



云南地勘院
YUNNANDIKAN YUAN

富民县款庄镇徐谷村委会大麦地村 滑坡、泥石流地质灾害应急调查核实报告

云南地质工程勘察设计院有限公司

二〇二五年九月





此件仅用于：富民县款庄镇徐谷村委会大麦地村滑坡、泥石流地质灾害应急调查报告，盖章有效，再次复印无效。 中华人民共和国自然资源部监制



项目名称：富民县款庄镇徐谷村委会大麦地村滑坡、泥石流地质灾害应急调查核实报告

项目承担单位：云南地质工程勘察设计研究院有限公司

企业地址：云南省昆明市官渡区黎明路47号

企业电话：0871-63387963

项目联系人：李四堂

富民县款庄镇徐谷村委会大麦地村 滑坡、泥石流地质灾害应急调查核实报告

调查人员：熊仲翔 胡庆宝 葛志亮 彭晶晶

编写人员：胡庆宝

审核：葛志亮

审定：王彦军

总工程师：雷阳

法定代表人：彭必建

编制单位：云南地质工程勘察设计院有限公司

提交时间：2025年09月25日



摘 要

发灾时间：2025 年 8 月 20 日至 24 日

发灾地点：富民县款庄镇徐谷村委会大麦地村

灾害类型：滑坡、泥石流

灾害规模：中型

灾情：大麦地村滑坡、泥石流共威胁 38 户 128 人和居民建（构）筑物、水电设施、公路、耕地等，潜在威胁约 1140 余万元的财产安全。

发展趋势：大麦地村泥石流流域内松散物源充足且持续补给，本次降雨加剧坡面侵蚀与沟岸垮塌、进一步补充物源，在降雨诱因下复发风险较高，若遭遇极端强降雨且无有效管控，泥石流复发概率显著上升、规模可能增大、影响范围或将进一步扩大；

大麦地村滑坡整体处于欠稳定状态，坡体土体结构松散，抗剪切强度较低，坡体整体稳定性差，在暴雨、地表水入渗软化增重、不利地质条件等因素持续作用下，滑坡滑动面将逐渐贯通并发生整体滑移，最终威胁前缘道路与周边民房安全。

诱发因素：强降雨

责任主体：自然资源

已有应急措施：组织受威胁群众转移避险，明确预警信号及撤离路线；安排相关负责人开展巡查及简易监测，暴雨及连续降雨期间加密监测；对区内所有泥石流隐患点开展清淤作业，重点清理主支沟、堆积区及村庄、道路沿线淤积物，恢复沟道行洪能力，规范堆放清淤物料，避免二次入沟；对滑坡坡体裂缝铺设隔水薄膜临时封堵，并疏通排水沟渠；设置风险警示牌，提醒村民及过往车辆注意地质灾害风险。

调查单位：云南地质工程勘察设计研究院有限公司

目 录

摘 要.....	I
1 任务由来.....	1
2 地质环境条件.....	3
2.1 灾害点位置.....	3
2.2 气象水文.....	4
2.3 地形地貌.....	5
2.4 地层岩性特征.....	5
2.5 水文地质条件.....	6
2.6 地质构造及地震.....	6
2.7 人类工程活动.....	8
3 泥石流灾害特征.....	8
3.1 大暑箐泥石流.....	8
3.2 大麦地村 N1 泥石流.....	11
3.3 大麦地村 N2 泥石流.....	14
3.4 大麦地村 N3 泥石流.....	16
3.5 大麦地村 N4 泥石流.....	18
4 大麦地村滑坡灾害特征.....	20
4.1 形态特征.....	20
4.2 结构特征.....	21
4.3 变形特征.....	22
4.4 规模及危害.....	22
5 成灾原因分析.....	22
5.1 大暑箐泥石流.....	22
5.2 大麦地村 N1 泥石流.....	26
5.3 大麦地村 N2 泥石流.....	29
5.4 大麦地村 N3 泥石流.....	34

5.5 大麦地村 N4 泥石流	37
5.6 大麦地村滑坡	40
6 发展趋势	40
6.1 大暑箐泥石流	40
6.2 大麦地村 N1-N4 泥石流	41
6.3 大麦地村滑坡	41
7 调查结论	41
7.1 大暑箐泥石流	41
7.2 大麦地村 N1 泥石流	42
7.3 大麦地村 N2 泥石流	42
7.4 大麦地村 N3 泥石流	43
7.5 大麦地村 N4 泥石流	43
7.6 大麦地村滑坡	44
8 防灾减灾救灾措施建议	45
8.1 应急措施建议	45
8.2 后续措施建议	45

1 任务由来

2025 年进入汛期以来，富民县降雨较上年显著偏多，8 月 20 日至 24 日强降雨成为诱发县域大规模地质灾害的关键诱因，导致在册地质灾害隐患点险情加剧，并新诱发多处地质灾害隐患点，对人民群众生产生活造成严重威胁。截至 8 月 24 日 8 时，全县累计雨量达 908.1 毫米，较 2024 年同期偏多 502.2 毫米、较历年同期偏多 308 毫米。其中，8 月 20 日 20 时至 24 日 14 时，全县遭遇强降雨过程，过程平均雨量 127.9 毫米，东村镇 12 小时累计降雨量 199.3 毫米（特大暴雨），县城 12 小时累计降雨量 106.0 毫米，创富民国家基本气象站 1959 年建站以来历史极值，其余 5 个镇（街道）12 小时降雨量均达大暴雨等级，此次强降雨覆盖范围广、强度大、持续时间长，全县各镇（街道）均不同程度受灾，地质灾害风险急剧攀升。

款庄镇徐谷村委会大麦地村新增 6 处灾害点，其中大暑箐泥石流威胁沟口 3 户 12 名村民的生命安全，间接威胁沟口公路过往车辆及行人的生命财产安全；潜在威胁资产约 120 万元，险情等级等为小型，风险等级为中等，平面图见图 1-1。



图 1-1 大暑箐泥石流平面图

大麦地村 N1 泥石流影响面积 14000m²（大麦地村 1 户 4 人、1 座酿酒厂（已改为仓库）），影响道路 150m、农田约 10000m²，威胁约 50 万元资产，险情等级等为小型，风险等级为中等；大麦地村 N2 泥石流影响面积 7900m²（大麦地村 1 户 4 人），影响道路 200m、约 10000m²农田，威胁约 30 万元资产，险情等级为小型，风险等级中等；大

大麦地村 N3 泥石流影响面积 15000m²(大麦地村 10 户 43 人),影响道路 300m、约 9000m² 农田,威胁约 300 万元资产,险情等级为小型,风险等级中等;大麦地村 N4 泥石流影响面积 0.01km²(大麦地村 23 户 65 名居民),威胁 640 万元资产,险情等级为中型,风险等级为高风险。大麦地村 N1-N4 泥石流平面图见图 1-2;

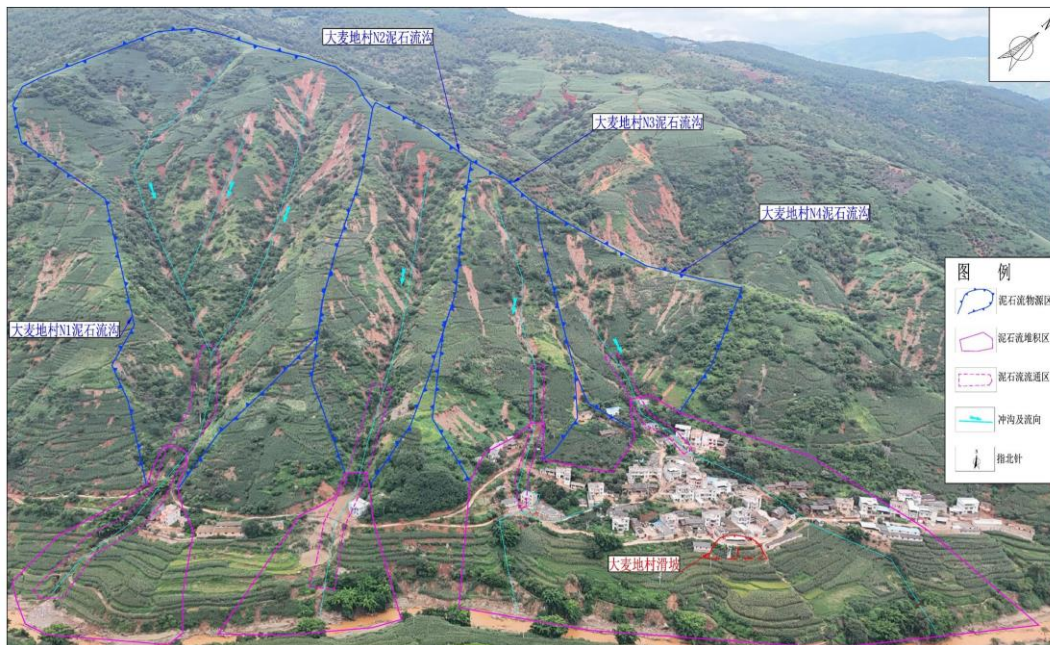


图 1-2 大麦地村 N1-N4 泥石流平面图

大麦地村滑坡共威胁 3 户 15 人的生命安全,对居民建(构)筑物、水电设施、公路、耕地等财产造成潜在威胁,预估潜在威胁财产约 120 余万元,险情等级划分为小型,平面图见图 1-3。

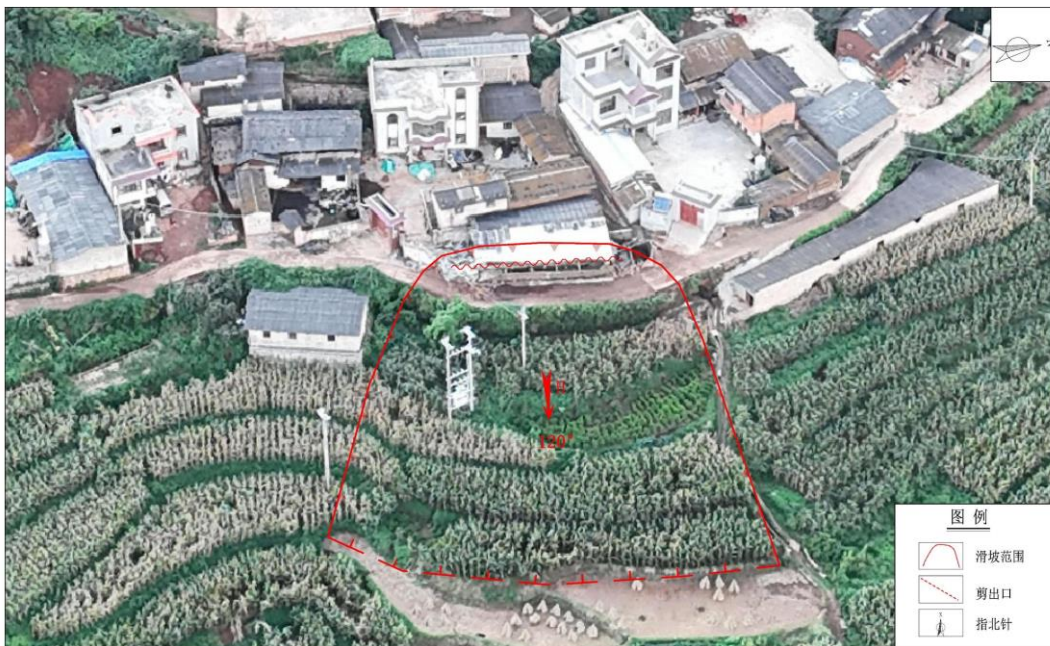


图 1-3 大麦地村滑坡平面图

2025年8月24日，富民县自然资源局组织自然资源局及地质灾害防治指导站（云南地质工程勘察设计研究院有限公司）专业技术人员赶赴现场，开展大麦地村灾害点应急调查工作。本次调查目的是查明地质灾害成因、发育规模、发展趋势及危害，并科学提出防治措施建议。调查人员综合采用实地踏勘、群众走访问询、无人机航拍测绘等技术手段开展现场勘查，并结合现场实际情况编制本应急调查报告。

2 地质环境条件

2.1 灾害点位置

款庄镇，隶属于云南省昆明市富民县，地处富民县东北部，东与盘龙区松华街道（飞地）、寻甸回族彝族自治县、嵩明县阿子营镇交界，南接五华区西翥街道毗邻，西与赤鹫镇及禄劝彝族苗族自治县崇德镇接壤，北与东村镇相连，距富民县城 60 千米，区域总面积 177.09 平方千米。

大麦地村隶属于款庄镇徐谷村委会行政村，位于款庄镇东北部，距离村委会约 3 公里，距离乡政府所在地约 6 公里。此次调查的 6 处灾害点均位于大麦地村（见图 2.1-1），有水泥路至村内，交通方便。地理坐标:东经 $102^{\circ}42'30.57''$ ，北纬 $25^{\circ}29'12.79''$ 。

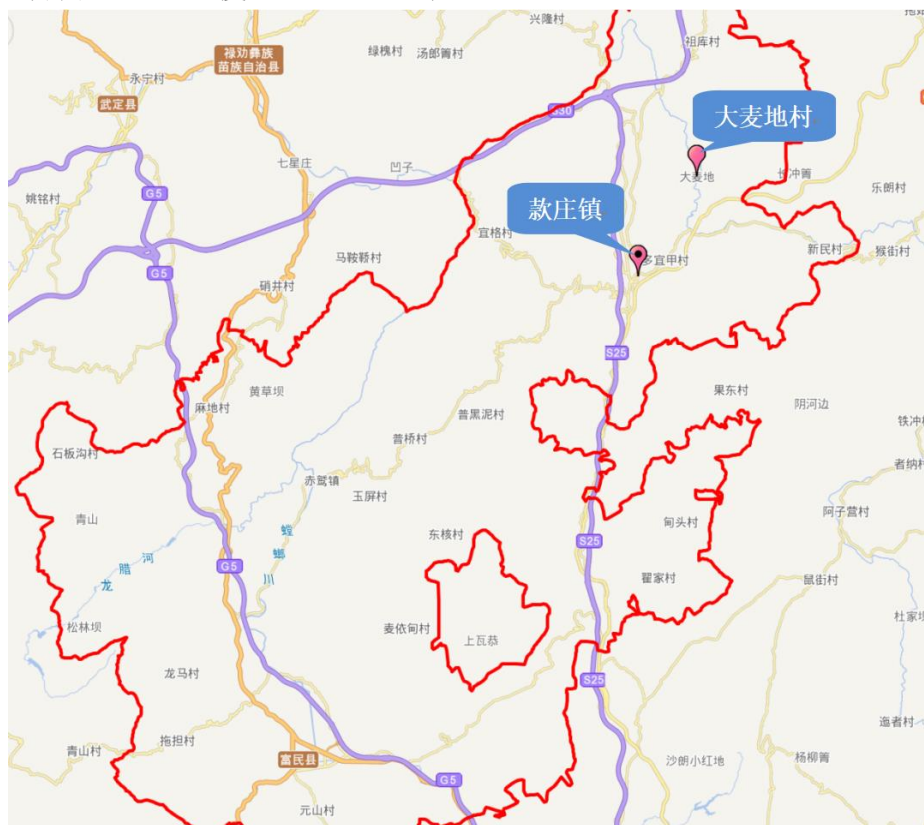


图 2.1-1 款庄镇与大麦地村交通位置示意图

2.2 气象水文

(1) 气候

款庄镇属北亚热带季风气候，其特点是干湿分明，夏秋湿热，冬春干冷；多年平均气温 18℃，1 月平均气温 8.3℃，极端最低气温-7℃（1992 年 12 月 28 日）；7 月平均气温 22℃，极端最高气温 33.4℃（2012 年 5 月 21 日）；最低月均气温 6.4℃（1999 年 12 月），最高月均气温 25.6℃（2004 年 5 月）；无霜期年平均 321 天，最长达 342 天，最短为 312 天。年平均日照时数 2444.7 小时，年总辐射 102.8 千卡/平方厘米；年平均降水量 841.6 毫米，年平均降水日数为 136 天，最长达 157 天（2004 年），最少为 76 天（2009 年）；最大雨量 1210 毫米（1998 年），最少雨量 512 毫米（2008 年），降雨集中在每年 6—9 月，8 月最多。

2025 年进入汛期以来，富民县降雨较上年偏多，截止 8 月 24 日上午 08 时，全县累计雨量达 908.1 毫米，较 2024 年同期偏多 502.2 毫米，较历年同期偏多 308 毫米。特别是 8 月 20 日 20 时至 24 日 14 时，全县遭遇强降雨天气过程，全县过程平均雨量 127.9 毫米，县城 12 小时累计降雨量达 106.0 毫米，创富民国家基本气象站 1959 年建站以来历史极值；其中款庄镇 12 小时累计降雨量均达大暴雨等级。此轮强降雨对大麦地村滑坡、泥石流产生强烈的下渗、冲刷及侵蚀等不利影响，成为诱发此次地质灾害发生的主要因素。

(2) 水文

款庄镇境内河道属金沙江水系；主要河流有一级支流普渡河，总长 9.4 千米；二级支流马过河，总长 18.6 千米；三级河龙泉河、瘦袋河 2 条，总长 21 千米；河流总长 49 千米，流域面积 153 平方千米，河网密度 0.3 千米/平方千米；境内最大的河流为普渡河，从赤鹭黄家庄至宜格下大田流经境内香水庄、宜格上大田、下大田，长 9.4 千米。

大麦地村调查区域内沟谷水系发育相对完善，地表径流主要以沟谷为载体，主要发育大署箐、黑马塘箐两条主干冲沟，沟道延展规模较大，为区域核心泄水、汇水通道。主干沟两侧及沿线零散分布多条小型细小支沟，支沟纵横交错，共同构成区域树枝状水系格局。

受地形地貌与地质环境影响，调查区共发育 5 处泥石流灾点，沟谷流域地形坡度较

大，汇流条件良好。区域地下水与地表水补给来源单一，大气降雨为主要补给形式，无稳定常年性地表水源及地下水补给。

水文动态受气候降雨控制作用极强，水文情势季节性差异显著：雨季强降雨、连续降雨时段，强降雨汇流速度 0.5-2m/s，地表汇流速度快、径流量骤增，沟谷水流湍急，水体裹挟泥沙能力大幅提升，易引发沟谷冲刷、岸坡侵蚀及泥石流活动；旱季降雨量稀少，地表径流显著衰减，主干沟及支沟多以枯水断流状态为主。调查区水系调蓄能力弱，降雨入渗与坡面汇流直接决定沟道水流变化，特殊强降雨工况下水文条件恶劣，地质灾害诱发风险较高。

2.3 地形地貌

调查区地貌类型属构造侵蚀地貌（中等切割中山陡坡区地貌），整体地势呈现西高东低的分布特征，区域整体海拔约 1663m。区内斜坡岩土体裸露与松散堆积物分布广泛，坡面植被覆盖不均，岩土抗风化、抗滑移与抗冲刷能力偏弱，整体斜坡稳定性较差。降雨条件下坡面径流汇集速度快，极易触发坡面失稳、滑塌，并为泥石流活动提供丰富物源与径流动力，区域地质地貌环境脆弱，地质灾害易发程度较高。

2.4 地层岩性特征

调查区主要出露地层有新生界第四系（ Q_4^{el+dl} ）、二叠系上-下统（ P_{1-2b} 、 P_{1-2a} ）、二叠系下统栖霞茅口组（ P_{1q+m} ）地层，地层岩性及分布特征现由新至老分述如下：

（1）第四系残坡积层（ Q_4^{el+dl} ）：岩性为含碎石粉质粘土，结构松散，强度较低，透水性强，地表水浸入坡体，使滑体物质饱和而增大自重，岩土体力学强度急剧降低，有利于坡体物质的滑移。

（2）二叠系上-下统（ P_{1-2b} ）：岩性以火山角砾岩、凝灰岩、玄武岩为主夹少量灰岩，主要由火山爆发时抛射出的、粒径大于 64 毫米的粗大岩块和角砾碎屑，经压实固结而成，未见明显层理，现状节理裂隙发育，岩体力学强度差异大，风化程度高。

（3）二叠系上-下统（ P_{1-2a} ）：岩性以玄武岩为主，受节理裂隙发育影响，岩体力学强度差异大，风化程度高，节理和裂隙发育，硬质岩岩组。

（4）二叠系下统栖霞茅口组（ P_{1q+m} ）：分布于泥石流沟源头，主要出露基岩以灰岩、白云岩为主，节理裂隙发育，岩体力学强度差异大，风化程度高。

2.5 水文地质条件

根据地下水的赋存形式、水理性质、水力特征及岩性组合关系，大麦地村所在区域地下水可分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两类，富水等级为 3 级，流量介于 0.01-0.5L/s。其中，松散岩类孔隙水含水层主要由第四系冲洪积堆积物构成，基岩裂隙水含水层岩性主要为玄武岩、灰岩。区内地下水来源以大气降雨为主，降雨入渗后沿孔隙、裂隙下渗，持续软化坡体岩土体，大幅降低斜坡整体稳定性，加速坡面松散物质剥离与侵蚀。

2.6 地质构造及地震

(1) 地质构造

富民县地处扬子准地台西部，位于武定—易门台拱东缘与昆明拗陷西缘的接合部位。在区域上，受其西部为罗次大断裂、东部小江断裂和县境内的普渡河深大断裂影响，褶皱及断裂构造都较发育。各构造的分布特征详见构造纲要图（图 2.6-1）；主要的断裂构造特征见表 2.6-1。

表 2.6-1 主要断层特征简表

编号	断层名称	构造体系	产状			延伸长度(km)	断层性质
			走向(°)	倾向(°)	倾角(°)		
F ₁	马房断层	北东向	45	北西	50	5	逆断层
F ₂	青山断层	东西向	80			7	不明
F ₃	龙潭口—西核断层	北北东向	35	北东	70	17	逆断层
F ₄	老青山断层	南北向	350			14	不明
F ₅	麻地—富民断层	南北向	350	东	70	28	逆断层
F ₆	永安断层	南北向	350	东	70	5.5	正断层
F ₇	龙源—者北断层	北东向	40			14	压扭性断层
F ₈	大水井—干海子断层	北东向	50	南东	40	16	逆断层
F ₉	老茨塘断层	北西向	300			7	滑移断层
F ₁₀	玉龙寺断层	北东向	45	北西	40	9.5	逆断层
F ₁₁	庄子—马桑园断层	北西向	325	北东	40—50	13	逆断层
F ₁₂	三支锅—束亥断层	北西向	320	北东	45—55	5.5	压扭性断层
F ₁₃	束亥断层	东西向	90			6	不明
F ₁₄	茨塘断层	北西向	330			4	压扭性断层

F ₁₅	祭天山断层	北西向	335	北东	60	14	正断层
F ₁₆	大团田—宜格断层	北东向	40	北西	70	16	逆断层
F ₁₇	普渡河断层	南北向	360	东	40—50	35	逆断层
F ₁₈	凹子格—马鞍山断层	北东向	45			8.5	压扭性层
F ₁₉	下龙潭—北冲断层	北东向	35			23	压扭性断层

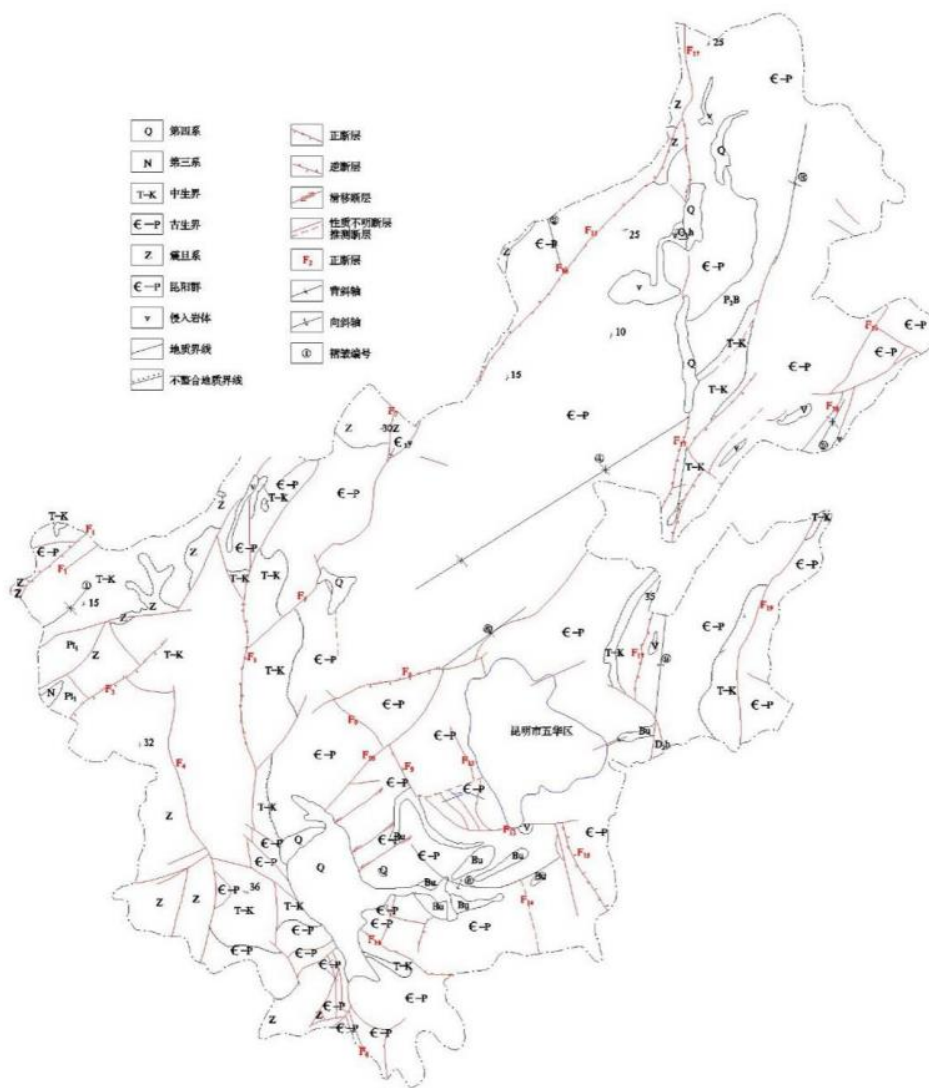


图 2.6-1 富民县地质构造纲要图

(2) 地震

从收集资料看，富民县历史上曾发生多次地震（表 2.6-2），中强地震发生频繁，其中，1986 年 10 月 7 日 7 时，罗免镇小甸、麻地发生 5.1 级地震，破坏烈度 6 度，房屋损失严重。据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2016），富民县抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度为 0.15g，设计地震分组为第三组。

表 2.6-2 富民县地震震中统计表

发震时间	北纬	东经	震中烈度	震级
1701	25.2	102.5	7	5.5
1927	25.2	102.5	7	5.5
1965-1976				2.5—2.9
1986.10.07	25.33	102.37	6	5.1
1987	25.09	102.45		1.0—2.4

2.7 人类工程活动

(1) 流域内切坡建房、切坡修路破坏坡体原有结构，增加松散物源；沟道横穿居民区，公路及房屋建设压缩沟道空间，加剧泥石流对村庄的冲击风险。

(2) 大面积开垦、陡坡耕种行为，破坏坡面原有植被覆盖体系。缺乏水土保持措施的开垦活动，导致地表抗侵蚀能力大幅下降，坡面冲刷侵蚀作用显著增强。这不仅造成严重的水土流失，还为泥石流活动提供了丰富的松散固体物源。

3 泥石流灾害特征

3.1 大暑箐泥石流

3.1.1 流域特征

大暑箐泥石流所在小流域位于富民县款庄镇徐谷村民委员会大麦地自然村，地理坐标为 $102^{\circ}42'15.73''$ ， $25^{\circ}29'18.38''$ 。

地貌类型：属构造侵蚀地貌（中等切割中山陡坡区地貌），流域面积 1.29km^2 ，沟谷断面为主沟以上为“V”型谷、主沟为“U”型谷。

地形参数：流域最高点高程 2150m（老干山），最低点高程 1630m，最大相对高差 520m；主沟长度 2000m，平均纵坡降 260‰；岸坡坡度 $15-21^{\circ}$ ，流域内主要发育 2 条支沟，加之支沟的细沟，流域整体呈放射状汇流格局。

区位关系：大麦地自然村位于沟口出口两侧的岸坡之上，沟内建有一处养猪场，沟口为进村的唯一通道，沟口与前部马过河的距离约为 300 米，河道通行顺畅。

结合流域物质运移及地形特征，明确划分为物源区、流通区、堆积区三大功能区：

物源区：集中于流域中上游区域，主要为两支沟交会口以上区域，面积约 1.24km^2 ，为松散物质主要生成与储备区；

流通区：分布于支沟交会口至养猪场，长约 520m，宽约 3-15m，为物质搬运核心通道；

堆积区：位于沟口养猪场至马过河河床，面积约 0.03km²，为村庄分布区及松散物质最终沉积区域。



图 3.1-1 大暑箐泥石流平面图

3.1.2 成灾特征

(1) 流体特征

根据物源组成（粘性土混碎石）及淤积物特征，流体以粘性泥石流为主，含泥量高，密度较大（推测为 1.6-1.8g/cm³），具有“启动后冲击力强、运移距离远、堆积集中”的特点。

(2) 沟道及堆积物特征

沟道堵塞程度：本次灾害已造成主沟道中下游及沟口堵塞，松散堆积物填充沟床，降低了沟道行洪能力；

堆积物特征：堆积区物质以粘性土混碎石为主，颗粒级配不均，块石含量约 10%-15%，本次堆积体受限于建筑，顺沟道呈条状分布、通过建筑区后在耕地成扇形分布，本次泥石流淤积厚度 0.5-1.2m。

(3) 冲淤特征

物源区：以“侵蚀冲刷”为主，强降雨后坡面表土及沟岸堆积物被大量剥离，沟谷下切与拓宽趋势明显；

流通区：以“冲刷为主、局部淤积”，沟岸两侧残坡积层受流体侧蚀不断坍塌，沟床局部因石块滞留形成小型淤积；现状可见冲刷深度约 1-2m；

堆积区：以“全面淤积”为主，流体携带的固体物质在此集中沉积，形成堆积扇。

（4）发生频率

大暑箐泥石流属于“低频高危害型”，历史上虽未频繁爆发，但强降雨存在较高启动风险，本次灾害后物源补充增加，频率可能略有上升。

3.1.3 规模及危害

（1）类型划分

按水源成因：暴雨型泥石流，由强降雨直接激发形成；

按流域形态：沟谷型泥石流，流域呈长条状，主沟道明显，两侧坡面为主要物源供给区；

按物质组成：粘性土混碎石泥石流，物源以粘性土为基底，混有碎石等粗颗粒物质；

按流体性质：粘性泥石流，含泥量高，流体粘度大，具有明显的整体性运移特征；

按发育阶段：发育期泥石流，物源补充持续，本次已发生灾害，再次启动可能性高。

（2）规模判定

流域内可参与泥石流活动的松散物源动储量约 $1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，受本次强降雨激发，大暑箐已爆发泥石流灾害，造成沟道堵塞、沟口养猪场、耕地及村间公路泥沙淤积，淤积泥沙总方量约 3000m^3 ；同时导致农作物损毁、养猪场围墙倒塌等（图 3.1-2），直接经济损失约 6 万元，随着地质环境条件持续恶化，推测下次泥石流一次最大冲出固体物质总量可达 $1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，判定其规模为中型泥石流。



图 3.1-2 大暑箐泥石流灾害现场照片

(3) 成灾机理

大暑箐泥石流成灾机理表现为“物质-动力-响应”的链式过程：物源区松散土层（物质基础）在强降雨（动力激发）作用下，经坡面汇流冲刷剥离，形成固体颗粒与水体的混合流体；流体沿沟道（运移通道）快速向下游运移，过程中不断侵蚀沟岸补充物源，冲击力持续增强；至堆积区后因地形变缓流速骤降，固体物质沉积（灾害响应），直接掩埋或冲击途经的养猪场、公路及农作物，形成灾害。本次灾害后，物源区沟岸垮塌、坡面侵蚀加剧，松散物源储备进一步增加，形成“灾害-物源补充-更高风险”的恶性循环。

(4) 影响范围与潜在威胁

影响范围主要集中于泥石流沟道沿线、沟口堆积区及周边区域，具体包括大麦地居民区、沟口养猪场、村间公路、周边农田；潜在威胁对象：直接威胁沟口 3 户 12 名村民的生命安全，间接威胁沟口公路过往车辆及行人的生命财产安全；潜在威胁资产约 120 万元，若再次发生灾害，可能造成更严重的人员伤亡与财产损失，且可能加剧马过河河道堵塞，引发次生洪水风险。

3.2 大麦地村 N1 泥石流

3.2.1 流域特征

该冲沟平面呈“Y”字形状，大麦地村庄位于泥石流沟出山口，支沟发育，分布高程约 1950m，最低点为下游木板河交汇口，高程约 1620m，主沟长约 780m，总落差约 330m，主沟总体平均坡降约 423‰，延伸方向近东-西向。整体纵坡较陡，水动力条件好，流域面积约 0.17km²，沟心多呈“V”字型，宽 2-10m，切割深度 10m-50m 不等，

岸坡 25-55°，植被覆盖程度 40%，属于季节性冲沟。

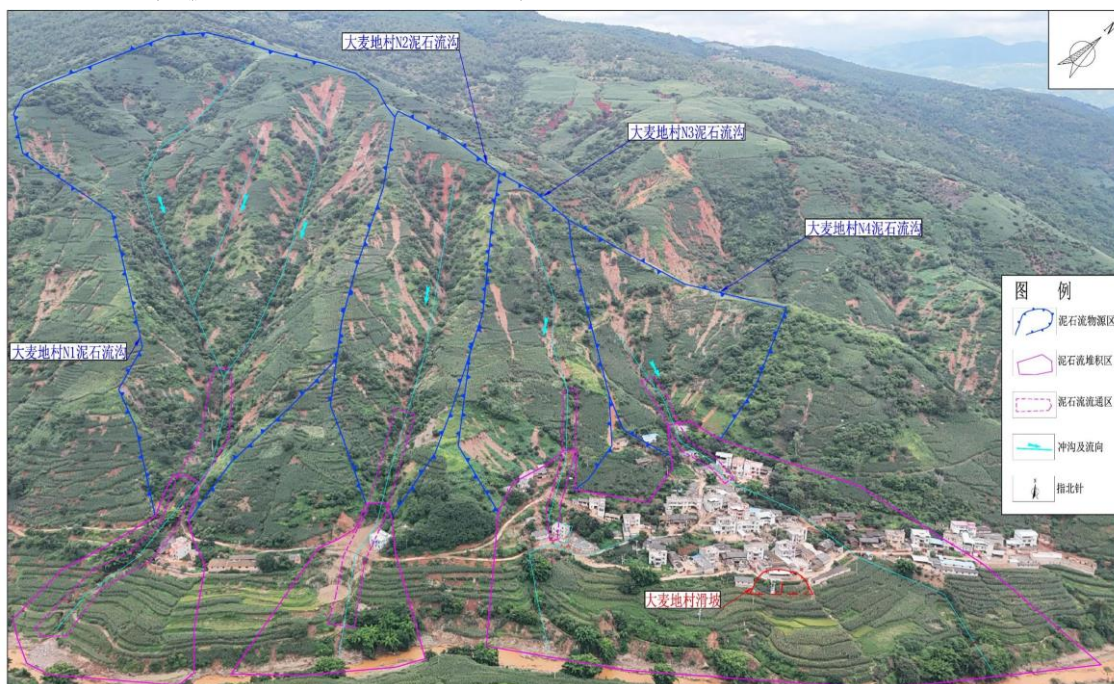


图 3.2-1 大麦地村 N1 泥石流平面图

3.2.2 成灾特征

泥石流堆积物粒度组成：据现场初步踏勘，泥石流堆积物主要由砂性土、粘性土组成，角砾充填，角砾呈棱角状，分选性差、磨圆度差。泥石流流通区及堆积区地段堆积物一般砾径 1-5mm 不等，可见少量 0.1m 碎石。

暴发频率及流体特征：据调查访问，该沟爆发泥石流频率约 1 次/20-50 年。另据现场踏勘和对堆积物特征判断，初步确定该泥石流为低频-粘性泥石流，总体活动低。根据对该泥石流流域地质灾害发育程度、泥砂补给长度比、沟口地貌、沟床纵坡、区域地质构造影响程度、植被覆盖率、河沟近期一次冲淤变幅、岩性影响程度、松散物贮量、山坡坡度、沟床横断面特征、松散物堆积厚度、流域面积、流域相对高差、沟床堵塞程度等 15 项影响因素进行易发程度数量化综合评价，该泥石流沟易发因素数量化评分值为 74 分（44-86 分之间），泥石流易发程度为轻度易发。

3.2.3 规模及危害

1、类型及规模

(1) 据现场调查访问及资料分析，该泥石流沟松散固体物源总量 $4.5 \times 10^4 \text{m}^3$ （坡面侵蚀、沟岸垮塌），可移动物源量约 8000m^3 ，一次冲出量估算约 1800m^3 ，泥石流灾害

规模为小型。

(2) 据现场调查访问，该泥石流沟 1 次/20-50 年，爆发频率为低频。

(3) 据现场初步踏勘，泥石流堆积物主要由碎块石组成，由砂性土、粘性土充填。碎块石呈棱角状，分选性差、磨圆度差。泥石流流通区及堆积区地段堆积物一般块径 1-5mm 不等，可见少量 0.1m 块径，爆发时呈稀稠状，属于粘性泥石流。

综上，根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006），依据泥石流水源和物源成因、集水区地貌特征、重度、流体性质及参照爆发频率对该泥石流沟进行分类：为暴雨、沟谷型、粘性、小型、低频泥石流。

2、风险及危害

据现场调查访问，该泥石流沟存在较为严重的灾害隐患，泥石流沟主要威胁下游为大麦地村庄人员、酿酒厂、沿线公路及过往行人。



图 3.2-2 涌入院坝泥沙

(1) 成灾机理以“物质活化-汇流驱动-输运堆积”链式过程：物源区 $4.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 松散物质为基础，423‰纵坡降提供势能，强降雨使 8000m^3 物质活化，汇流裹挟形成泥石流，核心是流域物质与水动力失衡。发展趋势上，灾后物源补给增加，沟道输运能力增强，中等-强降雨复发率提升，物源区动储量增加，规模存升级风险。

(2) 流域当前处于发育期，因已发灾害打破稳定，物源补给与沟道侵蚀活跃，且激发门槛降低，叠加连续强降雨，复发潜力高。

(3) 影响面积 14000m^2 （大麦地村 1 户 4 人、1 座酿酒厂（已改为仓库）），影响 150m 道路、约 10000m^2 农田，威胁约 50 万元资产。险情等级等为小型，风险等级为中等。

3.3 大麦地村 N2 泥石流

3.3.1 流域特征

该冲沟平面呈长条形，大麦地村庄位于泥石流沟出山口，支沟发育，分布高程约 1910m，最低点为下游木板河交汇口，高程约 1630m，主沟长约 620m，总落差约 280m，主沟总体平均坡降约 451‰，延伸方向近东-西向。整体纵坡较陡，水动力条件好，流域面积约 0.06km²，沟心多呈“V”字型，宽 2-15m，切割深度 5m-30m 不等，岸坡 25-55°，植被覆盖程度约 50%，属于季节性冲沟。

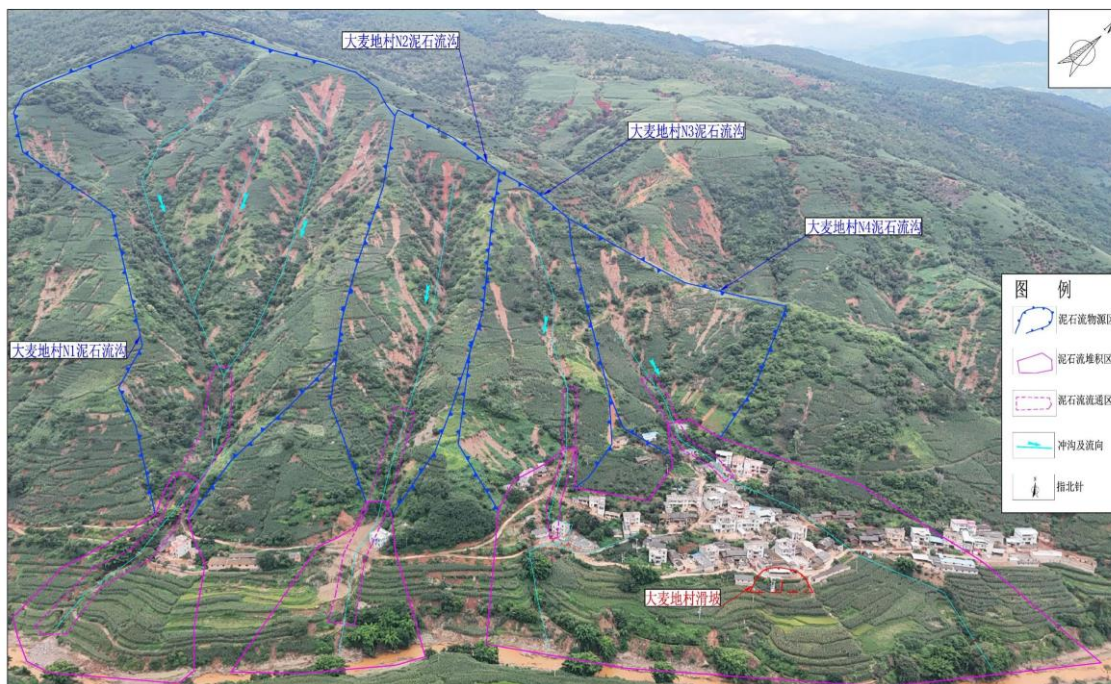


图 3.3-1 大麦地村 N2 泥石流平面图

3.3.2 成灾特征

泥石流堆积物粒度组成：据现场初步踏勘，泥石流堆积物主要由砂性土、粘性土组成，角砾充填，角砾呈棱角状，分选性差、磨圆度差。泥石流流通区及堆积区地段堆积物一般砾径 1-5mm 不等，可见少量 0.1m 碎石。

暴发频率及流体特征：据调查访问，该沟爆发泥石流频率约 1 次/20-50 年。另据现场踏勘和对堆积物特征判断，初步确定该泥石流为低频-粘性泥石流，总体活动低。根据对该泥石流流域地质灾害发育程度、泥砂补给长度比、沟口地貌、沟床纵坡、区域地质构造影响程度、植被覆盖率、河沟近期一次冲淤变幅、岩性影响程度、松散物贮量、山坡坡度、沟床横断面特征、松散物堆积厚度、流域面积、流域相对高差、沟床堵塞程

度等 15 项影响因素进行易发程度数量化综合评价，该泥石流沟易发因素数量化评分值为 70 分（44-86 分之间），泥石流易发程度为轻度易发。

3.3.3 规模及危害

1、类型及规模

(1) 据现场调查访问及资料分析，该泥石流沟松散固体物源总量 $4 \times 10^4 \text{m}^3$ （坡面侵蚀、沟岸垮塌），可移动物源量约 8000m^3 ，一次冲出量估算约 3000m^3 ，泥石流灾害规模为小型。

(2) 据现场调查访问，该泥石流沟 1 次/20-50 年，爆发频率为低频。

(3) 据现场初步踏勘，泥石流堆积物主要由碎块石组成，由砂性土、粘性土充填。碎块石呈棱角状，分选性差、磨圆度差。泥石流流通区及堆积区地段堆积物一般块径 1-5mm 不等，可见少量 0.1m 块径，爆发时呈稀稠状，属于粘性泥石流。

综上，根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T0220-2006），依据泥石流水源和物源成因、集水区地貌特征、重度、流体性质及参照爆发频率对该泥石流沟进行分类：为暴雨、沟谷型、粘性、小型、低频泥石流。

2、风险及危害

据现场调查访问，该泥石流沟存在较为严重的灾害隐患，泥石流沟主要威胁下游为大麦地村庄人员、沿线公路及过往行人。



图 3.3-2 大麦地村 N2 泥石流现场照片

(1) 成灾机理遵循“物质活化-汇流驱动-输运堆积”链式过程：物源区 $4 \times 10^4 \text{m}^3$ 松散物质为基础，451‰纵坡降提供势能，强降雨使 8000m^3 物质活化，汇流裹挟形成泥石流，核心是流域物质与水动力失衡。发展趋势上，灾后物源补给增加，沟道输运能力增

强，中等-强降雨复发率提升，物源区动储量增加，规模存升级风险。

(2) 流域当前处于发育期，因已发灾害打破稳定，物源补给与沟道侵蚀活跃，且激发门槛降低，叠加连续强降雨，复发潜力高。

(3) 影响面积 7900m²（大麦地村 1 户 4 人），影响 200m 道路、约 10000m²农田，威胁约 30 万元资产。险情等级为小型，风险等级中等。

3.4 大麦地村 N3 泥石流

3.4.1 流域特征

该冲沟平面呈树枝状，大麦地村庄位于泥石流沟出山口，支沟发育，分布高程约 1900m，最低点为下游木板河交汇口，高程约 1640m，主沟长约 480m，总落差约 260m，主沟总体平均坡降约 542‰，延伸方向近东-西向。整体纵坡较陡，水动力条件好，流域面积约 0.05km²，沟心多呈“V”字型，以切沟为主，宽 1-5m，切割深度 5m-20m 不等，岸坡 25-55°，植被覆盖程度 40%，属于季节性冲沟。

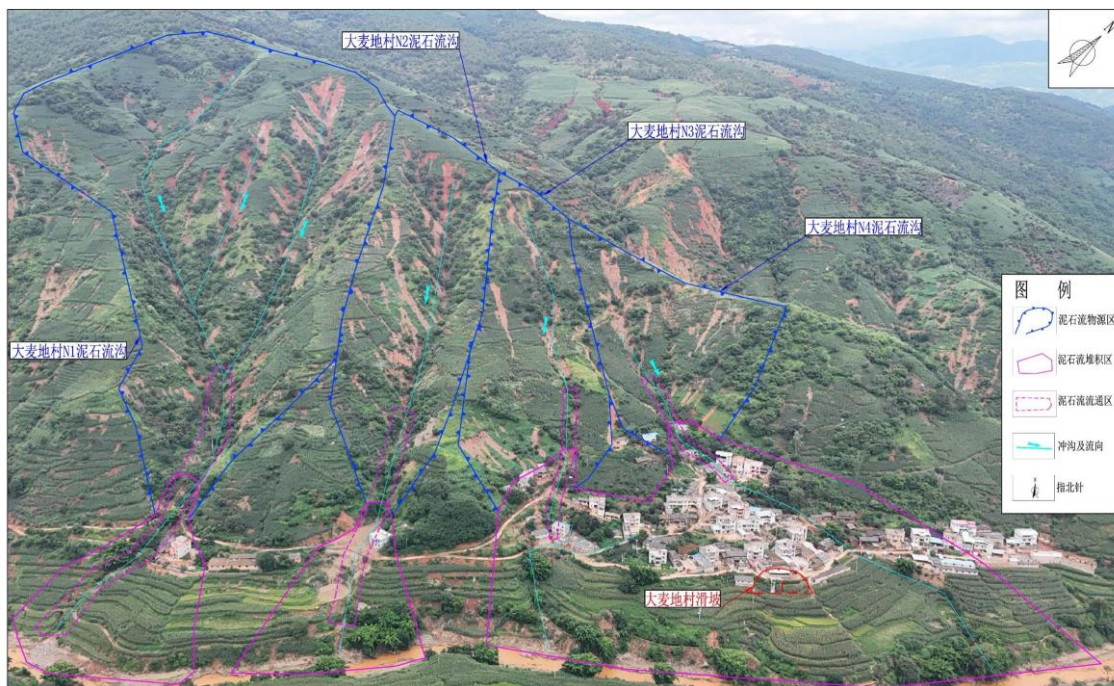


图 3.4-1 大麦地村 N3 泥石流平面图

3.4.2 成灾特征

泥石流堆积物粒度组成：据现场初步踏勘，泥石流堆积物主要由砂性土、粘性土组成，角砾充填，角砾呈棱角状，分选性差、磨圆度差。泥石流流通区及堆积区地段堆积物一般砾径 1-5mm 不等，可见少量 0.1m 碎石。

暴发频率及流体特征：据调查访问，该沟爆发泥石流频率约 1 次/20-50 年。另据现场踏勘和对堆积物特征判断，初步确定该泥石流为低频-粘性泥石流，总体活动低。

根据对该泥石流流域地质灾害发育程度、泥砂补给长度比、沟口地貌、沟床纵坡、区域地质构造影响程度、植被覆盖率、河沟近期一次冲淤变幅、岩性影响程度、松散物贮量、山坡坡度、沟床横断面特征、松散物堆积厚度、流域面积、流域相对高差、沟床堵塞程度等 15 项影响因素进行易发程度数量化综合评价，该泥石流沟易发因素数量化评分值为 59 分（44-86 分之间），泥石流易发程度为轻度易发。

3.4.3 规模及危害

1、类型及规模

(1) 据现场调查访问及资料分析，该泥石流沟松散固体物源总量 $3 \times 10^4 \text{m}^3$ (坡面侵蚀、沟岸垮塌)，可移动物源量约 5000m^3 ，一次冲出量估算约 1500m^3 ，泥石流灾害规模为小型。

(2) 据现场调查访问，该泥石流沟 1 次/20-50 年，暴发频率为低频。

(3) 据现场初步踏勘，泥石流堆积物主要由碎块石组成，由砂性土、粘性土充填。碎块石呈棱角状，分选性差、磨圆度差。泥石流流通区及堆积区地段堆积物一般块径 1-5mm 不等，可见少量 0.1m 块径，暴发时呈稀稠状，属于粘性泥石流。

综上，根据《泥石流灾害防治工程勘查规范》(DZ/T0220-2006)，依据泥石流水源和物源成因、集水区地貌特征、重度、流体性质及参照暴发频率对该泥石流沟进行分类：为暴雨、沟谷型、粘性、小型、低频泥石流。

2、风险及危害

据现场调查访问，该泥石流沟存在较为严重的灾害隐患，泥石流沟主要威胁下游为大麦地村庄人员、沿线公路及过往行人。

(1) 成灾机理遵循“物质活化-汇流驱动-输运堆积”链式过程：物源区 $3 \times 10^4 \text{m}^3$ 松散物质为基础，542%纵坡降提供势能，强降雨使 5000m^3 物质活化，汇流裹挟形成泥石流，核心是流域物质与水动力失衡。发展趋势上，灾后物源补给增加，沟道输运能力增强，中等-强降雨复发率提升，物源区动储量增加，规模存升级风险。

(2) 流域当前处于发育期，因已发灾害打破稳定，物源补给与沟道侵蚀活跃，且

激发门槛降低，叠加连续强降雨，复发潜力高。

(3) 影响面积 15000m²（大麦地村 10 户 43 人），影响 300m 道路、约 9000m²农田，威胁约 300 万元资产。险情等级为小型，风险等级中等。

3.5 大麦地村 N4 泥石流

3.5.1 流域特征

大麦地泥石流流域地貌类型为构造侵蚀地貌(中等切割中山陡坡区)，沟口地理坐标为 E102°42'20.6379"，N25°29'48.6827"，总体地势呈西高东低态势，向马过河方向倾斜。流域最高点为西侧山顶，高程约 1890m；最低点为大麦地村庄一带，高程约 1620m，最大相对高差 270m。

主沟道全长约 480m，平均纵坡降 540‰，沟道断面形态呈现明显分段特征：沟口以上受侵蚀作用呈“V”字形，根据现场调查，堆积体形态多为“垄状或斑块状”，无明显堆积扇轮廓，边界与周边松散堆积物过渡自然。

流域总面积约 0.05km²，流通区不明显，形成区与堆积区直接连接，具备典型山坡型泥石流流域的汇流与输运条件。

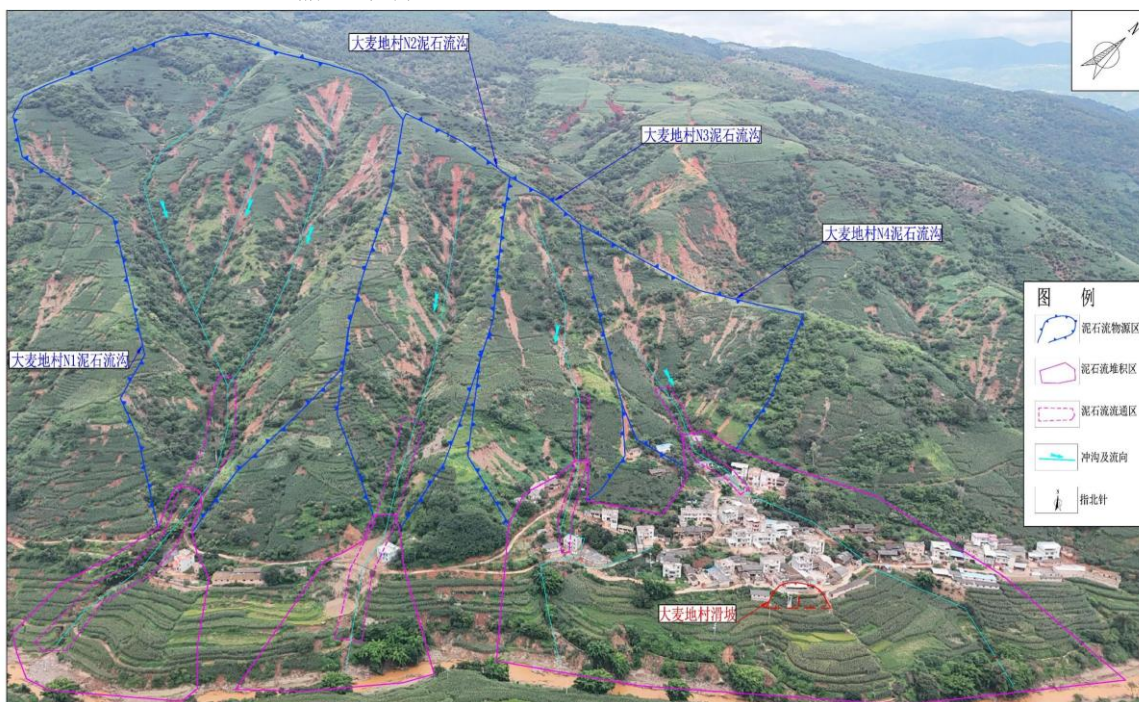


图 3.5-1 大麦地村 N4 泥石流平面图

3.5.2 成灾特征

(1) 流体特征

结合灾害表现及物质组成（粘性土混碎石，含泥量高），判定流体类型为粘性坡面泥石流。

（2）沟道及堆积物特征

沟道堵塞程度：灾害后堆积区沟道堵塞明显，排水能力下降，易引发二次淤积；

堆积物特征：堆积区物质以粘性土混碎石为主，淤积厚度不均（0.5-1.5m），沿进沟道路呈条形分布于道路沿线，颗粒粒径以 0.2-5cm 为主。

（3）冲淤及输砂特征

冲淤特征：物源区以“强烈侵蚀”为主（沟岸垮塌、坡面剥蚀），堆积区“重度淤积”（约 500m³泥沙沉积）；

下游输砂能力：马过河接纳泥石流淤积物后，短期内输砂压力增大，但未造成河道堵塞。

（4）发生频率

结合“已爆发灾害”及“动储量充足”特征，判定灾害频率由“低频率”升级为中高频次潜在风险，在雨季（6-9月）强降雨条件下，再次爆发可能性极高。

3.5.3 规模及危害

1、类型及规模

（1）类型划分

水源成因：暴雨型（唯一水源为大气降雨汇流）；

物质组成：泥石流（以土、砂、碎石为主）；

流域形态：山坡型（流通区不明显，形成区与堆积区直接连接）；

发育阶段：发育期（已发灾害，物源补给增强，复发风险高）。

（2）规模判定

物源区动储量 1.2 万 m³，本次淤积 2000m³（小型），叠加后续补给，单次最大冲出量≤5000m³，符合“冲出量<1×10⁴m³”的小型泥石流标准。

2、风险及危害

本次强降雨已触发大麦地坡面泥石流爆发，造成沟道、居民区及村间公路泥沙淤积，淤积总量约 500m³，导致沟口堵塞，同时引发物源区沟岸垮塌、坡面侵蚀加剧，灾害现

状明确。未造成人员伤亡，财产损失约 11 万元，灾情等级为小型。



图 3.5-2 大麦地村 N4 泥石流平面图

(1) 成灾机理：坡面松散物的瞬时性冲刷-滑动-堆积过程，其特征可概括为：物源分散、地形浅缓、运动短促、堆积零散、灾害局部化。

(2) 山坡型泥石流虽规模小、冲击力弱，但因分布分散、隐蔽性强，易造成局部性灾害，在不利条件下，易造成泥石流灾害，对下游村庄构成威胁。

(3) 影响面积 0.01km²（大麦地村 23 户 65 名居民），威胁 640 万元资产。险情等级为中型，风险等级为高风险。

4 大麦地村滑坡灾害特征

4.1 形态特征

大麦地小组滑坡位于大麦地村小组东川斜坡区，地理坐标为东经 102°42'24.1020"、北纬 25°29'45.4207"，地处马过河向斜西翼，整体地势西高东低，地形坡度 15-20°，坡面因耕种多形成高 0.5-1.5m 的台坎，区内人类工程活动以建房、修路、耕种为主；该滑坡平面呈不规则圈椅状，周界清晰，后缘以牲口棚处发育的裂缝为界，两侧缘以地形转折处为界，前缘以坡脚陡坎为界，前后缘高差较大，前缘具备临空条件；主滑方向约 120°，横向宽约 30m，纵长约 40m，平面面积约 1200 m²，推测滑带平均厚度 6m，滑坡体积约 7200m³；坡体物质主要为第四系残坡积层（Q₄^{el+dl}）含碎石粉质粘土，滑床岩性为强风化二叠系上-下统（P_{1-2b}）玄武岩。根据《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）DZ/T 0261-2014》，综合判定该滑坡为浅层小型推移式土质滑坡。

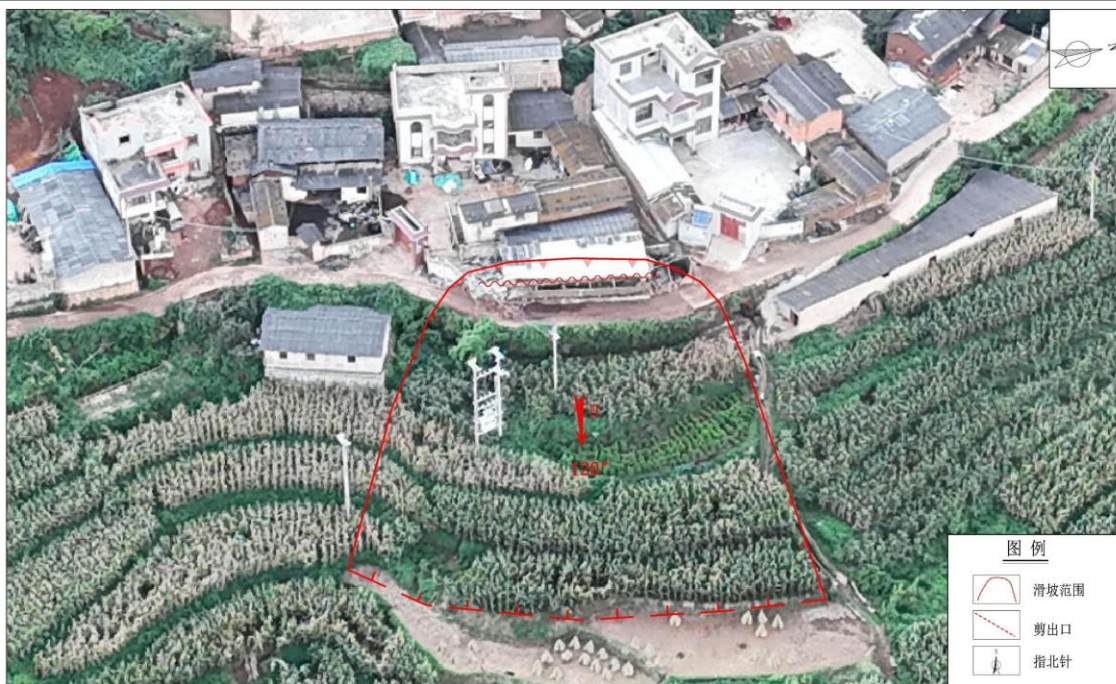


图 4.1-1 大麦地村滑坡平面图

4.2 结构特征

坡体物质主要为第四系残坡积层 (Q_4^{el+dl}) 含碎石粉质粘土, 该岩土体结构松散、力学性质偏差, 透水性强, 遇水易软化且快速饱和劣化, 抗滑能力较差; 滑床岩性为强风化二叠系上-下统 (P_{1-2}^b) 玄武岩; 推测滑带为土岩风化界面, 埋深 5-8m, 平均厚度 6m, 第四系残坡积层与下伏强风化玄武岩的分界面形成软弱结构面, 为滑坡滑动面 (带) 的形成提供了有利条件。剖面示意图见图 4.2-1。

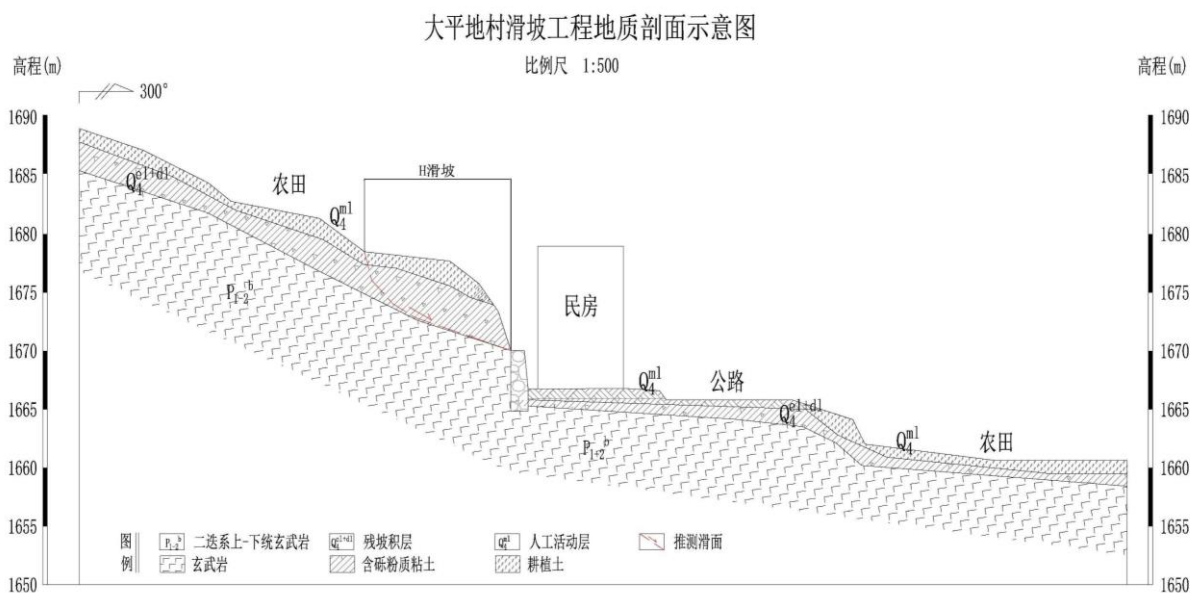


图 4.2-1 大麦地村滑坡工程地质剖面示意图

4.3 变形特征

该滑坡由持续性强降雨诱发，变形主要集中于坡体后缘区域，变形裂缝总体呈近南北向展布，宽度介于 0.5-0.8 米之间，反映出滑坡体后缘存在显著的拉伸变形特征；现场可见后缘村民牲畜用房地面出现最大 1.5 米的垂直错动，同时伴随道路沉降明显，交通基础设施遭受结构性损毁；目前坡体开裂变形愈发显著，裂缝宽度不断加大、深度持续加深且范围逐步扩展，滑坡总体处于欠稳定状态，有进一步恶化发展的趋势，后续可能引发更为严重的次生灾害，在不利因素叠加影响下，短期内发生整体性滑移破坏的风险较高。



图 4.3-1 大麦地村滑坡部分区域现场照片

4.4 规模及危害

大麦地村滑坡横向宽约 30m，纵长约 40m，平面面积约 1200 m²，推测滑带平均厚度 6m，滑坡体积约 7200m³，滑体体积小于 10×10⁴m³，因此规模判定为小型滑坡。该滑坡共威胁 3 户 15 人的生命安全，对居民建（构）筑物、水电设施、公路、耕地等财产造成潜在威胁，预估潜在威胁财产约 120 余万元，根据地质灾害险情划分等级表，该滑坡地质灾害险情等级划分为小型，若不采取有效治理措施，后续滑坡滑移将对前缘道路及周边民房等造成进一步危害。

5 成灾原因分析

5.1 大暑箐泥石流

大暑箐泥石流的形成是地形地貌、地质构造、地层岩性、水文条件、植被覆盖及人类工程活动等多因素共同作用、相互叠加的结果，具体如下：

(1) 地貌地形及沟道条件

物源区：以中上游陡坡为主，沟谷呈“V”字形，纵坡降大（约 300‰），坡面破碎、植被发育差、表土裸露，为物质剥离与汇集提供有利地形，靠近分水岭附近大面积分布光伏板，受本次强降雨影响，坡体可见多处浅表滑移（图 5.1-1）；



图 5.1-1 大暑箐泥石流物源区图片

流通区：平面呈长条弧状，沟道纵坡降较物源区略缓，约 192‰，整体具备高效物质搬运能力；沟谷两岸为松散残坡积层，抗冲刷能力弱，沟岸易坍塌补充物源，现状可见冲刷深度约 1-2m；





图 5.1-2 大署箐泥石流流通区图片

堆积区：地势总体向马过河倾斜，地形开阔，主要为耕地，为泥石流固体物质沉积提供充足空间，本次强降雨已在此形成约 3000m³的明显堆积体，造成 1 亩耕地掩埋。



图 5.1-3 大署箐泥石流堆积区照片

(2) 地质构造

流域处于打磨山断裂主断裂及其分支断裂之间，受断裂及褶皱影响显著，岩体破碎，节理发育，加剧岩土体松散程度，为松散物源的形成提供了地质基础。

(3) 地层岩性与物源特征

基岩与覆盖层：上游北侧分水岭附近地势相对较缓区域下伏基岩为二叠系下统栖霞茅口组灰岩、白云岩，流域内其余区域下伏基岩为二叠系玄武岩；上覆土层为第四系残坡积层（粘性土含碎石，厚度 2-5m），为泥石流物源的主要来源。

物源类型：主要为坡面侵蚀物源和沟道堆积物源两类：

坡面侵蚀物源：集中于上游沟道两岸斜坡，以松散粘性土、砂质土为主，表土厚度大，含泥量高，为泥石流提供核心粘性物质，特别是本次强降雨导致坡体多处滑塌，将为后续提供更多物源；

沟道堆积物源：分布于下游沟床两岸，以粘性土混碎石为主，分布范围连续，可直接被径流启动参与泥石流活动，本次泥石流爆发前，主要为耕地，泥石流爆发后冲刷形成明显的沟槽。

物源储量：经调查统计，沟域内松散固体物源总量约 $6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中可能参与泥石流活动的动储量约 $1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，物质储备充足，满足泥石流形成的物质需求。

（4）水文地质

地表水：主沟道及支沟在强降雨时汇流速度快，上游“V形”沟谷集水能力强，雨水快速冲刷坡面及沟道堆积物，形成高动能径流，为物源启动与搬运提供动力；

地下水：类型主要为第四系孔隙水及基岩裂隙水，补给来源为大气降雨，雨水沿裂隙下渗软化岩土体，降低坡面及沟岸稳定性，加速松散物质剥离与坍塌。

（5）植被及土地利用

流域内植被发育较差，地表覆盖度低，表土缺乏植被根系固持，水土流失现象突出，暴雨时表层土易被快速冲入沟道；流域土地利用类型主要为林地、大面积耕地及村庄建筑用地，耕地开垦及村庄周边植被破坏进一步加剧坡面侵蚀，增加物源补给量。

（6）人类工程活

流域内人类活动以大面积坡地开垦、房屋建设及村间公路修建为主。坡地开垦破坏坡面原有植被覆盖，建筑与公路切坡施工破坏坡体结构，均增加了松散物源；同时，沟口内的养猪场、公路一定程度上压缩沟道空间，加剧了泥石流对村庄的冲击风险。

（7）形成条件综合分析

综合各类因素，大暑箐泥石流的形成是地形、地质、水文、植被及人类活动等多条

件共同作用的结果。在地形与地质方面，“V形-U形”的沟谷形态、较陡的纵坡降提供了有利的运移地形，而断裂构造导致的岩体破碎及第四系松散覆盖层则构成了充足的物质基础。在水文与植被方面，强降雨形成的高动能地表径流为物源启动提供核心动力，地下水软化作用加速物质剥离，而植被发育不良则加剧水土流失，持续补充物源。人类工程活动强度高，通过破坏植被与坡体结构，进一步提升了物源可获得性与灾害风险。总体来看，地形的“导运条件”、物源的“物质条件”与降雨的“动力条件”三者叠加，共同导致了大暑箐泥石流的易发性与活动性。

5.2 大麦地村 N1 泥石流

(1) 泥石流区域地形条件

该泥石流沟流域形态呈“Y”字状，汇水面积较大，支沟发育，沟内切割较深，两岸坡临空面较大，坡度陡峻，既有利于滑坡、坍塌的形成，也有利于雨水快速汇集，形成泥石流；主沟长 780m，相对高差 330m，平均坡降 423‰，能够为泥石流物质的启动提供足够的势能，有利于沟床物质的积累和启动，更有利于泥石流龙头的加速，形成新的、更大、更高龙头，驱动更多的沟床物质，拉动更多的松散层堆积物、沟岸堆积物转化为泥石流。

(2) 泥石流区域物源条件

经现场调查，泥石流固体松散物源主要有滑坡崩塌类、坡面及冲沟侵蚀类、沟床冲刷及堆积类等三类。

1) 滑坡坍塌类

调查区坍塌发育，主要分布在泥石流流域中上游主沟岸坡，该区域地层岩性以玄武岩、灰岩、火山凝灰岩为主，岩石较破碎、风化强烈、浅表覆盖层薄、冲沟切蚀强烈，多形成高陡边坡，为滑坡、崩塌形成了有利条件。

本次现场调查初步统计典型滑坡主要发育在主沟中上游，为冲沟掏蚀、切蚀诱发形成，现状坡面裸露，在雨季连续降雨、暴雨或地震等不利因素作用下，可能产生更大的解体滑塌，成为泥石流物源。已经剧滑的滑坡也可能产生次级块体的破坏，其破坏的主要方式是滑塌堆积体首先形成，堆积体再解体滑至泥石流沟沟床中，并牵引后部滑体活动，致使斜坡加剧变形，其次在斜坡体下滑后堵塞冲沟沟源，在雨季暂时性水流作用下，

产生水土流失并携带至沟床中，也是一种为泥石流提供物源的方式。

2) 沟床冲刷及堆积类

受特殊的构造环境、气候条件以及陡坡耕种等影响，区内斜坡物质迁移频繁，在沟坡、沟床中积存了大量的松散堆积物质，尤其是村庄后缘一带沟床存在大量堆积物，泥石流堆积层厚约 0.5-2m。主要物质由粉砂、细沙、粘性土团块组成，角砾充填混杂。堆积物表层粘粒、细粒物质受流水携带而走，沉积块石结构松散，大部分呈架空结构，粒径一般在 1-5mm，最大者可见 0.1m。由于该沟道曲折，水流冲刷坡脚能力较强，遇较大洪水，沟床堆积物部分极易再次启动参与泥石流活动。

3) 坡面及冲沟侵蚀类

调查区坡面侵蚀及冲沟侵蚀较为强烈，其侵蚀强度主要受降雨量、斜坡结构、斜坡表层岩土体结构特征、斜坡坡度、植被特征、地震破坏情况等因素控制。其强度侵蚀区主要发生在在泥石流流域海拔 1700m-1900 区域，该区域降雨集中且雨量充沛，土壤多属砾质瘠薄土，土质疏松、持水性能差，坡面降水在陡坡地形条件下，猛然加速，形成遍布整个坡面的径流。由于岩土抗侵蚀能力的不同，从而产生差异性侵蚀，在岩性较软弱的地方就逐渐形成毛沟、细沟，随着流水的继续作用，细沟不断展宽、延伸，最后发展成为冲沟。在活跃沟头的下底常发现有较多的新鲜崩积物，显示溯源侵蚀剧烈。在冲沟源头分水岭一带地面多裸露或为耕地，更易被坡面水流侵蚀。强烈的面蚀和沟蚀在持续暴雨和强暴雨条件下可能形成坡面泥石流或坡面冲沟泥石流，直接危害村庄安全。

综上，该泥石流沟松散固体物源总量 $4.5 \times 10^4 \text{m}^3$ (沟床堆积、坡面侵蚀、沟岸垮塌)，可移动物源量约 8000m^3 ，以粘性松散土混碎石为主；降雨为主要补给，雨水易冲刷坡面物质入沟。

(3) 泥石流区域水源条件

区内干湿季分明，光照充足，雨季开始较早，水热矛盾突出，加之冲沟深切。每当发生较大强度的降雨，短时间内就会在主沟中汇聚成洪水，为泥石流的形成和运动提供充分的水动力条件。加之流域汇水区地面坡度较陡，地表迳流途径相对短，汇流时间短，雨季降水落地后具快速汇聚沟谷、流量大、变幅快的特点，极易形成山洪，为泥石流形成提供水源和水动力条件。

(4) 泥石流分区特征

本次现场调查根据流域整体特征、物源特征、堆积物特征等大致将其分为物源区、流通区、堆积区。

物源区：面积约 0.15km^2 ，平均纵坡降约 525% 。分布于主沟两侧沟坡地带，上游两侧山体坍塌较为发育，冲沟侵蚀作用较为明显。沟床内有大量的松散堆积物、滑坡堆积物，成分主要为含碎石粉质粘土、碎块石，结构松散，沟内局部可见基岩出露。

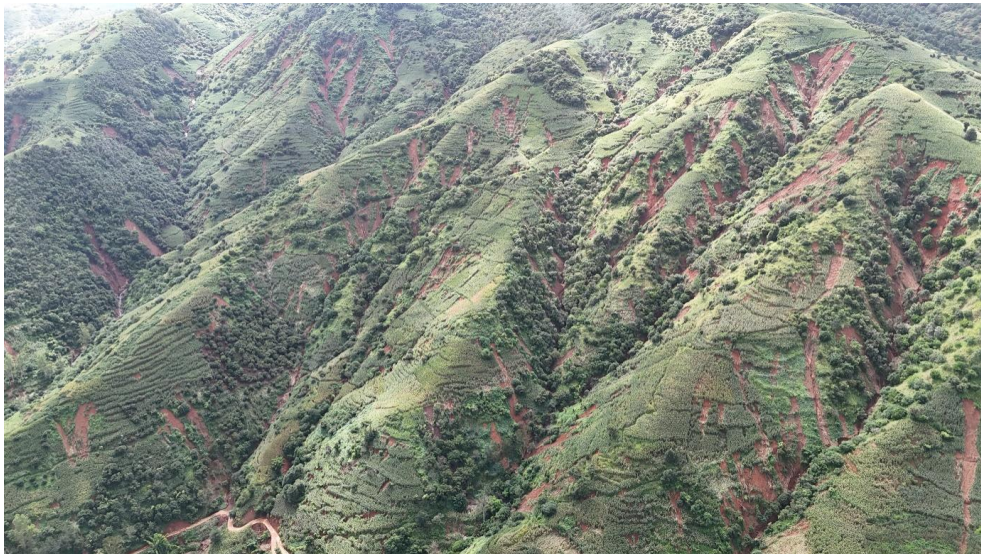


图 5.2-1 大麦地村 N1 泥石流物源区全景



图 5.2-2 大麦地村 N1 泥石流物源区坡面侵蚀

流通区：面积约 0.01km^2 ，平均纵坡降约 410% 。平面形态呈弯曲条带状，该区泥石流沟沟谷相对狭窄，切割较深，断面多呈“V”形，沟道稍显曲折。现状沟床内泥石流堆积物相对较少，可见基岩出露，堆积物为碎块石、少量漂石混杂堆积，堆积厚度 $0.3-1\text{m}$ 。

堆积区：面积约 0.01km²，平均纵坡降约 280‰。平面上整体呈扇形，堆积区沟道地形坡度约 10-25°。泥石流堆积区厚度一般在 0.5-2m。物质主要为粉砂、细砂、粉质粘土团块，少量砂性土、角砾充填，砾石次棱角-次圆状，成份以玄武岩、灰岩、火山凝灰岩为主，无分层性，分选性差。

(5) 区域基本条件

1) 地质构造

据项目区东侧约 300m 处发育一条次级断层，对调查区存在一定影响。

2) 地层岩性

该泥石流沟区域主要出露地层有新生界第四系(Q₄^{el+dl}、Q₄^{sef})、二叠系上-下统(P_{1-2b}、P_{1-2a})、二叠系下统栖霞茅口组(P₁^{q+m})地层。

3) 水文地质

地表水：季节性冲沟，无常年径流，强降雨汇流速度 0.5-2m/s，水流分散，无积水，直接排入木板河；

地下水：类型为孔隙水及基岩裂隙水，补给源于大气降雨，雨水沿裂隙下渗软化岩土体，降低坡面稳定性，加速物质剥离。

4) 植被及土地利用

植被覆盖率 40%，以低矮灌木为主；流域整体土地利用类型为林地、耕地、建筑用地，耕地及村庄周边植被破坏较明显，进一步加剧坡面侵蚀。

5) 不良地质作用及人类活动

受强降雨影响，区内多处坡面存在浅表滑塌现象，加之陡坡耕种坡面侵蚀强烈、水土流失严重；人类活动集中于堆积区（建房、修土路、耕种）及流域中上部（陡坡耕种），其中中上游的陡坡耕种对坡体造成较大破坏，影响较大。

5.3 大麦地村 N2 泥石流

(1) 泥石流区域地形条件

该泥石流沟流域形态呈长条形，支沟不发育，沟内切割较深，两侧岸坡临空面较大，坡度陡峻，既有利于滑坡、坍塌的形成，也有利于雨水快速汇集，形成泥石流；主沟长 620m，相对高差 280m，平均坡降 451‰，能够为泥石流物质的启动提供足够的势能，

有利于沟床物质的积累和启动，更有利于泥石流龙头的加速，形成新的、更大、更高龙头，驱动更多的沟床质，拉动更多的松散层堆积物、沟岸堆积物转化为泥石流。

(2) 泥石流区域物源条件

经现场调查，泥石流固体松散物源主要有滑坡崩塌类、坡面及冲沟侵蚀类、沟床冲刷及堆积类等三类。

1) 滑坡坍塌类

调查区坍塌发育，主要分布在泥石流流域中上游主沟岸坡，该区域地层岩性以玄武岩、灰岩、火山凝灰岩为主，岩石较破碎、风化强烈、浅表覆盖层薄、冲沟切蚀强烈，多形成高陡边坡，为滑坡、崩塌形成了有利条件。

本次现场调查初步统计典型坍塌主要发育在主沟源头，初步统计发育 1 处较大规模坍塌，为冲沟掏蚀、切蚀诱发形成，现状坡面裸露，在雨季连续降雨、暴雨或地震等不利因素作用下，可能诱发形成滑坡，成为泥石流物源。

已经坍塌的坡体也可能产生次级块体的破坏，其破坏的主要方式是滑塌堆积体首先形成，堆积体再解体滑至泥石流沟沟床中，并牵引后部滑体活动，致使斜坡加剧变形，其次在斜坡体下滑后堵塞冲沟沟源，在雨季暂时性水流作用下，产生水土流失并携带至沟床中，也是一种为泥石流提供物源的方式。

2) 沟床冲刷及堆积类

受特殊的构造环境、气候条件以及陡坡耕种等影响，区内斜坡物质迁移频繁，在沟坡、沟床中积存了大量的松散堆积物质，尤其是村庄后缘一带沟床存在大量堆积物，泥石流堆积层厚约 0.5-2m。主要物质由粉砂、细沙、粘性土团块组成，角砾充填混杂。堆积物表层粘粒、细粒物质受流水携带而走，沉积块石结构松散，大部分呈架空结构，粒径一般在 1-5mm，最大者可见 0.1m。由于该沟道曲折，水流冲刷坡脚能力较强，遇较大洪水，沟床堆积物部分极易再次启动参与泥石流活动。

3) 坡面及冲沟侵蚀类

调查区坡面侵蚀及冲沟侵蚀较为强烈，其侵蚀强度主要受降雨量、斜坡结构、斜坡表层岩土体结构特征、斜坡坡度、植被特征、地震破坏情况等因素控制。其强度侵蚀区主要发生在在泥石流流域海拔 1700m 以上区域，该区域降雨集中且雨量充沛，土壤多属

砾质瘠薄土，土质疏松、持水性能差，坡面降水在陡坡地形条件下，猛然加速，形成遍布整个坡面的径流。由于岩土抗侵蚀能力的不同，从而产生差异性侵蚀，在岩性较软弱的地方就逐渐形成毛沟、细沟，随着流水的继续作用，细沟不断展宽、延伸，最后发展成为冲沟。在活跃沟头的下底常发现有较多的新鲜崩积物，显示溯源侵蚀剧烈。在冲沟源头分水岭一带地面多裸露或为耕地，更易被坡面水流侵蚀。强烈的面蚀和沟蚀在持续暴雨和强暴雨条件下可能形成坡面泥石流或坡面冲沟泥石流，直接危害村庄安全。

综上，该泥石流沟松散固体物源总量 $3 \times 10^4 \text{m}^3$ （沟床冲刷堆积、坡面侵蚀、沟岸垮塌），可移动物源量约 6000m^3 ，以粘性松散土混碎石为主；降雨为主要补给，雨水易冲刷坡面物质入沟。

（3）泥石流区域水源条件

区内干湿季分明，光照充足，雨季开始较早，水热矛盾突出，加之冲沟深切。每当发生较大强度的降雨，短时间内就会在主沟中汇聚成洪水，为泥石流的形成和运动提供充分的水动力条件。加之流域汇水区地面坡度较陡，地表迳流途径相对短，汇流时间短，雨季降水落地后具快速汇聚沟谷、流量大、变幅快的特点，极易形成山洪，为泥石流形成提供水源和水动力条件。

（4）泥石流分区特征

本次现场调查根据流域整体特征、物源特征、堆积物特征等大致将其分为物源区、流通区、堆积区。

物源区：面积约 0.04km^2 ，平均纵坡降约 460% 。分布于主沟两侧沟坡地带，上游两侧山体坍塌较为发育，冲沟侵蚀作用较为明显。沟床内有大量的松散堆积物、滑坡堆积物，成分主要为含碎石粉质粘土、碎块石，结构松散，沟内局部可见基岩出露。



图 5.3-1 大麦地村 N2 泥石流物源区全景



图 5.3-2 大麦地村 N2 泥石流物源区坡面侵蚀

流通区：面积约 0.01km^2 ，平均纵坡降约 390% 。平面形态呈弯曲条带状，该区泥石流沟谷相对狭窄，切割较深，断面多呈“V”形，沟道稍显曲折。现状沟床内泥石流堆积物相对较少，可见基岩出露，堆积物为碎块石、少量漂石混杂堆积，堆积厚度 $0.3\text{-}1\text{m}$ 。

堆积区：面积约 0.01km^2 ，平均纵坡降约 260% 。平面上整体呈扇形，堆积区沟道地形坡度约 $10\text{-}25^\circ$ 。泥石流堆积区厚度一般在 $0.5\text{-}2\text{m}$ 。物质主要为粉砂、细砂、粉质粘土团块，少量砂性土、角砾充填，砾石次棱角-次圆状，成份以玄武岩、灰岩、火山凝灰岩为主，无分层性，分选性差。



图 5.3-3 大麦地村 N2 泥石流堆积区全景

(5) 区域基本条件

1) 地质构造

据项目区东侧约 300m 处发育一条次级断层，对调查区存在一定影响；

2) 地层岩性

该泥石流沟区域主要出露地层有新生界第四系(Q_4^{el+dl} 、 Q_4^{sef})、二叠系上-下统(P_{1-2b} 、 P_{1-2a})、二叠系下统栖霞茅口组(P_{1q+m})地层。

3) 水文地质

地表水：季节性冲沟，无常年径流，强降雨汇流速度 0.5-2m/s，水流分散，无积水，直接排入木板河；

地下水：类型为孔隙水及基岩裂隙水，补给源于大气降雨，雨水沿裂隙下渗软化岩土体，降低坡面稳定性，加速物质剥离。

4) 植被及土地利用

植被覆盖率 40%，以低矮灌木为主；流域整体土地利用类型为林地、耕地、建筑用地，耕地及村庄周边植被破坏较明显，进一步加剧坡面侵蚀。

5) 不良地质作用及人类活动

受强降雨影响，区内多处坡面存在浅表滑塌现象，加之陡坡耕种坡面侵蚀强烈、水土流失严重；人类活动集中于堆积区（建房、修土路、耕种）及流域中上部（陡坡耕种），

其中中上游的陡坡耕种对坡体造成较大破坏，影响较大。

5.4 大麦地村 N3 泥石流

(1) 泥石流区域地形条件

该泥石流沟流域形态呈树枝状，支沟发育，沟内切割较深，两侧岸坡临空面较大，坡度陡峻，既有利于滑坡、坍塌的形成，也有利于雨水快速汇集，形成泥石流；主沟长 480m，相对高差 260m，平均坡降 542‰，能够为泥石流物质的启动提供足够的势能，有利于沟床物质的积累和启动，更有利于泥石流龙头的加速，形成新的、更大、更高龙头，驱动更多的沟床质，拉动更多的松散层堆积物、沟岸堆积物转化为泥石流。

(2) 泥石流区域物源条件

经现场调查，泥石流固体松散物源主要有坡面及冲沟侵蚀类、沟床冲刷及堆积类等两类。

1) 坡面及冲沟侵蚀类

调查区坡面侵蚀及冲沟侵蚀较为强烈，其侵蚀强度主要受降雨量、斜坡结构、斜坡表层岩土体结构特征、斜坡坡度、植被特征、地震破坏情况等因素控制。其强度侵蚀区主要发生在在泥石流流域海拔 1700m 以上区域，该区域降雨集中且雨量充沛，土壤多属砾质瘠薄土，土质疏松、持水性能差，坡面降水在陡坡地形条件下，猛然加速，形成遍布整个坡面的径流。由于岩土抗侵蚀能力的不同，从而产生差异性侵蚀，在岩性较软弱的地方就逐渐形成毛沟、细沟，随着流水的继续作用，细沟不断展宽、延伸，最后发展成为冲沟。在活跃沟头的下底常发现有较多的新鲜崩积物，显示溯源侵蚀剧烈。在冲沟源头分水岭一带地面多裸露或为耕地，更易被坡面水流侵蚀。强烈的面蚀和沟蚀在持续暴雨和强暴雨条件下可能形成坡面泥石流或坡面冲沟泥石流，直接危害村庄安全。

2) 沟床冲刷及堆积类

受特殊的构造环境、气候条件以及陡坡耕种等影响，区内斜坡物质迁移频繁，在沟坡、沟床中积存了大量的松散堆积物质，尤其是村庄后缘一带沟床存在大量堆积物，泥石流堆积层厚约 0.5-2m。主要物质由粉砂、细沙、粘性土团块组成，角砾充填混杂。堆积物表层粘粒、细粒物质受流水携带而走，沉积块石结构松散，大部分呈架空结构，粒径一般在 1-5mm，最大者可见 0.1m。由于该沟道曲折，水流冲刷坡脚能力较强，遇较

大洪水，沟床堆积物部分极易再次启动参与泥石流活动。

综上，该泥石流沟松散固体物源总量 $2.5 \times 10^4 \text{m}^3$ （沟床冲刷堆积、坡面侵蚀、沟岸垮塌），可移动物源量约 4000m^3 ，以粘性松散土混碎石为主；降雨为主要补给，雨水易冲刷坡面物质入沟。

（3）泥石流区域水源条件

区内干湿季分明，光照充足，雨季开始较早，水热矛盾突出，加之冲沟深切。每当发生较大强度的降雨，短时间内就会在主沟中汇聚成洪水，为泥石流的形成和运动提供充分的水动力条件。加之流域汇水区地面坡度较陡，地表迳流途径相对短，汇流时间短，雨季降水落地后具快速汇聚沟谷、流量大、变幅快的特点，极易形成山洪，为泥石流形成提供水源和水动力条件。

（4）泥石流分区特征

本次现场调查根据流域整体特征、物源特征、堆积物特征等大致将其分为物源区、流通区、堆积区。

物源区：面积约 0.04km^2 ，平均纵坡降约 570% 。分布于主沟两侧沟坡地带，上游两侧山体坍塌较为发育，冲沟侵蚀作用较为明显。沟床内有大量的松散堆积物，成分主要为含碎石粉质粘土、角砾、碎石，结构松散，沟内局部可见基岩出露。



图 5.4-1 大麦地村 N3 泥石流物源区全貌及物源区坡面侵蚀

流通区：面积约 0.01km^2 ，平均纵坡降约 420% 。平面形态呈弯曲条带状，该区泥石流沟谷相对狭窄，切割较深，断面多呈“V”形，沟道稍显曲折。现状沟床内泥石流堆积物相对较少，可见基岩出露，堆积物为碎块石、少量漂石混杂堆积，堆积厚度 $0.3-1 \text{m}$ 。



图 5.4-2 大麦地村 N3 泥石流流通区沟道

堆积区：面积约 0.01km²，平均纵坡降约 280‰。平面上整体呈扇形，堆积区沟道地形坡度约 10-25°。泥石流堆积区厚度一般在 0.5-2m。物质主要为粉砂、细砂、粉质粘土团块，少量砂性土、角砾充填，砾石次棱角-次圆状，成份以玄武岩、灰岩、火山凝灰岩为主，无分层性，分选性差。



图 5.4-3 大麦地村 N3 泥石流堆积区

(5) 区域基本条件

1) 地质构造

据项目区东侧约 300 处发育一条次级断层，对调查区存在一定影响；

2) 地层岩性

该泥石流沟区域主要出露地层有新生界第四系（ Q_4^{el+dl} 、 Q_4^{sef} ）、二叠系上-下统（ P_{1-2b} 、 P_{1-2a} ）、二叠系下统栖霞茅口组（ P_{1q+m} ）地层，

3) 水文地质

地表水：季节性冲沟，无常年径流，强降雨汇流速度 0.5-2m/s，水流分散，无积水，直接排入木板河；

地下水：类型为孔隙水及基岩裂隙水，补给源于大气降雨，雨水沿裂隙下渗软化岩土体，降低坡面稳定性，加速物质剥离。

4) 植被及土地利用

植被覆盖率 40%，以低矮灌木为主；流域整体土地利用类型为林地、耕地、建筑用地，耕地及村庄周边植被破坏较明显，进一步加剧坡面侵蚀。

5) 不良地质作用及人类活动

受强降雨影响，区内多处坡面存在浅表滑塌现象，加之陡坡耕种坡面侵蚀强烈、水土流失严重；人类活动集中于堆积区（建房、修土路、耕种）及流域中上部（陡坡耕种），其中中上游的陡坡耕种对坡体造成较大破坏，影响较大。

5.5 大麦地村 N4 泥石流

2、形成条件

(1) 分区划分

结合流域物质运移及地形特征，明确划分为物源区、堆积区两大功能区：

物源区：流域面积 0.04km^2 ，物源为坡面风化碎屑、坡积物、残积物等；物源分布于坡面上部，坡面呈斑块状及浅凹槽条带状分布。

堆积区：位于大麦地村庄一带，面积约 0.01km^2 ，地形平缓，地形坡度一般 $10-20^\circ$ 。

(2) 分区地质特征及形成条件分析

①地貌地形及沟道条件

物源区：以上游陡坡为主，沟谷呈“V”字形，纵坡降大（约 245‰），坡面破碎、陡坡种植、植被较少，为物质剥离提供有利地形；



图 5.5-1 大麦地村 N4 泥石流物源区坡面侵蚀

堆积区：地势向马过河倾斜，地形平缓，为泥沙淤积提供充足空间，本次强降雨已形成明显堆积体。



图 5.5-2 大麦地村 N4 泥石流堆积区全貌

②地质构造

流域处于打磨山断裂主断裂及其分支断裂之间，受断裂及褶皱影响显著，岩体破碎，节理发育。节理裂隙产状多样，主要有 $66^{\circ} \angle 65^{\circ}$ 、 $157^{\circ} \angle 80^{\circ}$ ，裂隙间距 11-18cm，长度 1.3-2.3m，裂隙发育加剧岩体破碎，为松散物源提供地质基础。

③地层岩性与物源特征

物源类型：分为坡面侵蚀物源和沟道堆积物源两类。

坡面侵蚀物源：集中于上游沟道两岸及斜坡上部斜坡松散物，以松散土层为主，表土厚度大，含泥量高，为泥石流提供粘性物质；

沟道堆积物源：分布于下游沟床内，以粘性土混碎石为主，分布区域广、连续性强。

物源储量：经调查统计，沟域内松散固体物源总量约 1.2 万 m^3 ，其中可能参与泥石流

流活动的动储量约 0.8 万 m³，物质储备充足。

基岩与覆盖层：地层自上而下为第四系残坡积层（粘土含碎石，厚度 3-4m）、下伏基岩为二叠系上-下统（P_{1-2b}）玄武岩，表层松散覆盖层为物源主要来源。

④水文地质

地表水：主沟道及冲沟在强降雨时汇流速度快，上游“V 形”沟谷集水能力强，雨水快速冲刷坡面及沟道堆积物，形成高动能径流；

地下水：类型为孔隙水及基岩裂隙水，补给源于大气降雨，雨水沿裂隙下渗软化岩土体，降低坡面稳定性，加速物质剥离。

⑤植被及土地利用

流域内植被发育较差，表土缺乏植被固持，水土流失总量大，暴雨时表层土易被冲入沟道；流域整体土地利用类型为林地、耕地、建筑用地，耕地及村庄周边植被破坏较明显，进一步加剧坡面侵蚀。

⑥人类工程活动

流域内人类活动以切坡建房（沟口村庄）、切坡修路（村间公路）、陡坡耕种为主，活动破坏坡体原有结构，增加松散物源；沟道横穿居民区，公路及房屋建设压缩沟道空间，加剧泥石流对村庄的冲击风险。

⑦形成条件综合分析

综合各类因素，该流域泥石流的形成是多种条件共同作用导致的。在地形地貌方面，村庄上部斜坡凹形坡，地形坡度 20-35°，坡面长度 195m，坡顶高程约 1890m，坡底高程约 1620m，高差 270m，强降雨汇流产生的高动能径流构成了动力条件，而地下水对岩土体的软化以及坡面稳定性的降低则创造了物质条件。在植被与土地利用方面，流域植被发育不良，导致水土流失严重，暴雨时大量表层土壤被冲入沟道，上部坡面侵蚀严重，坡面呈斑块状及沿浅凹槽条带状分布。

同时耕地和村庄周边植被的破坏进一步加剧了坡面侵蚀，为泥石流提供了更多松散物质。人类工程活动同样是重要影响因素，切坡建房等行为破坏了坡体结构并增加了松散物源，沟道建设压缩了空间，加大了对村庄的冲击风险。总体来看，该流域泥石流的形成是地形、水文、植被、土地利用及人类活动等多方面因素相互作用的结果。

5.6 大麦地村滑坡

大麦地滑坡的发育是地形地貌、岩土体、降水及人类工程活动等多因素共同作用的结果，具体如下：

(1) 地形地貌因素：滑坡地形地貌特征明显，周界清晰，前后缘高差较大，地形坡度较陡，前缘具备临空条件，为滑坡的形成提供了有利的地形基础。

(2) 岩土体因素：滑坡坡体物质主要为第四系残坡积（ Q_4^{el+dl} ）层含碎石粉质粘土，该岩土体结构松散、强度较低、透水性强，地表水浸入后易饱和，既增大自身重量，又会急剧降低力学强度，利于坡体滑移；且该层与下伏强风化二叠系上-下统（ P_{1-2b} ）玄武岩的分界面形成软弱结构面，为滑动面的形成提供了条件。

(3) 降水因素：2025年8月20日至24日，富民县遭遇持续性强降雨天气，累计降雨量显著超过历史同期均值，其中县城12小时累计降雨量创1959年建站以来历史极值；强降雨形成的地表水在松散土体内入渗、浸泡并产生地下径流，沿软弱结构面富集运移，浸润软化潜在滑动面土层，急剧降低岩土体强度，破坏坡体稳定性，是滑坡发生的主要诱发因素。

(4) 人类工程活动因素：滑坡后缘存在建房加载行为，叠加持续强降雨的诱发作用，显著破坏了坡体原有的力学平衡结构，为滑坡体的整体滑移创造了更为有利的空间条件，加剧了滑坡的发生和发展。

6 发展趋势

6.1 大暑箐泥石流

大暑箐泥石流目前处于发育期，流域内松散物源储备充足且补给持续，本次强降雨引发灾害后，物源区坡面侵蚀、沟岸垮塌加剧，进一步补充了松散物源，后续在强降雨等不利激发条件下，存在再次发生泥石流的可能性。结合区域气候特征、物源补充情况及地质环境变化，其后续发展趋势存在一定不确定性，若后续降雨强度及频次处于正常范围，且及时采取有效的防控措施，泥石流发生的概率及规模可能得到一定控制；若遭遇持续强降雨或极端降雨天气，且未采取针对性防控措施，泥石流再次发生的概率将显著升高，灾害规模可能与本次相当或略有增大，同时不排除因物源持续补充、沟道条件变化，导致灾害影响范围有所扩大的可能。

6.2 大麦地村 N1-N4 泥石流

该泥石流目前处于发育期，已发灾害打破了流域原有稳定状态，物源补给与沟道侵蚀较为活跃，激发门槛有所降低，松散物源储备充足且仍有持续补给的可能。结合其低频活动特征、可移动物源量及区域气候条件，其后续发展趋势存在一定不确定性：若后续降雨强度及频次维持在正常范围，且及时采取有效的防控、治理措施，可有效降低泥石流复发概率，控制其规模升级；若遭遇中等及以上强度降雨，且未落实针对性防控措施，泥石流复发概率将有所提升，规模可能与现有水平相当，不排除因物源持续补充、沟道输运能力增强，出现规模小幅升级的可能；同时，受坡面侵蚀、沟岸垮塌的持续影响，物源动储量可能缓慢增加，但短期内大规模恶化的可能性较低。

6.3 大麦地村滑坡

大麦地滑坡目前处于欠稳定状态，其坡体物质为土体，结构松散，区内人类工程活动强烈，若无有效的综合治理措施，随着时间的推移，在不利因素（岩土体工程地质不良、暴雨、地震及人类工程活动等）的综合影响下，雨水及地表水下渗软化浸泡土体，使土体饱和加重，滑坡坡体将沿软弱结构面形成滑移变形破坏。其中滑坡在无治理工程的前提下，滑坡的发展趋势为：滑动面逐渐贯通→推动坡体向下滑移→对前缘道路及周边民房等造成危害。

7 调查结论

7.1 大暑箐泥石流

经现场调查及综合分析，大暑箐泥石流位于富民县款庄镇徐谷村民委员会大麦地自然村，地理坐标为 $102^{\circ}42'15.73''$ ， $25^{\circ}29'18.38''$ ，属暴雨型、沟谷型、粘性土混碎石粘性泥石流，目前处于发育期，为中型泥石流。

该泥石流的形成是地形地貌、地质构造、地层岩性、水文、植被及人类工程活动等多种因素共同作用的结果，强降雨为主要激发动力，松散物源为物质基础，有利地形为运移条件，人类活动进一步加剧了灾害风险。本次强降雨已引发泥石流灾害，造成沟道堵塞、耕地掩埋、养猪场受损等，直接经济损失约 6 万元，可参与泥石流活动的松散物源动储量约 $1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推测下次一次最大冲出固体物质总量可达 $1 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

该泥石流目前处于欠稳定状态，后续发展趋势存在不确定性，在强降雨等激发条件

下有再次发生的可能，主要影响沟道沿线、沟口堆积区及周边区域，直接威胁 3 户 12 名村民及过往车辆行人的生命财产安全，潜在威胁资产约 120 万元，还可能加剧马过河河道堵塞引发次生洪水。

7.2 大麦地村 N1 泥石流

该泥石流位于大麦地村庄泥石流沟出山口，属季节性冲沟发育形成的暴雨型、沟谷型、粘性、小型、低频泥石流，易发程度为轻度易发，险情等级为小型，风险等级为中等。

该泥石流的形成是地形地貌、物源、水源、地质构造及人类工程活动等多因素共同作用的结果，其中强降雨为主要激动力，充足的松散物源为物质基础，较陡的纵坡降为运移提供势能，人类活动及植被覆盖较差进一步加剧了灾害风险。该泥石流松散固体物源总量 $4.5 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可移动物源量约 8000m^3 ，一次冲出量估算约 1800m^3 ，爆发频率约 1 次/20-50 年。

本次已出现泥石流相关灾害迹象，主要影响范围约 14000m^2 ，直接威胁下游大麦地村 1 户 4 人、1 座酿酒厂（已改为仓库）、150m 道路及约 10000m^2 农田的安全，潜在威胁资产约 50 万元。该泥石流当前处于发育期，后续发展趋势存在不确定性，在中等及以上强降雨等不利条件下有复发可能，且存在规模小幅升级的潜在风险。

7.3 大麦地村 N2 泥石流

该泥石流位于大麦地村庄泥石流沟出山口，属季节性冲沟发育形成的暴雨型、沟谷型、粘性、小型、低频泥石流，易发程度为轻度易发，险情等级为小型，风险等级为中等。

该泥石流的形成是地形地貌、物源、水源、地质构造及人类工程活动等多因素共同作用的结果，其中强降雨为主要激动力，充足的松散物源为物质基础，较陡的纵坡降为运移提供势能，人类活动及植被覆盖较差进一步加剧了灾害风险。该泥石流松散固体物源总量 $4 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可移动物源量约 8000m^3 ，一次冲出量估算约 3000m^3 ，爆发频率约 1 次/20-50 年。

本次已出现泥石流相关灾害迹象，主要影响范围约 7900m^2 ，直接威胁下游大麦地村 1 户 4 人、200m 道路及约 10000m^2 农田的安全，潜在威胁资产约 30 万元。该泥石流

当前处于发育期，后续发展趋势存在不确定性，在中等及以上强降雨等不利条件下有复发可能，且存在规模小幅升级的潜在风险。

7.4 大麦地村 N3 泥石流

该泥石流位于大麦地村庄泥石流沟出山口，属季节性冲沟（无常年径流）发育形成的暴雨型、沟谷型、粘性、小型、低频泥石流，易发程度为轻度易发（数量化评分值 59 分），险情等级为小型，风险等级为中等。

该泥石流的形成是地形地貌、物源、水源、地质构造及人类工程活动等多因素共同作用的结果，其中强降雨为主要激动力，充足的松散物源（总量 $3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可移动物源量约 5000m^3 ）为物质基础，较陡的纵坡降（542‰）为运移提供势能，人类活动及植被覆盖较差进一步加剧了灾害风险。该泥石流一次冲出量估算约 1500m^3 ，爆发频率约 1 次/20-50 年。

本次已出现泥石流相关灾害迹象，主要影响范围约 15000m^2 ，直接威胁下游大麦地村 10 户 43 人、300m 道路及约 9000m^2 农田的安全，潜在威胁资产约 300 万元。该泥石流当前处于发育期，后续发展趋势存在不确定性，在中等及以上强降雨等不利条件下有复发可能，且存在规模小幅升级的潜在风险。建议尽快采取清理沟床堆积物、完善排水系统、加固沟岸、加强监测预警及植被恢复等防控措施，降低灾害复发风险，保障受威胁人员及财产安全。

7.5 大麦地村 N4 泥石流

该泥石流沟口地理坐标 E102°42'20.6379"、N25°29'48.6827"处，属暴雨型、山坡型、粘性泥石流，处于发育期，规模为小型。

泥石流的形成是地形地貌、物源、地质构造、水文、植被及人类工程活动等多因素共同作用的结果，其中强降雨为主要激动力，充足的松散物源为物质基础，有利的地形条件为汇流输运提供支撑，人类活动及植被覆盖较差进一步加剧了灾害风险。

泥石流流域总面积约 0.05km^2 ，松散固体物源总量约 1.2 万 m^3 ，可移动物源量约 0.8 万 m^3 ，本次强降雨已触发其暴发，造成淤积总量约 500m^3 ，财产损失约 11 万元，未造成人员伤亡，灾情等级为小型。泥石流影响面积 0.01km^2 ，直接威胁大麦地村 23 户 65 名居民及约 640 万元资产安全，险情等级为中型，风险等级为高风险。其后续发展趋势

存在不确定性，雨季强降雨条件下复发可能性极高，且有向中高频次风险升级的趋势。建议尽快采取清理堆积物、完善排水系统、加固坡体、加强监测预警及植被恢复等防控措施，降低灾害复发风险，防范二次灾害发生，保障受威胁人员及财产安全。

7.6 大麦地村滑坡

大麦地小组滑坡位于大麦地村小组东川斜坡区，地理坐标为：102°42'24.1020"、25°29'45.4207"，地处马过河向斜西翼，整体地势西高东低，地形坡度 15-20°，坡面因耕种多形成高 0.5-1.5m 的台坎，区内人类工程活动以建房、修路、耕种为主。

该滑坡平面呈不规则圈椅状，周界清晰，后缘以牲口棚发育的裂缝为界，两侧缘以地形转折处为界，前缘以坡脚陡坎为界，主滑方向约 120°，横向宽约 30m，纵长约 40m，平面面积约 1200 m²，前后缘高差较大且前缘具备临空条件，属浅层小型推移式土质滑坡，滑坡体积约 7200m³，坡体物质主要为第四系残坡积层（Q₄^{el+dl}）含碎石粉质粘土，该岩土体结构松散、力学性质偏差、透水性强，遇水易软化且快速饱和劣化、抗滑能力较差，滑床岩性为强风化二叠系上-下统（P_{1-2b}）玄武岩，推测滑带为土岩风化界面，埋深 5-8m，平均厚度 6m，第四系残坡积层与下伏强风化玄武岩的分界面形成软弱结构面，为滑坡滑动面（带）的形成提供了有利条件。

该滑坡由持续性强降雨诱发，变形主要集中于坡体后缘区域，变形裂缝总体呈近南北向展布，宽度介于 0.5-0.8 米之间，反映出滑坡体后缘存在显著的拉伸变形特征，现场可见后缘村民牲畜用房地面出现最大 1.5 米的垂直错动，同时伴随道路沉降明显、交通基础设施遭受结构性损毁，目前坡体开裂变形愈发显著，裂缝宽度不断加大、深度持续加深且范围逐步扩展，滑坡总体处于欠稳定状态，有进一步恶化发展的趋势，后续可能引发更为严重的次生灾害，在不利因素叠加影响下，短期内发生整体性滑移破坏的风险较高，该滑坡共威胁 3 户 15 人的生命安全，对居民建（构）筑物、水电设施、公路、耕地等财产造成潜在威胁，预估潜在威胁财产约 120 余万元，根据地质灾害险情划分等级表，其地质灾害险情等级划分为小型。

8 防灾减灾救灾措施建议

8.1 应急措施建议

(1) 立即组织受威胁群众转移避险，明确预警信号及撤离路线，确保极端天气下快速响应。

(2) 建立群测群防网络，落实防灾责任单位及责任人，安排相关负责人实施 24 小时巡查及简易监测，按每天 3 次频率开展巡查，暴雨及连续降雨期间加密监测频次。

(3) 对区域内所有泥石流灾点开展清淤工作，重点清理主沟道、支沟及堆积区松散堆积物、淤积泥沙，优先疏通沟口、村庄周边及公路沿线淤积区域，恢复沟道行洪能力；妥善堆放清淤物质，防止二次冲刷入沟。

(4) 在滑坡拉张裂缝处铺设隔水薄膜进行临时封堵，防止雨水下渗，并简易疏通周边排水通道；同时完善坡体地表排水系统，及时开挖疏通后缘及两侧排水沟渠，封堵拉张裂缝。

(5) 建议设置警示牌提醒村民及过往车辆，严禁在沟道及沟口修建不利于泥石流流通的构筑或建筑物。

8.2 后续措施建议

增加群测群防体系建设为主要防控手段，同时本次款庄镇徐谷村流域发育多条泥石流及滑坡灾害建议对其尽快立项，委托相关具备资质的单位实施勘查设计及治理工程。在雨季和持续降水时段，加强对滑坡、泥石流沟的监测，派专人巡查泥石流沟道，并密切跟踪滑坡体裂缝扩张、土体变形等动态变化。一旦发现滑坡、泥石流活动加剧、灾害规模扩大或出现次生险情等异常情况，现场监测人员须第一时间上报，并同步启动应急处置流程，确保快速响应。