

“5.12”汶川地震次生山地灾害的分布与特点

谢洪^{1,2}, 王士革^{1,2}, 孔纪名^{1,2}

(1. 中国科学院山地灾害与地表过程重点实验室, 四川 成都 610041;

2. 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

摘要: “5.12”汶川地震的重灾区, 主要分布在龙门山高山峡谷区和四川盆地深丘区等地, 行政区划上涉及四川省的成都市、绵阳市、德阳市、广元市、阿坝藏族羌族自治州, 甘肃省的陇南市, 陕西省的汉中市等的山区, 面积大于 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。强烈地震除直接造成众多人员伤亡和各种设施被毁外, 还在山区引发了大量次生山地灾害, 形成灾害叠加, 导致灾情更加严重。次生山地灾害主要沿龙门山地震断裂带集中分布和沿河谷两岸山坡分布, 具有下列特点: 1. 类型多样, 包括崩塌、滑坡、滚石、堰塞湖、泥石流等; 2. 数量上以滚石、崩塌、滑坡为主; 3. 导致了大量人员伤亡; 4. 堰塞湖主要由地震滑坡、崩塌形成; 5. 泥石流活动具滞发性, 地震直接激发的泥石流仅一处; 6. 对生态环境破坏极大; 7. 加剧了防洪形势的严峻性; 8. 主要沿龙门山断裂带活动; 9. 活动强弱与地震烈度大小关系密切。

关键词: 汶川地震; 地震次生山地灾害; 分布; 特点

中图分类号: P316 P642.2 P694

文献标识码: A

2008-05-12T14:28(简称“5.12”)四川汶川地震的震级达 $M_s 8.0$ 级, 地震释放的能量巨大, 并且震源深度浅, 仅 $10 \sim 20 \text{ km}$, 加剧了其破坏性, 震中汶川县映秀镇以及北川县曲山镇一带地震破坏最强烈的极震区, 地震烈度高达 IX 度, 对地震区的地表尤其是山区的地表造成了强烈破坏, 顷刻之间地动山摇, 引起山崩地裂, 山河改观, 大量人员伤亡, 各种设施损毁; 地震激发的山崩、滑坡处基岩裸露, 寸草不留, 植被遭到彻底毁灭, 山地生态环境极度退化。地震灾害的重灾区涉及到四川省的成都市、绵阳市、德阳市、广元市、阿坝藏族羌族自治州, 甘肃省的陇南市, 陕西省的汉中市等的山区县(市、区), 面积超过 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

在“5.12”汶川地震主震过后, 余震接连不断, 且余震的震级不少也达到强震级。据四川省地震局公布的监测资料, 截止到 2008-06-09T05:28 地震区已发生 $M_s 4.0 \sim 6.4$ 级的余震 205 次, 其中 6.0

~ 6.4 级的强震 5 次, 不仅对灾区的地表及各种设施造成了强烈地、反复地、持续不断地破坏, 尤其加剧了对山坡稳定性的破坏, 持续诱发新的崩塌、滑坡、滚石等山地灾害不断发生, 使部分已修复的设施又重新被毁坏, 而且还造成了新的人员伤亡, 进一步加重了灾害损失。

1 地震次生山地灾害的分布

1.1 沿龙门山地震断裂带集中分布

“5.12”汶川地震重灾区的分布, 从地貌上看, 主要分为两部分: 龙门山高山峡谷区和四川盆地深丘区, 浅丘与平原所占范围极小。

龙门山脉是由印支运动形成的华夏系山脉, 呈 NW-SE 向延伸; 断裂发育、新构造运动作用强烈, 是其地质特点; 地貌上则表现为以强烈切割的中山、高山为主, 地形陡峻。由于龙门山特殊的地质地貌

收稿日期 (Received date): 2008-06-23.

基金项目 (Foundation item): 中国科学院知识创新工程重要方向性项目 CKZCX2-YW-302. [The Foundation of knowledge Innovation Program, CAS (KZCX2-YW-302)]

作者简介 (Biography): 谢洪, 男, 研究员, 主要从事泥石流等山地灾害及其防治研究. [Xie Hong male professor. Be engaged in mostly the research about debris flow etc. the mountain hazards and their prevention] E-mail: xiong@imde.ac.cn

条件, 地震除直接造成各种建筑物破坏和众多人员伤亡外, 还引发了大量山体滑坡、崩塌、滚石等次生山地灾害, 导致不少房屋、桥梁、公路、通讯与输电线路等设施被滑坡、崩塌等毁坏或埋没, 或是被山坡上落下的滚石砸坏; 滑坡和崩塌还堵塞山区河道, 形成为数众多的堰塞湖, 成为高悬在河流下游城乡群众头上的危险“水盆”, 威胁着下游群众生命财产和各种公共设施的安全。地震造成山丘区的 1 911 座水库出现险情 (四川 1 803 座, 陕西 80 座, 甘肃 28 座), 其中四川有溃坝险情的 69 座, 高危险情的 310 座, 次高危险情的 1 424 座; 地震还造成四川 481 座水电站受损, 岷江紫坪铺上游库容较大的水电站中有 9 座出险^[1], 直接威胁着下游的安全。由于地震造成山坡表层结构的破坏、土体松动, 大量泥砂石块堆积在沟道中, 可以极大地促进泥石流的活动。自“ 5. 12” 以后, 在地震重灾区的四川汶川、理县、茂县、崇州和甘肃文县等地的山区, 经降雨激发, 已多处多次出现泥石流灾害, 危及灾区群众的生命财产安全, 并对公路等救灾生命线工程造成了损毁。

可见, “ 5. 12” 汶川地震除了直接造成大规模破坏和众多人员伤亡外, 由地震引发的众多次生山地灾害等, 也是导致灾情特别严重的重要原因。

“ 5. 12” 汶川地震的发震构造是龙门山主中央断裂带, 其后不断的余震也主要是沿龙门山断裂带发生的。地震次生山地灾害的分布与龙门山断裂带的关系极为密切。

龙门山断裂带北起陕西省的宁强、勉县一带, 向西南经四川省的广元、江油、都江堰、天全至泸定, 全长约 500 km, 宽 40~ 50 km, 由龙门山边界断裂、龙门山主中央断裂和龙门山后山断裂三条主干断裂组成^[2]。地震灾情严重的县 (市、区) 中, 四川省汶川县、青川县、北川县、绵竹市、什邡市、都江堰市、平武县、安县、江油市、彭州市、茂县、理县、崇州市、广元市利州区和朝天区等 15 个县 (市、区), 甘肃省的文县、康县、武都区等, 陕西省的宁强、略阳县等, 均位于龙门山区或山前区, 处于龙门山断裂带和附近。龙门山山体高大, 其山前区海拔仅 500~ 600 m, 而其主峰——狮子王, 高达 4 989 m, 相对高度 > 4 000 m, 山区沟 (河) 谷深切, 山坡陡峭, 高陡临空面发育, 为地震引发崩塌、滑坡、滚石等次生山地灾害, 提供了有利的地形条件, 上述县 (市、区) (浅丘和平坝区除外) 因此成为地震及其引发的次生山地灾害的重灾区。处于龙门山断裂带附近、受强烈地震波及影

响的四川省松潘、黑水、小金、汉源、广元市元坝、苍溪、剑阁等, 同样山高坡陡, 在强烈地震的震动下也发生了严重的或较严重的地震次生山地灾害, 加剧了灾情。而与此对应, 在地貌以丘陵和平原为主的地震重灾区, 仅丘陵区在地震时产生了少量滚石灾害。

1.2 沿河谷两岸分布

在地震强震区, 地震次生山地灾害具有沿主河及其支流河谷发育与分布的特点, 典型的有沿岷江上游干流 (都江堰—映秀—汶川—茂县段) 及其支流河谷、北川湔江河谷、青川青竹江河谷、绵远河上游、安县茶坪河上游等等。这些河道两侧, 由于山坡坡度陡, 切割深, 斜坡岩石破碎, 在地震时发育了大量的崩塌、滑坡、滚石, 造成河道堰塞成湖, 形成了大量的地震次生山地灾害 (表 1)。

表 1 地震重灾区部分河流段次生山地灾害遥感判译统计
Table 1 Mountain hazards remote sensing interpretation in partital rivers sections of earthquake-hit regions

河流名称	所在地	判译段总长度 (km)	山地灾害数量 (处)
茶坪河 (上游)	安县	9	18
绵远河 (上游)	绵竹县	12	16
青竹江	青川县	13	14
三洞水	平武县	4	14
岷江 (上游)	都江堰至茂县	138	209

注: 表中山地灾害仅包括滑坡、崩塌和泥石流, 未统计滚石发生处的数量。

又如通过对北川县湔江遥感影像资料的初步判译, 湔江两侧地震次生山地灾害点 283 处, 重大次生山地灾害隐患点 6 处。

结合野外考察和遥感资料分析, 推算汶川地震次生山地灾害产生的泥砂石块 (含滑坡体) 堆积总量达 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$ 左右。

2 地震次生山地灾害的特点

2.1 类型多样

通过对地震重灾区的初步考察和卫片、航片观察, 在山区, 由于强烈地震的激发, 地震次生山地灾害普遍强烈活动, 大大加剧了地震灾害的危害性。由地震直接激发的次生山地灾害类型主要有崩塌、滑坡、滚石及由滑坡、崩塌体堵塞河道形成的堰塞

湖;地震后,因降雨作用于沟道内堆积的大量松散泥沙石块,导致了大规模泥石流灾害;而堰塞湖内大量积水后,除淹没湖区各种设施外,突然溃决在山区可产生巨大的山洪灾害,进入山前平坝地区则可形成超常规洪水,产生严重的淹没和冲刷灾害。

2.2 以崩塌、滑坡、滚石为主

地震直接在龙门山区等地激发了数以万计的崩塌、滚石和滑坡等次生山地灾害,从数量上看,通过对岷江主河道茂县至都江堰低空航空遥感影像资料的初步判译,该段主河道长 138 km,干流两侧地震激发的滚石难以计数,激发的崩塌、滑坡(或滑坡群)、泥石流共 209处,其中:崩塌 109处,滑坡(或滑坡群)98处,而泥石流仅 1处。

2.3 导致大量人员伤亡,加剧了灾情

崩塌、滑坡、滚石等次生山地灾害造成了大量人员伤亡和财产损失。青川县位于龙门山北段,据报道^[3],该县石坝乡青龙、八一、五一和中心 4个村的大部分地方被 8个地震滑坡掩埋,800余名群众被深埋在滑坡下。据作者在安县山区调查,晓坝镇五福村处于龙门山南段茶坪山东南坡,在“5.12”地震发生时死亡 9人,其中 6人是因崩塌、滚石而亡,即该村因次生山地灾害死亡的人数占到“5.12”地震死亡人数的 2/3。“5.12”地震以后,处于茶坪山深山区茶坪镇双电村的受灾群众,在自发向山外转移的过程中,有 8人(其中 4名儿童)死于崩塌(滚石);睢水镇至高川镇公路的“老虎嘴”段,在“5.12”地震时发生的崩塌、滚石与滑坡,仅规模较大的就有 34处,方量约 $800 \times 10^4 \text{ m}^3$,砸毁、淤埋汽车近百辆(包括三辆客运班车),造成 150余人伤亡(照片 1),并



图 1 安县睢水至高川公路“老虎嘴”段被山地灾害毁坏

Fig 1 Road from Jushui to Gaochuan of An County has been destroyed by the mountain hazards

形成 3个堰塞湖;“5.12”地震时,安昌镇一块巨石由山坡落下,横过四川省 S105线公路,致死 4人(照片 2)。次生山地灾害的严重性,由此可见一斑。

次生山地灾害除直接造成人员大量伤亡外,还严重摧毁和阻塞道路,使灾区与外界联系中断,成为“孤岛”,救援人员不能及时对灾区实施救援,伤员得不到及时救治,灾民长时间被困山中,加重了灾情。



图 2 安县安昌镇滚石致死 4人

Fig 2 Anchang Town of An County lethal 4 person of rock falls

2.4 堰塞湖主要由地震滑坡、崩塌形成

龙门山区河流深切,河道狭窄,一遇山地灾害,极易堵塞成湖。据 2008-05-19的地震灾区航拍照片判读,“5.12”地震直接激发的滑坡、崩塌在地震重灾区的山区河道形成了 132个堰塞湖(仅安县茶坪河上游肖家桥段约 10 km 长河道内,就形成 8个堰塞湖),湖区面积达 5.67 km^2 ,其中 35个具有危险性(四川境内 34个,甘肃境内 1个)。到 2008-05-30 35个具有危险性的堰塞湖中,除 7个堰塞湖(工程除险 4处、自然溃决 3处)基本解除险情外,还有极高危险级的 1个(四川省北川县唐家山堰塞湖),高危险级的 6个(四川省安县肖家桥、平武南坝、青川石板沟、绵竹小岗剑电站上游、北川老鹰岩堰塞湖,甘肃省徽县嘉陵江堰塞湖),中危险级和低危险级的各 11个,对下游人民群众生命财产安全和各种设施的安全,构成极大威胁。

2.5 地震区泥石流活动具滞发性

由于泥石流的形成除了需要陡峻的地形和大量的松散固体物质外,还需要充足的水源,因此地震发生时只是导致山崩地裂,产生了大量松散固体物质堆积在泥石流沟内,仅在个别地方,如处于极震区的汶川县百花镇山坡一处水塘被震垮形成了山坡型泥

泥石流,并没有马上在大范围激发泥石流灾害,说明地震区泥石流的发生需要与一定的自然地理要素相结合^[4]。但随后的降雨在一些地震重灾区激发了泥石流灾害,如都(江堰)汶(川)公路、213国道茂县至松潘段、317国道理县至汶川段沿线的一些地方,尤其是5月18日崇州市鸡冠山乡的鞍子河支流火石沟,降雨激发了大规模泥石流;而在地震重灾区的甘肃文县自5月13日以来,城关镇关家沟、临江乡东风村、石坊乡等地降雨已激发了多场泥石流。由于地震作用一方面松动了泥石流沟内的土石体^[5],使土石体更加易于参与泥石流活动,另一方面,激发的崩塌、滑坡、滚石等大大增加了沟道内的松散固体物质量,有助于形成更大规模的泥石流,因此随着主汛期的到来,降雨量还会增加,在地震重灾区警惕降雨后的泥石流灾害,十分必要。

2.6 加剧了防洪形势的严峻性

汶川地震激发的崩塌、滑坡、滚石等次生山地灾害,造成江河及其支流中泥沙含量大增,推移质增多,抬高了河水位,在汛期极易加大山洪危害,除了在上游形成高含沙山洪增大山洪灾害范围外,还会把大量泥沙带入下游山前平原区。在山前平原区,洪水挟带的泥沙淤积后会抬高河床,进而抬高后续洪水水位,在平原区形成洪水灾害,将灾害延续到平原区,扩大灾害范围。这无疑增加了汛期防洪形势的严峻性,还需要在震后防灾中高度警惕洪灾。

2.7 对生态环境破坏极大

龙门山区是四川省森林资源最为丰富的地区之一,分布着汶川、北川、青川、茂县、九寨沟、平武等多个重要的山区生态县,以及崇州、都江堰、彭州、大邑、什邡、绵竹、安县、江油、广元等市(县)的山区,地表覆盖着大量的森林植被,有着重要的生态功能,不仅调节着西南地区的气候,也是成都平原、四川盆地和长江中上游的绿色生态屏障。然而,崩塌、滑坡、滚石等次生山地灾害导致森林大量被毁,地震重灾区的山坡满目疮痍、岩石裸露,使大面积植被失去立足之地,不少珍稀动植物的栖息地遭受不同程度地破坏。据四川省林业厅公布的数据^[6],地震导致全省森林覆盖率由30.7%下降为30.2%,森林生态系统及珍稀野生动植物资源遭受严重创伤。崩塌、滑坡、滚石等次生山地灾害迹地达 $22.87 \times 10^4 \text{ hm}^2$,森林水源涵养功能降低 $30.24 \times 10^8 \text{ t}$ 。

2.8 主要沿龙门山断裂活动

龙门山中央主断裂是“5.12”汶川M_s8.0级地

震的发震构造,因此沿中央主断裂的破坏强度大,崩塌、滑坡、滚石等次生山地灾害极为活跃;其后的余震虽也是沿中央主断裂活动为主,但在其他断裂,如龙门山主边界断裂和龙门山后山断裂等也有持续活动,不断地破坏山坡的稳定性和激发次生山地灾害。因此,沿龙门山断裂带崩塌、滑坡、滚石等次生山地灾害活动集中而频繁,而离之较远的地方,则活动相对减弱。

2.9 活动强弱与地震烈度大小关系密切

遥感图像资料显示,沿岷江干流从都江堰到茂县,沿岷江支流龙池河、白沙河、鱼子溪(从映秀到卧龙)、郫江(从白花至三江)、草坡河(下索桥至草坡以上)、杂谷脑河(从威州到杂谷脑),沿涪江上游支流湔江(从通口至禹里)、茶坪河上游,涪江上游干流北城至坝子,嘉陵江上游及支流青竹江,白龙江及其支流,凯江上游睢水河、绵远河上游清水河、石亭江上游金河、小石河上游湔江,金马河支流西河上游鞍子河等等区域,处于高地震烈度区(VIII~XI)内,大多是地震激发的山地灾害强烈活动区,即距震中高烈度区愈近,次生山地灾害分布愈密集;而地震引起的堰塞湖,全部都集中在上述区域内。统计资料显示,在地震烈度XI度区内无堰塞湖发育,132个堰塞湖全部集中在VIII~XI度区内,其中VIII度区内仅有5个,其余127个发育在IX~XI区内。这与前人的研究结果类似^[4,5,7]。

上述地震重灾区次生山地灾害的分布与特点警示我们,在灾后重建中,除提高各种建筑物等设施的抗震标准外,居民点等重要建设项目一定要避开山地灾害危险区。

3 地震次生山地灾害的发育趋势

汶川地震使重灾区山体遭到强烈破坏,已发生了数以万计的次生山地灾害。由于重灾区余震不断,又进入雨季,加上地震灾后恢复重建工作的开展,公路、水利、水电等恢复工程相继进入施工高峰,使地震重灾区的次生山地灾害呈现加剧发展的趋势。

汶川地震除在山区河谷地带引起上万处崩塌、滚石之外,还有相当数量受地震破坏的山坡上存在摇摇欲坠的危岩,稍有外力作用,即会形成崩塌或滚石。遍布山麓的倒石堆处于极限平衡状态,一旦坡脚被开挖或遭水流冲刷,即可形成新的崩塌。目前

余震是造成再次崩塌的主要原因,一般 ≥ 5 级的地震就会造成较大规模的崩塌和滚石。而在抢修公路的过程中,大量开挖边坡和倒石堆坡脚,也会引发崩塌。雨季到来,降水增多,激发泥石流或山洪对河(沟)的岸坡的冲刷还会引起新的崩塌产生。因此,崩塌和滚石活动已进入活跃期,会不断发生,起码会持续3~5 a以后,才有可能达到一种新的平衡状态,恢复到地震前的活动水平。

在地震重灾区发生的滑坡数量多,规模大,并形成了上百个堰塞湖。地震破坏了山坡岩体结构,坡面出现大量地裂缝,使山坡稳定性大大降低,不稳定斜坡大量增加。在雨季,地裂缝有利于地表水渗入坡体,会显著降低坡体的抗滑能力,诱发滑坡,或使老滑坡复活。

汶川地震极大地改变了地震区的地质和地形条件,大面积的滑坡、崩塌形成了巨量的松散固体物质,或堆积在山坡上,或进入沟道,为形成泥石流提供了非常丰富的固体物质,使泥石流的形成条件更加充分,在大的降雨作用下,可能形成滑坡(崩塌)–泥石流灾害链,使泥石流活动加剧、规模增大,泥石流堵塞主河形成堰塞湖的可能性加大,危害范围也会加大。这状况将可能持续10 a左右。因此,在今后的10 a里,汶川强震区的泥石流、滑坡等山地灾害将处于高度活跃期,成为该区恢复重建中最严重的灾害。这一点,从现在起就应当引起高度重视!

致谢:遥感解译数据由刘洪江、苏鹏程、汪阳春等提供,在此表示衷心的感谢!

参考文献 (References)

- [1] The Information Office of the State Council holds the release conference; Ministry of Water Conservation introduces the guard secondary disasters and the water conservation earthquake relief work situation

- [EB/OL]. <http://www.cjv.gov.cn/news/detail/20080526/102640.asp> [国新办举行发布会水利部介绍防范次生灾害和水利抗震救灾情况 [EB/OL]. <http://www.cjv.gov.cn/news/detail/20080526/102640.asp>]
- [2] Tang Rongchang, Han Wubin. Active Faults and Earthquakes in Sichuan [M]. Beijing: China Seismology Press, 1993: 123~132 [唐荣昌, 韩渭宾. 四川活动断裂与地震 [M]. 北京: 地震出版社, 1993: 123~132]
- [3] Qing Xinhai, Liang Ba, Luo Xuan. Qingchuan reconstructs on thom road firm advance [N]. West China Metropolis Newspaper, 2008-06-21(03) [青新海, 梁波, 罗喧. 青川重建在荆棘路上坚定前行 [N]. 华西都市报: 2008-06-21(03)]
- [4] Zhong Dunlun. A trial discussion on effect of earthquake on debris flow activite [A]. In: Chengdu Institute of Geography. Debris flow (No. 1) [C]. Chongqing: Chongqing Branch of Science and Technology Literature Press, 1986: 30~35 [钟敦伦. 试论地震在泥石流活动中的作用 [A]. 见: 中国科学院成都地理研究所. 泥石流 (1) [C]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1986: 30~35]
- [5] Tian Lianquan. Debris flow in the Luhe earthquake area, Sichuan Province [A]. In: Chengdu Institute of Geography. Debris flow (No. 3) [C]. Chongqing: Chongqing Branch of Science and Technology Literature Press, 1986: 58~66 [田连权. 四川炉霍地震区泥石流 [A]. 见: 中国科学院成都地理研究所. 泥石流 (3) [C]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1986: 58~66]
- [6] Xu Jieying, Shen Kecheng. "The green lung" suffered the heavy losses is reconstructed at least several dozens years [N]. West China Metropolis Newspaper, 2008-06-18(07) [徐洁莹, 沈可成. "绿肺"遭重创 重建至少几十年 [N]. 华西都市报: 2008-06-18(07)]
- [7] Xu Junming, Tan Wanpei. Earthquake triggered debris flows in the Songpan-Pingwu of August 1976 in Sichuan [A]. In: Chengdu Institute of Geography. Debris flow (No. 3) [C]. Chongqing: Chongqing Branch of Science and Technology Literature Press, 1986: 67~75 [徐俊名, 谭万沛. 1976年松潘平武地震泥石流 [A]. 见: 中国科学院成都地理研究所. 泥石流 (3) [C]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1986: 67~75]

Distribution and Characteristics of Mountain Hazards Induced by the Earthquake of May 12 in Wenchuan, China

XIE Hong^{1,2}, WANG Shige^{1,2}, KONG Jiming^{1,2}

(1 Key Laboratory of Mountain Hazards and Surface Processes, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China;

2 Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences & Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, China)

Abstract The earthquake-hit regions in Wenchuan of Sichuan, China mainly distribute in the Longmenshan Mountains and hill area of the Sichuan Basin edge where are mountain canyon regions. In the administrative re-

gionalization, the earthquake-hit regions involves mountain area of Chengdu M ianyang Deyang Guangyuan the Aba Tibetan and Q iang National Autonomous Prefecture of Sichuan Province, Longnan of Gansu Province and Hanzhong of Shanxi Province and so on, the area is bigger than $10 \times 10^4 \text{ km}^2$. The earthquake besides has caused the numerous personnel casualties and each kind of facility directly is destroyed but also has induced a lot of mountain hazards in there, forming hazards to superimpose and hazards to be more serious. Mountain hazards induced by Earthquake distribute mainly along Longnenshan Mountains earthquake zones and rivers both banks hillside. They have the following characteristics: 1. the type of mountain hazards are diverse, including collapse, landslide, rockfall, imprisoned lake, debris flow and so on; 2. in quantity by collapses, landslides, rock falls primarily; 3. have caused many personnel casualty; 4. the imprisoned lake mainly by the earthquake landslides and the collapses forms; 5. debris flow activity has stagnates sends the nature, earthquake only directly caused a debris flow; 6. pair of ecological environment destruction is enormous; 7. causes the flood prevention situation to be more stem; 8. occurs intensely along Longnenshan Mountains fault zones; 9. the active strong and the weak and the earthquake intensity size relations are close.

Key words earthquake in Wenchuan of Sichuan, mountain hazards induced by the earthquake, characteristics, distribution

封面说明: 肖家桥堰塞湖

肖家桥堰塞湖位于四川省安县茶坪河上游的深山峡谷之中, 这里是龙门山南段茶坪山的东南坡。堰塞湖紧邻 2008-05-12T14:28 汶川 8.0 级地震的发震构造——龙门山主中央断裂带, 系地震时茶坪河右岸肖家桥山坡受震动形成滑坡, 堵塞河道而成。肖家桥滑坡在茶坪河河谷内形成一道长约 270 m、宽约 200 m、高近 70 m 的天然堤坝, 滑坡堆积体总方量约 $200 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。该堰塞湖后来被四川省“5.12”抗震救灾指挥部列为高危险堰塞湖。经人工开挖泄洪渠, 堰塞湖于 2008-06-06 成功泄洪, 排除险情。

(山水)