

# 技术转移价值创造研究综述与展望

郁培丽 冷丽婧

**【摘要】**创新主体在创新生态系统中存在多样性、共生性、适应性、动态演化性以及价值共创,数字技术范式下技术转移价值创造日益复杂化、多元化。基于此,本文从技术转移价值创造理论内涵、影响因素以及结果出发,系统回顾职能创新、创新系统、三螺旋以及创新生态系统理论下技术转移价值创造研究发展历程,总结技术转移价值创造研究理论来源和前沿动态;构建基于产业创新生态系统理论视角的技术转移价值创造理论分析框架,重点关注公共研发组织与企业之间的知识互动及其价值共创和价值协同,分析隐性知识和生态系统领导者的策略与领导的重要影响。本文提出四个未来研究方向,包括创新主体之间互利共生的管理研究、学术企业家在技术转移价值创造中的作用研究、面对面交流和在线交流的相对重要性研究,以及多元化技术转移价值目标和表现研究。本文重新界定了数字技术范式下技术转移价值创造理论内涵,揭示了数字技术范式下技术转移价值创造机制,以期推动技术转移价值创造理论研究和实践探索。

**【关键词】**技术转移;价值创造;产业创新生态系统;互利共生

**【作者简介】**郁培丽(1964-),女,东北大学工商管理学院教授,博士生导师;冷丽婧(通讯作者)(1992-),女,东北大学工商管理学院博士研究生,1922352419@qq.com(辽宁 沈阳 110167)。

**【原文出处】**《外国经济与管理》(沪),2024.6.67~82

**【基金项目】**国家社会科学基金项目(19BJY176)。

## 一、引言

随着数字经济的不断深入,新兴技术广泛扩散并赋能产业创新,使得创新主体之间日益形成共生型创新生态,并在此基础上实现广泛的价值共创。如百度智能云、浙江大学紫金众创小镇、北京科学智能研究院等,它们聚集大学、科研机构、企业以及个人开发者等合作伙伴,实现多主体协同推进的原始创新、技术攻关、成果转化等,为产业高质量发展提供了新型技术转移和新质生产力实现模式。习近平总书记在党的二十大报告中强调,“加强企业主导的产学研深度融合,强化目标导向,提高科技成果转化和产业化水平”。可见,数字技术范式下创新主体之间的关系发生了根本性改变,技术转移价值创造呈现出创新主体之间共生演化、协同共创的新特点(Heaton等,2019;Schaeffer等,2021)。在此背景下,探索数字技术范式下技术转移价值创造理论内涵,揭示数字技术范式下技术转移价值创造机制成为备受关注的前沿课题。

技术转移价值创造因其重要性与复杂性,而成

为创新理论长期的关注重点。早期线性职能创新模型下的研究强调公共研发组织承担基础研究职能(Rowland,1883;Carty,1916),其创造的知识作为生产系统的外生因素(Gunasekara,2006),主要通过单向线性的过程获得开发和采用并实现价值创造(Bush,1945;Gunasekara,2006)。此时,研发投入、创新政策和市场需求等被认为是关键影响因素(Hobday,2005;Caraca等,2009;Chaminade和Lundvall,2019),而产学研互动的概念,即两者共同或合作开发知识的概念则被认为是薄弱的,主要适用于研究过程中为证明概念而进行的试验(Gunasekara,2006)。20世纪80年代末90年代初,创新研究转向“系统范式”,创新系统理论、三螺旋理论的出现和发展认为知识和创造知识的机构处于企业及系统的内部位置(Gunasekara,2006),同时开始强调技术转移价值创造是一个非线性的过程(Ranga和Etzkowitz,2013)。学者们重点探讨了在知识类型、创新主体之间互动以及制度等因素的作用下,知识和技术如何从公共研发组织转移到企业并实现商

业化以促进价值创造 (Lundvall, 1992; Doloreux, 2002; Malerba, 2005; D'Este 和 Patel, 2007; Ranga 和 Etkowitz, 2013; 高畅等, 2021)。总体来看, 上述研究越来越重视技术转移对于产业发展的重要战略意义, 以及创新主体之间、创新主体与创新环境之间的互动, 但仍基于单向的技术转移观点, 对于创新主体之间及其与创新环境之间的互利共生以及价值共创机制等有待给出新的理论阐释。此外, 上述研究主要聚焦于技术转移所创造的创新价值和经济价值, 对于社会价值和环境价值未给予充分关注。

随着数字经济的不断深入, 技术转移在产业发展中的地位日益凸显 (Paniccia 和 Baiocco, 2018), 以新的技术范式和资源配置方式为基础, 技术转移活动日趋活跃并且呈现出全新特点 (张昕蔚, 2019)。创新生态系统理论进一步阐释创新主体互动行为与互动关系, 揭示创新主体多样性、共生性、适应性、动态演化性以及价值共创等, 为深入探讨数字技术范式下技术转移价值创造提供了全新的理论支撑。创新生态系统理论强调创新主体之间、创新主体与创新环境之间的互利共生能够促进技术转移实现广泛的价值共创, 包括经济价值、创新价值、社会价值和环境价值 (Carayannis 和 Campbell, 2009; Paniccia 和 Baiocco, 2018; Heaton 等, 2019; Schaeffer 等, 2021), 并认为这一过程受到生态系统领导者功能的影响 (Dedehayir 等, 2018; Heaton 等, 2019)。这些研究成为技术转移价值创造理论前沿, 为产业创新理论提供重要突破口。

综上所述, 本文回顾线性职能创新模型、创新系统理论和三螺旋理论下技术转移价值创造研究发展脉络, 梳理创新生态系统理论下技术转移价值创造研究前沿动态, 并在基础上结合数字技术范式发展新特点, 提出基于产业创新生态系统理论视角的技术转移价值创造理论分析框架。本文的主要研究贡献如下: 第一, 关注技术转移价值创造理论内涵、技术转移价值创造影响因素, 以及技术转移价值创造结果, 初步厘清了创新理论下技术转移价值创造研究发展历程和前沿动态。第二, 重新界定了数字技术范式下技术转移价值创造理论内涵, 强调创新主体之间互利共生价值共创的创新生态系统观, 有助于推动技术转移价值创造概念的进一步深化发展。第三, 揭示了数字技术范式下技术转移

价值的创造机制, 重点探讨公共研发组织与企业之间的知识互动及其价值共创和价值协同, 并分析隐性知识和生态系统领导者的策略与领导所发挥的作用, 能够为接下来的技术转移价值创造研究提供参考框架和依据。总体来看, 本研究有助于促进创新生态系统理论下发展技术转移价值创造理论, 并为我国在数字经济背景下提升技术转移效率提供借鉴和参考。

## 二、技术转移价值创造理论内涵

技术转移通常发生在公共研发组织 (包括大学和公共科研机构) 与企业之间, 指的是知识和技术从公共研发组织转移到企业, 并实现进一步的开发和商业化 (Siegel 等, 2007; Paniccia 和 Baiocco, 2018)。这一过程不仅涉及基础研究、应用研究以及科技成果流向企业等前端活动, 还涵盖试验开发、产品制造和推广等后端活动。技术转移价值创造则是技术转移活动为企业和其他创新主体创造相应价值的过程。技术转移价值创造是创新理论长期关注的重点, 从线性职能创新模型到创新系统理论到三螺旋理论再到创新生态系统理论。总体来看, 随着创新理论深化发展, 技术转移价值创造理论内涵不断拓展, 并从单向线性的价值创造观逐步演化到创新主体之间互利共生的价值共创观。

线性职能创新模型是关于创新活动的最早理论框架, 其将创新看作是简单的线性顺序过程 (Godin, 2006), 具体包括技术推动模型、市场拉动模型和耦合链接模型。此时, 技术转移价值创造也被认为遵循单向线性的过程。其中, 作为象牙塔的公共研发组织承担纯粹的基础研究职能 (Rowland, 1883; Carty, 1916), 其创造的知识作为生产系统的外生因素 (Gunasekara, 2006), 具有公共产品属性 (Chaminade 和 Lundvall, 2019), 在流向企业以后通过线性方式获得开发和采用, 进而实现价值创造 (Bush, 1945; Gunasekara, 2006)。线性职能创新模型对技术转移过程的非线性特征、创新主体之间的互动关系尚未给予充分关注。

20 世纪 80 年代末 90 年代初, 创新研究转向“系统范式”, 创新系统理论开始关注创新的“非线性和互动”特征, 并将知识创造、知识扩散和知识采用的作用点从企业的外部位置重新聚焦到企业、企业之间网络, 以及企业与其他创新主体之间网络的

内部位置(Lundvall,1992;Gunasekara,2006)。创新系统理论更加重视创新主体之间以企业为核心的互动学习和网络关系(Lundvall,1992;Doloreux,2002;Malerba,2005),并强调企业和政府是推动技术转移价值创造的主要制度领域(Gunasekara,2006)。此时,公共研发组织被认为是辅助支撑机构,其创造的知识和技术通过创新主体之间的互动转移到企业,并在企业及其用户中实现应用和扩散,以促进相应的价值创造。这种技术转移价值创造的概念化方式将学术研究和商业实践分开(Etzkowitz,2002),使得来自于学术研究的商业机会被产业掌控,将研究方向和研究课题的选择权则留给了科学家(Gunasekara,2006)。

知识经济的不断深入使得公共研发组织在创新系统中的作用发生了改变(李晓华等,2023),其被期望在产业创新发展中做出更大的贡献。基于此,Etzkowitz和Leydesdorff于1995年提出三螺旋模型,对大学(含公共科研机构)、产业和政府这三类关键创新主体之间的互动关系进行了深入研究。与创新系统理论以企业为中心不同,三螺旋理论特别关注大学的突出地位及其创业功能,并将大学、产业和政府的“交叉点”视为创新的核心(Etzkowitz和Leydesdorff,2000;董铠军和吴金希,2018)。三螺旋理论强调基于大学、产业和政府的交叉融合关系,技术转移价值创造不仅通过大学向企业提供知识和技术实现,还通过公共研发组织衍生企业的创建实现(Etzkowitz和Leydesdorff,2000;Etzkowitz,2003;Ranga和Etzkowitz,2013)。这加强了学术研究和商业实践之间的紧密联系。

总体来看,上述技术转移价值创造理论内涵

表1 技术转移价值创造理论内涵

理论视角	技术转移价值创造理论内涵	观点
线性职能创新模型	公共研发组织通过基础研究创造知识,在流向企业以后通过线性方式获得开发和采用,进而实现价值创造	单向的价值创造观
创新系统理论	基于以企业为核心的互动关系,公共研发组织知识/技术转移到企业,并在企业及其用户中实现应用和扩散,进而实现价值创造	
三螺旋理论	基于交叉融合关系,公共研发组织向企业提供知识/技术或进行创业,以促进知识/技术的转移和商业化,进而实现价值创造	
创新生态系统理论	公共研发组织与企业等创新主体在互利共生中促进知识/技术的转移和商业化,以实现价值共创	互利共生的价值共创观

越来越重视创新主体之间的互动甚至交叉融合,但仍基于单向的技术转移价值创造观点,即知识和技术从公共研发组织到产业单向流动的观点,对于公共研发组织与企业等创新主体之间的互利共生未进行系统分析。此外,上述技术转移价值创造理论内涵认为创新主体在技术转移过程中各自发挥作用以产生价值(Bassis和Armellini,2018)。随着数字经济的不断深入,创新生态系统理论的出现和发展拓宽了上述理论视角。创新生态系统理论继承了创新系统理论和三螺旋理论的创新主体互动甚至交叉融合的思想,并进一步强调异质性创新主体之间互利共生的价值共创观,认为公共研发组织与企业等创新主体之间存在资源和能力的双向流动(Fischer等,2018;Schaeffer等,2021),它们在这种互利共生的关系中开展技术转移活动,进而实现价值共创(Schaeffer等,2021)。本文将不同创新理论下技术转移价值创造理论内涵总结如表1所示。

### 三、技术转移价值创造影响因素

创新理论研究主要探讨了研发投入、市场需求、知识类型、创新主体之间的互动、创新主体与创新环境之间的互动以及策略与领导等因素对技术转移价值创造产生的影响。

#### (一)研发投入

对公共研发组织基础研究以及公共研发组织知识后续开发的投资是早期研究关注的关键影响因素。在技术推动模型中,创新被认为始于基础研究,并依次经历应用研究、试验开发、生产制造以及市场销售等(Hobday,2005)。可见,公共研发组织科学到技术以及技术到创新属于线性、单向因果关

资料来源:作者根据相关文献整理。

系,公共研发组织科学通过后续开发能够获得长期收益(Rowland,1883)。基于此,聚集资源并加大研发投入将会促进技术转移及其价值创造(Caraça等,2009)。而这一过程需要政府创新政策的支持。Chaminade和Lundvall(2019)指出,由于公共研发组织科学知识属于“公共产品”,具有非排他性,因此私营企业几乎没有动力对公共研发组织科学进行投资。而政府为了促进公共研发组织科学知识向企业的转移,需要实施支持创新的供应侧干预,如提供研发补贴和信贷等(Hobday,2005)。

### (二) 市场需求

市场需求是市场用户对新产品的需求,集合了关于潜在市场用途的广泛想法(Caraça等,2009)。市场需求对技术转移价值创造的影响也是早期研究分析的重点。在市场拉动模型和耦合链接模型中,研发活动被认为处于被动地位,研发活动的流程不是从基础研究开始,而是从市场需求开始(Hobday,2005; Caraça等,2009),创新思想也来源于市场需求。而在上述线性流程的任何阶段,公共研发组织科学知识都可以被利用,或者作为响应创造新的知识(Caraça等,2009)。这能够促进技术转移及其价值创造。Landau和Rosenberg(1986)、Etzkowitz(2004)强调,必须认识到创新不仅依赖于公共研发组织的科学,创新的需求通常也会推动公共研发组织科学的创造,促进理论问题和新知识的产生及其应用。

### (三) 知识类型

依据知识可编纂程度,知识分为显性知识(能够通过文字、数字等形式表达出来,并且容易交流和分享的知识,包括专利、报告、文献等)和隐性知识(不易通过媒介表达的知识,包括经验、诀窍、价值观、信念等)(Nonaka和Takeuchi,1995; Liao和Hu,2007)。这两种不同类型的知识在技术转移价值创造中发挥着不同的作用。D'Este和Patel(2007)探讨了创新系统中大学与产业进行互动的多样化形式,并强调个人非正式关系、研发合作以及学术人员提供的咨询等有助于大学向产业转移更多的隐性知识,这与显性知识转移形成互补,对于大学知识成功商业化应用至关重要。Möller和Svahn(2006)指出,创新生态系统价值网络的目标是开发和商业化新概念、新技术和新产品等,而为了加强对新兴机会的感知,相关创新主体需要关注

隐性知识的学习和共享,并在此基础上共同创造新知识,这比利用现有的显性知识更加具有优势。

### (四) 创新主体之间的互动

#### 1. 互动学习和网络关系

互动学习可以被理解为创新主体之间产生学习的过程(Doloreux,2002),是创新主体为创造和应用知识而进行沟通甚至合作的过程(Lundvall,2006)。互动学习通过创新主体之间建立的网络关系实现,其形式取决于所涉及的环境和过程(Doloreux,2002)。具体来看,创新系统学者主要认为企业之间、企业与公共研发组织之间,以及企业与政府、中介服务机构之间的互动学习能够推动技术转移价值创造。Lundvall(1992,2007)将企业分为生产者和用户,强调生产者和用户之间的互动学习促进综合知识库的产生,使得生产者能够获取用户的需求信息,并以此为基础与公共研发组织等创新主体建立合作伙伴关系,进行知识生产、知识获取和知识应用等。这有利于增强技术转移与市场的联系,提高技术转移的效率。Doloreux(2002)表明,企业与公共机构之间的互动学习能够为企业提供专有技术信息、专业知识和资金等,这有助于促进企业与公共研发组织之间的合作,并加强企业对公共研发组织知识的获取、应用和扩散。Chaminade和Lundvall(2019)指出,企业在创新中需要与知识机构进行长期的互动学习,主要通过个人之间的非正式关系以及基于合作协议建立的正式关系,如共同开发技术的战略联盟等,以增强知识基础,并通过创新响应用户需求。

一些学者指出,在上述互动学习过程中,公共研发组织与企业在观点、角色和地位上存在的冲突是技术转移价值创造的最大障碍。Min等(2019)指出,公共研发组织与企业追求不同的目标、价值观和文化,对彼此抱有不同的期望,进而导致紧张局势升级,同时公共研发组织在技术信息量上占据优势,企业则在商业信息量上占据优势,这种知识不对称会诱使双方做出机会主义的选择。

#### 2. 交叉融合关系

大学、产业和政府之间的交叉融合关系被认为是三螺旋模型的核心,其表现为大学、产业和政府作用的交叉重叠,即大学、产业和政府不仅发挥自身传统的作用,而且当另一个创新主体表现欠佳时“扮演另一个角色”(Etzkowitz和Leydesdorff,2000;

Etzkowitz, 2003; Ranga 和 Etzkowitz, 2013)。这主要包括:政府将区域和地方创新组织者和协调者的角色下放到大学和产业,大学进行创业或作为区域创新活动组织者,产业开发专有教育和培训解决方案等。

交叉融合关系提高了大学在创新中的主体地位,促进了大学创新潜力的释放,增强了大学向产业的技术转移能力(Etzkowitz 和 Zhou, 2017)。此外,交叉融合关系有助于大学、产业和政府之间的合作和冲突缓和,能够将大学、产业和政府之间的紧张关系和利益冲突转化为与共同目标相关的利益汇聚和融合(Ranga 和 Etzkowitz, 2013),进而提高知识社会中的技术转移成效。其中,创新活动组织者发挥着重要作用,其能够将相关创新主体联系起来(Etzkowitz, 2004; Ranga 和 Etzkowitz, 2013),以弥合分歧,平衡冲突并达成共识。

### 3. 互利共生关系

借助生态系统研究的仿生学原理,创新生态系统理论开始进一步关注公共研发组织与其他创新主体在技术转移过程中形成的互利共生关系。互利共生体现为公共研发组织与其他创新主体之间资源和能力的双向流动(Schaeffer 等, 2021),即公共研发组织不仅是知识和技术的提供者,还是接受其他创新主体资源、能力和合法性的受益者(Fischer 等, 2018; Schaeffer 等, 2021)。具体表现为其他创新主体为公共研发组织提供信息、观点和思想的支持,拨款、奖励、基金和研发合同资金的支持,与技术转移办公室、企业孵化器、企业加速器和科技园等混合基础设施创建相关的资源支持以及加强公共研发组织第三使命合法性的能力支持等(Carayannis 和 Campbell, 2009; Fischer 等, 2018; Schaeffer 等, 2021)。这有助于在公共研发组织与其他创新主体之间产生互动和价值共创(Schaeffer 等, 2021),并促进价值的一致性协同(宋娟等, 2019),最终加强技术转移对于产业发展的贡献。

#### (五) 创新主体与创新环境之间的互动

##### 1. 制度对创新主体行为和互动的作用

制度包括规范、常规、共同习惯、既定的实践、规则、法律、标准等(Malerba, 2005),它们的范围从强约束到弱约束、从正式到非正式(如专利法或特定法规 vs 传统和习俗)(Malerba, 2005)。创新系统理论和三螺旋理论强调,制度推动和约束创新主体

行为和互动,进而对技术转移价值创造产生积极影响。Doloreux(2002)强调制度是区域创新系统中的核心要素,其能够减少不确定性,协调知识使用,调解冲突并提供激励,进而塑造促进创新和互动的稳定环境。高畅等(2021)基于中微观层次研究了制度的决定性作用,并认为个体层面对制度合意性的合法性感知和组织层面对制度有用性的合法性感知对大学、产业和政府之间的互动具有促成和约束作用。

##### 2. 创新主体与创新环境之间的互利共生

创新生态系统理论进一步关注创新主体与创新环境之间的互利共生关系,认为创新环境为创新主体互动行为和互动关系提供支撑和动力,创新主体及其互动塑造和适应创新环境的变化。这一过程推动着创新生态系统的演化,使得技术转移实现广泛的价值共创。Carayannis 和 Campbell(2009)表明,在知识创造、知识扩散和知识应用过程中,政策环境以自上而下的方式给予保障,文化环境和制度环境则影响各创新主体的行为、观点和意愿。Paniccia 和 Baiocco(2018)通过意大利国家创新奖案例的分析发现,数字经济背景下可持续性导向的创新型大学衍生企业和初创企业的创建是大学、产业和政府之间有效的多层次共同演化以适应市场环境和技术环境的结果。Heaton 等(2019)、Piqué 等(2020)指出,大学、企业、政府、技术转移办公室、风险投资机构等创新主体之间的互动,以及人才培养、学术研究、专利和创业活动需要不断应对当地需求和市场机会等创新环境的变化,并在此过程中塑造创新生态系统的演化。

#### (六) 策略与领导

创新主体之间、创新主体与创新环境之间的互利共生可以有机地出现和发展,也可以通过有意识的干预来激励和管理(Heaton 等, 2019)。当一个创新生态系统中的元素存在但未能聚合时,资源必须由一个愿意带头的强有力的领导者来协调(Heaton 等, 2019)。这可能是政府、支柱企业或在当地经济中占据重要地位的大学。Bassis 和 Armellini(2018)指出,生态系统领导者的功能受到共同体的重视,因为它使成员们能够朝着共同的愿景前进,调整他们的投资,并找到相互支持的角色。

生态系统领导者通过实施相关策略以发挥领导力,主要从生态系统治理、合作伙伴关系建立以

及价值管理等方面对技术转移价值创造产生影响。生态系统治理主要是领导者从事的“关系治理”活动(Dedehayir等,2018),通过建立特定关系资产和组织间信任,并减少组织间交流对正式、复杂合同的依赖,以协调创新主体之间的互动和资源流动(Dedehayir等,2018),进而促进技术转移价值创造。合作伙伴关系建立是领导者吸引创新主体的进入,并在它们之间建立联系(Heaton等,2019),同时与其分享愿景以达成共识(Dedehayir等,2018),这有助于技术转移实现价值共创。价值管理是领导者确保创新主体能够积累自己的价值(Dedehayir等,2018),这关系到创新主体的满意度及其参与技术转移的动力和持续性,对技术转移价值创造产生重要影响。

本文将创新理论下技术转移价值创造影响因素总结如表2所示。总体来看,学者们越来越关注创新主体之间及其与创新环境之间的互动关系所产生的影响,强调创新主体之间及其与创新环境之间的互利共生关系能够促进技术转移价值共创,显著提高技术转移对产业发展的贡献。此外,学者们还重点分析了知识类型和生态系统领导者的策略与领导在上述价值共创过程中的重要作用。

#### 四、技术转移价值创造结果

创新理论研究主要关注了技术转移所创造的创新价值、经济价值、社会价值和环境价值。本文将核心研究内容总结如表3所示。总体来看,学者们充分探讨了技术转移所创造的创新价值和经济

价值,并随着创新生态系统理论的发展开始进一步关注技术转移所创造的社会价值和环境价值。

##### (一)创新价值

创新价值是技术转移创造的与创新直接相关的价值,主要包括产业专利、创新能力、创新绩效、新企业创建、创新投入、研发支出、合作网络等方面。创新价值是线性职能创新模型、创新系统理论、三螺旋理论和创新生态系统理论关注的重点。

线性职能创新模型研究表明,从长期收益来看,学术界从事的基础研究通过线性方式对企业产品创新或工艺创新产生推动作用(Bush,1945; Godin,2006)。创新系统理论研究表明,企业与公共研发组织、政府、中介服务机构之间的互动学习有助于企业创造知识或应用公共研发组织知识,进而提升企业专利、创新能力和创新绩效(Doloreux,2002;Malerba,2005;Jensen等,2007),并激励企业研发投入增加(Filippetti和Archibugi,2011)。三螺旋理论研究表明,交叉融合关系使得公共研发组织技术转移能力显著提升,公共研发组织不仅能够为企业提供知识并解决企业特定问题和需求,进而促进企业专利、创新能力和创新绩效的提升(Wonglimpiyarat,2016;Hernández-Trasobares和Murillo-Luna,2020),还能够通过创业加强产业中新企业的创建(Etzkowitz,2003;Ranga和Etzkowitz,2013)。创新生态系统理论研究不仅强调技术转移所带来的专利、新企业创建以及创新能力的提升(Schaeffer等,2021),还表明互利共生关系加强技术转移对产业发

表2 技术转移价值创造影响因素

理论视角	技术转移价值创造影响因素	代表性研究
线性职能创新模型	研发投入、创新政策、市场需求	Hobday(2005);Carça等(2009); Chaminade和Lundvall(2019)
创新系统理论	知识类型、以企业为核心的互动学习和网络关系、冲突、制度	Lundvall(1992);Doloreux(2002); Malerba(2005);D'Este和Patel(2007); Chaminade和Lundvall(2019);Min等(2019)
三螺旋理论	知识类型、大学—产业—政府之间的交叉融合关系、制度	Etzkowitz和Leydesdorff(2000);Etzkowitz(2003); D'Este和Patel(2007);Ranga和Etzkowitz(2013); 高畅等(2021)
创新生态系统理论	知识类型、公共研发组织与企业等创新主体之间及其与创新环境之间的互利共生关系、策略与领导	Möller和Svahn(2006);Dedehayir等(2018); Paniccia和Baiocco(2018);Heaton等(2019); 宋娟等(2019);Schaeffer等(2021)

资料来源:作者根据相关文献整理。

表3 技术转移价值创造结果

理论视角	技术转移价值创造结果	代表性研究
线性职能 创新模型	创新价值:产品创新或工艺创新 经济价值:利润、生产绩效	Bush(1945);Godin(2006) Gunasekara(2006)
创新系统理论	创新价值:专利、创新能力、 创新绩效、创新投入 经济价值:经济绩效	Doloreux(2002);Jensen等(2007); Filippetti和Archibugi(2011) Lundvall(1992,2007)
三螺旋理论	创新价值:专利、新企业创建、 创新能力、创新绩效 经济价值:经济效益 社会价值:就业、创业文化	Etzkowitz(2003);Ranga和Etzkowitz(2013); Wonglimpiyarat(2016); Hernández-Trasobares和Murillo-Luna(2020) Piqué等(2020) Ranga和Etzkowitz(2013);Wonglimpiyarat(2016)
创新生态 系统理论	创新价值:专利、新企业创建、 创新能力、研发支出、合作网络 经济价值:经济效益 社会价值:就业、税收、 创业文化、生活质量 环境价值:环境质量	Piqué等(2020);Schaeffer等(2021) Piqué等(2020) Miller和Acs(2017); Heaton等(2019);Schaeffer等(2021) Paniccia和Baiocco(2018)

资料来源:作者根据相关文献整理。

展的贡献,使得企业提高研发合作支出(Piqué等,2020),同时互利共生关系促进创新主体之间持续稳定的互动,有利于企业建立强大的合作网络(Schaeffer等,2021)。

### (二)经济价值

经济价值是技术转移所创造的利润/股东价值或与市场份额/产品价值相关的经济成果等,主要包括产业利润、生产绩效、经济绩效以及经济效益等方面。经济价值是线性职能创新模型、创新系统理论、三螺旋理论和创新生态系统理论关注的重点。Gunasekara(2006)强调,早期大学创造的知识主要应用于农业、制造业和采矿业,其带来的产品创新或工艺创新能够促进企业利润和生产绩效的提升。Lundvall(1992,2007)指出,科学、产业和政策之间的动态互动学习促进了新知识的产生、扩散和使用,并能够进一步转化为企业经济绩效。Piqué等(2020)表明,创新主体之间的互动促进了新企业的创建,而这些新企业进一步通过新产品销售提升自身的经济效益。

### (三)社会价值

社会价值体现为技术转移为社区和相关创新

主体带来的社会效益(Arena等,2022),主要包括就业、税收、创业文化以及生活质量等方面。社会价值创造能够通过提供高质量生活环境来吸引高技能人力资本,进而为产业创新提供支撑保障。社会价值是三螺旋理论和创新生态系统理论关注的重点,其强调技术转移过程中新企业的创建能够为区域创造大量的高质量就业机会(Wonglimpiyarat,2016;Piqué等,2020),同时增加税收收入(Miller和Acs,2017),并提高区域创业活力,促进创业文化培育(Ranga和Etzkowitz,2013;Schaeffer等,2021)。此外,技术转移活动被认为能够吸引大量有创造力和有能力的工程师以及建设企业家,同时推动便利设施、文化设施以及商业服务的提供等(Heaton等,2019),这些都将促进当地生活质量的提高。

### (四)环境价值

环境价值体现为能源安全、减排、废物处理、栖息地改善以及循环性等(Arena等,2022),其是产业可持续发展的基础。创新生态系统理论研究开始强调技术转移所创造的环境价值,表明为了适应环境发展要求,大学、产业、政府等创新主体在协同互

动中促进绿色、环保相关的商业构想和技术的产业化,具体表现为可持续性导向的大学衍生企业和初创企业的创建等,这能够对环境质量提高产生积极影响(Paniccia 和 Baiocco,2018)。

### 五、技术转移价值创造理论分析框架

基于创新生态系统理论下技术转移价值创造研究前沿动态,本文进一步结合数字技术范式发展,系统分析产业创新生态系统构成,以明确公共研发组织与企业作为技术转移核心创新主体,其他创新主体则发挥支持和保障作用。在此基础上,本文重点关注公共研发组织与企业之间双向的知识互动,探讨其如何响应创新环境(科学技术环境、市场环境和制度环境等)的变化以促进价值共创和价值协同,并分析隐性知识和生态系统领导者的策略与领导所发挥的作用,进而提出基于产业创新生态系统理论视角的技术转移价值创造理论分析框架。

#### (一)产业创新生态系统及其构成

产业创新生态系统是由对产业发展具有重要影响的异质性创新主体构成的价值网络。产业创新生态系统研究分为从属观视角和结构观视角

(Adner,2017),从属观视角强调异质性创新主体组成的松散网络,结构观视角侧重于分析相互依赖的活动。从结构观视角来看,异质性创新主体围绕产业核心企业从事一系列具体的价值活动,它们在整个系统中处于特定位置,进行各种资源和信息的交换并共同创造价值(Adner,2017)。数字经济产业创新生态系统包含核心层、知识基础设施层、创业层、技术层和环境层,如图1所示。

核心层包括核心企业、供应商、互补者、竞争者和用户等企业,他们主要通过新产品或服务的生产 and 交付促进知识的应用和扩散以直接增加价值(Dedehayir 等,2018)。其中,供应商向生态系统其他创新主体交付关键材料、技术和服务以提供关键组件;互补者通过实现与平台的兼容、利用生态系统其他产品的设计以及满足用户特定需求等来交付关键互补性产品;竞争者与核心企业在人才、技术、资源以及市场抢占等方面进行合作和竞争;用户负责定义问题或需求、参与交易、购买商品以及使用产品或服务。总体来看,核心层的企业及其互动能够塑造市场环境和技术环境。

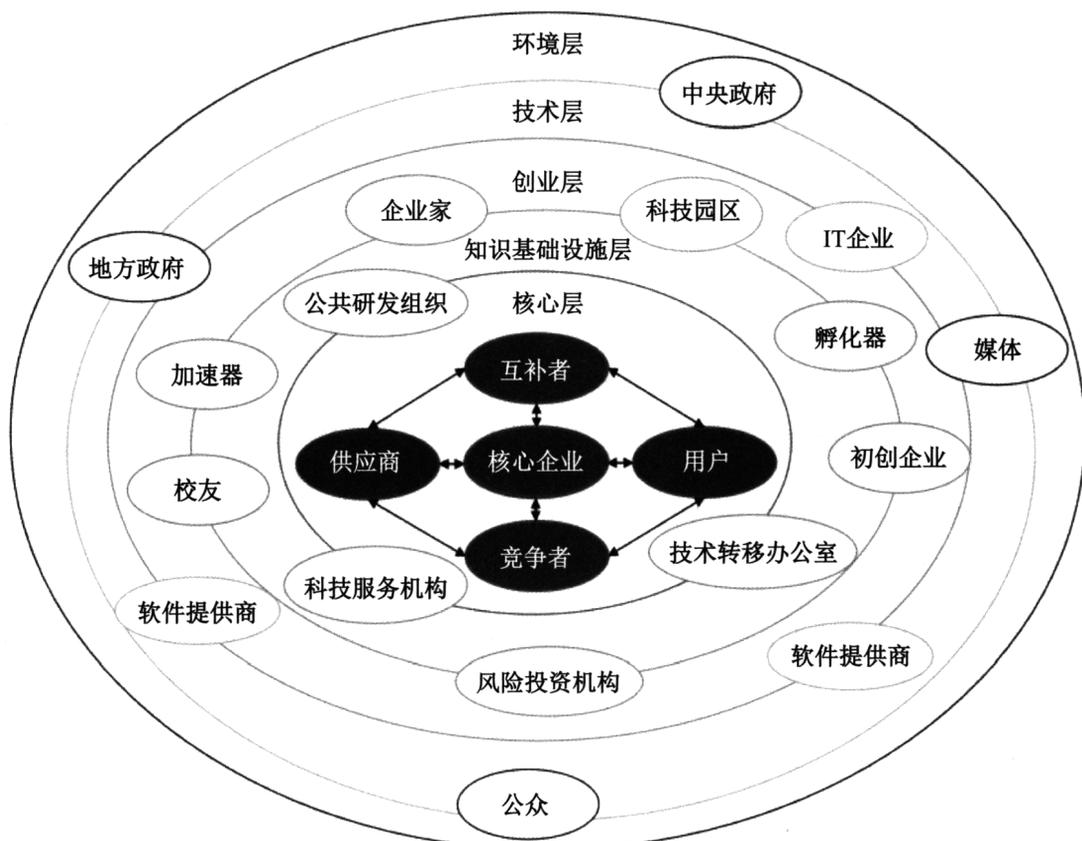


图1 产业创新生态系统构成

知识基础设施层包括公共研发组织、科技园区、科技服务机构和技术转移办公室等,它们作为价值创造支持角色(Dedehayir等,2018),主要进行知识生产、知识传播和知识转移等。其中,公共研发组织包括大学和公共科研机构,它们产生知识、发现和发明,以被直接价值创造的创新主体用来开发产品和服务(Dedehayir等,2018),并在此过程中塑造科学技术环境;科技园区、科技服务机构和技术转移办公室等则通过提供信息和服务来促进公共研发组织与企业之间的互动以及知识传播和转移。

创业层包括企业家、初创企业、科技园区、孵化器、加速器、校友和风险投资机构等,它们致力于新企业的形成(Siegel和Wright,2015),有助于回应生态系统领导者的合作伙伴关系建立或将公共研发组织的知识、发现和发明进行产业化。其中,企业家基于新技术、新想法、新发现等进行新企业的创建,促进有目的的内部网络和外部合作者网络的建立,以及协调公共研发组织与企业之间的互动等(Dedehayir等,2018);科技园区、孵化器、加速器、校友和风险投资机构主要提供新企业孵化、孕育和成长相关的资源、资金和服务支持。

技术层包括IT企业、软件提供商和系统提供商等,它们主要提供物联网、互联网、云计算、大数据、人工智能等方面的技术支持,是数字技术范式下新兴互动方式和计算工具出现的基础;环境层包括塑造制度/政策环境的中央政府、地方政府以及塑造社会环境的公众和媒体等(Carayannis和Campbell,2009;Fuster等,2019)。制度/政策环境对创新主体互动行为和互动关系具有推动和约束作用,社会环境则促进创新合法性塑造,并为创新提供社会需求和思想(Carayannis和Campbell,2009;Miller等,2018)。

通过对产业创新生态系统构成的系统分析可以发现,公共研发组织与企业是技术转移核心创新主体,其他创新主体则在技术转移过程中为公共研发组织与企业及其之间的互动提供资源、信息、资金、服务、合法性和制度等方面的支持和保障。基于此,本文重点探讨公共研发组织与企业之间双向的知识互动关系,分析其如何响应创新环境(科学技术环境、市场环境和制度环境等)的变化,促进技术转移价值共创,并推动价值异质性到价值协同的

实现。

(二)产业创新生态系统中公共研发组织与企业之间的知识互动及其价值共创

产业创新生态系统中公共研发组织与企业之间的互利共生具体可以体现为知识的双向流动,即知识互动。数字技术的发展打破了传统的创新价值链模式(即基础研究和/或应用研究大多由公共研发组织承担,技术开发和产品制造大多由企业承担,相互之间没有形成有效的连接机制)(Canhoto等,2016),使得基础研究、应用研究、技术开发和产品制造等价值活动密切相连甚至融通一体化。公共研发组织与企业之间的分工界限越来越模糊(Ruppert等,2013;Canhoto等,2016),它们在创新过程中持续进行知识交流和互动,进而共同完成知识创造、知识开发、知识应用和知识扩散等。数字时代,数据是最重要的战略性资源,数据跨区域、跨领域的广泛整合与共享是创新活动最显著的特征。公共研发组织与企业能够利用机器学习、深度学习、数据分析、仿真和模拟等计算工具实现数据驱动下知识互动和知识活动的开展,具体涉及自动化科研流程、集成化数据操作以及基于数据自动流动的状态感知、实时分析、科学决策以及精准执行等,这有助于加速创新过程并提升价值共创潜力。

另一方面,公共研发组织与企业之间的知识互动方式包括合作研发、战略联盟、协同平台、开源社区、虚拟团队和网络众包等(Bogers等,2017;Kobicheva等,2020)。新兴互动方式的出现有助于公共研发组织与企业突破地域限制,实现跨区域的有效互动,同时增加互动频率,降低互动成本,并能够链接个人创新用户,推动技术创新与社会创新之间的融合。在此基础上,公共研发组织与企业能够广泛聚集知识、数据、算法、算力和人才等,促进科技成果的规模化大生产,并加速创新以及增强创新对创新环境变化的动态响应,进而建立从创新到落地的完整生态链,最终实现价值共创,创造的价值包括创新价值、经济价值、社会价值和环境价值。

(三)产业创新生态系统公共研发组织与企业之间价值异质性与价值协同

从结构观视角来看,产业创新生态系统价值共创的本质是创新主体之间价值异质性到价值协同

的过程(Adner,2017)。即基于共同的价值目标、价值愿景和价值承诺等,创新主体从事相应的价值活动并进行互动以实现共同价值。对于公共研发组织与企业来说,它们通过多样化互动方式和计算工具不断进行知识搜索与匹配以及知识整合与利用,进而响应创新环境的变化,并在此过程中实现价值异质性到价值协同。

具体来看,为了丰富和增强自身的知识基础,公共研发组织与企业之间存在双向的知识搜索关系。其中,公共研发组织主要向企业搜索与产品、工艺等相关的技术知识以及与用户需求、市场结构、竞争格局等相关的市场知识,企业则向公共研发组织搜索互补性科技知识,包括现有的成熟知识和尚在研发阶段的前沿性新知识等(何郁冰和梁斐,2017)。此外,公共研发组织与企业也会共同搜索个人创新用户的创意和专业知识等。上述知识搜索过程有助于公共研发组织与企业确定或加强合作伙伴关系,并促进互补性知识的匹配,为共同价值的实现奠定基础。在知识搜索与匹配之后,基于对相关知识的理解、吸收、融合和重组(Jin和Shao,2022),公共研发组织与企业进行进一步的知识创造、知识开发和知识应用等。一方面,公共研发组织与企业及时识别、预测甚至塑造科学技术前沿发展动态、企业创新需求以及市场需求等,进而提升对创新环境变化的感知和塑造能力(Heaton等,2019)。此时,为了探索新兴的创新机会,隐性知识的作用尤为突出(Möller和Svahn,2006)。另一方面,公共研发组织与企业共同创建新企业或共同完成论文撰写、专利申请以及新产品、新工艺和

新服务创造等,以及及时有效地响应创新环境的变化。为了促进互补性知识的有效运用,公共研发组织与企业仍将持续进行知识搜索,特别是对隐性知识进行搜索(Nonaka和Takeuchi,1995;Fabrizio,2009)。总体来看,上述知识搜索与匹配以及知识整合与利用的过程即是公共研发组织与企业之间价值异质性到价值协同的实现过程。

公共研发组织与企业之间的知识互动受到生态系统领导者的策略与领导的影响。数字技术范式下,生态系统领导者负责数字化创新平台的设计和构建,进而广泛聚集公共研发组织与企业等创新主体,同时增加它们之间的互动效率。在平台发展初期阶段,生态系统领导者通过实施激励措施吸引公共研发组织与企业的进入(Heaton等,2019),并通过分享共同愿景促进互动关系的建立(Dedehayir等,2018)。随着公共研发组织与企业数量的不断增多,生态系统领导者进一步开展关系治理活动,以协调双方之间的知识互动(Dedehayir等,2018)。其中,平衡面对面交流和在线交流尤为重要,其直接影响隐性知识的交流。生态系统领导者还对公共研发组织与企业的价值获取进行管理(Dedehayir等,2018),以确保它们之间互动的可持续性。

综上,本文提出基于产业创新生态系统理论视角的技术转移价值创造理论分析框架如图2所示。基于多样化互动方式和计算工具,公共研发组织与企业不断进行知识交流和互动,在广泛聚集知识、数据、算法、算力和人才的基础上,共同完成知识创造、知识开发、知识应用和知识扩散等,进而实现价

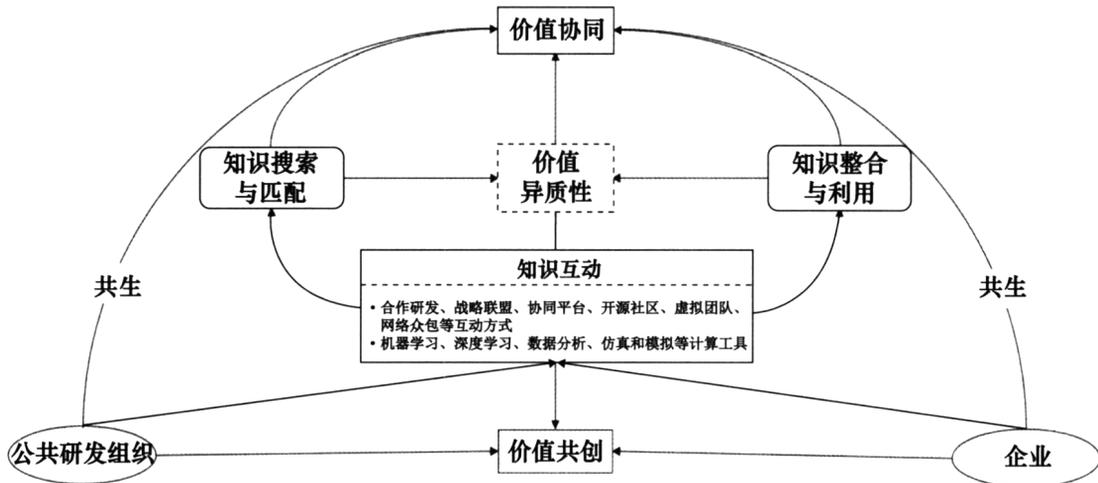


图2 基于产业创新生态系统理论视角的技术转移价值创造理论分析框架

值共创。上述过程的本质是公共研发组织与企业之间价值异质性到价值协同的实现过程,即公共研发组织与企业通过持续的知识搜索与匹配以及知识整合与利用促进互补性知识协同作用产生的过程。其中,隐性知识和生态系统领导者的策略与领导也发挥着重要的促进作用。通过以上分析可以发现,数字技术范式下技术转移价值创造理论内涵转变为:以多样化互动方式和计算工具为基础,创新主体进行高效互动以共同开展知识活动,进而实现价值共创和价值协同。

## 六、研究结论与展望

### (一) 研究结论

本文从技术转移价值创造理论内涵、影响因素以及结果出发,系统回顾和梳理了线性职能创新模型、创新系统理论、三螺旋理论,以及创新生态系统理论下技术转移价值创造研究思想,提出了基于产业创新生态系统理论视角的技术转移价值创造理论分析框架,研究结论如下:第一,技术转移价值创造理论内涵不断拓展,技术转移价值创造不仅通过公共研发组织向企业提供知识和技术实现,还通过公共研发组织衍生企业的创建实现,同时,技术转移价值创造不再是单向的价值创造过程,而是转变为互利共生的价值共创过程。第二,技术转移价值创造影响因素研究持续深化,学者们越来越重视创新主体之间及其与创新环境之间的互动关系所产生的影响,特别是互利共生关系所产生的影响,并强调知识类型和生态系统领导者的策略与领导的重要作用。第三,技术转移在产业发展中的地位日益突出,为产业创造广泛的价值,包括创新价值和经济价值,以及学者近期关注的社会价值和环境价值。这些价值相互影响、相互促进,共同推动产业的可持续发展。第四,数字技术范式下,技术转移价值创造理论内涵转变为创新主体之间高效互动及其价值共创和价值协同的实现。具体到公共研发组织与企业,它们通过持续的知识交流和互动共同完成知识创造、知识开发、知识应用和知识扩散等,进而实现价值共创和价值协同。上述过程受到隐性知识和生态系统领导者的策略与领导的影响。

### (二) 研究展望

产业创新生态系统技术转移价值研究仍较为零散,有待进行更加深入、系统的探索。本文在构

建理论分析框架的基础上,进一步提出未来的研究方向如下:

#### 1. 创新主体之间互利共生的管理研究

先前的研究已经解决了官僚主义问题和错位问题,以促进技术转移及其价值创造。然而,对于创新主体之间更紧密互动的挑战知之甚少(Schaeffer等,2021)。即创新主体之间共享什么类型的设施,创新主体之间的紧张关系如何产生并随着时间的推移而发展,应该实施什么类型的策略来管理创新主体之间的紧张关系、资源和能力的流动以及知识转移等。事实证明, these 问题是相互关联的,它们阻碍了技术转移合法性的获得(Villani和Lechner,2021)。这也是新兴经济体与发达国家在企业对科技成果需求上存在差异的原因(Schaeffer等,2021)。因此,为了促进技术转移及其价值创造,创新主体之间需要在更广泛的范围内实现互利共生。目前研究对互利共生关系的管理缺乏深入研究,未来可以采用战略管理方法来探讨解决创新主体之间合作交流障碍的适当管理结构及其对产业创新生态系统共同演化过程以及技术转移价值创造的影响。

#### 2. 学术企业家在技术转移价值创造中的作用研究

学术企业家对创新生态系统动态的参与超越了传统的技术转移实践。通过与相关创新主体建立联系,学术企业家成为产业创新生态系统技术转移价值创造的关键推动者(Fuster等,2019)。具体来看,学术企业家通过创建企业以及提供培训、指导或资助等与相关创新主体进行互动,并带来一系列在公共研发组织中不可获得的动态能力,如创业文化、态度和楷模(Schaeffer等,2021)。基于此,由学者创建的新创业动态在学术环境内持续涌现,一代又一代的学术企业家及其与创新主体之间的后续互动不断得到加强(Schaeffer等,2021)。未来研究可以基于演化方法来探讨历代学术企业家及其与创新主体之间动态的和双向的互动关系,并由此分析其对技术转移价值创造的作用。

#### 3. 面对面交流和在线交流的相对重要性研究

互联网、数字技术、虚拟技术的广泛扩散加速了在线交流平台的兴起。在线交流平台在促进创新主体之间的互动方面发挥着重要作用。例如,创新主体越来越多地使用在线社区和其他网络空间

作为相互交流的平台。而当在线交流无法充分发挥作用,特别是没有社区意识或创新主体被认为受到不公平对待时,面对面交流则更有利于对话和密切互动(Crowther 和 Donlan,2011)。此外,面对面交流能够促进创新主体之间隐性知识的流动,这对于技术转移至关重要。鉴于面对面交流和在线交流相对重要性的观点仍然存在分歧( Canhoto 等,2016),未来研究有必要厘清这些观点的来源,分析这种分歧是取决于关系形成阶段,还是集中于个人偏好的工作实践以及这些实践需要改变的程度,同时在此基础上探索两种交流方式对于技术转移及其价值创造的作用机制。

#### 4. 多元化技术转移价值目标和表现研究

依据 Arena 等(2022),技术转移价值分析应该考虑不同方面,包括目标类型及其优先级和相关表现等。其中,技术转移价值目标可以从创新、经济、社会和环境四个领域进行定义,技术转移价值表现则可以用价值创造速度、强度和弹性来表示。基于此,在研究产业创新生态系统技术转移价值时,需要综合考虑上述两个方面。创新、经济、社会和环境四个领域之间可能存在权衡或实现共存,例如,当企业短期盈利能力(经济领域)的下降能够换取系统质量和社会/环境影响的提升,这四个领域是相互权衡的(Oskam 等,2021);相反,在其他情况下,四个领域可以共存,目标能够同时实现(Audretsch 等,2019)。技术转移价值创造速度和弹性之间也可能存在权衡,例如,创新生态系统致力于短期主义的速度,则可能会忽视长期主义的弹性(Arena 等,2022)。未来研究可以结合实证或案例研究来分析产业创新生态系统技术转移价值目标和表现,探讨它们的权衡或共存问题,以全面系统地揭示产业创新生态系统技术转移价值创造机制。

#### 参考文献:

[1]高畅,张玲玲,杨振. 创新三螺旋系统共识空间何以构建?——中国大科学工程实践的启示[J]. 科学学研究,2021,39(11):2077-2088.

[2]李晓华,李纪珍,杨若鑫. 科技成果转化:研究评述与展望[J]. 外国经济与管理,2023,45(4):119-136.

[3]宋娟,张莹莹,谭劲松. 创新生态系统下核心企业创新“盲点”识别及突破的案例研究[J]. 研究与发展管理,2019,31

(4):76-90.

[4]Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy[J]. *Journal of Management*,2017,43(1):39-58.

[5]Arena M,Azzone G,Piantoni G. Uncovering value creation in innovation ecosystems: Paths towards shared value[J]. *European Journal of Innovation Management*,2022,25(6):432-451.

[6]Audretsch D B,Cunningham J A,Kuratko D F, et al. Entrepreneurial ecosystems: Economic, technological, and societal impacts[J]. *The Journal of Technology Transfer*, 2019, 44(2):313-325.

[7]Bassiss N F,Armellini F. Systems of innovation and innovation ecosystems: A literature review in search of complementarities[J]. *Journal of Evolutionary Economics*,2018,28(5):1053-1080.

[8]Bogers M,Zobel A K,Afuah A, et al. The open innovation research landscape: Established perspectives and emerging themes across different levels of analysis[J]. *Industry and Innovation*, 2017,24(1):8-40.

[9]Canhoto A I,Quinton S,Jackson P, et al. The co-production of value in digital, university-industry R&D collaborative projects[J]. *Industrial Marketing Management*,2016,56:86-96.

[10]Caraça J,Lundvall B Å,Mendonça S. The changing role of science in the innovation process: From queen to cinderella? [J]. *Technological Forecasting and Social Change*,2009,76(6):861-867.

[11]Carayannis E G,Campbell D F J. 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem [J]. *International Journal of Technology Management*, 2009, 46(3-4):201-234.

[12]Crowther P,Donlan L. Value-creation space: The role of events in a service-dominant marketing paradigm [J]. *Journal of Marketing Management*,2011,27(13-14):1444-1463.

[13]Dedehayir O,Mäkinen S J,Ortt J R. Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review [J]. *Technological Forecasting and Social Change*,2018,136:18-29.

[14]Doloreux D. What we should know about regional systems of innovation [J]. *Technology in Society*,2002,24(3):243-263.

[15]D'Este P,Patel P. University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? [J]. *Research Policy*,2007,36(9):1295-1313.

[16]Etzkowitz H. Incubation of incubators: Innovation as a triple helix of university-industry-government networks [J]. *Science and Public Policy*,2002,29(2):115-128.

[17]Etzkowitz H. Research groups as 'quasi-firms': The invention of the entrepreneurial university [J]. *Research Policy*, 2003,32(1):109-121.

[18]Etzkowitz H. The evolution of the entrepreneurial univer-

sity[J]. *International Journal of Technology and Globalisation*, 2004, 1(1): 64-77.

[19] Filippetti A, Archibugi D. Innovation in times of crisis: National systems of innovation, structure, and demand [J]. *Research Policy*, 2011, 40(2): 179-192.

[20] Fischer B B, Schaeffer P R, Vonortas N S, et al. Quality comes first: University-industry collaboration as a source of academic entrepreneurship in a developing country[J]. *The Journal of Technology Transfer*, 2018, 43(2): 263-284.

[21] Fuster E, Padilla-Meléndez A, Lockett N, et al. The emerging role of university spin-off companies in developing regional entrepreneurial university ecosystems: The case of Andalusia [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 141: 219-231.

[22] Heaton S, Siegel D S, Teece D J. Universities and innovation ecosystems: A dynamic capabilities perspective [J]. *Industrial and Corporate Change*, 2019, 28(4): 921-939.

[23] Hernández-Trasobares A, Murillo-Luna J L. The effect of triple helix cooperation on business innovation: The case of Spain [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020, 161: 120296.

[24] Jensen M B, Johnson B, Lorenz E, et al. Forms of knowledge and modes of innovation [J]. *Research Policy*, 2007, 36(5): 680-693.

[25] Jin Y, Shao Y F. Power-leveraging paradox and firm innovation: The influence of network power, knowledge integration and breakthrough innovation [J]. *Industrial Marketing Management*, 2022, 102: 205-215.

[26] Kobicheva A, Baranova T, Tokareva E. The development of an interaction mechanism between universities and other innovation system actors: Its influence on university innovation activity effectiveness [J]. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 2020, 6(4): 109.

[27] Liao S H, Hu T C. Knowledge transfer and competitive advantage on environmental uncertainty: An empirical study of the Taiwan semiconductor industry [J]. *Technovation*, 2007, 27(6-7): 402-411.

[28] Lundvall B Å. National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning [M]. London: Pinter, 1992.

[29] Lundvall B Å. Interactive learning, social capital, and economic performance [A]. Kahin B, Foray D. *Advancing knowledge and the knowledge economy* [M]. Cambridge: MIT Press, 2006.

[30] Lundvall B Å. National innovation systems—Analytical concept and development tool [J]. *Industry and Innovation*, 2007, 14(1): 95-119.

[31] Miller D J, Acs Z J. The campus as entrepreneurial eco-

system: The University of Chicago [J]. *Small Business Economics*, 2017, 49(1): 75-95.

[32] Miller K, McAdam R, McAdam M. A systematic literature review of university technology transfer from a quadruple helix perspective: Toward a research agenda [J]. *R&D Management*, 2018, 48(1): 7-24.

[33] Min J W, Vonortas N S, Kim Y. Commercialization of transferred public technologies [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 138: 10-20.

[34] Möller K, Svahn S. Role of knowledge in value creation in business nets [J]. *Journal of Management Studies*, 2006, 43(5): 985-1007.

[35] Oskam I, Bossink B, de Man A P. Valuing value in innovation ecosystems: How cross-sector actors overcome tensions in collaborative sustainable business model development [J]. *Business & Society*, 2021, 60(5): 1059-1091.

[36] Paniccia P M A, Baiocco S. Co-evolution of the university technology transfer: Towards a sustainability-oriented industry: Evidence from Italy [J]. *Sustainability*, 2018, 10(12): 4675.

[37] Piqué J M, Berbegal-Mirabent J, Etzkowitz H. The role of universities in shaping the evolution of Silicon Valley's ecosystem of innovation [J]. *Triple Helix Journal*, 2020, 1: 1-45.

[38] Ranga M, Etzkowitz H. Triple helix systems: An analytical framework for innovation policy and practice in the knowledge society [J]. *Industry and Higher Education*, 2013, 27(4): 237-262.

[39] Ruppert E, Law J, Savage M. Reassembling social science methods: The challenge of digital devices [J]. *Theory, Culture & Society*, 2013, 30(4): 22-46.

[40] Schaeffer P R, Guerrero M, Fischer B B. Mutualism in ecosystems of innovation and entrepreneurship: A bidirectional perspective on universities' linkages [J]. *Journal of Business Research*, 2021, 134: 184-197.

[41] Siegel D S, Veugelers R, Wright M. Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: Performance and policy implications [J]. *Oxford Review of Economic Policy*, 2007, 23(4): 640-660.

[42] Siegel D S, Wright M. Academic entrepreneurship: Time for a rethink? [J]. *British Journal of Management*, 2015, 26(4): 582-595.

[43] Villani E, Lechner C. How to acquire legitimacy and become a player in a regional innovation ecosystem? The case of a young university [J]. *The Journal of Technology Transfer*, 2021, 46(4): 1017-1045.

[44] Wonglimpiyarat J. The innovation incubator, university business incubator and technology transfer strategy: The case of Thailand [J]. *Technology in Society*, 2016, 46: 18-27.