

# 湖北省绿色发展水平测度及其空间关系

张欢 罗畅 成金华 王鸿涛

(1. 中国地质大学(武汉) 矿产资源战略政策研究中心, 中国湖北武汉 430074;

2. 中国地质大学(武汉) 经济管理学院, 中国湖北武汉 430074;

3. 湖北省区域创新能力监测分析软科学的研究基地, 中国湖北武汉 430074)

**【摘要】**发挥绿色发展测度指标体系的检测、评估和导向作用, 从绿色美丽家园、绿色生产消费、绿色高端发展三个方面构建了湖北省绿色发展水平测度指标体系, 运用多层次评价方法和熵权法, 测度湖北省 2004—2013 年各地市州绿色发展水平, 运用 Moran's I 指数及其散点图分析湖北省绿色发展空间关系。主要结论与政策建议包括:①湖北省 2004—2013 年各地市州绿色发展水平排序为随州、十堰、武汉、襄阳、宜昌、咸宁、黄冈、荆门、恩施、荆州、鄂州、孝感、黄石, 城市群绿色发展水平排序为襄十随城市群、荆荆宜城市群、武汉城市群。湖北省各地市州要有重点地改善绿色生态环境, 推进绿色清洁生产, 践行绿色消费, 促进绿色高端发展。②湖北省绿色发展水平存在“点-间”关联效应, 但时空关联下趋于降低, 存在离散现象。湖北省绿色发展需在武汉城市群、襄十随城市群和荆荆宜城市群的框架下, 发挥随州、十堰、宜昌、武汉等城市在湖北绿色发展过程中的引导和辐射带动作用, 促进区域协作, 推进协同发展, 防止绿色发展的分化风险。

**【关键词】**绿色发展; 指标体系; 测度; 湖北省

**【中图分类号】**F061.5 **【文献标识码】**A

**【文章编号】**1000-8462(2016)09-0158-08

**【DOI】**10.15957/j. (nki. jjrU. 2016. 09. 021

绿色是美丽中国的主色调, 绿色发展是“十三五”五大发展理念之一。英国、美国、日本等发达国家政府机构和学者们, 建立了绿色现代化、绿色增长绩效、环境绩效增长指数等多套绿色发展评价体系。进入 21 世纪以来, 为应对全球气候变暖, 经济合作与发展组织、联合国亚太经济与社会理事会、联合同环境规划署等国际组织先后提出了绿色增长衡量框架、绿色经济衡量框架等绿色平衡体系。随着我国生态文明建设的推进, 国内政府部门和学者们建立了绿色发展指数、绿色社会、绿色 GDP、绿色产业、绿色制造、绿色城市、绿色社区、绿色建筑、绿色物流等多套评价指标体系, 对省份、城市、社区等区域单元开展了系列实证研究。生态文明、可持续发展、低碳经济、循环经济、生态经济、清洁生产等评价指标体系的完善、发展与实证研究, 直接或间接地体现了绿色发展的内容与状态。

总体来说, 现有绿色发展评价指标体系对引导绿色发展, 测度绿色发展水平具有重要意义, 似存在三个方面需要改进:一是我国处于全面向工业化后期发展阶段, 绿色发展事关小康社会建成质量, 绿

色发展测度指标要体现“十三五”时期资源环境的主要问题和“生态环境质量·总体改善”的目标任务，现有绿色发展测度指标体系需有所调整；二是绿色发展是一项长期工作，大周期、动态跟踪评价绿色发展的文献较少，开展大周期、动态评价符利于判研绿色发展时空规律，科学规划绿色发展；三是为增强评价客观性，指标选取应以定量指标为主，权重确立应以客观赋权为主，不同年份权重应有所差别。鉴于此，本文以湖北谷为例，借鉴绿色发展评价成果，按照我国绿色发展的主要任务与主要抓手，及湖北省绿色转型发展需求，构建湖北谷绿色发展水平测度指标体系，测度湖北省2004—2013年各市州绿色发展水平，分析其空间关系，对于湖北省推进绿色发展具有重要意义。

## 1 湖北省绿色发展水平测度指标体系的构建

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》指出，“十三五”时期要“牢固树立绿色发展理念”，要实现“环境质量总体改善”。这包括两个层面的内容：一是要跟踪监测生态环境质量，以环境质量总体改善作为绿色发展取得成效的基本依据；二是传统发展方式，生态平衡难以保障，资源环境要素供给难以满足，需要创新驱动、结构优化、要素升级促进绿色转型发展。绿色清洁生产是实现绿色转型发展的“治标”手段，绿色高端发展是实现绿色转型发展的“治本”策略。

湖北省践行“绿色决定生死”理念，坚持“稳增长、调结构、转方式”和“生态立省”战略，生态文明和美丽湖北建设取得巨大成就，但资源环境趋紧的形势仍在加大。参考现有绿色发展评价指标体系，考虑到我国“十三五”时期资源环境的主要问题和“生态环境质量总体改善”的目标任务，结合湖北省绿色发展转型要求，本文将从绿色美丽家园、绿色生产消费、绿色高端发展三个方面构建湖北省绿色发展测度指标体系。

在绿色美丽家园方面：保护“两江千湖万林”的生态资源，修复山水破坏，治理水体、大气、土壤污染，建设宜居、文明、生态美的绿色城镇和美丽乡村是湖北省绿色生态环境的基本诉求。要保持良好的绿色生态环境，要保持较高的森林覆盖率、湿地覆盖率、建成区绿地覆盖率。要消除“心肺之患”，需要显著降低城市环境空气SO<sub>2</sub>浓度、城市环境空气NO<sub>2</sub>浓度和城市环境空气可吸入固体颗粒物浓度。城市环境噪声平均值的下降表明噪音污染得到控制。水功能区水质达标率的提高说明水环境得到改善。

在绿色生产消费方面：湖北省钢铁、有色、石化、汽车、建材等支柱产业和建筑、火电、医药、纺织等工业中比重较大产业的落后产能、过剩产能较多，对资源能源消耗、环境排放的规模较大、强度较高。湖北省绿色清洁生产的任务较重，同时潜力也较大。实施绿色清洁生产，要积极实施资源环境要素投入总量和强度“双控”，显著降低能源、水资源、土地资源利用规模和碳排放、“三废”排放规模，显著降低单位GDP的能耗、单位工业增加值水耗、单位GDP碳排放量、单位工业增加值废水排放量、单位工业增加值SO<sub>2</sub>排放量，显著提高城市污水集中处理、城市生活垃圾无害化处理率、工业废水排放达标率和工业固体废弃物综合利用率水平。低碳生活、节约消费的内容较多，人均碳排放量、城镇居民人均用水量是重要考察指标。

在绿色高端发展方面：湖北省只打完成工业化、城镇化，实现绿色高端发展，才能从根本降低社会经济发展对资源能源高投入依赖和对生态环境高污染。较高的居民产出水平、城乡收入差距缩小是工业化、城镇化推进的重要标志。经济效率提升、创新与投资结构的优化是经济绿色增长潜力发挥的关键。相对于沿海省份，湖北省产出效率和投资效率较低，规模以上工业企业成本费用利润率和固定资产投资拉动GDP增长系数的提升，表明湖北省经济发展效率和投资效率得到提升。湖北高新技术产业增加值占GDP比重较低，创新驱动效率不明显，需发挥科教优势，促进科技产业发展。高端高效发展还依赖于环保治理的大规投入，环境保护治理财政投入占财政支出比是环保支出的重要指标。

参考现行绿色发展评价指标体系，依据上述三个方面，按照全面性、典型性、定量性、操作性原则，构建湖北省绿色发展测度评价指标体系见表1。

表1 湖北省绿色发展评价指标体系  
Tab.1 Green development evaluation index system of Hubei Province

准则层	指标层	统计方式	指标属性
绿色美好家园 X1	建成区绿地覆盖率(%)	X101 统计指标	指导性指标
	森林绿地覆盖率(%)	X102 统计指标	指导性指标
	城市环境空气SO <sub>2</sub> 平均浓度(mg/m <sup>3</sup> )	X104 统计指标	约束性指标
	城市环境空气NO <sub>2</sub> 平均浓度(mg/m <sup>3</sup> )	X104 统计指标	约束性指标
	城市环境空气可吸入颗粒物含量(mg/m <sup>3</sup> )	X105 统计指标	约束性指标
	城区环境噪声平均值(dB)	X106 统计指标	约束性指标
	水功能区水质达标率(%)	X107 统计指标	指导性指标
	单位GDP能耗(标准煤/万元)	X201 统计指标	约束性指标
	万元工业增加值用水量(m <sup>3</sup> )	X202 统计指标	约束性指标
	单位GDP碳排放(kg/万元)	X203 $\sum$ 能源i的消费量·能源i的排放系数/GDP	约束性指标
绿色生产消费 X2	单位工业增加值废水排放量(t/万元)	X204 废水排放量/工业增加值	约束性指标
	单位工业增加值SO <sub>2</sub> 排放量(kg/万元)	X205 SO <sub>2</sub> 排放量/工业增加值	约束性指标
	城市污水集中处理率(%)	X206 统计指标	指导性指标
	城市生活垃圾无害化处理率(%)	X207 统计指标	指导性指标
	工业废水排放达标率(%)	X208 统计指标	指导性指标
	工业固体废弃物综合利用率(%)	X209 统计指标	指导性指标
	人均碳排放量(t)	X210 $\sum$ 能源i的消费量·能源i的排放系数/常住人口总数	约束性指标
绿色高端发展 X3	城镇居民人均用水量(m <sup>3</sup> )	X211 统计指标	约束性指标
	人均GDP(元)	X301 统计指标	指导性指标
	城乡收入平衡指数	X302 农村人均纯收入/城市人均可支配收入	指导性指标
	规模以上工业企业成本费用利润率(%)	X303 统计指标	指导性指标
	固定资产投资拉动GDP增长系数	X304 (本年度GDP-上年度GDP)/全社会固定资产投资总额	指导性指标
	高新技术产业增加值占GDP比重	X305 高新技术产业增加值/GDP	指导性指标
	环境保护治理财政投入占财政支出比(%)	X306 环境保护治理财政支出总额/财政支出总额	指导性指标

## 2 湖北省绿色发展水平测度方法及权重的确立

### 2.1 数据来源

选取湖北省及武汉、黄石、十堰、荆州、宜昌、襄阳、鄂州、荆门、孝感、黄冈、咸宁、随州、恩施13个市州为湖北省绿色发展水平测度对象，测度周期为2004—2013年，共10年。由于湖北省仙桃市、潜江市、天门市三个管县和神农架林区部分指标统计口径存在差别，且部分年份统计指标缺失，也考虑到地区级别低于13个市州，故暂不纳入研究。

各项指标数据来源于 2004—2014 年湖北省及各地市州统计年鉴、水资源公报、环境状况公报、财政决算报告直接或间接计算获取。数据来源统计口径基本一致，可保证研究数据的可靠性和准确性。

## 2.2 指标的无量纲处理

由于各指标层指标量纲存在差异，需要对统计指标进行无量纲处理。设  $X_{yk}$  为指标  $X_y$  第  $k$  年的测量值， $U_{yk}$  为  $X_y$  第  $k$  年无量纲处理后的值。

指导性指标无量纲处理公式为：

$$U_{yk} = \frac{X_{yk} - \min X_{yk}}{\max X_{yk} - \min X_{yk}}$$

约束性指标无量纲处理公式为：

$$U_{yk} = \frac{\max X_{yk} - X_{yk}}{\max X_{yk} - \min X_{yk}}$$

## 2.3 指标的权重

熵权法是利用模糊综合评价矩阵和各因素输出熵来确定各因素权重系数的一种有效方法，可以避免由于主观因素确定权重产生的偏误。采用熵权法确定权 1 要求模糊综合评价矩阵的各元素不为 0。直接采用指标层无量纲处理后的模糊综合评价矩阵由于部分元素原测量值为最低值或最不优值，使得该元素为 0，故对指标层指标评价矩阵向右平移一个单位，得到。采用熵权法计算指标层指标权重步骤如下：

计算第 $k$ 年指标层指标 $X_{ik}$ 权重:

$$Y_{ik} = \frac{U_{ik}}{\sum_{k=2004}^{2013} U_{ik}} \quad (k=2004, 2005, \dots, 2013)$$

计算指标信息熵:

$$e_{ik} = -M \sum_{k=2004}^{2013} Y_{ik} \ln Y_{ik}, \text{ 其中, } M = \frac{1}{\ln 14}$$

计算信息熵冗余:  $d_{ik} = 1 - e_{ik}$

计算指标权重:  $W_{ik} = d_{ik} / \sum d_{ik}$

运用熵权法得到2004—2013年湖北省绿色发展测度指标层指标权重。对2004—2013年湖北省绿色发展测度指标层指标权重进行描述性统计,结果见表2。

表2 2004—2013年湖北省绿色发展测度指标权重描述性统计  
Tab.2 Statistical table of green development measure index weight in Hubei Province in 2004—2013

指标	最小	最大	均值	标准差	指标	最小	最大	均值	标准差
X101	0.0417	0.0398	0.0447	0.0018	X207	0.0432	0.042	0.0454	0.0011
X102	0.0405	0.0403	0.0407	0.0002	X208	0.0440	0.0422	0.0459	0.0015
X103	0.0436	0.0417	0.0449	0.0012	X209	0.0444	0.0434	0.0455	0.0006
X104	0.0430	0.0408	0.0465	0.0014	X210	0.0425	0.042	0.0433	0.0004
X105	0.0399	0.0381	0.0421	0.0012	X211	0.0416	0.0401	0.0431	0.0011
X106	0.0408	0.0374	0.0438	0.0022	X2	0.4690	0.4661	0.4743	0.0031
X107	0.0434	0.0430	0.0438	0.0003	X301	0.0379	0.0368	0.0393	0.0008
X1	0.2930	0.2874	0.3009	0.0036	X302	0.0431	0.0414	0.0442	0.0010
X201	0.0410	0.0397	0.0425	0.0010	X303	0.0387	0.0365	0.0418	0.0016
X202	0.0410	0.0400	0.0422	0.0007	X304	0.0396	0.0370	0.0433	0.0024
X203	0.0410	0.0397	0.0425	0.0010	X305	0.0397	0.0340	0.0418	0.0022
X204	0.0441	0.0402	0.0451	0.0014	X306	0.0389	0.0376	0.0402	0.0010
X205	0.0437	0.0427	0.0445	0.0006	X3	0.2380	0.2329	0.2422	0.0029
X206	0.0425	0.0391	0.0455	0.0022					

### 3 湖北省绿色发展的综合测度

通过指标层无量纲处理,先评价出各年指标层评价值,运用熵权法得到各年指标层指标权重,运用多层次综合评价的方法,评价出准则层指标和目标层指标评价值。

#### 3.1 湖北省绿色发展水平综合测度

从湖北省2004—2013年绿色发展水平综合测度及排名情况来看(表3):①湖北各地市州绿色发展水平排序为随州、十堰、武汉、襄阳、宜昌、咸宁、黄冈、荆门、恩施、荆州、鄂州、孝感、黄石

，城市群绿色发展水平排序为襄十随城市群、荆荆宜城市群、武汉城市群。②10年间均优于湖北省平均水平的城市有随州、十堰、武汉，均低于湖北省平均水平的城市有孝感、黄石，其余城市中不同年份优于湖北省平均水平，或劣于湖北省平均水平。③10年间湖北省绿色发展水平进步较大的城市有襄阳，退步明显的城市有宜昌、荆门。

### 3.2 湖北省绿色美好家园水平测度

从湖北省2004—2013年绿色美好家园评价情况来看（图1）：①湖北各地市州绿色美好家园水平排序为随州、十堰、咸宁、黄石、宜昌、荆州、襄阳、鄂州、荆门、恩施、孝感、黄石、武汉。②10年间均优于湖北省平均水平的城市有随州、十堰、咸宁、黄冈，均低于湖北省平均水平的城市只有武汉，整体优于湖北省平均水平的城市依次是随州、十堰、咸宁、黄冈、宜昌、荆州、襄阳、鄂州8个城市，整体低于湖北省平均水平的城市依次是荆门、恩施、孝感、黄石、武汉5个城市。③10年间湖北省绿色美好家园建设改善较大城市有襄阳、鄂州、恩施，退步明显城市有荆州、孝感、黄石。

### 3.3 湖北省绿色生产消费水平测度

从湖北省2004—2013年绿色生产消费评价情况来看（图2）：①湖北省各地市州绿色生产消费评价排序为武汉、随州、恩施、十堰、宜昌、襄阳、黄冈、荆州、荆门、咸宁、鄂州、孝感、黄石。②10年间均优于湖北省平均水平的城市有武汉、随州、恩施，均低于湖北省平均水平的城市有鄂州、荆门、孝感、咸宁、黄石，整体优于湖北省平均水平的城市依次是武汉、随州、恩施3个城市，整体低于湖北省平均水平的城市依次是十堰、宜昌、襄阳、黄冈、荆州、荆门、咸宁、鄂州、孝感、黄石8个城市。③10年间湖北省绿色生产消费水平改善较大城市有襄阳，退步明显城市有宜昌、黄冈、黄石。

**表3 湖北省2004—2013年绿色发展水平综合测度及排名**  
**Tab.3 Comprehensive measure and ranking of green development level in Hubei Province in 2004–2013**

地区	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	均值	排名
武汉	0.5653	0.6571	0.6220	0.6201	0.6130	0.6538	0.5810	0.6277	0.6832	0.7241	0.6347	3
黄冈	0.5555	0.4830	0.5664	0.5135	0.5498	0.5554	0.6101	0.5903	0.5699	0.5427	0.5536	7
孝感	0.4612	0.4616	0.4422	0.4778	0.4512	0.4408	0.4980	0.4835	0.4671	0.5578	0.4741	12
黄石	0.4675	0.5279	0.4954	0.4885	0.4240	0.4180	0.3791	0.3956	0.4611	0.4498	0.4507	13
咸宁	0.5701	0.5774	0.5420	0.5452	0.5460	0.5436	0.5703	0.5505	0.5872	0.6333	0.5666	6
鄂州	0.5147	0.5127	0.5363	0.5246	0.5781	0.5473	0.4725	0.5216	0.5301	0.5514	0.5289	11
武汉城市圈	0.5224	0.5366	0.5341	0.5283	0.5270	0.5265	0.5185	0.5282	0.5498	0.5765	0.5348	Ⅲ
荆州	0.5338	0.5631	0.5560	0.5269	0.5055	0.5862	0.5453	0.5028	0.5267	0.4805	0.5327	10
宜昌	0.6209	0.6024	0.6227	0.6241	0.6427	0.6127	0.5843	0.6148	0.5711	0.5966	0.6092	5
荆门	0.5792	0.5699	0.5470	0.5343	0.4653	0.5429	0.4963	0.5441	0.5544	0.6005	0.5434	8
荆荆宜城市群	0.5780	0.5785	0.5752	0.5618	0.5378	0.5806	0.5420	0.5539	0.5507	0.5592	0.5618	Ⅱ
襄阳	0.5361	0.5982	0.5625	0.5476	0.5984	0.6623	0.6129	0.6675	0.6758	0.6903	0.6152	4
十堰	0.6305	0.6704	0.6279	0.6313	0.6571	0.6645	0.6862	0.6306	0.6505	0.6532	0.6502	2
随州	0.6798	0.7036	0.7067	0.6896	0.6712	0.6619	0.7060	0.7345	0.7293	0.7458	0.7028	1
襄十随城市群	0.6155	0.6574	0.6324	0.6228	0.6422	0.6629	0.6684	0.6775	0.6852	0.6964	0.6561	1
恩施	0.4961	0.5295	0.5450	0.5139	0.5383	0.5755	0.5548	0.4660	0.5273	0.5918	0.5338	9
全省	0.5443	0.6011	0.5867	0.5681	0.5764	0.5996	0.5335	0.5619	0.5981	0.6130	0.5783	-

注明：城市绿色发展水平排名按阿拉伯数字排列，城市群绿色发展水平按照罗马数字排列。

### 3.4 湖北省绿色高端发展水平测度

从湖北省 2004—2013 年绿色高端发展水平来看（图 3）：①湖北省各地市州绿色高端发展评价排序为襄阳、宜昌、武汉、黄石、鄂州、十堰、荆门、随州、咸宁、荆州、孝感、黄冈、恩施。②10 年间均优于湖北省平均水平的城市有襄阳、宜昌、武汉、鄂州，均低于湖北省平均水平的城市有孝感、黄冈、恩施，整体优于湖北省平均水平的城市依次是襄阳、宜昌、武汉、黄石、鄂州、十堰、荆门、随州 8 个城市，整体低于湖北省平均水平的城市依次是咸宁、荆州、孝感、黄冈、恩施 5 个城市。③10 年间湖北省绿色高端发展水平进步明显城市有荆门、咸宁、随州，退步明显城市有荆州。

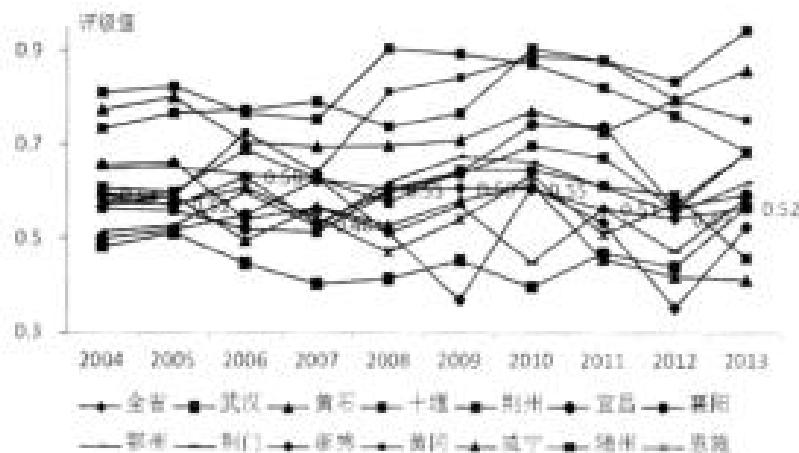


图1 湖北省绿色美丽家园评价(2004—2013年)  
 Fig.1 Green beautiful home evaluation in Hubei Province  
 (2004—2013)

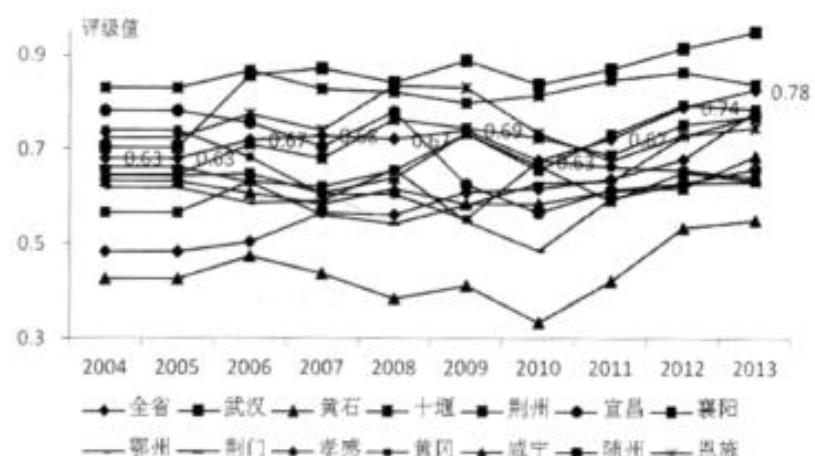


图2 湖北省绿色生产消费评价(2004—2013年)  
 Fig.2 Green production and consumption evaluation in Hubei Province (2004–2013)

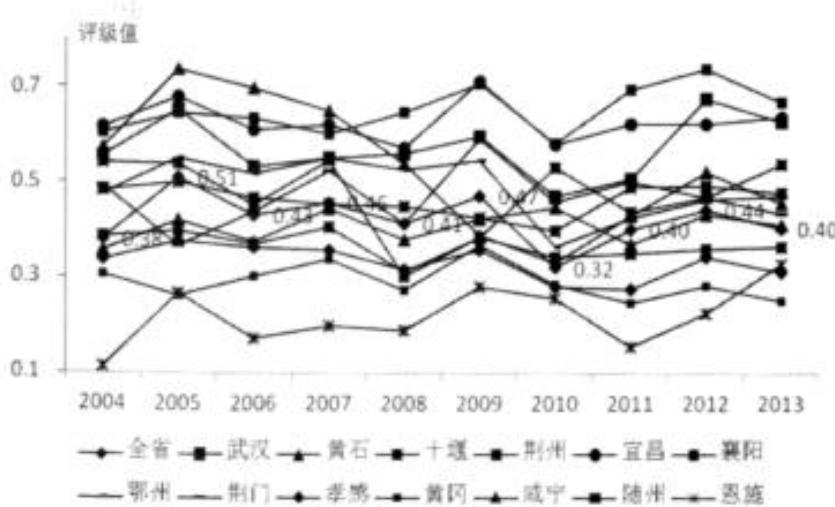


图3 湖北省绿色高端发展评价(2004—2013年)  
Fig.3 Green high-end development evaluation in Hubei Province (2004—2013)

#### 4 湖北省绿色发展水平的空间分析

以上文湖北省 2004—2013 年绿色发展水平测度结果为依据，拟运用 Moran's I 指数及其散点图来分析湖北省绿色发展水平空间地理上的集群程度。为更全面反映湖北省近 10 年来各地市州绿色发展水平空间关系，考虑到湖北省 3 个省管县仙桃、潜江和汉川为武汉城市群“8+1”的组成部分，故使用武汉城市群各年测度值替代这 3 个省管县各年测度值，神龙架林区以襄十随城市群测度值替代。

##### 4.1 全局自相关检验

全局空间自相关性是用来分析全局属性值的分布聚集、离散或者随机分布形式，通常采用 Moran's I 指数及其散点图来进行判断。 $-1 \leqslant \text{Moran's } I \leqslant 1$ ，指标接近 1，说明正相关越强，指标接近 -1，说明负相关越强。湖北省 17 个辖区规模差距较大、地理边界小、规则、接邻区域复杂，全局空间自相关权重矩阵拟代入 Queen 二阶近邻空间权重矩阵，运用 OpenGeoDa 软件，对湖北省 17 个区域单元 2004—2013 年绿色发展水平进行空间自相关检验。如图 4 所示，10 年间 Moran's I 指数 p 值分别为 0.005、0.04、0.004、0.007、0.088、0.044、0.045、0.076、0.072、0.1047，表明 2004—2013 年绿色发展水平 Moran's I 指数分别在 99.5%、96%、99.6%、99.3%、91.2%、95.6%、95.5%、92.4%、92.8% 和 89.53% 的显著性水平通过 Z 检验。10 年间的 Moran's I 指数分别为 0.2377、0.1371、0.2341、0.2273、0.0879、0.1318、0.1232、0.0982、0.0981、0.1047，总体呈现前高后底，具有一定下降趋势，说明湖北省绿色发展存在空间关联效应，但时空空间关联性趋于降低，存在离散、分化风险。

##### 4.2 局部空间自相关分析

局部空间自相关是 Moran's I 指数的局部形式，用于检验低值和高值在空间上的集聚、离散效应。在 Moran 局部空间自相关散点图中，湖北省 17 个区域单元被划分为四个象限：第 I 象限为高高聚集区 (H-H)、第 II 象限为低高聚集区 (L-H)、第 III 象限为低低聚集区 (L-L)、第 IV 象限高低聚集区 (H-L)（表 4）。图 4 和表 4 显示，4 个分析年份 17 个评价单元分别有 70.59%、70.59%、58.82%、64.71%、52.94% 和 58.82% 的区域显示正向空间关联，在地理分布上 H-H 组和 L-L 组相对集中，存在地理空间上的趋同现象，这也说明湖北省绿色发展存在空间溢出效应。

①高高聚集区 (H-H)。随州、十堰、武汉这 3 个城市在 6 个分析年份中，均处于这一区域，宜昌有 4 个分析年份处于这个区域，神农架有 5 个年份处于这个区域，宜昌有 1 个分析年份在该区域。该区域和相邻区域绿色发展水平相对较高，处于良性发展态势，在自身绿色发展的同时表现出良好的扩散趋势，扩散效应正在不断带动周边地区绿色发展水平的提升，小片区域内的差距有所缩小。

②低高 (L-H) 聚集区。恩施、天门、潜江这 5 个城市六个分析年份均处于该区域，荆门 5 个分析年份处于该区域，宜昌、仙桃有 2 个分析年份处于这个区域。荆门、恩施、天门、潜江这 4 个城市提升绿色发展的潜力较大，荆门、黄冈、恩施与 H-H 区的随州、十堰、宜昌、武汉相邻，其绿色发展既要承担周边 H-H 由于产业分工、承接产业转移的资源环境风险，也要有效利用 H-H 区绿色发展的辐射和扩散效应。荆门绿色生态环境较好，产业绿色高端发展势头良好，但由于重化工产业布局较多，绿色清洁生产水平综合较低，发生了从 H-H 区向 H-L 区的位移。黄石绿色生态环境较好，但绿色清洁生产水平较低，绿色高端发展不明显，易向 H-L 区位移。恩施绿色生态环境良好，近年来，社会经济的快速发展，绿色清洁生产和绿色高端水平发展相对滞后，易向 L-L 区位移。宜昌从高局区跨底高区，说明宜昌绿色发展水平较高，但存在下行风险，宜昌要进一步提升其绿色生产消费水平，促进绿色创新发展。

③第 IV 象限为低低 (H-L) 聚集区。孝感、荆州、黄石、鄂州、仙桃等城市主要位于该区域。该区域对 H-H 区辐射带作用逐渐降低。孝感、荆州、黄石、鄂州、仙桃等城市，绿色生态环境质量和绿色清洁生产水平较低，产业结构对资源能源依赖较大，生态环境排放规模较大、强度较高，提高这些区域绿色清洁生产水平，实现产业绿色高端发展，保持绿色生态环境质量刻不容缓。

④第 IV 象限为高低 (H-L) 聚集区。在 2006 年分析年份中，湖北省均无城市位于此集聚区。其余 5 个分析年份中，咸宁、襄阳主要位于该集聚区。咸宁和襄阳市绿色生态环境质量较好，但襄阳市绿色清洁生产和绿色高端发展进展不显著，对周边区域辐射带作用不强，咸宁市绿色清洁生产和绿色高端发展潜力较大，有较大发展空间。鄂州绿色生态环境趋于改善，绿色高端发展势头良好，对其相邻区域绿色发展空间扩散效应得到增强，其空间位置从 L-L 区跃迁到 H-L 区。

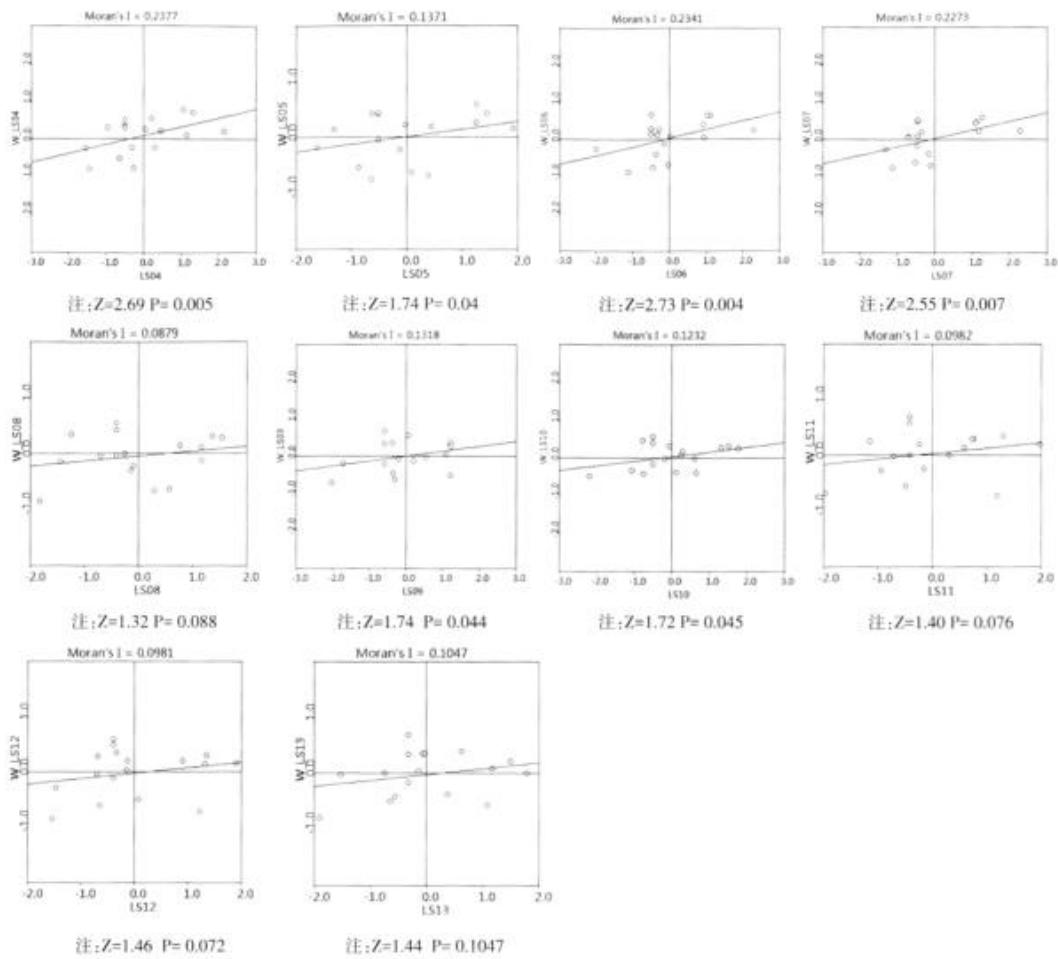


图4 湖北省2004—2013年绿色发展水平空间分布散点图

Fig.4 The Spatial distribution scatter plot of green development level in Hubei Province in 2004–2013

表4 湖北省2004—2013年绿色发展水平的Moran's I散点图动态变化表

Tab.4 The Moran's I scatter plot dynamic table of green development level in Hubei Province in 2004–2013

年份	高高(H-H)	低高(L-H)	低低(L-L)	高低(H-L)
2004	随州、十堰、神龙架、武汉、黄冈、荆门、宜昌(7)	恩施、天门、潜江、仙桃(4)	孝感、黄石、鄂州、襄阳、荆州(5)	咸宁(1)
2006	随州、十堰、神龙架、武汉、黄冈、宜昌(6)	荆门、恩施、天门、潜江、仙桃(5)	孝感、黄石、鄂州、襄阳、荆州、咸宁(6)	
2008	随州、十堰、武汉、宜昌(4)	荆门、恩施、天门、潜江(4)	孝感、黄石、黄冈、荆州、咸宁、仙桃(6)	神龙架、鄂州、襄阳(3)
2010	随州、十堰、神龙架、黄冈、武汉、宜昌(6)	荆门、恩施、天门、潜江(4)	荆门、仙桃、鄂州、孝感、黄石(5)	咸宁、襄阳(2)
2012	随州、十堰、神龙架、武汉(4)	荆门、恩施、黄冈、天门、潜江、宜昌(6)	荆门、仙桃、鄂州、孝感、黄石(5)	咸宁、襄阳(2)
2013	随州、十堰、神龙架、武汉(4)	宜昌、荆门、恩施、天门、潜江(5)	荆门、黄冈、鄂州、孝感、黄石、仙桃(6)	咸宁、襄阳(2)

## 5 结论与对策建议

本文从绿色美丽家园、绿色生产消费、绿色高端发展三个方面构建了湖北省绿色发展测度指标体系，测度了湖北省2004—2013年各地市州绿色发展水平，分析了湖北省绿色发展空间关系。主要结论是：2004—2013年湖北将各地市州绿色发展水平排序为随州、十堰、武汉、襄阳、宜昌、咸宁、黄冈、荆门、恩施、荆州、鄂州、孝感、黄石，城市群绿色发展水平排序为襄十随城市群、荆荆宜城市群。

武汉城市群。全局空间相关性 Moran's I 指数说明湖北省绿色发展存在空间关联效应，但空间关联性趋于降低，存在离散、分化现象。局部空间 H 相关是 Moran's I 指数及其散点图进一步说明湖北省绿色发展存在局部空间集聚现象，存在空间溢出效应。

基于以上研究结果，本文提出的政策建议如下：

第一，依据湖北省 2004—2012 年绿色发展水平综合测度结果，及其准则层和指标层评价结果，湖北省各城市群及区域，在绿色美丽家园、绿色生态环境、绿色高端发展方面要有 1 点地推进绿色发展：具体来讲，武汉城市群以显著降低污染排放，提升绿色环境质量为重点；襄十随城市群以提高产业绿色发展为承点；荆荆宜城市群需加强清洁生产水平，同时也要注重绿色环境质量的提升，促进绿色高端产业发展。随州需促进绿色高端转哦发展；十堰、鄂州要加强绿色清洁生产；武汉、宜昌要全面改善绿色生态环境；襄阳要改奔绿色生态环境，加强绿色清洁生产；咸宁、黄冈、荆州要加强绿色清洁生产，提高绿色高端发展水平；荆门、恩施、黄石要加强绿色清洁生产，提高绿色生态环境质量；孝感市要快速突破现有的绿色发展瓶颈，着力提升绿色清洁生产、绿色生态环境、绿色高端发展方面质量。

第二，在武汉城市群、襄十随城市群和荆荆宜城市群的框架下，发挥随州、十堰、宜昌、武汉等城市在湖北省绿色发展过程中的引导和辐射带动作用，着力打造随州、十堰、宜昌、武汉、襄阳、黄石等湖北省绿色发展极，立足于湖北省不断完善的城镇网络、产业网络、交通网络、生态网络和文化网络，以优化城市分丁. 和创新驱动发展为重点，以整合人流、物流、资金流、信息流和资源环境要素空间规划为主线，通过基础设施相联相通、产业发展互补、资源要素对接对流、公共服务共建共享、生态环境联防联控和应急机制建设等措施，发展共生城市体系，促进区域协作，推进湖北省绿色协同发展，防止绿色发展的分化。

## 参考文献：

- [1] Green Growth Advisory Group. Greening New Zealand's Growth [C]//New Zealand : report of the Green Growth Advisory Group. 2011: 8- 15.
- [2] Limon Sartorius. Green Growth Unraveled: How Rebound Effects Baffle Sustainability Target's when the Economy keeps Growing, Berlin: Heinrich Boll Foundation and Wuppertal Institute for Climate J . Environment and Energy, 2012 : 23.
- [3]Mark Huberty, Huan Gao, Juliana Mandell. Shaping the Green Growth Economy: A Review of the Public Debate and the prospects for Green Growth M\_. United Kingdom: CDKN Guide, 2010:6.

[4] UNEP. Towards a green Economy : Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication[M]. Paris: OECD 2011 : 17 -37.

[5] Word Bank. Inclusive Green Growth: The path way to Sustainable Development [R], Washington, D. C: World Bank, 2011 : 40 - 42.

[6] 兄丹. 中 W 水利绿色现代化发胰进程评价与战略调整[J]. 中国人口 • 资源与环境, 2015, 25(9) : 114 - 123.

[7] 北京师范大学经济管理学院, 两南财经大学发展研究院, 等. 2014 年中国绿色发展指数报告——区域比较:北京:科学 出版社, 2014.

[8] 肖宏伟, 卞佐军, 王海芹. 中\_绿色发展转型 if 价指标体系研 究[J]. , 代经济管理, 2013, 35(8) : 24 - 30.

[9] 向书坚, 郑瑞坤. 中国绿色经济发展指数研究[J]. 统计研究, 2013, 30(3) : 72 -77,

[10] 苏利伯, 郑红霞, 王毅. 中 H 省际工业绿色发展评估[J]. 中国 人口 • 资源与环境, 2013, 23(8) : 116- 122.

[11] 欧阳志云, 赵奶娼, 桂振华, 等. 中 M 城市绿色发展评价[J]. 中国人口 • 资源与环境, 2009, 19(5) : 11 - 15.

[12] 胡鞍钢. 中国: 绿色发展绿色 GDP(1970-2001 年度) [J]•中 国科学基金, 2005, 2:84-89.

[13] 张玥. 乔琦, 姚杨, 等. 国家经济技术开发区绿色发展绩效评 估[J]. 中国人口 • 资源与环境, 2015, 25(6) : 12 - 16.

[14] 张欢, 成金华. 特大型城市生态文明建设评价指标体系及应 用一一以武汉市为例[J]•生态学报, 2015, 35(2):547-556.

[15] 严耕, 吴春明, 林震. 中国省域生态文明建设评价报告 2014 [M]. 北京:科学出版社, 2014.

[16] 张欢, 成金华, 陈军, 等. 中国省域生态文明建设差异分析:[J]. 中国人口 • 资源与环境, 2014, 24(6):22 -29.

[17] 杨开忠. 谁的生态最文明——中国各省区市生态文明大排名 [J]. 中国经济周刊, 2009(32):8 -12.

[18]高珊, 黄贤金. 基于绩效评价的区域生态文明指标体系构建 ——以江苏省为例[J]. 经济地理, 2010, 30(5):823 – 828.