

董玥, 杨忍, 邓颖贤, 等. 粮食主产区典型镇域的农业系统变化与农户生计韧性评价——以河南省高杨店镇为例[J]. 农业资源与环境学报, 2023, 40(5): 1208–1222.

DONG Y, YANG R, DENG Y X, et al. Changes in the agricultural system and evaluation of the livelihood resilience of farmers in a typical town in a major grain-producing area of China: a case study of Gaoyangdian Town, Henan Province[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2023, 40(5): 1208–1222.

粮食主产区典型镇域的农业系统变化与农户生计韧性评价——以河南省高杨店镇为例

董玥¹, 杨忍^{1,2*}, 邓颖贤¹, 林元城¹

(1. 中山大学地理科学与规划学院, 广州 510006; 2. 中山大学土地研究中心, 广州 510275)

摘要:为探寻粮食主产区农业系统韧性和农户生计韧性提升的路径,以传统农区河南省高杨店镇为例,分析不同阶段农业系统的适应性循环过程及变化特征,采用CRITIC-TOPSIS法定量评价不同类型农户生计韧性,并揭示农业系统韧性与农户生计韧性的关联机制。结果表明:20世纪50年代以来,高杨店镇农业系统经历了两个完整的适应性循环,从自给自足的小农经营逐步过渡到规模化经营和新型农业经营主体培育阶段,农户生计逐步多样化。气候变化、制度变革、政策响应、工业化和城镇化以及技术革新是农业系统适应性循环演进的主要驱动力。根据农户收入来源及其占比,研究区农户生计类型可划分为种养殖型、工资保障型、自主创业型、社保依赖型、兼业均衡型5种,且不同类型农户的生计韧性存在显著差异。农户生计分化受到农户自主发展能力与国家政策、市场力量、社会关系等内外部力量共同驱动。农业系统韧性和农户生计韧性存在尺度嵌套和相互影响,当农户生计韧性累积到一定程度即表现为农业系统整体的韧性。

关键词:可持续农业;农业系统韧性;适应性循环;生计多样化;粮食主产区

中图分类号:F327

文献标志码:A

文章编号:2095-6819(2023)05-1208-15

doi: 10.13254/j.jare.2023.0320

Changes in the agricultural system and evaluation of the livelihood resilience of farmers in a typical town in a major grain-producing area of China: a case study of Gaoyangdian Town, Henan Province

DONG Yue¹, YANG Ren^{1,2*}, DENG Yingxian¹, LIN Yuancheng¹

(1. School of Geography and Planning, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510006, China; 2. Land Research Center, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: To explore ways to improve the resilience of the agricultural system and rural households in major grain-producing areas in China, a case study was performed in Gaoyangdian Town, which is located in a traditional agricultural area in Henan Province. The process of the adaptive cycle and characteristics of the agricultural system in different phases were analyzed. Additionally, the livelihood resilience of different rural households in the study area was quantitatively evaluated using the CRITIC-TOPSIS method. The study explored the correlation mechanism between the resilience of the agricultural system and farmers' livelihoods. The results showed that since the 1950s, the agricultural system of Gaoyangdian Town has experienced two complete adaptive cycles. Farmers' livelihoods gradually diversified from subsistence smallholder farming to large-scale operations and cultivation of new agricultural management entities. Climate change,

收稿日期:2023-05-17 录用日期:2023-07-03

作者简介:董玥(1999—),女,河南驻马店人,硕士研究生,从事乡村发展与土地利用研究。E-mail: dongy67@mail2.sysu.edu.cn

*通信作者:杨忍 E-mail: yangren0514@163.com

基金项目:国家自然科学基金项目(42171193);广东省重点领域研发计划(2020B0202010002);高校基本科研业务费中山大学青年拔尖科研人才培养项目(22lgqb13)

Project supported: The National Natural Science Foundation of China (42171193); The Key-Area Research and Development Program of Guangdong Province(2020B0202010002); The Fundamental Research Funds for the Central Universities, Sun Yat-Sen University(22lgqb13)

institutional reform, policy responses, industrialization and urbanization, and technological innovation were the main drivers of the adaptive cycle. Based on the source and proportion of farmers' income, rural households in the study area were divided into five types: traditional farming, regular earnings, self-employment, social security dependent, and part-time balance. Significant differences in livelihood resilience were evident among these types. The differentiation of farmers' livelihoods resulted from the joint action of farmers' independent development ability and external forces, including national policies, market forces, and social relations. Nested scales and mutual influences were observed between the agricultural system's resilience and farmers' livelihood resilience, which manifested as the resilience of the agricultural system as a whole when farmers' livelihood resilience accumulated to a certain extent.

Keywords: sustainable agriculture; agricultural system resilience; adaptive cycle; livelihood diversification; grain-producing area

我国农业因粮食供给的人口压力持续加大、农业资源紧缺,长期以来对气候变化与波动尤其敏感^[1]。自然灾害的冲击以及人类不合理地使用化肥、农药、农膜等带来的面源污染,城市化进程下乡村人口空心化、农业经营主体老弱化、村社集体利益联结机制不健全等问题,给农业系统和农户生计韧性造成冲击,并对农业农村的可持续发展提出挑战。随着理论研究的深入,韧性已经由原来的工程韧性、生态韧性丰富为社会-生态韧性(Social-ecological resilience),意指系统消化和吸收外界干扰并保持原有主要特征和关键功能的能力,以及更重要的更新、重组和发展的能力^[2]。韧性已成为可持续发展框架内的一个重要概念,它通过对变化的分析权衡,将系统向更可持续的状态过渡^[3]。FAO(联合国粮食及农业组织)在其关于可持续粮食和农业系统的原则中提出,提高人民、社区和生态系统的韧性是可持续农业的关键^[4]。可持续农业与农户生计息息相关。生计(Livelihood)的普遍释义是建立在能力、资本及活动基础之上的谋生方式^[5],被广泛用于农业农村转型发展和贫困治理的研究中,在此基础上产生了可持续生计分析方法,应用最广泛的是英国国际发展部(DFID)提出的可持续生计分析框架^[6]。可持续生计分析框架的核心是一个涵盖人力资本、社会资本、金融资本、物质资本和自然资本的生计资产五边形,国内外学者结合该框架对农户生计展开了大量研究。农户生计韧性(Livelihood resilience)是韧性理论与生计研究结合后提出的概念,是农户基于生计资本在与外界干扰或冲击的相互作用中形成的一种内禀能力^[7],对于“后脱贫时代”农户生计可持续具有重要意义。

农户生计除与其所持生计资本和自主发展能力有关,还依赖于周围的自然、经济和社会环境构成的综合系统。农业系统根据分析尺度的不同,可以包括几十个或数百万个家庭^[8]。Gil等^[9]将农业系统定义为

不同尺度(地块、农场、村庄、景观等)下实施的农业活动的集合。李晓等^[10]在以往研究的基础上,将农业系统定义为不同尺度下的农业生产和与之相关的人类社会经济活动的集合体,即一个包含农业自然环境和人类社会环境的综合系统。国内外关于农业系统韧性的研究成果主要集中在农业系统韧性的评价、影响因素及尺度效应等方面,焦点从农业系统韧性的动态演化理论及适应性管理向不同类型农业系统韧性的实证研究过渡。方法上,农业系统韧性研究呈现出定性研究为主的特征,如文献分析和描述性统计方法^[9]、适应性启发式模型法^[3]、深度访谈^[11]、韧性评估体系或基于适应性循环理论的定性分析^[12]等。尺度上,农业系统韧性研究涵盖流域或区域、省、县、村、社区、农户等多个尺度,涉及到的农业系统类型有农业食品系统^[3]、集约化耕地农业系统^[13]、梯田农业系统^[12]、奶牛养殖系统^[14]等。总的来说,关于粮食主产区耕作农业系统韧性的研究,在镇域层面尚未得到充分开展,也缺少定性和定量相结合的实证分析。

适应性循环(Adaptive cycle)理论是用来评价社会-生态系统的一种韧性评价体系,对于描述复杂系统动态颇具解释力。目前,国内对于该理论的应用逐渐增多,研究多基于适应性循环理论进行社会-生态系统演化阶段的识别及驱动机制解析,研究对象包括城市群或都市圈社会-生态系统^[15-16]、乡村聚落景观^[17]、农牧复合型乡村人地系统^[18]、旅游地社会-生态系统^[19]等,对于粮食主产区的耕地农业系统关注不足。此外,有学者认为从微观地域、农户视角进行人地关系及可持续发展研究有更强的指导意义,而自然村域是研究农区人地系统最理想的单元^[20]。鉴于此,本研究选取河南省高杨店镇的17个自然村,通过问卷调查与半结构式访谈获取的第一手数据,梳理高杨店镇农业系统的适应性循环演进过程及驱动因素,揭示农户生计方式变化及类

型分化的结果,并通过CRITIC-TOPSIS法对不同生计类型农户生计韧性进行评价,进而探讨农户生计的适应性分异,旨在厘清农业系统及农户在干扰中建立适应的机制,并在此基础上提出有助于韧性提升的适应性策略,以期助力粮食主产区农业可持续发展和增进农户福祉。

1 理论基础与分析框架

农业系统韧性是指某一尺度下农业系统通过自我调节或外部能量输入管理和应对自然、经济、社会、制度等方面的干扰,从而维持其结构、主要特征及基本功能的能力^[2,21]。作为社会-生态系统的一部分,农业系统也是一个综合多尺度、多要素的复杂系统,可视为由自然生态子系统、经济生产子系统及社会生活子系统组成的耦合系统,3个子系统间相互作用,不断进行物质、能量、信息等的交换(图1)。自然生态子系统是农业系统的资源禀赋、生态本底和发展空间,为经济生产子系统和社会生活子系统提供资源和生态系统服务。经济生产子系统包含农业生产活动、务工活动、非农经营等多种生计活动。农户生计活动以自然生态子系统作为生产空间,农户通过承包经营耕地、园地等调整土地利用结构,从而突破资源约束获得较高的经济效益。经济生产子系统对社会生活子系统的作用在于通过资本的累积改善居民的居住条件和对教育、医疗、文化、体育等基本公共服务的可

获得性,从而增加居民生活满意度。社会生活子系统主要包含乡村人口、村社集体组织或其他社会组织及各类生产生活服务,通过对资源进行合理化配置和生产活动的组织管理实现农业系统的协调发展。经济生产和社会生活过程中不可避免会产生资源消耗和环境破坏,为自然生态子系统带来负面效应。

由Holling^[22]提出的适应性循环是一种理解复杂系统变化过程的启发式模型,可用于识别复杂自适应系统中的结构、模式和因果关系^[23]。一次完整的循环通常要经历开发(r)、保护(K)、释放(Ω)、重组(α)4个阶段。其中,开发和保护是适应性循环的“前环”,发展缓慢,以增长和积累为主要特征;释放和重组阶段是适应性循环的“后环”,以创新和改变为主要特征。每一阶段的特征可以用潜力、连通度和韧性这3个系统变量来表示(表1)。潜力通常指系统的资源禀赋,连通度是指系统与外部或系统内部各组分之间相互作用的程度,表现为物质、能量、信息交换的数量和频率,韧性代表系统抵御风险的能力^[24]。同时,适应性循环嵌套在一个跨时空的层次结构中,不同层级的适应性循环存在相互影响和级联效应,即“扰沌(Panarchy)”,使得系统更加稳定。在更大的时空尺度下,系统往往会保留过去发生的干扰历史和记忆,从而利于系统从更小地域空间的短期变化中恢复过来,而小尺度的变化经过时间的累积产生的创新成果也会影响更大尺度的适应性循环。

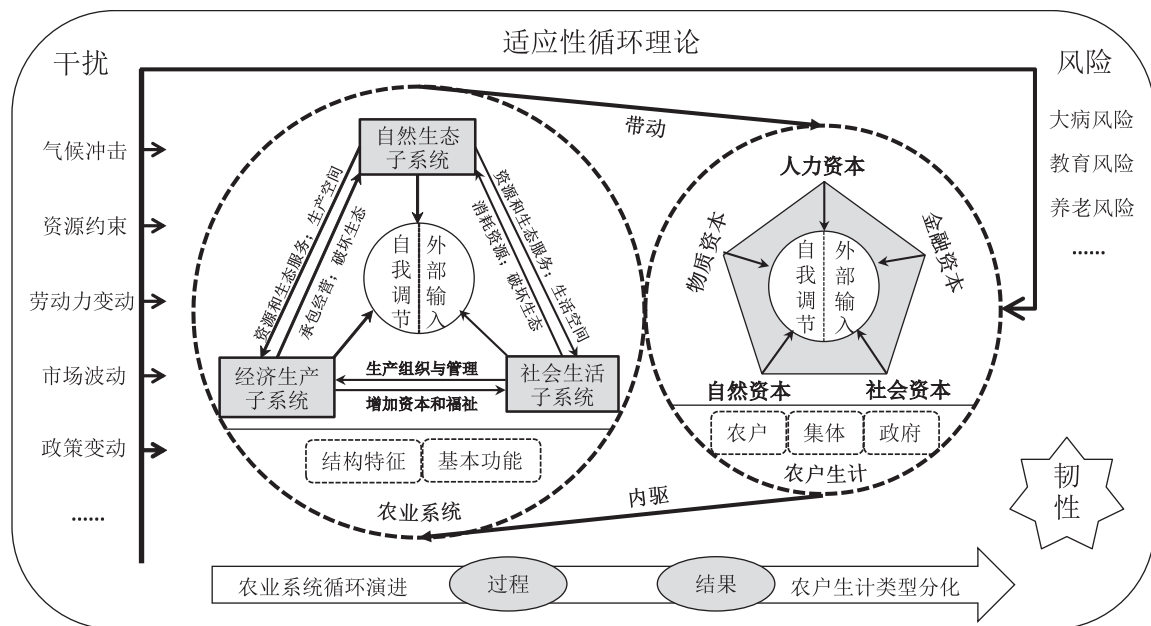


图1 农业系统韧性与农户生计韧性的理论架构

Figure 1 Theoretical framework of agricultural system resilience and farmers' livelihood resilience

表 1 适应性循环阶段、关键变量及主要特征^[23]

Table 1 The four phases, three variables, and main characteristics of the adaptive cycle^[23]

阶段 Phase		潜力 Potential	连通度 Connectedness	韧性 Resilience	主要特征 Main characteristic
前环	开发(r)	低	低	高	长期过程,发展缓慢。资本不断积累,系统的连通度和稳定性增加
	保护(K)	高	高	低	
后环	释放(Ω)	低	高	低	短期反应,更新迅速。创新的机会不断增多,系统复杂多变,可能面临崩溃或进入新的稳定状态
	重组(α)	高	低	高	

鉴于此,农业系统和农户生计的发展变化可以理解

解为两个嵌套的适应性循环,二者呈现“双轮驱动”的发展模式(图1)。农业系统循环演进有力带动了农户生计的转型发展,最终结果是农户的分化,而农户生计方式变化则从内部推动了农业系统的适应性循环演进。从韧性这一关键变量来看,表现为农户通过农事知识、技能及市场信息等生计资本的长期积累,同时借助政府、集体等外部力量的支持,产生适应风险变化的创新思想和多样化的生计策略,从而提高农业系统抵御风险的能力。

2 材料与方法

2.1 研究区概况

高杨店镇位于河南省平舆县东北部,两省(河南省、安徽省)三县(平舆县、项城市、临泉县)交界边缘,

地处淮北平原,地势平坦,整体上西高东低(图2)。该镇处于亚热带向暖温带的过渡地带,属大陆性季风气候,四季分明,雨热同期,年平均气温 14.8℃,年降雨量 893.2 mm,年平均日照 2 130.8 h,适宜多种作物生长,盛产小麦、玉米、芝麻、大豆、油菜、棉花等。2022 年全镇总面积 78.96 km²,总人口 7.3 万,共下辖 15 个行政村(居委会)、110 个自然村,耕地面积约 5 200 hm²,占全县耕地总面积的 5.8%。高杨店镇每年劳务输出 2 万多人,以建筑防水防潮工人为主,呈现出明显的“同乡同业”现象。防水防潮技术起始于 20 世纪 60 年代末,由河南省项城市最先掌握,后凭借地缘及亲缘关系于 20 世纪 70 年代末传播到邻近的平舆县,尤其是高杨店镇。防水防潮现已成为高杨店镇农民转移就业的主要行业,有助于增加农户的生计资本,从而提高农户对农业生产风险的适应能力。

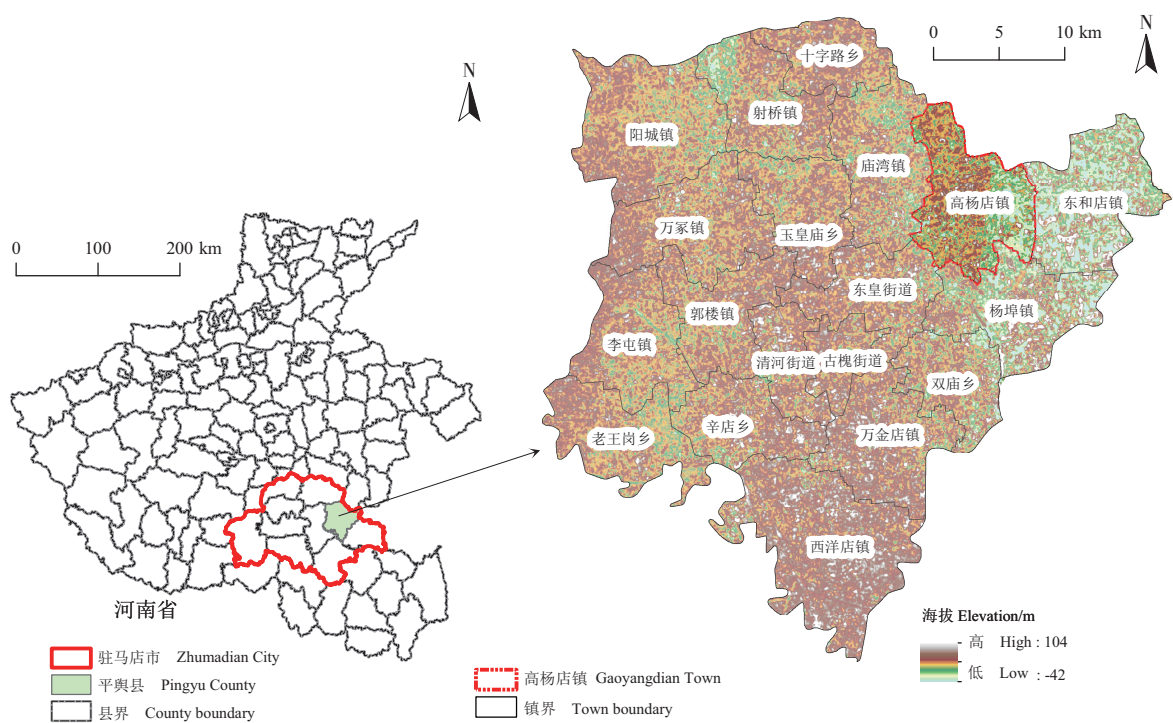


图2 研究区位置

Figure 2 Location of the study area

2.2 研究方法

2.2.1 农户生计韧性评价指标体系

由于区域特色和要素条件的不同,韧性的测度与评价指标体系难以形成统一的模式。已有研究对农户生计韧性的测度主要从缓冲能力、学习能力、自组织能力(缓冲能力、适应能力和转型能力)3个维度展开。本研究结合区域实际及操作可行性对指标进行调整,从缓冲能力、认知能力、学习转型能力及组织管理能力4个维度展开农户生计韧性评价,共涉及14项指标(表2)。

缓冲能力即农户利用现有生计资本缓解生计风险的能力,包括自然资本(耕地和园地面积)、物质资本(人均居住面积)、人力资本(劳动力人数)、金融资本(家庭人均纯收入)和社会资本(社会联结度)。认知能力反映农户应对外界变化的风险意识,可以从生计风险认知和机遇认知两个角度来诠释,务农年限较长往往意味着农户的农事经验、知识更加丰富,风险意识更强,生计策略也相对保守;而受教育水平很大程度上决定农户能否抓住生计活动中的机遇,获得稳定且高回报的收入。学习转型能力强调农户通过主动学习提高内生发展能力,产生创造性实践,从而形成多元且可持续的生计方式,由技能培训机会、非农收入占比、生计多样性指数综合表征。组织管理能力侧重农户借助政府、集体等外部援助应对干扰的能力,政府帮扶力度、村集体事务参与度、邻里信任、生活满意度从不同侧面提供了支撑农户生计韧性提升的潜力。

2.2.2 农户生计韧性测度

客观赋权方法中的CRITIC法兼顾了指标本身的变异程度和指标之间的相关性,比熵权法在多指标、多对象的综合评价问题中更有优势^[25],因此本研究选用该方法确定评价指标权重(表2),再利用TOPSIS法计算评价对象与理想解之间的距离并进行排序,从而计算出农户生计韧性得分。具体步骤如下:

(1)设有 m 个评价对象, n 项评价指标,构建原始数据矩阵 X :

$$X=(X_{ij})_{m \times n} \quad (1)$$

(2)对原始数据进行标准化处理,构建标准化矩阵 Y 。标准化公式为:

$$Y_{ij}=(X_{ij}-X_{j\min})/(X_{j\max}-X_{j\min}) \quad (2)$$

式中: Y_{ij} 、 X_{ij} 、 $X_{j\max}$ 和 $X_{j\min}$ 分别为第 i 个评价对象第 j 项指标的标准化值、原始值、最大值和最小值。

(3)计算评价指标本身的变异程度,以标准差 S_j 的形式体现:

$$S_j=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n(X_{ij}-\bar{X}_j)^2}{n-1}} \quad (3)$$

式中: S_j 表示第 j 个指标的标准差,反映指标 j 的离散程度, S_j 越大,指标 j 的权重越大。

(4)计算指标之间的相关性,用相关系数 R_{ij} 来表示:

$$R_{ij}=\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^n(1-r_{ij}) \quad (4)$$

式中: r_{ij} 表示评价指标 i 和 j 之间的相关系数, r_{ij} 越大,指标间的相关性越强,从而通过赋予较低的权重来消

表2 农户生计韧性评价指标体系

Table 2 Evaluation index system of farmers' livelihood resilience

维度 Dimension	指标 Index	权重 Weight	指标计算及说明 Index calculation and description
缓冲能力	农户耕地面积	0.048 8	家庭拥有的耕地总面积(hm ²)
	人均居住面积	0.035 0	家庭拥有住房总面积/常住人口数(m ² ·人 ⁻¹)
	劳动力人数	0.065 0	16~60周岁,除学生外有劳动能力的人口数(人)
	家庭人均纯收入	0.022 6	(家庭经营年纯收入+工资性收入+财产性收入+转移性收入)/常住人口数(元·人 ⁻¹)
	社会联结度	0.067 8	与亲戚朋友的联系程度,五级量表获取
认知能力	生计风险认知度	0.116 4	户主务农年限:<10年=1;10~19年=2;20~29年=3;30~39年=4;≥40年=5
	生计机遇认知度	0.067 0	户主受教育水平:没上过学=1;小学=2;初中=3;高中=4;大专及以上=5
学习转型能力	技能培训机会	0.112 8	没有参加过=0;参加过=1
	非农收入占比	0.098 5	非农收入/总收入×100%
	生计多样性指数	0.065 7	Shannon-Wiener计算方法
组织管理能力	村集体事务参与度	0.104 1	从未参加过=1;很少参加=2;经常参加=3
	邻里信任	0.042 3	难以建立=1;还行=2;容易建立=3
	政策帮扶力度	0.085 2	没有帮助=1;基本没帮助=2;有一点帮助=3;帮助较多=4;有很大帮助=5
	生活满意度	0.068 6	很不满意=1;不太满意=2;还行=3;比较满意=4;非常满意=5

除信息的重叠。

(5)计算信息熵 C_j :

$$C_j = S_j \times \sum_{i=1}^n (1 - r_{ij}) = S_j \times R_j \quad (5)$$

式中: C_j 表示指标 j 的信息熵,数值越大表示指标所包含的信息越多,权重越大。

(6)确定指标权重 W ,并构建加权规范化矩阵 Z :

$$Z = Y \times W_j = Y \times \frac{C_j}{\sum_{j=1}^n C_j} \quad (6)$$

(7)确定正理想解 Z^+ 和负理想解 Z^- :

$$Z^+ = \{\max Z_{ij} | j=1, 2, \dots, n\} = \{Z_1^+, Z_2^+, \dots, Z_n^+\}$$

$$Z^- = \{\min Z_{ij} | j=1, 2, \dots, n\} = \{Z_1^-, Z_2^-, \dots, Z_n^-\} \quad (7)$$

(8)计算各评价对象与正、负理想解的距离:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Z_{ij} - Z_j^+)^2}, D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Z_{ij} - Z_j^-)^2} \quad (8)$$

(9)计算各评价对象与理想解的相对接近度 C_i :

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (9)$$

式中: $0 \leq C_i \leq 1$, C_i 值越大表明韧性得分越高,反之则越低。

2.3 数据来源

研究数据主要是通过入户问卷调查及半结构化访谈获取的第一手资料。首先通过村干部及村内老年农户的访谈对村情村貌进行初步了解,包括调研村人口构成、发展状况、农户生计方式变化、基础设施状况等,制作可操作化的调研问卷,于2022年2月15日至23日在高杨店镇展开初步调研,并于2022年8月3日至20日进一步补充调研。调研时在高杨店镇域内抽取3个行政村,每个行政村抽取若干个自然村,共走访17个自然村387户,每户调查时间约为15 min,共获取有效问卷378份,问卷有效率为97.7%。访谈对象共计20人,覆盖多个年龄段,每次访谈时间约30~60 min(表3)。访谈内容主要围绕过去70年农户

收入来源和生计变化、土地利用与农业生产技术变革、作物种植结构、主要干扰及应对措施等。鉴于访谈获取的信息有限且对于长时段过程分析有效性不足,本研究进一步收集了地方、区域及国家一级的公共政策文件,以及涉及研究区农业发展历史的文本文件进行辅助分析,如《平舆县综合农业区划简编(1984)》、《平舆县志(1995)》、统计资料等。

3 结果与分析

3.1 农业系统适应性循环过程

高杨店镇处于华北平原腹地的传统农区,长期以粮食种植为主导产业和重要收入来源。本研究针对过去近70年高杨店镇农业系统的变化,根据关键事件划分农业发展阶段和适应性循环过程(图3),分析不同阶段自然生态子系统、经济生产子系统、社会生活子系统的状态变化,以及政府、集体和农户三级主体对主要干扰的响应策略(图4)。

(1)1950s:自给自足的小农经营阶段

1949年新中国成立后,国家通过土地改革废除了地主阶级剥削下的封建土地所有制,实行农民土地所有制,标志着中国农业发展的大循环在重组阶段(α)取得创新成果。高杨店镇土地资源得以重新开发,劳动力全部投入到农业生产中,土地生产率提高,农业系统进入适应性循环的开发阶段(r)。为进一步刺激农业生产,政府鼓励开垦荒地,农户的生产积极性提高使得耕地面积扩大。然而,1953年后人口和建设用地的增加又使得耕地面积有所减少,且这一时期自然灾害频发,威胁粮食生产,农户生计依赖于政府救济。受限于土地资源禀赋和农业生产技术,此阶段农村生产力落后,农民生活水平低,资本积累的过程缓慢。因此,为了更好地组织群众克服生产中的困难,1953年平舆县政府贯彻中共中央《关于发展农业生产合作社的决议》,逐步在全县建立农业生产合作社,农业生产组织化程度不断加深,农业系统内部要素连通性逐步加强,至1957年基本实现生产资料集体所有制。总体而言,这一阶段高杨店镇农业系统可以满足粮食的低水平自给自足,保障农户最基本的生计,从而加速了这一阶段的人口增长。

(2)1960s—1970s:人民公社集中统一经营阶段

“一五”计划完成了工业化的初步积累,同时也导致农业生产被忽视。国家工业化背景下,为更好地集中农业剩余,政府实行了农产品统购统销制度。1958年末人民公社制度在全国层面迅速建立,初期全局性

表3 访谈对象基本特征

Table 3 Basic characteristics of interviewees

编号 Number	年龄段 Age range	平均务农年限 Average years of farming/a	生计方式 Means of livelihood
R1~R3	70岁及以上	57	3人均为纯务农
R4~R9	60~69岁	38	3人纯务农,3人兼业
R10~R15	50~59岁	13	2人兼业,4人非农
R16~R18	40~49岁	0	1人兼业,2人非农
R19~R20	30~39岁	0	2人均为非农

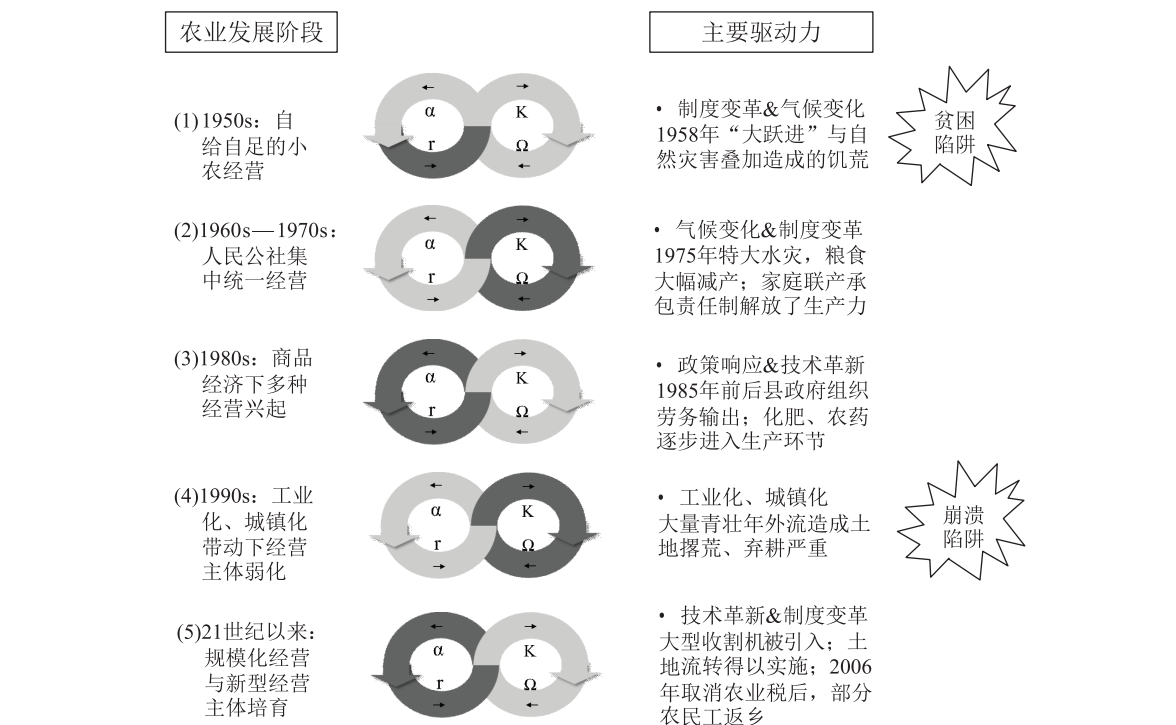


图3 过去70年高杨店镇农业系统变化及其主要驱动力

Figure 3 Changes of agricultural system and its main drivers in Gaoyangdian Town in the past 70 years

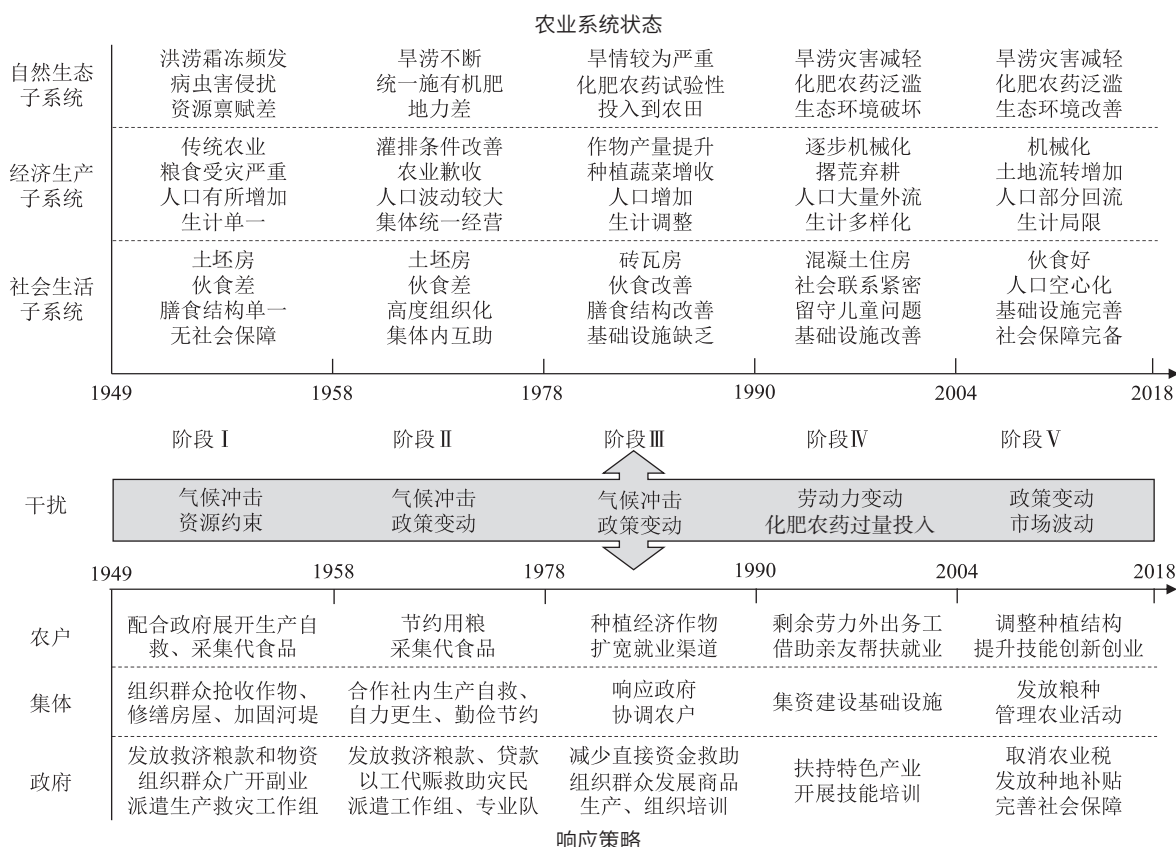


图4 过去70年农业系统各子系统变化及对主要干扰的分级响应策略

Figure 4 Changes in subsystems of agricultural system over the past 70 years and hierarchical response strategies to major disturbances

冒进阻滞了农业发展,叠加三年自然灾害造成全国大范围饥荒,前期资本积累被耗尽,广大农村地区陷入贫困。高杨店镇1958年开始在政府统一指导下发展集体经济,土地等生产资料归集体所有,统一经营使用。合作社初期,工分制和集中经营使得土地的潜力得以开发,农业系统内部连通性加强,高度组织化,表现为农事活动的分工协作和集体事务的民主决议,此时高杨店镇农业系统处于保护阶段(K)。后期由于合作社缺乏有效的监督机制导致农业生产效益低下,粮食配额远低于实际需要,农民逐渐丧失信心和生产经营积极性。1974年高杨店镇的农业系统开始趋于崩溃,村集体重新将生产资料分到各户。自然灾害加剧了农业系统的释放过程,1975年特大水灾使农业生产遭到严重破坏,国家多次下发救灾款和救济粮,邻近市、县政府调拨大量物资、机械、技术人员参与到生产救灾当中,集体内部不得已采取生产自救,农户则通过拾荒、采集野菜和作物茎叶等代食品充饥。总体上这一阶段由于受自然灾害的影响人口波动比较大,经济发展遭受重创,村民的生活质量不升反降。

(3)1980s:商品经济下多种经营兴起阶段

1978年改革开放之后,全国掀起产权制度和生产组织方式变革,实行家庭联产承包责任制,逐步放宽统购统销政策。高杨店镇于1981年将土地的所有权和使用权分离,土地归集体所有,承包到各户自主经营,农户的生产积极性高涨。20世纪80年代,高杨店镇开始大面积种植小麦、玉米等大宗作物,农药和化肥得以推广使用,粮食单产大幅提升。此时,中国的农业发展阶段逐步从粮食农业过渡到食物农业。在中央的统筹推动下,1985年平舆县政府明确发展商品生产,着力调整农村产业结构,组织群众开展多种经营,高杨店镇一些农民转向种植蔬菜等经济作物。由于劳动力流动限制逐步放松,平舆县政府于1985年组织劳务输出,并加强技术培训。这一举措对后期农户增收和生计多样化产生重大影响。这一阶段,得益于政策帮扶和技术革新,农户对生计机遇的认知有了明显提升,创新创业的思想滋生,生计资本稳步积累。相比之下,村集体的组织管理及引领作用没有得到彰显,农业系统内部联通度仍较低,处于适应性循环的重组到新一轮的开发阶段($\alpha-r$)。

(4)1990s:工业化、城镇化带动下经营主体弱化阶段

20世纪90年代以后,在全球化、工业化、城市化的加速推动下,农业生产成本和市场风险增加,农村

地区兴起“打工潮”,高杨店镇也出现大批农民工外出打工的现象。1992年,受到邻近项城市贾岭镇的辐射带动,高杨店镇大批劳动力开始从事建筑防水工作,流向东部沿海发达城市。外出务工带来的比较收益远超种地收入,导致农村土地撂荒、弃耕问题突出。为了尽可能实现风险最小化和收益最大化,很多农户自发选择“以代际分工为基础的半工半耕”的生计方式,也引发了“候鸟式迁徙”、留守儿童、空巢老人等社会问题。高杨店镇农业系统遭到工业化、城镇化浪潮的冲击,农业机械化水平低且缺乏青壮年劳动力,再次面临崩溃,亟需通过技术创新来维持农业系统的基本功能。

(5)21世纪以来:规模化经营与新型经营主体培育阶段

2004年中央提出中部崛起战略,加强粮食主产区建设,加大农业基础设施投入。这一时期高杨店镇引入大型收割机,加上国家层面土地承包法的实施,使得土地流转合法化,为农业机械化、现代化生产提供了便利条件。2005年新农村建设要求千方百计增加农民收入,2006年全面取消农业税,2008年国际金融危机之后的产业结构调整造成大量农民工返乡,高杨店镇迎来返乡创业潮。近年来随着美丽乡村建设行动和乡村振兴战略的推动,高杨店镇域的生态环境得到明显改善,各项公共服务和基础设施逐步完善。新时期,高杨店镇农业系统面临的主要风险由早期的自然风险(旱涝)、社会风险(人口外流)转变为市场风险,种植收益主要随生产资料价格波动。政府补贴和非农收入增加为农业经营模式多样化营造了良好的环境,一些农户通过调整种植结构,转向果园、采摘园等种植模式,增强了农业系统的韧性。此外,农业社会化服务进入大众视野,农民专业合作社等新型经营主体出现,但其普及度和参与率还比较低。乡镇内尚缺少带动型企业,产业结构亟需优化,老年或弱劳动力农户的生计需要进一步在镇域范围内加以保障。

3.2 农户生计类型分化

农业系统的适应性循环过程在微观层面上的结果是农户生计类型的分化,农户经过长期的生产和生活实践,所持生计资本及对资本的利用能力出现差异,并逐步达到一种稳定的权衡和适应结果,非农化和兼业化特征明显。根据已有农户生计韧性的研究,基于农户收入来源及其占比,以占家庭总收入比例 $\geq 60\%$ 的收入来源作为判别农户生计类型的主要依据^[26],综合考虑样本的特征,最终将农户划分为种养

殖型、工资保障型、自主创业型、社保依赖型、兼业均衡型5种类型(表4)。

种养殖型农户多为与子女分居的中老年家庭,缺乏劳动力,务农年限长,以传统种养殖业为主要收入来源;工资保障型农户以受教育程度较高的中青年家庭为主,劳动力比例高,抚养负担也较高,有六成以上选择“半工半耕”生计方式;自主创业型农户土地经营规模小,家庭收入主要源于县城或乡镇内的个体经营、生活服务等,生计多样性指数和收入水平较高;社保依赖型以身体状况较差的老年家庭为主,极度缺乏劳动力,依靠微薄的土地流转金、养老金及高龄补贴维持生计,家庭消费支出主要为医疗卫生支出,多以农户自付、子女代付及政府医疗补贴三种方式缴纳,是最需要外部援助的农户类型;兼业均衡型指存在两种比例相近的收入来源的农户类型,主要为种养+补贴、种养+务工等组合形式,是种养殖型与工资保障

型的中间类型。

3.3 农户生计韧性评价

通过公式(1)~公式(9)计算各评价对象的相对接近度 C ,根据农户类型划分结果,计算不同类型农户相对接近度均值,得到农户缓冲能力、认知能力、学习转型能力、组织管理能力及生计韧性得分(图5)。不同类型农户生计韧性排序为工资保障型>兼业均衡型>自主创业型>种养殖型>社保依赖型。进一步运用R 4.2.1软件绘制箱线图用以反映农户生计韧性的组间和组内差异,并通过Kruskal-Wallis检验来对比5种类型农户之间的评价结果是否存在显著性差异。结果(图6)表明,不同类型农户的生计韧性存在显著差异($P<0.0001$),结合散点分布特征发现,种养殖型和工资保障型农户的生计韧性呈现中、高值集聚,而社保依赖型和兼业均衡型农户的生计韧性呈现一定的低值集聚。

表4 不同类型农户统计特征

Table 4 Statistical characteristics of different types of rural households

特征 Characteristic	种养殖型 Traditional farming	工资保障型 Regular earnings	自主创业型 Self-employment	社保依赖型 Social security dependent	兼业均衡型 Part-time balance
样本量	45	291	4	21	17
样本比例/%	11.90	76.98	1.06	5.56	4.50
家庭劳动力比例/%	18.68	55.26	68.33	2.38	22.45
土地经营规模/hm ²	0.77	0.30	0.10	0.02	0.31
家庭人均纯收入/元	15 166.06	30 795.33	44 898.58	6 636.57	13 236.06
非农收入占比/%	18.76	94.86	98.55	96.45	54.76
生计多样性指数	0.02	0.17	0.21	0	0.14
教育支出占比/%	5.95	15.83	11.08	0	0.59
医疗支出占比/%	30.07	7.76	0.69	56.94	38.23

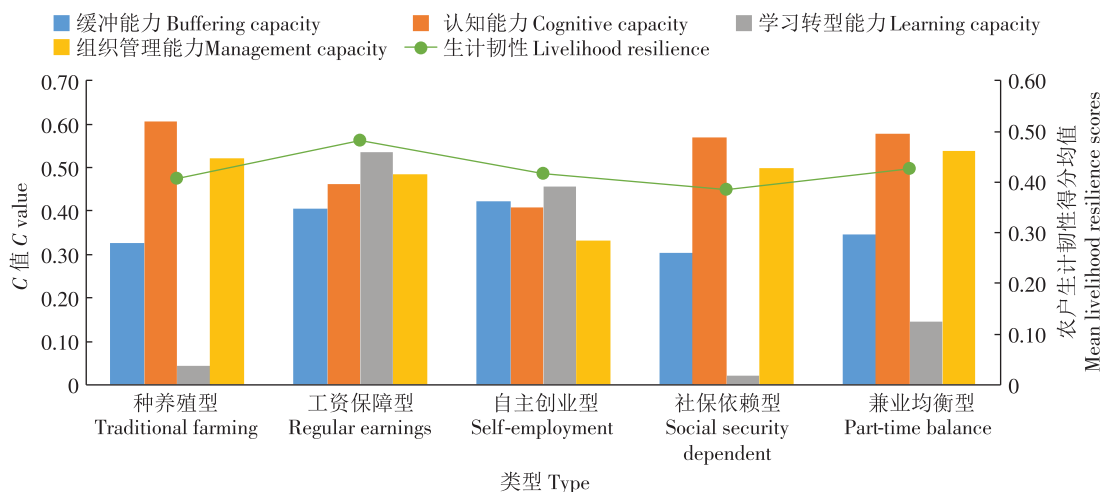


图5 不同类型农户生计韧性得分均值

Figure 5 Mean livelihood resilience scores of different types of rural households

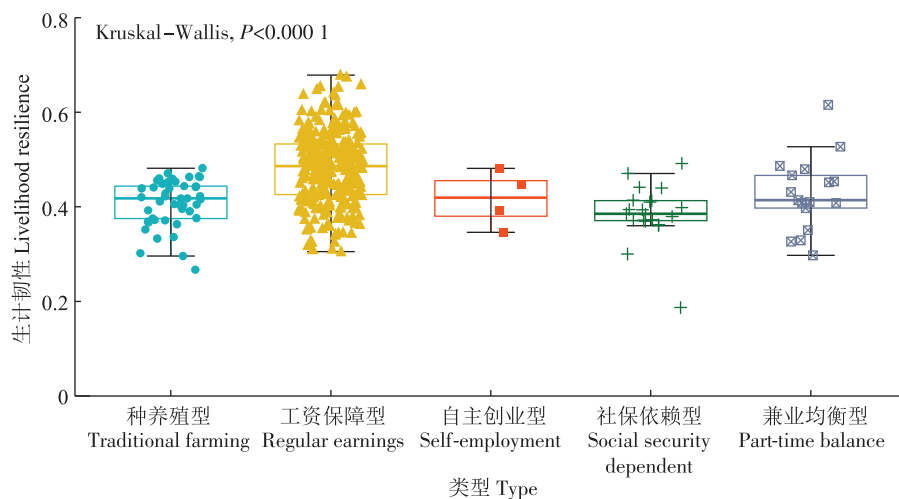


图6 农户生计韧性组内及组间差异

Figure 6 Differences within and between groups of farmers' livelihood resilience

(1)缓冲能力:自主创业型农户具有最强的缓冲能力(0.42),其次是工资保障型(0.41),社保依赖型最低(0.30)。相比工资保障型农户,自主创业型农户虽然活动空间受限,但经营时间相对灵活,县域范围内的个体经营使其家庭生计策略能更好地适应变化。小城镇的低消费有利于自主创业型农户积累金融资本,因此他们也更倾向于村内住房建设和投资,增加其物质资本。而社保依赖型农户由于缺少劳动能力,且医疗负担较重,生活质量较差,严重依赖政府补贴,抵抗风险的能力很弱。

(2)认知能力:种养殖型、兼业均衡型和社保依赖型农户的认知能力均较强,而工资保障型与自主创业型农户的认知能力相对薄弱。种养殖型农户具有丰富的农事经验和知识,对农业风险的感知比较强烈;相比之下,兼业均衡型和社保依赖型农户务农年限短,收入来源中种养殖比例低,对生计风险的认知比较有限;工资保障型和自主创业型农户的生计机遇认知度高于上述三种类型,受教育水平较高使得他们有机会对接现代社会的创新思想。但实地调研发现,目前高杨店镇占绝对多数的工资保障型农户存在生计定势,即80%以上的外出务工者从事防水防潮业。防水防潮业对文化素质要求不高,技术相对简单易学,就业门槛较低,而收益远高于种植收入,深受当地人青睐。当地防水工人散布在全国各地,以经济发达、防水需求大的东部地区城市为主。防水防潮业主要通过“子承父业”的方式或亲缘关系网络进行传播,呈现出“同乡同业”的现象。然而,这种生计方式受劳动力健康状况、寒冷气候、雨季、公共卫生政策如疫情

防控等内外部干扰的影响很大,容易造成劳动力短暂性失业,给家庭生计带来隐患。

(3)学习转型能力:工资保障型农户的学习转型能力在四类农户中最高(0.54)。原因在于该类农户主要从事防水防潮业,通过防水技能培训学习专业的防水知识,农户能够获得参与更加精细、大型的建筑防水工程的资质,从而获得更高的收入,因而通过提升自身竞争力来应对潜在风险的意愿比较高。自主创业型农户主要从事非农活动,生计多样性指数最高,学习转型能力适中。而种养殖型及社保依赖型农户由于主要由老年家庭组成,受教育程度低,往往采取保守性的生计策略规避潜在的风险,参与技能培训的积极性不高。

(4)组织管理能力:兼业均衡型农户的组织管理能力最突出(0.54),其次是种养殖型(0.52),得分最低的是自主创业型农户(0.33)。究其原因,兼业均衡型农户在各个指标上的得分都处于中、上水平,无明显短板,综合得分最高。种养殖型农户长期在村内生产生活,邻里关系融洽,参与集体事务的意愿较高,生活满意度较高。自主创业型农户在创新实践的过程中,思维和生活方式逐步现代化,倾向于脱离乡村生活,并不直接参与镇村的组织和管理,而主要是将家乡作为符号化的身份认同。

3.4 农业系统韧性与农户生计韧性的关联机制

3.4.1 农业系统循环演进的主要驱动力

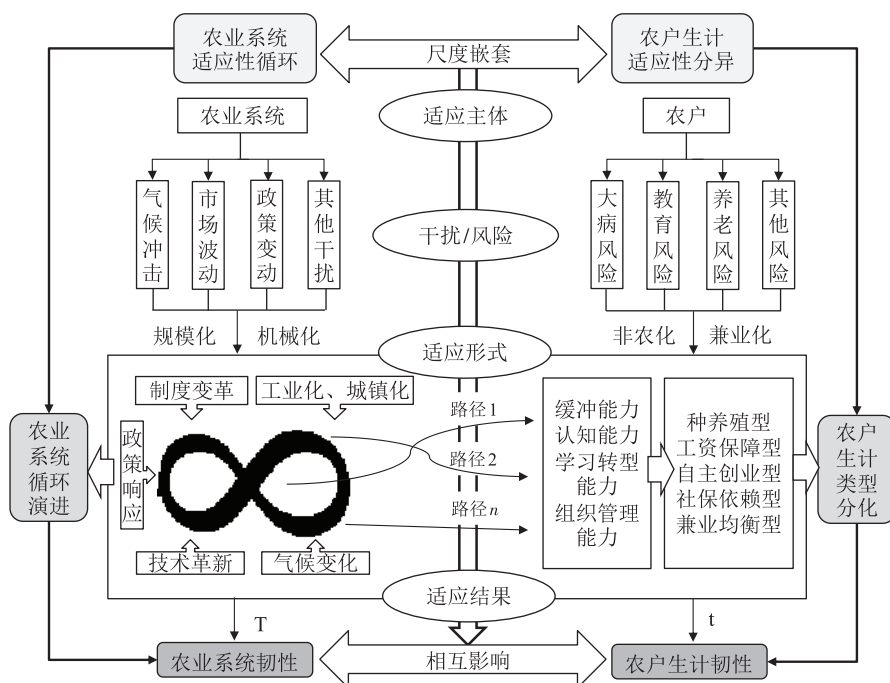
基于前面梳理的适应性循环演进过程,研究区农业系统循环演进的主要驱动力包括:①气候变化直接作用于农业生产的全过程,在农业发展阶段早期,生

产技术落后,自然灾害容易导致系统崩溃,推动适应性循环进入释放阶段。气候变化的影响具有两面性,气候变化或极端天气事件相关的经验也可以增加学习和创新的机会^[27]。随着现代生产技术日臻成熟,现代育种引入、灌排设施和生产道路配套,以及农业保险政策扶持,很大程度上消除了气候变化对农业系统的剧烈扰动。②制度变革是适应性循环更替的主导驱动力,其中土地制度变革被认为是推动乡村转型发展的核心动力之一^[28]。从1949年的土地改革,到1978年的集体土地家庭承包经营制度,再到2018年正式实行的农村土地“三权分置”制度,土地制度的不断深化加速了土地流转和规模经营,有效改善了农业发展中生产与大市场之间的矛盾,推动农业系统向更适应环境变化和更可持续的方向发展。③对于脆弱性较强的广大乡村地区,政策响应是农业系统适应性循环过程的关键驱动力,反映政府对农业系统中的风险与机遇的全局管控,且不同层级的行政部门实施的政策对农业系统的影响相互杂糅,共同制约或促进适应性循环演进。④工业化、城镇化是间接驱动力,驱动乡村生产方式和就业方式变化,随之而来的非农化和兼业化为不同农村群体应对农业内外变化创造了多样化的选择、资源和方式^[29]。⑤技术革新则是农

业系统适应性循环过程的核心驱动力,有助于扩展系统的潜力和韧性的边界,使系统维持在高潜力的开发阶段^[30]。加大农业科技研发投入,可促进农业生产体系的设施化、机械化、绿色化和数字化,有助于增强农业部门对气候冲击、市场波动、政策变动等干扰的适应能力,提升农业系统的韧性(图7)。

3.4.2 农户生计分化的内外动力

研究区农户生计分化始于改革开放后土地分产到户,去集体化的生产经营方式和乡村工业化、沿海工业化的兴起,使得农户在非农经济活动中出现高度分化^[31]。自此生计安全的单元由村社向农户转变,生产消费一体化,在长期的生产和生活实践中,小农生计拥有了自主性和自立性^[32]。生计风险也转由农户直接承担,除气候冲击、市场波动、政策变动等公共不稳定因素外,农户还面临大病风险、子女受教育风险及养老风险等差异化诱因。商品关系的不断深化加剧了农户的分化^[33],农户一方面被动适应,因农业收入缺少增长空间选择非农化和兼业化;另一方面农户拥有自主发展的能力,会主动挖掘自身潜能,利用周围自然、经济和社会环境达成生计目标^[34],为追求利益最大化和风险最小化自发形成“半工半耕”的兼业化生计方式。同时,农户并非完全独立,而是置身于



T、t分别代表一个长期过程和短期过程。

T and t represent a long-term process and a short-term process, respectively.

图7 农业系统韧性与农户生计韧性的关联机制

Figure 7 The correlation mechanism between agricultural system's resilience and farmers' livelihood resilience

国家的政策支持环境与紧密的社会关系网络当中。“新农合”和“新农保”作为我国新世纪以来两项重要的民生政策,对农户规避大病风险、养老风险及保障家庭生计起到了重要作用,特别是对于社保依赖型农户。政策性农业保险能够分散农业风险,但农户分化背景下农业保险对不同类型农户的保障程度存在较强的异质性^[35]。相关研究表明脱贫干预政策对农户生计韧性也具有显著的正向作用^[36]。而社会关系是农户重要的生计资本,尤其是在高杨店镇和调研村这样的专业村镇,其形成本身即依赖发展于社会网络之上的“信任网络”和能人带动^[37]。因此,农户生计的适应性分异是农户自主发展能力与国家政策、市场力量、社会关系等外部力量共同作用的结果。农户生计分化表现为不同类型农户缓冲能力、认知能力、学习转型能力及组织管理能力的差异,即生计韧性之间的显著差异(图7)。

3.4.3 农业系统韧性与农户生计韧性的逻辑关系

韧性是适应性循环过程的关键表征变量,由于适应的对象即干扰的类型与适应主体的不同,韧性具有多尺度特性,适用于大小不同的空间、时间尺度和嵌套尺度^[12]。Prado等^[38]的研究表明社区韧性随农户生计整体变化而循环演进;贾焱焱等^[39]也发现社区及农户尺度间韧性态势具有一定的延续性。由于乡村社区是农业系统的基本尺度之一,农户生计也是一个复杂的系统,农业系统韧性和农户生计韧性实际上是发生在不同时空尺度嵌套的适应性循环过程的结果,二者均遵从主体对干扰的适应的逻辑主线,但涉及到的主体、干扰、适应形式及结果存在差异(图7)。农业系统为抵御多重干扰逐步规模化、机械化,农户主体在差异化的风险暴露中也转向非农化、兼业化。在气候变化、制度变革、政策响应、工业化和城镇化、技术革新等外部力量及农户自主发展能力的内部驱动下,高杨店镇农业系统完成了两次适应性循环过程,这一过程带动了农户生计的转型发展。不同适应性循环阶段农户采取差异化的适应策略,从而产生了多元生计路径。农业系统适应性循环过程缓慢,涉及经济、社会、生态等多维复杂变化,为农户生计的适应性分异提供了外部条件,而农户所持生计资本及自主发展能力的差异直接导致农户生计类型的分化。目前高杨店镇农业系统处于新一轮的开发阶段,农业生产效益仍比较低,且受市场波动影响很大,农业劳动力面临隐性失业,农户生计亟需转型发展以满足农业现代化的需要。

农户是农业系统韧性提升的行为主体,能够凭借农业系统发生干扰的历史经验,主动利用周围环境与所持生计资本灵活应对干扰,农户差异化行为决策能够影响不同类型农业系统的韧性。奥地利 Söktaler 阿尔卑斯山谷地区农户通过有机农业替代来应对农业结构变化、传统生态知识衰退及社会转型等问题^[40];非洲肯尼亚 Laikipia 地区的实证研究表明农户生计多样化有助于提高农业系统对气候变化的缓冲能力^[41]。适应性发生在个体行动者尺度上,而韧性是系统性的,农户的适应行为可能影响到更大的时空尺度,经过时间的累积形成韧性的系统^[12,42]。当农户生计韧性累积到一定程度,量变到质变即表现为农业系统整体的韧性,农户生计多样化及生计方式转型发展则有助于增强农业系统的韧性。

4 讨论

现阶段,粮食主产区在国家粮食安全体系中根基性地位日益凸显,国家加大了对粮食主产区的政策支持力度,并逐步建立健全主产区利益补偿机制,但粮食主产区农业系统受到气候冲击、市场波动、政策变动等一系列干扰仍比较脆弱。本研究从社会-生态系统韧性视角出发,聚焦粮食主产区典型镇域的农业系统和农户生计在干扰或风险中建立适应的机制,开展定性与定量相结合的实证研究,有助于甄别制约韧性提升的薄弱环节,对于风险应对和经济社会发展具有重要指导意义。河南省高杨店镇近70年间经历了两个适应性循环,目前处于第三次循环的开发阶段,农业发展从自给自足的小农经营转为非农收入支持农业生产,自20世纪80年代末农户生计方式逐步多样化。这一结果与Rathi^[43]在印度西北部某村庄的案例研究较为一致,即农业系统的演变先后经历农业过程与非农业过程,表明农业系统韧性不仅与农户的适应策略有关,还受到城市化进程等因素的外部驱动。

本研究虽可窥知粮食主产区农业系统及农户生计发展演进的总体方向及特征,有一定程度的参考意义,但不同地貌类型区、不同历史文化背景、不同类型农业系统均可能导致演化路径的差异,具体操作时需要着重考虑区域特色和要素条件。因此,韧性评估一直难以形成统一的框架,本研究构建的指标体系有待进一步调整和完善,并基于此构建可操作性强的分析模型。本研究对于适应性循环理论的理解和运用尚处于粗浅的层次,对于农业系统韧性和农户生计韧性跨尺度相互作用的机制有待进一步深入剖析。鉴于

韧性是系统的动态特征,未来可深化农业系统韧性的时间尺度演变及驱动机制的研究。此外,追踪国内外韧性研究脉络可知,将农业系统进一步扩展到食品系统、将单一的农业生产环节扩展到整个价值链的研究将产生更加广泛的影响。

根据韧性联盟提出的韧性评估框架,即农业系统韧性的评估应遵从“系统构建-系统动力分析-跨尺度作用-系统治理-基于评估的行动”的思路。因此,基于韧性提升障碍因素的辨别,从乡村社区层面进行农业系统的适应性治理、从农户层面展开行动,从而为政策制定提供依据将是一条明晰破除发展障碍、提升农业可持续性的重要路径。为此,作为发展主体的农户应着力提升自主发展能力,提升创新意识和核心竞争力,灵活调整生计策略,逐步对接“现代小农”定位。在数字乡村战略的背景下,推动“互联网+社区”向乡村延伸可有效加强社区治理,促进社区互助体系的建立,激发农户的能动性。而政府对乡村普惠政策的宣传,如农业保险、失业保险、小额信贷等政策工具的使用,有助于提升农户应对风险意识和能力。政府还应充分考虑农户分化背景下政策干预对不同类型农户实施效果的异质性,具体措施包括:①提高技能培训的针对性和实效性;②逐步完善社会保障体系,加大对社保依赖型农户的政策帮扶力度;③搭建就业创业信息服务平台,拓宽返乡人才就业渠道。此外,政府应加强农业基础设施建设,及时监测、防御气象灾害,通过完善农田排灌系统、配套节水设施等措施提升农业系统应对气候灾害的韧性。

5 结论

(1)20世纪50年代以来,河南省高杨店镇农业系统经历了两个完整的适应性循环,分别是1950s—1970s、1980s—1990s两个时段,目前处于新一轮适应性循环的开发阶段(21世纪以来),基本与传统农区乡村转型发展过程相适应。第一次循环中农业生产从自给自足的小农经营转变为人民公社的集中经营,第二次循环开启了商品经济下多种经营并举的局面,并经历了工业化、城镇化引致的经营主体弱化,21世纪以来高杨店镇农业系统走向规模化经营与新型农业经营主体培育阶段。气候变化、制度变革、政策响应、工业化和城镇化以及技术革新共同驱动农业系统适应性循环演进。

(2)高杨店镇农户生计类型可以划分为种养殖型、工资保障型、自主创业型、社保依赖型、兼业均衡

型5种。不同类型农户的生计韧性存在显著差异,总体表现为工资保障型>兼业均衡型>自主创业型>种养殖型>社保依赖型。种养殖型和社保依赖型农户的认知能力和组织管理能力较强,而学习转型能力是其短板;工资保障型与自主创业型农户在学习转型能力方面表现突出,但组织管理能力欠佳;兼业均衡型农户无明显短板,其生计韧性水平较高,仅次于占研究区生计主体地位的工资保障型农户。农户生计分化是农户自主发展能力与国家政策、市场力量、社会关系等外部力量共同作用的结果。

(3)凭借地理资源优势、技术进步、市场需求牵引、国家政策扶持及农户自主发展能力等内外部力量,粮食主产区农业系统能够维持其结构、主要特征及基本功能。受到工业化、城镇化的驱动,粮食主产区农户生计发展对农业部门的依存度逐步减弱,非农化和兼业化成为农户规避生计风险的理性选择。现阶段,缺乏内生发展动力是制约粮食主产区农业系统及农户生计韧性提升的根源,特别是缺乏高效的组织管理体系及能人带动,导致分散的小农户难以对接现代社会涌入的资本、技术和创新思想。

(4)农业系统韧性和农户生计韧性存在明确的关联机制,二者存在尺度嵌套和相互影响。农业系统循环演进带动了农户生计的转型发展,而农户生计方式变化则从内部推动了农业系统的适应性循环演进。农户生计可形成反馈并通过时间的累积反作用于农业系统,当农户生计韧性累积到一定程度即表现为农业系统整体的韧性。

参考文献:

- [1] 蔡运龙. 全球气候变化下中国农业的脆弱性与适应对策[J]. 地理学报, 1996, 51(3): 202-212. CAI Y L. Sensitivity and adaptation of Chinese agriculture under global climate change[J]. *Acta Geographica Sinica*, 1996, 51(3): 202-212.
- [2] FOLKE C. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses[J]. *Global Environmental Change*, 2006, 16(3): 253-267.
- [3] VROEGINDEWEY R, HODBOD J. Resilience of agricultural value chains in developing country contexts: a framework and assessment approach[J]. *Sustainability*, 2018, 10(4): 1-18.
- [4] FAO. Building a common vision for sustainable food and agriculture: principles and approaches[R]. Rome: FAO, 2014.
- [5] CHAMBERS R, CONWAY G. Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century[J]. *IDS Discussion Paper*, 1992, 296: 1-27.
- [6] 何仁伟, 刘邵权, 陈国阶, 等. 中国农户可持续生计研究进展及趋向

- [J]. 地理科学进展, 2013, 32(4): 657–670. HE R W, LIU S Q, CHEN G J, et al. Research progress and tendency of sustainable livelihoods for peasant household in China[J]. *Progress in Geography*, 2013, 32(4): 657–670.
- [7] 李聪, 高梦. 新型城镇化对易地扶贫搬迁农户生计恢复力影响的实证[J]. 统计与决策, 2019, 35(18): 89–94. LI C, GAO M. Empirical study on impact of new urbanization on rural households' livelihood resilience under migration and relocation for poverty alleviation[J]. *Statistics & Decision*, 2019, 35(18): 89–94.
- [8] DIXON J, GULLIVER A, GIBBON D. Farming systems and poverty: improving farmers' livelihoods in a changing world[R]. Rome: FAO, 2001.
- [9] GIL J D B, COHN A S, DUNCAN J, et al. The resilience of integrated agricultural systems to climate change[J]. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2017, 8(4): 1–15.
- [10] 李晓, 周丁扬. 农业系统恢复力研究进展综述[J]. 资源科学, 2015, 37(9): 1747–1754. LI X, ZHOU D Y. An overview of the resilience of agro-ecosystems[J]. *Resources Science*, 2015, 37(9): 1747–1754.
- [11] NGUYEN M T, RENAUD F G, SEBESVARI Z, et al. Resilience of agricultural systems facing increased salinity intrusion in deltaic coastal areas of Vietnam[J]. *Ecology and Society*, 2019, 24(4): 19.
- [12] RODRIGUEZ V P, ANDERSON K C. Terracing in the Mixteca Alta, Mexico: cycles of resilience of an ancient land-use strategy[J]. *Human Ecology*, 2013, 41(3): 335–349.
- [13] BUITENHUIS Y, CANDEL J J, TERMEER K J, et al. Does the common agricultural policy enhance farming systems' resilience? Applying the resilience assessment tool (ResAT) to a farming system case study in the Netherlands[J]. *Journal of Rural Studies*, 2020, 80: 314–327.
- [14] THORSØE M, NOE E, MAYE D, et al. Responding to change: farming system resilience in a liberalized and volatile European dairy market[J]. *Land Use Policy*, 2020, 99: 1–11.
- [15] 李嘉艺, 孙聰, 郑曦. 基于适应性循环理论的区域生态风险时空演变评估: 以长江三角洲城市群为例[J]. 生态学报, 2021, 41(7): 2609–2621. LI J Y, SUN C, ZHENG X. Assessment of spatio-temporal evolution of regionally ecological risks based on adaptive cycle theory: a case study of Yangtze River Delta urban agglomeration[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2021, 41(7): 2609–2621.
- [16] 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[J]. 生态学报, 2022, 42(24): 10164–10179. LI K X, HU H, ZHAO H M. Evolution analysis of regional social-ecological systems based on adaptive cycle theory and pressure-state-response framework[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2022, 42(24): 10164–10179.
- [17] 孙应魁, 翟斌庆. 社会生态韧性视角下的乡村聚居景观演化及影响机制: 以新疆村落的适应性循环为例[J]. 中国园林, 2020, 36(12): 83–88. SUN Y K, ZHAI B Q. Evolution and influence mechanism of rural settlement landscape from the perspective of social ecological resilience: take the adaptive cycle of Xinjiang villages as an example[J]. *Chinese Landscape Architecture*, 2020, 36(12): 83–88.
- [18] 李文龙, 匡文慧, 吕君, 等. 北方农牧交错区人地系统演化特征与影响机理: 以内蒙古达茂旗为例[J]. 地理学报, 2021, 76(2): 487–502. LI W L, KUANG W H, LÜ J, et al. Adaptive evolution mechanism of rural human-land system in farming-and-pastoral areas of northern China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(2): 487–502.
- [19] 王群, 陆林, 杨兴柱. 千岛湖旅游地社会-生态系统适应性循环过程及机制分析[J]. 经济地理, 2016, 36(6): 185–194. WANG Q, LU L, YANG X Z. Adaptive cycles and mechanism of tourism socio-ecological system in Qiandao Lake in Zhejiang Province[J]. *Economic Geography*, 2016, 36(6): 185–194.
- [20] 乔家君. 典型农区村域人地系统定量研究: 河南省三个不同类型村的实证分析[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 18–20. QIAO J J. Quantitative study of man-earth system in typical rural villages: an empirical analysis of three different types of villages in Henan Province[M]. Beijing: Science Press, 2005: 18–20.
- [21] WALKER B, HOLLING C S, CARPENTER S R, et al. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems[J]. *Ecology and Society*, 2004, 9(2): 5.
- [22] HOLLING C S. Barriers and bridges to the renewal of ecosystems and institutions[M]. New York: Columbia University Press, 1995.
- [23] ALLISON H E, HOBBS R J. Resilience, adaptive capacity, and the “lock-in trap” of the western Australian agricultural region[J]. *Ecology and Society*, 2004, 9(1): 3.
- [24] 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[J]. 经济地理, 2022, 42(9): 155–165. WANG C, HUANG Y H. Identification of adaptive cycle stage and driving mechanism of rural production space system: a case study of Chongqing[J]. *Economic Geography*, 2022, 42(9): 155–165.
- [25] 李振民, 石磊, 张冲昊. 社会-生态视角下县域乡村地域系统脆弱性评价与差异化应对策略[J]. 经济地理, 2022, 42(5): 175–184. LI Z M, SHI L, ZHANG C H. Vulnerability assessment and differentiated response strategies of rural territorial systems at the county level from the socio-ecological perspective[J]. *Economic Geography*, 2022, 42(5): 175–184.
- [26] 郑殿元, 黄晓军, 王晨. 陕北黄土高原农户生计恢复力评价及优化策略研究: 以延川县为例[J]. 干旱区资源与环境, 2020, 34(9): 9–16. ZHENG D Y, HUANG X J, WANG C. Farmers' livelihood resilience and its optimization strategy in Loess Plateau of north Shaanxi Province[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2020, 34(9): 9–16.
- [27] ENDFIELD G H. The resilience and adaptive capacity of social-environmental systems in colonial Mexico[J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2012, 109(10): 3676–3681.
- [28] 龙花楼, 戈大专, 王介勇. 土地利用转型与乡村转型发展耦合研究进展及展望[J]. 地理学报, 2019, 74(12): 2547–2559. LONG H L, GE D Z, WANG J Y. Progress and prospects of the coupling research on land use transitions and rural transformation development[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(12): 2547–2559.
- [29] 屠爽爽, 龙花楼, 张英男, 等. 典型村域乡村重构的过程及其驱动因素[J]. 地理学报, 2019, 74(2): 323–339. TU S S, LONG H L, ZHANG Y N, et al. Process and driving factors of rural restructuring at typical village[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(2): 323–339.

- [30] 王俊, 刘文兆, 汪兴玉, 等. 黄土高原农村社会-生态系统适应性循环机制分析[J]. 水土保持通报, 2008, 28(4): 94-99. WANG J, LIU W Z, WANG X Y, et al. Adaptive cycles of rural social-ecological system on the Loess Plateau[J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2008, 28(4): 94-99.
- [31] 刘守英, 王一鸽. 从乡土中国到城乡中国: 中国转型的乡村变迁视角[J]. 管理世界, 2018, 34(10): 128-146, 232. LIU S Y, WANG Y G. From native rural China to urban-rural China: the rural transition perspective of China transformation[J]. *Journal of Management World*, 2018, 34(10): 128-146, 232.
- [32] 李小龙, 林晓莉, 徐进. 小农的韧性: 个体、社会与国家交织的建构性特征: 云南省勐腊县河边村疫情下的生计[J]. 农业经济问题, 2022(1): 52-64. LI X Y, LIN X L, XU J. The resilience of smallholders: a constructed representation of interactions between individuals, society and the state[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2022(1): 52-64.
- [33] 陈航英. 中国的农业转型: 基于农村四十年发展历程的思考[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2020, 20(3): 69-78. CHEN H Y. China's agrarian transformation: a reflection based on the rural changes in the past 40 years[J]. *Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition)*, 2020, 20(3): 69-78.
- [34] 李小建, 周雄飞, 乔家君, 等. 不同环境下农户自主发展能力对收入增长的影响[J]. 地理学报, 2009, 64(6): 643-653. LI X J, ZHOU X F, QIAO J J, et al. Self-developing ability of rural households and its impact on growth of the household income: a geographical study[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(6): 643-653.
- [35] 马彪, 张琛, 彭超. 农户分化背景下农业保险的功能实现研究[J]. 保险研究, 2020, 389(9): 77-91. MA B, ZHANG C, PENG C. A research on function realization of agricultural insurance under the background of rural-household differentiation[J]. *Insurance Studies*, 2020, 389(9): 77-91.
- [36] 赵雪雁, 任娟. 基于生计恢复力的脱贫干预效果评估及其影响因素: 以陇南山区为例[J]. 经济地理, 2022, 42(11): 151-162. ZHAO X Y, REN J. Effect evaluation and influencing factors of poverty alleviation intervention based on livelihood resilience: a case study of Longnan mountainous area[J]. *Economic Geography*, 2022, 42(11): 151-162.
- [37] 乔家君, 杨家伟. 中国专业村研究的新近进展[J]. 人文地理, 2013, 28(5): 76-80, 60. QIAO J J, YANG J W. Recent progress in the specialized village study of China[J]. *Human Geography*, 2013, 28(5): 76-80, 60.
- [38] PRADO D S, SEIXAS C S, BERKES F. Looking back and looking forward: exploring livelihood change and resilience building in a Brazilian coastal community[J]. *Ocean & Coastal Management*, 2015, 113: 29-37.
- [39] 贾垚焱, 胡静, 刘大均, 等. 山区民族旅游地乡村聚落韧性评估及尺度关联研究[J]. 经济地理, 2022, 42(8): 194-204. JIA Y Y, HU J, LIU D J, et al. Resilience assessment and scale correlation of rural settlements in mountainous ethnic tourism destinations[J]. *Economic Geography*, 2022, 42(8): 194-204.
- [40] MILESTAD R, HADATSCH S. Organic farming and social ecological resilience: the Alpine Valleys of Sölktalet, Austria[J]. *Conservation Ecology*, 2008, 8(1): 3-15.
- [41] SPERANZA C I. Buffer capacity: capturing a dimension of resilience to climate change in African smallholder agriculture[J]. *Regional Environmental Change*, 2013, 13(3): 521-535.
- [42] NELSON D R, ADGER W N, BROWN K. Adaptation to environmental change: contributions of a resilience framework[J]. *Annual Review of Environment and Resources*, 2007, 32: 395-419.
- [43] RATHI A. Is agrarian resilience limited to agriculture? Investigating the "farm" and "non-farm" processes of agriculture resilience in the rural[J]. *Journal of Rural Studies*, 2022, 93: 155-164.