

高新技术领域校企合作的区域特征分析

雷 滔

(北京大学经济学院, 北京 100871)

摘 要: 首先对知识密集型领域合作申请最多的生物制药、电信和燃料电池的校企合作进行图谱描述; 然后使用块段模型, 将这三大领域的区域合作强度进行不同层次的区分, 找到我国高新技术产业的合作聚集区; 最后使用因子分析, 从区域高校的科研和高新技术产业的创新能力分析合作强度差异的原因, 并针对不同研发实力的区域给出高新技术产业发展的建议。

关键词: 生物制药; 电子信息; 燃料电池; 块段模型分析; 因子分析; 区域优势布局; 校企合作

中图分类号: F062.3

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2012.02.003

Study on Regional Layout of Univ-Firm Cooperation in High-tech Areas

Lei Tao

(School of Economics, Peking University, Beijing 100871)

Abstract: Regions with strong soft power attract the Univ-Firm alliance in the high-tech areas. It maps the distributions of Univ-Firm co-applications on patents for the areas of Biotechnology, ICT and Fuel Cells; distinguishes the different cooperation intensity for regional level with Block Model; Finds out the cooperation concentrations in the Knowledge-Intensive Fields, and then looks for the causes of different cooperation intensity from the points of scientific researches and industrial innovation abilities with factor analysis. Finally, the Knowledge-Intensive Fields developments are suggested according to different regions' R&D capabilities.

Keywords: biotechnology, ICT, fuel cells, block model, factor analysis, layout of regional advantage, Univ-Firm cooperation

1 引言

国内在探讨产学研合作有关空间地理位置的问题时, 重点研究校企在区域间的知识交流与传播、地区高校合作研发技术扩散和技术溢出效应及地区研发合作的产业集群和技术转移联盟^[1-4]等。决定区域差距的智力因素同时依赖于显性和隐性知识的交流和吸收。隐性知识得不到有效的转移和传播, 使得“缺乏交流型”地区长期被“锁定”在落后的发展轨迹上, 这是部分地区贫乏的智力根源^[5]。

考虑到高新技术领域是备受校企合作研发及申请专利的关注。本文试图使用3大高新技术领域的校企合作申请的专利对区域合作布局及相关

问题进行探讨。重点包含: 3大高新领域的区域优势分布各自有哪些典型特征, 高新技术有怎样的产业聚集效应, 创新能力和合作较强的区域有哪些更好的发展战略, 两者较弱的地区面临什么考验及如何应对等。文章结构如下: 第二部分阐释块段模型分析和因子分析; 第三部分包含数据收集及实证, 重点是3大领域校企合作的区域优势布局, 用块段模型根据区域间的合作强度对其进行分组, 看看哪些区合作频繁; 第四部分给出衡量我国区域高校科研能力和高新技术产业创新能力强弱的系统指标图, 使用因子分析简化这些指标, 计算各区域的因子得分, 给出各区域两种创新能力强弱的排名, 找到这些区域频繁合作的内

作者简介: 雷滔(1981-), 女, 北京大学经济学院博士后, 研究方向: 创业与金融创新。

收稿日期: 2011年3月25日。

在原因;第五部分为结论与建议。

2 实证分析方法的阐释

2.1 因子分析

因子分析最早由英国心理学家 C.E. 斯皮尔曼提出。因子分析通过显在变量测评潜在变量,简化指标个数的方法。通过对各个观察目标进行因子得分与排名。每个显在变量用公共因子的线性函数与特殊因子之和表示(如公式 1)。 X_i 是均值为 0, 标准差为 1 的标准化变量; $F_1, \dots, F_m$ 为公共因子; a_{ij} 为因子载荷系数,是 X_i 在 F_j 上的相对重要性; ε_i 为特殊因子,是不能被公共因子解释的部分。该方法在创新能力测评中运用较广^[6]。因子分析有两个核心问题,一是如何构造因子变量;二是如何对因子变量进行命名解释^[7]。

$$X_i = a_{i1}F_1 + \dots + a_{ij}F_j + \dots + a_{im}F_m + \varepsilon_i \quad (i = 1, \dots, p) \quad (1)$$

该方法的优势在于,它可以用几个因子代替诸多指标,简化指标个数,最后根据因子得分得到具体的排名,因而较受我国学者的青睐^[8]。其实证步骤为:(1)根据 KMO 和 Bartlett 的检验,确定待分析的原有若干变量是否适合因子分析;(2)构造因子变量,最常见的确定因子变量的方法是主成分分析法;(3)利用旋转使得因子变量更具有可解释性。最常用的因子矩阵的旋转方法是方差极大法;(4)计算因子变量的得分。

2.2 块段模型分析

块段模型分析是一种将网络因子聚集到几个因子子群,将复杂的网络关系简单化,并揭示子群间隐藏的重要关系的网络分析方法^[9]。系统内纷繁复杂的因子间关系简化为不同类型的因子间关系,以此反映系统内的结构特征,揭示网络中因子子群间的重要关系。该分析包括“分块”与“建模”两步。分块是根据因子间关系结构的相似程度,将因子样本空间分为离散的因子子群(“块”)。属于同一块/组的因子,关系结构相似。建模是在分块/组的基础上,构建一个分属不同块的因子间关系模式的新矩阵,用以解释块间关系。

由块段模型最终得到的是关联密度矩阵表,分别为公式(2)显示的矩阵对角线上的块内密度 D_{inner} ,即每个子群内部因子之间的关联度;公式(3)显示的矩阵非对角线上的块间密度 D_{out} ,即子群之间的关联度。

$$D_{inner} = \frac{\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{g-1} x_{ij} + \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{g-1} x_{ji}}{g(g-1)} \quad (2)$$

其中, $i \neq j$, $i, j \in \beta_k$, g 为 β_k 的节点数。

$$D_{out} = \frac{\sum_{i=1}^{g_k} \sum_{j=1}^{g_l} x_{ij} + \sum_{i=1}^{g_l} \sum_{j=1}^{g_k} x_{ji}}{g_k g_l} \quad (3)$$

其中, $i \in \beta_k, j \in \beta_l$, g_k, g_l 为 β_k, β_l 的节点数。

2.3 Concor 算法

Concor 算法进行块段模型分析。Concor 是 Ucinet 软件中分析块段模型的算法。该算法的数据处理和实证步骤:(1)通过主、次分类号行与列的节点关系,建立行列式的原始矩阵;(2)使用每个因子间关系结构的相关系数,测度因子的结构等价,具体采用阿基米德距离或皮尔逊相关系数法计算行列之间的关系,形成关联矩阵 C_1 ;(3)以 C_1 为输入矩阵,计算其各行(或列)间的系数,得到“系数的系数”,形成新矩阵 C_2 ,并以此类推分成若干群。使用 Concor 算法,将筛选出的分类号代表的因子(或称节点)分成 2 个子群,在每个子群的基础上再二分,以此类推。Concor 的 1 次分群把 1 个社会网分成 2 群,2 次就是 4 群,3 次就是 8 群,依次分为 16 群或 32 群。除非某一群中无法分了,此群不再一分为二,而保持为 1 群。国内学者使用块段模型研究我国创新系统中各省之间知识交流模式^[9],分析不同地区之间合作差异的内在根源^[10]。

3 区域合作分布及块段实证

3.1 三大领域区域合作优势分布图

根据 2009 年经合组织 OECD 专利统计公报中关于高新技术领域 117 个 IPC 的界定范围,收集国内外校企在我国合作申请的发明专利。国外在我国的合作申请较少,为了区别于国内,文章使用国家名称和我国的省、市、自治区作为收集数据的空间单元(数据来源于国家知识产权局)。2007-2009 年,高新技术领域大学与企业合作申请的发明专利共 1968 条(占有领域总比的 22%)。其中,电信与通讯技术的合作申请最多,为 1338 条(占高新领域总比 68%);其次是燃料电池,为 334(占比 17%);再次是生物制药,为 275 条(占比 14%)。2007-2009 年,高新技术领域我国科研机构与企业

合作申请的发明专利共 2126 条(占有领域总比的 23%)。其中,电信与通讯技术最多,为 862 条(占高新领域总比 40%);其次是生物制药领域,为 827 条(占比 38%)。再次是燃料电池领域为 391 条(占高新领域总比 18%)。

第四大领域是环境相关技术领域，包含风能、太阳能、地热能、海洋能、生物质以及废弃物风干能源等 6 个技术主题部分。其中，大学与企业合作申请的发明专利共 73 条；科研机构与企业合作申请的发明专利共 26 条；风能和太阳能是大学、科研机构与企业重点合作申请的技术主题。第五大领域是核能源技术领域，包含核反应堆、放射性加速与监测技术两个主题。其中，大学与企业合作申请的发明专利共 47 条；科研机构与企业合作申请的发明专利共 20 条。考虑到其他两个领域（环境相关技术、核能）申请的发明专利少。因而本文重点分析前 3 大领域。

3.1.1 电信与通讯技术领域

图1中边缘地带孤立的点代表没有合作申请的区,有连线的代表有合作。国外显示为孤立的点,则该国在我国合作申请的专利主要是其国内的校企合作。箭头和箭尾所指分别代表合作的高校和企业所在的区域。电信与通讯技术领域(ICT),国内合作申请量多,但区域少,说明区域优势分布集中。北京知识输出最多,广东知识输入最多。北京的合作区最多,但频繁合作的只有广东,代表为清华和鸿富锦精密工业有限公司。清华、华为分别有20多个合作者。椭圆内京、川、陕、沪对粤的知识输出最多。方框内的省市与京、粤都有合作。沪、苏倾向知识输入,陕、浙、鄂倾向输出。国外在华合作申请的专利数很少。荷兰和日本偶尔和我国有合

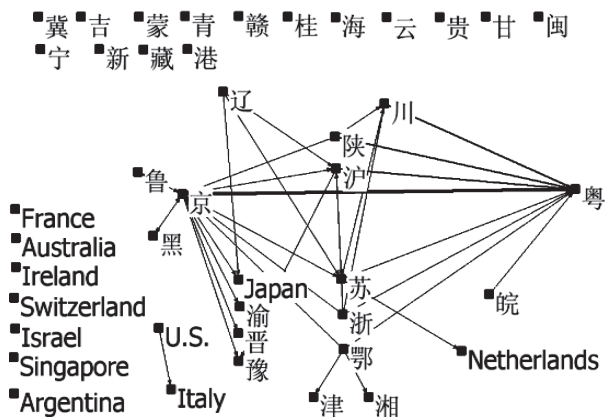


图 1 ICT 领域合作申请专利图

作。

3.1.2 生物制药领域

合作积极的是京、沪和苏，但三者合作对象迥异（图2）。北京的合作区为闽、粤和苏，如北京万泰生物药业和厦门大学；沪的合作区为鲁，如华东理工大学与山东东阿阿胶；苏的合作者多，但合作量少（连线细）。粤、鄂的合作较多，如广州天宝颂原生物科技和华中科技大学。国际校企合作较多，涉及欧、亚、美很多发达国家。美国的合作广而多。其次为欧洲国家。但国外不倾向与中国合作，有的仅是少数邻国。

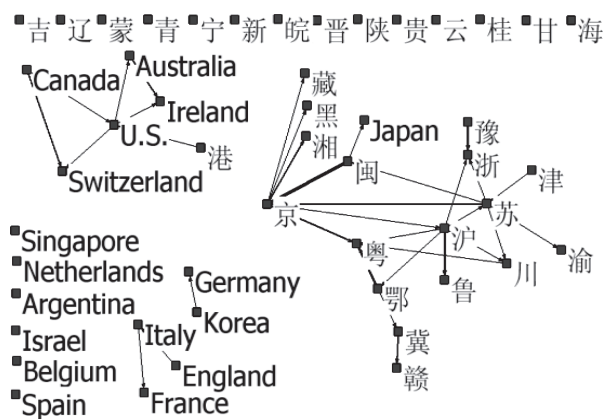


图2 生物制药领域合作申请专利图

3.1.3 燃料电池领域

与北京频繁合作的区很多：鲁、浙、粤、津和闽（图3）。鄂成为重点知识输出区。武汉理工大学与国创高科、中铁、山东铝业、山东安华瓷业；湖北大学与深圳晶畅科技；华中科技大学与江苏宜兴新兴锆等合作较多。此外，鲁、津也较活跃。粤、浙、苏不是积极交流区。国际合作分散，没有形成以某一个国家为重点的态势。

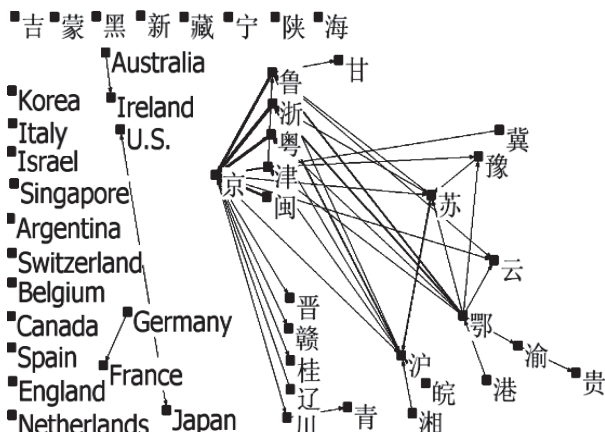


图3 燃料电池领域合作申请专利图

3.2 块段模型实证分析

块段模型的结果检验为 $R^2 = 0.701$ ，说明分块的结果较好。

模型得出组内和组间的关联度分别用线条粗细表示（图4）。组内的关联度用方框表示，方框线越粗，则框内的关联越大，即公式（1）中的 D_{inner} ；方框若用虚线表示，则框内的区域没有合作。组间关联用两组的连线表示，线越粗，则这两组的关联度越大，即公式（2）中的 D_{out} 。文章用社会网络图显示模型分析的结果。该结果将我国全部区域省、市分为成了A-H共8个组。组内，B组方框最粗，内部关联最紧，则校企合作最频繁；其次为F、C组；D、E两组各自内部区域的关联度不大，交流不频繁；虚线表示的A、G和H各自内部的关联度为零，3组内部没有合作。组间，首先是B组和组外的联系最活跃，它和其余6组都有不同程度的关联（除H组），特别是与C、F两组。这3组各自的组内交流也很活跃。D、E与较活跃的前3组有频繁合作。A组只与最活跃的B组偶有联系。H组完全孤立，与组内外都没有任何关联。总之，B、C、F、D和E的组内、组间的合作频繁，需进一步分析这些组包含的16个区之间不同程度频繁合作的内在原因。

4 指标体系图及因子分析实证

4.1 科研和创新能力的指标体系图

研发投入与产出之间存在2年的时间延迟^[11]。因而选2005–2007年高校科研能力和高新产业创新

能力的指标，解释2007–2009年校企合作申请专利区域布局的原因。这些指标不是校企合作的直接原因，但它们多少能反映区域综合研发实力。指标及数据参考《高等学校科技统计资料汇编》及《中国企业自主创新能力分析报告》（2005）中分别衡量科研和创新能力的一级指标 R_i 和 D_i ，二级指标 R_{ij} 和 D_{ij} （图5）。

4.2 因子分析实证

区域创新能力在一两年内趋于稳定。因而文章重点选取2007年和2005年的指标数据，考察各区域科研和创新能力的排名，找到其合作的原因。这两年的两种能力共有4种排名。限于篇幅，文章仅给出高新技术企业创新能力排名的实证步骤。最后用散点图综合反映各区域4种排名的结果。用SPSS对数据进行无量纲化处理后，根据KMO和Bartlett的检验，0.7及以上适合因子分析的可行性依次递增。除去指标（图5中显示的斜体指标）后，2007和2005年的KMO值分别为0.79和0.78（表1），适合进行因子分析。

表1 KMO和Bartlett's检验

		2007	2005
KMO检验		0.79	0.78
Bartlett's检验	Approx. Chi-Square (卡方)	1006	836
	df	153	170
	Sig.	0	0

常见的确定因子变量个数的方法为主成分分析法，根据特征值大于1的提取因子个数的方法（一般累计方差贡献率大于85%代表提取因子的个数较

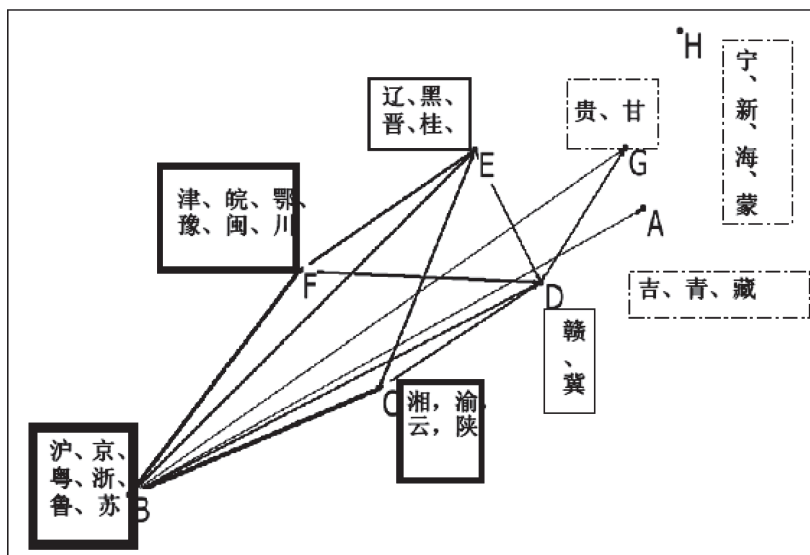


图4 区域合作频度的分组显示

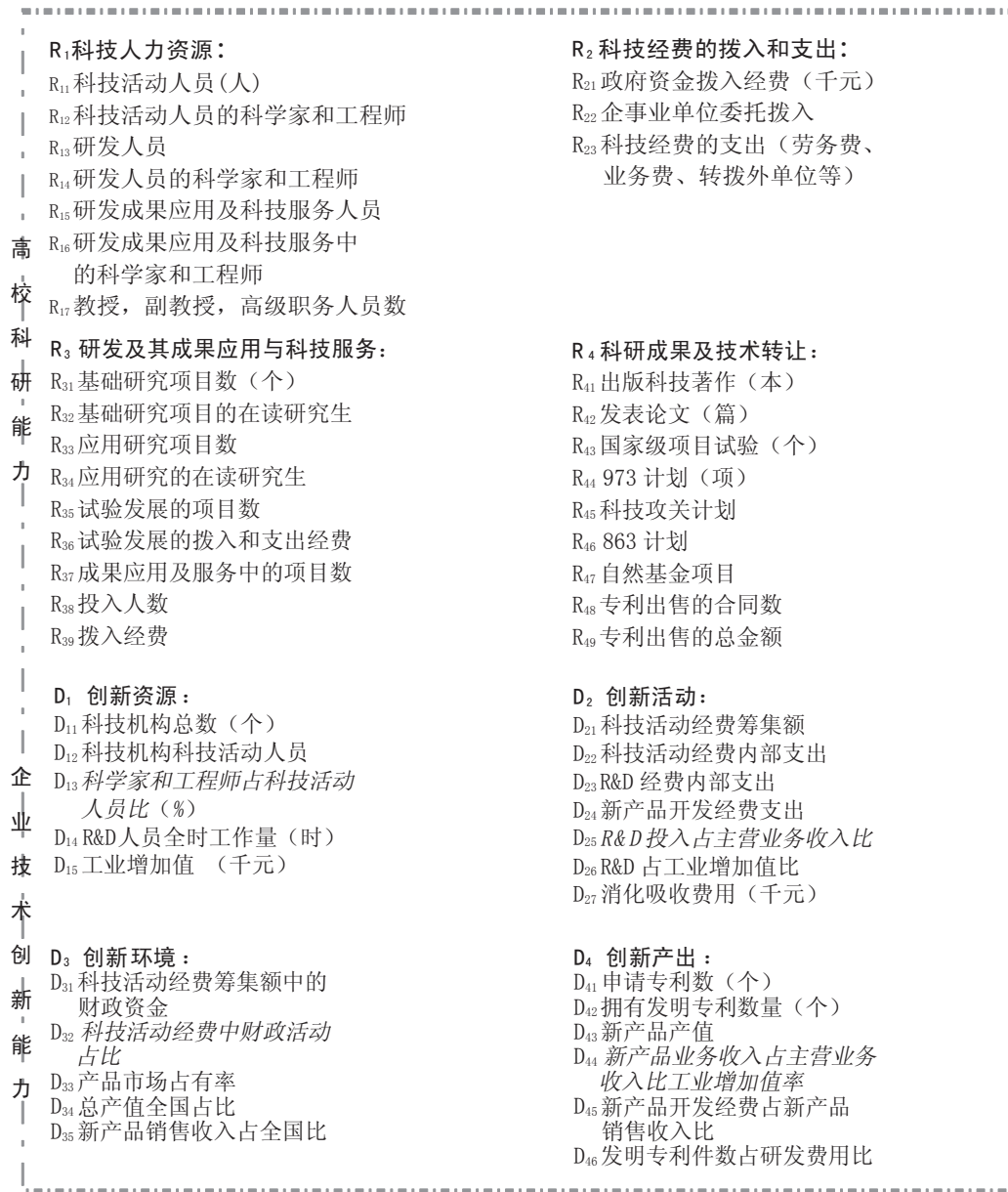
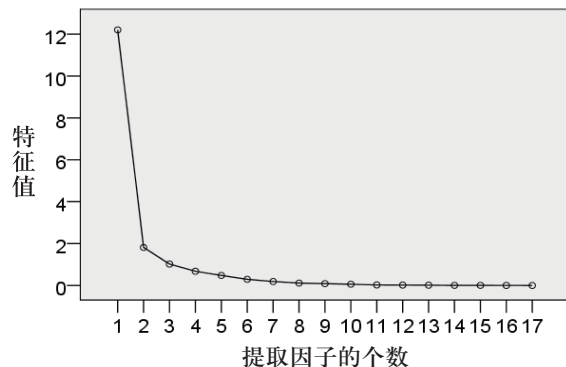


图5 区域科研和创新能力指标图

合适)。2007年累计方差贡献率达88.7%，则前3个公共因子提取了88.7%的原始信息(图6)。2005年提取87.1%的原始信息(图略)。选取凯塞(Kaiser Normalization)的方差最大因子旋转法。2007年的因子载荷阵旋转经过4次迭代，2005年迭代5次。根据旋转后的因子载荷矩阵，2007年的公共因子 F_1 对 D_{11} 、 D_{12} 、 D_{14} 、 D_{15} 、 D_{21} 、 D_{22} 、 D_{31} 、 D_{34} 、 D_{35} 、 D_{41} 、 D_{42} 和 D_{43} 提取较多(方差贡献53.45%)； F_2 是对 D_{23} 至 D_{27} 的提取； F_3 是对 D_{33} 的提取。同理，2005年的 F_1 反映 D_{11} 、 D_{12} 、 D_{14} 、 D_{15} 、 D_{21} 至 D_{25} 、 D_{31} 、 D_{33} 至 D_{35} 、 D_{27} 和 D_{43} 的信息； F_2 反映 D_{44} 和 D_{42} 的信息； F_3 反映 D_{26} 的信息。给因子命名不是本章重点，故

省略。



注：前3个因子的特征值均大于1，方差累积贡献率达88.7%。

图6 2007年的因子碎石图

结合图4和图7,发现图4中组内关联最紧的B组(沪、京、苏、粤、浙、鲁)涵盖的都是图7中科研和创新能力最强的区,它们高校集中,高新企业多,基础设施好,经济发达,是我国高新技术产业的聚集区。其次为F组(津、皖、鄂、豫、闽和川)。这些区在图7中科研和创新能力排名相对靠前(除了皖),其地理位置也较近。燃料电池领域知识输出较多的鄂,其两种能力均有上升。D(赣、冀),E(辽、黑、晋和桂)两组各代表的两者能力稍有下降是引起东北和外界合作不频繁的部分原因。A、H组内没有知识交流与合作(图4),这些地方软资源匮乏,地理位置的疏远也给它们的合作造成困难。组间关联中,B组的外界联系最广,其次是C、F(图4),这3组内部的交流也最活跃。高新技术产业的强强联合增强了区域集群的创新能力和核心竞争力。D、E与较活跃的前3组合作也较频繁。这些区域尽管他们的综合实力不是很强,有的科研能力较好,有的基础条件较好,但他们倾向于和实力强区合作。A组也只会和实力最强的B组偶有联系。H组完全孤立(图4),是我国高新技术领域科研的贫乏区。

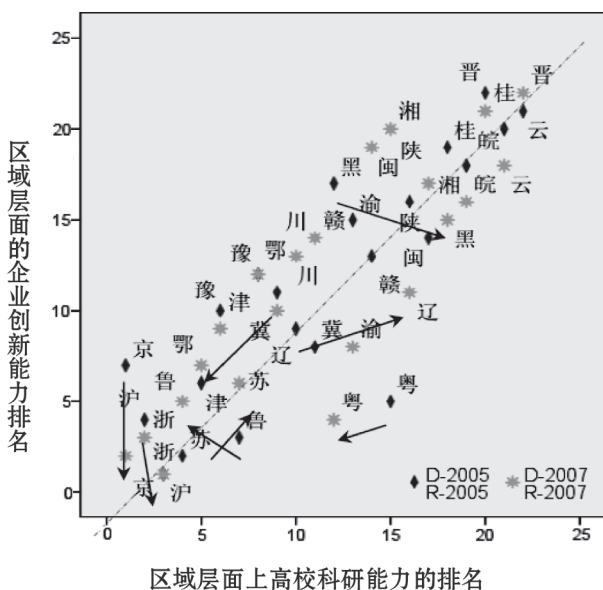


图7 科研、创新能力排名的散点图

5 结论

用块段模型及因子分析知识密集型领域区域校企合作申请的结论如下。

第一,使用合作网络图对合作申请最多的3个

领域生物制药、ICT和燃料电池的区域合作进行图谱描述。国际合作在我国合作申请的领域重点在生物制药;发明专利作为跨国公司,抢夺发明专利权就是抢夺市场的独占权。以美国为代表的发达国家在我国生物制药领域合作申请的发明专利所占比例近1/3,显示了跨国公司对驰骋国际市场最重要的资本专利以及对中国市场的重视。京、粤分别是ICT领域最大的知识输出区和输入区。其中,清华大学和广东省鸿富锦精密工业有限公司各自都有20个以上的合作者,且申请该领域涉及的IPC也是最广的,这两个单位在ICT领域的研发占有绝对优势。鄂、鲁、津等在燃料电池领域的合作较多。2005年,湖北建立燃料电池重点实验室,随后在该领域积极申请专利。而一向合作积极的粤、浙在这一领域表现并不活跃。2009年,燃料电池研讨会上,研究员孙公权认为,“广东化学电源产量占全国一半以上,在化学电源制造业基础上升级为燃料电池是水到渠成的事”,其电子工业基础雄厚,率先实现燃料电池产业化的可能性更大。若广东增强该领域的科研合作,跟上产业化步伐,将会提高我国燃料电池行业的竞争力。

第二,用块段模型区分我国合作申请发明专利最多的3大高新领域不同层次的区域合作强度,找到合作聚集区。沪、京、苏、粤、浙和鲁之间的内部合作最频繁,它们大多位于沿海一带的发达区,是我国高新技术领域的重点区;这些地方的强强联合增强了区域合作集群的创新能力和核心竞争力。其次为:津、皖、鄂、豫、闽和川之间。这些区域尽管他们的综合实力不是很强,有的科研能力较好,有的基础条件较好,他们倾向与实力强区合作,体现了发达区在高新技术领域的辐射作用。宁、新、海等地,外界没有联系,是高新领域较为贫乏区。

第三,使用因子分析,从区域科研和创新能力分析合作强度差异的根源,建议我国高新技术区开发需要针对不同区域的研发优势进行部署。

参考文献

- [1] 柳卸林. 2004-2005年中国区域创新能力分析报告[J]. 科学学与科学技术管理, 2005(12):5-14.
- [2] 梁玺, 吴贵生. 以北京为源头的技术市场扩散与区域生产率[J]. 科学学研究, 2008, 1(26):115-118.
- [3] Gong Yuhuan, Bu Linhua. An Analysis of Zhongguan-

- cun Industrial Cluster's Innovation Ability Based on Complex Network Structure[J]. Science of Science and Management of S&T, 2009(5):56-60.
- [4] 吴玉鸣, 何建冲. 研发溢出、区域创新集群的空间计量经济分析[J]. 管理科学学报, 2008(8):59-66.
- [5] Morgan K. The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal[J]. Regional Studies, 1997(31), 491-503.
- [6] 李荣平, 李建玲. 产业技术创新能力评价方法研究[J]. 河技人学学报, 2003, 64(1):13-17.
- [7] 周立, 吴玉鸣. 中国区域创新能力: 因素分析与聚类研究——兼论区域创新能力综合评价的因素分析替代方法[J]. 中国软科学, 2006(8):96-104.
- [8] 任胜钢, 彭建华. 基于因子分析法的中国区域创新能力的评价及比较[J]. 系统工程 2007, 25(2):87-92.
- [9] 高霞. 基于信息计量的我国科技创新绩效评价与激励研究[D]. 北京: 北京航空航天大学, 2009.
- [10] Wei Hong. Decline of the Center: The Decentralizing Process of Knowledge Transfer of Chinese Universities from 1985 to 2004[J]. Research Policy, 2008, 37:580-595.
- [11] Guan J C, Liu S. Comparing Regional Innovative Capacities of PR China Based on Data Analysis of the National Patents[J]. International Journal of Technology Management, 2005, 32 (3): 225-245.
-
- (上接第6页)
- [J]. 数量经济技术经济研究, 1999(3):28-32.
- [4] 李小健. 我国科技投入与经济增长的灰色综合关联度分析[J]. 理论月刊, 2009(8): 78-81.
- [5] 胡振华, 刘笃池. 我国区域科技投入促进经济增长绩效评价——基于滞后性的绩效分析[J]. 中国软科学, 2009(9): 94-100.
- [6] 陈义华, 董玉成. 东西部科技投入与经济增长关联关系比较[J]. 重庆大学学报, 2003(12): 84-87.
- [7] 王立成, 牛勇平. 科技投入与经济增长: 基于我国沿海三大经济区域的实证分析[J]. 中国软科学, 2010(8):169-177.
- [8] 徐春杰, 李强. 科技投入产出绩效评价的内生增长模型研究[J]. 中国软科学, 2006(8):65-72.
- [9] 康萌萌. 技术创新与经济增长的相关性分析[J]. 山东经济, 2006(6):13-15.
- [10] 王荣, 杨晓明. 科技进步对我国经济经济增长贡献的实证研究[J]. 价格月刊, 2007(2):42-45.
- [11] 朱春奎. 财政科技投入与经济增长因果关系的实证研究[J]. 经济经纬, 2006(6):119-121.
- [12] 张振刚, 田帅, 陈志明. 科技投入与经济增长的互动机制研究——基于珠三角地区静态和动态面板数据的实证研究[J]. 科学管理研究, 2010(5):89-93.
- [13] 张晓桐. Eviews 使用指南与案例[M]. 北京: 北京机械工业出版社, 2007:68-74.
- [14] 李慧娟, 赵静敏, 马元三. 基于省级面板数据模型的地方财政科技投入与经济增长的关系研究[J]. 科技进步与对策, 2010(7):44-48.
- [15] 窦丽琛, 赵翠. 科技投入对经济增长的影响分析[J]. 云南财贸学院学报, 2005(3):9-12.
- [16] 胡恩华, 刘洪, 张龙. 我国科技投入经济效果的实证研究[J]. 科研管理, 2006(7):71-76.
- [17] 刘勇. 科技投入与经济增长的灰色关联度分析——基于广东省与全国的比较[J]. 科技管理研究, 2009(9): 132-134.
- [18] 戴镇海, 周寄中, 张帆. “第一投入论”——我国 R&D 经费投入规模强度和结构的优化研究[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1993.