

科技人力资源分布密度与区域 创新能力的关系研究

李国富,汪宝进

(安徽大学 工商管理学院,安徽 230039)

摘要:利用 spss16.0 和 excel 软件分析相关调查数据,研究了科技人力资源分布密度与区域创新能力的关系,并以此为基础,提出了一些有利于科技人力资源开发和区域创新能力提高的合理建议。

关键词:科技人力资源;分布密度;创新能力

DOI:10.3969/j.issn.1001-7348.2011.01.033

中图分类号:G316

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2011)01-0144-05

0 引言

许多地方政府和学者认为,科技人力资源越丰富,区域创新能力就越强,经济发展也越迅速。有关科技人力资源与区域创新能力关系的研究吸引了国内众多学者。其中关于科技人力资源密度分布和经济发展的关系,国内已经有学者进行了相关研究。在《科技人力资源密度分布与区域经济发展不平衡的关系研究》一文中,方伟等^[1]通过实证研究发现,经济欠发达地区,科技人力资源密度与其经济增长之间的关系不显著,但在经济较发达地区,科技人力资源密度与经济增长呈现出正相关。此外,还有关于科技人力资源区域集聚效应的研究,其中王奋^[2]的《中国科技人力资源区域集聚的理论及实证研究》具有一定的代表性。但明确提出科技人力资源密度分布与区域创新能力关系的研究却不多,因此本文以此作为研究对象。

1 科技人力资源密度概念的界定

要想界定科技人力资源密度,就必须了解科技人力资源的定义。关于科技人力资源的定义,国内外学者都进行了广泛的研究。国际上首先比较系统地提出科技人力资源定义,并从统计角度进行研究的是经济合作与发展组织(OECD)和欧盟统计局(Eurostat)等联合编写的《科技人力资源手册》。《科技人力资源手册》将科技人力资源界定为满足下列条件之一的人:

(1)完成大专文化程度教育或大专文化程度以上教育的劳动者,或按联合国教科文组织《国际教育标准分类法 1997》(ISCED1997)的标准分类,完成第五层次或第五层次以上科技教育的劳动者。

(2)虽然不具备上述正式资格,但从事通常需要上述资格的科技职业的人。

这是国际上对科技人力资源的一种权威界定。本文为了便于研究,将科技人力资源归纳为从事科技活动人员、R&D人员、大中型企业中的专业技术人员(包括科学家和工程师)、高校研究人员(包括科学家和工程师)四类。具体如表 1 所示。

在得出上述科技人力资源总数后,即可界定科技人力资源密度。关于科技人力资源密度,有些学者是以每万人中从事科技活动人员数来界定的。本文对科技人力资源密度的界定采用类似于衡量人口密度的方法,即科技人力资源密度 = $\frac{\text{科技人力资源总数}}{\text{区域总面积}}$ 。其具体数据见表 2。

从表 2 可以发现,北京、上海等发达省份的科技人力资源密度要高于中部和西部省份^[3],其区域差异显著。

2 区域自主创新能力的量化

2.1 初始变量的选择

在保证科学性、系统性和可操作性的基础上,选择对创新能力有重要影响的指标作为测度和评价各地区创新能力的初始变量。具体评价指标见表 3。

收稿日期:2010-05-31

基金项目:国家软科学研究计划项目(2007GXQ4D159)

作者简介:李国富,男,安徽潜山人,硕士,安徽工程大学管理学院讲师,研究方向为人力资源及知识产权管理;汪宝进(1985—),男,安徽泾县人,安徽大学工商管理学院硕士研究生,研究方向为人力资源管理。

表 1 各地区科技人力资源大致规模

单位(人)

地区	从事科技活动人员数	R&D 人员数	大中型企业中的专业技术人员	高校研究人员	科技人力资源数
北京	401 595	111 320	50 520	46 988	610 423
天津	112 650	10 070	45 044	15 549	183 313
河北	136 441	10 496	73 801	15 894	236 632
山西	127 998	12 767	80 491	13 149	234 405
内蒙古	41 998	5 157	24 257	5 672	77 084
辽宁	188 663	18 355	100 689	29 239	336 946
吉林	92 728	11 084	35 221	25 115	164 148
黑龙江	115 073	11 147	64 534	21 893	212 647
上海	227 867	32 839	83 739	36 999	381 444
江苏	437 923	26 381	258 684	40 053	763 041
浙江	347 787	10 636	154 748	26 496	539 667
安徽	113 209	9 961	66 486	13 997	203 653
福建	112 758	5 406	53 610	10 479	182 253
江西	72 596	7 251	38 396	11 568	129 811
山东	330 500	16 993	209 300	26 480	583 273
河南	192 165	15 577	121 383	13 321	342 446
湖北	173 490	20 670	73 497	27 884	295 541
湖南	136 416	8 812	61 232	19 689	226 149
广东	448 946	15 811	285 076	31 860	781 693
广西	66 745	6 567	26 763	17 827	117 902
海南	8 877	1 990	2 041	779	13 687
重庆	83 848	5 640	45 285	14 455	149 228
四川	208 930	34 554	95 374	26 029	364 887
贵州	39 187	5 033	21 921	4 567	70 708
云南	57 544	8 639	17 435	12 167	95 785
西藏	3 591	889		480	
陕西	148 817	37 260	63 956	20 442	270 475
甘肃	53 328	9 081	24 902	5 012	92 323
青海	11 169	965	4 835	1 537	18 506
宁夏	14 482	818	6 791	2 107	24 198
新疆	30 195	5 820	11 546	4 431	51 992

数据来源:2008年《中国科技统计年鉴》整理得到。

表 2 科技人力资源密度 单位:人/平方千米

地区	科技人力资源数	地区面积 (万平方千米)	科技人力 资源密度
上海	381 444	0.63	60.16
北京	610 423	1.68	36.33
天津	183 313	1.10	16.66
江苏	763 041	10.00	7.63
浙江	539 667	10.00	5.40
广东	781 693	18.00	4.34
山东	583 273	15.00	3.89
辽宁	336 946	15.00	2.25
河南	342 446	16.00	2.14
重庆	149 228	8.23	1.81
湖北	295 541	18.00	1.64
安徽	203 653	13.00	1.57
山西	234 405	15.00	1.56
福建	182 253	12.00	1.52
陕西	270 475	19.00	1.42
河北	236 632	19.00	1.25
湖南	226 149	21.00	1.08
吉林	164 148	18.00	0.91
江西	129 811	16.00	0.81
四川	364 887	48.00	0.76
广西	117 902	23.00	0.51
黑龙江	212 647	46.00	0.46
贵州	70 708	17.00	0.42
海南	13 687	3.40	0.40
宁夏	24 198	6.60	0.37
云南	95 785	38.00	0.25
甘肃	92 323	39.00	0.24
内蒙古	77 084	110.00	0.07
青海	18 506	72.00	0.03
新疆	51 992	160.00	0.03
西藏		120.00	

2.2 数据的采集和实证分析

本文选取内地 31 个省份的相关自主创新能力指标作为原始数据(见表 4),并进行评价和分析。数据处理以 spss16.0 软件及 excel 作为分析工具,并采用因子分析法对收集到的数据进行标准化处理。

数据主要来源于《中国科技统计年鉴》,并对数据进行了相关处理。

表 3 初始变量

变量及其含义	变量及其含义
X ₁ 科技人力资源密度[人/km ²]	X ₆ 3 种专利申请受理数[件]
X ₂ 平均科技活动资金筹集能力 [万元]	X ₇ 国外研究机构收入论文数 [篇]
X ₃ 平均科技活动资金支出能力 [万元]	X ₈ 高新技术企业与大中型企 业数[个]
X ₄ 高等学校和研究机构数[个]	X ₉ 人均 GDP[元] ^[3]
X ₅ 技术市场成交合同数[项]	X ₁₀ 各地区国家产业计划项目 [项]

2.3 主因子的提取

对原始数据进行 KMO 统计量与 Bartlett 球形检验,得到 KMO 统计量为 0.68,显然大于 0.5,同时球形检验 $p < 0.05$ ^[4],表明可以采用主成分分析法。选用主成分法提取因子,并设定特征值大于 1,得到表 5。由表 5 可以看出,前 3 个因子解释方差占整个方差的 91.325%,表明这 3 个因子能够全面地反映所有信息。应用因子分析模型对收集到的数据进行因子分析,其

因子旋转采用 Varimax(方差最大旋转)。经过 5 次旋转,得到如表 6 所示的数据(旋转总成分矩阵)。

表 4 原始数据

地区	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀
北京	36.33	16.26	13.52	438	50 972	31 680	36 578	748	37 058	308
天津	16.66	15.17	12.67	190	8 380	15 744	6 112	721	31 550	101
河北	1.25	6.93	6.89	200	3 448	7 853	2 336	1 407	12 918	186
山西	1.56	7.63	6.72	133	469	3 333	1 401	1 021	9 150	194
内蒙古	0.07	6.43	6.27	105	943	2 015	213	464	11 305	167
辽宁	2.25	8.53	8.57	429	15 105	19 518	8 484	1 250	16 297	317
吉林	0.91	7.47	6.59	255	3 542	5 251	5 012	495	10 932	271
黑龙江	0.46	6.23	5.02	236	1 607	7 242	6 424	507	13 897	281
上海	60.16	14.71	13.86	269	27 667	47 205	19 133	1 977	55 307	137
江苏	7.63	12.26	11.80	443	14 366	88 950	13 162	4 875	20 705	1 535
浙江	5.40	10.78	9.44	212	16 398	68 933	10 365	4 635	23 942	1 495
安徽	1.57	9.89	9.61	279	4 648	6 070	5 411	793	7 768	294
福建	1.52	10.83	9.48	191	5 044	11 341	2 598	1 792	17 218	201
江西	0.81	7.04	6.12	169	2 809	3 548	875	585	8 189	174
山东	3.89	10.49	10.32	381	7 027	46 849	6 512	3 690	16 925	833
河南	2.14	6.86	6.45	204	3 773	14 916	1 961	1 983	9 470	272
湖北	1.64	7.81	7.34	314	8 297	17 376	9 822	1 009	10 500	336
湖南	1.08	7.03	6.55	222	5 987	11 233	6 231	765	9 117	178
广东	4.34	9.16	8.75	327	18 175	102 449	6 966	7 331	19 707	721
广西	0.51	5.37	5.59	139	319	3 480	672	574	7 196	112
海南	0.40	8.14	8.01	36	119	632	75	96	9 450	48
重庆	1.81	7.07	7.07	175	3 769	6 715	2 173	612	9 608	126
四川	0.76	8.44	7.95	312	5 723	19 165	6 265	1 222	8 113	324
贵州	0.42	5.52	4.99	78	457	2 759	275	307	4 215	49
云南	0.25	6.55	6.28	116	859	3 108	971	423	6 733	85
西藏	0.00	3.73	3.75	8		97	2		7 779	23
陕西	1.42	8.26	7.76	242	4 856	8 499	8 734	610	7 757	277
甘肃	0.24	7.84	6.54	102	1 908	1 608	2 501	267	5 970	292
青海	0.03	7.39	6.35	29	486	387	73	77	8 606	49
宁夏	0.37	8.17	8.20	43	400	838	57	134	7 880	60
新疆	0.03	6.97	6.31	65	3 049	2 270	257	257	11 199	148

表 5 总方差解释^[5]

主要成分变量	初始特征			提取负荷平方和			旋转负荷平方和		
	特征值	方差贡献率 %	累计方差贡献率 %	特征值	方差贡献率 %	累计方差贡献率 %	特征值	方差贡献率 %	累计方差贡献率 %
1	6.212	62.125	62.125	6.212	62.125	62.125	4.287	42.870	42.870
2	2.173	21.735	83.859	2.173	21.735	83.859	2.990	29.897	72.766
3	0.747	7.465	91.325	0.747	7.465	91.325	1.856	18.558	91.325
4	0.384	3.839	95.164						
5	0.209	2.087	97.251						
6	0.159	1.585	98.836						
7	0.062	0.620	99.456						
8	0.030	0.300	99.755						
9	0.015	0.154	99.910						
10	0.009	0.090	100.000						

从表 5 可以看出 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_5 、 x_9 5 个变量主要集中于第一个因子上, x_6 、 x_8 、 x_{10} 3 个变量主要集中于第二个因子上, x_4 、 x_7 两个变量主要集中于第三个因子上。前着可大致归纳为区域创新人力和经济基础, 中间的可归纳为创新实践和硬件能力, 后者可归纳为学术研究创新能力。我们通过表 7, 可以得到取 3 个因子的因子得分模型为:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= 0.327F_1 - 0.092F_2 - 0.181F_3 \\
 X_2 &= 0.258F_1 + 0.014F_2 - 0.133F_3 \\
 &\dots\dots \\
 X_{10} &= -0.099F_1 + 0.349F_2 - 0.003F_3
 \end{aligned}$$

2.4 各省份单项因子得分与综合得分

利用 spss 软件和巴特利特方法可以计算因子得分, 其因子得分函数如下:

表 6 旋转总成分矩阵

	旋转后因子载荷		
	1	2	3
x ₁	0.935	-0.039	0.191
x ₂	0.870	0.240	0.263
x ₃	0.850	0.303	0.260
x ₄	0.215	0.458	0.812
x ₅	0.703	0.205	0.595
x ₆	0.326	0.901	0.195
x ₇	0.626	0.007	0.755
x ₈	0.138	0.952	0.074
x ₉	0.936	0.201	0.151
x ₁₀	0.032	0.910	0.181

$$F_1 = 0.327X_1 + 0.258X_2 + 0.248X_3 - 0.271X_4 + 0.045X_5 + 0.024X_6 - 0.05X_7 - 0.008X_8 + 0.336X_9 - 0.099X_{10}$$

$$F_2 = -0.092X_1 + 0.014X_2 + 0.042X_3 + 0.019X_4 - 0.063X_5 + 0.331X_6 - 0.177X_7 + 0.385X_8 + 0.018X_9 + 0.349X_{10}$$

$$F_3 = -0.181X_1 - 0.133X_2 - 0.14X_3 + 0.707X_4 +$$

$$0.311X_5 - 0.111X_6 + 0.561X_7 - 0.175X_8 - 0.275X_9 - 0.003X_{10}$$

然后,以各因子的方差贡献率占 3 个因子方差贡献率(91.325%)的比重作为权重进行加权平均,其计算公式为:F 综合得分=0.680 3 * F₁+0.303 7 * F₂+0.016 * F₃,由此可以得到各个省份的综合得分(见表 8)。

表 7 因子得分矩阵

	Component		
	1	2	3
x ₁	0.327	-0.092	-0.181
x ₂	0.258	0.014	-0.133
x ₃	0.248	0.042	-0.140
x ₄	-0.271	0.019	0.707
x ₅	0.045	-0.063	0.311
x ₆	0.024	0.331	-0.111
x ₇	-0.050	-0.177	0.561
x ₈	-0.008	0.385	-0.175
x ₉	0.336	0.018	-0.275
x ₁₀	-0.099	0.349	-0.003

表 8 各省份的综合得分

地区	F ₁	F ₂	F ₃	综合得分	排位
上海	3.806 558	-0.315 93	-0.661 63	2.483 067 191	1
北京	2.264 534	-1.014 82	3.309 924	1.285 319 963	2
天津	2.024 693	-0.357 3	-1.146 2	1.250 547 294	3
浙江	0.431 13	2.624 153	-1.127 12	1.072 219 299	4
江苏	0.149 398	2.729 781	0.920 996	0.945 405 945	5
广东	-0.029 58	2.754 998	-0.036 36	0.815 986 709	6
山东	-0.071 94	1.443 779	0.456 691	0.396 840 056	7
福建	0.4202 37	0.042 729	-0.621 17	0.288 925 36	8
西藏					
海南	0.137 847	-0.607 29	-1.231 17	-0.110 356 444	10
宁夏	0.092 646	-0.583 6	-1.159 35	-0.132 761 133	11
安徽	-0.194 04	-0.235 38	0.509 716	-0.195 336 353	12
新疆	-0.183 47	-0.502 53	-0.865 71	-0.291 281 362	13
山西	-0.293 37	-0.274 41	-0.559 61	-0.291 874 58	14
青海	-0.122 55	-0.648 91	-1.099 33	-0.298 031 061	15
河北	-0.374 38	-0.157 72	-0.127 92	-0.304 637 911	16
辽宁	-0.461	-0.067 79	1.742 179	-0.306 332 831	17
河南	-0.535 51	0.132 323	-0.109 09	-0.325 866 758	18
重庆	-0.352 51	-0.420 09	-0.132 34	-0.369 510 25	19
内蒙古	-0.340 14	-0.423 48	-0.688 6	-0.371 027 698	20
四川	-0.586 35	0.004 215	0.872 586	-0.383 651 412	21
甘肃	-0.380 4	-0.414 91	-0.432 38	-0.391 710 221	22
陕西	-0.470 52	-0.390 03	0.744 584	-0.426 631 684	23
湖北	-0.632 16	-0.172 73	1.252 389	-0.462 475 815	24
江西	-0.521 18	-0.396 6	-0.171 56	-0.477 748 208	25
云南	-0.473 33	-0.520 93	-0.459 77	-0.487 569 689	26
湖南	-0.580 83	-0.386 67	0.541 768	-0.503 903 521	27
吉林	-0.590 43	-0.379 5	0.559 244	-0.507 974 365	28
广西	-0.693 88	-0.461 16	-0.297 52	-0.616 859 33	29
黑龙江	-0.762 77	-0.393 47	0.567 641	-0.629 329 842	30
贵州	-0.676 71	-0.606 73	-0.550 89	-0.653 441 349	31

(注意:由于西藏地区数据缺乏,同时只缺乏西藏地区的数据不会影响整体数据分析,因此未将西藏列入。)

3 科技人力资源密度与区域创新能力的相关性分析

以上对内地各省份的区域创新能力及科技人力资源密度进行了评价和量化,并以各个省份的综合因子得分作为其创新能力的量化,下面将对科技人力资源密度与各省份的综合因子得分进行回归分析。利用 excel 软件,采用一般线性回归分析法,以科技人力资源密度为 y 值,以各省份的综合因子得分为 x 值。具体内容见图 1。由图 1 可以看出, $R^2 = 0.7039$, 其回归方程为: $y = 14.156x + 5.0296^{[5]}$, 由此可以得出它们的相关系数 $R = 0.839$, 显然 $R > 0.5$, 可见两者的相关性很显著。

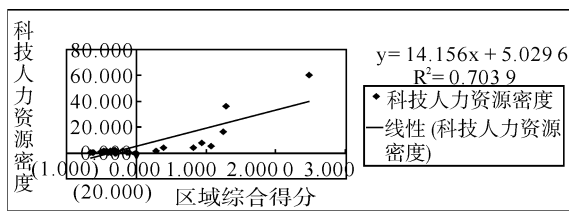


图 1 科技人力资源密度与区域创新能力相关分析

4 实证结论与建议

4.1 主要结论

(1) 研究发现, 东部省份的科技人力资源密度要高于中部省份和西部省份, 西部省份的科技人力资源密度偏低, 严重影响了西部地区经济的发展和创新能力的增强。

(2) 通过对各省份创新能力的量化, 发现各省份创新能力差异显著, 尤其是东部地区和西部地区, 两者创新能力的差距最大。中部地区和西部地区的差异要小于东部地区和西部地区。同时我们通过研究也可以发现, 科技人力资源规模、科技活动资金投入及筹集对地区创新能力的影响非常大。

(3) 通过对科技人力资源密度和区域创新能力两者的相关性分析, 我们发现两者的关系比较显著, 即科技人力资源规模对区域创新能力有着显著的影响。那么, 影响区域科技人力资源规模的因素有哪些呢? 本文认为, 各地区科技活动投入能力、高等教育水平和规模、经济发展水平、研究机构数量等是影响区域科技人力资源规模的重要因素, 也是影响区域科技人力资源密度的重要因素。促进经济平稳较快发展, 必须依靠科技创新能力, 而创新能力在很大程度上取决于科技人力资源规模。

4.2 建议

4.2.1 扩大人力资源规模, 大力吸收科技人才

区域经济发展与区域创新能力密切相关, 而区域创新能力又与科技人力资源规模关系显著, 因此各个省份必须扩大科技人力资源规模。要想扩大科技人力资源规模, 首先, 就要大力发展高等教育, 因为教育是科技人力资源的源泉。其次, 要制定吸引人才的合理政策, 加大吸引外部科技人才的力度, 尤其是要大力吸引海外科技人才和高层次科研人才。最后, 要采取各种切实有效的措施, 减少科技人力资源流失^[6]。在一些西部落后省份和中部省份, 其科技人力资源的流失比较严重。因此防止科技人才的流失对于上述地区来说显得非常重要。

4.2.2 提高对科技活动的投入, 培养更多的科技人才

加大对科技活动的投入力度, 培养更多的科技人才。科技活动投入包括高等教育投入、地区科研机构投入及高新技术产业投入等。这些投入一方面可以扩大科技人力资源规模, 同时也直接对该地区的创新能力产生重大的影响。

4.2.3 加快区域创新合作

我国幅员辽阔, 东、中、西三大区域经济发展差异显著, 科技人力资源禀赋差异也非常显著。所以加快区域创新合作^[7]显得非常必要。加快区域创新合作有利于各地区间科技人力资源的优化配置, 同时也有利于各地区经济的发展。加强区域创新合作, 可以促进落后地区和发达地区在科技与文化上的学习与交流, 实现共同发展。

参考文献:

- [1] 方伟, 韩伯棠, 王栋. 科技人力资源密度分布与区域经济发展不平衡的关系研究[J]. 科技进步与对策, 2008(25): 24-25.
- [2] 王奋, 赵宏宇. 科技人力资源区域集聚能力的实证研究[J]. 中国科技论坛, 2005(2): 34-35.
- [3] 吴忠才. 区域自主创新能力与评价体系——以湖南为例的模型检验与实证研究[J]. 吉林大学学报, 2007(28): 45-46.
- [4] 周仁玉. spss13.0 统计软件[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2005: 112-118.
- [5] 王文中. Excel 在统计分析中的应用[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2003(5): 210-212.
- [6] 任彪, 李少颖, 梁婉君. 自主创新能力的评价指标体系研究[J]. 河北经贸大学学报, 2007(28): 22-23.
- [7] 邓国取, 朱选功. 河南省区域自主创新能力评价研究[J]. 科技统计, 2009(2): 24-26.

(责任编辑: 高建平)