

渝西农业区土地利用动态与景观格局分析*

——以铜梁区张家沟小流域为例

苏程烜¹, 魏兴萍^{1,2}, 黄勇¹, 李阳兵^{1,2}

(1. 重庆师范大学地理与旅游学院; 2. 重庆师范大学三峡库区地表过程与环境遥感重庆市重点实验室, 重庆 401331)

摘要:以铜梁区张家沟小流域为例,基于1957—2014年5期矢量数据,分别运用景观格局指数、景观扩张指数以及土地利用动态度等方法,研究渝西农业区土地利用及景观格局时空变化规律。结果表明,张家沟小流域土地利用综合动态度在1998—2014年间最高(9.25%),1983—1998年间最低(7.74%),且年变化速率较高,发展较快;研究时段内张家沟小流域斑块数目不断增加,旱地面积大幅下降,林地覆被面积先减少而后逐步恢复,居民点斑块规模小、数目多、形状复杂、分布零散破碎;小流域总体以水田为优势景观,且水田面积不断扩大,至2014年水田面积已达7.28 km²,占小流域总面积的49%,扩张模式多为邻接式小规模扩张。研究认为,作为渝西较典型的农业片区,1957—2014年间张家沟小流域土地利用及景观格局变化逐渐趋于稳定,景观斑块数目未来依然有不断增加的趋势,随着重庆市经济的不断发展以及相关政策规划的实施,未来该农业片区土地利用年变化速率依然可能偏高。

关键词:农业区;景观格局指数;景观扩张指数;土地利用动态度;渝西

中图分类号:P901;U412.1⁺4

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2016)04-0040-07

农业区景观实际上是一个由林地、旱地、田地、居民点等多种景观斑块组成的镶嵌体^[1],在自然环境与人为活动双重因素影响下,农业区土地利用/土地覆被的变化必然导致农业区景观格局的变化。对农业区土地利用变化过程与景观空间格局演变结合进行综合分析,有助于深入认识农业区景观的转变特征、驱动力因素以及所带来的环境效应,并在指导农业资源的合理利用以及农业区发展的合理规划等方面具有重要意义。

在农业区景观空间格局的研究过程中,运用景观格局指数来定量表征景观格局动态变化已成为景观生态学研究中最常用的方法之一。景观格局指数是指能够高度浓缩景观格局信息,反映它的结构组成和空间配置特征的简单定量指标^[2]。许多学者针对不同研究区域,选取基本的景观格局指标诸如多样性、破碎度以及优势度等来反映农业区基本景观特征以及空间结构,并侧重于研究农业区景观空间格局的时空变化特点,对农业区景观格局的转变与自然环境以及社会因素的关系进行了阐述^[3-9]。也有学者通过结合景观动态模拟模型,如Markov模型、重心转移模型以及土地利用动态度模型等对农业区景观格局与土地利用/土地覆被在时空尺度上所反映的变化规律进行了预测与分析^[10-11]。近些年来,随着GIS、RS等技术手段的发展以及相关景观格局分析软件的应用,对于农业区景观格局无论从大尺度到小尺度上的研究方法已趋于完善。

然而,目前的研究大多集中在20世纪80、90年代至21世纪初,时间序列数据较少,且多为静态定量评价,对农业景观格局演变过程中的农地动态扩张过程未有深入探讨。渝西丘陵地区农业资源丰富,农村数量较多,近年来随着一系列综合治理工程的实施,农业区土地利用结构趋于合理,生态环境大为改善,经济发展显著增长。为深入认识渝西农业区土地利用变化的时空演变特征和农地的扩张模式,探讨土地变迁下的景观格局响应,本研究选择较能代表渝西农业区特点的张家沟小流域作为研究区域,提取1957—2014年间时间序列数据,利用景观格局指数,并结合单一土地利用动态度与土地利用综合动态度指数模型以及武鹏飞等人^[12]提出的新的景观扩张指数(LEI),对小流域的土地利用及景观格局进行时空变化分析,以期对渝西农业区的发展规划与资源的合理利用提供参考。

* 收稿日期:2015-05-28 修回日期:2016-01-08 网络出版时间:2016-07-07 16:34

资助项目:国家自然科学基金(No. 41202135);重庆市自然科学基金(No. cstc2012jjA80008)

作者简介:苏程烜,男,研究方向为景观生态学,E-mail:116643880@qq.com;通信作者:魏兴萍,副教授,E-mail:xingpingwei@126.com

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20160707.1634.058.html

1 研究区概况

张家沟小流域位于重庆市西部丘陵地区,地处铜梁区和潼南区交界、北纬 $29^{\circ}47'30''\sim 29^{\circ}50'10''$ 与东经 $105^{\circ}46'22''\sim 105^{\circ}49'50''$ 之间(图1),平均海拔 250~550 m,涪江二级支流平滩河自西向东注入。该流域隶属铜梁区双山镇,包括掌印、延寿等7个村落,面积 14.86 km²,以耕地和林地为主要土地利用类型,以种植业与养殖业为主要产业。

2 资料和研究方法

2.1 数据来源与处理

研究基础数据包括 1957 年 1:10 000 比例尺地形图,由地方部门编制;1976 和 1983 年 1:10 000 比例尺黑白航片,由重庆师范大学资源环境信息工程规划所提供;1998 和 2014 年 TM 遥感影像,由中科院地理空间数据云获取。其中 1957,1976,1983 年数据源分别结合文献和实地调查资料等进行影像纠正、解译和矢量化;1998,2014 年两期遥感影像通过 ArcGIS 人机交互解译提取土地利用/覆被数据,并进行现场实地更正。同时将研究区土地类型进行归并,分为水田、旱地、林地、水域、居民点、建设用地共 6 种土地利用类型(封二彩图 2~封二彩图 6)。

2.2 研究方法

2.2.1 土地利用动态度模型分析 1) 单一土地利用动态度。单一土地利用动态指数可以定量表达研究区域一段时间内某土地利用类型的变化速度,有助于预测未来土地利用的变化趋势^[13],具体计算公式为:

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

式中, K 为研究时段内某一土地利用类型动态度; U_a, U_b 分别为研究期初及研究期末某一种土地利用类型的用地面积; T 为研究时段长度;当 T 的时段为年时, K 值便是该研究区域某土地利用类型的年变化率。

2) 土地利用综合动态度。土地利用综合动态度用于表征研究区域内某年度土地利用综合变化速度,具体计算公式为:

$$C = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \Delta U_{i-j}}{2 \sum_{i=1}^n U_i} \right] \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中, U_i 为监测起始时间第 i 类土地利用类型面积; ΔU_{i-j} 为监测时段内第 i 类土地利用类型转为非 i 类土地利用类型面积的绝对值; T 为监测时段长度。当 T 的时段设定为年时, C 值就是该研究区土地利用年变化率^[13]。

2.2.2 景观格局演变分析——景观格局指数 根据农业区景观格局实际需要,并依据独立性原则,选取生态学意义较为清楚且指数间相互关联程度较低的景观格局指数作为定量表征张家沟小流域景观格局的基础指标(粒度 30 m)。经过筛选,确定斑块类型层次上选取斑块类型面积(CA)、斑块数目(NP)、最大斑块指数(LPI)、斑块平均大小(MPS)、面积加权的平均斑块分维数(AWMPFD)、斑块结合度(COHESION)等 6 个景观格局指数。在景观层次上增加了斑块密度(PD)、蔓延度(CONTAG)、香农多样性指数(SHDI)、香农均匀度指数(SHEI)、斑块聚集度(AI)等 5 个景观格局指数。所有景观格局指数通过景观格局分析软件 Fragstats 4.2 计算获得,根据各景观格局指数计算结果对 5 个时期的张家沟小流域景观格局进行时空对比统计与分析。

2.2.3 农地扩张过程分析——景观扩张指数 景观扩张指数能够准确识别研究区域某斑块类型的扩张规模与扩张形式,从而有效地反映同一研究区不同时期的扩张过程。依据武鹏飞等人^[12]提出的景观扩张指数定义,采用以下研究公式对之进行计算:

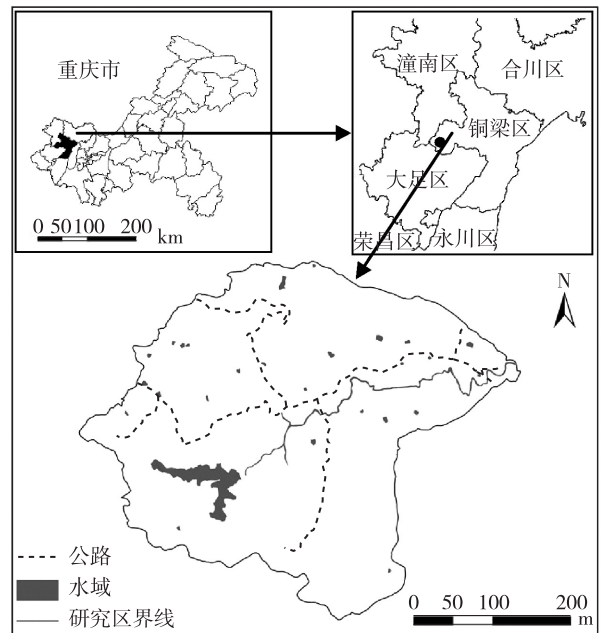


图1 研究区位置示意图

Fig. 1 The location of the study area

$$L = \frac{A_p - A_0}{A_p + A_0}$$

式中, L 为斑块层次的景观扩张指数, A_p 为扩张斑块面积, A_0 为与扩张斑块处于相邻关系的原斑块面积。 L 取值范围为 $(-1, 1]$ 。当 $-1 < L < 1$ 时, 景观的空间扩张模式为邻接扩张式; 当 $A_0 = 0$ 时, 说明原斑块未与扩张斑块相邻, 当 $L = 1$ 时, 景观空间扩张模式为外部扩张模式。在 L 取值范围内, 该值越大, 表明扩张斑块扩张面积越大, 景观扩张规模相对也就越大。此外, 当 $L < 0$ 时, 表明扩张斑块的扩张面积小于原斑块面积; 当 $L = 0$ 时, 表明扩张斑块的扩张面积与原斑块面积相等; 当 $L > 0$ 时, 表明扩张斑块的扩张面积大于原斑块面积。

3 结果与分析

3.1 土地利用动态变化

为研究张家沟小流域各土地利用类型面积动态年变化速率, 将各阶段的土地利用类型面积代入土地利用单一动态度与土地利用综合动态度公式, 分析结果如下:

表 1 显示了各个阶段各土地类型的年变化速率, 其中张家沟小流域在 1957—1976 年、1976—1983 年、1983—1998 年及 1998—2014 年共 4 个阶段单一土地利用类型动态度最大的分别为建设用地 (5.26%)、水域 (15.71%)、林地 (11.83%)、建设用地 (5.25%); 其次分别为水域 (4.31%)、建设用地 (11.91%)、建设用地 (8.49%)、旱地 (2.75%)。水域、林地以及建设用地土地利用动态度指数较高, 其中建设用地从每个阶段总体来看动态度指数均较高, 说明张家沟小流域在 1957—2014 年间建设用地年变化速率较高, 发展迅速。从土地利用综合动态度来看, 张家沟小流域 1998—2014 年动态度最高, 为 9.25%; 而 1983—1998 年动态度最低, 为 7.74%。小流域内各个阶段综合动态度指数普遍偏高, 说明小流域在 1957—2014 年间土地利用年变化速率较高, 总体发展较快。

表 1 1957—2014 年张家沟小流域单一土地利用动态度

Tab. 1 The single dynamic degree of land use in Zhangjiagou catchment from 1957 to 2014

类型	时间阶段							
	1957—1976 年		1976—1983 年		1983—1998 年		1998—2014 年	
	变化值/km ²	动态度/%	变化值/km ²	动态度/%	变化值/km ²	动态度/%	变化值/km ²	动态度/%
旱地	0.2	0.16	-0.53	-1.11	-3.82	-4.03	-1.1	-2.75
水田	2.18	2.97	0.33	0.78	1.17	1.22	-0.26	-0.22
水域	0.09	4.31	0.22	15.71	-0.05	-0.79	-0.12	-2.03
林地	-2.59	-3.33	-0.08	-0.76	2.52	11.83	1.18	1.87
居民点	0.09	3.95	0.01	0.68	0.04	1.21	0.09	2.16
建设用地	0.03	5.26	0.05	11.91	0.14	8.49	0.21	5.25

3.2 景观格局演变

3.2.1 各景观斑块类型变化 从最大斑块指数可知张家沟小流域的优势景观为水田, 在整个流域发挥本底作用。从表 2 中可以得出, 张家沟小流域除 1976 年外, 水田的最大斑块指数均为同年度最大, 斑块结合度均较高。1957—2014 年间, 各个景观斑块类型面积变化较为显著的分别是旱地、水田与林地。其中, 旱地面积由 1957 年的 6.65 km² 降至 2014 年的 1.4 km², 水田面积由 1957 年的 3.86 km² 增长至 2014 年的 7.28 km²。林地面积呈现先减后增的趋势, 由 1983 年的最低面积 1.42 km² 逐步恢复至 2014 年的 5.12 km²。1983—1998 年 15 年间, 由于国家先后实施了一系列生态保护工程, 林地面积比重已超过旱地; 林地的面积加权的平均斑块分维数在 1983 年相较其他年度为最低即 1.29, 表明林地受人为因素影响显著, 形状不规则; 此阶段水田、旱地、林地的面积比为 1 : 0.33 : 0.52。

从斑块数目来看, 1957—2014 年间各个斑块类型除水域之外均有较大提高, 其中旱地在面积大幅下降的同时斑块数目却在大幅提高, 增长了 341 个, 证明张家沟小流域内各斑块类型在 1957—2014 年间里进一步破碎化, 这也可以从各斑块类型的斑块平均大小显著降低得到验证, 如旱地斑块由最大时的 0.274 km² 下降至 2014 年的 0.004 km²; 水田由最大时 0.133 km² 下降至 2014 年的 0.019 km²。

1957—2014年间居民点的斑块结合度与面积加权的平均斑块分维数是6种景观斑块类型中最低的,而斑块数目却是最高的,与之相对应的是建设用地的斑块结合度和最大斑块指数在1957—2014年间增长显著,斑块结合度由1957年的21.7%增长至2014年的91.89%,最大斑块指数由0.0013%增长至0.35%,这在一定程度上说明了随着农业区经济的不断提高以及相关政策的实施,包含交通用地在内的建设用地成片发展较快,在此基础上以建设用地为主,包含其他用地在内的景观斑块类型对居民点景观的分割影响较大,使居民点景观呈现分布零散破碎、形状复杂等特点。

3.2.2 整体景观层次变化分析 由表3可见,张家沟小流域在1957—2014年间,斑块数目总体不断增加,斑块密度也在加大,5个年份的蔓延度指数都小于60,说明张家沟小流域内的优势景观(水田或者旱地)并没有呈现出良好的连接性。具体分析来看,1976年斑块数目相对较低,多样性指数为1.09,均匀度指数为0.61,两者均小于其他年份同类指数,可以判断张家沟小流域的优势景观(旱地)在1976年中,相较于其他4个年份优势度相对最高,也是破碎化程度相对最低的。1998和2014年张家沟小流域景观的斑块数目显著增加(大于1000),造成斑块密度也大幅增加(大于9000),斑块平均大小降低,分维数均为1.49,而聚集度指数分别降为83.73和82.87,说明在这两个年份,土地利用程度丰富,但破碎化程度也较严重,景观内各斑块间联系度较其他年份有所降低。

1957—2014年间,渝西张家沟小流域景观格局的演变与土地利用变化的驱动因素有自然因素,但更多的是受社会、经济、政治等人为因素的影响。如1957—1976年间,受

“以粮为纲”的农业发展方针的影响,使小流域内大量毁林开荒,林地面积显著减少,水田与旱地面积相应增加;而1983—1998年间,小流域先后实施了以疏林补植、荒坡造林、退耕还林为主的水土保持治理,且在1989—1993年被纳入“长治”一期小流域重点治理工程,使林地覆被面积逐步恢复,旱地面积大幅减少。从土地利用动态度来看,1957—2014年张家沟小流域的土地利用类型年变化速率较高,以建设用地为主的用地类型变化发展较快;从1998—2014年的土地利用综合动态度为最高9.25%可以看出,自1997年重庆市被批准设立直辖市以来,经济发展的不断提高是导致小流域农业发展加快以及用地类型年变化速率提高的主要因素。

3.3 农地扩张过程分析

根据景观格局指数分析,除1976年外,张家沟小流域在其他年份的优势景观均为水田,所以研究水田景观在不同时期的扩张过程能够有效表征张家沟小流域作为一个典型农业片区的农用地相关变化趋势。

表2 1957—2014年各斑块类型景观格局指数

Tab. 2 Landscape pattern index in each type of patches from 1957 to 2014

景观类型	年份	景观面积/ km ²	斑块数目	最大斑块指数/ %	斑块平均大小/ km ²	面积加权分维数	斑块结合度/ %
旱地	1957	6.65	34	19.85	0.196	1.42	99.27
	1976	6.85	25	34.76	0.274	1.45	99.66
	1983	6.32	61	8.54	0.104	1.36	98.93
	1998	2.5	347	1.34	0.007	1.38	94.18
	2014	1.4	375	1.14	0.004	1.38	93.6
水田	1957	3.86	29	21.37	0.133	1.46	99.51
	1976	6.04	105	27.21	0.058	1.43	99.54
	1983	6.37	186	29.63	0.034	1.5	99.66
	1998	7.54	345	37.23	0.022	1.54	99.64
	2014	7.28	380	36.81	0.019	1.55	99.65
水域	1957	0.11	42	0.12	0.003	1.43	88.53
	1976	0.2	34	0.22	0.006	1.33	84.82
	1983	0.42	39	1.94	0.011	1.3	95.57
	1998	0.37	48	1.64	0.008	1.33	94.35
	2014	0.25	49	1.64	0.005	1.33	94.34
林地	1957	4.09	175	17.26	0.023	1.4	98.82
	1976	1.5	195	6.57	0.008	1.41	97.65
	1983	1.42	201	1.23	0.007	1.29	93.39
	1998	3.94	222	5.14	0.018	1.5	97.99
	2014	5.12	228	5.12	0.022	1.49	98.02
居民点	1957	0.12	252	0.03	0.0005	1.28	58.27
	1976	0.21	225	0.06	0.001	1.22	70.82
	1983	0.22	253	0.05	0.001	1.25	67.47
	1998	0.26	511	0.05	0.001	1.27	60.19
	2014	0.35	561	0.08	0.001	1.27	60.54
建设用地	1957	0.03	14	0.0013	0.002	1.67	21.7
	1976	0.06	15	0.002	0.004	1.26	42.37
	1983	0.11	30	0.05	0.004	1.65	71.93
	1998	0.25	26	0.32	0.01	1.68	93.97
	2014	0.46	122	0.35	0.004	1.69	91.89

表 3 张家沟小流域景观层次各年景观格局指数

Tab. 3 Landscape pattern index for the landscape level in Zhangjiagou catchment each year

年份	斑块数目	斑块密度	最大斑块 指数/%	斑块平均大小/ km ²	面积加权 分维数	蔓延度 指数	多样性指数	均匀度指数	聚集度指数
1957	546	3 599.79	21.37	0.03	1.42	57.88	1.14	0.64	91.25
1976	599	3 373.54	34.76	0.03	1.43	59.74	1.09	0.61	91.73
1983	770	5 083.96	29.63	0.02	1.42	57.64	1.12	0.63	90.45
1998	1 499	9 523.85	37.23	0.01	1.49	48.16	1.25	0.70	83.73
2014	1 715	9 988.73	36.81	0.01	1.49	46.87	1.27	0.71	82.87

表 4 1957—1976 年水田景观扩张指数区间分布结果统计

Tab. 4 The statistical results of the paddy field LEI distribution from 1957 to 1976

景观扩张模式	景观扩张指数区间	斑块个数	斑块比例/%
邻接扩张式	(-1~-0.8]	33	44.00
	(-0.8~-0.6]	11	14.67
	(-0.6~-0.4]	5	6.67
	(-0.4~-0.2]	2	2.67
	(-0.2~0]	2	2.67
	(0~0.2]	0	0.00
	(0.2~0.4]	1	1.33
	(0.4~0.6]	2	2.67
	(0.6~0.8]	1	1.33
	(0.8~1)	1	1.33
外部扩张式	1	15	20.00

表 5 1976—1983 年水田景观扩张指数区间分布结果统计

Tab. 5 The statistical results of the paddy field LEI distribution from 1976 to 1983

景观扩张模式	景观扩张指数区间	斑块个数	斑块比例/%
邻接扩张式	(-1~-0.8]	47	58.02
	(-0.8~-0.6]	10	12.35
	(-0.6~-0.4]	6	7.41
	(-0.4~-0.2]	2	2.47
	(-0.2~0]	2	2.47
	(0~0.2]	1	1.23
	(0.2~0.4]	2	2.47
	(0.4~0.6]	2	2.47
	(0.6~0.8]	4	4.94
	(0.8~1)	0	0.00
外部扩张式	1	5	6.17

表 6 1983—1998 年水田景观扩张指数区间分布结果统计

Tab. 6 The statistical results of the paddy field LEI distribution from 1983 to 1998

景观扩张模式	景观扩张指数区间	斑块个数	斑块比例/%
邻接扩张式	(-1~-0.8]	108	67.92
	(-0.8~-0.6]	12	7.55
	(-0.6~-0.4]	2	1.26
	(-0.4~-0.2]	1	0.63
	(-0.2~0]	2	1.26
	(0~0.2]	1	0.63
	(0.2~0.4]	2	1.26
	(0.4~0.6]	0	0.00
	(0.6~0.8]	0	0.00
	(0.8~1)	0	0.00
外部扩张式	1	31	19.50

表 7 1998—2014 年水田景观扩张指数区间分布结果统计

Tab. 7 The statistical results of the paddy field LEI distribution from 1998 to 2014

景观扩张模式	景观扩张指数区间	斑块个数	斑块比例/%
邻接扩张式	(-1~-0.8]	52	63.41
	(-0.8~-0.6]	3	3.66
	(-0.6~-0.4]	6	7.32
	(-0.4~-0.2]	1	1.22
	(-0.2~0]	1	1.22
	(0~0.2]	2	2.44
	(0.2~0.4]	2	2.44
	(0.4~0.6]	2	2.44
	(0.6~0.8]	0	0.00
	(0.8~1)	0	0.00
外部扩张式	1	23	28.05

1957—2014 年,张家沟小流域水田斑块呈不断扩张趋势(封二彩图 7~封二彩图 10),1957—1976 年、1976—1983 年、1983—1998 年以及 1998—2014 年 4 个阶段水田的扩张斑块分别为 73,81,159,82 个;4 个阶段的外部式扩张斑块,即景观扩张指数为 1 时所占比例都较小,分别为 20%,6.17%,19.5%,28.05%;而邻接式扩张斑块总和则分别占 80%,93.83%,80.5%,71.95%。在邻接式扩张斑块中,景观扩张指数处于(-1,0]区间的

上述4个阶段斑块占比分别为70.68%,82.72%,78.62%,76.83%;而各个阶段邻接式扩张斑块的景观扩张指数又以处于(-1,-0.8]区间的比例最高,分别为44%,58.02%,67.92%,63.41%。可以认为,张家沟小流域的水田农业景观1957—2014年间的扩张模式主要是邻接式扩张,且多是由远远小于原斑块面积的小规模斑块扩张加以实现。

从农地扩张模式研究可以看出,张家沟小流域的优势景观水田在1957—2014年间邻接式扩张与外部式扩张比例都很小。表明在渝西丘陵地区,受地势地貌等因素的影响,农业用地的扩张规模一般都较小,且多在原有农地斑块的基础上逐步扩张。通过景观扩张指数分析农业区相关农地扩张模式,可以定量表征渝西农业区农地扩张的动态变化,为渝西农业区自然景观恢复^[14]、景观农田化^[15]等提供科学依据。

4 结论

综合上述,本研究得出以下主要结论:

1) 张家沟小流域土地利用综合动态度以1998—2014年间最高,为9.25%;而1983—1998年15年间最低,为7.74%。土地利用程度发展较快,其中建设用地年变化速率较高,发展尤为迅速。

2) 受社会、经济、政治等人为因素的影响,1957—2014年间张家沟小流域斑块数目不断增加,土地利用程度丰富,但破碎化程度较重。小流域总体以水田作为优势景观,且水田面积不断扩大,2014年在该地区占比面积49%,旱地面积大幅降低,林地面积先减少而后逐步恢复。居民点斑块规模小,斑块形状复杂、分布零散破碎。

3) 以张家沟小流域优势景观水田为例研究农地扩张规模与形式,通过计算景观扩张指数分析得出该小流域1957—2014年间水田斑块不断扩张,且多由邻接式小规模扩张实现。

4) 本研究选取张家沟小流域作为渝西较为典型的农业片区,总体来看,1957—2014年间该小流域斑块数目增加明显,未来依然有不断加大的趋势;水田作为优势景观、林地与旱地比重次之的景观格局目前逐渐趋于稳定;4个阶段里土地利用综合动态度普遍偏高,今后随着重庆市“十三五”农业农村发展规划政策的提出与实施,该农业区用地类型的年变化速率依然可能偏高。

参考文献:

- [1] 王仰麟,赵一斌,祁黄雄.半干旱半湿润地区农业景观格局研究——以冀西北涿鹿地区为例[J].中国农业资源与区划,2000,21(1):45-48.
Wang Y L, Zhao Y B, Qi H X. A study on agricultural landscape of semi-arid and sub-humid zone in China—taking Zhuolu area as an example[J]. Journal of China Agricultural Resources and Regional Planning, 2000, 21(1): 45-48.
- [2] 胡巍巍,王根绪,邓伟.景观格局与生态过程相互关系研究进展[J].地理科学进展,2008,27(1):18-24.
Hu W W, Wang G X, Deng W. Advance in research of the relationship between landscape patterns and ecological processes[J]. Progress in Geography, 2008, 27(1): 18-24.
- [3] 张雪梅,李阳兵.大宁河流域土地利用变化及其对景观格局的影响[J].重庆师范大学:自然科学版,2015,32(1):52-59.
Zhang X M, Li Y B. Land use change and the effects on landscape pattern in Daning river watershed[J]. Journal of Chongqing Normal University: Natural Science, 2015, 32(1): 52-59.
- [4] Samberg L H, Shennan C, Zavaleta Erika. Farmer seed exchange and crop diversity in a changing agricultural landscape in the southern highlands of Ethiopia[J]. Human Ecology, 2013, 41(3): 477-485.
- [5] Liang G F, Ding S Y, Li Z H. Regional agricultural landscape pattern changes along the Yellow river in Henan province from 1987 to 2002[J]. Journal of Geographical Sciences, 2005, 15(4): 415-422.
- [6] 王亚娟,米文宝,李建华,等.宁夏中部干旱带农业景观格局变化研究[J].水土保持研究,2013,20(4):203-207.
Wang Y J, Mi W B, Li J H, et al. Agricultural landscape pattern change in arid region of middle Ningxia[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2013, 20(4): 203-207.
- [7] 孙尚华,刘建军,康博文.综合治理下小流域景观格局变化的研究——以千阳县冉家沟为例[J].西北林学院学报,2008,23(3):62-65.
Sun S H, Liu J J, Kang B W. Analysis on landscape pattern and differentiation in small watershed—a case study of Ranjiagou watershed in Qianyang county[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2008, 23(3): 62-65.
- [8] 叶宝莹,祝艳,季玮,等.基于遥感和GIS的三江平原农业景观空间格局与土地利用变化研究[J].国土资源遥感,2007(3):78-81.
Ye B Y, Zhu Y, Ji W, et al. An analysis on agro-landscape pattern changes in the Sanjiang plain based on remote sens-

- ing data and GIS[J]. *Remote Sensing for Land & Resources*, 2007(3):78-81.
- [9] 蔡为民,唐华俊,陈佑启,等. 近 20 年黄河三角洲典型地区农村居民点景观格局[J]. *资源科学*, 2004, 26(5):89-96.
Cai W M, Tang H J, Chen Y Q, et al. Landscape pattern of rural residential areas in Yellow river delta in recent 20 years[J]. *Resources Science*, 2004, 26(5):89-96.
- [10] 严登华. 东辽河流域景观格局及其动态变化研究[J]. *资源科学*, 2004, 26(1):32-37.
Yan D H. Landscape pattern and its dynamic variation in the east Liaohe river basin[J]. *Resources Science*, 2004, 26(1):32-37.
- [11] 岳德鹏,王计平,刘永兵,等. 京郊西北地区农地利用与景观格局时空特征[J]. *农业工程学报*, 2008, 24(4):89-96.
Yue D P, Wang J P, Liu Y B, et al. Spatial and temporal characteristics of agricultural land-use and landscape pattern changes in northwest of Beijing[J]. *Transactions of the CSAE*, 2008, 24(4):89-96.
- [12] 武鹏飞,周德民,宫辉力. 一种新的景观扩张指数的定义与实现[J]. *生态学报*, 2012, 32(13):4270-4277.
Wu P F, Zhou D M, Gong H L. A new landscape expansion index: definition and quantification[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2012, 32(13):4270-4277.
- [13] 张丽,杨国范,刘吉平. 1986—2012 年抚顺市土地利用动态变化及热点分析[J]. *地理科学*, 2014, 34(2):185-191.
Zhang L, Yang G F, Liu J P. The dynamic changes and hot spots of land use in Fushun city from 1986 to 2012[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(2):185-191.
- [14] 唐毅,田勇. 岷江上游自然景观恢复与重建的对策研究—以叠溪-松坪沟为例[J]. *中南林业科技大学学报*, 2013, 33(7):140-144.
Tang Y, Tian Y. Natural ecological landscape restoration and reconstruction in upper reaches of Minjiang river: taking Diexi-Songping gully region as a studied case[J]. *Journal of Central South University of Forestry & Technology*, 2013, 33(7):140-144.
- [15] 王宗明,宋开山,刘殿伟,等. 1954—2005 年三江平原沼泽湿地农田化过程研究[J]. *湿地科学*, 2009, 7(3):208-217.
Wang Z M, Song K S, Liu D W, et al. Process of land conversion from marsh into cropland in the Sanjiang plain during 1954—2005[J]. *Wetland Science*, 2009, 7(3):208-217.

Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

Dynamics of Land Utilization and Landscape Pattern Analysis in Agricultural Region of Chongqing West: a Case Study of Zhangjiagou Catchment in Tongliang District

SU Chengxuan¹, WEI Xingping^{1,2}, HUANG Yong¹, LI Yangbing^{1,2}

(1. College of Geography and Tourism, Chongqing Normal University; 2. Key Laboratory of Surface Process and Environment Remote Sensing, in the Three Gorges Reservoir Area, Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China)

Abstract: Land use and landscape patterns of spatiotemporal variation rules in Zhangjiagou catchment in Tongliang district of the west of Chongqing are studied by five vector data during the periods from 1957 to 2014. By using the theory of landscape ecology of landscape pattern index, landscape expansion index and comprehensive dynamic degree of land use and other methods respectively, The results showed that: 1) comprehensive dynamic degree of land use had a higher annual variation rate and a comparatively high pace development, with the highest value 9.25% in 1998—2014 and the lowest value 7.74% in 1983—1998; 2) During the research period, the patches number increased constantly, the dry land areas dropped sharply, and the cover areas of forest reduced initially and then increased gradually in the catchment. the residential patches had the features of small scale, large numbers, complex shape and scattered broken distribution; 3) Overall, paddy filed acted as its dominant landscape in this catchment and this paddy field area was expanded continuously, which had reached 7.28 km² that accounted for 49% of the total area of this catchment until 2014. The expansion models, in generally, were adjacent small scale expansion; The research suggests that as the small typical agricultural area in the Western area of Chongqing, the changes of land use and landscape patterns have been into a stable condition gradually in Zhangjiagou catchment from 1957 to 2014. With the development of economy in Chongqing and the implementation of relevant planning policies, the number of landscape patches still stay in an upward trend. The annual change rate of the land use in this agricultural area would be a little high in future.

Key words: agricultural region; landscape pattern index; landscape expansion index; dynamic degree of land use; western area of Chongqing