

基于“三生”功能的福建省国土空间特征及优化研究

朱润苗^{1,2}, 陈松林^{1,2}

(1.福建师范大学 福建省亚热带资源与环境重点实验室, 福建 福州 350007; 2.福建师范大学 地理科学学院, 福建 福州 350007)

摘要: [目的] 探究福建省国土空间特征,为解决城镇化快速推进导致的国土空间开发无序和推动其优化布局提供科学依据。[方法] 基于“三生”功能视角,以福建省为研究对象,运用综合评价法、探索性空间数据分析、障碍度模型和比较优势指数分析等方法,开展“三生”功能评价,分析其空间分布特征和障碍因素,找出优势功能区并提出优化对策。[结果] ①福建省2018年生产功能、生活功能和生态功能均值分别为0.0618, 0.0936, 0.0306,三者空间分布特征整体呈现东高西低。②“三生”功能空间分布上均呈正相关性,三者的热点区和冷点区空间分布特点总体表现为东高西低,区域上存在一定重合。③影响“三生”功能的障碍因素主要有经济密度、生态价值服务总量、交通用地密度和城镇化率。④福建省国土空间可划分为4个功能利用区。[结论] 福建省“三生”功能发展差异大,应均衡区域发展,优化国土空间布局。

关键词: “三生”功能; 国土空间; 障碍度; 比较优势; 空间优化; 福建省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2021)04-0323-08

中图分类号: F301.2

文献参数: 朱润苗, 陈松林. 基于“三生”功能的福建省国土空间特征及优化研究[J]. 水土保持通报, 2021, 41(4): 323-330. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2021.04.042; Zhu Runmiao, Chen Songlin. Characteristics and optimization of territorial space in Fujian Province based on production-living-ecological functions [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2021, 41(4): 323-330.

Characteristics and Optimization of Territorial Space in Fujian Province Based on Production-Living-Ecological Functions

Zhu Runmiao^{1,2}, Chen Songlin^{1,2}

(1. Provincial Key Lab of Subtropical Resources and Environment of Fujian, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350007, China; 2. School of Geographical Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350007, China)

Abstract: [Objective] The characteristics of territorial space in Fujian Province were explored, in order to solve the disorder of territorial space development caused by rapid urbanization and provide scientific basis for optimizing its layout. [Methods] Based on the perspective of production-living-ecological functions, taking Fujian Province as the research object, the comprehensive evaluation method, exploratory spatial data analysis, obstacle degree model and comparative advantage index analysis were used to evaluate the production-living-ecological functions, analyze its spatial distribution characteristics and obstacle factors, and figure out the superior function areas and put forward the optimizing countermeasures. [Results] ① The average values of production function, living function and ecological function of Fujian Province in 2018 were 0.0618, 0.0936 and 0.0306, respectively. The spatial distribution characteristics of production-living-ecological functions in Fujian Province were higher in the east and lower in the west. ② The spatial distribution of the production-living-ecological functions were positively correlated. The spatial distribution characteristics of the hot spots and cold spots of the three were generally high in the east and low in the west, and there was a certain overlap in the region. ③ The main obstacles affecting production-living-ecological functions included economic density, total amount of ecological value service, traffic land density and urbanization rate. ④ The

收稿日期: 2021-03-07

修回日期: 2021-04-06

资助项目: 国家自然科学基金项目“多视角下台商对大陆农业投资的技术扩散研究”(41771136); 福建省科技计划项目(2019R0124)

第一作者: 朱润苗(1995—), 女(汉族), 江西省宜春市人, 硕士研究生, 研究方向为土地利用管理与评价。Email: runmiao_z@163.com.

通讯作者: 陈松林(1964—), 男(汉族), 福建省南安市人, 博士, 教授, 主要从事土地利用规划与评价方面的研究。Email: slchen6@163.com.

land space of Fujian Province could be divided into four dominant functional areas. [Conclusion] There are great differences in production-living-ecological functions in Fujian Province, therefore, we should balance regional development and optimize the spatial layout of land.

Keywords: production-living-ecological functions; territorial space; obstacle degree; comparative advantage; space optimization; Fujian Province

快速城镇化进程带来了国土空间格局的剧烈变化^[1],在带来巨大经济成就的同时,也带来了土地资源的巨大浪费、生态环境的污染等“城市病”和农村空心化和非农化、耕地撂荒等“乡村病”的出现^[2-3]。“优化国土空间开发布局”成为推动国土空间有序利用的重要途径。“三生”(生产—生活—生态)空间优化可调整优化土地利用结构,推动人地关系协调发展,为优化国土空间布局提供有效思路^[4]。

目前国内外以土地多功能性为视角对国土空间利用的研究已取得重要进展^[5-6],研究内容包含功能划分、评价、空间识别、分区和优化研究等方面。而对于“三生”功能的类别划分主要是从定性和定量两方面展开研究,一种是功能空间分类法^[7-8],其实质是一种定性研究方法,主要是对土地利用空间数据进行归并与分类;另一种是“三生”功能分类法^[9],是一种通过构建评价指标体系,计算量化识别空间主导功能的定量研究方法。“三生”功能评价的研究方法主要是通过构建指标体系,整合相关社会经济数据,以生产、生活和生态功能为基础,采用评价方法对“三生”功能进行定量描述^[10],目前常用的评价方法有综合指数、模糊综合评价、灰色关联投影、改进突变级数等方法^[11-13]。“三生”功能空间识别是根据现状,从数量和质量两方面对生产、生活和生态空间进行定位及划分,因评价尺度的不同,存在尺度差异性,主要研究方法有基于 GIS 的聚类分析、空间叠置、主因素法等空间分析方法的单一功能空间识别以及立足于国土空间多功能性的主导功能空间识别^[14-15]。“三生”空间优化是在识别“三生”功能的基础上,寻求综合效益较优的国土空间利用方案^[16]。对“三生”空间重构和优化的研究主要涵盖理论探讨、冲突和问题诊断分析与优化方法的应用等领域;现在常用的优化方法为空间分区优化对策法,在有效识别“三生”空间的现状基础后,科学建立国土空间开发利用的评价体系并展开评估,同时结合区域本身的资源禀赋条件以及区域的社会经济发展背景,以此明晰优化调控的方向,制定空间分区的实施方案,确立各类分区下的空间开发利用及整治的调控策略^[16-18]。“三生”功能视角的国土空间利用研究在研究尺度上涉及全国^[19-20]、省域^[21]、市域^[22]、县域^[23]和乡镇村域^[24-25],同时也出现

了跨行政区域以城市圈、城市经济带^[26-27]的实证研究。

尽管已有研究取得长足进展,对于推动国土空间利用具有重要意义。但基于区域特殊性,不同地区的国土空间利用呈现区域性特征,其空间格局研究仍有待补充完善;另外,对于影响国土空间利用功能差异性的关键因素的研究相对薄弱,亟待深入研究。福建省多山地丘陵地形,国土空间发展受限于地形条件,同时该区域生态环境脆弱,资源承载能力有限,生态建设与区域发展的矛盾凸显,国土空间开发利用布局有待优化,如何有效解决这一发展冲突,识别该区域的国土空间功能特征,划分功能类型并对其进行优化调控,对于促进该区的国土空间均衡发展具有重要意义。因此,本文以福建省县域单元为研究对象,利用综合评价法对该区域的“三生”功能指数展开评价,借助空间自相关分析、障碍度模型和比较优势指数,对区域内“三生”功能的空间分布格局和障碍因素进行识别,在此基础上,对国土空间利用进行优化功能分区,旨在为其进行优化调控提供科学依据。

1 研究区域

福建省位于中国东南沿海(23°33′—28°20′N, 115°50′—120°40′E),与广东、江西和浙江三省相邻,与台湾省隔海相望。土地面积为 $1.24 \times 10^5 \text{ km}^2$,下辖 9 个设区市,分别为福州市、厦门市、莆田市、三明市、泉州市、漳州市、南平市、龙岩市和宁德市。福建省地形以山地丘陵为主,耕地面积相对有限。福建省区市县单元总数为 84 个,金门县由于缺乏数据,不在研究范围内,因此实际研究区域为 83 个研究单元。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源及处理

本研究经济统计数据来自《福建统计年鉴(2018 年)》《中国县域经济统计年鉴(2018 年)》《中国城市统计年鉴(2018 年)》以及 2018 年福建省各设区市统计年鉴。土地利用现状数据来源于福建省土地利用变更调查,县级行政区划数据来源于国家基础地理信息中心。基于研究需要以及研究数据连贯的要求,对于研究单元里“撤县设区”的区域,按照福建省 2018 年

的县城区划重新进行调整,但因为市辖区的建成区和郊区之间具有渐变的过渡地带^[28],为保持研究单元的整体性,将各设区市的市辖区进行归并处置,经整理重组后共 64 个研究单元。由于不同评价体系指标间存在量纲的差异,为保持指标方向一致,故利用极值标准化法对初始数据进行标准化处理。

2.2 研究方法

2.2.1 确定“三生”功能评价指标体系 国土空间生产功能的根本目标是推动社会经济发展,生活功能的

目标是增加生活的宜居程度,生态功能是保证人类生存发展的自然基础,也是生产功能和生活功能得以实现的要素条件^[29]。参考前人研究成果^[10,14,16,29],基于研究数据的可获取性以及区域特点,在本研究中生产功能用粮食单产、土地垦殖率、经济密度、产业结构来表征,生活功能用交通用地密度、城镇化率、城乡人均可支配收入、每 1 万人拥有医院床位数和人均社会消费品零售总额来表征,生态功能用农用化肥投入强度和生态服务价值总量来表征(表 1)。

表 1 “三生”功能评价指标体系

决策层	目标层	指标层	权重	指标说明	指标性质
「三生」 综合功能	生产功能	粮食单产/(t·hm ⁻²)	0.036 7	粮食产量/耕地面积	+
		土地垦殖率/%	0.061 0	耕地面积/区域土地总面积	+
		经济密度/(亿元·km ⁻²)	0.312 7	GDP/区域土地总面积	+
		产业结构/%	0.010 4	第三产业产值/地区生产总值	+
	生活功能	交通用地密度/%	0.166 0	交通运输用地/区域土地总面积	+
		城镇化率/%	0.075 0	城镇化水平	+
		城乡人均可支配收入/元	0.066 8	城乡居民生活水平	+
		每万人拥有医院床位数(张/万人)	0.022 6	医院床位数/总人口	+
	生态功能	人均社会消费品零售总额(亿元/万人)	0.046 2	社会消费品零售总额/总人口	+
		农用化肥投入强度/(t·hm ⁻²)	0.008 9	农用化肥施用量/耕地面积	-
		生态服务价值总量/亿元	0.193 8	Costanza 等提出的方法	+

2.2.2 计算“三生”功能指数 “三生”功能指数作为测度生产、生活和生态功能水平的关键指标,指数越高表明水平越高;指数越小则表明水平偏低^[30]。参考相关文献^[29],采用综合评价法和熵权法,对各县“三生”功能指数进行评价。“三生”功能指数计算公式为:

$$F_i = \sum W_j \cdot Z_j \quad (1)$$

熵权法计算权重公式为:

计算第 i 个评价单元第 j 个指标比重:

$$A_{ij} = a_{ij} / \sum_{i=1}^m a_{ij} \quad (2)$$

计算指标信息熵:

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m (A_{ij} \times \ln A_{ij}) \quad (0 \leq e_j \leq 1) \quad (3)$$

计算信息效用值:

$$d_j = 1 - e_j \quad (4)$$

计算指标权重:

$$W_j = d_j / \sum_{i=1}^n d_j \quad (5)$$

式中: F_i 表示评价单元 i 的“三生”功能指数值; W_j 为各评价指标权重; a_{ij} 为指标标准化后的值; Z_j 为各指标标准化过后的数值。运用 ArcGIS 10.2 中的

Natural Breaks 分类法,把各功能指数值分类为高、较高、中等、较低和低水平 5 个等级。

2.2.3 探索性空间数据分析 探索性空间数据分析可以分为全局空间自相关分析和局部空间自相关分析^[31-32]。全局空间自相关一般用 Moran's I 指数分析,利用此方法探测生产功能、生活功能、生态功能和“三生”综合功能指数的空间集聚情况。

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (6)$$

式中: n 为整合后的县域单元数量; x_i 为区域 i 的各功能指数; w_{ij} 为空间权重矩阵; \bar{x} 为指数平均数。

局部空间自相关可弥补全局自相关的缺陷,有效反映区域各功能指数高低值聚类程度,因此借助 Getis-Ord G_i^* 指数分析,该指数能有效区分“热点”和“冷点”区域^[31]。

$$G_i^* = \sum_{j=1}^n w_{ij} \times x_j / \sum_{j=1}^n x_j \quad (7)$$

$$Z(G_i) = \frac{G_i - E(G_i)}{\sqrt{\text{var}(G_i)}} \quad (8)$$

式中: $E(G_i)$, $\text{var}(G_i)$ 为 G_i 的数学期望与方差,如果

研究单元中高值集聚在一起,则 G_i^* 较大,如果低值集聚在一起,则 G_i^* 较小。

2.2.4 障碍度模型 障碍度模型是借助因子贡献度、指标偏离度和障碍度识别障碍指标对功能指数的影响程度,通过障碍度模型能有效发现在“三生”功能导向上国土空间利用问题,从而为国土空间的整治调控提出具有针对性的建议,达到科学管理的效果^[33]。障碍度模型公式为:

$$O_i = \frac{I_i \cdot W_i}{\sum_{i=1}^m I_i \cdot W_i} \quad (I_i = 1 - a_{ij}) \quad (9)$$

式中: O_i 为障碍度,表示各指标对在“三生”功能上国土空间利用影响程度的高低; I_i 为指标偏离度,表示各指标实际解与最优解的差距;因子贡献度表示各指标对各功能指数的贡献大小,用权重 W_i 表征; a_{ij} 为各指标标准化值。

2.2.5 比较优势指数 比较优势指数不被时空限制,能够确定各区域的比较优势功能,为空间优化奠定基础。比较优势指数的计算公式为^[26]:

$$RCA_{ij} = (X_{ij}/Y_i)/(X_{wj}/Y_w) \quad (10)$$

式中: X_{ij} 表示 i 县域单元的各功能 j 的指数值; Y_i 表示 i 县域单元的总功能值的和; X_{wj} 表示全部县域单元的功能 j 指数总和; Y_w 表示全部县域单元的全部功能指数总和。若 RCA 值越靠近 1,说明某功能指数优劣程度不显著;若 RCA 值 >1 ,说明其存在比较优势,竞争力较强;RCA 值 <1 ,说明不存在比较优势,竞争力较弱。

3 结果与分析

3.1 福建省“三生”功能空间格局特征

根据数据处理结果,将“三生”功能指数进行可

视化,福建省各县域单元的“三生”功能水平在空间布局上呈现明显差异(图1)。
①生产功能指数处于 0.013 2~0.333 4,均值为 0.061 8,高低值分布明显。高值区(高和较高)集中在东部沿海一带,主要分布在福州市、莆田市、泉州市和漳州市等区域,极大值出现在石狮市,反映了东部沿海一带地理位置优越,可吸引技术、人才和资金,且作为经济发展重心区域,政策优势明显,产业集聚能力明显。低值区(低和较低)主要分布在中西部地区,该区地处内陆相对闭塞,交通不便,经济密度低,产业发展条件受限。
②生活功能指数处于 0.026 2~0.318 9,均值为 0.094 6。高值区呈东部沿海集中分布,西北内陆地区零散布局,主要包括福州市、莆田市、泉州市、厦门市、漳州市、三明市等市辖区及部分邻近县域,说明区域内基础设施完备,城镇化水平较高,宜居性较强,也反映了生活功能指数高的单元对周边区域具有辐射和带动作用,零散点的分布是由于三明市辖区地处内陆中心位置,是沟通腹地的交通枢纽。低值区主要分布在中部、西部和北部等地区,这些区域地形以山地丘陵为主,聚落分布不集中,交通不便,基础设施和服务水平相对落后。
③生态功能指数介于 0.004 3~0.198 6,均值为 0.030 6。高值区主要分布在东部沿海一带,这是因为沿海地区水体及湿地较多,生态服务价值量大,因而其生态功能显著,以及沿海地区对环境保护力度高,环保意识较强。低值区集中分布在中西部的广大内陆区域,区域内地形起伏大,多山地丘陵,坡度较陡,水土流失潜在威胁较大,生态承载力有限,生态服务价值被削弱,同时面临农业生产面源污染严重,工业生产和生活废水废气排放无序,重开发,轻治理等问题,对生态系统造成一定侵害,故而生态功能较弱。

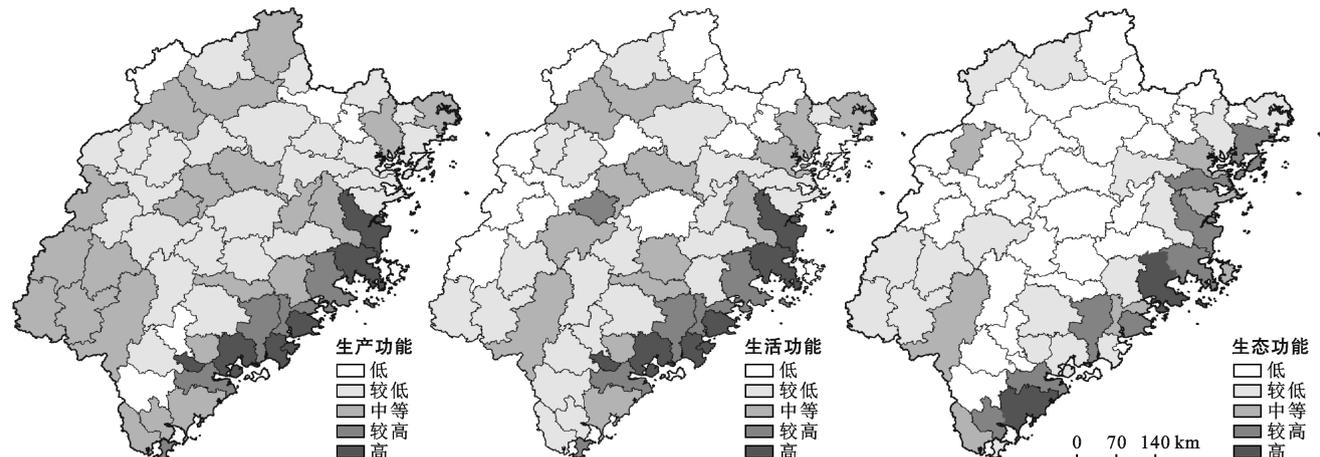


图1 福建省“三生”功能空间布局特征

3.2 福建省“三生”功能空间集聚特征

运用探索性空间数据分析方法,借助 ArcGIS 10.2 对“三生”功能的空间集聚程度进行测算。测算结果显示,生产功能、生活功能和生态功能的 Moran's *I* 指数分别为 0.599 8,0.599 5 和 0.257 1,而且生产功能、生活功能和生态功能指数均在 0.01 的显著性水平下通过检验,说明“三生”功能指数在空间分布上均呈现正相关,生产功能与生活功能的集聚特征较强,生态功能集聚特征较弱(表 2),这是因为生产功能是生活功能的基础,二者发展同步,而生产功能和生活功能大幅提升的同时也易导致生态功能的衰退。

通过局部空间自相关分析,把福建省县域单元各功能的 G_i^* 指数用自然断点法划分为热点区、次热点区、冷点区及次冷点区等 4 种类型区(图 2)。结果显示,生产、生活和生态功能的热点区和次热点区主要分布在东部沿海一带,冷点区和次冷点区集中在广大内陆地区,三者的冷热点区域在空间有一定重合,说

明福建省三生功能发展相对协同。生产功能的热点区集中在泉州市下辖的 5 个县级单元,该区产业密集,民营经济发展活跃。生活功能热点区集中分布在泉州市和厦门市下辖的 6 个县级单元,该区位于沿海平原地区,气候温和,经济发展程度高,宜居程度高。生态功能的热点区集中分布在福州市、莆田市、泉州市和漳州市等下辖的 10 个县级单元,区域内对生态文明建设的重视程度较高。生产、生活和生态功能的冷点区集中分布在内陆地区,反映广大内陆地区“三生”功能指数低值集聚。

表 2 “三生”功能全局自相关系数

相关系数	生产功能	生活功能	生态功能
Moran's <i>I</i> 指数	0.599 8	0.599 5	0.257 1
<i>p</i> 值	0	0	0.001 3
Z 得分	7.034 2	3.204 1	7.715 5
显著性水平	0.010 0	0.010 0	0.010 0

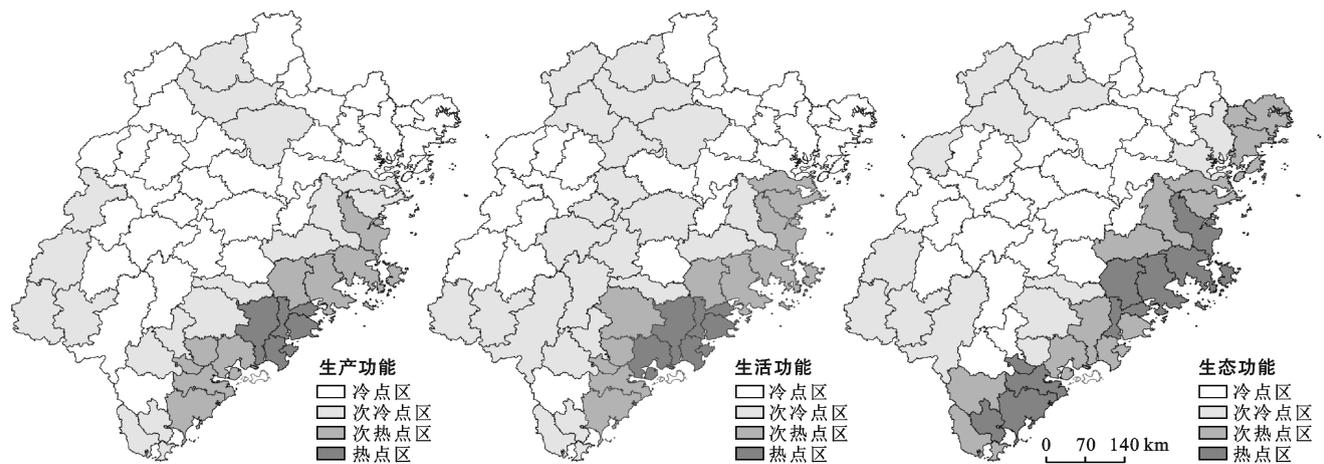


图 2 福建省“三生”功能空间集聚特征

3.3 福建省“三生”功能障碍度因素分析

运用障碍度模型,对影响福建省国土空间“三生”功能的因素进行诊断,结果显示,经济密度、生态价值服务总量、交通过地密度和城镇化率等指标影响着多数县域单元的“三生”功能(表 3)。

根据障碍度因素出现的频率,经济密度是影响福建省生产功能提升的首要障碍因素,具体表现为沿海地区与内陆地区之间经济密度差异显著,反映区位差异对经济发展的影响,因而影响到区域生产功能的布局。而在 84.4% 的县域单元中生态价值服务总量的障碍度位居次位,说明福建省县域的环境保护和生态建设仍存在问题,这些问题加剧生态脆弱性,降低生态环境承载力,制约着生态功能的提升。

交通过地密度体现区域基础设施能力,交通设施

既是生产功能的必须也是生活功能的支撑,福建省多山地丘陵地形,地形起伏大,交通过地密度分布差异大,因而影响整个交通运输功能的发挥,从而影响生产功能。城镇化率可反映区域居民生活水平状况,福建省各市辖区与县域的城镇化率差距较大,县域的基础设施配备尚不完善,从而影响生活功能的整体提升。

3.4 福建省“三生”功能分区及优化调控

运用比较优势指数分析方法,得到各县域单元的“三生”优势功能区(见封 2 附图 3)。根据“三生”功能指数,利用 SPSS 22 进行系统聚类分析(表 4)。基于比较优势指数结果、聚类分析结果、福建省主导功能区规划、自然资源条件及区位差异,同时秉承发挥优势、协调发展和生态优先的原则,将福建省划分为生

产—生活—生态综合功能区、生产—生态功能区、生活—生态功能区和生态功能区等 4 个功能区(见封 2 附图 4)。针对 4 个功能分区提出以下优化方向。

(1) 生产—生活—生态综合功能区。该功能区地理位置优越,对外开放的前沿,且工业发展基础好,应加强区域合作,发挥福州中心城市的辐射作用,提

升厦漳泉城市群竞争力,推动产业集聚发展,充分利用好区位优势,发展外向型经济。同时加强基础设施的提升和完善,提高社会保障水平,在推进城镇化的过程中注重质的提升。加强海洋生态建设,注重流域生态环境保护,推进生态修复,发展绿色可循环经济,打造生态宜居环境。

表 3 福建省“三生”功能主要障碍指标

地区	No.1	No.2	No.3	No.4	地区	No.1	No.2	No.3	No.4
福州市辖区	X_{11}	X_3	X_5	X_2	云霄县	X_3	X_5	X_{11}	X_6
福清市	X_3	X_{11}	X_6	X_9	漳浦县	X_3	X_5	X_6	X_2
闽侯县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	诏安县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
连江县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	长泰县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
罗源县	X_3	X_5	X_{11}	X_6	东山县	X_3	X_{11}	X_5	X_2
闽清县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	南靖县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
永泰县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	平和县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
平潭县	X_3	X_5	X_{11}	X_6	华安县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
厦门市辖区	X_{11}	X_3	X_2	X_1	南平市辖区	X_3	X_{11}	X_5	X_2
莆田市辖区	X_3	X_5	X_{11}	X_2	邵武市	X_3	X_{11}	X_5	X_2
仙游县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	武夷山市	X_3	X_{11}	X_5	X_2
三明市辖区	X_3	X_{11}	X_5	X_2	建瓯市	X_3	X_{11}	X_5	X_6
永安市	X_3	X_{11}	X_5	X_2	顺昌县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
明溪县	X_3	X_{11}	X_5	X_7	浦城县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
清流县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	光泽县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
宁化县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	松溪县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
大田县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	政和县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
尤溪县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	龙岩市辖区	X_3	X_{11}	X_5	X_2
沙县	X_3	X_{11}	X_5	X_2	漳平市	X_3	X_{11}	X_5	X_2
将乐县	X_3	X_{11}	X_5	X_2	长汀县	X_3	X_{11}	X_5	X_7
泰宁县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	上杭县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
建宁县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	武平县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
泉州市辖区	X_3	X_{11}	X_5	X_2	连城县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
石狮市	X_{11}	X_3	X_1	X_6	宁德市辖区	X_3	X_{11}	X_5	X_2
晋江市	X_{11}	X_3	X_2	X_6	福安市	X_3	X_{11}	X_5	X_7
南安市	X_3	X_{11}	X_5	X_6	福鼎市	X_3	X_{11}	X_5	X_7
惠安县	X_3	X_{11}	X_6	X_9	霞浦县	X_3	X_5	X_{11}	X_6
安溪县	X_3	X_{11}	X_5	X_6	古田县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
永春县	X_3	X_{11}	X_5	X_7	屏南县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
德化县	X_3	X_{11}	X_5	X_2	寿宁县	X_3	X_{11}	X_5	X_7
漳州市辖区	X_{11}	X_3	X_5	X_2	周宁县	X_3	X_{11}	X_5	X_6
龙海市	X_3	X_{11}	X_5	X_6	柘荣县	X_3	X_{11}	X_5	X_7

注:① X_1 为粮食单产, X_2 为土地垦殖率, X_3 为经济密度, X_4 为产业结构, X_5 为交通用地密度, X_6 为城镇化率, X_7 为城乡居民人均可支配收入, X_8 为每万人拥有医院床位数, X_9 为人均社会消费品零售总额, X_{10} 为农用化肥投入强度, X_{11} 为生态服务价值总量;②表中所示为障碍度以从大到小排序的前 4 个指标。

(2) 生产—生态功能区。该区主要包括闽西北地区部分县域,区域内资源禀赋条件好,森林覆盖率高,产业基础牢固,应充分利用资源条件,推进农业现代化发展,打造绿色农产品特色品牌;注重优化产业

结构和布局,积极承接产业转移,加快科技创新,推进产业结构的转型升级。完善区域内交通设施网络,发挥区域发展联动作用,注重区域发展平衡,提升社会服务和保障水平,完善基础设施网络,推动区域内居

民生活水平的稳步提升。在生态方面应当加强区域水土流失的治理,大力防治农业面源污染和工业生产污染,加强生态保育,保持生物多样性,在此基础上有条件地带动生态旅游产业的发展。

(3) 生活—生态功能区。该区以中西部几大中心城区为主体,因此应继续加强基础设施的建设,不断提高提供社会保障和服务的能力和水平,充分发挥中心城区对周围地区生活功能提升的辐射作用,大力

推进新兴产业的发展,充分挖掘区域特色资源,带动第三产业的发展。生态环境上积极推进流域综合治理,加强生态修复、环境保育和污染防治,推动生态宜居城市的发展。

(4) 生态功能区。该区由于地形原因,多山地,生态环境脆弱,不适宜大规模的城镇开发建设,因此应当以生态修复和环境保护为主,但该区域自然景观丰富多样,可因地制宜发展特色生态旅游业。

表4 “三生”功能指数聚类分析结果

分类	包含地区
第1类	石狮市
第2类	泉州市辖区,漳州市辖区,福清市,惠安县,福州市辖区,厦门市辖区,晋江市
第3类	南安市,龙海市,莆田市辖区,漳浦县
第4类	三明市辖区,东山县,福安市,福鼎市,武夷山市,上杭县,永春县,南平市辖区,闽侯县,邵武市,沙县,长泰县,永安市,德化县,龙岩市辖区,宁德市辖区
第5类	永泰县,建瓯市,大田县,柘荣县,将乐县,南靖县,漳平市,平和县,华安县,仙游县,安溪县,闽清县,连城,古田县,武平县,长汀县,政和县,寿宁县,屏南县,周宁县,光泽县,尤溪县,松溪县,明溪县,清流县,顺昌县,宁化县,浦城县,建宁县,云霄县,霞浦县,连江县,泰宁县,罗源县,诏安县,平潭县

4 讨论与结论

4.1 结论

(1) 生产功能、生活功能和生态功能的均值分别为0.061 8, 0.094 6和0.030 6,高低值分布差异大,“三生”功能指数呈现出东部沿海一带较高,中西内陆地区偏低的分布特征,地区发展不均衡。

(2) “三生”功能指数的 Moran's I 指数分别为0.599 8, 0.599 5和0.257 1,各功能指数在空间分布均呈正相关,冷热点区域分布明显,热点区域集中在东部沿海,冷点区域分布在广大内陆地区,“三生”功能的冷热点分布区域在空间上有一定重合,三者呈现一定程度的协同发展。

(3) 各县域单元的“三生”功能均受到相关因素的制约,其中受经济密度、生态服务价值总量、交通用地密度和城镇化率等指标的阻碍作用较大。根据“三生”功能测度结果、比较优势指数结果和系统聚类结果,划分出生产—生活—生态综合功能区、生产—生态功能区、生活—生态功能区和生态功能区,并根据各功能分区的特点提出优化方向。

4.2 展望

国土空间“三生”功能水平状况是对其利用质量的直接反馈,科学评价“三生”功能水平可为均衡国土空间利用,提升整体效能提供依据。合理优化“三生”功能空间配置,可促进社会经济和生态环境的健康持续发展。福建省的“三生”功能水平分布差异大,地区

之间发展不平衡,“三生”功能在一定程度上呈现空间发展协同,但仍然存在东西部地区发展差异大的问题,因此,在今后的发展过程应注重发展的均衡性,综合提升生产—生活—生态功能水平。国土空间利用中,经济发展与生态环境保护的矛盾仍然影响着“三生”功能水平提升,基于此,应当转变发展理念,以绿色可持续发展为衡量标准,促进经济社会发展和生态文明建设。同时,应当综合各个区域的生产—生活—生态状况,资源比较优势,自然环境条件及结合规划目标,因地制宜地推动区域协调发展,尤其是要注重生态修护和建设。

本研究通过构建国土空间的“三生”功能水平评价指标体系,系统分析国土空间利用的特征,并提出了国土空间利用优化方向,具有一定的现实指导意义。但基于时空两个维度的国土空间特征分析,更能科学掌握其规律,这一方面有待进一步深入。同时在现状分析的基础上,综合国土空间资源承载能力评价和国土开发适宜性评价结果,为国土空间利用的优化布局 and 调控提供科学依据,这也是本研究今后努力的方向。

[参 考 文 献]

- [1] 邓祥征,钟海玥,白雪梅,等.中国西部城镇化可持续发展路径的探讨[J].中国人口·资源与环境,2013,23(10):24-30.
- [2] 程明洋,刘彦随.黄淮海平原非农化土地空间格局及其影响因素[J].地域研究与开发,2019,38(1):170-176.

- [3] 刘彦随.中国新时代城乡融合与乡村振兴[J].地理学报, 2018,73(4):637-650.
- [4] 马世发,黄宏源,蔡玉梅,等.基于三生功能优化的国土空间综合分区理论框架[J].中国国土资源经济,2014,27(11):31-34.
- [5] Hubert W, Claus D, Michal G, et al. Indicators for multifunctional land use: Linking socio-economic requirements with landscape potentials [J]. Ecological Indicators, 2006,6(1):238-249.
- [6] Ma Wenqiu, Jiang Guanghui, Li Wenqing, et al. Multifunctional assessment of the land use system in rural residential areas: Confronting land use supply with rural sustainability demand [J]. Journal of Environmental Management, 2019,231:73-85.
- [7] 张红旗,许尔琪,朱会义.中国“三生用地”分类及其空间格局[J].资源科学,2015,37(7):1332-1338.
- [8] 刘海龙,王跃飞,谢亚林,等.太原城市群三生空间时空演变特征及功能[J].水土保持通报,2020,40(5):310-318,327.
- [9] 李广东,方创琳.城市生态—生产—生活空间功能定量识别与分析[J].地理学报,2016,71(1):49-65.
- [10] 程婷,赵荣,梁勇.国土“三生空间”分类及其功能评价[J].遥感信息,2018,33(2):114-121.
- [11] 王枫,董玉祥.基于灰色关联投影法的土地利用多功能动态评价及障碍因子诊断:以广州市为例[J].自然资源学报,2015,30(10):1698-1713.
- [12] 杜国明,孙晓兵,王介勇.东北地区土地利用多功能性演化的时空格局[J].地理科学进展,2016,35(2):232-244.
- [13] 王枫,董玉祥.广州市土地利用多功能的空间差异及影响因素分析[J].资源科学,2015,37(11):2179-2192.
- [14] 韦晨,侯国林.基于“三生空间”功能评价的中原城市群国土空间特征及优化研究[J].湖南师范大学自然科学学报,2020,43(3):18-26.
- [15] 黄安,许月卿,卢龙辉,等.“生产—生活—生态”空间识别与优化研究进展[J].地理科学进展,2020,39(3):503-518.
- [16] 黄金川,林浩曦,漆潇潇.面向国土空间优化的三生空间研究进展[J].地理科学进展,2017,36(3):378-391.
- [17] 刘继来,刘彦随,李裕瑞.中国“三生空间”分类评价与时空格局分析[J].地理学报,2017,72(7):1290-1304.
- [18] 朱媛媛,余斌,曾菊新,等.国家限制开发区“生产—生活—生态”空间的优化:以湖北省五峰县为例[J].经济地理,2015,35(4):26-32.
- [19] 张红旗,许尔琪,朱会义.中国“三生用地”分类及其空间格局[J].资源科学,2015,37(7):1332-1338.
- [20] 樊杰.中国主体功能区划方案[J].地理学报,2015,70(2):186-201.
- [21] 李秋颖,方创琳,王少剑.中国省级国土空间利用质量评价:基于“三生”空间视角[J].地域研究与开发,2016,35(5):163-169.
- [22] 吴艳娟,杨艳昭,杨玲,等.基于“三生空间”的城市国土空间开发建设适宜性评价:以宁波市为例[J].资源科学,2016,38(11):2072-2081.
- [23] 王考,姚云峰,包金兰.县级尺度“三生”用地动态变化及其空间集聚特征[J].水土保持通报,2018,38(1):306-312,329.
- [24] 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.
- [25] 李伯华,曾灿,窦银娣,等.基于“三生”空间的传统村落人居环境演变及驱动机制:以湖南江永县兰溪村为例[J].地理科学进展,2018,37(5):677-687.
- [26] 魏小芳,赵宇鸾,李秀彬,等.基于“三生功能”的长江上游城市群国土空间特征及其优化[J].长江流域资源与环境,2019,28(5):1070-1079.
- [27] 徐磊,董捷,陈恩.基于“三生”功能的长江中游城市群国土空间利用协调特征[J].水土保持研究,2018,25(2):257-263.
- [28] 张擎.杭州市半城市化地区空间分布变化[J].地理研究,2008,27(5):982-992.
- [29] 李欣,殷如梦,方斌,等.基于“三生”功能的江苏省国土空间特征及分区调控[J].长江流域资源与环境,2019,28(8):1833-1846.
- [30] 杜国明,孙晓兵,王介勇.东北地区土地利用多功能性演化的时空格局[J].地理科学进展,2016,35(2):232-244.
- [31] 李丁,冶小梅,汪胜兰,等.基于ESDA-GIS的县域经济空间差异演化及驱动力分析:以兰州—西宁城镇密集区为例[J].经济地理,2013,33(5):31-36,23.
- [32] 陈昱,田伟腾,马文博,等.基于ESDA-GWR的人口城镇化与土地城镇化协调度时空分异及影响因素研究:以中原城市群为例[J].中国农业资源与区划,2020,41(8):88-99.
- [33] 陈韶清,夏安桃.快速城镇化区域城市韧性时空演变及障碍因子诊断:以长江中游城市群为例[J].现代城市研究,2020(1):37-44,103.