

# 长江上游泥石流重度危险区\*

韦方强 谢 洪 钟敦伦

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

**提 要** 本区泥石流危害严重,泥石流自然危险度指标级别主要为B级。泥石流沟密度大,泥石流暴发频繁,人为泥石流众多。泥石流沟多处于活跃期或发展期。泥石流的防治原则是全面防治、重点治理,生物措施和工程措施相结合,行政法令和宣传教育相结合。

**关键词** 长江上游 泥石流 重度危险区

本区由 18 个小区组成,面积 13.30 万 km<sup>2</sup>。小区面积最大的 6.47 万 km<sup>2</sup>,最小的仅 0.08 万 km<sup>2</sup>。本区的金沙江等流域内有 10 个小区,面积 10.75 万 km<sup>2</sup>,占全区面积的 81%;嘉陵江流域内有 8 个小区,面积 2.55 万 km<sup>2</sup>,占 19%。本区地跨川滇藏甘陕 5 省区 76 县市(表 1)。

表 1 泥石流重度危险区各小区  
Table 1 Catastrophic danger district of debris flow

小区	涉及的县市	水系	县城所在地(个)	面积 (万 km <sup>2</sup> )	泥石流自然危险度级别 <sup>1)</sup>	经济发展程度级别 <sup>2)</sup>
I <sub>1</sub>	四川甘孜州	金沙江上游	1	0.33	B	4
I <sub>2</sub>	西藏昌都地区,四川甘孜州	金沙江上游		0.20	A	5
I <sub>3</sub>	云南迪庆州,四川甘孜州	金沙江上游	2	0.81	A,B	4,5
I <sub>4</sub>	四川甘孜州	雅鲁江上游		0.12	B	3
I <sub>5</sub>	四川甘孜州、阿坝州	雅鲁江上游,大渡河上游	1	0.42	B	3
I <sub>6</sub>	云南楚雄州、东川市、昭通地区,四川凉山州、甘孜州、攀枝花市、雅安地区	金沙江中下游,雅鲁江,大渡河中下游	16	6.47	A,B	3,4,5
I <sub>7</sub>	四川省甘孜州、凉山州,云南省丽江地区	金沙江上游和雅鲁江中游	2	1.13	A	5
I <sub>8</sub>	云南宾川	金沙江上游		0.08	B	4
I <sub>9</sub>	四川省甘孜州、阿坝州、成都市、德阳市	大渡河上游,岷江上游		1.06	B,C	1,3
I <sub>10</sub>	四川茂县	岷江上游		0.13	A	5
I <sub>11</sub>	四川松潘、平武	嘉陵江中游		0.35	A	5
I <sub>12</sub>	四川南坪	嘉陵江上游	1	0.09	A	5
I <sub>13</sub>	四川青川,甘肃武都地区	嘉陵江上游	3	0.88	A,B	4,5
I <sub>14</sub>	甘肃武都地区	嘉陵江上游		0.14	B	4
I <sub>15</sub>	陕西凤县	嘉陵江上游		0.08	B	3
I <sub>16</sub>	陕西略阳,甘肃武都地区	嘉陵江上游	2	0.25	B	2,3
I <sub>17</sub>	陕西宁强,四川广元市	嘉陵江上游		0.59	B	2,3
I <sub>18</sub>	四川万源、城口	渠江上游		0.17	B	2,3

1) A 级代表泥石流一级自然危险区;B 级代表泥石流二级自然危险区;C 级代表泥石流三级自然危险区。  
2) 1 级代表经济高度发展区;2 级代表经济次高度发展区;3 级代表经济中等发展区;4 级代表经济次中等发展区;5 级代表经济待发展区。

\* 长江水利委员会水土保持局资助项目。  
本文收稿日期:1994-01-19。

本区有 A-5, B-2, B-3, B-4 和 C-1 五种组合类型。B-2, B-3 和 B-4 三类是泥石流重度危险区的主体部分; A-5 类属泥石流极强烈活动区, 无大型工矿企业及铁路、公路干线, 泥石流活动造成的经济损失不大; C-1 类泥石流活动造成的经济损失严重。

## 1 泥石流形成条件

本区泥石流自然危险度指标级别大多为 B 级, 少数属 A 级, 极少是 C 级; 经济发展程度指标级别以 4 级居多, 5 级次之, 1, 2, 3 三级更少。

### 1.1 地质地貌条件

本区大多呈岛状分布于最重度危险区的周围, 地质地貌指标级别大部分为 b 级(利于泥石流强烈活动区), 少部分为 c 级(利于泥石流中等活动区)。

#### 1.1.1 地貌条件

区内地貌指标级别居多的是 2 级(统计单元相对高度  $h=2\ 000—3\ 000\text{m}$ ), 其次为 1 级( $h\geq 3\ 000\text{m}$ ), 再次为 3 级( $h=1\ 000—2\ 000\text{m}$ )。本区多分布于横断山区, 岭谷相间排列, 相对高度颇大, 沟床比降甚陡。这为泥石流提供了良好的活动场所和动力条件。

#### 1.1.2 地质条件

本区地质指标级别主要为 3 级(统计单元内断层长度与地层风化系数之积  $S=0.20—0.15$ )和 4 级( $S=0.15—0.10$ ), 两者面积占全区面积的 60%; 2 级( $S=0.25—0.20$ )面积占全区面积的 20%; 其余为 1 级( $S\geq 0.25$ )和 5 级( $S<0.10$ )。与泥石流最重度危险区相比, 本区地质指标级别下降幅度较大, 其主要原因是: 本区总体上虽处在青藏高原东部及其边缘地带, 靠近欧亚板块的碰撞带, 地质构造复杂, 构造运动强烈, 断层发育(主干断层长度  $408\text{m}/\text{km}^2$ ), 地震频繁, 但少数在深大断裂中心地带或地震震中区, 大多在它们的强烈影响带或影响带内, 泥石流活动主要具有比较有利的地质条件, 也有利于泥石流极强烈活动的地质条件。

### 1.2 气候条件

区内气候指标级别主要是 c 级(利于泥石流中等活动区), 其次为 d 级(利于泥石流一般活动区), 并有少量 a 级(利于泥石流极强烈活动区)和 b 级(利于泥石流强烈活动区)。

#### 1.2.1 气温条件

本区气温指标级别普遍较高, 大多是 2 级(气温综合评价值  $T=24.0—20.0$ ); 少数为 1 级( $T\geq 24.0$ )和 3 级( $T=20.0—16.0$ )。这由区内主要受东南季风影响, 加之地貌变化急剧, 气温变幅较大所致。如气温年较差  $22.2\text{C}$ , 气温极端较差  $51.8\text{C}$ , 平均最高温和平均最低温之较差  $17.4\text{C}$ 。由此利于岩石风化, 为泥石流形成提供了丰富的松散碎屑物质。

#### 1.2.2 降水条件

与本区气温指标级别相比, 降水指标级别普遍较低, 除少数是 1 级(降水综合评价值  $Q\geq 32.0$ )和 2 级( $Q=32.0—24.0$ )外, 大多为 4 级( $Q=16.0—8.0$ ), 还有一小块属 5 级( $Q<8.0$ )。1 级区和 2 级区是长江上游的两个多雨区, 即夹金山迎风坡和龙门山迎风坡。两者为当地降水最丰沛处, 年降水量约  $1\ 500\text{mm}$ , 最高  $1\ 923\text{mm}$ (峨眉山), 一日最大降水量约  $300\text{mm}$ , 年暴雨日数达 6d。丰沛的降水和大量的暴雨为泥石流形成提供了充足的水源

和激发条件。翻过夹金山、龙门山,进入高原区或干热河谷区,降水明显减少,年降水量减至约 500mm,有些地区只 400 多 mm,全年无暴雨。

影响泥石流形成和活动的条件很多,降水只是其中的一个条件,还得有其他条件的配合。区内的泥石流沟大多松散碎屑物质丰富,加之沟床比降陡峻,又受东南季风强烈影响,降水集中于夏季,由此当地降水仍能满足泥石流形成和活动的要求。

### 1.3 人类经济活动条件

区内人类经济活动对泥石流形成有影响的主要是:1. 不合理的采矿;2. 大面积毁林开荒和陡坡耕作。两者加剧了泥石流活动。

本区矿产资源丰富,采矿业发达。例如四川省会理、会东两县,地处康滇地轴轴部,矿种多,储量丰,埋藏浅,易开采<sup>[1]</sup>。但采矿无序,随意堆放弃碴等为泥石流发育提供了丰富而集中的松散碎屑物质,这就引起矿山泥石流暴发,会理的绿平河、会东的满银沟和冕宁的盐井沟<sup>[1]</sup>等属之。

乱砍滥伐森林和陡坡耕作在本区也十分普遍。森林遭到破坏后,山体裸露,促进岩石风化,削弱保水固土能力,加剧了水土流失和重力侵蚀,为泥石流形成创造了有利条件。如白龙江谷地内原为牧地,水草丰盛,两岸林木繁茂,泥石流少有发生,但从明朝起因伐木烧炭,继而陡坡垦殖,山坡大多裸露,泥石流频繁暴发<sup>[2]</sup>。

## 2 泥石流活动特征及发展趋势

### 2.1 活动特征

本区自然条件对泥石流形成有利,泥石流沟密度大,泥石流暴发频率高。区内自然条件区域分异较显著,泥石流活动特征也有差异。

1. 高山峡谷区泥石流活动特征与最重度危险区泥石流活动特征基本一致,泥石流多以暴雨洪水揭底而成,或崩塌、滑坡转化而成。泥石流能量巨大,侵蚀搬运能力极强,堆积扇发育不全或无。

2. 一般山区泥石流沟众多,类型各异。泥石流多以沟岸物质坍塌,崩塌、滑坡,老堆积物经再搬运等方式而成。当地相对高度虽比最重度危险区相对高度为小,但泥石流能量仍相当大,侵蚀搬运能力甚强。泥石流沟山口之外宽缓,停淤场所良好,泥石流堆积地貌较发育,淤埋能力很强。随泥石流沟谷形态、泥石流性质、泥石流活跃程度和堆积条件的不同,泥石流堆积地貌就有差异。

3. 矿山泥石流往往粘性低,容重大,暴发频率高,规模大,危害严重。

### 2.2 发展趋势

本区绝大部分泥石流活动处于活跃期或发展期,近期内不会变弱。

区内日益加剧的人类经济活动使泥石流活动日趋加重。如白龙江上游甘肃省舟曲县一带,明朝以后植被渐遭破坏,泥石流活动也逐渐活跃起来<sup>[2]</sup>。再如四川会理、会东、甘洛、冕宁和攀枝花等县市矿山泥石流的频繁暴发<sup>[1]</sup>,更是由人类经济活动直接造成的。因

1)中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所. 金沙江上游四川片泥石流、滑坡普查报告. 1991. 15—16.

此如果不尽快采取有效措施,不制止不合理的人类经济活动对环境的破坏,泥石流将愈演愈烈,后患无穷,白龙江上游属之。

### 3 防治现状和意见

#### 3.1 防治现状

本区大规模泥石流沟谷多,重灾时有发生。对此各级政府部门和有关单位给予了高度重视,多次组织人员和资金进行防治。例如对成昆铁路沿线的黑沙河、盐井沟、三滩中桥沟和瓦依日呷沟<sup>[1]</sup>,南坪县城水泉沟<sup>[3]</sup>,云南东川大桥河<sup>[4]</sup>等都作了不同程度的治理,且收到了良好的防治效益。然而区内泥石流点多面广,危害严重,既有的泥石流治理工程远不能满足实际需要。

#### 3.2 防治意见

从本区泥石流活动特征、泥石流发展趋势和泥石流防治现状出发,必须坚持全面防治、重点治理,生物措施和工程措施相结合,行政法令和宣传教育相结合的原则。据此对本区泥石流防治提出以下意见。

1. 本区处于中高山区,坡陡,山坡本来就可能失稳,加之不合理的人类经济活动更加剧了水土流失和重力侵蚀,促进了泥石流的发生发展。因此本区需大面积绿化荒山,坡度 $\geq 25^\circ$ 的陡坡耕地宜尽快退耕还林。由于当地坡陡、降水少,植树造林时要采取一定的工程措施(如挖建育林坑,截流堤等),以截留降水提高造林成活率;在必要地段建设提水、引水设施,确保移苗需水,提高造林效益。

2. 对泥石流活动频繁、规模大、又有重要保护对象的沟谷,宜进行重点治理,分段设防;在中上游修建拦挡坝,拦蓄固体物质,使沟床比降变缓,减轻泥石流对沟床和坡脚的侵蚀,这样既减少了固体物质的补给,也为植树造林创造了条件;在下游修建泥石流排导设施,确保保护对象不受危害。与此同时,还需实施生物措施和工程措施,以减轻水土流失。这样既可延长工程寿命,也可长期受益。对暂时还无力进行治理而又有重要保护对象的泥石流沟谷,宜建预警站,以便及时发出泥石流预警报,将损失减少到最低程度。

3. 矿藏丰富地区(如会理、会东、甘洛等县)的采矿点多,宜进行宏观调控,加强管理,严格建矿标准,合理排废,控制矿山泥石流发展。

4. 区内环境容量有限,人地矛盾日益严重,由此造成大面积毁林开荒和陡坡耕作,环境退化,泥石流频繁发生。缓和此矛盾的关键在于要严格控制人口增长,发展高产、优质、高效农业,加强当地经济建设,以确保环境向良性循环方向发展。

5. 加强泥石流防治工程和林地的管理,并在群众中广泛开展泥石流科普知识和防灾减灾意识的宣传教育,增强法制观念,以保证环境质量的提高和泥石流防治方案的实施,从而使泥石流防治工作取得实质性的进展。

## 参 考 文 献

- [1] 中国科学院成都山地灾害与环境研究所编著. 泥石流研究与防治. 成都:四川科学技术出版社,1989. 321—339.
- [2] 中国科学院兰州冰川冻土研究所,甘肃省交通科学研究所. 甘肃泥石流. 北京:人民交通出版社,1982. 8—9.
- [3] 唐邦兴,柳素清主编. 四川省阿坝藏族羌族自治州泥石流及其防治研究. 成都:成都科技大学出版社,1993. 116—124.
- [4] 杜榕恒,康志成,陈循谦等编著. 云南小江泥石流综合考察与防治规划研究. 重庆:科学技术文献出版社重庆分社,1987. 213—264.

## CATASTROPHIC DANGER DISTRICT OF DEBRIS FLOW IN THE UPPER REACHES OF CHANGJIANG RIVER

Wei Fangqiang Xie Hong Zhong Dunlun

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

### Abstract

Debris flow harms the people's lives and property seriously, or has the powerful capability of injury in the catastrophic danger district of debris flow in the upper reaches of Changjiang River. The forming conditions, activity characteristics and developmental tendency of debris flow in the district are discussed, the status quo of debris flow prevention is summed up, and some principles and suggestions of debris flow prevention are put forward.

The natural danger degrees are B which is favourable to the intense activity of debris flow in most part, A which is favourable to most intense activity of debris flow in a little part and C which is favourable to medium-intensified activity of debris flow in little part of the district.

The characteristics of debris flow in the district are: the debris flow gullies are dense, the frequency of debris flow is high, and there are many debris flows caused by human unreasonable activities.

Debris flow is in active or developing period for the favourable natural environment.

The principles of debris flow prevention in the district are as follows: 1) to take controlling the important gullies as the key link and ensure an all round prevention; 2) to combine civil engineering with biologic engineering; 3) to combine the administrative decrees with the propaganda.

**Key words** upper reaches of Changjiang River, debris flow, catastrophic danger district