

基于景观破碎度分析的 温州三垟湿地乡土景观保护研究

任维¹，张雪葳²，李房英¹，董建文^{1,*1}

(1. 福建农林大学 园林学院, 福建 福州 350002; 2. 福州大学 建筑与城乡规划学院, 福建 福州 350108)

摘要：乡土景观保护研究是新时代乡村振兴战略实施过程中亟待解决的重要课题。选取温州三垟湿地乡土景观作为研究对象，借鉴与运用景观破碎度分析研究方法对 2012、2017 年乡土景观的空间构成特征、空间构成变化、景观破碎度时空演变及其驱动因素进行研究，结果表明：(1) 城市环境更新与产业转型是引发乡土景观空间动态变化与景观破碎度时空演变的主因。(2) 总体景观破碎度由 0.006 3 降至 0.005 9，城乡绿地、现代建筑空间、现代公共空间、田地这 4 类斑块是主要驱动因素。(3) 内核区域景观破碎度降低趋势比外环区域更显著，现代建筑空间、传统建筑空间、田地、水塘是内核区域景观破碎度降低的主要驱动因素，城乡绿地、现代建筑空间、现代公共空间、传统工业用地是外环区域景观破碎度降低的主要驱动因素。最后，从营造良性社会基础、延续空间构成特征、监测空间构成变化、调控主要驱动因素 4 个方面，提出快速现代化与城市化背景下三垟湿地乡土景观保护与可持续发展的建议。

关键词：乡土景观；景观破碎度；景观保护；乡村振兴；三垟湿地

中图分类号：TU986

文献标志码：A

文章编号：1004-1524(2019)11-1841-14

生态宜居是乡村振兴战略五大总要求的关键，旨在城乡一体化思路的基础上保护乡村风貌，改善农村人居环境。乡土景观保护研究聚焦于保留与传承长期人地互动下的地域景观格局及其社会人文积淀，为生态宜居奠定基础，是新时代乡村振兴战略实施过程中亟待解决的重要课题。近年来，国内外学者在各尺度上对乡土景观保护研究进行了新探索。宏观尺度上，针对大洲与国家的相关研究向新景观类型学与国土景观发展。新景观类型学研究基于大洲的土地覆盖、景观结构、土地管理、价值意义等数据集，形成空间类型明确的乡土景观类型学综合地图，以开展景观类型评估、管理、保护与发展^[1, 2]。国土景观研究立足于国家不同地区山、水、田、城一体的传统景观系统的定性解析，以探寻新型山水人居建设方式^[3, 4]。中观尺度上，流域、城市群与市域的相关研究多为景观格局时空动态演变研究与层状叠加思想下的景观体系研究；前者基于 3S 技术，结合景观度量分析、社会经济数据、空间回归等进行景观格局时空动态演变及其驱动力分析研究^[5, 6, 7, 8]；后者从风景园林学综合视角出发，开展基于“自然—水利—农业—聚落”层状叠加思想的景观体系研究^[9, 10, 11, 12]。微观尺度上，围绕区县、村镇的相关研究呈现出定量的景观时空变化分析与景观空间评价研究、定性的传统土地利用方法下的景观分层体系研究 2 大趋势；前者建立多元指标

¹ *通信作者，董建文，E-mail: fjdjw@126.com

作者简介：任维(1988—)，男，浙江宁波人，博士，讲师，研究方向为风景园林规划设计与理论。E-mail: Ren-wei@fafu.edu.cn

收稿日期：2019-06-11

基金资助：福建省社会科学规划青年项目“基于文本与空间大数据的福州历史文化村镇景观保护与发展研究”(FJ2019C045)；福建省中青年教育科研项目(JT180108, JAS180117)

构成的景观空间评价体系, 评价景观格局的空间特征和形成过程, 探索整体保护的空间模式^[13, 14, 15]; 后者在问卷调查、田野调查的基础上, 利用文献综合法梳理传统土地利用方法, 以解析景观分层体系^[16, 17, 18]。综上所述, 多尺度乡土景观保护研究已由定性研究主导逐步向定量、定性研究协同并进的方向发展, 基于景观空间的数据分析与评价已成为当前学界研究的热点之一。其中, 微观尺度上的乡土景观保护定量研究聚焦于区县级以下的中小尺度景观空间时空动态过程, 相较于研究时空跨度长但对景观动态变迁难以精确量化的定性研究, 能更好地与村镇级人居环境保护与发展形成精细对接, 是基层落实乡村振兴战略的重要途径。

三垟湿地是温州近郊区域温瑞塘河沿线微观尺度上圩田型乡土景观的典型代表, 在快速城镇化进程中正面临着空间格局破碎、地域特征丧失的剧烈冲击, 是浙东南滨海平原地区乡土景观保护研究的重要样本。近年来, 关于三垟湿地保护发展的相关研究多集中于生态修复^[19, 20]、生态评价^[21, 22]、植物资源调查与配置^[23]、生态旅游保护与开发^[24]、古村落保护发展^[25]等方面, 尚无乡土景观保护的定量研究。景观破碎度分析是景观空间 C-3P(component-pattern, process, perception)分析体系下研究景观在时空尺度上格局与过程的主要方法, 能很好地量化表征现代化、城市化发展对乡土景观的干扰与影响, 有助于解析其景观破碎化过程、探寻破碎化演变驱动因子并提出科学合理的景观保护建议^[26, 27, 28, 29]。

本文选取温州三垟湿地乡土景观作为研究对象, 以其不同时期 Google Earth 高精度遥感影像的图像研判与数据分析为基础, 借鉴与运用相关景观破碎度分析方法^[26, 30-31], 重点分析空间构成特征、空间动态变化、景观破碎度时空演变及其驱动因素, 据此提出三垟湿地乡土景观保护与可持续发展建议, 以期为新时代乡村振兴战略实施过程中基层生态宜居的落实进行一些有益探究。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

三垟湿地位于浙江省温州市区东南郊, 是温瑞塘河沿线最为典型的河网圩田湿地, 是全国少有的紧邻城区且保存较为良好的圩田湿地资源。其圩田型乡土景观源于唐宋以来长期对古海涂的垦殖, 具有悠久的传统人居环境营建历史, 与整个温州滨海水网平原存在着一定的分形嵌套关系。本研究区域地跨 $27^{\circ} 56'01.52'' \sim 27^{\circ} 58'37.08''$ N、 $120^{\circ} 40'21.16'' \sim 120^{\circ} 44'22.16''$ E, 包括三垟湿地及其周边区域, 涵盖三垟街道大部与梧田街道、南白象街道、茶山街道、状元镇、温州高新技术产业园区等局部, 下辖 18 个社区 33 个行政村, 面积为 31.788 km²(图 1)。



图 1 研究区域区位图

区域地势平坦，除东南部为大罗山北麓之外，其余均为平缓的河网平原。陆域面积约占 85.3%，水域面积约占 14.7%。传统村庄聚落呈团块状或条带状，与其所处的圩田肌理基底高度契合。主要作物为瓯柑、菱角、水稻、莲藕与各类蔬菜等。在快速城市化与现代化的影响下，区域外边缘已逐步由村庄、圩田向各类城市建设用地转化；区域内部的三垞湿地仍较好地保留了河网圩田景观格局，但面临着日益收缩与破碎的问题。量化解析近年来景观时空变化过程，对其乡土景观保护至关重要。

1.2 数据来源与类型划分

1.2.1 数据来源

数据源于研究区域的 Google Earth 遥感影像，影像等级为第 19 级，像素分辨率为 0.26 m。通过历史影像初筛，研究区域有完整高精度遥感图像始于 2010 年 9 月 18 日，其后历次为 2011 年 2 月 5 日、2012 年 9 月 17 日、2014 年 1 月 22 日、2014 年 12 月 30 日、2015 年 1 月 18 日、2015 年 6 月 16 日、2017 年 8 月 16 日。综合考虑云量、亮度、季节与时间跨度等因素，最终选择 2012 年 9 月 17 日与 2017 年 8 月 16 日 2 个时期的遥感影像作为数据来源的研究样本。其时间跨度约 5 年，且均在夏末，既能充分反映近年来研究区域乡土景观的时空变化，又避免季节差异的误差，保证了研究数据的科学性与合理性。

1.2.2 类型划分

在借鉴传统地域文化景观用地类型[26]的基础上，根据日常功能、空间形式与景观特征等内容，通过对 2012 年、2017 年 2 个遥感影像的解读与研判，结合 6 次实地踏勘与田野调查，将该区域乡土景观用地类型划分为居住空间、生产空间、生活空间、交通空间、生态空间、空地 6 大类 11 小类 24 子类(表 1)。

表 1 研究区域乡土景观用地类型

大类	小类	子类
Major class	Small class	Subclass
居住空间	居住空间	现代建筑空间(1978 年改革开放后的各类现代居住建筑及其附属空间)
Living space	Living space	Modern building space (various modern residential buildings and their ancillary spaces after country's reform and opening-up in 1978)
		传统建筑空间(1978 年改革开放前的各类传统民居建筑及其附属空间)
		Traditional building space (various traditional residential buildings and their ancillary spaces before country's reform and opening-up in 1978)
生产空间	工业生产空间	现代工业用地(Ⅰ类工业用地、Ⅱ类工业用地、Ⅲ类工业用地)
Production space	Industrial production	Modern industrial land (industrial & manufacturing of Class I, Class II and Class III)

	space	传统工业用地(传统轻工业、传统手工业、家庭作坊等) Traditional industrial land (traditional light industry, traditional handicraft industry, family workshops, etc.)
	农业生产空间	现代农业用地 Modern agricultural land
	Agricultural production space	果林(瓯柑林、杨梅林) Orchard (tangerine, bayberry)
		田地 Farmland
		水植区域(菱角、荷藕) Water planting area (water chestnut, lotus)
		水塘 Pond
生活空间	绿地生活空间	城乡绿地(公园绿地、防护绿地、区域绿地等)
Living space	Green living space	Green space (parks, protective green space, regional green space, etc.)
	公共生活空间	现代公共空间(公用设施用地、公共管理与服务用地)
	Public living space	Modern public space (public facilities land, public administration and service land)
		传统公共空间(传统公共开放空间、宗教设施用地、文物古迹等) Traditional public space (traditional public open space, religious facilities land, cultural relics and historic sites, etc.)
		商业服务用地(商业用地、商务用地、娱乐康体用地等) Commercial and service land (business land, commercial land, entertainment and recreation land, etc.)
	教育科研用地	教育科研用地(高等院校、中等专业学校、中小学、科研事业单位等) Educational and research land (institutions of higher learning, secondary specialized schools, primary and secondary schools, scientific research institutions, etc.)
	Educational and research land	

交通空间	轨道交通空间	铁路
Transportation space	Rail transit space	Railway
	道路交通空间	高速公路 Highway
	Road traffic space	快速路 Freeway
		干路 Main road
		支路 Branch road
		小路与村道 Small road and village road
生态空间	水域生态空间	水系(塘河圩田水网)
Ecological space	Water ecological space	Water system (water network of tanghe river polder)
	陆域生态空间	林地 Woodland
	Land ecological space	草地 Grassland
空地	空地	空地(空置闲置土地, 各类在建用地)
Idle land	Idle land	Idle land (vacant idle land, various types of land under construction)

研究区域乡土景观有 3 个特点: (1) 异质性较强的镶嵌景观, 不存在相对面积占绝对优势的景观要素; (2) 河网水体连接度完好, 环绕着其他所有景观要素类型, 将整个景观紧密联系在一起; (3) 土地类型以农业生产用地为主, 且以柑橘为主的果林约占一半以上。因此, 林地、果林与水系为基质类型, 铁路、高速公路、快速路、干路、支路、小路与村道为廊道类型, 其余 15 类为斑块类型。

1.3 研究方法

基于研究区域乡土景观异质性较强的空间镶嵌特征, 参考与借鉴了王云才[26]、郭玉静等[30]、徐晓然等[31]的景观破碎度研究方法, 选择斑块类型面积(CAp)、斑块数量(NP)、斑块密度(PD)、斑块平均面积(MPS)、廊道长度(CL)、廊道面积(CA)、廊道密度(CD)、景观破碎度指数(LFI)、香农多样性指数(SHDI)等景观指数来反映与分析景观破碎化的时空动态过程。相应的计算公式如下:

$$CA_p = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (1)$$

式(1)中: a_{ij} 为第 i 类斑块中第 j 个斑块的面积。该指数为某类斑块总面积。

$$PD = \frac{N_i}{A} \circ \quad (2)$$

式(2)中: A 为景观总面积; N_i 为第 i 类斑块的数量; N_i 也可作 N , 即所有类型的斑块总数。该指数表示单位面积上某类斑块或所有类型斑块的个数。前者可比较不同时期同类斑块的景观破碎度, 后者可比较不同时期的景观总体破碎度。值越大, 景观破碎度越高。

$$MPS = \frac{A_i}{N_i} \circ \quad (3)$$

式(3)中: A_i 为第 i 类斑块的面积, N_i 为第 i 类斑块的数量。 A_i 也可作 A , N_i 也可作 N 。该指数表示某类斑块的平均大小或所有类型斑块的平均大小。

$$CL = \sum_{j=1}^n l_{ij} \circ \quad (4)$$

式(4)中: l_{ij} 为第 i 类廊道中第 j 条廊道的长度。该指数为某类廊道总长度。

$$CA = \sum_{l=1}^n a_{kl} \circ \quad (5)$$

式(5)中: a_{kl} 为第 k 类廊道中第 l 条廊道的面积。该指数为某类廊道总面积。

$$CD = \frac{L}{A}(1\ 000) \circ \quad (6)$$

式(6)中: A 为景观总面积; L 为廊道总长度。该指数表示单位面积内廊道的长度, 值越大, 景观破碎度越高。

$$LFI_1 = \frac{N_t - 1}{N_c} \circ \quad (7)$$

式(7)中: N_t 为斑块总数。 N_c 为总面积与最小斑块面积的比值。 LFI_1 为总体景观格局的景观破碎度指数。值越大, 景观破碎度越高。

$$LFI_2 = \frac{N_i - 1}{M_i} \quad (8)$$

式(8)中: N_i 为第 i 类斑块的数量, M_i 为第 i 类斑块的平均面积。LFI2 为景观类型的景观破碎度指数。值越大, 景观破碎度越高。

$$SHDI = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (9)$$

式(9)中: p_i 为第 i 类景观类型占总面积的比例。值增大, 则表明景观类型增加或各景观类型呈更加均衡化的趋势分布。

各项景观指数中, 景观破碎度指数(LFI)是首要指标, 在总体景观格局与景观类型 2 个层面反映景观破碎度的时空变化, 是量化表征各扰动因素影响下乡土景观演变趋势与速率的核心指标; 斑块密度(PD)、斑块平均面积(MPS)、廊道密度(CD)、香农多样性指数(SHDI)为次要指标, 使分析更为全面与精细。

2 结果与分析

2.1 2012— 2017 年温州三垟湿地乡土景观空间构成

根据 2012— 2017 年温州三垟湿地乡土景观的景观类型分布及其变化图(图 2)、空间构成表(表 2), 可得出其总体空间构成特征与空间构成变化。



图 2 2012— 2017 年温州三垟湿地乡土景观类型分布及其变化

表 2 2012— 2017 年温州三垟湿地乡土景观空间构成

景观类型	类型	2012/9/17			2017/8/16		
Landscape	Type						
type		数量	长度	面积	数量	长度	面积
		NP	CL/m	CAp or CA/m2	NP	CL/m	CAp or CA/m2
斑块	城 乡 绿 地 Green space	275	—	1140080.93	290	—	1753643.33
Patch	草 地 Grassland	28	—	903924.39	12	—	136962.67
	空 地 Idle land	102	—	1768439.12	331	—	3048856.95
	现代建筑空间 Modern building space	443	—	1926948.89	326	—	2222691.78
	传统建筑空间 Traditional building space	429	—	1268611.59	304	—	561481.41
	现代工业用地 Modern industrial land	59	—	1106062.85	56	—	996325.32
	传统工业用地 Traditional industrial land	197	—	700207	126	—	433947.5
	教育科研用地	17	—	572064.22	19	—	677878.79

	Educational & research land						
	现代公共空间 Modern public space	24	—	261764.67	38	—	688871.19
	传统公共空间 Traditional public space	93	—	168166.64	93	—	178367.62
	商业服务用地	42	—	482604.44	45	—	526717.45
	Commercial and service land						
	现代农业用地 Modern agricultural land	7	—	108283.5	4	—	52303.04
	田 地 Farmland	934	—	2521487.92	830	—	2580334.81
	水 植 区 域 Water planting area	109	—	422113.15	132	—	521625.86
	水塘 Pond	73	—	47191.17	39	—	23235.64
	总 计 Subtotal	2832	—	13397950.48	2645	—	14403243.36
廊 道 Corridor	铁路 Railway	—	3512.27	27446.84	—	3512.27	27446.84
	高 速 公 路 Highway	—	11144.8	238303.42	—	11144.8	238303.42

	快 速 路 Freeway	—	34993.81	736084.42	—	34993.81	736084.42
	干 路 Main road	—	14973.64	399345.46	—	19848.35	623409.65
	支 路 Branch road	—	18573.92	275800.71	—	21286.71	352562.46
	小路与村道 Small road and village road	—	96235.43	817994.71	—	84661.14	778875.43
	总 计 Subtotal	—	179433.87	2494975.56	—	175447.08	2756682.22
基质 Matrix	林 地 Woodland	—	—	5453056.41	—	—	5447332.47
	果林 Orchard	—	—	6174668.88	—	—	5025487.29
	水系 Water system	—	—	4267348.67	—	—	4155254.66

2.1.1 总体空间构成特征

基质具有滨海丘陵平原地区典型的塘河水网特征，由相互渗透的林地、果林与水系构成。林地以低丘山林为主，主要位于东南部与西南部，由南向北渗透，形成外围生态边界。果林主要为瓯柑林、杨梅林，较为集中地分布于内核区域，是极具地域特征的基质类型。水系以塘河水网为主，较为均匀地遍布于全域并环绕其他各类景观要素，构成了整个景观的网状基底。

斑块类型稳定而多样，呈现出异质性较强的空间镶嵌特征。2012—2017年，斑块类型均稳定为15种。不同斑块类型数量差异显著：数量在100个及以上的斑块类型有田地、现代建筑空间、传统建筑空间、城乡绿地、空地、传统工业用地与水植区域，占斑块总数的88.15%，其中，田地为优势斑块类型，占斑块总数的32.21%；数量在10~99个的斑块类型有传统公共空间、现代工业用地、商业服务用地、水塘、现代公共空间、草地、教育科研用地，占斑块总数的11.65%；数量在10个以下的斑块类型为现代农业用地，占斑块总数的0.20%。各类斑块呈现出异质性较强的空间镶嵌特征，相互穿插与渗透。最小斑块面积为71.20m²。

廊道为各类人工交通基础设施。外环区域以铁路、高速公路、快速路、干路、支路为主，内核区域以干路、支路、小路与村道为主。小路与村道长度占廊道总长度的50.97%，是主要廊道类型。

2.1.2 空间构成变化

从基质-斑块-廊道的总体结构上看,呈现出基质面积减少、斑块与廊道面积增加的变化趋势。基质面积占比由 50.00%降至 46.02%,斑块面积占比由 42.15%升至 45.31%,廊道面积占比由 7.85%升至 8.67%。

从各景观类型上看,空间构成变化差异显著。

基质方面,林地-果林-水系相互渗透的基质结构保持稳定,但 3 类基质面积均下降。果林面积锐减 18.61%,降幅明显;林地面积与水系面积略有减少,分别下降 0.10%与 2.63%。

斑块方面,类型稳定于 15 种,总数减少 6.60%,总面积增加 7.50%。各斑块类型变化差异明显,呈数量面积同增、同减、反相增减与其他 4 种趋势(图 3)。数量面积同增的有城乡绿地、空地、教育科研用地、现代公共空间、商业服务用地与水植区域 6 种,空地、现代公共空间增幅显著。数量面积同减的有草地、传统建筑空间、现代工业用地、传统工业用地、现代农业用地与水塘 6 种,除现代工业用地外均降幅明显。数量面积反相增减的有现代建筑空间、田地 2 种,均为数量减少但面积反增。传统公共空间数量不变,但面积略有增长。

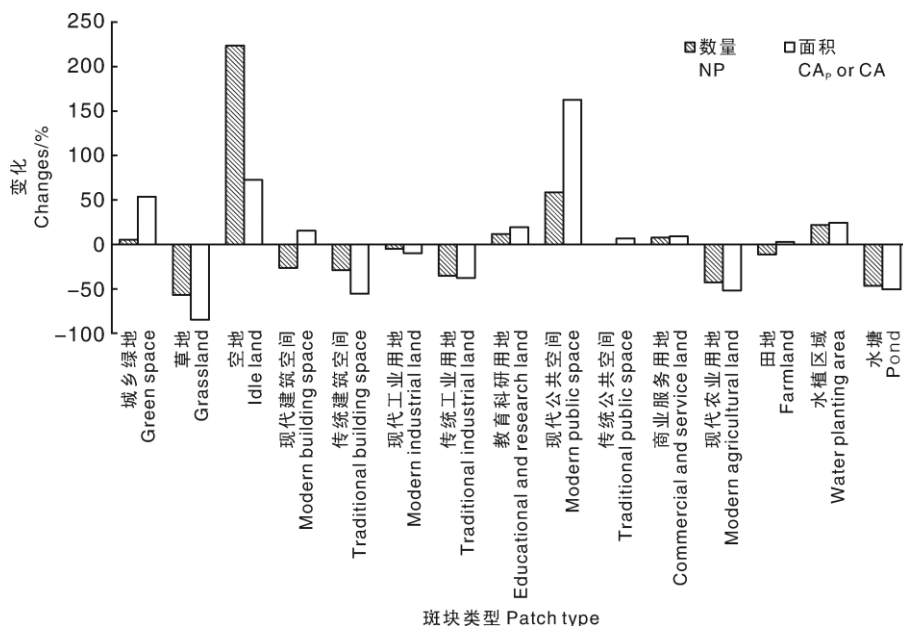


图 3 2012—2017 年各类斑块数量与面积的变化

廊道方面,类型稳定于 6 种,总长度减少 2.22%,总面积增加 10.49%。各廊道类型变化差异明显,呈数量、面积无增减、同增、同减 3 种趋势。数量、面积无增减的有铁路、高速公路、快速路 3 种。数量面积同增的有干路、支路 2 种:干路长度增加 32.56%,面积增加 56.11%;支路长度增加 14.61%,面积增加 27.83%。数量面积同减的为小路与村道 1 种,长度减少 12.03%,面积减少 4.78%。

2.2 2012—2017 年温州三垟湿地乡土景观破碎度时空演变及其驱动因素分析

根据 2012—2017 年温州三垟湿地乡土景观的景观类型分布及其变化图(图 2)、景观破碎度分析表,可得出其景观类型与总体景观 2 个层面的破碎度时空演变及分析。

2.2.1 景观类型破碎度时空演变及其分析

斑块层面，各类斑块的破碎度时空演变表现不一(图 4)，分为破碎度下降、持平与上升 3 大类 9 小类。

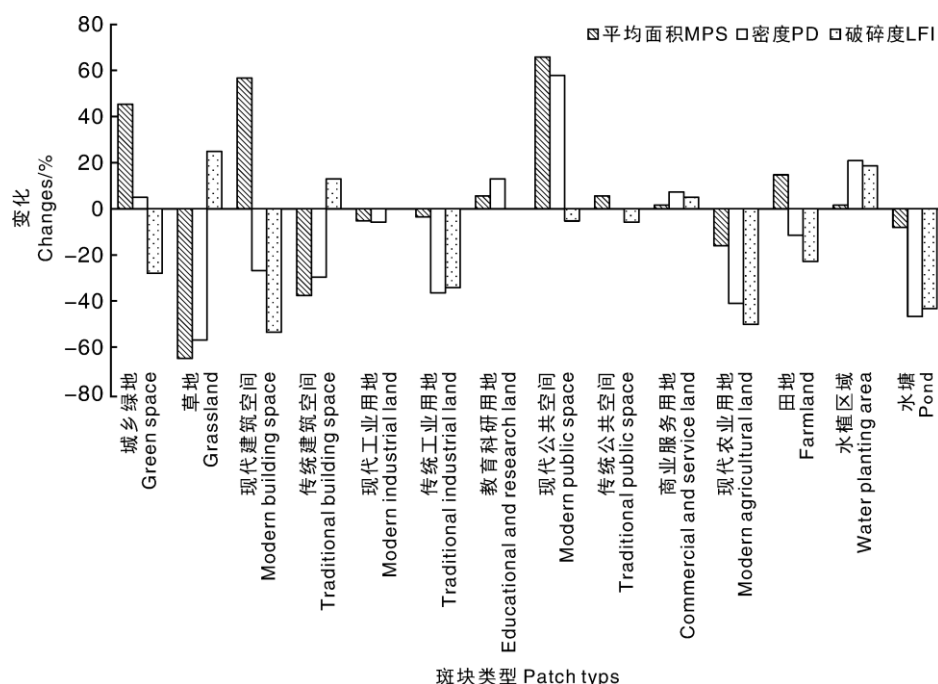


图 4 2012—2017 年各斑块类型平均面积、密度与破碎度的变化

空地这一斑块类型较为特殊。2012—2017 年间，其在空间上的延续性与重叠性很低，所以平均面积、密度与破碎度的变化均较为异常，不太具有可比性，故未纳入本图之中。

破碎度下降的有 4 小类：(1)城乡绿地、现代公共空间的平均面积与密度均上升。前者的增长表现为大量规模较大的各类城乡绿地建设，外环有世纪公园、谢灵运公园、荷塘月色公园、温瑞塘河滨河绿地等，内核有三垟湿地北入口公园、三垟湿地东北角公园等。后者的增长源于温州医科大学附属第一医院、温州市肝病中心等大型医疗卫生公共空间，温州市人民检察院、瓯海区人民法院梧田人民法庭等市政服务公共空间与部分加油站的建设。(2)传统公共空间的平均面积上升、密度持平。其作为 5 年间稳定性最强的斑块类型，在保持数量稳定的基础上总体面积略有增加，展现了社会各界对保护传统公共空间的重视与共识。(3)现代建筑空间、田地的平均面积上升、密度下降。现代建筑空间的主要特征是内减外增。内核小尺度现代建筑空间大幅减少，集中体现于北部的沙河村、丹东村，西北部的张严冯村，东北部的上垟村，东部的三郎桥村、响动岩村，南部的池底村、樟岙村等，几乎全部拆为空地；外环大中尺度现代建筑空间显著增加，主要是西部、北部与东部诸多现代居住小区的新建。田地方面，外围西部霞王村、横港头村、南湖村与北部吕家岸村等地原本规模较大的田地转化为各类城市建设用地，外围西南部、南部、东部、东北部及内核原本规模较小的田地均有显著扩大。(4)传统工业用地、现代农业用地、水塘的平均面积与密度均下降，三者数量与面积上均显著减少。传统工业用地数量减少 36.04%，面积减少 38.03%，以林村村、老殿后村、池底村、樟岙村、吕家岸村、上垟村等地最为显著，大多转化为空地；现代农业用地数量减少 42.86%，面积减少 51.70%，以横港头村、上垟村最为显著，大多转化为空地、城乡绿地与田地；水塘数量减少 46.58%，面积减少 50.76%，以樟岙村、园底村、张严冯村与上垟村等地最为显著，大多转化为田地、果林与其他建设用地。

破碎度持平的有 2 小类：(1)教育科研用地的平均面积与密度均上升。其增长源于各类教育科研单位的新建与扩建。新建的有南部的温州大学瓯江学院，西部的温州市第二外国语学校，东部的龙湾区状元第二小学；扩建的有西部的温州中学与温州市五十一中学。(2)现代工业用地的平均面积与密度均下降。其减少源于温州高新技术产业园区、三垟街道、南白象街道、梧田街道等地部分现代工业企业的减少，大多转化为空地。

破碎度上升的有 3 小类: (1)商业服务用地、水植区域的平均面积与密度均上升。前者的增长表现为西部温瑞大道周边万象城、万象天地展示中心、中国移动与东部汽车销售服务公司等的新建。后者的主要特征是外减内增。外环水植区域显著减少,集中体现于西南部的上蔡村、东部的三郎桥村、西北部的老殿后村等地,全部转化为水系; 内核水植区域大幅增加,主要是三垟街道的池底村、园底村、应潭村、垟河村、上垟村、张严冯村、沙河村等地大量菱角、莲藕种植区域的新建。(2)空地的平均面积下降、密度上升。其作为一种特殊的斑块类型,在空间上的延续性与重叠性很低。2012 年的空地以大尺度斑块为主,集中分布于外环的南白象街道、梧田街道、状元镇、温州高新技术产业园区等地,大多已转化为现代公共空间、现代建筑空间、城乡绿地、商业服务用地、教育科研用地等斑块,以及干路、支路等廊道; 2017 年的空地以中小尺度斑块为主,中尺度斑块以外环居多,小尺度斑块集中分布于内核。(3)草地、传统建筑空间的平均面积与密度均下降。前者的减少源于外环区域各类自然草地向空地、现代建筑空间、城乡绿地、商业服务用地、田地的转化。后者在数量与面积上均显著减少,数量减少 29.14%,面积减少 55.74%,以林村村、梧田街村、张严冯村、沙河村、丹东村、池底村、樟岙村、上垟村、三郎桥村、响动岩村最为显著,大多转化为空地、现代建筑空间、商业服务用地、城乡绿地与现代公共空间。

廊道层面,1 类破碎度下降,3 类破碎度持平,2 类破碎度上升。(1)破碎度下降的为小路与村道。其长度与面积降幅明显,且外环区域比内核区域更为显著,大多转化为空地、城乡绿地、现代建筑空间、现代公共空间等斑块和干路、支路等廊道。(2)破碎度持平的有铁路、高速公路与快速路。5 年间,3 类廊道保持着较好的稳定性,其长度与面积均未增减。(3)破碎度上升的为干路、支路。两者的长度与面积均大幅增长,干路比支路更为显著。干路的增长源于外环区域数条城市干道的新建,包括东部的文昌路,西部的南湖路、龙霞路,北部的铁道南路等。支路的增长源于外环区域部分城市支路的升级与新建,集中体现于东部的罗西住宅区支路,北部的惠民路、三友路,西部的泽汇路、渊淳路,南部的园区北路等。

2.2.2 总体景观破碎度时空演变及其驱动因素分析

总体景观破碎度由 2012 年的 0.006 3 降至 2017 年的 0.005 9,降幅达 6.35%。其中,内核区域的景观破碎度由 0.008 6 降至 0.008 0,降幅达 6.98%,外环区域的景观破碎度由 0.004 9 降至 0.004 6,降幅达 6.12%。根据 2012—2017 年各景观类型的面积占比(图 5)可得,总体景观的香农多样性指数由 2012 年的 2.581 9 升至 2017 年的 2.589 6,小幅上升 0.30%,基本持平。

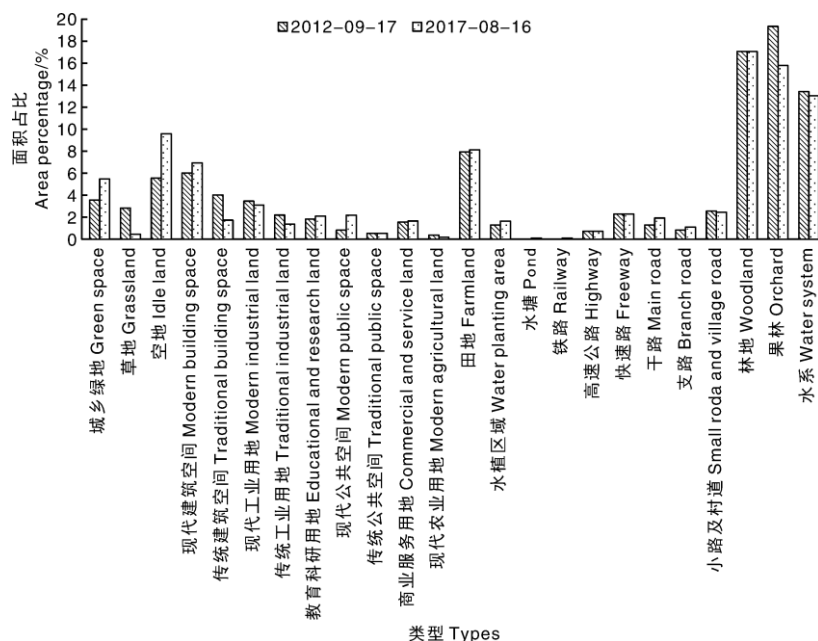


图 5 2012—2017 年各景观类型面积占比的变化

在此基础上,综合考虑斑块平均面积增长 15.10%、斑块密度下降 6.60%、斑块破碎度下降 18.87%、廊道密度下降 2.13%等指标,结合上述景观类型破碎度时空演变及其分析,可得如下结论:(1)随着现代化与城市化的快速发展,区域总体景观破碎度有一定程度的降低,且果林、传统建筑空间等主要景观类型的优势性显著减弱,各景观类型面积占比有更均质化的趋势,地域特征正在逐渐丧失。(2)总体景观破碎度降低主要源于各类斑块破碎度的降低。城乡绿地、现代建筑空间、现代公共空间、田地的平均面积大幅增长,破碎度显著降低,是主要驱动因素。(3)廊道破碎度呈下降趋势,但对景观总体破碎度变化的驱动作用不显著。(4)内核区域与外环区域景观破碎度均呈降低趋势,且内核区域更显著。现代建筑空间、传统建筑空间、田地、水塘是内核区域景观破碎度降低的主要驱动因素,城乡绿地、现代建筑空间、现代公共空间、传统工业用地是外环区域景观破碎度降低的主要驱动因素。

3 结论与讨论

本文通过对 2012 年 9 月 17 日与 2017 年 8 月 16 日温州三垟湿地 Google Earth 高精度遥感影像的图像研判与数据分析,借助景观破碎度分析方法重点分析了该区域乡土景观的空间构成特征、空间动态变化、景观破碎度时空演变及其驱动因素,得到如下研究结果:(1)城市环境更新与产业转型对本地区乡土景观产生了强烈的扰动影响,是引发空间动态变化与景观破碎度时空演变的主因。(2)区域空间构成特征表现为基质由相互渗透的林地、果林与水系构成,具有滨海丘陵平原地区典型的塘河水网特征。斑块类型稳定而多样,呈现出异质性较强的空间镶嵌特征。

廊道为各类人工交通基础设施。(3)区域空间动态变化表现为总体结构上景观类型稳定,呈基质面积减少、斑块与廊道面积增加的变化趋势。基质方面,林地-果林-水系相互渗透的基质结构保持稳定,但 3 类基质面积均下降;斑块方面,类型稳定,呈数量面积同增、同减、反相增减与其他 4 种趋势;廊道方面,类型稳定,呈数量面积无增减、同增、同减 3 种趋势。(4)景观破碎度时空演变及其驱动因素。斑块为破碎度下降、持平与上升 3 大类 9 小类,廊道破碎度 1 类下降、3 类持平、2 类上升。区域总体景观破碎度降低,城乡绿地、现代建筑空间、现代公共空间、田地是主要驱动因素。内核区域景观破碎度降低趋势比外环区域更显著。现代建筑空间、传统建筑空间、田地、水塘是内核区域景观破碎度降低的主要驱动因素,城乡绿地、现代建筑空间、现代公共空间、传统工业用地是外环区域景观破碎度降低的主要驱动因素。

乡土景观保护应遵循景观格局渐进式演替发展的时空演变本质,其存在的空间形式不能也不该固化于某一特定历史时期的格局与样式,而应与各历史时期自然要素与文化要素的叠加与耦合相调适。因此,基于上述综合性研究,尝试从以下 4 个方面提出三垟湿地乡土景观保护与可持续发展建议:

(1)营造乡土景观保护良性价值观的社会基础。综合自上而下与自下而上的双重途径,将政府职能部门引领、专家科研团队主导与基层民众广泛参与相结合,营造“原真保护优先、关注民生为本、强化价值认知、适度开发建设”的乡土景观保护良性价值观的社会基础。

(2)保持景观类型相对稳定,延续总体空间构成特征。保持景观类型相对稳定的良好趋势,只有在景观类型变化与提升人居环境质量、改善交通出行状况、便利民众生活需求等密切相关时,再考虑适当增减部分景观类型。延续区域独具滨海丘陵平原地区典型地域特色的总体空间构成特征:以塘河水网为纽带,进一步巩固由林地、果林与水系相互渗透而成的基质;延续稳定而多样的斑块类型,保持其异质性强、破碎度高的空间镶嵌特征;适当控制各类人工交通基础设施廊道的建设。

(3)监测空间构成变化。借助 Google Earth 等现代高分辨率遥感影像技术手段,从图像研判与数据分析入手,监测其“基质-斑块-廊道”总体结构与基质、斑块、廊道各景观类型 2 个层面的空间构成变化趋势,以直观反映快速现代化与城市化进程中各类人为建设活动对区域乡土景观的扰动影响。

(4)关注与调控主要驱动因素,扭转景观破碎度持续降低的严峻趋势。着重关注与调控城乡绿地、现代建筑空间、现代公共

空间、田地这 4 类主要驱动因素，并对内核区域与外环区域采取不同保护策略。内核区域，重点关注与调控现代建筑空间、传统建筑空间、田地、水塘；严控传统建筑空间与现代建筑空间的大拆大建，将传统建筑空间被空地与现代建筑空间蚕食的显著趋势限制在合理可控的范围内；多途径最大化保留与凸显本地区果林圩田这一农业景观特征，有效遏制当前果林向田地大范围转化、水塘大规模减少的不良趋势。外环区域，重点关注与调控城乡绿地、现代建筑空间、现代公共空间、传统工业用地；延续城乡绿地与现代公共空间大幅增长的良好趋势，在改善人居环境品质的同时引入“有机更新”“针灸疗法”这些渐进式发展理念，在更多区域开展中小尺度的城乡绿地与现代公共空间建设，抵消其破碎度快速降低的趋势；将传统工业用地、现代建筑空间的拆迁强度与规模控制在更为合理的区间，越靠近内核区域要采用越严格的标准。

本文有如下问题有待今后进一步探讨：(1)研究方法存在着一定的局限性。景观破碎度分析能在乡土景观用地类型体系的基础上很好地量化表征城乡发展对乡土景观的破碎化扰动，有助于科学准确地发掘破碎化演变驱动因子，并为景观保护决策提供科学依据。但是，各乡土景观用地类型内部不同组成部分品质与价值的差异性难以体现，还需要景观评价、景观分层体系定性研究等研究方法的引入与综合运用，以更好地开展乡土景观保护研究。(2)研究样本的时空跨度有待进一步拓展。因温州三垟湿地乡土景观为微观尺度上的研究对象，需要完整高精度遥感图像作为数据支撑，其研究样本的时空跨度难免受制于相关遥感影像拍摄时间的客观限制，仍有待今后在时间维度上向前回溯与向后延续的进一步拓展。

参考文献：

- [1] VAN DER ZANDEN E H, LEVERS C, VERBURG P H, et al. Representing composition, spatial structure and management intensity of European agricultural land scapes: a new typology[J]. Land Use and Urban Planning, 2016, 150: 36-49.
- [2] TIESKENS K F, SCHULP C J E, LEVERS C, et al. Characterizing European cultural land scapes: accounting for structure, management intensity and value of agricultural and forest land scapes[J]. Land Use Policy, 2017, 62: 29-39.
- [3] 王向荣. 自然与文化视野下的中国国土景观多样性[J]. 中国园林, 2016, 32(9): 33-42.
- [4] 王向荣, 林箐. 国土景观视野下的中国传统山-水-田-城体系[J]. 风景园林, 2018(9): 10-20.
- [5] SU S L, MA X Y, XIAO R. Agricultural land landscape pattern changes in response to urbanization at ecoregional scale[J]. Ecological Indicators, 2014, 40: 10-18.
- [6] LONG H L, LIU Y S, WU X Q, et al. Spatio-temporal dynamic patterns of farmland and rural settlements in Su-Xi-Chang region: implications for building a new countryside in coastal China[J]. Land Use Policy, 2009, 26(2): 322-333.
- [7] SU S L, JIANG Z L, ZHANG Q, et al. Transformation of agricultural land scapes under rapid urbanization: a threat to sustainability in Hang-Jia-Hu region, China[J]. Applied Geography, 2011, 31(2): 439-449. [本文引用:1]
- [8] SU S L, XIAO R, ZHANG Y. Multi-scale analysis of spatially varying relationships between agricultural landscape patterns and urbanization using geographically weighted regression[J]. Applied Geography, 2012, 32(2): 360-375.
- [9] 侯晓蕾, 郭巍. 场所与乡愁: 风景园林视野中的乡土景观研究方法探析[J]. 城市发展研究, 2015, 22(4): 80-85.

-
- [10] 任维. 温州滨海丘陵平原地区地域景观研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2017.
- [11] 张雪葳. 福州山水风景体系研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2018.
- [12] 蒋雨婷, 郑曦. 基于《富春山居图》图像学分析的富春江流域乡土景观探究[J]. 中国园林, 2015, 31(9): 115-119.
- [13] LIU Y S, YANG R, LONG H L, et al. Implications of land -use change in rural China: a case study of Yucheng, Shand ong Province[J]. Land Use Policy, 2014, 40: 111-118. [本文引用:1]
- [14] 王云才, PATRICK MILLER, BRIAN KATEN. 文化景观空间传统性评价及其整体保护格局: 以江苏昆山千灯-张浦片区为例[J]. 地理学报, 2011, 66(4): 525-534.
- [15] 王云才, 韩丽莹. 基于景观孤岛化分析的传统地域文化景观保护模式: 以江苏苏州市角直镇为例[J]. 地理研究, 2014, 33(1): 143-156.
- [16] 张雪葳, 王向荣. 陂塘水利对城市及地域景观格局的影响: 以杭州西湖为例[J]. 中国园林, 2018, 34(6): 19-24.
- [17] 任维, 张雪葳, 钱云, 等. 浙西南少数民族地区乡土景观研究: 以景宁县环敕木山地区传统畲族聚落景观为例[J]. 浙江农业学报, 2016, 28(5): 802-809.
- [18] 张雪葳, 庄子莹, 钱云. 哈尼族传统聚落“垂直循环”特征解析与规划对策研究[J]. 风景园林, 2015(8): 37-43.
- [19] 戴伟东, 郑媛媛, 岑旭东, 等. 菱角种植对三垟湿地富营养化水体的修复作用研究[J]. 环境污染与防治, 2019, 41(1): 50-54.
- [20] 南春容, 缪克排. 温州三垟湿地水生生态系统现状调查及修复思路[J]. 湿地科学, 2018, 16(5): 612-617.
- [21] 汪洁琼, 唐楚虹, 成水平, 等. 温州三垟湿地生态系统服务综合效能评价[J]. 中国城市林业, 2017, 15(5): 16-20.
- [22] 吴庆玲, 夏晓岚, 叶静, 等. 温州三垟湿地植物多样性及健康性评价[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2012, 38(4): 421-428.
- [23] 夏蓓蕾. 温州三垟湿地植物资源及其配置研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2014.
- [24] 李炎炎, 沈悦. 基于 AHP 的温州三垟湿地生态旅游资源评价[J]. 江西农业学报, 2012, 24(1): 158-161.
- [25] 钱正明. 从村民回迁谈古村落文化的保护、传承与发展: 以温州三垟湿地古村落为例[J]. 前沿, 2013(2): 108-109.
- [26] 王云才. 基于景观破碎度分析的传统地域文化景观保护模式: 以浙江诸暨市直埠镇为例[J]. 地理研究, 2011, 30(1): 10-22.
- [27] 王云才. 图式语言: 景观地方性表达与空间逻辑的新范式[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019. [本文引用:1]

[28] SU S L, HU Y N, LUO F H, et al. Farmland fragmentation due to anthropogenic activity in rapidly developing region[J]. Agricultural Systems, 2014, 131: 87-93.

[29] 刘世梁, 安南南, 侯笑云, 等. 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, 2018, 27(7): 1351-1358.

[30] 郭玉静, 王妍, 郑毅, 等. 滇西北高原湖泊剑湖流域景观时空演变特征[J]. 浙江农林大学学报, 2018, 35(4): 695-704.

[31] 徐晓然, 谢跟踪, 邱彭华. 1964—2015年海南省八门湾红树林湿地及其周边土地景观动态分析[J]. 生态学报, 2018, 38(20): 7458-7468.