

贵州省地质灾害精细化调查评价技术指南 (试行)

贵州省自然资源厅 发布

2024 年 1 月

目 录

引 言	1
1 适用范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
3.1 孕灾地质环境条件	2
3.2 地质单元	2
3.3 地质灾害隐患	2
3.4 地质灾害易发性	2
3.5 风险斜坡	2
3.6 地质灾害危险性	2
3.7 承灾体	2
3.8 地质灾害风险	2
3.9 风险防控网格单元	3
4 基本规定	3
4.1 目的	3
4.2 任务	3
4.3 工作流程	3
4.4 工作要求	5
5 精细化调查	5
5.1 地质单元调查	5
5.2 地质单元地质灾害隐患识别与调查	7
5.3 风险斜坡调查	8
5.4 地质单元承灾体调查	16
5.5 农村建房切坡调查	16
6 调查方法	16
6.1 资料收集	16
6.2 遥感调查	16
6.3 地面调查	17
6.4 物探	18
6.5 钻探	18
6.6 山地工程	18
6.7 测试	18
7 精准化评价	18
7.1 地质单元易发性评价	18
7.2 风险斜坡风险评价	18
7.3 地质灾害隐患风险评价	19
7.4 典型区域地质灾害气象风险精细化预警专题	19
8 易发区网格单元划定	21

9	设计书编制	21
9.1	设计书编制要求	21
9.2	设计书变更要求	21
10	成果体现及过程资料	21
10.1	成果报告	21
10.2	图件提交	21
10.3	图件编制	22
10.4	“一张图”运用	25
11	质量检查及成果验收	25
11.1	质量检查	25
11.2	设计审查	25
11.3	野外验收	26
11.4	成果验收	26
11.5	资料归档及移交	27
附录 A	设计书编写提纲	28
附录 B	地质单元调查表格	30
附录 C	隐患调查表	38
附录 D	农村建房切坡野外调查表	48
附录 E	斜坡结构类型划分方案	49
附录 F	岩、土类型与结构分类	50
附录 G	成果报告提纲	51
附录 H	隐患点稳定性评价方法	53
附录 I	成果统计表类	56
附录 J	规定符号图示图例	57
附录 K	地质灾害气象预警阈值相关方法	58

引言

1999年以来，我省开展了覆盖全省的县（市）地质灾害调查与区划工作，初步摸清了全省地质灾害分布情况，2012年、2018年分阶段开展了全省重点地区重大地质灾害隐患详细调查和高位隐蔽性地质灾害专业排查工作。2020年以来，围绕自然资源部提出的“隐患在哪里、结构是什么”，我省全面开展了88个县域优于1:50000精度的地质灾害详细调查及风险评价工作，进一步查清了我省地质灾害发育分布规律，划分了易发区、危险区和风险区，基本掌握了地质灾害隐患底数，探索总结出了一套系统性的风险斜坡评价方法，初步查明了全省风险斜坡分布范围，通过积极落实巡查和风险预警工作，有效避免了人员伤亡事故发生。取得一定成果的同时，我们也清醒地认识到，贵州地质环境条件复杂，灾害成因机理多样化，特别是近年来因间隙性强降雨和特殊水动力条件而诱发的滑坡、崩塌、泥石流地质灾害及灾害链出现在台账外，需要我们开展更高精度的地质灾害风险识别和科学有效的预防手段去积极应对地质安全风险。2023年底，自然资源部地勘司下发了《县级地质灾害“隐患点+风险区”双控体系建设指南》，明确提出了地质灾害防治“九化”要求，其中的“地质灾害识别精细化”是各项工作有序开展的基础。为此，在贵州省自然资源厅工作部署下，特编制了本技术指南。

本指南包括适用范围、规范性引用文件、术语与定义、基本规定、精细化调查、精准化评价、网格单元划定、成果体现及过程资料、质量检查及成果验收。

本指南由贵州省自然资源厅提出并归口（管理）。

本指南起草单位：贵州省地质环境监测院、贵州省地矿局114地质大队、贵州大学、贵州省地矿局111地质大队、贵州省有色金属和核工业地质勘查局地质勘测设计院。

本指南主要起草人：冷洋洋、李军、何旭东、刘秀伟、江兴元、李玉兰、李阳春、党杰、梁风、陆安良、段方情、赵宾、赵振远、陶小郎、解超、姚哈达、史文兵、张朝兵、彭军、邹凤钗、陈芷君、谢晶。

1 适用范围

本指南适用于比例尺优于 1:10000 的贵州省地质灾害精细化调查评价工作。指南规定了地质灾害精细化调查评价的适用范围、目的任务、精细化调查、精准化评价、层次化成图和成果体现等相关要求及基本方法。适用对象包括从事贵州地质灾害防治工作的专业技术人员、基层防控人员及省地质灾害防治指挥平台开发等相关人员。

2 规范性引用文件

- 2.1 GB/T 32864—2016 滑坡防治工程勘查规范
- 2.2 GB/T 40112—2021 地质灾害危险性评估规范
- 2.3 DZ/T 0261—2014 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）
- 2.4 DZ/T 0262—2014 集镇滑坡崩塌泥石流勘查规范
- 2.5 DZ/T 0097—2021 工程地质调查规范（1:50000）
- 2.6 地质灾害风险调查评价技术要求（1：50000）（自然资源部，2020 年 3 月）
- 2.7 滑坡崩塌泥石流灾害精细化调查规范（自然资源部，2021 年 2 月）
- 2.8 《县级地质灾害“隐患点+风险区”双控体系建设指南（试行）》（自然资源部，2023 年 11 月）

3 术语和定义

3.1 孕灾地质环境条件

地质灾害孕育、形成的地质环境条件，主要包括气象、水文、地形地貌、地质构造、水文地质、工程地质岩组、易崩易滑地层、斜坡结构、软弱层、岩体结构、风化程度、堆积层厚度以及人类活动等要素。

3.2 地质单元

为了识别地质灾害隐患、灾害链和风险斜坡，考虑适当范围内孕灾地质环境条件因子组合而划定的斜坡单元、沟谷流域单元和潜在灾害链单元。地质单元范围应包括人员居住区或重要基础设施区范围。

3.3 地质灾害隐患

自然因素或人为活动引发的危害人民生命和财产安全的与地质作用有关的灾害，包括崩塌、滑坡、泥石流及地面塌陷隐患。

3.4 地质灾害易发性

地质单元内孕灾地质环境条件所控制的地质灾害发生的可能性。

3.5 风险斜坡

在地质单元内，受地形、地质条件等因素控制和影响，具备孕灾地质条件，在自然因素或人为活动下可能演变为地质灾害隐患的斜坡。本指南将高易发和极高易发地质单元内斜坡体划分为风险斜坡。

3.6 地质灾害危险性

在某种诱发因素作用下，在地质单元内某一时间段发生地质灾害的可能性。

3.7 承灾体

可能受地质灾害隐患或风险斜坡威胁的各种对象的统称。

3.8 地质灾害风险

在一定区域和时期内，承灾体因地质灾害而遭受损失的可能性和严重程度。

3.9 风险防控网格单元

将所辖范围内的隐患点、风险斜坡及易发区结合防灾所需，落实群测群防的防控区域。

4 基本规定

4.1 目的

在充分收集、分析县域地质灾害详细调查等已有资料的基础上，利用遥感、地质测绘、地质灾害测量和勘查等手段，查明地质单元内地形地貌、地质构造、岩土体工程特性、斜坡结构类型等地质灾害孕灾条件，识别地质灾害隐患、灾害链和风险斜坡，总结地质灾害发育分布规律，分析地质灾害形成机理和成灾模式。精细化开展优于 1:10000 比例尺的地质灾害风险调查评价，划分风险防控网格单元。探索性研究诱发地质灾害的降雨阈值，支撑各级政府开展“隐患点+风险区”双控体系建设，为地方汛期开展避险撤离提供技术依据，支撑省级地质灾害防治指挥平台管控，实现“一张图”作战功能。

4.2 任务

4.2.1 地质单元划分。在充分收集与分析已有资料的基础上，通过现场调查，结合 1:10000 地质和构造测绘工作，对县域内坡度大于 15° 的斜坡地带，“以人为本”开展地质单元划分。

4.2.2 孕灾地质环境条件调查。详细调查地质单元内可能会形成地质灾害的地形地貌、地质构造、岩（土）体工程地质特征、斜坡结构、覆盖层和风化层厚度、沟谷流域特征、地表与地下水活动等孕灾地质条件及气象、水文、人类工程活动等诱发因素。

4.2.3 地质灾害隐患调查。开展地质灾害综合遥感识别，查明调查区地质灾害隐患类型、规模、结构、边界等基本特征，分析其可能的诱发因素、变形破坏方式、影响范围、危害程度和成灾模式。

4.2.4 风险斜坡调查。通过分析地质单元内孕灾地质条件，对地质单元进行易发性评价，按照易发性结果确定风险斜坡，开展风险斜坡调查。

4.2.5 承灾体调查。对地质灾害隐患、风险斜坡承灾体开展详细调查。

4.2.6 农村建房切坡调查。开展调查区地质单元内农村建房切坡调查，建立农村建房切坡台账。

4.2.7 风险评价。以野外易发性评价为基础，逐个地质单元开展地质灾害风险评价，判定地质单元风险等级。开展隐患和风险斜坡单点地质灾害风险评价，编制斜坡风险调查评价相关图件，建立地质灾害隐患风险台账。

4.2.8 降雨阈值专题研究。结合历史地质灾害及降雨，探索性开展滑坡和泥石流地质灾害降雨预警阈值研究。

4.2.9 风险管控。结合风险评价及降雨阈值研究，编制乡镇地质灾害风险管控图件。

4.2.10 贵州省地质灾害防治指挥平台数据库。建立 1:10000 地质灾害精细化调查空间数据库。

4.3 工作流程

本次工作流程如下图所示

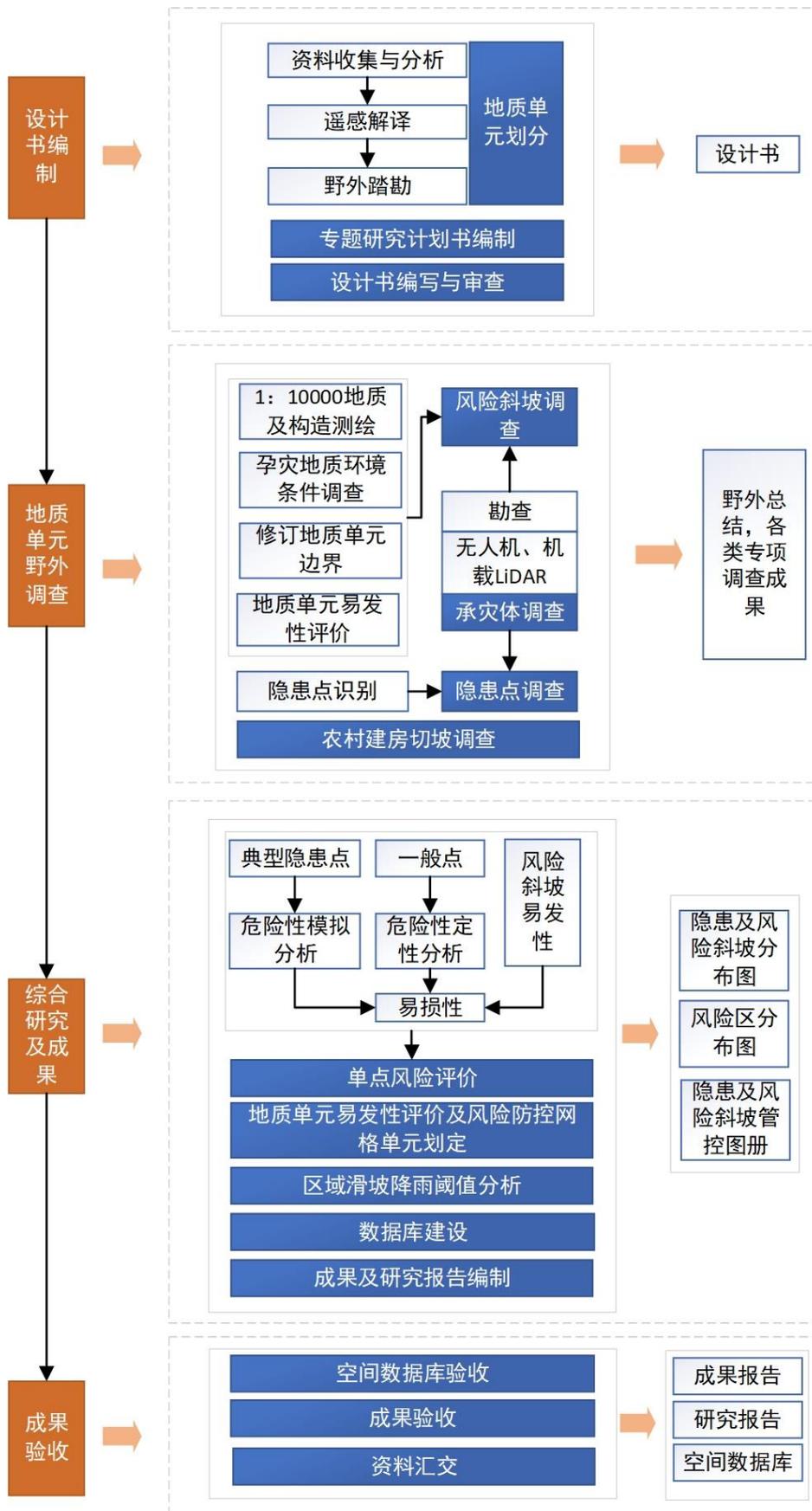


图 1-1 地质灾害精细化调查评价工作流程图

4.4 工作要求

4.4.1 应充分收集利用调查区地质灾害、工程地质、水文地质、环境地质等已有成果资料，结合遥感解译成果，初步分析总结地质灾害发育分布规律和成灾模式，在此基础上开展野外调查。

4.4.2 地质灾害精细调查区范围应以人为本，重点关注自然坡度 15° 及以上的斜坡体。同时包含中、高、极高风险区内的建成区和规划区，且应达到所处斜坡的一级分水岭以及对其有影响的流域沟谷，并应明确地质单元可能发生的灾害类型。

4.4.3 应加强高位远程地质灾害隐患和链式地质灾害隐患的调查和识别，并评估其发生的可能性。

4.4.4 调查区基本工作内容与工作精度要求：

(1) 采用点、线、面相结合，以遥感调查为先导，以野外实地调查或线路核查为主的方法进行，必要时布设物探、钻探、山地工程和岩土样测试等工作量。

(2) 野外调查按 1:10000 环境地质、地质灾害测量（正测）要求，逐个地质单元开展地质环境条件调查、地质灾害调查。

(3) 对于基本具备成灾条件的地质灾害隐患点和风险斜坡逐一核查，圈划地质灾害隐患、风险斜坡体范围和影响区范围。

(4) 地质灾害隐患野外调查按 1:2000 地质灾害测量要求开展，采用无人机正射和倾斜摄影进行大比例尺测量，利用机载激光雷达（LiDAR）等对地质环境复杂区进行大比例尺测绘。

(5) 对地质环境复杂区的典型隐患典型风险斜坡，按照 1:1000~1:500 精度开展初步勘查，布设测绘、钻探、物探、山地工程和取样测试等手段，确定其威胁范围和威胁对象（承灾体），查明其主要致灾因素和失稳成灾模式，构建评价模型，评价地质灾害危险性和单体风险。

5 精细化调查

5.1 地质单元调查

5.1.1 地质单元划分

(1) 结合县域地质灾害孕灾地质环境条件，充分利用光学遥感影像、1:10000 地形图、DEM 底图、水文地质图等相关图件资料，开展地质单元划分。

(2) 地质单元边界应精细化，应结合主要斜坡、沟谷流域、潜在灾害链组合单元分别确定单元边界。

(3) 地质单元的划分应初步判断其可能发育的地质灾害类型，其易发性评分应充分考虑可能发育的地质灾害类型，按照以下原则进行划分：

a) 同一个地质单元应具有相似的地质环境条件或成灾模式。

b) 地质单元划分一般以次级分水岭与沟谷为边界，并考虑斜坡微地貌特征和各单元间的衔接。

c) 对于沟谷流域地带，应结合泥石流发育特征及影响范围充分划定沟谷流域单元。

5.1.2 地质单元统一编号

共 13 位：6 位行政区编码+3 位乡镇(街道)号+4 位顺序号。

5.1.3 地质单元调查要求

(1) 对划分的地质单元，野外实地逐个开展地质灾害隐患及风险斜坡调查与评价。

(2) 地质单元主要开展斜坡孕灾地质条件调查，逐个单元识别地质灾害危险源及承灾体，填写“地质单元调查表”（表 B.1）、“地质单元地质灾害易发性打分表”（附录 B.2、表 5-2~表 5-6）等。

5.1.4 地质单元地质环境条件调查

(1) 地质单元地质条件调查一般包括下述内容：

a) 地质灾害发育状况；

b) 地貌形态、坡型特征、微地貌特征、地貌演化过程等；

c) 断裂、褶皱、节理等，分析其对地质灾害的控制性作用

d) 土体类型及物质组成、密实程度、稠度状态、年代成因和基岩面形态等；

e) 岩性组合关系、岩体风化和完整程度；

f) 岩体结构类型、岩体结构面和斜坡结构类型。

g) 岩（土）体物理力学性质；

h) 泉水和湿地的分布位置、类型及补给来源、对坡体的软化和潜蚀等；

- i) 地表水对坡脚的冲刷情况、坡面植被和风化情况等，地下水补径排；
- j) 地质单元及周边岩溶发育特征；
- k) 人工挖方、填筑加载以及坡体汇、排水等人类工程活动情况。

(2) 地形地貌调查

应结合遥感影像及 DEM，确定斜坡所处区域地貌单元及类型，调查与滑坡、崩塌、泥石流相关的地形地貌特征，包括斜坡形态、类型、结构、坡度、坡向、悬崖等，重点关注微地貌组合特征（负地形、凹型坡、台坎等）、相对时代及其演化历史。调查人工地形地貌形态、规模及其稳定性条件，包括人工边坡、露天采矿场、采空区、水库和大坝、弃渣堆等。

(3) 地质构造调查

以资料收集为主，并结合遥感解译和野外核查，分析区域主要构造的规模、构造优势面及组合、性质、方向、活动强度、特征，分析斜坡与构造的位置关系。调查各种构造结构面、原生结构面和风化卸荷裂隙的产状、形态、规模、性质、密度、延伸、充填及其相互切割关系，分析各种结构面与斜（边）坡及临空面的几何关系及其对斜（边）坡稳定性的影响。

(4) 岩（土）体工程地质调查

通过资料收集掌握地层层序、地质时代、成因类型、岩性特征和接触关系等基础地质资料，掌握区域易崩、易滑地层，或具有连续软弱结构面、易软化地层、层间剪切面的易致灾地层分布情况。通过调查，确定斜坡风化层、松散残坡积层的厚度及分布范围，基岩露头分布范围，松散层与基岩面接触过渡关系等。

a) 工程地质岩组特征调查，包括岩体产状、结构和工程地质性质，划分工程岩组类型，开展岩土结构分类；分析岩土结构与滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害形成的关系，确定软弱夹层和易滑易崩岩组。

b) 岩体风化特征调查，包括风化层分布、风化带厚度及其与岩性、地形、地质构造、水、植被和人类活动的关系，分析斜坡差异风化形成的凹岩腔、风化卸荷裂隙带等与滑坡、崩塌、泥石流灾害的关系。

c) 土体工程地质特征调查，包括土体分布及范围、形成时代、成因类型、厚度及其与斜坡结构和稳定性的关系，分析土体颗粒组分、密实度、含水率及渗透性。

d) 岩体结构调查，包括结构面特征（类型和等级、产状、发育程度、延伸程度、闭合程度、平直程度及光滑度或起伏度、风化程度、充填状况、充水状况，以及组合关系、力学属性、与临空面的关系）、结构体特征及其立体形式等；

(5) 斜坡结构调查

应调查斜坡的地质环境条件、斜坡体特征、灾害发育情况以及不同类型斜坡分布范围，初步判别斜坡稳定性，综合考虑地质环境特征及地质灾害发育内因和外因，确定斜坡结构类型，内容包括

a) 斜坡形态特征与结构特征，包括平、剖面形态、结构类型、规模、组合关系等。

b) 裂隙及结构面发育情况，包括所处构造部位、褶皱、断裂、裂隙特征及其切割关系，结构面的组合关系。

c) 植被类型、覆盖率、土地利用类型。

d) 切坡、采矿、土地整理等人类活动情况。

e) 历史斜坡变形破坏迹象、变形位置、变形时间、历史降雨量及微地貌特征。

f) 斜坡孕灾有利条件分析，斜坡演化过程。

(6) 地表水与地下水调查

a) 调查坡体外侧地表水汇入及坡体内地表水汇流、汇集（含鱼塘、水池、水田、水渠）与入渗特征、地表流水冲刷区域及作用强度。

b) 调查斜坡区地下水基本特征，包括地下水类型、性质、水位及动态变化，圈定泉点、地下水溢出带等分布范围，调查其流量及动态情况。

c) 调查分析地下水的流向、补给及径流特征、地下水与斜坡稳定性的关系。

d) 应调查水文地质结构，包括含水层分布、类型、富水性、透水性、地下水位变化趋势，主要隔水层的岩性、厚度和分布。

(7) 植被与土地利用状况调查

植被与土地利用状况资料应收集利用国情地理普查数据、土地利用规划资料等。

(8) 人类工程活动调查

以资料收集为主，野外核查为辅的方法开展调查。了解目前人类工程活动对斜坡的扰动情况，如加载、切坡、改变水环境、震动等对斜坡的影响及诱发灾害情况。了解调查区地质灾害防治工程措施及其作用，包括地质灾害治理工程的类型、布局、修建年份、主要作用及其防治效果等。了解大型工程活动及其地质环境效应，包括水电工程等引起地质环境的应力、水动态和岩、土性质等方面的变化，分析地质环境现象的分布、形态、性质、规模、强度、成因和发展速度以及与人类工程活动的因果关系。

5.2 地质单元地质灾害隐患识别与调查

5.2.1 综合采用地质地貌分析法、工程地质类比法、成因分析法等进行斜坡地质灾害危险源识别与调查，包括对地形地貌、地质构造、工程地质岩组、斜坡结构、水文地质条件、人类工程活动、历史变形迹象等可能孕育地质灾害的特征进行调查，圈定相应特征的位置、范围或进行相应的描述。地质单元滑坡、崩塌地质灾害隐患特征可参考表 5-1。

表 5-1 地质单元滑坡、崩塌地质灾害隐患调查内容与识别特征

调查内容	识别特征	
	滑坡	崩塌
地形地貌	<ol style="list-style-type: none"> 1、圈椅状地貌、或者左右侧发育冲沟，三沟环绕或双沟同源、后缘洼地等地形地貌； 2、斜坡后部发育陡崖，或具有后壁陡坎，后部沟槽发育，中后部常见反坡台地； 3、坡形不完整，斜坡前部较陡，坡体中后部厚，前部薄； 4、前缘向河谷凸出，或被河流深切，陡坎临空面发育； 5、斜坡纵向呈陡缓相间，常见有缓坡平台； 6、冲沟发育、槽谷及低洼地段使斜坡具有一定的“槽脊相间”的地貌特征。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、陡崖地形、坡体成孤立山嘴、凹岩腔、峭壁、悬崖、鹰嘴石、探头石等。 2、崩塌下落的大量石块、碎屑物或土体堆积在陡崖的坡脚或较开阔的山麓地带，形成倒石堆。 3、陡立柱状岩体，与母岩分离。
地质构造	<ol style="list-style-type: none"> 1、穿越坡体、可构成边界条件的构造线(断层线和褶皱轴线)； 2、原生节理和构造节理发育，岩体切割为碎裂状； 3、软弱或易滑结构面组合块体； 4、后缘弧形裂缝和两侧羽状剪切裂缝发育。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、坡体内部裂隙发育，尤其有垂直或平行斜坡方向并且切割坡体的裂隙，使之与母体（山体）形成了分离之势； 2、卸荷裂隙发育，贯穿坡顶与临空面。
工程地质岩组	<ol style="list-style-type: none"> 1、覆盖层较厚； 2、软硬相间的岩体，软弱岩层位于坡脚； 	<ol style="list-style-type: none"> 1、碎裂状岩体； 2、明显的产状变动、架空、松弛、破碎、大段孤立岩体；
斜坡结构	<ol style="list-style-type: none"> 1、层面顺向临空； 2、覆盖层松散透水，下伏基岩隔水。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、控制性结构面顺向临空； 2、结构面组合交线顺向临空。
水文地质条件	<ol style="list-style-type: none"> 1、坡度陡且常处于地表径流的冲刷之下； 2、有季节性泉水多处出露，岩土潮湿、饱水； 3、斜坡前部地下水呈线状出露； 	<ol style="list-style-type: none"> 1、裂隙水和岩溶水发育； 2、具多层含水层。
人类工程活动	<ol style="list-style-type: none"> 1、斜坡中上部道路通过且易于汇水； 2、斜坡中下部存在开挖切坡，坡度较陡且软弱岩层出露； 3、斜坡坡脚受地表水体水位升降影响。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、地下开采； 2、露天开采边坡陡立，破碎； 3、爆破振动。
已有变形迹象	<ol style="list-style-type: none"> 1、坡面上有多条新发展的裂缝，贯通性强或有明显位移迹象； 2、坡体上建筑物、地面有新的变形迹象； 3、后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、陡崖脚建大量古崩塌堆积体。 2、小型崩塌、落石不断发生。 3、同一陡崖带附近见多处崩塌，包括古崩塌。

5.2.2 应充分利用 InSAR、光学遥感、LiDAR、无人机航拍、三维激光扫描等地质灾害调查新技术新方法，加大对地表变形特征的识别及现场复核。应通过历史访问、现场调查等方式，调查斜坡历史变形特征、变形部位、变形时间、影响范围、规模 and 危害等，对斜坡内发生变形的部位应进行标注，对于诱发变形的部位应对发生日期、强度、历时及诱发因素（如降雨、地震等）等进行记录。

5.2.3 结合识别特征与变形迹象，并根据斜坡岩土体可能的运动轨迹、运动距离及危害特征等发展趋势，综合判定圈划地质灾害危险源边界，依据相应的变形迹象判断发展趋势、成灾类型并明确可能的致灾范围。

5.2.4 结合斜坡地质灾害发展趋势，分析判定斜坡整体失稳和局部失稳可能性，对斜坡边界进一步校核，仅存在局部失稳可能性的斜坡，应结合地质灾害危险源、承灾体分布范围对斜坡进行调整细分，分别进行评价。

5.2.5 对现有地质灾害点需开展现场复核，建立地质灾害点复核台账。其中灾害范围、承灾体等出现较大变化的地质灾害点应更新相关信息。

5.2.6 经现场调查，达到地质灾害入库标准的地质灾害危险源应作为新增地质灾害点，填写地质灾害调查表（附录 C），开展单体地质灾害风险评价，并入库管理。

5.3 风险斜坡调查

5.3.1 对于易发性等级为高、极高的地质单元应判定为风险斜坡。

5.3.2 应根据实际调查评价情况，在地质单元基础上重新修订风险斜坡边界范围，按附录 B.3 填录风险斜坡调查信息。

5.3.3 风险斜坡判别前，应确定地质单元内危险源范围和特征，结合灾害发展趋势，对危险源进行易发性评价。

5.3.4 选择能够反映本区域主要地质灾害发育类型、规模、特征、危害且在成灾机理、成灾模式上具有代表性的风险斜坡作为典型斜坡，通过收集历史调查、勘查资料并辅以必要的遥感解译、钻探、山地工程、物探、测试与试验等手段，开展斜坡体稳定性评价，分析地质灾害发生概率，结合现场调查、经验公式和数值模拟等方法划分不同工况下潜在影响范围，总结本区域地质灾害成灾机理与模式。

5.3.5 风险斜坡判定分为玄武岩类、红层类、碳酸盐岩类、变质岩类、沟谷单元类和其他类。调查时应根据地质单元危险源岩性特征对应相关标准进行判别。其他类评判标准见附录 B.2。

5.3.6 玄武岩风险斜坡

- (1) 应重点调查地质单元内玄武岩岩体结构特征，特别是玄武岩喷溢和旋回分界面的发育特征；
- (2) 应查清玄武岩上覆土层的厚度、颗粒级配、孔隙度及含水条件；
- (3) 应查清玄武岩与其他岩性组合情况，包括含水层、隔水层的分布特征，特别是地下水径流条件对玄武岩斜坡的影响；
- (4) 应重点调查强风化玄武岩与冲沟关系，特别是在地表水冲蚀下形成泥石流灾害的条件。
- (5) 玄武岩类地质单元易发性评判标准见表 5-2。

表 5-2 玄武岩类地质单元地质灾害易发性打分表

地质单元编号		中心坐标		经度 ° ' " 纬度 ° ' "			
地理位置		县(市)		街道(乡、镇) 村 组			
序号	一级指标	二级指标	评价指标			分值	说明
			权重	指标分类	值域		
1		坡度(°)	20	>25	20		
				20~25	15		
				10~20	10		
2	地形及微地貌	玄武岩与坡脚高差(m)	5	>300	5		
				100~300	4		
				50~100	3		
				20~50	2		
3		坡形	5	<20	1		
				陡崖	5		
				凸形	4		
				凹形、折线	3		
4	玄武岩风化层特征	岩体结构面间距	15	直线坡	5		
				散体(<20cm)	15		
				破碎(20cm~40cm)	12		
				较破碎(40cm~60cm)	8		
		较完整(>60cm)	5				
		破碎~散体状、第四系堆积厚度	15	≥6m	10		
				3~6m	15		
				0~2m	5		
5	地表水	外围地表水汇流	15	汇流穿过玄武岩体	15		地形相对低洼，潜在小
				汇流紧邻玄武岩	10		
				汇流绕行玄武岩	8		

							冲沟均属于 汇流区
6	地下水	地下水补、 径、排特征	15	位于地下水排泄区	15		周边碳酸盐 岩和玄武接 触带的岩溶 地下水泉点 出露情况
				位于地下水径流区	12		
				仅受降雨补给	10		
7	土地利用 类型	植被覆盖类 型	5	乔木林	5		特指重要坡 段范围
				果园	3		
				其他	1		
8	人类活动	切坡	10	导致控制性结构面暴露	10		
		弃土堆填		未暴露	5		
				导致地下水径流改变， 并直接影响斜坡稳定性	10		
9	特殊条件	岩体结构	100	存在多期次喷发旋回接 触面暴露及地表（下） 水影响	85~100		出现该条件 直接判定为 极高易发
总分				合计			
地质单元易发性等级：			极高（80~100）	高（60~79）	中（45~59）	低（<45）	
是否为风险斜坡				风险斜坡等级			
进一步可能发生的灾害类型			崩塌 <input type="checkbox"/> 滑坡 <input type="checkbox"/> 泥石流 <input type="checkbox"/> 灾害链 <input type="checkbox"/>				

填表人： 校核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日
调查单位：

5.3.7 红层风险斜坡

- (1) 应调查地质单元的地层岩性、风化程度、软弱层、结构面等特征，进行岩体分类、风化带划分，确定调查区易崩易滑地层，分析孕育地质灾害的基本规律。
- (2) 调查斜坡结构，划分土岩界面，分析判定潜在滑面（带）的位置、形状等特征；重点对受软弱层控制的顺向基岩斜坡稳定性进行综合判断。
- (3) 调查含水层分布、类型、空隙特征、富水性、透水性、厚度、水位埋深；隔水层（或相对隔水层）的分布、类型、空隙特征、富水性、透水性、厚度。
- (4) 调查地下水补给、径流、排泄条件与动态特征，对滑坡稳定性影响分析。
- (5) 调查地表水流量、历史最高洪水位、水位波动幅度等。
- (6) 调查泉点分布情况、流量，地下水溢出带及斜坡潮湿带分布。
- (7) 调查土地类型与分布、植被类型与分布、覆盖率、马刀树与醉汉林等斜坡变形指示植物、农田与渠塘分布及渗漏情况。
- (8) 调查岩层组合情况，调查不良地质现象的发育和分布特征、形成条件、结构类型、成因，调查地质单元内已采取的工程防护措施和效果。
- (9) 人工切填边坡的位置、长度、高度、坡度、边坡岩土体特征、切填坡时间、已采取的防护措施及效果。
- (10) 红层地区地质单元易发性评判标准见表 5-3

表 5-3 红层地质单元易发性评判标准

地质单元编号		坐标		经度 ° ' "		纬度 ° ' "	
地理位置		县（市）		街道（乡、镇）		村 组	
序号	一级分类	二级分类 指标	权重	评价指标		打分	说明
				指标分类	赋值		
1	地形地貌	坡度（°）	15	<15	5		野外调查确定。
				15-24	10		
				25-34	15		
				35-69	10		
				≥70	15		
2		坡形（纵剖面）	5	凸形	5		
				直线	4		
				阶梯	3		
				凹形	2		

		坡形（横剖面）	5	直线	1				
				凸形	3				
				凹形	5				
3	岩土体工程地质特征	覆盖层厚度（m）	20	<3	5		土坡按覆盖层厚度打分，岩质坡按岩性与岩体结构打分。岩质坡就高不就低，岩性组合关系、岩体结构面组合关系仅选取一项。滑坡优先考虑层面等控制性结构面是否顺向临空，崩塌优先考虑结构面组合交线是否顺向临空。结构面组合交线应结合赤平投影分析。		
					3~6	20			
					7~10	15			
					>10	10			
4		岩性与岩体结构			岩性组合关系	岩石较坚硬~坚硬、结构较完整~完整		5	
						软硬互层		20	
						上硬下软岩性组合		15	
					卸荷裂隙	裂隙张开、贯通		20	
						裂隙闭合、贯通		15	
						裂隙闭合、未贯通		10	
		卸荷裂隙不发育	5						
5	斜坡结构特征	土质斜坡结构	15	土质斜坡	粘性土类斜坡	5	三组中，选择一组进行打分，按就高不就低原则，野外调查确定。		
						碎石土类斜坡		10	
						崩滑堆积体型		15	
6		岩质斜坡结构			斜坡结构类型	顺向坡		15	
						斜向坡		10	
						横向坡			
						逆向坡			
				近水平层状坡	5				
					岩体结构类型	块状结构斜坡		5	
						层状结构		10	
	碎裂结构		15						
	散体结构								
7	地下水与地表水	地下水埋藏深浅	20	地下水埋藏较浅，地表出露泉点较多；灰岩夹层岩溶水丰富；单元内有地表水集中径流补给，后侧有带状渗水。	20		潜在破坏为崩塌时，本项10分。潜在破坏为滑坡时考虑地下水埋深。下伏基岩不透水时，土质坡不能仅看现状水位，应倾向认为地下水埋藏浅。		
		只在斜坡体见泉点出露；陡崖面有季节性地表水汇流	10						
		地下水埋藏较深或位于滑床以下；陡崖面无地表水汇流	5						
8	人类工程活动	①农村、乡镇工程建设活动 ②灌溉、抽排地下水 ③水库蓄水	20	一般、对地质环境的影响、破坏小	5				
		较强烈、对地质环境的影响、破坏较严重	15						
		强烈、对地质环境的影响、破坏严重	20						
总分		风险斜坡							
地质单元易发性等级		极高（80~100）		高（60~79）		中（45~59）	低（<45）		
是否为风险斜坡		<input type="checkbox"/>		风险斜坡等级					
若是风险斜坡，进一步可能发生的灾害类型			崩塌 <input type="checkbox"/> 滑坡 <input type="checkbox"/> 泥石流 <input type="checkbox"/> 灾害链 <input type="checkbox"/>						

填表人：
调查单位：

校核：

项目负责：

填表日期： 年 月 日

5.3.8 岩溶地区风险斜坡

(1) 应调查溶隙、岩溶堆积体、溶洞、岩溶塌陷坑、土洞、溶蚀凹槽、地下水、泉、溢出带、斜坡潮湿带等分布发育特征，分析可能产生地质灾害的类型、规模、变形方式、稳定性和影响范围等；

(2) 应调查斜坡结构类型，重点调查由上部为碳酸盐岩和下部为煤系地层、泥页岩、软弱地层构成的斜坡，分析采矿、切坡、蓄水等工程活动的致灾作用。

(3) 调查陡崖顶部及陡崖临空面滑面岩体结构类型，控制结构面类型、产状，卸荷裂隙深度等。

(4) 调查陡崖脚堆积体的范围、规模、稳定性。

(5) 岩溶地区地质单元易发性评判标准见表 5-4

表 5-4 岩溶地区地质单元易发性评判标准

地质单元编号		坐标		经度 ° ' "		纬度 ° ' "	
地理位置		县(市)		街道(乡、镇)		村 组	
序号	一级分类	二级分类指标	评价指标			打分	说明
			权重	指标分类	赋值		
1	地形地貌	坡度(°)	20	<15	5	野外调查确定。	
				15~35	15		
				35~65	10		
				>65	20		
2		高差(m)	5	<20	2		
				20~50	3		
				50~100	4		
3		坡形	15	凸形	15		
	直线坡			5			
	折线			10			
	凹形			10			
4	覆盖层厚度(m)	15	<3	5	土坡按覆盖层厚度打分，岩质坡按岩性与岩体结构打分。岩质坡就高不就低，岩性组合关系、岩体结构面组合关系仅选取一项。滑坡优先考虑层面等控制性结构面是否顺向临空，崩塌优先考虑结构面组合交线是否顺向临空。结构面组合交线应结合赤平投影分析。		
			3~6	10			
			>6	15			
5	岩土工程地质特征	岩性与岩体结构	15	岩性组合关系		岩石较坚硬~坚硬、结构较完整~完整	5
						软硬互层	10
						上硬下软岩性组合、软岩	15
				岩体结构面组合关系		层面等控制性结构面顺向临空	15
						层面等控制性结构面顺向不临空	5
						结构面组合交线顺向临空	10
6	斜坡结构特征	土质斜坡结构	15	覆盖层		粘性土类斜坡	5
						碎石土类斜坡	10
					崩滑堆积体型	15	
6	岩质斜坡结构	15	15	覆盖层	顺向坡	15	

				斜坡结构类型	斜向坡	10	
					横向坡		
					逆向坡		
				岩体结构类型	近水平层状坡	5	
					整体块状结构斜坡	5	
					层状结构	10	
					碎裂结构	15	
散体结构							
7	地表水与地下水	地下水埋藏深浅	10	地下水埋藏较浅，地表出露泉点较多；渠塘渗漏。	10	潜在破坏为崩塌时，本项 10 分。潜在破坏为滑坡时考虑地下水埋深。下伏基岩不透水时，土质坡不能仅看现状水位，应倾向认为地下水埋藏浅。	
				地下水位于滑床以上，只在斜坡前缘偶见泉点出露；坡脚冲刷、坡脚浸润。	6		
				地下水埋藏较深或位于滑床以下	3		
8	人类工程活动	①农村、乡镇工程建设活动②地下开采③地表水和地下水径流条件改变④灌溉、抽排地下水⑤水库蓄水	15	一般	5	。	
				较强烈	10		
				强烈	10		
9	土地利用现状	土地利用类型	5	水田	5	野外调查确定。	
				旱地	4		
				林地	3		
				荒地	1		
总分		风险斜坡					
地质单元易发性等级		极高（80~100）		高（60~79）	中（45~59）	低（<45）	
是否为风险斜坡		<input type="checkbox"/>		风险斜坡等级			
若是风险斜坡，进一步可能发生的灾害类型		崩塌 <input type="checkbox"/> 滑坡 <input type="checkbox"/> 泥石流 <input type="checkbox"/> 灾害链 <input type="checkbox"/>					

填表人： 校核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日
调查单位：

5.3.9 变质岩风险斜坡

省内母岩以变质岩为主的地质单元主要分布于黔东南州以及黔南、铜仁的部分地区。地貌以低山侵蚀、坡度 20~40°的较陡斜坡地貌为主，其覆盖层易发生顺向坡滑坡，且部分岩组夹凝灰质软弱层，易发生顺层滑坡。且变质岩分布区节理裂隙较为发育，岩土体易沿岩体节理裂隙面滑动。应重点关注顺向坡地段、存在工程活动破坏原始坡体稳定性的坡段以及基岩节理裂隙较发育地段。其地质单元的滑坡、崩塌易发性打分见表 5-5。

表 5-5 变质岩地区的地质单元地质灾害易发性打分表

地质单元编号		坐标		经度:		纬度:	
单元位置		贵州省		市(州) 县(区)		乡(镇) 村 组 (小地名)	
序号	一级指标	二级指标	权重	评价指标		打分	说明
				三级指标	赋值		
1	地形地貌	坡度(°)	15	>45°	15		根据具有孕灾条件的斜坡区段, 结合野外调查微地貌确定。结合有利于滑坡发育情况综合确定赋值分数。
				25°~45°	13		
				15°~24°	10		
				<15°	5		
2		高差(m)	7	>100m	7		根据 1:10000 地形图结合野外调查确定。
				50~100m	6		
				20~50m	5		
				10-20m	3		
3		坡形	5	凸形	5		根据 1:10000 地形图结合野外调查确定。
				凹形、折线	4		
	直线坡			3			
4	岩土体工程地质特征	覆盖层厚度(m)	8	>3m	8		野外露头调查确定。
				1.5~3m	6		
				<1.5m	4		
5		强风化层厚度(m)	10	>3m	10		野外露头调查确定。
				1.5~3m	7		
				<1.5m	5		
6	斜坡结构特征	5	顺向坡	5		野外露头调查确定。	
			顺切向坡	4			
			横向坡、逆斜向坡、近水平层状坡	3			
			逆向坡	1			
7	地质单元结构特征	10	有控制作用的外倾结构面, 且岩体切割成楔形体	10		野外露头调查确定。	
			有控制作用的外倾结构面, 岩体节理发育, 未切割形成楔形体	6			
			无控制作用的外倾结构面, 但节理发育	3			
8	水文地质特征	地表水发育情况	5	汇流穿过地质单元体	5		野外调查、询问当地百姓确定。
				汇流紧邻地质单元体	3		
				汇流绕行地质单元体	1		
		地下水出露情况	10	坡体范围有泉点出露	10		
				坡体范围未见泉点, 但存在坡面带状渗水	7		
				坡体范围未见泉点, 未见坡面带状渗水	4		
9	工程活动	原始斜坡破坏程度	20	强烈	20		①切坡建房、修路产生的堆渣、填土等; ②存在弃土场、排土场、渣场; ③地下开采; ④人类工程活动导致地表水和地下水径流条件改变; ⑤灌溉、抽排地下水; ⑥水库蓄水。坡体存在切坡且形成 3m 以上临空面则直接定为强烈, 存在切坡支护工程则相应降低一个等级。
				较强烈	15		
				一般	10		
10	土地利用现状	植被覆盖类型	5	水田	5		野外调查确定。
				旱地	3		
				其他	1		

总分	100	得分		
地质单元易发性等级	极高 (80~100)	高 (60~79)	中 (45~59)	低 (<45)
是否为风险斜坡			风险斜坡等级	
若是风险斜坡, 进一步可能发生的灾害类型		<input type="checkbox"/> 崩塌 <input type="checkbox"/> 滑坡 <input type="checkbox"/> 泥石流 <input type="checkbox"/> 灾害链		

填表人: _____ 校核: _____ 项目负责人: _____ 填表日期: _____ 年 月 日

调查单位: _____

5.3.10 沟谷泥石流单元

(1) 沟谷泥石流单元的调查范围应包括可能发生泥石流的全流域以及可能的诱发地质灾害链的影响范围。

(2) 对于沟源及沟道两侧有人居住的存在潜在滑坡和崩塌风险的斜坡, 应按照本技术指南 5.3.1~5.3.9 条的相关规定, 划分斜坡单元, 逐坡开展孕灾地质条件调查、风险斜坡调查和地质灾害隐患风险评估。

(3) 对于沟口有人居住沟谷泥石流单元, 采用遥感和实地测量相结合的方法, 应调查其地质条件、沟谷特征、潜在物源条件、诱发因素、发生频率、危害性、防治现状及效果, 查明沟道、沟口等承灾体特征 (户主姓名、家庭人口数量、财产) 及空间展布, 评价潜在沟谷泥石流易发性、危险性和风险等级。

(4) 应调查沟谷形态 (纵横断面特征)、规模、松散堆积物、沟谷内地层岩性、地质构造、岩石风化、水文现象、发育阶段等, 分析形成泥石流物源及水动力特征。

(5) 应调查物源区、流通区及堆积区范围, 覆土层厚度, 土体类型, 物理性质, 斜坡坡度, 植被覆盖情况, 雨水排泄、入渗、径流、堵塞情况等。

表 5-6 沟谷泥石流地质单元易发性打分表

地质单元编号		坐标	经度 ° ' "	纬度 ° ' "		
地理位置		县 (市)	街道 (乡、镇)	村 组		
序号	一级分类	二级分类指标	评价指标		打分	说明
	权重		指标分类	赋值		
1	地形地貌条件 25	沟河纵坡降 (°)	5	>15°	5	根据沟谷泥石流单元潜在破坏模式选择沟道泥石流和坡面沟谷泥石流两项进行打分, 不得重复打分
				15°~10°	4	
				10°~5°	3	
				<5°	1	
2		沟岸山坡坡度 (°)	5	>35°	5	
				35°~25°	4	
				25°~15°	3	
				<15°	1	
3		流域面积 (km ²)	5	>1	5	
				0.1~1	3	
				<0.1	1	
4		流域相对高差 (m)	5	>300	5	
	300~150			4		
	150~50			3		
	<50			2		
5	沟槽横断面	5	V 型谷、U 型谷	5		
			拓宽 U 型谷	4		
			复式断面	3		
			平坦型	1		
6	坡面沟谷泥	坡度	15	>45	15	
				25~45	10	
				15~25	5	
				<15	3	
7			10	>200	10	

		石流	高差 (m)		100~200	7		
					50~100	4		
					<50	1		
8	潜在 物源 条件 25	松散物平均厚 度 (m)	10	>3	10		野外调查确定	
1-3				7				
<1				3				
9	潜在 物源 条件 25	岩性条件	5	软岩	5		野外调查确定	
软硬相间				3				
硬岩				1				
10	潜在 物源 条件 25	地质灾害	10	发育	10		①滑坡、崩塌堆积体 ②地质灾害隐患点及 风险斜坡③滑坡、崩 塌现象。	
较发育				5				
一般				1				
11	沟谷 单元 条件 20	支沟数量	5	2条以上	5		潜在坡面沟谷泥石流 该项为5分	
2条				4				
1条				3				
无				2				
12	沟谷 单元 条件 20	坡面侵蚀性	5	强烈	5		野外调查确定	
较强烈				3				
一般				1				
13	沟谷 单元 条件 20	沟口泥石流堆 积	5	具有明显堆积扇	10			
具有堆积物				5				
无				1				
14	沟谷 单元 条件 20	流域植被覆盖 率 (%)	5	<10	5			
30~60				3				
>60				1				
15	水动 力条 件 20	地表水补给	20	强烈	20~15		形成区存在①汇水盆 地②湿地、③水塘、 水渠④泉点⑤水田。 存在以上1项视为较 强烈，存在2项及两 项以上为强烈，当无 上述现象时，应根据 走访调查其降雨期间 的沟道流量结合经验 打分	
较强烈				15~5				
一般				5~1				
16	工 程 活 动 10	改变流域内物 源条件及水动 力条件等	10	存在	10		是否存在弃土场、排 土场、渣场、切坡建 房、修路产生的堆 渣、填土等及工程活 动对地表水径流路径 的改变等	
不存在				0				
总分		风险沟谷泥石流单元						
地质单元易发 性等级		极高 (80~100)		高 (60~79)	中 (45~59)	低 (<45)		
是否为风险沟 谷泥石流单元		□		风险沟谷泥石流单元等级				

填表人： 校核： 项目负责人： 填表日期： 年 月 日
调查单位：

5.4 地质单元承灾体调查

5.4.1 充分收集不动产登记数据及户籍信息，承灾体调查可采用高精度遥感、无人机等工作手段解译、标注承灾体的分布及范围。

5.4.2 对地质灾害隐患点及风险斜坡，承灾体调查应采用实地调查的工作方式开展，对地质灾害影响区内人口、房屋、基础设施等毁损实物数量及潜在经济损失进行调查，其中人口、房屋调查户主姓名、常住人口、房屋结构特征、联系方式等。

5.4.3 地质灾害及风险斜坡威胁的人口分布以实地调查为主，调查人员于正射影像、或全貌照片上勾绘地质灾害边界及威胁范围放入承灾体调查表中，标注各建筑物编号，现场在当地村干部的协助下填写承灾体调查表（表 C.7）

5.5 农村建房切坡调查

5.5.1 山区农村自建房，对切坡高度 ≥ 3 米的房前屋后人工切坡点，应开展调查，并按附录 E 调查填表。

5.5.2 应调查人工切坡所在斜坡的地层岩性、地质构造及结构面特征、微地貌、地下水类型等。

5.5.3 应调查人工切坡形成时间、相对威胁对象的位置、成因、边坡形态特征、类型、地下水、变形特征、已有支护措施等基本情况。

5.5.4 应分析人工切坡潜在破坏规模、破坏类型、破坏方式、影响因素，评价边坡稳定性。人工切坡现状稳定性分为稳定性好、基本稳定和稳定性差三级。

6 调查方法

6.1 资料收集

6.1.1 收集地质灾害形成条件与诱发因素资料，包括：气象、水文、地形地貌、植被、地层、构造、地震、水文地质、工程地质和人类工程经济活动等。

6.1.2 收集调查区基础地理信息数据，主要包括：地形数据、遥感影像数据、数字高程模型等。

6.1.3 收集有关社会、经济资料，包括：国民经济和社会发展统计公报、三调数据、地理国情普查（1:10000 及以上比例尺）、城镇化、水利水电、交通、矿山、耕地等工农业建设工程分布状况、国民经济建设规划、村镇发展规划、生态环境保护规划、各类自然资源、人文资源及其开发状况与规划等。

6.1.4 收集地质灾害与防治资料，包括：历史上所发生的各类地质灾害的时间、类型、规模、灾情等资料，已开展的调查评价、勘查设计、监测、施工、应急处置等工作资料；收集历年区县境内合成孔径雷达干涉（InSAR）变形监测数据，地质灾害监测等相关数据；收集各级政府和责任部门制定的地质灾害防治规划和群测群防体系等减灾防灾资料。

6.2 遥感调查

6.2.1 野外工作开展前应通过 InSAR 遥感技术，提取调查区全域地表时空形变信息，开展调查区 InSAR 地质灾害或潜在灾害识别工作，并结合光学遥感影像和地面调查进行综合分析。

6.2.2 InSAR 遥感解译应收集的数据主要包括雷达卫星数据、光学遥感数据、基础地理数据、地质环境数据及已有地质灾害隐患信息。

6.2.3 对搜集到的调查区地质环境资料进行分析，为雷达影像数据选取、处理方法、参数确定和识别结果等提供参考依据，明确 InSAR 观测覆盖区域范围、雷达影像数据干涉条件、变形范围和变形速率、精度要求等，使其与工作目标、数据条件和成本相匹配。

6.2.4 根据调查区域位置和时间获取雷达卫星在轨状况，按需获取雷达影像数据和精密轨道数据。用于广域地质灾害识别的雷达影像数据量和精度宜满足下列规定：分辨率不低于 40.0m，以扫描或条带模式成像为主，形变监测精度厘米级，卫星重访周期不大于 30 天。必要时可进行小区域或地质灾害单体 InSAR 形变时序分析，要求分辨率不低于 20.0m，以条带或凝视模式成像为主，形变监测精度毫米级，卫星重访周期不大于 15 天。

6.2.5 InSAR 技术的选择：根据调查区的雷达卫星数据量、地质灾害分布区域特征和监测目的进行 InSAR 监测技术选择，用于广域地质灾害隐患识别时宜采用 DInSAR 或 SBAS-InSAR 技术。用于小区域或地质灾害单体 InSAR 形变时序分析时，对于农村和植被覆盖茂盛区宜采用小基线子集技术(SBAS-InSAR)，地表为大变形的（1cm/a~1m/a）可选用 Offset-SAR 或 Stacking-InSAR 技术；城区宜采用永久散射体技术(PS-InSAR)，植被茂盛区宜采用 L 波段雷达卫星数据。

6.2.6 广域 InSAR 解译成果主要体现地表形变地理位置、范围和变形速率，雷达卫星数据宜为近半年内数据（SBAS-InSAR 的雷达影像数据不少于 10 景）。小区域或地质灾害单体 InSAR 解译结果宜包括地表形变年速率图、形变时序图以及二维形变场结果，结合地质环境条件，确定地质灾害隐患的位置、范围、类型、活动性，历史发育过程和时空形变演化过程等，InSAR 追溯形变史宜在 2 年以上（雷达影像数据不少于 40 景）。小区域或地质灾害单体 InSAR 解译主要辅助于地质单元稳定性分析和评价。

6.2.7 广域 InSAR 解译识别完成地质灾害隐患后，应与调查区地质灾害隐患点和风险斜坡台账进行初步对比复核，必要时需进行地面调查核查。

6.2.8 地面核查工作开始前，宜先收集地质调查工作区域内高分辨率的卫星光学遥感影像、无人机航测成果和机载雷达航测数据等。

6.2.9 光学遥感影像数据采集时间距开展工作时间一般不宜超过 2 年并与高分辨率历史光学遥感数据比对。

6.2.10 地质灾害隐患广域识别核查工作完成后，提交地质灾害遥感解译核查表。

6.2.11 InSAR 和光学遥感解译的其他要求按照《TCAGHP 013 地质灾害 InSAR 监测技术指南（试行）》执行。

6.2.12 无人机航测摄影

(1) 对地质灾害隐患开展 1:2000 三维倾斜摄影或贴近摄影测量，摄影范围应包括地质灾害隐患边界及潜在影响区域。

(2) 根据数据量、处理难易程度，运用建模软件制作正射影像；通过三维格网重建，自动纹理映射制作三维模型。通过倾斜数据成果可以精确展现现场特征。

(3) 倾斜摄影数据空间坐标系统一采用 CGCS2000 坐标系。

(4) 三维倾斜摄影主要技术要求参考：倾斜数字航空摄影成果质量检验技术规程(CH/T 1050)、低空数字航空摄影测量内业规范(CH/T 3003)、低空数字航空摄影测量外业规范(CH/T 3004)、低空数字航空摄影规范(CH/T 3005)。

6.2.13 机载激光雷达测量（LiDAR）

(1) 对地质环境复杂区可开展激光雷达扫描，以调查古滑坡范围、崩塌顶部裂缝、下部堆积体分布等情况。

(2) LiDAR 观测数据主要来源为机载激光雷达扫描数据，数据形式包括 Las 格式点云数据和影像数据。

(3) 根据对点云数据进行滤波、分类，提取激光点云单位距离的表层数据，制作出数字表面模型 DSM；通过筛选过滤出真实地面高程点，制作出数字高程模型 DEM。

(4) LiDAR 数据处理成果主要有分类点云、数字高程模型、数字表面模型。

(5) 利用数据处理结果对灾害体调查，内容应包括位置、范围、形状、形变方向、形变量、形变部位、面积等。

6.3 地面调查

6.3.1 调查区全域采用 1:10000 比例尺的地形图，地质灾害隐患点及高风险斜坡以上区域宜采用 1:2000 或更大比例尺的地形图。地面调查的详细程度应与所选的比例尺相适应，应不小于成图比例尺。宜采用叠加高精度遥感影像的数字化调查工作手图，提高调查成果质量。

6.3.2 地面调查主要包括斜坡单元调查、孕灾地质环境条件调查、地质灾害及隐患调查、风险斜坡调查、承灾体调查等。对于典型地质灾害隐患点、风险斜坡还应结合钻探、山地工程及取样测试等方法进行。

6.3.3 孕灾地质条件调查宜采用追索法及穿越法，应按照调查精度要求布设调查线路和控制点，查明斜坡孕灾地质条件和地质灾害特征。

6.3.4 野外调查中,应充分利用已有资料和遥感解译成果,对地质图进行修测,加强地面调查工作的针对性,提高调查成果质量。

6.3.5 观测点定位应按照不同比例尺和精度要求按照相关规范的方法进行定位。

6.4 物探

6.4.1 应根据不同的探测目的,选取合适的物探方法。物探工作应布设在有代表性的地质灾害隐患点和高风险以上斜坡,探测基覆界面、滑面(带)、地下水位等,用以指导钻孔布置,并与钻探成果相互验证。

6.4.2 物探的探测深度应满足地质灾害调查的深度要求。

6.5 钻探

6.5.1 钻探工作应布设在代表性地质灾害隐患点或高风险斜坡。

6.5.2 钻探应符合《滑坡崩塌泥石流灾害调查规范(1:50000)》(DZ/T 0261)的要求。

6.5.3 钻探工作应按相关规范开展现场地质编录,对钻孔岩芯进行逐箱拍照。岩芯应保留至野外验收结束。

6.5.4 钻探验收后,根据具体需求可选择合适钻孔作为深部位移或水位监测孔预留,便于后期开展风险区监测工作。

6.6 山地工程

6.6.1 山地工程主要布设于典型滑坡地质灾害隐患点及高风险斜坡周界及潜在周界附近,揭露覆盖层厚度、软弱夹层分布及性质、岩土体类型、基岩产状、获取岩土样品。

6.6.2 对山地工程应及时进行详细现场编录,制作展示图。

6.6.3 山地工程竣工后应及时回填。

6.7 测试

6.7.1 测试与试验应以原位测试与室内试验相结合的方式进行。

6.7.2 采用原位测试获取岩土体物理力学参数时,宜选择大重度试验、孔内波速测试、岩石声波测试、点荷载试验、渗透试验等方法。

6.7.3 室内试验应包含岩土体的主要物理力学指标或水的理化指标。

7 精准化评价

7.1 地质单元易发性评价

地质单元易发性评价,应在分析总结县域地质灾害发育分布规律、孕灾机理、成灾模式的基础上,结合野外调查打分结果,合理确定各地质单元地质灾害的易发性等级。地质灾害易发性分级标准见表 7-1。

表 7-1 地质单元易发性等级划分标准表

地质单元易发性等级	极高易发	高易发	中易发	低易发
野外调查得分 Y	$Y \geq 80$	$80 > Y \geq 60$	$60 > Y \geq 45$	$45 > Y$

7.2 风险斜坡风险评价

7.2.1 风险斜坡易发性评价

风险斜坡的易发性评价,原则上以风险斜坡所处的地质单元野外打分结果为准。

7.2.2 风险斜坡分级

根据风险斜坡的易发性评价结果,结合风险斜坡威胁范围内的承灾对象易损性(参考 7.3.6),将风险斜坡划分为 I、II、III 三个等级。

表 7-2 风险斜坡等级表

风险类别		易发性			
		极高易发	高易发	中易发	低易发
易损性	极高易损性	I	I	I	II
	高易损性	I	I	II	III
	中易损性	I	II	III	III
	低易损性	II	III	III	III

7.3 地质灾害隐患风险评价

7.3.1 应对所有地质灾害隐患点进行风险评价。对于一般类地质灾害隐患点，主要依据遥感解译和野外调查资料，采用地质地貌分析法、工程地质类比法等进行定性评价；对于典型点，主要依据遥感解译、钻探、山地工程、物探、测试与试验等资料，根据工程地质类比法、统计模型以及数值模拟等进行定性定量相结合的评价。

7.3.2 典型单体地质灾害风险评价应在成因机理研究的基础上，确定地质灾害体的影响因素、失稳概率、破坏模式以及运动路径，并初步预测危险区范围及威胁对象。

7.3.3 典型滑坡危险范围预测可采取现场调查、历史统计、数值模拟、公式计算等建立滑坡地质模型，模拟不同工况滑坡危险区范围；崩塌危岩危险范围预测可采取 2 维或 3 维计算软件选取典型坡面，模拟不同工况的崩塌危险区范围；泥石流、地面塌陷等地质灾害可选取合适方式进行危险区范围预测。

7.3.4 考虑变形破坏特征、降雨概率、地震、人类工程活动等诱发因素，采用定性定量相结合的方法确定隐患点的危险性。

7.3.5 按附表 C.5 开展承灾体调查，计算不同诱发概率下威胁对象的人口数和财产价值，评价其易损性。易损系数取 1。

7.3.6 按自然断点法或均值法将易损性计算值分为低、中、高、极高四个等级。低易损性表示区内居民和各类土地利用类型几乎没有受到损失；中易损性表示区内居民和各类土地利用类型受到损失中等；高易损性表示区内居民和各类土地利用类型受到损失较大；极高易损性表示区内居民和各类土地利用类型受到损失极大。

7.3.7 综合危险性与易损性结果，按表 7-3 划分地质灾害风险等级。

表 7-3 地质灾害风险等级划分

危险性 易损性 风险等级	危险性			
	极高	高	中	低
极高	极高	极高	高	中
高	极高	高	中	中
中	极高	高	中	低
低	高	高	低	低

7.4 典型区域地质灾害气象风险精细化预警专题

7.4.1 专题目标

不同地质条件下滑坡和泥石流地质灾害的降雨阈值具有差异性，基于贵州地质灾害精细化调查示范区地质条件，探索建立玄武岩区、红层砂岩区、碳酸盐岩区、变质岩区域和其它类地质环境条件下的地质灾害的分区降雨预警模型。参考地质单元易发区斜坡地质环境的差异性和易发性打分结果，结合多种广义线性模型（I-D、I-E、E-D 等多类型统计模型）将多维度动态分级（短临期、临期、中期、长期）降雨预报和静态的网格化易发性精细化区划融合，建立地质+气象耦合的网格化预警模型。

7.4.2 技术路线

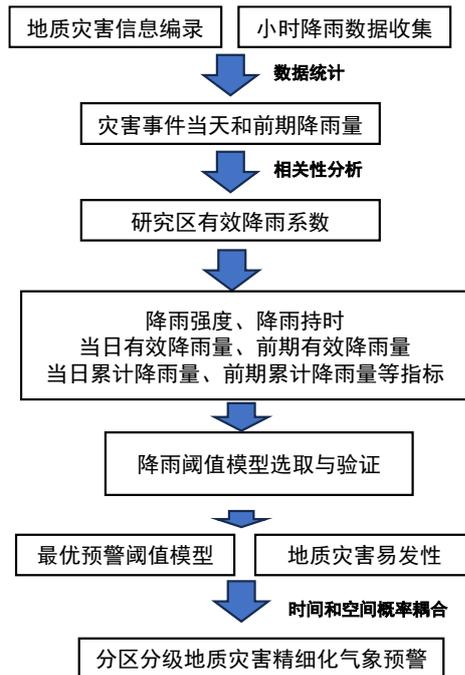


图 7-1 研究技术路线图

7.4.3 实施流程

(1) 灾害事件与降雨数据收集。通过资料收集，获取研究区近 10~20 年已造成一定程度损失的地质灾害灾情及险情数据，数据包括灾情、险情的发生时间、地点、规模及造成的损失程度等详细的编录信息。收集研究区域雨量站历史降雨数据，整理有效的匹配灾害发生时的小时级过程降雨数据。

(2) 与灾害事件相关的降雨指标分析。统计与灾害事件相关的降雨强度、降雨历时、灾害发生当天降雨量/有效降雨量、灾害发生前期累计降雨量/有效累计降雨量、不同时段前期降雨量/有效降雨量等多种指标，并开展相关灾害事件与当天降雨指标和前期累计降雨指标的相关性。

(3) 预警分区。调查区不同易发性地质单元对降雨强度、降雨历时等的敏感性程度具有差异性，因此为了使预警模型和提出的预警阈值建议具有区域适用性，基于野外地质单元调查的易发性划分结果进行预警分区。

(4) 降雨预警模型。数理统计模型是通过建立降雨和已经发生地质灾害的非线性关系来确定临界降雨阈值的方法（相关方法，参考附录 K）。研究区至少选取两种以上预警模型开展阈值分析。各模型训练数据采用分层随机抽样的方式进行，将灾害样本按照年度进行分层，在每年度的灾害数据中随机抽取，将每年的降雨诱发的地质灾害和非灾害事件数量的 70% 作为模型训练数据，30% 作为验证数据。通过预警模型比较，选取预测精度最高的模型作为下一步分级预警的基础。如果灾害类型样本数量不足，建议可采用灾害发生事件的最小降雨量作为气象预警模型。

(5) 基于随机抽样的地质灾害事件、地质灾害易发性分区空间分布关系，建立地质灾害极高、高、中和低易发区的降雨预警统计模型（中低易发区地质灾害数量偏少的情况下，可以合并）。根据得到的降雨预警分区模型，分别计算不同时间尺度或不同降雨强度下的临界降雨阈值。

(6) 分级降雨预警阈值建议

根据《地质灾害监测预警技术指南》和《暴雨诱发的地质灾害气象风险预警等级》相关规范，地质灾害气象风险预警等级由弱到强依次划分为 4 级、3 级、2 级、1 级：4 级预警—蓝色预警，表示预警区内气象因素致地质灾害发生有一定风险；3 级预警—黄色预警，表示预警区内气象因素致地质灾害发生的风险较高；2 级预警—橙色预警，表示预警区内气象因素致地质灾害发生的风险高；1 级预警—红色预警，表示预警区内气象因素致地质灾害发生的风险很高。

参考规范降雨致灾概率的划分标准（20%、40%、60%、80%，其中滑坡非易发区的降雨致灾概率可取 0），将调查区致灾概率划分为 4 个预警等级，即蓝色预警（20%~40%）、黄色预警（40%~60%）、橙色预警（60%~80%）和红色预警（≥80%）。不同易发区的降雨致滑坡概率值通过分区统计方式获得，形成的日降雨量/降雨强度-时间的预警阈值结果（见附录 K）。

8 易发区网格单元划定

8.1 三级网格单元范围边界应以行政村边界为主，充分考虑边界内地质灾害隐患和易发类地质单元的完整性。

8.2 四级网格单元范围边界应以自然村或村小组边界为主，充分考虑边界内地质灾害隐患和易发类地质单元的完整性。

8.3 对三级网格单元应进行命名，命名规则为“XX 镇（乡、社区）XX 村三级地质灾害风险防控单元”。

8.4 对四级网格单元应进行命名，命名规则为“XX 镇（乡、社区）XX 村 XX 组四级地质灾害风险防控单元”。

8.5 网格单元内滑坡、崩塌、泥石流、风险斜坡和重要易发区应标识清晰，信息详实可靠。

9 设计书编制

9.1 设计书编制要求

9.1.1 设计书编写应在详细了解分析乡（镇、街道）、村（社区）、人口及分布，充分收集整理相关资料，经遥感解译和野外踏勘后进行。

9.1.2 做到目标明确、任务具体，技术路线科学、工作方法明确、工作量布置合理、工作部署恰当、经费预算合理、保障措施有力，内容完整、文字精炼、重点突出、附图附件清晰齐全。

9.1.3 根据任务书（或合同书）要求，细化目标任务，确定量化考核的预期成果，明确需要重点解决的问题，制定技术路线和工作进度安排，落实具体实物工作量，阐明部署依据等。

9.1.4 充分利用历史地质灾害数据，在分析总结县域地质灾害发育分布规律、孕灾机理、成灾模式等基础上，确定区域地质灾害形成的主控因子，确定各指标分级标准及分值，分灾种建立地质灾害易发性评价体系。明确地质灾害危险性、风险性评价依据和方法。

9.1.5 附图包括工作区全域地质单元划分图（1:10000 电子版）、以乡镇为单位的工作部署图（1: 10000）等。

9.1.6 设计书编写提纲参照附录 A。

9.2 设计书变更要求

9.2.1 应按照主管部门审查和批准后的设计开展调查评价工作，未经原审查批准部门同意，不得进行变更。

9.2.2 确实需要调整或变更工作内容的，应提出变更或补充设计，并报请原批准主管部门组织专家审查同意后，按照程序办理变更手续。

10 成果体现及过程资料

10.1 成果报告

10.1.1 调查评价成果（报告）的编制应按本文件要求执行，并满足相关的行业标准。

10.1.2 成果报告所依据的原始资料，应进行整理、检查、分析，确认无误后方可使用。

10.1.3 成果报告的文字、术语、代号、符号、数字、计量单位、标点，应符合国家有关标准和本文件的规定。

10.1.4 遥感解译成果、物探报告、勘查报告、各类测试成果、调查卡片、隐患点和风险斜坡防范措施、照片集等作为附件。

10.1.5 成果报告应资料完整无误、数据真实准确、篇章内容齐全、文字简练规范、图表齐全清晰、文图对应统一、结论明确有据、建议合理可行、便于使用和适宜长期保存。并做到因地制宜，重点突出，无错误和矛盾，图表制作符合相关要求。

10.2 图件提交

10.2.1 成果图件应充分利用已有资料和本次调查数据，通过深入分析和综合研究后进行编制。

10.2.2 必编的图件见表 10-1。

10.2.3 地质灾害隐患点、风险斜坡管控图册。内容包括地质灾害隐患点和风险斜坡的范围、威胁或影响范围的风险等级、承灾体分布及对应表格（户主编号及人员名单、财产等）、防灾避险措施等。

10.2.4 成果图件应体现科学性、针对性、实用性。图面简洁易懂，层次清晰，图式、图例、注记和责任签等齐全。

表 10-1 成果图件编制统计表

单元/类型	名称（编图比例尺）
全区	XX 县（市、区）1 万地质灾害“隐患点+风险区”精细化调查评价实际材料图
	XX 县（市、区）1:10000 地质灾害隐患及风险斜坡分布图
	XX 县（市、区）1:10000 地质灾害隐患风险预警图
乡镇	XX 县（市、区）XX 乡镇地质单元易发性分布图
	XX 县（市、区）XX 乡镇地质灾害风险管控图册
村落	地质灾害“隐患点+风险区”风险防控网格单元图
	XX 地质灾害隐患（风险斜坡）防控图
附件	XX 县（市、区）1 万地质灾害“隐患点+风险区”精细化调查 InSAR 核查报告及图件
	XX 县（市、区）1 万地质灾害“隐患点+风险区”精细化调查 LiDAR 成果报告
	XX 县（市、区）1 万地质灾害“隐患点+风险区”精细化调查无人机航测正射影像图
	XX 县（市、区）1 万地质灾害“隐患点+风险区”精细化调查无人机航测三维影像
	XX 县（市、区）代表性隐患点及风险斜坡勘查报告
附表	XX 县（市、区）各类调查表
	XX 县（市、区）地质灾害隐患点统计表
	XX 县（市、区）地质灾害风险斜坡统计表
	XX 县（市、区）农村建房切坡统计表

10.3 图件编制

10.3.1 地质灾害“隐患点+风险区”精细化调查评价实际材料图（1：10000）

(1) 该图应客观反映调查区内不同精度调查区、调查路线、各类实物工作量的部署与完成数量的统计，采用主图、镶图、镶表的方式组合表达，直观体现野外调查工作程度。

(2) 图面层次关系

a) 按照两个层次表达调查所采用的主要技术方法手段和完成工作量。

b) 第一层次：以基于地表高程模型生成的地形阴影为底图；上图地理要素采用我国标准地理信息数据，包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、重要点高程值、县乡镇界线；重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等地理信息；构造、地层界线、地层代号、产状等地质要素。采用点、线、面图元方式组合表达。

c) 第二层次：不同类型调查点（地质灾害调查点、地质灾害测绘点、地质灾害勘查点、地质灾害遥感解译点、孕灾地质条件点、切坡建房点、岩土体和水样采样点等）的分布位置及编号、调查路线、遥感解译区、地质单元、不同精度剖面测量空间位置，调查点采用点图元表达，调查路线、剖面测量等线状要素采用线图元表达，各类型调查分区（反映不同调查技术手段部署）等面状要素采用面图元表达。

(3) 镶图

a) 作为对主图内容的补充和细化，主要包括交通位置图、工作部署图、典型地质灾害勘查工程地质平面图等。镶图比例尺应根据图面尺寸合理确定，确保整图图面配置保持美观匀称。

b) 交通位置图。表达所在区域地理位置。

c) 工作部署图。图面内容应表达调查所采用的无人机航拍、三维倾斜摄影、三维激光扫描、地基雷达等新技术新方法的工作部署情况。

d) 典型地质灾害勘查工程地质平面图。详细表达勘查点工作部署情况。

e) 根据实际工作需要与图面负担配置镶图，一般不超过 3 幅。

(4) 镶表

a) 实物工作量汇总表，详细统计工作区主要实物工作量类型及数量。

b) 根据实际工作需要与图面负担配置镶表，一般不超过 3 个。

10.3.2 地质灾害隐患及风险斜坡分布图 (1: 10000)

(1) 该图重点反映调查区内地质灾害及隐患的类型、空间分布、发育特征、影响范围、成灾模式和风险等级，以及风险斜坡的空间分布、影响范围和风险等级。

(2) 主图内容

a) 按照三个层次表达区域主要地质要素、地质灾害及隐患特征、风险斜坡内容。

b) 第一层次：以基于地表高程模型生成的地形阴影为底图；上图地理要素采用我国标准地理信息数据，包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、重要点高程值、县乡镇界线重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等地理信息；采用点、线、面图元方式组合表达。

c) 第二层次：地层界线、地层代号、产状、构造（断层、向斜背斜、褶皱等）等地质要素。

d) 第三层次：地质灾害隐患发育分布特征及风险斜坡分布特征。根据对地质灾害体的实体勾绘上图精度要求，采用点、线、面类型图元组合表达灾害特征。采用点图元表达灾害及隐患的空间位置、类型、规模、风险等级等；线图元表达灾害与隐患体的整体边界、剪出口、运动方向、影响范围、坡体裂缝、风险等级、泥石流范围（物源区、形成区、流通区）等；面图元表达灾害体范围和影响范围；图元颜色表达风险等级，通过适当调整透明度与灾害体边界线、所在山体斜坡单元进行区分。

风险斜坡需全区采用山体斜坡单元表达，采用线图元勾绘斜坡单元边界，表达山体斜坡单元风险等级（分为极高、高、中、低四级）。

e) 图斑面积大于 4mm²（灾害体实际面积 10000m²）的地质灾害体及影响范围或最大长度大于 2mm（灾害体实体长度大于 100m）的地质灾害隐患点，均应采用实体勾绘表达；小于实体勾绘精度要求的地质灾害隐患点，统一采用点符号表达。

(3) 镶图

a) 主要包括典型地质灾害成灾模式图、地质灾害与风险斜坡信息统计图等

b) 典型地质灾害成灾模式图。综合表达区内主要的地质灾害成灾模式特征。

c) 地质灾害与风险斜坡信息统计图。按照乡镇统计地质灾害与风险斜坡数量和威胁情况，表达各乡镇灾害、风险斜坡和威胁数量占比。

d) 根据实际工作需要与图面负担配置镶图，一般不超过 3 幅。

(4) 镶表

a) 主要包括地质灾害隐患及风险斜坡信息汇总表或重要地质灾害隐患及风险斜坡信息一览表等。表格标准格式可参考下表。

表 10-2 地质灾害及隐患信息表

序号	统一编号	灾害名称	位置	规模 (万方)	威胁人数 (人)	威胁财产 (万元)	风险等级

b) 根据实际工作需要与图面负担配置镶表，一般不超过 3 个。

10.3.3 地质单元易发性分布图 (1: 10000)

(1) 根据野外打分与调查情况，现场对地质单元的地质灾害易发性进行评估，将地质单元划分为地质灾害极高、高、中和低四级易发区，为部署防治工作提供决策依据。

(2) 主图内容

a) 按照三个层次重点表达地质灾害隐患及风险斜坡的发育特征和易发性分区。

b) 第一层次：以基于地表高程模型生成的地形阴影为底图；上图地理要素采用我国标准地理信息数据，包括重要水系、村庄及以上级别地名、乡镇及以上级别道路、重要点高程值、县乡镇界线；重要水利工程、公路、铁路与城乡建设等地理信息；采用点、线、面图元方式组合表达。

c) 第二层次：地质灾害及隐患发育分布特征，满足实体勾绘精度要求的地质灾害及隐患采用线图元表达边界、运动方向、潜在影响范围，小于实体勾绘精度要求的地质灾害及隐患采用点图元表达；图元颜色表达风险等级；地质灾害及隐患表达形式参照地质灾害及隐患分布图。图斑面积大于 4mm^2 或最大长度大于 2mm （灾害体实体长度大于 100m ）的地质灾害及隐患点，采用实体勾绘表达；小于实体勾绘精度要求的地质灾害及隐患点，采用点符号表达。

风险斜坡需全区采用山体斜坡单元表达，采用线图元勾绘斜坡单元边界，表达山体斜坡单元风险等级（分为极高、高、中、低四级）。

d) 第三层次：地质单元易发性结果，采用地质单元矢量面图元，根据相似性原则将地质单元划分为极高、高、中、低 4 级，采用普染色表达。图层透明度宜按照 $30\% \sim 50\%$ 设置。

(3) 镶图

a) 结合调查区孕灾特征及图面展示需要，选取用于补充说明易发性评价指标体系的单要素指标图或主控因素图，包括：斜坡结构类型图、地形地貌分区图、地质构造分布图、工程地质岩组图等。

b) 视图面负担及表达需求，确定镶图数量，一般不超过 3 幅。

(4) 镶表

a) 主要包括易发性评价结果说明表等。

b) 视图面负担及表达需求，确定镶表数量，一般不超过 3 个。

10.3.5 XX 县（市、区）XX 乡镇地质灾害风险管控图

(1) 主要反映各乡镇的地质灾害隐患点及风险斜坡风险管控建议，除底图要求为山体阴影外，其它制图要求同 10.3.7。

(2) 若合适比例尺下，某些要素过小，可以用点文件表示。

10.3.6 自然村落地质灾害“隐患点+风险区”风险防控网格单元图（正射影像、山体阴影为底图）

(1) 主要反映一个自然村落的地质灾害隐患点及风险斜坡风险管控建议，制图要求同 10.3.7。

(2) 若合适比例尺下，某些要素过小，可以用点文件表示。

10.3.7 XX 地质灾害隐患（风险斜坡）防控图（正射影像为底图）

(1) 结合工作实际情况，针对单个地质灾害隐患点和风险斜坡，编制单体防控图。考虑不同地区地质灾害的规模存在明显差异，该图比例尺可视实际编图需要确定。

(2) 以地质灾害单体或风险斜坡评价结果为底图，结合周边空间规划或土地利用规划，重点根据地质灾害体形成机理、成灾模式和承灾体类型、数量及易损性特征，表达工程治理、避险搬迁、排危除险、监测预警等一种或多种风险管控建议。

(3) 主图内容

a) 按照三个层次重点表达地质灾害单体特征、承灾体分布和防治部署措施建议。

b) 第一层次：以高精度正射影像为底图；上图地理要素为图件范围内交通、学校、医院、政府、大型超市、工厂、民房等重要基础设施和构筑物。

c) 第二层次：地质灾害体发育特征或风险斜坡分布特征。采用线图元和面图元表征灾害体或斜坡体边界、运动方向、影响范围、灾害体分区（如滑坡强变形区、弱变形区、稳定区；泥石流形成区、流通区、堆积区和物源分布范围等）。

d) 第三层次：风险管控措施。根据地质灾害体、斜坡体、承灾体特征和防治措施部署现状，示意性提出工程治理措施、非工程措施、安全避让距离、避险搬迁范围、监测预警手段、建设适宜性分区等一种或多种风险管控措施。采用点、线、面图元相结合的方式对上述风险管控措施进行表征。

(4) 镶图

a) 镶图作为对主图内容的补充和细化，根据实际工作需要配置镶图，一般不超过 3 幅。

b) 镶图比例尺应依据图面配置尺寸合理确定，确保整图图面配置匀称协调。

(5) 镶表

a) 主要包括地质灾害风险管控建议表等。根据地质灾害体实际情况，分区域简述地质灾害发育特征、风险斜坡分布特征、孕灾地质条件、主要诱发因素、承灾体情况、风险管控（防治）措施等。

b) 视图面负担及表达需求，确定镶表数量，一般不超过 3 个。

10.3.8 相关符号规定及图示图例按附录 J 执行。

10.4 “一张图”运用

10.4.1 使用对象

(1) 按照运用对象将成果图件进行归类,运用对象分为省、市、县三级自然资源行政管理人员、乡(镇)人民政府、技术人员、群测群防人员及受地质灾害影响的群众等。

(2) 三级行政管理人员:县域 1:1 万地质灾害隐患及风险斜坡分布图、县域 1:10000 地质灾害隐患风险预警图、单点地质灾害隐患(风险斜坡)防控图(相应图件均应矢量化录入贵州省地质灾害防治指挥平台)。

(3) 乡(镇)人民政府:乡镇地质灾害风险管控图(纸质)、XX 乡(镇)地质单元易发性分布图(纸质)、乡(镇)地质灾害“隐患点+风险区”双控体系网格单元图集(纸质)。

(4) 群测群防人员:自然村落地质灾害“隐患点+风险区”风险防控网格单元图(纸质)、单点地质灾害隐患(风险斜坡)防控图(纸质)。

(5) 技术人员:所有调查成果。

10.4.2 贵州省地质灾害防治指挥平台智能化模块功能实现

在贵州省地质灾害防治指挥平台基础上开发新的模块,同时对调查内容显示板块进行优化,直观简洁展现调查结果。同时将“一张图”矢量化录入新开发模块,并满足以下要求:

(1) 调查内容展示:简洁化显示隐患点和风险斜坡属性,包括危险源边界范围、承灾体信息,各降雨条件下危险区范围。

(2) 降雨风险预警:按照隐患点、风险斜坡和风险区的阈值研究结果,结合气象预报和短临降雨进行红橙黄蓝预警响应。

(3) 预警消息提示:根据降雨风险预警,自动向五位一体人员发出短信提示,及时组织对“隐患点+风险区”内受威胁群众进行撤离。

11 质量检查及成果验收

11.1 质量检查

11.1.1 质量检查由省自然资源厅委托第三方单位(专家小组)开展。

11.1.2 检查总体要求项目工作部署、工程布置、工作质量和工程进度,是否按照任务书和批准的设计书进行。

11.1.3 检查方式包括室内检查、野外检查。

11.1.4 检查环节包括设计审查、野外阶段抽检、野外验收、成果审查四个阶段。

11.1.5 室内检查内容:野外采集的数据,包括野外手图、野外数据采集库、记录本、无人机正射影像、三维模型、实测的各类图件、各类原始编录资料、样品鉴定、分析、测试送样单和分析测试结果等,按原始资料的 5-10%进行随机抽查检查。

11.1.6 野外检查内容包括:按照不少于工作量 1%的比例,对野外调查的地质单元开展现场检查,其中对于涵盖重大地质灾害隐患、新增地质灾害隐患、高风险斜坡的地质单元检查比例不低于实际工作的 15%;对开展物探、山地工程、钻探和取样、原位试验的地质单元,按具体工作原始资料的 30%进行重点检查和现场验收。

11.1.7 地质单元的剖面图检查要求:严禁直接用 1:10000 底图进行图切剖面。

11.1.8 对室内资料检查过程中认为有误的地质单元,应进行野外现场核查。

11.2 设计审查

11.2.1 应以项目任务书、相关规范和本文件要求为依据。

11.2.2 设计审查应具备的条件:

(1) 已完成设计阶段资料收集及整理工作;

(2) 已完成设计阶段野外踏勘工作;

(3) 对地质单元进行了初步划分,并以乡镇为单元,完成编目造册;

(4) 根据设计书编制要求完成设计书编制;

(5) 按项目承担单位质量体系完成了内部审查和验证。

11.2.3 设计审查应提供但不限于以下资料：

- (1) 资料收集清单；
- (2) 遥感解译成果；
- (3) 设计阶段野外踏勘过程中的能满足设计编制的所有外业资料（包括文、图、表、影像资料等）；
- (4) 项目承担单位质量内控体系检查验证记录；

11.3 野外验收

11.3.1 应以项目任务书、设计审查意见书（含任务变更和工作调整批复意见书）、相关规范和技术要求为依据。

11.3.2 野外验收应具备的条件：

- (1) 已完成设计规定的野外工作；
- (2) 原始资料齐全、准确、真实；
- (3) 原始资料已经进行整理，并进行了质量检查和编目造册；
- (4) 所有野外采集数据按贵州省地质灾害防治指挥平台要求完成系统录入工作；
- (5) 进行了必要的综合整理分析，编写了项目野外工作总结；
- (6) 项目承担单位已经按质量体系运行要求进行了内容验收达良好以上等级。

11.3.3 野外检查验收应提供但不限于以下资料：

- (1) 本文件规定的各类野外调查表和打分表、相关图件、记录本等；
- (2) 遥感成果资料；
- (3) LiDAR 成果资料；
- (4) 无人机影像资料；
- (5) 物探工作报告；
- (6) 山地工程展示图；
- (7) 钻探资料（班报表、编录表、柱状图、剖面图等）；
- (8) 乡（镇）工作总结；
- (9) 野外工作总结；
- (10) 项目承担单位质量内控体系检查记录、野外阶段抽检记录及整改回复意见；
- (11) 其它资料

11.3.4 野外验收组根据野外检查情况形成野外验收打分表及验收意见，野外验收等级可分为优秀、良好、合格和不合格 4 级。

11.3.5 项目承担单位对野外验收意见必须认真落实整改，需补充野外工作的，应及时补充和完善。野外验收专家组认为有必要时，可对整改内容开展复核（但不能因此调高验收等级结论）。

11.3.6 在取得野外验收审查意见书后方可开展成果编制工作。

11.4 成果验收

11.4.1 成果验收根据省自然资源厅的要求进行。成果验收应依据项目任务书、设计书、任务变更和工作调整批复意见书、野外验收审查意见书以及有关标准规范和要求进行。

11.4.2 成果验收时须提供下列技术文件：

- (1) 项目任务书或合同；
- (2) 项目设计书（含审查意见）；
- (3) 野外验收意见书；
- (4) 文字报告、图件、附件等相关资料；
- (5) 承担单位内部审查通过文件。

11.4.3 成果验收应包括以下内容：

- (1) 审查报告的完整性、合理性、可靠性和实用性；
- (2) 各项实际资料的综合整理与利用程度；
- (3) 各项工作成果是否符合设计及本技术要求的规定；

- (4) 文本、图件、附件与实际资料是否相符;
- (5) 各种图件的内容、要素是否准确齐全;
- (6) 调查成果的有用性和实用性。

11.4.4 成果验收后,项目承担单位须根据验收意见书及与会专家意见,在规定时间内对成果验收提出的各项问题进行修改及完善,验收专家对整改情况进行验证和认可后方可出具验收意见书。

11.5 资料归档及移交

11.6.1 资料归档范围应包括但不限于以下资料:

- (1) 成果类:终审成果报告、附图、附件及评审意见书。
- (2) 遥感影像类:遥感影像图、InSAR 解译成果、机载 LiDAR 点云数据以及地表模型 DEM 和影像成果、无人机航测正射影像图和三维影像等。
- (3) 野外调查类:调查手图(清图)、实测剖面图、各种野外调查点的记录簿及记录卡片、照片、摄像、调查总结等相关资料。
- (4) 地球物理勘探类:各类物探报告、附图、附件。
- (5) 山地工程勘探及工程地质试验类:各种工程地质勘探、试验原始记录及勘探报告。
- (6) 样品实验测试类:岩土物理力学性质实验成果,各种采样记录与图件。
- (7) 技术文件类:项目任务书、设计书及设计评审意见书、野外验收意见书等。
- (8) 电子文件类:调查中形成的光盘等电磁介质载体的文件、图表、数据、图像等。
- (9) 其他应归档的原始资料。

11.6.2 资料归档要求按照《地质资料汇交规范》(DZ/T0273-2015)相关规定执行。

附录 A 设计书编写提纲

第一章 前言

第一节 项目概况

【简述项目来源、任务书编号或合同情况、工作起止时间，协助单位及分工。】

第二节 目的任务

【简述项目的总体目标及任务分解。应突出以人为本，开展地质灾害风险调查与评价，包括隐患点与风险区的调查评价】

第三节 工作区范围和自然地理概况

【简述调查区地理位置、坐标范围、行政区划、自然地理、气象水文、交通及经济发展状况、GDP 及人员分布情况、规划情况等社会经济概况，附调查区交通位置图和工作范围图。】

第四节 以往工作程度

【一、区域地质调查工作情况；二、水工环地质工作，总结以往的水工环地质调查成果，甄别已有资料的可利用程度；三、地质灾害工作，对以往县域或重点区域地质灾害风险调查评价、勘查、评估、治理等进行重点阐述，分析地质灾害工作主要成果和研究结论，结合项目需求，甄别已有资料的可利用程度，梳理需要的数据和有用的信息。附工作程度图。】

第二章 区域地质环境条件

第一节 地形地貌

第二节 地层岩性

第三节 地质构造与地震

第四节 水文地质条件

第五节 工程地质条件

第六节 人类工程活动

第三章 现状地质灾害及风险斜坡特征

第一节 地质灾害隐患类型与危害性

【简述历史地质灾害发生情况，现状地质灾害隐患类型、数量、规模、稳定性与危害性。】

第二节 地质灾害隐患发育分布规律

【简述地质灾害隐患发育特征、空间分布特征与时间分布规律，防治现状等。】

第三节 风险斜坡基本特征

【简述现状风险斜坡的基本情况与空间分布特征，防治现状。】

第四节 地质灾害形成机理分析

第四章 工作方法与技术要求

第一节 工作方法及内容

【根据调查区孕灾地质条件和拟解决的问题选择主要采用的技术方法，并简述主要技术方法的工作内容、流程等，包括遥感解译（时序 InSAR 解译、机载 LiDAR 测量、无人机航测）、地质单元划分、地面调查（专项工程地质、环境地质、地质灾害测量，包括地质单元调查和地质灾害隐患点调查）、工程测量、物探、勘探、综合研究、课题研究、图件编制、信息化平台建设等内容，工作方法应有针对性。】

第二节 技术要求

【对应第一节依次简述各工作方法及手段的技术要求。】

第三节 地质灾害风险评价

【风险性评价是在易发性评价基础上开展，应充分利用历史地质灾害数据，在分析总结县域地质灾害发育分布规律、孕灾机理、成灾模式等基础上，明确地质灾害形成的主控因子，确定各指标分级标准及分值，分灾种建立地质灾害易发性评价体系。明确地质灾害危险性、风险性评价方法。】

第四节 专题研究

【应充分利用已有资料，全面反映实地调查、遥感、测绘、钻探、物探、山地工程、测试等取得的成果，包括降雨预警阈值研究方法、监测预警及防灾对策研究等。】

第五节 图件编制

【根据项目提交成果编制有关图件，明确图件编制内容、方法和版面样式。】

第六节 数据录入

第五章 工作部署

第一节 工作部署原则

【以人为本、突出重点、科技创新。】

第二节 技术路线

【阐明实现总体目标任务或解决主要问题的技术路线，附技术路线图。】

第三节 总体工作部署

【阐述县域内地质单元划分（1:10000 精度）和相关数据统计情况，根据有关原则和依据，确定地质单元可能发育的地质灾害类型以及相应的调查内容、调查手段、投入的主要实物工作量等。说明围绕本次调查拟解决的主要问题布设的针对性工作。】

第四节 工作安排

【分阶段的的主要工作内容、工作量和工作进度等。】

第六章 保障措施

第一节 组织保障措施

【说明组织管理，列表说明项目分组人员组成，应包括姓名、年龄、技术职务、从事专业、分工及参加项目时间等内容。】

第二节 质量保障措施

【包括质量管理措施、技术保证措施。】

第三节 安全保障措施

【安全及劳动保护措施。】

第三节 资金保障措施

【资金控制与资金保障措施，专款专用。】

第七章 经费预算

第一节 编制预算说明

【项目概况和编制预算说明】

第二节 编制预算依据

第三节 采用的预算标准与计算方法

【按地形测绘、地质测量、遥感地质、钻探、物探、山地工程、岩矿试验、其他地质工作、承灾对象调查、课题研究等投入的工作手段逐项说明计算方法】

第四节 工程量表

第五节 预算结果

第八章 预期成果

【应提交的报告、图件、数据库及其他附件等。】

附录 B 地质单元调查表格

表 B.1 地质单元调查表

野外编号	统一编号		图幅名称		
			图幅编号		
行政位置	县(市、区) 镇 村 组		中心(沟口)坐标	经度: ° ' " 纬度: ° ' "	
地质单元面积			地质单元类型	<input type="checkbox"/> 斜坡单元 <input type="checkbox"/> 沟谷单元 <input type="checkbox"/> 潜在灾害链单元	
人口	户 人	易发性得分	易发性等级	是否存在风险斜坡	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
有无重要基础设施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	重要设施类型	<input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 电站 <input type="checkbox"/> 输油管道 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 通讯设施 <input type="checkbox"/> 国防设施 <input type="checkbox"/> 其它:		
斜坡单元类	主要斜坡类型	<input type="checkbox"/> 土质斜坡(<input type="checkbox"/> 黏性土斜坡 <input type="checkbox"/> 碎石类斜坡)	斜坡坡向(°)		岩层产状
		<input type="checkbox"/> 崩滑堆积体型 <input type="checkbox"/> 岩土复合型			
		<input type="checkbox"/> 岩质斜坡(<input type="checkbox"/> 顺向坡 <input type="checkbox"/> 逆向坡 <input type="checkbox"/> 斜向坡 <input type="checkbox"/> 横向坡 <input type="checkbox"/> 近水平层状坡 <input type="checkbox"/> 块状结构斜坡)	斜坡坡度(°)		斜坡相对高差(m)
沟谷单元类	沟谷类型	<input type="checkbox"/> 自然冲沟 <input type="checkbox"/> 人工沟渠 <input type="checkbox"/> 古冲沟	河沟纵坡降(°)		流域相对高差(m)
地质环境条件特征描述	基础地质条件				
	地表水与地下水条件				
	人类工程活动				

表 B.1 (续)

<p>全貌图 (可用远景照片或倾斜影像图反映地质单元全貌)</p>	
<p>剖面示意图</p>	

填表人：
调查单位：

审核人：

项目负责人：

调查日期： 年 月 日

表 B.2 其他类地质单元地质灾害易发性打分表

地质单元编号		坐标		经度 ° ' "		纬度 ° ' "	
地理位置		县(市)		街道(乡、镇)		村 组	
序号	一级分类	二级分类指标	权重	评价指标		打分	说明
	分类			指标分类	赋值		
1	地形地貌	坡度(°)	20	<10	5		根据 1:10000 或 1:50000 地形图结合野外调查确定。
				10~20	10		
				20~25	15		
				>25	20		
2		高差(m)	5	<20	1		根据 1:10000 或 1:50000 地形图结合野外调查确定。
				20~50	2		
				50~100	3		
				100~300	4		
				>300	5		
3		坡形	5	陡崖	5		陡崖只针对存在崩塌的风险斜坡, 野外调查确定。
				凸形	5		
				凹形、折线	3		
	直线坡			1			
4	岩土体工程地质特征	覆盖层厚度(m)	15	<3	3		土坡按覆盖层厚度打分, 岩质坡按岩性与岩体结构打分。 岩质坡就高不就低, 岩性组合关系、岩体结构面组合关系仅选取一项。滑坡优先考虑层面等控制性结构面是否顺向临空, 崩塌优先考虑结构面组合交线是否顺向临空。结构面组合交线应结合赤平投影分析。
				3~5	9		
				5~8	15		
				8~15	12		
				15~25	9		
				>25	6		
5	岩性与岩体结构	岩性组合关系	15	岩石较坚硬~坚硬、结构较完整~完整	3		
				软硬互层	12		
				上硬下软岩性组合	15		
				岩体结构面组合关系	15		
6	地质构造	斜坡与构造(断层线和褶皱轴线)距离 L 关系(m)	5	构造线横穿坡体	5		收集以往不同比例尺区域地质构造图, 结合遥感解译、野外调查确定。
				0m<L<100m	4		
				100m<L<200m	3		
				200m<L<500m	2		
				远离坡体 (L>500)	1		

表 B.2 (续)

7	斜坡结构特征	土质斜坡结构	15	黏性土类斜坡	9	三组中, 选择一组进行打分, 按就高不就低原则, 野外调查确定。		
				碎石土类斜坡	15			
				杂填土斜坡	12			
8		岩质斜坡结构		15	顺向坡		15	
					斜向坡		9	
					横向坡		6	
					逆向坡		3	
					近水平层状坡		6	
					整体块状结构斜坡		3	
					破碎结构 (结构面间距 < 20cm)		15	
					较破碎结构 (20cm < 结构面间距 < 40cm)		12	
					较完整结构 (结构面间距 > 40cm)		6	
9	地下水	地下水埋藏深浅	10	地下水埋藏较浅, 地表出露泉点较多;	10	潜在破坏为崩塌时, 本项 10 分。潜在破坏为滑坡时考虑地下水埋深。下伏基岩不透水时, 土质坡不能仅看现状水位, 应倾向认为地下水埋藏浅。		
				地下水位于滑床以上, 只在斜坡前缘偶见泉点出露;	8			
				地下水埋藏较深或位于滑床以下	2			
10	人类工程活动	①农村、乡镇工程建设活动②地下水开采③地表水和地下水径流条件改变④灌溉、抽排地下水⑤水库蓄水	20	一般	5	切顺向坡或满足三项以上划为强烈。		
				较强烈	15			
				强烈	20			
11	土地利用现状	土地利用类型	5	水田	1	野外调查确定。		
				林地	2			
				荒地	4			
				旱地	5			
易发性等级:		极高 (80~100)	高 (60~79)		中 (45~59)	低 (<45)		
易发性得分				是否为风险斜坡				
若是风险斜坡, 进一步可能发生的灾害类型		滑坡 崩塌						

填表人: _____ 审核人: _____ 项目负责人: _____ 调查日期: _____ 年 月 日
 调查单位: _____

表 B.3 风险斜坡调查表

野外编号		地理位置	县(市、区) 乡(镇) 村 组				
地质单元编号		坐标	经度: ° ' " 纬度: ° ' "				
斜坡类型	<input type="checkbox"/> 自然岩质 <input type="checkbox"/> 人工岩质 <input type="checkbox"/> 自然土质 <input type="checkbox"/> 人工土质				斜坡变形趋势	<input type="checkbox"/> 滑坡 <input type="checkbox"/> 崩塌 <input type="checkbox"/> 泥石流 <input type="checkbox"/> 灾害链	
地质环境	地层岩性				微地貌		地质构造部位
	地层	岩性	产状		<input type="checkbox"/> 陡崖 <input type="checkbox"/> 陡坡 <input type="checkbox"/> 缓坡 <input type="checkbox"/> 平台		
外形特征	坡高(m)	坡长(m)	坡宽(m)	厚度(m)	体积(m ³)	坡度(°)	坡向(°)
							<input type="checkbox"/> 凸 <input type="checkbox"/> 凹 <input type="checkbox"/> 直 <input type="checkbox"/> 阶
斜坡结构	<input type="checkbox"/> 粘性土类斜坡 <input type="checkbox"/> 碎石土类斜坡 <input type="checkbox"/> 崩滑堆积体型 <input type="checkbox"/> 岩土复合型						
类型	<input type="checkbox"/> 顺向坡 <input type="checkbox"/> 逆向坡 <input type="checkbox"/> 斜向坡 <input type="checkbox"/> 横向坡 <input type="checkbox"/> 近水平层状坡 <input type="checkbox"/> 块状结构斜坡						
岩体结构 类型	<input type="checkbox"/> 整体块状结构 <input type="checkbox"/> 层状结构 <input type="checkbox"/> 碎裂结构 <input type="checkbox"/> 散体结构		控滑、控崩结构面		类型		产状
孕灾地质条件特征描述	工程地质特征: (地质构造、地形地貌、地层岩性、岩土体工程地质特征、地表水及地下水、植被与土地利用类型、人类工程活动等)						
	易发程度划分依据: (指地质灾害易发程度的主要控制因素, 如已有变形迹象、历史变形迹象、顺向斜坡、软弱夹层、外倾软弱结构面、破碎岩体、软弱岩体、土质斜坡坡度、基岩面坡度、土体厚度、地下水丰富、地表水富集等, 对地质灾害链, 应确定诱发灾害类型, 分析波及范围)						
易发性得分				风险等级	<input type="checkbox"/> 极高风险 <input type="checkbox"/> 高风险 <input type="checkbox"/> 中风险 <input type="checkbox"/> 低风险		
威胁人口	____户 ____人			威胁财产(万元)			
风险管控建议							

表 B.3 (续)

<p>全貌图 (可用 远景照 片或倾 斜影像 图反映 风险斜 坡全貌)</p>	
<p>剖面示意图</p>	

填表人：
调查单位：

审核人：

项目负责人：

调查日期： 年 月 日

表 B.4 InSAR 核查表

涉 测 量 信 息	编号	地理位置	经度	纬度	
	形变量 (cm)		测量时间段		
查 情 况	是否台帐内隐患点	原统一编号	原隐患点名称		
	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否				
	是否台帐内风险斜坡	原统一编号	原风险斜坡名称		
	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否				
	核查实际形变量 (cm)	威胁户数	威胁人口	其他威胁对象	
	威胁财产 (万元)	诱发因素	目前稳定性		
			<input type="checkbox"/> 稳定 <input type="checkbox"/> 较稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定		
	其它情况描述				
	<p>包括形变位置，形变特征、地质环境条件以及核查结论（涵盖哪几个地质单元，是否转为风险斜坡或隐患点）等</p>				

表 B.4 (续)

照片 1 全景照 (可用远景照片)

照片 2 近景照 (或变形破坏迹象)

填表人:

审核人:

项目负责人:

调查日期: 年 月 日

核查单位:

附录 C 隐患调查表

表 C.1 滑坡野外调查表

统一编号					野外编号			
地理位置	贵州省 市(州) 县(市) 乡 村 组							
经度	° ' "							
滑体类型	<input type="checkbox"/> 岩质 <input type="checkbox"/> 土质				斜坡结构			
	<input type="checkbox"/> 岩土混合				类型			
地层时代					岩性			
(潜在)滑面类型	<input type="checkbox"/> 无统一滑动面 <input type="checkbox"/> 软弱夹层层面 <input type="checkbox"/> 节理裂隙面 <input type="checkbox"/> 风化剥蚀界面 <input type="checkbox"/> 基覆界面 <input type="checkbox"/> 其他							
宏观稳定性	<input type="checkbox"/> 不稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 稳定						活动状态	
扩展方式	<input type="checkbox"/> 推移式 <input type="checkbox"/> 牵引式 <input type="checkbox"/> 混合型							
初现时间	年 月 日 时							
变形时间及变形特征								
诱发因素	<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 切坡 <input type="checkbox"/> 加载 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 河流侵蚀 <input type="checkbox"/> 地下采掘 <input type="checkbox"/> 其他:							
滑坡形态	平面		<input type="checkbox"/> 半圆 <input type="checkbox"/> 矩形 <input type="checkbox"/> 舌形 <input type="checkbox"/> 不规则					
	剖面		<input type="checkbox"/> 凸形 <input type="checkbox"/> 凹形 <input type="checkbox"/> 直线 <input type="checkbox"/> 阶梯 <input type="checkbox"/> 复合					
前缘高程(m)	后缘高程(m)			长(m)		宽(m)		滑体平均厚度(m)
滑体特征								
岩性		结构			碎石含量(%)		块度(cm)	
		<input type="checkbox"/> 可辨层次					<input type="checkbox"/> ≤5 <input type="checkbox"/> 5~10	
		<input type="checkbox"/> 零乱					<input type="checkbox"/> 10~50 <input type="checkbox"/> >50	
滑面及滑带特征								
形态		埋深(m)			倾向(°)		倾角(°)	
<input type="checkbox"/> 线形 <input type="checkbox"/> 弧形								
<input type="checkbox"/> 阶形 <input type="checkbox"/> 起伏								
死亡人数					直接损失			
(人)					(万元)			
威胁人数					威胁财产			
(人)					(万元)			
承灾体调查	人 员: <input type="checkbox"/> 居民__户__人							
	建筑物: <input type="checkbox"/> 房屋__栋__m ² , (其中: <input type="checkbox"/> 砖混__栋 <input type="checkbox"/> 砖木__栋 <input type="checkbox"/> 钢混__栋 <input type="checkbox"/> 土坯__栋 <input type="checkbox"/> 钢结构__栋)							
	交通线路: <input type="checkbox"/> 高速公路__m <input type="checkbox"/> 国道__m <input type="checkbox"/> 省道__m <input type="checkbox"/> 乡道__m <input type="checkbox"/> 村道__m <input type="checkbox"/> 铁路__m							
	工程设施: <input type="checkbox"/> 学校__个 <input type="checkbox"/> 医院__个 <input type="checkbox"/> 矿山__座 <input type="checkbox"/> 工厂__座 <input type="checkbox"/> 水库__座 <input type="checkbox"/> 电站__座 <input type="checkbox"/> 输电线路__m <input type="checkbox"/> 通讯线路__m <input type="checkbox"/> 油气线路__m <input type="checkbox"/> 输水线路__m <input type="checkbox"/> 其他: _____							
防治措施	已采取措施		<input type="checkbox"/> 已开展专群结合 <input type="checkbox"/> 已搬迁 <input type="checkbox"/> 正在专业监测 <input type="checkbox"/> 已排危除险 <input type="checkbox"/> 已治理 <input type="checkbox"/> 正在治理 <input type="checkbox"/> 其他:					
	防治措施建议		<input type="checkbox"/> 专群结合 <input type="checkbox"/> 紧急搬迁 <input type="checkbox"/> 近期搬迁 <input type="checkbox"/> 中期搬迁 <input type="checkbox"/> 远期搬迁 <input type="checkbox"/> 排危除险					
遥感解译点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	勘查点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	测绘点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	群测群防点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
危险性	<input type="checkbox"/> 极高 <input type="checkbox"/> 高 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 低							

表 C.1 (续)

一体五位信息	防灾责任单位	(默认为乡镇人民政府)		
	乡镇分管领导		联系电话	
	国土所长		联系电话	
	村干部		联系电话	
	群测群防员		联系电话	
平面示意图 (可用正射影像或航拍照片编辑)				
剖面示意图 (电脑成图)				

填表人：
调查单位：

审核人：

项目负责人：

调查日期： 年 月 日

表 C.2 崩塌（危岩体）调查表

野外编号			崩塌名称	省 市 县(市) 乡 村 组		
统一编号	地理位置		坐标	经度: ° ' " 纬		
				度: ° ' "		
地层岩性	斜坡结构类型		<input type="checkbox"/> 顺向坡 <input type="checkbox"/> 斜向坡 <input type="checkbox"/> 横向坡 <input type="checkbox"/> 逆向坡 <input type="checkbox"/> 近水平层状坡			
			<input type="checkbox"/> 块状结构斜坡			
控制性因素	<input type="checkbox"/> 软弱基座 <input type="checkbox"/> 弱面 <input type="checkbox"/> 采空区 <input type="checkbox"/> 其他_____		凹腔成因	<input type="checkbox"/> 差异溶蚀 <input type="checkbox"/> 差异风化 <input type="checkbox"/> 侵蚀	控制结构面类型	<input type="checkbox"/> 卸荷裂隙 <input type="checkbox"/> 软弱夹层层面 <input type="checkbox"/> 节理裂隙 <input type="checkbox"/> 溶蚀裂隙 <input type="checkbox"/> 风化剥蚀界面 <input type="checkbox"/> 其他_____
运动形式	<input type="checkbox"/> 倾倒式 <input type="checkbox"/> 滑移式 <input type="checkbox"/> 坠落式					
宏观稳定性评价	<input type="checkbox"/> 不稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 稳定		活动状态	<input type="checkbox"/> 初始开裂阶段 <input type="checkbox"/> 加速变形阶段 <input type="checkbox"/> 破坏阶段 <input type="checkbox"/> 休止阶段		
崩塌时间				年 月 日 时		
主崩方向	危岩高程	最大落差	最大水平位移	危岩宽度	危岩厚度	危岩体积
	°	m	m	m	m	m ³
产状	倾向 (°)		倾角 (°)		节理裂隙	
岩层					倾向 (°)	
断裂					倾角 (°)	
诱发因素 <input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 侵蚀 <input type="checkbox"/> 地下水 <input type="checkbox"/> 切坡 <input type="checkbox"/> 加载 <input type="checkbox"/> 根劈作用 <input type="checkbox"/> 地下采掘 <input type="checkbox"/> 其他: _____						
堆积体平均厚度	堆积体面积	堆积体体积	最远落石距离	规模等级	<input type="checkbox"/> 巨型 <input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型	
	m	m ²	m ³	m	灾情等级	<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型
死亡人数 (人)		直接损失 (万元)		险情等级	<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型	
威胁人数 (人)		威胁财产 (万元)				
承灾体调查	人员: <input type="checkbox"/> 居民___户___人, 其中 <input type="checkbox"/> 0~14岁___人 <input type="checkbox"/> 15~59岁___人 <input type="checkbox"/> 60岁及以上___人 基础设施: <input type="checkbox"/> 房屋___间, 其中 <input type="checkbox"/> 钢结构___间 <input type="checkbox"/> 钢混___间 <input type="checkbox"/> 砖混___间 <input type="checkbox"/> 砖木___间 <input type="checkbox"/> 木结构___间 <input type="checkbox"/> 其他: _____ <input type="checkbox"/> 学校___个 <input type="checkbox"/> 医院___个 <input type="checkbox"/> 矿山___座 <input type="checkbox"/> 工厂___座 <input type="checkbox"/> 公路___m <input type="checkbox"/> 铁路___m <input type="checkbox"/> 水库___座 <input type="checkbox"/> 电站___座 <input type="checkbox"/> 输电线路___m <input type="checkbox"/> 通讯设施___座 <input type="checkbox"/> 其他: _____					

表 C.2 (续)

防治措施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	防治类型	<input type="checkbox"/> 清危 <input type="checkbox"/> 截排水 <input type="checkbox"/> 锚固 <input type="checkbox"/> 支挡 <input type="checkbox"/> 坡面防护 <input type="checkbox"/> 支撑 <input type="checkbox"/> 主被动网 <input type="checkbox"/> 群测群防 <input type="checkbox"/> 专业监测 <input type="checkbox"/> 避险搬迁 <input type="checkbox"/> 其他: _____				
		防治措施建议	<input type="checkbox"/> 立警示牌 <input type="checkbox"/> 定期巡视 <input type="checkbox"/> 搬迁避让 <input type="checkbox"/> 群测群防 <input type="checkbox"/> 工程治理 <input type="checkbox"/> 排危除险 <input type="checkbox"/> 专业监测 <input type="checkbox"/> 其他: _____				
遥感解译点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	航测点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	测绘点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	勘查点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
危险性	<input type="checkbox"/> 极高 <input type="checkbox"/> 高 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 低						
地质环境条件	主要描述崩塌发育的地质环境基本特征: 如地形地貌、地层岩性及岩性组合、地质构造、斜坡结构及水文地质、植被土地利用、人类工程活动等。						
崩塌(危岩体)基本特征	危岩: (边界条件, 危岩体顶部距陡崖坡脚距离, 危岩体岩性及岩体结构, 控制结构面产状, 卸荷裂隙发育特征及其组合形式、交切特点、贯通情况、变形迹象及变形历史、风化卸荷程度、凹腔规模等。)						
	崩塌堆积体: (几何形态, 厚度、规模, 新鲜程度; 岩性及分选状态与空间分布特征、最远落石距离、稳定性等。)						
	崩塌路径区: (路径区斜坡几何形态、地层岩性、植被发育情况; 是否有建筑设施等。)						
稳定性分析	(不同概率降雨、地震或人工扰动情况下特定规模崩塌稳定性分析。)						
危害程度	(人员伤亡、财产损失情况; 崩塌影响范围内的人员、财产、设施等情况及可能的成灾模式。)						
补充说明							

表 C.2 (续)

一体五位信息	防灾责任单位	(默认为乡镇人民政府)		
	乡镇分管领导		联系电话	
	国土所长		联系电话	
	村干部		联系电话	
	群测群防员		联系电话	
平面示意图 (可用正射影像或航拍照片编辑)				
剖面示意图 (电脑成图)				

填表人：
调查单位：

审核人：

项目负责人：

调查日期： 年 月 日

表 C.3 泥石流调查表

项目名称:

野外编号			市(州)		县(市)		乡(镇)		村		组
统一编号			地理位置	坐标	经度	° ' "		高程	沟口	m	
沟名					纬度	° ' "			沟顶	m	
物质组成	<input type="checkbox"/> 泥流 <input type="checkbox"/> 泥石流 <input type="checkbox"/> 水石流		物质补给途径		<input type="checkbox"/> 坡面侵蚀 <input type="checkbox"/> 沟岸崩塌滑坡 <input type="checkbox"/> 坝体堵溃						
水源类型	<input type="checkbox"/> 暴雨 <input type="checkbox"/> 溃决 <input type="checkbox"/> 其他: _____				<input type="checkbox"/> 远程滑坡 <input type="checkbox"/> 沟床侵蚀 <input type="checkbox"/> 其他: _____						
泥石流沟与主河关系											
主河名称	泥石流沟位于主河的			沟口至主河道距离(m)			流动方向(°)				
	<input type="checkbox"/> 左岸 <input type="checkbox"/> 右岸										
流域形态	<input type="checkbox"/> 坡面型泥石流 <input type="checkbox"/> 沟谷型泥石流			暴发频率			<input type="checkbox"/> 高频 <input type="checkbox"/> 中频 <input type="checkbox"/> 低频 <input type="checkbox"/> 间歇 <input type="checkbox"/> 停止				
沟口扇形地特征	扇形地完整性(%)		扇面冲淤变幅		土		发展趋势		<input type="checkbox"/> 下切 <input type="checkbox"/> 淤高		
	扇长(m)		扇宽(m)				扩散角(°)				
土地利用情况(%)	缓坡耕地	陡坡耕地	乔木林地	乔灌木	灌丛	草地	荒地	建筑用地	其它:		
泥石流最大冲出方量(m ³)		堆积区泥位(m)		汇水面积(km ²)			规模等级		<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型		
死亡人数(人)			直接损失(万元)			灾情等级		<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型			
威胁人数(人)			威胁财产(万元)			险情等级		<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型			
承灾体调查	人 员: <input type="checkbox"/> 居民: _____户_____人 基础设施: <input type="checkbox"/> 房屋____间, 其中 <input type="checkbox"/> 钢结构____间 <input type="checkbox"/> 钢混____间 <input type="checkbox"/> 砖混____间 <input type="checkbox"/> 砖木____间, <input type="checkbox"/> 土坯____间, <input type="checkbox"/> 其他: _____ <input type="checkbox"/> 学校____个 <input type="checkbox"/> 医院____个 <input type="checkbox"/> 矿山____座 <input type="checkbox"/> 工厂____座 <input type="checkbox"/> 公路____m <input type="checkbox"/> 铁路____m <input type="checkbox"/> 水库____座 <input type="checkbox"/> 电站____座 <input type="checkbox"/> 输电线路____m <input type="checkbox"/> 通讯设施____座 <input type="checkbox"/> 其他: _____										
防治措施	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无		防治类型		<input type="checkbox"/> 拦挡 <input type="checkbox"/> 排导 <input type="checkbox"/> 穿越 <input type="checkbox"/> 防护 <input type="checkbox"/> 停淤场 <input type="checkbox"/> 生物措施 <input type="checkbox"/> 群测群防 <input type="checkbox"/> 普适性监测 <input type="checkbox"/> 避险搬迁 <input type="checkbox"/> 其他:						

表 C.3 (续)

防治建议	<input type="checkbox"/> 群测群防						
	<input type="checkbox"/> 专业监测						
	<input type="checkbox"/> 搬迁避让		<input type="checkbox"/> 部分搬迁避让 <input type="checkbox"/> 整村搬迁避让				
	<input type="checkbox"/> 工程治理		<input type="checkbox"/> 拦挡 <input type="checkbox"/> 排导 <input type="checkbox"/> 生物工程				
	<input type="checkbox"/> 应急排危除险						
	<input type="checkbox"/> 立警示牌						
遥感解译点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	勘查点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	测绘点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	防灾预案/群测群防点 (是否台账隐患点)	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
危险性	<input type="checkbox"/> 极高 <input type="checkbox"/> 高 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 低						
一体五位信息	防灾责任单位		(默认为乡镇人民政府)				
	乡镇分管领导					联系电话	
	国土所长					联系电话	
	村干部					联系电话	
	群测群防员					联系电话	
技术保障人员					联系电话		
示意图(无人机正射影像图)							

填表人： 项目负责人： 校核人： 填表日期： 年 月 日
调查单位：

表 C.4 地面塌陷调查表

野外编号			地面塌陷名称					
统一编号		地理位置	县(市、区)		乡(镇)	村	组(小地名)	
			坐标	经度: ° E; 纬度: ° N				
				高程: m				
塌陷成因类型	<input type="checkbox"/> 岩溶型 <input type="checkbox"/> 采空型	岩土体类型	<input type="checkbox"/> 岩石 <input type="checkbox"/> 土体 <input type="checkbox"/> 碎屑 <input type="checkbox"/> 复合	发展变化	<input type="checkbox"/> 趋增强 <input type="checkbox"/> 趋减弱 <input type="checkbox"/> 停止 <input type="checkbox"/> 其他	变形面积	km ²	
塌陷坑扩展方式	<input type="checkbox"/> 定向扩展 <input type="checkbox"/> 周缘扩展 <input type="checkbox"/> 深度加大 <input type="checkbox"/> 无扩展空间 <input type="checkbox"/> 其他	塌陷时间	年 月 日		规模等级	<input type="checkbox"/> 巨型 <input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型		
诱发因素	<input type="checkbox"/> 重力 <input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 干旱 <input type="checkbox"/> 振动 <input type="checkbox"/> 加载 <input type="checkbox"/> 抽排地下水 <input type="checkbox"/> 地下工程施工 <input type="checkbox"/> 矿产资源开发 <input type="checkbox"/> 其他		最大塌陷坑直径	m	塌陷坑数量	个		
塌陷坑群延伸长轴方向	塌陷坑群影响范围		塌陷坑最大深度	塌陷坑平均深度	塌陷坑最小深度	塌陷坑最大坑口面积	塌陷坑最大陷落体积	
	m ²		m	m	m	m ²	m ³	
伴生裂缝最大长度	m	伴生群缝排列方式	<input type="checkbox"/> 平行 <input type="checkbox"/> 斜列 <input type="checkbox"/> 环围 <input type="checkbox"/> 杂乱无章		伴生群缝影响范围		m ²	
死亡人数(人)	直接损失(万元)		威胁人口(人)		威胁财产(万元)			
灾情等级	<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型		险情等级		<input type="checkbox"/> 特大型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型			
承灾体调查	人员: <input type="checkbox"/> 居民: 户籍人口__户__人, 常住人口__户__人; <input type="checkbox"/> 其他常驻人口: __人 基础设施: <input type="checkbox"/> 房屋__间, 其中 <input type="checkbox"/> 钢结构__间 <input type="checkbox"/> 钢混__间 <input type="checkbox"/> 砖混__间 <input type="checkbox"/> 砖木__间 <input type="checkbox"/> 土坯__间 <input type="checkbox"/> 其他: <input type="checkbox"/> 学校__个 <input type="checkbox"/> 医院__个 <input type="checkbox"/> 矿山__座 <input type="checkbox"/> 工厂__座 <input type="checkbox"/> 公路__m <input type="checkbox"/> 铁路__m <input type="checkbox"/> 水库__座 <input type="checkbox"/> 电站__座 <input type="checkbox"/> 输电线路__m <input type="checkbox"/> 通讯设施__座 <input type="checkbox"/> 其他: _____ 重要危害及威胁对象名称: (注明: XX高速公路、XX国道、XX江(河)、XX学校、XX乡镇、XX电站等)							
遥感解译点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	勘查点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	测绘点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	防灾预案/群测群防点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
自动化监测情况	已有监测设备 <input type="checkbox"/> GNSS <input type="checkbox"/> 倾角加速度计 <input type="checkbox"/> 雨量计 <input type="checkbox"/> 其他监测设备 监测变形发展情况 <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无							
危险性	<input type="checkbox"/> 极高 <input type="checkbox"/> 高 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 低							
地面塌陷地质环境条件	塌陷区地貌特征	<input type="checkbox"/> 山间凹地 <input type="checkbox"/> 河边阶地 <input type="checkbox"/> 山坡 <input type="checkbox"/> 山顶						
	下伏地层岩性	时代		岩性		产状		
	地表覆盖层特征					覆盖层厚度	m	

		水文地质条件及人类工程活动：水文地质条件描述地面塌陷位于补、径、排哪个区域、地下水流向等；人类工程活动主要根据勾选的（人为）诱发因素进行描述。例：如塌陷是由于抽汲地下水引发的，需要调查叙述井位与塌陷坑相对关系，井位抽水深度、层位、抽水降深等。如是地下开采活动影响的，需要调查叙述塌陷坑与采空区的相对位置关系、采空区开采矿种、开采深度、矿层厚度、矿区井下抽排水活动的情况。	
塌陷或地表变形基本特征	形 状	<input type="checkbox"/> 圆形 <input type="checkbox"/> 椭圆 <input type="checkbox"/> 方形 <input type="checkbox"/> 不规则形 （单坑为单选 群坑的可多选）	
	几何特征	圆形填写直径： m；椭圆/方形填写长轴/边 m、短轴/边 m；深度 m；（群坑填写区间值）；	
	变形特征	变形迹象及变形历史，对于采空塌陷：描述包括塌陷坑、采空形成的裂缝的位置、形状、大小、深度、延伸方向及其与采空区形成时间、开采边界、工作面推进方向等的关系。	
	塌陷影响区特征	大致圈定塌陷坑影响范围，描述影响区内建（构）筑物变形情况、塌陷坑的处理措施。	
危险性分析	在不同降雨、地震、干旱或人类工程经济活动情况下特定规模塌陷发生的可能性分析。		
危害程度	地面塌陷导致人员伤亡、财产损失、地表水源枯竭、井巷突水、淹没等危害的历史记录；在塌陷影响范围内的人员、财产、设施等的可能损失及成灾模式分析，导致地表水源枯竭、地下水疏干、井巷突水等事故的可能性。		
一体五位信息	防灾责任单位	（默认为乡镇人民政府）	
	乡镇分管领导		
	国土所长		
	村干部		
	群测群防员		
	技术保障人员		
平面图	平面图（可用卫星图或无人机航拍图）		

记 录： 校 核： 项目负责： 填表日期： 年 月 日
调查单位：

表C.5 隐患点（风险斜坡）承灾体调查表

隐患点（风险斜坡）名称		野外编号		区(县) 乡(镇) 村 组			
		统一编号					
人口合计		居民户数		小地名:			
隐患点（风险斜坡）平面图（正射影像或无人机全照） 注：需对威胁构筑物进行逐一编号							
序号	承灾体名称	人数	房屋结构类型	层数	房屋编号	户主（主要人员）姓名	联系电话
0001	居民/政府机构/学校等						
0002							
0003							

填表人： 校核： 项目负责人： 调查日期： 年 月 日
 调查单位：

注：本表主要统计受威胁居民、重要基础设施等类型承灾体人口和建筑基本信息，人口信息以户籍人口为准。

附录 D 农村建房切坡野外调查表

表 D.1 农村建房切坡野外调查表

统一编号		地理位置	县(市、区) 乡(镇) 村 组				
			经度: ° ' " ; 纬度: ° ' "				
所属地质单元编号		名称					
自然坡面形态	<input type="checkbox"/> 凸形坡 <input type="checkbox"/> 凹形坡 <input type="checkbox"/> 直线坡 <input type="checkbox"/> 阶状坡		土地利用现状	<input type="checkbox"/> 耕地 <input type="checkbox"/> 园地 <input type="checkbox"/> 林地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 其他			
切坡高差:	m	坡度/坡向:	地下水露头	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 点状 <input type="checkbox"/> 面状 <input type="checkbox"/> 其他		土体密实度	<input type="checkbox"/> 密实 <input type="checkbox"/> 中密 <input type="checkbox"/> 稍密 <input type="checkbox"/> 松散
边坡宽度:	m	开挖时间:					
地层	地层代号			风化程度	<input type="checkbox"/> 微风化 <input type="checkbox"/> 弱风化 <input type="checkbox"/> 强风化 <input type="checkbox"/> 全风化	边坡结构	<input type="checkbox"/> 软弱夹层暴露 <input type="checkbox"/> 控制性结构面暴露
	岩性						
	产状						
变形破坏情况				已有防治措施及有效性评估			
现状稳定性	<input type="checkbox"/> 不稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 稳定		户数/人数		户/人		
建房时间		房屋层数	层	房屋间数	间	坡墙距	m
房屋结构	<input type="checkbox"/> 木结构 <input type="checkbox"/> 砖混结构 <input type="checkbox"/> 砖木结构 <input type="checkbox"/> 砼框架结构 <input type="checkbox"/> 石混结构 <input type="checkbox"/> 其他						
全貌图 (可用无人机航拍图)				切坡近照			

填表人: 审核人: 项目负责人: 调查日期: 年 月 日
调查单位:

附录 E 斜坡结构类型划分方案

E.1 一级划分

按照组成斜坡的岩土体类型，将斜坡划分为四大类：

- a) I：土质斜坡，岩性以第四系松散堆积物为主，强度较低；
- b) II：岩质斜坡，主要由碎屑岩、碳酸盐岩、岩浆岩、变质岩组成；
- c) III：崩、滑堆积体斜坡，斜坡主要为土质、岩质滑坡堆积物，或土石混合体组成；
- d) IV：岩土复合斜坡，下部为基岩，上覆松散堆积物的二元结构。

E.2 二级划分

在一级划分的基础上，依据土体性质、地层岩性、产状、坡向、节理裂隙等要素划分。

I类土质斜坡可根据物质组成为粘性土类斜坡、碎石类斜坡、红粘土类斜坡，亦可根据各类土体性质进一步划分。

II类岩质斜坡可根据基岩层面倾向与地形坡向组合关系可进一步划分为以下 6 个亚类：

- a) 顺向坡：岩层倾向与坡向夹角小于 30° 的斜坡类型。
- b) 斜向坡：岩层倾向与坡向交角在 $30^\circ\sim 60^\circ$ 、 $120^\circ\sim 150^\circ$ 的斜坡类型；
- c) 横向坡：岩层倾向与坡向交角在 $60^\circ\sim 120^\circ$ 的斜坡类型；
- d) 逆向坡：岩层倾向与坡向交角在 $150^\circ\sim 180^\circ$ 的斜坡类型；
- e) 近水平层状坡：岩层倾角小于 5° 的斜坡类型；
- f) 块状结构斜坡：没有明显的层理构造，主要受节理控制的岩石斜坡类型。

附录 F 岩、土类型与结构分类

F.1 岩石风化程度划分及其判定

岩石风化程度划分及其判定见表 F.1。

表 F.1 岩石风化程度划分表

类型	岩矿颜色	岩石组织结构的变化及破碎情况	矿物成分的变化	物理力学特征	锤击声
全风化	颜色已改变，光泽消失	组织结构已完全破坏，呈松散状或仅外观保持原岩状态，用手可折断捏碎，基本不含坚硬块体	除石英晶粒外，其余矿物大部分风化变质形成风化次生矿物	浸水崩解，与风化土层的性质近似	似击土声
强风化	颜色改变，仅岩块的断口中心尚保持原有颜色	外观具原岩组织结构，但裂隙发育，岩体呈干砌块石块、岩块上裂纹密布，疏松易碎；疏松物质与坚硬块体混杂	易风化矿物均已风化形成次生矿物，其他矿物部分保持原矿物特征	物理力学性质显著减弱，单块为新鲜岩石的 1/3 或更小	发哑声
中风化	表面和沿节理面大部变色，但断口仍保持新鲜岩石特点	组织结构大部完好，但风化裂隙发育，裂隙面风化剧烈，坚硬块体夹疏松物质	沿节理裂隙面出现次生风化矿物	物理力学性质减弱，单块为新鲜岩石的 1/3~2/3	发声不够清脆
微风化	沿节理面略有变色	组织结构未变，仅沿裂隙有风化现象，无疏松物质	矿物未变，仅沿节理面有时可见铁锰质	物理力学性质几乎不变，力学强度略有减弱	发声清脆

第一章 绪论

第一节 任务来源及目标任务

- 1.任务来源
2. 目标任务（如分年度，按年度分解）
- 3.任务变更情况（视实际情况而定）

第二节 工作区地理位置与交通

第三节 以往调查工作程度（前人资料利用情况）

第四节 调查工作部署及实物工作量完成情况

- 1.工作部署
- 2.工作方法
- 3.完成的实物工作量

第五节 质量评述（技术层面质量控制）

第六节 主要成果（技术成果、成果转化、社会服务等）

第七节 章节安排与分工

第二章 自然地理与区域地质环境概况

第一节 自然地理与社会经济概况

- 1.地形地貌
- 2.气象
- 3.水文
- 4.植被
- 5.社会经济概况

第三节 自然地理与社会经济概况

第四节 地质构造与地震

第五节 水文地质特征

第六节 工程地质条件与主要工程地质问题

第七节 人类工程活动

第三章 地质灾害特征及分布规律

【注：按历史地质灾害点和在库灾害点分别统计】

第一节 地质灾害类型（没有相应灾种的内容可删）

- 1.滑坡
- 2.崩塌
- 3.泥石流
- 4.地面塌陷

第二节 地质灾害发育特征

第三节 地质灾害危害特征

【注：应包括地质灾害灾情和险情统计】

第四节 地质灾害分布规律

第四章 地质单元调查结果分析

【注：本节中，应根据地质单元调查形成的结果，结合地质单元划分分类及结果调整情况、斜坡特征分类、地质灾害危险源发育分布、承灾体分布、危害性及稳定性等，按照地质单元调查结果采用定性总结或定量统计方式阐述，应将历史地质灾害和新增地质灾害危险源统计数据对比验证，并加强以上要素与孕灾地质条件相关性分析，提炼出规律性总结认识。

第一节 地质单元划分及优化

第二节 地质单元特征分类及分析

第三节 地质单元地质灾害风险识别及特征分析

【注：本节中，应根据其发展趋势分灾种统计相关数据，并加强相关性分析。】

第四节 地质单元承灾体分布及规律分析

第五节 新增地质灾害危害性分析

第五章 地质灾害成灾机理分析

【注：本章中，应根据斜坡本底地质环境条件分析孕灾机制、模式，并按照地质灾害在不同因素诱发下形成的灾害规模、危害、危险性等方面的差异或区别，根据调查结果做好相关数据统计分析，按照暴雨不利工况开展地质灾害危险区范围划定，明确方法并应用。斜坡成灾机理应根据演化趋势分灾种、分类别进行阐述。采用单点阐述不同灾种危险区划定的方法与结果差异，做到文图并茂。】

第一节 诱发因素

【注：含降雨、人类工程活动、地震等主要诱发因素。】

第二节 形成机理

【注：应分灾种、分类别阐述成灾机理，形成属地化认识，不能照搬照抄。】

第三节 成灾模式

第四节 典型地质单元剖析（包含形成机理、致灾模式、稳定性评价、危险区划定等）

第六章 地质灾害风险评价

第一节 地质灾害易发性评价

第二节 地质灾害危险性评价

第三节 承灾体识别及易损性评价

【注：应根据易发性、稳定性和失稳概率，采用定性和定量相结合的方法评价。】

第四节 地质灾害风险评价

【注：除有人居住斜坡应进行风险评价外，无人斜坡应结合 1:5 万风险调查评价成果进行风险评价，并形成地质灾害易发性、危险性、风险性评价图。】

第七章 地质灾害气象预警

【注：本章中，通过收集各地降雨量，应根据历史灾情、险情等与降雨的关系加强相关性分析，分区域明确具有代表性的触发地质灾害降雨量，研究降雨历时—雨强关系，作出曲线图，逐坡提出 1 日、多日降雨红色（极高风险）、橙色（高风险）、黄色（中风险）预警阈值建议。】

第一节 分析方法

第二节 样本数据分析

第三节 降雨预警阈值确定

第四节 地质灾害气象预警建议

第八章 地质灾害风险管控对策建议

【注：包括隐患点+风险区风险管控，根据风险评价结论，结合工作区防灾减灾工作的实际情况，从降低致灾体灾害发生概率、降低承灾体易损性、有效规避风险等角度提出避让搬迁、监测点布设、气象风险预警、巡排查、应急避险、工程治理、宣传培训、规划源头管制使用等综合地质灾害风险管制和降低风险措施建议。】

第一节 风险管控分区划分

【注：包括隐患点+风险区】

第二节 风险管控对策建议

【注：包括隐患点+风险区】

第三节 规划区风险管控对策建议

第九章 空间数据库建设

【注：本章中，说明信息化平台数据库建设依据的标准、建库结构、数据库内容等。】

第一节 数据库建设过程

第二节 数据质量评述

第三节 其它补充说明

第十章 结论与建议

结论

建议

附录 H 隐患点稳定性评价方法

地质灾害隐患稳定性评价的方法可概括为定性评价和定量评价两大类。

一、定性分析方法

主要是通过工程地质勘查，查明影响斜坡稳定性的主要因素、可能的变形破坏方式及失稳的力学机制，分析已变形地质体的成因及其演化阶段，最终结合实践经验定性评价斜坡稳定性状况及其可能发展趋势。其优点是能综合考虑影响斜坡稳定性的多种因素，快速地对斜坡的稳定状况及其发展趋势作出评价。缺点是类比条件因地、因时而异，经验性强，无数量界限。常用的方法主要有自然（成因）历史分析法、类型比较法、斜坡评比法、图解法等，其中常用的分析方法主要有以下几种。

自然（成因）历史分析法：该方法主要根据斜坡发育的地质环境，分析斜坡发育历史中的各种变形破坏迹象及其基本规律和稳定性影响因素等，追溯斜坡演变的全过程，对滑坡体稳定性的总体状况、趋势和区域性特征作出评价和预测；然而对已发生滑坡的滑坡体，则须判断其能否复活或转化，从而确定天然斜坡的稳定性。通过研究滑坡形成的地质历史和所处的自然地理及地质环境、滑坡的地貌和地质结构、发展演化阶段及变形破坏形迹，分析主要的和次要的影响因素，从而对滑坡稳定性作出评价。通过追溯滑坡发生、发展演化的全过程，进行滑坡稳定性评价。自然历史分析法主要包括三方面研究内容：（1）区域地质背景的研究；（2）滑坡演变的主导因素及触发因素；（3）预测滑坡所处演化阶段和发展趋势，可能的破坏方式（斜坡稳定性判定方法见表 H.1）。

工程地质类比法：该法是将已有的天然滑坡体或人工斜坡研究经验，包括稳定的或破坏的，用于新研究滑体的稳定性分析，坡角或计算参数的取值等。此法具有经验性和地区性特点，应用时必需全面分析已有滑坡体与新研究滑坡体两者之间的地貌、地层岩性、结构、水文地质、自然环境、历史变形等主导因素及发育阶段等方面的相似性，同时还应考虑工程的规模、类型及其对滑坡体的特殊要求等。工程类比法是根据拟建工程区的工程地质条件、岩体特性和动态观测资料，结合具有类似条件的已建工程，开展资料的综合分析和对比，从而判断工程区岩体的稳定性，取得相应的资料进行稳定分析。

图解法：图解法常用于岩质滑坡体的稳定分析，是在岩体结构及其特性研究的基础上，考虑工程力作用方式，借助赤平投影、实体比例投影法或块体坐标投影法进行图解分析，这样可快速、直观地分辨出控制滑坡体的主要和次要结构面，分析不连续面的组合关系和控制性边界条件，确定欠稳定块体的形状、规模及滑动方向，进而初步判定滑坡体的稳定性，并为力学计算提供信息。

表 H.1 地质灾害隐患稳定性（危险性）定性判定建议表

活动性 (危险性) 等级	斜坡地质灾害危险源发展趋势		
	崩塌（危岩）	滑坡	泥石流
极高	临空，坡度陡且常处于地表径流的冲刷之下，存在进一步变形发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水。坡面上有多条新发展的裂缝，贯通性强，其上建筑物、植被有新的变形迹象。结构面发育，存在软弱结构面或易滑组合块体。可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地形。裂隙水和岩溶水发育，具多层含水层。	滑坡前缘临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水。坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，贯通性强，其上建筑物、植被有新的变形迹象。后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘弧形裂缝和两侧羽状剪切裂缝发育。	泥石流流域内斜坡变形强烈，新增物源丰富，主要来自崩塌、滑坡等，沟谷片蚀、侧蚀发育。属于泥石流灾害旺盛期，山坡从凸型坡转为凹形坡，沟槽堆积和堵塞现象严重，形成区扩大，流通区向上延伸，堆积区扇面新鲜，漫流现象严重。泥石流发生频率极高。
高	临空，坡度较陡，受地表径流冲刷，有一定变形发展趋势，并有少量季节性泉水出露，岩土较潮湿，局部饱水。坡面上有少量新发展的裂缝，具有一定贯通性，其上建筑物、植被有少量新的变形迹象，裂隙较发育或存在易滑软弱结构面。可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地形，裂隙水和岩溶水较发育，地下水排泄条件好。	前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土较潮湿，坡面上发育有新生裂缝，具有一定贯通性，其上建筑物、植被有较明显的变形迹象。后缘一定数量裂缝发育，后缘壁上较为明显变形迹象。	泥石流流域内斜坡变形较强烈，新增物源较丰富，多见新生沟谷，有少量滑坡、崩塌等。山坡以凸型为主，形成区分散，并逐步扩大，流通区较短，堆积区扇面新鲜，淤积较快。以淤为主，淤积速度增快，泥石流发生频率高。

中	临空, 有间断季节性地表径流流经, 岩土体较湿, 坡面上局部有小的裂缝, 其上建筑物、植被无新的变形迹象, 裂隙较发育或存在软弱结构面, 有小裂缝, 无明显变形迹象, 存在积水地形, 裂隙发育, 地下水排泄条件好。	前缘临空, 有少量间断季节性地表径流流经, 岩土体较干燥, 坡面上局部有小的裂缝, 其上建筑物、植被少量变形迹象。后缘有断续的小裂缝发育, 后缘壁上有不明显变形迹象。	泥石流流域内斜坡变形较小, 新增物源中等, 以沟槽搬运及侧蚀供给为主。山坡以凹型为主, 形成区减少, 流通区向上延伸, 堆积区扇面陈旧, 生长植物, 植被较好。有冲有淤, 淤积速度减小, 泥石流发生频率中等。
低	斜坡较缓, 临空高差小, 无地表径流流经和继续变形的迹象, 岩土体干燥, 坡面上无裂缝发展, 其上建筑物、植被没有新的变形迹象, 裂隙不发育, 不存在软弱结构面。无位移迹象, 无积水, 也不存在积水地形, 隔水性好, 无富水地层。	前缘斜坡较缓, 临空高差小, 无地表径流流经和继续变形的迹象, 岩土体干燥。坡面上无裂缝发展, 其上建筑物、植被未有新的变形迹象。后缘壁上无擦痕和明显位移迹象。	泥石流流域内斜坡变形小, 新增物源少。全沟下切, 沟槽稳定, 形成区基本消失, 逐渐变为普通洪流, 植被良好, 山坡块体运动基本消失, 堆积区冲刷下切为主。泥石流发生频率低。

二、定量分析方法有极限平衡分析法和数值模拟分析方法

极限平衡分析法: 极限平衡理论的主要思想是将滑动土体进行条分, 根据极限状态下土条受力和力矩的平衡来分析斜坡的稳定性, 极限平衡分析方法很多, 如: Fellenius 法、Bishop 法、Janbu 法、Morgenstern Prince 法、Hoek 楔体极限平衡分析法、Sarma 法等 (表 H.2)。

数值分析方法: 数值分析方法是目前岩土力学计算中使用比较普遍的一类分析方法, 主要有: 有限元 (FEM) 法、边界元 (BEM) 法、离散元 (DEM) 法、快速 Lagrangian 分析法、块体理论 (BT) 与不连续变形分析 (DDA)、无界元 (IDEM) 法等 (表 H.3)。

其中, 有限元 (FEM) 法在斜坡岩土体的稳定性分析中得到最早 (1967) 应用, 也是目前使用最广泛的一种数值分析方法, 可以用来求解弹性、弹塑性、粘弹塑性、粘塑性等问题。

有限元法的优点是部分地考虑了斜坡岩土体的非均质和不连续性, 可以给出岩土体的应力、应变大小与分布, 避免了极限平衡分析法中将滑体视为刚体而过于简化的缺点, 能近似地从应力应变去分析斜坡的变形破坏机制, 分析最先、最容易发生屈服破坏的部位和需要首先进行加固的部位等。但它还不能很好地求解大变形和位移不连续等问题, 对于无限域、应力集中问题等的求解还不理想。

另外, 几种数值分析方法的耦合应用 (如有有限元与无界元、边界元、离散元等的耦合, 边界元与离散元的耦合, 以及数值解与解析解间的耦合, 模糊数学与数值方法的耦合等) 能在一定程度上彼此取长补短, 以适应岩体的非均质、不连续、无限域等特征, 使计算变得高效、合理与经济。

表 H.2 部分极限平衡法的主要特点

分析方法	应用条件及步骤	力学分析	实用范围及特点
Fellenius 法 (又称瑞典条分法) (1927)	圆弧滑面, 定转动中心, 各块间作用合力平行于滑动面。	整体力矩平衡	1) 圆弧滑面滑坡 2) 垂直条分滑体 3) 计算简单, 稳定系数偏小 4) 只适于简单均质土坡
Bishop 法 (1955)	圆弧滑面, 定转动中心, 各块间作用合力平行于滑动面; 非圆弧滑面, 拟合圆弧与转动中心, 各块间作用力水平, 条间切向力 X 为零。	1) 整体力矩平衡与静力平衡 2) 条间垂向作用力为零	1) 任意形状的滑面 2) 垂直条分滑体 3) 稳定系数略大 4) 一般适用于土坡
Janbu 法 (1956)	非圆弧滑面, 精确计算各条块滑动平衡条间力, 按推力线定法向力 E 的作用点; 简化条间切向力 $X=0$, 然后对稳定性系数进行修改。	1) 分块力矩平衡 2) 分块力平衡 3) 考虑条间作用力	1) 垂直条分滑体 2) 用于复合滑坡 3) 可适于非均质土坡
Spencer 法 (1967)	圆弧滑面或拟合中心圆弧。 X/E 为一个给定常数。	1) 分块力平衡 2) 分块力矩平衡	1) 任何形状滑面滑坡 2) 垂直条分块体 3) 岩质滑坡或土滑坡
Morgenstern—Spencer 法 (1965)	圆弧或非圆弧滑动面, X/E 与水平方向坐标存在着函数关系 $X/E=\lambda f(x)$	1) 考虑分块力矩平衡 2) 考虑分块切向力平衡与法向力平衡	1) 垂直条分滑体 2) 用于任何形状滑面滑坡 3) 适于土坡
Hoek 楔体分析法 (1973)	楔形滑动面, 各滑面均为平面, 以各滑面总抗滑力与楔体总下滑力来确定稳定系数。	整体力平衡	适于岩质楔形滑坡或土滑坡
Sarma 法 (1979)	认为除平面和圆弧面外, 滑动体必须先破裂成相互滑动的块体后才能滑动, 该方法根据块体处于极限平衡状态来确定稳定系数。	分块力平衡	1) 可以任意条分块体 2) 适于任何形状滑面滑坡 3) 适于岩质滑坡或土滑坡

不平衡推力法（又称传递系数法）（1977）	圆弧或非圆弧滑动面。条块间合力方向与上一条块滑面平行，即 $X_i/E_i = \tan \alpha_i$ 。	1) 各分块力平衡 2) 考虑了分条面上的剪力	1) 任何形状滑面滑坡 2) 垂直条分块体 3) 岩质滑坡或土滑坡 4) 滑动面倾角不宜过陡
-----------------------	--	----------------------------	---

表 H.3 部分数值分析方法的主要特点

分析方法	运行机制	使用特点	存在缺陷
有限元法 (FEM)	离散岩土介质为多个单元，荷载移植至节点，插值函数考虑连续条件，采用矩阵位移法或力学求解岩土介质应力场和位移场。	可以用来求解弹性、弹塑性、粘弹塑性、粘塑性问题；部分地考虑了土体均质、不连续性，可以给出岩土体应力、应变的大小与分布。	对大变形、小连续位移、无限域、应力集中等问题的求解不理想。
边界元法 (BEM)	将介质边界离散为边界单元，把边界微分方程转换为线性代数方程组，求解边界应力和位移解，再由解析法计算域内任一点的解。	只对研究区的边界进行离散，数据输入量较少，对处理无界域、半无界域等问题较为理想。	要求事先知道控制微分方程的基本解，在处理非线性、小均匀性、模拟分步开挖等方面不如有限元。
FLAC 法	有限差分原理	考虑岩土体小连续性、大变形特征，求解速度较快。	计算边界、单元网格的划分具有很大随意性。
离散元法 (DEM)	将区域离散为单元，但单元结点可以分离，单元间的作用力可由力与位移的关系求出，个别单元的运动由牛顿运动定理确定。	动态性，考虑了岩体的非均质、不连续和大变形等特点，允许块体间发生平动、转动甚至相互脱离，可形象反映应力场、速度、位移等力学参量的全程变化。	只对块状、层状破裂或一般碎裂结构岩体比较适合。
无界元法	采用了一种特殊的形函数及位移插值函数，能反映在无穷远处的边界条件，近年来已比较广泛地应用非线性问题、动力问题、不连续问题等的求解，是有限元方法的推广。	适合于非线性、小连续和动力等问题求解，能有效解决有限元的“边界效应”及人为确定边界的缺点，在动力问题中尤为突出。	一般要与其他方法，如有限元联合应用。
块体理论	几何学原理与解析方法	几何学特征，利用拓扑学、群论原理，适用于岩体稳定分析。	只考虑抗拉强度，不计节理变形、力矩作用。
不连续变形分析 (DDA)	通过小连续曲面的相互约束建立整个系统的力学平衡条件，引入了非连续接触和惯性力，采用运动学原理解决非连续的动力与静力问题。	考虑了变形的小连续性，引入了时间因素，可以计算静力、动力问题，可以计算岩体破坏前小变形及破坏后大位移问题。	网格的划分比较复杂。

表 I.1 XX 县（市、区）滑坡隐患点统计表

序号	统一编号	乡镇街道办	村委会社区	滑坡名称	经度	纬度	是否新增 隐患点	滑坡类型	滑体体积 (m ³)	规模等级	目前稳定 状况	发展趋势	威胁户数 (户)	威胁人口 (人)	威胁财产 (万元)	易发性分数	风险等级

表 I.2 XX 县（市、区）崩塌隐患点统计表

序号	统一编号	乡镇街道办	村委会社区	崩塌名称	经度	纬度	是否新增 隐患点	崩塌类型	危岩体积	规模	斜坡结 构类型	稳定性分析	威胁户数 (户)	威胁人口 (人)	威胁财产 (万元)	易发性 分数	风险等级

表 I.3 XX 县（市、区）泥石流隐患点统计表

序号	统一编号	乡镇街道办	村委会社区	泥石流名称	经度	纬度	是否台账 隐患点	物源补给 方式	流域形态	沟长	泥石流最大 冲出方量 (m ³)	规模等级	威胁户数 (户)	威胁人口 (人)	威胁财产 (万元)	易发性 分数	风险等级

表 I.4 XX 县（市、区）地面塌陷隐患点统计表

序号	统一编号	乡镇街道办	村委会社区	地面塌陷名称	经度	纬度	是否新增 隐患点	塌陷成因 类型	变形面积 (km ²)	发展趋势	规模等级	威胁户数 (户)	威胁人口 (人)	威胁财产 (万元)	易发性分数	风险等级

表 I.5 XX 县（市、区）风险斜坡统计表

序号	统一编 号	乡镇街道办	村委会社区	风险斜坡名称	经度	纬度	可能形成隐 患类型	斜坡面积 (m ²)	斜坡类型	斜坡体积 (m ³)	威胁户数 (户)	威胁人口 (人)	威胁财产 (万元)	易发性分数	等级

表 I.6 XX 县（市、区）农村切坡建房调查统计表

序号	乡镇 (街道办)	村委会 (社区)	村小组 或社	野外 编号	切坡点 名称	开挖 时间	边坡 高差 (m)	长度 (m)	宽度 (m)	坡向 (°)	坡度 (°)	变形破坏情况	已有防治措施及有效性 评估	宏观 稳定性	发展 趋势 分析	危险性 定性评 估	风险 定性 评价	涉及 户数 (户)	涉及 人数 (人)	工程治理 措施建议

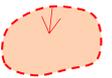
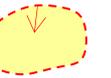
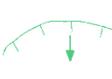
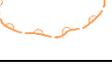
附录 J 规定符号图示图例

规定符号图示图例见表 J.1、表 J.2、表 J.3。

表 J.1 地质灾害点调查类型图示图例

地质灾害调查点	
地质灾害测绘点	
地质灾害勘查点	
地质灾害遥感解译点	
孕灾地质环境条件点	
地质环境遥感解译点	
岩土体、水体采样点	

表 J.2 地质灾害类型、规模、相关特征要素及评价区划

类型	规定符号图示图例				实体勾绘图示图例			
	极高 (I)	高 (II)	中 (III)	低	极高 (I)	高 (II)	中 (III)	低
风险斜坡								
滑坡								
崩塌								
泥石流								
地面塌陷								
地裂缝								
地面沉降								

注：图例色号与表 J.3 中风险等级色号相同

表 J.3 地质灾害不同分区等级图示图例

类型	等级	颜色	RGB 值			CMYK 值			
			R	G	B	C	M	Y	K
易发性	极高		225	0	0	14	99	100	0
	高		242	173	120	7	42	54	0
	中		230	230	0	19	4	90	0
	低		146	208	80	50	0	81	0
危险性	极高		225	0	0	14	99	100	0
	高		242	173	120	7	42	54	0
	中		230	230	0	19	4	90	0
	低		146	208	80	50	0	81	0
风险	极高		192	0	0	32	100	100	1
	高		244	176	131	5	41	48	0
	中		255	255	0	10	0	83	0
	低		56	145	36	77	29	100	0
备注	成果附图颜色重叠、显示不明显，可根据实际情况作一定微调								

附录 K 地质灾害气象预警阈值相关方法

(1) 降雨时间界定。贵州省常见降雨类型包括短历时高强度的局地暴雨、降雨强度相对较小持续性降雨和持续性强降雨 3 种雨型。本次数据统计对一次降雨事件的界定，统一采用间隔 6h 累积降雨量不超过 3mm（不同研究区可结合降雨情况略调整）为界定是否是一次降雨事件的标准。如某一雨量站 24h 的逐小时降雨量，雨量数据表明为凌晨 6:00 开始降雨，但雨量非常小，9:00—13:00 无降雨，下午 14:00 又开始了持续性降雨，这类情况的降雨事件起始时间定义为下午 14:00，如果凌晨 6:00—8:00 的累积雨量超过了 3mm，则降雨事件的起始时间界定为凌晨 6:00。按照上述降雨事件的界定标准，整理逐时降雨过程资料和收集的灾情、险情信息，根据灾情、险情的发生时间，提取每一处灾害诱发的降雨事件特征，统计每一处灾害诱发降雨事件的平均降雨强度 I (mm/h)、降雨历时 D (h 或 d)、累计降雨量或有效累计降雨量 E (包含：当日降雨量/当日有效降雨量 R (mm) 和前期累积降雨量/前期有效累积降雨量 P (mm))。

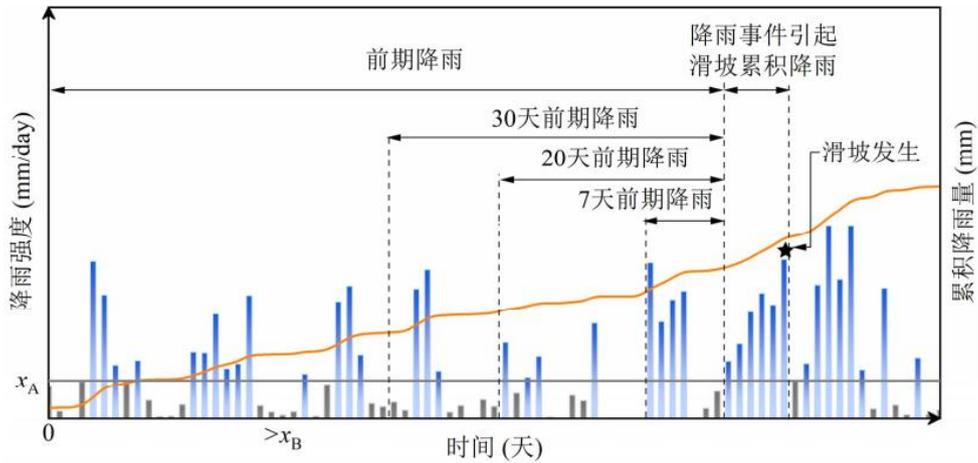


图 K-1 降雨时间划分示意图

(2) 有效降雨量统计。有效降雨量 E 包括当日有效降雨量 (R -灾害发生时刻往前推 24 小时) 和灾害发生前 N 天的有效累计降雨量 (P)，有效降雨量的计算公式如下：

$$E_{cp} = \sum_{i=1}^n \alpha^{n_i} E_i$$

式中： E_{cp} ——滑坡发生前 i 天的有效降雨量/mm；

α ——滑坡有效降雨系数；考虑到不同研究区域岩土体入渗速率、植被覆盖、地面径流和蒸发等影响，取值范围可在 0.6~0.8 之间，取值计算方法可参考其他省份计算；

E_i ——滑坡发生前 n 天的降雨量；

n_i ——降雨时间长度/d。

例如：研究区 3d 的有效降雨强度公式可表达为：

$$E_{cp} = \alpha E_1 + \alpha^2 E_2 + \alpha^3 E_3$$

(3) 现阶段主流的经验性降雨阈值模型如表 K.1：（预警模型可不限于此表）

表 K.1 经验性降雨阈值模型

降雨阈值	表达形式
平均降雨强度-降雨历时 (I-D)	$I = \alpha * D^\beta$
平均降雨强度-累计降雨量（或有效累计降雨量）(I-E)	$E = \alpha * I^\beta$
累计降雨量（或有效累计降雨量）-降雨历时 (E-D)	$E = \alpha * D^\beta$
平均降雨强度—降雨历时—当日降雨量（或当日有效降雨量）(I-D-R)	三维预警模型

(4) 不同易发区域不同时间尺度的降雨阈值结果可参考表 K.2。

表 K.2 地质灾害临界降雨阈值建议表

临界降雨阈值	降雨历时/h						
	1	3	6	12	24	48	96
极高易发区降雨强度 (mm/h)							
高易发区降雨强度 (mm/h)							
中易发区降雨强度 (mm/h)							
低易发区降雨强度 (mm/h)							

(5) 不同易发等级下降雨阈值建议表。结合拟合预警阈值模型，代入降雨历时，分别计算出 1, 3, 6, 12, 24 和 48h 等不同时间尺度下的分级预警降雨阈值（表 k.3），也可结合区域降雨强度与灾害事件关系，建立不同降雨时间和降雨等级下的分级预警降雨阈值（表 K.4）。

表 K.3 不同易发等级下分级临界降雨阈值建议表

预警分级		降雨历时/h						
		1	3	6	12	24	48	96
极高易发区 降雨强度(mm/h)	红色（一级）	[X1d~X1e]	[X3d~X3e]	[X6d~X6e]	[X12d~X12e]	[X24d~X24e]	[X48d~X48e]	[X96d~X96e]
	橙色（二级）	[X1c~X1d]	[X3c~X3d]	[X6c~X6d]	[X12c~X12d]	[X24c~X24d]	[X48c~X48d]	[X96c~X96d]
	黄色（三级）	[X1b~X1c]	[X3b~X3c]	[X6b~X6c]	[X12b~X12c]	[X24b~X24c]	[X48b~X48c]	[X96b~X96c]
	蓝色（四级）	[X1a~X1b]	[X3a~X3b]	[X6a~X6b]	[X12a~X12b]	[X24a~X24b]	[X48a~X48b]	[X96a~X96b]
高易发区 降雨强度(mm/h)	红色（一级）	[Y1d~Y1e]	[Y3d~Y3e]	[Y6d~Y6e]	[Y12d~Y12e]	[Y24d~Y24e]	[Y48d~Y48e]	[Y96d~Y96e]
	橙色（二级）	[Y1c~Y1d]	[Y3c~Y3d]	[Y6c~Y6d]	[Y12c~Y12d]	[Y24c~Y24d]	[Y48c~Y48d]	[Y96c~Y96d]
	黄色（三级）	[Y1b~Y1c]	[Y3b~Y3c]	[Y6b~Y6c]	[Y12b~Y12c]	[Y24b~Y24c]	[Y48b~Y48c]	[Y96b~Y96c]
	蓝色（四级）	[Y1a~Y1b]	[Y3a~Y3b]	[Y6a~Y6b]	[Y12a~Y12b]	[Y24a~Y24b]	[Y48a~Y48b]	[Y96a~Y96b]
中易发区 降雨强度(mm/h)	红色（一级）	[Z1d~Z1e]	[Z3d~Z3e]	[Z6d~Z6e]	[Z12d~Z12e]	[Z24d~Z24e]	[Z48d~Z48e]	[Z96d~Z96e]
	橙色（二级）	[Z1c~Z1d]	[Z3c~Z3d]	[Z6c~Z6d]	[Z12c~Z12d]	[Z24c~Z24d]	[Z48c~Z48d]	[Z96c~Z96d]
	黄色（三级）	[Z1b~Z1c]	[Z3b~Z3c]	[Z6b~Z6c]	[Z12b~Z12c]	[Z24b~Z24c]	[Z48b~Z48c]	[Z96b~Z96c]
	蓝色（四级）	[Z1a~Z1b]	[Z3a~Z3b]	[Z6a~Z6b]	[Z12a~Z12b]	[Z24a~Z24b]	[Z48a~Z48b]	[Z96a~Z96b]
低易发区 降雨强度(mm/h)	红色（一级）	[W1d~W1e]	[W3d~W3e]	[W6d~W6e]	[W12d~W12e]	[W24d~W24e]	[W48d~W48e]	[W96d~W96e]
	橙色（二级）	[W1c~W1d]	[W3c~W3d]	[W6c~W6d]	[W12c~W12d]	[W24c~W24d]	[W48c~W48d]	[W96c~W96d]
	黄色（三级）	[W1b~W1c]	[W3b~W3c]	[W6b~W6c]	[W12b~W12c]	[W24b~W24c]	[W48b~W48c]	[W96b~W96c]
	蓝色（四级）	[W1a~W1b]	[W3a~W3b]	[W6a~W6b]	[W12a~W12b]	[W24a~W24b]	[W48a~W48b]	[W96a~W96b]

(6) 考虑降雨雨型的气象预警阈值建议表

表 K.4 不同易发等级下考虑降雨强度的气象预警阈值建议表

预警分级		预警时间	预警降雨级 R/mm				
			小雨	中雨	大雨	暴雨	大暴雨
极高易发区 降雨强度(mm/h)	红色(一级)	前N天的累计 降雨量(有 效累计降雨 量)					
	橙色(二级)						
	黄色(三级)						
	蓝色(四级)						
高易发区 降雨强度(mm/h)	红色(一级)						
	橙色(二级)						
	黄色(三级)						
	蓝色(四级)						
中易发区 降雨强度(mm/h)	红色(一级)						
	橙色(二级)						
	黄色(三级)						
	蓝色(四级)						
低易发区 降雨强度(mm/h)	红色(一级)						
	橙色(二级)						
	黄色(三级)						
	蓝色(四级)						