

徐 倩,李阳兵,黄 娟. 50 余年来岩溶山地近郊村域土地利用与景观格局演变:以贵州省清镇市王家寨地区为例[J]. 中国岩溶, 2018,37(4):545-554.

DOI:10.11932/karst2017y54

50 余年来岩溶山地近郊村域土地利用与景观格局演变 ——以贵州省清镇市王家寨地区为例

徐 倩^{1,2},李阳兵¹,黄 娟¹

(1. 贵州师范大学地理与环境科学学院,贵阳 550001; 2. 贵州师范大学国际旅游文化学院,贵阳 550001)

摘 要:选取贵州省清镇市近郊村域王家寨地区为研究对象,在 GIS 支持下,利用该区域 1963 年、1982 年、2005 年、2010 年和 2015 年 5 期土地利用图形数据叠加分析,提取出研究区 50 余年来的土地利用/覆盖信息,并结合相应的社会经济统计数据,分析了其驱动力因子,其结果表明:(1)1963—2015 年间,土地覆盖类型的总体变化为高被草地和平坝旱耕地明显减少,低被草地、农村居民点、工矿用地、公路用地面积大幅增加,其中,平坝旱耕地有向经济效益更高的土地利用方式转变的趋势;(2)景观格局演变的总体趋势是:自 1963 年起,斑块数量、斑块密度持续增加,到 2015 年呈下降趋势,而最大斑块指数逐年减小,形状趋于不规则,同时,近 50 年景观的多样性指数持续增加;(3)区内土地利用/覆盖和景观格局呈阶段性变化,从 1963 年到 2005 年,坡地土地利用活动较强,2005 年后,平地土地利用强度增加、农业逐渐转型、聚落持续扩展;(4)区内土地利用及景观格局的变化主要受经济、人口和政策因素的影响。

关键词:土地利用;景观格局变化;近郊村域;小尺度

中图分类号:F301.24; P901

文献标识码:A

文章编号:1001—4810(2018)04—0545—10

0 引 言

土地利用/覆盖变化研究的实质是人类为满足社会经济发展需要,不断调配各种土地利用的过程,最终实现土地资源可持续利用^[1]。土地利用/覆盖变化及其生态效应研究已成为全球环境变化研究的前沿和热点领域^[2-3]。当前中国正处于城镇化快速发展、经济持续转型时期,土地利用/覆盖变化广泛而剧烈^[4-6],由此改变自然景观的空间格局,直接影响生态系统结构、功能和动态^[7]。景观格局演变研究长期作为景观生态学的研究热点,为解释景观格局演变时空规律及其驱动机制提供了有力依据。

近年来,不少国内学者将土地利用与景观格局研究结合起来,针对不同区域、不同尺度进行了研究,其

内容涉及耕地^[8]、流域^[9-11]、山地—坝子^[12]、城市^[13]、绿地^[14]、岩溶山地^[15]等不同类型的景观。贵州省是我国岩溶地貌分布最广的省份之一,其土地资源的特点是山地、丘陵多,平地少。对其土地利用变化的研究,范围多集中在城市地区、县域、乡村聚落和典型流域^[16-18],内容以岩溶山区的土地利用变化和生态治理、石漠化演变、土地利用与乡村聚落演变^[19-21]。然而,受制于数据精度等条件,上述研究绝大多数都在区域、流域等大中尺度展开,对岩溶地区小尺度景观变化研究较少。城市近郊村域发展受城市辐射作用影响,通常具有较高强度的人类活动,导致景观的异质性。当前,中国城郊农村的景观格局在政府行为和村民自发建设的影响下发生了重大变化,大量农田和天然植被被建设用地所占用^[22]。研究小

基金项目:国家自然科学基金项目“峰丛洼地区乡村聚落变迁及其生态效应:以贵州为例(41261045)”；贵州省科技计划项目“旅游地乡村聚落演变与土地利用模式变化研究”[黔科合 LH 字(2016)7202 号]；贵州师范大学 2016 年度研究生创新基金项目[研创(2016)26 号]

第一作者简介:徐倩,女,讲师,在读博士,主要研究方向为岩溶资源管理与区域发展。E-mail:84428004@qq.com。

通信作者:李阳兵,男,教授,博士后,博士生导师。E-mail:Li-yangbing@sohu.com。

收稿日期:2017-04-11

尺度村域景观结构及其与人为活动的关系,探明其土地利用及景观格局变化的规律和机制,是理解人类活动与自然环境相互关系的重要途径。

王家寨地区位于贵州省清镇市近郊,从自然条件以及社会经济发展状况来看,该区是岩溶山区城市近郊的典型代表,部分研究者对该地区的水资源状况、生态环境和石漠化防治、景观格局变化及影响因子等进行了研究^[23-24]。但基于全面、综合、长时间尺度的土地利用变化研究并不多见,有关土地利用变化与景观格局相互影响的研究相对薄弱。基于此,本文选取该区为研究对象,结合遥感技术与实地调查,研究该区 1963 年到 2015 年土地利用与景观格局演变过程,并探讨土地利用变化对景观格局影响的一般规律,试图分析小尺度范围内岩溶洼地和坡地间土地利用与景观格局的变化,以期揭示岩溶山地 50 余年来在社会经济发展背景下土地利用及景观变化的规律,为该区土地资源可持续利用提供参考。

1 研究区概况

王家寨位于贵州省清镇市,红枫湖上游麦翁河东侧,面积约 20.888 km²,海拔最高点为 1 451.1 m,最低点为 1 242.0 m;地貌为典型岩溶峰丛谷地,峰丛与谷地的面积比约为 1.65 : 1,属亚热带季风湿润气候,平均年降水量为 1 200 mm,降水主要集中在 5—9 月;土地利用类型坝地中以耕地为主,峰丛以灌木林和草地为主,且物种比较单一,乔木主要为村寨风水林。该区域地理位置离城市较近,其社会经济发展受城市辐射作用大,近年来经济水平大幅提高,社会结构不断优化。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

1963 年和 1982 年土地利用数据来源于 1 : 10 000 地形图数字化和航片,2005 年土地利用数据来源于 2.5 m 全色波段和 10 m 多波段相融合的高分辨率影像;在 2005 年土地利用数据的基础上,分别参照 2010 年 ETM+ 影像和 2015 年 Landsat8 OLI 影像,对用地类型变动图斑进行修改,并进行实地验证,获得 2010 年和 2015 年土地利用数据。根据 1 : 10 000 地形图分别对 5 期影像进行精准校正。

采用中国资源环境数据库的土地分类系统,并结合岩溶山地区小尺度土地利用特点及研究区的具体

情况,将研究区划分为 6 个一级景观类型,17 个二级景观类型,分别是耕地:水田、平坝旱耕地(坡度 < 7°)、缓坡旱耕地(坡度为 7°~15°)、陡坡旱耕地(坡度为 15°~25°)、退耕地(坡度 > 25°);林地:有林地、灌木林地、疏林地、其他林地;草地:高被草地(覆盖度 > 50% 的天然草地和改良草地)、低被草地(覆盖度在 5%~20% 的天然草地和改良草地);建设用地:农村居民点、公路、高等级公路、乡村道路及工矿用地;未利用土地:裸岩裸土;水体。野外实地调研选择 20 个样点作为验证,土地利用类型遥感解译精度 > 90%。

2.2 研究方法

2.2.1 土地利用/覆盖动态变化分析

在土地利用/覆盖动态变化分析中,采用单一土地利用类型年动态度(K ,%)以及区域土地利用年综合动态度(L_c ,%)的模型来定量分析土地利用/覆盖的动态变化特征。其中,单一动态度绝对值越低,表明该土地利用类型转化数量少,状态则相对稳定,反之则活跃。区域土地利用综合动态度值可对整个区域的土地利用类型动态度进行综合描述^[25]。总体来说,土地利用动态度既能定量描述区域土地利用变化速度,也能反映其变化的剧烈程度,它能充分反映研究地区内的土地利用/覆盖在时间和空间上的动态演变过程。所涉及的主要计算公式如下^[26-28]:

(1) 单一动态度

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中: K 为研究时段内某一类型土地利用动态度; U_a 、 U_b 分别为研究期初期和研究期末期某一种土地利用类型的面积; T 为研究时段长。

(2) 综合土地利用动态度

$$L_c = \left[\frac{\sum_{i=1}^n LU_{ij}}{\sum_{i=1}^n LU_i} \right] \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

式中: LU_i 为研究期初期第 i 类土地利用类型面积; LU_{ij} 为研究期内土地利用类型第 i 类转化为 j 类的面积; T 为研究时间长度。

(3) 土地利用转移矩阵

土地利用转移矩阵能全面而具体地描述研究区内各土地利用类型数量及方向的变化^[25-26]。转移矩阵的数学形式可表示为:

$$S_{ij} = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & \cdots & \cdots & S_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nn} \end{pmatrix}$$

式中: S 为土地利用类型面积; n 为土地利用类型数; i, j 为初期和末期土地利用类型。通过矩阵的表达形式,便于直观地了解研究初期与末期土地类型转移的趋势。

2.2.2 土地景观格局变化表征模型

在景观类型水平上分析景观指标时,选取斑块数目(NP)、斑块密度(PD)和最大斑块指数(LPI)3 个指标。在景观水平上分析景观指标时,斑块数目(NP)、斑块密度(PD)、最大斑块指数(LPI)和香农多样性指数($SHDI$)4 个指标。指数中各参数的意义及其详细说明可参阅文献及 Fragstats 用户指南^[27]。

3 结果分析

3.1 土地利用变化过程及核心地类

3.1.1 土地利用结构总体变化

通过分析土地利用类型的变化,可了解土地利用变化总的态势和土地利用结构的变化。图 1、图 2 表明,从 1963 年到 2015 年间王家寨地区土地利用有较为明显的变化,主要表现为:低被草地、农村居民点、工矿用地、公路呈现明显增长趋势,平坝旱耕地、有林地及高被草地大幅减少。

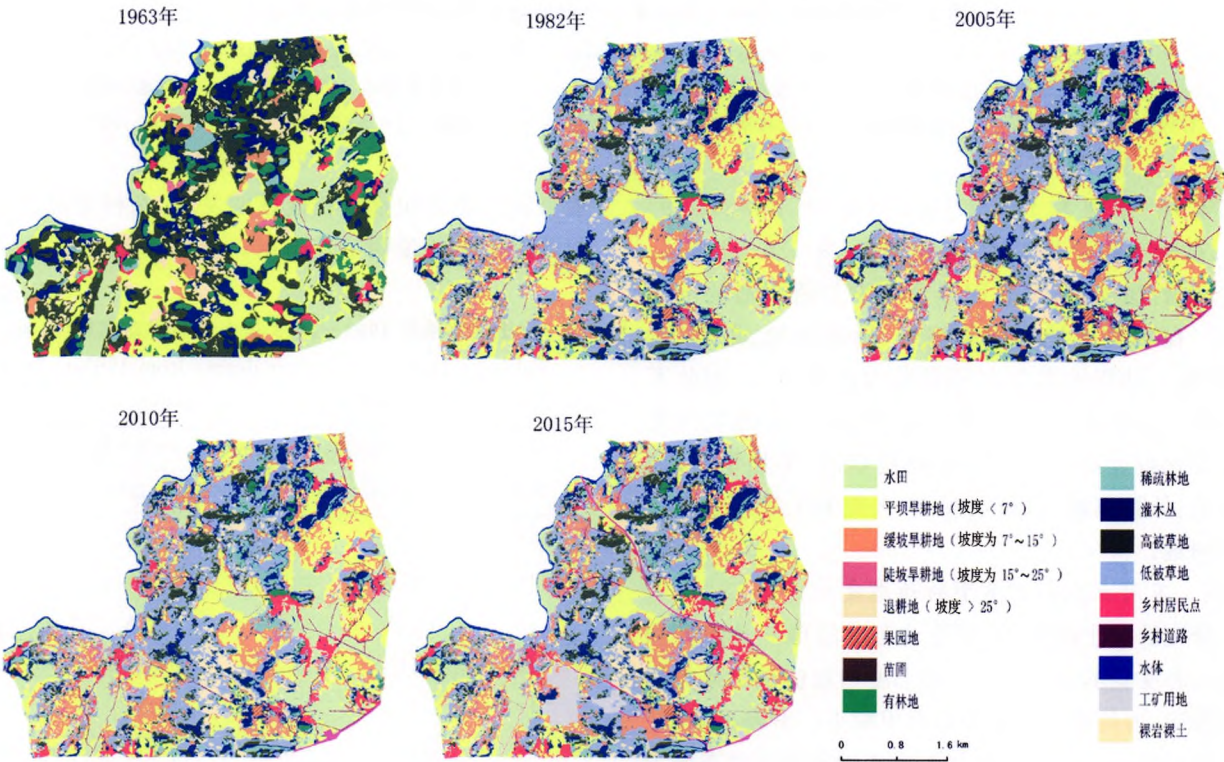


图 1 清镇市王家寨地区 1963—2015 年土地利用空间格局

Fig. 1 Spatial pattern of land use in Wangjiazhai village region of Qingzhen City from 1963 to 2015

对比 5 期土地利用图,可发现:1963 年,高被草地是王家寨的主要土地类型,为 562.42 hm², 占总面积的 26.73%;平坝旱耕地是该区域的第二大土地利用类型,面积为 512.55 hm²,占总面积的 24.36%;水田面积为 338.88 hm²,占总面积的 16.11%;退耕地、公路为 0;1982 年,低被草地成为该研究区的主要土地利用类型,面积为 512.84 hm²,占总面积的 24.37%;平坝旱耕地较 1963 年呈减少趋势,但仍是该区域的第二大土地利用类型,面积为 398.83 hm²,占总面积的 18.95%;高被草地、有林地、灌木林地、未利用地面积急剧下降,面积分别为 120.44 hm²、

14.92 hm²、187.03 hm²、82.39 hm²,占总面积的 5.72%、0.71%、8.89%和 3.92%;而低被草地、缓坡旱耕地、陡坡旱耕地、乡村道路呈明显的增长趋势。其中,2005 年、2010 年两个研究时段内,该研究区的主要土地利用变化不大,土地类型仍以低被草地、平坝旱耕地、水田为主,较 1982 年呈持续下降趋势,而农村居民点、公路呈现明显上升趋势。2015 年,各土地利用类型的面积发生了不同程度的改变,其中,变化最明显的是平坝旱耕地、水田和低被草地面积的持续减少,为 308.62 hm² 和 296.31 hm² 和 473.76 hm²;农村居民点、公路、工矿用地较 2010 年有较大

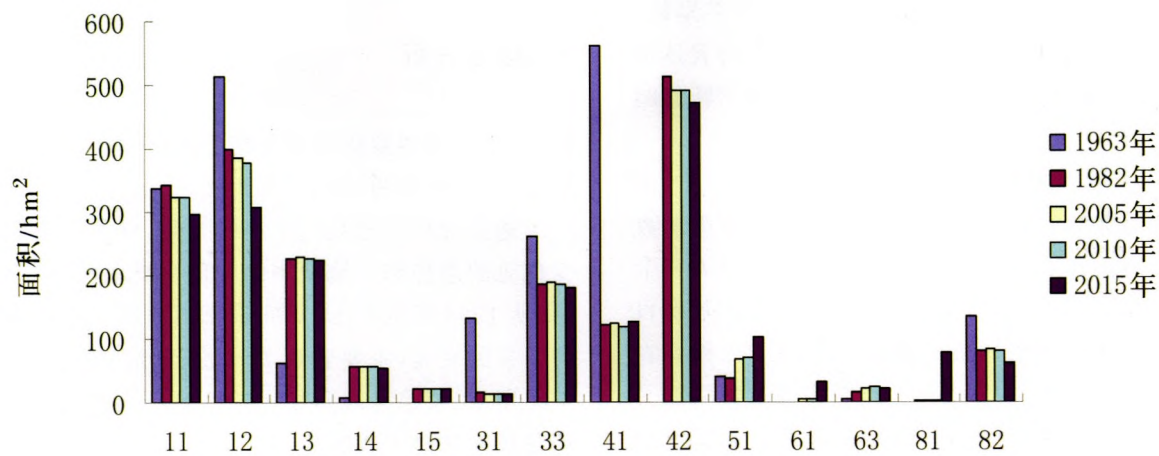


图2 王家寨地区 1963—2015 年 5 个时期各土地利用类型面积格局

Fig. 2 Area pattern of various land use type of five periods in Wangjiazhai village region from 1963 to 2015

11—水田 12—平坝旱耕地(坡度<7°) 13—缓坡旱耕地(坡度为 7°~15°) 14—陡坡旱耕地(15°~25°) 15—退耕地(坡度>25°)
31—有林地 33—灌木丛 41—高被草地 42—低被草地 51—乡村居民点 61—公路 63—乡村道路 81—工矿用地 82—裸岩裸土

幅度上升,分别为 101.97 hm²、33.69 hm²、63.97 hm²;高被草地较 2010 年略有增加,为 126.64 hm²。其中,农村居民点、工矿用地呈现沿公路用地的分布趋势。在各类土地利用类型中,稀疏林地、果园、苗圃、水体 4 种用地类型在研究期内变化不大,因此不作考虑。总体来说,50 a 来王家寨地区各土地利用类型中变化幅度最为明显的是高被草地、平坝旱耕地、有林地、低被草地、农村居民点、公路和工矿用地以及未利用地。

3.1.2 不同土地利用类型的动态度

研究区的土地利用/覆盖动态度用单一动态度和综合动态度表示,其中,单一动态度为正值表示某类型面积增加,为负值表示该类型面积减小。由表 1 可知:

(1)1963—1982 年,区域综合土地利用年动态度为 3.73%。低被草地、陡坡旱耕地、乡村道路和缓坡旱耕地的年动态度绝对值较大,分别达到 1 708.47%、32.02%、16.34%和 14.28%,有林地和高被草地的年动态度绝对值居中,分别为 4.67%和 4.14%,其余地类的年度动态绝对值较小。从以上分析可看出低被草地、陡坡旱耕地、乡村道路和缓坡旱耕地在此期间内最为活跃,其余地类较为稳定。这一时期为整个中国建设初期,人口增加,对粮食的需求旺盛,因此出现毁林开荒、开垦坡地等现象。

(2)1982—2005 年,区域综合土地利用年动态度为 0.13%。农村居民点的年动态度绝对值最大,达到 3.41%,其次为乡村道路,为 1.02%,其他地类变化较小。从以上分析可看出农村居民点和乡村道路比较活跃,其余地类稳定。这一研究期内,城镇化发

展带动一系列包括农村建设的发展,农村居民点和乡村道路的变化说明了这一点。

表 1 王家寨地区 1963—2015 年土地利用动态度(单位:%)

Table 1 Land use dynamic degree from 1963 to 2015 in Wangjiazhai village region					
土地利用类型	不同时期的土地利用类型年动态度/年份				
	1963—1982	1982—2005	2005—2010	2010—2015	
11	0.06	−0.23	−0.05	−1.68	
12	−1.17	−0.15	−0.39	−3.66	
13	14.28	0.05	−0.35	−0.16	
14	32.02	0.10	−0.52	−0.73	
15	0	0.11	−0.51	−0.52	
31	−4.67	−0.12	0	−1.27	
33	−1.50	0.06	−0.35	−0.43	
41	−4.14	0.17	−0.97	1.27	
42	1 708.47	−0.18	−0.02	−0.73	
51	−0.19	3.41	0.75	9.01	
61	0	0	0.06	84.43	
63	16.34	1.02	3.19	−3.14	
81	0	0	26.09	403.93	
82	−2.04	0.08	−0.60	−4.69	
区域土地利用综合动态度	3.73	0.13	0.36	3.99	

11—水田 12—平坝旱耕地 13—缓坡旱耕地 14—陡坡旱耕地
15—退耕地 31—有林地 33—灌木丛 41—高被草地 42—低被草地
51—乡村居民点 61—公路 63—乡村道路 81—工矿用地
82—裸岩裸土

(3)2005—2010 年,区域综合土地利用年动态度为 0.36%。工矿用地、乡村道路的年动态度绝对值最大,为 26.09%和 3.19%;其他地类年动态度绝对值较小。从以上分析可看出,近期(5 a 间)工矿用地和乡村道路比较活跃,其余地类比较稳定。作为清镇市城市辐射带的王家寨地区,在该研究期内,各类厂矿的开设使得工矿用地的面积增长迅速。

(4)2010—2015 年,区域综合土地利用年动态度为 3.99%。工矿用地、公路和农村居民点的年动态度绝对值最大,高达 403.93%、84.43%和 9.01%;未利用地和平坝旱耕地年动态度绝对值居中,为 4.69%和 3.66%;其他地类年动态度绝对值较小。该研究时段内(5 a 间)工矿用地、公路和农村居民点比较活跃。这一时期为城镇化发展的一个高峰期,其中清织高速公路的建设以及乡村旅游的发展,使得对土地的需求旺盛。

总体来说,4 个时期综合土地利用动态度经历了一个急剧变化—缓慢变化—缓慢变化—显著变化的过程。

3.1.3 土地利用/覆盖结构转化过程

土地利用转移矩阵可反映各土地利用/覆盖类型间转化过程^[29]。为了更客观地表现土地利用各类型转化情况,采用 5 个时期的土地利用数据,利用 Arc-GIS 软件计算得出 1963—1982 年、1982—2005 年、2005—2010 年、2010—2015 年 4 个时段转移矩阵。将各研究时段内发生主要土地利用转移类型的矩阵输入 Ucinet 软件制作了 1963 年以来王家寨地区土地利用转移矩阵网状结构图(图 3)。

由图 3 可知,50 余年来,研究区土地利用类型的转移主要为高被草地、平坝旱耕地、有林地、未利用地向低被草地、农村居民点、公路及工矿用地的转移。

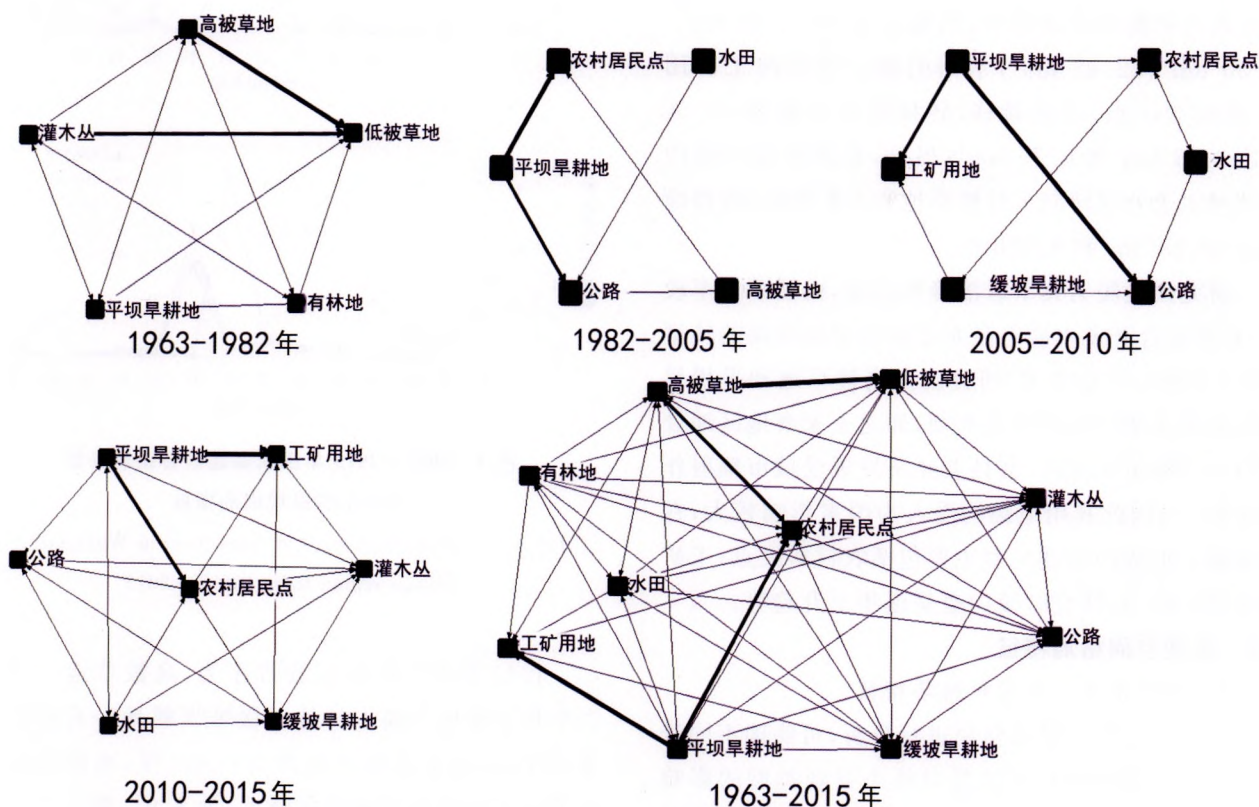


图 3 王家寨地区不同时期转移矩阵的网状结构

Fig. 3 Network structure of land matrix during different periods in Wangjiazhai village region

1963—1982 年,高被草地为该区减少面积最大的土地利用类型,共减少了 441.98 hm²,其中减少部分主要向低被草地、灌木丛、平坝旱耕地转移,转移面积达 193.83 hm²、65.29 hm²和 64.36 hm²,灌木丛

减少幅度次之,分别向低被草地、高被草地和平坝旱耕地转移了 114.92 hm²、26.17 hm²和 18.08 hm²;平坝旱耕地向低被草地、灌木丛、高被草地、转移了 65.1 hm²、22.55 hm²和 12.44 hm²;有林地减少部分

主要是向低被草地、灌木丛和平坝旱耕地转移,转移面积达 44.32 hm²、27.71 hm²和 13.51 hm²。

1982—2005 年,平坝旱耕地和水田是该研究期内主要变化类型,减少部分向农村居民点和公路转移,其中,平坝旱耕地转移面积为 16.69 hm²和 0.07 hm²,水田转移面积分别为 9.64 hm²和 8.54 hm²;此外,高被草地也向农村居民点转移了 0.41 hm²。总体来说,该研究时段内,土地利用变化幅度较小。

2005—2010 年,平坝旱耕地主要向公路、工矿用地和农村居民点转移,转移面积分别为 1.74 hm²、1.66 hm²和 1.15 hm²;水田主要向公路和农村居民点转移,转移面积为 0.92 hm²和 0.58 hm²;缓坡旱耕地(7°~15°)减少部分主要向农村居民点和公路转移,转移面积为 0.52 hm²和 0.34 hm²,其余地类变化不明显。

2010—2015 年,平坝旱耕地主要向工矿用地、农村居民点和低被草地转移,转移面积为 41.59 hm²、28.50 hm²、22.03 hm²,水田的减少主要向工矿用地、农村居民点、公路转移,转移面积分别为 15.56 hm²、4.01 hm²和 0.75 hm²;另外,在此研究时段内未利用地也分别转向了低被草地和工矿用地,转移面积为 10.89 hm²和 4.37hm²。

研究区地貌为典型岩溶峰丛谷地,植被覆盖率较低,对其综合开发本质上是对草地及耕地景观的转型改造。因此,50 余年来,研究区内高被草地和平坝旱耕地是最主要的景观转出类型,加之王家寨地区地处贵阳市清镇市区境内,其社会经济发展受城市辐射作用较大^[19],因此其用地结构受人为因素影响较大,在此基础上形成的景观类型主要包括农村居民点、工矿用地及公路,在研究时段内也呈逐年上升趋势。

3.2 景观空间格局特征

3.2.1 类型水平上的景观格局指数

以类型水平对景观格局进行分析,可明确不同景观类型的景观变化特征及其对整个景观类型的影响程度。1963 年占主导地位的斑块类型主要是平坝旱耕地和高被草地,其他景观类型合计在总面积中所占的比例为 50%。1982 年,低被草地、缓坡旱耕地面积比例有较大增长,高被草地和平坝旱耕地比例则持续降低。从斑块数目看(图 4),1963 年各类土地利用类型的斑块数均小于其余 4 个年份,其中,最多的景观类型为未利用地、高被草地和灌木林地。各类斑块数目、斑块密度(除有林地外)在 50 a 间持续增长,这是

由于研究区内有新增斑块出现、斑块破碎化的结果。1963—2015 年间有林地斑块数目和斑块密度的减少是由于林地被砍伐和占用所致。

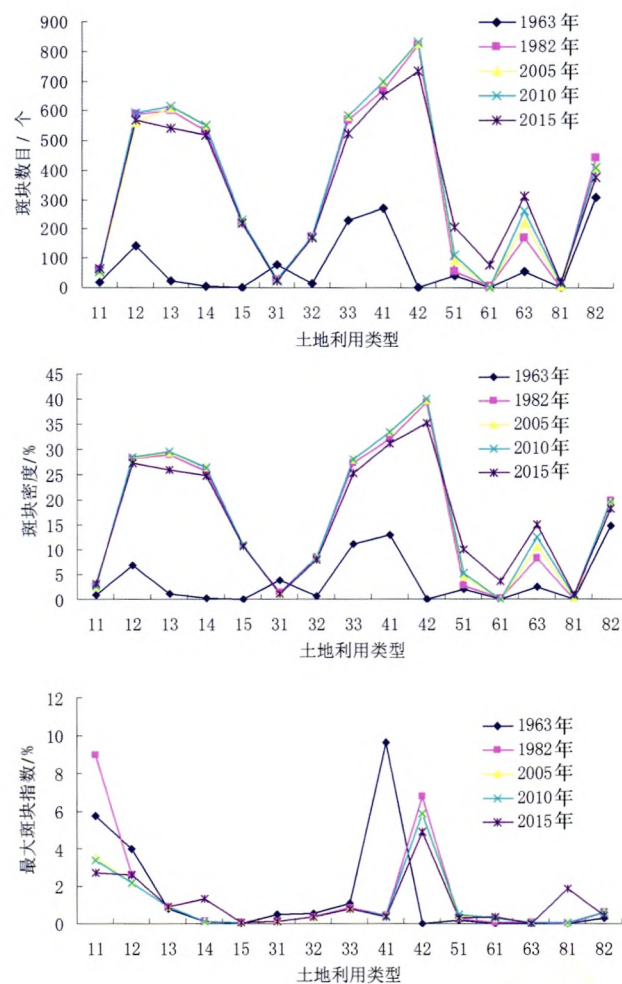


图 4 1963—2015 年王家寨地区各斑块类型水平上的景观格局指数

Fig. 4 Landscape indexes at class level in Wangjiazhai village region from 1963 to 2015

1963 年最大斑块指数排序为:高被草地>水田>平坝旱耕地>灌木林地>缓坡旱耕地>有林地>未利用地,属于高被草地类型;1982 年,水田在各用地类型中的最大斑块指数最大,为 8.94,而高被草地的最大斑块指数下降到 0.40,同时,低被草地的最大斑块指数上升到 6.78,2005 年、2010 年、2015 年,研究区内所有土地利用类型(除工矿用地和陡坡旱耕地)的最大斑块指数均呈下降趋势。总体来看,属于低被草地类型。这个变化说明了景观类型间的演替,正好与建国后毁林开荒、人口增加、城乡发展是密切相关的。

3.2.2 景观水平上的景观格局指数

由表 2 可知,整个景观的斑块数目和斑块密度持续增加,到 2015 年呈下降趋势;最大斑块指逐年减小,形状趋于不规则,这表明 1963 年时景观中的优势斑块类型(主要是高被草地和平坝旱耕地)的连接性较其他年份好,逐渐向具有多种要素的密集格局演变,景观更加破碎。同时,50 余年内景观的香农多样性指数持续增加(图 5)。从上述变化来看,王家寨地区景观总体特征是由于人类活动对其不断干扰的结果,因为在短短的 50 余年间,自然环境变化的影响较为微小。

表 2 1963—2015 年王家寨地区景观水平上的景观格局指数
Table 2 Landscape pattern indexes on the each patch type level in Wangjiazhai village region from 1963 to 2015

年份	斑块数目 (NP)	斑块密度 指数(PD)	最大斑块 指数(LPI)	香农多样性 指数(SHDI)
1963	1 231	59.002 6	9.642 2	1.919 4
1982	4 949	237.558 7	8.939 4	2.152 6
2005	5 111	245.093 8	5.895 1	2.208 5
2010	5 193	249.026 0	5.895 1	2.219 8
2015	5 050	242.168 6	4.916 1	2.307 1

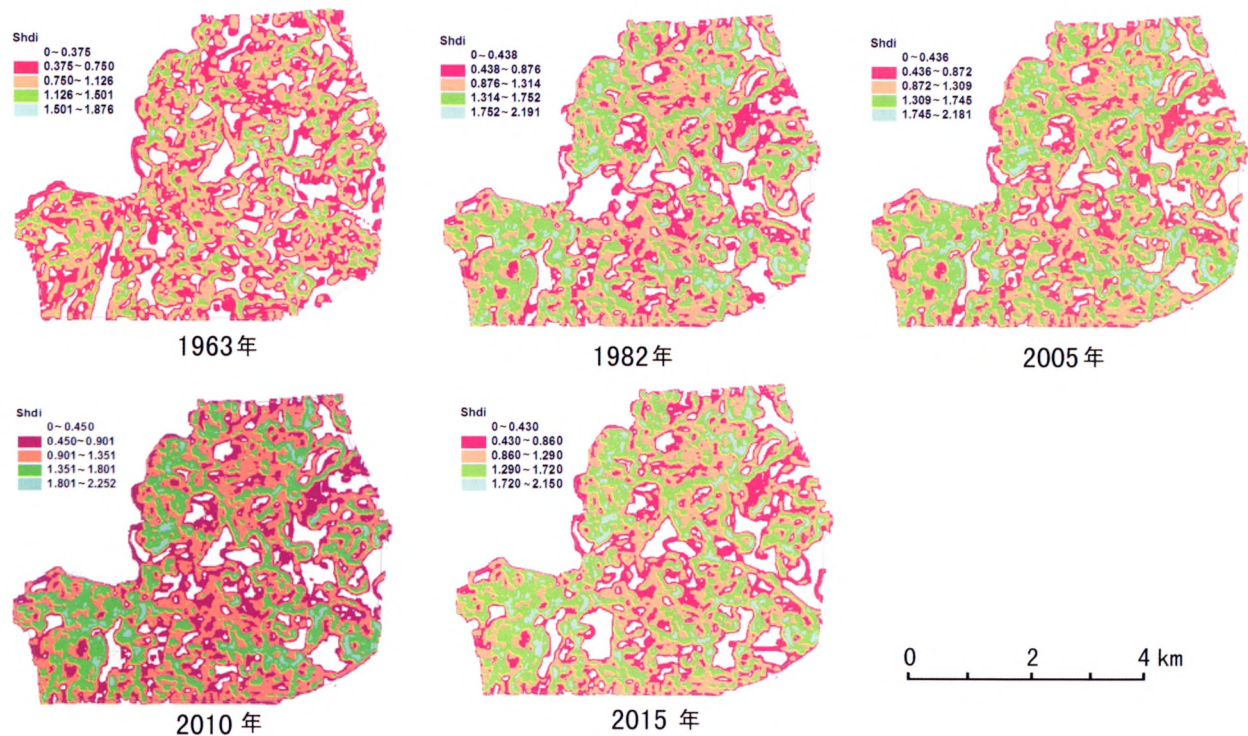


图 5 王家寨地区景观水平上的香农多样性指数
Fig. 5 Shannon indexes of landscape level in Wangjiazhai village region from 1963 to 2015

4 土地利用景观格局变化驱动力

4.1 经济效益、人口因子对土地利用变化的影响

区域土地利用景观格局变化的驱动力主要有自然因素和人文因素两大类,此次研究主要关注人文驱动因素在土地利用变化过程中产生的影响^[30-31]。研究表明,人文方面的驱动因素有:人口、富裕程度、政治经济结构、技术水平等。

因此,本文根据相关的人口数据和经济资料,选取影响土地利用变化的 10 个指标进行主成分分析,通过该方法计算出各成分的贡献率(表 3)和各个因子的贡献率(表 4),通常当主成分累计贡献率达到

表 3 各主成分贡献率
Table 3 Contribution rate of each principal component

主成分	贡献率/%	累计贡献率/%
1	39.27	39.27
2	23.48	62.75
3	19.41	82.16
...	...	...
10	0	100

表 4 各主成分因子矩阵

Table 4 Factor matrix of each principal component

因子成分	第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分
一产产值比重	0.915	0.341	0.184
国民生产总值	0.827	−0.252	0.308
农民人均纯收入	0.574	0.365	−0.047
水稻生产总值	−0.446	0.137	0.479
经济作物总产值	0.903	−0.463	−0.064
二产产值比重	0.679	0.361	0.512
农业人口比重	0.361	0.794	0.227
新增公路面积	−0.227	0.414	0.433
人口自然增长率	0.314	0.606	0.251
总人口	0.413	0.826	0.286

75%时,就有很好的代表性^[32]。由表 3 可知,前 3 个主成分累计贡献率达到 82.16%,大于 75%的累计贡献率阈值,所以第 1、第 2、第 3 主成分完全可代表全部成分进行分析。其中,第 1 主成分的贡献率是 39.27%,超过第 2、第 3 成分的贡献率。因此,第 1 主成分对整个分析有很好的代表性。在第 1 主成分中,10 个影响因子差异明显,其中经济综合因子,即一产产值比重和经济作物总产值的变化对王家寨地区的土地利用变化影响最大,其次是人口因子,即总人口和农业人口比重。

4.1.1 经济因子对土地利用变化的影响

土地利用类型的改变是源于农民为追求经济效益而改变土地利用类型的结果。王家寨地区属于典型的岩溶山地,面对有限的平坝洼地区,农民极易根据市场需求选择农作物种类种植模式,加之该区距离

清镇市城区仅 7.9 km,因此农民愿意选择种植效益更高的蔬菜等经济作物,1963—2015 年间,耕地中除平坝旱耕地减少较快外,其余耕地类型变化不大。此外,研究区第二、第三产业在 2005—2015 年间发展较快,经济的快速发展也导致了工矿地用地的扩张以及对平坝旱耕地和其他类型土地的占用。

4.1.2 人口因子对土地利用变化的影响

人口是人类社会经济活动中最主要的因素,也是土地利用/覆被及景观结构变化的直接驱动因素。根据研究区人口统计数据,60 年代年王家寨地区人口为 789 人,2015 年为 2 297 人,50 年间增长近三倍,尽管人口数增加的压力不是很大,但由于该区内平地所占的比重不到总面积的 50%,农民为解决住房及发展问题,迫使一部分平坝旱耕地转移为农村居民点及其他建设用地。此外,截止到 2015 年,该地区外出务工人员有 410 人,农民生计方式的转变,使得区内土地利用也随之变化,诸如部分撂荒的耕地转移为低被草地。

4.2 政策因素对土地利用变化的影响

如图 6 所示,1982 年以前,由于受到划分自留山运动等历史事件的影响,高被草地、有林地、灌木丛的面积急剧减少,缓坡旱耕地、陡坡旱耕地比重迅速上升,因此,该时段土地景观结构表现为林草地减少,耕地增加,景观破碎度增加;2000 年后,受城镇化发展影响,研究区内各类建设用地逐渐增加;2002 年贵阳成功建成了从红枫湖水库引水的跨流域调水工程,在该区域内出现了防护林体系建设等生态修复工程;2010—2015 年间,高被草地略有增加,耕地减少,景观多样性增加。

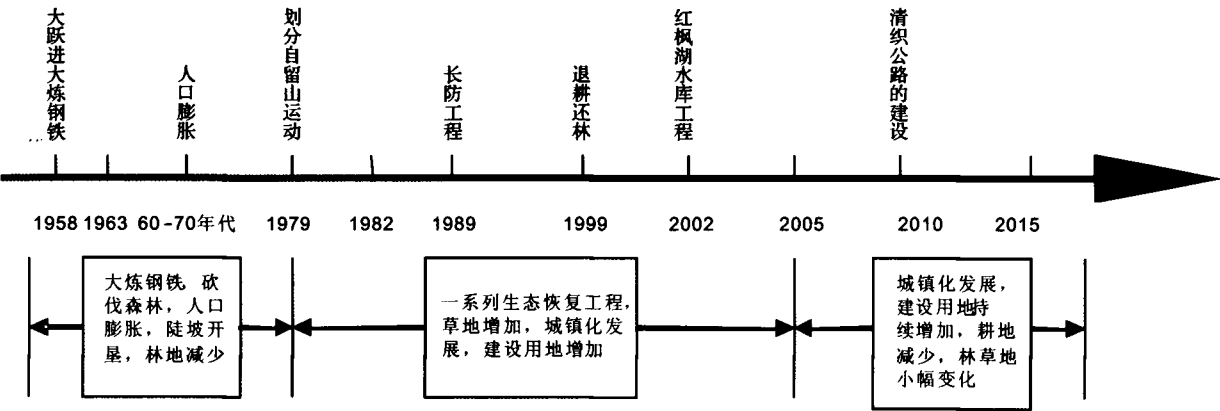


图 6 王家寨地区 50 年来主要标志事件时间轴

Fig. 6 Main mark events timeline of Wangjiashai village region over the past 50 years

5 结论与讨论

(1)1963—2015年间,研究区内土地利用/覆盖发生了较大改变,土地覆盖类型的总体变化是高被草地和平坝旱耕地呈大幅减少趋势,低被草地、农村居民点、工矿用地、交通运输用地面积大幅增加。在1963—1982年、2010—2015年两个时段内土地利用变化幅度更为剧烈。

(2)景观格局演变的总体趋势是:自1963年起,成片分布的高被草地、平坝旱耕地减少,斑块数量和斑块密度则持续增大,到2015年呈下降趋势;最大斑块指数逐年减小,形状趋于不规则。1963年景观中的优势斑块类型(主要是高被草地和平坝旱耕地)的连接性较其他年份好,逐渐向具有多种要素的密集格局演变,景观更加破碎。同时,50年来景观的多样性指数持续增加。

(3)区内土地利用/覆盖和景观格局呈阶段性变化:从1963年到2005年,坡地土地利用活动较强,2005年后,平地土地利用强度增加、农业逐渐转型、聚落持续扩展。

(4)区内土地利用及景观格局的变化主要受经济、人口和政策因素的影响。

近年来,随着贵州省城市经济社会的发展和农村产业结构的逐步改变,人为干扰程度的增大使岩溶山地城市近郊村域的土地利用、景观格局和生态环境产生较为明显的变化,下一步应加强农村土地利用的管理和规划,构筑更为稳定和完整的贵州农村生态景观格局。此次研究仅侧重分析土地利用/覆盖变化在时间尺度上的变化过程,对于空间尺度上的把握还有待加强,建议后续研究可对岩溶山地城市近郊村域的不同空间范围(如坡地与洼地)的土地利用变化进行分析,得出更加适合于该区域的土地优化管理方案。

参考文献

- [1] Luck M, Wu J G. A gradient analysis of urban landscape pattern: A case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA[J]. *Landscape Ecology*, 2002, 32(17): 327-339.
- [2] 刘纪远, 张增祥, 徐新良, 等. 21世纪初中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析[J]. *地理学报*, 2009, 64(12): 1411-1420.
- [3] 唐华俊, 吴文斌, 杨鹏, 等. 土地利用/土地覆被变化(LUCC)模型研究进展[J]. *地理学报*, 2009, 64(4): 457-468.
- [4] 朱利凯, 蒙古军. 国际LUCC模型研究进展及趋势[J]. *地理科学进展*, 2009, 28(5): 782-790.
- [5] 胡瀚文, 魏本胜, 沈兴华, 等. 上海市中心城区城市用地扩展的时空特征[J]. *应用生态学报*, 2013, 24(12): 3439-3445.
- [6] 赵玲, 吴良林, 聂欣, 等. 广西喀斯特山区土地利用景观格局特征分析[J]. *地理空间信息*, 2010, 8(1): 29-32.
- [7] 张晓东, 顾耀文, 史建尧, 等. 石羊河流域土地利用与景观格局变化[J]. *兰州大学学报(自然科学版)*, 2008, 10(5): 19-25.
- [8] 刘森, 胡远满, 布仁仓, 等. 岷江上游耕地景观变化研究[J]. *农业工程学报*, 2006, 22(7): 82-87.
- [9] 潘竟虎, 刘菊玲, 王建. 基于遥感与GIS的江河源区土地利用动态变化研究[J]. *干旱区地理*, 2004, 27(3): 419-425.
- [10] 赵锐锋, 陈亚宁, 李卫红, 等. 塔里木河干流区土地覆被变化与景观格局分析[J]. *地理学报*, 2009, 64(1): 95-106.
- [11] 吴菊, 郑林. 鄱阳湖区土地利用与景观格局变化研究[J]. *水土保持研究*, 2008, 15(2): 102-106.
- [12] 李阳兵, 姚原温, 谢静, 等. 贵州省山地一坝地系统土地利用与景观格局时空演变[J]. *生态学报*, 2014, 34(12): 3257-3265.
- [13] 阳文锐. 北京城市景观格局时空变化及驱动力[J]. *生态学报*, 2015, 35(13): 4357-4366.
- [14] 罗杰, 龙翠玲. 贵阳城市绿地景观格局分析[J]. *湖北农业科学*, 2014, 53(1): 89-92.
- [15] 李阳兵, 王世杰, 程安云, 等. 岩溶地区土地利用和土地覆被与石漠化的相关性: 以黔北地区为例[J]. *中国水土保持*, 2010, 8(1): 17-21.
- [16] 罗光杰, 李阳兵, 谭秋. 岩溶山区聚落格局变化及其LUCC响应分析: 以贵州省为例[J]. *资源科学*, 2010, 32(11): 2130-2137.
- [17] 王发艳, 李阳兵. 红枫湖流域聚落空间各具特征及其影响因素分析[J]. *中国岩溶*, 2014, 33(3): 326-337.
- [18] 秦罗义, 王世杰, 周德全, 等. 近40年来贵州普定典型喀斯特高原景观格局变化[J]. *生态学杂志*, 2014, 33(12): 3349-3357.
- [19] 罗光杰, 李阳兵, 王世杰. 岩溶山区聚落格局演变等级效应及其与交通条件的关系: 以贵州省后寨河、王家寨、茂兰地区为例[J]. *中国岩溶*, 2011, 30(3): 320-326.
- [20] 周梦维, 王世杰, 李阳兵, 等. 喀斯特石漠化小流域景观的空间因子分析: 以贵州清镇王家寨小流域为例[J]. *地理研究*, 2007, 26(5): 897-904.
- [21] 周梦维, 王世杰, 李阳兵, 等. 石漠化景观生态优化途径初探: 以贵州清镇王家寨小流域为例[J]. *中国岩溶*, 2007, 26(2): 91-97.
- [22] 赵明月, 彭建, 刘焱序, 等. 基于高分遥感影像的滇西北村域景观格局演变: 以大理市低丘缓坡山地开发区为例[J]. *应用生态学报*, 2015, 26(12): 3803-3810.
- [23] 杜雪莲, 王世杰. 喀斯特高原区土壤水分的时空变异分析[J]. *地球与环境*, 2008, 36(3): 193-201.
- [24] 李阳兵, 王世杰, 周梦维, 等. 典型喀斯特小流域景观格局空间分辨率效应: 以贵州清镇王家寨小流域为例[J]. *地球与环境*, 2009, 37(1): 86-90.
- [25] 赵阳, 余新晓, 贾剑波, 等. 红门川流域土地利用景观动态演变及驱动力分析[J]. *农业工程学报*, 2013, 29(9): 239-248.
- [26] 张合兵, 王世东. 典型生态县域土地利用时空与景观格局变化[J]. *水土保持研究*, 2015, 25(2): 246-252.
- [27] 田锡文, 王新, K G 卡迪罗夫. 近40 a 凯拉库姆库区土地利用/覆盖变化及景观格局分析[J]. *农业工程学报*, 2013, 30(6): 232-240.
- [28] 郑新奇, 付梅臣. 景观格局空间分析技术及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 87-94.
- [29] 赵锐锋, 陈亚宁, 李卫红, 等. 塔里木河干流区土地覆被变化与

[30] 刘焱序,任志远,李春越. 秦岭山区景观格局演变的生态服务价值响应研究:以商洛市为例[J]. 干旱区资源与环境,2013,27(3):109-114.

[31] 朱会义,何书金,张明,等. 渤海地区土地利用变化驱动力分析[J]. 地理研究,2001,20(6):669-678.

[32] 姚原温,李阳兵,金昭贵,等. 贵州省大坝土地利用变化及驱动力分析[J]. 长江流域资源与环境,2014,23(1):67-72.

Evolution of land use and landscape pattern of the village area in karst mountain area over the past 50 years:A case study of Wangjiazhai area in Qingzhen City of Guizhou Province

XU Qian^{1,2}, LI Yangbing¹, HUANG Juan¹

(1. School of Geography and Environmental Science, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China;
2. School of International Tourism and Culture, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China)

Abstract It is of great significance to explore the influence of human activities on land use and landscape pattern evolution in small-scale in karstic mountain villages. In this study, the suburb Wangjiazhai village area of Qingzhen City was selected as a case. With the support of GIS, using the data superposition analysis of the land use figures in 1963, 1982, 2005, 2010 and 2015, land use /cover information of more than 50 years was extracted to establish the models of land use area change, single land use type dynamics, regional land use comprehensive dynamics and the model of land use transfer matrix. At the same time, the spatial and temporal characteristics of land use / cover and landscape pattern change are systematically analyzed by selecting different indices at the type level and landscape level. Combined with the result of socioe-conomic statistics the results showed that, (1) In 1963—2015, the main change of land cover in the area was characterized by the significant decreases of high-cover grassland and valley dry farmland; in the same period, low cover grassland, and the areas for rural resident, industry and mine land and road construction increased; of them the use of valley dry farmland tended to yield higher economic interests. (2) The overall trend in the evolution of the landscape pattern was that the number and density of land plots have grown since 1963 but decline since 2015 the largest patch land index decreased year by year and tended to be irregular in shape. At the same time, the landscape diversity index has continued to increased over the last 50 years. (3) Land use/cov-er and the landscape pattern in the study area changed periodically, from 1963 to 2005, the land use activities in the area were stronger. After 2005, the land use intensity increased, the agriculture gradually transformed and the settlement continued to expand. (4) The change of land use and landscape pattern in the study area is mainly influenced by economic, population and policy factors. Land use and landscape pattern should be enhanced to meet the increasing population and the rising consumption demand.

Key words land use, landscape pattern change, suburban village area, small scale

(编辑 黄晨晖)