
长江经济带城市经济-社会-环境耦合 协调发展的动态演化与分析

李雪松¹ 龙湘雪² 齐晓旭¹¹

(1. 武汉大学 经济与管理学院, 湖北 武汉 430072;

2. 南京大学 建筑与城市规划学院, 江苏 南京 210093)

【摘要】: 为探究区域发展的可持续性, 在研究系统耦合协调评价体系的基础上, 构建一个兼顾经济发展、社会进步与生态环境建设, 适宜大区域、多城市的综合评价体系, 并从时空两个纬度对长江经济带沿线 109 个地级以上城市 2000~2015 年经济-社会-环境耦合协调发展状况进行评估。结果表明: 长江经济带经济-社会-环境总体耦合协调性较好, 在 15 年间由初级协调向中级协调转变, 但是其耦合发展具有明显的区域异质性, 具体表现为东部优于西部, 省会城市具有明显优势。同时还指出, 在长江经济带耦合协调发展过程中, 经济发展起最重要作用, 而生态环境是发展的基石。由此, 提出要提升人力资本、推进基础设施建设、推动区域间共同治理和保护生态环境等一系列政策建议。

【关键词】: 长江经济带 耦合协调模型 AHP-PP 模型 动态演化

【中图分类号】: X22; F127 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2019)03-0505-12

党的十九大报告中提出: 实施区域协调发展战略, 以共抓大保护、不搞大开发为导向推动长江经济带发展。2018 年 4 月 26 日, 习近平在武汉主持召开推动长江经济带发展座谈会, 强调实施长江经济带发展战略要加大力度, 必须从中华民族长远利益考虑, 把修复长江生态环境摆在压倒性位置, 共抓大保护、不搞大开发, 努力把长江经济带建设成为生态更优美、交通更通畅、经济更协调、市场更统一、机制更科学的黄金经济带, 探索出一条生态优先、绿色发展新路子^[1]。长江经济带覆盖上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、云南、贵州等 11 省市, 面积约 205 万 km², 占全国的 21%, 人口和经济总量均超过全国的 40%, 生态地位重要、综合实力较强、发展潜力巨大^[2]。

推进长江经济带的耦合协调发展, 尤其是经济与生态环境之间的协调发展, 已成为国内学术界普遍关注的重要课题。关于长江经济带耦合协调发展的研究成果十分丰富, 王维^[3]、刘玉凤^[4]从经济-生态环境的角度对长江经济带的耦合协调发展水平进行测度; 时鹏飞等^[5]、周成^[6]从经济-旅游-生态环境的角度研究长江经济带的耦合协调发展; 严翔等^[7]从经济-创新-生态环境的角度对长江经济带的耦合协调发展格局进行研究; 王维^[8]则是从经济-能源-教育-生态环境的角度研究长江经济带发展格局。

在长江经济带耦合协调发展过程中, 社会子系统发挥着重要作用, 但在研究主题中却未被提及。且就同类文献整体而言, 由于数据量较大, 所以指标选择较为有限, 数据年份观察期短, 不能较好地体现出长江经济带各系统间耦合协调发展的动态演化过程。另外, 文献在确定指标权重时, 常采用熵值法、层次分析法等单个方法, 权重的确定难免出现偏差。

作者简介: 李雪松(1974-), 男, 博士, 副教授, 主要研究方向为区域可持续发展、环境经济学。E-mail: xuesong7401@263.net。

本文基于现有研究和数据,将社会子系统作为长江经济带耦合协调发展的重要组成部分,构建了经济发展、社会进步和环境友好的评价指标体系,运用层次分析法和投影寻踪法确定指标权重,提高数据处理的准确度,采用耦合协调评价模型对长江经济带 2000~2015 年 109 个地级以上城市的耦合协调发展水平进行测度,从较长的时间维度对其耦合协调发展水平进行分析和评价。

1 长江经济带经济-社会-环境耦合协调发展内在机理与模型构建

1.1 长江经济带经济-社会-环境耦合协调发展机制

耦合协调是指多个系统或者运动方式之间通过各种相互作用而彼此影响最终联合成为一个有机体,共同产生一定功能或功用,其实质是系统及运动方式之间的共生互动^[9]。对区域城市耦合协调发展进行研究有助于认知城市发展阶段,了解区域内同类城市差距,明确区域发展路径。本文引入耦合协调发展概念,提出城市发展不能只关注经济实力,而应在强调经济发展的同时,注重其与社会和生态环境之间的协调共生。

长江经济带的耦合协调发展是多个系统间互相作用的过程,是经济、社会与环境系统间的协调共生。这种协调共生主要包括 3 个方面:一是在经济增长、社会发展的同时,如果充分利用了资金和管理优势,保护和改善环境,维持生态平衡,就可以实现经济、社会与环境之间的协调;二是在经济增长、环境友好的同时,如果能够节约利用现有资源,不断提高社会服务质量,就可以实现经济、环境与社会之间的协调;三是在社会发展、环境友好的同时,如果既能提供优质的生活环境,又较好地满足了人们的物质文化需要,从而吸引高素质人才涌入,推动技术进步,促进地区经济增长,就可以实现社会、环境与经济之间的协调。经济、社会和环境 3 个系统之间互相作用、互相协调,实现自身和其他系统的良性循环,促进长江经济带的耦合协调发展。

具体而言,耦合协调度评价分为耦合度评价和协调度评价,耦合度用于衡量不同模块之间的相互依赖性,协调度则用于衡量区域发展中要素彼此和谐一致的程度。由于耦合协调度的评价是系统内相互比较的结果,同一时间城市耦合协调值将分出高下,这个协调值代表的是区域发展的相对地位,而非绝对意义上的增长或降低,存在一定幅度的波动。但是从长期来看,特征城市耦合协调发展存在一定趋势。

区域内的优势城市即耦合度、协调度持续提高的城市,其发展路径满足耦合跃迁路径,且系统发展呈现周期性变化。在城市耦合协调发展的各个阶段中,分别分为 4 个层次: I 区为协调共生阶段,三系统间互相作用、互相协调,城市实现快速发展; II 区为协调发展阶段,经济的快速发展一方面造成了城市的拥堵以及犯罪率的上升,拉大了地区间的贫富差距,另一方面加剧了能源的消耗,带来一系列环境问题; III 区为限制发展阶段,这一时期经济-社会-环境系统间形成负反馈关系,社会和环境问题日益突出,经济发展动力不足,耦合度和协调度均有下降; IV 区为螺旋式上升阶段,依靠资本和技术积累,推动生态环境的恢复和社会服务的提高,同时助推地区经济发展,经济-社会-环境系统间由相互制衡转换为相互促进并实现跃迁^[10]。

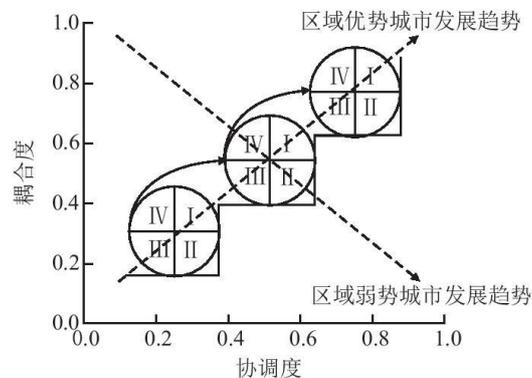


图 1 城市耦合协调发展模型

1.2 长江经济带经济-社会-环境耦合协调评价模型

“耦合”本来是一个物理词汇,由于其揭露出不同系统之间关系而被广泛应用。其中,学者关注的重点在经济、社会、人口、能源和环境之间相互影响、相互依存的耦合协调关系^[3~8,10~21]。根据需要建立适宜的耦合协调模型,可以对不同系统之间的相互依存关系进行测度。耦合度,就是模块之间的密切关系程度,可用于测量系统间互相依赖的程度。耦合度高表示系统间互相依赖、相互影响,耦合度低表示系统之间独立性较强,相互作用较少。

借助物理学中耦合模型,推导得到三系统的耦合度计算公式:

$$C_i = \sqrt[3]{\frac{E_i^* H_i^* S_i}{[(E_i + H_i + S_i) / 3]^3}} \quad (1)$$

式中: C_i 为耦合度。当 $C_i=1$ 时,表明三大系统处于最佳耦合状态,系统之间或系统内部要素之间达到良性共振,复合系统将趋向新的有序结构,相得益彰、互相促进; $C_i=0$ 时,表明系统内部各要素之间无耦合性,系统之间各要素之间处于无关状态,一方的进步和恶化对其他系统的影响较小,系统向无序发展^[6]。

由于耦合度模型只能衡量3个系统间的互相依赖程度,不能衡量系统的运行状态,故引入耦合度协调模型,综合经济-社会-生态环境的耦合协调状况 C_i 与协调程度 T_i ,从而能够更好地评价3个系统之间的协调程度。

$$D_i = \sqrt{C_i \cdot T_i} \quad (2)$$

$$T_i = \alpha E_i + \beta S_i + \gamma H_i \quad (3)$$

式中: D_i 为耦合协调度; C_i 为耦合度; T_i 为经济-社会-环境综合评价指数; α 、 β 、 γ 分别为经济、社会和生态系统的待定系数。由于经济、社会和环境三者 in 相互作用中的影响相当,因此取 $\alpha = \beta = \gamma = 1/3$ 。当 $D_i=1$ 时,三大系统处于最佳耦合协调状态;当 $D_i=0$ 时,系统内部各要素之间无耦合协调性,系统之间存在极大矛盾^[20]。

2 评价指标体系构建和综合权重选择

在构建了长江经济带经济-社会-环境耦合协调评价模型之后,本文基于现有研究和数据,选取适宜的指标构建耦合协调发展评价体系,运用层次分析法和投影寻踪法确定指标权重,对长江经济带的耦合协调发展状况作出测度和评价。

2.1 评价指标体系的构建

长江经济带的耦合协调发展是多系统参与,多变量互相作用互相影响的复杂过程,不能仅仅依靠单个指标来衡量长江经济带的经济、社会和生态环境子系统,也不能选取过多指标而忽视了指标的重要性和实用性。本文基于同类参考文献^[15~19]的研究,结合长江经济带沿线地级以上城市的实际状况,构建了长江经济带经济、社会、环境耦合协调发展的指标体系,一共8个准则层,21个指标(表1),全面、合理、科学的反映子系统的不同功能和特征。这些指标数据绝大部分可以从《中国城市统计年鉴》中整理得来,缺少部分依据情况由线性拟合结合平均值和经验值估算得出。

原始数据由于单位差异导致各自分布区间不同,影响指标评价值,无法进行横向、纵向比较,因而对指标进行标准化处理。标准化的处理包括无量纲化处理和归一化处理,方法较多,这里采用的标准化公式如下^[21]:

表 1 长江经济带经济-社会-环境评价体系

目标层	准则层	指标层	指标性质	
经济发展 E _i	经济效益	X ₁ 地区 GDP 总量(万元)	正指标	
		X ₂ 地区人均 GDP(元)	正指标	
	经济结构	X ₃ 第三次产业占 GDP 比重(%)	正指标	
		X ₄ 第二次产业占 GDP 比重(%)	正指标	
	发展质量	X ₅ 外商直接投资占 GDP 比重(%)	正指标	
		X ₆ 科学技术支出占财政支出比重(%)	正指标	
		X ₇ 地方公共财政支出占 GDP 比重(%)	逆指标	
	人居生活	X ₈ 常住人口城镇化率(%)	正指标	
	社会进步 S _i	公共服务	X ₉ 城镇登记失业率(%)	逆指标
			X ₁₀ 人均生活用电量(kW·h)	正指标
X ₁₁ 教育事业费占财政支出比重(%)			正指标	
X ₁₂ 每万人医院床位数(张)			正指标	
X ₁₃ 人均公共图书馆藏书(册)			正指标	
X ₁₄ 人均铺装道路面积(m ²)			正指标	
人居环境		X ₁₅ 建成区绿化覆盖率(%)	正指标	
资源节约		X ₁₆ 生活垃圾无害化处理率(%)	正指标	
环境友好 H _i	清洁生产	X ₁₇ 工业固体废弃物利用率(%)	正指标	
		X ₁₈ 污水处理厂集中处理率(%)	正指标	
		X ₁₉ 工业废水排放强度(万 t/km ²)	逆指标	
		X ₂₀ 二氧化硫排放强度(t/km ²)	逆指标	
		X ₂₁ 工业烟尘排放强度(t/km ²)	逆指标	

正向指标:

$$y'_{ij} = \frac{y_{ij} - \min(y_{ij})}{\max(y_{ij}) - \min(y_{ij})} \quad (4)$$

$$y'_{ij} = \frac{\max(y_{ij}) - y_{ij}}{\max(y_{ij}) - \min(y_{ij})} \quad (5)$$

逆向指标:

式中: y_{ij} 表示第 i 项指标的实际值; y'_{ij} 表示处理后的标准化值。当指标为正向指标时,选择公式 4 进行标准化处理;当指标为逆向指标时,选择公式 5 进行标准化处理。

2.2 指标权重的选择

采用 AHP-PP 模型(即 AHP(层次分析法)和投影寻踪法(PP)两者结合)确定指标权重。其中,AHP(Analytic Hierarchy Process)是一种定性与定量相结合的多目标决策分析方法,利用层级结构的概念,将复杂的多指标问题由高层到低层逐步分解,由相关专家进行评估,以求得评价指标的权重值,该值的大小即为该方案被接受的优先级。投影寻踪法(Projection Pursuit 简称 PP)是一种直接由样本数据驱动的探索性数据分析方法,适用于分析和处理非线性、非正态高维数据;其基本思想是将高维数据投影到低维子空间上,然后通过优化投影指标函数,求出能反映原高维数据结构或特征的投影向量,在低维空间上对数据结构进行分析,以达到研究和分析高维数据的目的。其中投影指标函数的构造及优化、数学模型的建立是应用投影寻踪解决实际问题的关键^[22]。

层次分析法直观性强但人为干扰性大;投影寻踪模型法客观性强,但易忽略数据自身误差,从而无法反映复杂评价对象的真实情况。为了既反映数据间的内在联系,又参考决策者的知识经验,本文将主观评价与客观评价相结合,建立 AHP-PP 模型,得出指标综合权重。由于两种方法都有较为成熟的应用,此处具体步骤省略。计算结果如表 2 所示。

将经济、环境、社会 3 个子系统依据指标权重分别加权求和,得到长江经济带经济、社会、环境子系统的综合评价价值 E_i 、 H_i 、 S_i 。

3 长江经济带经济-社会-环境耦合协调发展实证分析

根据上述确定的长江经济带耦合协调发展指标体系和耦合协调发展模型,选取长江经济带沿线各地级以上城市 2000~2015 年的经济、社会、环境发展为考察对象,对长江经济带耦合协调发展状况作出测度和评价。下面分 2 个部分对长江经济带的耦合协调发展进行分析。第一个部分是从时间和空间两个维度对长江经济带耦合协调发展现状进行整体综合性分析,并用 SPSS 对长江经济带的耦合协调发展做聚类分析;第二部分是从经济、社会和环境 3 个方面对长江经济带下、中、上游的耦合协调发展进行异质性分析。

表 2 长江经济带经济-社会-环境权重

目标层	指标层	AHP 权重	投影寻踪权重	综合权重	指标性质
经济发展 E_i (权重 1)	X_1 地区 GDP 总量(万元)	0.11	0.13	0.12	正指标
	X_2 地区人均 GDP(元)	0.29	0.20	0.245	正指标
	X_3 第三次产业占 GDP 比重(%)	0.14	0.19	0.165	正指标
	X_4 第二次产业占 GDP 比重(%)	0.19	0.13	0.16	正指标
	X_5 外商直接投资占 GDP 比重(%)	0.06	0.16	0.11	正指标
	X_6 科学技术支出占财政支出比重(%)	0.11	0.13	0.12	正指标

	X ₇ 地方公共财政支出占 GDP 比重 (%)	0.09	0.06	0.08	逆指标
社会进步 S _i (权重 1)	X ₈ 常住人口城镇化率 (%)	0.11	0.23	0.17	正指标
	X ₉ 城镇登记失业率 (%)	0.11	0.05	0.08	逆指标
	X ₁₀ 人均生活用电量 (kW·h)	0.22	0.16	0.19	正指标
	X ₁₁ 教育事业费占财政支出比重 (%)	0.16	0.12	0.14	正指标
	X ₁₂ 每万人医院床位数 (张)	0.16	0.13	0.14	正指标
	X ₁₃ 人均公共图书馆藏书 (册)	0.13	0.15	0.14	正指标
	X ₁₄ 人均铺装道路面积 (m ²)	0.10	0.19	0.14	正指标
环境友好 H _i (权重 1)	X ₁₅ 建成区绿化覆盖率 (%)	0.24	0.12	0.18	正指标
	X ₁₆ 生活垃圾无害化处理率 (%)	0.13	0.25	0.19	正指标
	X ₁₇ 工业固体废弃物利用率 (%)	0.08	0.13	0.10	正指标
	X ₁₈ 污水处理厂集中处理率 (%)	0.10	0.20	0.15	正指标
	X ₁₉ 工业废水排放强度 (万 t/km ²)	0.20	0.08	0.14	逆指标
	X ₂₀ 二氧化硫排放强度 (t/km ²)	0.14	0.10	0.12	逆指标
	X ₂₁ 工业烟尘排放强度 (t/km ²)	0.11	0.13	0.12	逆指标

3.1 长江经济带耦合协调发展整体评价

该部分依据前文设计的耦合协调评价体系,从时间和空间两个维度对 2000~2015 年长江经济带沿线 109 个地级城市做系统评价和耦合协调分析,同时对长江经济带 109 个地级城市做聚类分析。

3.1.1 从时间维度分析长江经济带耦合协调发展

从图 1 来看,在 2000~2015 年这 15 年间,长江经济带经济子系统、社会子系统、环境子系统评价价值总体呈上升趋势,最低值出现在 2000 年,最高值出现在 2014 年。这表明 15 年来长江经济带总体经济发展水平提高,人民生活水平不断提升,生态环境质量逐年好转。15 年间经济-社会-环境系统耦合度略有波动,但系统协调度一直在升高,长江经济带经济子系统、社会子系统、环境子系统在不断调整中由初级协调向中级协调转变。

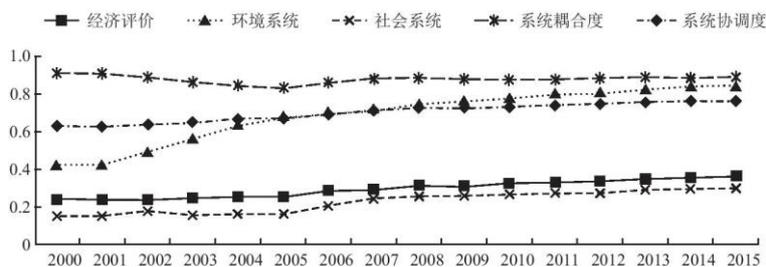


图 2 长江经济带经济-社会-环境耦合协调发展变化趋势

3.1.2 从空间维度分析长江经济带耦合协调发展

对长江经济带的经济-社会-环境耦合协调发展度等级水平进行明确划分,便于从空间上比较分析长江经济带经济-社会-环境系统之间的耦合协调发展状况及动态趋势特征。借鉴学者廖重斌^[24]的研究成果,设定耦合协调度的评价价值划分等级标准,如表 3 所示。

表 3 长江经济带经济-社会-生态耦合协调度等级划分

耦合协调度	耦合协调等级	耦合协调度	耦合协调等级
0~0.09	极度失调	0.50~0.59	勉强协调
0.10~0.19	严重失调	0.60~0.69	初级协调
0.20~0.29	中度失调	0.70~0.79	中级协调
0.30~0.39	轻度失调	0.80~0.89	良好协调
0.40~0.49	濒临失调	0.90~1.00	优质协调

通过划分等级,对长江经济带 109 个城市的经济-社会-环境耦合度和耦合协调度进行分析。具体做法是以地级市为单位取 2000~2015 年数据进行平均,得到耦合度评价图(图 3)和耦合协调度评价图(图 4)。

比较两图可见,耦合度和耦合协调度之间存在较高的一致性。耦合度较高的地区耦合协调度也很高,尤其在上海、合肥、杭州、武汉、长沙、成都等省会城市表现明显。这些城市的经济发展水平较高,基本走完了工业化阶段,教育、医疗和社会保障都相对完善,同时对环境的治理和监管力度较大。可以看出,城市的经济实力和城市经济-社会-环境的耦合协调发展之间存在正向关系。

图中也不乏耦合度和耦合协调度不一致的地区,如黄石市的经济-社会-环境耦合度较高,但其耦合协调度却较差,黄石市是中部地区重要的原材料工业基地,经济的发展主要依赖于黑色金属、有色金属、能源等自然资源的开发利用,经济发展对自然资源的依赖性较高,因此耦合度较高。但是经济的不断发展给资源环境造成了巨大的压力,出现诸如环境污染以及能源消耗等不协调问题,导致黄石市经济-社会-环境的耦合协调度与其耦合度不一致,这就要求黄石市根据自身现状进行产业的转型与升级,破除旧动能,发展新动能,促进区域的协调发展。在图中也存在耦合度低但耦合协调度较高的城市,例如宜春市。宜春市的自然资源丰富,是江西的重点林区之一,同时也是江西的农业大区,第二产业的发展比较滞后,是江西省的产业新城,由于宜春市的第二产业刚起步,与自然资源和社会发展之间的关系并不密切,因此耦合度较低,但是宜春市资源丰富、环境优美,是中国的宜居城市,在国家推动长江经济带绿色发展战略下,宜春市发展绿色食品产业、化工医药产业和特色旅游业等环境友好性产业,促进经济-社会-环境之间协调发展,因此其耦合协调度较高。

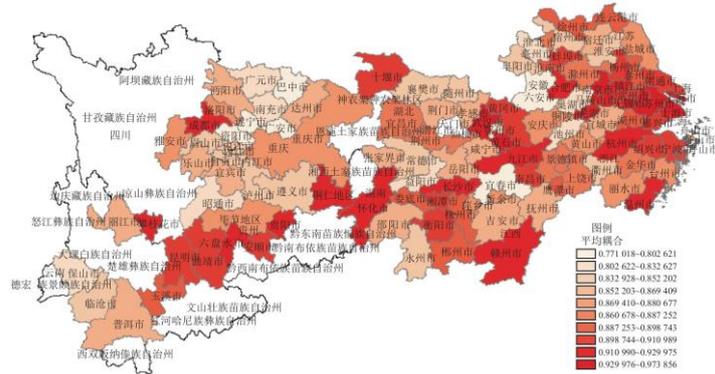


图 3 长江经济带 109 个城市经济-社会-环境耦合度均值 (2000~2015)

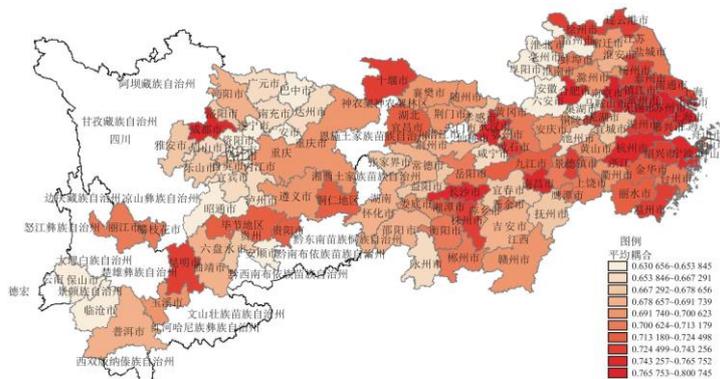


图 4 长江经济带 109 个城市经济-社会-环境耦合协调度均值 (2000~2015)

3.1.3 长江经济带耦合协调发展聚类分析

使用 SPSS 软件对 109 个城市近 10 年耦合协调值进行聚类分析,可将这些城市分为 5 类,具体如下表。分类结果与当前城市印象基本吻合,但也有些特殊情况。

对上述 5 类城市的耦合协调结果分别进行统计,使纵横坐标分别代表历年协调度和耦合度,用 SPSS 软件绘制散点图,每个点代表类型城市在区域中的耦合协调程度,结果与前文预设发展路径基本吻合。图 5 可见,一类城市耦合协调值稳定上升,说明在区域中优势城市发展存在潜在路径,城市发展水平的提升必然伴随着城市多系统间的协作共生。与之相反的是,图 6 中 5 类城市耦合值大趋势下降,这意味着区域中发展劣势的城市在经济、社会、环境系统间的促进作用相对较弱。

表 4 长江经济带 109 个城市耦合协调值聚类结果 (2000~2015)

类别	城市
一类	杭州市、合肥市、南京市、长沙市、无锡市、上海市、武汉市、苏州市

二类	嘉兴市、株洲市、铜陵市、温州市、马鞍山市、泰州市、衡阳市、湖州市、湘潭市、黄石市、常州市、镇江市、南通市、宁波市、芜湖市、南昌市、徐州市、景德镇市、岳阳市、昆明市、连云港市、绍兴市、十堰市、扬州市、九江市、成都市、
三类	舟山市、台州市、黄山市、蚌埠市、宜昌市、金华市、鹰潭市、贵阳市、丽水市、重庆市、上饶市、萍乡市、邵阳市、盐城市、淮北市、新余市、随州市、黄冈市、曲靖市、郴州市、怀化市、丽江市、滁州市、自贡市、淮安市、安庆市、淮南市、德阳市、鄂州市、荆门市、宿迁市、衢州市、绵阳市、攀枝花市、娄底市、赣州市、常德市、吉安市、襄樊市、六盘水市
四类	遵义市、玉溪市、张家界市、普洱市、抚州市、眉山市、资阳市、孝感市、荆州市、资阳市、永州市、宣城市、广安市、昭通市、内江市、广元市、宜宾市、泸州市、宜春市、咸宁市、雅安市、乐山市、南充市、池州市、达州市
五类	遂宁市、保山市、六安市、阜阳市、宿州市、亳州市、安顺市、临沧市、巴中市

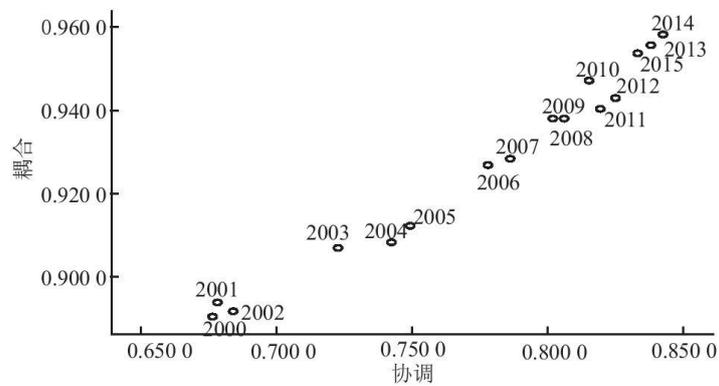


图5 一类城市耦合协调值变化趋势

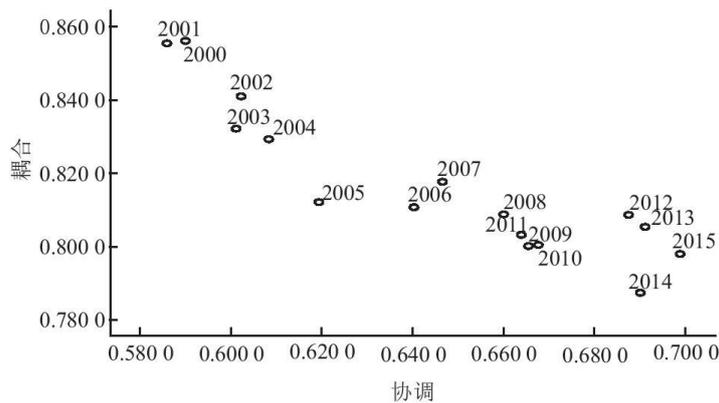


图6 五类城市耦合协调值变化趋势

3.2 长江经济带耦合协调发展异质性分析

值得注意的是,长江经济带耦合协调发展存在明显的区域差异。长江下、中、上游城市群即对应长三角城市群、长江中游城

城市群和成渝城市群 3 个城市群, 3 个城市群的耦合协调发展水平存在显著差异。下面将基于长江下、中、上游城市群 3 大城市群历年耦合协调度均值, 从经济子系统、社会子系统、生态子系统和综合评价 4 个方面对长江经济带耦合协调发展的区域差异做出进一步分析。

3.2.1 经济子系统中三大城市群异质性分析

长江经济带经济子系统总体发展水平较低, 均值低于 0.4, 如图 7, 这表示长江经济带沿线经济发展还有较大提升空间。同时也说明, 不同区域的城市经济发展均有不同程度的短板或面临着不同方面的制约, 不存在完全理想的发展区。

将 3 个城市群分开统计, 可见长江经济带经济发展在空间分布上具有明显的梯级分布特征, 城市群发育不平衡, 上、中、下游城市群发育程度差异大, 越往上游发育程度越弱。原因主要是长期受长江经济带沿江的自然地理条件、经济地理区位、航道开发与运输能力、沿江城市的综合实力以及国家区域开发政策等因素的影响。同时, 三大城市群的经济发展差距有扩大的趋势, 可以预见区域经济发展还要经过长期的努力, 最终实现区域的协调发展。

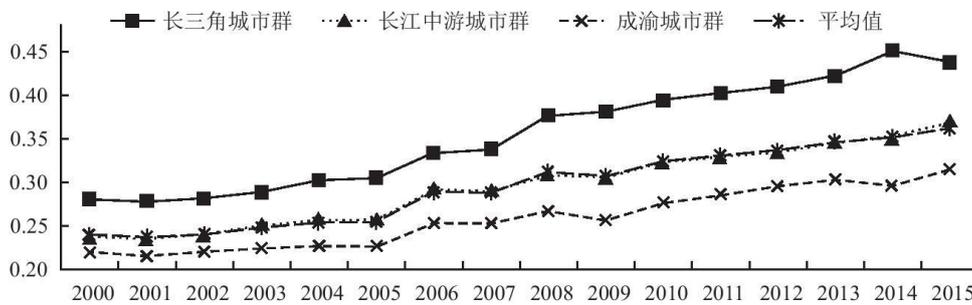


图 7 经济系统耦合协调发展评价

3.2.2 社会子系统中三大城市群异质性分析

长江经济带社会子系统耦合协调发展评价总体水平较低, 但是呈增长态势, 与经济子系统具有较高相似度。如图 8 所示, 2005 年社会子系统评价价值出现大幅增长, 随后稳步提高, 但是区域之间差距较大, 且随着时间的推移, 成渝城市群与长三角及中游城市群的差距不断增大。

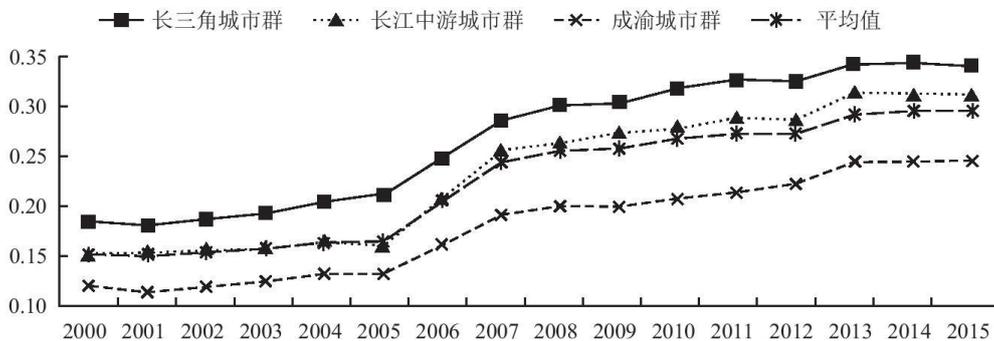


图 8 社会系统耦合协调发展评价

3.2.3 生态环境子系统中三大城市群异质性分析

以地级以上城市的发展为视角,2000~2015年长江经济带总体生态环境水平逐年好转。如图9所示,生态环境子系统评价价值逐年增加,3个城市群之间的差距先扩大后缩小,长江经济带生态环境的治理基本完成。在长江经济带的3个城市群中,评价价值较高的为长三角城市群,而多山的成渝城市群则是生态环境评价价值较低的城市群,这可能是由于生态环境子系统评价所选取指标的主导因素为城市环境建设,并未充分考虑到自然环境水平,评价所反映的生态环境水平差距,可以理解为不同城市群对生态环境治理的重视程度,而非实际自然生态发育水平。

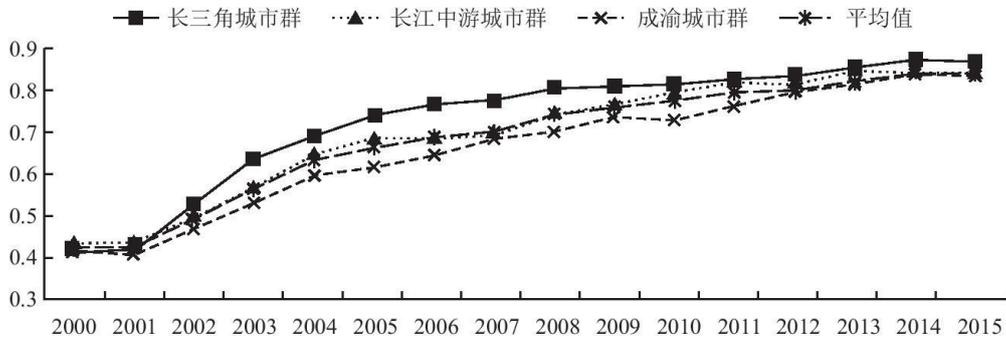


图9 环境系统耦合协调发展评价

3.2.4 综合分析三大城市群异质性

依据前文设计的模型观察长江经济带三大城市群耦合协调发展状况,如图10所示,长江经济带三大城市群的经济-社会-环境耦合协调评价均值高于0.8,属于高水平耦合,这表明长江经济带经济-社会-环境系统之间存在正向互动,形成了耦合协调发展的良性循环。由于环境系统出现强势增长,2002~2006年期间长江经济带耦合度有较大波动,在此期间环境优化对经济、社会增长的效用不断降低,最后处于稳定状态,区域总体保持缓慢优化态势。同时从图中可以看出,三大城市群之间存在明显的地区差异,长三角城市群领先,长江中游城市群紧追其后,成渝城市群有待提升。

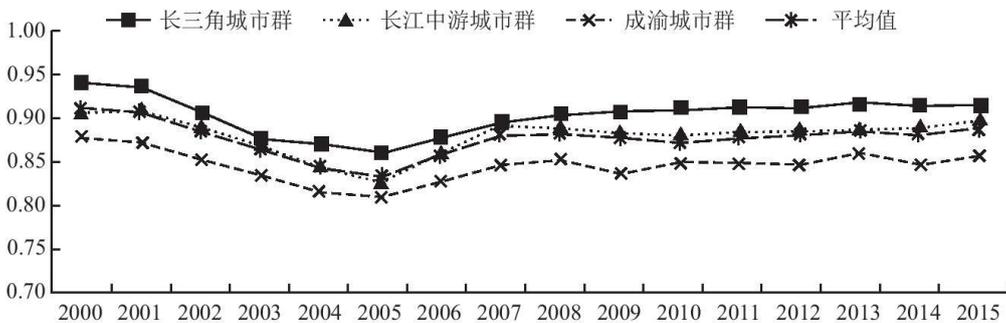


图10 经济-环境-社会系统耦合度变化趋势

2000~2015年长江经济带三大城市群的经济-社会-环境耦合协调度不断提高,区域发展的可持续性不断增强,如图11所示。结合前文对于耦合协调度等级的划分,可以看出长三角城市群从2005年开始步入中级协调水平,而长江中游城市群在2007年、成渝城市群在2011年由初级协调过渡为中级协调,这种由初级协调向中级协调的过渡存在一个2~3年的滞后期。

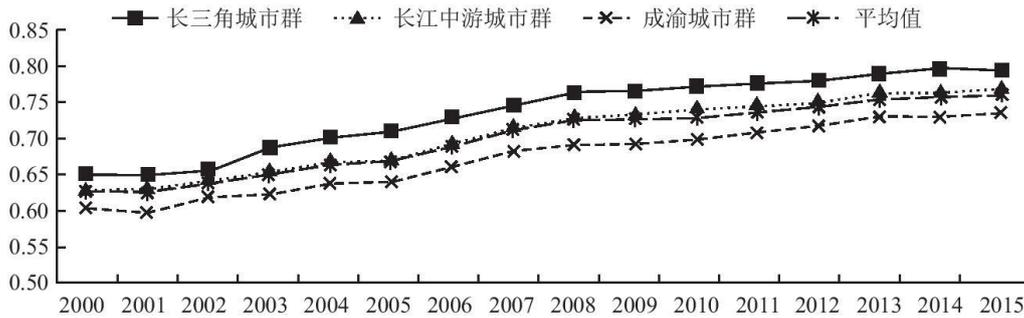


图 11 长江经济带经济-环境-社会系统耦合协调度变化

经济和社会发展是区域协调发展的重要保证,生态环境是区域协调发展的基石。可以预计,在未来一段时间内,随着长江经济带各区域经济发展水平和环境建设管理水平的不断提高,区域经济生态系统耦合度总体将保持平稳,耦合协调度将缓慢提高,经济子系统与生态子系统在内部优化的同时将会不断磨合,长江经济带的耦合协调发展水平将会不断提高,长江经济带的战略蓝图将伴随经济、社会、环境系统的优化发挥更加重要的作用。

4 结论与政策建议

4.1 主要结论

基于处理范围和数据获取难易程度,本文建立了较适宜的经济-社会-环境耦合协调发展的综合评价体系,并依据耦合协调评价模型和评价体系测算了长江经济带沿线 109 个地级以上城市经济-社会-环境三系统的耦合度和耦合协调度,对其总体变化和区域差异进行了分析,得出结论如下:

(1)从整体来看,长江经济带经济-社会-环境耦合协调性较好,在 15 年间由初级协调向中级协调转变,呈现不断优化趋势。其中,经济实力的增强是促进长江经济带耦合协调发展的最重要因素。

(2)城市发展存在潜在耦合协调路径,城市发展水平的提高必然伴随着城市多系统间的协作共生。区域中的优势城市经济、社会、环境系统相辅相成,耦合协调值呈上升趋势,发展弱势的城市各系统之间的相互促进作用相对较弱,耦合协调值不升反降。

(3)长江经济带经济-社会-环境耦合协调发展具有明显的异质性,长三角城市群的耦合协调发展程度较高,长江中游城市群次之,而成渝城市群的耦合协调发展程度最低。

(4)依据协调性评价值的增速测算,长江经济带下、中、上游之间平均有 2~3 年的发展差距。可能是由于在改革开放初期,长三角地区依靠其沿海的地理优势率先发展起来,区域内基础设施和区域间基础设施建设不断完善,而经过一段时间的传播与扩散后,毗邻长三角这一发达区域的长江中游和上游城市才开始发展起来,呈现出 23 年发展滞后的现象。

(5)长江经济带的生态环境是促进其经济-社会-环境耦合协调发展的基石,推动长江经济带生态环境联防联控刻不容缓。

4.2 政策建议

通过实证分析可以看出,长江经济带正处在耦合协调发展的良性路径上。基于其发展现状以及长江经济带发展战略,本文给出几条推进长江经济带耦合协调发展的政策建议:

(1)提升人力资本:经济实力的提升在促进长江经济带经济-社会-环境耦合协调发展中起到重要作用,而无论是在先进发达区域还是在发展相对滞后区域,提升人力资本都是促进经济发展的一项重要措施。同时,提升人力资本可以提高地区居民整体生活水平,促进社会和谐。

(2)推进长江经济带基础设施建设:推进长江经济带基础设施建设,可以缩短经济距离,降低运输成本,促进经济发展,同时也可以加深城市之间的经济联系,促进长江经济带耦合协调发展。主要措施包括:推进干线航道系统化治理,提升黄金水道功能;合理布局港口,推进重庆长江上游航运中心和南京区域性航运物流中心建设,发展江海联运服务;完善综合交通网络,加快铁路、公路、航线和管道的建设步伐,打造网络化、标准化和智能化的综合立体交通走廊。

(3)推进长江经济带生态环境联防联控:生态环境是长江经济带耦合协调发展的重要基石,习近平在推动长江经济带发展座谈会上提出:共抓大保护,不搞大开发。足以体现政府关于推进生态环境联防联控的决心。首先要对长江经济带生态环境进行普查,掌握各类生态隐患和环境风险,同时对资源环境承载力做出评价;其次要按照主体功能区定位,明确优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发的空间管理单元;长江经济带的生态环境治理需要打破行政区划界限,形成生态环境的联防联控。

(4)推进长江经济带协同发展机制建设:主要包括长江经济带市场一体化机制、长江经济带利益协调机制以及长江经济带生态补偿机制。长江经济带市场一体化机制有利于打破行政区划壁垒,减小区域内分割,推动要素有序自由流动,推动经济发展;长江经济带利益协调机制有利于缩小经济差距,提高整体居民生活水平;长江经济带生态补偿机制有利于推进生态环境的共建共治。三者结合,有利于推进长江经济带经济-社会-环境的耦合协调发展。

参考文献:

[1] 习近平. 在深入推动长江经济带发展座谈会上的讲话[EB/OL]. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2018-06/13/c_1122981323.htm, 2018-06-13.

[2] 《长江经济带发展规划纲要》正式印发[J]. 城市规划通讯. 2016 (18). “Outline of the Yangtze River economic belt development plan” officially issued the [J]. Urban Planning Newsletter. 2016(18).

[3] 王维. 长江经济带生态保护与经济发展耦合协调发展格局研究[J]. 湖北社会科学, 2018 (1): 73-80.

[4] 刘玉凤. 长江经济带经济发展与环境质量的协调性研究[D]. 江西财经大学, 2017.

[5] 时朋飞, 李星明, 熊元斌. 区域美丽中国建设与旅游业发展耦合关联性测度及前景预测——以长江经济带 11 省市为例[J]. 中国软科学, 2018 (2): 86-102.

[6] 周成, 冯学钢, 唐睿. 区域经济—生态环境—旅游产业耦合协调发展分析与预测——以长江经济带沿线各省市为例[J]. 经济地理, 2016, 36(3): 186-193.

[7] 严翔, 成长春, 周亮基. 长江经济带经济发展-创新能力-生态环境耦合协调发展研究[J]. 科技管理研究, 2017, 37(19): 85-93.

[8] 王维. 长江经济带“4E”协调发展时空格局研究[J]. 地理科学, 2017, 37(9): 1354-1362.

[9] 周宏等. 现代汉语辞海[M]. 北京: 光明日报出版社, 2003: 820-821.

-
- [10] 逯进, 常虹, 汪运波. 中国区域能源、经济与环境耦合的动态演化[J]. 中国人口·资源与环境, 2017(2):60-68.
- [11] 肖欢, 周晓波. 西北五省区域经济——环境系统耦合空间差异动态演化分析[J]. 生态经济(学术版), 2014(1):171-177.
- [12] 许振宇, 贺建林, 刘望保. 湖南省生态—经济系统耦合协调发展探析[J]. 生态学杂志, 2008, 27(2):300-304.
- [13] 王搏. 基于耦合模型的我国区域经济与生态环境协调发展动态研究[D]. 长沙:湖南大学, 2014.
- [14] 姜磊, 周海峰, 柏玲. 长江中游城市群经济-城市-社会-环境耦合度空间差异分析[J]. 长江流域资源与环境, 2017, 26(5):649-656.
- [15] 彭博, 方虹, 李静, 等. 中国区域经济-社会-环境的耦合协调度发展研究[J]. 生态经济, 2017, 33(10):43-47, 75.
- [16] LI Y F, LI Y, ZHOU Y, et al. Investigation of a coupling model of coordination between urbanization and the environment[J]. Journal of Environmental Management, 2012, 98:127-133.
- [17] SUN Y, CUI Y. Evaluating the coordinated development of economic, social and environmental benefits of urban public transportation infrastructure: Case study of four Chinese autonomous municipalities[J]. Transport Policy, 2018, 66:116-126.
- [18] SUN Q, ZHANG X H, ZHANG H W, et al. Coordinated development of a coupled social economy and resource environment system: A case study in Henan Province, China[J]. Environment, Development and Sustainability, 2018, 20(3):1385-1404.
- [19] ZHOU D, XU J C, LIN Z L. Conflict or coordination? Assessing land use multi-functionalization using production-living-ecology analysis[J]. Science of the Total Environment, 2017, 577:136-147.
- [20] 张蓉. 区域生态环境与经济耦合协调发展的评价研究[D]. 重庆:西南大学, 2015.
- [21] 黄娟. 生态经济协调发展思想研究[M]. 北京:中国社会科学出版社, 2008:50-70.
- [22] 孙才志, 李红新. 基于 AHP-PP 模型的大连市水资源可持续利用水平评价[J]. 水资源与水工程学报, 2007(5):1-5.
- [23] 方创琳, 周成虎, 王振波. 长江经济带城市群可持续发展战略问题与分级梯度发展重点[J]. 地理科学进展, 2015(11):1398-1408.
- [24] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例[J]. 热带地理, 1999(2):76-82.