

汶川地震对都江堰地区大熊猫生境的影响

王学志¹, 徐卫华¹, 欧阳志云^{1,*}, 张晋东^{1,2}

(1. 中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085; 2. 绵阳师范学院, 四川绵阳 621000)

摘要:为了明确汶川地震破坏区的空间分布特征及其对大熊猫生境的影响,选择在都江堰地区采用遥感数据解译和 GIS 模型分析相结合的方法进行了此项研究。研究结果表明:汶川地震及其产生的滑坡、泥石流等次生灾害造成的植被破坏区面积为 12 862hm²,其中 78.64% 的破坏区位于龙溪虹口自然保护区内部。地震破坏区在空间上主要分布在海拔 1400 ~ 2400m,坡度 20 ~ 55°之间的山坡上。地震造成都江堰地区 21.63% 的大熊猫生境丧失,其中海拔 2200 ~ 3000m 之间的大熊猫生境丧失比例较大。大熊猫生境破碎化程度严重,震后的生境斑块数量是震前的 7.7 倍。龙溪虹口自然保护区的大熊猫生境丧失更为严重,其丧失比例为 32.15%,而保护区外部的大熊猫生境丧失较轻,其丧失比例为 9.83%。地震造成该地区大熊猫生境丧失严重,生境破碎化加剧,为了增加大熊猫可利用的生境,在震后恢复重建中应当避免在大熊猫生境中开展旅游。

关键词:汶川地震;大熊猫;生境丧失;都江堰地区

文章编号:1000-0933(2008)12-5856-06 中图分类号:Q143 文献标识码:A

Impacts of Wenchuan Earthquake on giant panda habitat in Dujiangyan region

WANG Xue-Zhi¹, XU Wei-Hua¹, OUYANG Zhi-Yun^{1,*}, ZHANG Jing-Dong^{1,2}

1 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

2 Mianyang Normal University, Mianyang 621000, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(12): 5856 ~ 5861.

Abstract: To understand the spatial pattern of hill slides created by Wenchuan Earthquake and its impacts on giant panda habitat, vegetation and panda habitat before and after the earthquake was analyzed based on remote sensing and GIS modeling in Dujiangyan region. Results showed that 12,862hm² of hill slides were created after this earthquake in this region, and 78.64% of these were in Longxihongkou nature reserve. Most of hill slides were distributed in mountains with the elevation between 1400 — 2400m above sea level and slope between 20 — 55°. About 21.63% of giant panda habitat was damaged by earthquake, which mainly occurred in elevation between 2200 — 3000m. The giant panda habitat was serious fragmented after earthquake, and the number of habitat patches was 7.7 times of that before earthquake. In Longxihongkou nature reserve, 32.15% of giant panda habitat was seriously damaged, while the damage of habitat outside reserve was moderate with the loss ratio of 9.83%. To conserve habitats for giant panda in this region, tourism inside the giant panda habitat should be forbidden in the process of restoration and re-construction.

基金项目:中国科学院知识创新工程重要方向资助项目“灾区生态与环境遥感监测与评估”;国家环境保护公益性行业科研专项资助项目(200809072)

收稿日期:2008-11-14; **修订日期:**2008-12-02

作者简介:王学志(1979 ~),男,湖南人,博士生,主要从事 GIS 应用和生物多样性保护研究. E-mail: takinwang@gmail.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zyouyang@rcees.ac.cn

Foundation item: The project was financially supported by Funds of Chinese Academy of Sciences for Key Topics in Innovation Engineering “Urgent Assessment of Wenchuan Earthquake on Ecosystems and Environment”; National Environmental Protection Funding for Commonweal Industry (No. 200809072)

Received date: 2008-11-14; **Accepted date:** 2008-12-02

Biography: WANG Xue-Zhi, Ph. D. candidate, mainly engaged in GIS application & biodiversity conservation. E-mail: takinwang@gmail.com

Key Words: Wenchuan Earthquake; giant panda; habitat loss; Dujiangyan region

地震、火灾等自然灾害给人类、野生动物及自然生态系统造成巨大的灾难。它们给野生动物种群和生境造成巨大破坏的同时,也推动自然生态系统的群落演替^[1,2]。2008 年 5 月 12 日,中国四川省汶川县发生 8.0 级地震造成了巨大人员伤亡和财产损失,同时,地震及其引起的滑坡、泥石流等次生灾害,使地表覆盖发生巨大变化,并导致了一系列的生态环境问题的出现。此次地震发生在青藏高原与四川盆地之间的龙门山断裂带,地震的震中区域位于邛崃山系的汶川县境内,地震向东北方向延伸,经过岷山山系的九顶山、一直延伸到甘肃省境内。该断裂带经过我国大熊猫的主要分布区邛崃山系和岷山山系,属于地震频发地带,历史上曾发生过多次比较大级别的地震^①。

岷山山系和邛崃山系是我国野生大熊猫种群的主要分布区,约有 67% 的大熊猫野外种群和 53% 的大熊猫生境在此次地震中受到影响^[3]。而龙门山地区是岷山地区大熊猫 B 种群的主要分布区^[3],同时也是此次地震的重灾地区。地震对该区域内大熊猫生境的破坏情况关系到全国大熊猫及其生境的保护格局,也关系到局部地区大熊猫生境恢复和重建。为了从空间尺度上明确该地区地震造成破坏的分布特征,及其对大熊猫生境的影响,我们选择都江堰地区利用遥感数据解译和 GIS 模型分析相结合的方法分析了该地区地震破坏区的空间特征,及其对区域内大熊猫生境的破坏情况,以期为今后该地区的大熊猫生境保护和恢复提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究地区

龙门山地区位于四川成都平原的西北部边缘,四川盆地向青藏高原演变的过渡带。本区水源丰富,气候湿润,温凉多雨,生态系统呈现典型垂直分布特点,沿着海拔梯度,发育与保存了常绿阔叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、针叶林、高山灌丛、高山草甸、高山流石滩,分布有大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)、金丝猴(*Rhinopithecus roxellanae*)、羚牛(*Budorcas taxicolor tibetana*)等一批珍稀野生动物。目前,该地区已经建立 4 个自然保护区,其中龙溪虹口和白水河自然保护区为国家级,九顶山和千佛山自然保护区为省级。都江堰市(东经 103°25' ~ 103°46'; 北纬 30°45' ~ 31°22'; 海拔 570 ~ 4580m)位于龙门山地区的西南部,岷江东部。全国第三次大熊猫调查结果表明都江堰地区共生存有 9 只大熊猫。龙溪虹口自然保护区位于该市的北部山区(图 1),境内有近年开发的著名旅游休闲景区——龙池国家森林公园。

1.2 遥感影像解析

采用遥感数据解译和 GIS 模型分析相结合的方法来研究地震对大熊猫生境的影响,其中遥感数据包括地震前后两个时段的遥感影像,分别为 2007 年 9 月 18 日和 2008 年 7 月 18 日获取的 Landsat TM 影像,以及地震后的部分航空影像。在 Erdas Imagine 9.2 中,将 Landsat TM 影像和航空影像,采用地面控制点进行地形精校正,然后投影到 UTM/WGS84 坐标系统。TM 影像经校正后重采样到 30m × 30m 的空间分辨率。采用非监督分类法进行植被分类,地震前的 TM 影像分成森林、裸地和其它 3 种类型,而地震后的影像分成裸地和其它两种类型,地震后的裸地包括了地震前的裸地和地震破坏区,将地震前后的裸地进行空间运算,得到地震破坏区域的空间分布图。

1.3 地震影响评价与分析

采用机理模型模拟该地区地震前的大熊猫生境适宜性,根据机理模型的要求和研究区域的大熊猫生境需求特征,适宜大熊猫生境分布必须满足以下几个条件:(1)海拔分布范围为 1200m 至 3800m;(2)坡度小于 45°;(3)植被类型为森林;(4)有竹子分布,根据以上评价准则生成地震前的大熊猫潜在生境分布图,其具体计算方法与过程见相关文献^[4,5]。

海拔和坡度分布图来源于 DEM(1:50000);坡位分布图利用 DEM 在 Arcview 的扩展模块 Topographic

① 国家减灾委-科技部抗震救灾专家组:《汶川地震灾害综合分析与评估》,2008 年 7 月

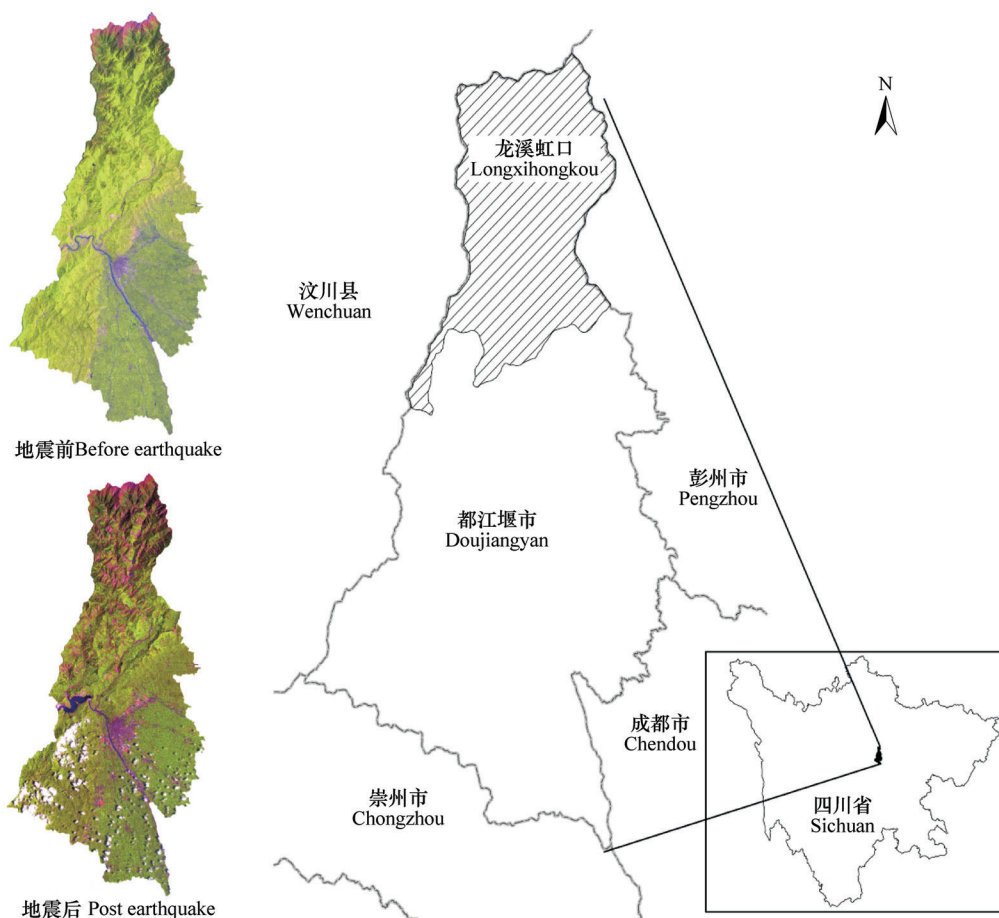


图1 都江堰地区的地理位置和 TM 遥感影像图

Fig. 1 The geographical location and TM remote imageries of Dujiangyan region

position index 进行计算得来,将坡位分为平地、谷底、下坡位、中坡位、上坡位和脊部;森林分布图来源植被分类结果;竹子分布图采用全国第3次大熊猫调查结果,并结合野外调查数据进行修正。采用 GIS 的空间分析功能分析地震破坏区在海拔、坡度和坡位上的分布特征。将地震破坏区与震前大熊猫生境分布图进行空间叠加,分析地震前后大熊猫生境的受损状况,统计保护区内大熊猫生境的丧失情况,以及不同海拔上的大熊猫生境丧失情况。最后在 Fragstats 中统计地震前后大熊猫生境的斑块数、斑块密度、最大斑块指数、景观形状指数和平均斑块面积等景观指数。分析地震前后大熊猫生境的破碎化状况。

2 结果

2.1 地震破坏区的空间特征

汶川地震及其引发的滑坡、泥石流等次生灾害造成的地表植被破坏区面积为 $12\,862\text{hm}^2$,其中 $10\,114\text{hm}^2$ 位于龙溪虹口自然保护区,占全部破坏区总面积的比例为 78.64%。

从地震破坏区的分布海拔来看(图2),地震破坏区主要分布在海拔 $900\sim 3800\text{m}$,而地震在低于 900m 和高于 3800m 的地方造成的破坏区面积很少。绝大多数破坏区分布在海拔 $1300\sim 3000\text{m}$,占全部地震破坏区面积的 79.61%,而地震滑坡分布比例最大的区域位于海拔 $1400\sim 2400\text{m}$ 。地震破坏主要分布区的海拔与大熊猫活动区域的海拔基本重叠。

地震破坏区的分布随坡度不同而存在较大差异(图3),其分布坡度为 $0\sim 65^\circ$ 。其中绝大多数破坏区分布在坡度为 $20\sim 55^\circ$,占全部破坏区面积的比例为 91.19%,而坡度 $<20^\circ$ 和 $>55^\circ$ 的地方地震破坏区的分布面积较少,占全部破坏区面积的比例分别为 5.77% 和 3.04%。破坏区分布比例最大的坡度为 $35\sim 40^\circ$,占全部破

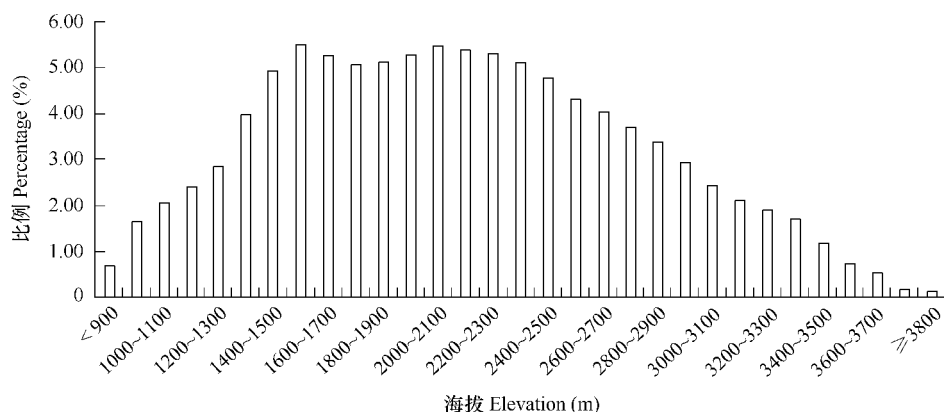


图2 地震破坏区在海拔上的分布特征

Fig. 2 The distribution pattern of Wenchuan Earthquake slides in elevation

破坏面积的比例为 23.30%。

从不同坡位来看(图4),破坏区主要分布在山坡(即上坡位、中坡位和下坡位)上,占全部破坏区面积的比例为 85.11%,而谷底和脊部的破坏区分布比例较小,分别为 8.25% 和 6.20%。破坏区分布比例最大的位置为下坡位,其次为上坡位和中坡位,而在坡度 $<5^\circ$ 的平地基本没有发生。

2.2 地震对大熊猫生境的影响

都江堰地区的大熊猫潜在生境面积为 41 856hm² (表1),地震共造成该地区 9 053hm² 大熊猫生境丧失,占全部生境总面积的 21.63%。龙溪虹口自然保护区的大熊猫生境为 22 877hm²,地震造成保护区内的大熊猫生境丧失面积为 7 354hm²,占全部生境丧失面积的比例为 81.23%,占保护区内部大熊猫生境面积的比例为 32.15% (图5)。而保护区外的大熊猫生境丧失面积为 1699hm²,其生境丧失比例为 9.83%。

地震造成大熊猫生境破碎化程度加剧,地震前都江堰地区的大熊猫生境斑块数量为 327,而地震后的大熊猫生境斑块数量增加到 2519,是地震前的 7.7 倍。平均生境斑块面积也由地震前的 128.00hm² 减少到地震后的 13.02hm²。

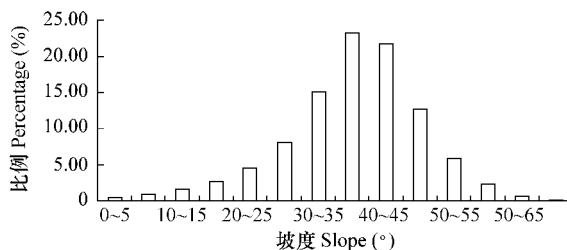


图3 地震破坏区在坡度上的分布特征

Fig. 3 The distribution pattern of Wenchuan Earthquake slides in slope

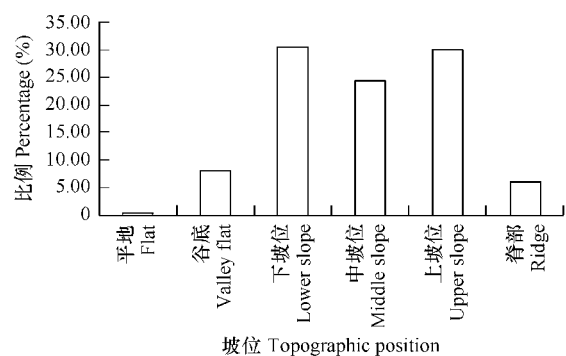


图4 地震破坏区在坡位上的分布特征

Fig. 4 The distribution pattern of Wenchuan Earthquake in topographic position

表1 地震前后大熊猫生境的景观指数统计

Table 1 The landscape statistics of giant panda before and post earthquake

项目 Item	生境面积 Habitat area (hm ²)	斑块数量 Number of patch	斑块密度 Patch density	最大斑块指数 Largest patch index	最大形状指数 Largest shape index	平均斑块面积 Mean patch size (hm ²)
地震前生境 Habitat before earthquake	41 856	327	0.41	26.61	49.05	128.00
地震后生境 Habitat post earthquake	32 803	2519	2.18	8.49	76.26	13.02

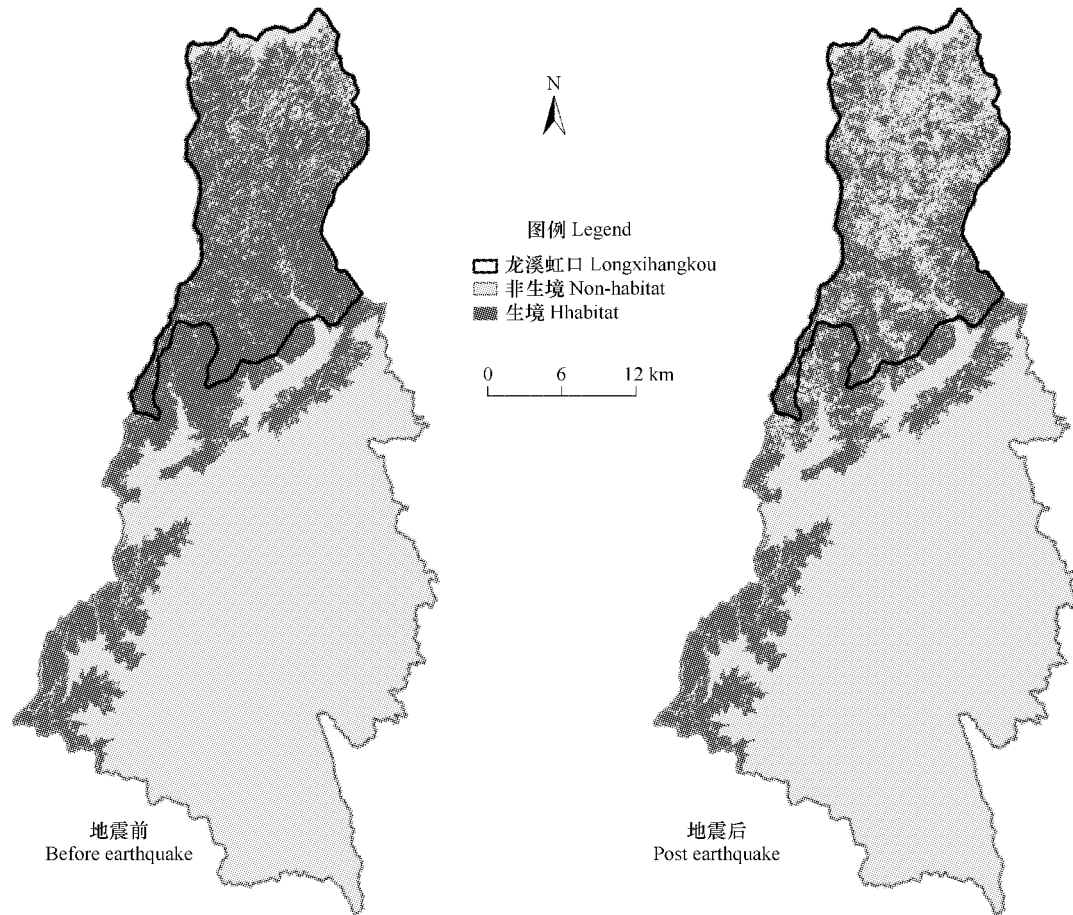


图 5 汶川地震前后都江堰市大熊猫生境分布图

Fig. 5 The habitat distribution map before and post Wenchuan Earthquake in Dujiangyan region

从都江堰地区各海拔段的大熊猫生境丧失情况可以看出(表 2),整个都江堰地区的大熊猫生境丧失比例为 21.63%,其中海拔 1400 ~ 2200m 的大熊猫生境丧失面积较大。而从生境丧失的比例来看,海拔 1600 ~ 3600m 的生境丧失比例均大于 20%,而生境丧失比例较大的海拔区间位于 2200 ~ 3000m。

表 2 各海拔段上大熊猫生境丧失的面积

Table 2 The habitat loss area of giant panda on the altitudinal gradients

海拔(m) Elevation	震前生境面积(hm ²) Habitat before earthquake	震后生境面积(hm ²) Habitat post earthquake	生境丧失面积(hm ²) Area of habitat lost	生境丧失比例(%) Habitat loss ratio
1200 ~ 1400	7 281	6 575	706	9.70
1400 ~ 1600	6 317	5 180	1 137	18.00
1600 ~ 1800	5 136	4 003	1 133	22.06
1800 ~ 2000	4 634	3 544	1 090	23.52
2000 ~ 2200	4 026	2 952	1 074	26.68
2200 ~ 2400	3 290	2 308	982	29.85
2400 ~ 2600	2 748	1 936	812	29.55
2600 ~ 2800	2 534	1 843	691	27.27
2800 ~ 3000	2 063	1 497	566	27.44
3000 ~ 3200	1 668	1 290	378	22.66
3200 ~ 3400	1 259	965	294	23.35
3400 ~ 3600	649	499	150	23.11
3600 ~ 3800	251	211	40	15.94
合计 Total	41 856	32 803	9 053	21.63

3 讨论

本研究利用遥感数据,采用机理模型分析了汶川地震对大熊猫生境的影响。地震造成 9 043 hm² 大熊猫生境的丧失,而大熊猫生境的实际丧失面积可能会大于本研究的结果,主要由于:(1)本研究主要采用 30 m × 30 m 分辨率的 Landsat TM 影像来进行分析,小于此分辨率的植被破坏区可能无法正常识别;(2)目前的遥感解译技术无法识别地震对林下植被的破坏,特别是对竹子分布的破坏情况,而竹子是大熊猫生境的重要组成部分。

从分布海拔来看,79.61% 的地震破坏区位于 1300 ~ 3000 m,且主体部分位于海拔 1400 ~ 2400 m,同时大熊猫生境丧失面积最大的区域位于海拔 1400 ~ 2200 m,而大熊猫在这些区域的活动最为频繁^[3],大面积的生境丧失会对该地区的大熊猫造成很大影响。地震破坏区共造成整个研究区内 21.63% 的大熊猫生境丧失,而龙溪虹口自然保护区内的大熊猫生境丧失更严重,32.15% 的大熊猫生境被破坏,生境破坏化程度严重,生境斑块数量是地震前的 7.7 倍。地震前龙门山地区共生存有野生大熊猫 30 多只,构成岷山山系大熊猫的 B 种群,与岷山山系大熊猫 A 种群被省道 301 隔离,而与邛崃山系大熊猫种群被岷江和国道 213 隔离。由于整个龙门山地区均位于此次地震的重灾区,如此强烈的地震和大面积的破坏区,可能会对该大熊猫种群数量造成很大影响,因此有必要对地震之后龙门山地区的大熊猫种群数量进行彻底普查。

地震造成都江堰地区大熊猫生境的大面积丧失。大熊猫生境受损比例较大的区域位于高海拔地区及龙溪虹口自然保护区内,这些区域是目前野外大熊猫的主要分布区^[3]。地震造成大面积滑坡体、泥石流等次生灾害会覆盖大面积竹类,因而对大熊猫生存造成较大影响。破坏区域竹子的恢复时间较长^[6],造成这些地方在很长时间内很难被大熊猫利用,这大大增加了大熊猫利用低海拔生境的可能性。震前保护区外的低海拔地区由于旅游开发,人类活动干扰较大。此次地震对该地区的旅游造成很大影响,许多旅游景点被破坏,人类活动干扰得到较大缓解,这为大熊猫利用这些区域的生境提供了可能。因此,在震后恢复重建过程中必须进行合理规划,尽量避免在大熊猫生境中开展旅游。

References:

- [1] Wang D J, Li S, Sun S, *et al.* Turning Earthquake Disaster into Long Term Benefits for the Panda. *Conservation Biology*, 2008, 22(5): 1356 — 1360.
- [2] Willem J D van Leeuwen. Monitoring the Effects of Forest Restoration Treatments on Post-Fire Vegetation Recovery with MODIS Multitemporal Data. *Sensors*, 2008, 8: 2017 — 2042.
- [3] State Forestry Administration. The third national survey report for giant panda in China. Beijing: Science Publish Group, 2006.
- [4] Ouyang Z Y, Liu J G, Xiao H, *et al.* An assessment of giant panda habitat in Wolong Nature Reserve. *Acta Ecologica Sinica*, 2001, 21(11): 1869 — 1874.
- [5] Xu W H, Ouyang Z Y, Andrés Viña, *et al.* Designing a conservation plan for protecting the habitat for giant pandas in the Qionglai mountain range, China. *Diversity and Distributions*, 2006, 12: 610 — 619.
- [6] Taylor Alan H, Qin Z S. Bamboo regeneration after flowering in the Wolong giant panda reserve, China. *Biological Conservation*, 1993, 63(3): 231 — 234.

参考文献:

- [3] 国家林业局. 全国第三次大熊猫调查报告. 北京: 科学出版社, 2006
- [4] 欧阳志云, 刘建国, 肖寒, 谭迎春, 张和民. 卧龙自然保护区大熊猫生境评价. *生态学报*, 2001, 21(11): 1869 ~ 1874.