

# 震后重建中的自然遗产保护 ——以都江堰市为例

许学工, 颜 磊, 许诺安

(北京大学城市与环境学院, 地表过程分析与模拟教育部重点实验室, 北京 100871)

**摘要:** 自然遗产是人类共同财富。在 5.12 汶川大地震的灾后重建过程中, 不能忽视对自然遗产的保护和恢复。以都江堰市的灾后重建为例, 探讨自然遗产的保护和恢复问题。首先, 通过实地调查, 了解都江堰市域的自然遗产受损状况, 进行自然遗产地的地质灾害和生态脆弱性空间格局分析; 在此基础上, 针对自然遗产地的不同特点, 提出了灾后重建的规划框架和可行措施。

**关键词:** 5.12 汶川大地震; 灾后重建; 自然遗产; 都江堰市

文章编号: 1000-0933(2008)12-5862-09 中图分类号: Q143 文献标识码: A

## Protection and restoration of natural heritages in post-earthquake reconstruction : a case of Dujiangyan City

XU Xue-Gong, YAN Lei, XU Nuo-An

*College of Urban and Environmental Science, Peking University, the Key Laboratory for Earth Surface Processes, Ministry of Education, Beijing 100871, China*

*Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(12): 5862 ~ 5870.

**Abstract:** Natural heritage sites are common wealth of mankind. The protection and restoration of such sites must not be neglected in the process of reconstruction after the 5.12 Wenchuan Earthquake in Sichuan Province, China. Taking Dujiangyan city as a case study, this paper discusses the issues of protection and restoration of natural heritage sites. First, the authors, through field investigation, find out the damages to the natural heritage sites in Dujiangyan caused by the devastating earthquake. We then analyze the spatial patterns of geological hazards and ecological fragility of the Dujiangyan region. Based on the study results and the varying characteristics of different natural heritage sites, a planning framework and some feasible measures for post-earthquake reconstruction are suggested.

**Key Words:** 5.12 Wenchuan Earthquake; reconstruction; natural heritage; Dujiangyan City

在地球演变过程中形成的具有突出价值的自然生态系统都可归为自然遗产, 包括被联合国教科文组织

**基金项目:** 国家科技支撑计划课题资助项目(2006BAD20B07)

**收稿日期:** 2008-09-16; **修订日期:** 2008-12-03

**作者简介:** 许学工(1950~), 女, 浙江人, 博士, 教授, 主要从事综合自然地理学, 自然保护与环境管理研究. E-mail: xxg@urban.pku.edu.cn

**致谢:** 感谢都江堰市政府组织的灾区考察和以吕斌教授为首的北京大学灾后重建规划组的支持, 特别是与蔡运龙教授、李有利教授、沈泽昊副教授一起访问了相关单位并实地考察地震遗迹, 受到很多启发; 四川省和都江堰市规划局、四川省地质局、中国科学院成都山地研究所、都江堰市国土局、林业局、自然保护区管理局、遗产办、成都理工大学等单位的专家和工作人员提供了宝贵的资料和信息; 在此对所得到的帮助一并致谢。

**Foundation item:** The project was financially supported by National Key Technology R&D Program of China Under Grant (No. 2006BAD20B07)

**Received date:** 2008-09-16; **Accepted date:** 2008-12-03

**Biography:** XU Xue-Gong, Ph. D., Professor, mainly engaged in integrated physical geography, nature protection and environment management. E-mail: xxg@urban.pku.edu.cn

(UNESCO)列入世界遗产名录(world heritage list)中的世界自然遗产地,世界文化遗产地中的自然景观,各级自然保护区,国家森林公园,珍稀物种栖息地,重要地质遗迹等。它们是人类社会可持续发展的重要依托,具有许多重要的功能,如:生态服务功能、维护生物多样性功能、游憩和审美功能、社会经济功能、环境教育功能等。保护自然遗产在全球自然保护中具有重要意义<sup>[1]</sup>。在 5.12 汶川大地震中,灾区的自然遗产受到严重影响,在灾后重建工作中不能忽视对自然遗产的保护。本文拟以都江堰市为例,探讨灾后重建中的自然遗产保护与恢复问题。

## 1 都江堰市的自然遗产概况

都江堰市域的自然遗产分布于北部和西部山区,主要有青城山、都江堰和龙溪-虹口国家级自然保护区。

### 1.1 青城山

青城山位于都江堰市西南,地处邛崃山脉的前山带,龙门山脉西南延伸部分,地理坐标为  $103^{\circ}25' \sim 103^{\circ}38' E$ ,  $30^{\circ}52' \sim 31^{\circ}01' N$ 。景区面积约  $20000 \text{ hm}^2$ ,包括青城前山和后山两大部分。地域范围涉及青城山、大观、中兴、玉堂四镇。青城山的地位表现在:四川大熊猫栖息地世界自然遗产的组成部分(2006)、青城山-都江堰世界文化遗产(2000)的组成部分、国家重点风景名胜区(1982)、5A 级景区(2007)。

青城山植被类型丰富,有着很高的物种多样性,“青城天下幽”的佳句刻画了其景观特色。大熊猫及其生境是世界自然遗产的保护对象<sup>①</sup>。世界文化遗产则主要集中在青城前山,以道教文化景观为主,如建福宫、天师洞、朝阳洞、祖师殿、上清宫等<sup>[2]</sup>。据四川省旅游局的相关统计,2007 年青城山共接待游客 152.01 万人次,门票收入为 5628.66 万元,灾前的 2008 年 1~4 月,共接待游客 24.55 万人次,门票收入 1057.10 万元。

### 1.2 都江堰

都江堰世界文化遗产位于市区城西,地理坐标:  $103^{\circ}25' E$ ,  $30^{\circ}52' N$ 。包括都江堰水利工程、二王庙、秦堰楼、伏龙观、离堆公园等景点,核心景区约  $130 \text{ hm}^2$ 。是青城山-都江堰世界文化遗产(2000)的重要组成部分、国家重点风景名胜区(1982)、全国重点文物保护单位(1982)、5A 级景区(2007)。

都江堰是全世界现存年代最久、以无坝引水为特征的水利工程<sup>[3]</sup>。由鱼嘴分流堤、飞沙堰溢洪道和宝瓶口引水工程三大部分组成。以文化景观为主,但也有岷江、离堆公园、及其周边自然生态系统等自然景观,具有较高的价值<sup>[2]</sup>。2007 年,都江堰游客达 219.61 万人次,门票收入 10621.91 万;2008 年灾前的 1~4 月,景区接待游客 48.43 万人次,门票收入 1752.60 万元。

### 1.3 龙溪-虹口国家级自然保护区

保护区位于四川省都江堰市北部,地理坐标为  $31^{\circ}04' \sim 31^{\circ}22' N$ ,  $103^{\circ}32' \sim 103^{\circ}43' E$ 。保护区面积  $31000 \text{ hm}^2$ ,外围保护带面积  $11700 \text{ hm}^2$ ,含龙池国家森林公园、龙池镇、虹口乡管辖范围。1977 年被评为国家级自然保护区。

保护区内地质构造复杂,气候温暖湿润,是目前世界上亚热带山地动、植物资源保存最完整的地区之一,被中科院列为全国生物多样性五大保护基地。保护区是岷山山系大熊猫 B 种群最大的栖息地,第一只圈养放归的大熊猫盛林一号即放归在此<sup>②</sup>。区内保存了许多白垩纪,第三纪的孑遗物种,如珙桐、水青树、连香树等,此外还是金丝猴、羚牛、绿尾虹雉等珍稀动物的栖息地。这里以保护为主,开展一些生态旅游,虹口和龙池景区年接待游客之和约为 20 万人次,外围保护带震前开展许多农家乐生态旅游活动。

都江堰市域的自然遗产(图 1)不仅面积大(约占市域范围的 44%),而且级别高、风格独特,具有世界级的自然保护、科学和审美的重要价值,而且是都江堰市西北部的生态屏障和资源宝库,对都江堰市的可持续发展具有不可替代的作用。

① 《四川大熊猫栖息地世界自然遗产保护规划》,中国科学院成都山地所

② [http://www.djy.gov.cn/djyfy/djyxx/fy/index.php?id=53&&lm1\\_id=428](http://www.djy.gov.cn/djyfy/djyxx/fy/index.php?id=53&&lm1_id=428)

## 2 5.12 大地震的影响和生态脆弱性分析

### 2.1 “5.12”大地震对都江堰市域自然遗产的影响

汶川地震是新中国成立以来破坏性最强、波及范围最广、灾害损失最大的一次地震灾害。震级达到里氏 8.0 级,最大烈度达到 11 度,并带来滑坡、崩塌、泥石流、堰塞湖等严重次生灾害<sup>①</sup>。都江堰市是“5.12”大地震的重灾区,龙门山断裂带的中央断裂带和前山断裂带穿过市域,还有一条隐伏断裂带,地震烈度各区域有差异,最大达到 10 度以上,根据汶川地震和自然遗产的相关资料<sup>②③④</sup>作出都江堰市域的地震断裂带和地震烈度图如下(图 2)。

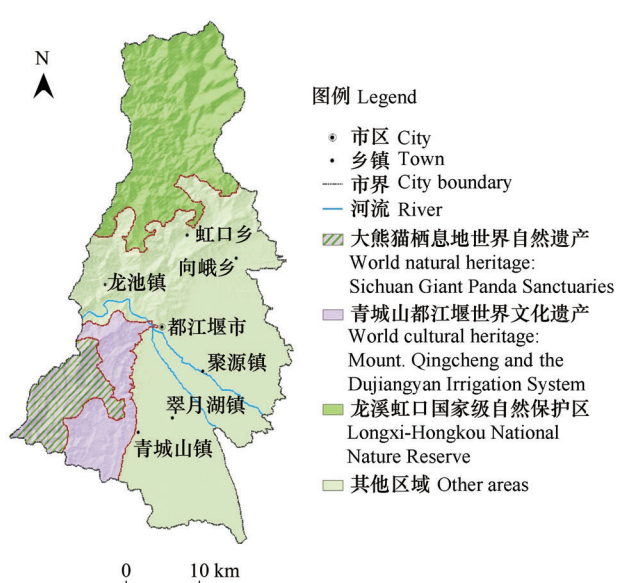


图 1 都江堰市域自然遗产分布图

Fig. 1 The distribution of natural heritages in Dujiangyan City

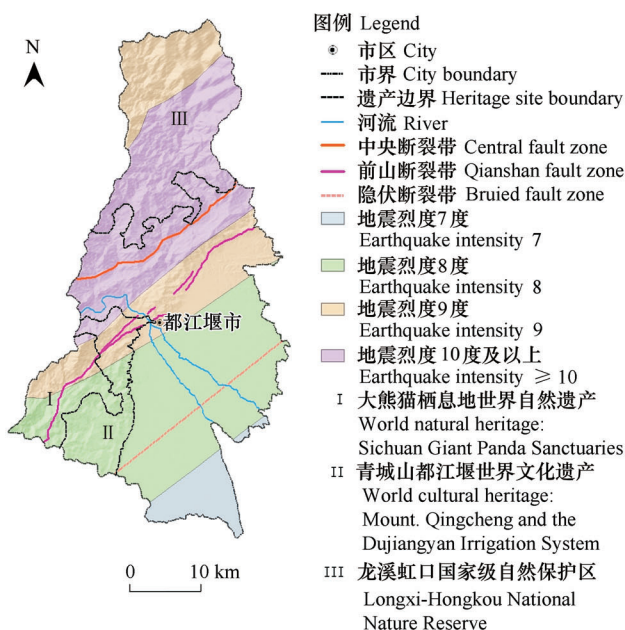


图 2 地震断裂带及地震烈度分布图

Fig. 2 The distribution of fracture zone and seismic intensity

从图 2 可知,都江堰市的自然遗产地受到 5.12 地震的重大影响,地震烈度在 8 ~ 10 度以上,北部山区绝大部分在 10 度以上。主要灾情表现为:人民生命财产受到严重危害,地震破裂带附近地表断裂、挤压、沉陷和隆起,地震引发的次生地质灾害如岩石崩落、滑坡、泥石流等,从而破坏了植被和野生动物的栖息地乃至整个生态系统,还有河流阻断形成堰塞湖以及对地表水和地下水的影响,基础设施破坏严重等。并导致了旅游业停滞,经济受损巨大。

其中,各主要遗产地的受灾情况为:(1)青城前山主要是古建筑文物和道路系统受损;青城后山受地震次生灾害滑坡、泥石流影响大,生态系统遭受损害,农家乐度假村破坏严重。资料显示<sup>⑤</sup>:地震给青城山镇造成的直接经济损失,仅住房垮塌一项,便达 577500m<sup>2</sup>,过去高达 6000 万元/a 的门票收入和 6 亿多的旅游收入在瞬间几乎归零。(2)都江堰水利工程经受住了此次地震灾害的严峻考验,仅在“鱼嘴”后加的上覆水泥部分出现一裂缝,并不影响分水功能。但建筑物二王庙垮塌严重,伏龙观、秦堰楼等不同程度受损。另外,二王庙山体滑坡较为严重,其很大一部分原因是山体正下方人工挖掘的隧道曾作为“水堰龙宫”进行旅游开发,此举

① 国务院抗震救灾总指挥部灾后重建规划组. 汶川地震灾后恢复重建总体规划. 2008. 9. 19 发布.

② 四川省地震局. 四川地质断裂带图.

③ 中国科学院成都山地所. 四川大熊猫栖息地世界自然遗产保护规划.

④ 四川省林业勘察设计院. 溪虹口国家级自然保护区规划.

⑤ 青城山镇灾情报告.



引发了山体不稳定,土层蠕动,大树倾斜。在地震中加剧了滑坡和对二王庙建筑的破坏。(3)龙门山中央破裂带穿过龙溪-虹口自然保护区的外围保护带,保护区灾情严重。据灾后的不完全统计<sup>①</sup>:地震及次生地质灾害使 4667 hm<sup>2</sup> 森林被严重损毁;基础设施严重受损(管理局办公楼和 4 个基层站点全部受损,无法使用;毁损道路 30 km,桥梁 4 座,涵洞 3 座,输电线 2.1 km,通讯线 4 km,输水管 11.7 km);社区人民生命财产受损严重,龙池、虹口两乡镇死亡 145 人,房屋倒塌毁损 90%。



图3 二王庙山体滑坡和建筑损毁

Fig. 3 The landslide and destroyed architecture at Erwang Temple



图4 龙池斑鸠岗岩体垮塌(王彬摄)

Fig. 4 The rock fall at Banjiugang Hill (Photoed by Wangbin)

## 2.2 生态脆弱性分析

灾后重建要充分考虑到生态系统的脆弱性。自然遗产的生态脆弱性受地形、坡度、植被覆盖度、降水、自然灾害等影响。都江堰市海拔在 571 ~ 4453 m, 东南部为平原,西部北部为山地,属亚热带气候,雨量丰沛,植被覆盖度高。地形坡度和突发灾害是生态系统易受损的关键因素。采用 80 m 分辨率的 DEM 做了都江堰市地形坡度图(图 6),并根据一般情况下的地质灾害易发性评价图<sup>②</sup>叠加地震断裂带进行了地质灾害易发性评价,得到图 7,作为分析的基础。

图 6 中坡度为 1 ~ 15° 的地方,地势较为平坦,适于人类居住,可做建筑用地和农田。这些地方主要分布于山区的平坝、沟谷地带和山前平原,以及市域中部和南部平原地区。平常情况下比较安全,地震发生时在破裂带附近会造成损害,平原土地发生错断、隆起或沉陷,山区沟谷还会遭受泥石流和高山崩塌的影响。

坡度为 15 ~ 25° 的区域,可作农业用地和经济林地,容易发生的地质灾害有矿山采空塌陷,滑坡等;25 ~ 35° 的区域,在水的作用下易于流动,从而引发泥石流;而坡度 > 35° 超过松散物质静止角,即使无水也容易松动,发生崩塌、危岩崩落。这些地方主要分布在市域北部山区,即虹口、龙池和青城山镇的高山地带,这些地区都易发各种次生地震灾害,属于生态高敏感地带,其生态破坏值得高度关注。由于这些地方大部分处于保护区的核心区,人迹罕至;而处于地震破裂带的浅山区各种地质灾害对人类社会的危害最大。



图5 地震使生态系统严重受损

Fig. 5 Ecosystems destroyed by the earthquake

① 龙溪-虹口自然保护区灾情报告。

② 四川省地震局. 四川地质灾害评价图。



图7显示,都江堰市的自然遗产都处于地质灾害的高易发区和中易发区。世界遗产地和自然保护区都属于生态敏感区,内部还根据重要性和脆弱性进一步划分核心区和外围带。对世界自然遗产应严格保护,世界文化遗产区除按照文物部门的要求进行保护和开放外,对其自然景观也必须在保护的前提下适度利用。对自然保护区的核心区、缓冲区、实验区、外围保护带,保护程度由强至弱。核心区必须严格保护,使其不受人为的干扰和破坏;缓冲区可以进行有限的科学研究;实验区可以在不破坏群落环境的前提下进行合理的资源利用实验,提供示范;外围保护带允许周边社区进行保护前提下的开发活动。除遗产地以外的其他地区,在开发利用的过程中也要注意环境和生态的保护,相对而言山地比平原更为脆弱些。

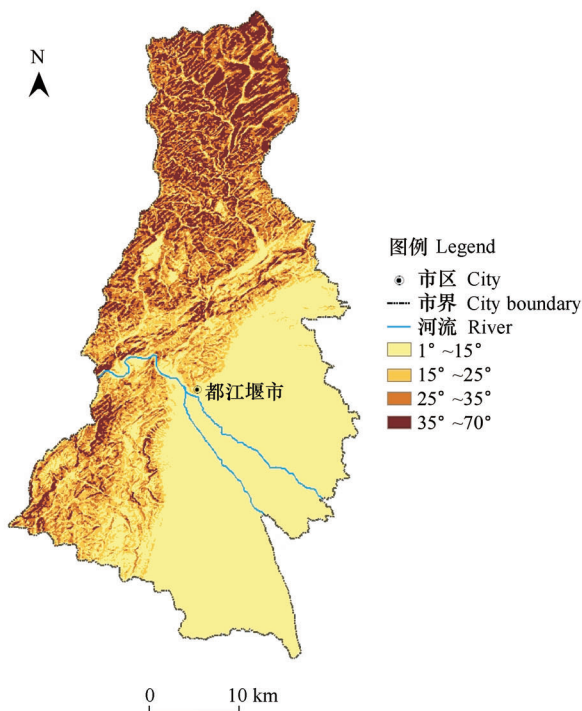


图6 都江堰市域地形坡度图

Fig. 6 The topographic slope degrees in Dujiangyan City

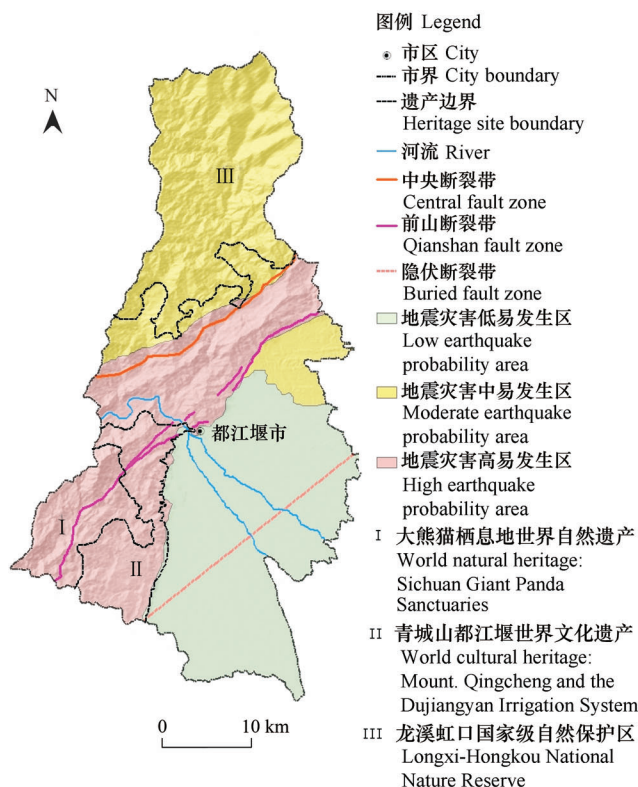


图7 地质灾害易发性评价图①

Fig. 7 Evaluation to occur geological disasters in Dujiangyan City

自然遗产地的基础设施应选择开阔地并避开地震断裂带,灾后重建的建筑物至少要距断裂带 200m 以外。

### 3 各遗产地的灾后重建要点

据统计,1990~1999 全球灾害所带来的损失是 1950~1959 的 15 倍<sup>[4]</sup>,已引起全球高度关注。灾害研究内容涉及灾前的风险管理、灾中的应急管理、评估灾害影响、灾后的重建和恢复<sup>[5~7]</sup>等。5.12 汶川大地震后,重建规划<sup>②③④</sup>也都强调了灾后的生态系统恢复问题。研究表明,台湾 9.21 大地震 1a 以后的自然植被恢复率高达 47.1%,不易恢复地主要是山脊、冲刷坡基和酸性硫酸盐土地带,这些地方可部分通过生态工程的办法辅助植被恢复<sup>[8]</sup>。9.21 地震引发的滑坡加快了土壤侵蚀,然而随着滑坡面植被的恢复,土壤侵蚀程度大大降

① 据李有利教授的评价图

② 国务院抗震救灾总指挥部灾后重建规划组.《汶川地震灾后恢复重建总体规划》,2008。

③ 北京大学城市与环境学院.《都江堰市灾后重建概念方案》,2008。

④ 北京大学景观设计学研究院.《四川省汶川卧龙特别行政区地震后重建规划》,2008。

低;经过 6.5a 的植被恢复,景观异质性和丰富度增强,因此,虽然恢复是个相对缓慢的过程,但自然系统本身对恢复原来的景观,减小灾害影响具有鲁棒性(robust ability)<sup>[9]</sup>。针对印度洋海啸的恢复,有人提出了绿色重建<sup>[10]</sup>,这是一项基于整体评估,多学科分析,强调参与过程的综合解决方案。据此,都江堰地处华西雨屏地带,有良好的水热条件,利于自然恢复,自然遗产地灾后重建总体思路为:在灾损评估的基础上,妥善安置遗产地居民,合理进行土地利用规划,有序推进自然恢复,尽快实施保护性利用。各遗产地灾后重建要点为:

### 3.1 青城山

#### 3.1.1 世界文化遗产部分

(1)严格按照文物保护和建筑部门要求,科学修复青城前山古建筑和道路系统。并可以在修复古建筑过程中开放,恢复旅游业,既便于吸引感兴趣的游客参观古建修复,又利于地区开展生产自救,恢复元气。

(2)根据地质状况,对青城后山山体滑坡进行整治;对受损生态系统进行生态恢复。

(3)对青城前山和后山的古树名木进行损毁调查和保护修复。

#### 3.1.2 保护大熊猫栖息地

(1)加强大熊猫生境的监测。1973 年同处龙门山断裂带的四川松潘发生 7.2 级大地震后,四川大熊猫栖息地于 1974 年和 1983 年前后发生过两次箭竹大面积开花枯死事件,夺走了 250 只野生大熊猫的生命,给熊猫的生存造成了严重威胁。虽然并无直接证据显示二者之间的相关性,但为确保熊猫生境保护,应该在震后加强相关监测。

(2)维护大熊猫通道。保证大熊猫分布区里熊猫通道的畅通,一要排除阻断的崩塌物,维持和保护通道的植被和竹子的覆盖率,二要在因砍伐或其他人类活动造成的通道被蚕食的地方,采取人工种植等积极措施,建构安全的熊猫廊道,维护栖息地生境的连接。

(3)防止生境破碎化。重建过程中,凡涉及居民新的生产生活用地,新道路系统等建设用地等,需从景观生态学基础出发,防止大熊猫生境被蚕食及生境破碎化。

### 3.3 都江堰

都江堰已有近 2300 年历史,其巧妙的工程布局 and “深淘滩、低作堰”,“乘势利导、因时制宜”,“遇湾截角、逢正抽心”等治水方略已成为世界最佳水利工程和水资源利用的典范<sup>①</sup>。这一设计顺应自然的伟大工程已经历该地区多次洪水(如,叠溪大洪水)、地震考验(如 1933 年叠溪地震,1973 年松潘平武地震,以及此次“5.12”大地震),这充分说明工程设计“顺应自然”的重要性。都江堰世界文化遗产中的水利工程和自然部分的修复要点有:

(1)水利工程要按照文物部门和水利部门要求,科学修复“鱼嘴”裂缝。

(2)坚持水利工程的“岁修”制度,这是 2300 年建设和维护水利工程中的宝贵经验。

(3)对上游紫坪铺水库进行排险加固,加大生态建设,有效保护水资源和水源地环境状况。

(4)整治二王庙山滑坡体,对二王庙下方的隧道段进行处理;按照文物部门的要求,科学修复重建二王庙以及其他古建。

(5)尽快恢复旅游,大力弘扬伟大的都江堰工程和“顺应自然”,“设计结合自然”<sup>[11]</sup>的理念,形成旅游新亮点。

### 3.4 龙溪-虹口国家级自然保护区

(1)保留地震自然遗迹。地震是自然的灾变,在自然保护区中应保留自然灾变的遗迹,因此,除主要交通、巡护便道的修复排险外,其他崩塌、损毁植被等不必变动,损毁的森林让其自然更新,并监测自然恢复的过程;在典型的地震遗迹旁插放标示牌,重点的设解说牌。

(2)修复重建基础设施。根据灾毁情况,修复重建损毁的道路(对外交通和内部巡护便道)、输电线路、通

① <http://baike.baidu.com/view/2240.html>

讯线路、输水管道,基层保护站点和保护区管理局的办公设施。

(3)科学调整规划布局。根据受灾情况,地质构造和生态环境,科学进行保护区综合生态风险和灾害评估,以此为基础,重新调整生态站和基础设施的布局,如深溪沟保护站位于灾毁严重地区,靠近断裂带,应当重新选址,以保证安全。

(4)加强保护区的科学管理。遭受地震灾害,对保护区的管理提出了新的问题和挑战,应进一步加强保护区的科学管理(美国国家公园体系已提出 science for parks, park for science 可以借鉴<sup>①</sup>)。特别注重以下方面:a)利用 3S 技术,加强自然生态环境与野生动物监测,如对放归的大熊猫“盛林一号”的监测,还要特别注意对灾害前兆的监测;b)有效进行资源保护,特别注重大熊猫栖息地的生境连接,珍稀物种保护和生态系统的保护;c)加强科学研究,特别注重地震灾害提出的新课题;d)进行生态旅游,加强环境教育;e)注重社区共建、共管和可持续发展;f)建立灾害防范、预警和应急系统等。

(5)争取纳入“四川大熊猫栖息地世界自然遗产”或岷山大熊猫栖息地系统。由于“四川大熊猫栖息地世界自然遗产”是在邛崃山脉,龙溪-虹口国家级自然保护区是在岷山山脉,所以目前龙溪-虹口国家级自然保护区不是“四川大熊猫栖息地世界自然遗产地”的组成部分,但实际行施大熊猫保护的功能,争取纳入更高级别的大熊猫栖息地保护系统,有利于按国际标准进行保护区的建设。

#### 4 地震遗迹的保护性利用

在地震灾后重建的过程中,强调灾毁资源的再利用。地震是自然灾变,典型地震遗迹除了有保护价值外,也可加以利用,建立“地震遗迹公园”就是有效保护和合理利用的途径之一。

##### 4.1 经验借鉴和现实可行性

日本、台湾等地震多发地区的经验表明,地震遗迹纪念园地在灾后自然遗产保护性利用方面扮演着积极和重要的角色。典型的如日本兵库县北淡町地震纪念公园、台中县九一二地震教育园区等,这些园区保留了许多地震遗迹,同时利用现代科学技术建立了高科技环境解说系统,如地震模拟体验馆等,既普及了公众的地质和防灾常识,又发展了地区经济,已成为地震遗迹资源保护性利用的典范<sup>②</sup>。

目前国家规划保护北川县城、映秀镇、汉旺镇等地震遗址,建设博物馆及其他纪念地、纪念设施<sup>③</sup>。各地也可以选择典型遗迹设立不同级别的纪念地。在对专业部门进行调查和实地考察的基础上,我们提出都江堰市域内建立“虹口地震遗迹公园”的设想。该公园可以作为国家级地震博物馆的补充,也可以成为龙门山地震遗迹体系的组成部分。

都江堰是距离西南大都市——成都最近的地震遗迹中心,有着显著的区位优势和良好的旅游发展基础和市场前景。所在地虹口乡政府和当地居民也有建立地震遗迹公园,开发特色旅游的意愿。地震遗迹公园的建设,有利于发挥地方积极性,保护和有效利用地震遗迹;有利于形成具有独特性的大众型地震遗迹观光、科普、环境教育和生态旅游产品;有利于弘扬抗震救灾精神的爱国主义教育;有利于拓展居民就业途径,开展灾后自救和社区恢复重建,实现地区可持续发展。根据国家对灾区的政策倾斜,本着节约资金和分阶段建设的原则,此设想的实施具有可行性。

##### 4.2 公园选址及典型地震遗迹

从地震遗迹特征上来看,深溪沟、燕岩沟一带的地震遗迹非常典型,可选择虹口景区原通道、包括深溪沟、燕岩沟的一段沟谷作为地震遗迹公园的范围。该区位于虹口乡境内,地处“龙溪-虹口国家级自然保护区”的外围保护带,允许开展旅游活动。同时,该区与市域旅游中心都江堰和市域主要的旅游节点虹口镇、龙池镇、龙池湖相邻,又位于通往保护区的道路旁,便于和周边旅游资源相互结合,组织旅游线路,形成相互补充的旅游产品。

① <http://www.nps.gov>

② <http://www.cotsa.com/chanel4xyzx/plan/qygh/200806/38650.html>

③ 国务院抗震救灾总指挥部灾后重建规划组.汶川地震灾后恢复重建总体规划,2008.

从虹口山门到深溪沟为高山峡谷区,主要地震遗迹有:拱起的路面,巨石崩落砸在汽车上、塌方和滑坡;深溪沟内的泥流、燕岩沟口的道路错断等。可重新开辟一条道路,避开沟谷中一段灾损最严重的原通道,保留这些地震遗迹,以开展旅游活动。

### 4.3 建设要点

#### 4.3.1 “虹口地震遗迹公园”内容设计

“虹口地震遗迹公园”包括以下主要内容:

(1)必要的旅游基础设施。自然保护区外围保护带也是重要生态带和敏感带,必须在严格保护的基础上,适当开发。因此,在开发建设时必须高度谨慎,仅进行最必要的基础设施建设,如基本的游道、休憩点、解说系统、基本的电力和供水管网等。

(2)地震遗迹公园游客中心。游客中心可采用多功能复合设计,集旅游购票、室内地震科普展馆、旅游集散、旅游信息服务和地震遗迹公园园区管理等多种功能于一体,以有效利用空间。

(3)室外地震遗迹点。在众多地震遗迹资源中,挑选最典型、最有代表性的遗迹点,用于供人们纪念、参观和学习。

(4)科学的地震遗迹解说系统。建构科学的解说系统是实现地震遗迹公园教育功能的有效手段。解说系统的内容应在地质专家的指导下整编,尤其要注重科学性和适合不同文化层次的接受能力;解说系统的载体,从普通的解说牌,到形象的声光电解说系统,再到高科技解说和体验系统,则应根据实际情况,分阶段、分步骤建设。

(5)生态恢复监测站点。可在公园中选择合适的地点建生态恢复监测站,研究生态系统的自我恢复过程,也作为科普旅游资源供普通游客参观。

#### 4.3.2 建设中应注意的问题

(1)地震遗迹应尽量保持原状,只做必要的说明标识。一方面,保留原状,记录地震发生的真实瞬间,便于游客参观学习,体验历史真实的感觉;另一方面,保留原状利于生态系统的自然恢复,能为监测震后生态系统自我恢复的过程研究提供科学平台。

(2)注意安全,排除危险隐患,做好安全预案。地震过后往往引发多种次生灾害,因此,必须在排除安全隐患过后才能接待游客;另外,地震带的未来活动具有不确定性,因此必须做好安全和应急预案。

(3)避免喧嚣,营造肃穆氛围。地震遗迹公园是追思地震灾难的场所,是抗震救灾爱国主义教育基地,需营造庄严肃穆的气氛。因此,虹口较有特色的农家乐旅游活动就应该规划在地震公园之外。

(4)科学有序管理。要注重游客管理、居民管理、环境管理、安全管理和日常工作管理,综合协调和平衡各方利益和矛盾,通过科学管理发挥地震遗迹公园的综合功能,贡献于地区的可持续发展。

(5)分步骤、分阶段建设。根据资金条件和建设项目的轻重缓急,可先修复园区道路,室外地震遗迹点和简单的解说系统,然后建设生态监测点和游客中心,逐渐提升解说系统和生态监测站的科技含量,逐步形成特色地震遗迹公园。

## 5 讨论

2008年5月12日发生的汶川特大地震灾害,不仅造成人民生命财产的重大损失,也使环境与生态遭到前所未有的严重破坏。特别是地震破裂带穿过我国西南保护大熊猫的集中区和许多重要的自然遗产地和自然保护区,使灾后重建面临新的问题和新的挑战。都江堰市是一个典型的遗产城市,市域范围内具有丰富的、高级别的自然遗产和文化遗产。本文仅就地震灾后重建中的自然遗产保护和恢复进行案例研究和探索,文中所提保护和修复重建的要点是框架式的,还需要进一步深化和检验。关于自然生态的恢复研究可借助恢复生态学的理论和方法,而景观恢复(landscape restoration)研究,与以生物有机体为中心的恢复生态学相比,更强调采用整体的、跨学科的方法<sup>[12]</sup>,这样才能适应人与自然耦合的生态系统。



**References:**

- [ 1 ] Wilson K A, McBride M F, Bode M, *et al.* Prioritizing global conservation efforts. *Nature*, 2005, 440: 37—340.
- [ 2 ] World heritage convention cultural & natural heritage; China. Mt. Qingcheng & Dujiangyan irrigation system. Ministry of construction, PRC. 1999
- [ 3 ] Tan X M. The history of Dujiangyan irrigation system. Beijing: Science Press, 2004.
- [ 4 ] World bank. Hazards of nature, risk to development: an IEG evaluation of world bank assistance for natural disaster. Washington DC: the World Bank, 2006.
- [ 5 ] Dodoa A, Davidson R A, Xu N X, *et al.* Application of regional earthquake mitigation optimization. *Computers & Operations Research*, 2007, 34 (8): 2478—2494.
- [ 6 ] Rodriguez H, Quarantelli E L, Dynes R R. Handbook of disaster research. New York: Springer, 2006.
- [ 7 ] Cheng F Y, Wang Y Y. Post-earthquake rehabilitation and reconstruction. Pergamon, 1996.
- [ 8 ] Lin C Y, Lob H M, Chou W C, *et al.* Vegetation recovery assessment at the Jou-Jou Mountain landslide area caused by the 921 earthquake in central Taiwan. *Ecological Modelling*, 2004, 176(1-2): 75—81.
- [ 9 ] Lin W T, Lin C Y, Tsai J S, *et al.* Eco-environmental changes assessment at the Chiufenershan landslide area caused by catastrophic earthquake in Central Taiwan. *Ecological Engineering*, 2008, 33(3): 220—232.
- [ 10 ] Sonak S, Pangam P, Giriyan A. Green reconstruction of the tsunami-affected areas in India using the integrated coastal zone management concept. *Journal of Environmental Management*, 2008, 89(1): 14—23.
- [ 11 ] Mcharg I L. Design with nature. New York: J. Wiley, 1992.
- [ 12 ] Naveh Z. Epilogue: Toward a transdisciplinary science of ecological and cultural landscape restoration. *Restoration Ecology*, 2005, 13(1): 228—234.

**参考文献:**

- [ 3 ] 谭徐明. 都江堰史. 北京: 科学出版社, 2004.