

# 泥石流野外调查方法

谢洪, 钟敦伦, 李泳

(中国科学院 水利部 成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

**摘要:** 野外现场调查是勘测泥石流的重要方法,可直接获得大量第一手资料。泥石流野外调查分为区域调查和沟谷调查 2 种。区域调查主要对泥石流形成和活动区域的背景资料进行收集和分析,识别出泥石流沟;沟谷调查是对某一具体的泥石流沟的地貌、地质、气候、水文等泥石流形成条件和泥石流特征进行调查分析,确定泥石流防治工程设计所需的各种参数。本文对 2 种调查的技术方法进行了总结与系统阐述。

**关键词:** 泥石流; 野外调查; 区域调查; 沟谷调查

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2002)06-0059-03

中图分类号: P642.23

## Field Survey for Debris Flow

XIE Hong, ZHONG Dun-lun, LI Yong

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences and  
Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, China)

**Abstract** Method of field survey for debris flow is classified into two types regional survey and gully investigation. Two methods are systematically discussed. Regional survey is main to collect and analyze the background material of the formation and active area of debris flow, then to distinguish the debris flow gullies. The gully investigation is main on the landforms, geologic structure, weather and hydrology, etc. of some specific debris flow gully, there form to determine the different indices needed by the control engineering design of debris flow.

**Keywords** debris flow; field survey; regional survey; gully investigation

山地面积约占我国国土总面积的 2/3,除江苏、上海、澳门 3 个省(市区)未见有泥石流灾害报导外,其余 31 个省、市、自治区及香港特别行政区均有泥石流分布,特别是青藏高原边缘山区和川滇甘青山区泥石流灾害尤为严重。开展泥石流防治,首先必须进行泥石流勘测,而野外现场调查是勘测泥石流获取泥石流第一手资料的重要方法。因此,总结泥石流野外调查技术方法,对于丰富泥石流防治理论和促进泥石流减灾工作的开展,均有重要意义。泥石流野外调查一般分为区域调查和沟谷调查 2 类

### 1 区域调查

区域调查目的在于了解泥石流区域分布与危害状况,为制定区域防灾、减灾总体规划服务。同时这也是建立泥石流数据库与信息系统的基础性工作,对探讨泥石流分布与活动规律有重要意义,并可为政府部门经济建设合理布局和防灾减灾决策提供依据<sup>[1]</sup>。

#### 1.1 收集已有资料

1.1.1 地形图 野外作业用图,一般使用比例尺 1

: 5 万到 1: 2.5 万地形图。整理资料用图视调查区范围而定 (1) 工作区域面积小于 10 000 km<sup>2</sup> 者,可采用 1: 10 万或 1: 20 万地形图。(2) 1.0 × 10<sup>4</sup> ~ 5.0 × 10<sup>4</sup> km<sup>2</sup> 者,可采用 1: 20 万到 1: 50 万地形图。(3) 2.0 × 10<sup>5</sup> km<sup>2</sup> 以上者,可采用 1: 50 万到 1: 100 万地形图。

1.1.2 航片和卫片 利用遥感图像判读泥石流沟,可大大减少野外调查的繁重体力劳动,提高工作效率,对交通不便或无法到达地区尤为重要

1.1.3 地质图、水文地质图、工程地质图、地震烈度区划图 了解泥石流发育的区域地质、水文地质、工程地质与地震背景。

1.1.4 气候水文资料 (1) 热量资料: 气温、地温、积温、冻结深度等。(2) 水分: 降水、蒸发、湿度等等 (3) 水位、流量、泥沙含量等。

1.1.5 土壤植被资料 (1) 土壤类型、特性和分布 (2) 植被类型、种属、特性、分布、郁闭度、覆盖率等

1.1.6 人类经济活动资料 前人作过的有关泥石流调查研究及防治资料

## 1.2 野外调查

1.2.1 调查访问 访问泥石流灾区有关部门,了解下列内容: (1) 泥石流活动历史 (2) 激发泥石流的水源条件(降雨、冰雪融水、溃决水体等) (3) 泥石流暴发频率、规模和性质 (4) 泥石流灾害状况

1.2.2 遥感图像判读 (1) 泥石流活动与灾区受灾范围 (2) 泥石流活动区内崩塌、滑坡等不良物理地质现象发育状况及其位置

1.2.3 实地考察

(1) 线路考察<sup>[2]</sup>。在调查访问和遥感图像判读基础上确定考察路线,以少走或不走重复路线又能满足考察精度要求来布置考察路线。一般有 2 种形式: 网格式: 即布置几条纵向和与之垂直的横向考察线路,纵横穿越考察区;水系式: 考察线路沿水系布局进行。也可将二者结合形成复合布局

(2) 考察内容 ① 识别泥石流沟<sup>[3,4]</sup>

a. 判别泥石流沟是否具备形成泥石流的 3 个条件。即松散固体物质丰富度,流域相对高度大小,水源充足与否

处于深大断裂或活动断裂带及其附近,出露泥岩、页岩、千枚岩、板岩、片岩、花岗岩、玄武岩等软弱或抗风化能力弱的岩石,崩塌、滑坡等不良物理地质现象发育,坡面与沟谷侵蚀作用强烈,沟道中或沟侧有大量松散堆积物的沟谷一般为泥石流沟。

沟谷泥石流其流域相对高差一般多在 500 m 以上,个别在 300~200 m;坡面泥石流一般在 200 m 以上。沟床比降一般在 50‰以上,其中起动段沟床比降一般在 25‰以上。

降水持续时间长或暴雨强度大,往往激发泥石流。中国西南区一般日降水量大于 50 mm,可激发泥石流,个别地区甚至日降水量大于 25 mm 即可激发泥石流;中国华北及东北地区,日降雨量 150~200 mm 方可激发泥石流。中国西部冰川发育区还有冰川或积雪消融形成的充足水源。具备上述 3 个条件的沟谷判定为可能发生泥石流的沟

b. 差别沟是否具有泥石流活动遗迹和活动历史。有泥石流堆积物: 堆积扇(锥)、堆积阶地、抛高和超高堆积物;堆积物剖面特征为粗细混杂、无分选,粒径相差悬殊;沟壁上有泥石流泥痕、擦痕等等;有泥石流灾害文学记载或传说的沟谷。这一类型的沟道应该确定为泥石流沟

② 填图 将泥石流沟标注在图上。

③ 调查各沟泥石流流体特性。初步确定泥石流性

质、容重、规模、危害和危险度。

④ 野外泥石流编目<sup>[5]</sup>。将调查内容整理后填入泥石流编目表

## 2 沟谷调查

目的在于弄清泥石流形成的环境条件与发育特征,如泥石流的形成特征、流体性质、动力学特征、规模、堆积现象及特征、危害对象、发展趋势等,为制定单沟泥石流防治规划与防治工程设计提供参数和基础资料

### 2.1 地貌调查

(1) 沟谷位置。沟口的地理位置(经度、纬度)、行政区位置(省、市、县(区)、乡、村)。

(2) 流域分区。根据泥石流形成、运动与沉积特征,可将流域分为清水汇流区、泥石流形成区、流通区和堆积区,实测或在大比例尺地形图上量测各区面积、长度及沟床比降、山坡坡度等地貌参数,为防治工程总体布局服务。

### 2.2 地质调查

(1) 地质构造 断层、裂隙、岩层产状调查、测量及填图 (2) 地层岩性 出露地层及岩性,岩石风化状况及填图 (3) 地震 历史地震发生状况及烈度和影响范围 (4) 新构造运动 有无活动断层、新断裂等,若有需查明断层带宽度及活动特征并填图 (5) 不良物理地质现象 崩塌、滑坡发育状况及其位置,并填在工作图上,现场确定崩塌、滑坡对泥石流形成的影响程度 (6) 调查松散固体物质储量 a. 崩塌、滑坡体积量测或估算 b. 坡面松散碎屑物质体积量测或估算 c. 沟床松散堆积物体积量测或估算 d. 泥石流堆积扇(锥)体积的量测与估算 e. 能够参与泥石流活动的松散碎屑物的计算或估算

### 2.3 气候水文条件调查

重点调查泥石流发生时的前期雨量和过程雨量及冰雪融水量,无雨量观测点的地区可利用邻近的气象站或雨量观测点资料推求,供分析参考;分析与评价沟谷丰、枯季水文特征。

### 2.4 泥石流特征调查

(1) 流体性质及容重 通过下面几种现象调查与综合分析,确定泥石流的性质与容重 ① 泥石流黏附在沟岸上的泥浆的浓稠状态 ② 弯道超高的大小 ③ 泥石流堆积物特征 ④ 泥石流阵性特征 ⑤ 泥石流运动整体性特征 ⑥ 泥石流体中固液两相物质的比例等(表 1)。

表 1 野外调查泥石流性质判别

泥石流性质	泥浆	弯道 超高	阵性流	堆积物特征	固体与液 体比例	运动时的整体性	容重 / ( $t \cdot m^{-3}$ )
黏性泥石流	浓稠	大	一般有	土、砂、石块大小混杂, 颗粒大小差异大, 无分选, 无空间排列, 常有巨大漂砾 (泥流颗粒组成较均一)	$\geq 2$	强, 进入主河不被河水稀释或截断	$\geq 2.0$
稀性泥石流	稀	较小	一般无	砂、石块混杂, 土含量少, 有一定分选和空间排列	$< 1$	较弱, 进入主河易被河水稀释或截断	$< 1.7$

特征介于表 1 中的泥石流可定为过渡性泥石流。也可现场配制泥石流样品, 用称重法测定泥石流容重; 还可通过调查访问确定泥石流体中固液两相的体积比例, 利用下式<sup>[6]</sup>计算泥石流容重

$$r_c = (r_H \cdot f + 1) / (f + 1)$$

式中:  $r_c$ ——泥石流容重 ( $t/m^3$ );  $r_H$ ——固体物质比重 ( $t/m^3$ );  $f$ ——泥石流体中固体物质体积和水的体积之比。

(2) 冲淤特征。调查沟道受泥石流冲刷与淤积部位, 分别量测冲刷和淤积的长度、宽度、深度 (厚度), 尤其要注明泥石流的冲刷最大深度和最大淤积厚度。

(3) 流速流量。选择适当断面多个, 量测横断面面积与断面间泥位比降或沟床比降, 计算泥石流流速与流量。

(4) 泥石流堵塞状况。调查沟道顺直状况, 分析泥石流有无堵塞, 确定堵塞系数。

(5) 泥石流破坏能力。量测泥石流挟带的大石块, 计算其冲击破坏能力。

(6) 泥石流堆积特征。堆积部位、形态 (垄岗、阶地、堆积扇或堆积锥、龙头等) 及其大小 (体积) 与机械组成, 堆积扇发育程度及其与主河关系。

(7) 泥石流危险区划分。根据处于泥石流冲击、

淤埋等危险区范围内的人口及建筑物重要性, 按危险性大小分区。

(8) 取样。在泥石流形成区、流通区和堆积区分别取样分析, 分析泥石流固体成分颗粒级配, 了解泥石流形成、运动、堆积这一系列过程中的固体物质粒度变化情况, 为防治工程设计提供参数。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 谢洪, 钟敦伦, 韦方强, 等. 泥石流信息范畴与信息收集 [J]. 地理科学, 2000(5): 474-477.
- [2] 国家防汛抗旱总指挥部办公室. 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所. 山洪泥石流滑坡灾害及防治 [M]. 北京: 科学出版社, 1994. 112-165.
- [3] 中国科学院成都山地灾害与环境研究所. 泥石流研究与防治 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1989. 1-6.
- [4] 钟敦伦, 谢洪, 程尊兰, 等. 低山丘陵区 (岫岩满族自治县) 山地灾害综合防治研究 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1993. 130-131.
- [5] 钟敦伦, 谢洪, 韦方强, 等. 泥石流编目的标准化与规范化 [A]. 见: 中国泥石流滑坡编目数据库与区域规律研究 [C]. 成都: 四川科学技术出版社, 1998. 6-13.
- [6] 中国科学院甘肃省冰川冻土沙漠研究所. 泥石流 [M]. 北京: 科学出版社, 1973. 41-42.