

蒋家沟流域的地貌与泥石流

田 连 权

(中国科学院成都地理研究所)

蒋家沟泥石流的发生、发展受控于流域(坡地与沟道)地貌演变过程,并影响着流域地貌的演变。

一、蒋家沟流域的地貌特征

蒋家沟流域地貌具有4个特征,即地貌形态上的成层性,地貌作用的垂直地带性,崩塌、滑坡分布的广泛性和泥石流的活跃性。

(一)地貌形态上的成层性

蒋家沟流域有4层地貌,从高到低依次为分水岭剥蚀面、古泥石流堆积台地、老泥石流台地和近代泥石流堆积面。4层地貌的共同特征是地面较平缓,有较深厚的松散堆积层(包括残、坡积层和泥石流堆积层)。彼此之间由坡度较大的快蚀坡分隔开。快蚀坡从高到低依次可为上、中、下三段。

1.剥蚀面 它沿蒋家沟干支流分布,地势由东向西倾斜,还向主要支沟倾斜,海拔1500—3000米,为波状起伏的山顶面。山体由基岩构成。在白云岩区地表发育有岩溶地貌,比如破棚至泥脖子一带的峰林和岩溶洼地等,局部地区还有古滑坡分布,诸如银洞滑坡、包谷地滑坡等。此外,剥蚀面地表还发育有地带性土壤—红壤和非地带性土壤——红色石灰土。

2.古泥石流堆积台地 它分布于多照、大地、老农田、泥得坪和紫牛铺等地,系古泥石流堆积成的台地,台地高出现代沟道100—300米。据调查,在200—300年以前,上述诸地局部台地连接成一片,沿干流和主要支流伸延,成为当时人民的聚居地。该级台地沿小江中下游两岸均有断续出现,诸如达朵台地,布拖台地等。这表明它具有区域性特征。

古泥石流积面系基座台地。地表古泥石流堆积层厚度变动于50—200米之间,并由上游向下游增厚。比如,蒋家沟上游的多照台地,古泥石流堆积层厚仅50米,到泥得坪台地可达200米。台地基座岩层因地而异,在多照为昆阳群浅变质岩,在紫牛铺为三叠系茅口灰岩等。

古泥石流堆积地面一般向下游倾斜,倾角上游地区的大,下游地区小。比如,多照台地地面倾角约 10° ,与现代沟床泥石流停积体的纵坡相近,泥得坪台地地面倾角约 2.8° ,略小于现代泥石流堆积面纵坡。古泥石流堆积台地中上游地表有老泥石流堆积层。两层泥石流堆积层有明显差异。

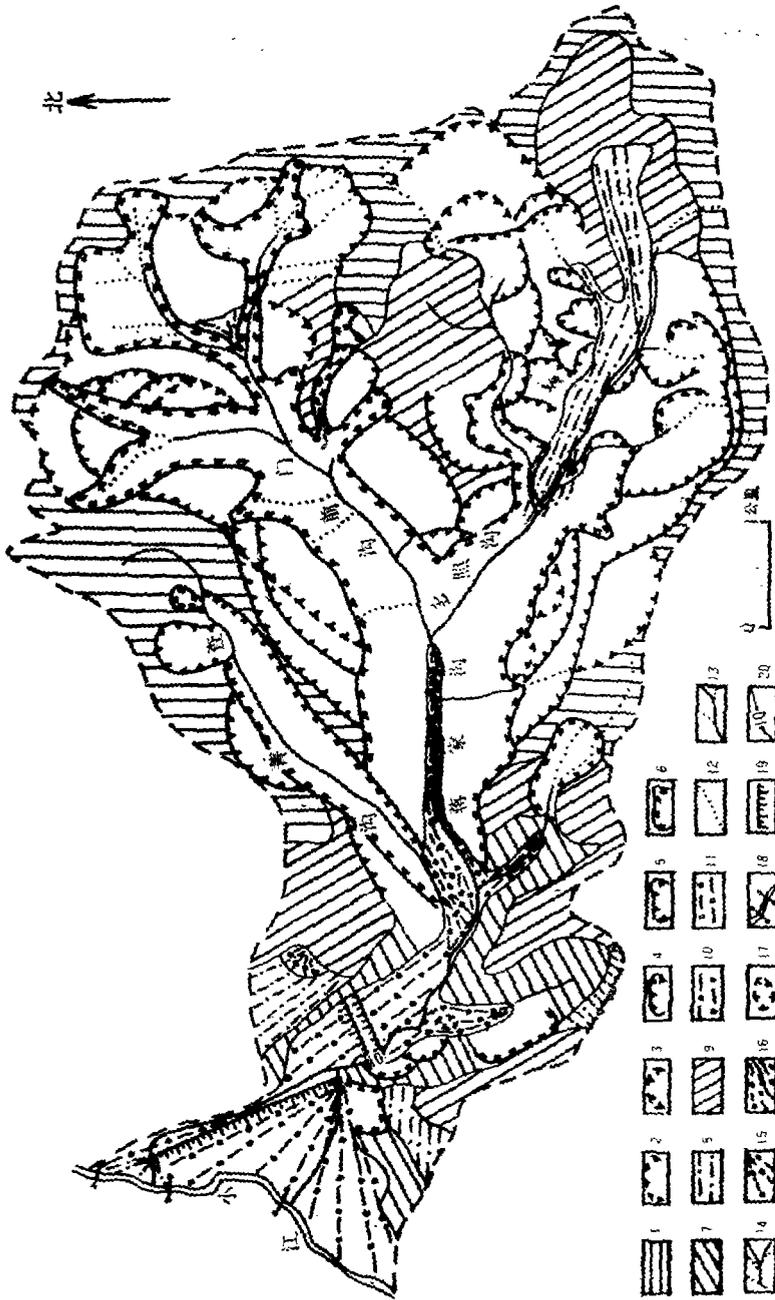


图 1 蒋家沟流域地貌图

Fig. 1 Geomorphologic map of the Jiangjia Easin

- 1. 剥蚀面; 2. 第Ⅰ级阶地; 3. 第Ⅱ级阶地; 4. 第Ⅲ级阶地; 5. 第Ⅳ级阶地; 6. 阶地; 7. 上块蚀地; 8. 古泥石流堆积面; 9. 下块蚀地; 10. 老泥石流堆积面; 11. 近代泥石流堆积面; 12. 冲沟; 13. 溪沟; 14. 溪沟; 15. 溪沟; 16. 溪沟; 17. 泥石流堆积区; 18. 泥石流堆积区; 19. 泥石流堆积区; 20. 泥石流堆积区

3.老泥石流堆积台地 残存的老泥石流堆积台地分布于大凹子沟沟口和多照台地地表。前者顺沟长约700米,地面纵坡约 7.2° ,系由大凹子沟老泥石流堆积而成。台地前缘高出蒋家沟沟床约15—20米(20年前为40—50米)。未出露基岩,属堆积台地。台地堆积的时代约为全新世(图1)。

4.近代泥石流堆积面 该堆积面主要分布于蒋家沟干支流下游沟道内,包括沟口泥石流堆积扇(面积2.17平方公里),导流堤回淤区(0.32平方公里)、堤库拦淤区(0.59平方公里)和查箐沟沟口泥石流堆积扇(0.17平方公里)及其回淤区(0.39平方公里)、总面积达3.64平方公里,均为流域总面积的7.5%(图1)。

蒋家沟流域上述3期泥石流堆积区面积共5.92平方公里,约为全流域面积的12.2%。

5.上快蚀坡 该坡系由剥蚀面遭切割而形成的陡急谷坡,相对高度可达200米,发育有崩塌、滑坡、切沟、冲沟等地貌现象。比如,陈家梁子、包谷地等地。

6.中快蚀坡 该坡段系在古泥石流堆积台地形成后,由干支流泥石流和水流侵蚀而形成的陡急谷坡。它分布于主要干支沟两岸,相对高度100—200米,发育有滑坡、崩塌和切沟等地貌现象。比如,水井沟滑坡和大箐滑坡等。

7.下快蚀坡 该坡段系在老泥石流堆积面形成后,主要由泥石流体侵蚀、塑造成的。它分布于谷坡下段,相对高度40—50米。近20年来,下游兴建导流堤和拦挡工程后,相对高度有所减小,而上游沟道内的下快蚀坡的高度仍在不断增加。

由上可见,4层地貌和3段快蚀坡相结合,致使全流域坡地成为凸形坡(图1,2),当古、老泥石流堆积台地遭侵蚀殆尽后,3段快蚀坡可联成一面谷坡,其高度可达300—500米。比如中梁子与包谷地之间的谷坡,在这一沟段两岸,从沟床至两岸分水岭存在着两类坡,即谷坡与山坡、相应为快蚀坡和缓蚀坡。

(二)地貌作用的垂直地带性

虽然蒋家沟全流域均有水流侵蚀作用,但因山地垂直地带性和人为影响程度的差异性,具有不同加速侵蚀带,大体上可分出4个垂直侵蚀带,即高山季节冻土-水流侵蚀带、针叶林下水流侵蚀带、阔叶林下水流侵蚀带和稀树干草原水流侵蚀带。

1.高山季节冻土-水流侵蚀带 该带位于海拔3000米以上的山地,植被为亚高山灌丛草甸,冬春有季节冻土和短期积雪。故发育有冰缘地貌,诸如石河、融冻滑体、宽缓谷地和融冻洼地等。由于地面坡缓和灌丛草甸植被覆盖,一般不易产生加速侵蚀,仅为泥石流提供水源。但当放牧过度,草甸退化,夏秋水流侵蚀作用增强,将出现细沟、切流和冲沟等沟道。在这些沟道内时有泥石流暴发。比如,1984年5月27日滇东北因民黑山沟泥石流便源出于此带,会泽大海梁子和青藏高原东南边缘地带均有泥石流暴发。

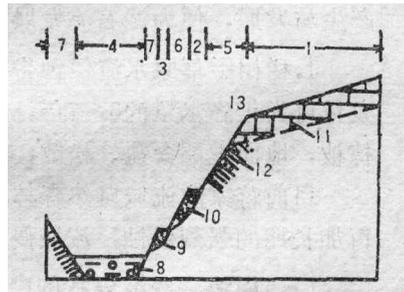


图2 蒋家沟流域地貌结构图

Fig.2 Profile of Geomorphologic structure in the Jiangjia Ravine

- 1.剥蚀面; 2.古泥石流堆积台地;
- 3.老泥石流堆积台地; 4.现代泥石流堆积面; 5.上快蚀坡; 6.中快蚀坡; 7.下快蚀坡; 8.近代泥石流堆积层; 9.老泥石流堆积层; 10.古泥石流堆积层; 11.震旦系白云岩; 12.昆阳群到岩、板岩; 13.谷扇

2. 高山针叶林下水流侵蚀带 该带位于滇东北乌蒙山西坡森林上限高度带内, 海拔2300—3000米。与季节冻土-水流侵蚀带比较, 该带的水流侵蚀作用明显增强, 既有细沟、切沟, 又有冲沟, 甚至溪沟沟道和崩滑体; 季节冻土作用明显减弱, 虽时有草皮层蠕移现象, 但缺乏融冻滑坡、融冻洼地等冰缘现象。该带大体上位于山地降水量最大高度带, 只待土源充足, 便可暴发泥石流。比如, 多照沟上游各支沟。

3. 中山阔叶林下水流侵蚀带 该带分布于滇东北乌蒙山西坡森林下限高度带内, 海拔1700—2300米, 带内无季节冻土现象, 崩、滑体广布, 侵蚀沟密集, 人口密集, 垦殖率高, 自然森林植被遭破坏殆尽, 是该地区泥石流的主要土源区和形成源地。带内沟道侵蚀强度主要取决于侵蚀基准面下降速度和沟道的溯源侵蚀强度。自更新世以来, 蒋家沟沟口海拔随小江河床高程降低而降低, 降低高度达300—500米。在这一过程中, 沟道流体不断刷深沟槽, 并由下游扩展至上游, 从而塑造成谷坡。谷坡面积扩大和重力坡的产生与发展, 便为泥石流发展创造了有利的地形条件和物源条件。

4. 稀树干草原水流侵蚀带 该带位于海拔1700米以下的小江干热谷地。带内年蒸发量可为年降水量的5—7倍, 地面覆盖多刺、肉质、耐旱的灌木和草本植被。缺少森林植被, 地面土层含盐、松散, 易遭冲刷。加上人口密集, 冲沟、切沟内最易暴发泥石流。

目前蒋家沟流域自然森林植被已破坏殆尽, 仅有15%的林地面积, 多为人工松林, 再加长期的强烈侵蚀, 流域侵蚀已达加速侵蚀阶段。

(三) 崩塌、滑坡分布的广泛性

蒋家沟流域的崩塌、滑坡活动强烈, 分布广泛, 其面积约为全流域的61.1%(图1)。

1. 滑坡 流域内的滑坡成群、成片地分布于主要干支沟两岸和分水岭地带。据滑体滑床剪出口的位置, 可分为4类, 即沟道埋藏滑坡、沟床滑坡、谷坡滑坡和山坡滑坡。这4类滑坡形成的时代大体上与前述4层地貌有关。山坡(第I级)滑坡形成山地剥蚀面成形期以后, 其余3类滑坡强烈活动时期分别与3层泥石流堆积面的时代相当。前者为后者提供大量土体。

流域内滑坡活动性差异性很大, 年位移量大者可达10米, 且分布于门前沟流域内。其原因有四, 一为滑体前缘临空高度大, 可达20—300米; 二为滑床与岩层层面一致; 三为局地暴雨中心; 四为地面丧失森林植被, 裸露面积大。

2. 崩塌 流域内崩塌面积达13.3平方公里, 占全流域面积的27.5%, 集中分布于干支沟两岸或沟头, 快蚀坡上段、滑体前缘等。崩塌补给沟床土体的规模, 少则数立方米, 多达数10万立方米。比如, 1966年2月6日门前沟沟道内一个地震沟床崩塌堵塞体便达60万立方米。有的崩塌一年四季均在活动, 一到雨季活动量增大, 在暴雨过程中, 崩塌补给土量进一步增加。有的崩塌强烈活动数年后, 便转入相对稳定期, 时隔一定年份后再次恢复活动。在空间上, 活动性崩塌体此起彼伏, 从而源源不断地向各级沟道泥石流提供大量土体。流域内崩塌活动之所强烈, 其原因有四, 一为上方滑坡活动性强; 二为沟谷不断遭刷深; 三为缺乏森林植被; 四为人为影响大。

(四) 泥石流的活跃性

由图1,2可见, 蒋家沟流域内3层地貌堆积面均系泥石流堆积而成, 与之相应的3段快蚀坡(谷坡)亦在泥石流侵蚀作用下而形成的, 故泥石流已成为流域地貌演变中的主要外营力。

据近20年余的观测、研究, 沟内泥石流近年输出流域的泥沙量达262万立方米¹⁾, 全流域年平均侵蚀深度达5.4厘米。而该沟洪水输出泥沙量仅12万立方米(相应流域年平均侵蚀深度2.5毫米)。即流域年平均侵蚀深度, 泥石流为洪水的16.7倍, 而蒋家沟流域侵蚀深度为长江流域的17.9倍。再从泥石流堆积剖面来看, 3期泥石流堆积层均以粘性泥石流堆积体为主, 很少有稀性泥石流堆积层, 即使偶尔出现, 仅为局部薄层透镜体。

二、蒋家沟流域的坡地演变与泥石流

(一) 蒋家沟流域的坡地演变

蒋家沟流域的坡地演变可分出3个阶段, 即山坡阶段、谷坡阶段和重力坡阶段, 形成相应的3类坡地, 即山坡、谷坡和重力坡(图3)。这3类坡地形成于不同时代, 演化过程和发展方向亦有差异。山坡形成于云南高原面发育时间, 形成过程漫长, 坡面演变速度缓慢, 主要营力为坡面径流和岩溶作用, 坡面较长, 坡度较缓, 土层较厚, 有零星滑坡, 无崩塌活动。

谷坡形成于云南高原面遭分割时期, 主要外营力为泥石流。此外, 还有沟槽水流作用、坡面散流作用和少量重力作用, 坡长较短, 坡度较大, 覆盖土层较薄。谷坡随坡脚沟道加深而增长、变陡。

重力坡形成的时代相对最晚, 即晚于或滞后于谷坡, 且当谷坡坡麓的沟(图3内 g_1 或 g_2)稳定于某高度时, 经历一定时期, 该时期超过滑体滑前蠕变时段和坡地地下水水面重新定位后, 才能形成滑坡(图3内 s_1, s_2)。滑坡一旦下滑, 便可促进滑体前缘发生崩塌(图3内的 f)。由此可见, 谷坡的出现为重力坡的发生、发展创造了条件, 重力坡的发生、发展又改变着山坡、谷坡的性质和演化进度。重力坡首先出现于谷肩附近, 继而向分水岭和坡麓沟道两个方向发展。

山坡的演变 流域内山坡演化经历过漫长时期, 大体上与云南高原面形成时代相当, 即约为中新世至上新世。高原面上有古老水文网, 还有溶蚀洼地、峰林、滑坡和深厚的地带性土壤层(红壤)。当时山坡演化主要营力为水流侵蚀, 形成散流坡、暴雨坡。暴雨坡上的沟道主要为切沟、冲沟, 然后汇集成溪沟, 构成古水文网。古水网沟道宽缓, 与云南高原面(现今楚雄、南华一带)的水网相似。

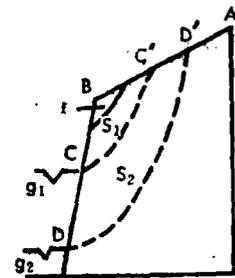


图3 蒋家沟流域坡地类型图

Fig. 3 Types of slope land

AB为山坡; BD为谷坡; s_1, s_2 为滑坡体; BD、 D' 为重力坡; f 为崩塌; B为谷肩

1)由康志成提供

一个小流域内的谷坡一旦产生,具有一定坡长、坡度,势必影响着山坡的发展。在蒋家沟流域内,上快蚀坡的出现,曾导致第Ⅱ级滑坡和古泥石流的发生、发展。比如,代家坪滑坡、多照-泥得坪泥石流台地;中快蚀坡的出现,又产生第Ⅲ级滑坡和老泥石流堆积台地;下快蚀坡的形成又为第Ⅳ级滑坡和近代泥石流频频暴发提供了充足的土源和沟道条件。在整个谷坡形成时期中,山坡的重力作用范围从谷肩开始,逐渐扩至分水岭。

谷坡的演变 蒋家沟流域内的谷坡系由于支沟道不断遭刷深而不断增长、变陡、扩大。由于谷坡演化迅速,坡形又陡峭,故称为快蚀坡。快蚀坡形成时代较晚,大致始于更新世,在晚更新世末和全新世期间曾有过两次相对稳定的侵蚀基准面,故产生古、老泥石流堆积台地。台地把谷坡分为3个坡段,即上、中、下3个快蚀坡段。

由于山坡位于谷坡上方,山坡的存在势必影响着谷坡的演化。比如,山坡径流下泄中必将作用于谷坡,促使谷坡后退或加速重力坡的发展。

重力坡 蒋家沟流域的重力坡随着谷坡出现而产生,又随谷坡后退而发展,并由谷肩向上扩展,直至分水岭,有时可越过分水岭;由谷肩向下延伸,直到沟道,乃至埋藏基岩沟床(图1,3)。滑坡后缘陡崖越过分水岭的实例较多,诸如大转脑滑坡、包谷地滑坡、乔逢子滑坡、中梁子滑坡等。重力坡的出现与发展为泥石流发生、发展提供新源地。新源地又随重力坡范围扩大而增大,补给泥石流的土量亦随重力作用增强而剧增。

(二) 山坡泥石流

蒋家沟流域山地斜坡可为泥石流始发源地,且有两类,即散流坡源地和重力坡源地。

1.散流坡泥石流源地 流域内散流坡的特征是地面坡度 $>15^\circ$ 和有松散土层(包括土壤的淋溶层、耕作层、季节融冻层和雨季饱和土层等)。它的演化过程大体上是地表松散层遭剥蚀掉,变为裸露地,尔后再度形成松散土层。如此反复致使坡面变缓,高度降低。促使散流坡演化的营力有两,即散流和泥石流。据泥石流的有无,则可把散流坡分为两类,即非泥石流源地和泥石流源地。与非泥石流散流坡对比,泥石流散流坡源地具有如下3个特征。(1)具有泥石流始发径流量,其值取决于散流坡形、土质与地面覆盖状况等;(2)易冲土层厚度为5—30厘米;(3)有泥石流现象,但无崩、滑活动。

2.重力坡泥石流源地 本文把山区重力坡分为两大类,即滑坡与崩塌坡。现将这两类重力坡的发生、发展与泥石流兴亡演变关系简介如下。

(1)滑坡泥石流源地 山坡或谷坡剖面上一旦出现滑动面(床),便进入滑坡演化过程。在滑坡演化全过程中,大致可把滑体分为3部分(图4),即外移滑体(图4内Ⅰ)、待移滑体(图4内Ⅱ)、和残存(稳定)滑体(图4内Ⅲ)。其中待移滑体系泥石流的土源体。当 $I=0$,Ⅱ为最大;当 $I=Ⅱ=0$ 时,滑体不再补给泥石流土体。当Ⅲ一旦确定,滑体的方量亦可确定。影响残存滑体的因素颇多,诸如滑体物质成分、结构强度、临空高度、滑床纵坡、滑床地下水水位等。

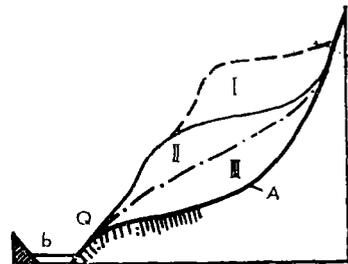


图4 滑坡演变图

Fig. 4 Evolution of landslide

Ⅰ. 外移滑体; Ⅱ. 待移滑体; Ⅲ. 残存滑体; A. 滑床; b. 沟床; Q. 泉水

滑体Ⅱ演变方式有两,即整体性下滑(包括蠕移和滑移)和局部下滑。在这两种演变方式中均可暴发泥石流,一般滑坡活动以局部下滑为主。

泥石流源地的滑坡类型的滑速指标系以滑坡地面能否产生地表径流而定,即可产生坡面径流者为慢速位移滑坡,不能产生坡面径流者为快速位移滑坡体,相应出现水力类、土力类泥石流。

(2)崩塌坡泥石流源地 该源地泥石流形成过程取决于崩塌活动性。当崩塌活动强烈时,整个崩塌坡内只待有一定水量,便可暴发土力类泥石流。若崩塌活动性减弱,土体补给量减少,泥石流形成区便由崩落坡段下移,移到崩槽坡段或崩积坡段,而泥石流形成过程便转化以水力类为主。

崩塌坡趋向稳定的条件有3,一为崩槽坡逐渐由崩积坡取代,再为坡脚侵蚀沟不断远离,再又为消除或控制崩塌活动的主要因素。比如,排除崩落坡上方径流、稳定上方滑体等。

上述两大类4类泥石流坡面源地随着山体不断隆升或沟道不断刷深而不断扩大范围,不断增加土体储量和补给量。

三、蒋家沟流域的沟道演变与泥石流

(一) 沟道演变

目前国内外对山区小流域水网沟系演变的研究尚处于探索中。我国西南某些山体不断升高、扩大,小流域沟系便由小变大,级数由少增多,即由细沟、切沟、冲沟、溪沟到河沟方向发展。

蒋家沟流域沟系的演变大致经历过2个时期,即慢蚀期和快蚀期,分别发育有古沟系和现代沟系,大体上分别相当于山坡形成阶段和谷坡形成阶段。

1.古沟系 蒋家沟流域内的古沟系残存无几,但从地貌成层性分析,乃可窥测一斑。比如,古沟系的侵蚀基准面较高,约高出现代沟口500米。古沟系沟床纵比降较平缓,谷地开阔,水流较平稳,侵蚀、搬运能力较弱,历时悠久。沟系结构、各级沟道特征和演化进程等约与亚热带低山、丘陵区沟系相似。在这时期内,泥石流暴发与否,尚无证可寻。

2.近代沟系的演变 蒋家沟流域内的现代沟系是古沟系的基础上演变成的,并具有继承性和变异性。现代沟系的继承性着重表现于沟系的平面布局上,即大体上循古沟系发育而成。近代沟系的变异性表现有两,一为各级沟道纵比降增大,沟槽流体的侵蚀、搬运能力增强;二为泥石流作用增强(或出现),并成为塑造沟道的主要流体。

(1)近代切沟的演变 流域内的切沟可分为4类,即山坡性切沟、继承性切沟、贯穿性切沟和新生切沟。山坡性切沟系指剥蚀面上遗留下来的切沟,保持着古沟道的性质。继承性切沟系在山坡性切沟基础上演变成的。新生切沟分布于谷坡上,随着谷坡的出现和发展而新生和增长的沟道。当继承性切沟水流越过谷肩,亦可塑造新生切沟沟段,

从而使继承性切沟延长、变陡，此即贯穿性切沟。后者的出现标志着切沟发展进入快速阶段。在这个阶段内，增长的沟段，先为谷坡段，经溯源侵蚀扩展到山坡段。有的沟岸出现崩塌、滑坡。于是，泥石流不但出现，频率亦将增加。贯穿性切沟的极限长度为整个坡地长度（山坡与谷坡的总长度）与近分水岭不显露侵蚀带宽度的差值，极限深度为坡积层厚度。

(2)近代冲沟的演化 流域内的冲沟有两类，即继承性冲沟与新生性冲沟。继承性冲沟系由古冲沟基础上演化成的。促进冲沟演化的条件有两，一为侵蚀基准面降低；二为来水量、来沙量增大。这2个条件中，时而某1条起作用，时而兼而有之。侵蚀基准面降低系由金沙江水面的降低，引起小江溯源侵蚀，再使蒋家沟干支流溯源侵蚀而实现的，因而具有区域性。近代冲沟来沙量剧增的原因有3，一为沟内流体侵蚀、搬运力增强；二为沟岸崩滑体的出现与扩大；三为支流切沟泥石流的补给。

新生性冲沟一般系由贯穿性切沟发展而成。比如大沟和张家地沟等。它的形成条件是通过沟道迅速刷深、拓宽和沟岸崩塌、滑坡等作用，吞并邻近沟道，致使流域面积不断大。由此可见，新生性冲沟往往是泥石流频频暴发的冲沟。

(3)现代溪沟的演变 山区溪沟一般为切沟、冲沟的干流，它的继承性较之支流更为显著。比如蒋家沟和四川凉山黑沙河等均属溪沟。溪沟水系形成于剥蚀面成形时期，经谷坡发展期的改造，而成为现代水系。蒋家沟现代溪沟道的变异性表现为：沟长增加约1公里，侵蚀基准面约下降500米，沟内造床流体转化为粘性泥石流。

(二)沟道泥石流源地

与坡面泥石流对比，沟道泥石流具有明显的3个特征，即流路具有相对稳定性、沟道断面变化的复杂性和急剧性。与非泥石流沟道对比，泥石流沟道具有突变性、间歇性和剧变性。沟道泥石流的种种性质既取决于沟道的演变与形态，又促进沟道的演化与变形。

1.切沟泥石流的发生、发展与切沟类型有关。山坡性切沟泥石流往往是低频的或间歇性泥石流。泥石流的特点是突发性强、持流短暂（数分钟）、间歇期长（数十年，乃至上百年）、规模小（数至数百立方米）。新生性切沟泥石流频率较大，一年暴发数十次。继承性切沟泥石流的频率、特性介于前两者之间。贯穿性切沟泥石流最为活跃，随着土体补给量增加，流体渐趋浓稠，频次增多，规模增大。

2.继承性冲沟泥石流发展与侵蚀基准面的稳定性有关。当侵蚀基准面较稳定或抬升时，泥石流将不断溯源堆积，致使沟道拓宽、展缓，比如多照台地的老泥石流冲沟。

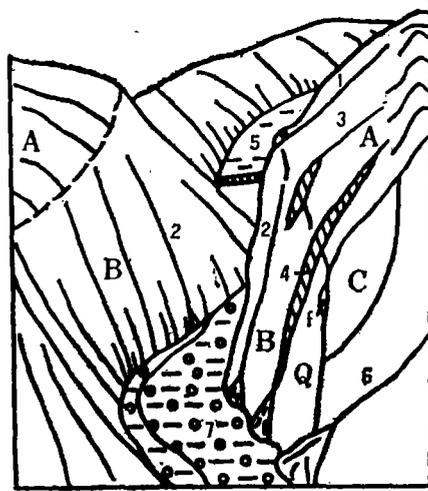


图5 蒋家沟流域沟道类型图

Fig. 5 Channel types of the Jiangjia Ravine Basin

- 1.山坡性切沟; 2.新生切沟; 3.继承性切沟; 4.贯穿性切沟; 5.继承性冲沟; 6.新生性冲沟; 7.溪沟; A.山坡; B.谷坡; C.滑坡

若侵蚀基准面不断降低, 台地上的古、老泥石流堆积层将再次补给冲沟, 从而增强继承性冲沟泥石流的活动性。比如, 近代多照沟泥石流。此外, 流域山坡为山坡-谷坡-重力坡型者, 泥石流活动便进入强烈活动时期。比如, 门前沟泥石流。新生性冲沟泥石流频率虽高, 但规模较小。比如肖崖沟泥石流。

3. 溪沟泥石流 溪沟泥石流的发生、发展主要取决于支沟和坡面泥石流。比如, 支沟和坡面泥石流众多、齐发性强、规模大、频次多, 则溪沟泥石流往往为粘性, 高频和大型泥石流; 反之则为稀性、低频、小型泥石流。

综上所述, 蒋家沟泥石流是乌蒙山隆升中遭受强烈切割过程内的必然产物, 又是一种外营力、灾害。它随着山坡、谷坡、重力坡系列的演进而发生、发展, 又随着这系列演进而逐渐走向消亡或停歇。在这一过程中相应出现散流坡泥石流、滑坡泥石流和崩塌泥石流。随着这些坡面泥石流的发展, 便依次促进切沟、冲沟、溪沟等沟道泥石流的发生、发展。流域性泥石流又加速各级沟道与流域地貌的变异性, 对干流的影响更趋显著。

在泥石流防治中, 需要控制或提高侵蚀基准面, 防止沟、坡的恶性发展。这是最基本的原理。其次再据坡面和沟道源地特征采取相应控流、固土措施等。

通过泥石流治理, 流域地貌过程势必减慢, 坡面和沟道土体趋向稳定。但这种稳定性十分脆弱, 稍有不当, 亦可复发泥石流。

泥石流流域地貌演变课题颇多, 诸如演化的速度(进度)、阶段、影响因素等, 均待深入研究。

GEOMORPHY OF THE JIANGJIA RAVINE AND DEBRIS FLOW

Tian Lianquan

(Chengdu Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences)

Abstract

The occurrence and development of debris flow in the Jiangjia Ravine rely on the mountain geomorphic courses and may affect the geomorphic evolution of the mountainous region.

The evolution courses of debris flow in the Jiangjia Ravine, slope debris flow and ravine debris flow. The slope debris flow may be expressed as three types i.e. spreading-flow-slope debris flow with the development system of the slopes (slope → valley slope → gravity slope). The ravine debris flow may be expressed as gully debris flow, gully debris flow and brook debris flow with the development system of gully (cutting gully—gully—brook). These debris flow evolution may impel

the evolution of the basin geomorphy.

From the geomorphic view, the principles of prevention and control of debris flow, control the base level of erosion, restrain the starting conditions of various debris flow origins, enhance the stability of origin earth mass,

泥石流地声研究及遥测地声警报器研制

泥石流摩擦、撞击沟床而引起的弹性波，以岩石等介质传播，称之为泥石流地声。通过以微机为核心的数据采集和处理系统，迄1985年止，共实测18场，上千阵次包含有各种类型和规模的泥石流资料，弄清了泥石流地声的主要特性，即强度、带宽及相应的能量。它们为我们评价其对工程建筑物的影响和监测泥石流发生提供了依据。为此而研制的遥测地声警报器于1984—1985年经历了12场泥石流而获成功，实验遥测距离2.8公里，提前量7—10分钟。该警报器使用非接触式传感器，有自检及通话功能，性能可靠，安装使用方便，价格低廉。该项成果为国内首创，居国际领先地位，于1985年12月获中国科学院成都分院主持之鉴定会通过，并获中国科学院1986年度科技成果三等奖。意欲选用本报警器者请与中国科学院成都地理研究所东川蒋家沟泥石流站章书成联系。

(章书成)

泥石流超声波泥位报警研究

泥位最能直观地反映泥石流规模大小。因为它同泥石流流量有较好的相关关系，所以用泥位来预测泥石流的发生和规模大小是可行的。利用超声波原理研制的VI—1型(有线)和DFT—3型(无线)非接触式泥位报警仪，其遥测距离可达8—10公里，报警时间提前量一般3—8分钟。经在蒋家沟试验取得成功，实现了自动报警。该报警装置安装方便，性能稳定，可连续使用。1985年12月通过了中国科学院成都分院组织的专家鉴定。鉴定委员会认为该项研究成果为国内外首创，是泥石流灾害防治的有效措施之一，建议尽快推广应用。该成果荣获中国科学院1986年科技成果三等奖。凡需要进行业务接洽者，请与中国科学院成都地理研究所蒋家沟泥石流站康志成联系。

(康志成)