



土地利用多功能机制及其耦合协调时空分异——以广西为例

张中秋, 劳燕玲, 何彩珍, 韦金洪, 胡宝清

引用本文:

张中秋, 劳燕玲, 何彩珍, 等. 土地利用多功能机制及其耦合协调时空分异——以广西为例[J]. 农业资源与环境学报, 2021, 38(2): 317-331.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0290>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

黄淮海地区土地利用转型与粮食产量耦合关系研究

戈大专, 龙花楼, 屠爽爽, 张英男

农业资源与环境学报. 2017, 34(4): 319-327 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2017.0066>

基于力学平衡模型的耕地多功能演变及其协调性分析——以珠江三角洲为例

余富祥, 胡月明, 刘振杰, 李波, 王璐

农业资源与环境学报. 2019, 36(6): 728-737 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2018.0302>

广西土地整治增长极及其驱动类型分析——基于改进灰色关联模型

张中秋, 胡宝清, 李英, 韦金洪

农业资源与环境学报. 2019, 36(4): 431-440 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2018.0387>

基于MCE-CA耦合模型的嘉兴市土地利用预测情景下生态敏感性评价

荣月静, 张慧, 赵显富

农业资源与环境学报. 2015(4): 343-353 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2014.0359>

京津冀潮白河区域2001—2017年耕地利用变化时空特征分析

苏锐清, 曹银贵, 王文旭, 邱敏, 宋蕾

农业资源与环境学报. 2020, 37(4): 574-582 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2019.0266>



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

张中秋, 劳燕玲, 何彩珍, 等. 土地利用多功能机制及其耦合协调时空分异——以广西为例[J]. 农业资源与环境学报, 2021, 38(2): 317-331.

ZHANG Zhong-qiu, LAO Yan-ling, HE Cai-zhen, et al. Mechanism of land use functions and their spatio-temporal differentiation of coupling coordination degree: Taking Guangxi as an example[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2021, 38(2): 317-331.



开放科学 OSID

土地利用多功能机制及其耦合协调时空分异 ——以广西为例

张中秋¹, 劳燕玲^{1*}, 何彩珍¹, 韦金洪², 胡宝清³

(1. 北部湾大学资源与环境学院, 广西 钦州 535011; 2. 北部湾大学经济管理学院, 广西 钦州 535011; 3. 南宁师范大学北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室, 南宁 530001)

摘要:为分析广西土地利用多功能性及其相互间的耦合情况,以系统论为核心指导,从土地利用现状分类和土地利用规划分区两个维度,推演土地利用多功能机理并据此构建评价指标体系,运用熵值法、模糊综合评价法、耦合协调度模型和灰色关联度模型,分析广西及其各市2008—2017年土地利用各功能的综合发展水平和耦合协调度及其时空演变特征。结果表明:2008—2017年广西土地利用各功能的综合评价指数由0.270 9上升到0.781 2,各功能均得到了长足发展与进步。广西土地利用各功能综合水平的排名为文化性功能>经济性功能>社会性功能>生态性功能,土地利用过程中的生态性功能尚有较大提升空间。广西土地利用各功能耦合协调类型经历了“中度失调-轻度失调-濒临失调-勉强协调-初级协调-中级协调”的演变过程,在14个地级市中,以桂林、柳州和南宁为最优。广西土地利用各功能总体呈向好发展态势,各市土地利用的生态性、经济性、社会性和文化性功能的耦合协调度差异较大,发展不均衡,区内土地利用各功能间尚未形成稳定、高效的协调发展机制。为提高土地利用多功能水平,广西应以桂林、柳州和南宁为核心节点,以点带面,走以文化性功能为引领、以生态性功能提升为关键、统筹社会性和经济性功能的协调发展之路。

关键词:土地利用;多功能机制;耦合协调度;广西;熵值法;模糊综合评价;灰色关联度

中图分类号:F301.2 文献标志码:A 文章编号:2095-6819(2021)02-0317-15 doi: 10.13254/j.jare.2020.0290

Mechanism of land use functions and their spatio-temporal differentiation of coupling coordination degree: Taking Guangxi as an example

ZHANG Zhong-qiu¹, LAO Yan-ling^{1*}, HE Cai-zhen¹, WEI Jin-hong², HU Bao-qing³

(1. College of Resources and Environment, Beibu Gulf University, Qinzhou 535011, China; 2. School of Economics and Management, Beibu Gulf University, Qinzhou 535011, China; 3. Key Laboratory of Environmental Evolution and Resources Utilization in Beibu Gulf Under Ministry of Education, Nanning Normal University, Nanning 530001, China)

Abstract: This study analyzes multi-function land use and land use coordination to provide support for the sustainable use of regional land. Under the guidance of system theory, this study deduced the multi-functional mechanism of land use from the two dimensions of land use status classification and land use planning zoning and constructed the evaluation index system based on it. Using the entropy method, fuzzy

收稿日期:2020-06-02 录用日期:2020-09-04

作者简介:张中秋(1989—),男,内蒙古赤峰人,信息系统项目管理师(高级),讲师,房地产经济师,房地产估价师,从事土地利用与国土空间整治研究。E-mail:773972555@qq.com

*通信作者:劳燕玲 E-mail:laoyanling768@163.com

基金项目:国家自然科学基金项目(41966007,41361022);广西自然科学基金创新团队项目(2016GXNSFGA380007);广西科技计划项目(桂科AD19110142);广西中青年教师科研项目(20KY0001)

Project supported: The National Natural Science Foundation of China (41966007, 41361022); The Natural Science Foundation of Guangxi (2016GXNSFGA380007); Science and Technology Program of Guangxi (AD19110142); Scientific Project of Young College Teachers in Guangxi (20KY0001)

comprehensive evaluation method, coupling coordination model, and grey correlation models, this study examined the comprehensive development level, coupling coordination degree, and temporal and spatial evolution characteristics of land use functions in Guangxi and its cities from 2008 to 2017. The results indicated the following: from 2008 to 2017, the comprehensive evaluation level index of all functions of land use in Guangxi increased from 0.270 9 to 0.781 2, and all functions had made considerable progress. The comprehensive level of land use in Guangxi was as follows: cultural>economic>social>ecological functions. However, there was much room for the improvement of ecological function in the process of land use. The coupling and coordination types of land use in Guangxi had experienced the evolution process of “moderate maladjustment–mild maladjustment–near maladjustment–reluctant coordination–primary coordination–intermediate coordination”. Among the 14 prefecture level cities, Guilin, Liuzhou, and Nanning were the best. In general, the functions of land use in Guangxi were developing well. The coupling and coordination degree of ecological, economic, social, and cultural functions of land use in different cities were quite different, and the development is unbalanced. There was no stable and efficient coordinated development mechanism among the functions of land use in the region. To improve the multi-functional levels of land use, Guangxi should take Guilin, Liuzhou, and Nanning as the core nodes, point to area, cultural function as the guide, ecological function as the key, and coordinate the development of social and economic functions.

Keywords: land use; multi-function mechanism; coupling coordination degree; Guangxi; entropy method; fuzzy comprehensive evaluation; grey correlation

土地是自然、社会、经济综合体,能够为人类提供生产资料和生存空间。然而随着社会经济快速发展,人类向土地索取的新产品与服务越来越多,土地已不再仅仅是简单生产资料与生存空间的供应者,还应满足人类对经济、生态、环境、文化和社会服务的多种需求。近年来,人地矛盾日益紧迫,土地利用的多功能性已成为历史发展的必然,对土地利用各功能的优化与调控成为国土管理的一大重点。国家提出要科学划定生产、生活、生态空间范围线以及相应功能分区的土地利用要求,部署了在全国范围内逐步实施国土空间规划战略。促进土地利用功能向多元化发展,进而满足人民日益增长的美好生活需要,已成为国土空间优化和综合治理的新视角。

多功能性最早始于农业领域,学者们对其进行了大量探讨。国外学者主要围绕欧盟第六框架计划下的SENSOR项目^[1],通过生态系统服务和景观功能等方法^[2],开展土地利用多功能及其可持续发展影响评估实证研究^[3]。国内学者主要对土地利用多功能分析框架、评价体系构建以及耦合关联性等方面开展研究,具体表现为:一部分以系统论的“要素–结构–功能”为核心^[4],对土地利用“三生”(生产、生活、生态)功能内涵进行理论研究^[5–7],从土地利用结构^[8]、国土空间要素^[9–10]、综合效益^[11–12]等方面构建评价体系,运用数学模型对典型区域进行实证研究;另一部分以耦合协调理论为指导,从社会–经济–生态^[13–14]、人口–土地–产业^[15]、生产–生活–生态^[16–18]、国土空间^[19]等层面出发,对土地利用各功能间耦合协调发展关系进行应用研究。通过文献整理发现,现有研究在一定程度上实

现了对土地利用多功能性的定量识别,为土地利用多功能领域的创新研究指明了方向,但也存在一定的不足,主要包括:研究区主要为中大尺度、缺乏对土地利用各功能的功能性推演、忽视对土地利用多功能耦合协调的驱动力分析等,中小尺度下以“土地利用自然类型+规划人为功能分区”推演土地利用多功能性及其时空演变驱动力分析有待细化研究。

鉴于此,本研究以土地利用的“结构格局–功能划定–耦合规律”为核心,依据土地利用现状分类标准和土地利用功能分区,推演土地利用多功能性机制,进而构建评价指标体系,借助耦合协调和灰色关联模型,以广西为例,探究土地利用各功能的耦合协调时空分异及其驱动力,以期为区域土地可持续利用提供科学指导。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

广西位于我国南部,区内红色文化底蕴深厚,是典型的革命老区。少数民族人口众多,是我国主要少数民族分布地区。与越南接壤,面向东盟各国,临边区位优势显著。区内以山地丘陵为主,耕地资源相对匮乏,人地矛盾突出且典型。以2010、2014、2018年为例,广西耕地面积总量分别为442.47万、441.03万、438.75万 hm^2 ,占全国耕地面积总量的比例分别为3.27%、3.26%、3.25%。人均耕地面积分别为860.43、807.07、773.72 m^2 ,为全国人均耕地面积的85.43%、81.76%、80.00%。广西区内土地资源类型丰富,2018年农用地规模约为1 952.68万 hm^2 ,占全国农用地总

量的3.03%,建设用地规模约为125.28万hm²,占全国建设用地总量的3.17%。目前,广西北部湾经济区发展规划和西部陆海新通道总体规划等政策的实施,对广西土地利用结构与布局产生一定影响,给国土空间与生态环境带来巨大挑战,实现广西土地利用多功能协调发展是关系到区域可持续发展的关键。

1.2 数据来源

本研究所有数据源于广西统计局官网公布的2008—2017年《广西统计年鉴》《广西壮族自治区国民经济和社会发展统计公报》和中国经济与社会发展统计数据库(<http://tongji.cnki.net/kns55/>),文中绘制地图的矢量数据来源于广西壮族自治区行政区域底图。

1.3 研究方法

1.3.1 定义土地利用多功能性内涵与外延

2001年经济合作与发展组织(OECD)首次提出农业土地多功能性概念。学术界对其概念的界定基本趋于一致,认为土地利用多功能是指不同土地利用结构与方式所提供满足人类生存发展所需的多种产品与服务^[14,20],可通过多功能性评价进行量化研究。通过梳理文献可知,土地利用多功能性的内涵离不开两大主体,即土地本身和人及其需求。一方面土地先于人类而存在,原始状态的土地主要体现为生物循环和自然景观功能。另一方面人类出现后,开始逐渐干预并控制土地资源,以农业土地开发利用为出发点,在不同时期、不同地域形成不同的土地利用结构状态,满足人类不同历史阶段对社会、经济、文化等发展的需要,由此体现了土地利用在社会性、经济性、文化性等方面具有多功能性。因此将土地利用多功能性内涵界定为:特定区域内,以土地资源禀赋为前提,

在具备景观生态性功能的基础上,人类根据不同历史阶段的需求对土地进行开发利用,形成不同土地利用方式和土地利用结构,使土地利用具备向人类提供社会性、经济性和文化性等方面的多种产品和服务的能力。然而土地利用多功能性并非局限于某一土地利用类型,在国土空间范畴内,是包含自然、社会、经济、文化等多要素的有机整体,是有机整体在时空上综合集聚效应的外在表现。因此,需要通过规划手段从宏观层面进行控制与管理,使其成为区域系统多功能的重要支撑。从这一层面看,土地利用多功能性的外延更大,综合性更强。一方面土地利用多功能性是区域系统多功能的重要组成,另一方面区域系统多功能为土地利用多功能性指明了优化调控方向(图1)。

综上所述,土地利用多功能性是土地原始景观生态性功能、土地利用社会经济文化性功能和土地规划调控功能三者的有机统一体,是区域多功能性的重要组成。

1.3.2 推演土地利用多功能性机制

借鉴已有研究成果^[8,14,20-22],遵循要素组成结构、结构决定功能、功能体现结构的规律,结合生态优先、文化引领、社会经济相统一的融合发展原则,推演土地利用多功能性机理(图2)。

(1)土地利用类型与结构决定土地利用多功能性。一方面,原始状态下的土地是由土壤、水文、地形地貌、植被、气候、岩石、生物等多种自然要素组成的自然综合体,这些要素在不同地域空间内组合,经过自然演化过程,相互作用、相互制约而形成景观形态单元,继而演变为多种土地类型。在这一层面上,原始状态下的土地不包含人类活动,其功能主要体现为

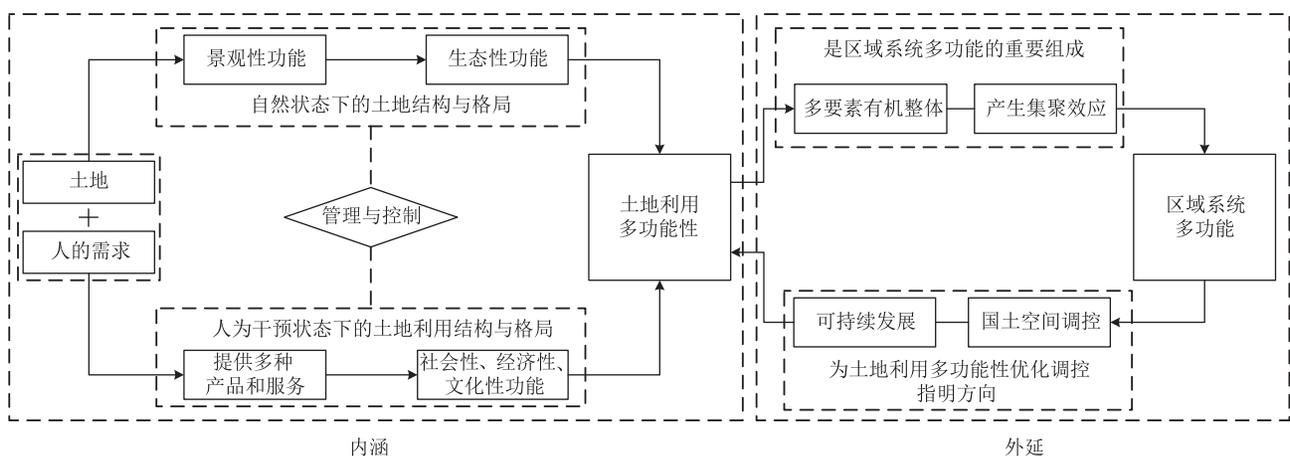


图1 土地利用多功能性内涵与外延

Figure 1 Intension and extension of land use functions

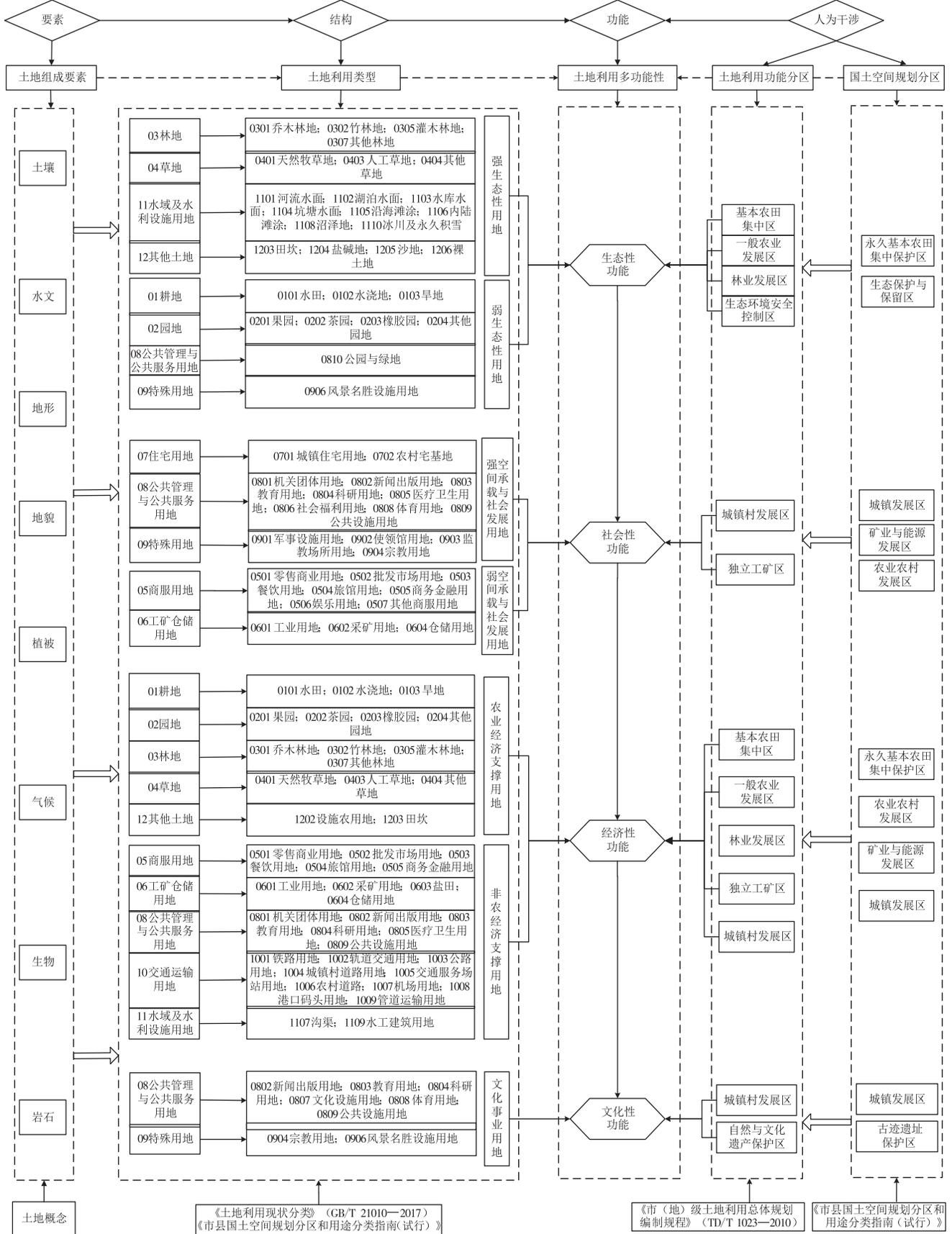


图2 土地利用多功能机制

Figure 2 Mechanisms of land use functions

景观生态功能;另一方面,人类出现后,开始有利用土地的痕迹,并逐渐演变为多种土地利用方式,在人为作用下形成多种土地利用类型,如农业土地利用方式中形成了耕地、林地、园地、草地等类型;社会经济发展建设土地利用方式中形成了住宅用地、公共管理与公共服务用地、商服用地等类型。一定区域内各种土地利用类型的排列组合,形成了多样化的土地利用结构,产生了多元化的结构效应,决定了多层次的土地利用功能。这一层面上,其功能主要体现为各种土地利用方式及其结构对社会经济发展等多种需求的支撑,进而体现土地利用相应的功能性。如林地、草地、水域与水利设施用地对生态环保需要的支撑,体现了土地利用的生态性功能;住宅用地、公共管理与公共服务用地等对社会发展需要的支撑,体现了土地利用的社会性功能;耕地、园地、商服用地、工矿仓储用地、交通运输用地等对经济建设需要的支撑,体现了土地利用的经济性功能;教育用地、科研用地、文化设施用地、宗教用地等对文化传承需要的支撑,体现了土地利用的文化性功能。

(2)土地相关规划中的功能分区确认土地利用多功能性。人类在开发利用土地过程中,虽然获取了多样化的产品与服务,但也产生了外部负效应。这就迫使人们转变发展理念,从土地可持续利用视角出发,以国土空间规划与治理为抓手,对土地利用的外部负效应进行校正。主要体现为:一方面对土地利用类型及其结构进行调整,突出结构功效。如张合兵等^[23]提出国土空间规划用地分类体系分为生态保护用地、农业生产生活用地、区域设施用地和城镇发展用地4个一级类,林坚等^[24]从建设和非建设空间管控视角出发提出了以生产、生活、生态和保障4类空间为主的国土空间分类方案。通过整合,使区域土地利用类型及其结构得到进一步优化,使土地利用多功能性更加显著。另一方面从政策层面对土地利用进行功能分区,如《市(地)级土地利用总体规划编制规程》(TD/T 1023—2010)中明确了土地利用功能区包括基本农田集中区、一般农业发展区、林业发展区、城镇村发展区、独立工矿区、生态环境安全控制区、自然与文化遗产保护区等7类。自然资源部发布的《市县国土空间规划分区和用途分类指南(试行)》(后简称为《国土空间规划》)中明确了市域土地利用分区包括生态保护与保留区、海洋特殊保护与渔业资源养护区、永久基本农田集中保护区、古迹遗址保护区、城镇发展区、农业农村发展区、海洋利用与保留区、矿产与能源发展

区等8类。通过强制性的功能分区,使土地利用的各功能更加清晰,也进一步印证了土地利用的多功能性。

(3)土地利用类型与规划功能分区共同体现了土地利用多功能性。

生态性功能。土地利用类型中,林地、草地、水域与水利设施用地和部分其他利用类型土地,具备直接或间接提供生态条件和生态支持的功效,且自身具备自我调节、净化能力,体现了强生态性功能。耕地、园地、公共管理与公共服务用地中的公园与绿地、特殊用地中的风景名胜设施用地等既具有农业生产性功能,又具有人工自然景观与生态服务性功能,体现了弱生态性功能。《国土空间规划》中划定了生态保护修复功能区,对应用地类型有林地、草地、水域等,明确了土地利用的生态性功能。因此,土地利用的生态性功能是指在土地利用系统中具备为人类生存发展直接或间接提供一系列生态维持和生态保育的功能。

社会性功能。土地利用类型中,居住用地、公共管理与公共服务用地、宗教用地等,具备直接或间接提供居住家园、社会公众服务、就业支持功效,体现了较强的生活空间承载与社会发展服务功效。商服用地和工矿仓储用地中的工业用地、采矿用地和仓储用地等既具有支持经济发展功效,又具有就业支持、生产空间承载的功能,体现了弱社会服务功能。《国土空间规划》中划定了城镇发展区、农业农村发展区等,对应用地类型有居住用地、公共管理与公共服务用地等,明确了土地利用的社会性功能。因此,土地利用的社会性功能是指在土地利用系统中为满足生产生活空间承载和就业、休闲、旅游等社会保障需要而提供产品与服务的功能。

经济性功能。土地利用类型中,耕地、园地、林地、草地等为农业物质生产提供用地保障,是农林牧渔等农业经济发展的重要支撑,体现了农业经济性功能。商服用地、工矿仓储用地等为工业、商业、服务业和交通运输业提供用地保障,体现了非农经济性功能。《国土空间规划》中划定了永久基本农田集中保护区、城镇发展区、农业农村发展区和矿业与能源发展区等,对应用地类型有耕地、商服用地、工矿仓储用地等,明确了土地利用的经济性功能。因此,土地利用的经济性功能是指在土地利用系统中为满足农业物质生产、非农业经济发展和交通设施供给等需要而提供产品与服务的功能。

文化性功能。土地利用类型中,公共管理与公共

服务用地中的新闻出版用地、教育用地、科研用地、文化设施用地、体育用地、公共设施用地,特殊用地中的宗教用地和风景名胜设施用地,为各地区直接或间接地提供了教育、科研、文化、体育等文化事业发展用地,保障了地区文化事业的传承,体现了土地利用的文化性功能。《国土空间规划》中划定了古迹遗址保护区等,对应用地类型有宗教用地、风景名胜设施用地等,明确了土地利用的文化性功能。因此,土地利用的文化性功能是指在土地利用系统中为满足人类文化事业发展和文化传承等需要而提供产品与服务的功能。

1.3.3 构建评价指标体系

结合广西土地资源与土地利用特点,依据综合性、典型性、科学性和可得性等原则,在参考相关文献^[18,22,25]的基础上,构建评价指标体系(表1)。

1.3.4 确定指标权重

采用极差法^[26]对数据进行无量纲化处理,采用熵值法^[27]计算指标权重。

1.3.5 测算区域土地利用多功能性的综合水平

采用综合评价模型测算区域土地利用多功能性水平,计算公式为:

$$P = \sum_{i=1}^n X_{ij} W_i \quad (1)$$

式中: P 为综合评价指数; W_i 为指标权重; X_{ij} 为标准化值。为了更直观衡量区域土地利用多功能性是否为可持续状态,参考已有研究成果^[28],确定综合评价指数等级划分标准(表2)。

1.3.6 区域土地利用多功能性的耦合协调分析

采用耦合协调模型测度土地利用各功能的兼容性发展状态,具体公式为:

$$C = \left(\frac{P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4}{\left(\frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4}{4} \right)^4} \right)^{\frac{1}{4}} \quad (2)$$

式中: C 代表耦合度; P_1 、 P_2 、 P_3 和 P_4 分别代土地利用的生态性、社会性、经济性和文化性功能的综合评价指数。为进一步判别其相互间的良性互动程度,需借助

表1 土地利用多功能分类及评价指标体系

Table 1 Multifunctional evaluation index system of land use functions

准则层 Criterion layer	指标层 Indicator layer	指标解释 Interpretation	方向 Direction	权重 Weight		
经济性功能 (0.297 6)	农业物质生产	人均粮食产量(kg)	+	0.022 6		
		甘蔗产量(10^7 kg)	+	0.038 0		
		猪牛羊肉人均占有量(kg)	+	0.078 4		
		土地垦殖效率(%)	+	0.027 2		
	非农经济发展支撑	地均GDP(亿元· km^{-2})	区域GDP/辖区面积	+	0.034 6	
		二三产业增加值占比(%)	二三产业增加值/GDP	+	0.021 0	
		工业用地占比(%)	工业用地面积/辖区面积	+	0.045 0	
		交通设施供给	交通用地密度($km \cdot km^{-2}$)	公路里程/区域总面积	+	0.030 8
		社会性功能 (0.368 6)	社会保障	公共管理与公共服务设施用地占比(%)	+	0.059 8
				人均居住用地面积(m^2)	+	0.076 5
从业人口密度(人· km^{-2})	+			0.037 0		
人均公园绿地面积(m^2)	+			0.020 5		
旅游休闲	国内旅游收入(万元)		来自《广西统计年鉴》	+	0.050 4	
	公园面积占比(%)		公园面积/建成区面积	+	0.041 5	
生态性功能 (0.219 0)	生态维持	旅游资源丰度(个)	区域3A或以上级旅游景区数量	+	0.048 3	
		旅行社总数(个)	来自《广西统计年鉴》	+	0.034 6	
		森林覆盖率(%)	林地面积/区域土地面积	+	0.017 1	
		人均水资源量(m^3)	水资源量/区域总人口	+	0.024 8	
		生态保育	自然保护区面积占比(%)	自然保护区面积/辖区总面积	+	0.054 7
			湿地滩涂面积(10^3 hm^2)	来自《广西统计年鉴》	+	0.122 4
	文化性功能 (0.114 9)	文化基础设施供给	县市级以上文化馆数量(个)	来自《广西统计年鉴》	+	0.038 7
			博物馆参观数量(10^5 人次)	来自《广西统计年鉴》	+	0.031 6
			县市级公共图书馆数量(个)	来自《广西统计年鉴》	+	0.014 1
			博物馆机构数量(个)	来自《广西统计年鉴》	+	0.030 5

表2 土地利用综合评价等级划分标准
Table 2 Classification criteria of land use functions

状态 Status	取值范围 Ranges	等级类型 Grade
不可持续性	0~0.10	极强不可持续性
	0.11~0.20	强不可持续性
	0.21~0.30	中度不可持续性
	0.31~0.40	轻度不可持续性
临界状态	0.41~0.50	不可持续至可持续临界状态
	0.51~0.60	持续性至不可持续性临界状态
可持续性	0.61~0.70	轻度可持续性
	0.71~0.80	中度可持续性
	0.81~0.90	强可持续性
	0.91~1.00	极强可持续性

表3 土地利用多功能耦合协调度等级分类

Table 3 Classification of multifunctional coupling coordination

degree of land use		
耦合协调区间 Coupling coordination interval	耦合协调类型 Coupling coordination types	取值范围 Ranges
高度协调	I 优质协调型	0.91~1.00
	II 良好协调型	0.81~0.90
	III 中级协调型	0.71~0.80
基本协调	IV 初级协调型	0.61~0.70
	V 勉强协调型	0.51~0.60
过度类型	VI 濒临失调型	0.41~0.50
	VII 轻度失调型	0.31~0.40
	VIII 中度失调型	0.21~0.30
失调衰退	IX 严重失调型	0.11~0.20
	X 极度失调型	0~0.10

耦合协调度进行测评,计算公式为:

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

$$T = \alpha P_1 + \beta P_2 + \gamma P_3 + \varepsilon P_4 \quad (4)$$

式中: D 代表耦合协调度; α 、 β 、 γ 和 ε 代表权重;其他参数同上。耦合协调度反映了各系统间的整体协同效应,其具体评判依据均匀分布函数法,在参照已有研究的基础上^[18,29],将耦合协调度划分为4大类和10个亚类(表3)。

1.3.7 区域土地利用多功能性的灰色关联分析

采用灰色关联模型^[30],分析影响土地利用多功能性耦合协调发展的主要驱动因子。

2 结果与分析

2.1 土地利用多功能综合评价分析

2.1.1 广西土地利用多功能性分析

基于上述综合评价模型对广西土地利用的生态、社会、经济和文化功能进行综合评价,结果如表

4所示。

广西土地利用生态性功能评价指数呈先上升后下降的趋势,该功能指数由2008年的0.267 6上升到2013年的0.957 7再缓慢下降到2017年的0.743 3,其等级类型由中度不可持续性改善至中度可持续性状态。一方面,广西素有“八山一水一分田”的土地利用格局,自身具有优越的生态条件。自国家实施生态文明建设以来,广西大力实施退耕还林,不断推进石漠化治理,积极开展环境污染修复,区域生态环境质量大幅提升;另一方面,区内人口总量大,人地矛盾显著,加剧了生态环境的压力。2013年后,大规模开发建设对生态环境造成严重负面干扰,存在过度占用耕地资源、过度浪费水资源等现象,人均耕地资源、人均水资源、人均森林资源量呈下降态势。政府相关部门虽然制定了相应政策措施加以纠正,但政策执行具有

表4 广西土地利用各功能综合评价与耦合协调结果

Table 4 Comprehensive evaluation and coupling coordinative results of land use functions in Guangxi

年份 Year	生态性功能 Ecological functions	社会性功能 Social functions	经济性功能 Economic functions	文化性功能 Cultural functions	综合评价指数 Composite evaluation index	耦合协调度 Coupling coordinative degree	耦合协调类型 Types
2008	0.267 6	0.362 3	0.232 9	0.025 9	0.270 9	0.276 6	VIII 中度失调型
2009	0.214 6	0.392 2	0.319 2	0.133 8	0.308 9	0.366 0	VII 轻度失调型
2010	0.341 5	0.481 2	0.411 6	0.213 0	0.405 5	0.452 3	VI 濒临失调型
2011	0.294 8	0.495 2	0.268 2	0.592 3	0.396 7	0.453 5	VI 濒临失调型
2012	0.401 1	0.458 4	0.413 0	0.461 3	0.433 6	0.495 5	VI 濒临失调型
2013	0.957 7	0.383 7	0.555 5	0.750 6	0.586 8	0.596 5	V 勉强协调型
2014	0.710 6	0.400 8	0.595 2	0.803 1	0.561 3	0.587 5	V 勉强协调型
2015	0.749 6	0.407 0	0.587 0	0.888 5	0.577 7	0.601 2	IV 初级协调型
2016	0.634 1	0.512 1	0.723 1	0.957 6	0.644 4	0.644 8	IV 初级协调型
2017	0.743 3	0.757 3	0.772 9	0.977 3	0.781 2	0.736 3	III 中级协调型

一定的延后性,成效尚不显著。

广西土地利用社会性功能评价指数总体呈稳定递增态势,表现为由2008年的0.362 3上升到2017年的0.757 3,其等级类型由轻度不可持续性改善至中度可持续性状态。一方面随着全国脱贫攻坚战的持续推进,各地政府增强了对民生问题的关注,注重对困难群众的生活帮助和生产帮扶,加大社会保障的投资,通过扶贫开发等项目的实施,切实改善了农民生活质量。另一方面,广西高度重视旅游业发展建设,通过中国东盟战略合作的区位与政策优势,面向东盟的国际旅游开发成效显著。通过旅游资源的优化整合,旅游产业实力及竞争力明显提升,旅游休闲功能逐步得到增强,进一步提高了土地利用的社会性功能。

广西土地利用经济性功能评价指数总体呈现递增趋势,表现为由2008年的0.232 9上升到2017年的0.772 9,其等级类型由中度不可持续性改善至中度可持续性状态。一方面广西依托西部大开发战略和“十三五”规划等政策的实施,社会经济持续发展,交通基础设施等重大工程建设持续发力,大量开发建设的集聚效应正在凸显。另一方面,广西北部湾经济区建设成效显著,地区科学技术水平不断发展,区域土地利用附加值不断增强。现代农业技术得到推广,农业领域正在积极转变土地利用方式,逐步推进土地整理、土地开垦和土地复垦等项目,区域高标准基本农田建设成果显著,农业土地利用经济价值显著提高。另外,土地管理理念与政策保障体系不断完善,也为区域土地利用经济性功能的发掘提供了重要保障。

广西土地利用文化性功能评价指数呈上升态势,由2008年的0.025 9上升到2017年的0.977 3,其等级类型由极强不可持续性改善至极强可持续性状态。一方面广西是我国典型的革命老区,红色文化根基深厚,区内红色文化建筑设施众多,用地占比相对较高。区内少数民族人口比例高,各具特色的少数民族文化资源丰富,以“刘三姐”“壮族三月三”等为代表的少数民族文化基地分布较广。另一方面,国家实施文化建设以来,各地政府关心和注重文化事业的发展,积极开展公共文化服务体系建设和活动,各地各类健康的文学艺术活动和生动活泼的群众文化活动建设规模逐步增加,各类文化基础设施不断增多,人们的文化意识不断增强,文化知识水平不断提高,精神文明建设成效显著,土地利用的文化性功能不断增强。

从整体来看,2008—2017年,广西土地利用各功

能综合评价指数呈上升趋势,由2008年的0.270 9上升到2017年的0.781 2,其等级类型由中度不可持续性改善至中度可持续性状态。广西自2006年实施新一轮土地利用总体规划以来,规划对土地利用的约束与控制成效显著,区内基本农田保护区划定和高标准基本农田建设成果突出。在土地利用规划和土地利用方式改革的双重保障下,广西土地利用基本符合生态文明建设的需要,适应社会经济发展的步伐,满足可持续发展的基本要求。从当前阶段来看,2017年广西土地利用各功能排名为文化性功能>经济性功能>社会性功能>生态性功能,各功能间的差距显著,尤其是土地利用的生态性功能尚有提升空间,表明土地利用综合功效虽然得到提升,但各功能间的内部协调发展机制尚不健全。在今后的发展中,要坚持贯彻“两山论”,以国土空间规划和山水林田湖综合整治为契机,切实提高土地利用的生态性功效,为广西生态文明建设保驾护航。

2.1.2 各市土地利用多功能性分析

广西各市评价结果如表5所示。

经济性功能高值区主要分布在南宁市和柳州市,综合评价价值分别为0.564和0.649。南宁市是广西北部湾经济区的核心,定位为面向东盟的国际性大都市,国际合作成为主导,对外贸易蓬勃发展。加之南宁属于小盆地地貌,地势平坦、土地资源丰富,首府城市的经济集聚效应显著,土地利用的经济性功能突出。柳州市是广西典型工业城市,工业产值高,受工业城市影响,其土地利用的附加值高,经济性功能略高于南宁市。低值区主要分布在河池市,该区域虽然属有色金属富集区,但受喀斯特地貌影响,区域内生态环境脆弱,土地利用的荒漠化、荒漠化较严重,区内国民经济产值低。加之过去一段时期内,财政收入低,贫困人口众多,地区基础设施不完善,经济优势不能充分发挥,进一步制约了经济发展,土地利用的经济性功能偏低。

社会性功能高值区主要分布在南宁市和桂林市,综合评价价值分别为0.468和0.661。南宁市作为首府城市,是广西的政治、经济、文化中心,人均生活水平高,社会保障体系健全,土地利用政策优先保障社会保障事业的发展,土地利用的社会性功能得到一定发展。但近年来,南宁市外来人口逐年增加,区内交通拥堵、住房成本高等社会问题比较突出,社会保障的用地支持短期内难以适应人口的快速增长,土地利用的社会性功能有下降趋势。桂林市是广西典型旅游

表5 广西各市土地利用各功能综合评价与耦合协调结果

Table 5 Comprehensive evaluation and coupling coordinative results of land use functions of different cities in Guangxi

地级市 Cities	年份 Year	生态性功能 Ecological functions	社会性功能 Social functions	经济性功能 Economic functions	文化性功能 Cultural functions	综合评价指数 Composite evaluation index	耦合协调度 Coupling coordinative degree	耦合协调类型 Types
南宁	2008	0.181	0.442	0.522	0.930	0.462 7	0.636 1	IV初级协调型
	2012	0.170	0.547	0.569	0.971	0.520 7	0.629 5	IV初级协调型
	2017	0.182	0.413	0.601	0.877	0.470 0	0.662 7	IV初级协调型
	均值	0.178	0.468	0.564	0.926	0.443 0	0.642 8	IV初级协调型
柳州	2008	0.772	0.409	0.689	0.319	0.466 7	0.696 8	IV初级协调型
	2012	0.490	0.533	0.730	0.385	0.526 8	0.646 7	IV初级协调型
	2017	0.494	0.407	0.531	0.589	0.469 8	0.646 5	IV初级协调型
	均值	0.586	0.450	0.649	0.431	0.487 8	0.663 3	IV初级协调型
桂林	2008	0.735	0.650	0.243	0.831	0.653 2	0.773 2	III中级协调型
	2012	0.748	0.615	0.274	0.817	0.601 5	0.764 6	III中级协调型
	2017	0.753	0.717	0.241	0.842	0.603 8	0.787 1	III中级协调型
	均值	0.745	0.661	0.253	0.830	0.619 0	0.775 0	III中级协调型
梧州	2008	0.397	0.168	0.228	0.136	0.228 6	0.458 1	VI濒临失调型
	2012	0.354	0.207	0.111	0.185	0.205 4	0.434 6	VI濒临失调型
	2017	0.321	0.226	0.152	0.198	0.220 1	0.460 6	VI濒临失调型
	均值	0.357	0.200	0.164	0.173	0.218 0	0.451 1	VI濒临失调型
北海	2008	0.058	0.294	0.520	0.188	0.304 2	0.481 7	VI濒临失调型
	2012	0.040	0.326	0.310	0.074	0.238 8	0.409 2	VI濒临失调型
	2017	0.007	0.285	0.453	0.126	0.262 5	0.206 7	VIII中度失调型
	均值	0.035	0.302	0.428	0.130	0.268 5	0.365 9	VII轻度失调型
防城港	2008	0.681	0.072	0.199	0.064	0.231 3	0.379 6	VII轻度失调型
	2012	0.682	0.185	0.145	0.049	0.258 7	0.410 8	VI濒临失调型
	2017	0.537	0.171	0.170	0.228	0.249 5	0.469 3	VI濒临失调型
	均值	0.633	0.143	0.171	0.114	0.246 5	0.419 9	VI濒临失调型
钦州	2008	0.213	0.173	0.204	0.113	0.184 6	0.423 4	VI濒临失调型
	2012	0.200	0.151	0.150	0.087	0.154 1	0.384 3	VII轻度失调型
	2017	0.228	0.140	0.229	0.210	0.191 1	0.433 0	VI濒临失调型
	均值	0.214	0.154	0.195	0.137	0.176 6	0.413 6	VI濒临失调型
贵港	2008	0.131	0.180	0.301	0.087	0.197 1	0.421 5	VI濒临失调型
	2012	0.077	0.186	0.194	0.442	0.192 1	0.400 1	VI濒临失调型
	2017	0.109	0.252	0.306	0.231	0.237 3	0.471 0	VI濒临失调型
	均值	0.105	0.206	0.267	0.253	0.208 8	0.430 9	VI濒临失调型
玉林	2008	0.355	0.292	0.256	0.556	0.320 4	0.553 3	V勉强协调型
	2012	0.256	0.327	0.160	0.360	0.266 3	0.504 5	V勉强协调型
	2017	0.193	0.393	0.264	0.355	0.310 4	0.546 9	V勉强协调型
	均值	0.268	0.337	0.227	0.424	0.299 0	0.534 9	V勉强协调型
百色	2008	0.490	0.066	0.202	0.311	0.216 2	0.414 6	VI濒临失调型
	2012	0.450	0.080	0.110	0.165	0.171 5	0.369 2	VII轻度失调型
	2017	0.636	0.129	0.155	0.396	0.265 0	0.463 2	VI濒临失调型
	均值	0.525	0.092	0.156	0.290	0.217 5	0.415 7	VI濒临失调型
贺州	2008	0.471	0.176	0.116	0.541	0.253 5	0.457 0	VI濒临失调型
	2012	0.455	0.205	0.072	0.096	0.204 1	0.396 4	VII轻度失调型
	2017	0.364	0.190	0.106	0.147	0.195 1	0.418 6	VI濒临失调型
	均值	0.430	0.190	0.098	0.262	0.217 6	0.424 0	VI濒临失调型

续表5 广西各市土地利用各功能综合评价与耦合协调结果

Continued table 5 Comprehensive evaluation and coupling coordinative results of land use functions in different cities in Guangxi

地级市 Cities	年份 Year	生态性功能 Ecological functions	社会性功能 Social functions	经济性功能 Economic functions	文化性功能 Cultural functions	综合评价指数 Composite evaluation index	耦合协调度 Coupling coordinative degree	耦合协调类型 Types
河池	2008	0.526	0.094	0.152	0.275	0.215 7	0.419 2	VI濒临失调型
	2012	0.639	0.178	0.079	0.186	0.241 2	0.424 8	VI濒临失调型
	2017	0.981	0.099	0.081	0.194	0.279 1	0.402 7	VI濒临失调型
	均值	0.715	0.124	0.104	0.218	0.245 3	0.415 6	VI濒临失调型
来宾	2008	0.233	0.148	0.345	0.138	0.222 9	0.455 7	VI濒临失调型
	2012	0.293	0.189	0.188	0.089	0.199 2	0.427 8	VI濒临失调型
	2017	0.341	0.234	0.294	0.161	0.265 9	0.506 0	V勉强协调型
	均值	0.289	0.190	0.275	0.129	0.229 3	0.463 2	VI濒临失调型
崇左	2008	0.417	0.086	0.311	0.151	0.226 2	0.435 7	VI濒临失调型
	2012	0.335	0.162	0.169	0.110	0.193 2	0.421 4	VI濒临失调型
	2017	0.320	0.143	0.288	0.197	0.227 4	0.465 3	VI濒临失调型
	均值	0.357	0.130	0.256	0.153	0.215 6	0.440 8	VI濒临失调型

城市,喀斯特地貌孕育丰富的旅游资源,土地利用总体以休闲旅游业为主。经过不断的积累,支持旅游业的相关社会保障用地发展较快,区内公共服务性用地占比较高,使其土地利用的社会性功能位列全区首位。低值区主要分布在百色市和河池市,两地人多地少,人地矛盾突出,加之受制于经济实力低,社会保障等各项事业的用地支持与资金筹措相对不足,土地利用的社会性功能较低。

文化性功能高值区主要分布在南宁市和桂林市,综合评价指数分别为0.926和0.830,两地文化底蕴丰厚。广西大部分高校和科研机构都集中在南宁,其教育、科研用地支持较突出。桂林市以刘三姐为代表的壮族文化设施与用地保障最为典型,土地利用的壮族文化色彩浓厚。低值区分布在防城港、北海和钦州市,三地属沿海地区,土地利用以海域开发、港口物流和综合渔业为主,但该区的海洋与渔业文化尚未得到凝练,用地支持不够显著,土地利用的海洋与渔业文化有待继续发掘。

生态性功能高值区主要分布在桂林市、河池市和防城港市,综合评价指数分别为0.745、0.715和0.633。桂林市和河池市属喀斯特典型区,自然生态环境相对较好,加之近年来土地利用以石漠化治理为主,区内土地利用的生态环保与治理效果显著。防城港地区属十万大山余脉,区内山、水、林、田、湖自然资源原始性高,人为扰动低,生态性功能较高。低值区主要分布在北海市,该区土地资源总量少,土地利用以旅游和房地产开发为主,人为扰动大,土地利用的生态性

功能低。

总体来看,各市土地利用的生态、社会、经济和文化功能综合评价水平较低,其中桂林市属轻度可持续性状态,柳州市和南宁市属临界可持续性状态,其他城市均处于不可持续性状态,存在较大的提升空间。各地应根据具体情况,从国土空间规划和生态修复视角出发,提升土地利用多功能性和可持续性。

2.2 土地利用多功能耦合协调分析

2.2.1 土地利用多功能耦合协调度时序演变分析

由表4可知,2008—2017年,广西土地利用多功能性经历了“中度失调—轻度失调—濒临失调—勉强协调—初级协调—中级协调”的耦合协调演变过程。进一步分析其土地利用的生态性、社会性、经济性和文化性功能间的耦合协调度,结合综合评价指数结果可知,2014年土地利用多功能性为勉强协调型,成为分界点。2014年以前土地利用各功能综合评价指数都处于较低水平,制约了土地利用综合效益水平,耦合协调发展程度低。2014年之后综合评价指数较以往有所提升,土地利用多功能性步入协调发展阶段,土地利用的生态性、社会性、经济性和文化性功能的耦合状况良好,整体功能趋于耦合协调发展态势。

从各市具体情况(表5)来看,2008年土地利用各功能的耦合协调度排序为桂林>柳州>南宁>玉林>北海>梧州>贺州>来宾>崇左>钦州>贵港>河池>百色>防城港。2012年排序为桂林>柳州>南宁>玉林>梧州>来宾>河池>崇左>防城港>北海>贵港>贺州>钦州>百色,2017年排序为桂林>南宁>柳州>玉林>来

宾>贵港>防城港>崇左>百色>梧州>钦州>贺州>河池>北海。总体来看,桂林市、柳州市和南宁市作为广西经济发展较好的地级市,其土地利用的生态、社会、经济和文化性功能的耦合协调效果在14个地级市中最优。桂林市三期的平均值为0.775 0,在区内排名第一,表明旅游性城市的土地利用多功能性耦合协调发展最优,受桂林市自身生态资源和文化资源优势突出的影响,发展生态旅游、文化旅游成效显著,以此带动社会经济全面发展,基本形成了良性互动态势;柳州市三期的平均值为0.663 3,在区内排名第二,表明工业性城市的土地利用多功能性耦合协调发展较好。柳州市工业基础较好,地区财政收入较高,近年来在生态基础设施建设、环境污染治理力度、资金投入建设上效果突出,工业反哺社会、生态、文化发展建设成效显著,其耦合发展效果好。南宁市三期的平均值为0.642 8,在区内排名第三,表明南宁市作为首府城市,其土地利用多功能性耦合协调发展程度落后于桂林市和柳州市。一方面南宁发展的历史沉淀要逊色于桂林和柳州,另一方面,随着近年人口、产业的突发性快速集聚,给土地利用的协调性布局带来了巨大冲击,对土地利用各功能协调发展造成一定的负效应,其综合耦合协调发展程度有待进一步提高。

2.2.2 土地利用多功能耦合协调度空间演变分析

利用GIS技术制作空间分布图(图3),进行空间分析。2008年处于轻度失调区的地级市为防城港市。该市的土地利用生态、社会、经济和文化性功能的综合评价指数都处于较低水平,其综合评价指数在

0.5以下,可能原因是一方面受耕地资源稀缺和土地利用破碎化程度大等因素影响,农业土地利用效益偏低;另一方面,防城港市自1993年设地级市以来,社会、经济、文化等发展基础薄弱,加之该市定位为滨海城市、港口城市、边关城市,其综合效益尚未完全发挥,造成土地利用各功能的综合评价指数较低,不利于协调发展。处于濒临失调区的地级市包括百色、河池、贵港、钦州、崇左、来宾、贺州、梧州和北海。这9个市的综合评价指数处于中等水平,其可能原因是这些地区位于喀斯特地貌区和海陆交错带,生态环境脆弱。受自然生态环境制约,主导产业不显著,产业结构不合理,综合经济实力不强,导致政府对社会保障等投入不高,财政投资的生态修复力度不强,制约了土地利用多功能耦合协调发展。处于勉强协调区的是玉林市,可能原因是一方面该市地形平坦,水土资源丰富,农业生产自然条件好,土地垦殖率高;另一方面市内玉柴、玉药等产业主导地位显著,经济实力高,政府在社会保障等方面的投入高,进一步促进了土地利用多功能的协调发展。处于初级协调区和中级协调区的地级市包括南宁、柳州和桂林,该区域的土地利用各功能耦合协调度均高于0.6。一方面该区域经济基础雄厚,产业发展迅速,人口集聚度高,地均GDP高,是广西经济发展的核心区;另一方面该区域囊括了广西工业城市、首府城市、旅游城市,综合发展定位精准,历史脉络深远,社会、经济、文化与生态根基雄厚,进一步支持了土地利用各功能的耦合协调发展。

2012年除防城港市和河池市外,大部分地级市

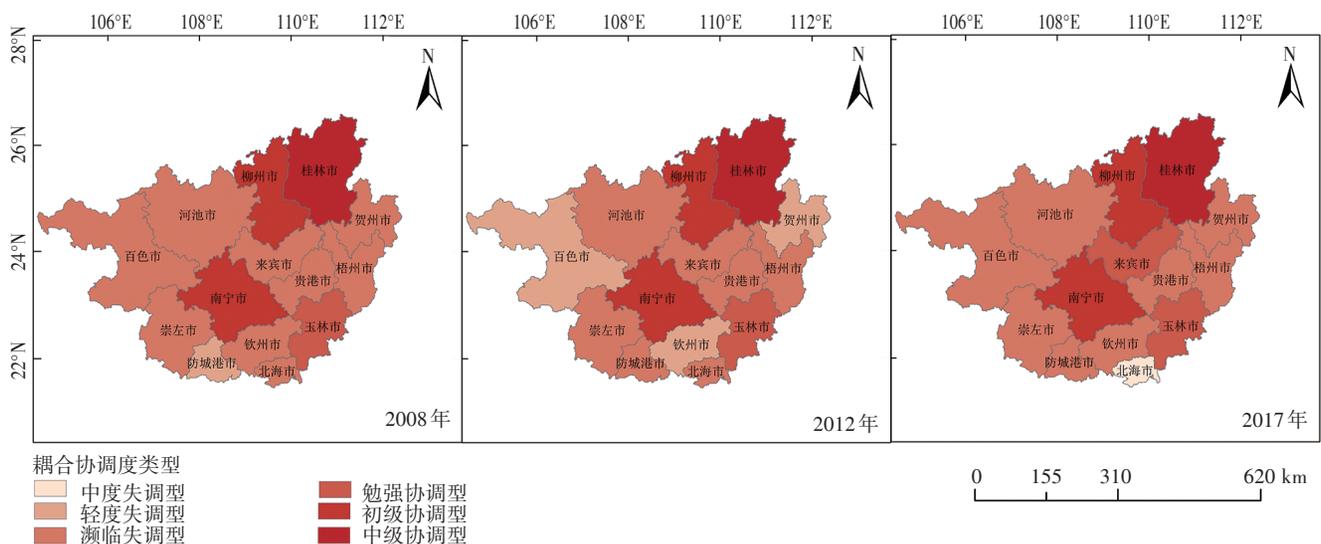


图3 广西土地利用多功能耦合协调度空间分布

Figure 3 Spatial distribution of land use functions coupling coordination degree in Guangxi

的土地利用各功能耦合协调度均呈下降态势。一方面防城港市和河池市基础薄弱,在西部大开发战略和广西北部湾经济区规划政策的引领下,土地利用各功能得到一定程度的提高;另一方面,广西在国家实施西部大开发战略的支撑下,自2008年以后开始进入了历史上最好的发展时期,广西北部湾经济区、西南出海大通道、面向东盟开发合作、兴边富民等国家政策相继实施,在各种机遇与政策的驱动下,全区各地开发建设风生水起,城市各项建设加快发展,导致短期内土地结构演变剧烈,建设用地大规模外延式扩展,在开发建设中忽视了土地利用的生态保护,使生态功能指数降低,制约了土地利用各功能协调性发展。因此在城市的发展过程中应注意土地利用各功能的发展趋势,尤其是生态功能,通过更严格的土地用途管制和功能分区等规划措施,控制和引导土地利用各功能的协调发展。

2017年除北海市为中度失调类型外,其余各地级市的土地利用多功能耦合协调度均得到不同程度的改善与提高。2017年北海市的耦合协调度水平最低,仅为0.2067,为中度失调类型。主要原因是:一方面北海的土地面积相对较小,第一产业和第二产业不具有优势,但旅游业发达,外来流动人口显著增加,加上近几年城镇化进程加快,旅游业带动房地产大规模开发,大量土地被征用,忽视了土地利用过程中的生态保护;另一方面,北海市的滨海旅游文化、侨港文化和渔港文化尚未得到完全开发,制约了土地利用的文化性功能。总体来看,北海市为中度失调型,南宁市和柳州市为初级协调型,桂林市为中级协调型,其他各市的土地利用各功能间耦合协调度在0.40~0.55之间,均为濒临失调和勉强协调类型。

综合上述分析,广西各市土地利用的生态、社会、经济和文化性功能效益及其各功能间的耦合协调发展程度均得到了一定提升,呈现以桂林、柳州和南宁三市为龙头,联动周边地区协同发展的规律,但存在各市间差异程度高、发展不均衡、总体耦合协调度不高等问题。因此,广西土地利用各功能间尚未形成稳定、高效的协调发展机制。

2.3 土地利用多功能耦合协调的驱动因素分析

运用灰色关联度模型,计算各市土地利用多功能耦合协调度与生态性功能、社会性功能、经济性功能和文化性功能的灰色关联度,结果如表6所示。

依据关联度结果,结合各市土地利用各功能综合评价情况,对各市主要驱动因素进行分析。制约南宁

表6 灰色关联度分析

Table 6 The grey correlation degree results

地级市 Cities	生态性功能 Ecological functions	社会性功能 Social functions	经济性功能 Economic functions	文化性功能 Cultural functions
南宁	0.986 1	0.734 6	0.892 2	0.860 1
柳州	0.772 8	0.756 2	0.614 4	0.660 5
桂林	0.764 7	0.792 5	0.961 0	0.969 3
梧州	0.831 8	0.946 0	0.880 2	0.939 8
北海	0.785 3	0.861 3	0.721 0	0.677 4
防城港	0.666 9	0.887 5	0.843 5	0.876 1
钦州	0.950 2	0.940 4	0.956 0	0.882 7
贵港	0.934 6	0.970 0	0.852 4	0.643 5
玉林	0.863 0	0.883 1	0.950 0	0.584 3
百色	0.864 0	0.932 6	0.893 5	0.791 9
贺州	0.669 6	0.895 5	0.973 5	0.691 7
河池	0.747 7	0.905 8	0.912 8	0.846 4
来宾	0.875 9	0.924 3	0.778 6	0.968 7
崇左	0.664 5	0.900 4	0.829 8	0.956 8
均值	0.812 6	0.880 7	0.861 4	0.810 7

市和柳州市土地利用多功能耦合协调的主要因素是生态功能,该区域内,虽然土地资源多样化,但土地利用呈外延式扩张,南宁市和柳州市2017年建设用地面积分别为307.88 km²和225.09 km²,分别是2008年的1.72倍和1.77倍。两地2017年生态环保财政支出分别为14.09亿元和3.86亿元,分别是2008年的1.19倍和2.38倍。其中柳州市2017年建设用地面积为南宁市的73.11%,而其生态环保财政支出仅为南宁市的27.40%,作为工业城市,政府对土地利用的生态环保支持力度严重不足。两地土地利用生态环保财政支持力度小于建设用地扩张程度,土地利用的生态性功能不足限制了多功能的协调发展;制约梧州、北海、防城港、贵港和百色土地利用多功能耦合协调的主要因素是社会功能,近年来,这些地区土地利用倾向于支持与保障经济建设,其2017年公共管理与公共服务设施用地占建成区面积的比例分别为10.1%、10.99%、6.76%、8.72%和8.57%,均低于南宁市和桂林市,土地利用的社会性功能相对不足。目前,这些地区在宏观政策的引导下,正在进行产业结构调整,其中梧州市和贵港市面临对接粤港澳大湾区建设机遇,防城港市和北海市定位为西部陆海新通道重要港口基地,百色市属典型的革命老区,打造红色旅游基地很有发展前景。在未来一段时间内,随着区域经济的不断发展,其土地利用的社会性功能将会得到进一步的提高;制约桂林、钦州、玉林、贺州和河池土地利

用多功能耦合协调的主要因素是经济功能,其中桂林市旅游资源丰富,以旅游业为支柱产业,但在旅游业趋同化的态势下,传统旅游业发展受到一定限制。玉林市属小平原地区,以传统农业和工业为主,土地利用附加值相对较低。桂林市和玉林市虽然传统产业优势显著,但面临产业结构升级转型困难,土地利用经济性功能相对较低。钦州、贺州和河池的支柱产业不明显,单位土地利用的经济产值低,地均GDP不高;制约来宾市和崇左市土地利用多功能耦合协调的主要因素是文化功能,该区域内人口总量较其他市低,土地利用支持教育、科研、文化、体育等方面的力度相对不足,土地利用的文化性功能相对薄弱。总体来看,影响各市土地利用多功能性的因素各有不同,各地应根据实际情况,有针对性地开展具体措施,进一步提高土地利用多功能的协调发展。

3 讨论

土地利用多功能性是土地管理行业的重点,学者们从不同学科、不同视角对土地利用多功能性的识别、分类、评价等进行了大量探讨,并从土地功能^[5]和土地利用多功能性^[31-32]两个维度进行了综述与展望,其中以系统论的“要素-结构-功能”为出发点,探究土地利用多功能性的研究方法启发了笔者的研究思路。因此尝试依据土地利用自然类型辅以人为土地利用功能分区推演土地利用典型功能,初步理顺了土地利用结构影响土地利用功能的机制。虽然单纯从土地利用类型推演土地利用典型功能可能存在一定的逻辑问题,但土地利用多功能性还受人为主观因素干扰,因此本研究在推演土地利用典型功能过程中,增加了土地利用规划、国土空间规划中确定的土地利用功能分区进行佐证的论述,从一定层面弥补了逻辑缺陷。文中对土地利用多功能性的内涵外延及其机制进行了初步论述,较为详细、系统的理论研究还有待进一步深化,如对土地利用的文化性功能的理论探究。对土地利用多功能性的指标体系构建还不完善,如部分指标尚未完全落实在土地上。运用灰色关联模型初步分析了影响各市土地利用多功能耦合协调的驱动因素,但各地区较详细的驱动因子与驱动机理有待进一步细化剖析。另外,本研究从时间和空间两个维度对广西及各市土地利用多功能性进行了综合评价与耦合协调分析,揭示了一定的客观规律,然而政府相关政策对土地利用多功能性的影响以及土地利用多功能性空间演变的驱动机理与障碍因素还有

待后续进行深入研究。

4 结论

(1)土地利用多功能性主要体现为生态性、社会性、经济性和文化性功能,广西土地利用各功能综合发展水平均得到了显著提升,可持续性较好,但土地利用的生态性功能相对偏低,进一步提高生态功效是今后土地利用与国土空间生态修复的关键点。各市土地利用各功能综合发展水平低于广西总体水平,绝大部分处于不可持续状态,有较大提升空间。

(2)广西土地利用的生态性、社会性、经济性和文化性功能的耦合协调度由2008年的0.2766上升到2017年的0.7363,区域整体土地利用四大功能的耦合协调发展水平高于各市。

(3)制约南宁和柳州土地利用多功能耦合协调的主要因素是生态性功能,制约梧州、北海、防城港、贵港和百色土地利用多功能耦合协调的主要因素是社会性功能,制约桂林、钦州、玉林、贺州和河池土地利用多功能耦合协调的主要因素是经济性功能,制约来宾和崇左土地利用多功能耦合协调的主要因素是文化性功能。

(4)广西各市土地利用生态、社会、经济和文化性功能的耦合协调度差异程度高,发展不均衡,区内土地利用各功能间尚未形成稳定、高效的协调发展机制。为提高土地利用多功能水平,广西应以桂林、柳州和南宁为核心节点,以点带面,走以文化性功能为引领、以生态性功能提升为关键、统筹社会性和经济性功能的协调发展之路。

参考文献:

- [1] Pérez-Soba M, Petit S, Jones L, et al. Land use functions: A multifunctionality approach to assess the impact of land use changes on land use sustainability[M]//Helming K, Pérez-soba M, Tabbush P. Sustainability impact assessment of land use changes. Berlin: Springer, 2008: 375-404.
- [2] SchoBer B, Helming K, Wiggering H. Assessing land use change impacts: A comparison of the SENSOR land use function approach with other frameworks[J]. *Journal of Land Use Science*, 2010, 5(2): 159-178.
- [3] Helming K, Diehl K, Kuhlman T, et al. Ex ante impact assessment of policies affecting land use. Part B: Application of the analytical framework[J]. *Ecology and Society*, 2011, 16(1): 1-23.
- [4] 陈婧, 史培军. 土地利用功能分类探讨[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2005(5): 536-540. CHEN Jing, SHI Pei-jun. Discussion on functional land use classification system[J]. *Journal of Beijing Nor-*

- mal University(Natural Science), 2005(5):536-540.
- [5] 段建南, 刘思涵, 李萍, 等. 土地功能研究进展与方向的思考[J]. 中国土地科学, 2020, 34(1): 8-16. DUAN Jian-nan, LIU Si-han, LI Ping, et al. Study on research progress and directions of land functions[J]. *China Land Science*, 2020, 34(1): 8-16.
- [6] Groot R D. Function analysis and valuation as a tool to assess land use conflicts in planning for sustainable, multi-functional landscapes[J]. *Landscape & Urban Planning*, 2006, 75(3/4): 175-186.
- [7] 刘沛, 段建南, 王伟, 等. 土地利用系统功能分类与评价体系研究[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2010, 36(1): 113-118. LIU Pei, DUAN Jian-nan, WANG Wei, et al. Study on systems of the land-use system functional classification and evaluation[J]. *Journal of Hunan Agricultural University(Natural Sciences)*, 2010, 36(1): 113-118.
- [8] 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. LIU Ji-lai, LIU Yan-sui, LI Yu-rui. Classification evaluation and spatial-temporal analysis of "production-living-ecological" spaces in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(7): 1290-1304.
- [9] 金贵, 邓祥征, 张倩, 等. 武汉城市圈国土空间综合功能分区[J]. 地理研究, 2017, 36(3): 541-552. JIN Gui, DENG Xiang-zheng, ZHANG Qian, et al. Comprehensive function zoning of national land space for Wuhan metropolitan region[J]. *Geographical Research*, 2017, 36(3): 541-552.
- [10] 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. LI Qiu-ying, FANG Chuang-lin, WANG Shao-jian. Evaluation of territorial utilization quality in china: Based on the aspect of production-living-ecological space[J]. *Areal Research and Development*, 2016, 35(5): 163-169.
- [11] 张晓琳, 金晓斌, 范业婷, 等. 1995—2015年江苏省土地利用功能转型特征及其协调性分析[J]. 自然资源学报, 2019, 34(4): 689-706. ZHANG Xiao-lin, JIN Xiao-bin, FAN Ye-ting, et al. Spatial-temporal characteristics and coordination status of the land use function transition in Jiangsu Province from 1995 to 2015[J]. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(4): 689-706.
- [12] 甄霖, 曹淑艳, 魏洁洁, 等. 土地空间多功能利用: 理论框架及实证研究[J]. 资源科学, 2009, 31(4): 544-551. ZHEN Lin, CAO Shu-yan, WEI Yun-jie, et al. Land use functions: Conceptual framework and application for China[J]. *Resources Science*, 2009, 31(4): 544-551.
- [13] 马丽, 金凤君, 刘毅. 中国经济与环境污染耦合度格局及工业结构解析[J]. 地理学报, 2012, 67(10): 1299-1307. MA Li, JIN Feng-jun, LIU Yi. Spatia pattern and industrial sector structure analysis on the coupling and coordinating degree of regional economic development and environmental pollution in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(10): 1299-1307.
- [14] Groot R S D, Wilson M A, Boumans R M J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services[J]. *Ecological Economics*, 2002, 41(3): 393-408.
- [15] 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. YANG Ren, LIU Yan-sui, LONG Hua-lou. The study on non-agricultural transformation co-evolution characteristics of "population-land-industry": Case study of the Bohai Rim in China[J]. *Geographical Research*, 2015, 34(3): 475-486.
- [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, 28(7): 1541-1551. SHAN Wei, JIN Xiao-bin, RAN Na, et al. "Production-living-ecological" function evaluation and coupling coordination analysis of land use in Jiangsu Province[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(7): 1541-1551.
- [17] 刘愿理, 廖和平, 李涛, 等. 山区土地利用多功能时空分异特征及影响因素分析[J]. 农业工程学报, 2019, 35(21): 271-279. LIU Yuan-li, LIAO He-ping, LI Tao, et al. Spatio-temporal diversity and influencing factors of multi-functionality of land use in mountainous regions[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2019, 35(21): 271-279.
- [18] 张路路, 郑新奇, 孟超, 等. 湖南省土地多功能耦合协调度时空分异[J]. 中国土地科学, 2019, 33(3): 85-94. ZHANG Lu-lu, ZHENG Xin-qi, MENG Chao, et al. Spatio-temporal difference of coupling coordination degree of land use functions in Hunan Province[J]. *China Land Science*, 2019, 33(3): 85-94.
- [19] 金贵. 国土空间综合功能分区研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2014. JIN Gui. Study on comprehensive function regionalization of national spatial territory: A case study of Wuhan metropolitan area[D]. Beijing: China University of Geosciences, 2014.
- [20] 肖丽群, 邓群钊, 林永钦, 等. 基于熵权TOPSIS模型的江西省土地利用多功能及其障碍因素动态分析[J]. 水土保持通报, 2020, 40(1): 176-183. XIAO Li-qun, DENG Qun-zhao, LIN Yong-qin, et al. Dynamic analysis on multifunctionality of land use and obstacle factors in Jiangxi Province based on entropy weight TOPSIS model[J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2020, 40(1): 176-183.
- [21] 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. LI Guang-dong, FANG Chuang-lin. Quantitative function identification and analysis of urban ecological-production-living spaces[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(1): 49-65.
- [22] 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. WANG Feng, DONG Yu-xiang. Dynamic evaluation of land use functions based on grey relation projection method and diagnosis of its obstacle indicators: A case study of Guangzhou City[J]. *Journal of Natural Resources*, 2015, 30(10): 1698-1713.
- [23] 张合兵, 李铭辉, 张青磊. 基于多源数据的国土空间规划用地分类体系构建和土地类型识别[J]. 农业工程学报, 2020, 36(5): 261-269. ZHANG He-bing, LI Ming-hui, ZHANG Qing-lei. Construction of land classification system and land type identification for territorial spatial planning based on multi-source data[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2020, 36(5): 261-269.
- [24] 林坚, 柳巧云, 李婧怡. 探索建立面向新型城镇化的国土空间分类体系[J]. 城市发展研究, 2016, 23(4): 51-60, 封2. LIN Jian, LIU

- Qiao-yun, LI Jing-yi. Research on establishing a land space utilization classification for new urbanization[J]. *Urban Development Studies*, 2016, 23(4):51-60, 2.
- [25] 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. DU Guo-ming, SUN Xiao-bing, WANG Jie-yong. Spatiotemporal patterns of multi-functionality of land use in northeast China[J]. *Progress in Geography*, 2016, 35(2):232-244.
- [26] 景丽. 欠发达民族地区人口-土地-经济城镇化系统耦合协调发展研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2019. JING Li. Coupling and coordinated development of population-land-economy urbanization system in underdeveloped ethnic areas[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2019.
- [27] 张筱娟, 徐维祥, 刘程军. 粤港澳“经济-土地-人口-社会”城镇化耦合协调时空分异及其影响机制研究[J]. 经济问题探索, 2019(10):54-64. ZHANG Xiao-juan, XU Wei-xiang, LIU Cheng-jun. Spatiotemporal disparity of coupling coordination of economic-land-population-society urbanization in Guangdong-Hong Kong-Macao region and its influencing factors[J]. *Inquiry into Economic Issues*, 2019(10):54-64.
- [28] 赵兴国, 潘玉君, 丁生, 等. 中国省域土地利用可持续性评价及时空格局特征[J]. 农业工程学报, 2014, 30(3):196-204. ZHAO Xing-guo, PAN Yu-jun, DING Sheng, et al. Evaluation of regional land use sustainability and its spatial-temporal pattern among provinces in China[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2014, 30(3):196-204.
- [29] 任志远, 徐茜, 杨忍. 基于耦合模型的陕西省农业生态环境与经济协调发展研究[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(12):14-19. REN Zhi-yuan, XU Qian, YANG Ren. On coordination development of agricultural ecological-environment and economy in Shaanxi Province based on coupling degree model[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2011, 25(12):14-19.
- [30] 张中秋, 胡宝清. 区域土地利用结构与能耗碳排放关联测度方法与应用——以南宁市为例[J]. 广东农业科学, 2012, 39(9):207-211. ZHANG Zhong-qiu, HU Bao-qing. The associated measure methods and application of regional land use structure and carbon emissions of the energy consumption: Nanning City an example[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2012, 39(9):207-211.
- [31] 黄安, 许月卿, 郝晋珉, 等. 土地利用多功能性评价研究进展与展望[J]. 中国土地科学, 2017, 31(4):88-97. HANG An, XU Yue-qing, HAO Jin-min, et al. Progress review on land use functions evaluation and its prospects[J]. *China Land Sciences*, 2017, 31(4):88-97.
- [32] 刘超, 许月卿, 孙丕苓, 等. 土地利用多功能性研究进展与展望[J]. 地理科学进展, 2016, 35(9):1087-1099. LIU Chao, XU Yue-qing, SUN Pi-ling, et al. Progress and prospects of multi-functionality of land use research[J]. *Progress in Geography*, 2016, 35(9):1087-1099.