

# 水利工程地质灾害防治与风险管控

陈淑娟

湖北省地质局第四地质大队

TEL: 13972836655

QQ: 375257225

# 目录CONTENTS



01. 地质灾害基本类型和识别



03. 水利部门地灾防灾职责



02. 水利常见地质灾害及防治措施



04. 日常工作中地灾风险防控

# 01

## 地质灾害基本类型与识别

# 01 地质灾害类型与识别：（一）地质灾害类型



## 地质灾害定义

- 地质灾害是指在自然或者人为因素的作用下形成的，对人类生命财产、生活、环境造成破坏和损失的地质作用（现象）。
- 包括自然因素或者人为活动引发的危害人民生命、财产和地质环境安全的滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝、地面沉降、地面塌陷等与地质作用有关的灾害。



## 主要类型

按照自然科学致灾地质作用的性质和发生处所划分，常见地质灾害共有12类48种。

按《地质灾害防治条例》，指**崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降**等灾害。



## 致灾因素

- 自然因素：地形地貌条件和地质构造条件复杂；生态环境的改变导致气候条件的骤变。
- 人为因素：不适当的岩土工程。

## 01 地质灾害类型：（一）滑坡 (Landslide)



### 📖 定义与关联性

斜坡上的岩土体在重力作用下顺坡下滑的现象。在水利工程中，库岸、渠道和坝肩是高发区，水库蓄水后水位升降是关键诱发因素。

### 🔍 主要成因

- **地形地貌：**坡度大于 $15^\circ$  的斜坡易发生滑动。
- **地层岩性：**岩体中存在页岩、泥岩等软弱夹层。
- **诱发因素：**强降雨渗透、库水位升降、人类工程扰动。

## 01 地质灾害类型：（一）滑坡 (Landslide)



发生于2003年7月13日，三峡水库开始蓄水，由约100m上升到135m期间，造成24人死亡，1100多人无家可归。滑坡体积达1500万立方米。

## 01 地质灾害类型：（二） 崩塌 (Collapse)



### 定义与关联性

陡坡上的岩土体突然脱离母体，发生崩落、滚动。在水利工程中，大坝、溢洪道等工程的高陡边坡是崩塌的重点防范区域，因其突发性强，往往会对工程设施和人员安全构成直接威胁。

### 主要成因



#### 地形陡峭

自然或人工边坡坡度通常大于 $45^\circ$ ，稳定性差。



#### 岩体结构

岩体内部节理、裂隙发育，易切割形成危岩体。



#### 诱发因素

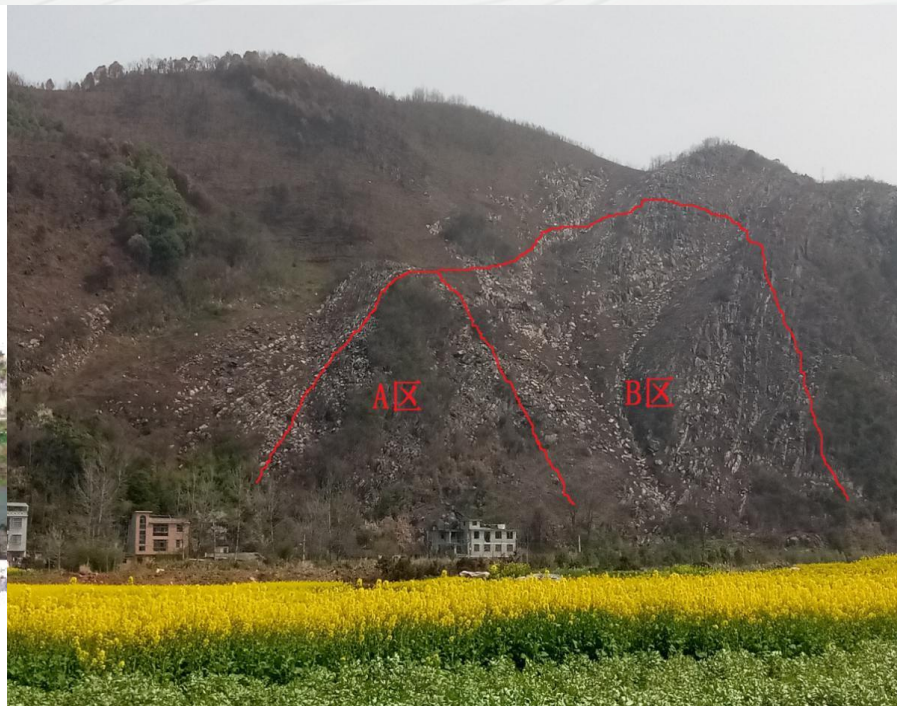
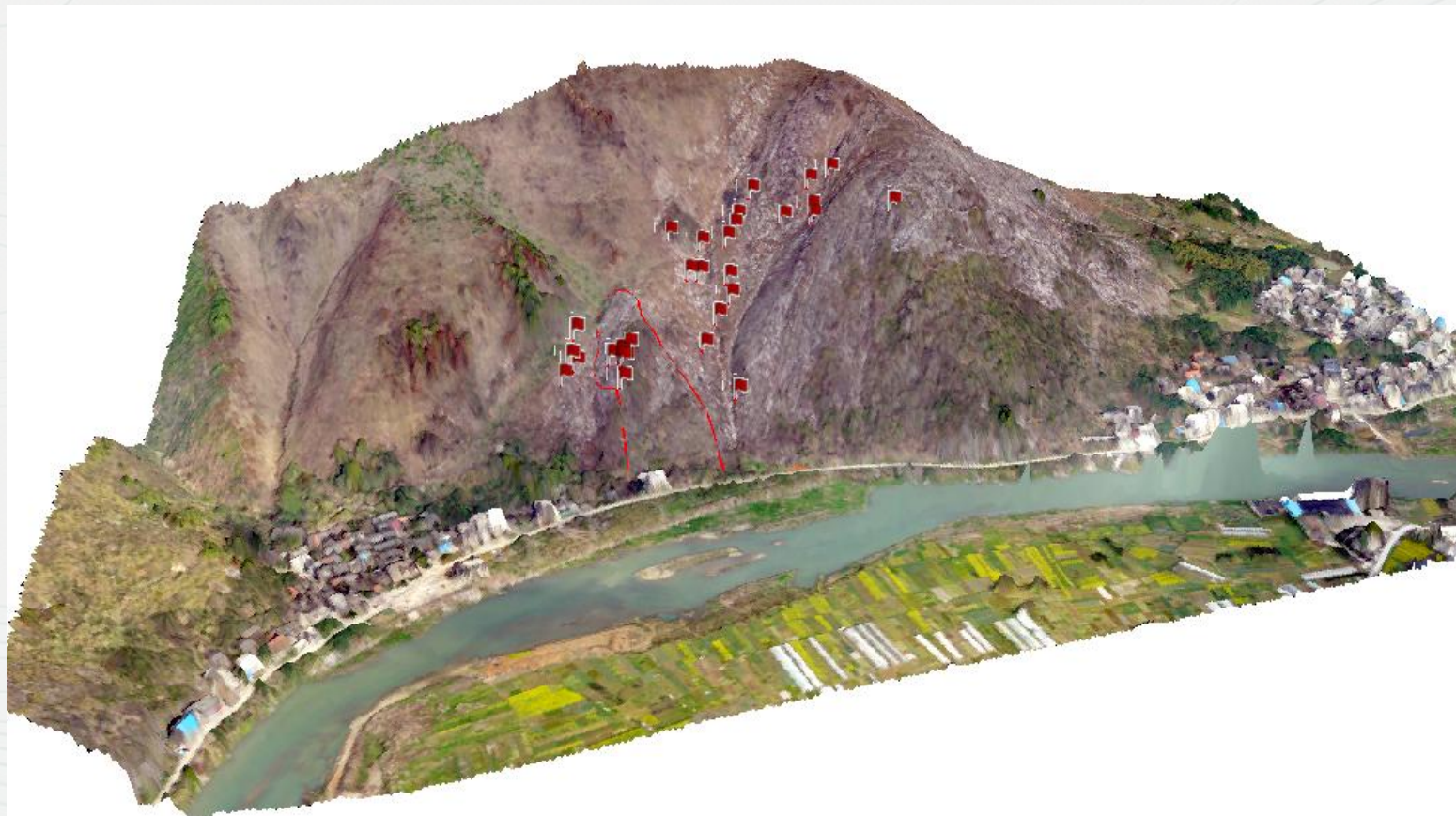
地震、工程爆破震动或强降雨入渗，降低摩擦力。

## 01 地质灾害类型：（二） 崩塌（Collapse）



**通山南门社区崩塌：** 2016年9月28日，通山县通羊镇南门社区北门岭发生危岩体崩塌，造成2人伤势较重、7人轻伤，4栋民房受损，一辆轿车和一辆摩托车损毁。

## 01 地质灾害类型：（二）崩塌（Collapse）



## 01 地质灾害类型：（三） 泥石流（Debris Flow）



### 定义与主要威胁

山区沟谷中，由暴雨等激发的含有大量泥沙、石块的特殊洪流。  
主要威胁：山区的小型水库、水电站、引水建筑物等基础设施安全。



#### 物源条件

沟谷上游具备大量松散的泥沙、石块堆积物



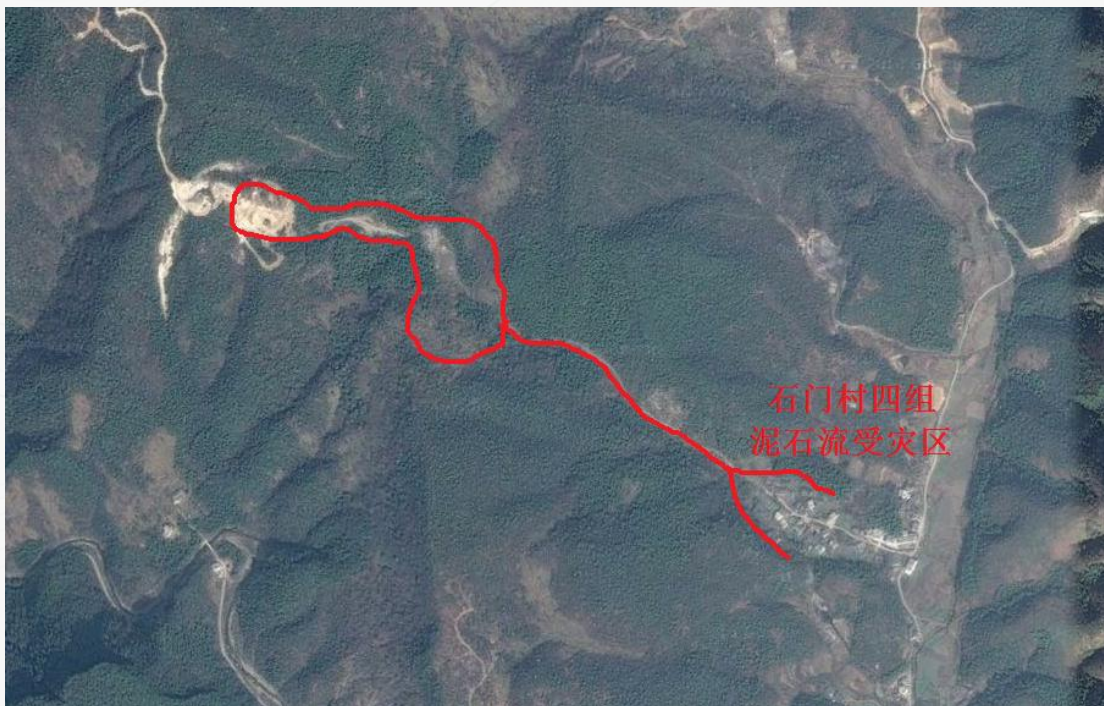
#### 地形条件

沟道纵坡降大，地形陡峭，利于快速汇集径流



**水源条件：** 短时间内的强降雨或冰雪融水提供了主要动力。

## 01 地质灾害类型：（三） 泥石流（Debris Flow）



## 01 地质灾害类型：（三） 泥石流（Debris Flow）



## 01地质灾害类型：（四）地面塌陷

### 什么是地面塌陷？

地表岩、土体在自然因素或人为工程活动的作用下，向下陷落，并在地面形成塌陷坑（洞）的一种动力地质现象。

这种现象具有突发性强、隐蔽性高的特点，一旦发生，往往会对地表建筑物和地下基础设施造成严重破坏。

### 水利工程关联性

在**岩溶发育区或矿区**，修建水库和渠道等水利工程时，应特别警惕。

水库蓄水抬高水位，或工程施工导致地下水动力条件剧烈改变，极易诱发区域性的地面塌陷，直接破坏大坝及渠道基础，威胁水利设施的结构安全与运营安全。

### 主要成因分类

**岩溶塌陷：**石灰岩等可溶性岩石被地下水长期溶蚀形成空洞，在上覆土体自重或工程荷载下失稳。

**采空塌陷：**地下矿产资源开采后形成采空区，导致上方岩层应力平衡被打破，引发移动与破坏。

**抽水引发的塌陷：**生产或生活中过量抽取地下水，导致地下水位骤降，岩土体失去浮托力而塌陷。



咸安向阳湖岩溶地面塌陷



崇阳路口镇沙坪岩溶地面塌陷



采空区地面塌陷

## 01 地质灾害类型：（五）地裂缝

### 什么是地裂缝？

地表岩土体在**自然或人为因素**共同作用下，产生开裂并在地面形成一定长度和宽度裂缝的现象。

其特点是延伸长度长、影响范围广，往往具有不可逆性。

### 水利工程关联性

强烈地震、活动断裂带、地面沉降不均等地壳运动，以及**水库蓄水引起的地面变形**，都可能诱发地裂缝。

地裂缝一旦直接穿过大坝、堤防等关键水利工程建筑物，将直接导致结构破坏，威胁工程安全与周边区域防洪安全。

### 主要成因分类

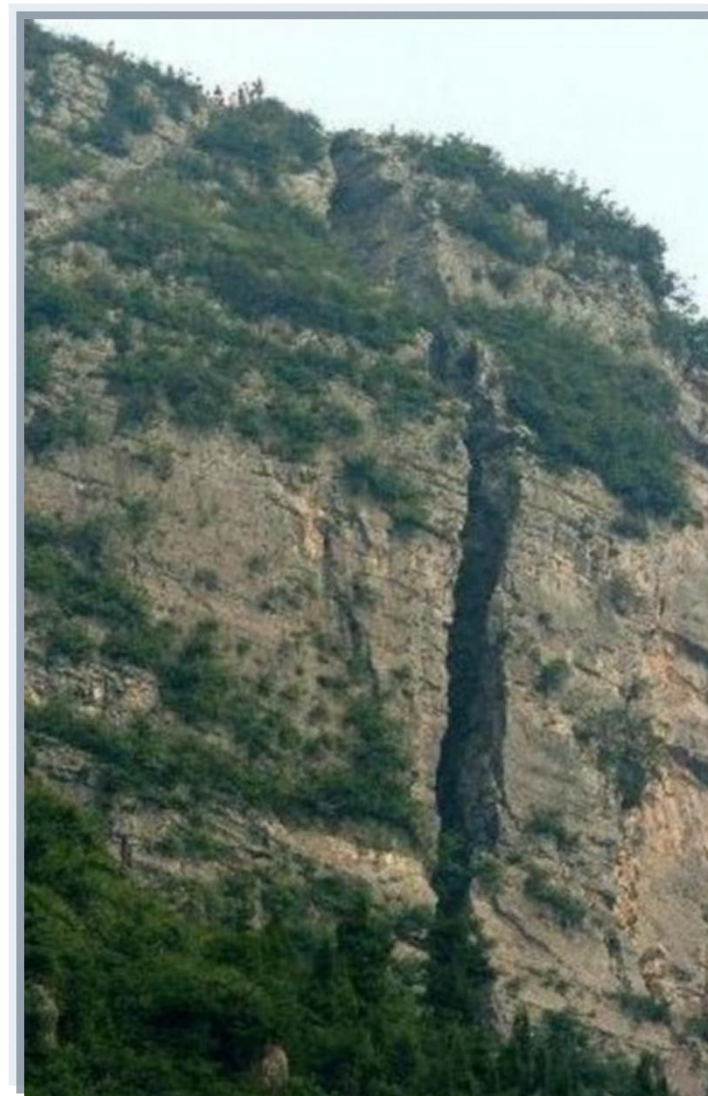
#### ■ 构造地裂缝

由地壳构造运动（如地震、断层错动等）直接产生，常呈带状分布，延伸较远。

#### ■ 非构造地裂缝

由人类工程活动（如过量开采地下水、地下采矿）或自然因素（如崩塌、滑坡、岩溶塌陷）引起。

## 01 地质灾害类型：（五）地裂缝



## 01 地质灾害类型：（六） 地面沉降

### 基本定义

在自然因素或人为因素的共同作用下，地面标高降低的现象。它通常是一种缓变性地质灾害，往往在较长时间内缓慢发生，初期不易察觉，但累积效应显著。

### 主要成因

**自然因素：**受新构造运动、土层自然固结、海平面上升等自然地质作用影响，导致的地面高程下降。

**人为因素（主导）：**过量抽取地下水是引发地面沉降的最主要原因。此外，地下采矿、油气资源开采及大规模工程建设等人类活动也会加速地面沉降的发生。

### 水利工程关联性

在沿海地区或大型城市周边，由过量开采地下水导致的不均匀地面沉降，会直接改变原有的地形地貌，造成堤防、排涝泵站、闸口等水利工程的相对标高降低，进而导致其设计防洪标准严重下降，甚至完全失效，加剧城市内涝与洪水风险。

## 01 地质灾害类型：（六） 地面沉降

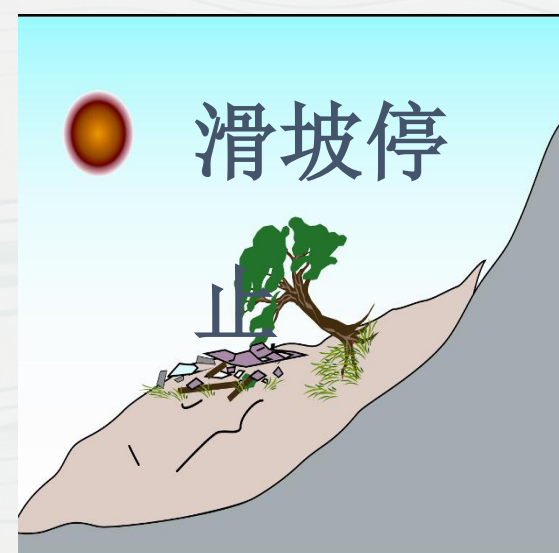


# 01 地质灾害类型与识别：（二）临灾识别



## 滑坡识别

- **地表迹象：**坡体出现环形或弧形裂缝、地面鼓胀、泉水突然变化（变浑、断流）。
- **植被异常：**坡体上的树木出现歪斜，形成“醉汉林”。
- **建筑物变形：**房屋墙壁开裂、地坪隆起。



# 01 地质灾害类型与识别：（二）临灾识别



## 崩塌识别

- **危岩体：**坡体上部出现悬空的岩石，有掉块现象。
- **裂缝：**岩壁上出现新的裂缝或原有裂缝扩大。
- **声响：**能听到岩石开裂或摩擦的声音。



# 01 地质灾害类型与识别：（二）临灾识别



## 地面塌陷识别

- **地表迹象：**坡体出现环形或弧形裂缝、地面鼓胀、泉水突然变化（变浑、断流）。
- **植被异常：**坡体上的树木出现歪斜，形成“醉汉林”。
- **建筑物变形：**房屋墙壁开裂、地坪隆起。



## 地面沉降识别

- **危岩体：**坡体上部出现悬空的岩石，有掉块现象。
- **裂缝：**岩壁上出现新的裂缝或原有裂缝扩大。
- **声响：**能听到岩石开裂或摩擦的声音。



## 地裂缝识别

- **水情变化：**沟谷中的流水突然变浑浊。
- **异常声响：**听到类似火车轰鸣或闷雷滚动的声音。
- **沟谷堵塞：**上游传来木头、树木碰撞的声音。

# 02

## 水利常见地质灾害及防治措施

## 02 水利常见地质灾害及防治措施：滑坡



### 1 库岸失稳

水库蓄水后，水位升降（特别是水位骤降）会改变岸坡的应力状态，导致岩土体软化、抗剪强度降低，引发库岸滑坡。

### 2 涌浪冲击

大规模滑坡体高速滑入水库，会激起巨大的涌浪（如著名的瓦依昂大坝事故），涌浪可能漫过大坝顶，损毁坝顶设施，甚至导致大坝溃决。

### 3 堵塞泄洪

滑坡体可能直接堵塞溢洪道、泄洪洞进口或河道，导致工程无法正常泄洪，严重威胁大坝安全。

### 4 坝基变形

如果坝址区存在深层滑坡隐患，滑动力会直接破坏坝基的完整性，导致大坝开裂或倾斜。

## 02 水利常见地质灾害及防治措施：崩塌



### 结构损毁

崩落的巨石直接砸毁地面厂房、变电站、闸门启闭机等关键设施，造成不可逆的物理破坏。

### 堵塞流道

崩塌体落入河道或泄洪道，形成堆石坝或堵塞流道，改变水流形态，造成局部冲刷或壅水风险。

### 施工威胁

在工程建设期，人工开挖形成的高陡边坡若支护不及时，极易发生崩塌，严重威胁施工人员和机械设备安全。

## 02 水利常见地质灾害及防治措施：泥石流

### 淤积库容

泥石流携带的大量泥沙石块进入水库，会迅速淤积库容，降低水库的调蓄能力和防洪标准，缩短工程寿命。

### 堵塞进水口

泥石流中的巨大漂石和粘稠泥浆极易堵塞取水口、泄洪洞或排沙洞，导致工程'瘫痪'，无法发挥效益。

### 冲击磨损

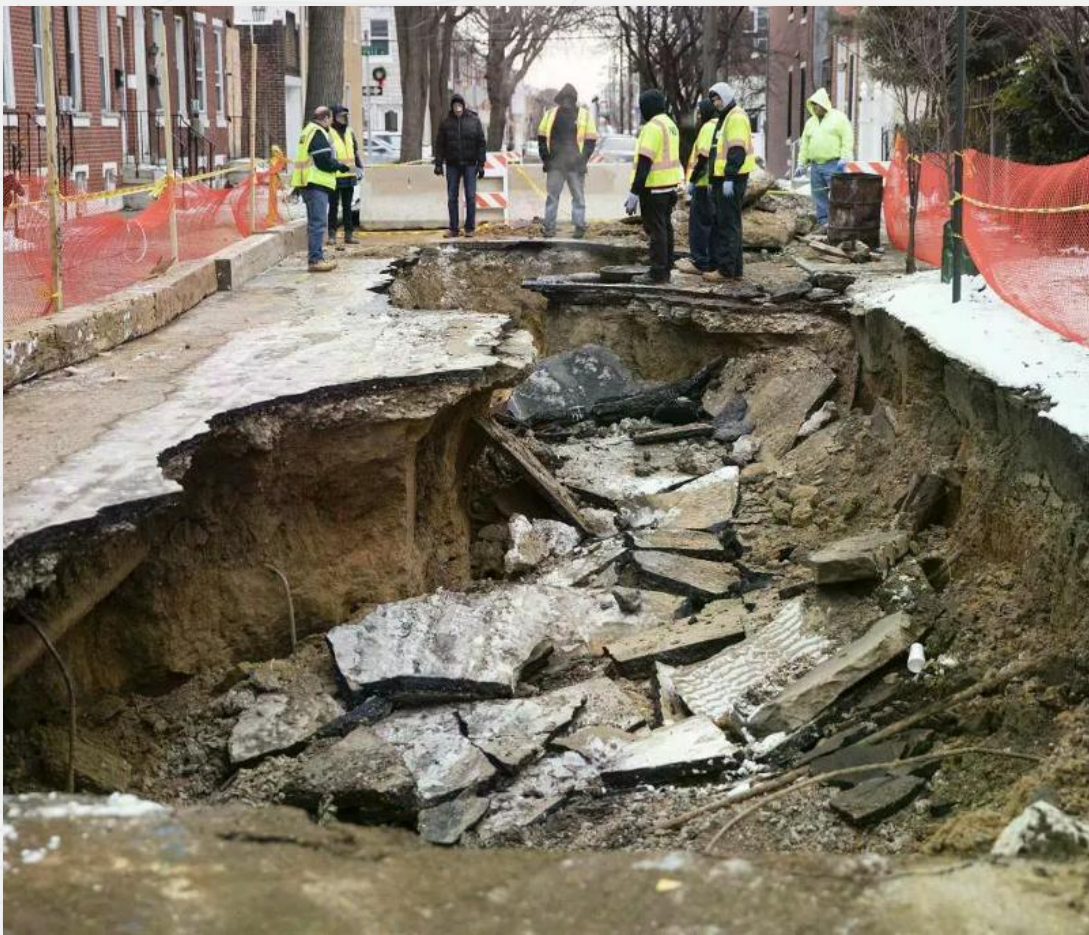
高速流动的泥石流对坝体、护坦、消力池等混凝土结构具有极强的冲击力和磨蚀力，可能导致结构开裂甚至被冲毁。



泥石流灾害现场实景

## 02 水利常见地质灾害及防治措施：地面塌陷

隐蔽的“地基杀手”



地面塌陷灾害现场实景



### 坝基渗漏与塌陷

在岩溶地区，水库蓄水后，水压力作用可能击穿地下溶洞顶板，导致坝基或库底发生塌陷。这不仅会造成严重的库水渗漏（甚至导致水库干涸），还会引起大坝不均匀沉降、开裂。



### 堤防溃决

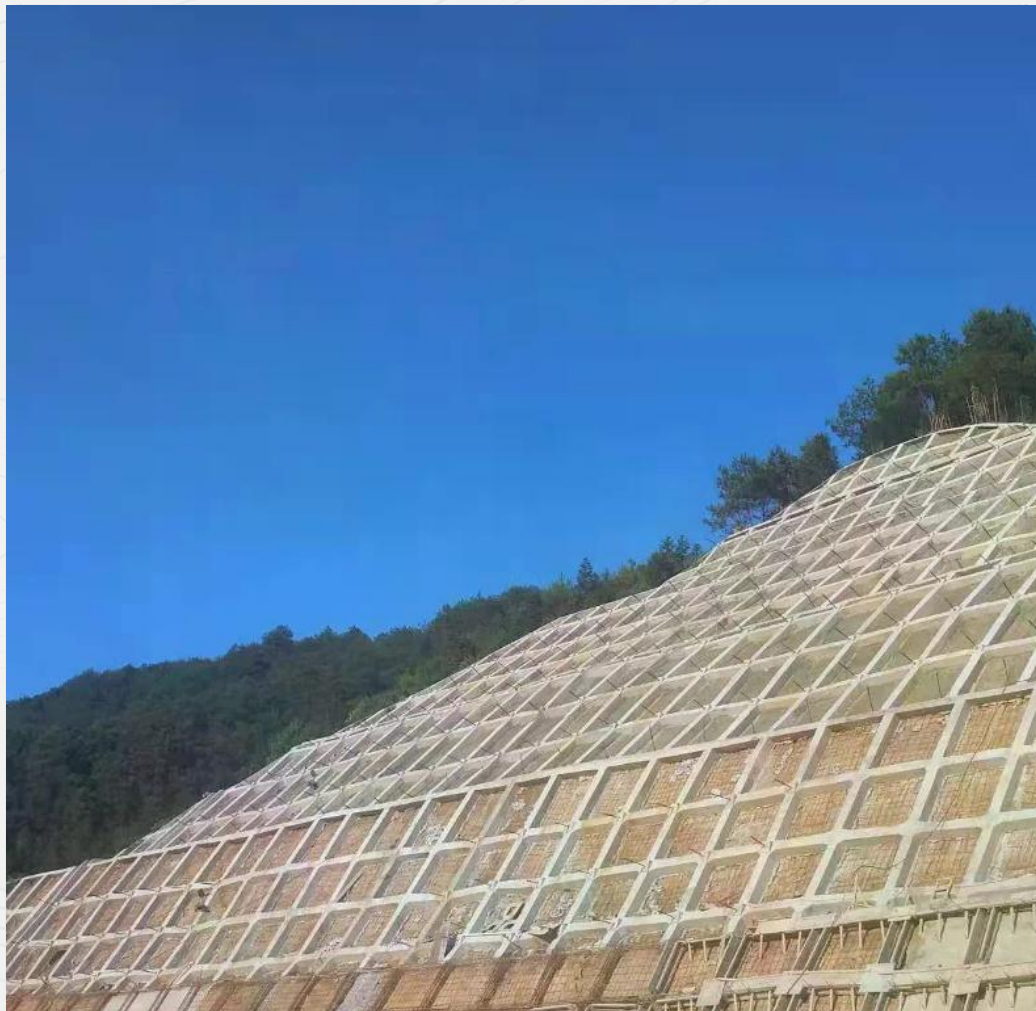
在堤防基础发生塌陷（如蚁穴、树根腐烂或地下空洞），会形成贯穿性的漏洞或管涌通道。在高水位作用下，极易引发堤防瞬间溃决，造成毁灭性后果。



### 设施沉降

地面塌陷会导致大坝观测设施、输电线路塔基等发生倾斜或倒塌，严重影响水利工程的监测能力与电力供应安全，增加次生灾害风险。

## 02 水利常见地质灾害防治措施：滑坡与崩塌的防控措施



边坡锚固支护工程实景

### 工程措施（硬防护）

- **削坡减载**：对高陡边坡进行分级削坡，降低重心，提高稳定性。
- **锚固支护**：采用抗滑桩、锚索、锚杆加固坝肩及库岸，增强抗滑力。
- **排水减压**：设置地表截水沟和地下排水廊道，降低孔隙水压力（水是滑坡的“润滑剂”）。

### 监测预警（软防护）

- **实时监测**：安装 GNSS 位移监测仪、深部测斜仪，24 小时实时监控山体微小变形。
- **模型预警**：建立“雨量 - 位移”关联预警模型，科学研判，提前发布撤离信号。
- **巡查处置**：汛期加强巡查频次，落实群测群防，发现异常及时上报处置。

## 02 水利常见地质灾害防治措施：泥石流的防控措施

### 🌲 源头控制

- 在沟道上游植树造林，固土保水，减少松散物源
- 修建谷坊坝，拦截上游大块石，稳定沟床

### 🛡️ 过程拦挡

- 建设拦沙坝（重力坝或格栅坝），拦截泥石流中的固体物质
- 设置排导槽或急流槽，将泥石流'引'离关键建筑物（如厂房、进水口）

### 🌊 清淤疏浚

- 定期清理库区尾水和进水口前的堆积物
- 保持流道畅通，确保工程正常发挥效益



📷 泥石流拦沙坝工程实景

## 02 水利常见地质灾害防治措施：地面塌陷的防控措施



地质雷达探测作业现场

### 勘察先行

- ✓ 在岩溶地区，采用**高密度电法**、**地质雷达**探测地下空洞
- ✓ 摸清地下空洞分布情况，为加固提供依据

### 加固处理

- ✓ **充填置换**：对浅层空洞进行开挖回填夯实
- ✓ **注浆加固**：对深层溶洞进行高压注浆，填充空隙，形成防渗帷幕，既防塌陷又防渗漏

### 水位控制

- ✓ 在岩溶发育区，严格控制水库水位的**升降速率**
- ✓ 避免产生巨大的动水压力击穿溶洞顶板

## 02 水利常见地质灾害防治措施：常见工程治理技术

### 常用的灾害工程治理技术

灾害类型	工程措施	技术特点	使用范围
崩塌	爆破危岩	规模较小的危岩	危岩体体量较小，容易实施的，可以采取爆破的方式。
	简易拦挡	在山体坡脚或半坡上，设置拦截落石平台和落石槽沟、修筑拦坠石的挡石墙、用钢质材料编制栅栏挡截落石等工程防治小型崩塌；	针对规模较小，零星、偶发碎石崩落，且有缓冲地带的情况。
	支撑锚固	采用支挡墙或钢质材料支撑在危岩下面，并辅以钢索拉固。采用锚索、锚杆将不稳定体与稳定岩体联固；	岩体结构完整，被结构面分割为多组巨大块体时，且有施工条件。
	护坡	采用护坡工程提高易风化岩石的抗风化能力。	因差异风化诱发的崩塌，呈碎裂状。
泥石流	截排措施	截、排引导地表水形成水土分离以达到降低泥石流爆发频率及规模的措施。	适用于汇水面积小，对沟岸坡体进行加固。
	拦挡工程	修建拦沙坝和谷坊群起到拦挡泥石流松散物并稳定谷坡，工程实施可改变沟床纵坡、降低可移动松散物质量、减小沟道水流的流量和流速从而达到控制泥石流的作用；	是泥石流应急治理中常用的一种工程手段。主要适用物源物质有限，以拦为主，稳固沟道。
	排导工程	修建排导槽引导泥石流通过保护对象而不对保护对象造成危害；	是泥石流应急治理中常用的一种工程手段。主要适用以有条件排导物源的沟道。
	停淤场	在泥石流沟道出口有条件的地方采用停淤坝群构建停淤场，以减小泥石流规模使其转为挟砂洪流，降低对下游的危害；	泥石流沟口有足够的空间淤积。

## 02 水利常见地质灾害防治措施：常见工程治理技术

### 常用的灾害工程治理技术

滑坡	截排水	截、排、引导地表水和地下水，开挖排水和截水沟将地表水引出滑坡区；对滑坡中后部裂缝及时进行回填或封堵处理，可以利用塑料布直接铺盖，或者利用泥土回填封闭。实施盲沟、排水孔疏排地下水。	防止雨水沿裂隙渗入到滑坡中，增大荷重，降低滑坡抗剪强度。主要适用于土质滑坡。
	支挡工程	用桩、墙等主动支挡	主要优点有工艺简单、施工方便，及时揭露地质资料，准确判断滑面位置并及时进行反馈设计。
	削方减载	后缘削方减载（俗称“砍头”），把滑坡体中后部主滑段的岩土体搬走，是滑坡应急治理经常采用的一种有效消除隐患的方法。	主要适用于推移式滑坡的应急处治。主要优点是施工方法简单，工程造价低廉，工作面大，工期短、收效快等优点。
	堆载压脚	前缘堆载（俗称“压脚”）采用岩土体堆填在滑坡体前缘或滑坡剪出口附近，滑坡坡脚或前缘用填土或抛石反压，主动增加抗滑力，可快速降低滑坡变形速率，提高滑坡稳定性	滑坡坡脚有实施的场地条件。主要优点是工艺简单、施工作业面大、机械实施、工期短、见效快等。通常削方减载与堆载压脚联合使用，治理效果明显，经济合理。
	锚索（杆）加固工程	通过锚（索）杆将拉力传至稳定岩土层的构件，当采用钢绞线或高强钢丝束作杆体材料时，施加了预应力的锚索称为预应力锚索。以适当的方法把预应力钢筋或预应力锚索固定在滑面以下的基岩内，并与设在地表和地下的承压板连接，施加张拉力，将滑动体与基岩联成一体，是降低下滑力的人为主动加固措施。	主要适岩质滑坡效果最好，土质滑坡需加钢筋混凝土联系梁。优点是能为节理岩体边坡、断层、软弱带等提供一种强有力的主动支护手段，预应力吨位大、长度大，施工位置灵活、效果好、时效长。

# 03

## 水利部门地灾防灾职责

# 相关法律法规与部门规章

## 国家层面 · 顶层设计

- **《地质灾害防治条例》（国务院令394号）**

明确了各级人民政府及相关部门的地质灾害防治责任，是开展工作的根本法律依据。

- **《中华人民共和国水法》**

规定了水资源、水域和水工程的保护，隐含了地质灾害防治的责任与义务。（第四章第三十一条）。

## 湖北省层面 · 地方细则

- **《湖北省地质环境管理条例》**

结合本省实际，明确了县级以上人民政府水利等部门在地质灾害防治中的具体职责，要求主动组织开展水利工程地质灾害隐患排查、动态监测和综合治理工作。

- **《湖北省水利工程管理条例》**

规定了水利工程管理单位应当建立健全安全监测制度，定期进行安全检查，及时发现和处置包括滑坡、崩塌等地质灾害在内的各类工程安全隐患。

# 湖北省地质灾害防治领导小组

鄂地灾防〔2023〕3号

## 省地质灾害防治领导小组 关于印发《湖北省地质灾害防范规程》的通知

各市、州、直管市、神农架林区人民政府，省地质灾害防治领导小组各成员单位：

现将《湖北省地质灾害防范规程》印发给你们，请遵照执行。

湖北省地质灾害防治领导小组

2023年11月7日

## 湖北省地质灾害防范规程

### 第一章 总则

#### 第一条 编制目的

为有效避免地质灾害导致的人员伤亡，减少地质灾害造成的损失，降低地质灾害风险，有效防范地质灾害（险）情，推进地质灾害防范工作进一步常态化、规范化、标准化，制定本规程。

#### 第二条 编制依据

根据《地质灾害防治条例》（国务院第394号令）等文件要求，依据自然资源部关于地质灾害防治工作的有关规定，按照省委省政府工作要求，结合实际制定本规程。

#### 第三条 适用范围

本规程适用于全省范围内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷等已知地质灾害隐患及地质结构复杂区、人口密集区等特殊区域和工程建设领域地质灾害风险的预警发布、响应措施、应急处置和风险防范。

#### 第四条 工作原则

（一）以人为本。从保障人民群众生命和财产安全出发，地方人民政府应根据地质灾害预警信息组织受威胁人员及时避险，最大限度减少地质灾害造成的人员伤亡和财产损失。

（二）以防为主。坚持防灾工作重心前移，实行源头管控和

- 2 -

风险预警，科学防范地质灾害风险。

（三）分工负责。各级人民政府和行业部门按照职责分工，切实做好地质灾害防范工作。

（四）综合防控。实行多措施防控和多部门协同防控机制，有效提高地质灾害防范能力。

## 咸宁市国土（地质）安全生产专业委员会办公室关于印发《咸宁市2021年度地质灾害防治方案》的通知

来源：咸宁市自然资源和规划局 时间：2021-11-02

市国土（地质）专委会各成员单位，各县（市、区）自然资源和规划局，高新区国土分局：

《咸宁市2021年度地质灾害防治方案》经市政府同意，现予印发，请结合实际认真贯彻落实。

附件：咸宁市2021年度地质灾害防治方案

咸宁市国土（地质）安全生产专业委员会办公室

2021年5月25日

附件

### 二、成员单位职责

按照《地质灾害防治条例》《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发〔2011〕20号）、《湖北省人民政府关于加强地质灾害防治工作的实施意见》（鄂政发〔2012〕32号）和《省人民政府办公厅印发贯彻落实省人民政府关于加强地质灾害防治工作实施意见重点工作分工方案的通知》（鄂政办函〔2012〕55号）、《省地质灾害防治领导小组关于印发省地质灾害防治领导小组成员单位及职责的通知》（鄂地灾防〔2020〕1号）等文件要求，落实地方政府地质灾害防治主体责任，做到政府组织领导、部门分工协作、全社会共同参与，坚持预防为主、防治结合，坚持专群结合、群测群防，坚持谁引发、谁治理，谁受益、谁出资，谁破坏、谁恢复的原则，分兵把守，严盯死守，协同作战，齐抓共管，共同做好地质灾害防治工作。

市自然资源和规划局：按照综合防灾减灾规划相关要求，组织编制地质灾害防治规划并指导实施，落实地质灾害综合防治体系。组织指导和监督地质灾害调查评价及隐患的普查、详查、排查。指导开展群测群防、专业监测和预报预警等工作，指导开展地质灾害工程治理工作。

市应急管理局：负责编制全市地质灾害应急预案，组织开展预案演练，组织、协调、指导地质灾害应急救援，会同自然资源和规划局、市水利和湖泊局、市气象局、林业局等有关部门建立统一的应急管理信息平台，建立监测预警和灾情报告制度。

市住房和城乡建设局：负责组织、指导、督查住房和城乡建设系统因建设诱发的地质灾害防治工作；协助组织做好有关地质灾害隐患排查、监测预警和风险防范，督促系统内做好相关地质灾害隐患的整改；加强行业技术和管理人员地质灾害防治的教育培训，参与相关地质灾害调查。

市农业农村局：负责组织、指导、督查农业农村系统因农民建房诱发的地质灾害防治工作；加强农民建房的管控，避开地质灾害隐患区；组织开展农民建房地质灾害巡查排查；加强对农民建房地质灾害监测预警；组织、指导农民建房地质灾害应急处置工作；参与相关地质灾害调查。

市水利和湖泊局：加强对山洪等灾害的监测预警，组织、指导河道、湖泊、主管的水库和水电站等水利水电枢纽工程建设和运行过程中可能诱发地质灾害的监督管理工作；参与有关地质灾害调查。

## 02 水利部门地灾防灾职责：

加强对山洪等灾害的监测预警，组织、指导河道、湖泊、主管的水库和水电站等水利水电枢纽工程建设和运行过程中可能诱发地质灾害的监督管理工作；参与有关地质灾害调查。



### 01 监测预警

- ✓ 加强山洪灾害监测：完善雨量、水位监测站网布局，提升数据采集精度
- ✓ 预警信息发布：建立多渠道预警发布机制，确保信息直达基层责任人
- ✓ 值班值守：汛期严格执行 24 小时值班制度，密切监视雨情水情变化



### 02 工程运行监管

- ✓ 监管对象：河道、湖泊、主管的水库和水电站等水利水电枢纽工程
- ✓ 全周期管理：覆盖工程建设期及运行期，重点防范工程诱发地质灾害
- ✓ 风险排查：定期开展库岸稳定性、大坝安全及泄洪影响评估



### 03 调查协同参与

- ✓ 参与调查：配合自然资源部门开展地质灾害隐患点调查与核查
- ✓ 数据共享：提供水文、泥沙、工程运行等基础数据支持
- ✓ 技术支撑：参与地质灾害成因分析，提出水利专业防治建议

# 04

## 日常工作地灾风险防控

---

GEOLOGICAL DISASTER RISK PREVENTION AND CONTROL IN DAILY WORK

## 04 日常工作中地灾风险防控：巡排查-重点排查区域



### ☰ 结构结合部

- ✔ **坝体与岸坡结合处**：检查有无裂缝、滑动迹象或绕渗现象
- ✔ **穿堤建筑物周边**：如水闸、涵洞、管道等与土石堤坝的连接处，是渗漏的高发区
- ✔ **混凝土结构的伸缩缝**：观察大坝、溢洪道等混凝土建筑物的伸缩缝是否有异常开合、错动或止水设施损坏



### ☪ 水力作用区

- 🔥 **迎水坡（上游坡）**：重点查看有无浪坎、崩塌、滑坡以及水面下有无漩涡（可能预示水下塌陷）
- 🔥 **背水坡及坝脚（下游坡）**：这是发现渗漏险情的关键区域。要仔细观察坡面、坡脚附近的地面或水塘，有无“冒水”、“翻沙鼓水”（管涌）、阴湿或水流声
- 🔥 **泄洪设施**：检查溢洪道、泄槽的边墙和底板有无被高速水流冲刷、磨损或空蚀的痕迹

# 04 日常工作中地灾风险防控：巡排查-隐患盲区



🔍 深入一线，细致排查

## ⚠️ 隐患征兆区

### ✔️ 历史隐患点“回头看”

对以往巡查中发现过裂缝、渗漏等问题的部位进行复查，重点检查其是否有发展变化。

### ✔️ 表面异常区监测

关注堤坝表面局部隆起、凹陷（跌窝）及非正常植被生长（如某处草木异常茂盛，可能下方有渗水）。

### ✔️ 高陡边坡观测

对于人工难以到达的高陡边坡，应作为重点观测对象，可利用望远镜或无人机辅助查看。

## 👁️ 易忽略区域

### ▲ 偏远地区

偏远山区、城乡结合部、林场、窝棚

### ▲ 临时设施

工地营地、代耕农、野外露营点、野景点

### 🏠 小型设施

小水电站、废弃矿洞、老旧护坡

### 🗺️ 管理盲区

行政边界交界处、权属不清地带

# 04 日常工作中地灾风险防控：巡排查-工作手段

## 眼看 (Visual Inspection)

- **看形态**：堤坝、岸坡的整体轮廓有无变形、滑坡、崩塌的迹象
- **看裂缝**：留意坝顶、坝坡、廊道墙壁等处是否出现新的裂缝，或原有裂缝是否加长、加宽
- **看渗漏**：寻找背水坡、坝脚、穿堤建筑物周围是否有湿润、渗水、流水或小泉眼
- **看水流**：观察泄洪时水流形态是否正常，停水期排水孔是否有水流出，水质是否清澈

## 耳听 (Auditory Inspection)

- **听水流声**：贴近地面或在廊道内细听，若有持续的“嘶嘶”或“咕噜”声，可能是内部存在空洞或集中渗漏通道
- **听崩塌声**：在巡查临水岸边时，注意听有无土石掉落水中的声音，以判断是否存在塌岸风险

## 脚踩 (Tactile Inspection with Feet)

- **辨软硬**：用脚踩踏地面，如果感觉表层硬但下层软，像踩在弹簧上，或者一脚下去就深陷，说明下方可能存在空洞
- **感虚实**：在防浪排或覆盖物上行走，若感到骤然下陷，表明其下方的土体可能已被冲刷

## 手摸 (Tactile Inspection with Hands)

- **测水温**：用手触摸渗出的水。通常，从地层深处或坝体内部渗透出来的水，水温会比地表水低，感觉冰凉
- **拨杂草**：许多隐患会被茂密的草丛掩盖。用手拨开草丛，仔细检查根部土壤是否湿润、松软或有蚁穴、兽洞
- **摸质地**：触摸裂缝的边缘，感受其粗糙度和湿度；触摸渗水点周围的土壤，判断其是否被泡软

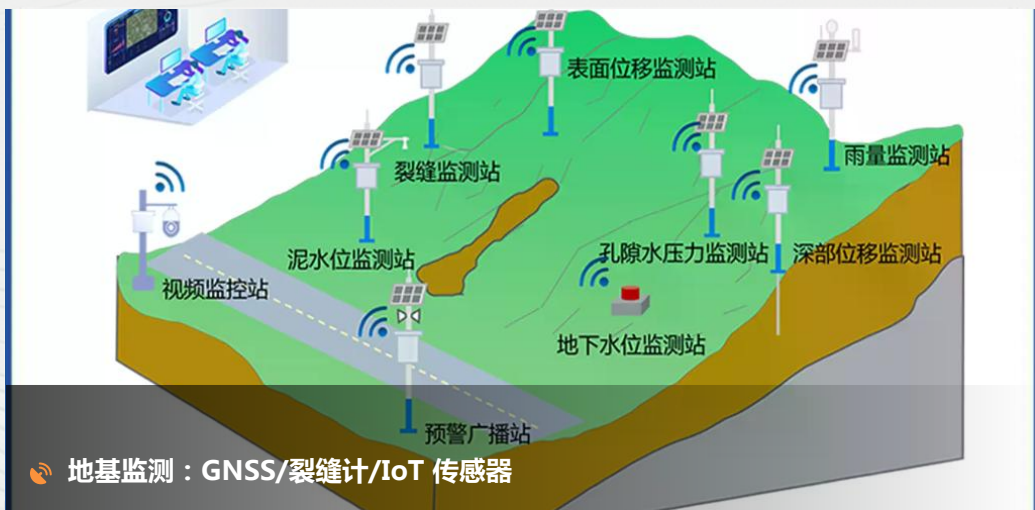
“四到” 工作法

# 04 日常工作中地灾风险防控：巡排查-工作手段

## 技术赋能：天空地一体化监测



→ 空基巡航：无人机激光雷达/探地雷达



📡 地基监测：GNSS/裂缝计/IoT 传感器

### ✳ 天基遥感

卫星 InSAR 技术识别毫米级地表形变，大范围圈定潜在风险区，实现宏观掌控。

### ✳ 空基巡航

无人机搭载激光雷达/探地雷达，生成厘米级实景三维模型，精准识别微观隐患。

### ⚙ 地基监测

GNSS、裂缝计、雨量计等 IoT 传感器，7×24 小时实时采集，捕捉瞬时变化。

### 🧠 智能分析

GIS 平台融合多源数据，AI 模型深度挖掘，实现从“事后报警”到“事前预警”的跨越。

# 04 日常工作中地灾风险防控：工程运维-防渗

## 🔍 重点关注薄弱结合部

- 📌 **接触面是高危区**：绝大多数渗漏发生在不同材料的结合部位，如混凝土建筑物与土坝的连接处、穿堤涵管的外壁周围。
- 🔍 **止水设施检查**：重点检查伸缩缝、沉降缝内的止水铜片或橡胶止水带是否老化、断裂或脱落。

## 💧 区分渗水与浑水

- 🔍 **水质判断**：巡查时若发现渗水，必须第一时间观察水质情况。
- 📌 **清水渗出**：可能只是结构裂缝，风险相对可控。
- ⚠️ **浑水（含泥沙）**：说明土体颗粒正在流失，是管涌或流土的前兆，极可能导致瞬间垮塌，必须立即上报处理。

## ↔️ 遵循前堵后排原则

- 📌 **迎水面（上游）**：重点是堵，利用粘土铺盖、土工膜等材料截断水源渗入路径。
- 🌊 **背水面（下游）**：重点是导，严禁在背水坡随意用不透水材料封堵渗水口，应设置反滤层导排渗水。

## 🚰 地表排水系统通畅

- 📌 保障地表排水沟的通畅以及沟体的防渗。

## 04 日常工作中地灾风险防控：工程运维-清淤

### ▲ 严禁破坏边坡稳定

- ✓ **控制开挖坡度**：清淤往往涉及河底加深或拓宽，必须严格按照设计断面施工。
- ✓ **堆土距离**：挖出的淤泥不能随意堆放在河边，堆土边缘距离河口线至少保持 1.5 米 -2 米以上安全距离。

### 🌿 避开敏感时期与生态保护

- ✓ **枯水期施工**：尽量选择枯水期进行，便于机械作业且对行洪影响小。
- ✓ **鱼类繁殖期避让**：尽量避开鱼类产卵繁殖季节，减少对水生生物的惊扰。
- ✓ **淤泥处置**：河道淤泥需经过脱水、固化或无害化处理后运至指定消纳场。

### 🛡️ 保护护脚与基础

- ✓ **保留保护层**：在设计河底高程以上，通常要预留一层保护层（如 20-30 厘米），避免挖掘机直接扰动原状地基。
- ✓ **护脚安全**：许多河道底部有抛石护脚或混凝土齿墙，清淤时严禁挖除这些隐蔽的基础设施。

### 🌊 疏浚后的平整度

- ✓ **顺畅水流**：清淤后的河底应平顺，避免出现深坑或突起。
- ✓ **防止隐患**：防止形成局部漩涡或回流，造成新的冲刷隐患。



敬请批评指正

Feedback is welcome

---