

# 中国 2004 年泥石流灾害特点及其对减灾的启示

崔 鹏<sup>1,2</sup>

(1. 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; 2. 中国科学院东川泥石流观测研究站, 四川 成都 610041)

**摘 要:** 分析了我国 2004 年成灾特点, 大陆首次出现大规模的大风泥石流, 在植被较好的地区仍然有泥石流发生, 年内同一地区多次成灾增大了灾害损失, 建筑选址不当是造成人员死亡的一个重要原因, 低频性泥石流常造成严重灾害。受上述成灾特点的启示, 提出在进行潜在泥石流判别时要慎重对待植被较好的区域, 注重对低频泥石流的防范, 在建筑物选址时应注意潜在泥石流危害, 加强重大工程建设区泥石流灾害的预警, 建立群测群防体系, 进行监测预警, 制定临灾预案, 发展灾害保险业务以分担灾害风险等减灾对策。

**关键词:** 泥石流; 成灾特点; 减灾对策

**中图分类号:** P642. 23

**文献标识码:** A

2004 年是中国泥石流灾害较为严重的一年, 不仅成灾范围广, 死亡人数多, 经济损失大; 而且在大陆出现了台风泥石流和大规模泥石流在相同或相邻地区接连出现的现象。这对今后的减灾工作是一个重要启示。

## 1 中国 2004 泥石流灾害概述

受长历时强降雨过程和局地性短历时暴雨的影响, 2004 年在我国广大山区普遍暴发了泥石流, 已有报导造成灾害的省市有云南省、四川省、贵州省、重庆市、西藏自治区、陕西省、甘肃省、青海省、新疆维吾尔自治区、山西省、辽宁省、河北省、河南省、湖北省、湖南省、浙江省、江西省、福建省、香港、台湾省等等。据不完全统计, 造成约 284 人死亡、216 人失踪、26.6 万人受灾、40 多亿元直济损失的灾害。现将主要灾害事件简介如下。

2004- 07- 05 和 07- 19 德宏、盈江、腾冲泥石流灾害。2004- 07- 04T22: 30 至 05T20: 30, 德宏州盈江县、陇川县和瑞丽市普降暴雨, 爆发多

处泥石流、滑坡和山洪, 酿成了巨大灾害, 死亡 17 人, 死亡家畜 4 200 多头, 死亡家禽 2 万多只, 损毁房屋 2 万间, 受灾人口 17.4 万人, 直接经济损失 5.3 亿元。2004- 07- 18T23: 00 至 19T18: 00, 大盈江支流槟榔江上游盈江县支那、芒章、盏西镇和腾冲县的猴桥、明光、固东乡等地遭受特大暴雨, 19 h 最大降雨 186.2 mm。激发大面积滑坡、泥石流和山洪, 死亡 21 人, 失踪 47 人, 受灾人口 36.7 万人, 需要紧急转移安置的灾民 1 万余人, 损毁房屋 1.2 万间, 冲毁田地 744 hm<sup>2</sup>, 农作物受灾 1.2 × 10<sup>4</sup> hm<sup>2</sup>, 其中绝收 2 546 hm<sup>2</sup>, 冲毁路基路面 195 km, 毁坏人畜饮水工程 73 处, 损坏通讯线路 130 km, 输电线路 33 km, 27 所中小学受灾, 多处旅游景区道路中断、停止营运, 直接经济损失 3.16 亿元。

2004- 08- 12 第 14 号台风“云娜”在温岭市石塘镇登陆后, 继续往西偏西南方向移动进入乐清市北部地区, 过程最大降雨量达 916 mm, 属乐清市百年未遇的降雨。由于降雨量大, 降水过程相对较短, 08- 13 凌晨乐清北部地区大面积暴发山洪, 龙西乡上山村、白村, 仙溪镇石碧岩村、白岩山村

收稿日期 (Received date): 2005- 05- 10; 改回日期 (Accepted): 2005- 06- 06。

基金项目 (Foundation item): 国家自然科学基金重点项目 (90202007) 和国家杰出青年科学基金项目 (40025103)。[Supported by the key project of National Natural Science Foundation of China, No. 90202007 and the National Outstanding Youth Scientific foundation of China, No. 40025103]

作者简介 (Biography): 崔鹏, 研究员, 主要从事自然地理 (山地灾害) 和水土保持研究。[Cui Peng, Professor, engaged in geography (mountainous hazard), soil and water conservation. E-mail: pengcui@imde. ac. cn]

和福溪乡凤溪村、西庄村等地发生了泥石流和滑坡等灾害,灾害导致 39 人遇难,8 人失踪,288 间房屋倒塌(不包含受损房屋),共需 2 亿元赈灾资金。

2004-09-23 晚至 24 晨,四川省德昌县受到强暴雨袭击,降雨中心茨达乡和宽裕乡两地的降雨量分别达到 170.7 mm 和 156.2 mm,8 个镇受灾,10 人死亡,7 人失踪,1 350 户、4 960 人受灾,毁坏房屋 2 124 间,农田、水利工程和道路设施遭到严重破坏。

2004 年雨季,辽宁省建昌县、朝阳县等地相继发生山洪引发泥石流,致使 11 人死亡,大量粮食和牲畜被冲走,毁坏多处公路路基桥梁。

“蒲公英”台风和“艾莉”台风为台湾岛带来了强降雨,大面积暴发泥石流,通往著名风景区阿里山的铁路因冲毁而中断,日月潭风景区遭受泥石流山洪严重损毁,经济损失 100 多亿新台币,台湾旅游业遭受重创。

## 2 泥石流成灾特点

我国 2004 年以及近几年泥石流灾害出现如下几个特点:

### 2.1 中国大陆首次出现台风泥石流

2004-08 中旬“云娜”台风登陆东部海岸,导致浙江温州高强度降雨,过程雨量达 916 mm,激发了大范围泥石流和山洪,在浙江省温州市的乐清市北部山区 3 个乡镇造成了重现期百年以上的重大灾害。台风暴雨引发的泥石流在台湾地区非常普遍。但是,在大陆地区由台风暴雨引发大范围泥石流、滑坡,造成严重灾害的还是第一次。

### 2.2 年内多次成灾

云南德宏州于 2004-07-05 暴雨激发泥石流形成严重灾害,仅 2 周后,于 07-19 又由于暴雨再次产生特大泥石流灾害。由于人们还没有从第一次特大灾害的侵袭中完全恢复,各项应急减灾工作还来不及充分准备,第二次灾害的损失更为严重,特别是死亡人数更多。一个月内在相同或相邻地区接连发生特大灾害,特别是大范围特大灾害的情形,在中国乃至世界泥石流减灾史上都是鲜见的。印度尼西亚今年在世纪海啸大灾难以后的地震灾害也是一个实例。重大灾害的连发性对今后的减灾工作是一个很大的启示。



图 1 云南在植被良好地区发生的泥石流(马东涛摄)

Fig. 1 The debris flow occurred in the well-vegetation region, Yunnan Province (by Ma Dongtao)

### 2.3 在植被好的地区大范围暴发泥石流

一般认为植被可以有效控制泥石流的形成条件。2004-07 接连发生在云南盈江、腾冲的泥石流,其流域内植被覆盖度在 70%~80% 之间,被覆良好。但是,这些地区仍然出现大面积泥石流(图 1),这说明植被对泥石流形成条件的调控是有一定限度的。植被在什么条件下对防治泥石流能起到作用?能起到多大的作用?在什么情况下不起作用?会不会起到反作用?什么样的植被类型防治泥石流的功效最好?这一系列的问题是值得进一步研究的课题。

### 2.4 选址不当是造成人员死亡的主要原因

在山区,由于选址不当而导致大量人员死亡的实例很多。一般被冲毁的房屋都位于泥石流危险区(图 2),从而造成群发性的人员死亡。此外,由于没有充分认识到泥石流的危险区,一些临时性的活动场所选址不当也会造成大量人员伤亡。如 2003-07-11 四川省丹巴县巴底乡邛山沟发生泥石流,把建在泥石流扇上的娱乐厅冲毁,其中正在度假娱乐的 51 人遇难和失踪(陈宁生,高延超等,2004)。2003-06-25 贵州省习水县长嵌村龙舵子沟发生泥石流,恰逢一辆路过的公共汽车停在沟口路边,汽车被冲毁,24 人死亡(陈宁生,刘中港等,2004)。在云南 2004-07-20 的泥石流灾害中,石洞村房屋被泥石流冲毁,村民在抢险救灾中把 5 个孩子放置在村旁山坡下,结果坡体失稳产生滑坡,这 5 个小孩被埋致死。



图 2 乐清市房屋建在泥石流流路上 (陈宁生摄)

Fig. 2 The houses built on location under debris flow thread in Yueqing City (by Chen Ningsheng)

综上所述, 选址不当是造成人员死亡的重要原因, 无论在在固定建筑物选址、临时性建筑物选址、临时工作与休息场地、抢险救灾避难地的选择时, 均应注意潜在危险的发生, 尽量避免不安全地带。

## 2.5 低频性泥石流常造成严重灾害

山区平缓土地很少, 泥石流扇就成为当地重要的土地资源。尤其是几十年甚至上百年来未发生泥石流的沟口, 基本上成为当地人口密度和经济密度最大的高度利用地段。同时, 由于这些沟谷长期未发生泥石流, 人们对泥石流灾害的防范意识淡漠。低频性的泥石流沟平时不发生泥石流, 物质积累多, 一旦暴发泥石流则为大规模泥石流。因此, 低频性泥石流沟一旦发生泥石流, 就会产生严重损失。如 2004 年乐清市泥石流的重现期为百年以上, 浙江省温州市也很少有重大泥石流灾害发生, 在日常活动中对泥石流无防范意识, 从而造成了严重灾害。

## 3 2005 年泥石流活动预测

泥石流形成主要受地形、松散固体物质和水分条件控制。我国约  $2/3$  国土面积为山地, 地形陡峻, 侵蚀强烈。因而, 水分条件是泥石流形成的主要激发因素, 在高寒地区以冰雪融水为主, 在低海拔地区以降雨为主。我国人口密集、经济较发达的低海拔地区, 主要受降雨泥石流危害。暴雨特别是长历时强降雨过程会激发大面积泥石流和低频性泥

石流, 可根据降雨预报并结合地形地质条件分析来预测潜在泥石流的发生, 国土资源部和国家气象局联合在中央气象台开展灾害气象预警, 成为一种新的减灾手段。

我国西南地区地形高差大, 构造活动强烈。降雨丰沛且多暴雨, 具有泥石流形成的最有利的条件组合, 2005 年仍然是泥石流最为活跃的区域。另外, 中国泥石流集中分布区, 如金沙江下游、安宁河流域、雅砻江中下游、岷江上游、白龙江流域、藏东南地区、陕南秦巴山区等, 仍将是 2005 年泥石流的高发区。

人类经济活动对山坡的改变常常会促使泥石流活动, 特别是一些重大水利水电、道路、矿山和城镇建设工程等, 从松散固体物质、地形和水源条件上为泥石流形成在不同程度上造成了有利条件。而这些地区一旦发生泥石流, 就会造成严重的人员伤亡和经济损失。由于泸沽铁矿弃碴, 四川省冕宁县盐井沟和汉罗沟多次暴发泥石流, 曾经把修建成昆铁路的民工住房冲毁, 造成 100 余人死亡, 并威胁成昆铁路孙水河大桥的安全 (钟敦伦等, 1981)。近几年是我国基础设施建设的高潮时期, 特别是西部地区的建设规模达到历史最高水平, 重大工程建设施工场地及其周围区域将会是泥石流灾害的高危险区, 应给予重视。

## 4 灾害防御中应注意的问题

针对近年泥石流成灾特点和活动特征, 结合目前泥石流减灾技术水平和状态, 今后泥石流减灾中应考虑如下问题和对策。

### 4.1 注重对低频泥石流的防范

这主要从以下几个方面开展工作: 加强泥石流沟的调查和潜在泥石流沟的判识与排查; 在泥石流预测预报中注重对具有发生泥石流基本条件 (地形条件和松散固体物质条件) 而近几十年没有泥石流暴发记录的沟谷或地区的分析; 对扇形地进行危险性区划, 制定减灾预案。

### 4.2 注意植被良好地区潜在泥石流的判识

在植被对防治泥石流的作用尚未完全明了以前, 既要破除植被良好的地方不会发生泥石流的观念, 又不盲目地认为植被会有利于泥石流的形成。在进行泥石流发生敏感性分析时, 除考虑植被因素外, 应更多考虑流域内地貌和地质条件, 以及

当地气候条件,参考已经发生的灾害实例资料,进行综合分析,正确评价植被在泥石流形成中的作用,进而做出恰当的泥石流预测判断(崔鹏等,2005)。在进行灾害预报时,应注重分析并逐步探索与确定植被良好区泥石流发生的雨量指标值。

#### 4.3 科学选址,避免灾害造成人员死亡

选址不当是造成大量人员死亡的主要因素。除对泥石流进行判别外,应逐步进行排查,对每一条潜在泥石流沟进行泥石流波及范围的危险度划分,并根据危险度分区,明确土地利用方式。对于有冲毁危险的区域,严禁修建房屋;对于危险区内已经修建较多房屋的情况,应当采取保护措施。同时,对于娱乐场所、集会、工棚、避难地等临时性场地的选择,也应进行适当调查,避开泥石流冲毁危险区。从而,尽可能地减少泥石流造成的人员死亡。

#### 4.4 进行减灾教育,建立群测群防体系

山区居民灾害知识缺乏,减灾意识淡漠,这是造成重大灾害的最重要的人为因素。建议科协系统充分发挥学会人才富集和科普教育体系的作用,与政府部门配合,实施减灾科普教育工程,举办全国县、乡、村三级减灾科普短期培训。具体是在全国层面负责编写教材和科普资料,培训县级减灾技术人员和减灾科普队伍,再由县培训乡,乡培训村。在人员培训的同时,建立以县为中心的群测群防体系。村设监测员、乡设巡查员、县设指导站。指导站负责各种宣传(广播、电视、标语、图书等)工作,广泛散发形式多样的科普资料(如漫画、挂图、图书等),对乡、村减灾进行技术指导;乡巡查员负责全乡监测情况的核查,帮助村监测员制定减灾预案,协同县指导站指导各村开展工作;村监测员负责本村灾情的监测,发布并协助村干部组织落实临灾预案,进行应急抢险。

在我国,人口较密集的山区,绝大多数泥石流的发生都和降雨有关,针对某一区域内相对固定的地质地貌条件而言,大致确定一个泥石流暴发的临界雨量是可行的。乡、村的巡视员与监测员可以借助经验把握临界雨量,适时做出预报预警,从而有效地减轻灾害损失。

#### 4.5 加强监测预警,制定临灾预案

对于人口和经济密度比较大的场镇、工厂、电站等等,除注意收听灾害气象预报外,还应进行地面的降雨观测,利用泥石流警报器进行报警,建立自己的监测预警系统。同时,还应针对不同规模泥

石流,制定一系列监灾预案,进行监灾演练,储备抢险物资,以保证能即使科学地应对可能发生的泥石流,把灾害损失减小到最低程度。

#### 4.6 加强预防监督,杜绝人为灾害

在大型水利水电、道路修建、工厂企业、矿山开采、城镇建设、农田水利等工程建设中应严格执行水土保持和工程建设地质灾害预防方案编制的有关规定,列出专项经费实施水保和减灾方案。水利部门、国土资源部门和建设部门要加强监督,以防由于施工中处置不当而引发人为泥石流灾害。

#### 4.7 发展灾害保险业务,分担灾害风险

建议政府出台相关政策,鼓励保险公司积极开展灾害保险业务。这一方面可以使保险公司拓展保险业务,发展我国的保险事业;另一方面,可以使受灾户得到合理的补偿,灾后生产生活恢复的资金能够得到保障;同时,也能有效地减轻政府的救灾压力,使得政府能够分出力量在更高层面上做好救灾和灾后重建工作。总之,发展灾害保险业务能够有效分担灾害风险,把减灾工作与市场机制接轨,是国家减灾体系中的重要环节,有着多方面的效益。我国是一个多灾的国家,灾害保险的市场前景很好,如我国保险公司不加强这一方面工作,国外保险业势必抢滩这一领域,这将会影响到我国企业的发展。建议保险公司注重不同灾害分析评价方法、保费制定和相关保险政策的研究,尽早拓展并不断完善灾害保险业务,特别是在广大农村开展灾害保险业务。

## 5 结论

通过初略汇集2004年的泥石流灾情,发现我国在总体为平灾年或少灾年的2004年,泥石流灾害反而暴发范围广,灾害损失大。这与其他灾种和总体状况形成反差,说明泥石流成灾具有不同于其他灾种的特点,从而也提示我们既使在平灾年或少灾年也不能放松减灾工作。

通过分析2004年和近年的典型泥石流灾害,发现泥石流成灾具有如下特点:大陆沿海首次出现大范围台风泥石流,重大灾害在同一地区一年内多次出现。选址不当是造成人员死亡的主要原因,低频性泥石流常造成严重灾害,在植被较好的地区也会暴发大范围泥石流。

受到上述成灾特点的启发,提出在今后泥石流

减灾中应考虑如下问题和对策: 加强对泥石流沟的调查和潜在泥石流沟的判识, 特别注意植被良好地区潜在泥石流的判识; 对扇形地进行危险性区划, 注重对低频泥石流的防范; 科学选址, 避免灾害造成人员死亡; 进行减灾教育, 建立群测群防体系; 加强监测预警, 制定临灾预案; 加强预防监督, 防止工程诱发泥石流, 杜绝人为灾害; 发展灾害保险业务, 分担灾害风险。

致谢: 本文中的部分灾情数据源自中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所减灾应急基金支持项目的调查结果, 主要完成人有马东涛、王士革、韦方强、陈宁生等等; 部分灾情数据源自“中国新闻网 (http://www.chinanews.com.cn)”、“新华网 (http://www.xinhua.org/)”、“天府在线 (www.sc.cninfo.net)”等网站, 在此一并致以衷心的感谢。

#### 参考文献 (References):

- [1] Chen Ningsheng, Gao Yanchao, Li Dongfeng, *et al.* Conflux process analysis of disastrous debris flow in Qiongsan Ravine, Danba, Sichuan Province. *Journal of Natural Disasters*, 2004, **13** (3): 104~ 108 [陈宁生, 高延超, 李东风, 等. 丹巴县邛山沟特大灾害性泥石流汇流过程分析 [J]. 自然灾害学报, 2004, **13** (3): 104~ 108]
- [2] Chen Ningsheng, Liu Zhonggang, Li Zhanlu. Survey report on June 25, 2003 debris flow in Xishui, Guizhou Province (abstract). *Journal of Mountain Science*, 2003, **21** (5): 631 [陈宁生, 刘中港, 李战鲁. 贵州习水 2003- 06- 25 泥石流灾害考察报告 (摘要) [J]. 山地学报, 2003, **21** (5): 631]
- [3] Cui peng, Liu Suqing, Tang Bangxing, *et al.* Debris flow study and prevention in national park. Beijing: Science Press. 2005, 9- 10 [崔鹏, 柳素请, 唐邦兴, 等. 风景区泥石流研究与防治 [M]. 北京: 科学出版社, 2005. 9~ 10]
- [4] Zhong Dunlun, Yan Runqun, Chen Jinri. A primary research on debris flows in mine area [A]. In: Collected Papers of Debris flow [C]. Chongqing: Chongqing Branch of Science and Technology Literature Press, 1981. 43~ 49 [钟敦伦, 严润群, 陈金日. 初论矿山泥石流 [A]. 见: 中国科学院成都地理研究所编. 泥石流论文集 [C]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1981. 43~ 49]

## Disaster Characteristics by Debris Flow in 2004, China and Hazard Reduction Countermeasures

CUI Peng<sup>1,2</sup>

(1. *Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Science, Chengdu 610041, China;*

2. *Dongchuan Debris Flow Observation and Research Station, Chinese Academy of Science, Chengdu 610041, China)*

**Abstract:** In the year of 2004, debris flow in China had emerged with distinct characteristics, such as debris flows with typhoon occurred in the large scale in the mainland for the first time, surprisingly broke out at the locations with well vegetation, repeatedly appeared in the same area within one year so as to increase the casualty and property loss, disastrously happened around the construction sites resulting in mortality due to bad engineering grounds, and unexpectedly befallen by low frequency debris flow which leads to severe calamity. Learned from above experiences, some countermeasures for disaster reduction were reasonably put forward. As for well vegetation coverage area, the most consideration should be to discriminate the inactive debris flow, particularly low-frequency debris flow. With regards to the selection of construction site, the risk of potential debris flow should be deliberately referred to. To control debris flow in the key engineering construction ground, it is crucial to expand the capacity of forecasting and warning system, to establish systematic methodology of observation and prevention through the local communities, to proceed monitoring for forecasting and warning of the debris flow, to work out preparation programs for oncoming disaster, and to develop disaster-insurance service to reduce disaster risk.

**Key words:** debris flow; disaster characteristic; countermeasure; against disaster