

## 秦皇岛市地质灾害土地资源易损性评价

郝文辉<sup>1</sup>, 贡长青<sup>1</sup>, 王伟<sup>2</sup>, 孙娟<sup>1</sup>, 任改娟<sup>1</sup>

(1. 河北省地矿局秦皇岛矿产水文工程地质大队, 秦皇岛 066001;

2. 秦皇岛市国土资源局海港区分局, 秦皇岛 066001)

**摘要:** 旨在为秦皇岛市地质灾害风险区划提供依据, 提出地质灾害土地资源易损性的综合评价方法。

在充分论证评价因子的基础上, 对2008年秦皇岛市地质灾害土地资源易损性进行综合评价和区划。

**关键词:** 地质灾害; 土地资源易损性; 评价方法; 秦皇岛市

**中图分类号:** X141; P694 **文献标识码:** A

秦皇岛市北依燕山, 南临渤海, 地貌类型多样, 区域地质环境条件复杂, 地质灾害种类繁多。北部燕山山区, 地势险峻, 沟谷纵横, 主要发育崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷、岩溶塌陷及地裂缝等突发性地质灾害, 崩塌、滑坡、泥石流几乎遍及整个山区; 采空塌陷、岩溶塌陷及地裂缝主要分布在柳江盆地; 平原区以渐变性地质灾害为主, 主要发育有海水入侵、海岸侵蚀等, 分布在沿海一带。地质灾害严重破坏了土地资源。土地资源的价值损失, 是地质灾害给人类带来的损失的一个重要方面。通过易损性评价研究, 不仅可以为地质灾害风险评价提供社会经济数据, 还可为制定减灾规划、制定防灾预案、实施减灾工程提供科学依据。

### 1 地质灾害土地资源易损性

地质灾害承灾体易损性评价是通过统计各类承灾体数量及分布情况, 核算其价值, 计算各种承灾体遭受不同类型、不同强度的地质灾害时的可能损失值, 为灾害风险评价提供基础。承灾体易损性反映的是地质灾害的社会属性, 与区域社会经济现状及发展等诸多因素有关。同一种强度的致灾因子作用于不同的承灾体会产生不同的经济损失。

土地资源是指在一定的技术条件、一定的时间内可以被人类利用的土地, 并在一定条件下能够产

生经济价值。严重破坏土地资源的地质灾害主要包括: 崩塌、滑坡、泥石流、水土流失和土地沙漠化, 地面沉降、地面塌陷、海水入侵及土地盐渍化。滑坡以及泥石流可使耕地被冲毁、淤埋、陷落积水, 导致耕地难以耕种。除这种直接破坏作用, 滑坡灾害活动还降低了土地开发利用价值, 特别是在城镇和经济开发区, 受滑坡灾害威胁的土地不适宜商贸、住宅等开发项目, 其价值明显低于无灾害威胁地区。地面沉降、地面塌陷、海水入侵及土地盐渍化不仅破坏建设用地, 增加土地资源开发成本, 也会使耕地质量下降, 农作物减产, 甚至无法耕种, 使农业生产受到严重影响。

地质灾害土地资源易损性是指在一定区域内, 地质灾害对土地资源(主要是耕地)造成的可能损失值占其灾前土地资源价值的比重或百分比。本次研究所指土地资源价值仅指土地本身的使用价值, 不包括土地上的物质产品和固定设施的价值, 它们属于物质财富易损性研究的范畴。

#### 1.1 土地资源易损性研究方法

土地资源易损性评价一般通过野外实地调查, 查清调查区内历史时期地质灾害的活动强度、活动频率及每次灾害的成灾范围、土地资源承载体的详细破坏损失情况、灾前灾害影响范围内各类承灾体的数量及价值等, 对调查资料进行综合分析研究, 计算历史时期各类地质灾害对各类(划分到亚类)承灾

体的易损性。采用特尔菲法取得土地资源承灾体的易损性数据,建立专家信息数据库,对这些数据进行综合分析研究,计算出各类地质灾害对土地资源(划分到亚类)承灾体的易损性。比较分析将这两种方法取得的易损性结果,确定承灾体的易损性。然后,利用社会经济资料计算各评价单元的各类土地资源的价值,结合各类地质灾害对各类(划分到亚类)承灾体的易损性,分灾种计算各评价单元的土地资源的综合易损性。运用 GIS 技术编制地质灾害承灾体易损性区划图,评价地质灾害土地资源的易损性。

秦皇岛市地质灾害类型多样,危害性较大的主要有崩塌-滑坡、泥石流、地面塌陷和地裂缝,因此主要考虑这 4 个灾害类型参与本次的地质灾害土地资源易损性评价。每种地质灾害的发育特征、形成机制及危害特征差异很大,因此针对不同类型的地质灾害选取不同模型、方法进行单灾种的危险性评价、危险性区划及危险度计算。

## 1.2 土地资源价值的确定

### 1.2.1 基准地价的确定

根据不同用地类型及相应的开发利用价值,通过对秦皇岛市国土资源局及各县局分别收集的商

业、工业、住宅用地等基准地价资料整理分析,全市土地基准地价按照区域划分,海港区、北戴河区、山海关区和开发区 4 城市区统一地价,其他各县均有独立的地价。本次评价取商业用地、住宅用地和工业用地 3 种用地类型的 4 个土地级别的基准地价平均数作为该区(县)的居民点及工矿用地的基准地价。其余用地类型地价,则参考张梁等人的土地资源价值权重转换系数进行转换,其结果即为 2008 年各用地类型土地资源价值。秦皇岛市城区基准地价结果见表 1。

秦皇岛市各区(县)居民点及工矿用地基准地价计算结果见表 2。

表 1 秦皇岛市城区基准地价表

Table 1 Base land prices in Qinhuangdao

类型 级别	商业 基准地价 元/m <sup>2</sup>	居住 基准地价 元/m <sup>2</sup>	工业 基准地价 元/m <sup>2</sup>	休养 基准地价 元/m <sup>2</sup>
	元/m <sup>2</sup>	元/m <sup>2</sup>	元/m <sup>2</sup>	元/m <sup>2</sup>
I 级	3 675	2 175	480	2 025
II 级	3 150	1 800	420	1 575
III 级	2 625	1 500	360	1 125
IV 级	2 100	1 200	300	

资料来源:秦皇岛市国土资源局。

表 2 秦皇岛市区(县)居民点及工矿用地基准地价表 单位:元/m<sup>2</sup>

Table 2 Base land prices for residential and industrial land in Qinhuangdao (county)

区(县)	昌黎城区	昌黎县	卢龙县	秦皇岛城区	青龙县	抚宁城区	抚宁县
平均地价	482.00	140.47	130.75	1 630.31	351.22	539.71	180.24

资料来源:秦皇岛市各(区)县国土资源局。

### 1.2.2 不同用地类型价值换算

张梁等人根据调研并参照原国家土地管理局 1995 年所编的《中国地价》等文献,结合不同用地类型产出对各乡(镇)国民生产总值的贡献程度,确定其他不同用地类型的土地折合成耕地面积的权重见表 3。

表 3 不同土地利用类型的价值权重换算表

Table 3 Conversion table of weighted values for different utilization types of land

土地利用类型	价值权重	土地利用类型	价值权重		
耕地	1	居民点及工矿用地	4		
园地	0.9	交通用地	4		
牧草地	0.7	盐碱地	0.60		
水域	0.5	沼泽地	0.60		
林地	用材林、经济林、灌丛	0.85	未利用地	裸露地	0.20
	疏林地	0.80	沙漠、寒漠、戈壁	0.10	

资料来源:《全国地质灾害风险区划》,中国国土资源经济研究院研究成果(2002 年)。

针对秦皇岛市用材林、经济林、灌丛用地类型较少,林地多为疏林地,未利用地中不存在沙漠、寒漠、戈壁,而多为盐碱地和沼泽地的实际情况,在计算过程中,对上述土地利用类型的价值权重略做修正,林地的价值权重取 0.8,未利用地取 0.6。根据价值权重转换系数,结合秦皇岛市实际情况再参照秦皇岛市各区(县)基准地价,即可计算得出秦皇岛市各区(县)各乡镇各种用地类型的经济价值。

### 1.3 承灾体易损性值的获得

获得秦皇岛市地质灾害土地资源易损性数据的主要途径是野外抽样调查和专家咨询。崩塌-滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷等各类地质灾害对各类土地资源的易损性通过野外抽样调查法和德尔菲打分法确定。

野外实地调查法就是以评价单元为单位,详细调查在某次历史地质灾害造成的土地资源破坏,及当时灾前灾害成灾范围内的土地资源价值。本次评

价分析采用德尔菲专家打分法来获取土地资源的承灾体易损性值,并使用部分历史灾情资料对专家打分结果进行修正。本次土地资源地质灾害易损性值咨询调查一共发出调查表 150 多份,咨询对象为河北省从事多年地质灾害调查评价的技术人员及各级国土资源管理部门从事地质灾害管理的人员。调查

结果收回调查表 136 份,其中 113 份有效,其余 23 份因数据不完整,视为无效。调查表收回后,将采用加权平均对打分结果进行汇总,再结合历史灾情调查结果进行分析。最后用德尔菲打分法得到的值与用野外实地调查法得到的数值相平均,即可求出各类地质灾害的土地资源易损性。汇总结果见表 4。

表 4 秦皇岛市土地资源易损性值汇总表

Table 4 Summarization of land resources vulnerability value in Qinhuangdao

承灾土地 资源类型	易损性/%											
	崩塌-滑坡			泥石流			地裂缝			地面塌陷		
	专家打分	野外调查	综合取值	专家打分	野外调查	综合取值	专家打分	野外调查	综合取值	专家打分	野外调查	综合取值
耕地	57.42	5	31.21	63.24	50	56.62	50.08	10	30.04	47.17	5.5	26.34
园地	58.61	10	34.31	57.74	52	54.87	47.67	※	47.67	41.62	※	41.62
林地	59.41	※	59.41	60.71	70	65.36	46.57	10	28.29	37.29	※	37.29
牧草地	55.03	※	55.03	56.12	※	56.12	43.96	※	43.96	37.58	※	37.58
居民工矿 用地	60.81	37.56	49.19	59.82	47.1	53.46	55.25	5.5	30.38	56	20	38
交通用地	57.38	※	57.38	54.87	※	54.87	50.48	※	50.48	48.59	※	48.59
水域	46.2	※	46.2	43.63	※	43.63	37.88	※	37.88	38.8	※	38.8
未利用 土地	38.88	※	38.88	39.72	※	39.72	30.97	※	30.97	30.17	※	30.17

注:表中专家打分代表专家打分易损性的加权平均数,野外调查代表野外调查易损性的加权平均数,综合代表易损性综合取值,※代表抽样调查范围无该项内容。

#### 1.4 土地资源综合易损性计算

根据秦皇岛市地质灾害现状,及其对物质财富造成损失的程度,本次土地资源综合易损性的评价计算,按崩塌-滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷等 4 个不同类型地质灾害分别进行。分别针对每一灾种计算其不同土地利用类型的易损性,最后进行综合,计算每一灾种的土地资源综合易损性。其方法即:各单灾种易损性与其对某乡镇各类土地资源的价值分别相乘后相加,其和除以该乡镇的土地资源价值和即为该灾种的土地资源综合易损性。此方法计算为理论易损性,和实际地质灾害危险性不相符合。在此引入概率比例来进行校准,既选定已知并确定的乡镇为基准,其他乡镇概率与此乡镇概率进行比较,得到概率比例,再与理论易损性相关联得到校准易损性。按此法计算出秦皇岛市所有乡镇崩塌-滑坡、泥石流、地裂缝和地面塌陷对各类土地资源的综合易损性的值再结合全市所有乡镇崩塌-滑坡、泥石流、地裂缝和地面塌陷发育情况得出秦皇岛市所有乡镇崩塌-滑坡、泥石流、地裂缝和地面塌陷对各类土地资源的综合易损性的值。

$$V = \sum_{i=1}^n V_i \frac{W_i'}{W}$$

式中,  $V$  为土地资源综合易损性;  $W_i'$  为不同利用类

型的土地价值;  $i$  为不同土地利用类型;  $V_i$  为不同灾害类型对承灾体的易损性;  $W$  为土地资源总价值。

分别针对每一灾种计算其不同土地利用类型的易损性,最后进行综合,计算每一灾种的土地资源综合易损性。这就是说,评价单元的综合易损性是其内的各类土地资源易损性的加权平均数,权数为不同土地利用类型的灾前总价值与该区内土地资源总价值的比值。

综合易损性不同于易损性,易损性由社会科技进步和人们的社会观念决定,是不以一个地方的人的意志为转移的客观特性;综合易损性不仅受此影响,还受一个地方的人类活动影响,与土地利用结构相关,这一点在权数的变化上表现出来。

## 2 地质灾害土地资源易损性区划

### 2.1 土地资源综合易损性分级

以乡镇为评价单元对土地资源易损性进行评价,将每一类地质灾害各乡镇的土地资源综合易损性按照由高到低的顺序排列,成为一条曲线,见图 1、2。根据曲线的分布规律来划分秦皇岛市崩塌-滑坡、泥石流、地裂缝和地面塌陷的土地资源综合易损性的等级,分级标准见表 5。

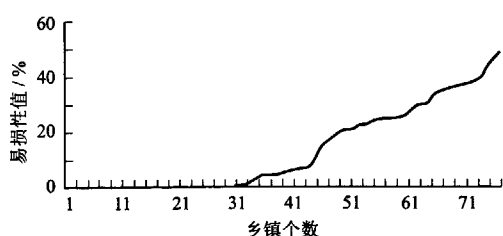


图 1 崩塌-滑坡土地资源综合易损性曲线图

Fig. 1 Comprehensive vulnerability curve of land resources to the collapse-landslides

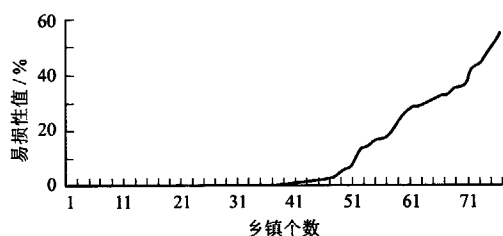


图 2 泥石流土地资源综合易损性曲线图

Fig. 2 Comprehensive vulnerability curve of land resources to the debris flow

表 5 秦皇岛市土地资源地质灾害综合易损性值分级标准表 (单位: %)

Table 5 Comprehensive classification in terms of vulnerability of land resources to geo-hazards in Qinhuangdao (unit: %)

级别 类别	崩塌-滑坡	泥石流	地面塌陷	地裂缝
极高	$V \geq 40$	$V \geq 50$	$V \geq 25$	$V \geq 30$
高	$33 \leq V < 40$	$40 \leq V < 50$	$12 \leq V < 25$	$18 \leq V < 30$
中等	$23 \leq V < 33$	$25 \leq V < 40$	$4 \leq V < 12$	$12 \leq V < 18$
低	$14 \leq V < 23$	$5 \leq V < 25$	$1 \leq V < 4$	$4 \leq V < 12$
极低	$V < 14$	$V < 5$	$V < 1$	$V < 4$

## 2.2 秦皇岛市土地资源综合易损性区划

易损性分级是在 0~1 的取值范围采用 5 级等分法:即  $0 < V \leq 0.2$  为极低易损区;  $0.2 < V \leq 0.4$  为低度易损区;  $0.4 < V \leq 0.6$  为中度易损区;  $0.6 < V \leq 0.8$  为高度易损区;  $0.8 < V \leq 1$  为极高易损区。运用以上计算综合易损性的方法,得到每个评价单元(一般为乡镇)的综合易损性值,根据分级标准,对各个乡镇进行土地资源综合易损性区划。秦皇岛市有 76 个乡镇、3 个林场和 1 个库区共 80 个单元,根据其易损性计算结果结合地质灾害发育情况,将全市崩塌-滑坡、泥石流、地面塌陷和地裂缝土地资源综合易损性分别划分为 5 个区,分别对应于土地资源综合易损性的 5 个级别。

### (1) 崩塌-滑坡的土地资源综合易损性区划

秦皇岛市崩塌-滑坡土地资源综合易损性值最高为青龙县都山林场 0.584 5。其中易损性极高的共计 3 个乡镇,青龙县:凤凰山乡、隔河头乡、官场乡;易损性高的共计 9 个乡镇单元,青龙县:大石岭乡、凉水河乡、八道河乡、平方子乡、安子岭乡、三拨子乡、都山林场、姜杖子乡、青龙镇;易损性中等共计 11 个乡镇单元;低为 9 个乡镇单元;极低为 48 个乡镇单元。

### (2) 泥石流的土地资源综合易损性区划

秦皇岛市泥石流土地资源综合易损性值最高为青龙县都山林场 0.640 3。易损性极高的共计 2 个乡镇:青龙县的平方子乡和凤凰山乡;易损性高的共计 4 个乡镇:青龙县的三星口乡、安子岭乡、马圈子镇、祖山林场;易损性中等为 12 个乡镇单元;易损性低为 10 个乡镇单元;易损性极低为 52 个乡镇单元。

### (3) 地面塌陷的土地资源综合易损性区划

秦皇岛市地面塌陷土地资源综合易损性值最高为青龙县平方子乡 0.370 1。易损性极高的共计 2 个乡镇单元:抚宁县的石门寨镇、驻操营镇;易损性高的共计 4 个乡镇单元为青龙县的马圈子镇、大巫岚乡、双山子镇、安子岭乡;易损性中等为 3 个乡镇单元;易损性低为 3 个乡镇单元;易损性极低为 68 个乡镇单元。

### (4) 地裂缝的土地资源综合易损性区划

秦皇岛市地裂缝土地资源综合易损性值最高为青龙县肖营子镇 0.353 5。易损性极高的共计 1 个乡镇单元:抚宁县的石门寨镇;易损性高的共计 2 个乡镇单元:抚宁县驻操营镇和青龙县双山子镇;易损性中等为 2 个乡镇单元;易损性低为 4 个乡镇单元;易损性极低为 71 个乡镇单元。

综合分析,秦皇岛市崩塌-滑坡、泥石流的土地资源综合易损性,资源的损失量也最大,基本和历史灾害调查的结果相符。

## 3 结语

土地资源的价值损失,是地质灾害给人类带来的损失的一个重要方面。秦皇岛市地质灾害土地资源易损性评价结果,可直接为秦皇岛市地质灾害风险区的划定提供依据,为地质灾害隐患点选择灾害避让搬迁、监测报警或防治工程等措施决策提供科学依据。对于地质灾害,建议在发展经济、保护环境的同时,注意加强防灾工作,通过建立各类地质灾害灾情信息系统和监测预报网络,不断提高地质灾害

的预测预报水平,及时采取防治措施,应尽可能未雨绸缪,防患于未然。

#### 参考文献

- [1] 河北省地矿局秦皇岛矿产水文工程地质大队. 河北省秦皇岛市地质灾害风险区划报告[R]. 2009.
- [2] 张梁,张业成,罗元华,等. 地质灾害灾情评估理论与实践[M].

北京:地质出版社,1998.

- [3] 罗元华,张梁,张业成. 地质灾害风险评估方法[M]. 北京:地质出版社,1998.
- [4] 任改娟,郝文辉. 秦皇岛市崩塌环境地质灾害特征及其防治对策[J]. 中国环境管理干部学院学报,2009,19(1):9-11.
- [5] 张艳,刘丹强,周璐红. 地质灾害土地资源易损性评价定量探讨[J]. 水文地质工程地质,2010,37(3):122-126.

## ASSESSING LAND-RESOURCES VULNERABILITY TO GEO-HAZARDS IN QINHUANGDAO

Hao Wen-hui<sup>1</sup>, Gong Chang-qing<sup>1</sup>, Wang Wei<sup>2</sup>, Sun Juan<sup>1</sup>, Ren Gai-juan<sup>1</sup>

(1. Qinhuangdao Team of Mineral and Hydrogeology and Engineering Geology, Hebei Bureau of Geo-exploration, Qinhuangdao, Hebei 066001, China; 2. Haigang District Sub-bureau of Qinhuangdao Bureau of Land Resources, Qinhuangdao 066001, China)

**Abstract:** A comprehensive technique is introduced for assessing vulnerability of land resources to geo-hazards with a purpose to provide a basis for defining the regionalization of Qinhuangdao in terms of the vulnerability. The assessment factors, justified, are used to assess the vulnerability of land resources to the geo-hazards in 2008 in Qinhuangdao. Then the city area is regionalized accordingly.

**Key words:** geo-hazard; vulnerability of land resources; comprehensive assessment; Qinhuangdao

**作者简介:** 郝文辉(1980—),男,河北阳原人,同济大学工程硕士,水文工程地质工程师,主要从事地质灾害调查与评价工作。