

人类活动决定重力侵蚀的危害程度

工作失误，上培电站泥石流危害巨大
有备无患，发竹坑滑坡前就安全转移

陈敏才 陈明华 肖 恬

(福建省水土保持试验站)

提 要

本文通过福建省屏南县泥石流、滑坡体的调查，说明泥石流、滑坡的产生与地质构造有关。坡面上松散的残坡积堆积层是产生泥石流、滑坡的物质基础；坡陡、谷深为泥石流的发生提供了有利的空间条件；暴雨则是诱发因素。因此，必须保护森林生态系统，恢复植被，禁止森林出现赤字；加强监测和建立小型排导工程；普及山地灾害及防范措施的知识，以避免不必要的损失。

1988年5月21日18时至22日凌晨5时，福建省屏南县连续降雨，总降雨量达112毫米，山洪爆发，导致在棠口乡上培电站发生一起较大规模的泥石流。此外，路下乡发竹坑的崩滑体裂缝由1984年的200米左右扩展到1,000余米，严重威胁全村83户农家的安全。

滑坡是福建省常见山地危害之一，但泥石流尚不常见。因此泥石流发生后，福建省水土保持委员会非常重视，随即派出3名科技人员前往现场调查，研究了此次泥石流、滑坡的性质和成因，并提出防治的意见。

一、发生泥石流和滑坡的概况

(一) 屏南县棠口乡上培电站的泥石流。棠口乡上培电站位于屏南县东部，距城关约24公里。当地山岭呈北西走向，电站所处的海拔高程342.5米，电站水渠(渠面4米、深2米，正常流量为5米/秒)落差198米。山体浑圆，呈凸形坡，坡度 40° — 45° ，属高丘陵地貌形态。

地层岩性为上侏罗纪板头组(J_3^b)灰黑色纸状页岩、沙岩、粉沙岩和夹长石石英细沙岩及凝灰岩，与下伏地层呈不整合到假整合接触。岩层走向与坡向一致，倾角 30° — 50° 。电站的后缘有一沟谷，高差悬殊，谷坡由残坡积堆积层组成。

据电站的工作人员介绍，1988年5月21日18时至22日凌晨5时，共降雨112毫米(其中22日凌晨3—5时共降暴雨62毫米)，因而引起电站水渠的上缘发生一次小规模坍塌，其土方量约100余立方米，堵塞了渠道，使水渠满溢，导致水渠下缘更大规模的坍塌，土石方量约为1,200余立方米。因暴雨前已连续降雨16天，土壤含水量已趋于饱和，土石坍塌转移至沟谷，与满溢的水汇集成泥石流，乱石滚动，声如雷鸣，最大的石块约有15吨，冲倒电站的外围墙，泥沙堆积有1米多高；加上河水倒流，使6台机组停机，造成县城工业生产和大部分居民停电。正在建设的1万千瓦李大坪二级电站也被淹没，冲走手扶拖拉机6台，破坏桥涵2座，公路坍塌19处，土石方

量约2,500立方米,死亡一人。据电站工作人员介绍,此次泥石流造成的直接经济损失达38.1万元;村民损失9.3万元,全县由于电站停电造成的经济损失达100多万元。

(二) 路下乡发竹坑滑坡体。发竹坑村位于屏南县城西北约45公里处,海拔高程1,000米以上。该滑坡体位于发竹坑村后(属复式滑坡,现已处于机械平衡状态),海拔在1,060—1,150米的山坡上,坡度 35° — 40° ,山坡呈阶梯状,属中山地貌形态。在滑坡体的前端共有农户83户,465人。山坡由含云母花岗岩(F_{3}°)风化之残坡积堆积层组成,土质松散。此区域由2条N—S向及NW—SE向的断裂带控制,削弱了本区的稳定性。

据当地村民介绍,1984年4月11日夜晩,突然听到一声轰隆响,第二天凌晨发现山坡的滑体裂缝,呈倒U型,当时约有200余立方米,裂缝宽达20厘米,深未测。1988年5月21日暴雨后,裂缝扩大至1,000余米,宽度35厘米。在雨季,农户住宅的庭院里可见黄泥水溢出地表,新建民房挡土墙变形,推测为墙背填土压力所致。此滑坡后壁宽30米,最大宽度可达80米,长230米,估计土方量6—7万立方米。此滑坡体不稳定,若连续降暴雨,将产生更大位移,会给发竹坑村造成巨大的损失,83户农户住宅将不复存在,村前数十公顷农田也将毁于一旦。

二、灾害成因分析

上述实例说明,泥石流和滑坡体均发生在活动性构造破碎带,地处新构造运动上升的地质条件,地表切割深,河流天然落差大。从地质构造看,新华夏系构造为该县的主体构造,其构造形迹为一系列北东向和北北东向断裂带、火山喷发带和隆起带组成,山脉的走向和河流的分布都受其影响。岩性为中粒黑云母花岗岩、砂岩等组成,容易风化,抗剪强度低,坡面是由残坡积松散堆积层组成的砂包土。该县800米以上的低山分布广,面积达1,047.9平方公里,占全县面积的71.3%。上培电站虽属高丘地貌形态,但水渠与电站相差198米,具有高差悬殊,坡陡谷深的自然景观,有利于水流的汇集与松散堆积物的崩垮,为泥石流的发生提供了有利的空间条件。

坡面由松散堆积层和破碎层组成,是孕育滑坡的物质因素,而活跃的地下水则是导致滑坡的主导因素。上培电站的后山沟里可见到淙淙的泉水,发竹坑村的农民住宅处更可见黄泥水溢出地表,均表示地下水强烈活动。

除了产生滑坡和泥石流的潜在因素外,降雨则是泥石流和滑坡产生的触发因素。屏南县此次从5月4日开始降雨至5月26日,除3天无雨外,连续降雨共338毫米。

从雨量记录可知,5月21—22日共降雨129.6毫米,其中21日白天基本无雨,雨量集中在晚上,22日的3—5时雨量达62毫米。强大的暴雨,使大量雨水沿残坡积层孔隙渗入,使土体达到水分过饱和,大大降低其凝聚力,地下水渗流使土层和基岩界面软化。又因水渠满溢,土体浸湿,增加了自重力,土体终于在重力作用下发生坍塌,转移至沟谷,又与沟谷的水流汇集成泥石流。因此,降雨特别是暴雨,是诱发这次泥石流的动力条件。

此外,随着人口的不断增长,人类不合理的经营活动日益扩大,最近几年森林砍伐出现赤字;年砍伐量为19—20万立方米,而生长量仅为14—15万立方米,许多山峦实际上已很少林木,森林植被退化为灌丛,因而根系的固土、网络能力大大降低;加上陡坡垦植、削坡修路和建渠未做好水土保持工作,为泥石流的发生提供了大量的固体物质。此时,正遇上暴雨和连续降雨,当土壤含水量过高时,土体的内摩擦力和粘结力降低,诱发了滑坡。

在发竹坑滑体上,坡脚处不适当地开挖边坡,建造住宅,破坏了坡体的支撑力,增加了边坡的不稳定性,也是酿成滑体产生滑动的一个原因。该村1949年只有20余户,现已扩展到83户。除上述原因外,滑坡体上植被破坏,修建水田,使土体含水量过大,地表水下渗,增加边坡自重。

三、滑坡和泥石流的防治措施

泥石流和滑坡，是一种突然爆发、破坏力很强的环境地质灾害。在它们形成过程中，自然因素仅是灾害发生的潜在因素，并不是根本因素。根本原因是森林植被严重破坏，陡坡开荒，削坡修路，开矿弃渣，为泥石流的发生提供了大量的固体物质，而暴雨则为泥石流的发生提供了充足的动力条件，因此应针对泥石流的发生和发展规律，采取防范措施。

（一）滑坡和泥石流的兴衰行止与人类活动有关，应当保护森林生态系统，保护自然生态环境，加强大地绿化，恢复植被，建立良好的生态环境条件。首先应在不稳定的山坡上禁止砍伐，保护现有的植被，同时进行补植，提高森林的覆盖度，要求有林地面积应达到60%以上，山坡地植被覆盖度应在80%以上，应加大营建水土保持林等防护林的比例，其面积应占有林地面积的25%；其次，就屏南县来讲，应控制木材采伐量，防止出现森林赤字。从目前福建省的省情来讲，山区的工矿交通及其布局，应避开泥石流沟和滑坡体危险区，采取能避就避，能绕就绕的办法，没有必要花费过多的资金去建设庞大的工程防护体系。因此，大型的企业建设，应请地质部门探明地质情况，以避免不必要的经济损失。有关滑坡酿成的经济损失，福建省也是有过教训的。龙海县糖厂由于未探明地质情况，把厂矿建设在观音山滑体舌上，以致于建厂资金只花费250万元，而治理该滑坡却花费达320万元。

（二）加强监测，也是滑坡和泥石流防治措施的重要一环。在滑坡体上设立简易木桩，按时观测，了解滑坡的发展趋势、范围，至少在滑坡体的后缘及左右两侧应设立监测木桩，特别是在雨季，应日夜做好监测工作。倘若发现有异于正常的情况，应向领导机关报告，及时组织群众撤离。发竹坑村的滑坡体已有明显的新活动迹象，而且高差很大。县政府做了很好的组织工作，搞了简易的塔盖，同时规定先转移人，后转移财产、拆房，准备把村庄搬迁至安全地带。由于组织得好，尚未造成人员伤亡及重大经济损失。

（三）建立小型排导工程，也是对付滑坡和泥石流的一种应急措施。在滑坡体上部及坡面上开挖排水沟，排走地表汇集的水，防止径流沿裂缝渗入。同时把旧裂缝土掏出，填上新土夯实，以减少地表水下渗。这些措施在农村都比较容易办到。

其次，应改水田为旱地，最好退耕还林，种上针阔叶林或乔灌混交林，提倡按自然坡面建房，禁止在危险坡上建房。

此外，在暴雨期间还应做好水渠的泄洪工作，上培电站由于泄洪道设计失误，正对着村口，以致于在洪水期不敢开闸，终于酿成水渠满溢，引起坍塌。

（四）加强宣传，唤起人们对山地环境保护的认识，普及山地灾害及防范措施的知识，使人们在灾害面前不致于茫然失措。同时，还应当严格贯彻执行《福建省水土保持工作条例》中关于25°以上的陡坡地退耕的规定。