

汶川地震重灾区生态退化 及其恢复重建对策^{*}

包维楷

(中国科学院成都生物研究所 成都 610041)

摘要 2008年5月12日在四川汶川境内发生的里氏8.0级大地震是我国大陆历史上发生的破坏性最严重的地震灾害干扰事件。不仅造成重大经济损失,也使区域生态功能衰退显著。本文在分析地震灾区基本特点的基础上,揭示了重灾区目前比较突出的生态退化问题与恢复重建任务,提出了灾后生态恢复重建对策。

关键词 地震重灾区, 山地退化, 生物多样性保护, 生态恢复



包维楷研究员

2008年5月12日在四川龙门山逆冲推覆构造带断裂带上发生的里氏8.0级大地震是我国大陆历史上发生的最严重的破坏性地震灾害事件,因灾死亡人数已超过69 000人。表

现出地震强度大、持续时间长,破坏力强、灾区面广、经济损失惨重、地质灾害频繁和生态退化严重等突出特点。消减灾后影响以及灾区恢复重建已成为未来几年急迫而艰巨的任务。

虽然汶川大地震的生态破坏短期内还无法科学评估,但生态破坏是巨大的,后果难以短期估量,加速震后灾区生态恢复重建无疑是当前我国区域生态建设的一项重要

任务,是长江上游生态屏障建设的重大需求。

1 地震重灾区基本特点

汶川特大地震重灾区包括约60个县(市区),其中四川50个,甘肃3个,陕西7个,主要覆盖岷江、涪江、嘉陵江等的上游源区,面积约15万km²。主要位于我国地形地貌、气候、土壤、生物多样性、植被以及人文资源荟萃的一条重要过渡交错带(岷山—邛崃山脉)及其向四周延伸区域内。区域自然条件复杂。重灾区由高山、中低山、丘陵以及山间平原等地貌类型组成,包括高山峡谷区、四川盆周山地、成都平原、川中丘陵以及秦巴山地等熟知的地理单元,区内景观及其组合类型多样,但山区生态脆弱性强,抗干扰能力弱,严重退化后恢复困难^[1-3]。

1.1 全球生物多样性保护的热点与关键地区

重灾区山地是全球生物多样性保护热点与关键地区,根据对灾区已有资料^[2-5]的统计,该区至少分布着维管束植物4 600种以上,苔藓植物400多种;脊椎动物252种,其

^{*} 收稿日期:2008年7月2日

中兽类 58 种, 鸟类 64 种, 爬行类 45 种, 两栖类 54 种, 鱼类 31 种。灾前不仅森林覆盖率高、植被类型丰富, 而且保存较好。仅四川省地震灾区就先后建立了 51 个主要以保护大熊猫、金丝猴等珍稀濒危动植物多样性及其自然生态系统为目标的自然保护区, 保护着至少 263 个重要物种(昆虫除外), 其中国家 1 级和 2 级保护动植物 60 余种, 处于 IUCN 易危(VU)以上级别的有 80 余种。此外, 灾区分布着 3 处世界遗产保护地——九寨沟-黄龙自然遗产地、大熊猫栖息地自然遗产地以及都江堰-青城山文化遗址。

1.2 我国水源涵养水土保持的关键地区, 是四川持续发展不可替代的生态安全屏障

灾区位于岷江、涪江、嘉陵江等的上游或源区, 是长江上游生态屏障的重要组成部分, 是成都平原和四川盆地的生态屏障, 发挥着重要的水源涵养与水土保持生态服务功能, 关系到成都平原乃至四川盆地数千万人口的生产与生活用水安全。都江堰引用岷江上游天然来水流量超过 50%—60%, 年引用有效水量 80 亿—100 亿 m^3 , 都江堰灌区有四川 37 个县(市), 总灌溉面积超过 2 000 万亩, 是 2 000 多家企业工业用水来源, 是

成都市水资源的保障。没有灾区提供的生态安全保障及其以水资源为核心的生态服务功能支撑, 就没有发达的成都平原以及成(都)德(阳)绵阳经济产业带。

1.3 我国著名的自然旅游与休闲旅游目的地, 是四川旅游发展的重要资源保障

汶川地震重灾区复杂多样的气候、地形、地貌等环境条件造就了多样化的生态系统类型, 主要景观类型包括由原始森林与湖泊、雪山、冰川等组合成美学价值极高的复合景观、地带性针叶林景观、湿地景观以及珍稀濒危物种生境景观, 蕴藏着潜力巨大的旅游价值。该区域拥有九寨沟、黄龙、青城山、四姑娘山、龙池-虹口、米亚罗、白龙湖、千佛山、海绵礁、银厂沟、大熊猫基地等世界自然遗产、风景名胜、森林公园和地质公园, 也有丰富的人文旅游资源, 如都江堰水利工程、成都金沙遗址、广汉三星堆、江油李白故居、北川报恩寺、剑阁古蜀道等。区域旅游资源丰富, 旅游业发达, 年接待海内外游客可达 1.5 亿人次以上, 是著名黄金旅游区, 是四川旅游业发展的支柱。

1.4 全国著名的农业与特色生物资源经济开发区

灾区东部的成都平原与川中丘陵区是

四川重要的农业经济区, 人口稠密, 是我国粮食的主产区之一, 主要粮食作物包括玉米、小麦、水稻等。此外, 灾区也是四川乃至全国著名的有机食品与现代农业生产基地、药材基地, 特色资源丰富, 产品生产条件优越, 区位优势明显。汶川樱桃、茂县花椒、北川的核桃、都江堰的猕猴桃、平武青川的茶叶、小金和茂县苹果以及虫



地震对丘陵区陡坡植被造成严重破坏



中国科学院

草、黄芪、贝母、天麻等野生中药材资源在该区域都有一定的生产规模。成都平原上的成(都)德(阳)绵阳经济产业带也是我国著名的产业经济区,是四川经济发展的关键区域。

2 灾后主要的生态退化问题分析

汶川大地震是一个严重的自然干扰事件。毫无疑问,地震活动是生态退化的主要驱动力。由于此次地震发生于生态交错过渡的山区,地震活动加剧山区地质危害(滑坡与崩塌为主)频繁发生是一个显著特点。在地震活动过程中,伴生的次生地质灾害(如崩塌、滑坡、堰塞湖)无疑也是灾区生态退化的另一十分重要的驱动力,往往使山地生态系统严重退化到早期状态。此外,交通公路与电站及其配套基础设施修建等人为活动对地表的塑造与扰动加剧地震灾区山地生态退化也是一个值得关注的事实。

重灾区生态退化实际上是地质活动与山地表生过程综合驱动的结果。由于此次地震干扰活动强度大、空间差异性明显,因此,灾区生态退化过程比较复杂,区域差异较大,但基本过程为间歇性突变类型^[9]。进一步分析发现,这一退化过程为不同突变(地震或地质灾害事件)过程在具体区域的叠加整合,突变强度不一,并受余震强度与山地自然条件左右。重灾区生态退化主要表现在如下几个方面。

2.1 景观破碎化加剧,低质景观斑块数量显著增加,破坏生态系统完整性

与地震前相比,植被景观斑块明显减少而裸露景观斑块明显增多,裸露斑块形状一般沿山体顺坡方向呈不规则的三角型或条带性;而城镇村庄聚落为中心的乡村田园景观受到明显破坏,初步估计,新的救灾安置聚落景观上千处。植被景观退化及其空间格局演变带来比较明显的生态退化以及区域生态系统服务功能衰退,特别是主体功能

(水源涵养、水土保持、生物多样性保护以及旅游景观服务功能等),一些自然保护区如卧龙、白水河、龙溪-虹口的珍稀濒危物种关键栖息地也严重受损。景观质量退化是地震及地质灾害综合作用的结果。

2.2 重灾区山地水土流失加剧,不仅强度增加,而且流失面积显著增大

重灾区处于岷江、涪江以及嘉陵江上游地区,河流水系密布,地震严重破坏河流生态系统,显著增加泥沙与砾石输入,淤塞河道水库,抬高河床,破坏水体与水库容量,严重削弱区域防洪能力,加剧了本区及周边下游区域洪灾的威胁性。

2.3 灾区植被受损严重,局部区域生态服务功能退化显著

根据初步统计,仅成都、德阳、绵阳、阿坝、广元、雅安6市州林地严重退化面积29.8万公顷,占区域面积的2.98%;草地9.4万公顷,占0.94%。一些处于地震核心区的县如北川、青川,森林覆盖率损失面积都在20%以上。受大型地质灾害驱动的严重退化地段短期内植被将无法有效恢复重建。此外,农业生态系统受损严重,主要分布于灾区的西部和北部山区,如北川、汶川、青川以及平武南部。农田耕地的破坏加剧了原本人地矛盾就比较突出的山区农业发展与灾后生产恢复的困难性,使生态保护与经济矛盾的矛盾变得更加突出。

2.4 河流水体生态系统退化特别严重

地震活动及地质灾害破坏河床与河岸带植被,影响水流量及流速,重塑河道形态,改变水环境与河流生态系统结构,一定程度上恶化了区域水质,引发饮用水危机,并且还加剧中下游河流水库的富营养化过程,削弱水体环境容量,水生生物种类组成及其种群结构、栖息地、繁育与饵料场等均受到重大影响,使河流生态系统功能严重退化。一些河流水生特有物种的种群数量可能大量

减少, 部分珍稀保护鱼类在灾区有灭绝危险。

灾后大量的牲口与家禽死亡后尸体腐烂与用于灾区疫情控制的各种消毒剂、杀虫剂、灭菌剂流入水体或随雨水最终进入河流水体, 扰动河流水质。另外, 大量岩石、土壤、泥沙、植物残体、灾民安置点来不及处理的生活垃圾和污水进入水体, 也加剧河流污染, 直接威胁灾区河流生态安全和居民饮用水安全。

2.5 土壤退化与质量衰退在局部比较明显

重灾区水土流失严重导致区域局部地段土壤质量衰退。而工矿企业治污能力因地震破坏后而引起的污染物外泄、固体污染物如垃圾的堆放均在不同程度上对灾区土壤造成污染。而临时安置区与安置点内外土壤质量衰退需要特别关注。

3 灾后生态恢复重建对策

震灾生态破坏与生态退化严重, 核心灾区生态恶化趋势严峻, 影响深远。科学有效地开展重灾区的生态恢复重建与污染治理是我国区域生态环境建设的一项艰巨而又复杂的任务。要充分考虑极端退化地段恢复的难度, 有计划、有重点, 分区有步骤进行, 尊重自然、尊重科学, 合理有序实施。

3.1 科学评估重灾区生态系统变化与受损状况, 加紧制定汶川地震灾区生态恢复重建规划与总体布局

国家确定的重灾区通常指人员与基础设施受损严重的区域, 可能与生态受损及生态退化区域并不完全一致。至今我们并不完全清楚生态破坏与生态系统受损状况。急需查清生态系统演变程度、生态受损范围、受损程度及其空间差异程度, 科学评估生态退化程度以及可恢复性, 制定合理的灾区生态恢复规划与布局, 指导灾区生态保护与恢复

重建实践。急需根据生态环境与资源承载力, 优化产业结构, 调整产业布局, 协调生态保护、恢复与经济协调发展^[7]。

3.2 加强灾区生态保护, 调整灾区天然林保护工程与退耕还林工程实施方案, 强化实施力度, 加快灾区生态公益林建设

重灾区是国家天然林保护、退耕还林以及自然保护区建设等重点实施区。震后应及时调整这些国家生态建设工程实施方案, 强化实施力度, 加强封山育林与生态管护, 充分发挥植被天然更新与自然恢复能力, 促进区域生态演替进程与区域生态功能恢复^[3, 7]。

3.3 有计划有步骤强化关键地段受损生态功能恢复

在重灾区退化严重的地段, 由于缺乏必要的繁殖条件, 天然更新能力弱, 自然恢复缓慢, 水土流失加剧, 需要采取工程措施与生物措施有机结合的方法^[7, 8], 及时有效地进行恢复重建, 尽快控制水土流失, 以遏止生态恶化趋势。

根据可恢复性与重要性, 应优先开展重要交通(国道、省道、旅游区生命线、铁路)沿线、城镇村落附近、水库库区及河流两岸等关键地段受损植被恢复与重建, 把这些关键敏感区域退化地段植被覆盖率提高到 40%



地震后岷江干旱河谷山体植被被破坏, 堵塞交通



中国科学院

—60%, 水源涵养、水土保持能力提高 20%—30%, 基本遏制这些地段的水土流失与生态恶化趋势。

根据先易后难的原则, 在 2011—2015 年期间采取积极有效的技术方法, 对于大面积存在的极端退化地段进行植被恢复重建与水土流失治理, 逐步控制区域水土流失, 促进区域生态功能恢复与区域生态环境承载能力的提高, 逐步构建起生态安全屏障, 使重灾区植被覆盖率提高 10%—20%, 区域水土流失得到基本控制。

针对地震造成的林地毁损、山体裸露、水源涵养功能下降、野生动植物栖息地破坏以及泥石流等次生灾害, 尽快启动实施地震重灾区生态恢复工程, 并加强对生态恢复模式的研究和推广应用, 确保生态恢复成效, 切实消除生态破坏带来的各种隐患。

3.4 加强关键地段的地质灾害防治与水土流失控制

重灾区大量地质灾害的危害远比地震本身所带来的损失更为严重, 使汶川特大地震引发的频繁地质灾害成为世界地震灾难史上最难以泯灭的惨痛。灾区地质灾害不仅数量庞大、规模空前, 而且影响深远, 如不及时治理, 势将继续危及灾区恢复重建的成果, 威胁人民生命和财产安全。据四川省国土资源厅的初步统计, 四川发生大型地质灾害 9 556 处, 其中滑坡 5 117 处, 崩塌 3 575 处, 泥石流 358 处。开展重灾区地质灾害预警与防治, 启动水土流失治理也是当前灾区一项重要的任务。

3.5 保护生物多样性, 优先开展重要动植物种群及其重要栖息地恢复重建

沿地震断裂带分布的 80 余个乡镇是生态环境修复重建优先区。区内分布有卧龙、四姑娘山、九顶山、白水河、龙溪 - 虹口、王朗、千佛山、草坡、唐家河、东阳沟、鞍子河、黑水河、小河沟等 26 个国家级和省级自然

保护区。应突出重点, 优先开展国家保护区退化栖息地生态恢复重建。针对地震造成的保护区内森林损毁、山体裸露、水源涵养功能下降、野生动植物栖息地破坏以及泥石流等次生灾害, 启动灾区自然保护区生态系统恢复重建。调查保护区内核心区、缓冲区和廊道的滑坡体, 并提出治理方案。研究生态恢复模式并推广应用。对于大熊猫、羚牛等濒危物种栖息地遭受严重破坏的自然保护区, 对其栖息地进行改造和潜在栖息地的扩充, 开展生态廊道建设。必要时可合理调整或扩大自然保护区的保护范围, 加大自然保护区的建设与整合力度, 强化栖息地保护与管理。

3.6 加强震灾后生态科学研究, 为生态恢复重建提供理论与技术支撑

地震活动对生态系统结构与功能的影响与震后变化研究一直比较缺乏, 灾后生态演变过程、速度以及机理还不清楚。汶川特大地震为科学研究创造了难得的机遇, 加强对地震灾区生态演变过程及其效应的监测研究不仅是认识自然规律的科学需要, 也是灾后生态保护与恢复技术研究的迫切需求。建议国家设立专项科学研究基金, 稳定持续地支持地震灾害生态过程这一重大领域的相关科学研究, 推动震灾防治以及生态恢复和保护等相关科学理论发展。

此外, 地震严重破坏了生态环境保护基础设施建设与监管能力, 加紧强化生态保护与环境治理能力建设也是生态恢复重建所必须的。

主要参考文献

- 1 包维楷, 王春明. 岷江上游山地生态系统退化机制. 山地学报, 2000, 18(1): 57-62.
- 2 卧龙植被及资源植物编写组. 卧龙植被及资源植物. 成都: 四川科学技术出版社, 1987.
- 3 吴宁. 山地退化生态系统的恢复重建——理论与岷江上游的实践. 成都: 四川科学技术出版社,

- 2007.
- 4 雷明德等.陕西植被. 北京: 科学出版社, 1999.
- 5 涂卫国.四川九顶山西坡及龙肘山维管植物屈膝和生物多样性研究.中国科学院成都生物研究所博士学位论文, 2008.
- 6 包维楷,陈庆恒. 生态系统退化的过程及其特点. 生态学杂志, 1999,18(2):36-42.
- 7 包维楷, 陈庆恒, 刘照光. 岷江上游山地系统的退化及恢复与重建的对策.长江流域资源与环境, 1995, 4 3) : 277-282.
- 8 包维楷,陈庆恒. 退化山地生态系统恢复与重建的有关问题探讨. 山地学报, 1999, 17(1), 22-28.

Ecological Degradation and Restoration and Reconstruction Countermeasures for Severe Calamity Regions in Wenchuan Earthquake in Sichuan

Bao Weikai

(Chengdu Institute of Biology, CAS 610041 Chendu)



Wenchuan earthquake of 8 magnitude of Richter scale in Sichuan occurring on May 12, 2008 is the most horrific disaster interference event in the Chinese history. It not only brought serious economic loss and already killed more than 69000 people, but also seriously caused degradation of regional ecosystem function. On the basis of analyzing the basic features of the earthquake calamity regions, the paper discloses the outstanding degradation problems and the tasks of restoration and reconstruction in the severe calamity regions, and presents countermeasures for ecological restoration and reconstruction countermeasures after the disaster. .

Keywords Sichuan earthquake, mountain degradation, biodiversity conservation, vegetation restoration

包维楷 中国科学院成都生物研究所研究员, 博士生导师, 中国科学院茂县山地生态系统定位研究站站长。自 1992 年以来一直从事青藏高原东部与长江上游地区山地植被生态学研究, 主要研究方向为生态恢复与植物多样性保育理论与技术方法。发表科技论文 140 余篇, 参编专著 6 部。E- mail:baowk@cib.ac.cn

中国科学院