

文章编号: 1002-0268 (2005) 09-0009-03

# 公路地质灾害危险性综合评估方法探讨

韩 华, 孙保卫, 朱国祥, 孙卜楠  
(北京市勘察设计院, 北京 100038)

**摘要:** 以某公路改建工程为例, 探讨了公路地质灾害危险性综合评估方法。在综合评估中, 以公路沿线地质灾害灾种数、灾害点平均密度、灾害分布长度比例 3 个指标作为定量评价的量化指标, 结合现状评估与预测评估的结果对公路沿线进行危险性等级分区。与传统定性分析分区相比, 采用量化指标结合定性分析进行分区, 结果不仅合理、切合实际, 还体现了“区内相似、区际相异”的评估原则, 在类似公路地质灾害危险性综合评估中具有参考价值。

**关键词:** 地质灾害危险性评估; 综合评估; 量化指标; 危险性等级; 区内相似、区际相异

中图分类号: U412.22

文献标识码: A

## Study on Synthetic Estimation Method of Road Risk Assessment of Geological Hazard

HAN Hua, SUN Bao-wei, ZHU Guo-xiang, SUN Bu-nan  
(Beijing Geotechnical Institute, Beijing 100038, China)

**Abstract:** The synthetic estimation method of road risk assessment of geological hazard was discussed based on a practical highway rebuilding project. Three index, the number of geological hazard category, average density of geological hazard point and distribution length of the geological hazard were chosen as quantitative index for quantitative estimation. Combined with the results of present and predictive estimation, the area along the highway was divided by hazard rank. Contrast to the traditional qualitative analysis, the section divided by hazard rank are more reasonable, practical, and following the assessment principle that “similar within section and different out section” as well. This method can be used as reference in synthetic estimation of geological hazard assessment in similar practice.

**Key words:** Road risk assessment of geological hazard; Synthetic estimation; Quantitative index; Hazard rank; Similar within section and different out section

## 0 引言

公路地质灾害危险性综合评估的任务是依据地质灾害危险性现状评估、预测评估结果, 充分考虑评估区地质环境条件的差异和潜在的地质灾害隐患点的分布、危险程度、危害程度, 确定判别区段危险性的量化指标, 根据“区内相似、区际相异”的原则, 采用定性、半定量分析法, 进行线路地质灾害危险性等级分区(段), 并依据地质灾害的危险性、防治难度和防治效益, 对建设场地的适宜性做出评估, 提出防治地质灾害的措施和建议。

从综合评估所遵循的原则可以看出, 判别区段地质灾害危险性量化指标的确定是合理进行线路地质灾害危险性综合分区的关键。确定综合分区评估量化指标的几个因素中, 地质灾害危险性现状评估与预测评估结果是确定的, 而地质环境条件的差异和潜在地质灾害隐患点的分布、危险程度则是不确定的因素, 需要根据实际工程的具体情况分析确定。本文以某公路改建工程为例, 探讨了公路地质灾害危险性评估综合评估方法。综合评估中采用以环境地质条件背景定性分析, 以某公路沿线地质灾害灾种数(种)、灾害点平均密度(个/km)、灾害分布长度比例(%) 3 个量

收稿日期: 2005-04-13

作者简介: 韩华(1972-), 女, 博士, 天津大港人, 工程师, 主要从事地质灾害危险性评估工作。

化指标的定量评价,结合现状评估、预测评估确定的危害程度或危险性大小,定性与定量相结合确定某公路沿线地质灾害危险性等级分区,按此分区标准,某公路全线共划分 15 个区段,其中,地质灾害危险性大的有 1 个区段,占线路总长 1.54%;地质灾害危险性中等的有 6 个区段,占线路总长 16.6%;地质灾害危险性小的有 8 个区段,占线路总长 81.86%。与传统定性分析等级分区相比,采用量化指标结合定性分析进行等级分区,结果不仅合理、切合实际,还体现了“区内相似、区际相异”的评估原则,在类似公路地质灾害危险性综合评估中具有参考价值。

## 1 工程概况

某公路改建工程南接北京六环路至昌平(德胜口)的高速公路,向西经南台子、西二道河、靳家堡、张山营,止于下营(京冀界),全长 52.04km。公路按照所处地理位置的地形地貌特点,划分为两段:起点 K44+600~K63+000 为山岭重丘段,长约 17.82km;K63+000~市界为平原微丘段,长约 34.22km。

该公路改建工程涉及山地、沟谷、盆地和洪积扇等多种地貌单元,地质构造复杂,岩性岩相变化大,工程地质和水文地质在线路沿线存在较大变化,且地质灾害发育,因此,地质环境条件复杂。依据国土资源部颁发的《地质灾害危险性评估技术要求(试行)》中的有关规定,该公路的地质灾害危险性评估级别为一级。

## 2 地质环境条件

评估区内沿德胜口沟至延庆县老银庄山岭重丘段,地面最低点高程 151.2m,最高点高程 652m。线路穿越处地形起伏较大,涉及多种地貌单元,包括低山、阶地及沟谷地貌。德胜口沟中发育有现代河床及 1~3 级阶地,由于洪水的侵蚀,阶地存在不连续性。延庆县老银庄至下营(京冀界)的平原微丘段则穿越延庆山间盆地,地形相对平坦,海拔高程 600~470m,倾向盆地中央,系由妫水河洪冲积形成。

评估区内地层主要有太古界变质岩,元古界长城系沉积岩,中生代燕山期多次侵入岩体与岩脉,以及第四系坡洪积、冲洪积等松散堆积物地层。

评估区内及其附近主要有两条第四纪断裂通过,即:南口山前断裂和延矾盆地北缘断裂。其中呈北东向的南口山前断裂于该公路起点处通过,总体呈北东向的延矾盆地北缘断裂于公路平原微丘段 K80+000

~K96+000 处西北侧约 1200~2700m 处通过。此外,山岭重丘段还发育数条中小规模的断裂构造,岩体节理、裂隙较发育。

评估区地下水类型包括第四系松散岩层孔隙水、碳酸盐岩溶裂隙水、岩浆岩裂隙水和片麻岩裂隙水。

山岭重丘段出露的硬质岩类主要有花岗岩、石英二长岩、石英砂岩、石英岩、含燧石条带和硅质条带白云岩等,这些岩石单轴抗压强度大;软岩类主要有页岩、含粉砂碳质页岩、强风化片麻岩等,这类岩石抗风化能力差;第四纪松散堆积物主要为黄褐色亚粘土、亚砂土及灰黄色砾石层。平原微丘段的东段,地面下 6m 深度范围内主要以房渣土、亚粘土混碎石和亚粘土为主;平原微丘段的中段,地面以下 45m 深度范围内主要以第四纪沉积的亚粘土和砂卵石为主;平原微丘段的西段,地面以下 35m 深度范围内主要以新近沉积的卵石、亚砂土和第四纪沉积的亚粘土、卵石为主。

## 3 地质灾害危险性现状评估与预测评估

### 3.1 现状评估

在起点 K44+600~K63+000 的山岭重丘区段,未发现滑坡、地裂缝、岩溶塌陷和地面塌陷等地质灾害,主要灾害类型为活动断裂、崩塌和泥石流,局部存在小规模危岩体,各地质灾害的分布明显受地层岩性、地质构造发育程度、地形地貌以及人类工程活动等条件综合控制。在评估区内崩塌点共计 51 处,其中现状危险性大的崩塌点为 1 处,危险性中等的崩塌点计 29 处,危险性小的崩塌点计 21 处;评估区内发育 5 条泥石流,其中危害性中等的有 1 条,危害性小的有 4 条;南口山前断裂对本工程的危险性小。

在 K63+000~市界的平原微丘区段,不发育滑坡、泥石流、地面塌陷等地质灾害,而活动断裂、边坡岩体崩塌、砂土液化、地面沉降则是本区段可能的主要地质灾害。岩体崩塌点共计 3 处,其危险性为中等;可不考虑延矾盆地北缘断裂对本工程的影响;在地震烈度为 8 度时,沿线地基土不发生砂土液化现象;评估区内的现状地面沉降危险性小。

### 3.2 预测评估

工程建设可能遭受地质灾害影响的灾害主要为崩塌、泥石流、边坡稳定、地面沉降。工程建设诱发、加剧的地质灾害可能为崩塌、泥石流、边坡失稳和地面沉降。

通过预测评估,对该公路有危险的崩塌 46 处,泥石流 5 条,不稳定边坡 1 处。平原微丘段诱发和遭

受地面沉降的危险性为小。

#### 4 地质灾害危险性综合评估

##### 4.1 量化指标和分级标准的确定

鉴于本区地质灾害分布不均, 故采用以环境地质条件背景定性分析, 以公路沿线地质灾害灾种数(种)、灾害点平均密度(个/km)、灾害分布长度比例(%)等3个量化指标(量化指标取值见表1)的定量评价, 并结合预测评估确定的危害程度或危险性大小、定性、半定量相结合确定公路沿线地质灾害危险性等级分区。分级标准见表1。

表1 地质灾害危险性等级分区分级标准

危险等级	地质环境条件	地质灾害种类	灾害点平均密度 / 个 km <sup>-1</sup>	灾害分布长度比例 / %	分区说明
危险性小	简单	1~2	<1.5	<25	地质环境条件简单, 有一种或两种地质灾害, 且分布零星, 或无地质灾害仅有工程施工因深挖方、高切坡, 如处理不好会出现人工边坡失稳; 工程建设遭受地质灾害的危险性小, 诱发、加剧地质灾害的可能性小, 危害程度小。
危险性中	较复杂	1~2	1.5~5.5	25~80	地质环境条件较复杂, 有一种或两种地质灾害, 工程建设遭受地质灾害的危险性中等, 诱发、加剧地质灾害的可能性中等, 危害程度中等。
危险性大	复杂	2	>5.5	>80	地质环境条件复杂, 有两种以上地质灾害, 地质灾害发育强烈, 工程建设遭受地质灾害的危险性大, 诱发、加剧地质灾害的可能性大, 危害程度大。

##### 4.2 地质灾害危险性综合分区评估

根据现场地质灾害调查结果、该公路沿线的地质环境条件以及各地段地质灾害危险性的现状评估和预测评估成果, 依据上述地质灾害危险性等级分区的定性和定量标准, 对该公路沿线进行了地质灾害危险性综合分区评估。按照表1分区标准, 该公路全线划分15个区段, 其中山岭重丘段划分14个区段, 平原微丘段1个区段。山岭重丘段各区段位置及危险性等级见图1。平原微丘段危险性等级为“小”。

从图1可以看出, 地质灾害危险性大的有1个区段, 长0.802 km, 占线路总长1.54%; 地质灾害危险性中等的有6个区段, 长8.635km, 占线路总长16.6%; 地质灾害危险性小的有8个区段, 长

42.616km, 占线路总长81.86%。

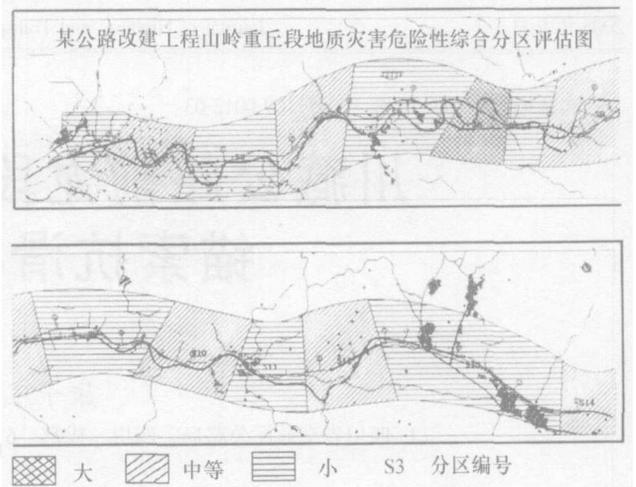


图1 某公路改建工程山岭重丘段地质灾害危险性综合分区评估图

##### 4.3 建设用地适宜性评价

根据各区段地质灾害危险性等级综合评估结果, 81.86%的线路处于地质灾害危险性小的区域, 因此, 适宜进行公路建设; 16.6%的线路处于地质灾害危险性中等的区域, 公路建设用地基本适宜, 但应对地质灾害采取一定的防治措施; 1.54%的线路处于地质灾害危险性大的地段, 公路建设用地适宜性较差, 但对重要地质灾害隐患点采取有效的防治措施后, 建设用地是基本适宜的。

#### 5 结语

(1) 综合评估时, 进行量化指标的统计分析, 确定量化指标分区取值, 应充分考虑环境地质条件的影响, 并结合现状评估与预测评估结果进行危险性等级分区, 如有出入再按评估原则进行调整或细分区段, 达到所有区段划分既符合标准, 更要切合实际。

(2) 与传统定性分析等级分区相比, 采用量化指标结合定性分析进行等级分区, 结果不仅合理、切合实际, 还体现了“区内相似、区际相异”的评估原则, 较好地进行了地质灾害的分区, 在地质灾害综合评估中是可行的。但也存在变量多重相关性的危害作用, 有时会扭曲客观结论, 故在指标的选取上要合理。

##### 参考文献:

[1] 国土资源部. 关于加强地质灾害危险性评估工作的通知(国土资发[2004]69号)[Z]. 北京: 国土资源部办公厅, 2004, 3.  
 [2] 胡永宏, 等. 综合评价方法[M]. 北京: 科学出版社, 2000.  
 [3] 张梁, 等. 地质灾害灾情评估理论与实践[M]. 北京: 地质出版社, 1998.