

# 乡村转型背景下贵州坝子土地利用生产功能的 空间演变

刘亚香, 李阳兵

(贵州师范大学地理与环境科学学院, 贵阳 550001)

**摘要:** 基于6期高分影像数据和实地调查, 定量分析贵州惠水涟江大坝1966—2016年乡村转型发展进程中土地利用生产功能时空演变规律。结果表明: ① 坝子生产功能定量诊断体系可有效识别坝子生产功能空间格局; 动态演变监测模型敏感反映坝子生产功能由“单一路径”主导向“多元路径”时空动态演化过程。② 研究区生产功能空间整体由传统向非传统农业生产主导功能转向, 2010年为坝区生产功能转型拐点。③ 坝区传统农业生产功能呈“小幅增加—平稳减少—快速缩减”, 非传统农业生产功能呈“波动维稳—小幅增加—快速增加”演变特征, 且功能多样性不断增加。研究结果提供了贵州典型坝子土地功能转型微观案例, 对当地土地资源优化配置具有现实意义。

**关键词:** 乡村转型; 坝子; 土地利用生产功能; 空间演变; 贵州

DOI: 10.11821/dlyj020180650

## 1 引言

土地利用转型最早是由英国利兹大学的 Grainger 在研究以林业为主的国家土地利用时所提出<sup>[1]</sup>, 指在经济社会变化和革新的驱动下, 一段时期内与经济和社会发展阶段转型相对应的区域土地利用由一种形态(含显性形态和隐性形态)转变为另一种形态的过程<sup>[2]</sup>, 土地利用隐性形态及其变化将成为今后土地利用转型与土地资源管理研究关注的焦点<sup>[3]</sup>。在中国, 耕地和农村宅基地乃土地利用转型的重要源头<sup>[4]</sup>, 特别是在以农业生产活动为主的耕地隐性形态转型中, 功能形态格局和结构的转变尤为突出; 但在近年地理学的相关研究中对其显性形态讨论较常见<sup>[5,6]</sup>, 而对隐性形态的剖析则较为鲜见<sup>[7,8]</sup>。功能形态转型是隐性转型的重要部分, 但在区域性、综合性和多尺度性方面对功能形态转型表现不足<sup>[9]</sup>。故进一步探讨耕地功能形态转型对深入构建土地利用转型研究框架具有重要理论实践价值<sup>[10]</sup>, 是农业发展转型和土地利用转型研究的重要组成部分。耕地转型诊断可从空间形态转型与功能形态转型两条路径开展<sup>[11]</sup>, 中国耕地功能总体上于2006年开始转型<sup>[12]</sup>。探讨现代化农区耕地利用功能形态转型的一般特征, 可以为区域耕地资源优化配置提供科学依据<sup>[13]</sup>。

目前, 随着工业化、城镇化快速发展, 中国城乡一体化、新型城镇化和城乡转型发展推进效果显著<sup>[14]</sup>。依托社会经济转型和区域各要素重组与产业重构, 中国城市和乡村

收稿日期: 2018-06-25; 修订日期: 2019-07-17

基金项目: 国家自然科学基金项目(41661020, 41261045)

作者简介: 刘亚香(1994-), 女, 重庆大足人, 硕士, 主要从事景观生态与土地利用变化研究。

E-mail: 895474377@qq.com

通讯作者: 李阳兵(1968-), 男, 重庆潼南人, 博士, 教授, 主要从事景观生态与土地利用变化研究。

E-mail: li-yapin@sohu.com

发展正处于转型时期<sup>[15]</sup>。在此大背景下, 地处西南岩溶山区的贵州坝子作为当地人类活动最强烈地区和区域生产生活活动的主要载体, 通过土地流转、种植结构调整、发展现代特色农业、休闲农业等多元路径的发展, 其土地利用正由传统农业向现代农业模式转移。据此趋势, 坝区土地资源管理面临着如何在保护坝区基本农田红线不动摇前提下提高坝子土地资源的绿色经济产出? 坝子边缘坡耕地弃耕与农村居民点空心化导致的区域耕地保有量减少和生产功能弱化趋势怎样缓解? 坝区内部城镇建设用地扩张和工矿区的开发如何实现内部土地产业空间功能优化调控等一系列亟待解决的问题, 这就必然需要首先深入了解坝区土地生产功能空间格局和转型阶段过程特征。基于此, 本文针对在土地利用转型发展的前提下, 缺少对典型地貌区土地利用功能形态演变进行长时间序列研究的现状, 通过长达50年的高分影像解译数据和实地调查, 探讨乡村转型背景下贵州坝子土地利用生产功能的空间演变, 旨在厘清坝区土地生产功能空间分布及演化状况, 进而揭示岩溶典型地貌类型-坝子乡村土地利用转型对该区域乡村转型发展的影响机制。

## 2 研究区概况

本文所选的研究坝子位于贵州省中部靠南的黔南布依族苗族自治州惠水县, 北邻贵阳市花溪区, 西靠长顺县, 是惠水县城乡经济发展中心。坝子总面积为85.71 km<sup>2</sup> (图1), 包括高镇、和平镇、三都镇、好花红乡共4个乡镇行政区, 涟江自北往南贯穿整个坝区, 故以涟江大坝命名。该坝子地处苗岭山地向广西丘陵盆地过渡的斜坡地带, 坝子地势北高南低, 地貌上属岩溶盆地地貌, 为涟江冲积作用形成, 土地肥沃, 为亚热带季风气候, 年均温15.8℃, 年均降雨量1 213.4 mm。坝区东侧贵惠高速紧邻, 惠兴高速贯穿中部, 101省道贯通坝区中部。该坝子长期以来是惠水县重要水稻生产基地, 但近年来坝区内除传统农业种植以外, 大棚蔬菜水果基地、花卉苗木产业、网络蔬菜直供基地

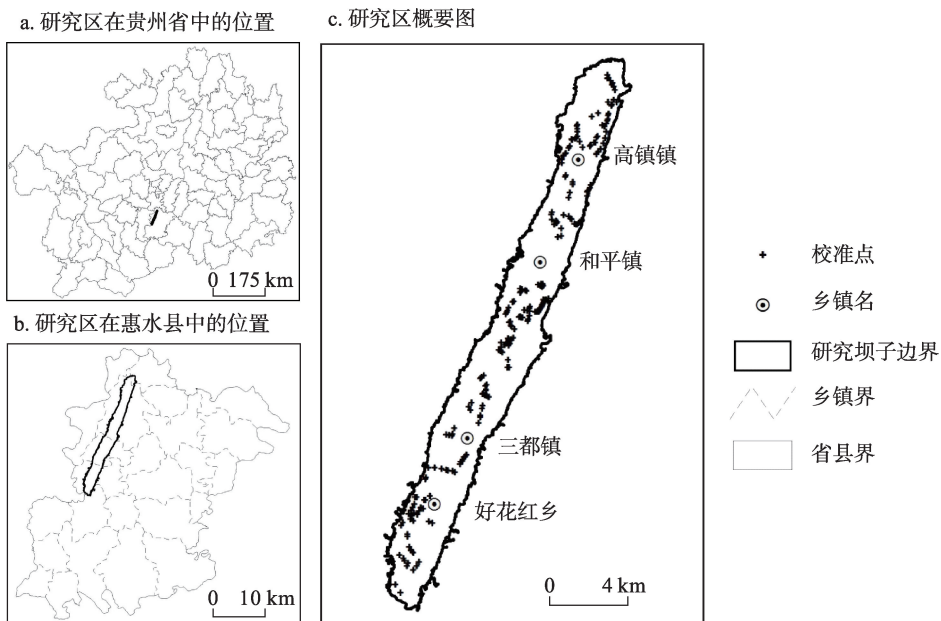


图1 研究区区位示意图

Fig. 1 Schematic diagram of the study area

等现代规模设施农业也逐渐占据很大比例，成为贵州省重要的现代高效农业示范基地。

### 3 研究方法

#### 3.1 数据来源与处理

惠水涟江大坝土地利用矢量数据源于1966年2.7 m分辨率全色美国锁眼卫星影像，1973年1:5万的地形图的地物标绘，1990年10 m分辨率的SPOT2全色影像，2006年2.5 m分辨率的SPOT5彩色影像，2010年10 m分辨率的ALOS影像，2016年末土地利用数据采用2016年12月31日Google Earth上NASA拍摄的遥感影像数据(图2)。其中坝区社会经济数据源于各年份贵州省统计局公布的《贵州统计年鉴》，年份较早的数据来自于贵州省统计局和国家统计局贵州调查总队编写出版的《贵州六十年1949—2009》和《辉煌50年·贵州》。在完整获取覆盖研究区全境的遥感影像数据后，利用Arcgis 10.2分析处理工具对影像数据手动选取控制点精校正，进行地理坐标和投影系统的统一和比对后得到最终解译底图。将惠水涟江大坝6期土地利用现状根据分类标准<sup>[16]</sup>，结合该坝子土地利用现状的具体特征，将土地利用现状分为30类。解译完成的土地利用数据，经后期野外实地调查校正准确率达90%以上。社会经济数据中较早年份的数据考虑到历史资料完整性，根据各个时期相近年份相应数据值的增长幅度和占比，将其逐年修正得到最终结果。

#### 3.2 坝子生产功能分类体系与强弱程度分级

土地每种功能不由单一的土地利用方式决定，一种土地利用方式可能包含两种甚至多种土地功能特性。针对坝子内部土地利用的类型和变化特征，尝试借鉴目前本研究领域学者关于“生产-生活-生态”三生空间的定量分类体系<sup>[17-20]</sup>以及国内外基于土地利用的生态系统多功能<sup>[21,22]</sup>、农业多功能(主要是耕地<sup>[23-25]</sup>)、景观多功能<sup>[26]</sup>的研究成果，结合研究坝区耕地功能转移和耕地功能多样化的实际情况，确定坝区不同层级土地利用生产功能分类体系(表1)和坝区生产功能贡献强弱程度标准(表2)。

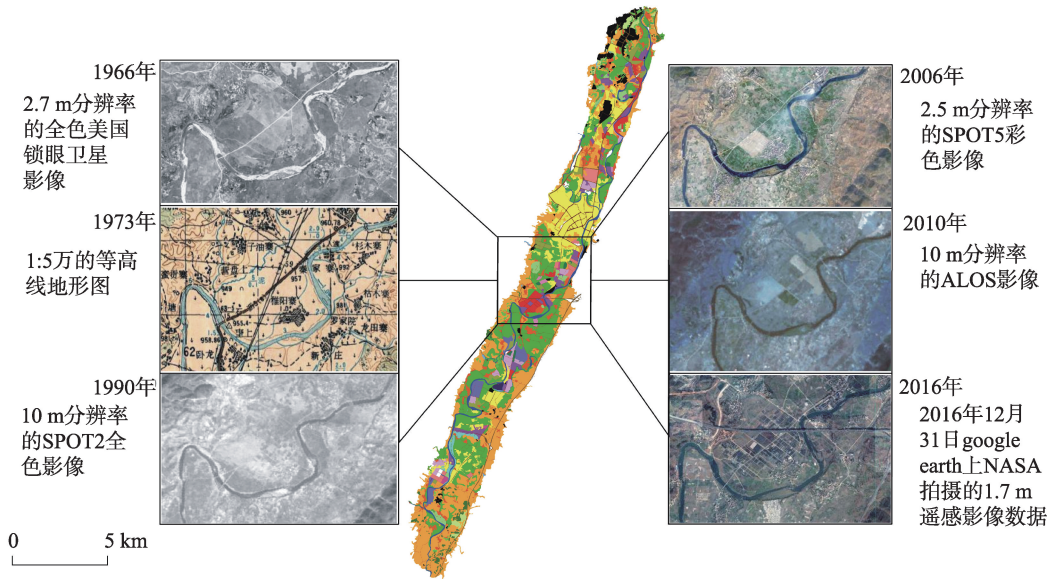


图2 研究区数据来源

Fig. 2 Source of data for the study area

表1 坝子土地利用生产功能分类体系

Tab. 1 Land use function classification system of the basin

大类	一级类		二级类	
生产需求强弱等级分类	代码	名称	代码	名称
生产需求用地	6	工矿仓储用地	61	工业用地
半生产需求用地	1	耕地	11	水田
			13	旱地
			21	经果林种植基地(桃李)
	2	园地	85	文体娱乐设施用地
			89	景观度假休闲区
	8	公共管理与公共服务用地	102	公路用地
			103	街巷用地
			104	农村道路
			117	沟渠
	10	交通运输用地	12011	花卉基地
			12012	景观园林苗木基地
			12013	草坪种植基地
12021			莲藕种植基地	
12022			大棚蔬菜种植基地	
12023			公司承包露天蔬菜基地	
12031			大棚草莓种植基地	
12032			葡萄种植基地	
12033			火龙果种植基地	
12034			蓝莓种植基地	
11	水域及水利设施用地	12035	大棚西瓜种植基地	
		12051	设施鱼塘	
		41	天然牧草地	
120	设施农用地	114	坑塘水面	
		4	草地	
弱生产需求用地	4	草地	114	坑塘水面
			11	水域及水利设施用地

坝子生产功能主要指坝区内部土地系统满足当地人类主体生存的物质资料生产并获得经济收入需求的能力, 包含以农业高新科学技术和集中性资本为主要投入, 以地缘范围内市场供求为价格驱动的现代规模设施农业生产功能、始终以传统耕作方式(水田旱地)获取粮食作物的传统农业生产功能, 以及以工业加工各级产品产出的工业生产功能, 功能强弱程度上不同土地利用类型主要有生产功能(工矿仓储用地)、半生产功能(耕地、园地、公共管理与公共服务用地、部分水域及水利设施用地、设施农用地)和弱生产功能(草地、部分水域及水利设施用地)<sup>[17]</sup>。

### 3.3 坝子生产功能定量诊断指标体系构建与权重确定

坝子土地利用功能的演变需选取适合研究区有效且全面的定量诊断指标, 建立坝子土地利用生产功能定量诊断体系。结合前述坝子生产功能分类体系和坝区土地利用生产功能强弱分级、综合功能识别的研究, 以坝区土地利用为主、社会经济发展状况为辅, 构建了符合贵州岩溶山区坝子微观土地利用生产功能变化的定量诊断指标体系(表3)。土地利用类指标有1个(耕地面积占比 $X_5$ ), 根据其土地利用类型的识别结果计算占比数值, 所得结果的大小视为贡献相应大小的功能值; 社会经济发展类指标有6个, 主要指

表2 坝子土地利用生产功能强弱程度和综合功能识别结果

Tab. 2 The intensity of the land use type of the basin and the results of comprehensive function recognition

代码	一级类	二级类	土地需求类型	主导功能	具体功能识别	综合功能识别	综合功能代码
1	耕地	水田	半生产-半生态	A	A	C	传统农业生产功能 A1
13		旱地	半生产-半生态	A	A	C	传统农业生产功能
2	园地	经果林种植基地(桃李)	半生产-半生态	A	A	C	传统农业生产功能
6	工矿仓储用地	工业用地	生产-弱生活	A	A	B	工业生产功能 A2
8	公共管理与公共服务用地	文体娱乐设施用地	半生产-半生活-弱生态	B	A	B	公共休闲生活功能 B3
89		景观度假休闲区	半生产-半生活-弱生态	B	A	B	
10	交通运输用地	公路用地	半生活-半生产	B	A	B	交通运输生产功能 A3
103		街巷用地	半生活-半生产	B	A	B	
104		农村道路	半生活-半生产	B	A	B	
117	水域及水利设施用地	沟渠	半生产-弱生态	A	A	C	传统农业生产功能 A1
12011	设施农用地	花卉基地	半生产-弱生态	A	A	C	传统农业生产功能 A4
12012		景观园林苗木基地	半生产-弱生态	A	A	C	现代规模设施 农业生产功能
12013		草坪种植基地	半生产-弱生态	A	A	C	
12021		莲藕种植基地	半生产-弱生态	A	A	C	
12022		大棚蔬菜种植基地	半生产-弱生态	A	A	C	
12023		公司承包露天蔬菜基地	半生产-弱生态	A	A	C	
12031		大棚草莓种植基地	半生产-弱生态	A	A	C	
12032		葡萄种植基地	半生产-弱生态	A	A	C	
12033		火龙果种植基地	半生产-弱生态	A	A	C	
12034		蓝莓种植基地	半生产-弱生态	A	A	C	
12035		大棚西瓜种植基地	半生产-弱生态	A	A	C	
12051		设施鱼塘	半生产-弱生态	A	A	C	

注: A、B、C分别代表生产功能、生活功能、生态功能。

表3 坝子土地利用生产功能指标体系

Tab. 3 Land use function index system of the basin

一级功能	二级功能	指标识别	土地利用类型识别	单位	贡献性质	指标计算
生产功能	现代规模设施农业生产功能	蔬菜种植用地年 产值 $X_1$	大棚蔬菜用地、公司承包露天蔬菜基地、莲藕种植基地	元	+	格网蔬菜种植用地面积×蔬菜地均年产值
		大棚水果种植用地年 产值 $X_2$	草莓种植基地、西瓜种植基地、葡萄种植基地、火龙果种植基地、蓝莓种植基地	元	+	格网大棚水果种植用地面积×大棚水果地均年产值
	露天经果林种植 年产值 $X_3$	桃李种植用地	元	+	格网露天经果林种植用地面积×露天经果林种植地均年产值	
	景观园艺种植年 产值 $X_4$	花卉基地、景观苗木种植基地、人工草坪种植基地	元	+	格网景观园艺种植用地面积×景观园艺种植地均年产值	
传统农业生产功能	耕地面积占比 $X_5$	水田、旱地	%	+	格网水田旱地面积/格网总面积	
	农业生产总值 $X_6$	水田、旱地	元	+	坝子单位耕地面积农业总产值×格网耕地面积	
工业生产功能	工业生产总值 $X_7$	工业用地	元	+	工业GDP系数×格网工业用地面积	

注: ① 坝子单位耕地面积农业总产值=坝子农业GDP/坝子耕地面积; ② 坝区工业GDP系数 $A_i$ =坝区规模以上工业增加值/坝区工业用地总面积。

表4 贵州坝子土地利用生产功能指标权重

Tab. 4 Index weight of different land use production functions of the basin in Guizhou

目标层	准则层	权重	指标层	单排序权重E1	总排序权重F1
生产功能	现代规模设施农业生产功能	0.433	$X_1$	0.108	0.047
			$X_2$	0.308	0.133
			$X_3$	0.051	0.022
			$X_4$	0.533	0.231
传统农业生产功能	0.467	$X_5$	0.750	0.350	
		$X_6$	0.250	0.117	
工业生产功能	0.100	$X_7$	1	0.100	

示坝子土地系统对人类活动的承载能力<sup>[27]</sup>。坝子生产功能指标体系和需求强弱程度分级的构建过程中涉及到某种地类有两种或两种以上的功能分布和强弱等级分布, 功能和指标之间存在较为复杂的相互关系, 如果单靠客观数学方法赋权, 容易忽略各因素指标之间的不确定性和多样综合值, 由此本文选用增加了专家判断的层次分析法(AHP)来确定各指标在不同指示功能层级上的权重贡献(表4), 实验结果经验证可行。

### 3.4 坝子生产功能空间动态演变监测模型

**3.4.1 坝子土地利用单功能得分计算模型** 按照表3、表4的坝子生产功能所确定的权重, 采用加权求和法构建坝子第一层级和第二层级的功能得分计算模型:

$$F_n = \sum_{j=1}^n X_{nj} \times w_{nj} \quad (n=1, 2, 3; j=1, 2, 3, \dots, 7) \quad (1)$$

式中:  $F_n$ 为坝子第 $n$ 种土地利用生产功能得分;  $X_{nj}$ 为第 $n$ 种功能的 $j$ 指标标准化后的无量纲值;  $w_{nj}$ 为 $X_{nj}$ 对应指标的权重。

**3.4.2 坝子土地利用生产功能变化监测模型** 为监测分析研究期间坝子生产功能的空间动态变化, 需直观的从空间格局的时间分异角度掌握其变化特征, 以便进行坝子生产功能

随时间变化的区际对比分析。在前述功能得分计算模型上采用加权相减,得到长时间序列贵州坝子生产功能的空间变化监测模型如下。

$$\Delta F_{n(b-a)} = F_{nb} - F_{na} = \sum_{j=1}^n X_{bnj} \times w_{nj} - \sum_{j=1}^n X_{anj} \times w_{nj} \quad (n=1, 2, 3; j=1, 2, 3, \dots, 7) \quad (2)$$

式中:  $\Delta F_{n(b-a)}$ 为坝子第  $n$  种功能值在  $a$  时期到  $b$  时期的变化量;  $X_{anj}$  与  $X_{bnj}$  为坝子第  $n$  种功能的  $j$  指标在  $a$  时期与  $b$  时期的量纲值。

分级标准参考相关研究<sup>[2]</sup>,结合各功能值的变化阈值,建立分级评价标准:分值为最大值的 0.8~1 倍表示功能强,为一级区;最大值的 0.6~0.8 倍表示功能较强,为二级区;0.4~0.6 倍表示功能一般,为三级区;0.2~0.4 倍表示功能较弱,为四级区;0~0.2 倍表示功能弱,为五级区。

### 3.5 坝子功能定量空间化方法

**3.5.1 土地利用类指标** 计算各地类 6 期平均斑块面积,多次计算试验倍数得到坝区覆盖全境正方形样方格网的等积边长为 253 m,单位面积为 66 009m<sup>2</sup>,总计数为 1 341 个格网,组成本次研究工作对象。提取坝区每个格网内不同指标所包含的土地利用类型面积,得到贡献相应土地利用生产功能的类型面积所占格网面积比,最后根据表 3 和表 4 确定的坝子功能指标权重赋值计算,得到坝区内每个格网内生产功能格网化赋值,实现该类指标指示功能的定量化表达。

**3.5.2 社会经济类指标** ① 现代规模设施农用地年产值:坝区内现代规模设施用地一级类型主要有蔬菜种植用地、大棚水果种植用地、露天经果林种植用地、景观园艺种植用地共四类。据每类一级用地中所包含的二级用地基地种植对象当年产出商品的年均价格与年均产量,算出一级类用地商品产出的地均年产值,再明确每个格网中该一级类用地中现代规模设施农业用地的面积大小,即可求出格网内该种用地的年产值。② 农业生产总值 GAP:根据相关研究表明生产总值的分布主要与土地利用类型、产业发展水平和人口分布等因素有关<sup>[27]</sup>,基于土地利用数据选取第一产业中的农业模拟、分县总量控制的方法较单纯利用人口密度进行模拟的精度要高<sup>[28]</sup>。本文中研究区承载坝子传统农业产值的土地利用为旱地和水田这两种主要类型,对于网格的 GAP 而言:

$$GAP = \frac{S_{pi} \times G_{pmj} \times P_{pi}}{S_{pj}} \times S_{pw} = \frac{G_{pmj} \times P_{pi} \times S_{pw}}{S_{pj}} \quad (3)$$

式中:  $GAP$  为坝子格网中农业生产总值;  $S_{pi}$  为  $p$  时期坝子耕地面积;  $S_{pj}$  为坝子所在县级行政区耕地面积;  $G_{pmj}$  为坝子所在县级行政区第一产业中农业生产总值;  $P_{pi}$  为坝子耕地系数,该系数由  $p$  时期坝子耕地面积占比决定;  $S_{pw}$  为  $p$  时期格网耕地面积。③ 工业生产总值 GIP:基于工业用地类型,考虑到 2000 年以前的第二产业生产总值主要变化在工业总产值变化上的比重较大,2000 年后至今第二产业生产总值变化主要体现在区域规模以上工业增加值上,对于坝区网格而言:

$$GIP = \frac{G_{pmj} \times Q_{pi}}{E_{pi}} \times E_{pw} \quad (4)$$

式中:  $GIP$  为坝子格网中工业生产总值;  $G_{pmj}$  为  $n$  时期坝子所在县级行政区工业总产值或者规模以上工业增加值;  $Q_{pi}$  为坝子工业用地系数,该系数由  $n$  时期坝子工业用地面积占比决定;  $E_{pi}$  为  $n$  时期坝子工业用地总面积;  $E_{pw}$  为  $n$  时期格网工业用地面积。

## 4 结果分析

### 4.1 传统农业生产功能

该功能空间格局总体分布于各年份耕地所在地, 空间较连续, 功能高值区主要分布整个连续坝地, 最高值为1, 连片功能高值区的外围和中部零散少量分布较高值区和一般值区; 功能低值区主要分布在以坝中心城镇居住用地和农村宅基地所在区域, 最低值为0 (图3)。随时间推移高值区和较高值区占比减少, 低值区和较低值区围绕坝中现代设施农业产业园区、城镇中心和北部工业园区逐渐扩散。坝区传统农业生产功能变化呈现“小幅增加-平稳减少-快速缩减”的演变路径 (图4)。其中, 1966—1973年以强烈减弱区和减弱区为主, 坝子最南部由林地转为旱地, 功能值增强, 年际变化区间为-0.58~0.85 (正值表示相较上一研究时段, 功能值相对增加的幅度; 负值则为相对减少的幅度, 下同); 1973—1990年以增强区和不变区为主 (-0.89~0.78), 坝子主干道沿线传统农业生产功能呈现增强变化, 其中以南部靠西的破苕寨增加幅度最大; 从1990年开始, 坝区内部该功能值明显以强烈减弱和减弱为主, 直至2010—2016年减弱幅度最大 (-1~0.78), 传统农业生产功能大幅度转为现代设施农业功能和城镇居住生活功能和工业生产功能, 且变化斑块分散不连续, 坝子最南端增强范围变小, 程度减弱。

### 4.2 现代规模设施农业生产功能

1966—1990年期间无该功能分布。2006年开始出现, 总体分布于涟江坝子北部、中部和靠近南部地区 (图5), 空间小范围不连续展布; 功能高值区集中在雅羊村以西、大坡村以南 (最高值0.53); 高值区中心外围分布少量较高值和一般值, 随时间推移高值中心逐渐向外扩展增强, 最低值为0。该功能值时空演变上总体趋势为1966—1990年无变化, 2006年开始沿主干道101省道的大坡村以南、雅羊村以北逐渐增强变化, 程度在2010—2016年最为剧烈 (图6)。其中, 1990—2006年开始出现强烈增强区, 变化区间

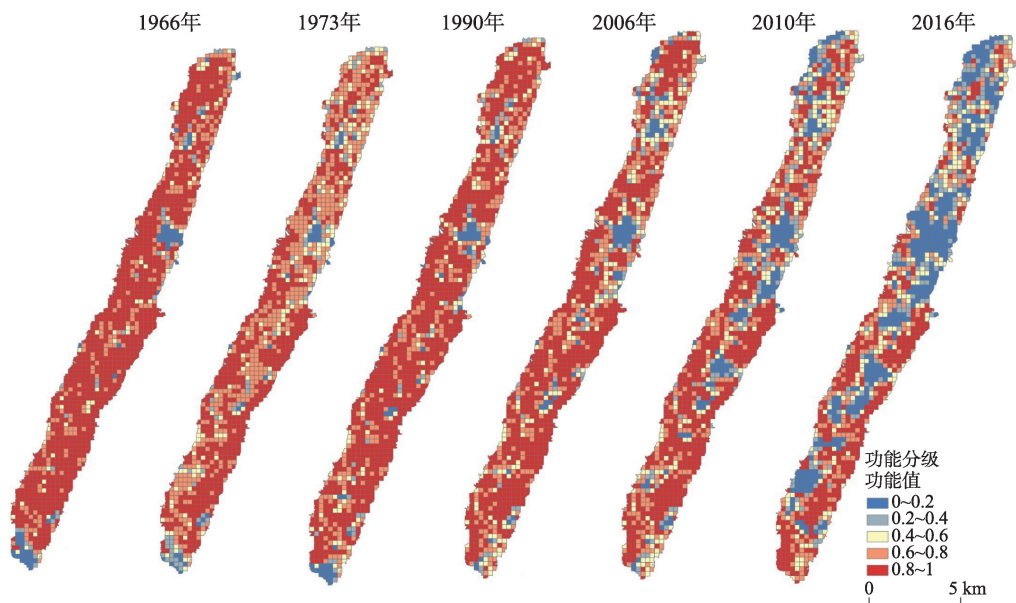


图3 传统农业生产功能空间分布

Fig. 3 Spatial distribution of production function of traditional agriculture



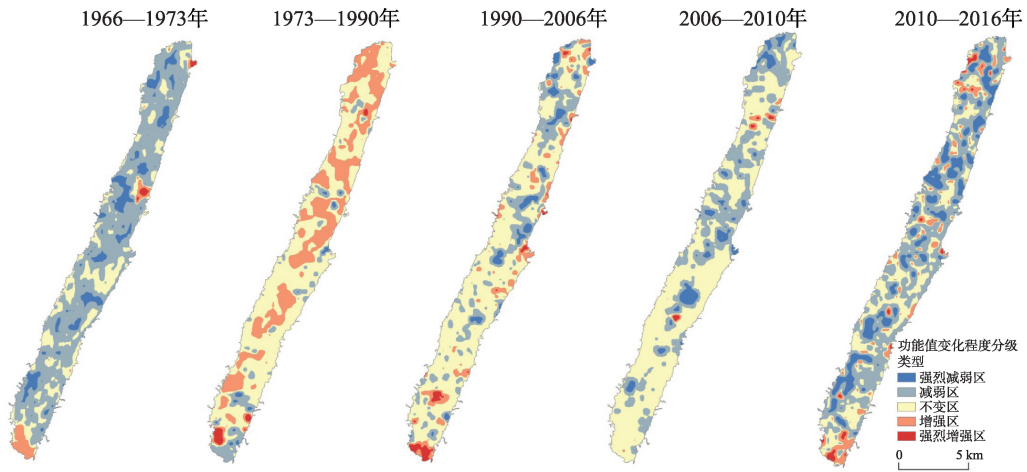


图4 传统农业生产功能空间演变

Fig. 4 Spatial evolution of production function of traditional agriculture

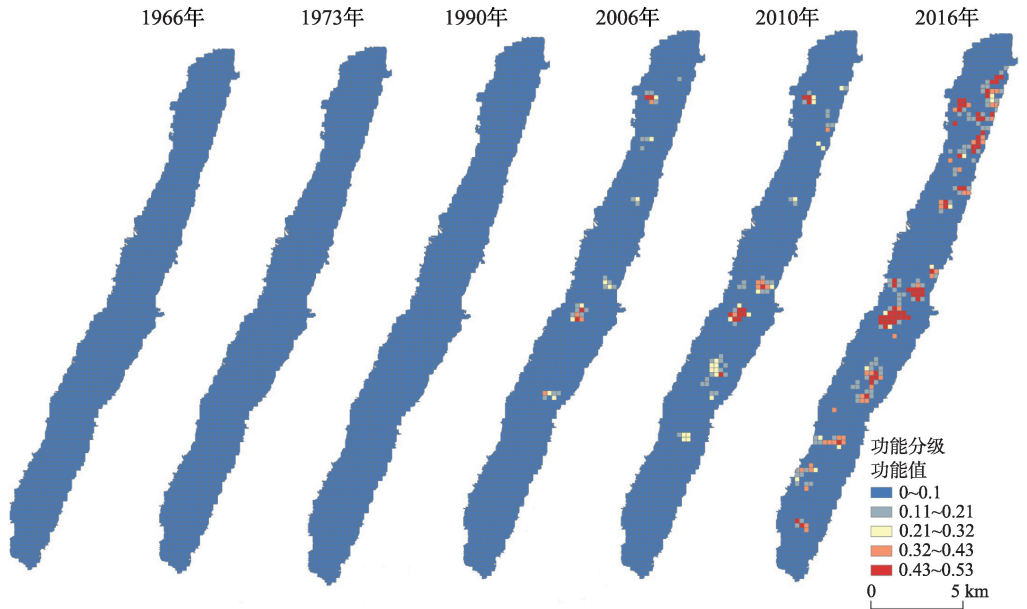


图5 现代规模设施农业生产功能空间分布

Fig. 5 Spatial distribution of modern-scale facility agriculture production function

(-0.03~0.54)，与同期该功能值的空间格局分布同区展布；2006—2010年强烈增强区在上一期的基础上向外围扩展增大，强烈减弱区小部分出现在小龙坝附近，范围较小，变化区间为(-0.38~0.49)；2010—2016年功能强度变化以强烈增强变化为主，沿坝区主干道的现代设施农业产业园（花卉苗木、大棚蔬菜水果等）规模大小差异明显，变化区间为(-0.23~0.53)。

### 4.3 工业生产功能

该功能值空间格局上总体功能高值区主要零散分布在坝子北部高镇镇（险峰机床厂、兴安电器厂、永安变压器厂）及其以北新建工业园区（最高值1）（图7），中值区分

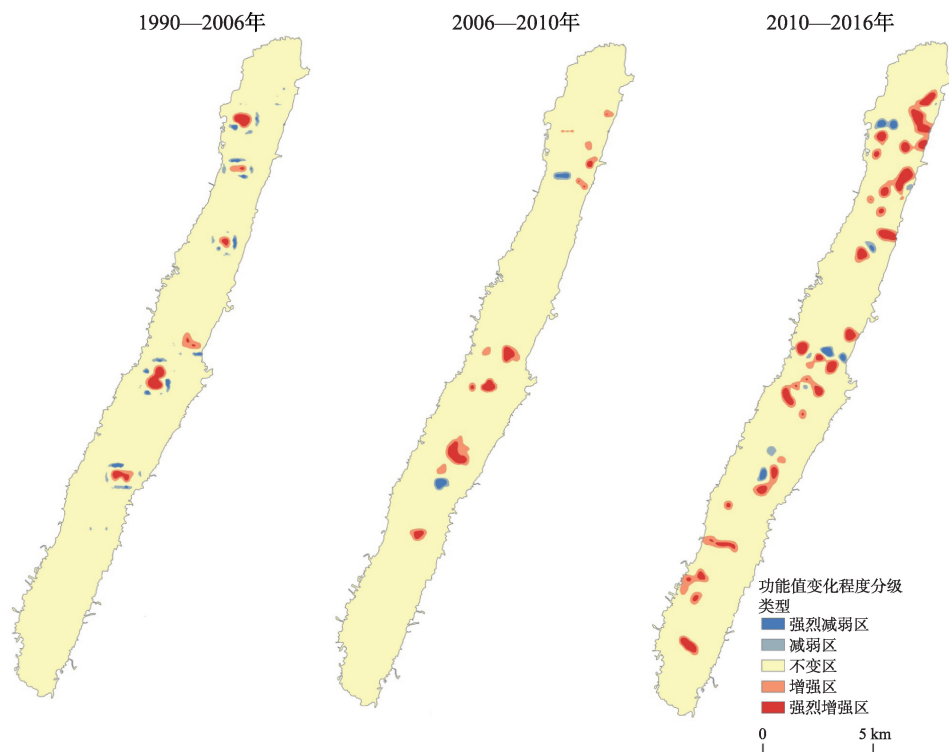


图6 现代规模设施农业生产功能空间演变

Fig. 6 Evolution of modern-scale facility agriculture function

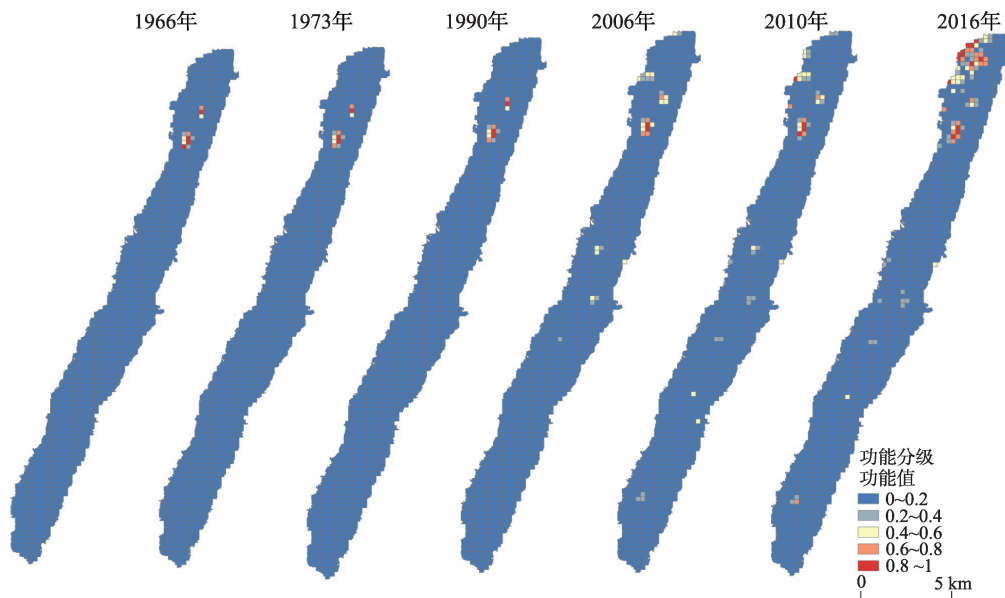


图7 工业生产功能空间分布

Fig. 7 Spatial distribution of production function of industry

布在坝子中部靠近惠水县城边缘以南和坝子最南端，其余为该功能低值区（最低值0）；该功能值随时间变化：1990年以前其空间格局和强度基本无变化，1990年后坝子北部和中南部功能值范围小幅增加，北部最强烈。在空间演变上总体为1990年以前主要以不变区为主（0~0.07），1990—2010年北部和中部变化主要以增强区为主（0~0.58），到2010—2016年北部增强区明显增大（-0.34~0.99），工业园区面积范围扩展，工业生产功能快速加强（图8）。

#### 4.4 总体生产功能

该功能值空间格局总体上呈连片分布，高值区聚集在坝子内部耕地和现代设施农用地上（最高值0.47）（图9）；低值区主要分布在坝子中心城镇、以北工业园区和以南林灌

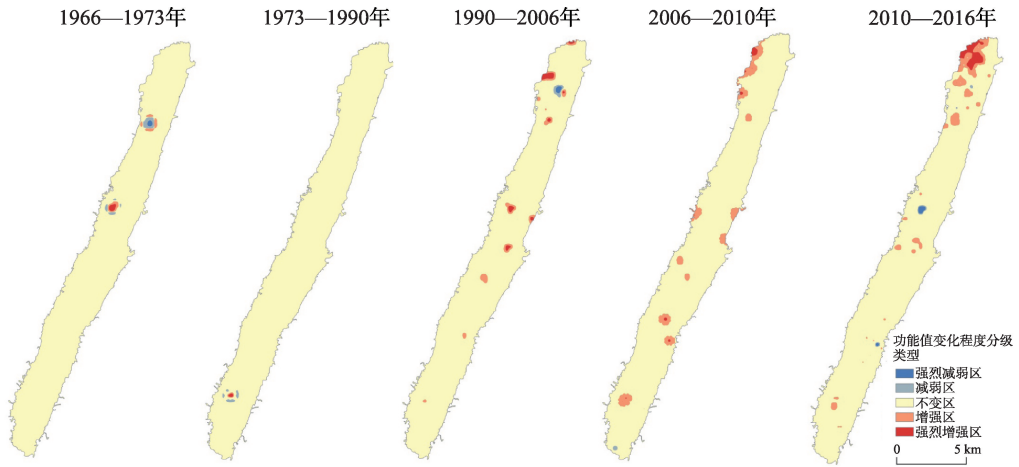


图8 工业生产功能空间演变

Fig. 8 Spatial evolution of industry production function

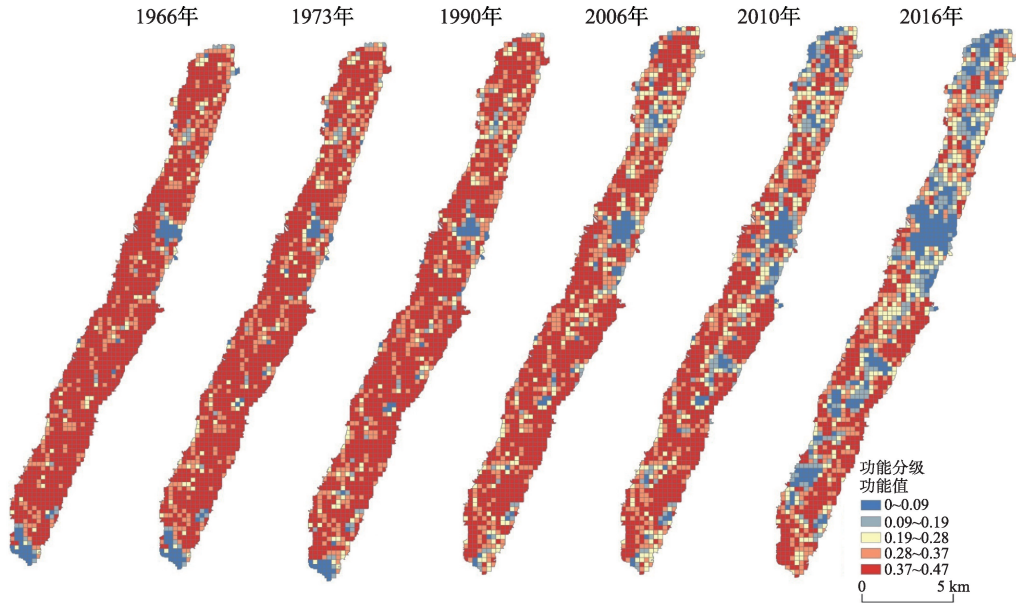


图9 生产功能空间分布

Fig. 9 Spatial distribution of production function

地, 这类用地作为基础的定量来表征坝区内非生产功能分布 (最低为0); 较高值区和中值区主要处在低值区外围和坝区内主干道, 分散不集中。不同研究时段其空间格局呈现局部聚集的差异, 例如高值区由于其早期在研究区内部的高数值性和高联通性, 可作为整个坝子的基本功能基质, 且传统农业生产功能在这一早期时段的贡献最大。发展到后期坝区内现代规模设施农业兴起, 花卉苗木实现产业化发展, 加之现代农业景观观光园的开发, 导致坝区原有生产功能高值基质被切割分散, 传统农业生产功能贡献的高值集中性大幅降低, 形成后期的低值区扩张, 较低值区、中值区沿交通干线代替原有高值区的分布特点。

从空间演变看, 总体上研究期间坝子内部的生产功能呈现大范围持续减弱趋势, 南端部分时段增强和减弱变化波动显现 (图10)。其中, 1966—1973年以小范围减弱区的零散分布为主要变化特征 (-0.26~0.45), 坝子北部沙河村和中部惠水县城以东为增强区, 有林地转变为旱地, 生产功能增强; 1973—1990年减弱区在坝子的原有基础上范围明显扩大, 耕地开始大部分转为城镇建设用地和农村居民点, 强烈增强区分布在坝子最南端、涟江以西小部分地区, 灌木林地转变为旱地, 生产功能增强 (-0.41~0.47); 1990—2006年减弱区持续在坝子北部和中部扩大, 南部和靠近最南端增强区开始出现 (-0.44~0.43); 2006—2010年间减弱区范围持续增大, 该区北部覆盖面在原来基础上向外扩展, 高镇镇用地扩展, 耕地面积减小的幅度加大, 强烈减弱区在坝子和平镇以南的小龙坝村, 原有水田被莲藕基地季节性替代, 传统生产功能局部大幅减弱, 坝子最南端增强区消失, 北部蒙根村以西灌木林地局部转为旱地, 范围和幅度较小 (-0.45~0.15); 2010—2016年强烈减弱区和减弱区范围进一步在惠水县城所在的城镇周边和整个坝子境内快速扩大, 水田和旱地大面积减少, 转出方向为城镇和农村建设用地, 交通用地, 景观生态度假休闲区、经果林种植基地 (桃李), 增强区分布在坝子北部新建工业园区和惠水县南部的现代高效农业示范园区, 贡献生产功能的为二级工业生产功能和现代规模设施农业生产功能 (-0.52~0.36)。

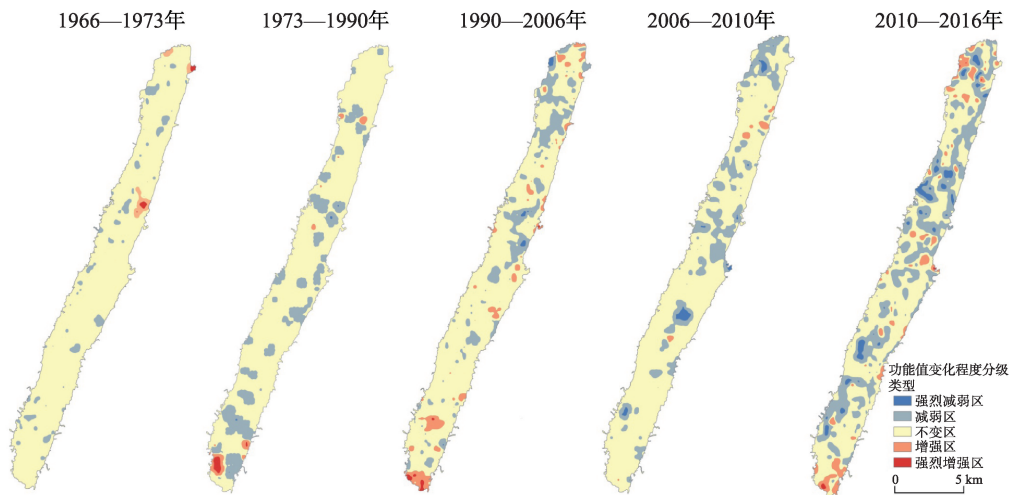


图10 生产功能空间演变

Fig. 10 Spatial evolution of production function

### 5 讨论

#### 5.1 研究区土地生产功能演变驱动机制

不同的区域地理环境和社会经济发展的不同阶段下，乡村地域各功能在相应时期表现出的社会价值认同存在明显差异，这种差异不仅体现在不同区域总体视角下的主导功能不同，同时也存在于同一区域微观视角下各功能的空间组合分异，该差异随时间的转换则为乡村转型发展中功能空间格局的重构<sup>[15]</sup>。生产功能空间作为乡村地域系统功能空间的重要组成部分，连同生活功能和生态功能空间共同贡献乡村地域的多功能性。贵州省不同大小等级的坝子，作为一种特殊土地资源不同于东部平原经济发达地区和西部能矿资源富集区，它由其地处西南岩溶山地地貌区所赋予了单个坝子不同的形状、面积、山-坝组合状况和经济发展水平等特殊属性，使得整个贵州地区坝子的主导功能、功能空间结构格局和乡村多功能演化路径呈现出绝对多样化的时空耦合分异。其中主要分两种情形：① 高经济发展水平坝子，如本文研究区涟江坝子自然条件和社会经济优势明显，本身是城镇中心所在或者靠近城镇，市场对高价值工农产业产品的需求旺盛，加之贵州工业强省和现代高效农业示范园区和大力发展山地旅游等一系列政策措施的实施，使得该类型坝子综合区位生产条件十分优越，适合现代混合农业、山地商旅性服务业以及工业等的综合布局，推动坝区土地由单生产功能向生产多功能管理模式转化，从而实现区域的生产功能转型。② 弱交通通达度和地貌条件、低经济发展水平坝子则处区位优势，地处偏远且远离市场，不具备多样化生产的基础，这类型坝子维持原有的传统农业生产功能，并且由于农村劳动力的逐年流失，土地撂荒现象凸显，原有的传统农业生产功能持续减弱（图11）。

#### 5.2 研究区土地生产功能演变阶段

在整个贵州省境域坝子在区域位置和经济发展水平上都存在较大差异，由此坝子的生产功能演变过程也就存在梯度分异；同时在单个坝子的不同空间范围，各生产功能的内部也具有空间分异（惠水涟江大坝）。该前提下贵州单个坝子土地利用生产功能不同演化阶段主导驱动力、空间演化过程特征与该地区乡村转型发展特征随时间和历史事件演

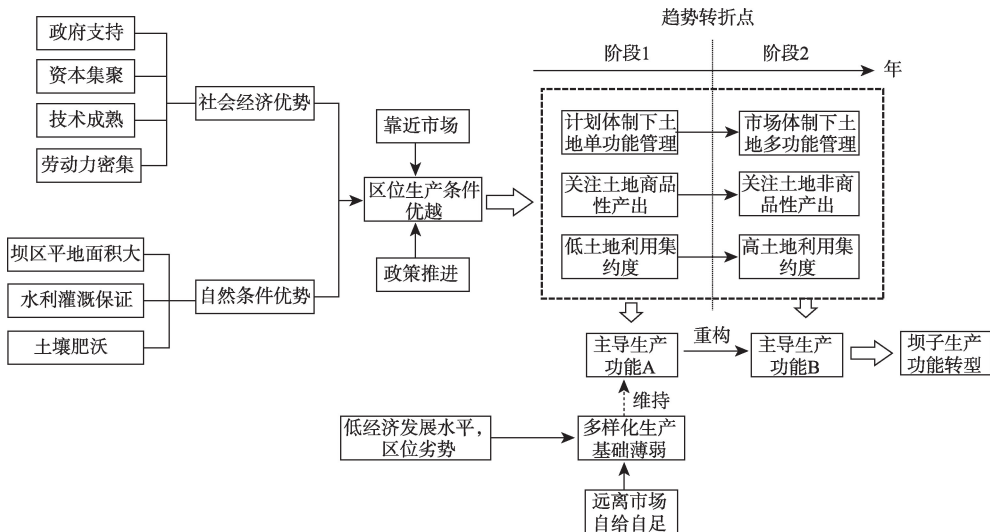


图 11 坝子生产功能转型驱动机制

Fig. 11 Driving mechanism of production function transformation of the basin

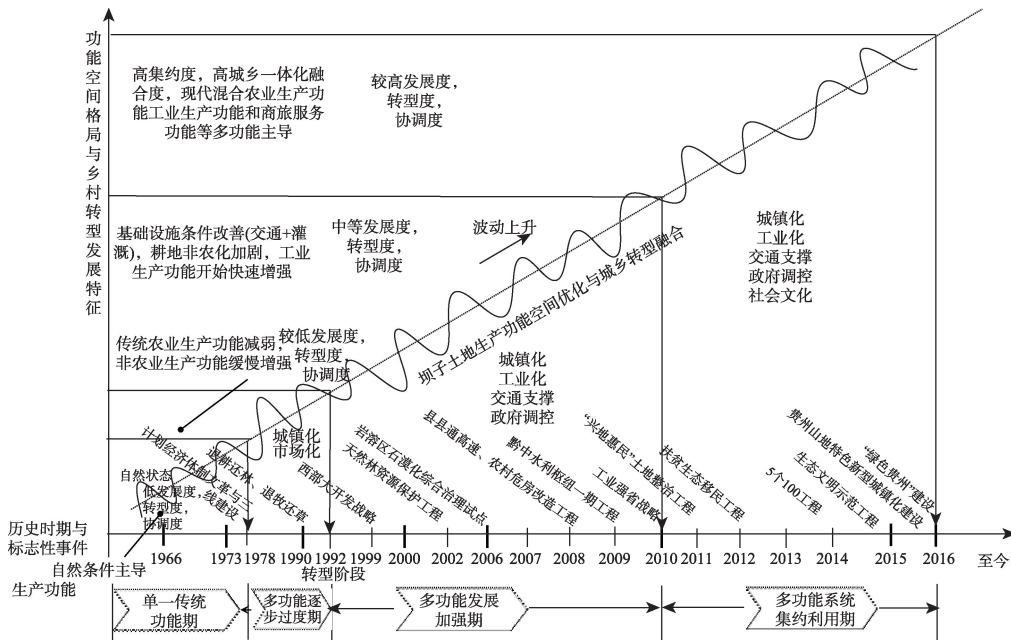


图 12 历史事件背景下生产功能演变阶段

Fig. 12 The evolutionary stage of production function in the context of historical events

进存在一定的对应关系(图12)。贵州坝子的土地利用基质均为耕地等农业生产用地,这也奠定了其乡村转型发展进程中必然以耕地生产功能转型为起点和基质,但又因各坝子的自身属性不同,直接导致其乡村地域转型中生产功能转型既在省域内部坝子中演化分异,又远不同于其他中部传统农区的转型发展特征。本文以连江坝子为例进行了长时间序列典型案例研究,减小了样带研究方法中对非社会经济发展因子(自然条件)的不可控影响,有利于实现对乡村转型和土地利用转型的纵向扩展和演变阶段划分。乡村转型发展背景下,研究坝子不同时期主要呈现“传统农业生产主导、工业生产主导、现代混合农业生产主导、山地商旅多功能均衡”四种主导功能特征,生产功能演变和转型主要有以下4个阶段:①单一传统功能期,资源配置方式以集体经济为主发展程度低,坝子限于本身自然条件的影响,其功能空间以传统农业生产功能连片分布为特征,主要呈现原始乡村状态。②多功能逐步过渡期,商品经济作用初现,退耕还林退牧还草等政策开始实施,坝区作为区域经济优先发展区,率先正向响应城镇化市场化导向,传统农业生产功能围绕城镇中心外环开始缩减,其空间结构松动的同时乡村转型开始缓慢发展。③多功能发展加强期,区域市场化改革大力推进,政府加强政策调控,在贵州全面实行工业强省和改善基础设施建设的过程中,大量农村劳动力向本区域经济中心或外地流动,坝子周边的乡村性逐渐减弱,传统耕地非农化加剧,传统农业生产功能空间更为快速缩减,转为现代混合农业生产、工业生产功能等多种生产功能空间,坝区乡村逐渐衰落转型速度加快。④多功能系统集约利用期,市场经济和政府正向调控的协调度升高,继续高速改善道路交通等基础设施,加之城镇化工业化前期发展的强劲后推力和独特的山地民族文化认同感所带来的旅游业发展,坝子的土地利用功能倾向多元化空间重构,传统耕地的基本物质生产功能需求下降,打破城乡二元结构,一体化融合度快速提高,坝子乡村与城市的空间功能更为优化和有序,并逐步升级。

## 6 结论

(1) 基于乡村转型和土地利用转型发展内涵建立的岩溶山区贵州坝子生产功能二级分类体系、贡献强弱程度标准和生产功能定量诊断指标体系有效识别了坝子生产功能的格局；其动态演变监测模型敏感反映贵州坝子生产功能随时间推移由“单一路径”向“多元路径”动态演化过程。

(2) 坝区传统农业生产功能呈现“小幅增加-平稳减少-快速缩减”的阶段特征，非传统农业生产功能变化特征则为“波动维稳-小幅增加-快速增加”，总体符合坝子土地利用功能以农业生产功能为主但非传统农业生产功能多样性不断增加特征。岩溶山地地貌背景下坝子土地利用生产功能多样化发展既是客观存在也是未来趋势。

(3) 研究期间贵州坝子在生产功能空间上的重构确已发生，坝子整体由传统农业生产功能主导向现代混合农业生产功能、工业生产和山地商旅功能等均衡布局转变。整体上坝子传统农业生产功能空间范围和强度值呈减少趋势，相反以非传统农业为主的功能空间不断扩张，主导方向发生转向；局部微观空间格局上传统农业生产功能以坝区城镇所在地为中心呈同心带状缩减，尤以北部工业区和坝子道路沿线中南部现代规模设施农业区的增长助力突出。

(4) 社会经济发展水平与坝子自然条件优势是坝子土地生产功能转变的本质因素，并通过市场政策的宏观调控途径共同驱动贵州坝子生产空间的多功能转型和4个阶段差异化演进。

## 参考文献(References)

- [1] Grainger A. National land use morphology: Patterns and possibilities. *Geography*, 1995, 80(3): 235-245.
- [2] 龙花楼. 论土地利用转型与乡村转型发展. *地理科学进展*, 2012, 31(2): 131-138. [Long Hualou. Land use transition and rural transformation development. *Progress in Geography*, 2012, 31(2): 131-138.]
- [3] 龙花楼. 论土地利用转型与土地资源管理. *地理研究*, 2015, 34(9): 1607-1618. [Long Hualou. Land use transition and land management. *Geographical Research*, 2015, 34(9): 1607-1618.]
- [4] 龙花楼, 李婷婷. 中国耕地和农村宅基地利用转型耦合分析. *地理学报*, 2012, 67(2): 201-210. [Long Hualou, Li Tingting. Analysis of the coupling of farmland and rural housing land transition in China. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(2): 201-210.]
- [5] 李全峰, 胡守庚, 瞿诗进. 1990—2015年长江中游地区耕地利用转型时空特征. *地理研究*, 2017, 36(8): 1489-1502. [Li Quanfeng, Hu Shougeng, Qu Shijin. Spatiotemporal characteristics of cultivated land use transition in the Middle Yangtze River from 1990 to 2015. *Geographical Research*, 2017, 36(8): 1489-1502.]
- [6] 刘纪远, 匡文慧, 张增祥, 等. 20世纪80年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局. *地理学报*, 2014, 69(1): 3-14. [Liu Jiyuan, Kuang Wenhui, Zhang Zengxiang, et al. Spatiotemporal characteristics, patterns and causes of land use changes in China since the late 1980s. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(1): 3-14.]
- [7] 曲艺, 龙花楼. 基于开发利用与产出视角的区域土地利用隐性形态综合研究: 以黄淮海地区为例. *地理研究*, 2017, 36(1): 61-73. [Qu Yi, Long Hualou. The integrated research on regional land use recessive morphology from the perspectives of exploitation and output: The case of the Huang-Huai-Hai Region. *Geographical Research*, 2017, 36(1): 61-73.]
- [8] 杨忍, 刘彦随, 龙花楼. 中国环渤海地区人口-土地-产业非农化转型协同演化特征. *地理研究*, 2015, 34(3): 475-486. [Yang Ren, Liu Yansui, Long Hualou. The study on non-agricultural transformation co-evolution characteristics of "population-land-industry": Case study of the Bohai Rim in China. *Geographical Research*, 2015, 34(3): 475-486.]
- [9] 曲艺, 龙花楼. 中国耕地利用隐性形态转型的多学科综合研究框架. *地理学报*, 2018, 73(7): 1226-1241. [Qu Yi, Long Hualou. A framework of multi-disciplinary comprehensive research on recessive farmland transition in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(7): 1226-1241.]
- [10] 宋小青. 论土地利用转型的研究框架. *地理学报*, 2017, 72(3): 471-487. [Song Xiaoqing. Discussion on land use transition research framework. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(3): 471-487.]

- [11] 宋小青, 吴志峰, 欧阳竹. 耕地转型的研究路径探讨. 地理研究, 2014, 33(3): 403-413. [Song Xiaoqing, Wu Zhifeng, Ou Yangzhu. Route of cultivated land transition research. Geographical Research, 2014, 33(3): 403-413.]
- [12] Song Xiaoqing, Huang Yuan, Wu Zhifeng, et al. Does cultivated land function transition occur in China?. Journal of Geographical Science, 2015, 25(7): 817-835.
- [13] 杜国明, 马敬盼, 春香. 现代化农区耕地利用形态转型研究. 中国农业资源与区划, 2018, 39(3): 185-192. [Du Guoming, Ma Jingpan, Chun Xiang. Study on the transformation of cultivated land use in modern agricultural region. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2018, 39(3): 185-192.]
- [14] 刘彦随. 中国新时代城乡融合与乡村振兴. 地理学报, 2018, 73(4): 637-650. [Liu Yansui. Research on the urban-rural integration and rural revitalization in the new era in China. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(4): 637-650.]
- [15] 龙花楼. 中国乡村转型发展及土地利用. 北京: 科学出版社, 2012. [Long Hualou. Chinese Village Transformation and Development and Land Utilization. Beijing: Science Press, 2012.]
- [16] 中华人民共和国国土资源部. 土地利用现状分类 GB/T21010—2007. 北京: 中国标准出版社, 2007. [Ministry of Land and Resources. Current Land Use Classification (GB/T21010—2007). Beijing: China Standards Press, 2007.]
- [17] 刘继来, 刘彦随, 李裕瑞. 中国“三生空间”分类评价与时空格局分析. 地理学报, 2017, 72(7): 1290-1304. [Liu Jilai, Liu Yansui, Li Yurui. Classification evaluation and spatial-temporal analysis of "production-living-ecological" spaces in China. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(7): 1290-1304.]
- [18] 李广东, 方创琳. 城市生态-生产-生活空间功能定量识别与分析. 地理学报, 2016, 71(1): 49-65. [Li Guangdong, Fang Chuanglin. Quantitative function identification and analysis of urban ecological-production-living spaces. Acta Geographica Sinica, 2016, 71(1): 49-65.]
- [19] 杨清可, 段学军, 王磊, 等. 基于“三生空间”的土地利用转型与生态环境效应: 以长江三角洲核心区为例. 地理科学, 2018, 38(1): 1-10. [Yang Qingke, Duan Xuejun, Wang Lei, et al. Land use transformation based on ecological-production-living spaces and associated eco-environment effects: A case study in the Yangtze River Delta. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(1): 1-10]
- [20] 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. 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. Geographical Research, 2018, 37(6): 1100-1114.]
- [21] 王静, 王雯, 祁元, 等. 1996-2012年中国生态用地分类体系及其时空分布. 地理研究, 2017, 36(3): 453-470. [Wang Jing, Wang Wen, Qi Yuan, et al. Classification system and spatio-temporal distribution of ecological land in China in the period of 1996-2012. Geographical Research, 2017, 36(3): 453-470.]
- [22] Wallace K J. Classification of ecosystem services: Problems and solutions. Biological Conservation, 2007, 139: 235-246.
- [23] Wilson G A. The spatiality of multifunctional agriculture: A human geography perspective. Geoforum, 2009, 40(2): 269-280.
- [24] 袁弘, 蒋芳, 刘盛和. 城市化进程中北京市多功能农地利用. 干旱区资源与环境, 2007, 21(10): 18-23. [Yuan Hong, Jiang Fang, Liu Shenghe. The multifunction of agricultural land use and its evolution in Beijing. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2007, 21(10): 18-23.]
- [25] 刘卫东. 耕地多功能保护问题研究. 国土资源科技管理, 2008, 25(1): 1-5. [Liu Weidong. A study of multi-functional protection of cultivated land. Scientific and Technological Management of Land and Resources, 2008, 25(1): 1-5.]
- [26] Mander U, Helming K, Wiggering H. Multifunctional Land Use: Meeting Future Demands for Landscape Goods and Services. Berlin: Springer, 2007.
- [27] 李德一, 张树文, 吕学军, 等. 基于栅格的土地利用功能变化监测方法. 自然资源学报, 2011, 26(8): 1297-1305. [Li Deyi, Zhang Shuwen, Lv Xuejun, et al. Changing detection method of land use functions based on geographical grid. Journal of Natural Resources, 2011, 26(8): 1297-1305.]
- [28] 刘红辉, 江东, 杨小唤, 等. 基于遥感的全国GDP 1km 格网的空间化表达. 地球信息科学, 2005, 7(2): 120-123. [Liu Honghui, Jiang Dong, Yang Xiaohuan, et al. Spatialization approach to 1km grid GDP supported by remote sensing. Geographical Information Science, 2005, 7(2): 120-123.]



## Spatial evolution of land use production function in the basin of Guizhou province under the background of rural transformation

LIU Yaxiang, LI Yangbing

(School of Geography and Environmental Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China)

**Abstract:** Based on the hypothesis analysis of the land use function evolution of the basin in Guizhou province, this paper quantitatively explores the characteristics and rules of the spatial-temporal evolution of the land use production function under the background of rural transformation and development. The Lianjiang basin, located in Huishui County, Guizhou province, is chosen as the study area. The data comes from high resolution image interpretation and field surveys during 6 periods from 1966 and 2016. The results show that: (1) The spatial pattern of production function of the basin in karst mountainous areas can be effectively identified by the quantitative diagnostic model of the basin's production function; the model of dynamic evolution monitoring can reflect the dynamic spatiotemporal evolution of the basin's production function. This process is dominated by the "Single-Path" at the beginning and then turns to "Multi-Path". (2) During the study period, the reconstruction of the functional space of the basin in Guizhou has indeed occurred, and the overall functional structure of the basin has been transformed from the traditional agricultural production function to the layout of modern agricultural production functions. The microscopic spatial layout in the former is centered on the location of the town in the basin, and then it is reduced like a strip around the same center. The latter expanded in strips along the north-south road of the basin. (3) The traditional agricultural production function presents a changing trend featured by "Slight increase-Smooth reduction-Quick reduction", while the non-traditional agricultural function reflects the change characteristics of "Stable fluctuations-Small increase-Rapid increase". The diversity of non-traditional agricultural production functions continues to increase, and the turning point of the production function transformation in the basin is 2010. (4) At the same time, this paper qualitatively discusses the driving force system and action process of the spatio-temporal evolution stage in the land use function of the basin. The results have enriched the microscopic cases of land function transformation in typical geomorphic regions (basin), the research methods make up for the deficiencies of the "macro-analysis" and "low space-time identity" of the method of transect research. It is of practical significance to optimize the allocation of local land resources and implement micro-land management and rectification according to local conditions.

**Keywords:** rural transformation; basin; production function of land use; spatial evolution; Guizhou province