

GuotuZiyuanXitongDizhiZaihaiTufaShijianYingjiGuanli

国土资源系统地质灾害 突发事件应急管理

张建国 张超群 主 编

广东省地图出版社

责任编辑：李 东 王建军
责任技编：吴金平 李伟成
封面设计：温颖华
版式设计：璜 士



ISBN 978-7-80721-284-3



9 787807 212843 >

定价：36.00 元

提高预防和处置突发性公共事件能力 为构建社会主义和谐社会提供保证

中共中央政治局委员、广东省委书记 张德江

党的十六届六中全会作出《关于构建社会主义和谐社会若干重大问题的决定》，这是以胡锦涛同志为总书记的党中央站在新的历史高度作出的重大战略决策，是我们党在新世纪新阶段治国理政的新方略，对我们党团结带领全国各族人民，树立和落实科学发展观，全面建设小康社会，加快推进社会主义现代化具有十分重要的意义。

构建社会主义和谐社会，关键在党，核心在建设一支高素质的干部队伍。广东要在构建社会主义和谐社会中更好地发挥排头兵作用，必须培养造就一支素质高、作风好、能力强的干部队伍。实践证明，培训是提高干部素质和能力的最有效手段之一。各级党委、政府要十分重视干部培训教育工作，认真落实中央提出的大规模培训干部、大幅度提高干部素质的战略任务，坚持以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，全面贯彻落实科学发展观，紧紧围绕党和国家工作大局，逐步加大干部培训投入，完善干部培训制度，加强干部培

训考核，按照胡锦涛总书记提出的“联系实际创新路、加强培训求实效”的要求，努力开创培训教育工作新局面。

积极预防和妥善处置突发公共事件，是维护人民群众利益和社会稳定，构建社会主义和谐社会的重要任务，是对各级党委、政府执政能力的现实考验。我省正处于改革和发展的关键时期，必须把积极预防和妥善处置突发公共事件摆在突出位置，认真抓好。

广东省人事厅组织省直单位编写突发公共事件应急管理培训系列教材，是一项具有战略意义的基础性工作。要利用好这套教材，对全省公务员和专业技术人员开展全员培训，提高预防和处置突发公共事件能力。

各部门、各单位要以对党和人民高度负责的态度，精心组织培训，全省公务员和广大专业技术人员要积极参加培训，我们共同努力，为建设经济强省、文化大省、法治社会、和谐广东，实现全省人民的富裕安康而奋斗！

二〇〇七年一月三日

序言

胡锦涛总书记强调指出：“要全面落实汛期地质灾害防治的各项制度和措施，进一步提高监测预报和应急反应能力，最大限度地减少人员伤亡和财产损失”。广东省在漫长的地质历史演化过程中，经历了多次构造运动的作用，形成了特殊脆弱的地质环境，加上处于台风暴雨多发地区，从而成为我国东南沿海地质灾害多发省份之一。改革开放以来，在经济社会发展进程中，人类工程经济建设活动和近年来极端气候对地质环境产生的负面影响，特别是广大山区农村因为人多地少，依山削坡建房，随意切坡开挖，改变斜坡土体结构，以及部分工程大范围开挖，存在大量高陡危险边坡隐患，在一定时期内广东省还将处于地质灾害频发的高态趋势。因此，广东省地质灾害防治工作的形势依然严峻，提高地质灾害应急反应、监测预警、科技支撑和依法监督管理的能力十分必要。

实践证明，全面提升广东省国土资源管理干部和社会公众预防与处置地质灾害突发事件的应急能力，培训是关键，编写符合广东省地质灾害防治工作实际的培训教材是基础。省国土资源厅党组高度重视教材的编写工作，厅领导多次过问，分管副厅长负责组织，厅地质勘查与环境处具体落实，组织了具有丰富实践经验的专家和有关人员共同编写。本教材坚持理论联系实际，在充分调研和广泛吸取国内外地质灾害调查、评价和应急管理研究成果的基础上，着力探讨地质灾害突发事件应急管理的内在规律，实现了基础性、理

论性、前瞻性、科学性和可操作性相统一。同时,这本教材是广东省第一本研究地质灾害突发事件应急管理的专著。它的出版必将对广东省进一步贯彻落实《中华人民共和国突发事件应对法》、国务院《地质灾害防治条例》和《广东省地质环境管理条例》,坚持“预防为主、避让与治理相结合和全面规划、突出重点”的原则,实现地质灾害造成的人员伤亡和直接经济损失大幅度减少的目标,提高地质灾害应急反应、监测预警、科技支撑和依法监督管理能力产生积极的作用。

广东省各级国土资源管理部门和从事地质灾害防治工作的有关人员要充分利用好这本教材,以对党和人民群众高度负责的态度,精心组织好培训,进一步强化干部的危机意识和忧患意识,正确掌握地质灾害突发事件预防和处置的基本常识、原则和方法,从而真正提高预防和处置地质灾害突发事件的能力,为确保人民群众生命财产安全,促进经济社会又好又快发展,为构建和谐广东,努力争当实践科学发展观的排头兵而奋斗。

广东省国土资源厅党组书记、厅长



二〇〇七年十二月二十九日

前言

广东省地处东南沿海，地质构造复杂，地质灾害具有点多、分布广、影响大等特点，是我国东南沿海地质灾害最严重的省份之一。近年来，广东地质灾害发生的次数明显增多，成灾范围不断扩大，灾害损失逐年提高。可以说，地质灾害已成为制约全省经济社会发展和影响社会稳定的重要因素之一。

省委、省政府高度重视地质灾害防治工作，特别是近几年来制定了一系列符合广东省省情的方针政策，投入了大量的人力、物力和财力，使广东地质灾害防治工作取得了显著成效，受到了省委、省政府和国土资源部的肯定和表彰。面对新形势新要求，各级政府尤其是国土资源管理部门，从保护人民群众生命财产安全的高度出发，认真贯彻落实《中华人民共和国突发事件应对法》、国务院《地质灾害防治条例》和《广东省地质环境管理条例》，坚持“以人为本、预防为主、避让与治理相结合和全面规划、突出重点”的原则，大力宣传，普及地质灾害防治知识，科学编制地质灾害防治规划、年度地质灾害防治方案和突发性地质灾害应急预案并认真组织实施，加强群测群防网络建设，建立健全管理体系，努力提高保护地质环境和防治地质灾害的能力。

本教材是针对广东省国土资源系统公务员和专业技术人员应急管理知识与救援技能培训而编写的，是一本通俗易懂、实用性强的应急管理专业教材。其目的是让国土资源管理部门基层管理人员和有关领导，特别是让地质灾害易发区的广大干部群众，更多地了解地质灾害的基本知识、基本特点和基本规律，懂得如何发现地质灾害的预兆及防治原则与基本方法，以提高防灾救灾能力，最大限度地减少地质灾害造成的损失，确保人民群众生命财产安全。

本教材承蒙广东省国土资源厅党组书记、厅长招玉芳同志在百忙之中满腔热情地为本教材作序。在教材编写过程中，参阅了有关书刊资料，吸收了一些同志的成果，得到了广东省国土资源厅领导的亲切关怀与指导。对于上述领导和同志们给予的帮助和支持，在此致以真诚的谢意。

由于时间仓促，加之编者水平有限，本教材错误和疏漏之处在所难免，恳请各位读者不吝赐教，多提宝贵意见，以便在实际工作中不断修改完善。

编 者

二〇〇七年十二月

目 录

第一章 地质灾害基本知识	1
第一节 地质灾害的基本概念	1
第二节 地质灾害分类与分级	10
第三节 地质灾害前兆特征识别	16
 第二章 广东省地质灾害现状	 32
第一节 地质灾害基本情况	32
第二节 地质灾害类型与分布	33
第三节 地质灾害易发与防治分区	34
第四节 地质灾害成因分析	37
 第三章 地质灾害调查与评估	 39
第一节 地质灾害调查基本要求	39
第二节 汛期地质灾害应急调查	51
第三节 地质灾害灾情评估	57
第四节 地质灾害危险性评估	67
 第四章 地质灾害预报预警与监测	 78
第一节 地质灾害预报预警	78
第二节 地质灾害监测	82
第三节 地质灾害群测群防体系建设	90
 第五章 地质灾害防治措施	 93
第一节 崩塌和滑坡防治措施	93

第二节	泥石流防治措施	102
第三节	地面塌陷防治措施	107
第四节	地面沉降防治措施	112
第六章	地质灾害应急管理	115
第一节	地质灾害应急管理组织机构	115
第二节	地质灾害应急管理原则	115
第三节	地质灾害应急准备	116
第四节	地质灾害应急处置基本程序	118
第五节	常见突发性地质灾害的应急躲避、监测	119
第六节	地质灾害管理的基本制度	120
第七章	地质灾害应急处理案例	125
第一节	梅州市大埔县西河镇水祝村山体滑坡应急处理	125
第二节	东莞市白花山右线隧道崩塌应急处理	128
第三节	清远市飞来寺泥石流防治对策	132
第四节	阳春市大河移民安置区岩溶地面塌陷防治对策	136
第五节	汶川地震引发地质灾害的防治对策	141
附录		145
参考文献		180

第一章

地质灾害基本知识

第一节 地质灾害的基本概念

一、地质灾害突发事件

根据《中华人民共和国突发事件应对法》对突发事件的定义，是指突然发生，造成或者可能造成严重社会危害，需要采取应急处置措施予以应对的自然灾害、事故灾难、公共卫生事件、社会安全事件。

按照上述规定，地质灾害突发事件是指自然因素和人为活动引发的危害人民群众生命财产安全的滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等与地质作用有关的灾害，并造成或者可能造成严重社会危害，需要采取应急处置措施予以应对的自然灾害事件。

二、地质灾害基本概念

本书所称地质灾害，是指自然因素或者人为活动引发的危害人民群众生命财产安全的山体崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等与地质作用有关的灾害。

（一）崩塌

1. 崩塌的定义

崩塌（崩落、垮塌或塌方）是高陡斜坡（含人工边坡）上的岩土体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动、堆积坡脚（或沟谷）的地质现象。危岩体是正在开裂变形，并可能发生崩滑的危险山体（图 1-1）。该类灾害具有下落速度快、发生突然、垂直位移大于水平位移的特点。崩塌对斜坡底部的房

屋、道路及其他建筑物危害很大,极易造成人员伤亡事故。

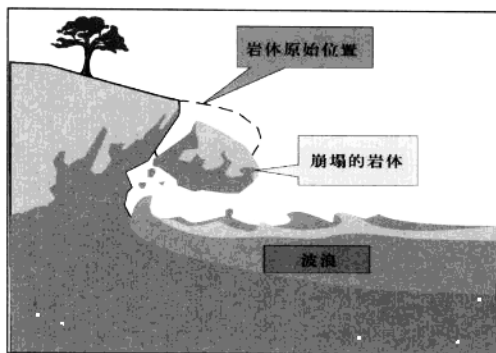


图 1-1 崩塌示意图

2. 崩塌的形成条件

地形地貌、地层岩性和地质构造是崩塌形成的内在条件。崩塌以重力为驱动力,因而崩塌的形成要有适宜的坡度、高度、形态以及有利于岩土体崩塌的临空面。而降水、地下水作用、震动力、风化作用以及人类工程活动对崩塌的形成和发展具有重要的促进作用。

(1) 地形地貌。崩塌多发生在高陡斜坡处,如峡谷陡坡、冲沟岸坡、山区河流两岸等陡坡地段是崩塌易发生地区。崩塌多发生在坡度大于 55° 、高度大于 30m 以上、坡面凹凸不平、上陡下缓的地方。这些地形地貌条件对崩塌的形成具有最为直接的作用。

(2) 地层岩性与结构。岩性对岩质斜坡的崩塌具有明显的控制作用。一般而言,块状、厚层状的坚硬脆性岩石常形成陡峻的边坡,若构造节理和卸荷裂隙发育且存在临空面,则极易形成崩塌。相反,软弱岩石易遭受风化剥蚀,形成的斜坡坡度较缓,发生崩塌的机会较小。

斜坡岩石中断层、节理裂隙等不连续面发育时,将岩石切割成大小不等的分离体,崩塌灾害分布密度远高于其他较完整的岩石类型。

(3) 地质构造。断裂及褶皱均对崩塌的形成有一定控制作用。当陡峭的斜坡走向与区域性断裂平时,沿该斜坡发生的崩塌较多。几组断裂交汇处往往是大型崩塌的潜在发生地,断层密集区岩层较破碎,坡度较陡的斜坡常发生崩塌或落石。位于褶皱不同部位的岩层遭受破坏的程度各异,发生崩塌

的情况也不同。如褶皱轴向与坡面平行时，高陡边坡就可能产生规模较大的崩塌；而褶皱轴向垂直于坡面走向时，一般形成落石和小型崩塌。

(4) 其他。能诱发崩塌的外部因素很多，主要有地震、融雪、降雨、地表水冲刷入渗、人工开挖坡脚、地下采空、昼季节温差等。

(二) 滑坡

1. 滑坡的定义

滑坡是斜坡岩土体由于受河流冲刷、地下水活动、地震及人工切坡等因素的影响，在重力作用下沿一定的软弱面（软弱带）整体向下滑动的现象（图 1-2）。

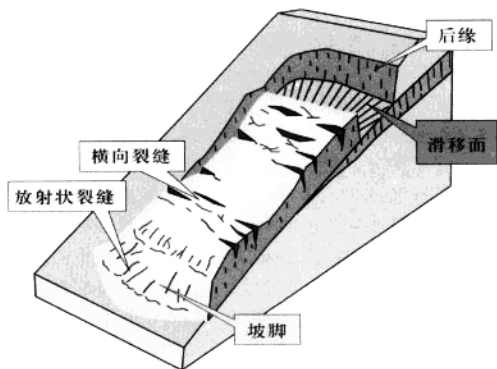


图 1-2 滑坡示意图

2. 滑坡的形成条件

滑坡的形成与气象水文、地层岩性、地质构造、地形地貌、外营力改造和人类工程活动等因素密切相关。松散土体和高陡斜坡是形成滑坡的内因，河流冲刷及淘蚀是产生滑坡的外因，人类工程活动和降雨是产生滑坡的主要诱发因素。

(1) 地层岩性。岩土体是产生滑坡的物质基础，是控制斜坡稳定性的主要因素之一，地层内含有易滑岩层和软弱夹层，岩土体的抗剪强度低是造成斜坡不稳定的必要条件。坡体上部一般多为基岩裸露或因坡度较大而不具备相应规模的松散物储备，很少有滑坡发生；斜坡中下部地段，地形较为平缓，基岩表层被厚度不同的第四系松散物所覆盖，滑坡多形成于这一岩土结构类

型的斜坡中。

(2) 地质构造。地质构造与滑坡形成和发展的关系主要表现在两个方面：一是滑坡沿断裂破碎带往往成群成带分布；二是各种软弱结构面（如断层面、岩层面、节理面、片理面及不整合面等）控制了滑动面的空间展布及滑坡的范围。如岩层层面的倾向对滑坡的发育有重要影响，在高陡斜坡上，当岩层倾向和斜坡的坡面倾向一致，且倾角小于坡角时，最容易产生滑坡；岩层倾向与斜坡的坡面倾向相反时，斜坡形态通常较为平缓，相对不易发生滑坡。

(3) 地形地貌。在一定的岩性和构造条件下，地形地貌对滑坡的产生起着决定作用，是滑坡形成的必备条件。斜坡的高度、坡度、形态和成因与斜坡的稳定性有着密切的关系，坡度大于 10° 、小于 45° ，下陡中缓、上部成环形的坡形是极容易产生滑坡的地形。

(4) 水文地质条件。各种软弱层、强风化带因组成物质中粘土成分多，容易阻隔、汇集地下水，如果上坡上方或侧方有丰富的地下水补给，则这些软弱层或风化带就可能成为滑动带而诱发滑坡。

地下水在滑坡的形成和发展中的主要表现是：地下水进入滑坡体增加了滑体的重量，滑带土在地下水的浸润下抗剪强度降低；地下水位上升产生的静水压力对上覆不透水层产生浮托力，降低了有效正压力和摩擦阻力；地下水与周围岩体长期作用改变岩土的性质和强度，从而引发滑坡；地下水运动产生的动水压力对滑坡的形成和发展起着促进作用。

(5) 人为工程活动影响。不合理的人为工程活动（人工开挖斜坡坡脚或后缘堆载）改变了斜坡的外形和应力状态，增大了滑体的下滑力，减小了斜坡的支撑力，从而引发滑坡。农田灌溉、水渠和水池的漫溢及漏水、废水排放等都会加剧滑坡的可能性。

(三) 泥石流

1. 泥石流的定义

泥石流是山区常见的一种自然地质灾害，大部分形成于沟谷和坡地，由于暴雨或冰湖、水库等溃决而在沟谷或坡面产生的一种携带有大量泥砂、石块等固体物质的特殊洪流，是一种危害性极强的地质灾害。泥石流灾害具有突然爆发、历时短暂和破坏力强的特点，是各种自然因素和人类工程活动共同作用的产物。

2. 泥石流的形成条件

泥石流的形成通常需要具备以下三个条件：物源条件、水源条件和特定的地形地貌条件（图 1-3）。

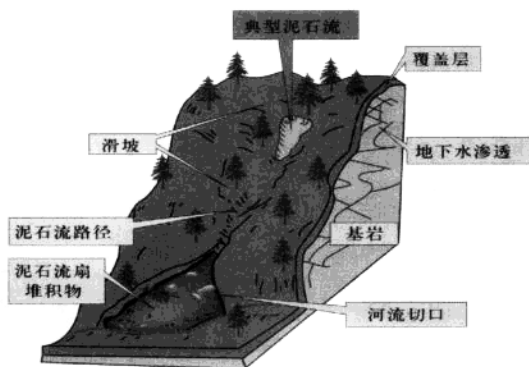


图 1-3 泥石流示意图

(1) 物源条件：指物源区固体松散物的分布、类型、储备量以及补给距离等，能提供大量的固体松散物。固体松散物的来源决定于地层岩性、风化作用和气候条件等因素。

物源条件主要受地质构造和岩性、新构造运动、不良物理地质作用、人类工程活动等因素的制约。在断裂强烈发育带，岩石破碎、易风化而处于不稳定状态，从而为泥石流提供了丰富的固体物质；岩石性质不仅决定着岩体破坏的难易和方式，而且还决定所形成泥石流的性质。

(2) 地形地貌条件：地形地貌条件是形成泥石流的内因和必要条件，它制约着泥石流的形成和运动，影响着泥石流的规模 and 特性。在泥石流的形成条件中，地形地貌条件是相对稳定的，其变化是缓慢的，同时在泥石流的活动过程中，也被再塑造。

地形地貌对泥石流的发生和发展主要具有两个方面的作用：首先是通过沟床的地势条件为泥石流提供位能，赋予泥石流一定的侵蚀、搬运和堆积的能量；同时在坡地或沟槽的一定演变阶段内，提供足够数量的水体和土体。沟谷的流域面积、沟床纵坡降、流域内山坡平均坡度、沟谷形态以及植被覆盖情况等都对泥石流的形成和发展具有重要的作用（图 1-4），泥石流的发生、发展和分布无不受到山地地形地貌特征的影响。



图 1-4 陡峻地形构成的泥石流沟

泥石流活动的过程：形成—运移—堆积就是地表一次破坏和塑造过程。平面呈一不对称的哑铃形成区和堆积区的形态极不稳定。形成区由条带状向树枝状发展；运移区在发展过程中相对稳定；堆积区由于流域内来沙量的增长而不断扩展，进逼下游大河变形，导致河流改道。

(3) 水源条件：水不仅是泥石流的重要组成部分，同时也是固体物质的搬运介质。降雨历程、降雨量以及降雨强度等对泥石流的形成具有明显的影响（图 1-5 和图 1-6）。



图 1-5 2006 年 7 月，暴雨引发广东省南海西樵山发生泥石流，导致多栋楼房倒塌，12 人伤亡



图 1-6 2003 年 7 月，强降雨引发四川省丹巴县发生泥石流

(四) 地面塌陷

1. 地面塌陷的定义

地面塌陷是指地表岩土体受自然因素作用或人类工程活动影响向下陷落，并在地面形成塌陷坑洞的一种地质现象。引起地面塌陷的动力因素主要有地震、降雨、地下采矿及大量抽排地下水等。

2. 地面塌陷形成条件

(1) 暴雨。暴雨可导致土体迅速充水增重和地表水的强烈渗透，或在一定条件下引起岩溶地下水位的急剧上升而产生正压冲爆作用，导致塌陷的发育(图 1-7)。



图 1-7 2005 年 8 月，怀集县大岗镇太平村岩溶地面塌陷