

北京山区泥石流防治对策探讨

张世清 毕小刚 刘振国

(北京市水利局农水处·北京市·100036)

提 要

北京山区是一个泥石流易发地区, 为了加强防治泥石流危害, 笔者通过实地调查, 分析了北京山区泥石流的分布和灾害情况, 以及泥石流的成因、特点。在此基础上, 提出了北京山区泥石流的防治对策。

关键词: 北京山区 泥石流 防治对策

Discussion on the Controlling-measures of Debris Flows in the Mountain Areas of Beijing

Zhang Shiqing Bi Xiaogang Liu Zhenguo

(Division of Agricultural Water Resources of the Bureau of Water
Conservation of Beijing Municipality, Beijing 100036)

Abstract

The mountain areas in Beijing is the ones where debris flows happens frequently. In order to strengthen the control over the harm of dedris flows, the authors analyzed the situation of harm, distribution, causes of formation and characteristics of dedris flows in the mountain areas of Beijing through in site investigation. On this basis, the authors put forward the controlling coun ter-measures of debris flows in the mountain areas of Beijing.

Key words the mountain areas in Beijing dedris flows
the controlling counter-measures

泥石流即岩屑流是固体物质达到超饱和的一种运动状态, 北京山区是个泥石流易发地区, 解放40多年发生了13次较大的泥石流, 给京郊山区人民生命财产带来了巨大的损失。为了加强泥石流的预防治理, 减少损失, 我们进行了初步探讨。

一、北京山区基本情况

北京市位于华北平原的边缘地带, 西以西山与山西高原相接, 北以燕山与内蒙高原为界, 东南面是一片平原。其地理位置为东经115° 30'~117° 30', 北纬39° 30'~41° 之间。全市总面积168 00km², 其中山区总面积为10 417.5km², 占全市总面积的62%, 水土流失面积为6 474.5km², 为山区总面积的62%, 主要分布在密云、怀柔、延庆、房山、门头沟、昌平、平谷等7个山区县。北京境内主要有东灵山、百花山、海坨山; 主要河流有永定河、潮白河、北运河、拒马河、蓟运河水系的沟河。

北京属温带半干旱大陆性气候, 冬春干旱少水, 夏季炎热暴雨集中, 多年平均降水量为620 mm; 年际降水分布极不均匀, 丰水年1959年平均降水1 406mm, 而干旱年份仅有242 mm, 相差

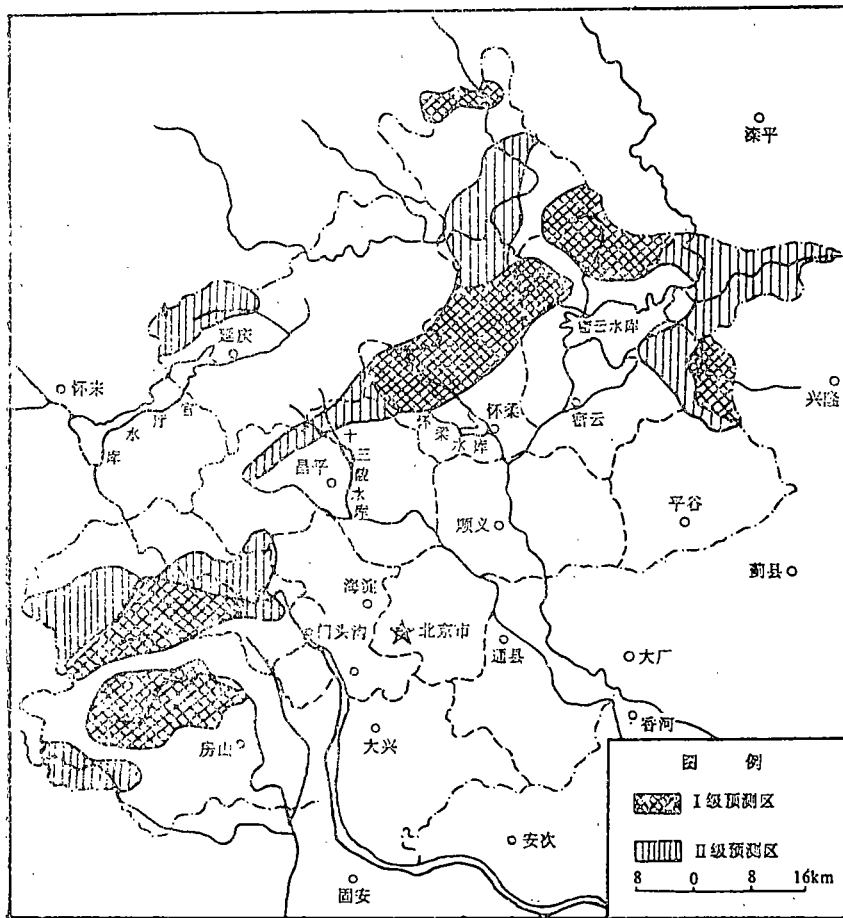
倍；年内降水也极不均匀，主要集中在6~9月（即汛期），降雨量占全年的75%~80%，特别是7月下旬到8月上旬（大汛期）降雨更多，约占6~9月的70%以上，局部地区经常出现大暴雨，形成泥石流。

北京是个断裂结构较为发育，地质构造和岩性十分复杂的地区，自老到新有：太古界片岩、片麻岩。震旦亚界：长城系为一套砂岩、蓟县系是一套碳酸盐岩层；青白口系又是一套砂岩。寒武——奥陶系为一套碳酸盐层。石炭——二迭系、侏罗系中、下统均为一套常沉积的碎屑岩，中——上统为一套火山熔岩。白垩系是一套碎屑岩。在以上这些岩石中，片岩、片麻岩及碎屑岩类，是易形成泥石流的主要物质来源。

二、北京山区泥石流分布及灾害情况

据调查，北京山区泥石流分布面积为3964km²，占全市山区总面积的38%，其中I级泥石流面积为2044km²，共分6个区域，即：梨花顶—河安北山、半城子—番字牌、转山子、四海—崎峰茶、东斋堂—大安山、长操—南窖；II级泥石流面积为1920km²，共分7个区域，即：镇罗营—新城子、喇叭沟门—汤河口、大庄科—五里坨、黑山寨—居庸关、青白口—色树坟、齐家庄—下清水、九渡河。详见附图和附表。

由于复杂的地质构造和断裂带频繁的活动，集中的暴雨等因素，北京山区经常受到泥石流的



附图 北京泥石流灾害预测图

附表 北京泥石流预测分级、分区表

级别	编号	预测区位置	面积 (km ²)	总处数	灾害性泥 石流次数	处数/100km ²	备 注
I 级	1	梨花顶——河安北山	139	20	2	15	(1)全市泥石流预测区总面积 为3 964km ² (2)I级预测区总面积为 2 044km ² (3)I级预测区总面积为 1 920km ²
	2	半城子——番字牌	327	45	2	15	
	3	转山子	70	15		25	
	4	四海——崎峰茶	760	146	2	20	
	5	东斋堂——大安山	376	43	3	6	
	6	长操——南窖	376	41	3	6	
II 级	1	镇罗营——新城子	547	37	3	7	
	2	喇叭沟门——汤河口	408	24	2	6	
	3	大庄科——五里坨	157	21		13	
	4	黑山寨——居庸关	177	18		12	
	5	背白口——色树坟	250	20	1	8	
	6	齐家庄——下清水	237	14	1	6	
	7	九渡河	144	18	1	12	

说明：100km²暴发的泥石流在15处以上灾害性；泥石流的暴发在2次接上的为I级预测区；不属于以上两个条件的为II级预测区。

袭击。据历史上记载，清朝光绪十四年（1888年）房山、门头沟区暴发泥石流造成1 000余人死亡，49个村庄被冲的悲惨情景。据统计，建国40多年，京郊共发生较大的泥石流13次，平均每3年就发生1次，共死亡468人，冲毁民房5 000多间，水毁沙压耕地11万余亩。1989年7月21日，密云县番字牌乡、冯家峪乡一次泥石流就夺去了18人的生命，毁坏民房400多间，冲毁耕地8 300亩，冲毁果树、林树160多万棵，直接经济损失达4 000多万元。1991年6月10日，密云县四合堂乡、冯家峪乡和怀柔县长哨营乡等由于突发泥石流造成28人死亡，直接经济损失达2.6亿元之多。

三、北京山区泥石流的成因及特点

北京山区泥石流从其发生的部位来看有二种形式：一种为坡面型泥石流，另一种为沟道型泥石流。从其所含固体物质多少来看，大部分属稀性泥石流。从多次实地调查看，泥石流发生必须具备的三个要素是：固相要素（坡面或沟道的松散堆积物、即固体物质）、地形要素（沟道纵坡大、山体坡面陡，形成固体物质下滑的主要动力）和液相要素（降雨），三大要素共同作用即形成了泥石流。固相要素和地形要素是泥石流的基础要素，液相要素为泥石流引发的关键要素即主导要素。具体条件主要有：

（一）地质条件 凡是泥石流发生地区，都是地质构造复杂，处在断层或岩石破碎带，裂隙和节理发育，强烈的风化剥蚀作用形成大量的固体物质。主要分布的岩石种类有：片麻岩、片岩、花岗岩。土层一般在20~30cm左右，固体母质堆积厚度一般在50cm以上，一旦降雨充足，固体物质达到超饱和状态，母质以上的松散堆积物与岩体接触面的摩擦力就会减小，下滑动大于摩擦力，堆积物就会脱离母本向下滑动，引发坡面型泥石流。（注：这些地区植被生长旺盛，覆

盖率大都在80%以上。植物根系的作用增加土体孔隙度,增强土体入渗能力,加速向固体物质输送水分)。如:1982年大城子乡汁峪沟(沟头有2个滑落体)、1989年番字牌乡小西天(沟头有2个大滑落体)和1991年冯家峪西口外口门沟(沟头有一个滑落体)的泥石流均具备这种条件。

(二) 地形条件 泥石流沟道的特点是山高、坡陡、沟道纵坡大、山顶沟底高差大(一般在100m以上),上游坡面坡度一般在 25° 以上,沟道纵坡在 15° 左右,并且沟头上游(或沟道两侧)距离分水岭较近坡面呈“扇”形或“漏斗”形或“瓢”形,易于积水的阴坡或半阴坡。如1991年发生泥石流的长哨营乡古洞沟等即是这种情况。

(三) 降水条件 泥石流暴发受降雨量和降雨强度所控制。特别是前期降雨量多,土壤接近饱和时,再降暴雨,土壤达到超饱和状态,必然发生泥石流。暴雨强度越大,越容易发生泥石流。北京山区一般前期(前3天)降雨量达100mm左右,再降强度为 $40\sim 60\text{mm/h}$ 左右的暴雨,往往产生泥石流。暴雨强度达到 100mm/h 以上时,必然产生泥石流。如:1989年番字牌乡7月1日至20日降雨73mm,7月20日~21日降雨量为387mm,其中7月21日降雨量为362mm,而暴雨强度高达 58.7mm/h ,暴发了小西天泥石流;1991年四合堂乡6月1日至9日降雨174mm,6月10日上午9h至下午4h10min,降雨181mm,在4h至4h10min,降雨强度高达 120mm/h ,下午5h左右突然发生了白庙沟泥石流。

(四) 人类活动的影响 山区耕地少,经常进行闸沟垫地,拦蓄工程大都为干砌谷坊,工程标准较低,缺乏高标准的浆砌谷坊。这些低标准的工程不仅不能及时拦截、疏导、分散坡面滑落物,而且补充了泥石流的固体物质来源,增加破坏力;另一方面,为了多造地,沟道往往全被闸死,没给洪水或混合流体留出路,可能使山洪转化为沟道型泥石流,也可能壅高泥石流的“龙头”,使相对稳定的泥石流加剧发展。还有在泥石流沟道内建筑房屋或其它工程或营造高密度树木,同样会加重泥石流的灾害。

(五) 其它条件 一般暴雨中伴随着大风,小则五六级,大则八九级。风刮植物,有的连根拔起,有的刮倒,破坏地表的稳定性;冻融交替形成大量的堆积物以及“鼠”洞等对泥石流的发生都有不同程度的影响。

从京郊山区的泥石流调查情况看,大都是先引发坡面型泥石流,坡面型泥石流在沟道中受阻后升级,转化成破坏力较强的沟道型泥石流,沟道型泥石流经过搬运、沉积逐渐转化成山洪。

根据调查看,北京山区泥石流主要有如下特点:

1. 滞后暴雨性和突发性。一般泥石流不是伴随大暴雨产生,而是在暴雨后几分钟或数分钟、数小时后突然发生;
2. 整体性。泥石流是保持整体搬运状态,固体物质含量大,组成复杂的流体,破坏力强;
3. 不但保持阵流状态,而且以相当快的速度(秒速数m~10数m)流动相当的距离;
4. 可变性。泥石流经过一定距离的移动后,其整体搬运能力逐渐减小,固体物质不断沉积,稀性泥石流会变成山洪;在一定条件下,山洪也可能转变为泥石流。

四、北京山区泥石流防治对策

北京山区易发泥石流地区分布范围广、发生频率高、危害性严重,必须引起各级政府和科研部门及广大干部群众的高度重视,必须加强力量下大功夫进行预防和治理。特别是针对1991年6月10日密云、怀柔县暴雨灾害,要重新认识山区,要把山区泥石流的防治工作作为山区综合建设和综合发展的系统工程来对待,切实研究防灾减灾措施,确保山区汛期安全。

(一) 工程措施 1. 小流域综合治理措施。北京山区水土流失严重,首先要搞好水土流失综合治理工作,即小流域综合治理。实践证明凡是综合治理搞得好的小流域,一般不会发生泥石流,或减轻泥石流灾害损失。所以要大力开展以小流域为单元,进行科学规划,因地制宜,因害设防,综合治理。即:在坡面分水岭两侧采取封山育林育草为主;在坡面通过垒树盘,扩树坎或兴修隔坡水平条田或鱼鳞坑等进行造林(即水土保持林),工程标准要按10年一遇24h最大暴雨设计,20年一遇24h最大暴雨校核;在坡脚兴修高标准的梯田、条田;在沟道内兴修谷坊,同时必须做到一般工程与骨干工程相结合,建成四道防线,形成从上游到下游、从支沟到主沟、从坡面到沟道各个层次的拦、蓄、淤、排、灌,乔、灌(木),草结合,四维空间相统一的综合防护体系。

在进行小流域综合治理中,必须提高工程标准,增加骨干工程建设。在有可能产生重力滑落体的小流域各级支沟沟头上必须修建能抵抗滑落体冲力的高标准浆砌拦沙坝(不蓄水),控制固体物质下泻;在沟道弯曲度较大的迎水面或一级支沟汇流处,要兴修骨干导流工程,防止流体直接威胁下游工程设施;在沟道狭窄断面与开阔断面过渡地段要增加水平排导工程(低坝),以分散集中的股流,消减泥石流的破坏力;在小流域主支沟沟道内要每隔一定距离(主要视资金、沟道特征值、汇流洪水量等而定),增加浆砌谷坊,或增加拦蓄灌溉两用塘坝和截流工程,以全力保护干砌谷坊的安全,形成整体的保护效果。骨干工程要按20年一遇24h最大暴雨设计,50年一遇24h最大暴雨校核;重点工程要按50年一遇24h最大暴雨设计,100年一遇24h最大暴雨校核。

2. 有计划地对山区险村险户进行搬迁或工程防护。解放40多年来,北京山区受洪灾死亡468人中有70%以上是死于泥石流灾害。1987年以年,在市委市政府的领导下,对346处险村险户采取措施除险(其中搬迁74处,工程防护273处),这些措施在泥石流易发地区的群众安全度汛中发挥了很大的作用。到目前为止,全市还有230多处险村险户仍受到山洪、泥石流的威胁。经分析,笔者认为,对60余处受泥石流威胁的险村险户,一定要下最大的决心,分期分批进行搬迁。或者搬迁到平原地区;或者结合中小学校、企业厂房及公共设施,建立永久避险平台,在汛期临时转移避险;或者在山区选择绝对安全的地带建设农民小区,集中居住,确保汛期安全。对近170处受山洪直接威胁的险村险户,要加快工程防护的进程,但这些工程不能一般化,必须高标准,高质量,以抵抗超标准的山洪或泥石流的侵袭。

(二) 非工程措施 1. 建立北京山区泥石流预测预报系统。要组织力量对全市山区泥石流沟道逐处调查,摸清不同地区,不同类型泥石流沟道的地质、地貌、水文气象、人类活动等情况,研究出发生泥石流的各种临界条件,将所有因素输入计算机,建立起从降雨(前期降雨和暴雨强度)为主导因素的综合因子数据库、图形库,与无线或有线通讯网络组成的防汛指挥系统,进行中心指挥,合理调度。

2. 要进一步强化防汛工作责任制,把“四包”,即县领导包乡、乡干部包村、村干部包队、党员包群众;“七落实”即落实转移地点、转移路线、抢险队伍、报警人员、报警信号、避险窝棚和老弱病残呆等提前转移人员七个方面的工作,扎扎实实地落到实处。

3. 对险村险户群众的临时转移要特别注意泥石流的滞后暴雨性这个特点。当暴雨停降后要认真巡视观察山体的变化情况,当确认山体(坡面或沟道)稳定,无发生泥石流的迹象后才可巡视结束。

4. 乡、村等基层组织必须及时掌握当地的雨情和水情,遇有紧急情况(如前期降雨多、降大暴雨,山体发生裂缝或沟道水流暴涨等)要及时转移群众,避免人畜伤亡。

5. 要大力宣传和普及泥石流预防的科学知识,特别是在7月15日(即大汛)前,一定要

组织山洪、泥石流易发地区的干部和群众学习预防泥石流的知识，真正做到家喻户晓，人人皆知。在遇有紧急情况时能在统一指挥下，做到乡自为战、村自为战、片自为战、户自为战、人自为战，确保安全转移。

(三) 技术管理措施 1. 兴建工程时一定要给洪水留出出路。在山洪沟道内不论修建什么样的工程都要留出水路，否则必然会被洪水或泥石流冲垮。特别是在沟道内植树造树一定要全面规划，科学设计，也应同修建工程措施一样，按20年一遇24h最大暴雨标准布局，给洪水留出通道。对现有沟道内影响行洪的树木、房屋及其它建筑物，要坚决按照《水土保持法》和“防汛条例”等法规办事，予以彻底清除，保证河道通畅，行洪正常。2. 坚决禁止在大于 25° 的陡坡地开荒种植，对已开垦的荒地要立即退耕还林还草，恢复植被。在发展林牧(草)业生产上，应做到乔、灌、草结合，深根植物和浅根植物结合，形成立体固土群落。3. 在沟道纵坡大于 15° 的支沟，不要采取工程措施；在大于 30° 的凹形坡面不要采取蓄水保土的工程措施，同时也不要发展大面积的乔木林，其植被最好以灌木或草本为主。

(四) 政策措施 1. 各级政府要从确保山区人民安全入手，加速改善山区的生态环境和群众的生活条件，发展生产，振兴经济。要把山区建设与城市建设同等看待，同步进行，在科技、教育、投入等各个方面向山区实行倾斜政策，大力扶持山区建设，真正使山区生产发展，人民富裕，百业兴旺，安居乐业。2. 要严格控制山区人口的增长速度，提高山区人民的素质。3. 山区涉及到安全渡汛的生产建设项目，包括建厂、开矿、修路、农民建房、沟道绿化、造林等方案，必须经过水利部门按标准审定，同意后方可进行。市政府应就此制定专项法规，颁布执行。

本文承蒙北京林业大学张增哲教授，北京市水利学会秘书长、北京市水利局副总工程师李正来先生和副总工程师刘炳树先生的指导，在此一并致谢。