代升级较快,持续大量的创新活动是其保持核心竞争力的重要源泉,且更愿意披露创新活动相关事项^[26],这为本文的研究提供了可能。产学研合作创新数据来自国家知识产权局官网,由作者手工收集获得;企业数字化转型数据来自上市公司年报,由作者采用词频法构建;企业规模、企业年龄等企业特征数据来自希施玛(CSMAR)数据库和中国研究数据服务平台(CNRDS)数据库。按惯例,我们剔除了样本缺失值、资产负债率大于1等样本异常值。经处理后,最终得到1175个企业年度观测值。为减轻样本异常值对估计结果的影响,我们对所有连续变量进行了上下5%的缩尾处理。

(二)模型与变量说明

本文的被解释变量为虚拟变量,为验证本文提出的研究假设,我们构建了如下Probit模型:

$$CO_INNOV_{it+1} = \alpha_0 + \alpha_1 DT_{it} + \sum Control_{it} + Fixed\ effect + \epsilon_i \quad (1)$$

模型(1)中,CO_INNOV表示企业产学研合作创新,为虚拟变量。借鉴刘斐然等(2020)的研究思路^[1],本文从联合申请专利视角来表征企业的产学研合作创新:当企业的联合申请专利中有大学、研究院等高校、科研院所时,表示企业参与了产学研合作创新,赋值为1,否则为0。在数据采集上,我们首先登录国家知识产权局专利检索官网,分别用上市公司全称和简称检索上市公司专利申请情况;其次,依据专利申请人中是否有高校、科研院所,分年度逐一判断企业是否有产学研合作创新专利;最后,依据是否有产学研合作创新专利对企业的产学研合作创新情况进行赋值。考虑到专利申请的滞后性,我们使用t+1期产学研联合申请专利情况来表征t期企业的产学研合作创新。

DT表示企业数字化转型。借鉴赵宸宇等(2021)的做法^[11],我们使用数字化转型的词频来表征企业的数字化转型强度。如表1所示,在数字化转型关键词的选择上,我们沿用了吴非等

(2021)的做法^[7],从人工智能技术、大数据、云计算技术、区块链技术和数字技术运用等五个维度进行提取。数字化转型词频越多,表明企业的数字化转型程度越高。为减轻样本异常值对估计结果的影响,我们对该指标进行对数化处理。根据研究假设,我们预期企业数字化转型指标的估计系数显著为正。

表 1 企业数字化转型指数构建及关键词选取

维度	分类词语
人工智能技术	人工智能、商业智能、图像理解、投资决策辅助系统、智能数据分析、智能机器人、机器学习、深度学习、语义搜索、生物识别技术、人脸识别、语音识别、身份验证、自动驾驶、自然语言处理
大数据	大数据、数据挖掘、文本挖掘、数据可视化、异构数据、征信、增强现实、混合现实、虚拟现实
云计算技术	云计算、流计算、图计算、内存计算、多方安全计算、类脑计算、绿色计算、认知计算、融合架构、亿级并发、EB级存储、物联网、信息物理系统
区块链技术	区块链、数字货币、分布式计算、差分隐私技术、智能金融合约
数字技术运用	移动互联网、工业互联网、移动互联、互联网医疗、电子商务、移动支付、第三方支付、NFC支付、智能能源、B2B、B2C、C2B、C2C、O2O、网联、智能穿戴、智慧农业、智能交通、智能医疗、智能客服、智能家居、智能投顾、智能文旅、智能环保、智能电网、智能营销、数字营销、无人零售、互联网金融、数字金融、Fintech、金融科技、量化金融、开放银行

Control 为控制变量。借鉴现有文献,本文控制了研发投入(Rd)、企业规模(Size)、企业年龄(Age)、企业属性(Soe)、独立董事占比(Indd)、董事长兼任总经理(Dual)、资产负债率(Leve)、净资产收益率(Roe)、第一大股东持股比例(Shrcr1)、分析师关注度(Ana)、媒体关注度(Media)以及机构投资者持股比例(Institution)等可能影响产学研合作创新的企业特征变量。其中,研发投入越多,企业外部知识吸收能力越强,企业越能够有效整合外部知识来开展产学研合作创新;企业规模越大,企业拥有的研发资源越多,越有能力开展产学研合作创新;相比非国有企业,国有企业具有天然的政府联系优势,更容易与高校、科研院所建立联系,更容易开展产学研合作创新;企业资产负债率越低、净资产收益率越高,企业拥有开展产学研合作创新的资源越多,越有能力开展产学研创新活动;第一大股东持股比例越高,越可能利用产学研合作创新活动谋求私利,从而不利于产学研合作创新活动的开展;分析师关注度、媒体关注度以及机构投资者持股比例越高,企业越有压力开展产学研合作创新以提升自身的可持续发展能力。此外,本文还控制了年份和地区固定效应。上述变量的定义和衡量方式如表 2 所示。

表 2 主要变量定义和说明

变量类别	变量名称	变量符号	变量定义
被解释变量	产学研合作创新	CO_INNOV	t+1 期企业与高校、科研院所所有联合申请专利时赋值为 1, 否则为 0
解释变量	企业数字化转型	DT	数字化转型的词频数加 1 后取自然对数
	研发投入	Rd	研发投入/主营业务收入
	企业规模	Size	企业总资产的自然对数
	企业年龄	Age	企业成立年数加 1 后取自然对数
	企业属性	Soe	控股股东为国有企业时, 赋值为 1, 否则为 0。
控制变量	独立董事占比	Indd	独立董事人数/董事总人数
	董事长兼任总经理	Dual	董事长兼任总经理时赋值为 1, 否则为 0
	资产负债率	Leve	负债总额/资产总额
	净资产收益率	Roe	净利润/平均资产总额
	第一大股东持股比例	Shrcr1	第一大股东持股数量/公司总股数
	分析师关注度	Ana	分析师关注人数加 1 后取自然对数
	媒体关注度	Media	新闻媒体报道企业数量加 1 后取自然对数
	机构投资者持股比例	Institution	机构投资者持股数量/公司总股数

四、实证结果与分析

(一)描述性统计分析

表3汇报了主要变量的描述性统计结果。CO_INNOV的均值为0.168,表明有16.8%的样本企业参与了产学研合作创新;DT的最大值为 $10(e^{2.398} - 1)$,均值为 $0.560(e^{0.443} - 1)$,最小值为0,表明企业间数字化转型水平差异较大。在控制变量方面,Rd的最大值为0.113,最小值为0,表明企业间的研发投入差异较大;Soe的均值为0.334,表明样本企业中有33.4%的企业为国有企业;Leve的均值为0.291,表明样本企业的平均资产负债率为29.1%;Roe的均值为0.112,表明样本企业的平均净资产收益率为11.2%;Shrcr1的均值为0.337,表明样本企业的第一大股东平均持股比例为33.7%。其他控制变量的统计值均在合理范围内,在此不再赘述。此外,主要变量的Pearson相关性检验显示,模型的多重共线性问题并不严重。

表3 描述性统计

变量名	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
CO_INNOV	1175	0.168	0.374	0	1
DT	1175	0.443	0.744	0	2.398
Rd	1175	0.021	0.035	0	0.113
Size	1175	21.920	0.880	20.450	23.650
Age	1175	2.869	0.274	2.303	3.296
Soe	1175	0.334	0.472	0	1
Indd	1175	0.377	0.082	0.250	0.545
Dual	1175	0.357	0.479	0	1
Leve	1175	0.291	0.159	0.059	0.609
Roe	1175	0.112	0.062	0.009	0.232
Shrcr1	1175	0.337	0.129	0.150	0.601
Ana	1175	2.005	0.864	0.693	3.401
Media	1175	1.931	1.068	0	3.829
Institution	1175	0.455	0.244	0.0490	0.902

(二)基准回归分析

表4汇报了数字化转型对企业产学研合作创新的估计结果。其中,第(1)列为控制了研发投入(Rd)、企业规模(Size)、企业年龄(Age)、企业属性(Soe)和年份、地区固定效应后,企业数字化转型的估计结果。可以发现,数字化转型指标的估计系数在1%水平上显著为正,表明在数字化转型水平越高的企业中,企业产学研合作创新的可能性越大,即数字化转型促进了企业产学研合作创新。第(2)~(4)列为逐步增加独立董事占比(Indd)、董事长兼任总经理(Dual)等企业特征变量后,企业数字化转型的估计结果。可以发现,企业数字化转型指标的估计系数依然在1%水平上显著为正,表明数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用是稳健的,这验证了本文提出的研究假设。产生上述现象的内在原因在于,数字化转型通过提升企业信息技术运用能力,起到了帮助企业寻找合适的产学研合作创新伙伴、降低与合作伙伴交流协同成本的作用,从而提高了企业参与产学研合作创新的可能性。在第(4)列中,DT的估计系数值为0.265,从经济意义来看,这表明企业的数字化转型水平每提升1%,企业参与产学研合作创新的可能性将平均提升0.265%。

(三)稳健性检验

为确保研究结论的可信度,本文做了如下稳健性检验。

1.工具变量检验

本文的估计模型可能存在遗漏变量问题。例如,一些无法观察的因素,如决策者的性格特征等,可能会同时影响企业数字化转型与产学研合作创新。遗漏变量问题将导致数字化转型与企业产学研

合作创新的伪相关。为解决这一问题,本文尝试使用过去一年企业所在地区的数字化转型平均水平(L.DT_DIQU)作为企业数字化转型的工具变量。其原因在于,一方面,企业所在地区的数字化转型水平越高,企业越容易学习数字化转型的相关知识技术,越有可能开展数字化转型,满足工具变量的相关性要求;另一方面,过去一年企业所在地区数字化转型水平与当年企业的产学研合作创新活动没有直接联系,满足工具变量的外生性要求。表5第(1)列和第(2)列汇报了使用工具变量的检验结果。可以发现,在第(2)列中,企业数字化转型指标的估计系数显著为正,这与表4的估计结果完全一致,表明遗漏变量问题并未影响本文的研究结论,数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用是稳健的。

表4 基准回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
DT	0.274*** (0.070)	0.281*** (0.072)	0.275*** (0.072)	0.265*** (0.071)
Rd	0.929 (1.887)	0.819 (1.884)	0.481 (1.894)	1.228 (1.904)
Size	0.557*** (0.068)	0.565*** (0.067)	0.591*** (0.072)	0.408*** (0.080)
Age	0.721*** (0.261)	0.709*** (0.263)	0.724*** (0.266)	0.538** (0.274)
Soe	0.040 (0.130)	0.044 (0.130)	0.124 (0.137)	0.122 (0.141)
Indd		-0.373 (0.618)	-0.328 (0.626)	-0.396 (0.637)
Dual		0.089 (0.111)	0.087 (0.112)	0.087 (0.115)
Leve			-0.677* (0.376)	-0.439 (0.401)
Roe			0.968 (0.821)	-0.232 (0.957)
Shrcr1				-0.064 (0.495)
Ana				0.090 (0.073)
Media				0.244*** (0.057)
Institution				0.625** (0.282)
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
地区固定效应	控制	控制	控制	控制
常数项	-15.402*** (1.631)	-15.429*** (1.637)	-16.092*** (1.721)	-12.607*** (1.810)
观测值	1055	1055	1055	1055
Pseudo R ²	0.189	0.190	0.196	0.220

注:***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平,括号内的值表示标准误,下表同。

2. 更换企业数字化转型衡量方式

企业数字化转型的衡量误差可能会影响数字化转型与企业产学研合作创新的关系。对此,本文尝试使用由CNRDS数据库提供的企业数字化转型词频来重新表征企业的数字化转型情况(DT_1)。CNRDS数据库提供了上市公司年报中关于第三方支付、区块链、云计算、工业互联网、C2C、B2C等76个有关企业数字化转型的关键词词频,能够在一定程度上表征企业的数字化转型情况。表5第(3)列汇报了更换企业数字化转型指标的估计结果。可以发现,数字化转型指标的估计系数在1%水平上显著为正,表明数字化转型指标的测量误差并未影响本文的研究结论。

被解释变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	DT	CO_INNOV	CO_INNOV	CO_INNOV_G3
DT		0.732 * (0.380)		0.128 * (0.076)
DT_1			0.182 *** (0.062)	
L.DT_DIQU	0.473 *** (0.097)			
控制变量	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
地区固定效应	控制	控制	控制	控制
观测值	887	802	1055	915
R ² /Pseudo R ²	0.346		0.215	0.187

3. 更换产学研合作创新衡量方式

产学研合作创新的衡量方式同样可能会影响本文的研究结论。考虑到产学研合作创新是一个长期过程,需要多年的合作才有可能出现专利产出。对此,我们进一步尝试使用企业在当年、t+1 期、t+2 期或 t+3 期是否与高校、科研院所联合申请专利(CO_INNOV_G3)来表征企业的产学研合作创新情况。表 5 的第(4)列汇报了更换企业产学研合作创新指标的估计结果。可以发现,企业数字化转型指标的估计系数依然显著为正,表明产学研合作创新指标的测量误差并未影响文章的研究结论,数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用是稳健的。

(四) 机制检验

在理论分析中,本文强调降低信息收集、交流协同成本是数字化转型促进企业产学研合作创新的主要路径。由于信息收集、交流协同成本难以直接度量,本文借鉴余典范等(2023)的做法^[27],使用差旅费(TravelFee)来表征。在产学研合作创新活动中,企业实地收集潜在合作伙伴的信息以及与合作伙伴面对面交流协同均需要差旅费的支撑。因此,差旅费能较为直观地表征企业在产学研合作创新活动中的信息收集、交流协同等交易成本。为消除企业规模带来的影响,差旅费用企业主营业务收入予以标准化,数据来自 CNRDS 数据库。

表 6 汇报了机制检验的结果。可以发现,在加入控制变量前后,企业数字化转型指标的估计系数值均在 5% 及以上水平显著为负,表明数字化转型显著降低了企业差旅费,意味着企业数字化转型能降低包括信息收集、交流协同成本在内的各种交易成本,有利于企业产学研合作创新活动的开展。因此,该结果表明,降低信息收集、交流协同等交易成本是数字化转型促进企业产学研合作创新的作用机理。

表 6

机制检验

被解释变量	(1)	(2)
	TravelFee	TravelFee
DT	-0.037 *** (0.013)	-0.025 ** (0.012)
控制变量	未控制	控制
年份固定效应	控制	控制
地区固定效应	控制	控制
观测值	1151	1151
R ²	0.195	0.254

(五) 异质性分析

为深入考察数字化转型对企业产学研合作创新的促进效应,本文进一步分析了在不同企业属性、企业规模、地理位置和地区知识产权保护环境等情境中数字化转型与企业产学研合作创新的关系。

1. 企业属性异质性

区别于欧美经济发达体,我国存在特色鲜明的国有企业和非国有企业。相比非国有企业,国有企业拥有更多与高校、科研院所开展产学研合作创新的机会;在我国,高校、科研院所大多都拥有政府背景,如高校、科研院所等大多为事业单位,受中央政府(教育部)或者地方政府(教育厅)管辖;国有企业的最终控制权为中央政府(国资委)或地方政府(地方国资委)。共同的政府背景让国有企业较为容易地与高校、科研院所开展产学研合作创新活动。对应的,由于缺乏共同的政府背景支撑,非国有企业与高校、科研院所开展产学研合作创新的机会可能较为匮乏。更多的产学研合作创新机会为数字化转型发挥其信息收集、交流协同优势提供了平台支撑,因此数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用可能在国有企业中更为明显。

表7的(1)~(2)列汇报了区分企业属性的估计结果。可以发现,企业数字化转型指标的估计系数仅在国有企业样本中显著为正,这表明数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用主要体现在国有企业中。产生上述现象的原因在于,相比非国有企业,国有企业拥有更多与高校、科研院所开展产学研合作的机会,为数字化转型作用的发挥提供了良好的平台支撑,也印证了本部分的推断。建设科技强国离不开非国有企业的支撑,从这个视角来看,该结果也表明,政府部门需要加大对非国有企业产学研合作创新的支持力度,为其提供更多产学研合作创新信息交流平台。

表7 异质性分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	国有企业	非国有企业	规模较大企业	规模较小企业	省会城市	非省会城市	知识产权保护较好地区	知识产权保护较差地区
DT	0.656*** (0.185)	0.142 (0.095)	0.418*** (0.102)	0.072 (0.143)	0.201* (0.111)	0.373*** (0.113)	0.198** (0.081)	0.375* (0.211)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
地区固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	294	681	480	505	492	496	840	215
Pseudo R ²	0.430	0.235	0.261	0.188	0.204	0.342	0.226	0.399
系数差异P值		0.004		0.000		0.046		0.604

注:系数差异P值根据交互项模型的Chow检验的估计结果计算得到。

2. 企业规模异质性

不同规模企业拥有的人才、资金和社会资源等存在明显差异,这可能会影响数字化转型与企业产学研合作创新的关系。从人才资源角度来看,规模较大企业拥有更多人力资源,能帮助企业更为有效地运用数字化转型带来的信息收集、交流协同能力,放大数字化转型与企业产学研合作创新的关系;从资金资源角度来看,规模较大企业拥有更多资金资源,能进行更多数字化相关基础设施的投资,进一步提升数字化转型的赋能效应;从社会资源角度来看,规模较大企业拥有更多高校、科研院所等社会资源,数字化转型能帮助企业更为有效地整合社会资源,强化数字化转型与企业产学研合作创新的关系。因此,在规模较大企业中,数字化转型与企业产学研合作创新的关系可能更为明显。

根据企业规模的中位数,我们将研究样本划分为规模较大企业和规模较小企业。表7的(3)~(4)列汇报了区分企业规模的结果。可以发现,企业数字化转型指标的估计系数均为正,但仅在规模较大企业中显著,这表明数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用在规模较大企业中更为突出。产生上述现象的原因在于,规模较大企业拥有更多数字化转型所需的人才、资金和社会资源,能够更为有效地发挥数字化转型的作用,这印证了本部分的推断。

3. 地理位置异质性

从区域分布来看,超过98%的985、211高校以及88%的中科院等科研院所都集中在省会城市^[28]。在不同地理位置中,企业产学研合作创新活动的信息收集、交流协同成本可能存在差异;对于位于省会城市的企业而言,由于临近高校、科研院所,其面对面地寻找潜在合作伙伴及交流协同较为

方便,信息收集、交流协同成本较低;相反,对于非省会城市的企业而言,囿于地理距离的限制,其面对面寻找潜在合作伙伴的信息收集、交流协同成本较高。此外,非省会城市企业的信息收集、交流协同往往更依赖于信息技术。相比非省会城市,省会城市拥有更为完善的铁路、机场等交通网络,其出行时间更短,与异地高校、科研院所面对面信息交流协作的成本更低。面对面交流与网络交流是企业与外界信息交流、协作的主要路径,当面对面交流的成本高昂时,企业往往会更依赖于成本更低的网络交流^[29]。因此,如果数字化转型是通过降低企业信息收集、交流协同成本来促进产学研合作创新,那么该作用应在非省会城市更为明显。

依据企业办公所在地是否为省会城市,我们将研究样本区分为省会城市样本和非省会城市样本。表7的(5)~(6)列汇报了分组后的估计结果。可以发现,企业数字化转型指标的估计系数均显著为正,但非省会城市样本的估计系数值更大(组间系数差异P值为0.046),显著性更高,表明数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用在非省会城市企业中更为突出,这印证了本文的推断。

4. 地区知识产权保护环境异质性

中国幅员辽阔,区域间知识产权保护水平差异较大。地区知识产权保护环境会影响企业产学研合作创新的信息收集、交流协同成本:在知识产权保护环境较差地区,产学研协同创新的知识外溢风险较高,高校、科研院所等产学研合作伙伴向外界披露其创新活动相关知识的意愿较低,这增加了企业信息收集、交流协同的成本;相反,良好的知识产权保护环境减少了高校、科研院所对知识外溢的顾虑,便于企业的信息收集、交流协同。数字化转型主要通过降低企业信息收集、交流协同成本来推动产学研合作创新,因此数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用应在知识产权保护环境较差地区更为明显。

依据樊纲等计算的各省份知识产权保护指数的中位数,我们将研究样本划分为知识产权保护环境较好地区样本和知识产权保护环境较差地区样本。表7的(7)~(8)列汇报了对应估计结果。可以发现,企业数字化转型指标的估计系数均显著为正,表明不管是在知识产权保护环境较好地区还是较差地区,数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用均存在。从估计系数值来看,相比知识产权保护环境较好地区样本,企业数字化转型的促进作用在知识产权保护较差地区样本中更大,但两者无明显差异(组间系数差异P值为0.604),这基本印证了本部分的推断。

(六)进一步研究:高铁开通的调节效应

与数字化转型类似,企业所在地的高铁开通也改善了企业外部信息环境,降低了企业外部信息收集、交流沟通的成本^[30]。相比普通铁路,高铁具有方便、快捷等特征。高铁开通极大地降低了企业的出行时间成本,不仅有助于企业在全国范围内收集高校、科研院所等相关信息,也方便了企业与高校、科研院所之间的交流协同。那么,在企业产学研合作创新活动中,高铁开通与企业数字化转型之间存在怎样的关系?是互补还是替代?

为考察高铁开通在数字化转型与企业产学研合作创新之间的关系,我们构建了模型(2):

$$CO_INNOV_{it+1} = \alpha_0 + \alpha_1 DT_{it} + \alpha_2 HSR_{it} \times DT_{it} + \alpha_3 HSR_{it} + \sum Control_{it} + \epsilon_i \quad (2)$$

模型(2)中,HSR表示高铁开通,为虚拟变量:企业所在城市高铁开通的当年及其以后年份,HSR赋值为1,否则为0。相关数据通过中国铁路总公司、人民网、新华网等渠道手工收集获得。HSR×DT为高铁开通与企业数字化转型的交互项。

表8汇报了高铁开通与企业数字化转型交互项的估计结果。可以发现,交互项的估计系数显著为负,表明高铁开通之后,数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用降低,高铁开通与企业数字化转型之间表现为替代关系。产生上述现象的原因在于,高铁开通改善了企业外部信息环境,降低了企业外部信息收集和交流沟通成本,弱化了数字化转型的边际效应。从另一个角度来看,该结果也表明,数字化转型也替代了部分由高铁开通带来的企业外部信息环境改善的作用。在数字化经济时代,相比由外部交通环境改善带来的信息收集、交流协同能力的提升,企业内部数字化转型带来的相关能力改善对企业的发展可能更为重要。因此,该结果进一步凸显了数字化转型在帮助企业降低信息收集和交流协同成本中的重要性。

	(1)	(2)
DT	0.688 *** (0.170)	0.559 *** (0.171)
HSR×DT	-0.313 * (0.178)	-0.317 * (0.180)
HSR	0.012 (0.177)	0.140 (0.189)
控制变量	未控制	控制
年份固定效应	控制	控制
地区固定效应	控制	控制
观测值	1055	1055
Pseudo R ²	0.103	0.221

五、结论与启示

产学研合作创新是建设科技强国的重要路径。在数字化浪潮持续推进的背景下,本文基于2011—2021年A股生物医药制造业上市公司样本,考察了数字化转型对企业产学研合作创新的影响。研究发现,数字化转型对企业产学研合作创新具有促进作用,表现为数字化转型水平越高,企业产学研合作创新的可能性越大。机制检验发现,降低企业信息收集成本和交流协同成本是数字化转型推动企业产学研合作创新的重要路径。异质性分析发现,在国有企业、规模较大企业、非省会城市企业以及知识产权保护环境较差地区企业,数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用更为明显。进一步研究发现,在企业产学研合作创新活动中,数字化转型替代了部分由高铁开通带来的企业外部信息环境改善作用,两者呈替代关系。本文有助于全面认识数字化转型与企业技术创新的关系,也拓展了企业产学研合作创新影响因素的相关研究。

本文的研究具有如下重要政策启示。

第一,加快推进“数字中国”建设,赋能科技强国建设。产学研合作创新是提升企业乃至国家自主创新能力的重要路径。研究发现,数字化转型对企业产学研合作创新具有促进作用,这表明推动企业数字化转型,有助于加快我国科技强国建设。因此,在数字化浪潮的背景下,政府可顺势而为,引导企业更好地开展数字化转型。

第二,优化“数字中国”空间布局。研究发现,数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用在非省会城市企业中作用更为明显,表明囿于地理区位的劣势,非省会城市企业的产学研合作创新更依赖于数字化的支撑。然而,从“数字中国”的空间分布来看,非省会城市的数字化建设水平远低于省会城市。因此,政府部门需要注重非省会城市等偏远地区的数字化建设,引导、激励企业开展数字化转型。

第三,为非国有企业营造良好的产学研合作创新环境。研究发现,由于缺乏政府背景的支撑,非国有企业在产学研合作创新中面临着合作机会匮乏的窘境,数字化转型并未充分发挥其信息收集、交流协同的作用。因此,政府部门可通过搭建“产学研协同创新平台”等举措,加强非国有企业与高校、科研院所等产学研合作创新主体的联系,为非国有企业参与产学研合作创新提供更多机会。

第四,为规模较小企业的数字化转型提供更多人才、资金等支持。研究发现,由于人才、资金等资源较为匮乏,规模较小企业并未充分享受到数字化转型为企业带来的赋能效应,数字化转型对企业产学研合作创新的促进作用并不明显。因此,政府部门可加快“中小企业数字化转型服务平台”等建设,为规模较小企业的数字化转型提供更多技术指导、资金补助等公共服务,从而更好地发挥数字化转型的赋能作用。

参考文献:

[1] 刘斐然,胡立君,范小群.产学研合作对企业创新质量的影响研究[J].经济管理,2020(10):120—136.

- [2] 姚潇颖,卫平,李健.产学研合作模式及其影响因素的异质性研究——基于中国战略新兴产业的微观调查数据[J].科研管理,2017(8):1—10.
- [3] 李兆友,孙庆梅.产学研合作创新中的“市场失灵”及纠治[J].社会科学家,2013(5):58—61.
- [4] 张道藩,沈佳.组织邻近、知识转移、大数据采纳与产学研合作创新绩效:基于被调节的中介模型检验[J].上海对外经贸大学学报,2019(6):49—58.
- [5] 陈光华,王焯,杨国梁.地理距离阻碍跨区域产学研合作绩效了吗? [J].科学学研究,2015(1):76—82.
- [6] 钱晶晶,何筠.传统企业动态能力构建与数字化转型的机理研究[J].中国软科学,2021(6):135—143.
- [7] 吴非,胡慧芷,林慧妍,任晓怡.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[J].管理世界,2021(7):130—144.
- [8] 张吉昌,龙静.数字技术应用如何驱动企业突破式创新[J].山西财经大学学报,2022(1):69—83.
- [9] 陈金丹,王晶晶.数字化投入与制造业创新效率[J].经济经纬,2022(3):78—88.
- [10] 张昕蔚.数字经济条件下的创新模式演化研究[J].经济学家,2019(7):32—39.
- [11] 赵宸宇,王文春,李雪松.数字化转型如何影响企业全要素生产率[J].财贸经济,2021(7):114—129.
- [12] 黄菁菁.R&D投入与产学研协同创新——人力资本投入的门槛检验[J].软科学,2019(11):16—21.
- [13] 唐丽艳,刘旭华,王国红,等.企业资源依赖性与合作创新行为的关系研究[J].运筹与管理,2017(2):165—172.
- [14] 宋铁波,钟槟.跨区域战略联盟绩效关系研究[J].科学学与科学技术管理,2013(3):42—50.
- [15] 苏敬勤.产学研合作创新的交易成本及内外部化条件[J].科研管理,1999(5):68—72.
- [16] Lopez-Nicolas, C., Soto-Acosta, P. Analyzing ICTs Adoption and Use Effects on Knowledge Creation: An Empirical Investigation in SMEs[J].International Journal of Information Management,2010(6):521—528.
- [17] 吴松强,曹刘,王路.联盟伙伴选择、伙伴关系与联盟绩效——基于科技型小微企业的实证检验[J].外国经济与管理,2017(2):17—35.
- [18] 胡杨,李郁.多维邻近性对产学研合作创新的影响——广州市高新技术企业的案例分析[J].地理研究,2017(4):695—706.
- [19] 史烽,高阳,陈石斌,蔡翔.技术距离、地理距离对大学—企业协同创新的影响研究[J].管理学报,2016(11):1665—1673.
- [20] 王海红.产学研协同创新的信息化运作模式研究[J].中州学刊,2015(2):34—36.
- [21] 吴友群,卢怀鑫,王立勇.数字化对制造业全球价值链竞争力的影响——来自中国制造业行业的经验证据[J].科技进步与对策,2022(7):53—63.
- [22] 刘炜,樊霞,吴进.企业产学研合作倾向的影响因素研究[J].管理学报,2013(5):740—745.
- [23] Ferreira, J. J. M., Fernandes, C. I., Ferreira, F. A. F. To Be or Not To Be Digital, That Is the Question: Firm Innovation and Performance[J].Journal of Business Research,2019,101:583—590.
- [24] 宋德勇,朱文博,丁海.企业数字化能否促进绿色技术创新? ——基于重污染行业上市公司的考察[J].财经研究,2022(4):34—48.
- [25] 杨水利,陈娜,李雷.数字化转型与企业创新效率——来自中国制造业上市公司的经验证据[J].运筹与管理,2022(5):169—176.
- [26] 吴淑娥,仲伟周,卫剑波,等.融资金来源、现金持有与研发平滑——来自我国生物医药制造业的经验证据[J].经济学(季刊),2016(2):745—766.
- [27] 余典范,张家才,陈磊.企业数字化促进了资本跨地区流动吗? ——来自上市公司异地设立子公司的证据[J].财经研究,2023(12):91—105.
- [28] 胡浩,葛岳静,陈鑫弘.基于地域差异分析的高等院校与科研院所科教协同发展研究[J].经济地理,2013(11):7—14.
- [29] Fernandes, A. M., Mattoo, A., Nguyen, H., et al. The Internet and Chinese Exports in the Pre-Alibaba Era[J].Journal of Development Economics,2019,138(5):57—76.
- [30] Chen, D., Ma, Y., Martin, X., et al., On the Fast Track: Information Acquisition Costs and Information Production[J].Journal of Financial Economics,2022,143(2):794—823.

(下转第 148 页)