

# 长江上游泥石流中度危险区\*

谢洪 钟敦伦 韦方强

(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** 区内共有 21 个小区,面积 23.08 万 km<sup>2</sup>,分布在 8 省区内. 泥石流自然危险度指标级别以 B 级和 C 级为主,泥石流活动强度属强烈—中等. 本区泥石流活动强度和危害程度不一,区域泥石流危害程度<<部分单沟泥石流危害程度. 区内有 13 个县市所在地受泥石流威胁或危害. 本区泥石流防治已有一定基础,需进一步加强.

**关键词** 长江上游 泥石流 中度危险区

长江上游泥石流中度危险区属 III 级区. 区内泥石流活动具有现实的或潜在的中等威胁和危害能力. 本级综合危险区(简称本区)分为 21 个小区,面积 23.08 万 km<sup>2</sup>. 小区面积最大者 9.20 万 km<sup>2</sup>,最小者仅 0.06 万 km<sup>2</sup>(表 1).

## 1 泥石流形成条件

本区泥石流活动大多属强烈和中等,少量为较微弱. 区内泥石流形成条件如后.

### 1.1 地貌条件

本区地貌指标级别主要为 2 级(统计单元相对高度  $h=3\ 000-2\ 000\text{m}$ )和 3 级( $h=2\ 000-1\ 000\text{m}$ ),少数为 4 级( $h=1\ 000-500\text{m}$ ). 区内地貌区域分异较大,但具备了泥石流形成的基本条件——相对高度较为悬殊,即动力条件较佳. 本区地貌条件主要利于泥石流强烈活动和中等活动,部分利于泥石流一般活动.

### 1.2 地质条件

区内地质指标级别大量为 4 级(统计单元内断层长度与地层风化系数之积  $S=0.15-0.10$ ),其次为 3 级( $S=0.20-0.15$ ),再次为 1 级( $S\geq 0.25$ ),少量为 2 级( $S=0.25-0.20$ )和 5 级( $S<0.10$ ). 本区地质条件大多利于泥石流一般活动和中等活动,部分利于泥石流极强烈活动和强烈活动,少部分利于泥石流微弱活动. 本区断层虽很发育,主干断层长度 236m/km<sup>2</sup>,但仅为泥石流最重度危险区(I 级区)的 56%,泥石流重度危险区(II 级区)的 58%. 由此区内一般不处于强烈构造运动的中心部位,仅处于构造运动强烈影响区. 地质条件对本区泥石流活动不是极有利,也不是不利.

### 1.3 气候条件

#### 1.3.1 气温条件

区内各级气温指标所占面积的排列次序为:3 级(气温综合评价  $T=20.0-16.0$ )>2 级( $T=24.0-20.0$ )>4 级( $T=16.0-12.0$ )>1 级( $T\geq 24.0$ )>5 级( $T<12.0$ ). 本

\* 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.

区的气温条件利于岩石中等风化、强烈风化和一般风化。区内气候类型多样,气温变化很大。如1月均温 $-12.8-12.1^{\circ}\text{C}$ ,7月均温 $-8.8-29.2^{\circ}\text{C}$ ,年均温 $-1.7-19.8^{\circ}\text{C}$ ,气温年较差 $11.7-25.9^{\circ}\text{C}$ ,气温极端较差 $31.4-61.9^{\circ}\text{C}$ ,平均最高温和平均最低温之较差 $5.8-30.3^{\circ}\text{C}$ 等。本区具备对岩石风化强度影响不同的多种气温条件。总的来讲,区内气温条件主要是利于岩石风化,故多数地区岩石风化强烈,为泥石流形成提供了大量松散碎屑物质。

表1 泥石流中度危险区各小区  
Table 1 Middle danger district of debris flow

小区	涉及的行政区	水系	县市所在地(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>
Ⅱ <sub>1</sub>	青海治多	通天河支流聂恰曲中上游		0.13	B,C	5
Ⅱ <sub>2</sub>	甘肃陇南地区,陕西略阳,四川广元市、阿坝州、绵阳市、甘孜州、江油市,云南德钦,西藏昌都地区	嘉陵江上游,岷江中上游,大渡河上游,雅鲁江上游,金沙江中游	12	9.20	B,C	5,4
Ⅱ <sub>3</sub>	四川木里、稻城、得荣,云南中甸、丽江、维西、鹤庆	雅鲁江中游,金沙江中游	2	1.93	B	5
Ⅱ <sub>4</sub>	四川盐边、盐源,云南华坪、宁蒗、宾川、永胜	金沙江中游	3	1.16	B	5
Ⅱ <sub>5</sub>	云南姚安	金沙江支流龙川江		0.06	C	4
Ⅱ <sub>6</sub>	四川阿坝州	大渡河上游	1	0.42	C	4
Ⅱ <sub>7</sub>	甘肃陇南地区,陕西凤县	嘉陵江上游	3	0.75	C	4,3
Ⅱ <sub>8</sub>	四川雅安地区、乐山市、成都市	岷江中游	4	0.51	D,C	1,2
Ⅱ <sub>9</sub>	四川宜宾地区、凉山州,云南昭通地区,贵州毕节地区、六盘水市	金沙江下游,乌江上游	4	1.74	B,C	5,3
Ⅱ <sub>10</sub>	四川凉山州与攀枝花市接壤处	安宁河下游	2	0.37	B,C	5,4,3,2
Ⅱ <sub>11</sub>	云南富民、寻甸、禄劝、武定,四川会理	金沙江支流普渡河、小江	3	1.07	B,C	5,4
Ⅱ <sub>12</sub>	云南晋宁、呈贡	滇池南岸		0.09	C,D	2,1
Ⅱ <sub>13</sub>	四川叙永,贵州毕节地区	赤水河上游	1	0.39	C	3,4
Ⅱ <sub>14</sub>	四川重庆市、涪陵地区,贵州遵义地区	赤水河、乌江下游	5	1.47	C	4,3
Ⅱ <sub>15</sub>	贵州龙里、贵阳市、修文、息峰、清镇、黔西、遵义、贵定、织金	乌江上游	5	0.76	C,D	4,3,1
Ⅱ <sub>16</sub>	贵州遵义和铜仁两地区接壤处	乌江中上游	1	0.23	C	3,2
Ⅱ <sub>17</sub>	四川广安地区、重庆市	嘉陵江下游	2	0.28	C	4,3,1
Ⅱ <sub>18</sub>	四川达川地区、巴中地区	渠江上游	1	0.83	B,C	5,3
Ⅱ <sub>19</sub>	四川万县、黔江,湖北利川、咸丰	长江支流磨刀溪,乌江支流唐岩河	1	0.86	C	4
Ⅱ <sub>20</sub>	湖北巴东、秭归、神农架林区	长江三峡段	2	0.47	B,C	5,4
Ⅱ <sub>21</sub>	湖北宜昌市	长江三峡峡口段	1	0.36	C	3

1)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,D级代表泥石流四级自然危险区。

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。

### 1.3.2 降水条件

区内各级降水指标所占面积的排列次序是:3级(降水综合评价值 $Q=24.0-16.0$ ) $>4$ 级( $Q=16.0-8.0$ ) $>2$ 级( $Q=32.0-24.0$ ) $>1$ 级( $Q\geq 32.0$ ) $>5$ 级( $Q<8.0$ )。本区

的降水条件利于泥石流中等活动、一般活动和强烈活动,也有一部分利于泥石流极强烈活动,极少部分利于泥石流微弱活动。这是因为本区极大部分位于季风气候区,降水丰沛而集中,多暴雨;仅部分地区位于青藏高原干冷少雨区。降水呈现极大差异。如年降水量 325—1774 mm,年降水日数 74.2—218.0d,一日最大降水量 25—339mm,Ⅲ<sub>1</sub>,Ⅲ<sub>2</sub>小区的马尔康、丹巴、炉霍、康定、甘孜、得荣等县和Ⅲ<sub>3</sub>小区的稻城等县无暴雨。但泥石流是各种条件配合的产物,因此本区无论多雨区,还是少雨区,都具备形成泥石流的降水条件,只是强度不同而已。

此外本区人类活动强度不一,经济发展不平衡。一般说来,经济发展程度越高,人类活动越强烈,越利于泥石流的形成,泥石流危害越严重,Ⅲ<sub>4</sub>,Ⅲ<sub>7</sub>小区等属之。

## 2 泥石流的活动特征与发展趋势

### 2.1 泥石流的活动特征

#### 2.1.1 泥石流活动强度不一

区内有的属泥石流二级自然危险区(B级区),有的为泥石流三级自然危险区(C级区),有的是泥石流四级自然危险区(D级区),泥石流活动强度有强有弱。

#### 2.1.2 泥石流的活跃程度与危害程度不一

B级区尽管泥石流规模大、活动频繁,但多为经济待发展区(5级区),经济水平低下,泥石流危害的对象甚少,造成的灾害较小;D级区即使泥石流规模小、活动频率低,但经济水平较高(1,2级区),泥石流危害的对象甚多,造成的灾害较大。

#### 2.1.3 区域泥石流危害程度<<部分单沟泥石流危害程度

尽管本区泥石流危害程度中等,但部分单沟泥石流危害程度却达重度或极重度,松潘、康定、炉霍、寻甸、大关、彝良、巴东等县城的泥石流沟属之,对此必须高度重视。

#### 2.1.4 泥石流潜在威胁和危害能力巨大

区内大多为B级区,泥石流活动强烈、规模大、破坏能力巨大。目前将当地之所以划入泥石流中度危险区,是由于当地经济水平低下,危害对象甚少。但对泥石流的潜在威胁和危害能力应有充分认识。

#### 2.1.5 人类活动对泥石流形成所起的作用日益增强

本区经济发展程度级别大多属5级区,少数属1,2级区。目前人类活动对泥石流形成的影响较小,但随着人口的增加和经济的不断发展,人类活动对泥石流形成所起的作用将不断增大,对此也应有充分的认识。

#### 2.1.6 随着经济的发展,泥石流的危害和威胁将不断扩大

在区内的B级区,若开发建设中不重视泥石流防治,不对生态环境加以保护,则泥石流将更加活跃,泥石流危害对象会递增,泥石流的威胁和危害将不断扩大。

### 2.2 泥石流的发展趋势

对本区泥石流发展趋势起重要作用的为:人类活动和地震。

#### 2.2.1 人类活动对泥石流发展趋势的影响

区内生态环境脆弱,加上人类不合理的经济活动,使生态环境退化、水土流失加重。若

人类活动维持现状,泥石流活动将不断增强,威胁和危害仍要扩大.若人类活动进一步增强,人口又递增,这将加重人地矛盾,促进泥石流发生发展,并形成多种人为泥石流.由此泥石流的种类增多,暴发频率更高,威胁和危害更大.若从现在起加强泥石流防治,按自然规律办事,恢复和维护生态平衡,则区内泥石流活动在持续增强一段时期后将不断降低,泥石流危险度将变成较轻度.

### 2.2.2 在强烈地震条件下泥石流的发展趋势

区内有不少处于强烈地震中心区和地震强烈影响区(如Ⅲ<sub>2</sub>,Ⅲ<sub>3</sub>,Ⅲ<sub>4</sub>,Ⅲ<sub>5</sub>等小区,见表1),其面积14.03万km<sup>2</sup>,占全区面积的61%.若当地发生强烈地震,震中区和强烈影响区的泥石流活动势必会增强,并要持续一段时期.

## 3 泥石流的防治现状和意见

### 3.1 泥石流的防治现状

本区部分单沟泥石流危害程度十分严重,目前已予以高度重视,逐渐在得到治理.但区域性泥石流防治工作还未提上议事日程.

#### 3.1.1 单沟泥石流治理

区内受泥石流威胁和危害的县市所在地计13个.政府机构和有关部门对威胁和危害松潘、康定、寻甸等县城的泥石流沟已进行治理,减轻了泥石流的威胁和危害,社会效益、经济效益和生态效益良好.对另外一些威胁和危害县市所在地的泥石流沟,也正在作出治理规划.总之区内部分泥石流沟的治理已取得一定成绩.

#### 3.1.2 区域性泥石流防治

本区泥石流危险度虽属中度,但每年给区内经济建设和工农业生产带来的损失却是巨大的.尽管如此,限于目前的财力,区域性泥石流还未进行全面考察,更无综合治理规划方案,这对本区今后的开发建设及防灾减灾是很不利的.

### 3.2 泥石流防治的意见

本区范围广而分散,情况复杂,泥石流治理难度大.每治理一个区域都必须进行普查、详查,作出综合防治规划,然后进行治理,才能收到事半功倍之效.

#### 3.2.1 制定正确的防治原则

区内泥石流防治原则应是:全面规划,防治结合.现阶段在经济待发展区应以防为主,以治为辅;在经济高度发展区或次高度发展区应以治为主,以防为辅.

#### 3.2.2 加强生态建设,实现生态平衡

本区脆弱的生态环境是泥石流形成的重要原因之一.因此应加强环境保护,禁止森林过伐、毁林开荒和陡坡耕作等人类消极活动,以削减泥石流的规模和危害.

#### 3.2.3 经济建设布局要充分考虑泥石流危害

这就是新建的工矿以及与之相关的设备及设施,应避开泥石流的危害区;在确实无法避开处,应采取防范措施,避免泥石流造成的灾害.

#### 3.2.4 交通和水利建设要注意泥石流危害

公路、铁路设施属线状建筑物,通过千沟万壑,极易遭泥石流危害,而建设时又因容易破坏山坡稳定而形成新的泥石流,水渠等水利设施也既易遭泥石流危害,又容易引起新的

泥石流. 本区多数位于河流上游和高山峡谷之间, 在进行公路、铁路和水渠等设施建设时, 更应既注意防范泥石流灾害, 又要注意杜绝诱发新的泥石流危害.

### 3. 2. 5 开展泥石流普查和详查, 制定泥石流综合防治规划方案

应分小区开展泥石流普查和详查, 查明泥石流分布和活动现状, 建立泥石流信息库, 制定泥石流综合防治规划方案, 逐步对泥石流进行治理.

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

Xie Hong Zhong Dunlun Wei Fangqiang

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences*

*& Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041*)

### Abstract

Middle danger district of debris flow is ■-grade district which debris flow has actual or potential middle harmful ability. The district is divided into 21 parts, having area of  $23.08 \times 10^4 \text{ km}^2$  (see Table 1) and being 23% of the area of the upper reaches of Changjiang River.

In the district, debris flow activities mostly are middle danger and the level of economic development is uneven. There are many awaiting development districts.

The formative conditions of debris flow are full in the district. Most landform indexes are 2 grade (the relative height  $h$  of statistic units = 3 000—2 000m) and 3 grade ( $h = 2000—1 000\text{m}$ ). Geologic indexes are mostly 4 grade (the product  $S$  of fault length and coefficient of strata weathering in statistic units = 0.15—0.10). The latter shows the most part of the district is not in the centre location of structure movements, but in the affectioned areas. The length of main faults is 236m/km<sup>2</sup>. Most climatic indexes are 3 grade and 4 grade. Therefore, geologic and landform conditions and climatic conditions are favourable to middle activity of debris flow.

The active characteristics of debris flow in the district are as follows; 1. inconsistency between strong and weak degrees of debris flow activity; 2. inconsistency between active and endangerous degrees of debris flow; 3. regional comprehensive endangerous degree of debris flow  $\ll$  endangerous degree of the single debris flow ravine; 4. the potential endangerous power of debris flow is great; 5. the action of human activities in debris flow formation is strengthening day by day; 6. the harm and the threat of debris flow will increase with the development of economy and construction.

There are 13 county towns which suffered from debris flows in the district. Therefore, the prevention and control of debris flow should be further strengthened.

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