

引用格式: 苏芳, 常江波. 脱贫山区县域生计效率评估与仿真研究——以陕南秦巴山区为例[J]. 山地学报, 2024, 42(3): 359-375.

SU Fang, CHANG Jiangbo. Assessment and simulation of county livelihood efficiency in poverty-alleviation areas: A case study of the Qinba mountainous area of southern Shaanxi, China [J]. Mountain Research, 2024, 42(3): 359-375.

# 脱贫山区县域生计效率评估与仿真研究 ——以陕南秦巴山区为例

苏芳<sup>1</sup>, 常江波<sup>1,2</sup>

(1. 西北大学 经济管理学院, 西安 710127; 2. 陕西科技大学 经济与管理学院, 西安 710021)

**摘要:** 脱贫山区是生态环境脆弱区和贫困人口的集中区, 生计效率低下, 可持续生计问题突出, 是新时期防止返贫动态监测的重点区、全面推进乡村振兴战略的难点区。过往研究多关注农户尺度静态的生计及效率问题, 对生计过程及结果的效率评估研究不足, 难以揭示生计的动态变化趋势及制约其发展的瓶颈问题。本研究以陕南秦巴山区 28 个区县为例, 运用系统动力学方法构建县域生计效率系统动力学模型, 从生计资本角度出发设计 5 类调控模式共 26 种情景并进行仿真模拟。结果表明: (1) 2015—2021 年, 陕南秦巴山区县域生计效率整体处于相对中等水平。其中, 岚皋县、商南县、山阳县的生计效率相对较低, 柞水县、城固县、汉台区的生计效率相对较高。(2) 2022—2035 年, 陕南秦巴山区县域生计效率将从 0.809 提升至 0.969, 生计效率的年平均值为 0.915, 脱贫山区县域生计效率未来将呈上升趋势。(3) 增加人口、降低设施农业、降低耕地、降低金融机构贷款、降低福利等策略可有效提升脱贫山区县域生计效率。本研究可为脱贫山区提高生计质量、生计效率提供科学依据, 也可为推动类似区域可持续发展、乡村振兴提供参考。

**关键词:** 生计效率; 县域; 脱贫山区; 系统仿真

**中图分类号:** F323

**文献标志码:** A

生计问题是人地关系研究中人类能动性和结构性的直接体现, 是协调人地系统、促进区域可持续发展等多学科交叉核心议题。学者基于可持续生计分析框架, 主要围绕生计资本、生计策略、生计方式、生计脆弱性、生计产出等进行研究<sup>[1-2]</sup>, 指出生计资本存量不足且配置不合理、生计方式可行性弱、生计途径少等, 是造成农村发展落后及乡村振兴进程缓慢的根本原因<sup>[3]</sup>。要根本性解决上述问题, 提高农村生计能力和发展质量, 亟需开展与生计方式匹配的效率评估, 探索生计过程性特征与作用机制<sup>[4]</sup>。

脱贫山区农户层面的效率研究已取得一定成

果。农业生产效率或资源利用效率与生计资本禀赋、生计方式变化等具有较强相关性<sup>[5]</sup>。人力资本匮乏(如受教育程度低、劳动力老龄化)、自然资本不足(如水资源缺乏、可播种面积少)等会对农业生产效率和资源利用效率产生负面影响<sup>[6]</sup>, 具有较高金融资本和社会资本的农户农业生产效率更高<sup>[7]</sup>。

脱贫山区研究多关注农业生产效率与资源利用效率<sup>[8]</sup>, 受研究视角和政策导向的影响, 对农户生计过程及结果的效率评估相对不足。生计受多个尺度变量的作用, 存在明显的尺度依赖性。作为农业生产的基本单位、农村发展的微观主体, 农户生计关

收稿日期(Received date): 2023-10-19; 改回时间(Accepted date): 2024-06-10

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金(42171281); 陕西省创新人才推进计划-科技创新团队(2021TD-35)。[National Natural Science Foundation of China(42171281); Shaanxi Province Innovative Talent Promotion Plan-Science and Technology Innovation Team(2021TD-35)]

作者简介(Biography): 苏芳(1981-), 女, 博士, 教授, 主要研究方向: 农村经济与区域可持续发展。[SU Fang(1981-), female, Ph.D., professor, research on rural economy and regional sustainable development] E-mail: sufang@nwu.edu.cn

系到整个乡村的可持续发展<sup>[9]</sup>。受研究数据、研究方法 & 精准扶贫思想的影响,以往研究多关注农户尺度的生计问题<sup>[10]</sup>,对生计问题的多尺度探讨相对较少。县域作为农户活动的基本治理单元,不仅是发展经济、保障民生、维护稳定、促进国家长治久安的重要基础,也是乡村振兴和共同富裕的主战场<sup>[11]</sup>。在脱贫山区县域研究中,学者们多围绕城乡融合、乡村振兴、共同富裕、高质量发展等目标<sup>[12-13]</sup>,借助耦合协调度模型、Arcgis 空间分析工具等探究县域发展水平的时空分异特征<sup>[14-15]</sup>,较少从过程性、效率性、系统性等角度综合反映县域的变化情况。

总体来看,当前针对脱贫山区生计及效率的研究存在以下不足:(1)与生计方式相匹配的生计效率研究不足。多探究生计资本、生计策略、生计产出等单一环节的问题,对生计过程及结果的效率评估研究相对匮乏且成果规模和领域影响尚未形成,无法揭示生计活动的整体状况,难以发现制约生计发展的瓶颈问题。(2)对空间视角下县域尺度生计效率研究缺乏深入探讨。多探究农户尺度的生计及效率问题,忽视了县域尺度的生计效率问题,难以推动县域生计与农户生计的全面、协调发展。(3)对生计效率动态变化的研究需进一步拓展。多采用熵值法、综合评价法等方法探究静态的生计及效率问题<sup>[16]</sup>,借助系统、动态方法探究生计变化规律的研究相对较少,无法全面考虑多要素之间的复杂关系,难以揭示生计随时间变化的趋势和动态过程,无法真实反映生计能力和韧性。

陕南秦巴山区是中国典型的脱贫山区,是南水北调的重要水源地和生态功能限制开发区<sup>[17]</sup>。该区横跨秦岭、大巴山,地形复杂,自然资源丰富,生态功能突出,但自然灾害频发、基础设施薄弱等问题导致该区生计效率低下,可持续生计问题更为典型,是新时期防止返贫动态监测的重点区、全面推进乡村振兴战略的难点区<sup>[18]</sup>。当前,针对陕南秦巴山区的研究多围绕农户尺度的生计问题展开<sup>[19]</sup>。但农户的生计不仅与其自身有关,还会受到外部环境的影响。受地形地貌、资源禀赋、资源开发等的限制,陕南秦巴山区不同县域的生计具有空间差异性<sup>[20]</sup>,县域生计对农户生计的影响不容忽视,有必要对农户所处地域环境的生计问题进行拓展分析。

本研究以陕南秦巴山区为研究对象,评估了 2015—2021 年 28 个区县的生计效率,构建了包含自然、经济、社会等多要素的县域生计效率系统,模拟预测了不同情景下县域生计效率的发展演变情况,提出了多元化、多分类的县域生计效率优化方案。研究成果可为提高县域生计效率、制定区域可持续发展战略、助推乡村振兴提供决策参考。

## 1 研究区域与数据来源

### 1.1 研究区概况

陕南秦巴山区位于陕西南部,包括汉中、安康、商洛 3 市,西乡县、镇巴县、平利县、山阳县等 28 个区县(图 1),土地面积为  $7.04 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,约占陕西省的 34.24%。作为典型的脱贫山区,生计脆弱问题成因多样化(农民收入来源单一、基础设施薄弱、资金投入不足、自然灾害频发等)导致该区内生发展动力不足、生计效率低下、返贫问题突出<sup>[21]</sup>。作为国家重点生态功能区,“富饶的贫困”是该区面临的普遍难题<sup>[17]</sup>。长期以来,当地经济发展主要靠资源和要素的粗放投入,产业布局分散,要素集聚、人才吸引、创新驱动的内生需求不足。在高质量发展时期,如何缓解生态保护与经济发展之间的矛盾、提升县域生计效率,不仅是缓解“三农问题”、实现城乡融合发展的关键,也是推动乡村全面振兴、实现全体人民共同富裕的战略需求。

### 1.2 数据来源

本研究以陕南秦巴山区 28 个区县为研究对象,涉及数据主要来源于 2016—2022 年《陕西统计年鉴》《中国县域统计年鉴》《汉中统计年鉴》《安康统计年鉴》《商洛统计年鉴》《第七次全国人口普查公报》等统计资料<sup>[22-26]</sup>,缺失数据主要通过查阅各县相关年份的统计公报及线性插值法获得。

### 1.3 概念界定与变量选择

#### 1.3.1 生计效率的概念

英国国际发展署提出的可持续生计分析框架为生计研究提供了规范化的工具和系统化的思路,在目前生计研究中应用最广泛且最具代表性<sup>[27]</sup>。其中,生计资本是生计活动的起点,是可持续发展能力的基础;生计产出是生计活动的终点,是生计资本和生计策略共同组合的结果<sup>[1]</sup>。为评估人们整体的生计活动和生计能力,本研究在可持续生计分析框

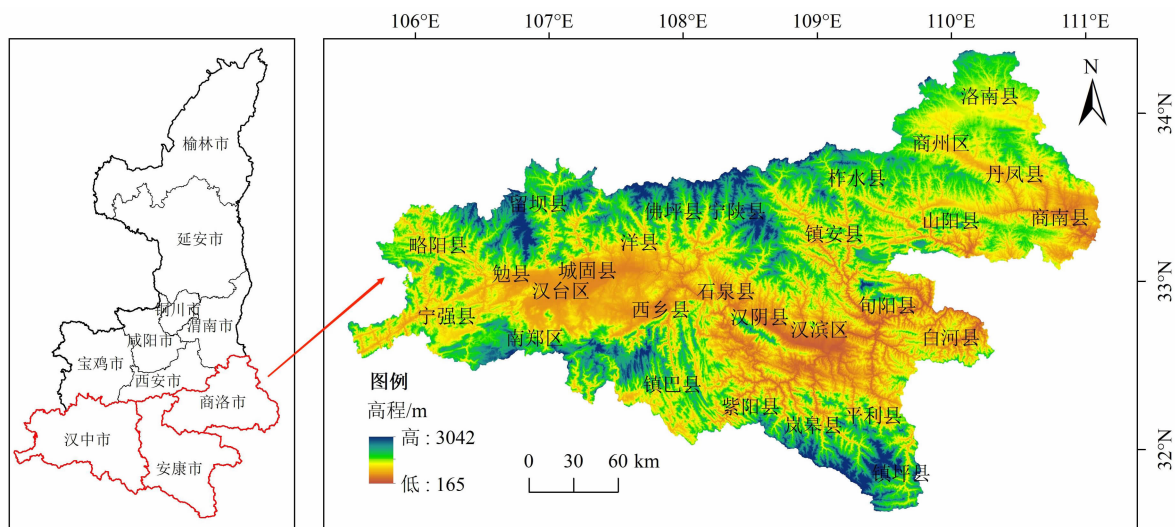


图 1 研究区区位图  
Fig.1 Location of study area  
(审图号:GS(2019)1822 号)

架基础上引入了生计效率概念,即在一定区域背景、生产方式与技术等条件下,生计活动的有效总产出与总投入的比值,是研究对象在生计活动中对投入生计资本要素的配置状态、利用效果和管理决策水平的综合体现<sup>[28]</sup>。生计效率的提高,可以促进生计资本的合理有效投入以实现生计产出最大化,有效提高生计可持续性水平与生计质量。

### 1.3.2 县域生计效率评价指标体系

参考可持续生计分析框架和以往学者对县域尺度的相关研究<sup>[29-30]</sup>,结合陕南秦巴山区的实际情况和相关统计资料,本研究以生计资本作为投入指标,以生计产出作为产出指标,构建县域生计效率评价指标体系(表1)。

(1)人力资本。人力资本是用来谋生的知识、技能、健康状况等<sup>[31]</sup>。人口密度是衡量区域人口分布的重要指标;教育资源的丰富不仅能提高人们的综合素质,还能有效提高劳动生产率;优质医疗资源的均衡布局不仅能提高人们的生产能力,还能提升人们的获得感、幸福感、安全感。因此,本研究选取人口密度、每万人中小学在校人数、每万人医疗卫生机构床位数代表县域人力资本。

(2)物质资本。物质资本是维持生计的生产资料和基础设施<sup>[32]</sup>。粮食作为维持人们生存和发展的必需物质,其产量体现了一个区域的物质生产能力和人口供养能力<sup>[33]</sup>;固定资产投资的提升能够推动产业结构优化升级,改善教育、卫生、文化等条件;

设施农业是农民增收致富的重要途径。因此,本研究选取粮食总产量、固定资产投资额、设施农业占地面积代表县域物质资本。

(3) 自然资本。自然资本是能够利用和维持生计的自然资源和生态环境<sup>[34]</sup>。在县域发展过程中, 农业占据重要地位, 土地是农业生产最基础的要素。与此同时, 气候变化 (特别是极端气候) 也与人们的生产生活息息相关。据估计, 受气候变化、自然灾害及虫害影响, 2020 年全球约 8.11 亿人面临食物不足的困境<sup>[35]</sup>。因此, 本研究选取日照情况、降水情况、人均耕地面积代表县域自然资本。

(4)金融资本。金融资本是实现生计目标所需的资金资源<sup>[36]</sup>。储蓄存款余额是居民资产的储备量,反映个体金融资本的多寡;金融支持是金融机构贷款相对于地区经济规模的大小,反映金融系统对实体经济的支持程度;财政实力是财政资源相对于地区经济规模的大小,反映政府从经济活动中获取财政资源的能力。因此,本研究选取人均储蓄、年末金融机构各项贷款余额/GDP、地区公共财政收入/GDP代表县域金融资本。

(5)社会资本。社会资本是追求生计目标过程中可利用的社会资源<sup>[37]</sup>。城镇化是农村人口转化为城镇人口的过程,是现代化水平的重要标志;社会组织具有完善市场机制、保障改善民生、提供就业机会等诸多功能;社会福利能够维持社会稳定,让人们共享社会经济发展成果;对外沟通不仅能体现信息

表 1 县域生计效率评价指标体系  
Tab. 1 Evaluation index system of county livelihood efficiency

一级指标	二级指标	三级指标	指标说明	权重
生计资本	人力资本	人口密度	常住人口/区域面积(人/km <sup>2</sup> )	0.694
		教育情况	每万人中小学在校人数(人)	0.108
		医疗情况	每万人医疗卫生机构床位数(张)	0.198
	物质资本	粮食产量	粮食总产量(t)	0.337
		固定资产	固定资产投资额(万元)	0.225
		设施农业	设施农业占地面积(hm <sup>2</sup> )	0.438
	自然资本	日照情况	全年日照时数(h)	0.407
		降水情况	全年降水量(mm)	0.217
		人均耕地	耕地面积/常住人口(hm <sup>2</sup> /人)	0.376
	金融资本	人均储蓄	居民储蓄存款余额/常住人口(万元/人)	0.248
		金融支持	年末金融机构各项贷款余额/GDP(%)	0.248
		财政实力	地区公共财政收入/GDP(%)	0.504
	社会资本	城镇化率	城镇常住人口/地区常住人口(%)	0.153
		社会组织	法人单位数(个)	0.404
		社会福利	每万人社会工作机构床位数(张)	0.332
		对外沟通	每万人固定电话用户数(户)	0.111
生计产出	经济发展水平	人均 GDP	地区生产总值/常住人口(万元/人)	0.223
	收入水平	人均收入	人均可支配收入(万元)	0.378
	消费水平	人均消费	社会消费品零售总额/常住人口(万元/人)	0.399

的通达情况,还能体现地区基础设施的建设、应用、普及情况<sup>[38]</sup>。因此,本研究选取城镇化率、法人单位数、每万人社会工作机构床位数、每万人固定电话用户数代表县域社会资本。

(6)生计产出。生计产出是生计策略或目标的实现或结果。以往研究认为农户生计产出包括生活水平、福利水平、收入水平、就业机会、生态改善等内容<sup>[18]</sup>。考虑到县域生计的实际情况及生计资本与生计产出指标之间的相互关系,本研究从经济发展水平、收入水平、消费水平三个维度衡量县域生计产出<sup>[39-40]</sup>。具体为:① 经济发展水平。人均 GDP 是地区生产总值与常住人口的比值,反映了地区社会经济的发展水平和发展程度。② 收入水平。人均可支配收入是居民家庭可以自由支配的收入,是反映居民经济水平、消费能力和社会福利水平的重要指标。③ 消费水平。社会消费品零售总额是国民经济各行业直接售给城乡居民和社会集团的消费品总额,反映了区域的消费需求。因此,本研究选取人

均 GDP、人均收入、人均消费分别代表县域的经济发展水平、收入水平和消费水平。

1.4 研究方法

1.4.1 数据包络分析

数据包络分析方法(Data Envelopment Analysis, DEA)可分析多投入、多产出的复杂生产函数<sup>[41]</sup>。考虑到生计效率评价指标的多变性,本研究参考已有研究对生计效率的测算方式<sup>[42]</sup>,选择以投入为导向的规模报酬可变的 BCC 模型来核算县域生计效率。模型方程式为:

$$\begin{cases} \min [\theta_i - \varepsilon (\sum_{j=1}^m S_j^- + \sum_{r=1}^s S_r^+)] \\ \text{s. t. } \sum_{i=1}^n x_{ij} \lambda_i + S_j^- = \theta_i x_{ij} \\ \sum_{i=1}^n y_{ir} \lambda_i - S_r^+ = \theta_i y_{ir} \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \\ \lambda_i, \theta_i, S_j^-, S_r^+ \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

式中,  $i$  为县域;  $j$  为生计投入;  $r$  为生计产出;  $x_{ij}$  为第  $i$  个县域的第  $j$  项生计投入;  $y_{ir}$  为第  $i$  个县域的第  $r$  项生计产出;  $S_j^-$  为生计投入的松弛变量;  $S_r^+$  为生计产出的剩余变量;  $\lambda_i$  为权重变量;  $\varepsilon$  为非阿基米德无穷小量。此外, 参考以往对效率等级的界定<sup>[42]</sup>, 本研究将生计效率分为 3 种类型: 相对低效率(0~0.6)、相对中效率(0.6~0.8)、相对高效率(0.8~1)。

#### 1.4.2 系统动力学

系统动力学是集控制论、系统论、信息论和计算机仿真技术于一体, 研究和解决复杂系统的结构、功能与动态行为之间关系的仿真方法<sup>[43]</sup>, 已应用于研究国家、地区、行业、居民等多尺度, 经济可持续发展、资源可持续利用、产业结构转型升级等多方面的问题<sup>[44]</sup>。本研究借助 Vensim PLE 软件, 以陕南秦巴山区 28 个区县数据为基础, 构建县域生计效率系统动力学模型, 探究县域尺度生计效率的发展演变情况。

## 2 县域生计效率系统动力学模型构建

### 2.1 系统边界确定

本研究构建了陕南秦巴山区县域生计效率系统动力学模型。模型的时间边界为 2015—2035 年。其中, 2015—2021 年为历史现实时间段, 2022—2035 年为仿真模拟时间段, 仿真步长为 1 年。模型的空间边界为陕南秦巴山区。为突出研究对象和建模目的, 假设研究区政治、经济、社会等环境稳定, 无较大的自然灾害、经济波动及政策变动。

### 2.2 因果关系分析

县域生计效率系统包含社会、经济、生态等诸多要素, 生计资本与生计产出之间有着复杂的因果反馈(图 2)。县域生计效率系统中主要的因果反馈回路如下。

(1) 常住人口→+ 中小学在校人数→+ 人均可支配收入→+ 居民储蓄存款余额→- 社会消费品

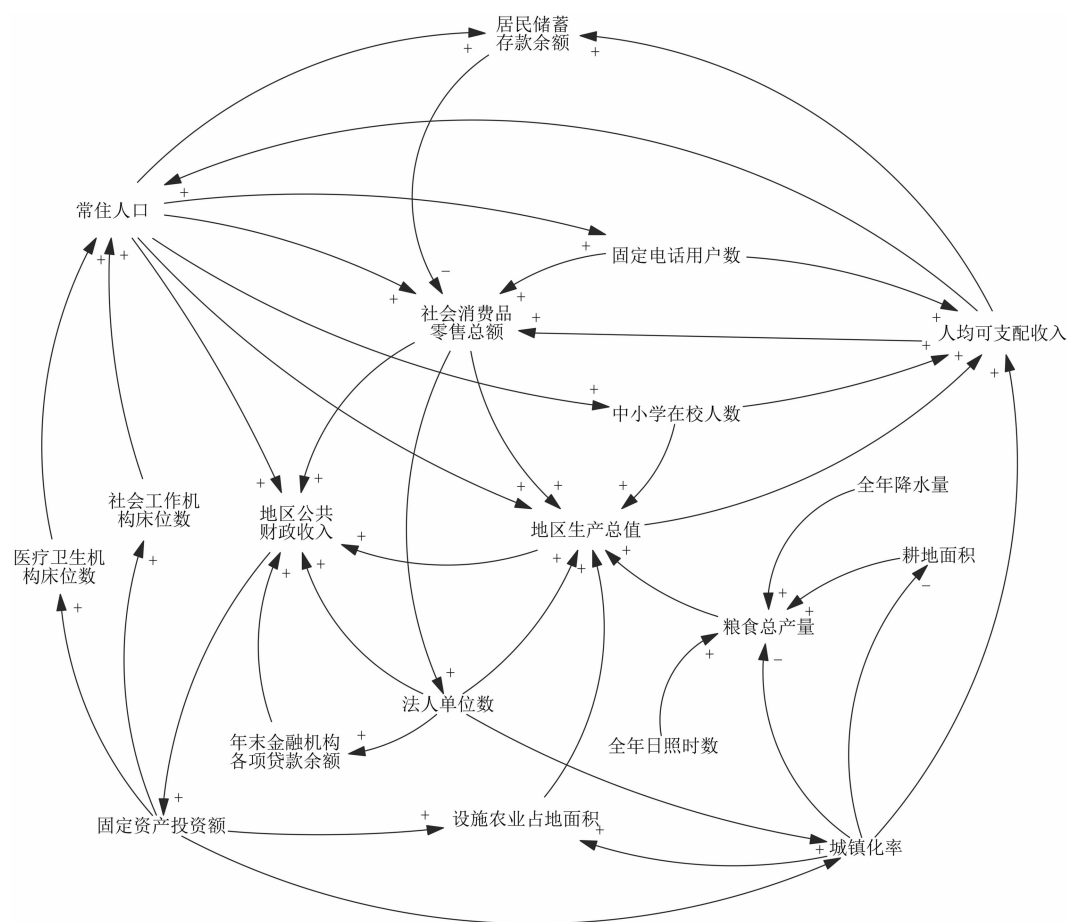


图 2 县域生计效率系统的因果关系图

Fig. 2 Causal relationship of the county livelihood efficiency system



合评价法、表函数等方法进行参数估计和模型方程推导,调试并建立陕南秦巴山区县域生计效率系统动力学模型,代表性方程如下。

(1) 常住人口 = INTEG(人口增加量, 294 946)。

(2) 人口增加量 = 常住人口 × 人口增加率 + 医疗情况 × 医疗作用系数 + 福利情况 × 福利作用系数 + 人均可支配收入增加量 × 收入作用系数。

(3) 人口增加率 = WITH LOOKUP (Time, ([ (2015, -1) - (2035, 1) ], (2015, -0.0017), (2016, -0.0045), (2017, -0.0055), (2018, -0.0089), (2019, -0.0411), (2020, -0.0079), (2021, -0.0116), (2035, -0.0116)))。

(4) 耕地面积 = INTEG(耕地增加量, 28 644)。

(5) 耕地增加量 = 耕地增加率 × 耕地面积 - 城镇化率增加量 × 城镇化作用系数。

(6) 耕地增加率 = WITH LOOKUP (Time, ([ (2015, -1) - (2035, 1) ], (2015, 0.0649), (2016, 0.0012), (2017, -0.0084), (2018, -0.0044), (2019, -0.0028), (2020, -0.0063), (2021, 0.0074), (2035, 0.0074)))。

(7) 粮食增加量 = 粮食增加率 × 粮食总产量 + 全年日照时数 × 日照作用系数 + 全年降水量 × 降水作用系数 + 耕地增加量 × 0.01。

(8) 地区生产总值 = 第一产业产值 + 第二产业产值 + 第三产业产值 + 法人单位增加量 × 10 + 社会消费品零售总额增加量 × 消费作用系数。

(9) 全年日照时数 = WITH LOOKUP (Time, ([ (2015, 0) - (2035, 3000) ], (2015, 1594.8464), (2016, 1633.7750), (2017, 1544.1000), (2018, 1641.6821), (2019, 1321.5500), (2020, 2216.6714), (2021, 1880.8571), (2022, 1690.4974), (2035, 1690.4974)))。

(10) 全年降水量 = WITH LOOKUP (Time, ([ (2015, 0) - (2035, 3000) ], (2015, 777.0750), (2016, 753.8643), (2017, 1014.1429), (2018, 827.7071), (2019, 948.0111), (2020, 862.2071), (2021, 1232.7143), (2022, 916.5317), (2035, 916.5317)))。

(11) 全体居民人均可支配收入 = INTEG(人均可支配收入增加量, 13 690)。

(12) 人均消费 = 社会消费品零售总额/常住人口。

(13) 人均 GDP = 地区生产总值/常住人口。

## 2.5 模型检验

为确保模型的有效性和合理性,本研究以2015—2021年为历史检验时间,选取常住人口、耕地面积、地区生产总值、固定资产投资额等变量为检验指标,进行历史性检验(表2)。结果表明,系统模型的历史值与仿真值的绝对误差小于1%,拟合精确度较高,能真实反映现实系统的运行情况。

## 3 县域生计效率系统仿真模拟

### 3.1 陕南秦巴山区县域生计效率现状分析

在对数据标准化处理基础上,运用熵值法测算陕南秦巴山区28个区县的人力资本、物质资本、自然资本、金融资本、社会资本,并借助DEA模型测算2015—2021年各区县的生计效率(图4)。

根据测算结果可知:

(1) 陕南秦巴山区生计效率的整体情况。陕南秦巴山区28个区县2015—2021年生计效率的年平均值为0.756,处于相对中等水平。从时间上来看,除2020年生计效率出现下滑外,其他年份生计效率均呈上升趋势。这是因为,2020年陕南秦巴山区先后发生雪灾、霜冻、干旱、暴雨、冰雹等灾害性天气,这对以农业为主的县域经济造成了巨大损失。

(2) 陕南秦巴山区市域生计效率情况。2015—2021年,汉中市生计效率高于安康市和商洛市;2015—2017年,商洛市生计效率高于安康市,但2018—2021年安康市生计效率均高于商洛市。

(3) 陕南秦巴山区县域生计效率情况。岚皋县、商南县、山阳县等3个区县的生计效率处于相对较低水平;宁强县、宁陕县、勉县等10个区县的生计效率处于相对中等水平;白河县、洛南县、汉滨区等15个区县的生计效率处于相对较高水平。

从时间上来看,2015—2021年,岚皋县、汉滨区、镇安县等8个区县的生计效率从低效率提升至中效率;平利县、石泉县、洋县等13个区县的生计效率从低效率提升至高效率;镇巴县、城固县、宁陕县等3个区县的生计效率从中效率提升至中效率。其中,镇坪县、勉县、宁强县生计效率的提升幅度相对较大,2021年与2015年生计效率的差值分别为0.637、0.503、0.501。此外,部分区县生计效率也出现了先升高后降低的趋势。其中,洛南县生计效率



表 2 县域生计效率系统的历史检验结果

Tab. 2 Historical test results of the county livelihood efficiency system

年份	常住人口			耕地面积			中小学在校人数		
	历史值/人	仿真值/人	误差/%	历史值/ha	仿真值/ha	误差/%	历史值/人	仿真值/人	误差/%
2015	294 946	294 946	0.000	28 644	28 644	0.000	33 435	33 435	0.000
2016	294 436	294 465	0.010	30 503	30 502	-0.003	33 843	33 838	-0.015
2017	293 114	293 164	0.017	30 541	30 530	-0.036	34 408	34 390	-0.052
2018	291 500	291 565	0.022	30 284	30 264	-0.068	35 240	35 206	-0.096
2019	288 893	288 997	0.036	30 149	30 119	-0.099	35 248	35 187	-0.172
2020	277 007	277 143	0.049	30 066	30 027	-0.128	35 465	35 284	-0.511
2021	274 807	274 986	0.065	29 878	29 828	-0.165	35 665	35 460	-0.575

年份	地区生产总值			固定资产投资额			地区公共财政收入		
	历史值/万元	仿真值/万元	误差/%	历史值/万元	仿真值/万元	误差/%	历史值/万元	仿真值/万元	误差/%
2015	876 541	879 663	0.356	893 568	893 568	0.000	29 535	29 535	0.000
2016	982 411	987 430	0.511	1 012 200	1 009 980	-0.219	27 271	27 280	0.033
2017	1 126 200	1 125 080	-0.099	1 243 568	1 238 280	-0.425	24 683	24 703	0.079
2018	1 240 756	1 248 660	0.637	1 448 809	1 443 400	-0.373	25 467	25 500	0.129
2019	1 274 484	1 278 370	0.305	1 486 935	1 479 830	-0.478	23 921	23 967	0.192
2020	1 222 004	1 222 090	0.007	1 401 814	1 394 680	-0.509	23 409	23 469	0.254
2021	1 361 119	1 365 640	0.332	1 592 373	1 587 400	-0.312	26 574	26 655	0.306

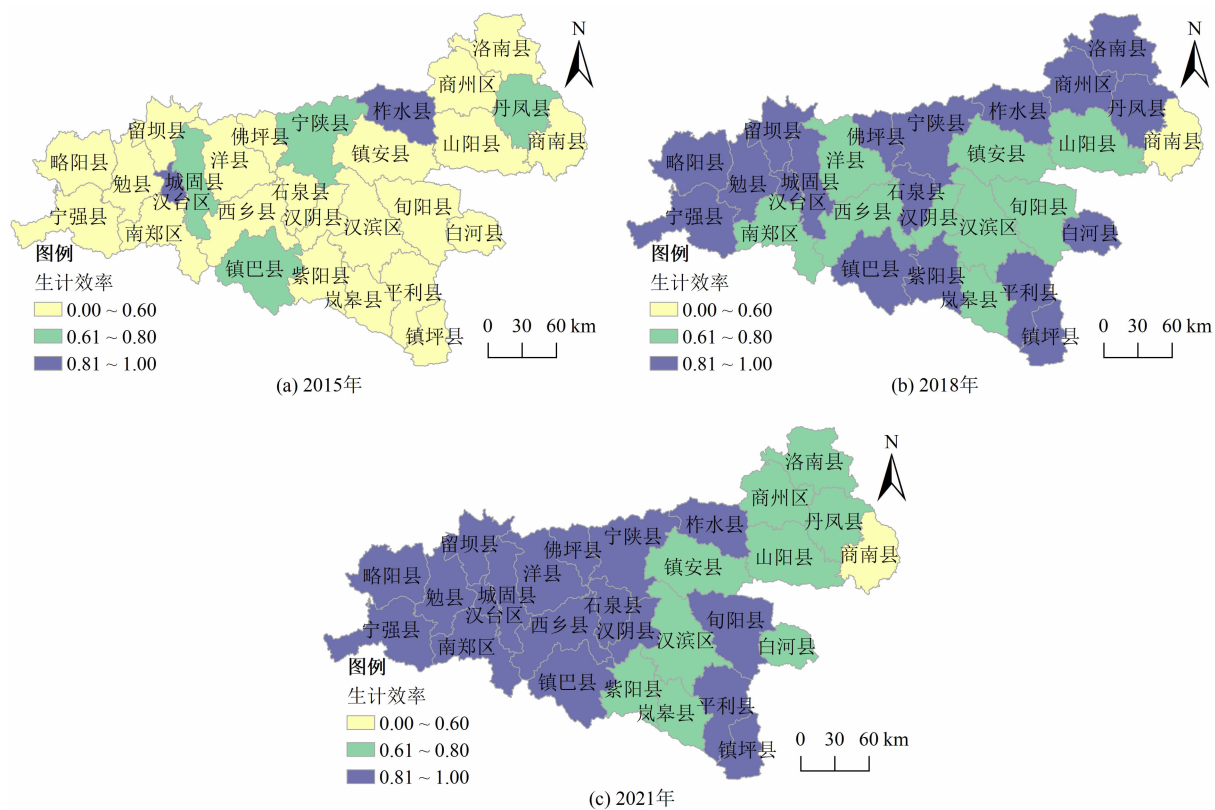


图 4 陕南秦巴山区县域生计效率的时空演化情况

Fig. 4 Temporal and spatial evolution of the county livelihood efficiency in the Qinba mountainous area of southern Shaanxi, China



由 2015 年的低效率提升至 2018 年的高效率,在 2021 年又降至中效率;丹凤县生计效率由 2015 年的中效率提升至 2018 年的高效率,在 2021 年又降至中效率。

### 3.2 陕南秦巴山区县域生计效率仿真分析

#### 3.2.1 情景设计

县域生计效率系统中可调控的核心变量是影响系统状态的关键,通过调控核心变量可模拟预测不同情景下县域的生计状况。考虑到县域生计效率主要受到生计投入的影响,本研究从生计资本角度出发,选择人口、教育、医疗、粮食等 13 个调控因子,设计 5 类共 26 种调控方案,相关情景及变量设置依据如下。

(1)基础情景,即现有变量关系、参数不变的情景。人口增加率、耕地增加率等变量主要依据以往年份的平均值所得。基础情景不仅可以模拟预测陕南秦巴山区县域生计效率的发展演变趋势,还能是对比选择合适的生计路径提供科学依据。

(2)人力资本调控模式,即人口、教育、医疗变化的情景。当前,陕南秦巴山区人口出生率低、人口老龄化、人口流失等问题日益明显。为此,当地在人口、教育、医疗等方面出台了《大力吸引人才人口若干政策措施》《优化生育政策促进人口长期均衡发展工作方案》等系列政策措施,在一定程度上能够提升人力资本。

(3)物质资本调控模式,即粮食、固定资产投资、设施农业变化的情景。随着脱贫攻坚任务的结束,国家对陕南秦巴山区的支持可能逐渐减少。与此同时,为全面推进乡村振兴,国家也可能进一步提高对当地的支持力度。

(4)自然资本调控模式,即耕地变化的情景。随着城镇化、工业化的发展,陕南秦巴山区越来越多的耕地被闲置、弃耕、转变为非农用地。为此,当地出台了《耕地保护田长制》《耕地保护共同责任机制》等制度,且农业现代化的推进也能在一定程度上提升自然资本。

(5)金融资本调控模式,即居民储蓄、金融机构贷款、财政收入变化的情景。陕南秦巴山区脆弱的生态环境和滞后的基础设施建设可能会增加金融投资的风险和难度,而生态农业、旅游观光等产业的发展以及政府的优惠政策也可能吸引更多金融资本流入。

(6)社会资本调控模式,即法人单位、福利、固定电话变化的情景。随着交通、通信等基础设施的逐步完善,陕南秦巴山区的内外联系将更加紧密,这将推动社会资本的增加。但现代化的推进也可能会减弱区域凝聚力,加剧人口外流情况。

基于上述考虑,本研究参考以往研究<sup>[45-46]</sup>,通过增加 0.01、减少 0.01 的方式,对基础情景中各调控因子在仿真时间段(2022—2035 年)的数值进行调整,具体的参数设置如表 3 所示。

#### 3.2.2 情景模拟

借助 Vensim PLE 软件,对基础情景和 5 类生计资本调控模式下的 26 种情景进行仿真模拟,不同情景县域生计效率的变化情况如表 4 所示。

(1)基础情景。2022 年后,陕南秦巴山区县域生计效率将呈上升趋势。根据预测,陕南秦巴山区县域生计效率将由 2022 年的 0.809 上升至 2035 年的 0.969,2022—2035 年生计效率的年平均值为 0.915。随着出生率的降低和人口的外流,县域常住人口将由 2015 年的 294 946 人降低至 2035 年的 234 151 人。在人口减少、耕地保护等的作用下,县域人均耕地面积将从 2015 年的 0.097 公顷/人上升至 2035 年的 0.141 公顷/人。

(2)人力资本调控模式。情景 1、情景 2、情景 4、情景 6 的生计效率高于基础情景,情景 3、情景 5 的生计效率低于基础情景。其中,情景 1 生计效率的年平均值最高,为 0.954;情景 3 生计效率的年平均值最低,为 0.913。也就是说,不论县域的人口是增加还是减少,从长远角度来看县域的生计效率均会上升,且扩大教育规模、医疗规模会降低县域生计效率。未来要高度重视人口问题,加快提高人口管理服务能力,形成有利于县域长期均衡发展的人口规模、结构和素质优势。同时,要关注教育、医疗的服务质量、服务水平及相关资源的利用效率。

(3)物质资本调控模式。情景 8、情景 10、情景 12 的生计效率高于基础情景,情景 7、情景 9、情景 11 的生计效率低于基础情景。其中,情景 12 生计效率的年平均值最高,为 0.928;情景 9 生计效率的年平均值最低,为 0.914。也就是说,粮食产量、固定资产投资、设施农业的增加均会降低县域生计效率,这主要与当地粗放、低效率的生产模式相关,未来应优化粮食生产结构、提高设施农业利用效率。同时,要进一步盘活农村集体资产,利用闲置土地和

表 3 不同情景中的参数设置  
Tab. 3 Parameter settings in different scenarios

序号	模式	情景	参数设置
0	基础情景	现状延续	变量参数保持不变
1	人力资本 调控模式	人口增加	人口增加率增加 0.01
2		人口降低	人口增加率降低 0.01
3		教育增加	中小学在校人数增加率增加 0.01
4		教育降低	中小学在校人数增加率降低 0.01
5		医疗增加	医疗卫生机构床位数增加率增加 0.01
6		医疗降低	医疗卫生机构床位数增加率降低 0.01
7	物质资本 调控模式	粮食增加	粮食增加率增加 0.01
8		粮食降低	粮食增加率降低 0.01
9		固定资产投资增加	固定资产投资增加率增加 0.01
10		固定资产投资降低	固定资产投资增加率降低 0.01
11		设施农业增加	设施农业增加率增加 0.01
12		设施农业降低	设施农业增加率降低 0.01
13	自然资本 调控模式	耕地增加	耕地增加率增加 0.01
14		耕地降低	耕地增加率降低 0.01
15	金融资本 调控模式	居民储蓄增加	居民储蓄增加率增加 0.01
16		居民储蓄降低	居民储蓄增加率降低 0.01
17		金融机构贷款增加	金融机构贷款增加率增加 0.01
18		金融机构贷款降低	金融机构贷款增加率降低 0.01
19		财政收入增加	财政收入增加率增加 0.01
20		财政收入降低	财政收入增加率降低 0.01
21	社会资本 调控模式	法人单位增加	法人单位增加率增加 0.01
22		法人单位降低	法人单位增加率降低 0.01
23		福利增加	社会工作机构床位数增加率增加 0.01
24		福利降低	社会工作机构床位数增加率降低 0.01
25		固定电话增加	固定电话增加率增加 0.01
26		固定电话降低	固定电话增加率降低 0.01

表 4 不同情景中县域生计效率的模拟结果  
Tab. 4 Simulation results of the county livelihood efficiency in different scenarios

情景	生计效率模拟结果														均值
	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	
0	0.809	0.837	0.860	0.880	0.897	0.914	0.929	0.940	0.949	0.954	0.955	0.957	0.961	0.969	0.915
1	0.819	0.856	0.891	0.920	0.944	0.964	0.979	0.990	0.997	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.954
2	0.800	0.819	0.835	0.850	0.868	0.883	0.899	0.930	0.959	0.980	0.993	1.000	1.000	1.000	0.915
3	0.809	0.836	0.859	0.879	0.896	0.912	0.927	0.938	0.946	0.950	0.952	0.955	0.958	0.963	0.913
4	0.810	0.837	0.861	0.882	0.899	0.916	0.931	0.943	0.952	0.957	0.960	0.965	0.975	0.990	0.920

续表 4

情景	生计效率模拟结果														均值
	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	
5	0.809	0.836	0.859	0.879	0.896	0.913	0.928	0.939	0.946	0.950	0.952	0.954	0.958	0.963	0.913
6	0.810	0.837	0.860	0.881	0.898	0.915	0.931	0.943	0.952	0.957	0.960	0.964	0.974	0.990	0.919
7	0.809	0.837	0.860	0.880	0.897	0.914	0.929	0.940	0.949	0.954	0.955	0.956	0.957	0.966	0.915
8	0.809	0.837	0.860	0.880	0.897	0.914	0.929	0.940	0.949	0.954	0.959	0.966	0.968	0.974	0.917
9	0.809	0.836	0.860	0.880	0.897	0.914	0.929	0.940	0.948	0.953	0.954	0.955	0.956	0.964	0.914
10	0.809	0.837	0.860	0.881	0.898	0.914	0.930	0.941	0.949	0.956	0.974	0.984	0.989	0.995	0.923
11	0.809	0.837	0.860	0.880	0.897	0.914	0.929	0.940	0.949	0.954	0.955	0.956	0.957	0.966	0.915
12	0.809	0.837	0.860	0.880	0.897	0.914	0.929	0.940	0.956	0.979	0.994	1.000	1.000	1.000	0.928
13	0.809	0.837	0.860	0.880	0.897	0.914	0.929	0.940	0.949	0.954	0.955	0.957	0.959	0.962	0.914
14	0.809	0.837	0.860	0.880	0.897	0.914	0.929	0.940	0.949	0.958	0.972	0.985	0.995	1.000	0.923
15	0.809	0.837	0.860	0.880	0.897	0.911	0.924	0.935	0.942	0.946	0.945	0.947	0.950	0.963	0.911
16	0.809	0.837	0.860	0.880	0.897	0.917	0.934	0.946	0.955	0.961	0.964	0.967	0.971	0.978	0.920
17	0.809	0.837	0.860	0.880	0.897	0.911	0.922	0.931	0.937	0.940	0.941	0.945	0.949	0.963	0.909
18	0.809	0.837	0.860	0.898	0.929	0.954	0.974	0.988	0.997	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.946
19	0.809	0.837	0.860	0.880	0.897	0.911	0.922	0.934	0.943	0.948	0.950	0.953	0.957	0.966	0.912
20	0.809	0.837	0.860	0.880	0.901	0.921	0.936	0.947	0.954	0.959	0.960	0.962	0.965	0.972	0.919
21	0.807	0.832	0.853	0.871	0.885	0.902	0.914	0.922	0.927	0.928	0.927	0.929	0.933	0.942	0.898
22	0.811	0.841	0.867	0.890	0.910	0.928	0.944	0.959	0.970	0.979	0.984	0.987	0.991	0.995	0.932
23	0.803	0.823	0.840	0.855	0.870	0.885	0.896	0.904	0.909	0.911	0.912	0.918	0.925	0.936	0.885
24	0.816	0.850	0.880	0.907	0.930	0.950	0.966	0.979	0.989	0.996	1.000	1.000	1.000	1.000	0.947
25	0.802	0.823	0.841	0.857	0.874	0.891	0.904	0.914	0.922	0.927	0.929	0.935	0.942	0.953	0.894
26	0.817	0.851	0.879	0.904	0.925	0.942	0.955	0.966	0.974	0.979	0.980	0.980	0.980	0.983	0.937

闲置农房等建设种植养殖田园综合体等新兴业态，助力县域人民增收致富。

(4)自然资本调控模式。情景 14 的生计效率在 2029 年后高于基础情景,情景 13 的生计效率在 2032 年后低于基础情景。也就是说,耕地的减少能够提高县域生计效率。这是因为,随着人口流向城市,耕地面积会逐渐减少,而非农活动的增加会带来更多的生产效益。未来要严守耕地红线,加大耕地保护政策宣传力度,降低耕地减少速度。同时,要提高耕地利用效率,并根据县域特点适当调整农业结构,提高农产品的质量和附加值。

(5)金融资本调控模式。情景 16、情景 18、情景 20 的生计效率高于基础情况,情景 15、情景 17、情景 19 的生计效率低于基础情景。其中,情景 18

生计效率的年平均最高,为 0.946;情景 17 生计效率的年平均最低,为 0.909。也就是说,居民储蓄、金融机构贷款、财政收入的增加会降低县域生计效率。这是因为,过多的储蓄可能会减少消费,降低市场活跃度,而金融服务单一、贷款的不合理配置等也可能造成资源浪费。未来,要推动县域金融资本向特色产业、优质企业集聚,支持新型农业经营主体开展精深加工,并通过技改扶持、置换流转、并购重组等方式,倒逼低端、低质、低效企业加快转型升级。

(6)社会资本调控模式。情景 22、情景 24、情景 26 的生计效率高于基础情况,情景 21、情景 23、情景 25 的生计效率低于基础情景。其中,情景 24 生计效率的年平均最高,为 0.947;情景 23 生计效率的年平均最低,为 0.885。也就是说,法人单

位、福利、固定电话的增加会降低县域生计效率。这是因为,过多的法人单位可能导致市场竞争加剧,并带来资源浪费和环境污染;若福利过多依赖政府财政支持,可能降低产业发展、基础设施建设等关键领域的投入;固定电话过高意味着县域通信技术的滞后,这会限制企业和个人在市场上的竞争力。未来,在提升县域社会资本的同时也需关注其质量和效益,确保它们能够真正促进县域经济的健康发展。

## 4 讨论

本研究与已有成果相比,既有一致性又具备独特性。从共同点来看,人口、教育、医疗、耕地等会对县域生计产生重要影响,且能促进县域社会经济发展<sup>[47]</sup>。其中,人口是县域经济发展的基础,人口的规模、素质、结构会影响县域经济的发展方向和质量<sup>[48]</sup>;教育、医疗资源的优化配置可以为县域经济的发展提供智力支持和人才保障,增强社会的凝聚力和稳定性;耕地是农户生存的根基,耕地资源的合理利用可以提高农业生产的效率和质量<sup>[49]</sup>。从不同点来看,要提高县域生计效率、推动县域高质量发展,不仅涉及相关要素的规模和结构,还需整体、系统考虑要素间的互动关系<sup>[50]</sup>。以往学者多利用耦合协调度模型从静态角度探究人-地-业、人-居-业、生产-生活-生态、经济-人口-资源环境等不同要素之间的关系<sup>[51-53]</sup>。研究视角、研究方法的不同使得本研究与以往成果存在一定差异性,这在一定程度上拓展、丰富了以往研究。根据相关成果,脱贫山区未来在制定政策时,应优先考虑人口长期均衡发展,在提升人口数量的同时重点提升人口质量、改善人口结构,并注重提升资源配置效益,在盘活存量资产的同时节约集约利用资源。此外,还要加快推动教育、医疗、福利等公共服务高质量发展,在持续促进基本公共服务均等化的同时逐步满足多层次、多样性的公共服务需求。

本研究仍存在不足,后续需深化以下研究:(1)当前围绕县域生计效率未形成系统的理论体系与统一的衡量方式,本研究基于可持续生计分析框架,结合陕南秦巴山区这一典型脱贫山区人口、资源、环境间矛盾突出的现实情况,从人力资本、物质资本、自然资本、金融资本、社会资本、生计产出出发构建了县域生计效率系统动力学模型,指标选取和模型构

建具有一定的科学性,但指标体系及模型中的变量关系具有脱贫山区的典型特征,适用性有待加强,在后续的研究中应建立普适性的指标体系和系统模型以丰富县域生计研究。(2)基于县域尺度的生计评估虽然能够准确把握空间分布格局,但无法将生计资源的优化配置与农户自身的生计需求相统一。由于多尺度的生计系统相互嵌套,农户尺度与县域尺度之间存在复杂扰动与联系,要全面、系统地改善农村生计质量、有效提升生计效率,亟需探究个体、区域、全球等不同尺度生计系统的耦合机理,通过构建集成化、跨尺度的生计效率复合系统,揭示不同尺度生计系统中各要素之间的相互作用及反馈机制。

## 5 结论

县域生计效率系统是由人力资本、物质资本、自然资本等多要素构成的复杂开放系统,各要素之间的作用与反馈共同推动系统不断演化。基于陕南秦巴山区 28 个区县 2016—2022 年的统计资料,本研究评估了各区县的生计效率,构建了县域生计效率系统动力学模型,设计了 5 类调控模式共 26 种情景并进行仿真模拟,揭示了人口、教育、医疗、耕地等要素变化下县域生计效率的发展演变情况,研究结论如下。

(1)陕南秦巴山区县域生计效率整体处于相对中等水平,且随时间发展呈上升趋势(2020 年除外)。其中,汉中市生计效率高于安康市和商洛市;岚皋县、商南县、山阳县生计效率相对较低;柞水县、城固县、汉台区生计效率相对较高。

(2)在基础情景中,陕南秦巴山区县域生计效率将呈上升趋势。生计效率将由 2022 年的 0.809 上升至 2035 年的 0.969,生计效率的年平均值为 0.915。

(3)在生计资本变化的 26 种情景中,教育、医疗、粮食、固定资产投资、设施农业、耕地、居民储蓄、金融机构贷款、财政收入、法人单位、福利、固定电话等的增加会降低县域生计效率,增加人口能够显著提升县域生计效率。其中,人口增加、福利降低、金融机构贷款降低等情景的生计效率相对较高,福利增加、固定电话增加、法人单位增加等情景的生计效率相对较低。在 5 种生计资本调控模式中,要提高县域生计效率,增加人口是人力资本调控模式中的

最佳策略,降低设施农业是物质资本调控模式中的最佳策略,降低耕地是自然资本调控模式中的最佳策略,降低金融机构贷款是金融资本调控模式中的最佳策略,降低福利是社会资本调控模式中的最佳策略。

## 参考文献(References)

- [1] 苏芳,蒲欣冬,徐中民,等. 生计资本与生计策略关系研究——以张掖市甘州区为例[J]. 中国人口·资源与环境, 2009, **19**(6): 119 - 125. [SU Fang, PU Xindong, XU Zhongmin, et al. Analysis about the relationship between livelihood capital and livelihood strategies: Take Ganzhou in Zhangye city as an example [J]. China Population, Resources and Environment, 2009, **19**(6): 119 - 125]
- [2] 许汉石,乐章. 生计资本、生计风险与农户的生计策略[J]. 农业经济问题, 2012, **33**(10): 100 - 105. [XU Hanshi, YUE Zhang. Livelihood capital, livelihood risks, and farmers' livelihood strategies [J]. Issues in Agricultural Economy, 2012, **33**(10): 100 - 105] DOI: 10.13246/j.cnki.iae.2012.10.015
- [3] SU Fang, CHANG Jiangbo, SHANG Haiyang, et al. A simulation-based study on the coupling coordination of farmers' livelihood efficiency and land use: A pathway towards promoting and implementing the rural development and rural revitalization strategy [J]. Land, 2023, **12**(1): 124. DOI: 10.3390/land12010124
- [4] 胡伦,陆迁. 生计能力对农户持续性贫困门槛值的影响[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2019(5): 78 - 87. [HU Lun, LU Qian. The effect of livelihood capability on farmers' persistent poverty threshold [J]. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Science Edition), 2019(5): 78 - 87] DOI: 10.13300/j.cnki.hnwkxb.2019.05.010
- [5] DANG Xiaohu, GAO Siwen, TAO Rui, et al. Do environmental conservation programs contribute to sustainable livelihoods? Evidence from China's grain-for-green program in northern Shaanxi province [J]. Science of the Total Environment, 2020, **719**: 137436. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.137436
- [6] 梁流涛,许立民. 生计资本与农户的土地利用效率[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, **23**(3): 63 - 69. [LIANG Liutao, XU Limin. Relationship between livelihood capital and household land use efficiency [J]. China Population, Resources and Environment, 2013, **23**(3): 63 - 69] DOI: 10.3969/j.issn.1002-2104.2013.03.010
- [7] 刘晨芳,赵微. 农地整治对农户生计策略的影响分析——基于PSM-DID方法的实证研究[J]. 自然资源学报, 2018, **33**(9): 1613 - 1626. [LIU Chenfang, ZHAO Wei. The influence of rural land consolidation on households' livelihood strategies based on PSM-DID method [J]. Journal of Natural Resources, 2018, **33**(9): 1613 - 1626] DOI: 10.31497/zrzyxb.20170898
- [8] 宋浩楠,栾敬东,张士云,等. 土地细碎化、多样化种植与农业生产技术效率——基于随机前沿生产函数和中介效应模型的实证研究[J]. 农业技术经济, 2021(2): 18 - 29. [SONG Haonan, LUAN Jingdong, ZHANG Shiyun, et al. Land fragmentation, production diversification and agricultural production technical efficiency: Empirical analysis based on stochastic frontier production function and mediation model [J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2021(2): 18 - 29] DOI: 10.13246/j.cnki.jae.2021.02.002
- [9] 熊思鸿,阎建忠,吴雅. 农户生计对气候变化的恢复力研究综述[J]. 地理研究, 2020, **39**(8): 1934 - 1946. [XIONG Sihong, YAN Jianzhong, WU Ya. Review on the resilience of farmers' livelihoods to climate change [J]. Geographical Research, 2020, **39**(8): 1934 - 1946] DOI: 10.11821/dlyj020190720
- [10] 王君涵,李文,冷淦潇,等. 易地扶贫搬迁对贫困户生计资本和生计策略的影响——基于8省16县的3期微观数据分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, **30**(10): 143 - 153. [WANG Junhan, LI Wen, LENG Ganxiao, et al. Impact of poverty alleviation relocation on livelihood capital and livelihood strategy of poor households: Analysis based on three waves of microdata from 16 counties in 8 province [J]. China Population, Resources and Environment, 2020, **30**(10): 143 - 153] DOI: 10.12062/epre.20200411
- [11] 杨晓军,宁国良. 县域经济: 乡村振兴战略的重要支撑[J]. 中共中央党校学报, 2018, **22**(6): 119 - 124. [YANG Xiaojun, NING Guoliang. County economy: An important pillar for rural revitalization strategy [J]. Journal of the Party School of the Central Committee of the C. P. C. (Chinese Academy of Governance), 2018, **22**(6): 119 - 124] DOI: 10.14119/j.cnki.zgxb.2018.06.016
- [12] 赵伟佚,潘玮,李裕瑞. 县域内城乡融合发展: 理论内涵与研究进展[J]. 地理研究, 2023, **42**(6): 1445 - 1464. [ZHAO Weiwei, PAN Wei, LI Yurui. Urban-rural integration within the county territory: Theoretical connotation and research progress [J]. Geographical Research, 2023, **42**(6): 1445 - 1464] DOI: 10.11821/dlyj020230137
- [13] 王博,王亚华. 县域乡村振兴与共同富裕: 内在逻辑、驱动机制和路径[J]. 农业经济问题, 2022(12): 73 - 81. [WANG Bo, WANG Yahua. Rural revitalization and common prosperity in county: Internal logic, driving mechanism and path [J]. Issues in Agricultural Economy, 2022(12): 73 - 81] DOI: 10.13246/j.cnki.iae.20220620.001
- [14] 化祥雨,金祥荣,吕海萍,等. 高质量发展耦合协调时空格局演化及影响因素——以浙江省县域为例[J]. 地理科学, 2021, **41**(2): 223 - 231. [HUA Xiangyu, JIN Xiangrong, LYU Haiping, et al. Spatial-temporal pattern evolution and influencing factors of high quality development coupling coordination: Case on counties of Zhejiang province [J]. Scientia Geographica Sinica, 2021, **41**(2): 223 - 231] DOI: 10.13249/j.cnki.sgs.2021.02.005

- [15] 陈晓红, 周宏浩, 王秀. 基于生态文明的县域环境—经济—社会耦合脆弱性与协调性研究——以黑龙江省齐齐哈尔市为例[J]. 人文地理, 2018, **33**(1): 94–101. [CHEN Xiaohong, ZHOU Honghao, WANG Xiu. The vulnerability and coordination of the coupling of environment, economy and society in county: A case of Qiqihar city of Heilongjiang province [J]. Human Geography, 2018, **33**(1): 94–101] DOI: 10.13959/j.issn.1003-2398.2018.01.012
- [16] 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 Renwei, LIU Shaoquan, CHEN Guojie, et al. Research progress and tendency of sustainable livelihoods for peasant household in China [J]. Progress in Geography, 2013, **32**(4): 657–670] DOI: 10.11820/dlkxjz.2013.04.018
- [17] 石育中, 杨新军, 王婷. 陕南秦巴山区可持续生计安全评价及其鲁棒性分析[J]. 地理研究, 2016, **35**(12): 2309–2321. [SHI Yuzhong, YANG Xinjun, WANG Ting. An evaluation of sustainable livelihood security based on robustness analysis of the Qinba mountain region of Shaanxi province, China [J]. Geographical Research, 2016, **35**(12): 2309–2321] DOI: 10.11821/dlyj201612010
- [18] 苏芳, 马南南, 宋妮妮, 等. 不同帮扶措施执行效果的差异分析——基于可持续生计分析框架[J]. 中国软科学, 2020(1): 59–71. [SU Fang, MA Nannan, SONG Nini, et al. Analysis on the difference of the implementation effect of different poverty alleviation measures: Based on the framework of sustainable livelihood approach [J]. China Soft Science, 2020(1): 59–71]
- [19] 段塔丽. 资源环境约束下连片特困山区农户家庭精准脱贫路径选择——基于陕南秦巴山区农户家庭的调查与分析[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2019, **48**(5): 37–49. [DUAN Tali. Accurate path selection of bringing farmers' families out of poverty in special poor mountain areas under the constraint of resources and the environment: Based on the investigation and analysis of farmers' families in the Qinba mountain area of southern Shaanxi [J]. Journal of Shaanxi Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition), 2019, **48**(5): 37–49] DOI: 10.15983/j.cnki.sxss.2019.0942
- [20] 张玉, 王介勇, 刘彦随. 陕西秦巴山区地域功能转型与高质量发展路径[J]. 自然资源学报, 2021, **36**(10): 2464–2477. [ZHANG Yu, WANG Jieyong, LIU Yansui. Regional function transformation and high-quality development path in Qinling-Daba Mountains of Shaanxi province [J]. Journal of Natural Resources, 2021, **36**(10): 2464–2477] DOI: 10.31497/zrzyxb.20211002
- [21] 刘倩, 陈佳, 吴孔森, 等. 秦巴山集中连片特困区农户多维贫困测度与影响机理分析——以商洛市为例[J]. 地理科学进展, 2020, **39**(6): 996–1012. [LIU Qian, CHEN Jia, WU Kongsan, et al. Multidimensional poverty measurement and its impact mechanism on households in the Qinling-Daba Mountains poverty area: A case of Shangluo city [J]. Progress in Geography, 2020, **39**(6): 996–1012] DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.06.010
- [22] 陕西省统计局. 陕西统计年鉴 2016—2022 [M]. 北京: 中国统计出版社. [Shaanxi Provincial Bureau of Statistics. Statistical yearbook of Shaanxi province 2016–2022 [M]. Beijing: China Statistics Press]
- [23] 国家统计局. 中国县域统计年鉴 2016—2022 [M]. 北京: 中国统计出版社. [National Bureau of Statistics. China statistical yearbook (county level) 2016–2022 [M]. Beijing: China Statistics Press]
- [24] 汉中市统计局. 汉中统计年鉴 2016—2022 [M]. 北京: 中国统计出版社. [Hanzhong City Bureau of Statistics. Statistical yearbook of Hanzhong city 2016–2022 [M]. Beijing: China Statistics Press]
- [25] 安康市统计局. 安康统计年鉴 2016—2022 [M]. 北京: 中国统计出版社. [Ankang City Bureau of Statistics. Statistical yearbook of Ankang city 2016–2022 [M]. Beijing: China Statistics Press]
- [26] 商洛市统计局. 商洛统计年鉴 2016—2022 [M]. 北京: 中国统计出版社. [Shangluo City Bureau of Statistics. Statistical yearbook of Shangluo city 2016–2022 [M]. Beijing: China Statistics Press]
- [27] Department for International Development. Sustainable livelihoods guidance sheets [M]. London: Department for International Development, 1999: 1–10.
- [28] SU Fang, CHANG Jiangbo, SHANG Haiyang. Coupling coordination analysis of livelihood efficiency and land use for households in poverty-alleviated mountainous areas [J]. Land, 2021, **10**(11): 1115. DOI: 10.3390/land10111115
- [29] 周扬, 郭远智, 刘彦随. 中国县域贫困综合测度及 2020 年后减贫瞄准[J]. 地理学报, 2018, **73**(8): 1478–1493. [ZHOU Yang, GUO Yuanzhi, LIU Yansui. Comprehensive measurement of county poverty and anti-poverty targeting after 2020 in China [J]. Acta Geographica Sinica, 2018, **73**(8): 1478–1493] DOI: 10.11821/dlxb201808007
- [30] 贺三维, 邵玺. 京津冀地区人口—土地—经济城镇化空间集聚及耦合协调发展研究[J]. 经济地理, 2018, **38**(1): 95–102. [HE Sanwei, SHAO Xi. Spatial clustering and coupling coordination of population-land-economic urbanization in Beijing-Tianjin-Hebei region [J]. Economic Geography, 2018, **38**(1): 95–102] DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2018.01.012
- [31] 赵雪雁, 李巍, 杨培涛, 等. 生计资本对甘南高原农牧民生计活动的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, **21**(4): 111–118. [ZHAO Xueyan, LI Wei, YANG Peitao, et al. Impact of livelihood capital on the livelihood activities of farmers and herdsmen on Gannan plateau [J]. China Population, Resources and Environment, 2011, **21**(4): 111–118] DOI: 10.3969/j.issn.1002-2104.2011.04.018
- [32] 王蓉, 欧阳红, 代美玲, 等. 旅游地可持续生计: 国际研究进展评述及其对中国的启示[J]. 人文地理, 2022, **37**(4): 10–



21. [WANG Rong, OUYANG Hong, DAI Meiling, et al. Sustainable livelihoods in tourism destinations: A review of international research progress and its implications for China [J]. Human Geography, 2022, **37**(4): 10–21] DOI: 10.13959/j.issn.1003-2398.2022.04.002
- [33] 杨帆, 陈凌珠, 庄天慧, 等. 可持续生计视阈下县域多维贫困测度与时空演化研究——以四川藏区行政区划县为例[J]. 软科学, 2017, **31**(10): 38–42. [YANG Fan, CHEN Lingzhu, ZHUANG Tianhui, et al. Study on multidimensional poverty measurement and spatio-temporal evolution based on the sustainable livelihood framework: Take Sichuan Tibetan areas counties as an example [J]. Soft Science, 2017, **31**(10): 38–42] DOI: 10.13956/j.ss.1001-8409.2017.10.09
- [34] 曹诗颂, 王艳慧, 段福洲, 等. 中国贫困地区生态环境脆弱性与经济贫困的耦合关系——基于连片特困区714个贫困县的实证分析[J]. 应用生态学报, 2016, **27**(8): 2614–2622. [CAO Shisong, WANG Yanhui, DUAN Fuzhou, et al. Coupling between ecological vulnerability and economic poverty in contiguous destitute areas, China: Empirical analysis of 714 poverty-stricken counties [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2016, **27**(8): 2614–2622] DOI: 10.13287/j.1001-9332.201608.020
- [35] KOGO B K, KUMAR L, KOECH R. Climate change and variability in Kenya: A review of impacts on agriculture and food security [J]. Environment, Development and Sustainability, 2021, **23**(1): 23–43. DOI: 10.1007/s10668-020-00589-1
- [36] 苏芳, 徐中民, 尚海洋. 可持续生计分析研究综述[J]. 地球科学进展, 2009, **24**(1): 61–69. [SU Fang, XU Zhongmin, SHANG Haiyang. An overview of sustainable livelihoods approach [J]. Advances in Earth Science, 2009, **24**(1): 61–69]
- [37] 黎洁, 李亚莉, 邵秀军, 等. 可持续生计分析框架下西部贫困退耕山区农户生计状况分析[J]. 中国农村观察, 2009(5): 29–38. [LI Jie, LI Yali, TAI Xiujun, et al. On the rural households livelihood in the western poor areas after the slopping land conversion program within the sustainable livelihood analysis framework from the rural households survey in the Zhouzhi county, Shanxi province [J]. China Rural Survey, 2009(5): 29–38]
- [38] 靳军艳, 苏向辉, 马瑛, 等. 农牧户生计与土地生态系统服务价值耦合关系研究——以新疆奇台县为例[J]. 中国农业资源与区划, 2021, **42**(5): 219–227. [JIN Junyan, SU Xianghui, MA Ying, et al. Research on the coupling relationship between livelihoods of farmers and herdsman and the value of land ecosystem services: A case study of Qitai county province [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2021, **42**(5): 219–227] DOI: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20210525
- [39] 高军波, 喻超, 戈大专, 等. 不同地理环境下农户致贫机理的多尺度比较——以河南省为例[J]. 资源科学, 2019, **41**(9): 1690–1702. [GAO Junbo, YU Chao, GE Dazhuan, et al. Multiscale analysis of poverty creation for farming households in different geographical environments: A case study of Henan province [J]. Resources Science, 2019, **41**(9): 1690–1702] DOI: 10.18402/resci.2019.09.10
- [40] 许波, 卢召艳, 杨胜苏, 等. 湖南省农业生产效率演变与影响因素[J]. 经济地理, 2022, **42**(3): 141–149. [XU Bo, LU Zhaoyan, YANG Shengsu, et al. Spatio-temporal evolution pattern and influencing factors of agricultural production efficiency in Hunan province [J]. Economic Geography, 2022, **42**(3): 141–149] DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2022.03.015
- [41] 邵雅静, 员学锋, 杨悦, 等. 黄土丘陵区农户生计资本对农业生产效率的影响研究——基于1314份农户调查样本数据[J]. 干旱区资源与环境, 2020, **34**(7): 8–15. [SHAO Yajing, YUAN Xuefeng, YANG Yue, et al. Impact of farmers' livelihood capital characteristics on agricultural production efficiency in Loess Hilly region [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2020, **34**(7): 8–15] DOI: 10.13448/j.cnki.jalre.2020.177
- [42] 苏芳, 胡玲, 梁秀芳. 农业劳动力老龄化对生计效率的影响[J]. 中国农业资源与区划, 2023, **44**(12): 200–211. [SU Fang, HU Ling, LIANG Xiufang. The effect of the ageing of agricultural labor force on livelihood efficiency [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2023, **44**(12): 200–211] DOI: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20231221
- [43] 李小云, 杨宇, 刘毅, 等. 中国人地关系的系统结构及2050年趋势模拟[J]. 地理科学, 2021, **41**(2): 187–197. [LI Xiaoyun, YANG Yu, LIU Yi, et al. The systematic structure and trend simulation of China's man-land relationship until 2050 [J]. Scientia Geographica Sinica, 2021, **41**(2): 187–197] DOI: 10.13249/j.cnki.sgs.2021.02.001
- [44] 杨子江, 韩伟超, 杨恩秀. 昆明市水资源承载力系统动力学模拟[J]. 长江流域资源与环境, 2019, **28**(3): 594–602. [YANG Zijiang, HAN Weichao, YANG Enxiu. A system dynamic model and simulation for water resources carrying capacity in Kunming [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2019, **28**(3): 594–602] DOI: 10.11870/cjlyzyyhj201903010
- [45] 曹祺文, 顾朝林, 管卫华. 基于土地利用的中国城镇化SD模型与模拟[J]. 自然资源学报, 2021, **36**(4): 1062–1084. [CAO Qiwen, GU Chaolin, GUAN Weihua. China's urbanization SD modelling and simulation based on land use [J]. Journal of Natural Resources, 2021, **36**(4): 1062–1084] DOI: 10.31497/zrzyxb.20210419
- [46] 宋蕾, 曹银贵, 周伟, 等. 基于SD模型的三峡库区快速城镇化地区耕地利用模拟研究[J]. 长江流域资源与环境, 2018, **27**(4): 818–827. [SONG Lei, CAO Yingui, ZHOU Wei, et al. Simulation study on cultivated land utilization in rapid urbanization area of Three Gorges Reservoir area based on SD model [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2018, **27**(4): 818–827] DOI: 10.11870/cjlyzyyhj201804013
- [47] 袁方成, 周韦龙. 要素流动何以推动县域城乡融合: 经验观察

- 与逻辑诠释——以佛山市南海区全域土地综合整治为例[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2024, **24**(2): 63–74. [YUAN Fangcheng, ZHOU Weilong. Factor mobility and its impact on the integration of urban and rural areas at the county level: Experiential observations and logical interpretations; A case study of comprehensive land consolidation in Nanhai district [J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition), 2024, **24**(2): 63–74] DOI: 10.19714/j.cnki.1671–7465.2024.0022
- [48] LIU Zhen, LIU Shenghe, JIN Haoran, et al. Rural population change in China: Spatial differences, driving forces and policy implications [J]. Journal of Rural Studies, 2017, **51**(4): 189–197. DOI: 10.1016/j.jrurstud. 2017.02.006
- [49] LIU Yansui. Introduction to land use and rural sustainability in China [J]. Land Use Policy, 2018, **74**(5): 1–4. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.01.032
- [50] 程明洋, 刘彦随, 蒋宁. 黄淮海地区乡村人—地—业协调格局与机制[J]. 地理学报, 2019, **74**(8): 1576–1589. [CHENG Mingyang, LIU Yansui, JIANG Ning. Study on the spatial pattern and mechanism of rural population-land-industry coordinating development in Huang-Huai-Hai area [J]. Acta Geographica Sinica, 2019, **74**(8): 1576–1589] DOI: 10.11821/dlxb201908007
- [51] 尹君锋, 宋长青, 石培基, 等. 耦合视角下甘肃省县域乡村“三生”功能协调度的时空跃迁特征与影响因素[J]. 地理研究, 2024, **43**(4): 874–892. [YIN Junfeng, SONG Changqing, SHI Peiji, et al. Spatial and temporal transition characteristics and influencing factors of “production-living-ecological” functions of rural areas at county level in Gansu province from the perspective of coupling [J]. Geographical Research, 2024, **43**(4): 874–892] DOI: 10.11821/dlyj020230643
- [52] 资明贵, 张春燕, 罗静, 等. 人—居—业协同下山区县域福祉水平格局及其演变机理——以大别山区 27 县为例[J]. 经济地理, 2024, **44**(1): 88–98. [ZI Minggui, ZHANG Chunyan, LUO Jing, et al. Pattern and evolution mechanism of well-being level in mountainous counties from a perspective of human-living-industry synergy: A case study of 27 counties in the Dabie mountains [J]. Economic Geography, 2024, **44**(1): 88–98] DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2024.01.009
- [53] 潘彪, 黄征学, 党丽娟. 县域经济高质量发展的差异化路径: 基于经济—人口—资源环境三维分类框架[J]. 中国软科学, 2024(1): 110–119. [PAN Biao, HUANG Zhengxue, DANG Lijuan. Differentiated path of high-quality development of county economy: Based on the three-dimensional classification framework of economy-population-resources and environment [J]. China Soft Science, 2024 (1): 110–119]

## Assessment and Simulation of County Livelihood Efficiency in Poverty-Alleviation Areas: A Case Study of the Qinba Mountainous Area of Southern Shaanxi, China

SU Fang<sup>1</sup>, CHANG Jiangbo<sup>1,2</sup>

(1. School of Economics and Management, Northwestern University, Xi'an 710127, China;

2. School of Economics and Management, Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** Mountainous regions of poverty-alleviation in China are areas with fragile ecological environment and concentration of impoverished populations, characterized by low livelihood efficiency and persistent sustainable livelihood issues. They are the focuses of dynamic monitoring for poverty-returning prevention in the new era, and the most concern of comprehensive promotion of Chinese rural revitalization strategy.

Previous studies mostly addressed the issues of static livelihood efficiency on a farm household scale, with relatively less attention to livelihood efficiency processes and associated outcomes, making them not enough to interpret the dynamic trend of farm livelihood in mountainous regions of poverty-alleviation in China and the inherent bottlenecks constraining their development.

In this study, it took 28 counties in the Qinba mountainous area in southern Shaanxi province of China for a case study; a county livelihood efficiency system dynamics model was constructed using system dynamics methods;

a total of 26 scenarios in 5 types of regulation modes were designed to simulate the livelihood efficiency in terms of livelihood capital.

(1) From 2015 to 2021, the county livelihood efficiency in the Qinba mountainous area was generally at a relatively moderate level. Among them, the livelihood efficiency in Langao county, Shangnan county, and Shanyang county was relatively low, whereas Zhashui county, Chenggu county, and Hantai district had relatively higher livelihood efficiency.

(2) As expected, between 2022 and 2035 the county livelihood efficiency in the Qinba mountainous area would be an upward trend, with an increase from 0.809 to 0.969, an annual average of 0.915 during the period.

(3) Strategies such as increasing population, reducing facility agriculture, reducing arable land, reducing financial institution loans, and reducing welfare are expected to significantly enhance the county livelihood efficiency of mountainous regions of poverty-alleviation in China.

This study provides a scientific basis for improving the livelihood quality and efficiency in poverty-alleviation areas of China, as well as a reference for promoting sustainable development and rural revitalization in similar regions.

**Key words:** livelihood efficiency; county scale; poverty-alleviation areas; system simulation

(责任编辑 李嵘)