



自然灾害自救科普馆

泥石流 的 防范 与 自救

谢宇 ◎ 主编



自然灾害是不以人的意志为转移的，并且无时无刻不在发生，当这种变化给人类带来严重的危害时，就构成了自然灾害。自然灾害给人类的生产、生活带来了不同程度的损害，是人与自然界长期共存的一种表现形式，是人类社会过去、现在和将来所必须面临的最严峻的挑战之一。

自然灾害总是不期而至，这些突如其来的灾害具有难以预测的本性，能否正确自救决定了遇险者的生死，懂得如何应对，才能绝处逢生。



西安地图出版社

自然灾害自救科普馆

泥石流的防范与自救

主编 谢宇

西安地图出版社

图书在版编目（CIP）数据

泥石流的防范与自救/谢宇主编. —西安：西安地图出版社，2009. 10

（自然灾害自救科普馆）

ISBN 978-7-80748-508-7

I. 泥… II. 谢… III. ①泥石流—预防—普及读物②泥石流—自救互救—普及读物 IV. P642. 23-49

中国版本图书馆CIP数据核字（2009）第190866号

自然灾害自救科普馆

泥石流的防范与自救

谢宇/主编

西安地图出版社出版发行

（西安市友谊东路334号 邮政编码：710054）

新华书店经销 北京市业和印务有限公司印刷

710毫米×1000毫米 1/16开本 10印张 150千字

2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷

印数0001—5000

ISBN 978-7-80748-508-7

定价：19.80元

目 录

一. 认识泥石流·····	1
(一) 泥石流概述·····	1
1. 影响泥石流形成的因素·····	2
2. 影响泥石流强度的因素·····	4
3. 泥石流形成的必备条件·····	5
(二) 泥石流的分类·····	7
1. 按运动和岩土类型的分类·····	7
2. 按泥石流性质的分类·····	9
3. 世界上主要的泥石流分类·····	12
4. 从不同的角度看泥石流·····	20
(三) 我国的泥石流灾害·····	22
1. 泥石流成灾的原因·····	24
2. 发生泥石流的时间规律·····	25
3. 不可低估的泥石流破坏力·····	27
4. 泥石流的灾害特点·····	29
5. 中国泥石流的分布规律·····	33
6. 中国小江流域泥石流分布区·····	34
7. 泥石流的分布特点·····	39
8. 影响泥石流分布的因素·····	40

9. 泥石流的组成·····	43
(四) 泥石流形成的基本条件·····	44
1. 地质条件·····	44
2. 地形条件·····	51
3. 降水条件·····	56
4. 各种因子在泥石流形成过程中的作用·····	60
5. 泥石流产生的外部因素·····	70
(五) 全球森林状况·····	74
1. 森林减少的主要原因·····	74
2. 森林减少会造成的危害·····	76
(六) 泥石流的形态及活动·····	78
1. 坡面和沟谷泥石流的形态特征·····	78
2. 地质历史时期的泥石流活动·····	81
3. 古泥石流的活动·····	83
4. 古泥石流的堆积特征·····	85
5. 古泥石流活动期的划分·····	89
6. 泥石流快速的塑造作用·····	92
7. 泥石流的磨光面和擦痕·····	93
8. 泥石流沟谷的演变·····	96
二. 泥石流的危害及预防·····	100
(一) 泥石流的危害·····	100
1. 泥石流危害的表现·····	100
2. 暴雨引发的山洪和泥石流·····	104

3. 关于泥石流的几个常识·····	106
4. 泥石流活动规律·····	109
5. 泥石流发生过程中的特有现象·····	109
(二) 泥石流灾害预防·····	112
1. 正确判断泥石流的发生·····	112
2. 减轻泥石流灾害的方法·····	113
3. 泥石流灾害预防措施·····	118
4. 泥石流和滑坡灾害的预防和减轻·····	120
三. 泥石流的自救与互救·····	124
(一) 泥石流灾害的自救与互救·····	124
1. 泥石流来时的逃生方法·····	124
2. 遭遇到泥石流时怎么办·····	125
3. 适合躲避泥石流的地方·····	128
4. 灾后食品不足, 水源污染了怎么办·····	128
5. 泥石流过后的自救与防疫工作·····	129
6. 泥石流灾害与其他自然灾害的区别·····	129
(二) 重大的泥石流灾害·····	131
1. 危害道路交通·····	131
2. 堵江及溃决洪水·····	133
3. 泥石流灾害环境的形成条件·····	135
(三) 泥石流灾害的现状和发展趋势·····	139
1. 人类不合理的活动加剧了泥石流的发生·····	139
2. 泥石流灾害环境不断恶化的表现·····	140

3.泥石流治理对环境的影响.....	143
4.泥石流灾害环境发展趋势.....	144
(四) 自然灾害的特征及分类.....	146
1.自然灾害概述.....	146
2.自然灾害的特征.....	149
3.对自然灾害进行分类.....	152



一. 认识泥石流

(一) 泥石流概述

泥石流是由岩屑、泥土、沙石、石块等松散固体物质和水组成的混合体，在重力作用下会沿着坡面或沟床向下运动。

很多人分不清泥石流和滑坡，经常把泥石流误认为是滑坡。泥石流和滑坡有相同之处，它们运动的能量都来源于重力，但它们却是两种不同的自然灾害。泥石流是沿着沟床或坡面流动的，在流体和沟床或坡面之间存在着泥浆滑动面，但不存在山体中的破裂面，这是泥石流和滑坡最大的不同。

泥石流是介于滑坡与流水之间的一种地质作用，典型的泥石流由悬浮着粗大固体碎屑物和富含黏土及沙石的黏稠泥浆组成。泥石流的形成需要适当的地形条件，当山坡中的固体堆积物质被大量的水体浸透，其稳定性就会降低，这些固体堆积物由于饱含水份，在自身的重力作用下就会发生运动，从而形成泥石流。泥石流的暴发总是突然性的，来势凶猛，并且可以携带巨大的石块高速前进，强大的能量就会造成极大的破坏性，因此，泥石流是一种灾害性的地表过程。

峡谷和地震、火山地区是泥石流的多发区，并且在暴雨期具有群发

性。泥石流暴发时，常常伴随着其他现象发生，比如浓烟腾空、山谷雷鸣、地面震动、巨石翻滚等，浑浊的泥石流沿着山涧峡谷冲出山外，在山口堆积。

泥石流常常给人们的生命财产安全带来严重的威胁，这是由泥石流的突发性、凶猛性、迅时性以及冲击范围大、破坏力度强等特点所引起的。所以，我们不能忽视泥石流灾害。

1. 影响泥石流形成的因素

地形、水源和松散固体物质是形成泥石流的必备条件。但是，影响泥石流形成的因素却很多，也很复杂，包括地形地貌、气候降雨、土层植被、水文条件、岩性构造等。

地形陡峭，山坡的坡度大于25度，沟床的坡度不小于14度的流域通常容易孕育泥石流灾害。巨大的相对高差使得地表物质处于不稳定状态，在降雨、地震、冰雪融化等一系列的外力作用下，容易向下发生滑动现象，





形成泥石流。

泥石流的形成所必需的固体物质，主要由泥石流流域的斜坡或沟床上大量的松散堆积物所提供。固体物质也是泥石流的主要成分之一，其主要来源有：冰积物，坡积物，山体表面风化层和破碎层，崩塌、滑坡的堆积物以及人工工程的废弃物等。

水既是泥石流的重要组成部分，也是决定泥石流流动特性的关键因素。我国多数地区受东亚季风的影响，因此，引发泥石流最主要的水源是夏季的暴雨；其次，是水库溃坝和冰雪融化等。

泥石流活动可分为以下三个过程：形成—输移—堆积。在形成区，由于水分的充分浸润饱和，大量积聚的泥沙、岩屑、石块等物质会沿着斜坡开始形成土、石和水的混合流体。一个活跃的泥石流形成区是会发展变化的，能够从简单的单向，发展成树枝状多向。在流通区，泥石流在发展过



程中相对稳定，且主要集中在坡度较缓的山谷地带出现。一般地形较为开阔的地区是堆积区，这里泥石流流速变慢，于是出现堆积现象。由于流域内来沙量的增长，堆积区会不断扩展、进逼。在泥石流的下游，则经常会出现堵塞或掩埋河道的现象，使原来的河道发生变形或改道。

泥石流的形成、发展和堆积过程，也是一次破坏和重新塑造地表的过程。

2. 影响泥石流强度的因素

地形地貌、地质环境和水文气象条件三个方面的因素影响泥石流的强度。比如，滑坡、崩塌、岩堆群落地区，泥石流固体物质的补给源主要来自于岩石破碎和深程度的风化作用。在沟谷，由于其长度较大、纵向坡度较陡、汇水面积大等因素，为泥石流的流通提供了极为有利的条件。泥石流的水动力条件主要来自于水文气象因素。泥石流的强度还和暴雨的强度有关系，通常情况下，在短时间内出现的大强度暴雨容易形成泥石流。

3. 泥石流形成的必备条件

泥石流是泥、沙、石块与水体组合在一起，并沿一定的沟床运（流）动的流动体，其形成具备以下三个缺一不可的条件：

（1）水体

暴雨、水库溃决、冰雪融化等是水体的主要来源。

（2）固体碎屑物

滑坡、山体崩塌、水土流失、岩石表层剥落、古老泥石流的堆积物及滥伐山林、开矿筑路等人类经济活动形成的碎屑物，都是固体碎屑物的主要来源。

（3）一定的斜坡地形和沟谷

地形条件是自然界经长期地质构造运动形成的高差大、坡度陡的坡谷形。

当以上三个条件具备了，泥石流就算形成了，但是，它又是如何暴发的呢？通常有以下三种形式：

在暴雨的浸润击打下，山坡坡面土层的土体渐渐失稳，沿斜坡下滑的同时，会与水体混合，于是，侵蚀下切，形成悬挂于陡坡上的坡面泥石





流。北京山区农民常常将其命名为“水鼓”、“龙扒掌”。

沟谷中上段的沟床物质受地表水浸润冲蚀，随着冲蚀强度的不断加大，某些薄弱的沟段里的块石等固体物就会松动、失稳，然后，遭到猛烈的掀揭、铲刮，并与水流搅拌形成泥石流。

沟源崩、滑坡土体触发沟床物质活动也能引发泥石流。即沟源崩、滑坡土体发生溃决，沟床固体碎屑物受到强烈的冲击，并随之运动的活动，会引发泥石流。

在泥石流发生的三个必备条件中，水是最重要的因素。它既决定了“水鼓”、“龙扒掌”的形成与否，又对沟谷中形成的泥石流有着重要影响。最常见情况是：泥石流的产生过程是以上两种情况的组合，在山坡上面发生滑落，在沟谷下面发生冲蚀。从泥石流产生过程来看，连续的暴雨是造成泥石流的自然原因，而乱砍滥伐森林，造成山体表面水土流失严重，则是造成泥石流灾难的人为原因了。

(二) 泥石流的分类

泥石流的分类应与它的研究和防治工作紧密结合。分类应该力求概念明确，易懂、便于掌握；界限清楚，有指标、形象，但是要达到这一点很不容易。以下推荐两种分类方法。

1. 按运动和岩土类型的分类

除了降水条件外，泥石流在形成过程中主要依赖于固体物质类型，如基岩、土体和土石体以及不同的运动方式，才形成了各种类型的泥石流。由于它们的两个主要指标都是借鉴了相邻学科的分类标准，因此，它们在自然界便于被考察者鉴别和区分。例如，地质学家把斜坡运动分为坠落、倒塌、滑动、流动和复合运动五种类型。泥石流的形成有一种非单一运动的物质补给形式，根据这一特点，我们可以将上述物质类型和运动类型综合考虑起来，然后，给泥石流分类。以下简述各类型的基本特点。

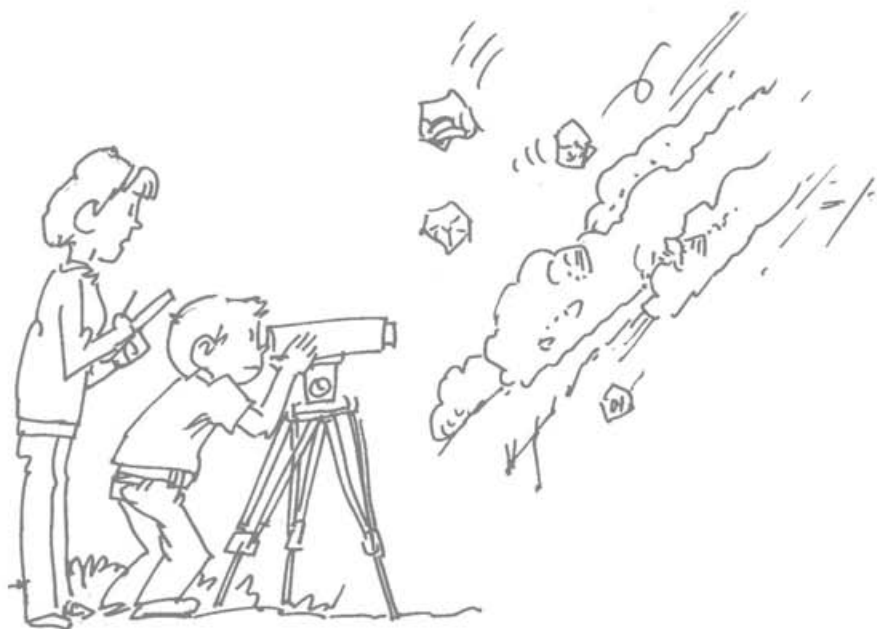


(1) 崩塌型泥石流

通常，这类泥石流形成于由第四纪沉积物发育，经过了强烈的风化作用，以板岩为主的山地斜坡裸露带的凹槽或冲沟里。在云南东川蒋家沟内的许多谷坡上，这类泥石流就是很典型的例子。而在红壤区和黄土高原，则为崩塌型泥流。在基岩山坡上，常常会发生崩积锥，但泥石流却不容易发生。

(2) 滑坡型泥石流

此类泥石流灾害在我国不少山区最易发生。它是在山坡高位上的浅表层发育的滑坡，在经受长时间的雨水侵蚀后，又遭大雨或暴雨袭击，然后，才得以形成。这类泥石流的运动有着复杂的过程。它有可能先错落，然后，滑体在快速的滑动过程中受到强烈的扰动而出现液化现象。当滑体充分液化后，就会变成泥石流体，此时，流体已到达了谷底，并且，它还



会沿着谷底继续向下流动。当这种过程出现在黄土和红壤的山坡地带时，就会有滑坡型泥流产生。

(3) 沟谷冲刷型泥石流

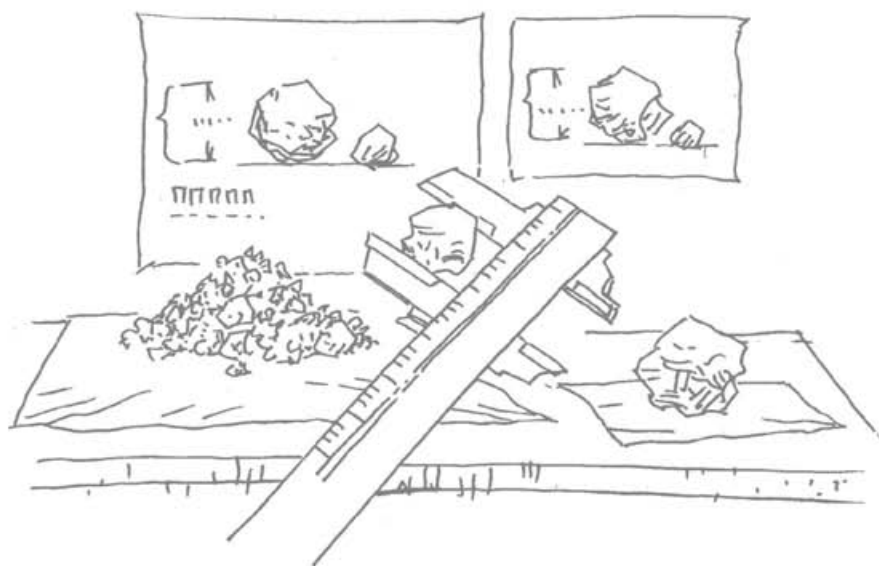
这类泥石流的发生条件是河谷内有一定受水面积，它是由水动力冲刷河床质引起的。形成泥石流的首要条件是要有能带走沟床内大量厚层河床质的足够供水量。当山体为壤土类型，河床质为石质基岩时，侵蚀性泥流和水石流就会发生。

(4) 沟谷型泥石流

这类泥石流沟具有明显的流域地貌特征，通常多在10平方千米以上，流域内有各种类型的物质补给方式。鉴于岩性的差异性，才会形成泥流、水石流和泥石流这三种不同类型。

2. 按泥石流性质的分类

我国对泥石流的研究和防治工作，已经投入了30年的时间，直到今天，才有可能做到按性质对泥石流进行分类。这种分类方法在过去应用得



很多,但是,所用的分类标准,既不统一,又非硬指标,难于规范定性,因此难于应用。用泥石流容重(吨/立方米)来代表泥石流的浓度是过去常用的指标,但是,在同一容重下,常常会出现由不同固体物质组成的几种性质的泥石流;此外,还有采用代表粒径的方法,但是,有时也出现同一代表粒径(d_{50} , d_{cp} ...)有不同浓度的现象,因此,它的性质也应该不同。在确定一条沟的泥石流性质时,要提供一些它的流变特征值,但是这些值不可能在现场准确得到,都是在后来才能取得的。对它们的优点和不足,通过研究,提出了一种新的性质分类方法。此法的分类指标包括以下两种:

(1) 容重

它代表有多少泥石流固体物质,尤其是大于两毫米粒径的固体物质的含量。泥石流容重越大,则固体颗粒越多,泥石流体越密集,结构越紧密,其运动阻力也越大。

(2) 土水比

土水比是指泥石流中黏土(小于0.005毫米)重量与水体重量的比值。土水比能把泥石流浆体的性质显示出来,即土水比越大,泥浆稠度越大,黏性越强。

在对泥石流进行分类时,如果把这两个指标结合起来,那么,泥石流性质就能够被锁定而成为泥石流性质分类的硬指标,仅用一种指标分类的不足就能得以弥补。根据容重和土水比,可以将泥石流分为稀性泥石流、亚黏性泥石流、黏性泥石流、高黏性泥石流、水石流、泥流、高含沙水流七大类,其中,除了高含沙水流以外,其他均为泥石流学科研究范畴。下面,我们将一一简述其特点。

稀性泥石流:这种泥石流的容重为1.4~1.7吨/立方米,土水比为0.2~0.5。此类泥石流中泥浆的组成物质为小于0.005毫米的黏粒,而沙粒也几乎转变成悬移质,砾石成为推移质。由于没有很强的黏性,导致整个流体接近水流特性。其流面紊乱,有少量石块在流动时会发生翻滚碰撞,在近处可听见它们的撞击声。