

岩溶槽谷区农村人口与耕地变化的时空耦合关系

黄娟^{1,2}, 李阳兵¹, 徐倩¹, 舒田^{3,4}, 王权¹, 王萌萌¹

(1. 贵州师范大学 地理与环境科学学院, 贵阳 550001; 2. 黔南民族师范学院旅游与资源环境学院, 贵州 都匀 558000; 3. 贵州师范大学 喀斯特研究院, 贵阳 550001; 4. 贵州省农业科学院科技信息研究所, 贵阳 550006)

摘要: 探讨岩溶槽谷区农村人口与耕地变化的时空耦合规律, 揭示农村人地关系转型过程, 为岩溶槽谷区农地管理、生态修复和乡村振兴等提供科学参考。利用岩溶槽谷区典型县印江县农村人口和耕地数据, 基于弹性系数模型等方法, 对印江县农村人口与耕地的时空演变特征、耦合关系和驱动因素进行了研究。结果表明: (1) 岩溶槽谷区农村人口和耕地总体上呈现先增加后减少的态势, 人均耕地面积出现先减少后增加的趋势。 (2) 岩溶槽谷区农村人口和耕地变化的时空耦合关系经历了从失调型向协调型的转型过程。1990 年之前, 岩溶槽谷区村域主要为失调型, 以Ⅰ类和Ⅷ类为主; 1990 年之后村域主要为协调型, 以Ⅳ类和Ⅴ类为主, 人地关系趋于协调。 (3) 根据 2000—2016 年农村人口和耕地变化的耦合关系, 将岩溶槽谷区村域划分为 4 个类型, 各类型区结合耦合类型特征、自然地理条件和社会经济发展等因素, 科学协调农村人口和耕地的关系。研究结果揭示了近 60 年来岩溶槽谷区农村人口和耕地时空耦合关系变化明显, 农村人地关系已发生转型, 在岩溶槽谷区未来耕地发展方向、土地资源配置和生态修复方面应该顺应这种转型趋势, 促进乡村振兴、构建人地和谐的乡村人地关系。

关键词: 耕地变化; 人口变化; 时空耦合关系; 岩溶槽谷区

中图分类号: F301.2; K901

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2021)03-0281-10

Spatiotemporal Coupling Relationship Between Rural Population and Farmland Change in Karst Trough Valley Area

HUANG Juan^{1,2}, LI Yangbing, XU Qian¹, SHU Tian^{3,4}, WANG Quan¹, WANG Mengmeng¹

(1. School of Geography and Environmental Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China; 2. School of Tourism and Resource Environment, Qiannan Normal University for Nationalities, Duyun, Guizhou 558000, China; 3. School of Karst Science, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China; 4. Institute of Science and Technology Information, Guizhou Academy of Agriculture Sciences, Guiyang 550006, China)

Abstract: This paper is to explore the spatial-temporal coupling characteristics between the rural population in karst trough valley area and its cultivated land area, and reveal the transformation process of man-land relationship, so as to provide scientific reference for agricultural land regulation, ecological restoration, and rural revitalization in this area. Taking the classical area Yinjiang County as an example, we analyzed the features of the population and farmland change trend in Yinjiang, its spatial-temporal coupling relationship features and its driving forces behind by making use of the demographic data and land data in Yinjiang, during which the elastic coefficient model was employed. The results show that: (1) as a whole, the rural population and farmland in the karst trough valley area increased first and then decreased; the per capita arable land area decreased first and then increased; (2) the spatiotemporal coupling relationship between the rural population and farmland change in the karst trough valley experienced the dynamics from being unbalanced to being balanced; before 1990, the villages in the karst trough valleys were mainly unbalanced development, particularly with the unbalanced development type ofⅠ andⅧ; after 1990, the trend was a balanced development type,

收稿日期: 2020-07-21

修回日期: 2020-08-17

资助项目: 国家重点研发计划项目(2016YFC0502300); 国家自然科学基金(41661020); 贵州省教育厅自然科学资助项目(黔教合 KY 字[2015]497 号); 贵州省教育厅人文社科项目(2020QN007)

第一作者: 黄娟(1982—), 女(布依族), 贵州省独山人, 博士研究生, 副教授, 研究方向为岩溶山地土地利用与生态过程。E-mail: 3947256@qq.com
通信作者: 李阳兵(1968—), 男, 重庆市潼南人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事土地利用与生态过程研究。E-mail: li-yabin@sohu.com

with the balanced development type of IV and V; the man-land relationship tended to be coordinated; (3) according to the coupling relationship of population and farmland change during 2000—2016, the karst trough valley area was divided into four types; each type scientifically coordinated the relationship between rural population and farmland by combining factors such as the characteristics of coupling types, natural geographical conditions and social and economic development. These results reveal significant changes of spatiotemporal coupling relationship between rural population and farmland in the karst trough valley area in the past nearly 60 years. The transition of the man-land relationship in rural areas has been come into being. With the above results, it is highly suggested that the farmland planning, the land resources distribution and the ecological restoration in the future should follow this trend in the karst trough valley area, so that the rural revitalization and a harmonious man-land relationship could be achieved.

Keywords: change of farmland; population change; temporal and spatial coupling relationship; karst trough valley

耕地和人口是农业生产中的关键要素,也是农村人地关系的重要研究内容^[1]。新中国成立后,我国城乡之间生产要素自由流动,农村人口在城乡间可比较自由的迁移。然而1958年随着人民公社的建立和《中华人民共和国户口登记条例》的颁行,我国进入了城乡分割“二元结构”时期。直到1978年,随着家庭联产承包责任制的推行,农村生产力得到极大解放。1984年《国务院关于农民进入集镇落户问题的通知》的颁布,意味着农村人口落户城镇的合法权益重新得到确立^[2]。至此,在农业生产效率大幅提高和允许农民自理口粮进入集镇的背景下,大量的农村人口逐渐向城镇转移。1949—2016年,农村人口从占全国总人口的89.4%下降到2016年的42.7%,这代表着中国几千年以来的城乡人口结构被彻底撼动^[3]。据国家统计局的资料,在人口非农化的同时,我国耕地面积在1978—1980年达到高峰后,由于城镇建设、生态建设等因素造成耕地减少^[4]。当前我国正处于经济社会的转型时期,城镇化和工业化快速推进会带来耕地和农村人口的剧烈变化,也会导致农村的人地关系发生重大变化^[2]。在这个过程中,农村人口和耕地的变化理应具有一定的耦合关系,尤其在区域耕地减少的同时,人口能否随之变化,促进人口与耕地比例的适应性调节,是保障农村地域系统有序发展的重要前提^[1]。

近年来,学者对耕地与农村人口的研究已取得丰硕成果。相关学者的研究主要侧重于耕地和农村人口的单要素研究,如耕地粮食安全和生态安全^[5]、耕地时空格局演变^[6]、耕地功能及演变^[7]、耕地生态服务功能^[8]、耕地转型^[9-10]、耕地集约利用^[11]、耕地模拟预测^[12]、耕地利用边际化等^[13]方面。对于农村人口的研究,主要在人口的演变^[14]、农村劳动力迁移^[15]、农村人口的过疏化与空心化^[16]、人口非农化及社会作用等^[17]方面。在农村人口与耕地研究方面,探讨了人口非农化和人口迁移对土地规模经营、农村土地

利用方式的影响^[18],人口—耕地生产系统及两者相关性的研究^[19],也有利用弹性系数分析耕地和农业劳动力的耦合关系^[1]。总体而言,当前关于全国尺度和特定阶段的耕地和农村人口的分布、演变、机制和效应的剖析取得明显进展。但我国幅员辽阔,自然条件和社会经济发展阶段存在明显的非均衡性,耕地和农村人口的变化也有其内部的差异性,研究尺度有待于进一步从省域、县域向村域尺度深入,更能反映和解释区域内部微尺度的变化^[20]。

特别是在生态脆弱和经济欠发达区,自1990年以来农村人口的快速外迁,耕地面积的波动下降,使得农村人地关系矛盾有所缓和,揭示农村人口与耕地的变化特征有助于甄别生态脆弱和欠发达地区的农村地域系统农业生产要素变动的协调性。鉴于此,本文选取生态脆弱的西南岩溶槽谷区、武陵山区集中连片特殊贫困县之一的印江县为研究对象,利用该区域1958年、1973年、1990年、2000年和2016年5期耕地和农村人口数据,以村域为研究单元,通过构建农村人口与耕地变化时空耦合模型,揭示近60年来岩溶槽谷区农村人口和耕地变化的时空耦合特征及其驱动机制,从而掌握岩溶槽谷区农村人口和耕地资源时空演变规律及其影响因素,揭示其农村人地关系转型过程,为岩溶槽谷区土地管理、生态修复和乡村振兴等提供科学参考。

1 研究区概况

贵州省印江土家族苗族自治县位于贵州省东北部,位于东经108°17′52″—108°48′18″,北纬27°35′19″—28°20′32″,处于贵州高原向四川盆地过渡的黔东南凹陷地带,总面积1 968.06 km²^[21]。印江县属西南岩溶槽谷区,按出露岩性和高程将全县分为4种地貌类型^[22],其中槽谷区占全县总面积的48.39%。两条大型槽谷朗溪槽谷和枫香溪槽谷分布位于县内中南部和西部。本区属亚热

带温暖湿润季风气候,年平均气温 16.8℃,年降雨量在 1 100 mm 左右,生物资源丰富,雨热同期有利于农作物生长和牧渔业发展。梵净山世界自然遗产地和梵净山国家级自然保护区的部分区域位于印江县境内。印江县属于国家扶贫开发工作重点县,武陵山区集中连片特殊贫困县;2016 年印江县被列为国家重点生态功能区。现辖 14 个乡镇、3 个街道。2016 年末耕地面积为 34 209.69 hm²;户籍人口 45.22 万人;常住人口 28.58 万人,其中农村常住人口 21.81 万人,农村常住人口密度为 111 人/km²。

2 研究数据及方法

2.1 数据来源与处理

耕地数据基于地形图、卫星影像和遥感影像数据,其中 1958 年数据参照 1:50 000 的地形图,1973 年数据采用 Landsat MSS 影像(分辨率 60 m),1990 年、2000 年和 2016 年数据采用 Landsat TM 影像(分辨率 30 m)并选取近红外、红光与绿光波段及逆行标准假彩色合成为数据源,利用 Arcmap 平台,进行目视解译,结合实地调查,从而得到研究区 1958—2016 年 5 个时段的耕地利用矢量数据。通过野外实地调查验证,数据解译精度达到 87%以上,符合耕地分析的需要。

农村人口数据基于统计年鉴和人口普查数据两个方面。农村人口测度通常有按照户籍人口划分的农业户籍人口与按照居住地划分的农村常住人口^[23],在探讨农村人地关系的过程中,农村常住人口更能准确反映人地关系的变化过程,因此本文中的农村人口特指农村常住人口。1958 年、1973 年农村人口数据来源于《贵州六十年 1949—2009》,并利用印江县第三次人口普查分村数据进行插值;1990 年、2000 年农村人口数据来源于印江县第四次、第五次人口普查数据;2016 年农村人口数据来源于《印江统计年鉴(2016)》。因为研究时间跨度较大、印江县行政区划有所调整,研究区村级行政单元以当前印江县的村行政单元为准共 351 个研究村,对已变更的行政村农村人口数据做相应调整。因没有梵净山国家级自然保护区相关数据,最终获得 347 个研究村的农村人口和耕地基础数据,基于 ArcGIS 软件平台建立空间分析数据库,以分析农村人口和耕地的变化率和空间耦合特征。

2.2 研究方法

2.2.1 农村人口与耕地变化测算 考虑到户籍身份的城乡差异正在弱化^[24],为准确反映农村人地关系的变化过程,采用农村常住人口数量进行农村人口变化分析。耕地数量变化进行耕地变化分析。通常采

用绝对变化、相对变化、年均变化等总量及比率指标反映数量变化的增减趋势。考虑到本研究涉及时间跨度长、各研究时段的年限有所差异,采用一定时期内的农村人口年均变化率(Population Annual Rate)、耕地年均变化率(Farmland Annual Rate)^[24]和农村人口人均耕地年均变化率(Per Capita Arable Land Annual Rate)测算农村人口变化和耕地变化情况,公式如下:

$$PAR_{it} = (\sqrt[t]{\frac{P_{(1+t)i}}{P_{1i}}} - 1) \times 100\% \quad (1)$$

$$FAR_{it} = (\sqrt[t]{\frac{F_{(1+t)i}}{F_{1i}}} - 1) \times 100\% \quad (2)$$

$$PCALAR_{it} = (\sqrt[t]{\frac{PCAL_{(1+t)i}}{PCAL_{1i}}} - 1) \times 100\% \quad (3)$$

式中:PAR_{it}, FAR_{it}, PCAL_{it} 分别代表第 *i* 个研究单元 *t* 年内农村人口年均变化率、耕地年均变化率和人均耕地年均变化率;P_{1i}, P_{(1+t)i} 分别代表研究初期和末期第 *i* 个研究单元的农村人口数量;F_{1i}, F_{(1+t)i} 分别代表研究初期和末期第 *i* 个研究单元的耕地数量;PCAL_{1i}, PCAL_{(1+t)i} 分别代表研究初期和末期第 *i* 个研究单元的农村人口人均耕地数量。

2.2.2 农村人口变化与耕地变化耦合关系测算 农村人口与耕地变化弹性系数模型。弹性系数是一定时期内两个相互联系的指标变化速度的比率,它是衡量一个指标的变动幅度对另一个指标变动幅度的依存关系^[1]。本文基于农村人口与耕地变化弹性系数模型,通过分析农村人口、耕地面积变化的方向和相对速度,揭示农村人口和耕地变化的时空耦合特征。借鉴劳耕弹性指数^[1]、农村居民点用地弹性系数^[23-24],农村人口与耕地变化弹性系数(Population-Farmland Elastic Coefficient, PFEC)可定义为一定时期内农村人口变化率与耕地面积变化率的比值^[25],公式如下:

$$PFEC_{it} = \frac{PAR_{it}}{FAR_{it}} \quad (4)$$

式中:PFEC_{it} 为第 *i* 个研究单元 *t* 年内农村人口与耕地变化弹性系数。

农村人口与耕地变化耦合类型划分。在现有农业生产水平下,加快农村人口转移和促进土地适度规模经营,有助于增加人均耕地、提高农业生产效率、有助于缓减生态脆弱区的人地关系,这个农村人口与耕地变化过程称之为协调型;反之为失调型。根据 PAR 与 FAR 的增减变化、PFEC 系数系数和 PCAL 增减状况,将农村人口与耕地变化的耦合关系划分为 8 种类型(表 1)。其中,Ⅶ、Ⅷ虽同为人增地减失调

型,但是Ⅶ中 PAR 的绝对值小于 FAR 的绝对值,Ⅷ中 PAR 的绝对值大于 FAR 的绝对值;同理Ⅲ、Ⅳ亦如此。举例说明:如果 PFEC 值位于Ⅰ区,则 PAR、FAR 同时为正,且 PAR 大于 FAR,即农村人口和耕地都在增长,但人口的增长速度更快,为人均耕地减少的失调型区域。若 PFEC 值位于Ⅳ区,则 PAR 减少 FAR 增加,且 PAR 减少的速度更快,为人均耕地增加的协调型区域。其余类型以此类推。

表 1 农村人口与耕地变化耦合类型划分依据

耦合类型	PAR	FAR	PFEC
Ⅰ 人地同增失调型	+	+	$[1,+\infty)$
Ⅱ 人地同增协调型	+	+	$[0,1)$
Ⅲ 人减地增协调型	-	+	$[-1,0)$
Ⅳ 人减地增失调型	-	+	$(-\infty,-1)$
Ⅴ 人地同减协调型	-	-	$[1,+\infty)$
Ⅵ 人地同减失调型	-	-	$[0,1)$
Ⅶ 人增地减失调型	+	-	$[-1,0)$
Ⅷ 人增地减失调型	+	-	$(-\infty,-1)$

2.2.3 热点分析 利用 Arcmap 聚类分析中的热点分析工具,使用 Getid—Ord Gi 统计识别具有统计显著性的热点和冷点。本文通过一定时期内农村人口年均变化率、耕地年均变化率、人均耕地年均变化率为分析变量,参照王萌萌^[22]、李阳兵^[26]、赵宇鸾^[27]等的冷热点划分方法数据,通过计算空间关联指数,并采用自然断点法对其统计并划分区间,划热点、次热点、次冷点、冷点区。

3 结果与分析

3.1 农村人口变化的时空特征

农村人口变化的时序特征。从图 1 可知,印江县农村人口时序变化经历了 3 个阶段。1958—1990 年为增长期(年均增长 1.42%,年均增加 0.31 万人)。农村人口在 1990 年达到顶峰后进入下降期,其中 1990—2000 年为低速下降期(年均减幅 0.65%,年均减少 0.22 万人),2000—2016 年为快速下降期(年均减幅 2.11%,年均减少 0.68 万人)。

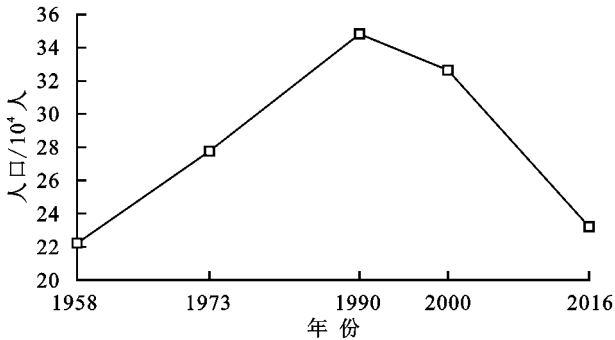


图 1 1958—2016 年印江县农村人口数量变化

农村人口变化的空间特征。从图 2 可知,1990 年前印江县各村人口以增长型为主,快速增长区主要以点状分布于峨岭街道、龙津街道、缠溪镇、板溪镇、木黄镇、紫薇镇的镇政府所在的村。中速增长区广泛分布于全县。低速增长区呈条带分布于中部。1990—2000 年,快速增长区主要在以县城为中心的峨岭街道呈面状分布;中速增长区集中在龙津街道,低速增长区集中在缠溪镇和洋溪镇。其余为人口减少区。2000—2016 年,仅峨岭街道的村人口增长;北部和东南部人口中速减少,其余地区人口年均降幅均大于 2%,尤其是天堂镇、板溪镇和中兴街道的村人口减少最快,全县进入人口快速减少阶段。

3.2 耕地变化的时空特征

耕地变化的时序特征。从图 3 可知,1958—2016 年印江县耕地面积呈现出先迅速增长后缓慢减少的趋势。在“以粮为纲”、开垦荒地等政策的影响下,1990 年之前耕地迅速增长(年均增长 0.24%,年均增加 85.88 hm²),1990—2000 年为缓慢增长期(年均增长 0.05%,年均增加 20.97 hm²)。之后,由于国家退耕还林等生态建设的实施、建设用地的增加、人口外出耕地撂荒等原因,耕地在 2000 年到达拐点后开始下降。2000—2016 年耕地年均减幅 0.68%,年均减少 262.23 hm²。

耕地变化的空间特征。从图 4 可知,1990 年前有 3 个区域耕地增长明显。快速增长区位于北部、西部的刀坝镇、天堂镇、沙坡子镇、板溪镇的村,中速增长区位于中东部合水镇、木黄镇,低速增长区位于南部杨柳镇、洋溪镇的村。耕地减少区以低山河谷区和梵净山中山区为主,主要分布于中南部的罗场乡、缠溪镇,东南部的紫薇镇的村。1990 年后分为两个时段,1990—2000 年快速增长区集中分布于中部和南部,点状分布于西部的村域;耕地减少区在各乡镇均有分布。2000—2016 年,耕地增长区主要集中于中东部区的村域;耕地减少区分布于西北部、中部和南部的村域,其中快速减少区主要分布于以县城为中心的峨岭街道和中兴街道的村。

3.3 农村人口人均耕地变化的时空特征

人均耕地变化的时序特征。1958—2016 年印江县农村人口人均耕地面积呈现先减少后增加的态势。1990 年以前农村人口人均耕地面积持续减少,从 1958 年的 0.162 hm²/人下降到 1990 年的 0.112 hm²/人,年均降幅达 1.17%。1990 年以后农村人口人均耕地面积呈增长趋势,其中 2000—2016 年增幅较大,年均增长 1.82%,到 2016 年上升至 0.157 hm²/人。

人均耕地变化的空间特征。从图 5 可知,1958—1973 年人均耕地快速增长区主要分布于北部、西部

的沙子坡镇、天堂镇、板溪镇的村。快速减少区主要分布于中南部缠溪镇、罗场乡,东南部紫薇镇的村域。1973—1990 年全县以减少区为主,仅沙子坡镇、中兴街道、木黄镇、合水镇的部分村人均耕地面积增加。1990—2000 年全县 68.6% 的村人均耕地面积增加,其中快速增长区主要分布在南部洋溪镇、中南部新寨

镇,北部的杉树镇、刀坝镇的村域;仅 12.5% 的村人均耕地快速减少,主要分布在县城中心的峨岭街道、龙津街道、以及罗场乡、杨柳镇的部分村。2000—2016 年进入人均耕地全面增长阶段,全县 68.9% 的村为快速增长区,在全县均有分布;仅 4.2% 的村为快速减少区,零星分布于全县。

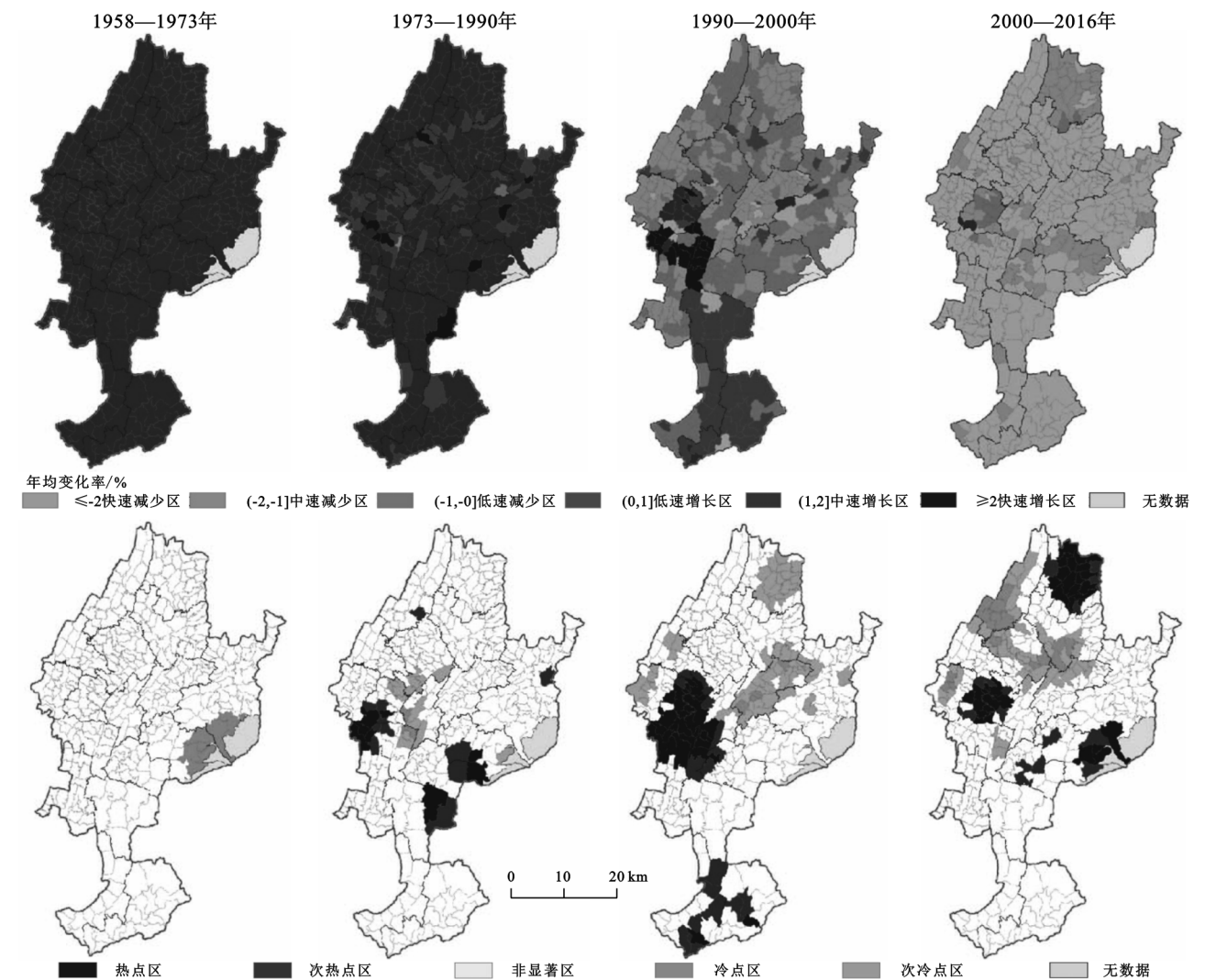


图 2 1958—2016 印江县年农村人口年均变化率及其热点区时空格局

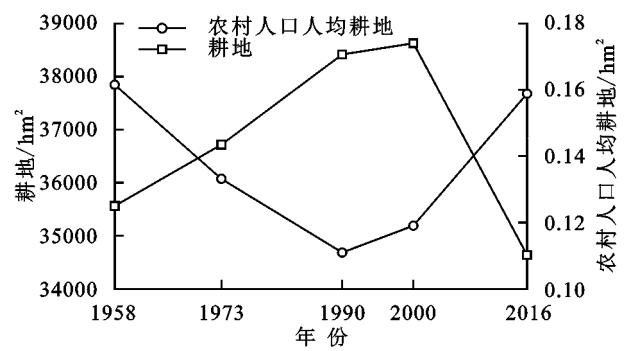


图 3 1958—2016 年印江县耕地和农村人口人均耕地面积变化

3.4 农村人口与耕地变化的耦合关系

3.4.1 农村人口与耕地变化的时空耦合特征 农村人口与耕地变化的时空耦合特征。1958—2016 年印

江县全县农村人口与耕地变化耦合类型由失调型向协调型转变。印江县 1958—1973 年与 1973—1990 年两个时段,均为人地同增失调型。1990 年之后发生转变,1990—2000 年为人减地增协调型,2000—2016 年是人地同减协调型。

农村人口与耕地变化的空间耦合特征。从表 2 可知,印江县农村人口与耕地变化耦合类型的空间分布和村域数量比重。1958—1973 年,以失调型村域为主,占全县村域总数的 68.37%,数量由高到低分别是Ⅰ类>Ⅶ类>Ⅷ类。其中Ⅰ类主要集中在中部朗溪镇、合水镇,南部杨柳镇、洋溪镇及东北部木黄镇的村。Ⅶ类分布在县城周边的峨岭街道、龙津街道,中南部的罗场乡、缠溪镇,东部的紫薇镇及木黄镇南部

村。Ⅷ类主要集中在西部的杉树镇、中部的朗溪镇、合水镇和罗场乡。协调型村域仅为Ⅱ类型,占全县村域总数的 30.49%,主要集中在北部沙子坡镇、刀坝镇、天堂镇和中部板溪镇。1973—1990 年,仍以失调型村域为主,村域数量增加,占全县村域总数的 80.05%,数量从高到低分别是Ⅷ类>Ⅰ类>Ⅶ类>Ⅵ类。其中Ⅷ类增幅较快,较上一期增长 2.67 倍且全县均有分布,Ⅰ类和Ⅶ类数量减少。协调型仍以Ⅱ类为主,数量较上一期减少,占全县村域总数减少至 18.81%,主要呈条带状分布于西北部和中东部。1990—2000 年,以协调型村域为主,占全县村域总数的 68.67%,涵盖了 4 种协调类型,数量从多到少依次为Ⅴ类>Ⅳ类>Ⅲ类>Ⅱ类。其中Ⅴ类主要在除

南部以外的地区;Ⅳ类主要分布于西部沙子坡镇、中部朗溪镇、东部紫薇镇、罗场乡 3 个条带;Ⅲ类主要分布在板溪镇、新寨镇和紫薇镇的村。这一时期,失调型的区域减幅较大,占全县村域总数比重缩减至 30.19%,4 种失调型均有分布。其中Ⅵ类数量最多,主要分布于东部的木黄镇,中部的合水镇、朗溪镇、罗场乡,南部的杨柳镇。2000—2016 年,以协调型村域为主,占全县村域总数的 88.89%,数量从多到少依次是Ⅴ类>Ⅳ类>Ⅲ类,其中Ⅴ类在全县均有分布,Ⅳ类主要分布于中东部合水镇、木黄镇、紫薇镇,北部的板溪镇、天堂镇,南部的杨柳镇、洋溪镇。失调型仅占全县 9.97%,为Ⅵ类主要以点状分布于峨岭街道、朗溪镇、中兴镇、沙子坡镇的个别村。

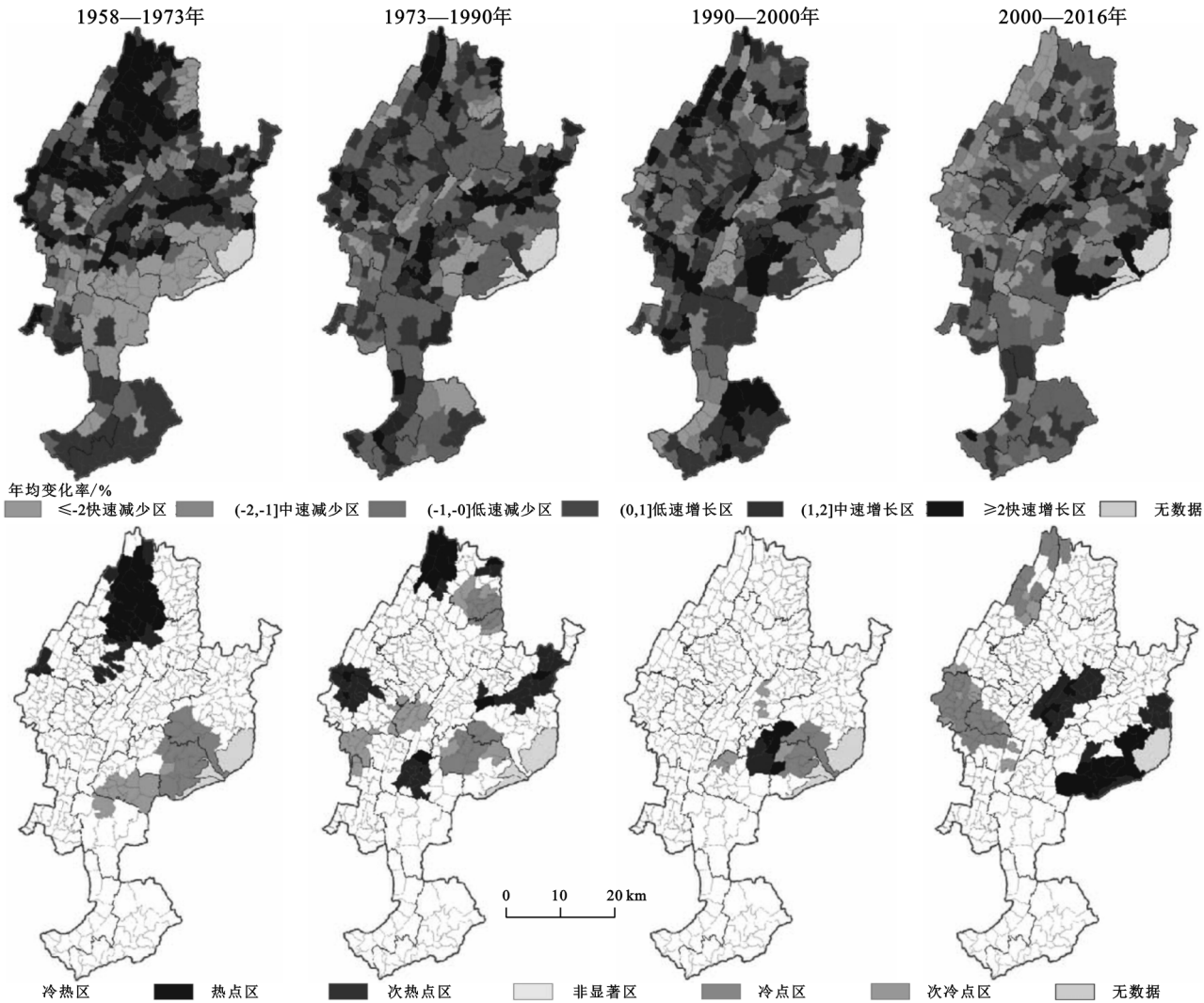


图 4 1958—2016 年印江县耕地面积年均变化率及热点区时空格局

3.4.2 槽谷区与非槽谷区农村人口与耕地变化的时空耦合对比 以地貌和行政村边界叠加划分印江县槽谷区和非槽谷区村域^[28]。根据印江县地貌类型分区,将丘陵谷地区、低山河谷区和梵净山中山区村域合称为非槽谷区村,统计得出槽谷区村域共 163

个村,占全县村域总数的 47.44%,非槽谷区村域共 188 个村,占全县村域总数 53.56%。从图 6 可知,槽谷区和非槽谷区村域农村人口与耕地变化的耦合趋势基本一致。但是每种耦合类型在槽谷区和非槽谷区中所占比重有所差异。1958—1973 年、1990—

2000 年、2000—2016 年 3 个时段内,槽谷区失调型村域数量所占槽谷区村域总数的比重高于非槽谷区失调型村域数量所占非槽谷区村域总数的比重,而协调型耦合类型的数量比重则相反。以 2000—2016 年为

例,槽谷区协调型村域数量占槽谷区村域总数的 86.50%,而非槽谷区协调型村域数量占非槽谷区村域总数的 92.93%,表明非槽谷区人地和谐程度要好于槽谷区。

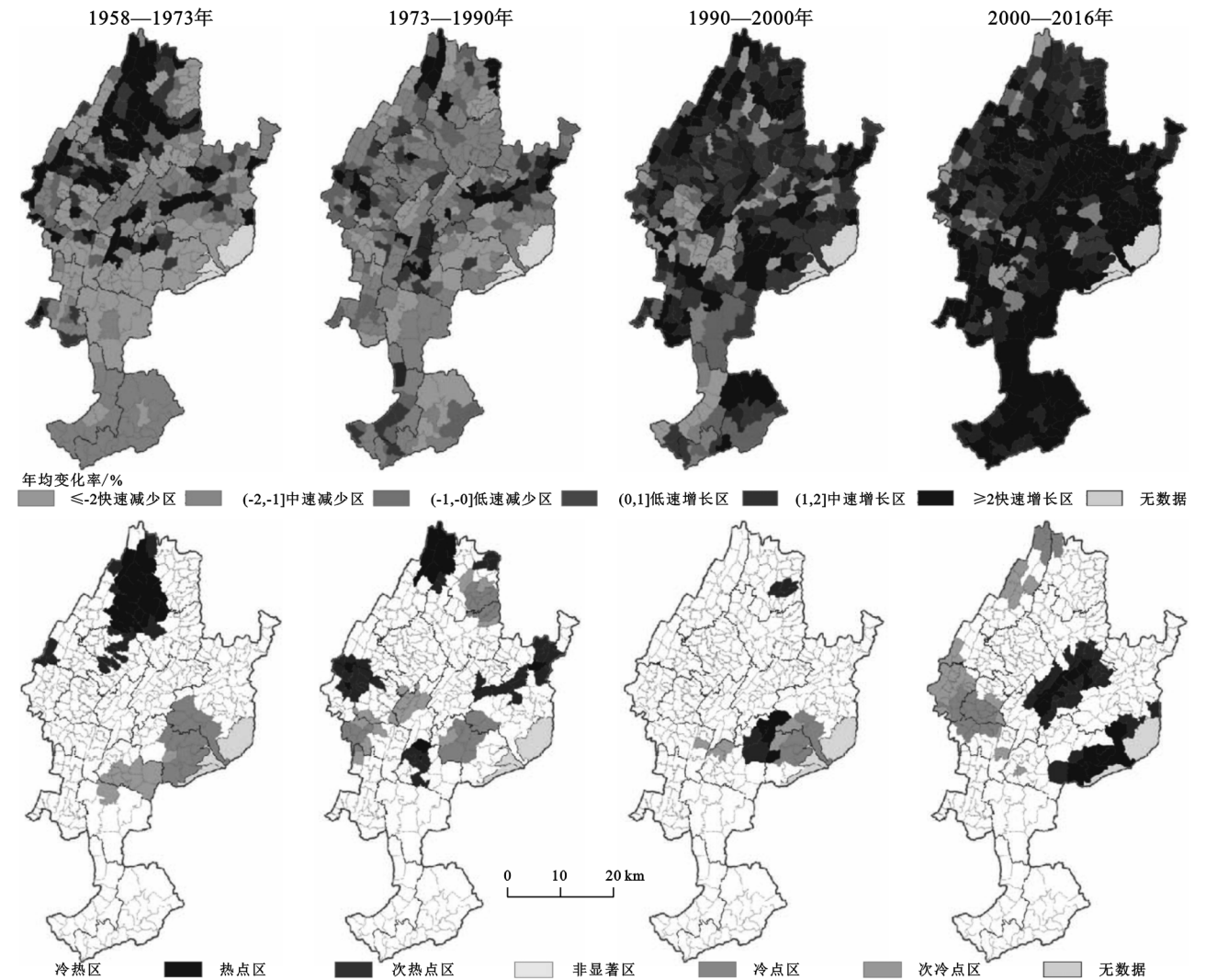


图 5 1958—2016 年印江县农村人口人均耕地面积年均变化率及热点区时空格局

表 2 1958—2016 年印江县农村人口与耕地变化的耦合类型

人口与耕地耦合关系	村行政单元/个				所占印江县村域数量的比重/%			
	1958—1973 年	1973—1990 年	1990—2000 年	2000—2016 年	1958—1973 年	1973—1990 年	1990—2000 年	2000—2016 年
人地同增协调型(Ⅱ)	107	65	15	0	30.49	18.53	4.28	0
人减地增协调型(Ⅲ)	0	1	59	18	0	0.28	16.81	5.13
协调型 人减地增协调型(Ⅳ)	0	0	74	77	0	0	21.08	21.94
人地同减协调型(Ⅴ)	0	0	93	217	0	0	26.50	61.82
小计	107	66	241	312	30.49	18.81	68.67	88.89
人地同增失调型(Ⅰ)	103	82	27	0	29.34	23.36	7.69	0
人地同减失调型(Ⅵ)	0	1	54	34	0	0.28	15.38	9.69
失调型 人增地减失调型(Ⅶ)	76	36	11	1	21.65	10.26	3.13	0.28
人增地减失调型(Ⅷ)	61	162	14	0	17.38	46.15	3.99	0
小计	240	281	106	35	68.37	80.05	30.19	9.97
无数据	4	4	4	1.14	1.14	1.14	1.14	

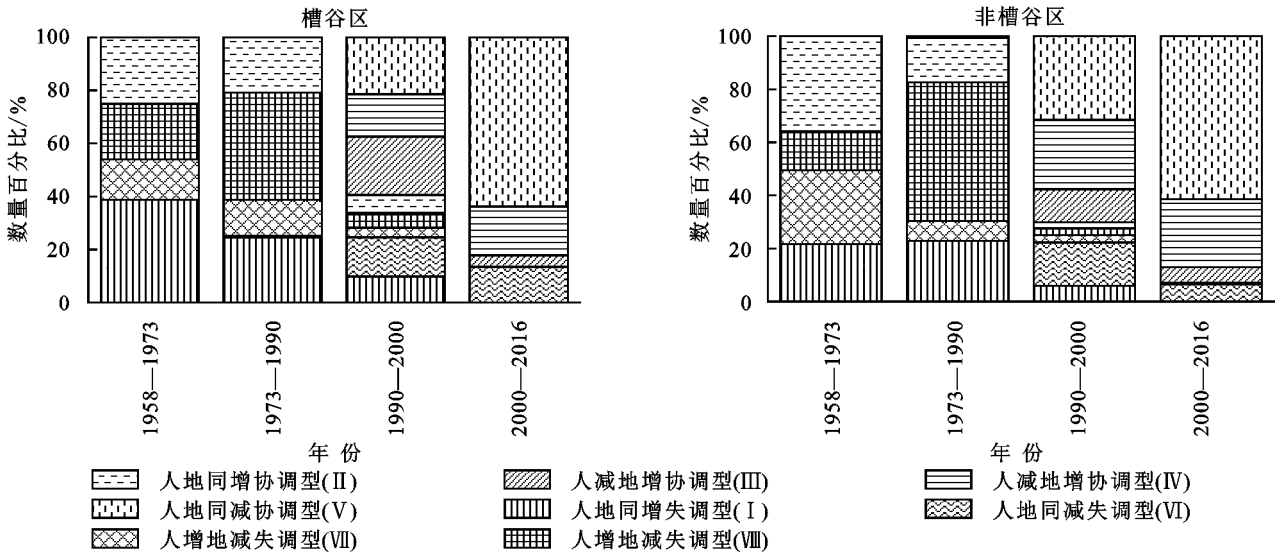


图 6 1958—2016 年印江县槽谷区、非槽谷区耕地与农村人口变化的耦合类型村域数量比例

3.5 农村人口与耕地变化的耦合关系的驱动因素

岩溶槽谷区农村人口与耕地变化的耦合关系受到自然、人文、政策等多方面的影响^[28]。自然因素方面,受地形坡度、地形起伏度、离河流远近的水源条件、洪水等自然灾害方面的影响。人文和政策因素方面,1958 年由于大跃进,印江县修建 1 000 多座炼铁炉大炼钢铁导致生态破坏^[29]。同年,印江县成立 45 个人民公社,99%的农户加入人民公社,印江县农村人口的生产和生活几乎固定于乡村地域,对土地的依赖性强。1968—1973 年印江县经历了建国后的人口生育高峰期,人口年增长率高达 30.22%^[29],是印江县的人口膨胀期,这段时间由于人口的迅速增长,对粮食的需求提高,导致耕地扩张。1979 年国务院《政府工作报告》要求开垦荒地、以增加耕地面积。在大量开垦荒地和坡耕地的背景下,1979 年印江县森林覆盖率降至 15.6%^[29],为建国以来的最低点,生态破坏严重。1984 年后,随着家庭联产承包责任制的实施和《国务院关于农民进入集镇落户问题的通知》的颁布,至此在农业生产效率大幅提高和允许落户城镇的背景下,大量的农村人口逐渐向城镇转移^[2]。特别是 1990 年贵州省开始有组织的向外输出农村剩余劳动力以来,印江县农村人口开始呈下降趋势。1999 年开始实施的西部大开发战略推动印江县经济有所增长,农民对土地的依赖性逐渐减小,不再需要扩大耕地面积来提高粮食产量,耕地压力减弱^[22]。

进入 2000 年以来,国家政策开始向恢复生态倾斜。2000 年印江县作为贵州省试点开始实施退耕还林工程,2004 年取消农业税,2005 年印江县作为贵州省岩溶区石漠化综合治理工程试点县推进生态修复工作,坡耕地逐渐收缩。随着生态修复工程导致的坡

耕地面积减少及农地边际化,劳动力成本上涨,当地农业劳动力逐渐减少。2009 年贵州省实现基本普及九年义务教育、基本扫除青壮年文盲的“两基”目标,农村青壮劳动力外出务工人数进一步增加。2010 年贵州省工业强省战略,城镇化和工业化迅速发展,耕地进一步减少。2014 年以来贵州省实施精准扶贫政策,2016 年印江县被列为国家重点生态功能区,生态移民搬迁、易地搬迁后导致农村人口大量外迁,一方面边远耕地撂荒之后转为林灌地,另一方面集中连片的林果地增加,耕地发生转型。国家和贵州省的土地利用政策、人口政策和社会经济发展模式及城镇化、工业化过程影响人口和耕地变化,最终驱动农村人口和耕地变化的时空耦合关系发生转变,人地关系矛盾逐渐缓和,农村人口和耕地变化的耦合关系逐渐由失调型向协调型转变。

4 讨论

4.1 农村人口与耕地已发生转型

本研究结果与冯应斌^[30]、杨军昌^[31]、史小祺等^[32]对近年来中国西南和贵州省农村人口、耕地时空演变的研究结论相似,结果都表明了贵州省岩溶地区农村人口与耕地利用已经发生转型。但本文基于长时间序列的农村人口和耕地数据,定量分析岩溶槽谷区农村人口和耕地时空变化过程,更加具体的反映了该区域转型的特征。岩溶槽谷区农村人口转型出现在 1990 年贵州省有组织、有规模外出务工活动之后;而耕地转型则比农村人口转型晚,转型出现在 2000 年贵州省进行城镇化建设、开展退耕还林、石漠化治理等生态修复工程之后;农村人口人均耕地面积转型时间在 1990 年以后,这个时间早于戈大

专^[33]判断的西南地区农村人均耕地面积转型时间。一方面由于1990年之后贵州省岩溶地区农村规模性外出人口增加,另一方面由于这一时期国家实施坡改梯工程等综合作用的结果。所以,基于长时序乡村地域的研究更能细致地刻画某一特定区域农村人口和耕地的变化,研究结果更能针对性的指导具体区域的乡村发展。

4.2 农村人口与耕地变化耦合关系演变的生态意义

综合应用农村人口与耕地变化弹性系数、人均耕地面积等参数探讨1958—2016年印江县耕地与农村人口变化的耦合关系。村域尺度上1990年前以失调型耦合关系为主,且在1973—1990年失调型耦合数量比1958—1973年增加。表明这一时期岩溶槽谷区农村人地关系趋于不协调、人地关系矛盾突出,尤其是1973年后人地关系矛盾进一步加剧。1990年后农村人口与耕地变化的耦合模式呈现多样化并存格局。1990—2000年涵盖了全部8种农村人口与耕地变化的耦合模式,表明在这一阶段岩溶槽谷区农村人口与耕地变化耦合关系最为复杂。2000年后,由于人口从农村大量流出,到2000—2016年农村人口与耕地变化类型以协调型耦合模式为主,表明岩溶槽谷地区农村人地关系趋于协调、人地关系矛盾减缓。农村人口与耕地变化耦合关系的演变,通过在不同研究阶段协调型和失调型村域数量的增减关系,间接地反映了岩溶槽谷区农村人地关系正在发生转型,这与李阳兵等对贵州省典型岩溶地区土地、聚落和石漠化的研究得出岩溶山区农村人地关系正在发生转型的结论一致^[26,34]。岩溶槽谷区人地关系转变,对构建和谐人地关系和石漠化治理等岩溶区生态建设也将会产生积极意义^[35]。

4.3 农村人口与耕地变化耦合类型分区与调控

通过农村人口与耕地变化耦合模式的界定,探讨耦合特征及其差异,为优化调控农村人口与耕地关系提供依据,对岩溶槽谷区县域的乡村振兴、优化国土空间具有重要意义。根据印江县国家重点生态功能区的基本特点,2000—2016年农村人口与耕地变化耦合模式分区,探讨优化调控农村人口与耕地关系的基本导向。2000—2016年农村人口与耕地变化耦合类型以增长型为主,V类区耕地减少的同时,人口的转移更快,这类区域分为两个部分,在槽谷区的坡地加强生态修复,陡坡耕地自然恢复,高海拔地区发展生态畜牧业。在坝地及河谷地区,推进土地流转,实现土地规模经营^[36]。Ⅳ类区耕地增加,但人口快速

转移,在河谷地区,积极推进土地流转,实现耕地规模经营,发展集约农业;在陡坡耕地区合理休耕,发展高效农业^[37]。Ⅲ类区人减地增协调型耕地增加,人口转移但转移速度小于耕地增加速度,主要在河谷地区,积极推进土地流转,实现耕地规模经营,发展高效农业。Ⅵ类区人口转移的同时耕地迅速减少,在县城周边地区严格控制耕地流失,发展城郊农业。

5 结论

(1) 近60 a间,岩溶槽谷区农村人口和耕地总体呈现先增长后减少态势,农村人口人均耕地面积则先减少后增加。农村人口在1958—1990年呈增长趋势,1990年后先缓慢下降,到2000年后快速下降。耕地变化经历了1958—1990年迅速增长、1990—2000年缓慢增长和2000年以后快速下降过程。农村人口人均耕地面积从1958年的 $0.162 \text{ hm}^2/\text{人}$ 下降到1990年的 $0.112 \text{ hm}^2/\text{人}$,之后上升至2016年的 $0.157 \text{ hm}^2/\text{人}$ 。农村人口、耕地、人均耕地面积的村域空间变化各时期差异明显,存在空间自相关特征。

(2) 近60 a间,岩溶槽谷区农村人口与耕地的时空耦合关系经历了从失调型向协调型的变化过程。县域尺度上印江县1958—1973年与1973—1990年两个时段,均为人地同增失调型。1990年之后发生转变,1990—2000年为人减地增协调型,2000—2016年是人地同减协调型。村域尺度上1990年之前,岩溶槽谷区村域以失调型为主,主要是Ⅰ类和Ⅷ类。1990年之后以协调型为主,主要是Ⅳ类和Ⅴ类,人地关系趋于协调。整体上非槽谷区的协调型村域比重要高于槽谷区。农村人口与耕地的时空耦合关系受到复合因素的作用,尤其是社会经济的发展、人口的外迁和国家政策的转变促进了耦合关系向协调型演变。

(3) 选取耕地面积变化率、农村人口变化率、农村人口与耕地变化弹性系数、农村人均耕地面积等指标,对岩溶槽谷区村域进行分区。各类型区结合农村人口与耕地变化耦合类型特征、自然地理条件和社会经济发展等因素,优化农业生产方式和生态修复模式,科学协调人耕关系,促进乡村振兴、构建人地和谐的乡村人地关系。

参考文献:

- [1] 刘彦随,李裕瑞.中国县域耕地与农业劳动力变化的时空耦合关系[J].地理学报,2010,65(12):1602-1612.
- [2] 李裕瑞,刘彦随,龙花楼.中国农村人口与农村居民点用地的时空变化[J].自然资源学报,2010,25(10):1629-1638.

- [3] 李小云,杨宇,刘毅.中国人地关系的历史演变过程及影响机制[J].地理研究,2018,37(8):1495-1514.
- [4] 张国平,刘纪远,张增祥.近 10 年来中国耕地资源的时空变化分析[J].地理学报,2003,58(3):323-332.
- [5] 陈先鹏,方恺,吴次芳,等.2009—2015 年中国耕地资源利用时空格局变化研究:基于粮食安全与生态安全双重视角[J].水土保持通报,2019,39(3):291-296,306,315.
- [6] 刘纪远,宁佳,匡文慧,等.2010—2015 年中国土地利用变化的时空格局与新特征[J].地理学报,2018,73(5):789-802.
- [7] 张英男,龙花楼,戈大专,等.黄淮海平原耕地功能演变的时空特征及其驱动机制[J].地理学报,2018,73(3):518-534.
- [8] 罗光杰,王世杰,李阳兵,等.岩溶地区坡耕地时空动态变化及其生态服务功能评估[J].农业工程学报,2014,30(11):233-243.
- [9] Grainger A. National land use morphology: Patterns and possibilities[J]. Geography, 1995,80(3):235-245.
- [10] 宋小青,吴志峰,欧阳竹.耕地转型的研究路径探讨[J].地理研究,2014,33(3):403-413.
- [11] 井睿,张蚌蚌,赵敏娟,等.近 35 年中国耕地集约度时空变化特征分析[J].水土保持研究,2019,26(5):353-358,365.
- [12] 周浩,雷国平,杨雪昕,等. RCPs 气候情景下三江平原典型流域耕地动态模拟[J].农业机械学报,2017,48(10):121-133.
- [13] 李升发,李秀彬.中国山区耕地利用边际化表现及其机理[J].地理学报,2018,73(5):803-817.
- [14] Feng Zhiming, Li Fangzhou, Yang Yanzhao, et al. The Past, Present, and Future of Population Geography in China: Progress, Challenges and Opportunities[J]. Journal of Geographical Sciences, 2017,27(8):925-942.
- [15] 祁新华,朱宇,周燕萍.乡村劳动力迁移的“双拉力”模型及其就地城镇化效应:基于中国东南沿海 3 个地区的实证研究[J].地理科学,2012,32(1):25-30.
- [16] 曹瑾,堀口正,焦必方,等.日本过疏化地区的新动向:特征、治理措施及启示[J].中国农村经济,2017(7):85-96.
- [17] 龙冬平,李同昇,苗园园,等.中国农村人口非农化时空演变特征及影响因素[J].地理科学进展,2014,33(4):517-530.
- [18] 杨忍,刘彦随,龙花楼.中国环渤海地区人口—土地—产业非农化转型协同演化特征[J].地理研究,2015,34(3):475-486.
- [19] 王海鸿,马琼,付士波,等.西北干旱半干旱区耕地面积变化与人口、经济发展的相关关系研究:以甘肃省为例[J].干旱区资源与环境,2011,25(1):74-79.
- [20] 郑殿元,文琦,王银,等.中国村域人口空心化分异机制及重构策略[J].经济地理,2019,39(2):161-168,189.
- [21] 黄娟,李阳兵,徐倩.印江县村域“三生用地”的利用结构与空间格局[J].西南农业学报,2019,32(2):395-402.
- [22] 王萌萌,李阳兵,李珊珊.岩溶槽谷区耕地涨落时空特征与驱动机制[J].自然资源学报,2019,34(3):510-525.
- [23] 刘继来,刘彦随,李裕瑞,等.2007—2015 年中国农村居民点用地与农村人口时空耦合关系[J].自然资源学报,2018,33(11):1861-1871.
- [24] 刘燕,杨庆媛,何星.重庆农村居民点用地与农村人口变化耦合关系研究[J].农业工程学报,2019,35(15):266-274.
- [25] 吴一凡,刘彦随,李裕瑞.中国人口与土地城镇化时空耦合特征及驱动机制[J].地理学报,2018,73(10):1865-1879.
- [26] 李阳兵,李睿康,罗光杰,等.贵州典型峰丛洼地区域近 50 年村落演变规律及驱动机制[J].生态学报,2018,38(7):2523-2535.
- [27] 赵宇鸾,张颖,李秀彬.黔桂岩溶山区土地利用冲突强度演变及其空间分异特征[J].中国岩溶,2017,36(4):492-500.
- [28] 王权,李阳兵,黄娟,等.岩溶槽谷区土地利用转型过程对生态系统服务价值的影响[J].水土保持研究,2019,26(3):192-198.
- [29] 印江土家族苗族自治县志编纂委员会.印江土家族苗族自治县志[M].贵阳:贵州人民出版社,1992.
- [30] 冯应斌,龙花楼.基于乡村人口转移和农村道路建设的空间贫困破解机理及其对策研究:以贵州省为例[J].地理研究,2019,38(11):2606-2623.
- [31] 杨军昌,李绍练.贵州省在业人口的表征、难题及其破解路径[J].西北人口,2019,40(3):116-126.
- [32] 史小祺,李阳兵.贵州省近 40 年耕地功能转型评价及演变差异分析[J].中国岩溶,2018,37(5):722-732.
- [33] 戈大专,龙花楼,杨忍.中国耕地利用转型格局及驱动因素研究:基于人均耕地面积视角[J].资源科学,2018,40(2):273-283.
- [34] 李阳兵,李珊珊,徐倩,等.西南岩溶山地石漠化近 50 年演变:基于 5 个地点的案例研究[J].生态学报,2019,39(22):8526-8538.
- [35] 程安云,王世杰,李阳兵,等.贵州省喀斯特石漠化历史演变过程研究及其意义[J].水土保持通报,2010,30(2):15-23.
- [36] 刘亚香,谢宇轩,李阳兵,等.贵州坝子土地利用显性和隐性转型实证研究[J].长江流域资源与环境,2020,29(1):125-136.
- [37] 杨庆媛,毕国华,陈展图,等.喀斯特生态脆弱区休耕地的空间配置研究:以贵州省晴隆县为例[J].地理学报,2018,73(11):2250-2266.