

ICS 13.200
A 75
备案号:0037-2017

DB4201

武汉市地方技术规范

DB4201/T 504—2017

武汉市地质灾害危险性评估技术规程

Technical regulation for assessment of geological hazard in Wuhan

2017-01-26 发布

2017-02-26 实施

武汉市质量技术监督局
武汉市国土资源和规划局

发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号 3

5 总则 4

6 基本规定 4

7 地质灾害调查及危险性现状评估 6

 7.1 一般规定 6

 7.2 地质环境调查 7

 7.3 地质灾害调查 8

 7.4 地质灾害危险性现状评估 11

8 规划区地质灾害危险性评估 11

 8.1 一般规定 11

 8.2 地质灾害发生可能性、危险性分级 11

 8.3 地质灾害易发程度分区 12

9 建设项目地质灾害危险性评估 13

 9.1 一般规定 13

 9.2 地质灾害危险性预测评估 13

 9.3 地质灾害危险性综合评估 20

 9.4 建设项目用地适宜性评价 20

10 成果整理 21

 10.1 一般规定 21

 10.2 评估报告 21

 10.3 成果图件 21

11 成果评审及归档 22

附录 A （规范性附录） 地质灾害危险性评估工作程序 24

附录 B （规范性附录） 建设项目重要性分类 25

附录 C （规范性附录） 地质灾害危险性评估主要图例表 27

附录 D （规范性附录） 地质灾害评估调查表 28

附录 E （规范性附录） 主要灾害识别 29

附录 F （规范性附录） 致灾地质体稳定性评价表 31

附录 G （规范性附录） 地质灾害易发程度分区 35

附录 H （规范性附录） 多因子分级加权指数和法 37

附录 I （规范性附录） 地质灾害危险性评估报告 40

前 言

本规程按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本规程由武汉市测绘研究院、武汉市勘察设计有限公司提出。

本规程由武汉市国土资源和规划局归口。

本规程主编单位：武汉市测绘研究院、武汉市勘察设计有限公司。

本规程主要起草人：官善友、廖建生、彭汉发、庞设典、龙治国、高振宇、谢纪海、戚辉、杨育文、蒙核量。

武汉市地质灾害危险性评估技术规程

1 范围

本规程规定了武汉市地质灾害危险性评估的总则、基本规定、地质灾害调查及危险性现状评估、规划区地质灾害危险性评估、建设项目地质灾害危险性评估、成果整理、成果评审及归档。

本规程适用于武汉市域规划区和建设项目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 12328 综合工程地质图图例及色标

GB 50021 岩土工程勘察规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程。

3.1

地质灾害 geological disaster

由于自然产生和人为诱发的对人类生命和财产安全造成危害的地质现象，主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等。

3.2

地质灾害易发区 susceptible area of geohazard

具备地质灾害发生的地质条件和气候条件，容易或者可能发生地质灾害的区域。

3.3

地质灾害危险性 hazard of geohazard

某一区域范围发生地质灾害的可能性和造成损失的可能性。

3.4

地质灾害危险性评估 geohazard assessment

对地质灾害现状、建设工程诱发或者加剧地质灾害的可能性和建设工程遭受已存在地质灾害的危险性作出评价，提出防治措施，编制评估报告的活动。

3.5

滑坡 landslide

斜坡上的土体或者岩体，在重力等因素作用下，沿一定的软弱面或者软弱带，产生以水平运动为主的滑移破坏，整体地顺坡向下运动的地质现象。

3.6

危岩体 rockmass prone to rockfall, rock material moving in or moved by a rockfall

被多组结构面切割分离，稳定性差，可能以倾倒、坠落或塌滑等形式发生崩塌的地质体。

3.7

崩塌 rockfall, rock avalanche

陡峻斜坡上的岩体或土体，在重力等因素作用下，突然脱离母体，发生崩落、滚动等以竖向为主的运动，最终堆积于坡脚的过程与现象。

3.8

泥石流 debris flow

指山区沟谷或坡面上的松散土体，受暴雨、冰雪融化等水源激发，形成含有大量泥沙石块的介于挟沙水流和滑坡之间的土、水、气混合流体，在重力为主要动力的作用下，沿沟谷或坡面流动的动力地质现象。

3.9

地面塌陷 ground collapse, surface collapse

地表岩体或者土体，受自然作用或者人为活动影响向下陷落，在地面形成凹陷、坑洞或裂缝的一种动力地质现象。可分为岩溶地面塌陷和采空塌陷。

3.10

地面沉降 land subsidence

因自然或人为因素作用，在地壳表层一定区域内出现具有一定规模和分布规律的地面高程降低的地质现象。

3.11

岩溶地面塌陷 karst collapse

岩溶洞隙上方的岩土体在自然或人为因素作用下发生变形破坏，并在地面形成陷坑的一种岩溶地质作用和现象。

3.12

不稳定斜坡 unstable slope

处于临界状态即将失稳的斜坡。

3.13

地质环境 geological environment

岩石圈、水圈和大气圈组成的环境系统。

3.14

地质灾害危险性现状评估 present situation assessment of geohazard risk

查明评估区已发生地质灾害形成的地质环境条件、分布、类型、规模、变形活动特征，主要诱发因素与形成机制，对其稳定性进行初步评价，在此基础上对其危险性现状和对工程危害的范围与程度做出分析评价的工作。

3.15

地质灾害危险性预测评估 prediction assessment of geohazard risk

工程建设可能引发或加剧地质灾害，工程建设本身也可能遭受已存在地质灾害的危害，对这种地质灾害发生的可能性和危害程度进行预测评价的工作称为地质灾害危险性预测评估。

3.16

地质灾害危险性综合评估 comprehensive assessment of geohazard

依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区的地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患点的分布、危险程度，确定判别区段危险性的量化指标，采用定性、半定量分析法，进行工程建设区和规划区地质灾害危险性等级分区(段)，并依据地质灾害危险性、防治难度和防治效益，对用地的适宜性作出评估，提出防治地质灾害的措施和建议等工作的总称。

3.17

用地适宜性评估 land suitability assessment

通过地质灾害综合分析，对建设项目用地某种用途是否适宜以及适宜的程度所进行的评价。

4 符号

下列符号适用于本规程。

4.1 技术参数

D —地质环境条件复杂程度指数。

K —特殊指标多因子分级综合影响系数。

m —基本指标因子数。

P —建设项目用地综合定量计算分值。

R —降水量指数。

V —地质灾害易发程度指数。

α —地质环境条件复杂程度指数附加分值。

4.2 分区

I —规划区地质灾害低易发区或不易发区；建设项目用地适宜区。

II—规划区地质灾害中易发区；建设项目用地基本适宜区。

III—规划区地质灾害高易发区；建设项目用地适宜性差区。

5 总则

5.1 编制地质灾害易发区内的城市总体规划、村庄和集镇规划，在地质灾害易发区进行工程建设，必须对规划区或建设项目进行地质灾害危险性评估。

5.2 地质灾害危险性评估工作应充分搜集、分析、利用已有资料，针对规划、建设项目特点、任务要求和环境地质条件，做到精心策划、科学评估，提出资料齐全、评价合理的评估报告。

5.3 地质灾害危险性评估除应符合本规程外，尚应符合国家、湖北省现行有关政策法规、技术标准要求。

6 基本规定

6.1 武汉市地质灾害类型主要包括滑坡、崩塌、岩溶地面塌陷、地面沉降、泥石流等。

6.2 地质灾害危险性评估工作程序应符合本规程附录 A 的规定。

6.3 在地质灾害易发区进行工程建设，应当在可行性研究阶段进行地质灾害危险性评估；编制地质灾害易发区内的城市总体规划、村庄和集镇规划时，应在总体规划阶段对规划区进行地质灾害危险性评估。

6.4 地质灾害危险性评估，应以搜集、利用已有资料，现场地质调查为主要手段，必要时可采用地球物理勘探、钻探、槽探等勘探及现场测试、室内试验等方法。

6.5 地质灾害危险性评估应搜集以下资料：

- a) 规划区范围、规划功能和布局；
- b) 建设项目用地范围、平面分布、功能、主要特征、场地整平标高等；
- c) 场地及其附近已有区域地质、工程地质、水文地质、环境地质、地震地质、地质灾害等资料；
- d) 地质灾害防治经验。

6.6 地质灾害危险性评估范围应根据项目的特点、地质环境条件和地质灾害种类确定，应包括地质灾害可能影响的范围，且不小于规划区或建设项目用地范围，并应符合下列规定：

- a) 地质灾害及其危害性仅局限于用地范围时，评估范围可适当大于用地范围；
- b) 滑坡、崩塌的评估范围应以第一斜坡带为限，岩溶地面塌陷的评估范围应与初步推测的影响范围一致，地面沉降的评估范围应与初步推测可能延展、影响范围一致，泥石流必须以完整的沟道流域面积为评估范围；
- c) 重要的线路工程，评估范围应向相对线路两侧边线扩展 500 m～1000 m。

6.7 地质灾害危险性评估等级划分应符合下列规定：

- a) 地质环境条件复杂程度分类按表 1 确定；
- b) 建设项目重要性分类按本规程附录 B 确定；
- c) 城镇、村庄规划地质灾害危险性评估等级，应根据城镇、村庄的规模，规划区地质环境条件复杂程度，按照表 2 划分为一级、二级两个等级；
- d) 建设项目地质灾害危险性评估等级，应根据建设项目重要性等级、场地地质环境条件复杂程度等级，按照表 3 划分为三级。

表1 地质环境条件复杂程度分类表

条件		类别		
		复 杂	中 等	简 单
1	区域地质背景	区域地质构造条件复杂，建设场地有活动断裂	区域地质构造条件较复杂，建设场地附近有活动断裂，地震基本烈度 7 度，地震动峰值加速度 0.10 g	区域地质构造条件简单，建设场地附近无活动断裂，地震基本烈度小于或等于 6 度，地震动峰值加速度小于 0.10 g
2	地 形 地 貌	地形复杂，相对高差大于 200 m，地面坡度以大于 25°为主，地貌类型多样	地形较简单，相对高差 50 m~200 m，地面坡度以 8°~25°为主，地貌类型较单一	地形简单，相对高差小于 50 m，地面坡度小于 8°，地貌类型单一
3	地层岩性和 岩土工程地 质性质	岩性岩相复杂多样，岩土体结构复杂，工程地质性质差	岩性岩相变化较大，岩土体结构较复杂，工程地质性质较差	岩性岩相变化小，岩土体结构较简单，工程地质性质良好
4	地质构造	地质构造复杂，褶皱断裂发育，岩体破碎	地质构造较复杂，有褶皱、断裂分布，岩体较破碎	地质构造较简单，无褶皱、断裂、裂隙发育
5	水文地质条件	具有多层含水层，水位年变幅大于 20 m；水文地质条件不良	具有 2 层~3 层含水层，水位年变幅 5 m~20 m；水文地质条件较差	单层含水层，水位年变幅小于 5 m；水文地质条件良好
6	地质灾害 及不良地质 现象	发育强烈，危害大	发育中等，危害中等	发育弱或不发育，危害小
7	人类活动对 地质环境的 影响	人类活动强烈，对地质环境的影响、破坏严重	人类活动较强烈，对地质环境的影响、破坏较严重	人类活动一般，对地质环境的影响、破坏小
注：每类条件中，地质环境条件复杂程度按“就高不就低”的原则，有一条符合条件者即为该类复杂类型。				

表2 规划区地质灾害危险性评估分级表

城镇、村庄规模	地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
50 万以上人口城镇， 3000 人以上村庄	一级	一级	一级
50 万以下人口城镇， 3000 人以下村庄	一级	二级	二级

表3 建设项目地质灾害危险性评估分级表

建设项目重要性	地质环境条件复杂程度		
	复杂	中等	简单
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

6.8 应在充分搜集分析已有基础资料和现场踏勘的基础上，编制评估大纲，明确评估任务，确定评估范围与级别，部署工作方法、工作量和进度，提出质量目标与管理措施、预期成果等。

6.9 规划区和建设项目地质灾害危险性评估应阐明评估区的地质环境条件基本特征；分析论证评估区各种地质灾害的危险性，进行现状评估、预测评估和综合评估；作出规划区地质灾害易发程度或工程建设场地适宜性结论，提出地质灾害防治措施与建议。

6.10 应综合分析收集的资料和现有调查的成果，对地质灾害的稳定性和危害性做出评价，并结合灾害规模的大小，对地质灾害的危险性进行评估。地质灾害危险性评估宜采用定性定量相结合的方法，一级评估应进行易发程度或适宜性定量评估，二级评估宜进行易发程度或适宜性定量评估，三级评估可进行定性评估。

6.11 地质灾害危险性应依据地质灾害发育程度、危害程度，按照表 4 划分为大、中等、小三级。地质灾害发育程度、危害程度的判定应符合本规程 7 的规定。

表4 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度（稳定性）		
	强（不稳定）	中等（欠稳定）	弱（稳定）
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

6.12 地质灾害危险性评估主要图例，按照本规程附录 C 采用。

6.13 地质灾害危险性评估的所有勘探点的点位和坐标，应分别按照统一的国家坐标系统、高程系统测定、整理和记录。地质灾害危险性评估报告应永久存档。

6.14 地质灾害危险性评估不可代替各阶段工程地质勘察，地质灾害易发区内规划区地质灾害危险性评估不可代替建设项目地质灾害危险性评估。

7 地质灾害调查及危险性现状评估

7.1 一般规定

7.1.1 在充分搜集和分析已有地质环境资料的基础上，应针对规划区或拟建设项目特点，对评估区进行地质环境条件调查，综合分析地质环境条件对地质灾害形成、分布和发育的影响，对评估区地质环境条件复杂程度作出总体和分区段划分。

7.1.2 地质环境条件和地质灾害调查应以资料搜集和野外调查为主，资料缺乏时，应辅以必要的物探、钻探、井探、槽探、测试试验等手段。

7.1.3 地质环境条件调查应包括地形地貌、地层岩性及时代、地质构造、水文地质、不良地质现象和地质灾害、破坏地质环境的人类活动等内容。

7.1.4 地质灾害调查应基本查明评估区及周边已有（或潜在）地质灾害的形成条件、分布类型、活动规模、变形特征、诱发因素等，初步评价其稳定性（发育程度）、危害程度。

7.1.5 调查用图应便于使用和阅读，比例尺宜不小于 1:10000，且调查所用图件比例尺应不小于成图比例尺。图幅面积 10 cm×10 cm 范围内调查控制点数量，对一级评估应不少于 5 个，二级评估应不少于 3 个，三级评估应不少于 2 个。在微地貌、地层岩性、地质构造等重要部位或重点地段，可适当加密调查点。

7.1.6 现状评估可采用工程地质类比法、成因历史分析法、赤平极射投影法等定性、半定量的评估方法进行。

7.1.7 调查时按附录 D 的要求填写地质灾害评估调查表。对同一类型地质灾害，不论其规模大小、单体或群体都应一点一表；同一地点存在几种地质灾害或其它环境地质问题时，应分别记录。对地质灾害的重点部位和影响范围内的建筑物等，宜进行拍照、录像或绘制剖面图、素描图。

7.1.8 应对下列区段进行重点调查：

- a) 不同类型灾种的易发区段；
- b) 岩体破碎、土体松散、构造发育的自然斜坡区段；
- c) 挖方切坡和大量填方区段；
- d) 潜在泥石流的冲沟；
- e) 可能诱发岩溶地面塌陷的范围；
- f) 采空区及其塌陷范围；
- g) 特殊性岩土分布范围等。

7.1.9 地质灾害调查应搜集和调查评估区或周边地质灾害防治工程的类型、效果和经验。

7.1.10 地质灾害规模的划分标准可按表 5 确定。

表5 主要地质灾害规模划分标准表

级别	滑坡	崩塌	泥石流	塌陷变形
	$\times 10^4 \text{ m}^3$	$\times 10^4 \text{ m}^3$	$\times 10^4 \text{ m}^3$	km^2
巨型	≥ 1000	≥ 100	≥ 50	> 10
大型	100~1000	10~100	20~50	1~10
中型	10~100	1~10	2~20	0.1~1
小型	< 10	< 1	< 2	< 0.1

7.1.11 地质灾害危害程度分级应符合表 6 的规定。

表6 地质灾害危害程度分级标准

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数/人	直接经济损失/万元	受威胁人数/人	可能直接经济损失/万元
大	≥ 10	≥ 500	≥ 100	≥ 500
中等	$> 3 \sim < 10$	$> 100 \sim < 500$	$> 10 \sim < 100$	$> 100 \sim < 500$
小	≤ 3	≤ 100	≤ 10	≤ 100

7.2 地质环境调查

7.2.1 区域地质背景调查应符合以下要求：

- a) 搜集区域地质及构造背景资料，分析判断可能发育的地质灾害及其与评估区的关系；
- b) 搜集评估区及周边活动断裂资料，分析判断对评估区的影响程度；
- c) 搜集区域地震历史资料，分析判断地震活动对评估区的影响及地壳稳定性。

7.2.2 气象水文调查应符合以下要求：

- a) 搜集评估区气象资料，主要包括气候类型特征、气温、降水、蒸发、湿度等，重点掌握与地质灾害关系密切的气象要素；
- b) 搜集分析评估区地表水的流域特征与水文要素，主要包括流量、水位、含沙量、历史洪水位及洪涝灾情等。

7.2.3 地形地貌调查应符合以下要求：

- a) 搜集评估区及周边地形地貌资料，确定评估区所处的地形地貌位置；
- b) 调查评估区地形地貌特征，主要包括海拔、相对高差和地貌类型、成因与形态；
- c) 重点调查与地质灾害相关的地貌特征，主要包括以下内容：
 - 1) 斜坡的形态、类型、结构、坡度、高度；沟谷、河谷、河漫滩、阶地、冲洪积扇等分布特征；微地貌的组合特征、相对年代及其演化历史；
 - 2) 人工边坡、露天采矿场、水库、大坝、堤防、弃渣等的分布、形态、规模及稳定状态。

7.2.4 地层岩性调查应符合以下要求：

- a) 调查评估区地层的地质年代、成因、岩性、产状、厚度、分布及接触关系等；
- b) 调查评估区岩浆岩的分布、岩性、形成年代及与围岩接触关系等。

7.2.5 地质构造调查应符合以下要求：

- a) 调查评估区构造的分布、形态、规模、性质及组合特点等；
- b) 分析区域活动断裂对评估区的影响；
- c) 调查结构面的产状、形态、规模、性质、密度以及相互关系，分析结构面对地质体成灾作用的影响。

7.2.6 岩土体类型及其工程地质性质调查应符合以下要求：

- a) 调查岩土体的分布、岩性、成因、类型、结构及物理力学性质，重点了解新近沉积土和特殊土的分布范围及工程地质特征；
- b) 岩土体分类应符合 GB 50021 的要求。

7.2.7 水文地质条件调查应符合以下要求：

- a) 调查评估区地下含水层的分布、类型、富水性、透水性，隔水层岩性、厚度和分布；
- b) 调查地下水类型，地下水的水位、水量、水质、水温，以及补给、径流、排泄等特征；
- c) 分析地下水对评估区岩土体的影响及其与地质灾害的关系。

7.2.8 人类活动对地质环境的影响调查应符合以下要求：

- a) 调查评估区人类活动的类型、强度、规模、分布及其对地质环境的影响；
- b) 调查评估区人类活动诱发或加剧地质灾害发生的状况。

7.2.9 其他

有关区域地壳稳定性、坝基和高层建筑地基稳定性、隧道开挖过程中的工程地质问题、地下开挖过程中各种灾害（如岩爆、突水、瓦斯等）、矿山生产中排土场、矿渣堆、尾矿库等发生的各种灾害和问题，不作为地质灾害危险性评估的内容，可在地质环境条件中进行论述，并在评估报告中建议具有相关资质的单位按照专业规范和要求进行专项评价。

7.3 地质灾害调查

7.3.1 滑坡调查宜包括以下内容：

- a) 搜集评估区及周边滑坡史、易滑地层分布、水文气象、工程地质图、地质构造图等资料；
- b) 调查滑坡体上微地貌形态及其演变过程，如滑坡周界、滑坡壁、滑坡平台、滑坡舌、滑坡裂缝、滑坡鼓丘等；查明滑动带部位，滑痕指向、倾角，滑带的组成和岩土状态；
- c) 调查裂缝的位置、方向、深度、宽度、产生时间、切割关系和力学属性；
- d) 分析滑坡的主滑方向、主滑段、抗滑段及其变化；
- e) 对于岩质滑坡，应重点调查缓倾角的层理面、层间错动面、不整合面、断层面、节理面等。对于土体滑坡，应重点调查土层与岩层的接触面，以及土体内部岩性差异界面；
- f) 调查滑坡体地下水、泉水出露地点及流量、地表水体、湿地分布及变迁情况；
- g) 调查滑坡带内外建筑物、树木等的变形、位移及其破坏的时间和过程；
- h) 调查判断是首次滑动的新生滑坡还是再次滑动的古（老）滑坡；

- i) 调查当地治理滑坡防治经验；
- j) 其他相关内容。

7.3.2 崩塌（危岩）调查宜包括以下内容：

- a) 搜集当地崩塌史（重点是崩塌类型、规模、范围和方向）、气象、水文、工程地质、防治危岩崩塌的经验等资料；
- b) 调查崩塌区的地形地貌及崩塌类型、规模、范围；
- c) 调查崩塌区的岩体结构类型、结构面的产状、组合关系、闭合程度、力学属性、延展及贯通情况，分析崩塌的崩落方向、规模和影响范围；
- d) 调查崩塌堆积区的岩性特征、风化程度和地下水、地表水的活动特征等；
- e) 其他相关内容。

7.3.3 泥石流调查宜包括以下内容：

- a) 调查暴雨强度、一次最大降雨量，冰雪融化和雨洪最大流量，地下水活动情况对泥石流形成的影响；
- b) 调查地质构造，地层岩性，滑坡、崩塌等不良地质现象，松散堆积物的物质组成、分布和方量；
- c) 调查沟谷的地形地貌特征，包括沟谷的发育程度、切割情况、坡度、弯曲、粗糙程度，划分泥石流沟谷的形成区、流通区和堆积区，圈定沟谷的汇水面积；
- d) 调查形成区的水源类型、水量、汇水条件，山坡坡度，岩土性质及风化程度；
- e) 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，沟床冲淤变化情况及泥石流的痕迹；
- f) 调查堆积区的堆积扇分布范围、表面形态、纵坡、植被，沟道变迁和冲淤变化情况，堆积物的性质、厚度、一般和最大粒径以及分布规律；
- g) 调查历次泥石流的发生时间、频率、规模、形成过程、历时、流体性质，爆发前的降水情况和爆发后产生的灾害情况；
- h) 调查开矿弃渣、修路切坡、砍伐树林、陡坡开荒及过度放牧等人类活动情况；
- i) 调查当地泥石流的防治经验；
- j) 其他相关内容。

7.3.4 地面塌陷调查

7.3.4.1 岩溶地面塌陷调查以覆盖层性质、岩溶发育规律及地下水动力条件为调查要点，宜包括以下内容：

- a) 收集已有资料，掌握评估区内可溶岩的分布、时代、岩性及构造特点。调查岩溶发育规律，包括岩溶类型、规模、充填情况、发育程度等。调查岩溶水特征；
- b) 调查区内岩溶地面塌陷历史，已有建（构）筑物损坏情况等；
- c) 调查第四系覆盖层所属地貌单元、地质时代、地层岩性及组合特点；
- d) 调查河流的高级阶地、山前坡地、山间盆地的老黏性土的分布及厚度。重点调查有无土洞，土洞的深度、高度及洞顶以上土层的厚度和强度等；
- e) 调查河流的一级阶地及河漫滩中，二元结构地层组合下部砂类土的饱和含水状况及其与岩溶水的水力联系，一级阶地全新统地层之下有无更新统老黏性土、白垩至古近系砂、砾、泥岩覆盖在可溶岩之上；
- f) 调查以岩溶水为水源的抽水井（群）影响半径范围内的覆盖土、岩的分布、厚度及其地质时代，是否有全新统软土或砂层覆盖在可溶岩之上；调查取水井的原始水位、降深、降速及影响半径；
- g) 调查地下水与地表水的水力联系及其动态变化特征；
- h) 其他相关内容。

7.3.4.2 采空塌陷调查以采矿活动的时空特点和矿藏埋藏的地质条件为调查要点，宜包括以下内容：

- a) 矿层的种类、分布、层数、厚度、深度、标高等特征，开采层顶底板岩性、厚度及其组合特征；
- b) 矿山开采历史、现状及规划，采矿巷道的布置、形态、大小、埋藏深度，采深、采厚、开采方式、开采强度、顶板管理方式；
- c) 调查采空区的空间展布、塌落和积水情况。调查地面塌陷、裂缝特征及其与采空区空间位置关系；
- d) 采空区附近抽排水情况及其对采空区稳定的影响；
- e) 其他相关内容。

7.3.5 地面沉降调查宜包括以下内容：

- a) 调查地貌及第四纪地质特征，重点调查冲积、洪积和湖积沉积的平原或盆地、古河道、洼地、河间地块等微地貌的分布及特征，第四系地层岩性、厚度和岩土层结构组合特征，特别是压缩层的分布；
- b) 调查第四系含水层水文地质特征、埋藏条件、水力联系，以及地下水补给、径流、排泄特征；搜集历年地下水动态、开采层位、开采量和区域地下水水位等值线图等资料；
- c) 调查大面积填土、软土等欠固结土的分布埋藏特点及其物理力学性质特征；
- d) 调查建筑物变形破坏情况；
- e) 根据已有地面沉降观测资料、建筑物变形观测资料，结合水文地质、工程地质资料进行综合分析，初步圈定地面沉降范围，估算累计沉降量、沉降速率；
- f) 调查地下工程施工抽排水情况；
- g) 其他相关内容。

7.3.6 斜坡调查

7.3.6.1 斜坡调查要点包括：

- a) 地层岩性、产状，断裂、节理、裂隙发育特征，软弱夹层岩性、产状，风化残坡积层岩性、厚度，斜坡坡度、坡向，地层倾向与斜坡坡向的组合关系；
- b) 斜坡周围，特别是斜坡上部暴雨、地表水渗入，或地下水对斜坡的影响，工程活动对斜坡的破坏情况等；
- c) 对可能构成崩塌、滑坡的结构面边界条件，坡体异常情况等进行调查分析。

7.3.6.2 有下列情况之一者，应视为可能失稳的斜坡：

- a) 各种类型的滑坡或崩塌体；
- b) 斜坡岩体中有倾向坡外、倾角小于坡脚的结构面存在；
- c) 斜坡被两组或两组以上结构面切割，形成不稳定棱体，其底棱线倾向坡外，且倾角小于斜坡坡脚；
- d) 斜坡后缘已产生拉裂缝；
- e) 顺坡向卸荷裂隙发育的高陡斜坡；
- f) 岸边裂隙发育、表层岩体已发生蠕动或变形的斜坡；
- g) 坡足或坡基存在缓倾的软弱层；
- h) 位于库岸或河岸水位变动带、渠道沿线或地下水溢出带附近，可能经常处于浸湿状态的软质岩石或第四系沉积物组成的斜坡。

7.3.7 对于特殊性岩土，应着重查明其分布范围、厚度、变化规律、主要矿物成分和含量、工程地质性状等。

7.3.8 主要灾害识别参照附录 E。可根据调查场地实际情况增加调查灾种，并参照相关技术标准执行。

7.4 地质灾害危险性现状评估

- 7.4.1 现状评估应在分析地质灾害发生的诱发因素的基础上，根据致灾地质体的稳定性（发育程度）、危害程度，确定危险性等级。
- 7.4.2 地质灾害诱发因素分类按表 7 确定。

表7 地质灾害诱发因素分类表

分类	滑坡	崩塌	泥石流	岩溶地面塌陷	采空塌陷	地面沉降
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震	新构造运动
人为因素	开挖扰动、爆破、采矿、加载、抽排水	开挖扰动、爆破、机械震动、抽排水、加载	水库溢流或垮坝、弃渣加载、植被破坏	抽排水、开挖扰动、采矿、机械震动、加载	采矿、抽排水、开挖扰动、震动、加载	抽排水、油气开采

- 7.4.3 按附录 F 确定致灾地质体的稳定性（发育程度）。
- 7.4.4 按表 6 确定地质灾害的危害程度。
- 7.4.5 按表 4 进行地质灾害危险性现状评估。

8 规划区地质灾害危险性评估

8.1 一般规定

- 8.1.1 规划区地质灾害危险性评估应对规划区的地质环境条件进行调查，在着重了解不良地质现象种类、分布范围、规模及发育特征的基础上，对规划区进行地质灾害易发程度分区、地质灾害危险性评估和适宜性评价，提出地质灾害防治措施建议。
- 8.1.2 规划区地质灾害调查应包括以下主要内容：
- a) 调查地质灾害和不良地质现象的种类、分布范围、规模、成因类型、稳定状态、危险性、影响因素及防治概况；
 - b) 调查区与地质环境有关的人类工程活动类型、强度、范围、历史、已造成的危害和未来的发展趋势，工程建设活动破坏地质环境的方式和诱发地质灾害的类型、规模和危害性；
 - c) 调查水库、江河岸坡的稳定性、岸坡再造的类型、影响范围和发展趋势等。
- 8.1.3 规划区地质灾害调查应以搜集资料和地质调查为主，对地质环境条件复杂的地段宜辅以井探、槽探及钻探等手段。
- 8.1.4 当规划区内地质环境差异明显时，应分区进行地质灾害发生可能性及地质灾害危险性分级。分区应符合下列规定：
- a) 在不利工况下未达到稳定要求并具有一定规模的致灾地质体及其影响范围应单独分区；
 - b) 地质灾害危险性相同、位置相邻的各区可归并为一个区；
 - c) 地质灾害危险性相同、位置不相邻的各区和地质灾害危险性相同但灾种不同的各区应视为同一个区的亚区。

8.2 地质灾害发生可能性、危险性分级

- 8.2.1 地质灾害发生可能性应根据相应灾种的影响因素进行综合判定，当能判断致灾地质体的稳定性时，地质灾害发生可能性应根据致灾地质体在不利工况下的稳定性按表 8 判断。

8.2.2 规划区地质灾害危险性分级，应根据地质灾害发生可能性大小及地质灾害发生后可能危害范围与规划区面积的比例，按表 9 确定。

表8 地质灾害发生可能性按致灾地质体稳定性评定

致灾地质体在不利工况下的稳定性	地质灾害发生的可能性
不稳定	可能性大
欠稳定	可能性中等
稳定	可能性小

表9 规划区地质灾害危险性分级

地质灾害发生可能性	地质灾害可能危害范围占规划区面积的比例		
	大于30%	30%~10%	小于10%
可能性大	危险性大	危险性中等	危险性小
可能性中等	危险性中等	危险性小	危险性小
可能性小	危险性小		
注1：地质灾害发生可能性按表8确定。			
注2：分区评估时，取危害范围与分区面积比例。			

8.3 地质灾害易发程度分区

8.3.1 地质灾害易发程度应根据规划区地质环境条件复杂程度、地质灾害发育程度和降水量等因素进行分区，可分为地质灾害高易发区、地质灾害中易发区和地质灾害低易发区。

8.3.2 地质环境条件复杂程度应根据宏观判定的各小区，按照本规程表 1 分别确定。

8.3.3 地质灾害易发程度分区可通过计算地质灾害易发程度指数，按照本规程附录 G 确定。

8.3.4 地质灾害危险性现状评估应符合下列要求：

- 阐明存在的主要环境地质问题；
- 分析影响致灾地质体稳定性或形成条件充分程度的地质环境因素；
- 分析各地质环境因素及其相互作用的特点，明确主导因素；
- 判定不同工况下致灾地质体的稳定性或发生地质灾害的可能性；
- 划分地质灾害危险性等级。

8.3.5 地质灾害危险性预测评估，应根据致灾地质体对未来人类活动的敏感程度及地质灾害发生可能性圈定地质灾害危害范围，划分地质灾害危险性等级。

8.3.6 地质灾害危险性综合评估，应根据各分区现状评估、预测评估得出的地质灾害危险性，结合规划功能和布局，综合评价规划区的地质灾害危险性。

8.3.7 规划区地质灾害防治和规划布局宜遵循下列原则：

- 地质灾害危险性大的区域一般不宜规划建设项目，确需规划建设项目时，应同时进行地质灾害防治规划或规划具有地质灾害防治的建设项目；
- 在地质灾害危险性中等的区域进行规划时，建（构）筑物的布局应减轻引发因素对地质灾害发生可能性的影响并兼顾地质灾害防治；
- 在地质灾害危险性小的区域进行规划时，建（构）筑物的布局应避免引发地质灾害。

8.3.8 规划区内各区段的适宜性应根据地质灾害危险性综合评估分级及地质灾害防治难度按表 10 确定，地质灾害防治难度划分按表 11 确定。

表10 规划区适宜性划分

地质灾害危险性	防 治 难 度		
	大	中等	小
大	适宜性差	适宜性差	基本适宜
中等	适宜性差	基本适宜	适宜
小	基本适宜	适宜	适宜

表11 规划区地质灾害防治难度划分

地质灾害防治难度	分 级 说 明
小	防治工程简单、治理费用较低，防治效益与投资比高
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
大	防治工程复杂、治理费用高，防治效益与投资比低

9 建设项目地质灾害危险性评估

9.1 一般规定

- 9.1.1 本章适用于各类工程建设项目地质灾害危险性评估。
- 9.1.2 建设项目地质灾害危险性评估应在项目可行性研究阶段进行。
- 9.1.3 建设项目地质灾害危险性评估应取得建设项目用地范围、用地面积、用地性质、建设项目规模及投资、附有拟建物平面布置及整平高程的大比例尺地形图等资料。
- 9.1.4 地质灾害危险性应分为大、中、小三个等级，建设项目用地适宜性应分为适宜、基本适宜、适宜性差三个等级。
- 9.1.5 当地质灾害危险性差异明显时，尚应分区段进行地质灾害危险性评估。对线状工程宜分段进行评估，弃渣工程应分坝区、填埋区、进出场道路区和截排水区分别进行评估，水利水电工程应分坝区、库区、引水区和厂区分别评估。
- 9.1.6 建设项目地质灾害危险性评估工作手段应以搜集资料和地质调查为主，一级评估应有钻探、槽探等勘探资料。对建设项目用地适宜性评价有重大影响的不良地质现象，当采用地质调查手段难以正确作出建设工程适宜性结论时，二、三级评估应辅以适当勘探手段。勘探手段的布置应以查明评估区地质环境条件及地质灾害危险性为原则。
- 9.1.7 建设项目地质灾害危险性评估成图比例尺应根据评估范围的大小确定，且宜不小于 1:2000。

9.2 地质灾害危险性预测评估

- 9.2.1 地质灾害危险性预测评估应符合以下要求：
- 在地质灾害调查及现状评估的基础上，根据评估区地质环境条件、建设工程的类型和工程特点进行预测评估。地质灾害调查及现状评估的具体要求应符合本规程 7 的规定；
 - 对工程建设中、建成后可能引发或加剧滑坡、崩塌、岩溶地面塌陷、地面沉降等发生的可能性和危险性做出预测评估；
 - 对建设工程自身可能遭受已存在的滑坡、崩塌、岩溶地面塌陷、地面沉降等的可能性和危险性做出预测评估；
 - 对各种地质灾害危险性预测评估可采用工程地质类比法、成因历史分析法、层次分析法、数学统计法等定性、半定量的评估方法。

9.2.2 工程建设中、建成后可能引发或加剧的地质灾害危险性预测评估

9.2.2.1 滑坡危险性预测评估应符合下列要求：

- 确定工程建设与滑坡的位置关系，分析工程建设引发或加剧滑坡发生的可能性；
- 按附录 F 表 F.1 确定滑坡稳定性（发育程度）；
- 按表 7 分析工程建设引发或加剧滑坡发生的诱发因素；
- 按表 6 确定滑坡发生后的危害程度；
- 按表 12 进行危险性预测评估。

表12 滑坡危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧滑坡发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于滑坡的影响范围内，对其稳定性影响大，引发或加剧滑坡的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设部分位于滑坡的影响范围内，对其稳定性影响中等，引发或加剧滑坡的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设对滑坡稳定性影响小，引发或加剧滑坡的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

9.2.2.2 崩塌（危岩）危险性预测评估应符合下列要求：

- 确定工程建设与崩塌（危岩）的位置关系，分析工程建设引发或加剧崩塌（危岩）发生的可能性；
- 按附录 F 表 F.3 确定崩塌（危岩）的发育程度；
- 按表 7 分析工程建设引发或加剧崩塌（危岩）发生的诱发因素；
- 按表 6 确定崩塌（危岩）发生后的危害程度；
- 按表 13 进行危险性预测评估。

表13 崩塌（危岩）危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧崩塌（危岩）发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于崩塌（危岩）影响范围内，工程建设活动对崩塌（危岩）稳定性影响大，引发或加剧崩塌的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设临近崩塌（危岩）影响范围，工程建设活动对崩塌（危岩）稳定性影响中等，引发或加剧崩塌的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设位于崩塌（危岩）影响范围外，工程建设活动对崩塌（危岩）稳定性影响小，引发或加剧崩塌的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

9.2.2.3 泥石流危险性预测评估应符合下列要求：

- 确定工程建设与泥石流的位置关系，分析工程建设引发或加剧泥石流发生的可能性；

- b) 按附录 F 表 F.4 确定泥石流发育程度；
- c) 按表 7 分析工程建设引发或加剧泥石流发生的诱发因素；
- d) 按表 6 确定泥石流发生后的危害程度；
- e) 按表 14 进行危险性预测评估。

表14 泥石流危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧泥石流发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于泥石流影响范围内，弃渣量大，堵塞沟道，水源丰富，引发或加剧泥石流的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设位于泥石流影响范围内，弃渣量较大，沟道基本畅通，水源较丰富，引发或加剧泥石流的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	小
工程建设位于泥石流影响范围外，引发或加剧泥石流的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

9.2.2.4 岩溶地面塌陷危险性预测评估应符合下列要求：

- a) 确定工程建设与岩溶地面塌陷的位置关系，分析工程建设引发或加剧岩溶地面塌陷发生的可能性；
- b) 按附录 F 表 F.7 确定岩溶地面塌陷的发育程度；
- c) 按表 7 分析工程建设引发或加剧岩溶地面塌陷发生的诱发因素；
- d) 按表 6 确定岩溶地面塌陷发生后的危害程度；
- e) 按表 15 进行危险性预测评估。

表15 岩溶地面塌陷危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧岩溶地面塌陷发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于岩溶坍塌影响范围内，引发或加剧岩溶地面塌陷的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设位于岩溶坍塌影响范围内，引发或加剧岩溶地面塌陷的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
工程建设临近岩溶坍塌影响范围，引发或加剧岩溶地面塌陷的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

9.2.2.5 地面沉降危险性预测评估应符合下列要求：

- a) 确定工程建设与地面沉降的位置关系，分析工程建设引发或加剧地面沉降发生的可能性；
- b) 按附录 F 表 F.8 确定地面沉降的发育程度；
- c) 按表 7 分析工程建设引发或加剧地面沉降发生的诱发因素；
- d) 按表 6 确定地面沉降发生后的危害程度；
- e) 按表 16 进行危险性预测评估。

表16 地面沉降危险性预测评估分级

工程建设引发或加剧地裂缝发生的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
工程建设位于地面沉降影响范围内，工程活动引起地表不均匀沉降明显，引发或加剧地面沉降的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
工程建设位于地面沉降影响范围内，工程活动引起地表不均匀沉降较明显，引发或加剧地面沉降的可能性中等	中等	强	大
		中等	大
		弱	中等
工程建设临近地面沉降影响范围，工程活动引起地表不均匀沉降不明显，引发或加剧地面沉降的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

9.2.2.6 不稳定斜坡危险性预测评估应符合下列要求：

- 确定工程建设与不稳定斜坡的位置关系，分析工程建设引发或加剧不稳定斜坡发生滑坡或崩塌的可能性；
- 按附录 F 表 F.1 分析不稳定斜坡的发育程度；
- 按表 7 分析工程建设引发或加剧不稳定斜坡发生滑坡或崩塌的诱发因素；
- 按表 6 确定不稳定斜坡发生滑坡或崩塌后的危害程度；
- 按表 17 进行危险性预测评估。

表17 不稳定斜坡危险性预测评估分级

岩土体类型		坡高/m	发育程度	危害程度	危险性等级
湖沼沉积		<3	弱	小	小
		3~5	中等	中等	中等
		>5~10	强	大	大
冲（洪）积、风积		<10	弱	小	小
		10~20	中等	中等	中等
		>20	强	大	大
风化带、构造破碎带、 成岩程度较差的泥岩		<10	弱	小	小
		10~15	中等	中等	中等
		>15	强	大	大
层状 岩体	有泥页岩 软弱夹层	<15	弱	小	小
		15~20	中等	中等	中等
		>20	强	大	大
	均质较坚硬的碎屑岩 和碳酸岩类	<15	弱	小	小
		15~30	中等	中等	中等
		>30	强	大	大
较完整坚硬的变质岩 和火成岩类		<20	弱	小	小
		20~40	中等	中等	中等
		>40	强	大	大
注：层状岩体主要指近似水平岩层，不包括顺向坡岩体。					

注：层状岩体主要指近似水平岩层，不包括顺向坡岩体。

9.2.3 建设工程自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

9.2.3.1 工业与民用建筑地质灾害危险性预测评估按表 18 进行。

表18 建（构）筑物遭受已存在的地质灾害危险性预测评估分级

建筑工程位置及遭受已存在地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
建筑工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
建筑工程位于地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
建筑工程位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

9.2.3.2 道路交通工程地质灾害危险性预测评估应符合下列要求：

- a) 道路交通包括铁路和公路；
- b) 速度大于 200 km/h 铁路按表 19 进行地质灾害危险性预测评估；

表19 速度大于 200 km/h 铁路工程遭受已存在的地质灾害危险性预测评估分级

铁路工程位置及遭受已存在地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
铁路工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
铁路工程位于地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	大
		弱	中等
铁路工程位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	大
		中等	中等
		弱	小

- c) 公路和速度小于 200 km/h 铁路主要包括隧道进出口、桥梁基础、路基、服务管理站场、高边坡、高填方。隧道进出口按表 20 进行危险性预测评估。桥梁基础按表 21 进行危险性预测评估。路基按表 22 进行危险性预测评估。服务管理站场工程可参照 9.2.3.1 进行地质灾害危险性预测评估。高边坡、高填方、深挖路堑可参照 9.2.2.6 进行地质灾害危险性预测评估。

表20 隧道进出口遭受已存在的地质灾害危险性预测评估分级

隧道进出口位置及遭受已存在地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
隧道进出口位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
隧道进出口位于地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
隧道进出口位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

表21 桥梁基础遭受已存在的地质灾害危险性预测评估分级

桥梁工程位置及遭受已存在地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
桥梁工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
桥梁工程位于地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
桥梁工程位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

表22 路基遭受已存在的地质灾害危险性预测评估分级

路基工程位置及遭受已存在地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
路基工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	中等
		弱	中等
路基工程位于地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	小
路基工程位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

9.2.3.3 油气管道工程地质灾害危险性预测评估应符合下列要求：

- a) 输油（气）管道按表 23 进行地质灾害危险性评估；
- b) 阀室场站和储油（气）库按表 24 进行地质灾害危险性评估。

表23 输油（气）管道遭受已存在的地质灾害危险性预测评估分级

输油（气）管道工程位置及遭受已存在地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
输油（气）管道工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
输油（气）管道工程位于地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
输油（气）管道工程位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

表24 阀室场站和储油（气）库遭受已存在的地质灾害危险性预测评估分级

阀室场站和储油（气）库工程位置及遭受已存在地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
阀室场站和储油（气）库工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
阀室场站和储油（气）库工程位于地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	大
		弱	中等
阀室场站和储油（气）库工程位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	大
		中等	中等
		弱	小

9.2.3.4 水利水电工程地质灾害危险性预测评估应符合下列要求：

- a) 坝址枢纽按表 25 进行地质灾害危险性评估；
- b) 水库区按表 26 进行地质灾害危险性评估。

表25 坝址枢纽遭受已存在的地质灾害危险性预测评估分级

坝址枢纽工程位置及遭受已存在地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
坝址枢纽工程位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	中等
坝址枢纽工程位于地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
坝址枢纽工程位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

表26 水库区遭受已存在的地质灾害危险性预测评估分级

水库区位置及遭受已存在地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
水库区位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	中等
		弱	中等
水库区位于地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
水库区位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	中等
		中等	小
		弱	小

9.2.3.5 港口码头工程地质灾害危险性预测评估应符合下列要求：

- a) 码头和船坞按表 27 进行地质灾害危险性评估；

表27 码头和船坞遭受已存在的地质灾害危险性预测评估分级

码头和船坞位置及遭受已存在地质灾害的可能性	危害程度	发育程度	危险性等级
码头和船坞位于地质灾害影响范围内，遭受地质灾害的可能性大	大	强	大
		中等	大
		弱	大
码头和船坞位于地质灾害影响范围，遭受地质灾害的可能性中等	中等	强	大
		中等	中等
		弱	中等
码头和船坞位于地质灾害影响范围外，遭受地质灾害的可能性小	小	强	中等
		中等	中等
		弱	小

- b) 护岸和内河航道、陆地建筑可参照 9.2.3.1 进行地质灾害危险性预测评估；
c) 船闸可参照 9.2.3.4 进行地质灾害危险性预测评估。

9.3 地质灾害危险性综合评估

9.3.1 地质灾害危险性综合评估应符合下列要求：

- 依据地质灾害危险性现状评估和预测评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和潜在地质灾害隐患点的分布、危害程度，确定判别区段危险性的量化指标；
- 根据“区内相似，区际相异”的原则，采用定性、半定量分析法，进行评估区地质灾害危险性等级分区（段）；
- 根据地质灾害危险性、防治难度和防治效果，对评估区建设场地的适宜性做出评估，提出防治地质灾害的措施和建议。

9.3.2 地质灾害危险性综合评估，应根据各区（段）存在的和可能引发的灾种多少、规模、发育程度和承灾对象社会经济属性等，按“就高不就低”的原则综合判定评估区地质灾害危险性的等级区（段）。

9.3.3 分区（段）评估结果，应列表说明各区（段）的工程地质条件，存在和可能诱发的地质灾害种类、规模、发育程度、对建设工程危害情况并提出防治要求。

9.4 建设项目用地适宜性评价

9.4.1 建设项目用地适宜性评价应根据地质灾害危险性评估等级采用定量评价，或定性评价与定量评价相结合的方法。

9.4.2 建设项目用地适宜性定性评价可按表 28 划分为三级。

表28 建设项目用地适宜性分级表

级 别	分级说明	分区代号
适 宜	地质环境条件复杂程度简单，工程建设遭受地质灾害危害的可能性小，诱发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，易于处理，治理费用低（低于建设工程总投资的 10%）	I
基本适宜	地质环境条件复杂程度中等，不良地质现象较发育，地质构造、地层岩性变化较大，工程建设遭受地质灾害危害的可能性中等，诱发加剧地质灾害的可能性中等，危险性中等，可采取措施予以治理，治理费用较高（相当于建设工程总投资的 10%~30%）	II

表28 建设项目用地适宜性分级表（续）

级 别	分级说明	分区代号
适宜性差	地质环境条件复杂程度复杂，地质灾害危险区，破坏地震多发区，活动断裂带，软弱结构面发育区，工程建设遭受地质灾害危害的可能性大，诱发加剧地质灾害的可能性大，危险性大，防治费用高（高于建设工程总投资的 30%），防治难度大	III

9.4.3 建设项目用地适宜性定量评价应在定性评价基础上进行。定量评价方法宜采用多因子分级加权指数和法，按附录 H 执行。当有成熟经验时，可采用模糊综合评判等其他方法。当采用定性和定量评价方法分别确定的建设项目用地适宜性级别不一致时，应分析原因后综合评判。

10 成果整理

10.1 一般规定

10.1.1 地质灾害危险性评估成果应简明扼要、重点突出、依据充分、评估合理、结论明确、附图规范、附件齐全；结合规划功能和布局或工程特点，提出合理、有效的防治措施建议。

10.1.2 地质灾害危险性一、二级评估，应提交地质灾害危险性评估报告书；三级评估可提交地质灾害危险性评估说明书。

10.1.3 地质灾害危险性评估主要成果图件，一级评估应包括评估区地质灾害分布图、地质灾害危险性综合评估图、地质剖面图、钻孔柱状图和有关彩色照片等；二、三级评估应包括评估区地质灾害分布图、地质灾害危险性综合评估图、地质剖面图等。当评估区地质环境条件复杂程度简单～中等时，可将地质灾害分布图、地质灾害危险性综合评估图合并。

10.1.4 报告和图件宜数字化和计算机制图。

10.2 评估报告

10.2.1 地质灾害危险性评估报告应在现场调查和综合分析全部资料的基础上编写。

10.2.2 地质灾害危险性评估报告应符合附录 I 要求。

10.2.3 评估工作概述应阐述建设或规划项目概况、以往工作程度、工作方法及工作量、评估范围和本次评估级别。

10.2.4 地质环境条件应包括建设或规划区的气象与水文、地形地貌、地层岩性、地质构造、地震、岩土类型、水文地质及人类工程活动影响等。

10.2.5 地质灾害危险性现状评估应阐述地质灾害类型和危险性现状，包括评估区内已发生和潜在的危害种类、数量、分布、规模、灾害损失等，并按灾种分别论述危险性现状等级。

10.2.6 地质灾害危险性预测评估应阐述工程建设场地或规划区内引发或加剧以及工程或规划区本身可能遭受已存在的地质灾害危险性。

10.2.7 地质灾害危险性综合评估应论述综合评估原则、评估指标的选定和综合分区，在此基础上阐述建设或规划区用地适宜区。

10.2.8 结论与建议应对评估的主要结论进行表述，有针对性地提出地质灾害防治建议。

10.3 成果图件

10.3.1 地质灾害危险性评估应提供地质灾害分布图、地质剖面图和综合评估图，并应符合 10.3.2、10.3.3、10.3.4、10.3.5、10.3.6 要求。

10.3.2 地质灾害分布图应以评估区内地质灾害形成发育的地质环境条件为背景,主要反映地质灾害类型、特征和分布规律。应包括以下内容:

- a) 平面图内容:
 - 1) 按规定的色谱表示简化的地理、行政区划要素;
 - 2) 按 GB 12328 规定的色标,以面状普染色表示岩土体工程地质类型;
 - 3) 采用不同颜色的点状或面状符号表示各类地质灾害点的位置、类型、成因、规模、稳定性、危险性等。
- b) 镶面与剖面图:
 - 1) 对于有特殊意义的影响因素,可在平面图上附全区或局部地区的专门性镶图。如降水等值线图、全新活动断裂与地震震中分布图等;
 - 2) 应附区域控制性地质地貌剖面图。
- c) 大型、典型地质灾害说明图

用表的形式辅助说明平面图的有关内容。表的内容包括:地质灾害点编号、地理位置、类型、规模、形成条件与成因、危险性与危害程度、发展趋势等。

10.3.3 地质剖面图比例尺水平向宜采用 1:500~1:1000,垂直方向宜采用 1:200~1:500;对规模较大的规划区或线路工程比例尺可适当缩小,并应满足阅读和使用要求。

10.3.4 综合评估图应以地形图为背景,主要反映岩土体工程地质类型、地质灾害类型、灾害点的分布及危害性、规划区地质灾害易发程度或建设项目用地适宜性等。应包括以下内容:

- a) 地质灾害危险性分区、易发程度分区宜用不同颜色普染,适宜性分区宜采用分区代号表示;
- b) 按 GB 12328 规定,以代号、符号表示岩土体工程地质类型,用不同颜色的点或面状符号表示,规模大者应以实际边界表示;
- c) 与地质灾害相关的地质环境要素,以代号表示或不同方向不同颜色的线条表示,一般代号和分区界线(粗)、地层岩性界线(细)均用黑色,断裂构造线用红色;
- d) 采用点状符号表示地质灾害点(段)防治措施,一般可分为避让措施、生物措施、工程措施、监测预防措施等;
- e) 综合评估图比例尺宜采用 1:1000~1:10000。

10.3.5 钻孔柱状图应包括钻孔坐标、高程、岩性图例、岩性描述、取样和原位测试位置及数值等,比例尺宜采用 1:200~1:500。

10.3.6 其他可附评估区地形地貌、地层岩性、地质构造、地质灾害点等彩色照片;探槽(井)展开图等。

11 成果评审及归档

11.1 成果评审应符合以下要求:

- a) 评估单位应建立评估报告专家审查制度,确保评估工作质量;
- b) 审查专家应对评估报告是否符合技术要求和管理要求提出书面意见,评定评估报告质量等级;
- c) 一级评估报告应聘请专家不少于 5 人,二级、三级评估报告可聘请专家 3 人~5 人。评审形式可采用会议评审或函审。

11.2 成果报告应按评估单位资料档案管理要求及时归档。归档资料应包括:

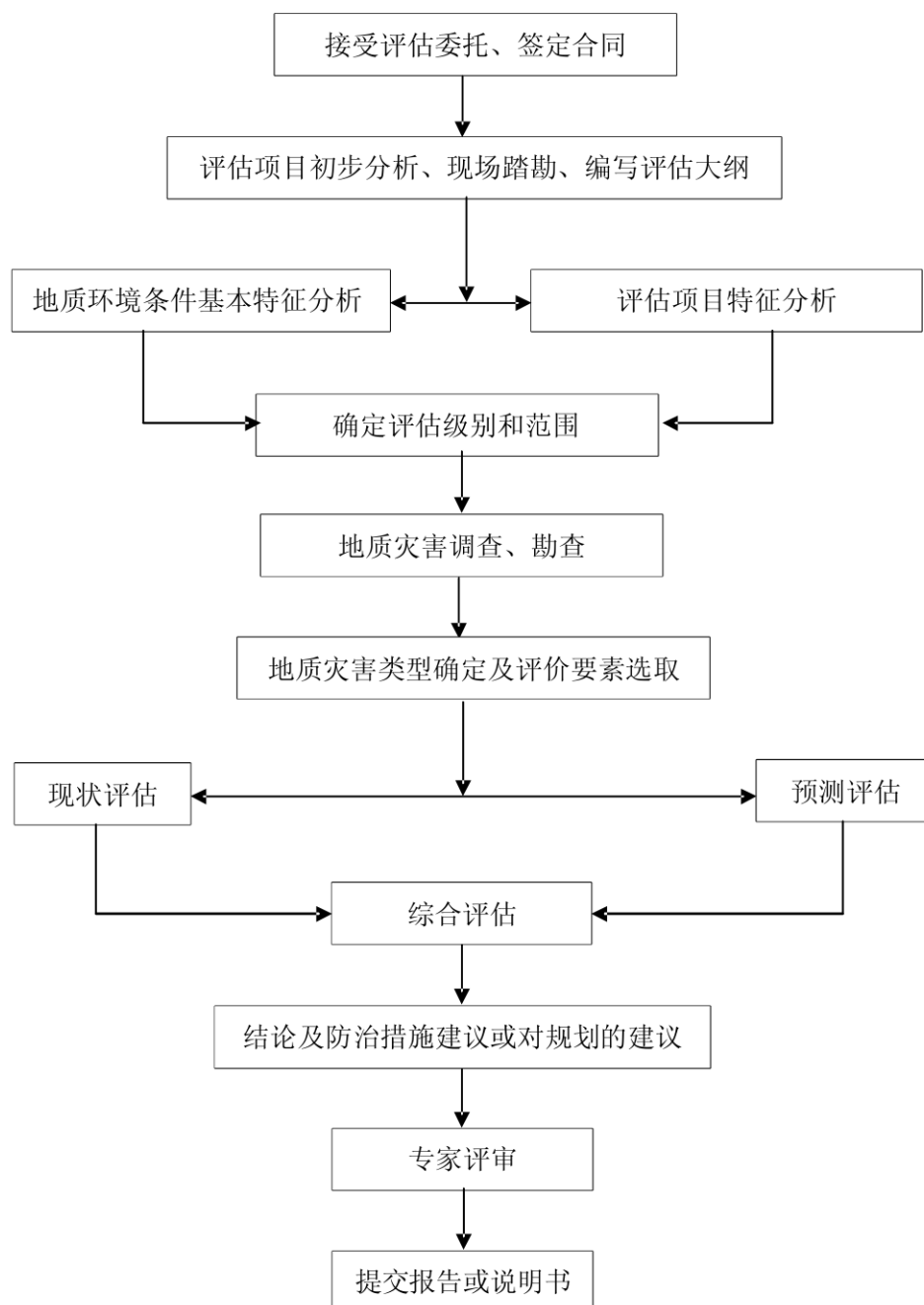
- a) 评估任务委托书;
- b) 评估工作大纲;
- c) 评估定级单,原始记录,工作用图,评估成果图;
- d) 评估报告,专家审查意见,防灾措施告知书;

e) 评估报告，专家审查意见，防灾措施告知书的电子文档一套等。

11.3 地质灾害防治主管部门有新的规定时，应按新要求执行。

附 录 A
(规范性附录)
地质灾害危险性评估工作程序

地质灾害危险性评估工作程序应符合图A.1要求。



图A.1 地质灾害危险性评估工作程序

附 录 B
(规范性附录)
建设项目重要性分类

建设项目重要性分类应符合表B.1要求。

表B.1 建设项目重要性分类

建设项目重 要性类别	代 表 性 项 目
重要建设 项目	军事设施,人防指挥中心,应急指挥中心、应急避难场所,国家电力调度中心,国家级自然、文化遗产; 高速公路,一级公路,城市快速路和主干道,铁路,城市轨道交通,高度大于15m的土质边坡工程,高度大于30m的岩质边坡工程,长度大于或等于100km的输油气管道; 互通式立交桥,总长大于或等于100m或单孔跨径大于或等于40m的公路桥、市政桥梁; 放射性设施,核电站,机场,库容大于或等于$1\times 10^8\text{ m}^3$的水库,坝高大于或等于60m的大坝,单机容量大于或等于$2.5\times 10^5\text{ kW}$的火力发电厂,装机容量大于或等于$2.5\times 10^5\text{ kW}$的水电厂,大于或等于330kV的变电站或送电工程,日供水量大于或等于$1.0\times 10^5\text{ m}^3$水厂,面积大于或等于$1.0\times 10^7\text{ m}^2$的垃圾填埋场,日处理能力大于或等于$5.0\times 10^4\text{ m}^3$的污水处理厂,供气规模大于或等于$1.5\times 10^5\text{ m}^3/\text{d}$的供气工程,中压以上燃气管道、调压站; 高度大于50m的民用建筑,高度大于120m的高耸构筑物,座位达到或超过1500个的大型影剧院(礼堂),座位达到或超过5000个的体育场馆,建筑面积大于或等于5000 m^2的商场或市场,床位达到或超过500个的医院(疗养院),座位大于或等于1200个的影剧院,跨度大于15m长度大于1000m的地下洞室及地下建筑物,吊车吨位大于30t或跨度大于24m的单层工业厂房,跨度大于12m的多层工业厂房,在校人数大于或等于2000人的学校,中小学、幼儿园的教学楼、食堂、宿舍。
较重要建设 项目	省级自然、文化遗产、电力调度中心; 城市次干道、二级公路,高度8m~15m的土质边坡工程,高度15m~30m的岩质边坡工程,长度30km~100km的输油气管道; 总长小于100m但大于30m或单孔跨径小于40m但大于或等于20m的公路桥、市政桥梁; 库容$(0.1\sim 1)\times 10^8\text{ m}^3$的水库,坝高30m~60m的大坝,单机容量$2.5\times 10^4\text{ kW}\sim 2.5\times 10^5\text{ kW}$的火力发电厂,装机容量$2.5\times 10^4\text{ kW}\sim 2.5\times 10^5\text{ kW}$的水电厂,220kV~330kV的变电站或送电工程,日供水量$2.0\times 10^4\text{ m}^3\sim 1.0\times 10^5\text{ m}^3$的供水厂,面积$5.0\times 10^6\text{ m}^2\sim 1.0\times 10^7\text{ m}^2$的垃圾填埋场,供气规模大于或等于$5\times 10^4\text{ m}^3/\text{d}\sim 1.5\times 10^5\text{ m}^3/\text{d}$的供气工程,中压以下燃气管道、调压站; 高度24m~50m的民用建筑,高度70m~120m的高耸构筑物,座位500个~1500个的影剧院(礼堂),座位2000个~5000个的体育场馆,建筑面积1000$\text{ m}^2\sim 5000\text{ m}^2$的商场或市场,床位200个~500个的医院(疗养院),座位500个~1200个的影剧院,跨度8m~5m长度100m~1000m的地下洞室及地下建筑物,吊车吨位15t~30t或跨度18m~24m的单层工业厂房,跨度小于或等于12m或6层的多层工业厂房,在校人数1000人~2000人的学校。

表 B.1 建设项目重要性分类(续)

建设项目重要性类别	代 表 性 项 目
一般建设项目	三级或四级公路，高度小于 8 m 的土质边坡工程，高度小于 15 m 的岩质边坡工程，长度小于 30 km 的输油气管道； 总长小于或等于 30 m 且单孔跨径小于 20 m 的公路桥、市政桥梁； 库容小于 $0.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的水库，坝高小于 30 m 的大坝，单机容量小于 $2.5 \times 10^4 \text{ kW}$ 的火力发电厂，装机容量小于 $2.5 \times 10^4 \text{ kW}$ 的水电厂，小于 220 kV 的变电站或送电工程，日供水量小于 $2.0 \times 10^4 \text{ m}^3$ 的供水厂，面积小于 $5.0 \times 10^6 \text{ m}^2$ 的垃圾填埋场，供气规模小于 $5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的供气工程； 高度小于等于 24 m 的民用建筑，高度小于 70 m 的高耸构筑物，座位小于 500 个的影剧院(礼堂)，座位小于 2000 个的体育场馆，建筑面积 小于 1000 m^2 的商场或市场，床位小于 200 个的医院(疗养院)，座位小于 500 个的影剧院，跨度 8 m 长度等于 100 m 的地下洞室及地下建筑物，吊车吨位 15 t 或跨度 18 m~24 m 的单层工业厂房。
注：采石场重要性应按可能影响到的保护对象重要性划分；学校的教学楼和监狱的监舍，其重要性当按本表划分为较重要或一般时应提高一级。建设工程中各单位工程重要性不在同一级别时其重要性应取其中的最高级。	

附 录 C
(规范性附录)
地质灾害危险性评估主要图例表

地质灾害危险性评估主要图例按照表C. 1采用。

表C. 1 地质灾害危险性评估主要图例表

名 称	单色图例	彩色图例
地质灾害危险性小、建设项目用地适宜 (或规划区地质灾害低易发)		 (浅绿色)
地质灾害危险性中等、建设项目用地基本适宜 (或规划区地质灾害中易发)		 (橘黄色)
地质灾害危险性大、建设项目用地适宜性差 (或规划区地质灾害高易发)		 (红色)
评估范围界线		
用地范围界线		
建成区界线		

附 录 D
(规范性附录)
地质灾害评估调查表

地质灾害评估调查表应符合表D.1要求。

表D.1 地质灾害评估调查表

编号		灾害(隐患) 名称		位置			
地质环境 要素							
地表形态及 变形 特征							
结构及体积 特征							
发育 程度		危害 程度		诱发 因素			
防治 建议							
平面和剖面 示意图 (或照片)							
调查负责人		填表人		审核人		填表日期	

附 录 E

(规范性附录)

主要灾害识别

E.1 斜坡可能失稳的条件

具备下列情况之一者，可初步判定为可能失稳斜坡：

- a) 各种类型的崩滑体；
- b) 斜坡岩体中有倾向坡外，且倾角小于坡脚大于综合摩擦角的软弱结构面存在；
- c) 斜坡被两组或两组以上结构面切割，形成不稳定体，其交线的倾伏向指向坡外，且倾角小于坡脚大于结构面综合摩擦角。斜坡后缘已产生拉裂缝；
- d) 顺坡向发育卸荷裂隙的高陡边坡；
- e) 岸边裂隙发育、表层岩体已发生蠕动或变形的斜坡；
- f) 位于库岸或河岸水位变动带，渠道沿线或地下水溢出带附近，工程建成后可能经常处于浸湿状态的软质岩石或第四系沉积物组成的斜坡；
- g) 其它根据地貌、地质特征分析或用图解法初步判断为可能失稳的斜坡。

E.2 滑坡识别标志

滑坡识别主要标志：

- a) 宏观形态：圈椅状地形，双沟同源，坡体后缘出现洼地，与外围不连续的大平台地形（非河阶地、非构造平台或风化差异平台），不正常河流弯道等；
- b) 微观形态：反倾向台面地形，小台阶与平台相间，马刀树，坡体前方、侧边出现非构造因素的擦痕面、镜面，浅部表面坍塌广泛等；
- c) 老地层变动：明显的地层产状变动、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上等；
- d) 新地层变动：变形、变位地层被新地层掩覆，山体后部洼地内局部堆积湖相地层，变形、变位岩体上掩覆湖相地层；
- e) 其它：古墓、古建筑变形，构成坡体的岩土结构零乱、强度低、开挖后易坍塌，斜坡前部地下水呈线状出露，古树被掩埋等。

E.3 易产生地面塌陷的地段

具备下列条件之一，可定性划分为易产生地面塌陷的地段：

- a) 河流的河床、漫滩及一级阶地的全新统（ Q_4 ）饱和砂砾层下岩溶发育地段，易发生渗流液化、漏失型塌陷；
- b) 山前坡地或山间盆地（洼地）的更新统（ Q_2 、 Q_3 ）老黏性土厚度不大，基岩面起伏变化较大，且在土、岩结合面附近有土洞存在的地段，易发生潜蚀土洞型塌陷；

- c) 以岩溶水为水源的供水井（群）影响半径范围内，覆盖土层为全新统（ Q_4 ）软土或砂砾层地段（河流或堰塘），或更新统（ Q_2 、 Q_3 ）老黏性土中有土洞存在的地段，抽水井中水位下降至可溶岩中一定深度时，易发生真空吸蚀型塌陷；
- d) 地下采矿过程中大量排水或井、巷突水，引起矿层顶板以上可溶岩中的岩溶水水位大幅下降的矿区，其采区上方的第四系覆盖土层为直接影响区；临近采区或虽远离采区，但属于岩溶水的补给区的河床、漫滩、一级阶地，可溶岩与非可溶岩的接触带、断层破碎带之上的第四系覆盖土层，易发生真空吸蚀型塌陷。

附 录 F
(规范性附录)
致灾地质体稳定性评价表

致灾地质体稳定性评价的分级应按照表F.1、F.2、F.3、F.4、F.5、F.6、F.7、F.8确定。

表F.1 滑坡的稳定性（发育程度）分级表

判据	稳定性（发育程度）分级		
	稳定（弱发育）	欠稳定（中等发育）	不稳定（强发育）
发育特征	①滑坡前缘斜坡较缓，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；②滑体平均坡度小于25°，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被未有新的变形迹象；③后缘壁上无擦痕和明显位移迹象，原有裂缝已被充填	①滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿，斜坡坡度为30°~45°；②滑体平均坡度为25°~40°，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象；③后缘壁上有不明显变形迹象；后缘有断续的小裂缝发育	①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；②滑体平均坡度大于40°，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；③后缘壁上可见擦痕或有明显位移迹象，后缘有裂缝发育
稳定系数 F_s	$F_s > F_{st}$	$1.00 < F_s \leq F_{st}$	$F_s \leq 1.00$
注： F_{st} 为滑坡安全系数，根据滑坡防治工程等级及其对工程的影响综合确定。			

表F.2 滑坡变形阶段及特征表

变形阶段	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	无明显变化，未发现新的泉点	地表建（构）筑物出现一条或数条与地形等高线大体平行的拉张裂缝，裂缝断续分布	无明显裂缝，边界不明显	无明显异常，偶见“醉树”
强变形阶段	主滑段滑动带（面）已大部分形成，部分探井及钻孔发现滑带有镜面、擦痕及搓揉现象，滑体局部沿滑动带位移	常有隆起，发育放射状裂缝或大体垂直等高线的压张裂缝，有时有局部坍塌现象或出现湿地或泉水溢出	地表或建（构）筑物拉张裂缝多而宽且贯通，外侧下错	出现雁行羽状剪裂缝	有裂缝及少量沉陷等异常现象，可见“醉汉林”
滑动阶段	滑动带已全面形成，滑带土特征明显且新鲜，绝大多数探井及钻孔发现滑动带有镜面、擦痕及搓揉现象，滑带土含水量常较高	出现明显的剪出口并经常错出；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、鼓胀及放射状裂缝加剧，并常伴有坍塌	张裂缝与滑坡两侧羽状裂缝连通，常出现多个阶坎或地塍式沉陷带；滑坡壁常较明显	羽状裂缝与滑坡后缘张裂缝连通，滑坡周界明显	有差异运动形成的纵向裂缝；中、后部有水塘，不少树木成“醉汉林”；滑坡体整体位移

表 F.2 滑坡变形阶段及特征表(续)

变形阶段	滑动带(面)	滑坡前缘	滑坡后缘	滑坡两侧	滑坡体
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拦体而壅高,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闭合

表F.3 崩塌(危岩)发育程度分级表

发育程度	发育特征
强	崩塌(危岩)处于欠稳定——不稳定状态,评估区或周边同类崩塌(危岩)分布多,大多已发生。崩塌(危岩)体上方发育多条平行沟谷的张性裂隙,主控裂隙面上宽下窄,且下部向外倾,裂隙内近期有碎石土流出或掉块,底部岩土体有压碎或压裂状,崩塌(危岩)体上方平行沟谷的裂隙明显。
中等	崩塌(危岩)处于欠稳定状态,评估区或周边同类崩塌(危岩)分布较少,有个别已发生。危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄,上部充填杂草生长灌木杂草,裂面内近期有掉块现象,崩塌(危岩)体上方有细小裂隙分布。
弱	崩塌(危岩)处于稳定状态,评估区或周边同类崩塌(危岩)分布但均无发生。危岩体破裂面直立,上部充填杂草,灌木年久茂盛,多年来裂面内无掉块现象,崩塌(危岩)体上方无新裂隙分布。

表F.4 泥石流发育程度分级表

发育程度	发育特征
强	评估区位于泥石流冲淤范围内的沟中和沟口,中上游主沟和主要支沟纵坡大,松散物源丰富,有堵塞成堰塞湖(水库)或水流不通畅,区域降雨强度大
中等	评估区局部位于泥石流冲淤范围内的沟上方两侧和距沟口较远的堆积区中下部,中上游主沟和主要支沟纵坡较大,松散物源较丰富,水流基本通畅,区域降雨强度中等
弱	评估区位于泥石流冲淤范围外历史最高泥位以上的沟上方两侧高处和距沟口较远的堆积区边部,中上游主沟和支沟纵坡小,松散物源少,水流通畅,区域降雨强度小

表F.5 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准

序号	影响因素	量级划分							
		强发育(A)	得分	中等发育(B)	得分	弱发育(C)	得分	不发育(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	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	泥砂沿程补给长度比	≥60%	16	<60%~30%	12	<30%~10%	8	<10%	1

表 F.5 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准 (续)

序号	影响因素	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (B)	得分	弱发育 (C)	得分	不发育 (D)	得分
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移	14	主河河形无较大变化, 仅主流受迫偏移	11	主河形无变化, 主流在高水位时偏, 低水位时不偏	7	主河无河形变化, 主流不偏	1
4	沟口纵比降	$\geq 21.3\%$	12	$< 21.3\% \sim 10.5\%$	9	$< 10.5\% \sim 5.2\%$	6	$< 5.2\%$	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	9	抬升区, 4 级~6 级地震区, 有中小支断层	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	$< 10\%$	9	$10\% \sim 30\%$	7	$30\% \sim 60\%$	5	$\geq 60\%$	1
7	河沟近期一次变幅	$\geq 2.0\text{m}$	8	$< 2.0\text{m} \sim 1.0\text{m}$	6	$< 1.0\text{m} \sim 0.2\text{m}$	4	$< 0.2\text{m}$	1
8	岩性影响	软土、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 ($10^4\text{m}^3/\text{km}^2$)	≥ 10	6	$< 10 \sim 5$	5	$< 5 \sim 1$	4	< 1	1
10	沟岸山坡坡度	$\geq 32^\circ$	6	$< 32^\circ \sim 25^\circ$	5	$< 25^\circ \sim 15^\circ$	4	$< 15^\circ$	1
11	产沙区沟槽横断面	V 形谷、U 形谷、谷中谷	5	宽 U 形谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	$\geq 10\text{m}$	5	$< 10\text{m} \sim 5\text{m}$	4	$< 5\text{m} \sim 1\text{m}$	3	$< 1\text{m}$	1
13	流域面积	$0.2\text{km}^2 \sim < 5\text{km}^2$	5	$5\text{km}^2 \sim < 10\text{km}^2$	4	$< 0.2\text{km}^2$ 以下 $10\text{km}^2 \sim 100\text{km}^2$	3	$\geq 100\text{km}^2$	1
14	流域相对高差	$\geq 500\text{m}$	4	$< 500\text{m} \sim 300\text{m}$	3	$< 300\text{m} \sim 100\text{m}$	3	$< 100\text{m}$	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		< 86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表F.6 泥石流堵塞程度分级表

堵塞程度	特征
严重	河槽弯曲，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。物质组成黏性大，稠度高，沟槽堵塞严重，阵流间隔时间长
中等	沟槽较顺直，沟段宽窄较均匀，陡坎、卡口不多。主支沟交角多数小于 60° ，形成区不太集中。河床堵塞情况一般，流体多呈稠浆-稀粥状
轻微	沟槽顺直均匀，主支沟交汇角小，基本无卡口，陡坎，形成区分散。物质组成黏性小，阵流的间隔时间短而少

表F.7 岩溶地面塌陷发育程度分级表

发育程度	发育特征
强	1. 质纯厚层灰岩为主，地下存在中大型溶洞、土洞或有地下暗河通过； 2. 地面多处下陷、开裂、塌陷严重； 3. 地表建（构）筑物变形开裂明显； 4. 一级阶地砂土二元组合地层； 5. 地下水位变幅大。
中等	1. 以次纯灰岩为主，地下存在小型溶洞、土洞等； 2. 地面塌陷、开裂明显； 3. 地表建（构）筑物变形有开裂现象； 4. 高阶地老黏性土厚度不大，基岩面起伏变化较大； 5. 地下水位变幅不大。
弱	1. 灰岩质地不纯，地下溶洞、土洞等不发育； 2. 地面塌陷、开裂不明显； 3. 地表建（构）筑物无变形、开裂现象； 4. 埋藏型岩溶，老黏性土厚度较大，土质均匀； 5. 地下水位变幅小。

表F.8 地面沉降发育程度分级表

因 素	发 育 程 度		
	强	中等	弱
近五年平均沉降速率/（mm/a）	≥ 30	$>10 \sim <30$	≤ 10
累计沉降量/mm	≥ 800	$>300 \sim <800$	≤ 300
注：上述两项因素满足一项即可，并按由强至弱顺序确定。			

附 录 G
(规范性附录)
地质灾害易发程度分区

G.1 地质灾害易发程度分区可通过计算地质灾害易发程度指数，按表G.1 确定。

表G.1 地质灾害易发程度分区

地质灾害易发程度指数 (Y)	地质灾害易发程度分区	分区代号
$Y \geq 0.80$	地质灾害高易发区	III
$0.8 > Y \geq 0.6$	地质灾害中易发区	II
$Y < 0.6$	地质灾害低易发区	I

G.2 地质灾害易发程度指数以根据地质环境条件复杂程度宏观判定的各小区(或规并后的小区)为基础，按公式(G.1)计算。

$$Y = 0.62D + 0.38R \cdots \cdots (G.1)$$

式中：

Y —地质灾害易发程度指数；

D —地质环境条件复杂程度指数，其值为基本分值和附加分值之和。基本分值在地质环境复杂时取 $0.75 \leq D < 0.50$ ，在地质环境中等复杂时取 $0.50 \leq D < 0.25$ ，在地质环境简单时取 $D \leq 0.25$ 。附加分值由表G.2 确定；

R —降水量指数，根据多年平均最大日降水量和多年年平均降水量按表G.3确定。

表G.2 地质环境条件复杂程度指数附加分值表

地质环境复杂时各个达到复杂标准因素和各个达到中等复杂标准因素的附加分值 a		地质环境中等复杂时各个达到中等复杂标准因素的附加分值 a
达到复杂标准的因素	达到中等复杂标准的因素	达到中等复杂标准的因素
0.016~0.026	0.006~0.016	0.006~0.016
注1：表中地质环境条件复杂程度判定因素系指表1的各判定因素。 注2：地质环境条件复杂程度指数附加分值 a 应是表内相应复杂程度各因素附加分值的总和。		

表G.3 降水量指数取值表

多年平均最大日降水量 (mm)	多年年平均降水量(mm)			
	≥ 1500	1000	700	≤ 400
≥ 120	1.00	0.90	0.85	0.80
95	0.90	0.85	0.80	0.70
70	0.85	0.80	0.70	0.60
≤ 45	0.80	0.70	0.60	0.50
注1：多年平均最大日降水量超过120 mm 时按120 mm 计，低于45 mm 时按45 mm 计。 注2：多年年平均降水量超过1500 mm 时按1500 mm 计，低于400 mm 时按400 mm 计。 注3：武汉市降水量可参照表G.4取值。				

表G.4 武汉市降水量统计表

行政区域	多年平均最大日降水量 (mm)	多年年平均降水量(mm)
江岸区	127.5	1213.9
江汉区	127.5	1213.9
硚口区	127.5	1213.9
武昌区	127.5	1213.9
洪山区	127.5	1213.9
青山区	127.5	1213.9
化工区	127.5	1213.9
东湖生态旅游风景区	127.5	1213.9
汉阳区	127.5	1213.9
武汉经济技术开发区	127.5	1213.9
东湖新技术开发区	127.5	1213.9
东西湖区	127.5	1213.9
黄陂区	142.7	1122.9
新洲区	120.5	1105.6
江夏区	127.1	1312.5
蔡甸区	128.6	1185.9
汉南区	127.5	1213.9
注1：本表数据来源于武汉市气象局。		
注2：统计数据为近十年。		

附 录 H
(规范性附录)
多因子分级加权指数和法

H.1 当采用多因子分级加权指数和法时,应符合下列规定:

- a) 定量评价指标体系由一级指标层和二级指标层组成。一级指标层包括:地形地貌、水文、工程地质、水文地质、不良地质作用和地质灾害、活动断裂和地震效应等;二级指标层为反映各一级指标主要特征的具体指标。评价指标体系定量标准可按表 H.1 确定;

表H.1 评价指标的定量标准

序号	一级指标	二级指标	定量标准			
			所属分级 (1分 $\leq$ X _j <3分)	所属分级 (3分 $\leq$ X _j <6分)	所属分级 (6分 $\leq$ X _j <8分)	所属分级 (8分 $\leq$ X _j $\leq$ 10分)
1	地形地貌	地形形态	地形破碎,分割严重,非常复杂	地形分割较严重,复杂	地形变化较大,较完整	地形简单,完整
2		地面坡度 i	$\geq 50\%$	25%~50%	10%~25%	$\leq 10\%$
3	水文	洪水淹没可能	洪水淹没深度或用地标高低于设防洪(潮)水位超过 1.0 m	洪水淹没深度或用地标高低于设防洪(潮)水位 0.5 m~1.0 m	洪水淹没深度或用地标高低于设防洪(潮)水位 <0.5 m	无洪水淹没,或用地标高高于设防(潮)标高
4		水系水域	跨区域防洪标准行洪、泄洪的水系水域	区域防洪标准蓄滞洪的水系水域;城乡防洪标准行洪、泄洪的水系水域	城乡防洪标准蓄滞洪的水系水域	防洪保护区
5	工程地质	岩土特征	岩土种类多,分布不均匀,工程性质差;分布严重湿陷、膨胀、盐渍、污染的特殊性岩土,且其他情况复杂,需作专门处理的岩土			岩土种类单一,分布均匀,工程性质良好;无特殊性岩土分布
6		地基承载力 f_{ak}	< 80 kPa	80 kPa ~ 150 kPa	150 kPa ~ 200 kPa	≥ 200 kPa
7		桩端持力层埋深 d	> 50 m	30 m~50 m	5 m~30 m	< 5 m
8	水文地质	地下水埋深	< 1.0 m	1.0 m~ 3.0m	3.0 m~6.0 m	> 6.0 m
9		土-水腐蚀性	强腐蚀	中等腐蚀	弱腐蚀	微腐蚀
10		土-水污染	严重、不可修复	中度、可修复	轻微,可不作处理	无污染

表 H.1 评价指标的定量标准(续)

序号	一级指标	二级指标	定量标准			
			所属分级 (1分≤X _j <3分)	所属分级 (3分≤X _j <6分)	所属分级 (6分≤X _j <8分)	所属分级 (8分≤X _j ≤10分)
11	不良地质作用和地质灾害	崩塌	不稳定	稳定性差	基本稳定	稳定
12		滑坡				
13		地面塌陷				
14		泥石流	I ₁ 、II ₁ 类泥石流沟谷	I ₂ 、II ₂ 类泥石流沟谷	I ₃ 、II ₃ 类泥石流沟谷	非泥石流沟谷
15		构造地裂缝	正在活动	近期活动过	近期无活动	无构造性地裂缝
16		采空区	采深采厚比小于30, 地表水平变形大于6 mm/m, 且非连续变形	采深采厚比小于30, 地表水平变形2 mm/m~6 mm/m	采深采厚比大于30且地表已稳定	非采空区
17		地面沉降	内陆	沉降速率大于50 mm/y	沉降速率30 mm/y~50 mm/y	沉降速率小于30 mm/y
18	活动断裂和地震效应	坍岸	不稳定库岸	欠稳定库岸	较稳定库岸	稳定库岸
19		地震液化	严重液化		中等、轻微液化	不液化
20		活动断裂	强烈全新活动断裂	微弱、中等全新活动断裂	非全新活动断裂	无活动断裂
21	震效应	抗震设防烈度	>IX度区	IX度区	VII、VIII度区	≤VI度区

注1: X_j为评价指标的计算分值;
 注2: 表中数值型指标, 可以内插确定其分值;
 注3: 表中未列入而确需列入的指标, 在不影响评价因子系统性的前提下可建立相应的评价指标体系, 相应评价指标体系定量标准应根据有关国家和行业规范、标准及地区经验比照确定。

b) 定量评价按以下步骤进行计算:

- 1) 按照表 H.1 选定一级指标、二级指标;
- 2) 二级指标的具体定量分值 (X_j), 按照表 H.1 规定确定;
- 3) 按照公式 (H.1) 计算建设项目用地综合定量分值 (P), 并根据第 H.3 条规定的标准判定建设项目用地适宜性分级。

$$P = \sum_{i=1}^n \omega_i' \left(\sum_{j=1}^m \omega_{ij}'' \cdot X_j \right) \dots\dots\dots (H.1)$$

式中:

n — 参评一级指标总数;

m — 隶属于第 i 项一级指标的参评二级指标总数;

ω_i' — 第 i 项一级指标权重, 按第 H.2 条规定取值;

ω_{ij}'' — 隶属于第 i 项一级指标下的第 j 项二级指标的权重, 按第 H.2 条规定取值。

H.2 多因子分级加权指数和法的一级、二级指标权重确定应符合下列规定：

- a) 根据各级指标对建设项目用地适宜性的影响程度，将其划分为主控因素、次要因素或一般因素；
- b) 确定一级指标权重（ ω_i' ）、二级指标权重（ ω_{ij}'' ）时应满足下列要求：
 - 1) $\sum_{i=1}^n \omega_i' = 1$ ， n 为参评一级指标总数；
 - 2) $\sum_{j=1}^m \omega_{ij}'' = 10$ ， m 为隶属于第 i 个一级指标的参评二级指标总数。
- c) 一级、二级指标的权重宜根据对其划分的类别，按表 H.2 取值。

表H.2 指标权重取值

指标类别	一级指标权重（ ω_i' ）	二级指标权重（ ω_{ij}'' ）
主控因素	$\omega_i' \geq 0.50$	$\omega_{ij}'' \geq 5.00$
次要因素	$0.20 \leq \omega_i' < 0.50$	$2.00 \leq \omega_{ij}'' < 5.00$
一般因素	$\omega_i' < 0.20$	$\omega_{ij}'' < 2.00$
注：指标权重可根据专家会议法、德尔菲法（ <i>Delphi</i> ）或地区经验综合确定。		

H.3 建设项目用地适宜性可通过按公式H.1 定量计算得到的综合定量分值，按表H.3 判定。

表H.3 建设项目用地适宜性判定标准

建设项目用地综合定量计算分值（分）	建设项目用地适宜性分级	分区代号
$P \geq 70$	适宜	I
$45 \leq P < 70$	基本适宜	II
$P < 45$	适宜性差	III

附 录 I
(规范性附录)
地质灾害危险性评估报告

地质灾害危险性评估报告应符合图I.1要求。

前言

说明评估任务由来，评估工作的依据，主要任务和要求。

第一章 评估工作概述

- 一、工程或规划概况与征地范围
- 二、以往工作程度
- 三、工作方法、完成的工作量及质量
- 四、评估范围与级别的确定

第二章 地质环境条件

- 一、气象、水文
- 二、地形地貌
- 三、地层岩性
- 四、地质构造与区域地壳稳定性
- 五、工程地质条件
- 六、水文地质条件
 - (一) 含水层分布与地下水类型
 - (二) 地下水补给、径流与排泄条件
 - (三) 地下水动态特征与地下水开采情况
- 七、人类工程活动对地质环境的影响

第三章 地质灾害危险性现状评估

- 一、地质灾害类型及特征：阐述已发生的灾种、数量、分布、规模、形成机制、危害对象、稳定性等。
- 二、地质灾害危险性现状评估：按灾种分别进行评估。

第四章 地质灾害危险性预测评估

- 一、工程建设中、建成后可能引发或加剧地质灾害危险性的预测评估
- 二、建设工程自身可能遭受已存在地质灾害危险性的预测评估

第五章 地质灾害危险性综合分区评估及防治措施或对规划的建议

- 一、地质灾害危险性综合评估原则与量化指标的确定
- 二、地质灾害危险性综合分区评估
- 三、规划区地质灾害易发程度分区或建设场地适宜性分区评估
- 四、防治措施或对规划的建议

第六章 结论与建议

图I.1 地质灾害危险性评估报告