

产学研合作为何能促进企业技术创新？*

——以上市公司与高校合作专利为对象

周开国 卢允之 周彤

内容提要：本文利用我国重要学术科研机构以及上市公司的专利数据，实证检验产学研合作对于企业自身技术创新的促进作用及其作用机制。结果发现，若企业在过去5年内产学研合作专利申请数量提高100%，则其在未来5年独立申请的专利数量增加56%~79%。产学研合作通过知识学习、人才吸纳、缓解技术外溢三条渠道促进企业自身创新质量提升，企业专利原创性和深研性得到显著增强。进一步分析发现，政府重视程度、知识产权保护力度以及市场化程度均对上述促进效应产生正向调节作用，其中知识产权保护的调节作用大于政府重视程度及市场化程度。此外，分位数回归结果展示了政府与市场发挥调节作用的边界，即两者分别对于创新能力较强和较弱的企业发挥相对更强的作用。

关键词：产学研合作；企业技术创新；知识学习；人才吸纳；缓解技术外溢

DOI: 10.19343/j.cnki.11-1302/c.2025.04.008

中图分类号：F204 **文献标识码：**A **文章编号：**1002-4565(2025)04-0099-13

How Does Industry-University Collaboration Promote Corporate Technological Innovation? Evidence from Collaborative Patents between Listed Companies and Universities

Zhou Kaiguo Lu Yunzhi Zhou Tong

Abstract: This paper uses patent data from China's major university, research institutions, and public companies to empirically examine the role of industry-university-collaboration (IUC) in promoting corporate technological innovation and its underlying mechanisms. It finds that if a firm's IUC patent applications increase by 100% over the past five years, its independent patent applications in the following five years will increase by 56% to 79%. IUC enhances the quality of corporate innovation through three channels: knowledge learning, talent absorption, and mitigation of technology spillovers. The originality and depth of corporate patents are significantly improved as a result. Further analysis reveals that the degree of government attention, the strength of intellectual property rights (IPR) protection, and the level of marketization all positively moderate the aforementioned promoting effects. Among them, the moderating

*基金项目：国家社会科学基金重大项目“外部突发事件引发金融风险跨市场传染的干预对策研究”（20&ZD103）；国家自然科学基金青年项目“我国上市公司异质创新策略的动因和效果研究：基于专利文本大数据的分析”（72002074）；国家自然科学基金青年项目“产学研合作成果转化、企业创新与经济增长——微观大数据经验和机制研究”（72003206）；广东省哲学社会科学规划青年项目“基于数字化转型视角下宏观经济不确定性与企业技术创新关系研究”（GD24YYJ17）。

effect of IPR protection is the strongest. Additionally, the quantile regression also shows the boundaries of the moderating roles of government and market: they play relatively stronger roles for firms with stronger and weaker innovation capabilities, respectively.

Key words: Industry-University Collaboration; Corporate Technological Innovation; Knowledge Learning; Talent Absorption; Technology Spillover Mitigation

一、引言与文献综述

产学研合作能够有效地结合基础性研究和开发性研究,提升企业技术创新水平。党的十九大报告指出,“深化科技体制改革,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”;党的二十大报告进一步强调“加强企业主导的产学研深度融合”。产学研合作已成为国家创新体系中的重要组成部分,企业在国家创新体系中的主体地位亦得到充分认可。因此,探索产学研合作促进企业技术创新的作用机制,以及政府和市场在产学研合作中所发挥的作用具有一定现实意义。

现有文献表明,产学研合作一方面能够提高学研方的技术转化效率(Hsu等,2021;Mowery等,2002),另一方面通过开展外部协作活动获得外部知识以实现创新(周开国等,2017)。相关文献发现产学研合作与企业自身创新存在正相关关系(Guan和Zhao,2013;Scandura,2016;张秀峰等,2019),这可能源于获取外部知识(Kafouros等,2015;Scandura,2016)、吸引科研人才(Hottenrott和Peters,2012;Che和Zhang,2018)、缓解技术外溢(Azagra-Caro等,2017)等机制的作用。在此过程中,政府和市场是两个重要的调节因素。无论是政府的科技、产业、人才政策(Mowery等,2002;周亚虹等,2015)、知识产权保护(Ang等,2014;吴超鹏和唐葑,2016),还是技术和劳动力的市场化程度(Parrotta和Pozzoli,2012;戴魁早等,2023)都可能产生潜在影响。已有文献虽尝试通过实证研究考察产学研合作创新,但大多是基于问卷调查或特定高校与行业的案例,难以系统地考察产学研合作影响企业自身技术创新的机制,也难以评估政府与市场的作用。

本文基于我国A股上市公司样本,构建了上市公司及其子公司的所有专利申请详情数据,以及我国重要高校及科研院所(以下简称高校^①)专利申请数据。依托上述两项独有微观数据,识别出上市公司与高校联合申请的专利,并以此作为产学研合作的代理变量,量化产学研合作的经济影响。本文创新之处主要体现在以下三个方面。第一,将企业和高校两个关键的创新主体看作有机整体,深入研究产学研合作对于企业自身技术创新的促进作用以及促进效应的大小,拓展有关技术创新的文献。第二,检验产学研合作对企业自身技术创新产生促进效应的作用渠道。第三,进一步探讨政府和市场的调节作用及相对主导边界,为关于政府和市场分工与协同作用提供新的实证证据。

二、理论分析

(一) 产学研合作与企业自身技术创新的关系

从学研方视角来看,市场参与能够显著提高学术科研机构的专利质量和技术转化效率(Mowery等,2002)。从产方视角来看,企业除了内部研发以外,还可以通过开展外部协作活动获得外部知识以实现创新(周开国等,2017)。因此,产学研合作一方面能够提高学研方的技术转化效率,另一方面能够提高产方的技术创新能力。基于不同国家的问卷调查数据或特定行业数据,大量研究发现产学研合作与企业自身技术创新存在正相关关系(Guan和Zhao,2013;Scandura,2016;张秀峰等,

^①重要高校及科研院所界定为“985”高校、“211”高校、中国科学院以及中国社会科学院,其中“985”和“211”高校的名单来自教育部。

2019)。据此，本文提出以下研究假说1。

假说1：产学研合作能够显著促进上市公司自身技术创新。

（二）产学研合作如何促进企业自身技术创新

明确产学研合作能够促进企业自身技术创新的基础上，更为重要的是探究产学研合作促进企业自身技术创新的作用渠道。本文通过系统梳理相关文献，提出产学研合作促进企业自身技术创新的三个可能渠道。

第一，知识学习渠道。产学研合作有助于企业获得前沿的知识和技术，减少独立研发成本，并提升企业自身技术创新能力。有研究表明，基础性研究的成本相对较高，通常由学术科研机构主导，而企业可以通过产学研合作降低研发成本（Scandura，2016）。此外，产学研合作还能提供外部的技术知识来源，改善企业知识结构，提高企业的创新能力。Kafouros等（2015）认为，产学研合作能够加强企业与高校之间的交流，提高企业解决问题的能力。可见知识学习渠道是通过强化企业对新技术知识的学习而起作用的。据此，本文提出研究假说2a。

假说2a：上市公司自身知识学习能力越强，则产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应越强。

第二，人才吸纳渠道。企业创新人才投入促进技术创新（刘锦华等，2024），而产学研合作可以为企业提供高素质的人力资源。周开国等（2017）发现员工创新能力与企业创新产出之间存在正向关系。当员工知识储备越多时，上市公司应用新技术的效率越高（Che和Zhang，2018），开展的创新项目也越多（Hottenrott和Peters，2012）。因此，上市公司可以通过参与产学研合作吸纳专业对口的人才，从而增加其未来的创新产出。据此，本文提出研究假说2b。

假说2b：上市公司自身人才吸纳能力越强，则产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应越强。

第三，缓解技术外溢渠道。上市公司常因担心技术知识外溢和模仿而削弱其研发投入（韩爱华等，2023）。这在企业间合作时表现得更为明显。相反，高校更加注重技术的前沿性而非营利性，因而企业和高校之间的竞争关系较弱（Azagra-Caro等，2017）。当上市公司以高校为合作对象时，双方更愿意分享核心技术和知识，产出更高质量的创新成果。因此，对于技术外溢性更强的上市公司，产学研合作越能有效地提升企业的创新激励与技术转化效率。据此，本文提出研究假说2c。

假说2c：上市公司自身技术外溢性越强，则产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应越强。

（三）影响产学研合作促进效应的外部因素

本文进一步分析政府重视程度、知识产权保护力度和市场化程度通过上述渠道发挥作用的机制。首先，政府重视程度影响政府制定政策的倾斜程度，导致科技、产业和人才政策等方面的差异（Kafouros等，2015）。一方面，政府重视能帮助上市公司获取知识和资金的支持。美国国会通过Bayh-Dole法案将科研成果所有权下放到学术科研机构，促进产学研合作，鼓励高校知识向企业流动（Mowery等，2002）。我国政府则通过产业政策，以财政补贴的方式支持企业创新（周亚虹等，2015）。另一方面，政府重视能帮助上市公司吸纳人才。政府推行各种人才政策，吸引高素质人才进入当地的上市公司中，提高公司员工的整体科学素养（Che和Zhang，2018）。综上所述，政府重视程度能通过知识学习和人才吸纳两个渠道提高产学研合作成果转化效率。据此，本文提出研究假说3a。

假说3a：上市公司所在地的政府重视程度越高，则产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应越强。

其次,知识产权保护力度决定产学研合作成果的产权界定,进而影响企业通过产学研合作所获得的收益。知识产权保护能够从立法和执法两方面影响产学研合作的创新促进效应。在立法方面,知识产权保护领域的法律体系有助于界定产权,减少知识外溢损失(Fang等,2017),从而鼓励研发投入(Ang等,2014)。在执法方面,完善的知识产权保护体系能够有效打击知识窃取行为(吴超鹏和唐菡,2016),鼓励产学研合作双方分享技术知识,从而提高技术融合和转化效率。综上所述,知识产权保护能通过缓解技术外溢和知识学习两个渠道提高产学研合作成果转化效率。据此本文提出研究假说3b。

假说3b:上市公司所在地的知识产权保护力度越强,则产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应也越强。

最后,市场化程度能提高要素市场的配置效率,促进产学研合作成果转化为企业自身技术创新。一方面,技术要素市场的发展能够提高创新资源配置效率,帮助企业获取必要的外部技术要素,如设备和工艺等(戴魁早等,2023)。此外,技术要素市场还能为企业提供外部知识,从而促进产学研合作创新成果转化为企业自身的创新能力。另一方面,劳动要素市场的发展也能够鼓励人才和知识的流动。产学研合作不仅要求高校科研人员和企业双向互动(Scandura,2016),还可能催生人员流动。人员流动既可以提高企业人力资本积累(Parrotta和Pozzoli,2012),也能够为企业带来外部知识(吴延兵和刘霞辉,2009)。综上所述,市场化程度主要通过知识学习和人才吸纳两个影响渠道强化产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应,本文提出研究假说3c。

假说3c:上市公司所在地的市场化程度越高,则产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应也越强。

三、样本与统计描述

(一) 样本和变量说明

本文关键变量是产学研合作强度。为此收集了从2003年(数据进入样本的最早年份)至2021年高校和上市公司及其子公司(以下简称上市公司)^①的专利申请和授权数据。具体而言,从国家知识产权局(CNIPA)的专利数据库中识别以高校或上市公司为专利申请人并最终获得授权的专利。共识别出81.9万件高校拥有的专利,其中发明专利约65.4万件,实用新型专利约14.9万件,外观设计专利约1.5万件;同时识别出88.1万件上市公司拥有的专利,其中发明专利22.0万件,实用新型专利51.9万件,外观设计专利14.2万件。基于此,本文使用上市公司和高校共同申请并最终授权的专利数量来测度产学研合作强度,主要原因如下:首先,上市公司与高校共同申请专利是产学研合作中最具代表性并且易于量化可比的衡量指标(Mowery等,2002);其次,专利制度的本质是公开技术秘密换取知识产权保护,界定好产权有助于明确收益分配,因此以联合申请专利数量来度量产学研合作符合上市公司追求经济利润的动机;最后,以专利衡量产学研合作具有数据易得、统计口径一致等优势。

本文被解释变量为上市公司自身技术创新产出。借鉴现有文献的通行做法(Hsu等,2014;余明桂等,2016),以上市公司独立申请且最终被授权的专利数作为代理变量。最终参与回归的样本为在样本期内曾经获得过至少一个专利的上市公司。控制变量包括总资产(单位是十亿元,取自然对数)、研发投入占总资产比重、现金持有占总资产比重、固定资产投资占总资产比重、市账比(即市值与

^①在本文中,所有与专利有关的变量都包括上市公司母公司及其于年报中所披露的重要子公司。为行文方便,本文后续使用“上市公司”指代“上市公司及其子公司”。

账面价值之比)、资产收益率(即净利润除以总资产)、销售增长率(即当年总销售额较上一年的增长率)、企业年龄(即自首次公开发行股票以来的年数)和负债率(即总负债除以总资产)。控制变量数据来自CSMAR数据库^①。由于我国2006年通过并实施新会计准则后开始要求上市公司披露研发支出,因此本文用于回归分析的样本财务年度为2007—2017年,共18841个企业-年度观测值。由于实证分析中每个财务或观测年度上的产学研合作变量(关键解释变量)和企业自身技术创新产出变量(被解释变量)分别用到前5年和后5年的专利数据,因此用于构建这些变量的专利数据时间跨度为2003—2021年。

本文进一步构造了关于政府重视程度、知识产权保护力度、市场化程度等三类调节变量。首先,本文从政策倾斜和舆论导向两方面分别衡量政府重视程度:政策倾斜指标是全国各省份政府工作报告中提及产学研内容的比例,即统计各省份年度政府工作报告中包含产学研字眼的段落字数占全文字数的比例;舆论导向指标则是省委机关报中讨论产学研话题文章的比例^②。其次,参考吴超鹏和唐菂(2016)的做法,本文分别从司法保护和行政执法两个角度衡量知识产权保护力度:司法保护指标是专利诉讼司法效率。本文从《中国知识产权年鉴》收集各年度各省份专利诉讼的受理数和结案数,并以历史累计结案数与历史累计受理数的比值衡量专利诉讼司法效率;行政执法指标是省委机关报讨论知识产权保护话题文章的比例。最后,本文以两种方式衡量技术市场的市场化程度:第一个指标采用樊纲等(2003)的要素市场市场化相对指数,衡量的是各省份各年度的要素市场市场化程度;第二个指标是技术市场交易活跃度。本文从《中国科技统计年鉴》收集各省份各年度技术市场的交易成交总额,并将此数值除以该省份当年地区生产总值(GDP),以衡量技术市场交易活跃度。

(二) 我国上市公司的产学研合作概况

统计分析发现,上市公司与高校联合申请的专利(以下简称产学研合作专利)中大部分为发明专利,约占所有产学研合作专利的61.45%,而实用新型专利和外观设计专利则相对较少,分别占比34.48%和4.07%。我国产学研合作专利中高质量的专利相对较多。由图1可以看到^③,产学研合作专利申请总数呈现先升后降的趋势,从2003年的160件合作专利上升至2016年的峰值(约1100件),而后

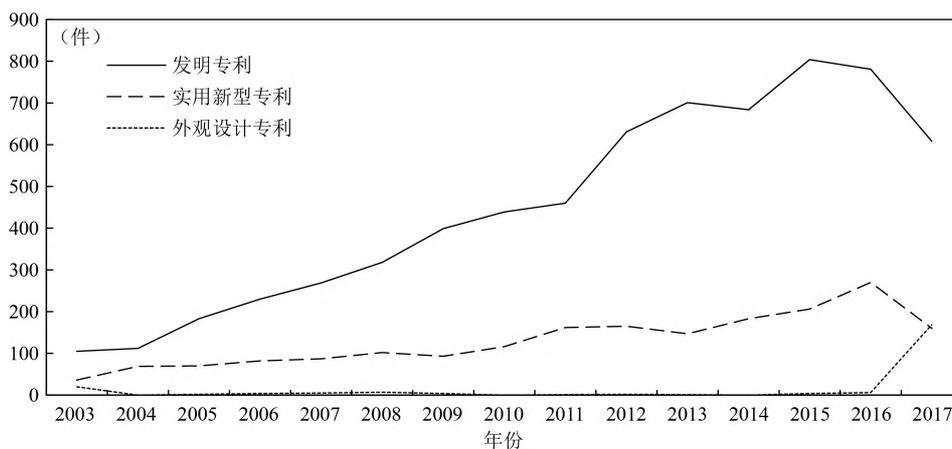


图1 各类产学研合作专利的变化趋势

^①所有连续变量均在1%和99%水平下进行缩尾处理(winsorize)以减少极端值影响。当年有异常状态(ST、PT)的上市公司均被剔除,并且剔除金融行业的上市公司。

^②省委机关报的定义见吴超鹏和唐菂(2016)。

^③对应本文的实证分析样本区间,产学研合作专利数据涵盖2003—2017年。

下降到2017年的940件左右^①。从图中还可以发现，在2015年以前样本期内，产学研合作发明专利申请数和实用新型专利申请数均逐年高速增长，且发明专利申请数的年增长率高于实用新型专利申请数的年增长率。此外，本文根据参与产学研合作的高校地理位置，将产学研合作专利按照七大地区进行分组^②。我国高校大部分位于东部沿海省份，因此华北地区和华东地区的产学研合作专利占比最多，分别为33.78%和28.71%。这种分布与上市公司及高校地理分布存在关联^③。

四、实证结果分析

(一) 研究假说1的检验

1. 基准回归。

为量化产学研合作对企业自身技术创新能力的促进效应，本文建立以下基准模型：

$$Inno_{ijst+5} = \alpha + \beta IUC_{ijst} + \delta' Ctrl_{ijst} + \gamma_j + \lambda_s + \tau_t + \varepsilon_{ijst+5} \quad (1)$$

其中， $Inno_{ijst+5}$ 表示属于s省份j行业的上市公司i在第t+1年到t+5年独立申请并获得授权的专利数量。 IUC_{ijst} 表示从第t-4到t年上市公司与高校共同提出并获得授权的专利申请数量^④。由于创新成果的产生时点具有不确定性，因此以5年滚动窗口内的专利数量测度企业自身技术创新产出和产学研合作强度，能够较好地平滑掉(Average Out)统计噪声，从而真实反映出这段时间内的创新活动情况^⑤。 $Ctrl_{ijst}$ 是第t年的控制变量。本文还控制了行业固定效应、省份固定效应、上市公司固定效应和年度固定效应，以排除空间、上市公司、时间等无法观测因素的影响。回归标准误以省份聚类，以确保实证结果对于省际政策、法律、市场条件异质性影响仍旧保持稳健性^⑥。

表1子表A各列产学研合作变量系数均为正，且在1%水平下显著，表明产学研合作能够显著增加上市公司自身技术创新产出。作为稳健性检验，本文将上市公司自身技术创新产出和产学研合作强度替换为原专利数量加1并取自然对数的形式，以消除因专利数据分布的正偏性而导致的回归结果偏差。由于表B可以看到，产学研合作变量与子表A一致，均显著为正，实证结果稳健。综上所述，研究假说1得以验证。

表1 产学研合作与企业自身专利产出

	子表A: 专利变量取线性形式				子表B: 专利变量取对数形式			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
产学研合作	21.084*** (0.654)	20.709*** (0.651)	19.818*** (1.737)	19.316*** (1.687)	0.795*** (0.022)	0.739*** (0.023)	0.743*** (0.106)	0.561*** (0.067)
观测值数	18841	18841	18841	18841	18841	18841	18841	18841
R ²	0.052	0.064	0.103	0.113	0.063	0.111	0.314	0.373
控制变量	否	是	否	是	否	是	否	是
各固定效应	否	否	是	是	否	否	是	是
标准误聚类	否	否	省份	省份	否	否	省份	省份

注：括号内为聚类标准误；*、**以及***分别表示10%、5%以及1%的统计显著性水平。下同。

①因篇幅所限，所有变量的描述性统计完整结果以附表1展示，见《统计研究》网站所列附件。下同。由图1可知产学研合作专利在2017年出现拐点，为此本文尝试剔除该年数据，所有结果都保持稳健。

②七大地区分别为东北地区（黑吉辽）、华东地区（沪苏浙皖闽赣鲁）、华北地区（京津冀晋蒙）、华中地区（豫鄂湘）、华南地区（粤桂琼）、西南地区（川渝云贵藏）和西北地区（陕甘宁青新）。

③当删除华东地区和华北地区的样本时，观测值数下降约55%，但基准模型下的实证结果仍保持稳健。

④例如，对于2007年的时点，某一企业的产学研合作强度为该企业2003—2007年5年间与高校共同申请并得到授权的专利总数。

⑤当以三年或6年的滚动窗口测度技术创新时，基准回归结果保持稳健。

⑥因篇幅所限，此处仅汇报产学研合作变量的回归结果。完整回归结果以附表2展示。

2. 工具变量回归。

上述基准回归结果可能受到内生性的影响。首先，某些区域性或者行业性因素（例如地域政策、行业政策等）可能导致产学研合作专利以及上市公司自身专利申请向着同方向变动，企业层面的某种特性（例如企业文化等）也可能同时影响产学研合作专利和企业自身专利申请情况，从而导致产学研合作对上市公司自身技术创新促进效应被高估。为此，本文在各个子表的列（1）和列（2）的基础上，进一步控制了省份、行业、上市公司和年度固定效应。对比列（3）和列（1）的结果可以发现，产学研合作的系数仍显著为正，仅系数值有所减小，表明不可观测因素并未对基准结果产生较大影响。

其次，本文基准模型可能会受到反向因果所导致的内生性影响。一方面，创新能力较强的企业在未来更可能创造出数量更多、质量更高的专利，而这些企业更容易吸引高校参与合作；另一方面，对于自身创新能力较强的上市公司而言，通过产学研合作达到规模效应和技术学习目的的收益低于技术外溢的成本，因此这类公司与高校达成产学研合作创新的动机可能较弱。为克服上述内生性问题，本文选取三个工具变量参与回归，分别为同行业其他上市公司与高校开展合作创新的平均强度、高校与其他公司开展合作创新的平均强度，以及上市公司所在地是否已经建立大学科技园。两阶段工具变量回归结果^①表明，潜在内生性问题并未改变本文基准模型的结果，进一步验证了研究假说1。

3. 产学研合作促进效应的质量提升作用。

本节进一步考察产学研合作对上市公司自身技术创新质量提升的影响。首先基于基准回归模型（1），将企业自身的技术创新产出按专利类型区分，以进一步考察产学研合作促进效应在创新质量方面的异质性效果。表2的子表A显示，产学研合作变量系数均显著为正，但被解释变量为发明专利和实用新型专利时的系数大于被解释变量为外观设计专利时的系数，表明产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应主要体现在质量较高的专利产出上。专利变量取对数形式时，回归结果仍然稳健。这一结果表明，产学研合作能够显著提高上市公司将科学技术转化为实用技术的能力，同时增强企业自身的发明创造能力。

表2 产学研合作与企业自身专利产出类型

	子表A：专利变量取线性形式			子表B：专利变量取对数形式		
	发明专利 (1)	实用新型 (2)	外观设计 (3)	发明专利 (1)	实用新型 (2)	外观设计 (3)
产学研合作	6.143*** (0.583)	12.116*** (1.039)	1.057*** (0.238)	0.535*** (0.038)	0.546*** (0.076)	0.241*** (0.055)
观测值数	18841	18841	18841	18841	18841	18841
R ²	0.082	0.119	0.040	0.467	0.329	0.144
控制变量	是	是	是	是	是	是
多重固定效应	是	是	是	是	是	是
标准误聚类	省份	省份	省份	省份	省份	省份

上市公司通过与高校合作可以提升专利原创性和深研性两方面能力。一方面，产学研合作能提高上市公司自身的原创能力，创造新颖性更高的专利；另一方面，产学研合作能够使得上市公司钻研已有知识，创造技术针对性更强的专利。参考Katila和Ahuja（2002）的思路，本文提出了适用于

^①因篇幅所限，工具变量的定义见附录第三部分，工具变量回归结果以附表3和附表4展示。

我国的专利原创性和专利深研性指标。本文使用专利所包含的不同国际专利分类系统（IPC）大类数量来测度专利原创性，使用专利最大IPC大类所包含的子类数量来测度专利深研性^①。

回归结果如表3所示^②，实证结果均表明产学研合作显著提升了上市公司自身专利的原创性和深研性。结果表明，当过去5年产学研合作强度越高时，上市公司自身技术创新的原创性及深研性也显著增加。综合表2和表3的实证结果可知，上市公司参与产学研合作不仅能够提高其创新数量，也能促进其创新质量，尤其是原创能力和钻研能力。

表3 产学研合作与企业自身专利产出质量

	子表A：专利变量取线性形式		子表B：专利变量取对数形式	
	专利原创性 (1)	专利深研性 (2)	专利原创性 (1)	专利深研性 (2)
产学研合作	0.037*** (0.012)	0.018*** (0.004)	0.036*** (0.004)	0.047*** (0.006)
观测值数	18841	18841	18841	18841
R ²	0.162	0.120	0.180	0.165
控制变量	是	是	是	是
多重固定效应	是	是	是	是
标准误聚类	省份	省份	省份	省份

（二）研究假说2的检验

本节将检验产学研合作对上市公司自身技术创新促进效应的三个可能渠道，即知识学习、人才吸纳、缓解技术外溢。

1. 知识学习渠道的检验。

研究假说2a提出，在知识学习渠道的作用下，上市公司自身知识学习能力越强，产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应越强。现有文献指出，上市公司的知识储备决定了其知识学习能力的高低（魏江等，2014），而企业知识储备的价值反映在其无形资产上。因此，本文以上市公司无形资产占比（即无形资产净额与固定资产净额的比值）作为上市公司知识储备的代理变量。

本文以基准模型（1）为分析基础，将全样本划成知识学习能力强和知识学习能力弱两组，分别估计两组内产学研合作对企业自身技术创新的促进效应。由表4前两列可以发现，产学研合作变量的系数在知识学习能力强的上市公司中要大于知识学习能力弱的上市公司。将知识学习能力强弱哑变量及与产学研合作的交乘项引入回归模型中，系数也显著为正。这表明，上市公司自身知识学习能力越强，则产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应越强，即支持研究假说2a。

2. 人才吸纳渠道的检验。

研究假说2b提出，产学研合作有助于上市公司吸纳专业对口的技术人才，进而提升研发团队的创新能力。因此，人才吸纳能力越强，产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应越强。上市公司对研发人才的吸纳能力，取决于内部研发团队的规模。一方面，科研知识具有高度专业性，普通员工和管理者难以判断某一研发人员的专业能力。上市公司招聘研发人员、甄选研发项目时，往往依赖于同行评议。因此，上市公司的科研团队规模越大，其判断外部候选人研发素质的能力越强，进而由信息不对称问题所导致的人才吸纳成本越低。另一方面，科研项目通常需要团队协作，研发

^①在IPC中，大类以英文字母划分，而子类以英文字母加两位数字划分。例如，一个专利的IPC分类为“C12；G01；G09；H01；H02”，那么其专利原创性则被定义为3，而专利深研性则被定义为2。

^②为使回归系数可比，子表A中专利原创性和专利深研性均减去样本均值并除以样本标准差。

表4 企业知识学习能力与产学研合作的促进效应

	知识学习能力强 (1)	知识学习能力强 (2)	混合回归 (3)
产学研合作	45.354*** (11.234)	8.439*** (1.862)	9.218*** (1.800)
知识学习能力强哑变量			-63.373** (25.719)
交乘项			34.939*** (12.389)
观测值数	9538	9303	18841
R ²	0.169	0.139	0.143
控制变量	是	是	是
多重固定效应	是	是	是
标准误聚类	省份	省份	省份

注：因篇幅所限，不再报告被解释变量取对数形式的结果，主要结论与线性模型类似。下同。

人员同样看重研发团队的组成以及团队沟通效率（赵晶等，2019）。当上市公司内部的研发团队规模越大，则给予研发人员的合作机会越多，发展空间越大。综上可知，上市公司科研团队越大，越能够吸引人才。

本文以研发人员占比（即上市公司的研发人员数^①与企业总人数的比值）作为研发团队规模的代理变量，用以刻画人才吸纳能力。类似地，本文将全样本划成人才吸纳能力强和人才吸纳能力弱两组，分别估计两组内产学研合作对企业自身技术创新的促进效应。企业人才吸纳能力与产学研合作的促进效应回归结果显示^②，产学研合作变量的系数在人才吸纳力强的上市公司中要大于人才吸纳能力弱的上市公司。将人才吸纳能力强弱哑变量及与产学研合作的交乘项引入回归模型中，系数也显著为正。这表明，上市公司自身人才吸纳能力越强，则产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应越强，即支持研究假说2b。

3. 缓解技术外溢渠道的检验。

本文以上市公司的净利润率与行业均值之比或托宾Q与行业均值之比来测度上市公司的相对行业地位。上市公司若处于行业领先地位，则其受到竞争对手关注而引发的潜在技术外溢性越高，因而通过产学研合作来缓解技术外溢的渠道作用越强。因此，本文将全样本划成技术外溢性高和技术外溢性低两组，分别估计两组内产学研合作对企业技术创新的促进效应。企业技术外溢性与产学研合作的促进效应回归结果显示^③，产学研合作变量的系数在技术外溢性高的上市公司中要大于人才吸纳能力弱的上市公司。将技术外溢性高低哑变量及与产学研合作的交乘项引入回归模型中，系数也显著为正。这表明，上市公司技术外溢性越高，则产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应越强，即支持研究假说2c。

（三）研究假说3的检验

1. 政府与市场的调节作用^④。

本节进一步对政府和市场的调节作用展开研究。为此，在基准模型（1）的基础上，引入政府和市场的调节变量 MOD_{st} ，构建以下模型：

①2006年通过并实施的新会计准则并未要求上市公司对研发人员数进行强制披露，因此本文在计算研发人员占比变量时，仅将自愿披露该会计科目的企业年度观测值纳入样本中。

②因篇幅所限，详细回归结果以附表5展示。

③因篇幅所限，详细回归结果以附表6展示。

④因篇幅所限，详细回归结果以附表7-9展示。

$$Inno_{ijst+5} = \alpha + \beta_1 IUC_{ijst} + \beta_2 MOD_{st} + \beta_3 IUC_{ijst} \times MOD_{st} + \delta' Ctrl_{ijst} + \gamma_j + \lambda_s + \tau_t + \varepsilon_{ijst+5} \quad (2)$$

其中,调节变量具体定义参见样本和变量说明一节。考虑到 IUC_{ijst} 为从第 $t-4$ 年到第 t 年产研合作的专利申请数量,因此本文对调节变量相应的代理变量取从第 $t-4$ 到第 t 年的年均值。考虑到各调节变量的取值范围差异,本文对每个调节变量构建相应的高低哑变量和标准化指标(即对该调节变量进行z-score标准化),若该变量取值高于样本中位数,则 MOD_{st} 取值1,否则取0。

首先,基于衡量政府重视程度的两个指标作为调节变量检验研究假说3a。不同定义方式下的分组回归结果显示,政府重视程度越高,产学研合作对上市公司自身技术创新的促进效应越大。交乘项回归结果则表明,政府重视带来的边际影响显著为正。原因在于,政府的高度重视能够有效整合各方资源,引导企业和高校更加积极地参与到产学研合作中来,从而提升产学研合作的效率,为上市公司自身的技术创新提供有利的外部环境。综上所述,实证结果验证了研究假说3a。

其次,基于衡量知识产权保护力度的两个指标作为调节变量检验研究假说3b。不同定义方式下的分组回归结果显示,知识产权保护力度越高,产学研合作对上市公司未来独立专利申请的促进效应越强。交乘项回归结果则表明,知识产权保护带来的边际影响显著为正。原因在于,完善的知识产权保护体系能够明确创新产出的归属,降低上市公司在参与产学研合作创新过程中的不确定性,提供稳定的创新预期。综上所述,实证结果验证了研究假说3b。

最后,基于衡量市场化程度的两个指标作为调节变量检验研究假说3c。不同定义方式下的分组回归结果显示,市场化程度越高,产学研合作对上市公司未来独立专利申请的促进效应越强。交乘项回归结果则表明,市场化程度带来的边际影响显著为正。这是因为,市场化程度的提高能够优化资源配置效率,有助于上市公司在产学研合作中获得更多的人才和知识。综上所述,实证结果验证了研究假说3c。

2.政府与市场的相对作用边界。

本节考察政府重视程度、知识产权保护力度、市场化程度等三个因素的相对重要性以及作用边界。参考吴超鹏和唐葑(2016),利用主成分分析法将每类调节变量的两个代理指标加总成一个主成分变量,考察平均意义下三者调节作用的相对强弱,共得到三个主成分变量。将上述三个主成分变量分别引入实证模型(2)中,回归结果如表5所示。可以看到,三个主成分调节变量与产学研合作的交乘项系数仍显著为正,说明变量选取的稳健性^①。

进一步,通过比较三个交乘项系数的相对大小,可以发现在政府的调节作用方面,知识产权保护提供的调节效应高于政府重视程度。知识产权保护通过降低企业创新风险、提高创新收益的确定性,能够更有效地激励企业加大研发投入,从而增强产学研合作的效果。但是在不同模型设定下,并没有发现政府的调节作用绝对强于市场的调节作用。换言之,针对产学研合作对上市公司创新的促进效应,政府和市场的调节作用可能存在各自的适用边界。

初步分析其原因可能是,对于不同创新能力的企业而言,其在产学研合作创新成果转化过程中所关注的外部因素可能也有所不同。创新能力较强的企业拥有更前沿的科学知识和专利,技术外溢问题较为严重。正如研究假说3b所述,知识产权保护相关政策的完善,能够更好地界定产学研合作成果的产权,缓解技术外溢,提高产学研合作成果的转化(Contigiani等,2018;郭春野和庄子银,

^①对应三类调节变量,本文分别计算两个子指标之间的相关系数以及主成分与两个子指标的相关系数,计算结果发现:其一,两个子指标之间的相关系数都在1%的水平下显著,但平均相关系数较小(约为0.40),表明两个子指标能够从不同维度测度同一调节变量;其二,主成分与两个子指标的平均相关系数都较大(约为0.83),且都在1%的水平下显著,表明主成分分析法能够较好地提炼两个子指标的共同信息。

2012)。因而，知识产权保护对于创新能力较强企业的调节作用可能更显著。但是对于创新能力较弱的企业而言，其创新投入主要源于向高技术同行的学习和模仿。正如研究假说3c所述，活跃的要素市场有助于上市公司获取技术设备以及科学人才，并开展应用性较强的创新项目。由此，市场化程度对于创新能力较弱上市公司的调节作用可能更显著。

表5 政府重视程度、知识产权保护力度和市场化程度分别调节作用的比较

	子表A：调节变量取高低哑变量			子表B：调节变量取标准化指标		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
产学研合作	18.658*** (0.681)	10.130*** (1.355)	9.598*** (2.050)	23.780*** (1.114)	15.106*** (0.719)	14.745*** (1.283)
政府重视×产学研合作	7.305*** (2.183)			6.753*** (1.385)		
知识产权保护×产学研合作		11.906*** (1.537)			10.138*** (0.761)	
市场化程度×产学研合作			10.822*** (2.158)			2.277*** (0.546)
观测值数	18841	18841	18841	18841	18841	18841
R ²	0.104	0.106	0.105	0.105	0.112	0.104
调节变量	是	是	是	是	是	是
控制变量	是	是	是	是	是	是
多重固定效应	是	是	是	是	是	是
标准误聚类	省份	省份	省份	省份	省份	省份

为此，本文进一步比较政府和市场对于不同创新能力上市公司的异质性调节作用。在以上三个调节变量中，知识产权保护力度与市场化程度分别是衡量政府和市场调节作用的具体指标；而政府重视程度是一个相对抽象的概念，并不能反映政府具体的调节方式。因此，本文对于不同创新能力（以专利申请总数衡量）的上市公司，仅对比知识产权保护力度和市场化程度调节作用的相对大小，以识别政府和市场调节的作用边界。具体而言，本文采用分位数回归的方法，将知识产权保护力度和市场化程度二者的主成分代理变量及其与产学研合作的交乘项同时引入模型，两个交乘项在各分位点上的回归系数如图2所示^①。

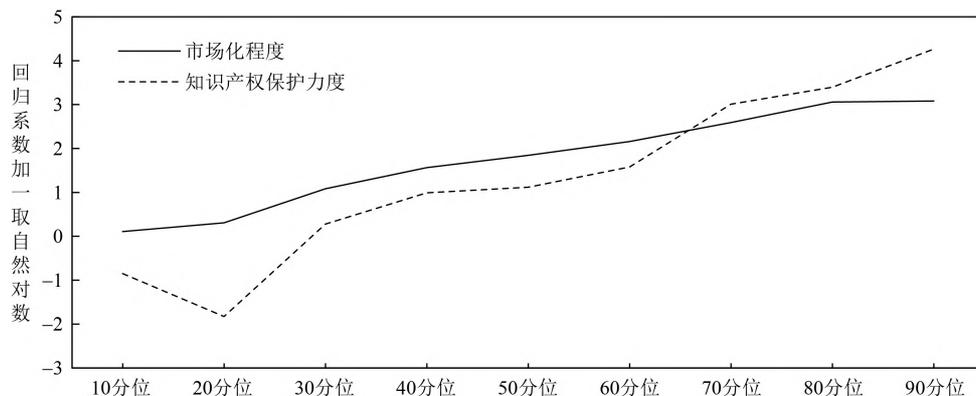


图2 知识产权保护力度与市场化程度的作用边界比较

①为方便比较知识产权保护力度和市场化程度的调节作用边界，本文在分位数回归中引入二者的高低哑变量。替换为相应变量的标准化指标时结果依然稳健。图2对回归系数进行了加一后取自然对数的单调处理。

由图2可以发现,知识产权保护力度以及市场化程度的影响随着上市公司创新能力的提高而增强,说明政府和市场对产学研合作促进上市公司创新效应所发挥的调节作用大小取决于上市公司自身的创新能力。进一步,本文明确了政府和市场发挥相对主导作用的阈值:当上市公司创新能力较低(低于约65分位数)时,市场化程度起到相对主导的调节作用;当上市公司创新能力较高(大于约65分位数)时,知识产权保护发挥的调节作用更强。

五、结论与启示

本文利用上市公司和高校详尽的专利数据,实证检验产学研合作对上市公司自身技术创新是否产生促进效应。结果表明,产学研合作能有效促进上市公司自身独立的专利申请,同时提升了技术创新的质量,使专利原创性和深研性都有显著增强。与已有文献不同,本文不仅发现知识学习、人才吸纳、缓解技术外溢是潜在的影响渠道,还识别出政府和市场在产学研合作促进效应中发挥作用的边界,即当上市公司创新能力较弱时依靠市场机制扶持,而当创新能力较强时则需要政府强化知识产权保护。

党的二十届三中全会指出,要“强化企业科技创新主体地位”“加强企业主导的产学研深度融合”。本文研究结论对相关政策制定具有以下两方面启示。一方面,从企业主体的角度来看,产学研合作对于企业自身技术创新具有不可忽视的积极作用。只有继续深化科技体制改革,优化配置多方面的创新要素,才能让高校的技术成果有效地运用到实体经济中,提高科技成果转化和产业化水平。为更好地促进产学研深度融合,应综合考虑知识学习、人才吸纳、缓解技术外溢等不同渠道,做到有的放矢,精准施策。例如,搭建产学研合作平台,加强企业和高校之间的人才交流,完善创新成果转移和交易机制等。此外,还应当落实容忍前期研究失败的保障型政策,为潜在的研发失败风险提供对冲保障。

另一方面,从国家创新体系的视角来看,应积极推动有效市场和有为政府更好结合,加强制度建设和方向引领,不断完善企业自主创新政策和机制,特别是加快知识产权保护力度,激励企业加大创新投入,充分发挥市场有效配置创新资源的作用,提升产学研合作效率,以便更好地发挥产学研合作对国家创新体系建设的推动作用,加快实施建设创新型国家战略。

参考文献

- [1] 戴魁早,刘友金,潘爱民.技术要素市场发展促进了制造业生产率增长吗[J].统计研究,2023,40(12):119-131.
- [2] 樊纲,王小鲁,张立文,等.中国各地区市场化相对进程报告[J].经济研究,2003(3):9-18.
- [3] 韩爱华,高子桓,张虎.我国科技资源配置的动态网络效率及空间优化研究[J].统计研究,2023,40(7):17-32.
- [4] 郭春野,庄子银.知识产权保护与“南方”国家的自主创新激励[J].经济研究,2012(9):32-45.
- [5] 李婧,谭清美,白俊红.中国区域创新生产的空间计量分析——基于静态与动态空间面板模型的实证研究[J].管理世界,2010(7):43-55.
- [6] 刘锦华,王修华,严露.绿色金融试点政策能否倒逼污染企业绿色创新?——基于绿色金融改革创新试验区的经验证据[J].统计研究,2024,41(12):98-110.
- [7] 毛昊,尹志锋,张锦.中国创新能够摆脱“实用新型专利制度使用陷阱”吗[J].中国工业经济,2018(3):98-115.
- [8] 魏江,应瑛,刘洋.研发网络分散化,组织学习顺序与创新绩效:比较案例研究[J].管理世界,2014(2):137-151.
- [9] 吴超鹏,唐蔚.知识产权保护执法力度、技术创新与企业绩效——来自中国上市公司的证据[J].经济研究,2016(11):125-139.
- [10] 吴延兵,刘霞辉.人力资本与研发行为——基于民营企业调研数据的分析[J].经济学(季刊),2009,8(4):1567-1590.
- [11] 余明桂,钟慧洁,范蕊.业绩考核制度可以促进央企创新吗?[J].经济研究,2016(12):104-117.
- [12] 张秀峰,陈光华,海本祿.融资约束、政府补贴与产学研合作创新绩效[J].科学学研究,2019(8):529-536.
- [13] 赵晶,李林鹏,和雅娴.群团改革对企业创新的影响[J].管理世界,2019(12):152-163.
- [14] 周开国,卢允之,杨海生.融资约束、创新能力与企业协同创新[J].经济研究,2017(7):94-108.

- [15] 周亚虹, 蒲余路, 陈诗一, 等. 政府扶持与新型产业发展——以新能源为例[J]. 经济研究, 2015(6): 147-161.
- [16] Ang J S, Cheng Y, Wu C. Does Enforcement of Intellectual Property Rights Matter in China? Evidence from Financing and Investment Choices in the High-Tech Industry[J]. Review of Economics and Statistics, 2014, 96(2): 332-348.
- [17] 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.
- [18] Che Y, Zhang L. Human Capital, Technology Adoption and Firm Performance: Impacts of China's Higher Education Expansion in the Late 1990s[J]. Economic Journal, 2018, 128(614): 2282-2320.
- [19] Contigiani A, Hsu D H, Barankay I. Trade Secrets and Innovation: Evidence from the 'Inevitable Disclosure' Doctrine[J]. Strategic Management Journal, 2018, 39(11): 2921-2942.
- [20] Fang L H, Lerner J, Wu C. Intellectual Property Rights Protection, Ownership, and Innovation: Evidence from China[J]. Review of Financial Studies, 2017, 30(7): 2446-2477.
- [21] Guan J, Zhao Q. The Impact of University-Industry Collaboration Networks on Innovation in Nanobiopharmaceuticals[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2013, 80(7): 1271-1286.
- [22] Hottenrott H, Peters B. Innovative Capability and Financing Constraints for Innovation: More Money, More Innovation?[J]. Review of Economics and Statistics, 2012, 94(4): 1126-1142.
- [23] Hsu D H, Hsu P H, Zhou T, et al. Benchmarking US University Patent Value and Commercialization Efforts: A New Approach[J]. Research Policy, 2021, 50(1): 104076.
- [24] Hsu P H, Tian X, Xu Y. Financial Development and Innovation: Cross-Country Evidence[J]. Journal of Financial Economics, 2014, 112(1): 116-135.
- [25] Kafourous M, Wang C, Piperopoulos P, et al. Academic Collaborations and Firm Innovation Performance in China: The Role of Region-Specific Institutions[J]. Research Policy, 2015, 44(3): 803-817.
- [26] Katila R, Ahuja G. Something Old, Something New: A Longitudinal Study of Search Behavior and New Product Introduction[J]. Academy of Management Journal, 2002, 45(6): 1183-1194.
- [27] Mowery D C, Sampat B N, Ziedonis A A. Learning to Patent: Institutional Experience, Learning, and the Characteristics of US University Patents After the Bayh-Dole Act, 1981—1992[J]. Management Science, 2002, 48(1): 73-89.
- [28] Parrotta P, Pozzoli D. The Effect of Learning by Hiring on Productivity[J]. RAND Journal of Economics, 2012, 43(1): 167-185.
- [29] Scandura A. University-Industry Collaboration and Firms' R&D Effort[J]. Research Policy, 2016, 45(9): 1907-1922.
- [30] Thursby J, Thursby M. Who is Selling the Ivory Tower? Sources of Growth in University Licensing[J]. Management Science, 2002, 48(1): 90-104.

作者简介

周开国, 首都经济贸易大学金融学院院长、教授、博士生导师。研究方向为公司金融、金融市场、金融风险
管理。

卢允之, 华南师范大学经济与管理学院讲师、硕士生导师。研究方向为公司金融、企业创新。

周彤(通讯作者), 南方科技大学商学院、南方科技金融重点实验室长聘副教授、博士生导师。研究方向为科技
金融、创新经济、科技管理。电子邮箱: zhout6@sustech.edu.cn。

(责任编辑: 张晓梅)