

辽宁南部沿海山区暴雨型泥石流沉积物 粒度分布模式研究

李雪铭

(辽宁师范大学地理系, 辽宁 大连 116029)

摘要: 辽宁省南部沿海以老帽山为中心, 分布于几十条沟谷中的泥石流沉积物是形成于中国东部沿海独特的自然地理环境之中, 该区虽然属于温带季风区, 但是由于地处沿海, 受到相当强烈的海洋性气候的调节, 夏季降水集中, 且多暴雨, 为泥石流的发生提供了激发条件, 从泥石流的发生机制看, 应属一种较为独特的暴雨型快速暂时性泥石流, 从宏观沉积结构看泥石流沉积物表现为粗大颗粒的混杂堆积。通过对在野外大量采集的粒度样品的分析计算, 引入粒度分布拟合度概念, 试图探讨这种泥石流沉积物的粒度分布模式。

关键词: 辽宁南部 泥石流 沉积物粒度

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2000)03-0020-03

中图分类号: P642.23

Characteristics of Debris Flow Grain Size Distribution in South Liaoning Province

LI Xue-ming

(Department of Geography, Liaoning Normal University, Dalian 116029, PRC)

Abstract The debris flow sediment is located at Laomao mountain gullies, in south Liaoning province, which forms in unique physical geographical environment of east coastland of China. The area belongs to temperate zone, monsoon climate is regulated by intense marine climate. Precipitation concentrates in summer by the type of torrential rain. This condition helps to debris flow process. In view of mechanism, the debris flow is unique rapid and temporary torrential rain-typed one. Sedimentary structures of the debris flow show bulky grain size migmatite. By analyzing the sediment grain sizes, the author leads into concept of likelihood of grain size distribution and pursues the debris flow grain size distribution patterns.

Keywords the south Liaoning province; debris flow; sediment grain size

辽宁南部的盖州市、瓦房店市和普兰店市三市交界处以老帽山为中心, 方圆约 300 km² 范围内是我国东部沿海重要的泥石流分布区之一, 它形成于沿海独特的自然地理环境之中, 属一种较为独特的暴雨型泥石流, 泥石流沉积物在宏观结构上表现为粗大颗粒的混杂堆积。通过对在野外大量采集的粒度样品的分析计算, 引入 R. Schleyer 的粒度分布拟合度概念, 试图探讨这种泥石流沉积物的粒度分布特征, 为掌握泥石流发育规律, 深入有效地防治我国沿海山地泥石流灾害提供科学依据。

1 泥石流沉积物粒度分布基本特征

在野外对直径 $d > 10$ cm 的砾石直接测量其三轴的长度, 直径 $d < 10$ cm 的砾石、砂在野外进行筛析

称重, 直径 < 0.063 mm (4 ϕ) 粒级的粉砂在室内使用日产光透式自动粒度分析仪。然后将所有测定的数据进行汇总统一计算, 结果见表 1。

表 1 泥石流沉积物粒度重量百分比分布表

样品地	姜屯	刘屯	慕屯	炮手沟	黄岩口	同益	平均
样品数	18	2	8	14	26	8	
砾	49.62	53.30	44.84	52.75	41.58	39.78	46.98
砂	43.81	42.86	46.67	41.65	48.58	50.01	45.60
粉砂	6.45	3.74	8.37	5.40	9.80	10.10	7.27
黏土	0.16	0.02	0.08	0.05	0.09	0.20	0.10
Mz	-0.20	-0.90	-0.10	-0.89	0.10	0.25	-0.31
δ	2.15	2.90	1.90	2.45	1.75	1.50	2.11
SK ₁	-0.10	-0.13	-0.09	-0.12	-0.04	-0.01	0.08
KG	1.56	1.68	1.38	1.64	1.17	1.11	1.42

注: 各样品粒径分别为: 砾: $< - 1\phi$, 砂: $- 1 - 4\phi$, 粉砂: $4 - 8\phi$, 黏土 $> 8\phi$ 。

从表 1 可看出, 辽南山地泥石流沉积物中粗颗粒

收稿日期: 1999-11-14

资助项目: 辽宁省教育委员会 B 类项目 (990320463)“大连城市人民环境质量评价研究”

作者简介: 李雪铭, 1964 年生, 男, 汉, 副教授, 硕士, 硕士研究生导师, 研究方向为地貌学及第四纪地质。电话 (0411) 4258258

(砾和砂)碎屑成分占绝对优势,平均含量达到 83% 以上,其中砾石级超过 40%,而黏土级的平均含量极少,极少超过 10%,这一特征与辽东山区泥石流有相似之处^[1],但同我国其它地区泥石流沉积物相比较具有独特性。这是因为本区泥石流物源基本上是比较单一的花岗岩类,区内不但构造节理发育,而且由于释重作用而形成的卸荷节理更为明显。在强烈的寒冻风化作用下,区内岩层受到强烈的物理破碎作用,在短时间内形成“粗骨土”,厚度较小,一般不超过 1 m,当泥石流发生时,水体散失较快,粗粒碎屑过水能力很强,构成明显的“筛积层”。低含量的细粒物质除与泥石流的物源有关外,与搬运过程关系密切,常会随水流沿着粗粒颗粒间隙流失。

1.1 频率曲线特征

从图 1 辽南泥石流发生区内泥石流沉积物的粒度频率曲线可见: (1) 不同时代泥石流沉积物的粒度频率基本上表现为 2~3 峰曲线,个别出现为多峰形式。(2) 出现的主峰有偏向粗粒的趋势,大都出现于砾石级范围之内,峰型突出明显,其峰值稳定在 -3ϕ 之间,次峰出现于 $1\sim 2\phi$,其它峰则不甚明显。

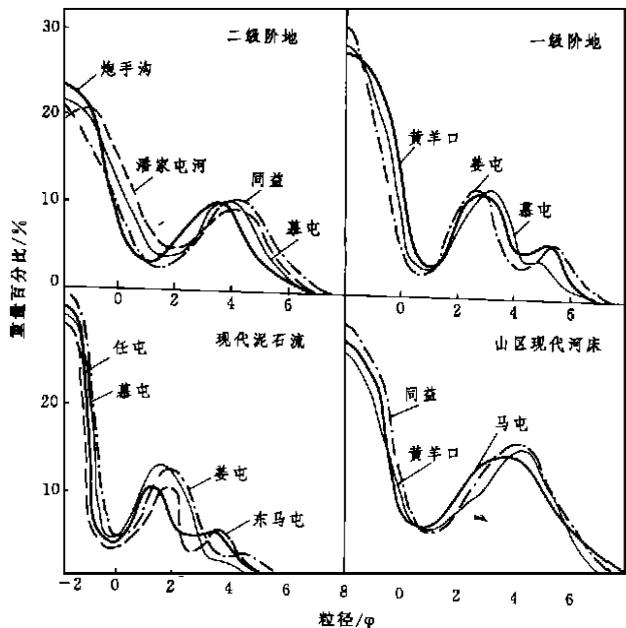


图 1 泥石流频率曲线分布

1.2 概率曲线特征

本区泥石流沉积物的概率曲线以三直线段为基本特征,从图 2 看出沉积物的搬运和堆积过程出现了 3 个次总体,分别代表悬浮、跃移和滚动 3 个组分的运移和堆积过程,滚动组分的截点较高,平均含量达到 70%,斜率在 20° 左右,粗截点总体分布的范围为 $-1\sim 0\phi$,细截点总体分布 $2\sim 4\phi$,跃移组分含量可达到 30% 左右,斜率为 30° ,悬浮组分截点较高,平均

含量不超过 10%,斜率可以达到 35° 左右。

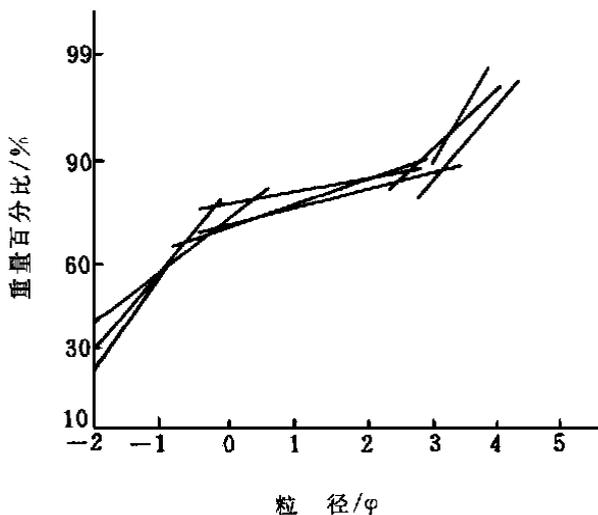


图 2 沉积物粒度累积概率曲线

1.3 粒度参数组合散点图

图 3 为本区泥石流沉积物粒度参数组合散点图。从图 3 可看出,无论那种类型的组合图,都能表示出泥石流堆积相对集中的特征,大致形成一个不规则的区域,说明了其形成机理的相似性,属同一介质作用下的产物。

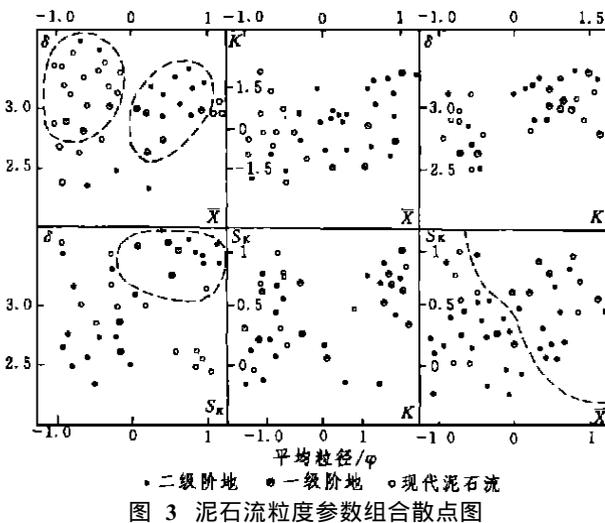


图 3 泥石流粒度参数组合散点图

2 泥石流堆积物粒度分布的拟合度

近年来,对传统的沉积物粒度频率(概率)曲线研究已转向粒度分布曲线拟合度的研究^[2],根据国内外发表的粒度分布拟合度研究文献,此方面的研究大都偏重正态分布拟合研究,缺少非正态分布的拟合研究,特别是应用于沉积学领域,更为罕见。

粗粒碎屑经过不同介质的搬运之后,特别是比较单一而又稳定的介质搬运,如流水作用、风力或海洋的作用等,在粒度分布上,一般是遵循正态分布

(Gauss law),而未经过搬运的自然碎屑物,如火山物、风化残积物等,其粒度分布却遵循自然压碎的罗辛分布律(Rosin law),但是随着搬运距离的加大,逐渐使其分布偏离罗辛分布律,而更接近正态分布,我们也就依此原理对各种类型的泥石流堆积物作粒度分布拟合度计算以达到正确确定它们形成的机理。本文运用 R. Schleyer 提出的拟合度计算方法分别计算高斯和罗辛分布拟合度^[3]。

辽南山地泥石流堆积物是在夏季降水集中,突发性洪流搬运过程中沉积的粗粒碎屑,搬运距离较短,接近源区,物质混杂,属于成熟度较低的沉积物,这一形成机制决定了它更加接近罗辛分布律。但是此类沉积,在搬运和堆积过程中受到许多因素的控制,如河谷的形态、河床的坡降、母岩的性质等。我们认为无论何种类型的泥石流沉积,总还是在水介质的作用下,而且也经过搬运,因此该区沉积物的粒度分布拟合,总的趋势是向着正态分布的方向变化。当然绝对不会产生象稳定水流作用完成的典型正态分布。

2.1 粒度分布拟合度的沿程变化

我们选择了研究区慕屯、炮手沟、黄羊口 3 条比较典型的泥石流沟内现代泥石流沉积物粒度沿程变化进行研究,从沟源沿着谷床向下每隔 50 m 进行采样,计算泥石流沉积物粒度拟合度,结果如图 4 所示。

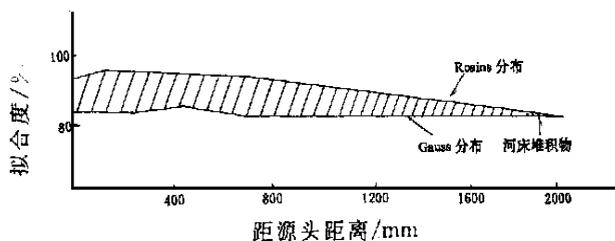


图 4 粒度分布拟合度沿程变化示意图

从图 4 可以看出泥石流在源区形成后随着搬运距离增大,开始发生程度不等的分选作用。高斯分布拟合度逐渐增大,而罗辛分布拟合度逐渐减少最终在沟谷中下游处尖灭。至下游高斯分布拟合度超过了罗辛分布拟合度,沉积物类型过渡为河床相沉积物。表明沉积搬运机制已转变为水流的搬运作用。

2.2 粒度分布拟合度在不同发育阶段的变化

表 2、图 5 为辽南地区不同地貌部位(发育阶段)泥石流粒度分布拟合值(变化)

(1) 各种类型泥石流沉积物的粒度分布基本上遵循罗辛分布律,这标志着此种类型的泥石流沉积物的成熟度较低,显示出原始性,即使是该区现代河床和河漫滩堆积,其正态分布的拟合度也并不高

表 2 不同地貌部位(发育阶段)泥石流粒度分布拟合值

地貌部位	罗辛分布拟合度	高斯分布拟合度
现代泥石流	90.78	89.75
二级阶地	91.89	89.73
现代河床	84.67	94.00

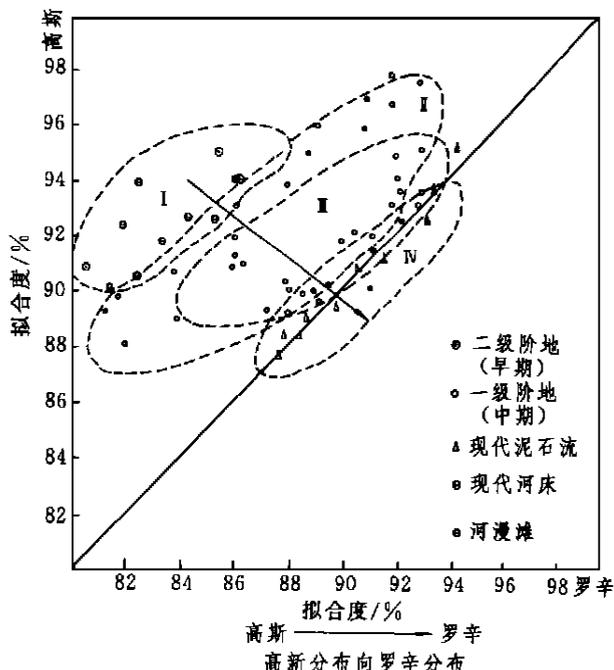


图 5 泥石流堆积物粒度分布拟合度变化

原因就在于现代河流沉积是山区河流性质,河流的河谷狭窄,河床比降高,水流速度也较高,不能为河流沉积物提供稳定水流搬运和分选作用的条件。无论是河床相或是河漫滩相的堆积,在老帽山地区都不发育,因此也就出现了正态分布的拟合度低的现象。

(2) 将老帽山地区形成的各地貌部位的泥石流堆积物进行比较之后,发现从现代泥石流,到一级阶地到二级阶地的泥石流堆积物,其偏离高斯分布程度依次增高,而河漫滩堆积比现代河床堆积更加符合高斯正态分布。

(3) 在泥石流堆积中的细粒夹层,偶尔可成为袋状构造,这些细粒物质曾经在搬运过程中经过水流的分选作用,粒度分布更加符合高斯分布。

参 考 文 献

- [1] 李雪铭.辽东山区泥石流初步研究[J].水土保持通报, 1991, 11(5): 32-38.
- [2] 李雪铭.一种新的沉积物粒度分布拟合曲线——对数双曲线分布及其应用[J].海洋科学, 1996(2): 19-21.
- [3] Schleyer R. The Goodness of Fit to Ideal Gauss and Rosin Distribution a New Grainsize Parameter [J]. Jour. Sed. Petrology, 1987, 57: 870-880.