

文章编号: 1000-2995(2017)ZK-011-0525

我国三大城市群科技要素分布与科技竞争力比较

黄天航¹, 刘红煦², 曾明彬¹(1. 中国科学院大学公共政策与管理学院, 北京 100049;
2. 中国科学院兰州文献情报中心, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 大城市群是发达国家经济增长的主要区域, 其相关研究一直是热点。但如何比较城市群科技投入与创新产出, 现在相关的系统性研究还比较少, 且有一定争议。本研究参考 OECD《中国科技统计年鉴》科技投入产出指标, 以及国家竞争优势理论, 构建两种科技投入产出指标体系, 通过系数相关性分析法, 对比分析我国环渤海地区、长江三角洲及泛珠三角三大城市群的科技要素分布, 并对城市群科技竞争力进行排名比较。通过分析, 区域科技投入与创新产出有明显的正相关性, 但是三大城市群地区科技投入与创新产出在不同指标体系下的排名是不一样的。长三角地区的科技创新产业活跃度要大于环渤海地区, 广东地区的劳动密集型外向经济发展模式导致对周边省市的辐射带动效应不显著。

关键词: 三大城市群; 科技要素; 科技竞争力

中图分类号: 120401

文献标识码: A

1 引言

大城市群是发达国家经济增长的主要区域, 对整个国家的经济增长有很大的贡献, 城市群竞争力的研究一直是研究热点。2015年出台的中央财经领导小组^[1]《京津冀协同发展规划纲要》将科技支撑城市群发展放在了一个非常重要的位置。国内外学者对科技投入对创新产出的支持作用给予了较多关注, 但针对大城市群科技投入对科技创新的作用效果进行比较分析的研究较少, 且在指标的选取上还没有统一的共识。20世纪90年代, 经济学教授(Paul Cheshire)等人^[2]在城市竞争力比较问题方面做了开拓性的探索。Iain Begg^[3]探讨了决定城市竞争力的因素。Michael E. Porter^[4]使用高技术产业出口额占出口贸易的

比重来衡量一个国家或地区的科技竞争力。Benoit Godin^[5], Coe^[6], Connolly^[7]论证了区域投入与产出的关系, 引进技术进口可以提升国家或地区技术水平, Nelson^[8]基于投入产出关系对全球15个代表性国家的科技政策实施效果和适用性进行评估。国内学者的相关研究主要集中于科技资助对科技投入产出的作用效果。张洁等^[9]、张诗乐等^[10]、张玉喜等^[11]选取科技三项费用、申请专利数、年技术合同成交额等作为城市科技投入产出分析的指标, 证明科技投入的增加对增强城市科技创新能力的重要作用。谭蓉娟^[12]探讨了区域战略性新兴产业竞争力的内涵和构成。刘亚旭^[13]、王春杨等^[14]、孙绪华^[15]、吕晨等^[16]、SONG等人^[17]、方创琳^[18]以科技论文数量、专利申请数量、技术市场成交额等做为主要的创新产出衡量标准。国外关于科技创新产出的标准也不统一, 但是以技

收稿日期: 2016-09-28; 修回日期: 2017-01-15.

基金项目: 国家社科基金项目(13CGL103); “中国公共治理体系改革”(20135660436)。

作者简介: 黄天航, 江苏人, 中国科学院大学公共政策与管理学院, 博士, 讲师, 研究方向: 科技政策、区域规划。

刘红煦(1990-), 女, 河北人, 中国科学院兰州文献情报中心, 硕士研究生, 研究方向: 科技政策。

曾明彬(1974-), 男, 四川人, 博士, 副教授, 研究方向: 科技领导力。

术国际收支、高技术产业贸易来衡量创新产出是主要的方式 (Michael E. Porter^[4]、Peri^[19]、Leoncini^[20]、Koh^[21]、Lederman 等^[22])。经济合作与发展组织(OECD) 推出了《奥斯陆手册》^[23]、《弗拉斯卡蒂手册》^[24] 来计量科技投入与创新产出。

我国主要的三大城市群为环渤海地区: 包括北京、天津、河北、辽宁、山东; 长江三角洲地区: 包括上海、江苏及浙江; 泛珠三角地区: 包括福建、江西、湖南、广东、广西、海南、四川、贵州、云南《中国统计年鉴·2014》^[25]。我们选取这三大城市群的 17 个典型城市, 比较 2013 - 2014 年各城市群科技创新投入产出效率, 分析我国主要城市科技创新要素分布现状, 探讨其主要科技增长点及发展模式。

2 研究设计

2.1 科技投入产出指标体系设定

指标体系设定理论基础: 根据 OECD《弗拉斯卡蒂手册》^[24]、《奥斯陆手册》^[23] 以及最新发布的主要科技指标, 结合《中国科技统计年鉴》^[26] 的指标体系, 本研究设定的科技投入指标为: R&D 人员全时当量、每万人中 R&D 人数、R&D 经费、R&D 经费投入强度; 创新产出指标: 各省份科技论文数、专利申请数、年技术市场成交额、高新技术产品出口额(后两者做对比)。

本研究的数据来源: 2014 年《中国科技统计年鉴》^[26]、2014 年《中国统计年鉴》^[25]、国家统计局中的《分地区技术市场成交额》、国家统计局的《各地区高技术产品进出口贸易》、中国经济与社会发展统计数据库发布的《中国城市统计年鉴 2014》。其中 R&D 人员全时当量、R&D 经费、R&D 经费投入强度、有效发明专利数来自 2014 年的《中国统计年鉴》; 每万人中 R&D 人数指标通过《中国统计年鉴》“年末常住人口”与“R&D 人员全时当量”计算而来。年技术市场成交额指标来自国家统计局中的《分地区技术市场成交额》年度统计结果。高新技术产品出口额指标来自国家统计局中的《各地区高技术产品进出口贸易》年度统计结果。对于科技论文数, 根据中国经济与社会发展统计数据库发布的《中国城市统计年鉴 2014》, 获取全国最新的行政区划规划, 并以此为基础, 以 17 个主要城市为计量单元, 在 Web of Science 的检索

界面选择高级检索, 用限定字段检索方法, 将作者地址以各个省份所包含的地级市用逻辑“与”组配检索出 2013 - 2014 年各省论文数量, 将三大城市群包含的 17 个城市被 Web of Science 收录的(包括 SCI, SSCI, A&HCI 三大数据库) 的高水平科学论文进行科学计量和分析。因为福建福州与江西抚州、江苏泰州与浙江台州由于检索名相同, 故将检索结果做了减半处理, 即减去该城市论文数的一半。本研究还参考了中国科技发展研究小组《中国科技发展研究报告》^[27] 对中国区域科技竞争力的相关研究, 基于以上基础制定了科技投入与创新产出的指标体系。

综合以上研究, 我们构建了两种类型的城市群科技竞争力指标体系, 如表 1、2 所示。鉴于国内外研究文献中对创新产出衡量指标的差异, 本研究在科技成果的衡量指标上分: (1) 年技术市场成交额; (2) 高新技术产品出口额; 两种方式来衡量创新产出。

(1) 区域科技竞争力指标体系 1。

表 1 地区科技竞争力指标体系 1(年技术市场成交额模式)
Table 1 Regional science and technology competitiveness power index system 1 (measured with annual turnover of the technical market)

一级指标	权重	二级指标	权重	总权重
科技投入	0.55	R&D 人员全时当量	0.30	0.1650
		每万人中 R&D 人数	0.20	0.1100
		R&D 经费	0.30	0.1650
		R&D 经费投入强度	0.20	0.1100
创新产出	0.45	科技论文数	0.35	0.1575
		有效发明专利数	0.40	0.1800
		年技术市场成交额	0.25	0.1125

对三大城市群 17 个主要省市的科技投入产出效率评价模型变量进行设定: 设投入产出变量为 X, 产出变量为 Y, 则该模型中各变量依次设为: R&D 人员全时当量为 X₁、每万人中 R&D 人数为 X₂、R&D 经费为 X₃、R&D 经费投入强度为 X₄; 科技论文数为 Y₁、有效发明专利数为 Y₂、年技术市场成交额为 Y₃。

(2) 区域科技竞争力指标体系 2。

表2 区域科技竞争力指标体系2(高新技术产品出口额模式)
Table 2 Regional science and technology competitiveness power index system 1 (measured with export volume of hi-tech products)

一级指标	权重	二级指标	权重	总权重
科技投入	0.55	R&D 人员全时当量	0.30	0.1650
		每万人中 R&D 人数	0.20	0.1100
		R&D 经费	0.30	0.1650
		R&D 经费投入强度	0.20	0.1100
创新产出	0.45	科技论文数	0.35	0.1575
		有效发明专利数	0.40	0.1800
		高新技术产品出口额	0.25	0.1125

指标体系2 将变量 Y_3 : 由年技术市场成交额变更为: 高新技术产品出口额。

2.2 三大城市群各省市科技竞争力评价结果

(1) 不同指标体系科技投入产出对比分析。

通过数值分析对比,三大城市群在数据分布上均存在城市凸点。环渤海城市群中以北京最突出,其科技论文数、技术市场成交额显著超出其他城市(如图1所示) 但是如果以高新技术产品出口额衡量创新产出(如图2所示) 北京为代表的京津冀地区却远落后于珠三角和长三角地区。长三角地区虽然仅仅统计了上海、江苏、浙江这三个地区,但是其各项指标值都很高。泛珠三角城市群以广东省最为突出,高技术产品出口额、R&D 经费投入强度处在领先地位,其发明专利数明显高于其他省市,在泛珠三角城市群内,四川省仅次于广东省。

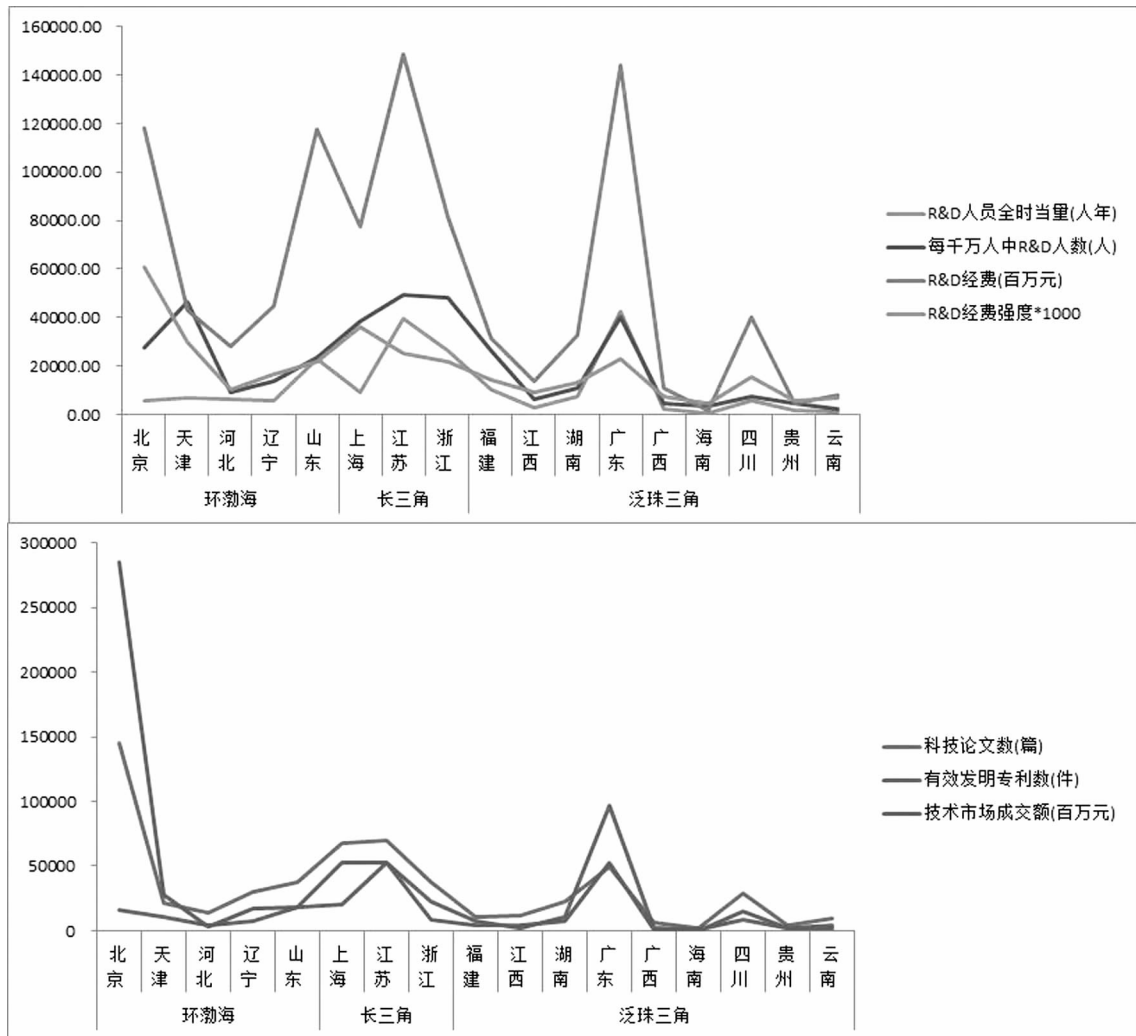


图1 三大城市群17省市科技投入、产出指标统计折线图(上者为投入图、下者为产出图)——指标体系1

Figure 1 Three urban agglomerations(17provinces) ' input & output of scientific and technological elements - index1

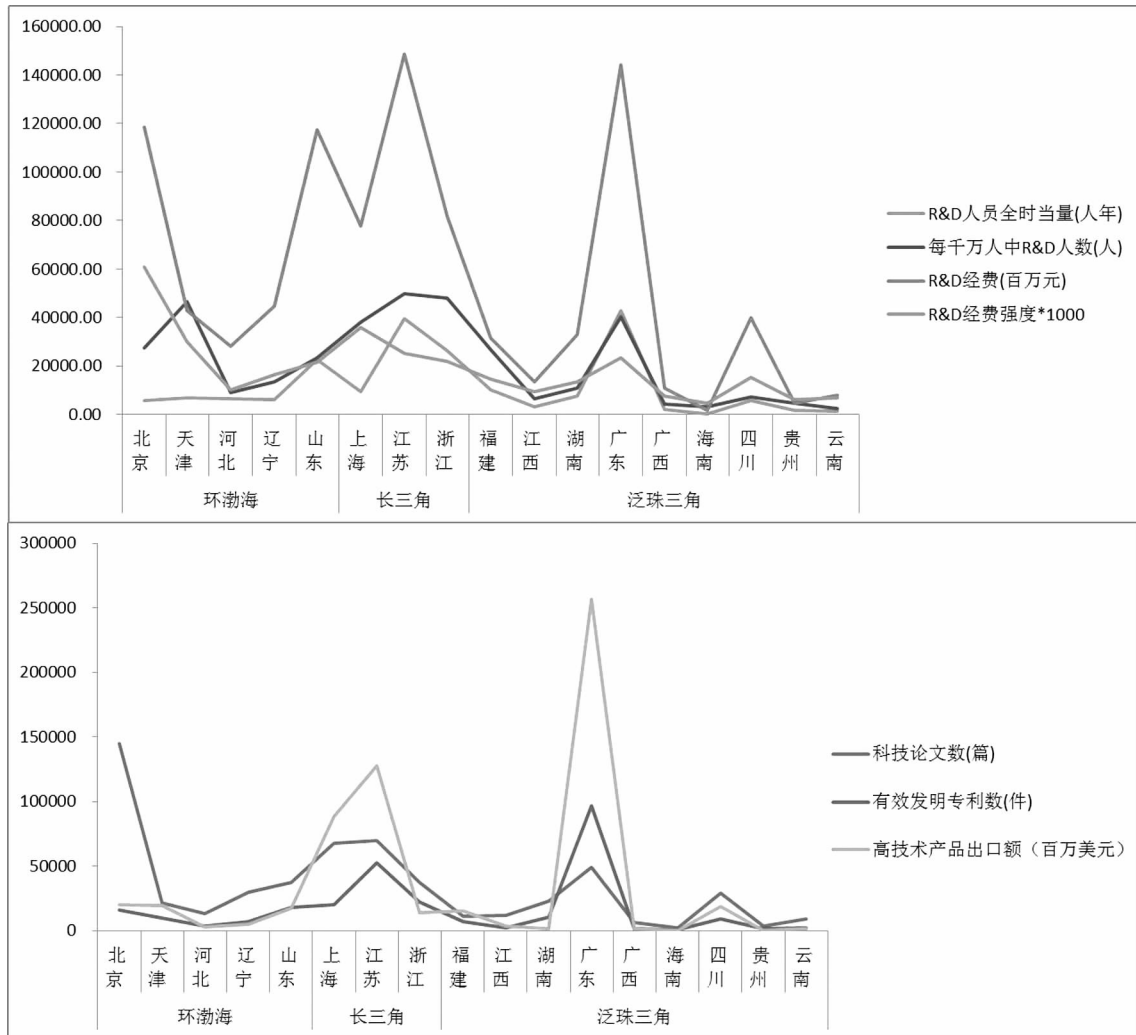


图2 三大城市群 17 省市科技投入、产出指标统计折线图(上者为投入图、下者为产出图)——指标体系 2

Figure 2 Three urban agglomerations(17provinces) ' input & output of scientific and technological elements - index2

(2) 三大城市群科技投入产出相关性分析。

通过 Stata/SE 12.0^[8] 对科技投入和产出各指标进行相关分析,计算各指标之间的相关性。

通过计算,得到三大城市群主要省市的科技投入和产出指标之间的相关系数,如表 3、4(分指标体系 1、2) 所示。

表 3 三大城市群 17 省市科技投入产出指标之间的相关性系数——指标体系 1

Table 3 Three urban agglomerations(17provinces) ' input & output of scientific and technological elements' correlation coefficients - index1

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y ₁	Y ₂	Y ₃
X ₁	1.0000	0.7325	0.8535	0.2592	0.3373	0.8992	0.0833
X ₂	0.7325	1.0000	0.7551	0.6196	0.5110	0.6244	0.2911
X ₃	0.8535	0.7551	1.0000	0.6798	0.7460	0.7996	0.5265
X ₄	0.2592	0.6196	0.6798	1.0000	0.9406	0.3148	0.8882
Y ₁	0.3373	0.5110	0.7460	0.9406	1.0000	0.3919	0.9264
Y ₂	0.8992	0.6244	0.7996	0.3148	0.3919	1.0000	0.2118
Y ₃	0.0833	0.2911	0.5265	0.8882	0.9264	0.2118	1.0000

由表3可知,三大城市群科技投入产出指标之间的相关性很大,其中专利申请数与年技术市场成交额之间的相关性在0.9以上,并且通过了0.01的显著性

水平检验。在三大城市群17个省市数据中,投入变量与产出变量之间相关系数较大。但是R&D人员全时当量与年技术市场成交额之间的相关性较低。

表4 三大城市群17省市科技投入产出指标之间的相关性系数——指标体系2

Table 4 Three urban agglomerations(17provinces)' input & output of scientific and technological elements' correlation coefficients - index2

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y ₁	Y ₂	Y ₃
X ₁	1.0000	0.7325	0.8535	0.2592	0.3373	0.8992	0.8047
X ₂	0.7325	1.0000	0.7551	0.6196	0.5110	0.6244	0.5708
X ₃	0.8535	0.7551	1.0000	0.6798	0.7460	0.7996	0.7150
X ₄	0.2592	0.6196	0.6798	1.0000	0.9406	0.3148	0.2862
Y ₁	0.3373	0.5110	0.7460	0.9406	1.0000	0.3919	0.3515
Y ₂	0.8992	0.6244	0.7996	0.3148	0.3919	1.0000	0.9670
Y ₃	0.8047	0.5708	0.7150	0.2862	0.3515	0.9670	1.0000

由表4可知,三大城市群科技投入产出指标之间的相关性较大,其中科技论文数与R&D经费投入强度之间的相关性在0.9以上,并且通过了0.01的显著性水平检验。在三大城市群17个省市数据中,投入变量与产出变量之间相关系数较大。但是R&D经费投入强度与高技术产品出口额之间是弱相关性。

准化处理,得出七个数据指标的Z值。据此构建各城市的综合得分表达式为:

$$F = 0.30 * Z_{X_1} + 0.20 * Z_{X_2} + 0.30 * Z_{X_3} + 0.20 * Z_{X_4} + 0.35 * Z_{X_5} + 0.40 * Z_{X_6} + 0.25 * Z_{X_7}$$

经标准化处理后,三大城市群各指标值如表5所示。

2.3 投入产出结论对比

(1) 三大城市群综合得分对比。

利用stata对17个省份两类数据指标进行标

A、通过指标体系1计算各城市综合得分,可以看出三大城市群,主要竞争力强弱依次是环渤海地区、长江三角洲、泛珠三角城市群。

表5 三大城市群17省市科技投入产出指标标准化值——指标体系1

Table 5 Three urban agglomerations(17provinces)' input & output of scientific and technological elements' mean - index1

地区	R&D人员全时当量	每千万人中R&D人数	R&D经费	R&D经费强度	科技论文数	有效发明专利数	技术市场成交额	
环渤海	北京	-0.43938	0.356706	1.264513	2.994905	3.148321	-0.01311	3.729272
	天津	-0.3621	1.443345	-0.25938	0.777236	-0.33317	-0.26941	-0.07585
	河北	-0.38593	-0.7124	-0.55372	-0.63921	-0.56129	-0.52286	-0.43722
	辽宁	-0.43135	-0.44817	-0.22354	-0.17422	-0.09434	-0.40426	-0.22769
	山东	0.851621	0.122032	1.245991	0.183473	0.113502	0.066856	-0.2188
长三角	上海	-0.17945	0.973396	0.442672	1.22077	0.978384	0.141133	0.301661
	江苏	2.121066	1.633723	1.873344	0.441009	1.023865	1.485455	0.295487
	浙江	1.126822	1.536229	0.524212	0.204934	0.108046	0.241736	-0.36344
泛珠三角	江西	-0.65675	-0.84728	-0.84848	-0.68213	-0.61372	-0.59367	-0.42023
	湖南	-0.32106	-0.59018	-0.46292	-0.40314	-0.3027	-0.25616	-0.36977
	广东	2.367941	1.082889	1.784959	0.305087	0.452026	3.314886	0.298282
	广西	-0.72398	-0.97057	-0.90445	-0.81805	-0.75791	-0.61199	-0.47299
	海南	-0.85979	-1.03772	-1.09149	-1.01836	-0.88381	-0.66176	-0.47812
	四川	-0.43853	-0.81017	-0.31595	-0.26721	-0.11512	-0.31678	-0.26434
	贵州	-0.75942	-0.95926	-1.02625	-0.93252	-0.84215	-0.60803	-0.45666
云南	-0.79173	-1.07803	-0.96062	-0.86813	-0.68552	-0.59586	-0.42179	

表 6 三大城市群综合得分情况——指标体系 1
Table 6 Three urban agglomerations(17provinces) ' scores - index1

城市群	环渤海					长三角			
省市	北京	天津	河北	辽宁	山东	上海	江苏	浙江	
综合得分	2.95	0.01	-1.07	-0.57	0.70	0.99	2.64	0.89	
平均得分	2.02					1.51			
城市群	泛珠三角								
省市	福建	江西	湖南	广东	广西	海南	四川	贵州	云南
综合得分	-0.67	-1.31	-0.73	3.08	-1.47	-1.69	-0.67	-1.57	-1.50
平均得分	-0.73								

B、通过指标体系 2 计算各城市综合得分,可 以看出三大城市群,主要竞争力强弱依次是长江三角洲、环渤海地区、泛珠三角城市群。

表 7 三大城市群 17 省市科技投入产出指标标准化值——指标体系 2
Table 7 Three urban agglomerations(17provinces) ' input & output of scientific and technological elements' mean - index2

地区	R&D 人员 全时当量	每千万人中 R&D 人数	R&D 经费	R&D 经费强度	科技 论文数	有效发明 专利数	高技术产品 出口额
环渤海	北京	-0.43938	0.356706	1.264513	2.994905	3.148321	-0.22182
	天津	-0.3621	1.443345	-0.25938	0.777236	-0.33317	-0.23781
	河北	-0.38593	-0.7124	-0.55372	-0.63921	-0.56129	-0.52286
	辽宁	-0.43135	-0.44817	-0.22354	-0.17422	-0.09434	-0.40426
	山东	0.851621	0.122032	1.245991	0.183473	0.113502	0.066856
长三角	上海	-0.17945	0.973396	0.442672	1.22077	0.978384	0.141133
	江苏	2.121066	1.633723	1.873344	0.441009	1.023865	1.485455
	浙江	1.126822	1.536229	0.524212	0.204934	0.108046	0.241736
泛珠三角	福建	-0.11799	0.305451	-0.4889	-0.32444	-0.63441	-0.39618
	江西	-0.65675	-0.84728	-0.84848	-0.68213	-0.61372	-0.59367
	湖南	-0.32106	-0.59018	-0.46292	-0.40314	-0.3027	-0.25616
	广东	2.367941	1.082889	1.784959	0.305087	0.452026	3.314886
	广西	-0.72398	-0.97057	-0.90445	-0.81805	-0.75791	-0.61199
	海南	-0.85979	-1.03772	-1.09149	-1.01836	-0.88381	-0.66176
	四川	-0.43853	-0.81017	-0.31595	-0.26721	-0.11512	-0.31678
	贵州	-0.75942	-0.95926	-1.02625	-0.93252	-0.84215	-0.60803
	云南	-0.79173	-1.07803	-0.96062	-0.86813	-0.68552	-0.59586

因此,三大城市群综合得分为表 8 所示:

表 8 三大城市群综合得分情况——指标体系 2
Table 8 Three urban agglomerations(17provinces) ' scores - index2

城市群	环渤海					长三角			
省市	北京	天津	河北	辽宁	山东	上海	江苏	浙江	
综合得分	1.96	-0.03	-1.08	-0.63	0.69	1.12	2.91	0.90	
平均得分	0.18					1.64			
城市群	泛珠三角								
省市	福建	江西	湖南	广东	广西	海南	四川	贵州	云南
综合得分	-0.64	-1.33	-0.77	3.84	-1.48	-1.70	-0.67	-1.58	-1.52
平均得分	-0.65								

(2) 三大城市群投入产出对比。

笔者分别计算了三大城市群投入产出得分,如表 9、表 10 所示。

A、区域科技竞争力指标体系 1 对比。

表 9 三大城市群投入产出得分——指标体系 1
Table 9 Three urban agglomerations(17provinces) ' scores of input & output of scientific and technological elements - index1

	投入得分	产出得分	投入产出比
环渤海	0.198552	0.206174	1.038386
长三角	0.991537	0.514787	0.51918
泛珠三角	-0.44082	-0.28614	0.649102

通过对比分析,长江三角洲地区整体投入得分最高,产出得分也是最高的。但是投入产出比综合得分较低,主要原因:一是 2013 年江浙沪三省市技术市场成交额总额不及北京市的二分之一;二是江浙沪三省市有效发明专利产出能力不高。所以该地区投入产出比较低。2013 年江浙沪三省市发明专利总数不及广东省一个省。相对而言,江苏省整体表现优于上海市及浙江省,原因在于江苏省整体科技投入要远大于上海市,无论是 R&D 人员投入还是 R&D 经费投入,上海都明显低于江苏省。从数据分析也可以看出,虽然技术产品的成交很多是在京、津地区,但是实际的产品消费地区可能不是该地区,并且该区域高新技术产品进出口贸易一直都是逆差,也反映了该地区科技创新产业的不足。

B、区域科技竞争力指标体系 2 对比。

表 10 三大城市群投入产出得分——指标体系 2
Table 10 Three urban agglomerations(17provinces) ' scores of input & output of scientific and technological elements - index2

	投入得分	产出得分	投入产出比
环渤海	0.198552	-0.01516	-0.07635
长三角	0.991537	0.652405	0.657973
泛珠三角	-0.44082	-0.20905	0.474222

通过区域科技竞争力指标体系 2 分析,指标体系 1 的结论不同。由投入产出原始数据及得分可以看出,长江三角洲地区整体投入最高的,产出也是最高的,其投入产出的效率也是最高的,可以看出该城市群自主创新能力较其他城市群有优势,指标 2 以高新技术产品出口额作为创新产出的衡量指标,则环渤海地区的投入产出比就变成负值,综合排名最高的变成了长三角地区,这从一个侧面反映了长三角地区的科技研发投入与创新成果的转化效率较高,科技创新产业活跃度要大于环渤海地区。也从一个侧面反映了长三角地区的民营经济活跃度要远大于环渤海地区。

通过对比发现,在不同的指标体系下(究竟是以“年技术市场成交额”、还是“高新技术产品出口额”作为创新产出的衡量指标),环渤海地区与长三角地区的排名差异是很大的。

(3) 泛珠三角城市群分析。

我们将传统的珠江三角洲扩展到了泛珠江三角洲城市群,尽管该地区投入产出表现欠佳,但其投入产出比却高于环渤海地区,其中广东省投入综合得分位列全部省市第一,产出得分远远超过

位于第二的江苏省,可见其科研投入力度及科研产出强度均明显超出其他省市,值得注意的是,其有效发明专利数位于三大城市群各省市首位,且远远高于位列第二的江苏省,约为其发明专利的2倍。由此可以看出广东省科技创新能力较高,其高技术产品出口额更是遥遥领先,目前逐渐形成了以高新技术企业为主体,科技创新为动力的技术市场发展局面。

但是除广东省外,该城市群其他各省市投入产出得分均为负值,如图3所示为该地区各省市投入产出百分比柱形图,除广东外,其他七省市投入产出效率较低。可以看出该城市群科技创新发展极不均衡。

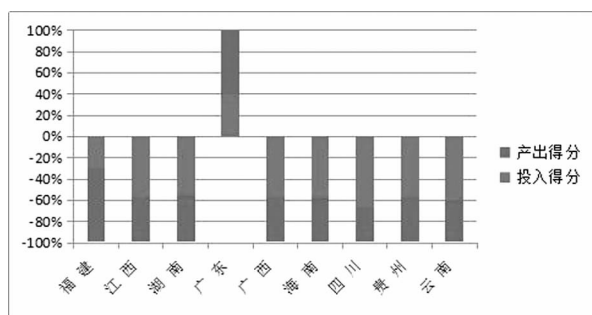


图3 泛珠三角城市群9省市科技投入产出百分比柱形图
Figure 3 Pearl river delta agglomerations (9 provinces) ' scores % of input & output of scientific and technological (来源:自绘)

3 主要研究结论与展望

通过本研究分析,三大城市群科技投入与创新产出有明显的正相关性,但是科技创新的辐射效应没有经济的空间辐射带动效应明显,因为有竞争优势的科技产业通常在地理上有趋向中心产业集聚的趋势。

本研究通过对比发现,在不同的指标体系下(究竟是以“年技术市场成交额”、还是“高新技术产品出口额”作为创新产出的衡量指标),环渤海地区与长三角地区的排名差异很大。技术产品的成交很多是在京、津地区,但是实际的产品消费地区可能不是该地区,并且该区域高新技术产品进出口贸易一直都是逆差,也反映了该地区科技

创新产业的不足。这也从一个侧面反映了长三角地区的科技研发投入与创新成果的转化效率较高,科技创新产业活跃度要大于环渤海地区。泛珠三角城市群的排名一直靠后,通过结合经济、社会等数据分析,虽然广东省在该地区一枝独秀,但是其劳动密集型外向经济发展模式对周边省市的辐射带动效应不显著。

参考文献:

- [1] 中央财经领导小组. 京津冀协同发展规划纲要[R]. 2015. Central Financial and Economic Leading Group. Outline of Beijing - Tianjin - Hebei cooperative development plan [R]. 2015.
- [2] Paul Cheshire. Explaining the recent performance of the european community's major urban region [J]. Urban Studies. 1990 03: 311 - 333.
- [3] Iain Begg. Urban competitiveness: Policies for dynamic cities [J]. Bristol: The Policy Press. 2002 03: 233 - 254.
- [4] 迈克尔·波特(Michael E. Porter). 国家竞争优势(The Competitive Advantage of Nations) [M]. 北京: 中信出版社, 2012; F114. Michael E. Porter. The competitive advantage of nations [M]. Bei Jing: Citic Publishing House 2012. F114.
- [5] Benoit Godin. Science, accounting and statistics: The input - output framework [J]. Research policy, 2007, 09: 1388 - 1403.
- [6] Coe D T, Helpman E. International R&D spillovers [J]. European economic review, 1995, 39(5): 859 - 887.
- [7] Connolly M. The dual nature of trade: Measuring its impact on imitation and growth [J]. Journal of Development Economics, 2003, 72(1): 31 - 55.
- [8] Nelson R R, Rosenberg N. Technical innovation and national systems [J]. National innovation systems: a comparative analysis. Oxford University Press, Oxford, 1993: 1 - 18.
- [9] 张洁, 梅姝娥. 城市科技投入产出分析 [J]. 科技情报开发与经济, 2005(17): 165 - 167. Zhang Jie, Mei Shu - e. Analysis on the urban Sci - tec input/output [J]. Sci/tech Information Development & Economy 2005 (17): 165 - 167
- [10] 张诗乐, 盖双双, 刘雪立. 国家自然科学基金资助的效果——基于论文产出的文献计量学评价 [J]. 科学学研究, 2015(4): 507 - 515. Zhang Shile, Gai Shuangshuang, Liu Xueli. Evaluation on effect of national natural science foundation of China and structural features of its research outputs [J]. Studies in Science of Science, 2015, 33(4): 507 - 515.

- [11] 张玉喜,赵丽丽. 中国科技金融投入对科技创新的作用效果——基于静态和动态面板数据模型的实证研究[J]. 科学学研究, 2015(2): 177-184.
Zhang Yuxi, Zhao Lili. The effect of sci-tech finance investment on sci-tech innovation in China: An empirical research based on the static and dynamic panel data model[J]. Studies in Science of Science, 2015, 33(2): 177-184.
- [12] 谭蓉娟. 战略性新兴产业竞争力维度结构与测度——低碳经济背景下广东省数据的实证研究[J]. 科学学研究, 2012(5): 673-681.
Tan Rongjuan. The dimension structure and measurement of strategic new industry competition——Based on empirical data of Guangdong province in the context of the low-carbon economy[J]. Studies in Science of Science, 2012(5): 673-681.
- [13] 刘亚旭,龚小军,高蓉,余伟军,梁明华. 科技投入产出评价方法探析[J]. 中国科技论坛, 2007(4): 36-41.
Liu Yaxu, Gong Xiaojun, Gao Rong, She Weijun, Liang Minghua. A study on R&D efficiency evaluation methods[J]. Forum on Science and Technology in China, 2007(4): 36-41.
- [14] 王春杨,张超. 地理集聚与空间依赖——中国区域创新的时空演进模式[J]. 科学学研究, 2013(5): 780-789.
Wang Chunyang, Zhang Chao. Geographic concentration and spatial dependence——Time-space model of provincial innovation in China[J]. Studies in Science of Science, 2013, 31(5): 780-789.
- [15] 孙绪华. 我国科技资源配置的实证分析与效率评价[D]. 华中农业大学, 2011.
Sun Xuhua. Research on positive analysis and efficiency evaluation on allocation of China's science and technology resource [D]. Huazhong Agricultural University, 2011.
- [16] 吕晨,曾明彬. 基于 DEA 的中国区域科技投入产出相对效率研究[J]. 科学管理研究, 2014(2): 101-104.
Lv Chen, Zeng Mingbin. Evaluation on the relative efficiency of regional science and technology investment based on DEA [J]. Scientific Management Research, 2014(2): 101-104.
- [17] Song J, Song Q. Evaluation on provincial science and technology input-output efficiency of China[J]. Journal of China University of Petroleum (Edition of Social Sciences), 2014(6): 005.
- [18] 方创琳,关兴良. 中国城市群投入产出效率的综合测度与空间分异[J]. 地理学报, 2011(8): 1011-1022.
Fang Chuanglin, Guan Xingliang. Comprehensive measurement and spatial distinction of input-output efficiency of urban agglomerations in China [J]. Acta Geographica Sinica, 2011(8): 1011-1022.
- [19] Peri G. Determinants of knowledge flows and their effect on innovation [J]. Review of Economics & Statistics, 2005, 87(2): 308-322.
- [20] Leoncini R. The nature of long-run technological change: Innovation, evolution and technological systems [J]. Research Policy, 1998, 27(1): 75-93.
- [21] Koh Ai Tee. Technological development and technology policy in East Asia: Prospects for technological leap-frogging [J]. Seoul Journal of Economics, 1995, 8(2): 129-163.
- [22] Lederman D, Maloney W F. Research and development (R&D) and development [J]. Policy Research Working Paper, 2003, 3024: 1-44.
- [23] OECD. 奥斯陆手册. [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2011. F062.4-62.
OECD. The Oslo manual. [M]. Bei Jing: Scientific and Technical Documentation Press, 2011. F062.4-62.
- [24] 张治河,赵刚,孙丽杰,等. 全球化背景下 R&D 调查的标准——《弗拉斯卡蒂手册》(第六版)述评[J]. 中国软科学, 2007(11): 157-160.
Zhang Zhihe, Zhao Gang, Sun Lijie, etc. The standard of R&D survey in the background of globalization: A review of Frascati's manual (6th Edition) [J]. China Soft Science, 2007(11): 157-160.
- [25] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴. 2014 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2014. C832-54.
National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. China statistical yearbook of science and technology, 2014 [M]. Bei Jing: China Statistic Press, 2014. C832-54.
- [26] 中华人民共和国国家统计局. 中国科技统计年鉴. 2014 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2014. G52-54.
National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. China statistical yearbook of science and technology, 2014 [M]. Bei Jing: China Statistic Press, 2014. G52-54.
- [27] 《中国科技发展研究报告》研究组. 中国科技发展研究报告 [M]. 社会科学文献出版社, 2006: 55-156. F124.3.
Research Group on China's Science and Technology Development Report. Research report Chinese technology development [M]. Social Sciences Academic Press, 2006: 55-156. F124.3.
- [28] Yu-San Su, Ling-Chun Hung. Spontaneous vs. policy-driven: The origin and evolution of the biotechnology Cluster [J]. Technological Forecasting & Social Change, 2009, 76: 608-619.
- [29] 陈峰. 现代医学统计方法与 Stata 应用 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2003. R195.1
Chen Feng. Modern medical statistics and Stata application [M]. Bei Jing: China Statistic Press, 2003. R195.1.
- [30] 陈实,孙晓芹. 我国政府 R&D 经费投入的分析与判定——

- 基于国家科技计划以财政科技拨款为研究视角[J]. 科学学研究, 2013(11): 1630 - 1641.
- Chen Shi ,Sun Xiaoqin. Through the financial technology funding and using the national science and technology plan to analyze and determinate the government R&D investment funds in China[J]. Studies in Science of Science ,2013 ,31(11) : 1630 - 1641.
- [31] 陈实 ,章文娟. 中国 R&D 投入强度国际比较与分析[J]. 科学学研究, 2013(7): 1022 - 1031.
- Chen Shi Zhang Wenjuan. The international comparison and analysis of Chinese R&D/GDP[J]. Studies in Science of Science ,2013 ,31(7) : 1022 - 1031.
- [32] 国家信息中心. 中国区域间投入产出表[M]. 北京: 社会科学文献出版社. 2005. F223.
- State Information Center. Interregional input - output table of China[M]. Bei Jing: Social Science Academic Press. 2005. F223.
- [33] 何里文 ,袁晓玲 ,邓敏慧. 我国十大城市群文化产业投入产出效率研究[J]. 统计与决策, 2015(1): 134 - 137.
- He Liwen ,Yuan Xiaoling ,Deng Minhui. Input - output efficiency of cultural industry in ten urban agglomerations in China[J]. Statistics and Decision 2015(1) : 134 - 137.
- [34] 李仙德 ,宁越敏. 城市群研究述评与展望[J]. 地理科学, 2012(3): 282 - 288.
- Li Xiande ,Ning Yuemin. Review and prospect on urban agglomeration[J]. Scientia Geographica Sinica 2012(3) : 282 - 288.
- [35] 刘筱 ,JungWonSonn ,王铮. 弱研发城市的高新技术产业发展——以深圳高技术产业集群发展为例[J]. 科学学研究, 2014(1): 34 - 43.
- Liu Xiao ,JungWonSonn ,Wang Zheng. Is it possible with less R&D to get higher development? The case study of ShenZhen high - tech industrial cluster [J]. Studies in Science of Science 2014(1) : 34 - 43.
- [36] 王元地 ,刘凤朝. 国家创新体系国际化实现模式与中国路径——基于中、德、日、韩的案例[J]. 科学学研究, 2013(1): 67 - 78.
- Wang Yuandi Liu Fengchao. International patterns of national innovation systems and China's path based on case studies of China ,Germany Japan and South Korea [J]. Studies in Science of Science 2013(1) : 67 - 78
- [37] 肖金成 ,袁朱. 中国十大城市群[M]. 北京: 经济科学出版社, 2009: 363 - 367. F299. 21.
- Xiao Jincheng ,YuanZhu. Top ten urban agglomerations in China[M]. Bei Jing: Economic Science Press ,2009: 363 - 367. F299. 21.
- [38] 张海洋. 中国省际工业全要素 R&D 效率和影响因素: 1999—2007[J]. 经济学(季刊), 2010(3): 1029 - 1050.
- Zhang Haiyang. On the provincial total factor R&D efficiency and its determinants in China: 1999 - 2007 [J]. Economics (Quarterly) 2010(3) : 1029 - 1050.
- [39] 张亚雄 ,刘宇 ,李继峰. 中国区域间投入产出模型研制方法研究[J]. 统计研究, 2012(5): 3 - 9.
- Zhang Yaxiong ,Liu Yu ,Li Jifeng. The methodology and compilation of China multi - regional input - output model [J]. Statistical Research ,2012 ,29(5) : 3 - 9.
- [40] 郑学党 ,庄芮. 中美高新技术产品贸易增长因素研究——基于修正的 CMS 模型分析[J]. 科学学研究, 2015(5): 683 - 693.
- Zheng Xuedang ,Zhuang Rui. Research on growing factprs of high - tech products trade between China and United States: Based on revised CMS model [J]. Studies in Science of Science 2015(5) : 683 - 693.
- [41] (美) 瓦西里·列昂节夫. 投入产出经济学[M] (中译本). 中国统计出版社. 1990. F035. 2.
- Wassily W. Leontief. Input - output economics [M]. China Statistic Press. 1990. F035. 2.
- [42] 邓三瑞 ,白明丽. 考虑到时滞与结构演化的动态投入产出模型[J]. 系统工程理论与实践, 1991(5): 3 - 9.
- Deng Sanrui ,Bai Mingli. A dynamic input - output model with time delay and evolutionary structure [J]. Systems Engineering&Theory Practice ,1991(5) : 3 - 9.
- [43] 范德成 ,刘希宋. 投入产出模型的动态化[J]. 中国管理科学, 2002, 10(5): 42 - 45.
- Fan Decheng ,Liu Xisong. An input - output dynamic model [J]. Chinese Journal of Management Science ,2002 ,10(5) : 42 - 45.
- [44] 乔玮. 用投入产出模型分析旅游对上海经济的影响[J]. 经济地理, 2006(s2): 63 - 66.
- Qiao Wei. Tourism economic impact on Shanghai by using input - output model [J]. Economic Geography ,2006(s2) : 63 - 66.
- [45] Rabitz H , Aliş Ö F , Shorter J , et al. Efficient input—output model representations [J]. Computer Physics Communications ,1999 ,117(1) : 11 - 20.
- [46] The european commission. [EB/OL]. [2015 -08 -01]. http://www.wiod.org/new_site/data.htm.
- [47] 孙小羽 ,臧新. 中国出口贸易的能耗效应和环境效应的实证分析——基于混合单位投入产出模型[J]. 数量经济技术经济研究, 2009(4): 33 - 44.
- Sun Xiaoyu Zang Xin. Empirical analysis on the energy consumption effect and the environment effect of China's export trade: based on hybrid - units IO model [J]. The Journal of Quantitative & Technical Economics 2009(4) : 33 - 44.

- [48] 石敏俊,王妍,朱杏珍. 能源价格波动与粮食价格波动对城乡经济关系的影响——基于城乡投入产出模型[J]. 中国农村经济, 2009(5): 4-13.
Shi Minjun, Wang Yan, Zhu Xingzhen. The impact of energy price fluctuation and food price fluctuation on urban-rural economic relations: Based on the input-output model of urban and rural areas [J]. Chinese Rural Economy, 2009(5): 4-13.
- [49] Sirilli G. The technological balance of payments as an indicator of technology transfer in OECD countries. The case of Italy [J]. Technovation. 1991(11): 3-25.
- [50] 方创琳,宋吉涛,张蕾,李铭. 中国城市群结构体系的组成与空间分异格局[J]. 地理学报, 2005(5): 827-840.
Fang Chuanglin, Song Jitao, Zhang Qiang, Li Ming. The formation, development and spatial heterogeneity patterns for the structures system of urban agglomerations in China [J]. Acta Geographica Sinica, 2005(5): 827-840.
- [51] 张玉明,李凯. 省际区域创新产出的空间相关性研究[J]. 科学学研究, 2008(3): 659-665.
Zhang Yuming, Li Kai. A study on the spatial correlation of provincial regional innovation output [J]. Studies in Science of Science, 2008, 26(3): 659-665.

Comparison of the distribution of scientific and technological elements in China's three urban agglomerations and their competitive power of science and technology

Huang Tianhang¹, Liu Hongxu², Zeng Mingbin¹

(1. School of Public Policies and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;
2. Lanzhou Documentation and Information Center, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, Gansu, China)

Abstract: Large urban agglomerations are main regions of economic growth in developed countries, and interrelated research on them is always a hot topic. But systematic researches about how to compare scientific and technological investment and innovation output of urban agglomeration are few. Our research refers to OECD, China statistical yearbook's scientific, technological input-output indexes, and competitive advantage of nations, constructed two different input-output indexes to compare distribution of scientific and technological elements of China's Bohai region, Yangtze River Delta and Pearl River Delta, and ranking for the competitiveness power of science and technology by coefficient of correlation. The result is that regional science and technology input and innovation output have an obvious positive correlation, and three urban agglomerations' rankings are different in input-output indexes. The science and technology innovation industries in the Yangtze River Delta are more active than those in the Bohai region. The radiating and exemplary role of labor intensive export-oriented economic development model in Guangdong has not any significant effect on surrounding provinces.

Keywords: three urban agglomerations; scientific and technological elements; competitiveness power of science and technology