

区域 R&D 资源投入和产出差异聚类及趋势分析

陶晓懿

(上海交通大学 安泰经济与管理学院, 上海 200052)

摘 要: R&D 创新资源投入和产出效率是反映区域建设和创新型国家建设的重要尺度。由于各个地区的经济和科技发展水平不同, 我国各个地区的 R&D 投入和产出水平存在明显差异, 各个地区的发展趋势也不尽相同。为了对我国各个地区的 R&D 投入和产出水平进行分析, 引入指标对各个区域进行聚类分析形成投入产出二维表。在此基础上, 对各个区域的 5 年投入产出数据进行趋势发展分析, 结合区域现状和发展对区域合理配置资源投入和提高产出效率提出建议。

关键词: R&D 投入产出水平; 聚类分析; 趋势分析; 区域创新

中图分类号: F061.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2010)17-0035-05

1 区域创新和 R&D 投入产出

1.1 研究区域创新的意义

“创新是一个国家进步的灵魂, 是一个民族兴旺发达的不竭动力”已成为国人的共识。随着我国经济的不断发展和工业的不断进步, 我们发现创新对于一个国家科技进步和经济进步以及综合国力增强的影响越发重要^[1]。近年来, 随着中央政府对于科技创新的重视, 我国各个地区对于创新的重视程度也不断提高。区域创新对于整个国家的创新起着非常重要的作用。各个区域的创新进步会带动区域间的良性竞争, 从而进一步促进各区域的创新进步, 而区域的创新及协作互动, 将带动大区域的进一步创新发展。

改革开放 30 年来, 中国科技创新事业取得了长足的进步, 但是我们也要看到, 中国整体的创新能力和各个区域的创新能力与国家发展的需要, 与国际先进水平的差距仍然很大。所以, 针对区域创新现状和发展趋势作出有针对性的分析和发展建议很有必要, 这样可以使区域创新的资源合理分配, 也可以提高区域创新成果的产出效率。

1.2 研究区域 R&D 投入和产出的意义

研究与发展(R&D)是指为了增加知识总量并探索新的应用而进行的系统创造性工作。研究与开发活动是整个科技创新活动的核心, 它的好坏与成败直接关系到国家、地区的科技发展水平、技术创新能力、经济发展和社会福利水平^[2]。

R&D 资源投入能促进技术进步, 从而推动经济增长和国民财富的积累。因此, R&D 资源投入水平在一定程度上决定了一国的综合竞争实力; R&D 产出作为衡量一个区域创新成果的标志也在一定程度上决定着这个区域的创新效率和能力, 对于提升一个区域的创新能力具有关键影响^[3]。

R&D 投入和 R&D 产出两者相互作用, 从一般意义上来说, 更多的投入会有更好的产出, 而产出的增多会带动科技和经济的发展从而使投入进一步加大。一个区域 R&D 投入和产出对于这个区域的创新发展有着举足轻重的作用, 不同的 R&D 投入和产出也将对这个区域的 R&D 创新发展产生影响。本文将对区域 R&D 投入和产出水平分别进行分析, 引入若干个变量逐一讨论。

2 区域 R&D 投入产出水平测度指标

为了对我国区域 R&D 投入水平进行分析, 引入以下变量作为反映 R&D 投入水平的测度指标^[4,5]: 各地区科技活动经费内部支出和相对规模、R&D 人员全时当量和相对规模、R&D 经费内部支出和相对规模。同样引入以下变量作为反映 R&D 产出水平的测度指标: 国内专利申请授权数和所占比例、国外主要检索工具收录的我国科技论文数和所占比例、各地区技术市场成交合同金额和所占比例。文章选取 2005 年中国科技统计年鉴全国 31 个省市自治区数据进行分析。

2.1 区域 R&D 投入水平测度指标

2.1.1 各地区科技活动经费内部支出和相对规模

一个地区的科技活动经费支出是反映这个地区科技投入水平的重要指标。科技活动经费投入越多, 说明这个地区的科技活动发展的资源投入多, 这也将会带动这个地区的创新发展越好。相对规模是指地区科技活动经费内部支出占全国科技活动经费内部支出的比例, 反映出各地区科技活动经费投入的比重。文章一并选取区域科技活动经费内部支出占区域 GDP 的比例, 作为衡量投入水平的指标之一, 反映科技经费投入的规模。

2.1.2 R&D 人员全时当量和相对规模

R&D 活动人员全时当量是指按 R&D 活动人员在报告年度实际从事 R&D 活动的时间计算的工作量, R&D 人员全时当量用来反映区域 R&D 人员投入的能力。一个地区经济发展水平越高, R&D 人员的工资及福利越好, 对 R&D 人员的吸引力越大, 则 R&D 人员的投入也就会越大, 对 R&D 活动的促进作用就更大。R&D 人员全时当量相对规模是指区域 R&D 人员全时当量占全国 R&D 人员全时当量的比例。

2.1.3 R&D 经费内部支出和相对规模

R&D 经费内部支出是指一国(或地区)用于在本国(或地区)领土上进行 R&D 活动的内部支出的总和。R&D 经费内部

支出用来反映区域 R&D 经费投入的能力。一个地区经济发展水平越高, R&D 经费投入能力越强, 则 R&D 资源的投入强度就越大。R&D 经费内部支出相对规模是指区域 R&D 经费内部支出占全国 R&D 经费内部支出的比例。文章一并选取区域 R&D 经费内部支出占区域 GDP 的比例作为衡量投入水平的指标之一。通过取 2005 年各地区数据, 得到各区域 R&D 投入指标情况和排名见表 1。

2.2 区域 R&D 产出水平测度指标

2.2.1 国内专利申请授权数和所占比例

一个地区 R&D 成果产出和专利申请授权数成正比, 因此地区

表 1 各地区 R&D 投入指标情况排名表

	科技经费内部支出(万元)	排名	R&D人员全时当量(人年)	排名	R&D经费内部支出(万元)	排名
北京	6 338 124	1	171 045	1	3 020 683	1
江苏	5 712 416	2	128 028	2	2 698 292	2
广东	4 478 609	3	119 359	3	2 437 605	3
上海	4 088 139	4	67 048	6	2 083 538	4
山东	3 749 570	5	91 142	4	1 951 449	5
浙江	3 214 214	6	80 120	5	1 632 921	6
辽宁	2 031 408	8	66 104	8	1 247 086	7
四川	2 375 589	7	66 382	7	965 760	8
陕西	1 604 845	9	53 656	10	924 462	9
湖北	1 514 206	10	61 226	9	749 531	10
天津	1 434 040	11	33 441	16	725 659	11
河北	1 108 954	14	41 703	13	589 320	12
河南	1 251 213	13	51 181	11	555 824	13
福建	1 081 651	15	35 716	15	536 186	14
黑龙江	773 830	18	44 203	12	489 073	15
安徽	1 281 225	12	28 405	17	458 994	16
湖南	1 040 214	16	38 044	14	445 235	17
吉林	900 962	17	25 642	19	393 039	18
重庆	701 226	20	24 619	20	319 586	19
江西	480 711	22	22 064	21	285 314	20
山西	769 487	19	27 438	18	262 814	21
云南	445 141	23	14 798	24	213 233	22
甘肃	374 128	24	16 795	23	196 139	23
广西	518 003	21	17 947	22	145 947	24
内蒙古	335 598	25	13 504	25	116 956	25
贵州	236 566	27	9 779	26	110 349	26
新疆	236 584	26	6 986	27	64 087	27
宁夏	94 021	28	4 046	28	31 681	28
青海	86 383	30	2 590	29	29 554	29
海南	86 443	29	1 225	30	15 950	30
西藏	18 748	31	599	31	3 497	31

国内专利申请授权数可以反映该地区 R&D 产出水平。同时地区 R&D 成果产出能力不仅与地区科技实力有关, 而且受地区市场化程度和文化的影响。所占比例是指地区国内专利申请授权数占全国国内专利申请授权数的比例。

2.2.2 国外主要检索工具收录的我国科技论文数和所占比例

一个地区高等教育学府和科研机构越集中, R&D 知识的产出就会越多, 这样具有创新的论文就越多, 这都同主要检索工具收录的科技论文数成正比。所占比例是指地区主要检索工具收录的科技论文数占全国主要检索工具收录的科技论文数的比例。

2.2.3 各地区技术市场成交合同金额和所占比例

一个地区科技越发达, R&D 成果越多, 则该地区的技术

市场会越发达, 所带动的技术市场合同金额就越大, 这同时也反映了区域 R&D 成果商品化能力越强。所占比例是指地区技术市场成交合同金额占全国技术市场成交合同金额的比例。

通过取 2005 年各地区数据, 得到各区域 R&D 产出指标情况和排名见表 2。

3 我国区域 R&D 投入和产出水平聚类分析

为了反映我国各地区 R&D 投入和产出水平的差异, 采用 spss 软件系统聚类方法对我国各地区 R&D 产出水平进行分类。聚类分析的一般原则是将特征比较接近的样本归为一类^[6], 文章采用的动态聚类, 也称为 K-均值聚类法(K—Means Ouster)进行聚类分析, 运用 SPSS14.0 进行分析。

表 2 各地区 R&D 产出指标情况排名表

	国内专利申请授 权数(件)	排名	国外主要检索工具收录 我国科技论文(篇)	排名	全国技术市场成交 合同金额(万元)	排名
北京	10 100	6	34 674	1	4 895 922	1
上海	12 603	3	17 821	2	2 317 328	2
广东	36 894	1	5 777	8	1 124 740	3
江苏	13 580	4	11 337	3	1 008 296	4
山东	10 743	5	5 664	9	983 614	5
辽宁	6 195	7	6 856	7	865 167	6
天津	3 045	15	5 507	10	507 093	7
湖北	3 860	10	9 068	5	501 823	8
湖南	3 659	12	4 451	15	417 394	9
浙江	19 056	2	9 083	4	386 954	10
重庆	3 591	13	2 012	19	357 059	11
河南	3 748	11	1 508	21	263 737	12
四川	4 606	9	5 193	11	190 823	13
陕西	1 894	19	7 682	6	188 977	14
甘肃	547	27	2 641	16	172 736	15
福建	5 147	8	2 197	17	171 959	16
云南	1 381	20	800	22	159 175	17
黑龙江	2 906	16	5 106	12	142 585	18
安徽	1 939	18	4 639	13	142 553	19
吉林	2 023	17	4 456	14	122 261	20
江西	1 361	21	573	23	111 227	21
内蒙古	845	26	207	27	109 939	22
河北	3 585	14	2 184	18	103 827	23
广西	1 225	22	524	24	94 059	24
新疆	921	25	275	25	80 029	25
山西	1 220	23	1 860	20	47 980	26
宁夏	214	28	39	30	14 131	27
青海	79	29	72	28	11 812	28
贵州	925	24	241	26	10 488	29
海南	200	30	54	29	10 007	30
西藏	44	21	2	31		31

3.1 R&D 投入水平聚类分析

31 个省区分别以样本 X_1, X_2, \dots, X_{31} 表示, 每个样本都具有 6 个属性, 分别是科技活动经费内部支出和相对规模, R&D 投入人员和相对规模, R&D 经费内部支出和相对规模。依上述数据进行聚类分析, 31 个地区分为 4 个类别, 结果见表 3。

表 3 投入水平聚类分析结果

省份	类别	省份	类别
北京	1	安徽	3
江苏	1	湖南	3
广东	2	吉林	4
上海	2	重庆	4
山东	2	江西	4
浙江	2	山西	4
辽宁	3	云南	4
四川	3	甘肃	4
陕西	3	广西	4
湖北	3	内蒙古	4
天津	3	贵州	4
河北	3	新疆	4
河南	4	宁夏	4
福建	3	青海	4
黑龙江	4	海南	4
		西藏	4

3.2 R&D 产出水平聚类分析

31 个省区分别以样本 X_1, X_2, \dots, X_{31} 表示, 每个样本

都具有 6 个属性, 分别是国内专利申请授权数和所占比例、国外主要检索工具收录的我国科技论文数和所占比例、国内技术市场合同成交金额和所占比例。依上述数据进行聚类分析, 31 个地区分为 4 个类别, 结果见表 4。

表 4 产出水平聚类分析结果

省份	类别	省份	类别
北京	1	安徽	4
江苏	2	湖南	4
广东	2	吉林	4
上海	2	重庆	4
山东	3	江西	4
浙江	3	山西	4
辽宁	3	云南	4
四川	4	甘肃	4
陕西	4	广西	4
湖北	4	内蒙古	4
天津	4	贵州	4
河北	4	新疆	4
河南	4	宁夏	4
福建	4	青海	4
黑龙江	4	海南	4
		西藏	4

3.3 R&D 投入产出水平二维表

根据我国各个地区 R&D 投入和产出水平的聚类分析结果可见, 分析结果主要分为 4 个大类, 投入水平、

、 分别对应投入水平好、较好、一般、较差；产出水平分为 4 大类，产出水平 、 、 、 分别对应产出效果好、较好、一般、较差。利用各地区投入产出水平分类情况，建立区域投入产出“二维情况表”^[7]，以更加有效地反映区域 R&D 投入产出情况，见表 5。

表 5 投入产出水平二维结果表

投入 产出	北京	上海、 江苏 广东	浙江、 山东	辽宁	天津、河北、安徽、 福建、河南、湖南、 湖北、四川、陕西	山西、内蒙古、吉林、 黑龙江、江西、广西、 海南、重庆、贵州、云 南、西藏、甘肃、青海、 宁夏、新疆
----------	----	-----------------	-----------	----	------------------------------------	--

3.4 R&D 投入产出水平二维表分析

从评价结果中可以看出，我国各个地区的创新投入和产出差距较为明显，特别是东部和西部地区差距巨大。

处于(,)位置的北京创新科技投入和产出都处于好这一水平，这得益于北京是我国科技中心和政治中心，且高校和研究所聚集，人员投入和经费投入都占全国前两位。而在产出方面的指标中也名列前茅。处于(,)位置的江苏创新投入在全国处于领先位置，3 个指标也都处于第二位。而对应的产出却处于第二档次，从指标来看主要是技术市场成交合同金额还未占据全国领先位置。处于(,)位置的上海是全国的经济中心，在投入方面，科技人员的活动人数和 R&D 人员投入相对规模在全国发达城市中排名较前，上海在投入和产出的衔接上较为不错，产出效率较其它地区略高。在科技论文数和技术市场成交合同金额这两个指标上仅次于北京，而在专利授权数上处于第 4 位。广东的 R&D 投入在全国处于中上层的位置，广东省的 R&D 产出划分为第二类主要是由于其科技论文数比较落后，而在其它两个指标上均处于全国前列的位置。

处于(,)位置的浙江、山东都是全国经济相对发达的城市，浙江和山东也较为重视 R&D 投入。山东省的科技论文数在全国排名居中，主要是由于地区的大学虽然数量较多，但是产出的质量并不高。浙江省虽然在专利授权数和科技论文收录数这两个指标上都处于全国前列，但在技术市场的成交合同金额这一项上排名靠后，说明浙江省 R&D 产出的市场化还需要进一步提高。处于(,)位置的辽宁位于我国东北地区，老牌重工业较为发达，但在 R&D 的投入方面尚显不足。在 R&D 人员投入、科技经费内部支出和 R&D 经费内部支出这 3 个方面都处于全国中等位置，投入与该地区的 R&D 发展目标并不相符，在产出方面也只属一般水平。处于(,)和(,)位置的其它城市在投入和产出方面都很不理想，这些省市普遍在我国的中西部地区，经济较为落后，科技优势薄弱，地区人才和资金的不足导致地区 R&D 投入严重不足。同时，投入的落后致使

产出不足，这 24 个省市的 R&D 产出指标的总和比例不足 50%。

4 我国区域 R&D 投入产出趋势分析和建议

4.1 我国区域 R&D 投入趋势分析

选取我国各个省、市、自治区 2003—2007 年数据，根据上文的投入指标进行 5 年的 R&D 投入趋势分析。

处于 位置的北京，R&D 投入持续增加，增加的比率保持在 10% 左右。

处于 位置的江苏 2003—2004 年度 R&D 投入增加较慢，而进入 2005 年以后则大幅度增加，这也是与长三角经济圈的经济发展和科技创新联动发展相互关联的。

处于 位置的上海在 5 年中 R&D 投入平稳发展，增加率保持在 5% 左右。广东也在这些年中保持平稳发展。

处于 位置的浙江、山东两省，以浙江的投入发展最为明显。

处于 和 位置的其它省份中，贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆在 R&D 投入方面依然落后，有些年甚至出现负增长，这也严重影响这些地区的创新发展。福建和四川这两个地区在过去的发展中投入明显增多，平均的增长率保持在 10% 左右。而另外一些省份也有一些增长，但是步伐还是较为缓慢的。

4.2 我国区域 R&D 产出趋势分析

选取我国各个省、市、自治区 2003—2007 年数据，根据上文的产出指标进行 5 年的 R&D 产出趋势分析。

处于 位置的北京，R&D 产出在这 5 年中稳步递增，特别是国外收录的我国科技论文数增长很快，而在技术市场的成交合同金额上的增长平均速度也达到 30% 以上。

处于 位置的江苏产出方面增长迅速，2004—2005 年度技术市场成交合同金额出现负增长以外，5 年来江苏的各个指标方面都以两位数的速度增长，专利授权数在 2005—2006 年度增产速度超过 40%，论文收录数在 2004—2005 年度增长速度达 63%。

处于 位置的上海除在 2003—2004 年度专利授权数上略有下滑外，其它 3 年的平均增产率保持在 25% 左右，在论文收录数上也稳步增长，在技术市场成交的合同金额上增长明显，2004—2006 年的增长速度都超过 30%。广东在这几年中产出趋势趋于乐观，2006—2007 年度增长最为明显，3 个指标均超过 20%。

处于 位置的辽宁、山东这两个省在 5 年中的 R&D 产出趋势也较乐观。这两个省在 2005—2006 年度的技术市场成交合同金额上都出现小幅下滑，但是在其它年份都呈现增长态势。山东省在论文收录数上增长迅速，2004—2005 年度增长速度超过 70%。辽宁省在论文收录数和技术市场成交合同金额上都达到平均 10% 以上的增长率。

处于 位置的其它省市中，天津受到北京的辐射在这 5 年中 R&D 产出增长迅速，论文收录数的平均增长速度在 15% 左右，其它两个指标的增长也较可观。贵州、云南、西

藏、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆在这 5 年中的进步并不大。

4.3 提高我国区域 R&D 投入产出绩效的建议

4.3.1 缩小区域间差距，增强区域协作发展

我国经济、社会和资源空间分布的巨大的差异性导致了我国区域 R&D 投入和产出既存在静态的差距^[8]，亦有动态发展上的差距。沿海一些区域的投入和产出水平大体上高于中西部地区，发展比较不平衡。建议增大中西部落后地区投入并提高产出效率，同时也需要重视京津唐、珠三角、长三角区域的辐射作用，带动落后地区发展，相互协作与促进，改善中西部地区落后现状和地区发展不平衡的态势。

4.3.2 重视区域内差距，合理分配资源

在 R&D 投入和产出方面，大区域内差距也不可忽视。京津唐地区北京领先优势明显，长三角地区上海、江苏较为领先。在中西部的一些地区，大区内的差距明显存在，像西北、西南以及环渤海与长三角都需要加强区域核心的扩散作用，逐步缩减差距，而这些都是必须根据各区域的 R&D 投入结构、科技发展特征等来协调。同时，还需要平衡资源配置，使区域内得到协同发展。

4.3.3 各区域依照各自特征进一步发展

通过上述分析可知，影响各个区域 R&D 投入和产出的指标不尽相同，各个区域应该依其现状和发展趋势逐步改善。

北京、上海、江苏可以进一步加强其发展势头，保持全国领先地位，积极推进区域内国际间合作，促进高校与国际的交流和合作，同时增强其辐射作用，发挥其带头和牵引作用。上海在产出方面可以提高专利授权数及其比例，江苏则需要进一步提高其科技成果转化到市场的效率。

浙江、山东、广东则可以提高产出率，尽快提升区域科技创新资源的投入效果，创造更多的 R&D 产出，同时提高区域发展潜力。

其它地区 R&D 优势较为薄弱，建议结合其区域特色，加强人才引进，推进技术消化，改善当前的不利局面，同时加强对 R&D 发展的支持力度，弥补自身不足，提升区域创新能力。

参考文献：

- [1] 邵云飞,唐小我,陈光.中国区域技术创新能力的聚类实证分析[J].中国软科学,2003(5):113-118.
- [2] 杨臣,储卫兵.关于泰州市海陵区 R&D 经费投入的分析与思考[J].地方科技,2008(12):41-43.
- [3] 朱玲,党耀国,王正新.江苏省“十一五”期间 R&D 投入结构优化模型[J].研究与发展管理,2008,20(5):96-101.
- [4] 刘新同.我国区域 R&D 产出水平差异聚类分析[J].工业技术经济,2008,27(6):130-133.
- [5] 刘新同.我国区域 R&D 投入水平差异聚类分析[J].科技管理研究,2008(12):103-105.
- [6] 卫海英.SPSS10.0 for windows 在经济管理中的应用[M].北京:中国统计出版社,2001.
- [7] 王宏起,王雪原.区域科技创新资源配置效果的分形评价[J].技术经济,2008,27(1):1-5.
- [8] 王雪原,王宏起.区域科技创新资源配置系统结构方程模型及模式选择[J].技术经济,2008,27(12):36-42.

(责任编辑：查晶晶)

Regional R&D Resources Input and Output Difference clustering and Trend Analysis

Tao Xiaoyi

(Antai Economics and Management College, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200052, China)

Abstract: R&D innovation resource and the output effect are the keys to the region and innovative country construction. Due to the diversity of each region in economic and technology development, there are distinct differences among districts, and the development trends in each region are different. It introduces the parameters and then makes cluster analysis of each region to form a two-dimensional table to analysis the input and output level. On this basis, it makes analysis in the trend in the past five years and makes some suggestions in rational resources allocation and promoting output efficiency.

Key Words: R&D Input and Output Level; Cluster Analysis; Trend Analysis; Regional Innovation