

引用格式: 李晨光, 罗杰. 科技成果转化非正式机制、路径研究与展望[J]. 世界科技研究与发展, 2024(3): 318-333.

科技成果转化非正式机制、路径研究与展望^{*}

李晨光^{**} 罗杰

(北方工业大学经济管理学院, 北京 100144)

摘要:近年来, 科技成果转化非正式机制与路径因其灵活开放备受瞩目, 但目前该领域的相关研究缺乏系统梳理。本文以“科技成果转化非正式机制与路径”为研究主题, 采用 CiteSpace 可视化软件, 对 2001—2023 年 WOS 和 CNKI 数据库的 161 篇精选文献进行了计量分析, 梳理了科技成果转化非正式机制的内涵, 展示了相关研究热点, 剖析了科技成果转化非正式机制和路径, 展望了前沿动向和研究机会。研究发现: 1) 国内外现有科技成果转化非正式机制内涵尚未统一, 但可以从人际互动、合同契约、转化代理视角进行辨析; 2) 科技成果转化非正式机制与路径的相关研究涵盖非正式组织、非正式制度、私人关系、非正式网络、数智化时代、企业数字化、内部网络结构等主题; 3) 科技成果转化非正式机制与路径的研究热点已从最初揭示非正式组织、制度在组织内外的运作关系, 逐步转向数智化时代背景下的“非正式”因素影响效益研究。此外, 构建了过程导向、内外部驱动因素影响的不同核心主体参与科技成果转化的非正式机制和路径分析框架。最后, 探讨了科技成果转化的非正式机制与路径的未来研究方向, 以期从新的视角丰富科技成果转化领域的研究。

关键词: 科技成果转化; 非正式转化机制与路径; 知识图谱; CiteSpace

DOI: 10.16507/j.issn.1006-6055.2024.01.002

Informal Mechanisms, Pathways Research and Prospects of Technology Transformation^{*}

LI Chenguang^{**} LUO Jie

(School of Economics, North China University of Technology, Beijing 100144, China)

Abstract: In recent years, informal mechanism of technology transfer has attracted significant attention due to its flexible and open mechanisms. However, the existing research of informal technology transfer lacks systematic organization and review. Focusing on the theme of “informal technology transfer”, this study utilizes CiteSpace visualization technology to conduct a quantitative analysis of 161 selected articles from the WOS (Web of Science) and CNKI (China National Knowledge

^{*} 教育部人文社科基金青年项目“基于 CAS 的产学研协同创新政策的响应机制研究”(20YJCZH066), 北京市自然科学基金面上项目“北京市科技创新成果转化政策的适应性响应机制研究: 多网络依赖与交互作用视角”(9222010), 国家社会科学基金“系统韧性视角下产学研深度融合创新体系高效协同”(23BGL055)

^{**} E-mail: lichenguang@ncut.edu.cn; Tel: 010-88802792

Infrastructure) databases, covering the period from 2001 to 2023. The study clarifies the connotation of informal technology transfer, presents the research hotspots, analyzes the mechanisms and pathways of informal technology transfer, and provides an outlook on emerging trends and research opportunities. Firstly, through a literature review, this paper discovers that the connotation of informal technology transfer has not been unified domestically and internationally. However, it can be distinguished from the perspectives of interpersonal interaction, contractual agreements, and transfer agents. Secondly, through textual analysis of existing research, this paper finds that studies related to informal technology transfer cover informal organizations, informal institutions, personal relationships, informal networks, the digital age, the digitalization of enterprises, and internal network structures. Thirdly, the research focus on informal technology transfer has evolved from initially revealing the operational relationships of informal organizations and institutions within and outside organizations to investigating the impact of “informal” factors in the context of the digital age. In addition, this study constructs an analytical framework for the implementation mechanisms and pathways of informal technology transfer, considering process orientation and the influence of internal and external driving factors on different key stakeholders’ involvement. Finally, the paper discusses future research directions for informal technology transfer, aiming to provide references for further in-depth studies in this field.

Keywords: Technology Transfer; Informal Transfer Mechanisms and Pathways; Knowledge Mapping; CiteSpace

科技成果转化水平的提升,是实现高质量发展、推进中国式现代化的重要支撑。党的二十大报告,对加快建设科技强国作出了重要战略部署。当前,我国科技创新自主发展,引起美国的警惕与不安。美国政府对部分中国科技企业实施了严厉的单边制裁,通过技术封锁遏制我国科技发展^[1]。在此背景下,以专利授权和技术许可为主的常规科技成果转化路径,受到政策约束和保密措施的负面影响,其作用在一定程度上被制约^[2]。相比之下,以开放式知识共享为导向的非正式转化路径,如学术会议、学术交流、网络平台等,凭借灵活开放的机制优势,有助于跨越科技封锁和政治限制,突破知识传播障碍,在推动知识扩散和技术转移方面发挥着日益重要的作用。

然而,科技成果转化的非正式机制与路径不同于产学研合作、科技成果转化办公室(Technology Transfer Office, TTO)、技术许可等正式转化形式,既不遵循正式路径的程序流程,也无法用描述正式路径的传统技术转移模型进行概括^[3, 4]。回顾现有文献,发现科技成果转化的非正式机制与路径研究尚存在以下几点争议。首先,科技成果转化的非正式路径内涵尚不明确。由于

科技成果转化的非正式机制与路径涵盖广泛的领域和形式,目前还没有一个统一的定义,这引发了关于科技成果转化的非正式机制与路径是隐性知识“流动—传递—转移”的辅助传播路径^[5],还是非法转化路径^[3]的对立性争论。因此,需要进一步明确科技成果转化的非正式机制和路径的涵义和范围。其次,科技成果转化的非正式路径适应性机制和关键影响因素有待深入研究。科技成果转化的非正式机制与路径过程普遍受知识保护、技术转移等因素影响,这引发了关于非正式路径是否存在“走后门”的便利性^[6]、缺乏监管的担忧^[7],与必要的正式路径失灵补救^[8, 9]和实质的合法性^[10]之间的博弈。因此,有必要深入研究科技成果转化的非正式机制和影响关键因素。最后,科技成果转化的非正式路径和效果评估尚不明确。尽管科技成果转化的非正式路径存在不可见性和难以评价的问题,但学者们已经提出了多种评估方法的可能性(如定性描述、质性分析、网络分析和定量评价等)。因此,需要进一步探索适用的路径分析框架和评价方法,以准确评估科技成果转化的非正式路径效果。

科技成果转化非正式机制与路径的进一步研

究需要首先厘清上述争议,因此本文系统地收集、整理和分析已有的相关研究成果和经验,从人际互动、合同契约、转化代理三个不同视角,明晰科技成果转化的非正式路径的内涵、效用机制和实施路径;运用 CiteSpace 文献计量分析,基于已有文献的发文机构和关键词聚类等方面进行可视化分析,呈现该领域的核心作者群、合作网络关系以及研究热点;通过系统梳理已有文献,归纳出六种科技成果转化的非正式路径类型及影响研究人员路径选择的关键因素,并在此基础上构建科技成果转化的非正式路径分析框架。本文旨在为相关研究者深入理解科技成果转化的非正式机制与路径的研究脉络,为正式与非正式科技成果转化路径的互补性协调发展提供有益的参考。

1 研究设计

1.1 研究方法

本文以“科技成果转化的非正式机制与路径”为研究主题,采用 CiteSpace 可视化技术进行计量分析,梳理科技成果转化的非正式机制与路径内涵,展示相关研究热点,剖析科技成果转化的非正式机制和路径,并展望前沿动向和研究机会。

1.2 文献样本选取

本文的文献来源为 WOS 和 CNKI 数据库。英文文献选择 WOS 为检索源,检索时将文献类别设定为“Article”,来源类别选择“WOS Core Collection”,以“Technology Transfer”为关键词,时间范围不限;中文文献选择知网为检索源,检索时将文献类别设定为“学术期刊”,来源类别选择“CSSCI”和“北大核心期刊”。以“科技成果转化”为关键词,考虑科技成果转化的非正式机制包含许多相关概念,以及这些概念在转化过程中产生直接或间接影响,因此设置主题为“科技成果转

化”“非正式制度”或“非正式网络”或“非正式渠道”或“非正式关系”或“私人关系”,检索条件为“精确,时间范围不限”,检索日期为 2023 年 6 月 13 日。获得初步结果后,依次仔细阅读每篇文章的内容,判断与科技成果转化的非正式机制与路径相关程度,剔除相关性较弱的文献。最终确定本研究的样本量为 161 篇。

2 内涵及研究现状

2.1 内涵

科技成果转化的一般机制与路径包括产学研合作、TTO、技术许可等形式^[3]。在正式机制路径中,科技成果的价值和可行性需要经过专家评审和实地考察等环节进行验证,同时需要进行相关法律法规合规的审查或合同的签订。而科技成果转化的非正式机制与路径被认为是一类有价值信息自由交流的“关系渠道”^[3,4]。国外学者们从不同维度对其概念进行了界定,这些定义贯穿于产学研协同、军民融合、跨域技术转移等过程。但是,众多维度也导致学者们对科技成果转化的非正式机制与路径概念界定存在分歧。通过对文献的梳理,本研究从人际互动、合同契约以及转化代理三个角度归纳和总结了科技成果转化的非正式机制与路径的内涵。具体表述如图 1 所示。

从人际互动的视角来看,Grimpe 和 Hussinger^[5]定义科技成果转化的非正式机制与路径为一种隐性知识在创新主体之间传播的机制,不以获取专利或技术许可为目的,例如非正式会谈和咨询。De Moortel 和 Crispeels^[11]也强调了科技成果转化的非正式机制与路径依赖于研发人员之间的隐性知识传递。Link 等^[12]认为科技成果转化的非正式机制与路径更集中在研究人员和产业人员的互动上,而不是专利授权。但这些基于人际互动的

维度 视角	内涵表述	代表性文献	内涵辨析	归纳界定
人际 互动 视角	科技成果转化非正式机制与路径是一种隐性知识在研发人员之间流动、传递的机制,不以获得专利或技术许可为目的;	Grimpe 和 Hussinger ^[5] De Moortel 和 Crispeels ^[11]	非正式机制与路径: • 基于信任和个人关系构建互动; • 依赖于隐性知识传递; • 强调灵活性和自发性,不需要正式的框架或结构; • 能迅速调整和适应新的信息和情况,提供个性化的解决方案; • 可能存在文档记录和度量难度,因为活动往往不形式化。 正式机制与路径: • 通过明确的组织架构和流程促进互动; • 依赖于显性知识,如专利、产品样品等; • 需要遵守既定的规则和程序,通常有详细的文件和合同支持; • 可能在适应新情况时显得较为僵化,调整过程可能缓慢; • 活动和成果更容易被追踪和评估,便于管理和监督。	广义界定: 科技成果转化的非正式机制与路径指的是在科技成果从研发阶段向商业化、产业化发展的过程中,除了法定程序和正式合同之外的各种形式和途径。 广义上的定义强调了非正式交流在科技成果转化过程中的普遍性和必要性。 狭义界定: 狭义上的科技成果转化的非正式机制与路径则更加聚焦于那些完全在正式科技转移办公室流程之外、未涉及任何书面合同或法律手续的知识和技术转化活动。 狭义界定强调了有界限和明确的非正式互动,其核心是弱形式的、非契约化的合作和知识转移。
	科技成果转化的非正式机制与路径更集中在研究人员和产业人员的互动上,而不是产权和专利授权。	Link 等 ^[12] Baglieri 等 ^[13] Siegel 等 ^[14]		
合同 契约 视角	科技成果转化的非正式机制与路径是发生在正式路径(按法定程序实现研究成果的商业化和产业化)之外的所有转化活动;	Belitski ^[9] Balven 等 ^[15] Shaikh 和 Randhawa ^[30]	非正式机制与路径: • 重在口头协议和默契; • 可能与正式合同并行,作为一种补充或隐性的扩展; • 非正式机制下的合作可能更快启动,因为它绕过繁复的审批流程; • 由于缺乏法律约束,风险可能更高,但也提供了更大的灵活性。 正式机制与路径: • 一切活动基于法律和明确的条款; • 更加明确的责任、权利和义务界定; • 启动合作前需要更多时间来商议和签署合同,可能涉及复杂的谈判; • 由于合同的约束,参与方的风险相对较低,但这也可能限制操作的灵活性。	
	科技成果转化的非正式机制与路径是未通过签署合同等方式合法化的路径,即不通过科技成果转化办公室(TTO)等正式途径进行的转化活动。	Hayter 等 ^[3] Markman 等 ^[6] Vega-Gomez 等 ^[10] Battaglia 等 ^[4]		
转化 代理 视角	广义上,科技成果转化的非正式机制与路径包括所有利益相关者面对面交流和非正式信息交互环节,不考虑是否与科技转移办公室签署了正式合同;	Sohail 等 ^[17] Schaeffer 等 ^[18]	非正式机制与路径: • 转化代理(如孵化器、加速器等)通过非正式的网络活动促进科技成果转化; • 侧重于创造性思维和创新,鼓励开放式交流和协作; • 非正式路径可能更适合初创企业和小型企业,以快速适应市场和技术的变化。 正式机制与路径: • 转化代理在正式机制下通常扮演协调者和中介的角色,确保合同和法规的遵守; • 强调可持续性和规模化的商业化过程; • 正式路径可能更适合成熟企业和大型组织,它们寻求稳定性和可预测性。	
	狭义上,科技成果转化的非正式机制与路径仅指在没有正式合同参与的情况下进行的代理为中介的信息交互环节。	Horner 等 ^[16]		

图 1 多维度视角下科技成果转化非正式机制与路径的内涵

Fig.1 Multidimensional Perspectives on the Essence of Informal Technology Transfer

科技成果转化非正式机制与路径的定义仍就建立在需要与科技转移办公室签署正式合同的观点上^[13],需要进一步关注创新和创业学者技术转移行为的关注^[14]。因此,相关内涵包括了人际之间

的面对面互动和非正式交流等非正式机制。

从契约视角来看, Balven 等^[15]定义科技成果转化的正式机制与路径为按法定程序实现研究成果商业化和产业化的转化路径, 科技成果转化的非正式机制与路径则是发生在正式转化之外的所有转化活动, 即正式转让机制与路径必须通过研究者所在大学的 TTO, 而非正式转化机制与路径是在 TTO 之外进行的。Hayter^[3]认为科技成果转化的非正式机制与路径是未通过签署合同等方式合法化的路径。Markman 等^[6]则将科技成果转化的非正式机制与路径比喻为“走后门”。但科技成果转化的非正式机制与路径并不意味着违反法律或大学规定^[10]。这种基于是否签署合同的科技成果转化机制与路径定义忽略了企业与研究人员之间是否存在面对面交流、互动等非正式环节, 从而没有考虑到某些隐性知识或成果可能在这些环节中转化。例如, 合作研究与专利许可协议都属于正式转化机制与路径。然而, 科技成果转化的非正式机制与路径能够平衡科研人员缺乏商业和管理能力, 以及多方沟通差距^[4]。可见, 科技成果转化的非正式机制与路径与正式机制与路径互为补充, 也属于合法的转化途径, 对推动科研成果向经济社会价值转化发挥着重要作用。

从转化代理视角来看, Horner 等^[16]从科技成果转化的非正式机制与路径有效性出发, 发现了代理人能够集成政策导向、市场效益、公共价值和人力资本等综合影响。代理特征扩大了科技成果转化的范围, 当前普遍以孵化器、加速器、创新中心、创业空间等形式扩大成果转化效益^[17]。Schaeffer 等^[18]从对科技成果转化非正式机制与路径进行了广义和狭义上的界定: 广义上, 非正式机制与路径包括所有面对面人际交流和非正式信息交换环节, 不考虑是否与科技转移办公室签署正

式合同; 狭义上, 非正式机制与路径仅指在没有正式合同参与的情况下进行的一切面对面人际互动和非正式交流。

综上所述, 本文认为可以从广义与狭义两个方面对科技成果转化的非正式制度与路径进行界定。广义方面, 科技成果转化的非正式机制与路径指的是在科技成果从研发阶段向商业化、产业化发展的过程中, 除了法定程序和正式合同之外的各种形式和途径。这包括了研究人员之间的非正式会谈、咨询、共享隐性知识, 以及与产业界人士的非正式互动等。这样的机制和路径不依赖于 TTO 的正式介入, 也不一定体现在书面合同或协议上。此概念承认知识和技术经由人际沟通和社群互动的方式进行传播, 这些交流可能发生在会议、行业聚会、共同研究项目或者其他非正式的职业场合。狭义上的科技成果转化的非正式机制与路径则更加聚焦于那些完全在正式科技转移办公室流程之外、未涉及任何书面合同或法律手续的知识和技术转化活动。这涉及的是更加隐秘的、依赖于个人关系和信任的交流, 如私下里的建议、技术援助、经验传授等, 这些都可能对科技成果的转化。狭义上的定义认为, 只有当交流完全摆脱了正式合同和 TTO 的参与时, 这种互动才能被视为非正式机制与路径。

此外, 与科技成果转化非正式机制与路径相关的概念还有非正式制度、非正式组织、非正式网络等。

2.2 研究现状

如图 2 所示, 本文生成了研究热点的时间线图, 呈现了“科技成果转化的非正式机制与路径”相关研究热点主题的演变脉络, 以反映该领域的研究现状。该图显示, “科技成果转化的非正式机制与路径”相关研究主题从最初关注非正式组

织、非正式制度,到后来兴起的非正式网络、内部网络结构,再到当前企业数字化、数智化时代,研究重点也由初期揭示非正式组织、非正式制度在组织内外的运作关系,发展到聚焦组织非正式网络中的隐性知识转移、传递和共享。随着互联网的日益普及,学者开始将正式网络与非正式网络进行结合和对比,考察不同形式网络结构对组织能力、绩效和知识流动的影响。此外,数智化时代的到来促使学者将“科技成果转化的非正式机制与路径”研究与时代背景结合,探讨数智环境下企业“科技成果转化的非正式机制与路径”对其组织结构、数字能力和资源分配的影响。

3 科技成果转化的非正式机制

科技成果转化的非正式机制系统涉及来自个体、组织、中介机构和环境等多个层面的多元参与主体。鉴于科技成果转化的非正式机制参与主体的多样性和转化机制的复杂性,本文基于四个核心参与主体的视角,以驱动因素为切入点,分析了

不同主体参与的科技成果转化的非正式机制。科技成果转化的非正式机制驱动因素是指促使研究人员选择非正式转化路径的具体影响因素。通过对现有文献的归类与梳理,科技成果转化的非正式机制驱动因素可以分为内部因素和外部因素。内部因素包括性别、年龄、个人网络、个人职称、个人动机、个体合作经验等^[10, 12, 14, 19-23]。外部因素则包括组织文化、岗位合同、团队带头人知名度、组织公平环境、组织竞争环境等^[10, 24-26]。本文围绕个体、组织、中介机构三个核心参与主体及多样化的成果范畴,探究不同视角下科技成果转化的非正式驱动机制。具体科技成果转化的非正式机制的驱动因素如表 1 所示。

3.1 个体因素驱动视角

从非均衡的视角看,影响研究人员科技成果转化非正式机制的内部因素有如下三点。

一是不同学科领域中男女比例存在差异,成果转化非正式机制中存在性别效应,如男性教师

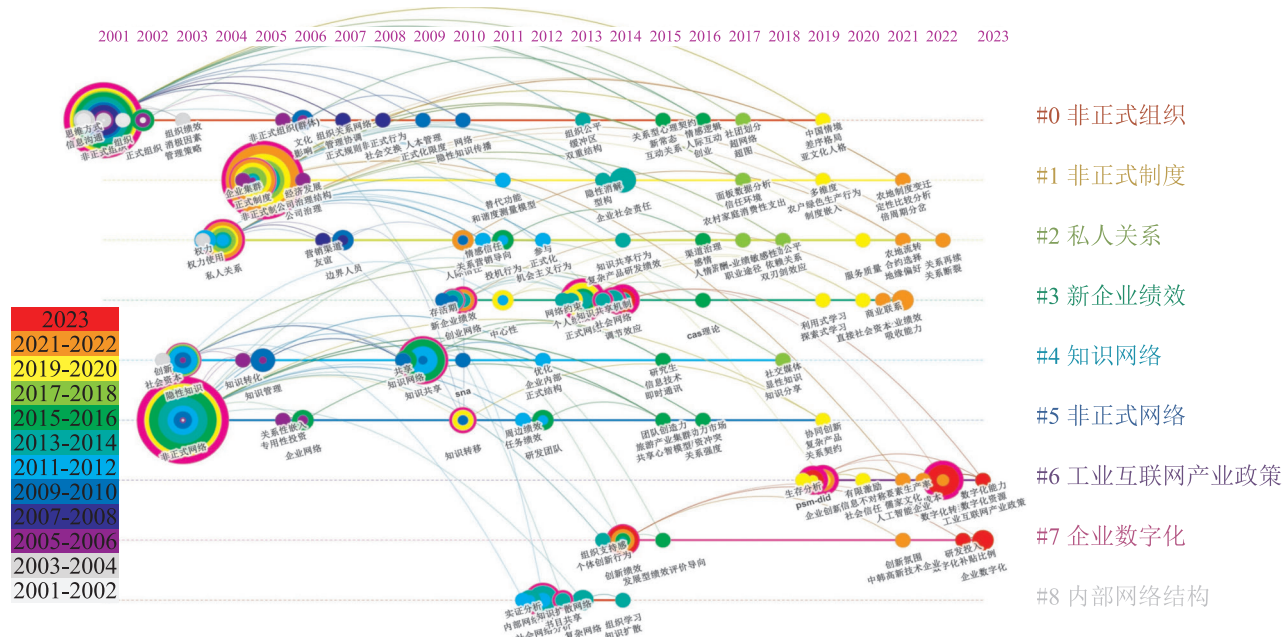


图2 研究热点时间线图谱

Fig.2 Research Hotspot Timeline Mapping

表 1 科技成果转化非正式机制影响因素

Tab. 1 Informal Factors Influencing Technology Transfer of Achievements

分类	核心主体	影响因素	代表性文献
内部因素	个体	性别、个人动机、个体经历、个人职称、所属学科、个体合作经验、个体合作网络、个体认知能力	VegaGomez 等 ^[10] ；Link 等 ^[12] ；Siegel D 等 ^[14] ；Sánchez-Barriolueng ^[19] ；Skute 等 ^[20] ；Nsanzumuhire 等 ^[21] ；Etzkowitz 等 ^[22] ；Perkmann 等 ^[23]
	组织	组织文化、岗位合同、奖惩制度、组织竞争环境、组织公平环境、团队带头人知名度	Grimpe 等 ^[5] ；Vega-Gomez 等 ^[10] ；Waldman 等 ^[26]
外部因素	中介机构 ¹⁾	机构规模、官僚程度、经验丰富程度、中介人员数量、中介人员沟通能力、中介人员认知能力、中介人员专业能力	Link 等 ^[12] ；Perkmann 等 ^[23] ；Good 等 ^[27] ；Ferreira 等 ^[28] ；Micozzi 等 ^[29] ；Brantnell 等 ^[30]
	科技成果	成果类型、应用领域、隐性知识、转化模式	Siegel D 等 ^[14] ；Zahra 等 ^[42] ；Wright 等 ^[43]

1) 中介机构包括: TTOs、大学孵化器(University Incubators, UIs)、合作研究中心(Cooperative Research Centres, CRCs)。

比女性教师更可能选择科技成果转化非正式路径^[12],因此性别与所属学科是影响因素之一。

二是资源配置与学术荣誉不匹配,终身教授不仅具有学术地位和声誉,还拥有丰富研究经验,且无职称和晋升压力,更有动机通过与企业合作获取资助或助力研究,而企业也更愿与声望卓著的科研人员合作。例如,基于名誉和资历的教授更能满足实际转化需求^[22],终身教授比非终身教授更可能参与科技成果转化的非正式路径^[5]。因此,个人职称和个人动机属于科技成果转化非正式机制的内部影响因素。

三是资历经验与预期收益不对等,经验丰富的研究人员在科技成果转化非正式路径中积累了技巧和策略,具备广阔的人脉网络和丰富的社会

资本,更容易与企业建立伙伴关系。相比之下,缺乏转化经验的研究人员参与科技成果转化的非正式路径的可能性较小^[18, 20]。因此,个体经历、个体合作网络、个体合作经验和个体认知能力也属于内部因素。

3.2 组织因素驱动视角

从社会认同视角审视组织文化因素发现,组织文化是组织内被广泛接受的、隐性的价值观,它决定了组织内成员对外部环境变化的理解和反应方式,并形成社会认同^[31]。如果组织文化鼓励创新、支持员工发展,研究人员参与科技成果转化非正式路径的动力和获得的资源会更多。但不同组织产生的组织文化影响效应存在显著差异,如当组织文化重视制度、规范性,缺乏创新精神时,研究人员也可能被迫选择科技成果转化非正式路径来避免组织文化下的各种限制和束缚^[5]。

从博弈视角审视组织竞争环境因素发现,由于大部分组织研究经费通过竞争获取,研究人员为使自身利益最大化,会更倾向于选择科技成果转化非正式路径来获取其他个体不具备的资源和信息,从而在组织中更具竞争力,如当研究人员所在机构同行群体的规模越大时,其内部合作机会越多,但研究经费的竞争压力也会更大,因此学者们更有可能参与科技成果转化非正式路径^[5]。

从公平视角审视组织公平环境因素发现,组织是否公平影响着科技成果转化形式偏差,组织成员希望获得公正、平等和公平的待遇。如果组织存在不公平现象,研究人员会通过非正式路径满足需求。研究显示,组织公正与选择科技成果转化正式路径相关,而与科技成果转化非正式路径负相关^[26]。

从激励视角审视岗位合同因素发现,如果岗位合同规定科研人员收入份额过低,会降低他们

通过正式商业化活动实现科技成果转化的动机,促使选择非正式路径进行成果转化,凭借自身力量直接将科技成果带入市场^[32]。如对比美国与德国的岗位合同差异发现,美国的教职员工通常每年只领取 9 个月的工资,而德国的学者则领取 12 个月的工资,缺少的 3 个月工资促使美国教师寻求其他收入机会,并参与科技成果转化非正式活动^[5]。

从操作条件视角审视组织奖惩机制发现,组织奖惩机制对于个体行为和个体决策的引导作用至关重要,研究人员一般会遵循经济性原则对组织激励、惩罚措施等操作性条件作出反应。这就导致组织如果不顾诉求完善激励措施,科技成果外流将日趋严重^[33]。

从合作效应视角审视团队带头人知名度因素发现,团队带头人通过其知名度和影响力拓宽社交网络,从而高效地推进成果资源整合、市场营销、商业谈判等流程,因此知名团队带头人更可能选择科技成果转化非正式路径。如作为研究小组的领导者,需要积极与工业界人士进行接触,以更好地了解市场需求,提供更符合实际需求的解决方案,同时,随着团队带头人知名度逐渐扩大,应该更有动力地参与科技成果转化的非正式路径,进一步拓展团队的影响力^[5,23]。这种基于团队带头人产生的合作效应能够显著激发其他研究人员参与科技成果转化非正式路径的热情。

3.3 中介机构因素驱动视角

科技成果转化的中介机构包括 TTO、政府支持的产业园区和孵化器,以及由私营企业建立的第三方中介组织,旨在于解决研发与成果转化之间的障碍问题,即建立学术界与工业界的逻辑桥梁^[34]。但在新兴经济体国家,这些中介机构的技术转移流程较为繁琐、法律制度不清晰, TTO 的成

果转化效率较低^[9]。考虑到新兴技术演进和扩散具有一定的时间限制,为避免错过行业机遇,许多技术选择通过非正式路径进行转化。因此, TTO 等中介机构作为科技成果转化非正式路径外部因素核心主体之一,与研究人员之间的互动体验决定了研究人员成果转化路径选择。

从非协调视角审视中介组织发现,一是 TTO 人员认知能力与实际认知距离错位。研究人员处于概念阶段并试图评估科技成果转化的可行性时,个体往往在寻找“有意义”的触发点和面对新的逻辑,即研究人员所代表的学术逻辑追求的是科学价值、研究自由、获得同行认可以及研究成果的发表,而 TTO 所代表的商业逻辑则更加注重商业价值^[21]。若 TTO 人员认知能力不足以调和不同的逻辑、改善主体之间认知距离来将不同主体的个人观点、想法联合起来,研究人员更可能选择科技成果转化非正式路径,如 TTO 的核心活动为减少认知距离以及转化壁垒,促进产业界和学术界理念的融合^[33,35]。

二是 TTO 人员无法与研究人员建立有效沟通。这就导致技术无法商业化应用,研究人员也更倾向于非正式路径^[21]。具体来说,产业界和学术界遵循不同的逻辑体系,这些逻辑植根于各自的文化框架、利益、目标和行为方面。如果 TTO 人员无法与研究人员建立沟通桥梁,降低两者在理念和认知上的鸿沟,科技成果就无法实现商业化转化。因此, TTO 人员良好的沟通能力是推动科技成果转化的关键。

三是 TTO 人员专业水平与转化问题所需能力不对等。如果 TTO 专业人员能力不足,无法为研究人员提供所需的项目申报、融资申请和业务洽谈等方面的支持,研究人员则更倾向科技成果转化的非正式路径^[29,36]。因此,只有技术经验丰

富的 TTO 专业人员才能有效推动科技成果转化。

此外, TTO 组织中的专业人员数量也会影响研究人员参与非正式科技成果转化路径选择。已有研究显示, TTO 的全职人员数量越多,与研究人员的互动频繁,可以促使研究人员选择正式路径进行专利申请;相反,如果 TTO 专业人员数量不足和缺乏有效沟通,研究人员可能更倾向于非正式科技成果转化路径^[38]。因为规模充足、运转高效的 TTO 有助于获取高质量的科技成果转化^[25]。

从邻近性视角来看,组织的官僚程度对其认知接近性具有一定的影响。当组织官僚作风较严重时,研究人员更可能选择非正式科技成果转化路径。如在科技成果转化的开始阶段,研究人员与 TTO 人员在社会地位和地理距离上存在间隔,官僚作风在增加认知接近性的同时,也阻碍双方互动与合作,不利于解决交易壁垒^[21, 35],因此,组织官僚程度也是非正式科技成果转化路径的中介机构驱动因素。

TTO 规模大小是否影响研究人员的科技成果转化路径选择,学术界仍存在争议。部分研究认为, TTO 的规模与发明披露的数量呈明显的正相关,即 TTO 规模越大越能促使研究人员选择正式科技成果转化路径,原因是 TTO 工作人员可以让研究人员参与进来,与他们分享关于成果转化过程的重要信息^[39]。规模较大的 TTO 组织更有可能雇用具有特定专业知识和技能的雇员,从而产生更多的技术成果。但是,也有部分早期研究表明, TTO 规模大小与其科技成果转化绩效并无显著关系^[40]。随着 TTO 中介功能的日益完善,本文认为有必要对其作用进行深入探究。

3.4 科技成果因素驱动视角

我国将科技成果分为科学理论成果、应用技术成果和软科学成果^[7]。不同类型的科技成果,

其适用性和市场价值存在显著差异,选择不同的转化路径会对其实现商业化产生积极或消极影响。Kirchberger 等^[41]通过分析参与科技成果转化的企业数据发现,近三分之一的企业认为成果类型是影响转化成败的主要原因。因此,成果类型对研究人员的转化路径选择具有重要影响。某些未正式记录和固化的隐性科技成果,如专家经验、技能、临时思考,以及研究组内部反复“评议—反馈”所形成的认知论和方法论(所形成的文件、书籍、手册、规章制度等),具有高度抽象和萌芽特性,只能由创造者掌握^[42]。但是,非正式科技成果转化路径如面对面交流为隐性知识的转移和转化提供了有效机制。Wright 等^[43]发现 TTO 更适合显性知识转化,而科技成果转化的非正式机制则更符合隐性知识转移,从反面说明了成果类型与隐性知识是影响非正式科技成果转化路径的重要外部因素。

此外,科技成果的应用领域和转化模式也影响着研究人员的转化路径选择。不同领域的科技成果对应不同的市场需求和产业特点。研究人员需要考虑领域匹配情况和转化模式的适应性,以实现最佳的成果转化效果。例如, Siegel 等^[14]指出研究人员需要重点关注生命科学、工程、网络安全、能源等领域的差异,并根据科技成果的特点选择合适的转化模式。

4 科技成果转化的非正式路径

科技成果转化的非正式路径主要包括:1) 科学出版(scientific publications),如学术期刊发表、联合出版、联合研发;2) 学术参与(academic engagement)如合作研究、咨询、合同研究;3) 公众会议(public conferences);4) 非合同顾问(non-contractual consultancy);5) 教学活动(teaching

activities),如培训和员工流动、师生交流;6)创新创业(innovative entrepreneurship)^[9, 12, 18, 44-46]。除了技术许可、合资公司、产学研合作等正式科技成果转化路径之外,咨询、合作研究、会议、联合出版、师生交流等非正式转化路径对科技成果转化也非常重要^[12]。Naqshbandi 等^[46]强调,在进行科技成果转化过程中,专利和许可的作用可能不及科学出版、公众会议、非正式交流和咨询等非正式科技成果转化路径。

上文已经识别和分析了影响非正式科技成果转化路径的驱动因素及其机制。然而,科技成果转化是一个复杂的连续过程。特别是,由于研究人员的时间和认知能力有限^[8],不同的知识转移活动之间存在交易成本。因此,为了更好地实现价值创造,需要定制适合研究人员的具体转移机制。为帮助研究人员更好地理解选择何种路径更有利于将科技成果转化为生产力,本文基于非正式科技成果转化路径过程中的面对面互动,动态分析非正式科技成果转化路径流程及其关键影响

因素,从而构建研究框架。非正式科技成果转化路径如表 2 所示,对应分析框架如图 3 所示。

表 2 科技成果转化的非正式路径

Tab. 2 The Path of Informal Technology Transfer of Achievements

转化过程是否存在面对面互动	非正式科技成果转化路径
否	科学出版(scientific publications) 学术参与(academic engagement) 公众会议(public conferences)
是	非合同顾问(non-contractual consultancy) 教学活动(teaching activities) 创新创业(Innovation & Entrepreneurship)

如图 3 所示,科技成果转化的非正式路径过程中涉及多个核心参与主体,不同主体的关键影响因素会作用于研究人员选择非正式转化路径的动机。由于文稿评审和发表流程相对成熟,科学出版是非正式科技成果转化路径的热点和焦点,许多学者选择学术期刊等形式进行知识披露和成果转化。作为评估学术成就和研究质量的重要方式之一,研究人员可以通过论文和书籍等科学出版物,证明自己在某领域的研究成就和贡献,从而

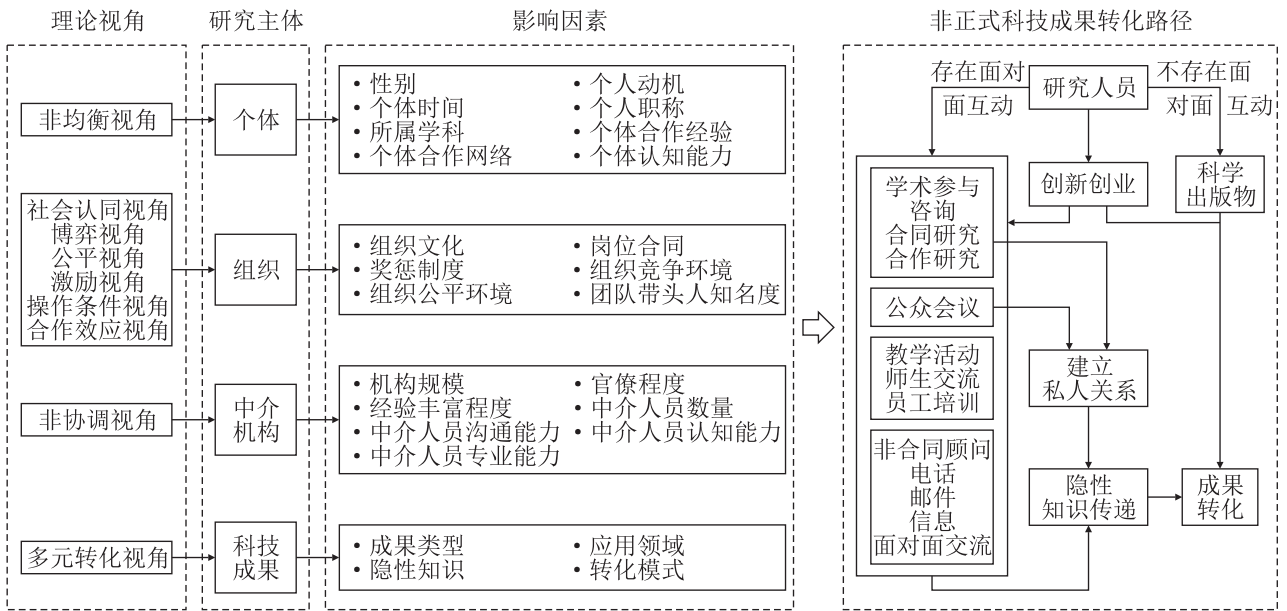


图 3 科技成果转化的非正式路径分析框架

Fig. 3 Informal Path Analysis Framework of Technology Transfer

获得更多资助和职业发展机会。学术参与是非常重要的非正式成果转化路径,指学术研究人员与非学术机构在知识方面的合作^[23],包括咨询、合同研究、合作研究以及其他非正式知识交流活动^[47]。

研究人员通过参与学术会议可以获得大量关于科技成果的反馈信息,这对研发技术和成果的改进至关重要。同时,学术界可以直接了解市场需求和机会,避免技术与理论脱节,并考虑后续的成果转化活动,以实现科技成果的商业化^[23]。值得一提的是,参与会议还可以帮助学者与企业人员建立私人关系,这是吸收外部知识和促进隐性知识传递的重要非正式路径^[44]。可见,学术参与是重要的非正式科技成果转化路径,可以将学术知识转移到产业领域,为研究院所带来巨大收入^[23, 43]。例如 D'este 等^[47]发现英国物理和工程科学研究人员参与咨询等非正式商业化活动的比例高于正式的专利申请和衍生企业创建。除科学出版和学术参与外,其他非正式科技成果转化路径如公众会议、教学活动、非合同顾问等,也依靠非正式交流来传递隐性知识,实现成果转化。与学术会议不同,公众会议面向大众,更注重通俗性和互动性。非合同顾问主要通过非正式建议和面对面交流来传递隐性知识,也包括电话、邮件、信息等非面对面形式。研究人员还可以通过创新创业等自主创新直接将成果商业化;也可以在创业过程中进行学术参与,辅助成果转化。

5 研究结论与展望

5.1 研究结论

科技成果转化是融通创新要素的一种方式^[48]。深入研究不同科技成果转化机制和路径,是破解当前转化难题的关键。但是,过度线性化和仅关注“传统模式”的观点,不仅削减了科技成

果转化过程的内在复杂性,导致转化过程过于简单化,也忽视了转化路径的多样性。因此,深入分析科技成果转化的非正式机制与路径,对促进科技成果转化、创造社会价值和带动经济社会效益至关重要。通过归纳整理非正式科技成果转化路径相关文献,本文对其内涵、研究热点、影响机制和转化路径进行了归纳和总结,具体结论如下。

第一,国内外现有科技成果转化的非正式机制与路径内涵尚未统一,但可以从人际互动、契约、转化代理视角进行辨析。特别是发现了科技成果转化的非正式机制与路径具有人际互动、不参与“正式路径”所涉及的程序流程、不涉及正式契约的特征。

第二,科技成果转化的非正式机制与路径相关研究涵盖非正式组织、非正式制度、私人关系、非正式网络、数智化时代、企业数字化、内部网络结构等主题。

第三,科技成果转化的非正式机制与路径研究热点已从最初揭示非正式组织、制度在组织内外的运作关系,逐步转向数智化时代背景下的“非正式”因素影响效益研究。

第四,科技成果转化的非正式影响机制主要包括内部与外部因素驱动机制,其中内部因素包括个人核心主体,外部因素包括组织、中介机构、科技成果类型核心主体。

最后,梳理并总结出了六类非正式科技成果转化路径,并以过程为导向,结合内外驱动要素的影响,构建了非正式科技成果转化路径的研究框架。

5.2 研究展望

1) 数智时代下科技成果转化的非正式路径拓展与深化。传统的科技成果转化的非正式路径主要包括科学出版、创新创业、学术交流和公众会议

等形式。但是,随着信息技术和互联网的快速发展,互联网可能成为科技成果转化的非正式路径发展和拓展的关键驱动力。特别是在数字智能时代,可以利用云计算和物联网技术建立科技成果转化平台,为非正式路径的拓展和深化提供技术支撑,构建更好的环境,并注入新的思想和动力,以加速科技成果转化,推动科技创新对经济社会发展的促进作用。同时,未来研究可以关注新兴互联网渠道与传统渠道如科学出版在影响机制和经济效果方面的区别与联系,在拓展研究范围的同时,促进相关前沿问题的解决。

2) 科技成果转化非正式路径的正式化认知发展。有学者指出,这种科技成果转化的非正式路径可能带来一系列制度监管和合规性问题^[7]。现有研究提出了两种解决思路:一是通过模块化校企合作和基于边界组织的转化模式,促进要素流动,完善转化生态^[49,50];二是丰富中介组织类型,强化孵化器、中试基地、引导基金等中介机构作用^[51],减弱中试环节的风险。显然,仅依靠丰富中介组织类型的方法而避免采用非正式科技成果转化路径,不仅削减了科技成果转化过程的内在复杂性,也忽视了转化路径的多样性,导致其他“非传统”路径的作用和优势没有很好发挥。因此,未来研究可以探讨政府如何构建包容性市场环境,以及非正式制度如社会共识、道德规范、无形规则等如何通过“正式路径的补充性解决方案”的社会认知而被“正式化”,得到法律法规的保护和认可,实现科技成果转化非正式路径的正式化。

3) 科技成果转化的正式与非正式机制交互研究。尽管本文梳理了科技成果转化的非正式机制与路径的必要性,但任何科技成果转化中都存在机会主义风险。正式和非正式路径的协调互补可能有助于缓解这种风险,如非正式路径可以提

高正式转化的质量,正式合同伴随着技术相关方面的非正式交流^[12]。使用这种双重路径对企业创新绩效的增量影响强于仅采用单一途径^[5]。现有研究认为,科研院所科技成果转化通常仅采用单一路径进入市场^[52]。然而,只有科技成果转化的正式和非正式路径之间进行复杂、动态的互动,才能实现更好的转化效果。因此,未来研究可以考察正式和非正式路径的动态交互影响,丰富科技成果转化机制与路径研究,使我们对科技成果从研发到进入市场的途径和过程有更清晰、全面的认知。

参考文献

- [1] 刘志迎,周晴晴. 二元创新:研究动态:理论框架与未来展望[J]. 科学学与科学技术管理, 2023, 44(3): 98-119. (LIU Zhiying, ZHOU Qingqing. Ambidextrous Innovation: Research Trends, Theoretical Framework and Research Prospects [J]. Science of Science and Management of S.&T, 2023, 44(3): 98-119.)
- [2] 刘梓毓,杜玉申. 基于PSM-DID模型·的高新技术企业认定效果评价[J]. 科研管理, 2023, 44(4): 85-92. (LIU Ziyu, DU Yushen. Evaluation of the Recognition Results of High-tech Enterprise Based on the PSM-DID Model [J]. Science Research Management, 2023, 44(4): 85-92.)
- [3] HAYTER C S, RASMUSSEN E, ROOKSBY J H. Beyond Formal University Technology Transfer: Innovative Pathways for Knowledge Exchange [J]. The Journal of Technology Transfer, 2020, 45(1): 1-8.
- [4] BATTAGLIA D, PAOLUCCI E, UGHETTO E. The Role of Proof-of-concept Programs in Facilitating the Commercialization of Research-based Inventions [J]. Research Policy, 2021, 50(6): 104268.

- [5] GRIMPE C, HUSSINGER K. Formal and Informal Knowledge and Technology Transfer from Academia to Industry: Complementarity Effects and Innovation Performance [J]. *Industry and Innovation*, 2013, 20(8): 683-700.
- [6] MARKMAN G, GIANIODIS P, PHAN P. An Agency Theoretic Study of the Relationship between Knowledge Agents and University Technology Transfer Offices. *IEEE Trans. Eng. Manag.* 2006, 55, 29-36.
- [7] 李晓华, 李纪珍, 高旭东. 大学的第三使命: 从研究型大学向创业型大学的转型 [J]. *科学学研究*, 2020, 38(12): 2131-2139. (LI Xiaohua, LI Jizhen, GAO Xudong. Third Mission of the University: Transform from Research University to Entrepreneurial University [J]. *Studies in Science of Science*, 2020, 38(12): 2131-2139.)
- [8] 张凤, 贾明顺, 吕琚玥. 大学技术转移中的非正式关系研究 [J]. *东北大学学报 (社会科学版)*, 2017, 19(2): 195-200. (ZHANG Feng, JIA Mingshun, LV Junyue. On the Informal Relationship in University Technology Transfer [J]. *Journal of Northeastern University (Social Science)*, 2017, 19(2): 195-200.)
- [9] BELITSKI M, AGINSKAJA A, MAROZAU R. Commercializing University Research in Transition Economies: Technology Transfer Offices or Direct Industrial Funding? [J]. *Research Policy*, 2019, 48(3): 601-615.
- [10] VEGA-GOMEZ F I, MIRANDA-GONZALEZ F J. Choosing between Formal and Informal Technology Transfer Channels: Determining Factors among Spanish Academicians [J]. *Sustainability*, 2021, 13(5): 2476.
- [11] DE MOORTELE K, CRISPEELS T. International University-university Technology Transfer: Strategic Management Framework [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2018, 135: 145-155.
- [12] LINK A N, SIEGEL D S, BOZEMAN B. An Empirical Analysis of the Propensity of Academics to Engage in Informal University Technology Transfer [J]. *Industrial and Corporate Change*, 2007, 16(4): 641-655.
- [13] BAGLIERI D, BALDI F, TUCCI C L. University Technology Transfer Office Business Models: One Size Does Not Fit all [J]. *Technovation*, 2018, 76-77: 51-63.
- [14] SIEGEL D, BOGERS M L A M, JENNINGS P D, et al. Technology Transfer from National/Federal Labs and Public Research Institutes: Managerial and Policy Implications [J]. *Research Policy*, 2023, 52(1): 104646.
- [15] BALVEN R, FENTERS V, SIEGEL D S, et al. Academic Entrepreneurship: The Roles of Identity, Motivation, Championing, Education, Work - life Balance, and Organizational Justice [J]. *Academy of Management Perspectives*, 2018, 32(1): 21-42.
- [16] HORNER S, JAYAWARNA D, GIORDANO B, et al. Strategic Choice in Universities: Managerial Agency and Effective Technology Transfer [J]. *Research Policy*, 2019, 48(5): 1297-1309.
- [17] SOHAIL K, BELITSKI M, CASTRO CHRISTIANSEN L. Developing Business Incubation Process Frameworks: A Systematic Literature Review [J]. *Journal of Business Research*, 2023, 162: 113902.
- [18] SCHAEFFER V, ÖCALAN-ÖZEL S, PÉNIN J. The Complementarities Between Formal and Informal Channels of University-Industry Knowledge Transfer: A Longitudinal Approach [J]. *The Journal of Technology Transfer*, 2020, 45: 31-55.
- [19] SÁNCHEZ-BARRIOLUENGO M, BENNEWORTH P. Is the Entrepreneurial University also Regionally Engaged? Analyzing the Influence of University's Structural Configuration on Third Mission Performance [J]. *Technological*

- Forecasting and Social Change, 2019, 141: 206–218.
- [20] SKUTE I, ZALEWSKA-KUREK K, HATAK I, et al. Mapping the Field: A Bibliometric Analysis of the Literature on University-Industry Collaborations [J]. The Journal of Technology Transfer, 2019, 44: 916-947.
- [21] NSANZUMUHIRE S U, GROOT W. Context Perspective on University - Industry Collaboration Processes: A Systematic Review of Literature [J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 258: 120861.
- [22] ETZKOWITZ H, Zhou C. Licensing Life: The Evolution of Stanford University's Technology Transfer Practice [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2021, 168: 120764.
- [23] PERKMANN M, SALANDRA R, TARTARI V, et al. Academic Engagement: A Review of the Literature 2011-2019 [J]. Research Policy, 2021, 50(1): 104114.
- [24] COMPAGNUCCI L, SPIGARELLI F. The Third Mission of the University: A Systematic Literature Review on Potentials and Constraints [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2020, 161: 120284.
- [25] APA R, DE MARCHI V, GRANDINETTI R, et al. University-SME Collaboration and Innovation Performance: The Role of Informal Relationships and Absorptive Capacity [J]. The Journal of Technology Transfer, 2021, 46: 961-988.
- [26] WALDMAN D A, VAULONT M J, BALVEN R M, et al. The Role of Justice Perceptions in Formal and Informal University Technology Transfer [J]. Journal of Applied Psychology, 2022, 107(8): 1397-1413.
- [27] GOOD M, KNOCKAERT M, SOPPE B, et al. The Technology Transfer Ecosystem in Academia. An Organizational Design Perspective [J]. Technovation, 2019, 82: 35-50.
- [28] FERREIRA J, COELHO A, MOUTINHO L. Dynamic Capabilities, Creativity and Innovation Capability and Their Impact on Competitive Advantage and Firm Performance: The Moderating Role of Entrepreneurial Orientation [J]. Technovation, 2020, 92: 102061.
- [29] MICOZZI A, IACOBUCCI D, MARTELLI I, et al. Engines Need Transmission Belts: The Importance of People in Technology Transfer Offices [J]. The Journal of Technology Transfer, 2021: 1-33.
- [30] BRANTNELL A, BARALDI E. Understanding the Roles and Involvement of Technology Transfer Offices in the Commercialization of University Research [J]. Technovation, 2022, 115: 102525.
- [31] 魏丹霞, 俞少君, 赵曙明. 组织文化对组织创新的效用如何?——来自中国情境下的Meta分析证据[J]. 中南大学学报(社会科学版), 2020, 26(3): 112-123. (WEI Danxia, YU Shaojun, ZHAO Shunming. How Do Organizational Culture Affect Organizational Innovation? Meta Analysis of Empirical Evidence in China [J]. Journal of Central South University (Social Science), 2020, 26(3): 112-123.)
- [32] HALILEM N, AMARA N, OLMOS-PENUELA J, et al. "To Own, or not to Own?" A Multilevel Analysis of Intellectual Property Right Policies' on Academic Entrepreneurship [J]. Research Policy, 2017, 46(8): 1479-1489.
- [33] FINI R, RASMUSSEN E, SIEGEL D, et al. Rethinking the Commercialization of Public Science: From Entrepreneurial Outcomes to Societal Impacts [J]. Academy of Management Perspectives, 2018, 32(1): 4-20.
- [34] SHAIKH I, RANDHAWA K. Managing the Risks and Motivations of Technology Managers in Open Innovation: Bringing Stakeholder-centric Corporate Governance into Focus [J]. Tehnovation, 2022, 14: 102437.
- [35] BARLEY W C, TREEM J W, KUHN T. Valuing Multiple Trajectories of Knowledge: A Critical Review and Agenda for Knowledge Management

- Research [J]. *Academy of Management Annals*, 2018, 12(1): 278-317.
- [36] CUNNINGHAM J A, LEHMANN E E, MENTER M, et al. The Impact of University Focused Technology Transfer Policies on Regional Innovation and Entrepreneurship [J]. *The Journal of Technology Transfer*, 2019, 44: 1451-1475.
- [37] PROKOP D. University Entrepreneurial Ecosystems and Spinoff Companies: Configurations, Developments and Outcomes [J]. *Technovation*, 2021, 107: 102286.
- [38] BOZEMAN B, RIMES H, YOUTIE J. The Evolving State-of-the-Art in Technology Transfer Research: Revisiting the Contingent Effectiveness Model [J]. *Research Policy*, 2015, 44(1): 34-49.
- [39] BORAH D, MASSINI S, MALIK K. Teaching Benefits of Multi-Helix University-Industry Research Collaborations: Towards a Holistic Framework [J]. *Research Policy*, 2023, 52(8): 104843.
- [40] SIEGEL D S, WALDMAN D A, ATWATER L E, et al. Commercial Knowledge Transfers from Universities to Firms: Improving the Effectiveness of University-Industry Collaboration [J]. *The Journal of High Technology Management Research*, 2003, 14(1): 111-133.
- [41] KIRCHBERGER M A, POHL L. Technology Commercialization: A Literature Review of Success Factors and Antecedents Across Different Contexts [J]. *The journal of technology transfer*, 2016, 41: 1077-1112.
- [42] ZAHRA S A, KAUL A, BOLÍVAR-RAMOS M T. Why Corporate Science Commercialization Fails: Integrating Diverse Perspectives [J]. *Academy of Management Perspectives*, 2018, 32(1): 156-176.
- [43] WRIGHT M, CLARYSSE B, LOCKETT A, et al. Mid-Range Universities' Linkages with Industry: Knowledge Types and The Role of Intermediaries [J]. *Research Policy*, 2008, 37(8): 1205-1223.
- [44] ABREU M, GRINEVICH V. The Nature of Academic Entrepreneurship in the UK: Widening the Focus on Entrepreneurial Activities [J]. *Research Policy*, 2013, 42(2): 408-422.
- [45] FERNANDES G, O'SULLIVAN D. Benefits Management in University-Industry Collaboration Programs [J]. *International Journal of Project Management*, 2021, 39(1): 71-84.
- [46] NAQSHBANDI M M, JASIMUDDIN S M. The Linkage Between Open Innovation, Absorptive Capacity and Managerial Ties: A Cross-Country Perspective [J]. *Journal of Innovation & Knowledge*, 2022, 7(2): 100167.
- [47] D'ESTE P, LLOPIS O, RENTOCCHINI F, et al. The Relationship between Interdisciplinarity and Distinct Modes of University-Industry Interaction [J]. *Research Policy*, 2019, 48(9): 103799.
- [48] 陈劲, 阳银娟, 刘畅. 面向 2035 年的中国科技创新范式探索: 融通创新 [J]. *中国科技论坛*, 2020(10): 7-10. (CHEN Jin, YANG Yinjuan, LIU Chang. Exploring the Technological Innovation Paradigm for China in 2035: Integrated Innovation [J]. *Forum on the Science and Technology in China*, 2020(10): 7-10.)
- [49] 王海军, 陈劲, 冯军政. 模块化嵌入的一流企业产学研用协同创新演化: 理论建构与案例探索 [J]. *科研管理*, 2020, 41(5): 47-59. (WANG Haijun, CHEN Jin, FENG Junzheng. Evolution of the IURU Collaborative Innovation of Leading Enterprises with Modularized Embedding: Theory Construction and Case Study [J]. *Science Research Management*, 2020, 41(5): 47-59.)
- [50] 许可, 张亚峰, 肖冰. 科学与市场间的边界组织: 科技成果转化机构的理论拓展与实践创新 [J]. *中国软科学*, 2021(6): 64-73. (XU Ke, ZHANG Yafeng, XIAO Bing. Boundary Organization Between

- Science and Market: Theoretical Expansion and Practical Innovation of Scientific and Technological Achievements Transformation Organizations [J]. China Soft Science, 2021(6): 64-73.)
- [51] 谢静雨,王占军. 创新生态系统如何提高区域高校科技成果转化效率——组态视角的模糊集定性分析[J]. 高校教育管理,2023, 17(4): 76-86. (Xie Jingyu, Wang Zhanjun. How Does the Innovation Ecosystem Promote the Transformation Efficiency of University Scientific and Technological Achievements at the Regional Level: Fsqa Analysis from A Configuration Perspective [J]. Journal of Higher Education Management, 2023, 17(4): 76-86.)
- [52] AZAGRA-CARO J M, BARBERÁ-TOMÁS D, EDWARDS-SCHACHTER M, et al. Dynamic Interactions between University-industry Knowledge Transfer Channels: A Case Study of the Most Highly Cited Academic Patent [J]. Research Policy, 2017, 46(2): 463-474.

作者贡献说明

- 李晨光:** 文章思路构建,设计文章框架,撰写引言和第一节、第二节,修改全文;
- 罗 杰:** 收集、整理资料,撰写第三节、第四节、第五节,初稿整理。