

北京市地方标准
《地质灾害治理工程实施技术规范》
DB11/T 1524-2025
宣贯培训材料

北京市规划和自然资源委员会

目录

一

修订工作背景

二

标准特色

三

主要修订内容

一、修订工作背景

修编必要性

- (1) 本规范已实施5年，近年极端天气多发，尤其2021年、2023年极端降雨对北京市地质灾害治理工程的影响较大，需要总结吸收相关的经验教训。
- (2) 近年涌现了一些新技术、新方法，需要吸收到北京地质灾害治理工程实践中。
- (3) 本规范的规范性引用文件需要更新。
- (4) 本规范目前对勘查、设计、施工等多阶段进行了具体指导，规范技术指导作用拟延申至运营维护阶段，确保地灾治理工作全过程有据可依，为全过程监管打下坚实的技术保障。

北京市地方标准《地质灾害治理工程技术规范》的修订，吸取极端降雨对北京市地质灾害治理工程的影响，总结相关的经验教训，引入新技术、新方法，更好地指导北京市地质灾害治理工程实施，为主管部门进一步加强地质灾害防治全过程管理提供技术标准支撑，为保护人民生命财产安全保驾护航。

标准主要内容

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本规定	3
5 勘查	4
5.1 基本要求	4
5.2 崩塌勘查	5
5.3 滑坡勘查	8
5.4 泥石流勘查	10
5.5 岩溶塌陷勘查	12
5.6 采空塌陷勘查	14
5.7 勘查成果	16
6 设计	16
6.1 基本要求	16
6.2 设计原则	17
6.3 荷载与计算	18
6.4 挡墙	19
6.5 锚杆(索)	21
6.6 格构锚固	23
6.7 抗滑桩	24
6.8 拦挡坝	26
6.9 排导槽	27
6.10 柔性防护网	28
6.11 充填	29
6.12 支撑嵌补	29
6.13 截排水	30
6.14 危岩土清理	31
6.15 生态护坡工程	32
6.16 生态固床工程	32
6.17 工程监测	33
6.18 设计文件编制	33

6.19 变更设计	34
7 施工	35
7.1 基本要求	35
7.2 通用制作与安装工程	35
7.3 挡墙	40
7.4 格构锚固	42
7.5 抗滑桩	43
7.6 拦挡坝	45
7.7 柔性防护网	45
7.8 充填	47
7.9 支撑嵌补	49
7.10 截排水	50
7.11 危岩土清理	51
7.12 生态护坡工程	52
7.13 生态固床工程	52
8 验收	52
8.1 基本要求	53
8.2 验收资料	54
9 工程运营及维护	54
9.1 基本要求	55
9.2 运营维护内容	55
9.3 运营维护监测	55
9.4 工程维护	56
10 工程治理成效评价	56
10.1 基本要求	56
10.2 减灾效益成效评价	56
10.3 社会效益成效评价	56
10.4 经济效益成效评价	56
10.5 环境效益成效评价	56
10.6 治理工程质量等级评价	56
10.7 治理工程销账	57
附录 A (资料性) 地质灾害治理工程勘查大纲内容	58
附录 B (规范性) 崩塌滑坡分类	59
附录 C (资料性) 危岩稳定性计算	61
附录 D (资料性) 崩塌运动学分析方法	66
附录 E (规范性) 泥石流分类	69

二、标准特色

标准特色

- (1) 本标准系统地总结了北京市地质灾害治理工程实施技术实践经验，体现了地方特色，具有较好的针对性、创新性、可实施性和可操作性。
- (2) 对地质灾害治理工程涉及的工程勘察、工程设计、工程施工、工程竣工验收和工程运维、绩效评价等方面实施技术进行了规范、提出了要求，体现了全生命周期管理理念。
- (3) 本标准吸收了近几年涌现出的新技术、新方法，体现了绿色、数智化理念。

三、主要修订内容

主体框架的变化

原规范

- 1 范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 基本规定
- 5 工程勘查
- 6 工程设计
- 7 工程施工

修订后

- 1 范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 基本规定
- 5 勘查
- 6 设计
- 7 施工
- 8 验收
- 9 工程运营及维护
- 10 工程治理成效评价

由原来的7章内容增加至10章内容，将规范技术指导作用延申至运营维护阶段，确保地灾治理工作全过程有据可依，为全过程监管打下坚实的技术保障。

各章节主要变化—第1章

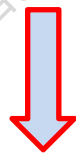
第1章 范围

1 范围

本标准规定了地质灾害治理工程的勘察、设计和施工等技术要求。

本标准适用于北京地区的崩塌、滑坡、泥石流、不稳定斜坡、岩溶塌陷和采空塌陷等六类地质灾害治理工程。

原规范



1 范围

本文件规定了地质灾害治理工程的勘察、设计、施工、验收、工程运营及维护和工程治理成效评价等技术要求。

本文件适用于北京地区的崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷和采空塌陷等五类地质灾害治理工程。

修编后

灾种由六类调整为五类，去掉不稳定斜坡。

第2章 规范性引用文件

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）适用于本标准。

- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 706 热轧工字钢
- GB/T 8918 重要用途钢丝绳
- GB/T 14370 预应力筋用锚具、夹具和连接器
- GB/T 20257.1 1: 500 1: 1000 1: 2000地形图图式
- GB 50003 砌体结构设计规范
- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50021 岩土工程勘察规范
- GB 50026 工程测量规范
- GB 50290 土工合成材料应用技术规范
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 706 热轧工字钢
- GB/T 8918 重要用途钢丝绳
- GB/T 14370 预应力筋用锚具、夹具和连接器
- GB/T 20257.1 1: 500 1: 1000 1: 2000地形图图式
- DZ/T 0219 滑坡防治工程设计与施工技术规范
- DZ/T 0220 泥石流灾害防治工程勘查规范
- JT/T 528 公路边坡柔性防护系统构件
- JT/T D33 公路排水设计规范
- TB/T 3089 铁路沿线斜坡柔性安全防护网
- YB/T 5294 一般用途低碳钢丝
- DB11/T 969 城镇雨水系统规划设计暴雨径流计算标准

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 700 碳素结构钢
- GB/T 706 热轧型钢
- GB 6722 爆破安全规程
- GB/T 8918 重要用途钢丝绳
- GB/T 14370 预应力筋用锚具、夹具和连接器
- GB 18306 中国地震动参数区划图
- GB/T 20257 国家基本比例尺地图图式
- GB/T 38509 滑坡防治设计规范
- GB 50003 砌体结构设计规范
- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- GB/T 50010 混凝土结构设计标准
- GB/T 50011 建筑抗震设计标准
- GB 50026 工程测量标准
- GB 50086 岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范
- GB/T 50123 土工试验方法标准
- GB/T 50266 工程岩体试验方法标准
- GB 50290 土工合成材料应用技术规范
- GB 50330 建筑边坡工程技术规范
- GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计标准
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- GB 55002 建筑与市政工程抗震通用规范
- GB 55003 建筑与市政地基基础通用规范
- GB 55008 混凝土结构通用规范
- GB 55018 工程测量通用规范
- DZ/T 0219 滑坡防治工程设计与施工技术规范
- DZ/T 0220 泥石流灾害防治工程勘查规范
- IGI 8 建筑变形测量规范
- JGJ 94 建筑桩基技术规范
- JT/T 1328 边坡柔性防护网系统
- TB/T 3089 铁路沿线斜坡柔性安全防护网
- DB11/T 1677 地质灾害监测技术规范

主要变化：规范更新

各章节主要变化—第3章

第3章 术语和定义

去掉了“不稳定斜坡”，修改术语“泥石流”和“岩溶塌陷”，增加术语“崩塌堆积体”。

泥石流 debris flow

大量泥沙、石块和水的混合体流动的现象。

修改



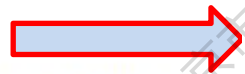
泥石流 debris flow

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。

岩溶塌陷 karst collapse

岩溶地区由于下部岩体中的空穴扩大，导致顶部岩体塌落的现象。

修改



岩溶塌陷 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，并在地面形成塌陷的地质现象。

崩塌堆积体 falling deposits

新增

崩塌后堆积在斜坡及坡脚的岩土固体颗粒物质。

第4章 基本规定

4.2 地质灾害治理工程等级应根据致灾地质体可能造成的灾情及险情等按表 1 确定。

表 1 治理工程等级

治理工程等级		I	II	III
灾情	人员伤亡情况	有人死亡	有伤害发生	无
	直接经济损失 (万元)	>1000	00~1000	<500
险情	受威胁人数(人)	>500	30~500	<30
	灾害潜在损失 (万元)	>10000	3000~10000	<3000
工程投资(万元)		>1000	100~1000	<100
注：治理工程等级按就高原则确定。				



表 1 地质灾害治理工程等级

地质灾害治理工程等级		I	II	III
灾情	人员伤亡情况	有人死亡	有伤害发生	无
	直接经济损失(万元)	>1000	500~1000	<500
险情	受威胁人数(人)	>500	30~500	<30
	灾害潜在损失(万元)	>10000	3000~10000	<3000
注：地质灾害治理工程等级按就高原则确定。				

4.2条，更新了表1“治理工程等级”，去掉“工程投资”一栏

各章节主要变化—第4章

第4章 基本规定

4.3条，删除了表2 各工况暴雨强度重现期标准，统一调整为“按治理工程所在区域有记录以来的降雨强度最大值计算”，提高了设计标准。

4.3 地质灾害治理工程勘查设计暴雨强度应按治理工程所在区域有记录以来的降雨强度最大值确定，地震参数应按照 GB 18306、GB 55002、GB/T 50011 确定。

修订后

4.3 治理工程勘查设计暴雨强度取值应依据治理工程等级按表 2 采用，当治理区降雨强度极值大于设计降雨强度时，按降雨强度极值计算。

原规范

表 2 暴雨强度重现期标准

治理工程等级	暴雨强度重现期 年			
	崩塌、滑坡、不稳定斜坡		泥石流	
	设计	校核	设计	校核
I	50	100	100	100
II	20	50	50	50
III	10	20	30	30

各章节主要变化—第4章

第4章 基本规定

增加4.7-4.9条，分别对应新增第8章—第10章的内容。

4.7 地质灾害治理工程验收应依据工程设计文件和施工技术标准，对工程的完成情况、质量达标程度进行全面检查和确认。

4.8 地质灾害治理工程运营及维护应在交付使用后依据工程的设计要求、使用标准和技术规范，进行定期检查、维修和保护。

4.9 地质灾害治理工程治理成效评价应综合评估工程目标的实现程度、减灾效益、经济效益、社会效益和环境效益。

增加4.11条，体现绿色、智慧新理念。

4.11 地质灾害治理工程鼓励积极采用新工艺、新技术、新材料，宜体现绿色、数智理念。

各章节主要变化—第5章

第5章 勘查

原
规
范

5 工程勘查.....

5.1 基本要求.....

5.2 地形测量和工程地质测绘.....

5.3 崩塌勘查.....

5.4 滑坡勘查.....

5.5 泥石流勘查.....

5.6 不稳定斜坡勘查.....

5.7 岩溶塌陷勘查.....

5.8 采空塌陷勘查.....

5.9 勘查成果.....

修
订
后

5 勘查.....

5.1 基本要求.....

5.2 崩塌勘查.....

5.3 滑坡勘查.....

5.4 泥石流勘查.....

5.5 岩溶塌陷勘查.....

5.6 采空塌陷勘查.....

5.7 勘查成果.....

主体框架变化：

- 1、删除“不稳定斜坡”相关内容；
- 2、原5.2节“地形测量和工程地质测绘”删除，通用内容列入5.1基本要求中，其余列入相应灾种的相应小节内。

各章节主要变化—第5章

第5章 工程勘查

主要内容变化：

1、5.1基本要求 增加勘查大纲内容(附录A)；

2、5.2~5.6每一节的内容按照“一般规定、工程地质调查与测绘、勘探、试验与测试、分析与评价”划分三级标题。

3、5.2崩塌勘查 增加土质崩塌的相关内容；

4、5.2崩塌勘查 增加危岩稳定性计算（附录C）及崩塌运动学计算方法（附录D）

5、吸收近几年出现的新技术、新方法、新要求、新理念融入到各章节条款中。

附 录 A

(资料性)

地质灾害治理工程勘查大纲内容

- A.1 前言, 包括地质灾害近期变形及危害情况、勘查目的任务、前人研究程度、执行的技术标准、勘查范围、地质灾害防治工程等级。
- A.2 勘查区自然地理条件, 包括位置与交通状况、气象、水文、社会经济概况。
- A.3 勘查区地质环境概况, 包括地形地貌、地层岩性、地质构造与地震、水文地质、不良地质现象、破坏地质环境的人类工程活动。
- A.4 地质灾害基本特征, 包括形态特征、边界条件、物质组成、近期变形特征、发育阶段、影响因素及形成机制、破坏模式及其危险性; 威胁对象和治理工程初步设想。
- A.5 勘查工作部署, 包括勘查手段的选择、勘查工作比例尺的确定、地质测绘及勘探点密度的确定、控制测量、地形测量、定位测量的布置, 工程地质测绘、控制剖面的布置, 物探、钻探、槽探、井探、洞探等勘探工作的布置, 水文地质试验、岩土现场试验、岩土水样的采集及试验的布置, 监测工作的布置, 各种方法的工作量(配有设计实物工作量表、勘探工作布置平面图和代表性剖面图)。
- A.6 技术要求, 包括A.5中各种手段、方法的技术要求及精度。
- A.7 勘查进度计划, 包括各项勘查工作的时间安排及勘查总工期。
- A.8 保障措施, 包括人员组织、仪器、设备、材料、资金配置, 质量保证措施、安全保障措施、进度保障措施。
- A.9 预期成果, 包括勘查报告及各种附图附表。

5.1.6 工程地质调查与测绘可根据需要采用三维激光扫描、无人机摄影等新技术、新方法作为勘查辅助手段，其成果宜包括：实际材料图、环境现状图、实测地质剖面图、各类观测点的原始记录和地质照片集等。

5.2.5.3 根据危岩体（带）的破坏机制，采用定量方法计算危岩稳定性，评价稳定状况及发展趋势。当危岩体（带）破坏模式难以确定时，应进行各种可能破坏模式的危岩稳定性计算，取最不利结果。计算土质边坡、极软岩边坡、破碎或极破碎岩质边坡的稳定性时，可采用圆弧形滑面，具体计算方法参考 GB 50330 的规定，滑移式（直线滑面）、倾倒式、坠落式崩塌可按附录 C 计算。崩塌运动学分析方法可按附录 D 计算。

附录 C
(资料性)
危岩稳定性计算

C.1 滑移式危岩体稳定性计算

C.1.1 后缘有陡倾裂隙且滑面缓倾的滑移式危岩体稳定性计算示意图见图C.1。

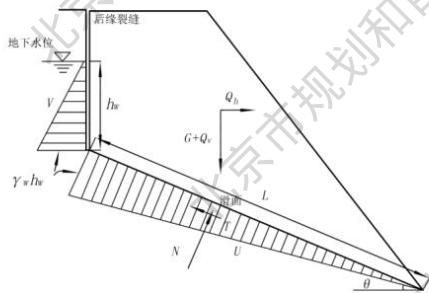


图 C.1 后缘有陡倾裂隙且滑面缓倾的滑移式危岩体稳定性计算示意图

C.1.2 后缘有陡倾裂隙且滑面缓倾的滑移式危岩体稳定性计算见式 (C.1) ~式 (C.5)。

$$F = \frac{[(G + Q_v) \cos \theta - (Q_h + V) \sin \theta - U] \tan \varphi + cL}{(G + Q_v) \sin \theta + (Q_h + V) \cos \theta} \quad (\text{C.1})$$

$$V = \frac{1}{2} \gamma_w h_w^2 \quad (\text{C.2})$$

$$U = \frac{1}{2} \gamma_w h_w L \quad (\text{C.3})$$

$$Q_h = a G a_w \quad (\text{C.4})$$

$$Q_v = Q_h / 3 \quad (\text{C.5})$$

式中:

- F ——稳定系数;
 G ——危岩体的重量 (含地面荷载), 单位为千牛每米 (kN/m);
 Q_v ——垂直地震荷载, 单位为千牛每米 (kN/m);
 θ ——滑面倾角, 单位为度 ($^{\circ}$);
 Q_h ——水平地震荷载, 单位为千牛每米 (kN/m);
 V ——后缘陡倾裂隙水压力, 单位为千牛每米 (kN/m);
 U ——滑面水压力, 单位为千牛每米 (kN/m);
 φ ——滑面内摩擦角, 单位为度 ($^{\circ}$), 当滑面的裂隙未贯通时, 取滑面平均内摩擦系数; 滑面平均内摩擦系数取贯通段和未贯通段内摩擦系数按长度加权的加权平均值, 未贯通段内摩擦系数取岩体的内摩擦系数;
 c ——滑面黏聚力, 单位为千帕 (kPa), 当滑面的裂隙未贯通时, 取贯通段和未贯通段黏聚力按

DB11/T 1524—2025

长度加权的加权平均值, 未贯通段黏聚力取岩体黏聚力;

L ——滑面长度, 单位为米 (m);

γ_w ——水的重度, 单位为千牛每立方米 (kN/m^3), 一般取 10 kN/m^3 ;

h_w ——后缘陡倾裂隙充水高度, 单位为米 (m), 根据汇水面积、裂隙蓄水能力和降雨情况确定, 当汇水面积和裂隙蓄水能力较大时不应小于裂隙高度的 $1/3$;

a ——地震放大效应系数, 低位危岩取 1.0, 中位危岩取 1.5, 高位危岩取 2.0, 特高位危岩取 3.0;

a_w ——综合水平地震系数, 与基本地震加速度的对应关系见表 C.1。

表 C.1 综合水平地震系数取值表

基本地震加速度 (a_b)	$\leq 0.05g$	0.10g	0.15g	0.20g	0.30g	0.40g
综合水平地震系数 (a_w)	0	0.025	0.0375	0.05	0.075	0.10

C.1.3 后缘无陡倾裂隙的滑移式危岩体稳定性计算示意图见图C.2。

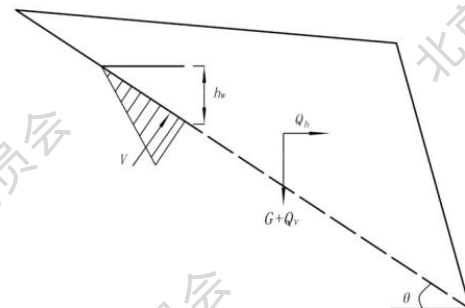


图 C.2 后缘无陡倾裂隙的滑移式危岩体稳定性计算示意图

C.1.4 后缘无陡倾裂隙的滑移式危岩体稳定性计算见式 (C.6)。

$$F = \frac{[(G + Q_v) \cos \theta - Q_h \sin \theta - V] \tan \varphi + cL}{(G + Q_v) \sin \theta + Q_h \cos \theta} \quad (\text{C.6})$$

式中:

- V ——充当滑面的裂隙贯通段水压力, 单位为千牛每米 (kN/m).
 其余符号意义同式 (C.1) ~式 (C.5)。

C.2 倾倒式危岩体稳定性计算

C.2.1 倾倒式危岩体底部折断倾倒稳定性计算示意图见图C.3。

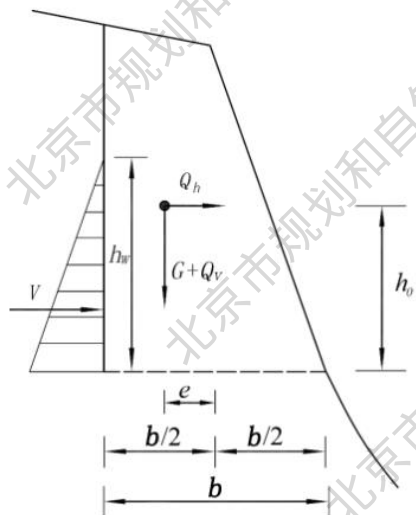


图 C.3 倾倒式危岩体底部折断倾倒稳定性计算示意图

C.2.2 当危岩体重心位于危岩底面中心点内侧时，倾倒式危岩底部折断倾倒稳定性计算见式 (C.7)。当危岩体重心位于危岩底面中点外侧时，倾倒式危岩底部折断倾倒稳定性计算见式 (C.8)。

$$F = \frac{\sigma_t b^2 + 6Ge}{6(Q_h h_0 - Q_v e) + 2Vh_w} \quad (\text{C.7})$$

$$F = \frac{\sigma_t b^2}{6[Q_h h_0 + (G + Q_v)e] + 2Vh_w} \quad (\text{C.8})$$

式中：

e ——块体重心到块体底面中点的水平距离，即块体重心偏心距，单位为米 (m)；

h_0 ——块体重心到块体底面中点的竖向距离，即块体重心高度，单位为米 (m)。

其余符号意义同式 (C.1)～式 (C.5)。

C.2.3 倾倒式危岩体后部拉断倾倒稳定性示意图见图C.4。

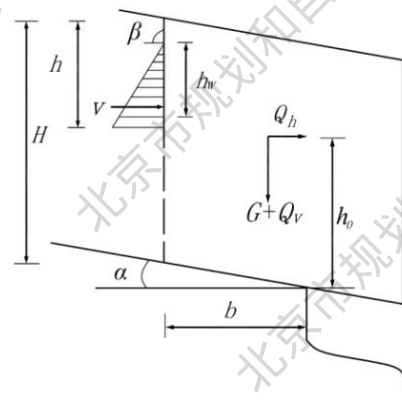


图 C.4 倾倒式危岩体后部拉断倾倒稳定性计算示意图

C.2.4 对危岩体重心在基座顶面前缘内侧情形，倾倒式危岩后部拉断倾倒稳定性计算见式 (C.9)。对危岩体重心在基座顶面前缘外侧情形，倾倒式危岩后部拉断倾倒稳定性计算见式 (C.10)。

$$F = \frac{(G + Q_v)a + \frac{1}{2}\sigma_t \frac{H-h}{\sin \beta} \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{H-h}{\sin \beta} + \frac{b \sin \alpha}{\cos \alpha \sin \beta} \right)}{Q_h h_0 + V \left[\frac{1}{3} \cdot \frac{h_w}{\sin \beta} + \frac{H-h}{\sin \beta} + \frac{b \sin \alpha}{\cos \alpha \sin \beta} \right]} \quad (\text{C.9})$$

$$F = \frac{\frac{1}{2}\sigma_t \frac{H-h}{\sin \beta} \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{H-h}{\sin \beta} + \frac{b \sin \alpha}{\cos \alpha \sin \beta} \right)}{(G + Q_v)a + Q_h h_0 + V \left[\frac{1}{3} \cdot \frac{h_w}{\sin \beta} + \frac{H-h}{\sin \beta} + \frac{b \sin \alpha}{\cos \alpha \sin \beta} \right]} \quad (\text{C.10})$$

式中：

a ——块体重心到基座顶面前缘的水平距离，单位为米 (m)；

β ——后缘陡倾结构面倾角，单位为度 (°)；

h_0 ——水平地震力作用线到基座顶面前缘的垂直距离，单位为米 (m)；

α ——块体与基座接触面倾角，单位为度 (°)；

b ——后缘裂隙的延伸段下端到基座顶面前缘的水平距离，即块体与基座接触面长度的水平投影，单位为米 (m)。

其余符号意义同式 (C.1)～式 (C.5)。

C.2.5 完全分离的倾倒式危岩体倾倒稳定性可按式 (C.9) 计算。

C.3 坠落式危岩体稳定性计算

C.3.1 坠落式危岩体下切坠落及折断坠落稳定性计算示意图见图C.5。

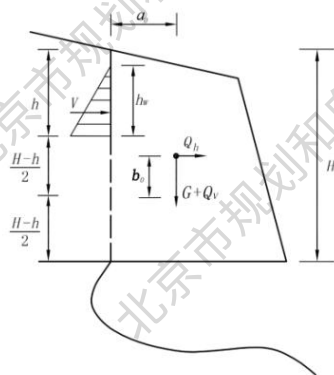


图 C.5 坠落式危岩体下切坠落及折断坠落稳定性计算示意图

C.3.2 坠落式危岩体下切坠落稳定性计算见式 (C.11)。

$$F = \frac{(H - h)c}{G + Q_v} \dots\dots\dots (C.11)$$

式中:

c ——危岩体黏聚力, 单位为千帕 (kPa);

H ——后缘裂隙上端到未贯通段下端的垂直距离, 即危岩体悬臂高度, 单位为米 (m);

h ——后缘裂隙深度, 单位为米 (m)。

其余符号意义同式 (C.1) ~ 式 (C.5)。

C.3.3 坠落式危岩体折断坠落稳定性计算见式 (C.12)。

$$F = \frac{\sigma_t (H - h)^2}{6[(G + Q_v)a_0 + Q_v b_0] + V[2h_v + 3(H - h)]} \dots\dots\dots (C.12)$$

式中:

a_0 、 b_0 ——块体重心与后缘铅垂面中点的水平距离和垂直距离, 单位为米 (m);

σ_t ——岩体抗拉强度, 单位为千帕 (kPa)。

其余符号意义同式 (C.1) ~ 式 (C.5)。

附录 D

(资料性)

崩塌运动学分析方法

D.1 崩塌运动学分析模型

危岩体崩落分析模型见图D.1, 危岩体弹跳分析模型见图D.2。

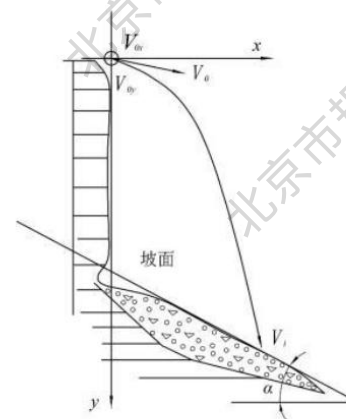


图 D.1 危岩体崩落分析模型

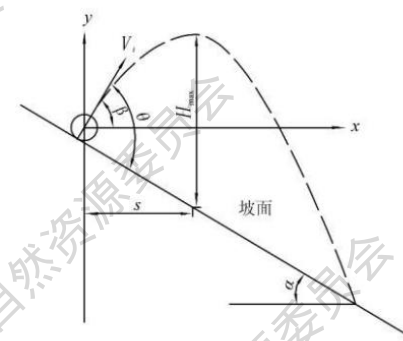


图 D.2 危岩体弹跳分析模型

D.2 危岩体最大弹跳高度

危岩体最大弹跳高度计算见式 (D.1) ~ 式 (D.6)。

$$H_{\max} = s \cdot \tan \alpha + \frac{(V_i' \sin \beta)^2}{2g} \dots\dots\dots (D.1)$$

$$s = \frac{V_i'^2 \sin \beta \cos \beta}{g} \dots\dots\dots (D.2)$$
$$V_i' = V_i \sqrt{(e_n \cos \alpha)^2 + (e_t \sin \alpha)^2} \dots\dots\dots (D.3)$$
$$V_i = \sqrt{V_{0x}^2 + (V_{0y} + gt)^2} \dots\dots\dots (D.4)$$
$$\beta = \theta - \alpha \dots\dots\dots (D.5)$$
$$\theta = \arctan \left(\frac{e_n}{e_t} \cot \alpha \right) \dots\dots\dots (D.6)$$

式中：

- H_{max} ——危岩体最大弹跳高度，单位为米（m）；
- s ——危岩体弹跳最高点距离起跳点的水平距离，单位为米（m）；
- V_i' ——危岩体碰撞坡面后的反弹速度，单位为米每秒（m/s）；
- V_i ——危岩体碰撞坡面的入射速度，单位为米每秒（m/s）；
- V_{0x} ——危岩体脱离母岩后沿 x 轴的初速度，单位为米每秒（m/s）；
- V_{0y} ——危岩体脱离母岩后沿 y 轴的初速度，单位为米每秒（m/s）；
- g ——重力加速度，单位为米每平方秒（m/s²）；
- t ——危岩体坠落时间，单位为秒（s），由坠落初速度及具体地形按自由落体的公式试算得出；
- e_n 、 e_t ——岩块法向回弹系数和切向恢复系数，由表 D.1 确定；
- α ——斜坡坡角，单位为度（°）；
- β ——危岩体运动方向与水平面的夹角，单位为度（°）；
- θ ——危岩体反弹方向与坡面的夹角，单位为度（°）。

表 D.1 岩块回弹系数

碰撞系数	地面岩性				
	硬岩	软岩	硬土	普通土	松土
法向回弹系数（ e_n ）	0.40	0.35	0.30	0.26	0.22
切向回弹系数（ e_t ）	0.86	0.84	0.81	0.75	0.65

D.3 危岩体落石最大滚落距离

D.3.1 危岩体滚落计算示意图见图D.3。

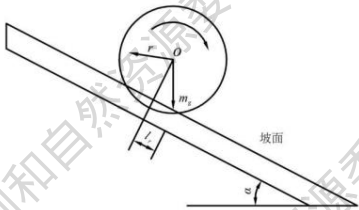


图 D.3 危岩体滚动计算示意图

D.3.2 危岩体落石最大滚落距离计算见式（D.7）～式（D.9）。

$$S_{max} = 0.7 \times \frac{V_{it}^2}{g \cos \alpha (\tan \alpha - \tan \varphi_d)} \dots\dots\dots (D.7)$$

$$V_{it} = e_t V_i \sin \alpha \dots\dots\dots (D.8)$$

$$\tan \varphi_d = \frac{l_r}{r} \dots\dots\dots (D.9)$$

式中：

- $\tan \varphi_d$ ——滚动摩擦系数，可由式（D.9）求出，也可按表 D.2 取经验值；
- V_{it} ——危岩体碰撞坡面后沿坡面的反弹速度，即初始滚动速度，单位为米每秒（m/s）；
- V_i ——危岩体碰撞坡面的入射速度，单位为米每秒（m/s）；
- e_t ——岩块切向回弹系数，按表 D.1 确定；
- r ——危岩体的半径，单位为米（m）；
- l_r ——危岩体在坡面的支撑点距离重心在坡面法线方向上的距离，单位为米（m）；
- S_{max} ——危岩体最大滚动距离，单位为米（m）；
- α ——坡角，单位为度（°）。

表 D.2 岩块滚动阻力系数

坡面特征	滚动摩擦系数
光滑岩面、混凝土表面	0.30~0.60
软岩面、强风化硬岩面	0.40~0.60
块石堆积坡面	0.55~0.70
密实碎石堆积坡面、硬土坡面、植被（灌木丛为主）发育	0.55~0.85
密实碎石堆积坡面、硬土坡面、植被不发育或少量杂草	0.50~0.75
松散碎石坡面、软土坡面、植被（灌木丛为主）发育	0.50~0.85
软土坡面、植被不发育或少量杂草	0.50~0.85

各章节主要变化—第6章

第6章 设计

原
规
范

修
订
后

6	工程设计.....
6.1	基本要求.....
6.2	设计原则.....
6.3	挡墙.....
6.4	格构锚固.....
6.5	锚索（杆）.....
6.6	抗滑桩.....
6.7	拦挡坝.....
6.8	排导槽.....
6.9	防护堤.....
6.10	柔性防护网.....
6.11	充填.....
6.12	支撑嵌补.....
6.13	截排水.....
6.14	植物防护.....
6.15	工程监测设计.....
6.16	设计文件编制深度.....

6	设计.....
6.1	基本要求.....
6.2	设计原则.....
6.3	荷载与计算.....
6.4	挡墙.....
6.5	锚杆（索）.....
6.6	格构锚固.....
6.7	抗滑桩.....
6.8	拦挡坝.....
6.9	排导槽.....
6.10	柔性防护网.....
6.11	充填.....
6.12	支撑嵌补.....
6.13	截排水.....
6.14	危岩土清理.....
6.15	生态护坡工程.....
6.16	生态固床工程.....
6.17	工程监测.....
6.18	设计文件编制深度.....
6.19	变更设计.....

主体框架变化：增加6.3 、6.14、6.19三节。

各章节主要变化—第6章

第6章 设计

主要内容变化：

- 1、增加6.3节荷载与计算，从原各治理措施小节中提炼出来，单独成节；
- 2、修订了附录“治理工程设计安全系数”；
- 3、6.4-6.13各节内容按照“一般规定、设计计算、结构构造”划分三级标题，丰富相关内容；
- 4、增加部分计算公式，完善锚索计算公式、增加抗滑桩计算方法、锚索格构梁计算方法、拦挡坝库容计算方法、危岩崩塌支撑柱（墙）计算方法；
- 5、增加“6.14 危岩土清理”，包含危岩清除、爆破、削方减载、沟道清理、废弃土石方处置相关内容。
- 6、将原来的“6.14 植被防护”修改为“6.15 生态护坡”，增加“生态固床”，拓展相关内容。
- 7、“工程监测”的相关内容进行丰富，提出了施工安全监测、治理成效监测、长期动态监测三个阶段的监测要求，并对监测内容、布置、周期及频次等做出了要求。
- 8、增加“6.19 变更设计”，提出了图纸会审、工程洽商、设计变更三种变更设计的形式及适用条件，对变更的条件及方式进行了相关规定。

6.3 荷载与计算

6.3.1 荷载

6.3.1.1 崩塌治理工程设计荷载

崩塌治理工程设计应考虑以下荷载：

- a) 危岩体自重；
- b) 地下水和裂隙水作用；
- c) 地震荷载；
- d) 崩塌体冲击荷载；
- e) 振动荷载；
- f) 其他荷载。

6.3.1.2 滑坡治理工程设计荷载

滑坡治理工程设计应考虑以下荷载：

- a) 滑坡体自重；
- b) 滑坡体上的建筑物、交通、施工临时堆载等附加荷载；
- c) 滑坡体内的地下水产生的荷载；滑坡前端水体（如江河、湖泊、水库等）产生的荷载；
- d) 地震荷载；
- e) 其他荷载。

6.3.1.3 泥石流拦挡工程设计荷载

泥石流拦挡坝工程设计应考虑以下荷载：

- a) 坝体自重；
- b) 泥石流流体重；
- c) 流体侧压力；
- d) 扬压力；
- e) 泥石流冲击力；
- f) 地震荷载；
- g) 其他荷载。

6.3.2 计算工况

6.3.2.1 崩塌治理工程计算工况

崩塌治理工程计算工况可分为天然工况、暴雨工况和地震工况：

- a) 天然工况（工况 1），指一般状态下的工况，荷载为自重+地面荷载+裂隙水作用（一般状态）；
- b) 暴雨工况（工况 2），指治理工程所在区域有记录以来的降雨强度最大值作用下的工况，荷载为自重+地面荷载+裂隙水作用（暴雨）；
- c) 地震工况（工况 3），指地震作用条件下的工况，荷载为自重+地面荷载+裂隙水作用（一般状态）+地震力。

计算时应根据具体情况对上述组合增加附加荷载和其他荷载。

6.3.2.2 滑坡治理工程计算工况

滑坡治理工程计算工况可分为天然工况、暴雨工况和地震工况：

- a) 天然工况（工况 1），指一般状态下的工况，荷载为滑坡体自重+地面荷载+地下水作用（一般状态）；
- b) 暴雨工况（工况 2），指治理工程所在区域有记录以来的降雨强度最大值作用下的工况，荷载为滑坡体自重+地面荷载+地下水作用（暴雨）；
- c) 地震工况（工况 3），指地震作用条件下的工况，荷载为滑坡体自重+地面荷载+地下水作用（一般状态）+地震力。

计算时应根据具体情况对上述组合增加附加荷载和其他荷载。

6.3.2.3 泥石流拦挡坝工程计算工况

泥石流拦挡坝设计工况按满库、半库和空库过流三种特征结合地震因素，共有以下6种工况：

- a) 工况 1 为满库过流状态（不考虑地震），荷载为：坝体自重+土体重+溢流体重；
- b) 工况 2 为满库过流状态（考虑地震），荷载为：坝体自重+土体重+溢流体重+地震力；
- c) 工况 3 为半库容过流状态（不考虑地震），荷载为：坝体自重+土体重+坝前泥石流流体重+溢流体重+泥石流冲击力；
- d) 工况 4 为半库容过流状态（考虑地震），荷载为：坝体自重+土体重+坝前泥石流流体重+溢流体重+泥石流冲击力+地震力；
- e) 工况 5 为空库过流状态（不考虑地震），荷载为：坝体自重 + 坝前泥石流流体重+溢流体重+泥石流冲击力；
- f) 工况 6 为空库过流状态（考虑地震），荷载为：坝体自重 + 坝前泥石流流体重+溢流体重+泥石流冲击力+地震力。

原规范

附录 E

(规范性附录)

治理工程设计及校核安全系数

E.1 崩塌和滑坡治理工程设计及校核安全系数

E.1.1 崩塌和滑坡治理工程设计及校核安全系数应根据其工程级别确定,即 I 级治理工程的安全系数取高值,III 级治理工程的安全系数取低值。

E.1.2 崩塌和滑坡治理工程设计及校核安全系数宜按表E.1采用。

表 E.1 崩塌和滑坡治理工程设计安全系数

安全 系 数 类 型	工程级别与工况											
	Ⅰ级治理工程				Ⅱ级治理工程				Ⅲ级治理工程			
	设计		校核		设计		校核		设计		校核	
	工况Ⅰ	工况Ⅱ	工况Ⅲ	工况Ⅳ	工况Ⅰ	工况Ⅱ	工况Ⅲ	工况Ⅳ	工况Ⅰ	工况Ⅱ	工况Ⅲ	工况Ⅳ
抗滑 动	1.3~ 1.4	1.2~ 1.3	1.10~ 1.15	1.10~ 1.15	1.25~ 1.30	1.15~ 1.30	1.05~ 1.10	1.05~ 1.10	1.15~ 1.20	1.10~ 1.20	1.02~ 1.05	1.02~ 1.05
抗倾 倒	1.7~ 2.0	1.5~ 1.7	1.30~ 1.50	1.30~ 1.50	1.6~ 1.9	1.4~ 1.6	1.20~ 1.40	1.20~ 1.40	1.5~ 1.8	1.3~ 1.5	1.10~ 1.30	1.10~ 1.30
抗剪 断	2.2~ 2.5	1.9~ 2.2	1.40~ 1.50	1.40~ 1.50	2.1~ 2.4	1.8~ 2.1	1.30~ 1.40	1.30~ 1.40	2.0~ 2.3	1.7~ 2.0	1.20~ 1.30	1.20~ 1.30
注：工况Ⅰ—自重；工况Ⅱ—自重+地下水；工况Ⅲ—自重+暴雨+地下水；工况Ⅳ—自重+地震+地下水												

新规范

附录 H

(规范性)

治理工程设计安全系数

H.1 崩塌和滑坡治理工程设计安全系数

崩塌和滑坡治理工程设计安全系数应符合表H.1规定。

表 H.1 崩塌和滑坡治理工程设计安全系数

安全 系数 类型	工程级别与工况								
	I 级治理工程			II 级治理工程			III 级治理工程		
	工况 1	工况 2	工况 3	工况 1	工况 2	工况 3	工况 1	工况 2	工况 3
抗滑 动	1.30	1.25	1.15	1.25	1.20	1.10	1.20	1.15	1.05
抗倾 倒	1.70	1.60	1.50	1.60	1.50	1.40	1.50	1.40	1.30
抗剪 断	2.20	1.70	1.50	2.10	1.60	1.40	2.00	1.50	1.30
注：工况 1—天然工况；工况 2—暴雨工况；工况 3—地震工况									

6.4.3 结构构造

6.4.3.1 重力式挡墙材料可使用浆砌块石、条石、毛石混凝土或素混凝土。块石、条石的强度等级不应低于 MU30，砌体的自重不应低于 23 kN/m³，砂浆强度等级不应低于 M20，混凝土强度等级不应低于 C25，当采用毛石混凝土时，毛石掺入量不应超过 30%。

6.4.3.2 悬臂式和扶壁式挡墙应采用现浇钢筋混凝土结构。混凝土强度等级应根据结构承载力和所处环境类型确定，且不应低于 C25。立板和扶壁的混凝土保护层厚度不应小于 35 mm，底板的保护层厚度不应小于 40 mm。受力钢筋直径不应小于 12 mm，间距不宜大于 250 mm。

6.4.3.3 挡墙墙顶宽度应满足下列要求：

- a) 毛石混凝土、块石或条石挡墙的墙顶宽度不宜小于 0.4 m；
- b) 素混凝土挡墙及钢筋混凝土挡墙的墙顶宽度不宜小于 0.2 m。

6.4.3.4 挡墙的基础埋置深度，应根据地基稳定性、地基承载力、冻结深度、水流冲刷情况以及岩石风化程度等因素确定。在土质地基中，基础最小埋置深度不宜小于 1.0 m，并应保证基础底在冻结深度线以下 0.25 m；在岩质地基中，基础最小埋置深度不宜小于 0.50 m；基础埋置深度应从坡脚排水沟底算起。受水流冲刷时，挡墙基底在冲刷线下不应小于 1.0 m；膨胀土地段基础埋置深度不宜小于 1.5 m；位于稳定斜坡地面上的挡墙，其墙趾最小埋入深度和距离坡面的最小水平距离应符合表 7 的规定。

表 7 斜坡地面墙趾埋入深度和距地面的水平距离

基础所处地层情况		距地面的水平距离
地层类别	埋入深度	
硬质岩层	≥0.60	≥1.50
软质岩层	≥1.00	≥2.00
土层	≥1.00	≥2.00

锚索计算

6.5.2 设计计算

6.5.2.1 锚杆(索)锚固力宜按规范 DZ/T 0219 和 GB 50330 计算。

6.5.2.2 锚固段长度可根据理论计算、工程类比和抗拔试验确定。锚固段长度理论计算,应分别通过注浆体与钻孔界面和注浆体与锚杆(索)界面两种情况计算,并取其中较大值。

a) 锚体从注浆体中拔出时,按式(1)计算锚固长度:

$$L_a \geq \frac{F_b T_k}{n \pi d f_{ms}} \dots\dots\dots (1)$$

b) 注浆体与锚体一起沿钻孔界面滑移时,按式(2)计算锚固长度:

$$L_a \geq \frac{F_b T_k}{\pi D f_{mg}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

L_a ——锚固段长度,单位为毫米(mm);

F_b ——锚杆(索)锚固体抗拔安全系数,取值参见附录J;

T_k ——锚杆(索)设计锚固力,单位为牛(N);

n ——杆体(钢筋、钢绞线)根数,(根);

d ——钢绞线(钢筋)直径,单位为毫米(mm);

f_{ms} ——注浆体与锚杆(索)界面粘结强度设计值,单位为兆帕(MPa),取值参见附录J;

f_{mg} ——注浆体与钻孔界面极限粘结强度标准值,单位为兆帕(MPa),取值参见附录J;

D ——锚杆(索)锚固段钻孔直径,单位为毫米(mm)。

6.5.2.3 锚杆（索）的材料强度验算应符合下式的规定：

普通钢筋锚杆：

$$A_s \geq \frac{F_t \cdot T_k}{f_y} \dots\dots\dots (3)$$

预应力锚索：

$$A_s \geq \frac{F_t \cdot T_k}{\eta_a \cdot f_{py}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

A_s ——锚杆钢筋或预应力锚索截面面积，单位为平方毫米（ mm^2 ）；

f_y, f_{py} ——普通钢筋或预应力钢绞线抗拉强度设计值，单位为兆帕（MPa）；

F_t ——锚杆（索）杆体抗拉安全系数，取值参见附录J；

η_m ——锚具效率系数，取值一般为0.95。

附录 J
(资料性)
锚杆(索)设计参考值

J.1 锚固设计锚杆(索)抗拔安全系数

锚固设计锚杆(索)抗拔安全系数取值应符合表J.1规定。

表 J.1 锚固设计锚杆(索)抗拔安全系数 F_b 取值表

地质灾害治理工程等级	I	II	III
F_b	2.6	2.4	2.2

J.2 锚固设计锚杆(索)抗拉安全系数

锚固设计锚杆(索)抗拉安全系数取值应符合表J.2规定。

表 J.2 锚固设计锚杆(索)抗拉安全系数 F_t 取值表

地质灾害治理工程等级	I	II	III
F_t	2.2	2.0	1.8

6.14 危岩土清理

6.14.1 清除

6.14.1.1 清除适用于崩塌治理工程中危岩体、浮石及浮土的清理。

6.14.1.2 清除工程设计应包括：清除的对象、清除的次序、清除的方法等。

6.14.1.3 清除危岩体不得对整体边坡或母岩稳定造成不利影响。

6.14.1.4 结合勘查成果、现场作业及周边环境条件，具备清除条件的危岩体，应优先采取清除的治理措施。

6.14.1.5 对危岩单体及孤石清除应按从上而下顺序，避免在不同高度立体作业。

6.14.1.6 危岩体清除采用人工撬除或机械破碎清除，如所清除体积较大、强度较高、机械难以达到清除效果时，可采用爆破清除。

6.14.2 爆破

6.14.2.1 采用爆破法施工时，宜根据现场作业及周边环境条件采用控制爆破、光面爆破、台阶爆破等措施。

6.14.2.2 采用爆破法施工时应进行专项爆破方案设计，并制定相应的施工方案、安全措施及应急预案，评审通过后，按照相关规定进行备案，方可进行施工作业。

6.14.2.3 爆破施工应符合 GB 6722 的要求。

6.14.3 削方减载

6.14.3.1 削方减载一般包括坡体减载、削坡整形、浅表层变形体清理。

6.14.3.2 削方减载工程设计应包括：削方减载部位和范围确定、削方断面和削方边坡坡率确定、削方量计算、坡面排水设计和坡面防护设计。

6.14.3.3 削方减载工程设计应对滑坡进行稳定性计算与评价,对削方后地质体的稳定性进行验算,不应因削方减载造成边坡变形失稳。

6.14.3.4 削方减载部位应根据地质灾害体的类型、岩土物质组成及其性质、地形地貌、水文地质条件、结构面特征、稳定状况、破坏模式和削方减载的方式等综合确定。

6.14.3.5 削方断面应根据削方目的、削方方式、削方体规模、灾害体类型及削方高度等确定。

6.14.3.6 削方断面一般应设计成阶梯形或折线形。对坡高不超过 8 m 的土质边坡和不超过 15 m 的岩质边坡可采用一坡式断面进行削方；对削方坡高超过 8 m 的土质边坡和超过 15 m 的岩质边坡，应分级削坡，对土质边坡每级高度宜为 6 m~8 m，对岩质边坡每级高度宜为 8 m~12 m，在分级及变坡率处应设置台阶或马道，马道宽度宜为 2 m~3 m。

6.14.3.7 边坡削方坡率允许值应根据边坡稳定性计算确定。

6.14.3.8 削方量可根据削方断面采用方格网法、横断面法、三角网法、平均高程法等方法进行计算，也可根据无人机测量获取的高精度数字地形模型，以削方前后空间体积之差直接确定。

6.14.3.9 削方可采用人工开挖、机械开挖、爆破开挖等方式，应结合现场实际情况综合确定。当需要采用爆破作业时，应满足本文件第 6.14.2 条的要求。

6.14.3.10 采用削方减载后应及时进行坡面防护、坡面绿化和排水工程。

6.14.4 沟道清理

6.14.4.1 清理工程设计应包括：范围、深度、断面、工程量计算及清理方法等。

6.14.4.2 清理范围应基于勘查成果，综合考虑泥石流的规模、受灾区域、沟谷形态、堆积物分布以及威胁区域等因素综合确定。清理范围应合理控制，尽量减少对周边植被和生态环境的破坏。

6.14.4.3 清理深度应能有效清除泥石流堆积物，恢复沟谷的通畅性。同时应避免过度挖掘，确保沟谷的安全，防止因清理不当而引发次生地质灾害。

6.14.4.4 应根据沟谷的原始形状和地形条件选择适当的清理断面形状，可采用梯形、矩形或复式断面等，断面形状应有利于水流的顺畅通过，减少水流对堤岸的冲刷和侵蚀。根据沟谷的宽度、深度和堆积物特性，确定合理的断面尺寸。

6.14.4.5 清理工程量根据清理范围及清理深度计算确定。

6.14.4.6 清理可采用机械和人工挖掘的方法，当需要采用爆破施工方法时，应满足本文件第 6.14.2 条的要求。

6.14.5 废弃岩土处置

治理工程产生的废弃岩土应妥善处置，不得随意堆放，不得危害周边环境或产生次生地质灾害。应优先考虑废弃岩土就地就近再利用，可用作回填材料及造地的土源等，不能利用的应就近选择渣土消纳场进行处置。

6.17 工程监测

6.17.1 一般规定

6.17.1.1 治理项目监测应根据治理工程等级、地质灾害特征和具体治理工程措施等因素确定治理项目监测内容、方法、设备仪器、频率、周期和控制标准。

6.17.1.2 治理项目监测包括施工安全监测、治理成效监测和长期动态监测。监测结果应作为判断地质灾害体稳定状态、指导施工、反馈设计、治理效果评价及灾害点销账的重要依据。

6.17.1.3 地质灾害治理设计应提出监测项目及要求，明确所监测地质灾害体及治理工程设施的险情预警标准。

6.17.2 监测项目

6.17.2.1 监测项目应包括地质灾害体及治理工程设施监测。

6.17.2.2 灾害体的监测项目根据治理工程等级及地质灾害危害程度参照 DB11/T 1677 确定。

6.17.2.3 治理工程设施的监测项目根据治理工程所采取的具体设施确定。

6.17.3 监测方法与要求

地质灾害体的监测参照 DB11/T 1677 要求执行，治理工程设施的监测参照 GB 50330 要求执行。

6.17.4 监测周期与频次

6.17.4.1 施工安全监测自施工之日起至治理工程竣工验收之日止。

6.17.4.2 治理成效监测自工程竣工验收之日起，监测周期一般不少于 3 个水文年。

6.17.4.3 长期动态监测在治理成效监测周期结束后开展。

6.17.4.4 监测成果应包括下列内容：

- a) 监测系统布置；
- b) 监测成果图表；
- c) 监测成果分析。

6.19 变更设计

6.19.1 一般规定

6.19.1.1 变更设计包含图纸会审、工程洽商及设计变更三种方式。

6.19.1.2 变更设计应遵循“先批准、后实施，先设计、后施工”原则，严格按照规定程序进行变更设计，严禁违规进行变更设计。

6.19.1.3 变更设计应依据充分、科学合理、实事求是，在确保地质灾害治理工程安全、质量和治理效果的同时，严格控制工程投资。

6.19.1.4 变更设计应深入调查研究、充分论证，应充分考虑施工设备、材料的准备和供应情况，尽量减少废弃工程，避免造成施工设备、材料的积压和工期延误。

6.19.1.5 建设、勘查、设计、施工、监理等单位应通力协作，及时处理变更设计的有关问题。

6.19.2 变更设计的条件

6.19.2.1 设计方案（施工图）存在表述不清晰、错误、遗漏、矛盾、不合理等问题。

6.19.2.2 设计依据的场地地形地貌、周边环境条件、保护对象发生变化。

6.19.2.3 受周边环境条件或现场作业条件的限制，设计方案（施工图）难以正常施工，或组织实施可能存在较大施工安全隐患、产生不良后果。

6.19.2.4 施工过程中出现地质环境条件与勘查结论不一致，按照设计方案（施工图）实施难以实现治理目标效果，或按照设计方案（施工图）实施产生较大施工费用变化。

6.19.3 变更设计的方式

6.19.3.1 治理工程施工前，在设计交底阶段，针对设计方案（施工图）中存在的问题，宜采取图纸会审的方式进行变更设计。

6.19.3.2 治理工程施工过程中，当治理工程方案保持不变，仅涉及治理工程工作量调整时，宜采取工程洽商的方式进行变更设计。

6.19.3.3 治理工程实施前或施工过程中，当治理工程方案发生变化时，宜采取设计变更的方式进行变更设计。

各章节主要变化—第7章

第7章 施工

原规范

7	工程施工.....
7.1	基本要求.....
7.2	挡墙.....
7.3	格构锚固.....
7.4	锚索（杆）.....
7.5	抗滑桩.....
7.6	拦挡坝.....
7.7	柔性防护网.....
7.8	充填.....
7.9	支撑嵌补.....
7.10	截排水.....
7.11	植物防护.....
7.12	通用制作与安装工程.....
7.13	施工质量验收.....

修订后

7	施工.....
7.1	基本要求.....
7.2	通用制作与安装工程.....
7.3	挡墙.....
7.4	格构锚固.....
7.5	抗滑桩.....
7.6	拦挡坝.....
7.7	柔性防护网.....
7.8	充填.....
7.9	支撑嵌补.....
7.10	截排水.....
7.11	危岩土清理.....
7.12	生态护坡工程.....
7.13	生态固床工程.....

主体框架变化：基本保持不变，将“7.12 通用制作与安装工程”提到第2小节；

对应第6章设计，增加7.11 危岩土清理，将“7.11植物防护”调整为“7.12生态护坡及7.13 生态固床工程”；删除7.13 施工质量验收。

各章节主要变化—第7章

第7章 施工

主要内容变化:

- 1、7.12节通用制作与安装工程，提到前面，作为7.2节，同时丰富内容，增加脚手架、模板、混凝土浇筑等内容；
- 2、删除加筋土挡墙相关内容；
- 3、补充柔性坝相关内容；
- 4、删除7.13节施工质量验收；
- 5、进一步梳理各节中重复性内容，进行了调整。

各章节主要变化—第8章(新增)

第8章 验收

8	验收	52
8.1	基本要求	53
8.2	验收资料	54

增加验收一章，对验收的工作内容、验收程序和验收资料等提出相关要求；增加附录Q竣工图编制要求、附录R归档资料清单。

8.1 基本要求

8.1.1 治理工程质量控制应有健全的质量管理体系和施工质量检验制度，施工过程质量验收应符合相应的施工技术标准。

8.1.2 治理工程应按下列规定进行施工质量控制：

- a) 治理工程采用的主要材料、半成品、成品、构配件、器具和设备应进行进场检验；涉及安全、主要通用功能的有关产品及主要材料，应按规定进行复验，并应经监理工程师检查认可；
- b) 各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查；
- c) 相关各专业工种之间，应进行交接检验，并形成记录。未经监理工程师检查认可，不得进行下道工序施工。

8.1.3 工程施工应按下列规定进行质量验收：

- a) 工程施工质量应符合相关专业规范的规定；
- b) 工程施工质量应符合工程勘察、设计文件的要求；
- c) 工程施工质量的验收应在施工单位自检合格的基础上进行；
- d) 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收，并形成验收文件；
- e) 涉及结构安全的试块、试件以及有关材料，应按规定进行见证检验；
- f) 对涉及结构安全和使用功能的重要分部工程应进行抽样检测；
- g) 工程的观感质量应由验收人员通过现场检查，并应共同确认。

8.1.4 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- a) 分项工程所含的检查项目均应符合本文件的规定；
- b) 分项工程所含的实测项目均应符合本文件的规定。

8.1.5 分部(子分部)工程质量验收合格应符合下列规定：

- a) 分部(子分部)工程所含分项工程的质量均应验收合格；
- b) 质量控制资料应完整；
- c) 分部工程有关安全及功能的检验和抽样检测结果应符合有关规定并满足设计要求；
- d) 观感质量验收应符合要求。

8.1.6 单位(子单位)工程质量验收合格应符合下列规定：

- a) 单位(子单位)工程所含分部(子分部)工程的质量均应验收合格；
- b) 质量控制资料应完整；
- c) 有关安全和功能项目的抽查结果应符合相关专业质量验收规范的规定并满足设计要求；
- d) 观感质量验收应符合要求。

8.2 验收资料

8.2.1 项目验收资料应真实反映工程施工的实际情况，施工质量控制资料应与工程进度同步完成。

8.2.2 项目管理、勘察设计、工程监理和施工过程等相关资料应完整齐全并分类立卷，备有资料总目录及分类目录。

8.2.3 项目竣工验收时各参建方应提供以下资料：

- a) 批准的项目设计方案；
- b) 项目中标通知书及相关合同；
- c) 项目勘察、设计、施工、监理等相关单位资质复印件；
- d) 开工报告、施工日志、工程竣工图、施工总结，竣工图编制要求参见附录 Q；
- e) 工程监理报告；
- f) 工程质量验收评定表(记录)；
- g) 涉及重大质量事故的，须提供事故处理资料；
- h) 工程有关的影像资料；
- i) 工程进度付款凭证复印件及其汇总表，工程费用调整文件及其批准意见，工程结算报告；
- j) 项目实施单位对工程验收的意见和竣工总结报告；
- k) 其他需提供的有关文件。

8.2.4 施工资料是施工单位在工程施工过程中所形成的全部资料，应按施工管理、施工技术、施工测量、施工物资、施工记录、施工试验、过程验收及竣工质量验收资料进行分类组卷。

a) 施工管理资料：

- 1) 施工现场质量检查记录；
- 2) 工程开工报审；
- 3) 施工方案报审；
- 4) 施工进度计划；
- 5) 分部分项工程划分；
- 6) 分包资质；
- 7) 试验检测计划；
- 8) 见证人告知书；
- 9) 见证记录。

b) 施工技术资料：

- 1) 施工组织设计及施工方案；
- 2) 技术交底记录；
- 3) 图纸会审记录；
- 4) 设计变更通知单（如有）；
- 5) 工程变更洽商记录（如有）；
- 6) 施工测量记录。

c) 施工物资资料：

- 1) 质量证明文件；
- 2) 材料及构配件进场检验记录；
- 3) 材料及构配件进场复试报告；
- 4) 预拌混凝土（砂浆）运输单。

d) 施工记录：

- 1) 隐蔽工程验收记录；
- 2) 交接检查记录；
- 3) 地基验槽记录；
- 4) 预应力张拉记录。

e) 施工试验资料：

- 1) 土工试验和岩石力学性能试验；
- 2) 混凝土（砂浆）强度试验；
- 3) 混凝土（砂浆）配合比申请单和试验室签发的配合比通知单；
- 4) 混凝土浇灌申请书；
- 5) 钢筋力学性能试验；
- 6) 锚杆（索）抗拔力试验报告。

f) 过程验收资料：

- 1) 分项工程质量验收记录；
- 2) 分部（子分部）工程质量验收记录。

g) 竣工质量验收资料：

- 1) 单位（子单位）工程质量验收记录；
- 2) 单位（子单位）工程质量控制资料核查记录；
- 3) 单位（子单位）工程安全和功能检查资料核查及主要功能抽查记录；
- 4) 单位（子单位）工程观感质量检查记录；
- 5) 工程竣工质量报告。

8.2.5 监理资料是监理单位在监理活动过程中所形成的全部资料：

- a) 监理规划；
- b) 监理实施细则；
- c) 旁站监理方案；
- d) 监理例会会议纪要；
- e) 监理月报；
- f) 监理日志；
- g) 监理旁站记录；
- h) 监理抽检记录；
- i) 监理通知；
- j) 工程质量评估报告；
- k) 监理工作总结。

8.2.6 治理工程竣工验收后，应将治理工程过程控制资料按有关规定及时提交归档，归档资料清单参见附录 R。

附录 Q

(资料性)

竣工图编制要求

竣工图应满足以下要求：

- a) 竣工图应与实施治理工程实际情况相一致；
- b) 竣工图的图纸宜为蓝图或绘图仪绘制的白图；
- c) 竣工图应与施工图大小比例一致；
- d) 竣工图应有图纸目录，目录所列的图纸数量、图号、图名应与竣工图内容相符；
- e) 竣工图使用国家法定计量单位和文字；
- f) 竣工图应有竣工图章或竣工图签，并签字齐全；
- g) 如未发生设计变更，可在原施工图加盖竣工图章形成竣工图。

附录 R
(资料性)
归档资料清单

R.1 建设单位资料清单

- a) 竣工总结;
- b) 招标委托代理协议;
- c) 招标文件;
- d) 投标函部分;
- e) 投标文件;
- f) 评标报告;
- g) 中标通知书;
- h) 施工合同;
- i) 财务资料(支出资料复印件);
- j) 审计合同;
- k) 工程结算审核报告;
- l) 决算审计报告;
- m) 竣工验收意见;
- n) 其他资料:第三方检测资料等。

R.2 施工单位资料清单

- a) 施工结算书;
- b) 施工总结报告;
- c) 工程施工资料第一册;
- d) 工程施工资料第二册;
- e) 工程施工资料第三册;
- f) 竣工图册;
- g) 施工图册;
- h) 施工日志。

R.3 监理单位负责资料

- a) 监理资料;
- b) 监理日志。

各章节主要变化—第9章(新增)

第9章 运营及维护

9	工程运营及维护	54
9.1	基本要求	55
9.2	运营维护内容	55
9.3	运营维护监测	55
9.4	工程维护	56

增加工程运营及维护一章，对运营维护内容和管理范围、维护巡查及监测、维护要点和效果评估等提出相关要求；增加附录S地质灾害治理工程运维巡查记录表；增加T地质灾害治理工程维护记录表。

9 工程运营及维护

9.1 基本要求

9.1.1 建立技术支持团队，提供日常维护和应急处理的技术支持，任务包括协调工程各部门、制定工程运营计划、监测工程稳定性并及时采取措施进行维修与加固等。

9.1.2 定期对地质灾害治理工程进行检查与维护，检查内容包括治理设施的结构完整性、功能有效性以及周边环境的变化等。对于发现的问题，应及时进行维护修复，确保工程设施的长期稳定运行。

9.1.3 建立详细的维护记录管理制度，记录工程设施检查、运营维护监测等环节的信息。

9.2 运营维护内容

9.2.1 地质灾害治理工程竣工验收合格后，根据地质灾害治理目标，需做好维护工作，维护内容包括治理工程及设施维护，按照工程设计和运营要求进行定期检查和维修，保障治理工程设施正常运营，发现工程设施运营不正常或损毁，应及时修复或替换。

9.2.2 地质灾害治理项目所涵盖的各项地质灾害防治工程、监测工程等均在运营及维护范畴。

9.3 运营维护监测

9.3.1 人工巡查

巡查员要定期对负责监测的治理工程区域进行宏观巡查，巡查按规定的路线进行，并做好巡查时间、路线、沿途观测情况的简要记录，巡查记录表单见附录 S。巡查员应配备必要的巡查装备。巡查主要内容

包括：

- a) 地表变形迹象：有无加剧新增裂缝、洼地、鼓丘及滑塌变形等现象；
- b) 建筑物变形迹象：有无加剧或新增房屋开裂、倾斜、沉陷、垮塌等现象；
- c) 治理工程运行情况：构筑物本身是否完好、变形情况及是否还能发挥防护功能等；
- d) 植物变形迹象：有无加剧或新增树木歪斜、倾倒等现象；
- e) 泥石流位于沟谷下游的沟谷洪水有无突然断流、水量突然减少或者突然增大、变浑等现象。

9.3.2 变形监测

9.3.2.1 针对治理后地质灾害体的变形监测可按照本文件第 6.17 节要求开展工作，具体可参照 DB11/T 1677 要求执行。

9.3.2.2 针对各项治理工程的变形监测可按照本文件 6.17 节要求开展工作，具体可参照 JGJ 8 及 GB 50330 要求执行。

9.4 工程维护

9.4.1 维护要求

9.4.1.1 治理工程上不得随意搭建与防治地质灾害无关的其他建构筑物，不得随意在治理工程体或可能影响工程稳定的斜坡上加载或开挖坡脚。

9.4.1.2 巡查发现治理工程体上出现裂缝，应分析产生裂缝的原因，并及时封填裂缝或对开裂工程体进行补强加固处理。

9.4.1.3 定期对治理工程上的泄水孔进行疏通，防止细颗粒物堵塞排水孔。

9.4.1.4 定期对排水工程进行检查，特别是汛前，发现排水沟损坏应及时修复加固、有裂缝的应及时修补并加设防渗层；发现排水沟或涵洞堵塞、淤积、洞口长草等，要及时疏导清除，保证水流通畅和排水效果。

9.4.1.5 发现柔性拦石网损坏的，应及时修复更换损坏件。

9.4.1.6 检查植被防护工程植被生长情况，发现植被损坏，应及时补栽。

9.4.1.7 对人为破坏或拆除治理工程，影响工程治理效果的，工程维护单位应责令当事人修复，并报告有关部门依法追究相关单位及个人的责任。

9.4.2 历次工程维护需做好维护记录表单，内容见附录 T；定期对维护记录进行归档和整理，为后续工作提供参考和依据；加强信息安全保护，确保维护记录的安全性和完整性。

附 录 S
(资料性)
地质灾害治理工程运维巡查记录表

表 S.1 给出了地质灾害治理工程运维巡查的记录内容。

表 S.1 地质灾害治理工程运维巡查记录表

项目名称				
巡查日期				
巡查项目	巡查内容			
地表变形迹象				
建筑物变形迹象				
治理工程运行情况	分部分项工程	巡查要点		
		构筑物情况 (是否完好)	变形情况 (是否变形、裂缝开展情况)	防护功能发挥情况
	挡墙、桩板墙工程			
	锚索(杆)工程			
	格构锚固工程			
	抗滑桩工程			
	拦挡坝工程			
	截排水工程			
	箱涵工程			
	防护堤工程			
	嵌补工程			
	柔性防护网工程			
	安全围栏、标识牌等配套设施			
异常情况说明				
工程维护建议				
巡查人:		验收人:		

附 录 T
(资料性)
地质灾害治理工程维护记录表

表 T.1给出了地质灾害治理工程维护的记录内容。

表 T.1 地质灾害治理工程维护记录表

项目名称			
维护日期			
维护单位			
工程损坏情况描述 (工程损毁类型、部位、现状及原因)			
工程维护情况说明(工程维护部位、工程类型、主要工作量)			
记录人:		验收人:	

各章节主要变化—第10章(新增)

第10章 治理成效评价

10	工程治理成效评价	56
10.1	基本要求	56
10.2	减灾效益成效评价	56
10.3	社会效益成效评价	56
10.4	经济效益成效评价	56
10.5	环境效益成效评价	56
10.6	治理工程质量等级评价	56
10.7	治理工程销账	57

增加工程治理成效评价一章，从减灾效益、社会效益、经济效益和环境效益等方面提出相关要求，提出治理工程质量等级评价标准及治理工程销账管理要求；增加附录U地质灾害治理成效评估表。

10 工程治理成效评价

10.1 基本要求

根据勘查结果，明确地质灾害隐患范围，威胁对象详细情况，明确地质灾害隐患在开展治理工程前的稳定性及风险性等级。按照设计标准，完成施工后，采用定性和定量相结合的方法，分别从减灾效益、社会效益、经济效益和环境效益等四个方面对工程治理成效开展综合评价。地质灾害治理成效评价可参照附录U确定。对治理工程进行质量等级评价，治理工程质量等级优秀，防护效果达到销账条件的，可提出销账建议。

10.2 减灾效益成效评价

定性分析工程治理后避免发生灾害的规模。根据设计与施工完成情况，对比分析并评价工程治理前后崩塌、滑坡隐患的稳定性变化情况、泥石流沟易发性变化情况、塌陷区地下空洞充填情况和上覆地层的稳定性变化情况，并定量评价以下内容：

- a) 崩塌定量说明工程治理后消除或稳固的危岩土方量；
- b) 滑坡定量说明工程治理后消除或稳固潜在滑坡体方量；
- c) 泥石流定量说明工程治理后稳固泥石流物源方量、增加排导能力，拦截冲出物能力；
- d) 岩溶塌陷及采空塌陷定量说明工程治理后消除的地下空洞的体积，剩余空洞体积，估算充填比例。

10.3 社会效益成效评价

根据地质灾害隐患威胁情况，说明工程治理后保护的人数和户数，保护的重要基础设施情况。分析评价对稳定和促进当地安全生产生活起到的作用。根据工程治理投资金额，以及工程施工中用到的劳动力情况，说明提供的就业机会，对当地经济的支持情况。

10.4 经济效益成效评价

根据工程治理保护的房屋建筑、公路长度、水利、电力、通信等基础设施情况，以及土地、农林矿等资源情况，估算保护对象经济价值。根据工程治理投资及投保比，分析工程治理的经济效益。

10.5 环境效益成效评价

根据治理区面积以及完成施工后保护或稳固土地面积，定量说明稳固土壤面积，可供绿化使用的面积，开展绿化工程的面积，定性分析对生态保护起到的作用。

10.6 治理工程质量等级评价

治理工程完成文件归档后，由项目管理单位向相关管理部门提交工程文件，对工程进行质量等级评价。根据治理工程勘查、设计、监理和施工等各阶段专家评审和验收意见，经工程实际运行效果监测，为治理工程质量评定等级。治理工程质量等级评价见表22。

表 22 治理工程质量等级评价

工程质量等级	勘查	设计	监理	施工	防治效果
优质工程	勘查技术全面，工作充分，勘查结论能全面反映隐患特征和施工条件，提出合理的治理措施建议和比选方案。	设计方案以消除隐患为目标；高标准工况设计；投保比低于30%；设计图件和文本注解全面，明确，无误差。	监理方案全面，监理记录资料齐全，能全面反映施工过程。无施工质量问题。	完全按照设计要求施工，没有变更或洽商，按时完成。通过竣工验收，竣工验收资料齐全，各项工程质量检测达标。	能完全消除隐患，满足销账条件。对环境的影响较小。经运行监测，工程主体无损伤，观感良好。
良好工程	勘查工作全面，勘查结论能基本反映隐患特征和施工条件，提出合理的治理措施建议和比选方案。	高标准工况设计；投保比低于50%；设计图件和文本注解全面，明确，无误差。	监理方案全面，监理记录资料齐全，能全面反映施工过程。无施工质量问题。	基本按照设计要求施工，没有设计变更，小部分洽商；按时完工。通过竣工验收，竣工验收资料齐全，各项工程质量检测达标。	起到稳固隐患点作用，对环境的影响较小。经运行监测，工程主体无损伤，观感良好。
合格工程	勘查工作基本能反映隐患特征和施工条件，提出合理的治理措施建议。	一般工况设计；基本能稳固灾害体；投保比低于70%；设计图件和文本明确。	有监理方案、记录资料，基本能反映施工过程。通过协调和指导，能消除施工质量问题。	基本按照设计要求施工，通过变更或洽商，按时完工。通过竣工验收，竣工验收资料齐全，各项工程质量检测达标。	起到稳固隐患点作用。经运行监测，工程主体牢固，受损较小。
不合格工程	勘查工作不充分，勘查结论没有全面反映隐患特征和施工条件，提供的数据不能满足设计要求。	设计内容和等级不能满足隐患防护要求。不能降低灾害体活动性。	监理记录资料不全，对出现的施工问题没有及时制止和纠正。出现施工质量问题。	未按照设计要求施工，变更较大，不能按时完工。无法通过竣工验收。	工程无法完成。没有起到防护效果，再次发生灾害。防护工程受损严重。

10.7 治理工程销账

10.7.1 经工程治理，地质灾害险情已经消除或得到有效控制的地质灾害隐患点，建设单位或地质灾害责任管理单位可聘请专业队伍进行现场调查与评估是否满足销账条件，编写销账调查报告，经专家现场核实、评审后确认是否进行地质灾害隐患点销账。对满足销账条件的，向相关管理部门提出销账建议，经批准进行销账处理。

10.7.2 销账后的地质灾害隐患点，应另外建立台账并定期回访。

10.7.3 已销账的地质灾害隐患点，由于地质环境条件或其他情况的变化出现新的地质灾害，相关管理部门应将其重新纳入地质灾害防治台账。

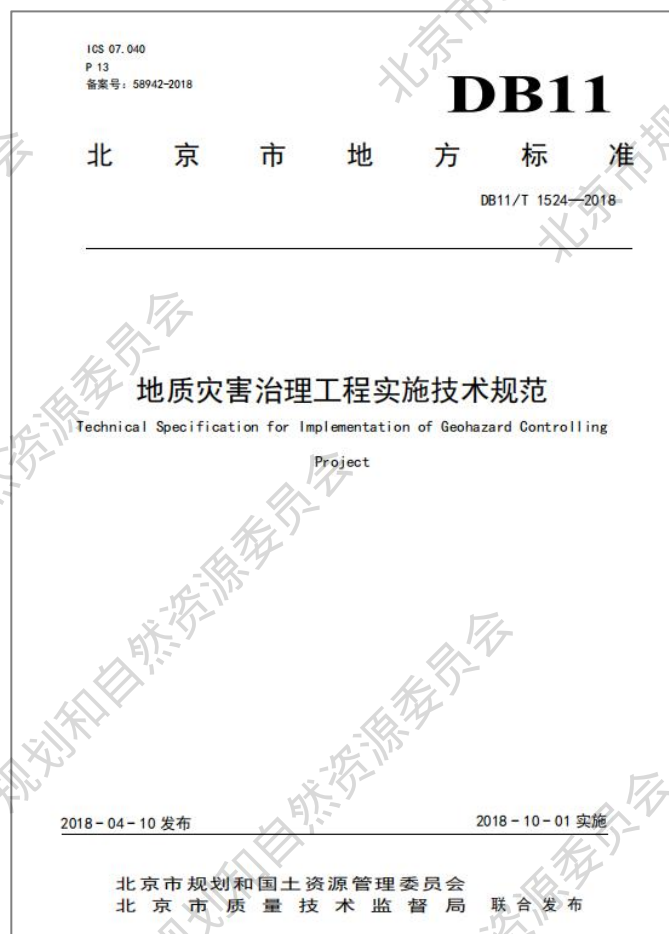
表 U.1 地质灾害治理成效评估表

类型	灾种	成效指标	评价治理工程完成的成效指标	销账条件
减灾效益	崩塌	提高稳定性	设计工况下稳定性提高等级。	1、危岩土清理完全，没有遗留的危岩土； 2、支护或挡墙等工程完全覆盖隐患坡体；坡面排水通畅； 3、坡体岩土体无新的变形迹象，不产生新的危岩土； 4、验收后经3个水文年运行监测，主体结构完整，外观完好； 5、仅采取柔性防护治理措施的地质灾害隐患点不应销账。
		清理或稳固危岩土方量	实际完成清理和稳固崩塌危岩土方量。	
	滑坡	提高稳定性	设计工况下稳定性提高等级。	1、治理工程抗滑措施稳固，覆盖全面，周边无新生灾害隐患； 2、坡面排水通畅，坡脚无冲刷条件，坡内无水压力； 3、验收后经3个水文年专业监测，滑坡体无形变迹象，防治工程主体结构完整，外观完好。
		消除或稳固滑坡方量	消除或稳固潜在滑坡体方量。	
	泥石流	稳固物源数量	稳固边坡、沟道底部物源方量。	1、物源基本消失，沟槽与边坡稳定、植被覆盖好； 2、沟道和边坡物源稳定性良好，无明显冲刷搬运迹象； 3、沟道内和沟口无堵塞，堆积等问题，流水畅通； 4、验收后经3个设计工况水文年运行观测，沟道内无堆积，边坡稳固，防治工程主体结构完整，外观完好。
		增加排导能力	泥石流设计完成可达到的最大流量和流速。	
		拦截冲出物能力	拦挡坝库容量。	
		易发性程度变化	治理完成后，综合打分评价易发性变化。	
	岩溶塌陷及采空塌陷	充填空洞体积	充填空洞体积。估算充填比例。	完成地下空洞充填处理，地表不再有下沉风险。
社会效益	保护人员数量		根据勘查结论，确定施工完成后保护受威胁对象的户数、人数。	
	保护重要基础设施		保护的居民房屋间数，道路的等级和长度，学校，医院，电站等重要基础设施情况。	
	其他稳定社会发展效益		提供的就业人数。评价对稳定当地安全生产生活起到的作用。	
经济效益	保护固定资产		估算保护的房屋建筑、公路长度、水利、电力、通信等基础设施，以及土地、农林矿等资源的经济价值。	
	投保比		投入资金与保护财产比。	
环境效益	稳固土地面积		稳固土地面积。	
	种植植被面积		有绿化工程的，写明绿化面积。	

规程下载地址：

《地质灾害治理工程实施技术规范》（DB11/T 1524-2025）

https://ghzrzyw.beijing.gov.cn/biaozhunganli/bz/gtzy/202002/t20200218_1657354.html



《地质灾害治理工程实施技术规范》

DB11/T 1524-2025

宣贯PPT：请登陆“北京市规划和自然资源委员会官网—业务频道—标准管理—标准宣贯”版块免费下载

标准文本：请登陆“北京市规划和自然资源委员会官网—业务频道—标准管理—标准”版块免费下载

