

泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变 耦合协调的时空格局演化

高琳轩¹ 管卫华^{1, 2} 夏四友¹ 乔文怡¹ 杨星¹¹

(1. 南京师范大学 地理科学学院, 江苏 南京 210023;

2. 南京师范大学 江苏省地理信息资源开发与

利用协同创新中心, 江苏 南京 210023)

【摘要】: 运用耦合协调模型测算 2005、2010、2016 年泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变的耦合协调度及两两系统间的耦合协调度并分析其时空格局演化特征。结果表明: (1) 经济发展-空间开发-环境演变耦合度的时空格局差异明显, 空间上呈“东北高、西南低”的格局特征, 时间上呈接近于“S”型的演变态势; (2) 经济发展-空间开发-环境演变的耦合协调度与其耦合度的空间格局具有一定关联性, 整体上呈较为显著的“中东高、南北低”的空间分布特征, 时间上其演变态势接近于倒“U”型的成长曲线; (3) 经济发展-空间开发-环境演变两两系统间耦合协调状况差异明显, “经济发展-空间开发”的耦合协调情况相对较差, 是未来亟待加强和优化的重点方向; 而“经济发展-环境演变”整体上处于较高的耦合协调状态; “空间开发-环境演变”耦合协调的上升幅度较快。

【关键词】: 经济发展 空间开发 环境演变 耦合协调

【中图分类号】: F291 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2020)04-0813-11

近年来, 随着城镇化工业化的快速发展, 中国面临区域发展不协调、国土空间开发失衡、资源环境约束持续趋紧、生态环境污染严重等问题, 这对我国实现经济社会可持续发展构成巨大挑战。特别是进入新时代以来, 经济增长面临巨大压力, 增速趋缓、国土空间开发格局亟待优化和环境保护形势日渐严峻, 如何协调经济发展、空间开发和生态环境的关系, 创建经济-空间-环境良性协调的可持续发展模式, 已成为学术界迫切需要研究的重要命题^[1, 2]。

泛长三角地区是我国实现现代化建设的重要战略区, 也是我国社会经济发展程度最高的地区之一^[3]。该区面积 $35.73 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占全国国土面积的 3.73%。截止 2017 年底人口共 2.24 亿人, 占全国总人口的 16.08%, 地区生产总值 19.53 万亿元, 占全国生产总值的 23.61%。但近年来该地区在经济发展过程中, 空间无序扩展和资源浪费使得区域内不断涌现出生态环境问题及其与经济发展矛盾加剧, 严重威胁着该地区经济社会的可持续发展。在此背景下分析该地区经济发展、空间开发、环境演变间的耦合协调关系并识别其时空格局演化, 对协调区域经济-空间-环境间的矛盾, 实现该地区经济社会可持续发展具有重要意义。

作者简介: 高琳轩(1995-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为城市与区域经济地理. E-mail: 812473710@qq.com; 管卫华, E-mail: guanweihua@nynu.edu.cn。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41271128); 国家自然科学基金重点项目(41430635); 上海市社科规划青年课题(2017ESH001); 教育部人文社会科学研究规划基金项目(19YJAZH023)。

众多人文经济地理学者就国土空间开发格局优化及影响因素开展了大量研究,如樊杰等^[4,5]对国土空间开发的合理布局及结构进行解析,李涛等^[6]对重庆市国土空间开发利用效率进行评估,陈雯等^[7]对国土空间开发建设适宜性评价及影响因素进行探讨,刘慧等^[8]分析了“一带一路”战略对中国国土开发空间格局的影响。随着空间开发的无序扩张,空间开发所引起的资源环境响应日益受到重视,一些学者试图从不同空间尺度揭示空间开发与生态环境的相互关系,如赵海霞等^[9]从生态健康维护视角探讨了巢湖环湖地区空间开发管制分区问题,方创琳等^[10,11,12]从不同空间尺度揭示空间开发与生态环境间的相互关系。此外,经济发展和空间开发过程中产生的环境污染问题日益凸显,如何协调经济发展、空间开发和生态环境间的关系日益关注,如刘贺贺等^[13]对内蒙古经济发展与开发程度的空间耦合匹配进行研究;孔伟等^[14,15]对不同区域尺度的经济发展与生态环境耦合协调发展关系进行分析。随着 GIS 技术与模型方法的引入,Digas 等^[16]和 Wang 等^[17]试图采用预测模型模拟经济发展与生态环境的演变趋势,以期为促进区域健康可持续发展提供参考借鉴。

在区域发展过程中,经济发展、空间开发、环境演变是既相互独立又密切联系的 3 个复杂系统,三者间相互作用、博弈的过程是区域主体多元化发展需求在区域上的重叠和空间上再分配的动态发展过程。经济是区域发展的基础,集中表现为经济发展的速度、质量、规模以及产出效益的高低。一方面为空间开发提供经济基础,同时,随着经济活动的范围扩大和强度提升,对于区域生态环境的破坏也日趋严重,引发了生态环境功能退化;空间开发是区域发展的重要补充,直接表征的是土地开发、人口集聚、资本与要素投入的程度,其集中反映了区域的投入强度。有序的国土空间开发格局有助于区域经济的可持续发展和生态环境的改善,反之则会影响区域经济发展的可持续性,对资源环境水平演化产生胁迫,影响了区域环境演变;资源环境是区域发展的本底,其功能的发挥为区域经济发展、空间功能的维持提供了重要保障。总体来看,目前关于经济发展-空间开发-环境演变关系的研究在日益丰富和完善,研究大多从两两系统间的耦合关系展开,仅刘艳军等^[2]研究了 3 系统间的总体耦合关系。而要更好识别 3 系统间的耦合协调关系,亟需将经济发展、空间开发、环境演变整体的耦合协调及其两两系统之间的耦合协调相结合,对其耦合协调的时空特征及格局演化进行深入探讨。鉴于此,本文对传统的耦合模型进行改进,对泛长三角地区的经济发展-空间开发-环境演变的整体耦合协调度及其两两系统之间的耦合协调度进行测算,并对耦合协调度的时空分异特征和演变规律进行研究,以期优化泛长三角地区经济发展、空间开发和环境演变提供参考。

1 指标体系与研究方法

1.1 指标体系

参考已有研究成果^[2,11,15,18,19],根据指标选取的科学性和数据可获得性原则,构建泛长三角经济发展-空间开发-环境演变综合评价指标体系(表 1)。其中经济发展水平的测度囊括经济规模、经济结构、经济效益 3 个方面,其中经济规模用来表征区域经济发展的量变水平,经济结构代表了区域经济发展的质变水平,经济效益反映了空间开发的效益产出;空间开发水平指标体系从空间开发程度、空间开发投入、空间开发支撑 3 个方面构建,其中空间开发程度用来表征区域土地开发和人口集聚的水平,空间开发投入代表了区域单位土地上的资本、要素投入水平,空间开发支撑反映了区域空间开发的支持系统水平;资源环境水平的测度从资源环境条件、资源环境压力(负向指标)、资源环境响应 3 个方面构建评价指标,其中资源环境条件代表了区域资源环境的承载水平,资源环境压力反映了区域的资源消耗水平与污染物排放水平,资源环境响应则表征了区域应对资源环境压力的水平。

本文以泛长三角“3+1 模式”为研究对象,即上海、江苏、浙江和安徽,共计 41 个城市单元,因 2011 年撤销巢湖市,考虑到数据的连续性,未将巢湖市列入研究单元内。文中数据主要来源于 2006、2011 年《中国区域经济统计年鉴》,2006、2011 和 2017 年《中国城市统计年鉴》、《上海统计年鉴》、《江苏统计年鉴》、《浙江统计年鉴》、《安徽统计年鉴》及各市统计年鉴和统计公报,个别缺失数据采用相邻年份插值法补齐。

1.2 研究方法

1.2.1 熵权 TOPSIS 法

在选取评价指标并进行二次处理的基础上, 借鉴非零变换的指标标准化方法, 对指标进行标准化处理, 旨在消除各指标的纲差异性, 正向指标与负向指标具体公式如下^[20]:

$$\begin{aligned} X_i &= \left[\frac{(x_i - x_{\min})}{x_{\max} - x_{\min}} \right] \times 0.99 + 0.01 \\ X_j &= \left[\frac{(x_{\max} - x_j)}{x_{\max} - x_{\min}} \right] \times 0.99 + 0.01 \end{aligned} \quad (1)$$

表 1 经济发展-空间开发-环境演变指标体系

系统层	子系统层	指标层	2005 年权重	2010 年权重	2016 年权重
经济发展	经济规模	地区 GDP (亿元)	0.0993	0.1012	0.1047
		邮电业务总量 (亿元)	0.1130	0.1463	0.1119
		社会消费品零售总额 (亿元)	0.0980	0.0992	0.1018
		全社会固定资产投资额 (亿元)	0.1007	0.0832	0.0620
		地方财政一般预算收入 (亿元)	0.1577	0.1406	0.1576
	经济结构	第二产业产值比重 (%)	0.0179	0.0279	0.0141
		第三产业产值比重 (%)	0.0352	0.0238	0.0348
		第二产业就业比重 (%)	0.0279	0.0363	0.0407
		第三产业就业比重 (%)	0.0260	0.0256	0.0433
		人均 GDP (元/人)	0.0562	0.0433	0.0436
	经济效益	城乡居民储蓄存款余额 (元)	0.1228	0.1416	0.1151
		在岗职工平均工资 (元)	0.0486	0.0441	0.0501
		城镇居民人均可支配收入 (元)	0.0503	0.0441	0.0613
		农村居民人均纯收入 (元)	0.0466	0.0427	0.0589
		人均城市建成区面积 (m ² /人)	0.0562	0.0591	0.0521
空间开发	空间开发程度	建设用地占区域总面积比例 (%)	0.1349	0.1312	0.1168
		人口密度 (人/km ²)	0.0297	0.0331	0.0405
		绿地面积占区域总面积比例 (%)	0.1179	0.1457	0.1593
		地均固定资产投资额 (万元/km ²)	0.0859	0.0673	0.0659
		地均实际利用外资额 (万美元/km ²)	0.1426	0.1159	0.1397
	空间开发投入	地均财政支出 (万元/km ²)	0.1424	0.1236	0.1542
		地均从业人员 (人/km ²)	0.0314	0.0373	0.0519
		公路里程 (km)	0.0268	0.0260	0.0231
		公路客运量 (万人)	0.0648	0.0522	0.0833
		公路货运量 (t)	0.0748	0.0529	0.0683
	空间开发支撑	万人互联网用户数 (户/万人)	0.0926	0.1555	0.0449
		人均水资源总量 (hm ² /人)	0.2022	0.3036	0.2307
		人均供水量 (m ³ /人)	0.2691	0.2111	0.2254
		人均绿地面积 (m ²)	0.2350	0.2317	0.2533
		建成区绿化覆盖率 (%)	0.0294	0.0203	0.0591
资源环境条件	资源环境条件	人均用水量 (m ³ /人)	0.0167	0.0177	0.0250

资源环境	资源环境压力	人均工业 SO ₂ 排放量 (t/人)	0.0222	0.0175	0.0366
		人均工业烟尘排放量 (t)	0.0374	0.0225	0.0154
		人均用电量 (kw·h/人)	0.0218	0.0279	0.0477
		人均工业废水排放量 (t/人)	0.0367	0.0302	0.0318
		城市生活污水处理率 (%)	0.0516	0.0464	0.0308
	资源环境响应	工业固体废弃物综合利用率 (%)	0.0263	0.0200	0.0168
		城市生活垃圾无害化处理率 (%)	0.0516	0.0509	0.0274

式中: x_i 和 x_j 为原始数值; X_i 和 X_j 为标准化之后的数值; $x_{\max}$ 和 $x_{\min}$ 分别为矩阵中的最大值与最小值。

特尔菲法、层次分析法和熵权法等是常见的确定指标权重的方法,但特尔菲法、层次分析法在确定权重时具有主观性,是偏主观赋权的方法,而熵权法是根据各评价指标数值来确定其效用价值的客观赋权方法,在确定指标权重时比特尔菲法、层次分析法更具客观性与合理性,故本文选取熵权法确定各指标的权重系数;TOPSIS 法是一种计算各评价对象与最优方案和最劣方案的距离,得到各评价对象与最优方案的相对接近程度,以此来对评价对象进行评价的多目标决策方法,具有计算简便、对样本量要求不大以及结果合理等优点。因此本文采用熵权 TOPSIS 法对泛长三角地区经济发展水平指数、空间开发水平指数、资源环境水平指数进行测算,计算步骤详见文献^[21]。

1.2.2 耦合协调模型

(1) 经济发展-空间开发-环境演变耦合度

耦合度模型能够很好解释区域经济发展、空间开发和环境演变 3 个系统间相互作用强度。因此,借鉴物理学中耦合度模型测算泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变的耦合度,表达式为^[22, 23]:

$$C = 3 \times \left\{ \frac{EC_i \times SP_i \times EN_i}{(EC_i + SP_i + EN_i)^3} \right\}^{1/3} \quad (2)$$

式中: C 为经济发展-空间开发-环境演变的耦合度, $0 \leq C \leq 1$, C 值越大说明经济发展-空间开发-环境演变间耦合度越高; EC_i 、 SP_i 、 EN_i 分别为经济发展、空间开发、环境演变的综合评价价值。在此基础上,采用中值分段法对耦合度进行分段^[24, 25]。

表 2 耦合阶段参照标准

耦合度	耦合类型	特征
$C \in [0, 0.3]$	分离阶段	经济、空间与环境之间开始进行博弈,其中当 $C=0$ 时,区域空间、经济与环境之间处于无关状态且向无序发展
$C \in (0.3, 0.5]$	拮抗阶段	经济、空间与环境之间相互作用加强,出现经济快速发展并占据其他区域空间,且区域环境演变不断恶化的现象
$C \in (0.5, 0.8]$	磨合阶段	区域经济、空间与环境之间开始相互制衡、配合,呈现出良性耦合特征
$C \in (0.8, 1.0]$	耦合阶段	区域经济、空间与环境之间良性耦合愈强并逐渐向有序方向发展,处于高水平的协调耦合阶段,

		C 越接近 1, 表明区域经济、空间与环境的良性耦合趋向越明显
--	--	---------------------------------

(2) 经济发展-空间开发-环境演变耦合协调度

在以耦合度反映泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变间相互作用强弱的基础上, 有必要进一步借助耦合协调指数来分析泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变 3 个系统间的耦合协调发展状况。耦合协调程度的计算公式如下^[26]:

$$D=\sqrt{C\times T},\ T=\alpha EC+\beta SP+\lambda EN\tag{3}$$

式中:C 为耦合度;D 为耦合协调度;EC、SP、EN 分别为区域经济发展、空间开发和环境演变的评价值; α 、 β 、 λ 分别为 3 系统的待定系数, 参照相关专家的意见, 将待定系数确定为 $\alpha=0.35$, $\beta=0.35$, $\lambda=0.30$ 。

为进一步分析经济发展-空间开发-环境演变任意两系统间的耦合协调度, 耦合协调度模型可以演化为:

$$D=\sqrt{C\times T},\ T1=\alpha EC+\beta SP,\ T2=\beta SP+\lambda EN,\ T3=\alpha EC+\lambda EN\tag{4}$$

式中: α 、 β 、 λ 分别为区域经济发展、空间开发、环境演变的待定系数且 $\alpha=\beta=\lambda=0.50$ 。参考相关研究成果^[27], 将经济发展-空间开发-环境演变耦合协调度划分为 5 种类型(表 3)。

表 3 耦合协调度参照标准

耦合协调度	耦合协调类型	特征
$D\in [0, 0.2]$	严重失调	区域经济过度发展, 致使区域空间被挤占, 生态环境质量下降, 并产生了一系列的生态问题
$D\in (0.2, 0.4]$	中度失调	区域经济发展仍然占据绝对的优势地位, 区域空间功能逐渐提升, 由于环境演变恶化产生的生态问题开始凸显
$D\in (0.4, 0.5]$	基本协调	区域经济发展逐渐向集约高效的发展方式转变, 速度趋于放缓, 开始对由于经济过度发展所带来的区域空间功能弱化和环境问题进行了修复
$D\in (0.5, 0.8]$	中度协调	区域环境修复取得了一定的成效, 区域整体人居环境得到了较大的改善
$D\in (0.8, 1.0]$	高度协调	区域经济、空间和环境发展趋于协调, 3 系统相互促进且实现有序发展, 可以满足不同利益主体的发展需求

2 经济发展-空间开发-环境演变耦合协调的时空格局演化特征

2.1 经济发展-空间开发-环境演变耦合度时空分异特征

基于公式(1)测算泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变的耦合度,并借助 ArcGIS10.2 软件绘制耦合度空间分布图(图1)。

经济发展-空间开发-环境演变耦合度从 2005 年的 $[0.03, 0.97]$ 变为 2016 年的 $[0.01, 0.98]$,范围有所扩大,但变化不明显。处于分离阶段的是池州、黄山、宣城等皖南地区和衢州、丽水等浙西南地区;处于拮抗阶段的是阜阳、淮南等皖北地区;连云港、宿迁、淮安等苏北地区,湖州、杭州、绍兴等浙北地区以及宁波、台州等浙东地区的经济、空间、环境之间相互磨合;合肥、芜湖等皖东南地区,南京、常州、无锡、苏州等苏南地区以及嘉兴、舟山等进入耦合阶段。且部分城市的耦合度演进呈现出明显的波动性,如上海市经历了“拮抗-磨合-耦合”的渐次跃进过程,安庆市经历了“分离-拮抗-分离”的“先增后减”过程,芜湖市经历了由“拮抗”到“耦合”的突变跃进过程。总体上来看,在空间上呈“东北高、西南低”的空间分布格局;高值区以长三角核心区域为核心向外围区做不同程度的扩散,其影响范围逐渐增大,呈现出较为明显的地域分异特征。时序演变上,泛长三角经济发展-空间开发-环境演变耦合度的演变态势接近于“S”型的成长曲线(图2),即泛长三角经济发展-空间开发-环境演变耦合度呈现出由低水平耦合向高水平耦合演进的波浪式上升态势,3 系统间逐渐能够实现自我调节、趋于有序发展状态,耦合度逐渐由低耦合阶段向协调耦合阶段发展。

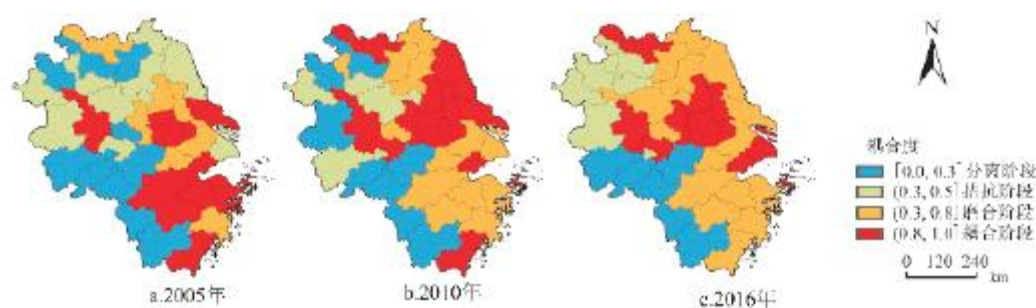


图1 泛长三角经济发展-空间开发-环境演变耦合度空间分布图

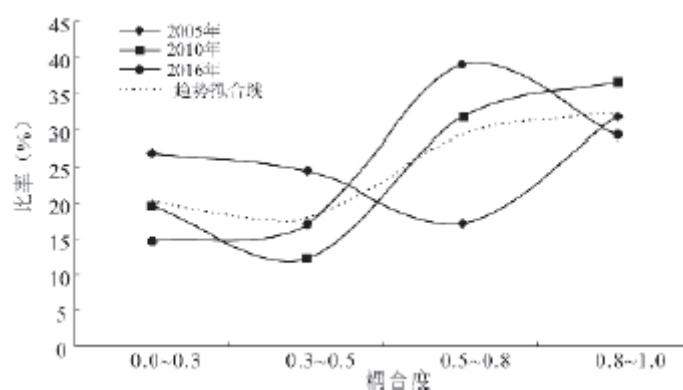


图2 泛长三角经济发展-空间开发-环境演变耦合度演变曲线

2005 年泛长三角经济发展-空间开发-环境演变耦合度大多处于分离阶段和拮抗阶段,分别占比 26.83%、24.39%;而 2010 年耦合阶段逐渐向磨合阶段转变,耦合度有明显的提升;至 2016 年逐步进入磨合阶段和耦合阶段,分别占比 39.02%、29.27%,整体耦合度大大提升。这是由于自改革开放以来,泛长三角地区成为中国对外开放的前沿阵地,经济快速发展的同时,导致生态环境逐渐被破坏;2008 年国务院印发了《关于进一步推进长江三角洲地区改革开放和经济社会发展的指导意见》后,泛长三角地区经济发展理念逐渐转变为实现区域经济社会、国土空间和生态环境协调发展,各级政府意识到生态环境改善和国土空间的有序开发对于

该地区经济协调持续发展的重要作用,区域环境保护合作机制的建立使得生态环境水平得到明显改善,进而经济发展-空间开发-环境演变耦合度呈现上升态势;2012 年中共十八大提出“生态文明建设”理念,提倡协调区域经济发展与生态保护之间的关系,构建有序的国土空间规划和落实环境保护政策,这在一定程度上促使泛长三角地区实现经济发展、空间开发和环境演变间的耦合度逐渐向更协调的良性耦合阶段演进。至 2016 年,泛长三角经济发展-空间开发-环境演变耦合度逐渐进入磨合阶段和耦合阶段,分别占比 39.02%、29.27%,整体耦合度大幅度提升。

2.2 经济发展-空间开发-环境演变耦合协调度时空分异特征

根据公式(2)测算泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变的耦合协调度,通过 ArcGIS10.2 软件绘制耦合协调度空间分布图(图 3)。

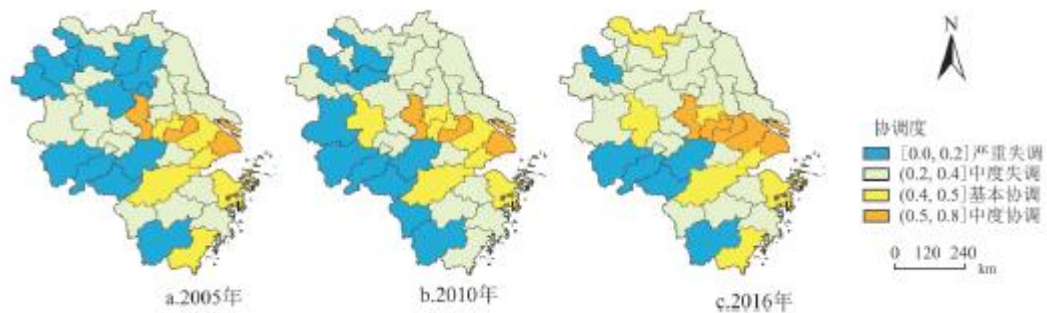


图 3 泛长三角经济发展-空间开发-环境演变耦合协调度空间分布

泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变的耦合协调度与其耦合度的空间分布格局吻合度较高,丽水和安庆、池州、黄山、宣城等皖南地区以及亳州等部分皖北地区严重失调,马鞍山、芜湖等皖中部和连云港、扬州、盐城等苏中北部以及金华、绍兴、台州等浙中部中度失调,合肥、镇江以及嘉兴、杭州、宁波、舟山等浙北部基本协调,上海和南京、无锡等苏南地区达到中度协调。总体上来说,空间上呈较为显著的“中东高、南北低”的空间分布特征,即以泛长三角地区中东部为耦合协调度高值区逐渐向北部和南部城市递减,其分布的地域差异明显;时序演变上,泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变耦合协调度的演变态势接近于倒“U”型的成长曲线(图 4),与耦合度的演进历程相比,耦合协调度的增长较为缓慢。中度失调的占比由 2005 年的 46.31%上升为 2016 年的 53.66%,是耦合协调的主要类型。但严重失调类型由 2005 年的 29.27%下降为 2016 年的 14.63%,基本协调和中度协调的占比由 24.39%上升为 31.71%,表明泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变耦合协调度在整体上呈现出逐渐上升特征,耦合协调度的平均水平由 0.29 增加到 0.34。表明泛长三角经济发展-空间开发-环境演变的耦合协调度逐渐由严重失调向中度失调演进,与耦合度的未来发展趋势一致,经济发展-空间开发-环境演变的发展会更为协调、持续和有序。

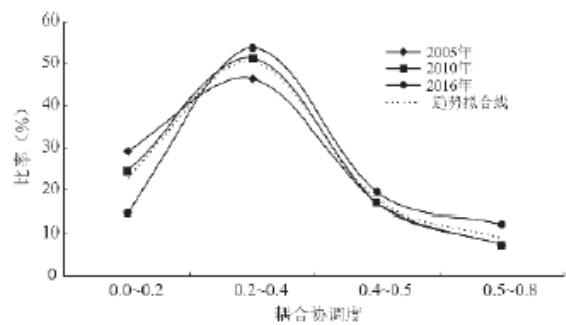


图 4 泛长三角经济发展-空间开发-环境演变耦合协调度演变曲线

2005 年,耦合协调度介于 $[0.08, 0.58]$,低值区主要集中在安徽省大部 and 苏北部分地区,高值区集中在上海和苏南部分地区,耦合协调类型主要有中度失调、严重失调、基本协调,分别占比 46.34%、29.27%、17.07%,其整体水平较低,大多属于中度失调类型。2010 年耦合协调度介于 $[0.03, 0.72]$,泛长三角西部地区耦合协调度普遍较低,上海和苏南地区仍然较高,该时期经济发展-空间开发-环境演变耦合协调类型主要有中度失调、严重失调、基本协调,分别占比 51.22%、24.39%、17.07%。虽然整体水平仍处于中度失调阶段,但与 2005 年相比,严重失调的比例明显减少,耦合协调度的平均水平小幅度增加到 0.31。2016 年,泛长三角经济发展-空间开发-环境演变耦合协调度介于 $[0.05, 0.77]$,丽水和皖南地区耦合协调度低,泛长三角中东部地区耦合协调度高,该时期的经济发展-空间开发-环境演变耦合协调度仍为中度失调、严重失调、基本协调三种类型,但占比出现明显变化,基本协调类型占比上升为 19.51%,严重失调类型占比持续下降到 14.63%,中度协调类型占比上升至 12.20%,该时期耦合协调整体水平上升趋势明显。与 2010 年相比,得益于“新型城镇化”和“生态文明”等重大战略的实施,泛长三角地区经济发展的集约化和内涵式发展特征更为明显;前期通过制定实施长江经济带主体功能区划方案,对泛长三角地区国土空间开发格局进行有序构建,使该地区空间功能得以提升;地方政府有序推进生态环境的综合整治,对环境污染的治理成效显著,生态功能得到一定程度的完善,泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变的耦合协调度稳步提升。

3 经济发展-空间开发-环境演变两两系统耦合协调格局演化

根据公式(3)测算泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变两两系统间的耦合协调度,并通过 ArcGIS10.2 软件绘制两两系统之间耦合协调度空间分布图(图 5),同时拟合出演变曲线(图 6),用来进一步反映泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变两两系统间的耦合协调状况。结果表明,泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变两两耦合协调在空间上东部耦合协调度整体高于中部和西部,时间上耦合协调度整体呈现上升态势,均处于由中度失调向基本协调演变阶段,具体而言:

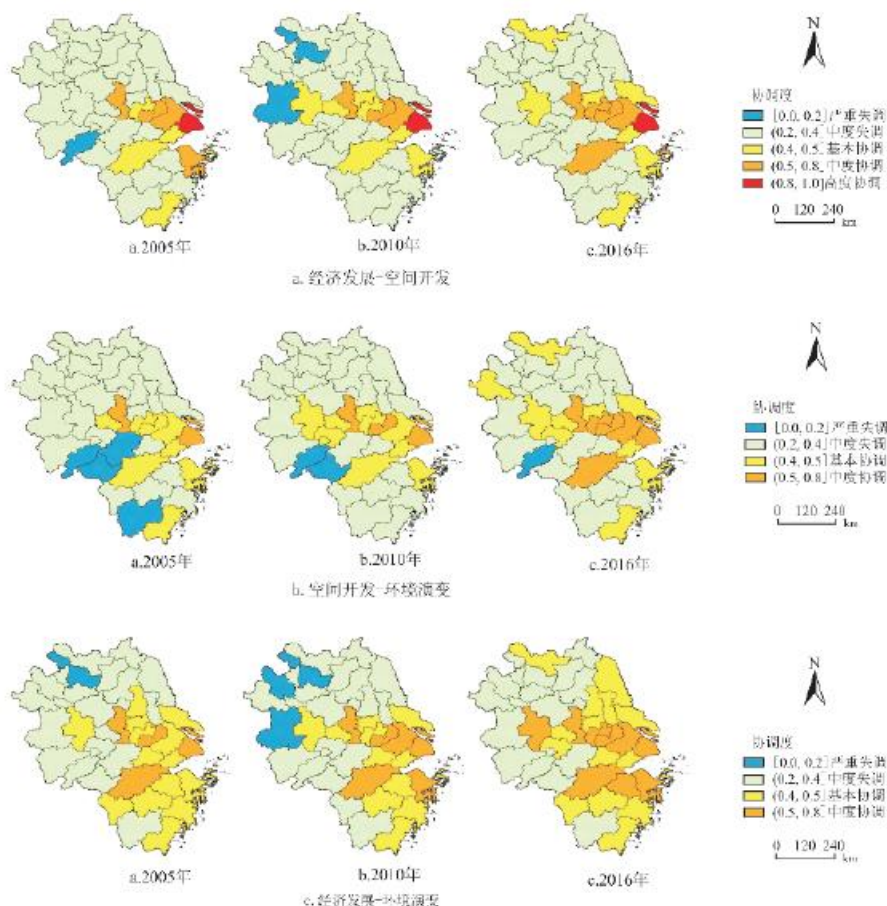


图5 “经济发展-空间开发” “空间开发-环境演变” “经济发展-环境演变”耦合协调度空间格局

(1) “经济发展-空间开发”的耦合协调度介于 $[0.2, 0.9]$, 上海和南京、常州、无锡、苏州等苏南地区以及嘉兴、湖州、宁波、舟山等浙北地区耦合协调度较高, 2016 年没有严重失调城市。但其耦合协调情况在经济发展-空间开发-环境演变两两耦合中耦合协调较差, 且耦合协调均值最低为 0.368, 其耦合协调度的增长趋势相对滞后, 整体上处于较低水平的中度失衡状态, 说明经济发展与空间开发两个系统在博弈的过程中, 经济发展处于绝对优势地位, 而空间开发相对弱化。经济发展和空间开发是区域发展的重要表现, 两者紧密联系且处于相辅相成的相互作用过程中; 经济发展为空间合理开发奠定了物质和经济基础, 而空间合理开发有助于空间功能的进一步提升, 为经济的持续健康发展提供了空间保障, 是对区域经济发展的重要补充。前期在经济发展与城市化进程中, 一味地追求经济发展速度和城市建设的“重建设规模扩张”而“轻内涵增长”模式, 相应的空间管理和法制体系不完善, 空间利用效率较低, 导致空间功能的弱化发展, 致使两者之间的耦合协调度持续处于较低水平, 随着经济进入新常态, 经济发展速度放缓, 城市的蔓延式扩张得到控制, 空间开发格局得到优化, 到 2016 年“经济发展-空间开发”的耦合协调度有上升态势。但从演进趋势曲线看, 随着时间推移, 其耦合协调有下降趋势。因此, “经济发展-空间开发”间的优化和协调发展亟待解决。

(2) “空间开发-环境演变”耦合协调度介于 $[0.15, 0.75]$, 耦合协调均值为 0.372, 高值区为上海、合肥、马鞍山、芜湖等皖南地区和苏锡常等苏南地区以及嘉兴、杭州、宁波等浙北地区, 且耦合协调较高地区有从中部向南北扩散的趋势。“空间开发-环境演变”耦合协调的上升幅度明显快于“经济发展-空间开发”和“经济发展-环境演变”的耦合协调过程, 整体上呈现较为明显的持续增长特征。“空间开发-环境演变”的耦合协调过程实质是区域空间开发与生态环境的竞争、博弈过程, 前期传统的城市化“摊大饼”方式导致空间开发利用格局发生了剧烈变化, 建设空间快速扩张引发了对城市生态空间的挤兑, 自然空间持续萎缩, 造成部分区域生态环境恶化和生态功能弱化, 特别是区域开发过程中由于建设用地、建成区面积过度蔓延和道路等基础设施修建所带来的城市绿色空间范围缩小, 造成环境质量下降、生态环境功能退化等一系列环境问题。2012 年以来, 长三角城市群相继颁布了《主体功能区发展规划》, 促进城市的“集约型”发展, 加之生态文明理念的提出, 区域经济发展过程中由空间开发导致的环境问题越来越受到重视, 地方政府通过制定环境规划, 鼓励清洁生产, 加强对空间开发过程中造成的环境污染进行治理, 限制城市空间的无序蔓延, 鼓励发展生态、绿色的现代产业, 使得“空间开发-环境演变”耦合协调状况有了改善和提升。

(3) “经济发展-环境演变”耦合协调度呈现出“中度失调-基本协调-中度协调”的上升特征, 耦合协调均值最高为 0.4, 其耦合协调情况在经济发展-空间开发-环境演变两两耦合协调中整体上处于较高的耦合协调状态。在空间上, 基本协调和中度协调区主要集中在东部长三角核心区, 且逐步向中西部扩散, 逐渐覆盖整个长三角地区。随着中国经济进入新常态, 这些市域经济逐渐向质量效率型集约增长转变, 产业类型主要以高附加值、低污染的高新技术产业和高级生产服务业为主, 经济发展水平和质量较高, 地方政府也通过对环境污染的治理与修复, 完善生态环境功能, 逐步实现经济发展-环境演变的中度失调-基本协调的转变。

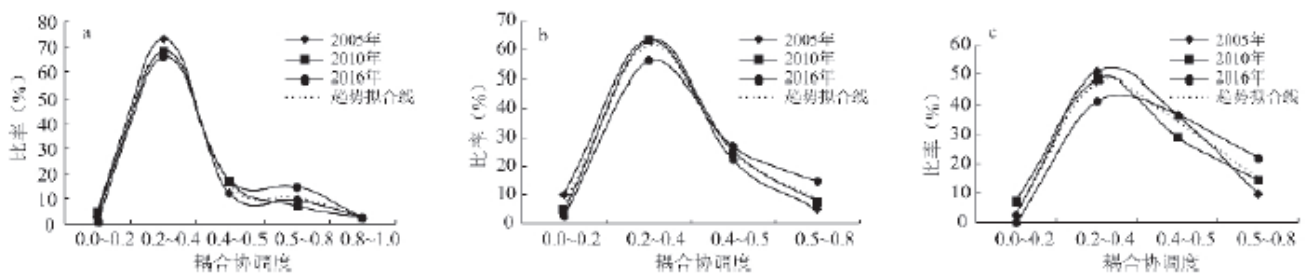


图6 经济发展-空间开发(a)、空间开发-环境演变(b)、经济发展-环境演变(c)耦合协调度演变曲线

4 结论与讨论

(1) 泛长三角地区的经济发展-空间开发-环境演变耦合度与耦合协调度的时空格局差异显著, 空间上整体呈“东北高、西南

低”的空间格局。以长三角城市群为核心的城市经济发展-空间开发-环境演变耦合度与耦合协调度整体高于外围地区, 经济发展、空间开发、环境演变具有一致的响应灵敏度, 未来应进一步加强对生态环境的治理, 大力发展绿色低碳新兴产业, 促进城市的“集约型”发展, 通过制定环境规划, 解决经济发展和空间开发过程中出现的环境污染问题, 限制城市空间的无序蔓延, 鼓励发展生态、绿色的现代产业。外围城市经济发展-空间开发-环境演变耦合度与耦合协调度整体偏低, 制定主体功能区划方案, 对国土空间开发格局进行有序构建, 推进生态环境的综合整治, 逐步实现耦合协调类型的渐进式跨越, 成为这些城市发展优化调控的关键。

(2) 经济发展-空间开发-环境演变耦合度整体水平呈现出由低水平耦合向高水平耦合的“S”型波浪式演进态势, 而耦合协调度的演变态势接近于倒“U”型的成长曲线。与耦合度相比, 经济发展-空间开发-环境演变耦合协调度的增长速度相对滞后, 经济发展、空间开发、环境演变协调挂钩机制有待加强。完善规划体系, 推进“多规合一”, 加强区域发展规划、主体功能区划与生态环境规划等的有效衔接。此外在加强科技创新与区域资本投入的基础上, 要重点关注区域产业结构优化、提高城镇化发展质量、构建开放的区域合作发展机制, 以及优化经济、空间及生态 3 系统协调发展的路径, 是破解泛长三角地区发展中经济发展、空间开发、环境演变耦合关联失调的重要举措。

(3) 经济发展-空间开发-环境演变两两系统间耦合协调状态差异明显。“空间开发-环境演变”耦合协调状况上升幅度较快, 整体上呈现较为明显的持续增长特征; “经济发展-环境演变”耦合协调度呈现出“中度失调-基本协调-中度协调”的上升特征, 其耦合协调情况在两两耦合协调中处于最好的耦合协调状态; “经济发展-空间开发”的耦合协调情况相对较差, 且增长相对滞后, 原因在于泛长三角地区经济发展与空间开发两个系统在博弈的过程中, 经济发展处于绝对优势地位, 而空间开发相对弱化。未来应转变重经济发展速度和城市建设的规模扩张而轻内涵发展模式, 完善相应的空间管理和法制体系, 提高空间利用效率, 优化空间开发格局, 稳步提升“空间开发-环境演变”耦合协调度。

参考文献:

- [1]陈妍, 梅林. 东北地区资源型城市转型过程中社会-经济-环境协调演化特征[J]. 地理研究, 2018, 37(2): 307-318.
- [2]刘艳军, 刘德刚, 付占辉, 等. 哈大巨型城市带空间开发-经济发展-环境演变的耦合分异机制[J]. 地理科学, 2018, 38(5): 662-671.
- [3]陈江龙, 李平星, 高金龙. 1990-2014 年泛长三角地区能源利用碳排放时空格局及影响因素[J]. 地理科学进展, 2016, 35(12): 1472-1482.
- [4]樊杰, 周侃, 陈东. 生态文明建设中优化国土空间开发格局的经济地理学研究创新与应用实践[J]. 经济地理, 2013, 33(1): 1-8.
- [5]樊杰, 王亚飞, 陈东, 等. 长江经济带国土空间开发结构解析[J]. 地理科学进展, 2015, 34(11): 1336-1344.
- [6]李涛, 廖和平, 潘卓, 等. 主体功能区国土空间开发利用效率评估——以重庆市为例[J]. 经济地理, 2015, 35(9): 157-164.
- [7]陈雯, 孙伟, 段学军, 等. 以生态-经济为导向的江苏省土地开发适宜性分区[J]. 地理科学, 2007, 27(3): 312-317.
- [8]刘慧, 叶尔肯·吾扎提, 王成龙. “一带一路”战略对中国国土开发空间格局的影响[J]. 地理科学进展, 2015, 34(5): 545-553.

-
- [9]赵海霞,蒋晓威,刘燕.基于水生态健康维护的空间开发管制分区研究——以巢湖环湖地区为例[J].生态学报,2018,38(3):866-875.
- [10]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.
- [11]孙黄平,黄震方,徐冬冬,等.泛长三角城市群城镇化与生态环境耦合的空间特征与驱动机制[J].经济地理,2017,37(2):163-170,186.
- [12]王家庭,毛文峰.武陵山片区城镇化与生态环境响应的计量分析——以湘西自治州为例[J].经济地理,2016,36(6):148-154,129.
- [13]刘贺贺,杨青山,张鹏,等.内蒙古经济发展与开发程度空间匹配研究[J].世界地理研究,2015,24(1):76-84.
- [14]孔伟,任亮,王淑佳,等.河北省生态环境与经济协调发展的时空演变[J].应用生态学报,2016,27(9):2941-2949.
- [15]张荣天,焦华富.泛长江三角洲地区经济发展与生态环境耦合协调关系分析[J].长江流域资源与环境,2015,24(5):719-727.
- [16]DIGAS B V,ROZENBERG V L.Modeling of environmental-economic indicators of regional development[J].Computational Mathematics & Modeling,2017,28(4):550-560.
- [17]WANG C,XIE D,LIU Y.Regional industrial growth and environmental impacts in the Bohai Sea Rim Region of China:Uncertainty in Location Choice[J].Regional Environmental Change,2016,16(5):1363-1374.
- [18]刘艳军,田俊峰,付占辉,等.哈大巨型城市带要素集聚程度与生态环境水平关系演变[J].地理科学,2017,37(2):172-180.
- [19]王少剑,方创琳,王洋.京津冀地区城市化与生态环境交互耦合关系定量测度[J].生态学报,2015,35(7):2244-2254.
- [20]张春晖,马耀峰,吴晶,等.供需视角下西部入境旅游流与目的地耦合协调度及其时空分异研究[J].经济地理,2013,33(10):174-181.
- [21]杜挺,谢贤健,梁海艳,等.基于熵权 TOPSIS 和 GIS 的重庆市县域经济综合评价及空间分析[J].经济地理,2014,34(6):40-47.
- [22]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.
- [23]杨忍,刘彦随,龙花楼.中国环渤海地区人口-土地-产业非农化转型协同演化特征[J].地理研究,2015,34(3):475-486.
- [24]张旺,周跃云,胡光伟.超大城市“新三化”的时空耦合协调性分析:以中国十大城市为例[J].地理科学,2013,33(5):562-569.

[25] 张玉萍, 瓦哈甫·哈力克, 党建华, 等. 吐鲁番旅游-经济-生态环境耦合协调发展分析[J]. 人文地理, 2014, 29(4): 140-145.

[26] 戈大专, 龙花楼, 张英男, 等. 中国县域粮食产量与农业劳动力变化的格局及其耦合关系[J]. 地理学报, 2017, 72(6): 1063-1077.

[27] 王成, 唐宁. 重庆市乡村三生空间功能耦合协调的时空特征与格局演化[J]. 地理研究, 2018, 37(6): 1100-1114.