

石家庄西部山区泥石流的防治经验

李怀甫

(河北省石家庄行政公署水利局)

一、概述

石家庄西部山区,位于河北省中南部的太行山东麓,属海河水系子牙河、大清河的上游,包括平山、灵寿、赞皇、元氏、行唐五县,总面积6,787平方公里。水土流失面积4,026平方公里,占总面积的59.3%,现已初步治理面积1,345平方公里,占水土流失面积的33.4%。泥石流是本区最严重的水土流失形式。据不完全统计,建国以来,共发生不同程度的泥石流40余次。主要分布在海拔500米以上的深山峡谷地区,且多集中在1956、1963、1978年。

由于严重的水土流失,造成本区生态环境恶化,经济发展受到极大限制,人民生活水平低下。在强烈暴雨情况下,全区有65%左右的降雨从坡面流走。加之沟壑纵横及裸露地表的强烈蒸发,跑水现象也十分严重,加剧了旱情的发展,也不同程度的影响了当地气候的异常变化。全区81.9万亩旱地农作物产量低而不稳,成为石家庄地区农业生产的“拉腿田”。随着水、土、肥的严重流失,地表受到切割,蚕食、淤积、滑坡、崩塌的严重破坏,在条件具备的区域,时常有泥石流发生。泥石流是含有大量固体物质的山洪,具有暴发突然、能量巨大、破坏惊人的特点,它冲毁村庄,破坏耕地,中断交通,给山区生产建设和人民生命财产造成巨大损失。

二、泥石流的成因

通过对平山县的牛圈沟、松坪、西串、元坊,赞皇县的石花沟、黑石,元氏县的西台城、爬齿沟、二架岭,灵寿县的范家沟、香炉石沟、棺材沟等处泥石流的调查分析认为,泥石流的发生和发展主要是由自然因素和人为因素两个方面造成的。

(一) 自然因素

1、丰富的松散固体物质。石家庄地区的西部山区,发生泥石流的地方,其地表出露,属太古界阜平群和赞皇群地层,平山、行唐、赞皇一带为变质深厚的片麻岩、片岩、角闪岩,地层成不整合接触。由于受断裂、褶皱、古滑坡的作用,山体节理纵横,岩石强度风化,裂缝密布,崩塌、滑坡非常严重,松散固体物质十分丰富,这是形成泥石流灾害的地质原因。

2、陡峭的地形。泥石流发生地区,多在水系的发源地,海拔从500—2,000米,个别山峰高达2,281米。地势陡峭,相对高差很大,均为三面环山,一面开口,沟谷断面呈“V”字形,沟床比降在180—220‰之间,山体坡度一般在45°以上。这样的地形特征为泥石流的发生和发展提供了有利的地形条件。

3、足够的水源。发生泥石流的地区,也是本区降雨量和降雨强度最大的地方,多年平均降水量650—750毫米。由于受大陆季风气候和太行山屏障的影响,造成本区夏季降雨频繁,且多集

中在7—8月份。7—9月份降雨量占全年降水量的80%以上,而且常发生短历时特大暴雨。泥石流多是在前期降雨充分,或者晴雨相间,固体松散物质处于充分饱和或超饱和状态,滑动面的摩擦力和松散物质的粘聚力减小,而滑动力明显增大时,又遇到特大暴雨情况下发生的。因此,暴雨激流是触发泥石流暴发的动力条件,也是泥石流的组成部分和搬运介质。

(二) 人为因素

1、植被破坏。石家庄西部太行山区,原是林木苍苍、古树参天的原始森林地带,在平山县志记述为“山中树林荫翳,风清岚光叠翠”。原始森林的破坏始于春秋战国,尤其是宋、元以来,由于历代反动统治阶级和民族压迫以及统治阶级内部的纷争,此处战争极其残酷频繁。抗日战争时期,日本帝国主义烧杀掳掠。到解放前夕,原始森林已破坏殆尽,只留下星星点点的自然次生林,整个山区成了一个经济凋敝,百姓罹难,地芜人稀,童山秃岭的残局。

2、陡坡开荒。近数十年来,随着人口的不断增长,耕地面积也在扩大,陡坡开荒比较严重。1984年,石家庄西部山区坡耕地已发展到30.76万亩。尤其是“三年经济困难”时期和“十年动乱”中,陡坡开荒更为严重。如赞皇县的黄北坪、许亭等地,仅1959—1961年陡坡开荒1万亩,“十年动乱”中又开荒8,000亩。由于大面积的开垦荒坡,习惯于粗放经营,开一片,丢一片,同时采用顺坡直耕,不合理轮作等耕作方式,造成了严重的水土流失。在1963年暴雨袭击下,已垦荒地表层土当年平均冲刷2厘米,导致了石花沟、黑石等处泥石流的发生。

3、过度放牧。由于原始森林、植被破坏后,没注意人为的恢复,加上无计划地超载过牧,造成牧草比例失调,草场面积日益缩小和退化。牛羊辗转践踏,登坡刨根,把植被啃的精光,使山体裸露,加重了水土流失,促使了泥石流的发生和发展。

4、盲目开渠、筑路和采矿造成的破坏。解放以来,山区水利、公路事业发展很快,群众性采矿活动日益频繁,所有这些为繁荣山区经济都起了很大的作用。但是,由于忽视了生态环境问题,尤其是“十年动乱”中,采取“边设计、边施工”,“先上马,后加鞭”等“左”的办法,只顾一点,不顾其余,不按科学规律办事,无计划的兴建、开采,不同程度的破坏了山体的稳定性,促使了滑坡、崩塌现象的发生。施工中的大量废渣乱堆乱放,不是堆在山坡,就是倒在沟内,加快了土壤流失速度,为泥石流的形成和发展补充了大量的松散固体物质。

平山县合河口乡牛圈沟1978年8月20日泥石流的发生,就是一个很好的例证。牛圈沟流域面积3平方公里,地处太行山深处,海拔1,400米以上,山势陡峻,山体坡度一般在60°以上,三面高山环抱,一面开口,卸甲河流经其间。山谷成“V”字形,沟底宽20米,纵坡200%。本沟地质系太古界阜平群地层,岩石节理破碎,极度风化,山体土砂石覆盖厚度3—5米,松散固体物质非常丰富。1978年8月18—19日,经过两天的连续降雨,牛圈沟地层已处于超饱和状态;20日下午又遇特大暴雨,降雨量400毫米,历时4小时,降雨强度100毫米/小时。当日晚9点钟,突然暴发了泥石流。据灾后调查分析,参与这次泥石流活动的松散固体物质达1,200万立方米,形成崩塌、滑坡、崩落体50多处,泥石流的龙头高度13米。灾后,整个牛圈沟村被全部冲毁,村基冲深4米有余,冲毁耕地100亩,死亡20余人,牲畜等其它一切财产全部冲光,给人民生命财产造成巨大损失。创建数百载的牛圈沟村,被这场泥石流毁于一旦。牛圈沟村的变迁,是太行山生态环境恶化的缩影,从这一血的教训中,我们应对生态环境予以足够的重视。

三、泥石流的防治经验

泥石流是水土流失发展到最严重阶段的重要标志。有效地控制水土流失,防止泥石流灾害的

发生，是当前山区建设中最迫切的问题。多年来，全区人民在防治泥石流灾害斗争中，有成功的经验，也有失败的教训。通过回顾总结，其主要经验有三条：

（一）搞好综合防治规划

水和土是人类赖以生存和发展的重要物质基础。水土流失是影响保持生态平衡和维持生命系统的重大问题。从石家庄西部山区水土流失现状和泥石流的发生、发展中，使山区人民日益清醒地认识到，水土的丰歉，关系到一地兴衰。保持水土，防治泥石流灾害，不只是生态领域问题，而是与人类经济活动、国家经济措施紧密相关的生态经济问题。

防治泥石流灾害，是一项十分复杂的综合性、群众性的工作，它具有面宽、量大、时间长等特点。研究泥石流问题，涉及工程地质学、水文地质学、第四纪地质学、土壤学、岩相学、岩石学、火山学等地理学领域；涉及到水文学、气象学、冰川学等水文气象学领域；涉及农学、林学、水利、畜牧等多种学科。在具体工作中又涉及到农、林、水、牧、工、矿、交等若干部门。它既是一项艰巨的基本建设，又紧密结合着当前的经济发展。泥石流的综合防治，是由各种措施，多种因素结合而成的有机整体，各因素间相互制约、相互作用均比较复杂，影响也非常深远。因此，要防治泥石流，首先必须制定一个科学慎重的、切实可行的规划，才能收到良好的效果。

根据生态经济学原理，针对泥石流的具体特征，在制定泥石流防治规划中，我们始终坚持了三个基本观点，即：生态平衡观点、经济效益观点和系统工程观点。生态平衡和环境保护是防治泥石流工作的基础，没有生态平衡观点，就不可能达到根除泥石流灾害的目的，同时会给人民的生产和生活带来潜在的、长期的、甚至是难以挽回的损失。但没有经济效益观点不行，如果防治泥石流不结合经济的发展，经济上不去，不但直接关系到人们物质文化生活的提高，也势必影响人们进行长期治理的积极性。因此，泥石流的防治规划，要着眼于宏观效益，重视相互协调的总的生产力，不追求有损于总体的单项产值，同时也必须考虑近期的经济效益。在制定规划中，采取系统工程的方法，选择最佳方案，力求用较少的投入，最快的速度，获得最大的生态效益和经济效益。从这些基本观点出发，我们强调防治泥石流规划必须包括三个基本内容：

1、土地利用规划。土地利用不合理是造成全区生态失调、经济贫困的重要原因。通过搞好土地利用规划，明确当地生产的发展方向，恰当安排农、林、牧、副、渔等各业用地比例；明确农业生产结构，进行合理的产业调整，使水土资源得到合理的利用，从根本上控制水土流失，繁荣山区经济。为此，我们首先从消除“愈穷愈垦，愈垦愈穷”的现象入手，改广种薄收、单一粗放，为少种高产多收。要求各地选择土地肥沃、水源充足、耕作方便的地方作为农业用地，修成水平梯田，保证每人1亩稳产高产田，粮食达到自给有余；在确实没有条件的地方，不强求规划耕地，鼓励当地人民发挥当地优势，搞好商品生产。对25°以上的坡耕地和岗坡次地，限期退耕还林还草；对原有林地，加强抚育管理，提高林分质量，增加产品收入；对现有宜林荒地，根据因地制宜、适地适树的原则，营造各种防护林和经济林，同时坚持乔、灌、草相结合；牧业用地适当扩大，人工种草和封山育草相结合，确定牧草基地，划分轮牧区，种植优良牧草，同时搞好现有牲畜品种的改良和优良品种的引进；对村庄、河流、道路等其它用地，也要从长远计议，使之与整个发展规划协调一致。

2、防治措施规划。泥石流的防治，靠单项措施不会收到理想的防治效果。必须坚持林草、库坝、耕作等措施有机结合，建立小流域综合防治体系，发挥其群体作用，才能有效地防治泥石流。

根据泥石流的形成特征和所处流域的自然特点，布置坡面综合防治体系和沟道综合防治体系。针对泥石流发生地区山高坡陡，岩石破碎，崩塌、滑塌现象严重等特点，先采取稳定山坡的工程措施，同时进行飞播、人工造林或封山育林育草，以求增加植被，迅速郁闭，同时采取水土保持耕作措施，使坡面径流最大限度地就地拦蓄。规划沟道综合防治体系时，针对泥石流发生的原因，首先布置上蓄、中拦、下排的工程措施。在沟道上游，根据自然条件，布设调洪水库，修建塘坝、水池等蓄水工程，以减少径流下泄，削减水流量；在沟道中游布置透水拦沙坝，减少沟岸冲刷和沟底下切；在沟道下游则采取排导工程，布置排洪道和导流堤，给径流留有下泄的出路。在规划工程措施的基础上，因地制宜地选择乡土树草种或引进外地优良树草种，按目的配置林型。

3、投资和效益规划。投资和效益规划是确定工程进度的依据，也是评价规划是否合理的重要指标。投资规划包括人力、物力、财力规划，目前农民的主要投资是劳动力。要根据各地的具体情况，经过全面分析论证，定出一个比较切合实际的投资，才能保证规划指标的完成。在确定水土保持投资之后，还要认真搞好具体的劳力组织形式和施工方法，推行各种形式的经济责任制，并根据投资、投劳数量确定施工进度，算出所需的物料种类和数量指标。

防治泥石流的效益规划主要包括生态效益、经济效益和社会效益。生态效益包括拦水蓄水效益，拦泥拦沙效益和改善环境效益。经济效益通过实施各项防治措施后，减少了水、土、肥流失，避免了泥石流的发生，从而增加当地农、林、牧、副、渔各业收益；社会效益指根除了泥石流，避免了人畜伤亡、交通中断、耕地和村庄被冲毁等效益。通过科学论证，提出泥石流综合防治效益指标，用这些经过努力实际能够达到的美好前景，去教育群众，鼓舞群众，调动广大干部、群众大搞治理的积极性。

从过去大量的失败教训中，使我们清醒地认识到搞好泥石流综合防治规划的重要性。现在“没有规划，不可施工”，已成为山区人民自觉的行动。如平山县元坊小流域原是一个泥石流多发地区，过去由于没有科学规划，进行盲目治理，治理顺序颠倒：先治沟后治坡，先主沟后毛沟，结果造成谷坊坝多次返工。在生物措施上搞单一化，不分立地条件，不讲经济效益，片面追求什么“洋槐山”、“核桃山”，结果核桃树长成“小老头”，洋槐树变成“蹲山猴”。在封山育林、植树种草的同时，忽视了抚育管理的规划，林草地不设防火道，导致1978年重大火灾的发生。近两年来，我们认真总结了这些教训，为提高广大干部、群众对搞好治理规划重要性的认识，普及科技知识，连年举办了水土保持培训班。同时按生态经济学观点，制订了元坊小流域综合治理规划，纠正了过去的错误做法。经过几年治理，收到了良好的效果，有效地控制了水土流失，根除了泥石流灾害，生态系统开始转入良性循环，经济收入逐年增加，1984年每人平均生活水平比1978年提高了4.5倍。

（二）建立综合防治体系

防治泥石流，是一项复杂的系统工程，靠单项措施和主观臆断，不会收到预期的效果。必须坚持辩证唯物主义观点，全面地、发展地考虑问题，建立小流域综合防治体系，并进行精心设计，才是根除泥石流灾害的有效途径。所谓综合防治体系，就是把水土保持的林草、耕作、库坝等措施，在流域内依据自然特点和利用方式，按一定结构的科学配置的综合防治系统。它主要包括坡面防治体系和沟道防治体系。二者紧密结合，相辅相成，缺一不可，形成一个有机的整体。

1、设计标准。泥石流综合防治体系按以下标准进行设计：流域内水土流失面积上全部因地

制宜地布设了各项防治措施，林草面积占宜林宜草面积的80%以上，植树种草成活保存率90%以上；一般工程设施按日暴雨100毫米设计，拦水蓄水效益显著，拦泥拦沙效益70%以上；改广种薄收为少种高产多收，改单一经营为综合经营，商品生产有了发展；每人平均生活水平明显提高，生态系统转入良性循环。

2、坡面综合防治体系。坡面体系是为了防冲固土，为农业生态系统创造良好的生态环境。由于坡面是泥石流的形成区，因此，坡面防治体系要做到坡面径流量最大限度地就地蓄渗，就地利用，在设计标准情况下达到雨水不下坡。坡面工程措施以蓄为主，根据地质、土地类型等特点，通过修、填、开、挖等办法，用田间道、盘山渠、林草带把农用梯田，林草整地和饮用拦蓄工程有机联系起来，形成以蓄为主，渗引漫排相结合的坡面工程体系。坡面工程主要包括水平梯田、水平条田、反坡梯田、隔坡梯田、水平沟、水平阶、鱼鳞坑、涝地、水窖、水簸箕、引洪渠、排洪渠等。在进行坡面工程体系设计中，各单项工程之间要有配合，坚持因势利导、顺上利下、运用灵活、就地取材等原则，通过技术设计，达到避害趋利的目的。在布置工程防治体系的基础上，根据立地条件和土地利用规划及工程措施的特点，采取草灌乔结合、农果林结合、集中连片和见缝插针相结合的方法，因地制宜地选择高产、优质、抗旱、耐瘠、速生的树草种，按目的配置林型。远山、高山以封山育林育草和飞播造林为主，在崩塌、滑坡活动强烈地段，应先采用工程措施稳定山坡，同时大搞飞播或人工造林。在近山、浅山区一般采取人工造林方法，营造农果林相结合的防护林和经济林。在童山秃岭、土层极薄的地方，可先种草，后栽树。通过精心设计、精心施工，建立成网、成带、成片的生物防治体系。全区坡面选择的主要树草种有洋槐、臭椿、山杏、油松、榆树、红枣、石榴、葛藤、沙打旺、黄花、桑树、金银花等。

3、沟道综合防治体系。现代侵蚀沟，是水力、重力和潜流侵蚀作用的集中点，是泥石流集中的通道，下切、侧蚀、崩塌、滑坡均严重。在部署沟道综合防治体系时，要上游到下游，从沟头到沟口，从毛沟到干沟，从沟岸到沟底，全面布置，层层设防，分类施治，因沟制宜。通过削垫筑淤等办法，改造削除破烂沟坡、活动塌方和暗沟陷穴，逐级修筑沟头防护、蓄水池、谷坊坝、淤地坝、调洪水库、塘坝及排灌渠系，建立上蓄、中拦、下排的沟道工程防治体系。在工程措施的基础上，根据自然特点，按乔灌草相结合、一年生和多年生相结合、水生和旱生相结合等原则，因地制宜地选择优良树草种，从分水岭到沟口，由高到底，营造乔灌混交的防风林、林草间作的防冲林、果农间作的经济林、绿化四旁的用材林、巩固工程的防护林等，建立沟道生物防治体系，发挥群体作用，最大限度地控制水土流失。

全区沟道造林常选用落叶松、油松、水杉、洋槐、橡树、核桃、柿子、枣树、杨树、柳树、苹果等树种和葛藤、苜蓿、芦苇、沙打旺等草种。

建立泥石流综合防治体系，能改善各项防治措施的各自效果，发生质的变化，收到很大好处。它既可以使草木皆生，盘根错节，水土相连，相互制约，又可以使各项防治措施彼此取长补短，相辅相成。这就既降低了单项措施的承担能力和设计标准，减少了总的工程量和投资，又能较快的建立良好的生态系统，促进生态平衡，使农林牧副渔各业互相协调，彼此促进，达到以较小的投入获得最大的生态效益和经济效益的目的。

从1984年开始，为了把建立防治体系的思想变为群众的自觉行动，全区举办了“小流域综合防治体系设计”培训班，并在易发生泥石流的赞皇县许亭西沟小流域进行了综合防治体系设计试点，在详细的外业调查基础上，组织多学科科技人员协作攻关，进行了科学系统的论证，建立了综合防治体系，并进行了具体的技术设计。一年来，通过按设计施工，已看出明显的实际效果。由

于典型引路，有力地推动了全区小流域综合治理工作的深入开展。

（三）搞好施工，加强经营管理

在综合防治规划指导下，按建立的综合防治体系和设计方案施工，是有条理、有步骤的，但施工管理工作必须加强。三中全会以来，随着山区政策的开放，山区人民治理山区、建设山区的积极性空前高涨。1984年石家庄地委做出了《开发太行山放宽政策的若干规定》，进一步激发了山区人民防治泥石流灾害的积极性。一个“统一规划，精心设计，联户承包，讲究效益”的局面开始形成。平山县去年小流域治理60平方公里，全部由137个联合体承包。承包前由联合体与县水利局直接签定经济合同，减少了中间环节，避免了投资的浪费。小流域治理联合体是山区人民在自愿基础上组织起来的一种新的合作经济形式，它代表了先进的生产力，在治理、开发山区工作中越来越显示出强大的生命力。如元氏县石板沟牛风书联合体，从1983年开始，承包治理泥石流沟3,000亩，按照统一规划设计，经过两年施工，已完成治理面积1,500亩，同时工程质量均达到了设计标准，种草植树成活率和保存率均在90%以上。

泥石流的治理投资，坚持自力更生为主，国家补助为辅的原则，根据各地群众的积极性和经济能力，安排施工计划。国家投资的使用，采取“拉开档次，择优投放”的办法，对积极性高、经济困难的多补助，对经济条件好或经济困难又没有积极性的地方，就少补助或不补助。补助方法采取了“以物代助”，“以奖代助”和“直接拨款”等措施，这样不但发挥了投资的效用，同时也调动了广大群众自力更生搞治理的积极性。如元氏县二架岭小流域，总面积7,500亩，也是一个泥石流沟。诸书怀联合体承包后，不等不靠，自己办起了粉条加工厂，每年纯收入5,000多元，全部投入治理工程中。他们以山为家，吃住在山沟，常年自己搞，忙时请亲朋，雇帮工突击，一年就完成治理面积2,250亩。

为搞好施工质量，地县乡各级技术人员发扬创新务实精神，实行现场办公，经常召开专题讨论会和现场示范会，解决了施工中种种疑难问题。全区坚持了小流域综合治理的质量检查制度和竣工验收制度。如平山县采取“自查、互查、联查”和“半年一小评、一年一验收”等办法，并创造了用“铅丝模”验收鱼鳞坑等措施，使施工质量普遍提高。

在一些老泥石流地区，经过人们的多年治理，林草植被得到初步恢复，经济有了很大地发展。随之而来的就是抚育和经营管理问题。针对全区前几年经常发生火灾等问题，采取了防范措施，建立健全了林草地的管理责任制。针对有些地方洋槐树变成“蹲山猴”，苹果园长成“用材林”等问题，进行了技术培训和林木更新。“三分造、七分管”这个道理，在一些老泥石流治理区，已经变为群众的自觉行动。

（上接第41页）

2、工程措施配合生物治理。在流域中游修建拦挡工程，稳住滑坡，让林草生长过程中免遭泥石流危害。

- （1）在滑坡体后壁山坡修一道截水沟，使坡上径流不致进入滑坡体内；
- （2）滑坡体以下至皮革社沟床内修建门坎和谷坊，防止沟床冲刷下切；
- （3）流域下游洪积扇上修建了一条泥石流导流堤，宽6—8米，深2米以上，长1公里多。

通过几年来的治理，子耳坡沟已连续4年没有暴发泥石流，有效地保证了康定北城的安全和公路交通畅通，人民生活得到了保障，使这一少数民族地区的文化中心——康定城更加繁荣。