

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。

本文件代替 DB11/T 893—2012《地质灾害危险性评估技术规范》。与 DB11/T 893—2012 相比，主要技术变化如下：

- 增加“规范性引用文件”一章；统一了各灾种评估工作要求表达形式；
- 删除术语“全新世活动断裂”和“晚更新世活动断裂”2个；
- “基本要求”更改为“基本规定”，细分了基本规定，由原章节一般要求（3.1、3.2、3.3）修改为一般规定（4.1、4.2、4.3、4.4、4.5、4.6、4.7）；对地质灾害危害程度分级标准中涉及到人员伤亡的数据进行了下调，涉及到经济损失的数据进行了下调；增加了评估报告使用要求；提出了评估工作鼓励使用新技术和新方法；增加或调整了评估工作要求、地质环境条件调查、适宜性评价和评估成果等规定；
- 地面沉降合并了现状和预测评估发育程度判别表；
- 活动断裂删除了开展勘探工作的要求；增加了现状评估活动断裂发育程度判别条件；增加了危险性预测评估表；修订了活动断裂调查表的相关内容；
- 地裂缝明确了现场勘探工作量布置要求；修订了地裂缝发生可能性判别条件；
- 砂土液化修订了现状调查和勘探要求相关内容；进一步明确了现状评估、预测评估判定液化的水位条件；
- 崩塌修订了收集资料、现场调查、发育程度和发生可能性等相关内容；增加了调查测绘精度和勘探工作量布置要求；崩塌分类、稳定性判定标准等调整为附录内容，增加了崩塌调查表等；
- 滑坡和不稳定斜坡修订了收集资料、现场调查、现状评估和预测评估等相关内容；增加了调查测绘精度和勘探工作量布置要求；修订了附录中滑坡稳定性评价内容；删除了附录边坡工程安全等级划分表；
- 泥石流修订了收集资料、现场调查等相关内容；增加了勘探工作量布置要求；改变了现状评估和预测评估的判别内容和判别条件，与其他灾种形成了统一；增加了附录 G 表 G.3 泥石流分类表和 G.4 洪水水位计算方法；修订了附录 G 表 G.4 泥石流易发程度等级评判表；
- 采空塌陷和岩溶塌陷修订了收集资料、现场调查、现状评估和预测评估等相关内容；增加了勘探工作量布置要求；
- 修订了附录 A 地质灾害评估工作技术程序框图；
- 修订了附录 B 表 B.1 中地质环境条件程度分类中有关地质灾害的相关内容。

本文件由北京市规划和自然资源委员会提出。

本文件由北京市规划和自然资源委员会归口并组织实施。

本文件起草单位：中航勘察设计研究院有限公司、北京市水文地质工程地质大队、北京市地质研究所、北京市勘察设计研究院有限公司、建设综合勘察研究设计院有限公司、北京市地质勘察技术院、北京城建勘测设计研究院有限责任公司、中兵勘察设计研究院有限公司、北京市地质矿产勘查院、中勘三佳工程咨询（北京）有限公司。

本文件主要起草人：王笃礼、华金玉、张建青、陈昌彦、张长敏、孙毅、贾三满、高文新、覃祖森、杨建生、罗勇、栾英波、王妍

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：——DB11/T 893—2012

目次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 地质灾害的现状与预测评估	4
6 综合评估与适宜性评价	19
7 评估成果文件	20
附录 A（规范性附录）地质灾害评估工作技术程序框图	22
附录 B（规范性附录）北京地区地质环境条件复杂程度及项目重要性划分	23
附录 C（资料性附录）地面沉降估算	25
附录 D（资料性附录）活动断裂调查	27
附录 E（资料性附录）崩塌调查与评价	28
附录 F（资料性附录）滑坡调查、分类及评价	31
附录 G（资料性附录）泥石流调查与评价	36
附录 H（资料性附录）不稳定斜坡调查与评价	42
附录 I（资料性附录）采空（岩溶）塌陷调查表	45
附录 J（资料性附录）评估报告	46

地质灾害危险性评估技术规范

1 范围

本文件规定了地质灾害危险性评估工作的基本规定、地质灾害的现状与预测评估、综合评估与适宜性评价、评估成果。

本文件适用于规划和建设项目等建设用地的地质灾害危险性评估。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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/T 958 区域地质图图例

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 geological hazard

自然因素或人为活动引发的危害人类生命和财产安全的地面沉降、活动断裂、地裂缝、砂土液化、崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、采空塌陷、岩溶塌陷等与地质作用有关的灾害。

3.2

地质灾害危险性 risk of geological hazards

地质灾害发生的可能性及可能造成的危害程度。

3.3

地质灾害危险性评估 assessment of geological hazards

对地质灾害发生的可能性和可能造成危害损失的综合评价和估量。

3.4

地面沉降 land subsidence

由于地下水开采引发地表下松散土层压缩变形，导致地面标高降低的地质现象。

3.5

活动断裂 active fault

第四纪晚期以来有过活动的断裂，包括全新世活动断裂（距今 1.2 万年以来有活动的断裂）和晚更新世活动断裂（距今 1.2 万年 ~ 12 万年期间有活动的断裂）。

3.6

地裂缝 ground fissure

由于自然地质作用和人类工程活动造成的区域性的地面开裂的现象。

3.7

砂土液化 sand liquefaction

在地震力作用下，饱和砂土或粉土层中孔隙水压力增大，有效应力减小以致消失，使得土体丧失抗剪强度而呈现液体性状的现象（地面沉陷、斜坡失稳或地基失效）和过程。

3.8

崩塌 rock (soil) fall

岩（土）体离开母体崩落的现象。

3.9

滑坡 landslide

斜坡（含边坡）上的土体和岩体沿某个面发生剪切破坏向坡下运动的现象。

3.10

泥石流 debris flow

山区沟谷或坡面上的松散岩土体，受暴雨等水源激发，形成的含有大量泥沙石块和水的混合流体，沿沟谷或坡面流动的过程或现象。

3.11

不稳定斜坡 unstable slope

具有蠕滑、鼓胀、溃屈、倾倒或侧向拉裂等变形特征或趋势的斜坡。

3.12

采空塌陷 mining collapse

地下采矿活动引起的地面形变现象。

3.13

岩溶塌陷 karst collapse

可溶性岩石或岩层在水的作用下形成的塌落或沉陷现象。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 地质灾害易发区内的规划项目应在规划阶段进行规划用地地质灾害危险性评估；建设项目应在可行性研究阶段进行建设用地地质灾害危险性评估。

4.1.2 在地质灾害危险性评估确定为适宜性差的规划用地内实施的重要和较重要建设项目应再次进行建设用地地质灾害危险性评估。

4.1.3 地质灾害危险性评估不可替代规划和建设项目各阶段的地质灾害勘查、工程地质勘察和有关的评估工作。

4.1.4 地质灾害危险性评估工作应包含收集资料、现场调查、分析论证和评价等，评估工作技术程序应符合附录 A。

4.1.5 地质灾害危险性评估应在收集资料和现场调查基础上开展，一级评估应结合勘探工作进行定量评价，二级和三级评估宜结合勘探工作进行定量或定性评价。

4.1.6 当评估区地质环境条件差异较大时，应分区（分段）进行地质灾害危险性评估。

4.1.7 评估工作结束后，评估区地质环境条件或建设条件发生变化的规划和建设项目，应对原评估结论进行复核，复核结论为不可使用的评估报告，应重新开展地质灾害危险性评估工作。

4.2 评估范围与评估等级

4.2.1 地质灾害危险性评估范围不应小于规划用地或建设用地范围，并应视规划或建设项目特点及影响范围、地质环境条件和地质灾害种类按表 1 进行确定。

表 1 地质灾害危险性评估区范围确定表

类别	平原区	山区
线状工程	两侧各 500m ~ 1000m	在两侧各 500m ~ 1000m 评估范围的基础上，根据灾害类型特点扩展到影响范围
面状工程	不小于 4km ²	根据项目特点、地质灾害类型特点，至其影响范围的边界

4.2.2 地质灾害危险性评估等级应根据地质环境条件复杂程度和建设项目重要性按表 2 进行分级。地质环境条件复杂程度按附录 B 表 B.1 确定，建设项目重要性按附录 B 表 B.2 确定。

表 2 地质灾害危险性评估等级划分表

评估等级		地质环境复杂程度		
		复杂	中等复杂	简单
规划或建设项目重要性	重要	一级	一级	二级
	较重要	一级	二级	三级
	一般	二级	三级	三级

4.3 评估工作要求

4.3.1 地质灾害危险性评估工作以收集资料和地质环境调查为主；辅以必要的勘探、测试和试验工作。

4.3.2 一级评估应辅以勘探手段，且应有充足的基础资料和相应定量评价指标；二级评估必要时辅以勘探手段，且应有足够的基础资料和定性或相应定量评价指标；三级评估应有必要的基础资料或相应定量评价指标。

4.4 地质环境条件调查

4.4.1 地质环境资料收集和调查内容应包括气象水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质、工程地质、地质灾害和影响地质环境的人类活动等。

4.4.2 地质灾害调查应包括地质灾害类型、发育程度、规模、影响范围和历史灾情等。

4.4.3 地质环境条件调查采用的地质图或地形图应能清晰反映评估区内地质环境特征，图件比例尺不应小于成图比例尺。

4.4.4 地质环境条件调查应采用有效、可靠的技术手段和方法，鼓励使用新技术、新方法。

4.5 地质灾害危险性评估

4.5.1 地质灾害危害程度根据灾情和险情进行划分，按照表 3 进行确定。

表 3 地质灾害危害程度划分表

危害程度	灾 情		险 情	
	人员伤亡情况	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能产生的经济损失 (万元)
重	有人员死亡	> 500	> 500	> 5000
中	有伤害发生	100 ~ 500	100 ~ 500	500 ~ 5000
轻	无	< 100	< 100	< 500

注 1：灾情即已发生的地质灾害损失情况，采用“人员伤亡情况”、“直接经济损失”指标评价，用于现状评估
 注 2：险情即可能出现的地质灾害危害，采用“受威胁人数”、“可能产生的经济损失”指标评价，用于预测评估
 注 3：危害程度按就高原则，符合一项即可确定

4.5.2 地质灾害危险性现状评估应根据地质灾害的发育程度或稳定性、灾情确定地质灾害危险性程度。

4.5.3 地质灾害危险性预测评估应根据建设项目引发、加剧和遭受地质灾害可能性，结合地质灾害险情确定地质灾害危险性程度。

4.5.4 综合评估应根据各灾种现状评估和预测评估结果，综合分析确定评估项目建设用地地质灾害危险性等级。

4.6 适宜性评价

4.6.1 适宜性评价应根据综合评估确定的建设用地地质灾害危险性等级，结合地质灾害防治难度划分建设用地的适宜性。

4.6.2 确定为基本适宜和适宜性差的建设用地应提出防治建议。

4.7 评估成果

4.7.1 评估报告编制所依据的收集、现场调查和勘探等原始资料，应进行整理、检查和综合分析，确认无误后方可使用。

4.7.2 地质灾害危险性评估应提供内容完整、依据充分、结论明确、建议可行和图表清晰的评估报告。

5 地质灾害的现状与预测评估

5.1 地面沉降

5.1.1 建设用地位于地面沉降或可能发生地面沉降区域时，应进行地面沉降地质灾害危险性评估。

5.1.2 收集资料应包括下列主要内容：

- 第四纪沉积物的年代、成因、厚度、埋藏条件、地层结构和岩性特征，基岩埋深和地质构造；
- 地下水水位变化，补给、径流和排泄条件，相邻含水层或地下水与地表水的水力联系；
- 地下水开采和回灌情况；
- 地面沉降发育历史和防治经验；
- 地面变形资料；
- 经济和建设发展现状。

5.1.3 现场调查应查明下列主要内容：

- a) 地形地貌特征；
- b) 压缩层厚度与分布；
- c) 现状地下水位；
- d) 地面沉降现状及发育特征；
- e) 地面沉降对建（构）筑物和基础设施等的影响。

5.1.4 现状评估应分析地面沉降形成原因和发育特征，分析地面沉降与地下水开采和地层岩性的关系，依据累计地面沉降量及沉降速率按表 4 确定地面沉降现状发育程度，按表 3 确定地面沉降危害程度，按表 5 确定地面沉降地质灾害现状危险性。

表 4 地面沉降发育程度判别表

分 级		强	中	弱
因 素	累计地面沉降量 (mm)	> 1000	500 ~ 1000	< 500
	沉降速率 (mm/a)	> 50	30 ~ 50	< 30
注 1：累计地面沉降量指自 1955 年至最近政府公布数据				
注 2：沉降速率指近 3 年的平均年沉降量				
注 3：上述两项因素满足一项即可，并按照强至弱顺序确定				

表 5 地面沉降地质灾害危险性现状评估、预测评估表

危 险 性		灾 情 (险情)		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱	小		
注：现状评估用灾情、预测评估用险情				

5.1.5 预测评估应包括下列主要工作内容：

- a) 根据地面沉降的速率预测地面沉降的发展趋势；
- b) 地面沉降速率宜采用分层总和法、单位变形量法等方法进行预测，也可采用工程地质比拟法，预测时间不小于 3 年；地面沉降估算宜按附录 C 所列公式进行计算；
- c) 分析工程建设期间或建成后引发或加剧地面沉降的可能性，评价对地面沉降地质灾害的影响；
- d) 分析规划或建设项目遭受地面沉降危害的可能性、危害程度和危险性。

5.1.6 按表 4 确定地面沉降发育程度，按表 5 预测地面沉降地质灾害危险性。

5.2 活动断裂

5.2.1 建设用地周边 3km 范围内有活动断裂通过，应进行活动断裂地质灾害危险性评估。

5.2.2 收集资料和现场调查应包括下列主要内容：

- a) 遥感影像、地质构造和第四纪地质等；
- b) 地震动参数和地震历史等；
- c) 已有勘探成果；
- d) 地形地貌、断层陡坎、断错阶地和断错水系等；
- e) 活动断裂的位置、规模、产状、性质、两盘岩性、位移量、地表破裂带宽度和隐伏断裂的上断点埋深等；
- f) 活动断裂对建（构）筑物及市政基础设施的影响；

g) 调查的主要内容按照附录 D 表 D.1 执行。

5.2.3 活动断裂现状评估应根据活动时代、年平均活动速率等，按表 6 确定活动断裂的发育程度，按表 3 确定地质灾害现状危害程度，按表 7 确定活动断裂地质灾害现状危险性。

表 6 活动断裂发育程度判别表

发育程度	描述
强	全新世以来活动强（年平均活动速率大于 1mm/a）
中	全新世以来活动弱
弱	全新世以来不活动

表 7 活动断裂地质灾害危险性现状评估表

危险性		灾情		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱	小		

5.2.4 预测评估根据建设项目与活动断裂的距离、活动断裂发育程度等，按表 8 确定规划或建设项目遭受活动断裂灾害可能性，按表 3 确定危害程度，按表 9 预测活动断裂地质灾害的危险性。

表 8 建设项目遭受活动断裂可能性判别表

可能性	判别标准
大	全新世活动断裂强烈影响带
中	全新世活动断裂中等影响带或晚更新世活动断裂影响带
小	全新世及晚更新世断裂影响带以外地区

注 1：全新世活动断裂强烈影响带指断裂两侧各 200m

注 1：全新世活动断裂中等影响带指强烈影响带外侧各 100m 范围

注 2：晚更新世活动断裂影响带指断裂两侧各 100m 范围

表 9 活动断裂地质灾害危险性预测评估表

危险性		险情		
		重	中	轻
可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

5.3 地裂缝

5.3.1 建设用地及评估区有地裂缝发育或具有地裂缝发育地质条件时，应进行地裂缝地质灾害危险性评估。

5.3.2 收集资料应包括下列主要内容：

- a) 地形地貌；
- b) 第四纪堆积物的年代、成因、地层分布和变化；
- c) 基岩地层岩性特征、区域新构造活动规律和特点；
- d) 地面沉降和活动断裂特征；
- e) 地裂缝的发展历史、活动规律和致灾情况；

f) 地裂缝的防治经验。

5.3.3 现场调查应查明下列主要内容：

- 形成地裂缝的地质环境条件；
- 地裂缝单缝和群缝的空间分布、规模及活动特征；
- 地裂缝对建设项目用地和建（构）筑物的破坏程度和特征；
- 地裂缝成因类型和诱发因素。

5.3.4 调查工作精度宜符合下列要求：

- 评估区 1 : 10 000 ~ 1 : 50 000；
- 地裂缝变形区 1 : 500 ~ 1 : 2 000。

5.3.5 现场勘探应符合下列要求：

- 槽探宜垂直于地裂缝走向，探槽长度应大于地裂缝带宽度，一般不小于 10m，深度应揭露地裂缝，掌握地质剖面特征；绘制探槽地质剖面图比例尺不小于 1 : 50；
- 物探宜采用高分辨率地震勘探、地质雷达等方法，测线垂直或近于垂直地裂缝走向，剖面线两端由地裂缝变形带向外延伸不小于 30m；
- 钻探联排钻孔探测剖面线宜垂直地裂缝走向布置，钻孔间距由地裂缝主变形带向两侧逐渐变疏，钻孔深度不小于 20m。

5.3.6 现状评估应分析地裂缝灾害形成的地质环境条件、变形活动特征、主要诱发因素与形成机制，按表 10 确定地裂缝发育程度，按表 3 确定地质灾害现状危害程度，按表 11 确定地裂缝地质灾害现状危险性。

表 10 地裂缝发育程度判别表

发育程度	描述
强	地表开裂明显，可见陡坎、斜坡、微缓坡、陷坑等微地貌现象，楼房有裂缝，平房和围墙裂缝明显，槽探揭示的地裂缝现象明显
中	地表开裂不明显，无微地貌显示，楼房有微裂纹，平房和围墙有细微裂缝，槽探揭示的地裂缝现象不明显
弱	无地表裂缝，槽探未揭示地裂缝现象

表 11 地裂缝地质灾害危险性现状评估表

危险性		灾情		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱	小		

5.3.7 预测评估应包括以下内容：

- 工程建设可能引发、加剧地裂缝发生和发展的可能性以及对相邻工程建设的影响；
- 分析预测地裂缝发展趋势，确定规划或建设项目与地裂缝的位置关系；
- 预测方法可采用模型预测法和演变（成因）历史分析法等方法；
- 预测建设用地发生地裂缝的可能性和危害程度；
- 按表 12 预测地裂缝发生可能性。

表 12 地裂缝发生可能性判别表

可能性	描述
大	有活动断裂通过；有断裂通过，水文地质和工程地质条件中等-复杂，地面沉降发育强烈
中	无活动断裂通过，水文地质和工程地质条件复杂，地面沉降发育强烈；有断裂通过，水文地质和工程地质条件中等-复杂，地面沉降发育中等
小	无活动断裂通过，水文地质和工程地质条件中等-复杂，地面沉降发育程度中等-弱；有断裂通过，水文地质和工程地质条件简单，地面沉降发育程度弱

5.3.8 预测评估应根据发生地裂缝的可能性和危害程度，按表 13 预测地裂缝地质灾害的危险性。

表 13 地裂缝地质灾害危险性预测评估表

危险性		险情		
		重	中	轻
发生可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

5.4 砂土液化

5.4.1 建设用地一定深度内分布有可液化的砂土或粉土层，应进行砂土液化地质灾害危险性评估。

应根据建设工程属性采用相应的国家或行业标准，判定可液化土层发生液化的可能性及危害程度。

5.4.2 收集资料应包括下列主要内容：

- a) 地形、地貌、气象和水文等；
- b) 地层、构造、地震地质和历史地震液化遗迹；
- c) 历史最高地下水位及近 3 ~ 5 年最高地下水位，地下水位变化情况；
- d) 已有砂土液化的灾情和防治经验。

5.4.3 现场调查和勘探应包括下列主要内容：

- a) 历史地震条件下砂土液化迹象和灾情；
- b) 地层岩性、上覆非液化土层厚度、地下水类型及水位等水文地质和工程地质条件；
- c) 可液化土层的分布范围、厚度和埋深；
- d) 标准贯入试验击数及对应测试位置土样的黏粒含量；
- e) 液化判别勘探孔数量应不少于 3 个，钻孔深度应不小于液化判别深度。

5.4.4 现状评估应满足以下要求：

- a) 依据现状地下水位条件进行液化判别；
- b) 计算液化指数，确定液化等级；
- c) 根据液化等级和历史灾情，按表 14 确定砂土液化地质灾害现状危险性。

表 14 砂土液化地质灾害危险性现状评估、预测评估表

危险性		灾情（险情）		
		重	中	轻
液化等级	严重	大	大	中
	中等	大	中	小
	轻微	小		

5.4.5 预测评估应满足以下要求：

- a) 依据历史最高地下水位进行液化判别；
- b) 计算液化指数，确定液化等级；
- c) 根据液化等级和危害程度，按表 14 预测砂土液化地质灾害的危险性。

5.5 崩塌

5.5.1 建设用地存在崩塌或受崩塌危害时，应进行崩塌地质灾害危险性评估。

5.5.2 收集资料应包括下列主要内容：

- a) 地形地貌、气象和水文等；
- b) 地层岩性、地质构造、地震和地下水等；
- c) 人类活动、历史灾情和防治经验。

5.5.3 现场调查应查明下列主要内容：

- a) 斜坡带的高度、坡度等地形地貌特征，所处地质构造部位；
- b) 岩性特征、风化程度和岩体完整性；
- c) 岩土体结构类型、结构面产状及组合关系；
- d) 崩塌类型、规模、范围，崩塌体的大小和崩落方向；
- e) 崩塌产生的原因；
- f) 调查的主要内容按照附录 E 表 E.1 执行。

5.5.4 崩塌地质调查测绘剖面图比例尺宜不小于 1 : 200。

5.5.5 现场勘探应符合下列要求：

- a) 根据地形坡向和岩层倾向关系，垂直或平行崩塌体布置勘探线，每条勘探线布置勘探孔数量宜不少于 3 个；
- b) 勘探深度应穿过崩塌体并进入稳定岩土体。

5.5.6 现状评估应符合下列要求：

- a) 通过调查分析，确定崩塌体的位置与建设用地的空间关系、崩塌方向、规模、运动方式和影响范围；崩塌的分类按附录 E 表 E.2 确定；
- b) 按附录 E 表 E.3、附录 E 表 E.4、附录 E 表 E.5 确定崩塌稳定性，根据崩塌的规模和稳定状态，按表 15 确定崩塌的发育程度，按表 3 确定灾情，根据崩塌的发育程度和灾情，按表 16 确定崩塌地质灾害现状危险性。

表 15 崩塌发育程度判别表

发育程度	特征描述
强	不稳定~欠稳定的大型~中型崩塌
中	1) 基本稳定的大型~中型崩塌；2) 不稳定~欠稳定的小型崩塌
弱	1) 稳定的大型~中型崩塌；2) 基本稳定~稳定的小型崩塌

注：在各分级评价中，按就高原则，只要符合一条就可定为相应分级

表 16 崩塌地质灾害危险性现状评估表

危险性		灾情		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱		小	

5.5.7 预测评估工程建设引发或加剧崩塌危险性应符合下列要求：

- a) 分析建设用地与现状崩塌的位置关系以及工程建设中对崩塌影响的诱发因素；
- b) 分析评价工程建设中、建成后的工程活动引发或加剧现状崩塌灾害的可能性；
- c) 分析工程建设是否可能引发新的崩塌灾害并评价其可能性；
- d) 引发或加剧崩塌失稳的可能性大小根据表 17 确定。

5.5.8 预测崩塌在各种作用下的稳定性和发展趋势，评价其崩塌方向、规模和对建设工程的可能影响范围，根据表 17 确定规划或建设项目遭受崩塌危害的可能性。

5.5.9 按表 17 预测崩塌发生的可能性，按表 3 确定危害程度，按表 18 预测崩塌地质灾害的危险性。

表 17 工程建设引发、加剧或遭受崩塌危害可能性预测表

发生的可能性	描述
大	引发或加剧：工程建设位于崩塌的影响范围内，对稳定性影响大，不利结构面发育明显，崩塌体处于不稳定~欠稳定状态
	遭受：工程建设位于崩塌的影响范围内，崩塌体规模中~大型，崩塌体处于不稳定、欠稳定状态
中	引发或加剧：工程建设位于崩塌的影响范围内，对稳定性影响中等，不利结构面较发育，崩塌体处于基本稳定状态
	遭受：工程建设位于崩塌的影响范围内，崩塌体规模小~中型，崩塌体处于基本稳定状态
小	引发或加剧：工程建设对崩塌的稳定性影响小，不利结构面不发育，崩塌体处于稳定状态
	遭受：崩塌对工程建设的影响小，崩塌体规模小型，崩塌体处于稳定状态

表 18 崩塌地质灾害危险性预测评估表

危险性		险情		
		重	中	轻
发生可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小		小	

5.6 滑坡

5.6.1 建设用地存在滑坡或受滑坡危害时，应进行滑坡地质灾害的危险性评估。

5.6.2 滑坡评估范围应以第一斜坡带区域为主，包括滑坡区及其影响区。

5.6.3 收集资料应包括下列主要内容：

- a) 地形地貌、气象和水文；
- b) 地层岩性、地质构造、工程地质和水文地质等；
- c) 地震地质和活动断裂特征；
- d) 滑坡及堆积物的成因、厚度、埋藏条件和岩土体结构发育特征；
- e) 滑坡的形态要素、变形发展过程和现状特征；
- f) 地下水的补给、径流、排泄条件，相邻含水层或地下水与地表水的水力联系；
- g) 植被发育特征及其历史变化情况；
- h) 经济发展和人类活动现状；
- i) 滑坡防治历史和治理经验。

5.6.4 现场调查应符合下列规定：

- a) 调查范围应包括滑坡体及影响区；

- b) 调查滑坡区及影响区的气象水文、地形地貌、地层岩性及易滑地层组合、地质构造、工程地质、水文地质、地震活动、人类工程作用和发展规划等因素；
- c) 调查测绘滑坡体的地质结构、形态及边界特征、微地形地貌变化、变形要素、地面植物形状变化、地表水位变化和活动特征等；
- d) 调查分析滑坡形成与发展的主控因素，判断滑坡变形阶段；
- e) 调查分析滑坡发生次生灾害的可能性及其类型等；
- f) 调查滑坡的灾情、险情和防治情况；
- g) 调查内容按附录 F 表 F.1 和附录 F 表 F.2 执行。

5.6.5 滑坡地质调查测绘平面图比例尺宜不小于 1 : 1000，剖面图比例尺宜不小于 1 : 500；平面图上应标注滑坡要素、滑坡边界和地质构造点等，当图上宽度不足 2mm 时，应扩大比例尺表示，并标注实际数据。

5.6.6 现场勘探应符合下列要求：

- a) 勘探线布置应能控制整个滑坡体，每条勘探线上的勘探孔不宜少于 3 个；
- b) 钻探深度应穿过滑体，进入滑床深度应不小于滑体厚度的 1/3 ~ 1/2 且不小于 5m；
- c) 探槽或探井深度应穿过滑面（带）并进入稳定岩土体，满足取样、测试和监测的要求；
- d) 物探应结合钻探和槽探布设，探测深度应大于滑体厚度。

5.6.7 现状评估应符合下列要求：

- a) 根据附录 F 表 F.3、附录 F 表 F.4 进行滑坡分类；
- b) 分析滑坡体的岩土体组成结构、变形特征、边界条件等，确定滑坡的成因、破坏模式和控灾因素，建立滑坡变形的地质模型；
- c) 分析滑坡滑动带（面）、滑坡边界和滑体变形组合特征，根据附录 F 表 F.5 判断滑坡的演变阶段；
- d) 根据滑坡变形破坏模式，采用定性或定量等方法评价滑坡的现状稳定性，根据附录 F 表 F.6 定性评价滑坡稳定性；
- e) 分析滑坡的受灾对象和范围，评价其灾情；
- f) 根据滑坡的规模和稳定状态，按表 19 规定评价滑坡的发育程度；
- g) 根据滑坡的发育程度和灾情，按表 20 确定滑坡地质灾害现状危险性。

表 19 滑坡发育程度判别表

发育程度	特征描述
强	不稳定~欠稳定的特大型~中型滑坡
中	1) 基本稳定的特大型~中型滑坡 2) 不稳定~欠稳定的小型滑坡
弱	1) 稳定的特大型~中型滑坡 2) 基本稳定~稳定的小型滑坡

注：按就高原则，只要符合一条就可定为相应发育程度

表 20 滑坡地质灾害危险性现状评估表

危险性		灾情		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱		小	

5.6.8 预测评估工程建设引发或加剧滑坡危险性应符合下列要求：

- a) 分析建设用地与滑坡的位置关系以及工程建设中削坡、加载、开挖、爆破、振动或抽排水等诱发因素；
- b) 预测工程建设中、建成后引发或加剧滑坡灾害发生的可能性，按表 21 确定可能性大小。

表 21 工程建设引发、加剧或遭受滑坡危害可能性预测表

可能性	特征描述
大	工程建设位于滑坡的影响范围内，对稳定性影响大，滑坡体处于不稳定状态~欠稳定状态
中	工程建设位于滑坡的影响范围内，对稳定性影响中等，滑坡体处于基本稳定状态
小	工程建设对滑坡稳定性的影响小，滑坡体处于稳定状态

5.6.9 预测滑坡在各种工况作用下的稳定性和发展趋势，分析滑坡失稳后对工程建设的影响，根据表 21 确定规划或建设项目遭受滑坡危害的可能性。

5.6.10 根据滑坡的发生可能性和危害程度，按表 22 预测滑坡地质灾害的危险性。

表 22 滑坡灾害危险性预测评估表

危险性		险情		
		重	中	轻
发生的可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

5.7 泥石流

5.7.1 建设用地位于具备泥石流发生条件的山区或山前泥石流影响区，应进行泥石流地质灾害危险性评估。

5.7.2 泥石流评估范围应包括完整的沟道流域，并考虑泥石流的影响区域。

5.7.3 收集资料应包括下列主要内容：

- a) 地形地貌；
- b) 地层岩性、地质构造和地震；
- c) 雨量、雨强等降雨特征，特别是引发泥石流灾害的降雨特征；
- d) 地表径流、冲刷；
- e) 遥感影像；
- f) 人类工程活动；
- g) 泥石流灾害历史；
- h) 山洪、泥石流防治现状与经验。

5.7.4 在收集资料基础上，泥石流调查应走访了解灾害历史，必要时进行遥感解译、物探、钻探或槽探等。

5.7.5 现场调查用图比例尺不宜小于 1:50000，建设用地位于泥石流影响范围内时应不小于 1:10000。

5.7.6 现场调查宜按附录 G 表 G.1 和表 G.2 进行，应查明下列主要内容：

- a) 沟坡地形、地貌和植被等；
- b) 地质灾害的发育特征；
- c) 物源分布范围、规模、类型、成分、结构和成因等特征；

- d) 人类工程活动造成的沟、坡形态改变和物源变化；
- e) 泥石流补给、冲淤和堆积特征；
- f) 沟道堵塞特征；
- g) 灾害现状和防治经验。

5.7.7 泥石流类型划分可按附录 G 表 G.3 进行。

5.7.8 勘探剖面 and 勘探孔布置应符合下列要求：

- a) 纵剖面应沿沟道方向布置；
- b) 根据沟域特征和建设用地特点及其位置宜在形成区、流通区和堆积区等布设横剖面，贯穿建设用地横剖面不少于 1 个；
- c) 每个剖面布置勘探孔或调查点宜不少于 3 个。
- d) 物探应查明物源底面界线；
- e) 钻探和槽探应查明物源厚度、物质成分、结构构造和物理力学性质。

5.7.9 现状评估应分析泥石流形成原因和发育特征，按表 23 确定泥石流现状发育程度，按表 3 确定泥石流灾情，按表 24 确定泥石流地质灾害现状危险性。

表 23 泥石流现状发育程度判别表

发育程度	描述
高	全新世以来发生过泥石流，沟床平均纵坡 $\geq 12^\circ$ ，多年平均降雨量 $\geq 600\text{mm}$ ，沟口或沟道两侧泥石流堆积物发育
中	沟床平均纵坡 $6^\circ \sim 12^\circ$ ，多年平均降雨量为 $500\text{mm} \sim 600\text{mm}$ ，泥石流堆积物见于沟道两侧的台地上
低	历史上不曾发生过泥石流，沟床平均纵坡 $< 6^\circ$ ，多年平均降雨量 $< 500\text{mm}$ ，流域范围内松散物稀少

表 24 泥石流地质灾害危险性现状评估表

危险性	灾情		
	重	中	轻
高	大	大	中
中	大	中	小
低	小		

5.7.10 预测评估应符合下列要求：

- a) 根据工程建设后的泥石流发生条件，按表 25 判断建设用地引发或加剧泥石流地质灾害的可能性；
- b) 规划或建设项目遭受泥石流地质灾害的可能性应根据建设用地的空间位置和泥石流易发程度按表 26 综合确定；建设用地空间位置按表 27 确定；沟域泥石流易发程度按附录 G 表 G.4 确定。
- c) 根据引发或加剧泥石流地质灾害的可能性和遭受泥石流地质灾害的可能性，按表 28 预测泥石流对拟建工程影响的可能性；
- d) 根据泥石流对建设用地影响的可能性和危害程度，按表 29 预测泥石流地质灾害的危险性。

表 25 工程建设引发或加剧泥石流灾害可能性判别表

可能性	一般性条件		
	产生松散物总量 (10^4m^3)	堆积状况	沟坡与降雨条件
大	≥ 1	集中堆积在沟道、坡脚与坡面，极不稳定	极有利于泥石流的形成
中	$0.05 \sim 1$	分散堆积在沟坡，部分不稳定	利于泥石流的形成
小	≤ 0.05	全部清运或少量零星堆积，稳定	不利于泥石流的形成

表 26 建设项目遭受泥石流灾害可能性判别表

遭受泥石流灾害可能性		易发程度		
		高易发	中易发	低易发
空间位置	低	大	大	中
	中	中	中	小
	高	小	小	小

表 27 建设用地空间位置判别表

空间位置	描述
低	建设用地位于 20 年一遇防洪水位以下；沟（河）道内、沟口地带及其它行洪区域等
中	建设用地位于 20 年一遇防洪水位以上，50 年一遇防洪水位或历史最高洪水水位以下；沟（河）谷两侧的一、二级阶地或老泥石流堆积体的较低处；沟口外且距离沟口较近的区域地段
高	建设用地位于 50 年一遇防洪水位或历史最高洪水水位以上；沟（河）谷两侧阶地或老泥石流堆积体的较高处；非泥石流流经或堆积地带；非行洪区域

注：洪水水位可按附录 G.4 计算或按照建设项目所在沟域或建设项目防洪标准确定

表 28 泥石流对拟建工程影响的可能性预测表

泥石流对建设项目影响的可能性		引发或加剧泥石流灾害的可能性		
		大	中	小
遭受泥石流地质灾害的可能性	大	大	大	大
	中	大	中	中
	小	大	中	小

表 29 泥石流灾害危险性预测评估表

危险性		险情		
		重	中	轻
可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小		小	

5.8 不稳定斜坡

5.8.1 建设用地存在不稳定斜坡或者临近不稳定斜坡区域时，应进行不稳定斜坡地质灾害的危险性评估。

5.8.2 不稳定斜坡地质灾害评估范围应包括第一斜坡带及影响区域。

5.8.3 相关资料宜根据第 5.6.3 条款的规定收集。

5.8.4 现场调查应符合下列规定：

- a) 调查范围应包括斜坡区及其失稳的影响区域；
- b) 调查斜坡体的微地形地貌变化、地层岩性组合、地质构造、工程地质、水文地质和人类工程作用等因素；
- c) 调查斜坡体发生开裂、崩塌、滑坡、坡面泥石流等变形破坏方式、活动特征、影响范围等特征；
- d) 调查和分析斜坡区人类工程活动和未来建设规划对斜坡变形失稳的影响；

- e) 调查不稳定斜坡的历史灾情和防治经验；
f) 调查内容宜根据附录 H 表 H.1 确定。

5.8.5 根据斜坡规模、地质环境复杂程度等确定地质调查和测绘的比例尺，一般不宜小于 1:2000，剖面图比例尺宜采用 1:100 ~ 1:500，且纵横比例应相同；当规模较小时，可采用更大比例尺；平面图上应标注边坡变形、微地形地貌变化等现象和断裂构造点等，当图上宽度不足 2mm 时，应扩大比例尺表示，并标注实际数据。

5.8.6 现场勘探应符合下列要求：

- a) 勘探线布置应根据总体地形坡向、岩层倾向和承灾体等因素确定，以垂直边坡走向或平行主滑方向布置为主，勘探线上的勘探孔不宜少于 2 个；
b) 钻探深度应进入最下层边坡潜在滑面以下 2m ~ 5m；
c) 探槽或探井深度应穿过潜在滑面（带）并进入稳定岩土体，满足取样、测试和监测的要求；
d) 物探应结合钻探和槽探布置，探测深度应大于预测的潜在失稳面（带）深度。

5.8.7 现状评估应符合下列要求：

- a) 根据附录 H 表 H.2 和附录 H 表 H.3 进行不稳定斜坡和边坡岩体的分类；
b) 分析不稳定斜坡形成的岩土体组成结构、变形特征、边界条件等，确定斜坡变形破坏类型和控灾因素，建立斜坡变形破坏的地质模型；
c) 根据斜坡变形破坏类型，采用地质分析或极限平衡等方法定性、定量评价斜坡的现状稳定性，根据表 30 规定评价其发育程度；
d) 调查统计不稳定斜坡的灾情；
e) 根据不稳定斜坡的发育程度和灾情，按表 31 确定不稳定斜坡地质灾害的现状危险性。

表 30 不稳定斜坡发育程度判别表

发育程度	特征描述
强	坡高 $\geq 20\text{m}$ 的 II 类岩质边坡；坡高 $\geq 15\text{m}$ 的 III 类岩质边坡；坡高 $\geq 8\text{m}$ 的 IV 类岩质边坡；发育贯通性较好的外倾软弱结构面岩体边坡，或对边坡稳定性具有不利作用的边坡；岩、土地层界面外倾，倾角大于 20° 的岩土混合边坡；欠稳定 ~ 不稳定的土质边坡和全风化岩石边坡；填土和软土边坡等
中	坡高 $\geq 30\text{m}$ 的 I 类岩质边坡；坡高 $15\text{m} \sim 20\text{m}$ 的 II 类岩质边坡；坡高 $10\text{m} \sim 15\text{m}$ 的 III 类岩质边坡；坡高 $< 8\text{m}$ 的 IV 类岩质边坡；发育贯通性较好的外倾坚硬结构面，或贯通性较差的外倾软弱结构面，并对边坡稳定性具有较不利影响的边坡；岩、土地层界面外倾，倾角小于 20° 的岩土混合边坡；基本稳定的土质边坡和全强风化的岩石边坡
弱	坡高 $< 30\text{m}$ 的 I 类岩质边坡；坡高 $< 15\text{m}$ 的 II 类岩质边坡；坡高 $< 10\text{m}$ 的 III 类岩质边坡；稳定的土质边坡和全强风化的岩石边坡

注：在各分级评价中，按就高原则，只要符合一条就可定为相应等级

表 31 不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估表

危险性		灾情		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱		小	

5.8.8 预测评估工程建设引发或加剧不稳定斜坡危险性应符合下列要求：

- a) 分析建设用地与现状不稳定斜坡的位置关系以及工程建设中对不稳定斜坡影响的诱发因素；

- b) 计算评价工程建设中、建成后的工程活动引发或加剧现状不稳定斜坡变形失稳的可能性；
- c) 分析工程建设是否会可能引发新的不稳定斜坡并评价其可能性；
- d) 引发或加剧斜坡变形失稳的可能性大小根据表 32 确定。

5.8.9 预测不稳定斜坡在各种工况作用下的稳定性和发展趋势，评价其失稳破坏方向、破坏范围和对建设工程的可能影响范围，根据表 32 确定规划或建设项目遭受不稳定斜坡危害的可能性。

表 32 工程建设引发或加剧不稳定斜坡发生可能性判别表

发生的可能性	特征描述
大	工程建设位于不稳定斜坡的影响范围内，对其稳定性影响大，使其处于不稳定状态~欠稳定状态
中	工程建设位于不稳定斜坡的影响范围内，对其稳定性影响中等，使其处于基本稳定状态
小	工程建设位对不稳定斜坡稳定性的影响小，不稳定斜坡处于稳定状态

5.8.10 稳定性分析评价方法根据不稳定斜坡的工程地质条件和可能的破坏方式确定。

5.8.11 根据不稳定斜坡发生的可能性和危害程度，按表 33 预测不稳定斜坡地质灾害的危险性。

表 33 不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估表

危险性		险情		
		重	中	轻
发生可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小		小	

5.9 采空塌陷

5.9.1 建设用地位于采空区或采空影响区应进行采空塌陷地质灾害的危险性评估。

5.9.2 收集资料应包括下列主要内容：

- a) 采空区的开采历史、开采现状、开采规划；
- b) 矿层的分布、层数、厚度、深度、埋藏特征、上覆岩层的岩性和构造等；
- c) 矿层开采的范围、深度、厚度、时间、方法和顶板管理，采空区的塌落、密实程度、空隙和积水等；
- d) 采空区变形监测资料；
- e) 采空塌陷历史灾情和防治经验。

5.9.3 现场调查应查明下列主要内容：

- a) 采空区的平面、剖面分布特征及其与建设用地的关系；
- b) 采空区地表变形特征和分布，包括地表陷坑、台阶、裂缝位置、形状、大小、深度、延伸方向、充水情况及其与采空区、地质构造、开采边界、工作面推进方向等的关系，建筑物变形特征；
- c) 采空区附近的抽水和排水情况及其对采空区稳定的影响；
- d) 调查的主要内容按照附录 I 表 I.1 执行。

5.9.4 现场勘探应符合下列要求：

- a) 物探方法应根据建设用地地形与地质条件、采空区埋深、分布及其与周围介质的物性差异等综合确定，探测有效范围应超过建设用地一定范围，并满足地质灾害危险性评估的需要，物探线宜不少于 2 条，对资料缺乏或者资料可靠性差的采空区场地，应选用不少于两种物探方法进行探测，物探应结合钻探成果进行解译，解译的深度应达到采空区底板以下 15m ~ 25m；
- b) 钻探孔应在物探成果的基础上进行布置，钻探深度应达到对建设项目有影响的开采矿层底板以

下不少于 3m。

5.9.5 现状评估应分析采空塌陷形成原因和发育特征，分析采空塌陷与矿层分布、开采程度、上覆岩层厚度和充填特征等的关系，按表 34 确定采空塌陷现状发育程度，按表 3 确定采空塌陷灾情，按表 35 确定采空塌陷现状危险性。

表 34 采空塌陷发育程度判别表

发育程度	判别标准
强	1) 建筑物开裂明显，无法正常使用；2) 地表开裂明显；3) 有地表塌陷坑，现状不稳定
中	1) 建筑物有开裂变形，加固后可继续使用；2) 存在地表开裂但开裂不明显；3) 有地表塌陷坑，现状稳定
弱	1) 未见地表和建筑物开裂现象；2) 未见地面塌陷
注 1：建筑物开裂及地表开裂变形均指因采空引起 注 2：发育程度按就高原则，符合一项即可确定	

表 35 采空塌陷地质灾害危险性现状评估表

危险性		灾情		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	中	中	小
	弱	小		

5.9.6 预测评估应包括下列主要工作内容：

- 根据建设工程特点和采空区特征等因素，分析工程建设期间或建成后引发或加剧采空塌陷的可能性，评价对采空塌陷地质灾害的影响；
- 根据矿区未来开采规划、地下水位变动和建筑物荷载等因素，分析规划或建设项目遭受采空塌陷危害的可能性、危害程度和危险性。

5.9.7 按表 36 预测采空塌陷发生的可能性，按表 3 确定采空塌陷的危害程度，按表 37 预测采空塌陷地质灾害的危险性。

表 36 采空塌陷发生的可能性判别表

发生的可能性	判别标准
大	1) 浅部缓倾斜矿层采空区面积大于拟建场区的 2/3，且采空法向厚度大于 2.5m 的地段；浅部急倾斜矿层采空法向厚度大于 3m 2) 采空区在开采过程中可能出现非连续变形或地表移动活跃等特殊地段，特厚矿层和倾角大于 55° 的厚矿层露头地段 3) 采空区地表变形指标：地表倾斜大于 10mm/m，地表曲率大于 0.6mm/m ² 或地表水平变形大于 6mm/m 的地段
中	1) 浅部缓倾斜矿层采空区面积不大于拟建场区的 2/3 或者采空法向厚度小于 2.5m 的地段；浅部急倾斜矿层采空法向厚度不大于 3m 2) 采空区地表变形指标：地表倾斜 3mm/m ~ 10mm/m，地表曲率 0.2 mm/m ² ~ 0.6mm/m ² 或地表水平变形 2mm/m ~ 6mm/m 的地段
小	1) 浅部无采空区 2) 采空区地表变形指标：地表倾斜小于 3 mm/m，地表曲率小于 0.2 mm/m ² 或地表水平变形小于 2 mm/m 的地段 3) 采空区不具备发生采空塌陷的条件
注 1：发生的可能性按就高原则，符合一项即可确定 注 2：地表变形指标宜根据实测数据进行计算，无实测数据的，可根据理论计算或地表调查结果综合分析确定	

表 37 采空塌陷地质灾害危险性预测评估表

危险性		危害程度		
		重	中	轻
发生的可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

5.10 岩溶塌陷

5.10.1 建设用地位于岩溶发育的地区应进行岩溶塌陷地质灾害的危险性评估。

5.10.2 收集资料应包括下列主要内容：

- a) 地形地貌、气象水文；
- b) 可溶岩岩性、时代、空间分布，地质构造及水环境条件；
- c) 岩溶塌陷的成因、形态、规模、分布密度、上覆岩土层厚度与特征；
- d) 地表水和地下水特征；
- e) 岩溶塌陷历史灾情和防治经验。

5.10.3 现场调查应包括下列主要内容：

- a) 可溶岩岩性、时代、产状、岩面起伏、形态和覆盖层厚度，断层、节理裂隙发育程度和溶蚀地貌特征等；
- b) 地下水赋存条件、水位变化和运动规律，地表水和地下水的水力联系；
- c) 溶洞（或土洞）的位置、形状、规模、埋深、延伸方向和充填情况；
- d) 塌陷坑的位置、形状、规模、深度、延伸方向和充填情况，塌陷坑周边裂缝分布情况；
- e) 岩溶塌陷的危害特征及损失情况；
- f) 调查的主要内容按照附录 I 表 I.1 执行。

5.10.4 现场勘探应符合下列要求：

- a) 物探方法应根据建设用地地形与地质条件、可溶岩的埋深、分布及其与周围介质的物性差异等综合确定，探测有效范围应满足地质灾害危险性评估的需要，物探测线宜不少于 2 条，物探应结合钻探成果进行解译，解译深度应覆盖首层溶洞。
- b) 钻探孔应在物探成果的基础上进行布置，钻探深度应满足物探成果解译的需要。

5.10.5 岩溶塌陷现状评估应根据岩溶塌陷的灾情及岩溶塌陷发育程度进行岩溶塌陷地质灾害的危险性评估。按表 38 确定岩溶塌陷的发育程度，按表 3 确定岩溶塌陷的灾情，按表 39 确定岩溶塌陷地质灾害的现状危险性。

表 38 岩溶塌陷发育程度判别表

发育程度	判别标准
强	1) 建设用地下有地下暗河通过，地面多处下陷 2) 岩溶引起的地表开裂及建（构）筑物开裂严重，部分建筑物需拆除
中	1) 建设用地下存在溶洞，溶洞体积不大 2) 建设用地存在岩溶引起的地表开裂及建（构）筑物开裂现象，且危害较轻，经过简单加固可继续使用
弱	建设用地下土层厚度大于拟建物基底附加应力的影响深度，且不具备形成土洞或其他地面变形的条件；建设用地内无因岩溶引起的地表开裂及建（构）筑开裂现象

注：发育程度按就高原则，符合一项即可确定

表 39 岩溶塌陷地质灾害危险性现状评估表

危险性		灾情		
		重	中	轻
发育程度	强	大	大	中
	中	大	中	小
	弱	小		

5.10.6 预测评估应包括以下内容：

- a) 根据建设项目特点、荷载大小、岩溶发育情况等对工程建设引发或加剧岩溶塌陷的预测；
- b) 建设用地可能遭受岩溶塌陷的预测包括以下内容：
 - 1) 评估溶洞及土洞的自身稳定性和其在建设项目附加应力作用下的稳定性；
 - 2) 当建设用地地下水位急剧升降的情况下，评估溶洞的稳定性；评估土洞在地下水位急剧变化时土洞的发展趋势及稳定性；
 - 3) 按表 40 预测岩溶塌陷发生的可能性，按表 3 确定岩溶塌陷的危害程度，按表 41 预测岩溶塌陷地质灾害的危险性。

表 40 岩溶塌陷发生可能性判别表

发生可能性	判别标准
大	1) 建设地下有地下暗河通过，岩溶塌陷发育强烈，地面多处下陷，防治难度大，防治费用高 2) 建设地下的溶洞及土洞自身稳定性差或者在拟建项目附加应力的作用下及地下水急剧变化的情况下稳定性差，防治难度大，防治费用高
中	1) 建设地下的溶洞或土洞自身稳定性较差或者在拟建项目附加应力的作用下稳定性较差，有失稳的可能，需专门防治，防治难度适中，费用适中 2) 建设地下的溶洞或土洞在地下水急剧变化时，稳定性降低，有失稳的可能，需专门防治，防治难度适中，防治费用适中
小	建设地下的溶洞自然稳定，在拟建项目附加应力作用下及地下水急剧变化时均能保持稳定，或者经过简单防治即能达到稳定要求

注：发生的可能性按就高原则，符合一项即可确定

表 41 岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估表

危险性		危害程度		
		重	中	轻
发生可能性	大	大	大	中
	中	大	中	小
	小	小		

6 综合评估与适宜性评价

6.1 综合评估

6.1.1 综合评估以现状评估和预测评估结果为基础，对建设用地地质灾害危险性进行综合分析评价后确定建设用地地质灾害危险性等级，等级分为大级、中级和小级三个等级，存在不同等级地质灾害危险性时应进行等级分区。地质灾害危险性综合评估等级应按表 42 确定。

表 42 地质灾害危险性综合评估分级表

危险性综合评估等级		预测评估危险性		
		大	中	小
现状评估危险性	大	大级	大级	中级或大级
	中	大级	中级或大级	中级
	小	大级	中级	小级

6.1.2 仅存在单一灾种时，综合评估等级应以现状和预测评估为基础，危险性宜采取“就高不就低”的原则确定；综合评估结果存在多种等级时，应进行评估等级分区。

6.1.3 存在两个以上（含两个）灾种时，综合评估等级应在单一灾种地质灾害综合评估及分区的基础上，对同一评估区（段）内不同灾种的综合评估结果进行叠加，按“就高不就低”的原则得出多灾种的综合评估结论；综合评估结果存在多种等级时，应进行评估等级分区。

6.2 适宜性评价

6.2.1 建设用地上各评估区（段）的适宜性应根据地质灾害危险性综合评估等级和地质灾害防治难度按表 43 确定。

表 43 建设用地适宜性划分表

综合评估分级	防治难度		
	大	中等	小
大级	适宜性差	适宜性差	基本适宜
中级	适宜性差	基本适宜	适宜
小级	基本适宜	适宜	适宜

6.2.2 地质灾害防治难度按表 44 确定。

表 44 建设用地防治难度划分表

地质灾害防治难度	分级说明
大	防治工程复杂、治理费用高，防治效益与投资比低
中等	防治工程中等复杂、治理费用较高，防治效益与投资比中等
小	防治工程简单、治理费用较低，防治效益与投资比高

7 评估成果文件

7.1 一般规定

地质灾害危险性评估成果应以评估报告方式提交，评估报告包括文字报告（含插图与插表）及附件。

7.2 评估报告

7.2.1 评估报告名称宜符合下列原则：

- a) 体现“项目行政隶属关系”和“工作性质”的原则；
- b) 符合规划或建设单位要求的原则。

7.2.2 评估报告的内容主要包括：前言、评估工作概述、地质环境条件、现状评估、预测评估、综合评估及适宜性评价、结论及建议。

7.2.3 评估报告章节编排可按附录 J.1 进行编制。

7.3 图件

7.3.1 图件包括评估区地质灾害分布图、建设用地地质灾害危险性综合分区图、建设用地适宜性分区图及其它图件。图件应符合附录 J.2 的有关规定。

7.3.2 图件比例尺根据工程需要确定，对于需要重点反映的内容用醒目的颜色或符号表示。

7.3.3 图件色调、线条清晰美观，图例说明齐全。

7.3.4 图例按照 GB/T 958 执行。

附录 A
(规范性附录)

地质灾害评估工作技术程序框图

A.1 地质灾害危险性评估应按图 A.1 开展工作。

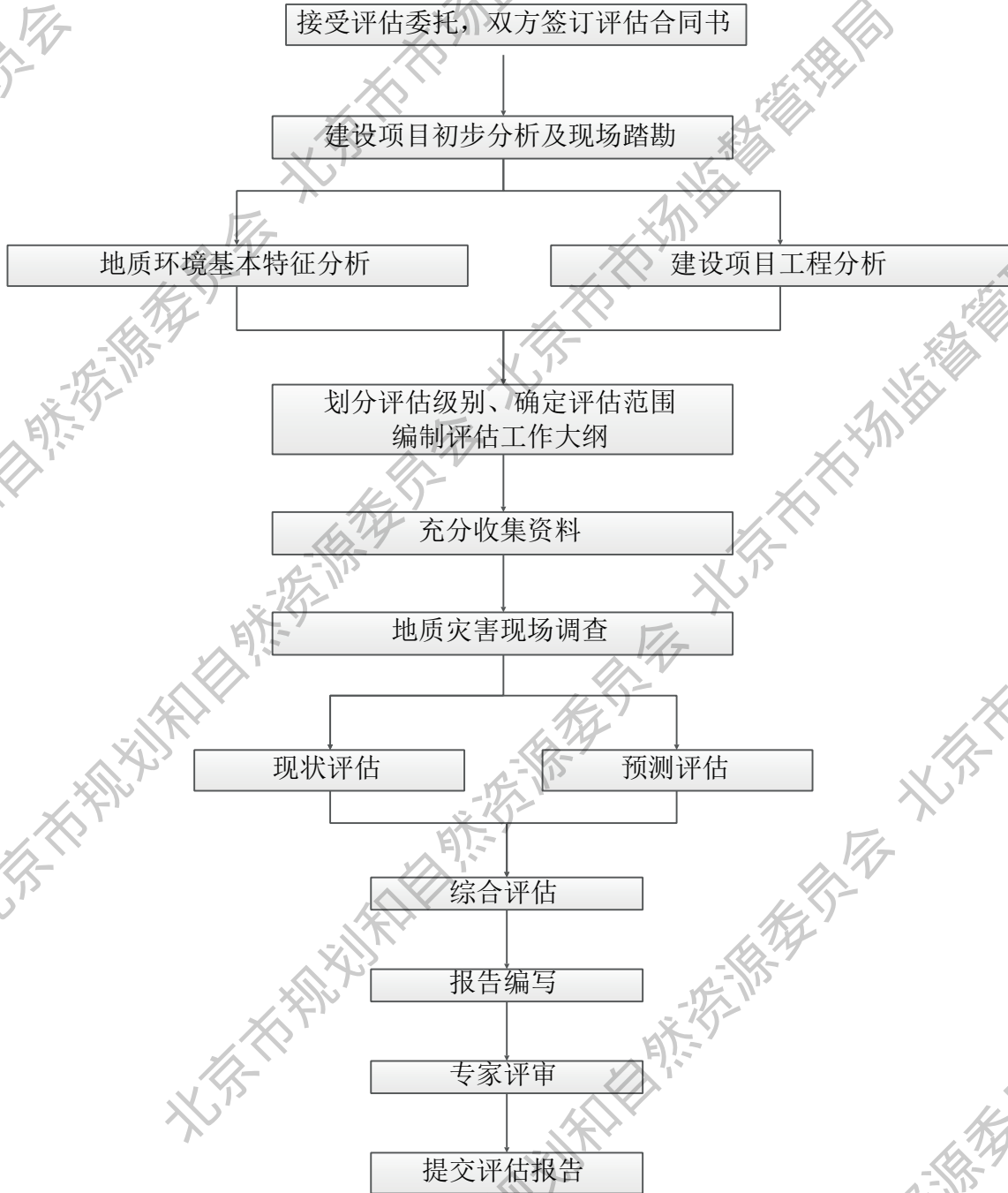


图 A.1 地质灾害评估工作技术程序框图

附录 B
(规范性附录)

北京地区地质环境条件复杂程度及项目重要性划分

B.1 地质环境条件复杂程度按表 B.1 进行划分。

表 B.1 地质环境条件复杂程度分类表

类别/条件	复杂	中等	简单	备注
地质灾害	地质灾害发育强烈：现状地质灾害 3 种或以上，或单种地质灾害规模达到大型，危害较大	地质灾害发育中等：现状地质灾害 2 种 ~ 3 种，或单种地质灾害规模为中小型，危害中等	地质灾害一般不发育：现状地质灾害 1 种或无，个别地质灾害规模小，危害小	
地形地貌	地形复杂，地貌类型多样：地面坡度以大于 25° 为主，区内相对高差大于 200m	地形较简单，地貌类型单一：地面坡度以 8° ~ 25° 的为主，区内相对高差 50 m ~ 200m	地形简单，地貌类型单一：平原（盆地）和丘陵。地面坡度小于 8°，区内相对高差小于 50m	
上游流域面积	> 5km ²	2 km ² ~ 5km ²	< 2km ²	主要指泥石流
构造地质	与全新世活动断裂带的距离小于 1000m；非全新世断裂发育	与全新世活动断裂带的距离 1000 m ~ 3000m；非全新世断裂较发育	与全新世活动断裂带的距离大于 3000m；非全新世断裂不发育	
水文地质和工程地质	含水层为多层结构且地下水位年际变化大；岩土体结构复杂、性质差	含水层为 2 层 ~ 3 层结构且地下水位年际变化较大；岩土体结构较复杂、性质较差	含水层为单层结构，地下水位年际变化小；岩土体结构简单、性质良好	
人类工程活动	破坏地质环境的人类工程活动强烈	破坏地质环境的人类工程活动较强烈	破坏地质环境的人类工程活动一般	

注：每类条件中，有一条符合条件者即为该类复杂类型。

B.2 建设项目重要性宜按表 B.2 进行划分。

表 B.2 建设项目重要性分类表

项目类型/类别	重要建设项目	较重要建设项目	一般建设项目	
开发区、城镇新区	占地面积 ≥ 2km ² 或建筑面积 ≥ 12 万 m ²	其他		
工业和民用建设项目	一般房屋建筑工程	高度 14 层 ~ 28 层；跨度 24 m ~ 36m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积 1 万 m ² ~ 3 万 m ²	高度 < 14 层；跨度 < 24m（轻钢结构除外）；单项工程建筑面积 < 1 万 m ²	
	高耸构筑物工程	高度 > 120m	高度 70 m ~ 120m	高度 < 70m
	学校	在校师生 ≥ 5000 人或占地面积 ≥ 1km ²	其他均按较重要建设项目	
	医院	床位 ≥ 500 张	其他均按较重要建设项目	
	疗养院、度假村	床位 ≥ 3000 张	床位 1000 张 ~ 3000 张	床位 < 1000 张
	影剧院	座位 ≥ 1500	其他均按较重要建设项目	
	体育馆（场）	座位 ≥ 5000（50000）	其他均按较重要建设项目	

	单层工业厂房	吊车吨位 ≥ 30t 或跨度 ≥ 24m	吊车吨位 15t ~ 30t 或跨度 18 m ~ 24m	吊车吨位 < 15t 或跨度 < 18m
	多层工业厂房	跨度 ≥ 12m 或 ≥ 6 层	跨度 < 12m 或 < 6 层	
废弃物 处理厂 (场)	垃圾填埋场	≥ 1000 万方	500 万方 ~ 1000 万方	< 500 万方
		危险性废弃物		
	垃圾处理厂	年处理能力 ≥ 45 万吨	年处理能力 10 万吨—45 万吨	年处理能力 < 10 万吨
	污水处理厂	≥ 12 万方/日	5 万方/日 ~ 12 万方/日	< 5 万方/日
道路 工程	公路	高速公路, 一级公路以上	二级公路	三级及以下公路
	城市道路	长度 ≥ 10km	长度 3 km ~ 10km	长度 < 3km
	桥梁工程	独立大桥工程; 特大桥总长 ≥ 500m 或单跨跨径 ≥ 100m	大桥总长 100m ~ 500m 或单跨跨径 40m ~ 100m	中桥及以下桥梁工程, 总长 < 100m 或单跨跨径 < 40m
	隧道工程	长度 ≥ 3km	长度 2.5km ~ 3km	长度 < 2.5km
铁路 工程	铁路综合工程	新建、改建一级干线及枢纽	二级干线及站线、专用线、专业铁路	
	铁路桥梁工程	桥长 ≥ 500m	桥长 100m ~ 500m	桥长 < 100m
	铁路隧道工程	单线 ≥ 3000m, 双线 ≥ 1500m	单线 2000m ~ 3000m, 双线 1000 m ~ 1500m	单线 < 2000m, 双线 < 1000 m
	轨道交通工程	地铁工程		
民航工程		机场、导航台站	维修保障工程	
核电、放射性设施、军事设施		均按重要建设项目		
水库(枢纽)工程		各类水库	拦水坝、导流渠、截水工程	
电力 工程	水电工程	总装机容量 ≥ 250 万千瓦	总装机容量 < 250 万千瓦	
	火电工程	单机容量 ≥ 30 万千瓦	单机容量 < 30 万千瓦	
	风力发电工程	总装机容量 ≥ 10 万千瓦	总装机容量 < 10 万千瓦	
	输变电工程	≥ 330KV	22 KV ~ 330KV	< 22KV
集中供水水源地		≥ 5 万方/日, 有引水工程	1 万方/日 ~ 5 万方/日, 有引水工程	< 1 万方/日
供(给)水厂		≥ 30 万方/日	5 万方/日 ~ 30 万方/日	< 5 万方/日
油气管道、储库		输气、输油、天然气库		
通信 工程	发射台(站)工程	总发射功率 ≥ 500 千瓦短波或 ≥ 600 千瓦中波发射台; 高度 ≥ 200m 广播电视发射台(含天线桅杆高度)	总发射功率 150 千瓦 ~ 500 千瓦短波或 200 千瓦 ~ 600 千瓦中波发射台; 高度 100m ~ 200m 广播电视发射台(含天线桅杆高度)	总发射功率 < 150 千瓦短波或 < 200 千瓦中波发射台; 高度 < 100m 广播电视发射台(含天线桅杆高度)
	邮政、电信、广播枢纽及交换工程	省际间	本市内	区以下
注: 表中没有包含的项目类别, 可比照类似项目选择确定建设项目重要性。				

附录 C
(资料性附录)
地面沉降估算

C.1 地面沉降可按下列公式进行计算

C.1.1 分层总和法

a) 黏性土及粉土层应按下列公式计算：

$$S_{\infty} = \frac{a_v}{1+e_0} \Delta p \times H$$

b) 砂层应按下列公式计算：

$$S_{\infty} = \frac{\Delta p \times H}{E}$$

式中：

S_{∞} ——最终沉降量 (cm)；

a_v ——黏性土或粉土的压缩系数或回弹系数 (MPa^{-1})；

e_0 ——初始孔隙比；

Δp ——水位变化施加于土层上的平均荷载 (MPa)；

H ——计算土层的厚度 (cm)；

E ——砂土的弹性模量，压缩时为 E_c ，回弹时为 E_s (MPa)。

总沉降量等于各土层沉降量的总和。

C.1.2 单位变形量法

以已有的地面沉降实测资料为根据 (预测期前 3 ~ 4 年的实测资料)，计算在某一特定阶段 (水位上升或下降) 内，含水层水头每变化 1m 相应的变形量，称为单位变形量，可按下列公式计算：

$$I_s = \frac{\Delta S_s}{\Delta h_s}$$

$$I_c = \frac{\Delta S_c}{\Delta h_c}$$

式中：

I_s 、 I_c ——水位升、降期的单位变形量 (mm/m)；

Δh_s 、 Δh_c ——同时期的水位升、降幅度 (m)；

ΔS_s 、 ΔS_c ——相应于该水位变幅下的土层变形量 (mm)。

为反映地质条件和土层厚度与 I_s 、 I_c 参数的关系，将上述单位变形量除以土层的厚度 (mm)，称为该土层的比单位变形量，按下列公式计算：

$$I'_s = \frac{I_s}{H} = \frac{\Delta S_s}{\Delta h_s \times H}$$

$$I'_c = \frac{I_c}{H} = \frac{\Delta s_c}{\Delta h_c \times H}$$

式中：

I'_s 、 I'_c ——水位升、降期的比单位变形量（1/m）。

在已知预期的水位升降幅度和土层厚度的情况下，土层预测回弹量或沉降量按下列公式计算：

$$s_s = I'_s \cdot \Delta h = I'_s \cdot \Delta h \cdot H$$

$$s_c = I'_c \cdot \Delta h = I'_c \cdot \Delta h \cdot H$$

式中：

s_s 、 s_c ——水位上升或下降 Δh （m）时，厚度为 H （mm）的土层预测沉降量（mm）。

C.1.3 为预测地面沉降的发展趋势，在水位升降已经稳定的情况下，土层变形量与时间变化关系，可用下列公式计算：

$$s_t = s_\infty \cdot U$$

$$U = 1 - \frac{8}{\pi^2} (e^{-N} + \frac{1}{9} e^{-9N} + \frac{1}{25} e^{-25N} + \dots)$$

$$N = \frac{\pi^2 C_v}{4H^2} t$$

式中：

s_t ——预测某时刻 t 月以后的土层变形量（mm）；

U ——固结度（%）；

t ——时间（月）；

N ——时间因素；

C_v ——固结系数；压缩时为 C_{vc} ，回弹时为 C_{vs} （mm²/月）；

H ——土层的计算厚度，两面排水时取实际厚度的一半，单面排水时取全部厚度（mm）。

注： C_v 单位一般用cm²/s，换算关系为1cm²/s=2.59×10⁸mm²/月。

附录 D
(资料性附录)
活动断裂调查

D.1 活动断裂的宜按表 D.1 进行调查：

表 D.1 活动断裂调查表

断裂名称												
地理位置												
调查点编号		大地坐标				经度： ° ' "		纬度： ° ' "				
野外地质调查	断裂性质	时代										
		类型	出露地表断裂 <input type="checkbox"/>			隐伏断裂 <input type="checkbox"/>			上断点埋深		m	
		产状 (°)	走向		倾向		倾角					
		位移 (m)	水平位移				垂直位移					
		活动性质	<input type="checkbox"/> 正断层	<input type="checkbox"/> 逆断层	<input type="checkbox"/> 走滑断层	<input type="checkbox"/> 正-走滑断层	<input type="checkbox"/> 逆-走滑断层	其它				
	上盘	时代										
		岩性										
		产状 (°)	走向		倾向		倾角					
	下盘	时代										
		岩性										
产状 (°)		走向		倾向		倾角						
基本特征												
破碎带												
地形地貌特征												
对建(构)筑物及市政设施的影响												
示意图												

填表人： 检查人： 调查时间： 年 月 日

附录 E
(资料性附录)
崩塌调查与评价

E.1 崩塌宜按表 E.1 进行调查。

表 E.1 崩塌调查表

名称				县(区)		乡(镇)		村		
野外编号	崩塌类型	<input type="checkbox"/> 岩质 <input type="checkbox"/> 土质	地理位置	坐标	X:	高程(m)	坡顶			
					Y:		坡脚			
室内编号					经度: ° ' "		纬度: ° ' "			
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	性质	产状	地震烈度	<input checked="" type="checkbox"/> 陡崖 <input type="checkbox"/> 陡坡 <input type="checkbox"/> 缓坡 <input type="checkbox"/> 其他	<input type="checkbox"/> 孔隙水 <input type="checkbox"/> 裂隙水		
	地理环境	降雨量(mm)		水文			地表环境			
年均		最大降雨量		丰水位(m)	枯水位(m)	<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								
外形特征	坡高(m)	坡长(m)	坡宽(m)	坡角(°)	坡向(°)	坡面形态				
							<input type="checkbox"/> 凸 <input type="checkbox"/> 凹 <input type="checkbox"/> 直 <input type="checkbox"/> 阶			
崩塌基本特征	岩质	岩体结构构造								
		结构	构造	裂隙组数	块体尺寸(长、宽、高)m					
		主控结构面								
		类型	产状	长度(m)	间距(m)	危岩裂隙张开度(m)	危岩裂隙可见深度(m)			
	土质	土的基本特征								
		名称	土石比	实密度	塑性	厚度 m				
				<input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 稍 <input type="checkbox"/> 松	<input type="checkbox"/> 坚 <input type="checkbox"/> 硬 <input type="checkbox"/> 软 <input type="checkbox"/> 流					
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"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 人工				

现今变形迹象	崩塌破坏方式	<input type="checkbox"/> 滑移式 <input type="checkbox"/> 倾倒式 <input type="checkbox"/> 坠落式			
	名称	部位	特征	规模	
	<input type="checkbox"/> 裂缝变形 <input type="checkbox"/> 岩体倾斜 <input type="checkbox"/> 树木歪斜 <input type="checkbox"/> 建筑变形				
可能失稳因素	<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 温差 <input type="checkbox"/> 植物根劈 <input type="checkbox"/> 人工开挖 <input type="checkbox"/> 爆破振动 <input type="checkbox"/> 机械震动				
目前稳定程度	<input type="checkbox"/> 稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 欠稳定 <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"/> 欠稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定	
已造成危害	损坏房屋	毁路 (m)	毁渠 (m)	其他危害	直接损失 (万元)
潜在危害	威胁人口 (人)			威胁资产 (万元)	
防治建议	<input type="checkbox"/> 清除 <input type="checkbox"/> 锚固 <input type="checkbox"/> 灌浆 <input type="checkbox"/> 支撑 <input type="checkbox"/> 排水 <input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 监测 <input type="checkbox"/> 其他				
崩塌示意图	平面图				
	剖面图				

填表人： 检查人： 调查时间： 年 月 日

E.2 崩塌宜参照表 E.2 进行分类。

表 E.2 崩塌分类

分类依据	崩塌分类	特征
物质组成	岩质崩塌	发生在岩体中
	土质崩塌	发生在土体中
破坏模式	滑移式	崩塌体沿软弱面滑移，于陡崖（坡）处塌落 土体沿坡顶最大张应力处张裂，于坡体处剪出塌落
	倾倒式	崩塌体转动倾倒塌落
	坠落式	悬空或悬挑式岩（土）块拉断塌落
规模 (V)	小型	$V \leq 500\text{m}^3$
	中型	$500\text{m}^3 < V \leq 5000\text{m}^3$
	大型	$V > 5000\text{m}^3$

E.3 崩塌宜参照表 E.3、表 E.4 表 E.5 进行稳定性判定。

表 E.3 崩塌稳定性定性判定表

稳定性	描述
不稳定	不利结构面发育且贯通，发生崩塌的可能性大
欠稳定	不利结构面较发育，发生崩塌的可能性较大
基本稳定	不利结构面较发育，发生崩塌的可能性较小
稳定	不利结构面不发育，发生崩塌的可能性小

表 E.4 崩塌稳定性定量判定表

破坏模式	稳定性			
	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定
滑移式	$F < 1.0$	$1.00 \leq F < 1.15$	$1.15 \leq F < F_t$	$F \geq F_t$
倾倒式	$F < 1.0$	$1.00 \leq F < 1.25$	$1.25 \leq F < F_t$	$F \geq F_t$
坠落式	$F < 1.0$	$1.00 \leq F < 1.35$	$1.35 \leq F < F_t$	$F \geq F_t$

注 1：F—崩塌稳定性系数
注 2：F_t—崩塌稳定性安全系数，根据评估等级按附表 E.5 综合确定

表 E.5 崩塌稳定性安全系数 F_t

破坏机制	崩塌评估等级		
	一级	二级	三级
滑移式	1.40	1.30	1.20
倾倒式	1.50	1.40	1.30
坠落式	1.60	1.50	1.40

附 录 F
(资料性附录)
滑坡调查、分类及评价

F.1 滑坡宜参照表 F.1 进行调查。

表 F.1 滑坡调查的主要内容

调查对象	调查内容
评估区	1) 评估区的地理条件：地理位置、微地形地貌特征及其变化，斜坡形态、坡度、相对高度及其变化，沟谷发育和河岸冲刷情况、堆积物及地表水汇聚情况以及植被发育特征； 2) 评估区的地质环境：地层岩性、地质构造、易滑地层分布及变化、地震活动情况及外动力地质现象，调查引起滑坡或滑坡复活的主导因素； 3) 评估区的气象水文条件：调查和搜集气象和水文地质资料，尤其极端降雨资料； 4) 评估区的人类工程活动及发展规划等
滑坡体	1) 滑坡体的地质结构：滑坡体物质组成和结构、主控结构面发育特征、岩体完整性、软弱夹层性状及含泥含水情况等； 2) 形态与规模：滑坡体的平面、剖面形状，长度、宽度、厚度等几何要素及分布高程； 3) 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；滑床的露头特征等； 4) 表部特征：滑坡体不同单元位置的地表微地形地貌变形特征，变形裂缝的发育特征与组合，与滑坡整体变形的关系等； 5) 滑体内、外建筑物与树木的变形、位移及其破坏的时间和过程；地表水体的渗漏或水量的变化、地表水系和自然排泄沟渠的变形特征，湿地分布和变迁情况等； 6) 滑面或软弱面特征：通过调查和必要的钻探等手段，查明滑坡体软弱层（带）的发育特征、滑面（带）的识别和发育特征，滑动面与其它结构面的关系等； 7) 变形活动特征：访问调查滑坡变形发展历史、滑动的方向、滑距及滑速，分析判断滑坡变形活动阶段及其滑动方式、力学机制和目前稳定状态
滑坡影响因素	1) 自然因素：地震、降雨、洪水、侵蚀、崩塌积加载等； 2) 人为因素：森林植被破坏、不合理开垦，建筑加载、矿山采掘、边坡开挖、振动扰动、市政管网和渠道渗漏、水库蓄水等； 3) 综合因素：人类工程经济活动和自然因素共同作用
滑坡危害	1) 滑坡发生发展历史，破坏地面工程、环境和人员伤亡、经济损失等现状和历史情况； 2) 分析与预测滑坡的稳定性和滑坡发生后可能成灾范围及灾情； 3) 调查和预测滑坡引发的次生灾害类型及损失的历史和现状情况
滑坡防治	1) 调查当地已采取的应急预防减灾措施、防治工程及其投资情况和效果； 2) 调查当地防治滑坡灾害的勘察、治理、监测等现状

F.2 滑坡调查宜参照表 F.2 进行填写。

表 F.2 滑坡调查表

名称						县(区)		乡(镇)		村		
野外编号	滑坡时间	发生时间 年 月 日 时	地理位置	坐标 (m)	X:	高程(m)	坡顶					
					Y:		坡脚					
室内编号						经度: ° ' "		纬度: ° ' "				
滑坡类型		<input type="checkbox"/> 自然 <input type="checkbox"/> 工程 <input type="checkbox"/> 顺层 <input type="checkbox"/> 切层 <input type="checkbox"/> 牵引式 <input type="checkbox"/> 推移式				滑体性质		<input type="checkbox"/> 岩质 <input type="checkbox"/> 变形体 <input type="checkbox"/> 土质				
滑坡环境	地质环境	地层岩性		地质构造及活动性			微地貌		地下水			
		时代	岩性	性质	产状	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			
		降雨量(mm)		水文								
	自然地理环境	年均	最大日	最大时	洪水位(m)	枯水位(m)	滑坡相对河流位置			<input type="checkbox"/> 凹岸 <input type="checkbox"/> 凸岸		
原始斜坡	坡高(m)	坡角(°)	坡形	斜坡结构类型		控滑结构面						
			<input type="checkbox"/> 凹 <input type="checkbox"/> 凸 <input type="checkbox"/> 平 <input type="checkbox"/> 阶			类型		产状				
外形特征	长度(m)	宽度(m)	厚度(m)	面积(m ²)	体积(m ³)	坡向(°)		坡角(°)				
	平面形态					剖面形态						
	<input type="checkbox"/> 半圆 <input type="checkbox"/> 矩形 <input type="checkbox"/> 舌形 <input type="checkbox"/> 不规则					<input type="checkbox"/> 凸形 <input type="checkbox"/> 凹形 <input type="checkbox"/> 平直 <input type="checkbox"/> 阶梯 <input type="checkbox"/> 符合						
	滑体特征					滑床特征						
滑坡基本特征	岩性	结构	碎石含量(%)	块度(cm)		岩性	时代	产状				
	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"/> 湿地			<input type="checkbox"/> 降雨 <input type="checkbox"/> 地表水 <input type="checkbox"/> 人工 <input type="checkbox"/> 渗漏						
地表环境		<input type="checkbox"/> 旱地 <input type="checkbox"/> 水田 <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										

	现状变形迹象	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"/> 溜滑 <input type="checkbox"/> 树木歪斜 <input type="checkbox"/> 建筑变形				
影响因素	地质因素	岩体完整程度： 主控结构面与滑坡体滑动方向关系： 滑坡体内软弱层的存在及其性质：				
	地貌因素	<input type="checkbox"/> 斜坡陡峭 <input type="checkbox"/> 坡角遭侵蚀 <input type="checkbox"/> 超载堆积				
	物理因素	<input type="checkbox"/> 风化 <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"/> 洪水冲蚀 <input type="checkbox"/> 水位陡涨陡落				
	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"/> 蓄水位降落 <input type="checkbox"/> 植被破坏 <input type="checkbox"/> 爆破振动 <input type="checkbox"/> 管网渗漏 <input type="checkbox"/> 渠塘渗漏 <input type="checkbox"/> 灌溉渗漏				
	主导因素	<input type="checkbox"/> 暴雨 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 风化卸荷 <input type="checkbox"/> 复合作用 <input type="checkbox"/> 工程活动 (<input type="checkbox"/> 人工加载 <input type="checkbox"/> 坡体开挖 <input type="checkbox"/> 振动扰动 <input type="checkbox"/> 其它)				
目前稳定状况	<input type="checkbox"/> 稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 欠稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定	已经造成危险	危害对象	危害人员 (人)	直接经济损失 (万元)	
			威胁对象	威胁人数	威胁资产 (万元)	
发展趋势状况	<input type="checkbox"/> 稳定 <input type="checkbox"/> 基本稳定 <input type="checkbox"/> 欠稳定 <input type="checkbox"/> 不稳定	潜在威胁				
防治建议	<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 监测 <input type="checkbox"/> 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"/> 其他					
滑坡示意图	平面图					
	剖面图					

填表人：

检查人：

调查时间： 年 月 日

F.3 滑坡宜参照表 F.3 进行分类。

表 F.3 滑坡按其物质组成和结构的主要因素分类表

类型	亚类	特征描述
土质滑坡	滑坡堆积体滑坡	由滑坡等形成的块碎石堆积体，沿下伏基岩表面或堆积体内软弱面滑动
	崩塌堆积体滑坡	由崩塌等形成的块碎石堆积体，沿下伏基岩表面或堆积体内软弱面滑动
	黄土滑坡	由黄土构成，大多发生在黄土体中
	粘性土滑坡	由各种成因的粘性土组成为主
	残坡积土滑坡	由花岗岩风化壳、沉积岩残破积土等构成，浅表层滑动
	人工堆填土滑坡	由人工填筑的堤坝和场地以及弃渣堆场等物质为主形成滑坡
岩质滑坡	顺层滑坡	由基岩构成，沿顺坡岩层或节理面滑动
	切层滑坡	由基岩构成，滑动面与岩层层面相切，常沿倾向坡外的一组软弱结构面滑动
	近水平层状滑坡	由基岩构成，沿缓倾岩层或节理滑动，滑动面倾角小于等于 10°
	破碎岩石滑坡	由基岩构成，但滑体内构造发育，岩石破碎松散，呈碎裂结构
变形体	危岩体	由基岩构成，岩体受多组软弱结构面控制，存在潜在滑坡
	堆积层变形体	由堆积体构成，以蠕滑变型为主，滑动面不明显

F.4 滑坡宜参照表 F.4 进行分类。

表 F.4 滑坡其它因素分类表

分类因素	类型名称	特征说明
滑体厚度	浅层滑坡	滑坡体厚度 ≤ 10m
	中层滑坡	10m < 滑坡体厚度 ≤ 25m
	深层滑坡	25m < 滑坡体厚度 ≤ 50m
	超深层滑坡	滑坡体厚度 > 50m
滑体体积 (V)	小型滑坡	$V \leq 10 \times 10^4 \text{m}^3$
	中型滑坡	$10 \times 10^4 \text{m}^3 < V \leq 100 \times 10^4 \text{m}^3$
	大型滑坡	$100 \times 10^4 \text{m}^3 < V \leq 1000 \times 10^4 \text{m}^3$
	特大型滑坡	$V > 1000 \times 10^4 \text{m}^3$
始滑部位及运移形式	推移式滑坡	滑坡上部先变形滑动，挤压下部坡体变形，多见于堆积物分布的斜坡地段
	牵引式滑坡	滑坡下部获前缘先变形滑动，使上部失去支撑而变形滑移。坡体形态多表现为上小下大的塔式外貌，横向张性裂隙发育，地表多呈阶梯状或陡坎状形状
	混合滑坡	始滑部位前后缘结合、共同作用滑动变形
诱发因素	工程滑坡	由于工程建设活动引发的滑坡，可分为工程新滑坡和工程复活古滑坡
	非工程滑坡	以非工程建设活动的人为因素诱发的滑坡
	自然滑坡	由地震、降雨、侵蚀、潜蚀、崩坡积加载等自然作用产生的滑坡

F.5 坡的演变阶段根据滑坡变形特征，宜参照表 F.5 确定。

表 F.5 滑坡各阶段的变形特征

演变阶段	滑动带(面)	滑坡前缘	滑坡后缘	滑坡两侧	滑坡体
弱变形阶段	主滑段滑动带(面)在蠕动变形,但滑体尚未沿滑动带位移	无明显变形变化,未发现新的泉点	地表或建(构)筑物出现一条或数条与地形等高线大体平行的、断续分布的拉张裂缝	无明显变形裂缝,边界不明显	无明显变形异常,偶见“醉树”
强变形阶段	主滑段滑动带(面)已大部分形成,部分探井及钻孔可见滑带滑移变形现象,滑体局部沿滑动带位移	常有隆起、放射状裂缝或大体垂直等高线的压张裂缝等变形现象发育,局部坍塌或出现湿地、泉水溢出等异常现象	地表或建(构)筑物拉张裂缝多而宽且贯通,外侧下错变形	出现雁行羽状剪裂缝变形	有裂缝及少量沉陷等异常现象,可见“醉汉林”
滑动阶段	滑动带(面)基本贯通,滑带土特征明显且新鲜,绝大多数探井及钻孔可发现滑带滑移变形现象,滑带土含水量较高	出现明显的剪出口变形特征。剪出口附近湿地明显,有一个或多个泉点,有时形成了滑坡舌,鼓张及放射状裂缝加剧并常伴有坍塌等现象	张裂缝与滑坡两侧羽状裂缝连通,常出现多个阶坎或地壅式沉陷带。滑坡壁特征明显	羽状裂缝与滑坡后缘张裂缝连通,滑坡周界明显	因差异运动形成的纵向裂缝发育;部分树木表现为“醉汉林”。滑坡体整体位移明显
停滑阶段	滑体不再沿滑动带位移,滑带土含水量降低,进入固结阶段	滑坡舌伸出,覆盖于原地表上或到达前方阻挡体而壅高,前缘湿地明显,鼓丘不再发展	裂缝不再增多,不再扩大,滑坡壁明显	羽状裂缝不再扩大,不再增多甚至闭合	滑体变形不再发展,原始地形总体坡度显著变小,裂缝不再扩大增多,甚至已经闭合

F.6 滑坡的稳定性评价宜参照表 F.6 确定。

表 F.6 滑坡的稳定性评价

		稳定性分级			
		稳定	基本稳定	欠稳定	不稳定
稳定性评价方法	定性分级标准	天然工况和特殊工况条件(地震、暴雨等)时稳定的,安全储备高	天然工况下稳定,特殊工况下稳定性降低,局部可能变形,但整体仍稳定,安全储备不高	天然工况稳定,但安全储备不高,略高于临界状态,向不稳定方向发展 特殊工况时有可能失稳	天然工况下处于临界状态,且向不稳定状态发展,或将变形失稳
	定性评价	既有滑坡洼地特征基本难以辨认或消失,滑体地面坡度平缓($\leq 10^\circ$),斜坡前缘较缓,临空高差小,无地表迳流和继续变形的迹象;坡面上无裂缝发展,建筑物和植被未有新的变形迹象。滑坡周边没有新的加载来源,人为活动影响很弱或不存在	既有崩滑体外貌特征后期改造较大,滑坡洼地特征能辨认但不明显或略有封闭;滑体地面坡度较缓,前缘临空,较低缓,且已形成稳定坡型;坡面上局部有轻微变形现象、裂缝断续分布,无规律性;滑坡周边人为扰动作用较轻微,在特殊工况下其整体稳定性有所降低,可能产生局部变形破坏现象	既有崩滑体外貌特征后期改造不大,后缘滑坡洼地封闭或半封闭,滑体平均坡度中等,滑体内冲沟切割中等;滑坡前缘受冲刷尚未形成稳定坡型;坡体整体无明显变形迹象,但在坡面的后缘、两侧获前缘等典型部位发育变形裂缝,且有一定的规律性,局部出现坍塌现象,其上建筑物、植被有变形迹象,可见醉汉林现象;滑坡周边人为工程活动较强烈。在一般工况下是稳定的,但安全储备不高,在特殊工况下有可能整体失稳	崩滑体外貌特征明显,滑坡洼地一般封闭;滑体坡面平均坡度较陡(大于 30°),滑坡前缘临空较陡且常处于地表迳流的冲刷之下,有季节性泉水出露,岩土潮湿、饱水。近期滑体上有明显变形破坏现象,且为滑坡变形配套特征:后缘发育弧形裂缝或塌陷,两侧羽状开裂变形,前缘鼓胀、鼓丘等变形现象发育,醉汉林现象发育;滑坡周边认为工程活动扰动作用明显;滑体接近于临界状态,且向不稳定方向发展,临滑前兆明显,很有可能整体失稳
	定量评价	$F_s > F_{st}$	$1.05 < F_s \leq F_{st}$	$1.00 < F_s \leq 1.05$	$F_s \leq 1.00$
注1: F_s —定量计算的滑坡稳定性系数		注2: F_{st} —滑坡稳定性安全系数,根据滑坡防治工程等级及其对工程的影响综合确定			

附录 G
(资料性附录)
泥石流调查与评价

G.1 泥石流调查

G.1.1 泥石流基本要素与形成条件调查

泥石流基本要素与形成条件调查可按表 G.1 进行

表 G.1 泥石流基本要素与形成条件调查表

基本要素	沟名				
	沟口位置	经度: ° ' "	行政区位	区 乡	
		纬度: ° ' "	所属流域		
面积 (km ²)	沟口与沟床堆积	<input type="checkbox"/> 大量 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 少或无			
形成条件	沟坡地形				
	沟床纵坡	<input type="checkbox"/> > 12° <input type="checkbox"/> 12° ~ 6° <input type="checkbox"/> 6° ~ 3° <input type="checkbox"/> < 3°			
	山坡平均坡度	<input type="checkbox"/> > 45° <input type="checkbox"/> 45° ~ 35° <input type="checkbox"/> 35° ~ 25° <input type="checkbox"/> 35° ~ 25° <input type="checkbox"/> < 15°			
	产沙区沟槽断面	<input type="checkbox"/> V型 <input type="checkbox"/> U型 <input type="checkbox"/> 复式 <input type="checkbox"/> 平坦宽谷			
	流域相对高差	<input type="checkbox"/> > 600m <input type="checkbox"/> 600m ~ 300m <input type="checkbox"/> 300m ~ 100m <input type="checkbox"/> < 100m			
	沟谷切割 (m/km)	<input type="checkbox"/> ≥ 150 <input type="checkbox"/> 150-100 <input type="checkbox"/> 100-50 <input type="checkbox"/> ≤ 50			
	雨量和雨强				
	多年平均雨量 (mm)	<input type="checkbox"/> ≥ 750 <input type="checkbox"/> 750 ~ 600 <input type="checkbox"/> 600 ~ 500 <input type="checkbox"/> ≤ 500			
	历史降雨强度 (mm)	H _{24max}	H _{hmax}	H _{1max}	H _{1/6max}
	不良地质现象				
	发育特征与发育密度 (处/km ²)	崩坍、滑坡严重, 表土疏松, 冲沟十分发育	中小崩、滑发育, 零星植被, 冲沟发育	有零星崩坍、滑坡和冲沟存在	无零星崩坍、滑坡、冲沟或轻微
		<input type="checkbox"/> ≥ 20	<input type="checkbox"/> 20-10	<input type="checkbox"/> 10-1	<input type="checkbox"/> ≤ 1
	崩、滑体活动程度与规模		人工弃体活动程度与规模	自然堆积活动程度与规模	
	<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/> 大 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 小		<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/> 大 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 小	<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/> 大 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 小	
人类活动影响					
土地利用类型	<input type="checkbox"/> 森林 <input type="checkbox"/> 灌丛 <input type="checkbox"/> 草地 <input type="checkbox"/> 农耕地 <input type="checkbox"/> 荒地 <input type="checkbox"/> 坡耕地				
植被覆盖率 (%)	<input type="checkbox"/> > 70 <input type="checkbox"/> 70 ~ 50 <input type="checkbox"/> 50 ~ 30 <input type="checkbox"/> 30 ~ 10 <input type="checkbox"/> < 10				
防治措施现状		沟坡开发程度与影响			
<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	<input type="checkbox"/> 拦、挡 <input type="checkbox"/> 排导 <input type="checkbox"/> 避让	<input type="checkbox"/> 强烈 <input type="checkbox"/> 较强 <input type="checkbox"/> 轻或无	<input type="checkbox"/> 大 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 小		

填表人:

检查人:

调查时间: 年 月 日

G.1.2 泥石流特征、灾情、危害调查

泥石流特征、灾情、危害调查可按表 G.2 进行。

表 G.2 泥石流特征、灾情、危害调查表

基本要素	沟名								
	沟口位置	经度： ° ' "	行政区位		县 乡				
		纬度： ° ' "	所属流域						
	面积 (km ²)	沟口与沟床堆积		□大量 □中等 □少或无					
特征参数	补给、冲淤和堆积特征								
	泥沙补给性质	□面蚀 □沟岸崩滑 □沟底再搬运							
	泥沙沿程补给长度比	□> 60% □60% ~ 30% □30% ~ 10% □< 10%							
	河沟近期一次变幅	□> 2m □2m ~ 1m □1m ~ 0.2m □< 0.2m							
	扇形堆积规模与完整性	长____(m), 宽____(m), 扩散角____(°)。完整性____(%)							
	沟口扇形挤压主河	□河形弯曲主流偏移 □主流偏移 □只在高水位偏移 □主流不偏							
	泥石流特征参数								
	程度	严重		中等		轻微			
	河沟堵塞特征	河槽弯曲, 卡口与陡坎多。物质组成粘性大, 稠度高, 沟槽堵塞严重, 阵流间隔时间长		河槽较顺直, 卡口与陡坎不多。沟床堵塞一般, 流体多呈稠浆~稀粥状		河槽顺直均匀, 基本无卡口与陡坎。物质组成粘度小, 阵流间隔时间短而少			
	系数 Dc	□ > 2.5		□ 2.5 ~ 1.5		□ < 1.5			
发生频次	<input type="checkbox"/> 极高频 N ≥ 10 次/年 <input type="checkbox"/> 高频 1 次/年 ≤ n < 10 次/年 <input type="checkbox"/> 中频 0.1 次/年 ≤ n < 1 次/年 <input type="checkbox"/> 低频 0.01 次/年 ≤ n < 0.1 次/年		<input type="checkbox"/> 间歇性 0.001 次/年 ≤ n < 0.01 次/年 <input type="checkbox"/> 老泥石流 0.0001 次/年 ≤ n < 0.001 次/年 <input type="checkbox"/> 古泥石流 n < 0.0001 次/年						
灾情与危害	灾害历史								
	发生时间 (年月)	死亡	伤	失踪	毁房 (间)	毁地 (亩)	道桥 (m)	水库 (座)	总经济损失 (万元)
	危害状况								
	受威胁或危害对象				危害方式	可能经济损失 (万元)	受威胁人数		
□城镇 □工厂 □矿山 □村户 □学校				□直接	< 100	< 10			
□景区 □公路 □铁路 □农田 □林木				□间接	100 ~ 500	10 ~ 100			
□电站 □水利设施 □电力设施 □国防					> 500	> 100			

注：泥石流隐患或潜在泥石流均应对危害状况进行调查。

填表人：

检查人：

调查时间：

年 月 日

G.2 泥石流分类

泥石流分类可按表 G.3 进行。

表 G.3 泥石流分类表

分类指标	分类	特征
水源类型	暴雨型泥石流	由暴雨因素激发形成的泥石流
	溃决型泥石流	由水库、湖泊、尾矿库等溃决因素激发形成的泥石流
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
	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
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)	高频泥石流	1 次 / 年 ≤ n < 10 次 / 年
	中频泥石流	0.1 次 / 年 ≤ n < 1 次 / 年
	低频泥石流	0.01 次 / 年 ≤ n < 0.1 次 / 年
	间歇性泥石流	0.001 次 / 年 ≤ n < 0.01 次 / 年
堆积物体积 (v)	巨型泥石流	v ≥ 50 × 10 ⁴ m ³
	大型泥石流	20 × 10 ⁴ m ³ ≤ v < 50 × 10 ⁴ m ³
	中型泥石流	2 × 10 ⁴ m ³ < v < 20 × 10 ⁴ m ³
	小型泥石流	v ≤ 2 × 10 ⁴ m ³

G.3 泥石流沟易发程度

泥石流沟易发程度评价可按表 G.4 进行。

表 G.4 泥石流沟易发程度等级评判表

序号	影响因素	量级划分					得分	不易发	得分	
		极易发	中等易发	轻度易发	不易发	得分				
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然与人为活动的)严重程度	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	崩塌、滑坡发育,多层滑坡和中小型崩塌,有零星植被覆盖,冲沟十分发育	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在	无零星崩塌、滑坡、冲沟或轻微	21	16	12	1	
2	泥沙沿程补给长度比(Lr)	Lr > 60%	30% ≤ Lr ≤ 60%	10% ≤ Lr < 30%	Lr < 10%	16	12	8	1	
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河形弯曲或堵塞,主流受挤压偏移	主河形无较大变化,仅主流受迫偏移	主河形无变化,主流在高位时偏,低水位时不偏	主河形无变化,主流不偏	14	11	7	1	
4	河沟纵坡(Vs)	$V_s > 12^\circ$ ($V_s > 21.3\%$)	$6^\circ \leq V_s \leq 12^\circ$ ($10.5\% \leq V_s \leq 21.3\%$)	$3^\circ \leq V_s < 6^\circ$ ($5.2\% \leq V_s < 10.5\%$)	$V_s < 3^\circ$ ($V_s < 5.2\%$)	12	9	6	1	
5	区域构造影响程度	强抬升区,6级以上地震区,断层破碎带	抬升区,4-6级以上地震区,有中小支断层	相对稳定区,4级以下地震区,有小断层	沉降区,构造影响小或无影响	9	7	5	1	
6	流域植被覆盖率(c)	c < 10%	10% ≤ c ≤ 30%	30% < c ≤ 60%	c > 60%	9	7	5	1	
7	河沟近期一次变幅(a)	a > 2m	1m ≤ a ≤ 2m	0.2m ≤ a < 1m	a < 0.2m	8	6	4	1	
8	岩性影响	软岩、黄土	软硬相间	风化强烈和节理发育的硬岩	硬岩	6	5	4	1	
9	沿沟松散物储量(V) (10 ⁴ m ³ /km ²)	v > 10	5 ≤ v ≤ 10	1 ≤ v < 5	v < 1	6	5	4	1	
10	沟岸山坡坡度(Ss)	$S_s > 32^\circ$ ($S_s > 62.5\%$)	$25^\circ \leq S_s \leq 32^\circ$ ($46.6\% \leq S_s \leq 62.5\%$)	$15^\circ \leq S_s < 25^\circ$ ($26.8\% \leq S_s < 46.6\%$)	$S_s < 15^\circ$ ($S_s < 26.8\%$)	6	5	4	1	
11	产沙区沟槽横断面	V型 U型谷、谷中谷	宽U谷	复式断面	平坦型	5	4	3	1	
12	产沙区松散物平均厚度(h)	h > 10m	5m ≤ h ≤ 10m	1m ≤ h < 5m	h < 1m	5	4	3	1	
13	流域面积(S)	0.2 km ² ≤ S ≤ 5 km ²	5 km ² ≤ S ≤ 10 km ²	10 km ² < S ≤ 100 km ²	S > 100 km ²	5	4	3	1	
14	流域相对高差(h')	h' > 500m	300m ≤ h' ≤ 500m	100m ≤ h' < 300m	h' < 100m	4	3	2	1	
15	河沟堵塞程度	严重	中等	轻微	无	4	3	2	1	
易发程度等级评判标准										
易发程度					可能性					
> 115					高易发					大
86 ~ 115					中易发					中
< 86					低易发					小

G.4 洪水位计算方法

G.4.1 采用水文学方法计算不同暴雨频率下的洪峰流量

a) 流域面积大于 20 km² 的沟谷洪峰流量按下式计算

$$Q = 0.278\psi FS / \tau^n$$

式中：

Q ——洪峰流量，m³/s；

S ——最大 1h 降雨量，mm；

F ——流域面积，km²；

n ——暴雨递减指数；

ψ ——洪峰径流系数；

τ ——汇流时间，h；

n 值的确定：

根据《北京市水文手册暴雨图集》查询不同设计频率下（百年一遇、50 年一遇等）的最大 24h 降雨量 H_{24} ，查 n - H_{24} 关系图（见《北京市水文手册第二分册洪水篇》附图 1），可得出暴雨递减指数 n ；

S 值的确定：

最大 1h 降雨量 S 可根据公式 $S=H_{24}/24^{1-n}$ 估算，或根据《北京市水文手册暴雨图集》查算不同设计频率下（20 年一遇、50 年一遇等）的最大 1h 降雨量 S 。

ψ 值的确定：

ψ 值通过查 $\mu\tau_0^n / s - n - \psi$ 关系线图（见《北京市水文手册第二分册洪水篇》附图 6）确定；其中，损失参数 μ 、 τ_0 的确定方法如下：

损失参数 μ 的确定方法为：根据设计暴雨量 H_{24} ，查北京山区暴雨径流历时关系线（见《北京市水文手册第二分册洪水篇》附图 3）中的 $t=24h$ 线，即可得出相应径流深 h ，算出 S/h^n 值后，查 $\mu - S/h^n - n$ 关系图（见《北京市水文手册第二分册洪水篇》附图 4），即可得出 μ 值。

τ_0 的确定方法为：查 $SF - mJ^{1/3} / L - n - \tau_0$ 关系图（见《北京市水文手册第二分册洪水篇》附图 5），其中， $m = \xi\theta$ ，根据修正后的主沟长（ L ），主沟纵坡（ J ）值，先按公式 $\theta = L/J^{1/3}$ 求出地理参数 θ 值，查 $\xi - \theta$ 关系图（见《北京市水文手册第二分册洪水篇》附图 2）得出 ξ 值后，估算出 m 值。

汇流历时 τ 确定：

查 $\psi - n - \tau / \tau_0$ 关系线求出 τ / τ_0 值，根据 τ_0 、 τ / τ_0 值求出 τ 值。

b) 对于流域面积小于 20 km² 的沟谷改进推理公式法进行洪水估算。

设计雨量计算。根据 1999 年编制的《北京市水文手册 暴雨图集》中年最大 10min、30min、1h、6h 以及 24h 暴雨参数等值线图，先求出某一设计频率相应以上各时段的设计雨量，再根据《暴雨图集》查算出不同历时的设计雨量 H_t 值；

产流估算。根据估算出的 H_{24} 值，查 $H_t/t - u$ （见《北京市水文手册第二分册洪水篇》附图 7， $t=24h$ ），可得出损失参数 μ 值，然后按 $h_t = H_t - (\mu t)$ 估算出净雨量 h_t ；

汇流产流估算。根据设计流域的地理参数 $\theta = L/J^{1/3}$ ，查 $m - \theta$ 关系图（见《北京市水文手册第二分

册洪水篇》附图 8) 得出汇流参数 m 值。

汇流产流估算。洪峰流量 Q 可通过联解以下两个方程求得：

$$Q = 0.278Fh_p / t$$

$$\tau = 0.278\theta / (mQ^{1/4})$$

估算时采用先列表估算后图解的方法，即根据式 (4)、(5) 分别估算不同历时的 $Q-t$ 和 $Q-\tau$ 关系，在坐标纸上点汇两条相关线，其交点坐标即为所求洪峰流量 Q_p 和汇流历时 τ 。

G.4.2 采用曼宁公式绘制水位 - 流量关系曲线图

根据《山洪灾害分析评价技术要求》，采用曼宁公式得出各断面的水位流量。

$$Q = AC\sqrt{RJ}$$

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

其中， A 为过水断面面积， R 为水力半径， c 为谢才系数， n 为糙率（查表获得）， J 为水力坡度。

$$Q = \frac{AR^{2/3}J^{1/2}}{n}$$

水力半径： $R = A / x$

式中： x 为断面的湿周，如将过流断面简化为高为 h_1 ，宽为 B 的矩形，则 $A = h_1 * B$ ， $x = 2 * h_1 + B$ 。

查询断面糙率 n 、取水深 0m 、 0.5m 、 1.0m 、……，计算断面面积、湿周、坡降、水力半径，并根据公式公式 (6) 计算不同水位高度下的断面清水流量，并绘制水位——流量关系曲线图。

G.4.3 查水位 - 流量曲线图确定不同降雨频率下的洪水位

借助于第 1 步算出的不同降雨频率下的清水洪峰流量，查询水位 - 流量曲线图，确定不同降雨频率下流量对应的洪水位。

附录 H
(资料性附录)
不稳定斜坡调查与评价

H.1 不稳定斜坡的调查可参照表 H.1 进行。

表 H.1 斜(边)坡稳定性调查表

名称				县(区)		乡(镇)		村		
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(m)	X:	高程(m)	坡顶			
					Y:		坡脚			
室内编号				经度: ° ' " 纬度: ° ' "						
斜坡环境	地质环境	地层岩性		地质构造			微地貌		地下水	
		时代	岩性	性质	产状	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	
	地理环境	降雨量(mm)		水文			地表环境			
年均		最大降雨量		丰水位(m)	枯水位(m)	斜坡与河流关系	<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"/> 凹岸 <input type="checkbox"/> 凸岸							
外形特征	坡高(m)	坡长(m)	坡宽(m)	坡角(°)	坡向(°)	坡面形态				
							<input type="checkbox"/> 凸 <input type="checkbox"/> 凹 <input type="checkbox"/> 直 <input type="checkbox"/> 阶			
斜坡基本特征	岩质	岩体结构构造					斜坡结构类型			
		结构	构造	裂隙组数	裂隙间距 m					
		主控结构面					全风化带厚度(m)		卸荷裂缝深度(m)	
		类型	产状	长度(m)	间距(m)					
	土质	土的基本特征					下伏基岩			
		名称	土石比	实密度	塑性	厚度 m	岩土界面倾角°		产状	
				<input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 稍 <input type="checkbox"/> 松	<input type="checkbox"/> 坚 <input type="checkbox"/> 硬 <input type="checkbox"/> 软 <input type="checkbox"/> 流					
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"/> 人工				

H.3 岩体边坡可根据结构面与边坡面产状的组合、结构面结合程度和岩体完整程度等因素参照表 H.3 进行边坡岩体分类。

表 H.3 边坡岩体分类

边坡岩体类型	判定条件		
	岩体完整程度	结构面结合程度	结构面与坡面产状的组合关系
I	完整	结构面结合良好或一般	外倾结构面或外倾不同结构面的组合线倾角 $> 75^\circ$ 或 $< 25^\circ$
II	完整	结构面结合良好或一般	外倾结构面或外倾不同结构面的组合线倾角 $25^\circ \sim 75^\circ$
	较完整	结构面结合差	外倾结构面或外倾不同结构面的组合线倾角 $> 75^\circ$ 或 $< 25^\circ$ ，有内倾结构面
III	完整	结构面结合差	外倾结构面或外倾不同结构面的组合线倾角 $25^\circ \sim 75^\circ$
	较完整	结构面结合良好或一般	外倾结构面或外倾不同结构面的组合线倾角 $25^\circ \sim 75^\circ$
	较完整	结合面结合差	外倾结构面或外倾不同结构面的组合线倾角 $> 75^\circ$ 或 $< 25^\circ$
	较完整	结合面结合差或很差	外倾结构面或外倾不同结构面的组合线倾角 $25^\circ \sim 75^\circ$ ，结构面贯通性差
IV	较破碎	结构面结合良好或一般	结构面无明显规律
	IV _A	较完整	结构面结合差或很差
IV _B	破碎或极破碎	碎块间结合很差	结构面无明显规律

注 1：I 类岩体为软岩时，应降为 II 类岩体，I 类岩体为较软岩时如高度大于 15m，可降为 II 类
 注 1：当地下水发育时 II、III 类岩体可根据具体情况降低一档
 注 2：强风化岩应划为 IV 类；极软岩可划为 III 类或 IV 类
 注 3：全风化岩石可视为土体

附录 I
(资料性附录)
采空(岩溶)塌陷调查表

I.1 采空(岩溶)塌陷的现场调查宜参照表 I.1 进行。

表 I.1 采空(岩溶)塌陷现场调查表

名称			地理位置		区(县)		乡(镇、街道)		村
野外编号					坐标(m)		X:	高程(m)	
室内编号							Y:		
塌陷发生时间					年	月	日	时	
发育特征	塌陷坑	编号	平面形态	剖面形态	坑口面积(m ²)	深度(m)	长轴方向	充水深度(m)	发展变化
									<input type="checkbox"/> 稳定 <input type="checkbox"/> 仍在发展
	伴生裂缝	缝号	形态	延伸方向	平面延展方向(°)	长度(m)	裂缝宽度(mm)	裂缝可见深度(mm)	备注
塌陷坑、裂缝平面位置示意图(当存在塌陷坑及伴生的裂缝时,需附图说明塌陷坑、裂缝相对位置关系及裂缝延展方向)									
塌陷区地貌类型			塌陷及开裂原因初步判断			塌陷区灾害情况			

填表人:

检查人:

调查时间:

年 月 日

附录 J
(资料性附录)
评估报告

J.1 文字报告可按下列章节进行编制

前言

第一章 评估工作概述

- 一、建设(规划)项目概况
- 二、以往工作程度
- 三、依据标准
- 四、工作方法及工作量
- 五、评估范围
- 六、评估级别
 - (一)建设项目重要性的确定
 - (二)评估区地质环境复杂条件的确定
 - (三)评估级别确定

第二章 地质环境条件

- 一、气象
- 二、水文
- 三、地形地貌
- 四、地层岩性
- 五、地质构造及区域地壳稳定性
 - (一)地质构造
 - (二)地震活动
 - (三)区域地壳稳定性
- 六、工程地质条件
- 七、水文地质条件
 - (一)含水层分布及赋水性
 - (二)地下水类型及动态特征
 - (三)地下水开采与补给、径流、排泄条件
- 八、环境地质状况及人类工程活动影响

第三章 地质灾害危险性现状评估

- 一、地质灾害类型的确定
- 二、现状评估
- 三、小结

第四章 地质灾害危险性预测评估

- 一、工程建设引发或加剧地质灾害危险性的预测
- 二、工程建设可能遭受地质灾害危险性的预测
- 三、小结

第五章 地质灾害危险性综合分区评估

- 一、综合评估原则

- 二、评估指标的选定
- 三、综合分区评估
- 四、建设场地（或规划区）适宜性评估

第六章 结论与建议

- 一、结论
- 二、建议

J.2 图件宜按下列要求进行编制

J.2.1 地质灾害分布图主要反映地质灾害类型、特征和分布规律，并满足下列要求：

- a) 在表示地质构造、地震、地层岩性、水文等要素时，所选取的点、线、面的颜色及符号应符合常规，并易于识别；
- b) 在表示评估区范围内或附近各类已发地质灾害点的位置、类型、成因、规模、稳定性、危险性等时，应采用不同颜色的点状或面状符号。对于预测的地质灾害的灾种、规模、危害性和危险性等，应采用不同的符号及颜色表示在图中相应位置，符号及颜色应与已发生地质灾害表示的颜色及符号有所区别，可另成一幅图；
- c) 说明表主要反映地质灾害点编号、地理位置、类型、形成条件与成因、危险性与危害程度、发展趋势等。

J.2.2 地质灾害危险性综合分区图主要反映地质灾害危险性综合分区评估结果，并满足下列要求：

- a) 危险性分区代号应符合表 J.1 的要求，亚区代号应以分区代号加阿拉伯数字下标表示。不同危险性等级的区域宜采用不同的颜色；

表 J.1 地质灾害危险性分区代号

地质灾害危险性分区	分区代号	亚区代号
危险性小	I	I ₁ 、I ₂ 、I ₃ 、…
危险性中等	II	II ₁ 、II ₂ 、II ₃ 、…
危险性大	III	III ₁ 、III ₂ 、III ₃ 、…

- b) 防治措施在平面图中采用点状符号或面状普染颜色表示地质灾害点（段）防治措施，可分为：避让措施、生物措施、工程措施、监测预警措施等；
- c) 说明表主要反映危险性级别、区（段）编号、工程地质条件要点、地质灾害类型与特征、分布特点、发育强度与危害程度、防治措施及建议等。

J.2.3 建设场区适宜性分区图主要反映建设场区内工程建设适宜性评估结果，适宜性分区代号应符合表 J.2 的要求，亚区代号应以分区代号加阿拉伯数字下标表示。不同适宜性等级的区域宜采用不同的颜色。

表 J.2 建设场区适宜性分区代号

适宜性分区	分区代号	亚区代号
适宜	I	I ₁ 、I ₂ 、I ₃ 、…
基本适宜	II	II ₁ 、II ₂ 、II ₃ 、…
适宜性差	III	III ₁ 、III ₂ 、III ₃ 、…