

基于因子分析的江苏医药制造业创新能力评价

曾 行¹,李湘君²,王中华¹

1. 南京医科大学医政学院,江苏 南京 211166;2. 南京中医药大学卫生经济管理学院,江苏 南京 210023

摘要:文章采用因子分析法,对江苏省2011—2015年间的13个地级市的医药制造企业微观经济数据进行统计分析,评价医药制造业创新能力,通过聚类分析归纳总结创新能力地区特点。结果显示,江苏医药制造业创新能力存在地区差异,各地区研发资金投入、研发人才、政策环境等因素的不均衡,造成了医药制造业创新能力呈现发展不均衡的特点。建立符合地区特点的跨区域产业集群合作模式,建立完善研发人才研发培养机制,加强引进技术消化吸收能力是提升江苏医药制造业整体创新能力的有效途径。

关键词:医药制造业;创新能力;综合评价

中图分类号: R197

文献标志码: A

文章编号: 1671-0479(2018)01-017-004

doi:10.7655/NYDXBSS20180105

江苏省是我国医药制造大省,截至2015年底,江苏省医药产业产值突破4 000亿元大关,占全国比例接近1/7,居全国第二位。然而江苏医药制药业研究开发的投入不足或是投入产出的效率不高,销售的产品以仿制药为主,新产品开发能力弱,医药制造业的发展格局依然以粗放式为主。同时,与国际大型制药企业相比,江苏省医药制造业的创新能力仍然十分薄弱。近年来,江苏省部分地级市的医药制造业发展形成了集聚区,一定程度上提升了新产品开发能力。本文以江苏省为例,研究医药制造业创新能力评价体系,探寻推进医药企业创新能力的对策建议。

一、资料和方法

(一)资料来源

选择江苏省13个地级市的2 000多家医药制造业企业为调查对象,在文献回顾和专家访谈的基础上,课题组设计调查问卷,收集2011—2015年各个医药制造业企业的工业总产值、主营业务收入、年末人员数、资产总计等一系列微观企业经济数据。

(二)研究方法

对回收的问卷进行数据录入,经过质量检验剔

除无效数据后,根据地级市分类汇总形成2011—2015年江苏医药制造业面板数据。

根据国外学者对创新能力内涵的定义^[1-3],参考我国学者关于医药制造业创新能力总指标的设计^[4-5],综合考虑医药制药业技术创新过程中的投入成本高、研究周期长、成果转化率低的特点,评价指标的客观性、可操作性,数据的可得性,建立指标体系如表1所示。

参考我国学者评价医药制造业创新能力的方法^[6],选用因子分析法,使用Stata12软件计算因子模型,运用KMO和Bartlett球形检验来检验因子分析模型的适用性,检验结果显示KMO均值在0.79,说明各指标变量关联性较强,且Bartlett球形检验的 P 值均小于0.01,拒绝各指标变量相互独立的原假设,认为数据适合做因子分析。

使用主成分分析方法,通过相关系数矩阵计算得到各主成分因子的特征根、方差贡献率和累计贡献率,结果如表2所示。选取特征根大于1的因子,2011年提取3个公因子,累计方差贡献率为77.294%;2012年提取3个公因子,累计方差贡献率为82.761%;2013年提取3个公因子,累计方差贡献率为78.552%;2014年提取3个公因子,累计方差贡献率为80.007%;2015年提取3个公因子,累计方差

基金项目:教育部人文社科项目“医药制造业创新技术溢出对产出效率影响研究”(15YJA630031)

收稿日期:2017-10-30

作者简介:曾行(1992—),男,江苏盐城人,硕士研究生,研究方向为卫生经济;王中华(1978—),男,河北行唐人,副教授,经济学博士,研究方向为医药卫生经济与管理,通信作者。

表1 技术创新能力评价指标体系

一级指标	二级指标	变量名称
技术创新投入能力	研发经费内部支出	X ₁
	技术引进经费支出	X ₂
	消化吸收经费支出	X ₃
	技术改造费用支出	X ₄
	新产品开发费用支出	X ₅
	研发人员数量	X ₆
技术创新产出能力	研发人员中学历人才(硕博)数量	X ₇
	研发人员折合全时当量	X ₈
	专利申请数	X ₉
技术创新环境支持能力	有效发明专利数	X ₁₀
	发表科技论文数	X ₁₁
	形成国家或行业标准数	X ₁₂
技术创新环境支持能力	新产品产值	X ₁₃
	来自政府的科技活动资金	X ₁₄
	研究开发费用加计扣除减免税	X ₁₅
	高新技术企业减免税	X ₁₆

贡献率为81.334%。上述数据显示,各年份提取的3个因子来体现江苏医药制药业的技术创新能力,因子的累计方差贡献率均在80%左右,认为选取的公因子可以反映原始数据的绝大多数信息。

根据表2的成分得分系数矩阵已经标准化处理的原始指标变量数据,可计算各个主成分表达式。以2011年为例, $F_1=0.506X_1+0.382X_2+0.266X_3+\dots+0.322X_{15}+0.086X_{16}$, $F_2=-0.126X_1+0.087X_2-0.155X_3+\dots+0.168X_{15}+0.177X_{16}$, $F_3=0.154X_1+0.066X_2+0.187X_3+\dots+0.007X_{15}+0.166X_{16}$ 。

二、结果

(一)评价结果

根据各主成分对应的方差贡献率(表3),利用公式 $F = \sum_{i=1}^n \frac{\text{variable}\%}{\text{cumulative}\%} F_i$ (F为公因子, $i=1, 2, 3$) 计算出各年份江苏省各地级市医药制造业技术创

表2 成分得分系数矩阵

公因子	2011年			2012年			2013年			2014年			2015年		
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃	F ₁	F ₂	F ₃
X ₁	0.506	-0.126	0.154	0.528	-0.156	0.158	0.492	-0.188	0.151	0.521	-0.145	0.174	0.544	-0.169	0.164
X ₂	0.382	0.087	0.066	0.366	0.117	0.074	0.328	0.088	0.051	0.392	0.097	0.093	0.403	0.115	0.086
X ₃	0.266	-0.155	0.187	0.241	-0.168	0.165	0.264	-0.194	0.182	0.265	-0.142	0.240	0.277	-0.159	0.212
X ₄	0.422	0.211	-0.004	0.395	0.214	-0.011	0.425	0.262	-0.006	0.436	0.257	0.012	0.433	0.224	-0.06
X ₅	0.590	0.126	0.233	0.533	0.134	0.239	0.524	0.197	0.238	0.633	0.164	0.263	0.619	0.146	0.237
X ₆	0.148	0.636	0.243	0.187	0.688	0.254	0.159	0.666	0.257	0.177	0.687	0.286	0.126	0.687	0.261
X ₇	0.231	0.827	0.133	0.264	0.867	0.112	0.266	0.801	0.141	0.264	0.791	0.159	0.241	0.874	0.197
X ₈	0.234	0.413	0.117	0.291	0.466	0.141	0.231	0.394	0.101	0.294	0.433	0.124	0.268	0.433	0.182
X ₉	0.106	-0.067	0.613	0.103	-0.066	0.639	0.114	-0.078	0.594	0.097	-0.077	0.621	0.131	-0.086	0.647
X ₁₀	-0.089	-0.089	0.484	-0.103	-0.078	0.521	-0.133	-0.093	0.501	-0.142	-0.088	0.547	-0.111	-0.112	0.566
X ₁₁	-0.067	-0.022	0.135	-0.077	-0.012	0.124	-0.069	-0.021	0.144	-0.064	-0.027	0.139	-0.087	-0.065	0.137
X ₁₂	0.124	0.099	0.122	0.137	0.092	0.112	0.136	0.108	0.162	0.133	0.091	0.131	0.136	0.144	0.122
X ₁₃	0.142	0.078	0.937	0.189	0.082	0.967	0.122	0.094	0.899	0.154	0.066	0.916	0.194	0.088	0.966
X ₁₄	0.468	0.066	0.133	0.427	0.074	0.134	0.443	0.061	0.121	0.488	0.067	0.166	0.488	0.077	0.131
X ₁₅	0.322	0.168	0.007	0.367	0.177	0.019	0.319	0.144	0.009	0.337	0.186	0.009	0.356	0.181	0.021
X ₁₆	0.086	0.177	0.166	0.123	0.198	0.147	0.109	0.182	0.187	0.086	0.197	0.182	0.112	0.179	0.167

表3 各时间截面公因子方差贡献率 (%)

公因子	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
F ₁	40.155	44.090	42.677	43.129	45.171
F ₂	19.647	20.223	19.803	19.025	19.334
F ₃	17.492	18.448	16.072	17.853	16.829

新能力的得分。

通过表4可以看出,泰州的排名连续5年列第一位,一方面泰州医药产业对于技术研发的人力投入和各项资金投入均为全省最高,此外泰州医药制造业产业布局相对完备,医药产业集聚明显,企业间知识溢出、吸收能力优势明显。而且泰州市政府积极建设泰州“中国医药城”,这是我国首个国家级医药高新区,其对于当地医药产业的意义不言而喻。

连云港、常州这5年的技术创新表现较好,居于全省前列。宿迁、扬州、淮安等地区医药制造业技术创新能力较弱,这些地区医药产业的创新投入和创新产出同技术创新能力位列前茅的城市相比有很大差距,医药企业之间的知识溢出效应不明显,技术吸收能力较弱。从时间趋势上来看,苏州市排名近两年大幅下滑,从2012、2013年第4名下滑至2015年第9名;盐城市上升至2015年第5位。

(二)聚类分析

为了使各个地级市医药产业技术创新能力评价结果更加清晰、直观,对表4中的综合得分情况进行聚类,将13个地级市医药产业的技术创新能力按照评分的排名高低分为强、较强、一般、较弱四个等

级,如表5所示。

从表5可见,江苏医药制造业的技术创新能力呈现明显分布不均衡的格局,泰州和连云港医药产业技术创新能力在近五年来保持领先,而与这两个市临界的淮安、扬州、宿迁等地区医药产业创新能力却处于全省较为靠后的位置;常州、南京、无锡、苏州的医药制造业技术创新能力排名始终位于全省前列,体现出苏南地区医药制造业技术创新能力,在全省处于领先地位,其综合实力超过苏中和苏北地区。说明江苏省医药制造业没有形成良好的跨区域协同发展机制。技术创新能力较弱的地区,普遍存在研发投入不足、研发人员数量较少等问题。人才匮乏是制约医药产业技术创新能力提升的重要因素,技术创新能力较弱的地区,研发人才占职工总数的比例仅为7%左右,即便是技术创新能力强的地区,研发人才也仅占职工总数的13%左右,远低于发达国家医药企业30%的水平。技术创新活动也需要大量的资金投入,逐步摆脱以低级仿制为主的生产经营活动,而技术创新能力较弱的地区,一方面研发人才基础、技术累积薄弱,另一方面当地政府对于本地医药企业的优惠政策,不如医药制造业基础较好的地区,因此本地医药产业的存量资金并不会往研发方向倾斜,同时也不会出现大

量用于技术创新的增量资金,这就使得这些地区的医药产业与原本就发达的地区差距越来越大。技术创新能力一般的地区,其研发的投入资金虽然普遍比技术创新能力较弱的地区要多,但是同创新能力强的地区还是有不小差距,主要是技术引进费用投入较低,技术消化吸收和技术改造费用的投入不足。技术创新能力较强的地区,都为江苏省内经济发达地区,同时高校、科研院所密集,其研发的资金投入与人才基础甚至超过创新能力强的地区,具有较大的发展潜力,但是其目前创新成果产出较少,技术创新效率有待提高。

三、讨论与建议

(一)建立符合江苏医药制造业特点的跨区域产业集群合作创新机制

实证结果显示,江苏医药制造业创新能力具有明显的地区发展不平衡的特点。地区之间实现跨区域协同创新,借助创新能力较强的区域带动创新能力较弱地区,可以实现全省医药制造业创新能力的整体提升。要想实现创新能力较强区域的带动作用就必须建立符合江苏医药制造业特点的跨区域产业集群合作创新机制。本研究认为应当选

表4 江苏各地级市医药制造业技术创新能力综合评分表

城市	2011年		2012年		2013年		2014年		2015年	
	得分	排名								
南京	-0.007	5	0.002	6	-0.120	6	0.348	3	0.214	4
无锡	0.201	4	0.196	5	0.157	5	-0.241	8	-0.051	7
徐州	-0.388	9	-0.371	9	-0.177	7	-0.147	6	0.005	6
常州	0.717	3	0.597	3	0.816	2	-0.013	5	0.606	3
苏州	-0.148	6	0.339	4	0.215	4	-0.324	10	-0.249	9
南通	-0.162	7	-0.101	7	-0.271	8	-0.300	9	-0.148	8
连云港	0.833	2	0.934	2	0.733	3	1.026	2	0.820	2
淮安	-0.483	11	-0.431	10	-0.350	10	-0.162	7	-0.512	11
盐城	-0.294	8	-0.333	8	-0.347	9	0.039	4	0.148	5
扬州	-0.411	10	-0.391	11	-0.485	12	-0.418	11	-0.484	10
镇江	-0.535	12	-0.455	12	-0.427	11	-0.469	12	-0.549	12
泰州	0.988	1	1.201	1	1.113	1	1.225	1	1.031	1
宿迁	-0.677	13	-0.627	13	-0.528	13	-0.567	13	-0.628	13

表5 江苏医药制造业技术创新能力聚类分析表

类别	得分区间	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
技术创新能力较强	>0.80	泰州、连云港	泰州、连云港	泰州、连云港、常州	泰州、连云港	泰州、连云港
技术创新能力较强	0~0.80	常州、无锡	常州、苏州、无锡、南京	苏州、无锡	南京、盐城	常州、盐城、南京、徐州
技术创新能力一般	-0.40~-0.01	南京、苏州、南通、徐州、盐城	徐州、盐城、扬州、南通	南京、南通、徐州、盐城、淮安	常州、徐州、淮安、无锡、南通、苏州	无锡、南通、苏州
技术创新能力较弱	<-0.40	淮安、扬州、镇江、宿迁	淮安、镇江、宿迁	扬州、镇江、宿迁	扬州、镇江、宿迁	扬州、淮安、镇江、宿迁

择建立医药制造业产业链空间拓展协同创新机制。具体来说,基于江苏省丰富的科研院所资源,通过省内不同区域的产学研机构将原本的创新价值链,即知识创新、研发设计创新、产品创新,向发展不平衡的区域延伸,延伸过程中吸纳整合当地的资金、科研、人力等资源,根据成本效益实现创新价值链的再造,增加不同区域间相关产业集群的交流合作,从而使得地区差异缩小,医药制造业整体创新能力实现进一步的提升。

(二)加强地区间人才流动,建立和完善研发人才引进、培养机制

研发人才是提升医药产业整体创新能力最有力的要素,其数量和积累对医药企业创新能力的提升至关重要。医药企业应结合本身特色吸引人才,比如先进的科研条件、设备、技术培训以及福利薪资等。高校、科研院所、企业的研发人才贡献除了本身的研究成果之外,还会带来更多的知识溢出,尤其是隐性知识溢出。重视引进人才的后续培养和发展,为每个人才提供个性化的管理服务,如建立专门的人才档案,设计内容详细可行性高的人才发展规划,通过国际交流平台为高层次研发医药人才提供更多的学习交流机会,根据不同的人才类型提供个性化发展机会。在研发人才培养机制上,传统的科研价值导向,衡量科研成果的价值只能反映出研究成果的“学术价值”,而不能体现研究成果的“市场价值”,研究成果的市场价值由市场需求决定。传统的科研价值导向容易使研发人才的科研成果与市场的实际需求脱节,从而降低了整体创新效率。因此,人才培养机制应当引导研发人才的研究成果体现市场价值,这种有价值的研究成果会与医药产业集聚区内的各种群体进行交流,特别是合作的过程中,会产生并且获取大量的隐性知识产生正向知识溢出效应,从而提升医药制造业

创新能力。

(三)加强对引进技术的消化吸收能力、有效激励研发人员创新积极性

通过技术改造和购买国内技术进行消化吸收,对江苏医药产业创新能力提升的推动作用显著。医药企业可以加大引进力度,注重引进技术的消化吸收,在消化吸收的基础上进行再创新,将引进的技术彻底变成自己的技术,形成属于自己的开发体系,达到自力更生的目的,从而提升企业的创新效率。另外,企业应当建立行之有效的研发人员创新激励机制,例如,可将研发人员的积极性与主观能动性薪资绩效考核相挂钩,也可提供一些生活方面的福利,帮助研发人员解决后顾之忧,从经济和思想方面给予研发人员一定的鼓励,以提高其研发的积极性和自主性,从而提高企业的创新能力。

参考文献

- [1] Burgelman RA. Strategic management of technology and innovation [M]. New York: Mc Graw-Hill Irwin, 1996: 147-158
- [2] Amidon DM. The challenge of fifth generation R&D [J]. Research Technology Management, 1996, 39: 33-41
- [3] Darton DL. Core capability & core rigidities [J]. Journal of Scientific & Industrial Research, 1992, 13: 56-61
- [4] 杜澄,李岚. 我国高技术产业现状及其创新能力评价——以医药制造业为例[J]. 现代管理科学, 2012(4): 6-8
- [5] 程萍. 湖北省医药制造业技术创新能力比较分析[J/OL]. 科技进步与对策, 2012, 29(20): 51-57
- [6] 罗亚琼,马爱霞. 我国医药上市公司创新能力评价——基于熵权TOPSIS法[J]. 现代商贸工业, 2013, 25(5): 7-9

Evaluation on innovation ability of Jiangsu's pharmaceutical industry based on factor analysis

Zeng Xing¹, Li Xiangjun², Wang Zhonghua¹

1. School of Health Policy and Management, Nanjing Medical University, Nanjing 211166;

2. School of Health Economic Management, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

Abstract: This article used factor analysis to analyze microeconomic statistics of pharmaceutical industry in 13 prefecture-level cities of Jiangsu Province from 2011 to 2015. The innovation ability of pharmaceutical industry was evaluated and the features of those districts with innovation ability were concluded by cluster analysis. Disproportion in R&D financial input, R&D talents, policy environment and other factors among different regions resulted in disproportionate development in innovation ability of pharmaceutical industry. To promote the innovation ability of Jiangsu's pharmaceutical industry integrally, it is effective to set up trans-regional industrial cluster cooperation mode that accords with regional features, develop and improve R&D talent training mechanism, and strengthen the ability of learning and utilizing introduced technology.

Key words: pharmaceutical industry; innovation ability; comprehensive evaluation