

官司河流域景观稳定性的研究

刘延国¹, 王青^{1*}, 王军²

(1. 西南科技大学 环境与资源学院, 绵阳 621010; 2. 四川省遥感中心, 成都 610081)

摘要: 以1995年和2005年官司河流域两个时期的TM遥感数据作为基本信息源, 采用GIS和数理统计的方法提取景观类型, 通过基质比例、斑块数量和面积变化率、斑块密度变化率3个指标, 以及景观类型转化规律对流域的景观稳定性进行了初步研究。结果表明: (1) 耕地是整个流域人工景观的基质, 处在频繁耕作及动态变化中, 稳定性不高, 马尾松林地作为半自然景观的基质, 稳定性亦较低, 但有所提高; (2) 城镇及水域的斑块稳定性最高, 马尾松林地、栎类林地和柏木林地次之, 耕地与村庄的稳定性最低; (3) 耕地与水域及有林地的转化最为剧烈, 这与1998年以来, 流域实施的退耕还林工程密切相关, 但水域及有林地的稳定性仍然取决于其自然稳定性, 且景观格局呈现良好发展趋势; (4) 中小斑块的马尾松林地及柏木林地的稳定性对流域的景观稳定性具有重要作用, 须以合理的保护、规划及建设。

关键词: RS/GIS; 官司河流域; 景观; 稳定性

DOI: 10.3724/SP.J.1047.2012.00137

1 引言

景观稳定性是生态学与景观生态学研究复杂而又非常重要的内容之一, 但目前国内外对景观稳定性的定义并不统一, 多借用生态系统稳定性的概念来解释^[1-5]。生态系统的稳定性一般包括抵抗力、恢复力、持久性和变异性等4个方面的内涵, 可以理解为对于受非正常外力干扰的系统而言, 抵抗力和恢复性是测度其稳定性的主要指标; 对于受环境因子正常波动干扰的系统而言, 持久性和变异性是衡量系统稳定性的指标^[6-12]。由此可见, 景观的稳定性是相对的, 而变异是绝对的, 它是由区域自然变化过程和人类活动共同作用所决定的, 本文为了解涪江流域乃至川西北地区的景观变化, 从景观的格局即景观中斑块、廊道和基质的空间组合出发, 在分析其变化及其相互转换的基础上, 深入分析官司河流域景观的稳定性, 对促进生态环境的定向恢复具有重要意义。

官司河流域位于四川省绵阳市新桥镇内, 处于龙门山前缘向盆地的过渡地带, 属浅-深切割的丘陵地貌, 平均海拔600 m以下。其地理坐标介于东经104°46′至104°49′, 北纬31°23′至31°37′之间; 整

个流域面积为20.11 km², 属北亚热带湿润季风气候, 气温与年降水的地域分布变化很小, 年均温16℃, 年均降水量921 mm; 流域内森林植被主要是上世纪80年代以来, 通过封山育林形成的次生林和营造的人工林, 均分布在海拔520~630 m范围内。

2 景观稳定性的分析方法

2.1 数据来源及处理

本文将1995年和2005年2个不同时期TM7、TM4、TM2波段合成图像作为基本信息源, 2005年区域IKONS影像作为辅助图像信息源, 在ERDAS IMAGE 8.5及ArcGIS 9.0软件的支持下, 辅以1:10万地形图、野外实地调查及相关的各种统计图件(林相图、退耕还林工程统计数据)作为数据源, 结合研究区实际, 参照我国“土地利用现状分类”标准分类系统^[13-14], 将研究区域划分为人工景观: T1城镇、T2村庄、T3公共交通用地和T4耕地及半自然景观: T5水域、T6柏木林地(柏木纯林及以其为主的混交林)、T7栎类林地(麻栎、栓皮栎及其为主的混交林)和T8马尾松林地(马尾松纯林及

收稿日期: 2011-03-19; **修回日期:** 2011-11-08.

基金项目: 国家林业科技支撑计划项目(2006BAD03A0204); 国家科技支撑计划项目(2008BAD98B05)。

作者简介: 刘延国(1980-), 男, 山东泰安人, 硕士。主要从事生态学及地理信息系统研究。E-mail: liuyg@swust.edu.cn

* **通讯作者:** 王青(1967-), 男, 山西阳高人, 教授, 博士。主要从事环境影响评价与规划研究。E-mail: qingw@imde.ac.cn

其为主的混交林),共计 8 大景观类型,采用监督分类及目视解译的方法,误差控制在 0.5 个像元内,通过随机选取的 50 个采样点与实地调查信息的对照,提取精度在 85%以上,在此基础上加以修正,得到 1995 年和 2005 年研究区景观斑块类型数据。

2.2 景观稳定性指标选取及分析方法

官司河流域景观属于半自然及人工景观,对其稳定性而言,其稳定性除了由斑块固有特征所体现的自然稳定性外,更主要体现为人为干扰引起的斑块间转换为主要特性的人为稳定性,因此,可由以下 3 个指标及景观格局的转移矩阵来分析^[2-4,11,15-25]。

(1)基质(自然、半自然景观)的比例稳定性

基质的比例越趋近于 50%,该景观的稳定性就越高,公式为:

$$SM = 1 - (50\% - M)$$

其中:SM 为基质的稳定指数,M 为基质的比例,SM 的值越趋近于 1,基质的稳定性越高。

(2)斑块特征稳定性

能够反映斑块稳定性特征的主要为斑块数量、斑块面积和斑块形状。因反映斑块形状的指数较

多且大多数都主要反映的是斑块形状的相似性和复杂程度,因此,本研究仅以斑块的数量和面积的变化率来反映其稳定性。基本公式如下:

$$SP = 1 - \frac{|\Delta n_i| + |\Delta a_i|}{2}$$

其中: $\Delta n_i = \frac{n_{i2} - n_{i1}}{n_{i1}}$, $\Delta a_i = \frac{a_{i2} - a_{i1}}{a_{i1}}$

其中:SP 为斑块的景观稳定指数; Δn_i 为第 i 类斑块数量的变化率, Δa_i 为第 i 类斑块的面积变化率; n_{i1} 、 n_{i2} 分别表示第 i 类初期和末期的斑块数量; a_{i1} 、 a_{i2} 分别表示第 i 类斑块初期和末期的斑块面积,SP 越接近于 1,斑块稳定性越高。

(3)斑块密度稳定性

不论是绝对密度还是相对密度,变化率越小,景观格局越稳定。斑块密度稳定性可以用以下公

式表示为: $SD = 1 - |\Delta D|$,其中: $\Delta D = \frac{D_2 - D_1}{D_1}$

其中:SD 为景观稳定指数; ΔD 为景观密度变化率。SD 越接近于 1,景观格局稳定性将越高, D_1 、 D_2 分别表示研究初期和末期的景观密度;

$$SD_i = 1 - |\Delta D_i|, \Delta D_i = \frac{D_{i2} - D_{i1}}{D_{i1}}$$

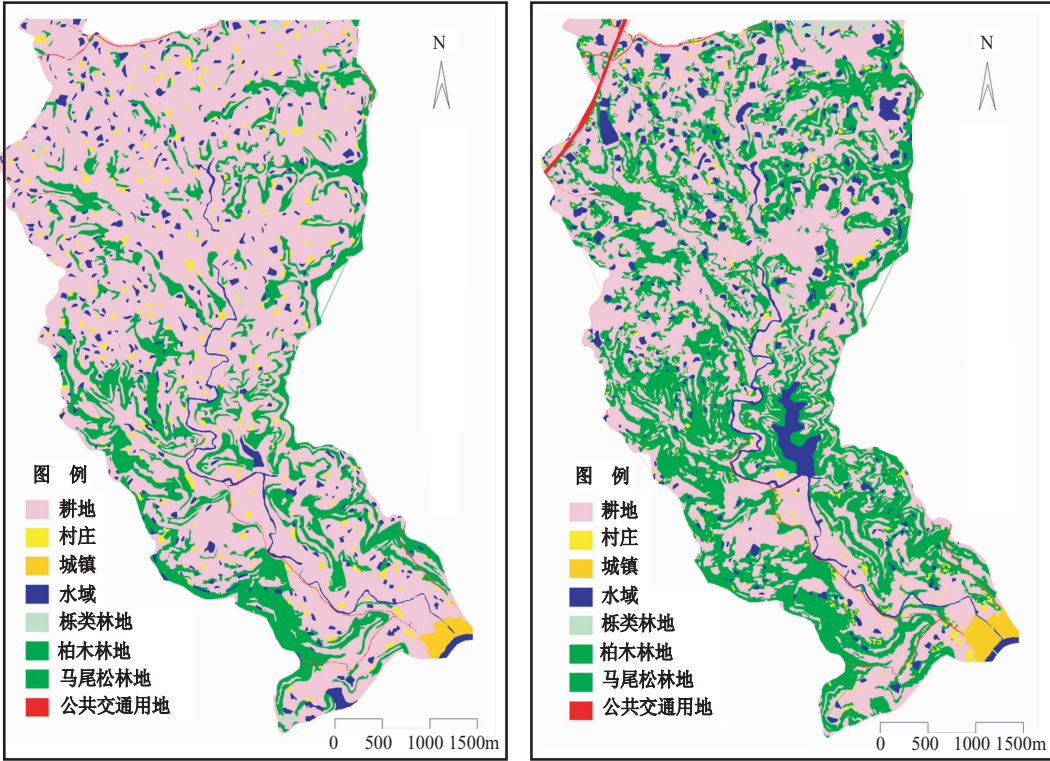


图 1 研究区 1995 年与 2005 年景观斑块类型图
Fig. 1 Landscape patterns of Guansihe watershed in 1995 and 2005

$$D_i = \frac{N_i}{A_i}$$

其中: SD_i 为第 i 类景观结构组分的稳定指数, ΔD_i 为第 i 类景观结构组分的相对密度变化率; D_i 为第 i 类景观组分的相对密度; D_{i1} 、 D_{i2} 分别为第 i 类景观组分初期和末期的相对密度; N_i 为斑块总数, A_i 为斑块总面积, SD_i 越接近于 1,景观结构组分的稳定性就越高。

3 官司河流域景观稳定性分析

从表 1 可以看出,城镇、村庄、公共交通用地、耕地、水域、柏木林地、栎类林地、马尾松林地 8 大类景观组分的面积分布极不均衡,耕地的面积最大,为研究区人工景观的基质,马尾松林地为区域半自然景观的基质,结合实地调查,公共交通用地及部分水域中的水系为研究区景观的廊道,村庄、柏木林地、栎类林地 为研究区景观斑块;2005 年与 1995 年相比,总体上柏木林地、栎类林地及马尾松林地面积

表 1 官司河流域区景观结构组分类型
Tab. 1 Proportion of landscape types in Guansihe watershed

类型	日期	斑块数量 (个)	数量占比 (%)	斑块面积 (km ²)	面积占比 (%)
T1 城镇	1995	1	0.09	0.117	0.58
	2005	1	0.06	0.169	0.84
T2 村庄	1995	13	1.19	0.062	0.31
	2005	9	0.54	0.132	0.66
T3 公共交 通用地	1995	301	27.61	0.578	2.88
	2005	627	37.32	0.454	2.26
T4 耕地	1995	59	5.41	13.814	68.68
	2005	377	22.44	10.339	51.40
T5 水域	1995	494	45.32	1.063	5.28
	2005	405	24.11	1.440	7.16
T6 柏木林地	1995	120	11.01	1.644	8.18
	2005	176	10.48	2.959	14.71
T7 栎类林地	1995	10	0.92	0.046	0.23
	2005	5	0.30	0.080	0.40
T8 马尾松 林地	1995	92	8.44	2.789	13.87
	2005	80	4.76	4.540	22.57
合计	1995	1 090		20.113	
	2005	1 680		20.113	

都有所增加,耕地面积减小,这与近年来流域的退耕还林及封山育林等生态恢复工程措施有直接联系。

3.1 基质的稳定性

表 2 为研究区半自然景观的基质稳定性指数,从中可得出基质的稳定性较低,两个时段变化相对较小,总体上稳定性有所提高,说明近年来流域实施的生态恢复工程措施已初显成效。

表 2 官司河流域景观的基质稳定性指数
Tab. 2 Stability index of the landscape in Guansihe watershed

时间	SM	ΔSM	D	SD
1995	0.629	0.087	0.139	0.374
2005	0.726		0.226	

3.2 斑块的稳定性

表 3 为研究区景观斑块稳定性指数,从斑块特征稳定性来看:城镇、水域的稳定性最高,其次为马尾松林地、栎类林地、柏木林地及公共交通用地,耕地及村庄的斑块稳定性最低,它们的景观稳定指数从高到低依次为:0.777、0.732、0.621、0.383、0.367、0.351、0.281、-1.821;景观斑块在<0.2 hm² 的尺度范围内,马尾松林地稳定性最高,稳定指数为 0.806,其次为村庄,耕地稳定性最低,稳定指数为-7.079;0.2~0.4 hm² 尺度上,马尾松林地稳定性最高,稳定指数的定指数为 0.996,其次为水域,耕地稳定最低,稳定指数为-1.988;0.4~0.6 hm² 尺度上,柏木林地稳定性最高,稳定指数为 0.601,其次为栎类林地,耕地稳定性最低,稳定指数为-10.549;0.6~0.8 hm² 尺度上,村庄稳定性最高,稳定指数为定指数为 0.988,其次为柏木林地,耕地稳定性最低,稳定指数为-6.909;0.8~1.0 hm² 尺度上,公共交通用地稳定性最高,稳定指数为 0.996,其次为柏木林地,耕地稳定性最低,稳定指数为-4.711;>1.0 hm² 尺度上,城镇稳定性最高,稳定指数为 0.777,其次为马尾松林地,耕地稳定性最低,稳定指数为-3.197。

斑块密度稳定性来看:柏木林地、城镇稳定性最高,其次为水域、马尾松林地、村庄及栎类林地,公共交通及耕地稳定性最低,其指数依次为:0.815、0.691、0.605、0.534、0.325、0.288、-0.656、

—6.537;景观斑块在 $<0.2\text{ hm}^2$ 尺度上,水域及耕地稳定性最高,稳定性指数分别为 0.956 与 0.935,其次为村庄,公共交通用地稳定性最低,稳定性指数为 -0.351 ; $0.2\sim0.4\text{ hm}^2$ 尺度上,水域、耕地及马尾松林地稳定性最高,稳定性指数分别为 0.995、0.994 及 0.992,其次为公共交通用地及柏木林地,栎类林地稳定性最低,稳定性指数为 0.513; $0.4\sim0.6\text{ hm}^2$ 尺度上,除城镇和村庄外,其他 6 类景观类

型稳定性都较高,稳定性指数都在 0.920 以上; $0.6\sim0.8\text{ hm}^2$ 尺度上,村庄与栎类林地稳定性最高,稳定性指数为分别为 0.996 及 0.994,该尺度上的栎类林地已消失; $0.8\sim1.0\text{ hm}^2$ 尺度上,除城镇和村庄外,其他 6 类景观类型稳定性都较高,稳定性指数都在 0.910 以上; $>1.0\text{ hm}^2$ 尺度上,水域稳定性最高,稳定性指数为 0.728,其次为城镇,村庄稳定性最低,稳定指数为 0.342。

表 3 官司河流域景观斑块稳定性指数
Tab. 3 Stability index of the landscape patch in Guansihe watershed

景观结 构组分	$<0.2\text{ hm}^2$		$0.2\sim0.4\text{ hm}^2$		$0.4\sim0.6\text{ hm}^2$		$0.6\sim0.8\text{ hm}^2$		$0.8\sim1.0\text{ hm}^2$		$>1.0\text{ hm}^2$		总计	
	SP	SDi	SP	SDi	SP	SDi	SP	SDi	SP	SDi	SP	SDi	SP	SDi
T1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.777	0.691	0.777	0.691
T2	0.704	0.899	0.455	0.778	/	/	0.998	0.996	/	/	0.037	0.342	0.281	0.325
T3	-0.073	-0.351	0.365	0.979	0.292	0.947	0.168	0.988	0.996	0.992	/	/	0.351	-0.656
T4	-7.079	0.935	-1.988	0.994	-10.549	0.925	-6.909	0.721	-4.711	0.910	-3.197	0.626	-1.821	-6.537
T5	0.675	0.956	0.927	0.995	0.475	0.931	-0.325	0.888	-1.720	0.972	0.269	0.728	0.732	0.605
T6	0.169	0.894	0.437	0.963	0.601	0.982	0.886	0.994	0.697	0.953	0.474	0.670	0.367	0.815
T7	0.000	0.000	0.418	0.513	0.500	0.999	0.000	0.000	0.496	0.985	/	/	0.383	0.288
T8	0.806	0.735	0.996	0.992	0.103	0.973	0.265	0.939	0.677	0.984	0.579	0.515	0.621	0.534

3.3 景观类型的转换

利用 Arc toolbox 下的 Overlay 命令,对 1995 - 2005 年景观类型矢量文件进行空间叠加,应用 Sta-

tistics 命令提取各种土地利用类型之间转化的面积,从而建立 1995 - 2005 年景观类型空间转移矩阵,结果见表 4。

表 4 官司河流域 1995 - 2005 年土地利用变化转移矩阵(km^2)
Tab. 4 The space transition matrix between 1995 and 2005 in Guansihe watershed (km^2)

类型	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	面积增加合计	总面积变化
T1	/	<0.001	0.00	0.052	0.001	0.00	0.00	0.00	0.053	0.052
T2	0.00	/	0.001	0.064	0.002	<0.001	0.00	0.003	0.071	0.070
T3	0.00	<0.001	/	0.278	0.015	0.013	<0.001	0.022	0.329	-0.125
T4	<0.001	<0.001	0.156	/	0.260	0.357	0.010	0.546	1.330	-3.475
T5	<0.001	<0.001	0.015	0.724	/	0.041	0.005	0.080	0.865	0.378
T6	0.00	<0.001	0.120	1.557	0.078	/	0.005	0.050	1.809	1.315
T7	0.00	0.00	0.006	0.049	0.004	<0.001	/	<0.001	0.062	0.033
T8	0.00	<0.001	0.155	2.082	0.127	0.082	0.007	/	2.452	1.751
面积减小合计	<0.001	<0.001	0.454	4.805	0.487	0.494	0.028	0.701		

注:表中纵向的类型表示 1995 年的地类,横向类型表示 2005 年的地类,所有数据均为各地类从 1995 年向 2005 的变化数值,单一景观类型的自身转化数值在此表中不作体现,而以/表示,0.00 表示没有发生此种转化情况。

从表 4 可以看出流域景观空间格局发生了很大变化,主要表现在以下几个方面:

(1)耕地的变化

10 年间,耕地的转化最为复杂,所有的景观类型参与了转化,其与马尾松林地、柏木林地、水域及

公共交通用地的转化程度最大;由其他类型转换为耕地的面积为约为 1.330 km^2 ,主要来源于转化程度最大的上述四种类型;耕地转化为其他类型的面积约为 4.805 km^2 ,亦主要转化为上述四种类型,转出量远大于转入量,总面积呈减少趋势;

(2) 水域的变化

10 年间,其他类型转化为水域的面积为约为 0.865 km^2 ,主要来源于耕地、马尾松林地及柏木林地;而由水域转化为其他类型的面积约为 0.487 km^2 ,亦主要转化为耕地、马尾松林地及柏木林地,转出量远小于转入量,总面积呈增加趋势,主要表现为区域养殖业所占有的坑塘水域面积的增加;

(3) 三种林地景观类型转化

10 年间,3 种林地类型中,马尾松林地的转化程度最为剧烈,其次为柏木林地,栎类林地转化程度最小,但三者转入量均大于转出量,总面积均呈增加趋势;

总体上看,官司河流域的景观类型转移规律反映了该区景观格局趋向良好发展的主要方式,体现在耕地→水域、耕地→有林地的转化过程上。随着水域及有林地面积的扩大,流域生态系统及物种多样性都会相应有所增加,生态系统功能逐步提高并趋向良性发展,对当地社会经济可持续利用提供基础条件。

4 结论

由于基质在景观格局中的特殊地位,基质的稳定必然是景观格局稳定的基础,官司河流域耕地作为整个景观的基质,处在频繁的耕作变化之中,稳定性必然较低,而林地景观中,马尾松林地作为其基质,稳定性较低,变化率比较小,但稳定性有所提高,总体来看,无论其人工景观还是半自然景观,其稳定性都较低;从斑块数量和面积变化率来分析,城镇、水域的稳定性最高,其次为马尾松林地、栎类林地、柏木林地及公共交通用地,耕地及村庄的斑块稳定性最低;从斑块密度变化率分析,柏木林地、城镇稳定性最高,其次为水域、马尾松林地、村庄及栎类林地,公共交通及耕地稳定性最低;总体来看,城镇及水域的稳定性最高,其次为三种有林地,稳定性最差的为耕地及村庄;

从斑块特征稳定性和斑块密度稳定性两个不同的层次进行数据分析的结论不相一致:在 $< 0.2 \text{ hm}^2$ 尺度上柏木林地最为明显,其次为 $0.4 \sim 1.0 \text{ hm}^2$ 尺度上马尾松林地,说明中小斑块柏木林地及马尾松林地对于流域景观的稳定性具有重要意义,应特别予以重视,并对其进行科学合理的保护、规划和建设;

从景观转化角度分析,耕地与水域及三种有林地的转化最为剧烈,但从其稳定性来看,耕地稳定性最低,而后者则较高,说明流域人工景观的稳定性主要体现为人类干扰为主的人为稳定性,而自然及半自然景观虽然转化率相对较高,但其稳定性仍主要表现为由斑块固有特性所决定的自然稳定性,即为抗性和持久性,是斑块抵抗其他斑块干扰而维持现状的特性。

从发展的角度看,景观的稳定性是建立在景观时空变异的基础上,是在变中求稳定,求发展,通过亚稳定状态不断向高稳定状态发展,从而增强对外界干扰的抵抗能力及恢复能力,有利于维持景观格局,保障景观功能的稳定发挥,从而实现流域的可持续发展。

参考文献:

- [1] 郭建国. 景观生态学—格局、过程、尺度与等级[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [2] 亓兴兰,刘健,余坤勇. 基于 RS 与 GIS 的闽江流域森林景观格局分析[J]. 福建林学院学报,2006,26(1):36-40.
- [3] 肖化顺,付春风,张贵. 流溪河国家森林公园森林景观稳定性评价[J]. 中南林业科技大学学报,2007(1):88-92.
- [4] 谢高地,甄霖,杨丽,等. 泾河流域景观稳定性与类型转换机制[J]. 应用生态学报,2005,16(9):1693-1698.
- [5] 王旭丽,刘学录. 基于 RS 的祁连山东段山地景观稳定性分析[J]. 遥感技术与应用,2009,24(5):665-669.
- [6] 王国宏. 再论生物多样性与生态系统的稳定性[J]. 生物多样性,2002,10(1):126-134.
- [7] 柳新伟,周厚诚,李萍,等. 生态系统稳定性定义剖析[J]. 生态学报,2004,24(11):2635-2640.
- [8] 黄宝荣,欧阳志云,郑华,等. 生态系统完整性内涵及评价方法研究综述[J]. 应用生态学报,2006,17(11):2196-2202.
- [9] 张步翀,李凤民,黄高宝. 生物多样性对生态系统功能及其稳定性的影响[J]. 中国生态农业学报,2006,14(4):12-15.
- [10] 罗格平,周成虎,陈曦. 干旱区绿洲景观尺度稳定性初步分析[J]. 干旱区地理,2004,27(4):471-476.
- [11] 罗格平,周成虎,陈曦. 干旱区绿洲景观斑块稳定性研究:以三工河流域为例[J]. 科学通报,2006,51(21):73-80.
- [12] 罗格平,周成虎,陈曦,等. 区域尺度绿洲稳定性评价[J]. 自然资源学报,2004,19(4):519-524.
- [13] 蒋有绪. 中国森林群落分类及其群落学特征[M]. 北

京:中国林业出版社,1998.

[14] 陈百明,周小萍. “土地利用现状分类”国家标准的解读[J]. 自然资源学报,2007,22(6):994 - 1003.

[15] 王仰麟. 渭南地区景观生态规划与设计[J]. 自然资源学报,1995,10(4):372 - 379.

[16] 张金屯,邱扬,郑凤英. 景观格局的数量研究方法[J]. 山地学报,2000(8):352 - 364.

[17] 布仁仓,王宪礼,肖笃宁. 黄河三角洲景观组分判定与景观破碎化分析[J]. 应用生态学报,1999,10(3):321 - 324.

[18] 叶延琼,陈国阶. GIS支持下的岷江上游流域景观格局分析[J]. 长江流域资源与环境,2006,15(1):112 - 115.

[19] 胥晓,郑伯川,陈友军. 嘉陵江流域植被景观的空间格局特征[J]. 长江流域资源与环境,2007,16(3):373 - 378.

[20] 陈文波,肖笃宁,李秀珍. 景观指数分类、应用及构建研究[J]. 应用生态学报,2002,13(1):121 - 125.

[21] 王玲玲,曾光明,黄国和,等. 湖滨湿地生态系统稳定性评价[J]. 应用生态学报,2005,12(25):3406 - 3410.

[22] 刘红玉,吕宪国,张世奎,等. 三江平原流域湿地景观破碎化过程研究[J]. 应用生态学报,2005,16(2):289 - 295.

[23] 王兆杰,刘金福,洪伟,等. 格氏栲自然保护区景观格局分析及破碎化评价[J]. 福建林学院学报,2006,27(1):30 - 34.

[24] 周华坤,周立,赵新全,等. 青藏高原高寒草甸生态系统稳定性研究[J]. 科学通报,2006,1(51):63 - 69.

[25] 毋兆鹏. 艾比湖流域绿洲稳定性研究[J]. 干旱区资源与环境,2008,6(22):44 - 50.

Study on Landscape Stability in Guansihe Watershed

LIU Yanguo¹, WANG Qing¹ and WANG Jun²

(1. School of Environment and Resource, Southwest University of Science and Technology, Mianyang 621010, China;
2. Remote Sensing Centre of Sichuan Province, Chengdu 610081, China)

Abstract: TM remote sensing data of Guansihe watershed in the two periods of 1995 and 2005 was taken as the basic information source, and vector data of landscape types was extracted with the RS, GIS and mathematical statistics methods. Three indices such as matrix proportion, change rate of patch number and area, change rate of patch density as well as transform rule of Landscape types were used for landscape stability study of the watershed. The results showed that: (1) In the whole watershed, cultivated land was matrix of the artificial landscape which was in frequent farming and dynamic change, the stability was not high; Pinus massioniana woodland was matrix of the semi-natural landscape whose stability was also low but had improved; (2) Patch stability of town and water areas were the highest, Pinus massioniana woodland, Quercus aliena woodland and Cupressus funebrius woodland took the second place, cultivated land and villages were the lowest; (3) Dramatic transformation of cultivated land, water areas and woodlands were the most, which was closely related to the land conversion projects implemented in the watershed since 1998. When cultivated land areas decreased, water areas and woodlands would increase gradually. As a result, the ecosystem and biodiversity would increase, function of the ecology would improve respectively, and the landscape pattern presented good development tendency, but the stability of water areas and woodlands still depended on its natural stability; And (4) stability of medium and small patches of Pinus massioniana woodland and Cupressus funebrius woodland played an important role in the stability of the watershed. They should be protected, planed and constructed scientifically and reasonably.

Key words: RS/GIS; Guansihe watershed; landscape patches; stability