

# 基于1:5万地形图的历史土地利用 重建及其时空演变分析 ——以梅江流域为例

冯莹莹<sup>1</sup>, 胡茂川<sup>1,2,3</sup>, 谭学志<sup>1,2,3</sup>, 刘丙军<sup>1,2,3</sup>

1. 中山大学土木工程学院, 广东 珠海 519082
2. 中山大学水资源与环境研究中心, 广东 广州 510275
3. 广东省华南地区水安全调控工程技术研究中心, 广东 广州 510275

**摘要:** 重建历史时期土地利用对研究地表覆盖长期变化具有重要意义。为了解历史土地利用演变过程, 本文采用1930年1:5万军事地形图, 基于一套集配准-校验-重构-修正一体的自动化程度高的历史地图重构技术, 重建梅江流域土地利用格局。在此基础上, 通过1930年、1980年和2020年的土地利用数据, 计算土地利用转移矩阵与景观格局指数, 并采用移动窗口法分析该流域的土地利用与景观格局的时空演变特征。结果表明, 军事地形图经过历史地图重建模型配准、误差控制和数字化后, 可用于土地利用变化等相关研究。1930—2020年期间, 随着城市化发展与大面积修建水利工程, 流域内各类土地利用类型占比不断发生变化, 以耕地、林草地和城乡居民用地之间的转移交换最为突出。在类型水平方面, 林草地为主要的优势景观, 而城乡居民用地在人类活动的影响下呈集中式发展。在景观水平方面, 流域内各土地利用类型逐渐向均衡化发展, 下游地区破碎化与异质性程度增幅显著。研究为历史地理要素重构提供了参考, 对广东省梅江流域土地利用变化和景观格局研究具有重要意义。

**关键词:** 历史土地利用; 重构; 历史地图; GIS技术; 景观格局

**中图分类号:** K992 **文献标志码:** A **文章编号:** 2097-0137(2023)02-0104-09

## The reconstruction and spatial-temporal analysis of historical land use based on 1:50 000 topographic map —A case study of the Mei River Basin

FENG Yingying<sup>1</sup>, HU Maochuan<sup>1,2,3</sup>, TAN Xuezhi<sup>1,2,3</sup>, LIU Bingjun<sup>1,2,3</sup>

1. School of Civil Engineering, Sun Yat-sen University, Zhuhai 519082, China
2. Center of Water Resources and Environment, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China
3. Guangdong Engineering Technology Research Center of Water Security Regulation and Control for Southern China, Guangzhou 510275, China

**Abstract:** The reconstruction of historical land use has essential significance for long-term land cover change research. In an effort to better clarify the historical land use evolution, this study developed a

\* 收稿日期: 2022-05-30 录用日期: 2022-07-10 网络首发日期: 2022-11-07  
基金项目: 国家自然科学基金(52179029, 51879289); 广东省基础与应用基础研究基金联合基金  
重点项目(2019B1515120052); 广州市水务科技项目(GZSWKJ-2020-2)  
作者简介: 冯莹莹(1998年生), 女; 研究方向: 水文水资源; E-mail: fung7@mail2.sysu.edu.cn  
通信作者: 胡茂川(1986年生), 男; 研究方向: 水资源与水环境; E-mail: hu-maochuan@163.com

highly automated historical map reconstruction technique based on a 1:50 000 military topographic map of 1930. Specifically, we integrated alignment, calibration, reconstruction, and correction for reconstructing the land use pattern of the Mei River Basin. The study adopted the land use transition matrix, landscape pattern index, and moving window method for analyzing spatial-temporal changes in watershed landscape patterns based on the land use data in 1930, 1980, and 2020. The results showed that military topographic maps could be applied to related research on land use change after the acceptable registration, error control, and digitization of the historical map reconstruction model. With the urbanization and the construction of large-scale water conservancy projects, the proportion of land use types constantly changed, while the transfer and exchange of cultivated land, forest and grassland, and urban-rural land were quite prominent between 1930 and 2020. At the class level, forest and grassland were the dominant landscape but the urban-rural land developed intensively under the influence of human activities. In terms of the landscape level, land use distribution had gradually developed equally and the fragmentation and heterogeneity had increased significantly in the downstream areas. This study provided a reference for the reconstruction of historical and geographical elements, and had great significance for the land use change and landscape pattern of the Mei River Basin in Guangdong Province.

**Key words:** historical land use; reconstruction; historical maps; GIS technique; landscape pattern

近年来, 全球变化带来土地覆盖变化等问题, 已然成为国内外研究热点, 而人类活动是导致环境变化的重要因素。历史时期土地利用数据对研究土地利用变化, 探究人类活动下地表覆盖的变化趋势, 研究人类社会与自然环境长期的相互作用具有重要意义, 同时也可作为气候变化等研究提供本底框架 (Feddemma et al., 2005; 唐霞等, 2015)。目前, 卫星提供的遥感数据最早为20世纪70年代, 对于70年代之前的土地利用则需要通过各种手段进行数字化重建。数字化重建方法主要分为基于模型的重建、基于历史文档资料或地图的重建及基于天然档案 (池塘、湖泊和土壤沉积物等信息) 的重建 (杨绪红等, 2016; Ge et al., 2020; 万智巍等, 2020; 张学儒等, 2020)。其中, 地理空间重构模型为回溯历史时期的土地利用格局提供了重要的手段, 但在模型输入方面需要高质量数据与参数, 所建立的高精度历史时期土地利用数据集较少。当前被广泛应用于全球气候变化研究中的HYDE和SAGE全球数据集 (何凡能等, 2019) 在区域尺度上的重建具有较大的不确定性 (杨帆等, 2019; 方修琦等, 2020)。由于动物或植物历史沉积物的资料获取较为困难且耗时 (Yang et al., 2014), 使得基于天然档案的重建方法难以普及。通过历史地图、文献等资料重建其历史土地利用过程, 既可降低模型模拟过程中的不确定性所造成的误差, 又可避免不同土地利用/覆盖的局限性, 较好地还原出历史时期各地理要素 (Luo et al., 2014)。

人类活动所导致的土地利用/覆被变化是区域景观变化的关键因素, 通过移动窗口法可直观反映土地利用变化过程, 其基本原理是设置适宜尺寸的分析窗口, 计算窗口内所选的景观指标, 获得相应的栅格表面 (Liu et al., 2021)。当前, 众多国内外专家学者采用景观格局指数与移动窗口相结合的方法应用于区域景观研究中, 分析城市、流域以及农田山林等景观内的各要素空间结构与动态演变等 (梅昭容等, 2019; 刘根林等, 2022)。如 Yang 等 (2022) 基于2001—2019年长江流域土地利用/土地覆盖遥感影像, 采用土地利用动态度与景观格局指数等方法分析土地利用变化对景观格局的影响; 刘世梁等 (2018) 基于2000、2005和2010年的景观类型数据与NDVI遥感数据, 采用空间自相关法与移动窗口法定性分析澜沧江下游景洪市的景观格局时空演变过程。基于此, 通过结合景观指数与移动窗口法, 不仅可以反映区域整体变化特征, 且可进一步分析其内部空间差异, 揭示其时空演变过程 (Zou et al., 2022)。

梅江流域是广东省沿海河流韩江上游地区, 伴随着流域内工农业与城市化发展, 土地利用也随之发生巨大变化。当前, 流域内拥有的土地利用数字化地图最早为1980年, 学者们关于梅江流域土地利用/覆盖方面相关研究也主要集中在1980年之后的时期, 鲜有关于民国时期以来的土地利用变化研究。如张正栋 (2005) 基于1990—2000年土地利用详查及变更资料, 分析梅江区土地利用/覆盖的数量变化、空间差异等方面, 结果表明土地

利用变化存在明显的区域差异。以上研究主要通过总体景观格局指数(标准法)反映区域整体特征,局部空间的差异可能会对整体结构造成影响,因此有必要通过一系列技术手段还原出历史时期土地利用以分析历史-现今的土地利用演变过程。

本文基于1930年1:5万军事地形图,采取集配准-校验-重构-修正一体的一套自动化程度高的历史地图重构技术重构梅江流域土地利用格局,以为研究区域环境变化提供本底框架。此外,采用土地利用转移矩阵、总体景观格局指数与移动窗口法,分析梅江流域不同时期的土地利用与景观格局时空演变特征,为流域内的土地利用以及景观格局的规划布局和管理提供重要的参考依据。

## 1 研究区域概况与数据来源

### 1.1 研究区域概况

梅江发源于广东省紫金县的武顿山七星峯,由西南向东北流经五华县、兴宁县、梅县区等县级行政区(图1),为韩江主源头,干流全长约307 km,东西宽136.5 km,南北长172 km。流域内水利设施众多,地势起伏较大,地质构造较为复杂且地貌多以丘陵山地为主,呈山地丘陵谷地相间的格局。此外,流域内气候温和属亚热带季风气候,多年平均年降雨量约为1 575 mm,多年平均气温为21.1℃,雨水充足且集中,局部地区降雨强度较大。建国前,梅州农业经济以粮食为主,水利设施缺乏;建国后,开辟耕地,移河造田,兴修水利等工程;1990年后,随着城市化进程,农业用地面积逐渐减少。由于梅江流域北部武平县约695 km<sup>2</sup>(图1中虚线以北)缺乏历史地图并且该区域以山区林地为主要类型,因此未将该区域包含于后续的土地利用重构工作中。

### 1.2 数据来源

**1.2.1 土地利用数据** 1980年和2020年梅江流域土地利用数据来自中国科学院资源环境科学与数据中心,分辨率为30 m×30 m。土地利用类型分为水田、旱地、林草地、水域、城乡居民用地以及未利用土地。

**1.2.2 军事地形图** 梅江流域1:5万军事地形图共有38幅,以梅县图幅为例,图中标注有“中华民国四十七年二月根据广东省陆地测量局民国二十至二十一年测量之广东省1:5万图幅编纂”,可基本判断本套地形图所展现内容为1930年,南北方向纬度差10',东西方向经度差15',具有相应

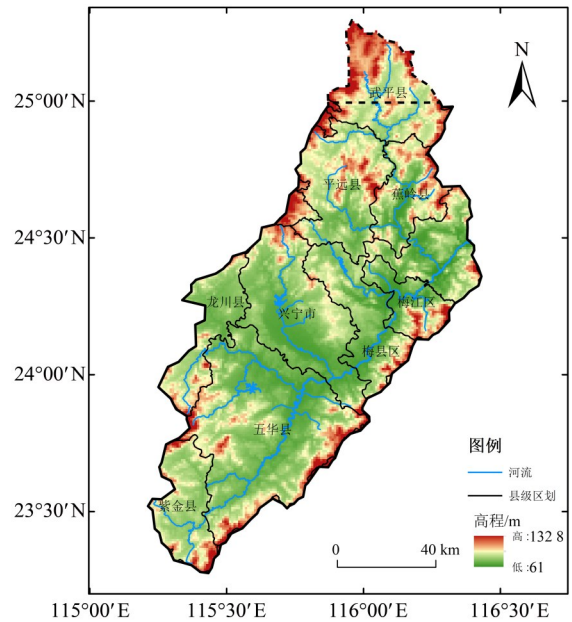


图1 梅江流域区位图

Fig. 1 Location map of the Mei River Basin

的地类标识。

## 2 研究方法

### 2.1 历史地图重构技术

**2.1.1 地图配准与校验** 本研究在重构历史土地利用之前,需要对该套军事地形图进行系统的投影与配准工作,以保证地理要素的准确定位与重建。操作流程主要基于ArcGIS平台,采用统一的投影坐标系统,通过Geo-referencing工具对该套军事地形图进行地理配准与投影,使其具有空间参考信息。并依据现有地形图中的山顶点经纬度信息以及河流主干位置进行反复微调校核,使得纸质版地图与现有信息基本重合,误差控制在500 m内,以确保具有较好的配准结果。

**2.1.2 地类识别** 本研究中重建后的1930年土地利用分类与1980年和2020年土地利用分类标准一致,划分为水田、旱地、林草地、水域、城乡居民用地以及未利用土地。土地利用代码及代表类型划分见表1。

**2.1.3 地图校正** 在纸质地图配准校验的基础上,以梅江流域1980年土地利用数字化地图为底图,与纸质地形图进行对比较正,针对发生变化的区域进行手动矢量化,并与未发生变化的部分进行融合,获取1930年土地利用数字化地图。校正过程中需遵循以下4条准则:① 森林面积逐渐减少,城镇地区不断扩大,未利用土地逐渐减少;② 河流主干没有发生较大尺度偏移,细小支流可

表1 1930年军事地形图土地利用类型划分  
Table 1 Land use types of military topographic map in 1930

代码	类型	含义
1	水田	有水源保证和灌溉设施, 用以种植水稻等水生农作物的耕地
2	旱地	无灌溉水源及设施, 靠天然降水生长作物的耕地; 或有水源和浇灌设施, 在一般年景下能正常灌溉的旱作物耕地, 此处包括茶林、蔗田与农场(果园)
3	林草地	各类林业用地和草地, 此处包括树林和矮林
4	水域	天然陆地水域和水利设施用地
5	城乡居民用地	城乡居民点及其以外的工矿、交通等用地
6	未利用土地	目前还未利用的土地, 包括难利用的土地(纸质地形图中指城镇附近未标明类型的用地)

能存在截弯取直的现象; ③ 纸质版地形图中含有部分区域无地类标识且四周等高线密集, 通过对照发现该区域在80年代主要土地利用类型为林草地且附近没有居民点, 则判定早期该区域主要土地利用类型为林草地; ④ 纸质版地形图中未标注地类标识且位于城镇区或旱地附近的空白区域, 则判定该区域土地利用类型为未利用土地。

## 2.2 土地利用转移矩阵

通过计算研究区域1930年、1980年和2020年三期土地利用转移矩阵, 从而分析了解各土地利用类型在城市发展过程中的动态转化方向与程度(高文龙等, 2020), 以土地利用转移矩阵二维表和桑基图呈现变化趋势, 矩阵表达式为

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{m1} & A_{m2} & \cdots & A_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中 $A$ 表示面积;  $n$ 表示土地利用类型数;  $A_{ij}$ 则表示土地利用类型 $i$ 转化为 $j$ 的面积, 且每一项 $A_{ij} \geq 0$ 。在实际运用中, 通常以表格的形式展现。

## 2.3 景观格局指数法

景观格局指数法是揭示区域生态环境状况及空间变异特征的一种有效方法, 并且在一定程度上可以反映人类活动对景观结构的影响(汪爱华等, 2003; Liu et al., 2020)。不同的指数间具有较高的相关性, 仅是侧重点不同, 因此, 可根据研究区域特点以及每个指数所表征的景观结构侧重点选择合适的景观格局指数, 对该区域的景观格局时空演变过程进行计算分析, 从而减少指数间信息的冗余。结合文献资料(张金茜等, 2018; 朱振杰等, 2020)以及本研究区特点, 在斑块类型级别以及景观级别上选取以下几个指数(表2), 对1930年、1980年和2020年的景观格局特征进行分析与计算。

## 3 结果分析

### 3.1 历史时期土地利用重建结果分析

民国时期军事地形图是重构历史时期土地利用过程中的重要参考材料, 据相关文献表明广东省是基本完成全省1:5万比例尺地形图的省份, 大

表2 景观格局指数  
Table 2 Landscape pattern index

景观特征	景观格局指数	分析尺度	意义
破碎度	斑块密度(PD)	类型/景观	反映整体景观的破碎度和异质性以及某一类型的破碎化程度。其数值越大代表破碎化程度越高
聚合度	聚集度指数(AI)	类型/景观	反映不同斑块的聚集程度。其值越高, 代表非随机性/聚集程度越高
优势度	最大斑块指数(LPI)	类型/景观	反映最大斑块对景观或单一类型的影响程度, 决定景观中的优势物种
斑块形状复杂程度	景观形状指数(LSI)	类型	反映某一景观斑块形状的复杂程度。其值越大, 代表斑块形状越不规则化, 分布越离散
景观异质性和多样性程度	香浓多样性指数(SHDI)	景观	反映景观异质性与多样性程度。其值变大, 代表斑块类型增多或各景观类型分布呈均衡化发展

多数为实地测量并且按照统一图式标准进行测绘制图(邓发晖, 2018), 具有一定的可靠性, 可较好反演出各类地物。经上述步骤配准校核后, 发现河流主干基本重合, 山顶点位置误差控制在 500 m 范围内, 可见, 军事地形图具有较好的精度, 经过历史地图重建模型进行配准、误差控制和数字化后, 可用于后续土地利用变化、区域环境变化以及景观格局分析等相关研究。

1930 年土地利用数字化地图重建结果如图 2 所示。该时期耕地总面积为 1 699 km<sup>2</sup>, 其中水田面积为 151 km<sup>2</sup>, 旱地面积为 1 548 km<sup>2</sup>。由于民国时期农田水利设施较差, 灌溉耕作不便, 因此, 整体耕地主要呈现出沿河流两岸分布格局。其中, 大面积旱地集中分布在梅江中游地区, 即现今兴

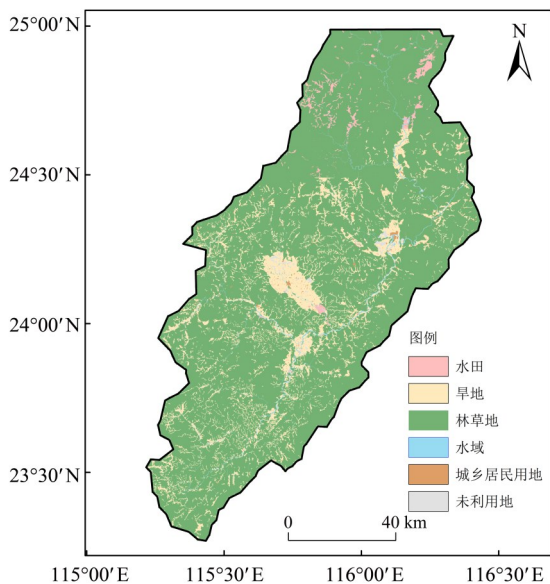


图 2 1930 年梅江流域土地利用图

Fig. 2 Land use of the Mei River Basin in 1930

宁市与梅江区境内, 水田则主要分布在平远县以及福建省内, 多为零星小块分布。流域内的水域包括河流, 如梅江干流及其支流(石窟河、程江、宁江等河流), 小型湖泊和水塘等, 水域总面积为 118 km<sup>2</sup>。流域内城乡居民用地总面积为 83 km<sup>2</sup>, 主要分布于梅江中游地区, 大多数坐落于耕地附近。林草地分布较为均匀, 占地总面积为 10 303 km<sup>2</sup>, 值得注意的是, 在流域内除了林地分布外, 还存在部分未利用土地, 主要分布在城乡建设地附近, 占地总面积为 36 km<sup>2</sup>。

### 3.2 土地利用类型变化特征分析

1930—2020 年期间梅江流域土地利用类型时空演变特征如图 3 所示。该时期, 旱地、林草地、水域以及未利用土地面积均呈现出减少趋势, 占比下降分别为 7.08%、6.31%、0.07% 和 0.3%; 而水田和城乡居民用地面积在不断增加, 占比增加分别为 11.79% 和 1.97%。1930—2020 年土地利用类型转移矩阵(如表 3)表明, 流域内的土地利用类型转移变化以耕地(水田和旱地)、林草地以及城乡居民用地之间的交换变化最为突出。其中, 城乡居民用地和水田的面积分别增加了 240 和 1 443 km<sup>2</sup>; 而旱地和林草地的面积则分别减少了 866 和 773 km<sup>2</sup>, 新增的水田面积主要来源于林草地和旱地的转换。值得注意的是, 随着时间的推移, 流域内的未利用土地不断开发, 逐步转变成为耕地和城乡居民用地等其他土地利用类型。流域内各土地利用类型在不同时段内转移交换的动态变化过程如图 4 所示, 可以发现 1930—1980 年期间线条交错变化较为复杂, 因此该时段内各土地利用类型间的转移交换较为活跃, 而 1980—2020 年期间林草地转移交换量相对较少。

表 3 1930—2020 年梅江流域各土地利用类型转移矩阵<sup>1)</sup>

Table 3 Land use type conversion matrix between 1930 and 2020

km<sup>2</sup>

2020 年	1930 年						2020 年总量	增加量
	水田	旱地	林草地	水域	城乡居民用地	未利用土地		
水田	76	595	836	39	35	13	1 594	1 518
旱地	3	184	474	10	8	3	682	498
林草地	54	606	8 813	31	20	6	9 530	717
水域	2	22	53	31	1	1	110	79
城乡居民用地	16	141	127	7	19	13	323	304
1930 年总量	151	1 548	10 303	118	83	36	12 239	
减少量	75	1 364	1 490	87	64	36		

1) 对角线部分的数据代表各土地利用类型保持不变的面积; 非对角线数据则代表两种土地利用类型之间转换的总面积, 横向为转入量, 纵向为转出量。

据资料记载, 民国时期水利设施缺乏、耕地粗放、灌溉设施不完善, 因此如图3中呈现耕地以旱地为主易于打理; 建国后, 部分县改大田, 开展大规模农田水利基本建设, 水播水育, 其中梅

州市在2017—2020年扎实推进改旱地变水田工作。综上, 该流域内随着时间的推移以水田增加、旱地减少以及城乡居民用地增加为主要的突出变化, 林草地始终占据主要土地利用类型。

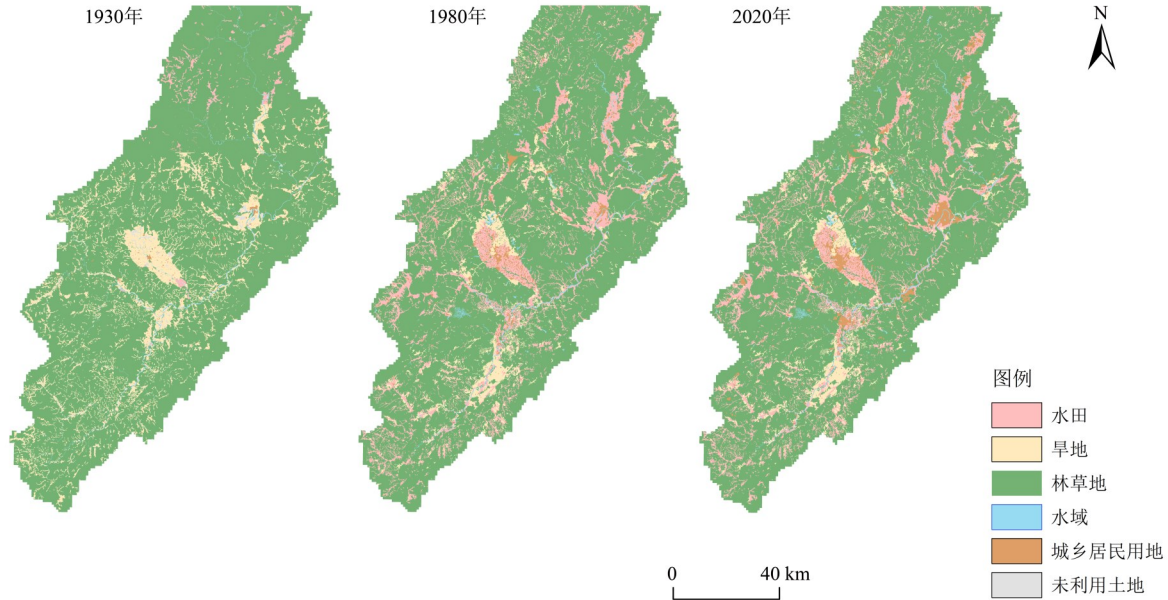


图3 不同时期梅江流域土地利用类型时空分布图

Fig. 3 Spatial distribution of land use in different time periods of the Mei River Basin

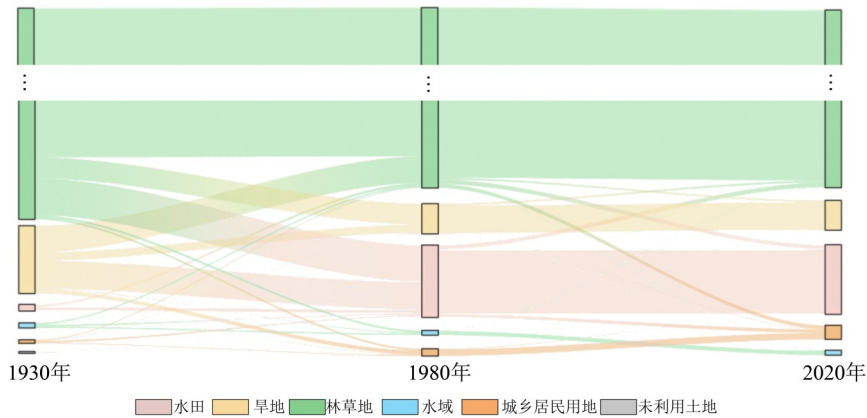


图4 1930—2020年梅江流域不同时期土地利用类型转移交换桑基图

Fig. 4 The comparison of land use transitions of the Mei River Basin in different periods from 1930 to 2020

流域内不同土地利用类型间转换的空间差异如图5所示。由图5可知, 1930—1980年期间各类土地利用转移变换最为明显, 其中土地利用类型由旱地转换为城乡居民用地的区域主要位于兴宁市内, 而转换为水田的区域分布较为分散。相较于1930—1980年, 1980年后土地利用转移变换程度明显减弱, 主要以水田和林草地转换为城乡居民用地为主。综合来看, 在1930—2020年期间, 流域内大量旱地转为水田, 且随着流域内的建设

步伐, 城乡居民用地呈现大面积增长的趋势。

### 3.3 景观格局演变特征分析

3.3.1 景观格局整体动态分析 1930年、1980年和2020年类型水平上景观格局指数如图6所示。由图可知, 林草地和水田的斑块密度(PD)呈波动上升趋势, 旱地PD值持续减小, 表明近91 a林草地和水田用地类型细碎化程度不断加深, 呈现交错分布, 受人类活动影响程度相对较大。从各土地利用类型的聚集度指数(AI)来看, 每年均达到

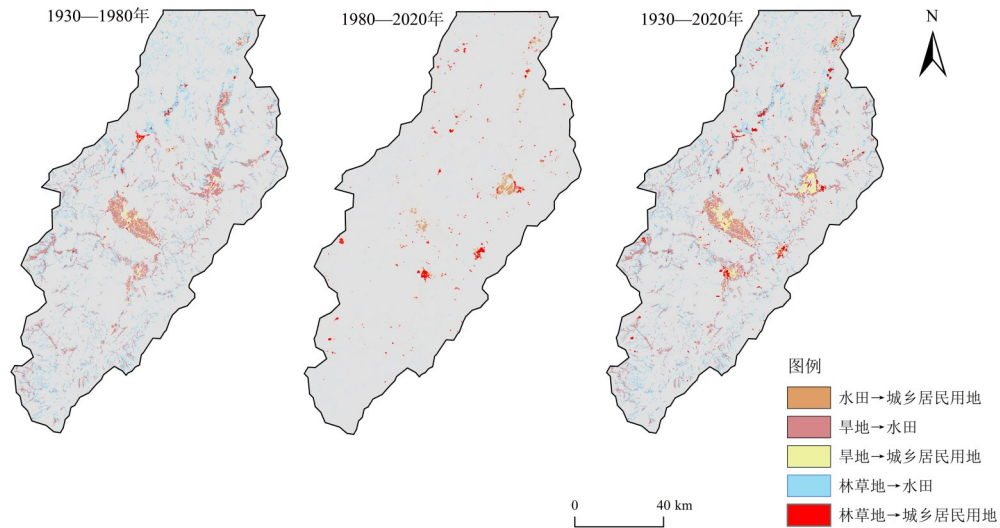


图5 梅江流域不同时期各土地利用类型转移交换空间分布图

Fig. 5 Spatial variations of land use type transition in different time periods of the Mei River Basin

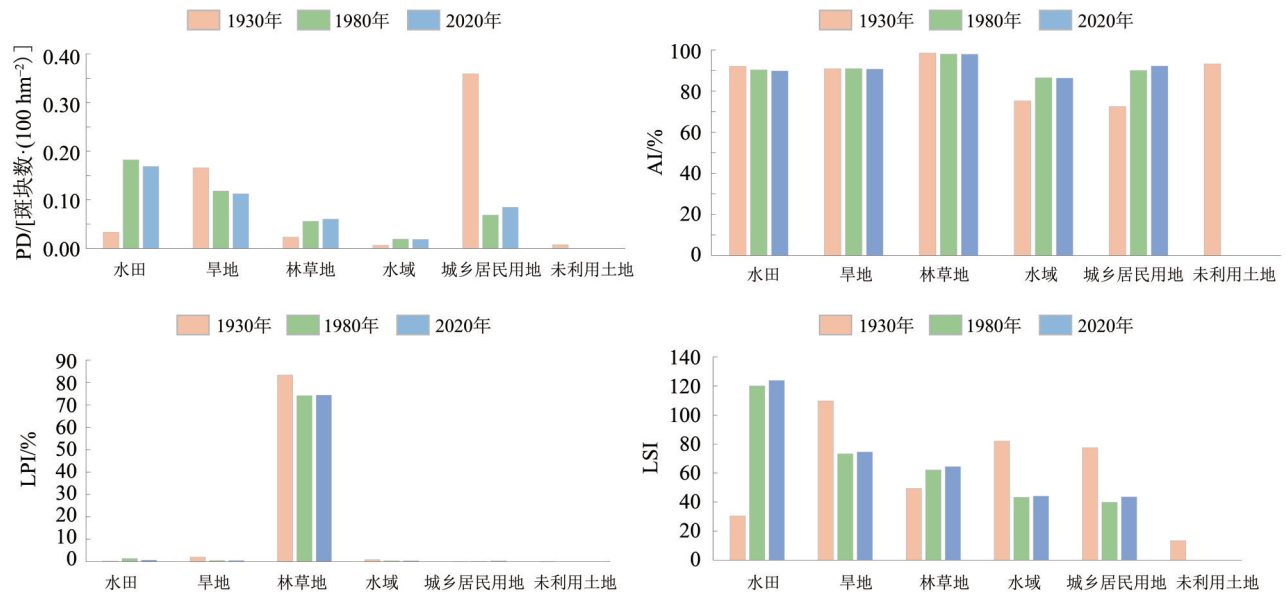


图6 1930—2020年类型水平景观指数变化

Fig. 6 The changes in landscape metrics at class level from 1930 to 2020

70%以上,值得注意的是,城乡居民用地的AI值逐年增大,说明随着城镇化发展,城乡居民用地呈现集中连片式发展,即不断向外扩张。1930—2020年期间,林草地的最大斑块指数(LPI)最大,其余类别均较小,说明林草地具有较大的优势度,为该研究区的主导景观,但随着时间推移总体呈现下降趋势,即景观主导性在逐渐降低,与上述土地利用类型变化特征结果一致。此外,从景观形状指数(LSI)结果来看,水田和林草地的LSI值呈现持续上升趋势,边界形状逐渐不规则化,复杂性程度增加,这可能与流域内大面积旱地改水

田、围垦造田等一系列举措相关;而城乡居民用地的LSI值则呈现下降趋势,其变化主要是人为干预所致,由“区域扩散”向“人口聚集”转变,即逐渐形成几何形状规则的斑块。

**3.3.2 景观格局空间变化分析** 通过设置不同尺寸(为30 m倍数)的移动窗口并提取样点,根据各样点在不同窗口下景观格局指数曲线的波动情况选取特征尺度。当窗口尺寸为900 m时,既保留了较为平缓的起伏变化,又与窗口尺寸为1 500 m时的波动幅度差距较少,因此,最终确定900 m窗口尺寸为适宜的分析尺度。

在此基础上, 1930 年和 2020 年景观格局指数空间分布特征如图 7 所示。由图 7 可以看出, 流域内 AI 值整体上较高, 两个时期内的 AI 值均维持在 75% 以上, 而大部分地区 PD 值则介于 1.23~7.28 之间, 其中, 上游地区景观类型异质性显著、破碎程度较高, 同时, 下游地区的景观破碎化程度随时间明显增加。从 LPI 的空间分布结果表明, 1930 年流域下游地区 LPI 值较高, 主要是该地区景观类型多以水田、林草地为主, 连通性强, 因此景观整体格局保持较完整, 优势景观突出; 2020 年 LPI 值中心城市区域呈下降趋势, 说明随着经济建设发展, 不断向外开发扩张, 受人类干扰程度逐渐

加深, 致使耕地、林地破碎化程度增大, 形成复杂、不连续的多种斑块镶嵌格局, 景观优势度降低。此外, 1930—2020 年流域内的 SHDI 值整体上呈现出明显的向下游扩张的趋势, 而中上游地区的高值区域也在不断增多, 可能由于国家建设过程中修建了合水、益塘等大中型水库、电站, 带动了周边城镇的经济发展速度, 从而在经济发展的同时开发自然资源, 导致流域内的景观格局多样性程度增加, 即各景观斑块呈均衡化趋势分布。总体而言, 梅江流域在同一时期不同位置的部分景观格局指数分布差异较大, 并且下游地区的景观破碎性与异质性程度随时间的推移增幅明显。

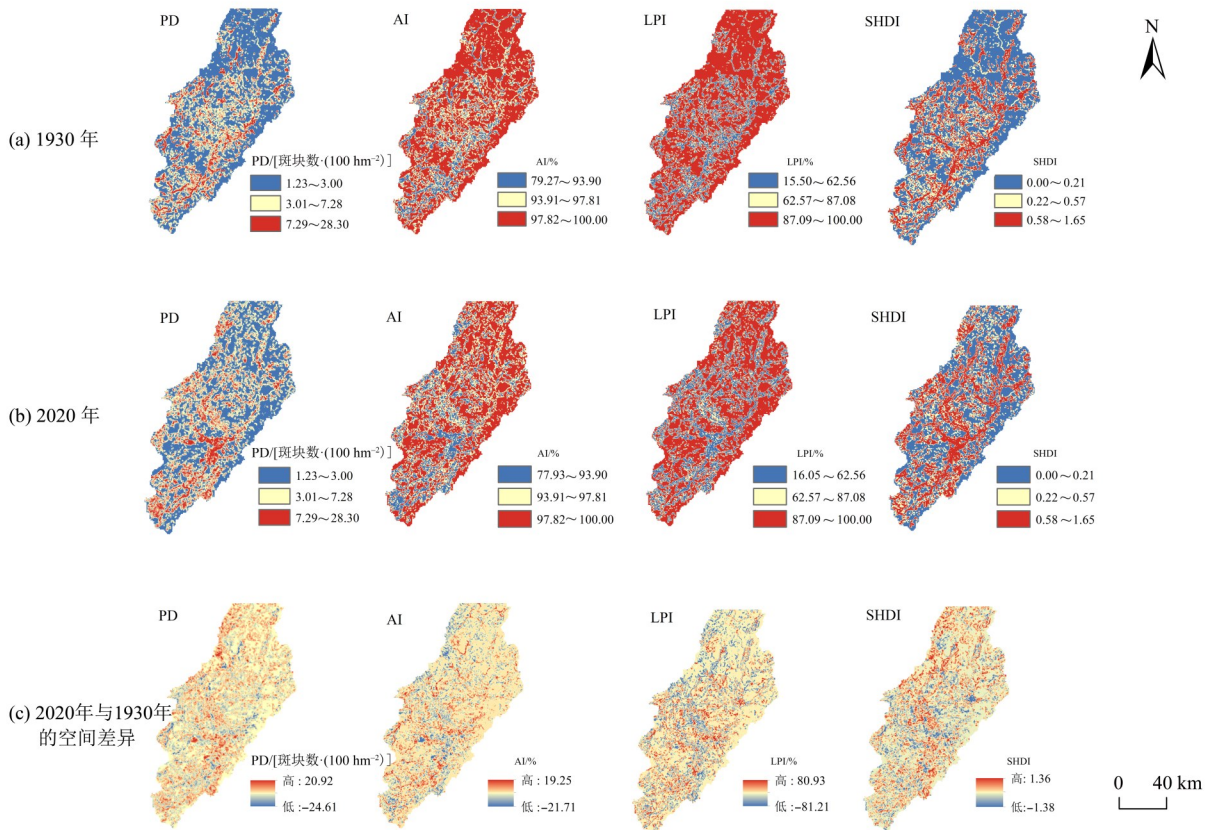


图 7 1930—2020 年梅江流域景观格局指数空间分布特征

Fig. 7 Spatial distribution of the changes in landscape metrics at landscape level of the Mei River Basin

### 4 结 论

历史时期土地利用数字化地图的构建不仅为调整土地利用方式以应对生态环境恶化提供历史借鉴, 还为全球水文、气候变化模拟研究等方面提供基础数据。本文采用历史地图重构技术构建梅江流域历史时期的土地利用数字化地图, 并与 1980 年和 2020 年土地利用与景观格局进行对比分析, 所得结论如下:

1) 民国时期军事地形图具有较好的精度, 经过历史地图重建模型进行配准、误差控制和数字化后, 可作为本底数据用于土地利用变化、环境变化等研究。

2) 早期由于缺乏农田水利设施, 流域内以旱地为主要耕地类型, 大面积旱地分布于兴宁市与梅江区境内, 随着流域内旱地改水田与城市化进程加快的背景下, 各类土地利用类型占比不断发

生变化。因此,1930—2020年期间,水田和城乡居民用地面积不断增加,林草地和未利用土地占比逐渐减少,以耕地(水田和旱地)、林草地和城乡居民用地之间的转移交换最为突出。

3) 1930—2020年,在类型水平方面,林草地为主要的优势景观,但优势度呈现逐年下降趋势;

城乡居民用地在人类活动的影响下集中式发展,聚集度逐年上升,斑块形状往规则化发展。在景观水平方面,流域内大部分区域景观均质化与破碎性程度随时间的推移不断增加,其中下游地区增幅较为显著,而不同位置的部分景观格局指数分布差异也相对较大。

#### 参考文献:

- 邓发晖,2018.《中国大陆五万分之一地图集成》研究——兼论中国近代以来的军事测绘(1903~1945)[D].上海:上海交通大学.
- 方修琦,赵琬一,张成鹏,等,2020.全球历史LUCC数据集数据可靠性的评估方法及评估案例[J].中国科学:地球科学,50(7):1009-1020.
- 高文龙,苏腾飞,张圣微,等,2020.矿区地物分类及土地利用/覆盖变化动态监测——以海流兔流域为例[J].国土资源遥感,32(3):232-239.
- 何凡能,李美娇,杨帆,2019.近70年来中国历史时期土地利用/覆被变化研究的主要进展[J].中国历史地理论丛,34(4):5-16.
- 刘根林,闫冰,赵东升,等,2022.2003-2018年瑞兴于地区土地利用景观格局时空演变及驱动因素[J].水土保持研究,29(3):235-243.
- 刘世梁,安南南,侯笑云,等,2018.澜沧江下游景观破碎化时空动态及成因分析[J].生态环境学报,27(7):1351-1358.
- 梅昭容,李云驹,康翔,等,2019.基于移动窗口分析法的矿区景观格局时空演变研究[J].国土资源遥感,31(4):60-68.
- 唐霞,冯起,2015.黑河流域历史时期土地利用变化及其驱动机制研究进展[J].水土保持研究,22(3):336-340+348.
- 万智巍,邵海雁,廖富强,等,2020.基于1:5万地形图的民国时期县域土地利用全要素重建——以江西省清江县为例[J].中国历史地理论丛,35(4):32-42.
- 汪爱华,张树清,张柏,2003.三江平原沼泽湿地景观空间格局变化[J].生态学报,23(2):237-243.
- 杨帆,何凡能,李美娇,等,2019.全球历史森林数据中国区域的可靠性评估[J].地理学报,74(5):923-934.
- 杨绪红,金晓斌,林忆南,等,2016.中国历史时期土地覆被数据集地理空间重建进展评述[J].地理科学进展,35(2):159-172.
- 张金茜,巩杰,马学成,等,2018.基于GeoDA的甘肃白龙江流域景观破碎化空间关联性[J].生态学杂志,37(5):1476-1483.
- 张学儒,周杰,李梦梅,2020.基于土地利用格局重建的区域生境质量时空变化分析[J].地理学报,75(1):160-178.
- 张正栋,2005.韩江上游县级土地利用/覆盖时空变化分析——以梅江区为例[J].水土保持研究,12(2):57-60+64.
- 朱振杰,杨子博,刘丙军,2020.城市化驱动下流溪河流域土地利用与景观格局时空演变分析[J].人民珠江,41(9):11-18+31.
- FEDDEMA J, OLESON K, BONAN G, et al, 2005. A comparison of a GCM response to historical anthropogenic land cover change and model sensitivity to uncertainty in present-day land cover representations [J]. *Climate Dynamics*, 25(6):581-609.
- GE Y W, ZHANG K, YANG X D, et al, 2020. Pollen-vegetation/land use relationships in southeastern China: Complexity and applicability for paleoenvironmental reconstruction [J]. *Ecological Indicators*, 116(C):106523.
- LIU C, ZHANG F, JOHNSON V C, et al, 2021. Spatio-temporal variation of oasis landscape pattern in arid area: Human or natural driving? [J]. *Ecological Indicators*, 125(1):107495.
- LIU L W, CHEN X R, CHEN W X, et al, 2020. Identifying the impact of landscape pattern on ecosystem services in the middle reaches of the Yangtze River urban agglomerations, China [J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14):5063.
- LUO P P, TAKARA K, APIP, et al, 2014. Reconstruction assessment of historical land use: A case study in the Kamo River basin, Kyoto, Japan [J]. *Computers and Geosciences*, 63:106-115.
- YANG H F, ZHONG X N, DENG S Q, et al, 2022. Impact of LUCC on landscape pattern in the Yangtze River Basin during 2001-2019 [J]. *Ecological Informatics*, 69:101631.
- YANG Y Y, ZHANG S W, YANG J C, et al, 2014. A review of historical reconstruction methods of land use/land cover [J]. *Journal of Geographical Sciences*, 24(04):746-766.
- ZOU L I, WANG J Y, BAI M D, 2022. Assessing spatial-temporal heterogeneity of China's landscape fragmentation in 1980-2020 [J]. *Ecological Indicators*, 136:108654.