

# 潼关金矿区泥石流风险评价

陈华清, 徐友宁, 杨敏, 张江华, 乔冈, 何芳, 刘瑞平  
中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西西安, 710054

矿山泥石流是山区开发矿产资源过程中废石渣堆放引发形成的人工泥石流, 由于其多发生于狭长、陡峭的沟谷内, 且矿山采矿场地及矿工多直接分布与泥石流的流通区域, 往往造成重大的人员伤亡和巨大的财产损失。矿山泥石流由于其特殊性, 国外学者将矿山泥石流和其他采矿事故归为一类进行研究, 因此专项研究矿山泥石流的文献比较少见。在国外的文献中, 矿山废弃物引发的泥石流往往被称为“flowslides”。在国内, 1981年, 钟敦伦等人初次提出了矿山泥石流这一概念。李昭淑、刘世建分别于1995年、1996年针对小秦岭金矿区的矿山泥石流灾害、特征进行了研究。2006年, 徐友宁依据小秦岭金矿区采矿废石渣具有“颗粒级配粗、岩性坚硬、松散无联结、孔隙度大、透水性能高”等特点, 提出了矿渣型泥石流这一概念。2006年以后, 徐友宁等人采用水槽冲刷试验研究小秦岭金矿区矿渣型泥石流物源起动的特征<sup>①②</sup>。2008年, 薛喜成在秦岭典型矿区尝试了神经网络等方法在泥石流危险性评价上的应用。相对于研究成果丰富的自然泥石流而言, 有关矿山泥石流的系统研究尚处于初始阶段, 多偏重于区域及局地矿山泥石流沟隐患沟的危险性评价。

## 1 研究区概况

研究区位于陕西省与河南省接壤的小秦岭金矿区西段北坡, 是我国著名岩金产区。地理坐标北纬 34°23'00" ~ 34°37'00", 东经 110°10'00" ~ 110°25'00", 总面积 495.95km<sup>2</sup>。研究区属暖温带半干旱大陆性季风气候, 四季分明, 年均气温 13.6℃, 年均降水量 645.8mm, 最大年降水量 984.7mm(1958年), 最小年降水量 318.7mm(1997年), 降水多集中在 7~9 三个月, 占全年降水量 50.8%,

且多为暴雨; 最大 24h 降雨量 194.9mm, 最大 1h 降雨量 93.2mm, 10min 最大降雨量 26.2mm (1960年 7月 22日)。地貌上属于小秦岭北麓中低山基岩陡坡区, 沟谷多呈“V”字形, 海拔高程 625~1706m。

## 2 风险评价方法

早在 1987 年, 世界环境与发展委员会(WCED)便提出了自然灾害中的风险概念中需要考虑抗灾能力因素。Burby (1998) 认为, 开展抗灾能力评价是风险评价过程的一个重要部分。2002 年, 美国联邦应急管理署 (FEMA) 指出, 灾害风险和土地利用有着本质的联系, 而这些因素都与抗灾能力的建设具有重要的作用。在小秦岭金矿开采区, 当地政府和企业已经明显认识到矿山泥石流隐患的巨大危险性。2005 年以来, 国家和当地政府先后在金矿区开采区内实施了一系列的矿山泥石流综合治理工作, 在一定程度上消除了局部矿渣型泥石流灾害的发生; 加上近年来人们对地质灾害防范意识持续加强, 人们在灾害发生前或发生后的应急逃生能力也在逐渐提高。由此, 这就要求我们在灾害风险评价时, 必须考虑承灾体抗灾能力对风险指数的影响作用。

基于上述原因, 本文采用了考虑抗灾能力的矿山泥石流的风险评价模型, 评价公式为:

$$R = \frac{H \times V}{C}$$

式中:  $R$  代表风险度;  $H$  代表危险度;  $V$  代表易损度;  $C$  代表抗灾度。风险度分为 5 个等级: 极低风险 (0, 0.04); 低风险[0.04, 0.16]; 中等风险[0.16, 0.36]; 高风险[0.36, 0.64]; 极高风险[0.64, 1)。

注: 本文为国家自然科学基金会项目 (40872208) 资助的成果。

收稿日期: 2015-02-02; 改回日期: 2015-02-28; 责任编辑: 费红彩。

作者简介: 陈华清, 男, 1984 年生, 硕士, 工程师, 目前从事矿山地质环境调查与研究方面工作。Email: 116549321@qq.com。

### 3 风险评价

按照已有调查数据<sup>②</sup>，结合前文中泥石流危险度评价结果、泥石流易损度评价结果和泥石流抗灾度评价结果，按照本文中提出的金矿区泥石流风险评价模型，得到了区域内各沟谷的泥石流风险度评价结果。同时采用传统的风险度评价模型也对其进行了评价，具体评价指标及结果见表 1。

表 1 研究区各支沟泥石流风险度评价结果对比

支沟	危险度 /H	易损度 /V	抗灾度 /C	传统风险度	本文风险度
大西岔	0.617	0.66	1.62	0.41,高	0.25,中等
南沟	0.687	0.64	1.28	0.44,高	0.34,中等
北沟	0.715	0.64	1.28	0.46,高	0.36,高
碾头岔	0.614	0.64	1.18	0.39,高	0.33,中等

### 4 结论

由于开展抗灾能力评价能更为全面的评价泥

石流风险性，本文把区域抗灾能力评价加入风险评价模型中，进行区域泥石流风险评价。结果显示 18 条支沟中仅有东桐峪的北沟泥石流风险性高，其余均为中等风险级别，评价结果低于传统评价模型，是区域内泥石流沟谷中承灾体主动或者被动抵抗泥石流危害而反映在风险上的直接表现，鉴于研究区泥石流风险现状，建议地方企业或政府通过降低风险、避让风险、风险预警、转移风险入手，综合采取防治工程、源头区水保措施、建立泥石流预警系统和开展应急系统建设及防灾减灾教育等手段开展矿山泥石流风险管理工作。

矿山泥石流风险研究是一个持续完善的过程，随着后续调查、防治与研究工作的开展，应不断的运用新理论、新方法验证并优化评价方法及指标体系，以便继续完善地区矿山泥石流科学研究体系，从而更好地指导矿山泥石流的防灾减灾工作。

#### 注 释 / Notes

①中国地质调查局西安地质调查中心. 2006. 潼关金矿区矿山环境地质问题专题调查报告, 未刊资料..

②中国地质调查局西安地质调查中心. 2012. 小秦岭金矿带矿山地质环境问题调查与评价报告, 未刊资料.#

#### 参 考 文 献 / References

费祥俊, 舒安平. 2004. 泥石流运动机理与灾害防治. 北京: 高等教育出

版社, 12~13.

徐友宁, 何芳, 张江华, 等. 2010. 矿山泥石流特点及其防灾减灾对策. 山地学报, 28(4): 463~469.

唐川. 1994. 中国泥石流灾害强度划分与危险性区划探讨. 中国地质灾害与防治学报, (10): 30~35.

铁永波. 2009. 强震区城镇泥石流灾害风险评价方法与体系研究. 成都理工大学博士研究生论文.