

DOI:10.13869/j.cnki.rswc.2023.02.045.

李文辉, 周兴, 钟锦玲. 广西壮族自治区生态保护与高质量发展时空分异特征[J]. 水土保持研究, 2023, 30(2): 165-174.  
LI Wenhui, ZHOU Xing, ZHONG Jinling. Spatiotemporal Differentiation Characteristics of Ecological Protection and High-Quality Development in Guangxi Zhuang Autonomous Region[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2023, 30(2): 165-174.

# 广西壮族自治区生态保护与高质量发展时空分异特征

李文辉, 周 兴, 钟锦玲

(南宁师范大学 自然资源与测绘学院, 南宁 530100)

**摘 要:**探究广西壮族自治区生态保护与高质量发展的时空耦合关系,为区域可持续发展提供新思路 and 依据。运用 TOPSIS 模型测算 2010—2019 年广西生态保护与高质量发展指数,并采用耦合协调度模型、空间自相关模型剖析两者的协调水平、时空演变趋势及集聚效应。结果显示:(1) 广西生态保护水平呈波动增长态势,生态保护高水平城市主要分布在桂东北部,低水平集中于中部与南部沿海城市,桂西部城市主要为“中间区”,生态保护模式已由粗放式向全域型转变;(2) 广西高质量发展水平经历了“加速增长—稳步优化—提质增效”的演变进程,指数由 0.256 升至 0.622,在空间上大致呈“十”型带状发展格局;(3) 广西生态保护与高质量发展协调水平持续提升,逐步转入初级与中级协调阶段,各市协调类型经历了“濒临失调—勉强协调—初级协调—中级协调”的梯度提升阶段,形成了“一核三副三带”高低发展态势;(4) 广西市际间的协调度 Moran's  $I$  指数均为负值且表现为下降趋势,呈负相关分布特征,市域差异持续增大,玉林、南宁、柳州、桂林市成为区域高值极化主区域。将“五位一体”发展理念贯穿经济发展,持续推进生态治理修复工作,是推动生态保护与高质量发展高水平协调并进的要点。

**关键词:**生态保护; 高质量发展; 耦合协调; 可持续发展; 广西壮族自治区  
**中图分类号:** F061.5; X22      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1005-3409(2023)02-0165-10

## Spatiotemporal Differentiation Characteristics of Ecological Protection and High-Quality Development in Guangxi Zhuang Autonomous Region

LI Wenhui, ZHOU Xing, ZHONG Jinling

(School of Natural Resources and Surveying and Mapping, Nanning Normal University, Nanning 530100, China)

**Abstract:** The spatiotemporal coupling relationship between ecological protection and high-quality development in Guangxi Zhuang Autonomous Region was examined in order to provide new ideas and basis for regional sustainable development, we used the TOPSIS model to calculate the 2010—2019 Guangxi ecological protection and high-quality development index, and used the coupling coordination degree model and the spatial autocorrelation model to analyze the level of coordination, temporal and spatial evolution and agglomeration effect of the two. The results show that: (1) the level of ecological protection in Guangxi showed a fluctuating growth trend; cities with high levels of ecological protection are mainly located in northeastern Guangxi, while cities with low levels of ecological protection concentrated in the central and southern coastal cities, ‘middle area’ is mainly located in western Guangxi. Transition to a global type; (2) the level of high-quality development in Guangxi had undergone an evolutionary process of ‘accelerating growth, steady optimization, improving quality and efficiency’, with the index rose from 0.256 to 0.622, showing a spatially similar ‘+’ shaped belt development pattern; (3) Guangxi’s ecological protection and high-quality development coordination level continued to improve, gradually transited to the primary and intermediate coordina-

tion stage, the coordination type of each city had experienced a gradient improvement stage of ‘endangered-barely, barely coordinated, coordinated-primary, intermediate coordination’, forming a high and low development trend of ‘one core, three secondary and three belts’; (4) the Moran’s  $I$  index of inter-city coordination in Guangxi was negative and showed a downward trend, showing negative correlation distribution characteristics, difference between cities continued to increase, and Yulin, Nanning, Liuzhou, Guilin City had become a regional high-value polarization main areas. Applying the ‘Five-sphere integrated’ development concept to economic development and continuing to promote ecological governance and restoration is the key to promote the high-level coordination of ecological protection and high-quality development.

**Keywords:** ecological protection; high-quality development; coupling coordination; sustainable development; Guangxi Zhuang Autonomous Region

当前,可持续发展已成为各界普遍共识,随着中国经济进入新常态,高质量发展在党的十九大作为新概念应运而生,昭示着中国经济由“量”迈向“质”发展,西部民族地区作为中国经济发展的一块短板,资源相对贫乏、生态环境脆弱,普遍存在资源、环境与发展的矛盾<sup>[1]</sup>,如何破解以上矛盾,促进生态保护与高质量发展和谐统一,实现西部民族地区可持续发展受到了社会广泛关注。生态保护与经济发展的协调关系是当今研究的热点课题之一。在国外,自1992年“可持续发展”战略在《21世纪议程》中提出后,生态环境与社会经济的协调关系逐渐受到各界关注,相关研究围绕环境库兹涅茨曲线(EKC)假说在不同视域与尺度下进行理论解读与实证验证,并进一步应用市场均衡模型、耦合动态方法等探讨环境与产业或经济产出的协调持续性及其耦合机制<sup>[2-4]</sup>;随着研究的持续深入,部分学者逐渐转向经济增长质量的内涵,评价指标由单一性迈向复合性,并尝试应用多种尺度的评价模型探讨土地利用变化与经济发展、环境资源的协调关系<sup>[5-6]</sup>。在中国,学术界对于生态保护与经济发展关系的探讨起步较迟,但硕果累累,一是围绕EKC假说,应用面板与横截面数据对其进行实证检验<sup>[7-8]</sup>;二是基于可持续发展理论,引入物理模型探讨生态环境与经济增长<sup>[9]</sup>、生态环境与产业发展<sup>[10-11]</sup>、生态环境与经济、社会、人口<sup>[12-13]</sup>的时空耦合交互关系,但多侧重经济增长数量,对其增长质量鲜有涉及。随着高质量发展新概念的提出,生态保护与高质量发展关系的探索成为了研究者与决策者聚焦的关键问题,以生态文明建设、新发展理念为导向,学者从高质量发展的含义与指标体系构建<sup>[14-15]</sup>、空间集聚特征<sup>[16]</sup>及其影响因素等<sup>[17]</sup>方面开展系列研究,并开始探索高质量发展与土地可持续利用、环境规制、生态保护等<sup>[18-21]</sup>方面的交互关系,研究区域涉及省域、城市群、流域和中心城市。

广西壮族自治区(以下简称“广西”)处在中国范

围最广、最典型的喀斯特地貌区,强烈的岩溶作用使得生态系统易受外界影响而造成破坏,生态保护压力较大,给经济发展带来巨大的阻碍,与此同时,由于近年来广西政治与经济战略地位的不断提升加大了资源环境承载压力,进而提高了生态系统退化的风险,如何不走东部发达地区发展老路,破解西部民族地区“资源诅咒”与“产业贫瘠”问题,推动生态保护与高质量发展协同并进已是促进广西可持续发展的关键所在。在此背景下,学者从旅游产业—社会经济—生态环境<sup>[22]</sup>、社会—经济—生态<sup>[23]</sup>、高质量发展与土地可持续利用<sup>[18]</sup>及生态经济情景模拟<sup>[24]</sup>方面对广西生态环境与经济发展关系进行了系列研究。

纵观相关研究成果,对生态与经济的关系研究已汗牛充栋,但在经济子系统指标体系上较少引入高质量发展的含义与内在要求,且对高质量发展单方面探索较多,生态环境与高质量发展的协调关系研究尚在起步,多集中于长江、黄河流域、城市群、中心城市,以广西等西部民族地区为研究区域的文献较为少见。鉴于此,文章推演生态保护与高质量发展耦合交互机制,综合广西实际情况,构建评价指标体系,综合运用组合赋权 TOPSIS 模型、耦合协调度模型及 GIS 技术探讨两个子系统间的协调性及其时空演变关系,以期为建设“壮美广西”提供参考。

## 1 研究区概况与数据来源

### 1.1 研究区概况

广西壮族自治区地处东经 104°26′—112°04′,北纬 20°54′—26°24′,与湘、贵、滇、粤四省相邻,西南与越南接壤,是全国独有的西部沿海民族自治区。行政辖区包括南宁、桂林等 14 个设区市,土地面积约 23.76 万 km<sup>2</sup>,山地、丘陵、石山和台地占陆域面积 76.01%,山多地少,喀斯特地貌突出,生态脆弱。长期以来,广西处于欠发达且是有名的“老少边山”地区,对经济发展的迫切性强,近年来伴随中国—东盟区域经济一体化

的推进、粤港澳大湾区产业转移的承接及乡村振兴战略的持续实施,社会经济发展较快,2019 年末,户籍人口约 5 695 万人(其中,少数民族人口 2 220.28 万人,占比 39.00%),每万人医疗机构床位数达 53 张;GDP 达 21 237.14 亿元、进出口总额为 4 694.70 亿元,较 2018 年分别提高 6.00%,14.4%;城乡收入比为 2.49 较上年缩小了 2.70%;2010—2019 年,一二三产业结构由 17.39 : 47.10 : 35.51 优化为 16.08 : 33.27 : 50.65,然而伴随社会经济的快速上升,对生态环境的作用已在凸显,因此,剖析广西生态保护与高质量发展交互关系,及时调整经济增长方式,促进社会经济与生态保护高质量协调并进势在必行。

1.2 数据来源

社会经济数据主要出自 2011—2020 年《广西统计年鉴》及相关城市《统计年鉴》,城市道路面积等数据摘自同期《城市建设统计年鉴》,生态环境数据源自同期《广西环境统计公报》,R&D 经费支出及专利授权量等数据来自同期广西科学技术厅发布的《广西科技统计数据》,此外,通过有关城市的《统计公报》或运用线性回归法赋值补齐缺失的个别年份数据。

2 研究方法

2.1 生态保护与高质量发展的耦合机制

以“绿水青山就是金山银山”为核心、追求人与自然和谐统一的“两山”理论<sup>[21]</sup>,深刻地剖析了生态保护与经济发展的辩证关系,是推演生态保护—高质量发展交互影响机制的理论指导。高质量发展是我国迈向社会主义现代化强国的重要一步,既关系经济的长远发展,又关注生态质量,而以生态保护为核心的绿色发展是高质量发展的应有之义和重要动力,两个子系统相互促进、相互制约和相互交织。

(1) 生态保护是高质量发展的自然前提,高质量发展助力生态保护,是生态保护的经济基础,两者互相促进、此呼彼应。① 良好的生态可以推动高质量发展,表现为生态要素支撑作用的传递机制:首先,在生态有效保护条件下,生态资源能为高质量发展带来优越的生态本底和足够的生产要素;其次,生态资源型要素在市场化条件下,价值得到最大程度的体现,增长方式从粗放型优化为集约型,促进资源循环利用,减少以土地为代表的资源型生产要素投入,助力高质量发展;此外,在“两山”理论的思路下,生态资源能够以“价值化”、“市场化”—生态补偿、绿色金融—生态运营的过程方式,推动生态从资源—产品—资产—资本的阶段转化,有效实现生态保值增值,促进高质量发展水平的提升;再者,新的生态保护方式转

变,将会调转经济增长动能<sup>[21]</sup>,调整经济发展方式,促进高质量发展。② 高质量发展助推生态环境质量提升,体现为动力的传导机制:高质量发展是经济提升至一定水平的体现,在这种状态下社会和政府有充足的资金开展生态保护与修复工作,提供充分物质保障,且伴随着产业结构的调整与技术的增强将有利于单位资源利用率的提升和单位产出污染排放率的降低,通过源头防控促进生态保护,同时随着人民物质共享程度的提升,生态服务需求也会与之提高,随之政府为增加生态服务供给,也会出台系列生态保护政策,从而促进生态保护水平的上升。

(2) 生态保护效果欠佳,将会给高质量发展增压,引起的经济粗放增长会直接或间接导致生态破坏与资源浪费,两者互相胁迫、彼此制约。一方面,当片面强调经济增速,而不注重高质量发展,经济出现粗放发展,随之而产生的资源耗竭、污染排放、生态退化等问题,加大生态环境承载压力,对生态环境形成胁迫影响;另一方面,若只关注生态保护,忽视经济发展,背离生态质量改善与经济长远发展的良性循环,也将产生资源过剩、社会失业率增高和生产投入产出比例失调等问题,抑制社会经济高质量发展。两者不能盲目推行,也不能因噎废食。

简而言之,生态保护为高质量发展奠定物质基础与发展载体,而高质量发展是生态保护的实践载体和外部动力,经过生态保护与高质量发展驱动—传递—响应机制,构成相互促进、有机融合的生态保护—高质量发展耦合系统,推动区域可持续发展。

2.2 评价指标体系及权重确定

基于地方发展现状,构建具备代表性的评价指标体系,对于协调水平的科学性与合理性举足轻重。目前,生态保护多以“状态—压力—响应”为主线,从生态资源本底、环境污染状况、生态建设与治理等方面构建指标体系<sup>[21]</sup>;高质量发展研究鉴于目前还处于起步探索阶段,部分学者从创新、协调、绿色、开放、共享 5 个角度探讨高质量发展水平<sup>[18]</sup>。近年来,国家与地方政府对于生态保护绩效考核均将生态本底资源保护、资源节约集约利用、污染治理等作为其重要考核指标,把创新活力、经济发展结构与区域协调、绿色利用、人民物质共享程度等作为高质量发展的主要评价指标。因此,从子系统耦合交互关系出发,综合广西生态环境基底与高质量发展程度,构建生态保护与高质量发展评价指标体系。其中,从生态要素、压力、治理 3 个维度选取 17 个指标评价生态保护水平:考虑到广西独特的喀斯特地貌且普遍存在自然资源开发、经济发展与生态保护矛盾问题,因此,从森林、



水等关键自然资源选取人均水资源量、森林覆盖率等 6 个指标代表生态要素;选取工业二氧化硫排放量、工业粉尘排放量等 5 个指标代表生态压力,以表征生态与资源承载程度,选取地均公共厕所座数、工业固体废物废弃物综合利用率等 6 个指标代表生态治理,以表征生态基础设施建设、污染治理程度。从创新驱动、协调有度、绿色生态、对外开放、平衡普惠 5 个角度选取 19 个指标刻画高质量发展指数;考虑到广西作为后发展地区,故选取教育科技支出水平率、人均专利授权量等 5 个指标表征经济的创新现状及后备创新

资源,体现创新驱动力;从广西作为“老少边山”地区出发,协调有度准则层选取一二三产业结构比、城乡收入差距 2 个指标表征产业结构、区域协调情况,同时,在平衡普惠准则层选取人均医疗卫生支出、每十人拥有公共图书馆藏量等 6 个指标表征人民共享区域经济发展成果的程度;在绿色生态准则层选取单位能耗、地耗等 3 个指标,以表征对生态环境的保护程度;广西作为连接东盟的重要节点,且旅游资源丰富,故在对外开放准则层选取入境国际旅游者人数、进出口总额等 3 个指标以表征开放发展水平(表 1)。

表 1 生态保护与高质量发展评价指标体系

目标层	系统层	准则层	指标层	指标解释	指标权重		综合权重
					熵值法	变异系数法	
生态保护与高质量发展协调水平	生态保护	生态要素	人均水资源量(+)	统计年鉴直接获取	0.0843	0.0609	0.0726
			人均公园绿地面积(+)	统计年鉴直接获取	0.0519	0.0251	0.0385
			建成区排水管道密度(+)	统计年鉴直接获取	0.0701	0.0399	0.0550
			建成区绿化覆盖率(+)	统计年鉴直接获取	0.0495	0.0153	0.0324
			森林覆盖率(+)	统计年鉴直接获取	0.0654	0.1736	0.1195
		生态压力	用水量与总水量比值(-)	用水量/总水量	0.0408	0.1142	0.0775
			单位 GDP 工业废水排放量(-)	工业废水排放量/GDP 总量	0.0480	0.1040	0.0760
			单位 GDP 工业二氧化硫排放量(-)	工业二氧化硫排放量/GDP 总量	0.0587	0.0959	0.0773
			单位 GDP 工业粉尘排放量(-)	工业粉尘排放量/GDP 总量	0.0715	0.0241	0.0478
			人均日常生活用水量(-)	统计年鉴直接获取	0.0445	0.0687	0.0566
		生态治理	单位 GDP 电耗(-)	总用电量/GDP 总量	0.0652	0.0638	0.0645
			生活垃圾无害化处理率(+)	统计年鉴直接获取	0.0368	0.0106	0.0237
			城市污水处理率(+)	统计年鉴直接获取	0.0486	0.0184	0.0335
			工业固体废物废弃物综合利用率(+)	统计年鉴直接获取	0.0467	0.0347	0.0407
			环境治理投资比重(+)	环境治理支出资金/财政总支出	0.0718	0.0880	0.0799
	高质量发展	创新驱动	城市道路清扫保洁面积指数(+)	城市道路清扫保洁面积/城市道路面积	0.0542	0.0398	0.0470
			地均公共厕所座数(+)	公共厕所座数/土地总面积	0.0920	0.0230	0.0575
			教育科技支出水平(+)	教育科技支出/财政总支出	0.0555	0.0189	0.0372
			人均 R & D 经费支出(+)	R & D 经费支出/R & D 人员	0.0460	0.0456	0.0458
			人均专利申请(+)	专利申请量/总人口	0.0631	0.0779	0.0705
		协调有度	(R & D)人员全时当量(+)	统计公报直接获取	0.0611	0.1233	0.0922
			科学研究、技术和地质勘查就业人数比例(+)	科学研究、技术和地质勘查就业人数/就业总人数	0.0536	0.0670	0.0603
			城乡收入差距(-)	城镇居民收入/农村居民收入	0.0351	0.0075	0.0213
			一二三产业结构比(-)	一、二、三产业的产值比	0.0250	0.0500	0.0375
			单位 GDP 能耗(-)	能源消耗总量/GDP 总量	0.0520	0.0242	0.0381
		绿色生态	单位 GDP 水耗(-)	水资源消耗总量/GDP 总量	0.0340	0.0348	0.0344
			单位 GDP 建设用地消耗量(-)	建设用地总量/GDP 总量	0.0566	0.0266	0.0416
		对外开放	入境国际旅游者人数(+)	统计年鉴直接获取	0.0730	0.1316	0.1023
			进出口总额(+)	统计年鉴直接获取	0.0395	0.0965	0.0680
			实际利用外资占 GDP 比重(+)	实际利用外资总额/GDP 总量	0.0559	0.0859	0.0709
	平衡普惠	平衡普惠	人均医疗卫生支出(+)	医疗卫生支出费用/常住总人口	0.0567	0.0097	0.0332
			人均社会保障与就业支出(+)	社会保障与就业支出费用/常住总人口	0.0556	0.0240	0.0398
			每万人拥有公共交通工具(+)	公共交通工具/常住总人口	0.0459	0.0839	0.0649
			每十人拥有公共图书馆藏量(+)	公共图书馆藏量/常住总人口	0.0725	0.0507	0.0616
			人均城市道路面积(+)	城市道路总面积/常住总人口	0.0469	0.0295	0.0382
			万人医疗机构床位数(+)	医疗机构床位数/常住总人口	0.0720	0.0124	0.0422

注:“+”代表正向指标,“-”代表负向指标。

2.3 评价模型

专家打分法、AHP 法、熵值法、变异系数法、主成分分析法等是现今常用的权重计算方法。其中,专家打分法、AHP 法存在较强的人为因素,难以避免主观原因干扰。相比前两者,根据指标提供的信息量求取指标权重的熵值法、主成分分析法,可以更好地避免主观原因干扰所带来的偏误,因而客观性更高,但是依据截面数据分析的熵值法、主成分分析法,难以适用于面板数据的时序多指标动态纵向比较。变异系数法能够克服传统截面分析方法过于均衡的不足,并合理地进行纵向分析,虽然可以最大程度地呈现各指标间的差异,但是对各指标的相对重要性尚未考虑,横向比较不足,因此,为最大化地发挥两者的长处,文章采取极大—极小值方法进行归一化处理数据后,分别引入熵值法与变异系数法<sup>[18]</sup>测度指标权重,从 2 种方法的重要作用出发,最后取两者的平均权重(表 1)。

2.3.1 TOPSIS 模型 TOPSIS 模型作为一种多对象评价方法,已被大量引入到经济学、生态学等学科中。文章应用 TOPSIS 模型测算广西各地级市生态保护与高质量发展水平,公式如下:

$$D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m [w_j (Z_{ij} - Z_{ij}^+)]^2}$$
$$(i=1,2,\cdots,n;j=1,2,\cdots,m) \tag{1}$$

$$D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m [w_j (Z_{ij} - Z_{ij}^-)]^2}$$
$$(i=1,2,\cdots,n;j=1,2,\cdots,m) \tag{2}$$

$$G_j = D_j^- / (D_j^+ + D_j^-) \tag{3}$$

式中: $Z_{ij}$ 是标准化后的值; $D_j^-$ 是指标  $j$  距离负理想解  $Z_{ij}^-$  的加权距离; $D_j^+$ 是指标  $j$  距离正理想解  $Z_{ij}^+$  的加权距离; $w_j$ 为权重; $m,n$ 依次为指标个数和年份数;2 个子系统分别用  $S(x)$ 和  $g(x)$ 表征; $G_j$ 为两者的综合指数,其中, $S(x)$ 是生态保护指数, $g(x)$ 是高质量发展指数,参考相关研究<sup>[18,21]</sup>,结合 ArcGIS 自然间断点法将生态保护和高质量发展水平划分为低(0,0.2],较低(0.2,0.4],中(0.4,0.5],较高(0.5,0.6],高(0.6,1]5 个等级。

2.3.2 耦合协调度模型 耦合协调度是表征系统间耦合协调水平的重要度量,为了深入探明生态保护与高质量发展的协调状态,引入耦合协调度模型剖析二者的协调特征,公式如下:

$$C = \sqrt{[S(x)g(x)]/[S(x)+g(x)]^2} \tag{4}$$

$$T = \alpha S(x) + \beta g(x) \tag{5}$$

$$D = \sqrt{CT} \tag{6}$$

式中: $D$ 为耦合协调度, $D \in [0,1]$ ; $\alpha,\beta$ 分别为生态保护、高质量发展待定系数,因二者对广西可持续发

展一样重要,故  $\alpha$  和  $\beta$  均为 0.5。鉴于目前对于两者的耦合协调度划分标准尚未统一,存在许多差别,因此,文章根据研究区的发展情况,综合现有研究<sup>[18]</sup>,将  $D$  根据 0.1 的平均间隔分为极度失调(I)、严重失调(II)、中度失调(III)、轻度失调(IV)、濒临失调(V)、勉强协调(VI)、初级协调(VII)、中级协调(VIII)、良好协调(IX)和优质协调(X)共 10 个发展阶段。

2.3.3 空间自相关分析 根据耦合协调度测度结果,运用 GeoDa 莫兰指数(Moran's  $I$ )探讨市际间的生态保护与高质量发展耦合协调性的空间集聚效应与差异特征,公式如下:

$$I = n \sum_i \sum_j (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x}) / \sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})^2 \tag{7}$$

式中: $I$ 是莫兰指数; $n$ 是研究区地级市总量; $w_{ij}$ 是空间权重矩阵; $x_i$ 和  $x_j$ 为样本区  $i$ 和  $j$ 的观测值; $\bar{x}$ 为平均观测值, $I \in [-1,1]$ ,大过 0 时是正关联,空间集聚效应较强,小过 0 时是负关联,空间不集聚, $I=0$ 时不关联。

3 结果与分析

3.1 生态保护水平的时空格局演变

3.1.1 时序变化 2010—2019 年,广西生态保护水平整体在波动中增长,生态保护指数由 0.347 升至 0.721,表明广西生态保护状况持续向优(图 1)。近年来,广西始终以“生态优势金不换”的底线思维辩证看待生态保护与高质量发展关系,持续开展“美丽广西”建设,将“生态立区,绿色发展”思想落实到各项社会经济工作中,生态保护效果明显。按照广西生态保护指数的阶段性变化特征总体可划分为 3 个阶段:高速提升(2010—2011 年):2010—2011 年增幅达 27.24%,2010 年广西出现罕见的世纪大旱,政府增大了生态与地质灾害治理力度,同时明确提出“生态文明示范区”建设,持续推进生态治理与修复工作,再者此时各市工业污染程度较小,在经济发展的同时尚未大幅度牺牲生态环境,生态环境质量大幅改善;缓慢增长(2011—2015 年):该时期工业处于密集开发状态,先污染后治理的思想尚未调整,普遍存在资源环境牺牲“过重”现象,在国家的高压环境保护措施下才使得生态保护指数缓慢提升;稳步增长(2015—2019 年):伴随 2014 年《广西壮族自治区新型城镇化规划》(2014—2020 年)的落地,各市转变传统城镇化建设模式,同时生态文明建设的效用开始显现,生态保护指数增速趋于平稳,到 2019 年提升到 0.721。从各市的生态保护指数增速来看,南宁市最高,年均高达 12.25%,主要源于该市近些年扩大环境治理投资,大力

建设公共厕所等生态基础设施,降低工业二氧化硫等污染物排放量,生态环境质量有效提高;北海市的增速最低,工业发展与沿海生态保护、产业升级与土地供给多样化冲突问题并存,致使生态保护指数增长缓慢,推动产业转型、促进绿色发展是是实现可持续发展的压力所在。从区域来看,以现代农业与外向型经济发展为主的桂东地区生态保护指数快速增长,环境治理成效显著,以港口经济、海洋产业发展为主的沿海地区指数较低且增速慢,表明该地区在对开发后的工业污染治理力度不足,在促进工业发展的同时未与生态环境保护相互协调发展,推进生态可持续发展较其他区域任务更为艰巨,未来仍需加大管控工业厂矿污染物排放量、推进沿海生态治理与修复工作。

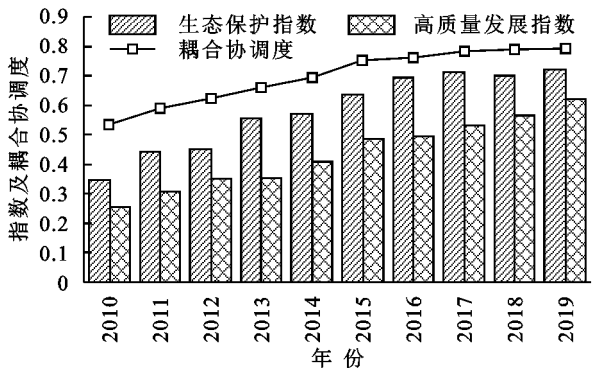


图 1 广西生态保护与高质量发展指数及耦合协调度

3.1.2 空间演变 2010—2019 年各市生态保护指数区域差异特征明显,总体上生态保护高水平城市主要分布在桂东北部,低水平城市集中于中部和南部沿海,桂西部城市主要为“中间区”,呈现“东西北高、南中低”的地理分布特征(图 2)。其中,2010 年,生态保护水平较低的城市主要集中在柳州、贵港、来宾市,柳州市作为广西老牌重工业基地,此时尚未有效转型,普遍存在工业发展与环境保护矛盾问题,贵港市作为广西新兴之城且是珠江—西江经济带核心城市,近年来城市规模呈“摊大饼式”的扩增,土地集约利用度较低,挤占了部分生态空间,来宾市素有“广西煤都”之称,存在矿产开发与生态本底维持的冲突问题,生态

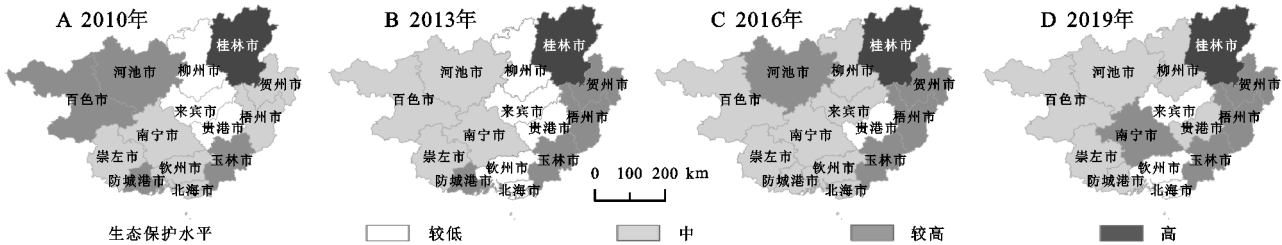


图 2 广西生态保护水平格局分布

3.2 高质量发展水平的时空格局演变

3.2.1 时序变化 广西高质量发展指数由 2010 年的 0.256 提升到 2019 年的 0.622(图 1),呈现“加速增

保护工作压力持续加大;2013 年,各市呈现显著“线性带状”的空间格局,随着生态文明建设的提出,部分城市开始调整经济发展与环境保护政策,生态保护成效各不相同,如贺州市作为长寿之乡,持续开展江河治理、饮水安全保障、病险水库除险加固和农田水利“四大工程”,生态环境大幅改善;2016 年,受华东、华北雾霾天气的影响,各地加紧经济转型,且此时生态文明建设的效用开始显现,各地生态保护水平出现全局性地上升,其中最为显著的是柳州市,柳州市近年来以生态宜居城市建设为主线,实施“美丽柳州·清洁乡村”活动,节能减排,降低污染物排放量,生态环境持续改善,此外,桂林市出台了《桂林市大气污染防治有奖举报实施办法》等一系列文件,推动漓江及其支流的截污整治,生态环境质量稳中有进;2019 年,广西有 35.71%的城市处于或大于生态保护较高水平,显现“东、西高,南、中低”的保护格局,沿海钦州、北海 2 市随着广西北部湾经济区批准实施,工业开始密集建设,先天沿海生态环境遭到一定破坏,除 2016 年因环境治理投资、污水处理等个别指标值增长出现短暂回升外,其余年份生态保护水平出现下滑,桂林市作为广西旅游型宜居型城市仍然保持着“领头羊”的位置,桂西部河池、百色 2 市作为典型的喀斯特地貌区,生态敏感,自然环境恶劣,随着脱贫攻坚的“硬骨头”硬度逐渐加大,在经济发展与生态保护的博弈中,部分生态环境不可避免被牺牲,呈现较小波动,桂东部玉林、梧州、贺州市地处桂东丘陵地带,生态适应性较强,环境质量持续恢复。从生态保护指数变化的时间跨度来看,2010—2013 年各市生态保护指数呈“两翼增长,中轴下降”变化态势,在空间上呈“Ⅲ”发展格局,极化现象明显;2013—2016 年有 28.57%的城市生态保护指数提高,中等水平型城市成为“主流”,区域差异减弱;2016—2019 年有 35.71%的城市生态保护达到较高及以上水平,生态保护格局进一步优化,呈现片状、带状的空间特征。生态保护格局的差异与各地的生态现状、区域发展与环保政策紧密相联。

长—稳步优化—提质增效”的变化特征,总体呈上升的态势,近年来,广西在有关高质量发展政策的指引下,以建设“壮美广西”为目标、“创新”为驱动,不断优



化国土空间利用格局与经济社会发展布局,大力发展生态产业,高质量发展工作成绩斐然。根据其变化特征可分为 3 个阶段,加速增长阶段(2010—2014 年):2009 年,在《国务院关于进一步促进广西经济社会发展的若干意见》的引领下,广西积极调整区域发展总体布局,拉动区域协同发展<sup>[18]</sup>,2010 年,广西出台《关于加快我区城镇化跨越发展的决定》,以期 2015 年城镇化率达到 50%,2011 年,颁发《广西关于支持微型企业发展有关税收优惠政策的通告》,推动微型企业又好又快发展,以上系列政策的出台使得广西能在金融危机的冲击下稳住经济基本盘,实现高质量发展水平加速增长;稳步优化阶段(2014—2016 年):自 2013 年华东、华北出现罕见雾霾天气后,广西加快产业结构调整,与此同时,2014 年《广西壮族自治区新型城镇化规划》(2014—2020 年)实施后,广西城镇化开启了新的篇章,以城镇为重要引擎的经济发展开始稳步优化,成效显著;提质增效阶段(2016—2019 年):2016 年发布《加快珠江—西江经济带(广西)发展若干政策的通知》,加快建设流域生态文明和促进区域协调发展,尤其是“高质量发展”新概念提出后,广西印发《广西科技创新支撑产业高质量发展三年行动方案(2018—2020)》,加快经济高质量发展。从各市高质量发展指数的增速来看,柳州市最快,年均达 20.13%,尤其从 2016—2017 年间表现最为显著,主要源于该市近些年从污染严重的老工业基地大力转向生态文明城市建设,且人均专利授权量、人均社会保障费用大幅提高,单位 GDP 能耗持续减少,高质量发展水平得到显著提高,而增速最慢的是贵港市,因人均医疗

卫生支出等个别指标值较低,一度表现为增长缓慢状态,可见该市在促进经济发展时应增强创新研发,避免“摊大饼式”的发展,同时扎实推进经济社会化服务工作。

3.2.2 空间演变 2010—2019 年,除防城港市在 2013 年出现波动外,其余城市高质量发展指数以不同幅度增长。由图 3 可知,广西高质量发展水平由西北向东南、内陆向沿海倾斜,大致呈“十”型带状发展特征,与经济发展水平相似。从各市总体来看,南宁、柳州、桂林、玉林市的高质量发展指数较大,以上 4 市是广西的经济强市且被纳入国家或自治区级的主体功能重点开发区域,在创新驱动、政策与地理环境条件上具有相对优势,且土地与劳动力红利日趋凸显,高质量发展水平相对较高;贺州、河池、来宾、百色 4 市广泛存在地形区位、发展空间、人才吸引、交通设施处于劣势问题,且来宾、贺州建市不久,人才集聚、经济底子薄弱,高质量发展后劲不足,水平较低;“中间”城市包括钦州、崇左、北海、贵港、梧州、防城港市,以上 6 市在高水平城市的发展效应与资源带动下,高质量发展水平大幅提升。从高质量发展指数变化的格局来看,2010—2013 年有 21.43%的城市高质量发展指数增大,低型水平的城市数量下降,空间差异缩小;2013—2016 年有 14.29%的城市高质量发展指数提高,空间差异无较大变化,但“中心开花、南北追赶”的空间布局显现;2016—2019 年有 28.57%的城市高质量发展达到较高及以上水平,中水平城市有连片发展的趋势,高质量发展格局进一步优化,呈现“南北夹击,中线吃紧”的空间发展特征。

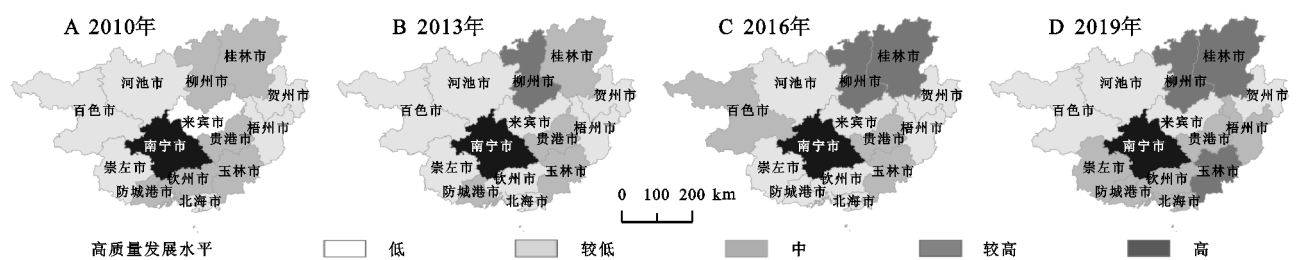


图 3 广西高质量发展水平格局分布

### 3.3 耦合协调关系分析

3.3.1 时序特征 生态保护与高质量发展相互促进、彼此制约,促进生态保护与高质量发展的协调发展是实现区域可持续发展的重要路径。从时序上看,2010 年、2013 年、2016 年、2019 年广西生态保护—高质量发展系统耦合协调度均值依次为 0.533, 0.659, 0.762, 0.793(图 1, 图 4),协调类型从勉强协调(VI)向中级协调(VIII)过渡,耦合协调性优化态势明显。作为后发展地区,广西近些年牢固树立“生态保护与开放发展并行”思想,始终把绿色发展贯穿到高质量发

展全过程,推进喀斯特石漠化地区与沿海红树林地区生态修复工作,拓宽生态保护与高质量发展之路,促进生态保护与高质量发展水平“双提升”。从各市的耦合协调度来看,变化幅度相差较大,可划分为 3 个梯度: $\Delta D > 0.35$ ,来宾、崇左市的增幅最高(均为 0.373),年均增速分别为 7.50%, 6.71%,耦合协调性优化明显; $0.25 < \Delta D \leq 0.35$ ,南宁、柳州、梧州、北海、钦州、贵港和玉林市; $\Delta D \leq 0.25$ ,桂林、防城港、百色、贺州和河池市,其中河池市的增幅最低(0.195),年均增幅仅为 3.57%,贺州市地处桂东丘陵区,生态适应性较强,随

着近些年对接粤港澳大湾区,经济持续发力,但因其创新驱动不强,高质量发展较生态保护水平低,桂林市是著名的生态旅游胜地,生态本底资源较优,且近年来平稳推进高新技术产业发展,故以上 2 市两个子系统的耦合协调度增幅较小;河池、百色两市地处喀斯特生态敏感脆弱区且是深度贫困地区,伴随扶贫

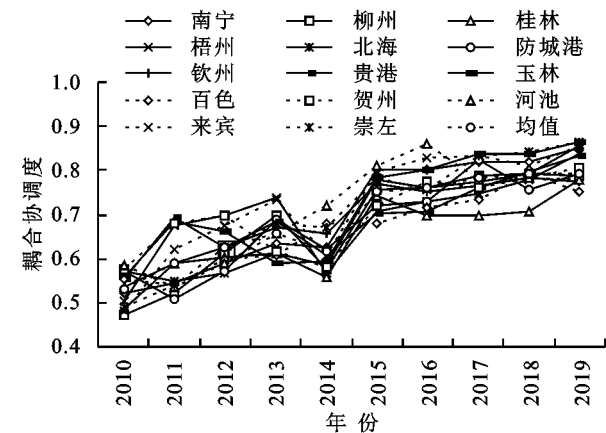
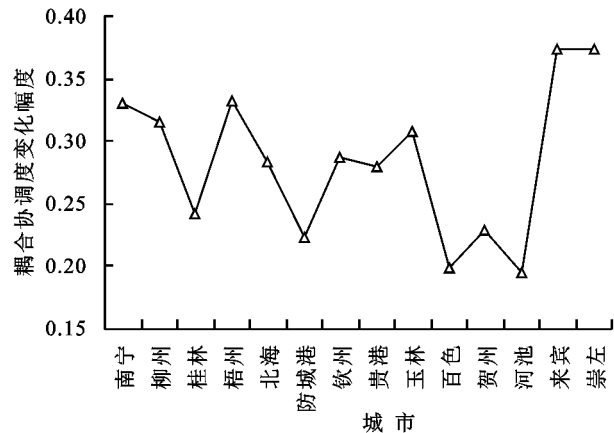


图 4 广西各市生态保护与高质量发展耦合协调度及其幅度变化

3.3.2 空间演变 2010—2019 年,广西生态保护与高质量发展协调指数提升,随着时间推移各市经历了“濒临失调—勉强协调—初级协调—中级协调”的变化阶段,逐步转入初级与中级协调阶段,总体呈“南北部>东西部>中部”的近似“凹”型空间分布特征,形成了“一核三副三带”(即一核—南宁市,三副—玉林、柳州、桂林市,三带—西部边境带、东部西江流域带、南部沿海带)的高低发展趋势(图 5)。2010 年,广西各市生态保护与高质量发展协调类型以“空心圆”形状分布,其中,南宁市处于中级协调阶段,南宁市素有“中国绿城”之称,且随着政治与经济地位的不断提升,各种投资要素与人才开始聚集,生态保护与高质量发展协调指数较高;来宾市处于濒临失调阶段,主要源于该市经济发展水平相对较低,生态保护成效不明显,致使生态保护与高质量发展指数“双低”,协调水平较低;余下城市处于勉强或初级协调阶段,普遍存在生态保护与高质量发展“一高一低”现象。2013 年,广西各市生态保护与高质量发展协调类型呈“东南北高,西低”的分布特征,集聚效应明显,有 35.71% 的城市生态保护与高质量发展协调类型实现优化,其中,柳州、玉林市由初级协调优化为中级协调,贺州、崇左市由勉强协调演变为初级协调,来宾市由濒临失调演变为勉强协调,生态保护与高质量发展指数同步增长,协调发展水平提高;此外,位于云贵高原过渡带的百色市,长期以来地形区位、发展空间、交通设施处于劣势,高质量发展后劲不足,存在“一高一低”现象,协调水平增长缓慢。2016 年,广西各市生态保护与

政策的持续深入,社会经济欣欣向荣,但在社会经济发展的进程中因受制于生态资源本底与承载压力较大,高质量发展与生态保护协调性不佳;防城港市自北部湾经济区批复成立以来,一直处于工业密集建设状态,先天的沿海生态优势不再明显,高质量发展工作压力持续加大。



高质量发展协调类型呈“中间低,四周高”的空间格局,其中,柳州、百色、河池市协调度显著提升,柳州市是广西新型城镇化优先布局区域,在创新驱动、经济发展、人才吸引方面处于前沿,且近些年从污染严重的老工业基地大力转向生态文明城市建设,降低污染物排放,实现生态保护与高质量发展“双提升”,百色、河池两市虽受制于生态本底与交通区位因素,但随着扶贫政策的持续深入,社会经济蓬勃发展,协调性进入新的台阶;与此同时,贵港、贺州市协调度出现下跌,面临的发展问题是如何调整粗放型经济发展,走产业生态化与生态产业化协调齐进之路。2019 年,广西生态保护与高质量发展协调度处于中级协调阶段,其中,南宁、柳州、玉林、桂林 4 市为中级协调阶段,占城市总量的 28.57%,梧州、北海、钦州、贺州、崇左、贵港、防城港、百色 8 市位于初级协调阶段,占城市总量的 57.14%,河池、来宾 2 市处于勉强协调阶段,占城市总量的 14.29%,桂东南部的城市协调度升幅较大,近年来广西加快实施左右江流域山水林田湖草生态保护修复、漓江山水林田湖草生态保护修复等一大批生态修复项目,树立“山清水秀生态美”品牌,2014 年《珠江—西江经济带发展规划》批复实施,推动协调联动空间格局构建,促进区域一体化发展,2017 年《北部湾城市群发展规划》提出,推进土地利用由“粗放”向“集约”转型,切实保护海域环境,推动生态保护与高质量发展协同向前。

3.3.3 空间自相关分析 从表 2 可知, $p$  值均 $<0.1$ , $Z<-1.65$ (通过 10%( $Z$  绝对值等于 1.65)置信与显



著性水平], Moran's  $I$  指数均为负值且呈下降趋势,表明生态保护—高质量发展系统协调度呈负相关分布特征,并说明生态保护—高质量发展系统耦合协调

性地理分布已逐渐演变为趋异,相邻城市差异持续增大,可见广西在平衡区域生态保护与高质量发展,提高区域可持续发展水平的任务仍然艰巨。

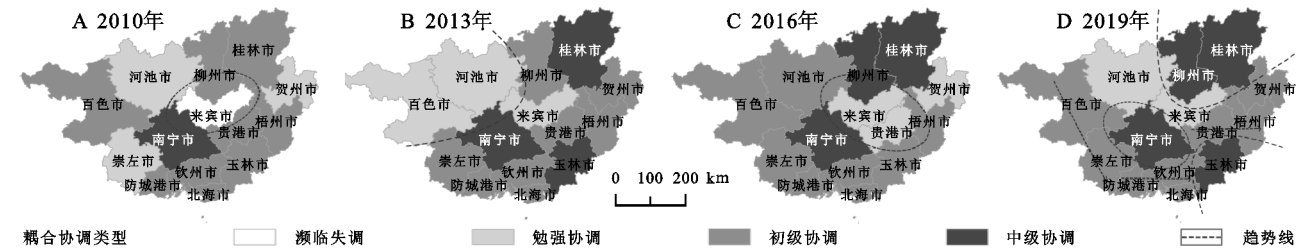


图 5 广西生态保护与高质量发展耦合协调度空间演变格局

表 2 广西生态保护与高质量发展耦合协调度的 Moran's  $I$  指数计算值

项目	2010 年	2013 年	2016 年	2019 年
$I$	-0.160	-0.277	-0.326	-0.335
$p$	0.081	0.096	0.041	0.079
$Z$	-1.745	-1.687	-1.832	-1.914

运用局部自相关分析方法进一步探讨 2010 与 2019 年生态保护—高质量发展系统协调度的空间集聚效应。根据图 6 显示,各类型空间集聚程度较低,辐射带动能力不足,2010 年,桂林、南宁、柳州 3 市处于“H—L”型,其本身协调度较高且与周边城市差距较大,空间自相关性较差,空间上呈随机分布特征,来

宾、河池、贺州、崇左市为“L—H”型,高值区自身优势难以辐射到该区域且吸引该区域的投资、人才等资源,导致差距增大,百色市为“L—L”型,由于该市本身生态脆弱,且交通区位、投资偏好等处于劣势,经济底子薄,成为了低值区;2019 年,钦州、北海市由于两市近些年大力推进工业发展,生态环境出现波动,已由“N—S”型转向“L—H”型,百色、河池市为“L—L”型,玉林、桂林、南宁、柳州 4 市耦合协调度高于周围城市且呈现出极化效应,成为极化“主战场”,集聚效应不明显。今后应因地制宜地制定差异化的生态保护与高质量发展措施,协同促进二者间的发展,提高高值集聚效应,实现高水平协调发展。

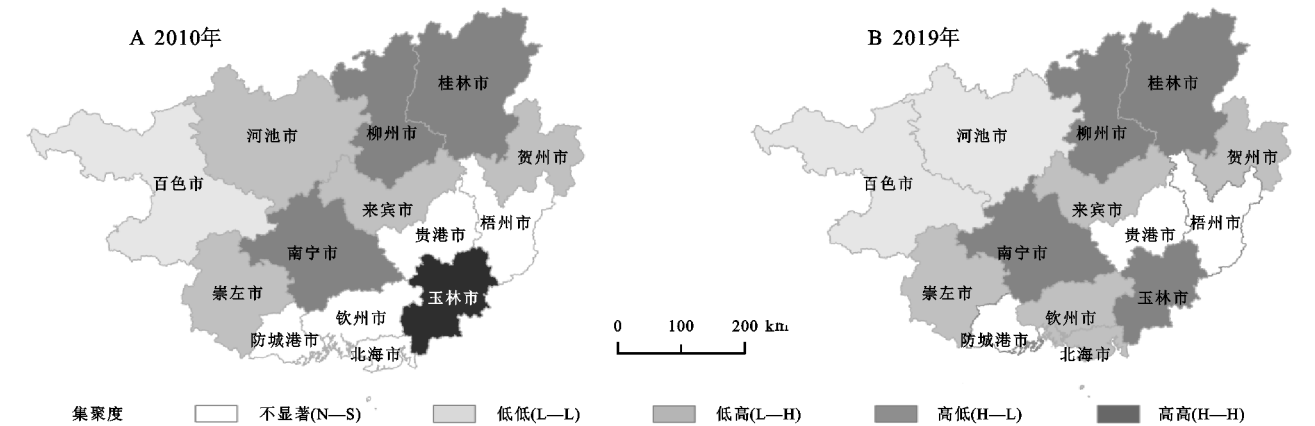


图 6 广西生态保护与高质量发展耦合协调度空间集聚格局

4 结论与讨论

4.1 结论

(1) 2010—2019 年广西生态保护水平呈现“高速提升—缓慢增长—平稳提高”的波动提升趋势,各市生态保护指数区域差异特征明显,表现为生态保护高水平城市主要分布在桂东北部,低水平城市集中于中部与南部沿海,桂西部城市主要为“中间区”,生态保护模式已由粗放式向全域型转变。

(2) 2010—2019 年广西高质量发展指数由 0.256 提升到 0.622,经历了“加速增长—稳步优化—提质增

效”的过程,高质量发展水平出现梯度提高,受自然条件、区域发展政策的不同作用,广西高质量发展水平大致呈“十”型带状发展特征,与经济发展水平大致相似。以创新为驱动,绿色发展为主线促进经济发展是今后实现高质量发展的要点。

(3) 2010—2019 年广西生态保护与高质量发展协调类型逐步转入初级与中级协调阶段,耦合关系愈发相连。以生态修复工程为驱动的生态保护模式和以城市群、经济带的经济发展方式带动广西各市生态保护与高质量发展的协调度普遍增长,历经“濒临失调—勉强协调—初级协调—中级协调”的变化阶段,协调类型逐渐

呈“南北部>东西部>中部”的近似“凹”型空间分布特征,形成了“一核三副三带”(即一核—南宁市,三副—玉林、柳州、桂林市,三带—西部边境带、东部西江流域带、南部沿海带)的高低发展趋势。

(4) 广西各市生态保护与高质量发展耦合协调度 Moran's *I* 指数均为负值且表现为下降趋势,呈负相关分布特征,相邻市域差异持续增大,空间集聚程度持续下降,其中,河池市由“L—H”型转为“L—L”型,钦州、北海市由“N—S”型转向“L—H”型,玉林、南宁、柳州、桂林市位于“H—L”型,成为高值极化主区域。

## 4.2 讨论

纵观相关研究,生态保护与高质量发展的协调性是一个受自然、政策、经济、人文等因素综合影响的权衡过程,能够经过较多可能的机制来实现<sup>[20]</sup>。如地形、资源环境和水温条件等自然因素组成了生态环境质量的基础,影响高质量发展上限,而城镇化、工业化和乡村振兴等经济政策因素则奠定高质量发展方向,影响资源环境承载压力。尤其在西部民族地区,这种生态保护与高质量发展的协调趋势显得更为紧要。

通过推演生态保护与高质量发展的交互作用机制,以广西为例剖析两者的时空演变关系发现,受广西工业开发高速期、地质灾害罕见期、政策调控期影响,生态保护指数经历的“高速增长—缓慢增长—平稳提高”变化特征与黄河流域的“缓慢增长—快速增长—平稳增长”阶段性变化趋势有所不同<sup>[21]</sup>,而广西高质量发展指数的空间格局分布与有关研究大致相同<sup>[18]</sup>,同时,在不同空间和不同时期下,生态保护与高质量发展协调水平表现出显著差异性,这一结果为西部民族地区生态保护与高质量发展的耦合效应提供了经验参考。生态保护与高质量发展相互促进、彼此制约,二者在经济发展初期的相互作用力度较弱;进入快速发展阶段后其对生态质量产生较大的作用,易使生态系统遭到严重退化,受损的生态系统会制约高质量发展,但是当修复生态系统后,高质量发展将会进一步提升并优化生态环境质量,两者相互推进从而达到动态平衡。

在今后的发展中,针对生态保护与高质量发展协调水平的空间差异,要根据地方发展实际,通过产业升级、生态修复,补短板,强化生态与产业优势,以促进西部民族地区生态保护与高质量发展水平“双提升”,缓解生态脆弱区的生态保护压力。此外,文章还未探明生态保护与高质量发展的优化机制和路径,未来应深入研究,为调控两者关系并靶向施策介入参考。

## 参考文献:

- [1] 沈亚平,张庆轩.西部民族地区经济社会发展的破局与选择[J].宁夏社会科学,2017(5):74-78.
- [2] Shafik N, Bandyopadhyay S. Economic growth and environmental quality: Time series and cross-country evidence [R]. Washington D C: the World Bank, 1992.
- [3] Egli H. Are cross-country studies of the Environmental Kuznets Curve misleading? New evidence from time series data for Germany [R]. Greifswald: University of Greifswald, 2001.
- [4] Sander J, Kamel L, Argyris K, et al. A generic bio-economic farm model for environmental and economic assessment of agricultural systems [J]. Environ. Manage, 2010,46(6):862-877.
- [5] Yoo I T, Kim I. Free trade agreements for the environment? Regional economic integration and environmental cooperation in East Asia [J]. International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics, 2016,16(5):721-738.
- [6] Hein L, Koppen C S, Ierland E C, et al. Temporal scales, ecosystem dynamics, stakeholders and the valuation of ecosystems services [J]. Ecosystem Services, 2016,21:109-119.
- [7] 杨文杰,吴悦颖,海热提,等.北京市环境污染水平和经济增长关系的计量模型 [J].生态学杂志,2011,30(4):763-770.
- [8] 江鑫,颜廷武.基于 EKC 的连片特困地区经济发展与生态环境协调关系分析:以云南省昭通市为例 [J].经济社会体制比较,2016(3):31-39.
- [9] 张瑞萍.生态环境与经济增长协调发展研究综述 [J].经济问题探索,2016(12):179-183.
- [10] 刘德光,屈小爽.中国旅游经济与生态环境协调发展度测算及区域差异分析 [J].广东财经大学学报,2016,31(4):89-96.
- [11] 罗林,周应书,沈有信.岩溶贫困山区人口、经济与生态的和谐性演变及调控 [J].人口与经济,2009(5):70-76.
- [12] 孙小涛,周忠发,陈全.重点生态功能区人口—经济—生态环境耦合协调发展探讨:以贵州省沿河县为例 [J].重庆师范大学学报:自然科学版,2017,34(4):127-134.
- [13] 马亚亚,刘国彬,张超,等.陕北安塞县生态与经济系统耦合协调发展 [J].生态学报,2019,39(18):6840-6849.
- [14] 任保平,李禹墨.新时代我国高质量发展评判体系的构建及其转型路径 [J].陕西师范大学学报:哲学社会科学版,2018,47(3):105-113.
- [15] 廖军华.新时代我国经济高质量发展的理论要义与实践路径 [J].贵州社会科学,2021(6):131-138.

[14] 李丽清.桂林市耕地时空变化特征及驱动力分析[J].国土资源情报,2021(6):18-26.

[15] 刘永强,龙花楼.黄淮海平原农区土地利用转型及其动力机制[J].地理学报,2016,71(4):666-679.

[16] 刘强,杨众养,陈毅青,等.基于 CA-Markov 多情景模拟的海南岛土地利用变化及其生态环境效应[J].生态环境学报,2021,30(7):1522-1531.

[17] 金贵,吴锋,李兆华,等.快速城镇化地区土地利用及生态效率测算与分析[J].生态学报,2017,37(23):8048-8057.

[18] 梁鑫源,李阳兵.三峡库区规模农地时空变化特征及其驱动机制[J].地理学报,2018,73(9):1630-1646.

[19] 祖健,郝晋珉,陈丽,等.耕地数量、质量、生态三位一体保护内涵及路径探析[J].中国农业大学学报,2018,23(7):84-95.

[20] 李青圃,张正栋,万露文,等.基于景观生态风险评价的宁江流域景观格局优化[J].地理学报,2019,74(7):1420-1437.

[21] Mo W B, Wang Y, Zhang Y X, et al. Impacts of road network expansion on landscape ecological risk in a megacity, China: A case study of Beijing[J]. Science of the Total Environment, 2017,574:1000-1011.

[22] 潘竟虎,刘晓.疏勒河流域景观生态风险评价与生态安全格局优化构建[J].生态学杂志,2016,35(3):791-799.

[23] 于婧,汤昇,陈艳红,等.山水资源型城市景观生态风险评价及生态安全格局构建:以张家界市为例[J].生态学报,2022,42(4):1290-1299

[24] 王杰云,罗志军,齐松.城镇空间扩张与景观生态风险的耦合关联:以江西省袁州区为例[J].水土保持研究,2021,28(5):142-151.

[25] 彭建,党威雄,刘焱序,等.景观生态风险评价研究进展与展望[J].地理学报,2015,70(4):664-677.

[26] 刘军,张武文,蓝登明,等.牙克石市五九煤矿土地利用及景观格局变化研究[J].内蒙古农业大学学报:自然科学版,2015,36(3):70-77.

[27] 常小燕,李新举,刁海亭.矿区土地利用时空变化及重心转移分析[J].内蒙古农业大学学报:自然科学版,2021,42(2):41-48.

[28] 吕乐婷,张杰,孙才志,等.基于土地利用变化的细河流域景观生态风险评估[J].生态学报,2018,38(16):5952-5960.

[29] 田鹏,李加林,史小丽,等.浙江省土地利用格局时空变化及生态风险评价[J].长江流域资源与环境,2018,27(12):2697-2706.

[30] 侯蕊,李红波,高艳丽.基于景观格局的武汉市江夏区土地利用生态风险评价[J].水土保持研究,2021,28(1):323-330,403.

[31] 杜军,赵胜朝,邱士可,等.2000—2015 年豫西黄土丘陵区土地利用变化及景观生态风险评价[J].水土保持研究,2021,28(1):279-284,291.

[32] 罗晓虹,王莹燕,王舒,等.1990—2015 年三峡库区重庆段水田时空分布及演变特征[J].中国农业资源与区划,2022,43(1):71-80.

[33] 龚竹娟.三峡库区万州耕地质量特征及空间分异研究[D].重庆:西南大学,2016.

[34] 贾艳艳,唐晓岚.长江流域安徽段生态系统服务价值与景观生态风险时空演变及其关联分析[J].南京林业大学学报:自然科学版,2022,46(3):31-40.



(上接第 174 页)

[16] 化祥雨,金祥荣,吕海萍,等.高质量发展耦合协调时空格局演化及影响因素:以浙江省县域为例[J].地理科学,2021,41(2):223-231.

[17] 崔丹,卜晓燕,徐祯,等.中国资源型城市高质量发展综合评估及影响机理[J].地理学报,2021,76(10):2489-2503.

[18] 钟锦玲,周兴,李文辉.广西高质量发展与土地资源可持续利用的耦合协调性[J].水土保持通报,2021,41(3):247-257.

[19] 乔美华.环境规制、空间溢出与经济高质量发展:基于中国省级面板空间杜宾模型的经验研究[J].生态经济,2021,37(4):147-155.

[20] 雒占福,李兰,高旭,等.基于生态城市理念的兰州—西宁城市群高质量发展与生态环境耦合协调研究[J].水土保持研究,2021,28(2):276-284.

[21] 刘琳轲,梁流涛,高攀,等.黄河流域生态保护与高质量发展的耦合关系及交互响应[J].自然资源学报,2021,36(1):176-195.

[22] 韦福巍,黄荣娟,朱慧芳.省级区域旅游产业—社会经济—生态环境耦合协调度空间相关性研究:以广西为例[J].西北师范大学学报:自然科学版,2017,53(4):116-123.

[23] 熊小菊,廖春贵,胡宝清.广西西江流域经济—社会—生态系统协调发展研究[J].人民长江,2019,50(4):86-93.

[24] 贾清显,朱芳阳.多重机遇叠加下广西生态经济系统可持续发展情景模拟研究[J].生态经济,2017,33(12):83-86.