

【城市经济研究】

# “一带一路”沿线主要节点城市的空间格局优化研究\*

高志刚 杨柳

**摘要:**国土空间是人类生产和经济社会活动以及生态文明建设的重要空间载体。生产、生活和生态用地之间的矛盾冲突日益加剧,严重制约城市的高质量发展。以“一带一路”沿线主要节点城市为研究对象,通过构建“三生空间”功能综合评价体系,运用熵权法、综合评价模型和耦合协调模型分别测度“三生空间”功能值及其耦合协调发展水平,进一步利用OLS模型探讨促进其耦合协调发展的动力因素。结果表明:2000—2018年,“一带一路”沿线主要节点城市生产、生活和生态空间功能值整体呈逐年上升趋势;“三生空间”功能的耦合协调发展整体水平较低但呈逐渐上升的态势,不同线路上的城市耦合协调水平具有一定的空间差异;两两空间功能耦合协调度对“三生空间”功能的耦合协调发展均有显著正向影响且生产—生活空间功能耦合协调度的贡献程度最大。

**关键词:**“一带一路”;“三生空间”功能;耦合协调;节点城市

**中图分类号:**F301.2 **文献标识码:**A **文章编号:**2095-5766(2021)02-0136-10 **收稿日期:**2020-12-14

**\*基金项目:**国家自然科学基金项目“绿色全要素能源效率对新疆经济高质量发展的影响研究”(72064035);新疆天山雪松计划“环境规制、能源效率与新疆经济高质量发展”(2019XS07);新疆财经大学科研创新项目“环境规制对新疆经济高质量发展的影响研究”(XJUFE2019K028)。

**作者简介:**高志刚,男,新疆财经大学经济学院教授,博士生导师(乌鲁木齐 830012)。

杨柳,女,新疆财经大学经济学院硕士生(乌鲁木齐 830012)。

## 一、引言

国土空间是人类生产和经济社会活动以及生态文明建设的重要空间载体。改革开放以来,中国经济快速增长,工业化和城镇化进程不断加快,但生产、生活和生态用地之间的矛盾冲突日益加剧,严重制约了城市的高质量发展。2019年发布的《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》中将科学布局生产空间、生活空间、生态空间作为推进生态文明建设、建设美丽中国和实现高质量发展的重要抓手,力求实现“三生空间”的协作共赢,突出了“三生空间”在优化国土空间格局中的地位。

现有的相关文献中,学者们分别从不同的视角

和领域对“三生空间”有关内容展开了讨论,主要归纳为3个方面。一是在研究内容涉及“三生空间”的内涵与概念界定、功能及分类研究、识别与优化分析、时空演变分析以及基于“三生空间”功能的城市承载力评价、国土空间适宜性评价等。二是在研究尺度上,学者们对“三生空间”的研究涉及全国、单个省域、市域、县域、城市群等多个空间尺度。三是在研究方法上,学者们采用的研究方法多种多样,如“三生空间”的理论基础运用数据包络分析对国土开发利用静态效率进行测算;基于GIS空间分析方法对“三生空间”的时空格局及演变特征进行分析等。

国土空间格局是自然生态过程与人文社会系统交互耦合作用的综合体现,因此对“三生空间”功

能及其协调发展等方面的研究对于优化国土空间格局以及实现城市高质量发展具有重要意义。中国作为绿色“一带一路”的倡导国,其“一带一路”沿线主要节点城市的国土空间格局优化及城市的高质量发展对绿色“一带一路”倡议的推进具有重要作用,然而通过对“三生空间”相关文献的梳理发现,“一带一路”沿线主要节点城市无论是在研究内容上,还是在研究尺度上均没有学者涉及。因此,本文以“一带一路”沿线主要节点城市为研究对象,通过构建综合指标体系对城市“三生空间”功能进行测度,运用耦合协调模型测算2000—2018年主要节点城市“三生空间”功能的耦合协调度,同时构建OLS模型探究城市“三生空间”功能耦合协调发展的主要动力因素,并提出相关建议,以期优化“一带一路”沿线主要节点城市国土空间格局提供有价值的参考。

## 二、“三生空间”功能协调发展的作用机制

“三生空间”是城市空间优化配置的核心内容和重要基础,健康有序的城市“三生空间”是相互作用、彼此交叉的耦合协调关系。为了促进“三生空间”功能耦合协调发展,实现城市空间格局优化配置,必须弄清楚“三生空间”功能协调发展的作用机制。第一,生产空间要实现集约高效,这是促进“三生空间”功能协调发展的根本力量。生产空间是人类进行生产活动的主要场所。生产空间功能集约高效有助于推动生产力内涵式增长,减少生产空间扩张对生活、生态空间功能的破坏。第二,生活空间要实现宜居适度,这是促进“三生空间”功能协调发展的重要桥梁。生活空间功能关系到人民日常生活的方方面面,生产空间为人类发展提供各类生活资料,生态产品和生态服务的供给体现人民对美好生活的需要。因此,生产、生态空间最终都服务于生活空间。第三,生态空间要实现山清水秀,这是促进“三生空间”功能协调发展的基本条件。生态空间功能为生产、生活空间提供基本的物质资料。生态空间山清水秀既能保障生态产品与服务的供

给,又能提高人民的生活质量。生产、生活和生态空间功能相互交织,三者的协调发展最终会优化城市空间格局。

综上所述,归结出“三生空间”功能协调发展的作用机制(见图1)。

## 三、数据来源与研究方法

以“一带一路”沿线主要节点城市为研究对象,通过构建“三生空间”功能综合评价体系。运用熵权法、综合评价模型和耦合协调模型测度“三生空间”功能值和耦合协调发展水平。

### 1. 数据来源

选取国家发布的《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》中明确提出的节点城市和涉及重点省(区、市)的省会城市等共计36个城市为研究样本,包括19个丝绸之路经济带(“一带”)节点城市,即北京、呼和浩特、沈阳、长春、哈尔滨、合肥、南昌、武汉、长沙、郑州、西安、南宁、昆明、成都、重庆、银川、兰州、西宁、乌鲁木齐;17个21世纪海上丝绸之路(“一路”)节点城市,即天津、上海、大连、杭州、宁波、舟山、福州、厦门、泉州、烟台、青岛、广州、湛江、深圳、汕头、三亚、海口。选取2000—2018年上述“一带一路”沿线主要节点城市的数据进行研究,原始数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国区域统计年鉴》与各城市统计年鉴以及国民经济和社会发展统计公报等。部分缺失数据采用临近年份数据拟合或采用插值法计算得到,所有经济数据均以2000年为基期换算成可比价格。

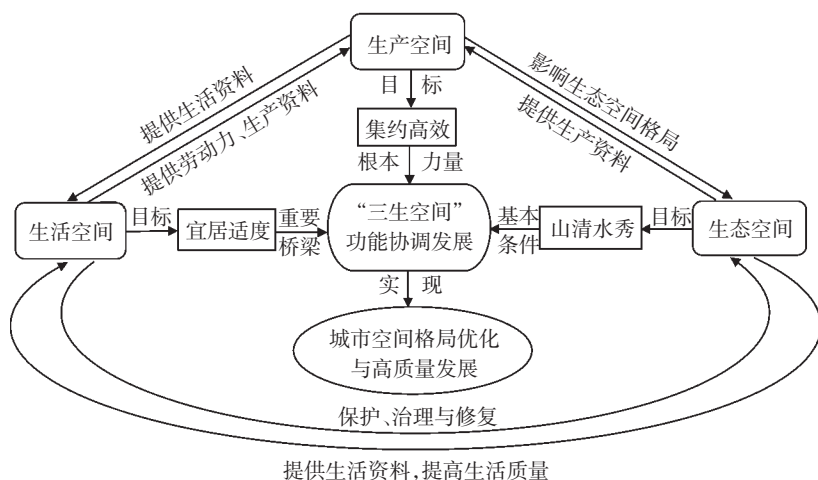


图1 “三生空间”功能协调发展作用机制

资料来源:作者自行绘制。

2.研究方法

第一,指标体系构建。从生产空间、生活空间和生态空间三个目标层构建包含31个指标的“一

带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能评价指标体系,采用客观分析法中的熵权法确定各指标的权重(见表1)。

表1 “三生空间”功能评价指标体系及权重

目标层	准则层	指标层	单位	权重	指标属性
生产空间功能	农业生产功能	人均粮食产量	千克/人	0.1163	正
		人均肉类产量	千克/人	0.0807	正
		第一产业比重	%	0.0813	正
		农林牧渔业产值	亿元	0.0800	正
	非农生产功能	第二产业比重	%	0.1145	正
		第三产业比重	%	0.1183	正
		人均固定资产投资额	元	0.1180	正
		旅游收入	亿元	0.1109	正
		贸易依存度	%	0.1112	正
		实际利用外资额	亿元	0.0688	正
生活空间功能	生活水平	城镇居民家庭恩格尔系数	%	0.0715	负
		农村居民家庭恩格尔系数	%	0.0738	负
		城乡收入比	无量纲	0.0639	负
		人均城市道路面积	平方米/人	0.0496	正
		房地产开发投资额	万元	0.1562	正
		社会消费品零售总额	万元	0.1112	正
		交通通达度	km/km <sup>2</sup>	0.0660	正
	生活保障	万人普通中小学专任教师数	人	0.0513	正
		人均公共图书馆藏书	册	0.0913	正
		移动电话普及度	%	0.0638	正
		万人拥有公共汽车	辆	0.0674	正
		科教支出占比	%	0.0338	正
		万人拥有的卫生机构床位数	张	0.1001	正
		生态空间功能	生态承载	人均绿地面积	平方米/人
建成区绿化覆盖率	%			0.1289	正
生态压力	人均工业废水排放量		t/人	0.0625	负
	人均工业二氧化硫排放量		t/万人	0.3031	负
	人均工业GDP工业烟尘排放量		t/万人	0.1316	负
生态净化	污水处理率		%	0.1201	正
	生活垃圾无害化处理率		%	0.1066	正
	工业固体废物综合利用率		%	0.0888	正

数据来源:作者自行计算。

第二,综合评价模型。采用加权求和模型对“三生空间”功能进行测度,计算公式如下:

$$P = \sum_{i=1}^a W_1 X_i, L = \sum_{j=1}^b W_2 Y_j, E = \sum_{h=1}^c W_3 Z_h \quad (1)$$

其中,P、L和E分别代表生产、生活和生态空间功能综合评价指数;W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>和W<sub>3</sub>分别代表“三生空间”功能内指标的权重;X<sub>i</sub>、Y<sub>j</sub>和Z<sub>h</sub>分别代表“三生空间”功能内指标的标准化值;a、b和c分别代表各空间内指标的个数。由于涉及跨度为19年的指标数

据且各指标量纲均有所不同,因此为了能够反映出不同年份数据处理的可比性,采用“最大—最小”值法(2000—2018年所有取值中的最大值和最小值)对原始数据进行标准化处理。

第三,耦合协调模型。借鉴物理学中容量耦合概念,引入耦合协调模型来反映“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能间的相互关系,建立的耦合协调模型如下:

$$C = \left[ \frac{P \times L \times E}{[(P+L+E)/3]^3} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (3)$$

$$T = \alpha P + \beta L + \gamma E \quad (4)$$

其中,  $C$  为“三生空间”功能之间的耦合度,  $D$  为“三生空间”耦合协调度,  $T$  为“三生空间”功能综合发展指数,  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  分别为“三生空间”功能权重。本文认为生产、生活、生态空间对城市国土空间优化以及城市的可持续发展同等重要, 因此假设  $\alpha = \beta = \gamma = 1/3$ 。

参照已有的研究成果并结合本文研究实际, 将  $D$  划分为 4 类区间和 10 个等级 (见表 2)。

表 2 “三生空间”功能耦合协调度等级划分

区间	协调度 ( $D$ )	协调等级 ( $t_y$ )
失调衰退	$0 < D \leq 0.1$	极度失调 (I)
	$0.1 < D \leq 0.2$	严重失调 (II)
	$0.2 < D \leq 0.3$	中度失调 (III)
过渡区间	$0.3 < D \leq 0.4$	轻度失调 (IV)
	$0.4 < D \leq 0.5$	濒临失调 (V)
基本协调	$0.5 < D \leq 0.6$	勉强协调 (VI)
	$0.6 < D \leq 0.7$	初级协调 (VII)
高度协调	$0.7 < D \leq 0.8$	中级协调 (VIII)
	$0.8 < D \leq 0.9$	良好协调 (IX)
	$0.9 < D \leq 1$	优质协调 (X)

数据来源: 作者自行计算。

#### 四、实证结果与分析

本文分别对“三生空间”功能和耦合协调度进行分析。

##### 1. “三生空间”功能演变评价分析

运用综合评价模型, 根据公式 (1) 计算得到

2000—2018 年“一带一路”沿线主要节点城市的“三生空间”功能综合评价指数。为了更直观地反映其功能的演变特征, 选取 2000 年、2008 年和 2018 年 3 个时间点绘制了城市“三生空间”功能演变趋势图 (见图 2)。

第一, 生产空间功能评价。2000—2018 年, “一带一路”沿线主要节点城市生产空间功能综合评价指数分布在 0.1—0.4, 呈不断上升的态势, 但总体来看比生活空间和生态空间功能值要低。2000 年, “一带一路”沿线主要节点城市生产空间功能值分布在 0.1—0.3, 其中有 27 个城市的生产空间功能值在 0.1—0.2, 占比为 75%。生产空间功能值排名前 3 位的城市分别为深圳、北京和上海, 排名后 3 位的城市分别为舟山、三亚和海口。2004 年, 长春的生产空间功能值为 0.301, 成为率先进入 0.3—0.4 数值区间内的城市。2008 年和 2018 年生产空间功能值在 0.1—0.2、0.2—0.3 及 0.3—0.4 范围的城市比重分别为 41.7%、55.6%、2.7% 和 11.1%、55.6%、33.3%, 由此可知部分城市生产空间功能逐渐上升并实现了跨数值范围的增长。2008 年, 长春生产空间功能值跃居第 1 位, 上海、北京紧随其后, 排名后 3 位的城市分别为兰州、西宁和乌鲁木齐。2018 年, 重庆生产空间功能值跃居第 1 位, 长春位居第 2 位, 排名后 3 位的城市分别为兰州、海口和乌鲁木齐。研究对象中位于西北地区的城市生产空间功能值较低, 其主要原因是西北地区经济发展水平较低且城市的工业基础相对于其他沿海城市也比较薄弱, 同时土地质量较差、自然环境恶劣, 不利于农作物生产。

第二, 生活空间功能评价。2000—2018 年, “一带一路”沿线主要节点城市生活空间功能综合

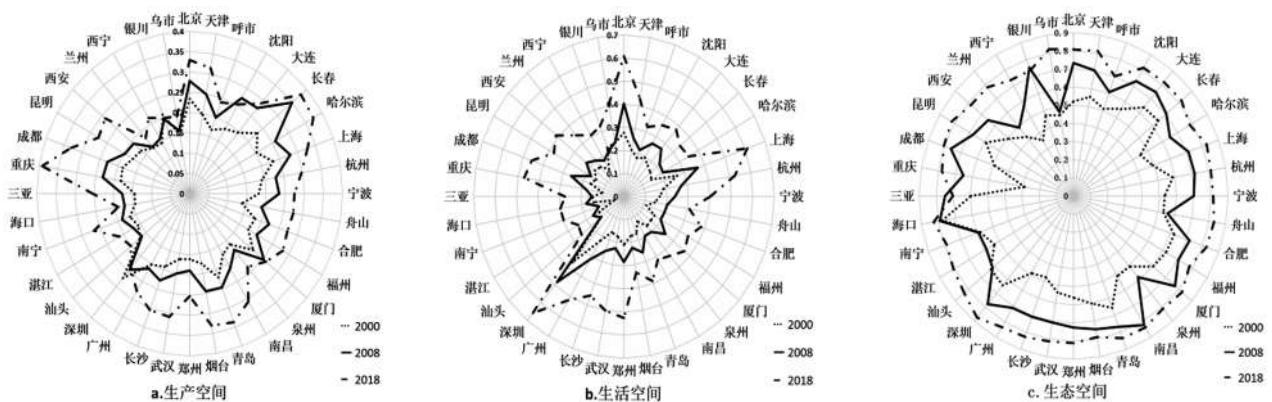


图 2 城市“三生空间”功能演变趋势图

资料来源: 作者自行绘制。



评价指数提升显著,年均增长率排名前3位的城市分别为南宁(30%)、重庆(21.4%)和合肥(14.4%)。2000年重庆生活空间功能值居倒数第2位,2018年跃居第8位,这与其生活水平和生活保障功能明显提升有直接联系。2000年,生活空间功能值分布在0.0—0.1、0.1—0.2、0.2—0.3、0.3—0.4范围内的城市占比分别为2.8%、75%、19.4%、2.8%;2008年,各城市的生活空间功能值均有所提升,分布在0.1—0.2、0.2—0.3、0.3—0.4、0.4—0.5范围内的城市比重分别为30.6%、58.3%、5.6%、5.6%,其中0.2—0.3范围内占比增加最大,从19.4%增加到58.3%;2018年,各城市的生活空间功能值大幅度提升,分布在0.2—0.3、0.3—0.4、0.4—0.5、0.5—0.6、0.6—0.7范围内的城市比重分别为11.1%、50%、19.4%、11.1%、8.3%,其中0.3—0.4范围内占比增加最大,与2008年相比从5.6%增加到50%。此外,深圳作为改革开放前沿城市,其生活空间功能值在3个时间点均居第1位,2000年和2008年北京排第2位,上海排第3位;2018年上海排第2位,北京排第3位。

第三,生态空间功能评价。2000—2018年,“一带一路”沿线主要节点城市生态空间功能综合评价指数呈上升趋势。2000—2008年,除汕头生态空间功能值降低2%外,其他城市均呈增长态势,增长幅度前3位的城市分别为重庆(125%)、西宁(62.5%)和银川(59.2%)。2008—2018年,三亚和银川的生态空间功能值分别降低6%和2%,其他城市均呈上升趋势,增长幅度前3位的城市分别为乌鲁木齐(74.7%)、兰州(59.1%)和舟山(49.4%)。2000年,“一带一路”沿线主要节点城市生态空间功能差异较大,分布在0.2—0.3、0.3—0.4、0.4—0.5、0.5—0.6、0.6—0.7、0.7—0.8范围内的城市比重分别为2.8%、2.8%、25%、41.7%、25%、2.8%。2008年,各城市生态空间功能有较大幅度的提升且空间差异逐渐缩小,分布在0.4—0.5、0.5—0.6、0.6—0.7、0.7—0.8、0.8—0.9范围内的城市比重分别为5.6%、13.9%、16.7%、61.1%、2.8%,其中0.7—0.8范围内占比增加最大,从2.8%增加到61.1%,增幅为58.3个百分点。2018年,各城市生态空间功能均处于较高水平且空间差异大幅缩小,分布在0.7—0.8、0.8—0.9范围内的城市比重分别为30.6%、69.4%,原因是国家大力推进生态文明建设和绿色“一带一路”倡议的

提出使得各城市更加注重绿色发展。

## 2.“三生空间”功能耦合协调度演变分析

以“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能综合评价指数为基础,运用耦合协调度公式(2)(3)(4)计算得到2000—2018年“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能的耦合协调度,共计684个样本。本文选取2000年、2008年和2018年3个时间点各城市“三生空间”功能耦合协调度及协调等级,其中呼和浩特、哈尔滨和乌鲁木齐分别简称为“呼市”“哈市”“乌市”(见表3)。

第一,时空演变特征。2000—2018年,“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能耦合协调度指数区间为0.4—0.8,其“三生空间”功能耦合协调度可划分为4个等级,分别为濒临失调、勉强协调、初级协调和中级协调。19年间,濒临失调的样本个数为85个,占样本总数的12.4%;勉强协调和初级协调的样本个数为333个和241个,分别占样本总数的48.7%和35.2%,共占样本总数的83.9%;中级协调的样本个数为25个,占样本总数的3.7%。整体来看,“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能耦合协调水平不高,多数处于过渡区间,样本数为418个,占样本总量的61.1%,少数位于可接受区间,样本数为266个,占样本总数的38.9%。

从时间维度来看,2000—2018年“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能耦合协调度指数可以分为2个区间,第一个区间为2000—2008年的过渡区间,第二个区间为2009—2018年的可接受区间。2000—2008年样本数共324个,研究期间出现的濒临失调样本全部位于此区间,占样本总数的26.5%。勉强协调和初级协调的样本数为209个和29个,分别占样本总数的64.5%和9%。2009—2018年样本数共360个,勉强协调样本数为123个,占样本总数的34.2%,初级协调和中级协调样本数为212个和25个,分别占样本总数的58.9%和6.9%。由此可发现,“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能耦合协调度呈平稳上升的态势。从空间维度来看,“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能耦合协调度的标准差从2000年的0.04上升至2008年的0.046,随后回落至2018年的0.042,各城市“三生空间”功能耦合协调的空间差距呈现“小—大—小”的变化趋势,相较于2000年空间差距有了轻微扩大。

表3 2000年、2008年和2018年“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”协调度及协调等级

“一带”节点城市							“一路”节点城市						
年份	2000		2008		2018		年份	2000		2008		2018	
地区	D	ty	D	ty	D	ty	地区	D	ty	D	ty	D	ty
北京	0.568	VI	0.659	VII	0.738	VIII	天津	0.531	VI	0.596	VI	0.692	VII
呼市	0.498	V	0.545	VI	0.615	VII	大连	0.528	VI	0.618	VII	0.670	VII
沈阳	0.520	VI	0.612	VII	0.648	VII	上海	0.558	VI	0.646	VII	0.741	VIII
长春	0.537	VI	0.614	VII	0.688	VII	杭州	0.525	VI	0.595	VI	0.709	VIII
哈市	0.488	V	0.573	VI	0.683	VII	宁波	0.502	VI	0.582	VI	0.669	VII
合肥	0.483	V	0.563	VI	0.664	VII	舟山	0.470	VI	0.528	VI	0.643	VII
南昌	0.472	V	0.570	VI	0.658	VII	福州	0.512	VI	0.552	VI	0.650	VII
郑州	0.516	VI	0.582	VI	0.690	VII	厦门	0.526	VI	0.605	VII	0.655	VII
武汉	0.499	V	0.564	VI	0.708	VIII	泉州	0.489	VI	0.526	VI	0.632	VII
长沙	0.497	V	0.586	VI	0.697	VII	青岛	0.539	VI	0.604	VII	0.692	VII
南宁	0.410	V	0.489	V	0.630	VII	烟台	0.514	VI	0.588	VI	0.666	VII
重庆	0.419	V	0.547	VI	0.724	VIII	广州	0.529	VI	0.602	VII	0.702	VIII
成都	0.497	V	0.597	VI	0.703	VIII	深圳	0.634	VII	0.672	VII	0.719	VIII
昆明	0.497	V	0.535	VI	0.663	VII	汕头	0.494	V	0.492	V	0.592	VI
西安	0.492	V	0.552	VI	0.673	VII	湛江	0.472	V	0.504	VI	0.589	VI
兰州	0.468	V	0.497	V	0.604	VII	海口	0.502	VI	0.538	VI	0.601	VII
西宁	0.438	V	0.504	VI	0.604	VII	三亚	0.482	V	0.520	VI	0.605	VII
银川	0.530	VI	0.560	VI	0.601	VII	乌市	0.501	VI	0.510	VI	0.633	VII

数据来源:作者自行计算。

第二,“一带”与“一路”节点城市耦合协调水平对比。“一带一路”沿线不同节点城市的经济地位和区位条件不同,其“三生空间”功能耦合协调水平也不同,依据城市地理位置的不同将其划分为“一带”节点城市和“一路”节点城市,将不同协调等级的城市个数进行对比,进一步比较分析不同城市之间“三生空间”功能耦合协调水平的差异(见表4)。

从耦合协调等级来看,2000年“一带”节点城市耦合协调等级仅有濒临失调和勉强协调两类,而“一路”节点城市中深圳表现突出,成为第一个跨入初级协调的城市。2002年,北京成为“一带”节点城市中第一个跨入初级协调等级的城市。2004年,“一

路”城市中的上海进入初级协调阶段。从2009年起,“一带”和“一路”节点城市均脱离濒临协调等级,处于勉强协调等级的城市数不断下降,进入初级协调等级的城市数逐渐增加。2018年,除北京、武汉、重庆、成都进入中级协调等级外,“一带”节点

表4 2000年、2002年、2004年、2006年、2008年、2010年、2012年、2014年、2016年和2018年“一带”节点城市和“一路”节点城市协调等级个数对比

年份	“一带”节点城市					“一路”节点城市				
	V	VI	VII	VIII	均值	V	VI	VII	VIII	均值
2000	13	6	0	0	0.4911	5	11	1	0	0.5181
2002	8	10	1	0	0.5045	5	11	1	0	0.5275
2004	7	11	1	0	0.5228	3	12	2	0	0.5441
2006	4	14	1	0	0.5422	1	14	2	0	0.5653
2008	2	14	3	0	0.5610	1	10	6	0	0.5747
2010	0	12	7	0	0.5887	0	8	9	0	0.5958
2012	0	8	10	1	0.6110	0	6	11	0	0.6126
2014	0	6	12	1	0.6317	0	5	10	2	0.6337
2016	0	4	13	2	0.6479	0	3	12	2	0.6475
2018	0	0	15	4	0.6646	0	2	11	4	0.6604

数据来源:作者自行计算。

城市中的其他城市全部处于初级协调等级;“一路”节点城市中仍有汕头和湛江位于勉强协调阶段,上海、杭州、广州和深圳迈入中级协调阶段,其他城市处于初级协调阶段。

从耦合协调度均值来看,2000—2014年“一路”节点城市耦合协调度均值高于总体均值和“一带”节点城市的均值,2000年沿海节点城市均值为0.5181,分别比总体均值和内陆节点城市均值高1.4%、2.7%。2014年“一路”城市均值为0.6337,分别比总体均值和“一带”节点城市均值高0.1%、0.2%。2015—2018年“一带”节点城市耦合协调度均值轻微高于总体均值和“一带”节点城市均值。

综合而言,“一带”节点城市和“一路”节点城市“三生空间”功能的耦合协调水平都呈逐年上升态势,“一路”节点城市的耦合协调水平较高于“一带”节点城市,且不同区位的城市“三生空间”功能耦合协调水平存在一定差距,但差距呈逐渐缩小的趋势。这主要是因为“一路”节点城市大多是东部地区发达的港口城市,经济发展水平较高且以第三产业为主,生态压力相对较小,生产功能和生活功能值都较高;“一带”节点城市大多是位于西北、东北以及中部地区的城市,西北和东北地区的城市经济发展水平较低且以资源型产业和重工业产业为主,生态压力比较大,中部地区经济发展较好的城市其开发力度较大,对生态环境带来了一定的压力。

### 3.“三生空间”耦合协调发展的动力识别

“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功

能耦合协调发展与两两空间功能的耦合协调度有直接关系,“三生空间”功能两两耦合的协调发展水平能够反映城市空间功能各子系统间相互影响的情况,对于进一步探讨影响各个城市“三生空间”功能耦合协调发展的动力因素具有重要意义。依据公式(2)(3)(4),计算得到2000—2018年“一带一路”沿线主要节点城市生产—生活(PL)、生产—生态(PE)和生活—生态(LE)空间功能耦合协调度。为了深入研究两两空间功能协调水平对城市“三生空间”功能耦合协调发展的贡献程度,本文将 $D_{PL}$ 、 $D_{PE}$ 、 $D_{LE}$ 三个变量作为影响“三生空间”功能耦合协调发展的驱动力,借助Stata软件并引入OLS模型对2000—2008年和2009—2018年两个时间段的耦合情况进行研究,构建模型如下:

$$D = \beta_1 D_{PL} + \beta_2 D_{PE} + \beta_3 D_{LE} + \beta C \quad (5)$$

其中, $D_{PL}$ 、 $D_{PE}$ 和 $D_{LE}$ 分别代表生产—生活空间、生产—生态空间和生活—生态空间的功能耦合协调度,回归结果见表5。

第一,整体分析。生产—生活、生产—生态和生活—生态空间功能耦合协调系数均大于0.28,说明这三个因素对“三生空间”功能的耦合协调发展均具有显著正向贡献。2000—2008年和2009—2018年“一带一路”沿线主要城市“三生空间”功能耦合协调度基本分别位于过渡区间和可接受区间的初中级阶段,整个研究期间内生产—生活空间功能耦合协调回归系数均高于其他两个因素,并且在这两个时间段的系数几乎没有变化,说明其对“三

表5 2000—2008年、2009—2018年生产—生活空间、生产—生态空间、生活—生态空间功能耦合协调度回归结果对比

变量	2000—2008年			2009—2018年		
	总体	“一路”节点城市	“一带”节点城市	总体	“一路”节点城市	“一带”节点城市
$D_{PL}$	0.3979959*** (314.62)	0.4029221*** (259.11)	0.4002822*** (214.39)	0.3974881*** (285.37)	0.4009642*** (172.02)	0.3903494*** (240.86)
$D_{PE}$	0.3022452*** (303.41)	0.3119101*** (192.40)	0.2986527*** (270.03)	0.314933*** (301.83)	0.3188052*** (145.53)	0.3154688*** (297.50)
$D_{LE}$	0.3067238*** (254.51)	0.2934009*** (157.33)	0.3099542*** (215.19)	0.2925916*** (295.14)	0.2873333*** (186.43)	0.2997101*** (259.56)
$C$	0.0003053 (0.85)	0.0003149 (0.58)	-0.0004709 (-1.08)	0.0019021 (3.64)	0.0011849 (1.07)	0.0003979 (0.77)
样本量	324	153	171	360	170	190
$R^2$	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
$F$	1066560***	496617***	556611***	1186548***	553278***	619938***

注: \*、\*\*、\*\*\*分别表示回归系数在0.1、0.05、0.01的水平下显著,括号中为t值。



生空间”功能耦合协调发展的贡献程度始终是比较稳定且最大的。此外,生产—生态空间的贡献程度呈上升趋势,耦合协调回归系数从0.30上升至0.31,生活—生态空间的贡献程度则呈轻微下降趋势,耦合协调回归系数从0.31下降至0.29,说明两两空间功能的耦合协调度对城市“三生空间”功能耦合协调发展的影响处于动态变化之中。

第二,区域分析。从生产—生活空间功能来看,“一路”节点城市的生产—生活空间功能耦合回归系数高于“一带”节点城市,说明其对“一路”节点城市“三生空间”功能耦合协调发展的贡献程度高于“一带”节点城市。分时间段来看,生产—生活空间功能的耦合协调度对“一路”节点城市“三生空间”功能耦合协调发展的贡献程度比较稳定,对“一带”节点城市的贡献程度则呈轻微降低趋势。这主要是由于“一路”节点城市大多为沿海发达地区的城市,随着经济的增长其创新水平和生产效率提升,同时基础设施的建设提升了生活空间质量,体现了城市生活—生产空间耦合协调水平的提高。然而“一带”节点城市主要为内陆城市,生产效率和经济发展水平较低,加之大力引进人才政策的实施,使得城市生活空间的压力加大,制约了其推动城市“三生空间”功能耦合协调发展的能力。

从生产—生态空间功能来看,“一带”节点城市与“一路”节点城市生产—生态空间功能的耦合协调回归系数均有所上升,说明其对“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能耦合协调发展的贡献强度均有所提高。这与中国推进生态文明建设以及贯彻落实五大发展理念密切相关,因而生产—生态空间功能的协调度对“三生空间”功能耦合协调发展的贡献程度得到了相应提升。

从生活—生态空间功能来看,其耦合协调度对“一带”节点城市和“一路”节点城市“三生空间”功能耦合协调发展的贡献程度均有所降低,这说明生产、生活和生态空间三者发展的步伐并不一致,城市更加强调生产空间功能的提升,相对而言生态和生活空间功能增长幅度较低,对“三生空间”功能耦合协调发展的贡献程度也较低。

## 五、结论与建议

本文以“一带一路”沿线主要节点城市为研究

对象,基于“三生空间”功能视角构建生产—生活—生态空间功能的综合评价体系,运用熵权法、综合评价模型和耦合协调度模型测度2000—2018年“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能的综合发展水平,同时分析三者耦合协调发展的演化特征,建立OLS模型对影响“三生空间”功能耦合协调发展的主要因素进行探索,并提出对策建议。

### 1. 结论

第一,生产、生活和生态空间功能值呈上升趋势。2000年,“一带一路”沿线主要节点城市的生产空间功能值分布在0.1—0.3,其中0.1—0.2范围内的城市数量占比为75%;2018年,城市生产空间功能值分布在0.1—0.2范围内的城市数量占比仅为11.1%,其他城市的生产空间功能值处于0.2—0.4。2000年,城市的生活空间功能值处于0.0—0.4,其中0.3—0.4范围内的城市数量占比仅为2.8%;2018年,城市的生活空间功能值处于0.2—0.7,其中0.3—0.4范围内的城市数量占比为50%。2000年,城市的生态空间功能值分布在0.2—0.8,其中0.7—0.8范围内的城市数量占比仅为2.8%;2018年,城市的生态空间功能值分布在0.7—0.9。

第二,“三生空间”功能的耦合协调发展水平较低但呈上升趋势。2000—2018年,“一带一路”沿线主要节点城市的耦合协调度涉及4个等级,分别是濒临失调、勉强协调、初级协调和中级协调,缺少处于良好协调和优质协调的城市。2018年,仅有北京、武汉、重庆、成都、上海、杭州、广州、深圳8个城市属于中级协调,其他城市除汕头、湛江属于勉强协调等级外,均处于初级协调等级。此外,根据耦合协调度的变化趋势大致可分为2000—2008年的过渡区间和2009—2018年的可接受区间,其中濒临失调等级全部位于2000—2008年。

第三,“一带”与“一路”节点城市的耦合协调发展水平具有差异性。从耦合协调等级和耦合协调度均值来看,2000—2018年“一路”节点城市的耦合协调发展水平整体上较高于“一带”节点城市,并且“一带”和“一路”节点城市“三生空间”功能耦合协调发展水平的差距正逐渐缩小。

第四,两两空间功能的耦合协调度对“三生空间”协调发展具有动态促进作用。生产—生活、生产—生态和生活—生态空间功能耦合协调度对“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”功能的耦合



协调发展均有显著正向贡献,且生产—生活空间功能耦合协调度的贡献程度最大。总体趋势上,生产—生活空间功能耦合度的贡献程度比较稳定,生产—生态空间的贡献程度呈上升趋势,而生活—生态空间的贡献程度呈下降趋势。两两空间功能的耦合协调度对“一路”节点城市影响的变化趋势与总体趋势保持一致,但生产—生活和生态空间功能的耦合度对“一带”节点城市的贡献程度均呈下降趋势,生产—生态空间的耦合度对“一带”节点城市的贡献程度呈上升趋势。

## 2. 建议

第一,优化“三生空间”功能,促进三者协调发展。中国经济社会发展迈上了新台阶,城市的高质量发展离不开生产、生活和生态空间耦合协调发展,政府、企业和公众三方同步优化提升“三生空间”功能,有助于更好地促进三者协调发展。对于政府而言,应充分激发生产空间的市场活力,提高土地资源的配置效率,同时出台相应政策扶持本土产业发展;完善教育、医疗、养老等公共服务设施,加强道路等基础设施建设,为居民创造高品质的生活空间;加强环境治理力度以及推进生态文明建设融入发展的全过程,完善监管体系和考核机制,确保生态空间持续优化。对于企业而言,应淘汰落后的生产技术和设备,以创新驱动产业结构升级并运用创新技术和创新成果提高生产效率,减少“三废”等污染物的排放,改善生态环境质量,进一步提升“三生空间”功能。对于公众而言,应注重自身文化水平和技术水平的提升,努力成为一名高质量的就业人员,为生产空间功能的优化提供动力,同时要提高节约与环保意识,提倡绿色出行、绿色消费,创造良好的生活和生态空间。

第二,发挥城市的带动效应,缩小“一带”与“一路”节点城市间的差异。不同城市根据自身特点,充分发挥比较优势,以创新驱动产业升级,“一路”节点城市应当利用自身的区位优势和产业优势,加强国际合作,实现产业和价值链的升级再造;“一带”节点城市需要充分把握“一带一路”倡议的机遇,发挥自身在基础产业、资源、劳动力等方面的优势,支持高新技术产业发展,以信息化带动传统产业升级,以发展循环经济促进传统产业绿色化和生态化,带动周边城市和区域发展,从而缩小与沿海发达城市的差距。“一带”与“一路”城市之间要在生

态承载范围内建立高速交通、信息网络联系,提升城市之间的沟通强度,形成高效集聚的产业和城市集群,促进城市内部和城市之间生产、生活和生态空间的均衡发展。

第三,强化两两空间协调发展对“三生空间”协调发展的促进作用。生产—生活空间功能的协调发展对“一带一路”沿线主要节点城市“三生空间”协调发展的作用程度最高,“一带一路”节点城市应更加注重促进两者的协调发展,资源丰富的城市要做好资源的深加工和能源的充分利用,促进本地产业结构的合理化以及高级化,充分发挥资源禀赋的优势,同时各城市要着力提高居民的生活质量,打造培育一吸引一常驻的人才孵化模式,进一步促进生产—生活空间功能协调发展。另外,在生产过程中要加强对自然环境的保护,强调生态空间规划先行,科学统筹生态、农业、城镇等功能空间,提升国土空间开发、保护的质量和效率,使得生产—生态空间功能的协调发展对“三生空间”协调发展的贡献程度持续上升。各城市要努力满足人民对优质生态环境和美好生活的追求,推进公共服务均等化、乡村振兴等发展战略,同时加大对保护环境的宣传力度,加强生态文明建设,尊重自然,营造更加舒适的生态环境和高品质的生活空间,提升生活—生态空间功能的协调发展对“三生空间”协调发展的贡献程度,最终实现城市的高质量发展。

## 参考文献

- [1] 匡文慧. 新时代国土空间格局变化和美丽愿景规划实施的若干问题探讨[J]. 资源科学, 2019(1).
- [2] 李科, 毛德华, 李健, 等. 湘江流域三生空间时空演变及格局分析[J/OL]. 湖南师范大学自然科学学报, 2020(2).
- [3] 林佳, 宋戈, 张莹. 国土空间系统“三生”功能协同演化机制研究——以阜新市为例[J]. 中国土地科学, 2019(4).
- [4] 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(3).
- [5] 江曼琦, 刘勇. “三生”空间内涵与空间范围的辨析[J]. 城市发展研究, 2020(4).
- [6] 扈万泰, 王力国, 舒沐晖. 城乡规划编制中的“三生空间”划定思考[J]. 城市规划, 2016(5).
- [7] 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(1).
- [8] 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(2).
- [9] 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(3).
- [10]刘春芳,王奕璇,何瑞东,等.基于居民行为的三生空间识别与优化分析框架[J].自然资源学报,2019(10).
- [11]崔家兴,顾江,孙建伟,等.湖北省三生空间格局演化特征分析[J].中国土地科学,2018(8).
- [12]支小军,李宗阳,张雪唱,等.三生空间视角下宁夏—内蒙古干旱区城市综合承载力研究[J].地域研究与开发,2019(1).
- [13]农宵宵,吴彬,陈铁中,等.基于“三生”功能的柳州市国土空间适宜性评价[J].规划师,2020(6).
- [14]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(11).
- [15]张军涛,翟婧彤.中国“三生空间”耦合协调度测度[J].城市问题,2019(11).
- [16]单薇,金晓斌,冉娜,等.江苏省土地利用“生产—生活—生态”功能变化与耦合特征分析[J].长江流域资源与环境,2019(7).
- [17]董捷,陈星,张安录.基于“三生”功能的长江中游城市群土地集约利用空间差异研究[J].华中农业大学学报(社会科学版),2017(6).
- [18]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(1).
- [19]杨浩,方超平,林蕙灵,等.基于县域单元的福建省国土空间开发利用效率评价[J].中国人口·资源与环境,2017(S1).
- [20]廖李红,戴文远,陈娟,等.平潭岛快速城市化进程中三生空间冲突分析[J].资源科学,2017(10).
- [21]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(6).
- [22]金星星,陆玉麒,林金煌,等.闽三角城市群生产—生活—生态时空格局演化与功能测度[J].生态学报,2018(12).
- [23]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(3).

## Research on Optimization of the Spatial Pattern of Major Node Cities along “the Belt and Road”

Gao Zhigang Yang Liu

**Abstract:** Territorial space is an important space carrier for human production, economic and social activities and ecological civilization construction. Conflicts between production, living and ecological land use is growing, which restricted the high quality of urban development. Taking the main node cities along “the Belt and Road” as the research objects, this paper constructs the comprehensive evaluation system of the “three-generation space” function, uses entropy weight method, comprehensive evaluation model and coupling coordination model to measure the function value of the “three-generation space” and its coupling coordinated development level, and further uses OLS model to discuss the driving factors promoting its coupling coordinated development. The results show that from 2000 to 2018, there is an increasing trend of the production, living and ecological spatial function values of the major node cities along “the Belt and Road” year by year. The overall level of the coupling and coordination development of “three-generation space” functions is low, but the trend is gradually increasing. The coupling and coordination level of cities on different routes has certain spatial differences. The function coupling coordination degree of pairwise space has a significant positive influence on the coupling and coordination development of “three-generation space” function, and the contribution of the production—living space function coupling coordination degree is the greatest.

**Key Words:** The Belt and Road; “Three-Generation Space” Function; Coupling Coordination; Node City

(责任编辑:张 子)