

# 珠江—西江经济带土地综合承载力测算及其系统耦合协调度研究

农殷璇, 臧俊梅, 许进龙

(华南理工大学 公共管理学院 华南土地问题研究中心, 广州 510640)

**摘要:**从生态、社会资源和经济技术3方面,构建了珠江—西江经济带土地综合承载力评价指标体系,运用熵权法确定指标权重,通过综合指数法测算了城市土地综合承载力,并在此基础上利用耦合协调度模型,计算了承载力系统耦合协调度,探寻珠江—西江经济带的土地综合承载力状况、系统有序均衡状态及其差异性。结果表明:(1)珠江—西江经济带土地综合承载力整体水平良好,但依然存在不足及较大的改善空间,西江经济带的经济技术承载力和珠江经济带的生态环境承载力,均有较大的提升空间;(2)珠江—西江经济带土地综合承载力系统耦合协调度整体水平较低,且呈西低东高的特征;(3)珠江—西江经济带土地综合承载力系统,面临的主要问题是各城市内生态环境承载力子系统和经济技术承载力子系统差距较大,其中西江经济带的生态环境承载力较高但经济技术承载力整体偏低,珠江经济带则与之相反;(4)目前珠江—西江经济带土地综合承载力系统的整体水平良好,但系统内部的运行状况较差,不利于系统的有序运行和可持续承载;(5)可通过调整土地开发利用强度、加快产业转移、实施“耕地异地代保”等方式,促进珠江—西江经济带土地综合承载力的提高及其系统的有序发展。

**关键词:**珠江—西江经济带;土地综合承载力;耦合协调度;熵权法

中图分类号:F301.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2018)04-0264-06

## Study on Estimation of Land Comprehensive Carrying Capacity of Pearl River-Xijiang River Economic Zone and Its System Coupling Coordination Degree

NONG Yinxuan, ZANG Junmei, XU Jinlong

(South China Center for Land Issues Research, School of Public

Administration, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** Based on the aspects of ecology, social resources and economic technology, this paper aims at constructing the evaluation index system of land comprehensive carrying capacity of the Pearl River—Xijiang River economic zone by using entropy weighting method, pursuing the coupling coordination degree through calculating the land comprehensive carrying capacity, exploring the orderly equilibrium system and its differences. The results show that: (1) the overall carrying capacity of the urban agglomeration of the Pearl River—Xijiang River economic zone maintains good level in spite of several shortcomings and improvement space for the economic and technical carrying capacities; (2) the overall level of coupling degree of land comprehensive carrying capacity in Pearl River-Xijiang River economic zone remains the low level with feature of unbalance between the western area and eastern area; (3) the main problem lies in the gap between the city's eco-environmental carrying capacity sub-system and the economic & technological sub-systems; (4) the internal operation of the system cannot effectively constitute the conducive force for the orderly operation and sustainable development; (5) by adjusting the intensity of land development and utilization, speeding up industrial transfer as well as implementing of 'farmland off-site insurance' etc., the land comprehensive carrying capacity of Pearl River—Xijiang

收稿日期:2017-10-17

修回日期:2017-11-09

资助项目:国家社会科学基金(13BGL100);华南理工大学2013年中央高校基本科研业务费项目(2013GD03);2017广东省国土资源科研专项(GDGTKJ2017007);2017广东省大学生科技创新培育专项资金项目(pdjh2017b0047)

第一作者:农殷璇(1993—),女,广西桂林人,硕士研究生,研究方向为土地资源管理。E-mail:finnelland@163.com

通信作者:臧俊梅(1971—),女,新疆库尔勒人,博士,副教授,主要从事土地资源管理研究。E-mail:jmzang@scut.edu.cn

River economic zone and the orderly development of its system can be promoted.

**Keywords:** Pearl River-Xijiang River economic zone; land comprehensive carrying capacity; coupled coordination degree; entropy weight method

土地综合承载力是城市承载力的重要组成部分<sup>[1]</sup>,对一定空间区域内的城市进行土地综合承载力的测算与评价,利于地方政府合理确定土地利用强度、提高城市人居环境质量等<sup>[2]</sup>。目前国内关于土地综合承载力的研究,主要集中于土地综合承载力评价方法的选取<sup>[3-4]</sup>、评价指标体系的构建<sup>[5-6]</sup>、以及区域城市土地综合承载力水平的时空差异<sup>[7-8]</sup>等方面,且取得了较丰富的研究成果。但单纯的土地综合承载力的测算,无法体现出土地综合承载力系统内部有序均衡发展的基本情况<sup>[9]</sup>,实际上,其内部协调性正是土地利用系统可持续承载的关键。因此,要全面反映土地综合承载力水平,除了对土地综合承载力进行测算以外,对其系统内部要素耦合协调度的有效测度也十分必要。

珠江—西江经济带作为国家重大发展战略,横跨广东、广西两省区政府,涉及广州市等11市,贯通我国东部发达地区与西部欠发达地区,覆盖的各市之间的社会经济发展水平和自然生态环境差异显著。但目前国内关于珠江—西江经济带的研究,主要集中在产业联动<sup>[10-11]</sup>、经济协同发展<sup>[12-13]</sup>、城镇一体化<sup>[14-15]</sup>等方面,而忽略了社会、经济赖以发展的基础——土地综合承载力的研究。因此,对珠江—西江经济带各市的土地综合承载力及其系统耦合协调度进行测算,并区分彼此的差异性,深入分析存在的问题,可以为各市土地利用强度的确定、区域土地生态补偿的制定、空间发展布局的调整、产业转移等提供参考依据,进而保障整片经济带的统筹协调推进和可持续发展。

## 1 研究区概况与数据来源

### 1.1 研究区概况

珠江—西江经济带依托珠江、西江黄金水道开发、资源整合、集聚优势,横贯广东、广西,上联云南、贵州,下通香港、澳门,在全国区域协调发展、面向东盟开放合作以及推动“一路一带”建设中具有重要战略地位<sup>[16]</sup>。其范围包括:广东省的广州、佛山、肇庆、云浮4市和广西壮族自治区的南宁、柳州、梧州、贵港、百色、来宾、崇左7市,区域总面积16.5万km<sup>2</sup>,2015年末常住人口5228万人。其中,2016年GDP总量最高的市为广州市,达19610.94亿元,最低的市为来宾市,仅589.11亿元。

### 1.2 数据来源

2014年7月国务院正式批复《珠江—西江经济

带发展规划》,因此本研究以经济带获得批复实施后的第一年即2015年作为研究年份。采用数据均来源于《2016年广西统计年鉴》、《2016年广东统计年鉴》以及各市2015年国民经济和社会发展统计公报,部分数据经简单计算而得;地理空间数据来源于《珠江—西江经济带发展规划》。

## 2 研究方法

### 2.1 土地综合承载力测算

2.1.1 指标体系构建 生态环境、社会和经济技术3大系统的良性互动,是一所城市可持续发展的重要前提。因此,本文根据珠江—西江经济带的自然条件和社会经济特点,在参考前人研究成果的基础上<sup>[1-6]</sup>,综合考虑指标选取的系统性、层次性、综合性、可获取性等原则,构建了生态环境承载力、社会资源承载力、经济技术承载3个层次的土地综合承载力指标体系(表1)。生态环境承载力准则层主要反映研究区域的生态环境水平、自然资源人均占用量以及生态环境治理状况;社会资源承载力准则层主要反映城市道路、城市建设用地等社会公共资源的人均占有量、城镇化程度;经济技术承载力主要反映区域经济发展水平、土地产出能力和产业发达程度。为使指标权重更具科学性和客观性,避免主观因素影响,本文采用客观赋权法中的熵值法,计算得出各项指标权重(表1)。

2.1.2 评价指标标准化 为了消除不同指标间量纲和量纲单位的差异,采用极差变换法对指标数据进行无量纲化处理,把每项指标转换为“0~1”的数值,其中,“0”为最劣,“1”为最优。

2.1.3 土地综合承载力指数模型 运用加权求和方法进行逐级归并集成,依次得出目标层和准则层指标的评价结果,计算公式为:

$$D = \sum_{i=1}^3 \left( \sum_{j=1}^{23} X'_{ij} \times r_{ij} \right) \times W_i \quad (1)$$

式中: $D$ 为土地综合承载力指数; $X'_{ij}$ 为第 $i$ 子系统中第 $j$ 个评价指标的标准化值; $r_{ij}$ 为第 $i$ 子系统中第 $j$ 个评价指标的权重; $W_i$ 为第 $i$ 子系统的权重。

### 2.2 系统耦合协调度计算

2.2.1 耦合度模型 借鉴物理学中容量耦合系数模型<sup>[17-18]</sup>,参考易平等<sup>[17]</sup>学者的研究成果,构建出本文中3个子系统的耦合度模型,计算公式为:

$$C = \left\{ [f(x) \times g(x) \times h(x)] / \left[ \frac{f(x) + g(x) + h(x)}{3} \right]^3 \right\}^{1/3}$$

(2)

式中： $f(x)$ 、 $g(x)$ 、 $h(x)$ 分别为生态环境、社会资源和经济技术 3 大子系统的综合承载力； $C$  为耦合度，其值介于 $[0,1]$ ；当  $C=0$  时，耦合度极低，表明各子系

统之间处于无关状态，系统向无序发展；当  $C=1$  时，耦合度最大，表明各子系统之间达到良性耦合且趋向新的有序结构。

表 1 土地综合承载力系统指标体系及其对应权重

目标层	准则层	权重	指标层(单位)	权重	指标衡量	指标属性
土地综合承载力	生态环境承载力	0.443	土地总面积(km <sup>2</sup> )	0.038	年末土地总面积	正向
			耕地面积总量(hm <sup>2</sup> )	0.037	年末耕地总面积	正向
			人均耕地面积(m <sup>2</sup> /人)	0.037	耕地面积/总人口	正向
			人均林地面积(m <sup>2</sup> /人)	0.036	林地面积/总人口	正向
			人均水资源量(m <sup>3</sup> /人)	0.037	水资源总量/总人口	正向
			土地利用率(%)	0.034	农用地和建设用地之和/土地总面积	正向
			全市森林覆盖率(%)	0.035	全市森林面积/全市土地总面积	正向
			建成区绿化覆盖率(%)	0.033	建成区绿化面积/建成区总面积	正向
			城市人均公共绿地面积(m <sup>2</sup> /人)	0.037	公共绿地面积/城市总人口	正向
			工业固体废物综合利用率(%)	0.035	工业固体废物综合利用量/工业固体废物产生量	正向
			城镇生活垃圾无害化处理率(%)	0.013	城镇生活垃圾无害化处理量/城镇生活垃圾总量	正向
			工业废水排放达标率(%)	0.034	达标工业废水排放量/工业废水总排放量	正向
			人口密度(人/km <sup>2</sup> )	0.037	全市年末常住人口总数/土地总面积	负向
			人口自然增长率(‰)	0.038	新增人口数量/前一年人口总量	负向
			城镇化率(%)	0.037	非农业人口/总人口	负向
	社会资源承载力	0.334	城市道路面积(万 m <sup>2</sup> )	0.038	城市道路面积	正向
			各市公路基本里程(km)	0.037	各市公路基本里程	正向
			建设用地比率(%)	0.038	建设用地规模/土地总面积	负向
			城市人均建设用地(m <sup>2</sup> /人)	0.037	建设用地规模/城市总人口	正向
			城市人均居住面积(m <sup>2</sup> /人)	0.035	住宅房屋的总建筑面积/城市总人口	正向
			城市人均公园绿地面积(m <sup>2</sup> )	0.037	城市公园绿地总面积/城市总人口	正向
			城市人均城市道路面积(m <sup>2</sup> /人)	0.037	城市道路总面积/城市总人口	正向
	经济技术承载力	0.223	地均 GDP(万元/km <sup>2</sup> )	0.037	GDP/土地总面积	正向
			人均 GDP(元/人)	0.038	GDP/总人口	正向
			地均固定资产投资额(万元/km <sup>2</sup> )	0.037	固定资产投资额/土地总面积	正向
			粮食单产量(kg/hm <sup>2</sup> )	0.036	全年粮食总产量/粮食作物实际占用的耕地面积	正向
			第三产业对 GDP 贡献率(%)	0.038	第三产业当年增量/国内生产总值当年增量	正向
			各市规模以上工业总产值(万元)	0.037	各市规模以上工业总产值	正向

2.2.2 耦合协调度模型 耦合度只能说明土地综合承载力系统内部各子系统相互作用的强弱及其相关性大小,无法反映系统内部协调发展水平的高低,因此,引入耦合协调度模型,以便分析土地综合承载力 3 大子系统交互耦合的协调程度,计算公式为:

$$E=\sqrt{C\times T},T=\partial f(x)+\beta g(x)+\lambda h(x) \quad (3)$$

式中： $E$  为耦合协调度； $C$  为耦合度； $T$  为土地综合承载力 3 大子系统的综合评价指数； $\partial,\beta,\lambda$  为各子系统

的权重,由前文公式(1)得,取  $T=D$ 。

3 结果与分析

3.1 土地综合承载力评价

根据《2016 年广西统计年鉴》、《2016 年广东统计年鉴》等统计数据,利用熵值法确定各项指标权重,运用土地综合承载力计算方法,计算得出 2015 年珠江—西江经济带的土地综合承载力水平(表 2)。

表 2 2015 年珠江—西江经济带土地综合承载力水平

承载力	珠江经济带				西江经济带						
	广州	佛山	肇庆	云浮	南宁	柳州	梧州	贵港	百色	来宾	崇左
生态环境承载力	0.191	0.144	0.262	0.228	0.290	0.290	0.260	0.190	0.291	0.209	0.243
社会资源承载力	0.152	0.130	0.203	0.151	0.214	0.145	0.129	0.145	0.198	0.168	0.157
经济技术承载力	0.197	0.156	0.064	0.055	0.066	0.065	0.037	0.044	0.006	0.023	0.015
土地综合承载力	0.540	0.430	0.529	0.435	0.570	0.501	0.426	0.379	0.495	0.400	0.415

目前关于土地综合承载力的研究成果较多,但由于研究尺度、研究区域、指标体系构建等存在差异性,学术界尚未有统一的土地综合承载力等级划分标准,

故本文采取相关研究中<sup>[4,8,19-21]</sup>常用的聚类分析法,根据相对值的高低,对珠江—西江经济带土地综合承载力的等级进行划分和评价。

根据表 2 和表 3 的数据分析,可得:(1) 珠江—西江经济带的土地综合承载力整体水平良好,除贵港市处于较低水平以外,其余各市均为中等或者以上水平。贵港市虽然处于广西最大的冲积平原浔江平原与郁江平原的结合部,但是由于其人口众多、经济较为落后、基础设施投入不足等原因,导致城市人均公园绿地面积、城市人均城市道路面积等各项人均指标偏低,进而影响了土地综合承载力水平。其余各市虽不同程度面临着经济发展速度慢或环境保护压力大等问题,但均能较好地平衡两者之间的矛盾。因此,整体上,各市的土地生产力均基本能够满足社会经济发展的需求。(2) 珠江—西江经济带内,各城市的土地综合承载力存在一定的差距。其中,珠江经济带的土地综合承载力水平差异较小,该区域内土地综合承载力最高的市为广州市,达 0.540,最低的市为佛山市,综合承载力水平为 0.430,两者仅相差 0.11。西江经济带的土地综合承载力水平差异较大,土地综合承载力水平最高的南宁市和最低的贵港市,相差 0.379。虽然同处于珠江—西江经济带,但处于经济带西部的城市,由于生态保护限制、工业基础薄弱、交通条件较差、科技发展水平较低等原因,土地综合承

载力整体水平较低。(3) 珠江—西江经济带的各土地承载力子系统的承载力水平差异较大,其中,珠江经济带的经济技术承载力水平较高,但生态环境承载力较低,西江经济带的生态环境承载力水平较高,但经济技术承载力水平总体偏低。珠江经济带主要位于珠江三角洲平原地带,地形平坦开阔、交通便利、工业发展起步早,经济技术发展水平高,但随着经济的高速增长和外来人口的涌入,给耕地保护、林地保护以及各项人均自然资源分配等,造成了巨大的压力,而西江经济带由于工业起步晚、城市化水平低、人口大量流出等,因此环境保护压力相对较小,但同时经济技术发展缓慢。

表 3 2015 年珠江—西江经济带土地综合承载力等价划分

类别	承载力级别	行政区划
I	高承载力	广州、肇庆、南宁
II	较高承载力	柳州、百色
III	中等承载力	佛山、梧州、云浮、来宾、崇左
IV	低承载力	贵港

3.2 土地综合承载力系统耦合协调度评价

在各城市土地综合承载力计算结果的基础上,运用公式(2)和公式(3),计算得出 2015 年珠江—西江经济带的土地综合承载力系统耦合协调度(表 4)。

表 4 2015 年珠江—西江经济带土地综合承载力系统耦合协调度

项目	珠江经济带				西江经济带						
	广州	佛山	肇庆	云浮	南宁	柳州	梧州	贵港	百色	来宾	崇左
系统耦合度	0.994	0.997	0.852	0.856	0.842	0.838	0.205	0.212	0.130	0.182	0.161
系统耦合协调度	0.733	0.655	0.671	0.610	0.693	0.648	0.296	0.284	0.254	0.269	0.258

耦合协调度反映的是系统内部交互耦合的协调程度。目前学术界较为常用的耦合协调度等级分类标准,为 1999 年廖重斌<sup>[22]</sup>研究珠江三角洲环境与经济协调发展时所建立的分类标准。本文根据耦合协调度的定义及其模型原理,在借鉴廖重斌等学者研究成果的基础之上<sup>[22-25]</sup>,将耦合协调度划分为 10 个等级区间,每个区间代表一个协调等级,每个等级对应一类协调状态,形成连续的阶梯,以此确定耦合协调度等级划分与评价标准(表 5)。

表 5 耦合协调度等级分类及评价标准

耦合协调度范围	评价等级	耦合协调度范围	评价等级
0.00~0.09	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

由以上分析可得:(1) 珠江—西江经济带的土地综合承载力系统耦合协调度整体水平较低,梧州、贵港、百色、来宾和崇左 5 市的土地综合承载力系统处于中度失调状态,佛山、肇庆、云浮、南宁和柳州 5 市

处于初级协调状态,仅有广州市的土地综合承载力系统处于中级协调状态,其中耦合协调度最低的市为百色市,耦合协调度仅 0.254。广州市虽然面临着外来人口不断涌入、人口密度不断增加、城市建设不断占用耕地等问题,但由于广州市的经济实力较为雄厚,对于公共基础设施和环境保护的投入较大,因此其生态环境承载力、社会资源承载力和经济技术承载力 3 大子系统能够实现均衡发展。但总体上,珠江—西江经济带的土地综合承载力系统内部的生态环境承载力、社会资源承载力和经济技术承载力 3 大子系统发展水平失衡。(2) 珠江—西江经济带内,各城市的土地综合承载力系统耦合协调度存在较大的差距,整体上依然呈西低东高的特征。珠江经济带的城市均达到了初级协调状态,其中,广州市达到了中级协调状态,但西江经济带,仅有柳州市和南宁市达到了初级协调状态,其余 5 市依然处于中度失调状态,其主要问题是生态环境承载力和经济技术承载力之间的差距过大,进而导致了系统的失调,其中最为典型的城市是百色市,生态环境承载力水平高达 0.291,位居经济带内各城

市之首,但经济技术承载力仅 0.006,为经济带内各城市的末位。各子系统之间巨大的差距,导致了土地综合承载力系统耦合协调度偏低。

### 3.3 土地综合承载力系统运行状况评价

由土地综合承载力水平及其系统耦合协调度的测算结果可得,目前珠江—西江经济带土地综合承载力系统的整体水平良好,除贵港市土地综合承载力处于较低水平以外,其余各市均为中等或者以上水平,但系统的运行状况较差,主要表现为以下两方面:(1) 系统内部土地综合承载力发展水平参差不齐。从整片经济带看,各城市的土地综合承载力存在较大差距,从珠江经济带和西江经济带看,前者的土地综合承载力整体水平高于后者;另外,各城市土地承载力内部生态环境、社会资源、经济技术 3 大子系统的承载力水平也呈现出较大的差距;(2) 系统耦合协调度整体水平较低,且系统内部耦合协调度水平也面临着参差不齐的问题。从整片经济带看,各城市的土地综合承载力系统耦合协调度存在较大差距,最大值和最小值相差 0.479,从珠江经济带和西江经济带看,前者的耦合协调度整体水平同样高于后者。珠江—西江经济带各城市土地综合承载力水平参差不齐且子系统的承载力水平差距较大,系统耦合协调度整体水平较低且发展水平同样参差不齐,表明系统内部的运行状况较差,不利于系统的有序运行和可持续承载。

## 4 结论与建议

通过对珠江—西江经济带的土地综合承载力及其系统耦合协调度的测算,可以得出以下结论:(1) 珠江—西江经济带的土地综合承载力整体水平良好,可适当提高土地开发强度。各市的土地生产力均基本能够满足社会经济发展的需求,但依然存在一定的不足以及较大的改善空间,特别是西江经济带,其经济技术承载力尚有较大的提升空间;(2) 珠江—西江经济带各城市的土地综合承载力水平存在一定的差距,总体上呈西低东高的特征,珠江经济带土地综合承载力水平整体较高且差异较小,西江经济带土地综合承载力水平整体偏低且差异较大;(3) 珠江—西江经济带土地综合承载力系统耦合协调度整体水平较低,11 座城市中,仅有广州市达到了中级协调;(4) 珠江—西江经济带内,各城市的土地综合承载力系统耦合协调度存在较大的差距,整体上依然呈西低东高的特征,且各城市内部的生态环境承载力、社会资源承载力和经济技术承载力发展水平差距大。珠江经济带的经济技术承载力水平较高,但生态环境承载力较低,西江经济带的生态环境承载力水平较高,但经济技术承载力水平总体偏低;(5)

目前珠江—西江经济带土地综合承载力系统的整体水平良好,但系统内部的运行状况较差,不利于系统的有序运行和可持续承载。

针对本研究发现的珠江—西江经济带的土地综合承载力水平差异较大、土地综合承载力 3 大子系统发展程度不均衡、土地综合承载力系统协调度较差、系统运行状况差等问题,本文提出以下对策建议:(1) 西江经济带面临的主要问题,是经济技术发展落后,社会资源承载力和经济技术承载力低,因此,可适当提高土地资源的开发利用强度,扩大产业用地和公共设施用地;珠江经济带面临的主要问题,是生态环境承载力偏低,因此,应适当控制土地开发利用强度,优化产业用地,提高土地的集约节约利用等;(2) 进一步加快经济带内的产业转移,可将珠江经济带内的劳动密集型产业和资源密集型产业,转移至西江经济带。珠江经济带通过产业转出而结余的产业用地,可用以建设公园绿地,建立生态保护区、恢复绿地植被等,西江经济带通过承接转入产业,可充分发挥其土地资源和劳动力资源丰富等资源优势,发展产业,进而带动经济、科技发展,实现资源的优势互补,保障土地综合承载力系统内部协调有序;(3) 加大西江经济带的生态保护补偿力度,由于对耕地和水源区等生态区进行保护而使其产业发展受限的区域,理应得到合理的补偿,弥补其经济发展方面的不足;(4) 在珠江—西江经济带内实施“耕地异地代保”,城镇化水平高、耕地面积少、建设用地需求大的珠江经济带,可通过支付耕地开垦费等方式,将耕地保护指标,转移至城镇化水平较低、耕地保有量较高以及耕地开垦潜力较大的西江经济带,从而实现整片经济带经济、生态的均衡发展。

### 参考文献:

- [1] 朱凤武,高永年,鲍桂叶.江苏沿海地区土地综合承载力指标预警与短板要素识别[J].长江流域资源与环境,2015(S1):15-22.
- [2] 刘蕾,周策,张永芳.京津冀协同发展视阈下土地综合承载力地区分异研究[J].广西社会科学,2016(5):84-89.
- [3] 谭波,傅瓦利.基于生态足迹的巫山县土地承载力研究[J].水土保持研究,2010,17(5):105-108,113.
- [4] 倪超,雷国平.资源枯竭型城市土地综合承载力评价研究[J].水土保持研究,2011,18(2):164-168,173.
- [5] 方创琳,贾克敬,李广东,等.市县土地生态—生产—生活承载力测度指标体系及核算模型解析[J].生态学报,2017,37(15):1-12.
- [6] 靳相木,柳乾坤.基于三维生态足迹模型扩展的土地承载力指数研究:以温州市为例[J].生态学报,2017,37(9):2982-2993.

- [7] 李春光,徐元国,屈时雨. 河南承接产业转移城市综合承载力的时空演变[J]. 经济地理, 2017, 37(1): 134-141.
- [8] 李兰图,陈文宽,孙丽娜. 江苏省土地综合承载力时空差异分析[J]. 水土保持研究, 2011, 18(1): 12-16, 23.
- [9] 孙钰,李新刚. 山东省土地综合承载力协调发展度分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(11): 123-129.
- [10] 方昌敢. 珠江—西江经济带旅游产业协调发展研究[J]. 广西社会科学, 2016(6): 95-99.
- [11] 蒋团标,常玲. 珠江—西江经济带产业联动的实证分析[J]. 改革与战略, 2016, 32(2): 76-83, 119.
- [12] 李恩康,陆玉麒,黄群芳,等. 泛珠江—西江经济带经济差异时空演变及其驱动因素[J]. 经济地理, 2017, 37(5): 20-27.
- [13] 李顺明,杨清源,蒋晓辉,等. 统筹推进珠江:西江经济带一体化发展的财政对策思考[J]. 财政研究, 2015(2): 15-18.
- [14] 黎鹏,杨宏昌. 珠江—西江经济带新型城镇化空间分布格局及其动力研究[J]. 学术论坛, 2016, 39(12): 69-74, 85.
- [15] 蒋团标,赵础昊. 珠江—西江经济带城镇化协调度分析[J]. 广西师范大学学报:哲学社会科学版, 2016, 52(2): 1-7.
- [16] 中华人民共和国国家发展和改革委员会地区经济司. 珠江—西江经济带发展规划[EB/OL]. 北京:中华人民共和国发展和改革委员会地区经济司, 2014[2017-5-10]. [http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201408/t20140801\\_620974.html](http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201408/t20140801_620974.html)
- [17] 易平,方世明. 地质公园社会经济与生态环境效益耦合协调度研究:以嵩山世界地质公园为例[J]. 资源科学, 2014, 36(1): 206-216.
- [18] 王凯,李悦铮,江海旭. 区域旅游—经济—环境耦合协调度研究:以辽宁沿海经济带为例[J]. 资源开发与市场, 2013, 29(6): 658-661.
- [19] 于广华,孙才志. 环渤海沿海地区土地承载力时空分异特征[J]. 生态学报, 2015, 35(14): 4860-4870.
- [20] 詹长根,邢玉玲,杨如军. 广西城市土地综合承载力时空差异分析[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(6): 281-285.
- [21] 周智,黄英,黄娟. 水土资源承载力区域差异与影响因素[J]. 水土保持通报, 2015, 35(2): 344-349.
- [22] 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.
- [23] 舒小林,高应蓓,张元霞,等. 旅游产业与生态文明城市耦合关系及协调发展研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(3): 82-90.
- [24] 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.
- [25] 李茜,胡昊,李名升,等. 中国生态文明综合评价及环境、经济与社会协调发展研究[J]. 资源科学, 2015, 37(7): 1444-1454.

~~~~~

(上接第 263 页)

- [23] 孙奇奇,宋戈. 基于主成分分析的哈尔滨市土地生态安全评价[J]. 水土保持研究, 2012, 19(2): 234-238.
- [24] 邓楚雄,谢炳庚,李晓青,等. 基于投影寻踪法的长株潭城市群地区耕地集约利用评价[J]. 地理研究, 2013, 32(11): 2000-2008.
- [25] 张锐,郑华伟,刘友兆. 基于压力—状态—响应模型与集对分析的土地利用系统健康评价[J]. 水土保持通报, 2014, 34(5): 146-152.
- [26] 谢花林,刘曲,姚冠荣,等. 基于 PSR 模型的区域土地利用可持续性水平测度:以鄱阳湖生态经济区为例[J]. 资源科学, 2015, 37(3): 449-457.
- [27] 颜利,王金坑,黄浩. 基于 PSR 框架模型的东溪流域生态系统健康评价[J]. 资源科学, 2008, 30(1): 107-113.
- [28] 张锐,郑华伟,刘友兆. 基于 PSR 模型与集对分析的耕地生态安全诊断[J]. 中国土地科学, 2015, 29(12): 42-50.
- [29] 毛德华,邹君,李杰,等. 基于遗传算法的投影寻踪方法在洞庭湖区洪涝灾害易损性评价中的应用[J]. 冰川冻土, 2010, 32(2): 389-396.
- [30] 陈曜,丁晶,赵永红. 基于投影寻踪原理的四川省洪灾评估[J]. 水利学报, 2010, 41(2): 220-225.
- [31] 曹永强,马静,李香云,等. 投影寻踪技术在大连市农业干旱脆弱性评价中的应用[J]. 资源科学, 2011, 33(6): 1106-1110.
- [32] 王茜茜,周敬宣,李湘梅,等. 基于投影寻踪法的武汉市“两型社会”评价模型与实证研究[J]. 生态学报, 2011, 31(20): 6224-6230.
- [33] 陈文峰. 基于投影寻踪模型的河南城市化水平综合评价[J]. 经济地理, 2012, 32(9): 61-66.