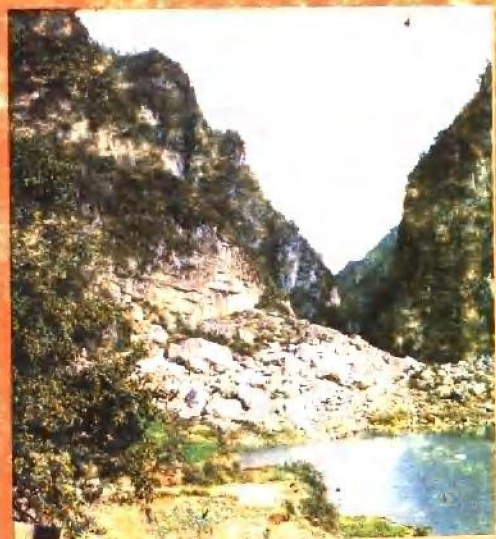


科学知识丛书

# 滑坡与泥石流

张以诚 钟立勋



地质出版社

# 滑坡与泥石流

张以诚 钟立勋

民族出版社

责任编辑：黄敦朴  
封面设计：宋祖廉  
刘洛平

科学 知识 丛书

**滑坡与泥石流**

张以诚 钟立勋

民族出版社出版 新华书店发行

民族印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：3 1/2 字数：70千

1987年 3 月第1版

1987年 3月北京第1次印刷

印数：0001—2,000册 定价：1.05 元

书号：13040·32

## 内容提要

我国是滑坡和泥石流灾害比较严重的国家，近年来更进入了一个新的滑坡、泥石流灾害活跃时期。频繁发生的滑坡、泥石流，给经济建设，尤其给少数民族地区的人民生命财产，造成了严重的损失。通过这本通俗的小册子，可以获得关于滑坡和泥石流到底是怎么回事、产生滑坡和泥石流的原因、分类、分布、我国著名的滑坡和泥石流，以及滑坡和泥石流的调查、防治、预报等一系列简明而又实用的知识。对于怎样防止人为因素诱发滑坡、泥石流，书中也有概括而生动的介绍。本书既可作为非专业人员学习滑坡、泥石流知识之用，对于地质院校的师生，以及地矿、水电、交通、铁道等部门的职工和领导干部，也是一本有价值的参考读物。

## 前 言

我们编辑《科学知识丛书》的目的是为了贯彻落实党的十二大关于社会主义物质文明和精神文明建设的要求，在广大少数民族地区的人民群众中，尤其是在青少年中宣传普及科学知识，对常见的自然现象和人类社会的演变，进行科学的解释，以期对广大读者有所启发，引起读者自己探索科学真理的兴趣。

我们怀着这样的愿望，约请有关的专家和一些有成就的科普作家编著了这套丛书。在编著过程中，他们倾注了极大的热情，并注意了少数民族地区的特点，向读者介绍一些基础的科学知识，力求文图并茂，通俗易懂，尽可能反映本书所涉及的学科中的新情况、新观点、新成就。

本丛书的主要对象是具有高小、初中文化水平的工人、农牧民、青少年、高小及初中的学生，同时也可作为中、小学的教学参考和课外读物。

本丛书初步选定涉及天文学、地学、生物学和社会科学领域的三十种选题，将以汉、蒙古、藏、维吾尔、哈萨克、朝鲜文出版。

本丛书的编辑出版工作是在国家民委和中国科协的指导下进行的。在具体工作中得到了中国科协普及工作部、中国科普创作研究所、民族出版社、科学出版社、科普出版社、

地质出版社、中国少年儿童出版社、北京天文馆、北京自然博物馆、中医研究院、国家气象局、北京科学教育电影制片厂等单位的大力支持。在此我们对上述单位和参加这一工作的作者和同志们表示衷心的感谢。

针对少数民族地区的实际情况编辑这类丛书还是首次，没有经验，缺点错误在所难免，希望读者和专家们给予指正和帮助。

《科学知识丛书》编辑委员会

一九八四年八月三十日





水土流失导致泥石流危害

修筑公路造成“人工泥石流”



目 录

写在前面的话 ..... ( 1 )

一、滑坡 ..... ( 4 )

    1.滑坡是怎么回事 ..... ( 4 )

    2.滑坡发生的原因 ..... (12 )

    3.滑坡的类型 ..... (19 )

    4.滑坡稳定性判断和简易动态观测 ..... (23 )

    5.我国著名的滑坡灾害 ..... (31 )

二、泥石流 ..... (41 )

    1.什么是泥石流 ..... (41 )

    2.泥石流的形成条件..... (47 )

    3.泥石流的类型 ..... (55 )

    4.我国著名的泥石流..... (58 )

三、滑坡和泥石流的防治 ..... (71 )

    1.滑坡的防治 ..... (71 )

    2.泥石流的防治 ..... (91 )

    3.防止人为因素诱发滑坡泥石流 ..... (100)



## 写在前面的话

岩体和土层的崩塌、滑坡和泥石流，是一类危害广泛、破坏性极大的自然灾害。特别是在一些山区和丘陵地带，它们往往破坏道路和桥涵，堵塞河道，造成洪水泛滥，毁坏工厂矿山，淹没农田、工程设施和居民住地，破坏生态环境，给经济建设和人民生命财产带来严重的损失。远的不说，仅八十年代以来我国发生的滑坡、泥石流灾害，造成的损失就足以使人触目惊心了：

1981年7月9日夜间，成昆铁路利子依达沟泥石流爆发，在很短的时间内，将七八十万方砂石、泥流倾入大渡河，夹带的孤石最大达二百多立方米，冲毁了铁路大桥，劈断了桥墩，三十多米钢筋混凝土桥梁和四十多米长的钢轨、枕木全部冲入大渡河中；

1981年秋季，川北-陕南由于连降暴雨，触发了大量滑坡、泥石流，仅铁路直接可计算的经济损失即达十几亿元；

1982年7月16日至18日，四川云阳城东长江北岸的鸡扒子发生大滑坡，造成长江断航，直接经济损失五百多万元，影响航运造成的间接损失上亿元；

1983年3月7日下午，甘肃东乡族自治县洒勒山发生大滑坡，刹那之间，三个村庄全部覆埋；

1985年6月12日凌晨，长江西陵峡北岸新滩发生特大规模滑坡，约三千万方土石产生整体滑动，有四百五十多户人家的新滩古镇被全部摧毁，并给长江航运造成一定的影响；

.....

在我国，尽管滑坡、泥石流灾害非常频繁，但由于旧中国长时期的封建统治，对于这类自然灾害的科学研究却十分落后，以致有些地区群众把滑坡看成是“神差鬼使”的“走山”、“地移”，地下有妖精作怪；把泥石流说成是力大无比的“神龙”，是住在深山的“神仙”显圣，产生种种迷信的观念。其实，滑坡和泥石流象其他自然灾害一样，都有其发生、发展的客观规律，是可以被认识和掌握的。孕育滑坡、泥石流的地质、自然背景条件比较复杂，有陡峻的地形，不稳定的地质构造，松散、破碎、易溶、风化的岩石性质，不利的水文地质条件，活跃的地壳运动，植被森林稀疏等，这些都是客观因素。解放以来，随着铁路、公路、各种管线、渠道建设工程向山区的延伸，基本建设规模的扩大，不科学的工程开挖和人工加载，不合理地劈山造田、毁林开荒，不加管理地开矿弃碴，以及水土流失等，对自然环境的破坏越来越大，这些人为的因素也常常激化矛盾，使滑坡、泥石流灾害日益增多。

我们伟大的祖国，是一个多民族的社会主义国家。我国少数民族人口虽少，但分布面积却占全国面积的百分之五、六十，主要居住在西北、西南、东北等边远地区。一些少数民族分布比较集中的地区，也正是滑坡和泥石流灾害的易发、多发地区，频繁发生的滑坡和泥石流灾害，给这些地区的经济建设和人民生命财产的安全，造成了严重威胁。因

此，学习滑坡和泥石流的知识，掌握滑坡、泥石流发生发展的客观规律，摸熟它们的脾气，对症下药，开展滑坡和泥石流的防治，对于发展少数民族地区的经济文化事业，增进人民福利，推动“四化”建设，有着十分迫切的现实意义。这本小册子，系根据作者本人的研究及中国科学院成都地理所、兰州冰川冻土所、铁道部、交通部、水电部等单位的资料综合编写而成，试图提供一份简单而又实用的滑坡和泥石流科学知识普及材料，以此服务于社会，服务于人民，服务于社会主义经济建设。

# 一、滑 坡

## 1. 滑坡是怎么回事

### （1）滑坡的罪恶

1983年3月7日下午5时40分，甘肃省东乡族自治县的洒勒山南坡，突然发出一声“轰隆”巨响，亮起一道耀眼的闪光，1,700米宽的巨大山体，带着刺耳的呼啸声，迅速向山下滑泻，数千万立方米的黄土砂石，以每秒三十米的高速度，扑向山脚。顷刻之间，方圆三公里的新庄、若顺、达浪和洒勒四个村庄，全被覆埋；正在田间劳动和忙于家务的237名东乡族男女老幼，被活活地埋进了厚达二十多米的黄土层中，另有22人被土浪高高掀起，摔到一两里外的地方。

这里记述的并非是“神斧劈山”、“石头开花”一类神话，而是当地群众耳闻目睹所记录下来一个真实场景，一出触目惊心的惨剧。这场惨剧的制造者，罪恶累累的“案犯”，不是别的，而是名叫“滑坡”的一种自然灾害。滑坡，它与山崩、泥石流一样，危害相当广泛，破坏性极大。在各种自然灾害之中，滑坡和泥石流对于经济建设和人民生命财产所造成的损失，仅仅次于地震。

在我国，滑坡造成“移山湮谷”、“地移村掩”的事实，历史上早有记载。汉高后吕雉二年（公元前186年）武

都(今甘肃武都县)由于地震引起了滑坡,死亡760人。这是世界上最早的滑坡记录,比欧洲有文字记载的滑坡记录要早749年。单是在甘肃省境内,自公元前186年至公元1981年的2160多年间,有文字记载的滑坡就达113次之多。唐朝永昌元年(公元689年),华州(今陕西华县)发生滑坡,曾使一个三十余户的村庄毁于一旦。近几十年来,我国境内(图1—1)的滑坡活动更加频繁,尤其在西南、西北地区,几乎每年都有规模不等的滑坡出现。1959年元月,宝成铁路发生一起滑坡,使30万立方米的土石滑移至嘉陵江中,造成江水断流,火车中断。1981年秋季,四川、陕南一带连降暴雨,洪涝成灾,触发了大量滑坡及泥石流灾害,损失之重,为近百年所罕见。据四川各地统计,滑坡、泥石流共波及90个县区,约有60,000处之多。在陕西,仅凤县、略阳、留坝、宁强、勉县和南郑等六县,即发生滑坡、泥石流20,000余处,规模较大的约有3,000处,摧毁房屋16,000间,死亡人数占整个洪涝灾害死亡人数的46%。

我国东北、华北及西北、西南地区的煤矿、公路、桥梁及工程建设中,也曾发生过较大的滑坡。例如,包头石拐子矿区长汉沟煤矿大发窑西侧的西山,山高约500米,从1978年起,这座山在宽达500米的范围内整体缓慢向前滑移,最快时日进三、四十公分,仅仅几年时间,矿区傍山的九排职工宿舍都被挤走,二百多户人家的住屋不得不拆掉另迁新址,一段20米宽的柏油马路也被埋入山下。陕西铜川煤矿,辽宁抚顺露天煤矿,均曾多次发生滑坡,影响生产。值得注意的是,解放以来,随着铁路、公路、管线、渠道等建筑工程不断地向山区延伸,我国的滑坡灾害也日益增多。1955年

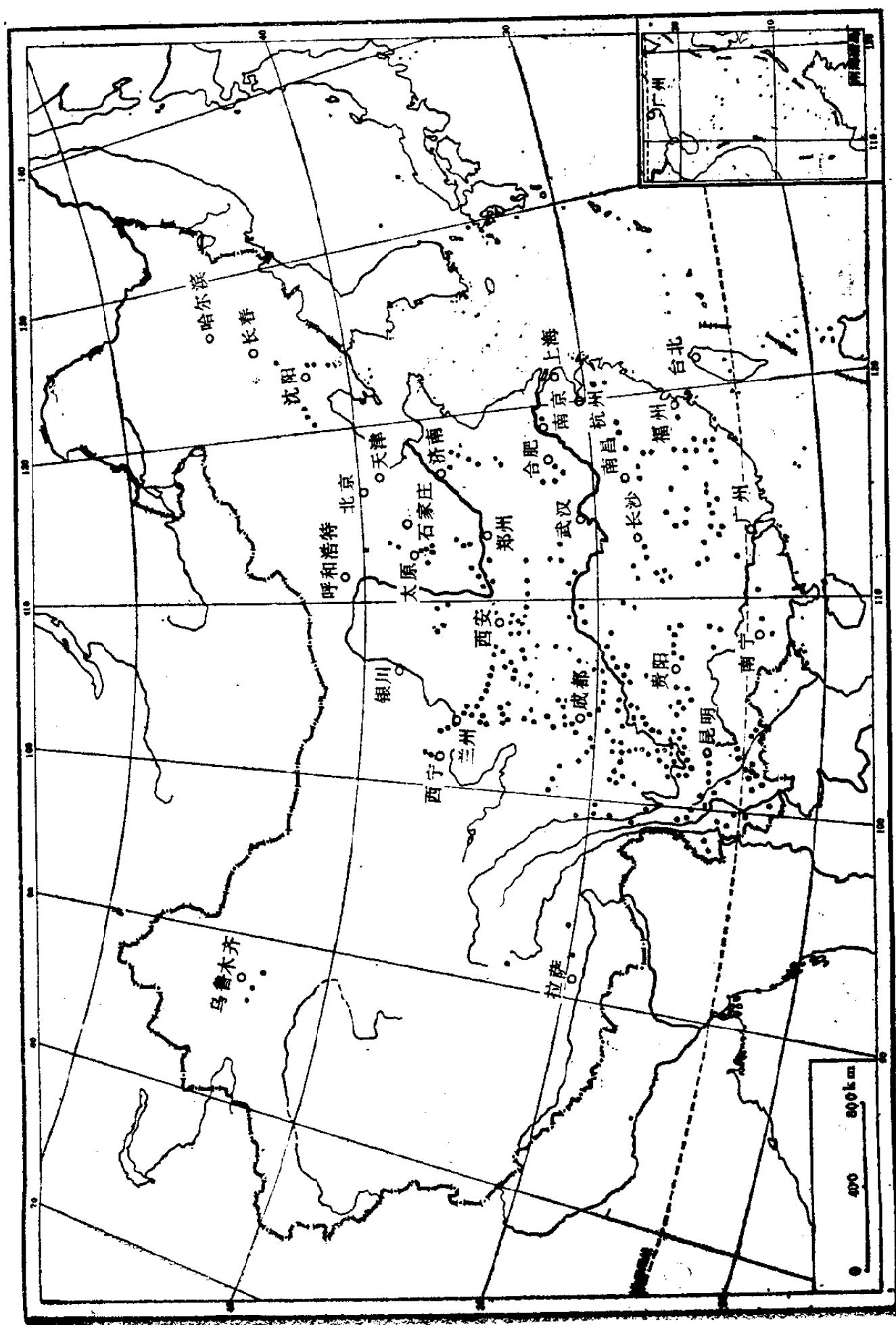


图 1—1. 我国滑坡 地区分布略图



8月15日发生的宝鸡卧龙寺滑坡，把陇海铁路的路基向渭河方向推出了110余米，下滑土石达数千万方，迫使路基改线1.5公里。1968年，成昆铁路渡口支线103车站滑坡，摧毁了铁路，沿江新建的五栋楼房竟被推入了金沙江。据我国铁路部门统计，在我国现已通车的铁路沿线，存在大小滑坡1,000余处。

在国外，滑坡所造成的危害也很突出。美国和印度，都曾发生过滑坡堵河成湖的事。滑坡遍布日本各地，根据1958年所作的实地勘察，日本全国共查明有滑坡5,584个，面积达143,263公顷，平均每年有40,000公顷土地、78,900间住房、218间校舍、500座神社受到滑坡的危害，甚至发生过滑坡将火车和公共汽车推入大海的事故。捷克斯洛伐克于1961—1962年对国内滑坡进行普查，共登记了9,164个滑坡，被滑坡毁坏的耕地达35,000公顷、森林达13,500公顷。意大利已查明受滑坡威胁的地区，占全国面积的三分之一。在面积为4.23万平方公里、人口为643万的中欧国家瑞士，滑坡灾害曾使5,000多人丧生。在苏联，每年滑坡造成的损失达数亿卢布。美国每年因滑坡造成的损失也达数亿美元。

## （2）滑坡的相貌

滑坡是一种物理地质现象，是指斜坡上的土体或岩体，受河流冲刷、地下水活动、地震及人工切坡等因素的影响，在重力的作用下，沿着一定的软弱面或软弱带，整体地或分散地顺坡向下滑动的自然现象。滑坡的别名叫做地滑，我国许多地方山区的群众，形象地把滑坡称为“走山”。斜坡产生滑动之后，形成环状后壁、台阶、垅状前缘等特殊的滑坡地貌，外表看去很象一只倒扣过来的贝壳（图1—2）。

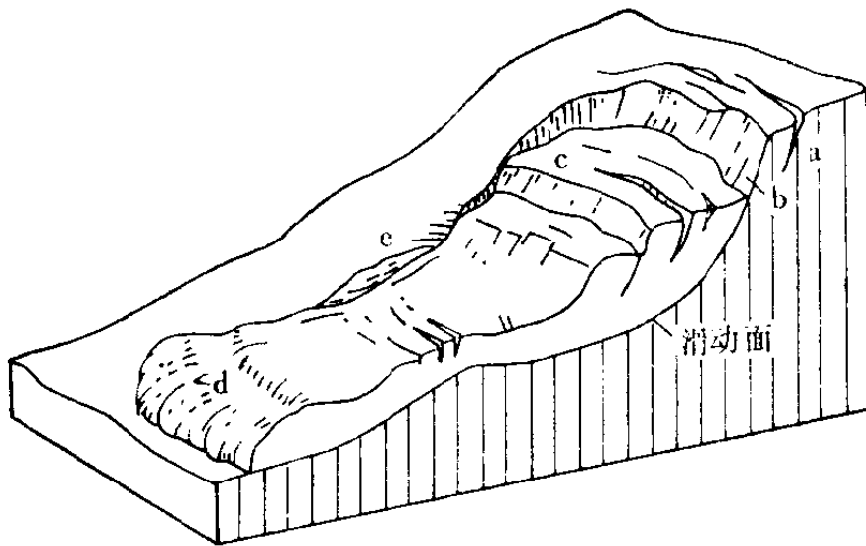


图1—2. 滑坡的外貌及滑坡要素

a • 后缘环状拉裂缝；b • 滑坡断壁；c • 横向裂缝及滑坡台阶；d • 滑坡舌及隆张裂隙；e • 滑坡侧壁及羽状裂隙

滑坡  
的发生通常分为三个阶段：  
一是酝酿阶段或蠕动变形阶段。首先山坡上部出现裂缝，接着

裂缝下侧的土体发生缓慢位移，每月仅数厘米。这一阶段历时较长，有的达数年、数十年甚至上百年，常常伴随出现各种异常现象，如地下水增多、山坡坡脚土体变形，以及出现震感和响声等。二是突变阶段或剧烈滑动阶段。当软弱岩层被完全剪断，滑动面或滑动带形成之后，位移速度加快，一般每小时数米至数百米，有时可达数千米，在少数情况下甚至发生急剧快速的滑动。在突变之前，常见泉水变浊，坡脚局部坍塌或掉落土块。三是残余变形或渐趋稳定阶段。这是在突变阶段之后发生的，位移速度减慢，各块间变形逐步停止，滑带在压密下排水而固结，地表无裂缝、沉陷发生，最后完全稳定下来。也有的科学工作者将滑坡的发生划分为六个或四个阶段，对于最后两个阶段(剧烈滑动和稳定压密)，不同的划分大同小异，主要差别在于对蠕动变形阶段的划分。划分四个阶段的人把蠕动变形阶段分为蠕动挤压和滑动两个阶段，在蠕动挤压阶段，滑体只有蠕动变形并受到挤压，没

有明显移动，而滑动阶段滑体已有明显位移，滑体上裂缝纵横交错，滑舌出水并发生坍塌。

为了正确地识别滑坡，判定斜坡上有没有滑坡的存在，首先需要知道组成滑坡的不同要素以及它们的相互关系和位置（图 1—3）。一个发育比较典型的滑坡，通常由滑坡体、滑动面、滑坡裂缝、滑坡壁、滑坡台阶、滑坡舌、滑坡鼓丘等要素所组成。

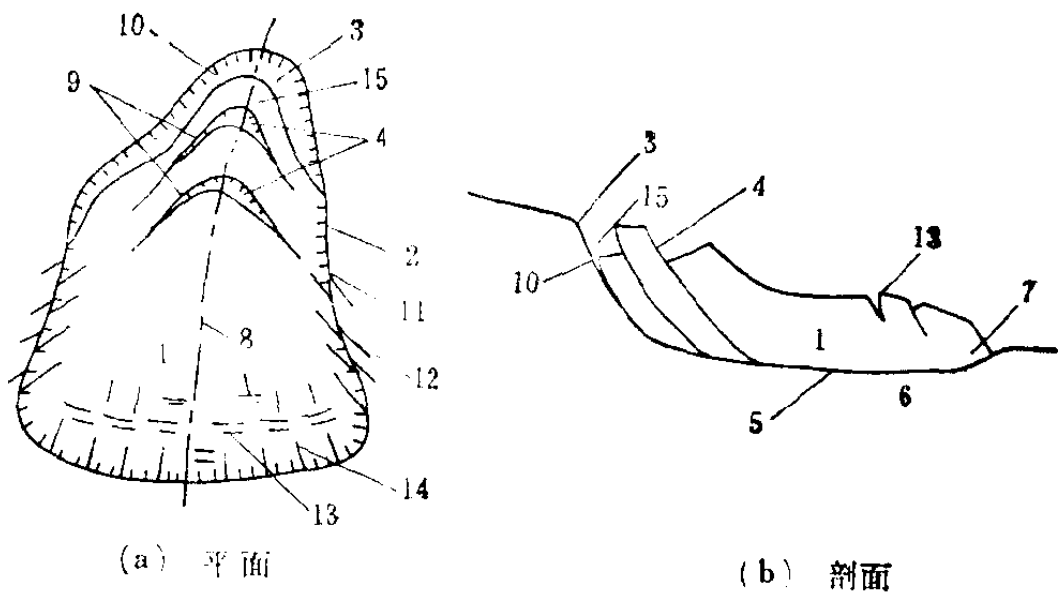


图 1—3. 滑坡要素平剖面示意图

1.滑坡体；2.滑坡周界；3.滑坡壁；4.滑坡台阶；5.滑动面（带）；6.滑坡床；7.滑坡舌；8.主滑线；9.拉张裂缝；10.主裂缝；11.剪切裂缝；12.羽毛状裂缝；13.鼓张裂缝；14.扇形张裂缝；15.封闭洼地（滑坡湖）

滑坡体 斜坡边缘与山体(母体)脱离并且向下滑动的部分土石体,称为滑坡体,或简称滑体。滑坡体上的土石松动破碎,表面起伏不平,裂缝纵横,有些洼地积水成沼泽,长着喜水的植物。不同滑坡体的体积差别很大,小型滑坡只有十几到几十立方米,大型滑坡体积可达几百万至几千万立方