第20卷第5期 长江流域资源与环境 Vol. 20 No. 5
2011年5月 Resources and Environment in the Yangtze Basin May 2011

文章编号: 1004-8227(2011)05-0579-06

旅游发展对九寨沟自然保护区景观格局变化的影响

邓贵平[1,2], 覃建雄[1], 颜　磊[2]
(1. 成都理工大学地球科学学院, 四川 成都 610059; 2. 九寨沟国家级风景名胜区管理局, 四川 阿坝 623402; 3. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871)

摘　要: 自然保护区是保护生物多样性的基石, 旅游是保护区的重要发展方式。立足于景观尺度, 基于3S技术和景观指数, 研究了1975~2007年九寨沟自然保护区在旅游业快速发展背景下景观格局的变化。结果表明: 近33 a来, 保护区各类景观都发生了不同程度的变化; 草地、疏林/灌丛、耕地为净减少, 而林地、冰雪/裸岩、建设用地、水域为净增加; 从转出的比例上看, 建设用地最大(132.07%), 其次是耕地(100%)、草地(6.06%)、疏林/灌丛(5.35%)、林地(4.47%)、冰雪/裸岩(3.21%)、水域最小(2.07%); 在人类活动和自然过程的共同作用下, 到1997年景观破碎化程度不断增加, 到2007年则有所恢复。总的来讲, 采伐活动与自然恢复之间的综合作用是九寨沟景观变化的主要驱动因素, 旅游业发展对景观变化的影响相对较小。旅游发展促进了保护区整体植被的恢复, 但也增加了景区内的建筑用地面积, 改变了景区局部地区的植被格局。只有坚持"保护第一"的原则, 对旅游进行科学的规划管理才能实现保护与发展的共赢。

关键词: 景观; 旅游发展; 自然保护区; 九寨沟
文献标识码: A

自然保护区是保护生物多样性的基石, 对保护荒野自然和文化, 有效支撑地球生命系统至关重要[1,2]。然而, 我国自然保护区多数位于贫困地区, 建立保护区限制了当地居民对保护区内自然资源的使用, 改变了当地的经济基础, 在无其他收入来源的情况下, 居民很可能会偷猎偷采, 影响珍稀物种和生态环境的保护[3,4]。为了发展经济, 大多数自然保护区选择大力发展旅游, 据统计, 我国已有58.5%的自然保护区开展了旅游项目[5]。但大量游客到来容易对动植物生境造成干扰, 旅游活动也会对生态环境带来一些不利影响[6~8]。因此, 有人对保护区旅游发展的有效性提出质疑[9,10]。

九寨沟是以保护生物多样性和独特的自然景观为目的建立起来的国家级自然保护区, 也是以"层湖叠瀑"等高山岩溶景观闻名于世的国家5A级风景名胜区, 是世界自然风光中一颗璀璨的明珠, 1992年被联合国教科文组织列入《世界自然遗产名录》, 1997又被纳入世界人与生物圈保护区。本文借助RS和GIS技术, 从景观尺度研究九寨沟自然保护区30多a来景观格局的演变过程, 通过分析旅游发展与九寨沟自然保护区景观格局变化的关系来讨论保护区旅游发展的有效性。

1　研究区概况

九寨沟位于四川省阿坝藏族羌族自治州九寨沟县, 地理坐标103°46′~104°05′E、32°55′~33°16′N, 总面积约6.43×10^4 hm^2, 其中核心区4.98×10^4 hm^2, 缓冲区0.90×10^4 hm^2, 实验区0.55×10^4 hm^2(见图1)。地处青藏高原向四川盆地陡跌的两大地貌单元的过渡地带, 是长江水系嘉陵江源头的一条支沟。地势南高北低, 为岷山山脉深切割高山峡谷区, 海拔高度1 996~4 764 m, 南北相对高差达2 768 m。受高原地形影响, 气候较复杂, 以高原山地温带、寒温带季风气候为主。保护区内物种丰富, 珍稀性明显, 生长着银杏、红豆杉等国家Ⅰ级保护植物, 生活着绿尾虹雉、雉鹑、斑尾榛鸡等国家Ⅰ级保护鸟类, 是大熊猫、金丝猴、林麝、马麝和牛羚等国家Ⅰ级保护动物的重要栖息地[11]。

九寨沟具有世界性独特的美学价值, 以翠湖、叠

收稿日期: 2010-11-24; 修回日期: 2011-02-11
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71020107027)
作者简介: 邓贵平(1978~　), 男, 四川省江油人, 博士研究生, 主要研究方向为旅游地学. E-mail: tourdgp@163.com

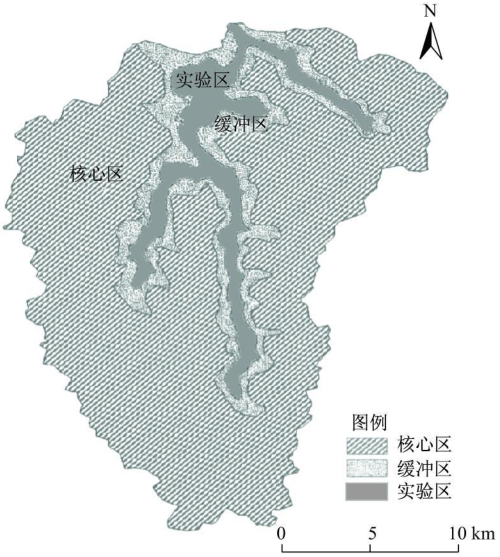


图1 九寨沟功能分区

Fig.1 Functional Zones of Jiuzhaigou

瀑、彩林、雪峰、蓝冰和藏族风情"六绝"享誉国内外。30多a来,凭借其绝美的景色、富有成效的管理和不断改善的交通方式,旅游业取得迅猛发展。旅游人次从1981年的0.2万增至2007年的251.3万,增长了1 255倍(见图2),门票收入也从1981年的13.5万元增至2007年的4.5亿元,增长了3 333倍。

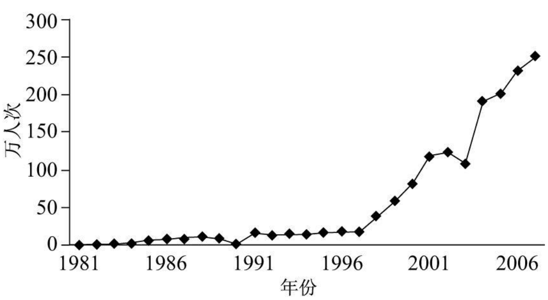


图2 九寨沟游客接待量

Fig.2 Tourism Arrivals of Jiuzhaigou

2 数据和方法

2.1 数据获取及处理

根据可获取的遥感影像资料库和九寨沟旅游发展的不同阶段,选取美国陆地资源系列卫星(Landsat)于1975、1986、1997、2007 4个时间点获取的遥感影像数据来研究1975~2007年九寨沟的景观变化(见表1),并对影像进行了辐射校正、几何校正、图像裁切等预处理。参考国内外土地利用/覆盖分类系统,综合考虑遥感影像特征和九寨沟土地利用/覆盖的实际情况,将九寨沟的土地利用/覆盖分为7类,即耕地、林地、疏林/灌丛、草地、建设用地、水域、冰雪和裸岩。采用非监督、监督分类和人工目视相结合的方式对对遥感影像进行解译并获得不同时期的土地利用/覆盖数据。

表1 所选遥感资料及其所反映的旅游发展阶段

Tab.1 Selected Remote Sensing Data and Its Tourist Development Stage as Reflected

卫星	传感器	轨道号	获取时间	空间分辨率	旅游发展阶段
Landsat2	MSS	WRS1, 140/37	1975-10-04	79 m	旅游开发之前
Landsat5	TM	WRS2, 130/37	1986-07-06	30 m	旅游起步
	TM	WRS2, 130/37	1997-09-06	30 m	旅游粗放式发展
	TM	WRS2, 130/37	2007-09-18	30 m	旅游提升

2.2 分析方法

通过解译4期卫星影像所获得的土地利用/覆盖信息和土地利用/覆盖转移矩阵(式1)来分析1975~2007年九寨沟景观的构成和变化[12]。

$$C_{i\times j}=A_{i\times j}^{k}\times 10+A_{i\times j}^{k+1} \quad (1)$$

式中:$C_{i\times j}$为第k期到第$k+1$期的土地利用/覆盖转化图;$A_{i\times j}^{k}$为第k期土地利用/覆盖图;$A_{i\times j}^{k+1}$为第$k+1$期土地利用/覆盖图。

景观指数能够高度浓缩景观格局信息,是定量化研究景观格局的基本方法[13]。本研究挑选出斑块个数(NP)、平均斑块大小(MPS)、边界密度(ED)、景观形状指数(LSI)、香浓多样性指数(SHDI)、蔓延度指数(CONTAG)等6个景观指数来研究九寨沟的景观在面积、形状、多样性、破碎化、空间构型方面的变化特性。景观指数的计算通过Fragstats3.3实现。

3 结果分析

3.1 景观变化

在自然驱动力和人类活动的共同作用下,1975~2007年九寨沟7种土地利用/覆盖类型均发生了不同程度的变化,各类型在4个时期的面积变化如图3所示。其中冰雪/裸岩面积最大,4个时期均达30%以上,其次是林地,所占面积在30%上下波动,特色景观类型水域面积在0.52~0.54%波动。

从总体看,有4种变化趋势:

(1)先升后降型 这一类型包括耕地、草地、建设用地。其中,耕地从1975年的182.00 hm^{2}增长到1986年的292.57 hm^{2}并达到最高峰(见图4),此后开始下降,到2007年,保护区已没有耕地;而草地从1975年的16 310.23 hm^{2}飞速增长到1986年

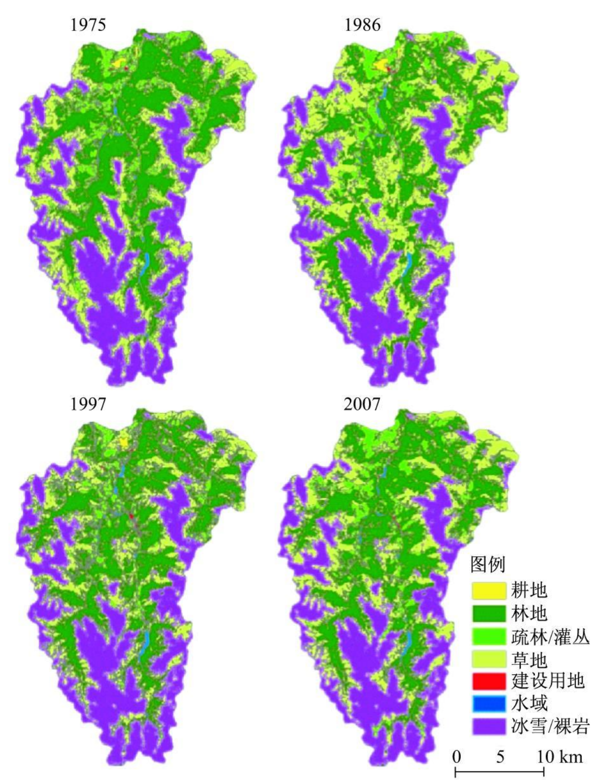


图 3　九寨沟土地利用/覆盖图(1975, 1986, 1997, 2007)

Fig. 3　Land Use and Cover of the Jiuzhaigou (1975, 1986, 1997, 2007)

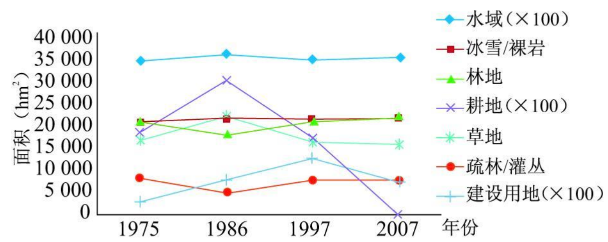
的 21 323. 61 hm^2, 尔后迅速下降并在 1997 年之后下降变缓; 建设用地则从 1975 年的 30. 87 hm^2 持续增到 1997 年的峰值, 此后又下降到 2007 年的 71. 64 hm^2。

(2) 先降后升型　这一类型包括林地、疏林和灌丛。其中, 林地从 1975 年的 20 044. 81 hm^2 下降到 1986 年的 17 460. 35 hm^2 达到低谷, 此后逐年上升, 到 2007 年林地为 20 941. 80 hm^2; 而疏林和灌丛则从 1975 年的 8 014. 31 hm^2 下降到 1986 年的 4 880. 68 hm^2 达到低谷, 此后逐年上升, 到 2007 年达到 7 585. 81 hm^2。

(3) 波动变化型　水域属于这一类, 其面积从 1975 年的 337. 86 hm^2 上升到 1986 年的 350. 11 hm^2, 1997 年又下降到 337. 78 hm^2, 2007 年又上升到 344. 86 hm^2。

(4) 逻辑斯谛型　冰雪和裸岩在 1975 年到 1986 年之间有较为明显的面积增加, 即从 1975 年的 20 372. 02 hm^2 上升到 1986 年的 20 910. 24 hm^2, 此后较为稳定, 略有增加, 到 2007 年达到 21 026. 52 hm^2。

就九寨沟 33 a 的总体情况而言, 面积净减少的 3 种景观类型及其减少比例大小比较有: 耕地 (100%) > 草地(6. 06%) > 疏林/灌丛(5. 35%); 面积净增加的 4 种景观类型及其增加比例大小比较有: 建设用地(132. 07%) > 林地(4. 47%) > 冰雪/裸岩(3. 21%) > 水域(2. 07%)。



(为直观起见, 其中水域、耕地及建设用地面积放大 100 倍)

图 4　九寨沟的景观类型变化(1975, 1986, 1997, 2007)

Fig. 4　Changes of Various Landscape in Jiuzhaigou (1975, 1986, 1997, 2007)

3. 2　景观格局变化分析

从九寨沟整体景观格局变化看(见表 2), 1975 ~ 1986 年斑块个数(NP) 缓慢下降, 此后显著增长, 到 1997 年达到峰值 4 573, 而后又迅速下降到 2007 年的最低值 2 553。平均斑块大小(MPS) 变化过程与 NP 相反。两个指数反映了整体景观的破碎化程度在 1997 年达到最大, 在 2007 年最小。边界密度(ED) 与景观形状指数(LSI) 在 1975 到 1997 年呈增长趋势, 特别在 1986~ 1997 年增长最为迅速, 此后又显著地下降。这两个指数反映景观内斑块形状趋于不规则, 斑块边界加长。蔓延度指数(CONTAG) 基本上呈减小趋势, 同类景观斑块分布越来越分散, 即破碎化程度加剧。由香浓多样性指数(SHDI) 所反映的景观复杂性程度呈波动下降。由于 SHDI 取决于景观类型的丰富度和各斑块类型在面积上分布的均匀程度[13], 2007 年的多样性指数(1. 355 1) 低于 1975 年(1. 377 4), 说明景观类型的丰富度有所下降。

表 2　1975~ 2007 年九寨沟景观指数变化

Tab. 2　Changes of Landscape Indices in Jiuzhaigou During 1975~ 2007

年份	斑块个数 NP	平均斑块大小 MPS	边界密度 ED	景观形状指数 LSI	蔓延度指数 CONTAG	多样性指数 SHDI
1975	3242	20. 142 1	52. 291 4	35. 020 0	56. 267 3	1. 377 4
1986	2936	22. 239 5	55. 019 5	36. 757 6	56. 491 6	1. 336 4
1997	4573	14. 278 4	71. 590 6	47. 340 1	53. 712 7	1. 375 6
2007	2553	25. 573 0	62. 923 7	41. 817 2	51. 449 4	1. 355 1

综合 6 个指数的变化情况可以看出, 九寨沟整体景观格局在 1975 到 1997 年出现了破碎化过程, 特别是 1986 年到 1997 年变化迅速; 而在 1997 年到

2007 年破碎化程度减小。

3.3 景观类型的演变过程与旅游发展的关系

不同时段的土地利用/覆盖转移矩阵能反映该时段内各地类相互转移变化的基本情况。为详细分析各地类相互转移的情况,我们分 4 个阶段来讨论保护区 30 多 a 来的景观变化:1975 年之前、1975~1986 年、1986~1997 年、1997~2007 年。7 种景观类型的相互转化情况分述如下。

(1) 1975 年以前 九寨沟还没有发展旅游,当地居民主要通过伐木、耕种、放牧、打猎、挖药等维持生计,过着半农半牧的生活。1966 年原白龙江林业局开始在九寨沟开辟施业区采伐木材,多年的砍伐使大片森林变成了荒地,沟内海子也有三分之一出现了干旱,生物多样性也面临严重威胁。

(2) 1975~1986 年 1978 年九寨沟建立自然保护区,但出于部门经济利益,森林采伐直到 1992 年被列为自然遗产地后才全面禁止[14]。1984 年风景名胜区成立。一方面,前期的砍伐使大面积的林地向疏林/灌丛(2 199.47 hm^2)和草地(4 236.76 hm^2)转变(见表 3)。另一方面,由于自然的自我恢复能力,原来的疏林/灌丛和草地分别有 1 893.48 hm^2、2 179.37 hm^2 的面积向林地转化。保护区建立初期,以及旅游发展的开始阶段,管理局引导居民从"半农半牧"的二元产业结构向"以农为主"的产业结构转变,使耕地面积净增加,建设用地面积扩大。水域与林地、疏林/灌丛、草地存在双向转化,这与九寨沟"树在水中生,水在林间流"的浅滩植被生境有关。该阶段景观破碎化加强,其中斑块个数(NP)的减少可能与森林砍伐导致草地相连成片有关,但由于自然保护区的建立结束了大规模的采伐,为后续的生态恢复奠定了基础。

(3) 1987~1997 年 该阶段九寨沟旅游业发展迅速,1997 年游客人数已增加到 18.314 8 万人次。在保护前提下,自然恢复明显,林地和疏林\灌丛开始增加,分别增加了 2 887.59 hm^2,2 693.43 hm^2,两者面积的增加主要是由大面积的草地转化而来。耕地分别向草地、林地和疏林/灌丛转化。冰雪/裸岩向林地和疏林/灌丛的正向转化超过了逆向转化。快速发展的旅游业推动了保护区的保护进程,也带动了当地的经济发展;与此同时,保护区居民从山上搬迁到山下地势较平坦的村落,并依托村寨建设了大量宾馆、饭店、疗养院,景区管理部门也在诺日朗和日则修建了宾馆,这使得建筑用地迅速增长 47.10 hm^2。水域面积相对 1986 年减少了

表 3 1975~2007 年九寨沟土地利用/覆盖变化转移矩阵(hm^2)

Tab.3 Land Use/cover Change Transition Matrix in Jiuzhaigou During 1975~2007 (hm^2)

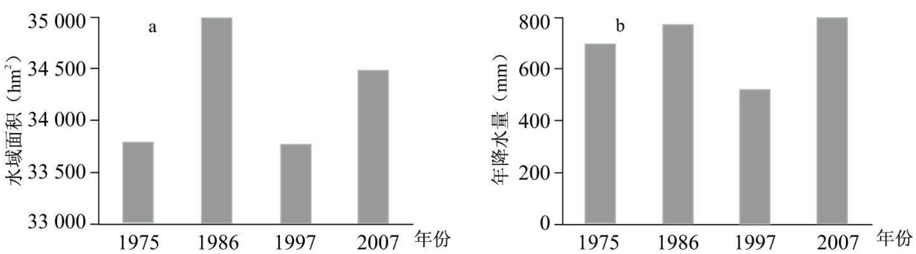
	变化为	时段(年) 1975~1986	1986~1997	1997~2007
耕地	耕地	181.57	106.05	0
	林地	0	10.78	8.37
	疏林/灌丛	0	4.15	58.87
	草地	0.39	153.83	94.91
	建设用地	0	0	1.66
	水域	0	0	0
	冰雪/裸岩	0	17.66	2.22
林地	耕地	3.83	1.54	0
	林地	13 371.8	14 542	17 631.9
	疏林/灌丛	2 199.47	1 895.36	1 943.74
	草地	4 236.76	923.22	678.82
	建设用地	16.15	5.32	0.95
	水域	39.52	3.26	8.63
	冰雪/裸岩	178.55	89.13	82.58
疏林/灌丛	耕地	60.61	24.06	0
	林地	1 893.48	1 503.16	2 522.4
	疏林/灌丛	2 156.62	2 521.3	3 645.59
	草地	3 823.18	802.03	1 394.26
	建设用地	17.21	23.99	0.14
	水域	6.85	0.99	0.17
	冰雪/裸岩	71.55	5.47	13.74
草地	耕地	46.46	34.37	0
	林地	2 179.37	4 112.09	703.73
	疏林/灌丛	519.66	3 074.49	1 889.94
	草地	12 863.5	13 373.4	12 726.4
	建设用地	9.39	34.81	4.47
	水域	1.57	4.46	3.91
	冰雪/裸岩	673.48	691.07	481.91
建设用地	耕地	0	0.01	0
	林地	0	0.4	3.66
	疏林/灌丛	0	5.09	8.34
	草地	0	16.13	40.6
	建设用地	30.95	53.11	63.77
	水域	0	0	0.03
	冰雪/裸岩	0	0	0.68
水域	耕地	0	0	0
	林地	14.9	15.59	9
	疏林/灌丛	5.25	0.41	1.09
	草地	10.08	3.34	0.74
	建设用地	1.04	0.7	0.25
	水域	302.8	329.28	327.23
	冰雪/裸岩	4.43	1.42	0
冰雪/裸岩	耕地	0	0	0
	林地	0.24	162.63	64.53
	疏林/灌丛	0	75.5	34.74
	草地	391.23	540.58	383.49
	建设用地	0	3.97	0.33
	水域	0	0.32	5.59
	冰雪/裸岩	19 981.5	20 126.5	20 442.5

12.33 hm^2, 减少部分主要向林地转化。由于旅游管理粗放, 景区内逐渐出现城市化和过度商业化现象, 对生态环境造成了一定破坏[15]。该阶段草地向林地和疏林/灌丛的自然恢复, 以及区内人为活动的加强, 造成了整体景观的迅速破碎化。

(4) 1998~2007 年　1997 年以后九寨沟游客接待量迅速增加(见图 2), 1999 年景区内共有旅馆 134 家, 约 7 000 个床位。1998 年起沟内居民开始使用液化气烧饭, 民用采伐活动结束①。为保护生态环境, 遏制"景区城市化"的蔓延, 2001 年起景区实施"沟内游沟外住"政策, 拆除沟内全部宾馆饭店, 严格限制景区新建基础设施和居民建筑, 有效保护了景区环境[16], 使建设用地大幅下降到 2007 年的 71.64 hm^2, 其中道路和木栈道共占地 61.4 hm^2。保护区内 1999 年启动退耕还林工程, 2001 年全部退耕完毕, 并全面禁止牧业活动, 到 2004 年共完成退耕还林 60 hm^2, 与影像分析结果一致。该时期植被进一步恢复。水域面积则恢复到 344.86 hm^2。冰雪/裸岩面积有所变大。根据景观指数综合变化判断, 到 2007 年整体景观破碎化程度减小。

3.4　水域面积变化分析

九寨沟水体的补给源为大气降水, 6~9 月为丰水期, 10~11 月为平水期[17], 而 4 期影像成像时间主要在丰水期, 季节导致的水域面积差异不大, 故主要受气候变化的影响。根据 2000~2005 年景区与九寨沟县月均降水量的相关关系($y = 1.0136x + 9.3955$, $R^2 = 0.8430$) 推算得到 2000 年之前景区月均降水量, 然后比较 4 个成像时间点前 12 个月内的总降水量, 发现水域面积的变化与降水量变化具有较好的相关性, 两者变化趋势一致(如图 5 所示)。



(a. 四个时期水域面积; b. 四个时期降水量)

图 5　九寨沟水域面积与年降水量变化(1975, 1986, 1997, 2007)

Fig. 5　Changes of the Water Area and the Annual Precipitation in Jiuzhaigou

4　讨论

近 33 a 来, 九寨沟自然保护区各类景观都发生了不同程度的变化, 具有如下特点:

(1) 林地与疏林/灌丛减少的趋势得到有效控制和扭转, 特别是林地恢复并超过了最初面积, 这主要是自然恢复的结果, 但其与建立自然保护区, 采伐业向旅游业转变, 森林得到有效保护是分不开的。另一方面"退耕还林"和社区经济的发展也促进了林地的恢复。

(2) 1997 年以前, 粗放的旅游发展使建设用地增加, 植被类型改变, 造成了景观的破碎化; 而 1997 年以后, 旅游管理方式发生转变, 减少建设用地和耕地, 进行植被恢复, 有效减少了人为活动对景观格局的负面影响。

(3) 作为九寨沟旅游主要特色的水域景观, 其面积大小在一定程度上受年降水量的影响, 但由于诸多因素(如植被) 的影响, 降水量变化尚不能完全解释水域的变化。

可见, 逆向的采伐活动和正向的自然恢复之间的综合作用是九寨沟景观变化的主要驱动因素, 旅游业发展对景观变化的影响相对较小。旅游发展对九寨沟自然保护区景观变化的影响主要体现在: 一方面, 通过农牧业向旅游业的转变实现了退耕还林还草, 旅游业发展增强了管理单位对自然保护区的管护能力, 消除了民用采伐对森林植被的影响, 促进了保护区整体植被的恢复; 另一方面, 旅游发展增加了景区内的建筑用地面积, 也改变了景区局部地区的植被格局。可见旅游发展对保护区景观格局变化存在着正反两方面的影响, 只有坚持"保护第一"的原则, 对旅游进行科学的规划管理才能实现保护与发展的共赢。

①四川九寨沟国家级自然保护区综合科学考察报告(内部资料). 2004, 4: 241.

参考文献:

[1] PIMM S L, LAWTON J H. Planning for biodiversity[J]. Science, 1998, 279(5359): 2 068~ 2 069.

[2] BRUNER A G, GULLISON R E, RICE R E, et al. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity[J]. Science, 2001, 291(5501): 125~ 128.

[3] 高 平, 温亚利. 我国自然保护区周边社区贫困特征、成因及对策[J]. 农业现代化研究, 2004, 25(4): 255~ 257.

[4] 储胜金, 许 刚. 浙北山区土地利用与生态保护的冲突与协调机制研究——以天目山自然保护区为例[J] 长江流域资源与环境, 2004, 13(1): 24~ 29.

[5] 魏 遐. 我国自然保护区的旅游研究进展[J]. 水土保持研究, 2005, 12(2): 157~ 162.

[6] PICKERING C M, HILL W. Impacts of recreation and tourism on plant biodiversity and vegetation in protected area in Austrlaia[J]. Journal of Environmental Management, 2007, 85: 791~ 800.

[7] 马建章, 程 鲲. 自然保护区生态旅游对野生动物的影响[J]. 生态学报, 2008, 28(6): 2818~ 2827.

[8] 肖光明, 黄忠良. 旅游活动对鼎湖山生物圈保护区植被的影响[J]. 地理研究, 2010, 29(6): 1005~ 1016.

[9] 罗菊春, 王灵艳. 论我国自然保护区生态旅游问题[J]. 北京林业大学学报, 2010, 32(3): 221~ 224.

[10] 徐建英, 吕一河, 王克柱, 等. 基于旅游从业者的卧龙自然保护区旅游发展有效性分析: 社区参与视角[J]. 生态学报, 2008, 28(12): 6121~ 6129.

[11] 刘少英, 章小平, 曾宗永. 九寨沟自然保护区的生物多样性[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2007: 38~ 114.

[12] 史培军, 陈 晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析[J]. 地理学报, 2000, 55(2): 151~ 160.

[13] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007: 106~ 108.

[14] 郝云庆, 江 洪, 王金锡, 等. 九寨沟保护区植被景观变化与生境破碎化研究[J]. 地理科学, 2009, 29(6): 886~ 892.

[15] 周绪伦. 地质环境恶化对九寨沟景观的影响[J]. 中国岩溶, 1998, 17(3): 301~ 310.

[16] LI W J, ZHANG Q, LIU C Y, et al. Tourism' s Impacts on Natural Resources: A Positive Case from China[J]. Environmental Management, 2006, 38(4): 572~ 579.

[17] 辜寄蓉, 范 晓, 杨俊义, 等. 九寨沟水资源灰色系统预测模型[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2003, 30(2): 192~ 197.

CHANGES OF LANDSCAPE PATTERNS IN THE CONTEXT OF TOURISM DEVELOPMENT IN JIUZHAIGOU NATURE RESERVE IN SICHUAN, CHINA

DENG Gui-ping[1,2], QIN Jian-xiong[1], YAN Lei[2]

(1. College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;

2. Jiuzhaigou World Heritage Administration, Aba 623402, China;

3. School of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Nature reserve is the cornerstone of biodiversity conservation, and tourism is an important mode of development of the nature reserve. Based on the landscape scale, 3S technology and landscape indices, the paper discussed the change of the landscape patterns in the context of rapid development of tourism in Jiuzhaigou nature reserve during 1975~ 2007. The results showed that various landscape types of the natural reserve had taken place in different degrees during 33 years. The area of grassland, woodland/ shrub, cultivated land had a net decrease, whereas the area of forestland, snow/ naked rock, construction land, waters had a net increase. From the point of view of transferred out of proportion, construction land was the largest (132.07%), followed by cultivated land (100%), grassland (6.06%), woodland/ shrub(5.35%), forestland(4.47%), snow/ naked rock(3.21%), whereas waters(2.07%) was the smallest. Under human activities and natural recovery processes, the degree of landscape fragment continued to increase by 1997; but turned better by 2007. In general, the comprehensive action of forest cutting and natural restoration was the primary driving factor, while the effect of tourism development was relative low for Jiuzhaigou' s landscape changing. Development of tourism had promoted the whole recovery of vegetation in natural reserve, but also added construction land and changed the landscape patterns of vegetation. Only when we instill the principle of "conversation firstly", and manage scientifically, protection and development can reach a win-win situation.

Key words: landscape; tourism development; nature reserve; Jiuzhaigou