

地质灾害调查规范

Specification of geological hazard survey

2020 - 09 - 01 发布

2020 - 12 - 01 实施

目 次

前言.....	IV
引言.....	V
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	3
4.1 任务.....	3
4.2 基本要求.....	3
4.3 调查精度.....	4
4.4 调查基本工作量.....	5
5 基本调查方法.....	5
5.1 资料收集.....	5
5.2 遥感调查.....	5
5.3 地面调查.....	6
5.4 钻探.....	6
5.5 山地工程.....	7
5.6 地球物理探测.....	7
5.7 测试与试验.....	7
6 区域地质环境条件调查.....	8
6.1 一般规定.....	8
6.2 地形地貌.....	8
6.3 地质构造.....	8
6.4 岩（土）体工程地质.....	8
6.5 地表水和地下水.....	8
6.6 气候与植被.....	9
6.7 人类工程经济活动.....	9
7 滑坡灾害调查.....	9
7.1 基本要求.....	9
7.2 滑坡调查.....	9
7.3 滑坡测绘.....	10
7.4 滑坡勘查.....	10
8 崩塌灾害调查.....	10
8.1 基本要求.....	10
8.2 崩塌调查.....	11

8.3	崩塌测绘.....	11
8.4	崩塌勘查.....	12
9	泥石流灾害调查.....	12
9.1	基本要求.....	12
9.2	泥石流调查.....	12
9.3	泥石流测绘.....	13
9.4	泥石流勘查.....	14
10	地面塌陷灾害调查.....	14
10.1	基本要求.....	14
10.2	地面塌陷调查.....	14
11	地裂缝灾害调查.....	15
11.1	基本要求.....	15
11.2	地裂缝调查.....	15
12	地面沉降灾害调查.....	15
12.1	基本要求.....	15
12.2	地面沉降灾害调查.....	15
13	不稳定斜坡调查.....	15
13.1	基本要求.....	16
13.2	不稳定斜坡调查.....	16
13.3	不稳定斜坡测绘.....	16
13.4	不稳定斜坡勘查.....	16
14	地质灾害评价与区划.....	17
14.1	基本要求.....	17
14.2	隐患点评价.....	17
14.3	区域评价与区划.....	17
15	图件编制.....	17
15.1	基本要求.....	17
15.2	图件内容.....	18
16	成果编制.....	19
16.1	基本要求.....	19
16.2	成果编制.....	19
17	质量检查与成果验收.....	20
17.1	质量检查.....	20
17.2	野外验收.....	20
17.3	成果验收.....	20
附录 A (规范性附录)	地质灾害野外调查表.....	21
附录 B (资料性附录)	地质灾害分类.....	41

附录 C (资料性附录)	滑坡崩塌泥石流不稳定斜坡野外判别.....	46
附录 D (资料性附录)	泥石流易发程度评判.....	50
附录 E (资料性附录)	边坡稳定性评价.....	51
附录 F (资料性附录)	地质灾害易发区划分.....	56

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009 《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由山西省自然资源厅提出并监督实施。

本标准由山西省自然资源标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：山西省地质环境监测中心。

本标准参与起草单位：太原理工大学。

本标准主要起草人：李武、刘瑾、张鹏隆、裴萃、徐萍、智栓根、段鹏、谭保国、曹金亮、李军、杨磊、陈赤洲、吕义清、龙建辉、牛亦航、宫建武、胡慧霞、陈元明、冯国瑞。

本标准由山西省自然资源厅负责解释。

引 言

为规范和指导山西省地质灾害高精度调查工作的开展,根据本省地质环境条件、地质灾害发育特征,制订本标准。通过本标准的实施,提高本省的高精度地质灾害调查质量,更好的为山西省地质灾害防治提供技术支撑。

全文内容包括范围、术语和定义、总则、基本调查方法、区域地质环境条件调查、地质灾害调查、不稳定斜坡调查、地质灾害评价与区划、图件与成果编制以及质量检查与成果验收等。

地质灾害调查规范

1 范围

本标准规定了滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝和地面沉降地质灾害及不稳定斜坡调查的目的、任务、调查内容、基本调查方法等。

本标准适用于山西省高精度地质灾害调查工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50021 岩土工程勘察规范

DZ/T 0261-2014 滑坡崩塌泥石流灾害调查规范（1:50000）

DZ/T 0283-2015 地面沉降调查与监测规范

DZ/T 0284-2015 地质灾害排查规范

DZ/T 0286-2015 地质灾害危险性评估规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地质灾害

指自然因素或者人为活动引发的危害人民生命和财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等与地质作用有关的灾害。

3.2

地质现象

未引起人类生命财产和生态环境损失的不良地质作用。

3.3

地质灾害隐患

通常指通过地形、地质和影响因素调查，初步推测可能发生地质灾害的地点或区段。

3.4

地质环境条件

指与地质灾害形成和发展有关的所有地质要素和相关圈层要素的综合。

3.5

滑坡

地质体在重力作用下，沿地质弱面向下向外滑动。滑坡通常具有双重含义，重力滑动过程，或指重力滑动的地质体和堆积体。

3.6

崩塌

地质体在重力作用下，从高陡边坡突然加速崩落、滚落或跳跃，具有明显的拉断或倾覆。

3.7

泥石流

山区沟谷或坡面在降雨、融冰、决堤等自然和人为因素作用下发生的一种挟带大量泥、沙、石等固体物质的流体。

3.8

地裂缝

受自然或人为作用的影响，地表岩土体开裂，岩体或土体中直达地表的线状开裂现象，具有一定规模和分布规律。

3.9

构造地裂缝

由构造运动（多为断层活动）造成的地表开裂。

3.10

地面塌陷

地表岩土体在自然或人为因素作用下向下陷落并在地面形成坑（洞）的地质现象。

3.11

地面沉降

因自然因素或人为活动引发松散地层压缩所导致的地面高程降低的地质现象，包括在其发育过程中伴生的裂缝现象。

3.12

不稳定斜坡

具有蠕滑、倾倒或侧向拉裂等变形特征或趋势的斜坡。

3.13

复合型地质灾害

具有两种或两种以上灾种组合特征的地质灾害。

3.14

地质灾害调查

为确定地质灾害类型、空间分布、危害性，以及了解某一具体地质灾害体的周围环境特征等，开展的综合性调查研究工作。

3.15

地质灾害勘查

通过调查、测绘、勘探等手段，对地质灾害影响区进行的地质工作，提交综合报告和图件。

3.16

地质灾害测绘

以实地地质灾害填图为主要途径，对地质灾害体地表形态、结构特征、控制因素，危害性等开展的综合观察研究工作。

3.17

地质灾害调查比例尺

反映地质灾害调查工作详细程度的尺度。通常以地质灾害调查时采用的地形图比例尺大小来体现对工作地区地质灾害调查研究的详细程度。

3.18

地质灾害调查精度

指对地质灾害调查工作的质量要求,即对工作地区的地质灾害调查研究所达到的详细和准确程度。地质灾害调查的性质、比例尺以及工作地区的自然地理和地质条件不同,其精度要求也不同。

3.19

地质灾害易发区

具有发生地质灾害的地质环境条件、容易发生地质灾害的地区。

3.20

地质灾害危险区

地质灾害易发区内可能对生命财产构成危害的区段。

3.21

地质灾害易发性区划

依据地质环境条件,结合地质灾害现状和人类工程活动进行地质灾害易发性分区评价的工作。

3.22

地质灾害危险性区划

综合考虑地质、地理条件、触发因素和潜在社会经济损失等因素,进行地质灾害危险性分区评价的工作。

4 总则

4.1 任务

4.1.1 调查地质灾害形成的地质环境条件和诱发因素,阐明其发育、分布规律及形成机理,评价和预测其发展趋势。

4.1.2 对已发生地质灾害点进行调查。了解其分布范围、规模、结构特征、影响因素和诱发因素等,并对其复活性和危险性进行评估。

4.1.3 对县城、村镇、厂矿、重要公共基础设施、重要交通沿线、旅游景点及其他人员密集场所潜在的地质灾害隐患点进行调查,并对其危险性进行评价。

4.1.4 开展调查区域内地质灾害易发性、危险性评价与区划。

4.2 基本要求

4.2.1 点调查

4.2.1.1 点调查包括地质灾害点调查、地质现象点调查与地质环境点调查。调查重点为灾害点调查。地质环境点的选取应真实、准确反映地质灾害形成的地质环境条件。

4.2.1.2 地质环境点包括地貌点、地层岩性点、地质构造点、水文地质点以及人类工程活动点等。野外调查记录按附录 A 表 A.9 地质环境野外调查记录表择类填写。

4.2.1.3 根据已掌握资料和群众报险线索,对所有灾害(隐患)点逐一进行现场调查。调查范围应包括所有可能对地质灾害发育有影响或可能致灾的不良地质灾害现象发育地段。对滑坡、崩塌、泥石流易发生的沟谷和人类工程活动强烈的公路、铁路、水库、输油(气)管线等应进行追索法调查。

4.2.1.4 调查应采用遥感调查、地面调查、测绘和勘查相结合的方式综合开展。对威胁集镇、重要公共基础设施、居民点安全的地质灾害隐患点以及规模大且稳定性较差的灾害体应进行大比例尺地面测

绘；对地质环境条件复杂、危害程度大或具有典型结构和演化特征的灾害点，宜布设适当钻探、山地工程、物探等工作量，了解岩土体结构，获取必要的物理力学参数。

4.2.1.5 应加强对复合型地质灾害的认识和评估，尤其应评估地面塌陷影响范围内山体滑坡、崩塌发生的可能性。

4.2.2 面调查

4.2.2.1 采用遥感和网格控制调查，对地质环境条件进行调查及修测，了解地质灾害形成演化的地形地貌、岩（土）体结构等地质环境条件；了解已发生灾害点的区域分布、发育规律及形成机理；了解隐患点分布范围、规模、结构特征、影响因素和诱发因素等，对其复活性和危险性进行评估。

4.2.2.2 调查路线宜垂直岩层走向、构造线走向以及地貌变化显著的方向进行布设。线路间距应适当，要对整个区域地质环境发育条件做到控制性调查。

4.3 调查精度

4.3.1 根据地质灾害调查的性质、危害对象等级和地质条件复杂程度，确定调查精度，以地质灾害测绘比例尺来体现。

4.3.2 地质灾害测绘比例尺按危害对象等级和地质条件复杂程度确定。见表1。

表1 地质灾害测绘比例尺分级

地质灾害测绘比例尺		危害对象等级		
		一级	二级	三级
地质条件 复杂程度	复杂	1:5000	1:5000	1:10000
	中等	1:5000	1:5000	1:10000
	简单	1:5000	1:10000	1:10000

4.3.3 危害对象的确定及等级划分：

- 应根据地质灾害（隐患）所危及的范围确定其危害对象，主要包括县城、村镇、主要居民点、厂矿、重要公共基础设施等。
- 应根据危害对象的重要性按表2划分危害等级。

表2 危害对象等级划分

危害等级		一级	二级	三级
经济损失		直接经济损失 ≥ 500 万元，或潜在经济损失 ≥ 5000 万元	直接经济损失 ≥ 100 万 $\sim < 500$ 万元，或潜在经济损失 ≥ 500 万 $\sim < 5000$ 万元	直接经济损失 < 100 万元，或潜在经济损失 < 500 万元
危害对象	城镇	威胁人数 ≥ 500 人	威胁人数 ≥ 100 人 $\sim < 500$ 人	威胁人数 < 100 人
	交通道路	一、二级铁路,高速公路	三级铁路,一、二级公路	铁路支线,三级以下公路
	大江大河	大型以上水库,重大水利水电工程	中型水库,省级重要水利水电工程	小型水库,县级水利水电工程
	矿山	能源矿山,如煤矿	非金属矿山,如建筑材料	金属矿山,稀有、稀土矿

4.3.4 地质环境条件复杂程度划分：

按地形地貌、地质构造、岩（土）体结构、水文地质条件、地质灾害及不良地质现象、人类工程活动等，可将地质环境条件复杂程度划分为简单、中等和复杂三种类型，见表3。

表3 地质环境条件复杂程度划分

等级	地质条件复杂	地质条件中等	地质条件简单
地形地貌	地形复杂，相对高差 $\geq 200\text{m}$ ，地面坡度以 $\geq 25^\circ$ 为主，地貌类型多样	地形较简单，相对高差 $\geq 50\text{m} \sim < 200\text{m}$ ，地面坡度以 $\geq 8^\circ \sim < 25^\circ$ 为主，地貌类型较单一	地形简单，相对高差 $< 50\text{m}$ ，地面坡度 $< 8^\circ$ ，地貌类型单一
地质构造	褶皱、断裂构造发育，新构造运动强烈，地震基本烈度 $\geq \text{VIII}$ 度，地震加速度 $\geq 0.2\text{g}$	褶皱、断裂构造较发育，新构造运动较强烈，地震基本烈度 $\geq \text{VII} \sim < \text{VIII}$ 度，地震加速度 $\geq 0.1\text{g} \sim < 0.2\text{g}$	地质构造简单，新构造运动微弱，活动断裂不发育，地震基本烈度 $\leq \text{VI}$ 度或地震加速度 $< 0.1\text{g}$
岩（土）体结构	层状碎屑岩体，层状碳酸盐岩夹碎屑岩体，片状变质岩体，碎裂状构造岩体，碎裂状风化岩体；淤泥类土、湿陷性黄土、膨胀土、冻土等特殊类土	层状碳酸盐岩体，层状变质岩体；粉土，粘性土	块状岩浆岩体；碎砾土，砂土
水文地质条件	具多层含水层，水位年际变化 $> 20\text{m}$ ，水文地质条件不良	有二至三层含水层，水位年际变化 $5\text{m} \sim 20\text{m}$ ，水文地质条件较差	单层含水层，水位年际变化 $< 5\text{m}$ ，水文地质条件良好
地质灾害及不良地质现象	发育强烈，危害较大	发育中等，危害中等	发育弱或不发育，危害小
人类工程活动	大、中型水库，公路、铁路沿线边坡开挖量大，矿山开采活动强烈，城镇化建设速度快，城镇化率 $\geq 30\%$	小型水库，公路、铁路沿线边坡开挖量较大，矿山开采活动较强烈，城镇化建设速度较快，城镇化率 $\geq 20\% \sim < 30\%$	公路、铁路沿线边坡开挖量小，矿山开采活动微弱，城镇化建设速度缓慢，城镇化率 $< 20\%$

4.4 调查基本工作量

4.4.1 调查以遥感调查为先导，以野外实地调查为主的方式进行。进行 1:10000 地质灾害测绘工作的区域，野外调查观测路线间距 200m~500m，调查点数不应少于 5 点/km²。进行 1:5000 地质灾害测绘工作的区域，野外调查观测路线间距 50m~200m，调查点数不应少于 10 点/km²。通过不同比例尺的地质灾害测绘工作现场圈画地质灾害隐患的范围，评价其危险性和危害程度。对重大灾害隐患点进行大比例尺平面和剖面测绘，辅以必要的钻探、物探、山地工程等验证。

4.4.2 调查基本工作量见表 4。

表4 每平方公里基本工作量

工作内容	单位	基本工作量	
		1:10000（地质灾害测绘）	1:5000（地质灾害测绘）
1:10000 遥感调查	km ²	1	1
1:2000 无人机遥感	km ²		0.5
观测点	点	≥ 5	≥ 10
物探	m	≤ 100	≤ 300
实测剖面	m	≥ 20	≥ 60
钻探（浅井）	m	≥ 10	≥ 30
槽探	m ³	≥ 5	≥ 15

5 基本调查方法

5.1 资料收集

包括地质灾害形成条件与诱发因素资料，地质灾害现状与防治资料，相关社会、经济资料以及各级政府 and 有关部门制定的地质灾害防治法规规划和群测群防体系等防灾减灾资料。

5.2 遥感调查

5.2.1 遥感调查的内容主要包括：

- a) 地质灾害体调查,包括识别地质灾害体、确定灾害体的空间分布特征、解译地质灾害体的类型、边界、规模、形态特征,分析其位移特征、活动状态、发展趋势、并评价其危害范围和程度。
- b) 地质环境背景条件调查,主要调查与灾害体发育有关的地貌类型、地质构造、岩(土)体类型、水文地质现象和地表覆盖等内容。
- 5.2.2 根据调查内容和调查精度,选用高分辨率卫星、航空遥感或无人机遥感等信息源对地质灾害体进行调查。无人机遥感主要用于危害较大、地质环境条件复杂、典型地质灾害点的大比例尺测绘。
- 5.2.3 遥感解译包括:建立解译标志、初步解译、野外验证和详细综合解译四个步骤。野外验证要求对初步解译结果及所有的不确定及疑问点进行野外实地验证。
- a) 应按表 A.10 地质灾害遥感解译点信息表逐一填写解译结果及野外实施验证情况。
- b) 对于位于县城、集镇、重要建筑工程、交通线及其它重要场所附近的地质灾害体除可解译程度很高,前人研究程度较深者外,应该尽可能全部进行野外验证。
- c) 其它地质灾害初步解译结果的野外验证率应不少于 60%。
- 5.2.4 应提交专门的遥感调查报告,包括:目的任务、完成主要工作量;进行调查质量(精度)评述;遥感图像(数据)的类型、分辨率、接收时间、图像处理 and 遥感解译、图件编制的方法技术;遥感解译结果及综合分析灾害形成的基本地质环境条件及触发因素;灾害发育规律,评价其影响及危害,及灾害危险性分区结果。
- ### 5.3 地面调查
- 5.3.1 观测路线与观测点的密度须根据地质条件的复杂程度、危害对象的重要性以及地质灾害点的密度合理布置,要满足调查基本工作量的要求。
- 5.3.2 对所有灾害(隐患)点逐一进行现场调查。对于规模大、稳定性差、危害程度大的地质灾害(隐患)点应进行大比例尺的地面测绘。
- 5.3.3 地质灾害不发育的区段,可视具体情况作地质环境条件控制性定点调查。
- 5.3.4 对地质条件复杂区,对于一般居民点均应布设控制性调查点。
- 5.3.5 对于同类群发地质灾害,应一点一表,不得将相邻的灾害体合定为一个观测点。对于同一地点存在的不同类型地质灾害,以主要灾害类型为主可以只定一点,但应作好其它类型灾害的记录。
- 5.3.6 野外调查记录须按照调查表规定的内容逐一填写,不得遗漏主要调查要素,并用野外调查记录本做沿途观察记录,附必要的示意性平面图、剖面图或素描图以及影像资料等。
- 5.3.7 图上观测点定位应符合下列规定:
- a) 凡能在图上表示出面积和形状的危害地质体,均应在实地勾绘在手图上,不能表示实际面积、形状的,用规定的符号表示。
- b) 滑坡点定在滑坡后缘中部,泥石流点定在堆积区顶部,崩塌点定在崩塌发生的前沿,不稳定斜坡点定在变形区中部,地面塌陷定点在塌陷变形中心,地裂缝定点在变形严重区中心。
- c) 一般调查点采用手持 GPS 和微地貌相结合的方法定位,重要的调查点采用全仪器法定位,定位误差不得大于 10m,不得跨沟谷。
- 5.3.8 灾情与险情分级应符合表 5 的规定。

表 5 地质灾害灾情/险情分级标准

类型	死亡人数 (人)	受威胁人数 (人)	直接经济损失 (万元)	潜在经济损失 (万元)
小型	<3	<100	<100	<500
中型	3~10	100~500	100~500	500~5000
大型	10~30	500~1000	500~1000	5000~10000
特大型	>30	>1000	>1000	>10000
注1:灾情分级——灾情采用“死亡人数”和“直接经济损失”栏指标评价。				
注2:险情分级——险情采用“受威胁人数”和“潜在经济损失”栏指标评价。				

- 5.3.9 工作手图上的各类观测点和地质界线,应在野外采用铅笔绘制,转绘到清图上后应及时上墨。
- ### 5.4 钻探
- 5.4.1 钻探方法可在严重威胁县城、集镇、矿山、重要公共基础设施、主要居民点的地质灾害体勘查中采用。
- 5.4.2 钻探应在地面调查工作基础上进行。

5.4.3 滑坡勘查中应初步查明滑动层面位置及要素，滑坡的稳定程度及深部滑动情况，为评价滑坡的稳定性提供有关参数。

5.4.4 对于危岩体厚度较大、规模较大的崩塌，在危岩软弱基座处布置钻孔，控制危岩、软弱夹层及基座。

5.4.5 钻孔竣工后，须及时提交各种资料，包括钻孔施工设计书、岩芯记录表（岩芯的照片或录像）、岩芯素描图、钻孔地质柱状图、采样记录、简易水文地质观测记录、测井曲线、钻孔质量验收书、钻孔施工小结、封孔报告等。

5.5 山地工程

5.5.1 山地工程以探槽和浅井为主，配合野外调查进行。

5.5.2 对危及县城、集镇、矿山、重要公共基础设施、主要居民点的地质灾害点，宜布置适量山地工程。

5.5.3 探槽、浅井的深度应根据调查中需要解决的问题和施工安全具体确定。

5.5.4 对探槽、浅井揭露的地质现象及时进行详细编录和制作大比例尺（一般为1:20~1:100）的展视图或剖面图，内容包括：地层岩性界线、结构、构造特征、水文地质与工程地质特征、取样位置等，对重要地段（滑面带等）应进行拍照或录像。

5.6 地球物理探测

5.6.1 物探方法应在危及县城、集镇、矿山、重要公共基础设施、主要居民点的地质灾害测绘或勘查中采用。

5.6.2 滑坡勘查中应初步查明滑移面位置、滑床埋藏情况、软弱夹层的分布以及覆盖层厚度等。

5.6.3 地面塌陷勘查中应初步查明采空区、黄土洞穴、溶洞的分布范围、分布情况以及覆盖层厚度等。

5.6.4 应根据地质灾害类型和调查需要，因地制宜地选择物探方法。对于单一方法不易明确判定的地质灾害体，可采用2种或2种以上的物探方法。物探方法可参照表6选择。

表6 常用物探方法及其应用范围

物探方法	应用范围
电测深法、电剖面法、浅层折射波法、浅层反射波法、瑞利波法、瞬变电磁法、层析成像、综合测井、声波法、无线电波透视、测氦法	初步查明崩塌、滑坡、泥石流范围、厚度和结构
电测深法、电剖面法、瞬变电磁法、浅层折射波法、浅层反射波法、高密度、探地雷达、综合测井	初步查明覆盖层厚度和基岩面埋深

5.6.5 物探测线的布置须根据调查要求、测区地形、地物条件，因地制宜设计。测线长度、间距以能控制被探测对象为原则，主要测线方向须垂直于地质灾害体的长轴方向（崩塌、滑坡体纵轴方向等），并尽可能通过钻孔或地质勘查线。

5.6.6 物探成果应包括工作方法、地质灾害的地球物理特征、资料的解释推断、结论和建议，并附相应的工作布置图，平剖面图，曲线图，解释成果图等。

5.7 测试与试验

5.7.1 岩土体性能原位测试应符合下列规定：

- 岩（土）体物理力学参数原位测试仅针对开展勘查的重要地质灾害。
- 原位测试方法主要选择现场直剪试验和岩石声波测试等。
- 对于规模特大、危害严重的典型滑坡，可开展滑面（带）岩体或土体现场直剪试验。

5.7.2 室内试验应符合下列规定：

- 主要测试岩（土）的物理力学性质及水化学成分。对开展勘查及部分测绘的地质灾害应采取样品测试。测试项目可参照表7执行。
- 室内岩石物理力学性质测试指标应包括：密度、天然重度、干重度、孔隙率、孔隙比、吸水率、饱和吸水率、抗剪强度、弹性模量、泊松比、单轴抗压强度。
- 室内土的物理力学性质测试指标一般包括：密度、天然重度、干重度、天然含水量、孔隙比、饱和度，颗粒成份、压缩系数、凝聚力、内摩擦角。粘性土应增测塑性指标（塑限、液限、计算塑性指数、液性指数和含水比）、无侧限抗压强度等。砂土应增测最大干密度、最小干密度、颗粒不均匀系数、相对密度、渗透系数等。

表 7 地质灾害调查室内测试项目

灾害种类	测试项目
滑坡	滑带、滑体、滑床岩土体物理力学性质试验，滑带粘土矿物成份及含量分析，地下水水质分析。
崩塌	岩体物理力学性质试验，裂缝充填物矿物成份及含量分析。必要时进行崩塌堆积体的年龄测定。
泥石流	泥石流流体物质成份、粒度、重度的测试，进行泥石流流体年龄鉴定。

6 区域地质环境条件调查

6.1 一般规定

6.1.1 应对调查区成灾地质环境条件进行调查，并做好沿途观察与描述。

6.1.2 在调查中，应按规定要求定地质环境条件控制点，内容包括：地形地貌、地质构造、岩（土）体工程地质、地表水和地下水以及人类工程活动等，野外调查记录按附录 A 表 A.9 地质环境野外调查记录表填写。

6.2 地形地貌

6.2.1 以资料收集为主，并结合遥感影像，确定工作区地貌单元的成因形态类型。

6.2.2 调查与地质灾害发育相关的地形地貌特征，包括：斜坡形态、类型、结构、坡度，以及悬崖、沟谷、河谷、河漫滩、阶地、沟谷口冲积扇等；微地貌组合特征、相对时代及其演化历史。

6.2.3 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、水库和大坝、堤防、弃渣堆等。

6.3 地质构造

6.3.1 以收集资料为主，并结合遥感解译，分析区域构造格架，构造优势面及组合，主要构造运动期和性质，以及新构造运动（尤其是全新世以来的构造运动）及其地貌特征。

6.3.2 应收集区域断裂活动性、活动强度和特征，以及区域地应力资料，区域地震活动、地震加速度或基本烈度，分析区域新构造运动、现今构造活动，地震活动以及区域地应力场特征。

6.3.3 核实调查主要活动断裂规模、性质、方向、活动强度和特征及其地貌地质证据，分析活动断裂与地质灾害发育的关系。

6.3.4 调查各种构造结构面、原生结构面和风化卸荷结构面的产状、形态、规模、性质、密度及其相互切割关系，分析各种结构面与边坡几何关系及其对斜坡稳定性的影响。

6.4 岩（土）体工程地质

6.4.1 区域地层以资料收集为主，收集调查区地层层序、地质时代、成因类型、岩性特征和接触关系。

6.4.2 区域工程岩组以调查为主，包括：岩体产状、结构和工程地质性质，并应划分工程岩组类型及其与地质灾害的关系，确定软弱夹层和易滑岩组，调查统计结构面产状、密度、规模，确定结构面分布与组合特征及其与滑坡崩塌灾害的关系，并进行岩土结构分类。

6.4.3 对于典型斜坡，应对其岩体结构和工程地质性质进行调查与测量，每个图幅应实测具有代表性综合剖面。

6.4.4 应对岩体风化特征进行调查，调查风化层的分布、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，调查斜坡不同地段差异风化与滑坡、崩塌、泥石流灾害的关系。

6.4.5 对土体工程地质应进行调查，包括：土体分布、成因类型、厚度及其与斜坡结构和稳定性的关系，测试分析土体颗粒组分、矿物成分、密实度、含水率及渗透性。

6.5 地表水和地下水

6.5.1 地表水和地下水调查以资料收集为主。

6.5.2 结合遥感解译等资料，核实调查地表水入渗情况、产流条件、分布、冲刷作用以及地表水的流通情况。

6.5.3 对威胁县城、村镇、矿山、重要公共基础设施、主要居民点的泥石流沟应进行小流域面积、流量、泥位核实评估，分析可能形成的灾害。并对行洪区、沟口和堆积区建筑物灾害风险进行评估。

6.5.4 核实地下水基本特征，包括地下水类型、性质、水位及动态变化、流量、水化学特征，泉点、地下水溢出带、斜坡潮湿带等分布及动态情况。

6.5.5 核实调查水文地质条件，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。

6.5.6 现场分析地下水的流向、径流和排泄条件、地下水与斜坡稳定性的关系。

6.6 气候与植被

6.6.1 气候与植被调查以资料收集为主。

6.6.2 气候因素应调查发生滑坡、泥石流时的前期和临界降水量值。

6.6.3 植被调查应结合遥感资料，确定植被的分布、类型、覆盖率、历时变迁与原因。

6.6.4 植被与坡耕地调查，主要包括：植被种类、分布、覆盖率、风化层及饱水性、马刀树和醉汉林等斜坡变形指示植物，水池分布及渗水状况。

6.7 人类工程经济活动

6.7.1 人类工程经济活动以资料收集和核实调查为主。

6.7.2 了解区域社会经济活动，包括城市、村镇、乡村、经济开发区、工矿区、自然保护区的经济发展规模、趋势及其与地质灾害的关系。

6.7.3 了解工程活动及其地质环境效应，包括水电工程、矿业工程、铁路工程、公路工程、地下工程与地质灾害的关系。矿业工程应查明采矿条件与地面塌陷发育的关系，包括开采层位、埋深、采矿方式、开采时间、矿井抽排水、采空区积水情况等。

7 滑坡灾害调查

7.1 基本要求

7.1.1 滑坡分类应符合下列规定：

- a) 根据滑坡体的物质组成和结构形式等主要因素，可按表 B.1 进行分类。
- b) 根据滑坡体厚度、运移形式、成因、稳定程度、形成年代和规模等其它因素，可按表 B.2 进行分类。

7.1.2 古（老）滑坡应按表 C.1 列标志进行野外识别。

7.1.3 滑坡稳定性划分为稳定、较稳定和不稳定三级。滑坡稳定性野外判别可按照表 C.2 标准执行。

7.1.4 滑坡野外调查应以专业调查为主的方式开展。

7.1.5 对县城、村镇、矿山、重要公共基础设施以及滑坡灾害高发区居民点应进行现场滑坡调查。

7.1.6 滑坡灾害点调查应进行实地量测，实测滑坡代表性剖面，并进行拍照、录像或绘制素描图。

7.1.7 调查范围应包括滑坡分布区及可能造成危害影响的地区。调查的主要内容包括滑坡区调查、滑坡体调查、滑坡成因调查、滑坡危害调查及滑坡防治情况调查。野外调查记录按附录 A 表 A.1 滑坡野外调查表填写，不得遗漏滑坡主要要素。

7.1.8 滑坡灾害点调查应根据调查分级按调查、测绘和勘查三个层次开展。

7.2 滑坡调查

7.2.1 滑坡区调查

对于滑坡区，应查明滑坡地理位置、地貌部位、斜坡形态、地面坡度、相对高度、沟谷发育、河岸冲刷、堆积物、地表水以及植被等，了解滑坡区地层岩性、地质构造、水文地质等基本环境地质条件。

7.2.2 滑坡体调查

滑坡体调查内容包括：

- a) 形态与规模：滑体的平面、剖面形状，长度、宽度、厚度、面积和体积。
- b) 边界特征：滑坡后壁的位置、产状、高度及其壁面上擦痕方向；滑坡两侧界线的位置与性状；前缘出露位置、形态、临空面特征及剪出情况；露头上滑床的形状特征等。
- c) 表部特征：微地貌形态（后缘洼地、台坎、前缘鼓胀、侧缘翻边埂等），裂缝的分布、方向、长度、宽度、产状、力学性质及其它前兆特征。
- d) 内部特征：通过野外观察和山地工程，调查滑坡体的岩体结构、岩性组成、松动破碎及含泥含水情况，滑带的数量、形状、埋深、物质成分、胶结状况，滑动面与其它结构面的关系。

- e) 变形活动特征：访问调查滑坡发生时间，目前的发展特点（斜坡、房屋、树木、水渠、道路、坟墓等变形位移及井泉、水塘渗漏或干枯等）及其变形活动阶段（初始蠕变阶段、加速变形阶段、剧烈变形阶段、破坏阶段、休止阶段），滑动方向、滑距及滑速，分析滑坡的滑动方式、力学机制和目前的稳定状态。

7.2.3 滑坡成因调查

对于滑坡成因，应通过自然因素、人为因素影响的比较和分析，初步查明导致滑坡发生或影响其稳定性的主要诱发因素。

- a) 自然因素：降雨、地震、洪水、崩塌加载等。
- b) 人为因素：森林植被破坏、不合理开垦，矿山采掘，切坡、滑坡体下部切脚，滑坡体中-上部人为加载、震动、废水随意排放、渠道渗漏、水库蓄水等。
- c) 综合因素：人类工程经济活动和自然因素共同作用。

7.2.4 滑坡危害情况调查

对于滑坡危害，调查访问滑坡发生发展历史、人员伤亡以及建（构）筑物、田地、工程、环境等破坏而导致的经济损失情况。分析与预测滑坡的稳定性，根据滑坡体大小以及滑坡体滑动的距离分析滑坡发生后可能成灾的范围及灾情，划定危险区。

7.2.5 滑坡防治情况调查

调查滑坡灾害勘查、监测、工程治理措施等防治现状及效果。

7.3 滑坡测绘

7.3.1 地形测绘：

- a) 滑坡区平面图测绘比例尺宜在 1:1000~1:2000 之间。
- b) 滑坡区剖面图测绘比例尺宜在 1:500~1:1000 之间。

7.3.2 工程地质测绘比例尺应与测绘的地形图比例尺相同，除将滑坡主要要素标记在地形图上外，并按 7.2.2 条规定做好详细记录。

7.3.3 对于威胁严重且稳定性较差的滑坡应实测具代表性的纵横剖面，并进行拍照、录像或绘制素描图。基本查明滑坡形成的地质条件、滑坡体特征和诱发因素，了解滑坡危害或成灾情况。

7.4 滑坡勘查

7.4.1 应初步查明滑坡体结构及各层滑坡面（带）的位置，了解地下水的位置、流向和性质，采取岩土试样。

7.4.2 勘查方法应以槽探为主、并辅以适量的钻探、井探等工作。

7.4.3 工程布置可采用主-辅剖面法。沿主滑方向布置由钻探、井探与槽探点构成的主勘查线，在其两侧可布置 1~3 条由钻探、井探、槽探点构成的辅助勘查线。主勘查线上的勘查点不得少于 3 个。

7.4.4 勘探孔的深度应穿过最下一层滑面，并进入稳定地层 3m~5m。

7.4.5 应采取滑体与滑带岩土试样，测试物理、水理与力学性质指标。

7.4.6 滑坡稳定性验算应根据滑动面类型和物质成分，选择有代表性的分析断面和适合的计算公式计算，并可参考有限单元法、有限差分法、离散元法等进行综合考虑。可参照附录 E。

7.4.7 滑坡稳定性综合评价，应根据滑坡位置、规模、影响因素、滑坡前兆、滑坡区的工程地质和水文地质条件，以及稳定性验算结果等综合判定，并应分析发展趋势和危害程度。

7.4.8 滑坡勘查成果应包括：地质背景和形成条件，形态要素、性质和演化，平面图、剖面图，岩土工程特性指标，稳定分析，防治建议等。

8 崩塌灾害调查

8.1 基本要求

8.1.1 崩塌的分类应符合下列规定：

- a) 根据崩塌（含危岩体）的规模等级，可按表 B.3 分类。
- b) 按表 B.4 的要求判断和划分崩塌的机理类型。

- c) 依据危岩体顶端距离陡崖坡脚高差大小，可按表 B.5 分类。
 - d) 崩塌稳定性划分为不稳定、较稳定和稳定三级。崩塌稳定性野外判别可按表 C.3 执行。
- 8.1.2 县城、村镇、矿山、重要公共基础设施以及崩塌灾害高发区的所有居民点须进行现场崩塌调查。
- 8.1.3 崩塌灾害点调查应进行实地量测，实测代表性剖面，并进行拍照、录像或绘制素描图。
- 8.1.4 崩塌调查包括危岩体调查和已有崩塌堆积体调查。野外调查记录按附录 A 表 A.2 崩塌野外调查表填写，不得遗漏崩塌主要要素。
- 8.1.5 崩塌灾害点调查应根据调查分级按调查、测绘和勘查三个层次开展。

8.2 崩塌调查

8.2.1 调查内容宜分为危岩体和崩塌堆积体调查。对已发生的崩塌点应对堆积体和危岩体同时开展调查，对未发生的崩塌点应对危岩体位置、形态、分布高程、规模，范围和稳定性开展调查。

8.2.2 危岩体调查内容：

- a) 危岩体位置、形态、分布高程、规模。
- b) 危岩体及周边的地质构造、地层岩性、地形地貌、岩（土）体结构类型、斜坡组构类型。岩土体结构应初步查明软弱（夹）层、断层、褶曲、裂隙、裂缝、临空面、侧边界、底界（崩滑带）以及它们对危岩体的控制和影响。查明构造结构面、原生结构面和风化卸荷结构面的产状、形态、规模、性质、密度及其相互切割关系。
- c) 危岩体及周边的水文地质条件和地下水赋存特征。
- d) 危岩体周边及底界以下地质体的工程地质特征。
- e) 危岩体变形发育史。历史上危岩体形成的时间，危岩体发生崩塌的次数、发生时间，崩塌前兆特征、崩塌方向、崩塌运动距离、堆积场所、崩塌规模、诱发因素，变形发育史、崩塌发育史、灾情等。
- f) 危岩体成因的动力因素。包括降雨、河流冲刷、地面及地下开挖、采掘等因素的强度、周期以及它们对危岩体变形破坏的作用和影响。在高陡临空地形条件下，由崖下洞掘型采矿引起山体开裂形成的危岩体，应详细调查采空区的面积、采高、分布范围、顶底板岩性结构，开采时间、开采工艺、矿柱和保留条带的分布，地压现象（底鼓、冒顶、片帮、鼓帮、开裂、压碎、支架位移破坏等）、地压显示与变形时间，地压监测数据和地压控制与管理办法，研究采矿对危岩体形成与发展的作用和影响。
- g) 分析危岩体崩塌的可能性，初步划定危岩体崩塌可能造成的灾害范围，进行灾情的分析与预测。
- h) 危岩体崩塌后可能的运移斜坡，在不同崩塌体积条件下崩塌运动的最大距离。
- i) 危岩体崩塌可能到达并堆积的场地的形态、坡度、分布、高程、地层岩性与产状及该场地的最大堆积容量。应重视气垫效应和折射回弹效应的可能性及由此造成的特殊运动特征与危害。在不同体积条件下，崩塌块石越过该堆积场地向下运移的可能性，最终堆积场地。
- j) 可能引起的灾害类型和规模，确定其成灾范围，进行灾情的分析与预测。

8.2.3 崩塌堆积体调查内容：

- a) 崩塌源的位置、高程、规模、地层岩性、岩（土）体工程地质特征及崩塌产生的时间。
- b) 崩塌体运移斜坡的形态、地形坡度、粗糙度、岩性、起伏差，崩塌方式、崩塌块体的运动路线和运动距离。
- c) 崩塌堆积体的分布范围、高程、形态、规模、物质组成、分选情况、植被生长情况、块度（必要时需进行块度统计和分区）、结构、架空情况和密实度。
- d) 崩塌堆积体形态、坡度、岩性和物质组成、地层产状。
- e) 崩塌堆积体内地下水的分布和运移条件。
- f) 分析崩塌堆积体可能失稳的因素，判断崩塌堆积体自身的稳定性和在上方崩塌体冲击荷载作用下的稳定性，分析在暴雨等条件下向泥石流、崩塌转化的条件和可能性。

8.2.4 根据危岩崩落的距离和危岩带宽度初步预测崩塌隐患点的危险区，分析预测危岩体、崩塌堆积体失稳可能造成灾害的影响范围，圈定危险区，确定受威胁对象，进行险情的分析和预测，提出专业监测、群测群防、搬迁避让或工程治理等方面的防治对策。

8.3 崩塌测绘

崩塌灾害测绘的内容应包括崩塌区地形测绘和地质测绘。

- a) 测绘平面图比例尺宜在 1:500~1:2000 之间。
- b) 测绘剖面图比例尺宜在 1:100~1:1000 之间。对主要裂缝应专门进行更大比例尺测绘和绘制素描图。

8.4 崩塌勘查

8.4.1 危岩体和崩塌堆积体勘查应包括：

- a) 危岩体和崩塌类型、规模、范围，崩塌体的大小和崩落方向。
- b) 岩体基本质量等级、岩性特征和风化程度。
- c) 地质构造，岩体结构类型，裂缝和结构面的产状、组合关系、闭合程度、力学属性、延展及贯穿情况。
- d) 崩塌前的迹象和崩塌原因。
- e) 危岩体和崩塌堆积体稳定性评价与预测。

8.4.2 勘探方法应以剥土、探槽、探井等山地工程为主，可辅以适量的钻探工作。

8.4.3 危岩体和崩塌体应有不低于 1 条的实测剖面，每条勘查剖面的勘查点不少于 3 个。

8.4.4 勘探孔的深度应穿过堆积体或探至拉裂缝尖灭处。

8.4.5 勘查成果应包括：危岩体和崩塌区的范围、类型，稳定性与危险程度，以及防治措施的建议。

9 泥石流灾害调查

9.1 基本要求

9.1.1 县城、集镇、矿山、重要公共基础设施以及泥石流灾害高发区的所有居民点须进行现场泥石流调查。

9.1.2 泥石流分类应按表 B.6 的规定进行。

9.1.3 山区和山前区泥石流可依据泥石流堆积扇所处的地貌部位以及冲淤特征，按照表 C.4 标准进行野外判别。

9.1.4 沟谷型和山坡型泥石流可按照表 C.5 的规定进行野外判别。

9.1.5 粘性泥石流和稀性泥石流可按照表 C.6 的规定进行判别。

9.1.6 依据泥石流的物质组成和粒径，按照表 C.7 的规定进行野外判别。

9.1.7 泥石流发育期按照表 C.8 的规定进行野外判别。

9.1.8 泥石流野外调查以专业调查为主的方式开展。

9.1.9 泥石流灾害野外调查须采用遥感调查与实地量测相结合的调查方法。

9.1.10 泥石流调查点应实测代表性剖面，并进行拍照、录像或绘制素描图。

9.1.11 对泥石流沟进行逐一调查。初步查明泥石流的形成条件、动力条件和堆积条件，以及泥石流的诱发因素，了解泥石流危害或成灾情况。泥石流野外调查记录按附录 A 表 A.3 泥石流野外调查表逐一填写，不得遗漏泥石流主要要素。

9.1.12 泥石流灾害点调查应根据调查分级按调查、测绘和勘查三个层次开展。

9.2 泥石流调查

9.2.1 调查范围应包括沟谷至分水岭的全部地段和可能受泥石流影响的地段。

9.2.2 地质条件调查：

- a) 流域调查。形成区：调查地势高低，流域最高处的高程，斜坡稳定性，沟谷发育程度，冲沟切割深度、宽度、形状和密度，流域内植被覆盖程度，植物类别及分布状况，水土流失的情况等；流通区：调查流通区的长度、宽度、坡度，沟床切割情况、形态、平剖面变化，沟谷冲、淤均衡坡度，阻塞地段石块堆积，以及跌水、急弯、卡口情况等。根据表 C.9 对泥石流沟堵塞程度进行评价；堆积区：调查堆积区形态、面积大小，堆积过程、速度、厚度、长度、层次、结构，颗粒粒度级配，坚实程度，磨圆程度，堆积扇的纵横坡度，扇顶、扇腰及扇线位置，及堆积扇发展趋势等。
- b) 地形地貌调查。确定流域内最大地形高差，上、中、下游各沟段沟谷与山脊的平均高差，山坡最大、最小及平均坡度，各种坡度级别所占的面积比率，分析地形地貌与泥石流活动之间的内在联系，确定地貌发育演变历史及泥石流活动的发育阶段。

- c) 岩(土)体调查。重点对泥石流形成提供松散固体物质来源的易风化软弱层、构造破碎带,第四系的分布状况和岩性特征进行调查,并分析其主要来源区。
- d) 地质构造调查。确定沟域在地质构造图上的位置,重点调查研究新构造对地形地貌、松散固体物质形成和分布的控制作用,阐明与泥石流活动的关系。
- e) 地震分析。收集历史资料和未来地震活动趋势资料,分析研究可能对泥石流的触发作用。
- f) 相关的气象水文条件。调查气温及蒸发的年际变化、年内变化以及沿垂直带的变化,降水的年内变化及随高度的变化,最大暴雨强度及年降水量等。调查历次泥石流发生时间、次数、规模大小次序,泥石流泥位标高。
- g) 植被调查。调查沟域土地类型、植物组成和分布规律,了解主要树、草种及作物的生物学特性,确定各地段植被覆盖程度,圈定出植被严重破坏区、陡坡耕地等。
- h) 人类工程经济活动调查。主要调查各类工程建设所产生的固体废弃物(矿山尾矿、工程弃渣、弃土、垃圾)的堆放位置、堆放形式、体积规模、特性,了解可能因暴雨、山洪引发泥石流的地段和参与泥石流的数量及一次性补给的可能数量。

9.2.3 泥石流特征调查:

- a) 根据水动力条件,确定泥石流的类型。
- b) 调查泥石流形成区的水源类型、汇水条件、山坡坡度、岩层性质及风化程度,断裂、滑坡、崩塌、岩堆等不良地质现象的发育情况及可能形成泥石流固体物质的分布范围、储量。
- c) 调查流通区的沟床纵横坡度、跌水、急湾等特征,沟床两侧山坡坡度、稳定程度,沟床的冲淤变化和泥石流的痕迹。
- d) 调查泥石流的运动过程,测量了解泥石流的动力特征(流速、流量、弯道超高、冲击力等)。调查堆积区的堆积扇分布范围、表面形态、纵坡、植被、沟道变迁和冲淤情况,堆积物的性质、层次、厚度、一般和最大粒径及分布规律。判定堆积区的形成历史、堆积速度,估算一次最大堆积量。
- e) 调查泥石流活动历史,包括历次泥石流发生的时间、频数、规模、形成过程、泥石流泥位标高,规模爆发前的降水情况和爆发后产生的灾害情况。
- f) 采用泥石流沟严重程度数量化表,见附录 D.1。根据附录 D.2 对泥石流沟易发程度进行评判。

9.2.4 泥石流成因调查:

- a) 基本查明泥石流的物源条件,包括物源来源、类型、分布、储量、特征和补给方式等。
- b) 基本查明泥石流发生的地形地貌条件,包括流域面积、主沟长度、沟床比降、山坡坡度和流域形态等,确定流域地貌发育演化历史及泥石流活动的发育阶段。
- c) 调查泥石流形成的水动力条件,包括:暴雨型、冰雪融水型、水体溃决型(水库、冰湖、堰塞湖)等。降雨型主要收集当地暴雨强度、前期降雨量、一次最大降雨量等。冰雪融水型主要调查收集冰雪可融化的体积、融化的时间和可产生的最大流量等。水体溃决型主要调查因水库溃决而外泄的最大流量及地下水活动情况。调查流域内降水、山洪的变化特征,尤其是最大暴雨强度及年降水量、暴雨中心位置及山洪引发泥石流的地段。

9.2.5 泥石流危害调查:

- a) 调查了解历次泥石流残留在沟道中的各种痕迹,采用泥位调查法划定泥石流危险区,见表 C.10。泥位调查法难以确定危险区范围时,可按设防的降雨频率雨量,计算泥石流流量和泥位线,并划定危险区范围。
- b) 调查泥石流危害的对象、危害形式(淤埋和漫流、冲刷和磨蚀、撞击和爬高、堵塞或挤压河道)以及灾情。

9.2.6 泥石流防治情况调查:

主要调查泥石流灾害勘查、监测、工程治理措施等防治现状及效果。

9.3 泥石流测绘

9.3.1 对于威胁县城、集镇和重要公共基础设施且处于活跃期的泥石流,可进行大比例尺工程地质测绘。

9.3.2 测绘范围应包括全流域和可能受泥石流影响的地段。

9.3.3 全沟域地形测绘以收集为主，在无同精度地形图时，以修测为主。沟域面积小于等于 5km²，测图比例尺宜采用 1:2000~1:5000；沟域面积大于 5km²，测图比例尺宜采用 1:5000~1:10000。

9.3.4 工程地质剖面测绘物源区比例尺宜采用 1:200~1:2000；沟道区纵剖面比例尺宜采用 1:500~1:1000，横剖面比例尺宜采用 1:100~1:500；堆积扇区比例尺宜采用 1:200~1:1000。

9.3.5 流域平面图应详细反映泥石流形成区、流通区、堆积区的分界，显示可能提供松散固体物质的不良物理地质现象的类型、性质、分布规律、位置、范围大小以及物质储备。

9.3.6 测绘的方法应在遥感调查的基础上，采用实地测绘法，以沿沟向上追索的方法为主，实测沟谷剖面，并进行拍照、录像或绘制素描图。

9.4 泥石流勘查

9.4.1 勘查内容包括：

- a) 了解泥石流松散层物质组成、结构、厚度和颗粒粒度级配的变化，沟谷基岩地层结构、构造。
- b) 现场测定泥石流物质堆积后的物理力学性质和颗粒粒度级配。
- c) 采取具有代表性的原状岩、土样。

9.4.2 勘查方法应以地面实地调查、剥土、探井、探槽等山地工程为主，可辅以适量的钻探工程。

9.4.3 泥石流物源区、流通区和堆积区均应布置不低于 1 条勘查横剖面。

9.4.4 泥石流勘查成果应包括：泥石流的地质背景和形成条件，形成区、流通区、堆积区的分布和特征，专门工程地质图，泥石流类型，泥石流防治和监测的建议。

10 地面塌陷灾害调查

10.1 基本要求

10.1.1 县城、集镇、矿山、重要公共基础设施以及地面塌陷灾害高发区的所有居民点须进行现场调查。

10.1.2 个别采空塌陷地表变形仅表现为伴生裂缝，要与构造裂缝进行区分。

10.1.3 按照表 B.7 的规定划分地面塌陷规模等级。查明塌陷对已有建筑物的破坏损失情况。

10.1.4 地面塌陷野外调查记录按附录 A 表 A.5 地面塌陷野外调查表逐一填写，不得遗漏地面塌陷主要要素。

10.2 地面塌陷调查

10.2.1 采空塌陷调查主要内容：

- a) 发生时间、规模、范围和分布规律。
- b) 开采层位、面积、深度、厚度、时间、方法、顶板支撑及采空区的塌落、密实程度、空隙和积水等。
- c) 地表变形特征和地面塌陷分布发育规律：包括地表陷坑、台阶、裂缝等的位置、形状、大小、深度、延伸方向及其与采空区、地质构造、开采边界、工作面推进方向等的关系。
- d) 地表移动盆地的特征，划分中间区、内边缘和外边缘区。
- e) 采空区附近抽、排水情况及对采空区稳定的影响。
- f) 调查与采空塌陷有关的地面沉陷、地面开裂、斜坡滑移、山体崩塌等地面与山体斜坡变形状况。
- g) 调查地面生产、生产设施情况，掌握地面塌陷的危害和造成的损失。
- h) 对已有的防治工程，要详细调查其特点和效果。
- i) 收集采空区资料。

10.2.2 黄土塌陷调查主要内容：

基本查明黄土塌陷的形态、分布、成因以及影响因素等。主要包括：

- a) 黄土洞穴发育深度、断面大小、断面形状、空间形态特征以及分布规律。
- b) 黄土洞穴内部构造特征，主要包括地层结构特征、暗穴内部充填构造以及内部侵蚀构造等。
- c) 影响洞穴发育的与水的侵蚀紧密相关的微地形地貌条件、水文地质与气候条件、动植物与人类活动等。
- d) 危害对象、灾情以及险情等。

10.2.3 岩溶塌陷调查主要内容：

应基本掌握区域内岩溶发育、分布规律及岩溶水环境，基本查明岩溶塌陷的形态、分布、成因、土层厚度与下伏基岩岩溶特征等。重点调查岩溶塌陷易发地段，主要包括：

- a) 浅部岩溶发育强烈，可溶岩顶面起伏较大，并有洞口或裂口，岩溶洞穴空间无充填或充填物少，且充填物为砂、碎石和亚黏土的地段。
 - b) 采、排地下水点附近和地下水位降落漏斗范围内（特别是地下水的主要补给方向上），以及地下水位变动明显的区域（浸没导致水位上升）。
 - c) 构造断裂带，背、向斜轴部，可溶岩与非可溶岩的接触部位。
 - d) 岩溶洼地、积水低地和池塘。
 - e) 第四纪土层为砂、轻亚黏土、亚黏土，且厚度小于 10m 的地段。
 - f) 危害对象、灾情以及险情等。
- 10.2.4 圈定可能发生地面塌陷的区段，提出防治建议。

11 地裂缝灾害调查

11.1 基本要求

- 11.1.1 本规范所指地裂缝为构造地裂缝，主要指由地震活动、新构造运动引起的地裂缝。与滑坡、崩塌、地面塌陷、地面沉降相伴生的地裂缝不在此调查范围内。
- 11.1.2 对威胁重要公共基础设施和居民点等的地裂缝须进行现场实地调查。
- 11.1.3 地裂缝规模分级应按表 B.8 的规定进行。
- 11.1.4 野外调查记录按附录 A 表 A.6 地裂缝野外调查表，不得遗漏地裂缝要素。
- 11.1.5 地裂缝野外调查应进行实地量测，并进行拍照、录像或绘制素描图。
- 11.1.6 应初步查明地裂缝形成的地质条件、特征和引发因素，了解地裂缝危害或成灾情况，查明其与周边地质构造的关系。
- 11.1.7 应根据地裂缝所处的位置、规模、主导因素及工程地质和水文地质条件等综合判定其稳定性，并应分析其发展趋势和危害程度，提出防治措施建议。

11.2 地裂缝调查

- 11.2.1 调查地裂缝的单体形态特征和群体分布特征及其分布范围，以及裂缝的产状要素和规模。
- 11.2.2 调查地裂缝发生时间，形成的地质环境条件，包括地裂缝分布区的地形地貌、地层岩性、构造断裂等，分析地裂缝成因类型和引发因素（自然因素、人为因素）。
- 11.2.3 分析地裂缝在时空上和强度上的分布规律及发展趋势。
- 11.2.4 调查地裂缝的危害和造成的损失，提出防治措施。
- 11.2.5 调查已有的防治措施和整治效果。

12 地面沉降灾害调查

12.1 基本要求

- 12.1.1 依据地面沉降形成的主导因素，可按表 B.9 分类。
- 12.1.2 地面沉降规模分级应按表 B.10 的规定进行。

12.2 地面沉降灾害调查

- 12.2.1 初步查明地面沉降区环境地质条件，包括地形地貌、第四纪沉积物的岩性与厚度及工程地质特征、各含（隔）水层组的水文地质特征、新构造运动特征和地震、开采地下水与矿产等人类主要工程经济活动及强度等，分析地面沉降的成因类型和发展趋势。
- 12.2.2 初步查明地面沉降特征，包括地面沉降分布范围、形状、面积、沉降中心位置、累计沉降量、沉降速率、沉降范围扩展速率等。
- 12.2.3 对地面沉降范围内已有建筑物破坏情况进行调查，查明地面沉降的威胁对象、危害和造成的损失。
- 12.2.4 按照附录 A 表 A.7 填写地面沉降野外调查表，提出防治对策与建议。

13 不稳定斜坡调查

13.1 基本要求

13.1.1 围绕县城、乡镇、矿山、重要公共基础设施以及地质灾害高发区的居民点进行现场调查，对可能造成威胁坡体及沟谷应逐一调查，识别不稳定斜坡。调查范围应包括可能对不稳定斜坡有影响或不稳定斜坡能够危及的所有地段。

13.1.2 不稳定斜坡野外调查应采用以实地量测为主的调查方法。实测代表性剖面，并进行拍照、录像或绘制素描图。

13.1.3 不稳定斜坡野外调查记录按附录A表A.4不稳定斜坡野外调查表逐一填写，不得遗漏主要要素。同时提出专业监测、群测群防、搬迁避让和工程治理等方面的防治建议。

13.1.4 对山区县城、村镇所有的后山应进行调查，判断发生高速、远程滑坡的可能性。

13.1.5 不稳定斜坡调查分调查、测绘和勘查三个层次。对危及县城、城镇、矿山、重要公共设施等的不稳定斜坡应进行大比例尺工程地质测绘或勘查。

13.2 不稳定斜坡调查

13.2.1 调查内容主要包括潜在不稳定斜坡的形态，软弱层和结构面的产状、性质以及斜坡变形特征（是否出现过小规模崩塌、滑塌，后缘是否出现拉张裂缝，前缘由鼓胀变形、裂隙与软弱结构面、地下水溢出或库水位变动带等）。

13.2.2 初步查明不稳定斜坡形成的环境地质条件和特征，了解不稳定斜坡发育的主要诱发因素，特别是斜坡上部暴雨、地表水渗入或地下水对斜坡的影响以及人为工程活动对斜坡的破坏情况等。

13.2.3 通过类比方法评价地质环境条件相似地区不稳定斜坡发生崩塌、滑坡的可能性。按照表C.11的标准，初步评判斜坡的稳定性，分析预测不稳定斜坡的演化趋势（崩塌、滑坡）。

13.2.4 实地判断斜坡变形破坏方式，分析致灾体可能的运移路径或轨迹，并在图面上用箭头和虚线标明。推测滑移速度、最大滑距和最可能滑距，划定不稳定斜坡的影响区和危险区，实地勾绘可能威胁的范围和对象。调查和估计受威胁的人员数量，建筑物的结构类型和经济价值及其易损性等。同时调查和估计流动承灾体的时空概率，如人员呆在建筑物内的时间、交通工具的流量等。定性或定量进行危险评估，进行险情预测。

13.3 不稳定斜坡测绘

13.3.1 地形测绘包括：

- a) 不稳定斜坡区平面图测绘比例尺应在1:500~1:2000之间。
- b) 不稳定斜坡区剖面图测绘比例尺应在1:50~1:500之间。

13.3.2 工程地质测绘比例尺应与测绘的地形图比例尺相同，将不稳定斜坡主要要素标记在地形图上，并做好详细记录。

13.3.3 每个不稳定斜坡应实测代表性纵横剖面，并进行拍照、录像或绘制素描图。基本查明地质灾害隐患形成的地质条件、不稳定斜坡体特征和诱发因素，了解不稳定斜坡危害或成灾情况。

13.4 不稳定斜坡勘查

13.4.1 威胁县城、重要村镇、重要公共基础设施的不稳定斜坡，应进行岩体结构和软弱结构面勘查。

13.4.2 应初步查明斜坡岩体结构及各层软弱结构面的位置，了解地下水的位置、流向和性质，采取岩土试样。

13.4.3 根据地质灾害发育特征、应用条件与调查目的选择适宜的勘探方法。

13.4.4 工程布置可采用主-辅剖面法。宜沿失稳方向布置由钻探、井探与物探点构成的主勘查线，在其两侧可布置1~3条由物探、井探、槽探点构成的辅助勘查线。主勘查线上的勘查点不得少于3个。

13.4.5 勘探孔的深度应穿过最下一层软弱结构面3m~5m。

13.4.6 软弱结构面应采取岩土试样，进行物理力学性质指标测试。

13.4.7 具有崩塌演化趋势的不稳定斜坡，卸荷带特征、控制性裂隙分布及充填情况勘探宜采用槽探或物探；软弱基座分布范围勘探宜采用槽探和井探；当可能采取支撑方式时，在危岩软弱基座处布置钻孔或浅井；控制性结构面深部的特征勘探应采用水平或倾斜钻孔。

13.4.8 不稳定斜坡稳定性验算应根据可能的滑动面类型和物质成分，选择有代表性的分析断面和合理的计算公式计算，见附录E。

13.4.9 不稳定斜坡稳定性综合评价,应根据不稳定斜坡在斜坡体构造格局中所处的位置、规模、主导因素、滑坡前兆、不稳定斜坡区的工程地质和水文地质条件,以及稳定性验算结果等综合判定,并应分析不稳定斜坡的发展趋势和危害程度,提出防治措施建议。

13.4.10 稳定斜坡勘察成果应包括:地质背景和形成条件,坡体形态、性质和演化,平面图、剖面图和岩土工程特性指标,稳定性分析,危险性评估及减缓措施建议等。

14 地质灾害评价与区划

14.1 基本要求

14.1.1 地质灾害评价与区划宜采用以定性为主、定量为辅的方法进行。

14.1.2 地质灾害评价与区划在必要时可分不同灾种类型或规模分别进行。

14.2 隐患点评价

14.2.1 地质灾害隐患点评价宜采用大比例尺,可根据地质灾害隐患点规模和资料程度选择 1:1000~1:5000 比例尺。

14.2.2 地质灾害隐患点宜依据野外调查、地面测绘或勘查资料进行评价。

14.2.3 地质灾害隐患点评价的方法可根据掌握地质灾害资料精度选取适宜的评价方法,见附录 E。

- a) 对于地质灾害隐患点评价,主要依据遥感解译和野外调查资料,根据地质分析法,工程地质类比法等进行低精度的定性评价。
- b) 对于地质灾害隐患点评价,主要依据遥感解译和地面测绘资料,根据地质分析法、工程地质类比法以及统计模型等进行以定性为主的中精度评价。
- c) 对于地质灾害隐患点评价,主要依据遥感解译、钻探、山地工程、槽探、测试与试验等资料,根据地质分析法、工程地质类比法、统计模型以及数值模拟模型等进行定性定量相结合的高精度评价。

14.3 区域评价与区划

14.3.1 区域地质灾害评价与区划可采用以定性为主、定量为辅的方法进行。

14.3.2 地质灾害易发区主要依据地质环境条件,参考地质灾害现状和人类工程活动划定。地质灾害易发区分为高易发区、中易发区、低易发区三类。分析方法以定性分析为主、定量分析为辅,定性分析可以参考附录 F。

14.3.3 地质灾害危险区区域划分应基于地质灾害演化趋势,采用造成损失的地质灾害点,结合地质灾害形成条件与触发因素、演变趋势与人类工程活动来圈定不同区域地质灾害的危险程度。

14.3.4 在实际工作中可以结合各区域的实际情况,采用合适的方法进行区域评价与区划。但无论采用何种方法,都应当做到划分区域内涵清晰,评价单元选择合理,指标选取和赋值依据充分,划分结果层次分明,体现地质环境条件对于地质灾害形成和发展的控制规律、地质灾害发育的基本特点和灾害危险程度等。

15 图件编制

15.1 基本要求

15.1.1 成果图件包括实际材料图、工程地质条件图、地质灾害分布图、地质灾害易发程度分区图、地质灾害危险程度分区图、地质灾害防治分区图等及其他专项图件。见表 8。

15.1.2 采用最新的数字化地形图为编制土建的底图,以突出专业图层内容为原则。根据图面主要表达内容的需要,可适当减少背景图层要素。

15.1.3 图件应客观真实反映调查及评价的成果,图面应清晰美观、层次分明、重点突出、实用性强。

15.1.4 图件层次结构、空间图形库图式图例按照中国地质环境监测院《1:50000 地质灾害调查信息化成果技术要求》进行编制。

表 8 地质灾害调查提交附图一览表

图件类型	序号	附件名称	调查	
			必须	推荐
基础性图件	1	实际材料图	√	
	2	工程地质条件图	√	
评价性图件	1	地质灾害分布图	√	
	2	地质灾害易发程度分区图	√	
	3	地质灾害危险程度分区图	√	
	4	地质灾害防治规划图	√	
	5	地质灾害搬迁场址建议分布图		√
遥感图件	1	区域地质环境条件遥感影像和解译图		√
	2	地质灾害分布遥感影像和解译图		√
勘查测绘图件	1	典型岩土体结构实测剖面	√	
	2	斜(边)坡工程地质实测剖面	√	
	3	重大地质灾害勘查平面图和剖面图	√	

15.2 图件内容

15.2.1 实际材料图

图件主要反映调查区内地质灾害调查精度、野外调查线路、灾害点、测绘点、勘查点、环境地质点、地质灾害遥感解译点和地质环境遥感解译点等实物工作量。

15.2.2 工程地质条件图

图件主要反映调查区内地质灾害发育分布的工程地质因素和工程地质环境。包括地形地貌、地层及岩土体、构造、地下水、不良地质现象和人类工程活动等六个方面。

15.2.3 地质灾害分布图

主要反映调查区内滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降的形成条件、发育特征和分布规律。其中，以地质灾害发育分布控制因素（如岩土体类型、地质构造、地貌、水文地质要素等）

作为普染色，用点状子图反映地质灾害点的位置、类型、规模、稳定性和方向等信息，同时勾画出地质灾害点的边界范围。

15.2.4 地质灾害易发程度分区图

结合区域工程地质条件图和地质灾害分布图，根据地质灾害的控制影响因素，结合发育现状及趋势，划分地质灾害易发分区，图件主要反映易发分区及其分区的主要依据，如地层、断裂及地质灾害点的类型、规模、稳定性等。

15.2.5 地质灾害危险程度分区图

在地质灾害分布图和易发程度分区图的基础上，结合社会、经济发展规划等人类活动对地质环境的可能影响，划定明显可能发生地质灾害、且可能造成较多人员伤亡和严重经济损失的危险区。危险区划分为高、中、低三级，图件主要反映危险性分区、地质灾害分布、人类生命财产分布及重要工程分布。

15.2.6 地质灾害防治规划图

在地质灾害危险程度区划图基础上划分地质灾害防治分区，同时，根据地质灾害点的类型、规模、稳定性及危害，提出灾害点的防治对策建议。图件主要反映防治分区、灾害点防治措施、防治分期及防治分级等。

15.2.7 地质灾害搬迁场址建议分布图

选择威胁人口众多、近期内对人民生命财产具有重大威胁的地质灾害隐患点，推荐建议搬迁避让场址。图件主要反映搬迁场址适宜性区划，可划分为适宜区、基本适宜区和不适宜区；反映重大地质灾害

隐患点的位置、编号、平面图、剖面图、照片、遥感解译图像（图片）；拟搬迁场址位置、平面图、剖面图、照片、遥感解译图像（图片）等。

15.2.8 区域地质环境条件遥感影像图和解译图

以遥感影像图为底图，反映地貌类型、水系、构造、岩土体类型、植被、水文地质现象等。

15.2.9 地质灾害分布遥感影像图和解译图

以遥感影像图为底图，反映遥感解译地质灾害点类型、分布及规模等。

15.2.10 典型岩土体结构实测剖面

典型岩土体结构实测剖面主要反映岩土体结构。

15.2.11 斜（边）坡工程地质实测剖面

斜（边）坡工程地质实测剖面主要反映地层岩性、分层界线、地层时代、成因代号、接触关系界线、地层产状，断层等地质构造的位置、产状、性质，溶洞、土洞、塌陷、滑坡、地裂缝、古河道、埋藏的湖滨、古井、防空洞、孤石及其它埋藏物等。

15.2.12 重大地质灾害勘查平面图

图件以大比例尺地形图为底图，主要反映的地质灾害范围界线、勘探点（钻孔、槽探、浅井、物探点等）的位置、类型和编号，勘查剖面线的位置和编号。

15.2.13 重大地质灾害勘查剖面图

主要反映钻孔（探井）在剖面上的位置、编号、地面标高、勘探深度、勘探孔（井）间距、剖面线方向，地层岩性、分层界线、地层时代、成因代号、接触关系界线、地层产状，断层等地质构造的位置、产状、性质，溶洞、土洞、塌陷、滑坡、地裂缝、古河道、埋藏的湖滨、古井、防空洞、孤石及其它埋藏物，地下水稳定水位，取样位置等。

16 成果编制

16.1 基本要求

16.1.1 成果报告须充分利用已有资料，全面反映调查和勘查所取得的成果。

16.1.2 成果报告包括地质灾害调查报告和附件。

16.1.3 报告应做到内容简明扼要，重点突出，论据充分，结论明确，附图附件齐全。

16.2 成果编制

16.2.1 成果报告编写可参照如下提纲：

第一章 序言

主要包括：目的任务；经济与社会发展概况；环境地质问题与地质灾害概况；以往调查工作程度；本次调查工作进展、方法、完成的工作量及质量评述。

第二章 地质环境条件

主要包括：地形地貌；气候水文；地层岩性、地质构造、新构造运动与地震；岩土体类型与基本特征；水文地质特征；植被类型及分布特征；人类工程活动类型及特征。

第三章 地质灾害特征

主要包括：地质灾害主要类型；地质灾害发育特征；地质灾害稳定性与危害性；地质灾害分布规律。

第四章 地质灾害形成条件

主要包括：地形地貌与地质灾害；地质构造与地质灾害；地层岩性及岩土体类型与地质灾害；水与地质灾害；人类工程活动与地质灾害等。

第五章 专题论述

主要包括：结合当地地质环境和地质灾害特殊性，以及减灾防灾需求，选题进行专题论述或评价，如典型地质灾害发育特征与形成机理，重要城镇、基础设施分布区或库岸、河谷、交通干线、管道沿线地质灾害危险性评价等。

第六章 地质灾害区划与分区评价

主要包括：地质灾害易发区划分及分区评价；地质灾害危险区划分及其分区评价；各乡镇地质灾害易发区和危险区说明。

第七章 地质环境保护与地质灾害防治对策建议

结合工作区国民经济与社会发展规划，提出地质环境保护与地质灾害防治原则及要求；依据调查成果有针对性地提出地质灾害防治措施、应急搬迁避让选址、气象预警区划、地质灾害防灾预案及防治规划等建议，为地方政府全面科学制定工作区地质灾害防治规划提供详细可靠的地质依据。

第八章 结论与建议

主要包括本次调查工作的主要成果；工作质量综述；环境效益与防灾减灾效益评述；合理利用与保护地质环境与防治地质灾害的建议；本次调查工作存在的问题与不足之处，下一步工作建议等。

16.2.2 附图内容见本标准 15.1.1 条。

附件主要包括：地质灾害调查资料汇总表；照片集；地质灾害勘查报告等。

16.2.3 勘查报告提交内容：成果报告编写内容包括勘查的目的任务，完成的勘查工作量及工作质量评述，区域地理地质环境，地质灾害的特征、危害、稳定性计算与评价，防治方案建议等；附图包括勘查区工程地质图，防治方案布置图，典型钻孔综合地质柱状图，物探剖面图，竖井、坑探剖面图，稳定性计算剖面图等；附件包括照片集，试验成果汇总表，动态观测成果表，稳定性计算参数及计算结果表等。

17 质量检查与成果验收

17.1 质量检查

17.1.1 检查项目承担单位质量保证体系。

17.1.2 检查项目工作部署、工程布置是否按照设计书的要求进行。

17.1.3 随机抽样检查。对野外地质点、测量点、试验点、测试点、取样点等进行不少于 3% 的随机抽样检查和现场检查。

17.1.4 对重要灾害点进行的钻探、山地工程和取样、原位试验等进行重点检查和现场验收。

17.1.5 对野外获得的数据，包括野外手图，野外数据采集库，数字实际材料图，野外各类原始编录资料、样品鉴定、分析、测试送样单和分析测试结果等进行随机抽查检查。

17.1.6 核查质量检查记录，包括自检、互检、抽检、年度原始资料检查记录小结。

17.1.7 对资料检查认为有疑问的、危害严重或典型的地质灾害体须进行野外现场检查。

17.2 野外验收

17.2.1 野外验收等级可分为优秀、良好、合格和不合格 4 级。

17.2.2 验收组形成野外验收意见，组织验收单位应对野外验收意见进行审核、签署意见，并及时通知被验收单位；

17.2.3 被验收单位收到野外验收意见书和组织验收单位意见后，应按意见的要求完善各项工作；需补充野外工作的，还应及时补充和完善野外工作；并向组织验收单位提交补充工作总结，经组织验收单位审核认可后，方可转入最终成果报告的编写。

17.3 成果验收

17.3.1 审查验收依据项目任务书、设计书、设计审查意见书、设计审批意见书、任务变更和工作调整批复意见书、野外验收意见书，以及有关技术标准和要求进行。

17.3.2 审查验收内容：

- a) 审查报告的完整性、合理性、可靠性和实用性。
- b) 各项实际资料的综合整理与利用程度。
- c) 各项工作成果是否符合设计及本标准规定的规定。
- d) 报告、图件与实际资料是否相符。
- e) 各种图件的内容、要素是否准确齐全。
- f) 信息系统建设是否达到预定的技术指标，各项数据是否齐全完整，管理系统是否先进、实用等。
- g) 调查成果是否能取得预期的社会、经济、环境效益。

17.3.3 报告验收评审结束后，组织评审单位签署评审意见书，下发成果报告提交单位，对验收审查意见书提出的各项问题，项目承担单位须在规定时间内组织专人修改补充。

17.3.4 经审查发现有较多质量问题的成果资料，或通过补充仍达不到规定要求的成果资料，不予验收。

附 录 A
(规范性附录)
地质灾害野外调查表

表 A.1 滑坡野外调查表

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

名称								省 县(市) 乡 村 组				
野外编号	滑坡时间	<input type="checkbox"/> 古滑坡 <input type="checkbox"/> 老滑坡 <input type="checkbox"/> 新滑坡 发生时间: 年 月 日 时					地理位置	坐标 CGCS2000	X:	标高 m	坡顶	
统一编号		Y:	坡脚									
滑坡类型	<input type="checkbox"/> 崩塌 <input type="checkbox"/> 倾倒 <input type="checkbox"/> 滑动 <input type="checkbox"/> 侧向扩离 <input type="checkbox"/> 流动 <input type="checkbox"/> 复合						滑体性质	<input type="checkbox"/> 岩质 <input type="checkbox"/> 碎石块 <input type="checkbox"/> 土质				
滑坡环境	地质环境	地层岩性			地质构造		微地貌	地下水类型				
		时代	岩性	产状	构造部位	地震烈度	<input type="checkbox"/> 陡崖 <input type="checkbox"/> 陡坡 <input type="checkbox"/> 缓坡 <input type="checkbox"/> 平台	<input type="checkbox"/> 孔隙水 <input type="checkbox"/> 潜水 <input type="checkbox"/> 裂隙水 <input type="checkbox"/> 承压水 <input type="checkbox"/> 岩溶水 <input type="checkbox"/> 上层带水				
	自然地理环境	降水量/mm			水文							
		年均	日最大	时最大	洪水位/m		枯水位/m	滑坡相对河流位置				
							<input type="checkbox"/> 左 <input type="checkbox"/> 右 <input type="checkbox"/> 凹 <input type="checkbox"/> 凸					
原始斜坡	坡高/m	坡度/°	坡形			斜坡结构类型	控滑结构面					
			<input type="checkbox"/> 凸形 <input type="checkbox"/> 凹形 <input type="checkbox"/> 平直 <input type="checkbox"/> 阶状				类型					
滑坡基本特征	外形特征	长度/m	宽度/m	厚度/m	面积/m ²	体积/m ³	坡度/°	坡向/°				
		平面形态					剖面形态					
	<input type="checkbox"/> 半圆 <input type="checkbox"/> 矩形 <input type="checkbox"/> 舌型 <input type="checkbox"/> 不规则					<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						
	结构特征	滑体特征					滑床特征					
岩性		结构	碎石含量/%	块度/cm	岩性	时代	产状					
		<input type="checkbox"/> 可辨层次 <input type="checkbox"/> 零乱	体积百分比									
滑面及滑带特征												
形态		埋深/m	倾向/°	倾角/°	厚度/m	滑带土名称	滑带土性状					
地下水	埋深/m	露头				补给类型						
		<input type="checkbox"/> 上升泉 <input type="checkbox"/> 下降泉 <input type="checkbox"/> 溢水点				<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 人工 <input type="checkbox"/> 融雪						

表A.1 (续)

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

名称					省	县(市)	乡	村	组
滑坡基本特征	土地使用	<input type="checkbox"/> 旱地 <input type="checkbox"/> 水浇地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 灌木 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 裸露 <input type="checkbox"/> 建筑							
	现今变形迹象	名称	部位	特征	初现时间				
		<input type="checkbox"/> 拉张裂缝 <input type="checkbox"/> 剪切裂缝 <input type="checkbox"/> 地面隆起 <input type="checkbox"/> 地面沉降 <input type="checkbox"/> 剥、坠落 <input type="checkbox"/> 树木歪斜 <input type="checkbox"/> 建筑变形 <input type="checkbox"/> 渗冒浑水							
影响因素	地质因素	<input type="checkbox"/> 节理极度发育 <input type="checkbox"/> 结构面走向与坡面平行 <input type="checkbox"/> 结构面倾角小于坡角 <input type="checkbox"/> 软弱基座 <input type="checkbox"/> 透水层下伏隔水层 <input type="checkbox"/> 土体/基岩接触 <input type="checkbox"/> 破碎风化岩/基岩接触 <input type="checkbox"/> 强/弱风化层界面							
	地貌因素	<input type="checkbox"/> 斜坡陡峭 <input type="checkbox"/> 坡脚遭侵蚀 <input type="checkbox"/> 超载堆积							
	物理因素	<input type="checkbox"/> 风化 <input type="checkbox"/> 融冻 <input type="checkbox"/> 胀缩 <input type="checkbox"/> 累进性破坏造成的抗剪强度降低 <input type="checkbox"/> 孔隙水压力高 <input type="checkbox"/> 洪水冲蚀 <input type="checkbox"/> 水位陡降陡落 <input type="checkbox"/> 地震							
	人为因素	<input type="checkbox"/> 削坡过陡 <input type="checkbox"/> 坡脚开挖 <input type="checkbox"/> 坡后加载 <input type="checkbox"/> 蓄水位变化 <input type="checkbox"/> 森林植被破坏 <input type="checkbox"/> 爆破振动 <input type="checkbox"/> 矿山采掘 <input type="checkbox"/> 渠塘渗漏 <input type="checkbox"/> 灌溉渗漏 <input type="checkbox"/> 废水随意排放							
	主导因素	<input type="checkbox"/> 暴雨 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 工程活动							
稳定性分析	复活诱发因素	<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 人工加载 <input type="checkbox"/> 开挖坡脚 <input type="checkbox"/> 坡脚冲刷 <input type="checkbox"/> 坡脚浸润 <input type="checkbox"/> 坡体切割 <input type="checkbox"/> 风化 <input type="checkbox"/> 卸荷 <input type="checkbox"/> 动水压力 <input type="checkbox"/> 爆破振动							
	目前稳定状况	<input type="checkbox"/> 稳定 <input type="checkbox"/> 较稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定	发展趋势分析	<input type="checkbox"/> 稳定 <input type="checkbox"/> 较稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定					
已造成危害	伤亡人数	损坏房屋	毁路(m)	毁渠(m)	其它危害		直接损失(万元)	间接损失(万元)	
		户 间							
诱发灾害	灾害类型	波及范围		造成损失					
潜在危害	威胁人数/人	威胁财产/(万元)							
监测建议	<input type="checkbox"/> 定期目视检查 <input type="checkbox"/> 安装简易监测设施 <input type="checkbox"/> 地面位移监测 <input type="checkbox"/> 深部位移监测 <input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 裂缝填埋 <input type="checkbox"/> 加强监测 <input type="checkbox"/> 地表排水 <input type="checkbox"/> 地下排水 <input type="checkbox"/> 削方减载 <input type="checkbox"/> 坡面防护 <input type="checkbox"/> 反压坡脚 <input type="checkbox"/> 支挡 <input type="checkbox"/> 锚固 <input type="checkbox"/> 灌浆 <input type="checkbox"/> 植树种草 <input type="checkbox"/> 坡改梯 <input type="checkbox"/> 水改旱 <input type="checkbox"/> 减少振动								
平面图					剖面图				

填表人:

审核人:

填表日期:

年

月

日

表 A.2 崩塌野外调查表

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

名称					省 县(市) 乡 村 组							
野外编号		斜坡类型	<input type="checkbox"/> 自然 <input type="checkbox"/> 人工 <input type="checkbox"/> 岩质 <input type="checkbox"/> 土质	地理位置	坐标 CGCS2000	X:	标高 m	坡顶				
统一编号						Y:		坡脚				
崩塌环境	地质环境	地层岩性			地质构造		微地貌		地下水			
		时代	岩性	产状	构造部位	地震烈度	<input type="checkbox"/> 陡崖 <input type="checkbox"/> 陡坡 <input type="checkbox"/> 缓坡 <input type="checkbox"/> 平台		<input type="checkbox"/> 孔隙水 <input type="checkbox"/> 裂隙水 <input type="checkbox"/> 岩溶水			
	地理环境	降雨量/mm			水文			土地利用				
		年均	最大降雨量		丰水位/m	枯水位/m	斜坡与河流位置	<input type="checkbox"/> 耕地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 灌木 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 裸露 <input type="checkbox"/> 建筑				
	日	时	<input type="checkbox"/> 左岸 <input type="checkbox"/> 右岸 <input type="checkbox"/> 凹岸 <input type="checkbox"/> 凸岸									
崩塌基本特征	外形特征	坡高/m	坡长/m	坡宽/m	坡度/°	坡向/°	坡面形态		体积/m ³			
							<input type="checkbox"/> 凸 <input type="checkbox"/> 凹 <input type="checkbox"/> 直 <input type="checkbox"/> 阶					
	结构特征	岩质	岩体结构						斜坡结构类型			
			结构类型		裂隙组数		块度(长×宽×高)m ³					
			控制面结构						全风化带深度/m		卸荷裂缝深度/m	
		类型		产状		长度/m		间距/m				
		土质	土的名称及特征						下伏基岩特征			
	名称		密实度		稠度		时代岩性		产状		埋深/m	
			<input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 稍 <input type="checkbox"/> 松									
	地下水	埋深/m		露头			补给类型					
		<input type="checkbox"/> 上升泉 <input type="checkbox"/> 下降泉 <input type="checkbox"/> 湿地			<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 融雪 <input type="checkbox"/> 人工							
现今变形破坏迹象	名称		部位		特征			初现时间				
	<input type="checkbox"/> 拉张裂缝 <input type="checkbox"/> 剪切裂缝 <input type="checkbox"/> 地面隆起 <input type="checkbox"/> 地面沉降 <input type="checkbox"/> 剥、坠落 <input type="checkbox"/> 树木歪斜 <input type="checkbox"/> 建筑变形 <input type="checkbox"/> 冒渗混水											

表A.2 (续)

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

名称	省 县(市) 乡 村 组						
可能失稳因素	<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 人工加载 <input type="checkbox"/> 开挖坡脚 <input type="checkbox"/> 坡脚冲刷 <input type="checkbox"/> 坡脚漫润 <input type="checkbox"/> 坡体切割 <input type="checkbox"/> 风化 <input type="checkbox"/> 卸荷 <input type="checkbox"/> 动水压力 <input type="checkbox"/> 爆破振动						
目前稳定程度	<input type="checkbox"/> 稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定			今后变化趋势		<input type="checkbox"/> 稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定	
已造成危害	伤亡人数	损坏房屋	毁路/m	设渠/m	其他危害	直接损失/(万元)	间接损失/(万元)
		户 间					
诱发灾害	灾害类型		波及范围		造成的损失		
潜在危害	威胁人数/人			威胁资产/(万元)			
监测建议	<input type="checkbox"/> 定期目视检查 <input type="checkbox"/> 安装简易监测设施 <input type="checkbox"/> 地面位移监测						
防治建议	<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 裂缝填埋 <input type="checkbox"/> 加强监测 <input type="checkbox"/> 地表排水 <input type="checkbox"/> 地下排水 <input type="checkbox"/> 削方减载 <input type="checkbox"/> 坡面防护 <input type="checkbox"/> 反压坡脚 <input type="checkbox"/> 支挡 <input type="checkbox"/> 锚固 <input type="checkbox"/> 灌浆 <input type="checkbox"/> 植树种草 <input type="checkbox"/> 坡改梯 <input type="checkbox"/> 水改旱 <input type="checkbox"/> 减少振动						
崩塌示意图	平面图						
	剖面图						

填表人:

审核人:

填表日期:

年

月

日

表 A.3 泥石流野外调查表

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

沟名			野外编号			统一编号				
沟口位置	坐标 CGCS2000	X:	省 县(市)		乡 村 组					
		Y:	水系名称							
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				
			□左岸 □右岸							
泥石流沟主要参数、现状及灾害史调查										
水动力类型	□暴雨 □冰川 □溃决 □地下水		沟口巨石大小 (m)		Φ_a	Φ_b	Φ_c			
泥沙补给途径	□面蚀 □沟岸崩滑 □沟底再搬运		补给区位置		□上游 □中游 □下游					
降雨特征值 (mm)	$H_{年max}$	$H_{年cp}$	$H_{日max}$	$H_{日cp}$	$H_{时max}$	$H_{时cp}$	$H_{10分钟max}$	$H_{10分钟cp}$		
沟口扇形地 特征	扇形地完整性 (%)		扇面冲淤变幅		发展趋势		□下切 □淤高			
	扇长(m)		扇宽(m)		扩散角(°)					
	挤压大河		□河形弯曲主流偏移 □主流偏移 □主流只在高水位偏移 □主流不偏							
地质构造	□顶沟断层 □过沟断层 □抬升区 □沉降区 □褶皱 □单斜					地震烈度				
不良地质体 情况	滑 坡	活动程度	□严重 □中等 □轻微		规模	□大 □中 □小				
	人工弃体	活动程度	□严重 □中等 □轻微		规模	□大 □中 □小				
	自然堆积	活动程度	□严重 □中等 □轻微		规模	□大 □中 □小				
土地利用(%)	森林	灌丛	草地	缓坡耕地	荒地	陡坡耕地	建筑用地	其它:		
防治措施现状	□有 □无	类型	□稳拦 □排导 □避让 □生物工程							
监测措施	□有 □无	类型	□雨情 □泥位 □专人值守							
威胁危害对象	□城镇 □村寨 □铁路 □公路 □航运 □饮灌渠道 □水库 □电站 □工厂 □矿山 □农田 □森林 □输电线路 □通讯设施 □国防设施									
	威胁人数/人					威胁资产/(万元)				
灾 害 史	发生时间 (年/月/日)	死亡 /人	大牲畜 损失/头	房屋/间		农田/亩		公共设施		直接损失/(万元)
				全毁	半毁	全毁	半毁	道路/km	桥梁/座	
泥石流特征	容重/(t/m ³)		流量/ (m ³ /s)				泥位/m			

表A.3 (续)

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

沟名		野外编号		统一编号													
泥石流综合评判																	
4. 河沟纵比降 %		7. 河沟近期一次变幅 m	±	9. 沿沟松散物储量 $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$	2. 泥沙沿程补给长度比 %												
13. 流域面积 km^2		14. 流域相对高差 m		10. 沟岸山坡坡度 °	6. 流域植被覆盖率 %												
15. 河沟堵塞程度	<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/> 无			12. 产沙区松散物平均厚度(m)													
3. 沟口泥石流堆积活动程度	<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/> 一般			1. 崩塌、滑坡及水土流失严重程度	<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/> 一般												
5. 区域构造影响程度	<input type="checkbox"/> 强抬升区 <input type="checkbox"/> 抬升区 <input type="checkbox"/> 相对稳定区 <input type="checkbox"/> 沉降区			8. 岩性影响	<input type="checkbox"/> 软岩、黄土 <input type="checkbox"/> 软硬相间 <input type="checkbox"/> 风化和节理发育的硬岩 <input type="checkbox"/> 硬岩												
11. 产沙区沟槽横断面	<input type="checkbox"/> V型谷(谷中谷、U型谷) <input type="checkbox"/> 宽U型谷 <input type="checkbox"/> 复式断面 <input type="checkbox"/> 平坦面																
评分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	总分	
易发程度	<input type="checkbox"/> 极易发 <input type="checkbox"/> 中易发 <input type="checkbox"/> 轻度易发 <input type="checkbox"/> 不易发						泥石流类型		<input type="checkbox"/> 泥流 <input type="checkbox"/> 泥石流 <input type="checkbox"/> 水石流								
发展阶段	<input type="checkbox"/> 发育期 <input type="checkbox"/> 旺盛期 <input type="checkbox"/> 衰退期 <input type="checkbox"/> 停歇期																
防治建议	<input type="checkbox"/> 稳拦 <input type="checkbox"/> 排导 <input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 生物工程																
示意图																	

填表人:

审核人:

填表日期:

年 月 日

表 A.4 不稳定斜坡野外调查表

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

名称						省 县(市) 乡 村 组							
野外编号			斜坡类型	<input type="checkbox"/> 自然 <input type="checkbox"/> 人工 <input type="checkbox"/> 土质 <input type="checkbox"/> 岩质	地理位置	坐标 CGCS2000	X:			标高 (m)	坡顶		
统一编号							Y:				坡脚		
斜坡环境	地质环境	地层岩性			地质构造		微地貌		地下水类型				
		时代	岩性	产状	构造部位	地震烈度	<input type="checkbox"/> 陡崖 <input type="checkbox"/> 陡坡 <input type="checkbox"/> 缓坡 <input type="checkbox"/> 平台		<input type="checkbox"/> 孔隙水 <input type="checkbox"/> 裂隙水 <input type="checkbox"/> 岩溶水				
	地理环境	降雨量(mm)			水 文				土地利用				
年均		最大降雨量		丰水位/m	枯水位/m	斜坡与河流位置		<input type="checkbox"/> 耕地 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 灌木 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 裸露 <input type="checkbox"/> 建筑					
		日	时										
								<input type="checkbox"/> 左岸 <input type="checkbox"/> 右岸 <input type="checkbox"/> 凹岸 <input type="checkbox"/> 凸岸					
斜坡基本特征	外形特征	坡高/m		坡长/m		坡宽/m		坡度/°		坡向/°		坡面形态	
												<input type="checkbox"/> 凸 <input type="checkbox"/> 凹 <input type="checkbox"/> 直 <input type="checkbox"/> 阶	
	结构特征	岩质土质	岩体结构								斜坡结构类型		
			结构类型		厚度/m		裂隙组数/组		块度 (长×宽×高)/m ³				
			控制面结构								全风化带深度/m		卸荷裂缝深度/m
			类型		产状		长度/m		间距/m				
			土的名称及特征				下伏基岩特征						
	名称		密实度		稠度		时代岩性		产状		埋深/m		
		<input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 稍 <input type="checkbox"/> 松											
地下水	埋深/m		露 头				补给类型						
			<input type="checkbox"/> 上升泉 <input type="checkbox"/> 下降泉 <input type="checkbox"/> 湿地				<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 雪 <input type="checkbox"/> 人工						
现今变形破坏迹象	名称		部位		特 征				初现时间				
	<input type="checkbox"/> 拉张裂缝 <input type="checkbox"/> 剪切裂缝 <input type="checkbox"/> 地面隆起 <input type="checkbox"/> 地面沉降 <input type="checkbox"/> 剥、坠落 <input type="checkbox"/> 树木歪斜 <input type="checkbox"/> 建筑变形 <input type="checkbox"/> 冒渗混水												

表A.4 (续)

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

名称					省	县(市)	乡	村	组
可能失稳因素	<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 人工加载 <input type="checkbox"/> 开挖坡脚 <input type="checkbox"/> 坡脚冲刷 <input type="checkbox"/> 坡脚浸润 <input type="checkbox"/> 坡体切割 <input type="checkbox"/> 风化 <input type="checkbox"/> 卸荷 <input type="checkbox"/> 动水压力 <input type="checkbox"/> 爆破振动								
目前稳定程度	<input type="checkbox"/> 稳定 <input type="checkbox"/> 较稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定			今后变化趋势	<input type="checkbox"/> 稳定 <input type="checkbox"/> 较稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定				
已造成危害	损坏房屋	毁路(m)	毁渠(m)	其它危害	直接损失(万元)				
	户间								
潜在危害	威胁人口/人			威胁财产/(万元)					
监测建议	<input type="checkbox"/> 定期目视检查 <input type="checkbox"/> 安装简易监测设施 <input type="checkbox"/> 地面位移监测 <input type="checkbox"/> 深部位移监测								
防治建议	<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 裂缝填埋 <input type="checkbox"/> 加强监测 <input type="checkbox"/> 地表排水 <input type="checkbox"/> 地下排水 <input type="checkbox"/> 削方减载 <input type="checkbox"/> 坡面防护 <input type="checkbox"/> 反压坡脚 <input type="checkbox"/> 支挡 <input type="checkbox"/> 锚固 <input type="checkbox"/> 灌浆 <input type="checkbox"/> 植树种草 <input type="checkbox"/> 坡改梯 <input type="checkbox"/> 水改旱 <input type="checkbox"/> 减少振动								
示意图	平面图								
	剖面图								

填表人:

审核人:

填表日期:

年 月 日

表 A.5 地面塌陷野外调查表

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

名称							地理位置		省		县(市)		乡		村		组	
野外编号		统一编号					坐标		X:		Y:		标高					
县(市)编号							CGCS2000						(m)					
发育特征	陷坑单体	坑号	形状	坑口规模(m ²)	深度(m)	变形面积(m ²)	规模等级	长轴方向	充水水位深(m)	水位变动(m)	发生时间	发展变化						
		1	<input type="checkbox"/> 圆形 <input type="checkbox"/> 方形 <input type="checkbox"/> 短形 <input type="checkbox"/> 不规则形				<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					<input type="checkbox"/> 停止 <input type="checkbox"/> 趋增强 <input type="checkbox"/> 趋减弱						
		2																
		3																
	陷坑群体	坑数	分布、发育及发生发展情况															
			分布面积(km ²)	排列形式	长列方向	坑口口径(m)		坑的深度(m)										
		<input type="checkbox"/> 群集式 <input type="checkbox"/> 长列式	最小	最大	最小	最大												
	伴生裂缝	单缝特征	缝号	形态	延伸方向	倾向(°)	倾角(°)	长度(m)	宽度(m)	深度(m)	性质							
			1	<input type="checkbox"/> 直线 <input type="checkbox"/> 折线 <input type="checkbox"/> 弧线							<input type="checkbox"/> 拉张 <input type="checkbox"/> 平移 <input type="checkbox"/> 下错							
	群缝特征	群缝特征	分布、发育及发生发展情况															
缝数			分布面积(km ²)	间距(m)	排列形式	产状	阶步指向	缝的规模										
<input type="checkbox"/> 平行 <input type="checkbox"/> 斜列 <input type="checkbox"/> 环围 <input type="checkbox"/> 杂乱无章			— <input type="checkbox"/> — — <input type="checkbox"/> —	最小			长(m)	宽(m)	深(m)									
塌陷区地貌特征		<input type="checkbox"/> 平原 <input type="checkbox"/> 山间凹地 <input type="checkbox"/> 河边阶地 <input type="checkbox"/> 山坡 <input type="checkbox"/> 山顶																
成因类型		<input type="checkbox"/> 岩溶型塌陷					<input type="checkbox"/> 黄土塌陷					<input type="checkbox"/> 采空塌陷						
形成条件	地质环境条件	塌陷地层时代及岩性: 岩层产状: 断裂情况: 溶洞发育情况: 岩层总体发育程度: <input type="checkbox"/> 强 <input type="checkbox"/> 弱 塌顶溶洞埋深(m): 地下水位埋深(m):					塌陷土层结构及土性: <input type="checkbox"/> 单层 土性: 厚度(m): <input type="checkbox"/> 双层 上部土性: 厚度(m): 下部土性: 厚度(m): 下伏基岩时代及岩性: 地下水位埋深(m):					塌陷岩土层时代及岩性: 土层时代: 土性: 厚度(m): 岩层时代: 岩性: 厚度(m): 地下水位埋深(m):						
	诱发动力因素	<input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 其它振动 <input type="checkbox"/> 地面加载 <input type="checkbox"/> 水库蓄水 <input type="checkbox"/> 其它水位骤变 <input type="checkbox"/> 溶蚀剥蚀					<input type="checkbox"/> 深井抽水 井位在塌陷区的方向: 距离(m): 抽水降深(m): 日出水量(m ³): <input type="checkbox"/> 江河水位变化 河边在塌陷区的方向: 距离(m): 水位变幅(m): <input type="checkbox"/> 地面加载 <input type="checkbox"/> 振动					<input type="checkbox"/> 坑道挖掘顶板冒落 <input type="checkbox"/> 洞室顶部破碎岩土体地下水流强烈下泄 矿层厚度(m): , 开采时间: 开采厚度(m): , 开采深度(m): 开采方法: 工作面推进速度(m/d): 采出量(m ³): 顶板管理方法: 重复采动: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 采空区形态: 采空区规模(m ³):						

表A.5 (续)

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

灾害情况	已有灾害损失				潜在灾害预测			
	毁田(亩):		毁房间:		陷坑发展预测		潜在损害预测	
	阻断交通: <input type="checkbox"/> 铁路(m):		<input type="checkbox"/> 公路(m):					
	<input type="checkbox"/> 通讯(小时):							
	地面水源枯竭				新增陷坑(个): 扩大陷区(km ²):		毁田(亩): 毁房间:	
	<input type="checkbox"/> 河水流量减少(m ³ /s)							
	<input type="checkbox"/> 断流(m ³ /s):							
	<input type="checkbox"/> 井泉水流量减少(m ³ /s):							
	<input type="checkbox"/> 水位降低(m):							
	<input type="checkbox"/> 干枯							
地下井巷突水				出现新陷区(处):		断路(小时):		
<input type="checkbox"/> 水量增大(m ³ /S):								<input type="checkbox"/> 成灾损失(万元):
<input type="checkbox"/> 淹井损失(万元):								
淹埋地面物资:				面积(km ²):		其它:		
伤亡人数(人)		直接损失(万元)		威胁人数(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		
危害对象	<input type="checkbox"/> 县城 <input type="checkbox"/> 村镇 <input type="checkbox"/> 居民点 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 矿山 <input type="checkbox"/> 工厂 <input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 电站 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 饮灌渠道 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 大江大河 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 输电线路 <input type="checkbox"/> 通讯设施 <input type="checkbox"/> 国防设施 <input type="checkbox"/> 其它:			威胁对象	<input type="checkbox"/> 县城 <input type="checkbox"/> 村镇 <input type="checkbox"/> 居民点 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 矿山 <input type="checkbox"/> 工厂 <input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 电站 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 饮灌渠道 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 大江大河 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 输电线路 <input type="checkbox"/> 通讯设施 <input type="checkbox"/> 国防设施 <input type="checkbox"/> 其它:			
防治情况	已采取的防治措施及效果				今后防治建议			
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
野外记录信息								

表A.5 (续)

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

示 意 图	平面图
	剖面图

调查负责人:
调查单位:

填表人:

审核人:

填表日期:

年 月 日

表 A.6 地裂缝野外调查表

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

名称								省 县(市) 乡 村 组						
野外编号		县(市)编号					地理位置	坐标 CGCS2000	X:		标高 (m)			
统一编号						Y:								
发育特征	单缝特征	缝号	形态	延伸方向	倾向(°)	倾角(°)	长度(m)	宽度(m)	深度(m)	规模等级	性质	移位	填充物	出现时间及活动性
		1	<input type="checkbox"/> 直线 <input type="checkbox"/> 折线 <input type="checkbox"/> 弧线							<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	<input type="checkbox"/> 拉张 <input type="checkbox"/> 平移 <input type="checkbox"/> 下错	方向: 距离:		年 月 日 <input type="checkbox"/> 停止 <input type="checkbox"/> 趋增强 <input type="checkbox"/> 趋减弱
		2												
	3													
发育特征	群缝特征	缝数	分布、发育情况					发生发展情况						
		面积(km ²): 间距(m):	排列形式		缝的规模		始发时间	盛发时间	停止时间	尚在发展情况				
			<input type="checkbox"/> 平行产状: 阶步指向:		长(m): 至	宽(m): 至	年月日	至	年月日	年月日	<input type="checkbox"/> 停止 <input type="checkbox"/> 趋增强 <input type="checkbox"/> 趋减弱			
			<input type="checkbox"/> 斜列产状: 阶步指向:		深(m): 至									
<input type="checkbox"/> 环围 圆心位置:														
<input type="checkbox"/> 杂乱无章														
规模等级		<input type="checkbox"/> 巨型 <input type="checkbox"/> 大型 <input type="checkbox"/> 中型 <input type="checkbox"/> 小型		成因类型		<input type="checkbox"/> 地下开挖引起 <input type="checkbox"/> 抽排地下水引起 <input type="checkbox"/> 地震和构造活动引起 <input type="checkbox"/> 胀缩土引起								
形成条件	地质环境条件	裂缝区地貌特征: <input type="checkbox"/> 山顶 <input type="checkbox"/> 山坡 <input type="checkbox"/> 山脚 <input type="checkbox"/> 平原 裂缝与山脊、山坡、山脚或平原土坎的走向关系: <input type="checkbox"/> 平行 <input type="checkbox"/> 横交 <input type="checkbox"/> 斜交												
		裂缝(受裂)巨岩土层	受裂土层时间: 土性:		受裂岩土层		胀缩土特征 膨胀性: <input type="checkbox"/> 强 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 弱, 含水量(%):							
		时代: 岩性:	下伏层时间: 岩性:		时代: 岩性:									
裂缝区构造断裂		岩层中的主要断裂产状:		主要构造断裂产状		有无新的构造断裂及其产状:								
1组: 走向 倾向 倾角		土层中有无新断裂及其产状:		1组: 走向 倾向 倾角										
2组: 走向 倾向 倾角				2组: 走向 倾向 倾角										

表A.6 (续)

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

形成条件	引发动力因素	<input type="checkbox"/> 地下洞室开挖	<input type="checkbox"/> 抽排地下水	<input type="checkbox"/> 地震	<input type="checkbox"/> 水理作用			
		洞室埋深(m): 洞室规模: 长(m): 宽(m): 高(m): 与裂缝区位置关系: 开挖时间: 开挖方式: 开挖强度:	<input type="checkbox"/> 井 <input type="checkbox"/> 钻孔 <input type="checkbox"/> 坑道 井深或坑道埋深(m): 水位水量: 日出水量: 与裂缝区的位置关系: 抽排水时间 <input type="checkbox"/> 始于 年 月 日 <input type="checkbox"/> 止于 年 月 日 <input type="checkbox"/> 仍在断续	烈度: 发生时间: 年 月 日 <input type="checkbox"/> 断层活动 活动断层的位置: 产状: 长度: 性质: 活动时间: 活动速率: 断距:	<input type="checkbox"/> 降雨, <input type="checkbox"/> 水库水, <input type="checkbox"/> 地表水, <input type="checkbox"/> 地下水 作用时间: 水质(PH): <input type="checkbox"/> 开挖卸荷作用 开挖时间: 方式: 深度: <input type="checkbox"/> 其它作用引起的干湿变化			
灾害情况	已有灾害损失			潜在灾害预测				
	毁房(间): 阻断交通(处): (小时):			裂缝发展预测	潜在损失预测			
	伤亡人数(人)	直接损失(万元)		<input type="checkbox"/> 缝数增多 <input type="checkbox"/> 原有裂缝加大 <input type="checkbox"/> 活动强度增加	威胁毁房(间): 威胁交通(处):			
					威胁人数(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	
	危害对象	<input type="checkbox"/> 县城 <input type="checkbox"/> 村镇 <input type="checkbox"/> 居民点 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 矿山 <input type="checkbox"/> 工厂 <input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 电站 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 饮灌渠道 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 大江大河 <input type="checkbox"/> 输电线路 <input type="checkbox"/> 通讯设施 <input type="checkbox"/> 国防设施 <input type="checkbox"/> 其它:			威胁对象	<input type="checkbox"/> 县城 <input type="checkbox"/> 村镇 <input type="checkbox"/> 居民点 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 矿山 <input type="checkbox"/> 工厂 <input type="checkbox"/> 水库 <input type="checkbox"/> 电站 <input type="checkbox"/> 农田 <input type="checkbox"/> 饮灌渠道 <input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 公路 <input type="checkbox"/> 大江大河 <input type="checkbox"/> 铁路 <input type="checkbox"/> 输电线路 <input type="checkbox"/> 通讯设施 <input type="checkbox"/> 国防设施 <input type="checkbox"/> 其它:		
防治情况	已采取的防治措施及效果				今后防治建议			
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
野外记录信息								

表A.6 (续)

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

示意图	平面图
	剖面图

调查负责人:

填表人:

审核人:

填表日期:

年 月 日

调查单位:

表 A.7 地面沉降野外调查表

项目名称:		图幅名:			图幅编号:		
名称		野外编号		室内编号		发生时间	
地理位置	省 县(市、区) 乡 村 组			沉降类型			
	坐标 CGCS2000	X:					
		Y:					
	经纬度	经度:		沉降中心 位置	行政区域		
纬度:		经纬度	经度:				
沉降规模							
沉降区面积 (km ²)		年平均沉降量 (mm)		历年累计沉降量 (mm)		平均沉降速率沉降量 (mm)	
地形地貌							
地质构造 及运动情况							
第四系覆盖层岩性、厚度、结构、空间变化规律、水文地质特征与主要沉降层位							
沉降区地下水概况							
年开采量 (m ³ /a)		年补给量 (m ³ /a)		地下水埋深 (m)		年水位变化 幅度 (m)	
引发沉降原因、变化规律							
沉降现状 及发展趋势							
主要危害 及经济损失							
治理措施 及效果							

调查负责人:

填表人:

审核人:

填表日期: 年 月 日

表 A.8 采空区调查表

项目名称：

图幅名：

图幅编号：

名称		(以矿命名)							
野外编号				室内编号					
地理位置：		省 县(市)		乡 村		社			
矿山中心地理坐标		经度： 纬度：		是否 关闭		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
采空区发育 特征	序号	拐点坐标 CGCS2000	分布形态 (长 x 宽, 面积)	形成 时间	开采层位及 采高	顶、底板 岩性	最高、最 低高程	有无积水 及积水量	采空区连通情况
	1								
	2								
	3								
矿山概况(开 采或关闭)	矿山企业名 称								
	矿区地形地 貌								
	矿区构造(重 点是采空区 区域)								
	矿区水文地 质条件(主要 含水层及地 下水补给、排 泄情况)								
	开采情况		开 采 矿 种	生 产 能 力	开 采 水 平	开 采 面 积	开 采 方 法、 回 采 顺 序	突 水、充 水 情 况	顶 板 管 理 措 施

表A.8 (续)

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

灾害情况	已有灾害损失	潜在灾害预测	
	地面水源枯竭 <input type="checkbox"/> 河水流量减少(m ³ /S): <input type="checkbox"/> 断流(m ³ /S): <input type="checkbox"/> 井泉水流量减少(m ³ /S): <input type="checkbox"/> 水位降低(m): <input type="checkbox"/> 干枯	采空区趋势预测(顶板塌落情况,矿柱受压破坏程度等)	潜在损失预测
地下井巷突水 <input type="checkbox"/> 水量增大(m ³ /S): <input type="checkbox"/> 成灾损失(万元): <input type="checkbox"/> 淹井损失(万元):	<input type="checkbox"/> 不稳定 <input type="checkbox"/> 较稳定 <input type="checkbox"/> 稳定	毁田(亩):	毁房(间):
		断路(公里):	
		其它:	
对居民生产生活用水的影响:	威胁人口(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		
防治情况	已采取的防治措施及效果	今后防治建议	
隐患点	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	防灾预案	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无
示意图	平面图		
	剖面图		

调查负责人: 填表人: 审核人: 填表日期: 年 月 日

调查单位:

填表说明:

1.此表按每一矿山填写一张。

2.情况符合“”后面文字内容者,在“”中打“√”;其它描述用文字填写。

表 A.9 地质环境野外调查记录表

项目名称: _____ 图幅名: _____ 图幅编号: _____

名称												
野外编号												
统一编号												
地质环境点类型												
地形地貌	地貌	地形形态					地貌类型		微地貌类型			
		<input type="checkbox"/> 分水岭 <input type="checkbox"/> 山脊 <input type="checkbox"/> 山峰 <input type="checkbox"/> 斜坡 <input type="checkbox"/> 悬崖 <input type="checkbox"/> 河谷 <input type="checkbox"/> 阶地 <input type="checkbox"/> 冲沟 <input type="checkbox"/> 洪积扇 <input type="checkbox"/> 残丘 <input type="checkbox"/> 洼地							<input type="checkbox"/> 陡崖 <input type="checkbox"/> 陡坡 <input type="checkbox"/> 缓坡 <input type="checkbox"/> 平台			
	植被	植被类型										
		<input type="checkbox"/> 农作物 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 灌木 <input type="checkbox"/> 森林										
	流域											
野外记录信息												
地层岩性	时代	岩性	产状	岩石颜色	岩层厚度(m)	特殊夹层	岩层接触关系	层理类型	沉积环境	风化程度	节理裂隙发育程度	
			__/_									
			__/_									
			__/_									
	节理裂隙统计											
		产状	长度(m)	宽度(m)	起伏状况	充填物	节理面粗糙度	节理两侧位移	交切关系			
		__/_										
		__/_										
		__/_										
		__/_										
野外记录信息												
地质构造	褶皱	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 有	类型	岩层序次	形态规模	产状		对称性	所属构造体系			
						左翼	右翼					
						__/_	__/_					
	断裂	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 有	类型	岩层序次	规模(m ³)	产状			宽度(m)	充填物质	胶结程度	
						上盘	下盘	断层面				
					__/_	__/_	__/_					
新构造运动	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 有	运动性质		强度		趋向		构造裂隙				
								产状	性质	充填性		
								__/_				
野外记录信息												

表A.9 (续)

项目名称:

图幅名:

图幅编号:

水文地质	地下水类型		径流条件			
			枯水位(m)	丰水位(m)	季节变化	补给类型
	<input type="checkbox"/> 孔隙水 <input type="checkbox"/> 潜水 <input type="checkbox"/> 裂隙水 <input type="checkbox"/> 承压水 <input type="checkbox"/> 岩溶水 <input type="checkbox"/> 上层滞水				<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 人工 <input type="checkbox"/> 融雪
	露头	民井			天然露头	
		埋深(m)	水量(m ³ /s)	水位(m)	<input type="checkbox"/> 上升泉 <input type="checkbox"/> 下降泉 <input type="checkbox"/> 溢水点	
野外记录信息						
岩土工程地质	易滑易崩地层 (<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无)			控滑、控崩结构面 (<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无)		
				分布	类型	
野外记录信息						
人类活动	人类工程活动类型 (<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无)				人类活动强烈程度	
	<input type="checkbox"/> 削坡建窑、建房 <input type="checkbox"/> 公路铁路 <input type="checkbox"/> 水利工程 <input type="checkbox"/> 农田开发 <input type="checkbox"/> 输油输气管线 <input type="checkbox"/> 其他				<input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 强	
	野外记录信息					
点间沿途描述			主要现象素描			

调查负责人:

填表人:

审核人:

填表日期:

年 月 日

调查单位:

表 A. 10 地质灾害遥感解译点信息表

遥感图像编号						
自然地理位置		省	县(市)	乡 村 组		
解译点编号		野外编号				
规模/($\times 10^4\text{m}^3$)		遥感图像				
地理坐标 CGCS2000	X					
	Y					
灾害类型	<input type="checkbox"/> 滑坡 <input type="checkbox"/> 崩塌 <input type="checkbox"/> 泥石流 <input type="checkbox"/> 不稳定斜坡 <input type="checkbox"/> 地裂缝 <input type="checkbox"/> 地面沉降 <input type="checkbox"/> 地面塌陷					
遥感影像特征						
解译结果						
野外验证结果						
核查与否	<input type="checkbox"/> 核查 <input type="checkbox"/> 未核查		顺序号			

附 录 B
(资料性附录)
地质灾害分类

B.1 滑坡分类

B.1.1 根据滑坡体的物质组成和结构形式等主要因素，可按表B.1进行分类。

表 B.1 滑坡物质和结构因素分类

类 型	特 征 描 述	亚 类	特 征 描 述
堆积层(土质)滑坡	滑体物质主要由土体或松散堆积物组成的滑坡	滑坡堆积体滑坡	由前期滑坡形成的块碎石堆积体，沿下伏基岩或体内滑动。
		崩塌堆积体滑坡	由前期崩塌等形成的块碎石堆积体，沿下伏基岩或体内滑动。
		崩滑堆积体滑坡	由前期崩滑等形成的块碎石堆积体，沿下伏基岩或体内滑动。
		黄土滑坡	由黄土构成，大多发生在黄土体中，或沿下伏基岩面滑动。
		粘土滑坡	由具有特殊性质的粘土构成。如昔格达组、成都粘土等。
		残坡积层滑坡	由基岩风化壳、残坡积土等构成，通常为浅表层滑动。
		人工填土滑坡	由人工开挖堆填弃渣构成，次生滑坡。
岩质滑坡	滑体主要由各种完整岩体组成的滑坡，岩体中有节理裂隙切割	近水平层状滑坡	由基岩构成，沿缓倾岩层或裂隙滑动，滑动面倾角 $\leq 10^\circ$ 。
		顺层滑坡	由基岩构成，沿顺坡岩层滑动。
		切层滑坡	由基岩构成，常沿倾向山外的软弱面滑动。滑动面与岩层层面相切，且滑动面倾角大于岩层倾角。
		逆层滑坡	由基岩构成，沿倾向坡外的软弱面滑动，岩层倾向山内，滑动面与岩层层面相反。
		楔体滑坡	在花岗岩、厚层灰岩等整体结构岩体中，沿多组弱面切割成的楔形体滑动。
变形体	坡体发生变形破坏，滑动面不明显或者存在潜在崩滑面	危岩体	由基岩构成，受多组软弱面控制，存在潜在崩滑面，已发生局部变形破坏。
		堆积层变形体	由堆积体构成，以蠕滑变形为主，滑动面不明显。

B.1.2 根据滑坡体厚度、运移形式、成因、稳定程度、形成年代和规模等其它因素，可按表B.2进行分类。

表 B.2 滑坡其它因素分类

有关因素	名称类别	特征说明
滑体厚度	浅层滑坡	滑坡体厚度在 10m 以内
	中层滑坡	滑坡体厚度在 10m~25m 之间
	深层滑坡	滑坡体厚度在 25m~50m 之间
	超深层滑坡	滑坡体厚度超过 50m
运动形式	推移式滑坡	上部岩层滑动，挤压下部产生变形，滑动速度较快，滑体表面波状起伏，多见于有堆积物分布的斜坡地段。
	牵引式滑坡	下部先滑，使上部失去支撑而变形滑动。一般速度较慢，多具上小下大的塔式外貌，横向张性裂隙发育，表面多呈阶梯状或陡坎状。
发生原因	工程滑坡	由于施工或加载等人类工程活动引起滑坡。还可细分为：1.工程新滑坡：由于开挖坡体或建筑物加载所形成的滑坡；2.工程复活古滑坡：原已存在的滑坡，由于工程扰动引起复活的滑坡。
	自然滑坡	由于自然地质作用产生的滑坡。按其发生的相对时代可分为古滑坡、老滑坡、新滑坡。
现今稳定程度	活动滑坡	发生后仍继续活动的滑坡。后壁及两侧有新鲜擦痕，滑体内有开裂、鼓起或前缘有挤出等变形迹象。
	不活动滑坡	发生后已停止发展，一般情况下不可能重新活动，坡体上植被较盛，常有老建筑。
发生年代	新滑坡	现今正在发生滑动的滑坡
	老滑坡	全新世以来发生滑动，现今整体稳定的滑坡。
	古滑坡	全新世以前发生滑动的滑坡，现今整体稳定的滑坡。
滑体体积	小型滑坡	$<10 \times 10^4 \text{m}^3$
	中型滑坡	$10 \sim 100 \times 10^4 \text{m}^3$
	大型滑坡	$100 \sim 1000 \times 10^4 \text{m}^3$
	特大型滑坡	$1000 \sim 10000 \times 10^4 \text{m}^3$
	巨型滑坡	$>10000 \times 10^4 \text{m}^3$

B.2 崩塌分类

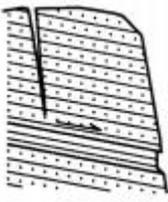
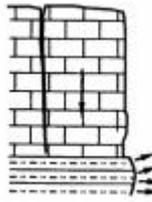
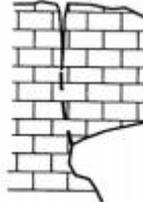
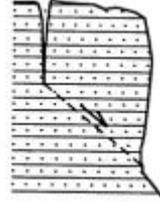
B.2.1 根据崩塌（含危岩体）的规模等级，可按表B.3分类。

表 B.3 崩塌规模等级

灾害等级	巨型	特大型	大型	中型	小型
体积 $V (10^4 \text{m}^3)$	≥ 1000	$1000 > V \geq 100$	$100 > V \geq 10$	$10 > V \geq 1$	$V < 1$

B.2.2 按表B.4的要求判断和划分崩塌的机理类型。

表 B.4 崩塌形成机理分类及特征

类型	倾倒式崩塌	滑移式崩塌	膨胀式崩塌	拉裂式崩塌	错断式崩塌
岩性	黄土、直立或陡倾坡内的岩层	多为软硬相同的岩层	黄土、黏土、坚硬岩层下伏软弱岩层	多见于软硬相间的岩层	坚硬岩层、黄土
结构面	多为垂直节理，陡倾坡内~直立的层面	有倾向临空面的结构面	上部为垂直节理，下部为近水平结构面	多为风化裂隙和垂直拉张裂隙	垂直裂隙发育，通常无倾向临空的结构面
地貌	峡谷、直立岸坡、悬崖	陡坡通常大于 55 度陡坡	陡坡	上部突出的悬崖	大于 45 度的陡坡
受力状态	主要受倾覆力矩作用	滑移面主要受剪切力	下部软岩受垂直挤压	拉张	自重引起的剪切力
起始运动形式	倾倒	滑移、坠落	鼓胀伴有下沉、滑移、倾倒	拉裂、坠落	下错、坠落
示意图					

B.2.3 依据危岩体顶端距离陡崖坡脚高差大小，可按表B.5分类。

表 B.5 危岩体的高度分类

类型	特高位危岩	高位危岩	中位危岩	低位危岩
高差 H / m	$H \geq 100$	$50 \leq H \leq 100$	$15 \leq H < 50$	$H < 15$
注：H 为危岩体顶端距离陡崖坡脚高差				

B.3 泥石流分类

泥石流分类应按表B.6的规定进行。

表 B.6 泥石流分类

分类指标	分类	特征
水源类型	暴雨性泥石流	由暴雨因素激发形成的泥石流
	溃决型泥石流	由水库、湖泊等溃决因素激发形成的泥石流
	冰雪融水型泥石流	由冰、雪消融水流激发形成的泥石流
	泉水型泥石流	由泉水因素激发形成的泥石流
地貌部位	山区泥石流	峡谷地形，坡陡势猛，破坏性大
	山前区泥石流	宽谷地形，沟长坡缓势弱，危害范围大
流域形态	沟谷型泥石流	流域呈扇形或狭长条形，沟谷地形，沟长坡缓，规模大，一般
	山坡型泥石流	流域呈斗状，无明显流通区，形成区与堆积区直接相连，沟短
物质组成	泥流	由细粒径土组成，偶夹砂砾，粘度大，颗粒均匀
	泥石流	由土、砂、石混杂组成，颗粒差异较大
	水石流	由砂、石组成，粒径大，堆积物分选性强

表B.6(续)

分类指标	分类	特征
固体物质提供方式	滑坡泥石流	固体物质主要由滑坡堆积物组成
	崩塌泥石流	固体物质主要由崩塌堆积物组成
	沟床侵蚀泥石流	固体物质主要由沟床堆积物侵蚀提供
	坡面侵蚀泥石流	固体物质主要由坡面或冲沟侵蚀提供
流体性质	粘性泥石流	层流, 有阵流, 浓度大, 破坏力强, 堆积物分选性差
	稀性泥石流	紊流, 散流, 浓度小, 破坏力较弱, 堆积物分选性强
发育阶段	发育期泥石流	山体破碎不稳, 日益发展, 淤积速度递增, 规模小
	旺盛期泥石流	沟坡极不稳定, 淤积速度稳定, 规模大
	衰败期泥石流	沟坡趋于稳定, 以河床侵蚀为主, 有淤有冲, 由淤转冲
	停歇期泥石流	沟坡稳定, 植被恢复, 冲刷为主, 沟槽稳定
暴发频率 (n)	极高频泥石流	$n \geq 10$ 次/年
	高频泥石流	$1 \text{次/年} \leq n < 10 \text{次/年}$
	中频泥石流	$0.1 \text{次/年} \leq n < 1 \text{次/年}$
	低频泥石流	$0.01 \text{次/年} \leq n < 0.1 \text{次/年}$
	间歇性泥石流	$0.001 \text{次/年} \leq n < 0.01 \text{次/年}$
	老泥石流	$0.0001 \text{次/年} \leq n < 0.001 \text{次/年}$
	古泥石流	$n < 0.0001 \text{次/年}$
堆积物体积 (v)	特大型泥石流	$v > 50 \times 10^4 \text{m}^3$
	大型泥石流	$20 \times 10^4 \text{m}^3 \leq v \leq 50 \times 10^4 \text{m}^3$
	中型泥石流	$2 \times 10^4 \text{m}^3 \leq v < 20 \times 10^4 \text{m}^3$
	小型泥石流	$v < 2 \times 10^4 \text{m}^3$

B.4 地面塌陷分类

按表B.7的规定划分地面塌陷规模等级。

表 B.7 地面塌陷规模分级标准

类 型	塌陷变形面积 S / km ²
巨型	$S \geq 10$
特大型	$10 > S \geq 1$
大型	$1.0 > S \geq 0.1$
中型	$0.10 > S \geq 0.01$
小型	$S < 0.01$

B.5 地裂缝分类

地裂缝规模分级应按表B.8的规定进行。

表 B.8 地裂缝规模分级标准

类 型	裂缝长度 L / km
巨型	$L \geq 10$
特大型	$10 > L \geq 5$
大型	$5 > L \geq 1$
中型	$1 > L \geq 0.5$
小型	$L < 0.5$

B.6 地面沉降分类

B.6.1 依据地面沉降形成的主导因素, 可按表B.9分类。

表 B.9 基于主导因素的地面沉降分类

类型	分类描述
土体固结（压密）型地面沉降	由于欠固结土层压密固结而引起的地面下沉，如土体自然固结作用形成的地面沉降；由于大量抽取地下液体与气体资源引起的抽汲型地面沉降；由于重大建筑及蓄水工程使地基土发生压密下沉引起的荷载型地面沉降；由大型机械、机动车辆及爆破等引起的地面振动导致土体压密变形而引起动力扰动型地面沉降等
非土体固结（压密）型地面沉降	由于自然作用形成的地面沉降，如构造活动型地面沉降、地震型地面沉降、火山型地面沉降、冻融蒸发型地面沉降等；由于采掘地下矿藏形成的大范围采空区以及地下矿藏形成的大范围采空区以及地下工程开发引起的地面沉降等

B.6.2 地面沉降规模分级应按表B.10的规定进行。

表 B.10 地面沉降规模分级标准

规模类型	特大型地面沉降	大型地面沉降	中型地面沉降	小型地面沉降
沉降面积 S/km ²	$S \geq 500$	$100 \leq S < 500$	$10 \leq S < 100$	$S < 10$
累计沉降量 h/m	$h \geq 1.0$	$0.5 \leq h < 1.0$	$0.1 \leq h < 0.5$	$h < 0.1$
注：“沉降面积”和“累计沉降量”任一个界限值只要达到上一等级的下限即定为上一等级类型。				

附 录 C
(资料性附录)
滑坡崩塌泥石流不稳定斜坡野外判别

C.1 滑坡野外判别

C.1.1 古(老)滑坡应按表C.1所列标志进行野外判别。

表 C.1 古(老)滑坡识别标志

标志		内容
类别	亚类	
形态	宏观形态	圈椅状地形、双沟同源、坡体后部平台出现洼地,与周围河流阶地、构造平台或风化差异平台不一致的大平台地形、不正常河流弯道,圈椅状地形、“大肚子”斜坡等
	微观形态	后倾台面地形、小台阶与平台相间、马刀树、坡体前方或侧边出现擦痕或镜面、表层坍塌广泛
地层	老地层	明显的产状变动、架空、松弛、破碎、大段孤立岩体掩覆在新地层之上、大段变形岩体位于土状堆积物之中
	新地层	变形或变位岩体被新地层掩覆、山体后部洼地出现局部湖相地层、变形或变位岩体上覆湖相地层、上游方出现湖相地层
变形等		古墓或古建筑变形、构成坡体的岩土结构零乱或强度低、开挖后易坍塌、斜坡前部地下水呈线状出露、古树等被掩埋
历史记载访问材料		发生滑坡或变形的记载和口述

C.1.2 滑坡稳定性野外判别可按表C.2执行。

表 C.2 滑坡稳定性野外判别依据

滑坡要素	不稳定	较稳定	稳定
滑坡前缘	滑坡前缘临空,坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下,有发展趋势并有季节性泉水出露,岩土潮湿、饱水	前缘临空,有间断季节性地表径流流经,岩土体较湿,斜坡坡度在30°~45°之间	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
滑体	滑体平均坡度>40°,坡面上有多条新发展的滑坡裂缝,其上建筑物、植被有新的变形迹象	滑体平均坡度在25°~40°之间,坡面上局部有小的裂缝,其上建筑物、植被无新的变形迹象	滑体平均坡度<25°,坡面上无裂缝发展,其上建筑物、植被未有新的变形迹象
滑坡后缘	后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象,后缘有裂缝发育	后缘有断续的小裂缝发育,后缘壁上有不明显变形迹象。	后缘壁上无擦痕和明显位移迹象,原有的裂缝已被充填

C.2 崩塌野外判别

崩塌稳定性划分为不稳定、较稳定和稳定3级。崩塌稳定性野外判别可按表C.3执行。

表 C.3 崩塌稳定性野外判别依据

斜坡要素	不稳定	较稳定	稳定
坡角	临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水	临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿	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
坡体	坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象，裂隙发育或存在易滑软弱结构面	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	坡面上无裂隙发展，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
坡肩	可见裂隙或明显位移痕迹，有积水或存在积水地形	有小裂缝，无明显变形迹象，存在积水地形	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形
岩层	中等倾角顺向坡，前缘临空，反向层状碎裂结构岩体	碎裂岩体结构，软硬岩层结构，软硬岩层相间，斜倾视向变形岩体	逆向和平缓岩层，层状块体结构
地下水	裂隙水和岩溶水发育，具多层含水层	裂隙发育，地下水排泄条件好	隔水性好，无富水地层

C.3 泥石流野外判别

C.3.1 山区和山前区泥石流可依据泥石流堆积扇所处的地貌部位以及冲淤特征，按照表C.4标准进行野外判别。

表 C.4 泥石流灾害分区

区特征	山区泥石流	山前区泥石流
地貌位置	堆积扇位于山区，逼近河流，发育不完全，常被大河切割，扇面纵坡陡。	堆积扇位于山前区，逼近河流，发育完全，扇面纵坡较缓，离大河远，不受大河切割。
冲淤特征	由于大河水位涨落的控制，泥石流一次充淤变幅大	以淤为主，充淤变幅小

C.3.2 沟谷型和山坡型泥石流可按照表C.5的规定进行野外判别。

表 C.5 泥石流灾害分型

型特征	沟谷型泥石流	山坡型泥石流
流域特征	沟谷明显，流域可呈长条形、葫芦形或树枝形等。分形成区、流通区和堆积区。形成区内有坍滑体，大型沟谷的支流、卡口较多，呈束放相间河段。常沿断裂或软弱面发育，堆积区呈扇形或带状	沟浅、坡陡、流短，沟坡与山坡基本一致，无明显流通区和堆积区，面蚀、沟蚀严重，堆积区呈锥形
堆积物特征	磨圆度较好，棱角不明显	磨圆度差，棱角明显，粗大颗粒多搬运在锥体下部
灾害特征	规模大、来势猛、过程长、强度大，大型沟谷的沉积物有分段搬运现象	山坡型泥石流的规模小、来势快、过程短、冲击力大，堆积物多为一次搬运

C.3.3 粘性泥石流和稀性泥石流可按照表C.6的规定进行判别。

表 C.6 泥石流灾害分性

性特征	粘性泥石流	稀性泥石流
重度	16~23 (kN/m ³)	12~18 (kN/m ³)
固体物质含量	960~2000 (kg/m ³)	300~1300 (kg/m ³)
粘度	≥0.3 (Pa·S)	<0.3 (Pa·S)
物质组成	以粘土、粉土为主, 以及部分砾石、块石等组成, 有相应的土及易风化的松软岩层供给	以碎块石、砂为主, 含少量粘性土, 有相应的土及不易风化的坚硬岩层供给
沉积物特征	呈舌状, 起伏不平, 保持流动结构特征, 剖面中一次沉积物的层次不明显, 间有“泥球”, 但各次沉积物之间层次分明, 洪水后不易干枯	呈垄岗状或扇状, 洪水后即可通行, 干后层次不明显, 呈层状, 具有分选性
流态特征	层流状, 固、液两相物质成整体运动, 无垂直交换, 浆体浓稠, 承浮和悬托力大, 石块呈悬移状, 有时滚动, 流体阵性明显, 直进性强, 转向性弱, 弯道爬高明显, 沿程渗漏不明显	紊流状, 固、液两相做不等速运动, 有垂直交换, 石块流速慢于浆体, 呈滚动或跃移状, 泥浆体混浊, 阵性不明显, 但有股流和散流现象, 水与浆体沿程易渗漏
危害作用	来势凶猛, 冲击力强, 磨蚀力强, 直进性强, 爬越高, 推动力大, 一次性破坏作用大	冲击力较小, 磨蚀力较强, 一次性破坏作用较大

C.3.4 依据泥石流的物质组成和粒径, 按照表C.7的规定进行野外判别。

表 C.7 泥石流灾害分质

质特征	泥流	泥石流	水石流
重度	16~23 (kN/m ³)	12~23 (kN/m ³)	12~18 (kN/m ³)
物质组成	由粘粒和粉粒组成, 偶夹砂和砾石	由粘粒、粉粒、砂粒、砾石、碎块石等大小不等粒径混杂组成, 偶夹砂和砾石	由砾石、碎块石及砂粒组成, 夹少量粘粒和粉粒

C.3.5 泥石流发育期按照表C.8的规定进行野外判别。

表 C.8 泥石流灾害分期

发育阶段	发展期	旺盛期	衰退期	停歇期
形态特征	山坡以凸型为主, 形成区分散, 并见逐步扩大, 流通区较短, 扇面新鲜, 淤积较快	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, 扇面新鲜, 漫流现象严重	山坡以凹型为主, 形成区减少, 流通区向上延伸, 沟槽逐渐下切, 扇面陈旧, 生长植物, 植被较好	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	发展明显, 多见新生沟谷, 有少量滑坡、崩塌等	严重发育, 供给物主要来自崩塌、滑坡、错落等, 片蚀、侧蚀也很发育	明显衰退, 坍塌渐趋稳定, 以沟槽搬运及侧蚀供给为主	山坡块体运动基本消失
塌方面积率 (%)	1~10	≥10	10~1	<1
单位面积固体物质存储量 (万立方米)	1~10	≥10	10~1	<1
充淤性质与趋势	以淤为主, 淤积速度增快	以淤为主, 淤积值大	有冲有淤, 淤积速度减小	冲刷下切
危害程度	较大	最大	较大	小

C.3.6 根据表C.9对泥石流沟堵塞程度进行评价。

表 C.9 泥石流沟堵塞程度判别表

堵塞程度	特 征
严重	沟槽弯曲，河段宽窄不均，卡口、陡坎多，大部分支沟交汇角度大。形成区集中，沟槽堵塞严重，阵流间隔时间长。
中等	沟槽较顺直，河段宽窄较均匀，陡坎、卡口不多。支沟交角多数小于 60°。形成区不太集中，河床堵塞情况一般。
轻度	沟槽顺直均匀，支沟交汇角小，基本无卡口，陡坎。形成区分散，阵流间隔时间短而少。

C.3.7 采用泥位调查法划定泥石流危险区，见表C.10。

表 C.10 泥石流活动危险区域划分表

危险分区	判别特征
极危险区	1.泥石流、洪水能直接到达的地区，历史最高泥位或水位线及泛滥线以下地区 2.河沟两岸已知的及预测可能发生崩塌、滑坡的地区：有变形迹象的崩塌、滑坡区域内和滑坡前缘可能到达的区域内 3.堆积扇挤压大河被堵塞后引发的大河上、下游可能受灾的地区
危险区	1.最高泥位或水位线以上加堵塞后的壅高水位以下的淹没区，溃坝后泥石流可能到达的地区 2.河沟两岸崩塌、滑坡后缘裂隙以上 50m~100m 范围内，或按实地地形确定 3.大河因泥石流堵江后在极危险区以外的周边地区仍可能发生灾害的区域
影响区	位于危险区与危险区相邻的地区，它不会直接与泥石流遭遇，但却有可能间接受到泥石流危害的牵连而发生某些级别灾害的地区
安全区	不具备泥石流发生的物源、地形和水文条件的地区，或位置明显高于泥石流泥位的地区

C.4 不稳定斜坡野外判别

通过类比方法评价地质环境条件相似地区不稳定斜坡发生的可能性。按照表C.11的标准，初步评判不稳定斜坡的稳定性。

表 C.11 斜坡稳定性野外判别依据

斜坡要素	稳定性差	稳定性较差	稳定性好
坡脚	临空，坡度较陡且常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势，并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水	临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿	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
坡体	坡面上有多条新发展的裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象，裂隙发育或存在易滑软弱结构面。	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	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
坡肩	可见裂缝或明显位移迹象，有积水或存在积水地形	有小裂缝，无明显变形迹象，存在积水地形	无位移迹象，无积水，也不存在积水地形
岩层	中等倾角顺向坡，前缘临空。反向层状碎裂结构岩体	碎裂岩体结构，软硬岩层相间。斜倾视向变形岩体	逆向和平缓岩层，层状块体结构
地下水	裂隙水和岩溶水发育。具多层含水层	裂隙发育，地下水排泄条件好	隔水性好，无富水地层

附录 D
(资料性附录)
泥石流易发程度评判

表 D.1 泥石流沟严重程度(易发程度)数量化

序号	影响因素	权重	量级划分							
			严重 (A)	得分	中等 (B)	得分	轻微 (C)	得分	一般 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度	0.159	崩塌、滑坡等重力侵蚀严重,多层滑坡和大型崩塌,表土疏松、冲沟十分发育	21	崩塌、滑坡发育,多层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟发育	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	12	无崩塌、滑坡、冲沟或发育轻微	1
2	泥沙沿程补给长度比	0.118	≥60%	16	<60%~30%	12	<30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	0.108	河形弯曲或堵塞,大河主流受挤压偏移	14	河流无较大变化,仅大河主流受迫偏移	11	河形无变化,大河主流在高水偏,低水不偏	7	无河形变化主流不偏	1
4	河沟纵比降	0.090	≥213‰	12	<213‰~105‰	9	<105‰~52‰	6	<52‰	1
5	区域构造影响程度	0.075	强抬升区,6级以上地震区,断层破碎带	9	抬升区,4~6级地震区,有中小支断层或无断层	7	相对稳定区,4级以下地震区有小断层	5	沉降区,构造影响小或无影响	1
6	流域植被覆盖率	0.067	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	0.062	≥2m	8	<2m~1m	6	<1m~0.2m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	0.054	软岩、黄土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量	0.054	≥10×10 ⁴ m ³ /km ²	6	<10×10 ⁴ m ³ /km ² ~5×10 ⁴ m ³ /km ²	5	<5×10 ⁴ m ³ /km ² ~1×10 ⁴ m ³ /km ²	4	<1×10 ⁴ m ³ /km ²	1
10	沟岸山坡坡度	0.045	≥32°	6	<32°~25°	5	<25°~15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	0.036	V形谷、U形谷,谷中谷	5	宽U形谷	4	复式断面	3	平坦面	1
12	产沙区松散物平均厚度	0.036	≥10m	5	<10m~5m	4	<5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.036	0.2km ² ~<5km ²	5	5km ² ~<10km ²	4	<0.2km ² ~10km ² ~<100km ²	3	≥100km ²	1
14	流域相对高差	0.030	≥500m	4	<500m~300m	3	<300m~100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	0.030	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1

表 D.2 泥石流沟易发程度数量化综合评判等级标准表

是与非的判别界限值		划分易发程度等级的界限值	
等级	标准得分 N 的范围	等级	按标准得分 N 的范围评判
是	44~130	极易发	116~130
		中易发	87~115
		轻度易发	44~86
非	15~43	不易发	15~43

附 录 E

(资料性附录)

边坡稳定性评价

E.1 定性评价

E.1.1 地质分析法

根据边坡的地形地貌形态、地质条件和边坡变形破坏的基本规律，追溯边坡演变的全过程，预测边坡稳定性发展的总趋势及其破坏方式，从而对边坡的稳定性做出评价；对已发生过滑坡的边坡，则判断其能否复活或转化。

E.1.2 工程地质类比法(定性)

该法是将已有的天然边坡或人工边坡的研究经验(包括稳定的或破坏的)，用于新研究边坡的稳定性分析，如坡角或计算参数的取值(如坡率法)、边坡的处理措施等。

类比法具有经验性和地区性的特点，应用时必须全面分析已有边坡与新研究边坡两者之间的地貌、地层岩性、结构、水文地质、自然环境、变形主导因素及发育阶段等方面的相似性和差异性，同时还应考虑工程的规模、类型及其对边坡的特殊要求等。

根据经验，存在下列条件时对边坡的稳定性不利：

边坡及其邻近地段已有滑坡、崩塌、陷穴等不良地质现象存在。

岩质边坡中有页岩、泥岩、片岩等易风化、软化岩层或软硬交互的不利岩层组合。

土质边坡中裂隙发育、有软弱夹层，或边坡由膨胀土等不良岩土构成。

软弱结构面与坡面倾向一致且结构面倾角小于坡角，或基岩面倾向坡外且倾角较小。

地层渗透性差异大，地下水在弱透水层或基岩面上积聚流动；断层及裂隙中有承压水出露。

水流冲刷坡脚或因河水位急剧升降引起岸坡内动水力的强烈作用。

边坡处于强震区或邻近地段采用大爆破施工。

E.1.3 图解法

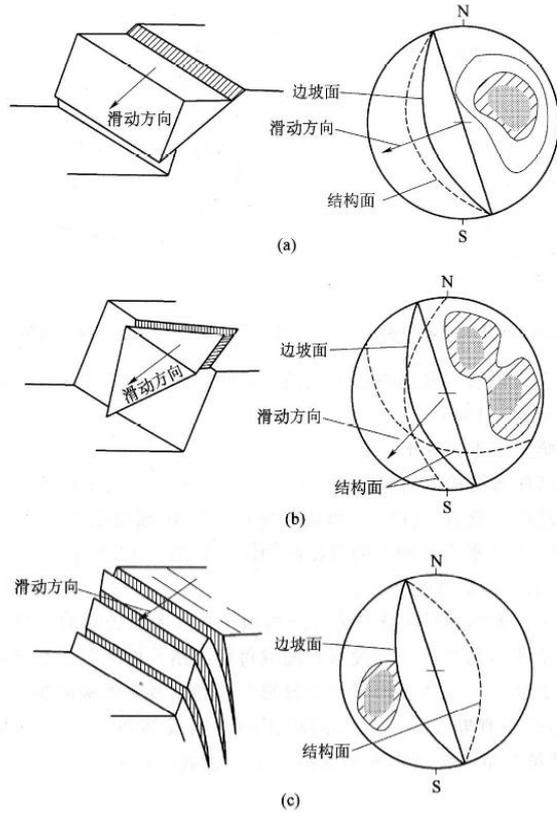
利用图解求边坡变形破坏的边界条件，分析软弱结构面的组合关系，为力学计算创造条件。常用的有赤平极射投影分析法及实体比例投影法。赤平极射投影分析法、实体比例投影法与摩擦圆等方法用于岩质边坡的稳定分析，可快速、直观地分辨出控制边坡的主要和次要结构面，确定出边坡结构的稳定类型，判定不稳定块体的形状、规模及滑动方向。

赤平极射投影法

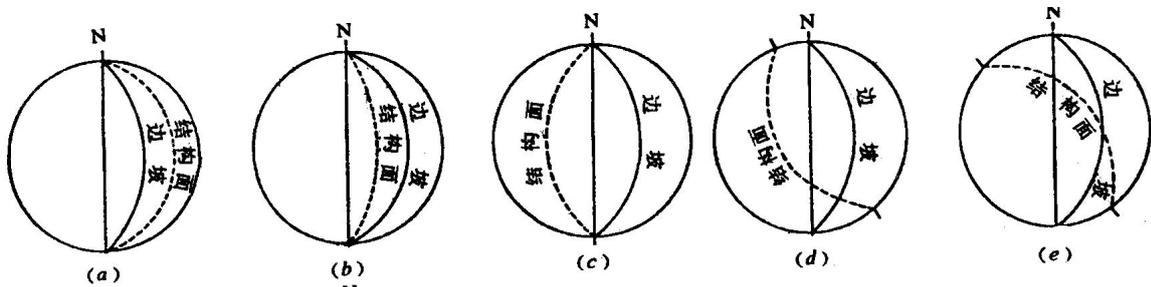
当结构面的倾向与坡面倾向相反时，边坡为稳定结构。

当结构面的倾向与坡面倾向基本一致但其倾角大于坡角时，边坡为基本稳定结构。

当结构面的倾向与坡面倾向之间夹角小于 30° 且倾角小于坡角时，边坡为不稳定结构。

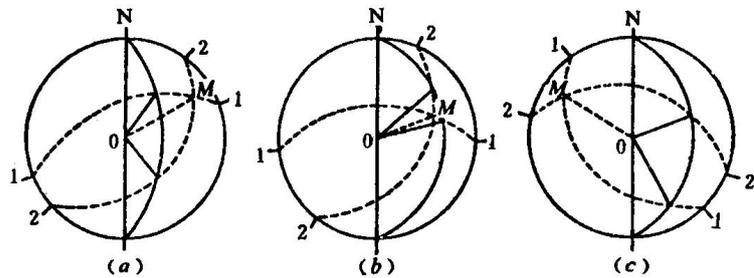


下图为1组结构面构成的边坡赤平极射投影。



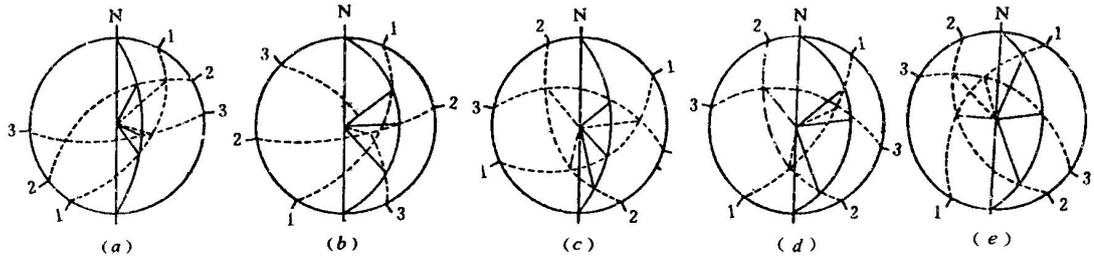
(a)不稳定结构；(b)基本稳定结构；(c)、(d)稳定结构；(e)不稳定结构

下图为2组结构面构成的边坡赤平极射投影。



(a) 不稳定结构；(b)基本稳定结构；(c)稳定结构

下图为3组结构面构成的边坡赤平极射投影。



(a) 不稳定结构；(b) 基本稳定结构；(c) 不稳定结构；(d) 基本稳定结构；(e) 稳定结构

E.2 定量评价

E.2.1 计算原则

边坡稳定性计算方法，根据边坡类型和可能的破坏形式，可按下列原则确定：

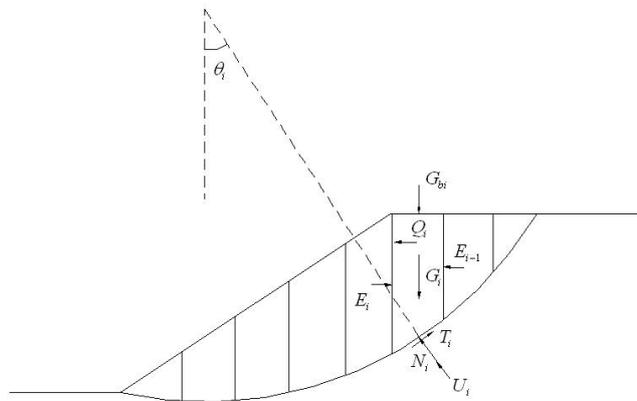
- 土质边坡和较大规模的碎裂结构岩质边坡宜采用圆弧滑动法计算；
- 对可能产生平面滑动的边坡宜采用平面滑动法进行计算；
- 对可能产生折线滑动的边坡宜采用折线滑动法进行计算；
- 对结构复杂的边坡，可配合采用赤平极射投影法和实体比例投影法分析；
- 当边坡破坏机制复杂时，宜结合数值分析法进行分析。

E.2.2 计算工况选取

根据调查区域实际情况选取计算工况，不同工况下计算公式参数取值不同，通常情况下计算工况有 I.自重（天然）；II.自重+地下水；III.自重+暴雨；IV.自重+暴雨+地震；V.自重+地震+地下水。

E.2.3 计算方法

E.2.3.1 对圆弧形滑面可采用简化毕肖普法，边坡稳定性系数可按式计算：



$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{1}{m_{\theta i}} [c_i l_i \cos \theta_i + (G_i + G_{bi} - U_i \cos \theta_i) \tan \varphi_i]}{\sum_{i=1}^n [(G_i + G_{bi}) \sin \theta_i + Q_i \cos \theta_i]}$$

$$m_{\theta i} = \cos \theta_i + \frac{\tan \varphi_i \sin \theta_i}{F_s}$$

$$U_i = \frac{1}{2} \gamma_w (h_{wi} + h_{w,i-1}) l_i$$

式中：

F_s —— 边坡稳定性系数；

c_i —— 第 i 计算条块滑面黏聚力 (kPa)；

φ_i ——第*i*计算条块滑面内摩擦角(°);

l_i ——第*i*计算条块滑面长度(*m*);

θ_i ——第*i*计算条块滑面倾角(°),滑面倾向与滑动方向相同时取正值,滑面倾向与滑动方向相反时取负值;

U_i ——第*i*计算条块滑面单位宽度总水压力(*kN/m*);

G_i ——第*i*计算条块单位宽度自重(*kN/m*);

G_{bi} ——第*i*计算条块单位宽度竖向附加荷载(*kN/m*);方向指向下方时取正值,指向上方时取负值;

Q_i ——第*i*计算条块单位宽度水平荷载(*kN/m*);方向指向坡外时取正值,指向坡内时取负值;

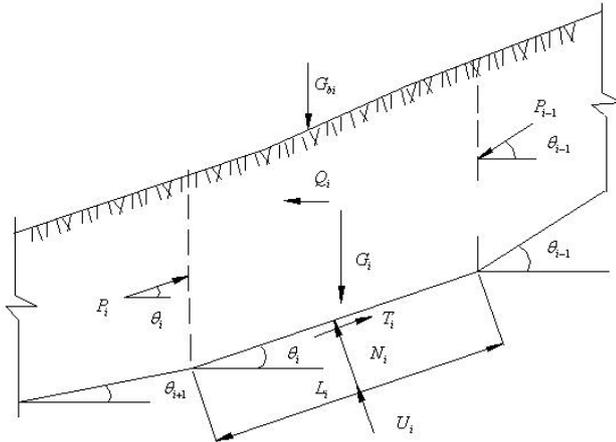
$h_{wi}, h_{w,i-1}$ ——第*i*及第*i-1*计算条块滑面前端水头高度(*m*);

γ_w ——水重度,取 10kN/m^3 ;

i——计算条块号,从后方起编;

n——条块数量。

E. 2. 3. 2 对折线形滑动面可采用传递系数法隐式解,边坡稳定性系数可按下式计算。



$$P_n = 0$$

$$P_i = P_{i-1}\psi_{i-1} + T_i - R_i / F_s$$

$$\psi_{i-1} = \cos(\theta_{i-1} - \theta_i) - \sin(\theta_{i-1} - \theta_i) \tan \varphi_i / F_s$$

$$T_i = (G_i + G_{bi}) \sin \theta_i + Q_i \cos \theta_i$$

$$R_i = c_i l_i + [(G_i + G_{bi}) \cos \theta_i - Q_i \sin \theta_i - U_i] \tan \varphi_i$$

式中:

P_n ——第*n*条块单位宽度剩余下滑力(*kN/m*);

P_i ——第*i*计算条块与第*i+1*计算条块单位宽度剩余下滑力(*kN/m*);当 $P_i < 0$ ($i < n$)时取 $P_i = 0$;

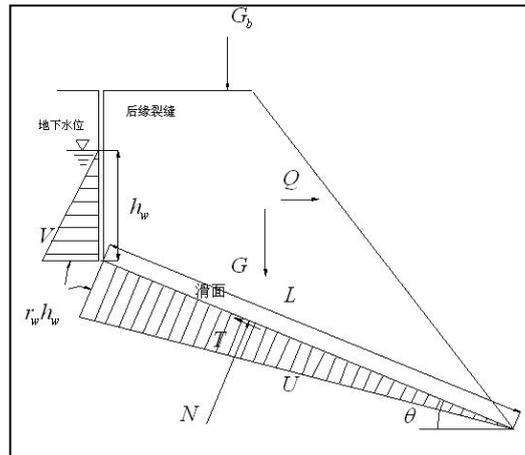
T_i ——第*i*计算条块单位宽度重力及其他外力引起的下滑力(*kN/m*);

R_i ——第*i*计算条块单位宽度重力及其他外力引起的抗滑力(*kN/m*)。

ψ_{i-1} ——第*i-1*计算条块对第*i*计算条块的传递系数;

其它符号同前。

E. 2. 3. 3 对平面滑动面,边坡稳定性系数可按下式计算:



$$F_s = \frac{R}{T}$$

$$R = [(G + G_b) \cos \theta - Q \sin \theta - V \sin \theta - U] \operatorname{tg} \varphi + cL$$

$$T = (G + G_b) \sin \theta + Q \cos \theta + V \cos \theta$$

$$V = \frac{1}{2} \gamma_w h_w^2$$

$$U = \frac{1}{2} \gamma_w h_w L$$

式中：

T ——滑体单位宽度重力及其他外力引起的下滑力（ kN/m ）；

R ——滑体单位宽度重力及其他外力引起的抗滑力（ kN/m ）；

c ——滑面的粘聚力（ kPa ）；

φ ——滑面的内摩擦角（ $^\circ$ ）；

L ——滑面长度（ m ）；

G ——滑体单位宽度自重（ kN/m ）；

G_b ——滑体单位宽度竖向附加荷载（ kN/m ）；方向指向下方时取正值，指向上方时取负值；

θ ——滑面倾角（ $^\circ$ ）；

U ——滑面单位宽度总水压力（ kN/m ）；

V ——后缘陡倾裂隙面上的单位宽度总水压力（ kN/m ）；

Q ——滑体单位宽度水平荷载（ kN/m ）；方向指向坡外时取正值，指向坡内时取负值；

h_w ——后缘陡倾裂隙充水高度（ m ），根据裂隙情况及汇水条件确定。

附录 F
(资料性附录)
地质灾害易发区划分

F.1 地质灾害易发区划分以定性分析为主、定量分析为辅，定性分析可以参考表F.1。

表 F.1 地质灾害易发区主要特征简表

灾种	易发区划分			非易发区
	高易发区 G=4	中易发区 G=3	低易发区 G=2	
滑坡、崩塌	构造抬升剧烈，岩土破碎或软硬相间；黄土垄岗细梁地貌、人类活动对自然环境影响强烈。暴雨型滑坡，规模大，高速远程	红层丘陵区、坡积层、构造抬升区，暴雨久雨。中小型滑坡，中速，滑程远	丘陵残积缓坡地带，冻融滑坡。规模小，低速蠕滑。植被好，顺层滑动	缺少滑坡形成的地貌临空条件，基本上无自然滑坡，局部溜滑
泥石流	地形陡峭，水土流失严重，形成坡面泥石流；数量多，10条沟以上/20km，活动强，超高频，每年爆发可达10次以上。沟口堆积扇发育明显完整、规模大。排泄区建筑物密集	坡面和沟谷泥石流，6~10条沟/20km；强烈活动；分布广，活动强，淹没农田，堵塞河流等。沟口堆积扇发育且具有一定规模。排泄区建筑物多	坡面和沟谷泥石流均有分布，3~5条沟/20km；中等活动；沟口有堆积扇，但规模小。排泄区基本通畅	以沟谷泥石流为主，物源少，排导区通畅；1~2条沟/20km；多年活动一次。沟口堆积扇不明显，排泄区通畅
岩溶塌陷和采空区塌陷	碳酸盐岩岩性纯，连续厚度大，出露面积较广。地表洼地、漏斗、落水洞、地下岩溶发育。多岩溶大泉和地下河，岩溶发育深度大。灾害点密度 ≥ 1 个/ km^2 ，地面塌陷或地裂缝破坏面积 $\geq 1000\text{m}^2/\text{km}^2$	以次纯碳酸盐岩为主，多间夹连续厚度大，出露面积较广。地表洼地、漏斗、落水洞、地下岩溶发育。多岩溶大泉和地下河，岩溶发育深度大。灾害点密度 ≥ 1 个/ km^2 ，地面塌陷或地裂缝破坏面积为(500~1000) m^2/km^2	以不纯碳酸盐岩为主，多间夹型或交互型。地表洼地、漏斗、落水洞、地下岩溶发育稀疏。灾害点密度为0.05~0.1个/ km^2 ，地面塌陷或地裂缝破坏面积为(100~500) m^2/km^2	以不纯碳酸盐岩为主，多间夹型或交互型。地表洼地、漏斗、落水洞、地下岩溶不发育。灾害点密度为0~0.05个/ km^2 ，地面塌陷或地裂缝破坏面积为 $< 100\text{m}^2/\text{km}^2$
地裂缝	构造与地震活动非常强烈，第四系厚度大。	构造与地震活动强烈，第四系厚度大，形成断陷盆地，超采地下水	构造与地震活动较为强烈，形成拉裂构造	第四系覆盖薄，差异沉降小

F.2 地质灾害易发区定量分析可参考地质灾害综合危险性指数法。

F.2.1 运用栅格数据处理方法对调查区进行剖分，每个单元面积为 $1\text{km}\times 1\text{km}\sim 3\text{km}\times 3\text{km}$ 。对于地质条件变化不大的地区，单元面积可取高限，地质条件复杂或需详细研究的地区，单元面积可取低限。

F.2.2 地质灾害综合危险性指数的计算方法：

$$Z = Zq \times r_1 + Zx \times r_2$$

式中：

Z ——地质灾害综合危险性指数；

Zq ——潜在地质灾害强度指数；

r_1 ——潜在地质灾害强度权值；

Zx ——现状地质灾害强度指数；

r_2 ——现状地质灾害强度权值。

潜在地质灾害强度指数 (Z_q) 按以下公式计算：

$$Z_q = \sum T_i \times A_i = D \times A_D + X \times A_X + Q \times A_Q + R \times A_R$$

式中

Z_q ——潜在地质灾害强度指数；

T_i ——控制评价单元地质灾害形成的地质条件（D）、地形地貌条件（X）、气候植被条件（Q）、人为条件（R）充分程度的表度分值，各评价指标的选取与评判标准依据具体情况而定；

A_i ——各形成条件的权值，根据实际情况分配；

D ——评价单元地质灾害形成的地质条件充分程度的表度分值；

A_D ——评价单元地质灾害形成的地质条件权值；

X ——评价单元地质灾害形成的地形地貌条件充分程度的表度分值；

A_X ——评价单元地质灾害形成的地形地貌条件权值；

Q ——评价单元地质灾害形成的气候植被条件充分程度的表度分值；

A_Q ——评价单元地质灾害形成的气候植被条件权值；

R ——评价单元地质灾害形成的人为条件充分程度的表度分值；

A_R ——评价单元地质灾害形成的人为条件权值。

F.2.3 现状地质灾害强度指数(Z_x)可以用灾害点密度、灾害面积密度以及灾害体积密度来求得。

崩塌、滑坡、泥石流强度指数 (Z_x) : $R = a + b + c$

地面塌陷和地裂缝强度指数 (Z_x) : $R = a + b$

式中：

a ——归一化处理后的灾害个数密度系数；

b ——归一化处理后的灾害面积密度系数；

c ——归一化处理后的灾害体积密度系数；

F.2.4 根据各单元的地质、地形地貌、气候以及人类工程活动等条件（上述判别方法），利用MapGIS空间分析功能，求取评价单元的潜在地质灾害强度指数与现状地质灾害强度指数，分级赋值进行换算叠加，获得评价单元的地质灾害综合危险性指数。

依据地质灾害综合危险性指数，合并相同单元格，划定地质灾害易发区。