

# 贵州省泥石流形成条件及近期活动特征

解 明 曙

(贵州省水土保持委员会)

## 一、现状和历史的回顾

过去习惯地认为,贵州省境内一般不会发生泥石流,起码是属于少发区。所以较长时期以来,有关专家、学者不曾对贵州省境内泥石流问题有所注重和研究。然而近若干年来,尤其自1980年之后,每年汛期都有不同程度的山洪和典型的泥石流发生,常造成人畜伤亡、田毁房塌,最典型的几次见表1。

由表1可以看出,在贵州省境内如此频繁地出现水、砂、石、泥俱下,在很短的时间内造成人畜伤亡、田土壅埋、房倒屋塌的惨痛损失,在以往是少见的。由于地质构造关系,贵州省在历史上未出现过6级及6级以上的破坏性地震,即使因为多山及喀斯特环境分布面广,有可能发生崩山、滑坡、地裂等。据省博物馆1568—1934年间共366年历史资料统计,省内先后发生规模不等的崩山、滑坡等大约有31起,合12年一起。其中范围较大、并造成一定损失的约11起,合每33年一起。这也是造成人们对贵州省境内泥石流问题不予重视的原因之一。然而,近若干年来却大不相同,仅1982年及1983年全省就因山洪、石洪、泥石流及崩山等造成了严重危害(表2)。

(1) 广种豆科绿肥。豆科绿肥改土肥田,增产潜力很大,按每亩绿肥一般年产鲜草2,000斤计算,可以生产纯氮10斤,相当于硫酸铵50斤,可以增产粮食100—150斤。流域内如果每年按每人平均1亩绿肥计,则可达4.2万亩,可增产粮食420—610万斤,相当于目前粮食总产量的20%左右,并因增加了有机质,提高了土壤肥力,可促进粮食高产稳产。现有的绿肥如红豆草、苜蓿、草木樨、箭舌豌豆、沙打旺等,都是优良的豆科绿肥作物。

(2) 发挥杏子河流域豆科作物的优势。在山坡农耕地上大量实行豆粮轮作倒茬,豆粮混种和豆油混种,这是山地培肥地力的有效措施。它的枯叶不但增加土壤的有机质,而且豆类作物利用根瘤的固有生物学特性,给土壤中固定大量的氮素,是一举两得的好办法。

(3) 实行草粮轮作。实行草粮轮作,是逐步改变撂荒轮种、广种薄收的落后耕作制度的根本途径。根据流域内的试验,二年生草木樨茬种植的粮食作物,一般每亩增产都在30%以上。

当前在国外耕作上出现免耕法和少耕法的热潮,主要是由于平作法在人力物力消耗方面是很大的,特别在坡地因翻耕加剧了水土流失,破坏了土壤结构。自从美国人福克纳写了一本书《犁耕者蠢人也》以后,免耕法和少耕法就应运而起。据美国友好人士韩丁的介绍:采用免耕法的农场,每亩地要多施用27个单位的氮肥,20个单位的磷肥,17个单位的钾肥。这就是说,每亩多施硝酸铵70多斤,过磷酸钙100多斤,硫酸钾或氯化钾30—40斤,即每亩地施用化肥200多斤。采用免耕法成本提高如此之大,在杏子河流域是无法实现的。因此,在杏子河流域吸取古今中外耕作方面的经验与教训,既不能走多耕的道路,也不能走免耕或少耕的道路,而要走该区独特的合理轮作的道路。

表 1 贵州省近期暴发的几次典型泥石流统计表

时 间	地 点	主 要 损 失	直接原因	固相物质来源
1968汛期	水城县蟠龙	死 1 人, 毁房三间, 毁田土近百亩。	暴雨	坡积为主
1982.5.10	纳雍县木井生产队	死亡37人, 毁田258亩, 毁去房屋者17户。	暴雨	坡积为主, 沟积次之
1982.5.10	毕节县青场公社	死11人, 伤 6 人, 毁房173间, 死牛、马、猪37头, 毁旱地4,670亩。	暴雨	坡积为主
1982.4.25	毕节县官屯区	死 3 人, 毁田土668亩, 损失粮食370万斤。	暴雨	坡积为主
1982.5.23	晴隆县青山公社	损坏电站一座 (2×2,200kw) 价值达20万元。	暴雨	坡积为主
1983.5.21	水城县水淹坝采旗落沟	死12人, 毁田180亩, 毁房五幢, 损失粮食1,910斤。	暴雨	沟积为主, 坡积次之
1983.6.20	从江县宰河公社	死31人, 毁田2,000亩, 毁房的27户等。	降雨加暴雨	坡积为主

表 2 贵州省1982—1983年山洪、石洪、泥石流等灾害损失小计

年 份	田土成灾面积 (万亩)	死亡人 (人)	毁 房 (间)	损失粮食 (万斤)	死牲畜 (头)	毁渠道 (公里)	毁小水电站 (座)	毁桥 (座)
1982	86	377	23,474	15.4	2,229	267	43	58
1983	147	474	30,153	182.0	2,005	1,191	203	503

\*资料来自贵州省防汛抗旱指挥部办公室

事实证明, 贵州省境内不仅有不同规模和具有独特特点的泥石流发生, 而且还于本世纪八十年代起进入了比较活跃的阶段。这是由于贵州省境内的主客观条件相互作用及其自身发展、演变的结果。

## 二、贵州省境内泥石流的发生环境

从形成泥石流的必备条件来分析, 贵州省境内有利于发生泥石流的环境条件主要有:

### (一) 小流域的几何形态

贵州省总面积中有87.18%为低、中山地 (其中高中山地占6.68%、中山山地占23.78%、低中山山地占36.10%、低山山地占20.62%), 相对高差一般在300—700米之间, 而且峰林、峰丛密布, 所以宏观地貌多被切割为众多的1—5平方公里的小流域, 形状似簸箕、扇状, 有如倒置的葫芦, 沟底纵比降一般多在5—15%之间。流域坡地面积可占总面积60—80%, 其中 $\geq 25^\circ$ 的坡地往往可占50%以上, 这些都是有利于产生较小规模泥石流的地形条件。

### (二) 地质构造及其出露岩层

贵州大地处在云贵高原东侧的斜坡地带, 境内断裂、扭曲、节理和裂点构造广布, 其背、向斜, 正、负地交错布局; 岩层自前震旦系至第四系均有不同程度的出露, 归纳其主要的岩层可为两大类:

第一类以含碳酸盐类为主的各类沉积灰岩、白云质灰岩及白云岩等，诸如下二迭系的 $P_{1m}$ 、 $P_{1q}$ ，中、下三迭系的 $T_2f$ 、 $T_2q$ 、 $T_{1y}^n$ 及寒武系灰岩等；

第二类为各类碎屑岩（含二迭系峨嵋山玄武岩）、粘土岩，诸如三迭系的 $T_2-S$ 、 $T_1-m$ 、 $T_{1y}$ 、 $T_{1f}$ 、 $T_{1y}^3$ 、 $T_{1y}^2$ 、 $T_{1y}^1$ 和 $T_2b$ 、 $T_2x$ 、 $T_2h$ 、 $T_2b$ 等。

这两大类岩层虽多集中连片，如黔中喀斯特地貌及西北角的赤水、雪水县的碎屑岩地貌区，但其多数地区乃是呈间层、互层，块状或带状交错分布于各中、小流域内，这种软、硬岩层相间分布，风化剥蚀与溶蚀交替作用，便为小流域内产生足够的固相流失物量打下了可靠的基础。

### （三）人为对山地坡面的开发利用

随着山区人口的加倍增长及在过去政策失误的影响下，使贵州大地的森林植被极大地下降，不少地方由过去的30—40%下降到3—8%，尤以西部、西北部为严重。伴之而出现的是大面积山坡被开垦，很多地方的开垦指数高达40—60%，很多陡坡地也辟为农耕地（表3）。

表 3 贵州省若干小流域土地开垦状况统计表

部 位	地 点 (小流域名)	总面积 (平方公里)	农耕地占 (%)	旱地占耕地 (%)	$\geq 25^\circ$ 坡地占旱地 (%)	林地占总面积 (%)
黔 南	望谟县石屯	7.32	51.04	88.37	38.36	2.14
西 南	晴隆县晴隆山	8.40	60.56	94.84	18.90	2.86
西 北	毕节县十八公社	15.09	75.40	—	35.0 (占总面积)	4.60
西 北	纳雍县总溪河	22.43	77.20	82.20	53.50	2.60
西 部	织金县后寨	7.60	30.60	58.60	42.30	1.00
北 部	金沙县城关	12.50	71.60	66.90	17.70	11.00
东 北	印江县腊沟	9.30	29.21	73.62	55.86	24.50 (灌木为主)

### （四）贵州暴雨分布及雨强

贵州年平均降雨量约1,199毫米，年际变化很小，年内各月差异较大，且夏季雨量多以暴雨形式降落。由于大气环流及贵州特殊的地形因素影响，贵州省境内形成了三个多暴雨中心区：一是晴隆、六枝、普定、织金、普安等县一带的黔西及西南多暴雨区域，平均年暴雨日达12次，这些地区也是泥石流及山洪灾害多发区；二是松桃、铜仁、江口等县一带的黔东北多暴雨区，平均年暴雨日达10—11次，这里亦是碎屑岩低山丘陵区及老地层风化壳的泥石流次发区；三是雷山、都匀、三都、丹寨等县一带的黔东南多暴雨区，平均年暴雨日达10—12次。这三个多暴雨区域的年总降雨量可达1,400—1,600毫米，最高可达2,051.6毫米（晴隆县，1965年），其总量的30—40%是以暴雨形式降落的。

贵州暴雨的一小时雨量在50—80毫米，最大可达116.0毫米（1979年）。在安顺地区，曾出现过10分钟降雨达60毫米，1976年5月23日罗甸县24小时降雨336.7毫米。各地还在5—20%的可能性上，不同地出现过连续两天、三天，甚至四天的连续暴雨。如位于黔西多暴雨区的纳雍县，在1964年6月26—29日连续降暴雨四天，总量达304.8毫米，约占全年总雨量的1/4；大方县也曾两次连续三天降暴雨，雨量分别达269.7毫米和203.7毫米。

全省暴雨出现总次数，据1961—1980年20年间78个站点的统计，平均每年可达743次，最多的1969年达963次，最少的1966年达499次。贵州暴雨次数序列的相对标准差为15.7%，故其年际变化较稳定。

上述主要四点，已分别从小流域环境（地质、地貌）、产砂量状况、地表裸露程度及降雨动

能等方面说明了贵州省境内是具有泥石流酝酿、发展和暴发条件的，尤其适宜暴发分散的小规模泥石流，且已被近若干年来事实所证明。

### 三、贵州省境内泥石流近期活动特点

贵州泥石流主要是在小流域（多为1—8平方公里）范围内暴发，水动力充足，固相物补给源也丰富。但就一个小流域为单元，往往还是水源补给总量大于固相物补给总量，所以贵州泥石流的流体主要呈稀性泥石流流态。有时在土薄而半风化物岩屑、崩解的岩块等较多时，多形成较典型的石洪。这类泥石流阵发性强，加上流经区狭窄陡峻，沿程糙率较大，故流体常呈高速的强紊动流。有时产生强烈的沿程冲刷，以致引起大量沟岸崩塌，继续给流体补充大量固相物。有时还会发生较大崩体或块石堵塞流路，形成暂时性的聚淤，待更多的流体增加到一定量时，便冲决堵塞体，迅猛而下，常造成沟岸及沟口处房毁人亡，田块壅埋，局部损失惨重。

通过与各方面科技人员对表1所列的7处泥石流调查，分析其共同的特征是：

（一）贵州省的泥石流主要发生在小流域范围内，面积一般为1—5平方公里，极少超过8—10平方公里。历史上由于多数山体植被丰茂等原因，因而较少发生；自本世纪八十年代起陆续出现，并日趋活跃。

（二）贵州泥石流的流经区多为狭谷，沟底纵比降多在5—10%，少数达15%，并间有跌水，沟岸陡峻，岸体常有较厚的坡积体（碎屑岩）或不稳定的岩体（喀斯特区域）。

（三）贵州泥石流的动力水源主要来自暴雨，尤其短历时（30、60分钟）暴雨，如表1中的第二、三两次泥石流，均是由30分钟内的暴雨量形成的；其次是来自降雨加暴雨，尤其在有充分前期降雨基础上再加上暴雨，就更易发生泥石流，如表1中的第一、五、六、七这四次泥石流。至于来自于蓄水工程失事和涌泉的水源，往往亦可加剧泥石流的危害程度，但目前贵州尚不多见。就已发生的主要是小型沟道拦砂坝、谷坊及垒石坎失事，极大地增加了流体的液、固相物量。如织金县大戛公社、毕节县猫场公社及水城县水淹坝的采旗落泥石流均是如此。

（四）贵州泥石流的固相体补给源主要来自三个方面，即坡面、沟谷和矿山弃渣、滑坡等。

1、以大面积裸露坡面的残、坡积物补给为主。常见软质岩层出露的小流域，开垦率达40%以上，林、灌覆盖度<10%时，在水蚀及重力侵蚀作用下，沟谷内常积聚1—2米深的松散堆积体，在下伏岩体不透水或透水极微（如泥页岩等）的情况下，极易饱水而液化呈浆体流态，如1982年5月10日的纳雍县木井泥石流即属此类。该小流域总面积为9.875平方公里，上部为灰岩，下部为软质砂岩，流域形状似倒挂的葫芦，木井生产队即位于葫芦口处。该流域在1957年前是满山森林，土石不下坡，沟底清水流。但至泥石流发生的当年，全流域开垦率达到97.8%，其中92%的耕地均在陡坡上，大面积山坡植被无存，平时就已积聚了大量坡积物在沟道内，且中下部坡地还有多处挖砂，更增加了固相物质的补给源，以致酿成重灾。

2、以沟底冲刷、沟岸崩塌、滑坍补给固相物为主。在土层薄、裸岩率高的小流域内，坡面径流系数大（可达0.7—0.9），水源汇集迅速，对沟谷及岸体的冲刷作用强，因而大大加剧岸体的不稳定，进而获得大量固相物。如1983年5月21日的水城县采旗落泥石流就属此类。该流域以玄武岩、角砾岩、砂页岩和灰岩互层构成，总面积1.8平方公里，植被覆盖度达47.8%，开垦指数43.4%，其中 $\geq 25^\circ$ 的耕地占总耕地的26.7%。据泥石流发生后的两次联合调查，在5.8万多吨流体固相物的总量中，有30.2%来自于坡面，而69.8%的固相物则来自于小流域内的11条切沟和中沟（总长度为2,062米）。其中含有15吨重的角砾岩巨石一块，被推移搬运数十米远。

分析这次泥石流成因，主要是水量来势猛，历时27分钟降雨约80毫米，虽林地上产生固相物

不多，但大面积陡坡耕地上的面蚀和以玄武岩、角砾岩为主的沟岸松软体崩塌、滑落补给大量固相物，以致泥石流暴发。

贵州省东部主要为震旦纪的古老地层出露，地表有较深厚的风化壳，是贵州以杉木为主的林业基地，以往极少发生泥石流。但随着开荒裸露地的增加，较厚风化壳在丰沛雨量作用下，也开始暴发泥石流。如位于前震旦系下江群乌叶组、甲路组的黔东从江县宰便河小流域，就是在裸露坡面上的变质砂岩、板岩、钙质绢云母千枚岩、片岩等大量坡积于沟谷内，一遇暴雨（连续三天，总量达200毫米）便于1983年6月21日暴发了泥石流。这在黔东虽属空前的少数地方，但若不引起高度重视，别处亦有可能重演。

3、以厂、矿弃渣，山体滑坡等补充固相物为主。厂矿弃渣包括火电厂的煤渣，采石、矿山的石渣，煤矿的土石及次煤渣。例如贵定县城关采矿山的石渣，普安县城关煤厂崩山的石渣，普安县某矿的大量矿渣，盘县的煤矿矿渣及贵阳市郊的采石场石渣等，都随时有可能暴发矿山泥石流。目前，除贵阳龙洞堡采石场已筑坝拦渣之外，其余均未采取预防措施。来自滑坡补给固相物最典型的事例，如六十年代中期，在盘县石脑公社发生了一起厚体滑坡，聚积成塘，经抢救疏竣后才免受泥石流灾难。基于贵州山体的组成，岩体走向、倾角、节理、裂隙构成，造成各地陆续发生不同规模的滑坡，尤其在雨季最甚。但能否导致泥石流发生，与该流域环境及水动力条件有关，应予以慎重对待。

（五）贵州泥石流多以石洪形式出现。近年来，贵州境内的大量山坡被开垦，在山高坡陡、雨量充沛条件下，表层土体丧失速度很快，单位面积上的可侵蚀土壤量日趋减少，尤其粘粒、砂粒及有机物多被流水悬移挟运出本流域，留有粗砂、砾石、漂石和块石，才多坡积于流域的沟谷中。只有在这类半风化堆积体的孔隙中，才拦阻和充填一定量的细粒径固相物，但其总量很少，因而其流体主要为砂、石类，所以泥石泥常以石洪形式发生。只有在少数土层较深厚的小流域内，或者是刚开垦不久的山坡上，才有可能发生由稀性流态向粘性流态过渡的泥流体，如表1中的第一号泥石流。

（六）贵州泥石流的规模小、流程短、沉积快，但暴发频繁，且局部危害严重。贵州泥石流流体固相物量一般不超过10万立方米，这是由于贵州地貌形态及众多小面积（1—5平方公里）流域结构而决定的。在多数小流域内，占总面积85%以上为坡地，目前开垦指数也在40—60%之间（表3），故坡积物产生快，且坡间沟谷（主要是干沟）纵比降较大，但其连续长度较短，再往下便是较为宽、缓的河道、阶地、田坝或洼地，有的沟口处还有村庄、集镇、重要公路或水利水电工程，故往往在历时很短的时间内便可造成局部地区的严重损失。

（七）贵州泥石流流体固相物的最大稠度常可出现在洪峰之前，沉积时粒径愈细的愈分布在流体前端，即泥石流流体为先锋，随后则为山洪。这主要是由于流域狭长，单位面积产流量较多（平水年每平方公里的年径流量可达50万立方米左右，丰水年则可加倍，少数丰水区可高达100万立方米），汇流迅速，固态流失物总量相应较少。每当遇有较长时间的暴雨出现时（如连续二天、三天等），便可发生这类情况。因而泥石流流体的沉积特征，是前端为泥砂及有机残体，中部靠后为石块，常形成石垒，尾部是石垒拦截的少量粗砂、碎屑等半风化物。

## 四、积极开展贵州泥石流的预测和防治工作

贵州省自进入二十世纪八十年代起，汛期多频繁暴发小规模泥石流（一次泥石流的流体固相物不超过10万立方米）加山洪，局部危害惨重，应予重视。为此特建议：

1、对本省的西部西、北、西南、东北、东南诸县境内，凡是具有较深厚、松软风化壳的小流

# 浅析修水县的水土流失

查 绍 林

(江西省修水县水土保持局)

修水县地处江西省西北边陲，总面积为4,570平方公里，其中山地面积3,322平方公里，故称为“八山半水一分田，半分道路和庄园”的丘陵山区县。

水土流失是修水县近代历史的产物。据调查考证，水土流失严重的白乔公社驻地，街头有一座拱桥，系唐代兴建，光绪三年重修，属花岗岩结构的石拱桥，所以叫白石桥。抗日战争期间，河床日渐被白砂淤塞，人们就把白石桥改称为白沙桥；又如朱溪公社的琵琶潭，清朝末年仍潭深数丈，四季清流潺潺，宛如琴声，与群山相映争辉，景色盎然，是大桥四大风景之一。到现在，这里却成了一片白茫茫的砂石，河水干涸，稍旱即可断流。

解放后，党和人民政府对水土保持比较重视，做了不少工作，取得了一些成绩，一度生态趋向良性发展。后来，由于种种原因，修水的水土流失则愈来愈严重，其程度之烈，面积之大，危害之重，是江西省丘陵山区所罕有。

## 一、水土流失现状

按面积分布，水土流失面积由五十年代初30多万亩，增至现在的170多万亩(其中剧烈流失占6%，强度占23.8%，中度占27.7%，轻度占42.5%)，占山地面积的26%，大于全国和江西省水平。水土流失并由原来少数地区的局部现象扩大到全县8个区50个公社，其中水土流失面积占山地面积80%以上的160个公社，有的公社植被覆盖率不到2%；流失面积占山地面积50—80%的有7个公社；流失面积占山地面积50%以下的有27个公社。

按水土流失程度及分类，水土流失程度均以山地植被覆盖率和坡面土层被侵蚀程度来划分(见表1)

我县水土流失主要类型是水蚀(冬季有少量冻蚀，因冻蚀资料不多，本文不作介绍)，而水蚀大面积又反映在片蚀和沟蚀上，但也有切沟侵蚀和崩岗侵蚀。其中：片蚀面积109.72万亩，占

域，裸露坡面达50%以上者，均应重点考察分析。尤其对位于村庄、重要公路、铁路及工程上方的流域更应作详细分析、预测及作好必要的防治工作。

2、结合水土保持工作的开展，应有针对性地对省内可能暴发泥石流的小流域优先防治。根据泥石流类型，分别采取控制和拦截固体流失量，分散排、蓄地表径流，用工程加生物等综合治理措施尽最大努力减少损失。

3、采石、开矿要一律作好弃渣处理规划。应征用那些耕地极少的水闭合型洼地作囤渣库，否则要筑坝拦蓄。

4、省政府应责成有关业务部门(如水利、地质、地理、水文、土壤)组成泥石流考察组，有重点地抓好预报预防工作。有关科研单位应成立研究机构，积极开展有关治理工作。