

产学研合作效果的影响因素分析

——以四川生猪产业为例

刘进,李冬梅,唐姝,汪雪梅

(四川农业大学 经济管理学院,四川 雅安,625014)

摘要:基于企业的视角,针对国家对产学研投入不均衡的现象,运用灰色关联分析方法对产学研合作效果和其主要影响因素进行了分析。结果表明:产学研合作对企业收入的影响大于企业自身技术储备对企业收入的影响;企业销售额与产学研合作时间的关联度最大,与企业向科研单位的技术资金投入的关联度次之,而与企业自身专利申请数的关联度最小。

关键词:产学研合作;影响因素;灰色关联

中图分类号:C939;G311 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2008)12-0007-05

自 20 世纪以来,产学研合作对经济、科技、教育和社会进步的作用日益明显,受到了各国政府的高度重视,已逐步成为当今发达国家创新体系中的重要组成部分。但在我国,由于体制等方面的原因,长期以来大量科技资源被投入高校和科研体系当中,仅有少量资源被投入到企业中,致使企业研发水平始终处于一个相对较薄弱的地位。因此,建立以企业为技术创新主体、以市场为导向的产学研创新体系已成为破解我国科技与经济“两张皮”问题的关键和突破口^[1]。近年来,我国不断加大对产学研合作的推广和支持力度。例如,《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》就明确指出,我国在今后将继续推进产学研的结合,鼓励和支持企业同科研院所、高等院校联合建立研究开发机构、产业技术联盟等技术创新组织。

然而,产学研作为一个复杂的创新系统,其合作效果受多种内外因素影响。目前关于影响因素的研究主要集中于从不同角度对各种影响因素进行理论解释。例如,蔡立彬、崔嵘德^[2]等从高校的角度研究了产学研对高校教学科研实践的影响;赵立新^[3]从技术的角度解释了技术的复杂性、粘性(隐性)和技术的发育状态对产学研技术合作的影响;Litan 和

Lesca^[4]从技术供体的角度研究了大学转移机构设置对产学研技术转移效果的影响;方新^[5]从企业角度进行了研究,认为企业合作的成效主要取决于其经济实力(引进能力)和技术素质(吸收能力及创新能力);另外,高祥宇^[6]对知识原体和知识受体关系进行了研究,结果表明合作双方关系的密切程度也是影响产学研知识转移效果的一个重要因素。这些文献为以后的研究提供了理论借鉴,形成了逻辑起点,成果较为丰硕。但值得注意的是,这些研究主要是从高校或第三者的视角进行了一些定性分析,忽视了企业在产学研合作中的主体地位。尤其是,当前我国各行各业都在开展产学研合作创新活动,由于每个行业具有不同的特点,因而影响因素也不能一概而论。为此,本文从企业的角度,以四川生猪产业为例,运用定量分析方法进一步探讨各种因素对产学研合作效果的影响。

1 参考指标选择

产学研合作创新包括知识创新(科学创新)和技术创新两大部分。大学与科研单位是知识创新的主体,企业是技术创新的主体。在整个合作创新过程中,企业是创新的决策主体、投入主体、利益主体和

收稿日期:2008-10-05

基金项目:四川省科技厅中国-加拿大合作项目

作者简介:刘进(1982—),男,河北沧州人,四川农业大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:创新管理;李冬梅(1971—),女,四川西昌人,四川农业大学经济管理学院副教授,博士,研究方向:技术创新;唐姝(1985—),女,四川成都人,四川农业大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:创新管理;汪雪梅(1984—),女,四川泸州人,四川农业大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:创新管理。

应用开发主体,是产学研合作创新的核心——这是由企业本身的性质及其在社会经济中的地位所决定的。一方面,企业比大学和科研单位更贴近市场,能及时了解市场的需要,尤其是能前瞻性地掌握市场发展所产生的潜在需求,使其研究开发的目标更具针对性、更能体现市场导向;另一方面,随着市场竞争日趋激烈,企业只有把握新技术的制高点才能在竞争中处于领先地位——这也是企业自身生存发展的现实需要,进而促使企业主动寻找研发成果并将其转化为生产力,从中有效地收回创新成本^[7]。鉴于此,为了使研究更具针对性,本文从企业视角来衡量产学研合作的效果。

产学研合作作为推动科技与经济结合、加快科技成果商品化、产业化的重要途径,对促进企业发展有着不可替代的作用。通过充分利用高校、科研院所的科技成果、人才、设备、信息等优势,企业可以迅速提升自身的基础研究能力和原始创新能力,有效地降低企业技术创新的成本和风险,全面提高企业的技术创新能力和市场竞争能力,同时也为企业建立自主知识产权提供了条件。当然,无论是何种形式的收益,最终还需要反映为企业的商业收入。归根结底,产学研合作属于技术创新范畴,是技术与经济的结合,从本质上说是一种经济活动,是以技术合作手段来实现经济目的的活动,因此,检验技术创新成功与否的基本标准是商业价值^[8]。考虑到数据的可获得性和真实性,本文选择企业的销售收入来反映企业的商业利润。一般认为,企业的商业利润与销售额存在明显的正相关性。

2 影响因素分析

从企业角度来说,主要有两大因素影响产学研合作的效果。一是产学研之间合作的密切程度。企业与科研单位或高校的合作关系越密切、合作范围越广,越有利于实现技术资源的共享和应用知识向企业的转移。理论研究中产学研合作的形式多种多样,包括建立联合研发中心、互派技术人员、技术成果转化以及各种类型的技术咨询、技术服务等^[9],但无论是何种形式的合作,其合作密切程度都可以通过技术资金、技术人员之间的依附度以及合作时间反映出来。二是企业自身的技术资源存量。企业自身的技术储备越丰富,越有利于企业吸收来自高校和科研单位的技术知识,尤其是学习、吸收一些隐形知识经验^[10]。具体到生猪产业,目前四川省生猪企业在产学研合作方面比较欠缺。根据2006年农业

部公布的农产品加工企业技术创新机构名单中,四川仅有四川高金食品股份有限公司和四川叙府食品有限公司两家猪肉加工企业设立了真正的技术研发中心;除个别企业设有(四川农业大学、四川省畜牧科学院等)科研单位的试验基地之外,绝大部分的产学研合作还没有建立自己的研发中心。企业技术储备主要表现在技术人员数量、技术成果引进和少部分的应用专利申请三个方面。前两者主要从有形技术资源的角度反映企业的技术存量,后者则更侧重于通过衡量企业无形技术资源的储备情况来反映企业的技术存量。

综上所述,本文从产学研合作关系和企业技术存量两个角度、共选择以下6个指标来分析这些指标对产学研合作效果的影响。

2.1 产学研合作关系密切程度

产学研合作的密切程度是指企业与高校等科研机构之间所建立的合作关系的牢固程度。现实中产学研合作涉及的范围很广,因此本文对产学研合作的密切程度用技术人员依存度、技术引进依存度、合作时间三个指标表示。技术人员依存度(X_1):引进(外聘)高校(科研单位)的技术人员数量/企业技术人员总数,主要反映技术人员合作方面的密切程度。技术引进依存度(X_2):投入到高校(科研单位)的经费额/企业技术经费总投入额,反映技术成果方面合作的紧密程度。合作时间(X_3):2008—合作起始年,时间差越大,说明产学研合作时间越长,该指标主要从时间角度反映产学研合作的密切程度。

2.2 企业自身技术存量

企业自身技术存量用技术人员存量、技术资金投入量、无形技术存量三个指标表示。技术人员存量(X_4):技术人员数量/企业员工总数,反映企业技术人员的储备情况。技术资金投入量(X_5):年技术资金投入量/年销售额,反映技术成果、设备方面的储备情况。无形技术存量(X_6):技术(成果)专利申请数量,反映企业研发能力方面的技术储备状况。

3 实证研究

四川省是我国最大的生猪生产和外调省份。以2007年为例:该全省全年生猪出栏9911万头,猪肉产量741万吨,外销出口猪肉100万吨以上;其中,向外省销售猪肉117万吨,出口猪肉4万吨,占全国

猪肉外销出口总量的 1/3 以上。同时,四川省也是我国的生猪科研强省,省内拥有众多生猪科研单位(高校),科研能力突出,仅在 1985—2005 年间就获得国家级奖项 6 项、省级奖项 50 余项。但自 2005 年以来,由于相继受饲料价格上涨和“蓝耳病”疫情等影响,生猪生产出现了大幅波动,严重影响了该省乃至全国生猪市场的稳定。为此,四川省有关部门近几年逐步加大了科技投入和对产学研合作的推动力度,希望通过产学研合作来促进科学技术向企业转移,进而提升企业的基础研究能力和原始创新能力,增强企业的竞争能力。前期的预调查证实,四川省内大部分生猪养殖(加工)企业与高校等科研单位之间都有着不同程度的合作,合作效果也有很大差别。

3.1 数据获取

本文采用的数据均来自课题组 2008 年 7 月和 8 月的实地调查结果,根据研究的需要,课题组共调

查了 20 家企业,有效样本为 14 家,占样本总量的 70%,满足分析所用。其中:国家级龙头企业 3 家,省级龙头 2 家,地市级龙头企业 5 家。通过对问卷进行处理,最终得到如表 1 所示的基础数据。

3.2 方法选择与模型建立

客观世界中存在的大小各类系统都是由许多因素组成的,并且这些因素之间的相互关系非常复杂。由于很难获得足够的有效样本数据,因此对有些系统难以运用精确的计量经济方法加以分析。但灰色关联分析方法克服了这一缺陷:它不同于数理统计学的相关分析,而是基于灰色系统的灰色过程并根据关系度的大小来分析影响因素,不需要过多的数据就能分析出事物的主要特征、找出主要矛盾。目前,灰色关联分析方法已成为社会经济系统分析中一种有效的分析方法^[11]。因此,本文选择该方法分析产学研合作中的影响因素。

表 1 相关基础数据

序号	X_0	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
1	10000	0.16	0.02	8	0.12	0.0480	4
2	1200	0.40	0.67	4	0.28	0.2000	0
3	16000	0.63	0.70	17	0.15	0.1250	0
4	100	0.50	0.50	3	0.11	0.0500	0
5	140	0.50	0.40	1	0.40	0.0500	0
6	2500	0.50	0.04	3	0.03	0.0357	0
7	2120	0.20	0.50	3	0.24	0.0300	0
8	31026	0.15	0.17	10	0.05	0.0943	2
9	10000	0.17	0.20	10	0.75	0.0097	0
10	9200	0.57	0.06	22	0.66	0.0100	0
11	1000	0.75	0.00	13	0.24	0.0026	0
12	6000	0.14	0.30	15	0.65	0.0500	0
13	9000	0.27	0.06	16	0.66	0.0050	1
14	7000	0.44	1.00	7	0.17	0.0089	0

建立灰色关联度模型的过程如下所示:

给出原始数据列。参考数据列 $X_0(k) = \{X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(n)\}$ 。m 个比较数列为:

$$X_1(k) = \{X_1(1), X_1(2), \dots, X_1(n)\};$$

$$X_2(k) = \{X_2(1), X_2(2), \dots, X_2(n)\};$$

...

$$X_m(k) = \{X_m(1), X_m(2), \dots, X_m(n)\}。$$

原始数据变换。由于系统中各因素的物理意义不同,所以数据的量纲也不一定相同,这样在比较时就很难得到正确的结果,并且几何曲线的比例也不同,因此,需要对原始数据消除量纲,并将其转换为可比较的数据列。一般来说,数据变换方法有均值化变换和初值化变换两种。本文选择前者,其计

算公式为: $X_{ij} = X_{ij} / \bar{X}_j$, 其中 $\bar{X}_j = 0$ 。采用均值化变换对原始数据消除量纲,得到参考数列 $Y_0(k)$, 比较数列 $Y_j(k)$ ($j = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n$)。

求参考数列与比较数列之间对应的差值 $ij(k)$ ($k = 1, 2, \dots, n$)。

$$i_1(k) = |y_0(k) - y_1(k)| = \{i_1^{(1)}, i_1^{(2)}, \dots, i_1^{(n)}\};$$

$$i_2(k) = |y_0(k) - y_2(k)| = \{i_2^{(1)}, i_2^{(2)}, \dots, i_2^{(n)}\};$$

...

$$i_m(k) = |y_0(k) - y_m(k)| = \{i_m^{(1)}, i_m^{(2)}, \dots, i_m^{(n)}\}。$$

求关联系数,其公式为:

$$i_i(k) = \frac{\min_i \min_k i_i(k) + \max_i \max_k i_i(k)}{i_i(k) + \max_i \max_k i_i(k)}。$$

数据来自《四川统计年鉴 2007》和成都市海关统计数据。

数据来自《四川科技统计年鉴 2006》。

上式中： $i(k)$ 为第 k 个样本中 $y_0(k)$ 与 $y_i(k)$ 的绝对差； $\min_i \min_k i(k)$ 为两级最小差； $\max_i \max_k i(k)$ 为两级最大差； Δ 为分辨率，取值为 $0 \sim 1$ 之间； $i(k)$ 是第 k 个样本比较数列与参考数列的关联系数。

求关联度。

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n i(k) = \frac{1}{n} \{ i(1) + i(2) + \dots + i(n) \}.$$

4 结果分析

按照上述灰色关联度的计算步骤，由于目前理论界并没有对最理想规模状态下的产学研合作水平和企业自身技术存量给出定义，因此本文以样本平均值为标准值对表 1 中的数据做无量化处理，由此求出对应差数列表。通过比较发现： $\min_i \min_k i(k) = 0$ ； $\max_i \max_k i(k) = 6.67$ ，同时本文设 $\Delta = 0.5$ ，计算比较数列 X_i 上各样本点 k 与参考数列 X_0 参照点的关联系数，进而求出关联系数，如表 2 所示。

表 2 影响产学研合作因素的关联系数及其计算结果

序号	$i_1(k)$	$i_2(k)$	$i_3(k)$	$i_4(k)$	$i_5(k)$	$i_6(k)$
1	0.7831	0.7244	0.8739	0.7748	0.5407	0.3333
2	0.7904	0.8283	0.7865	0.8783	0.7239	0.7150
3	0.8705	0.8080	0.8757	0.7953	0.9202	0.7150
4	0.7208	0.9472	0.7673	0.7691	0.9202	0.7150
5	0.7216	0.9661	0.7316	0.9764	0.8505	0.7150
6	0.7742	0.7340	0.7673	0.7271	0.8254	0.7150
7	0.9328	0.9472	0.7673	0.8505	0.8403	0.7150
8	0.4713	0.8018	0.9253	0.7390	0.7472	0.5554
9	0.7885	0.8218	0.9253	0.7671	0.7483	0.7150
10	0.9297	0.7452	0.7687	0.8220	0.7234	0.7150
11	0.6464	0.7150	0.9855	0.8486	0.9202	0.7150
12	0.8870	0.8881	0.9274	0.8277	0.7313	0.7150
13	0.8695	0.7452	0.9008	0.8190	0.7445	0.8327
14	0.9357	0.6622	0.8503	0.8066	0.7195	0.7150

根据表 2 中的关联系数，求得各影响因素的关联度：

$$r_1 = 0.7944, r_2 = 0.8096, r_3 = 0.8466, r_4 = 0.8144, r_5 = 0.7826, r_6 = 0.6847.$$

4.1 单因素分析

从所求得的关联度可以看出：从企业角度来讲，对产学研合作效果产生影响的 6 个因素按影响大小排序为 $r_3 > r_4 > r_2 > r_1 > r_5 > r_6$ ，这说明当前影响产学研合作效果的最大因素是合作时间，影响最弱的是企业自身的无形技术存量。进一步分析可以得到以下结论：

1) 保持长期的合作关系对企业是非常重要的，因为企业对先进技术或成果的应用需要有一个了解的过程。调查显示：有 65% 的企业表示对当前科研单位在研应用技术不熟悉，如果引用这些技术则需要科研单位给予必要的示范和指导。另外，先进的应用技术和成果转化成为现实生产力也需要一定的时间周期，合作时间越长，合作效果则越明显。

2) 保持必要的技术人员数量和适当的技术成果引进是增加企业产学研合作收益的第二重要因

素。随着现代化养殖方式的推广，企业对技术人员的依赖性逐渐加大，技术人员对企业的作用日益显著，同时，由于以前企业的技术水平普遍比较低，技术引进的边际效用比较大，所以它们对企业产学研合作效果的影响也比较明显。个别样本中企业对高校（科研单位）技术投入与销售额之间的高相关性也充分说明了技术引进对增加企业收益具有重要的促进作用。

3) 技术人员引进和企业自身的技术资金投入对产学研合作效果的影响相对较小。这与产学研合作以及企业自身发展水平密切相关。当前，四川生猪产业中的产学研合作总体上还处于初级阶段，合作多以非正式的技术人员合作为主。另外，部分企业虽然已初具规模，但总体实力还不是很强；并且，由于农业技术普遍存在弱质性，因此企业主要通过购买新设备和厂房改建来提升技术水平，而对新技术研发的投入相对较少。调查显示，2007 年有 14% 的被调查企业的研发经费投入为 0。

4) 专利申请量与产学研合作效果的相关性最小，特殊的行业属性和国情是造成这一结果的主要

原因。目前,高校、科研单位是新技术研发主体的现状在我国生猪产业中还没有得到根本改变,并且这些科研机构除了是基础研发的主体以外,也是应用技术的提供者;因此,企业一般很难有重大的科研成果出现。

4.2 综合因素分析

在6个影响因素中, r_1, r_2, r_3 的均值为0.8169, r_4, r_5, r_6 的均值为0.7605,这表明:当前对产学研合作效果影响最大的是产学研合作的密切程度,而企业自身的技术存量的影响次之;进一步密切产学研合作关系,尤其是长期的合作关系,比提高企业自身技术存量更能增加企业的收益。

5 结语

建立以企业为核心的产学研合作创新体制符合我国市场经济发展规律。技术创新的最原始动力来自于市场——企业在参与市场竞争的过程中,市场竞争的压力迫使企业开展创新,技术创新的最终归宿也在于市场——企业的最终目的在于通过创新获取竞争优势,在满足消费者需求的同时获得超额利润;因此,企业才是评判产学研合作效果的出发点和落脚点。本文通过对企业销售额与其影响因素之间进行灰色关联分析,证实了产学研合作对企业营业收入具有重要的影响,其中合作时间和对科研单位的技术资金投入对企业收入的影响最大。

同时,我们也应该注意到,四川省生猪企业自身的技术存量还比较低,对企业商业收益的影响相对较小,这说明目前生猪产业仍以粗放式的生产模式为主。今后市场需求趋于营养型多样化,质量要求会更高,环保与科技养猪的发展也会对企业的技术

创新水平提出更高的要求。企业作为产学研合作创新的主体,实现技术创新的外部因素固然十分重要,但关键还在于企业内部。只有增加自身技术储备,加强与高校、科研机构的合作关系,从质上提升合作水平,企业才能真正吸收到所需要的技术和科研成果,创新的效果才会更加明显。产学研已成为我国创新体系中的一个重要组成部分,其影响因素也会随着实践的深入而变化,需要进行长期关注和研究。

参考文献

- [1] 吴忠泽. 加强产学研结合,推动企业自主创新[J]. 中国高校科技与产业化,2006(8):56-58.
- [2] 蔡立彬,崔嵘德. 产学研联合是深化和拓展社会实践的育人途径[J]. 中国高等教育,2000(15):17-19.
- [3] 赵立新. 技术转移与产业发展[J]. 高科技产业,2003(1):50-52.
- [4] 郭燕青. 技术转移与区域经济发展[M]. 北京:经济管理出版社,2004.
- [5] 方新. 国外关于技术创新评价指标的研究[J]. 国外科技政策与管理,1991(1):43-50.
- [6] 高祥宇,卫民堂. 人际信任对知识转移促进作用的研究[J]. 科研管理,2005(6):106-114.
- [7] 程艳旗,王绳兮,胡建雄. 产学研发展的新阶段[J]. 研究与发展管理,2002(10):60-63.
- [8] 傅家骥. 技术创新学[M]. 北京:清华大学出版社,2000:141-142.
- [9] 鲁若愚,傅家骥,王念星. 企业大学合作创新混合属性及其影响[J]. 科学管理研究,2004(3):13-16.
- [10] 张昌松,鲁若愚等. 大学——企业合作创新选择因素分析[J]. 软科学,2002,16(1):86-87.
- [11] 张沁文,王学萌等. 农村经济灰色系统分析[M]. 北京:学术期刊出版社,1989.

Analysis on Influencing Factors of University-Industry Cooperation Effect : Taking Swine Industry in Sichuan as An Example

Liu Jin ,Li Dongmei ,Tang Shu ,Wang Xuemei

(School of Management ,Sichuan Agriculture University ,Ya ' an Sichuan 625014 ,China)

Abstract : Aiming at the government's unbalanced investment in industry-university-research ,this paper analyzes the university-industry cooperation effect and its major influencing factors by the gray connection analysis method from the perspective of enterprise . The result shows :the influence of the university-industry cooperation on enterprise's income is greater than that of the enterprise own technological accumulation ;the interrelatedness between the university-industry cooperation time and the enterprise's sale is the biggest ,and the enterprise's technological capital input to scientific research unit is next ,and the interrelatedness between the enterprise's patent application quantity and enterprise's income is the smallest .

Key words : university-industry cooperation ; influencing factor ; gray connection analysis