

小秦岭金矿区人为泥石流*

刘世建 谢 洪 韦方强 刘洪江

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

提 要 1994-07-11 小秦岭金矿区西峪内发生重大人为泥石流,造成 51 人死亡,数百人失踪,经济损失巨大. 西峪内集体和个体矿点乱弃废石,堵塞沟道,在暴雨激发下,形成泥石流. 目前矿区滥采、乱堆仍十分严重,部分沟段又被废石所堵塞,可能会再发生人为泥石流.

关键词 小秦岭金矿区 人为泥石流 滥采 乱堆

1994-07-11 的 19:00,豫陕交界处的小秦岭西峪上游降大到暴雨,当日 22:00 强大的山洪铲蚀着采金乱堆在沟道内的几十万立方米弃碴,生成泥石流,直泻国有文峪金矿选矿厂,冲毁矿区公路 9km、涵洞 3km,淤埋文峪金矿矿山设备百余台,使矿区交通、水电中断. 这次泥石流造成 51 人死亡,数百人失踪,是近些年来我国少见的一次人为泥石流. 07-12 的 02:30,支沟洪水再次汇集到文峪金矿尾矿库内,又出现泥石流(图 1, 2). 西峪泥石流给文峪金矿带来直接经济损失 500 万元,间接经济损失 1 200 多万元.

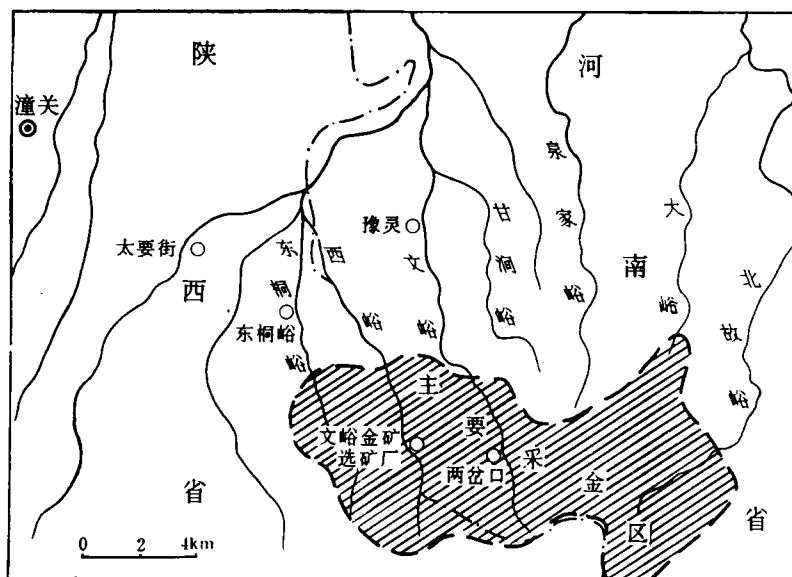


图 1 小秦岭金矿区

Fig. 1 Xiaolinling gold mining region

党和政府十分重视这次灾情,对小秦岭金矿区内滥采、乱堆等问题作出了尽快清理整

* 中国科学院山地灾害基础研究——泥石流、滑坡特别支持费应急救灾项目.

本文收稿日期:1996-04-17.

顿的指示,但至 1995-03,这不仅没有得到制止和控制,反而变得更加严重,沟道再次被弃碴所堵塞,而工棚又密布,一旦再度暴发泥石流,其造成的损失和人员伤亡可能比 1994-07-11 那次泥石流灾害还要惨重。

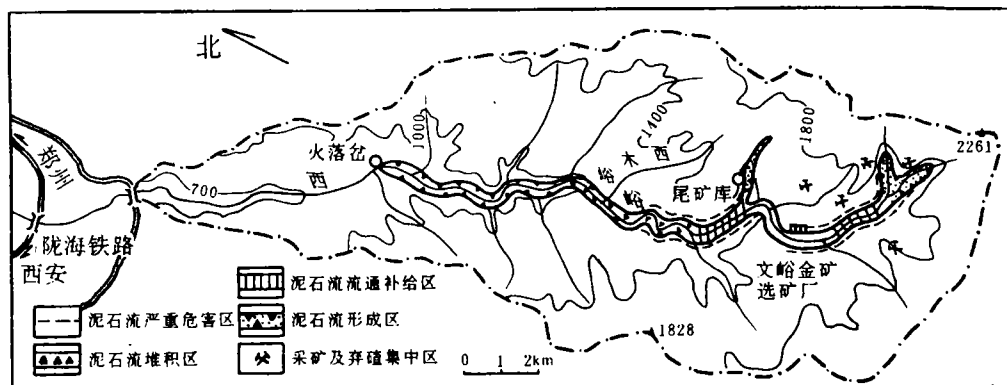


图 2 1994-07-11 西峪泥石流

Fig. 2 Debris flow in Xiyu Gully on July 11, 1994

1 泥石流的形成因素及成灾过程

小秦岭金矿区($34^{\circ}24' - 34^{\circ}30'N$, $110^{\circ}21' - 110^{\circ}34'E$)以西峪为界,峪东属灵宝市豫灵镇,峪西归潼关县;北故峪、文峪、西峪和东桐峪等都发育于小秦岭北坡,属黄河水系。

1.1 泥石流的形成因素

对小秦岭金矿区而言,形成泥石流的动力条件充足;且几条沟内都具备发生泥石流的松散碎屑物质条件,历史上留下大量泥石流强烈活动的痕迹,近期开采黄金产生大量弃碴及毁坏森林,松散碎屑物质剧增,为泥石流的形成提供更为丰富的松散固体物质。

1.1.1 动力因素

1. 地形。小秦岭金矿区于中低山区。在北故峪—东桐峪 20km 长的范围内,分布着 36 座海拔 $\geq 2000m$ 的山峰,最高峰老鸦岔海拔 2414m;而几条沟的山口(山地与平地交接处)海拔 500—600m,流域平均相对高度 1600—1900m。山高坡陡,沟谷切割强烈,横断面呈“V”字形,山坡坡度 $\geq 35^{\circ}$ 。主沟(西峪)沟床比降 67—89%,主沟上游和支沟的沟床比降达 195—312%。岭谷相对高度之悬殊,使堆积在沟谷上游及沟源处的松散碎屑物质拥有巨大的势能,而陡峻的地形则为势能转化成动能提供了有利条件^[1]。

2. 暴雨。当地处于暖温带季风半湿润气候区(降水较丰沛),为暴雨型泥石流分布区。现以两岔口(海拔 1060m)、太要街(560m)和华山(2065m)三个站点(秦岭东段华山山脉北坡)的降水资料,分析区内不同海拔处年降水量。从太要街→两岔口→华山随海拔增高,年降水量由 649mm 增至 895mm。目前金矿采区多在海拔 $\geq 1500m$,故推测年降水量 $\geq 800mm$ 。此外一日最大降水量有 103mm(太要街),90mm(两岔口)和 97mm(华山)。近大暴雨量级;且雨强特别大,1988-07-15 华山站一小时降雨量 97mm,其中半小时雨强 $> 80mm$,导致华山峪暴发泥石流。

1.1.2 松散碎屑物质因素

矿区处于秦岭纬向构造带上,在背斜轴部^[2]。采金区出露的地层及岩性主要为太古界太华群变质岩系(以片麻岩为主)、元古代花岗岩及岩脉。岩体构造裂隙发育,沿裂隙风化作用强烈,表层崩解、剥落发育,松散碎屑物质汇聚于沟道内。在自然状态下,矿区内松散碎屑物质积累过程较慢,相应的泥石流活动频率较低。

1.1.3 人为因素

引起矿区内人为泥石流发生的人类不合理经济活动主要有以下几点。

1. 采矿与筑路弃碴排放不合理。矿区沟谷内金矿资源丰富,除国家开采外,集体、个体一哄而上,开采无序,管理混乱,沿沟随意排放大量采矿及筑路弃碴,沟谷内在自然状态下需数十、数百乃至上千年才聚集够的松散碎屑物质量,现几年内便达到了,从而为形成泥石流储备有大量的松散碎屑物质^[3],泥石流重现期大为缩短。据国有文峪金矿 1995-03 提供的资料,仅采金区所在的西峪和文峪上游除该矿外,还有集体、个体采矿户 85 家,采矿坑 182 个。其中除国有金矿建有尾矿库及排土场外,其他采矿点均沿沟内随意排放弃碴。据估测,矿区弃碴量 300 万—500 万 m^3/a 。

2. 毁坏林木。随着无序开采的扩大,大量人员涌入区内,仅西峪从事采矿的各类人员达 3 万—4 万人¹⁾。为满足生产生活的需要,大量森林被砍伐,植被遭到严重破坏。采金区一带山坡植被大片被毁,为弃碴所占,或成裸露山坡,森林植被蓄水保土、拦截径流、削减洪峰的能力削弱或消失,水土流失加剧^[3],流域水文状况恶化。在暴雨激发下,使沟谷内的采矿弃碴起动,而形成泥石流。

1.2 泥石流的成灾过程

据野外调查及访问资料,对 1994-07-11 西峪泥石流的成灾过程作如下分析。

1994-07-07—10,矿区内普遍连续降雨一次,沟谷中大量弃碴等松散碎屑物质达到饱和状态。07-11 的 17:00 又开始下中雨,当日的 19:00—22:00 降大到暴雨,后雨量稍小,07-12 的 03:00 雨才停。其间 21:00—21:30 雨最大,据文峪金矿 1 620m 平台处目击者称,此时雨大到 10 余秒钟可接满一碗水。另据华山气象站同仁介绍,该暴雨过程受一小尺度天气系统控制,其观测记录为:07-11 的 21:00 西峪方向上空闪电如织布网一般,暴雨天气极为典型。强大的暴雨径流铲蚀 1 620m 平台处沟道内的弃碴,形成泥石流。实地测算得知,1 620m 平台处泥石流形成区上下 300m 长的沟道内,参与泥石流活动的弃碴量约 10 万 m^3 。汹涌的泥石流沿沟向下游倾泻,冲毁其流路上的大量工棚,造成数十人伤亡,并不断冲决弃碴,在沟道中堆成的堵塞坝,增大了流量。泥石流流至文峪金矿选矿厂附近,流程 1.2km。由于沟道中房屋及各种工业设施较多,泥石流前进所受的阻力增大,加之选矿厂处沟床比降稍缓,沟谷较开阔,上游汇水面积又较小,后续补给泥石流体的水源不足,泥石流便在选矿厂一带产生卸荷,出现大量堆积,使选矿厂及其附近遭淤埋。这场泥石流总方量约 20 万 m^3 。选矿厂以下,泥石流大量卸荷后变为高含沙洪水,继续扫荡主沟下游。

1)河南文峪金矿。关于非法采矿严重威胁文峪金矿生产、生存的情况汇报(油印稿)。1995。

选矿厂下游 1km 西峪右侧支沟内的文峪金矿尾矿库,在暴雨洪水作用下于 07-12 的 00:30 局部被冲坏,尾矿库坝面被冲出平均宽 4m、深 4m、长 300m 余的冲沟,约 5 000m³ 坝石被冲塌,一股坡面泥石流进入主沟内,使主沟内再次形成泥石流。由于先期的高含沙洪水已将沟道内的障碍物冲开许多,这次泥石流流路较为顺畅,流程近 5km。但尾矿库支沟以下,采矿弃碴量较上游少得多,补给泥石流的松散碎屑物质质量较少,而诸多支沟汇入的水体却较多,随着支沟水体不断汇入,泥石流体渐被稀释,至火落岔演变为高含沙洪水。这场泥石流总方量 10 万 m³。

由上可见,1994-07-11—12 西峪两场泥石流总方量 30 万 m³,属大规模泥石流^[4]。据对泥石流堆积物和形成区松散碎屑物质分析,1994-07-11 西峪泥石流体性质属过渡性,粘度不是很高,容重却较大,达 1.8—2.0t/m³。

2 泥石流发展趋势

据降水及采矿弃碴量资料,对矿区泥石流发展趋势作如下分析。

1. 按矿区最低弃碴量 300 万 m³/a 计,仅需三年时间就近千万立方米弃碴量。现在各大小支沟内有几个乃至十几个采矿坑,个别坑口间相对高度仅 7m 左右,坑口呈叠瓦状,口外即排弃废石场,且无防护工程。主金矿岩脉带内采矿坑更加密集,支沟沟道几乎完全被弃碴所占据,并逐步向主沟堆放,主沟个别段已被弃碴完全堵塞。

由于沟谷内现仍储有数百万立方米的弃碴量,一旦遇到 1994-07-11 同等强度的暴雨,便可能发生比那次更大的泥石流灾害。现在沟道内的弃碴量、沟道堵塞和坡面植被破坏程度都比以前严重得多,发生泥石流的几率也将比往常高。今后几年内在大到中强度的降雨激发下,于沟上游局部地段也可能形成小规模泥石流。现多数废石场堆放高度 10—20m,堆积坡度 35°—40°,处于一种临界状态,遇连续降雨,便可能形成泥石流。

2. 今后矿区是否发生泥石流,主要取决于降雨多寡。当地夏季降雨主要受东南季风影响,降水从东向西递减。由于受地形的影响,降水量随海拔增高而增加,短历时强暴雨要时常出现。矿区内暴雨再度激发泥石流,是完全可能的。另据调查,1994-07-11 暴雨仅是当地近 20 年来最大的一次。从洪痕分析,这次暴雨强度可能低于五十年一遇。如果发生五十年一遇或百年一遇的暴雨,会激发特大型泥石流,造成更大灾害。

3 泥石流危险区的划分

1. 西峪上游海拔 1 500—1 600m 处的沟道汇水面积约 2km²,沟床比降 200‰,弃碴量大,几乎完全堵塞沟道,其间有数百万元的生产设施,住着采矿人员数千人,今后发生泥石流,这里必然受害,属泥石流重度危险区;海拔 1 500m—西木峪沟口的西峪,主沟道相对平缓,沟道内现主要为工棚和混录碾,居住着数千民工,将以稀性泥石流或高含沙洪水危害为主,属泥石流中度危险区;海拔 1 280m 以下的西峪,沿沟虽有两个村庄和油库,却以高含沙洪水危害为主,属泥石流轻度危险区。

2. 东桐峪矿区处于海拔 750—1 600m 处。该矿矿区、生活生产设施建在两条支沟内。用涵洞排洪,若其被堵,泥石流将冲入生活区,属泥石流重度危险区。东桐峪采矿弃碴多

堆放在沟中游,上游汇水面积较大,可能产生溃决性泥石流,应视为泥石流重度危险区。北故峪、文峪等上游堆放着弃碴,虽采金量较小,但仍可能遭泥石流危害,应及早防范。

3. 几年后矿区黄金资源可能被开采殆尽,生产规模和人口将锐减,但生态环境已遭严重破坏,堆放的超过千万立方米弃碴量,将后患无穷,对此应引起有关方面高度重视。

参 考 文 献

- [1] 谢洪,刘世建,钟敦伦. 四川境内金沙江下游泥石流发育背景. 见:中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所. 泥石流(4). 北京:科学出版社,1995. 26—27.
- [2] 高国治. 河南省伏牛-大别弧型构造带基本特征. 见:地质矿产部地质力学研究所. 中国分省构造体系研究文集,第2辑. 北京:地质出版社,1985. 2.
- [3] 钟敦伦,谢洪,程尊兰等主编. 低山丘陵区(岷岩满族自治县)山地灾害综合防治研究. 成都:四川科学技术出版社,1993. 69—70.
- [4] 中国科学院成都山地灾害与环境研究所编著. 泥石流研究与防治. 成都:四川科学技术出版社,1989. 123.

A MAN-CAUSED DEBRIS FLOW IN XIAOQINLING GOLD MINING REGION

Liu Shijian Xie Hong Wei Fangqiang Liu Hongjiang

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences

& Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041)

Abstract

A catastrophe of debris flow happened in the evening of July 11, 1994, in Xiyu Gully. Xiaoqinling gold mining region ($34^{\circ}24' - 34^{\circ}30'N$, $110^{\circ}21' - 110^{\circ}34'E$). 51 persons were killed, several hundreds of persons were missing and economic loss is serious. The catastrophe was caused by unreasonable human activity under the heavy rain induced. Due to a large scale of gold mining privately, several million cubic metres of waste stones are free stored on the steep slope and in the gullies of upstream of the catchments. The gullies were blocked by waste stones, strong flood washed away the waste stones, and then caused a large scale debris flow 3h of heavy rain later. It was the largest catastrophe of man-caused debris flow in China. Until now several million cubic metres of waste stones are still stored in the gullies, the gold mining is exploited inordinately, an insidious danger is still existing, and the probability is that the catastrophe of debris flow will be induced by heavy rain again.

Key words Xiaoqinling gold mining region, man-caused debris flow, overexploite, waste stone