

产学研协同创新的影响因素探析

顾金霞 袁汝华

(河海大学商学院, 江苏南京 211100)

摘要: 产学研协同创新是开放式创新的重要模式之一。文章主要探析影响产学研协同创新的直接因素与间接因素, 对20所已经挂牌“协同创新中心”的高校及部分相关合作单位进行问卷调查, 运用结构方程模型, 分析各影响因素的影响程度, 并根据运行结果提出根据影响强弱对各因素进行有效控制, 以促进协同创新产出最大化。

关键词: 产学研; 协同创新; 影响因素; 结构方程; 问卷调查

中图分类号: G311

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2014.03.005

Influence Factors about the Collaborative Innovation of Industry-university-research

Gu Jinxia, Yuan Ruhua

(Business School of Hohai University, Nanjing 211100)

Abstract: The industry-university-research is one of the patterns of open innovation, this article mainly finds out the direct and indirect factors and uses the questionnaire survey and SEM to analyze the weights of each factor, and give some advices according to the result to control the factors effectively and promote the output of collaborative innovation.

Keywords: industry-university-research, collaborative innovation, influence factors, SEM, questionnaire survey

1 引言

自“2011计划”开展实施以来, 国内先后成立并挂牌了100多家由高校、科研院所、企业共同组成的协同创新中心, 以“人才、学科、科研三位一体的创新能力提升”为核心任务, 构建面向科学前沿、文化传承创新、行业产业以及区域发展重大需求的四类协同创新模式。创新是社会前进的推动力, 是时代变迁的导航仪。企业生产活动的工艺、材料需要创新, 高校培养人才的模式需要创新, 科研院所实验设备及流程也需要创

新, 而要使有限的资源创造更高的价值, 就需要协同创新。

协同创新属于创新的范畴, 所不同的是, 创新主体的扩充。现阶段, 产、学、研是协同创新最主要的3个主体, 三者如何在协同中进行创新已经由理论研究走向实践, 协同创新中心将在协同过程中定期对组织结构、合作方式、科研成果转化进行评估。

协同是系统科学的分支, 指系统内部要素与要素之间、要素与系统之间、系统与系统之间的相互作用, 建立有序的架构, 实现协同效应^[1]。

作者简介: 顾金霞*(1989-), 女, 河海大学商学院硕士研究生, 主要研究方向: 水利科技管理。袁汝华(1962-), 男, 河海大学商学院研究员, 水利经济研究所所长, 主要研究方向: 水资源管理, 水利科技管理。

收稿日期: 2013年12月16日。

创新是一个反复试错的过程，需要一定的成本，有时候甚至无法达到预期的结果，但人们创新脚步却从未停止。

国外产学研协同创新兴起于20世纪七八十年代。美国于1984年颁布了国家合作研究法案，以刺激战略研究伙伴关系的形成。Curien从政府的态度和政府的做法这两个角度出发，分析了法案对产学研合作的促进作用；Link研究发现自美国颁布国家合作研究法案以来，有大学参与的研究联合体的数量不断增加^[2]。欧洲的尤里卡计划尤其强调产学研合作，要求大学、科研机构必须寻找企业作为申请项目的合作伙伴，芬兰要求科技计划项目必须100%基于产学研合作模式，使得其产学研协同创新在世界范围内排名第一。

国内早期关于协同创新的研究大多在单个组织中进行，如陈劲、谢芳等通过建立企业内部组织维度影响因素指标体系，运用因子分析得出企业内部协同创新可以加快新产品的推出速度，降低开发成本，缩短开发周期^[3]；陈劲、王方瑞从协同学的观点出发，总结出企业的协同实质上就是技术创新与市场创新的协同，在此过程中，系统由无序变为有序^[4]。随着开放式创新的提出，企业与企业之间，企业与高校及科研院所之间的合作越来越广泛，越来越深入。万幼清从知识视角提出企业之间要进行知识重组，通过知识激活进行协同创新^[5]。陈晓红、解海涛提出中小企业的技术创新需要从“线性范式”过渡到“网络范式”，即企业与高校、科研院所之间进行合作研发、资源共享，形成一张技术网络，提高创新效率^[6]。协同创新的主体根据研究范围、研究目的不同而改变，可以是单个组织，也可以是多个组织构成的整体。产学研协同创新的主体主要有3个，即企业、高校、科研院所。企业作为一种社会组织形式，在集中、集聚、集群的过程中逐步形成产业，是区域经济发展最主要的实体；高校作为培养人才的场所，其发展动向直接影响着人才市场的供给与学术界的研究潮流；科研院所相对另外两个主体在研究环节中更有针对性，主要研究特定领域的前沿，如农业、生物医药等。三

者协同可以利用各自的优势，在系统内部相互协作，实现创新成果最大化、最优化^[7]。

当前，针对产学研协同创新的影响因素的研究较多，但主要集中在研究企业、高校、科研院所3个主体在协同过程中知识转移及合作模式的影响因素，而较少研究协同创新产出的影响因素。本文通过梳理现有文献，总结出11个主要影响因素，采用问卷调查的形式，并利用结构方程模型进行了分析，提出相关的建议，以加快协同创新的产出。

2 主要的影响因素

2.1 知识型人才

知识型人才的前身是“知识工人”“知识工作者”。20世纪90年代在西方就提出了知识型人才。我国学者张向前在全面总结了国内外研究后，将知识型人才定义为脑力劳动贡献高于体力劳动贡献的工作者，明确了知识型人才的工作方式及工作性质^[8]。企业、高校、科研院所的正常运行离不开知识型人才。知识型人才为企业制定发展战略、规划发展方向直接或间接地带来经济效益，为高校学生教育、学科建设，为科研院所研发新科技并成果化，带来社会效益。

2.2 研发(科研)资金

研发资金投入的多少是影响创新能力提升快慢的重要因素之一。企业为了开发新产品，扩大市场份额，会将收入的一部分用于研发投入；高校、科研院所作为非营利性机构，其研发资金主要来源于政府支持，最终服务于社会群体。冯文娜对山东省高新技术企业的研究表明，企业研发资金投入与企业的新产品产出、企业专利产出均呈正相关关系；政府对高校的科研资金投入促进了其学科平台建设，对科研院所的科研资金投入提高了科技成果产出^[9]。张东红、殷龙等运用二阶博弈模型对政府科研投入与企业研发投入的关系进行研究发现，补贴政策适当时，政府的研发资金投入可以激励企业研发的动力，二者具有互补作用^[10]。

2.3 企业规模、企业创新战略、市场创新程度

早在1942年,熊彼特就提出企业规模与技术创新存在一定的关系。国外学者以不同行业、不同规模的企业数据研究后验证了这种关系,即企业规模与技术创新呈现倒U型关系。朱恒鹏对800多家民营企业的数据研究发现,企业规模对研发资金的投入具有促进作用,进而影响创新成果,但达到一定规模后,这种促进作用会逐渐减弱,形成了倒U型曲线^[11]。

Kumpe与Bolwijn对企业发展模式的长期跟踪研究发现,从20世纪90年代至今,企业经历了4个阶段:产品低价阶段、产品质量提升阶段、产品多样化阶段、产品独特化阶段。产品低价阶段:企业通过机械化生产形成规模效益,降低生产成本;产品质量提升阶段:企业意识到一味追求价廉会忽视产品质量,因而开始在产品生产的各个环节实行全面质量管理;产品多样化阶段:当单一的产品无法满足消费者的需求,企业开始寻求产品多元化,并投入研发资金进行创新,开发出新产品以满足消费者需求;产品独特化阶段:在市场“长尾”作用下,具有独特设计、独特功能的产品反而受到青睐,个性定制产品应运而生,推动企业投入更多的人员与研发资金进行创新,改进工艺流程、组合材料,生产出具有自主知识产权的个性产品,为企业带来巨额利润。

市场是企业进行交易的外部环境,市场的变化必将影响企业的创新之路。在竞争状态下,市场的发展规律直接关系到企业的命运,企业只有依靠技术创新,缩短新产品周期,才能保持活力^[12]。企业虽无法支配“看不见的手”,但可以洞察其变化趋势,以迅速做出应对。市场创新按其程度分为首创性市场创新、改创型市场创新和仿创型市场创新等3种基本形式^[13],不同的形式会对企业的行为选择产生影响。

2.4 硕博导、省级以上重点学科、重大科技项目、创新论文

高校培养人才主要依托具有丰富教学及指导经验的教师,教师职称是通过对其综合素质的

考核而授予的,硕博导是高校人才培养的主心骨,是多数科研项目的发起人和执行者,也是协同创新重要的推动者。学科发展水平是体现高校在国内外地位的主要标志^[14],建设高水平的重点学科,如省级以上重点学科,有利于提升高校整体的综合竞争力,加快开展创新工作。现阶段,高校科研主要以项目形式进行,重大科技项目的申报数量反映了高校整体的科研能力及学术能力,根据项目成果写成的创新论文也成为创新产出的体现形式。

2.5 重点实验室、科技成果转化

科研院所主要是为了研究某些特定领域而设立的,如航空技术、生物医药科学等,需要依靠反复实验对创新成果多次研究和论证,成功研发的新材料、新品种等最终均以专利的形式转化,获取经济效益与社会效益。

3 分析模型

结构方程(SEM)自20世纪80年代开始被广泛应用于统计学、社会学等。它可以对现象的内在结构理论进行分析,表示出变量之间的间接关系,观测变量与潜变量之间的关系为:

$$\begin{cases} X = \Lambda_x \xi + \delta \\ Y = \Lambda_y \xi + \epsilon \end{cases}$$

潜变量之间的关系为: $\eta = B\eta + \Gamma\xi + \varsigma$ 。其中, η 、 ξ 分别是内衍潜变量与外衍潜变量的向量, Γ 是外衍变量对内衍变量的作用, B 是内衍变量对外衍变量的作用, ς 是内衍潜变量的误差, δ 、 ϵ 分别是X、Y的测量误差。根据上文所述,协同创新为内衍潜变量,企业、高校、科研院所为外衍潜变量,各影响因素为观测变量。假设各影响因素相互独立,见表1所示。

通过信度、效度及正态性检验,利用AMOS软件,求出结构方程的标准化路径系数,并根据路径系数的大小判断影响因素的强弱。

4 问卷调查分析

为了计算出不同影响因素的影响程度,本文采用问卷调查法,将所有影响因素制成一张问

卷,发放到企业、高校、科研院所,请相关专家进行打分。

调查问卷采用李克特7级量表。“1”表示非常不同意,“2”表示不同意,“3”表示比较不同意,“4”表示无所谓,“5”表示较同意,“6”表示同意,“7”表示非常同意。调查共发放300份问卷,纸质形式200份(南京市内),邮件形式100份(南京市外),回收有效问卷272份。问卷发放主要选取的是江苏省内20所已经挂牌“协同创新中心”的高校。发放问卷的企业、科研院所均为与上述高校协同创新中心具有战略合作的单位,如江苏省建筑设计研究院、江苏省水利科学研究院、江苏省教育科学研究院、江苏省邮电规划设计院有限公司、长江三峡集团水利水电分公司等。

主体样本分布情况见表2,参与调查人员样本分布情况见表3。

4.1 信度、效度、正态性检验

根据回收的有效问卷,录入数据后利用SPSS16.0软件,计算出Cronbach's α 值为0.781,表明问卷数据具有较高的信度;KMO值为0.835,Bartlett's 检验显著性值为0.019,表明问卷数据具有较高的效度。将11个影响因素打分值进行Z-score标准化后,各因素的偏度及峰度接近0,均值接近0,标准差接近1,服从 $Z \sim N(0, 1)$ 分布,满足正态分布,可以用AMOS计算路径系数。

4.2 运行结果分析

拟合指标如表4所示,运行结果如图1所示。在表4中,GFI、NFI、RFI、IFI均接近1,RMR、

表1 产学研协同创新的影响因素表

内衍潜变量	外衍潜变量	观察变量
产学研协同创新(η)		知识型人才 Y_{11}
		研发(科研)资金 Y_{21}
	企业 ξ_1	企业规模 X_{11}
		企业创新战略 X_{12}
		市场创新程度 X_{13}
	高校 ξ_2	硕博导师 X_{21}
		省级以上重点学科 X_{22}
		重大科技项目 X_{23}
		创新论文 X_{24}
	科研院所 ξ_3	重点实验室 X_{31}
		科技成果转化 X_{32}

表2 主体样本基本情况

主体	分类	样本数	分类比例(%)
企业(54家)	大型企业	31	57.4
	中小型企业	23	42.6
	高新技术企业	36	66.7
	非高新技术企业	18	33.3
高校(20所)	985/211高校	11	55
	非985/211高校	9	45
科研院所(17家)	国家级	7	41.2
	非国家级	10	58.8

表3 参与调查人员样本基本情况

	主体人员比例/%	分类	样本数/人	分类比例/%
企业（159人）	58.5	管理人员	76	47.8
		非管理人员	83	52.2
		研发人员	109	68.6
		非研发人员	50	31.4
		硕士及以上学历	95	59.7
		硕士以下学历	64	40.3
高校（61人）	22.4	教师人员	37	60.7
		行政人员	24	39.3
		硕士及以上学历	59	96.7
		硕士以下学历	2	3.3
科研院所（52人）	19.1	研发人员	42	80.8
		非研发人员	10	19.2
		硕士及以上学历	52	100
		硕士以下学历	0	0

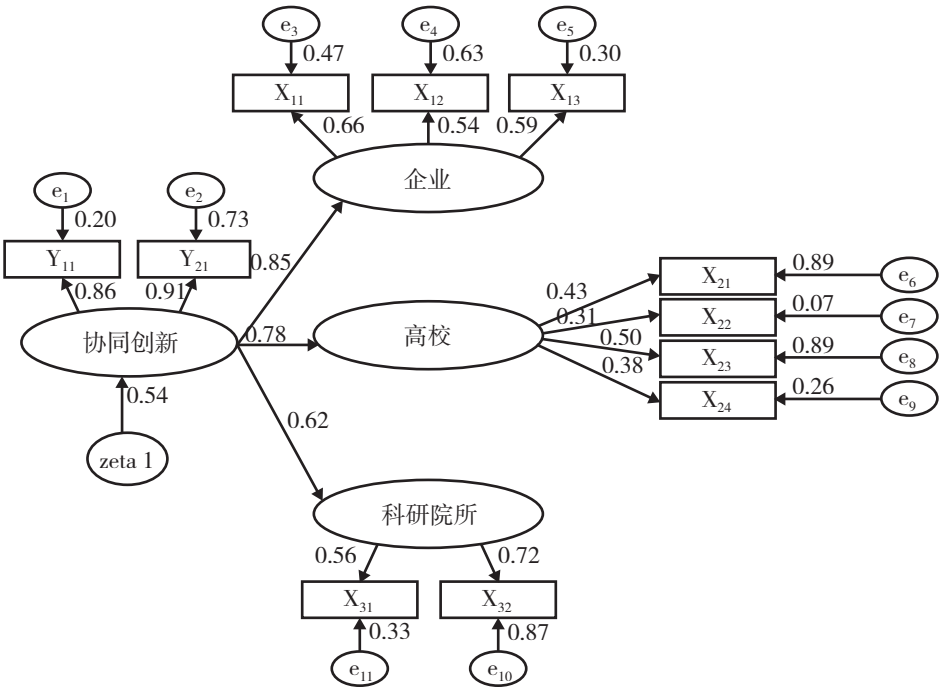


图1 运行结果图

RMSEA均接近0，表明模型的拟合度良好。

如图1所示，在内衍变量的影响因素中，研发（科研）经费的影响程度高于知识型人才。在外衍变量的影响因素中，纵向上看，通过企业对协同创新的影响比通过高校、科研院所对协同创新的影响更大；横向上看，企业规模与科技成果

表4 拟合度指标

模型	卡方	自由度	P值	卡方/ 自由度	残差 平方根	拟合优度 指数	基准化适 合度指标	相对适合 度指标	增量适合 度指标	近似误差 均方根
默认模型	89.855	44	0.097	2.042	0.014	0.956	0.929	0.911	0.935	0.073

转化对协同创新的间接影响程度较大。

(1)在所有影响因素中,科研(研发)经费、知识型人才、科技成果转化对协同创新的影响较强,省级以上重点学科、创新论文、硕导博导对协同创新的影响较弱,其主要原因是经费与人才作为直接影响因素,对协同创新成果产出数量与质量有直接关系,经费、人才投入越多,协同创新成果越多。而测度科技成果转化程度的依据是创新成果取得的经济效益与社会效益,转化率的高低关系到创新成果服务对象的广度和深度,因此这三者的系数较大。现阶段,高校虽然在协同创新中承担着科研任务,但并不直接使用和保护成果,且高校的评定体系与创新的评价体系不同,因此,重点学科、论文、硕导博导的系数较小。

(2)在以企业为外衍变量时,企业规模对协同创新的影响程度最强,企业创新战略对协同创新的影响因素最弱。创新所具有的累积效应使得企业在规模化的过程中会逐渐增强创新意识,且大企业具有较强的市场控制力与较完善的市场网络体系,因此规模对协同创新的影响较大。我国大部分企业的创新之路都是由模仿创新到自主创新,目前还没有实现完全自主创新,这与企业制定的创新发展战略相关,因此创新战略的影响程度较弱。

(3)在以高校为外衍变量时,重大科技项目对协同创新的影响程度最强,省级以上重点学科对协同创新的影响最弱。高校的主要任务是培养人才,输出人才,在协同创新体系中,高校主要通过重大科技项目与企业、科研院所展开合作,因此影响较强。为了提升高校的学科优势,产学研协同创新正在探索以学科集群的视角提高创新产出。

(4)在以科研院所为外衍变量时,重点实验室对协同创新的影响较弱,实验室是协同创新中的优质科研资源,但由于实验室不能随意流动,导致共享程度相对较低,因此影响较弱。相比之下,科技成果经过转化后,受众较为广泛,且存在递进效应,影响较强。

5 结论与建议

在产学研协同创新的影响因素中,知识型人才、研发(科研)资金有直接的影响,企业的规模、创新策略和占有市场的程度通过企业产生影响,硕导博导、省级以上重点学科、重大科技项目、创新论文通过高校产生影响,重点实验室、科技成果转化通过科研院所产生影响,这些都是间接的影响。归纳起来,影响产学研协同创新的因素包括外部因素和自身因素,研究这些因素**的强弱可以有效进行控制,促进协同^[15]**。

协同创新要有产出,就必须投入一定资源,人才和资金无疑是两个核心要素,是否具备高水平的人才队伍与充裕的研发资金是能否降低协同风险的关键,也是实现协同创新产出的有力保障。企业是市场经济的主体,是经济发展的重要力量,其不仅要受到市场环境的影响,而且要在协同中调整战略行为^[16-17],而企业规模对创新是以技术溢出效应为主导^[18]亦或是抑制创新激励与决策管理^[19],一直是学者讨论的热点。高校要培养创新型人才需要依托其师资队伍及重点学科,同时与企业、科研院所之间开展互聘制,共同承担重大课题项目,完成创新性论文、著作^[20-21]。科研院所的研究成果是促进科技进步的源泉,科技成果转化已经成为衡量科技成果应用程度的重要依据,科研院所将研发成功的科技成果申请专利进行许可或转让,不但带动了经济发展,也

促进了社会进步^[22-23]。协同创新能否成功,关键在于参与者能否组织有效的合作网络并共同参与管理。对此,笔者提出如下几点建议。

(1)优势互补,加强人才交流与知识共享。企业利用规模优势及创新战略,高校、科研院所利用科研资源,实行交换人才制度,建立信息共享平台,促进知识流动与共享,提高知识存量。

(2)建立产学研战略联盟,健全成果所有权分配机制。产学研之间应加强合作,开展专业技术攻关,构建关键技术保密机制,遵循利益共享机制,根据公平的利益分配链条紧密连结参与协同创新的3个主体。

(3)克服前期阻力,建立长期合作机制。国内产学研协同创新的实践还处在初期阶段,人员支配、资金使用、技术攻关、三方融合等方面都存在问题,前期障碍如果能被克服,后期长期合作可以使3个主体受益,提高协同创新产出。

参考文献

- [1] 白列湖.协同论与管理协同理论[J].甘肃社会科学,2007(5):228-230.
- [2] Link A N, Teece D J, Finan W F. Estimating the Benefits from Collaboration The Case of SEMATECH[J]. Review of Industrial Organization, 1996,11:737-751.
- [3] 陈劲,谢芳,贾丽娜.企业集团内部协同创新机理研究[J].管理学报,2006,3(6):733-740.
- [4] 陈劲,王方瑞.再论企业技术和市场的协同创新——基于协同序参量概念的创新管理理论研究[J].大连理工大学学报:社会科学版,2005,26(2):1-5.
- [5] 万幼清,邓明然.基于知识视角的产业集群协同创新绩效分析[J].科学学与科学技术管理,2007(4):88-91.
- [6] 陈晓红,解海涛.基于“四主体动态模型”的中小企业协同创新体系研究[J].科学学与科学技术管理,2006(8):37-43.
- [7] 何郁冰.产学研协同创新的理论模式[J].科学学研究,2012,30(2):165-174.
- [8] 张向前.知识型人才内涵分析[J].科学学研究,2009,27(4):505-510.
- [9] 冯文娜.高新技术企业研发投入与创新产出的关系研究——基于山东省高新技术企业的实证[J].经济问题,2010(9):74-48.
- [10] 张东红,殷龙,仲健心.政府研发投入对企业研发投入的互补与替代效应研究[J].科技进步与对策,2009,26(17):4-8.
- [11] 朱恒鹏.企业规模、市场力量与民营企业创新行为[J].世界经济,2006(12):41-52.
- [12] 张振刚,张小娟.企业市场创新概念框架及其基本过程[J].科技进步与对策,2013(9):1-6.
- [13] 田富俊,李兆友.论企业市场创新域选择及其风险规避[J].科学学与科学技术管理,2007(12):68-72.
- [14] 刘献君.论高校学科建设[J].高等教育研究,2000(5):16-20.
- [15] 唐孝云,李业川,杨帆,等.产学研合作影响因素的实证分析及其对策研究[J].科技管理研究,2009(5):101-103.
- [16] 曹兴,李佳.高科技企业发展特征、影响因素及其环境分析[J].中国软科学,2003(7):58-63.
- [17] 水常青,郑刚,许庆瑞.影响中国大中型工业企业协同创新要素的实证研究[J].科学学与科学技术管理,2004(12):44-48.
- [18] Cohen W M Klepper. Firm Size and the Nature of Innovation within Industries: The Case of Process and Product R&D[J]. The Review of Economics and Statistics, 1996,78(2):232-243.
- [19] Boone Audra L, J Harold Mulherin. Comparing Acquisitions and Divestitures[J]. Journal of Corporate Finance, 2000,6(2):117-139.
- [20] 贺灵,单汨源,邱建华.创新网络要素及其协同对科技创新绩效的影响研究[J].管理评论,2012,8(24):58-68.
- [21] Huang Weijiu, Zhou Zhiming, Wang Xingguo. The Practice of Industry-University-Research Cooperation for Training Innovative Talents in Local Universities [C]//Conference on Creative Education (2012). USA: Scientific Research Publishing, 2012.
- [22] 王娟茹,潘杰义.产学研合作模式探讨[J].科研管理研究,2002,20(1):25-27.
- [23] 欧光军,孙骞.基于SEM的高新区协同创新体系构建及影响因素探析[J].工业技术经济,2013(3):97-104.