

中国灾害暴雨泥石流预报分区研究

谭 万 沛

(中国科学院成都山地灾害与环境研究所)

提 要

本文采用多因素相似组合分区原则,对我国灾害暴雨泥石流进行了小比例尺的预报分区。文中综合考虑了泥石流分布、活动特点与地形、地质构造因素的关系,泥石流发生与气候、气象和降水的关系,提出了灾害暴雨泥石流各个分区预报的季节、天气尺度系统、日降雨量和小时雨量强度指标,并对各个分区做了简述。

分区(或者区划),是地学研究领域中经常采用的一种研究方法。这种方法,着眼于研究对象的各种自然因素,在区域特征上的宏观综合一致性,或者显著差异性,而并不十分强调个别自然因素在微观方面的特殊性。这是自然现象分区研究的特点。泥石流现象,受地形、地质和降雨因素制约,在空间分布上有明显的地区性,在发生时间上有显著的规律性,即泥石流现象具有分区研究的特点。但遗憾的是,至今未有一个全国性的泥石流分区,尤其是没有预报方面的分区,因而,在我国泥石流的区域防治对策和防灾预报研究方面进展缓慢。本文在综合考虑了我国泥石流分布、活动与地形、地质构造的关系,发生与气候、气象及降雨因素的关系,以及暴雨区划的一致性,对灾害暴雨泥石流进行了综合分区。在此基础上,提出了各个分区的预报指标,目的是为我国灾害暴雨泥石流的防治规划和防灾预报提供科学依据。

一、灾害暴雨泥石流的定义

众所周知,暴雨是气象上经常使用的一个普通专用名词。按气象上的一般定义,暴雨是指在24小时内的降雨总量 ≥ 50 毫米的降雨,而不管降雨强度的大小,也不涉及降雨是否造成灾害的问题。观测资料表明,泥石流现象的发生,与降雨强度的关系,要比降雨总量的关系更密切,并且,泥石流往往是同灾害联系在一起的。显然,用上述一般暴雨概念研究泥石流现象,地区应用的局限性很大。例如,同一量级的暴雨,在甲地区不一定能发生泥石流,而它降落到乙地区就可能形成灾害性泥石流。这样,在泥石流分区命名分类上就很不方便。为了突出降雨的强度特性,及其造成泥石流的灾害问题,我们提出了“灾害暴雨”的新概念,以区别气象上的一般暴雨概念。它的定义是:突如其来的、稀遇的、强度大的、能造成灾害的猛烈降雨,这就是“灾害暴雨”。用灾害暴雨概念研究泥石流灾害现象,就有了广泛地适应特性。因为在不同地区,在不同量级暴雨量作用下发生的泥石流,就可用同一个概念来解释。顺理,我们把灾害暴雨激发的泥石流,定义成“灾害暴雨泥石流”。特别需要强调指出的是,这里讨论的是在一个地区稀遇的、强度大的灾害暴雨作用下,发生具有一定范围、一定规模的成灾泥石流,而并不是泛指该地区在一

般降雨条件下，容易经常发生的、不会造成较大灾害的泥石流。这是下面泥石流预报分区和预报指标确定的前提。

二、灾害暴雨泥石流预报分区

(一) **分区的目的和意义**。泥石流预报分区，就是要找出区内泥石流的成因相同，预报条件相似；不同区间泥石流的成因有显著差别，预报条件差异明显的区域分布规律。目的是科学地认识泥石流发生在地区分布上的一致性 or 差异性。分区的意义有三：1、为制定灾害暴雨泥石流防治规划服务；2、为灾害暴雨泥石流的区域防灾预报提供科学依据；3、为分区研究灾害暴雨泥石流形成的物理机制提供理论根据。

(二) **分区的原则**。由于泥石流是受地形、地质、水文和气象等诸多因素影响，在一定条件组合下发生的现象，而分区必须是这些因素的综合反映。所以，这里采用的是多因素、多指标组合分区的原则，即多因素相似性原则。

(三) **分区界线划分的依据**。分区界线划分的依据主要 5 点：

1、**地形相对高差线**。泥石流是在山区的沟谷或山坡上发生的自然现象，平原上或高原平面上并无泥石流；即地形高差是划分泥石流预报分区线的首要依据。据调查和资料分析，在我国大陆上，地形相对高差小于 100—200 米的地区与山坡，一般不会发生灾害性暴雨泥石流。因此，按地形高差，首先把东北平原、华北平原、长江中下游平原、内蒙古草原、新疆盆地及成都平原等，地形高差小于 200 米的地区划分成无灾害暴雨泥石流的地区。

2、**地貌单元和流域边界线**。事实告诉我们，在不同地貌单元的泥石流，分布与活动特性都有明显的差异。例如，黄土高原地区的泥石流，其分布密度和活动的性质同青藏高原的泥石流完全不同，故地貌单元上的差异，是划分泥石流预报分区线的因素之一。全国大尺度地貌单元为阶梯形式。按大地地形，可以把全国泥石流分布区划分成东、中、西三级分布。如上述，在青藏高原和黄土高原，是完全不同的两个地貌单元，又可以分成两个不同的区。在具体确定区域界线时，考虑到长江流域与黄河流域分区的整体性，基本上以两流域的分界线进行划分。

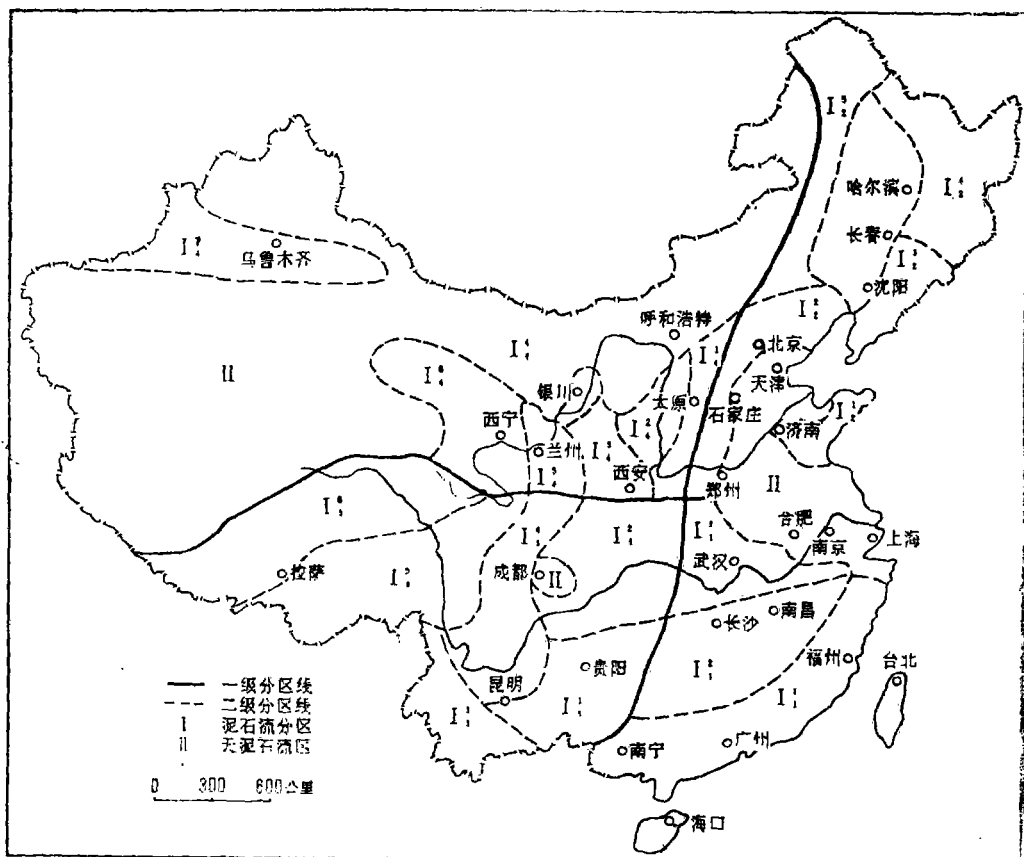
3、**断块区界和强地震活动区带线**。据研究，我国泥石流分布与活动的强度，同地质构造和地震活动带有极密切的关系。地质构造带，多半是泥石流集中分布线；地震活动强烈的山区，一般都是灾害泥石流活动严重地区。例如，云南省小江流域地区和四川省安宁河流域地区，地震活动强烈，泥石流活动十分频繁。因此，地质构造带和强地震活动区，是泥石流预报分区的重要依据。我国地质构造由 7 大断块和 31 个小断块组成，在不同断块区，地震活动的特征也有明显的不同，泥石流活动强度亦完全不同。于是，根据断块和地震活动的这种地区差异，对泥石流预报进行 2 级分区。

4、**年降水量线**。暴雨泥石流的分布与年降水量分布有一定的关系。我国暴雨泥石流分布，有两条明显的年降水量分界线。在 $R_{年} < 200$ 毫米地区，一般不存在灾害暴雨泥石流。因此， $R_{年} = 200$ 毫米线，是划分灾害暴雨泥石流预报分区线的一个依据。这条年等雨量线，可以把内蒙古一部份，新疆除天山山脉以外的山地，以及青藏高原的西部地区，划归无灾害暴雨泥石流地区。另一条线是 $R_{年} > 600$ 毫米的地区，暴雨泥石流的分布明显地开始密集起来。故 $R_{年} = 600$ 毫米线，可以作为灾害暴雨泥石流预报分区的又一参考依据。

5、**暴雨区划**。暴雨泥石流的发生，与暴雨的地区分布和强度大小，以及暴雨的成因关系十分密切；而暴雨区划，是从暴雨雨量、暴雨强度及暴雨的物理机制出发作出的综合性分区^[5]。

因此，暴雨区划在一定程度上能反映出灾害暴雨泥石流发生的某些规律性，而具有预报上的意义。故，暴雨区划线，对划分泥石流预报分区有重要参考意义。

将上述几种分区线，分别作在图上进行对比分析，并着重考虑泥石流成因的相似性和显著的差异性，再作些适当调整，最后定出比较合理的一个综合分区界线。结果见下图。



中国灾害暴雨泥石流预报分区图

(四) 分区命名的方法。在地学研究初级分区（或区划）的命名中，人们往往习惯于按行政区划作为首要命名。我们讨论的是全国泥石流的小比例尺初级分区，也同样把行政区划作为第一级命名。方法是前面的分区，按行政划分进行一些归并，令作一级命名。由于泥石流发生在山区，山脉自然应当成为泥石流初级分区的二级命名标志，即采用行政区划与山脉相结合命名，这既是为了便于人们使用习惯和方便记忆，同时也有科学依据。

三、灾害暴雨泥石流各分区预报指标的确定

(一) 泥石流发生季节指标。灾害暴雨泥石流发生季节，既是长期预报的根据，又是短期防灾预报的参考，它在时间预报上具有意义。资料统计表明，我国灾害暴雨泥石流发生季节，有明显的地区差异，例如：西南地区的灾害暴雨泥石流发生季节早，结束季节晚；西北地区的灾害暴雨泥石流发生季节晚，结束季节早。根据这种差异，提出了各分区泥石流预报的月份指

标。

(二) 天气尺度系统指标。这里,只讨论高空天气尺度系统,不涉及地面系统。天气尺度系统不同,灾害暴雨影响的面不同,泥石流发生的范围亦有很大差别,它在空间预报上具有意义。我国灾害暴雨泥石流发生的天气系统,地区差异明显。例如,沿海地区发生灾害暴雨泥石流的天气系统主要是台风,西北地区发生灾害暴雨泥石流的天气系统是低涡和切变线,两者不同。根据历史上的泥石流资料统计分析,依其影响泥石流发生的天气系统主次,确定出各分区预报的主要天气系统和次要天气系统指标,按顺序排列。

(三) 日暴雨量指标。就同一个地区来说,暴雨量级越大,发生灾害暴雨泥石流的规模亦大,它在泥石流规模大小预报上具有意义。按照气象部门的规定标准,把暴雨分成特大暴雨(日雨量 ≥ 200 毫米),大暴雨(100 毫米 \leq 日雨量 < 200 毫米),暴雨(50 毫米 \leq 日雨量 < 100 毫米)和大雨(25 毫米 \leq 日雨量 < 50 毫米)4级。上述4个级别的日雨量,在我国都有可能发生灾害性暴雨泥石流,但在我国各个地区发生泥石流的暴雨标准差别甚大。例如,在东部沿海地区,日暴雨量需要达到特大暴雨才能产生灾害性泥石流;而在西北的新疆地区,日暴雨量在大雨以上就可能发生灾害性泥石流。两地差别十分悬殊。根据观测资料分析,提出了各分区灾害暴雨泥石流预报的日雨量指标。

(四) 小时雨强指标。如前所述,泥石流发生与降雨强度的关系比降雨总量的关系更密切。暴雨强度大,往往造成的泥石流灾害性质严重,它在泥石流灾害性质预报上具有意义。例如,在降雨强度大的暴雨中心,泥石流发生的规模和处数远比其周围的大而多。在我国各个地区发生灾害暴雨泥石流的雨强指标,同日暴雨量指标一样,也存在地区差别。根据过去的一些典型灾害暴雨泥石流的雨强资料分析,结合日雨量指标分析,提出了各分区灾害暴雨泥石流预报的小时雨强指标。

将以上的各分区预报指标列于附表,供参考应用(见附表)。

四、分区特征简述

(一) I_1 ——华南江淮区。本区分3个副区: I_1^1 —华南南岭、武夷山、台湾和海南区。泥石流主要发生在7—8月份,早者可以在5月份,晚者到9月份。灾害暴雨泥石流形成的天气系统,主要是台风,其次为切变线。暴雨分级为特大暴雨,日雨量指标须超过200—300毫米,小时雨强在60毫米以上; I_1^2 —湘赣雪峰山、幕阜山区。灾害暴雨泥石流发生月份和天气系统与副区 I_1^1 相同,日雨量指标是大于150毫米的大暴雨或特大暴雨,小时雨强在50毫米以上; I_1^3 —鄂东皖南大别山、武当山区。灾害暴雨泥石流发生在6—9月份。其它预报指标与 I_1^2 副区相同,但日雨量指标低一些。

(二) I_2 ——华北东北区。本区分5个副区。各个副区的灾害暴雨泥石流多发生在7—8月份,其中,鲁东泰山、崂山区,辽宁龙岗山、千山区,黑龙江和吉林小兴安岭区。形成灾害暴雨泥石流的天气系统主要是台风,其次是低涡或低槽。日雨量指标为大于200—300毫米的特大暴雨才能发生灾害暴雨泥石流,小时雨强在40—60毫米以上。内蒙古大兴安岭区,灾害暴雨泥石流的天气系统为低涡、低槽,无台风影响,其各项雨量指标,皆低于上述副区。

(三) I_3 ——西南区。本区分6个副区。这是我国灾害暴雨泥石流活动时间最长,天气系统最复杂,各种雨量指标变动幅度最大的地区,其中: I_3^1 —滇东贵州大娄山区和 I_3^2 —川东陕南大巴山、秦岭山区,灾害暴雨泥石流发生在6—8月份。影响天气系统有低槽、切变线、低涡,日雨

中国灾害暴雨泥石流各分区预报指标 (单位: 毫米)

主 区	副 区	预 报 指 标				
		月份	天 气 系 统	暴雨分级	日雨量	小时雨强
I ₁ 华南江淮区	华南南岭武夷山台湾海南副区	5—9	台风、切变线	特 大	200—300	≥60
	湘赣雪峰山和幕阜山副区	5—9	台风、低涡切变线	大一特大	150—300	≥50
	鄂东皖南大别山武当山副区	6—9	" "	"	100—300	≥50
I ₂ 华北东北区	鲁东泰山和崂山副区	7—8	台风	特 大	200—300	≥60
	冀北晋东七老图山太行山副区	7—8	台风、低涡、低横	大一特大	100—300	≥50
	辽宁龙岗山和千山副区	7—8	" "	特大	200—300	≥50
	黑龙江吉林小兴安岭副区	7—8	台风、低涡	"	200—300	≥40
	内蒙大兴安岭副区	7—8	低涡、低槽	大	100—200	≥40
I ₃ 西南区	滇东贵州大娄山副区	6—8	低槽、切变线、低涡	大一特大	100—300	≥50
	川东陕南大巴山秦岭山副区	6—8	" " "	"	100—300	≥40
	滇西南高黎贡山哀牢山副区	4—10	低涡、台风	暴一特大	50—200	≥30
	滇北川西横断山陇南岷山副区	4—11	低涡低槽	大雨一特大	35—300	≥30
	藏东川西北念青唐古拉山沙鲁里山副区	7—9	切变线低涡台风	大雨一暴雨	30—100	≥25
	藏中冈底斯山副区	7—8	切变线、低涡	大 雨	25—50	≥20
I ₄ 西北区	晋中五台山和中条山副区	7—8	低涡·切变线、低槽	大一特大	100—300	≥50
	晋陕北吕梁山和火焰山副区	7—8	" "	"	100—300	≥40
	陇东陕中宁南六盘山副区	7—8	低涡·切变线	"	100—300	≥30
	宁夏贺兰山副区	7—8	" "	"	100—300	≥30
	陇中屈吴山副区	7—8	" "	暴一大	50—200	≥30
	陇西青海东祁连山西倾山副区	7—8	切变线·低涡	大雨一大	25—200	≥20
	新疆天山山脉副区	6—8	低 槽	大 雨	25—50	≥20
I	无灾害暴雨泥石流区					

量指标达100—300毫米的大暴雨或特大暴雨, 小时雨强在40—50毫米以上; I₃—滇西南高黎贡山、哀牢山区, 泥石流发生比较早, 从4月份开始到10月份都有可能发生灾害暴雨泥石流, 而主要集中发生在6—10月份。影响天气系统有低涡、台风(孟加拉湾风暴), 日雨量指标在50—200毫米以上的暴雨或特大暴雨, 小时雨强在30毫米以上都可能发生灾害泥石流; I₃—滇北川西横断山、陇南岷山区, 灾害暴雨泥石流从4—11月都有发生, 主要集中发生在6—9月份。影响天气系统有低涡、低槽。低涡(西南低涡)天气系统, 最容易在该地区, 尤其是在川西边缘山区造成局地性灾害泥石流, 一般成灾面不大, 但灾害程度往往十分严重。当日雨量指标在35—300毫米以上的大雨或特大暴雨, 小时雨强在30毫米以上都能发生灾害暴雨泥石流, 其变化幅度最大; I₃—藏东川西北念青唐古拉山和沙鲁里山区, 灾害暴雨泥石流发生在7—9月份。影响天气系统有切变线、低涡、台风(孟加拉湾风暴)。日雨量指标为30—100毫米以上的大雨或暴雨, 小时雨强大于25毫米; I₃—藏中冈底斯山区, 灾害暴雨泥石流发生在7—8月份, 天气系统为切变线、低涡。日雨量指标为25—50毫米的大雨, 小时雨强在20毫米以上。

(四) I₄——西北区。本区分有7个副区,其中:晋中五台山、中条山副区,晋西陕北吕梁山、火焰山副区,泥石流发生在7—8月份。天气系统有低涡、切变线和低槽。日雨量指标在100—300毫米,小时雨强大于40—50毫米的大暴雨或特大暴雨才能发生灾害暴雨泥石流;陇东、陕中、宁南六盘山副区,宁夏贺兰山副区,泥石流也发生在7—8月份,天气系统有低涡、切变线。日雨量指标与上述两个副区相同,但雨强指标为30毫米以上;陇中屈吴山副区,泥石流发生月份和天气也统仍同上述副区。日雨量指标为50—200毫米,小时雨强在30毫米以上的暴雨或大暴雨都能发生灾害暴雨泥石流;陇西青海祁连山、西倾山副区,天气系统为切变线、低涡。日雨量指标在25—200毫米,小时雨强大于20毫米的大雨到大暴雨就可发生灾害暴雨泥石流;新疆天山山脉副区,灾害暴雨泥石流在6—8月份都能发生,天气系统为低槽。日雨量指标为25—50毫米,小时雨强大于20毫米的大雨,就能发生灾害暴雨泥石流。

五、结 语

本文从自然因素发出,用多因素相似组合原则,作了全国灾害暴雨泥石流预报分区,并提出了有关相应的预报指标。其分区及指标,是进行区域泥石流防灾预报的主要根据。但也须指出,由于我国的国土辽阔,大小山脉纵横交错,泥石流地区的地形复杂,降雨差异悬殊大,致使这种全国性的小比例尺初级分区,很难把所有的因素都如实地概括。因此,局部地区或地段,也许分区与实际情况不完全一致。尽管如此,由于本文的泥石流预报分区和提出的预报指标,是以大量的实际资料分析得出的,它对研究我国泥石流分区,特别是对进行全国泥石流区域预报研究,有一定的参考价值。还须指出一点,灾害暴雨泥石流的发生发展,还与社会经济发展、人类生产活动对自然生态环境的破坏因素有密切关系,这是本文尚没有考虑的。故需要进一步把自然因素和人类的行为相结合,作更科学、更合理、更细致的分区和指标的制定工作。

Study on the debris flows forecast and its divisions formed by disasters rainstorm in China

Tan Wanpei

*(Chengdu Institute of Mountain Disasters and Environment,
the Chinese Academy of Sciences)*

Abstract

According to the principle of multi-factors classification, China was divided into four sections to forecast debris flows from calamitous rainstorm. The debris flow was predicted in these regions according to relationships between topographical/geological structure, debris flows distribution, rainfall during certain period, and the general characteristic of the climate. A brief instruction was also given to each division.