

# 长江经济带城镇化与生态环境耦合 协调关系的时空分析

张雅杰, 刘辉智

(武汉大学 资源与环境科学学院, 湖北 武汉 430079)

**摘要:** [目的] 探究长江经济带 2005—2014 年城镇化与生态环境耦合协调关系, 为统筹谋划整个区域健康发展提供理论基础。[方法] 以长江经济带 9 省 2 市为研究区域, 建立长江经济带城镇化与生态环境协调发展评价体系, 采用变异系数法和耦合测度模型, 从时间、空间两个维度分析长江经济带城镇化与生态环境耦合协调关系。[结果] ① 从时间序列上看, 2005—2014 年长江经济带城镇化与生态环境耦合协调度呈持续上升趋势, 但城镇化指数增长速度快于生态环境指数。② 从空间格局上看, 长江经济带城镇化与生态环境协调发展水平呈现与经济发展格局相一致的地势阶梯特征, 即上游地区 < 中游地区 < 下游地区, 而从省域视角分析, 长江经济带城镇化与生态环境协调发展水平空间差异明显, 在空间上呈现“东北—西南”格局, 具体表现为东北高、西南低。[结论] 长江经济带城镇化与生态环境耦合协调发展水平表现出东北高、西南低的空间格局, 具有明显的空间差异, 今后应注意整个区域的协调发展。

**关键词:** 长江经济带; 城镇化; 生态环境; 协调发展; 时空格局

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-288X(2017)06-0334-07

**中图分类号:** F291

**文献参数:** 张雅杰, 刘辉智. 长江经济带城镇化与生态环境耦合协调关系的时空分析[J]. 水土保持通报, 2017, 37(6): 334-340. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2017.06.054; Zhang Yajie, Liu Huizhi. Spatial-temporal coupled coordination between urbanization and ecological environment in Yangtze River economic belt[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2017, 37(6): 334-340. DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2017.06.054

## Spatial-Temporal Coupled Coordination Between Urbanization and Ecological Environment in Yangtze River Economic Belt

ZHANG Yajie, LIU Huizhi

(School of Resource and Environment Science, Wuhan University, Wuhan, Hubei 430079, China)

**Abstract:** [Objective] The study aimed to grasp the coupling coordination relationship between urbanization and ecological environment in the Yangtze River economic belt from 2005 to 2014, and to provide theoretical basis for the overall planning of the healthy development of the whole region. [Methods] Taking the Yangtze River economic belt in nine provinces as the study area, we developed an evaluation system for urbanization and ecological environment coordinated development. Using variation coefficient and coupling measurement model, the paper analyzed the Yangtze River economic belt coupling coordination relationship of urbanization and ecological environment from spatial and temporal aspects. [Results] ① In the aspect of temporal characteristics, the coordinated degree was continuing to rise from 2005 to 2014, and the index of urbanization was faster than the index of ecological environment. ② In the aspect of spatial characteristics, the coordinated degree showed regional differences. And from the perspective of province, the coordinated development level of urbanization and ecological environment has obvious spatial variation, showing the “northeast-southwest” spatial characteristics corresponding to high-low distribuion. [Conclusion] The coordinated development level of urbanization and ecological environment in the Yangtze River economic belt showed a high Northwest-low Southwest spatial pattern, and existed an obvious spatial difference. In the future, we should pay attention

收稿日期: 2017-05-08

修回日期: 2017-06-17

资助项目: 国家自然科学基金项目“顾及村镇社会网络特征的农村居民点空间布局智能优化研究”(41401196)

第一作者: 张雅杰(1972—), 女(汉族), 吉林省桦甸县人, 博士, 副教授, 主要从事土地利用与经济地理方面的研究。E-mail: Yasmine.zhang@163.com.

通讯作者: 刘辉智(1993—), 男(汉族), 湖北省黄冈市人, 硕士研究生, 研究方向为土地规划与土地评价。E-mail: 840124200@qq.com.

to the coordinated development of the whole region.

**Keywords:** Yangtze River economic belt; urbanization; ecological environment; coordinated development; spatial-temporal pattern

改革开放以来,伴随着经济的快速增长,中国的城镇化水平也得到了显著提高,城镇化率在 1978—2014 年这一期间,从 17.9% 增长到 54.77%<sup>[1]</sup>。多种研究表明继工业化之后城镇化成为推动中国经济社会发展的巨大引擎。然而快速的城镇化也带来了一系列的生态环境问题,城市空间无序开发和人口过度集聚势必造成生态环境破坏,损伤生态服务功能<sup>[2]</sup>。因此协调城镇化发展与生态环境保护之间的关系,成为学术界近年持续关注的议题,国内外众多学者对此问题展开了研究。国外相关研究始于经济发展与生态环境的关系,Grossman 和 Krueger<sup>[3]</sup>以 42 个发达国家社会经济与环境污染数据进行了实证研究,揭示了城市经济增长(收入提高)与环境污染之间存在先增后减的倒 U 形曲线关系,即著名的环境库兹涅茨曲线(EKC),在一定程度上为日后城镇化与生态环境的相关研究奠定了理论基础;Malaque 和 Yokohari<sup>[4]</sup>对菲律宾马尼拉城市边缘区农业景观格局与城市化进程的变化进行了深入研究,阐述了二者之间相互影响的关系;Markus Brückner<sup>[5]</sup>研究了 41 个非洲国家农业部门的规模和人均 GDP 对城市化率的影响。国内学者也进行了大量研究,如胡喜声等<sup>[6]</sup>对福州市 2000—2009 年的土地生态系统服务价值与城市化水平进行了综合测定,并对二者耦合关系进行了深入分析,最后提出不同序参量上下限确定方案下耦合度的时间序列变化规律基本一致。邹辉等<sup>[7]</sup>对长江经济带经济与环境协调发展格局及演变做了深入的研究。梁红梅等<sup>[8-9]</sup>分别研究了深圳市和宁波市土地利用效益与生态环境效益的耦合关系。卫海燕等<sup>[10-11]</sup>学者提出了城市化水平与城市资源之间存在很强的相关性。肖建武等<sup>[12]</sup>以长沙市为实证深入分析了城市化与城市森林之间的耦合关系。综上所述,目前国内外的大多数研究主要针对城市化与生态环境单要素之间的计量分析以及城市化单要素对生态环境的影响,所以很有必要整合城市化和生态环境多要素,对城市系统与生态环境系统耦合协调关系进行综合实证研究。而且,目前相关学者的研究主要侧重于单个城市耦合协调度在时间序列上的变化,而对于区域耦合协调度的空间格局研究较少,因此基于时空格局演变的大流域角度探讨城镇化与生态环境的协调关系具有重要意义。本研究在借鉴国内外相关研究成果基础上,将长江经济带 11 个省市作为研究区域,立足于各省市发展实际,并综合考虑城镇化

和生态环境系统的影响因素,构建二者协调发展评价指标体系,基于变异系数法综合测定各省市城镇化与生态环境水平,引入耦合测度模型计算二者耦合协调度,从时间和空间 2 个维度综合分析长江经济带城镇化质量与生态环境质量的耦合协调关系,并从区域和省域不同空间尺度综合分析长江经济带城镇化与生态环境耦合协调关系,填补现阶段相关研究的不足,为国家在新常态经济背景下全面推进长江经济带建设战略提供依据。

## 1 研究区与数据来源

### 1.1 研究区概况

本文所指长江经济带是在长江流域基础上考虑行政区划完整性而确定的区域,包括沪、苏、浙、皖、赣、鄂、湘、渝、川、滇、贵 9 省 2 市,总面积  $2.06 \times 10^6$  km<sup>2</sup>。2014 年长江经济带 GDP 和城镇人口分别占全国的 44.71% 和 42.32%,是中国经济密度最大的流域经济地带,也是我国的城市密集带,串联着长江三角洲城市群、长江中游城市群和成渝城市群。然而,在区域经济和城镇化飞速发展的背后也存在着严重的环境隐患,各省市资源浪费和环境污染等问题层出不穷。2016 年 1 月 5 日,习近平主席在重庆召开推动长江经济带座谈会,强调长江经济带的发展战略为生态优先,绿色发展,绝不能走先污染后治理的老路;2016 年 11 月 2 日,《长江经济带生态环境保护规划(送审稿)》获审议通过,摆正了长江经济带生态环境修复的压倒性位置。因此采用科学方法定量分析长江经济带及带内各省市城镇化与生态环境的耦合协调关系对落实中央政策,保护长江生态环境,实现区域可持续发展具有重大意义。

### 1.2 指标选取及数据来源

建立结构合理、内容全面的评价指标体系是分析城镇化和生态环境耦合协调关系的前提基础,结合前人研究视角和方法<sup>[13-15]</sup>,并遵循科学性、数据可获得性、指标代表性和独立性等原则,本文从新型城镇化和生态环境 2 个系统选取指标。其中,新型城镇化评价指标主要来源于前期关于城镇化水平测度指标体系的研究成果<sup>[16-18]</sup>,即从人口城镇化、经济城镇化、空间城镇化和社会城镇化 4 个维度选取 16 个单项指标;对于城市生态环境系统的构建,从资源要素条件、生态要素条件、生态环境压力和生态环境保护 4 个维度选取 18 个单项指标,构建生态环境综合质量的评

价指标体系。根据以上框架,建立长江经济带城镇化与生态环境协调发展评价体系,其中城镇人口密度、城镇恩格尔系数、人均工业废水排放量、人均工业废气排放量、人均工业二氧化硫排放量、人均工业固体废弃物产生量、人均工业烟尘排放量、万元 GDP 能源消耗量和城市日人均生活用水量为逆向指标(表 1)。

本文统计数据均来源于 2006—2015 年的《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国区域统计年鉴》和长江经济带 9 省 2 市统计年鉴,以及各省市的《政府工作报告》和《国民经济和社会发展统计公报》;图形数据来源于国家 1:100 万基础地形图矢量化成果。

表 1 城镇化与生态环境协调发展评价指标体系及权重

目标层	系统层	准则层	权重	指标层	权重	指标类型
城镇化与生态环境协调发展评价	城镇化系统	人口城镇化	0.107 9	城镇化率/%	0.064 6	+
				二、三产业就业人数比重/%	0.043 3	+
		经济城镇化	0.464 5	人均 GDP/元	0.073 5	+
				人均工业总产值/元	0.061 2	+
				第三产业占 GDP 比重/%	0.062 7	+
				人均地方公共财政收入/元	0.104 2	+
				经济密度/(万元·km <sup>-2</sup> )	0.162 9	+
		空间城镇化	0.121 1	城镇人口密度/(人·km <sup>-2</sup> )	0.033 8	-
				人均建成区面积/m <sup>2</sup>	0.026 9	+
				人均道路面积/m <sup>2</sup>	0.035 2	+
				人均城镇住房面积/m <sup>2</sup>	0.025 2	+
		社会城镇化	0.306 5	城镇居民人均可支配收入/元	0.090 6	+
	人均社会消费品零售总额/元			0.063 4	+	
	万人拥有医生数(人/万人)			0.053 9	+	
	每万人大学生数(人/万人)			0.044 9	+	
	城镇恩格尔系数/%			0.053 7	-	
	资源要素条件			0.163 3	人均国土面积/km <sup>2</sup>	0.066 0
	生态环境系统	生态要素条件	0.146 0	人均粮食产量/kg	0.042 2	+
				人均可利用水资源总量/m <sup>3</sup>	0.055 1	+
				建成区绿化覆盖率/%	0.047 2	+
				人均公共绿地面积/m <sup>2</sup>	0.047 3	+
		生态环境压力	0.362 5	森林覆盖率/%	0.051 5	+
				人均工业废水排放量/t	0.047 1	-
				人均工业废气排放量/m <sup>3</sup>	0.047 7	-
人均工业二氧化硫排放量/kg				0.039 9	-	
人均工业固体废弃物产生量/kg				0.044 6	-	
人均工业烟尘排放量/kg				0.069 4	-	
生态环境保护	0.328 2	万元 GDP 能源消耗量(t 标准煤)	0.036 8	-		
		城市日人均生活用水量/L	0.076 8	-		
		工业固体废弃物综合利用率/%	0.060 7	+		
		生活垃圾无害化处理率/%	0.052 8	+		
		城市污水处理厂集中处理率/%	0.061 3	+		
		城镇生活污水处理率/%	0.047 2	+		
			环保投资占 GDP 比重/%	0.065 8	+	
			工业用水重复利用率/%	0.040 4	+	

注:“+”为正向指标,“-”为负向指标。

## 2 研究方法

### 2.1 变异系数

变异系数法(coefficient of variation method)是直接利用各项指标所包含的信息,通过计算得到指标的权

重,是一种客观赋权的方法。利用此方法确定指标权重,可以消除各项评价指标的量纲不同的影响,更好地反映指标的相对重要程度。各项指标的变异系数为:

$$V_i = \frac{\sigma_i}{x_i} \quad (1)$$

式中: $v_i$ ——第*i*项指标的变异系数; $\sigma_i$ ——第*i*项指标的标准差; $\bar{x}_i$ ——第*i*项指标的平均值。下同。

权重为:

$$W_i = V_i / \sum_{i=1}^n V_i \quad (2)$$

式中: $W_i$ ——权重值( $i=1,2,3,\dots,n$ )。

由于系统中某些指标具有正负向之别,为便于比较,在计算指标的变异系数之前,应采用极差标准化法对原始指标进行标准化处理。

对于正向指标公式为:

$$\bar{x}_i = (x_i - \min x_i) / (\max x_i - \min x_i) \quad (3)$$

式中: $\bar{x}$ ——标准化值; $x_i$ ——原始指标值; $\max x_i$ ,  $\min x_i$ ——原始指标的最大值和最小值。下同。

对于负向指标公式为:

$$\bar{x}_i = (\max x_i - x_i) / (\max x_i - \min x_i) \quad (4)$$

## 2.2 耦合测度模型

耦合度是表示系统或要素之间相互影响的程度<sup>[19]</sup>,是确定系统耦合状态的重要统计指标,在一定程度上对把握系统耦合强度,预测二者的发展趋势具有重要的意义。然而,它不能真实反映出城镇化与生态环境的协调发展水平,揭示系统之间的良性互动关系。鉴于此,本文将耦合度和协调度相结合,进一步构建耦合协调模型<sup>[20-21]</sup>,并以此测度长江经济带城镇化和生态环境的耦合协调关系。具体计算公式为:

$$C = \{(f_{(U)}, f_{(E)}) / [(f_{(U)} + f_{(E)}) / 2]^2\}^k \quad (5)$$

式中: $f_{(U)}$ ,  $f_{(E)}$ ——城镇化系统和生态环境系统的综合发展水平; $C$ ——系统耦合度,且 $C \in [0, 1]$ ,当 $C=1$ 时,表明城镇化和生态环境系统位于最佳耦合状态, $C=0$ 时,表明城镇化和生态环境系统基本处于不耦合状态,彼此互不影响; $k$ ——调节系数,一般 $2 \leq k \leq 5$ ,本文 $k$ 值取2。下同。

$$T = \alpha f_{(U)} + \beta f_{(E)} \quad (6)$$

式中: $T$ ——反映城镇化和生态环境的综合协调指数; $\alpha, \beta$ ——待定系数,本文认为城镇化和生态环境对城市发展的重要性程度一致,故取 $\alpha = \beta = 0.5$ 。

$$D = \sqrt{C \cdot T} \quad (7)$$

式中: $D$ ——系统协调度,且 $D \in [0, 1]$ , $D$ 值越高,城镇化与生态环境耦合协调性越好,城市发展质量水平越高,反之则相反。

## 3 结果与分析

### 3.1 城镇化与生态环境耦合协调时序分析

选取2005—2014年长江经济带各省市城镇化和生态环境系统共计34个单项指标数据,通过计算,得到2005—2014年长江经济带城镇化综合指数、生态环境综合指数、耦合度和时间协调度(表2,图1)。通

过对表2进行分析,2005—2014年,长江经济带耦合度和协调度虽有波动,但总体上呈持续上升趋势,显示出长江经济带在保持经济增长城镇化质量稳步提升的同时兼顾了城市的生态环境建设。①长江经济带近10a城镇化指数不断上升,且变化范围是3条曲线中最大的,城镇化质量显著提升。尤其是2011年以来,金融危机的雾霾彻底消除,长江经济带各省市城市基础设施不断完善,产业结构不断优化,为城镇化质量的提高奠定了坚实的基础,由此实现了长江经济带城镇化综合指数的线性增长( $y = 0.097x - 0.0703$ ,  $R^2 = 0.9802$ )。②生态环境指数有一定波动,但总体上在上升。在2011年,长江经济带生态环境指数出现了较小幅度的下降,但之后便保持着缓慢的增势,这也说明了2011年来经济快速增长的同时,在一定程度上影响了生态环境质量的提高。③由图1分析可知,2005—2014年长江经济带城镇化与生态系统耦合协调度呈稳步上升趋势,从2005年的0.300上升到2014年的0.888,总体上呈线性上升趋势( $y = 0.065x + 0.291$ ,  $R^2 = 0.9725$ )。这是因为长江经济带各省市城镇化指数起点较低,增长较快,而生态环境指数起点较高,增长较缓,最终二者发展趋于协调。结合上述分析来看,长江经济带的生态环境指数从最初的大于城镇化指数到现在的小于城镇化指数,二者实现真正的高水平协调还需要很长时间。

表2 长江经济带2005—2014年城镇化与生态环境耦合协调指数及排名

年份	城镇化指数( $U_1$ )	生态环境指数( $E_1$ )	耦合度( $C_1$ )	协调度( $D_1$ )	排名
2005	0.090 15	0.286 62	0.515 04	0.300 55	10
2006	0.145 96	0.316 95	0.731 63	0.407 38	9
2007	0.216 36	0.423 48	0.792 11	0.500 11	8
2008	0.281 03	0.520 28	0.823 59	0.573 62	7
2009	0.361 29	0.589 29	0.883 13	0.647 04	6
2010	0.468 13	0.639 81	0.938 17	0.720 27	5
2011	0.586 94	0.592 10	0.991 99	0.764 34	4
2012	0.686 51	0.666 92	0.993 10	0.819 53	3
2013	0.842 89	0.685 06	0.975 72	0.863 16	2
2014	0.950 48	0.703 77	0.954 01	0.888 17	1

### 3.2 城镇化与生态环境耦合协调关系空间格局分析

3.2.1 3大区域视角下长江经济带城镇化与生态环境耦合协调关系的时空分析 由于长江经济带独特的地域性,根据自然地理位置和行政区划及经济发展水平,本文将长江经济带9省2市划分为上、中和下游3大区域,其中上游地区为重庆、四川、贵州、云南4省市;中游地区包含湖北、湖南、江西、安徽4省;下游地区为上海、浙江、江苏3省市。在3大区域视角下(图2),2005—2014年长江经济带上游、中游、下游3

大区域城镇化与生态环境的空间协调度有 3 大特征。

① 3 大区域的空间协调度呈现与经济发展格局相一致的地势阶梯特征,即上游地区<中游地区<下游地区。在利用变异系数法进行城镇化质量评价时发现,经济城镇化的权重为 0.464 5,社会城镇化的权重为 0.306 5,二者对于城镇化质量影响很大,接而表现为经济发展水平较高、城市基础设施完善的地区协调度相对较高,反之,经济不发达、城市基础设施水平较低的地区协调度相对较低。因此,上、中、下游地区空间协调度呈现的“阶梯式”特征与其存在的经济差距紧密相关。② 2005—2014 年 3 大区域的空间协调度总体呈平缓波动增长趋势。近 10 a 来,上、中、下游 3 大区域的协调发展水平都有一定幅度的提升,以中游地区的表现相对最为强劲。可知,中游地区在经济发展和环境保护的进程中取得了相对突出的成果,并且在积极地寻找着城镇化与生态环境保护的平衡,但仍与下游地区存在很大差距。而上游地区由于自然条件、经济基础及人口外流等因素的限制,与中下游地区的差距并没有缩小。③ 2009—2011 年 3 大区域的空间协调度经历了短时期下降后便继续呈波动增长趋势。2009—2011 年,金融危机的影响在长江经济带还存在一定的影响,在经济增长变缓、城镇化发展受到制约的同时,对城市生态环境保护的关注与投入也是急剧降低,在下游东部地区变得尤为明显。而在 2011 年以后,下游地区城镇化与生态环境协调度继续保持增长趋势,与此同时,中游地区和上游地区协调度保持较好增长势头,受金融危机的影响不大。从国家发展政策层面上看,这是由于 2009 年出台的《促进中部地区崛起规划》和加大西部重点项目建设力度及成渝经济区区域规划的通过等政策效果显著,推动了中、上游地区经济的发展。同时国家城镇化进程的加快更是给城市化基础薄弱的中、上游地区巨大的机会,再加上中、上游地区大面积原生态的自然环境,综合起来促进了中、上游地区城镇化与生态环境协调发展水平的提高。

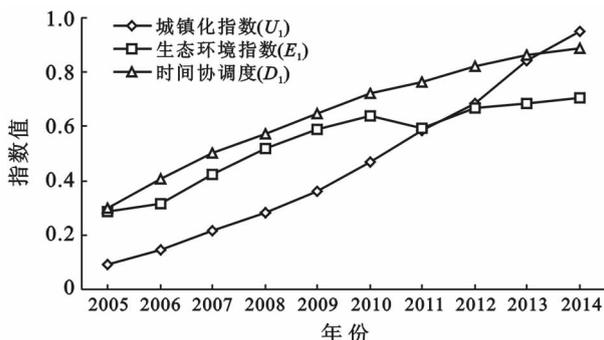


图 1 长江经济带 2005—2014 年城镇化与生态环境耦合协调关系

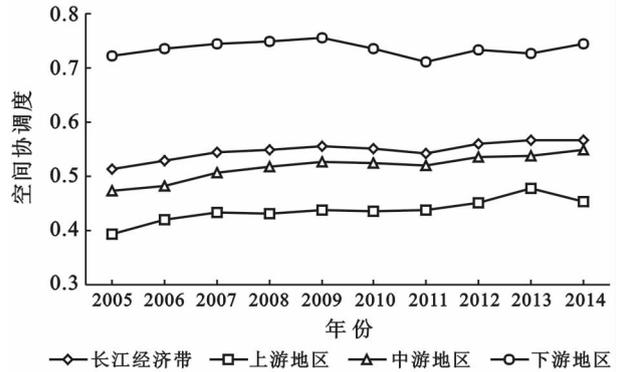


图 2 2005—2014 长江经济带城镇化与生态环境空间协调度发展趋势

3.2.2 省域视角下长江经济带城镇化与生态环境耦合协调关系的时空分析 针对长江经济带省市城镇化与生态环境耦合协调度评价的空间分析,采用 2005—2014 年各省市城镇化指数与生态环境指数的标准值进行截面耦合分析,得到长江经济带 11 个省市的耦合度和空间协调度(图 3)。参考相关研究<sup>[22]</sup>并结合长江经济带实际情况,根据协调度大小划分为 5 种发展阶段。0.4 以下为高度失调型,[0.4,0.5]为低度失调型,[0.5,0.6]为低度协调型,[0.6,0.7]为中度协调型,0.7 以上为高度协调型。图 3 为基于 Excel 软件绘制出的 2005—2014 年长江经济带 9 省 2 市城镇化与生态环境耦合协调雷达图。为了更加直观地看出其空间变化特征,本文选取 2005,2008,2011 和 2014 年作为代表性年份,使用 ArcGIS 10.2,运用矢量数据重分类工具,对代表性年份的协调度进行空间可视化分析,得到 2005—2014 年长江经济带城镇化与生态环境协调发展类型图(图 4)。

整体上看,长江经济带城镇化与生态环境协调发展水平在空间上呈现东北高、西南低的“东北—西南”格局,具有明显的地域集聚特征。各省(市)协调度最高的为上海市,最低的为贵州省。从协调度变化趋势上看:上海、浙江在评价年份中始终属于高度协调型,这与两省市的地理位置、经济基础、产业结构等因素密切相关;而云南、贵州两省在选取年份中属于高度失调型,滇、贵 2 省的生态环境指数在长江经济带中一直处于前列,但由于其特殊的地理位置和敏感的生态环境,其城镇化水平与生态环境保护的协调处于对抗阶段;川渝两省市的协调度呈上升趋势,从国家政策上看,2006 年国务院通过《西部大开发“十一五”规划》,川渝作为先行区域得到了很大发展,尤其是重庆作为西部开放开发战略支撑和长江经济带西部中心枢纽,在长江经济带 9 省 2 市中发展最为迅猛;而江苏省由于其工业产业规模大且不断寻求产业转型

升级,导致其生态环境指数有所起伏,因此江苏省的协调度呈波动增长,总体上为高度协调型;在中部省份中,湖北省由于武汉城市圈作用的发挥,得到了城镇化质量的提高和生态环境的改善,在 2012 年之后属于中度协调型。而湘、赣两省城镇化质量在评价年

份中没有相对其它地区明显的提高,始终属于低度协调型和低度失调型。安徽省则是在 2008 年由之前的低度失调型转为低度协调型便保持稳定,这可能是由于在金融危机后安徽省还处在承接东南沿海工业转移任务的消化阶段。

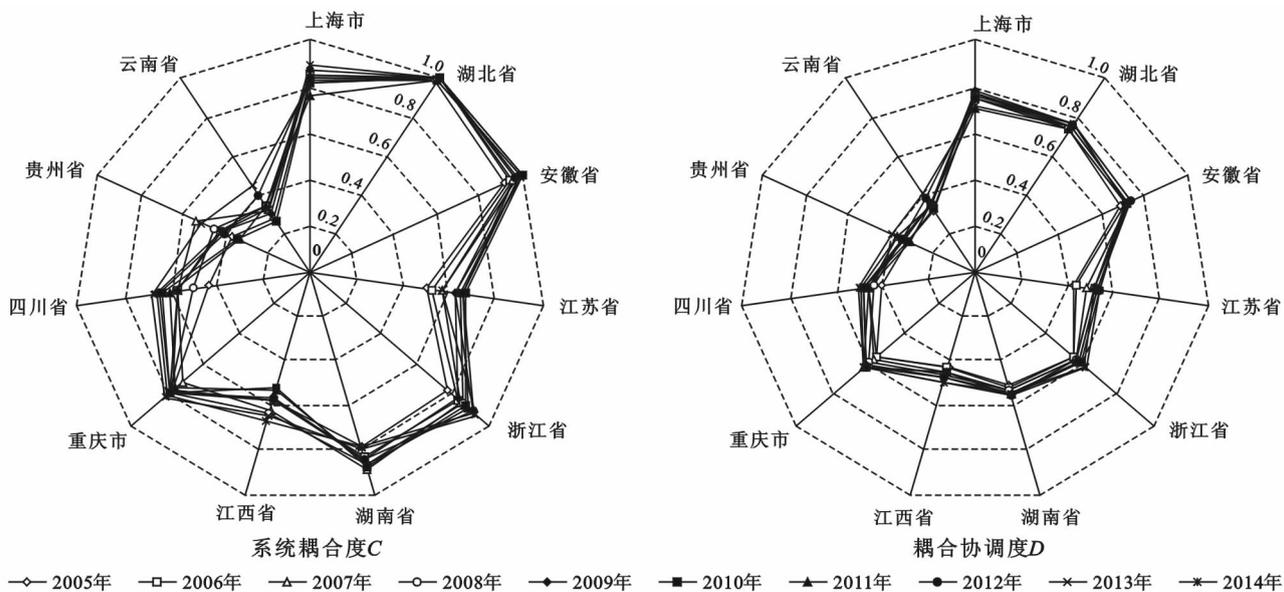


图 3 长江经济带 2005—2014 年城镇化与生态环境系统耦合协调度雷达图

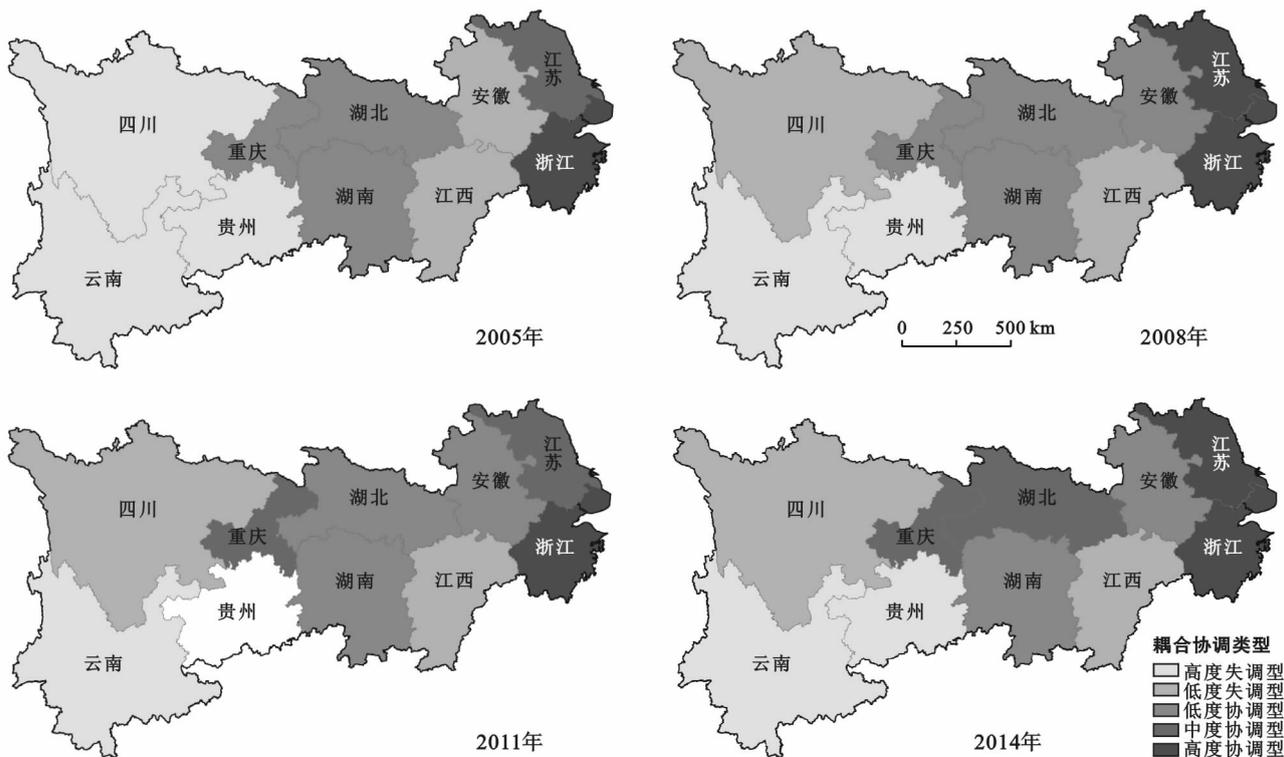


图 4 长江经济带城镇化与生态环境协调发展类型

## 4 讨论与结论

(1) 从时间序列上看,2005—2014 年长江经济带城镇化与生态环境耦合协调度呈持续上升趋势,从

2005 年的约 0.3 上升到 2014 年的 0.888,城镇化与生态环境协调发展水平不断提高。但通过对城镇化指数与生态环境指数的分析,可以清楚看到城镇化指数增长的速度远远快于生态环境指数增长的速度。

因此长江经济带要达到城镇化与生态环境的高度协调还有很长一个阶段,需要在发展经济、提高城镇化水平的同时着力加大生态环境保护力度。

(2) 从空间格局上看,本文从区域、省域视角分析了 2005—2014 年长江经济带城镇化与生态环境协调发展水平的空间不均衡性和空间异质性。从 3 大区域视角分析,2005—2014 年 3 大区域的空间协调度总体呈平缓波动增长趋势,且空间协调度呈现与经济发展水平相一致的“阶梯式格局”,即上游地区<中游地区<下游地区。同时由于金融危机的影响,导致了 2009—2011 年 3 大区域的空间协调度经历了短时期的下降,尤其表现在下游地区;而从省域视角分析,长江经济带城镇化与生态环境协调发展水平在空间上表现为东北高、西南低,空间差异明显,但西南地区的重庆、中部地区的湖北增速显著。要逐渐减小甚至消除长江经济带东、中、西的差距,必须要充分发挥沿线 3 大城市群的辐射带动作用,推动区域协同发展,使长江经济带城镇化与生态环境整体趋于协调。

本研究揭示了近 10 a 来长江经济带城镇化与生态环境的耦合协调关系,对于其实施新型城镇化战略和改善城市生态环境具有重要的实践与应用价值。但本文尚存在以下不足:① 本研究分别从城镇化与生态环境 2 个系统选取指标构建协调发展评价指标体系,具有一定的科学性,但在指标选取上存在片面性,需要深化指标选取的过程;② 要揭示城镇化与生态环境耦合协调发展规律需要进行长时间阶段的数据分析,但由于数据的不可获得性,本文仅对近 10 a 的数据进行了分析,后期研究需要加强;③ 本文仅分析了 2005—2014 年长江经济带城镇化与生态环境的耦合协调关系,但缺乏对其耦合协调格局产生及演化的影响因素和驱动机制的深入分析与探究,这也是后续研究需要重点强化的方向。

#### 参 考 文 献

- [1] 张引,杨庆媛,闵婕.重庆市新型城镇化质量与生态环境承载力耦合分析[J].地理学报,2016,71(5):817-828.
- [2] 许涤新.生态经济学[M].浙江 杭州:浙江人民出版社,1987.
- [3] Grossman G and Krueger A. Economic growth and the environment[J]. Quarterly Journal of Economics, 1995, 2(2):25-30.
- [4] Malaque I R, Yokohari M. Urbanization process and the changing agricultural landscape pattern in the urban fringe of metro Manila, Philippines[J]. Environment and Urbanization, 2007,19(1):191-206.
- [5] Brückner M. Economic growth, size of the agricultural sector, and urbanization in Africa[J]. Journal of Urban Economics, 2012,71(1):26-36.
- [6] 胡喜生,洪伟,吴承祯.福州市土地生态系统服务与城市化耦合度分析[J].地理科学,2013(10):1216-1223.
- [7] 邹辉,段学军.长江经济带经济—环境协调发展格局及演变[J].地理科学,2016,36(9):1408-1417.
- [8] 梁红梅,刘卫东,刘会平,等.深圳市土地利用社会经济效益与生态环境效益的耦合关系研究[J].地理科学,2008,28(5):636-641.
- [9] 梁红梅,刘卫东,刘会平,等.土地利用社会经济效益与生态环境效益的耦合关系:以深圳市和宁波市为例[J].中国土地科学,2008,22(2):42-48.
- [10] 贺晓慧,卫海燕.城市化水平与城市资源压力的耦合关系研究:以咸阳市为例[J].农业现代化研究,2011,32(4):475-478.
- [11] 马凯,潘焕学,王忠平.北京市城市化与城市资源压力耦合关系研究[J].干旱区资源与环境,2013,27(12):35-40.
- [12] 肖建武,姜明军,陈丽佳,等.城市化进程与城市森林建设耦合关系研究:以长沙市为实证[J].生态经济,2013(11):189-193.
- [13] 张宇,曹卫东,梁双波,等.长江经济带城镇化协同演化时空格局研究[J].长江流域资源与环境,2016,25(5):715-724.
- [14] 郭施宏,王富喜,高明.山东半岛人口城市化与土地城市化时空耦合协调关系研究[J].经济地理,2014,34(3):72-78.
- [15] 方创琳,周成虎,顾朝林,等.特大城市群地区城镇化与生态环境交互耦合效应解析的理论框架及技术路径[J].地理学报,2016,71(4):531-550.
- [16] 沈宏超,洪功翔.新型城镇化质量测度指标体系及实证研究:以安徽省为例[J].农业现代化研究,2015,36(3):412-418.
- [17] 张荣天,焦华富.中国省际城镇化与生态环境的耦合协调与优化探讨[J].干旱区资源与环境,2015,29(7):12-17.
- [18] 郑慧,赵永峰.内蒙古城市化与生态环境耦合关系研究:以乌兰察布市为例[J].城市环境与城市生态,2015,28(6):39-42.
- [19] 黄金川,方创琳.城市化与生态环境交互耦合机制与规律性分析[J].地理研究,2003,22(2):211-220.
- [20] 刘耀彬,李仁东,宋学锋.中国城市化与生态环境耦合度分析[J].自然资源学报,2005,20(1):105-112.
- [21] 马丽,金凤君,刘毅.中国经济与环境污染耦合度格局及工业结构解析[J].地理学报,2012,67(10):1299-1307.
- [22] 刘耀彬,宋学锋.城市化与生态环境的耦合度及其预测模型研究[J].中国矿业大学学报,2005,34(1):94-99.