



农业资源与环境学报

中文核心期刊
中国科技核心期刊

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT

欢迎投稿 <http://www.aed.org.cn>

老少边山穷地区城镇化与国土空间生态修复耦合协调机制研究

张中秋, 劳燕玲, 胡宝清, 韦金洪

引用本文:

张中秋, 劳燕玲, 胡宝清, 等. 老少边山穷地区城镇化与国土空间生态修复耦合协调机制研究[J]. 农业资源与环境学报, 2020, 37(6): 882–893.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13254/j.jare.2020.0144>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

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>

基于资源环境承载力的国土空间管制分区研究

梁宇哲, 谢晓瑜, 郭泰圣, 吴茗华, 王璐

农业资源与环境学报. 2019, 36(4): 412–418 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2019.0220>

中国美丽乡村建设的挑战与对策

刘彦随, 周扬

农业资源与环境学报. 2015(2): 97–105 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2015.0092>

我国美丽乡村建设的理论框架与模式设计

郑向群, 陈明

农业资源与环境学报. 2015(2): 106–115 <https://doi.org/10.13254/j.jare.2015.0080>

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, 胡宝清, 等. 老少边山穷地区城镇化与国土空间生态修复耦合协调机制研究[J]. 农业资源与环境学报, 2020, 37(6): 882–893.

ZHANG Zhong-qiu, LAO Yan-ling, HU Bao-qing, et al. Understanding the coupling coordination mechanism between urbanization and territorial spatial ecological restoration in “revolutionary-minority-border-montanic-poverty” regions[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2020, 37(6): 882–893.



开放科学 OSID

老少边山穷地区城镇化与国土空间生态修复耦合协调机制研究

张中秋¹, 劳燕玲^{1*}, 胡宝清³, 韦金洪²

(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:为探讨城镇化与国土空间生态修复之间的耦合情况,以2007—2017年具有“老、少、边、山、穷”特点的广西、云南、贵州三个省份为研究对象,从“人、土、经、社”和“山、水、林、田、环”构建城镇化系统与国土空间生态修复系统评价指标体系,运用耦合协调模型、灰色关联模型探究区域城镇化与国土空间生态修复耦合协调时空分异特征及其驱动因素。结果表明,“老、少、边、山、穷”整体区域的国土空间生态修复水平2007—2015年高于城镇化水平,2015—2017年低于城镇化水平,且二者之间的差距呈扩大趋势。区内城镇化系统与国土空间生态修复系统的整体差异程度趋于扩大,且后者内部差异程度高于前者。城镇化系统与国土空间生态修复系统的耦合协调关系由轻度失调转变为初级耦合协调,区域整体耦合协调水平高于各省份,虽然耦合协调状况有所改善但仍然相对偏低,未形成良性互动机制。两系统各因素之间的关联度较高,且开展国土空间生态修复对促进城镇化发展的驱动力较高。研究表明,“老、少、边、山、穷”区域应统筹规划,基于边际分析理论,可将城镇化提高程度视为边际收益,将国土空间生态修复成本提升程度视为边际成本,以耦合协调度为约束,形成互为驱动的良好机制,实现二者的可持续发展。

关键词:城镇化;国土空间生态修复;耦合协调;边际分析

中图分类号:F299.27;X171.4;F205 文献标志码:A 文章编号:2095-6819(2020)06-0882-12 doi: 10.13254/j.jare.2020.0144

Understanding the coupling coordination mechanism between urbanization and territorial spatial ecological restoration in “revolutionary-minority-border-montanic-poverty” regions

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

(1. College of Resources and Environment, Beibu Gulf University, Qinzhou Guangxi 535011, China; 2. School of Economics and Management, Beibu Gulf University, Qinzhou Guangxi 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: To better understand the coupling coordination mechanism between urbanization and territorial spatial ecological restoration, a typical study was conducted in three provinces with “revolutionary-minority-border-montanic-poverty” characteristics. This study constructed a coupling coordination system by which the relationship between urbanization and territorial spatial ecological restoration could be determined after which the coupling coordination and grey correlation models, were used to explore the spatiotemporal differentiation characteristics and driving factors of urbanization and ecological restoration. The results showed the level of territorial spatial ecological restoration throughout the “revolutionary-minority-border-montanic-poverty” region was higher than the level of urbanization

收稿日期:2020-03-24 录用日期:2020-05-01

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),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);广西自然科学基金项目(2016GXNSFGA380007);广西科技计划项目(桂科AD19110142)

Project supported: The National Natural Science Foundation of China(41966007,41361022); The Natural Science Foundation of Guangxi(2016GXNSF-GA380007); Science and Technology Program of Guangxi(AD19110142)

before 2015 and was lower than that after 2015. The gap between these two categories was widening. The overall difference in the degree of urbanization and territorial spatial ecological restoration systems showed an increasing trend, and the degree of internal difference of the latter was higher than that of the former. The coupling coordination relationship between urbanization and territorial spatial ecological restoration systems had changed from slightly irregular to primary coordination, and the overall coupling coordination level of the regions was higher than that of the each provinces. Although the coupling coordination level had improved, it was still relatively low and did not result in the formation of a favorable mutual relationship. There was strong correlation among the indexes of the two systems; therefore, ensuring good territorial spatial ecological governance was a strong driving force for promoting the development of urbanization. The development of the “revolutionary-minority-border-montanic-poverty” region should be planned in a holistic manner. According to the theory of marginal analysis, the degree of improvement in urbanization should be regarded as a marginal benefit, the degree of improvement in territorial spatial ecological restoration should be regarded as a marginal cost, and the degree of coupling coordination should be taken as constraint with which to form a benign mechanism driven by the former two factors in order to ensure sustainable development.

Keywords: urbanization; territorial spatial ecological restoration; coupling coordination; marginal analysis

城镇化不仅是多维度推动社会进步和经济发展的动力,也是多尺度驱动生态环境演变的重要因素^[1-2]。早在2012年中央经济工作会议上,国务院提出“我国应积极稳妥推进城镇化,把生态文明理念和原则全面融入城镇化的全过程”,并于2014年颁布实施了《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》,强调在发展过程中确保资源开发与生态环境保护相协调。近年来,随着城镇化进程高速推进,暴露出土地资源利用效率低、城乡发展不均衡、生态环境退化、国土空间生态修复滞后等一系列社会矛盾和生态问题,不利于“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念的贯彻执行。

城镇化及其耦合系统一直是国内外学者研究的重点,从认为城镇化是以人为中心的社会系统耦合问题^[3-4],到新型城镇化是促进区域发展的社会经济系统耦合问题^[5-6],并在此基础上进一步探究城镇化与生态环境系统耦合问题,这些已成为各级政府和科研工作者的研究热点。已有研究表明,城镇化自身是一个涵盖人口、土地、经济等多要素、多维度的耦合系统^[7-9],城镇化进程能够与区域资源环境发生复杂的物质循环与能量和信息流动^[10-14],并能够借助人地系统和“城市-社会-生态系统”等系统科学理论构建有效的“城镇化-资源-生态环境”评价体系^[15-18],可运用神经网络、面板回归模型、空间重心模型等方法,对重点经济带、典型生态区域等进行实证研究^[19-21]。从所掌握的文献来看,现有研究成果丰富多彩、各具特色,但也存在以下不足:在研究区域方面,多集中于环渤海、长三角和珠三角等经济发达地区,或是偏向于流域、生态走廊、海岸带等生态典型区,较少涉及革命老区、少数民族^[22-23]、边境^[24]、山区和贫困地区的系统深

入研究;在研究内容方面,侧重从城镇化与生态环境耦合视角构建指标体系,进行评价与趋势预测,较少涉及基于城镇化与国土空间生态修复耦合视角的量化研究。随着城镇化进程的不断深入,如何有效贯彻“绿水青山就是金山银山”的生态环保理念,助力城镇化高质量发展,从国土空间生态修复视角开展相关研究具有重要意义。基于此,本文在参考借鉴已有相关研究的基础上,以典型国土空间要素为基础,构建城镇化与国土空间生态修复耦合机制,并借助耦合协调与灰色关联模型等方法,以具有“革命老区、少数民族聚集区、临近边境地区、山区、贫困地区”(简称老、少、边、山、穷)特点的广西、云南和贵州三省份为研究对象,从动态分析的角度,对其2007—2017年城镇化与国土空间生态修复耦合发展及演化趋势进行研究与分析,以期丰富城镇化相关研究,为区域发展提供参考借鉴。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

在我国,集“革命老区、少数民族聚集区、临近边境地区、山区、贫困地区”等典型特色于一体的区位非常少,主要包括广西、云南和贵州三个省份,均位于西部地区。三省份红色文化资源丰富,具有百色起义、遵义会议、金沙江渡口等著名革命遗址,每万人拥有红色文化建筑面积分别为433.72、106.77、148.94 m²。区内参加中越、中缅战争人数较多,优待优抚军属占总优抚比例分别为20.16%、54.38%和43.51%。截至2018年,广西、云南和贵州的总人口分别为5 659万、4 829.5万和3 600万,约占全国的10.1%。三省份少数民族人口分别为2 204.51万、1 422.29万和

1 102.95 万,少数民族占比分别为 38.96%、29.45% 和 30.64%,三省份少数民族人口约占全国少数民族总人口的 48.39%。在西部大开发战略框架下,2018 年三省份对外贸易总额分别为 623.38 亿、298.95 亿、76.03 亿美元,约占全国的 2.2%。三省份人均 GDP 分别为 41 489、37 136 元和 41 244 元,低于全国平均水平(64 644 元)。由于广西、云南和贵州地处云贵高原区域,山、水、林、田自然风光各具特色,森林覆盖率分别为 60.17%、55.04% 和 43.77%,高于全国水平(22.96%),耕地总面积分别为 438.75 万、621.33 万、451.88 万 hm^2 ,水资源总量分别为 1 831 亿、2 206.5 亿、978.7 亿 m^3 。区内国土空间资源丰富多样,但生态环境脆弱,加之近年来大规模开发建设,城镇化快速推进,生态承载力压力显著,国土空间生态修复与治理进程滞后,人地矛盾日益加剧。

1.2 数据来源

基于“老、少、边、山、穷”的社会、经济和区位特征,结合区域典型国土空间特色,构建城镇化与国土空间生态修复耦合评价指标体系。本研究共涉及 32 个指标因素,时间为 2007—2017 年,所有数据均来源于《广西统计年鉴》《云南统计年鉴》《贵州统计年鉴》《中国国土资源统计年鉴》《中国民族统计年鉴》《中国民政统计年鉴》《中国城乡建设统计年鉴》《中国环境统计年鉴》,以及各地统计公报和中国经济与社会发展统计数据库(<http://tongji.cnki.net/kns55/>),由于个别指标在个别年份中统计资料不齐全,本研究采用内插法进行补齐。

1.3 研究方法

(1) 熵值法

采用极差法^[23]对数据进行无量纲化处理,采用熵

值法^[20]计算指标权重。

(2) 耦合协调度模型

耦合协调是物理学中用来表示两个或两个以上系统的紧密联系与相互影响程度的指标^[25],可借用该模型分析城镇化系统和国土空间生态修复系统的紧密程度,计算公式为:

$$C = \frac{\sqrt{S_1 \times S_2}}{(S_1 + S_2)^2} \quad (1)$$

式中: C 代表耦合度; S_1 和 S_2 分别代表城镇化系统和国土空间生态修复系统综合得分。 $S_1 > S_2$ 时,国土空间生态修复滞后型; $S_1 < S_2$ 时,城镇化滞后型; $S_1 = S_2$ 时,城镇化与国土空间生态修复同步型。为进一步判别二者的良性互动和协调程度,需要引入耦合协调度进行测评,计算公式为:

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (2)$$

$$T = \alpha S_1 + \beta S_2 \quad (3)$$

式中: D 代表耦合协调度; T 为协调指数; α 和 β 代表权重。耦合协调度反映了城镇化和国土空间生态修复的整体协同效应,其具体评判标准参考文献[26],对城镇化和国土空间生态修复的耦合协调类型进行划分,评价准则如表 1 所示。

(3) 灰色关联模型

灰色系统理论能够提供数学分析方法,厘清系统中各个因素之间的主要关系,找出影响最大的因素。城镇化和国土空间生态修复受很多复杂信息和不确定性要素影响,可借助该模型分析两系统间耦合的主要驱动力^[27]。

1.4 耦合机制与指标体系构建

基于“压力-状态-响应”的理论框架,构建耦合机制及其评价体系。即受“老、少、边、山、穷”等因素

表 1 耦合协调度分类判别标准

Table 1 The classification criteria of coupling coordinative degree

耦合协调区间 Coupling coordination interval	取值范围 Ranges	耦合协调类型 Coupling coordination type	作用解释 Explanation
失调衰退区	0.01~0.10	极度失调	耦合作用极不明显,有序性非常差
	0.11~0.20	严重失调	耦合作用极不明显,有序性非常差
过渡协调区	0.21~0.30	中度失调	耦合作用不明显,有序性差
	0.31~0.40	轻度失调	耦合作用不明显,有序性差
	0.41~0.50	濒临失调	耦合作用不明显,有序性差
中度协调区	0.51~0.60	勉强耦合协调	存在一定的耦合作用,但影响不显著
	0.61~0.70	初级耦合协调	存在一定的耦合作用,有一定的影响
	0.71~0.80	中级耦合协调	有较强的耦合作用,协调程度大
高度协调区	0.81~0.90	良好耦合协调	耦合作用极强,协调作用极强
	0.91~1.00	优质耦合协调	耦合作用极强,协调作用极强

影响,区域快速城镇化发展进程压力较大,社会经济在取得正效应的同时,也会产生生态环境破坏的负效应。为满足生态文明建设要求,需要采取一定的整治措施,从国土空间生态修复层面做出响应,以应对城镇化带来的负效应。城镇化和国土空间生态修复的各要素之间蕴含着复杂的交互耦合机制与对立统一规律,为探究该问题,本研究参考借鉴学者们从地理科学、环境科学、生态学、经济学、管理学等不同学科背景对城镇化与生态环境耦合问题提出的研究理论和框架^[28],结合区域特征,构建二者的耦合机制(图1)。

在城镇化方面,陈明星等^[29]从多学科视角提出新型城镇化内涵包括人本性、协同性、包容性和可持续性,陈心颖^[30]从人的现代化视角剖析了新型城镇化内涵发展规律,为本研究提供了参考。本研究认为“老、少、边、山、穷”地区的城镇化应主要从人文与经济地理学视角出发,集“转型论、发展论、现代化论”核心思

想于一体,其内涵特别突出人口、土地、社会、经济系统的协同性,特别强调公平分配、和谐共享的包容性,最终实现普惠民生、增进福祉的新态势。据此,构建的指标体系主要从城镇化内涵的协同性和包容性两个层面开展。在协同性方面,选择了人口城镇化、土地城镇化、社会城镇化和经济城镇化四个子系统(表2)。在此基础上,每个子系统的因素选取重点考虑具有区域特色的城镇化包容性指标,主要考虑了在城镇化进程中对城乡之间、脆弱群体和特殊人群的包容状况。研究区城镇化的包容性指标选取旨在突出“老、少、边、山、穷”特色,进而构建特色指标。具体为:人口城镇化层面,在选取城镇人口占比指标的基础上,重点选取了对特殊人群包容性(如优抚优待军属和少数民族受教育情况)和对脆弱群体包容性的指标(如贫困人口情况);土地城镇化层面,在选取人均建成区规模的基础上,重点选择了具有老区特征的红色文化

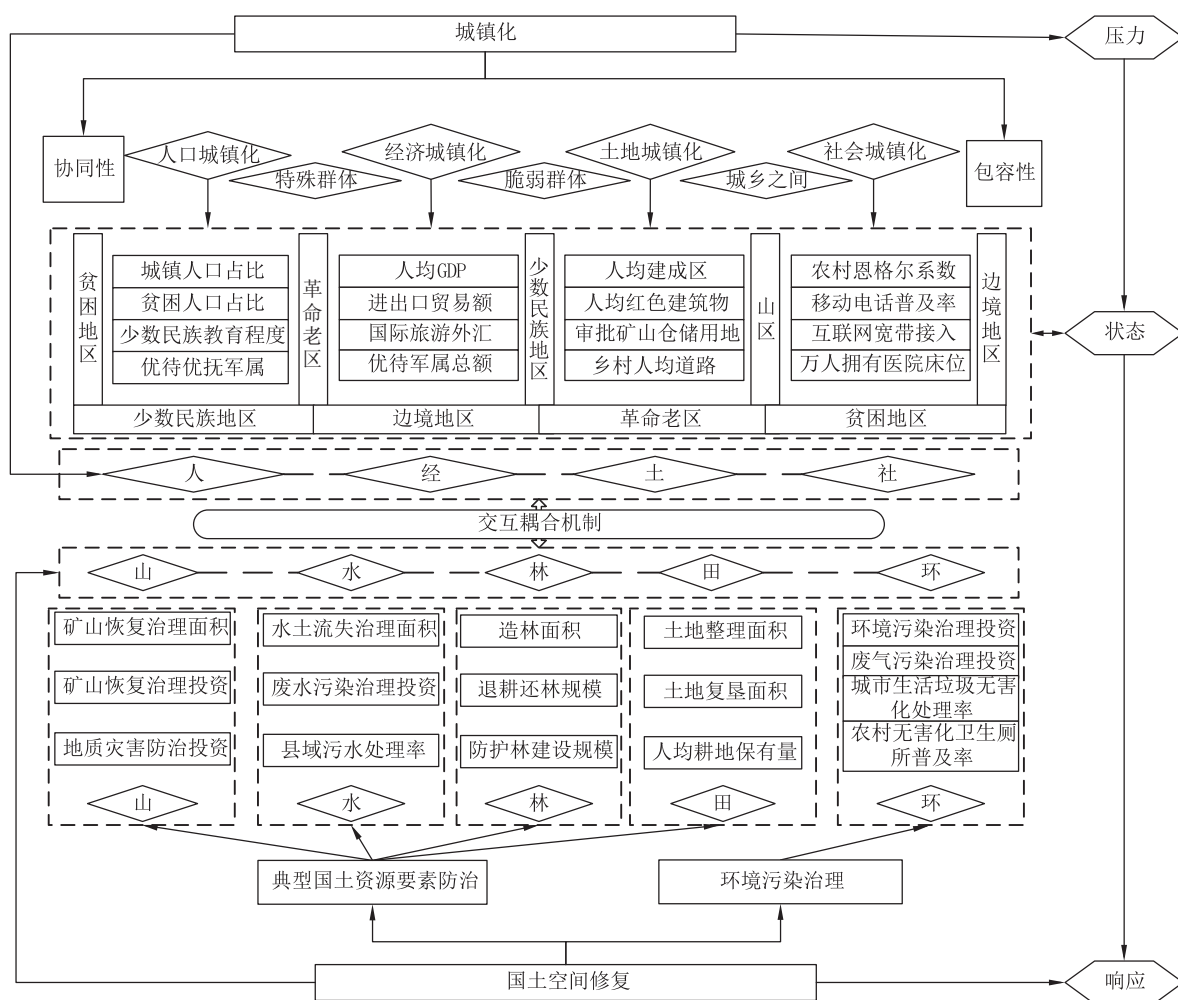


图1 城镇化与国土空间生态修复耦合机制

Figure 1 Coupling coordination mechanisms of urbanization and territorial spatial governance

建筑物指标、具有山区特色的工矿仓储用地指标,以及影响贫困状态的乡村人均道路指标;社会城镇化层面,特色指标主要从共享层面考虑,在结合传统电话、互联网普及情况的基础上,选择了山区、贫困地区的医疗床位指标,以及受贫困和山区影响的农村居民家庭恩格尔系数指标;经济城镇化层面,在结合人均GDP指标的基础上,考虑了受临近边境影响的进出口贸易和国际旅游外汇,重点考虑了特殊人群分配、共享经济发展成果的情况,选取了具有革命老区特征的固定优待军属支出。

在国土空间生态修复方面,学者们对其概念进行

了大量讨论,如高世昌^[31]从生态系统和生活空间视角进行了概念界定。曹宇等^[32]从地域空间视角,以不同空间尺度范围为出发点,对国土空间生态修复进行了系统论述。通过文献整理,本研究认为国土空间生态修复是在典型中、大地域空间范围内,以典型国土要素生态结构与功能受损和环境污染为主要修复对象,以生命共同体理念为核心指导,通过人力、技术、资金投入等措施,使人类活动对生态环境的负面干扰向良性循环方向演替,最终实现人类社会与生态环境耦合协调发展的目的。据此,本研究以具有“老、少、边、山、穷”特点的广西、云南和贵州三省份作为研究的典

表2 耦合协调度评价指标体系

Table 2 The evaluation index system coupling coordinative degree

目标层 Target layer	准则层 Criterion layer	指标层 Indicator layer	方向 Direction	表示 Number	权重 Weight
城镇化(0.459 7)	人口城镇化(0.121 6)	城镇人口占比(%)	正向	X1	0.025 9
		就业人员受教育程度为本科及以上占比(%)	正向	X2	0.039 2
		贫困人口占比(%)	负向	X3	0.023 1
		优待优抚军属户数(户)	正向	X4	0.033 3
	土地城镇化(0.100 9)	人均建成区面积(m ²)	正向	X5	0.026 3
		审批工矿仓储用地面积(hm ²)	正向	X6	0.029 1
		每万人拥有红色文化建筑物面积(m ²)	正向	X7	0.024 1
		乡村人均道路面积(m ²)	正向	X8	0.021 4
	经济城镇化(0.118 5)	人均GDP(元)	正向	X9	0.033 7
		进出口贸易总额(10 ⁴ 美元)	正向	X10	0.031 3
		国际旅游外汇收入(10 ⁴ 美元)	正向	X11	0.037 3
		固定优待军属总额(10 ⁴ 元)	正向	X12	0.016 2
	社会城镇化(0.118 7)	农村居民家庭恩格尔系数	负向	X13	0.023 6
		移动电话普及率(%)	正向	X14	0.024 3
		互联网宽带接入户数(户)	正向	X15	0.038 3
		每万人拥有医院床位(张)	正向	X16	0.032 4
国土空间生态修复 (0.540 3)	山(0.103 8)	矿山恢复治理面积(hm ²)	正向	Y1	0.033 1
		矿山恢复治理投资(10 ⁴ 元)	正向	Y2	0.028 0
		地质灾害防治投资(10 ⁴ 元)	正向	Y3	0.042 7
		水土流失治理面积(10 ³ hm ²)	正向	Y4	0.045 2
	水(0.111 9)	县域污水处理率(%)	正向	Y5	0.038 5
		工业废水污染治理完成投资(10 ⁴ 元)	正向	Y6	0.028 1
	林(0.094 1)	造林面积(10 ³ hm ²)	正向	Y7	0.043 2
		退耕还林规模(hm ²)	正向	Y8	0.016 8
		防护林建设规模(hm ²)	正向	Y9	0.034 0
	田(0.113 5)	土地整理面积(10 ⁴ hm ²)	正向	Y10	0.020 4
		土地复垦规模(hm ²)	正向	Y11	0.023 4
		人均耕地保有量(hm ²)	正向	Y12	0.069 7
	环境(0.116 9)	环境污染治理投资(10 ⁴ 元)	正向	Y13	0.029 2
		工业废气污染治理完成投资(10 ⁴ 元)	正向	Y14	0.037 4
		城市生活垃圾无害化处理率(%)	正向	Y15	0.021 8
		无害化卫生厕所普及率(%)	正向	Y16	0.028 6

型地域空间范围,选取具有三省份共性特征的典型国土要素“山、水、林、田”和城镇化进程中环境污染作为研究对象,组建典型地域空间范围内相对独特的“山、水、林、田、环”国土空间生态修复评价体系(表2)。“山”主要是从矿山与地质环境层面考虑,选取了矿山恢复治理规模、矿山恢复治理投资和地质灾害防治投资情况。“水”主要是从水环境治理和水土保持层面考虑,选取了水土流失治理规模、县域污水处理率和工业废水污染治理投资情况。“林”主要是从森林植被恢复层面考虑,选取了造林规模、退耕还林规模和防护林建设规模。“田”主要是从耕地规模和土地整治层面考虑,选取了土地整理规模、土地复垦规模和人均耕地保有量。“环”主要是从环境治理层面考虑,选取了环境污染治理投资、工业废气污染治理投资、城市生活垃圾无害化处理情况和农村无害化卫生厕所普及情况四个因素。

2 结果与分析

2.1 城镇化系统与国土空间生态修复系统的综合评价

在计算出各个指标因素权重的基础上,采用综合

评价得分,对比分析研究区域内城镇化系统与国土空间生态修复系统的总体状况,结果见图2。

具有“老、少、边、山、穷”特点的广西、云南和贵州三省份城镇化综合水平和国土空间生态修复水平均处于递增趋势。总体来看,2007—2015年,国土空间生态修复水平优于城镇化综合水平,2015—2017年,城镇化综合水平优于国土空间生态修复水平,且二者之间的差距呈扩大态势。城镇化的年均增长率为13.45%,国土空间生态修复的年均增长率为10.50%,表明城镇化发展速度高于国土空间生态修复。

究其原因,“老、少、边、山、穷”区域内具有优质的“山、水、林、田”国土空间生态要素和环境条件,由于地处我国西部地区,在2015年之前,社会经济发展较中部地区相对缓慢,国土空间的外部干扰与破坏程度低,政府每年针对“山、水、林、田”和环境污染修复支出取得了较好的修复治理效益。如果把政府支持各行业的发展视为投入,把国土空间生态修复情况和城镇化进程视为产出,那么“老、少、边、山、穷”区域内在国土空间生态要素和环境条件具有优越性的前提下,国土空间生态修复的边际效益高于城镇化的边际

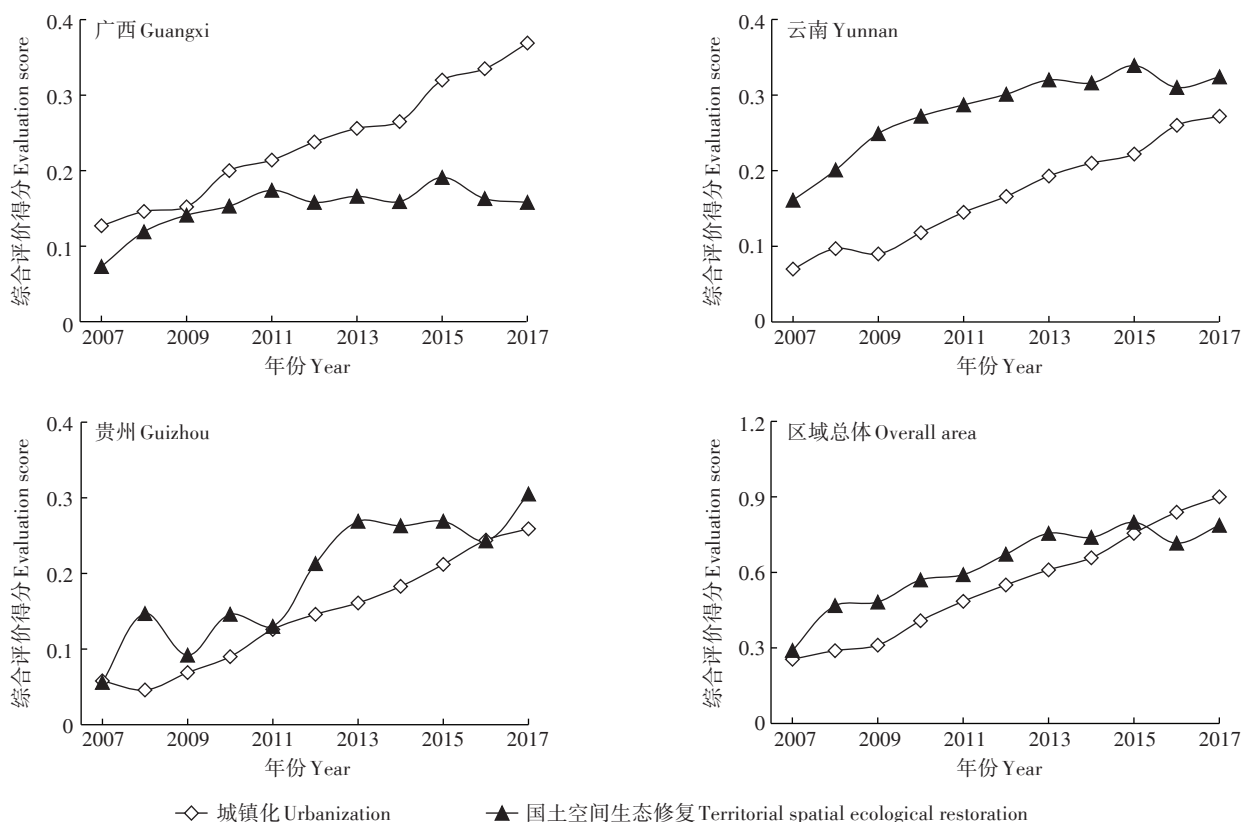


图2 城镇化与国土空间生态修复系统综合评价结果

Figure 2 The comprehensive evaluation result of urbanization and territorial spatial ecological restoration system

效益,这与国土空间生态修复水平优于城镇化水平相对应。2015年之后,西部大开发持续发力,广西、云南、贵州借助政策优势,地区经济社会快速发展,对区域国土空间要素的干扰与环境污染破坏程度日益显著,区域自然生态环境的先天优越性不再明显,而政府对其修复支出却延续过去缓慢增加态势,国土空间生态修复的边际效益低于城镇化的边际效益,促使国土空间生态修复水平落后于城镇化发展水平,且二者之间差距呈扩大趋势。

2.2 城镇化系统与国土空间生态修复系统发展差异

为考察城镇化与国土空间生态修复总体及子系统综合水平差异,在计算出各综合得分的基础上,采用变异系数(CV)来衡量相互之间的绝对差距和相对差距,结果如表3所示。

城镇化系统变异系数的均值为0.238,国土空间生态修复系统变异系数的均值为0.421,约是城镇化系统的1.8倍,表明在“老、少、边、山、穷”区域内开展国土空间生态修复的差异程度远远高于城镇化的差异程度。

2.3 城镇化系统与国土空间生态修复系统的耦合协调度

从总体来看,2007—2017年,广西、云南和贵州三省份城镇化与国土空间生态修复的耦合度基本维持在0.5左右,变幅不大,表明研究区域内两系统的相互作用情况几乎没有发生变化(表4)。耦合协调度由0.369增至0.649,使得两系统的耦合协调度经历了轻度失调、濒临失调、勉强耦合协调、初级耦合协调的发展转变,尽管耦合协调度的数值相对不高,但也反映了城镇化与国土空间生态修复的耦合协调关系正

在逐步改善。

具体来看,广西2007—2017年城镇化与国土空间生态修复耦合度由0.482下降至0.458,总体呈小幅递减趋势(图3);耦合协调度由0.219增至0.347,呈平稳递增趋势,年均增长率为4.7%,增长速度缓慢。以2017年为例,广西的城镇化与国土空间生态修复耦合协调度在三省份中最低。在研究期内,广西国土空间生态修复水平一直落后于城镇化水平,耦合协调类型虽然向好转变,但当前阶段仍然处于轻度失调状态。究其原因,得益于优越的区位优势,加之2008年国务院批复了《广西北部湾经济区发展规划》,边境优势充分发挥,促使广西区内人力资源向城镇大量转移,社会发展空前繁荣,经济实力总体得到显著提升,城镇化速度与质量进一步提高。但受制于“八山一水

表4 耦合协调度及其类型划分
Table 4 The coupling coordinative degree and its classification

年份 Year	耦合度 Coupling degree	耦合协调度 Coupling coordinative degree	类型 Type
2007	0.499	0.369	轻度失调
2008	0.486	0.429	濒临失调
2009	0.488	0.440	濒临失调
2010	0.493	0.491	濒临失调
2011	0.498	0.517	勉强耦合协调
2012	0.498	0.551	勉强耦合协调
2013	0.497	0.583	勉强耦合协调
2014	0.499	0.591	勉强耦合协调
2015	0.500	0.623	初级耦合协调
2016	0.498	0.623	初级耦合协调
2017	0.499	0.649	初级耦合协调

表3 准则层指标变异系数
Table 3 The coefficient of variation results of criterion layers

年份 Year	人口城镇化 Population urbanization	土地城镇化 Land urbanization	经济城镇化 Economic urbanization	社会城镇化 Social urbanization	山 Mountains	水 Waters	林 Forests	田 Farmlands	环境 Environment
2007	0.182	0.157	0.341	0.190	0.223	0.219	0.452	0.900	0.155
2008	0.177	0.189	0.346	0.180	0.326	0.154	0.483	0.968	0.128
2009	0.138	0.164	0.353	0.122	0.159	0.219	0.514	0.880	0.092
2010	0.225	0.173	0.364	0.146	0.177	0.243	0.492	0.878	0.073
2011	0.262	0.238	0.306	0.143	0.205	0.274	0.499	0.855	0.063
2012	0.247	0.228	0.397	0.139	0.172	0.240	0.503	0.946	0.034
2013	0.280	0.162	0.412	0.129	0.273	0.292	0.514	0.996	0.237
2014	0.286	0.136	0.418	0.122	0.270	0.354	0.512	1.008	0.205
2015	0.324	0.144	0.427	0.126	0.315	0.379	0.506	0.999	0.199
2016	0.284	0.148	0.446	0.131	0.349	0.414	0.546	0.955	0.073
2017	0.334	0.168	0.451	0.137	0.308	0.436	0.509	0.914	0.091

一分田”的土地资源条件,以及区内喀斯特石漠化等脆弱生态环境,一方面广西在快速城镇化的进程中并没有充分顾及到对“山、水、林、田、环”的生态治理与修复,在过去的10年间,政府部门在国土空间生态修复方面的财政投资力度跟不上发展步伐,贯彻落实“绿水青山就是金山银山”的发展理念效果不显著;另一方面,在过去10年间,外来人口伴随投资机遇大量融入广西,使得原本就捉襟见肘的土地承载力越来越趋向于超负荷运转,国土空间的生态压力不减反增,进一步加剧了城镇化与国土空间生态修复的失调。

云南2007—2017年的城镇化与国土空间生态修复耦合度由0.459上升至0.498,总体呈小幅增加趋势(图3),年均增长率为0.8%。耦合协调度由0.230增至0.385,呈平稳递增趋势,年均增长率为5.3%。以2017年为例,云南的城镇化与国土空间生态修复耦合协调度在三省份中最高。在研究期内,虽然云南城镇化水平均落后于国土空间生态修复水平,但当前阶段二者仍然处于轻度失调状态。究其原因,一方面云南省位于我国西部边疆,地处云贵高原腹地,区内森林生态系统丰富且典型,森林生态系统服务功能价值位于全国前列,具有较好的生态系统建设条件;另一

方面,生态环境治理与修复政策措施完善,如2009年《七彩云南生态文明建设规划纲要》、2011年《云南省环境保护“十二五”规划》、2016年《云南省生态文明建设排头兵规划》等,“山、水、林、田、环”生命共同体理念深入落实,加之云南各少数民族长期与自然环境相依相存,形成了区域特色的生态文化,进一步推动了区内国土空间生态修复效果。另外,云南虽然与缅甸、越南、老挝等国毗邻,但受缅北地区战争不断以及金三角地区不稳定等不良影响,跨国非法走私、贩毒、跨境赌博等问题严重威胁并冲击着云南边境地区的社会稳定,特殊的地缘环境从一定层面制约了社会发展水平。边境安全成为云南城镇化水平的主要制约因素,边境优势没有充分发挥作用,促使城镇化发展不平衡、不协调、不充分,加剧了城镇化与国土空间生态修复的差距。

贵州2007—2017年的城镇化与国土空间生态修复耦合度基本维持在0.5左右,总体呈稳定态势,变幅较小(图3)。耦合协调度由0.169增至0.375,年均增长率为8.3%。以2017年为例,贵州的城镇化与国土空间生态修复耦合协调度在三省份中居中。在研究期内,除2007年和2016年两年城镇化水平略高于国

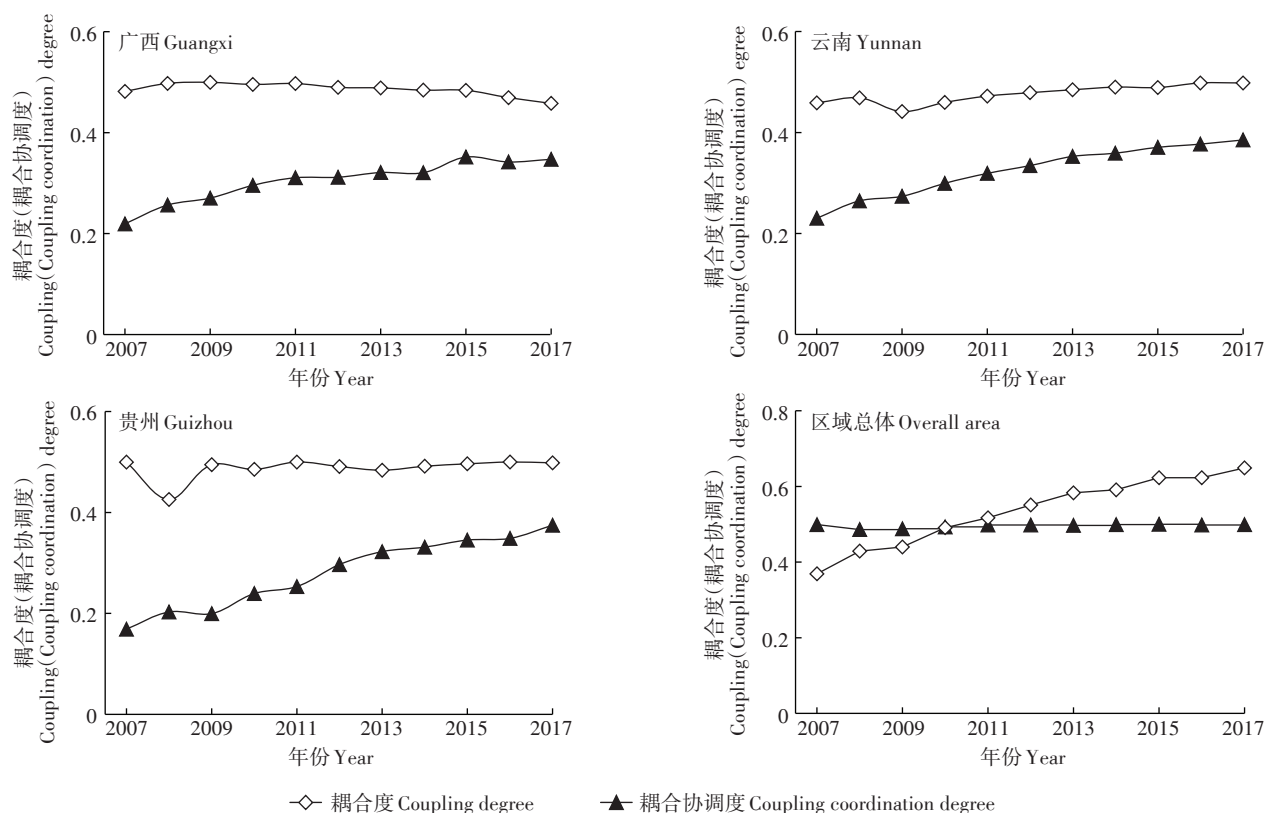


图3 三省份城镇化与国土空间生态修复系统耦合协调度

Figure 3 The coupling coordination degree of urbanization and territorial spatial ecological restoration system of three provinces

土空间生态修复水平,其他时期城镇化水平基本落后于国土空间生态修复水平,当前阶段二者仍然处于轻度失调状态。究其原因,一方面贵州属于西部欠发达典型区域,是全国贫困人口最多、贫困面积最大、贫困程度最深、少数民族最典型、红色文化最突出的省份,2018年全省总人口占全国的2.58%,GDP总量仅占全国的1.64%,贵州城镇化整体发展水平长期滞后。为了缓解贫困、落后、欠发达的局面,国家于2016年2月批复贵州设立国家大数据(贵州)综合试验区,并将其列为长江经济带的重要组成,设立内陆开放型经济试验区,给予一系列优惠政策助力社会经济全面快速发展。但当前阶段,各项政策正在逐步落实,贵州的后发优势并没有完全发挥功效,城镇化发展缓慢的局面尚未缓解。另一方面,贵州山地多、平原少,地形切割剧烈,岩溶分布面积大,石漠化严重,自然环境约束导致发展空间难以集聚开发,进一步限制了城镇化协同发展。从另一个角度看,也正是贵州特有的自然环境,使得国土空间各要素分布不均衡,区内差异显著。加之贵州逐步分期开展长江珠江上游生态屏障建设、水源保护地修复、生物多样性保护以及水土流失和石漠化治理等工作,使得国土空间生态修复效果呈现波动式递增发展态势。

2.4 城镇化系统与国土空间生态修复系统的灰色关联

按照灰色关联模型,计算城镇化系统下的“人、

土、经、社”与国土空间生态修复系统下的“山、水、林、田、环”两两指标间的灰色关联度,结果如表5所示。

由表5可知,所有指标之间的灰色关联度的平均值均大于0.7,表明城镇化系统和国土空间生态修复系统各指标之间的相互作用及影响程度较高。将各个指标之间的关联度按大小进行排序,两两关联度在0.6~0.7之间的有34个,在0.7~0.8之间的有182个,在0.8~0.9之间的有38个,在0.9~1.0之间的有2个,表明城镇化系统和国土空间生态修复系统各指标之间的关联性强,二者存在密切的相互促进、相互制约的关联关系。国土空间生态修复系统中平均关联度最高的三个指标分别是Y12(人均耕地保有量)、Y4(水土流失治理面积)和Y1(矿山恢复治理面积),关联度分别为0.849、0.766和0.762,分别来自于国土空间生态修复系统中的“田、水、山”,表明在“老、少、边、山、穷”地区开展耕地保护、水土保持和矿山治理的生态修复举措,在发挥国土空间生态修复效应的同时,还能够产生促进区域城镇化发展的外部正效应。城镇化系统中平均关联度最高的三个指标分别是X12(固定优待军属总额)、X15(互联网宽带接入户数)和X11(国际旅游外汇收入),关联度分别为0.773、0.765和0.756,分别来自于城镇化系统中的经济城镇化和社会城镇化,表明“老、少、边、山、穷”地区的城镇化进程中,在取得区域经济发展与社会进步的同时,能够产

表5 指标间灰色关联度

Table 5 The grey correlation degree among indexes

准则层	指标	山 Mountains			水 Waters			林 Forests			田 Farmlands			环 Environment				平均值
Criterion layer	Index	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Average value
人口 城镇化	X1	0.727	0.720	0.764	0.705	0.719	0.731	0.724	0.747	0.734	0.739	0.762	0.880	0.757	0.724	0.670	0.712	0.738
	X2	0.750	0.740	0.715	0.752	0.741	0.793	0.693	0.699	0.741	0.702	0.719	0.796	0.732	0.700	0.718	0.820	0.738
	X3	0.730	0.725	0.757	0.651	0.741	0.704	0.768	0.886	0.725	0.791	0.703	0.764	0.737	0.767	0.753	0.714	0.745
	X4	0.764	0.750	0.736	0.723	0.755	0.698	0.840	0.736	0.732	0.758	0.721	0.803	0.720	0.770	0.746	0.672	0.745
土地 城镇化	X5	0.757	0.808	0.743	0.777	0.643	0.741	0.735	0.741	0.735	0.698	0.737	0.901	0.751	0.748	0.693	0.728	0.746
	X6	0.743	0.753	0.699	0.739	0.787	0.742	0.809	0.786	0.692	0.717	0.720	0.762	0.838	0.685	0.739	0.735	0.747
	X7	0.738	0.732	0.729	0.776	0.699	0.749	0.703	0.718	0.707	0.681	0.669	0.853	0.655	0.791	0.707	0.760	0.729
	X8	0.735	0.701	0.723	0.834	0.671	0.705	0.762	0.777	0.769	0.714	0.732	0.883	0.752	0.779	0.627	0.877	0.753
经济 城镇化	X9	0.805	0.763	0.762	0.698	0.715	0.742	0.733	0.708	0.776	0.695	0.735	0.820	0.743	0.697	0.778	0.720	0.743
	X10	0.757	0.729	0.727	0.858	0.674	0.709	0.699	0.741	0.752	0.736	0.734	0.890	0.712	0.713	0.847	0.715	0.750
	X11	0.816	0.738	0.734	0.839	0.660	0.735	0.718	0.777	0.706	0.751	0.741	0.894	0.825	0.727	0.704	0.737	0.756
	X12	0.843	0.707	0.732	0.788	0.696	0.722	0.807	0.811	0.799	0.765	0.773	0.831	0.710	0.765	0.822	0.802	0.773
社会 城镇化	X13	0.764	0.731	0.766	0.816	0.679	0.728	0.732	0.687	0.724	0.720	0.754	0.900	0.719	0.765	0.729	0.803	0.751
	X14	0.765	0.726	0.702	0.692	0.686	0.743	0.746	0.650	0.799	0.681	0.713	0.863	0.755	0.731	0.741	0.738	0.733
	X15	0.745	0.726	0.764	0.819	0.684	0.737	0.816	0.703	0.771	0.737	0.718	0.884	0.794	0.736	0.775	0.836	0.765
	X16	0.760	0.716	0.733	0.792	0.689	0.745	0.735	0.725	0.708	0.732	0.733	0.863	0.790	0.683	0.664	0.669	0.734
平均值		0.762	0.735	0.737	0.766	0.703	0.733	0.751	0.743	0.742	0.726	0.729	0.849	0.749	0.736	0.732	0.752	0.747

生支持与反哺区域开展国土空间生态修复的外部正效应。从Y12、Y4、Y1和X12、X15、X11关联度的平均值来看,在国土空间生态修复系统中关联度最高的三个指标的均值为0.792,在城镇化系统关联度最高的三个指标的均值为0.765,表明开展国土空间生态修复产生驱动城镇化发展的能力与效益高于城镇化发展产生驱动开展国土空间生态修复的能力与效益。

学者们研究发现城镇化曲线是一条被拉平的S型曲线,并基于此对城镇化与生态环境的耦合规律进行了界定^[18]。按照本研究城镇化和国土空间生态修复综合评价、耦合协调、灰色关联测算结果,对城镇化曲线和国土空间生态修复的耦合曲线进行叠加复合,探讨二者的相互联系。在过去的一段时期内,各地区为获取社会经济发展,往往以消耗自然资源和破坏生态环境为代价,结合经济学投入产出理论,可把国土空间生态修复视为政府投资发展的投入成本,把城镇化水平视为取得发展成效的产出效益。但是,城镇化与国土空间生态修复之间不仅仅具有单一的经济性,不能简单地把二者看成是投入成本与产出效益关系,二者还具有社会性和生态性,其共同组成一个经济性、社会性和生态性三者耦合协调关系系统。因此,引入边际分析、灰色关联度和耦合协调度来进一步理顺城镇化与国土空间生态修复的关系,具有较强的可行性。基于上述分析,可将城镇化与国土空间生态修复的关系进一步描述(图4):在确保区域内具有优质的“山、水、林、田”国土空间生态要素和环境条件下,可将城镇化水平作为产出效益,城镇化提高程度视为边际效益,国土空间生态修复水平作为投入成本,国

土空间生态修复成本提升程度视为边际成本,城镇化水平和国土空间生态修复水平在二者的耦合协调度约束下,满足边际成本小于边际效益条件,形成互为驱动体系,进而协调二者的可持续发展,促进生态文明建设。

3 讨论

学术界对城镇化与生态环境的研究由来已久,成果呈现百花齐放的态势,交互“耦合魔方”^[28]、近远程耦合分析^[33]以及耦合圈(图、器)^[34]等一系列具有前瞻性的理论成果,很好地阐述了城镇化与生态环境的耦合机理。本研究引入经济学相关原理,初步探讨了城镇化与国土空间生态修复的耦合问题。认为研究区在过去一段时期内的发展是靠消耗自然资源和破坏生态环境为代价,换取城镇化发展,这样来看可把国土空间生态修复视为政府取得城镇化发展成效的投入成本。但是目前乃至未来要转变发展理念,在生态文明建设背景下,是否应该用城镇化进程所取得的成效反哺国土空间生态修复是一个值得探讨的话题,这样来看又可把城镇化视为国土空间生态修复的投入成本。受面板数据量少等客观因素影响,本研究只进行了较为表层分析。城镇化与国土空间生态修复之间更深层次的因果关系,后续可通过格兰杰检验的方式来进行研究,对二者谁是演化的主驱动力问题,后续可以采取哈肯模型来进行更详细的论证。

从研究结果来看,城镇化进程中,应因地制宜地开展内涵式、特色化和协同性发展。内涵式发展应体现出城乡之间对发展成果的共享与分配,尤其是对特

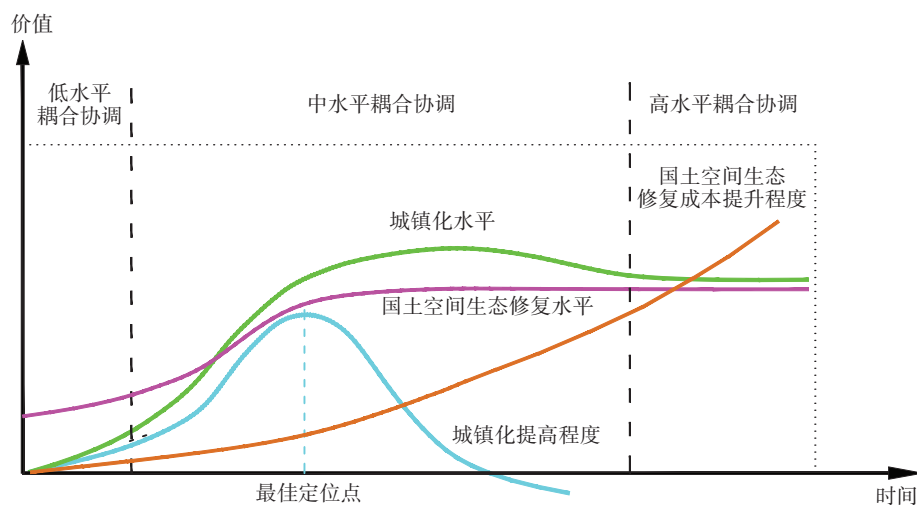


图4 城镇化与国土空间生态修复耦合的规律性图解

Figure 4 Analysis of temporal coupling between urbanization and territorial spatial governance

殊人群的关照与包容,如革命老区在城镇化进程中要特别注重优待优抚军属和保护革命纪念建筑物,体现包容性;特色化发展可体现为弘扬优秀文化,突出精神文明建设,如研究区可以注重红色文化铸魂区域发展,走具有“红-绿”双色特点的新发展之路;协同性发展可体现为城镇化进程与国土空间和谐共生,践行生命共同体发展理念,如研究区要充分发挥区内国土空间各要素的比较优势,把“山、水、林、田、环”作为招商引资的落脚点,落实“双山”发展理念,真正实现协同发展。在任何发展阶段和历史进程中,我们都有义务发展好、维护好、保护好这来之不易的国土生存空间。城镇化进程中,我们仍然要发扬革命精神、弘扬红色文化,继续加大力度全方位开展国土空间生态修复,努力做到“山更绿、水更青、天更蓝”,让可持续发展代代相传。

4 结论

(1)“老、少、边、山、穷”区域城镇化系统与国土空间生态修复系统均得到了一定程度的提升,城镇化发展速度高于国土空间生态修复,且国土空间生态修复系统内部的差异性高于城镇化,二者的差异程度有扩大趋势。

(2)“老、少、边、山、穷”区域城镇化系统与国土空间生态修复系统的耦合协调度稳步上升,但整体水平相对偏低,且区域总体的耦合协调度高于单独各省,二者尚未形成良性机制。

(3)城镇化系统与国土空间生态修复系统之间存在较高度度的驱动力,且通过开展国土空间生态修复来促进区域城镇化发展的驱动程度高于通过城镇化发展促进国土空间生态修复的驱动程度,提供了以开展国土空间生态修复促进城镇化提高的发展思路。

(4)从经济学视角看,可将城镇化提高程度视为边际效益,将国土空间生态修复成本提升程度视为边际成本,在生态文明建设大背景下,以二者的耦合协调度为约束,形成互为驱动的良好机制,实现城镇化与国土空间生态修复的可持续发展。

参考文献:

- [1] 程叶青,翟梦潇,王莹,等.海南省新型城镇化发展模式及驱动力分析——以琼海市为例[J].地理科学,2019,39(12):1902-1909.
CHENG Ye-qing, ZHAI Meng-xiao, WANG Ying, et al. Development model and driving forces of new urbanization in Hainan Province: Qionghai City as a case[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2019, 39(12): 1902-1909.
- [2] 崔学刚,方创琳,刘海猛,等.城镇化与生态环境耦合动态模拟理论及方法的研究进展[J].地理学报,2019,74(6):1079-1096.
CUI Xue-gang, FANG Chuang-lin, LIU Hai-meng, et al. Dynamic simulation of urbanization and eco-environment coupling: A review on theory, methods and applications[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(6): 1079-1096.
- [3] 吴业苗.人的城镇化的基本内涵与实现条件[J].城市问题,2016(9):4-10.
WU Ye-miao. Connotation of people-centered urbanization and conditions for its realization[J]. *Urban Problems*, 2016(9): 4-10.
- [4] Ravallion M, Chen S, Sangraula P. New evidence on the urbanization of global poverty[J]. *Population and Development Review*, 2007, 33: 667-701.
- [5] 范洪敏,穆怀忠.中国人口结构与产业结构耦合分析[J].经济地理,2015,35(12):11-17.
FAN Hong-min, MU Huai-zhong. The coupling between population structure and industrial structure of China[J]. *Economic Geography*, 2015, 35(12): 11-17.
- [6] Henderson V. Urbanization in developing countries[J]. *The World Bank Research Observer*, 2002, 17: 89-112.
- [7] 贺三维,邵玺.京津冀地区人口-土地-经济城镇化空间集聚及耦合协调发展研究[J].经济地理,2018,38(1):95-102.
HE San-wei, SHAO Xi. Spatial clustering and coupling coordination of population-land-economic urbanization in Beijing-Tianjin-Hebei region[J]. *Economic Geography*, 2018, 38(1): 95-102.
- [8] 刘法威,许恒周,王姝.人口-土地-经济城镇化的时空耦合协调性分析——基于中国省际面板数据的实证研究[J].城市发展研究,2014,21(8):7-11.
LIU Fa-wei, XU Heng-zhou, WANG Shu. Analysis on spatial-temporal coupling coordinate degree among population, land and economy urbanization: Based on China provincial panel data[J]. *Urban Development Studies*, 2014, 21(8): 7-11.
- [9] 曹文莉,张小林,潘义勇,等.发达地区人口、土地与经济城镇化协调发展度研究[J].中国人口·资源与环境,2012,22(2):141-146.
CAO Wen-li, ZHANG Xiao-lin, PAN Yi-yong, et al. Coordinate development among population, land and economy urbanization in developed area: The case of Jiangsu Province[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2012, 22(2): 141-146.
- [10] Tratalos J, Fuller R A, Warren P H, et al. Urban form, biodiversity potential and ecosystem services[J]. *Landscape & Urban Planning*, 2007, 83(4): 308-317.
- [11] Grimm N B, Faeth S H, Golubiewski N E, et al. Global change and the ecology of cities[J]. *Science*, 2008, 319(5864): 756-760.
- [12] Fang C L, Liu H M, Li G D. International progress and evaluation on interactive coupling effects between urbanization and the ecoenvironment[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2016, 26(8): 1081-1116.
- [13] 黄金川,方创琳.城市化与生态环境交互耦合机制与规律性分析[J].地理研究,2003,22(2):211-220.
HUANG Jin-chuan, FANG Chuang-lin. Analysis of coupling mechanism and rules between urbanization and eco-environment[J]. *Geographical Research*, 2003, 22(2): 211-220.
- [14] 刘耀彬,李仁东,宋学锋.中国区域城市化与生态环境耦合的关联分析[J].地理学报,2005,60(2):237-247.

- LIU Yao-bin, LI Ren-dong, SONG Xue-feng. Grey associative analysis of regional urbanization and eco-environment coupling in China [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(2): 237-247.
- [15] Ostrom E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems[J]. *Science*, 2009, 325(5939): 419-422.
- [16] Walker B, Carpenter S R, Anderies J M, et al. Resilience management in social-ecological systems: A working hypothesis for a participatory approach[J]. *Ecology & Society*, 2002, 6(1): 840-842.
- [17] Xie M X, Wang J Y, Chen K. Coordinated development analysis of the "Resources-Environment-Ecology-Economy-Society" complex system in China[J]. *Sustainability*, 2016, 8(6): 582-604.
- [18] 杨立, 黄涛珍. 基于耦合协调度模型的生态文明与新型城镇化作用机理及关系研究[J]. *生态经济*, 2019, 35(12): 60-66.
- YANG Li, HUANG Tao-zhen. Mechanism and interrelationship between ecological civilization and new urbanization based on coupling coordination model[J]. *Ecological Economy*, 2019, 35(12): 60-66.
- [19] 朱海强, 贡璐, 赵晶晶, 等. 丝绸之路经济带核心区城镇化与生态环境耦合关系研究进展[J]. *生态学报*, 2019, 39(14): 5149-5156.
- ZHU Hai-qiang, GONG Lu, ZHAO Jing-jing, et al. Coupling relationship between urbanization and eco-environment in the core area of the Silk Road Economic Belt: A review[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(14): 5149-5156.
- [20] 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.
- [21] 吉婷婷, 王细元. 江淮生态大走廊城市化与生态环境耦合特征及其影响因素研究[J]. *水资源与水工程学报*, 2019, 30(2): 107-113.
- JI Ting-ting, WANG Xi-yuan. Coupling interaction and its factors between urbanization and eco-environment in ecological corridor of Yangtze-Huai River[J]. *Journal of Water Resources and Water Engineering*, 2019, 30(2): 107-113.
- [22] 纪明, 钟敏. 中国南部陆地民族边境县域人口、产业与土地城镇化的耦合与协调——基于新发展理念的考察[J]. *广西民族研究*, 2019(5): 123-133.
- JI Ming, ZHONG Min. Coupling and coordination of population, industry and urbanization in the border counties of land ethnic groups in southern China: A survey based on the new development concept [J]. *Guangxi Ethnic Studies*, 2019(5): 123-133.
- [23] 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——以临夏州为例[D]. 兰州: 兰州大学, 2019.
- JING Li. Coupling and coordinated development of population-land-economy urbanization system in underdeveloped ethnic areas: A case study of Linxia Prefecture[D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2019.
- [24] 宋周莺, 虞洋. 中国边境地区的城镇化可持续发展态势[J]. *经济地理*, 2019, 39(5): 55-64.
- SONG Zhou-ying, YU Yang. Urbanization sustainable development trend of urbanization in the border areas of China[J]. *Economic Geography*, 2019, 39(5): 55-64.
- [25] 曹炳汝, 孙巧. 产业集聚与城镇空间格局的耦合关系及时空演化——以长三角区域为例[J]. *地理研究*, 2019, 38(12): 3055-3070.
- CAO Bing-ru, SUN Qiao. Research on the coupling relationship and spatial-temporal evolution between industrial agglomeration and urban spatial pattern: A case study of the Yangtze River Delta[J]. *Geographical Research*, 2019, 38(12): 3055-3070.
- [26] 韩瑞玲, 杨光, 张晓燕, 等. 石家庄市经济-交通-环境系统耦合协调研究[J]. *生态与农村环境学报*, 2019, 35(12): 1541-1549.
- HAN Rui-ling, YANG Guang, ZHANG Xiao-yan, et al. Study on the coupling coordination of economic-transportation-environment system in Shijiazhuang City[J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2019, 35(12): 1541-1549.
- [27] 张中秋, 胡宝清, 李英, 等. 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[J]. *农业资源与环境学报*, 2019, 36(4): 431-440.
- ZHANG Zhong-qiu, HU Bao-qing, LI Ying, et al. Study of growth poles and factors driving land consolidation in Guangxi based on improved grey relational analysis method[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2019, 36(4): 431-440.
- [28] 刘海猛, 方创琳, 李咏红. 城镇化与生态环境“耦合魔方”的基本概念及框架[J]. *地理学报*, 2019, 74(8): 1489-1507.
- LIU Hai-meng, FANG Chuang-lin, LI Yong-hong. The coupled human and natural cube: A conceptual framework for analyzing urbanization and eco-environment interactions[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(8): 1489-1507.
- [29] 陈明星, 叶超, 陆大道, 等. 中国特色新型城镇化理论内涵的认知与建构[J]. *地理学报*, 2019, 74(4): 633-647.
- CHEN Ming-xing, YE Chao, LU Da-dao, et al. Cognition and construction of the theoretical connotation for new-type urbanization with Chinese characteristics[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(4): 633-647.
- [30] 陈心颖. 新型城镇化中“人”的现代化解读[J]. *福建论坛(人文社会科学版)*, 2020(2): 36-44.
- CHEN Xin-ying. Modern interpretation of "human" in new urbanization[J]. *Fujian Tribune*, 2020(2): 36-44.
- [31] 高世昌. 国土空间生态修复的理论与方法[J]. *中国土地*, 2018(12): 40-43.
- GAO Shi-chang. Theory and method of ecological restoration of land space[J]. *China Land*, 2018(12): 40-43.
- [32] 曹宇, 王嘉怡, 李国煜. 国土空间生态修复: 概念思辨与理论认知[J]. *中国土地科学*, 2019, 33(7): 1-10.
- CAO Yu, WANG Jia-yi, LI Guo-yu. Ecological restoration for territorial space: Basic concepts and foundations[J]. *China Land Science*, 2019, 33(7): 1-10.
- [33] 任宇飞, 方创琳, 李广东, 等. 城镇化与生态环境近远程耦合关系研究进展[J]. *地理学报*, 2020, 75(3): 589-606.
- REN Yu-fei, FANG Chuang-lin, LI Guang-dong, et al. Progress in local and tele-coupling relationship between urbanization and eco-environment[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(3): 589-606.
- [34] 方创琳, 崔学刚, 梁龙武. 城镇化与生态环境耦合圈理论及耦合器调控[J]. *地理学报*, 2019, 74(12): 2529-2546.
- FANG Chuang-lin, CUI Xue-gang, LIANG Long-wu. Theoretical analysis of urbanization and eco-environment coupling coil and coupler control[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(12): 2529-2546.