

· 创新与探索 ·

广西国家重点生态功能区县域生态环境与社会经济协调发展关联分析

杨海菊¹, 梁玉莲², 韦锋¹, 白海强¹, 李嘉力¹, 刘小英²

(1. 广西壮族自治区生态环境监测中心, 广西 南宁 530022;

2. 南宁师范大学地理科学与规划学院, 广西 南宁 530001)

摘要:以广西国家重点生态功能区县域为研究单元,对2015—2020年县域经济社会发展水平和生态环境质量综合水平进行评估,通过权重赋值计算生态环境-社会经济综合实力,综合判断生态环境保护与社会经济发展的协调性。结果表明:研究区域体量小,人均可支配收入低;县域社会经济总体呈正向发展态势,发展速度相对缓慢,低于全区平均县域水平;生态环境综合质量呈现波动变化,部分县域生态环境综合质量增长率为负值;15个县域生态环境质量与社会经济发展为协调,10个县域为基本协调,2个县域处于调和等级。

关键词:重点生态功能区;生态环境;社会经济;关联分析

中图分类号:X24 文献标志码:B 文章编号:1006-2009(2023)02-0055-05

Correlation Analysis between Ecological Environment and Coordinated Development of Social Economy in Guangxi National Key Ecological Function Zone

YANG Hai-ju¹, LIANG Yu-lian², WEI Feng¹, BAI Hai-qiang¹, LI Jia-li¹, LIU Xiao-ying²

(1. *Ecological Environment Monitoring Center of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi 530022, China*;

2. *School of Geography and Planning, Nanning Normal University, Nanning, Guangxi 530001, China*)

Abstract: In this paper, the social economy development level and the comprehensive level of eco-environmental quality of the counties from 2015 to 2020 was evaluated, taking Guangxi national key ecological functional zone as the research unit. The comprehensive strength of eco-environment-social economy was calculated by weight assignment, and the coordination between ecological environment protection and social economy development was judged comprehensively. Results showed that the research area was small in size and the per capita disposable income was low. The overall social economy development trend of the counties was positive, with a relatively slow development speed, which was lower than the average level of all counties in the whole region. The comprehensive quality of ecological environment fluctuated, and the growth rate in some counties was negative. The eco-environmental quality and social economy development were in harmony in 15 counties, basically coordinated in 10 counties, and in adjustment level in 2 counties.

Key words: Key ecological function zone; Ecological environment; Social economy; Correlation analysis

随着生态文明建设、乡村振兴战略深入推进,国家重点生态功能区成为我国环境保护工作的重点和难点^[1-3]。近年来,国家层面不断加大转移支付力度,持续推进重点生态功能区的生态环境保护

收稿日期:2022-03-11;修订日期:2023-01-03

基金项目:广西重点研发计划基金资助项目(桂科AB18050014);广西自然科学基金资助项目(2018GXNSFBA294019)

作者简介:杨海菊(1983—),女,广西凌云人,高级工程师,硕士研究生,从事生态监测与评价研究工作。

和修复工作,深入开展生态文明示范县创建,制定了一系列的生态环境监管措施制度等^[4-7]。大量研究表明,经济与环境之间存在倒“U”型、正“U”型、倒“N”型或“~”线型等关系^[8]。学者们常采用灰色关联度、协调度、动态耦合、模糊分级评价等模型对全国、区域经济、长江经济带、某省市生态环境与社会经济方面的关联分析研究^[9-15]。基于此,开展国家重点生态功能区县域生态环境保护与社会经济发展的协调性研究,以期为助力县域生态保护、乡村振兴、区域协调发展及针对性开展生态环境保护提供科学依据。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 研究区域概况

广西 27 个国家重点生态功能区县域面积 6.69 km²,占广西国土面积的 28.15%。自然资源富饶,水能资源蕴藏量丰富,县域降雨量差异明显,分布在 1 080 mm~2 000 mm 之间。截至 2020 年,广西 27 个国家重点生态功能区年末常住人口为 732.08 万人,占广西的 12.85%,区域生产总值为 1 897.02 亿元,城镇居民人均可支配收入为 31 606 元,农村居民人均可支配收入为 12 367 元。总体上,县域经济规模总量小,一般公共财政收入偏低,其中 20 个县域为国家、广西乡村振兴重点帮扶对象。

1.2 研究方法

1.2.1 构建生态环境-社会经济关联分析体系

参考环境、经济协调分析相关文献^[9-14]的指标选取原则,结合重点生态功能区的生态环境和社会经济发展特征,选取生态环境与社会经济的相关指标共 12 项构建关联分析评价模型。其中,生态环境指标选取能体现当地生态系统质量(生态系统质量状况),环境质量(环境空气质量状况、地表水环境质量状况),生态系统服务功能(水源涵养功能、水土保持功能)及生态问题(森林退化状况、石漠化状况)等 4 方面 7 项指标;社会经济指标选取能体现经济发展水平(人均 GDP、农村居民可支配收入)及社会发展水平(人口增长率、地方一般财政支出、医疗机构床位总数)两方面 5 项指标。

生态系统质量状况用生态系统质量指数衡量,由植被覆盖度指数、叶面积指数、总初级生产力测算^[16]。水源涵养功能状况采用水量平衡方程、水土保持功能状况采用通用土壤流失方程计算^[17]。

环境空气质量状况用环境空气质量综合指数衡量,地表水环境质量状况用水质指数衡量,环境空气质量综合指数和水质指数参照生态环境部《城市环境空气质量排名技术规定》,以及《城市地表水环境质量排名技术规定》计算。森林退化状况以平均蓄积量来衡量^[18],石漠化状况参照陈燕丽等^[19]的算法,采用岩石裸露率和植被覆盖度等指标计算。社会经济指标直接采用统计数据。

1.2.2 环境经济综合实力分析

以县域为研究单元,分别对 27 个国家重点生态功能区县域当前生态环境质量综合水平(P_{eco})和社会经济发展综合水平(P_{soc})进行评价,再通过综合权重计算得到当前生态环境-社会经济综合实力(P_{sum})。当前值采用 2020 年数据,为了使评价标准在同一体系下进行,计算前将所有指标进行归一化处理。生态环境质量综合指数、社会经济发展综合指数、 P_{sum} 计算公式分别见式(1)~(3):

$$P_{eco} = (E_1 + E_2 + \dots + E_j) / 7 \quad (j=1, 2, \dots, 7) \quad (1)$$

$$P_{soc} = (S_1 + S_2 + \dots + S_i) / 5 \quad (i=1, 2, \dots, 5) \quad (2)$$

$$P_{sum} = P_{soc} \times W_a + P_{eco} \times W_b \quad (3)$$

式中: E_j 为生态环境质量综合水平评价指标归一化后的值,各指标视为等权重; S_i 为社会经济综合水平评价指标归一化后的值,各指标视为等权重; i, j 分别为社会经济指标个数和生态环境质量指标个数; W 为评价指标的权重,以经济和生态环境同等重要为原则, W_a 和 W_b 的取值均为 0.5。

1.2.3 环境经济协调度关联分析

环境经济协调度是整个经济和环境系统的各要素之间协调状况好坏程度的定量指标。在一个时段内,当经济、环境两个系统处于共同发展状态时,协调度为最优;反之,当两者互斥时,整体协调度为最差。由于环境经济协调发展是一个动态变化的过程,以增长率来体现更为恰当,故建立环境协调度(C)模型。

$$C = (\Delta P_{eco} + \Delta P_{soc}) / \sqrt{(\Delta P_{eco})^2 + (\Delta P_{soc})^2} \quad (4)$$

式中: ΔP_{eco} 为环境综合实力增长率; ΔP_{soc} 为经济综合实力增长率。

研究时段设为 2015—2020 年,故 $\Delta P_{eco} = (P_{eco_{2020}} - P_{eco_{2015}}) / P_{eco_{2015}}$, $\Delta P_{soc} = (P_{soc_{2020}} - P_{soc_{2015}}) / P_{soc_{2015}}$ 。根据 C 值,可以将各县的环境经济协调度划分为:① $1.185 \leq C < 1.414$,协调;② $0.78 \leq C < 1.185$,基本协调;③ $0 \leq C < 0.78$,调和;

④ $-1.414 \leq C < 0$, 不协调。

1.3 数据来源与预处理

土地利用类型数据和地形数据是生态系统质量、生态系统功能、生态问题指标的基础数据,其中土地利用数据采用历年广西生态环境遥感监测结果,来源于广西壮族自治区生态环境监测中心;地形数据采用地理空间数据云平台提供的 30 m 分辨率 DEM 数据。生态系统质量评估、石漠化指标计算涉及的遥感数据采用国产 GF1 WFV 和 GF4 WFV 影像数据,数据来源为中国资源卫星应用中心,所有影像均在 ENVI 5.3 平台经过辐射校正、大气校正、正射校正等预处理,并统一采样空间分辨率为 30 m \times 30 m。水源涵养功能和土壤保持功能所需的降雨量和蒸发量等气象数据源于国家气象科学数据中心。森林质量计算所采用的蓄积量数据由广西林业部门提供。环境空气质量(二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物、一氧化碳、臭氧)和地表水环境质量(溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、氨氮)数据来源于重点生态功能区县域实测或评价数据,来自广西重点生态功能区县域生态环境质量监测与评价项目,由广西壮族自治区环境监测中心提供。社会经济数据(人均生产总值、人口增长率、农村居民人均可支配收入、一般公共预算支出、医疗卫生)来源于广西壮族自治区统计年鉴。

2 结果与讨论

2.1 生态环境质量综合水平

根据公式(1)计算得到 27 个重点生态功能县的生态环境质量综合指数,并采用自然断点分级法将各县的生态环境质量综合水平划分为优秀、良好和一般 3 个层次,结果见表 1。由表 1 可知,生态环境质量综合水平处于优秀等次的有金秀、资源、龙胜等 9 个县,大部分分布在桂北、桂东北区域,金秀、资源、龙胜 3 个县主要优势体现在发生森林质量退化、石漠化面积少,湿地保护有效;生态质量综合水平一般等级的县域有天等、上林、忻城等 7 个县,主要体现在石漠化严重,水土保持能力差、生态系统质量低、森林质量较低等生态问题;其余 11 个县处于良好等级。

2.2 社会经济发展水平

根据公式(2)计算得到 27 个重点生态功能县的社会经济发展综合指数,并在 ArcGIS 中采用自然断点分级法将各县的社会经济发展划分为较好、

中等和较差 3 个层次,结果见表 1。由表 1 可知,社会经济发展水平较好的县域有 11 个,主要分布在桂东北、桂北和首府南宁周边,其中排在前五的分别为融水、富川、马山、恭城、三江;社会经济发展较差的县域共有 9 个,主要集中在桂西北喀斯特区域,包含凤山、乐业、那坡、东兰、凌云、罗城等县。

2.3 生态环境-社会经济综合实力

根据公式(3)计算得到 27 个重点生态功能县的 P_{sum} ,并采用自然断点分级法将各县的 P_{sum} 划分为好、较好、中等、较差、差 5 个等级,结果见表 1。由表 1 可知,融水处于领先地位,等级为好;其次为金秀、三江、龙胜、资源、马山、恭城等 6 个县,等级为较好;排名靠后的依次为凤山、乐业、那坡、凌云、天等,这 5 个县等级均为差;其余分别有 6 个县和 9 个县等级为较差和中等。从空间分布上看,桂东北地区的县域综合实力较强,桂西北和桂中地区的县域综合实力较差。从得分上来看,27 个国家重点生态功能区县中,环境经济综合实力县域差异较大,出现两极分化现象。

2.4 2015—2020 年环境经济协调度分析

2.4.1 生态环境质量综合变化情况

27 个重点生态功能县的生态环境综合质量并非呈现逐步上升的趋势,而是有所波动,部分县的增长率甚至为负值。在 7 个纳入计算的指标中,表现也各有不同。其中,绝大部分县的水源涵养功能、土壤保持功能等生态系统功能表现为提升;森林质量提升,森林退化在逐步恢复,大部分县的空气质量得到改善,而石漠化面积扩大,生态系统质量、水体富营养化则增减参半。在上述指标的综合作用下,27 个重点生态功能区县域生态环境质量综合变化也呈现出明显分异,变化幅度在 $-0.14 \sim 0.41$ 之间,相较于经济发展变化,生态环境质量变化相对稳定。大多数县域(24 个)生态环境质量综合增长指数为正,增长较快的 5 个县分别为天等、环江、忻城、资源和东兰。资源县生态环境综合质量的快速增长主要是由于其森林面积明显增大,森林质量明显提高;除资源县外,其他 4 个县均分布在桂西北喀斯特地区,本身生态环境质量相对较差,可提升的空间也比较大。

综上所述,重点生态功能区县域生态环境质量综合状况虽呈现向好发展,但灌阳、凌云和巴马 3 个县的生态环境质量略有下滑,综合增长指数为负值。其中,灌阳县主要受生态系统质量下滑影响,

表 1 重点生态功能县生态环境-社会经济现状

Table 1 Ecological environment-social economy situation in key ecological function counties

县域	P_{eco}	生态环境质量等级	P_{soc}	社会经济发展等级	P_{sum}	综合实力等级
融水苗族自治县	0.70	优秀	0.87	较好	0.78	好
金秀瑶族自治县	0.85	优秀	0.50	较差	0.67	较好
三江侗族自治县	0.63	优秀	0.71	较好	0.67	较好
龙胜各族自治县	0.75	优秀	0.56	中等	0.66	较好
资源县	0.77	优秀	0.53	中等	0.65	较好
马山县	0.48	一般	0.79	较好	0.63	较好
恭城瑶族自治县	0.52	良好	0.73	较好	0.62	较好
西林县	0.71	优秀	0.51	中等	0.61	中等
阳朔县	0.52	良好	0.70	较好	0.61	中等
富川瑶族自治县	0.41	一般	0.79	较好	0.60	中等
德保县	0.52	良好	0.68	较好	0.60	中等
环江毛南族自治县	0.65	优秀	0.52	中等	0.58	中等
蒙山县	0.57	良好	0.59	中等	0.58	中等
大化瑶族自治县	0.49	一般	0.66	较好	0.58	中等
灌阳县	0.55	良好	0.55	中等	0.55	中等
都安瑶族自治县	0.60	良好	0.50	较差	0.55	中等
忻城县	0.39	一般	0.69	较好	0.54	较差
巴马瑶族自治县	0.54	良好	0.53	中等	0.53	较差
上林县	0.35	一般	0.69	较好	0.52	较差
天峨县	0.57	良好	0.46	较差	0.51	较差
东兰县	0.63	优秀	0.37	较差	0.50	较差
罗城仫佬族自治县	0.56	良好	0.41	较差	0.48	较差
天等县	0.29	一般	0.63	较好	0.46	差
凌云县	0.53	良好	0.38	较差	0.45	差
那坡县	0.55	良好	0.35	较差	0.45	差
乐业县	0.62	优秀	0.26	较差	0.44	差
凤山县	0.49	一般	0.14	较差	0.32	差

源于植被覆盖度和叶面积指数下降与森林质量下降,这与森林构成改变有关,森林砍伐后,新增林型树种构成和林龄变化均可能是造成植被覆盖度下降的重要原因;凌云县主要问题为森林面积减小、植被覆盖度下降,引起土壤保持率降低、石漠化面积扩大、森林质量退化等一系列连锁反应;巴马的主要问题的反映在地表水水质高锰酸盐指数、五日生化需氧量及总磷等指标含量增加。

2.4.2 社会经济发展综合变化情况

广西 27 个重点生态功能县的社会经济发展指标中,除部分县域人口增长率明显出现负增长外,其他指标均以增加为主,社会经济综合水平不断发展,社会经济发展综合增长指数在 0.20~0.63 之间。虽然广西重点生态功能区县域经济总量占比小,但呈现不断增长趋势。产业结构不断转型升级,截至 2020 年,县域第一产业、第二产业、第三产业比值为 27:25:48,与 2015 年相比,人均生产总值虽不断增长,但均低于全区平均水平。人口流失较为严重,大部分县域常住人口总量呈减少趋势,2020 年比 2015 年减少 52.65 万人,减少了 7%。农村居民可

支配收入总体稳定增长,2020 年达到 12 367 元,虽比 2015 年增加近两倍,但县域间差距较大,个别县域如阳朔县超过广西平均水平,绝大部分仍然低于广西平均水平。公共预算支出平均年增长率 28.66%,反映了区域政府财政实力不断增强,经济水平不断提升,政府在保障和改善民生、推动经济社会发展、维持政府机构正常运转方面的支出不断加大。卫生领域投资加快推进,新建、扩建医疗卫生机构,增加业务用房面积,有效补齐了公共卫生领域短板,提升各级医疗卫生机构服务能力,区域医疗卫生机构床位数量年均增长 8.53%。

2.4.3 环境经济协调状态

27 个重点生态功能区县域环境经济协调度指数分布在 0.444~1.414 之间,并未出现负值,即没有出现环境经济发展不协调的县。其中,15 个县的环境经济发展处于协调等级,占 56%,环境经济协调度指数为 1.191~1.414,排名靠前五的县域为天等、环江、资源、忻城、上林;10 个县处于基本协调等级,环境经济协调度指数为 0.971~1.143;灌阳和凌云两县的环境经济发展对应性较差,处于调和等级,环

境经济协调度指数分别为0.444和0.779。表明协调度排名前五的县域基本与生态环境综合治理增长率排名靠前的县相对应;环境经济协调度处于调和等级的2个县生态环境综合质量改善幅度小,生态环境质量综合增长指数均为负值。说明在社会经济普遍增长的背景下,环境经济是否协调关键在于生态环境质量综合状况的改善与维持情况。

3 结语

广西国家重点生态功能区县域间生态环境、经济发展综合状况差异明显,桂北、桂东北水源涵养功能区县域生态环境状况、社会经济发展相对较好,桂西北喀斯特区域生态环境、社会经济发展较差。近5年来,县域社会经济总体虽呈正向发展态势,但发展速度缓慢,整体落后于广西平均水平;生态环境综合状况出现波动变化,总体正向发展,部分县域存在下滑现象。广西绝大部分国家重点生态功能区县域处于环境经济基本协调及以上的发展状态,2个县域处于调和状态,在经济社会普遍发展的背景下,生态环境质量维持是影响环境经济协调发展的关键因素。广西国家重点生态功能区县域生态环境质量与社会经济发展状态可分为4种类型:生态优势明显,经济发展滞后型;生态脆弱,经济发展缓慢型;生态环境改善受阻,经济发展缓慢型;经济基础较好,高水平保护型。基于重点生态功能区几种不同发展现状及功能定位,提出以下促进环境经济协调发展的建议。

(1) 激活县域自然生态资源,创新推动经济加速发展。在发展中要充分利用好良好生态环境优势,激活和释放存量资源红利,可通过发展绿色能源、扶持绿色技术,发展特色地方生态旅游产业,加大政府对居民基本福利的投入,推动经济社会与生态环境保护的持续发展。

(2) 坚持精准施策,提升生态保护修复成效。在发展中要扬长避短,趋利避害,重点解决石漠化、森林质量差等生态问题,要科学谋划生态脆弱区产业发展规划,转变生产生活方式,结合本区域资源优势和环境约束条件,从更高站位科学谋划和布局本地区的产业,优先发展本区域特色产业和绿色产业。

(3) 建立协同发展机制,推进生态价值转换。以乡村振兴为契机,推进重点生态功能区县域基础设施建设,进一步改善民生环境,提升生态环境治理能力现代化水平。同时开展生态资产价值核算,

完善生态补偿机制、碳汇交易机制,构建利益协调机制,提高整体居民生活水平,促进区域协调发展。

[参考文献]

- [1] 樊杰. 主体功能区战略与优化国土空间开发格局[J]. 中国科学院院刊, 2013(2): 193-206.
- [2] 马本, 秦露, 刘海江. 国家重点生态功能区转移支付改善县域生态环境质量效应评估[J]. 生态学报, 2021, 41(22): 8833-8844.
- [3] 郭婷, 王奕淇, 李国平. 基于能值生态足迹的国家重点生态功能区补偿标准研究[J]. 生态经济, 2021, 37(7): 154-160.
- [4] 赵卫, 刘海江, 肖颖, 等. 国家重点生态功能区转移支付与生态环境保护的协同性分析[J]. 生态学报, 2019, 39(24): 9271-9280.
- [5] 刘桂环, 文一惠, 谢婧, 等. 国家重点生态功能区转移支付政策演进及完善建议[J]. 环境保护, 2020(17): 9-14.
- [6] 张晓欣. 我国生态脆弱区经济与生态环境协调发展研究——评《绿色发展的政治经济学探索: 生态与经济协调发展的视角》[J]. 生态经济, 2022, 38(4): 230-231.
- [7] 罗舒雯, 熊建华. 目标考核视角下的城市生态文明建设综合评价[J]. 环境监测管理与技术, 2020, 32(2): 39-43.
- [8] 周正柱, 王俊龙. 环境库兹涅茨曲线假说检验研究进展与展望[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(1): 185-193.
- [9] 李文慧, 许剑辉, 孙彩歌. 基于灰色关联度的深圳市生态环境与城市扩展时空演化研究[J]. 生态环境学报, 2021, 30(4): 880-888.
- [10] 王莎, 童磊, 贺玉德. 京津冀产业结构与生态环境交互耦合关系的定量测度[J]. 软科学, 2019, 33(3): 75-79.
- [11] 李雪松, 龙湘雪, 齐晓旭. 长江经济带城市经济-社会-环境耦合协调发展的动态演化与分析[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(3): 505-516.
- [12] 贺嘉, 许芯萍, 张雅文, 等. 流域“环境-经济-社会”复合系统耦合协调时空分异研究——以金沙江为例[J]. 生态经济, 2019, 35(6): 131-138.
- [13] 李闻起, 刘宏儒, 陆怡雅, 等. 山东省经济、人口与环境耦合协调性演化分析[J]. 资源与产业, 2020, 22(1): 87-95.
- [14] 李建新, 梁曼, 钟业喜. 长江经济带经济与环境协调发展的时空格局及问题区域识别[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(12): 2584-2596.
- [15] 罗盛锋, 孟淑云, 黄燕玲. 民族地区生态系统与旅游、乡村社会发展系统的时空耦合研究[J]. 生态经济, 2021, 37(12): 135-144.
- [16] 生态环境部. 全国生态状况调查评估技术规范——生态系统质量评估: HJ 1172—2021[S]. 北京: 中国环境出版集团, 2021.
- [17] 生态环境部. 全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估: HJ 1173—2021[S]. 北京: 中国环境出版集团, 2021.
- [18] 生态环境部. 全国生态状况调查评估技术规范——生态问题评估: HJ 1174—2021[S]. 北京: 中国环境出版集团, 2021.
- [19] 陈燕丽, 莫建飞, 莫伟华, 等. 近30年广西喀斯特地区石漠化时空演变[J]. 广西科学, 2018, 25(5): 625-631.