

文章编号: 1008-2786-(2020)1-105-13

DOI:10.16089/j.cnki.1008-2786.000495

# 山坝分区视角下的贵州省国土空间功能协调演化特征

魏小芳<sup>1</sup>, 赵宇鸾<sup>1\*</sup>, 薛朝浪<sup>1</sup>, 蒋应刚<sup>1,2</sup>, 杨智谋<sup>1</sup>

(1. 贵州师范大学 地理与环境科学学院, 贵阳 550001; 2. 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041)

**摘 要:** 开展国土空间功能协调分析是国土空间优化的重要路径之一。根据山坝分区, 基于“三生功能”视角, 从各功能的影响因素出发, 构建了贵州省国土空间功能评价指标体系, 综合运用熵权法、耦合协调度模型量化 1995、2000、2010、2015 年贵州省国土空间功能耦合协调度, 进而探讨其在山坝分区下的时空演化特征。结果表明: (1) 贵州省国土空间功能协调度总体呈“黔中丘原区(坝区)高一环黔山区带(山区)低, 西高一东低”的空间分布格局, 时间维度上坝区功能协调发展水平较山区快, 且耦合协调度向高度协调发展; (2) 国土空间功能两两耦合协调之中“生产—生活”山坝分异显著, 且坝区协调类型两级分化严重; 山区与坝区的生产、生态功能矛盾突出, 表现出山区、坝区生产、生态空间博弈过程中 2015 年生态功能处于弱势地位; “生活—生态”功能协调较其它两组耦合协调水平低, 但处于稳定发展的状态, 且山坝差距逐渐缩小。未来应基于贵州省国土空间功能的时空分异特征及发展规律, 设计差异化的山坝优化路径, 引导国土空间功能均衡、有序发展。

**关键词:** 三生功能; 国土空间; 耦合协调; 山坝分区; 协同发展; 贵州省

**中图分类号:** F301.2

**文献标志码:** A

随着中国城市化进程的不断加速, 国土空间结构与开发秩序快速变化, 不合理的国土空间结构及其功能竞争制约着区域协调发展<sup>[1]</sup>。区域协调发展是社会经济稳定发展的重要路径, 党的十八大以来, 各地区围绕促进区域协调发展对国土空间规划编制、国土空间用途管制等进行了积极探索, 旨在以国土空间重构推动区域协调发展。在此背景下, 如何权衡国土空间结构及其功能的协调发展, 实现国土空间开发保护与规划体系重构, 已成为国土空间统筹规划与实践的关键问题。

国土空间是自然和社会要素相互作用、相互联

系的复杂地域系统, 具有多功能的属性特征<sup>[2-3]</sup>。国土空间功能之间相互促进与胁迫对国土空间格局产生重要的影响, 一种功能的过度发展可能会影响其它功能的实现, 进而影响整个国土空间功能系统<sup>[4-5]</sup>。因此, 探究国土功能之间的耦合互动关系, 已成为国土空间优化的重要课题。国外关于国土空间功能协调的相关研究多集中在土地利用多功能<sup>[6-8]</sup>、区域可持续发展<sup>[9]</sup>、功能分区<sup>[10]</sup>及景观规划<sup>[11]</sup>等方面。国内学者多聚焦人地<sup>[12]</sup>、经济社会发展与生态<sup>[13-15]</sup>、土地多功能<sup>[16]</sup>等耦合关系, 旨在为区域可持续发展提供实证研究, 也有学者基于

收稿日期 (Received date): 2019-08-24; 改回日期 (Accepted date): 2019-12-29

基金项目 (Foundation item): 国家自然科学基金项目 (41771115); 教育部人文社会科学青年基金项目 (18YJC850010); 贵州省科技计划项目 [黔科合 LH 字 [2016]7202 号; 黔科合平台人才 [2017]5726 号]。[National Natural Science Foundation of China (41771115); Youth Fund for Humanities and Social Sciences, Ministry of Education (18YJC850010); Science and Technology Plan Project in Guizhou. (Guizhou Technology Cooperation "LH" [2016] No. 7202; Qian Technology Cooperation Platform Talents [2017] No. 5726. )]

作者简介 (Biography): 魏小芳 (1994-), 女, 湖南永州人, 硕士研究生。主要研究方向: 国土空间开发与格局优化。[WEI Xiaofang (1994-), Female, born in Yongzhou, Hunan province, M. Sc. candidate, research on Development of land and space and optimization of the pattern] E-mail: 2294138084@qq.com

\* 通讯作者 (Corresponding author): 赵宇鸾 (1985-), 男, 江西丰城人, 博士。主要研究方向: 土地利用与山地发展。[ZHAO Yuluan (1985-), Male, Ph. D., research on Land use and mountain development] E-mail: zhaoyl.09b@igsrr.ac.cn

“三生”视角探索国土空间利用的耦合协调特征<sup>[17-18]</sup>及协同演化机制<sup>[19]</sup>,进而为国土空间优化提供了理论基础。综上所述,国土空间功能之间的耦合研究为国土空间规划提供了一定的理论参考,但基于国土空间功能及其内部子功能系统之间的耦合协调理论研究仍需加强,探讨省域尺度国土空间规划与实践仍需进一步深入。

贵州省是全国唯一没有平原支撑的省份,山地类型多样,山地、坝子交错分布,坝子是人类经济社会活动干扰强度最大的单元载体,同时面临着经济社会发展与生态保护的难题<sup>[20]</sup>。随着工业化、城镇化的发展,坝子及其周边的经济社会活动与山区的耦合关系愈加强烈,进而形成了山坝地域结构<sup>[21]</sup>。大量学者对坝子的内涵<sup>[22]</sup>、划定方法与技术<sup>[23]</sup>、成因与特征<sup>[24]</sup>等进行了研究,但大多基于独立的坝子或仅以自然地貌的角度进行探讨,缺少以自然和社会两个角度相结合的山—坝地域系统的研究。故而本文基于自然社会复合系统将贵州省划分为山区与坝区,以探究贵州省 1995、2000、2010、2015 年山坝分异下的国土空间功能耦合协调度,并探讨贵州省国土空间差异化的山坝优化路径,旨在为贵州省未来国土空间山坝统筹开发、国土空间功能均衡、有序发展提供理论参考。

## 1 研究区概况

贵州省地处我国西南山区,位于云贵高原的东部斜坡地带,是西南地区重要的交通枢纽之一。全

省国土面积约 17.62 万 km<sup>2</sup>,占全国国土总面积的 1.84%。贵州省地势西高东低,向北、南和东面倾斜,平均海拔约 1100 m;省内山地面积分布较广,山地类型多样,山区、坝子交错分布。截至 2015 年,贵州省常住人口达 3529.50 万人,城镇化率约为 42.01%,GDP 总量达 10 502.56 亿元,财政总收入达 2294.25 亿元,第一、二、三产业比重分别为 15.6%、39.5%、44.9%,城乡居民人均可支配收入比为 3.32:1,年末森林覆盖率达 50.00%。

本文以贵州省综合自然地理区划成果<sup>[25]</sup>为基础,根据区域完整性与差异性原则,结合贵州省县域自然(坡度、平均起伏度等)、社会经济分异(人口密度、人均 GDP、县域行政单元等)及其贵州省坝子基本情况<sup>[23]</sup>等,划出贵州省山坝地域系统分区(图 1)。山区与坝区自然、社会要素分异特征明显(表 1):从自然地理特征来看,坡度 15°以下面积占比坝区较山区大,分别为坝区 63.32%,山区 46.62%;平均起伏度坝区较山区小,分别为 309.03 m、441.31 m;生态空间 2015 年占比山区较坝区高,分别为山区 44.77%、坝区 16.35%。从经济社会发展特征来看,2015 年人均 GDP 坝区为 45 147.04 元/人,山区为 31 340.23 元/人,人口密度坝区为 289.46 人/km<sup>2</sup>,山区为 165.25 人/km<sup>2</sup>,城乡人均可支配收入比值坝区较山区低,分别为 2.57:1 和 3.13:1。总的来说,黔中坝区国土空间开发基础条件较好,地势相对平坦,经济社会发展水平较高,人口密度大,城乡均衡发展水平较高,而环黔山区带相反。

表 1 贵州省山坝地域系统自然条件、社会经济指标统计

Tab. 1 Statistics of natural conditions and social and economic indicators of mountain and basin regional system in Guizhou province

类别	指标名称	指标值	
		山区(环黔山区带)	坝区(黔中丘原区)
自然区划	综合自然地理区划	黔北山地峡谷亚区、黔东山地丘陵亚区、黔南低山河谷亚区、黔西山地亚区、滇东黔西喀斯特高原亚区、四川盆地中部丘陵亚区	黔中丘原亚区
	面积/km <sup>2</sup>	124332.09	51834.91
	占比/%	70.58	29.42
自然地理特征	坡度 15°以下面积占比/%	46.62	63.32
	平均起伏度/m	441.31	309.03
	生态空间占比/%	44.77	16.35
经济发展特征	人均 GDP/(万元/人)	31340.23	45147.04
	人口密度/(人/km <sup>2</sup> )	165.25	289.46
	城乡人均可支配收入比值	3.13:1	2.57:1

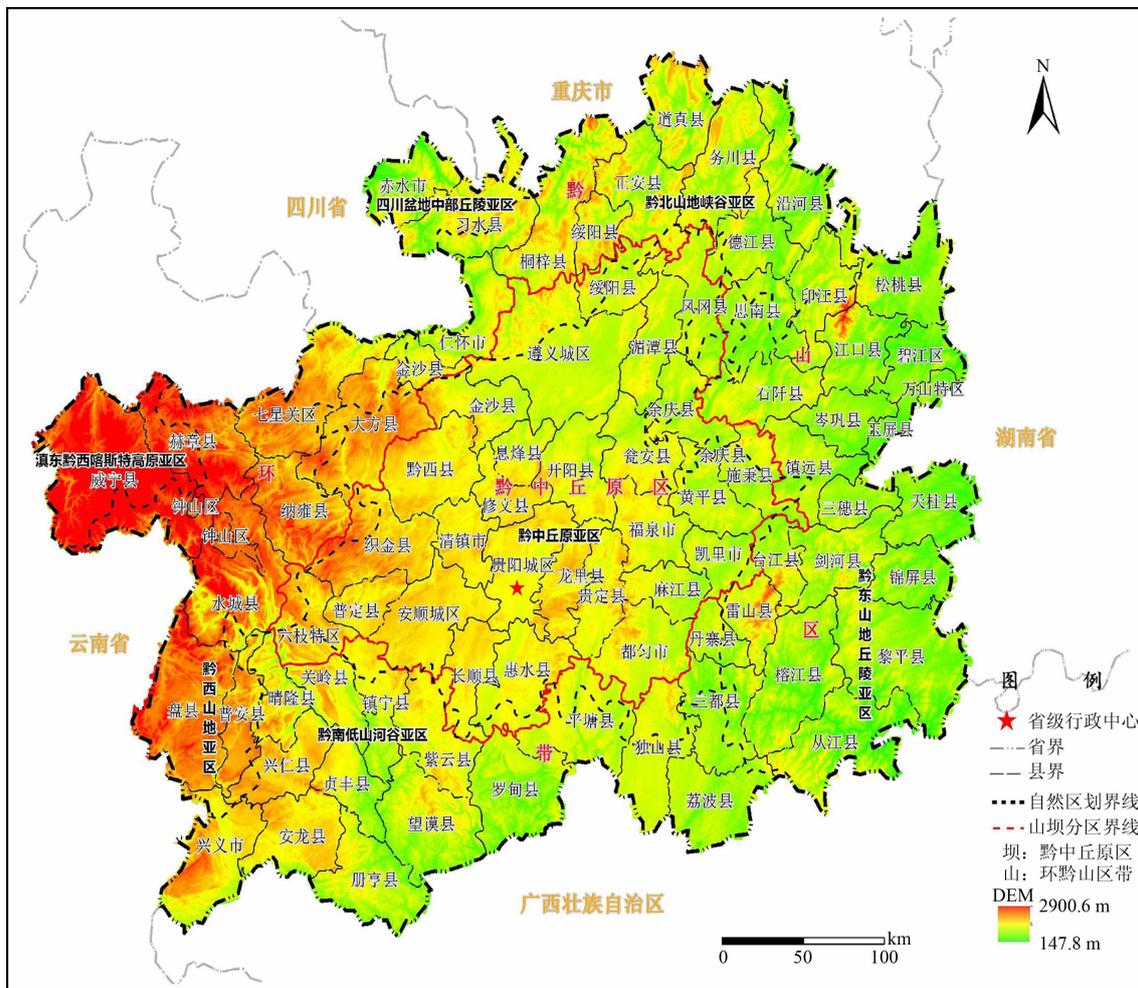


图 1 贵州省山坝地域系统分区示意图

Fig. 1 Schematic diagram of mountain - basin regional system in Guizhou province

## 2 数据来源及研究方法

### 2.1 数据来源及处理

本文以 1995、2000、2010、2015 年为时间节点,研究数据主要来源于《贵州省统计年鉴》、《中国县域统计年鉴》,个别缺失数据通过查阅贵州省图书馆统计资料以及国民经济和社会发展统计公报等资料补齐;土地利用数据来源于中国科学院地理空间数据云平台;DEM 数据来源于中国科学院山地表生过程与生态调控重点实验室,数据格式为 GRID 格式,空间分辨率为 30 m;贵州省县域行政单元边界数据由贵州省山地环境重点实验室提供。文中提及的坡度及地形起伏度通过 ArcGIS 软件对 DEM 数据计算得出<sup>[26-27]</sup>,各县市土地利用数据运用贵州省县域行政单元边界数据对省域土地利用数据进行分区统计

并进行归并<sup>[28]</sup>,其中,城镇、村庄用地归为生活空间,工矿用地归为工矿生产空间,耕地归为农业生产空间,林地、草地、水域归为生态空间。

### 2.2 指标体系构建

国土空间具有多维性、复杂性、稀缺性以及功能性等特点<sup>[3]</sup>,本文基于三生功能视角,从各功能的影响因素出发,依据指标构建的系统性与层次性、典型性与可比性、数据的可操作性与获取性原则,参考已有的文献资料<sup>[28]</sup>,进一步划分对应的准则层和指标层来构建贵州省国土空间评价指标体系(表 2)。具体来看,生产功能应体现该区的生产能力与经济发展活力、农业生产空间利用程度与农业发展状况、工业发展水平等,由此划分了经济发展水平、农业生产能力、工业生产能力的 3 个准则层,选取了地区生产总值、财政收入、固定资产投资总额等 9 个指标层来表征;生活功能应体现该区能为人提供经济、社会保

障及其人居服务的能力,由此划分了生活承载能力和人居服务能力 2 个准则层,选取了人均消费品零售总额、人口密度、农民人均纯收入等 7 个指标层来表征;生态功能应体现该区生态空间提供的生态价值及其对生产、生活空间的保障作用,由此划分了生态承载能力和生态维持能力 2 个准则层,选取人均生态空间面积、生态系统服务价值<sup>[29]</sup>、单位面积价值(即地均服务价值水平)等 7 个指标来表征。

表 2 贵州省国土空间“三生”功能评价指标体系

Tab. 2 Guizhou province land space 'production-living-ecological' function evaluation index system

目标层	准则层	指标层	单位	权重		
生产功能	经济发 展水平	地区生产总值	万元	0.1383		
		财政收入	万元	0.1400		
		固定资产投资总额	万元	0.1620		
		二三产值比例	%	0.0483		
	农业生 产能力	农业生 产能力	农林牧渔业产值	万元	0.0749	
			农业生产空间面积	km <sup>2</sup>	0.0417	
			粮食产量	吨	0.1190	
		工业生 产能力	工业生 产能力	工矿生产空间面积	km <sup>2</sup>	0.0992
				规模以上工业总产值	万元	0.1766
				人均 GDP	元/人	0.2159
生活功能	生活承 载能力	人均消费品零售总额	元/人	0.2204		
		人口密度	人/km <sup>2</sup>	0.1194		
		农民人均纯收入	元/人	0.1432		
	人居服 务能力	人居服 务能力	生活空间面积	km <sup>2</sup>	0.0916	
			人均交通用地面积	km <sup>2</sup> /人	0.0922	
			城镇化率	%	0.1173	
生态功能	生态承 载能力	人均生态空间面积	m <sup>2</sup> /人	0.1364		
		生态系统服务价值	亿元	0.1060		
		单位面积价值	万元/km <sup>2</sup>	0.0370		
	生态维 持能力	生态维 持能力	生态空间面积	km <sup>2</sup>	0.1164	
			森林覆盖率	%	0.0490	
			水域面积比率	%	0.1483	
			草地面积比率	%	0.4069	

## 2.3 研究方法

### 2.3.1 标准化处理

为消除各指标的差异性,借鉴非零变换的指标标准化方法。本文指标皆为正向指标,故而标准化公式为<sup>[30]</sup>:

$$X_{ij} = \left[ \frac{(x_{ij} - \min x_j)}{(\max x_j - \min x_j)} \right] \times 0.99 + 0.01 \quad (1)$$

### 2.3.2 熵值法

熵值法在国土空间评价<sup>[3,30]</sup>、土地利用评价<sup>[31]</sup>等方面应用广泛,相较于层次分析法、专家打分法等主观确权方法,更能表达区域内各指标的隐含信息。本文运用熵值法来计算国土空间功能水平,其中表中  $X_{ij}$  为公式 1 中的标准化结果,具体步骤如下:

① 计算第  $i$  个县域第  $j$  个指标的比重:

$$X_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij} \quad (2)$$

② 计算指标信息熵:

$$e_j = - \frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m (X_{ij} \times \ln X_{ij}), 0 \leq e_j \leq 1 \quad (3)$$

③ 信息效用值:

$$d_j = 1 - e_j \quad (4)$$

④ 指标权重计算:

$$W_j = d_j / \sum_{i=1}^n d_j \quad (5)$$

⑤ 空间功能值计算:

$$Z = \sum_{i=1}^n w_j x_{ij} \quad (6)$$

### 2.3.3 耦合协调度模型

耦合协调度模型多运用于人口与土地城镇化<sup>[32]</sup>、城镇化与生态环境<sup>[14]</sup>等协调关系的分析,用来测度系统之间及其内部子系统之间相互作用、相互联系程度,体现了系统由无序走向有序的趋势。本文采用耦合协调度模型揭示贵州省国土空间“三生”功能之间相互作用、相互联系的强弱和优劣程度。具体公式如下<sup>[4]</sup>:

$$D = \sqrt{C * T}$$

$$T = \alpha f(x) + \beta f(y) + \gamma f(z)$$

$$C = \left\{ \frac{f(x) * f(y) * f(z)}{[f(x) + f(y) + f(z)]^3} \right\}^{1/3} \quad (7)$$

式中,  $f(x)$ 、 $f(y)$ 、 $f(z)$  分别为生产、生活、生态功能测度结果;  $D$  为三生功能耦合协调水平;  $C$  为耦合度;  $T$  为发展度;  $\alpha$ 、 $\beta$  和  $\gamma$  分别为生产、生活、生态功能的待定系数,生产空间、生活空间以生态空间为基础,则  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  权重分别为 0.3、0.3、0.4。为进一步分析国土空间“生产—生活”、“生产—生态”、“生活—生态”功能两两之间的相互作用程度,基于三

生功能评价结果进行两两耦合协调计算,具体公式参照文献[4]。依据区域实际,结合参考文献及专家意见,当生产、生活功能进行耦合运算时, $\alpha = \beta = 0.5$ ;当生产、生态功能进行耦合运算时, $\alpha = 0.45, \gamma = 0.55$ ;当生活、生态功能进行耦合运算时, $\beta = 0.45, \gamma = 0.55$ 。根据区域国土空间功能协调水平的实际情况,参考已有的研究<sup>[18]</sup>,将贵州省国土空间利用协调度划分为 8 个等级,标准及类型如表 3 所示。

### 3 结果分析

#### 3.1 贵州省国土空间“三生”功能协调的时空演变特征

从贵州省国土空间“三生”功能协调度时空格

表 3 研究区耦合协调度量标准及类型

Tab. 3 Measurement standards and types of coupling coordination degree in the study area

协调度	协调类型	协调度	协调类型
$0.0 \leq D \leq 0.3$	失调	$0.3 < D \leq 0.4$	濒临失调
$0.4 < D \leq 0.5$	勉强协调	$0.5 < D \leq 0.6$	初级协调
$0.6 < D \leq 0.7$	中级协调	$0.7 < D \leq 0.8$	良好协调
$0.8 < D \leq 0.9$	优质协调	$0.9 < D \leq 1.0$	高级协调

局演变来看(图 2),总体呈现出“黔中丘原区(坝区)高一环黔山区带(山区)低,西高一东低”的空间分布特征,随着经济社会的不断发展,生态建设及国土空间整治力度的不断加大,高值区逐渐向外辐射,形成黔中丘原区以贵阳城区、安顺城区、遵义城区为核心的耦合协调中心。从山坝分区来看:山区空间

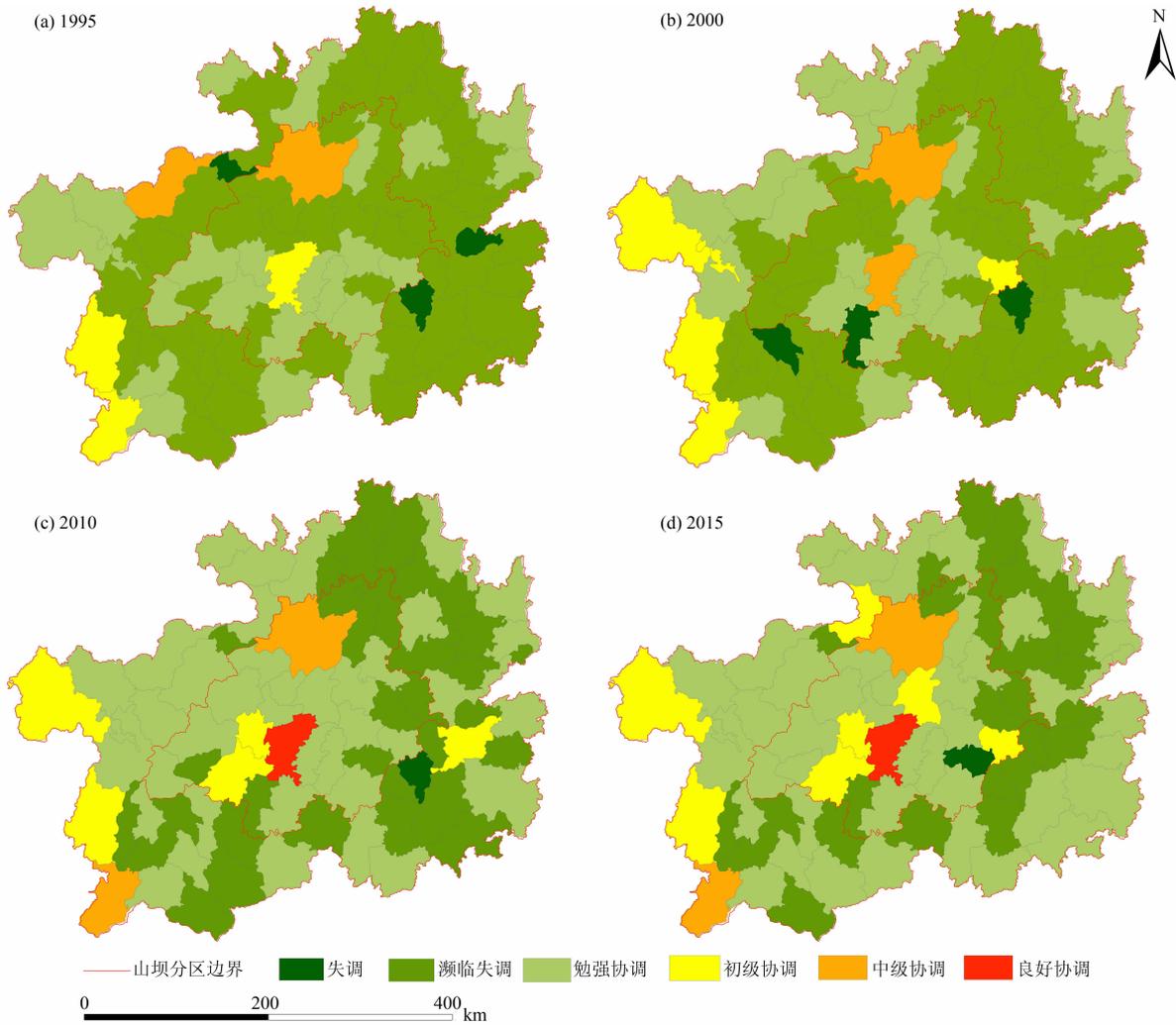


图 2 贵州省国土空间“三生”功能协调的空间格局

Fig. 2 Spatial pattern of functional coordination of 'production-living-ecological' function in Guizhou province

格局上“生产—生活—生态”功能濒临失调型对坝区由包围转变为半包围的态势,且濒临失调型形成谷地,被勉强协调型包围。坝区内部功能协调水平逐渐分化,表现出初级协调、中级协调、良好协调类型的单元个数增加,但核心区的辐射作用加强,呈现出被濒临失调型分割逐渐演变为被勉强协调型包围的格局;坝区功能协调水平向外溢出效应显著,将逐渐打破山区濒临失调类型包围的格局。

从贵州省国土空间“三生”功能耦合协调度演变趋势图来看(图3):国土空间功能耦合协调度总的呈现出向高协调类型波动前进的趋势。国土空间功能耦合协调度增、减幅最大的分别为勉强协调型和濒临失调型,其中山区勉强协调型的增幅较坝区大,表现为山区自1995年的21.82%上升到2015年的54.55%,坝区则从40.74%上升到55.56%;坝区较山区濒临失调型的减幅大,表现为坝区自1995年的51.85%下降到2015年的18.52%,山区则从67.27%下降到38.18%;坝区向高协调类型的发展速度较山区快,表现出初级及以上协调类型增幅坝区较山区高,分别为0.74%、0.09%。综上所述,坝区较山区国土空间功能耦合协调水平好。近年来坝区的社会经济发展水平、资源集聚能力不断提高,生态保护及生态工程建设使生产、生活、生态功能较高,山区在异地扶贫搬迁的过程中,基础设施不断完善,但人口向坝区迁移,促使农地边际化,生态功能不断提升。总的来说贵州省国土空间功能耦合协调度不断向高协调推进,将推动国土空间生产、生活、生态功能向更协调、有序的方向发展。

### 3.2 贵州省国土空间功能两两耦合协调时空格局特征

#### 3.2.1 生产—生活时空格局

贵州省1995—2015年国土空间“生产—生活”功能耦合协调度山坝分明明显(图4、5)。从山坝分区看:山区“生产—生活”功能协调水平呈现出由失调—濒临失调类型转为濒临失调—勉强协调类型对坝区形成包围的格局特征。山区“生产—生活”功能耦合演变整体呈现出“失调型减,濒临失调—勉强协调型增,其余协调类型变幅不大”的趋势,其中增减幅度最大的为失调和濒临失调型,表现出失调型自1995年的55.36%下降到2015年的23.21%,濒临失调类型自1995年的32.14%上升至2015年的50.00%。坝区核心区贵阳城区—安顺城区—遵义城区“生产—生活”功能协调水平逐渐增强,呈现出由濒临失调型转变为被勉强协调型分割的空间格局特征。坝区“生产—生活”功能耦合演变整体呈现出“失调型—濒临失调减,勉强协调—初级协调、高级协调类型增,其余协调类型变幅不大”的趋势,其中变化幅度最大的为勉强协调型,自1995年的14.29%上升至2015年的35.71%。总的来说,坝区是贵州省经济发展的核心,地形相对平坦,生产、生活活动活跃,且区位优势明显,经济实力相对雄厚,人力、物力、产业集聚力度强,随着城镇化与工业化的加速,坝区的生产、生活功能逐渐加强,而山区在易地扶贫搬迁等方面虽有政策倾斜,生产、生活功能水平有所提升,但“生产—生活”功能耦合协调度普遍偏低,生产、生活功能后发优势不明显。

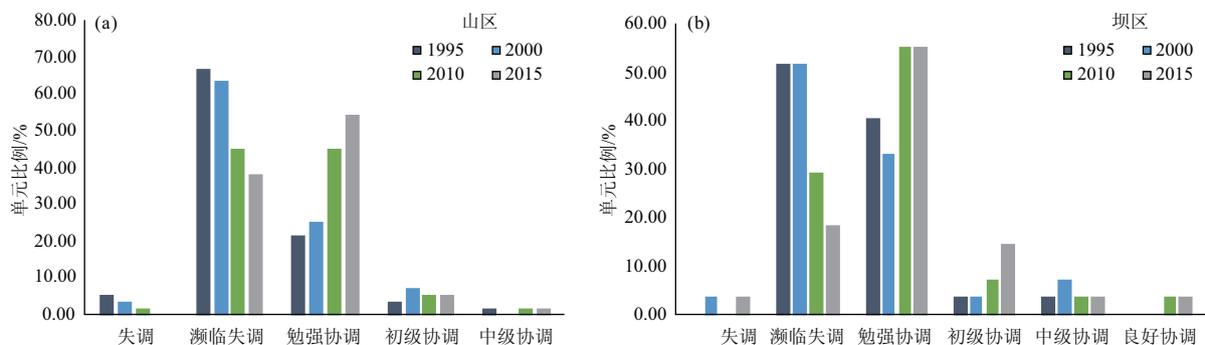


图3 1995—2015年贵州省国土空间“三生”功能耦合协调演变趋势图

Fig. 3 Evolution trend of functional coupling coordination degree of 'production-living-ecological' function in Guizhou province from 1995 to 2015

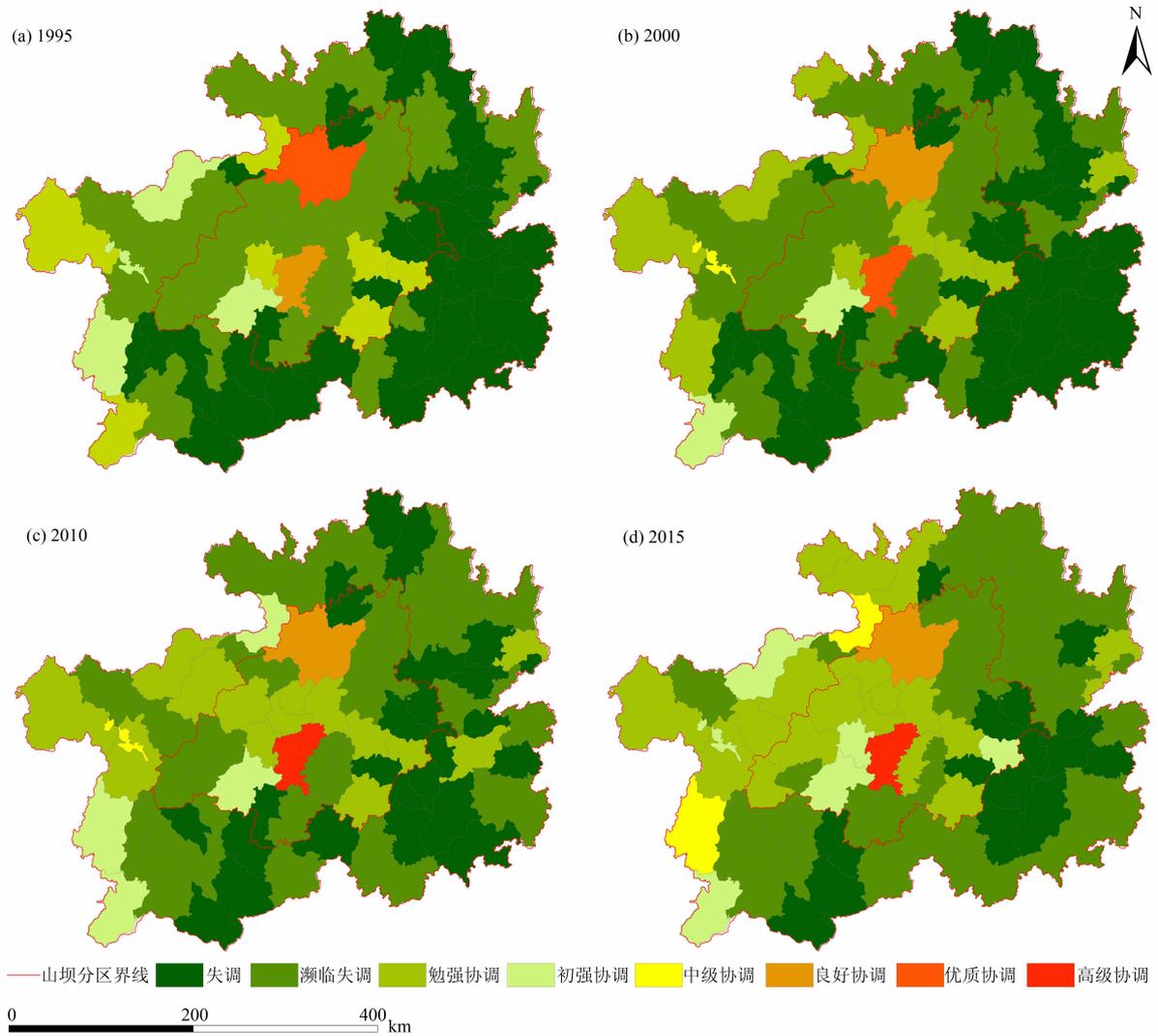


图 4 贵州省国土空间“生产—生活”功能协调的空间格局

Fig. 4 Spatial pattern of ‘production-living’ functional coordination in Guizhou province

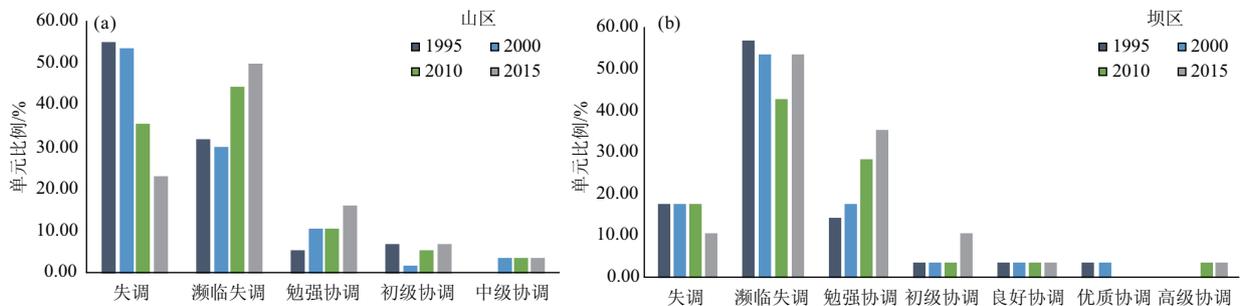


图 5 1995—2015 年贵州省国土空间“生产—生活”功能耦合协调演变趋势图

Fig. 5 Evolution trend of ‘production-living’ functional coupling coordination degree in territorial space of Guizhou province from 1995 to 2015

3.2.2 生产—生态时空格局

贵州省 1995—2015 年国土空间“生产—生态”功能耦合协调水平处于不稳定发展状态(图 6、图

7)。从山坝分区来看:山区“生产—生态”功能协调水平呈现出失调及濒临失调类型对坝区由包围转变为半包围的格局特征,勉强协调型由零散分布转变

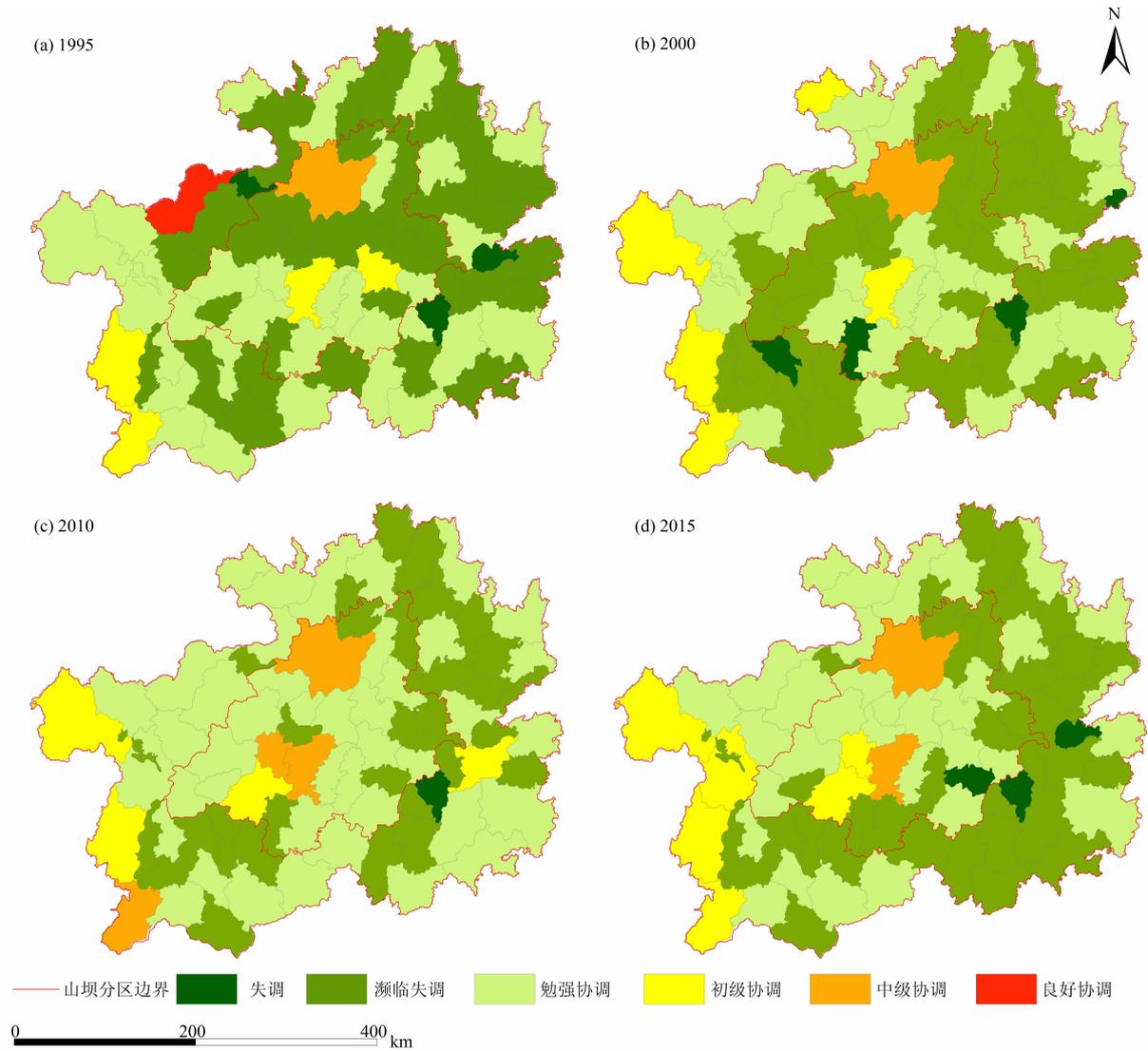


图6 贵州省国土空间“生产—生态”功能协调的空间格局

Fig. 6 Spatial pattern of ‘production-ecological’ functional coordination in Guizhou province

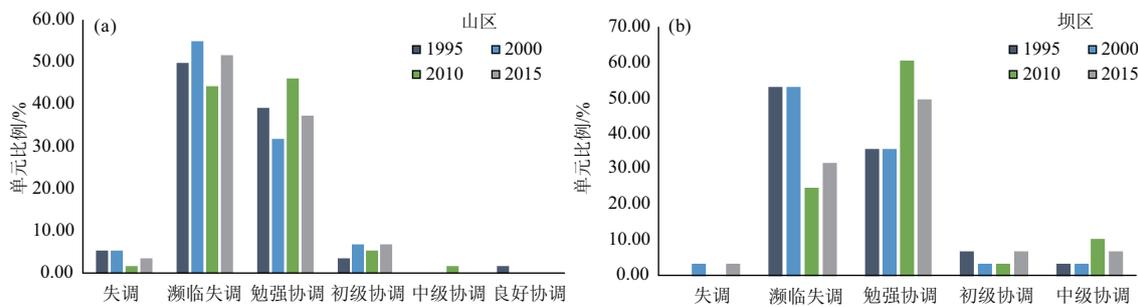


图7 1995—2015年贵州省国土空间“生产—生态”功能耦合协调演变趋势图

Fig. 7 Evolution trend of ‘production-ecological’ functional coupling coordination degree in territorial space of Guizhou province from 1995 to 2015

为成片分布在坝区周围,初级及以上协调类型主要分布在山区西侧。山区“生产—生态”功能协调度演变总体呈“濒临失调、初级协调型增,勉强协调型

减,其它协调类型变幅不大”的趋势。分时段来看,各协调类型总体呈“先增后减再增”的趋势,变化幅度最大的为2010—2015年的濒临失调型和勉强协

调型,其中濒临失调型增幅为 1.43%,勉强协调型减幅为 1.79%。研究表明,随着山区人口乡城迁移,使山区生产活动对土地的扰动减少,耕地撂荒现象普遍,但随着城镇化、工业化的加速,2010—2015 年国土空间开发强度增大,山区工业园区的兴建对生态空间的扰动,使得生态功能较 2010 年微减。坝区核心区贵阳城区—安顺城区—遵义城区“生产—生态”功能协调水平逐渐增强,呈现出由濒临失调型转变为被勉强协调型分割的空间格局特征。坝区“生产—生态”功能协调度演变总体呈“濒临失调型减,勉强协调、中级协调型增,其它协调类型变幅不大”的趋势。分时段来看,1995—2000 年变幅不大,变化幅度最大的为 2000—2015 年的濒临失调型和勉强协调型,其中 2000—2010 年濒临失调型减幅为

2.86%,勉强协调型增幅为 2.50%,2010—2015 年濒临失调型增幅为 1.43%,勉强协调型减幅为 2.14%。研究表明,随着坝区人口、产业的不断集聚,2010—2015 年贵州省大力推动工业园区建设,促使工业用地规模扩大、工业产值增加,但生产空间不断挤占生态空间,致使生态功能处于相对弱势地位。

### 3.2.3 生活—生态时空格局

贵州省 1995—2015 年国土空间“生活—生态”功能耦合协调度较“生产—生活”、“生产—生态”好,但总体发展速度较慢(图 8、图 9)。从山坝分区来看:山区“生活—生态”功能协调水平呈现出初级协调型逐渐打破失调、濒临失调型对坝区包围的格局;坝区“生活—生态”功能协调水平逐步提高,核

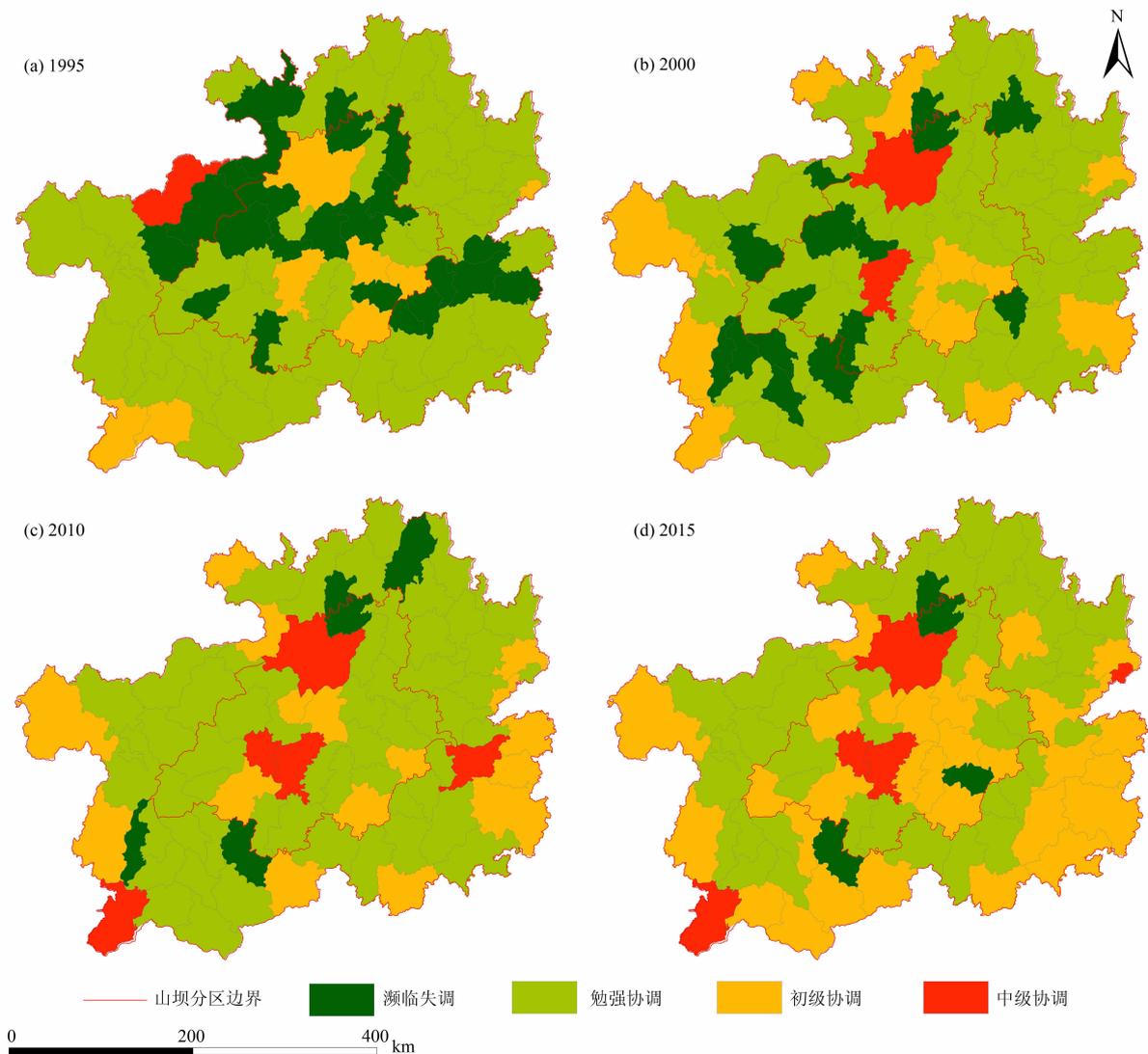


图 8 贵州省国土空间“生活—生态”功能协调的空间格局

Fig. 8 Spatial pattern of 'living-ecological' functional coordination in Guizhou province

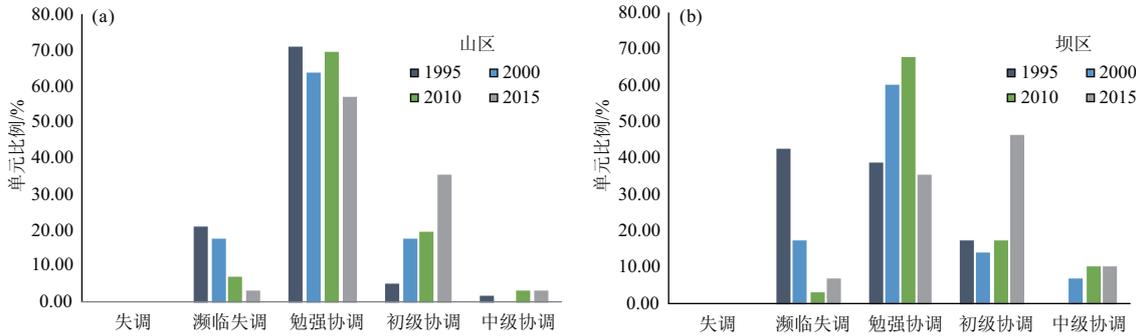


图9 1995—2015年贵州省国土空间“生活—生态”功能耦合协调度演变趋势图

Fig.9 Evolution trend of 'living-ecological' functional coupling coordination degree in territorial space of Guizhou province from 1995 to 2015

核心区贵阳城区—安顺城区—遵义城区打破被濒临失调类型分割的局面,并逐渐演化为初级协调型对核心区包围的态势。坝区的溢出效应明显,初级协调类型逐渐向山区扩散,坝区逐渐打破被勉强协调型包围的格局。从1995—2015年贵州省国土空间功能耦合协调度演变趋势图来看:功能协调变化最大的为濒临失调和初级协调,其中坝区较山区濒临失调型减幅大,表现出1995—2015年坝区单元比例的减少了35.71%,山区减少了17.86%;山区较坝区1995—2015年初级协调型增加的幅度大,分别为山区增加了30.36%,坝区增加了28.57%。研究表明,山区在异地扶贫搬迁等政策作用下,人民生活水平提高,社会保障力度不断加大,农民人均纯收入不断增加,交通条件不断改善,促使生活功能不断强化,“生活—生态”功能协调水平不断提高,从而缩小了与坝区的差距;坝区政府财政支出大,社会经济及区位条件优越,坝区外围地区接受坝区核心区辐射作用明显,但随着城镇化与工业化水平的不断提高,坝区生活空间不断蚕食生态空间,致使“生活—生态”协调发展较“生产—生活”、“生产—生态”功能慢。

## 4 结论与讨论

### 4.1 结论

本文以贵州省为研究对象,依据山坝分区,基于“三生”功能视角,从各功能的影响因素出发,依据指标构建的原则,以统计数据 and 土地利用数据等为数据源,构建了贵州省国土空间功能评价指标体系。

综合运用熵权法、耦合协调度模型,划分了贵州省国土空间协调度标准及类型,并探讨了贵州省1995、2000、2010、2015年四期国土空间功能协调水平的时空分异特征。研究结果表明:

(1)贵州省国土空间三生功能协调的时空分异特征显著。空间维度上呈“黔中丘原区(坝区)高一环黔山区带(山区)低,西高一东低”的空间特征;时间维度上耦合协调度逐步向高度协调发展,将推动生产、生活、生态功能协调、有序发展。

(2)从山坝分区来看,空间维度上山区三生功能濒临失调型对坝区由包围转变为半包围的格局特征;坝区高值区辐射作用加强,逐渐形成坝区以贵阳城区、遵义城区、安顺城区为核心呈递减的态势向山区扩散,并逐渐打破山区濒临失调类型包围的格局。时间维度上耦合协调度增、减幅最大的分别为勉强协调型和濒临失调型,且初级及以上协调类型增幅坝区较山区高,说明1995—2015年贵州省国土空间三生功能耦合协调发展速度坝区较山区快。

(3)贵州省国土空间三生功能两两之间耦合协调差异明显。“生产—生活”功能协调水平相较于“生产—生态”、“生活—生态”山坝分异显著,表现出坝区功能协调类型变化较山区明显,但坝区内部分异明显,在不同时期都存在较高级别协调类型与失调型。山区与坝区的生产、生态功能矛盾突出,主要表现在生产空间与生态空间相互博弈的过程中,工业生产空间对生态空间的扰动大,致使生态功能相对处于弱势地位。“生活—生态”功能协调低于同时期“生产—生活”、“生产—生态”耦合协调度,但处于稳定向高协调水平发展的状态,且山坝功能

协调的差距逐渐缩小。

## 4.2 讨论

开展国土空间功能协调研究是国土空间优化的重要基础和依据。在贵州省落实区域协调发展战略和统筹山坝协同发展的背景下,如何协调省域尺度国土空间功能之间的关系是国土空间规划亟需解决的关键问题。未来应基于贵州省国土空间功能协调的时空分异特征及其发展规律,引导贵州省国土空间功能向有序、均衡的方向发展:坝区特别是黔中城市群应发挥资源、区位优势,加强人口、先进制造业、信息产业等集聚能力,加快推动传统产业的转型和升级,积极发展特色农产,进而推动工业化、信息化、现代农业化的发展,从而增强核心区域的凝聚力和辐射力;在加快经济发展、推进城镇化、工业强省建设的同时,要严格控制建设用地的增量,增效挖潜存量用地,从而减少对生产、生态空间的挤占;此外,仍需加强坝区的生态环境治理和生态工程建设,进而在增强坝区特别是黔中城市群经济、社会发展的同时协同生态发展。山区应遵循农地边际化的发展规律,推动生态恢复,应加快基础设施建设,推动老工业基地转型,加大传统烟、酒、茶、医药等产业的投入力度,同时合理利用山区气候、旅游资源,发展生态旅游;在山区异地扶贫搬迁的过程中,仍需加快推进山区的生态补偿机制,进而促使生态、生产、生活功能的协同统一。

本文基于山坝分区视角,对贵州省国土空间功能协调度时空分异特征进行了探讨,进一步丰富了省域尺度国土空间功能协调的理论研究,研究结果对强化贵州省国土空间规划的基础分析具有一定的现实意义,也为因地制宜探索贵州省国土空间优化策略提供了参考。但本文在山坝统筹理论与实践的研究待进一步深入,且未探讨贵州省国土空间功能协调时空分异的驱动机制。未来,应加强贵州省山坝统筹及国土空间功能分异形成机制等相关理论与实践的研究,以期进一步为贵州省山坝统筹与区域国土功能均衡提供理论依据。

## 参考文献 (References)

[1] 邓祥征,钟海玥,白雪梅,等.中国西部城镇化可持续发展路径的探讨[J].中国人口·资源与环境,2013,23(10):24-30. [DENG Xiangzheng, ZHONG Haiyue, BAI Xuemei, et al. Path of sustainable urbanization in Western China [J]. China Population,

Resources and Environment, 2013, 23(10):24-30]

- [2] 张衍毓,陈美景.国土空间系统认知与规划改革构想[J].中国土地科学,2016,30(2):11-21. [ZHANG Yanyu, CHEN Meijing. Spatial systematic cognition and ideas on spatial planning system reform [J]. China Land Sciences, 2016, 30(2):11-21]
- [3] 魏小芳,赵宇鸾,李秀彬,等.基于“三生功能”的长江上游城市群国土空间特征及其优化[J].长江流域资源与环境,2019,28(5):1070-1079. [WEI Xiaofang, ZHAO Yuluan, LI Xiubin, et al. Characteristics and optimization of geographical space in urban agglomeration in the Upper Reaches of the Yangtze River based on the function of “production-living-ecological” [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2019, 28(5):1070-1079]
- [4] 王成,唐宁.重庆市乡村三生空间功能耦合协调的时空特征与格局演化[J].地理研究,2018,37(6):1100-1114. [WANG Cheng, TANG Ning. Spatio-temporal characteristics and evolution of rural production-living-ecological space function coupling coordination in Chongqing Municipality [J]. Geographical Research, 2018, 37(6):1100-1114]
- [5] 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 Lulu, ZHENG Xinqi, MENG Chao, et al. Spatio-Temporal difference of coupling coordination degree of land use functions in Hunan Province [J]. China Land Sciences, 2019, 33(3):85-94]
- [6] Food and agriculture organization of the UN/United Nations environment programme (FAO/UNEP). The future of our land: facing the challenge[M]. Rome, Italy: FAO/UNEP, 1999: 72.
- [7] Helming K, Prez-Soba M. Landscape scenarios and multifunctionality: making land use impact assessment operational [J]. Ecology and Society, 2011, 16(1):50.
- [8] 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&Heidelberg, Germany: Springer. 2008:375-404.
- [9] 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.
- [10] Zhou De, Xu Jianchun, Lin Zhulu. Conflict or coordination? Assessing land use multi-functionalization using production-living-ecology analysis [J]. Science of The Total Environment, 2017, 577(1):136-147.
- [11] Hersperger A M, Langhamer D, Dalang T. Inventorying human-made objects: A step towards better understanding land use for multifunctional planning in a peri-urban Swiss landscape [J]. Landscape & Urban Planning, 2012, 105(3):307-314.
- [12] 林爱文,樊星.湖北省人口城镇化与土地城镇化协调发展分析[J].地域研究与开发,2015,34(6):14-18. [Lin Aiwen, Fan Xing. Study on coordinate development between population urbanization and land urbanization in Hubei Province [J]. Areal

- Research and Development, 2015, **34**(6):14-18]
- [13] 王乃举, 王塞, 陈晓华. 安徽省新型城镇化与生态环境耦合测度研究[J]. 环境科学与技术, 2019, **42**(5):204-213. [Wang Naiju, Wang Sai, Chen Xiaohua. Coupling measurement of new urbanization and ecological environment in Anhui Province [J]. Environmental Science & Technology, 2019, **42**(5):204-213]
- [14] 刘春雨, 刘英英, 丁饶干. 福建省新型城镇化与生态环境的耦合分析[J]. 应用生态学报, 2018, **29**(9):3043-3050. [LIU Chunyu, LIU Yingying, DING Raogan. Coupling analysis between new-type urbanization and ecological environment in Fujian Province, China [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2018, **29**(9):3043-3050]
- [15] 赵陈, 宋雪茜, 方一平. 四川省旅游与城镇化耦合协调度及其空间差异[J]. 山地学报, 2017, **35**(3):369-379. [ZHAO Chen, SONG Xueqian, FANG Yiping. On the coupling coordination relationship between tourism and urbanization in Sichuan Province and its spatial differences [J]. Mountain Research, 2017, **35**(3):369-379]
- [16] 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 Xiaolin, JIN Xiaobin, FAN Yeting, 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]
- [17] 郭言寒. 区域“三生”空间耦合协调度评价及时空差异分析[D]. 南京: 南京农业大学, 2017. [GUO Yanhan, Study on the comprehensive evaluation and its spatial differences of the coupling coordination degree of regional production space, living space and ecology space in Jiangsu Province, [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2017]
- [18] 徐磊, 董捷, 陈恩. 基于“三生”功能的长江中游城市群国土空间利用协调特征[J]. 水土保持研究, 2018, **25**(2):257-263. [XU Lei, DONG Jie, CHEN En. Coordination features of geographical space utilization in urban agglomeration in the Middle Reaches of the Yangtze River base on function of “production-living-ecological” [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2018, **25**(2):257-263]
- [19] 林佳, 宋戈, 张莹. 国土空间系统“三生”功能协同演化机制研究—以阜新市为例[J]. 中国土地科学, 2019, **33**(4):9-17. [LIN Jia, SONG Ge, ZHANG Ying. Synergistic evolution mechanism of “production-living-ecology” functions in spatial planning system: A case study of Fuxin City [J]. China Land Sciences, 2019, **33**(4):9-17]
- [20] 刘亚香, 李阳兵, 易兴松, 等. 贵州典型坝子土地利用强度空间演变及景观格局响应[J]. 应用生态学报, 2017, **28**(11):3691-3702. [LIU Yaxiang, LI Yangbing, YI Xingsong, et al. Spatial evolution of land use intensity and landscape pattern response of the typical basins in Guizhou Province, China [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2017, **28**(11):3691-3702]
- [21] 李阳兵, 姚原温, 谢静, 等. 贵州省山地-坝地系统土地利用与景观格局时空演变. 生态学报, 2014, **34**(12):3257-3265. [Li Yangbing, Yao Yuanwen, Xie Jing, et al. Spatial-temporal evolution of land use and landscape pattern of the mountain-basin system in Guizhou Province [J]. Acta Ecologica Sinica, 2014, **34**(12):3257-3265]
- [22] 张述清, 王爱华, 王宇新, 等. 云贵高原地区坝子划定技术与方法研究——以云南省为例[J]. 地矿测绘, 2012, **28**(4):1-4, 8. [ZHANG Shuqing, WANG Aihua, WANG Yuxin, et al. Study on techniques and methods in demarcation of Bazi in Yunnan-Guizhou Plateau-Taking Yunnan Province as an example [J]. Surveying and Mapping of Geology and Mineral Resources, 2012, **28**(4):1-4, 8]
- [23] 盛佳利, 李阳兵. 贵州省坝子的空间分布及不同地貌区坝子-山地组合类型的探索性划分研究[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2018, **36**(2):15-21. [SHENG Jiali, LI Yangbing. The basins distribution of space and exploratory divide basin-mountain combination form different landforms in Guizhou province [J]. Journal of Guizhou Normal University (Natural Sciences), 2018, **36**(2):15-21]
- [24] 童绍玉, 陈永森, 王学良. 云南坝子的成因与特征研究[J]. 云南地理环境研究, 2007(5):122, 129-133. [TONG Shaoyu, CHEN Yongsen, WANG Xueliang. Study on the cause of formation for flatland in Yunnan and research into their features [J]. Yunnan Geographic Environment Research, 2007(5):122, 129-133]
- [25] 蔡运龙. 贵州省地域结构与资源开发[M]. 北京: 海洋出版社, 1990. [CAI Yunlong. The Territorial structure and resources development in Guizhou province [M]. Beijing: Marine Publishing House, 1990]
- [26] 赵宇鸾, 李秀彬, 张颖. 黔桂喀斯特山地与山区类型划分技术与应用[J]. 地球信息科学学报, 2017, **19**(7):934-940. [Zhao Yuluan, Li Xiubin, Zhang Ying. Technology and application of mountainous area divisions in Qian-Gui Karst areas [J]. Journal of Geo-information Science, 2017, **19**(7):934-940]
- [27] 张颖, 赵宇鸾. 基于DEM的横断山县域山区类型划分[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2016, **34**(6):8-14. [ZHANG Ying, Zhao Yuluan. Mountainous area divisions at county level in Hengduan Mountains based on DEM [J]. Journal of Guizhou Normal University (Natural Sciences), 2016, **34**(6):8-14]
- [28] 徐磊. 基于“三生”功能的长江中游城市群国土空间格局优化研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2017. [XU Lei. Research on the optimization of geographical spatial pattern of urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River base on the “production-living-ecological” function [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2017]
- [29] 李正, 王军, 白中科, 等. 贵州省土地利用及其生态系统服务价值与灰色预测[J]. 地理科学进展, 2012, **31**(5):577-583. [LI Zheng, WANG Jun, BAI Zhongke, et al. Land use and ecosystem service values and their Grey Forecast in Guizhou Province [J].

- Progress in Geography, 2012, **31**(5):577-583]
- [30] 徐磊,董捷,李璐,等. 基于功能分区视角的长江中游城市群国土空间特征及优化[J]. 经济地理,2017,**37**(6):76-83. [XU Lei, DONG Jie, LI Lu, et al. Characteristics and optimization of geographical space in urban agglomeration in the Middle Reaches of the Yangtze River based on the function zoning [J]. Economic Geography, 2017, **37**(6): 76-83]
- [31] 李修峰,周丁扬. 城市近郊区土地可持续利用评价研究[J]. 中国农业资源与区划,2019,**40**(4):122-127. [LI Xiufeng, ZHOU Dingyang. Study on evaluation of sustainable Land use in urban Suberba-Taking Jinan City as An Example [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning,2019,**40**(4):122-127]
- [32] 吴一凡,刘彦随,李裕瑞. 中国人口与土地城镇化时空耦合特征及驱动机制[J]. 地理学报,2018,**73**(10):1865-1879. [WU Yifan, LIU Yansui, LI Yurui. Spatio-temporal coupling of demographic-landscape urbanization and its driving forces in China [J]. Acta Geographica Sinica, 2018, **73**(10):1865-1879]

## Evolutional Characteristics of Spatial Functional Coordination in Guizhou Province from A Perspective of Mountain and Basin Zoning

WEI Xiaofang<sup>1</sup>, ZHAO Yuluan<sup>1\*</sup>, XUE Chaolang<sup>1</sup>, JIANG Yinggang<sup>1,2</sup>, YANG Zhimou<sup>1</sup>

(1. School of Geographical Environmental Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China;

2. Institute of Mountain Hazards and Environment / Research Center for Mountain Development,

Chinese Academy of Sciences, Chengdu, 610041, China)

**Abstract:** It is one of the important ways to carry out the function coordination analysis of land and space. According to the mountain-basin partition and based on “production-living-ecological” function perspective, we started from the influence factors of each functions to constructed an indicator system for the evaluation of land space function in Guizhou Province, through the comprehensive application of entropy method and coupling coordination degree model to quantify the spatial functional coordination degree of Guizhou in 1995、2000、2010 and 2015. The results are as follows: (1) The spatial coordination degree of national land space in Guizhou Province presents different spatial distribution patterns of “high in the qiuyuan basin area of Guizhou central — low in the qiuyuan mountain area around of Guizhou ,high in the West and low in the East”. In terms of time, the overall functional coordination development level of the basin area is faster than the mountain area, the peak value is developing toward the highly coordinated level. (2) In the coupling coordination of land and space functions, the “production-living” of mountain and basin that is significant differences, and the high coordination and imbalance types of the basin area presents serious differentiation. The contradiction of production and ecological function between mountain nd basin area is prominent, which shows that the ecological function of Mountain area and basin area is in a weak position in 2015. The coordination level of “living-ecological” is lower than that of other two groups, however, it is in a stable state of development and the gap between mountain and basin is gradually shrunked. Henceforth, the experts and scholars should base on the spatio-temporal differentiation characteristics and development rules of territorial space functions in Guizhou Province and the optimized path of mountain and basin differentiation are designed to guide the balanced and orderly development.

**Key words:** production-living-ecological function; geographical space; coupling coordination degree; mountain-basin partition; coordination development; Guizhou