

基于社会网络分析的长江经济带绿色发展水平研究

杨丰璐, 杨高升

(河海大学工程管理研究所, 江苏 南京 211100)

摘要:从经济发展、环境保护与社会进步的角度,根据城市绿色发展评价初选指标集,并结合 R 聚类-变异系数法,定量地筛选指标,从而建立科学全面的城市绿色发展水平评价指标体系。利用社会网络分析方法中的中心性概念建立基于社会网络分析的城市绿色发展评价模型,对 2016 年长江经济带主要城市的绿色发展水平和各个领域的单项实力从整体评价、梯度分布和空间格局 3 个维度进行了比较分析。研究表明,长江经济带各城市的绿色发展状况存在较大的区域差异,各个城市特色鲜明。最后,有针对性地提出了相应的对策建议。

关键词:长江经济带;绿色发展;R 聚类-变异系数;社会网络分析

中图分类号:X22;F124.5

文献标志码:A

文章编号:1003-9511(2020)04-0015-06

随着全球工业化发展和城市化进程的突飞猛进,生态环境受到越来越严重的破坏,人与自然的矛盾逐渐突显,经济社会的发展也遇到了瓶颈。面对全球生态问题和经济复苏的压力,人们开始质疑传统的发展模式,美国、欧盟、日本等先后提出了绿色发展的新战略。绿色发展已经成为世界发展的重要趋势^[1-2],我国也做出了绿色发展的战略抉择。在中国共产党第十九次全国代表大会上,党中央提出“绿水青山就是金山银山”的理念,并提出将生态文明建设融入经济建设、社会建设、文化建设以及政治建设的方方面面,实现经济、社会和生态环境的可持续发展。

长江经济带覆盖 11 个省市,拥有独一无二的地理优势,人口占全国总人口的 42%,经济实力强劲,贡献的生产总值超过全国的 40%,对我国经济发展起到了不可替代的战略支撑作用。2018 年,习近平总书记在武汉明确提出推进长江经济带高质量发展,必须坚持“生态优先,绿色发展”的先进理念,把握好整体推进同重点突破、生态环境保护同经济发展、总体谋划同久久为功、破除旧动能同培育新动能、自我发展同协同发展这五大关系,深入挖掘长江黄金水道的巨大潜力^[3]。

1 相关文献综述

国际学术界多围绕人类社会发展和自然生态保

护之间的关系来研究绿色发展,通常提到的术语包括可持续发展、低碳经济、绿色经济、绿色产业等,从整体来看,研究内容大多侧重于绿色能源、绿色经济方面,对于绿色发展水平的计量研究较少。如 Shimada 等^[4]探讨了绿色经济的长期发展战略及发展途径;Ramanathan^[5]通过数据包络模型分析了国内生产总值、能源消耗和碳排放量之间的因果关系,并绘制了它们之间的曲线关系图;Musango 等^[6]利用系统动力学分析了绿色经济体系对电力行业的动态影响,包括电力行业的绿色化有利于能源结构的多样化,能够减少 CO₂ 的排放,并增加就业机会等。

尽管国内关于城市绿色发展水平评估的研究较多,但是对绿色发展评价指标体系的侧重点却有所不同,如最具代表性和影响力的《中国绿色发展指数报告》,以省级区域为研究尺度,从经济增长绿化度、资源环境承载力和政府支持度 3 个方面构建了评价指标体系,测算并评价了我国 30 个省市自治区的绿色发展指数^[7]。胡书芳等^[8]基于经济、环境和社会 3 个维度,选取了 12 个指标,构建了浙江省城市绿色发展评价指标体系,运用灰色关联分析法构建评估模型。张欢等^[9]从绿色美丽家园、绿色生产消费、绿色高端发展 3 个层次出发,将熵权法和多层次综合评价相结合,评价湖北省地级市绿色发展水

平,进而分析该省区域内的发展差异。

这些研究成果多凭经验筛选构建评价指标,主观性较强;在评价方法上多选择指标赋权法^[10-15],存在一定的片面性。本文在参考借鉴权威机构研究和相关文献的基础上,初步建立绿色发展评价指标集,采用R聚类-变异系数法对评价指标进行筛选,构建城市绿色发展评价指标体系。同时引入社会网络分析方法中的中心性概念,与多属性评价方法相结合,通过评估对象的中心性值大小得到评估对象的排序及评估结果,提出基于社会网络分析的城市绿色发展评价模型,并选取长江经济带主要城市进行实证分析。

2 城市绿色发展评价指标体系的构建

2.1 基于定性分析的指标初选

综合考虑地理因素及城市等级划分,选取长江经济带33个沿线主要城市作为评价对象,见表1。

表1 长江经济带绿色发展水平评估对象的城市分类

城市类型	城市名称
一线中心城市	下游:上海
	上游:重庆
新一线城市	中游:武汉
	下游:南京、苏州、杭州、宁波
二线中心城市	下游:无锡、常州、南通、合肥、嘉兴、绍兴
地区中心城市	中游:宜昌
	下游:扬州、镇江、泰州、池州、芜湖、铜陵、安庆
一般城市	上游:泸州、宜宾、攀枝花
	中游:黄冈、黄石、鄂州、咸宁、荆州、九江、岳阳
	下游:马鞍山、湖州

绿色发展的战略目标是促进经济、社会和环境之间的协调发展,从经济发展、环境保护和社会福祉

表2 城市绿色发展评价初选指标集

一级指标	具体指标	聚类类别	K-W 检验	变异系数	是否保留
经济指标	人均生产总值 GDP	1		0.43	保留
	科技投入与 GDP 之比	2	0.892	0.60	删除
	万人拥有科技人员数	2	0.892	0.84	保留
	第三产业产值占 GDP 比例	3		0.21	保留
	地区生产总值增长率	4		0.12	保留
环境指标	单位 GDP 能耗(负向)	1	0.748	0.56	保留
	工业增加值能耗	1	0.748	0.44	删除
	环境空气质量优良率	1	0.748	0.11	删除
	人均绿地面积	2	0.816	0.23	保留
	建成区绿化覆盖率	2	0.816	0.09	删除
	生活垃圾无害化处理率	2	0.816	0.02	删除
	工业固体废物综合利用率	3		0.19	保留
	森林覆盖率	4		0.41	保留
社会指标	城镇化率	1	0.954	0.24	删除
	每万人在校大学生数	1	0.954	0.78	保留
	每万人口医院床位数	1	0.954	0.25	删除
	人口密度	2		0.92	保留
	人口自然增长率	3		0.53	保留
	城乡居民收入比(负向)	4		0.14	保留

3个方面出发,综合考虑资源利用、科技创新、环境保护和居民生活福利等绿色发展战略的核心内容,参考相关文献和国家绿色发展顶层设计,构建包括3个准则层的城市绿色发展评价初选指标集,见表2。

2.2 基于定量分析的指标筛选

以表1所列的33个评估对象的各项评价指标为基础,进行标准化处理后,利用Spss22.0软件对各准则层的指标进行R聚类分析,将同一准则层内相关性大的评价指标聚为一类,使每类指标充分反映绿色发展评价的不同方面,保证绿色发展评价指标体系的全面性。R聚类的聚类数无明确规定,一般在2~4之间,为避免分类的主观随意性,必须对每类评价指标进行非参数K-W检验,若各类评价指标的显著性水平Sig大于0.05,则表示每一类评价指标并无显著差异,聚类数目合理。

然后利用变异系数对各类评价指标进行择优简化,评价指标的变异系数越大说明其鉴别能力越强,越具代表性,越应保留。故应在同一类评价指标中选择变异系数最大的指标,剔除其余指标,确保筛选出的指标在同类指标中影响显著,同类指标的信息不重复。

第j个指标的变异系数 c_{vj} 为

$$c_{vj} = \frac{\sigma_j}{\bar{x}_j} \quad (1)$$

式中: \bar{x}_j 指总体均值; σ_j 指总体标准差。计算结果见表2。

最后需要判定所得指标体系的合理性,判定标准为信息贡献率I,体现了s个筛选后的指标对h个

初选指标信息含量的反应程度:

$$I = \frac{\text{tr}D_s}{\text{tr}D_h} \quad (2)$$

式中: D 为指标的协方差矩阵; $\text{tr}D$ 为协方差矩阵的迹。

经计算,筛选后的评价指标信息贡献率为 99%,证明所构建的城市绿色发展评价指标体系具有合理性。

3 基于社会网络分析的城市绿色发展评价模型

3.1 社会网络分析方法

社会网络是指社会行动者以及他们之间关系纽带所组成的网络结构。社会学家们通过对社会网络的多角度分析,如中心性分析、凝聚子群分析等,对社会关系或社会结构进行考察。而中心性值可以反映网络中节点对整个网络的影响力,确定节点的重要程度^[15]。本文针对城市绿色发展水平的评估属于多指标多属性决策问题,引入社会网络分析中的中心性概念,构建基于社会网络分析的评估模型,可以有效避免赋权打分和数据处理方法对评价结果的影响,依据中心性确定评估对象的排列顺序,结果更具客观性。

3.2 评价模型的构建

3.2.1 单个评价指标的关系矩阵

假设评价对象共 m 个,评价指标共 n 个,第 i 个指标的关系矩阵为 X_i ,第 j 行第 k 列的元素为 x_{ijk} 。若第 j 个指标的记为 x_{ij} ,则关系矩阵 X_i 为

$$X_i = \begin{bmatrix} x_{i11} & \cdots & x_{i1m} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{im1} & \cdots & x_{imm} \end{bmatrix} \quad (3)$$

其中,收益型指标:

$$x_{ijk} = \begin{cases} x_{ij}/x_{ik} & x_{ij} > x_{ik} \\ 0 & x_{ij} = x_{ik} \\ -x_{ij}/x_{ik} & x_{ij} < x_{ik} \end{cases} \quad (4)$$

成本型指标:

$$x_{ijk} = \begin{cases} -x_{ij}/x_{ik} & x_{ij} > x_{ik} \\ 0 & x_{ij} = x_{ik} \\ x_{ij}/x_{ik} & x_{ij} < x_{ik} \end{cases} \quad (5)$$

考虑到本文同类指标的数据相差较大,采用比值的方式处理指标数据,在兼顾数据大小的同时,也能起到一定的惩罚作用。

3.2.2 准则层指标的关系矩阵

将第 t 个准则层下所有指标的关系矩阵相加得到该准则层关系矩阵 A_t , A_t 中的第 j 行第 k 列的元

素 a_{sjk} 为

$$a_{sjk} = \sum_{i=1}^{n_s} x_{ijk} \quad (6)$$

式中 n_t 为第 t 个准则层包含的指标数。

3.2.3 总关系矩阵

将指标体系中所有指标的关系矩阵 X_i 相加,得到总关系矩阵 X 。总关系矩阵 X 的第 j 行第 k 列的元素 x_{jk} 为

$$x_{jk} = \sum_{i=1}^n x_{ijk} \quad (7)$$

式中 n 为指标总数。

3.2.4 评估对象的中心性值

通过计算关系矩阵的中心性,对评价对象水平的高低进行衡量并排序。依据总关系矩阵 X 计算出第 j 个评价对象 Y_j 的中心性:

$$D(Y_j) = \sum_{k=1}^m x_{jk} \quad (8)$$

4 实证分析

4.1 数据来源

选取长江经济带 33 个沿线主要城市进行实证研究,所用数据全部来源于各城市 2017 年统计年鉴和 2016 年统计公报,相关指标数据见表 3。

表 3 城市绿色发展评价指标

序号	准则层	指标层	指标类型
1	经济指标	人均生产总值 GDP	效益型
2		万人拥有科技人员数	效益型
3		第三产业产值占 GDP 比例	效益型
4		地区生产总值增长率	效益型
5	环境指标	单位 GDP 能耗(负向)	成本型
6		人均绿地面积	效益型
7		工业固体废物综合利用率	效益型
8		森林覆盖率	效益型
9	社会指标	每万人在校大学生数	效益型
10		人口密度	效益型
11		人口自然增长率	效益型
12		城乡居民收入比(负向)	成本型

4.2 绿色发展指标评价得分及排名

4.2.1 关系矩阵的构建

因篇幅有限,且数据量庞大,仅以人均生产总值 GDP 为例,代入式(3)计算得到人均 GDP 指标关系矩阵 X_1 ,如表 4 所示,以此类推,可以得到其他指标的关系矩阵 $X_i(i=1,2,\dots,12)$ 。

以经济准则层为例,将关系矩阵 X_1 、 X_2 、 X_3 和 X_4 代入式(6)计算得到经济指标准则层关系矩阵 $A_{经}$,如表 5 所示。以此类推,计算得到所有准则层的关系矩阵,并根据式(7)将 12 个评价指标的关系矩阵相加,得到总关系矩阵 X 如表 6 所示。

表4 人均 GDP 指标关系矩阵

X_1	Y_1	Y_2	...	Y_{32}	Y_{33}
Y_1	0.00	1.05	...	3.17	1.42
Y_2	-1.05	0.00	...	3.01	1.35
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	\vdots
Y_{32}	-3.17	-3.01	...	0.00	-2.24
Y_{33}	-1.42	-1.35	...	2.24	0.00

表5 经济指标准则层关系矩阵

$A_{经}$	Y_1	Y_2	...	Y_{32}	Y_{33}
Y_1	0.00	4.99	...	25.46	9.57
Y_2	-4.99	0.00	...	18.93	6.81
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	\vdots
Y_{32}	-25.46	-18.93	...	0.00	-3.23
Y_{33}	-9.57	-6.81	...	3.23	0.00

表6 总关系矩阵

X	Y_1	Y_2	...	Y_{32}	Y_{33}
Y_1	0.00	5.09	...	33.08	31.19
Y_2	-5.09	0.00	...	27.65	16.67
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	\vdots
Y_{32}	-33.08	-27.65	...	0.00	-3.96
Y_{33}	-31.19	-16.67	...	3.96	0.00

表7 评价对象中心性得分及排名

序号	城市	经济指标		环境指标		社会指标		绿色发展	
		中心性值	排名	中心性值	排名	中心性值	排名	中心性值	排名
Y_3	杭州	238.22	3	103.72	2	171.59	4	513.53	1
Y_{11}	南京	175.56	6	27.38	15	267.55	2	470.49	2
Y_{12}	苏州	329.66	1	-3.50	20	102.12	9	428.29	3
Y_1	上海	295.29	2	-164.34	33	244.35	3	375.31	4
Y_{14}	常州	221.42	5	33.61	13	96.22	10	351.25	5
Y_7	南通	124.16	10	72.85	6	108.14	8	305.15	6
Y_{10}	镇江	222.39	4	61.85	8	1.43	16	285.66	7
Y_{25}	武汉	33.02	17	-55.35	25	290.50	1	268.17	8
Y_{30}	重庆	19.57	18	102.43	4	143.88	5	265.88	9
Y_{13}	无锡	173.33	8	28.63	14	30.27	13	232.22	10
Y_{18}	合肥	130.18	9	-48.63	24	137.78	6	219.34	11
Y_2	宁波	174.26	7	15.15	16	28.78	14	218.19	12
Y_6	绍兴	73.69	15	6.24	17	116.58	7	196.50	13
Y_4	嘉兴	93.44	12	56.57	9	-8.36	17	141.65	14
Y_5	湖州	83.24	14	122.22	1	-100.62	26	104.83	15
Y_9	扬州	105.59	11	66.74	7	-68.64	23	103.69	16
Y_{16}	芜湖	52.71	16	-56.29	26	87.00	11	83.43	17
Y_{15}	马鞍山	18.81	19	-25.95	21	17.91	15	10.77	18
Y_{17}	铜陵	-23.66	21	39.46	12	-44.18	22	-28.37	19
Y_8	泰州	89.87	13	-75.56	28	-85.05	24	-70.74	20
Y_{26}	咸宁	-162.23	24	5.64	18	-9.45	18	-166.04	21
Y_{28}	宜昌	13.44	20	52.57	10	-259.67	33	-192.83	22
Y_{21}	九江	-263.18	31	80.84	5	-10.49	19	-193.66	23
Y_{29}	岳阳	-100.81	23	-84.15	29	-89.45	25	-274.41	24
Y_{20}	池州	-206.72	25	102.78	3	-184.79	31	-288.73	25
Y_{24}	鄂州	-255.70	30	-120.56	31	84.10	12	-292.16	26
Y_{23}	黄石	-222.79	26	-58.92	27	-21.28	20	-302.99	27
Y_{19}	安庆	-229.68	27	46.27	11	-181.45	30	-364.86	28
Y_{31}	泸州	-232.42	29	-0.64	19	-146.22	27	-379.28	29
Y_{33}	攀枝花	-90.05	22	-135.08	32	-165.76	28	-390.89	30
Y_{22}	黄冈	-232.08	28	-48.22	23	-175.59	29	-455.89	31
Y_{27}	荆州	-314.76	32	-119.80	30	-32.19	21	-466.75	32
Y_{32}	宜宾	-333.77	33	-27.96	22	-225.16	32	-586.89	33

4.2.2 中心性得分及排名

将3个准则层关系矩阵中的行数据(对应各城市)分别代入式(8),计算得到2016年各市的经济指标、环境指标和社会指标的中心性大小。以上海市 Y_1 为例,计算过程如下。

a. 经济准则层的中心性:

$$D(Y_{1经}) = \sum_{k=1}^m a_{1k经}$$

b. 环境准则层的中心性:

$$D(Y_{1环}) = \sum_{k=1}^m a_{1k环}$$

c. 社会准则层的中心性:

$$D(Y_{1社}) = \sum_{k=1}^m a_{1k社}$$

以此类推,可得到其余城市的经济指标、环境指标和社会指标的中心性值,并从经济、环境和社会3个领域对各城市进行排序,具体结果及排名见表7。

同样地,将总关系矩阵 X 中的行数据代入式(8),计算得到2016年各市绿色发展水平的中心性

值大小。以上海市 Y_1 为例,其绿色发展水平中心性值的计算公式为

$$D(Y_1) = \sum_{k=1}^m x_{1k}$$

以此类推,各城市的绿色发展水平中心性值及排名见表7。

4.3 评价结果分析

4.3.1 整体评价

由表7可知,中心性值最高的杭州和中心性值最低的宜宾分值相差1110,由此可以看出长江经济带主要城市之间绿色发展水平存在显著的区域差异。杭州、南京、苏州、上海、常州、南通、镇江、武汉、重庆、无锡占据排行榜的前10名,其中有一半是省会城市或直辖市;榜单最后10名是岳阳、池州、鄂州、黄石、安庆、泸州、攀枝花、黄冈、荆州以及宜宾,其中大半都是资源型城市。且研究对象普遍存在“偏科”现象,各领域评价得分存在巨大差别。前10名中,杭州市在各领域的均衡性最好,经济、环境和社会排名分别为第3、第2和第4,而上海市在各领域的均衡性最差,经济和社会排名分别为第2、第3,但环境指标排在第33位。

4.3.2 梯度分布

根据研究对象绿色发展水平中心性值和排名的分析结果,发现长江经济带主要城市的绿色发展水平呈现明显的差异性,可将33个样本城市分为4个梯队,如表8所示。

表8 长江经济带城市绿色发展梯度分布

分类	分类标准	城市
水平最高	$D(Y_i) > 300$	杭州、南京、苏州、上海、常州、南通
水平较高	$0 < D(Y_i) < 300$	镇江、武汉、重庆、无锡、合肥、宁波、绍兴、嘉兴、湖州、扬州、芜湖、马鞍山
水平较低	$-300 < D(Y_i) < 0$	铜陵、泰州、咸宁、宜昌、九江、岳阳、池州、鄂州
水平最低	$D(Y_i) < -300$	黄石、安庆、泸州、攀枝花、黄冈、荆州、宜宾

第一梯队(绿色发展水平最高)包含杭州、南京、苏州、上海、常州、南通6座城市,中心性值处于300以上区间。这6座城市的经济指标和社会指标排名都在前10,但环境指标的排名较低,除杭州以及南通分别位列第2、第6之外,其他城市的环境指标皆排在10名开外,尤其是上海。这类城市经济高速发展,社会稳定,但是忽视了环境质量。

第二梯队(绿色发展水平较高)共有12个城市,包含镇江、武汉、重庆、无锡、合肥、宁波、绍兴、嘉兴、湖州、扬州、芜湖以及马鞍山,中心性值处于0~300的区间。这些城市的经济发展水平较高,经济指标的排名都在前20名,而且部分城市在个别领域表现突出。如,湖州的环境指标、武汉的社会指标均

居于首位,但是湖州的社会指标排在第26位、武汉的环境指标排在第25位,都十分靠后,故综合能力不如第一梯队的城市。

第三梯队(绿色发展水平较低)包括8个城市,分别是铜陵、泰州、咸宁、宜昌、九江、岳阳、池州和鄂州,中心性值处于-300~0的区间。其中池州、九江、宜昌的环境指标排名居于前10,泰州的经济指标排名第13位,鄂州的社会指标排名第12位,但是其他一级指标的水平太低,制约了城市绿色发展水平。

第四梯队(绿色发展水平最低)包括7个城市,分别是黄石、安庆、泸州、攀枝花、黄冈、荆州、宜宾,中心性值处于-300以下的区间,其中有一半属于资源型城市,过度依赖自然资源的开发和消耗,资源环境承载力弱,生态稳定性较低,环境指标排名靠后。而且经济指标和社会指标排名也都居于末位,绿色发展状况差,水平滞后,未来必须加快绿色发展转型。

4.3.3 空间分布

从空间格局来看,长江经济带沿线主要城市的绿色发展水平具有明显的区域差异性,呈现下游大于中游大于上游的格局。

a. 长江下游地区。整体来看,下游区域的绿色发展水平处于长江沿岸区域前列,这是由于长江下游长江三角洲城市群为世界级城市群,拥有绝对的资金和技术优势,且具有较强的节能减排、科技创新意识,注重绿色生产,故绿色发展指数高。从区域内部来看,各市在经济、环境和社会领域的发展并不均衡,如池州、安庆两个城市在经济和社会层面发展缓慢,排名靠后,但环境指标分别排在第3名和第11名;上海的经济和社会指标位于高梯度的顶端,但环境指标排在末位。其原因在于:以池州、安庆为代表的城市具有一定的工业后发优势,工业发展水平较低,因此其污染程度和能耗值不高,环境压力小;另一方面,以上海为代表的城市城镇化发展迅速,经济发展领先,但是产业发展超过环境负荷,导致其生态环境水平较低。

b. 长江中游地区。整体来看,中游城市主要集中在第三、四梯队,绿色发展水平在长江沿岸区域处于中等层次,这是由于在中部崛起战略的支持下,中游地区的城镇化、工业化水平快速提高,但是对工业发展存在一定的依赖性,产业结构不够多元化,科技创新能力不足,故绿色发展进程较缓慢。另一方面,其在环境和社会领域的排名强于经济领域,这得益于国家政策的支持,武汉城市群及长株潭城市群于2007年底获批为“两型社会”的建设区,促使中游地区转变经济发展方式,采取资源节约、环境友好的发展路线,因此中游城市的生态环境和社会环境较好。

c. 长江上游地区。上游城市整体绿色发展水

平较低,这是因为长江上游地区经济较弱,开发强度低,虽然具有较为丰富的自然资源和劳动力,但是经济水平和社会发展程度较长江中下游地区有明显的差距。从单个领域来看,其在环境领域的排名较高,这是由于上游地区本身就拥有丰富的生态资源,且西部大开发战略强调对生态环境的保护,加大了对绿色基础设施的投入,环境优势显著。

5 结论和建议

本文借助社会网络分析法建立城市绿色发展指标体系,以长江经济带主要沿线城市为研究对象,从整体评价、梯度分布和空间格局3个方面进行了分析,得到以下结论:①由于生态环境、社会环境和经济环境之间差异较大,长江经济带的绿色发展水平参差不齐,存在显著的区域差异。省会城市和直辖市的绿色发展水平普遍较高,而资源型城市的水平普遍较低。②从空间分布来看,长江经济带上中下游的绿色发展水平存在明显的差距,下游城市靠前,中游城市居中,上游城市落后。下游城市经济发达,社会进步,但是生态环境较差,而中上游城市具有丰富的自然资源和生态禀赋,环境质量较高。③各个城市各领域发展不均衡,部分经济高速发展的城市,追求产业发展和城市建设,却忽略了对生态的保护,还有一些工业发展较晚的城市,保留了本身生态环境优势,但是经济发展较缓慢。

基于以上结论,本文提出以下建议:①针对城市现状,制定各有侧重的绿色发展规划,逐步缩减区域差异。长江下游地区经济社会发展遥遥领先,在此基础上需要加大对科技创新的投入,提升创新驱动的价值产出。同时政府需要营造有利于环境治理的政策环境,提高企业和公众环境保护意识,加强环境保护基础设施的建设,健全环境保护服务市场化运行机制。长江上游地区经济基础薄弱,必须发挥资源禀赋优势,以绿色生态和绿色资源为依托,培育绿色生产力。长江中游地区无论是经济社会的发展水平,还是生态环境,都处于中等位置。这些城市的第三产业产值占GDP比例比下游城市低,科技投入不高,高新技术产业较少,绿色发展受到了产业结构的制约,政府必须加强调控,加快绿色转型。②充分发挥下游地区的辐射带动作用,通过“共建园区”“飞地经济”等合作模式,推进高端人才、生产技术向中上游转移,为中上游地区的绿色生产注入力量,同时为上游地区疏散非核心功能,着力发展核心领域,补足绿色发展的短板。③呼吁多方参与,凝聚各类主体力量,共谋绿色发展。政府是绿色发展战略的指挥者与主导者,为环境治理、节能减排提供政策支持,但城市的绿色发展离不开企业和公众的共同努

力,只有各利益主体在自身的领域内展开科技创新和生态保护的行动,才能充分发挥各方的主观能动性,构建多方参与的系统性综合协调机制。

参考文献:

- [1] OLAIYA A. Transforming our world; the 2030 agenda for sustainable development: international [J]. Civil Engineering Siviele Ingenieurswese, 2015,24(1):26-30.
- [2] MCDOWELL M A, ADAMS W M. Green development: environment and sustainability in the Third World [J]. Parasitology Today, 2010,55(1):112-114.
- [3] 曲超,王东.关于推动长江经济带绿色发展的若干思考 [J]. 环境保护,2018,46(18):52-55.
- [4] SHIMADA K, TANAKA Y, GOMI K, et al. Developing a long-term local society design methodology towards a low-carbon economy: an application to Shiga prefecture in Japan [J]. Energy Policy, 2007,35(9):4688-4703.
- [5] RAMANATHAN R. A multi-factor efficiency perspective to the relationships among world GDP, energy consumption and carbon dioxide emissions [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2006,73(5):483-494.
- [6] MUSANGO J K, BRENT A C, TSHANGELA M. Green economy transitioning of the South African power sector: a system dynamics analysis approach [J]. Development Southern Africa, 2014,31(5):744-758.
- [7] 北京师范大学,西南财经大学,国家统计局中国经济景气监测中心.2011中国绿色发展指数报告:区域比较 [M].北京:北京师范大学出版社,2011.
- [8] 胡书芳,马宪法.浙江省城市绿色发展水平评价及区域差异分析 [J]. 科技管理研究,2017,37(7):110-114.
- [9] 张欢,罗畅,成金华,等.湖北省绿色发展水平测度及其空间关系 [J]. 经济地理,2016,36(9):158-165.
- [10] 曾贤刚,毕瑞亨.绿色经济发展总体评价与区域差异分析 [J]. 环境科学研究,2014,27(12):1564-1570.
- [11] 李华旭,孔凡斌,陈胜东.长江经济带沿江地区绿色发展水平评价及其影响因素分析:基于沿江11省(市)2010—2014年的相关统计数据 [J]. 湖北社会科学,2017(8):68-76.
- [12] 黄羿,杨蕾,王小兴,等.城市绿色发展评价指标体系研究:以广州市为例 [J]. 科技管理研究,2012,32(17):55-59.
- [13] 郭永杰,米文宝,赵莹.宁夏县域绿色发展水平空间分异及影响因素 [J]. 经济地理,2015,35(3):45-51.
- [14] 于成学,葛仁东.资源开发利用对地区绿色发展的影响研究:以辽宁省为例 [J]. 中国人口·资源与环境,2015,25(6):121-126.
- [15] GREGSON J, SOWA M, FLYNN H K. Evaluating form and function of regional partnerships: applying social network analysis to the network for a healthy California, 2001-2007 [J]. Journal of Nutrition Education and Behavior, 2011,43(4):67-74.

(收稿日期:2019-10-18 编辑:胡新宇)