

农业文化遗产韧性的时空特征、 适应性循环演化及障碍度诊断

——基于黄河流域山东段的实证分析

李晓冰 王邵军

[摘要] 农业文化遗产作为“文化—经济—自然”的综合保护系统,其内部既蕴含着中华农耕文化基因,又具备支持自身应对风险冲击的韧性以及动态演化的可持续发展能力。依据PSR模型,分别从压力、状态、响应三个层面,建构农业文化遗产韧性评估指标体系,进一步分析农业文化遗产韧性适应性循环演化的内在逻辑。在此基础上,对黄河流域山东段的部分农业文化遗产进行韧性评估与案例实证分析。研究发现:(1)黄河流域山东段农业文化遗产韧性总体水平显著提升且呈区域多极化分布。其中,高值区主要集中在黄河故道区和大汶口文化圈的影响范围内。(2)黄河流域山东段农业文化遗产韧性经历了两个适应性子循环阶段,其中2013—2016年为第一轮子循环,遗产韧性处于保护与重组阶段,2017—2022年进入第二轮子循环。(3)根据适应性循环演化阶段特征,黄河流域山东段农业文化遗产韧性可大致分为稳步提升、积极响应、内部重组和压力调节四种类型。新时期农业文化遗产韧性的提升应密切关注结构性不均衡,分阶段、分类型地推动遗产系统实现动态平衡,并通过人才动能、产业融合、地区联动等层面的良性协同促进乡村社会的永续发展。

[关键词] 农业文化遗产韧性; PSR模型; 时空特征; 适应性循环演化; 黄河流域山东段

[中图分类号]K26 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1003-4145[2026]02-0122-11

一、引言与文献综述

2024年中央一号文件指出,“强化农业文化遗产、农村非物质文化遗产挖掘整理和保护利用,实施乡村文物保护工程”^①。随着工业化、城镇化的快速推进,农业文化遗产在发展过程中面临“自然—社会”“内部—外部”等多重冲击。其主要表现为:一是现代化生产方式挤压传统耕作体系,知识断层与技艺失传导致对农业生产规律产生认知偏差,进而诱发农业资源的过度消耗与地域特色种质下降;二是过度商业化削弱了农业文化遗产的原真性与完整性,致使农耕民俗与文化的连贯性受损;三是自然气候突变与生态环境退化(如水资源短缺、盐碱化)加剧农业文化遗产的脆弱性,传统耕作模式难以维系,农业文化遗产韧性下降。这些冲击不仅威胁农业文化遗产的可持续发展,还可能引发文化传承危机、绿色经济危机等。

在此背景下,构建可持续的农业生产体系,推动农业高质量发展,调整生产生活系统以适应冲击变化,进而增强农业文化遗产韧性,具有重要的战略意义。现有研究主要聚焦在农业文化遗产地的文

作者简介: 李晓冰,女,山东财经大学经济学院博士研究生。

王邵军,男,山东财经大学教授、博士生导师。

^①《中共中央、国务院关于学习运用“千村示范、万村整治”工程经验有力有效推进乡村全面振兴的意见》,《人民日报》2024年2月4日第6版。

化保护传承与价值增值^①,以及其对区域经济、乡村居民收入、共同富裕、乡村振兴等^②的贡献,较少关注农业文化遗产在遭受冲击后实现状态恢复并过渡到新稳态的韧性演化机制构建。并且涉及韧性的研究多将其分解为社会韧性、文化韧性或农业经济韧性等维度,尚缺乏将“农业文化遗产韧性”作为独立概念的系统性界定与具体评估框架。通过对现有文献的梳理,发现关于农业文化遗产及其韧性的研究主要分为以下三个类别:

第一,农业文化遗产韧性相关理论研究。自20世纪70年代Holling提出生态韧性概念以来,韧性领域的研究从物理学领域拓展至生态学领域^③,并先后经历了“工程韧性→生态韧性→演进韧性”的范式演变。在此基础上,韧性成为促进城乡融合发展的重要议题^④,并延伸至创意产业发展与遗产保护领域^⑤。在农业文化遗产研究中,有学者提出,农业生态系统通过最大限度利用自然环境与自我调节,形成应对干旱、洪涝灾害等极端事件的气候韧性机制^⑥;中国重要农业文化遗产的保护可通过“促进农村金融支持与引导工商资本下乡”^⑦两种路径提升农业韧性。除关注单一的自然灾害(如旱灾、蝗灾等)、经济政策冲击外,学界还探讨了农业文化遗产的乡村聚落韧性^⑧,并从社会、经济、自然与文化传承等多维度对比其韧性水平。但对于“农业文化遗产韧性”作为独立概念的理论阐释与动态演化研究仍显不足。

第二,农业文化遗产韧性测度方法研究。目前关于农业文化遗产韧性的测度主要参考生态韧性、农业韧性与乡村韧性研究,方法包括问卷调查法与指标评估法两类。前者聚焦具体遗产地,通过问卷与结构方程模型刻画风险冲击对农户生计资本的作用机制;后者以单一指标进行模拟评估,如使用气象与生态遥感数据,基于Mann-Kendall突变检验法评估农业文化遗产区的气候响应韧性指数。^⑨相较于以上两种测度方法,综合指标具备更强的科学性与应用性。因此,学界或从“生计、产业、生态、文化、组织”五个维度构建乡村韧性的评价体系^⑩,或从“生产、生态和发展”三个维度测度农业生产系统韧性,并以指数加权乘法综合处理最终韧性指数^⑪。现有测度指标体系尚不完善,缺乏面向遗产系统自身应对风险冲击的韧性测度指标,且相关指标设置与联合国粮农组织及中国农业农村部关于农

①朱志平、王思明:《价值挖掘与路径选择:长三角地区农业文化遗产传承与利用研究》,《中国农史》2021年第6期;王方哈:《中国农业文化遗产生产保护中的遗产运营与遗产增值》,《山东社会科学》2022年第7期。

②孙业红、闵庆文、成升魁等:《农业文化遗产旅游资源开发与区域社会经济关系研究——以浙江青田“稻鱼共生”全球重要农业文化遗产为例》,《资源科学》2006年第4期;李琦、秦富仓、李哈:《重要农业文化遗产设立对农村居民收入的影响及其机制研究》,《干旱区资源与环境》2025年第4期;张梦玲、鲍海君:《农业文化遗产项目设立的共同富裕效应——基于浙江省的一项准自然实验》,《自然资源学报》2024年第11期;伽红凯、卢勇:《农业文化遗产与乡村振兴:基于新结构经济学理论的解释与分析》,《南京农业大学学报(社会科学版)》2021年第2期。

③Holling C. S., “Resilience and Stability of Ecological Systems,” in *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 4, No.1 (1973), pp. 1-23.

④Motesharrei S., Rivas J., and Kalnay E., et al., “Modeling Sustainability: Population, Inequality, Consumption, and Bidirectional Coupling of the Earth and Human Systems,” in *National Science Review*, Vol. 3, No.4 (2016), pp. 470-494;邱明丽、刘殿锋、刘耀林:《乡村韧性理论框架与测度体系》,《中国土地科学》2021年第8期。

⑤Andres L. and Round J., “The Creative Economy in A Context of Transition: A Review of the Mechanisms of Micro-resilience,” in *Cities*, Vol. 45, No.1 (2015), pp. 1-6;Manrique C., Jamal T., and Warden R., “Heritage Tourism and Conservation: A Cultural Resilience Bridge,” in Munar A. M. and Jamal T. (eds.), *Tourism Research Paradigms: Critical and Emergent Knowledges*, Leeds: Emerald Publishing, 2016, pp.17-33.

⑥廖会娟、角媛梅、刘志林:《红河哈尼梯田文化遗产区的气候响应及韧性机制》,《地理科学》2023年第11期。

⑦卢勇、陈晖、伽红凯等:《重要农业文化遗产保护与农业韧性的时空演变及影响效应》,《经济地理》2024年第10期。

⑧高钰桔、毛志睿、陈笑葵等:《元阳哈尼梯田遗产乡村聚落韧性测度及优化策略——以多依树村为例》,《经济地理》2023年第8期。

⑨刘吉龙、李先德、张永勋等:《风险冲击对农业文化遗产地农户可持续生计的影响:以安徽铜陵白姜(Zingiber officinale)种植系统为例》,《生态与农村环境学报》2022年第12期;廖会娟、角媛梅、刘志林:《红河哈尼梯田文化遗产区的气候响应及韧性机制》,《地理科学》2023年第11期。

⑩商兆奎、谢佳丽:《脱贫民族地区韧性乡村建设:逻辑、测度与进路》,《华南农业大学学报(社会科学版)》2024年第3期。

⑪陈有华、卢欣雨、张壮等:《农业生产系统韧性:维度与度量》,《生态学报》2025年第9期。

业文化遗产认定与管理的政策规划贴合度较低。

第三,农业文化遗产空间分布特征研究。近年来,农业文化遗产的时空演变分异研究成为热点,且视野不断扩大。目前相关研究多集中在农业遗址空间分布及其驱动因素分析方面。Ju 等学者基于 189 个中国重要农业文化遗产系统的多期数据分析,指出人口密度和旅游业发展是主要驱动因素^①。类型研究则拓展至特定系统,如桑基鱼塘类农业文化遗产的时空格局演变^②。此外,研究区域多集中于长江流域及其以南,其中浙江省占比较高。相较而言,黄河流域尤其是聚焦山东段的相关研究相对不足。

为回应黄河重大国家战略与山东省农业文化遗产资源保护工程的需求,本研究旨在将农业文化遗产韧性视为独立概念,明晰其基本内涵,并基于压力—状态—响应(PSR)模型构建可操作的评估指标体系;以黄河流域山东段农业文化遗产为案例,结合适应性循环演化框架,运用核密度估计、障碍度模型等方法,揭示黄河流域山东段农业文化遗产韧性的时空分布特征与动态演进阶段,识别影响韧性水平提升的主要障碍因子,以为农业文化遗产的可持续开发和有效保护提供科学依据,为实现黄河流域乡村地区人地物的多维高质量发展提供决策支持。

二、基于 PSR 模型的农业文化遗产韧性适应性演化分析

农业文化遗产韧性的内涵,应综合工程韧性的物理恢复能力(如传统水利工程、耕种结构的抵御风险能力)、生态韧性的功能维持与自我恢复能力(如林下栽培、畜肥穴施等改善遗产系统的生态稳定能力),以及演进韧性的动态适应与转型能力(如人才引进、产业融合等的发展调整能力)予以界定。其本质是以历史人文传承为基础,依托“自然—社会—文化”要素协同,抵御内外扰动,维持农业生产生活的结构稳定,并实现农业文化遗产的复合再生。据此,适应性循环理论为揭示农业文化遗产的韧性演化与各要素适应性交互规律提供了学理支撑。

农业文化遗产作为“生态—社会”复合系统,其韧性并非收敛于某种稳定均衡,而是经历“压迫反弹—动态均衡—循环嵌套”的阶段性的演进(见图 1)。从长时段的角度分析,农业文化遗产的总体韧性由多个小型的循环阶段嵌套形成^④。其中,子循环的数量不固定,经过迭代累积,最终推动韧性水平跃升至更高水平(见图 1-a)。

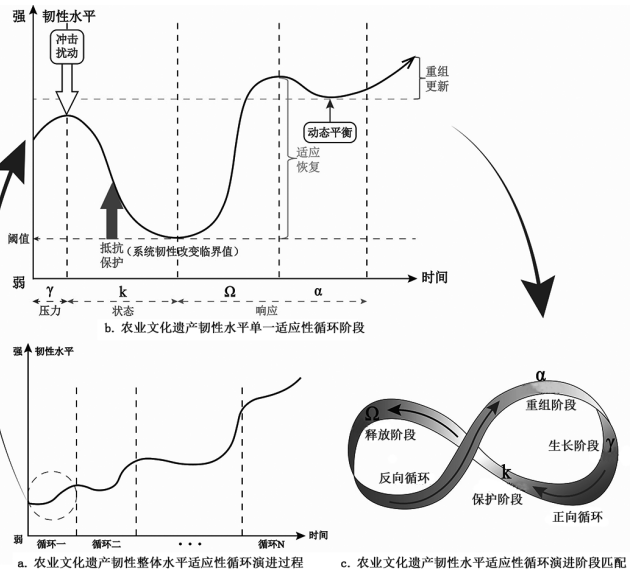


图 1 农业文化遗产韧性的适应性演化流程

注:图中关于临界值的论证多出现于城市韧性、乡村韧性、生态韧性等领域,特指当受到压力冲击时,韧性系统的稳态转换发生的临界点^③,尚未有固定的数据评判标准。

其中,子循环的数量不固定,经过迭代累积,最终推动韧性水平跃升至更高水平(见图 1-a)。

①Ju F., Yang R., and Yang C., “Analysis of Spatiotemporal Dynamics and Driving Factors of China’s Nationally Important Agricultural Heritage Systems,” in *Agriculture*, Vol. 15, No.2 (2025), pp. 1–34.

②周然、游诗雪、黄璐等:《全球重要农业文化遗产桑基鱼塘时空格局演变和驱动因素》,《浙江大学学报(农业与生命科学版)》2024 年第 2 期。

③Scheffer M. and Carpenter S. R., “Catastrophic Regime Shifts in Ecosystems: Linking Theory to Observation,” in *Trends in Ecology & Evolution*, Vol. 18, No. 12 (2003), pp. 648–656.

④李可昕、胡宏、赵慧敏:《基于适应性循环理论与压力—状态—响应框架的区域社会—生态系统演进研究》,《生态学报》2022 年第 24 期。

将单一子循环放大(见图 1-b),可见其完整地包含重组(α)、生长(γ)、保护(k)、释放(Ω)四个阶段,并与“压力—状态—响应”(PSR)三个层面相对应。其中,内外部形态冲突与反弹适应是农业文化遗产韧性达到适应性演化的关键,进而形成了其适应性转型的“W型曲线”。在承受内外部扰动时,农业文化遗产系统的韧性短期降低,韧性调适滞后于干扰,此时风险集聚并由此进入生长(γ)阶段。随着农业文化遗产系统各功能结构的完善,农业文化遗产韧性进入保护(k)阶段。但当冲击越过遗产系统的最大阈值时,此前在保护(k)阶段所积累的守恒能量被快速释放。此时,农业文化遗产韧性跨越临界点而触底反弹,达到新稳态,进入释放(Ω)阶段。该阶段相较于其他三个阶段而言耗时较长,并逐步将韧性水平提升至相对平稳的新平衡状态。其与保护(k)阶段下的稳态不同,前者代表农业文化遗产韧性的动态平衡点,强调后期重组发展的新起点;而后者则代表农业文化遗产系统最初抵抗冲击、终止崩溃的临界值^①,强调遗产系统应对矛盾威胁下的紧急反馈红线。经过上述三个阶段,最终进入重组(α)阶段:农业文化遗产的要素资源被重新配置,恢复力与适应力逐步提升,从而进入新一轮子循环。

农业文化遗产韧性的适应性循环演化可分为正向、反向两个流向(见图 1-c)。在正向循环($\gamma \rightarrow k$)中,生长(γ)阶段作为韧性演进初始阶段,农业文化遗产韧性增长变化缓慢,稳定性不断增强,受内外部扰动影响较小,因此韧性水平相对较高。随着遗产系统的扩张以及内部资源积累,农业文化遗产韧性发展至保护(k)阶段,即系统的开发阶段末期。因前期生长开发阶段资源迅速积累,遗产系统的恢复能力上升至最高点,但这与持续走高的遗产脆弱性互不适应,农业文化遗产韧性反而下降,最终接近释放阈值,由此逐渐向释放(Ω)阶段过渡。在反向循环($\Omega \rightarrow \alpha$)中,系统在经历能量释放(Ω)阶段后短暂处于低潜力、低韧性状态。进入重组(α)阶段后,农业文化遗产系统通过资源重组实现功能再整合,并寻求新的韧性提升动力。此时,农业文化遗产韧性达到较高水平,并根据自身现有条件进行调整、重组、更新、再适应。

综上所述,农业文化遗产韧性是抵抗能力、恢复能力与优化能力的综合表征,可以在 PSR 的框架下展开分析,即压力层面对应生长(γ)阶段,状态层面对应保护(k)阶段,响应层面涵盖释放(Ω)与重组(α)阶段。农业文化遗产韧性在多重扰动中不断抵抗反弹,完成阶段性子循环,并在更高层级上开启新一轮嵌套循环,最终实现总体韧性水平的持续提升与永续演进。

三、研究设计

(一) 研究区域概况

本研究以黄河流域山东段的 10 个农业文化遗产系统^②为实证案例(见图 2)。案例选取主要基于以下考量:首先,该区域自然生境的二元特征突出。温带季风气候虽然为小麦、玉米、大豆等作物提供适宜水热条件,但耕地空间分布差异显著,部分地区存在水土流失、土壤沙化等生态隐患,对农业生产系统的稳定性构成挑战。其次,农业生产结构多元。区域内特色种植业实现规模化发展,且乡村旅游蓬勃兴起,一二三产业深度融合,形成多个国家级特色产业集群。最后,文化底蕴深厚。该区域农业文化遗产集中体现“天人合一”的生态哲学。如夏津黄河故道古桑树群的果木混交模式、章丘大葱栽培系统的传统技艺等,既传承了农耕技艺,又彰显了劳动人民对自然的敬畏和对美好生活的追求。基于上述特征,本研究选取黄河流域山东段为典型案例,通过整理相关信息,构建农业文化遗产韧性的评估指标体系,并分析其韧性演进阶段,以为农业文化遗产的保护利用、农耕文化的传承创新及“三农”问题的解决提供理论支撑与实践指导。

^①王成、黄宇航:《乡村生产空间系统适应性循环阶段判别及驱动机制——以重庆市为例》,《经济地理》2022年第9期。

^②本文的研究对象主要分布于黄河下游、山东省西北部,以现黄河为主轴,以黄河历史变迁改道区域为辐射区,选取世界级、国家级、省级层面的农业文化遗产系统共 10 个。

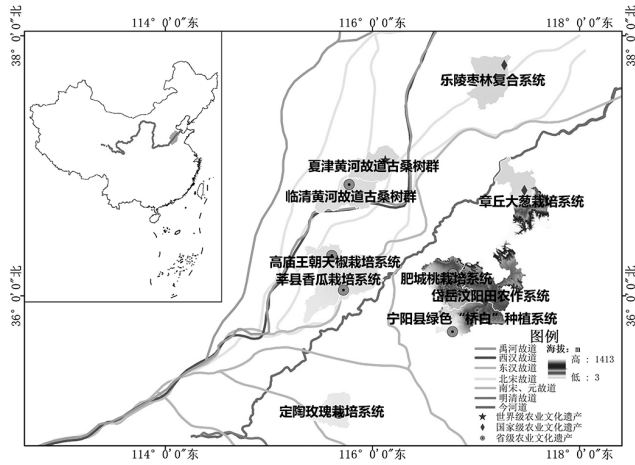


图2 研究区域概况图

注:(1)此图基于自然资源部标准地图服务网站标准地图[审图号:GS(2024)0650号]制作,底图边界无修改。

(2)黄河六次改道的河道情况,参考1982年由地图出版社出版的谭其骧的《中国历史地图集》。

(3)农业文化遗产系统的选择主要参考全球重要农业文化遗产名单、中国重要农业文化遗产名单、山东省农业文化遗产名单,时间截至2022年12月31日。

(二)数据来源与数据处理

本研究数据主要来源于遗产地所在县(市、区)2013—2022年统计年鉴、国民经济和社会发展统计公报及2010年、2020年中国人口普查分县资料。部分数据基于遥感数据,其中包含美国国家航空航天局(NASA)POWER数据集(<https://power.larc.nasa.gov/>)提供的气象指标、MOD13A3归一化植被指数数据(<https://search.earthdata.nasa.gov/search>)、MOD16(<https://earthexplorer.usgs.gov/>)的蒸散量数据以及中国地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn/>)30m分辨率的DEM高程数据、中国土壤科学数据库(<http://vdb3.soil.csdb.cn/>)的土壤栅格数据、武汉大学杨杰教授发布的CLCD年度土地覆被数据集(<https://zenodo.org/records/8176941>)。此外,对于“三品一标”认证数量、特色农产品生产水平、环保投资指数等无法公开获取的数据,则通过向各遗产地的农业农村、林业、财政等部门申请获取;少量缺失数据统一采用插值法补齐。

(三)评估指标体系构建与研究方法

1.农业文化遗产韧性评估指标体系构建及测度

(1)农业文化遗产韧性评估指标体系构建

农业文化遗产韧性,既与可持续发展议程关联,又体现“事前—事中—事后”的因果逻辑框架。其核心在于考察农业文化遗产的恢复再生及抗风险能力在农业文明传承中的作用。鉴于农业文化遗产具有动态保护属性,PSR(压力—状态—响应)模型更契合农业文化遗产韧性概念的解析需求。基于此,本文构建农业文化遗产韧性评估指标体系,并揭示其在社会经济、自然环境、耕作方式变迁背景下的生成机制与提升路径。具体而言,压力(P)层面突出环境压力、经济发展与生计压力、人口压力等,既关注污染、旱涝等直接冲击,也关注现代化进程带来的间接冲击,侧重判断识别农业文化遗产保护利用的干扰因素。状态(S)层面涵盖水体保护、景观格局、文化存续、食品安全与群体参与,衡量农业文化遗产在扰动下的生产性与非生产性的可持续功能价值。响应(R)层面聚焦经济增长、特色化生产与政策支持,主要体现在产业融合水平、特色农产品经济效益、财政投入等方面。基于此,将指标按照“压力、状态、响应”三个韧性特征进行梳理,并结合实地调研、专家咨询,确定最终评估指标。确定后的农业文化遗产韧性评估指标体系包括项目层、因素层和指标层三个维度,其中指标层共包含21个指标,具体见表1。

表 1 基于 PSR 的黄河流域山东段农业文化遗产韧性评估指标体系

项目层	因素层	指标层	单位	指标性质	权重
压力(P)	环境压力(P ₁)	自然灾害发生率(X ₁)	次/a	-	0.013
		主要污染物排放量(X ₂)	万吨	-	0.005
		农业生产活动中农药和化肥施用强度(X ₃)	kg/hm ²	-	0.019
		PM2.5 均值(X ₄)	μg/m ³	-	0.021
	经济发展与生计压力(P ₂)	耕地撂荒率(X ₅)	%	-	0.004
		城镇化率(X ₆)	%	-	0.019
	人口压力(P ₃)	人口流失率(X ₇)	%	+	0.005
		人口密度(X ₈)	人/km ²	-	0.007
状态(S)	水体保护(S ₁)	水源涵养量(X ₉)	m ³ /a	+	0.072
	景观格局(S ₂)	景观多样性指数(X ₁₀)		+	0.080
		逐年归一化植被指数(X ₁₁)		+	0.016
	文化存续(S ₃)	遗产区人口素质(X ₁₂)	%	+	0.080
		非遗项目数量(X ₁₃)	项	+	0.037
		传统村落数量(X ₁₄)	个	+	0.231
	食品安全(S ₄)	“三品一标”认证数量(X ₁₅)	个	+	0.041
	群体参与(S ₅)	农村居民人均可支配收入(X ₁₆)	元	+	0.028
旅游观光指数(X ₁₇)		万人次/a	+	0.088	
响应(R)	经济增长(R ₁)	农林牧渔总产值(X ₁₈)	亿元	+	0.043
		产业结构高级化指数(X ₁₉)		+	0.060
	特色化生产(R ₂)	特色农产品生产水平(X ₂₀)	kg/km ²	+	0.076
	政策支持(R ₃)	环保投资指数(X ₂₁)	%	+	0.053

(2) 农业文化遗产韧性水平测度

研究采用熵权-TOPSIS 法对农业文化遗产韧性水平进行测度与评价。该方法将客观赋权与综合比较的优势相融合,其测度结果更具客观性和合理性^①。先通过熵权法对各项指标进行标准化处理与权重计算,再推导各评估对象到正负理想解的距离,计算理想贴近度,从而测度出农业文化遗产韧性水平^②。

2. 核密度估计法

核密度估计法是一种“非参数统计方法,用于研究空间分布的非均衡性”^③,其能够不依赖特定分布假设,通过平滑的峰值函数拟合样本数据。本文采用高斯核函数分析黄河流域山东段农业文化遗产韧性的空间分布,进一步揭示其在空间上的聚集分散特征与动态演进,计算公式为:

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i - \bar{x}}{h}\right) \tag{1}$$

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) \tag{2}$$

式中,f(x)为随机变量 x 的密度函数,n 为样本数量,x_i为独立同分布的观测值, \bar{x} 为观测值均值,h 为带宽;K(x)为高斯核函数。

3. 障碍度模型

障碍度模型通过计算指标偏离度、因子贡献度与系统障碍度,对黄河流域山东段农业文化遗产韧

①魏敏、李书昊:《新时代中国经济高质量发展水平的测度研究》,《数量经济技术经济研究》2018 年第 11 期。

②因篇幅所限,计算公式与过程从略,留存备索。

③陈明华、王哲、谢琳霄:《中国中部地区高质量发展的时空演变及形成机理》,《地理学报》2023 年第 4 期。

性的评估指标进行障碍度测算与大小排序,精准识别阻碍其主要障碍因子,计算公式为:

$$E = \sum_{j=1}^n W_j \cdot f_j(x_j) \quad (3)$$

式中, W_j 是第 j 个指标的权重; $f_j(x_j)$ 是第 j 个指标的评价函数,用于将指标的实际观测值转换为评价得分^①。

四、结果分析

(一) 农业文化遗产韧性水平时空分布

1. 农业文化遗产韧性的时序特征

根据表 2 可知,2013—2022 年黄河流域山东段农业文化遗产韧性水平显著提升,总体韧性水平平均值由 0.182 升至 0.266。然而内部差异同步扩大,标准差由 0.078 升至 0.170,变异系数由 0.430 升至 0.638。分阶段看,2013—2014 年,多处农业文化遗产的韧性水平增速缓慢,处于“承压”状态,如夏津黄河故道古桑树群、临清黄河故道古桑树群、宁阳绿色“桥白”种植系统、定陶玫瑰栽培系统的韧性分别降至 0.084、0.196、0.146、0.076。2015—2019 年,整体进入波折上升期,莘县香瓜栽培系统、定陶玫瑰栽培系统、章丘大葱栽培系统的韧性增幅分别为 53.54%、50.41%、42.59%,而临清黄河故道古桑树群的韧性出现负增长(-8.9%)。2020—2022 年,整体韧性水平继续抬升,章丘大葱栽培系统、岱岳汶阳田农作系统、肥城桃栽培系统的韧性持续高于区域年均水平并稳居前三。总体上看,该区域农业文化遗产韧性水平表现为“整体提升—内部分化加深”的双重特征,结构性不均衡加剧。

表 2 黄河流域山东段农业文化遗产韧性水平测算结果^②

序号	遗产地名称	2013 年	2016 年	2022 年
1	夏津黄河故道古桑树群	0.105	0.105	0.129
2	乐陵枣林复合系统	0.086	0.103	0.127
3	章丘大葱栽培系统	0.314	0.422	0.696
4	岱岳汶阳田农作系统	0.272	0.308	0.401
5	临清黄河故道古桑树群	0.254	0.150	0.178
6	莘县香瓜栽培系统	0.142	0.156	0.255
7	肥城桃栽培系统	0.231	0.248	0.355
8	宁阳绿色“桥白”种植系统	0.199	0.191	0.234
9	定陶玫瑰栽培系统	0.120	0.104	0.117
10	高庙王朝天椒栽培系统	0.097	0.115	0.170
整体统计结果				
	整体平均值	0.182	0.190	0.266
	整体标准差	0.078	0.101	0.170
	整体变异系数	0.430	0.530	0.638

2. 农业文化遗产韧性的空间特征

2013—2022 年黄河流域山东段农业文化遗产韧性水平的核密度曲线整体呈右移延伸,主峰呈“M”型且波峰间距拉宽,反映出韧性水平总体提升与多极化并进,高值点增多、空间差距扩大(见图 3)。此外,黄河流域山东段农业文化遗产韧性重心呈“C”型位移,体现为先降后升的阶段波动。观测期内,核密度曲线的峰值先后经历了“单峰—主侧双峰—主峰双侧峰(三峰)”的演变过程,农业文化遗产韧性水平呈现出明显的多峰集聚态势。

^①游谋、邹泽铎、潘俊业等:《基于熵权法的城市韧性评估及障碍因子诊断——以河南省为例》,《河南大学学报(自然科学版)》2023 年第 2 期。

^②因篇幅所限,表 2 仅展示 2013 年、2016 年、2022 年的测度结果,其余留存备索。

根据 PSR 模型,黄河流域山东段农业文化遗产韧性可以从压力(P)、状态(S)、响应(R)三个维度展开分析,结果显示:压力(P)韧性高值区主要集中分布于黄河故道区(禹河故道、西汉故道、北宋故道),形成“西北高、中部低、东南均衡”的格局。其生态基底较差且传统生产关系占主导,难以实现农业的高质量突破,因此农业文化遗产面临较高的压力。状态(S)韧性高值区主要集中在“大汶口—龙山文化圈”的影响范围内,以章丘大葱栽培系统、岱岳汶阳田农作系统、肥城桃栽培系统为核心向四周扩散衰减,整体韧性分布以黄河为界,呈现东北高、西南低状态。这可能主要与文化景观保护、经济基础密切相关。响应(R)韧性高值区主要呈“三重心波纹式”差序扩散,以莘县香瓜栽培系统、章丘大葱栽培系统和宁阳绿色“桥白”种植系统为中心向外递减,反映出该区域产业调控、环境治理与稳定的农业特色生产能力的空间外溢效应。^①

(二)农业文化遗产韧性适应性循环演化阶段与发展类别

1.农业文化遗产韧性适应性循环演化阶段

在适应性循环模型下,黄河流域山东段农业文化遗产整体韧性经历了两个子循环阶段(见图4-b): (1)子循环第一阶段(2013—2016年),以保护(k)阶段为起始,2014—2016年农业文化遗产系统开始逐步释放能量,进入释放(Ω)和重组(α)阶段。这标志着生态—经济—文化要素的再配置,其中《重要农业文化遗产管理办法(2015)》发挥了关键的重组作用。(2)子循环第二阶段(2016年后),农业文化遗产韧性进入较为稳定的上升时期,大部分遗产系统完成或正在完成第二轮适应性重组并进入新的均衡状态,高值集聚明显。

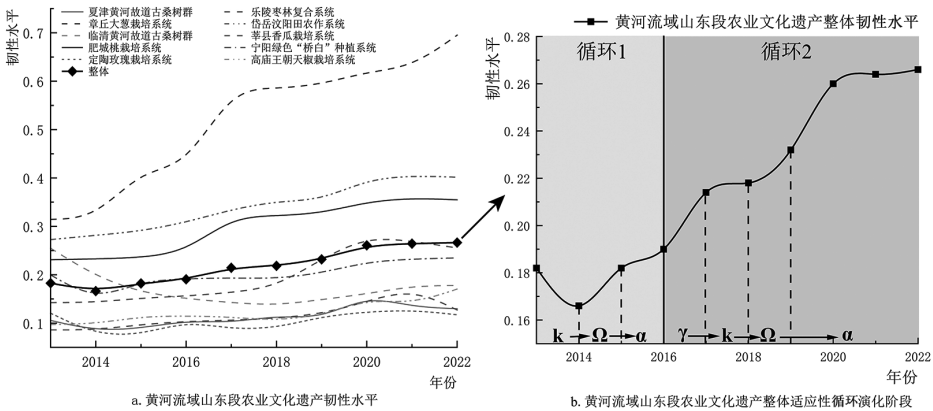


图4 黄河流域山东段农业文化遗产韧性水平及其适应性循环演化阶段

对黄河流域山东段的农业文化遗产进行单体拆解分析可知,夏津黄河故道古桑树群、乐陵枣林复合系统、定陶玫瑰栽培系统、高庙王朝天椒栽培系统、章丘大葱栽培系统、肥城桃栽培系统的韧性变化速率较快,分别于2016年、2017年先后完成第一轮适应性循环提升。其演进形态主要分为“U”型(如夏津黄河故道古桑树群2013—2016年)与右上倾的“M”型(如章丘大葱栽培系统2013—2017年)两类。总体而言,研究区的农业文化遗产韧性表现出“启动早、迭代快”的适应性循环演进特征,

^①因篇幅所限,黄河流域山东段农业文化遗产韧性各维度的空间分布图未展示,留存备案。

部分遗产系统韧性已跨入更高的循环阶次,形成先发优势(如夏津黄河故道古桑树群、乐陵枣林复合系统进入第三轮循环);其余遗产系统韧性处于重组(α)阶段。^①

2. 农业文化遗产韧性发展类别

综合分析可知,黄河流域山东段农业文化遗产韧性在适应性循环演化阶段以及各维度上具备共性与差异,据此可将其划分为四种发展类型(见表3):(1)稳步提升型——整体韧性高,已经历多轮循环,将进入新子循环的生长(γ)阶段;(2)积极响应型——韧性居中且响应维度占主导,处于第二轮子循环阶段初期;(3)内部重组型——韧性增幅小,压力、状态、响应三个维度均不突出;(4)压力调节型——压力韧性主导,韧性水平低且波动频繁,将进入或已处于第三轮子循环阶段。黄河流域山东段农业文化遗产虽然依靠韧性演化实现了流域生态环境的阶段性改善与生态农业的实质性发展,但农业文化遗产潜在的生态、经济与文化价值还未得到充分发挥,因此,影响其农业文化遗产韧性水平提升的主要障碍因子有待进一步深入探讨。

表3 黄河流域山东段农业文化遗产韧性适应性循环演化阶段与发展类别

韧性发展类别	对应农业文化遗产系统	适应性循环演化阶段		适应性循环演化阶段特征
		2013—2016年	2017—2022年	
稳步提升型	章丘大葱栽培系统	1- α	2- α	整体韧性高且持续上升,压力、状态、响应三个维度韧性协同增强;位于新一轮适应性循环阶段的正向循环开端,即生长(γ)阶段
	岱岳汶阳田农作系统			
	肥城桃栽培系统			
积极响应型	宁阳绿色“桥白”种植系统	1-k	1- α	处于中等韧性水平,响应维度占主导,压力、状态韧性相对薄弱。适应性循环演化阶段变动较小,由反向循环向正向循环调整,具备上行潜力
	莘县香瓜栽培系统	1- Ω	2- γ	
内部重组型	临清黄河故道古桑树群	1-k	1- α	韧性整体水平低且增幅小,内部发展不均衡,亟待完成适应性重组
	高庙王朝天椒栽培系统	1- α	2- α	
压力调节型	夏津黄河故道古桑树群	1- α	3-k	韧性整体水平低且波动大,出现多次波峰波谷;压力韧性大,适应性循环演化阶段更替快
	乐陵枣林复合系统		3- γ	
	定陶玫瑰栽培系统		2- α	

(三) 农业文化遗产韧性水平提升的障碍因子分析

1. 准则层障碍因子分析

由黄河流域山东段农业文化遗产韧性评估的压力—状态—响应(PSR)三个维度障碍因子分布弦图(见图5)可知:状态(S)层面的障碍度指数最高且带宽最大,是制约农业文化遗产韧性水平提升的核心短板;响应(R)层面次之,反映出治理与多主体协同的不足;压力(P)层面最低,表明内外部压力并非主要阻滞因子。因此,未来黄河流域山东段农业文化遗产韧性水平的提升应优先强化状态(S)与响应(R)层面,通过完善遗产系统自身条件、强化多元保护主体的协同响应,构建多层次、全方位的韧性提升机制。

2. 指标层障碍因子分析

在2013年、2017年、2022年三个时间节点上,影响黄河流域山东段农业文化遗产韧性的障碍因子出现频次居前的分别为传统村落数量(X_{14})28次、旅游观光指数(X_{17})28次、遗产区人口素质(X_{12})16次、特色农产品生产力水平(X_{20})8次、景观多样性指数(X_{10})7次、水源涵养量(X_9)6次。由表4

^①因篇幅所限,黄河流域山东段各农业文化遗产韧性适应性循环演化阶段图未展示,留存备案。

可知,传统村落数量、旅游观光指数及环保投资指数是阻碍“稳步提升型”农业文化遗产韧性水平提升的关键变量。传统村落承载着农业技艺与民俗文化,旅游观光是文化、生态价值实现的重要途径,环保投入决定遗产系统的生态承载与风险缓释能力。“积极响应型”在上述障碍因子的基础上,新增景观多样性指数,其主要作用是通过增加植被多样性与空间结构复杂性,协调生产、生态以及审美多维度融合。“内部重组型”的障碍因子变动较大:除传统村落数量长期主导外,第二、第三障碍因子在景观多样性指数→遗产区人口素质水平→旅游观光指数→特色农产品生产水平之间转换。这表明该类型农业文化遗产韧性水平提升对文化环境与物质生产的协同依赖度高。“压力调节型”农业文化遗产对生态扰动敏感,障碍因子涵盖人、地、产三个方面,在促进产业融合发展、提高农民群众生活品质的基础上,农业文化遗产韧性水平提升仍需坚持绿水青山的生态美学底色。

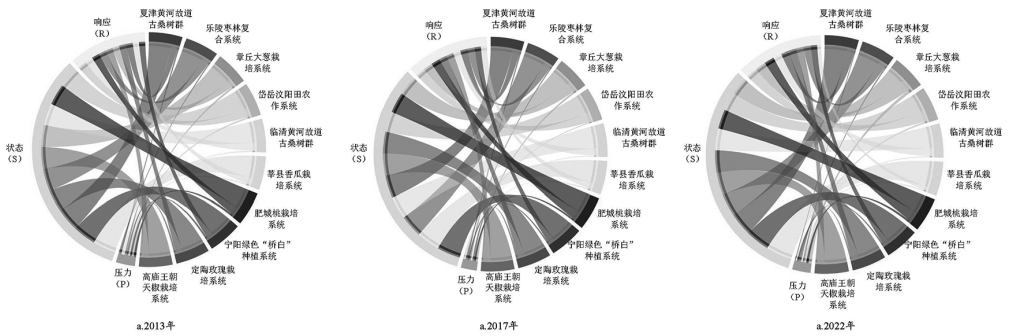


图5 黄河流域山东段农业文化遗产韧性各维度障碍因子分布弦图

表4 黄河流域山东段农业文化遗产韧性障碍因子及障碍度

农业文化遗产韧性发展类别	年份	第一障碍因子	障碍度	第二障碍因子	障碍度	第三障碍因子	障碍度
稳步提升型	2013	X ₁₄	29.62%	X ₁₇	10.01%	X ₁₂	8.71%
	2017	X ₁₄	21.88%	X ₁₇	11.93%	X ₁₂	10.94%
	2022	X ₁₄	20.22%	X ₁₇	15.09%	X ₂₁	10.77%
积极响应型	2013	X ₁₄	28.63%	X ₁₇	10.65%	X ₁₂	9.15%
	2017	X ₁₄	29.27%	X ₁₇	10.67%	X ₁₂	9.48%
	2022	X ₁₄	33.43%	X ₁₇	12.09%	X ₁₀	9.17%
内部重组型	2013	X ₁₄	27.83%	X ₁₀	9.17%	X ₁₂	9.15%
	2017	X ₁₄	27.49%	X ₁₇	9.53%	X ₁₂	8.92%
	2022	X ₁₄	25.68%	X ₁₇	10.82%	X ₂₀	9.08%
压力调节型	2013	X ₁₄	26.00%	X ₁₇	9.41%	X ₁₂	8.78%
	2017	X ₁₄	26.41%	X ₁₇	9.38%	X ₁₂	8.93%
	2022	X ₁₄	27.60%	X ₁₇	10.03%	X ₁₀	8.58%

五、政策启示

根据本文研究结论,针对黄河流域山东段农业文化遗产韧性的现状,聚焦不同类型遗产系统的短板,围绕“分类型提升、分阶段调控、跨区域协同”的思路,得出以下政策启示:

第一,深挖农业品牌特色,做好统筹规划。“稳步提升型”农业文化遗产具备较强的资源转换与创新能力,但品牌价值提炼不足。应促进传统耕作技艺、民俗文化与特色农产品融合,打造独特的地域品牌文化。同时,加快推进遗产地“三品一标”认证,利用物联网和区块链技术,建立“一物一码”的全程可追溯体系。着力打通从田间地头到多元化市场的全链条发展路径:上游强化良种培育,中游发展特色产品精深加工,下游通过电商、短视频等平台形成稳定的流量与品牌效应,切实提升产品溢价能力与市场竞争力。

第二,优化人才结构,拓展多元复合业态。“积极响应型”农业文化遗产受人口素质与产业结构的双重制约。为此,一方面,依托返乡创业补贴、租金减免等专项扶持政策,吸引青年创客与乡土人才回流,培育兼具开放视野与创新能力的“新农人”群体。另一方面,建设遗产地示范田,引进适配性农机、智慧农业监测等技术赋能传统生产。在此基础上,围绕农业文化遗产特色资源,通过促进种养、加工、体验等产业的深度融合,形成复合多元的业态格局,以产业多样性增强遗产系统应对风险的能力。

第三,打通相邻遗产壁垒,强化协同联动。“内部重组型”农业文化遗产韧性增幅小,对传统聚落等文化环境依赖度高。在空间布局方面,打破行政区划的约束,将地理相邻、文化基因相近的遗产纳入统一的文化生态保护区。以传统村落作为核心辐射节点,形成“聚落带动遗产、遗产支撑聚落”的空间互养格局。在协同治理方面,建立信息资源共建共享平台,重点促进人才、资金、技术等要素的跨域流通。

第四,坚守生态底线,鼓励农文旅融合发展。“压力调节型”农业文化遗产生态基底薄弱、韧性水平波动大,但文旅产业开发潜力较高。首先,应聚焦水源涵养与面源污染治理,推广测土配方施肥、病虫害绿色防控。其次,优化空间布局,通过修复田间道路、沟渠等,连通农田景观,塑造外围看“自然林地”,行进看“农田生产”,内部看“人文聚落”的空间风貌。最后,开发农事体验、自然研学、乡村康养等文旅项目,利用闲置农房发展乡村精品民宿,将传统农业生产转化为体验经济。

Spatial and Temporal Characteristics, Adaptive Cycle Evolution, and Obstacle Diagnosis of Agricultural Cultural Heritage Resilience —An Empirical Analysis Based on the Shandong Section of the Yellow River Basin

Li Xiaobing, Wang Shaojun

Abstract: As a comprehensive protection system integrating “culture–economy–nature,” agricultural cultural heritage not only carries the genes of Chinese farming civilization, but also possesses resilience to cope with risk shocks and the ability to achieve sustainable development through dynamic evolution. Based on the PSR model, an evaluation index system for agricultural cultural heritage resilience is constructed from the three dimensions of pressure, state, and response, the internal logic of adaptive cycle evolution of agricultural cultural heritage resilience is further analyzed. On this basis, resilience evaluation and empirical case analysis are conducted on selected agricultural cultural heritage sites in the Shandong section of the Yellow River Basin. The study finds that: (1) The overall resilience level of agricultural cultural heritage in the Shandong section of the Yellow River Basin has improved significantly, showing a multi-polar regional pattern. Among them, high-resilience areas are mainly concentrated in the influence zones of the Yellow River Ancient Course Area and the Dawenkou Cultural Sphere. (2) The resilience evolution has gone through two adaptive sub-cycle stages: the first sub-cycle from 2013 to 2016 corresponds to a phase of protection and restructuring, and the second sub-cycle began in 2017 and continued through to 2022. (3) According to the characteristics of the adaptive cycle evolution stages, the agricultural cultural heritage resilience in the study area can be broadly classified into four types: steady improvement, positive response, internal restructuring, and pressure regulation. In the new era, enhancing the agricultural cultural heritage resilience should focus on addressing structural imbalances, promoting the achievement of dynamic equilibrium of the heritage system in stages and by category, and fostering sustainable rural development through positive synergies in areas such as talent empowerment, industrial integration, and regional linkage.

Key words: agricultural cultural heritage resilience; PSR model; spatial and temporal characteristics; adaptive cycle evolution; Shandong section of the Yellow River Basin

(责任编辑:曹守新)