

大熊猫黄土梁廊道景观破碎化进程分析

王撼¹ 旷培刚² 李悦¹ 桂林华¹

(1. 四川省林业调查规划院, 四川 成都 610081;

2. 四川九寨沟国家级自然保护区管理局, 四川 九寨沟县漳扎镇 623402)

摘要: 大熊猫黄土梁廊道, 是连接岷山山系大熊猫栖息地 A 块的中北部的关键区域。本文根据景观生态学理论, 运用景观分析软件 FragStat3.3, 从斑块类型和景观类型两个尺度, 对不同时期(1975年、1992年、2010年)该区域大熊猫栖息地景观指数特征进行了分析, 研究了黄土梁廊道景观破碎化进程, 并对影响大熊猫黄土梁廊道的因素进行了分析, 为大熊猫黄土梁廊道的保护提供参考。

关键词: 景观生态学; 大熊猫; 黄土梁廊道; 景观破碎化; 进程分析

中图分类号: S718.5 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2014)02-0047-05

Process Analysis of the Landscape Fragmentation of Huangtuliang Panda Corridor Based on Landscape Ecology

Wang Han¹ Kuang Pei-gang² LI Yue¹ GUI Lin-hua¹

(1. Sichuan Forest Inventory and Plan Institute, Chengdu 610081, China;

2. Jiuzhaigou Nature Resere Administration, Jiuzhaigou 623402, China)

Abstract: Huangtuliang Panda Corridor is the critical area connected to the giant panda habitat of A population on the Minshan Mountain. Based on the theory of landscape ecology, the software FragStat 3.3 was used to analysis of giant panda habitat characteristics in the different periods (1975, 1992, 2010) and studies were made of landscape index, and the process of landscape fragmentation from two dimensions of patch types and landscape types. The results showed that the giant panda habitat fragmentation was very serious in the past 35 years.

Key words: Landscape ecology, Panda, Huangtuliang Corridor, Landscape fragmentation, Process analysis

我国林业行业标准自然保护区名词术语(国家林业局, LY/T1685-2007)中将生物廊道定义为连接破碎化生境并适宜生物生活、移动或扩散的通道^[1]。岷山山系是我国大熊猫分布的重点核心区, 大熊猫岷山 A 种群是岷山大熊猫种群的主体, 也是现存最大的野生大熊猫种群。大熊猫黄土梁廊道, 是连接岷山山系大熊猫栖息地 A 块的中北部的关键生物廊道^[2], 为保护好大熊猫岷山 A 种群的基因交流通道, 本文从景观生态学的角度^[3-4], 研究了该区域 1975 年至 2010 年 35 年内大熊猫栖息地景观斑块化的进程, 并对其主要影响因素进行了分析。

1 研究区域概况

大熊猫黄土梁廊道位于平武县王坝楚至九寨沟县勿角(26.5 km)之间, 联系岷山山系大熊猫栖息地 A 块的中北部的东西两个区域, 即九环公路穿越黄土梁所分隔的东西两个区域^[5], 是甘肃省白水江自然保护区与四川省勿角自然保护区、王朗自然保护区连接的重要纽带。该区域现有 S205 线(九环公路)从东南向西北横贯其中, 公路平武至王坝楚段为居民的生活分布区, 勿角至九寨沟段也是当地

收稿日期: 2013-11-01

基金项目: 四川省科技厅“人为干扰对大熊猫勿角关键廊道的影响”项目。

作者简介: 王撼(1966-), 本科, 高级工程师, 从事林业规划设计工作。

居民的聚居区,只有王坝楚至勿角区域无居民居住。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 研究方法

结合大熊猫生物学研究以往资料^[6-10],根据土地利用和景观生态学理论,从大熊猫适宜栖息地植被类型角度考虑,将研究区域划分为不同的景观类型。运用景观分析软件 FragStat3.3 计算不同时期大熊猫栖息地景观指数,从斑块类型和景观类型两个尺度,研究区域内各生境类型的变化情况,并分析造成研究区域景观变化的因素。

研究选取的指标包括:斑块类型面积(CA)、斑块数(NP)、斑块密度(PD)、最大斑块指数(LPI)、平均斑块面积(AREA_MN)、景观分区指数(DIVISION)、景观形状指数(LSI)、香农多样性指数(SHDI)、聚集度(AI)、蔓延度(CONTAG)、邻近指数(CONTIG)、斑块结合度(COHESION)等参数。

2.2 数据来源与处理

收集到3个时期的遥感影像数据,分别是成像于1975年6月17日的MSS影像、成像于1992年11月11日的TM影像、成像于2010年2月8日的Quickbird影像。

对收集到的数据先在Arcgis10.0平台上进行影像校正、影像分类,然后根据影像不同色调、亮度、纹理等信息对各斑块与野外调查地类一一对应,辅以研究区森林资源分布图等资料,在现地建立各地类在影像上的解译标志,根据解译标志对不同时期影像逐块进行勾绘,最终得到不同时期地类分布图(图1)。

采用系统抽样的方法对2010年的影像分类结果进行精度检验。选取300个地面检查点对分类结果进行精度检验,得到分类精度表(表1),由表1可知总体分类精度为87.33%。

表1 分类精度评价表

类型	参考点数	随机点数	正确点数	生产者精度	用户精度
原始林	62	60	53	0.85	0.88
冷杉保留带	40	43	36	0.90	0.84
天然残次林	56	54	51	0.91	0.94
人工云杉混交林	33	32	28	0.85	0.88
人工云杉纯林	13	11	10	0.77	0.91
天然油松林	18	20	15	0.83	0.75
天然落叶阔叶林	43	46	40	0.93	0.87
灌木	11	8	7	0.64	0.88
耕地	8	9	7	0.88	0.78
草地	9	10	8	0.89	0.80
村庄	3	3	3	1.00	1.00
公路	4	4	4	1.00	1.00

3 景观特征分析

3.1 景观分类

根据土地利用和实地调查的植被类型状况,建立研究区域景观分类体系(表2)。

表2 评价区景观分类体系

代码	生境类型
1	冷杉-箭竹-苔藓原生性针叶林
2	高山草甸
3	杜鹃灌丛
4	高山柳灌丛
5	桦+槭-忍冬(箭竹)-苔藓原生性阔叶林
6	油松+栎-忍冬(箭竹)-苔藓原生性针阔叶林
7	丛状栎+忍冬+蔷薇灌丛
8	耕地
9	高山柏-杜鹃-苔藓原生性针叶林
10	公路
11	云杉+桦木-箭竹-苔藓人工针叶林
12	冷杉+箭竹-苔藓原生性针叶残林(采伐保留带)
13	桦+槭-箭竹-苔藓次生性阔叶林
14	云杉-苔藓人工针叶林

根据研究区内王朗自然保护区和勿角自然保护区多年监测数据,及众多专家学者对大熊猫栖息地的研究成果,现存大熊猫栖息地有1号、5号、11号、12号和13号生境类型。因此,在后面的研究中,重点分析了1号、5号、11号、12号和13号5种生境类型的变化趋势。

3.2 景观特征指数

3.2.1 景观斑块类型水平

(1) 1975年景观斑块特征

从表3可以看出,这时期大熊猫黄土梁廊道内的斑块数为227个,斑块类型主要以1号类型(冷杉-箭竹-苔藓原生性针叶林)为主,该类型斑块占研究区域面积的60.57%,该斑块是大熊猫栖息地的重要组成部分。该类型斑块数为20个,斑块密度11.1 km²,平均斑块面积545.15 hm²,斑块结合度99.79,斑块聚集度指数在93.16%,从上图可以看出,这时期黄土梁大熊猫廊道内栖息地基本是连片的,适宜于大熊猫生存的原生生境1号、5号生境类型平均斑块面积较大,斑块数较少,对大熊猫岷山A种群北部区域黄土梁两侧的大熊猫个体交流具有积极作用。

(2) 1992年景观斑块特征

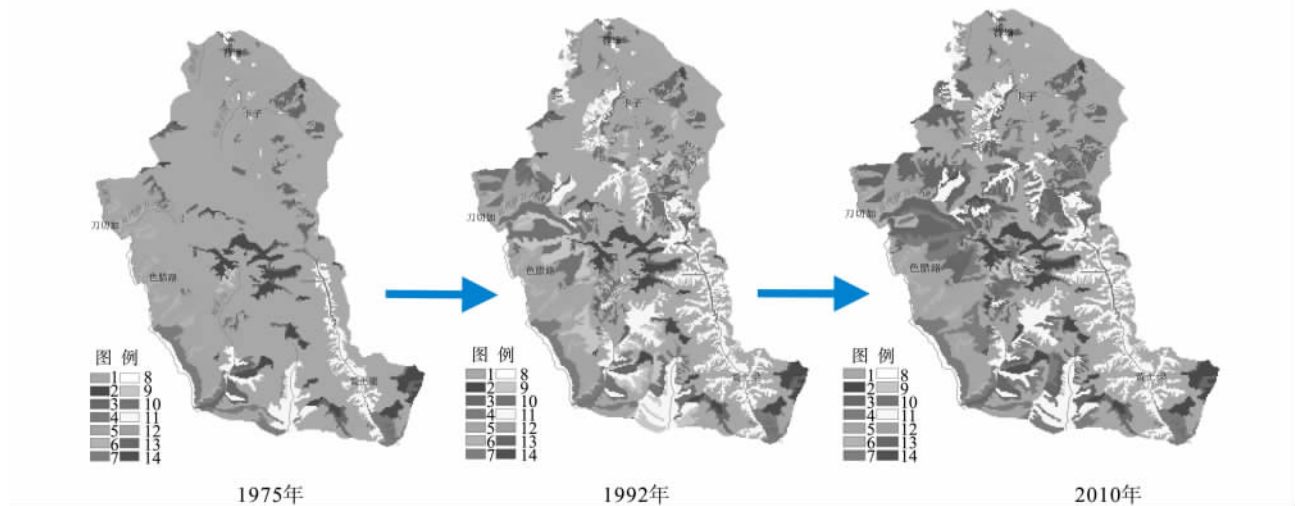


图 1 研究区域不同时期景观斑块变化图

表 3

各斑块类型面积统计数据(1975 年)

斑块类型	斑块类型面积 CA (A · hm ⁻²)	斑块类型所占景观面积比例 (%)	斑块数 NP (个)	斑块密度 PD (n · km ⁻²)	最大斑块指数 LPI (%)	景观形状指数 LSI	平均斑块面积 (hm ²)	斑块结合度	聚集度指数 (%)
1	10 902.92	60.57	20	11.11	58.49	11.94	545.15	99.79	93.16
2	765.3	4.25	26	14.44	0.82	9.12	29.43	92.03	80.42
3	735.95	4.09	65	36.11	0.61	13.51	11.32	87.49	69.32
4	542.63	3.01	13	7.22	1.47	7.07	41.74	93.9	82.63
5	3 169.82	17.61	29	16.11	7.81	12.45	109.3	97.6	86.66
6	370.28	2.06	12	6.67	0.44	7.3	30.86	88.96	77.84
7	18.45	0.1	3	1.67	0.06	3.14	6.15	73.93	59.46
8	275.51	1.53	20	11.11	0.85	6.42	13.78	91.53	77.65
9	52.42	0.29	7	3.89	0.19	4.22	7.49	84.66	67.4
10	9.23	0.05	16	8.89	0.01	4.1	0.58	20.05	8.82
11	899.91	5	10	5.56	2.03	9.68	89.99	96.3	80.78
12	93.09	0.52	3	1.67	0.32	3.77	31.03	88.91	79.95
13	122.45	0.68	2	1.11	0.57	3.54	61.22	93.16	83.79
14	43.19	0.24	1	0.56	0.24	1.57	43.19	90.58	93.51

表 4

各斑块类型面积统计数据(1992 年)

斑块类型	斑块类型面积 CA (A · hm ⁻²)	斑块类型所占景观面积比例 (%)	斑块数 NP (个)	斑块密度 PD (n · km ⁻²)	最大斑块指数 LPI (%)	景观形状指数 LSI	平均斑块面积 (hm ²)	斑块结合度	聚集度指数 (%)
1	6 524.98	36.25	33	18.33	22.41	18.71	197.73	99.08	85.66
2	765.3	4.25	26	14.44	0.82	9.12	29.43	92.03	80.42
3	730.08	4.06	65	36.11	0.61	13.46	11.23	87.4	69.19
4	540.11	3	13	7.22	1.47	7.08	41.55	93.88	82.51
5	3 161.43	17.56	29	16.11	7.76	12.57	109.01	97.61	86.49
6	370.28	2.06	12	6.67	0.44	7.3	30.86	88.96	77.84
7	18.45	0.1	3	1.67	0.06	3.14	6.15	73.93	59.46
8	274.67	1.53	20	11.11	0.85	6.44	13.73	91.52	77.5
9	47.39	0.26	4	2.22	0.19	3.64	11.85	86.65	71.57
10	29.77	0.17	54	30	0.01	7.76	0.55	17.76	8
11	2 507.67	13.93	46	25.55	3.68	19.3	54.51	96.61	75.98
12	1 346.93	7.48	53	29.44	1.38	14.23	25.41	91.36	76.1
13	1 584.28	8.8	50	27.78	2.55	14.07	31.69	93.56	78.38
14	99.8	0.55	9	5	0.24	4.35	11.09	84.93	76.63

从表 3 和表 4 可以看出,研究区域在上世纪 80 年代经过森工企业大面积采伐更新后,斑块数由 227 增加到了 417 个,1 号类型斑块总面积减少到了

6 524.98 hm²,占景观面积比例 36.25%,减少了 24.32%,斑块数由 20 个增加到了 33 个,斑块密度增加了 7.22,平均斑块面积减少到 197.73 hm²,减

少了 347.42 hm², 1 号类型斑块之间的聚集度指数由 93.16% 降低为 85.66%。

从 1975 年和 1992 年两个时期景观斑块图可以看出, 大熊猫适宜的栖息地面积锐减, 斑块数突增了近一倍, 平均斑块面积较采伐前减少了 2 倍多, 研究区域内大熊猫原始生境破碎化严重。在此期间, 适宜于大熊猫栖息的 12 号斑块类型(冷杉-箭竹-苔藓原生性针叶残林-采伐保留带) 面积增加了 1 371.3 hm², 但由于这时期采伐活动的干扰, 12 号

斑块类型在这段时间并不能成功成为真正意义上的栖息地。

受森林采伐更新影响的 8 号、10 号、11 号、12 号、13 号、14 号斑块类型面积占研究区域 32.46%, 增加了 4 倍, 斑块数由 52 个增加到 232 个, 分布范围从平武县的洋洞河、磨房沟、梅家沟翻越黄土梁至九寨沟县的葫芦沟, 在火溪河与洋洞河、汤珠河一线, 从图上可以看出, 人工干扰的斑块将大熊猫黄土梁关键廊道基本切割。

表 5 各斑块类型面积统计数据(2010 年)

斑块类型	斑块类型面积 CA (A · hm ⁻²)	斑块类型所占景观面积比例 (%)	斑块数 NP (个)	斑块密度 PD (n · km ⁻²)	最大斑块指数 LPI (%)	景观形状指数 LSI	平均斑块面积 (hm ²)	斑块结合度	聚集度指数 (%)
1	5822.16	32.34	37	20.55	9.55	20.21	157.36	98.49	83.53
2	765.3	4.25	26	14.44	0.82	9.12	29.43	92.03	80.42
3	730.08	4.06	65	36.11	0.61	13.46	11.23	87.4	69.19
4	540.11	3	13	7.22	1.47	7.08	41.55	93.88	82.51
5	3161.43	17.56	29	16.11	7.76	12.57	109.01	97.61	86.49
6	370.28	2.06	12	6.67	0.44	7.3	30.86	88.96	77.84
7	18.45	0.1	3	1.67	0.06	3.14	6.15	73.93	59.46
8	274.67	1.53	20	11.11	0.85	6.44	13.73	91.52	77.5
9	47.39	0.26	4	2.22	0.19	3.64	11.85	86.65	71.57
10	29.77	0.17	54	30	0.01	7.76	0.55	17.76	8
11	2575.19	14.31	50	27.78	3.68	19.69	51.5	96.53	75.8
12	1557.86	8.65	67	37.22	1.38	16.25	23.25	90.69	74.55
13	2006.56	11.15	68	37.78	3.27	16.04	29.51	93.97	77.84
14	101.9	0.57	11	6.11	0.24	4.44	9.26	84.35	75.77

注: 采用 2010 年卫片进行解译。

(3) 2010 年景观斑块特征

从表 3、表 4 和表 5 可以看出, 1992 年至 1998 年期间, 由于该区域优质木材资源的耗尽, 森林采伐活动逐渐减少。在 1998 年全面停止采伐后, 至 2010 年这段时期, 研究区域进入了自然更新和人工辅助更新的时期。与 1992 年比较, 通过对廊道内各斑块类型的分析可以看出, 廊道内斑块数由原来的 417 个增加至 459 个, 适宜于大熊猫活动的栖息地 1 号类型面积为 5 822.16 hm², 占景观面积比例 32.34%, 减少了约 4 个百分点。每 km² 增加了 2.22 个斑块, 平均斑块面积减少约 30 hm²。此外, 由于采伐活动的减少和终止, 12 号斑块类型(冷杉-箭竹-苔藓原生性针叶残林-采伐保留带) 逐渐演变为大熊猫现实栖息地, 在本次外业调查过程中, 发现了不同时期的大熊猫活动痕迹点。从表 5 可以看出, 此时该斑块类型面积为 1 557.86 hm²。但总体来看, 与上世纪 90 年代相比, 受森林采伐更新影响, 廊道内适宜于大熊猫生存的斑块面积进一步减少, 景观破碎度略有增加。

(4) 变化趋势分析

根据上面的数据, 对影响研究区域景观破碎化的主要指标进行分析, 得到如图 2 的不同斑块类型面积、斑块密度、斑块数、斑块平均面积变化图:

从图 2 可以看出, 近 30 多年来, 1 号生境类型斑块面积减少了 5 080.76 hm², 大熊猫原生生境减少了近一半, 每 km² 斑块密度增加到了 20.55, 斑块平均面积减少了 387.96 hm², 减少至 157.36 hm², 说明大熊猫黄土梁关键廊道破碎化程度较高。

在原生生境大面积减少的同时, 斑块面积增加最显著的是 11 号、12 号和 13 号生境类型, 分别为云杉+桦木-箭竹-苔藓人工针叶林、冷杉-箭竹-苔藓原生性针叶残林(采伐保留带)、桦+槭-箭竹-苔藓次生性阔叶林。这 3 种生境类型均是森林采伐后遗留的生境类型。

斑块数增加最多的 10 号、11 号、12 号、13 号生境类型, 分别为公路、云杉+桦木-箭竹-苔藓人工针叶林、冷杉-箭竹-苔藓原生性针叶残林(采伐保留带)、桦+槭-箭竹-苔藓次生性阔叶林。1 号类型斑块数受影响也增加了近 1 倍。1975 年至 1992 年间由于省道 205 线王坝楚至勿角段公路的

修建增加了公路的斑块数,森林采伐也全面开花,受公路建设和森林采伐更新的影响,大熊猫黄土梁关键廊道景观破碎化严重(表 6)。

3.2.2 景观水平特征分析

从“廊道内 3 个时期景观格局特征指数表”可以看出,整个大熊猫黄土梁关键廊道从上世纪 70 年代末至本世纪初期间,廊道内斑块数量增加了一倍,斑块密度增加了一倍,平均斑块面积减少了近一倍,景观聚集度指数减少了 8 个百分点,景观丰富度增加,景观边界不规则性增强,景观蔓延度指数降低了 17.79。通过对斑块类型的分析可以得出,该区域受森林采伐更新与道路建设的影响,景观破碎化严重,属于大熊猫栖息地的 1 号斑块类型连接性降低,景

观破碎化程度较高。

4 结论与讨论

大熊猫黄土梁关键廊道在经过森林采伐与道路建设后,栖息地破碎化严重,生境类型的斑块数由采伐前的 227 个骤升为 459 个,斑块密度 126.1 个·km⁻² 升至 254.9 个·km⁻²,蔓延度指数由 98.9 降为 46.7,栖息地连通性降低,斑块破碎化严重。

采伐结束后,经过几十年的自然和人工恢复,截止 2010 年,适宜于大熊猫生存的理想栖息地面积由原来的 12 092.94 hm² 降低为 7 382.03 hm²,占研究区域的比例由 67.2% 降低为 41.0%。

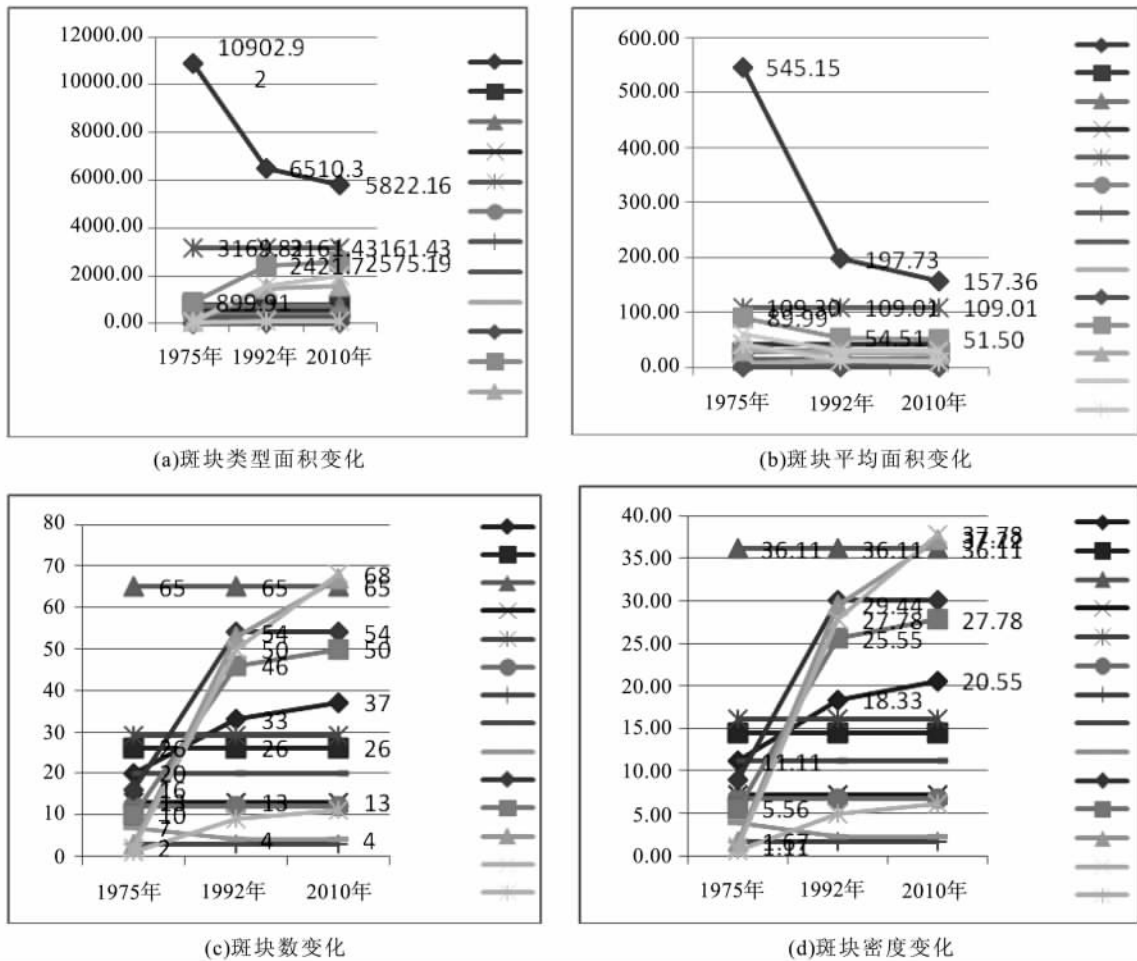


图 2 大熊猫黄土梁廊道各生境类型格局变化

表 6 廊道内 3 个时期景观格局指数统计表

时期	景观总面积 TA (A · hm ⁻²)	斑块数 NP (个)	斑块密度 PD (n · km ⁻²)	平均斑块面积 (hm ²)	景观形状指数 LSI	香农多样性指数 SHDI	聚集度指数 AI(%)	蔓延度指数 CONTAG
1975 年	18001	227	126.1	79.3	13.5289	1.38	88.73	98.95
1992 年	18001	433	231.65	43.17	21.0253	1.93	81.59	48.53
2010 年	18001	459	254.98	39.22	22.3	1.98	80.36	46.71

(下转第 84 页)

4.1.3 道路绿化工程

按照适地适树及自然、生态、美观的原则,抓好铁路、公路、村社道路绿化建设,在重要路口、节点注重乔灌结合、景观搭配,形成全域绿色走廊。重点实施好成自泸、乐自等新建高速公路以及S305省道沿线和视野区绿化,同时抓好县乡公路、村社道路的绿化。

4.1.4 水系绿化工程

加强重点水源保护地绿化工作,加大水土流失治理力度,营造护岸林、水土保持林等。重点抓好沱江、釜溪河、旭水河等河段绿化和管护,同时抓好双溪水库、木桥沟水库、小井沟水库等库区和干渠绿化。

4.2 利用陡坡耕地等难利用地解决用地难问题

- (1) 将全市现有的25°以上陡坡耕地实施退耕还林。
- (2) 将水土流失严重区域用于植树造林。
- (3) 将大、中型水库库区周围纳入造林范围。
- (4) 大力开展村旁、路旁、宅旁和田边隙地植树活动。

4.3 多渠道解决资金投入不足问题

- (1) 各级政府应充分发挥公共财政的主导作用,将绿地行动建设项目纳入年度财政预算,保证四大绿化工程的顺利实施。
- (2) 林业、建设等相关部门应积极争取国家和

省上的政策性投资,力争将绿地行动建设项目纳入生态建设、环境整治、统筹城乡、农业综合开发等建设范围,以项目为支撑,保障绿地行动顺利推进。

(3) 各区县政府、市级有关部门应以发展和改革创新思路,建立完善多元化投入机制,以吸引和鼓励更多的民间资金对绿化工程的投入。

5 结语

造林绿化事业是造福子孙后代的公益事业,全社会都应大力支持和积极参与。各级、各部门要通过网络、电视、报纸、广播等多种宣传方式和手段将建设自态自贡实施绿地行动的目的、意义宣传到户、到人,广泛调动社会各界参与绿地行动的积极性,培养广大市民爱绿、护绿、植绿的意识,以实际行动参与到“身边增绿”活动中,为有效改善人居环境,显著提升自贡城市品质贡献力量。

参考文献:

- [1] 自贡市人民政府.《自贡市土地利用总体规划》(2006-2020年)四川省人民政府2011年1月4日批准实施。
- [2] 自贡市林业局.《自贡市生态建设十二五规划》,自贡市人民政府2012年2月15日印发。
- [3] 中共自贡市委、自贡市人民政府.《关于建设生态自贡的决定》2012年2月1日发文。

(上接第51页)

因此,从1970年开始至2010年,森林采伐更新导致大熊猫黄土梁关键廊道内森林植被景观变化巨大。森林采伐更新和S205线的通车运行对大熊猫黄土梁关键廊道的影响是造成该区域大熊猫栖息地连通性降低、破碎化程度加剧的主要因素。

参考文献:

- [1] 国家林业局.中华人民共和国林业行业标准-自然保护区名词术语LY/T1685-2007[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [2] 龚明昊,于长青.大熊猫走廊带研究[M].北京:中国林业出版社,2003.
- [3] 鄢建国.景观生态学-格局、过程、尺度与等级[M].北京:高等教育出版社,2001.

- [4] Baum K A, H aynes K J, Dilleuth F P, et al. The matrix enhances the effectiveness of corridors and stepping stones [J]. Ecology, 2004, 85(10): 2671-2676.
- [5] 王撼,彭彬,桂林华,等.浅析S205线黄土梁隧道工程对“大熊猫勿角廊道”的影响.四川林业科技[J].2012,33(3):24-31.
- [6] 陈家德,高天雷.岷山山系土地岭大熊猫栖息地廊道特征及影响因素分析.四川林业科技[J].2011(12):52-56.
- [7] 陈利顶,刘雪华,傅伯杰.卧龙自然保护区大熊猫生境破碎化研究[J].生态学报,1999,19(3):291-297.
- [8] 樊建霞,王刚.大熊猫栖息地评价研究进展[J].四川林业科技,2012,33(6):66-70.
- [9] 冯永辉.佛坪、长青保护区箭竹属大熊猫主食竹的分布及生物量研究[D].西北大学,2006.
- [10] 曾宗永,冉江洪,王朗自然保护区大熊猫对生境的利用[J].四川大学学报:自然科学版,2002(6):1140-1144.