

长江上游泥石流轻度危险区、基本无危险区*

谢洪 韦方强 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 长江上游泥石流轻度危险区(属V₁级区)分为15个小区,基本无危险区(V₂级区)分为4个小区。全区跨6省,面积30.30万km²。本区泥石流自然危险度级别以E级为主,经济发展程度级别多为5级(经济待发展区)。区内泥石流活动微弱,危害轻,但有个别人为泥石流造成的重灾区。本区的重点防范对象是人为泥石流。

关键词 长江上游 泥石流 轻度危险区 基本无危险区

长江上游泥石流轻度危险区属V₁级区,基本无危险区属V₂级区(两者合称本区,V₁级区)。前者泥石流活动具有轻微的威胁和危害,后者基本无泥石流活动。

V₁级区分为15个小区,跨6省,面积27.05万km²。其中小区面积最大的15.15万km²,占V₁级区面积的56.0%;小区面积最小的仅0.05万km²,只占V₁级区面积的不足0.2%。V₂级区分为4个小区,仅跨2省,面积3.25万km²。其中小区面积最大的2.56万km²,占V₂级区面积的78.8%;面积最小者0.14万km²,占V₂级区面积的4.3%。V₁级区面积30.30万km²。区内经济发展程度级别五级全有,其中以经济待发展区(5级区,面积17.42万km²)最多(表1)。

1 泥石流形成条件

本区泥石流活动以微弱和较微弱为主。区内地质地貌指标级别以d级和e级为主,气候指标级别则以d级和c级为主。这就是说,形成泥石流的自然条件欠充分。泥石流形成条件论述如后。

1.1 地貌条件

本区主要分布在青藏高原上和四川盆地内,即第一二级地貌阶梯上。青藏高原上有V_{a1}—V_{a6}, V_{a10}, V_{a11}小区和V_{b1}—V_{b3}小区,计11个,面积16.93万km²,占全区面积的56%,占全区小区总数的58%,地貌指标级别主要为4级(统计单元相对高度h=1000—500m),次为5级(h<500m)。其中V_{b1}—V_{b3}小区的h<300m。四川盆地内有V_{a13}小区和V_{b4}小区,面积计11.28万km²,占全区面积的37%,地貌指标级别以5级为主,其中V_{b4}小区地处成都平原,h<200m。V_{a7}—V_{a9}, V_{a12}, V_{a14}, V_{a15}小区,计6个,面积2.09万km²,仅占全区面积的7%,零星散布在云贵高原和西汉水、嘉陵江、渠江三条江水的源头,地貌指标级别为3级(h=2000—1000m)和4级。由此可见,本区地貌指标级别以4级和5级为主,仅局部为3级,沟谷切割较浅,地面起伏不大,由地貌提供给泥石流活动的动力条件

* 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。

表 1 泥石流轻度危险区(V_a)和基本无危险区(V_b)各小区Table 1 Lighter danger(V_a) and nearly without danger(V_b) districts of debris flow

小区	涉及的行政区	水 系	县市所在地(个)	面积 (万 km ²)	泥石流自然危险度 级别 ¹⁾	经济发展程度 级别 ²⁾
V _{a1}	青海玉树州、海西州, 四川石渠、甘孜、色达、壤塘	通天河上游, 雅砻江上游, 大渡河上游	5	15.15	E _a	5
V _{a2}	青海玉树	通天河下游		0.27	D	5
V _{a3}	四川新龙、白玉、甘孜	金沙江上游, 雅砻江上游		0.18	C, D, E	5
V _{a4}	四川白玉、新龙、理塘	金沙江上游, 雅砻江上游		0.18	D	5
V _{a5}	四川理塘、雅江	雅砻江上游		0.12	D	5
V _{a6}	四川稻城、理塘	金沙江上游		0.18	D	5
V _{a7}	云南丽江、维西、德钦	金沙江上游		0.30	D, C	5
V _{a8}	云南大姚	金沙江上游支流蜻蛉河等	1	0.21	D	5
V _{a9}	云南祥云、南华、楚雄市	金沙江上游支流龙川江等	2	0.25	E _a , D	4, 3
V _{a10}	四川松潘	岷江上游		0.11	D	5
V _{a11}	四川松潘	岷江源头		0.05	E _a	5
V _{a12}	甘肃天水市、礼县、西和	西汉水源头	2	0.15	D	5, 2
V _{a13}	四川广元市、绵阳市、巴中市、南充市、岳池、武胜、重庆市、遂宁市、德阳市、内江市、泸州市、自贡市、宜宾地区、乐山市、成都市, 贵州赤水	岷江中下游, 宜宾—江津段长江, 嘉陵江中下游	44	8.72	E _a	1, 2, 3, 5
V _{a14}	陕西宁强、南郑, 四川广元市、南江、万源	嘉陵江支流渠江源头	1	0.76	E _a , D, C	2, 3, 4, 5
V _{a15}	贵州开阳、黔南州北部	乌江支流清水江	2	0.42	D, C	5, 2, 3
V _{b1}	青海格尔木市、治多	沱沱河下游		0.22	E _b	5
V _{b2}	青海曲麻莱、治多	通天河支流勒玛曲		0.14	E _b	5
V _{b3}	青海曲麻莱	楚玛尔河中游		0.33	E _b	5
V _{b4}	四川成都市、内江市、德阳市、绵阳市、遂宁市、乐山市、自贡市、宜宾	岷江中游, 沱江中上游	16	2.56	E _b	1, 2, 3, 5

1) 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, E₁, E_a 级代表泥石流五级自然危险 a 区, E_b 代表泥石流五级自然危险 b 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。

较差,形成泥石流条件欠充分.

1.2 地质条件

区内地质条件较简单,地质指标级别以 5 级(统计单元内断层长度与地层风化系数之积 $S < 0.10$)和 4 级($S = 0.15 - 0.10$)为主,局部为 3 级($S = 0.20 - 0.15$). 以 5 级和 4 级为主的小区有 14 个($V_{a1}, V_{a3}, V_{a5} - V_{a10}, V_{a12}, V_{a13}; V_{b1} - V_{b4}$),占全区小区总数的 74%; 14 个小区面积计 28.63 万 km^2 ,占全区面积的 94%. 区内出露的地层以中生界为主,地层时代较新,所经历的构造运动较少,岩体遭破坏较弱,断裂、褶皱发育较差. V_a 级区的主干断层长度 108m/ km^2 ,仅为 I 级区断层长度 26%,IV 级区的 66%; V_b 级区主干断层长度 23m/ km^2 ,仅为 I 级区断层长度的 6%,IV 级区的 14%. V 级区一般远离强烈地震震中,受地震波及影响小. 由上可见,本区地质条件仅有利于泥石流微弱活动和一般活动,局部有利于泥石流中等活动.

1.3 气候条件

区内气候指标级别主要是 d 级(气候条件利于泥石流一般活动区),次为 c 级(利于泥石流中等活动区),最次为 b 级(利于泥石流强烈活动区). 气候指标总体偏低.

本区分布范围广大,气候类型多样. 区内主要气候区有:大陆性高原气候区、亚热带季风气候区、暖温带季风气候区和亚热带高原季风气候区. 因此气温指标的五个级别全有. 以属 3 级(气温综合评价值 $T = 20.0 - 16.0$)的小区面积最大,有 5 个小区(即 $V_{a1}, V_{a2}, V_{b1} - V_{b3}$ 小区),面积 16.11 万 km^2 ,占全区面积的 53%;属 2 级($T = 24.0 - 20.0$)的次之,有 3 个小区(即 V_{a13}, V_{a15}, V_{b4} 小区),面积 11.70 万 km^2 ,占全区面积的 39%;其余为 4 级($T = 16.0 - 12.0$),1 级($T \geq 24.0$)和 5 级($T < 12.0$)的小区面积(2.49 万 km^2)只占全区面积的 8%. 由此可见,区内以气温条件利于岩石中等风化区为主,利于岩石强烈风化区为次,利于岩石一般风化区、岩石极强烈风化区和岩石微弱风化区极少.

与气温指标级别相比,本区降水指标级别要少些,仅有 3 级(降水综合评价值 $Q = 24.0 - 16.0$),4 级($Q = 16.0 - 8.0$)和 5 级($Q < 8.0$). 以属 5 级的小区面积最大,有 5 个小区(即 $V_{a1}, V_{a2}, V_{b1} - V_{b3}$ 小区),面积 16.11 万 km^2 ,占全区面积的 53%;次为属 3 级的小区(即 $V_{a3} - V_{a6}, V_{a10}, V_{a11}, V_{a13} - V_{a15}, V_{b4}$ 小区),面积 13.28 万 km^2 ,占全区面积的 44%;属 4 级的小区面积(0.91 万 km^2)只占全区面积的 3%. 由此可见,本区降水条件对形成泥石流不大有利. 区内以降水条件利于泥石流微弱活动区为主,次为利于泥石流中等活动区,再次为利于泥石流一般活动区.

各气候区主要气候特征值如下.

1. $V_{a1} - V_{a6}, V_{a10}, V_{a11}, V_{b1} - V_{b3}$ 小区属大陆性高原气候区,年降水量 262—756mm,年降水日数 122.1—170.7d,一日最大降水量 26—59mm, $\geq 50\text{mm}$ 暴雨日数 0.0—0.1d,年内降水变率 71.29—122.99%,1 月均温 $-16.9 - -1.6^\circ\text{C}$,7 月均温 $-5.6 - 18.1^\circ\text{C}$,气温年较差 $14.0 - 18.8^\circ\text{C}$,气温极端较差 $51.0 - 63.2^\circ\text{C}$.

2. $V_{a13} - V_{a15}, V_{b4}$ 小区属亚热带季风气候区,年降水量 853—1368mm,年降水日数 125.5—207.0d,一日最大降水量 96—309mm, $\geq 50\text{mm}$ 暴雨日数 1.8—5.4d, $\geq 100\text{mm}$ 暴雨日数 0.5—1.5d, $\geq 150\text{mm}$ 暴雨日数 0.0—0.7d,年内降水变率 52.60—102.20%,年均

温 12.8—18.4℃,1 月均温 2.0—8.0℃,7 月均温 22.3—28.5℃,气温年较差 19.0—21.9℃,气温极端较差 37.5—43.5℃.

3. V_{a7} — V_{a9} 小区属亚热带高原季风气候区,年降水量 661—952mm,年降水日数 112.5—157.5d,一日最大降水量 75—108mm, ≥ 50 mm 暴雨日数 0.0—1.4d,年内降水变率 65.36—108.49%,年均温 4.7—15.6℃,1 月均温 3.0—8.9℃,7 月均温 11.7—20.5℃,气温年较差 11.7—12.1℃,气温极端较差 37.6—39.8℃.

4. V_{a12} 小区属暖温带季风气候区,年降水量 488—534mm,年降水日数 113.5—120.5d,一日最大降水量 104—116mm, ≥ 50 mm 暴雨日数 0.1—0.3d,年内降水变率 74.54—75.92%,年均温 8.4—9.9℃,气温年较差 23.9—24.3℃,气温极端较差 23.9—24.4℃.

总的来讲,本区自然条件对形成泥石流不大有利,泥石流活动微弱以至一般无活动.

2 泥石流活动特征和发展趋势

区内 V_0 级区基本不具备泥石流形成条件,一般无泥石流活动. V_1 级区泥石流形成条件较差,泥石流活动微弱. 一般仅在沟谷切割较深处暴发小规模泥石流,且活动零星而范围小,频率低,危害性不大. 但人类不合理经济活动促发的泥石流往往也可造成严重危害. 例如 1982-07,四川省苍溪县白坪塘(V_{a13} 小区内)水库溃决而形成人为泥石流,当地人口稠密(属四川盆地),致死 29 人¹⁾. 因此对人为泥石流决不能掉以轻心.

青藏高原上的 V_1 级区自然条件十分恶劣,人迹罕至之处不少,人类经济活动对泥石流发展趋势影响甚微或无,泥石流的活动和危害将在相当长的时期内可维持现状. 除此之外的其他地区(尤其是四川盆地),则因人口密集,经济发达,人类经济活动对环境影响极大,泥石流的发展趋势与人类经济活动的合理与否紧密相关. 人类在经济活动中只要对环境加以保护,泥石流就不会加剧,而逐步向基本无泥石流危险方向发展;若人类经济活动不合理,加剧对环境的破坏,就有可能导致一些较强烈的人为泥石流活动,在局部造成严重危害.

3 泥石流防治现状及防治意见

本区属泥石流轻度危险区或基本无危险区,故目前区内无泥石流防治工程. 值得指出的是, V_1 级区内个别小区(如 V_{a7} , V_{a14} , V_{a15} 小区)是泥石流三级自然危险区,泥石流具有中等威胁或危害能力,对此应作为泥石流防治重点;在全区范围内,要重视环境保护,需重点预防人为泥石流发生,对 V_{a13} 小区宜特别重视. V_0 级区内因一般无泥石流活动,故不必加以防治.

1)四川省水土保持委员会办公室,四川省水利电力研究所. 嘉陵江下游滑坡泥石流区域调查报告,附表 3-1. 1991.

LIGHTER DANGER AND NEARLY WITHOUT DANGER DISTRICTS OF DEBRIS FLOW IN THE UPPER REACHES OF CHANGJIANG RIVER

Xie Hong Wei Fangqiang Zhong Dunlun

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

Abstract

The lighter danger district of debris flow is V_a -District with actual and potential capacity of light harm or threatening; nearly without danger district of debris flow is V_b -District with nearly no harm or threatening. V_a -District is divided into 15 parts. The area is $27.05 \times 10^4 \text{ km}^2$ and 27% of the area of the upper reaches of Changjiang River. V_b -District is divided into 4 parts. The area is $3.25 \times 10^4 \text{ km}^2$ and 3% of the area of the upper reaches of Changjiang River. The district is distributed over 6 provinces (see Table 1). In V_a -District, the activities of debris flow are mainly feeble and feebler, the level of economic development is lower and there are mainly awaiting development district (area is $17.42 \times 10^4 \text{ km}^2$).

The landform indexes are mainly 4 grade and 5 grade (the relative height h of statistic unit is 1 000—500m and $<500\text{m}$ respectively). In the ravine, cutting is shallower and the dynamic conditions of debris flow which is provided by landform is little. Most geologic indexes are 5 grade (the product S of fault length and strata weathering coefficient in statistic unit <0.10) and 4 grade ($S=0.15-0.10$). The length of main faults is 108m/km² (in V_a -District) and 23m/km² (in V_b -District). Most climatic index is 4 grade. The geologic and landform conditions and climatic conditions are not favourable to the formation of debris flow.

There is none debris flow activity in V_b -District. Damages of debris flow are very light and its activity appears only in local area in small scale and low frequency in V_a -District, but the hazards of man-made debris flow caused by reservoir dam burst, may happen. Therefore, man-made debris flow should be prevented emphatically.

Key words upper reaches of Changjiang River, debris flow, lighter danger district, nearly without danger district