4.3.1 国内现有危险区划分方法

国内关于危险区划分的方法有 3 种：

第一种方法，是在荒溪分类的基础上，认为根据泥石流荒溪的危险等级类型就可确定危险区，即以整条荒溪为单元进行危险区划分。如中国科学院兰州冰川冻土研究所、成都山地灾害研究所提出的按泥石流强度（或按泥石流危害）把荒溪分为最强烈、强烈、中等、轻度（极严重、严重、一般、轻微），如果一条荒溪判断为最强烈荒溪就是指该条荒溪属最危险的荒溪，该条荒溪的范围就是危险区范围，既居住在该条荒溪内的所有防护对象都可能受到泥石流危害。

第二种方法，提出危险区的划分最直接、最原始的方法是计算某区域内每条沟谷的泥石流危险等级（根据荒溪分类方法），然后求出它们的平均值，以该平均值作为该区域的泥石流危险性等级，以一定区域为单元进行危险区划分。但事实上，工作量太大，几乎不可能在实践中采用。于是有人提出了一些改进方法，如谢又予等人认为泥石流荒溪的分布密度是一个地区泥石流危险程度最直接、最重要的指标。它不仅表明该区泥石流的发育历史，而且表明目前的严重情况，是确定泥石流危险区划的主要依据，是暴雨中心和强度的间接体现，也是影响到泥石流的危险区划的其他因素的间接体现。并提出在对泥石流荒溪危险性判别的基础上,根据不同区域内不同危险等级的泥石流荒溪分布密度进行危险区划分的方法。1989 年，采用该方法，在北京市密云县选用了 20 条典型荒溪，进行荒溪危险性判别（方法同崔之久），得出密云县高度危险荒溪 2 条，显著危险荒溪 14 条，可能危险荒溪 4 条，根据这 20 条不同危险等级荒溪的空间分布情况，把密云全县划分为极严重危险区、严重危险区、中等危险区、轻度危险区、无危险区（如图 4-3）。

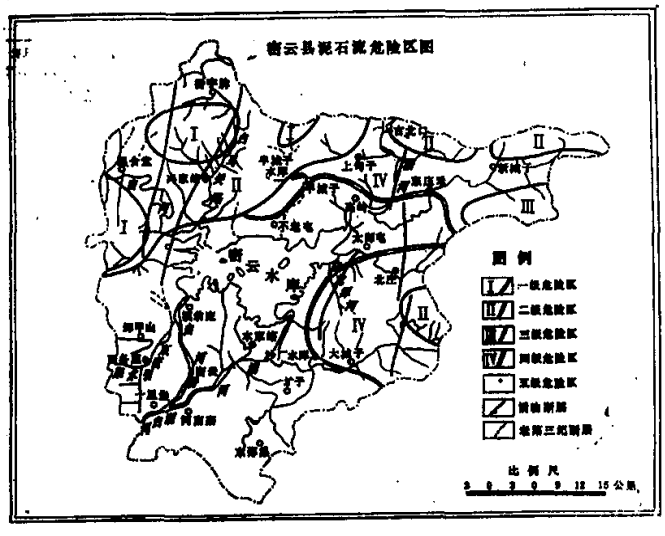


图 4-3　北京密云危险区分布图

Fig 4.3 The hazard zone map of Miyun county in Beijing Municipality

第三种方法，以行政区划单位为危险区划分单元，进行大范围的危险区划分。如刘希林等人提出的把泥石流荒溪分布密度当作区域危险等级确定的主导因子，并运用关联度分析法，对云南省昭通地区 10 个县市地质指标、地貌指标、水文气象指标、森林植被指标、人类活动指标 5 类指标 18 个因子进行筛选，提出泥石流荒溪分布密度(y)、洪灾发生频率(x_1)、岩石风化程度系数(x_2)、月降雨量变差系数(x_3)、断裂带密度(x_4)、年平均大于 25mm 大雨日数(x_5)、大于 25^0 坡耕地面积百分比(x_6)、大于 25^0 坡地面积百分比(x_7)8 个因子进行县级尺度危险性判别，并确定了各指标的关联度系数见表 4-5，并给出了区域危险性计算公式。将需要参与泥石流灾害危险区划的各区域样本作为“行”，8 项定量指标作为“列”，排列成下列矩阵：

$$\begin{array}{cccccccc} y1 & x(1,1) & x(1,2) & x(1,3) & x(1,4) & x(1,5) & x(1,6) & x(1,7) \\ y2 & x(2,1) & x(2,2) & x(2,3) & x(2,4) & x(2,5) & x(2,6) & x(2,7) \\ \cdots\cdots & & & & & & & \\ ym & x(m,1) & x(m,2) & x(m,3) & x(m,4) & x(m,5) & x(m,6) & x(m,7) \end{array}$$

然后分别对以上 8 个指标因子进行归一化处理，即每项因子中最大数值变换为 1，最小数值变换为 0，其余数值介于 0-1 之间，于是可以得到一个新的矩阵：

$$\begin{array}{cccccccc} y'1 & x'(1,1) & x'(1,2) & x'(1,3) & x'(1,4) & x'(1,5) & x'(1,6) & x'(1,7) \\ y'2 & x'(2,1) & x'(2,2) & x'(2,3) & x'(2,4) & x'(2,5) & x'(2,6) & x'(2,7) \\ \cdots\cdots & & & & & & & \\ y'm & x'(m,1) & x'(m,2) & x'(m,3) & x'(m,4) & x'(m,5) & x'(m,6) & x'(m,7) \end{array}$$

每个区域的 8 个指标因子进行归一化后的数值与其各自的权重之积即为该区域的危险度值（Rm），即 $Rm= 0.0238\times x'(m,1)+0.0476\times x'(m,2)+0.0714\times x'(m,3)+0.0952\times x'(m,4)+0.1191\times x'(m,5)+0.1429\times x'(m,6)+0.1667\times x'(m,7)$。根据每个区域的危险度值便可以对每一区域的危险性等级进行判别，便可得到整个昭通地区的泥石流危险区划图，如图 4-4。

表 4-5 定量指标的权数和权重

Tab4.5 The weight of the index

定量指标	X_7	X_6	X_5	X_4	X_3	X_2	X_1	Y
权数	1	2	3	4	5	6	7	14
权重	0.0238	0.0476	0.0714	0.0952	0.1191	0.1429	0.1667	0.3333

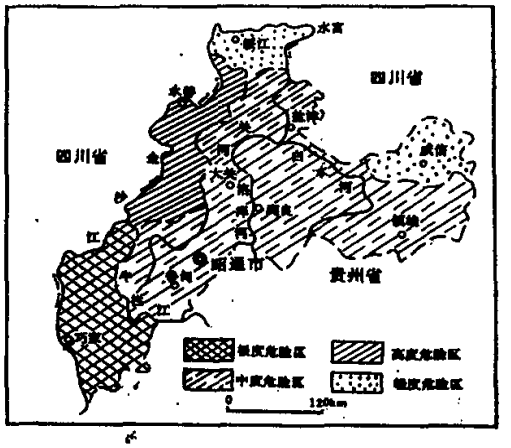


图 4-4 云南昭通地区泥石流危险区分布图

Fig 4.4 The hazard zone map of Zhaotong district in Yunan Province