

# 四川汶川茶园沟“2003-08-09”泥石流灾害调查

Debris Flow Hazards in Chayuan Stream of Wenchuan County,  
Sichuan Province on August 9, 2003

王士革, 王成华, 张金山, 阙云, 孟国才

(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)

2003- 08- 09, 四川省阿坝藏族羌族自治州汶川县克枯乡下庄村茶园沟暴发大规模泥石流。泥石流造成 1 人死亡, 10 人失踪(其中当地村民 2 人, 外地民工 9 人), 冲毁房屋 73 间(照片 1), 损坏房屋 737 间, 冲毁国道 317 线公路桥 1 座, 耕地 2 hm<sup>2</sup>, 造成交通、通讯、供电、供水中断, 下庄电厂引水坝、溢洪道受损, 电站停产, 直接经济损失 1 513.5 万元。

茶园沟地处四川省阿坝藏族羌族自治州, 跨汶川、理县二县, 系岷江水系杂谷脑河右岸一级支流(图 1), 沟口地理坐标为 E103°31′30″, N30°31′50″, 流域面积 19.4 km<sup>2</sup>, 主沟长 8.94 km, 沟床纵坡 235.8‰。

2003- 08- 09 凌晨零点至 18:30 左右, 汶川县境内普降大到暴雨, 降水量达 39.3 mm, 其中 05~ 08 40, 降雨量达 25 mm(汶川县气象站)。8 月 9 日早晨, 在暴雨的激发下, 泥石流首先在流域上游支沟一跳水台沟形成, 沿陡峻狭窄的沟床向下快速流动, 沿途将沟床物质揭起, 不断冲刷两岸, 造成岸坡崩滑, 并将崩滑体卷入其中, 同时沿途不断有支沟泥石流汇入, 泥石流规模越来越大。07:30, 泥石流达到沟口。首阵泥石流爬上沟道右岸的老泥石流台地, 从台地上居高临下呼啸奔流而下, 将台地下游侧的采矿场民工工棚卷入其中, 泥石流龙头高度约 5 m, 泥石流冲击台地上巨石, 泥浆飞溅高达十几米。尔后, 泥石流改走沟道左侧, 其龙头爬上左岸约 5 m 高的岸坡, 将烟灯村数间民房冲毁。泥石流出口后, 冲毁了 317 国道公路桥, 直达杂谷脑河(岷江主要支流), 将河床堵塞了约 4/5(照片 2)。泥石流在

沟口形成了长 80 m, 宽 90 m, 平均厚度为 7 m 的堆积扇, 约  $5 \times 10^4 \text{ m}^3$  被泥沙输入杂谷脑河。

茶园沟是一条大型低频率粘性泥石流沟, 在流域内多处发现老泥石流堆积物(照片 3)。据调查, 该沟在 1888 年和 1948 年曾 2 次发生大规模泥石流, 泥石流暴发的重现期为 50~ 60 a。2003- 08- 09 泥石流为粘性泥石流, 流动时有明显的阵性, 沟谷内可见龙头状堆积和垄岗状堆积、侧积和巨石(照片 4~ 5), 堆积体中泥沙石块混杂, 无分选性, 有明显的泥包砾现象, 还可见少量的泥球, 沟道两岸有泥石流流动后留下的浓稠泥浆, 堆积体表面也有一层泥浆。据野外调查资料初步分析计算, 泥石流容重在 2.1~ 2.3 t/m<sup>3</sup> 间, 最大龙头高度约 5 m, 最大流量约 400 m<sup>3</sup>/s。

茶园沟具有形成泥石流的自然条件, 人类活动对环境的破坏加剧了泥石流活动。茶园沟处于青藏高原东缘, 山峰高耸, 河流深切, 呈高山峡谷地貌。流域地势由西南向东北倾斜, 最高峰小白岩海拔 4 256.0 m, 沟口海拔 1 388.7 m, 相对高度 2 867.3 m。茶园沟主沟比降达 235.8‰, 沿沟有多处跌水, 沟谷呈 V 型, 中上游沟道沟床仅宽 5~ 10 m, 两岸山坡坡度多 > 30°。支沟比降更为陡峻, 几乎与山坡坡度相同(照片 6)。流域陡峻的地形有利于松散碎屑物质向沟谷汇集和泥石流启动。

流域内出露地层主要为古生界志留系茂县群第一组(Smx<sup>1</sup>)、第二组(Smx<sup>2</sup>)、第三组(Smx<sup>3</sup>)和奥陶系(O)及元古界黄水河群中部岩组(Pthn<sup>2</sup>)。茂县群(Smx<sup>1-3</sup>)主要出露于下游和中游, 岩性以灰绿色、黑色、深灰色千枚岩为主, 夹砂质灰岩、钙质砂岩

和砂岩及结晶灰岩;奥陶系(O)出露在中游,(见图1)岩性为大理岩夹灰绿色千枚岩;元古界黄水河群中部岩组(Pthn<sup>2</sup>)出露在上游,岩性主要为中粒斜长花岗岩。茂(县)汶(川)地区强烈的新构造运动导致岩层破碎,花岗岩等坚硬的岩体被切割成块体,以崩落的形式进入沟床,为泥石流大砾石的补给源;中下游出露的千枚岩为软弱岩层,风化后形成的细粒及粘土状物质为泥石流细粒物质补给源。由于地形陡峻,大部分山体由硬质岩石组成,岩体风化速度较慢,因此坡体上土层很薄,一般< 0.5m,主沟两岸分布有较多的崩滑体,其中4个规模较大,泥石流固体物质的补给主要来自沟床堆积物和崩滑体。

茶园沟流域地处亚热带大陆性季风气候向高原季风气候过渡地带,气候温暖干燥。汶川县多年平均年降水量为513.4mm(1960~2002年),全年降水量的84%集中在夏半年(5~10月),多年平均日降水量达到或超过25mm、50mm的天数分别为1.5d和0.3d,一日最大降水量达79.9mm(1961-07-04)。雨季出现的局地暴雨(点暴雨)是激发泥石流的主要因素。

由于多年的砍伐,流域内几乎无高大乔木,沟内长期开采金刚砂和石英砂等矿物,并兴建了一条矿区公路,对流域生态环境破坏较大,但采矿规模不

大,修路和开矿产生的碎屑物质有限。因此,人类的经济活动对环境的破坏虽有利于泥石流的发生,但不是决定性的因素。

茶园沟流域出露基岩多数为质地坚硬的花岗岩和变质岩,风化速度慢,山坡上土层薄,没有大型滑坡或崩塌,泥石流固体物质主要由沟床物质补给。一般年份降雨产生的洪水难以启动沟床物质,山体岩石风化、重力侵蚀和水蚀产生的固体物质逐渐积累在沟床内,当大暴雨发生时,大流量的洪水才能启动沟床物质,形成泥石流。此次泥石流发生后,主沟普遍下切2~3m,大部分沟床物质被泥石流带走,新的沟床物质的积累需要很长的时间;同时汶川一带多年平均年降水量仅为513.4mm,为干旱河谷区,大暴雨发生的重现期很长,因此,近期内茶园沟一般不会再发生大规模泥石流。

茶园沟泥石流的减灾防灾治措施建议如下:封山育林和退耕还林,停止在沟内采矿,保护流域生态环境;逐步将泥石流危险区内的居民迁出,被泥石流冲毁的房屋必须在安全区异地重建;沟口公路重建应抬高路面标高,公路桥孔的过流能力应按泥石流设计流量验算,最好一跨通过沟道;恢复沟内和沟口的耕地不能挤占沟道行洪断面,在沟口建设泥石流排导槽,恢复泥石流堆积扇上的耕地。

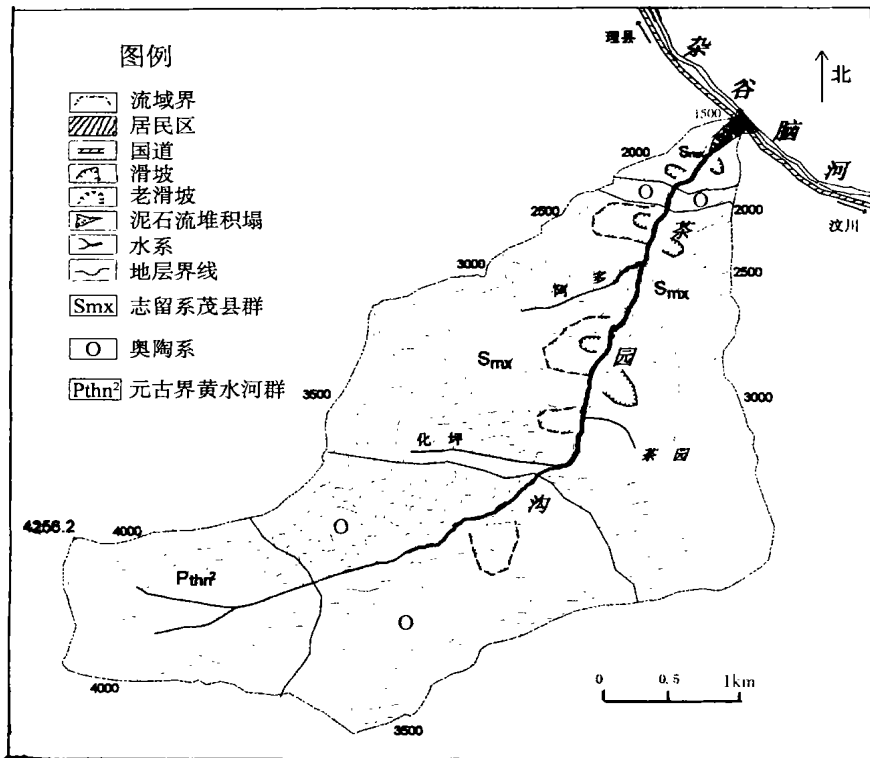


图1 茶园沟流域及泥石流图



1 被泥石流冲毁的房屋



2 茶园沟泥石流堵塞杂谷脑河



3 老泥石流堆积物剖面与表面的新泥石流泥浆



4 粘性泥石流堆积地貌——泥石流侧积堤



5 泥石流冲下的巨石



6 支沟泥石流