

文章编号: 1006-4362(2008)04-0001-05

汶川地震次生灾害的成因、成灾与治理

苗会强, 刘会平, 范九生, 郑芷青

(广州大学地理科学学院, 广州大学自然灾害与防治工程研究所, 广州 510006)

摘要: 四川5.12汶川地震震级高, 强度大, 造成人民生命财产的损失巨大。地震次生灾害特别严重, 频繁发生, 以坡面地质灾害如崩塌、滑坡、泥石流和地面地质灾害如地裂缝、地面塌陷、道路滑塌以及堰塞湖和社会灾祸最为常见。这些次生灾害以活动断裂为地质构造基础; 地表大量松散固体物质为物质来源; 强烈频繁的余震、坡面流水和沟谷洪流为动力条件, 暴雨、洪水、持续的高温为诱发和触发因素。暴雨、洪水、高温是次生灾害主要的致灾因子, 由此形成了三个系列的灾害链, 造成人员伤亡和生态环境恶化, 影响更加深远。对汶川地震次生灾害的防治要加强监测与动态分析, 及时排除堰塞湖险情, 严防传染病的蔓延。当前防治应以工程措施为主, 植树种草, 进行生态修复是进行远期治理的根本措施。

关键词: 汶川地震; 次生灾害; 成灾; 治理

中图分类号: P315; P642.2 **文献标识码:** A

四川5.12汶川地震主震区包括四川北部、陕西西南部、甘肃南部。震中汶川县位于北纬31°, 东经103.4°附近。主震区地处青藏高原东缘活动构造带, 由岷山断块和龙门山构造带构成, 地形条件复杂, 地表破碎程度较高, 地震频繁发生。汶川5.12地震伤亡40余万人, 重灾地区超过 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$, 对成都、绵阳、德阳、广元、阿坝州等地区造成巨大破坏(图1)。地震造成地层破裂, 地表破碎, 在余震和夏季暴雨的作用下, 极易诱发次生灾害。地震次生灾害发生频率高、破坏程度大、影响深远, 对地震诱发次生灾害的研究成为抗震、减灾的重要内容^[1~4]。当前, 地震造成的原生灾害已引起学术界的广泛重视, 而对地震次生灾害的研究较少。一些学者对地震次生灾害进行了预测和模拟^[5~8], 还有学者做了地震次生灾害对现代城市的影响等相关研究^[9], 但从灾害学角度对地震次生灾害进行研究成果很少。本文从灾害学角度对汶川地震次生灾害的成灾机制进行了研究, 提出了具体的防治措施, 以为汶川地区防震、抗震和灾后重建提供一定的理论依据和决策参考。

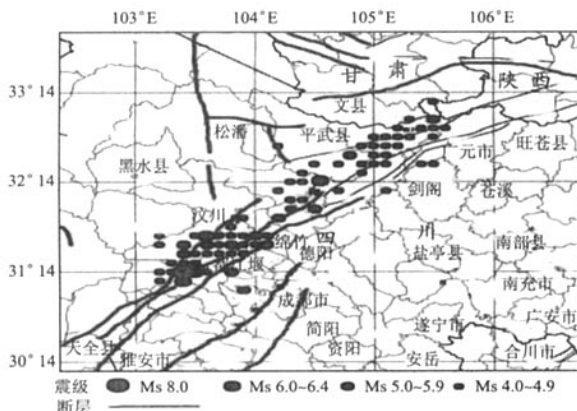


图1 汶川地震震区行政区划与余震分布图

Fig. 1 Administrative division and post-earthquakes in Wenchuan quake-hit area

1 主要类型与危害

1.1 坡地地质灾害

崩塌、滑坡、泥石流是山区常见的坡地地质灾害。汶川地震后岩层破裂, 地表破碎, 植被遭受严重破坏, 暴雨频繁发生, 为崩塌、滑坡、泥石流提供了物

收稿日期: 2008-07-16 改回日期: 2008-09-05
基金项目: 广东省科技计划项目(2007B020710009)

质、动力和触发条件。滑坡是雨季发生最多的灾害,影响范围广,危害严重,大地震经常引发滑坡,有的与地震同时发生,有的滞后一段时间发生,使老滑坡复活^[10~11]。汶川、茂县、北川、彭州是地震重灾区,在暴雨等致灾因子的作用下,滑坡和泥石流广泛发育,已有数万人丧生。地裂缝、地面塌陷、道路滑塌在震后也大量出现。地震震动强烈,导致地面出现裂隙,形成地裂缝。地面塌陷受岩性、构造、岩溶发育状况、上覆岩层载荷、水动力与溶蚀条件等因素制约。地震使地质构造发生变化,岩层破裂,在暴雨的诱发下,溶蚀作用增强,容易引发塌陷。汶川地震后发现震区地质灾害隐患点4 929处,其中特大型隐患点158处,大型隐患点1 271处,中型隐患点1 817处,严重威胁着94万多人的安全。地震引发路面裂缝与软化、路基塌陷、公路边坡崩塌与滑坡,进而形成道路滑塌。震后由于道路滑塌,致使救灾物资的运送难度很大,国家被迫紧急派出飞机进行支援。

1.2 堰塞湖的巨大威胁

汶川震区水利工程众多,汛期降水多,极易造成水体灾害,主要有洪水、水库大坝裂缝和堰塞湖等灾害。震区植被遭破坏,地表破碎不堪,一旦由暴雨引发洪水,危害非常严重。该地区水库众多,在遭受剧烈震荡后,出现坝体开裂,威胁下游居民安全。地震提供大量的松散物质,暴雨提供充足的水源和动力条件,在滑坡体阻塞河道时,形成堰塞湖。汶川地震后,堰塞湖成为最大威胁,34处堰塞湖出现险情(图2),其中三处具备溃坝危险,分别为北川县唐家山堰塞湖、安县长屯河堰塞湖、青川堰塞湖。江油市的堰塞湖数量最多,危害最重。随着汛期降水的不断增加,堰塞湖数目不断增加。这些潜在的威胁若不能及时解除,会造成附近居民心理上的巨大恐慌。

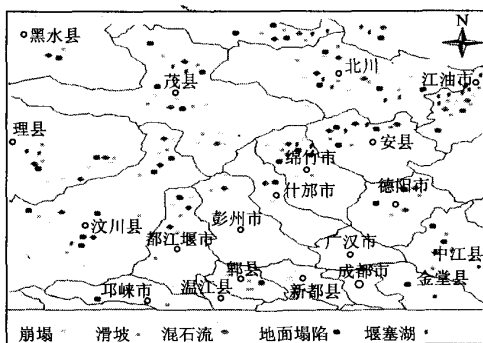


图2 汶川震区主要次生灾害分布示意图

Fig. 2 Distribution of secondary disasters in Wenchuan quake-hit area

1.3 社会灾祸

地震引发的社会灾祸有火灾、传染病、孤岛效应、社会恐慌等。地震次生火灾能在多种场合发生,在易燃易爆场合,危险性极高。汶川地震造成大量的死难者和震区环境破坏,使震区变得非常脆弱,在夏季高温、高湿等致灾因子的作用下,传染病灾害频发。震后形成众多的“孤岛”,与外界隔离,致使人员被困,无法及时救助进而造成人员伤亡。这些社会灾祸使社会秩序混乱,信息阻塞,给人们的心理造成很大冲击。

2 成因分析

汶川地震中心区处在我国龙门山地质断裂带上,该地区已进入雨季,降水多,暴雨经常发生,在地震、余震和暴雨的共同作用下,形成了众多次生灾害。

2.1 主震强烈,余震频繁

地震按其成因分为构造地震、火山地震和塌陷地震3类,汶川地震即为构造地震。地震是在构造应力的作用下,长期积累的能量突然释放,使地壳岩层变形、断裂、错动,常常会造成滚石、山崩、滑坡、地裂缝、地面鼓包、地基沉陷、砂土液化、喷沙、冒水等地面破坏现象,使地表变得破碎不堪,震区生态环境遭到巨大破坏。东北-南西向的龙门山断裂带纵贯震区,龙门山地形陡峻,山高沟深。龙门山地震带和松潘地震带是区内2条最主要的地震带,历史记载有25次5级以上地震。汶川5.12地震为里氏8.0级,最大烈度11度,地震的强度、烈度都超过了唐山地震。主震造成多处地层断裂,为余震频繁爆发提供了有利条件。余震一般规模和震级较主震小,发生次数多,再次使人员和建筑物遭受破坏,危害有时会超过主震。汶川5.12地震发生后,发生了多次余震。截至5月26日,汶川地区共发生余震6 500多次,最高的青川余震6.4级,其中4.0~4.9级82次,5.0~5.9级23次,6.0~6.4级5次。主震和余震共同塑造了地表形态,提供了大量的松散物质,为诱发坡面地质灾害提供了物质来源。

2.2 余震和暴雨迭加

地震和余震产生的剧烈震动,大量山体破裂,部分地层出现松动和断裂,崩滑作用极易发生,一旦出现强降水,次生地质灾害险情加剧。汶川、北川、绵阳等县市在地震后引发滑坡和泥石流的指数较高,达到3级。地震引发多处裂缝,地球内部的热量大量释放出来,使得地面温度升高,蒸发加强,地下水汽沿着裂缝进入空气中,这样就在地面形成很强的

上升气流,再加上该地区本身已进入雨季,极易引起暴雨,诱发坡地地质灾害。地震后,气象条件对防震、抗灾极为不利,5.12~5.23这12天中,灾区先后出现两次强降雨过程,分别为5.12~5.13的持续性中雨,5.19~5.21的阵雨天气。震后大量滑坡体堵塞河道,形成了地震堰塞湖,使灾区险情加重。

2.3 水库与水体险情

汶川地震区处于岷江、嘉陵江、长江上游地区,位于黄河、长江等河流源头附近,地势落差大,水利工程众多。据统计,四川省有水库共6557座,其中位于震区的大型水库有397座。在汶川地震发生后,出现病险水库1000多座,造成江油市187座水库全部出现裂缝、沉陷、变形、渗漏等险情。有些水库甚至处于高危状态,135座水库告急,出现了“坝体裂缝”和“排水设施损毁”的症状,18座水库濒于坍塌,流域水库群安全调度存在很大隐患。在地震和汛期洪水的共同迭加下,容易形成水库地震。流域内还有世界文化遗产——都江堰工程,在主震、余震、暴雨和破碎地表的共同作用下,一旦破坏,千年文化遗产将随着历史而消逝。这些潜在的威胁导致了次生灾害的复杂性和多发性,给防灾减灾和灾后重建增加了难度。

2.4 水循环发生变化

地震后,该区域地表结构、含水层结构以及地表覆被状况都发生了较大的变化。这些变化使降水和水流规律发生了改变,进而导致区域地表水-地下水系统平衡场和水循环规律发生较大改变。有资料表明,以泉水消失、瀑布断流、河流改道等为代表的该区域水循环和水资源系统剧烈变化,预示着水平衡场可能已经被打破。同时,地震堰塞湖的存在,不仅改变了原有的河道形态和山区河流水动力规律,而且流域内变化了的水循环体系会对河流两岸岩体的稳定性产生较大影响,进而导致一系列的次生灾害。

2.5 高温、高湿的恶劣天气

地震后出现30℃以上高温天气,使病菌的繁殖速度加快,加速了由于地震死亡的人员尸体腐烂。震后大量污染物会随着地下水补给、径流发生迁移,使受污染的范围扩大。地震后降水多,空气湿度大。高温、高湿的天气迭加,容易引发众多的传染病。还会造成食品贮存条件极差,易引起食品霉变,威胁人民群众健康。高温还使森林火险等级在5.15和5.16达到5级,为重度火险,一旦防御不利,就会诱发火灾。

3 成灾与灾害链

灾害是孕灾环境、致灾因子和承灾体共同作用

的结果^[12~13]。致灾因子是灾害形成的直接原因^[14~18]。震区内活动断裂纵横交错是其地质构造基础;地震形成的地表松散固体物质是其物质来源;降水丰沛、径流量较大为其提供了动力条件;暴雨、洪水、持续的高温和高湿天气是其重要的诱发因素。

汶川震区位于龙门山断裂带上,为青藏高原东缘活动构造带的一部分,处于亚欧板块与印度洋板块的交接地带。由于印度洋板块的俯冲与碰撞,断裂构造较多,由青川-汶川断裂、北川-映秀断裂及江油-都江堰断裂组成(图1),地壳极不稳定。余震、暴雨和持续高温成为主要致灾因子。在这些致灾因子的作用下形成了众多灾害链,危害更加严重(图3)。地震次生灾害链与灾区落后的经济、残缺的基础设施相耦合,增加了抗震、救灾的难度。

地震造成活动断裂、地表破碎,为崩塌、滑坡创造了有利条件;崩塌、滑坡为泥石流提供了大量碎屑物质,泥石流又诱发崩塌与滑坡;地面塌陷与道路滑塌相互伴生,地面塌陷导致路基失衡,必然形成道路滑塌。崩塌、滑坡、塌陷与地裂缝又对地表、建筑物和路面产生破坏,诱发次生灾害,最终作用于人类,造成人员伤亡和社会经济损失。汛期暴雨多,径流量大,易形成洪水,导致水土流失、泥石流等灾害频繁发生。泥石流和水土流失使地表植被和农田遭受破坏,还会造成建筑物和桥梁的损坏以及生态环境的恶化。泥石流堵塞河道时形成堰塞湖,一旦湖体破裂,会酿成洪灾和涝渍,潜在威胁大大增加。高温会形成热浪,使火灾和传染病的发生机率大大增加。火灾使房屋烧毁,形成“孤岛”效应,导致人员被困,无法及时救助而死亡。传染病的传播速度极快,若防治措施不利,会迅速蔓延,导致人口大量死亡,引发社会恐慌,危害非常严重。

4 汶川地震次生灾害的治理措施

4.1 加强水环境的治理

汶川地震引发的次生灾害种类繁多,对水文和水环境的破坏尤为严重,对四川西北山前地带影响深远。面对此次特大自然灾害,恢复重建需要考虑的问题很多。从区域尺度,既要寻求震后短期的应急水源、河道疏通等问题,也要认真思考这次特大地震对区域水文循环和水资源的影响,还要考虑对区域水环境的长远影响。在灾后恢复重建过程中,既要加强水文预报和水资源的有效利用,也应该严防滑坡和泥石流再次发生。因此,加大对流域水循环和水资源的系统研究力度,是灾后重建过程中的重要一环。

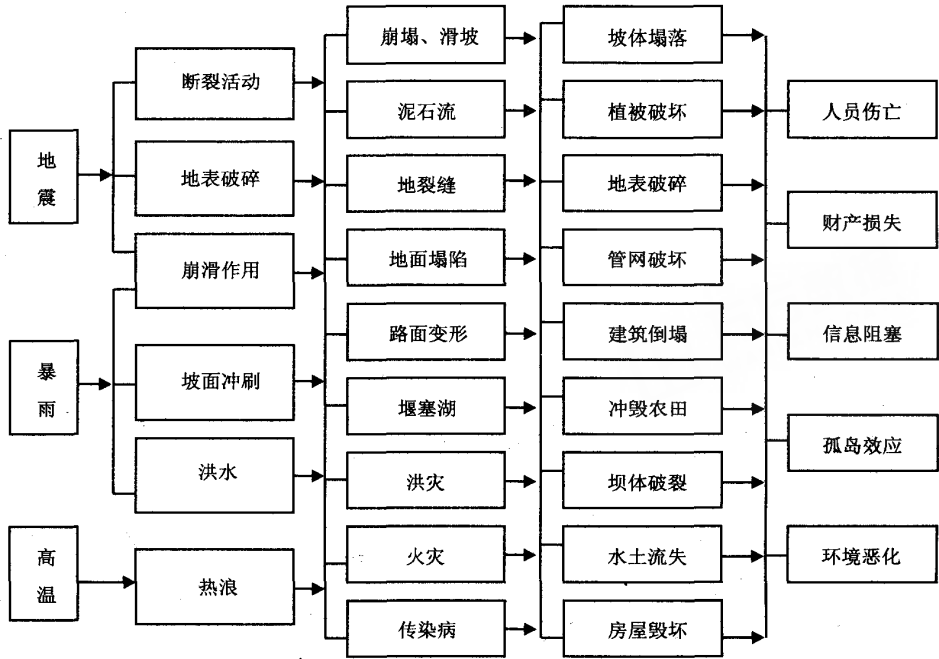


图3 汶川地震次生灾害的致灾因子、主要类型和基本灾害链

Fig. 3 Wenchuan post-earthquake disaster's hazard factors, main types and basic disaster chains

4.2 及时排除堰塞湖险情

汶川地震发生后,形成了34处险情严重的堰塞湖,唐家山堰塞湖规模最大,成为灾区首要的安全隐患。对高风险的堰塞湖要果断采取坝体爆破放水,以免溃坝酿成洪灾,引发更大损失。对处于下游的居民要及时撤离,确保人员的安全。要及时疏通河道,以免发生堵塞,影响河流下泄;还要防治坡面地质灾害的形成,切断堰塞湖形成的物质来源。国家要投入大量的人力和物力,对堰塞湖进行跟踪检测,发现险情,立刻排除。

4.3 控制传染病的发生

震后大规模损毁的村镇建筑物和大量人畜遗体等污染物在较大降水淋漓下进入水体,大规模消毒杀菌药剂的残留物等,对水环境均存在潜在威胁。地震死亡人数众多,在夏季极易腐烂。对死难者的尸体要进行妥善处理,集中掩埋或火化,防止造成二次污染,为病菌等微生物提供繁衍的场所。对居民饮用水进行快速污染物监测分析,对未达到饮用标准的自来水要禁止饮用或消毒后饮用,以防发生中毒事件。对震后的畜禽做相应处理措施,对受灾的街道和人员密集的场所要喷洒消毒药水。救灾人员要佩戴防毒面具和手套,严防疟疾等传染病的发生。

4.4 工程措施与生态修复相结合

震后龙门山区滑坡、泥石流的强烈活动还要持

续一个相当长的时期,今后几年的活动还是剧烈的。重建时应避开断裂带,加大建筑物的抗震等级,确保安全。灾区内滑坡多发地段应该对坡角进行切除,对路基不稳的路段要加固,以防出现塌陷。保护该地区的水资源,水库、水利发电站、都江堰等水利工程要定期维护。灾区地理位置特殊,位于大西北和大西南的结合部,是四川盆地的水源涵养地和水资源供应区。地表植被遭受到巨大破坏,该地生态屏障作用完全丧失,灾后恢复重建中以植树种草,进行全面的生态修复为主。国家要采取政策扶持,投入大量资金,扩大人工修复面积。禁止任何人进行破坏,国家实行集中管理,调入多方对口资金,集中投入使用,提高修复工作的效率和管理效果^[19]。妥善安置修复区的居民,从而有效进行修复工作。

5 结论

(1) 汶川地震次生灾害很严重,以崩塌、滑坡、泥石流等坡面地质灾害和堰塞湖威胁为主。

(2) 震区内活动断裂纵横交错是地质构造基础;地震形成的地表松散固体物质是其物质来源;降水丰沛、径流量较大为其提供了动力条件;暴雨、洪水、持续的高温是其重要的诱发因素。

(3) 在主要致灾因子的作用下形成地震灾害链、暴雨灾害链和高温灾害链,次生灾害链的复杂性

和多样性导致其危害日益严重。

(4) 对灾区的治理要以工程措施为主,生态修复为辅。首先要尽量减少对水文和水环境的不良影响,消除堰塞湖的威胁;其次要严防汛期内坡面地质灾害的发生,切除坡角,加固路基,修建防治工程。植树种草,进行生态修复是进行治理的根本措施。

参考文献

- [1] 李树德,任秀生,岳升阳,等.地震滑坡研究[J].水土保持研究,2001,8(2):24-25.
- [2] 金江军.1996~2005年中国大陆震害情况与减灾建议[J].地质灾害与环境,2007,18(1):1-5.
- [3] 段永利.城市地震灾害经济损失预测方法综述[J].福建建筑,2007,104(2):59-61.
- [4] 葛亚杰,马全健,孙增寿.开封市抗震防灾规划的若干新思路[J].河南大学学报(自然科学版),1997,27(2):41-45.
- [5] 张根深,刘允清.河北省北部地震次生灾害预测[J].华北地震科学,1999,17(4):39-45.
- [6] 郭星全,王跃杰,陶君丽.清徐县城地震次生灾害预测[J].山西地震,1995(增刊),12:77-82.
- [7] 蒋能强,孙林松,张家涛,等.冕宁县地震次生灾害预测[J].四川地震,1994~2008,3~4:79-94.
- [8] 李桂青,李正农.基于系统可靠性分析地震次生灾害损失预测

- [J].武汉城市建设学院学报,1992,9(1~2):83-90.
- [9] 党卫东.浅谈地震次生灾害对现代城市的影响[J].西安建筑科技大学学报,2003,22(3):19-20.
- [10] 李愿军,丁美英.长江三峡东段的震害与滑坡问题[J].中国工程科学,2003,5(10):44-51.
- [11] 孙根年.关中盆地地震活动的自律性及空间迁移[J].陕西师范大学学报(自然科学版),1998,26(2):91-95.
- [12] 史培军.论灾害研究的理论与实践[J].南京大学学报,1991,11(2):31-42.
- [13] 史培军.再论灾害研究的理论与实践[J].自然灾害学报,1996,5(4):6-17.
- [14] 刘会平,王艳丽,刘江龙,等.广州市主要地质灾害成灾机制与时空分布[J].自然灾害学报,2005,14(5):149-153.
- [15] 张晓晖,黄志全,王辉.地理信息系统技术(GIS)在城市地质灾害研究中的应用[J].中国地质灾害与防治学报,1998(增刊),9:181-186.
- [16] 许福贵,刘利民,张建新.现代化进程中的我国城市地质灾害[J].灾害学,1997,12(1):59-63.
- [17] 彭珂珊.中国城市化与地质灾害之分析[J].城市规划汇刊,1998,(2):35-40.
- [18] 杜政清.重庆城市环境地质灾害及其防治[J].国土与自然资源研究,1994,(2):1-4.
- [19] 贾清慧,牛德潭,郭文惠,等.南部山区生态修复工程建设浅谈[J].宁夏农林科技,2005,(4):46-47.

SECONDARY DISASTERS, HAZARD CHAINS AND THE CURING IN WENCHUAN EARTHQUAKE—HIT AREA, WEST CHINA

MIAO Hui-qiang, LIU Hui-ping, FAN Jiu-sheng, ZHENG Zhi-qing

(Geography College of Guangzhou University; Institute of Natural Disasters and Their Prevention Engineering, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: The secondary disasters take place frequently and damage seriously in Wenchuan quake—hit area, West China. Their causes, hazards and reduction are analyzed and discussed in detail according to field investigations and statistical data. Active faults are their structure foundation; the loose solid surface provides them with material conditions; rich precipitation and earthquakes are their power source. Three main hazard chains are resulted from earthquake, torrential rain and high temperature. They bring up human dead, property losses, environment destroy, construction engineering damage. Ecological and engineering measures are enhanced on the same time for post—earthquake reconstruction.

Key words: Wenchuan earthquake; secondary disasters; disasters genesis; adjustment

作者简介: 苗会强(1980—),男,河北石家庄人,在读研究生,主要从事自然灾害研究。

汶川地震次生灾害的成因、成灾与治理

作者: [苗会强](#), [刘会平](#), [范九生](#), [郑芷青](#), [MIAO Hui-qiang](#), [LIU Hui-ping](#), [FAN Jiu-sheng](#), [ZHENG Zhi-qing](#)

作者单位: [广州大学地理科学学院, 广州大学自然灾害与防治工程研究所, 广州, 510006](#)

刊名: [地质灾害与环境保护](#)

英文刊名: [JOURNAL OF GEOLOGICAL HAZARDS AND ENVIRONMENT PRESERVATION](#)

年, 卷(期): 2008, 19(4)

被引用次数: 0次

参考文献(19条)

1. [李树德](#), [任秀生](#), [岳升阳](#) [地震滑坡研究](#)[期刊论文]-[水土保持研究](#) 2001(02)
2. [金江军](#) [1996~2005年中国大陆地震情况与减灾建议](#)[期刊论文]-[地质灾害与环境保护](#) 2007(01)
3. [段永利](#) [城市地震灾害经济损失预测方法综述](#)[期刊论文]-[福建建筑](#) 2007(02)
4. [葛亚杰](#), [马全健](#), [孙增寿](#) [开封市抗震防灾规划的若干新思路](#) 1997(02)
5. [张根深](#), [刘允清](#) [河北省北部地震次生灾害预测](#) 1999(04)
6. [郭星全](#), [王跃杰](#), [陶君丽](#) [清徐县地震次生灾害预测](#)[期刊论文]-[山西地震](#) 1995(z)
7. [蒋能强](#), [孙林松](#), [张家涛](#), [冕宁县地震次生灾害预测](#) 2008
8. [李桂青](#), [李正农](#) [基于系统可靠性分析地震次生灾害损失预测](#)[期刊论文]-[武汉城市建设学院学报](#) 1992(1-2)
9. [党卫东](#) [浅谈地震次生灾害对现代城市的影响](#)[期刊论文]-[西安建筑科技大学学报](#) 2003(03)
10. [李愿军](#), [丁美英](#) [长江三峡东段的地震与滑坡问题](#)[期刊论文]-[中国工程科学](#) 2003(10)
11. [孙根年](#) [关中盆地地震活动的自律性及空间迁移](#) 1998(02)
12. [史培军](#) [论灾害研究的理论与实践](#) 1991(02)
13. [史培军](#) [再论灾害研究的理论与实践](#)[期刊论文]-[自然灾害学报](#) 1996(04)
14. [刘会平](#), [王艳丽](#), [刘江龙](#) [广州市主要地质灾害成灾机制与时空分布](#)[期刊论文]-[自然灾害学报](#) 2005(05)
15. [张晓晖](#), [黄志全](#), [王辉](#) [地理信息系统技术\(GIS\)在城市地质灾害研究中的应用](#)[期刊论文]-[中国地质灾害与防治学报](#) 1998(z)
16. [许福贵](#), [刘利民](#), [张建新](#) [现代化进程中的我国城市地质灾害](#)[期刊论文]-[灾害学](#) 1997(01)
17. [彭珂珊](#) [中国城市化与地质灾害之分析](#)[期刊论文]-[城市规划汇刊](#) 1998(02)
18. [杜政清](#) [重庆城市环境地质灾害及其防治](#) 1994(02)
19. [贾清慧](#), [牛德潭](#), [郭文惠](#) [南部山区生态修复工程建设浅谈](#)[期刊论文]-[宁夏农林科技](#) 2005(04)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [范建容](#), [张建强](#), [田兵伟](#), [严冬](#), [陶和平](#), [FAN Jian-rong](#), [ZHANG Jian-qiang](#), [TIAN Bing-wei](#), [YAN Dong](#), [TAO He-ping](#) [汶川地震次生灾害毁耕地的遥感快速评估方法——以北川县唐家山地区为例](#) -[遥感学报](#)2008, 12(6)
 以四川省北川县唐家山地区为研究区, 利用2006-11-10的SPOT卫星影像数据, 依据NDVI和地形信息进行耕地识别, 辅以少量的人工修正, 快速获取灾前耕地分布信息. 应用2008-05-14的FORMOSAT-II卫星影像数据和2008-06-04的ALOS卫星影像数据, 采用人机交互解释快速获取地震诱发的崩塌滑坡、堰塞湖等次生灾害信息. 灾前耕地分布信息叠加地震次生灾害数据及影像, 进行变化检测, 实现耕地损毁的快速评估. 结果表明, 研究区内崩塌滑坡、堰塞湖等次生灾害严重, 崩塌滑坡533处, 面积1408.20hm², 堰塞湖水面面积已达604.69 hm². 共毁耕地86.88 hm², 耕地毁损率8.84%. 崩塌滑坡、被毁耕地分布与断裂带分布一致, 断裂破碎带内耕地毁损率达18.74%, 占研究区被毁耕地面积的74.53%.
2. 会议论文 [尹炜](#), [蒋固政](#), [叶闯](#), [雷阿林](#) [汶川地震灾情及灾后重建工作与水资源保护关系初探](#) 2008
 本文在识别岷江上游生态环境问题的基础上, 探讨汶川地震对区域生态环境的破坏与影响, 针对岷江上游水资源量水开发中存在的众多问题, 分析其对地震次生灾害可能产生的影响, 认清灾区目前迫切需要解决的水资源保护问题, 并提出了地震灾区灾后重建过程中水资源保护工作的一些建议.
3. 期刊论文 [赵祥润](#), [卿太明](#), [Zhao Xiangrun](#), [Qing Taiming](#) [汶川地震对我省水土保持生态环境建设的影响](#) -[四川水利](#)2008, 29(5)
 汶川大地震及其产生的次生灾害, 使四川省地震灾区水土保持设施损毁巨大、水土流失加剧, 灾区工农业生产及人民群众生活受到严重影响, 损失不可估量. 本文从总体上分析了灾区水土保持设施受损情况、新增水土流失的严重程度及其在社会经济各方面造成的严重危害.

4. 学位论文 [黄庭. 基于GIS和RS的5.12汶川地震次生地质灾害空间分布特征研究](#) 2009

我国位于世界两大地震带—环太平洋地震带与欧亚地震带的交汇部位,受太平洋板块、印度板块和菲律宾海板块的挤压,地震断裂带十分发育。大地构造位置决定,地震频繁灾害严重。频繁的地震活动引起大量的地震地质灾害。地震次生地质灾害有着巨大的破坏作用,主要表现为:危害人的生命健康,造成不同程度的人口伤亡;毁坏房屋、道路等工程设施,造成不同程度的财产损失;破坏耕地等,造成不同程度的资源损失和环境破坏。地震次生地质灾害增强了地震灾害的破坏效应,加剧了地震的损失程度,因此是地震灾害研究的重要组成部分。

然而,在一次突发性的大地震中怎么能够快速准确地调查清楚地震灾区所受的损失和灾区内部灾害发生分布的具体情况呢?

这就需要运用现代航天遥感技术与地理信息科学的紧密结合。遥感技术与地理信息科学的飞速发展不仅为地球资源与环境监测研究开辟了广阔的前景,而且为地质灾害的调查和研究提供了崭新的手段。

本文基于遥感技术和地理信息科学为指导,以“5.12”汶川地震灾区为研究区域,基于多源、多时相卫星数据用ERDAS、ENVI等遥感软件进行次生地震地质灾害解译,在地理信息系统ARCGIS、MAPGIS等软件的支持下,对地震次生地质灾害的空间分布规律及其影响因素做相关性研究。

得出以下结论:

(1)成功的将遥感与GIS技术应用到“5.12”汶川地震灾区次生地质灾害空间分布特征研究中。在龙门山造山带这一地形变化大、地质背景复杂的区域进行次生地质灾害信息的提取、统计,充分地发挥了高科技的优势。

(2)通过遥感软件对卫星图像进行处理,能快速准确地进行遥感影像的判读。首先通过大气校正技术,解决了由于灾区天气引起图像中薄云的缺点。其次选择适合该研究区的几何校正方法,确认了选择15~25个地面控制点对图像进行几何校正。在图像增强技术上,采用主成分变换降低了图像噪声,增强了有效信息量。最后通过对比验证,选取主成分分析的融合方法,充分发挥了多源遥感数据的优势,更为准确地检测到小面积的滑坡、泥石流等次生地质灾害信息。

(3)通过滑坡、泥石流、崩塌、堰塞湖等地质灾害的遥感影像的特征进行研究,建立其解译标志;发现地震次生地质灾害在影像上的特征为数量多、规模大,次生灾害并不是单独和孤立的,既是数量的群集又是种类的交错;堰塞湖的形成往往和崩塌、滑坡有着紧密的联系,这反映出部分次生灾害的果则是其余次生灾害的因。

(4)灾区次生地质灾害空间分布规律:地层岩性、构造、水系、地形地貌等为地震次生地质灾害分布主要控制因素;不同空间区域上各主要控制因素对其的控制力不一样,地震次生地质灾害沿断裂带展布的带状分布以及沿水系呈线状分布;地震地质灾害的发生存在明显的上盘效应,即发震断裂上盘地质灾害发育密度明显大于下盘;距离发震断裂越近地质灾害发育密度越高,发震断裂上盘10km范围是地震地质灾害的强发育区,10~20km范围为中等发育区;大多数的崩塌灾害都发生在高程1500~2000m以下范围内;次生地质灾害受地形地貌的影响,地震地质灾害主要分布在20°~50°的坡度范围内;地震地质灾害在各类岩石地层中均较发育,但是由于地层的岩性不同而有灾害种类发育的差异,次生灾害在碳酸盐岩、岩浆岩、砂砾岩等硬岩地层的发育程度高于砂板岩、千枚岩、泥页岩等软岩地层;硬岩地层中通常发生的是崩塌类型的灾害,而软岩地层中通常以滑坡居多。

关键词:RS;GIS;5.12地震;次生地质灾害;空间分布规律

5. 会议论文 [李同德. 建立汶川地震遗址国家地质公园的建议](#) 2008

建议配合震区恢复重建,实际考察,选择最有科学和科普价值的地震遗址和次生灾害区域,保留下来,不再列入恢复重建的区域,而列入遗址保护和地质公园范围。

6. 期刊论文 [王兰生. WANG Lansheng. 叠溪地震与汶川地震——对汶川地震次生灾害防止和灾后重建的建议](#) -城市发展研究2008, 15(3)

根据汶川地震现场破坏情况,对比叠溪地震(1933年8月25日,里氏7.5级)地震滑坡调查,对当前汶川地震(2008年5月12日,里氏8级)次生灾害防治和震后重建提出如下建议。

7. 期刊论文 [王世新. 周艺. 魏成阶. 邵芸. 阎福礼. WANG Shi-xin. ZHOU Yi. WEI Cheng-jie. SHAO Yun. YAN Fu-li. 汶川地震重灾区堰塞湖次生灾害危险性遥感评价](#) -遥感学报2008, 12(6)

地震堰塞湖的破坏性不亚于地震灾害的直接破坏,开展堰塞湖的危险性评估,对灾后重建具有重要的参考意义。利用高分辨率遥感数据,结合辅助数据,确定了汶川灾区52处主要堰塞湖的名称、空间位置,识别出其鲜明的线状空间分布特征。堰塞湖的危险性评价,分为极度危险(1个)、高度危险(5个)和危险(46个)3个等级。遵循流域威胁区确定原则和方法,对堰塞湖溃坝威胁区进行了分析和划分,结果表明,重灾区受堰塞湖溃坝威胁的总面积为963.27km²,涉及18个县市(区)的134个乡镇。最后,对汶川地震重灾区的重建规划和堰塞湖风险规避提出了初步的建议。

8. 期刊论文 [祁生文. 许强. 刘春玲. 张兵. 梁宁. 童立强. QI Shengwen. XU Qiang. LIU Chunling. ZHANG Bing. LIANG](#)

[Ning. TONG Liqiang. 汶川地震极重灾区地质背景及次生斜坡灾害空间发育规律](#) -工程地质学报2009, 17(1)

5·12汶川大地震造成大量的次生斜坡灾害,本次研究区域为汶川大地震的11个重灾区,包括汶川、北川、青川、安县、平武、茂县、江油、彭州、什邡、绵竹、理县等市县。通过对重灾区航片、卫片、雷达图像的解译研究发现,重灾区次生斜坡灾害的主要灾种表现为崩塌、滑坡以及崩塌、滑坡高速运动解体形成的碎屑流(个别地方由于水的参与表现为泥石流)以及它们堵江形成的堰塞湖。研究发现地震次生斜坡灾害的发育具有明显的丛集性规律。从区域上看,次生斜坡灾害明显呈带状,沿龙门山断裂带展布,并主要受北川—映秀断裂控制。各灾种的发育在不同地段发育的规模、频率差别较大。以灾害分布面积来排序,汶川县市灾害面积最大,为131.55km²,其次为北川县,为45.57km²,其余9个县(市)灾害面积相差不大,均介于6~17km²,其中理县灾害面积最小,为6.25km²。各灾种的发育在不同地段发育的规模、频率差别较大。青川县、平武县灾种主要为滑坡,汶川县、茂县、安县、理县灾种主要表现为崩塌转化的碎屑流,北川的主要灾种则为碎屑流,其次为滑坡,什邡、彭州、绵竹、江油等地主要灾种为崩塌。灾种发育的这种地域性差别主要受控于地层岩性,除此之外,还与构造特征、地形地貌等因素紧密相关。研究表明:岩性对灾害种类的展布有决定性控制作用。统计发现,岩性越坚硬,崩塌、碎屑流发育率越高,滑坡则在软岩地区、较软岩地区和较硬地区发育率最高,泥石流则在软岩地区最为发育。地形地貌对次生斜坡灾害的发育有重要影响,统计表明,崩塌、碎屑流以及泥石流在1200~2000m坡段范围内发育率最高,其次为800~1200m坡段;而滑坡则在800~1200m坡段范围发育率最高。对坡度而言,除11°~20°坡度范围外,崩塌和碎屑流的发育率总体具有随坡度增高而增大的特点;而滑坡和泥石流的发育率呈现典型的单峰特征,在1°~20°范围内发育率最大。坡向对地震次生斜坡灾害的发育影响不明显。地震次生斜坡灾害的发育规律表明,地震斜坡灾害的发生主要受控于活动构造本身,并沿活动构造呈带状展布,同时受场地条件如岩性、地形地貌等因素的强烈控制。

9. 期刊论文 [梁庆国, 韩文峰, 李雪峰 极震区岩体地震动力破坏若干问题探讨 -岩土力学2009, 30\(z1\)](#)

汶川地震时极震区产生了严重的地震地质灾害,其中强烈地震动造成的岩体动力破坏是造成灾害的根本原因.从极震区含义、地震动特征、岩体地震动力破坏概念、地震松动岩体和方法论等方面初步探讨了极震区岩体地震动力破坏问题.极震区是未来地震的潜在震源区,区内的地震属于直下型.极震区地震动具有不同于非极震区的地震动特征,岩体地震动力破坏的复合性特点就是地震动的不确定性造成的.对极震区岩体动力破坏概念的理解应考虑地震动的特点.地震松动岩体是极震区地震动造成的一种特殊破坏类型,是形成震害次生灾害的重要原因.岩体工程地质力学等学科的思想方法和技术手段为研究极震区岩体地震动力破坏这一命题提供了良好的基础,预测和评价极震区因岩体动力破坏造成的工程震害和地质灾害,减轻和预防未来地震时的灾害损失,是极震区岩体地震动力破坏研究的目标和方向.

10. 期刊论文 [苏凤环, 韩用顺, 刘洪江, SU Feng-huan, HAN Yong-shun, LIU Hong-jiang 汶川地震灾害与灾后重建的初步研究 -云南师范大学学报\(哲学社会科学版\)2008, 40\(5\)](#)

2008-5-12四川汶川发生里氏8.0级地震,造成特大地震灾害,同时诱发了大量的次生山地灾害,主要包括崩塌、滑坡、泥石流.汶川地震及其次生山地灾害,给灾区的城镇乡村、道路交通、水电工程、生态环境、水土资源以及人民生命财产造成了巨大的危害和破坏.本文初步分析地震发震机制及其影响,同时对次生灾害、灾情进行初步的统计与分析.在此基础上,探讨了灾后重建工作中的科学问题,并提出了相应的对策与建议.

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_dzzyhjhb200804001.aspx

授权使用: 首都师范大学(sdsfdx), 授权号: 46d350fb-ca75-4a6c-b52c-9e09015b47db

下载时间: 2010年10月8日