

# 产学研协同创新对 区域创新绩效影响研究

蒋伏心 华冬芳 胡 潇

**内容提要** 本文使用2003—2012年全国26个省的面板数据,采用DEA方法测算区域创新绩效水平,使用复合系统协同度模型计算产学研协同度指标,并通过动态GMM方法实证分析了产学研协同创新与区域创新绩效的关系。结果表明,产学研协同度对中国区域创新绩效短期内有显著的正向影响,但长期表现出不稳定的特征;区域创新绩效水平本身存在明显的动态效应;且人力资本、经济规模与研发资本存量都显著影响区域创新绩效的提升。除此以外,中国东部地区从产学研协同中获得创新绩效的提升要大于中西部地区,这说明产学研协同创新对区域创新绩效的影响存在区域异质性。

**关键词** 创新驱动 产学研 协同创新 区域创新绩效

蒋伏心,南京师范大学商学院教授 210046

华冬芳,南京师范大学商学院博士生 210046

无锡科技职业学院副教授

胡 潇,东海证券股份有限公司 200125

## 一、问题提出

随着中国创新驱动发展战略的提出,以及近年来的广泛宣传,创新的重要意义在中国产业界、学术科研界和政界已经形成广泛共识,并且多数省份已将不同类型的创新资源积极投入到创新实践中,尝试建立了各种形式的产学研协同创新模式,开始探索将产学研协同创新作为促进区域创新绩效提升的手段。然而当前中国推进产学研协同创新并促进区域创新能力提升的过程并不顺利,产学研协同创新的效果较差(吴玉鸣,2010),且对创新绩效的提升作用较弱(Gao et al.,2011)。有鉴

---

本文为国家自然科学基金项目“考虑目标差异的政府R&D资助对企业技术创新的影响:基于吸收能力视角”(批准号71203097)、江苏省社会科学基金项目“江苏科教资源优势转化为创新资源优势研究”(批准号12DDB009)、江苏省高校哲学社会科学研究重点项目“加快江苏科教资源转化、推进创新型经济发展研究”(批准号2013ZDIXM026)、江苏省软科学研究重点资助项目“科技服务业体制改革与机制创新研究”(批准号BR2015047)阶段性成果,感谢江苏省服务业协同创新基地提供的帮助。

于此,研究产学研协同程度对区域创新绩效的影响,对创新驱动发展战略的推进有重要的理论与实践意义。

过往的一系列研究中,针对产学研协同如何影响创新绩效的角度各异:有从企业角度出发,对产学研协同创新绩效测算进行的研究(Grimaldi et al.,2002;Perkmann et al.,2011)。有利用联合专利衡量产学研协同对创新绩效产生的作用(Gao et al.,2010),以及产学研协同创新对整个创新体系的影响(Carayannis,2000;Perkmann et al.,2007)和产学研协同促进社会创新能力进步的动力与路径(Santoro et al.,2001;Pablo and Perkmann,2011)。针对产学研协同情况的如何测量这一问题的研究主要分为主观与客观两种:客观方面主要使用数学模型(曹静等 2010;樊霞等,2013)与统计方法构建产学研协同指标(郭斌,2007;Seppo et al.,2012),进而测算出了产学研联系的强度(李柏洲,朱晓霞,2008);主观方面则是通过问卷调查等方式设计操作性比较强的指标(邓影翔,朱桂龙,2009)。也有研究从理论(何郁冰,2012)及实证层面分析了产学研协同创新的途径不同对创新绩效的影响(Carayannis et al.,2000;Koschatzky,2002)。纵观这些研究,如何设计有效的产学研协同测度指标一直没有得到很好的解决,且创新绩效的动态性导致其对实证模型的甄别使用能力要求较高,因此也就鲜有针对产学研协同如何影响区域创新绩效方面的研究。

有鉴于此,本文力求在以下两方面做出贡献:一是通过设计产学研复合系统协同度测度模型,选取有代表性的序参量,构建产学研协同度指标,并将其作为分析区域创新绩效实证模型中的自变量;二是考虑到创新绩效变化的动态性,使用动态 GMM 两步法实证分析产学研协同度对区域创新绩效的影响。以期能够详细的揭示中国产学研协同创新与区域创新绩效之间的关系,并探究其区域异质性问题,进而为后续研究的开展提供基础,为推进创新驱动战略的政策制定提供具有可操作性的建议。

## 二、产学研协同创新影响区域创新绩效的机理

近些年来,国内外许多学者将产学研协同创新作为影响区域创新绩效的一个重要因素来研究,因而使其受到多方关注。产学研协同不仅能够实现高校科研机构技术的快速孵化与转移,使产业部门获得更多研发支持,而且能够通过三方彼此的优势互补、资源整合来共同完成一系列创新项目,最终促进区域创新绩效的不断提升。

在产学研协同创新对区域创新绩效影响的问题中,产学研协同本身是一个值得关注的问题。按照产学研协同内部关系中产业与研究两部门划分的方法,本文认为,任何路径下产学研协同创新均可以归为产业部门依托科研部门,科研部门依托产业部门,以及联合创新三类,除此之外,区域创新绩效的提升与否也会对产学研协同创新有一个明显的反馈效应,如下图1所示。

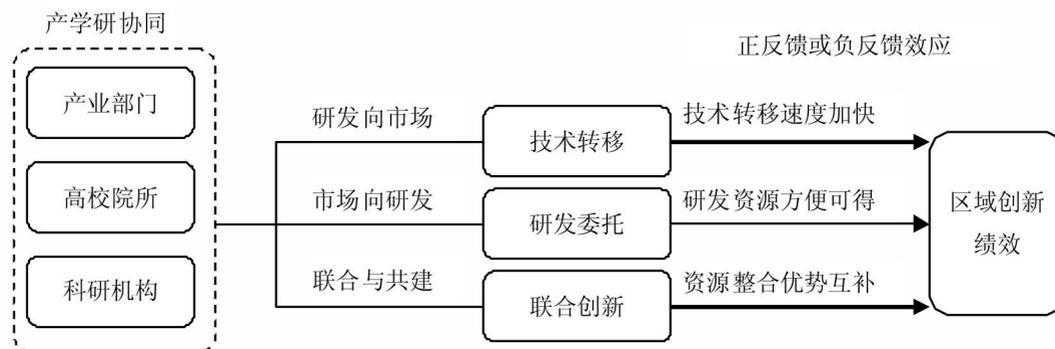


图1 产学研协同影响区域创新绩效的路径

产学研协同能够给经济社会带来巨大益处,包括为高校提供更多额外的经费,促进高校的人才培养和理论研究以及科技研发,为企业提供各种技术支持,并使其在市场化过程中获得更大的利益

和生存能力。国外学者研究表明,现代开放式的创新体系中,三重螺旋结构中大学、产业与政府三方在发挥各自独特作用时候能够产生多重的互动效应,这被认为是提高一个国家或地区整体创新绩效的重要条件(Chensbrough, 2003; Etzkowita, 2008)。可以肯定的是,通过产学研协同创新不断增强技术创新能力,会逐渐成为当今世界各国优化科技资源配置,提高创新要素利用效率的重要路径。

技术转移本身是指技术从一处以某种形式转移到另一处。而产学研协同创新影响区域创新绩效的过程中,其是指高校与科研机构将自身已有的专利等科研成果借助产业部门的帮助更快实现市场化的过程,这一过程促进了区域创新能力的提升、技术的进步与科技向生产力的转化。

研发委托产业部门针对自身的特定需求,委托高校或者科研机构对某个问题或者某个项目进行调查、研究与管理的活动。与技术转移相比较,这种活动中具有明显的主导一方,且主导方主要为产业部门。产业部门从自身利益出发,利用研发委托的手段来接近并使用高校与研究机构庞大的研发资源。

联合创新这条路径是指,通过将有一定规模的产业部门、高校与科研机构联合起来进行协同创新,进而给区域创新绩效带来提升。与前两种方式不同的是,这一模式弱化了谁处于主导地位这个问题,主要指产业部门、高校与科研机构在重大项目的研发上走向有规模的长期稳定合作,比如重大创新载体建设,产学研前瞻性联合研究项目,共建高校科技成果转化服务中心等均为其具体的例子。

产学研协同创新会对区域创新绩效水平产生影响,无论这个影响是正向的还是负向的,区域创新绩效水平的变化均会反过来对产学研协同产生一个反馈效应。如果某种产学研协同创新方式使得区域创新绩效水平提高,则这种产学研协同的方式会被逐渐加强,进而从众多创新途径中胜出并固化;若某种产学研协同创新路径阻碍了区域创新水平的提高,则这种路径的可行性会受到质疑,并最终失去与其它路径竞争的资格。这也就说明,前一期的区域创新绩效有很大可能性会对后一期的区域创新绩效水平产生一个正向或者负向的冲击。正是这种反馈效应,使得区域创新绩效对产学研协同创新的方式有了一个逆向影响的能力。

综上所述,产学研协同创新通过技术转移、研发委托与联合创新等途径影响区域创新绩效,创新绩效的提升与下降会对产学研协同有一个正反馈或者负反馈的效应,实际上,这也是创新绩效动态性的原因之一。下文以全国23个省为例,对产学研协同创新对区域创新绩效的影响实证检验。

### 三、模型构建与指标选取

#### 1. 模型构建

本文构建了一个含有被解释变量一阶滞后项的动态面板回归模型,在考虑绩效动态变化的基础上研究了产学研协同创新对区域创新绩效的影响,模型如下:

$$IPF_{it} = c_{it} + \alpha_{it}IPF_{it-1} + \beta_{it}CO_{it} + \gamma_{it}HUM_{it} + \theta_{it}GDP_{it} + \delta_{it}RDK_{it} + \varepsilon_{it}$$

模型中*i*表示*i*省,*t*表示*t*时期,之后不再赘述。模型中涉及到的所有变量情况如表1所示:

在进行面板数据的回归时,如果选取固定效应模型,则不能向模型中添加被解释变量的滞后项,否则滞后项与随机扰动项将出现相关性,并导致模型的估计值出现较大偏误。考虑到创新绩效的动态性,本文认为在模型中添加被解释变量滞后项是十分必要的,鉴于此,我们使用动态GMM模型进行估计。

#### 2. 变量选取与数据来源

模型中表示创新绩效的 $IPF_{it}$ 使用DEA方法进行测算。本文选取这一方法测算创新绩效的原因是:第一,DEA方法是纯技术性的,与量纲和价格均无关,只需区分投入与产出即可,这样避免了先验

表1 模型中各变量及其解释

变量类型	变量	变量含义
被解释变量	IPF	创新绩效
解释变量	CO	产学研协同度
控制变量	IPF-1	创新绩效一阶滞后项
	HUM	人力资本
	GDP	经济规模
	RDK	研发资本存量

的设定某种函数形式,从而给创新绩效测算带来模型设定偏误,也避免了传统测算方法因数据时期较短而产生的问题。第二,创新绩效是一个复杂的概念,很难找到单一的产出指标来衡量,而DEA适用于多输入、多输出的有效性评价,利用DEA方法,我们可以从多个投入产出角度更好的衡量创新绩效。

DEA模型主要有两个,Charnes and Cooper.(1978)将技术效率(TE)分解为纯技术效率(PTE)和规模效率(SE),建立的C2R模型,这一模型是用来研究具有多个输入、特别是具有多个输出的生产部门同时为规模有效与技术有效时十分理想的方法;Banker et al.(1984)放宽了规模不变等假设,经过拓展,提出了BC2模型。

本文在选择DEA具体的模型之前,首先进行规模是否可变的检验。使用如下模型: $IPF_i = \alpha + \beta_1 RDK_i + \beta_2 HUM_i + \beta_3 RDK_i^2 + \beta_4 HUM_i^2 + \beta_5 RDK_i HUM_i + \varepsilon_i$ ,利用模型中二次项系数的显著性情况,验证出规模报酬情况为可变,进而选择BC2模型下产出导向的规模可变DEA模型。测算区域创新绩效的DEA模型中,所有投入与产出变量如表2所示。

表2 DEA使用变量及解释

变量类型	变量	变量含义
输入变量	R&D资本存量	利用永续盘存法盘存的研发资本存量
	R&D人员全时当量	参与R&D活动的人员全时当量指标
输出变量	专利授权	实际授权的专利数量
	新产品销售收入	当期新产品销售收入

模型中表示产学研协同度的 $CO_i$ 通过构建产学研复合系统协同度模型进行测算。产学研协同度是指产业部门、高校、科研院所三个子系统之间在

发展演化中彼此和谐一致的程度,它决定了产学研复合系统由无序走向有序的趋势及程度。为此,本文参考徐玉莲等(2012)相关的研究,首先建立产学研子系统有序度函数,然后利用数据进行计算和修正。在产学研协同度测算过程中所使用到的所有指标如表3所示。

将产学研复合系统记作 $CO = \{I, U, R\} = \{\mu_1(e_{j1}), \mu_2(e_{j2}), \mu_3(e_{j3})\}$ ,其中 $I, U, R$ 分别为产业部门、高校和科研机构三个子系统。记任意子系统发展过程中的序参量为 $e_j = (e_{j1}, e_{j2}, \dots, e_{jm})$ ,其中 $n \geq 1, e_{ji} \in [\beta_{ji}, \alpha_{ji}], i = 1, 2, \dots, n, \beta_{ji}$ 与 $\alpha_{ji}$ 分别为序参量指标的上下界。如果假设 $(e_{j1}, e_{j2}, \dots, e_{jm})$ 为正向指标,则其数值越大系统有序度越强; $(e_{jm+1}, e_{j2}, \dots, e_{jn})$ 为负向指标,则其数值越大系统有序度越弱。由此给出序参量有序度的测算方式:

$$\mu_j(e_{ji}) = \begin{cases} \frac{e_{ji} - \beta_{ji}}{\alpha_{ji} - \beta_{ji}}, & i \in [1, m] \\ \frac{\alpha_{ji} - e_{ji}}{\alpha_{ji} - \beta_{ji}}, & i \in [m + 1, n] \end{cases}$$

表3 产学研协同度测度指标体系

复合系统	子系统	序参量指标
产学研协同	产业部门	新产品销售收入
		R&D课题数
	高校	投入人员
		投入经费
	研究机构	R&D课题数
		投入经费

由上式可以知道 $\mu_j(e_{ji}) \in [0, 1]$ ,其大小与系统有序度正相关。文中 $I, U, R$ 三个子系统的有序度可以集成获得,在这一过程中,考虑到所有数值均在0与1之间,且序参量指标属于不同领域,因此采用等权重几何平均法,并对复合系统协同度的测算方法做出修正,其算法为 $\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n \frac{1}{n} \mu_j(e_{ji})}$ 。以往研究多采用几何平均数与符号函数结合的方式,这种方式在进行两个子系统复合时,具有不错的表现,但是面对三个及更多子系统复合的问题时,如果出现任意有序度变化相反的两个子系统,我们不能简单的认为系统整体的协同度是下降甚至为负的。除此以外,通过符号函数简单的改变协同度的正负,会造成数据的波动较大,虽然描述了变化的方向,但不能很好的表示出变化的大小与趋势,会削弱后续实证结果的价值。有鉴于此,本文放弃利用符号函数修正复合系统协同度的方法,在产学研复合协同度的测算中使用时间序列离差的几何平均数计算,方法如下: $CO = \{I, U, R\}$ 。 $CO = \sqrt[3]{|I^{i+1} - I^i| \times |U^{i+1} - U^i| \times |R^{i+1} - R^i|}$ 。

三个控制变量分别是人力资本HUM,经济规模GDP和研发资本存量RDK。HUM的计算中,本文参考Barro and Lee(1993)的思路。研发资本存量RDK的计算以2003年为基期,使用永续盘存法盘存,

折旧率的选取,参考了肖文和林高榜(2011)中9.6%这一数值。

本文使用2003-2012年全国26个省的面板数据(剔除了部分数据缺失的省份)。所有数据均来自于中国统计年鉴、中国科技统计年鉴与WIND数据库,在进行实证分析前,已对有量纲数据进行了对数化处理。

#### 四、实证分析

##### 1. 创新绩效的测算

以R&D资本存量和R&D人员全时当量为投入变量,专利授权与新产品销售收入为产出变量,基于产出视角选择规模报酬可变的形式,使用DEAP2.1软件测算创新绩效如下:

##### 2. 产学研协同度测算

使用上文所述的复合系统协同度测算方法,计算各省2004至2012年产学研复合系统的协同度,结果如表4所示:

进行回归分析之前,必须首先进行平稳性检验。本文采用Dickey-Fuller的ADF单位根检验方法对所使用的各变量进行平稳性检验,检验的主要结果如表5所示。检验结果表明,本文回归模型中所使用的各

变量数据均是平稳的,不需要继续进行数据处理并对其进行协整检验。因此可以直接进行下一步的分析。

##### 3. 产学研协同度对区域创新绩效影响的分析

进行面板数据的回归时,可选择混合回归模型、固定效应模型和随机效应模型。本文使用Stata12进行分析,通过Likelihood Ratio检验和Hausman检验发现,在静态面

板回归模型中,应该选择固定效应模型。但考虑到被解释变量的滞后项解释能力较强,表现出动态性,以及固定效应模型无法添加被解释变量滞后项等一系列问题,因此本文使用动态GMM两步法对数据进行动态面板回归分析,这一做法的目的是更加直观的对比静态模型与动态模型间的区别,以说明考虑区域创新绩效动态性,并将其滞后项添加进模型的必要性。另外,由于西部地区的省份数据缺失比较多,导致排除在26个样本省份之外的,多为西部省份,因此使得单独对西部地区进行回归时样本数较少,这在很大程度上影响了回归的结果和系数的检验。有鉴于此,本文采取了东部与中西部的划分方式。回归结果如表6。

由回归结果可以看出,被解释变量的一阶滞后项对于其自身有着显著的影响,因此静态面板估

表4 各省创新绩效

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
北京	0.881	1.01	1.142	1.158	1.187	1.236	1.388	1.083	1.133
天津	0.958	0.953	1.202	1.103	1.133	1.01	1.247	1.04	1.146
河北	0.813	0.855	0.961	1.22	1.027	1.003	1.255	0.958	1.213
山西	0.796	0.763	0.867	1.046	0.934	1.147	1.141	0.858	1.233
内蒙古	0.853	0.801	0.853	0.899	0.906	0.905	0.721	0.965	0.921
辽宁	0.905	0.962	1.202	1.126	1.139	1.251	1.104	1.223	1.004
吉林	1.083	0.827	1.037	1.11	1.059	0.891	1.127	1.068	1.053
黑龙江	1.041	1.022	1.114	1.002	0.933	0.889	1.026	1.335	1.205
上海	0.819	1.015	1.042	1.316	1.046	1.019	1.228	1.001	1.107
江苏	1.099	0.939	1.239	1.367	1.171	1.295	1.312	1.296	1.141

注:限于篇幅,仅列出十个省份的数据。

表5 各省产学研协同度

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
北京	0.0000	0.0749	0.0693	0.0841	0.1024	0.0928	0.1177	0.0990	0.1666
天津	0.1988	0.0274	0.0269	0.0695	0.1555	0.1134	0.0774	0.1599	0.1979
河北	0.0000	0.1486	0.1332	0.1467	0.1059	0.2515	0.2157	0.0661	0.1498
山西	0.0000	0.0882	0.0820	0.0799	0.1142	0.4264	0.0900	0.2116	0.0976
内蒙古	0.1801	0.0420	0.0682	0.0529	0.2915	0.1987	0.0321	0.0525	0.1406
辽宁	0.1306	0.1115	0.1078	0.0184	0.1316	0.2095	0.0857	0.1630	0.1145
吉林	0.1843	0.0743	0.0738	0.1411	0.0781	0.0273	0.0940	0.0340	0.0669
黑龙江	0.0000	0.1514	0.1385	0.1458	0.1216	0.0331	0.1189	0.0409	0.0300
上海	0.0000	0.0536	0.0533	0.1455	0.1033	0.0884	0.0706	0.1072	0.2103
江苏	0.0000	0.0850	0.0837	0.1242	0.0901	0.1037	0.0777	0.1680	0.1295

注:限于篇幅,仅列出十个省份的数据。

表6 各变量ADF检验结果

变量	ADF 检验值	检验形式(C,T,P)	P 值	结论
IPF	68.3392	(C,0,1)	0.0407**	平稳
CO	89.1139	(C,0,1)	0.0032***	平稳
IPF <sup>-1</sup>	66.5444	(C,0,1)	0.0393**	平稳
HUM	208.836	(C,T,1)	0.0029***	平稳
GDP	176.274	(C,T,1)	0.0000***	平稳
RDK	101.682	(C,0,1)	0.0002***	平稳

注:①\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1;②ADF检验形式为(C,T,P),其中C为常数项,T为时间趋势项,P表示根据AIC准则选择的滞后阶数。

计方法不再适用。本文使用动态面板回归进行估计无疑是正确的,不仅如此,我们可以看到,静态面板的估计效果并不理想,很多重要变量的系数统计上均不显著。

在动态 GMM 两步法的估计中,Sargan test 用来检验在 GMM 估计是否存在过度限制约束的问题,Arellano-Bond test 用来检验误差项是否存在序列相关问题,如果模型存在 L 阶序列相关,则方程的工具变量必须选取到 L+1 阶滞后。

表 7 中动态面板回归结果可以看到,总体上讲,无论是对于全国还是东部地区,动态面板回归的模型选择都是没有问题的。全国与东部地区的回归结果中,Sargan

test 值分别为 0.2703 与 0.4378,表明通过了检验,Bond test 均表现出 AR(1)拒绝而 AR(2)接受的结果,与我们预期的情况相一致,符合动态 GMM 两步法的使用要求;而中西部地区的 Sargan test 为 0.9929。虽然从理论上来说,这一值是越大越好,但当其非常接近 1 的时候,我们应该对模型的约束问题慎重斟酌,从 Bond test 中我们也可以看到,对于中西部地区的回归,其一阶自相关检验便接受了原假设,这也就表明了 GMM 两步法对于中西部地区的回归是没有必要的。实际上使用 GMM 一步法我们得到的结果与两步法有些相似,两者均只有区域创新绩效的滞后项系数是显著为正的,其余各变量的系数均不显著,限于篇幅,便不再列出一步法的估计结果。

中西部地区之所以出现这种情况,本文认为是由于其经济发展水平较低,人力资本平均素质还不高,研发投入也不足,产学研协同创新无法很好的促进区域创新绩效的提升。然而新绩效本身的反馈环效应仍然显著存在,一定程度上表明产学研协同创新对区域创新绩效的影响与区域创新绩效的反馈效应是两个互相独立的过程。分析全国与东部地区,两者区域创新绩效滞后项的系数均显著为正,且比较接近,东部地区的为 1.026,略高于全国的 1.004,两者均远高于中西部地区的 0.768,从这一系数的大小可以看出,经济发达、人力资本丰富、产学研协同度高的地区,创新绩效的反馈效应也更强一些;全国和东部地区产学研协同度的系数分别为 0.131 与 0.288,后者约为前者的 2 倍,从中我们可以看出,在经济发展水平较高、人力资本丰富与研发资本充足的地区,产学研协同创新对区域创新绩效的提升有更大的推动作用。而产学研协同度的一阶滞后项的系数,全国与东部地区均显著,但全国的为-0.196,东部地区为 0.327。对于这一结果,本文认为,东部地区产学研协同创新水平已经比较高,而且比较稳定,通过这一方式,区域创新的绩效能够获得显著的、稳定的逐步提升,而对全国范围整体来讲,产学研协同虽然能够带来区域创新绩效的提升,但这种关系还不够稳定,由于中西部地区这种关系的不显著,产学研协同创新的投入甚至还会对区域创新绩效的提升产生一定程度的挤出作用。

针对控制变,下文中我们仍旧给出一系列的分析,其目的是为了更好的把握产学研协同创新对区域创新绩效的影响,从而为政策建议的提出提供基础。

表 7 产学研协同度对区域创新绩效的影响

	FE 全国	静态面板		动态面板		
		RE 全国	OLS 全国	全国	东部	中西部
IPF <sup>-1</sup>			0.500*** -11.41	1.004*** -29.88	1.026*** -41.02	0.768*** -11.04
CO	0.318 -0.71	0.303 -0.64	0.131 -0.27	0.131** -2.2	0.288*** -3.92	0.131 -1.31
CO <sup>-1</sup>	-0.029 (-0.07)	-0.093 (-0.21)	0.161 -0.34	-0.196*** (-3.22)	0.327*** -3.14	-0.237 (-0.85)
RDK	0.01 -0.03	0.693*** -3.65	0.404*** -5.03	0.193*** -4.04	0.189** -2.04	0.321* -1.76
HUM	2.188*** -3.03	0.04 -0.19	0.158* -1.81	-0.426*** (-5.27)	0.679*** -4.8	-0.359* (-1.72)
GDP	0.63 -0.98	-0.476 (-1.36)	-0.424*** (-2.80)	-0.221** (-2.33)	-0.272* (-1.74)	-0.415 (-1.41)
C	-21.133*** (-4.64)	-5.310*** (-4.11)	-2.906*** (-5.45)	2.246*** -3.73	-5.626*** (-5.98)	1.663 -0.66
BP test	0.0000	0.0000	0.0000			
Hausman	0.0003	0.0003	0.0003			
Adjusted R <sup>2</sup>	0.292		0.604			
Sargan test				0.2703	0.4378	0.9929
Bond test AR(1)				0.0601	0.0761	0.1341
AR(2)				0.2305	0.4346	0.3392

注:\*\*\*p<0.01,\*\*p<0.05,\*p<0.1,( )内为t统计值。

### (1)人力资本

人力资本来源于是指劳动者获得的知识和技能的积累,它是一种非物质资本。上文动态面板回归结果显示,无论是全国范围还是东部地区,人力资本的系数均较好的通过了显著性的检验,中西部地区也在0.1的显著性水平下通过了检验。全国的系数为-0.426,中西部地区的为-0.359,东部地区的为0.679。本文认为,造成这一现象的原因主要有两点:一是,全国范围以及中西部地区,人力资本的水平总体上来讲,还达不到产学研协同创新的要求,只有当人力资本的水平达到一定的程度之后,其才会显著的促进产学研协同创新,这里面可能存在一个门槛效应;二是,中西部地区即使培养出来了素质较高的人力资源,其流失现象也会比较严重。而东部地区的人力资本水平显然达到了产学研协同创新的要求,其对产学研协同创新有显著的正向促进作用,进而很好的促进了区域创新绩效的提升。

### (2)经济规模

经济规模,是反映一个国家或地区经济总量的指标。从动态面板回归分析的结果中我们可以看到,无论是全国,还是东部地区,经济规模的系数均显著为负,而西部地区则不显著。我们认为,对于西部地区来讲,其发展水平较低,经济总量较小,经济增长速度也相对比较缓慢,因此其经济规模对区域绩效的提升没有显著的影响。而对于东部地区来讲,这一指标系数为负的原因比较复杂,当前的经济增长并非来源于创新能力的提升。也就是说,中国当前经济增长的模式还不是创新驱动的,依旧是粗犷的、具有破坏性的增长,GDP规模的扩张中,还有着不少破坏长远发展或者重复建设性的部分组成,这种增长模式不仅不能促进区域创新绩效的提高,反而会极大程度阻碍一个地区创新的动力、能力与绩效。

### (3)研发资本存量

研发资本存量是一个存量指标,其一定程度上代表了一个国家或地区的研发能力。回归结果中,我们可以看到,全国范围内以及东部地区,其系数均很好的通过了显著性检验,分别为0.193和0.189,中西部地区也在0.1的置信水平下表现为通过显著性检验,为0.321,三个系数均为正。这表明,一个地区研发资本存量与其区域创新绩效显著正相关,较高的研发资本存量会带来较高的区域创新绩效水平。而中西部地区的系数0.321约为东部地区0.189的1.7倍,这表明了相同程度研发资本存量的提升,在中西部地区会比东部地区带来更多区域创新绩效的提升,这可能是由于研发资本存量对于区域创新绩效的促进作用中存在边际递减效应,中西部地区的研发资本存量较少,因此投入一定量的研发资本便会给区域创新绩效带来非常大程度的提升。

## 五、结论与政策建议

随着中国创新驱动发展战略的提出,产学研协同创新受到关注,并逐渐成为促进区域创新绩效提升的重要途径。鉴于此,针对产学研协同创新如何影响区域创新绩效进行一系列深入的研究,具有重大的理论价值与实践意义。本文使用省际面板数据,采用DEA方法测算区域创新绩效水平,使用复合系统协同度模型计算出产学研协同度指标,构造动态面板回归模型,并通过GMM两步法实证分析了产学研协同创新与区域创新绩效的关系。

通过研究,本文发现了这样几个问题:第一,产学研协同创新对中国区域创新绩效短期内有显著的正向影响,但长期中这种影响表现出不稳定的特征;第二,区域创新绩效水平本身存在显著的动态效应,这反映出绩效的提升是一个动态过程;第三,人力资本、经济规模与研发资本存量都显著影响区域创新绩效的提升,但三者各自的影响方式有不同;第四,中国东部地区从产学研协同创新中获得区域创新绩效的提升要大于中西部地区,这说明产学研协同创新对区域创新绩效的影响存在区域异质性。

有鉴于此,在推进创新驱动发展战略的过程中,我们应该做到以下几点:

(1)加大研发资本投入与人力资本素质的培养。据统计,世界主要发达国家R&D投入占GDP比重一般在2.6%左右,而中国现在远远达不到这一水平,即便上海市这种高研发投入的地区也才只有2.5%的R&D投入。科技资源投入的不足会严重制约产学研协同创新的发展潜力与区域创新绩效;而人力资本则是创新驱动发展战略中一个非常核心的因素,它决定了对各种创新资源的整合能力与利用效率,是一个省份或地区能否发挥出创新要素作用的先决条件。中西部一些地区人力资本相对缺乏,一定程度上需要政府制定倾斜性的政策来给予解决。

(2)从根本上转变发展思路。国家的发展战略会影响经济发展的思路与模式,但战略目标的达成有赖于战略的实施。当前中国虽然提出了创新驱动发展战略,明确要建立以企业为主体、以市场为导向、产学研结合的创新体系,并让企业成为创新主体,从而促进全社会创新能力的提升,最终实现经济发展方式的转变,促进经济的健康发展。如果发展的思路不转变,仍坚持旧的考核方式,那么创新便很有可能只是一句空谈,创新驱动发展战略也无从实现。当下,政府应加大对于转变经济发展方式的宣传力度,不仅要让社会各界认识到推进创新驱动发展战略的好处,还要让其明白这种发展方式转变的必要性与紧迫性,除此之外,更重要的是逐步改进整个经济发展的考核体系,不再让GDP数值增长成为唯一重要的指标,要能够把反映创新绩效等因素的指标纳入到考核的范畴中来,并赋予其合适的权重,以保证通过产学研协同创新促进区域创新绩效提升这条道路的可行性。

(3)关注区域异质性问题。中国地域辽阔,东中西部各省份经济环境不同,发展差异较大,表现出较强的区域异质性。纵观中国东、中、西部三大区域,经济发展速度较快的东部地区,其人力资本与研发资本的存量水平也比较够,因此东部省份多已享受到高素质的人力资本以及大量的研发资本存量给其区域创新绩效带来的提升;而经济发展程度较低的西部地区则具有人才流失的问题,致使其人力资本水平无法支撑高水平的产学研协同创新并促进区域创新绩效的提升。针对此情况,政府应该制定有差异的政策,以引导不同省份和地区根据自身的特点选择不同的发展路径。经济发展水平较高的东部地区,应该充分发挥其人力资本与研发资本存量的优势,不断加强产学研协同创新,促进区域创新绩效的提升;而中西部地区应该继续加大研发资本投入,加强人力资本素质的培养,制定政策吸引和留住高素质的人才,从而获得研发资本存量与人力资本水平的提升,并在此基础上引导产学研协同创新,为区域创新绩效带来提升。

(4)促进产学研协同创新的稳定性。中国在产学研协同创新这一领域,有关的法规和政策还比较少,无法为其提供足够的规范与保护。除此之外,虽然近年来中国对于产权问题的重视程度不断提高,但各种侵权问题依旧存在,这在很大程度上阻碍了社会中各主体通过产学研协同创新,在获得收益的同时促进技术的进步。鉴于此,政府首先要为产学研协同创新构建一个良好的法律法规环境,在这一环境的构建过程中要充分考虑产学研协同的特点;同时要不断通过修订已有的法律法规条款,并颁布新的法律法规,不断完善产权制度,使产学研各主体的行为受到约束,同时其自身利益也能够得到充分保护。通过这样一系列的手段,最终在增强产学研协同创新稳定性的同时,促进区域创新绩效的不断提升,使全社会享受到创新给经济发展带来的好处。

### 参考文献

1. Xia Gao., Jiancheng Guan and Rousseau R. Mapping Collaborative Knowledge Production in China Using Patent Co-inventorships. *Scientometrics*, 2011, 88(2).
2. Grimaldi., Rosa., and Nick Von Tunzelmann. Assessing Collaborative, Pre-Competitive R&D Projects: the Case of the UK LINK Scheme. *R&D Management*, 2002, 32(2).
3. Perkmann M., Neely A., and Walsh K. How Should Firms Evaluate Success in University-Industry Alliances? A Per-

formance Measurement System. R&D Management, 2011, 41(2).

4. Xia Gao., XiaochuanGuo., Katz J.Sylvan., and Jiancheng Guan. The Chinese Innovation System During Economic Transition: A Scale-Independent View. Journal of Informetrics, 2010, 4(4).

5. Carayannis, E.G. Leveraging Knowledge, Learning and Innovation in Forming Strategic Government-University-Industry (GUI) R&D Partnerships in the US, Germany and France, Technovation, 2000, 20(9).

6. Perkmann., Markus., and Kathryn Walsh. University-Industry Relationships and Open Innovation: Towards a Research Agenda. International Journal of Management Reviews, 2007, 9(4).

7. Santoro., Michael D., Gopalakrishnan., and Shanthi. Relationship Dynamics between University Research Centers and Industrial Firms: Their Impact on Technology Transfer Activities, Technology Transfer, 2001(26).

8. D'Este, Pablo., and Markus Perkmann. Why do Academics Engage with Industry? The Entrepreneurial University and Individual Motivations. The Journal of Technology Transfer, 2011, 36(3).

9. Seppo., Marge., and AloLilles. Indicators Measuring University-Industry Cooperation. Discussions on Estonian Economic Policy, 2012, 20(1).

10. Carayannis E, et al. Leveraging Knowledge Learning and Innovation in Forming Strategic GUI R&D Partnerships in the US, Germany and France. Technovation, 2000, (20):477-488.

11. Chesbrough H. Open Innovation: The New Imperative For creating and Profiting for Technology. Harvard Business School Press, Cambridge, MA, 2003.

12. Etzkowita H. The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action. London and New York: Routledge, 2008.

13. Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. European journal of Operational Research, 1978, 2(6): 429-444.

14. Banker R D, Charnes A, Cooper W W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. Management Science, 1984, 30(9): 1078-1092.

15. Barro R J, Lee J W. Sources of Economic Growth. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy. North-Holland, 1994, 40: 1-46.

16. Chesbrough H. Open Innovation: The New Imperative For creating and Profiting for Technology. Harvard Business School Press, Cambridge, MA, 2003.

17. Etzkowita H. The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action. London and New York: Routledge, 2008.

18. 吴玉鸣:《官产学 R&D 合作、知识溢出与区域专利创新产出》, [北京]《科学学研究》2009 年第 10 期。

19. 曹静、范德成、唐小旭:《产学研结合技术创新绩效评价研究》, [武汉]《科技进步与对策》2010 年第 7 期。

20. 樊霞、陈丽明、刘炜:《产学研合作对企业创新绩效影响的倾向得分估计研究——广东省部产学研合作实证》, [天津]《科学学与科学技术管理》2013 年第 2 期。

21. 郭斌:《知识经济下产学合作的模式、机制与绩效评价》, [北京]科学出版社 2007 年版。

22. 李柏洲、朱晓霞:《区域创新系统(RIS)创新驱动动力研究》, [成都]《软科学》2008 年第 6 期。

23. 邓颖翔、朱桂龙:《产学研合作绩效的测量研究》, [广州]《科技管理研究》2009 年第 11 期。

24. 何郁冰:《产学研协同创新的理论模式》, [北京]《科学学研究》2012 年第 2 期。

25. 徐玉莲、王玉冬、林艳:《区域科技创新与科技金融耦合协调度评价研究》, [天津]《科学学与科学技术管理》2012 年第 12 期。

26. 肖文、林高榜:《海外研发资本对中国技术进步的知识溢出》, [北京]《世界经济》2011 年第 1 期。

[责任编辑:天 则]