

枣庄市市中区岩溶地面塌陷预测评价

袁杰, 杨鹏, 范伟顺

(山东省第八地质矿产勘查院, 山东日照 276826)

摘要:岩溶塌陷是枣庄市内的重要地质灾害。以枣庄市市中区为例,借鉴区域地质灾害评价预警时空递进分析理论体系和整体思路,结合研究区实际情况,采用有实际研究意义的评价指标,尝试在岩溶塌陷地质灾害密集发生的小区域内开展预测评价工作,在研究区建立了岩溶塌陷地质灾害“发育度”、“潜势度”、“危险度”、“危害度”四级评价体系。并进行了四度区划与分区,其中“发育度”、“潜势度”、“危险度”划分为四级,“危害度”划分为五级,对岩溶发育进行了预测评价。

关键词:岩溶塌陷;因子体系;四度区划;预测评价;枣庄市市中区

中图分类号:P646.26

文献标识码:B

枣庄市市中区是岩溶塌陷集中多发的地区,枣庄市岩溶塌陷主要分布于陶枣盆地东南侧的十里泉水源地、丁庄-东王庄水源地^{[1]①②}。故研究范围确定为枣庄市市中区,其位于枣庄市中部,西起前陈湖—崔庄,东至于官庄—野岗埠,北自枣庄城区南部,南到峰城区岳庄—贾楼,面积91 km²③④。

1 研究区概况

研究区塌陷均发生于第四系浅覆盖区,盖层厚度一般小于10 m^[2],土体岩性结构为上部粘性土(粉质粘土、粘土等)、下部粉土或砂土的双层结构,为易塌陷区^[3]。

区内大地构造属于中朝准地台鲁西中台隆鲁西断块,区域地质构造复杂,主要以凹陷、褶皱和断裂为主,有利于地下水和地表水的流动,加速岩溶塌陷的发生。

2 预测评价

根据研究区地形地貌特征、人口分布、村庄疏

密、水系发育情况、塌陷发生密度以及岩溶发育等情况,将不具备岩溶塌陷发生的物质条件的地区剔除,即为不参与评价区和参与评价区。将参与评价的区域以800 m×800 m的正方形区域为一个单位,在对均匀划分后的单元格进行合并、重组后,最终划分为180个参与各指标评价的单元格,评价范围见图1。

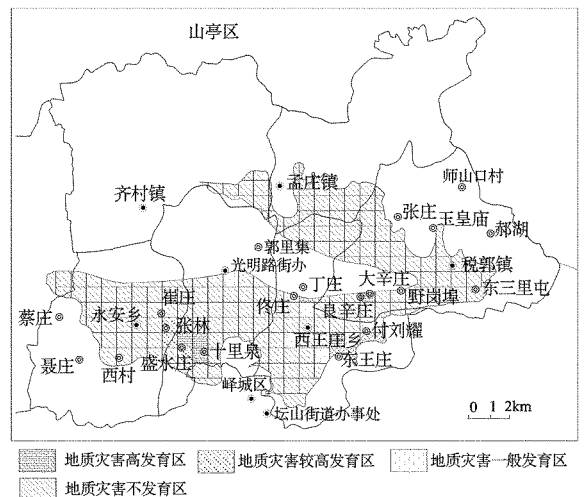


图1 地质灾害“发育度”区划结果

* 收稿日期:2012-03-06;修订日期:2012-12-20;编辑:陶卫卫

作者简介:袁杰(1984—),女,山东聊城人,主要从事水文地质、工程地质等工作;E-mail:yj720896@163.com。

①山东省地质矿产局第三水文地质工程地质大队,山东省枣庄市城市供水水文地质勘探报告,1986年。

②山东省枣庄市地质环境监测站,山东省枣庄市市中区地下水资源调查与开发利用规划报告,1996年。

③山东省地质环境监测总站,山东省枣庄市岩溶塌陷防治项目详细勘查报告,2003年。

④山东省地质矿产局第三水文地质工程地质大队,山东省枣庄市水文地质调查报告,1999年。

根据研究区地形地貌特征、人口分布、村庄疏密、水系发育情况、塌陷发生密度以及岩溶发育等情况^[4-6],将不具备岩溶塌陷发生的物质条件的地区剔除。

2.1 发育度

根据区域地质灾害发育度评价模型,结合研究区实际情况,计算各单元发育度,根据计算结果,统计出 $F_i = 2.2$ 反映整个地区的平均水平。根据计算结果的分布规律,综合考虑各致灾因素和实际情况,将市中区地质灾害“发育度”分为 4 级:

- 地质灾害高发区 $12 < F_i$
- 地质灾害较高发育区 $7.0 < F_i \leq 12$
- 地质灾害一般发育区 $2.2 < F_i \leq 7$
- 地质灾害不发育区 $0 < F_i \leq 2.2$

根据以上分类,对研究区进行计算,将研究区划分为地质灾害不发育区、一般发育区、较高发育区和高发育区(图 1)。

从研究区“发育度”各级别分区的面积、灾害点分布和所占比例看来,各发育区有不同的特征(表 1)。

表 1 “发育度”分区与灾害点分布关系

发育度	不发育	一般发育	较高发育	高发育
灾害点数	0	11	17	39
面积/km ²	98.00	4.48	2.66	3.14
灾害点密度(个/km ²)	0	2.4554	6.3910	12.4204

注:表中面积是以网格单元计算的面积,包括部分网格的面积。

从图 1 和表 1 可以看出,高发育区主要分布在十里泉、盛水庄、东王庄和大辛庄一带,主要是水源地附近,地质灾害点数占总数的 58.2%,灾害点密度高达 12.4204 个/km²,分布在三山子组,马家沟群五阳山组、阁庄组等地层。较高发育区主要分布在张林、丁庄等地,灾害点密度也较高,达到 6.39 个/km²;一般发育区灾害点数较少,密度为 2.4554 个/km²;不发育区占整个研究区面积的 90.5%,在各乡镇均有分布,且占据主要部分,不发育区地质灾害相对安全,但是也不可进行大规模的人类活动,否则会导致地质灾害的发生。

2.2 潜势度

根据综合指数模型计算结果得出 2,3,3.5 三个点出现跃变,以此三点作为分界点,将整个区域分为 4 级地质灾害潜势度区(图 2)。潜势度区划结果是市中区地质灾害潜在发生条件组合的体现,分区特

征与地质背景等吻合较好,区划结果可以作为研究区地质灾害危险性预测和地质灾害综合预警的基础。

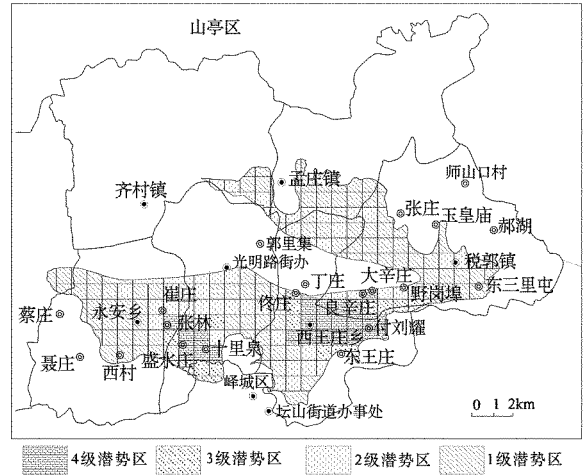


图 2 地质灾害“潜势度”区划结果

- 4 级潜势区 潜势度 > 3.5 潜势度大
- 3 级潜势区 3.5 ≥ 潜势度 > 3 潜势度较大
- 2 级潜势区 3 ≥ 潜势度 > 2 潜势度较小
- 1 级潜势区 2 ≥ 潜势度 潜势度很小

4 级潜势区面积约占整个预警区面积的 15.92%,主要分布在丁庄—良辛庄、十里泉附近,岩性以马家沟群五阳山组、阁庄组、三山子组石灰岩或白云岩为主,容易发生岩溶塌陷。4 级潜势(度)区也是人类活动强烈地区,任何诱发因子的出现都很有可能导致 4 级潜势(度)区发生严重的地质灾害,以移民迁建、采矿和切坡为主的人类活动势必对 4 级潜势(度)区造成重大影响。

3 级潜势区在预警区内分布较小,仅占总面积的 8.85%,在马庄—市水泥厂、东花沟—良辛庄一带呈零星分布,岩性以马家沟群北庵庄组白云质灰岩及石灰岩为主,3 级潜势区是各类工程活动可能引发岩溶塌陷灾害的地区。

2 级和 1 级潜势区在预警区域内占大部分,在整个区域内都有分布,约占整个预警区的 75.23%,地质灾害天然潜势地区一般不容易出现地质灾害。

2.3 危险度

采用综合指数模型进行计算出在 0.8,1.0,1.4 三点出现跃变,以此三点作为分界点,通过对该结果的分析,结合研究区潜势度分布情况,将全区划分为 4 级危险区。

- 4 级危险区 危险度 > 1.4 危险度很大
- 3 级危险区 1.4 ≥ 危险度 > 1.0 危险度较大
- 2 级危险区 1.0 ≥ 危险度 > 0.8 危险度较小
- 1 级危险区 0.8 ≥ 危险度 危险度很小

(1) 4 级危险区: 该区危险性一般, 共有 19 个单元格, 占整个预警区面积的 9.94%, 区内灾害点个数 35 个, 占总灾害点个数的 52.24%。主要分布在十里泉地区, 在佟庄和丁王庄附近有少部分分布, 处在地下径流很强的地带。

(2) 3 级危险区: 该区危险性较大, 共有单元格 63 个, 占预警区面积的 28.68%, 区内共有灾害点个数 28 个, 占总灾害点个数的 41.79%。主要分布在安城水泥厂、大辛庄—良辛庄、光明路街道办附近。

(3) 2 级危险区: 该区危险性较小, 共有单元格 12 个, 占预警区面积的 6.76%, 区内共有灾害点数 4 个, 占总灾害点个数的 5.97%。

(4) 1 级危险区: 该区危险性最小, 共有单元格 86 个, 占预警区面积的 54.62%, 区内无灾害点, 主要分布在孟庄镇和永安乡的大部。

- 2 级危害区 3 ≥ 危害度 > 2.5 危害度一般
- 1 级危害区 2.5 ≥ 危害度 危害度很小

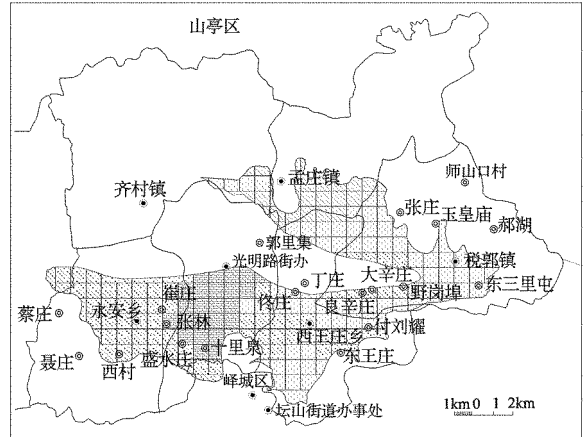


图 4 地质灾害“危害度”区划结果

5 级危害区主要分布在市中区中心, 光明路街道周围, 分布面积为 14.25 km², 4 级危害区主要分布在永安乡和西王庄乡, 3 级危害区主要分布在西王庄乡的南部和北部、税郭镇的大部。2 级危害区和 1 级危害区分布较小, 主要在孟庄镇。

在该次地质灾害危害度区划中选取了建筑密度、人口密度、经济密度 3 个因子, 这 3 个因子的赋值工作具有很大的人为性, 不同的人赋值不同, 计算结果也就会有有一定的出入。如永安乡地质灾害“危害度”达到了 4 级, 但实际情况并非整个地区危害度都很高, 按照区划分级, 市中心“危害度”为 5 级是符合实际的, 因为市中心建筑密度、人口密度和经济密度都很大, 同时也和“危险度”区划结果一致。

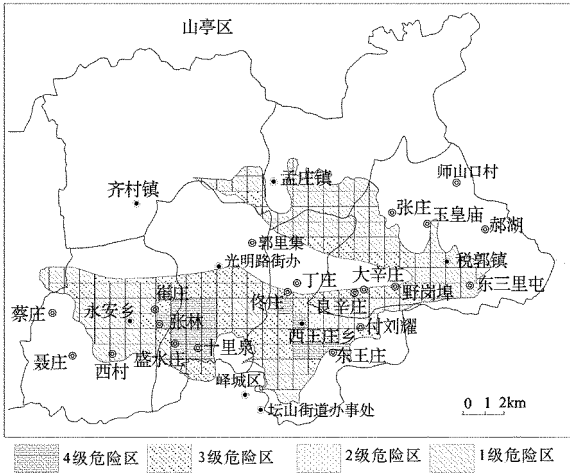


图 3 地质灾害“危险度”区划结果

2.4 危害度

由于在现有条件下危害度易损因子在选择上存在诸多限制, 其选择范围和评价内容受到很大的局限。该项研究危害度只具有象征意义, 或仅体现了以人为本。

在考虑研究区实际情况的基础上, 以研究结果为基础, 将研究区划分为 5 级危害度区。

- 5 级危害区 危害度 > 7 危害度很大
- 4 级危害区 7 ≥ 危害度 > 5 危害度大
- 3 级危害区 5 ≥ 危害度 > 3 危害度较大

3 结语

(1) 依据地质灾害“发育度”, 将研究区划分为地质灾害高发育区、地质灾害较高发育区、地质灾害一般发育区和地质灾害不发育区。

(2) 依据地质灾害“潜势度”, 将研究区划分为 4 级潜势区、3 级潜势区、2 级潜势区和 1 级潜势区, 地质灾害发育潜势度依次降低。

(3) 依据地质灾害“危险度”, 将研究区划分为 4 级危险区、3 级危险区、2 级危险区和 1 级危险区, 地质灾害发育危险度依次降低。

(4) 依据地质灾害“危害度”, 将研究区划分为 5

级危害区、4 级危害区、3 级危害区、2 级危害区和 1 级危害区,地质灾害发育危害度依次降低。

(5)在四度区划的基础上,应用 GIS 形成地质灾害信息图层,全面反映研究区地质灾害的预警评价分布特征。

参考文献:

- [1] 徐军祥,康凤新.山东省地下水资源可持续开发利用研究[M].北京:海洋出版社,2001:92-106.
[2] 万志博,武雄,徐晟,等.枣庄市中区岩溶地面塌陷特征与成因

分析[J].中国岩溶,2006,25(2):146-151.

- [3] 贺可强,王滨.岩溶塌陷渗压效应的形成机理与致塌模型的研究——以枣庄岩溶塌陷分析为例[J].岩土力学,2002,(5):18-22.
[4] 曹锋,吴春寅.枣庄地区岩溶地面塌陷成因与防治[J].中国岩溶,1998,17(2):104-110.
[5] 袁杰,高宗军,徐晓慧.论岩溶地下水位对岩溶塌陷形成的控制作用——以山东枣庄市岩溶地面塌陷区为例[J].中国地质灾害与防治学报,2010,21(4):95-98.
[6] 吴爱民,文堂章,万继涛,等.区域地下水与开发规划研究——山东枣庄典型实例[M].北京:地震出版社,2000.119-125.

Predication and Evaluation of Karst Collapse in Shizhong District of Zaozhuang City

YUAN Jie, YANG Peng, FAN Weishun

(No. 8 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Yantai 276826, China)

Abstract: Karst collapse is a kind of important geologic hazard in Shizhong district of Zaozhuang city. Setting Shizhong district of Zaozhuang city as an example, referring the theory and integral thought of regional geological hazards evaluation and early warning analysis, combining with practical situation of research areas, by using evaluation factors which have practical meaning, predication and evaluation have been carried out in geological hazards concentration areas. Four-degree evaluation system of karst collapse disasters has been set up in study area, they are "developing degree", "potential degree", "dangerous degree" and "harmful degree". Among them, "developing degree", "potential degree", "dangerous degree" can be divided into four degrees, and "harmful degree" can be divided into five degrees, and development degree of karst has been predicated and evaluated.

Key words: Karst collapse; factor system; four parameters division; predication and evaluation; Shizhong district of Zaozhuang city