

# 地质灾害防治知识讲座

兰州市国土资源局

二〇〇六年十月

# 目 录

<b>第一部分</b>	<b>地质灾害防治 .....</b>	<b>1</b>
一、	地质灾害的基本概念 .....	1
二、	地质灾害调查与勘查治理的主要工作程序 .....	8
三、	地质灾害监测预警 .....	9
四、	兰州市区地质灾害现状 .....	11
五、	兰州市地质灾害研究程度 .....	14
<b>第二部分</b>	<b>地质遗迹保护 .....</b>	<b>16</b>
一、	什么是地质遗迹? .....	16
二、	地质遗迹的类型 .....	16
三、	国内外地质遗迹保护现状国际地质遗迹保护现状及动态 .....	16
四、	国内地质遗迹保护概况 .....	17
五、	我省地质遗迹保护现状 .....	17
六、	兰州市地质遗迹概况 .....	17
七、	保护措施.....	17
<b>第三部分</b>	<b>矿山地质环境保护与开发 .....</b>	<b>19</b>
一、	基本概念.....	19
二、	保护对策.....	20

# 第一部分 地质灾害防治

## 一、地质灾害的基本概念

### （一）何谓灾害？

联合国灾害管理培训教材把灾害明确地定义为：自然或人为环境中对人类生命、财产和活动等社会功能的严重破坏，引起广泛的生命、物质或环境损失；这些损失超出了受影响社会靠自身资源进行抵御的能力。按成灾条件，灾害可分为自然灾害和人为灾害两大类。自然灾害是自然环境自身演变及其与人类社会相互作用的产物。

按成灾潜势把自然灾害划分为三种类型：

1. 高潜势灾害，如洪水、飓风、龙卷风、海啸、激浪、火山、地震、野火等；
2. 中潜势灾害，如滑坡、崩塌、泥石流、旱灾等；
3. 低潜势灾害，如海岸侵蚀、霜冻、胀缩土、虫灾、生物灾害等。

### （二）何谓地质灾害

一般认为，地质灾害是指由于地质作用（自然的、人为的或综合的）使地质环境产生突发的或渐进的破坏，并造成人类生命财产损失的现象或事件。地质灾害与气象灾害、生物灾害等都是自然灾害的一个主要类型，具有突发性、多发性、群发性和渐变影响等特点。由于地质灾害往往造成严重的人员伤亡和巨大的经济损失，所以在自然灾害中占有突出的地位。

### （三）地质灾害的分类

就其成因而论，主要由自然变异导致的地质灾害称自然地质灾害；主要由人为作用诱发的地质灾害则称人为地质灾害。

就地质环境或地质体变化的速度而言，可分突发性地质灾害与缓变性地质灾害两大类。前者如崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等，即习惯上的狭义地质灾害；后者如水土流失、土地沙漠化等，又称环境地质灾害。

根据地质灾害发生区的地理或地貌特征，可分山地地质灾害，如崩塌、滑坡、泥石流等，平原地质灾害，如地面沉降，如此等等。

### （四）滑坡

1. 概念：斜坡上的岩体由于种种原因在重力作用下沿一定的软弱面（或软弱带）整体地向下滑动的现象叫滑坡，俗称“走山”、“垮山”、“地滑”、“土溜”等。

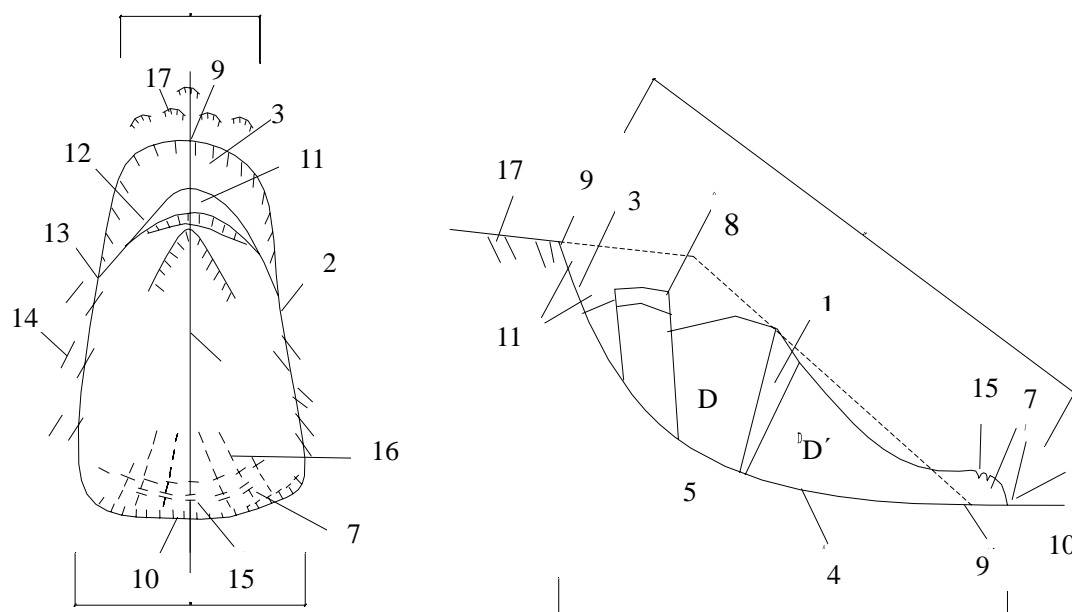


图1 滑坡要素平、剖面示意图

1. 滑坡体；2. 滑坡周界；3. 滑坡壁；4. 滑动面；5. 滑坡床；6. 滑坡剪出口；7. 滑坡舌与滑坡鼓丘；8. 滑坡台阶；9. 滑坡后缘；10. 滑坡前缘；11. 滑坡洼地（滑坡湖）；12. 拉张裂缝；13. 剪切裂缝；14. 羽状裂缝；15. 鼓胀裂缝；16. 扇形裂缝；17. 牵引性裂缝；18. 主滑线

## 2. 产生滑坡条件

产生滑坡的主要条件：一是地质条件和地貌条件，包括岩土类型、地质构造、地形地貌、水文地质条件等；二是内外营力和人为作用的影响。就第二个条件而言，在现今地壳运动的地区和人类工程活动的频繁地区是滑坡多发区，外界因素和作用可以使产生滑坡的基本条件发生变化，从而诱发滑坡；不合理的人类活动，如开挖坡脚、坡体堆载、爆破、水库蓄（泄）水、矿山开采等都可诱发滑坡。

## 3. 滑坡的活动强度与哪些因素有关？

滑坡的活动强度主要与滑坡的规模、滑移速度、滑移距离及其蓄积的位能和产生的动能有关。一般而言，滑坡体的位置越高、体积越大、移动速度越快、移动距离越远，则滑坡的活动强度也就越高，危害程度也就越大。

## 4. 滑坡的活动时间、空间分布与哪些因素有关？有什么规律？

滑坡的活动时间主要与诱发滑坡的各种外界因素有关，如地震、降雨、冻融、海啸、风暴潮及人类活动等。大致有如下规律：

1) 同时性: 有些滑坡受诱发因素的作用后, 立即活动。如强烈震、降雨、冻融、海啸、风暴潮发生时和人类活动, 如开挖、爆破等。

2) 滞后性: 有些滑坡发生时间稍晚于诱发因素的作用时间。如降雨、融雪、海啸、风暴潮及人类活动之后。

滑坡的空间分布主要与地质因素和气候因素等有关。通常, 下列地带是滑坡的易发和多发地区:

1) 江、河、湖(水库)、海、沟的岸坡地带, 地形高差大的峡谷地区, 山区、铁路、公路、工程建筑物的边坡地段等。这些地带为滑坡形成提供了有利的地形地貌条件。

2) 地质构造带之中, 如断裂带、地震带等。通常、地震烈度大于 7 度的地区中坡度大于 25 度的坡体在地震中极易发生滑坡; 断裂带中岩体破碎、裂隙发育, 则非常有利于滑坡的形成;

3) 易滑(坡)岩、土分布区。松散覆盖层、黄土、泥岩、页岩、煤系地层、凝灰岩、片岩、板岩、千枚岩等岩、土的存在为滑坡的形成提供了良好的物质基础;

4) 暴雨多发区或异常的或降雨地区。在这些地区中, 异常的降雨为滑坡发生提供了有利的诱发因素。

#### 5. 滑坡、崩塌对人类有什么危害?

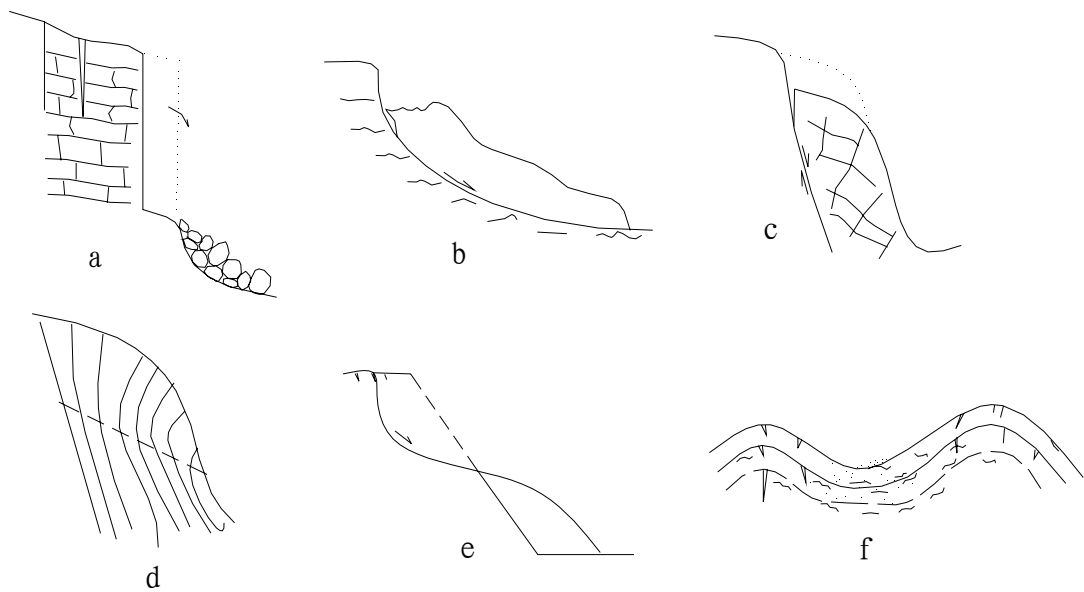
滑坡、崩塌是山区主要的自然灾害之一。它们常常给工农业生产以及人民生命财产造成巨大损失、有的甚至是毁灭性的灾难。

滑坡、崩塌对乡村最主要的危害是摧毁农田、房舍、伤害人畜、毁坏森林、道路以及农业机械设施和水利水电设施等。

位于城镇附近的滑坡、崩塌常常砸埋房屋, 伤亡人畜, 毁坏田地, 摧毁工厂、学校、机关单位等, 并毁坏各种设施, 造成停电、停水、停工, 有时甚至毁灭整个城镇。

发生在工矿区的滑坡、崩塌, 可摧毁矿山设施, 伤亡职工, 毁坏厂房, 使矿山停工停产, 常常造成重大损失。

崩塌、滑坡除给人类造成上述几方面的主要危害外, 在水利水电工程、公路、铁路、河运及海洋工程方面也经济造成很大危害。并且除直接危害人类外, 还常常产生一些次生灾害间接危害人类。



**图 2 斜坡块体运动主要类型示意图**

a. 山崩（崩塌）； b. 滑坡； c. 错落； d. 倾倒； e. 坍塌； f. 岩体深层蠕变

#### 6. 滑坡、崩塌有哪些次生灾害？

滑坡、崩塌除直接成灾外，还常常造成一次次生灾害。最常见的次生灾害是：为泥石流累积固体物质源，促使泥石流灾害的发生；或者在滑、崩过程中在雨水或流水的参与下直接转化成泥石流。如重要城市周边山区沟谷中的滑坡，给泥石流的形成提供了大量的固体物质。

### （五）泥石流

1. 泥石流是山区沟谷中，由暴雨、冰雪融水等水源激发的、含有大量泥沙石块的特殊洪流。其特征往往突然暴发，常常给人类生命财产造成很大危害。

泥石流按其物质成分可分为 3 种类型：由大量粘性土和粒径不等的砂粒、石块组成的叫泥石流；以粘性土为主，含少量砂粒、石块，粘度大，呈稠泥状的叫泥流；由水和大小不等的砂粒、石块组成的谓之水石流。

典型的泥石流沟流域可分为清水汇集区、流通区和堆积区，如图 3 缩示。

泥石流和洪水的区别在于流体中的含砂量，一般的当流体中的含砂量在  $600\text{kg}/\text{m}^3$ （即容重为  $1.3\text{t}/\text{m}^3$ ）以上，泥流在  $800\text{kg}/\text{m}^3$ （即容重为  $1.6\text{t}/\text{m}^3$ ）以上，即可认定为泥石流；洪水的含砂量一般低于该指标。另外洪水和泥石流在流通区和堆积区的表现也有所不同。在流通区，洪水流动的时候基本沿一定的沟

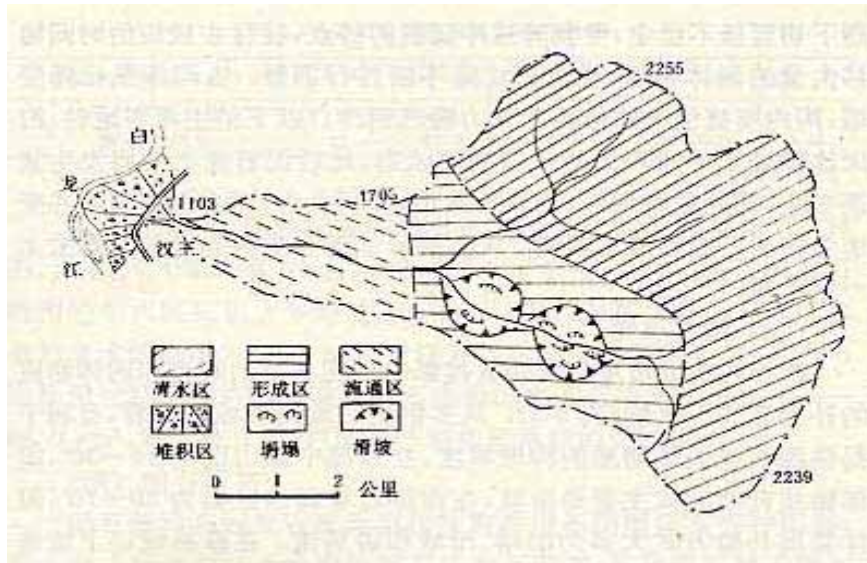


图3 典型泥石流沟分区示意图

槽运动，所携带的泥砂一般颗粒粒径变化不大，侵蚀能力相对较小；泥石流且流路不稳定，搬运能力巨大，往往携带巨大的砾石，侵蚀能力一般为洪水的数倍或数十倍。在堆积区，洪积物一般的沉积序列为先粗粒，后细粒；而典型的泥石流往往相反，先沉积细粒物质，后沉积粗粒物质，在堆积扇前缘形成堆积垄。洪水爆发频率高，而泥石流形成必须具备一定的条件，因此爆发频率相对较低。一般常见的泥石流沟往往与洪水相间发生。

## 2. 形成泥石流有哪些基本条件？

泥石流的形成必须同时具备以下3个条件：陡峻的便于集水、集物的地形地貌；丰富的松散物质；短时间内有大量的水源。

## 3. 泥石流的发生时间有何规律性？

泥石流的发生时间具有如下三个规律：

(1)季节性：泥石流的暴发主要是受连续降雨、暴雨、尤其是特大暴雨等集中降雨的激发。因此，泥石流发生的时间规律是与集中降雨时间规律相一致的，具有明显的季节性。一般发生于多雨的夏秋季节。

(2)周期性：泥石流的发生受雨、洪、地震的影响，而雨洪、地震总是周期性地出现。因此，泥石流的发生和发展也具有一定的周期性，且其活动周期与雨洪、地震的活动周期大体一致。当雨洪、地震两者的活动周期相叠加时，常常形成一个泥石流活动周期的高潮。

(3)泥石流的发生，一般是在一次降雨的高峰期，或是在连续降雨稍后。

#### 4. 泥石流的活动强度主要与哪些因素有关？

泥石流的活动强度主要与地形地貌、地质环境和水文气象条件三个方面的因素有关。比如：滑坡、崩塌、岩堆群聚地区，岩石破碎，风化程度深，则容易成为泥石流固体物质的补给源；沟谷的长度较大，汇水面积大，纵坡坡度较陡等因素为泥石流的流通提供了条件；水文气象因素直接提供水动力条件。往往大强度、短时间出现的暴雨容易形成泥石流，其强度显然与暴雨的强度密切相关。

#### 5. 泥石流对人类有哪些危害？

泥石流常常具有暴发突然、来势凶猛、迅速之特点。并兼有崩塌、滑坡和洪水破坏的双重作用，其危害程度往往比单一的滑坡、崩塌和洪水的危害更为广泛和严重。它对人类的危害具体表现在如下四个方面：

- (1)对居民点的危害；
- (2)对公路、铁路的危害；
- (3)对水利、水电工程的危害；
- (4)对矿山的危害；

#### 6. 哪些人类工程经济活动有可能诱发泥石流？

由于工农业生产的发展，人类对自然资源的开发程度和规模也在不断发展。当人类活动违反自然规律时，必然引起大自然的报复，有些泥石流的发生就是由于人类不合理的开发而造成的。近年来，因为人为因素诱发的泥石流数量正在不断增加。可能诱发泥石流的人类工程经济活动主要有以下几个方面：

(1)不合理开挖：修建铁路、公路、水渠以及其他工程建筑的不合理开挖。有些泥石流就是在修建公路、水渠、铁路以及其他建筑活动时破坏了山坡表层而形成的。

(2)不合理的弃土、弃渣、采石：不合理的弃土、弃渣及采石等形成的泥石流事例很多。

(3)滥伐乱垦：滥伐乱垦会使植被消失、山坡失去保护、土体疏松、冲沟发育，大大加重水土流失，进而山坡稳定性破坏，滑坡、崩塌等不良地质现象发育，结果就很容易产生泥石流。

### (六) 地面塌陷

1. 地面塌陷是指地表岩、土体在自然或人为因素作用下，向下陷落，并在地面形成塌陷坑（洞）的一种地质现象。当这种现象发生在有人类活动的地区时，



便可能成为一种地质灾害。

根据形成塌陷的主要原因分为自然塌陷和人为塌陷两大类。前者是地表岩、土体由于自然因素作用、如地震、降雨、自重等，向下陷落而成；后者是由于人为作用导致的地面塌落。在这两大类中，又可根据具体因素分为许多类型，如地震塌陷、矿山采空塌陷等。

## 2. 人类活动对地面塌陷的产生起了什么样的作用？

人类活动对地面塌陷的形成、发展产生了重要的作用。不合理的或强度过大的人类活动都有可能诱发或导致地面塌陷。对地面塌陷有重要影响的几种主要人类活动有：矿山地下采空、地下工程中的排水疏干与突水（突泥）作用、过量抽取地下水、人工蓄水、人工加载、人工振动、地表渗水等。

### （七）地裂缝

地裂缝是地壳表层介质的断裂，是由地质动力作用及人类活动等因素所引起的地表介质完整性的破坏。

按地裂缝成因可分为构造地裂缝和非构造地裂缝。非构造地裂缝主要有四种类型：

#### 1. 崩滑型地裂缝

此种地裂缝以斜坡的失稳移动为成因的地裂缝。可分为滑坡型地裂缝和崩塌型地裂缝。崩滑型地裂缝及其扩展常成为斜坡失稳的前兆，崩滑型地裂缝常与崩塌、滑坡灾害共存。

#### 2. 沉降型地裂缝

此种地裂缝以地表介质沉降为成因的地裂缝。可分地面沉降型地裂缝和断裂沉陷型地裂缝。地面沉降型一般在地面沉降区的边缘部位形成环状分布的地裂缝，多在过量抽取地下流体的地区发生。断裂塌陷型常在局部地点产生急速扩展的地裂缝并引起快速的断裂塌陷，多发生在各种固体矿产的采空区。

#### 3. 土壤物性地裂缝

此种地裂缝以地表土层的特殊物理性质为成因的地裂缝。其特点是地裂缝分布在该土层的厚度内且都与地表水有关。包括黄土湿陷型地裂缝和胀缩型地裂缝等。

#### 4. 气象地裂缝

此种地裂缝与气象因素密切相关的地裂缝。包括洪涝地裂缝、干旱地裂缝、

渗蚀地裂缝、冻融地裂缝等。与其它类型地裂缝相比，这一类地裂缝的规模较小，危害也相对不大。

## **二、地质灾害调查与勘查治理的主要工作程序**

### **（一）地质灾害调查**

地质灾害调查分常规地质灾害调查和汛期地质灾害调查两种。

#### **1. 常规地质灾害调查**

常规地质灾害调查一般以行政区或流域为单位展开。其主要的目的是查清工作区的地质环境条件、地质灾害隐患点的分布规律，为区域地质灾害的防治提供防灾、减灾的依据。目前开展的县（市）地质灾害调查与区划工作即属于此类。陇南地区的县市地质灾害调查与区划工作目前已完成了除两当县以外的全部县。为今后的防灾减灾工作提供了科学的依据，也是我省近年来在地质灾害调查方面取得的重要成果。

#### **2. 汛期地质灾害调查**

汛期地质灾害调查是在查明灾害隐患点的基础上，每年的5—10月开展的对地质灾害隐患点的巡回调查，目的是在以往灾害发展和现状变形特征的基础上，评价灾害隐患点的变化趋势，提出汛期地质灾害防治对策，编制汛期地质灾害防灾预案。

### **（二）建设用地地质灾害危险性评估**

2004年3月1日开始执行的地质灾害防治条例第二十一条明确规定“在地质灾害易发区内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，并将评估结果作为可行性研究报告的组成部分；可行性研究报告未包含地质灾害危险性评估结果的，不得批准其可行性研究报告。”“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，应当对规划区进行地质灾害危险性评估”。

地质灾害危险性评估工作实际上是地质灾害调查工作的一种，其目的就是为地质灾害易发区内的建设工程、城市规划等提供防灾减灾提供依据，体现了预防为主的思想。

### **（三）地质灾害防治工程设计、治理施工、监理的工作程序**

地质灾害勘察治理项目立项申请→地质灾害勘查→地质灾害防治工程

的可行性研究→地质灾害防治工程初步设计→地质灾害防治工程施工设计  
→防治工程施工、监理→竣工验收。

### **三、地质灾害监测预警**

#### **（一）地质灾害监测**

主要是指对由于自然和人为因素所造成和引起各类地质体的变化情况实施的监控。分为缓变型地质灾害监测和突发型地质灾害监测两类。

地质灾害监测网是指以监测各类地质灾害变化为目的而布设的监测网。按其监测的灾种可分为滑坡监测、泥石流监测、地面塌陷监测、地裂缝监测、地面沉降监测、矿区地质灾害监测等。按其监测方法及手段可分为巡回监测、示范区监测、定点监测及群测群防。

地质灾害巡回监测是指每年汛期对监测区内的地质灾害多发地区、潜在的危险地段实施调查，并且对监测区已经发生重大的突发性地质灾害进行评价调查。

地质灾害示范区监测是指选择代表性的地区及灾种建立地质灾害监测的示范区，实施以专业人员为主的专业监测，以便在今后工作中推广。

地质灾害定点监测是指在国家重点建设项目或经济发展的重要地区中，对有重大隐患的地质灾害点建立专门的监测网点。

地质灾害群测群防是指通过地质灾害监测的普及宣传，提高全民的防灾减灾意识，建立完善的灾害举报制度和渠道，使广大群众直接参与地质灾害监测的一种监测方法。

#### **（二）地质灾害监测信息系统**

地质环境监测信息系统是指利用计算机技术对地质环境监测工作所产生的监测动态数据和基础信息数据进行存储管理、综合分析，利用网络通讯技术进行数据的传输、交换，最终达到为国民经济建设提供地质灾害防治辅助决策信息及地质环境保护管理辅助决策信息。

#### **（三）地质灾害预警体系的构成**

地质灾害预警包括地质灾害调查、监测网络建设与运行、灾害发展趋势分析与会商、通信系统和应急指挥系统。

地质灾害预警工作体系必须建立在专业调查、监测与地方各级政府部门组织

的群测群防工作相结合、技术业务与行政措施并重的综合防治方针，动员全社会力量，建设有社会各界共同参与的防灾网络，走出一条具有中国特色的地质灾害防治之路。

建立公众报告与专业人员监测相结合的工作体制，建立包括乡村群测点、县级监测站、重点地区监测预警研究中心、省级地质环境监测院和国家地质环境监测院的组织工作体系。县级地质灾害群测群防系统组成如图1所示。

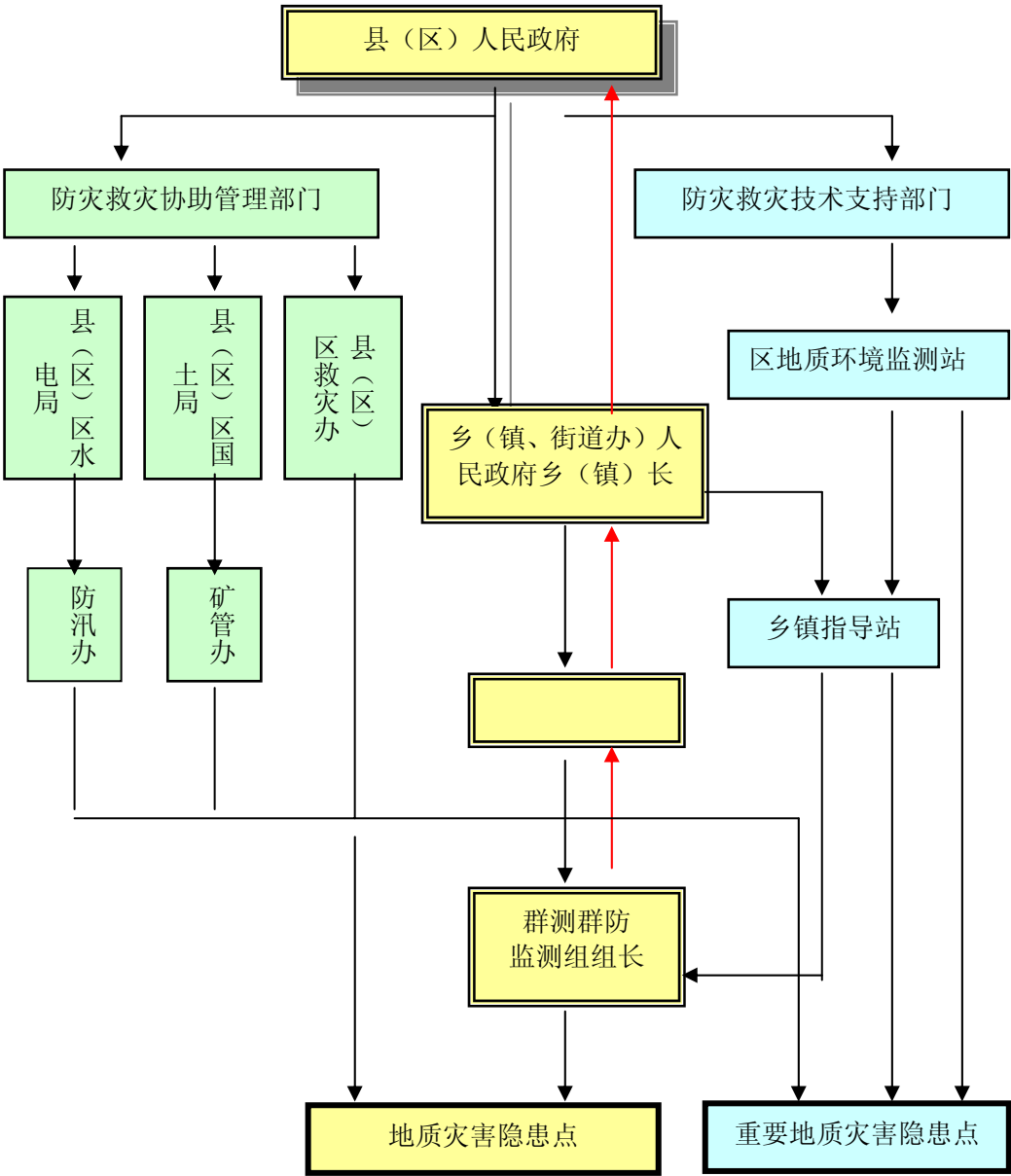


图4 县（区）级地质灾害群测群防系统组成框图

#### **（四）地质灾害防治对策**

1. 加强宣传，增强全民的防灾意识，提高全社会的防灾、抗灾和救灾的综合防御能力和人们对灾害的心理承受能力；
2. 加强对各种地质灾害的孕育、发展、发生规律的研究工作，探索地质灾害预测、预报和预防方法；
3. 地质灾害的防灾减灾工作是涉及方方面面的系统工程，只有在各级政府和全社会、专业队伍共同努力下，走综合防御的道路才能达到减灾增效的目的；
4. 制定有关法律、法规，以法律的形式规范地质灾害的防灾减灾行为，同时，制定应急和组织救灾的预案，在灾害监测、灾害预防、灾害应急、灾后救灾与重建等环节上作好预案，做到有备无患，把灾害损失减轻到最低程度；
5. 提高防灾、减灾科学技术的现代化，开发新技术、新方法，不断增强对地质灾害的预测预报能力；
6. 加强城市、重大建设工程和生命线工程抗御灾害的能力，做好建设工程地质灾害危险性评估工作。
7. 积极开展地质灾害的保险工作。

### **四、兰州市区地质灾害现状**

#### **（一）地质环境背景简介**

兰州市位于甘肃省中部，是甘肃省省会城市所在地，也是西北的重要交通枢纽，古丝绸之路要冲。兰州市北邻永登县和皋兰县，西接青海省民和县及甘肃省的永靖县，市区南部以七道梁和湟水为界分别与临洮县和永靖县相连，东与兰州市所辖榆中县接壤。全区总面积 1653.87km<sup>2</sup>。其地理位置为：北纬 35° 45′ — 36° 28′ 东经 102° 49′ —103° 59′ 。

兰州市位于陇西黄土高原的西北部，大部分地区为黄土覆盖。海拔一般为 1500—2000m。主要地貌类型有黄土梁、峁、河沟谷谷地和基岩山区等。其中 65% 的面积为山地，黄河、湟水河谷谷地将其分为南北两个部分，南部山区占 55%，北部山区占 45%。突起于黄土原之上的基岩山区南部有榆中县境内的兴隆

山和马衔山，海拔 2000—3600m，马衔山为兰州最高峰。北部在永登县境内的奖俊埠岭和连城山区，山峦重叠，山势陡峻，海拔最高为 3400m。

区内地质构造复杂，新构造运动强烈，使得断裂、褶皱十分发育，造成本区崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害极为发育。

## （二）地质灾害发育特征

我市突发性地质灾害主要有滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷和地裂缝等类型。

### 1. 崩塌、滑坡

崩塌、滑坡在全市均有分布，尤其是黄河及其支流两岸的高阶地、沟台地前缘最为发育。据不完全统计，兰州市崩塌、滑坡灾害点达 600 余处、崩塌、滑坡灾害隐患点多达 4000 多处。严重威胁着我市人民群众及国有财产的安全，每年地质灾害都造成的较大人员伤亡和财产损失，仅 2004 年 1—5 月，崩塌、滑坡灾害就造成 3 人死亡，90 多户居民无家可归，直接经济损失近千万元。

泥石流主要分布于黄河及其支流两岸，其类型主要有泥石流和泥流。经不完全统计，区内较大的泥石流沟谷达 250 余条，分布密度大，危害严重。

地面塌陷主要分布于我市红古区的窑街、七里河区的阿干镇，为开采煤矿形成的，规模较大；其他地区也零星分布有地面塌陷，主要分布于采砂、人防工程、黄土区的灌溉区等，规模较小。

地裂缝灾害主要分布于窑街煤矿、阿干镇煤矿和南北两山灌溉区附近山区、台原区，灾害造成了严重的经济损失。如 2003 年春节前后至 3 月，拱星墩东岗村小街住宅区发生地裂缝灾害，处于地裂缝灾害危险区的住户有 31 户、169 人、359 间房屋，经济损失近 300 万元。

## （三）地质灾害危害特征

五十多年来，兰州市发生过多次泥石流、滑坡合地面塌陷灾害。如盐场堡大沙沟曾于 1956 年、1966 年、1976 年，暴发大规模灾害性泥流，但以 1966 年 7 月 8 日灾害最为严重，共毁坏盐场堡一带房屋 766 间，其中全部倒塌的 269 间，严重损坏而不能居住的 259 间，一般损坏的 238 间，冲毁土地 2300 余亩，并冲走大型机械生产设备 100 多台，煤炭 500 吨，羊 200 只，粮食近 1 万斤。

近年来，随着城区市政工程和基础工程建设的活跃，人为因素诱发的滑坡、泥石流灾害日趋增多（表 1）。如兰州市城关区青白石乡政府北侧的打浪沟，在 2002 年 10 月 19 日 15 时 30 分暴发泥石流，共历时 30 分钟，造成通讯线路中断、

近年来兰州市地质灾害统计一览表

表 1

时间	发生地点	灾害类型	人员伤亡	经济损失
1996. 1. 1	窑街矿务局三矿工业广场材料设备库	地面塌陷	/	直接经济损失达 1925 万元
1996. 6. 5	工林路旁的姐姐沟	滑坡	伤 1 人	6 户居民房屋严重损坏, 其中 3 户房屋被摧坏
1996. 10. 11	窑街猫儿坪	滑坡		4 间房屋受损
1997. 3. 7	文化宫南部铁道旁一施工工地	崩塌,	伤 9 人	
1997. 6. 9	白塔山公园东侧的山坡	滑坡		摧坏一间百年老屋
1997. 11. 30	皋兰山	滑坡		公路被阻断, 交通中断
1998. 8. 10	西站“新华图书大厦”工地基坑边坡	坍塌	死 1 人	
1998. 5. 12	兰州至中川机场八公里	滑坡	1 死 1 伤	
1999. 2. 28	雷坛河与自强沟交界处	滑坡		3 间房屋被坏
1999. 7. 23	西固区达川乡河嘴村	滑坡		房屋倒塌 3 间
2002. 3. 26	(兰州和平段) 阳洼沟	滑坡		光缆中断 6 小时, 312 国道受阻达 3 小时
2002. 3. 30	榆中县方家泉阳洼沟	滑坡	死 1 人	
2002. 4.	红山根四村	滑坡		小路被埋
2002. 5. 13	兰州市伏龙坪杨家沟	塌方		3 户居民的房子开裂
2002. 5. 25	草场街村西李湾	滑坡		道路堵塞, 居民院门被堵
2002. 6. 27	盐一什公路(小达坪段)	滑坡	2 死 2 伤	2 辆运载体受损。
2002. 6. 24	五泉山公园西侧	滑坡		小路塌落, PVC 管线受损
2002. 7. 1	安宁区大青山北侧	滑坡		液化气输气管道炸裂
2002. 9. 27	白塔山公园后山	坍塌	2 死 1 伤	
2002. 8. 10	安宁区沙井	坍塌	死 1 人	
2002. 10. 30	安宁区安宁堡预制厂	滑坡	伤 4 人	
2002. 8. 4	兴隆山中官磨	坍塌	伤 1 人	
2002. 8. 5	兰西铁路野猪湾道口	滑坡		铁路运行受影响
2002. 6. 27	永登县金咀村	滑坡	死 2 人	两辆东风车被压坏
2002. 8. 4	榆中县阴山乡高家湾村	泥石流		200 余亩麦田、石灰厂受重创
2002. 8. 4	阿干镇、榆中县等地区	泥石流		部分村庄、庄稼遭受重大损失。
2002. 10. 19	城关区青白石乡	泥石流		电杆大部分被冲倒, 电线及通信线路均被挂断, 300 亩的菜地被泥石流掩埋
2002. 12. 10	大坪村白家铺社	滑坡	死 5 人	
2002. 12. 10	西固元帽山林区	滑坡	死 1 人	
2003. 3. 8	盐什公路	滑坡		堵断公路。
2003. 4. 6	榆中县来紫堡大水洞村	滑坡	死 1 人	
2003. 4. 2	榆中县和平镇柳沟河社	滑坡	伤 1 人	毁房数间
2003. 5. 11	兰州市伏龙坪杨家沟	崩塌	死 3 人	毁房 3 间
2003. 5. 12	兰州市朝阳村圈沟崖	崩塌	死 2 人	3 间房被毁
2003. 5. 12	安宁区电力技校北面	滑坡	死 1 人	1 卡车被毁
2003. 5. 13	皋兰县渣子沟	滑坡	1 人死亡	2 辆卡车被埋
2003. 5. 15	安宁区培黎广场	滑坡	伤 1 人	
2003. 5. 21	兰州市金城关西侧	崩塌	2 死 1 伤	
2003 年春节前后至 3 月	兰州市拱星墩东岗村	地裂缝		经损预评估 301. 56 万元
2003. 10. 12	红古区省道 301 线	崩塌	死亡 4 人	直接经济损失达 200 万元
合计			死亡 27 人, 伤 22	

部分房屋被毁，冲淤公路和农田，直接经济损失达 150 万元。灾害发生后通过实地调查认定，主要是由于公路建设及土地开发利用等活动而诱发的泥石流灾害。

## 五、兰州市地质灾害研究程度

兰州市作为我国受泥石流、滑坡灾害威胁最严重的省会城市，多年来一直受到滑坡、泥石流研究者的高度重视，先后有中国科学院、地矿、水利、交通等部门的多家单位在此展开工作，是我省地质灾害研究程度较高的地区。地质工作自五十年代以来，先后经历了地质测量、矿产普查、水文地质与工程地质、灾害地质调查等研究工作。前人在市区内所作的主要工作成果见表 0—1。在泥石流、滑坡方面的主要成果有：

兰州市区以往工作主要成果一览表

表 0—1

分 类	成 果 名 称	研 究 范 围	完 成 单 位	完成时间
区 域 地 质	兰州幅、临夏幅、乐都幅地质图及说明书（1：20 万）	兰州市区	甘肃省地质局第一区域地质测量队	1970—1973
	兰州市幅、西固城幅地质图及说明书（1：5 万）	兰州市区、西固城等地	甘肃省地质局第一区域地质测量队	1970—1973
水 工 文 与 程 地 质	兰州市马滩、雁滩供水水文地质勘察初步报告	兰州市区马滩、雁滩等地	建工部	1977—1979
	兰州市西固区地下水水位上升原因勘察报告	兰州市区西固	甘肃省地矿局第一水文地质工程地质队	1980—1983
	兰州市区区域水文地质调查报告（1：10 万）	兰州市区	甘肃省地矿局环境水文地质工程地质队总站	1997
	甘肃省工程地质远景区划报告（1：100 万）	甘肃省	甘肃省地矿局环境水文地质工程地质队总站	1987
	甘肃省岩土体工程地质类型图及说明书（1：100 万）	甘肃省	甘肃省地矿局环境水文地质工程地质队总站	1986—1988
灾 害 地 质	甘肃泥石流	甘肃省	中国科学院兰州冰川冻土研究所和甘肃省交通科学研究所	1982
	甘肃省东部地质灾害研究报告	甘肃省东部	甘肃省地矿局第一水文地质工程地质队	1989—1993
	甘肃省东部滑坡泥石流分布图及说明书（1：100 万）	甘肃省东部	甘肃省地矿局环境地质研究所	1993—1996
	兰州市城市环境地质综合研究报告（1：5 万）	兰州市区	甘肃省地矿局第一水文地质工程地质队	1989—1993



1981 年中国科学院冰川冻土研究所和甘肃省交通科学研究所完成《甘肃省泥石流》。

1989—1993 年甘肃省地矿局第一水文地质工程地质队完成《甘肃省东部地区灾害研究报告》。

1993—1996 年甘肃地矿局环境地质研究所完成《甘肃省东部滑坡泥石流分布图及说明书》。

目前，兰州市主要完成的灾害治理工程有白塔山公园滑坡治理、桃树坪滑坡治理。

拟开展的“甘肃省兰州市区地质灾害调查与区划项目”目的是：通过对兰州市区（包括城关区、安宁区、七里河区、西固区和红古区）地质灾害系统地调查和研究，查明兰州市区地质灾害隐患，在地质灾害调查与区划的基础上，建立重要地质灾害隐患点的群测群防网络，协助兰州市政府编制地质灾害防灾预案，充分发挥防灾减灾效益，保护人民生命财产安全。

## 第二部分 地质遗迹保护

### 一、什么是地质遗迹？

地质遗迹是指在地球演化的漫长地质历史时期，由于内外力的地质作用，形成、发展并遗留下来的珍贵的、不可再生的地质自然遗产。其主要类型包括：有重大观赏和重要科学研究价值的地质地貌景观；有重要价值的地质剖面 and 构造形迹；有重要价值的古人类遗址、古生物化石遗迹；有特殊价值的矿物、岩石及其典型产地；有特殊意义的水体资源；典型的地质灾害遗迹等。

### 二、地质遗迹的类型

地质遗迹依其形成原因、自然属性、等可分为下列 5 种类型：

- （1）有重要观赏和重大科学研究价值的地质地貌景观；
- （2）有重要价值的地质剖面 and 构造形迹；
- （3）有重要价值的古生物化石及其遗产地；
- （4）有特殊价值的矿物、岩石及其典型产地；
- （5）有典型和特殊意义的地质灾害遗迹等。

### 三、国内外地质遗迹保护现状国际地质遗迹保护现状及动态

国际上对地质遗迹的保护工作十分重视，联合国教科文组织设立了地质遗产工作组，专门负责全球地质遗产保护工作。世界许多国家和地区对地质遗迹保护工作十分重视，其中以美国、加拿大、英国等经济发达国家的地质遗产的保护管理工作领先，他们制定了严格的法规体系，采取了一系列行之有效的保护措施。国际上的地质遗迹保护的通行作法大多是建立自然保护区和国家地质公园。最近，联合国教科文组织提出在世界遗产中创建世界地质公园（UNESCO Geoparks）的计划：目标是每年设立 20 个地质公园，总数达 500 个左右。随着世界地质遗产保护特别是世界地质公园计划的实施，将推动各国的地质遗迹保护工作。

## 四、国内地质遗迹保护概况

我国对于地质遗迹的保护工作十分重视。地质遗迹的保护工作始于七十年代末期，多是做为其他类型自然保护区中的一项保护内容。

1987 年，由原地质矿产部颁布了《关于建立地质自然保护区的规定》，我国开始建立一批地质自然保护区。1992 年以前，共建立地质自然保护区 52 处，其中国家级 4 处，省级 31 处，县级 17 处。1995 年，地质矿产部颁发了《地质遗迹保护管理规定》，使地质遗迹保护工作得到了比较快的发展。

目前，我国已建立国家地质公园和国家级地质遗迹保护区 89 家，省级地质公园数十家。

## 五、我省地质遗迹保护现状

我省地域辽阔，地质遗迹丰富，地质地貌景观独特，地学自然风光绚丽多姿，各具特色，为我们留下了十分珍贵、丰富而有价值的地质遗产。

我省地质遗迹种类多，分布广，特色明显。据调查，全省有各类地质遗迹 140 余处。1988 年，省地矿局与省环保局联合对全省的 139 个地质遗迹（地质地貌自然保护区）进行了调查、区划。在此基础上，初步将其规划为国家级 6 个，省级 11 个，市级 3 个，县级 10 个。目前，敦煌魔鬼城雅丹地貌、永靖刘家峡白垩纪恐龙足印群、景泰黄河石林，已建立省级地质遗迹保护区。

## 六、兰州市地质遗迹概况

兰州市主要的地质遗迹有地质剖面类的有西津村世界最厚的黄土、五泉山五泉砾岩；地貌类安宁天府砂宫——典型丹霞地貌景观、桑园峡黄河峡谷地貌等。

## 七、保护措施

（1）加强对地质遗迹保护工作的领导。首先，要有各级领导的重视，明确地质遗迹是不可再生的自然遗产，理顺各级、各层次的领导体制和管理体制。各级政府要制定古生物化石保护的规划并组织实施。

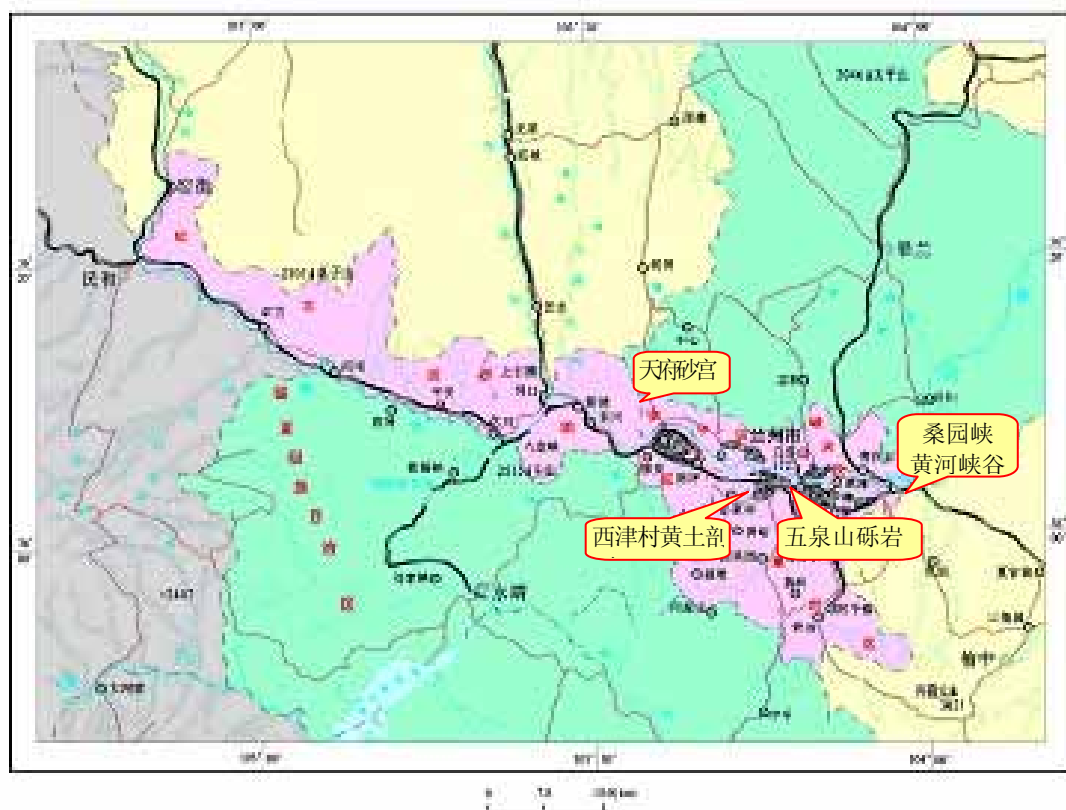


图 0-1 兰州市区地理位置图



2. 加强法律法规的制定。结合地质遗迹保护的特点深入探讨现有的法律法规，及时出台，使各项地质遗迹保护管理工作依法进行。

3. 建立健全稳定的投入保障机制。多渠道、多层次筹集地质遗迹古生物化石保护资金，国家和地方要将地质遗迹保护纳入国家与当地基本建设计划，建立示范保护，积极开辟新的资金渠道，广泛吸引社会各方面的资金。

4. 加强地质遗迹保护传教育工作，务使尽量多的人理解地质遗迹保护的意  
义，普及地质遗迹保护的科学知识，提高全体公众保护地质遗迹的意识。

5. 积极开展科学研究工作，提高其科学价值，并及时将科研成果引入保护  
管理工作中。在开展科学研究的同时积极进行国际学术交流，切实、有效的保护  
好古生物化石这一珍贵的地质自然遗产。

6. 加强与联合国教科文组织世界遗产中国委员会的联系，积极参加联合国  
教科文组织的地质遗产保护的有关工作。尽快使我国的地质遗迹保护工作与国际  
接轨。

## 第三部分 矿山地质环境保护与开发

### 一、基本概念

#### 1. 矿山地质环境

矿山地质环境是指曾经开采、正在开采或准备开采的矿山及邻近地区，由岩石圈、水圈、大气圈、生物圈以及人文圈等子系统的物质交换、能量流动及信息传播的一个统一的环境系统。

#### 2、矿山环境地质问题

是指矿产资源开发过程中，由采、选、冶等矿业活动导致矿区及其临近地区地质环境的改变、破坏以及污染等环境问题。

#### 3.矿山地质环境问题的分类

根据矿山开采导致的结果分类，可分为以下类型：

（1）资源毁损：主要表现为矿产资源破坏与浪费、土地与植被占压、疏干排水破坏了地下水流系统、地质遗迹破坏、地形地貌改观及风景人文景观破坏。

（2）地质灾害：矿山采掘活动强烈的改变了矿区的应力系统，导致地质灾害发生。如地面形变灾害（地面塌陷、地面沉降、地裂缝等）、斜坡变形灾害（崩塌、滑坡、泥石流）、矿井灾害（瓦斯爆炸、矿井突水、塌方、冒顶、底鼓、偏邦、岩暴、矿井热害等）。

（3）环境污染：矿山开发排放“三废”造成地表水、地下水、土壤、大气、生物污染等以及由此产生的生态病。

矿区资源损毁、地质灾害和环境污染在矿山开发时间上、空间上具有重叠性、穿插性，部分矿山环境地质问题互为因果关系，构成了矿山地质问题链。

#### 4、兰州市主要矿山地质环境问题

兰州市矿山地质环境问题主要有煤矿开采引起的滑坡、崩塌、地面塌陷、地裂缝、土地与植被占压、水体污染等，以及采石引起的滑坡、崩塌灾害。

兰州市对矿山地质环境恢复治理非常重视，目前开展了阿干镇矿山地质环境恢复治理项目，窑街矿区矿山地质环境恢复治理项目即将展开。

## 二、保护对策

### 1.正确处理矿产资源开发与环境保护的关系

矿业开发坚持“在保护中开发，在开发中保护”的总原则不动摇，正确处理近期与长远、局部与全局的关系，把矿产资源开发利用与环境保护紧密结合起来，统筹安排，协调推进，实现矿业的持续健康发展。矿产资源开发不得以牺牲环境为代价，避免走先污染后治理、先破坏后恢复的老路。采矿权人对矿山开发活动造成的耕地、草原、林地等破坏，采取有力的措施进行恢复治理；对矿山产生的废气、废水、弃渣，必须按照国家规定的有关环境质量标准进行处置、排放；对矿山开发活动中遗留的坑、井、巷等工程，必须进行封闭或者填实，恢复到安全状态；对采矿形成的危岩体、地面塌陷、地裂缝、地下水系统破坏等地质灾害进行治理。矿产资源开发要保护矿区周围的环境和自然景观。严禁在自然保护区、风景名胜区、森林公园、饮用水源地保护区内开矿。严格控制在铁路、公路等交通干线两侧的可视范围内。进行采矿活动。西部矿产资源开发必须重视生态、环境的保护和建设，防止矿产资源开发加剧生态环境恶化。

根据国家的方针政策，综合运用经济、法律和必要的行政手段，依法关闭产品质量低劣、浪费资源、污染严重、不具备安全生产条件的矿山。积极稳妥的关闭资源枯竭的矿山。资源开采为主的城市和，大矿区，要因地制宜发展接续和替代产业。

### 2.明确目标，科学规划，把矿山环境保护作为一项重要任务来抓

各地结合当地工作实际，抓紧开展矿山环境调查与评价，摸清底数，制定矿山环境保护规划，并纳入当地的国民经济和社会发展规划。矿山企业是矿山环境保护与治理的直接责任人，要抓紧制定本企业矿山环境保护与治理规划，并采取有力的措施，切实保护好矿山环境。

#### 加强法规和制度化建设，全面推进矿山环境保护

各级人民政府要依据《环境保护法》、《矿产资源法》、《土地管理法》等法律法规，结合本地区的实际情况，制定矿山环境保护管理法律法规、产业政策和技术规范，为加强矿山环境保护工作提供强有力的法律保障，使矿山环境保护工作尽快走上法制化的轨道。

要完善矿山环境保护的经济政策，建立多元化、多渠道的投资机制，调动社

会各方面的积极性，妥善解决矿山环境保护与治理的资金问题。对于历史上由采矿造成的矿山环境破坏而责任人灭失的，各计划部门、财政部门应会同有关部门建立矿山环境治理资金，专项用于矿山环境的保护治理；对于虽有责任人的原国有矿山企业，矿山开发时间较长或已接近闭坑，矿山环境破坏严重，矿山企业经济困难无力承担治理的，由政府补助和企业分担；对于生产矿山和新建矿山，遵照“谁开发、谁保护”“谁破坏、谁治理”“谁治理、谁受益”的原则，建立矿山环境恢复保证金制度和有关矿山环境恢复补偿机制；各地政府要制定矿山环境保护的优惠政策，调动矿山企业和社会矿山环境保护与治理的积极性；鼓励社会捐助，积极争取国际资助，加大矿山环境保护与治理的资金投入。

### 3.强化监督管理，严格控制矿山环境遭受破坏

矿山建设严格执行“三同时”制度，保证各项环境保护和治理措施、设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产，对措施不落实，设施未验收或验收不合格的矿山建设项目，不得投产使用，对强行生产的，国土资源主管部门要依法吊销采矿许可证。

各级人民政府要坚持预防为主，保护优先的方针，坚决控制新的矿山环境污染和破坏。对于新建和技术改造的矿山建设项目，严格执行环境影响评价制度。矿山环境影响评价报告必须设立矿山地质环境影响专篇，矿山环境影响评价报告书作为采矿申请人办理采矿许可证和矿山建设项目审批的主要依据。矿山申请建设用地之前必须进行地质灾害危险性评估，评估结果作为办理建设用地审批手续主要依据之一。各级资源环境行政主管部门要严格把关，确保矿山开采避免环境破坏。

矿山企业对矿区范围的矿山环境实施动态监测，并向资源环境行政主管部门提供监测结果，对于采矿引起的突发性地质灾害要及时向当地政府和行政主管部门报告。

各级人民政府要加强矿山环境保护监督管理，在矿山企业年检中加强矿山环境的年检内容，对矿山环境破坏严重的企业，责令限期治理，并依法处罚。

4.要加强矿山环境保护的科学研究，着重研究矿业开发过程中引起的环境变化及防治技术，矿业三废的处理和废弃物回收与综合利用技术，采用先进的采、选技术和加工利用技术，提高劳动生产率和资源利用率。加强矿山环境保护新技术、新工艺的开发与推广，增加科技投入，促进资源综合利用和环境保护产业化。

加强矿山生态环境恢复治理工作，不断提高生态环境破坏治理率。引进和开发适用于矿区损毁土地复垦和生态重建新技术，进行矿区生态重建科技示范工程研究，加大矿山环境治理与土地复垦力度，在一些工作开展早、基础条件好的矿区，选择不同类型、不同地区的大型矿业基地，针对矿产资源开发利用所造成的生态环境破坏问题，以可持续发展的观点，发展绿色矿业，建立绿色矿业示范区。应加强国际合作，大力培训人才，努力学习各国矿山环境保护的先进技术和经验，从而加强和改善我国矿山环境保护工作。

#### 5.加强领导，做好部门协调和合作，共同推进矿山环境保护工作

要把加强矿山环境保护工作作为矿业开发的重要内容和紧迫任务，各级政府，资源环境管理部门都要充分认识这项工作的重要性和艰巨性，坚持不懈地抓下去。地方各级人民政府，应当对本辖区的矿山环境质量负责，采取措施改善矿山环境质量，省级政府要确定一位省级领导具体负责，坚持和完善各级政府对资源环境工作的目标责任制；建立矿山环境保护目标，做到责任到位，认真落实，并作为政绩考核内容之一。

甘肃省地质环境监测院是具有地质灾害勘查、防治工程治理设计甲级资质单位，我院将充分发挥在地质环境监测、地质灾害勘查、治理设计方面的技术优势，为兰州市的地质灾害防治做出贡献。