

# 北京山区泥石流与滑坡防治研究

谢洪<sup>1</sup>, 钟敦伦<sup>1</sup>, 靳怀成<sup>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. 北京市水土保持工作总站, 北京 100036)

摘要: 泥石流、滑坡是北京山区常见的山地灾害, 尤以泥石流灾害最为严重。全市共有泥石流沟 700 条, 分布在房山、门头沟、昌平、怀柔、延庆、密云、平谷 7 个区县, 涉及乡镇 61 个。泥石流、滑坡多次造成人员伤亡和财产损失。防治泥石流、滑坡灾害, 对改善北京山区环境, 保护首都水源地等都有着重要意义。

关键词: 北京山区; 泥石流; 滑坡; 防治; 生态建设

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2001)06-0037-03

中图分类号: P642.23

## Debris Flow and Landslide Disasters Control in Mountain Area of Beijing City

XIE Hong<sup>1</sup>, ZHONG Dun-lun<sup>1</sup>, JIN Huai-cheng<sup>2</sup>

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Chengdu 610041, Sichuan Province, PRC; 2. Soil and Water Conservation Station of Beijing City, Beijing 100036, PRC)

**Abstract** Debris flow and landslide are two types of common disasters in the mountain area of Beijing city, and among which debris flow is especially serious. There are 700 debris flow gullies distributed over 61 villages and towns of districts and counties of Fangshan, Mentougou, Changping, Huairou, Yanqing, Miyun and Pinggu. The heavy incidents of personal injuries and deaths, and properties losses from debris flow and landslide have occurred many times there. The action is of great significance for improving environment and protecting the source of water supply of Beijing city.

**Keywords** the mountain area of Beijing city; debris flow; landslide; control; ecological construction

北京市面积 16 807.8 km<sup>2</sup>, 其中山区面积 10 417.0 km<sup>2</sup>, 占全市总面积的 62%。泥石流、滑坡是北京山区常见的山地灾害, 其中尤以泥石流危害最为严重

区, 北京山区人口较密集, 一场较大范围的泥石流灾害, 往往造成众多人员伤亡

表 1 北京市泥石流在各区县分布 条

区、县名称	房山	门头沟	昌平	延庆	怀柔	密云	平谷
泥石流沟数	78	74	40	107	217	137	52

### 1 泥石流和滑坡灾害概况

北京山区分布在市区的北部和西部。北部山地属燕山山脉, 统称军都山; 西部山地属太行山脉北支, 统称西山。泥石流和滑坡主要分布在北山地区的潮河、白河、洳河上游, 怀河上游, 温榆河上游等区域, 西山地区的拒马河、大石河、永定河流域。从行政区域看, 属于军都山的平谷、密云、怀柔、延庆、昌平(北部) 5 个县(区)的山区, 属于西山的昌平(西部)、门头沟、房山 3 个区(县)的山区, 都有泥石流、滑坡分布。

据统计, 建国以来的 1950—2000 年的 51 a 间, 全市山区范围内共有 22 个年头发生过不同程度的泥石流灾害, 分别是 1950, 1954, 1955, 1956, 1958, 1959, 1963, 1969, 1972, 1973, 1976, 1977, 1982, 1985, 1986, 1987, 1989, 1991, 1994, 1996, 1997, 1998 年。其中 1950, 1955, 1958, 1959, 1969, 1972, 1973, 1976, 1977, 1982, 1985, 1989 和 1991 年, 共 13 a 的泥石流灾害造成了人员伤亡。这当中有 12 个年头泥石流灾害致死人数在 5 人以上, 11 个年头泥石流致死人数在 10 人以上, 2 个年头泥石流致死人数在 100 人以上(1969 和 1976 年)。累计泥石流共造成 610 人死亡, 毁坏房屋 9 000 多间, 冲毁和淤埋耕地 6 500 hm<sup>2</sup>。仅 1991

#### 1.1 北京山区泥石流概况

据实地调查与文献资料分析, 北京山区共有泥石流沟 705 条, 分布在房山、门头沟、怀柔、密云、平谷等 7 个区县(表 1), 涉及乡镇 61 个。相对于我国其它山

收稿日期: 2001-08-12

资助项目: 中国科学院重点项目“北京山区泥石流防治对策研究”(项目编号: KZ952-J1-027)

作者简介: 谢洪(1959-), 男(汉族), 四川成都人, 副研究员。从事泥石流等山地灾害及其防治研究。电话(028)5224738

年 6 月 10 日发生在怀柔、密云 2 县的泥石流灾害,造成的直接经济损失就达  $2.60 \times 10^8$  元<sup>[1]</sup>。

可见,北京山区平均 2~3a 发生 1 次不同程度的泥石流灾害,平均 3~4a 发生 1 次危害严重或较严重的泥石流灾害。泥石流对北京山区的人民生命财产安全、社会经济发展等均造成了严重破坏,必须引起高度重视,不然的话,随着山区国民经济的发展,泥石流造成的灾害损失将越来越重。

### 1.2 北京山区滑坡概况

北京山区出露的岩石,岩性以硬质为主。受地质条件控制,北京山区滑坡不甚发育,且一般规模不大,以小型为主,但危害仍较严重。据调查,该区除发育一定数量的滑坡外,在大暴雨条件下,崩塌、滑塌较为发育,但规模均较小,体积多在数十至数千立方米,上万立方米者少见。它们往往与泥石流相伴活动,除直接对下方各类设施造成直接危害外,还提供大量固体物质,有的直接触发沟床堆积物形成泥石流。

北京山区的滑坡、崩塌、滑塌也造成过重大危害。如 1951 年密云县四合堂白庙子,1958 年平谷县镇罗营张家台、北水峪,1972 年怀柔县琉璃庙崎峰茶头道子沟等地发生的滑坡(塌)等,均造成了数至数十人的人员伤亡及财产损失等。此外,滑坡(塌)、崩塌灾害还摧毁村庄房屋,掩埋耕地,毁坏公路等。密云县石城红星村莫岭、昌平区崔村哈蟆石、延庆县千家店河口村等地的公路及北京市境内 109 国道等,均因滑坡(塌)、崩塌曾致使公路中断,造成经济损失。

北京山区的滑塌,多系自然因素引起,而滑坡、崩塌则与人类工程活动触发密切相关。如房山区史家营乡曹家房滑坡、南窖乡南窖滑坡、大安山乡大安山滑坡等,均与采煤有关,而河口村、哈蟆石、莫岭及 109 国道等公路侧的滑坡、崩塌,则与道路建设而开挖边坡,造成山坡失稳有直接原因。再如,对怀柔县汤河口柯太沟流域滑坡调查显示,流域内发育的 4 个滑坡中,有 2 个系人工筑路开挖坡脚导致边坡失稳诱发<sup>[2]</sup>。因此,人类活动对北京山区滑坡、崩塌的发育起着重要的作用。

## 2 泥石流、滑坡研究与治理

对泥石流、滑坡危害的严重性,政府有关部门及科技人员和灾区群众给予了极大关注。1950 年门头沟区清水河流域遭受山洪泥石流危害之后,北京市、河北省、中国科学院、北京林学院、水利部、林业部、北京大学等部门及单位曾先后多次组织专家进行现场考察,并提交出《永定河官厅山峡水土保持调查研究报告》,随后北京林学院的专家学者在当地有关部门的配合下,以田寺沟小流域为单元,开展了泥石流防治试点。20 世纪 60 年代,北京市市政设计院对穿越云蒙山泥石流区的怀(柔)丰(宁)公路进行了泥石流调查,并针对公路跨越泥石流沟的桥梁、防护工程、泥石流排导工程等进行了设计与施工,较好地保证了公路的畅通。

20 世纪 60 年代末期,以及 70 年代、80 年代和 90 年代,北京山区相继多次遭受严重的泥石流灾害,北京市水利局、北京市市政设计院、北京工业大学、北京师范大学、北京林业大学、北京大学地理系、地质矿产部遥感中心、北京市地质矿产局、中国科学院地理所、中国科学院成都山地灾害与环境研究所和铁道科学院等单位,先后对北京山区进行了泥石流调查,一些单位同时也开展了滑坡、崩塌等的调查。这些调查研究成果为北京山区开展泥石流、滑坡防治提供了科学依据。

20 世纪 90 年代以前,北京山区除公路和铁路沿线有专门针对泥石流的防护工程外,山区农村仅有门头沟区田寺沟一处泥石流治理试点工程。20 世纪 90 年代以后,泥石流灾害防治受到了政府的高度重视,在国家计委和北京市政府的支持下,泥石流和滑坡勘测、规划、设计工作得到进一步加强,治理工作逐步加快,到目前为止,在泥石流滑坡灾害重点区,已开展了泥石流滑坡勘测、规划和治理的沟谷共 6 条<sup>[3]</sup>(表 2)。此外,还有不少沟谷在进行小流域治理时,也实施了一定工程量进行泥石流、滑坡防治,如修建浆砌石谷坊、拦挡坝、护村堤、挡土墙等。

表 2 北京山区已开展泥石流勘测、规划、治理的沟谷

沟名	所属区(县)、乡镇	防治阶段	完成时间	承担单位
田寺沟	门头沟、清水	治理	50 年代	北京林学院等
柯太沟	怀柔、汤河口	规划	1993	中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所
番字牌西沟	密云、番字牌	治理	1998	中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所、北京市密云县水土保持工作站
达摩沟	门头沟、清水	规划	1996	北京市地质研究所
鹞子涧	门头沟、军响	治理	1998	北京市水利设计院
西苍峪	密云、番字牌	治理	1999	北京市密云县水土保持工作站

### 3 防治泥石流、滑坡与生态建设

在自然状态下,泥石流、滑坡是山区各种自然因素相互作用,演化到一定阶段的产物,有其自身的发育规律。但在强烈的人类活动影响下,其发育规律也会受到一定影响<sup>[4]</sup>。对北京山区而言,由于靠近京城,对山区的各种资源开发与利用较早,且强度大,诸如森林砍伐、采矿、采石、筑路和其它大型建设的爆破、挖方、弃渣等等,都对山区生态环境造成破坏,对泥石流、滑坡的发育有促进作用。而泥石流、滑坡活动,除危及人类生命财产和工程设施安全外,还毁坏森林,使泥沙石块下泄,淤积抬高沟(河)床,加大洪水危害范围,对生态环境造成强烈破坏。因此,防治泥石流、滑坡灾害,是山区生态建设的一项重要内容。

#### 3.1 防治泥石流、滑坡与北京绿色天然屏障建设

北京北面和西面为燕山余脉军都山和太行山余脉西山所环绕,这些山地是保护北京免受多种自然灾害侵袭的天然屏障。然而,实地调查显示,这些山地的地带性原始植被几乎已被砍伐殆尽,使山地生态环境遭到严重破坏。屏障上的绿色植被遭到破坏后,便在一定程度上失去了屏障的保护作用。在暴雨条件下,泥石流、滑坡等重力侵蚀活动强烈发育,水土流失加剧,造成危害。另一方面,泥石流、滑坡强烈活动和水土流失加剧,又引起山坡坡面石化(基岩裸露)和沟谷下游沙化(沙石淤积),反过来又造成植被难以存活,形成生态环境的恶性循环,从而增大泥石流、滑坡的活动范围,加重其危害性。

为了恢复北京山区绿色天然屏障,保护北京市不受自然灾害的袭击和提高北京市环境自身抗御自然灾害的能力,必须进行生态建设,而进行泥石流、滑坡防治,正是生态建设的重要内容之一。生态建设搞好了,不仅使北京的环境得到美化,而且可大大减小泥石流、滑坡灾害的活动范围和造成的损失。

#### 3.2 防治泥石流、滑坡与保护北京水源地

密云水库、怀柔水库等北京市的主要水源地,均在山区。山区的泥石流、滑坡灾害,尤其是泥石流灾害,不仅破坏森林植被,破坏山区生态环境,使山区失去涵养水源、调节径流、保持水土的能力,从而使地下水量减少,而且还把大量泥沙、污物带入水库,污染水库水质,缩小水库库容,给北京市的水量和水质造成危害<sup>[5]</sup>,直接影响到首都的供水和经济建设发展。例如,1991年6月10日密云县番字牌、冯家峪、石城、四合堂等乡,怀柔县汤河口、长哨营等乡发生泥石流,大量有机物和污染物通过白河和白马关河输入密云水库,造成水质污染。

灾后密云水库水质发生明显恶化,一些指标显著上升,浑浊度由 $2^{\circ}$ — $27^{\circ}$ ,悬浮物含量由 $1.0\sim 29\text{ mg/L}$ ,氨氮含量由 $0.04\sim 0.36\text{ mg/L}$ ,化学耗氧量由 $1.5\sim 2.2\text{ mg/L}$ ,生化需氧量由 $2.0\sim 3.0\text{ mg/L}$ <sup>[6]</sup>。

可见,加强泥石流、滑坡治理,进行山区生态建设,对于保证北京市水源地有充裕的水量和上乘的水质,也是必需的。

## 4 防治对策

### 4.1 防治对策

根据北京山区面积较大,泥石流、滑坡分布点多面广的特点,结合以往防灾减灾的经验与教训,提出下列防治对策。

#### 4.1.1 非工程措施

(1) 加强泥石流、滑坡知识的普及与防灾自救知识的宣传工作,提高山区群众防范泥石流、滑坡灾害的意识,对傍河、傍沟、傍山坡的居民点、居民重点进行宣传。

(2) 继续推行在北京山区行之有效的泥石流灾害群防策略:四包(县领导包乡、乡干部包村、村干部包队、党员包群众)、七落实(落实转移地点、转移路线、抢险队伍、报警人员、报警信号、避险窝棚、老弱病残等提前转移)。

(3) 建立北京山区泥石流信息系统,利用信息系统与气象预报结合,开展泥石流预测预报,为政府部门减灾决策提供依据;泥石流灾害发生后,利用信息系统进行灾情分析与预测,为政府部门制定抢险救灾方案服务。

(4) 对在山区进行的居民建房、开矿、采石、修路、建水利工程等,必须考虑避开泥石流、滑坡危险区,并预防由于建设开挖、爆破、弃渣或溃坝引起新的泥石流、滑坡灾害。

(5) 对威胁和危害居民点的滑坡(如房山区史家营曹家房滑坡等),开展监测工作,当滑坡活动加剧时,及时通知当地居民撤离危险区,确保人身安全。

#### 4.1.2 工程措施

(1) 加大对泥石流、滑坡灾害的治理力度。对危害居民点、交通线、水源地等的泥石流、滑坡进行重点治理,采用土建工程与生物工程相结合的综合措施,保证其不受或少受危害。

(2) 对已确定为泥石流沟,又已进行过小流域综合治理的沟谷,根据实际需要进行工程改造或加固,提高其抗御泥石流的能力。主要措施为提高原有谷坊的抗破坏能力,即适当增加标准较高的浆砌石谷坊

(下转第 45 页)

测,浅海沉积物砖红壤剖面的有效贮水量,只相当于玄武岩砖红壤的 38%~55%。

### 3.2 桉林—砖红壤水分状况的生产意义

桉林—砖红壤季节性干旱时间较长以及土壤水分在数天不下雨的情况下大幅下降,对桉林生产是不利的。在干旱季节的 1—3 月,0—40 cm 土层的含水量接近凋萎含水量,3 月份前栽植的桉苗成活率不高。因此,生产实践中应适当安排种植时间,在 4 月份进入雨季时安排桉苗移植有利于提高成活率。桉林—砖红壤在热季,如果出现数天不下雨,0—80 cm 土层的含水量会大幅下降到相当于田间持水量的 30% 左右,对桉林生长的影响是明显的。我们的盆栽试验表明,用田间持水量 30% 的水分处理的桉树株高,要比用田间持水量 70% 水分处理的减少 1.5 倍;植株干重减少 20.8 倍<sup>[4]</sup>。显然,在生产实践中,如何减少干旱的威胁,是桉林速生丰产栽培要解决的关键问题。桉林—砖红壤水分状况的改善,主要通过减少地表径流和减少水分蒸发损失来实现,而土壤本身水分物理性质的改善也是重要措施。

保护好林地的枯枝落叶层或通过间种实现生物覆盖可减少地表径流和减少水分蒸发损失。据我们田间试验,4 a 生桉林的土壤有效水分含量,因枯枝落叶层的增厚而增加;1999 年观测表明,刚果无性系 W5 桉树间种山毛豆后 0—100 cm 土层的有效贮水量要比无间种处理的多 41.6 mm。

(上接第 3 页)

或拦挡坝(透水),使之成为防御泥石流的骨干工程,保护其它干砌谷坊的安全,防止干砌谷坊溃决增大泥石流危害。

### 4.2 紧急救援措施

建立反应快速,机动灵活,保障有力的救灾抢险系统,在泥石流、滑坡灾害发生后,对灾区实施紧急救援,这对于减轻灾害损失和减少人员牺牲,将起着极为重要的作用<sup>[7]</sup>。具体措施包括组织抢险救灾队伍与现场指挥、救治伤员、安排灾民生活、安抚灾民情绪、维护灾区社会秩序稳定、恢复被灾害中断的通讯、交通、电力、供水等,最大限度地减少灾害造成的损失。

#### [ 参 考 文 献 ]

[1] 王洽堂. 北京地区泥石流灾害防治的软科学系统研究 [C]. 首届全国泥石流滑坡防治学术会议论文集. 昆明:

土壤有机质对土壤结构和土壤水分性能都有很大影响<sup>[7]</sup>。我们的研究表明,有机质含量与红壤的持水量或有效持水容量均有显著的正相关关系<sup>[8]</sup>。因此,增加土壤有机质,可改善土壤的水分性质,从而,在一定程度上改善桉林—砖红壤的水分状况。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 刘其汉,李艳敏,卢俊培. 海南岛尖峰岭半落叶季雨林生态效应研究——土壤水分状况 [J]. 林业科学研究, 1988, 1(4): 371.
- [2] 张秉刚,卓慕宁,骆伯胜,等. 广东丘陵土壤水热资源及其开发利用 [M]. 广州: 广东科技出版社, 1994.
- [3] 张秉刚,钟继洪,骆伯胜,等. 南亚热带丘陵土壤水分循环及其有效性的研究 II. 丘陵赤红壤水分循环动态特征 [J]. 热带亚热带土壤科学, 1998, 7(2): 111—115.
- [4] 廖观荣,钟继洪,郭庆荣,等. 土壤水分对幼龄桉树蒸腾和生长的影响 [J]. 土壤与环境, 2001, 10(4): 265—270.
- [5] 钟继洪,张秉刚,唐淑英. 广东农业发展中的土壤物理问题及其管理 [M]. 广州: 广东科技出版社, 1998.
- [6] 谭军,钟继洪,骆伯胜,等. 广东坡地红壤颗粒组成状况的研究 III. 土壤颗粒组成与土壤理化性质的关系 [J]. 热带亚热带土壤科学, 1998, 7(2): 102—105.
- [7] 贝弗尔 L. D., 加德纳著 W. H., (周传槐译). 土壤物理学 [M]. 北京: 农业出版社, 1983.
- [8] 钟继洪,郭庆荣,骆伯胜,等. 坡地赤红壤物理退化及其机理研究 III. 土壤物理退化机理分析 [J]. 热带亚热带土壤科学, 1998, 7(2): 166—171.

云南科技出版社, 1993. 118—121.

- [2] 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所. 北京市怀柔县柯太沟泥石流综合防治规划研究报告 [R]. 1993. 1—63.
- [3] 谢洪,钟敦伦. 北京山区番字牌西沟泥石流减灾规划探讨 [J]. 山地学报, 2001, 19(6): 563—567.
- [4] 钟敦伦,谢洪,程尊兰,等. 低山丘陵区(岫岩满族自治县)山地灾害综合防治研究 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1993. 87.
- [5] 钟敦伦,谢洪,刘世建,等. 北京山区柯太沟泥石流 [J]. 山地学报, 2000, 18(3): 212—216.
- [6] 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所. 北京市密云县水土保持工作站. 北京密云番字牌西沟泥石流减灾工程规划报告 [R]. 1994. 1—73.
- [7] 谢洪,钟敦伦. 城镇泥石流减灾系统工程刍议 [J]. 水土保持学报, 2000, 14(5): 136—140.