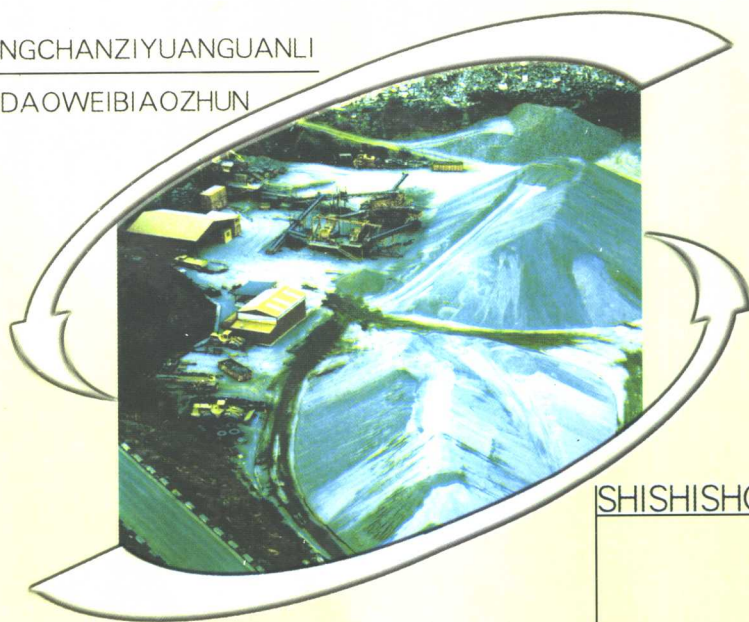


基层矿产资源管理全面到位标准

实施手册

JICENGKUANGCHANZIYUANGUANLI

QUANMIANDAOWEIBIAOZHUN



SHISHISHOUCE

基层矿产资源管理全面到位 标准实施手册

主编：赵卫国

(下)

吉林音像出版社

(8) 短水准监测和形变场监测的误差允许范围采用 I 等精密水准测量误差标准, 即每公里偶然中误差 $|M\Delta| < 0.45$, 每公里全中误差 $|M_w| < 1.0$ 。

$$M\Delta = \pm \sqrt{\frac{\Delta\Delta}{r}} \cdot \frac{1}{4n}$$

式中: Δ ——测段往返测高差不符值 (mm);

r ——测段长度 (km);

n ——测段数。

$$M_w = \pm \sqrt{\frac{WW}{F}} \cdot \frac{1}{N}$$

式中: W ——经各项改正后水准环闭合差 (mm);

F ——水准环线周长 (km);

N ——水准环数。

(9) 以季度为单位, 整理监测表格及相应图件, 将资料归档保存。并提出下一季度地裂缝活动趋势预测的初步意见。

(10) 年终进行全面分析、总结, 提出地裂缝活动的年度评价意见, 评估下一年度地裂缝活动的趋势, 提出监测工作的意见和建议。

(11) 分层沉降标的建立和监测

这是一项耗费人力物力较大的监测工作, 因此在有条件的情况下进行。最好是结合地面沉降的监测工作进行。

以监测地裂缝活动为目的的分层沉降标监测点应选在靠近地裂缝带, 有关监测规范参照地面沉降监测规范中的内容。

(二) 发展趋势预测与评价

1. 预测与评价原则

地裂缝的产生与活动不仅受控于自然因素, 而且还受控于人为因素。自然因素有其复杂性和不确定性, 人类工程经济活动方式和强度也是多变的。因此, 地裂缝发展趋势预测与评价是当今地质科学的一大难题, 预测与评价的水平也处在初步的探索阶段。预测与评价应遵循以下原则。

(1) 成因分析是预测与评价的基础。弄清各种自然因素和人为因素在地裂缝活动中的作用, 是正确开展地裂缝发展趋势预测与评价的基础。

(2) 预测与评价必须紧密结合监测资料。监测数据反映地裂缝活动的最新动态。监测数据有一定的线性延伸性, 可根据监测数据作出短期的预测和评价。

(3) 预测与评价必须紧密结合地震监测资料。地震监测所得的地壳形变数据、地壳应力变化、地震活动、地热异常等,是现今地壳变动的反映,现今地壳变动直接影响地裂缝的发展。

(4) 预测与评价必须紧密结合未来人类经济活动的发展。未来水井的增减,抽汲地下水量的改变,未来水利建设对水资源短缺的缓解,未来石油开采量的改变,以及未来高层建筑的兴建,都将影响地裂缝的发展。

(5) 预测与评价还应考虑大气降水状况的改变及区域水文地质条件的改变。

2. 地裂缝活动的一般规律性

(1) 单条地裂缝从形成到发展,大致经过孕育期、急剧扩张期和持续活动期。

(2) 地裂缝的活动具有周期性,且可分为短周期和长周期。短周期常表现为年周期,与雨季和非雨季关系密切,活动期位于非雨季之后,这是因为非雨季地下水位明显降低造成地裂缝活动。长周期可达几十年,常与区域新构造运动,特别是地震活动的周期性相对应。

(3) 外营力成因的地裂缝活动可以进行人工控制。限制地下水或其它矿产资源的开采,是控制地裂缝发展的有效手段之一。

3. 评价方法

地裂缝发展趋势的预测与评价方法可参考以下几方面。

(1) 建立地裂缝的计算机预测和评价系统

在建立了地裂缝成因分析数值模拟系统的基础上,将自然因素的变化和人为因素的变化指标及趋势预测指标实时输入计算机,调整数值模拟参数。并以监测数据为标准,使模拟结果与监测相符合。最后外推地裂缝的未来发展趋势,作出发展趋势的评价。

(2) 建立地裂缝物理模拟的发展趋势预测和评价系统

根据相似条件建立物理模型,考虑自然因素和人为因素的变化及发展趋势,调整模型的物理力学参数和边界条件,进行发展趋势模拟,提出预测评价意见。

(3) 趋势会商

邀请有关专家举行一年一度 and 紧急情况的地裂缝发展趋势会商会议,会商短周期发展趋势和中、长周期发展趋势,给出专家会商意见报告,作为正式的地裂缝趋势预测与评价意见,上报政府部门,以便及时调整工程建设规划或发展布局。

(4) 时间序列分析

采用时间序列分析模型对地裂缝的动态进行时间序列分析,定量研究地裂缝的发展演化规律,为制订防治对策服务。

二、工程地质分析

根据地质勘查资料、阶段性观测资料和考古或访问资料,分析地裂缝的共性与个性。

(一) 地裂缝的特征

1. 地裂缝的几何特征

(1) 区域断裂所控制的地裂缝,其展布与区域断裂具有一致的方向性,也与断裂具有相似的几何特征。因此,地裂缝具有明显的线性、方向性、成带性及带与带之间的等间距性,多数具有明显的张扭性断裂的几何特征。

(2) 单条地裂缝由许多段组成。地裂缝的段与段之间一般不连续,但分布在同一条线上。地裂缝与深部断裂相连通,深部断裂是在一定方向的区域构造应力场作用下形成的,地裂缝也反映了一定的应力场作用效应。

(3) 地裂缝往往是以带的形式出现,带中往往有一条主裂缝和多条次级裂缝。主裂缝的位移量大、延伸长,往往是深部断裂或地质结构异常向地表的直接延伸,即主裂缝与深部断裂以一致的产状直接相通。次级裂缝分布在主裂缝两侧,位移量小,延伸不远,断断续续。

(4) 地裂缝具有一定的组合方式,往往呈现雁行排列、肘状拐折、侧列、侧现等。主裂缝与次级裂缝向深部收敛,形成剖面上的Y字形组合、树枝状组合、侧羽列组合等。

(5) 地裂缝的微观产状类似张断裂的微观产状,往往具有反复变化。断面不平,上陡下缓,呈舒缓波状。断面上偶尔可见擦痕及颗粒的定向排列。

2. 运动学特征

(1) 地裂缝的发展要经过萌芽期、发展期、强活动期和超常活动期。在没有人工控制的情况下,地裂缝的运动是不可逆的。

(2) 地裂缝的发展具有大致的同时性,即一条地裂缝出现以后,周围其它地裂缝也随之出现。

(3) 地裂缝的活动具有周期性,往往具有年周期或更长周期,还显示出与地震活动有关的构造周期。在同一个周期内,活动阶段的速率是平静阶段速率的几倍或十几倍。

(4) 地裂缝的活动速率远大于活断层的活动速率,往往是断裂活动速率的几十倍。

(5) 地裂缝的初始发展阶段具有多点双向破裂特征,即在一条地裂缝带上,每隔一段出现一个破裂点,以破裂点为中心向两端扩展,最后与傍侧地裂缝首尾相接。

(6) 在剖面上,地裂缝先从地表发生,然后向深部发展,与断裂连通。地裂缝的垂直位移和水平张裂位移大,扭动量小,剖面上,上部位移量大,下部小。平面上各段中部位移量大,两端小。

(7) 地裂缝的垂直运动量最大,水平拉张量次之,扭动量极微,表现出正断层的张裂运动性质。平面上中段(即破裂点)的错距大,剖面上地表的错距大。主裂缝的错距大,次级裂缝的错距小。

(8) 地裂缝活动具有突发性,运动过程中常出现突变,这种突变往往是构造应力对地裂缝活动过程产生的触发作用。

3. 动力学特征

(1) 地裂缝的发育受区域构造及区域构造应力场的控制。地裂缝沿深部断裂发育,受区域构造应力场的驱动。

(2) 地裂缝与人工过量抽汲地下水或开采其它矿产引起的地面沉降关系极为密切,地裂缝的位移量绝大部分与地面沉降的大小有关。

(3) 地裂缝的产生常起因于人为作用形成的小区域性压应力场,压应力场使其周围成为拉张环境,从而导致水平拉张形成地裂缝。

(4) 降雨积水对地裂缝活动有一定影响。每逢长时间降雨或暴雨时,雨水沿地裂缝带渗入地下,导致局部地段产生湿陷,积水的渗入减少了地裂缝两盘的残余摩擦力,促进了地裂缝的活动。

(5) 建筑物对地裂缝活动有一定影响。建筑物的基础经过加固处理,抗拉抗剪强度增加,当地裂缝横跨或斜跨建筑物时受到阻抗,便沿松动带或软弱地层破裂,在局部地段改变地裂缝的走向,表现出某种迁移现象。

另外,在地裂缝带附近或地裂缝隐伏段进行建筑,建筑物的重量增加了地裂缝附近的应力,也会导致地裂缝活动。

(二) 历史考古分析

(1) 查阅历史文献,包括史书、地方志。

(2) 野外考古,包括探槽发掘文化层。

(3) 调查古碑文和民间传说。

(三) 成因分析

1. 自然因素

(1) 地裂缝形成的大地构造背景

地裂缝一般发育在新生代沉降区域,深部地壳界面上隆,地壳浅部处于引张应力状

态或弱的挤压应力状态。活动断裂发育，并切割至浅表新地层。应重视大地构造背景分析。

分析地裂缝发育区的大地构造位置，弄清其所属的Ⅰ级大地构造单元，Ⅱ级大地构造单元，Ⅲ级大地构造单元等。

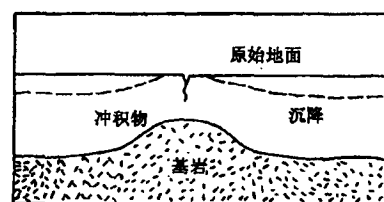
收集资料分析区域地壳和上地幔地球物理特征，如地壳中低速高导层，地幔隆升异常状态和地壳的地热异常状态及地壳介质的强度特征。

(2) 现今地壳动力学与地震活动

现今区域地球动力学特征及区域地壳应力状态。区域地球动力导致地壳运动，产生区域地壳应力场，驱使地裂缝深处断裂活动而在地表产生地裂缝。

分析区域构造、区域地貌、各种地震地质资料、各种大地形变测量资料和各种地应力测量资料，确定区域地球动力状况和地壳运动状况，进而确定区域地壳应力状态与地裂缝发育的关系。

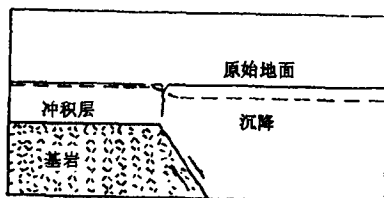
利用槽探、钻探、物探和化探资料，确定地裂缝发育区断裂的长度、深度、断裂带宽度、断裂产状、断裂的位移状况。利用监测资料，进行地裂缝与断裂现今活动特征的相关分析。



A. 埋藏深度



B. 构造转折线



C. 埋藏断层台阶

地裂缝形成的三种地质条件

(3) 地裂缝发育区地貌及第四纪沉积物特征分析

地貌往往受构造控制,同时地貌也反映了深部地质结构的差异。划分地裂缝发育区地貌单元,弄清不同地貌单元之间的地貌界线及成因,注重地裂缝附近微地貌的研究。

第四纪沉积物是地裂缝发育的物质基础,不同性质的沉积物地裂缝的特征不尽相同,沉积物松散则地裂缝带宽度大,沉积物紧密则地裂缝带宽度小。因此应弄清沉积物的物质成分,工程物理力学性质和化学性质。重点分析不同沉积物、不同基底地形和地质构造条件下地裂缝的发育特点。

(4) 地裂缝发育区水文地质条件分析

第四纪松散沉积物中潜水和承压水状态的改变是导致地裂缝发育的重要因素,分析地裂缝的成因,必须弄清当地水文地质条件。通过钻孔资料及水文地质测试资料分析,弄清潜水面的位置,承压含水层和潜水含水层的层数、厚度、成分结构、渗透性质、水力梯度、

补、径、排条件和状况,弄清隔水层的层数、厚度、成分结构、渗透性质,水力梯度、埋深、厚度和隔水性能及压缩性等。

(5) 地裂缝发育区降水及水文条件

由于雨水、雪水及河水沿地裂缝渗透以及对地裂缝带附近沉积物湿润软化作用,加速了地裂缝的活动和发展。因此应弄清地裂缝发育区降水量大小,降水特点及降水规律性,分析降水与地裂缝活动的关系。弄清地裂缝发育区河流、沟渠分布状况、水流量、水渗漏情况以及雨季的泄洪状况,分析水流与地裂缝活动的关系。

2. 人为因素

几十年来,随着人类经济活动的加剧,地裂缝呈指数上升趋势发育和活动。这主要根源于开采地下水、开采石油及大规模城市施工建筑。当今,人类经济活动成了产生地裂缝的主导因素,据西安地裂缝和大同地裂缝的研究,地裂缝的活动 80% 以上由人为因素引起。

(1) 人工开采地下水引起地面沉降分析

人工过量抽汲地下水引起了大中城市严重的地面沉降。由于地质构造环境的不同和水文地质条件的不同,地面沉降往往呈现出均匀性,断裂两侧的不均匀性更为明显,严重的便以不连续的断裂错动表现出来,断裂的错动便导致地表地裂缝的发育和加剧活动。在调查人工抽汲地下水状况的基础上,分析地面沉降与抽汲地下水的关系,抽汲地下水引起地面沉降的机制,进而分析地面沉降导致地裂缝发育和进一步活动的机理,并根据分层沉降标等监测资料,确定地裂缝的活动在多大程度上由抽汲地下水引起的地面沉降所致。

(2) 人工开采地下加或农田灌溉等直接导致地裂缝活动分析

人工开采地下水不仅间接地由地面沉降引起地裂缝活动,而且也直接导致地裂缝发生水平张裂活动,其机理是水井附抽汲地下水形成局部涌水产生局部挤压应力场,而在涌水区外围则产生拉张区域,若拉张区域存在产生地裂缝的断裂,断裂则受拉张而导致上部地裂缝发生水平张裂。因此除监测水井附近地面沉降外,还应监测水井附近的水平运动,分析抽汲地下水引起的地裂缝活动。

(3) 石油天然气开采引起地面沉降和地裂缝分析

石油开采引起地面沉降和地裂缝,与地下水开采引起地面沉降和地裂缝有着相似的机理,而且影响范围和规模更大,危害时限更长,因此应弄清地裂缝发育区的石油开采状况,分析石油开采与地面沉降和地裂缝的关系。

(4) 工程建筑对地裂缝的影响分析

由于建筑物的基础经过加固处理,抗拉、抗剪强度增加,地裂缝通过建筑物时受到阻抗,便沿松动带或软弱地层破裂,表现出迁移现象,在局部地段导致地裂缝走向的改变。另外,在地裂缝带附近或地裂缝隐伏段进行建筑,建筑物的重量增加了地裂缝附近的应力,导致地裂缝活动。因此,应分析和计算建筑物对地基的加固作用和建筑物自重引起地基地应力的变化对地裂缝活动的影响。

3. 成因机制

地裂缝是在自然因素和人为因素双重作用下发生和发展的。随着经济的高速发展,人为因素对地裂缝的活动起着越来越重要的作用。因此,分析地裂缝的成因机制应注重这两个方面。分析中应注意定性和定量相结合。一般按下列步骤进行。

(1) 根据地质、构造条件,概化建立地裂缝地质模型。模型中应给出产生地裂缝的断裂的规模、产状、深度、位移量大小等;给出地裂缝发育第四纪沉积物的物理力学性质特征及参数;给出地裂缝发育区基底的深度及物理力学性质参数;给出断裂面的 c 、 φ 值。

(2) 给出地质模型所受的构造应力参数。参数包括 σ_1 、 σ_2 和 σ_3 三轴应力状况及沉积物的自重。

(3) 给出人工采水、采油引起的附加应力参数及导致的岩石力学性质变化参数。

(4) 给出建筑物产生的附加应力参数及导致的岩石力学性质变化参数。

(5) 利用计算机技术进行数学模拟计算,求出导致地裂缝活动各种因素的量化指标。

(四) 物理模拟与数值模拟

按一定比例尺制成物理模型,选用具有相似物理力学性质的材料,相似的几何边界

条件和力学边界条件,施加相应的附加应力,测量模型的变形开裂过程。进行多次反复模拟和测量,最后求出导致地裂缝活动各种因素的量化指标。

数值模拟是利用计算机技术建立二维或三维模型,基于弹、塑、粘性或三者耦合的物理方程,把研究对象离散化,分一系列单元进行分析,最终组合成一个整体性的认识。

综合分析定性、定量的各种指标,就可以判别出地裂缝的产生及活动在多大程度上是由构造活动引起的,由沉积物压密固结引起的,由地表水的入渗引起的,由人工过量开采地下水导致地面沉降引起的或由开采地下水、开采石油直接引起的。

第三节 地裂缝地质灾害评估

一、破坏损失调查与统计

(1) 主要是调查地裂缝造成的直接经济损失,应做到及时、准确地调查,并全面调查地面建筑、地下建筑、道路等的破坏损失。

(2) 调查事项包括受灾建筑物地理坐标、地点、所有单位、致灾地裂缝编号、名称、破坏程度评述、直接经济损失估算、间接经济损失评述、调查人、调查时间。以表格的形式表示。

(3) 破坏损失统计。调查统计受灾建筑物数量,包括地面建筑(分楼房(幢)、平房(座)、车间(座)、围墙(堵))、地下建筑(分管道,人防工事)和道路。调查统计受灾建筑物破坏程度,分建筑物类型,破坏程度(严重、中等、轻微)。统计地裂缝造成的直接经济损失(万元)。

二、地裂缝场地的工程地质评价

(一) 地裂缝危害的主要特点

1. 地裂缝危害的直接性

横跨主地裂缝上的建筑物,无论新旧、材料强度大小,基础和上部结构类型如何,都会无一幸免地遭受破坏。地下管道工程只要是直埋式经过地裂缝带,在地裂缝活动初期,不管是什么材料,断面尺寸大小,很快均遭到拉断或剪断。

2. 地裂缝灾害的三维破坏性

地裂缝对建筑的破坏具有三维破坏特征,以垂直差异沉降和水平拉张破坏为主,兼

有走向上的扭动。地裂缝的三维破坏性是建筑物不可抗拒破坏的重要因素。因此,一般采用的结构加固措施,均无法抗拒地裂缝的破坏作用。

3. 地裂缝破坏的三维空间有限性

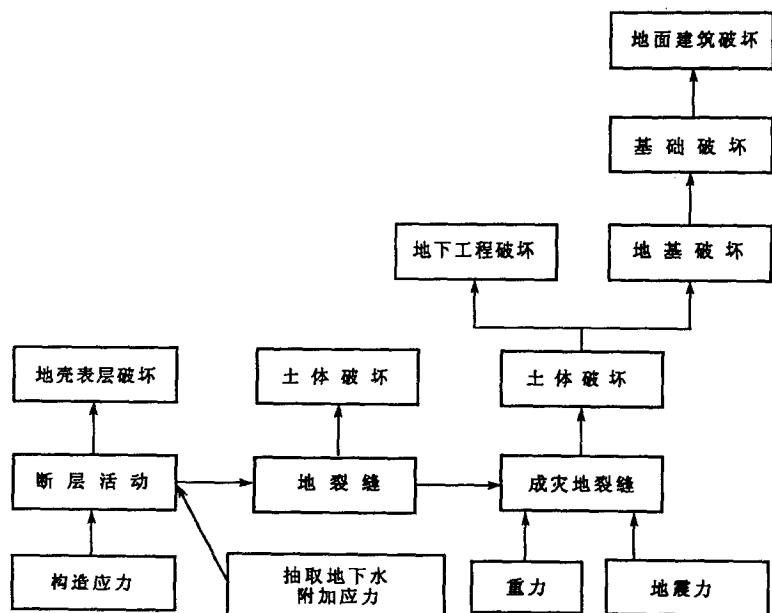
地裂缝的破坏作用主要限于地裂缝带范围,它对远离地裂缝带的建筑物不具辐射作用,在地裂缝带范围内的灾害效应具有三维空间效应。横向上,主裂缝破坏最为严重,向两侧逐渐减弱,上盘灾害重于下盘。在垂直方向上,地裂缝灾害效应自地表向下宽度递减,所以,在地面建筑、地表工程和地下工程遭受的破坏变形中,地表房屋破坏宽度最大,路面及基础次之,人防工程破坏宽度最小。地裂缝灾害具有走向分段性,这和地裂缝的形成机理、发育时间和活动强度有关。在地裂缝强活动段上,建筑物均遭到严重破坏,中等活动段,建筑部分遭到破坏,且破坏程度较轻,破坏宽度较小;而弱活动段或隐伏段,建筑物仅有轻微破裂或变形。不均衡性的另一特点表现为,在地裂缝的直线段,建筑物破坏宽度较小,而斜列区或汇而不交地段,地裂缝破坏宽度大且破坏形式复杂。

4. 地裂缝成灾过程的渐进性

成灾过程的渐进性包括三个方面的含义。其一是指单条地裂缝带上,地裂缝由隐伏期,到初始破裂期,遵循萌生期—生长期—强活动期—扩展期发育过程,不断向两端扩展,因此建筑物的破坏也不是整条带上的同时破坏,最先发育地裂缝的地段开始破坏,逐渐向两端发展,隐伏段经过一个时期也最终开始破坏。其二,对于一座建筑物的破坏也是逐渐加重的。最初的破坏表现为主地裂缝的沉降和张裂,且仅限于建筑物的基础和下部,之后向上部发展,最终形成贯穿整个建筑物的裂缝或斜列式的破坏带。其三,各条地裂缝并非同时发展,而是有先有后。

(二) 地裂缝成灾机理

地裂缝长期观测资料表明,其活动具有长期蠕变和单向位移累加的特征,这种蠕变不产生动力作用,但是等效于静力作用下的变形。尽管活动速率不太大,但由于下部断层长期活动最终导致地表土层破裂,并通过应力传递、集中、释放等活动方式,对土体、地下工程和地表建筑施加以拉张应力和剪切应力,破裂一经开始,建筑物的自重应力将与构造应力联合作用,导致建筑物变形和破坏而酿成灾害。建筑物无法抗拒这种破坏,同时上部建筑自重的附加应力和地震力联合作用,使地裂缝破坏加重。这种破坏机理可用如下框图表示。



地裂缝成灾机理系统框图

(三) 地裂缝场地的工程地质特点

地裂缝场地是指地裂缝带及其相邻地段作为建筑物地基和城市各类工程设施利用的土地空间。其具有以下工程地质特点。

(1) 地裂缝场地工程地质指标变异。土的孔隙比 (e)、湿陷系数 (δ_{sh})、压缩系数 (a_{v1-2})、孔隙度 (n) 增大, 土的含水量 (ω)、液限 (ω_l)、塑限 (ω_p)、塑性指数 (I_p) 降低。而且地裂缝上盘变异带的宽度大于下盘。

(2) 地裂缝场地土体动参数变异。土体波速变低, 阻尼比增高。

(3) 地裂缝场地土体渗透性显著增加, 其中主裂缝带增加最明显。

(4) 地裂缝场地土体的物理化学性质变异。经甚低频电磁仪、测氦仪、a 卡等测试, 测量指标在地裂缝带有明显异常显示。

(5) 地裂缝场地人工地震异常波谱效应。沿地裂缝带瞬时振幅明显减弱或断错, 或上下错动。

(四) 评价

在弄清了地裂缝的成灾特点以后, 就可以对地裂缝场地进行正确的工程地质评价, 从而达到既减轻地裂缝灾害损失, 又能合理利用地裂缝场地的目标。

1. 评价原则

研究表明,地裂缝受控于现今地壳活动和构造破裂系统,其活动强度又受开采地下水活动的影响。所以地裂缝场地工程地质条件的优劣受着多种因素的制约,因此对其评价应遵循下列原则。

(1) 地裂缝场地评价应紧密结合土地利用,以不同工程种类为对象,以工程与地裂缝配置关系为前提,做到合理利用地裂缝场地。

(2) 场地地裂缝危害评价既着眼于直接危害,又考虑间接危害;既重视现今,又重视未来,既重视地表土体,又考虑地下,既重视静态效应,又重视动态效应。

(3) 坚持宏观与微观、定性与定量相结合的原则。

(4) 地裂缝场地工程地质条件是一个由多因子构成的地质环境系统,采用综合评价方法。

2. 评价内容

在上述原则的指导下,选择以下主要评价内容。

(1) 地裂缝的空间展布特征、成因类型和规模。

(2) 地裂缝活动特点及其时空规律性。

(3) 地裂缝场地土体结构及其力学特征。

(4) 地裂缝与活断层的双重构造作用。

(5) 地裂缝灾害的作用强度特点及其规律。

(6) 地裂缝与开采地下水产生的附加作用的关系。

(7) 地裂缝场地不同类型建筑工程的适应性。

第四章 滑坡地质灾害勘查与监测

第一节 滑坡地质灾害勘查

一、滑坡的概念及分类

滑坡灾害是指自然地质作用和人类活动造成的恶化地质环境,降低环境质量,直接或间接地危害人类安全和生态环境平衡,并给社会和经济建设造成一定损失的斜坡变形破坏乃至整体移动事件。

滑坡灾害勘查的目的是为该滑坡灾害防治论证提供地质依据。

滑坡灾害勘查的任务是查明滑坡形成的地质环境条件,分析滑坡发生的诱发因素和变形机制,评价滑坡的稳定性及评估滑坡一旦发生造成的灾情,初步提出滑坡防治的方案。

因滑坡类型复杂,国内外尚未制订统一的滑坡分类方案,结合我国的情况,推荐几种常用的分类方案,仅供参考。

目前,我国使用较广泛的滑坡分类有以下几种。可根据当地具体情况参照使用。

(1) 按滑坡岩土体性质分为:粘性土、黄土、堆填土、堆积土、破碎岩石及岩石滑坡。

(2) 按滑坡体的构造特征,滑动面与斜坡岩层的相对位置分为:顺层、切层和无层(均质)滑坡。

(3) 按滑动面成因分为:构造结构面滑坡、非构造面滑坡、卸荷结构面滑坡和复合结构面滑坡。

(4) 按滑动力学性质分为:牵引式、推动式和混合式。

(5) 按滑坡体厚度分为:厚层($>30\text{m}$)、中层($10\sim30\text{m}$)和薄层($<10\text{m}$)滑坡。或称:深层($>30\text{m}$)、中层($10\sim30\text{m}$)、浅层($<10\text{m}$)滑坡。

(6) 按滑坡体的体积分为:巨型($>1000\times10^4\text{m}^3$)、大型($1000\times10^4\sim100\times10^4\text{m}^3$)、中型($100\times10^4\sim30\times10^4\text{m}^3$)、小型($<30\times10^4\text{m}^3$)滑坡。

(7) 国际上比较通用的是 D.J. Varnes (1978) 提出的分类方案。

斜坡移动分类修订方案简表 (D.J.Varnes, 1978)

移动类型			岩土类型		
			基岩	工程土类	
				粗颗粒为主	细颗粒为主
崩塌类			岩崩	岩屑崩落	土崩
倾倒类			岩石倾倒	岩屑倾倒	土倾倒
滑动类	转动 滑坡	组合体 不多	岩石陷落滑坡	岩屑陷落滑坡	土陷落滑坡类
	平移 滑坡	组合 体多	岩石块体滑坡	岩屑块体滑坡	土滑坡
			岩石滑坡	岩屑滑坡	土滑坡
侧向扩展破坏类			岩石侧向扩展破坏	岩屑侧向扩展破坏	土侧向扩展破坏
流动类			岩石流动（深部蠕动）	岩屑流动土流动（土蠕动）	
混合类			两种或多种主要移动类型的组合		

滑坡岩土物质、结构及组合类型表

岩土物质类型	岩土结构类型	岩土组合类型
岩石滑坡	层状岩滑坡	1. 砂、页、泥岩组滑坡：包括煤系地层的碳质铝土质及石膏、盐岩、泥灰岩夹层等。 2. 碳酸盐岩组滑坡：夹砂页岩、泥灰岩等。 3. 凝灰岩组滑坡：夹蚀变斑脱岩及其它碎屑岩、页岩。
	板片状岩滑坡	4. 板片岩组滑坡：包括千枚岩及绿泥石化、云母化、石墨化、钙质、硅质岩夹层。
	块状岩滑坡	5. 玄武岩组滑坡：包括滑石化、蛇纹石化及蒙脱石化的相应岩体与夹层。
	混合结构岩滑坡	6. 混合岩组滑坡：各种侵入体、围岩及裂隙充填的软弱夹层。
破碎岩石滑坡	破碎结构岩滑坡	7. 破碎岩组滑坡：构造破碎带及揉皱带岩层或其风化岩层。

续表

土 滑 坡	堆积土滑坡	斜坡相层状土滑坡	8. 堆积土组滑坡：堆积物为主，部分洪积物及残积物，成分多为亚粘土夹亚砂土。
	黄土滑坡	垂直节理土滑坡	9. 黄土组滑坡：含钙亚粘土、亚砂土、粘土（古土壤）及砂砾石层。
	粘土滑坡	裂隙土滑坡	10. 粘土组滑坡：夹砂砾及亚粘土、泥炭层。
		坡状土滑坡	11. 红土组滑坡。
	堆填土滑坡	扰动构造土滑坡	12. 人工堆弃、填筑土组滑坡；各种岩、土或其混合物。

（一）滑坡类地质灾害损失分级

按地质灾害所造成的直接经济损失划分为 3 级：

（1）一级（即特大级）地质灾害：

指死亡人数在 100 人以上或直接经济损失在 1000 万元以上者。

（2）二级（即重大级）地质灾害：

指死亡人数在 30～100 人或直接经济损失在 100～1000 万元之者。

（3）三级（即一般级）地质灾害：

指死亡人数在 30 人以下或者直接经济损失在 100 万元以下者。

注：一级 由国家国土资源主管部门协调管理；

二级 由省、自治区、直辖市国土资源主管部门统一协调管理；

三级 由地（市）国土资源主管部门统一协调管理。

地质灾害受灾（或威胁）对象等级划分

等级	一	二	三
受灾（或威胁）对象	大城市（人口 50×10^4 以上）、国家重点企业（含军工、国防企业）、城市生命线工程	中、小城市（县级以上）、国家级水、陆交通干线、省级工矿企业、城市生命线工程	镇、乡、村居民点、乡镇（厂、矿）企业、当地水陆交通线、商品粮基地

(二) 勘查工作阶段划分及原则

1. 勘查工作阶段划分

- (1) 初步勘查阶段。
- (2) 详细勘查(防治工程可行性研究勘查)阶段。
- (3) 初步设计与施工图设计勘查阶段。
- (4) 施工勘查阶段。

以上4个阶段可视具体情况酌情合并、简化。如果滑坡规模小、成灾条件简单时,可将(1)、(2)、(3)阶段合并为1个阶段开展工作。

监测工作贯穿上述4个阶段及竣工后的效果检验阶段。

如果滑坡规模较大、问题复杂、危害性大和研究程度较低时,可将(3)划分为防治工程可行性研究与初步设计2个阶段开展工作。

2. 勘查工作遵循的一般原则

(1) 按规定的防治工作阶段循序渐进地开展工作。对滑坡灾害成灾条件简单或者已掌握较多资料的小型滑坡的勘查工作,可根据实际情况酌情简化工作程序。

(2) 在勘查程序上,应在充分地搜集、利用前人已有的资料基础上,遵循先进行航、卫片解译、地质测绘、轻型山地工程和地球物理勘探等工作之后,再上硐、井或钻探工程的原则,尽可能优化勘查工作种类。

(3) 勘查工作的内容及其投入的工作量,应根据滑坡的类型、复杂程度及其研究程度、受灾对象的等级等因素综合考虑确定。选择既有效又经济的勘查技术方法,合理地布置勘查工程量。

(4) 经主管部门批准立项,并下达勘查任务书后,实施编写勘查设计书。设计书需经主管部门组织专家审定后开始实施。

(5) 设计书一般应包括下列基本内容和基本图件。

1) 基本内容

①前言:包括任务来源、本次勘查的目的、任务、区域自然地理概况、当地经济状况、工程设施和滑坡灾害历史及其研究程度等。

②地质环境概况,滑坡灾害发育、分布及危害概况、拟查清的主要问题。

③勘查工作部署、工作方法、技术要求、工作量及施工顺序、时间安排等。

④人员组织管理及经费预算。

2) 基本附图

①区域工程地质简图。