

山东省枣庄市市中区地质灾害调查与防治^{*}

万继涛¹, 杨蕊英¹, 李公岩¹, 李元仲¹, 邱恒宾²

(1. 山东省枣庄市地质环境监测站, 山东 枣庄 277102; 2. 菏泽市建设工程勘察有限公司, 山东 菏泽 274000)

摘要: 枣庄市市中区主要地质灾害有喀斯特塌陷、采空塌陷和崩塌。地质灾害易发区划分利用袭扰系数法, 按易发程度依次为高易发区、中易发区、低易发区及不发育区。地质灾害点按规模、危害和潜在危险性划分为危险性大、危险性中等、危险性小3级。在评估基础上确定了地质灾害重点防治区、次重点防治区、一般防治区。对喀斯特塌陷应通过地下水的合理开发利用结合工程治理予以防治; 对山体崩塌应以避让为主; 采空塌陷应侧重土地综合开发治理。

关键词: 地质灾害; 调查; 防治; 枣庄市

中图分类号: P642.21; P642.26

文献标识码: A

1 概况^[1]

1.1 自然地理

枣庄市市中区为政府所在地, 位于枣庄市中东部, 面积 375 km²; 区内地貌类型主要有丘陵和山间盆地, 河流有 3 条, 均为季节性河流。南北两侧为 EW 向延伸的单面山体, 中间平坦低洼, 东、西、南、北均为地表分水岭, 总体称枣庄向斜盆地。

本区属暖温带半湿润季风大陆型气候, 四季分明, 春冬干燥, 夏秋多雨湿润。多年平均降水量为 827.7 mm, 6-9 月份降水量占全年的 56%~80%。多年平均蒸发量 1 736.8 mm。多年平均气温 13.9 。

1.2 地质概况

区内古生界的寒武系、奥陶系主要出露于北部和南部的丘陵区(图 1), 少部分见于枣庄向斜南翼; 石炭—二叠系主要分布于枣庄盆地腹部, 多隐伏于第四系之下。新生界第四系广泛分布于山前地带和盆地腹部, 厚度一般小于 10 m。在枣庄断裂以北, 曹王墓断裂以南有酸性侵入岩出露。地质构造主要有枣庄向斜(也称枣庄凹陷)、枣庄断裂和曹王墓断裂等。

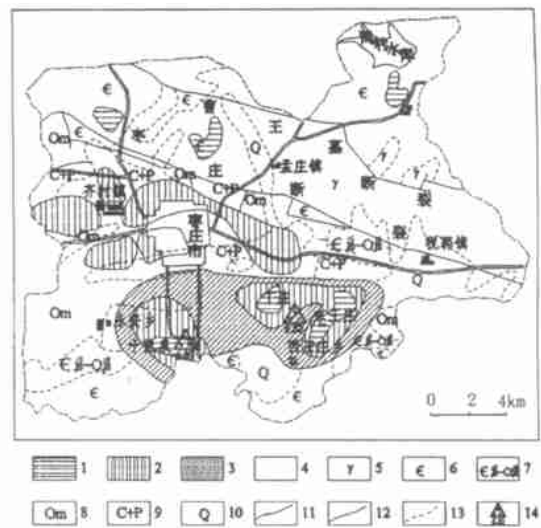


图 1 地质灾害易发程度分区图

1—高易发区; 2—中易发区; 3—低易发区; 4—不发育区; 5—前寒武系花岗岩类; 6—寒武系; 7—寒武—奥陶纪九龙群三山子组; 8—奥陶纪马家沟组; 9—石炭—二叠系; 10—第四系; 11—断层; 12—易发区分界线; 13—地层界线; 14—水源地及允许开采量(10⁴ m³/d)

1.3 水文地质

(1) 地下水资源

寒武—奥陶纪九龙群三山子组白云岩喀斯特裂隙发育, 富水性良好, 主要分布于枣庄盆地南部, 大部隐伏于第四系之下, 是全区地下水的主要供水

^{*}收稿日期: 2002-09-02; 修订日期: 2003-06-09; 编辑: 王先起

作者简介: 万继涛(1963-), 男, 高级工程师, 主要从事水文、工程、环境地质勘查评价工作。

水源。十里泉、东王庄地段由于处在地下水排泄区,喀斯特裂隙极为发育,单位涌水量大于 $500 \text{ m}^3/(\text{d} \cdot \text{m})$,最大达到 $3274.63 \text{ m}^3/(\text{d} \cdot \text{m})$,成为集中供水水源地。另外,隐伏于盆地腹部的奥陶纪马家沟组裂隙喀斯特水,以丁庄地段富水性最强,单位涌水量大于 $1000 \text{ m}^3/(\text{d} \cdot \text{m})$ 。据勘探,十里泉水源地地下水允许开采量为 $6.89 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,丁庄—东王庄水源地允许开采量为 $5.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

(2) 地下水补、径、排条件

大气降水入渗和地表水渗漏是本区地下水的主要补给来源。其径流为:枣庄断裂以北地段,地下水经枣庄断裂局部透水地段,由北向南向盆地腹部运移;十里泉地段,地下水由西、西南及北部向东南运移;丁庄—东王庄地段,地下水由东、北、东南向西南汇集,当遇到侵入岩体或弱透水的断层破碎带阻隔后,转而向南流向区外。地下水排泄的主要途径是人工开采和通过盆地出口向南径流^[2]。

(3) 地下水开发利用

20世纪70年代初,为解决枣庄城市供水,在十里泉建立水源地,开采喀斯特地下水,1981年开采量达到 $7.8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,超过允许开采量 $0.91 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ (开始产生喀斯特塌陷),1995年开采量最高达到 $9.7 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。丁庄—东王庄水源地自20世纪80年代初启用,至1989年开采量已达 $6.38 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,超过允许开采量 $0.88 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$,喀斯特塌陷时常发生。面对喀斯特塌陷日趋严重的局面,枣庄市政府采取有力措施,自1998年实施引用地表水工程,才使日益增加的地下水开采量得以较大幅度减少,目前2水源地已处于采补基本平衡状态。

2 地质灾害现状

市中区煤炭及建材资源丰富,工业主要有采矿、建材、冶化和电力等,因人类经济活动强烈,产生的地质灾害较严重,是山东省地质灾害重点区(县)之一。主要地质灾害有:喀斯特塌陷、采空塌陷和崩塌。

2.1 喀斯特塌陷

喀斯特塌陷主要由不合理开采地下水形成,始发于1981年枯水期,最早产生于十里泉、东王庄水源地开采井周围;随着地下水开采量的增加,已延

伸至枣庄城区。20年来,累计产生大小塌陷点200余处,塌陷坑总面积 14072.2 m^2 ,涉及面积 50 km^2 。

喀斯特塌陷造成地表建筑开裂,使塌陷区内30%以上房屋成为危房,迫使2所学校搬迁,2座桥梁报废;造成地表污水直接下灌,严重污染地下水源。喀斯特塌陷给国家和人民生命财产造成重大损失。

2.2 采空塌陷

枣庄市市中区是一个老煤炭工业基地,采煤历史悠久,由采煤形成的采空塌陷有6处,分布于枣庄煤矿、朱子埠煤矿、田屯煤矿、寨子煤矿、官庄煤矿和建国煤矿,累计面积 31.6 km^2 。采空塌陷迫使村庄搬迁,桥梁开裂、公路被毁,农田成为坑塘,农作物减产、绝产等。

2.3 崩塌

崩塌产生于北部丘陵区,由山体顶部垂直节理发育的石灰岩危岩体经外力作用而形成。崩塌共有3处,分布面积 87500 m^2 ,总体积 $13.5 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。崩塌毁坏山林树木,对下方村庄、厂矿企业、学校及交通线的安全构成威胁。

3 地质灾害经济损失评估

3.1 评估方法

地质灾害造成的损失分为可量化损失和难以量化损失。将可量化损失分为直接损失和间接损失;将难以量化损失分为社会功能损失和生态环境损失(图2)。对可量化经济损失评估要尽可能准确;对难以量化损失的评估,能够量化的也尽可能予以量化,以求评估结果能够宏观反映地质灾害的发育及受灾程度。直接经济损失采用直接调查法对受灾体破坏数量、程度进行统计,然后采用统一价格折算法计算其货币量。

(1) 地面塌陷

地面塌陷分为2种,即采空塌陷和喀斯特塌陷。其直接损失主要表现为塌陷造成的土地绝产、减产和房屋开裂、坍塌,水利及交通工程受损等。其核算模型为: $PL = CH \cdot RP$; 式中: PL —受灾体价值损失; CH —受灾体成本价值; RP —受灾体价值损失率。

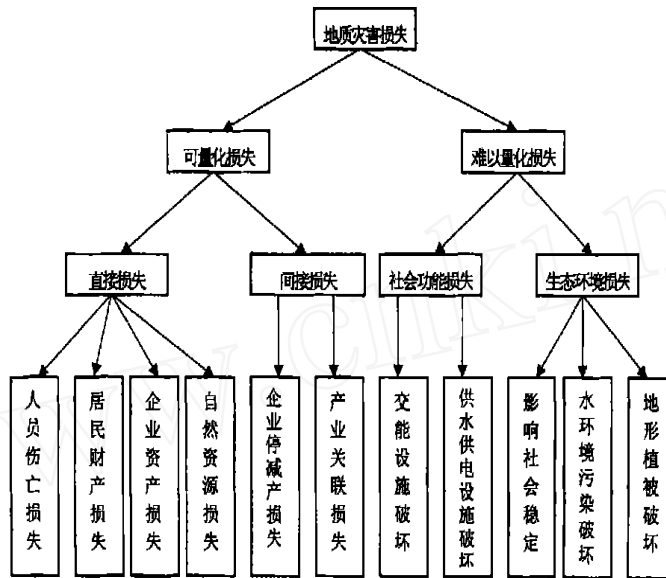


图2 地质灾害损失构成框图

价值损失率的取值:对已坍塌房屋取 100%,开裂严重者优先取 80%,中等开裂者取 50%,轻微开裂者取 30%。

(2) 山体崩塌

统计受损地种类、面积,然后依据折算基本标

准计算其货币量。折算基本标准以当前市场价格为准。

3.2 评估结果

按照前述评估方法,对地质灾害造成的直接经济损失进行现状评估,结果见表 1。

表 1 地质灾害经济损失现状评估结果

灾害类型		房屋开裂及坍塌 (万元)	桥梁报废 (万元)	农(林)地损失 (万元)	渔业损失 (万元)	合计 (万元)	死亡人口 (人)	威胁人口 (人)
地面 塌陷	采空塌陷	10.56	120	2730	0	2860.56	0	13282
	岩溶塌陷	3892.44	20	2.83	5	3920.27	2	5242
崩塌		0	0	22.5	0	22.5	0	1664
合计		3903	140	2755.33	5	6803.33	2	20188

4 地质灾害易发区划分

4.1 划分方法

地质灾害易发区划分,采用以反映地质灾害密度和规模的袭扰系数法。其计算模型为:

岩溶塌陷和采空塌陷: $R = a^2 + b^2$

崩塌: $R = a^2 + b^2 + c^2$

式中: a —灾害点个数密度系数(处/ km^2); b —面积密度系数(m^2/km^2); c —体积密度系数(m^3/km^2)。

4.2 地质灾害易发程度分区评价

高易发区: $R \geq 25$,主要指分布于北部谷山、卓山、龟山的崩塌区和南部十里泉、佟庄、东王庄、良辛庄等地的岩溶塌陷区,总面积 7.08 km^2 (图 1)。

中易发区: $R = 20 \sim 25$,分布于朱子埠、建国和枣庄等煤矿的采空区和十里泉、佟庄、良辛庄、东王庄等地质灾害高易发区的外围部分,面积合计 54.57 km^2 。

低易发区: $R = 13 \sim 20$,处于岩溶塌陷中易发区外围,是十里泉、丁庄—东王庄水源地的补给区,面

积 30.15 km²。

不发育区: R 13, 分布于北部、南部的低缓丘陵地带和中部采空区外围及侵入岩分布区, 面积 283.2 km², 属目前尚不具备发生地质灾害地质环境条件的地区。

5 地质灾害点危险性评估

根据地质灾害规模、危害及潜在危险性, 并参照国土资源部颁发的《建设用地地质灾害危险性评估技术要求》, 将地质灾害危险性划分为大、中、小 3 级。其中危险性大的有 4 处, 分别为十里泉、丁庄—东王庄岩溶塌陷(共有岩溶塌陷点 54 处)和朱子埠煤矿、枣庄煤矿采空塌陷; 其造成的直接经济损失 5963.2 万元, 威胁人口 11154 人, 死亡 2 人。危险性中等的有 5 处, 分别为龟山、卓山、谷山等 3 处崩塌和良辛庄岩溶塌陷(共有岩溶塌陷 11 点处)及寨子煤矿采空塌陷; 其造成的直接经济损失 423 万元, 威胁人口 3625 人。危险性小的有 3 处, 指官庄煤矿、建国煤矿、田屯煤矿的采空塌陷。其造成的经济损失为 330 万元, 威胁人口 5372 人。

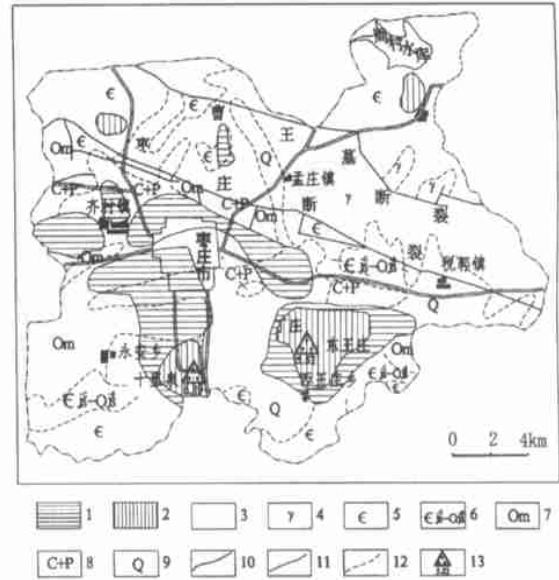


图 3 地质灾害防治分区图

1—重点防治区; 2—次重点防治区; 3—一般防治区; 4—前寒武系花岗岩类; 5—寒武系; 6—寒武—奥陶纪九龙群三山子组; 7—奥陶纪马家沟组; 8—石炭—二叠系; 9—第四系; 10—断层; 11—易发区分界线; 12—地层界线; 13—水源地及允许开采量(10⁴ m³/d)

6 地质灾害防治建议

6.1 防治目标及要求

(1) 目标

在近期内由地方政府制定《地质灾害防治规划》, 地质灾害监测预报和群测群防工作全面展开, 重点地质灾害部分得到治理; 至 2005 年地质灾害大部分得到治理, 地质灾害的发生得到基本遏制, 地质灾害直接损失显著下降, 生态地质环境向良性循环发展; 至 2010 年, 地质灾害得到全部治理, 人为地质灾害得到根本控制, 地质灾害损失降至最低限度, 生态环境得到全面恢复。

(2) 要求

建立地质灾害防治管理工作体制, 加大地质灾害防治宣传力度, 预防为主、避让与治理相结合, 保障有充足的治理资金, 保持群测群防网络健康运行。

6.2 防治区划分

全区划分为重点防治区、次重点防治区及一般防治区 3 类(图 3)。

(1) 重点防治区

包括光明路街道办事处的十里泉, 税郭镇的良辛庄, 西王庄乡的丁庄、东王庄, 齐村镇的谷山, 孟庄镇的龟山等地段, 总面积 16.77 km²。

(2) 次重点防治区

该区包括齐村镇朱子埠、光明路街道办事处等地段, 主要灾害类型为岩溶塌陷、采空塌陷和崩塌, 总面积 53.99 km²。

(3) 一般防治区

指重点防治区(A)和次重点防治区(B)以外的所有地区。主要分布在丘陵区, 中部采空区以外的煤系地层分布区及侵入岩分布区, 面积 304.24 km²。

6.3 地质灾害及防治措施

重点防治区主要灾害类型为岩溶塌陷和崩塌。其中岩溶塌陷形成的主要因素是过量开采地下水, 应通过合理开发利用地下水资源等预防措施结合工程治理加以防治; 山体崩塌, 应以避让为主。次重点防治区主要地质灾害类型有岩溶塌陷、崩塌和采空塌陷。岩溶塌陷、崩塌的防治措施与重点防治区相同, 采空塌陷是由于煤矿采空区顶板自然冒落

形成,因采矿活动已基本停止,其防治措施应以土地综合开发治理为主。一般防治区内目前尚未发生地质灾害,主要以监测为主。

[1] 万继涛,杨蕊英. 枣庄南部岩溶塌陷风险预测及评估[J]. 山东地质,1999,15(1):34-35.

[2] 吴爱民,文唐章,万继涛,王义生. 区域地下水与开发规划研究[M]. 北京:地震出版社,2000. 37-38,123.

参考文献:

Survey and Prevention of Geological Hazards in Middle District of Zaozhuang City

WAN Ji - tao¹, YANG Rui - ying¹, LI Gong - yan¹, LI Yuan - zhong¹, Qiu Heng - bin²

(1. Zaozhuang Monitoring Center of Geological Environment, Shandong Zaozhuang 277102, China; 2. Heze Construction Exploration Company, Shandong Heze 274000, China)

Abstract: Major hazards in middle district of Zaozhuang city are karst collapse, slope out collapse and break down. Using disturbing ratio method and according to easy - happening degree, geological hazards easy - happening areas can be divided into high easy - happening area, medium easy - happening area, low easy - happening area and not happening area. According to scale, damage and potential dangerous degree, geological hazard spots can be divided into high dangerous degree, medium dangerous degree and low dangerous degree. On evaluation basis, major prevention area, second - emphasis prevention area, and general prevention area are classified. Combining reasonable exploration and utilization of underground water with engineering management, karst collapse is prevented; hill break down should be avoided majorly; and slope out collapse should be utilized and managed comprehensively.

Key words: Geological hazard; survey; prevention; Zaozhuang city

(上接第 32 页)

Study on Relation between Green Tea and Its Geological Background in Rizhao City

DAI Bing - ren¹, WANG Shen¹, YUAN Hong - gang², LIU Jun - yu¹, GAO Hui - qing¹

(1. No. 8 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Rizhao 276826, China; 2. Experiment Institute of Tea in Rizhao, Shandong Rizhao 276820, China)

Abstract: Green tea produced in Rizhao city is a good tea with high quality. Green tea contains rich microelements, especially contains high contents of special and useful element "Se". Through study and contrast on related parameters of special location, surface, climate, basic rocks, soil and hydrogeography, relation between good tea and geological background is discussed in this paper.

Key words: Green tea produced in Rizhao; tea quality; geological background; medium - basic rocks; browning soil; Rizhao in Shandong province