

# 长江上游滑坡泥石流灾害现状与预警系统建设探讨

任洪玉<sup>1</sup>, 畅益锋<sup>2</sup>, 赵 健<sup>1</sup>

(1. 长江水利委员会 长江科学院, 武汉 430010; 2. 长江水利委员会 水土保持局, 武汉 430010)

摘 要: 长江上游是我国滑坡泥石流灾害最为严重的地区之一, 作为全国乃至全世界覆盖面最广、规模最大的山地灾害监控网络, 长江上游水土保持重点防治区滑坡泥石流预警系统建成十几年来取得了巨大的成效。文章在分析现阶段长江上游各省(市)滑坡泥石流灾害和预警系统现状的基础上, 指出当前预警系统除存在站点布设普遍偏少的问题外, 就系统内部横向比较, 部分灾情严重省份预警点数量明显不足, 今后预警系统建设应进一步加强站点布设与规划。

关键词: 长江上游; 滑坡; 泥石流; 预警系统

中图分类号: P642. 22; P642. 23      文献标识码: A      文章编号: 1002-3409(2009)06-0132-04

## Preliminary Research on Actuality of Landslide and Debris Flow and Construction of Prewarning System in Upper Yangtze River Basin

REN Hongyu<sup>1</sup>, CHANG Yifeng<sup>2</sup>, ZHAO Jian<sup>1</sup>

(1. Yangtze River Scientific Research Institute, Wuhan 430010, China; 2. Bureau of Soil and Water Conservation, Changjiang Water Resources Commission, Wuhan 430010, China)

Abstract: The upper Yangtze River basin is one especial region in China where landslide and debris flow is most serious. The prewarning system of landslide and debris flow in upper Yangtze River basin has achieved great progress since it had been set up in 1990s. On the basis of analysis of the actuality of the landslide and debris flow and the prewarning system in each province, this paper pointed that the site quantity in the whole system is too small, which is one common question that the prewarning system exist, as well as site quantity in some disaster serious provinces is absence. In later system construction, increasing site amount and reasonable planning should be considered.

Key words: upper Yangtze River; landslide; debris flow; prewarning system

作为我国政府 20 世纪 90 年代实施/十年国际防灾减灾计划0的重要举措, 长江上游水土保持重点防治区滑坡泥石流预警系统的建设与运行, 对有效预报长江上游滑坡泥石流灾害、保护长江上游广大人民的生命财产安全做出了重要贡献。随着时间的推移, 长江上游滑坡泥石流灾害险情发生了较大变化, 已有文献大多侧重于预警系统取得的成效与经验<sup>[126]</sup>, 本文从分析滑坡泥石流灾害现状与预警系统站点布设情况出发, 提出了今后系统建设中当应注意的问题, 以期更好的达到对滑坡泥石流进行预警的目的。

### 1 长江上游滑坡泥石流灾害

长江上游地貌类型以高原、山地为主, 地形破碎、山高坡陡, 区域地质构造复杂, 地层岩类齐全, 新构造运动和地震活动强烈, 加之气候条件复杂多样, 时空分布差异大, 雨量丰沛, 分布多个暴雨中心, 导致区域内滑坡泥石流发育强烈, 成为我国滑坡泥石流分布最为集中、危害最为严重的地区之一。2004 年长江流域水土保持监测中心站会同云南、贵州、四川、甘肃、陕西、湖北、重庆等六省一市水土保持部门联合开展的长江上游水土保持重点防治区第二次滑

\* 收稿日期: 2009-06-05  
基金项目: 长江科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费项目(YWF200806)  
作者简介: 任洪玉(1977- ), 女, 重庆涪陵人, 工程师, 主要从事区域水土保持、地理信息系统在水土保持研究中的应用、山洪灾害防治研究等。E-mail: hongyuren@126.com

坡泥石流灾害调查结果显示,区内七省(市)体积在  $1\text{万 m}^3$  以上、危及 1 户居民以上的滑坡有 13 641 处(包括危岩),滑坡体近  $167\text{亿 m}^3$ ;流域面积在  $1\text{km}^2$  以上、危及 1 户居民以上的泥石流沟有 3 186 条,流域面积 5 万多  $\text{km}^2$ 。滑坡泥石流和其他类型的水土流失,给长江上游地区带来了严重的生态环境问题,阻碍了当地经济社会的发展。加强长江上游水土保持重点防治区滑坡泥石流预警系统建设,对于预防滑坡泥石流灾害,改善当地生态环境,促进当地经济社会发展具有重要意义。

## 2 长江上游水土保持重点防治区滑坡泥石流预警系统现状

1990 年经水利部提议,长江上游水土保持委员会研究决定在长江上游水土保持重点防治区组建滑坡泥石流预警系统,并将其纳入/长治0工程防治体系,长江上游滑坡、泥石流监测预警工作由此展开。截至 2005 年底,预警系统涉及长江上游水土保持重点防治区的云、贵、川、甘、陕、鄂、渝 6 省 1 市的 14 个地(州、市)、38 个县(区),拥有 300 多名专业监测预警人员,监控面积达  $11.34\text{万 km}^2$ ,保护着 30 万人和数十亿元固定资产的安全<sup>[6]</sup>。多年来,预警系统在各级政府的大力支持和各级站点监测人员的共同努力下,取得了巨大的成效。截至 2005 年底,预警系统共预报处理滑坡、泥石流灾害 244 处,其中站点成功预报灾害险情 10 处,群测群防预报灾害险情和防治处理灾害险情 234 处,共撤离和转移群众 3.83 万人,避免直接经济损失 2.43 亿元,积累了非常宝贵的监测资料和预警工作经验,并开展了 5 处滑坡泥石流治理试点工程,取得了显著的防灾减灾成效,为保护长江上游地区人民生命财产安全做出了重要贡献。

## 3 各省(市)灾害现状与预警系统建设

(1) 各省(市)滑坡泥石流分布情况。根据长江上游水土保持重点防治区第二次滑坡泥石流调查结果,以省(市)为单元,统计位于长江上游水土保持重点防治区的云南、贵州、四川、甘肃、陕西、湖北和重庆等六省一市的各省(市)滑坡数量和滑坡体总量如图 1。由于每个滑坡的滑坡体数量大小各异,所以滑坡的数量和滑坡体总量之间不一定正相关,因此滑坡数量多,不一定滑坡体总量大。四川和湖北两省的滑坡数量只排在第 5 和第 4 位,但滑坡体总量居前两位。七省(市)中,重庆滑坡数量最多,但滑坡体总量只排名第四;云南滑坡数量仅次于重庆,位居

第二,但滑坡体总量少于四川和湖北,排名第三。

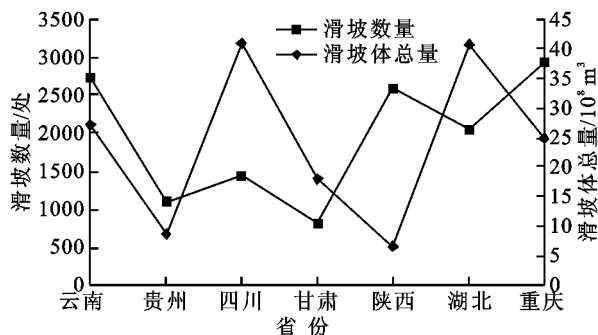


图 1 各省(市)滑坡数量和滑坡体总量

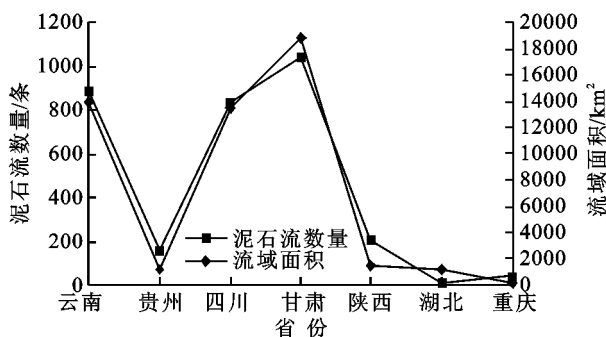


图 2 各省(市)泥石流数量和流域面积

统计各省(市)内泥石流数量和流域面积如图 2。从图 2 可以看出,泥石流数量和流域面积关系比较密切,一般情况下,泥石流数量越多,流域面积就越大。泥石流数量最多的是甘肃省,达到 1 041 条,流域面积也最大,为  $18\,832\text{km}^2$ 。从泥石流数量来看,最少的是湖北省,有 13 条,其流域面积为  $1\,208\text{km}^2$ 。从流域面积来看,最小的是重庆市,为  $231\text{km}^2$ ,泥石流数量为 40 条。

分析调查区域滑坡泥石流灾害空间分布情况,可以发现,七省(市)的泥石流分布具有一定空间差异,而滑坡灾害均比较发育。湖北、重庆以滑坡灾害为主,泥石流灾害较少。重庆的滑坡在七省(市)中数量最多,湖北滑坡数量次于重庆、云南和陕西,位居第四,两省(市)的滑坡体总量均较大,湖北排在第二位,重庆排名第四。其余五省的滑坡都比较发育。相较数量众多的滑坡灾害而言,湖北和重庆的泥石流灾害比较轻微,其泥石流的数量和流域面积排在七省(市)最后,而其余五省的滑坡泥石流灾害则均比较发育。云南滑坡数量和泥石流数量在七省(市)中均位居第二,滑坡体总量和泥石流沟流域面积也分别排名第三和第二。甘肃省的泥石流数量和流域面积都是最大的,有泥石流沟 1 041 条,流域面积超过  $1.8\text{万 km}^2$ ,而滑坡数量虽然在七省(市)中最少,但其滑坡体总量较大,高于贵州和陕西。四川泥石流灾害也很严重,泥石流数量和流域总面积都仅次

于甘肃和云南, 位居第三, 滑坡数量在七省(市)中虽然只排在第五位, 但滑坡体总量大, 位居七省(市)滑坡体总量之首。陕西省虽然滑坡体总量最小, 但由于全省一半以上的滑坡是体积在 1~ 10 万 m<sup>3</sup> 的小滑坡, 因此滑坡数量众多, 在七省(市)中位居第三, 仅次于重庆和云南。贵州的滑坡数量和滑坡体总量均较小, 只分别高于甘肃和陕西。陕西和贵州泥石流数量大于湖北和重庆, 但远低于泥石流发育的甘肃、云南和四川。总体说来, 七省(市)中, 云南、甘肃和四川泥石流滑坡灾害均十分严重, 湖北和重庆滑坡灾害比较发育, 但泥石流灾害比较轻微, 陕西和贵州泥石流和滑坡均有一定分布, 其中陕西小滑坡数量众多, 滑坡点多面广。

(2) 预警系统分省设置情况。截至 2005 年底, 长江上游水土保持重点防治区滑坡泥石流预警系统建有 1 个中心站, 3 个一级站, 8 个二级站, 56 个监测预警点和 18 个群测群防县<sup>[6]</sup>。中心站设在武汉, 考虑区域差异, 金沙江下游及毕节地区片、陇南及陕南片、三峡库区片各设置了一个一级站, 分别设在四川、甘肃和重庆。8 个二级站中, 除甘肃设有两个外, 其余每个省(市)各分设一个。中心站、一级站和二级站分别负责各自辖区预警工作的技术管理及指导工作。监测预警点和群测群防县是预警系统的基本单元, 是监测预警基层单位。每个省(市)监测预警点和群测群防县数量有一定差异, 总体甘肃较为密集, 贵州、陕西较稀疏。根据灾害不同, 监测预警点分为滑坡监测预警点和泥石流监测预警点两种, 滑坡预警点数量较多, 一共有 38 个, 而泥石流预警点只有 18 个, 相对较少。滑坡预警点在各省(市)的分布比较均匀, 滑坡预警点数量最多的是重庆和四川, 各有 7 个, 贵州最少, 有 3 个。泥石流预警点则差异较大, 甘肃最多, 有 12 个, 四川次之, 有 4 个, 云南和重庆各 1 个, 贵州、陕西和湖北没有泥石流预警点。群测群防县数量最多的是甘肃, 有 6 个, 其次是云南和四川, 分别有 5 个和 4 个, 贵州和重庆没有群测群防县。甘

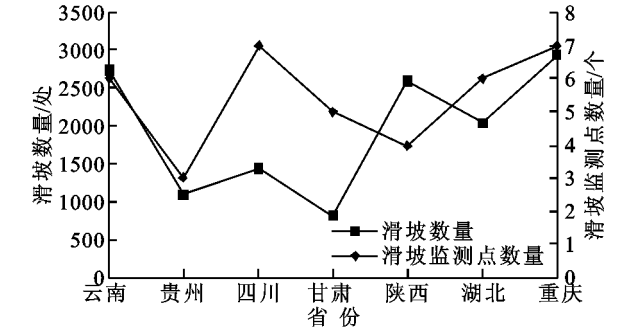


图 3 滑坡数量与滑坡监测点分省(市)分布

肃省的监测预警点总数、泥石流预警点数量和群测群防县个数在 7 省(市)中都是最多的。各省(市)监测预警点和群测群防县数量见表 1。

(3) 分省(市)灾害现状与预警站点布设。根据七省(市)滑坡泥石流灾害现状调查结果, 分析预警系统在各省(市)的布设情况, 可以发现, 对于长江上游水土保持重点防治区滑坡泥石流灾害点多面广的现状, 预警系统设置的预警点和群防群防县数量总体偏少。除此之外, 分析各省(市)灾害数量与对应监测预警点数量之间的关系, 部分省(市)存在较大的不一致。

表 1 各省(市)预警系统分布

省 (直辖市)	二级站/ 个	监测预警点			群测群 防县/个
		总数	滑坡预 警点	泥石流 预警点	
云南省	1	7	6	1	5
贵州省	1	3	3	0	0
四川省	1	11	7	4	4
甘肃省	2	17	5	12	6
陕西省	1	4	4	0	1
湖北省	1	6	6	0	2
重庆市	1	8	7	1	0
合 计	8	56	38	18	18

从图 1 可以看出, 滑坡数量和滑坡体总量之间存在较大差异, 因此, 滑坡灾害现状不仅要看滑坡数量, 还要看滑坡体总量。从各省(市)滑坡体数量与滑坡监测预警点分布情况(图 3)来看, 陕西省滑坡体数量众多, 滑坡 2 586 处, 在七省(市)中排名第三, 但其滑坡监测点数量明显偏少, 只有 4 个。虽然从滑坡体总量在整个区域的所占的地位来说, 由于陕西滑坡体总量小, 陕西的滑坡监测点不算最少, 但对于陕西省点多面广的滑坡现状, 跟其它省(市)相比, 现有监测点是不够的。而从滑坡体总量和监测点数量来看, 湖北、四川的监测点数量与其滑坡体总量较大的现状是不符合的。

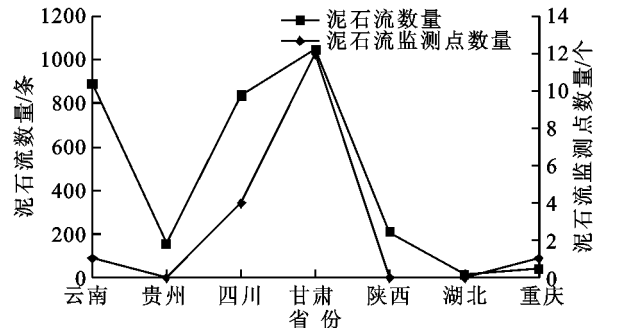


图 4 泥石流与泥石流监测点分省(市)分布

从各省(市)泥石流数量与泥石流监测预警点分布来看,由于泥石流监测点总体数量偏少,相较滑坡监测点来说,各省(市)泥石流监测点数量不足的现象更为突出。考虑到泥石流分布空间差异情况和财力情况,预警系统建设时在甘肃、四川、云南和重庆分别布设了 12, 4, 1 和 1 个泥石流监测点,而在泥石流灾害相对不严重的贵州、陕西和湖北没有布设泥石流监测点,这与泥石流在各省(市)的空间分布情况大体上是相符的。但抛开监测点数量不足的情况,单从布设了监测点的 4 省(市)看,监测点数量设置尚存在进一步调整的空间。云南省泥石流数量和流域面积在七省(市)中都位居第二,只略少于排名第一的甘肃,而甘肃省内泥石流监测点有 12 个,而云南省只有 1 个,只与滑坡灾害严重而泥石流灾害不甚严重的重庆泥石流监测点数量一样,这明显与云南省泥石流灾害严重现状不相符。同时,四川泥石流灾害也很严重,而且分布面积广,而四川也只有 4 个泥石流监测点。在现有的站点布设情况下,泥石流灾情严重的云南、四川监测预警点的偏少,很难达到监测预警站点以点带面的成效。

## 4 结 语

长江上游水土保持重点防治区滑坡泥石流预警

系统运行十几年来,发挥了巨大的效用,取得了令人瞩目的成绩。但由于长江上游滑坡泥石流点多面广,灾害严重的现状,除了预警系统存在现有站点普遍偏少的不足之外,单从预警系统本身来看,存在部分省份监测预警点明显与其严重的灾害不一致的情况。为更好的达到对滑坡泥石流监测预警的目的,今后系统建设除需普遍增设站点外,还需要从各省(市)灾害现状出发,有重点、有计划的合理增设各省(市)监测预警点,使监测站点相对能够满足当地滑坡泥石流预警的需要。

参考文献:

[1] 胡甲均. 长江上游滑坡、泥石流防灾减灾的探索与实践[J]. 中国水土保持, 2002(1): 24.

[2] 张小林, 吴丁丁. 长江上游滑坡泥石流群测群防减灾策略与成效[J]. 中国水土保持, 2003(12): 1415.

[3] 王星, 鲁胜力, 周乐群. 滑坡泥石流灾害及其防治策略探讨[J]. 水土保持研究, 2005, 12(5): 1382145.

[4] 罗筱延. 金沙江下游及毕节地区山地灾害防灾预警系统[J]. 人民长江, 2003(1): 50251, 54.

[5] 郭利勇, 韦忠, 郭海. 陇南陕南片滑坡、泥石流群测群防试点县成果探析[J]. 水土保持通报, 2002, 22(2): 810.

[6] 廖纯艳, 畅益峰. 长江上游滑坡泥石流预警系统减灾成效及经验[J]. 中国水土保持, 2007(1): 22224.

(上接第 138 页)

趋势,不同林地内的差异较为明显,且都低于农田;表层土壤速效钾的含量明显大于亚表层、下层土壤速效钾的含量,随土层深度递减较为剧烈,且林地的递减率大于农田;速效 N、P、K 含量变化在不同林地间变化的不一致,说明不同林种之间的生物学特性存在明显的差异,对不同养分的吸收程度差异明显。因此造林过程中,林种的选择一定要符合适地适树的原则。

参考文献:

[1] 韩永伟, 韩建国, 王堃, 等. 农牧交错带退耕还草对耕作层土壤磷、钾含量的影响[J]. 草地学报, 2003, 11(3): 228233.

[2] 盛学斌, 刘云霞, 孙建中. 农牧交错带土壤及某些表生植被特性变异与荒漠化的相关性: 以冀北康保县为例[J]. 应用生态学报, 2002, 13(7): 902910.

[3] 姜凤岐, 曹成有, 曾德慧. 科尔沁沙地生态系统退化与恢复[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.

[4] 张永利, 鲁绍伟, 杨峰伟. 华北土石山区人工林与天然林

结构与功能研究[J]. 灌溉排水学报, 2007, 26(6): 6368.

[5] 史培军, 严平, 袁艺. 中国北方风沙活动的驱动力分析[J]. 第四纪研究, 2001, 21(1): 4247.

[6] 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤[M]. 北京: 科学出版社, 1978.

[7] 北京农业大学, 西北农学院. 定量分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978.

[8] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978.

[9] 王涌清, 孙昭荣, 刘秀奇. 潮土及盐化潮土中的微团聚体及有机质在各组微团聚体中的分布[J]. 土壤肥料, 1983, 19(4): 10213.

[10] 中国科学院南京土壤研究所土壤物理研究室. 土壤物理性质测定法[M]. 北京: 科学出版社, 1978.

[11] 徐晓燕, 马毅杰. 土壤矿物钾的释放及其在植物营养中的意义[J]. 土壤通报, 2001, 32(4): 172176.

[12] 常丽新. 土壤钾的生物有效性和土壤供钾能力[J]. 河北农业科技, 2002(4): 6267.

[13] 吕粉桃. 青海大通山地退耕还林生境演变特征及其评价研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2007.