

## 5. 地质灾害

### 5.1 地质灾害概述（文档）

#### 5.1.1 基本定义

#### 5.1.2 影响地质灾害的地质环境

#### 5.1.3 地质灾害特点

#### 5.1.4 地质灾害等级划分

### 5.2 崩塌（文档）

#### 5.2.1 崩塌的定义

#### 5.2.2 崩塌发生条件和影响因素

#### 5.2.3 崩塌的危害

#### 5.2.4 减轻崩塌灾害

### 5.3 滑坡

#### 5.3.1 滑坡的定义

#### 5.3.2 滑坡的形成条件及触发因素

#### 5.3.3 滑坡的危害

#### 5.3.4 减轻滑坡灾害（视频）

### 5.4 泥石流（文档）

#### 5.4.1 泥石流的定义

#### 5.4.2 泥石流的形成条件及诱发因素

#### 5.4.3 泥石流的危害

#### 5.4.4 减轻泥石流灾害（视频）

### 5.5 地面变形地质灾害（文档）

图 1 本章知识结构图

## 5.2 崩塌

**本节内容：**崩塌的概念、特点与危害，崩塌灾害的产生条件及诱发因素，减轻崩塌灾害的措施。

**重点：**崩塌灾害的产生条件及诱发因素，减轻崩塌灾害的措施。

**难点：**崩塌灾害的产生条件。

**基本要求：**理解崩塌的概念，熟悉崩塌的特点、危害以及产生条件及诱发因素，掌握减轻崩塌灾害的措施。

**关键词：**崩塌；坡度；节理；人为作用；崩塌危害；减轻崩塌危害。

(注意：红色为本节重点，蓝色为本节的思考，黄底色标注为本节的作业)

### 5.2.1 崩塌的定义

崩塌就是高陡的边坡岩体突然发生倾倒崩落，岩块翻滚撞击而下，堆积于坡脚的现象。如图 2 所示。



图 2 崩塌现场：岩体倾倒崩落，岩块翻滚，堆积于坡脚

崩塌的规模不同或者崩塌发生的地点不同崩塌有不同的称谓，如大规模的岩体崩塌也称**山崩**，其体积可达数千万甚至上亿立方米；小规模崩塌称**坠石**（如图 3），一般其体积仅数立方米或数十立方米；在坚硬岩体中发生的崩塌也称**岩崩**；在土体中发生的则称**土崩**。



图 3 崩塌现场：坠石，岩块翻滚装机而下

### 5.2.2 崩塌发生条件和影响因素

崩塌的发生需要一定的条件，并往往有一个激发因素。

- (1) **山坡的坡度及其表面构造，斜坡外形高而且陡峻，其坡度往往  $55^{\circ}$ - $75^{\circ}$ ；**

表面凹凸不平，可能岩层有裂隙。

表 1 崩塌与地形坡度关系统计表

地形坡度类型 (°)	数量 (个)	所占比例 (%)
0 ~ 10	706	13
10 ~ 25	202	4
25 ~ 40	690	12
40 ~ 60	1524	28
60 ~ 90	2356	43

注意坡度最低的“0-10”组崩塌发生比例反而比较高，是什么原因？

人为因素的原因导致的这一现象，在“0-10”组，人为的建设活动比较多，所以尽管坡度较低，反而崩塌发生比例较高。

(2) 岩石性质和节理化程度的影响。

岩石性质不同其强度、风化程度、抗风化和抗冲刷的能力不同及其渗水程度都不同。块状、厚层状的坚硬脆性岩石常形成较陡峻的边坡，若构造节理或卸荷裂隙发育且存在临空面，则极易形成崩塌。如图 4 所示。



图 4 软硬岩层互层，软岩石风化后使硬岩石失去支持而引起崩塌

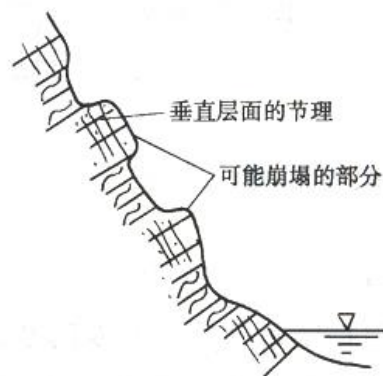


图 5 节理与崩塌关系示意图

岩石的节理化程度，也就是破碎的程度是决定稳定的主要因素，节理化程度高易发生崩塌（如图 5 所示）。

(3) 断裂构造、褶皱构造对崩塌有控制作用；断层，特别发震断层对山体的稳定程度有影响。（如图 6 所示）

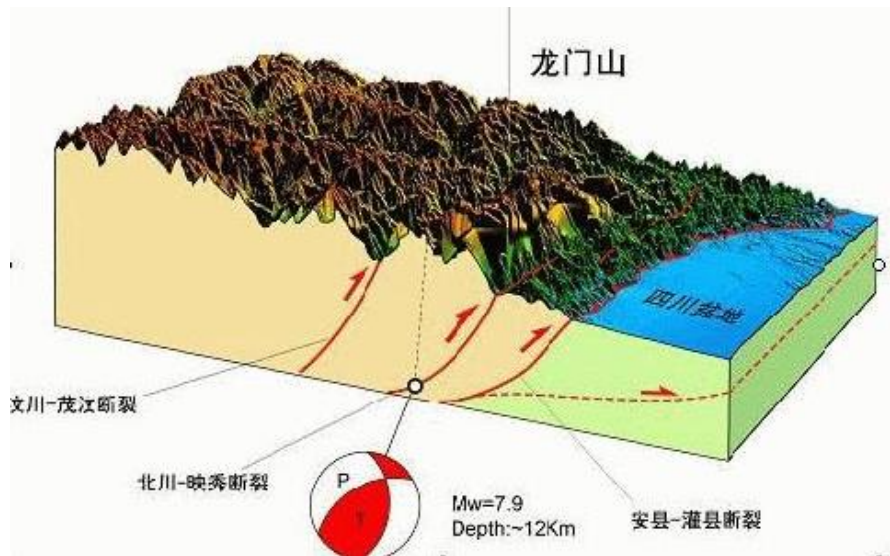


图 6 发震断层对山体的稳定程度有影响：汶川地震诱发崩塌 1342 处

(4) **水的作用**。水是崩塌发生的重要诱发因素，包括融雪、暴雨、融雪、降雨特别是大暴雨，它们主要可以**软化岩土，还可以产生孔隙水压力以及冲刷坡脚等**，这些都会导致崩塌发生。（如图 7 所示）



图 7 暴雨诱发崩塌，影响交通安全

#### (5) 人为作用

人为作用主要指人类不合理的工程活动，是诱发崩塌发生的重要原因，不合理的工程活动主要有：

(1)**采掘矿产。露天采矿场边坡崩塌，采空区地表崩塌。**

(2)道路工程开挖边坡。(如图 8 所示)

(3)水库蓄水与渠道渗漏。主要是水的浸润和软化作用。

(4)堆(弃)渣填土。

(5)强烈的机械震动。



图 8 不合理加护诱发崩塌，危害交通安全

### 5.2.3 崩塌的危害

崩塌的危害特点比较多，包括爆发突然，运动速度快，历时短暂；惯性大，破坏能力强；运动过程中不断撞击，引发沿途更多危岩滚落；运动轨迹不固定，变向显著；运动形式多样，有滑动、滚动和弹跳，防御难度大。

崩塌对我们常见危害的方式有：**崩塌常使斜坡下的农田、厂房，水利水电设施及其他建筑物受到损害，有时还造成人员伤亡，铁路，公路沿线的崩塌则阻塞交通、毁坏车辆，造成行车事故和人身伤亡。**



图 9 1980 年 6 月 3 日晨 5 时 35 分发生在湖北省远安县盐池河崩塌

1980年6月3日晨5时35分发生在湖北省远安县盐池河崩塌，16秒钟内摧毁矿务局机关全部建筑物和坑口设施，导致284人死亡。

#### 5.2.4 减轻崩塌灾害

怎么减轻崩塌带来的灾害呢？首先要进行崩塌危险性预测。

##### (1) 崩塌危险性预测

崩塌危险性预测方法较多，有地质历史分析法、刚体极限平衡法、数值模拟法、地质力学模拟试验法以及长期监测法等，前面几种专业性较强，长期监测法比较适合用于群测群防。

较大型崩塌发生前，有一个变形过程，在出现强烈的破坏之前，都显示出一定的**前兆特征**。

- ①崩塌体后部出现裂缝；
- ②崩塌体前缘掉块、土体滚落、小崩小塌不断发生；
- ③崩塌的脚部出现新的破裂变形，嗅到异常气味；
- ④岩质崩塌体偶尔发出撕裂摩擦错碎声；
- ⑤出现热、氧、气、地下水质、水量异常；
- ⑥动植物出现异常现象。

##### (2) 崩塌的避让

①**房屋建设选址预防**：建房前应对地质环境进行详细调查，并进行稳定评估；坡度大于 $50^\circ$ 的陡坡容易发生崩塌，所以斜坡坡度 $>50^\circ$ 的陡坡脚和陡崖边不适宜建房屋。

②**工程开挖中预防崩塌发生** 在道路和其他工程开挖坡脚施工时，应从开挖边坡上缘开始施工，按设计要求开挖一段（级）加固一段，从上到下边开挖边加固就可以防治崩塌发生。

③**保护环境，不要随意开挖边坡**。不要向已变形的高陡边坡加水；用防水土工布覆盖裂缝防止雨水进入；崖顶上的水田若有漏水现象，应立即改为旱地，以防引起崩塌发生。

##### (3) 崩塌的防治

###### A.基本原则

对于崩塌而言，在整治过程中必须遵循标本兼治、分清主次综合治理、生物措施与工程措施相结合、治理危岩与保护自然生态环境相结合的原则。

###### B.工程措施

对于存在崩塌危险的地区我们要进行工程防治。

防止落石造成道路中断、建筑物破坏和人身伤亡是整治崩塌危岩的最终目的。这就是说，**防治的目的并不是一定要阻止崩塌落石的发生，而是要防止其带来的危害。**

崩塌落石防治措施可分为防止崩塌发生的**主动防护和避免造成危害的被动防护**两种类型。具体方法的选择取决于崩塌落石历史、潜在崩塌落石特征及其风险水平、地形地貌及场地条件、防治工程投资和维护费用等。

主动防治的**基本方法包括支撑，遮挡，拦截，围护、嵌补、锚固以及注浆、挂网喷射混凝土、清除和排水等。**

**小结：**这节课我们主要学习了崩塌的概念、特点与危害，崩塌灾害的产生条件及诱发因素，减轻崩塌灾害的措施，请大家课后针对以上内容进行复习。

**作业：**请大家继续上次的调查，调查你家乡发生过的那些地质灾害造成了怎样的危害。