

如何打通高校科技成果转化的“最后一公里”？

——基于技术转移办公室体制的考察

胡 凯 王炜哲

【摘 要】高校科技成果转化对于经济高质量发展具有重要影响。技术转移办公室(TTO)是打通高校科技成果转化“最后一公里”的重要体制,本文深入分析了TTO体制对高校科技成果转化的关键作用和内在机制。通过匹配高校“TTO-专利权转让”数据,运用PSM-DID研究发现:TTO能够显著增加高校非合作专利转让、合作专利转让和专利转让总数,并且对非合作专利转让的影响更大。这一结论通过了一系列稳健性检验。作用机制上,TTO通过需求匹配效应来激励需求导向的应用研究、通过专利质量效应来激励高价值专利供给,二者分别从需求和供给方面来促进科技成果转化。进一步分析发现,TTO年龄越大、TTO行政层级越高、具有行业背景、具有社会声望、知识产权保护水平较高地区的高校等,TTO体制产生的科技成果转化效应更突出。但是,TTO并没有提升科技成果转化收入,这表明TTO体制仅具有科技成果转化数量效应而缺乏价值效应。本文的研究为进一步完善高校技术转移体制机制提供了改革启示。

【关键词】技术转移办公室;专利权转让;应用研究;专利质量;价值效应

【作者简介】胡凯,教授,中南民族大学经济学院,hukaieco@126.com;王炜哲(通讯作者),硕士研究生,中国人民大学劳动人事学院,wwz.wang@ruc.edu.cn。

【原文出处】《数量经济技术经济研究》(京),2023.4.5~27

【基金项目】本文得到国家社会科学基金项目(19BJL079)的资助。

一、引言

党的二十大报告提出,要提高科技成果转化和产业化水平。高校是中国科技成果转化的重要阵地。高校科技成果能否顺畅向企业转化,既关系到科技资源的配置效率和使用效率,又关系到产业竞争力提升,进而影响创新型国家建设进程。科技成果转化是指将科技成果进一步开发、应用、推广,将技术价值转变为经济价值。科技成果转化一般包括四个环节:研发、小试、中试、产业化。产业化即科技成果转化的“最后一公里”。与前三个环节主要发生在高校相比,最后一个环节要实现科技成果从高校向市场的“惊险跳跃”而面临严峻挑战:专业化技术转移中介机构缺失或服务水平不高、技术供给与市场需求难以匹配、技术供给质量有待提高等(中国科

技成果管理研究会等,2019)。近年来中国高校专利爆发式增长,但海量专利转化为市场应用的比例很低(亢延锟等,2022),有效缩短高校科技创新与市场应用之间的距离、打通科技成果转化“最后一公里”,是当前中国科技创新体系建设面临的重大问题。

技术转移机构作为技术开发和市场应用之间的桥梁,通过打通科技成果转化“最后一公里”,能够加速新技术商业化。1980年拜杜法案(Bayh-Dole Act)通过后,美国高校纷纷设立技术许可办公室(TLO)。TLO直接联结科技与市场,能够有效弥合科学家与企业家之间的技术鸿沟、高校与企业之间的市场鸿沟。受此影响,美国大学的技术转让数量、特许权使用费收入和孵化企业数量等显著增加。为推进科技成果转化商业化,近年来中国高校纷纷设立技术转移办

公室(TTO)、大学科技园、企业孵化器等成果转化机构。与大学科技园、企业孵化器相比,TTO在专利价值识别、技术转让沟通、专利权维护与纠纷处置等技术转移诸环节,具有技术、营销、法律等专业优势。但与国外不同,中国高校缺乏专利申请前评估(发明披露)制度,专利质量参差不齐,在此背景下,高校设立TTO是否产生了预期的科技成果转化效应不得而知。如果TTO能够促进科技成果转化,它的作用机制是什么?中国高校TTO设立时间普遍不长、具有中国特色的TTO行政层级不一,一些高校具有鲜明的行业背景或历史积淀所形成的社会声誉,这些因素对TTO体制的科技成果转化具有怎样的调节效应也有待探究。针对这些问题,首先从理论上分析,TTO体制的科技成果转化机理,随后细致分析了中国高校TTO的科技成果转化效应,并检验其作用机制、分析其异质性。本文的研究不仅有助于揭示TTO体制在中国高校科技成果转化中的有效性,而且对于进一步完善中国科技成果转化体制机制具有重要的启示意义。

中国语境下的科技成果转化对应于国外的技术转移。与高校科技成果转化(技术转移)相关的研究主要集中在两个方面:

一是科技成果转化效率。运用DEA、SFA、生产率测算等方法对美国、英国、西班牙、韩国等国家的研究表明,这些国家的大学具有较高的技术转移效率(Siegel等,2003;Chapple等,2005;Han,2018;Coupet和Ba,2022)。对中国的研究则发现,国内高校科技成果转化效率普遍不高(孙林波和陈劲,2018;王赵琛等,2020;杨阳等,2022)。影响高校科技成果转化效率的因素很多,主要包括:内部资源如高校教师质量、是否有医学院(Anderson等,2007);外部资源如技术转移产业基金、联邦或地方政府资助、校友资源等(Coupet和Ba,2022;Wang和Liu,2022);制度因素如成果转化权利配置、收益分配机制等正式制度(孙玉涛和刘小萌,2018),大学声誉、社会网络等非正式制度(刘雯等,2020;易巍和龙小宁,2021);环境因素如地理距离(马荣康和李少敏,2019);机制因素如技术转移程序和不确定性等(吴伟等,2021)。

二是高校TTO体制。中国高校的技术转移主要

依托技术转移办公室(TTO)进行(国外多为技术许可办公室,即OTL)。影响TTO成败的因素包括内部因素和外部因素。内部因素包括TTO规模、预算支出、专业经验、负责人教育背景以及组织设计(Horner等,2019;Micozzi等,2021;Mukherji和Silberman,2021;Modic和Suklan,2022)。外部因素包括大学应用研究质量、大学声望、高校所在地区知识产权保护等(Lee和Jung,2021;Shen等,2022)。

这些文献为深化中国高校TTO的科技成果转化效率研究奠定了理论基础。但既有研究还存在一些不足。一是对TTO的成果转化效应关注不足。科技成果转化的重心在高校,高校科技成果转化的重心在于设计有效的组织激励机制(Macho-Stadler等,2007),TTO有助于加快研究成果商业化而至关重要(Siegel等,2003)。对中国高校科技成果转化问题的研究,要么关注高校技术转移的相对效率,在运用DEA测算效率时将TTO作为多元投入中的一个普通因素;要么关注影响高校技术转移效率的非体制性因素,如技术成熟度、地理距离等。从体制层面来研究中国高校TTO成果转化效应的文献还不多见。二是研究样本量有待扩充。以中国高校为样本的实证分析,大多局限于教育部直属高校,而此类高校占全国本科高校的比例有限(2020年仅为6%),所得出的结论是否具有代表性存疑。近年来,不少地方高校纷纷将服务地方经济社会发展作为重要使命,相继成立技术转移机构,在此背景下,将地方高校纳入研究范围非常有必要。三是研究系统性有待增强。理解中国高校TTO体制的科技成果转化效应,不仅需要分析设立TTO是否促进了科技成果转化,还需要揭示其关键作用机制,深入探讨TTO特质、所在高校特质、高校所在地区特质等因素的调节效应,以全面理解TTO体制的成果转化效应,从而能够提出更有针对性的政策建议。

现有文献对中国高校TTO体制的经验研究不多,与本文最相关的文献有三篇。一是李小丽和余翔(2014)。该文研究TTO特征如人员、资源、管理方式等对TTO效率(投入产出比)的影响。该文的不足之处是研究样本偏少,只有教育部直属的29所高校、6年(2005~2010)样本,并且对TTO的关注局限于技

术层面,没有上升到制度层面,难以得出更具启示性的结论。二是李兰花等(2020)。该文研究设立TTO对于技术转移速度的影响,关注的是技术管理问题,而非经济学意义上的效率问题。此外,该文的样本为116所原211高校,没有包括占比更大的非原211高校。三是刘雯等(2020)。该文分析社会网络这一非正式制度对高校技术转移的影响,研究视角新颖,但采用的是省级面板数据,难以揭示TTO及所在高校特质对技术转移效率的影响,无法获得更具微观指导意义的政策启示。

针对既有研究不足,本文从技术转移体制入手,运用能够获得的高校“TTO-专利权转让”最大匹配样本,系统分析中国高校TTO的科技成果转化效应。与现有文献相比,本文的边际贡献可能在三个方面。一是侧重于从体制角度来研究。TTO是高校新设机构,是开展技术转移的新型组织,从属于体制范畴。体制是有关组织形式的制度,是管理机构和管理规范的结合体或统一体。中国高校的TTO不仅是一个技术转移机构,还是事业单位体制的一部分。对TTO体制的科技成果转化效应分析,本质上属于制度的经济效应分析,有助于揭示科技成果转化的关键因素。此外,进一步分析具有中国特色的制度性因素如TTO行政层级(正式制度)、TTO所在高校的行业背景与社会声望(非正式制度)的调节效应,能够深化对科技成果转化问题的认识。二是研究样本大、研究内容全面。不同于以往研究样本局限于原985高校或原211高校,本文将研究样本扩大至全部本科院校,所得结论更具代表性。研究内容方面,依次分析了TTO体制的科技成果转化因果效应、作用机制、调节效应等,较为全面揭示了中国高校TTO体制的有效性,丰富了科技成果转化方面的经验研究。三是具有鲜明的政策含义。建设创新中国,亟需破解制约中国高校科技成果转化的体制机制瓶颈。通过系统分析中国TTO体制的有效性以及影响因素,研究发现,以下建议对于改善中国高校的科技成果转化非常重要:高校既要设置TTO,使其成为常设机构,又要提高其行政级别;塑造新型行业背景、提高社会声望,是“后发高校”加快科技成果转化的捷径;专利质量是科技成果转化的基石,高校要着力

开展应用导向型研究、创造高价值专利,不断提高专利质量,同时还要坚持不懈地提高地区知识产权保护水平。

二、制度背景、典型化事实与理论分析

(一)高校TTO设立的制度背景

高校是科技成果转化主力。受计划经济体制影响,中国高校长期面临着科技成果与市场需求脱节的困境。打通科技成果转化“最后一公里”,是深化技术转移供给侧结构性改革的必然要求。

早在20世纪八九十年代,随着中国社会主义市场经济开始萌芽、发展,部分高校敏锐捕捉到市场需求,开始建立科技成果转化机构。为从制度上鼓励高校技术转移中心建设,2001年原国家经贸委与教育部联合发布《关于在部分高等学校建立国家技术转移中心的通知》,要求将科技成果转化作为国家技术转移中心的主要任务。在自主创新战略背景下,2007年科技部等发布《国家技术转移促进行动方案》,鼓励在“211工程大学”和应用型研究院所设立专门的技术转移机构,并决定开展国家技术转移示范机构认定工作。随着创新驱动发展上升为国家战略,2015年国家出台《关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》,要求完善成果转化激励政策,建立高等学校技术转移机制。为此国家出台了一系列推进科技成果转化、建设专业化技术转移机构的法律法规和政策,并将科技成果转化作为高校绩效考评、双一流建设评估的重要指标。

可以发现,中国高校TTO肇始于自发,但大规模涌现和发展则是政府大力推动的产物,也就是说,中国高校设立TTO内生于科技成果转化制度建设。作为科技成果转化体制的一部分,TTO实为政府激励产业创新的政策工具^①:将大学高质量科技成果向产业界转化,以提高中国企业的市场竞争力。因此,对TTO的分析,既要立足于体制,又要面向产业需求。分析TTO体制的技术转移效应,无论是对于完善科技成果转化体制机制,还是提高产业政策的有效性,都具有重要启示。

(二)典型化事实:高校设立TTO与科技成果转化

高校技术转移机构是为高校科技成果转化提供全链条、综合性服务的专业机构。与大学其他

职能部门不同,TTO是经营性机构,具有鲜明的市场导向,其业务具有很强的专业性,涉及技术开发、法律、财务、企业管理、商业谈判等复合型知识,而科技发展研究院、科研处之类的科技管理部门则是管理机构,是行政导向,专业性不突出。如果一个部门具有多项职能,技术转移仅是其职能之一,则该部门经营性强,在部门行政主导下,其经营职能将居于管理职能之下,不能被认定为专业技术转移机构。按照这一界定,一些高校科研处下设科室如综合科,尽管也将成果转化作为其职能之一,但不能被认定为专业技术转移机构。按照这一判断,本文研究的2001~2016年490所本科高校中,设有专业技术转移机构的高校为252所。

接下来图1直观分析设立TTO与科技成果转化的相关性。科技成果转化分别以非合作专利转让数、合作专利转让数和专利转让总数来刻画,数据从国家知识产权局依据高校名称检索得到。

图1报告了设立与未设立TTO高校的科技成果转化核密度。其中,横轴为转让专利取对数后的数值,纵轴为不同值对应的核密度分布。可以发现,未设立TTO高校的专利转让数在0值附近有大量分布,且随着数值增加其核密度处于较低水平。而设立TTO高校的专利转让数在0值附近分布较为稀疏,且随着数值增加其核密度明显高于未设立TTO高校。因此,直觉上可以认为,设立TTO高校比未设立TTO高校具有更高的专利转让均值。但要稳健识别TTO体制的科技成果转化效应,还必须排除各种干扰因素的影响,来证实二者之间是否具有因果性。

(三)理论分析与研究假说

高校学术导向的科研考核体制与企业技术创新

的市场导向机制之间的冲突,使高校研发成果与市场需求之间的鸿沟难以逾越,高校科研成果产业化面临“死亡之谷”式风险。中国高校的科学研究资金主要来源于财政投入,随着中国版拜杜法案的实施,即《科技进步法》《促进科技成果转化法》等将财政资助形成的科技成果权属授予高校,高校科技成果转化的所有权障碍不复存在,接下来面临的关键问题是如何运用有效的体制机制来跨越科技成果转化“最后一公里”。

作为研发成果的供给方和需求方,高校和企业之间的技术转移面临显著的信息不对称(Macho-Stadler等,2007)。一方面,高校科研人员不明确其专利技术可转让给谁、专利的商业价值有多大;另一方面,企业也不确定谁能提供所需的专利技术,难以对专利质量做出事前评价。TTO是大学与产业之间的知识中介。通过汇集供需双方信息,发挥信息集中和互动中心功能,能够降低双方寻找合作对象所需的搜寻、谈判和协调成本(靳瑞杰和江旭,2019)。在这个意义上,TTO实为双边交易平台,即为科技成果转化供给方和需求方之间的信息汇聚和匹配提供专业平台,通过降低转化过程中的交易成本和服务成本,实现高校科技成果转化的经济价值与社会价值最大化(阳镇等,2021)。因此,位于高校和企业之间的TTO是在技术转移供给方和需求方之间提供中介服务的组织,它通过缓解双方之间的信息不对称来促成交易。

TTO不仅能够缓解技术交易供求双方之间的信息不对称,还通过发挥专业优势来提高交易效率。在技术转移过程中,TTO与其说是大学官僚机构的一部分,毋宁说是一个积极的专业化部门(Hülsbeck

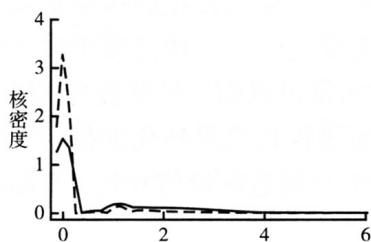


图1-a 非合作专利转让

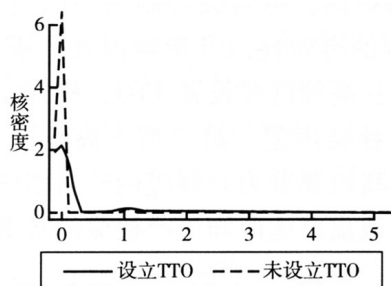


图1-b 合作专利转让

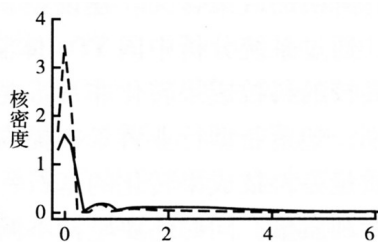


图1-c 总专利转让

图1 科技成果转化的核密度

等,2013)。TTO 的专业化职能主要包括:甄别有转让价值的专利、在市场上挑选适配的技术需求方、处理知识产权转让和国有资产转让事宜等。TTO 的专业优势体现在三个方面。一是提供专业甄别服务。近年来中国高校的专利申请和授权爆发式增长,但其中哪些专利具有市场应用价值需要进行甄别。同时,如何从众多市场主体中识别具有适宜技术应用场景和前景的企业也需要专业判断。TTO 从业人员兼具技术和市场分析专长,能够凭借拥有的商业网络和技术开发知识,准确识别交易机会。二是降低内部交易成本。中国高校的科研成果主要来源于财政投入,知识产权转让关涉国有资产保值增值,而国有资产转让牵涉部门多、协调难度大(常旭华等,2022)。完成这些交易需要从业人员具有科技成果评价、政策法规运用、知识产权管理等诸多专业能力。TTO 专业人员从事这些工作具有比较优势,能够降低其内部交易成本。三是降低外部交易成本。商业和营销经验是技术转移成功的决定性因素(Siegel 等,2003)。在交易中,TTO 从业人员能够发挥法律、商务谈判等专业优势,代表专利所有人与技术需求方进行高效谈判和签约。即 TTO 能够发挥沟通中介功能。高校专利技术普遍成熟度不高,实现产业化还需要二次开发,但二次开发面临的不确定性难以完全通过合同设计去规避(沈慧君等,2019)。此时,TTO 作为技术发明者和使用者之间的桥梁,能够在二者之间发挥沟通协调作用,促进高校与企业合作,加速实现技术商业化。简言之,TTO 通过发挥知识转换器功能,实现冲击放大器效果(Faccin 等,2022)。基于 TTO 在技术交易中能够降低供需双方信息不对称、运用专业优势来提高交易效率,据此提出:

H1:TTO 体制能促进高校科技成果转化。

影响中国高校科技成果转化的因素较多,比如科技成果转化政策法规的实施性有待增强、金融支持体系亟待完善等,但最突出的因素是科技成果与市场需求脱节、科技成果价值低(中国科技成果管理研究会等,2019)。根据 TTO 的功能设计和运行机制,TTO 有望通过激励高校开展需求导向型科研、形成高价值专利来疏通这两个堵点,从而推动科技成果转化。事实上,这两个作用机制分别对应转化科

技成果的需求侧和供给侧,具体如下:

一是需求匹配效应。成功的技术转移源于产业需求。在外部环境一定时,科技成果能否转化,根本上取决于技术本身。首当其冲的就是技术的有用性和易用性(何丽敏等,2021),即科技成果是否能够满足市场需求。与基础研究成果相比,应用研究成果更为市场所需要。技术成熟度高、市场适配性强的应用研究成果,与市场需求距离更短、潜在市场价值更大,更为企业所青睐(Lee 和 Jung,2021)。而中国高校的科技成果多为实验室阶段成果,一般只做到样机或初级产品阶段,大多不能及时转化,难以满足转化需求(中国科技成果管理研究会等,2019)。因此,要实现科技成果成功转化,应该使科技成果供给与市场需求相匹配。

TTO 体制通过两种方式来匹配科技成果与市场需求。一是 TTO 采取产学研合作、知识产权交易等方式,推动高校开展市场导向型科研,加速技术从实验室向市场转移,并在高校与产业之间建立起市场化运营机制。由此产生的需求匹配效应为:设立 TTO 的高校汇聚产业技术需求,吸引更多企业组织联合研发,组建、参与成果转化联盟,鼓励科研人员开展具有市场前景的应用科研活动,由此产生的科技成果更易向市场转化。Li 等(2022)研究发现,大学组建技术转移机构后,因产学研合作能够形成大量高水平应用研究成果。二是高校设立 TTO 向市场中潜在技术需求方传达出这样一个信号:该校有大量满足市场需求的科技成果,有专门机构提供专业化技术转移服务,以此与未设立 TTO 的高校区别开来。Sine 等(2003)发现,大学的制度性声望如建立技术许可办公室、过往技术许可的成功经验,能够增加未来技术许可成功率。简言之,基于市场潜在技术需求,设立 TTO 的高校倾向于与市场建立更紧密的业务联系,重视研发成果的技术成熟度,形成以市场需求为导向的研发机制。

二是专利质量效应。科技成果转化需要有高质量的专利供给。高质量专利也被称为高价值专利。高质量专利兼具技术价值和经济价值,二者分别指技术的新颖性和效益性。与美国大学专利体制不同(拜杜法案要求联邦资助的科学研究要向大学披露

发明),中国高校申请专利不需要经过事前内部审查、信息披露和价值评估,在重数量轻质量政策的诱导下,专利质量参差不齐。科技成果本身的技术价值和经济价值较低,是中国高校科技成果转化率低的重要原因。

TTO的重要职能是知识产权的创造、运用和管理。专利是知识产权的核心。一方面,TTO通过分析高校优势学科的知识产权创造水平和产业技术需求,实施高价值专利挖掘与培育工程,提出前瞻性高价值专利群布局和培育方案。TTO还通过挖掘产业需求,协助研究人员判断创新高度、评估专利授权前景、成果转化可行性和知识产权稳定性,以围绕产业化创造高价值专利。TTO还能够运用专业优势,建立专利价值评估模型,从高校存量专利中筛选高价值专利、批量处理低价值专利(吴伟等,2021)。另一方面,TTO提供知识产权管理和跟踪服务,组织开展专利微导航,跟踪高价值发明人,对科技成果与发明人进行分类管理,持续支持专利质量提升。比如复旦大学通过建立全生命周期的专利管理电子化系统,为学校提供优质的知识产权保护服务,提升专利质量。哈尔滨医科大学实施专利申报评审机制,从申报专利的新颖性、实用性、成熟度、转化前景等几个方面进行评议,确保专利质量不断提高(中国科技成果管理研究会等,2020)。高质量专利往往面向市场需求,更易实现商业化。在这个意义上,TTO能够发挥高质量研发催化剂功效(Faccin等,2022)。因此,TTO驱动的技术转移对科研努力的性质产生深远影响:这些努力导致大学聚焦于创造有价值的知识产权,并利用它来获取经济利益。根据前述理论分析,提出:

H2:高校TTO通过需求匹配效应、专利质量效应两条渠道,来加快科技成果转化。

三、研究设计

(一)研究方法、模型与变量

估计TTO体制的科技成果转化效应面临三个方面的内生性。第一,设立TTO的高校可能存在样本自选择性。设立TTO的高校并非完全符合随机分布,在一定程度上可能受高校研发资源、技术积累、行业背景等因素影响。第二,不可观察因素如校史

文化等不随时间变化的个体特质,同时影响高校设立TTO与科技成果转化。第三,设立TTO与科技成果转化之间可能存在反向因果关系:科技成果转化预期也会影响高校设立TTO的决策。对此,将采用倾向评分匹配法(P propensity Score Matching, PSM)来控制样本自选择偏误,识别控制组样本,然后采用双向固定效应双重差分模型(Differences-in-Differences, DID)来控制不随个体和时间变化的因素,即运用PSM-DID模型来进行回归。作为基准回归,首先采用DID方法进行估计,估计方程为:

$$y_{it} = \alpha_0 + \beta_0 \text{dum}_{it} + \delta X_{it} \times f(t) + \lambda_i + \theta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, y_{it} 为科技成果转化。根据《专利法》《合同法》,中国的技术转让包括专利权转让、专利申请权转让、专利实施许可、技术秘密转让(专有技术、软件著作权等)等。其中,以专利权人变更为核心的专利权转让是一种更强的技术流动,应用最为广泛,参考叶静怡等(2014),以之来衡量科技成果转化。专利权转让分别以非合作专利转让数(transfer)、合作专利转让数(cotransfer)、专利转让总数(total)来量化,三者分别是高校单独申请授权的专利转让给第三方、高校与其他单位合作申请授权的专利转让给第三方以及二者之和。

dum_{it} 是TTO体制虚拟变量,高校设立TTO当年及以后年份取值为1,否则为0。为了避免“坏”的控制变量干扰,根据黄炜等(2022)的建议,以控制变量的基期与时间虚拟变量的交乘项 $X_{i0} \times f(t)$,来控制处理前特征不同的个体间可能存在的时间趋势差异。控制变量包括三类:一是技术转移市场变量,包括授权专利存量(patstock)、高技术产业发展(hightech),分别刻画技术转移供给和需求(秦剑等,2014;马荣康和李少敏,2019)。二是高校特质,包括高校教员质量(quality)、是否有医学院(medical)(O'Shea等,2005)。三是地区环境变量,包括知识产权保护水平(ipp)、研发强度(rd)、人均GDP(pergdp)(Chapple等,2005;Hülsbeck等,2013;沈慧君等,2019;王维国和王鑫鹏,2022)。除medical外,其他变量都取滞后一期。此外,还控制个体效应(λ_i)和年份效应(θ_t),并将标准误聚类到市级层面。

其次采用PSM-DID方法来进行估计。PSM方

法用于识别高校设立TTO的决定性因素。根据相关文献,影响高校是否设立TTO的识别方程如下:

dum=f(patstock_{it},size_{it},govexp_{it},fte_{it},subject_{it}) (2)

其中,dum为TTO设立虚拟变量。自变量中,patstock为发明专利存量,size为教职员工总数表征的高校规模,govexp为政府拨入研发经费,fte为研发人员全时当量,subject为课题数(Siegel等,2003;Macho-Stadler等,2007;Muscio,2010)。上述自变量都取滞后一期。

(二)数据来源与变量描述性统计

基准回归中的自变量即高校是否设立TTO,以及调节效应分析中的TTO年龄和TTO行政级别变量均没有现成数据,通过手工方式收集整理得到:前两个变量通过检索高校网站的行政机构设置、百度搜索TTO相关新闻报道等方式得到,后一个变量通过检索高校TTO设立文件、百度搜索TTO负责人相关新闻报道来确定。对于无法确定的,则通过电话访谈方式加以补充。因变量中的非合作专利转让数、合作专利转让数,通过中国知网“中国高校科研成果统计分析数据库”(2006~2016)、IncoPat专利数据库

(2001~2005)手动检索,并运用计算机编程统计与汇总得到。控制变量中的研发人员全时当量、研发经费支出、政府拨入经费等,来自于《高等学校科技统计资料汇编》。此外,上述变量中少量缺失数据采用线性插值法补充得到。地区环境变量来自于历年《中国统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》。

本文选取科研能力较强的本科院校作为研究样本。依研究惯例,选择高校大规模合并之后的2001年作为起始年份,直至2016年(2016年之后《高等学校科技统计资料汇编》不再提供每所高校的研发人员、经费投入、技术转让等微观信息)。为提高研究价值,排除了样本中几乎无涉科技成果转化的财经类、政法类等文科院校,最终使用的是490所本科高校面板数据。其中,原211高校84所、非原211高校406所;设立TTO高校252所,未设立TTO高校238所。同时,对价格相关变量以2001年为基期进行平减。考虑到因变量中有不少0值,对之加1然后取自然对数,对其他绝对值形式变量如专利存量等也都取对数以降低异方差。表1报告了设立与未设立TTO高校的变量描述性统计。可以发现,设立TTO

表1 变量描述性统计

高校分类	变量	符号	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
未设立TTO高校	非合作专利转让数	transfer	3527	0.167	0.526	0.000	4.143
	合作专利转让数	cotransfer	3527	0.051	0.276	0.000	3.497
	专利转让总数	total	3527	0.162	0.521	0.000	4.174
	授权专利存量	patstock	3527	1.412	1.463	0.000	6.661
	高技术产业	hightech	3527	0.117	0.120	0.002	0.538
	教员质量	quality	3527	0.311	0.068	0.059	0.603
	是否有医学院	medical	3527	0.311	0.463	0.000	1.000
	知识产权保护水平	ipp	3527	0.213	0.175	0.011	0.861
	地区研发强度	rd	3527	3.863	0.689	1.261	6.685
设立TTO高校	人均GDP	pergdp	3527	1.838	1.165	-1.088	4.602
	非合作专利转让数	transfer	3440	0.702	1.122	0.000	5.927
	合作专利转让数	cotransfer	3440	0.306	0.736	0.000	5.210
	专利转让总数	total	3440	0.727	1.191	0.000	5.930
	授权专利存量	patstock	3440	3.233	2.121	0.000	9.301
	高技术产业	hightech	3440	0.170	0.139	0.002	0.538
	教员质量	quality	3440	0.337	0.067	0.014	1.637
	是否有医学院	medical	3440	0.323	0.468	0.000	1.000
	知识产权保护水平	ipp	3440	0.252	0.208	0.011	0.861
	地区研发强度	rd	3440	4.130	0.707	2.346	6.685
	人均GDP	pergdp	3440	2.003	1.182	-1.088	4.602

高校的非合作专利转让数、合作专利转让数和专利转让总数均高于未设立TTO高校,设立TTO高校的科技成果转化成效更突出。

(三)样本平衡性检验

高校设立TTO的时间不尽相同,即研究期内(2001~2016年)每年的处理组样本不尽相同,与之对应的控制组样本也不尽相同。因此,本文的DID模型实为交错型DID模型。具体来说,选取2002~2016年设立TTO的高校为处理组样本,考虑到识别控制组样本需要将协变量滞后一期,因而样本匹配区间为2001~2015年。比如,对于2002年设立TTO的高校,匹配时使用2001年特征变量,以获得当年的处理组和控制组样本(选择1:1匹配)。2003~2016年处理组和控制组样本也按照这一策略逐年进行匹配^②。合并上述各年度匹配后的数据集,就构成了倾向得分匹配的基础数据集。

进一步采用PSM方法识别与实验组对应的控制组样本,逐年进行平衡性检验^③。为直观反映实验组

和控制组匹配前后是否存在系统性差异,图2-a描绘了匹配前实验组和控制组样本的倾向得分值核密度分布,可以发现二者的分离趋势非常明显。图2-b描绘了逐年匹配后实验组和控制组样本集的核密度分布,则发现二者几乎完全重合,匹配效果非常稳健。

四、回归结果与分析

(一)基准回归

表2报告了基准回归估计结果。可以发现,不同估计方法下TTO体制对不同类型专利权转让都具有显著影响,但DID方法下的估计系数均高于PSM-DID,即不考虑样本自选择性会高估TTO体制的专利权转让效应。PSM-DID考虑了样本自选择性使得估计结果更稳健,接下来将对该方法下的估计结果进行分析(第二、四、六列)。结果表明,TTO体制显著促进了高校科技成果转化:无论是非合作专利转让数、合作专利转让数,还是专利转让总数,该影响均在1%水平上显著为正。具体来说,与不设立TTO的高校相比,设立TTO的高校其非合作专利和合作专利

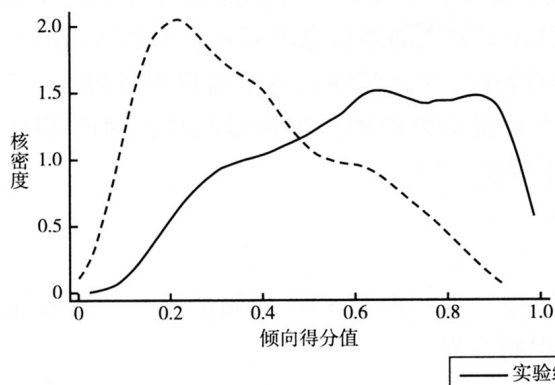


图2-a 匹配前样本倾向得分

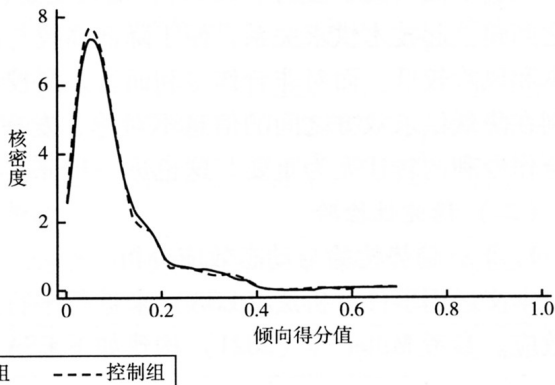


图2-b 匹配后样本倾向得分

图2 匹配前后的样本倾向得分

表2

TTO体制的科技成果转化效应

变量	非合作专利转让		合作专利转让		专利转让总数	
	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID
dum	0.337***(5.941)	0.254***(3.978)	0.145***(3.440)	0.114***(2.758)	0.366***(6.089)	0.283***(4.405)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	6360	4320	6360	4320	6784	4608
R ² 值	0.606	0.588	0.504	0.466	0.631	0.610

注:*,**、***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著,系数下方括号内的数为对应t值。

转让数分别要高25.41%、11.40%;从总体效应来看,TTO体制将使高校的专利权转让平均增加28.25%。假说1初步得到证实。

同时还发现,TTO体制对非合作专利转让的影响高于合作专利,这是因为与非合作专利相比,合作专利转让对TTO的依赖度更低:一是合作专利直接显示了市场(企业)需求,专利质量更高(蒋仁爱等,2020),潜在交易机会更多;二是合作专利形成过程中高校与企业之间建立起技术供求关系,便于降低高校与潜在买方之间的信息不对称,专利转让的交易成本和风险较低。而对非合作专利而言,高校与潜在买家之间的信息不对称程度较高,TTO体制在降低供求双方之间的信息不对称、发挥专业优势方面的作用得以凸显,因而TTO对非合作专利的转让尤为重要。这也进一步证实了假说1的分析。

(二)稳健性检验

1. 平行趋势检验与动态效应分析

本文运用事件分析法(ESA)来进行平行趋势检验和识别TTO体制的科技成果转化动态效应。参考Miller等(2021)构建如下ESA识别方程:

$$y_{it} = \alpha + \beta_i \text{dum}_i \times \sum_{\tau=-10}^5 I(t-t_i^*=\tau) + \delta X_{it} \times f(t) + \lambda_i + \theta_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, dum_i 为高校*i*在样本周期内是否设立TTO的虚拟变量,如果设立则取值为1,否则为0。指标1($t-t_i^*=\tau$)刻画某年(*t*)与高校设立TTO年份(t_i^*)的相对值,如果高校从未设立TTO,则该指标始终为0。 τ 的取值区间为 $[-10,5]$,并按惯例删去 $\tau=-1$ (TTO设立前一年),这意味着模型仅观测高校设立TTO之前10年至之后5年这一区间,并且将端点值以外的年份分别赋值为-10和5。该分析以 $\tau=-1$ 为基准组。此外,控

制变量、个体和年份固定效应与式(1)相同。这里感兴趣的变量是 β_τ 。

图3报告了95%置信区间下设立TTO前后的动态效应。首先分析干预前样本集的平行趋势检验结果。图3表明,设立TTO前10年至前2年,纵轴上科技成果转化指标的变动在0值附近,这表明处理组与控制组的科技成果转化指标无显著差异,处理组与控制组在干预前具有平行趋势。其次分析TTO设立产生的科技成果转化动态效应。可以发现,TTO设立后专利转让增长呈加速上升趋势。此外,在相同年份,TTO设立对非合作专利的影响系数要高于合作专利,这与静态效应估计结果一致。

2. 改变估计方法

因变量中存在大量0值,可能导致基准回归无法得到一致估计量。为改善估计效果,首先采用Tobit模型进行回归。其次,考虑到因变量为非负整数,适合采用计数模型即负二项模型、Poisson回归模型进行回归。由于因变量中有大量零值,进一步采用零膨胀Poisson模型进行回归。运用不同方法的估计结果见表3。可以发现,无论非合作专利、合作专利还是总专利转让,TTO体制的影响均在1%水平上显著为正,与表2保持一致。

3. 排除政策干扰

在中国,大学科技园也是技术转移的重要载体。通过集聚大学优势创新资源来促进科技成果转化,是大学科技园的重要使命。与TTO开展技术转移相比,大学科技园中的孵化企业与大学地理距离更近、交易双方往往为熟人,不利之处是大学科技园限制了交易范围,两方面因素对科技成果转化的影响各有利弊。科技成果转化效应是否由大学科技园

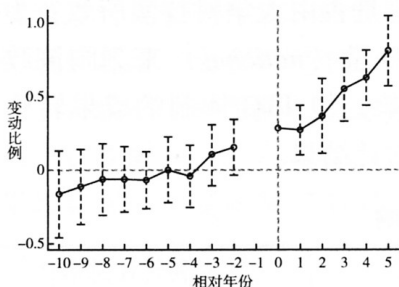


图3-a 非合作专利转让

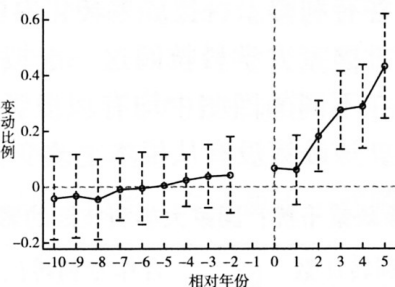


图3-b 合作专利转让

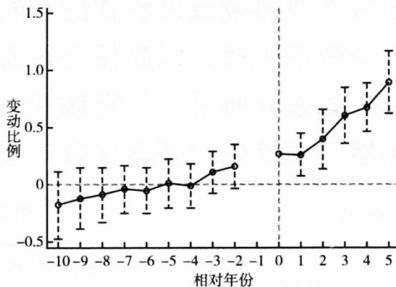


图3-c 总专利转让

图3 动态效应

表3

不同估计方法下的回归结果

变量	非合作专利转让		合作专利转让		专利转让总数	
	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID
Tobit 模型						
dum	0.688*** (7.300)	0.524*** (5.221)	0.917*** (7.536)	0.805*** (5.855)	0.669*** (7.460)	0.503*** (5.184)
负二项模型						
dum	0.814*** (9.194)	0.624*** (6.401)	1.095*** (9.271)	0.978*** (8.048)	0.868*** (9.718)	0.685*** (7.141)
Poisson 模型						
dum	0.818*** (9.044)	0.622*** (6.219)	1.110*** (9.294)	0.980*** (8.028)	0.875*** (9.588)	0.684*** (6.914)
零膨胀 Poisson 模型						
dum	0.734*** (8.686)	0.576*** (6.081)	1.034*** (9.534)	0.923*** (7.687)	0.826*** (9.312)	0.665*** (6.924)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	6360	4320	6360	4320	6784	4608

注:同表2。

所致?为排除这一政策干扰,以高校是否获批国家大学科技园这一虚拟变量(national)来刻画该政策效应。如表4所示,尽管该变量在不同的回归中均有积极影响,但TTO体制的成果转化效应仍然与基准回归基本保持一致,该政策没有从根本上改变估计结果。

4. 交错型 DID 模型检验

在运用交错型 DID 模型时,Goodman-Bacon(2021)

指出:如果处理时机不同导致了时变处理效应,将会使交错型 DID 模型的估计有偏。在处理时机不同的情况下,比如早期处理组大量作为后期处理组的控制组,就会出现估计偏差。为判断该效应是否会影响研究结论,这里使用 Callaway 和 Sant'Anna 稳健估计量进行分析(Callaway 和 Sant'Anna, 2021)。表5表明,不同因变量下 TTO 体制的平均处理效应均在 1% 水平

表4

排除政策干扰:国家大学科技园的影响

变量	非合作专利转让数		合作专利转让数		专利转让总数	
	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID
dum	0.323*** (5.715)	0.236*** (3.658)	0.127*** (3.269)	0.094** (2.570)	0.334*** (5.643)	0.245*** (3.914)
national	0.164* (1.685)	0.193* (1.832)	0.216** (2.298)	0.207** (1.993)	0.326*** (3.234)	0.332*** (2.976)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	6360	4320	6360	4320	6784	4608
R ² 值	0.607	0.589	0.508	0.469	0.634	0.614

注:同表2。

表5

使用 Callaway 和 Sant'Anna 稳健估计量

变量	非合作专利转让		合作专利转让		专利转让总数	
	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID
ATT	0.409*** (4.779)	0.409*** (4.779)	0.338*** (6.798)	0.338*** (6.798)	0.487*** (5.787)	0.487*** (5.787)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	6255	6255	6255	6255	6736	6736

注:同表2。

上显著为正,并且在允许处理效应具有异质性时,其点估计要比基准回归结果大,进一步加强了基准回归的结论。

5. 安慰剂检验

TTO体制对高校科技成果转化的因果推断策略中,一个不容忽视的潜在威胁是,TTO体制所引起的科技成果转化水平变化可能源自宏微观层面的随机因素,如地区每年出台的科技政策、高校内部人员流动、组织变动等。参考周茂等(2018)的建议,在样本中随机生成处理组进行安慰剂检验,以判断高校科技成果转化是否由随机因素引起。具体来说,通过随机生成处理组(依据计算机计算生成),并将此过程重复500次,对式(1)进行PSM-DID估计,再将估计系数的t值绘制如图4所示的核密度图。可以发现,所有虚拟DID项的t值都集中在0附近,并且只有少量(甚至没有)模拟估计结果大于真实t值。这说明高校科技成果转化水平的变化与TTO体制密切相关,并非源于一些随机因素。

五、作用机制分析

(一)TTO体制的需求匹配效应

理论分析指出,TTO设立向市场释放出一个信号:高校有能力开展具有市场前景的应用研究。为此,高校将加强与业界联系,积极主动开展研发合作。需求匹配效应重在强调高校与市场之间的业务联系,强调高校科研的市场应用导向。

根据数据可得性,以高校科研经费中企事业单位委托经费占比来刻画这一机制。企事业单位委托经费占比越高,既表明企事业单位对高校的信任度高,也表明高校科研成果具有较高的市场邻近性,便于转移转化。回归结果见表6前两列。可以发现,TTO体制在1%水平上显著促进了高校企事业单位委托经费占比增加。其作用机制是,高校设立TTO向市场传递的积极信号能够吸引企业委托研发资金投入,高校的市场导向型研发活动增加,从而形成需求匹配效应。

需求匹配效应又如何影响专利权转让?需求匹

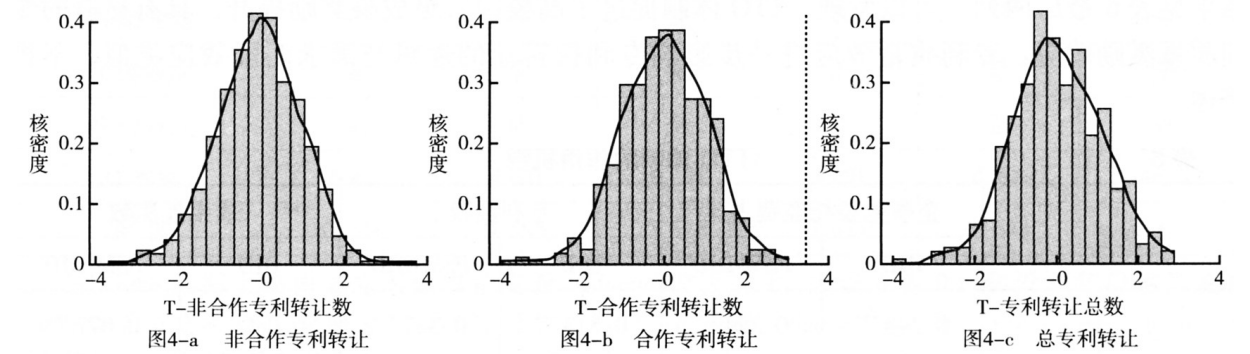


图4 安慰剂检验

变量	企事业委托经费占比		专利授权		成果授奖数	
	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID
dum	0.243*** (4.339)	0.224*** (3.530)	0.513*** (7.617)	0.337*** (5.039)	0.080*** (4.563)	0.077*** (4.108)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	6784	4608	6784	4608	6784	4608
R ² 值	0.567	0.618	0.836	0.835	0.610	0.567

注:同表2。

配效应强化了高校开展具有市场前景的应用研究意愿,所形成的专利便于满足市场需求。尽管这些专利为技术原型或成熟度不高,需要二次开发,但TTO提供的中介服务比如挑选专利受让人、进行技术交易谈判、协调后续开发等,加快了专利权转让。

(二)TTO体制的专利质量效应

专利质量不仅体现为技术价值,还体现为经济价值。对专利技术价值以专利授权量来衡量,估计结果见表6中间两列,可以发现,TTO体制促进高校获得了更多授权专利。

此外,还有一个指标能同时体现专利的技术价值和经济价值,即科技成果获奖数。申报科技奖励的成果首先必须是具有新颖性的发明专利,其次还必须提供实际应用证明,如专利的新增销售额、新增利润等财务指标。鉴于2013年之前地方各级各类科技奖励过多,为保持数据可靠性,这里仅以国家级奖励来度量。根据《国家科学技术奖励条例》,国家级科技奖励包括五项:国家最高科学技术奖、国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科学技术进步奖、中华人民共和国国际科学技术合作奖。高校获得的奖励主要是其中的三项:国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科学技术进步奖。根据巴斯德象限理论,基础研究往往为应用技术需求驱动(司托克斯,1999),国家自然科学奖能够凸显专利宽广的技术和市场前景。国家技术发明奖、国家科学技术进步奖分别聚焦于重大技术发明、先进科技成果应用推广,二者分别具有突出的技术价值、经济价值。高校获

得的奖励多为二等奖,特等奖、一等奖甚少,为简化分析,不区分等级,将高校每年获得的这三类奖励数相加得到该指标。估计结果见表6最后两列。可以发现,TTO体制促进了高校国家级成果奖励提升,具有显著的专利质量激励效应。专利质量效应进一步影响专利权转让的逻辑与需求匹配效应类似,不再赘述。

六、进一步分析

(一)调节效应分析

1.TTO特质的调节效应

首先分析年龄对TTO体制的调节效应。年龄是经验的代理变量。TTO成立时间越长,在专利转让管理和价值创造方面越有经验,越有利于与潜在交易对象达成交易。同时,TTO成立时间越长,与产业界保持的联系越紧密,所积累的丰富客户资源和谈判经验能够降低包括搜寻成本、签约成本在内的交易成本,有利于提高交易效率(Shen等,2022)。

以TTO的存续时间来刻画其年龄。由于TTO年龄包含了TTO设立虚拟变量,通过构造TTO虚拟变量与TTO年龄趋势项(研究年份与设立年份之差)的交乘项($dum \times age$)来捕捉其调节效应,即与TTO设立当年相比,年龄更大的TTO是否产生的转化效应更大。从表7可以发现,交乘项的系数均显著为正,即年龄越大,TTO体制对科技成果转化的提升效应越大,TTO体制的经验具有积极的调节效应。原因在于,TTO年龄越大,越能够准确把握产业技术需求,知识产权创造、运营管理水平也越高,越有利于激励

表7 TTO年龄的科技成果转化调节效应

变量	非合作专利转让		合作专利转让		专利转让总数	
	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID
dum	0.110*(1.692)	0.090(1.397)	0.055(1.284)	0.034(0.854)	0.114*(1.754)	0.089(1.463)
dum×age	0.038**(2.361)	0.032*(1.798)	0.051*** (5.637)	0.044*** (4.593)	0.055*** (3.530)	0.046** (2.599)
age	0.039*** (3.801)	0.038*** (3.027)	0.005(1.214)	0.010** (2.267)	0.035*** (3.730)	0.036*** (3.223)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	6360	4320	6360	4320	6784	4608
R ² 值	0.616	0.595	0.516	0.477	0.643	0.621

注:dum实际上是由设立对象虚拟变量(dumid设立为1,未设立为0)和设立年份虚拟变量(dumyear设立之后为1,之前为0)构成,下同。回归中也控制了dumid×age和dumyear×age,但由于多重共线性,这两个交乘项均被省略。

高校应用型高质量专利产出。

其次分析行政层级的调节效应。中国高校具有不同的行政级别,作为高校内设机构,TTO也具有不同的行政级别,如正处级、副处级、正科级等。行政级别是最能够反映中国TTO体制特色的政治经济学指标。行政级别与资源配置能力密切相关。行政级别越高,能够支配的资源越多,进而影响资源配置效率(江艇等,2018)。不同行政级别的TTO能够支配的校内资源、能够影响的校外资源不一,在技术转化能力相同时,可支配的资源越多,在行政权威的协调下越有利于达成交易。因此,预期行政级别能正向调节TTO体制的科技成果转化效应。

通过构造TTO虚拟变量与TTO行政层级的交乘项($dum \times level$)来捕捉这一影响。借鉴余琰等(2014)的方法,以TTO负责人的行政级别来表征TTO的行政层级。具体来说,高校设立TTO当年以及之后年份其负责人的行政级别,即正处级、副处级和正科级分别赋值为3、2、1,设立之前的年份或从未设立的高校则赋值为0。估计结果见表8。可以发现,无论是

哪一种类型的专利权转让,行政级别越高的TTO,产生的科技成果转化效应越突出。

2. 高校特质的调节效应^④

首先分析高校行业背景的调节效应。中国高校的行业背景源于计划经济体制——不同部委设立具有行业特色的高等院校,并一直沿袭至2000年大规模高校合并。尽管高校合并、主管部门变更使很多高校不再具有行业主管部门,但行业背景的影响根深蒂固,突出表现在很多高校的优势学科依托行业背景、科研资源向这些学科倾斜,这一影响一直延续至今。行业背景作为产学研合作的基础,是否对TTO体制下的科技成果转化产生了催化效应?

行业背景以(合并前)高校是否曾经有行业主管部门比如原机械工业部、原铁道部、原纺织部等来划分(不包括教育部这样的教育主管部门)。通过构造TTO虚拟变量与行业背景虚拟变量的交乘项($dum \times industry$)来刻画调节效应,估计结果见表9。可以发现,有行业背景的高校,其TTO体制产生的科技成果转化效应更大。原因在于,在TTO体制下,有行业背

表8 TTO行政层级的科技成果转化调节效应

变量	非合作专利转让		合作专利转让		专利转让总数	
	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID
dum	0.074(1.075)	0.026(0.334)	-0.006(-0.115)	0.010(0.175)	0.108*(1.648)	0.071(0.935)
dum×level	0.121*** (4.247)	0.105*** (3.268)	0.069*** (3.468)	0.048** (2.119)	0.118*** (4.368)	0.097*** (3.172)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	6360	4320	6360	4320	6784	4608
R ² 值	0.608	0.590	0.506	0.467	0.634	0.614

注:这里控制了level、level×dumid和level×dumyear,但由于多重共线性,三者都被省略。

表9 高校行业背景的科技成果转化调节效应

变量	非合作专利转让		合作专利转让		专利转让总数	
	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID
dum	0.153*(1.944)	0.035(0.415)	0.051(0.946)	-0.008(-0.182)	0.170** (1.982)	0.040(0.472)
dum×industry	0.351*** (3.291)	0.410*** (3.675)	0.179** (2.546)	0.228*** (3.166)	0.367*** (3.032)	0.445*** (3.620)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	6360	4320	6360	4320	6784	4608
R ² 值	0.609	0.593	0.507	0.470	0.634	0.616

注:这里控制了industry、industry×dumid和industry×dumyear,但三者都被省略。

景的高校其需求匹配效应更容易实现,行业资源优势在TTO体制下能得到充分发挥,高校专利更容易依托行业实现转化,即行业背景与TTO体制形成了互补。

接下来分析高校社会声望的调节效应。一个组织的声望决定了外部评价者对该组织生产的产品的看法(Shen等,2022)。信息不对称时,技术需求方对高校专利的评价依赖直觉即高校声望。高水平大学拥有尖端研究成果,对产业界具有很大的吸引力(Ponomariov,2008)。对具有社会声望的高校,企业对其专利质量会给予更高的评价,在TTO协调下,其专利质量效应能得到进一步彰显,也更容易实现专利转化。

衡量高校社会声望的指标很多,比如原211高校、原985高校、双一流高校等。按照分组标准应该具有外生性的原则,同时考虑分组样本的均衡性,这里选择是否为原211高校来衡量^⑤。通过构造TTO虚拟变量与原211高校虚拟变量(dum×dum_211)的交乘项来表征该调节效应,估计结果见表10。可以发现,与非原211高校相比,原211高校的TTO体制激励了更多的专利转让,即大学声望提升了TTO体制的成果转化效应。

3. 地方知识产权保护水平

最后从地区层面来分析。科技成果转化是知识密集型交易,对制度环境很敏感,尤其是地区知识产权保护。高校与企业的技术交易中,高校专利转让

面临的主要风险是受让方的侵权行为。按照民事诉讼“原告就被告”原则,专利受让方所在地的知识产权保护水平将影响高校专利权人的转让行为。如果专利受让方所在地知识产权保护水平较高,则高校面临的侵权和违约救济风险较低。因此,地区知识产权保护水平将会影响科技成果转化。

当前中国的专利转让主要发生在省内,专利受让方所在地的知识产权保护水平可以用高校所在地的知识产权保护水平来代替。分别采用市场化指数中的知识产权保护分指数(王小鲁等,2017)、省级无形资本存量(郑世林和杨梦俊,2020)来刻画知识产权保护水平,并分别以中位数来分组。采用TTO虚拟变量与知识产权保护虚拟变量的交乘项(dum×ipp)来刻画调节效应的估计结果见表11。可以发现,无论采用哪种衡量方法,交乘项的影响系数均在1%水平上显著为正,即地方知识产权保护能够显著提升TTO体制的科技成果转化效应。原因在于,知识产权保护水平越高的地方,越能够激励高质量专利研发(蒋殿春等,2021),而TTO体制下的专利质量提升效应,有助于加快成果转化。

(二)TTO体制对科技成果转化收入的影响

前述分析中的因变量即专利权转让为数量型科技成果转化指标,接下来以科技成果转化收入作为价值型指标,来分析TTO体制的影响。科技成果转化收入来自《高等学校科技统计资料汇编》。分别以技术转让合同数、合同金额、平均合同金额为因变

表 10 大学声望的科技成果转化调节效应

变量	非合作专利转让		合作专利转让		专利转让总数	
	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID
dum	0.274*** (4.183)	0.184*** (2.732)	0.061 (1.405)	0.044 (1.022)	0.272*** (4.089)	0.186*** (2.836)
dum×dum_211	0.215** (2.094)	0.246** (2.115)	0.291*** (3.412)	0.245** (2.493)	0.316*** (2.675)	0.330** (2.402)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	6360	4320	6360	4320	6784	4608
R ² 值	0.607	0.589	0.509	0.469	0.633	0.613

注:这里控制了dum_211、dum_211×dumid和dum_211×dumyear,但由于多重共线性,三者都被省略。

表 11 知识产权保护的科技成果转化调节效应

变量	非合作专利转让		合作专利转让		专利转让总数	
	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID
Panel A: 以知识产权保护中位数作为分组标准						
dum	-0.072(-1.005)	-0.060(-0.749)	-0.086(-1.371)	-0.091(-1.435)	-0.111(-1.424)	-0.097(-1.177)
ipp1	-0.239***(-4.701)	-0.303***(-3.481)	-0.126***(-4.284)	-0.189***(-4.000)	-0.272***(-5.160)	-0.352***(-3.963)
dum×ipp1	0.380*** (4.573)	0.295*** (3.156)	0.270*** (4.948)	0.223*** (3.854)	0.468*** (5.329)	0.372*** (3.795)
ipp1×dumid	0.255*** (3.491)	0.266*** (2.858)	0.041 (1.068)	0.102** (2.358)	0.252*** (3.423)	0.282*** (3.051)
R ² 值	0.615	0.594	0.511	0.472	0.642	0.619
Panel B: 以无形资产存量中位数作为分组标准						
dum	0.121 (1.623)	0.082 (1.063)	-0.022 (-0.326)	-0.046 (-0.788)	0.076 (0.875)	0.040 (0.497)
ipp2	-0.147*** (-3.123)	-0.175** (-2.391)	-0.077*** (-2.883)	-0.128*** (-3.542)	-0.187*** (-3.940)	-0.238*** (-3.386)
dum×ipp2	0.198** (2.379)	0.163* (1.838)	0.210*** (3.197)	0.188*** (3.151)	0.295*** (3.023)	0.242** (2.524)
ipp2×dumid	0.221*** (2.951)	0.218** (2.526)	0.029 (0.839)	0.082** (2.162)	0.217*** (2.973)	0.247*** (3.046)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	6360	4320	6360	4320	6784	4608
R ² 值	0.608	0.589	0.508	0.469	0.635	0.613

注: Panel A 和 Panel B 分别控制了 ipp1×dumyear、ipp2×dumyear, 但被省略。

量,以TTO体制为自变量的估计结果见表12。可以发现,TTO体制对这些收入型指标的影响均不显著。这一发现与Lee和Jung(2021)对韩国TTO的技术转移绩效研究结论一致。与基准回归结合起来,可以得出这样的结论:TTO体制对科技成果转化仅具有数量效应而缺乏价值效应。

Lee和Jung(2021)指出,高质量应用研究产出相对较好地解决了行业面临的技术需求问题,具有适当应用研究能力的大学可以提高技术转让收入,也就是说,TTO体制只对拥有高水平应用研究能力高校的技术转让收入具有积极影响。中国高校科技成

果通常存在质量不合格或者与市场需求相去甚远等问题,成果本身转化价值不高(龚敏等,2021),致使TTO体制难以实现技术转让增收目标。因此,要提高TTO体制的成果转化价值效应,应该在根本上创造应用型高质量专利。可见,无论是提升TTO体制的科技成果转化数量效应还是价值效应,都需要在专利质量上下功夫。TTO体制下的专利质量能产生数量效应而缺乏价值效应,关键原因在于两类效应对专利质量的阈值要求不同,后者高于前者,而现有专利平均质量介于两者之间。支持这一推测的证据是, Lee和Jung(2021)研究发现,只有当专利质量高于

表 12 TTO体制的科技成果转化收入效应

变量	技术转让合同数		技术转让收入		技术转让平均合同收入	
	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID	DID	PSM-DID
dum	0.130 (1.576)	0.009 (0.121)	0.177 (1.190)	0.024 (0.180)	0.052 (0.526)	0.021 (0.223)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	6784	4608	6784	4608	6784	4608
R ² 值	0.688	0.650	0.661	0.627	0.564	0.524

注:同表2。

中位数时,TTO 体制才有助于提高技术转让收入。其启示是,只有不断提高专利质量,才能同时实现科技成果转化的数量效应和价值效应。

七、结论与政策建议

完善科技成果转移转化体制,是新时代建设创新型国家的重要任务。技术转移办公室(TTO)是打通高校科技成果转化“最后一公里”的关键制度设计。分析TTO体制的科技成果转化有效性,能够为完善科技成果转化体制机制提供具有学理支持的政策建议。本文研究得出以下三点结论:第一,TTO体制的科技成果转化效应。基准回归发现,TTO体制能有效增加高校非合作专利转让数、合作专利转让数以及专利转让总数,并且更有利于非合作专利转让。采用事件分析法(ESA)的平行趋势检验、Tobit模型回归、排除国家大学科技园政策干扰、使用Callaway和Sant'Anna稳健估计量的交错型DID模型检验、安慰剂检验等稳健性检验,均证实了基准回归结论。第二,TTO体制的作用机制。中国高校科技成果转化面临的突出问题是科技成果与市场需求脱节、科技成果价值低,TTO体制能通过需求匹配效应和专利质量效应来推进科技成果转化。分别以企事业单位委托经费占科技活动经费的比重、国家三大奖项数来刻画这两个机制,实证检验发现TTO体制显著作用于这两个机制。第三,调节效应分析发现,TTO年龄越大、行政层级越高、具有行业背景的高校、具有社会声望的高校、知识产权保护水平越高地区的高校,TTO体制产生的专利权转让效应越大。但是,TTO体制对科技成果转化收入的影响不显著,根源在于缺乏高质量应用研究成果。总体来看,TTO体制对科技成果转化仅具有数量效应而缺乏价值效应。

基于TTO体制对高校科技成果转化产生的结构性效应,为实现高水平科技自立自强,更有效发挥TTO体制在科技成果转化中的催化剂功效,需要在以下几个方面进行体制机制改革创新。

第一,健全技术转移办公室体制机制。鉴于TTO在专利权转让中的显著成效,从健全技术转移机构来看,应要求本科院校应设尽设专职技术转移机构。TTO体制不仅是指建立一个专业化技术转移

经营机构,还要对其赋权赋能赋责,加强技术转移办公室的体制机制建设,如明确成果转化职能、推进高水平和专业化人才队伍建设、完善机构运行和专项培育资金保障机制、完善机构运行机制等。基于TTO体制的学习效应,高校应制定中长期技术转移发展规划,使TTO能够可持续运营,不断积累技术转移经验,努力打造示范型技术转移中心。鉴于TTO体制的行政层级效应,高校应重视TTO的行政层级设置,甚至可以通过低岗高配的方式来提高TTO的行政层级,以高效统筹校内外技术转移资源配置、提高技术交易效率。

第二,构建激励高水平应用研究的体制机制,从源头上提高转化科技成果质量。一方面,要构建高校教师开展应用导向型研究的激励机制,制定《关于开展科技人才评价改革试点的工作方案》实施细则,对于应用研究和技术开发类人才评价,以技术突破和产业贡献为导向,建立体现产学研、成果的市场价值和应用实效、对经济社会发展贡献的评价指标。另一方面,要稳步推进高校专利质量提升。要引入专利申请内部披露、评估程序,转变专利发展思路,从注重专利数量转向注重专利质量,逐步消除僵尸专利、泡沫专利,为提高科技成果转化效率奠定质量基础。

第三,塑造新型行业背景、社会声望,催化高校科技成果转化。既有的行业背景、社会声望是历史形成的,不能复制,只能另辟蹊径。为发挥行业背景、社会声望的科技成果转化催化剂效应,对于没有行业背景的高校,可以着力培育、强化应用导向的优势学科建设,与行业领军企业合作,加强现代产业学院建设,形成依托产业化优势的行业背景。对于缺乏社会声望的高校,可以通过应用研究能力建设,瞄准某一技术领域集中攻关,打造科技成果转化竞争优势。如2017年山东理工大学的一项科技成果以5.2亿元天价成交,极大提高了该校的社会声誉,其政策意蕴是,此类高校可以通过开辟新赛道来塑造社会声誉,推动科技成果转化。同时还需要坚持不懈地提高地区知识产权保护水平。

*感谢匿名审稿专家的宝贵意见,文责自负。

注释:

①感谢审稿人的建议,文责自负。

②分年度处理组和控制组样本数见附表1,详见《数量经济技术经济研究》杂志网站附录,下同。

③分年度检验结果见附表2。

④除行业背景、社会声望以外,本文还分析了高校类型的调节效应,见附表3。

⑤原985高校数量少,分组后样本缺乏均衡性。双一流高校建设于2017年启动,可能受到TTO体制的影响而不具有外生性。感谢审稿人意见。

参考文献:

- [1]常旭华,贾月莹,刘海睿.高校技术转移研究:进程、热点及中外比较[J]. 科学学与科学技术管理,2022,(2):150~167.
- [2]龚敏,江旭,高山行.如何分好“奶酪”?基于过程视角的高校科技成果转化收益分配机制研究[J]. 科学学与科学技术管理,2021,(6):141~163.
- [3]何丽敏,刘海波,肖冰.基于技术成熟度的科技成果转化模式策略研究——以中科院宁波材料所为例[J]. 科学学研究,2021,(12):2170~2178.
- [4]黄炜,张子尧,刘安然.从双重差分法到事件研究法[J]. 产业经济评论,2022,(2):17~36.
- [5]江艇,孙鲲鹏,聂辉华.城市级别、全要素生产率与资源错配[J]. 管理世界,2018,(3):38~50+77.
- [6]蒋殿春,于洋,方森辉.专利试点政策如何影响城市创新水平[J]. 南开经济研究,2021,(6):34~52.
- [7]蒋仁爱,张路路,石皓月.专利发明人合作对中国专利质量的影响研究[J]. 科学学研究,2020,(7):1215~1226.
- [8]靳瑞杰,江旭.高校科技成果转化“路在何方”?——基于过程性视角的转化渠道研究[J]. 科学学与科学技术管理,2019,(12):35~57.
- [9]亢延锬,黄海,张柳钦,黄炜.产学研合作与中国高校创新[J]. 数量经济技术经济研究,2022,(10):129~149.
- [10]李兰花,郑素丽,徐戈,黄灿.技术转移办公室促进了高校技术转移吗? [J]. 科学学研究,2020,(1):76~84.
- [11]李小丽,余翔.区域三螺旋强度及TTO特征对TTO效率的影响研究[J]. 科研管理,2014,(9):115~122.
- [12]刘雯,曹思未,叶静怡.社会网络与高校专利技术成果转移[J]. 世界经济,2020,(9):173~192.
- [13]马荣康,李少敏.地理距离阻碍大学—企业技术转移速度吗?——大学制度背景与研发网络嵌入的调节作用[J]. 科学学与科学技术管理,2019,(11):32~44.
- [14]秦剑,徐子彬,张玉利.大学技术转移及其绩效影响机制:基于学术创业的视角[J]. 制度经济学研究,2014,(2):169~195.
- [15]沈慧君,徐戈,黄灿.高校技术排他性许可影响因素的实证研究[J]. 科学学研究,2019,(6):1033~1042.
- [16]D.E. 司托克斯.基础科学与技术创新:巴斯德象限[M]. 科学出版社,1999.
- [17]孙林波,陈劲.学术商业化绩效分析——以中国重点大学为例[J]. 科学学研究,2018,(11):2011~2018.
- [18]孙玉涛,刘小萌.高校研发合作网络位置与技术成果转移——技术转移中心的调节作用[J]. 科学学与科学技术管理,2018,(8):3~12.
- [19]王维国,王鑫鹏.创新转化效率、要素禀赋与中国经济增长[J]. 数量经济技术经济研究,2022,(12):5~25.
- [20]王小鲁,樊纲,余静文.中国分省份市场化指数报告(2016)[M]. 社会科学文献出版社,2017.
- [21]王赵琛,张春鹏,董红霞.24所部属高校科技成果转化效率的DEA分析[J]. 科研管理,2020,(4):280~288.
- [22]吴伟,孟申思,徐梦玲.如何破除技术转移障碍?——基于五所“双一流”高校的质性研究[J]. 科学学研究,2021,(12):2213~2222.
- [23]阳镇,刘畅,季与点,陈劲.平台治理视角下高校科技成果转化治理创新[J]. 科学学与科学技术管理,2021,(12):64~78.
- [24]杨阳,刘文飞,丁堃.高校专利技术转移绩效评价指标构建及实证[J]. 科研管理,2022,(7):189~199.
- [25]叶静怡,杨洋,韩佳伟,韦璐璐.投入、隐性因素与大学技术成果转化——基于中国大学专利出售数据的实证分析[J]. 经济科学,2014,(5):103~117.
- [26]易巍,龙小宁.中国版 Bayh-Dole Act 促进高校创新吗? [J]. 经济学(季刊),2021,(2):671~692.
- [27]余琰,罗炜,李怡宗,朱琪.国有风险投资的投资行为和投资成效[J]. 经济研究,2014,(2):32~46.
- [28]郑世林,杨梦俊.中国省际无形资产存量估算:2000~2016年[J]. 管理世界,2020,(9):67~81.
- [29]中国科技成果管理研究会,国家科技评估中心,中国科学技术信息研究所.中国科技成果转化年度报告2018(高等院校与科研院所篇)[M]. 科学技术文献出版社,2019.
- [30]中国科技成果管理研究会,国家科技评估中心,中国科学技术信息研究所.中国科技成果转化年度报告2019(高等院校与科研院所篇)[M]. 科学技术文献出版社,2020.
- [31]周茂,陆毅,杜艳,姚星.开发区设立与地区制造业升级[J]. 中国工业经济,2018,(3):62~79.

- [32]Anderson T. R., Daim T. U., Lavoie F. F., 2007, Measuring the Efficiency of University Technology Transfer[J], *Technovation*, 27(5), 306 ~ 318.
- [33]Callaway B., Sant'Anna P. H. C., 2021, Difference-in-Differences with Multiple Time Periods[J], *Journal of Econometrics*, 225(2), 200 ~ 230.
- [34]Chapple W., Lockett A., Siegel D., Wright M., 2005, Assessing the Relative Performance of U. K. University Technology Transfer Offices: Parametric and Non-Parametric Evidence[J], *Research Policy*, 34(3), 369 ~ 384.
- [35]Coupet J., Ba Y. H., 2022, Benchmarking University Technology Transfer Performance with External Research Funding: A Stochastic Frontier Analysis[J], *Journal of Technology Transfer*, 47(2), 605 ~ 620.
- [36]Faccin K., De Beer C., Martins B. V., Zanandrea G., Kela N., Schutte C., 2022, What Really Matters for TTOs Efficiency? An Analysis of TTOs in Developed and Developing Economies[J], *Journal of Technology Transfer*, 47(4), 1135 ~ 1161.
- [37]Goodman-Bacon A., 2021, Difference-in-Differences with Variation in Treatment Timing[J], *Journal of Econometrics*, 225(2), 254 ~ 277.
- [38]Han J., 2018, Effects of Technology Transfer Policies on the Technical Efficiency of Korean University TTOs[J], *KDI Journal of Economic Policy*, 40(4), 23 ~ 45.
- [39]Horner S., Jayawarna D., Giordano B., Jones O., 2019, Strategic Choice in Universities: Managerial Agency and Effective Technology Transfer[J], *Research Policy*, 48(5), 1297 ~ 1309.
- [40]Hülsbeck M., Lehmann E. E., Starnecker A., 2013, Performance of Technology Transfer Offices in Germany[J], *Journal of Technology Transfer*, 38(3), 199 ~ 215.
- [41]Li H., Yang X., Cai X. L., 2022, Academic Spinoff Activities and Research Performance: The Mediating Role of Research Collaboration[J], *Journal of Technology Transfer*, 47(4), 1037 ~ 1069.
- [42]Macho-Stadler I., Pérez-Castrillo D., Veugelers, 2007, Licensing of University Inventions: The Role of a Technology Transfer Office[J], *International Journal of Industrial Organization*, 25(3), 483 ~ 510.
- [43]Micozzi A., Iacobucci D., Martelli I., Piccaluga A., 2021, Engines Need Transmission Belts: The Importance of People in Technology Transfer Offices[J], *Journal of Technology Transfer*, 46(5), 1551 ~ 1583.
- [44]Modic D., Suklan J., 2022, Multidimensional Experience and Performance of Highly Skilled Administrative Staff: Evidence from a Technology Transfer Office[J], *Research Policy*, 51(10), 104562.
- [45]Mukherji N., Silberman J., 2021, Knowledge Flows between Universities and Industry: The Impact of Distance, Technological Compatibility, and the Ability to Diffuse Knowledge[J], *Journal of Technology Transfer*, 46(1), 223 ~ 257.
- [46]Muscio A., 2010, What Drives the University Use of Technology Transfer Offices? Evidence from Italy[J], *Journal of Technology Transfer*, 35(2), 181 ~ 202.
- [47]O'Shea R., Allen T., Chevalier A., Roche F., 2005, Entrepreneurial Orientation, Technology Transfer and Spin-off Performance of U.S. Universities[J], *Research Policy*, 34(7), 994 ~ 1009.
- [48]Ponomarev B. L., 2008, Effects of University Characteristics on Scientists' Interactions with the Private Sector: An Exploratory Assessment[J], *Journal of Technology Transfer*, 33(5), 485 ~ 503.
- [49]Miller S., Jonson N., Wherry L. R., 2021, Medicaid and Mortality: New Evidence from Linked Survey and Administrative Data[J], *Quarterly Journal of Economics*, 136(3), 1783 ~ 1829.
- [50]Siegel D. S., Waldman D., Link A., 2003, Assessing the Impact of Organizational Practices on the Relative Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study[J], *Research Policy*, 32(1), 27 ~ 48.
- [51]Sine W. D., Shane S., Gregorio D. D., 2003, The Halo Effect and Technology Licensing: The Influence of Institutional Prestige on the Licensing of University Inventions[J], *Management Science*, 49(4), 478 ~ 496.
- [52]Wang W. J., Liu Y. W., 2022, Industrial Funding and University Technology Transfer: The Moderating Role of Intellectual Property Rights Enforcement[J], *Journal of Technology Transfer*, 47(5), 1549 ~ 1572.