

# 中国地质灾害类型图

1 : 5 000 000

## 说明书

地质矿产部成都水文地质工程地质中心



地质出版社

# 中国地质灾害类型图

1 : 5 000 000

## 说明书

地质矿产部成都水文地质工程地质中心

主编 葛中远  
编图 陈永侠 徐联合 左德虹  
指导 胡海霖 陈永侠 田陵君  
    翟占昌

地质出版社

# 前 言

灾害地质是灾害学的重要组成部分。目前世界各国地学界的学者们对地质灾害给予了很大的重视。早在 60 年代末、70 年代初就已经开始注意地质灾害的研究,尤其是加强了山地生态系统的研究。世界上许多山地国家由于人口的增长,森林的砍伐,侵蚀的加剧,引起山地环境的恶化等严重情况,开展了山地不稳定因素与谋求山地稳定途径的研究工作。

我国在 50 年代末、60 年代初,在铁路、公路、水利水电、矿山、地质等部门已开始注意到自然不良物理地质作用现象和问题的研究。自 70 年代末、80 年代初我国进行了大规模的经济建设,有关部门在配合国土规划,大江大河流域规划,重点经济区的开发,沿海开放城市、经济区的发展,以及国家重大工程的前期论证等工作中,促进了灾害地质工作的发展。各部门都不同程度地做了大量有关方面的调查和研究工作,取得了较多的生产和科研成果,尤其是近年来灾害地质方面的学术专著、科研论文不断发表,推出了许多新理论、新技术和新方法,使我国灾害地质的研究和工作,从理论到监测、预报和防治等方面都达到了一个新的水平。

我国地域辽阔,资源丰富,人口众多,自然地理、地质构造、地形地貌、气候等条件甚为复杂,地质灾害类型多,分布广泛,灾害也较频繁,是世界上地质灾害严重的国家之一。

所谓地质灾害目前尚未有一个统一的定义,我们认为“地质灾害是指地壳内动力作用及岩石圈表层在大气圈、水圈和生物圈的相互作用和影响下,自然地质作用或(和)人为地质作用,使地质环境恶化并导致人类生命、物质财富遭受损失的灾害现象或事件”。

随着我国大规模经济建设的发展,国土资源的大量开发利用,人口不断的增长,自然环境的演变和人为活动破坏地质环境,使我国山地、平原、城市及海洋地质灾害不断地发生和发展,尤其是近年来地质灾害有进一步加剧的趋势。

地质灾害对工农业建设和人类赖以生存的环境、生命财产构成很大的威胁,并造成严重的经济损失,引起国家和有关部门及地学界的极大重视。

最近第 42 届联合国会议把 20 世纪最后 10 年定为“国际减轻自然灾害 10 年”。为开展“国际减轻自然灾害 10 年”的活动,根据地质矿产部地质环境管理司、中国水文地质工程地质勘察院 1988 年下达的研究课题,开展了地质灾害研究工作;编制 1:500 万《中国地质灾害类型图》。此项研究课题已于 1989 年 12 月完成并经国家验收。

这幅图主要是反映在不同的地质环境下,自然的和人为的地质作用所形成的地质灾害的类型、发育程度及分布规律。

它是一幅区域性、综合性并带有评价预测性的图件,着重反映了我国地震、崩塌、滑坡、泥石流、矿山地面塌陷、岩溶塌陷、突水突泥、地面沉降、地裂缝、水土流失、土地盐碱化、土地沙漠化、冻融、诱发地震、煤田自燃、沙土液化、土地沼泽化、淤积、土体胀缩变形、雪崩等近 30 种主要地质灾害类型。

我们在收集资料过程中得到各省、自治区地质矿产局所属有关水文地质工程地质大队,中

中国科学院所属有关研究所，国家地震局所属有关单位，铁道部所属有关勘察设计院、研究所、地质矿产部海洋地质调查局，中国地质科学院所属研究所，中国水文地质工程地质勘察院所属水文地质工程地质中心、水文地质工程地质大队以及地质院校等领导同行的大力支持，提供了不少宝贵资料。本图引用的资料一般截至 1989 年底，个别资料截至 1990 年 5 月止。

在编图过程和最终成果验收中先后得到张宗祜、孙广忠、张咸恭、张倬元、刘广润、晏同珍、谭周弟、彭一民、岑嘉法、夏其发、王兰生、郭希哲、魏金石等专家、教授的热情指导，以及韩宗珊、叶启相同志的支持和帮助，在此一并致谢！

主编 葛中远

# 目 录

## 前 言

一、编图原则、内容与方法.....	(1)
1. 编图原则与内容	
2. 图面内容表示方法	
3. 地质灾害规模划分标准	
二、地质灾害类型、形成、发育及分布规律.....	(3)
1. 地质灾害类型划分	
2. 地质灾害形成的因素	
3. 地质灾害的属性	
4. 地质灾害发育程度划分的原则	
5. 地质灾害的分布规律	
6. 地质灾害类型的发育、分布特征及发展趋势	
三、中国地质灾害类型区划 .....	(18)
1. 地质灾害区划原则	
2. 地质灾害分区特征	
四、地质灾害的危害 .....	(24)
1. 中国地质灾害危害概况	
2. 地质灾害的危害形式及后果	
3. 影响地质灾害危害程度的因素	
五、地质灾害防治 .....	(31)
结 语 .....	(33)
主要参考文献 .....	(34)

# 一、编图原则、内容与方法

编制中国地质灾害类型图的目的是为国民经济建设规划布局、国土开发整治宏观决策提供基础资料，为地质灾害的防灾、减灾和地质环境整治与保护指出方向。

## 1. 编图原则与内容

图件采用地质出版社新编绘的 1:500 万地理底图，在收集前人有关地质灾害资料和专题科研成果的基础上，全面进行分析、筛选、整理，并结合一定数量的野外验证后编成的。由于图面容量有限，只能选择有代表性的，并具有中等规模以上的、或规模虽小，但危害较大的地质灾害点。

图上要反映中国主要地质灾害类型、发育程度、分布规律及形成的地质背景条件；反映中国主要地质灾害个体形态类型规模、强度及其特征；反映中国地质灾害形成的成因，即自然演化形成的和人类工程经济活动诱发、触发或激发形成的地质灾害状况；并在上述资料基础上，经综合研究，高度概括后进行地质灾害区划。

## 2. 图面内容表示方法

图面内容主要是反映地质灾害类型、发育程度、分布规律及地质灾害组合类型区划。用普染色反映地质灾害的组合类型，不同颜色的深浅色调反映地质灾害的发育程度，共划分 12 组组合类型灾害，反映出近 30 种灾害类型；用不同的个体符号反映地质灾害形态类型（水土流失类型除外）；不同颜色的个体符号反映灾害的成因，个体符号直径大小反映规模；用线状符号反映第四纪主要的活动断裂构造等地质背景条件；为突出反映内生的地震灾害，除表示 6 级以上主要地震震中外，另用线划网纹显示 6 级以上地震危险区划范围；用晕带表示地质灾害组合类型区和亚区界线。

## 3. 地质灾害规模划分标准

### (1) 地震震级

$\geq 8$  级 极强烈的

$7 - 7\frac{3}{4}$  强烈的

$6 - 6\frac{3}{4}$  中强烈的

### (2) 崩塌、滑坡体积规模

$\geq 10^8 \text{m}^3$  为巨型的

- $10^7 - 10^8 \text{m}^3$  为大型的  
 $10^6 - 10^7 \text{m}^3$  为中型的
- (3) 泥石流固体物质体积规模
- $\geq 10^6 \text{m}^3$  为巨型的  
 $10^5 - 10^6 \text{m}^3$  为大型的  
 $10^4 - 10^5 \text{m}^3$  为中型的
- (4) 矿山地面塌陷、地面岩溶塌陷密度系数
- $\geq 50$  个/ $\text{km}^2$  为强烈的  
 $10 - 50$  个/ $\text{km}^2$  为中等的  
 $< 10$  个/ $\text{km}^2$  为弱的
- (5) 地面沉降速率 (年下沉量)
- $\geq 100$  mm/a 为强烈的  
 $10 - 100$  mm/a 为中等的  
 $< 10$  mm/a 为弱的
- (6) 地裂缝密度系数 (每条长  $> 100\text{m}$  计)
- $\geq 10$  条/ $\text{km}^2$  为强烈的  
 $5 - 10$  条/ $\text{km}^2$  为中等的  
 $< 5$  条/ $\text{km}^2$  为弱的
- (7) 土地沙漠化移动速率 (强度)
- $\geq 10\text{m/a}$  为强烈的  
 $5 - 10\text{m/a}$  为中等的  
 $< 5\text{m/a}$  为弱的
- (8) 水土流失侵蚀模数
- $10000 - 20000$  t/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$  为极强烈的  
 $5000 - 10000$  t/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$  为强烈的  
 $2500 - 5000$  t/ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$  为中度的
- (9) 土地盐碱化 (按 100g 土中含可溶盐量占总量的百分比——全盐量)
- $\geq 0.6\%$  重度盐碱地  
 $0.4 - 0.6\%$  中度盐碱地  
 $0.2 - 0.4\%$  轻度盐碱地
- (10) 诱发地震 (强度)
- $7 - 8$  级 强烈的  
 $4 - 6$  级 较强的  
 $3 - 4$  级 较弱的

## 二、地质灾害类型、形成、发育及分布规律

### 1. 地质灾害类型划分

地质灾害类型繁多，不仅陆地地质灾害发育，海洋地质灾害也较发育，海洋地质灾害与陆地地质灾害有相似性。目前我国对地质灾害类型尚未有一个系统的、完整的分类体系。我们通过这次编图研究，初步建立一个以地质灾害形成空间分布及成因动力条件进行系统分类（图1、图2）。

### 2. 地质灾害形成的因素

地质灾害的形程是受控于环境。一是自然环境，二是人文社会环境。自然环境是由岩石圈、大气圈、水圈及生物圈所组成。人文社会环境是人类技术经济活动的场所，是人类从事生活、生产、工程技术经济活动的空间。地质灾害就是在上述系列环境条件下孕育形成的。环境因素一般由以下10个因子组成。（1）岩土体物性、结构组合关系。（2）新构造活动特征：地壳升降幅度和活动（走滑、倾滑、蠕滑）断裂性质位移、速率。（3）地震强度、影响范围、发震频度、分布、密度。（4）地形地貌条件，地形切割程度，斜坡和沟谷坡降。（5）地下水活动特征（地下水埋藏、水力性质、物理化学特征、赋存形式、动态特征）。（6）地表水活动特征（径流条件、流速、流量、水化学特征、动态特征）。（7）岩石风化程度及岩体的完整性。（8）地表植被状况（植被种类、复盖率）。（9）气候条件和气候因素。（降雨强度、气温、风力强度）。（10）人类工程经济活动的性质、方式、强度、影响范围等。

### 3. 地质灾害的属性

地质灾害的形成是经过一个较长时间的孕育过程，它是在特定的地质环境条件下自然地质作用或（和）人为地质作用，由量变到质变的发生、发展直至消亡的全部过程。

不同的地质环境产生不同性质的灾害类型，不同的灾害类型，其内涵与属性不尽相同，有它们的共性，也有各自的特性。从地质灾害形成的运动特性可划分为突发性和累进性两种灾害类型。这两种灾害类型各有不同的属性和特征。

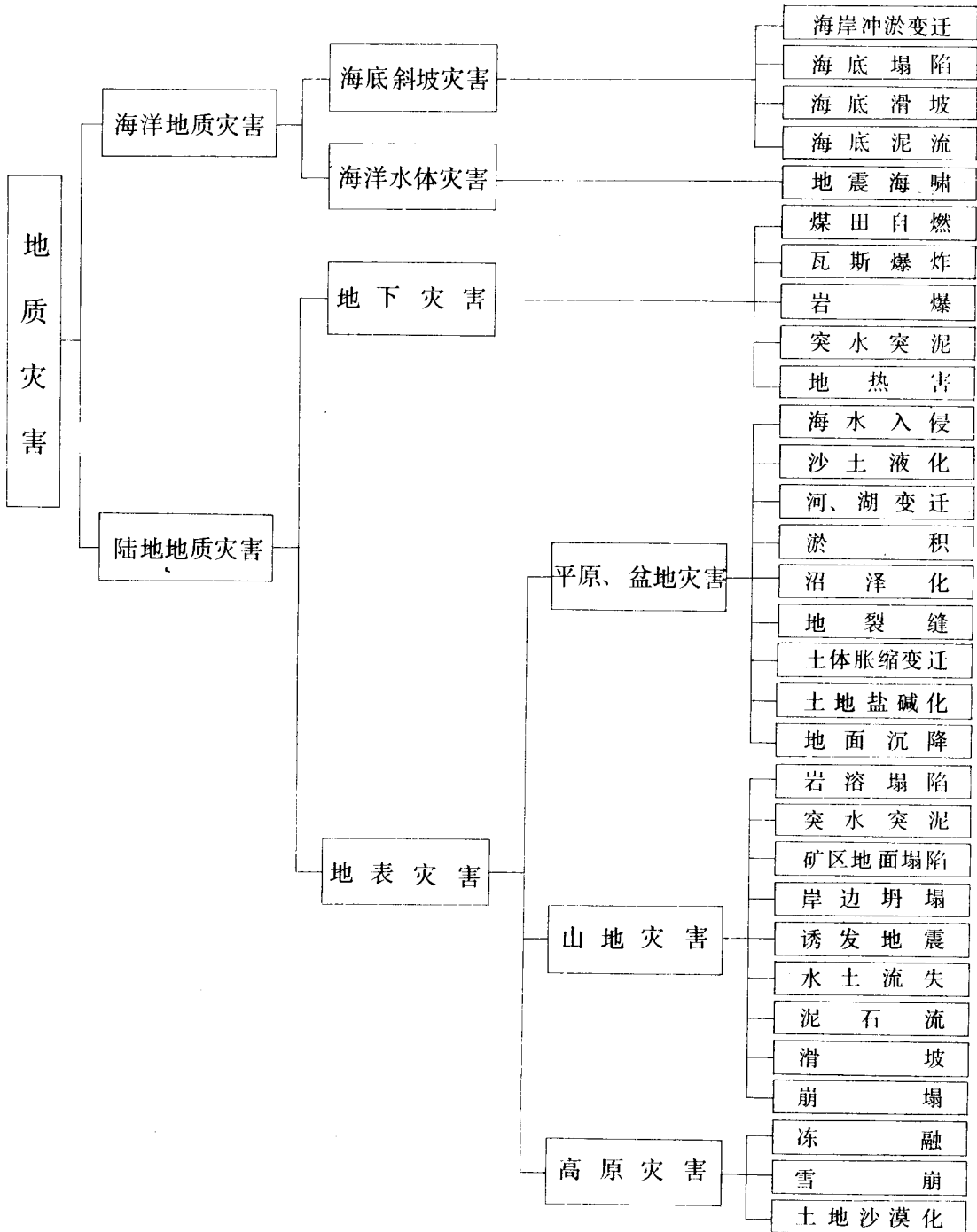
突发性地质灾害大都以个体形态出现，但也有群体出现的，它们是骤然发生，历时短，爆发力强，成灾快，危害大的特点。

累进性地质灾害是以物理的、化学的或生物的缓慢交换作用和变异的过程。在成灾的过程中累进性的扩展与外延，灾情由轻逐步加重，受灾范围逐渐扩大，呈片状分布，涉及范围广，危害面大，它不仅破坏农田、对工程建筑造成危害，更值得重视的是对生态环境带来系



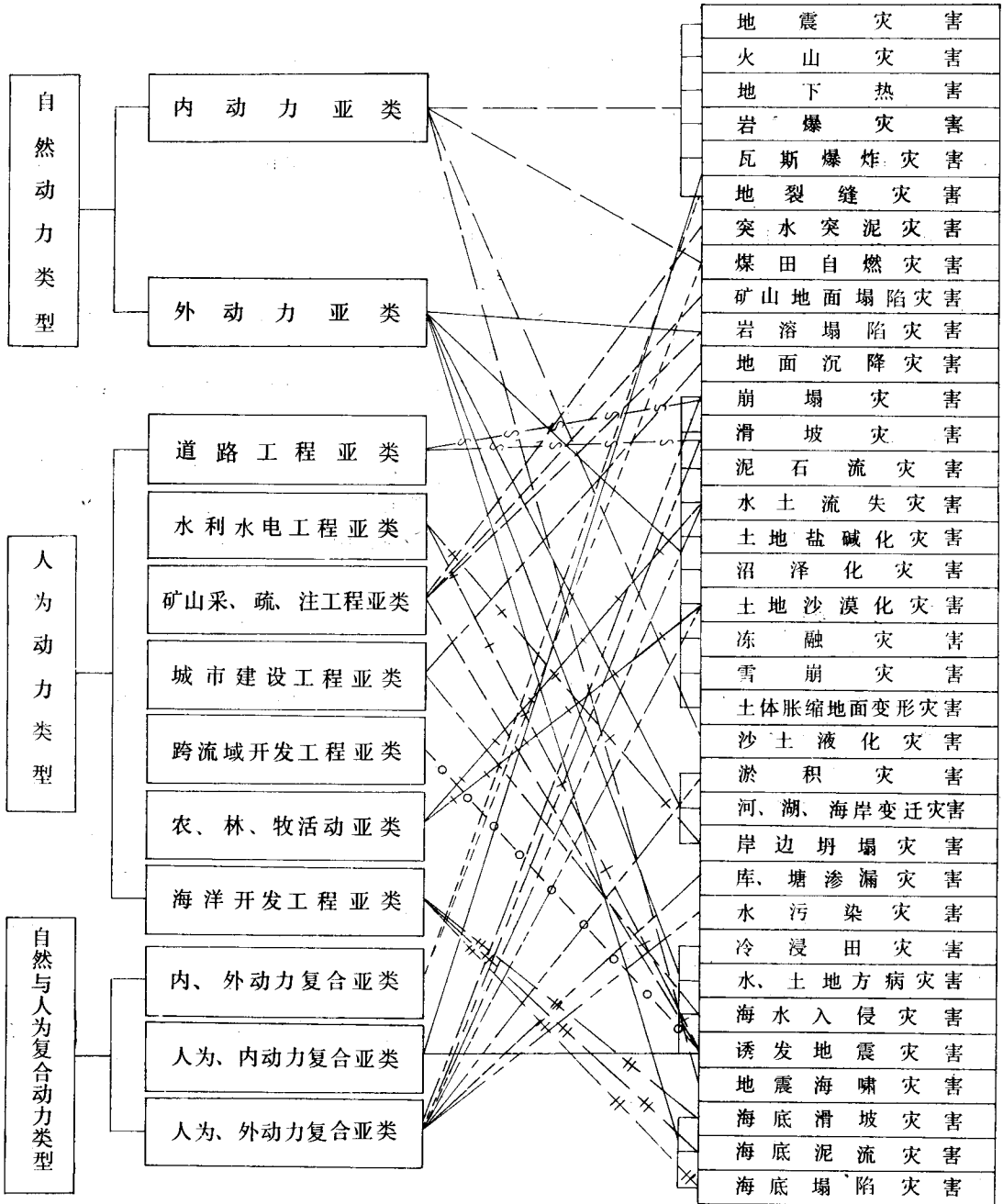
# 地质灾害空间分类体系图

图1



# 地质灾害成因类型体系图

图2



列影响和严重的后果。它不同于突发性灾害,一般不会在瞬间摧毁建筑物和造成人员伤亡,因而往往被人们所忽视。如水土流失、土地沙漠化、土地盐碱化等灾害类型,它比突发性灾害造成的后果更为严重,恶化生态环境,破坏农业生产力,直接或间接地威胁人类赖以生存的环境质量和产生系列变异。

### (1) 突发性地质灾害的属性

**地质灾害成因的多元性** 突发性地质灾害的形成并非单一因素所致,从动力条件分析:一种是内动力作用形成的,另一种是外动力(含人为动力)作用形成的,也有自然与人为动力复合作用形成的。为此,它的成因是很复杂的,大都是复合因素所形成的。

**地质灾害活动的周期性** 突发性地质灾害类型,无论是内生的或外生的,如地震、滑坡、泥石流等,都具有活动的周期性特点。地震每次震后都有一个应力孕育和能量储存时期,即为应变积累和释放的过程,它是有一定的周期性。不同构造部位地震活动周期是不同的,据有关部门推断一般分为三类地区:第一类活动周期 300—400 年,如华北、华南、青藏高原北部地震区;第二类活动周期约 100 年,如新疆中部及青藏高原中部地震区;第三类活动周期约几十年,如台湾东部及青藏高原南部地震区<sup>[1]</sup>。

滑坡、崩塌、泥石流活动也具有一定的周期性,它们周期性的变化明显地受气候周期性变化的影响。大气环流周期性的变异,直接影响大气降雨量的变化。降雨量和雨强又是诱发滑坡、泥石流的重要因素。如四川 1981 年和 1989 年普降大雨、暴雨,滑坡、泥石流山地灾害普遍发生,是重灾年份,仅隔 8 年为一个活动周期。

**地质灾害的原地复发性和多发性** 突发性地质灾害有原地复发性和原地连续暴发(多发)的特性,如地震、滑坡、崩塌和泥石流等灾害类型。地震灾害有原地复发的特性,如在四川炉霍、甘肃甘谷、广东南澳等地,历史上曾发生 2 次以上强地震,尤其是我国西部地区,这种原地重复发生率较高。

泥石流、滑坡、崩塌具有原地复发或多发性。泥石流、滑坡等灾种在部分灾害点可连续发生或多次发生的特性,只是在发生的频次和时间尺度不同而已。从发生频次而言,有的灾种发生第二次之后达到平衡状态即休止,但有的灾种灾害点可连续发生多次。从灾害发生的时间尺度上看,在年度内,或时隔数年或数十年可暴发数次,数十次之多,如泥石流灾种表现突出,我国川藏公路古乡冰川泥石流沟,仅 1963 年内曾先后暴发过 70 多次;云南小江流域蒋家沟泥石流沟于 1965 年内先后暴发过 28 次之多。

**部分地质灾害的群发性和同步性** 滑坡、崩塌、泥石流地质灾害是具有一定的群发性和同步性。这类灾害大都为暴雨诱发形成的,当降雨使土体或岩体超过极限平衡状态时,在短短的数小时或几天之内同时暴发形成灾害。如中国东北地区 1981 年 7 月以老帽山为中心 400km<sup>2</sup> 范围内,数日连降大雨,仅 1 小时内 6 个公社 16 个生产队近百条沟谷同时发生了滑坡、崩塌、泥石流,造成了 610 人丧生,使长(春)一大(连)铁路线停运 13 天,造成严重经济损失<sup>[2]</sup>。

**部分地质灾害的复活特性** 具有复活特性的灾害以滑坡表现尤为突出,当滑坡发生后休止,处于稳定状态,但由于某些自然因素和人为因素的作用,又破坏了平衡状态,使滑坡重新复活。如长江鸡扒子、新滩滑坡等均为古滑坡,它们是在暴雨的激发下又复活的。这类滑

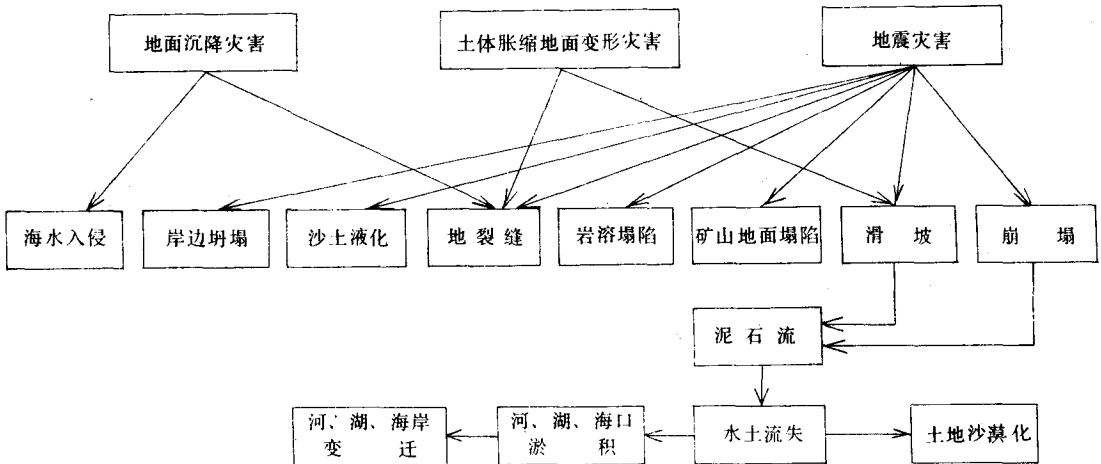
坡在黄河中上游地区的龙羊、查娜等滑坡均为古滑坡，当水库蓄水后涌浪作用又使其重新复活。

**一种灾害类型发生可诱发或伴生其他类型灾害发生的特性** 内动力形成的地质灾害可诱发外生地质灾害或伴生灾害的发生。如地震或火山地质灾害，由于内动力效应可引起滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝、沙土液化等次生灾害或伴生灾害的发生。如 1973 年炉霍 7.9 级地震和 1976 年松潘 7.2 级地震都诱发了大量的滑坡、崩塌、泥石流、地裂缝灾害，1976 年唐山 7.8 级地震，诱发了天津、滨海平原地区沙土液化灾害等。

**地质灾害在其发生和发展过程中转化为其他灾害的特性** 地质灾害由一种类型转化为另一种类型时，它们之间有着密切的内、外在联系，具有不同程度的相关性。如内动力作用方面的活动性断裂可诱发构造地震，由于地震动力效应又可引起崩塌、滑坡、地裂缝、沙土液化等次生灾害的发生。又如外动力地质作用方面（含人为作用）可产生滑坡、崩塌，而滑坡、崩塌又可转化为泥石流。如 1989 年 7 月 10 日四川华莹市溪口镇马鞍坪滑坡规模达  $172 \times 10^4 \text{m}^3$ ，由于连降暴雨滑坡体在瞬间转化为泥石流灾害。水土流失造成河道、水库、湖泊、海口淤积，由于大量的淤积使河、湖蓄水量减少，产生洪水泛滥或造成河、湖、海岸变迁，形成了连续的危害转化，构成了灾害链或恶性循环（见图 3）。

### 地 质 灾 害 转 化 关 系 图

图 3



#### (2) 累进性地质灾害属性

累进性地质灾害类型的属性，有它们共性的地方，就是在成因上都具有多元性的特征。其类型主要有土地沙漠化、水土流失、地面沉降、土地盐碱化、土地沼泽化、煤田自燃、河湖淤积、以及海岸变迁等，这类灾害的属性是：以物理的、化学的或生物的累进性缓慢变异过程，造成灾害程度由轻逐步加重的特征；这类地质灾害分布广，面积大，呈片展布，灾害有逐步扩张、外延和迁移的特性；部分累进性地质灾害有转化为他种灾害类型的特性，如水土流失灾害转化为淤积灾害，淤积灾害又可转化为河、湖、海岸变迁灾害等。

### (3) 地质灾害都具有一定的随机性

地质灾害不论是突发性的或累进性的都具有一定的随机性。大部分灾害类型人类是可以预防与改造的，甚至避免或减轻灾害造成的损失，有一部分灾害类型是不可逆转的，它们大都是以自然因素为主形成的。

除了内动力形成的火山、地震、地下热害等和外动力以气候因素的作用形成的冻融、雪崩、土地沙漠化、土体胀缩变形灾害等，是不可逆转或不能完全逆转之外，大部分地质灾害类型人类是可以通过科学的手段预测、预防或减少、减轻的。

累进性地质灾害较突发性地质灾害有更大的随机性，由于它的特性是一种缓慢变异过程，这就给人类更多的时间和机会来预防其发生和扩展，如水土流失、土地沙漠化、土地盐碱化等。

人为作用形成的地质灾害，只要是在人类工程技术经济活动中保持适度的开发和采取必要的措施，完全有条件避免其发生。

## 4. 地质灾害发育程度划分的原则

地质灾害发育程度的划分，是一项基础性和综合性的评判研究工作，地质灾害的形成和发育取决于特定的自然环境和人类社会环境等诸因素。不同的地质环境发育和形成不同类型的地质灾害。

地质灾害发育程度是由自然生态环境脆弱程度、地质环境质量状况及人类社会技术经济活动状况等诸因素所决定的。这些环境因素是由众多聚类因子组合而成的，影响程度可从灾害孕育系统和灾害形成过程系统的因子来权衡，我们称之为灾害发育系数。它又可分解为两个子系统，即灾害孕育系数和灾害诱发系数所组成。鉴于此原则，我们建立一个较客观地评价灾害发育程度的评价模式，采用半定量评价方法，拟定一个模糊综合评判数学模式。应用已掌握的环境因子信息，经全面分析，权衡各因子在灾害孕育过程中所占的重要位置，找出在特定的环境条件下占主导地位的因子，及相关因子进行全面统计、计算，综合评判。

对地质灾害发育程度的评价，我们拟用灾害发育系数进行评价。灾害发育系数是由灾害孕育系数和灾害诱发系数之和的二分之一构成。

用下列式表达：

$$K = \frac{1}{2} (N_A + N_B) \quad N_A = \sum_{i=1}^{n_1} P_1 D_i$$

$$N_B = \sum_{i=1}^{n_2} P_2 D_j$$

式中：

$K$ ——灾害发育系数；

$N_A$ ——灾害孕育系数；

$N_B$ ——灾害诱发系数；

$P_1$ 、 $P_2$ ——权重；

$D_i$ 、 $D_j$ ——灾害因子评判值

灾害孕育系数和灾害诱发系数权重分配拟采用加权平均值。灾害孕育系数是由 8 个环境因子组成。诱发系数是由 2 个环境因子组成（环境因子见第 3 页，分别由前 8 项与后 2 项不同因子组成）。

$$\text{即 } P_1 = 0.125 \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$$

$$\sum_{i=1}^8 P_1 = 1$$

$$P_2 = 0.5 \quad j = 1, 2$$

$$\sum_{j=1}^2 P_2 = 1$$

$D_i, D_j$ ——灾害因子评判值，它是对某地区灾害类型各因子的专家模糊评判值。

根据上述模糊综合评判式，结合各个不同地域、不同地质灾害类型的实际资料进行数理统计、运算和综合平衡，确定三个不同程度地质灾害发育系数区间值：

$K > 0.7$  为灾害强烈发育

$K = 0.4 - 0.7$  为灾害中等较发育

$K < 0.4$  为灾害弱或不发育。

地质灾害弱或不发育区，系指地质灾害发育较弱的地区，也可以视为是相对“安全岛”。

## 5. 地质灾害的分布规律

中国地质灾害的发育和分布有明显的区域性和地区性的规律，受大地构造、地形地貌、气候和人类工程、经济活动诸因素的制约。

中国地处欧亚板块东南部，东邻太平洋板块，西与印度板块相接。受世界上两大活动最强烈的地震带的影响（环太平洋地震带和喜马拉雅-地中海地震带），中国陆地地震发育，为典型的板内地震。从构造活动特征看，台湾构造带是太平洋板块西部的菲律宾板块和欧亚板块边缘构造带，喜马拉雅构造带则是印度板块和欧亚板块的碰撞带，因而地震最活跃；其余不同断块区地震活动亦有差异，主要是与活动性深大断裂及断陷盆地密切相关。如青藏断块区分布有著名的南北向地震带，华北地区有郯城—庐江带、燕山带、晋中带，台湾东部带和台湾西部带等。这些地区地震活跃，频度高，强度大，分布广。地震灾害涉及全国 30 个省、自治区、直辖市，有 21 个省、自治区、市境内发生过 6 级以上地震，特别是西部、华北和台湾地区都遭受过大地震的危害。地震又是诱发其它地质灾害的动力之源，其它灾害、尤其是崩、滑、流灾害与地震有着密切的相关性。如我国西南、西北和华北地区，滑坡、崩塌、泥石流灾害的发育和分布与活动性断裂、地震带的分布是吻合的。

中国陆地气候是十分复杂的，气候条件又受纬度带和地形地貌条件所制约。纬度分带影响气候的水平分带；地形地貌影响气候的垂直分带。自然地质灾害的发育和分布除特定的地质环境外，明显地受气候类型的影响。

中国陆地纬度带的分布自南向北，由低纬度向高纬度过渡，气温和降雨也随之变化。南方气温高，降雨充沛，湿度大；北方气温低，降雨量减少，气候较干旱。灾害类型的形成和分布与气候带展布非常密切。南方气候湿润，地表水、地下水活动强烈，在碳酸盐岩分布区岩溶发育，由于水动力条件变化，岩溶塌陷、突水突泥灾害发育，以及由于水和气温的作用，

特殊土体胀缩、地面变形和非构造型地裂缝灾害也较发育。北方地区，气候半湿润一半干旱、干旱，因此有土地沙漠化、水土流失、土地盐碱化灾害发育。大兴安岭高纬度地区，气候寒冷，因而冻融灾害发育。

中国陆地地势变化很大，总体看是西高东低，可分为三级阶梯。

第一级阶梯是青藏高原，平均海拔 4000m 以上，为高原高海拔，气候寒冷，年平均气温一般在  $-0.8$ — $-6.5$ ℃，昼夜温差大，寒冻作用普遍，冻胀、融沉、融冻泥石流、雪崩等灾害发育。

青藏高原以北和太行山、伏牛山、雪峰山以西的我国中部地区为第二级地势阶梯，一般海拔 1000—2000m 以下，山地广布，并有高原、盆地相间分布，地形切割较剧烈，尤其是在第一级与第二级地势阶梯过渡地带是地形裂点，相对切割深度可达 1000m 以上。区内气候由半湿润到干旱、半干旱。长江流域降雨较充沛，黄河流域降雨量偏小。两大流域的降雨时空分配不均，降雨主要集中在夏季，夏季暴雨多，强度大，暴雨日降雨量达 50—200mm 不等，最大可达 300mm 以上。山地区由于暴雨诱发作用和人为活动的叠加作用，因而滑坡、崩塌、泥石流、水土流失等山地地质灾害甚为发育，分布广泛。

在太行山、伏牛山至雪峰山一线以东地区为第三级地势阶梯，一般海拔在 500m 以下，地形较平缓，切割较弱。平原和丘陵交错分布，主要有长江中下游平原、华北平原、松辽平原、珠江三角洲平原。这些地区人口稠密，大中城市分布集中，工业、农业、交通、水利水电、工矿采掘业均很发达。由于大规模生产建设的发展，城市和农灌用水急剧增大，因过量地开采地下水资源而造成地面沉降和海水倒灌灾害。在矿山地区，因采空和疏干排水、抽水、注水造成矿区地面塌陷、岩溶塌陷、地裂缝灾害。兴修水利水电、矿山开采等造成诱发地震灾害以及河、湖、海口、港口淤积灾害等。因此在中国东部地区发育和分布的灾害类型主要是以人类工程经济活动为主体的地质灾害。

## 6. 地质灾害类型的发育、分布特征及发展趋势

各种主要地质灾害类型的发育、分布特征及发展趋势详见表 1。

表 1 地质灾害类型的发育、分布特征及发展趋势

类型	成因及性质	发育、分布特征	发展趋势
地震灾害	<p>主要指构造地震,是由活动性断裂滑移、拉张引起的能量释放,以弹性波传播地壳表层发生震动</p>	<p>我国地处欧亚板块的东南部,受环太平洋地震带和地中海-喜马拉雅地震带的包围影响,我国大陆上发育的地震是典型板内地震,具分布广、频度高、强度大、震源浅的特点。</p> <p>按地震的发育特点划分为三个区域<sup>[3]</sup>:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 东部地区:地震主要分布在陕西、山西、河北、山东、渤海湾和福建沿海,其它地方零星分布。地震主要发育在深大断裂和断陷盆地地带,如郟城-营口深断裂、太行山山前大断裂等均发生过7—8级强地震,汾渭和银川断陷地带也是强烈地震带。以上地震带先后发生过强震,如海城7.3级、邢台7.2级、唐山7.8级强烈地震等。其特点是除东北为深源地震外,其它均为浅源地震;地震强度大、复发期长。</li> <li>2. 西部地区:除塔里木、准噶尔、柴达木盆地外,绝大部分都有地震发生,是我国最主要地震区之一,主要分布在新疆断块、青藏断块区。沿天山南、北缘深断裂、柯坪断裂、且末断裂和西昆仑北缘深断裂等,发生过8—8.5级强震3次,如1931年阿尔泰发生8.0级强震。青藏断块主要受川滇南北向构造带的影响,沿构造带或带内深大断裂地震活动强烈,如鲜水河、小江、安宁河、元江、玛沁-略阳深大断裂及河西走廊断陷盆地等均为强震活动场所。该区发生8级以上地震6次,7—7.9级地震50次,6—6.9级地震达234次之多(截止1976年),如1920年海源8.5级、1927年古浪8级、1933年叠溪7.5级、1970年通海7.5级、1973年炉霍7.9级大地震。此外在1988年云南澜沧又发生7.6级大地震。其特点是活动频繁、复发期短、强度大。</li> <li>3. 台湾地区:是我国地震活动频度最高地区。这里地震多分布在东部海域,陆地上相对较少。中央山脉和海岸山脉两断块之间为纵谷断裂带,发育北北东和近东西向两组活动断裂,自1900年以来发生8级强震2次,7—7.9级地震30次,6—6.9级地震152次,它们主要集中分布在中央山脉东侧和台湾东部海域。其特点是活动频繁、复发期短、强度大</li> </ol>	<p>据地震专家预测,我国地震活动自1976年后经过9年的相对平静期,自1985年起又进入相对活跃高潮期,预计这个时期将延续到本世纪末。在这个时期内在大陆地区可能发生多次强烈地震。如1988年11月6日云南澜沧一带发生7.6级强震,过后又连续在巴塘、小金—丹巴、甘肃甘谷、山西大同先后发生6级以上地震。1989年11月20日重庆江北县统景镇发生了5.4级地震;1990年4月26日在青海省共和与兴海之间发生了6.9级强烈地震,造成了严重的损失</p>



续表 1

类型	成因及性质	发育、分布特征	发展趋势
诱发地震灾害	指人类工程经济活动导致岩石圈表部应力调整释放,造成局部地壳表部震动	诱发地震种类较多,主要是人类工程经济活动引起的,如水库诱发地震、深井注水诱发地震、矿山抽水排水诱发地震、油田开采诱发地震、山崩或塌陷诱发地震等等。目前我国已发现有 46 例。它的特点是震源浅、暴发频度高、强度小(大都<5 级)、影响范围小(一般几平方公里至几十平方公里),造成不同程度的破坏。如水库诱发地震全国已有 14 例,其中 6 级以上的强震 1 例,4 级以下有 9 例。广东新丰江水库曾发生过我国最早也是最大的 6.1 级水库诱发地震	大型水库、电站和矿山开发都可能造成诱发地震,特别是在山区活动性断裂发育分布地区、高地应力分布区,这些地区人类工程活动都可能诱发地震
地裂缝灾害	地裂缝的成因很复杂、可分为构造型和非构造型两种。构造地裂缝是活动断裂或地震引起的,有明显方向性。非构造地裂缝,主要是胀缩土或其他重力等因素引起的(含人为活动引起的)	地裂缝在我国分布很普遍,主要发育分布在沉降平原、盆地及丘陵台地内。目前已在陕、甘、宁、苏、豫、皖、鄂、晋、新、辽、吉等十余省、自治区 200 多个县发现千处以上,总体看分布在我国的中部和东部。 构造地裂缝、大都是发生在大地震前后。在汾渭地区及西安市已发现构造地裂缝 100 余处,主要是由构造形成或因过量抽水诱发的,呈 NEE 走向雁行排列,间距为 1--1.5km,延伸长 5--12.5km,有明显的规律性。 非构造地裂缝主要发育在南方的云、贵、川、湘、粤、桂等省。它主要为胀缩土、地面塌陷及重力因素形成,一般长数米至数十米,无明显规律,受地貌条件的制约	由于活动性断裂和地震的活跃,在我国中部、东部地区地裂缝仍会继续发展。 非构造地裂缝由于人类的工程活动加剧和特殊类土的失水收缩以及重力作用等,地裂缝也将会不断地出现