

汶川地震后野生动物及栖息地的调查 ——以龙溪虹口和千佛山自然保护区为例

张晋东^{1,2}, 徐卫华¹, 欧阳志云^{1,*}, 王学志¹, 古晓东³, 杨志松⁴

(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;
3. 四川省野生动物资源调查保护管理站, 四川成都 610082; 4. 西华师范大学 生命科学学院, 四川南充 637002)

摘要: 为了解汶川地震对野生动物及其栖息地的影响, 2008 年 10 月中旬, 选择在龙溪虹口和千佛山两个自然保护区进行野外实地调查。在调查的 20 条样线中, 发现次生地质灾害体 100 处, 平均面积为 $(12 \pm 2.5) \text{ hm}^2$ 。地质灾害体按基质成分所占比例由大到小依次为土壤、裸岩、流石滩、地被残留物, 其中部分灾害体上已经长出草本植物。地质灾害点发生比例与坡度之间呈显著正相关, 地质灾害体的面积和影响范围也呈显著正相关。野外调查中共发现动物活动痕迹点 52 处, 没有发现因地震直接导致伤亡的动物个体, 约 60% 的动物活动痕迹位于距地质灾害体 100m 的范围内, 表明地震后动物的活动区域并未远离崩塌、滑坡等次生地质灾害体; 与震前相比, 在旅游景区发现更多野生动物的活动痕迹, 表明人类活动停止后, 野生动物重新利用这些栖息地。

关键词: 汶川地震; 地质灾害; 野生动物; 栖息地

文章编号: 1000-0933(2008)12-5842-06 中图分类号: Q143 文献标识码: A

Investigation of wildlife and its habitats after Wenchuan Earthquake: the case study of Longxihongkou and Qianfoshan nature reserves

ZHANG Jin-Dong^{1,2}, XU Wei-Hua¹, OUYANG Zhi-Yun^{1,*}, WANG Xue-Zhi¹, GU Xiao-Dong³, YANG Zhi-Song⁴

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

3 Sichuan Station of Wildlife Survey and Management, Chengdu 610082, China

4 College of Life Science, China West Normal University, Nanchong 637002, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(12): 5842 ~ 5847.

Abstract: To understand the effects of Wenchuan Earthquake on wildlife and its habitat, a field survey was carried out in middle of October 2008 in two nature reserves including Longxihongkou and Qianfoshan. In 20 sampling lines we surveyed, 100 secondary geologic hazard spots were found with the average size of $(12 \pm 2.5) \text{ hm}^2$. The proportion of ground-substance decreased in the sequence of soil, bare rocks, scree and remnant vegetation. Newly grown herbs were also found on soil for some the geo-hazards. Results showed that the percentage of secondary geo-hazards was significant positively

基金项目: 国家科技支撑计划重点资助项目“汶川地震恢复重建科技快速响应”; 世界自然基金会(WWF)资助项目; 中欧生物多样性资助项目
收稿日期: 2008-11-14; **修订日期:** 2008-12-02

作者简介: 张晋东(1978 ~), 男, 辽宁人, 博士生, 主要从事生态学和保护生物学研究. E-mail: zhangjd224@163.com

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

致谢: 龙溪虹口, 千佛山, 片口, 小寨子沟, 白水河, 毛寨, 雪宝顶等自然保护区的同志参加了野外调查工作, 在此一并致谢。

Foundation item: The project was financially supported by National Key Project of Scientific and Technical Supporting Programs “Wenchuan Earthquake Rapid Response Project for Restoration and Reconstruction”;

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

Biography: ZHANG Jin-Dong, Ph. D. candidate, mainly engaged in ecology & conservation biology. E-mail: zhangjd224@163.com

correlated with slope, and its affective range was also significant positively correlated with the size of secondary geo-hazards. We found 52 animal trace spots, but without life body. Over 60% of trace spots were found within the distance of 100 meters to secondary geo-hazards, which indicate that wildlife did not escape away from areas with secondary geo-hazards. In addition, more trace spots were found during this survey in tourism region where it was rare before earthquake, which means that wildlife re-used these habitats after human disturbances was eliminated.

Key Words: Wenchuan Earthquake; geologic-hazards; wildlife; habitat

地震、火山、洪水等自然灾害在生物群落演替,物种丰富度的变化中起着重要作用^[1],对不同生物物种的影响存在一定差异^[2]。地震及其引发的大面积崩塌、滑坡和泥石流等次生灾害给人类造成巨大灾难的同时,也对生存在地震区域的野生动物产生巨大的影响。2008年5月12日,中国四川省汶川县发生里氏8.0级地震,截至2008年11月中旬已经发生余震36000多次,并持续发生4.0级以上的余震^[3]。这是中国有地震记载以来,破坏性最强、波及范围最广的一次地震,最大烈度达到11度,地震涉及四川、甘肃、陕西、重庆等10个省区市。灾区房屋大量倒塌损坏,基础设施大面积损毁,工农业生产遭受重大损失,生态环境遭到严重破坏,引发大面积的崩塌、滑坡、泥石流、堰塞湖等次生灾害^[4]。

汶川地震发生的岷山和邛崃山系是全球生物多样性保护的关键地区,区内动植物种类繁多,生物资源十分丰富,是珍稀野生动物大熊猫、川金丝猴等的主要分布区。地震及其次生地质灾害导致大熊猫栖息地大面积丧失,该地区34个自然保护区的大部分基础设施遭到严重破坏^[5],其中位于龙门山断裂带上的龙溪虹口、白水河、九顶山和千佛山等6个自然保护区的生态系统受损最为严重。为了客观获取地震后大熊猫自然保护区内野生动物的生存状况,评价地震对生物多样性及栖息地的影响,选择四川省受灾比较严重的龙溪虹口和千佛山自然保护区进行野外实地调查,以期震后该地区制定大熊猫等野生动物的栖息地恢复方案提供科学依据。

1 研究区域与方法

1.1 研究区域

本研究选择在龙门山中南段的龙溪虹口(东经103°32′~103°43′,北纬31°04′~31°22′,海拔1500~4582m)和千佛山自然保护区(东经103°56′~104°18′;北纬31°37′~31°48′,海拔1630~4047m)内进行(图1)。研究区域位于四川盆地西北部边缘,地质构造属于龙门褶皱带,呈迭瓦状构造,为四川盆地向青藏高原的过渡带,本区水源丰富,气候湿润,温凉多雨,生态系统呈现典型的垂直分布特点,沿着海拔梯度,发育与保存常绿阔叶林、落叶阔叶林、针阔混交林、针叶林、高山灌丛、高山草甸、高山流石滩等多个类型的生态系统。该地区是大熊猫、金丝猴、羚牛等珍稀野生动物的分布区,也是此次地震的重灾区。两个自然保护区内均成立于1993年,其中龙溪虹口自然保护区为国家级,千佛山自然保护区为省级,遥感数据表明地震造成保护区内大熊猫栖息地丧失面积比例分别占各保护区大熊猫栖息地的30%和11%以上^①。

1.2 野外样方调查

2008年10月中旬,在保证调查人员安全及野外可操作性的原则下,在研究区域原有常规监测样线的基础上选择调查样线,其中龙溪虹口自然保护区布置样线11条,千佛山自然保护区布置样线9条,基本涵盖两个自然保护区的大部分区域。调查的内容主要包括地震及次生地质灾害对野生动物栖息地影响程度和野生生物活动痕迹信息两个方面。

遇见地质灾害体时设立样点,观测并记录以下因素:次生地质灾害类型包括崩塌、滑坡、泥石流和堰塞湖;坡位包括上部、中部、下部;坡向包括阴坡、半阴半阳坡、阳坡;坡度划分为0°~20°、21°~30°、31°~40°、

① 中国科学院生态与环境研究中心. 汶川地震生态评估报告. 2008. 6

>41°;坡形包括均匀坡、凹坡、凸坡;地质灾害体的基质类型包括裸岩、流石滩、土壤、残留植被,并划分各成分比例;估测地质灾害体的影响范围,即地质灾害体向低海拔地区延伸的距离;地质灾害体面积,并绘制地质灾害体草图。

遇见动物活动痕迹时设立样点,观测并记录以下要素:动物名称、活动痕迹类型、痕迹数量、新鲜程度、植被类型、森林起源以及微生境类型。其中活动痕迹类型包括动物实体、尸体、粪便、食迹、卧迹、足迹;植被类型包括常绿阔叶林、常阔混交林、落叶阔叶林、针阔混交林、针叶林;森林起源包括原始林和次生林;微生境类型包括河边、林下、草丛、树洞、岩下。

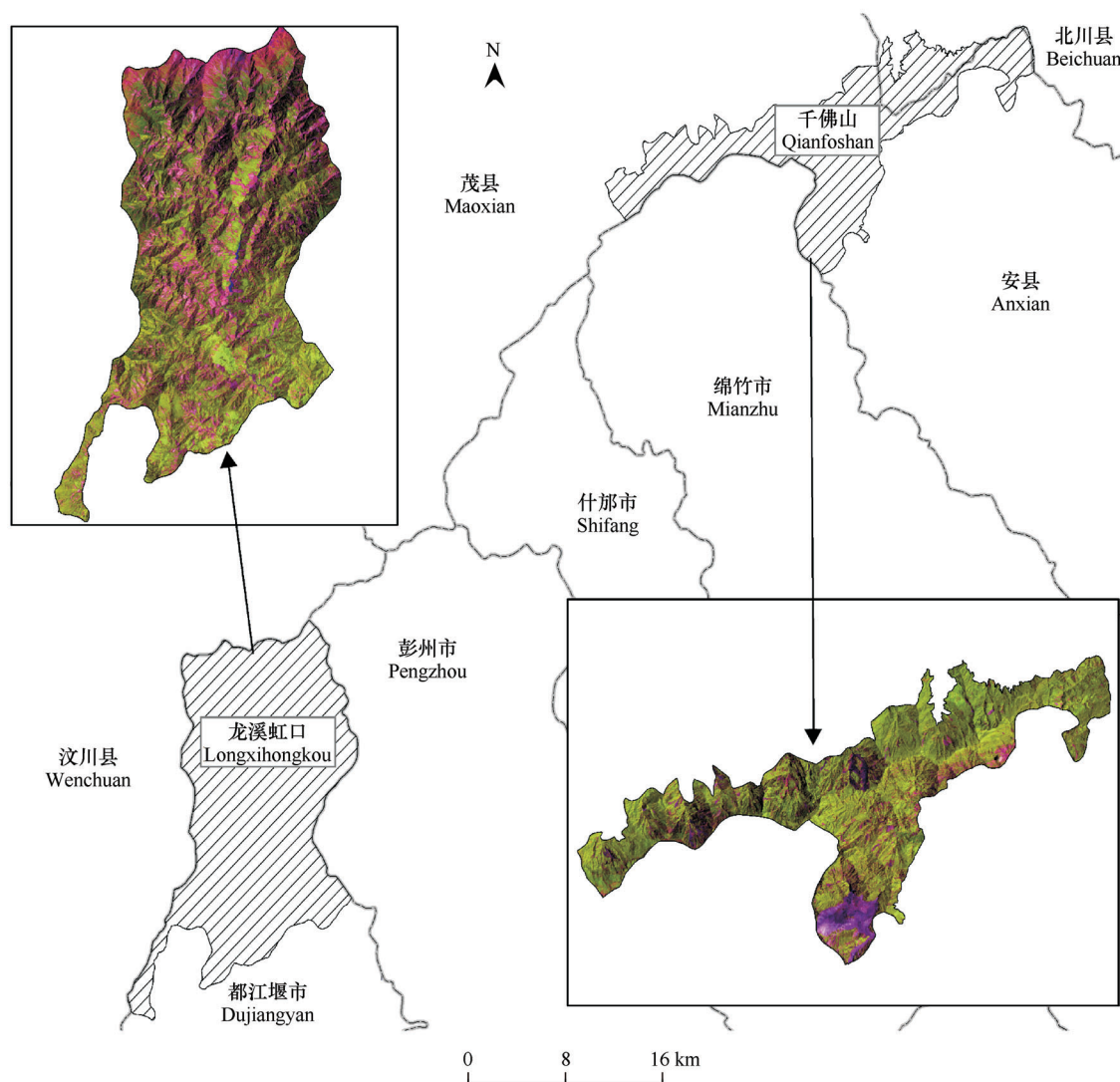


图1 研究区位置及震后 TM 影像

Fig. 1 The location of study area and TM imageries after earthquake

1.3 数据分析

在进行数据分析前,先对数据进行正态分布检验(K-S test)。对不满足正态分布的数据进行平方根的反正弦转换,使其满足参数检验的条件。采用单因素方差分析(One-Way ANOVA)中的 LSD 法比较不同基质比例之间的差异;次生地质灾害体面积与影响范围之间进行双变量 Pearson 相关分析;利用 Spearman 秩相关分析不同坡度区间与次生地质灾害点的数量关系。在 ArcGis 9.2 软件中计算动物活动痕迹点与地质灾害体之间的最小直线距离。数据统计分析均在 SPSS13.0 软件进行。

2 结果

2.1 栖息地受损状况

野外调查中累计记录到地质灾害样点 100 处,其中崩塌和滑坡 83 处,泥石流 16 处,堰塞湖 1 处,分布在海拔 776 ~ 2050m 之间。地质灾害体按基质成分比例从高到低依次为土壤:33.16%,裸岩:27.25%,流石滩:22.04%,残留植被:17.56%,其中土壤所占比例显著高于流石滩($P < 0.01$)和残留植被($P < 0.001$)。土壤比例较多的次生地质灾害体上已重新长出草本植物,且废弃的道路上也有植被蔓延(图 2)。



图 2 次生地质灾害体上(A)和道路(B)上植被的恢复状况

Fig. 2 Restoration of vegetation cover in secondary geo- hazards(A) and roads(B)

地质灾害样点在空间位置上的分布差异明显,坡位上以中坡位的分布比例最高,占全部样点的 50%,而上坡位的比例最低;坡向上以阳坡的分布比例最高,占全部样点的 44.05%,阴坡最低;在坡形上,均匀坡的分布比例最高,占全部样点的比例为 38.10%,凹形坡的比例最低(表 1)。

表 1 地质灾害样点的坡位、坡向、坡形相对比例

Table 1 Relative proportion of slope position, direction and shape of secondary geo- hazards

	坡位 Slope position			坡向 Slope direction			坡形 Slope shape			
	上 Upper	中 Middle	下 Lower	阴 Shaded	阳 Sunny	半阴半阳 Semi-sunny & semi-shaded	凸 Convex	凹 Concave	均匀 uniform	复合 compound
比例(%)	15.12	50.00	34.88	29.79	44.05	26.19	22.62	15.48	38.10	23.81

次生地质灾害发生比例与坡度之间存在显著正相关(图 3),随着坡度的增大,发生崩塌、滑坡等地质灾害的几率也增大。

灾害体的平均面积为 $(12 \pm 2.5) \text{ hm}^2$,灾害体的面积与影响范围之间存在显著的正相关(图 4)。受灾体的面积越大,影响范围越大,调查中发现崩塌、滑坡和泥石流对受灾体两侧的植被基本没有影响,主要影响灾害体下方的植被。

2.2 野生动物的痕迹点分布

野外调查共观测到野生动物活动痕迹样点 52 个,且都是地震之后留下的痕迹。这些活动痕迹样点主要分布在常绿阔叶林中,森林起源主要为次生林。野生动物的活动痕迹点,野猪(*Sus scrofa* Linnaeus)的遇见率最高,豹猫(*Prionailurus bengalensis* Kerr)次之,第 3 位的是藏酋猴(*Macaca thibetana*)和林麝(*Moschus berezovskii* Flerov)(表 2)。调查区域中未见因地震而死伤的野生动物个体。

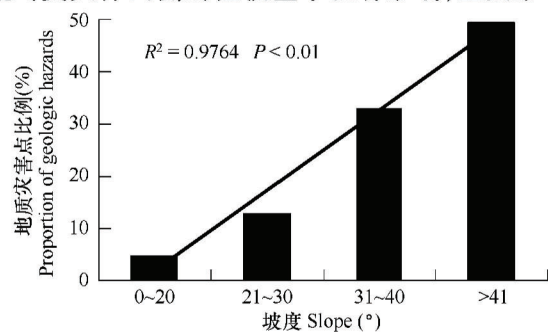


图 3 不同坡度区间发生次生地质灾害的比例

Fig. 3 The proportion of secondary geo- hazards on different slope

表 2 野生动物活动痕迹
Table 2 Trace of wildlife activities

动物名称 Animals	痕迹类型 Trace types	样点数量 Number of sampling spots	新鲜程度 Fresh degree	微生境 Microhabitat	遇见率 Encounter rate(%)
野猪	实体 living organism	1		河边 riverside	9.71
<i>Sus scrofa</i> Linnaeus	食迹 food-trace	3	<1 个月 <1 month	河边,草丛,林下 riverside, underbrush, under forest	
	足迹 footprint	6	<1 个月 <1 month	河边,草丛,林下 riverside, underbrush, under forest	
豹猫 <i>Prionailurus bengalensis</i> Kerr	粪便 dung	4	<1 个月 <1 month	沟边,河边,岩石,林下 ravine side, riverside, rock, under forest	3.88
藏酋猴 <i>Macaca thibetana</i>	实体 living organism	1		林下 under forest	2.91
	粪便 dung	1	<1 个月 <1 month	沟边 ravine side	
	足迹 food-trace	1	<1 个月 <1 month	河边,林下 riverside, under forest	
林麝 <i>Moschus berezonskii</i> Flerov	粪便 dung	1	<1 个月 <1 month	河边 riverside	2.91
豪猪 <i>Hystrix brachyuran</i> Gray	尸体 body	1	<5 个月 <5 months	林下 under forest	1.94
岩羊 <i>Pseudois nayaur</i>	棘刺 thorn	1	<5 个月 <5 months	河边 riverside	
猪獾 <i>Arctonyx collaris</i> F. Cuvier	足迹 footprint	1	<1 个月 <1 month	河边 riverside	0.97
鸟类 Birds	足迹 footprint	1	<1 个月 <1 month	林下 under forest	0.97
	实体 livingorganism	3		林下 under forest	4.85
两栖类 Amphibians	羽毛 feather	2	<1 个月 <1 month	河边,林下 riverside, under forest	1.94
	成体 adult	1		河边 riverside	
	蝌蚪 tadpole	1		水塘 pond	

* 单位时间遇见率:发现动物痕迹样点数/调查时间(h) Encounter rate: Number of samples site/investigated time(h)

从动物活动痕迹点到次生地质灾害点的距离分布来看,60% 以上的动物痕迹点都在距次生地质灾害点 100m 之内,只有不足 10% 的动物活动在距次生地质灾害点 500m 之外(图 5),动物的活动区域并未远离崩塌、滑坡等次生地质灾害体。

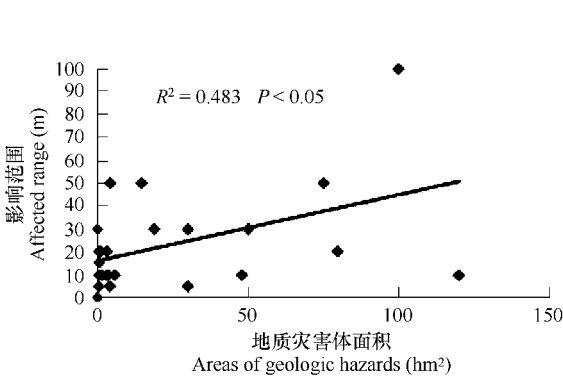


图 4 次生地质灾害体面积与影响范围的关系
Fig.4 The relationship between areas of secondary geo- hazards and affected range

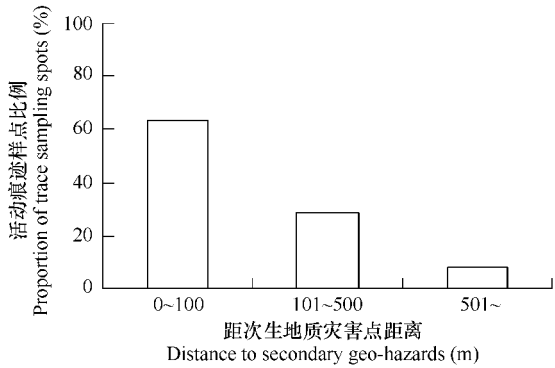


图 5 距次生地质灾害点不同距离的野生动物活动痕迹样点比例
Fig. 5 Proportion of wildlife trace sampling spots in different distance to secondary geo- hazards

3 讨论

岷山和邛崃山系是全球生物多样性保护的关键地区,区内动植物种类繁多,生物资源十分丰富,是大熊猫

的主要分布区,其生境面积占全国大熊猫生境面积的 67%,大熊猫种群数据占全国的 70% 以上^[6]。同时它们都位于龙门山断裂带上,是地震高发区域。自有地震记载以来,本次地震之前,在汶川县附近 200km 范围内发生过 8 次 7 级以上地震,最大的一次是 1933 年四川茂汶北迭溪 7.5 级地震^[7]。地震导致大量的崩塌、滑坡和泥石流等次生地质灾害发生,对野生动物栖息地造成了严重影响。调查发现大部分野生动物活动痕迹在次生地质灾害体 100m 的范围之内(图 5),一个重要的因素是地震导致的野生动物栖息地受灾面积较大,发生次生地质灾害点较多,野生动物无法避开众多的次生地质灾害点。由于本地区属于亚热带湿润季风气候,雨量充沛,自然生态环境恢复进程较快。调查发现有些崩塌、滑坡等次生地质灾害体上已经长出植物(图 2),说明当生长条件适宜时,自然植被恢复速度较快。

调查中未发现因地震而导致死亡或受伤的动物个体,该地区在历史上发生过多地地震,生存下来的野生动物对地震的反应可能比较机敏,并可能具有较强的逃避地震以及引起的崩塌、滑坡和泥石流等次生地质灾害的能力。值得注意的是,与震前相比,震后的旅游风景区内有更多的动物活动信息。研究区域内的龙池国家森林公园为近年开发的著名景区,震前已形成一定的开发规模,景区内很少有野生动物活动,震后调查发现景区内的野生动物活动痕迹遇见率很高,这说明当人类活动干扰停止后,野生动物重新利用这些区域作为栖息地。

调查过程中持续发生余震,考虑工作人员的安全因素,本次仅对龙溪虹口和千佛山大熊猫自然保护区野生动物及栖息地状况进行了初步调查。为了进一步明确地震对该地区的野生动物影响以及生态系统的破坏和恢复情况,建议在本次调查的基础上,制定明确、有效的调查方案,继续组织相关科研人员进行大熊猫栖息地野外调查,收集更加详实的资料,尤其是有关大熊猫廊道阻断和主食竹损坏情况等,调查范围扩大到所有受地震影响区域,建立新的野外监测网络。在掌握详实信息基础上,再确定大熊猫栖息地的详细的恢复方案。

References:

- [1] James L Luteyn. Diversity, Adaptation, and Endemism in Neotropical Ericaceae: Biogeographical Patterns in the Vaccinieae. *The Botanical Review*, 2002, 68(1):55—87.
- [2] Liang R J, Lin Z S, Chen L L. The competition model of species at different types of habitat and simulation studies and applications. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(10):3308—3316.
- [3] CCTV.com. News report. <http://news.cctv.com/china/20081008/103396.shtml> (Last accessed: October 8 2008)
- [4] China Earthquake Networks Center. Content and statistics of Wenchuan earthquake and aftershocks in 12 May 2008, [http://www.csndmc.ac.cn/newweb/wenchuan/wenchuan after shocks. htm](http://www.csndmc.ac.cn/newweb/wenchuan/wenchuan%20after%20shocks.htm) (last accessed: November 2008).
- [5] Wang Dajun, Li Sheng, Sun Shan, *et al.* Turning Earthquake Disaster into Long Term Benefits for the Panda. *Conservation Biology*, 2008, 22(5): 1356—1360.
- [6] State Forestry Administration (SFA). The 3rd national survey report on giant panda in China. Beijing: Science Press, 2006.
- [7] China Earthquake Networks Center. Historic earthquake within 200km of Wenchuan from 1933. http://www.csi.ac.cn/sichuan/sichuan080512_his.htm (last accessed: November 2008).

参考文献:

- [2] 梁仁君,林振山,陈玲玲.不同栖息地状态下物种竞争模式及模拟研究与应用. *生态学报*,2006,26(10):3308~3316.
- [3] 央视网,新闻报道. <http://news.cctv.com/china/20081008/103396.shtml>
- [4] 中国地震台网中心.汶川 8.0 级地震及余震速报目录和统计. http://www.csndmc.ac.cn/newweb/wenchuan/wenchuan_aftershocks.htm.2008
- [6] 国家林业局.全国三次大熊猫调查报告.北京:科学出版社,2006.
- [7] 中国地震台网中心.1933 年以来本次地震震中 200 公里范围. http://www.csi.ac.cn/sichuan/sichuan080512_his.htm