

黄土高原乡村体制转换与转型发展

鲁大铭^{1,2}, 杨新军^{1,3}, 石育中⁴, 王子侨¹

(1. 西北大学城市与环境学院, 西安 710127; 2. 北京大学深圳研究生院城市规划与设计学院, 深圳 518055; 3. 陕西省地表系统与环境承载力重点实验室, 西安 710127; 4. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘要: 农户生计方式的改变对研究黄土高原乡村转型发展具有重要意义。以黄土高原苹果优生区的彬县、长武县和旬邑县为研究区, 从体制转换的视角出发, 基于模糊层次分析、地理探测器和多元线性回归等算法, 模拟乡村体制演化的路径, 甄别影响乡村转型发展的微观要素, 进一步揭示农户家庭体制转换与乡村转型发展之间的互馈机理。研究发现: ① 在研究区内抽样选择的130个乡村中, 传统农业体制型乡村共有27个, 主要分布于黄土梁地貌类型区, 新型农业体制型乡村共有96个, 主要分布于黄土塬地貌类型区, 非农体制型乡村共有7个, 主要分布于河谷地貌类型区; ② 当乡村地域系统由传统农业型体制向新型农业型体制转变, 再至非农型体制的演化路径中, 乡村转型发展度在三维空间坐标系中为倒“U”型变化趋势, 乡村人口发展度在二维坐标系中表现为下凸递增趋势, 乡村经济发展度在二维坐标系中表现为上凸递增趋势, 农业经济发展度在二维坐标系中表现为倒“U”型发展趋势; ③ 生计方式成为衔接农户家庭体制转换与乡村转型发展的控制性因素, 在农户尺度上, 由人力资本与自然资本决定, 并直接影响到金融资本和物质资本, 在村域尺度上, 通过与乡村地域系统的人口、经济和农业等3个维度的响应, 引导乡村转型发展过程。

关键词: 乡村转型; 体制转换; 地理探测器; 微观机制; 黄土高原

DOI: 10.11821/dlxb202002010

1 引言

中国黄土高原横跨7省区, 总面积约64万km², 自1978年改革开放以来其乡村快速变化。截至2016年底, 黄土高原乡村人口总数为6228万人, 粮食产量达到2975万t, GDP总值约为48781亿元, 但与中东部地区相比, 城镇化比率普遍偏低, 社会经济发展水平滞后, 乡村转型发展较大程度依赖农户生计模式变化自下而上产生的推力作用。乡村转型发展是乡村社会经济发展到一定阶段的必然产物^[1], 其概念内涵与国际上流行的乡村重构(rural restructuring)这一术语较为接近, 指在工业化和城镇化过程中, 由于农业经济比重的下降引起的乡村经济调整、乡村服务部门兴起和地方服务的优化, 以及城乡间人口流动和经济社会要素重组等各类因素的交互作用下乡村地区经济社会结构的重组过程^[2]。纵观国内外乡村转型发展的研究, 内容主要涉及乡村转型发展内涵与过程格局研

收稿日期: 2018-04-19; 修订日期: 2019-11-29

基金项目: 国家自然科学基金项目(41771574) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41771574]

作者简介: 鲁大铭(1992-), 男, 陕西西安人, 博士生, 研究方向为人地耦合系统脆弱性与乡村转型发展。

E-mail: ludm@pku.edu.cn

通讯作者: 杨新军(1972-), 男, 陕西扶风人, 博士, 教授, 博士生导师, 中国地理学会会员(S110003090M), 主要研究方向为旅游地理学与入地关系的社会-生态整合研究。E-mail: yangxj@nwwu.edu.cn

究^[3-7]、乡村转型发展类型与地域模式研究^[8-12]、乡村系统发展理论及驱动机制研究^[13-17]、乡村空间重构研究^[18-22]和“农村空心化”研究^[23-27]等。人口、经济和农业作为衡量乡村转型发展程度的重要指标,已引起了国内外学者的广泛关注。刘彦随从产业结构、劳动力结构、农业生产效益三个角度对中国东部沿海地区乡村的农业优势指数格局、乡村转型发展情景及土地利用转型展开研究,并提出新农村建设的理念、模式和建议^[5];龙花楼等从乡村发展程度、乡村转型程度和城乡协调程度等三个维度的视角出发,基于经济发展度、农业发展度和社会发展度三项准则,研究了“苏南—陕北”样带区乡村转型发展时空格局的演变过程,并划分出8类不同的地域类型^[28];Hedlund等以人口迁移和结构演化为切入视角,研究1945—1980年期间瑞典乡村社会经济的转型过程,并探索影响乡村重构的内在机制^[27];Hubersannwald等从社会、经济、文化、政策和生态等视角切入,基于恢复力—脆弱性(V-R)模型,结合适应性循环理论,探究了墨西哥干旱区不同尺度社会—生态系统的演化过程,为系统演化研究提供了新思路^[29];王子侨等从社会—生态系统的视角出发,基于体制转换理论,构建“社会—经济—生态”复合系统,探索苹果种植对于陕西省长武县农户家庭体制演化的过程,并提出乡村体制与农户家庭体制的对应关系^[30]。

体制转换(regime shift)是指系统在内部和外部扰动的共同作用下跨越体制间阈值的过程。即系统由某一种体制状态变为另一种体制状态,形成全新的结构和功能,系统的控制性要素和状态性要素随之发生阶段性变化,可根据相应的特征要素进行刻画^[31-32]。体制转换发生的过程通常以“盆—球”模型进行描述(图1)。其中,球体表征系统,盆域则表征不同类型的体制,球体在外部扰动和系统内部变化的共同作用下,在不同吸引域中产生迁移,当球体跨越阈值进入新的盆域,系统随即完成一次体制转换,进入一个新的且相对稳定的状态^[32]。乡村作为一种由人类活动主导的地域系统,具有独特的社会、经济、产

业功能。其中,人口、土地和农业等要素紧密结合,相互作用共同促进了系统发展过程的稳定和连续特征,同时,市场变化和政策扶持等外部扰动又成为诱发系统突变的潜在因素,已有研究将该理论引入乡村研究领域^[30, 33-34]。因此,乡村地域系统的以上特征均符合Holtz等2008年所提出体制转换理论假设的功能性、连贯性、稳定性、突变性和自组织性等基本特性,为乡村转型发展研究提供了新的思路^[31]。

在近年来快速城镇化和市场化背景下,黄土高原传统乡村的特征逐渐发生变化,表现在社会构成上由农民向半工半农乃至到市民的分化,经济构成上由第一产业向二、三产业转移,农业构成上由粮食种植向经济作物种植转变,这些改变逐渐引发了当地人口结构、经济结构和农业结构由传统向现代的全面转型^[35]。本文从微观视角切入,基于“人口—经济—农业”分析框架,借鉴体制转换理论,识别乡村空间格局,模拟演化路径,揭示乡村转型发展在农户和村域尺度过程的互馈机制,以为为促进黄土高原乡村可持续发展 and 推进精准扶贫等国家重大战略的科学决策提供理论依据。

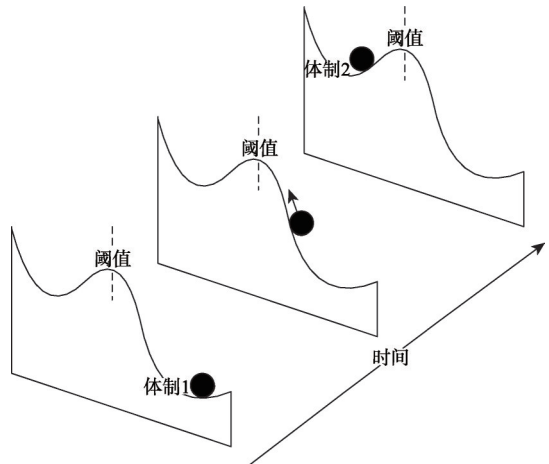


图1 系统体制转换

Fig. 1 The scheme of system regime shift

2 乡村地域系统体制转换测度框架

对于不同阶段的乡村地域系统，能够表征系统基本状态的要素较多，但引导系统发生体制转换的控制性变量往往较少。同时，控制变量与状态变量相互作用密切，控制变量通常通过改变状态变量对系统发生作用^[36-37]。本文依据黄土高原苹果优生区自1980年以来社会—生态系统的演化过程，结合自2011年以来的农户追踪调查分析，识别粮食种植、苹果种植和外出务工作为控制性因素，构建反映乡村地域系统体制与农户家庭体制映射关系的乡村地域系统体制转换概念框架^[30, 33]。

农户家庭作为组成乡村地域系统的基本单元，为适应当地社会经济环境的改变，其生计的方式和结构亦不断变化，由于相似的地域文化和自然资源禀赋限制，同时在社会趋同效应的作用下，农户家庭往往趋向于选择相似的生计方式，当越来越多的农户家庭选择新型的生计方式时，将推动整个乡村地域系统发生转变，即农户家庭体制转换不断推动乡村地域系统体制转换，这是一个由量变到质变的过程^[30]。如图2所示，农户家庭体制在演化之初为粮食主导型（H1），即以粮食种植为主的生计模式，随着苹果种植技术的扩散和外出务工行为的出现，苹果种植和非农业活动逐渐成为新的生计方式，农户家庭体制随之发生转变，但不同农户家庭由于资本结构、学习能力和适应能力的限制，体制转换的方向产生分化。粮食非农型（H2），在维持粮食种植的基础上，非农活动出现并成为重要的生计方式，成为粮食主导型（H1）演化的一个方向。同时，粮食主导型（H1）和粮食非农型（H2）的农户共同构成了传统农业体制型乡村（R1）。苹果主导型（H3）和苹果农均衡型（H4），苹果种植替代粮食种植成为新的生计方式，土地和劳动力等生产要素被转移到以苹果种植为主的生计方式中，粮食种植不再是支撑农户家庭的基本组件，引导乡村地域系统由传统农业体制（R1）转化为新型农业体制（R2），系统的控制变量发生转变。同时，苹果主导型（H3）高度依赖苹果种植，而苹果农均衡型（H4）则兼顾到非农活动，处于体制后期，构成农户家庭体制演化的两个新的方向。非农主导型农户（H5），非农活动取代粮食种植和苹果种植，成为支撑农户家庭运转的新主导要素。随着非农活动占比逐渐增加，非农主导型农户（H5）逐渐增多，乡村地域系统由传统农业体制（R1）和新型农业体制（R2）演化为非农体制（R3），系统控制变量再一次发生转变。

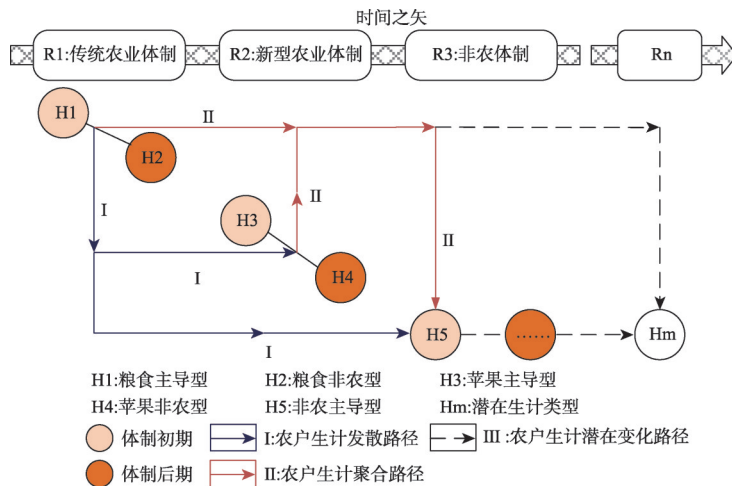


图2 乡村地域系统体制转换概念框架^[30]

Fig. 2 The concept frame of regime shift in rural geographical system

3 研究区概况与研究方法

3.1 研究区概况

黄土高原苹果优生区地处黄土高原中部,渭河流域北部,覆盖陕西省延安市、铜川市、宝鸡市、咸阳市和渭南市部分区域在内的27个县。黄土高原苹果优生区农业资源丰富,长期以来形成了良好的农业发展基础,是中国主要的农业生产区之一。根据中国农业科学院果树研究所1981年对中国7大优质苹果产区的评估,黄土高原苹果优生区是唯一符合7项苹果种植气象指标的区域。

彬县、长武县和旬邑县位于黄土高原苹果优生区中部(图3),属于黄土高原丘陵沟壑区,位于 $107^{\circ}38'E\sim 108^{\circ}52'E$ 、 $34^{\circ}51'N\sim 35^{\circ}18'N$,东西长约107.73 km,南北宽约85.84 km,总面积约3580.64 km²,辖28个镇、4个社区和3个街道办事处,共计580个行政村。截至2016年末,研究区内总人口为83万,地区生产总值为362.7亿元,农村居民年人均纯收入为9173元。自20世纪90年代初当地政府广泛推广苹果种植以来,受政策帮扶、农业技术扩散、市场变化等因素影响,当地的土地利用模式、产业结构和农户生计方式都发生了巨大变化。苹果种植逐渐取代粮食种植成为当地的主导产业,也成为当地农户重要的收入来源。

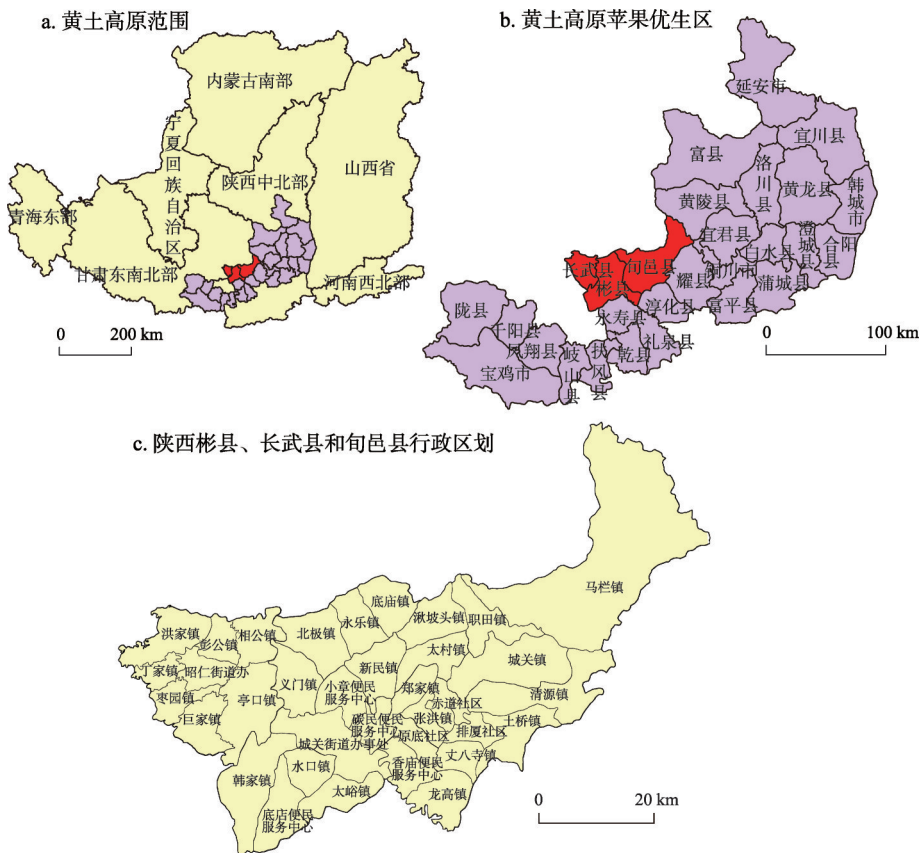


图3 研究区位置及陕西彬县、长武县和旬邑县范围

Fig. 3 Location of the study area and administrative map of counties of Binxian, Changwu and Xunyi, Shaanxi Province

3.2 数据来源

研究数据包括社会经济统计数据 and 乡村调查数据。社会经济统计数据主要源于2016年度彬县、长武县和旬邑县的《统计年鉴》和《农业经济统计公报》。对于乡村问卷调查, 预调查时间为2017年4月16日—2017年4月22日, 对17个行政村的村长以及部分农户进行访谈, 内容涉及村庄人口年龄结构、劳动力投入结构、农业种植结构、收入水平、自然灾害、医疗卫生、社会治安等方面。问卷正式发放时间为2017年7月4日—2017年7月22日, 在预调查的基础上修改完善问卷, 依据研究区内源、梁和河谷等地貌区的人口占比进行分层随机抽样, 筛选出研究区内130个行政村(54772户)作为基本单元。在问卷发放量方面, 取95%的置信度下标准正态分布的分位点值 $1.96 \pm 3\%$ 的误差界限(真值0.5), 确定最低调查户数为1046户。最终发放问卷1050份, 有效问卷1027份, 有效率为98%。本次问卷调查的主要内容包含7个方面: ①人力资本, 涉及家庭规模、性别、年龄、教育和就业等; ②自然资本, 涉及耕地质量、种植结构、土地流转和养殖情况等; ③金融资本, 涉及各类经济收入和支出; ④物质资本, 涉及住房、家电、网络和农用车等10项家庭固定财产; ⑤社会资本, 涉及亲友属性、农业信息渠道、农业技术培训和农业合作社等; ⑥苹果种植, 涉及家庭苹果种植结构、历程、保险和市场变化; ⑦个体感知, 涉及被调查者对生产、生活和政策的满意程度等方面的16项问题。

3.3 研究思路、过程和方法

3.3.1 农户家庭体制界定 针对农户类型的界定, 已有研究大多从兼业视角出发, 基于收入或劳动力投入的比例进行划分^[38-39]。本文依据已识别出的粮食种植、苹果种植和外出务工等3类主要生计活动, 在参考相关文献的基础上^[40-41], 综合考虑收入结构和劳动力投入, 划分出粮食主导型、粮食非农型、苹果主导型、苹果非农型和非农主导型等5类农户(表1)。

表1 农户家庭类型及界定标准

Tab. 1 Peasant household types and classification standards

农户类型	划分指标				调查户数 (户)	占比 (%)
	粮食收入占比(%)	苹果收入占比(%)	非农劳动收入占比(%)	主要劳动力投入方式		
粮食主导型	80~100	0~20	0~20	粮食种植	104	10.13
粮食非农型	20~80	0~20	20~80	粮食种植、非农活动	235	22.88
苹果主导型	0~20	80~100	0~20	苹果种植	262	25.51
苹果非农型	0~20	20~80	20~80	苹果种植、非农活动	299	29.11
非农主导型	0~20	0~20	80~100	非农活动	127	12.37

3.3.2 乡村体制识别及分布特征 以农户家庭体制为基础, 对乡村体制类型进行划分。依据乡村地域系统体制转换概念框架(图2)中乡村体制与农户家庭体制的映射关系, 本文基于不同家庭体制类型农户所占比例的差异, 将乡村体制划分为传统农业体制型、新型农业体制型和非农体制型等3种类型, 并对其所处的地貌类型区进行说明。

依据乡村体制识别的结果(表2), 传统农业体制型乡村共有27个, 主要分布于黄土梁地貌类型区, 新型农业体制型乡村共有96个, 主要分布于黄土源地貌类型区, 非农体制型乡村共有7个, 主要分布于河谷地貌类型区。如图4所示, 传统农业体制型乡村主要分布于彬县中部的小章镇和碳民镇以及西南部的韩家镇和底店镇等, 旬邑县北部的湫坡头镇、职田镇和马栏镇等。上述乡村占调查样本总数的20.77%, 多分布在黄土梁地貌类型区, 受到耕地质量和交通条件的制约, 农户的主要生计方式以粮食种植和长期外出务

表2 乡村体制类型及界定标准

Tab. 2 Rural regime types and classification standards

乡村类型	划分指标(%)			村落 数量(个)	占比(%)			
	粮食主导型和粮食 非农型农户总占比	苹果主导型和苹果 非农型农户总占比	非农主导型 农户占比		总占比	塬	梁	河谷
传统农业体制型	50~100	0~50	0~50	27	20.77	5.17	58.82	10.53
新型农业体制型	0~50	50~100	0~50	96	73.85	91.38	41.18	76.32
非农体制型	0~50	0~50	50~100	7	5.38	3.45	0	13.15

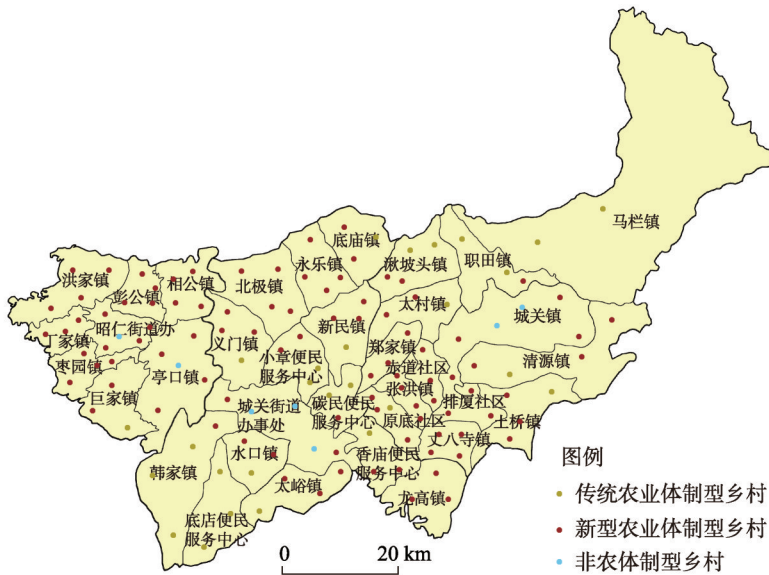


图4 2017年陕西彬县、长武县和旬邑县乡村体制分布格局

Fig. 4 Distribution pattern of rural regime in counties of Binxian, Changwu and Xunyi, Shaanxi Province, 2017

工为主。新型农业体制型乡村分布最为广泛,包括彬县北部的北极镇和永乐镇以及南部的太峪镇和龙高镇等,长武县的绝大部分镇域,旬邑县西南部的郑家镇、张洪镇以及丈八寺镇等,占调查样本的73.85%,多分布在地势平坦的黄土塬地区和河谷地区。适宜的耕地资源、临近市场的区位条件和苹果种植技术的推广促进了该类地区苹果种植的发展,农户的主要生计方式以苹果种植和短期外出务工为主。非农体制型乡村主要分布于河谷地区,包括彬县中部的城关街道办,长武县中部的昭仁街道办和亭口镇,以及旬邑县中部的城关镇,占调查样本的5.38%。相对发达的经济社会水平,较高的城镇化率,以及煤炭等矿产资源的开发,与周边地区的乡村形成较为显著的差异,该地区农户的主要生计方式以非农活动为主。

3.3.3 乡村转型发展度评价框架 本文在参考国内外已有研究成果^[5, 27-30]的基础上,基于黄土高原乡村的经济社会特征,同时考虑到村域尺度数据的可靠性和获取性,构建含乡村人口发展度、乡村经济发展度和农业生产发展度等3项准则,共计12项指标的黄土高原乡村发展度评价指标体系(表3)。

3.3.4 指标选取与权重测算 基于上述乡村转型发展评价的3项准则及其12项指标,本文采用模糊层次分析法(FAHP)和德尔菲法(Delphi)完成乡村发展度评价指标体系的指标选取和权重确定,具体步骤如下:

表3 黄土高原乡村发展度评价指标体系

Tab. 3 Evaluation index system of rural development degree in the North Loess Plateau

准则层	准则层权重	指标层	计算方法	指标层权重
乡村人口发展度	0.31	人口密度(人/km ²)	总人口/村域面积	0.0933
		人均受教育水平(年/人)	受教育年限总和/总人口	0.0635
		人口增长率(%)	新增人口/总人口	0.0698
		劳动力人口占比(%)	劳动力人口/总人口	0.0834
乡村经济发展度	0.35	人均年收入(%)	经济收入总值/总人口	0.1061
		人均固定资产产值(万元/人)	固定资产总值/总人口	0.0681
		经济组织数量(个)	家庭农场数量+农业合作社数量	0.0799
		非农收入比重(%)	非农业收入总值/经济收入总值	0.0959
农业生产发展度	0.34	亩均经济产值(万元/亩)	农业总产值/耕地面积	0.0896
		人均耕地面积(亩/人)	耕地面积/总人口	0.0820
		人均农业科技人员配置率(%)	农业科技人员总人数/总人口	0.0799
		单位耕地面积化肥使用量(t/hm ²)	化肥使用总量/耕地面积	0.0885

注: ① 以上指标体系中人均受教育程度、人均年收入、亩均经济产值和单位耕地面积化肥使用量等4项指标来源于问卷调查的抽样数据,其余数据来源于2016年各镇《农业经济统计公报》;② 以上12项指标均为正向指标。

(1) 构建量化指标体系。通过邮件形式,将拟采用的基本指标发送给20位从事乡村研究领域的专家学者,收回有效问卷17份,并确定乡村度评价指标体系。

(2) 建立模糊评价矩阵。根据完成的指标体系,由参与第一轮指标筛选并且有回馈的专家使用1~9标度进行主观评价打分,建立模糊判断矩阵:

$$R=(r_{ij})_{n \times n}, r_{ij}=(l_{ij}, m_{ij}, \mu_{ij}), l_{ij} + \mu_{ij} = 2m_{ij} \quad (1)$$

式中: r_{ij} 采用三角模糊数,表示任意两项指标间的相对重要程度; l_{ij} 、 m_{ij} 和 μ_{ij} 则分别表示任意两项指标间可能存在的最小、中等和最大相对重要程度。

(3) 计算模糊权重。对矩阵 R 逐行采用归一化处理,计算各指标 i 的模糊权重向量 $S_i^{[42]}$ 。计算公式为:

$$S_i = \sum_{j=1}^n r_{ij} \times \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n r_{ij} \right)^{-1}, (i=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

(4) 准则层权重去模糊化。采用可能度算法将模糊权重由向量转变为常规数值^[43]。若 $M_1(l_1, m_1, u_1)$ 和 $M_2(l_2, m_2, u_2)$ 是三角模糊数, $M_1 \geq M_2$ 的可能度 $v(M_1 \geq M_2)$ 的计算公式如下:

$$v(M_1 \geq M_2) = \begin{cases} 1, & m_1 > m_2 \\ \frac{l_2 - u_1}{(m_1 - u_1) - (m_2 - l_2)}, & m_1 \leq m_2, u_1 \geq l_2 \\ 0, & u_1 < l_2 \end{cases} \quad (3)$$

$$A_i = \min v(M \geq M_i), (i=1, 2, \dots, k) \quad (4)$$

再根据公式(4)得到排序向量 A_i ,并归一化得到准则层权重 B_i 。

(5) 指标层权重去模糊化。在指标层重复上述过程,得到指标层的归一化权重 C_j ,利用公式(5)得到指标层的最终权重 D_j (表3)。

$$D_j = B_i \times C_j, (i=1, 2, 3; j=1, 2, \dots, 12) \quad (5)$$

3.3.5 数据标准化 为消除乡村发展度各指标的不同量纲对综合评价的影响,本文采用Z-

score 标准化方法对各指标原始数据进行归一化处理, 计算公式如下:

$$ZX_j = \frac{(X_j - \mu_j)}{\sigma_j} \quad (6)$$

式中: ZX_j 为变量标准化值; X_j 为原始变量值; μ_j 、 σ_j 分别为变量 X_j 的平均值与标准差。

3.3.6 乡村发展度评价模型 为进一步说明乡村在人口、经济和农业 3 个维度发展水平的差异, 本文构建乡村发展度模型如下:

$$RDL_n = \sum_{j=1}^{12} D_j \times ZX_j, \quad (n=1, 2, 3) \quad (7)$$

$$RDL = \sum_{n=1}^3 RDL_n \quad (8)$$

式中: RDL_1 、 RDL_2 和 RDL_3 分别为乡村人口发展度、乡村经济发展度和农业生产发展度; RDL 为乡村发展度。

3.3.7 地理探测器 地理探测器是结合 GIS 空间类型划分和叠加技术, 基于“因子力”度量指标, 可识别多因子之间相互作用的模型^[44]。本文引入乡村转型发展决定力指标 q , 测度可能影响乡村转型发展的潜在因素。

$$q = 1 - \frac{1}{n\sigma^2} \sum_{i=1}^m n_i \sigma_i^2 \quad (9)$$

式中: q 为各项乡村发展度的决定力指标; n_i 为次一级区域内的样本数; n 为全部样本数; m 为次级区域总数; σ^2 为各项乡村发展度在整个区域的方差; σ_i^2 为次一级区域的方差。假设 $\sigma_i^2 \neq 0$, 模型成立, q 的取值区间为 $[0, 1]$, q 值越大, 说明某种生计方式对乡村发展的影响越显著。

3.3.8 多元线性回归模型 为测算农户家庭不同资本要素对其生计方式的作用关系, 本文采用多元线性回归模型对数据进行处理。计算公式如下:

$$y_n = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_m x_m + \varepsilon, \quad (n=1, 2, 3, m=1, 2, \dots, 7) \quad (9)$$

式中: y_n 为因变量; β_0 为常数; β_1 、 $\beta_2 \dots \beta_m$ 为回归系数; x_1 、 $x_2 \dots x_m$ 为自变量; ε 为随机误差。

4 结果分析

4.1 乡村体制类型的空间分布

以研究区内 130 个行政村为基本单元, 根据乡村发展度评价模型结果, 以乡村人口发展度、乡村经济发展度和农业生产发展度为基础, 构建乡村体制类型三维空间分布 (图 5)。其中, 黄色、红色和蓝色球体依次代表传统农业体制型乡村、新型农业体制型乡村和非农体制型乡村, 球体的半径则根据其乡村发展度从高到低依次排列。

如图 5 所示, 传统农业体制型乡村总体发展水平较低, 其乡村人口发展度为 $-0.3979 \sim -0.0419$, 乡村经济发展度

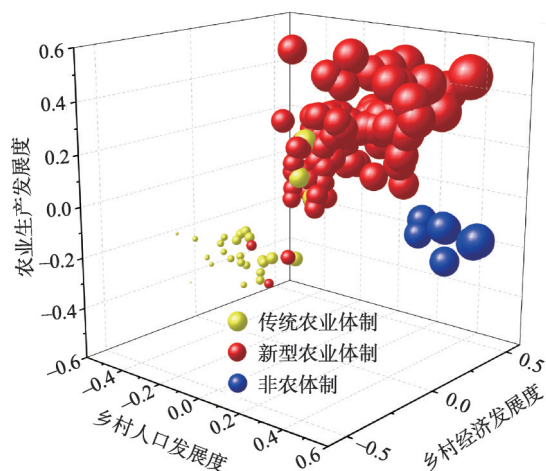


图 5 乡村体制类型三维空间分布
Fig. 5 The 3D spatial distribution in rural regime types

为 $-0.3626\sim-0.0580$ ，农业生产发展度为 $-0.3040\sim-0.2195$ 。基于统计数据与问卷调查结果，传统农业体制型乡村的人口密度均值为 $231.26\text{人}/\text{km}^2$ ，人均受教育年限为 $4.73\text{年}/\text{人}$ ，外出务工人口比率为 67.71% ， 60 岁以上人口比率为 56.91% 。由于劳动力人口的持续流失，传统农业体制型乡村的人口表现出低收入、老龄化和受教育水平低等特征，严重制约到农业与产业的发展。同时，传统农业体制型乡村大多地处区位条件偏远的黄土梁地貌类型区，远离中心城镇，其农业生产组织方式落后且结构单一，可接受到的农业技术信息有限，农业生产投入产出比例低下，对粮食种植依赖程度高，表现出较低的人均收入与亩均经济产值。

新型农业体制型乡村总体发展水平较高。其乡村人口发展度为 $-0.2040\sim-0.3210$ ，乡村经济发展度为 $-0.1761\sim-0.7055$ ，农业生产发展度为 $-0.2983\sim-0.5418$ 。基于统计数据与问卷调查结果，新型农业体制型乡村的劳动力人口比率为 39.59% ，人均受教育年限为 $10.72\text{年}/\text{人}$ ，坡地面积占比为 19.51% ，人均科技人员配置率为 4.75% ，村庄通车比率为 100% 。新型农业体制型乡村的劳动力资源更为丰富，人均受教育水平更高，同时在耕地质量、种植技术和交通可达性等方面的优势共同促进了苹果种植业的发展。相较于传统的粮食种植，苹果种植在较大程度上增加了农业劳动力的投入产出效率，对亩均产值和人均年收入的提升作用明显。同时，在当地政府的引导下，农业合作社和家庭农场等新兴的农业生产组织模式又进一步提升了农户的生产积极性，推动了乡村生产模式由粮食种植向苹果种植的转化。另一方面，在新型农业体制型乡村内部，由于耕地条件和区位条件的差异，以及种植技术的推广在时间先后的差异，又发生了内部的分化，部分乡村更倾向于苹果种植，另一部分则更倾向于短期务工。在苹果种植产业的作用下，农户由于生计方式转变自下而上的推动了乡村由传统农业体制型向新型农业体制型的转变。

非农体制型乡村的人口和经济发展度水平较高，分别为 $0.2269\sim-0.5068$ 和 $0.3096\sim-0.4376$ ，而农业生产发展度则水平较低，为 $-0.2198\sim-0.1109$ 。基于统计数据与问卷调查结果，非农体制型乡村的城镇化率为 37.53% ，人口密度为 $1026.89\text{人}/\text{km}^2$ ，人均受教育年限为 $13.11\text{年}/\text{人}$ ，非农产业从业人数比率为 38.61% 。非农体制型乡村往往比邻城镇中心，受城镇化作用明显，通常具有较高的人口密度，具备丰富的劳动力资源和较好的教育条件，以矿业开采和运输业为主的非农活动已经成为农户的主要生计方式，为乡村体制的转化提供了新的内生动力。然而，非农化过程又引发了耕地流失和农业占比不断下降等社会问题，严重制约该类型乡村的农业发展，表现为较低的农业发展程度。

4.2 乡村体制转换路径分析

为说明乡村体制转换的路径过程，本研究基于“盆一球模型”，以乡村体制类型三维空间分布为基础，拟合“盆地”基础曲面，分别以黄色、红色和蓝色表征传统农业体制型乡村、新型农业体制型乡村和非农体制型乡村的平均发展程度，串联不同类型体制的空间位置，对乡村转型发展的路径进行可视化刻画分析(图6)。

在乡村体制转换的第一阶段，传统农业体制型乡村位于体制转换的初始位置，在乡村人口发展度、乡村经济发展

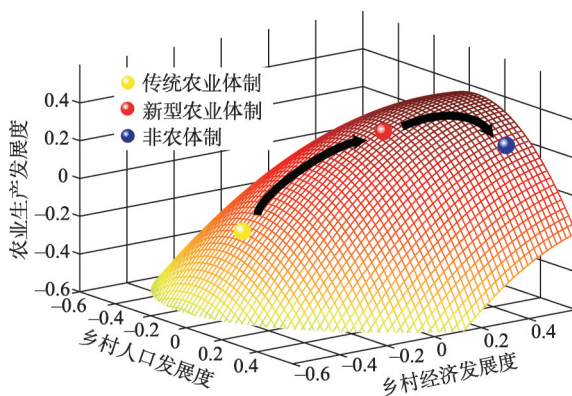


图6 乡村转型发展路径模拟

Fig. 6 The simulated path in rural transformation development

度和农业生产发展度等3个方面均表现出较低水平。由于苹果种植和外出务工等生计活动从内部产生的推力作用,以及种植技术扩散、市场吸引和政策扶持等从外部产生的拉力作用,农业生产发展度首先提升,带动乡村人口发展度和经济发展度持续发生偏移并跨越阈值,变为新型农业体制。作为一种全新的体制,新型农业体制型乡村的功能特征由苹果种植主导,表现出一定的稳定性和自组织性。在乡村体制转换的第二阶段,城镇化和工业化所产生的拉力作用逐渐增大,同时在生活成本提升和社会环境变化的推力作用下,诱发系统潜在的突变性,表现为城镇周边的农户最先投入非农化生计活动,乡村体制逐渐向非农型演变,形成一个连贯的体制转换过程。

4.3 乡村体制转换各维度过程分析

为进一步刻画乡村转型发展过程中人口、经济和农业的演化过程,本文依据乡村发展度评价模型结果,分别构建乡村人口发展度、乡村经济发展度和农业生产发展度的体制转换路径(图7~图9)。

乡村人口发展度。如图7所示,在乡村体制转换的过程中,人口发展度表现为下凹递增趋势。相较于传统农业体制转换为新型农业体制,人口发展度的增长在新型农业体制转换为非农体制的过程更明显。传统农业体制型乡村大多位于黄土梁地貌区,人口的组成结构单一,多以老年人和儿童为主,青壮年劳动力向新型农业体制型乡村和非农体制型乡村的机械性流失严重;新型农业体制型乡村依靠交通条件与耕地资源的优势,在吸引人口流入的同时,也保证了农户家庭生活的基本需求,维持人口规模和结构的稳定;非农体制型乡村分布在城镇和矿业开发区周围,极化作用明显,成为吸引劳动力资源转移的集聚点,表现出高人口密度、高教育水平和年轻化的人口结构等特征。

乡村经济发展度。如图8所示,在乡村体制转换的过程中,经济发展度为上凸递增趋势。相较于新型农业体制转换为非农体制,乡村经济发展度的增长在传统农业体制向新型农业体制的过程更明显。在传统农业体制型乡村中,粮食种植比率为76.67%,人均年外出务工时长为6.32月/人,亩均经济产值为938.77元。生计结构单一,严重依赖粮食种植与长期外出务工,广种薄收的生产方式和缺乏稳定性的务工方式成为这一地区实现经济增长的重要阻碍;在新型农业体制型乡村中,苹果种植比率为

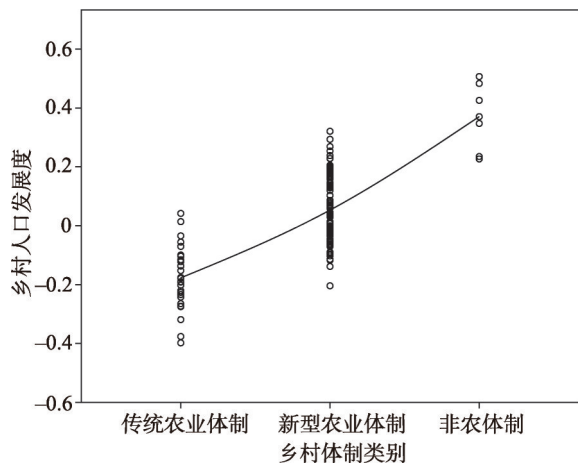


图7 乡村人口发展度体制转换路径

Fig. 7 Regime shift path in rural population development degree

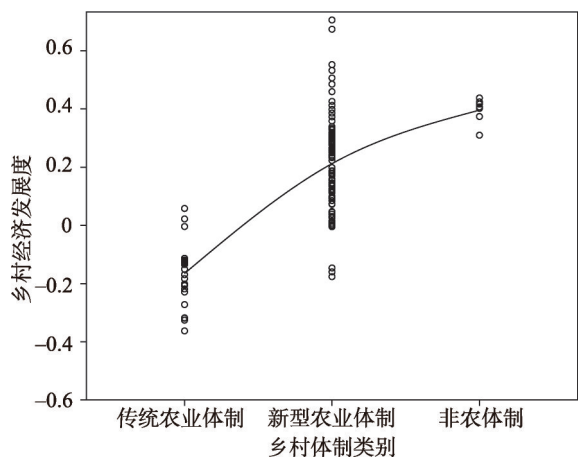


图8 乡村经济发展度体制转换路径

Fig. 8 Regime shift path in rural economic development degree

75.59%，人均年外出务工时长为3.76月/人，亩均经济产值为7119.28元。以苹果种植为主的生计方式大幅提升了耕地的投出产出比例，种植技术的不断更新和果树品种的更新则保障了这一生计方式的可靠性，同时短期务工与农业生产的休作紧密结合，增强了农户经济收入的稳健性，乡村经济发展度明显提升。然而，由于耕地条件的差异和苹果种植的周期性特征形成了该体制内经济发展度的分异，也面临到市场波动等新的扰动；在非农体制型乡村中，非农产业从业人数占比为38.61%，人均年收入为16213.37元。矿业开采、商铺经营和货物运输成为主导的生计方式，相较于农业化的生计方式，非农化在直接提升经济收入的同时有效规避了自然灾害的扰动，但与市场波动的联系更为紧密。同时，生活成本的提高又成为该类型区农户需要面临的新的扰动。

农业生产发展度。如图9所示，在乡村体制转换的过程中，农业生产发展度为倒“U”型演化趋势。农业生产发展度在乡村由传统农业体制变为新型农业体制的过程中呈上升趋势，由新型农业体制变为非农体制的过程中呈下降趋势。在传统农业体制型乡村中，耕地的利用方式以粮食种植为主，耕地面积较大但投出产出的效率低，生产方式粗放，组织方式单一，缺乏农业技术和信息的介入，处于较低的农业生产发展水平；在新型农业体制型乡村中，耕地资源较为优越，具备良好的农业发展基础，农业生产技术长期介入，农业市场信息普及度较高，与各项农业政策结合紧密，同时出现了具有现代化特征的农业合作社和家庭农场等农业生产组织，整体处于较高的农业生产发展水平；在非农体制型乡村中，农业生产不断弱化，耕地流转为工业用地的现象不断增加，在非农化生计模式的影响下，弃耕现象明显，农业生产大多以维持家庭基本口粮为基本需求，不再成为主要的生计方式，表现为低水平的农业生产。

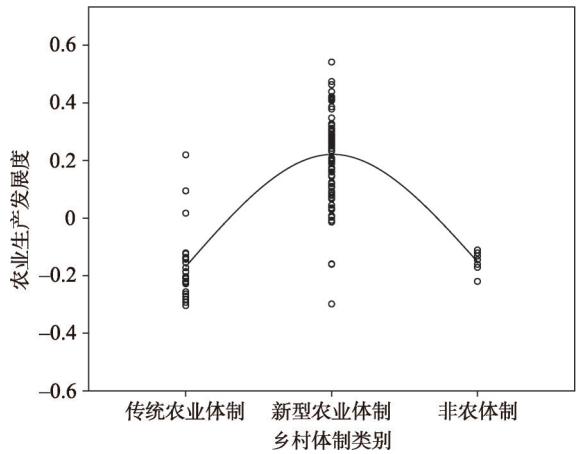


图9 农业生产发展度体制转换路径
Fig. 9 Regime shift path in rural agricultural production development degree

5 乡村转型发展微观机制

为识别乡村转型发展的微观过程和影响因素，理清农户尺度和村域尺度在乡村转型发展过程中的互馈机理，为黄土高原苹果优生区乡村可持续发展提供科学依据。本文识别苹果种植、粮食种植和外出务工等3种生计方式为控制性变量，在村域尺度，基于地理探测器诊断生计方式对乡村转型发展的推动机理，在农户尺度，基于多元线性回归识别农户资本与生计方式的相互作用机理。

5.1 生计方式对乡村各发展度影响力

在村域尺度，研究选取乡村人口发展度、乡村经济发展度、农业生产发展度和乡村发展度作为因变量，苹果种植收入占比、粮食种植收入占比和外出务工收入占比作为自变量，测算因子决定力。如表4所示，在乡村人口发展度和乡村经济发展度方面，结果较为一致，苹果种植和外出务工由于具有较高的经济收益，对人口的发展产生显著影

表4 农户生计方式对乡村发展度的决定力

Tab. 4 Geographic detection power of rural development degree by farmers' livelihood strategies

因子	乡村人口发展度		乡村经济发展度		农业生产发展度		乡村发展度	
	q值	p值	q值	p值	q值	p值	q值	p值
苹果种植收入占比	0.27	0.04	0.32	0.00	0.57	0.00	0.42	0.00
粮食种植收入占比	0.06	0.70	0.09	0.45	0.23	0.03	0.12	0.14
外出务工收入占比	0.33	0.00	0.29	0.07	0.02	0.93	0.37	0.00

响,解释率较高,而粮食种植则均不显著;在农业生产发展度方面,苹果种植由于大幅提升农业生产效率,提升农业发展水平,影响最为显著,解释率为57%。粮食种植的解释率为23%,较为显著,主要因为粮食种植在乡村地区广泛存在,构成了乡村农业生产的基础,外出务工则无显著影响;在乡村发展度方面,苹果种植和外出务工两种生计方式均有显著的影响,解释率依次为42%和37%,粮食种植的影响程度较弱,仅为12%。因此,可以发现苹果种植和外出务工已经成为支撑该地区乡村转型发展的重要动力。

5.2 生计方式与农户资本相关关系

在农户尺度上,以研究区内分层抽样的1027户苹果种植户的调查数据为基础,基于可持续生计框架的视角,本文选取了反映农户人力资本、自然资本、物质资本、金融资本和社会资本等方面的7项指标,依次为农户苹果种植收入占比(y_1)、粮食种植收入占比(y_2)、外出务工收入占比(y_3)的主导因素进行诊断,其中包括:家庭人口数(x_1)、家庭抚养比(x_2)、坡地面积比(x_3)、耕地面积(x_4)、家庭年收入(x_5)、物质资本总值(x_6)和农业技术培训次数(x_7)。运用SPSS 20.0平台采用向后筛选策略进行计算,结果均通过检验,回归方程的拟合优度高,有效性较好,同时根据多元线性回归方程计算结果,得到3种不同生计方式所占收入比率与各项因子间的相关关系(表5)。

表5 农户生计方式与生计资本因子回归方程

Tab. 5 The regression equation between farmers' livelihood strategies and capital factors

回归方程	R	R ²	Sig.
$y_1 = 0.455 + 0.074x_1 - 0.072x_2 - 0.025x_3 + 0.033x_4 + 0.034x_5 + 0.011x_6 + 8.173 \times 10^{-4}x_7$	0.931	0.883	0.000
$y_2 = 0.411 - 0.081x_1 + 0.086x_2 + 0.035x_3 + 5.761 \times 10^{-6}x_4 - 0.042x_5 - 0.072x_6$	0.927	0.881	0.000
$y_3 = 0.293 + 0.076x_1 - 0.11x_2 + 0.074x_3 - 0.018x_4 + 0.027x_5 + 0.017x_6$	0.942	0.889	0.001

如表5所示,在苹果种植方面,规模较大的家庭和耕地面积较大的家庭倾向于选择苹果种植作为主要生计方式,而苹果种植有助于提升家庭收入和物质资本的增长,同时苹果种植也受到农业技术培训的正面影响,较高的抚养比例的家庭和耕地质量较差的家庭则不愿选择种植苹果;在粮食种植方面,具有更大抚养负担的家庭和耕地质量较差的家庭更倾向于选择粮食种植,而规模较大的家庭更倾向于不选择粮食种植的生计方式,同时种植粮食会减少家庭的年收入和物质资本的购入;在外出务工方面,人口规模较大的家庭和耕地质量较差的家庭更倾向于选择外出务工的生计方式,同时外出务工有助于提升家庭年收入和物质资本,而抚养负担较重的家庭和耕地面积较大的家庭则不倾向于选择外出务工的生计方式。

5.3 农户生计与乡村转型发展互馈过程

农户家庭是组成乡村地域系统的基本单元,其生计方式的组成结构对于乡村转型发展具有自下而上的推力作用。对于同一乡村地域系统内的农户而言,他们通常暴露在同样的扰动之下,这种扰动来源于相似的自然环境、经济社会环境和文化环境,扰动促使

他们的生计方式逐渐趋于同质化。当扰动发生转变时，大多数的农户家庭从自适应的角度出发，向新的具有更强适应性的生计方式不断转化，逐渐形成乡村转型发展的内生动力，推动整个乡村地域系统跨越阈值，完成体制转换，实现转型发展。基于量化测度结果和上述过程，构建农户生计与乡村转型发展互馈机制（图10）。

从农户尺度出发，生计方式来源于农户家庭的自适应能力，包含劳动能力和耕地条件，而劳动力要素在各类生计方式投入的占比存在差异时，便会直接影响到经济收入，间接影响到物质资本。在经济理性的作用下，农户会根据经济和物质的反馈效应对劳动力要素在不同生计方式的投入进行修正。此外，上述过程也会受到农业技术扩散、市场波动、政策导向等外部扰动的作用发生偏移。由在相对均质的外部扰动的作用下，适应能力较强的农户家庭会率先介入新的生计方式，而具有中等适应能力的农户家庭在社会趋同性的作用下，会逐渐加入新的生计活动中，而适应能力较弱的农户家庭则最晚加入，或脱离原有的生计群体。在上述过程中，当大多数的农户将劳动力要素投入到新的生计方式后，所产生的推力则会将乡村地域系统推动跨越体制间的阈值，由量变引发质变，完成乡村转型发展，构建新的人地关系，形成特定体制状态下的乡村功能，具备其所属的稳定性和自组织能力。同时，由于乡村地域系统的特殊性，系统的演化过程往往首先在农业生产方面发生，进而引发经济和社会方面的变化。另一方面，乡村地域系统整体的转型发展又会对农户家庭的演化产生反馈作用。在相互作用的过程中，乡村转型发展的过程整体表现为一个螺旋式上升的连贯互馈过程，但值得注意的是，在某些阈值转化的节点可能是突变的。

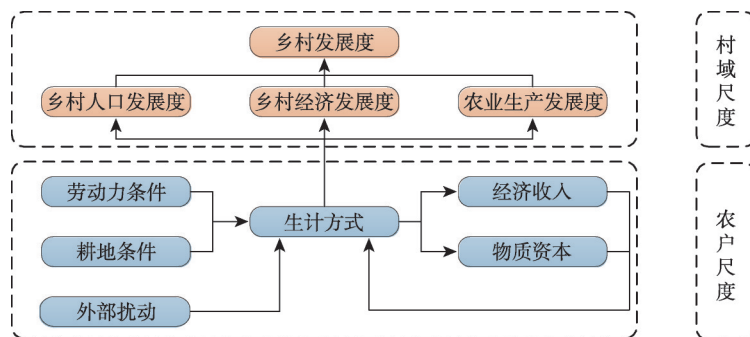


图10 农户生计方式与乡村转型发展互馈机制

Fig. 10 The corresponding mechanism between farmers' livelihood strategies and rural transformation development

6 结论与讨论

6.1 结论

(1) 本文通过实地调查，对黄土高原苹果优生区的乡村体制类型进行划分，130个样本中，27个为传统农业体制型乡村，主要分布在黄土梁地貌类型区；96个为新型农业体制型乡村，主要分布在黄土原地貌类型区；7个为非农体制型乡村，主要分布在经济发展水平较高的城镇周边，多处于河谷地貌类型区。

(2) 在乡村体制转化的过程中，即乡村地域系统从传统农业型体制转化为新型农业型体制，再至非农型体制，乡村发展度在三维空间坐标系中整体表现为倒“U”型发展趋势，乡村人口发展度在二维坐标系中表现为下凸递增趋势，乡村经济发展度在二维坐标系中表现为上凸递增趋势，农业经济发展度在二维坐标系中表现为倒“U”型发展趋势。

(3) 农户家庭由于自适应能力的差异,将劳动力要素投入不同的生计方式,影响到家庭经济收入和物质资本,在经济理性的作用下,对劳动力要素的投出不断调整,同时在技术、市场和政策等外部因素的影响下,各组件相互作用维持农户家庭的有序转化,而适应能力的差异则促使系统内发生分异。作为乡村的基本单元,当多数的农户介入新的生计方式,将会推动乡村转型发展,且上述过程通常先发生于农业生产方面。另一方面,乡村转型发展又会对农户家庭体制的演化产生反馈作用,表现出一个螺旋式上升的连贯互馈过程。

6.2 讨论

以体制转换理论为基础,从微观视角切入,刻画乡村体制类型空间格局,模拟乡村地域系统体制转换路径,聚焦农户家庭生计转变与乡村转型发展的互馈过程,理解黄土高原乡村转型发展的微观机理。将体制转换理论引入乡村转型发展研究领域,是深化体制转换理论发展的实践案例,亦是对丰富乡村转型发展研究提出新的视角。

乡村地域系统的演化过程具有多样性和复杂性等特征,体制转换理论为深入理解此类复杂系统提供了有效的路径。本文以体制转换理论中“盆一球”模型为基础,量化乡村转型发展路径,勾勒乡村由传统农业型体制到新型农业型体制,再至非农型体制的变化过程,尝试识别出黄土高原乡村转型发展的基本路径,但并非涵盖全部可能性的过程。根据自2011年以来在黄土高原苹果优生区的持续调查分析,乡村转型发展不但在不同时空背景下存在明显差异,而且在演化方向也存在多种可能。除本文所构建的正向、连续的演变方式外,也存在跳跃式的演变,如传统农业体制型乡村向非农体制型乡村的演变;消亡式演变,如传统农业体制型乡村的消亡;倒退式演变,如非农体制型乡村向新型农业体制型乡村的演变的等。一项重要的原因在于乡村地域系统本体的稳健性较为有限,来自人口流失、自然灾害和市场变化等方面剧烈的扰动诱发了乡村地域系统内在的突变性,改变乡村原本转型发展的自然轨迹。

参考国内乡村转型发展领域已发表的众多研究,不难发现控制性变量的识别对研究结果具有明显的导向作用。本文以苹果种植、粮食种植和外出务工等3种生计方式作为甄别农户家庭体制转换与乡村转型发展互馈机制的抓手,从微观视角剖析乡村转型发展的内在演化机理,然而未对其准确性的程度提供更为科学的评判,有待在后续的研究中进行探讨。未来的研究应当更加关注黄土高原内不同地区乡村转型发展的作用机理,形成从村域尺度扩展到乡镇和县域的跨尺度整合研究,以期为黄土高原乡村可持续发展和推进精准扶贫等国家重大战略的科学决策提供理论依据。

参考文献(References)

- [1] Hoggart K, Paniagua A. The restructuring of rural Spain? *Journal of Rural Studies*, 2001, 17(1): 63-80.
- [2] Woods M. *Rural*. London and New York: Routledge, 2011.
- [3] Woods M. Rural geography: Blurring boundaries and making connections. *Progress in Human Geography*, 2009, 33(6): 849-858.
- [4] Long Hualou, Tu Shuangshuang. Rural restructuring: Theory, approach and research prospect. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(4): 563-576. [龙花楼,屠爽爽.论乡村重构.地理学报,2017,72(4): 563-576.]
- [5] Liu Yansui. Rural transformation development and new countryside construction in eastern coastal area of China. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(6): 563-570. [刘彦随.中国东部沿海地区乡村转型发展及新农村建设.地理学报,2007,62(6): 563-570.]
- [6] Li T T, Long H L, Liu Y Q, et al. Multi-scale analysis of rural housing land transition under China's rapid urbanization: The case of Bohai Rim. *Habitat International*, 2015, 48: 227-238.
- [7] He Yanhua, Fan Shuguang, Zhou Guohua, et al. Evaluation of rural transformation development in Hunan Province

- based on major function oriented zoning. *Progress in Geography*, 2018, 37(5): 667-676. [贺艳华, 范曙光, 周国华, 等. 基于主体功能区划的湖南省乡村转型发展评价. *地理科学进展*, 2018, 37(5): 667-676.]
- [8] Long Hualou, Zou Jian. Rural transformation and development in the process of rapid urbanization in China. *Journal of Soochow University: Philosophy & Social Science Edition*, 2011, 32(4): 97-100. [龙花楼, 邹健. 我国快速城镇化进程中的乡村转型发展. *苏州大学学报: 哲学社会科学版*, 2011, 32(4): 97-100.]
- [9] Li Yurui, Liu Yansui, Long Hualou. Study on the pattern and types of rural development in the Huang-Huai-Hai region. *Geographical Research*, 2011, 30(9): 1637-1647. [李裕瑞, 刘彦随, 龙花楼. 黄淮海地区乡村发展格局与类型. *地理研究*, 2011, 30(9): 1637-1647.]
- [10] Long H L, Li Y R, Liu Y S, et al. Accelerated restructuring in rural China fueled by 'increasing vs. decreasing balance' land-use policy for dealing with hollowed villages. *Land Use Policy*, 2012, 29(1): 11-22.
- [11] Zhang Fugang, Liu Yansui. Dynamic mechanism and models of regional rural development in China. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(2): 115-122. [张富刚, 刘彦随. 中国区域农村发展动力机制及其发展模式. *地理学报*, 2008, 63(2): 115-122.]
- [12] Li Erling, Xu Yanan, Yong Yajun, et al. Agricultural structure adjustment and rural transformation development in China: Taking Gongyi City and Yanling County as examples. *Progress in Geography*, 2018, 37(5): 698-709. [李二玲, 胥亚男, 雍雅君, 等. 农业结构调整与中国乡村转型发展: 以河南省巩义市和鄢陵县为例. *地理科学进展*, 2018, 37(5): 698-709.]
- [13] Slee B. Theoretical aspects of the study of endogenous development//van der Ploeg J D, Long A. *Born From Within: Practice and Perspectives of Endogenous Rural Development*. Assen: Van Gorcum, 1994: 184-194.
- [14] Bourmaris T, Moulgianni C, Manos B. A multicriteria model for the assessment of rural development plans in Greece. *Land Use Policy*, 2014, 38: 1-8.
- [15] Li Hongbo, Zhang Xiaolin, Wu Qiyan, et al. Characteristics and mechanism of rural settlements spatial reconstruction in developed areas: A case study of southern Jiangsu. *Journal of Natural Resources*, 2015, 30(4): 591-603. [李红波, 张小林, 吴启焰, 等. 发达地区乡村聚落空间重构的特征与机理研究: 以苏南为例. *自然资源学报*, 2015, 30(4): 591-603.]
- [16] Li Yurui, Liu Yansui, Long Hualou. Characteristics and mechanism of village transformation development in typical regions of Huang-Huai-Hai Plain. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(6): 771-782. [李裕瑞, 刘彦随, 龙花楼. 黄淮海典型地区村域转型发展的特征与机理. *地理学报*, 2012, 67(6): 771-782.]
- [17] Wang Cheng, Ma Xiaosu, Tang Ning, et al. Operational mechanism and restructuring of rural production space system from the perspective of farming household behavior. *Progress in Geography*, 2018, 37(5): 636-646. [王成, 马小苏, 唐宁, 等. 农户行为视角下的乡村生产空间系统运行机制及重构启示. *地理科学进展*, 2018, 37(5): 636-646.]
- [18] Feng Jian. *Rural Restructuring: Models and Innovations*. Beijing: The Commercial Press, 2012. [冯健. *乡村重构模式与创新*. 北京: 商务印书馆, 2012.]
- [19] Isla F I. From touristic villages to coastal cities: The costs of the big step in Buenos Aires. *Ocean & Coastal Management*, 2013, 77: 59-65.
- [20] Xiao Jincheng, Ou Weixin. Study on the spatial restructure in the coordinated urban and rural development: A case study of Suqian city. *China Land Sciences*, 2013, 27(2): 54-60, 97. [肖锦成, 欧维新. 城乡统筹下的城市与乡村空间重构研究: 以宿迁市为例. *中国土地科学*, 2013, 27(2): 54-60, 97.]
- [21] Li Hongbo, Hu Xiaoliang, Zhang Xiaolin, et al. On the analysis of rural space. *Progress in Geography*, 2018, 37(5): 591-600. [李红波, 胡晓亮, 张小林, 等. 乡村空间辨析. *地理科学进展*, 2018, 37(5): 591-600.]
- [22] Li Bohua, Zeng Can, Dou Yinti, et al. Change of human settlement environment and driving mechanism in traditional villages based on living- production- ecological space: A case study of Lanxi Village, Jiangyong County, Hunan Province. *Progress in Geography*, 2018, 37(5): 677-687. [李伯华, 曾灿, 窦银娣, 等. 基于“三生”空间的传统村落人居环境演变及驱动机制: 以湖南江永县兰溪村为例. *地理科学进展*, 2018, 37(5): 677-687.]
- [23] Long Hualou, Li Yurui, Liu Yansui. Analysis of evolutive characteristics and their driving mechanism of hollowing villages in China. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(10): 1203-1213. [龙花楼, 李裕瑞, 刘彦随. 中国空心化村庄演化特征及其动力机制. *地理学报*, 2009, 64(10): 1203-1213.]
- [24] Liu Yansui, Liu Yu. Progress and prospect on the study of rural hollowing in China. *Geographical Research*, 2010, 29(1): 35-42. [刘彦随, 刘玉. 中国农村空心化问题研究的进展与展望. *地理研究*, 2010, 29(1): 35-42.]
- [25] Qiao Jiajun. *Rural Community Space of China*. Beijing: Science Press, 2011. [乔家君. *中国乡村社区空间论*. 北京: 科学出版社, 2011.]
- [26] Yang Ren, Liu Yansui, Guo Liying, et al. Spatial-temporal characteristics for rural hollowing and cultivated land use

- intensive degree: Taking the circum-Bohai Sea region in China as an example. *Progress in Geography*, 2013, 32(2): 181-190. [杨忍, 刘彦随, 郭丽英, 等. 环渤海地区农村空心化程度与耕地利用集约度的时空变化及其耦合关系. *地理科学进展*, 2013, 32(2): 181-190.]
- [27] Hedlund M, Lundholm E. Restructuring of rural Sweden: Employment transition and out-migration of three cohorts born 1945-1980. *Journal of Rural Studies*, 2015(42): 123-132.
- [28] Long Hualou, Zou Jian, Li Tingting, et al. Study on the characteristics and territorial types of rural transformation development: The case of "Southern Jiangsu-Northern Shaanxi" transect. *Geographical Research*, 2012, 31(3): 495-506. [龙花楼, 邹健, 李婷婷, 等. 乡村转型发展特征评价及地域类型划分: 以“苏南—陕北”样带为例. *地理研究*, 2012, 31(3): 495-506.]
- [29] Huber-Sannwald E, Ribeiro P M, Arredondo M J T, et al. Navigating challenges and opportunities of land degradation and sustainable livelihood development in dryland social-ecological systems: Case study from Mexico. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2012, 367(1606): 3158-3177.
- [30] Wang Ziqiao, Shi Cuiping, Jiang Wei, et al. Rural transformation from the perspective of regime shifts of socio-ecological systems in the Loess Plateau: A case study of Hongjia town in Changwu county, China. *Geographical Research*, 2016, 35(8): 1510-1524. [王子侨, 石翠萍, 蒋维, 等. 社会—生态系统体制转换视角下的黄土高原乡村转型发展: 以长武县洪家镇为例. *地理研究*, 2016, 35(8): 1510-1524.]
- [31] Holtz G, Brugnach M, Pahl-Wostl C. Specifying "regime": A framework for defining and describing regimes in transition research. *Technological Forecasting & Social Change*, 2008, 75(5): 623-643.
- [32] Crépin A S, Biggs R, Polasky S, et al. Regime shifts and management. *Ecological Economics*, 2012(84): 15-22.
- [33] Jiang Wei. Regime shift research on typical rural social-ecological system in Loess Plateau [D]. Xi'an: Northwest University, 2011. [蒋维. 黄土高原乡村社会—生态系统体制转换研究[D]. 西安: 西北大学, 2011.]
- [34] Shi Cuiping, Yang Xinjun, Wang Ziqiao, et al. Peasant household system regime shift and its influence mechanism based on drought vulnerability: A case study of Zhonglianchuan township in Yuzhong county. *Human Geography*, 2015, 30(6): 77-82. [石翠萍, 杨新军, 王子侨, 等. 基于干旱脆弱性的农户系统体制转换及其影响机制: 以榆中县中连川乡为例. *人文地理*, 2015, 30(6): 77-82.]
- [35] Yang Ren, Liu Yansui, Long Hualou, et al. Research progress and prospect of rural transformation and reconstruction in China: Paradigms and main content. *Progress in Geography*, 2015, 34(8): 1019-1030. [杨忍, 刘彦随, 龙花楼, 等. 中国乡村转型重构研究进展与展望: 逻辑主线与内容框架. *地理科学进展*, 2015, 34(8): 1019-1030.]
- [36] Feng Jianfeng, Wang Hongli, Zhu Lin. Review on alternative stable states in ecosystems. *Ecology and Environmental Sciences*, 2009, 18(4): 1553-1559. [冯剑丰, 王洪礼, 朱琳. 生态系统多稳态研究进展. *生态环境学报*, 2009, 18(4): 1553-1559.]
- [37] Tittone P. Livelihood strategies, resilience and transformability in African agroecosystems. *Agricultural Systems*, 2014, 126(3): 3-14.
- [38] Zhou Qian, Yang Qingyuan, Xin Guixin, et al. The impact of rural households' concurrent business behaviors response on the housing land-use pattern in poor mountain area: Based on a survey of 568 households in Yunyang County, Chongqing. *Geographical Research*, 2010, 29(10): 1767-1779. [周婧, 杨庆媛, 信桂新, 等. 贫困山区农户兼业行为及其居民点用地形态: 基于重庆市云阳县568户农户调查. *地理研究*, 2010, 29(10): 1767-1779.]
- [39] Zhang Bailin, Yang Qingyuan, Su Kangchuan, et al. Heterogeneous households' decision on household registration transfer and farmland relinquishment: From livelihood perspective. *Progress in Geography*, 2013, 32(2): 170-180. [张佰林, 杨庆媛, 苏康传, 等. 基于生计视角的异质性农户转户退耕决策研究. *地理科学进展*, 2013, 32(2): 170-180.]
- [40] Liang Liutao, Qu Futian, Chu Peixin, et al. Analysis of land use behavior and efficiency of different farm household types. *Resources Science*, 2008, 30(10): 1525-1532. [梁流涛, 曲福田, 诸培新, 等. 不同兼业类型农户的土地利用行为和效率分析: 基于经济发达地区的实证研究. *资源科学*, 2008, 30(10): 1525-1532.]
- [41] Chen Xiaohong, Wang Chaoxia. Analysis on the factors of Suzhou farmer's behavior. *Chinese Rural Economy*, 2007(4): 25-31. [陈晓红, 汪朝霞. 苏州农户兼业行为的因素分析. *中国农村经济*, 2007(4): 25-31.]
- [42] Chang D Y. Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 1996, 95(3): 649-655.
- [43] Kwong C K, Bai H. Determining the importance weights for the customer requirements in QFD using a fuzzy AHP with an extent analysis approach. *IIE Transactions*, 2003, 35(7): 619-626.
- [44] Wang Jinfeng, Xu Chengdong. Geodetector: Principle and prospective. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1): 116-134. [王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望. *地理学报*, 2017, 72(1): 116-134.]

Rural regime shifts and transformation development on the Loess Plateau

LU Daming^{1,2}, YANG Xinjun^{1,3}, SHI Yuzhong⁴, WANG Ziqiao¹

(1. College of Urban and Environmental Sciences, Northwest University, Xi'an 710127, China;

2. School of Urban Planning and Design, Shenzhen Graduate School, Peking University, Shenzhen 518055, Guangdong, China; 3. Shaanxi Key Laboratory of Earth Surface System

and Environmental Carrying Capacity, Xi'an 710127, China; 4. College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: It is important to study rural transformation and development from the perspective of farmers' livelihood regime changes on the Loess Plateau. We selected counties of Binxian, Changwu and Xunyi located in the apple growing area of the Loess Plateau, as a case study to construct the evolutionary path of rural regime, identify the micro factors that affect rural transformation and development, and reveal the mutual feedback mechanism between farmers' household regime and rural transformation. In doing so we adopted a regime change perspective, and applied the fuzzy analytic hierarchy process method, geodetector, and multiple linear regression. We obtained the following three findings. First, 27 of 130 selected samples, distributed mainly in areas with loess girder topography, belonged to the traditional agricultural regime. Meanwhile, 96 samples, distributed mainly in areas with loess tableland topography, belonged to the new agricultural regime. Another 7 samples, mainly distributed in valley areas, belonged to the non-agricultural regime. Second, when rural transformation sees the traditional agricultural regime replaced by the new agricultural regime, and finally the non-agricultural regime, the overall performance of rural development follows an inverted U-type development trend in a 3D space coordinate system. Simultaneously, rural population development follows an upward convex development trend in a 2D space coordinate system. Meanwhile, rural economic development follows an upward concave development trend, and agricultural production development follows an inverted U-type development trend, both in 2D space coordinate systems. Third, means of livelihood is the control variable that connects family system transformation and rural transformation development, which are determined by human and natural capital and directly affect financial and material capital at the farmer level. These aspects of transformation development are guided by the response process at the village level of three dimensions, namely population, economy and agriculture, and lead the process of rural transformation and development.

Keywords: rural transformation; regime shift; geodetector; micromechanism; Loess Plateau