

长江经济带城市创新发展指数研究

吴传清^{1,2,3} 高 坤¹

(1.武汉大学 经济与管理学院,湖北 武汉 430072;2.武汉大学 中国发展战略与规划研究院,湖北 武汉 430072;
3.武汉大学 区域经济研究中心,湖北 武汉 430072)

摘 要:从创新基础、创新投入、创新产出、创新质量四个层面构建长江经济带城市创新发展评价指标体系,选取 40 个样本城市,采用 2013~2017 年的相关数据进行实证评估。研究发现:长江经济带城市创新发展指数呈现“下游高上游低,中游塌陷”的空间格局,但在 2016 年以来有所改善,中上游省份存在省会城市“一市独秀”的现象;城市之间的联系强度弱,创新发展指数较高的城市存在“虹吸”现象,辐射能力有待提高;大部分创新发展指数梯度层次较高的城市存在创新质量的短板,产业结构有待调整、转型和升级。要进一步提高长江经济带城市创新发展能力,应优化长江经济带上中下游地区创新空间格局,提高协调发展水平;发挥引领城市和区域中心城市的带动作用,推进创新成果和转化成果扩散转移;积极进行体制机制的改革创新,建设完善创新基础设施,提高创新基础要素的流动率。

关键词:长江经济带;城市创新;创新发展;评价体系;熵权法

分类号:F424.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-1395(2019)09-0041-09

长江经济带是我国重要教育科技资源的富集带,普通高等学校和国家级创新平台数量众多,研发经费支出和有效发明专利数占全国比重均超过 40%,是我国最具创新活力的区域之一。创新驱动发展是推动长江经济带高质量发展的强大动能,将长江经济带建设成为引领全国转型发展的创新驱动带是长江经济带发展的重要战略定位之一。国家科学技术部、国家发改委发布的《建设创新型城市工作指引》强调,建设创新型城市将成为城市发展的聚焦点,科技创新是城市发展的功能需求和动力源泉。

现有城市创新发展能力相关研究成果侧重于对城市创新发展的内涵^[1]、历史演变特征^[2]、提升策略^[3~4]、实现路径^[5]等方面进行探讨,也有部分学者通过构建城市创新发展能力评价体系^[6~8],分析其影响因素^[9]和空间分布特征^[10]。在定量分析的基础上,大部分研究均是通过计算城市多方面指标综合创新发展指数、创新发展绩效等方法评价城市创新发展能力,认为城市创新发展指数越高,城市创新

发展能力越强。目前学术界和国家相关部门尚未对长江经济带城市创新发展能力构建一套权威的评价指标体系和有效的指数计算方法,主要研究集中于长江经济带城市创新发展能力的影响因素分析^[11~12]、创新关联度^[13~14]、创新发展指数计算^[15]等方面。

学术界关于长江经济带城市创新发展指数相关研究已相对成熟,但仍存在以下不足:一是定性研究有余而定量研究相对不足,现有研究主要针对长江经济带部分区域或省份进行案例分析,缺少实证支持;二是长江经济带城市创新发展能力研究缺乏科学系统的评价体系,大部分研究针对其中某一维度(如创新效率和生态效率)进行监测评价。基于此,笔者从创新基础、创新投入、创新产出、创新质量(创新效率和创新绩效)4 个层面构建评价指标体系,见图 1,估算长江经济带城市创新发展指数,综合分析长江经济带城市创新发展能力的分层特征和时空演变规律。

收稿日期:2019-07-22

基金项目:国家社会科学基金一般项目“推动长江经济带制造业高质量发展研究”(19BJL061)

第一作者简介:吴传清(1967-),男,湖北石首人,教授,博士生导师,主要从事区域经济、产业经济研究。

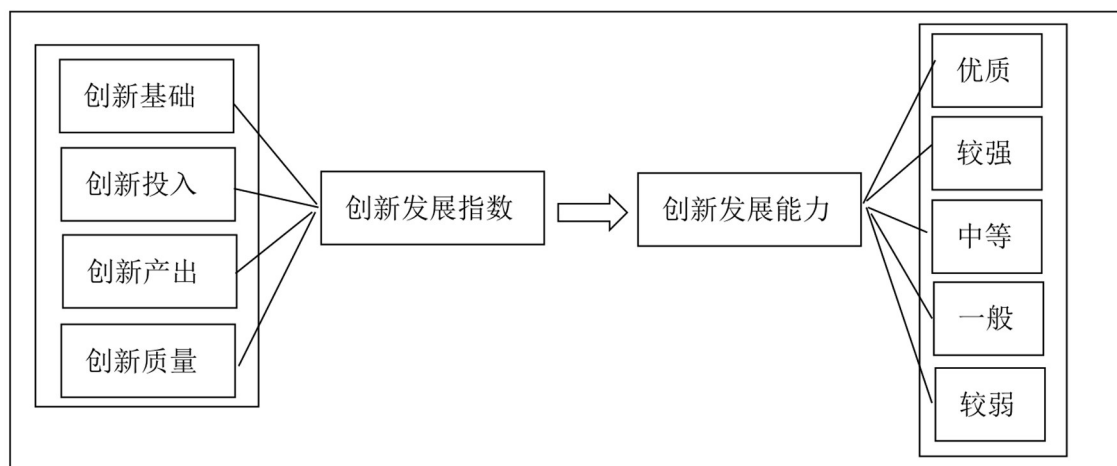


图1 长江经济带城市创新发展指数评价模型和分析结构

一、研究方法 with 数据来源

综观学术界关于城市创新发展指数相关研究,结合国家长江经济带发展规划的具体要求,可以发现,在对长江经济带城市创新发展能力进行评价时有三个关键点:一是必须重视创新发展过程中的生态效益,长江流域兼具交通运输、农业灌溉、发电用水、发展工业等多种功能,必须保证长江水域及长江两岸的生态稳定性作为创新基础;二是必须考虑上中下游地区、城市群和城市之间的辐射带动和协同发展功能,增强城市间的创新联系度,由创新旺盛城市和地区带动创新相对疲惫城市和地区发展,实现共同增长;三是必须强调政府政策导向对于城市创新的重要性,体制机制创新是提升城市创新发展能力最有效的手段,顶层设计尤为重要。

(一)评价体系的构建

选取22个三级指标,其中有21个正向指标,1个逆向指标(即地区公共财政收入占地区GDP比重,用以衡量企业税收负担在企业进行创新中的部分阻碍作用)构建评价体系,见表1。为体现人才对城市创新发展的引领作用,加入每万人中科研人员数的指标。政府科技投入占财政支出的比重、政府教育支出占财政支出的比重则体现出政府经费投入对创新的推动作用。

创新基础分为人才支持、市场环境吸引力、政府政策支持和交流交通设施服务四个方面。在城市建设进程中,人才既支撑创新又引领创新,宏观市场环境为企业创新吸引外资,是企业创新发挥的平台。政府提供的政策支持一方面能够吸引投资,另一方面能够促进企业创新,交流和交通设施则为城市创

新发展提供服务。

创新投入具有教育投入和科技投入的形式。教育投入为人才培养和高校进行知识创新提供资金支持,科技投入为城市科研开发和企业创新活动提供保障。在设计指标时,考虑到样本城市间规模和发展水平差异性较大,因此将投入总额和投入总额占财政支出比例同时加入指标体系中,既体现规模较大城市和较小城市科技和教育投入强度的差别,又避免在进行指数计算时的合理性和准确性被城市规模大小所影响。

根据第二第三产业增加值和人均GDP的发展情况,选取5个指标综合考察长江经济带城市创新产出成果。地区人均GDP、第二第三产业增加值是从宏观经济产出考察经济效益,产业配置效率则由第二第三产业劳动生产率衡量。

创新质量,也可称作创新绩效、创新效率,是衡量长江经济带城市创新能力强弱的主要标准。创新能力优异的城市,应兼具能源高效化(指标 C_{16} 、 C_{17})、产业结构优化(指标 C_{18})、辐射带动周边城镇(C_{19})和生态环境保护(指标 C_{20} 、 C_{21} 、 C_{22})的功能。

收集计算指标数据过程中,由于统计年鉴中部分指标不再统计或暂未公布,因此对2016年和2017年的评价体系进行部分调整,在2016年的评价体系中删去指标 C_6 和 C_{19} ,2017年的评价体系中删去指标 C_6 、 C_{17} 和 C_{19} ,其余指标在2013~2017年均保持一致。

(二)研究样本和数据来源

选取长江经济带40个样本城市作为研究对象,选用2013~2017年作为研究时间区间,考察测评2013年以来长江经济带部分城市创新发展指数,针

表 1 长江经济带城市创新发展评价指标体系

目标	层面	指标	单位	属性
城市创新发展指数 A	创新基础 B ₁	每万人中科研人员数 C ₁	人/万人	正向
		外商直接投资使用额 C ₂	万元	正向
		企业税收负担 C ₃	%	逆向
		每万人移动电话用户数 C ₄	人/万人	正向
		每万人互联网宽带接入用户数 C ₅	户/万人	正向
		每万人公共汽车拥有量 C ₆	辆/万人	正向
	创新投入 B ₂	科技支出 C ₇	万元	正向
		教育支出 C ₈	万元	正向
		政府科技投入占财政支出的比重 C ₉	%	正向
		政府教育支出占财政支出的比重 C ₁₀	%	正向
	创新产出 B ₃	人均地区生产总值 C ₁₁	元/人	正向
		第二产业增加值 C ₁₂	万元	正向
		第三产业增加值 C ₁₃	万元	正向
		第二产业劳动生产率 C ₁₄	万元/万人	正向
		第三产业劳动生产率 C ₁₅	万元/万人	正向
	创新质量 B ₄	每万吨水耗产生的地区生产总值 C ₁₆	万元/万吨	正向
		每万瓦时用电量产生的地区生产总值 C ₁₇	万元/万千瓦时	正向
		地区 GDP 中第三产业增加值所占比重 C ₁₈	%	正向
		全市科研人员数占全省的比例 C ₁₉	%	正向
		一般工业固体废物综合利用率 C ₂₀	%	正向
		污水处理厂集中处理率 C ₂₁	%	正向
		生活垃圾无害化处理率 C ₂₂	%	正向

对测评结果分析其时空演变特征。其中,上游选取重庆、泸州、攀枝花、成都、宜宾、贵阳、遵义、昆明、昭通 9 个城市;中游选取九江、南昌、黄石、鄂州、武汉、荆州、宜昌、黄冈、咸宁、长沙、株洲 11 个城市;下游选取上海、南京、扬州、镇江、苏州、无锡、常州、南通、泰州、杭州、嘉兴、湖州、宁波、绍兴、舟山、合肥、马鞍山、安庆、铜陵、池州 20 个城市。这些城市中除了两个直辖市和 9 个省会城市外,其余城市的人口密度、经济体量均是长江经济带上的代表性城市,具有较为丰富的科技创新资源和优良的市场环境。

研究数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国区域统计年鉴》和《中国城市统计年鉴》,部分指标是根据年鉴数据计算而来,其中:企业税收负担=地方财政一般预算内收入/地区 GDP×100%;第二产业劳动生产率=第二产业增加值/第二产业就业人数;第三产业劳动增加值=第三产业就业人数。

(三)指数计算方法

采用熵权法作为长江经济带城市创新发展指标体系的赋权工具,在收集 40 个样本城市指标数据和处理赋权的过程中,假定 22 个指标中每个指标对城市创新发展能力都有重要的支撑作用,不存在主观倾向的特定指标。基于熵权法指标赋权模型的具体

计算步骤如下。

(1)对原始数据进行无量纲标准化处理

对于正向指标: $X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \min\{X_j\}}{\max\{X_j\} - \min\{X_j\}}$,
 $i=1,2,\dots,40, j=1,2,\dots,21$.

对于逆向指标: $X'_{ij} = \frac{\max\{X_j\} - X_{ij}}{\max\{X_j\} - \min\{X_j\}}$,
 $i=1,2,\dots,40, j=1$

由于后续计算熵值的过程中需要取对数值,需对 X'_{ij} 进一步处理: $X'_{ij} = X'_{ij} + 0.001$

(2)定义各项指标的信息熵值 $Y_j = k \sum_{i=1}^{40} p_{ij} \ln p_{ij}$ $j=1,2,\dots,22$

其中 p_{ij} 为第 j 项指标下第 i 个城市的指标值的比重, $p_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^{40} X'_{ij}}$, $k=1/\ln 40$;

(3)定义第 j 项指标的权重 $Q_j = \frac{1-Y_j}{22-\sum_{j=1}^{22} Y_j}$,
 $j=1,2,\dots,22$.

可以得到 Q_j 分布在 $[0, 1]$ 的区间上, $\sum_{j=1}^{40} Q_j = 1$.

(4)各城市的总体创新发展指数 $A_i = \sum_{j=1}^{22} Q_j \cdot X'_{ij}$, $i=1,2,\dots,40, j=1,2,\dots,22$.

三、实证结果与分析

(一)城市创新发展指数梯度层次分析

通过上述评价体系和计算方法,计算出 2013~2017 年长江经济带 40 个样本城市创新发展指数,依据指数均值的排序结果,运用 k 值有序聚类法($k=2,3,4,\dots$)对 40 个样本城市进行分类。由于 k 取

5 时,样本数据误差平方和(SSE)下降幅度最大,k 取大于 5 的值时 SSE 下降幅度趋于平缓,因此将 40 个城市分为 5 个梯度(见表 2):第一方阵(序位第 1 位)、第二方阵(第 2~11 位)、第三方阵(第 12~20 位)、第四方阵(第 21~30 位)和第五方阵(第 31~40 位)。

表 2 2013~2017 年长江经济带 40 个城市创新发展指数评价结果

梯度	城市	2013	序位	2014	序位	2015	序位	2016	序位	2017	序位	均值	序位
第一方阵	上海	0.81	1	0.84	1	0.77	1	0.74	1	0.84	1	0.8	1
	武汉	0.35	6	0.41	3	0.44	2	0.35	3	0.43	2	0.4	2
	杭州	0.4	2	0.41	4	0.39	3	0.37	2	0.42	3	0.4	3
第二方阵	重庆	0.39	3	0.41	2	0.39	4	0.33	4	0.36	4	0.38	4
	长沙	0.36	5	0.38	6	0.33	5	0.27	6	0.3	7	0.33	5
	南京	0.32	7	0.29	10	0.33	6	0.29	5	0.35	5	0.32	6
	成都	0.39	4	0.4	5	0.28	10	0.25	9	0.24	12	0.31	7
	苏州	0.31	8	0.29	9	0.28	8	0.27	7	0.31	6	0.29	8
	合肥	0.27	11	0.3	8	0.28	9	0.26	8	0.27	8	0.28	9
	昆明	0.3	9	0.31	7	0.33	7	0.24	11	0.2	15	0.28	10
	宁波	0.27	10	0.28	11	0.26	11	0.24	10	0.26	10	0.27	11
	无锡	0.26	12	0.24	14	0.22	13	0.22	13	0.26	11	0.24	12
	常州	0.23	13	0.24	15	0.22	14	0.22	12	0.27	9	0.24	13
第三方阵	南昌	0.23	14	0.24	13	0.21	15	0.16	16	0.2	14	0.21	14
	贵阳	0.22	15	0.25	12	0.23	12	0.15	21	0.17	21	0.2	15
	镇江	0.18	18	0.18	17	0.18	16	0.17	14	0.2	13	0.18	16
	扬州	0.19	16	0.18	19	0.16	19	0.17	15	0.19	16	0.18	17
	嘉兴	0.18	17	0.18	20	0.16	20	0.16	17	0.19	17	0.17	18
	九江	0.18	19	0.18	18	0.17	17	0.15	18	0.15	23	0.17	19
	绍兴	0.17	20	0.17	21	0.16	18	0.15	20	0.17	20	0.16	20
	南通	0.17	21	0.16	23	0.15	21	0.15	19	0.18	18	0.16	21
	舟山	0.15	24	0.19	16	0.14	24	0.13	25	0.15	24	0.15	22
第四方阵	宜昌	0.15	23	0.16	22	0.14	23	0.14	23	0.14	27	0.15	23
	泰州	0.14	25	0.14	27	0.12	29	0.15	22	0.17	19	0.14	24
	马鞍山	0.16	22	0.13	30	0.13	27	0.13	24	0.16	22	0.14	25
	株洲	0.14	26	0.15	24	0.14	25	0.11	29	0.13	29	0.13	26
	湖州	0.14	27	0.13	28	0.12	30	0.13	27	0.14	26	0.13	27
	遵义	0.13	28	0.14	26	0.15	22	0.12	28	0.12	30	0.13	28
	铜陵	0.13	29	0.15	25	0.13	26	0.11	31	0.13	28	0.13	29
	黄冈	0.12	31	0.13	29	0.12	28	0.13	26	0.14	25	0.13	30
	安庆	0.11	32	0.13	31	0.1	32	0.1	32	0.12	31	0.11	31
第五方阵	黄石	0.12	30	0.11	32	0.1	31	0.1	33	0.09	35	0.11	32
	宜宾	0.09	34	0.1	33	0.09	35	0.09	35	0.1	34	0.09	33
	鄂州	0.1	33	0.1	34	0.08	39	0.09	36	0.1	33	0.09	34
	昭通	0.08	37	0.09	35	0.09	37	0.09	34	0.09	39	0.09	35
	攀枝花	0.09	35	0.08	39	0.1	33	0.08	40	0.09	38	0.09	36
	池州	0.08	38	0.09	36	0.09	34	0.09	38	0.09	36	0.09	37
	咸宁	0.09	36	0.08	38	0.07	40	0.11	30	0.08	40	0.09	38
	泸州	0.08	39	0.09	37	0.08	38	0.08	39	0.11	32	0.09	39
	荆州	0.07	40	0.08	40	0.09	36	0.09	37	0.09	37	0.09	40

为了更直观地反映城市创新发展能力的强弱,笔者根据 2013~2017 年创新发展指数(A)均值的分层特征以及各梯度 A 均值的边界值,将城市创新发展能力强度分为五个等级: $0 < A \leq 0.12$,创新发展能力较弱; $0.12 < A \leq 0.15$,创新发展能力一般; $0.15 < A \leq 0.25$,创新发展能力中等; $0.25 < A \leq 0.50$,创新发展能力较强; $0.50 < A \leq 1$,创新发展能力优质。

上海作为唯一第一方阵城市,2013~2017 年创新发展指数均在 0.8 左右,是第 2 位的 2 倍左右,具有优质创新能力,可以视作整个长江经济带区域创新发展的引擎。在四个层面指标下,2013~2017 年上海的创新基础、投入、产出指数均排在 40 个城市的首位,只在创新质量上有所下降但也均在前五位,可视为“完美”的创新型城市。从 22 个三级指标来看,上海科研人员储备充足,外商投资丰厚,因此能够收获可观创新产出成果。2017 年上海第二、第三产业增加值分别是 2013 年的 1.2 倍和 1.6 倍,第二、第三产业劳动生产率也都增长近 40%。上海污水处理率、废物利用率和垃圾无害处理率均呈现出稳步提升的态势,因此创新质量中的生态效益也得到保障。

第二方阵 10 座城市中,有 8 座是省会城市或直辖市,其余两座为江苏的苏州和浙江的宁波,在所有省会城市和直辖市层次中,仅有贵阳和南昌未进入第一方阵。武汉,指数均值排第 3 位,是长江中游城市群的创新聚力点,观察其 2013~2017 年创新发展指数变化,2013 年仅排第 6,此后一直保持在前三位,这主要得益于武汉的人才吸引力,每万人中科研人员数逐年上升,创新投入强度和上海、杭州比肩,为企业创新提供良好的科研人才和资金支持。第二方阵 10 座城市在上中下游地区分布较为均衡,能够承担引领各自所在区域创新发展的责任,创新基础良好,创新投入强度较大,创新产出丰富,创新质量高。

第三方阵 9 座城市创新发展指数均值体现出鲜明特色,在某些领域具有亮眼表现并且持续突出,然而其他方面却没有得到充分关注。除江西两座城市外,其余均来自下游地区的江苏和浙江,这些城市在创新投入方面力度较大,但是产出并不丰厚,质量有待提高。无锡、扬州均有各自的特色产业,其在人均 GDP 产出和第三产业产值占比方面表现突出,但是科研人员储备不足,说明城市的人才吸引力不够。

第四方阵 10 座城市中,9 座来自长江中下游地

区,这些城市的大部分资源均被邻近城市的省会城市或区域中心城市吸走,科研人才短缺,外商投资稀少,地方财政支出中科技支出不足,因此仅能作为地方重要城市维持内部发展。

第五方阵 10 座城市中,4 座来自湖北,2 座来自安徽,3 座来自四川,还有云南昭通。2013~2017 年这些城市在四个层面指数序位也相对滞后,城市资源有限,在科技和教育方面政府财政支出相对较少,缺少高新技术企业主导创新,因此城市创新发展能力相对较弱。

对已得 2013~2017 年 40 个城市创新发展指数排名进行规模一位序拟合分析,拟合方程为: $\ln RANK = c + \beta \ln SCORE$ 。其中,RANK 为各个城市序位,SCORE 为各个城市创新发展指数测算结果, c 和 β 为常数。在 5% 的显著性水平下,40 个城市创新发展指数均值和排名拟合优度达到 93.4%,2013~2017 年的规模一位序拟合优度均在 90% 以上。拟合回归直线斜率的绝对值总体趋于增大,在 2017 年有所下降,说明较之 2013 年,所选取 40 个样本城市创新发展指数由分散化趋于集中化,见图 2。

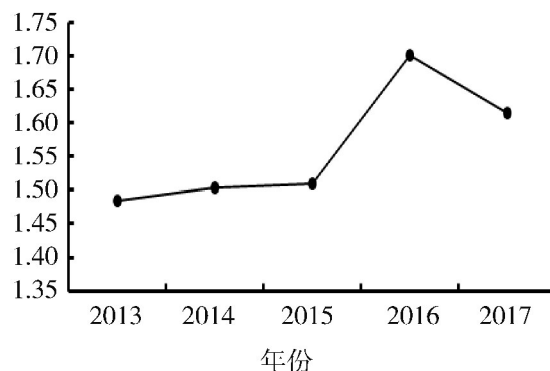


图 2 规模一位序拟合斜率绝对值变化图

(二)城市创新发展指数层面指标分析

根据 2013~2017 年 40 个城市在创新基础、创新投入、创新产出、创新质量四个层面的指数平均值,得到四个层面指标相关系数分布矩阵,见表 3。可以看出,创新投入指数和创新产出指数相关系数最高,与一般认知一致。

创新基础与创新投入、创新产出相关系数均在 0.8 以上,表明良好的创新基础能够促进城市积极投入创新,并且收获更丰富的产出。创新基础和创新质量呈现中度相关,而创新投入和创新质量表现为低度相关,说明良好的创新基础和充分的创新投入不一定能保证创新质量的提升。

表3 层面指标相关系数矩阵

相关系数	创新基础	创新投入	创新产出	创新质量
创新基础	1.00	0.81	0.81	0.75
创新投入		1.00	0.89	0.56
创新产出			1.00	0.65
创新质量				1.00

1. 创新基础指数评价结果分析

综观长江经济带 2013~2017 年 40 个城市创新基础指数的序位变化,上海稳居第一,杭州、武汉和长沙一直处于前列,这四座城市创新基础雄厚,主要得益于人才储备和硬件服务设施的优势,成都从

2015 年起跌落前五位,可能源于 2015~2017 年其科研人员数统计数据缺失和数据补足产生的偏差。总体创新发展指数序位相对靠后的黄冈在 2017 年创新基础指数位于第五位,这是由于近年来黄冈基础网络交通服务设施建设投入较大,新增用户数、车辆数多,从而为城市创新打下了良好基础。

泸州、池州、鄂州三座城市,2013~2017 年城市创新基础指数序位均处于靠后位置,城市规模和经济体量相对较小,创新发展能力相对较弱,基础设施建设程度低,对人才吸引力不足,整体创新基础处于待建设和提升的阶段,见表 4。

表4 2013~2017 年长江经济带部分城市创新基础指数评价结果

序位	2013	指数	2014	指数	2015	指数	2016	指数	2017	指数
1	上海	0.168	上海	0.185	上海	0.187	上海	0.184	上海	0.204
2	成都	0.159	成都	0.145	杭州	0.118	杭州	0.129	杭州	0.134
3	杭州	0.122	杭州	0.115	武汉	0.116	武汉	0.110	武汉	0.122
4	武汉	0.096	武汉	0.109	重庆	0.097	长沙	0.085	长沙	0.103
5	长沙	0.095	长沙	0.104	长沙	0.096	重庆	0.082	黄冈	0.093
36	宜宾	0.018	泸州	0.019	宜宾	0.020	遵义	0.015	遵义	0.019
37	泸州	0.017	宜宾	0.019	泸州	0.018	泸州	0.014	泸州	0.017
38	昭通	0.016	昭通	0.017	昭通	0.017	铜陵	0.014	黄石	0.016
39	鄂州	0.012	池州	0.012	池州	0.013	池州	0.012	池州	0.015
40	池州	0.011	鄂州	0.010	鄂州	0.011	鄂州	0.008	鄂州	0.010

注:排序 1~5 为 40 个城市创新基础指数序位前五位的城市,36~40 为 40 个城市创新基础指数序位后五位的城市

2. 创新投入指数评价结果分析

上海作为长江经济带创新发展能力最优质的城市,2013~2017 年创新投入指数均在第一位,科技和教育支出总量超过千亿,平均占比高达政府财政支出的 13%,体现出政府对城市创新发展的高度重视。杭州出现在前五位的频率为 5 次,武汉、南京、重庆均为 4 次,这些城市作为省会城市或直辖市,经济总量大,投入金额大,并且能够获取所在省份更多资源,因此投入也相对积极。

在序位相对靠后的城市中,2013~2017 年仅有池州均在后五位,池州是中国第一个国家生态经济示范区和全国重点林区,绿色发展水平较高,但是缺乏与创新发展的有机契合,在创新方面投入较少。湖北黄冈和黄石,与武汉相比,创新发展能力较为薄弱,科技和教育投入总量不足武汉的十分之一,这是由于高技术产业和普通高等院校在武汉扎堆,武汉汇聚湖北的科技和教育资源,使得黄冈和黄石在创新投入总量和占比上都不占据优势,见表 5。

表5 2013~2017 年长江经济带部分城市创新投入指数评价结果

序位	2013	指数	2014	指数	2015	指数	2016	指数	2017	指数
1	上海	0.273	上海	0.263	上海	0.243	上海	0.272	上海	0.316
2	苏州	0.069	杭州	0.068	杭州	0.077	合肥	0.083	武汉	0.114
3	杭州	0.068	武汉	0.063	武汉	0.068	杭州	0.078	杭州	0.101
4	南京	0.063	南京	0.061	南京	0.066	武汉	0.075	南京	0.082
5	重庆	0.058	苏州	0.056	重庆	0.059	重庆	0.067	重庆	0.080
36	荆州	0.012	黄冈	0.009	鄂州	0.009	黄石	0.012	黄冈	0.013
37	安庆	0.011	株洲	0.008	黄石	0.007	昭通	0.010	黄石	0.011
38	黄冈	0.009	池州	0.008	池州	0.007	安庆	0.010	宜宾	0.011
39	黄石	0.009	鄂州	0.008	昭通	0.005	株洲	0.006	株洲	0.009
40	池州	0.006	昭通	0.004	株洲	0.004	池州	0.004	池州	0.006

注:排序 1~5 为 40 个城市创新投入指数序位前五位的城市,36~40 为 40 个城市创新投入指数序位后五位的城市

3. 创新产出指数评价结果分析

在创新产出层面上,2013~2017 年上海依然位于第一位,良好创新基础和巨额投入孵化出大量经济成果。武汉、南京和重庆也连续处在前列,各自为长江上中下游地区贡献出科技和经济产出。2013~2014 年上海创新产出指数是第二位城市的近两倍,但在随后三年的差距越来越小,说明在长江经济带一体化发展规划下,城市创新产出趋于接近,上海发挥部分领军作用和辐射作用。苏州作为序位前五位城市中唯一的非省会城市,其在创新基础和创新投

入上并不占优势,但是苏州集聚高技术产业及产业园区,能够有序创造和高效转化科技成果,进而产生巨大经济效益。

荆州和黄冈,2013~2017 年持续处于创新产出指数相对靠后序位,这和创新投入分析结果大致相同,2013~2017 年湖北有 3 座城市创新产出指数相对靠后,优良资源集聚在省会城市武汉,荆州、咸宁和黄冈人均地区 GDP 落后,第二第三产业发展也相对滞后,因此产值和劳动生产率都处于较低水平,武汉尚未有效发挥省会城市的辐射和带动作用,见表 6。

表 6 2013~2017 年长江经济带部分城市创新产出指数评价结果

序位	2013	指数	2014	指数	2015	指数	2016	指数	2017	指数
1	上海	0.207	上海	0.212	上海	0.204	上海	0.223	上海	0.261
2	苏州	0.103	武汉	0.111	武汉	0.113	重庆	0.135	重庆	0.156
3	武汉	0.095	苏州	0.105	南京	0.108	武汉	0.110	武汉	0.147
4	南京	0.093	南京	0.102	苏州	0.107	南京	0.108	南京	0.132
5	重庆	0.081	重庆	0.094	重庆	0.098	苏州	0.105	杭州	0.122
36	昭通	0.015	安庆	0.021	舟山	0.023	鄂州	0.022	安庆	0.023
37	泸州	0.014	泸州	0.021	贵阳	0.021	泸州	0.021	昭通	0.020
38	荆州	0.012	荆州	0.016	荆州	0.021	舟山	0.019	荆州	0.020
39	黄冈	0.008	咸宁	0.015	咸宁	0.017	荆州	0.018	咸宁	0.017
40	咸宁	0.008	黄冈	0.007	黄冈	0.009	黄冈	0.006	黄冈	0.007

注:排序 1~5 为 40 个城市创新产出指数序位前五位的城市,36~40 为 40 个城市创新产出指数序位后五位的城市

4. 创新质量指数评价结果分析

在创新质量指数方面,上海没有保持连续第一的态势,在 2016 年跌落前五,2017 年居第五位,表明上海在创新基础、投入和产出都表现优异,但也存在创新质量短板,其万元 GDP 能耗和万元 GDP 水耗较高,产能消耗结构有待改善。武汉仅在 2015 年跻身前五,更说明创新投入和产出的优异不能作用于创新质量提升,这与层面指标相关系数分析结果一致。相比之下,2013~2016 年昆明均位于前五

位,创新质量高,生态效益好。各个城市创新质量指数分布较为均匀,在于生态质量三个指标差异性较小,各个城市对绿色生态投入关注度较高。

在能源消耗和经济产出不对称的作用下,2013~2017 年荆州、攀枝花分别处在创新质量指数序位第 39 位和第 40 位,创新质量较低,2013~2017 年两个城市第三产业增加值占 GDP 的比重均在 40% 以下。因此,针对提高城市创新质量,应注重产业结构和能源消耗的合理性,适应城市特点,见表 7。

表 7 2013~2017 年长江经济带部分城市创新质量指数评价结果

序位	2013	指数	2014	指数	2015	指数	2016	指数	2017	指数
1	上海	0.160	上海	0.177	昆明	0.176	昆明	0.108	常州	0.066
2	重庆	0.158	重庆	0.175	武汉	0.144	舟山	0.068	舟山	0.062
3	昆明	0.149	昆明	0.155	上海	0.141	杭州	0.066	扬州	0.061
4	长沙	0.141	长沙	0.150	贵阳	0.141	常州	0.063	泰州	0.061
5	成都	0.131	成都	0.144	重庆	0.135	泰州	0.063	上海	0.059
36	黄冈	0.033	咸宁	0.033	泸州	0.027	宜昌	0.033	黄冈	0.030
37	马鞍山	0.031	黄石	0.030	黄冈	0.026	咸宁	0.031	咸宁	0.027
38	泸州	0.029	马鞍山	0.029	咸宁	0.021	黄冈	0.027	宜昌	0.025
39	荆州	0.021	荆州	0.024	荆州	0.018	荆州	0.024	荆州	0.019
40	攀枝花	0.015	攀枝花	0.008	攀枝花	0.016	攀枝花	0.007	攀枝花	0.006

注:排序 1~5 为 40 个城市创新质量指数序位前五位的城市,36~40 为 40 个城市创新质量指数序位后五位的城市

(三)上中下游地区城市创新发展指数的时空演变和分布特征

所选取 40 个样本城市中,上中下游城市分布并

不均匀,因此根据上中下游地区城市创新发展指数均值进行比较和分析,见图 3。



图 3 长江经济带上中下游地区城市创新发展指数变化趋势

关于上中下游地区城市创新发展指数变化趋势,2013~2015 年上中下游指数变化折线比较平稳,但都在 2016 年有所下降,2017 年开始上升,这与 2016 年和 2017 年对指标体系的调整有关。从整体来看,上中下游地区城市创新发展能力都呈现上升态势,下游地区城市比中上游地区城市增长更快。

关于上中下游地区城市创新发展指数差异性,下游地区城市创新发展指数均值变化折线一直在中上游地区城市上方,说明长江经济带下游地区城市创新发展能力更高,2013~2015 年中游地区城市创新发展能力低于上游地区,但中游地区城市 and 上游地区城市创新发展指数两条折线城市在纵轴方向的距离愈来愈小,2016~2017 年趋于一致,说明中游地区城市创新发展能力逐渐追平上游,但是中上游地区城市 and 下游地区城市创新发展指数折线在纵轴方向上的距离越来越大,表明上中下游地区城市创新发展能力差距有进一步扩大的趋势。

对比上中下游地区 40 个城市创新发展指数分布标准差,下游地区城市标准差远高于中游和上游,下游地区城市标准差平均值为 0.156,中游为 0.106,上游为 0.116,这说明下游地区城市创新发展能力分布不均衡,具有较大差异性,中游和上游地区城市创新发展能力较为接近。

从四个层面指标的维度看,下游地区城市创新基础和创新产出最为突出,能够把有限资源转化为质量较高的有效产出。2013~2017 年,中游地区城市创新产出和创新质量均处于相对靠后序位,中游城市亟须改进创新方式,对产业进行转型调整升级。

上游地区城市创新基础比较薄弱,但是整体创新投入相对可观,创新质量和下游地区城市差距不大。考察体现生态效益的一般工业固体废物综合利用率、污水处理厂集中处理率和生活垃圾无害化处理率,上中下游地区城市投入积极且取得突出成果,仅有少数城市在部分年份处理率和利用率较低,这体现出长江经济带高质量发展中生态保护的理念在逐步得到重视和体现。

综上所述,依据长江经济带城市创新发展指数的计算结果对长江经济带 40 个样本城市创新发展能力进行整体分析,可以看出长江经济带上中下游城市创新发展能力的分布呈现“下游高上游低”和“中游塌陷”的空间格局,但在逐年得到改善并趋于协调。

四、研究结论与政策建议

通过构建长江经济带城市创新发展指数评价体系,实证分析 2013~2017 年长江经济带 40 个样本城市创新发展指数和创新发展能力的分层特征和时空演变特征,可得出如下结论。

第一,长江经济带下游地区城市和中上游地区城市创新发展能力差异较大,呈现出“下游高上游低”和“中游塌陷”的空间格局。下游地区城市优质丰富的人才储备和积极的创新投入提供了深厚的创新基础和庞大的创新产出,企业的税收负担也相对较低,对于企业进行创新具有强大的推动能力。中游城市具有较好创新基础和潜力,但是创新投入不足,创新质量不佳,这表明中游城市发展尚且处在工

业发展阶段,高技术制造业没有得到大力发展和有力推进,进而在产业耗能和结构优度上表现出劣势。相比之下,上游城市基础薄弱但也积极进行创新,在科技投入和教育投入上财政支出占有较大比重,城市生态效益高,环境治理较为高效。

第二,创新发展指数梯度层次相对靠前的城市带动能力没有得到完全发挥,辐射效果差,存在省会城市“一市独秀”的现象。江苏南京和苏州与第一方阵城市上海相邻,在创新发展指数序位中一直处于第5位到第10位,江苏其他城市创新发展能力也相对表现不佳,说明上海和南京在长三角城市群中没有发挥出有力的带动作用。在省会城市层面,中上游省会城市存在“虹吸现象”,所在省份大部分资源集聚于省会城市,培育出较强的创新发展能力,但其周边城市创新发展能力却相对较弱,经济产出也不够可观。

第三,大部分创新发展水平较高城市存在创新质量短板,产能消耗结构和产业结构有待调整转型和升级。上海、南京、武汉、成都、杭州等城市在创新质量上没有保持与整体创新发展能力同步的优异度,因此需要提高创新质量,调整产业结构,以创新驱动产业转型升级。

基于上述研究结论,提出以下政策建议。

其一,优化长江经济带上中下游地区创新空间格局,提高协调发展水平。空间发展失衡是目前长江经济带创新发展格局的主要特征,同时也对长江经济带创新发展能力整体提升具有阻碍作用。这不仅表现在上中下游地区城市梯度差异,也表现在中上游地区省会城市的“一市独秀”。据此,必须扩大三大城市群辐射范围,构建区域协调创新发展空间格局,加速创新要素资源的区际流动,同时也要改善中上游地区城市集中全省力量发展省会城市的发展模式,促进省会城市优秀人力资源、创新载体资源向周边城市转移,共同构建以省会城市为核心的创新型城市群。

其二,发挥引领城市和区域中心城市的带动作用,推进创新成果和转化成果扩散转移。企业是长江经济带城市创新发展中的核心载体,是连通创新产业链的关键元素。鼓励有能力的企业和大学、科研院所之间建立研发平台,提高产学研合作效率,加快科技成果转化。要改变高技术产业、高端制造业在区域中心城市的空间集聚格局,从区域中心城市

学习经验,推动创新发展能力相对较弱城市产业结构向高级化转变,促进长江经济带经济结构转型升级。

其三,积极进行体制机制改革创新,建设改善创新基础设施,提升创新基础要素流动速率。科研人才、外商投资大部分集中在第一方阵和第二方阵城市,因此梯度层次相对靠后城市没有创新发展的人力支持和技术支持,需要在政策上给予地方一般城市企业创新的福利优待和政策优惠,鼓励创新型产业、高技术产业流向周边城市。同时,加大力度投入建设信息网络设施服务和交通交流服务,促进创新技术和创新成果转移和交流。

参考文献:

- [1]胡钰.创新型城市建设的内涵、经验和途径[J].中国软科学,2007(4).
- [2]黄亮,杜德斌.创新型城市研究的理论演进与反思[J].地理科学,2014(7).
- [3]姚平,姜曰木.技术创新、制度创新与资源型城市产业转型——基于生命周期的视角[J].科学管理研究,2012(6).
- [4]张庭伟.中国规划改革面临倒逼:城市发展制度创新的五个机制[J].城市规划学刊,2014(5).
- [5]丁芸,赵文.城市群制度创新——实现我国区域协调发展的必然选择[J].青岛科技大学学报(社会科学版),2005(4).
- [6]张炜,费小燕,方辉.区域创新政策多维度评价指标体系设计与构建[J].科技进步与对策,2016(1).
- [7]章文光,李伟.创新型城市创新效率评价与投入冗余分析[J].科技进步与对策,2017(6).
- [8]张协奎,邹思怡.基于“要素—结构—功能—环境”的城市创新力评价研究——以17个国家创新型试点城市为例[J].科技进步与对策,2015(2).
- [9]李雄诒,白珂.基于DEMATEL方法的城市创新能力影响因素研究[J].科技创新与生产力,2013(2).
- [10]方创琳,马海涛,王振波,李广东.中国创新型城市建设的综合评估与空间格局分异[J].地理学报,2014(4).
- [11]滕堂伟,陈佳怡,翁玲玲.长江经济带城市创新绩效空间分异与政府作用[J].演化与创新经济学评论,2018(1).
- [12]翁玲玲.长江经济带创新绩效空间分异研究——兼论政府治理[D].华东师范大学,2016.
- [13]马双,曾刚.长江经济带城市间的创新联系及其空间结构分析[J].世界地理研究,2018(4).
- [14]王丰龙,曾刚,叶琴,等.基于创新合作联系的城市网络格局分析——以长江经济带为例[J].长江流域资源与环境,2017(6).
- [15]黄亮,王振,范斐.基于突变级数模型的长江经济带50座城市科技创新能力测度与分析[J].统计与信息论坛,2017(4).

责任编辑 吴爱军 E-mail:Wajun800@126.com