

# 若尔盖高寒湿地景观格局变化分析

黄茜<sup>1,2</sup> 蓝岚<sup>2,3</sup> 杨武年<sup>2</sup> 邓东周<sup>1\*</sup> 鄢武先<sup>1</sup>

(1. 四川省林业科学研究院, 四川 成都 610081; 2. 成都理工大学国土资源部地学空间信息技术  
重点实验室, 四川 成都 610051; 3. 四川警察学院, 四川 泸州 646000)

**摘要:** 本文以1990年、2000年和2009年三期TM卫星遥感数据为主要数据源, 利用3S技术对若尔盖高寒湿地景观格局特征进行了动态分析, 探寻了近20年来若尔盖县湿地变化规律。结果表明: 近20年来, 若尔盖高寒湿地景观斑块数总体减少, 湿地景观面积呈不断萎缩的态势, 湿地景观多样性呈均衡化发展, 各斑块类型面积差异较大, 分布不均匀, 景观格局趋于破碎化。因此, 应进一步加强若尔盖湿地的保护, 控制景观格局变化, 科学合理地利用湿地资源。

**关键词:** 景观格局变化; 3S技术; 高寒湿地; 若尔盖

中图分类号: S758.6 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2014)06-0060-04

## Analysis of Landscape Pattern Changes of Alpine Wetland in Zoigê

HUANG Qian<sup>1,2</sup> LAN lan<sup>2,3</sup> YANG Wu-nian<sup>2</sup> DENG Dong-zhou<sup>1</sup> YAN Wu-xian<sup>1</sup>

(1. Sichuan Academy of Forestry, Chengdu 610081, China; 2. Chengdu University of Technology, Chengdu 610051, China;  
3. Sichuan Police College, Luzhou 646000, China)

**Abstract:** In this paper, the TM images of 1990, 2000 and 2009 were used as the main data sources, and an analysis was made of the dynamic characteristics of the landscape pattern of wetland in Ruorgai by means of using 3S technique, aiming to explore the wetland change law in Zoigê County for the recent 20 years. The results showed that in the recent 20 years, the Zoigê wetland landscape patch number decreased generally, the wetland landscape area displayed a shrinking trend, the wetland landscape diversity was a balanced development, and various types of patch area had a big difference, exhibiting an uneven distribution and landscape fragmentation. Therefore, the protection of Zoigê wetland should be further strengthened for the purpose of controlling the wetland landscape pattern change and scientific and rational use of resources.

**Key words:** changes of landscape pattern; 3S Technology; Alpine Wetland; Zoigê

### 1 研究背景

景观格局是指由自然或人为形成的, 一系列大小、形状各异、排列不同的景观镶嵌体在景观空间的排列, 它既是景观异质性的具体表现, 同时又是包括干扰在内的各种生态过程在不同尺度上作用的结

果。景观生态学的主要研究对象是景观的结构、功能、变化和景观规划管理, 其中景观格局及其动态变化分析是景观生态学的核心研究内容, 景观格局的变化原因在于自然环境、各种生物以及人类活动的干扰作用。

若尔盖湿地隶属于青藏高原高寒湿地, 位于青藏高原高寒湿地的东北缘, 是世界上最大的高原沼泽湿地, 维

收稿日期: 2014-10-08

基金项目: 川西北高寒区沙化土地生物结皮对土壤理化性状的影响研究。

作者简介: 黄茜(1985-), 女, 硕士, 工程师, 从事林业地理信息系统方面研究, E-mail: qianh21@gmail.com。

通讯作者: 邓东周(1982-), 男, 博士, 高级工程师, 主要从事恢复生态学、林业等方面研究, E-mail: dongzhou@163.com。

系着整个黄河流域的生态安全。然而由于地处生态环境脆弱带,加之随着社会经济的发展,人类活动加剧,若尔盖湿地环境恶化日趋严重。湖泊湿地呈现出矿化度升高,湖水退缩、地表出现盐霜的现象。1985年,若尔盖湿地一共有17个湖泊,15年后其中6个已经全部干涸,其余11个也出现不同程度的萎缩。湿地的缩减造成一系列环境恶化现象,裸露的湖床成为新的沙源,沼泽-沼泽草甸-草甸-沙漠化-荒漠化,使原本相对脆弱的自然环境进一步恶化。

本文利用1990年、2000年和2009年的TM影像数据,运用景观空间格局分析方法,对若尔盖湿地近20年来的景观特征和空间格局动态变化特征进行分析,探寻其变化规律。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源及数据预处理

本文以1990年、2000年和2009年三期TM卫

星遥感数据为主要数据源,通过对遥感影像进行波段组合、几何校正与配准、图像增强、镶嵌与裁剪等方法,最终构建具有统一地理坐标并相互配准的三期遥感影像,为湿地信息提取与分析架构基础。

### 2.2 湿地景观分类系统的建立

湿地科学分类是湿地研究的基础,根据研究区区域特性,制定与之相适宜的湿地分类系统是湿地动态监测中的关键环节。参考国内外的湿地分类系统,结合若尔盖高原湿地的具体情况,将某些湿地类型进行适当的合并,将若尔盖湿地分为河流湿地、湖泊湿地、沼泽湿地、泛洪平原4大类。

### 2.3 湿地景观数据库的建立

因为湿地中的河流湿地、泥炭沼泽湿地、湖泊湿地、水库湿地的光谱特征相似,某些草本沼泽与草地之间的界限也不清晰,因此,本文采用人机交互解译的方法提取若尔盖县3个时期(1990年、2000年、2009年)的湿地现状信息,建立3个时期的湿地景观数据库,湿地景观分类图如图1所示。

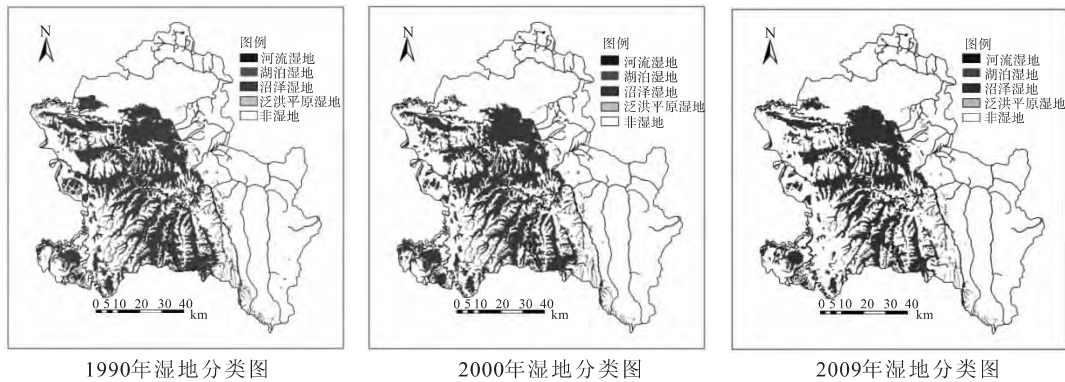


图1 湿地景观分类图

### 2.4 景观格局分析

景观格局变化指景观格局随时间的变化情况。而湿地景观格局变化则以研究区内湿地资源组成及空间分布配置为研究对象,通过对湿地景观格局变化的研究,揭示湿地景观格局变化规律,探讨湿地生态系统生物多样性、抗干扰能力以及恢复能力等生态学水平,最终为实现湿地资源可持续利用提供理论依据。

根据不同的应用尺度,景观格局特征分为3个层次:单个斑块(patch)、斑块类型(class)和景观镶嵌体(landscape mosaic)。对应的景观格局指数也分为斑块水平指数、斑块类型指数和景观水平指数。根据研究区的湿地分布特征以及研究目的,并结合前人研究结果,本文选取以下景观指数进行研究区

景观格局变化分析。

(1) 斑块数 (NP): 反映不同斑块类型的数量级,其数学表达式如式(1):

$$NP = N \tag{1}$$

式中:  $N$  整个景观中不同斑块类型各自的斑块数量。

(2) 斑块密度 (PD): 即单位面积内的斑块个数,计算公式如式(2):

$$PD = \frac{N}{A} \tag{2}$$

式中:  $N$  为斑块数量,  $A$  为景观总面积

#### (3) 景观水平指数变化

① Shannon - Weave 多样性指数 (SHDI): 反映研究区内斑块类型多少及其所占比例的变化,计算公式如式(3)。

$$SHDI = \sum_{i=1}^m P_i \ln P_i \quad (3)$$

式中:  $P_i$  为斑块类型  $i$  在景观中出现的概率;  $m$  为景观中斑块类型的总数。

多样性指数 (SHDI) 的值域范围无上限, 斑块类型的数量越大、不同类型斑块分布越均匀, 多样性指数的值越大; 若多样性指数的值为零, 则说明整个景观由一个斑块组成。

② Shannon - Weave 均匀度指数 (SHEI): 反映研究区内各斑块在面积上分布的不均匀程度及其面积比例的变化, 计算公式如下式 (4)。

$$SHEI = \frac{-\sum_{i=1}^m P_i \ln P_i}{\ln m} \quad (4)$$

式中:  $P_i$  为斑块类型  $i$  在景观中所占面积比例,  $m$  为景观中斑块类型的总数。均匀度指数值域范围:  $0 \leq SHEI \leq 1$ 。均匀度指数越低, 则各斑块类型所占面积比例差异越大; SHEI 越高越接近 1, 则斑块之间的面积比越接近越均匀。

③ 蔓延度指数 (CONTAG): 反映斑块间的空间配置特征, 计算公式如下式 (5)。

$$CONTAG = \left[ \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left[ (P_i) \left( \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right] \times [\ln(P_i)] \times \left( \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right)}{2 \ln(m)} \right] (100) \quad (5)$$

式中,  $P_i$  为斑块类型  $i$  在景观中所占面积比例,  $g_{ik}$  为斑块类型  $i$  和  $k$  相互邻接的斑块数,  $m$  为斑块类型数目。蔓延度指数值域范围:  $0 < CONTAG \leq 100$ 。蔓延度指数越大越接近 100, 则说明研究区斑块类型越聚集, 存在连通度极高的优势斑块类型; 反之, 蔓延度指数越低越接近于 0, 则说明研究区斑块类型越分散, 破碎化程度越高。

### 3 景观格局变化分析

#### (1) 斑块数变化

1990 年 ~ 2009 年, 研究区湿地总斑块数呈现逐步减少的态势 (表 1) 20 年间共减少 111 个。而湿地类中, 沼泽湿地斑块数现增加后减少, 呈波动态势, 其余的湿地类斑块数都在不断减少。

表 1 研究区湿地斑块数 (NP) 统计 (个)

年份	河流湿地	湖泊湿地	沼泽湿地	合计
1990 年	416	83	535	1034
2000 年	388	61	550	999
2009 年	373	38	512	923

#### (2) 斑块密度变化

从表 2 可以看出, 1990 年 ~ 2009 年研究区湿地斑块密度整体上呈现不断增大的趋势。而四个湿地类中, 唯有湖泊湿地的斑块密度在减少, 其余两个的斑块密度都在不同程度的增加, 而据表 1 的分析结果表明, 研究区斑块数总体在减少, 说明研究区湿地景观面积呈不断萎缩的态势。

表 2 研究区湿地斑块密度 (PD) 统计 (个 · km<sup>-2</sup>)

年份	河流湿地	湖泊湿地	沼泽湿地	合计
1990	0.1515	0.0302	0.1948	0.3765
2000	0.1559	0.0245	0.2210	0.4014
2009	0.1721	0.0175	0.2362	0.4258

#### (3) 景观水平指数变化

##### ① 多样性指数:

从表 3 可以看出, 研究区多样性指数在 1900 年 ~ 2009 年 20 年间, 呈现小幅下降再大幅增加, 而总体上呈增加的走向。说明研究区内各斑块类型所占面积比例的差异在逐渐减小, 区内斑块类型多样性呈均衡化发展。

表 3 研究区湿地 SHDI、SHEI 和 CONTAG 统计

年份	多样性指数 (SHDI)	均匀度指数 (SHEI)	蔓延度指数 (CONTAG)
1990	0.3776	0.2724	81.5043
2000	0.3753	0.2707	81.7990
2009	0.4001	0.2886	80.8508

##### ② 均匀度指数:

从表 3 可以看出, 研究区的均匀度指数在 1990 年 ~ 2009 年 20 年间, 先小幅下降再大幅增加, 但总体呈增加的态势。就均匀度指数大小而言, 仍较小, 说明研究区内各斑块类型面积差异较大, 分布不均匀。

##### ③ 蔓延度指数:

从表 3 可以看出, 研究区蔓延度指数一直维持在 80% 以上, 接近 100%, 说明研究区存在连通性极高的优势斑块类型, 这与研究区以大片沼泽湿地为

主相吻合。而在 1990 年~2009 年 20 年间,蔓延度指数先增后减,但总体上呈小幅减少的态势,说明研究区斑块连通性降低,斑块破碎化现象加剧。

### 4 结论与讨论

1990 年~2009 年 20 年间,若尔盖湿地景观面积呈现明显的萎缩退化趋势,湿地景观斑块数总体减少,湿地景观多样性呈均衡化发展,各斑块类型面积差异较大,分布不均匀,景观格局趋于破碎化。因此,应更加重视湿地的调查、监测、保护、恢复等的科技支撑工作,强化若尔盖湿地的保护力度,通过湿地

保护工程项目对已经退化的湿地资源进行人工恢复。

### 参考文献:

[1] 肖笃宁. 景观生态学: 理论, 方法及应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991: 45~60.

[2] 白军红. 中国高原湿地[M]. 北京: 林业出版社, 2008. 1.

[3] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2006. 1~60.

[4] 邬建国. 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.

[5] 陈述彭, 赵英时. 遥感地学分析[M]. 北京: 测绘出版社, 1990.

[6] 王艳. 若尔盖湿地遥感动态监测与景观格局分析[D]. 北京: 中国地质大学, 2007.

(上接第 107 页)

a 表示林龄。运用回归模型预测的 1、3、5、7 林龄的核桃碳储量见表 2。

表 2 各林龄核桃碳储量预测值

树龄(a)	1	3	5	7
碳汇量(t·hm <sup>-2</sup> )	0.007	0.315	0.699	3.4006

表 3 广元市朝天区各年栽植核桃面积、碳汇量及其价值

栽植年份	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	合计
栽植面积(hm <sup>-2</sup> )	667	640	1 000	1 067	1 467	1 841	6 681
树龄(a)	6	5	4	3	2	1	
碳汇量(t)	983.625	447.36	421.9	336.105	255.698	12.887	2 457.575
价值量(¥)	92 795	42 204	39 802	31 708	24 122	1 216	231 847

从 2006 年开始,朝天区开始退耕还林栽植核桃,截止到 2011 年,共新栽植核桃面积,约合 6 681 hm<sup>2</sup>,每年的新栽植核桃面积见表 2。根据欧阳志云(2004)<sup>[5]</sup>的研究成果,目前对碳的价值评估主要采用的是碳税法,其参数分别为碳税 15 美元·t<sup>-1</sup>碳,约合 94.3396 元人民币·t<sup>-1</sup>碳。

具有重要的促进作用。

### 参考文献:

[1] 朱益川, 韩华柏, 吴万波. 四川核桃及其栽培区划[J]. 四川林业科技, 2010, 31(2): 21~26.

[2] 赵安玖, 肖千文, 胡庭兴. 四川省核桃的品质生态区划[J]. 经济林研究, 2004, 22(2): 1~14.

[3] <http://baike.baidu.com/view/29311.htm#5>.

[4] 张武贵, 谢伟东, 蒋桂雄, 等. 石漠化地区核桃幼林年龄序列上碳储量的研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2011, 31(8): 96~101.

[5] 赵同谦, 欧阳志云. 中国森林生态系统服务功能及其价值评价[J]. 自然资源学报, 2004, 19(4): 480~49.

[6] 王玉宽, 徐佩, 傅斌, 等. 长江上游陆地生态系统服务功能价值评估[R]. 2010.

[7] 吴向东. 核桃嫁接育苗技术[J]. 林业实用技术, 2002.

### 6 结论与讨论

作为核桃的优质产区,广元市朝天区充分发挥了自然生态条件优越的优势,设计了适合该区的核桃经济造林技术,其独创的芽接技术,不仅提高了核桃的产量和品质,同时亦产生了极大的经济、社会和生态效益,尤其是碳汇效益。根据王玉宽(2010)<sup>[6]</sup>等人的研究成果,长江上游主要陆地生态系统碳固定功能平均值为 2.65 t·hm<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>,而核桃经济林的碳固定功能平均值为 1.7 t·hm<sup>-2</sup>·a<sup>-1</sup>,而且呈现连年增加的趋势。可见,核桃林是碳汇效益比较高的一种生态经济兼用林。大力发展核桃产业,对于该区发展低碳经济、循环经济和可持续发展经济