

DOI: 10.5846/stxb201905291123

黄冬梅, 刘小玉, 郑庆昌, 刘骏. 多中心格局对城镇化与生态环境耦合协调发展的影响研究——以福建省两大都市区为例. 生态学报, 2020, 40(21): 7886-7896.

Huang D M, Liu X Y, Zheng Q C, Liu J. Effects of polycentric mode on the coupling and coordinated development between urbanization and ecological environment: A case study of two metropolitan areas in Fujian Province. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(21): 7886-7896.

多中心格局对城镇化与生态环境耦合协调发展的影响研究

——以福建省两大都市区为例

黄冬梅¹, 刘小玉², 郑庆昌^{1,*}, 刘 骏³

¹ 福建农林大学公共管理学院, 福州 350002

² 福建农林大学林学院, 福州 350002

³ 江西农业大学林学院, 南昌 330045

摘要: 城镇化快速发展既推动了国家经济增长, 又产生了严重的生态环境问题。随着集聚经济不断发展, 城镇化形态逐渐由单中心向多中心空间格局(包括极化和扁平式两种类型)演变。而关于两种多中心模式下城镇化与生态环境协调发展关系研究仍然缺乏。以福州大都市区(极化式)和厦漳泉大都市区(扁平式)为研究案例, 分析 2011—2017 年两种多中心城镇化模式对城镇化与生态环境耦合协调发展的影响。结果表明: (1) 两种多中心空间格局均有利于区域城镇化水平、生态环境水平以及城镇化与生态环境耦合协调度的提高; (2) 除生态环境外, 极化式与扁平式多中心格局对城镇化水平、城镇化与生态环境耦合协调发展均具有均衡效应; (3) 福建两大都市区城镇化水平相对滞后, 不利于城镇化与生态环境协同发展。本研究对于优化福建省城镇化空间布局, 提高城镇化可持续发展水平具有重要意义。

关键词: 多中心; 极化; 扁平; 大都市区; 城镇化; 生态环境

Effects of polycentric mode on the coupling and coordinated development between urbanization and ecological environment: A case study of two metropolitan areas in Fujian Province

HUANG Dongmei¹, LIU Xiaoyu², ZHENG Qingchang^{1,*}, LIU Jun³

¹ School of Public Management, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

² Forestry College, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

³ Forestry College, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China

Abstract: Chinese rapid urbanization has promoted its economic growth, while brought serious ecological environment problems simultaneously. Accompanying the development of agglomeration, the region urbanization form has gradually transformed from monocentric structures to polycentric structures which can be divided into two kinds of spatial structure: concentrated and dispersed polycentric structures. However, there still lack the research of the relationship between urbanization and ecological environment of the two forms of polycentric structure. This study focuses on two metropolitan areas in Fujian Province from 2011 to 2017 that Fuzhou metropolitan is defined as concentrated polycentric region and Xia-Zhang-Quan metropolitan is defined as dispersed polycentric region. The results suggested that: (1) Both of the two

基金项目: 福建省教育厅中青年教师教育科研项目(JAT170187); 福建省科技厅自然科学基金项目(2018J01621)

收稿日期: 2019-05-29; 网络出版日期: 2020-09-02

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: tgz2021@126.com

metropolitan areas are conducive to the improvement of regional urbanization, ecological environment and the coupling and coordinated development between urbanization and ecological environment (CCDUEE). (2) There's a convergence of urbanization development and CCDUEE in both two polycentric areas, except the ecological environment. (3) The lagging urbanization of the two metropolitan areas against the coordinated development between urbanization and ecological environment. The study provides significant references for optimizing the spatial structure and improving sustainable urbanization level in Fujian.

Key Words: polycentric; concentrated; dispersed; metropolitan area; urbanization; ecological environment

改革开放后,城镇化作为经济要素与活动的空间集聚过程快速发展,推动我国 GDP 以年均 9.8% 的速度增长 30 多年。这种快速增长依靠大量投入生产要素促进经济增长造成资源利用率低、环境污染严重,最终导致城镇化与生态环境失调发展,区域间发展差距不断扩大,城镇化可持续发展面临严重威胁。许多学者认为城镇化集聚发展是造成生态环境恶化的根本原因,如何才能避免这种集聚不经济呢?

“借用规模”假说^[1]认为相邻城市联合形成的多中心空间格局能将集聚产生的经济、社会和环境成本控制在属地范围内^[2-3]。不少学者基于该假说,开展了多中心格局发展成效的研究^[4-6],但是这些研究只是从整体上分析了多中心空间结构所产生的经济影响。随着研究的深入,根据城市间发展规模(主要是指人口规模)的差异,多中心空间格局被划分为极化和扁平式两种类型。目前也有研究分析了极化与扁平式两种类型多中心空间格局所产生的差异,如 Bailey 和 Turok^[7]以苏格兰中部为研究对象发现其在被规划为扁平多中心发展模式后所产生的集聚效应比不上同等规模的极化型城市。也有研究通过实证分析指出在城市及更小地理尺度上极化式空间结构更有利于提高经济效率,而在省域层面上,扁平多中心空间结构效率更高^[8]。

城镇化与生态环境间的协调发展是可持续发展的根本。然而,目前关于不同类型多中心空间结构发展成效研究只限于经济领域,对于我国仍在进行的快速城镇化与生态环境间的耦合研究却十分缺乏。那么多中心结构究竟会对城镇化与生态环境协调发展会产生怎样的影响?极化与扁平式结构之间是否存在区别呢?根据“借用规模”假说,多中心空间格局内城市间联系更加密切,为“借用”彼此优势,城市间不断改善交通、信息等基础设施水平,促进要素流动,减少市场一体化壁垒,增加人才流动机会,形成城市间合理分工、功能互补的空间联系,减少单中心发展过度集聚产生的环境负担与压力,城镇化水平不断提高,城镇化与生态环境协调关系得到改善。因此,我们认为多中心空间格局可能有利于城镇化与生态环境协调发展(假设 1)。

极化式空间格局形成初期城市间规模差异较大,大城市吸收集聚大量的高技能人才与高端产业^[9],综合发展水平较高,在循环累积因果原理下自我强化,绿色可持续发展水平不断提高,而低端产业及污染性产业则分流到中小城市,加上投资不足及劳动力流失,最终导致大城市与中小城市间生态环境水平差距不断扩大。相反,扁平式多中心格局中核心城市与周边城市经济发展水平差距相对较小,对加强区域综合竞争力的期望更高。通过合理的产业分工,扁平式格局可促进核心城市集聚创新与产业孵化功能发挥,周边城市形成专业化成熟产业集聚地^[10],降低核心城市的生产成本与周边城市的创新成本,从而缩小多中心格局内城镇化发展水平差距。另外,扁平式格局交通与市场一体化程度较高,可有效促进区域内要素合理有序流动与均匀分布^[11],缓解核心城市人口、交通等空间拥挤与生活生产污染压力。通过建立区域生态环境协同共治机制,形成绿色生态网络,从而减少多中心格局内生态环境水平差距,均衡城市间城镇化与生态环境协调发展水平。因此我们认为两种类型多中心空间格局在城镇化与生态环境协调发展上存在差异,且扁平式格局可能更有利于实现地区之间的均衡发展(假设 2)。

为了探讨极化与扁平式多中心格局对城镇化与生态环境协调发展的影响,验证上述所提出的两个假设,本研究以海峡西岸经济区的重要组成部分福州大都市区(极化式)和厦门-漳州-泉州大都市区(扁平式,以下简称厦漳泉大都市区)为研究对象,利用位序-规模法确定两大都市区的空间结构类型,并构建城镇化与生态环境指标评价体系,通过熵权法和耦合协调度模型计算出两大系统的发展指数及二者之间的耦合协调值,以

此分析福建省两大都市区城镇化可持续发展水平及多中心空间结构对城镇化与生态环境耦合协调产生的影响。

1 研究区域与研究方法

1.1 研究区域概况

福州大都市区(福州、莆田和宁德三市)和厦漳泉大都市区(厦门、漳州和泉州三市)均是由福建省经济发展效益较高的地级市组成,包括了9个地级市中的六个,且都位于福建沿海地区,如图1所示。从人口规模上看,2017年福州、漳州、泉州属于特大城市,莆田、宁德与厦门属于大型城市,符合2019年2月发布的《国家发展改革委关于培育发展现代化都市圈的指导意见》(以下简称意见)定义的都市圈含义。福州大都市区与厦漳泉大都市区总面积分别是1570.87 km²、982.47 km²,建成区面积从2017年的307.9、461.1 km²上升到418.37 km²、638.07 km²,年均上升6.0%、6.4%;2017年常住总人口分别达到1346万人、1776万人,比2011年分别增加了5.0%、6.6%,经济生产总值由5717.1亿美元、8578.4亿美元增加到10866.4亿美元、15428.1亿美元,年均增加15.0%、13.3%,如此快速城镇化所产生的资源紧张与环境污染问题尤为突出,加上山多、水少的自然环境特征,生态环境每况愈下。

1.2 多中心空间结构概念及类型

多中心空间结构是指由一定地域范围内具有相似规模的节点因地理邻近“互借规模”而形成的联合体^[12]。根据Burger和Meijers^[13]、Davoudi^[14]观点,多中心空间结构的表现可归纳为以下3个主要方面:一是包含三个或三个以上节点,节点之间距离邻近,二是各节点具有一定的人口、经济规模,三是节点之间分工合作联系密切。依据多中心所依赖的空间尺度,可将多中心分为两种类型,基于区域尺度,节点(城市)之间形成城市群或都市圈,都市圈是城市群的重要组成部分,其以超大、特大城市或是具有较强辐射带动功能的大城市为中心,并以1小时作为组成城市间的通勤范围^[15];基于城市尺度,节点(城市主、次中心)之间形成多中心大都市区^[16]。本文所指大都市区皆是都市圈。

借鉴已有研究^[17-18],采用城市位序规模法计算帕累托指数,并依据帕累托指数将多中心空间结构分为扁平式和极化式两种。

$$\ln R_i = \ln A - \alpha \ln P_i \quad (1)$$

$$\ln(R - 1/2) = \ln A - \alpha \ln p \quad (2)$$

式中, P 为某大都市区内城市 i 的常住人口数, R 为城市 i 在大都市区内的排名, α 为帕累托指数,作为大都市区多中心空间结构的代理变量。由于普通OLS对小样本回归结果存在偏误^[19],借鉴Gabaix和Ibragimov等处理方法^[20],采用(2)式计算 α 。为增加大都市区空间结构模式的可比性,在计算 α 时,分别对人口规模排序前2位和前3位城市进行回归^[21],然后取两次回归 α 的平均值,用以衡量大都市区空间结构,若 $\alpha > 1$,说明大都市区属于扁平式多中心结构,若 $\alpha < 1$,则属于极化式多中心结构,若 $\alpha = 1$,大都市区完全服从Zipf法则^[22]。

1.3 系统评价指标体系构建与数据来源

为全面反映城镇化建设的质量,本文将城镇化分为人口城镇化、空间城镇化、经济城镇化和社会城镇化四

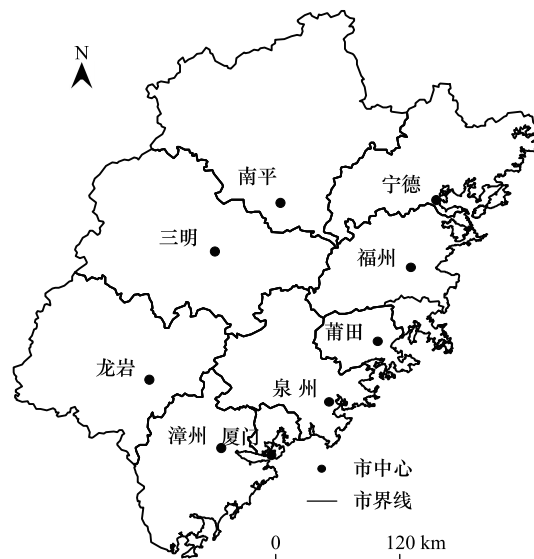


图1 福建省两大都市区区位图

Fig.1 Sketch map of two metropolitan areas in Fujian Province

个方面。人是城镇化的核心,人口结构比重是城镇化水平高低的重要体现;空间是城镇化的载体,空间利用结构直接反映了城镇化建设发展水平^[23];经济城镇化是基础,人们收入状况及产业生产总值、比重等是衡量城镇化成效的主要内容,也是后期经济发展的动力引擎;社会城镇化反映了居民生活质量和城镇化文明水平。“PSR”模型由生态环境压力(Pressure)、状态(State)、响应(Response)三部分组成,可全面反映城镇化进程中生态环境所受到的胁迫(压力)及治理保护成效(响应)与基础现状(状态),成为学界评价生态环境水平的常用模型。根据上述内容和指标体系构建的科学性、可行性与整体性等原则,构建城镇化与生态环境发展评价指标体系如表 1 所示。

表 1 城镇化与生态环境综合评价指标体系及权重
Table 1 Assessment index system and its weights of urbanization and ecological environment

目标层 Target layer	准则层及权重/% Rule layer and weight	基础指标层 Index layer	权重/% Weight
城镇化系统 Urbanization system	20.4	城镇常住人口占比重/%	6.69
		非农业人口比重/%	6.25
		城镇单位从业人员数/人	7.49
		建成区面积/km ²	7.45
	21.7	城市人口密度/(人/km ²)	9.13
		人均城市道路面积/m ²	5.16
		人均 GDP/元	4.00
		人均财政收入/元	5.64
	34.5	城镇居民人均可支配收入/元	3.91
		第三产业增加值占 GDP 比重/%	7.47
		非农产值/亿元	5.68
		进出口总额/万美元	7.82
	23.3	人均社会零售消费品总额/万元	6.41
		万人拥有医生数量/人	3.72
		万人在校大学生数/人	9.96
		人均市政公用设施建设投资/元	3.24
生态环境系统 Ecological environmental system	48.6	人均供水量/m ³	13.38
		人均用电量/万千瓦时	5.49
		燃气普及率/%	6.38
		人均公园绿地面积/m ²	12.71
	24.5	建成区绿化覆盖率/%	10.66
		工业固体废物综合利用率/%	8.63
		城镇污水集中处理率/%	10.05
		万元 GDP 能耗(吨标准煤)	5.82
	26.9	人均工业废水排放量/t	4.10
		人均工业二氧化硫排放总量/t	9.97
		人均氮氧化物排放量/t	9.09
		人均工业固体废物产生量/t	3.73

文中数据摘自 2011—2018 年《福建省统计年鉴》、《福州市统计年鉴》、《莆田市统计年鉴》、《宁德市统计年鉴》、《厦门市统计年鉴》、《漳州统计年鉴》、《泉州市省统计年鉴》,以及各地市 2011—2017 年社会发展统计公报。

1.4 指标权重与评测

为了能准确、科学反映福建两大都市区城镇化和生态环境系统发展水平,需要对城镇化与生态环境各项指标科学赋权,熵权法赋权依据的是原始数据,可避免人为评价的主观性,同时也保证了指标得分的科学性。

本文即采用熵权法对城镇化和生态环境系统进行客观赋权,首先需对各基础指标 X_{ij} 进行标准化处理,如下:

$$x_{ij} = \begin{cases} (X_{ij} - X_{j,\min}) / (X_{j,\max} - X_{j,\min}) & \text{正向指标} \\ (X_{j,\max} - X_{ij}) / (X_{j,\max} - X_{j,\min}) & \text{负向指标} \end{cases} \quad (3)$$

式中, X_{ij} 为第 i 个样本第 j 项指标的原始值, $X_{j,\max}$ 、 $X_{j,\min}$ 分别为第 j 项指标的最大值和最小值, x_{ij} 为 X_{ij} 标准化后的值。 m 指样本个数, n 为指标个数。信息熵计算时需要运用对数^[24],由于标准化后会出现0值,故将 x_{ij} 向右平移1个单位得到 x'_{ij} ^[25],各指标比重为:

$$P_{ij} = x'_{ij} / \sum_{i=1}^m x'_{ij} \quad (4)$$

$$\text{确定第 } j \text{ 项指标熵值: } H_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m (P_{ij} \times \ln P_{ij}) \quad (5)$$

$$\text{确定第 } j \text{ 项指标权重: } w_j = (1 - H_j) / \sum_{j=1}^n (1 - H_j) \quad (6)$$

1.5 耦合协调度模型

文章借助物理学中的耦合原理,通过构造城镇化与生态环境耦合协调度模型考量城镇化和生态环境之间相互作用关系及发展的协调性^[26],以进一步认识福建两大都市区城镇化与生态环境之间的耦合协调发展水平及差异。耦合度是指系统之间相互影响的一种关联强度与秩序^[27],根据容量耦合概念演绎出的耦合度模型,借鉴廖重斌^[28]推导出的模型,城镇化与生态环境之间的耦合度模型表示为:

$$C = [(U \times E) / (U + E)^2]^{1/2} \quad (7)$$

式中, U 、 E 分别为城镇化、生态环境综合发展指数, $C \in [0, 1]$, C 越大则说明两个系统之间相互促进的关联度越强,现实中 $C \in (0, 1]$;

城镇化系统与生态环境系统作为地区社会发展的两大子系统,两系统之间的耦合度并不能反映地区社会发展大系统的综合发展水平,需借助建立在协同学原理基础上的发展度模型:

$$T = \alpha U + \beta E \quad (8)$$

式中, T 值越大,表明城镇化与生态环境两大系统的综合发展水平越高, α 、 β 为待定系数,由于城镇化与生态环境两大系统重要性等同,故均取值为0.5;

结合模型(7)与(8),构建城镇化与生态环境耦合协调度模型,以度量两大系统的耦合协调发展水平,(9)为耦合协调度模型, D 为城镇化与生态环境系统的耦合协调值,数据计算中 $D \in [0, 1]$,实际 $D \in (0, 1)$ 。

$$D = (C \times T)^{1/2} \quad (9)$$

1.6 城镇化与生态环境耦合协调发展阶段

为了对城镇化与生态环境耦合协调发展关系变化有更加清晰的判断和认识,孙黄平等将城镇化与生态环境耦合协调关系划分为六个阶段,并将严重失调值界定在0—0.4之间,这不利于从时序上对耦合协调值集中于0—0.4的多地进行比较分析,故本研究进一步细分耦合协调过程,划分为严重失调($0 < D < 0.3$)、中度失调($0.3 \leq D < 0.4$)、轻度失调($0.4 \leq D < 0.5$)、初级协调($0.5 \leq D < 0.6$)与中度协调($0.6 \leq D < 0.7$)、良好协调($0.7 \leq D < 0.8$)、优质协调($0.8 \leq D < 1$)七个阶段^[29-30]。

1.7 σ 收敛

σ 收敛检验能够对不同地方间的发展差距演变趋势进行判断^[31],如果大都市区存在 σ 收敛,则说明大都市区内各地发展差距随着时间的变化逐渐缩小,因此 σ 收敛检验可以用来分析两大都市区是否存在城镇化、生态环境发展及城镇化与生态环境协同发展的空间均衡化效应。本文采用变异系数法来测度 σ 收敛指数^[32]计算方法如下:

$$\sigma = \frac{1}{s_{it}} \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (s_{it} - \bar{s}_{it})^2} \quad (10)$$

式中, m 为大都市区内城市的数量, s_{it} 为大都市区内第 i 个城市第 t 年的要测度的发展指标值, $\bar{s}_{it}$ 为 s_{it} 的平均

值,若 $\sigma_{t+1} < \sigma_t$, 则表明大都市具有多中心城镇化发展的区域均衡化效应。

2 结果与分析

2.1 福建两大都市区空间结构类型

表 2 中数据表明研究期内福州大都市区帕累托指数均小于 1, 证实其属于极化式多中心空间结构, 而厦漳泉大都市区帕累托指数大于 1, 属于扁平式多中心空间结构。

表 2 福建两大都市区帕累托指数

Table 2 Pareto index of two metropolitan areas in Fujian

年份 Year	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
福州大都市区	0.85	0.84	0.84	0.83	0.83	0.83	0.82
厦漳泉大都市区	1.32	1.33	1.33	1.34	1.34	1.35	1.36

2.2 城镇化与生态环境综合评价指标体系权重

根据表 1, 城镇化发展评价指标中, 城镇单位从业人员、建成区面积、城市人口密度、第三产业增加值、进出口总额与万人在校大学生权重较高, 这六项指标差异性较大, 对城镇化发展具有重要作用。准则层上, 经济城镇化权重最高, 达到 34.5%, 人口城镇化权重最低, 如何提高人口城镇化水平是当务之急。生态环境综合评价指标中, 人均供水量、人均公园绿地面积、建成区绿化覆盖率、城镇污水集中处理率、人均工业二氧化硫排放总量权重较高, 对生态环境变化具有重要影响。准则层上, 生态环境状态权重最高, 达到 48.6%; 生态环境保护权重仅为 24.5%, 提高生态环境保护水平, 减少生态环境压力, 才能保证生态环境水平得到持续改善。

2.3 城镇化发展演变分析

福州大都市区内三地市城镇化指数均保持稳定上升趋势, 其中福州最高, 其次为莆田, 宁德最低; 三地区城镇化 σ 收敛指数呈现递减趋势, 表明城镇化水平差距逐渐缩小。厦漳泉大都市区内厦门城镇化指数最高, 且高于福州, 泉州次之, 漳州最低; 三地市城镇化 σ 收敛指数不断缩小。研究期内两大都市区城镇化指数分别从 0.186、0.373 上升到 0.344、0.554 (表 3), 城镇化水平均不断提高。福州大都市区的城镇化指数低于厦漳泉大都市区, 2017 年福州大都市区城镇化指数为 0.344, 仅与厦漳泉大都市区 2011 年城镇化指数 (0.373) 相当。福州大都市区城镇化 σ 收敛指数高于厦漳泉大都市区。

2.4 生态环境发展演变分析

福州大都市区内, 福州生态环境指数逐年上升, 生态环境得到同步改善; 莆田与宁德生态环境指数变化相近, 2014 年前逐年上升, 2015 年大幅下降, 之后逐渐上升; 福州大都市区生态环境 σ 收敛指数逐渐上升, 生态环境水平差距日益扩大。厦漳泉大都市区内, 漳州自 2013 年开始一直是大都市区内生态环境指数最高的地区, 厦门和泉州研究期内保持着较稳定的水平。整体而言, 厦漳泉大都市区生态环境指数保持较高水平, 上升趋势较稳定, 且区内差异不断缩小。2015 年前厦漳泉大都市区落后于福州大都市区, 但始终保持稳定的上升趋势 (表 3)。2015 年起厦漳泉大都市区开始反超, 研究期内福州大都市区生态环境指数波动明显, 2015 年比 2014 年下降了 7.2 个百分点, 两大都市区城镇化指数差距逐渐扩大。

2.5 城镇化与生态环境耦合协调发展分析

福州大都市 2015 年开始进入城镇化与生态环境协调发展阶段, 2017 年耦合协调度为 0.594, 仍然有较大提升空间 (表 4); 大都市区内耦合协调度差异较大, 福州远高于莆田和宁德两地, 两地 2017 年的耦合协调度仍未达到福州 2011 年的水平 (图 2); 福州大都市区耦合协调度 σ 收敛指数逐年减小, 地区间协调发展差距得到了良好控制。

厦漳泉大都市区耦合协调度高于福州大都市区, 2011 年已经进入协调发展阶段, 2017 年达到了良好协调发展水平; 研究期内厦门一直处于良好协调发展阶段, 泉州保持协调发展状态, 漳州发展相对滞后, 三地之间的城镇化与生态环境耦合协调度 σ 收敛指数小于福州大都市区。

表 3 福建省两大都市区 2011—2017 年城镇化与生态环境综合发展指数

Table 3 Comprehensive development index of urbanization and ecological of two metropolitans in Fujian Province from 2011 to 2017

目标层指数 Target layer index	年份 Year	福州大都市区					厦漳泉大都市区				
		福州	莆田	宁德	综合发 展指数 Comprehensive development index	σ 收敛指数 σ convergence index	福州	莆田	宁德	综合发 展指数 Comprehensive development index	σ 收敛指数 σ convergence index
城镇化指数 Urbanization index	2011	0.419	0.101	0.039	0.186	0.893	0.655	0.150	0.314	0.373	0.563
	2012	0.454	0.129	0.055	0.213	0.815	0.699	0.177	0.355	0.411	0.527
	2013	0.486	0.131	0.069	0.229	0.802	0.733	0.198	0.368	0.433	0.516
	2014	0.511	0.151	0.090	0.251	0.742	0.756	0.225	0.383	0.454	0.490
	2015	0.558	0.189	0.104	0.284	0.694	0.777	0.248	0.404	0.476	0.465
	2016	0.586	0.222	0.121	0.310	0.645	0.802	0.286	0.409	0.499	0.441
	2017	0.618	0.270	0.144	0.344	0.583	0.879	0.317	0.466	0.554	0.429
生态环境指数 Ecological environment index	2011	0.388	0.546	0.437	0.457	0.145	0.490	0.404	0.359	0.418	0.130
	2012	0.414	0.515	0.483	0.470	0.089	0.513	0.512	0.416	0.481	0.094
	2013	0.485	0.586	0.531	0.534	0.077	0.489	0.530	0.453	0.491	0.064
	2014	0.578	0.585	0.594	0.586	0.011	0.533	0.541	0.447	0.507	0.083
	2015	0.632	0.520	0.477	0.543	0.120	0.552	0.614	0.478	0.548	0.101
	2016	0.720	0.490	0.484	0.564	0.195	0.593	0.707	0.619	0.639	0.077
	2017	0.793	0.617	0.519	0.643	0.176	0.766	0.809	0.686	0.754	0.068

表 4 两大都市区六地市 2011—2017 城镇化与生态环境耦合协调度及 σ 收敛指数

Table 4 Coupling coordination degree between urbanization and ecological environment and its convergence index in six cities of two metropolitan areas in Fujian from 2011 to 2017

年份 Year	城镇化与生态环境耦合协调度 Coupling coordination degree between urbanization and ecological environment								耦合协调度 σ 收敛指数 σ convergence index of coupling coordination degree	
	福州	莆田	宁德	厦门	漳州	泉州	福州大 都市区	厦漳泉 大都市区	福州大 都市区	厦漳泉 大都市区
2011	0.634	0.299	0.148	0.741	0.416	0.577	0.360	0.578	0.564	0.229
2012	0.657	0.363	0.191	0.760	0.449	0.617	0.404	0.609	0.477	0.209
2013	0.697	0.358	0.223	0.750	0.477	0.634	0.426	0.620	0.467	0.180
2014	0.735	0.395	0.267	0.779	0.513	0.640	0.466	0.644	0.424	0.168
2015	0.768	0.465	0.317	0.792	0.538	0.660	0.517	0.663	0.363	0.156
2016	0.800	0.513	0.352	0.816	0.578	0.687	0.555	0.694	0.334	0.140
2017	0.827	0.564	0.391	0.903	0.607	0.732	0.594	0.747	0.302	0.162

3 讨论

3.1 多中心城镇化对城镇化水平的提升与均衡效应

从城镇化指数上看,福州与厦漳泉大都市区在研究期内均呈逐年上升趋势,说明多中心空间格局有利于提高城镇化水平。这种提升主要体现在两方面:首先是经济城镇化水平不断上升,两大都市区经济城镇化所占比重大于其他准层城镇化,且对城镇化综合发展贡献率始终保持年均第一。从各地级市来看,经济城镇化的发展与贡献同样如此,验证了新经济地理理论中地理位置邻近有利于规模经济发挥溢出效应的观点。多中心对经济城镇化水平的提升源于各中心之间的产业结构优化。从经济城镇化基础指标发展水平来看,第三产业在经济城镇化中的比重位居前列,是经济增长主要动力。多中心产业结构优化强调的是节点城市之间产

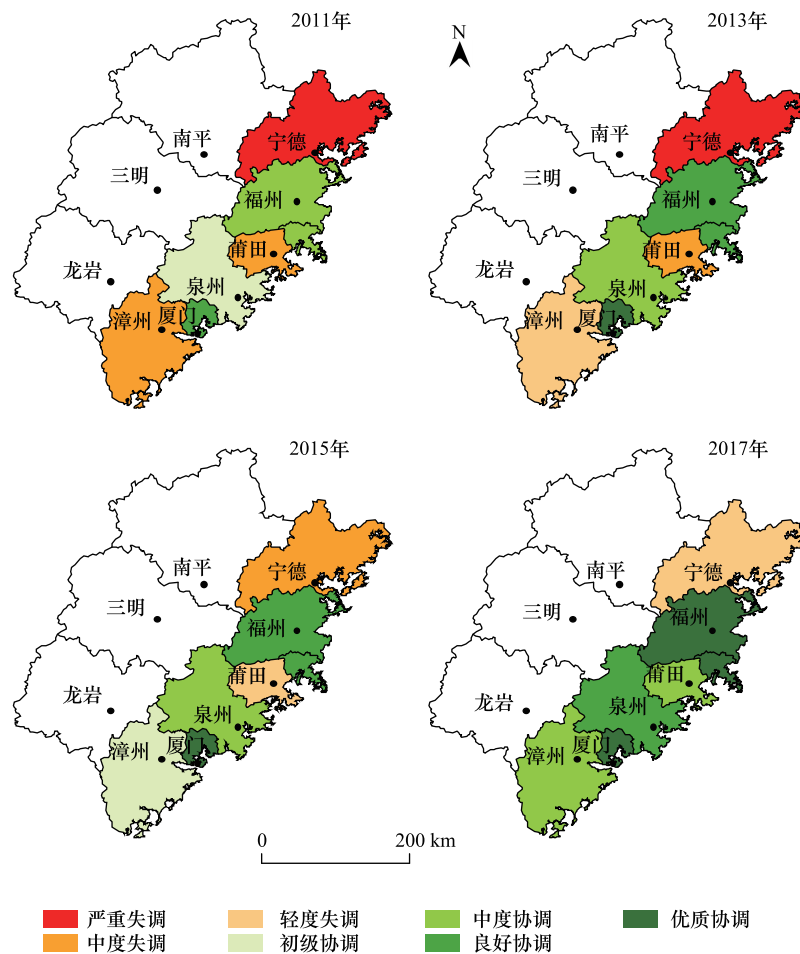


图 2 2011—2017 福建两大都市区城镇化与生态环境耦合协调度空间分布

Fig.2 Spatial patterns of coupling coordination degree between urbanization and ecological environment of prefecture-level cities in two metropolitan areas of Fujian from 2011 to 2017

业分工与协作,大城市应通过集聚创新要素、加强高端服务功能提高经济绩效^[33],而核心城市周边的中小城市不宜盲目追求产业结构高级化,应夯实制造业基础,积极承接核心城市产业转移^[28]。

其次,多中心空间格局有利于社会城镇化水平提升,是城镇化综合水平发展的第二大因素。多中心发展模式要求强化中小城市与核心城市之间的公共服务连通共享与一体化,以提升都市区的整体公共服务水平,吸引资金与人才流入。科教文卫等基础设施改善是社会城镇化水平提升的主要因素,其不仅直接影响社会城镇化水平,而且会通过影响人口、经济与空间城镇化的发展间接影响城镇化综合水平。这与陈钊和陆铭研究结果一致,他们指出集聚更容易发挥基础设施的规模经济作用,降低城市运行成本,提高经济城镇化水平^[34]。

多中心城镇化的目标是都市区协同均衡发展。本研究中莆田、宁德和泉州、漳州城镇化水平不断提升,且与核心城市之间的 σ 收敛指数不断下降,说明多中心空间结构有利于城镇化均衡协调发展。在多中心城镇化模式内中小城市通过“借用规模”,分享到集聚产生的规模经济效益^[8],缩小了与核心城市之间的差距。但是不同类型多中心空间结构所产生的均衡效应有所差别,极化式发展的福州大都市区城镇化均衡效应低于扁平式发展的厦漳泉大都市区,说明空间集聚度的提高有利于提升城市效率,但短期内并不能快速缩小地区发展差距^[35]。究其原因,主要受到两个方面的影响:首先,莆田和宁德经济城镇化水平低。经济发展水平是城镇化推进的基础,中小城市由于经济基础薄弱导致城镇化水平短期内难以迈上新台阶,缩小与核心城市的差距。其次,莆田和宁德人口城镇化水平低。在新经济增长理论中科技创新被认为是经济增长的主要动力^[36],

较低的人口城镇化意味着科技创新的源泉——人力资本缺乏优势,严重制约经济城镇化发展,最终影响大都市区内城镇化水平差距的缩小。

3.2 多中心城镇化对生态环境水平的提升与均衡效应

两大都市区生态环境指数不断上升表明多中心城镇化模式有助于生态环境水平改善,其中生态环境状态改善是生态环境水平提高的主要原因。人均公园绿地面积显著增加是生态环境状态指数提高的主要因素,表明多中心发展有益于缓解人地紧张关系、提高居民生活环境质量。另外,生态环境压力减小也是生态环境水平提高重要因素之一。多中心模式通过一体化发展,实现生态环境协同共治,提升生态环境质量。同时,多中心模式还存在“同群效应”^[37],大都市区内某一城市会受到其他城市在降低能耗、减少污染、提高宜居度等的影响,从而实施环保规制与减压政策,提高生态环境水平。尽管生态环境状态改善和生态环境压力减小有助于生态环境水平提升,但是如果不注重对生态环境保护技术的研发,生态环境水平改善终将受限。

两种多中心模式对生态环境水平提升的均衡效应存在差异,与其他地区研究结果相一致^[38],本研究表现为厦漳泉大都市区高于福州大都市区。福州大都市区生态环境指数上升趋势波动较为明显,区内差距不断扩大。核心城市福州在产业结构优化升级上将高污染企业进行转移,而承接城市莆田与宁德由于城市化水平低,且不具备配套的污染处理设施与水平,导致两地生态环境水平逐渐下降,与福州差距不断扩大。2014年《福建省新型城镇化规划(2014—2020年)》颁布后,福州生态环境指数开始大幅上升,并超过生态环境水平较高的莆田,三地之间的生态环境 σ 收敛指数逐渐增大,说明极化模式不利于大都市内生态环境水平均衡提升,已有学者也曾证实空间集聚某种程度上会导致周边城市环境污染恶化^[39]。厦漳泉大都市区生态环境指数保持稳定上升趋势,并于2015年超过福州大都市区。厦漳泉同城化战略对各地区进行产业分工、功能分配,在不断改善生态环境状态的同时注重污染联防联控与生态环境联合保护,缩小了都市区内生态环境 σ 收敛指数。可见多中心扁平式发展格局更有利于大都市区整体生态环境水平的提升,且具有明显的区域均衡发展作用。

3.3 多中心城镇化模式对城镇化与生态环境耦合协调发展水平的提升与均衡效应

可持续发展强调的是城镇化水平与生态环境互利共进。福州与厦漳泉两大都市区城镇化与生态环境耦合度、协调度和耦合协调发展阶段均呈不断上升趋势,多中心发展模式不仅增强了大都市区内城镇化与生态环境之间的良性互动,而且提高了二者综合协调发展水平。福州大都市区 σ 收敛指数下降速度更快,逐渐接近厦漳泉大都市区,可见极化发展到一定程度会出现接近于扁平式发展水平的现象。厦漳泉大都市区三地市城镇化与生态环境耦合协调度比福州大都市区高, σ 收敛指数维持较低水平,反映出扁平式发展更有助于协调大都市区内地市间城镇化可持续均衡发展。但是两大都市区城镇化水平仍有较大提升空间,城镇化与生态环境耦合协调发展需进一步加强。

单中心过度集聚发展会对其本地与周边城市产生严重的负面影响,如北京(基于区域空间尺度)过度集中的经济活动对其本地产生了很大的环境压力,也使得周边河北多地演变成经济发展“洼地”^[40],许多城市功能得不到有效发挥,导致地区发展差距不断扩大,可持续发展面临威胁。而多中心空间格局可以有效促进城镇化与生态环境协调发展,因此,像北京、上海这样的超大城市选择空间结构多中心化来化解集聚不经济^[41],通过与周边城市协同发展,分享更大空间范围的集聚经济效益。国际上,欧洲在多中心空间发展具有典型示范作用^[5],其他不少国家也存在不同空间尺度的多中心结构发展规划,如美国洛杉矶总体规划打造了多中心发展模式,以分散高密度聚集的人口^[12];东京首都圈整備规划,将新宿、涉谷和池袋作为次中心,以缓解主城区商务压力^[12]。可见,多中心模式发展方向选择也需要在全面把握自身实际发展情况下,合理选择好多中心空间尺度。

4 结论

本研究综合评价和分析了福建两大都市区城镇化和生态环境水平及二者耦合协调发展。首先,无论是极

化还是扁平式多中心格局均有利于提高区域城镇化、生态环境水平,同时可以提升城镇化与生态环境耦合协调发展度;其次,在区域均衡协调发展上,极化多中心模式在城镇化、城镇化与生态环境耦合协调发展上均存在 σ 收敛,但不能有效缩小地区间生态环境水平差距。而扁平式发展对以上各方面均具有显著的均衡效应。再次,福建两大都市区城镇化水平、城镇化与生态环境耦合协调发展水平均有待于进一步提高。

目前,多中心城镇化模式逐渐发展为多地缓解集聚不经济的必选项,但不可一蹴而就。城镇化模式是多种因素共同作用的产物,既要尊重客观经济规律与城镇化发展规律,又需要政府积极引导^[12]。在具体发展规划中,首先应对节点城市产业与功能进行合理分工。各城市需在充分挖掘自身比较优势的基础上,促进大都市区内产业互动和功能互补,避免同质化竞争与重复建设,提高城市化效率与水平;其次,核心城市要为次级中心提供好市场服务和建设发展机会,辐射引领城镇化高质高效可持续发展。再次,需要加强城市间一体化发展,提高基础设施一体化水平,促进要素自由流动,不断提高都市圈整体城镇化水平;最后,形成生态环境协同联合保护与治理机制,构建都市圈之间的绿色生态网,通过协同共治,改善生态环境水平,提高生态环境价值,促进城镇化与生态环境协调发展。

参考文献 (References):

- [1] Alonso W. Urban zero population growth. *Daedalus*, 1973, 102(4): 191-206.
- [2] Parr J B. Agglomeration economies: ambiguities and confusions. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2002, 34(4): 717-731.
- [3] Capello R, Camagni R. Beyond optimal city size: an evaluation of alternative urban growth patterns. *Urban Studies*, 2000, 37(9): 1479-1496.
- [4] Meijers E J, Burger M J. Spatial structure and productivity in US metropolitan areas. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2010, 42(6): 1383-1402.
- [5] Veneri P, Burgalassi D. Questioning polycentric development and its effects. issues of definition and measurement for the italian NUTS-2 regions. *European Planning Studies*, 2012, 20(6): 1017-1037.
- [6] Liu X J, Wang M S. How polycentric is urban China and why? A case study of 318 cities. *Landscape and Urban Planning*, 2016, 151: 10-20.
- [7] Bailey N, Turok I. Central scotland as a polycentric urban region: useful planning concept or chimera? *Urban Studies*, 2001, 38(4): 697-715.
- [8] 刘修岩, 李松林, 秦蒙. 城市空间结构与地区经济效率——兼论中国城镇化发展道路的模式选择. *管理世界*, 2017, (1): 51-64.
- [9] 刘修岩, 李松林, 陈子扬. 多中心空间发展模式与地区收入差距. *中国工业经济*, 2017, (10): 25-43.
- [10] Duranton G, Puga D. Nursery cities: urban diversity, process innovation, and the life cycle of products. *American Economic Review*, 2001, 91(5): 1454-1477.
- [11] 吴福象, 刘志彪. 城市化群落驱动经济增长的机制研究——来自长三角 16 个城市的经验证据. *经济研究*, 2008, 43(11): 126-136.
- [12] 孙斌栋, 魏旭红. 多中心结构: 我国特大城市的未来形态. *人民论坛·学术前沿*, 2015, (17): 4-15.
- [13] Burger M, Meijers E. Form follows function? Linking morphological and functional polycentricity. *Urban Studies*, 2012, 49(5): 1127-1149.
- [14] Davoudi S. European briefing: polycentricity in European spatial planning: from an analytical tool to a normative agenda. *European Planning Studies*, 2003, 11(8): 979-999.
- [15] 国家发展改革委. 国家发展改革委关于培育发展现代化都市圈的指导意见. 北京: 国家发展改革委, 2019.
- [16] 孙斌栋, 丁嵩. 多中心空间结构经济绩效的研究进展及启示. *地理科学*, 2017, 37(1): 64-71.
- [17] 华杰媛, 孙斌栋. 中国大都市区多中心空间结构经济绩效测度. *城市问题*, 2015, (9): 68-73.
- [18] 李琬, 孙斌栋, 刘倩倩, 张婷麟. 中国市域空间结构的特征及其影响因素. *地理科学*, 2018, 38(5): 672-680.
- [19] 张亮靓, 孙斌栋. 极化还是均衡: 重塑大国经济地理的战略选择——城市规模分布变化和影响因素的跨国分析. *地理学报*, 2017, 72(8): 1419-1431.
- [20] Gabaix X, Ibragimov R. Rank-1/2: a simple way to improve the OLS estimation of tail exponents. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2011, 29(1): 24-39.
- [21] Meijers E. Measuring polycentricity and its promises. *European Planning Studies*, 2008, 16(9): 1313-1323.
- [22] 孙祥栋, 郑艳婷, 张亮亮. 基于集聚经济规律的城市规模问题研究. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(3): 74-81.
- [23] 梁龙武, 王振波, 方创琳, 孙湛. 京津冀城市群城市化与生态环境时空分异及协同发展格局. *生态学报*, 2019, 39(4): 1212-1225.
- [24] 冯霞, 刘新平. 江苏省城镇化与生态环境系统耦合协同发展的路径选择. *干旱区地理*, 2016, 39(2): 420-427.
- [25] 冯霞, 刘新平. 中东部城镇化与生态环境压力耦合演变对比分析——以豫苏两省为例. *江西社会科学*, 2017, 37(1): 80-87.
- [26] 方创琳, 任宇飞. 京津冀城市群地区城镇化与生态环境近远程耦合能值代谢效率及环境压力分析. *中国科学: 地球科学*, 2017, 47(7):

833-846.

- [27] 高新才, 杨芳. 西北地区城镇化与生态环境耦合协调度测度. 城市问题, 2016, (12): 26-33.
- [28] 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. 热带地理, 1999, 19(2): 171-177.
- [29] 孙黄平, 黄震方, 徐冬冬, 施雪莹, 刘欢, 谭林胶, 葛军莲. 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. 经济地理, 2017, 37(2): 163-170, 186-186.
- [30] 李琳, 卢佳佳. 中国省域城镇化的资源环境承载力响应及影响因素. 经济经纬, 2018, 35(3): 8-15.
- [31] 赵可, 徐唐奇, 李平, 张安录. 不同规模城市土地利用效率的差异及收敛性研究. 干旱区资源与环境, 2015, 29(12): 1-6.
- [32] 何硯, 赵弘. 京津冀城市可持续发展效率收敛性及影响因素研究. 当代经济管理, 2018, 40(2): 17-24.
- [33] 彭路, 吕韬, 林光祥. 服务业集聚对城市化的影响. 城市问题, 2017, (2): 69-76.
- [34] 陈钊, 陆铭, 许政. 中国城市化和区域发展的未来之路: 城乡融合、空间集聚与区域协调. 江海学刊, 2009, (2): 75-80.
- [35] 郭腾云, 董冠鹏. 基于 GIS 和 DEA 的特大城市空间紧凑度与城市效率分析. 地球信息科学学报, 2009, 11(4): 482-490.
- [36] Romer P M. The origins of endogenous growth. Journal of Economic Perspectives, 1994, 8(1): 3-22.
- [37] 郑怡林, 陆铭. 大城市更不环保吗? ——基于规模效应与同群效应的分析. 复旦学报: 社会科学版, 2018, 60(1): 133-144.
- [38] 张可. 环境污染对城市网络结构的影响研究. 社会科学, 2016, (12): 46-58.
- [39] 何文举. 城市集聚密度与环境污染的空间交互溢出效应. 中山大学学报: 社会科学版, 2017, 57(5): 192-200.
- [40] 侯韵, 孙铁山. 中国城市群空间结构的经济绩效——基于面板数据的实证分析. 经济问题探索, 2016, (2): 80-88.
- [41] 张婷麟, 孙斌栋. 都市区空间结构与经济发展的互动关系研究. 地理科学, 2017, 37(4): 512-518.