

# 科研团队参与产学研合作对学术绩效的影响路径研究

张 艺<sup>1</sup>, 龙明莲<sup>1</sup>, 朱桂龙<sup>2</sup>

(1. 广东海洋大学 管理学院, 广东 湛江 524088; 2. 华南理工大学 工商管理学院, 广东 广州 510641)

**摘 要:** 参与产学研合作对学研机构主体目标的实现(良好学术绩效的取得)是否有帮助?本研究以该议题展开分析并发现产学研合作与学术绩效之间存在倒U形的影响关系,而且它们之间存在两条影响路径,即“产学研合作—基础研究活动—学术绩效”和“产学研合作—技术开发活动—学术绩效”。其中第一条路径:首先学研机构科研团队参与产学研合作对其基础研究活动的开展产生倒U形影响,然后基础研究活动进一步对其学术绩效产生正向影响;第二条路径:首先学研机构科研团队参与产学研合作对其技术开发活动的开展产生正向影响,然后技术开发活动进一步对其学术绩效产生倒U形影响。本研究从学研机构角度揭示了“产学研合作—学术绩效”之间影响“黑箱”,丰富了产学研合作理论研究。

**关键词:** 学研机构; 科研团队; 产学研合作; 研发活动; 学术绩效

**中图分类号:** F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2018)12-0071-13

## 一、引 言

通过对现有文献进行梳理,发现从学研机构的角度来探究产学研合作这个议题的相关研究仍然处于初步探索阶段。关于学研机构参与产学研合作对其主体目标的实现(良好学术绩效的取得)是否有帮助这个议题,学术界仍然存在较大的分歧。例如,一些研究认为产学研合作有助于学研机构提升学术绩效(Aguiar-Díaz等, 2015; Arza, 2010; Perkmann和Walsh, 2009),然而,另外一些研究则认为产学研合作会对学术研究带来不利影响(D'Este等, 2013; Welsh等, 2008)。其实,相互矛盾的研究结论表明学术界对该议题的理论认识仍然不够明晰,可能原因是现有研究只是简单地分析产学研合作与学研机构学术绩效之间的影响关系,并没有进一步挖

收稿日期: 2018-01-10

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(71804028); 教育部人文社会科学研究青年基金项目(18YJC630251); 广东省自然科学基金项目(2018A030310682); 广东海洋大学科研启动经费资助项目(R17079)

作者简介: 张 艺(1983—), 男, 广东海洋大学管理学院工程师(通讯作者);

龙明莲(1985—), 女, 广东海洋大学管理学院助教;

朱桂龙(1964—), 男, 华南理工大学工商管理学院教授。

掘它们之间的影响机理及作用路径。鉴于现有研究的不足,本文以参与产学研合作的学研机构为研究对象,基于科研团队的视角构建起“产学研合作—研发活动—学术绩效”概念模型,并探讨学研机构科研团队参与产学研合作,研发活动与学术绩效之间逻辑影响关系,以揭示产学研合作对科研团队学术绩效的影响“黑箱”。

随着产学研合作日趋紧密,科研团队与企业之间沟通渠道与信任机制的不断建立,为推动创新资源顺利地实现跨组织转移创造了条件,促进组织间知识(尤其隐性知识)的分享(李浩,2012),为科研团队开展基础科学研究提供创新资源与题材就越多。换言之,在早期,产学研合作越紧密,就越有利于科研团队改善其学术绩效。但是,在后期,科研团队与企业所建立的合作关系过于紧密,则可能会损害科研团队学术绩效的实现。这是因为我国产业界很多企业创新能力普遍较为薄弱,尚未成为技术创新主体,它们没有足够强大的科研能力对科研团队所创造的基础研究成果直接吸收以及做二次开发利用,而这一现状在未来很长一段时间里也难以改变(Chen等,2017)。在这现实情境下,企业希望科研团队承担起技术开发和试验发展工作,通过“交钥匙”的方式提供成熟产品技术。所以,当科研团队与企业所建立的合作关系过于紧密,受到产业界的牵制就越严重,导致科研团队在参与产学研合作实践过程中容易出现角色“越位”或“错位”的问题,即使在知识链下游从事过多本应由企业承担的低水平技术开发和试验发展工作(吕铁和贺俊,2016),从而对科研团队在本职基础研究活动上的精力投入起到“挤出效应”。综上所述,得知产学研合作过于紧密,科研团队从事技术开发活动就越多,反而不利于学术绩效的改善。所以,产学研合作对科研团队学术绩效是一把“双刃剑”。鉴于此,本文提出以下假设:

H1:科研团队参与产学研合作对其学术绩效存在倒U形的影响关系。换言之,科研团队不参与或过于热衷参与产学研合作均不利于学术绩效的提升。

基于上文论述,得知科研团队参与产学研合作可为研发活动的实施创造了条件与机会,而研发活动又进一步对学术绩效产生影响,这意味着研发活动在产学研合作与学术绩效之间起着中介效应。鉴于此,本文提出以下假设:

H2:产学研合作通过影响科研团队研发活动(基础研究或技术开发)的开展,进而影响学术绩效的实现。换言之,基础研究或技术开发活动在产学研合作与学术绩效之间起到中介作用。

总体上,产学研合作对科研团队学术绩效的影响存在两条路径,即“产学研合作—基础研究活—学术绩效”和“产学研合作—技术开发活动—学术绩效”。基于此,本文建立起实证研究理论模型,如图1所示。



图1 研究模型示意图

其实,图1显示的“产学研合作—研发活动—学术绩效”之间影响逻辑关系在实践案例中得到了验证。笔者所在的课题组曾经对我国高铁领域产学研合作项目展开调研,得知北京交通大学、西南交通大学、中南大学、中国铁道科学研究院等学研机构的科研团队在原铁道部的安排和“搭桥”下,得与高铁企业进行互动与合作,这些科研团队在参与产学研合作实践过程中有机

会接触和获取高铁产业界大量信息与资源,包括国外先进高铁技术在引进过程中,由于不适应我国地质、气候等现实情境所遇到的困境和挑战等相关信息和技术资源,激发科研团队对高铁企业遇到的工程技术难题进行科学化,提出基础性科学问题并开展探索性研究,推动学科建设与发展,并取得了良好的学术绩效。在这案例中,产学研合作对科研团队的学术绩效起到了积极的促进作用。形成鲜明对比的是,课题组对参与“广东省部院产学研合作联盟”的华南理工大学某科研团队进行调研,发现产学研合作损害了该科研团队的学术创新能力。该科研团队之前在我国精细化工研究领域具有很高知名度,学科建设成就在业内皆有口碑,团队带头人曾经几度被提名“中国工程院院士”候选人。遗憾的是,自从该科研团队和产业界建立起密切产学研合作关系后,过于热衷于为广东某著名涂料企业搞技术开发,荒废了本职的高水平科学研究,导致所在团队的学科排名一再下滑。这两个鲜明对比的产学研合作案例,表明产学研合作对科研团队学术绩效的影响存在着多条影响路径和机制,而研发活动在产学研合作与学术绩效之间起到中介作用。

本研究的理论贡献主要包括:(1)与现有文献只是简单地分析“产学研合作—组织绩效”之间影响关系不同,本文从学术型组织的角度更为细致地分析产学研合作、研发活动与学术绩效之间影响机理和作用路径,以揭示“产学研合作—组织绩效”之间影响“黑箱”,为解答现有研究关于产学研合作对学术型组织绩效影响的争论提供一些思路与参考;(2)与现有大多数研究倚重于从产业界的角度来探讨产学研合作与企业绩效之间影响关系的研究视角不同,本文从学术型组织的角度来探讨产学研合作对学术绩效的影响机制,进一步丰富了产学研合作理论研究。

本文后续内容安排如下:首先对本文研究设计进行介绍,包括数据来源、变量测度、信度与效度分析等;紧接着通过回归分析来验证本文所提出的研究假设;最后归纳本文的研究发现与启示。

## 二、研究设计

### (一)数据来源

为了收集科研团队参与产学研合作、研发活动及学术绩效等相关数据,本研究主要通过调查问卷法来实现,这是因为:(1)科研团队参与产学研合作的很多相关数据尚未被公开二手数据库收录,需要学者对所处科研团队与产业界之间合作关系状况做出个人判断;虽然有相关文献使用合著论文或专利等客观数据构建合作网络来测量它们之间的合作关系,但是合著论文和专利并不是科研团队与企业之间合作行为的主要产出(Chen等,2017;Zhang等,2016),使用它们来刻画产学研合作可能存在较大的偏差;(2)科研团队参与产学研合作所取得的学术绩效高低需要学者对所处科研团队学术绩效做出个人判断,目前没有相关权威数据库能够提供这样的二手数据;(3)虽然有相关文献使用论文或专利等客观数据来刻画学术绩效,但是论文和专利仅是学术绩效当中的成果性绩效,而无形能力的提升(即成长性绩效)却被忽视了(邓颖翔和朱桂龙,2009;金芙蓉和罗守贵,2009;马莹莹,2011),导致使用论文或专利来刻画学术绩效可能存在一定的片面性。鉴于以上的原因,本文拟通过调研数据来搜集所需的数据。

为了确保调研数据质量,笔者所处科研团队联合中国科学院下属某研究院科研团队多次展开实地调研。在2016年9月开始有针对性地开展预调研(调研对象包括参与我国高铁领域产学研合作实践的专家学者,参与广东省部院产学研合作的专家学者)。依照调研结果对问卷量表进行修正后,并在2017年1月和6月分两次展开正式调研,选择的调查样本均来自我国东部地区(广东、上海和北京)的研究型大学、教学研究型大学和中国科学院下属研究院所的科研团队,以避免地域经济和技术环境差异可能给本实证研究带来的干扰。调研渠道均采用实地调

研,调查问卷的填写者务必是具有参与产学研合作经历的科研团队学者或负责人。两次实地调研共分发问卷306份,回收254份。为了确保问卷数据的可靠性,笔者及团队成员对两次回收的调查问卷质量进行核查,确认两次回收的问卷是否存在较大的波动。同时,笔者及团队成员随机抽查出25个问卷填写者进行电话回访或上门回访,通过访谈的形式来检查确认问卷所收集数据的质量。此外,排除那些明显不合格的调查问卷,包括:填写不完整,填写人并没有参与产学研合作的经历,问卷填写明显很随意(即对各个题项的回答基本一致)。通过以上措施一共排除不合格调查问卷有53份,最终获得有效问卷201份。

被调研的科研团队一共有129个,其中组建时间在3—5年期间的科研团队数量最多,一共有48个;被调研的大多数科研团队的科研人员数量在5人以下,一共有65个;此外,大多数科研团队拥有校(所)级及以上的科研平台,详见表1。

表1 科研团队基本信息描述性统计

科研团队信息	个数	百分比	
成立时间	<3年	36	27.91%
	3—5年	48	37.21%
	6—10年	30	23.26%
	>10年	15	11.63%
科研人员数量(不含学生)	<5人	65	50.39%
	5—10人	39	30.23%
	11—15人	20	15.50%
	>15人	5	3.88%
科研平台级别(实验室或工程中心)	国家级	26	20.16%
	省部(院)级	30	23.26%
	校(所)级	57	44.19%
	无	16	12.40%
合计	129	100.00%	

资料来源:根据调研数据结果整理所得。

## (二)变量测度

### (1)被解释变量

被解释变量为学术绩效,即科研团队在参与产学研合作后取得的科研成就。现有文献(邓颖翔和朱桂龙, 2009;金芙蓉和罗守贵, 2009;马莹莹, 2011)认为完全使用客观的成果性绩效并不能完全刻画学术绩效,还应考虑将无形能力的提升(即成长性绩效)纳入评估范围。鉴于此,本文对学术绩效进行刻画时综合考虑科研团队的成果性绩效和成长性绩效。本文在借鉴现有研究(邓颖翔和朱桂龙, 2009;金芙蓉和罗守贵, 2009;马莹莹, 2011;Gonzalez-Brambila等, 2013;张艺等, 2016;Fan等, 2015;Giuliani等, 2010;戚巍等, 2010)的基础上,并结合本研究具体需要和访谈学者给予的建议,最终确定通过6个题项来测量科研团队参与产学研合作后取得的学术绩效(详见表2)。

### (2)解释变量

解释变量是科研团队参与产学研合作状况,本文在借鉴现有研究(Granovetter, 1973;林春培, 2012)的基础上,拟使用组织间的联结强度来表征科研团队与企业之间所建立的产学研合作关系的紧密程度。现有研究对活动主体之间联结强度提供多种测度方法。例如,Granovetter(1973)使用情感投入程度、合作长久、互动频次以及互惠性来刻画联结强度。Capaldo(2007)从资源维、时间维和社会维3个方面对联结强度进行了测度。本文在参考现有文献(Levin和Cross, 2004;Capaldo, 2007;Granovetter, 1973;林春培, 2012)所采用较为成熟的量表的基础上,并结

合本研究具体需要及访谈专家意见做出适当的修正后,最终确定通过4个题项测量科研团队与产业界的合作互动状况(详见表2)。

表2 变量各题项CITC系数与信度分析

变 量	Item Code	CITC	Alpha if Item deleted	变 量 Cronbach $\alpha$
联结强度	L1 与同行相比,我们科研团队与企业联系互动非常频繁	0.528	0.611	0.789
	L2 我们科研团队与企业合作时倾向于签订正式协议来建立起互动关系	0.625	0.733	
	L3 我们科研团队与企业在科研项目合作中投入大量的人力、财力和物力	0.760	0.817	
	L4 我们科研团队倾向于与企业建立起长期合作关系	0.692	0.794	
探索性学习	T1 我们科研团队与企业合作以创造全新知识为目标	0.743	0.769	0.826
	T2 我们科研团队经常从事攻关探索从国外引进先进技术背后的科学原理	0.780	0.873	
	T3 我们科研团队参与产学研合作是为了吸收来自不同技术领域的知识	0.725	0.789	
开发性学习	K1 我们科研团队经常承担企业委托R&D下游技术开发任务	0.707	0.743	0.805
	K2 我们科研团队与企业合作以渐进性创新为目标	0.718	0.750	
	K3 我们科研团队倾向于开发、利用、拓展与当前产品相关的知识与技术	0.704	0.732	
学术绩效	P1 与同行相比,我们科研团队发表很多文章	0.663	0.710	0.766
	P2 与同行相比,我们科研团队发表的文章质量很高	0.528	0.704	
	P3 与同行相比,我们科研团队申请很多发明专利	0.732	0.748	
	P4 与同行相比,我们科研团队申请的专利质量很高	0.629	0.797	
	P5 我们科研团队铸造了一个良好的科研平台	0.588	0.723	
	P6 我们科研团队是一支有创新活力的研究团队	0.602	0.660	

资料来源:根据数据分析结果整理所得。

### (3) 中介变量

本文将科研团队参与产学研合作实践过程中所开展的研发活动按照在知识链上位置差异及目标导向,划分成基础研究和技术开发两种类型,区分标准与现有研究(Sidhu等, 2007; Geiger和Makri, 2006;程强, 2015)对组织学习按照在知识链上位置差异划分成探索性学习和开发性学习颇为一致。其实,产学研合作过程是科研团队与企业之间进行双向的组织学习历程,即企业通过组织学习从科研团队获得科学理论及技术知识来提高创新绩效,而科研团队通过组织学习从企业了解最新市场信息及技术要求,为科研选题提供思路(卢艳秋和叶英平, 2017)。现有研究认为探索性学习是对新知识的寻求与发现,侧重于基础性共性技术的研究;开发性学习与渐进性创新紧密联系,偏重对已有知识和技术范式的利用、提炼及拓展。基于对探索性学习与开发性学习的概念内涵理解,本文使用探索性学习作为科研团队参与产学研合作实践过程中从事基础研究活动的代理变量,开发性学习作为开展技术开发活动的代理变量。本文对科研团队在参与产学研合作过程中所开展的研发活动类型(代理变量:探索性学习和开发性学习)的测度主要借鉴了现有研究(Sidhu等, 2007; Geiger和Makri, 2006;程强, 2015)所开发的成熟量表,并结合本研究具体需要及访谈专家意见做出适当修正后,最终确定通过6个题项来测量这两种类型的研发活动(详见表2)。

### (4) 控制变量

科研团队所开展的研发活动和取得的学术绩效除了受到科研团队与企业之间联结强度影响外,还有一些潜在变量也可能对其产生显著影响(张艺, 2017),因此本文需要控制这些变量,

分别是科研团队的科研实力、团队氛围、政府政策等。

首先是科研团队的科研实力,由于不同科研团队的科研实力强弱存在差异,这可能对科研团队与企业合作过程中研发活动的开展和学术绩效的取得产生影响。鉴于此,本文采用Likert五分量表评估科研团队的科研实力大小,其中“1”表示“科研实力非常薄弱”,“3”表示“适中”,“5”表示“科研实力非常强大”。

其次是团队氛围也可能会对科研团队参与产学研合作实践过程中研发活动的开展及学术绩效的取得产生影响。例如,一个充满鼓励探索创新氛围的科研团队可能更倾向于开展基础研究,相应地创造出更多探索性研究成果,因此学术绩效可能会更好。相反,一个追求短期财务收益的科研团队可能过多参与企业具体技术开发活动,反而对学术绩效产生不利影响。本文采用Likert五分量表来评估科研团队是否具有鼓励探索创新的团队氛围,其中“1”表示“非常不符合”,“3”表示“适中”,“5”表示“非常符合”。

最后,政府颁布创新政策也可能影响到科研团队研发活动的开展及学术绩效的实现,所以政府创新政策也应该纳入到控制变量当中。同样地,本文采用Likert五分量表评估政府颁布的创新政策对科研团队在参与产学研合作实践过程中开展研发活动和取得学术绩效的影响程度,其中“1”表示“非常不符合”,“3”表示“适中”,“5”表示“非常符合”。

### (三)信度与效度分析

本研究正式调研所采用的调查问卷主要参考现有研究所开发较为成熟的问卷设计,并且结合专家意见和小样本预测试结果对不合适的部分题项做了修正。即使如此,为了确保实证研究的质量和严谨性,本研究需要检验数据的信度和效度。只有信度和效度达到要求,才表明研究结果具有较高的可信度和说服力。

首先,本研究通过SPSS软件对量表开展信度检验,表2结果显示了关键构念Cronbach's  $\alpha$ 系数,发现联结强度的Cronbach's  $\alpha$ 系数为0.789,探索性学习的Cronbach's  $\alpha$ 系数为0.826,开发性学习的Cronbach's  $\alpha$ 系数为0.805,学术绩效的Cronbach's  $\alpha$ 系数为0.766,均大于阈值0.7,表明本研究量表是可靠的,因为各题项之间具有较好的内部一致性。此外,测量联结强度、探索性学习、开发性学习、学术绩效的各个题型CITC系数均远远大于阈值0.35,表明量表均符合信度要求。

其次,对量表的内容效度进行检验,由于本文所开发的量表是建立在现有研究基础之上,并请教那些具有丰富产学研合作经验的科研团队专家对所制定量表题项进行逐一评审,对不合适的题项进行修改和净化,使得所制定的调查问卷除了具有坚实的理论基础支撑外,还符合中国实践情景,确保所制定量表的内容效度良好。

再次,对量表的聚合效度进行分析。鉴于验证性因子分析(confirmatory factor analysis, CFA)已被学术界广泛使用于测量聚合效度(吴明隆, 2003),本文使用CFA来检验测量题项的聚合效度。由表3可以看出,联结强度、探索性学习、开发性学习和学术绩效4个变量的CMIN/DF分别为2.141、0.955、1.320和2.317,均小于阈值3;它们的RMSEA值分别为0.039、0.030、0.041和0.035,均小于阈值0.05;此外,相对适配三个指标IFI、TLI和CFI也均大于阈值0.9,表明各变量测量题项的拟合效果很好。各测量题项对最初理论假设变量的标准化因子载荷均大于阈值0.7,而且都达到显著水平( $p < 0.001$ )。此外,潜变量的AVE值均大于阈值0.5。由此可知,4个变量均具有很好的聚合效度。

最后,整体判别效度分析。通过对整体测度模型进行验证性因子分析,发现所包含的潜在变量拟合结果比较好。其中CMIN/DF值为2.146,小于阈值3;RMSEA值为0.033,小于阈值0.05。IFI值为0.909,TLI值为0.911,CFI值为0.921,均大于阈值0.9,说明整体测度模型是有效的。整体

测度模型区分效度的检验结果如表4所示,对角线内的数值是潜在变量的AVE平方根,可以发现各个潜在变量的AVE平方根均高于它与其他潜在变量之间的相关系数,反映了所有潜在变量具有良好的辨别效度。

表3 验证性因子分析

变量	测量题项	标准化因子载荷	标准误差(S.E.)	临界比(C.R.)	AVE
联结强度	L1	0.731***	—	—	0.596
	L2	0.740***	0.069	14.622	
	L3	0.759***	0.070	14.327	
	L4	0.765***	0.065	14.231	
适配度指标	CMIN/DF=2.141, RMSEA=0.039, IFI=0.931, TLI=0.925, CFI=0.940				
探索性学习	T1	0.736***	—	—	0.527
	T2	0.778***	0.064	16.225	
	T3	0.763***	0.069	14.214	
适配度指标	CMIN/DF=0.955, RMSEA=0.030, IFI=0.928, TLI=0.925, CFI=0.911				
开发性学习	K1	0.755***	—	—	0.615
	K2	0.721***	0.092	11.238	
	K3	0.730***	0.085	10.104	
适配度指标	CMIN/DF=1.320, RMSEA=0.041, IFI=0.933, TLI=0.920, CFI=0.966				
学术绩效	P1	0.721***	—	—	0.701
	P2	0.736***	0.101	12.363	
	P3	0.748***	0.099	10.115	
	P4	0.815***	0.106	12.562	
	P5	0.760***	0.114	11.411	
	P6	0.768***	0.112	10.298	
适配度指标	CMIN/DF=2.317, RMSEA=0.035, IFI=0.917, TLI=0.923, CFI=0.908				

注:\*\*\*表示 $p<0.01$ 。

资料来源:根据数据分析结果整理所得。

表4 整体判别效度检验

变量	1	2	3	4	5	6	7
1.联结强度	(0.733)						
2.探索性学习	0.113	(0.726)					
3.开发性学习	0.182**	-0.159*	(0.707)				
4.学术绩效	-0.059	0.338***	-0.046	(0.759)			
5.科研实力	0.314	0.340**	0.073	0.525**	(0.723)		
6.团队氛围	0.168	0.317*	-0.059	0.422*	0.220*	(0.734)	
7.创新政策	0.131	0.185	0.198*	0.209	0.124	0.320	(0.740)

注:\*\*\*表示 $p<0.01$ ; \*\*表示 $p<0.05$ ; \*表示 $p<0.1$ 。

### 三、实证结果

为了验证产学研合作是否通过影响科研团队的研发活动,进而对学术绩效产生影响,本文采取了回归分析方法。为了确保回归分析的严谨性,在回归之前务必对变量之间的共线性问题进行验证,发现本文所构建的回归模型变量之间没有存在严重的共线性,因为所构建的所有回归模型的膨胀因子最大为5.331,最小为3.109,均在阈值10以下。一般而言,当回归模型中的膨胀因子大于阈值10时,才表明所构建的回归模型变量之间存在严重的多重共线性问题。同时,一些变量如产学研合作的代理变量——联结强度及其平方项同时放进回归模型可能会引起共线性问题,为此这些变量在放入回归模型之前必须进行中心化处理。总体上,本文所构建的回归模型并不存在严重的多重共线性问题。

此外,为了检验样本回归模型的数据变量是否存在系列相关问题,本文对样本数据残差独立性程度进行验证。即计算样本数据的Durbin-Watson(DW)值,发现回归模型的DW值接近2,这表明回归模型的数据变量没有存在自相关问题。

由于层次回归分析可以通过控制解释变量进入回归分析模型的前后顺序来依次探究各变量对因变量的影响关系,近年来被广泛地应用到经济管理研究领域(张艺等,2016)。鉴于此,本研究拟采取层次回归分析法对上文所提出的假设及理论模型进行依次检验,结果如表5所示。

表5 层次回归检验

变 量	模型1 学术绩效	模型2 学术绩效	模型3 探索性学习	模型4 探索性学习	模型5 开发性学习	模型6 开发性学习
<b>控制变量</b>						
团队科研实力	0.214**	0.157**	0.219***	0.211*	0.103	0.085
团队创新氛围	0.188**	0.110*	0.171**	0.190*	-0.207	-0.199
政府创新政策	0.071	0.051	0.069	0.052	0.033*	0.022*
<b>自变量和中介变量</b>						
联结强度		0.853		1.677		0.157**
联结强度平方项		-0.949***		-1.203**		
探索性学习						
开发性学习						
开发性学习平方项						
$R^2$	0.041	0.213	0.051	0.220	0.029	0.239
$Adj R^2$	0.022	0.158	0.038	0.157	0.023	0.168
$\Delta R^2$		0.172		0.169		0.210
$F$ 值	5.049*	19.026**	4.325*	25.323***	2.882	19.358**
变量	模型7 学术绩效	模型8 学术绩效	模型9 学术绩效	模型10 学术绩效	模型11 学术绩效	
<b>控制变量</b>						
团队科研实力	0.214**	0.153***	0.141***	0.134**	0.163**	
团队创新氛围	0.188**	0.168**	0.154**	0.141*	0.135*	
政府创新政策	0.071	0.035	0.022	0.031	0.026	
<b>自变量和中介变量</b>						
联结强度				0.568	0.692	
联结强度平方项				-0.329*	-0.454*	
探索性学习		0.429***		0.243**		
开发性学习			1.331		1.180	
开发性学习平方项			-1.417**		-1.006**	
$R^2$	0.041	0.368	0.228	0.670	0.645	
$Adj R^2$	0.022	0.266	0.174	0.548	0.511	
$\Delta R^2$		0.327	0.187	0.629	0.604	
$F$ 值	5.049*	21.232***	15.711*	70.508*	67.629***	

注:\*\*\*表示 $p < 0.01$ ; \*\*表示 $p < 0.05$ ; \*表示 $p < 0.1$ 。

为了验证产学研合作对学术绩效的影响关系,先在模型1加入控制变量,发现对科研团队的学术绩效解释程度较低( $R^2=0.041$ )。然后,将产学研合作的代理变量——联结强度及其平方项放入模型2。与模型1相比,模型2对科研团队参与产学研合作取得的学术绩效解释力度提升了17.2%,表明模型的整体解释力得到明显提升。联结强度的平方项系数是显著性负数( $\beta=-0.949, p < 0.01$ ),表明产学研合作对科研团队的学术绩效产生显著倒U型影响,意味着科研团队与产业界保持适度的合作互动关系更有利于学术绩效的提升,因此假设1得以证实。

为了进一步揭示“产学研合作—学术绩效”之间影响“黑箱”,即检验产学研合作如何通过

影响科研团队研发活动的开展来对其学术绩效产生影响,本文借鉴Baron和Kenny(1986)提出的依次检验法,依次验证产学研合作、研发活动与学习绩效之间的影响关系,以明晰产学研合作对学术绩效之间的影响路径:(1)为了验证产学研合作对科研团队所从事基础研究活动的影响,先在模型3加入控制变量,即团队科研实力、团队创新氛围及政府颁布的创新政策,发现这3个控制变量对基础研究活动的代理变量——探索性学习解释程度较低( $R^2=0.051$ )。然后,将产学研合作的代理变量——联结强度及其平方项放入模型4。与模型3相比,模型4解释力度提升了16.9%,表明模型的整体解释力得到明显提升。联结强度平方项系数是显著性负数( $\beta=-1.203$ ,  $p<0.05$ ),表明产学研合作对基础研究活动产生显著倒U形影响,意味着产学研合作关系对科研团队开展基础研究活动的影响具有“两面性”,即过于松散和紧密的产学研合作关系均不利于基础研究活动的开展,而保持适中(度)的产学研合作关系则有利于科研团队从产业界获取必要的创新资源和资金支持,为其基础研究活动开展创造条件。(2)为了验证产学研合作对技术开发活动的影响,先在模型5加入控制变量,发现对技术开发活动的代理变量——开发性学习解释程度较低( $R^2=0.029$ ),然后将产学研合作的代理变量——联结强度放入模型6。与模型5相比,模型6的解释力度提升了21%,表明模型的整体解释力得到明显提升。联结强度系数是显著性正向( $\beta=0.157$ ,  $p<0.05$ ),表明产学研合作对科研团队开展技术开发活动起到正向促进作用,意味着科研团队与产业界合作越紧密,科研团队就越倾向于为企业从事技术开发工作。(3)为了分析科研团队在参与产学研合作过程中所从事的研发活动对学术绩效的影响关系,先在模型7加入控制变量,发现对科研团队的学术绩效解释程度不高( $R^2=0.041$ )。然后将基础研究活动的代理变量——探索性学习放入模型8。与模型7相比,模型8对科研团队参与产学研合作取得的学术绩效解释力度提升了32.7%,表明模型的整体解释力得到明显提升。探索性学习系数是显著性正数( $\beta=0.429$ ,  $p<0.01$ ),表明科研团队参与产学研合作实践过程中,在知识链上游从事基础研究活动有利于学术绩效的提升。紧接着,将技术开发活动的代理变量——开发性学习及其平方项放入模型9。与模型7相比,模型9对科研团队参与产学研合作取得的学术绩效解释力度提升了18.7%,表明模型的整体解释力得到明显提升。开发性学习的平方项系数是显著性负数( $\beta=-1.417$ ,  $p<0.05$ ),表明是技术开发对学术绩效存在显著性倒U形影响关系,意味着科研团队参与产学研合作实践过程中开展技术开发活动对学术绩效的影响是一把“双刃剑”。(4)在模型2的基础之上,依次加入研发活动的代理变量——探索性学习、开发性学习及其平方项,如模型10和11。由模型10可以获知,当回归模型加入探索性学习变量后,它的系数呈现正向显著( $\beta=0.243$ ,  $p<0.05$ )。虽然联结强度及其平方项的系数及显著性均明显减少,但是它的平方项系数仍然显著( $p<0.1$ ),这意味着探索性学习在联结强度与学术绩效之间呈现出部分中介效应。由模型11可以获知,当回归模型加入开发性学习变量及其平方项后,它的平方项系数仍然显著( $p<0.05$ )。虽然联结强度及其平方项的系数及显著性均明显减少,但是它的平方项系数仍然显著( $p<0.1$ ),这意味着开发性学习在联结强度与学术绩效之间呈现出部分中介效应。

鉴于Baron和Kenny(1986)提出的依次检验法近年来不断受到批评和质疑(Zhao等, 2010; 温忠麟和叶宝娟, 2014),为确保研究结果的严谨性,本文采取依次检验法之后,进一步采取Sobel方法进行稳健性检验。结果如表6所示。可以获知,探索性学习和开发性学习的中介效应检验z值分别为8.362和6.375,而且Sobel检验均在 $p<0.01$ 的显著性水平上通过检验。探索性学习和开发性学习的中介效应占总效应比例分别为54.38%和23.44%,表明联结强度对学术绩效的影响中有54.38%的效果是通过探索性学习来实现,有23.44%的效果通过开发性学习来实现。换言之,探索性学习和开发性学习在联结强度和学术绩效之间均起到显著的部分中介效应。其中,探索性学习受到联结强度的倒U形影响,然后探索性学习进一步对学术绩效产生正

向影响;开发性学习受到联结强度的正向影响,然后开发性学习进一步对学术绩效产生倒U形影响。所以,假设2得到证实。

表6 组织学习的Sobel检验

自变量	探索性学习中中介效应检验		开发性学习中中介效应检验	
	z值	中介效应占总效应的比例	z值	中介效应占总效应的比例
联结强度	8.362***	54.38%	6.375***	23.44%

注:\*\*\*表示 $p < 0.01$ 。

#### 四、结论与启示

##### (一)研究发现

为了揭示学术型组织参与产学研合作对学术绩效的影响路径,本文以参与产学研合作的科研机构科研团队为研究对象,采用理论推演与实证分析方法对科研团队参与产学研合作、研发活动及学术绩效之间的影响关系进行梳理与分析,发现产学研合作对基础研究活动的开展产生倒U形影响,而对技术开发活动的开展产生正向影响;进一步,基础研究活动对学术绩效产生正向影响,而技术开发活动对学术绩效产生倒U形影响。这表明了产学研合作对科研团队开展不同类型研发活动产生不同的影响,而不同类型的研发活动给学术绩效带来的影响也不同,研发活动在产学研合作与学术绩效之间起到中介效应。

总之,本文发现产学研合作与学术绩效之间倒U形的影响关系存在两条影响路径,即“产学研合作—基础研究活动—学术绩效”和“产学研合作—技术开发活动—学术绩效”。在这两条不同影响路径中,各变量之间影响关系也存在明显差异。此外,本文还发现基础研究活动在产学研合作与学术绩效之间起到的中介效应要比技术开发活动起到的中介效应要大,这表明产学研合作主要通过基础研究活动来影响学术绩效的实现。这些研究发现有于打开“产学研合作—学术绩效”之间影响“黑箱”,弥补了现有研究所存在的不足,进一步丰富了产学研合作理论研究。

##### (二)理论与实践启示

本文从科研机构(科研团队)角度来探究产学研合作对学术绩效的影响机理,对未来产学研合作理论研究具有一定的启示意义。现有产学研合作研究主要从产业界的角度来研究产学研合作模式、动因及效应等议题(Kafouros等, 2015; Mathews和Hu, 2007; Freitas等, 2013; George等, 2002)。相比之下,从科研机构的角度来探究产学研合作的相关研究仍然较为缺乏(Zhang等, 2016)。实际上,产学研合作并不仅仅对企业绩效产生影响,也可能会对科研机构学术绩效产生影响。那么科研机构参与产学研合作对其学术绩效究竟带来什么样的影响,学术界对该议题的理论认识仍然不够明晰。鉴于此,本文从科研机构的视角出发,探究产学研合作对科研团队学术绩效的影响路径,为未来研究进一步从科研机构的视角来探讨产学研合作相关议题(如模式、动因及效应等)提供一些理论启示。

本文研究发现科研团队与企业建立过弱或过强的产学研合作关系均不利于学术绩效的提升。所以,科研团队在参与产学研合作实践时,要与企业保持适度的合作互动关系,确保双方所建立的产学研合作关系一方面有助于科研团队顺畅地从产业界获取到有价值的创新资源,另一方面避免过多受到产业界的技术开发和商业化思想的干扰,以投入更多的精力和资源到高水平科学研究当中,使得所创造的知识能够“顶天立地”。所以,本文的研究结论对科研机构在当今国家开展“双一流”建设新时期如何与产业界建立起适当产学研合作关系来提升学术绩效具有一定的现实意义。

此外,本文发现科研团队与企业合作过程中采取不同类型的研发行为对学术绩效带来的

影响存在差异,其中基础研究活动有利于学术绩效的提升,而技术开发活动对学术绩效而言是一把“双刃剑”。鉴于此,科研团队在参与产学研合作过程中要明确自身的定位与角色。假若自身要建设成为一支在国内外具有一定影响力的科研团队,开展的研发活动类型应该定位在瞄准国家战略需求,探究科学前沿,开展高水平科学研究,创造出具有重大原始创新的科研成果,以出色完成国家所交付的关系到国家安全或国计民生的重大科研任务,而不是为了谋取短期的财务绩效而完全沉浸在为企业提供具体技术解决方案,进行简单的技术开发。所以,本文的研究结论对科研机构参与产学研合作实践具有一定的现实指导作用。

### (三)研究局限性

本文从科研机构科研团队的角度来研究产学研合作对学术绩效的影响。值得注意的是,学术绩效仅是科研团队的一个重要绩效指标,还存在技术转化绩效、财务绩效等,这些绩效对于那些具有行业背景的科研团队而言可能非常重要,但是本文并没有进一步研究。未来研究可进一步针对不同类型的科研团队,增加不同类型的绩效指标来探究产学研合作对科研团队不同绩效的影响。

## 主要参考文献

- [1]程强. 产学研伙伴异质性对企业合作创新绩效的影响研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2015.
- [2]邓颖翔, 朱桂龙. 产学研合作绩效的测量研究[J]. 科技管理研究, 2009, (11): 468-470.
- [3]金芙蓉, 罗守贵. 产学研合作绩效评价指标体系研究[J]. 科学管理研究, 2009, (3): 43-46, 68.
- [4]李浩. 社会资本视角下的网络知识管理框架及进展研究[J]. 管理世界, 2012, (3): 158-169.
- [5]林春培. 企业外部创新网络对渐进性创新与根本性创新的影响——基于广东省创新型企业的实证研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- [6]卢艳秋, 叶英平. 产学研合作中网络惯例对创新绩效的影响[J]. 科研管理, 2017, (3): 11-17.
- [7]吕铁, 贺俊. “后高铁时代”需加强基础研究和前沿技术研究[J]. 中国发展观察, 2016, (13): 35-38.
- [8]马莹莹. 高校科研团队产学研合作绩效的影响因素研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2011.
- [9]戚巍, 陈晓剑, 张岩, 等. 基于TOPSIS的中国研究型大学学术绩效评价方法研究[J]. 中国高教研究, 2010, (1): 15-19.
- [10]温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, (5): 731-745.
- [11]吴明隆. SPSS统计应用实务: 问卷分析与应用统计[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [12]张艺, 陈凯华, 朱桂龙. 中国科学院产学研合作网络特征与影响[J]. 科学学研究, 2016, (3): 404-417.
- [13]张艺. 产学研合作网络对科研团队学术绩效的影响研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2017.
- [14]Aguiar-Díaz I, Díaz-Díaz N L, Ballesteros-Rodríguez J L, et al. University-industry relations and research group production: Is there a bidirectional relationship?[J]. *Industrial and Corporate Change*, 2015, 25(4): 611-632.
- [15]Arza V. Channels, benefits and risks of public-private interactions for knowledge transfer: Conceptual framework inspired by Latin America[J]. *Science and Public Policy*, 2010, 37(7): 473-484.
- [16]Baron R M, Kenny D A. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1986, 51(6): 1173-1182.
- [17]Capaldo A. Network structure and innovation: The leveraging of a dual network as a distinctive relational capability[J]. *Strategic Management Journal*, 2007, 28(6): 585-608.
- [18]Chen K H, Zhang Y, Zhu G L, et al. Do research institutes benefit from their network positions in research collaboration networks with industries or/and universities?[J]. *Technovation*, 2017.
- [19]D'Este P, Tang P, Mahdi S, et al. The pursuit of academic excellence and business engagement: Is it irreconcilable?[J]. *Scientometrics*, 2013, 95(2): 481-502.
- [20]Fan X, Yang X W, Chen L M. Diversified resources and academic influence: Patterns of university-industry collaboration in Chinese research-oriented universities[J]. *Scientometrics*, 2015, 104(2): 489-509.
- [21]Freitas I M B, Marques R A, de Paula e Silva E M. University-industry collaboration and innovation in emergent and mature

- industries in new industrialized countries[J]. *Research Policy*, 2013, 42(2): 443-453.
- [22]Geiger S W, Makri M. Exploration and exploitation innovation processes: The role of organizational slack in R & D intensive firms[J]. *The Journal of High Technology Management Research*, 2006, 17(1): 97-108.
- [23]George G, Zahra S A, Wood D R Jr. The effects of business-university alliances on innovative output and financial performance: A study of publicly traded biotechnology companies[J]. *Journal of Business Venturing*, 2002, 17(6): 577-609.
- [24]Giuliani E, Morrison A, Pietrobelli C, et al. Who are the researchers that are collaborating with industry? An analysis of the wine sectors in Chile, South Africa and Italy[J]. *Research Policy*, 2010, 39(6): 748-761.
- [25]Gonzalez-Brambila C N, Veloso F M, Krackhardt D. The impact of network embeddedness on research output[J]. *Research Policy*, 2013, 42(9): 1555-1567.
- [26]Granovetter M S. The strength of weak ties[J]. *American Journal of Sociology*, 1973, 78(6): 1360-1380.
- [27]Kafouros M, Wang C Q, 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.
- [28]Levin D Z, Cross R. The strength of weak ties you can trust: The mediating role of trust in effective knowledge transfer[J]. *Management Science*, 2004, 50(11): 1477-1490.
- [29]Mathews J A, Hu M C. Enhancing the role of universities in building national innovative capacity in Asia: The case of Taiwan[J]. *World Development*, 2007, 35(6): 1005-1020.
- [30]Perkmann M, Walsh K. The two faces of collaboration: Impacts of university-industry relations on public research[J]. *Industrial and Corporate Change*, 2009, 18(6): 1033-1065.
- [31]Sidhu J S, Commandeur H R, Volberda H W. The multifaceted nature of exploration and exploitation: Value of supply, demand, and spatial search for innovation[J]. *Organization Science*, 2007, 18(1): 20-38.
- [32]Welsh R, Glenna L, Lacy W, et al. Close enough but not too far: Assessing the effects of university-industry research relationships and the rise of academic capitalism[J]. *Research Policy*, 2008, 37(10): 1854-1864.
- [33]Zhang Y, Chen K H, Zhu G L, et al. Inter-organizational scientific collaborations and policy effects: An ego-network evolutionary perspective of the Chinese Academy of Sciences[J]. *Scientometrics*, 2016, 108(3): 1383-1415.
- [34]Zhao X S, Lynch J G, Chen Q M. Reconsidering baron and kenny: Myths and truths about mediation analysis[J]. *Journal of Consumer Research*, 2010, 37(2): 197-206.

## A Study on the Influence Path between IUR Collaborations and the Academic Performance of Academic Teams

Zhang Yi<sup>1</sup>, Long Minglian<sup>1</sup>, Zhu Guilong<sup>2</sup>

(1. School of Management, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China; 2. School of Business Administration, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

**Summary:** In today's knowledge-driven economy era, when the open innovation has become the main paradigm, "Industry-University-Research Institute"(IUR) collaborations are expected to promote the production, transfer and application of science and technology(S&T)knowledge. Enhancing IUR collaborations has been deemed as a key strategy and approach for improving China's innovative capability in several important released government documents. In this context, academic teams, as an important organization creating knowledge in the national innovation systems, are encouraged to jump into IUR collaborations to improve the innovation performance of enterprises and promote economic development. This raises an interesting and important topic: what impact do IUR collaborations have on the academic performance of academic teams? However, this issue is still subject to considerable

controversy in academia. Moreover, compared to abundant studies that routinely investigate how the knowledge transfers from academic institutions to industry sectors and its effects on firms' innovation performance, few studies have devoted attentions on what influence mechanisms and pathways between IUR collaborations and the academic performance of academic teams and thus leave a research gap. In this study, we take the academic teams that participate in IUR collaborations as the research sample, and adopt some related theories and previous studies, as well as practical IUR collaboration cases in China, as the theoretical and practical basis to sort out the logical relationships among IUR collaborations, research and development (R&D) behavior, and the academic performance of academic teams, which contributes to developing hypotheses and constructing a theoretical model. Furthermore, the questionnaire scale is developed to capture the data of IUR collaborations, R&D behavior and the academic performance of academic teams. After that, the multiple hierarchical regression analysis is employed to verify the hypotheses and the theoretical model. In this manner, the influence mechanism that IUR collaborations exert on the academic performance of academic teams is revealed, and we find that there are two influence paths that IUR collaborations affect the academic performance of academic teams, namely, IUR collaborations-basic research behavior-academic performance and IUR collaborations-technological development behavior-academic performance. More specifically, one path: IUR collaborations have an inverted U-shaped effect on the basic research behavior, and then the basic research behavior further has a linear and positive effect on the academic performance of academic teams, therefore resulting in an inverted U-shaped relationship between IUR collaborations and the academic performance of academic teams; the other path: IUR collaborations have a linear and positive effect on the technological development behavior, and then the technological development behavior has an inverted U-shaped effect on the academic performance of academic teams, therefore leading to an inverted U-shaped relationship between IUR collaborations and the academic performance of academic teams. This paper contributes to extant literature in the following ways: First, in sharp contrast to current studies that conventionally implement a brief analysis of the relationships between IUR collaborations-organizational performance, our study attempts to open the "black box" on the influence path between IUR collaborations and the academic performance of academic teams by making a deeper investigation on the influencing relationships among IUR collaborations, R&D behavior and academic performance. Thus, our study fills in the research gap in existing literature that rarely devotes to this research topic so far. Second, compared with current studies that mainly focus on how corporations' performance is influenced by their being involved in IUR collaborations, this paper attempts to reveal what impact that IUR collaborations exert on the academic performance of academic organizations. Thus, our study enriches the empirical studies on IUR collaborations from the perspective of academic organizations rather than economic organizations. Third, this study explores how IUR collaborations affect the academic performance of academic teams and gets some important research findings, which may present some practical inspirations for academic teams to effectively manage the collaborative relationships with industries for achieving the best for the academic performance.

**Key words:** academic organizations; academic teams; IUR Collaborations; R&D behavior; academic performance

(责任编辑:墨 茶)