

# 武都县的滑坡、走山和泥石流特征和防治

甘肃省武都县城乡建设环境保护局

## 一、概 况

武都县位于大陆腹地的陇南山区中部,属西秦岭与岷山支脉。白龙江发源于岷山北侧,流经武都县汇入嘉陵江。地质构造属秦岭褶皱地区的次生褶皱带,岩层走向北西—东南向。岩性多为古生代志留纪(距今35亿年前)的灰质千枚岩、板岩、石灰岩、沙岩等浅变质碎屑岩(含有铀钼等稀有金属),由于造山运动从志留纪起经过华力西、加里东、印支、燕山、喜马拉雅运动(原是印度洋和地中海之间的低槽,现变为高山)而造成了褶皱、断裂、挤压、破碎,特别是白龙江一带,又处于长达几百公里的复活断层线上,山高坡陡,沟壑纵横。县内海拔高度相差悬殊,气候温差大,降雨不匀,旱、雹灾害严重。降雨多集中在4—10月,降雨量占全年降水量的90%以上,年平均降水量467.4毫米。暴雨季多在5—8月,雨量占全年降水量的62%。据武都气象台40年来年降雨量的变化趋势,丰水年与枯水年大约7—8年为一变化周期;1944—1950—1958—1965年,1975—1981年,7—8年周期中尚存在2—3年为一周的短周期。再就是社会历史的原因,人为的破坏。建国以来,甘肃造林2,600万亩,目前实有835万亩;砍伐林木744万立方米,仅白龙江林区因乱砍滥伐毁林43万多亩,损失森林蓄积量450多万立方米,其中水运253.4万立方米(1966—1979年)。1964年经国务院803号文批准,白龙江全面开发,近1979年止,全省破坏138万多亩,损失木材383万立方米。开荒种地,不合理地开发利用森林、草坡,林线上升1,000米,生态失去平衡,跑水跑土,滑坡、走山、泥石流泛滥成灾,对农业生产、村镇安全的威胁非常严重。

## 二、滑坡、走山

近几十年来,人为活动加速了滑坡走山,使它们处于活跃时期。为了探索滑坡,首先必须弄清楚白龙江阶地。由于地壳运动,白龙江下切,形成阶地。据了解,白龙江已下降130多米,属Ⅱ级阶地。地形坡度大,一般30—60°,边坡愈陡临空面愈大。因此河床下切造成滑坡的动力,新构造运动加剧是产生滑坡的外部因素。

### (一) 滑坡、走山的原因及引起滑坡的条件。

1、滑坡发育的内部条件。岩性条件主要有炭质板岩、千枚岩夹薄层灰岩,这是一套易滑地层,多为薄层状,富含泥质和粘土矿物,极易破碎、风化。本身强度不高,一旦风化,即分解出泥质粘粒,强度进一步降低。

结构构造条件,主要在复活断层线上,特别是弧形转折端上有内应力集中。

地貌条件沟底急剧下切。

2、滑坡发育的外部条件。江河和山洪沟的急剧下切及侧蚀,使坡体失去支撑面;地下水的活

动，地表水的下渗；对老滑区来说，上部滑动物质补给区的重力作用；覆盖层林木破坏，黄土流失多。

## （二）滑坡的种类

基本上有凹形及凸形两种形式。前者周围水位凹面中形成地下径流，如象口歌说的：“两山夹一阻，其中必有水。山象胳膊的弯处可掏泉的山坡，如舟曲县的洩留坡，宕昌县的化马，武都县的透防安宁、马街的马槽沟、石门的火烧沟等地滑坡属于此类；后者主要是河流的侵蚀而形成的，与地下水关系不大，如马街高桥对面的大湾沟梁、汉王大坪山，光明的井头山、草舍坪等滑坡。

## （三）重点滑坡举例

1、舟曲洩留坡。仅本世纪内就曾发生过6次大规模快速滑动（1907、1922、1949、1951、1963、1981年），均堵塞白龙江。滑坡区总长约2,600米，上起白家山、南侧口（标高2,033米），下至白龙江河床（标高约1,310米），前后缘高差约720米，平均宽400米，计5,000万立方米，水平位移300—700米，快速滑动时16—17米/昼夜。1981年2月8日地表裂缝，4月4日开始明显滑动，4月8日快速滑动，4月9日开始堵江，4月14日严重堵塞，形成水深22米、回水长4.5公里，蓄水1,300万立方米。4月15日后位移速度逐渐降低。

2、化马寨子滑坡，海拔1,350米。1978年9月5日半夜2时滑动，滑前有吼声，乱石滚动声。每天以5米速度滑动，共滑25天，损坏电站一处（80千瓦），岷江堵塞3米（原60米），斜长1,000米，平均宽400米，厚30米，垂直高160米，计1,200万立方米。

3、汉王大坪山滑坡。1965年滑动，垂直高427米，斜长1,100米，宽750米，溜失土地300亩，搬迁40户。

4、马街高桥大湾沟梁滑坡。不但危及6个自然村的安全，而且成了北峪河主要泥沙石的来源。

## 三、泥石流

泥石流是由大小不等的石块泥沙等固体物质与水流均匀混合之后，沿沟谷流动的一种流体。在武都县可以说是无沟不有处处有，见沟都是泥石流。源头滑坡走山后大量松散固体物质的存在，是形成泥石流的根据；强度猛烈、历时短促的暴雨是造成泥石流灾害的主要天气；坡面径流是泥沙石块转化为泥石流的动力。武都县白龙江以南多为石洪沟，以北多为泥石流沟。泥石流又分粘性及稀性两种。武都公路总段辖400公里甘川公路，有泥石流沟650多条，公路以外还有600多处。县境内100公里甘川公路泥石流沟就占一半以上，比较大的就有40多条。以泥石流著名的北峪河，中上游土质山岭沟谷极强度流失区417平方公里，历史上3次改道。流域内地形为中山沟谷，土层以第三纪红砂岩为主，有少量黄土层，海拔1,200—2,200米，山坡多在30—60°，植被很差，水力、重力侵蚀都很活跃，有1公里以上的大小沟194条，水土流失面积297平方公里，占流域面积的71%。全流域地表径流9,846.4万立方米，一年输入白龙江泥沙总量为1,970万立方米，侵蚀模数12,000吨/平方公里。甘家沟全长15公里，流域面积43平方公里，大小支沟50多条，历史上经过三次改道；上游的龙凤公社近百年来有1/3的土地全部流失，侵蚀模数高达7,122.8—10,000吨/平方公里，1981年汛期，漫良田400亩，毁渠道1公里；角弓公社的肖坝子沟，流域长度3公里，流域面积3.8平方公里，河床纵坡30%，1979年一次洪水埋没了土地、房屋，迫使全村搬迁，致使白龙江一年输沙总量达1,170吨，侵蚀模数达819吨/平方公里，促成了白龙江在城东西26公里内为淤沙滩水段，纵坡1/500—1/800，河床逐年上涨，良田日趋低洼。

### (一) 粘性泥石流运动的基本特征:

1、阵性波。表现为间歇性波状流，是一种非连续的运动状态，其波峰流速最高。阵波性产生的根本原因，是浆体内部物理特性所决定的，由于一定浓度的泥石流流体，具有相当大的起始切应力，因此一定纵波的沟床使它流动需要有一定厚度的流体，以克服其起始切应力。这种临界厚度取决于流体的性质及浓度， $H > n$ 是发生流动的基本条件，否则即停止流动。由于波体在传播过程中不断发生变形，能量逐渐减少，开始虽然具备了流动条件 $H > n$ ，但流动一段距离之后，又能量力不足，直至停止流动。若上游不断的供应物质，流体重力随之增加，克服了粘滞阻力，又开始流动。这种多次重复过程，即形成阵性波的流动特点。

2、波的形状。一般波峰前部较后部短。波前携带的块石大而后多，流体破碎；而波后流态平稳，块石相对少而小。波前流速大于波后流速，以波峰流速为最大。波峰高度随路程的增长有降低的趋势。因此，由于波的衰减作用，必然会形成上游淤积厚度高于下游。按照流体力学的特性，流体厚度愈大能量愈大的特点，即可压缩断面增加泥深。

(二) 稀性泥石流。 $\gamma_s \leq 1.8$ ，一般为1.1—1.5左右，运动则是连续性的，容易使粗颗粒物分布在最低层床面，影响最低层流速分布；内部大量滚动的石块也会对流体产生阻力，同样影响流速。

## 四、治理意见

1、建立健全组织领导。抽调技术干部组织滑坡、泥石流规划队，由政府出面开展综合治理，并要求省上列计划，安排经费，集资开展工作，并建议列入长江流域的治理项目。

2、水土保持与治理相结合。光靠水土保持解决不了下面的防洪问题、河床淤填问题，要有工程措施，调整河床比降，科学治理，固土防冲。山顶要以防为主，不要乱采乱伐，要建造水源涵养林；中部千枚岩、页岩地带滑坡山洪沟多，要逐步还林还牧，对乱开垦及破坏坡面要有个法规；坡脚滑动地带要尽量作些谷坊群体（比降小的地区）拦蓄泥砂。马槽沟等北峪河上游及甘家沟上游应层层设防，逐段拦蓄，提高基面，固定坡脚，对防止滑坡有好处。开展小流域治理，改造冲积扇，建立稳产高产田。结合农村新建房舍有计划的搬迁危及安全的村庄。

3、建立蓄、引、漫、排相结合的坡面工程防护体系。

4、建立健全水土保持工作机构，抓紧科学研究，加强群众治理滑坡泥石流的技术指导。

5、对暴雨冰雹多发区的黑虎岸地区设立高炮点，进一步加强群众防雷站，以减少造成滑坡泥石流的动力。

本文作者 王允仁

---

(上接第23页)

减载；下部填土反压的方案，再辅以整平坡面、夯填裂缝，在山坡上植树造林等措施。治理方案最好能结合城市的整体规划来进行。

为保证安全，从现在开始就必须进行正规的连续的观测，就是在施工过程中也要进行监测。在治理之前，住在危险地带的居民应当撤离疏散。