

# 我国的山地灾害及其防治

盛海洋<sup>1,2</sup>, 王付全<sup>3</sup>

(1. 成都理工大学, 成都 610059; 2. 南京交通职业技术学院, 南京 210032;

3. 黄河水利职业技术学院, 河南 开封 475001)

**摘要:** 山地灾害的发育分布及其危害程度与地质环境背景条件、气象水文及植被条件、人类经济工程活动及其强度等有着极为密切的关系。其中, 地质条件是内因, 不良气候条件是主要的诱发因素, 不合理的人类经济工程活动使得地质灾害的发生频率和成灾强度不断增高。对此提出了灾害的防御措施, 以期达到环境保护成为社会发展过程中的一个重要组成部分。

**关键词:** 山地灾害; 分布规律; 危害; 相关因素; 人类活动; 防治措施

**中图分类号:** X141

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2007)01-0129-03

## Mountain Harm in China and Study of Protection and Control

SHENG Hai-yang<sup>1,2</sup>, WANG Fu-quan<sup>3</sup>

(1. Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;

2. Nanjing Communications Institute of Technology, Nanjing 210032, China;

3. Yellow River Conservancy Technical Institute, Kaifeng 475001, China)

**Abstract:** The authors discuss the main distribution of slip and fall and mud in China and harm and reason analysis, put forward the measures of protection and control of geological disasters, in the hope that the protection of geological environment can become an important part of the process of the social development.

**Key words:** mountain harm; distribution; harm; mutually element; human activities; prevention and control

### 1 山地灾害的主要危害

斜坡岩土体运动灾害, 如山崩、滑坡、泥石流等, 是危害程度仅次于地震的较大地质灾害。作为地质灾害的主要灾种, 崩塌、滑坡和泥石流(以下简称崩、滑、流)具有突发性强、分布范围广和一定的隐蔽性等特点, 因主要发育在山区, 又称山地灾害。崩、滑、流主要危害是造成人员伤亡和摧毁城乡建筑、交通道路、工厂矿山、水利工程、农田土地, 造成经济损失。

据不完全统计, 在 1949~1979 年的 30 年中, 崩、滑、流灾害至少造成 9 680 人死亡, 其中滑坡、崩塌灾害致死 3 635 人, 泥石流灾害致死 6 045 人。30 年中, 平均每年每年死亡人数为 231 人, 其中滑坡、崩塌灾害致死 87 人/a, 泥石流灾害致死 144 人/a。80 年代以来, 泥石流、滑坡造成的经济损失超过 30 亿元。全国共发育有较大型崩塌 3 000 多处、滑坡 2 000 多处、泥石流 2 000 多处, 中小规模的崩塌、滑坡、泥石流则多达数十万处。全国有上百座城市, 350 多个县的上万个村庄、100 余座大型工厂、55 座大型矿山、3000 多 km 铁路线受山地自然灾害的威胁和危害, 较为典型的有重庆市(市区内滑坡 129 处, 崩塌 58 处)、攀枝花(市区内滑坡 50 余处)、兰州(市区内有泥石流沟 55 条, 至少造成了 322 人死亡和数千万元经济损失)、东川(泥石流)、安宁河谷(泥石流)等<sup>[1-3]</sup>。

我国遭受崩塌、滑坡、泥石流灾害最严重的是铁路、公路

和航道。铁路主要集中在宝成、宝兰、成昆、川黔、黔桂、鹰厦、青藏、太焦等线。据铁路部门统计, 我国铁路全线约有泥石流沟 1 368 条, 威胁着 3 000 km 长的铁路的安全, 1949 年以来, 沿线共发生泥石流 1 200 多次, 平均每月用于铁路修复和改建和费用就高达 7 000 万元。分布着大中型滑坡约 1 000 余处, 平均每年中断交通运输 44 次, 中断行车 800 多小时, 经济损失 7 580 万元, 每年投入的整修费 6 500 万元。1980 年 7 月 3 日发生的成昆铁路西车站滑坡, 堆积在路基上的滑坡体体积 226 万 m<sup>3</sup>, 厚 15 m, 掩埋铁路长 162 m, 中断行车 39 d, 造成严重的经济损失, 仅工程治理费就达 2 310 万元。宝成铁路横穿秦巴山地, 地形地质条件复杂, 灾害地质作用频繁。调查滑坡、崩塌、泥石流 526 处, 其中滑坡 174 处, 崩塌 279 处, 泥石流 73 条, 平均线发育密度近 1 处/km。虽经大力整治, 因灾停运现象连年不断, 影响铁路效益充分发挥。建路以来, 地质灾害发育程度经历了一个马鞍形发展过程。建路时期和运营初期为高发阶段, 线平均变形密度 4 处/km 以上, 变形点总数达 2 000 余处; 60~70 年代相对平稳; 1981 年复又上升, 1981 年 7~9 月遭百年不遇的暴雨袭击, 地质灾害全面爆发, 中断行车 3 个月, 维修经费花掉近 3 亿元, 该年的灾窑点总数达 887 处。经过近几年的全面整治, 路况有所好转, 但至今仍有 96.4 km 属于“红灯段”(即环

\* 收稿日期: 2006-03-25

基金项目: 中国地质调查局项目: 四川 1 25 万若尔盖县、红原县幅区调修测(任务书编号: 基[2005]003-04; 工作内容编码: 1212010510304)

作者简介: 盛海洋(1963-), 男, 陕西宝鸡人, 副教授, 成都理工大学地球科学学院博士生, 主要从事第四纪地质与生态环境教学和研究工作; 王付全(1966-), 男, 副教授, 工程硕士, 从事土木工程专业教学与研究。

境质量较差,需要加强治理的路段,占线路总长的 17.5%),有 161 处灾害地质点(泥石流 44 条、崩塌 93 处、滑坡 24 处)需要进一步重点治理。又如宝兰线全长 503 km,铁路一侧共发生滑坡 848 处,目前直接对铁路造成危害的有 102 处;崩塌 700 余处,现仍残留 320 余处;泥石流沟 516 条,靠近铁路一侧的成灾泥石流沟 182 条<sup>[1,3]</sup>。

公路以川藏、川云、川陕和川甘等线路最为严重。仅川藏公路分布有泥石流沟上千条,发生较大泥石流灾害 400 余起。泥石流、滑坡对江河航道的危害也是严重的。如金沙江中下游、长江三峡、雅砻江中下游和嘉陵江中下游等地受泥石流、滑坡危害严重,1985 年长江三峡地区秭归新滩滑坡约 2 000 000 m<sup>3</sup> 滑体滑入长江,造成航道断航近 1 个月,经济损失上亿元<sup>[4]</sup>。

山地灾害对水利水电工程的影响和危害很大。大渡河龚咀电站因上游百余处泥石流、滑坡将大量的泥沙石块输入大渡河,使电站运行仅 15 年,就淤积库容 49%。三门峡电站运行仅 1 年,由于库区黄土塌滑湿陷,造成泥沙淤满库容。中小水利水电工程被泥石流、滑坡淤积或冲毁则更为普遍。

此外,人类不合理的经济活动也造成了大量滑坡、崩塌、泥石流的发生,如水利工程施工违反程序与要求,施工用水漫流,造成高陡边坡塌滑。因采矿,特别是采用大规模爆破、放顶岩柱等使高陡边坡塌滑,如 1980 年发生在湖北盐池河磷矿的巨大岩崩,造成磷矿五层大楼冲倒,死亡 307 人,设备财产损失惨重<sup>[2]</sup>。

## 2 山地灾害成因及相关因素

山地灾害的发育分布及其危害程度与地质环境背景条件、气象水文及植被条件、人类经济工程活动及其强度等有着极为密切的关系。其中,地质条件是内因,不良气候条件是主要的诱发因素,不合理的人类经济工程活动使得地质灾害的发生频率和成灾强度不断增高。

### 2.1 崩塌和滑坡

滑坡、崩塌是山体斜坡地段的一种表生动力地质作用(现象)。崩塌是较陡坡上的岩土体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动、堆积在坡脚的动力地貌现象。滑坡是斜坡上的岩土体在重力作用下沿一定的软弱结构面整体下滑的动力地貌现象。

它们的形成需有特定的地质条件,即一定是斜坡临空面,易于滑动的岩、土体,有软弱结构面及地下水沿软弱面不断活动等基本的地质条件。另外,还需有一些常常导致滑坡、崩塌发生的影响因素,如灾害性降雨、地震、人工活动等。滑坡、崩塌的形成则是上述各种因素的不利组合和综合作用的结果。

### 2.2 泥石流

泥石流是山区沟谷中,由暴雨、冰雹、融水等水源激发的、含有大量泥沙石块的特殊洪流。其特征是往往突然爆发,浑浊的流体沿着陡峻的山沟前推后拥、奔腾咆哮而下,在很短时间内将大量泥沙石块冲出沟外,在宽阔的堆积区漫流堆积。与泥石流灾害相关要素及其相互关系如图 1。

特定的地形形态和坡度、丰富的疏松土石供给以及集中的水源补充,是发生泥石流的三项必要条件。而这些条件又受控于地质环境、气候、植被等诸因素及其组合状况。地质环境因素中以地貌形态、地层岩性、地质构造、新构造活动、地震等对泥石流生成影响最大。人类社会既是泥石流灾害作用的客体,又是直接或间接改造泥石流形成条件的重要动力之一。

## 3 山地灾害的区域分布规律

我国山地灾害区域分布主要受气候和地貌控制。如果

以秦岭-淮河一线为界,南方多于北方,差异性明显;以大兴安岭-太行山-云贵高原东缘一线为界,西部多于东部,差异性也是很明显的(图 2)。我国西部地区尤其是西南诸省区地处第一级台阶和第二级台阶,长期处于地壳上隆过程之中,地壳活动强烈,地形切割陡峻,地质构造复杂,岩土体支离破碎,再加上西南地区降水量和强度较大、西北地区植被极不发育,因而崩、滑、流发育强烈,如云南、四川、贵州、陕西、青海、甘肃、宁夏等省区;其他地区新构造运动一般相对较弱,其中华北、东北地区的降水量相对较小,中南、华东大部分地区植被发育较好,因此,这些地区的崩、滑、流发育强度一般不及西部地区。在地域上,可基本划分为 15 个多发区,它们是:(1)横断山区、(2)黄土高原地区、(3)川北陕南地区、(4)川西北龙门山地区、(5)金沙江中下游地区、(6)川滇交界地区、(7)汉江安康-白河地区、(8)川东大巴山地区、(9)三峡地区、(10)黔西六盘水地区、(11)湘西地区、(12)赣西北地区、(13)赣东北上饶地区、(14)北京北部怀柔-密云地区、(15)辽东岫岩-凤城地区。上述地区根据各省地质灾害区划统计面积达 173.5 km<sup>2</sup>,占全国总面积的 18.10%。

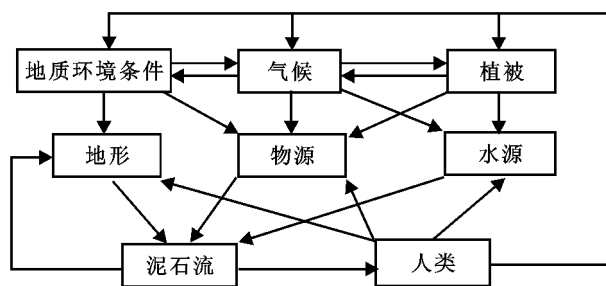


图 1 泥石流灾害系统要素及其相互关系

## 4 山地灾害的防治措施

综上所述,山地灾害可分两类:一类是自然界固有的、相对于人类生存的不良地质作用,二是人类技术经济活动产生的特定的灾害。当前,由于我国人口快速增长和经济密集发展,加之人类对自然环境的破坏日趋严重,山地灾害发生的频率和成灾的强度不断增高。据初步统计,2001 年我国共发生不同规模的崩塌、滑坡和泥石流等突发事件约 18 万宗,造成 1 200 多人死亡,1 万多人受伤,毁坏房屋 50 多万间,直接经济损失约 85 亿元人民币。一些地区和县(市)的山地灾害已成为危害地方社会经济发展的重要因素。另一方面,由于全球气候的异常变化,世界范围内的降水量日渐增多,山地灾害隐患也在不断增加,特别是随着人类活动的加剧和活动范围的不断扩大,工程建设造成的地质性破坏越来越多,迄今为止,我国 50% 以上的山地灾害都与人为因素有关。为此,加强地质环境保护,做好山地灾害的防御已迫在眉睫。

### 4.1 加强山地灾害的科学研究,建立灾情监测预警系统

#### 4.1.1 我国山地灾害监测和预警现状

山地灾害监测对象包括崩塌、滑坡、泥石流等。目前,我国设山地灾害监测总站,各省、市、自治区二级监测总站 20 个、地市级监测分站 110 个。我国进行滑坡、崩塌预报研究的方法和所达到的预报水平主要表现为:

(1)中、长期趋势预报。这是目前常采用的、成功率较高的方法,也是现阶段预报水平和能力主要的标志之一。湖北省秭归县长江新滩镇大型滑坡预报成功,增强了对滑坡预报的信心。次后,在四川省巫溪县中阳村滑坡、甘肃白银厂有色金属公司采坑滑坡的预报中,均收到了很好的效果。对甘肃省金川露天矿上盘一区边坡倾倒变形破坏机制的判别和稳定

性预测、黄河刘家峡水电站库岸苏州崖滑坡稳定性评价及其发展趋势的成功预报,都为滑坡预报研究积累了宝贵的经验。

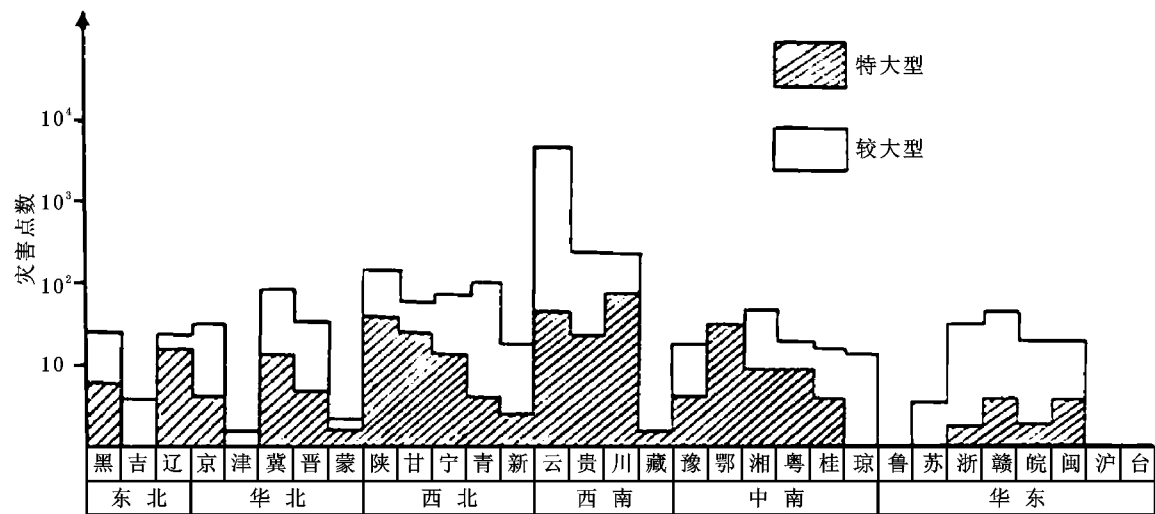


图 2 中国特大、较大型崩、滑、流分布直方图(中国地质灾害,1993)

(2)目前我国滑坡预报最常用的方法是经验预报,主要是根据地质地貌及水文地质、工程地质条件,凭借经验,结合宏观前兆现象进行临滑前的预报,即“成灾预报”。目前,我国在这方面已总结积累了大量的研究,为滑坡预报打下了一定的基础,定量的滑坡预报目前处于探索阶段。

4.1.2 加快山地灾害防御工程体系建设

山地灾害防御工程体系包括区域调查,重点山地灾害勘察、监测、防治工程可行性研究,初步设计和施工图设计,施工、监理与管理等。山地灾害防御工程应立足于防治结合,以防为主。逐步建立起覆盖全国的管理网-监测网-数据传输系统-数据库-实时分析预报中心-防治工程研究与设计中心。如国家投资1.2亿元的中国地壳运动观测网络工程目前正在建设。随着科技信息的发展,逐步建成统一的大气-地球表层变化耦合的时空预警、预报和防治体系。

4.2 加强山地灾害减灾工程建设

在灾害预报基础上,减灾工程是确保生命和财产安全的关键一步。尽管各种灾害的特点不同,所需采用的减灾措施各异,但在减灾工程思路都是相似的。其基本任务:

4.2.1 建立减轻山地灾害系统

一般是由各级政府领导和协调建立的综合性职能机构。其主要职能包括制定减灾政策、确定灾害风险、发布灾情公报、决定减灾方案、领导减灾活动,以保证在当前的科技、经济水平上,尽可能将灾害的损失降低到最低限度,以保护人民生命财产的安全和维护社会的稳定。

4.2.2 针对灾害发生和作用的特征采取一定的工程技术和生态维护措施

(1)为了防治崩、滑、流灾害,可采取相应的工程和生态保护措施,包括保持水土、封山育林等,做到疏堵并举,调蓄有致,才能正本清源,将灾害的威胁减轻到最低限度。

(2)在各种建筑选址和选线时应避开崩、滑、流易发区。若实在难以避开,则需采用一些预防措施,如对城市基础设施、水库和交通干线危险区实施工程技术措施,包括修建排水沟、截水盲沟、支撑盲沟、敷设排水渗管、实施排水钻孔、增

强稳定性、修建抗滑垛、柱、墙和洞、锚固工程等,以防止滑坡、崩塌等灾害。例如长江三峡链子崖危岩体防治工程,主要是为改善水马门一带的“五万方”危岩体、“五千方”滑移体和“七千方”滑移体的稳定状况。施工中采用了防卡钻空气钻进技术和快速堵漏及过缝架桥等先进技术,以及在多裂缝岩体和破碎地层安装锚索的新方法,初步总结了一套保证工程质量的施工工艺方法和措施。防治工程,历时两年,于1997年8月9日完成施工作业。其次,对城镇、对城镇和交通沿线大型滑坡、崩塌高危险区进行实时监测预报。除采取工程措施外,还可进行植树造林等综合治理措施,如通过恢复地表植被,改善生态环境,治理水土流失,以减小泥石流、滑坡、崩塌等坡面灾变发生频率和强度。

4.3 加强山地灾害的管理,建立健全减灾工作的政策法规体系

由于相应的法规建设或条例未建立或未健全,使开展保护地质环境、制止破坏环境和减少地质灾害发生的工作无法可依,而使目前的地质灾害监测管理工作收效不大。为此应加强法制建设,健全监督管理体制,规范人类活动的方式,达到延缓或消除山地灾害对社会经济的影响。并加快制定《中华人民共和国环境地质灾害防治条例》及其配套法规、规章和有关行业标准,将灾害防治监督管理体系延伸到地、县,严格执法,加强监督,有效控制不合理的工程和经济活动,大幅度减少人为活动诱发的山地灾害。

4.4 加强科普宣传教育工作,提高全民的减灾防灾意识

目前全民的防灾减灾的意识比较淡漠,有些地区甚至毫无意识,防灾减灾教育工作严重滞后。部分地区企业片面追求经济效益,人为地制造地质灾害发生的隐患,而部分地方政府领导对此缺乏应有的重视,往往导致严重的人员伤亡和经济损失,致使国家和人民生命财产遭到巨大损失。为此要通过电视、报纸、广播等各种宣传媒体向全社会大力宣传地质环境保护的意义,普及地质灾害防治的基础知识,提高全民的防灾减灾意识。调动全社会的力量,开展和做好“以人为本,预防为主,群策群力,防治结合”的防灾、减灾工作。

参考文献:

[1] 范宝俊. 中国自然灾害与灾害管理[M]. 哈尔滨:黑龙江教育出版社,1998.  
[2] 杨计申. 环境地质及环境工程地质问题[J]. 水利水电工程设计,1996,56(4),49-52.  
[3] 国家科委全国重大自然灾害综合研究组. 中国重大自然灾害及减灾对策(分论)[M]. 北京:科学出版社,1993.  
[4] 段永侯,等. 中国地质灾害[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1993.