

山东省地质灾害易发程度分区评价

高峰¹,徐希强²

(1. 山东省地质环境监测总站, 山东 济南 250014; 2. 山东省第七地质矿产勘查院, 山东 临沂 276004)

摘要:山东省地质灾害种类全、分布广、发生频繁,对社会经济发展带来重大影响。根据地质灾害发育特点以及分布规律,按照地质灾害发育种类和数量将山东省划分为8个易发性分区,并针对易发性分区特征,将其分为重点、次重点、一般防治分区,对每个防治分区内地质灾害治理工作主要内容进行安排,便于治理工作顺利开展。

关键词:地质灾害;易发程度;分区评价;山东省

中图分类号:TU412

文献标识码:B

山东省地貌条件较复杂,西部、北部、西南部低洼平坦,中部山地突起,东部缓丘起伏。区域地质构造由华北板块和苏鲁造山带2个I级构造单元构成,又根据构造运动差异性和形态特征划分为4个II级构造单元、9个III级构造单元和若干个V级构造单元^[1]。复杂的地貌条件和断裂构造为地质灾害发育提供了自然条件,发达的经济基础以及人类工程活动给地质灾害提供了人为影响因素。截至2012年年底,山东省已发生地质灾害1458处,其中崩塌659处,滑坡103处,泥石流154处,地面塌陷471处,地裂缝25处,地面沉降21处。共计死亡146人,直接经济损失55亿元^[2]。地质灾害给山东省经济社会发展带来重大影响,开展地质灾害易发程度分区评价,为地质灾害防治区划提供科学依据。

1 地质灾害现状及发展趋势

1.1 地质灾害现状

1.1.1 崩塌

崩塌是山东省发生次数最多的地质灾害,已发659处,死亡9人,直接经济损失1000余万元。1996年7月滕州市东郭镇因爆破采石发生崩塌,造成5人死亡,直接经济损失100万元;1999年济南

市南郊金鸡岭因修路挖坡,诱发坡上碎石垮塌,导致2人死亡^①。

1.1.2 滑坡

滑坡已发103起,绝大多数为小型。主要发生在鲁中南、鲁东低山丘陵地区。死亡人数5人,直接经济损失1800余万元。

1.1.3 泥石流

泥石流是造成山东省伤亡人数最多的地质灾害,已发154起,主要发生在鲁中南、鲁东低山丘陵地区。发生次数不多,但灾情极为严重,死亡人数共计105人,直接经济损失6000余万元。2000年8月泰安市岱岳区由于连降暴雨、山洪爆发引发泥石流,死亡19人,伤101人,造成间接经济损失1.37亿元^②。

1.1.4 地面塌陷

地面塌陷是造成经济损失最大的地质灾害,共计造成直接经济损失54亿元。地面塌陷中以采空塌陷最为严重,其次是岩溶塌陷。

采空塌陷点(区)主要为开采煤、铁、金、石膏等矿产资源引发,尤以煤矿最为突出,几乎所有大小煤矿都有发生。其次为铁矿、金矿、石膏矿开采造成。

煤矿采空塌陷主要分布在枣庄、济宁、泰安、淄

收稿日期:2014-05-05;修订日期:2014-07-07;编辑:曹丽丽

基金项目:山东省国土资源厅,山东省山区1:5万地质灾害调查与综合研究报告,鲁国土资发[2011]96号文

作者简介:高峰(1982—),男,山东临沂人,工程师,主要从事地质灾害勘察治理及水文地质工作;E-mail:gaofeng2258@163.com。

①山东省地矿工程勘察院,蔡有兄、于世林、王庆广等,山东省济南市历城区1:5万地质灾害调查报告,2012年。

②山东省第五地质矿产勘查院,焦玉国、陈伟清、张智强等,山东省泰安市岱岳区1:5万地质灾害调查报告,2012年。

博、临沂、烟台、潍坊等地。据不完全统计,全省因煤矿开采造成的严重塌陷面积 392 km²,其中绝产面积大于 50 km²[3]。济宁、泰安、枣庄已成为煤矿采空塌陷重灾区,最大下沉深度在 12 m 以上,汛期积水现象普遍,常年性积水区已接近 50 km²。仅济宁市每年因此造成的直接经济损失即达 2 亿元以上[2]。

铁矿、金矿采空塌陷主要发生在淄博、莱芜、济宁、烟台等地。金矿、铁矿采空区面积相对较小,但采空塌陷隐蔽时间长,突发性强,危害性和潜在威胁更大。1999年3月,莱州市马塘村北由于金矿开采发生突发性塌陷,造成6人死亡,金矿采空区同时威胁到周边居民人身安全以及公路等交通设施安全。1987年淄博黑旺铁矿朱崖矿区庙子采空区塌陷,使8户居民陷入塌坑,造成死、伤各12人的重大灾害事故。

岩溶塌陷在山东省发育96处。主要发生在泰安、枣庄、莱芜、临沂等近城区的岩溶水源地范围内。泰安市岩溶塌陷始发于1964年,发生于泰山火车站一旧镇、岱庙街道办事处灌庄、南关以及上高街道办事处的警家灌庄一带。20世纪80年代末,塌陷地点向外围扩展,致使京沪铁路路基出现塌陷,曾长期迫使列车缓行8 min,严重影响铁路交通及人民生命财产安全。2003年5—7月,泰山区羊娄地区先后发生9处岩溶塌陷,其中最大一个呈35 m×27 m,椭圆形,深29.6 m,为山东省至今为止最大的单体塌陷坑,塌陷共造成5个村庄、401户(1156名村民)房屋不同程度的开裂,其中256户成为危房急需搬迁易地安家^①。

1.1.5 地裂缝

山东省构造地裂缝和伴生地裂缝均有分布。构造地裂缝主要分布在五莲、莒县等地区,裂缝形成受构造活动和涨缩土活动影响^[4],已发25处,无人员伤亡,经济损失400余万元。采空塌陷伴生地裂缝主要分布在肥城、新泰等煤矿开采区域,发展受人为活动影响,2000年左右,由于断层带的存在,采空塌陷和地裂缝影响范围扩大,造成新泰市河山子村17户房屋板裂,村中出现多处地裂缝^[5]。地面沉降伴生地裂缝主要发生在广饶南部浅层地下水超采漏斗区内的李鹊、大王、广饶、稻庄等镇境内。

1.1.6 地面沉降

地面沉降主要发生在鲁北、鲁西深层地下水开

采量较大、地表建筑集中的地区,其中德州、滨州、东营、济宁、菏泽等中心城区和部分县城城区沉降严重。德州地面沉降出现于1978年。到2006年,城区地面以每年34.1~66.1 mm的速率下沉,沉降量大于250 mm的面积已达4 256 km²,沉降区最大累计沉降量992 mm^[6]。济宁市1988年首先发现地面沉降,通过长期观测资料分析证实,该地面沉降规模在逐年增大。截至20世纪90年代末,济宁城区一带总沉降量大于70 mm区域近127 km²,大于100 mm的范围已达88 km²,大于150 mm的面积已达15.5 km²,最大地面沉降量已达239.7 mm^②。

1.2 地质灾害发展趋势分析

随着经济社会的快速发展,对资源的需求迅速增加,大型工程建设项目急剧增多。鲁中、鲁东中低山丘陵地区,尤以扩建城区周边、新增交通干线两侧、旅游风景区为主,崩塌、滑坡、泥石流灾害点将持续增多。随着矿山采掘工程向纵深发展和深层地下水资源的持续开采,地下采空区将越来越多,地面塌陷、地面沉降、伴生地裂缝等危害亦将越来越大。

2 地质灾害易发程度评价

2.1 评价原则

地质灾害易发程度评价分为高易发区、中易发区、低易发区、不易发区4类进行评价,评价按照以下原则:①依据前人,考虑现状:以现有市(县、区)地质灾害调查评价成果为基础,充分考虑山东省地质、气候条件、人类工程活动特点以及治理现状。②定性为主,定量为辅:综合考虑人类社会经济活动诱发地质灾害的可能和强度等多种因素,以定性和定量相结合的方式,综合评价易发区。③以人为本:根据地质灾害发育强度、空间分布及灾情和险情,按照“以人为本”的原则及进行综合评价。

2.2 评价方法

按照山东省地质环境特点,划分单元网格,每个网格按照“发育度、潜势度、危险度”评价方法进行

① 山东省地质矿产勘查开发局第五地质大队,王祥永、李文君、翟代廷等,山东省泰安市泰山区1:5万地质灾害调查报告,2012年。

② 山东省地质环境监测总站,山东省水利局,张永伟、庄会波、梁浩等,山东省地面沉降防治规划(2012—2020)研究报告,2012年。

综合评价^[7]。并将最终结果进行定性分析,地面沉降按照沉降等值线进行圆滑处理等。易发性分区分为高易发区、中易发区、低易发区、不易发区4类。并根据易发区划分,结合国民经济和社会发展计划,将全省划分为重点、次重点和一般3大防治区。各防治区中根据主要地质灾害种类划可细分为不同的防治亚区。

2.3 评价结果

全省高易发区面积8 043.2 km²,主要为地面塌陷、地面沉降、构造地裂缝等分布区域;中易发区面积13 269.8 km²;低易发区面积14 667.3 km²;不易发区面积12 119.6 km²。全省易发性分区分布见图1。

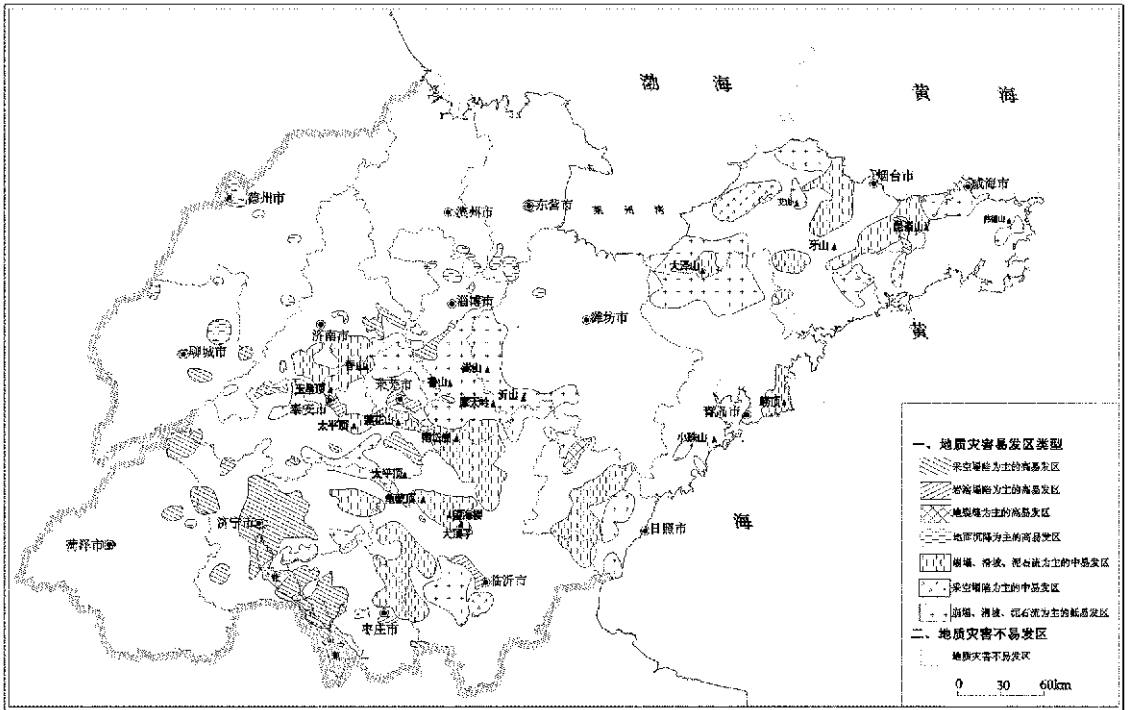


图1 山东省地质灾害易发性分区示意图

2.4 地质灾害易发性分区描述

2.4.1 采空塌陷高易发区

煤矿采空塌陷高易发区主要位于济宁、枣庄、泰安、莱芜、淄博、临沂等地。塌陷形式以持续缓慢变形为主,地表以大面积的沉陷为主要特征,地面向下深度最大9 m,塌陷点(区)规模、灾情、险情受人为开采强度控制。塌陷区地貌类型主要为山间平原和山前倾斜平原,人口密度大,经济发达,危害程度高。威胁对象包括村庄、学校、工矿企业、农田、水利、道路、桥梁等。宁阳、新泰等多处煤矿区存在采空塌陷伴生的地裂缝地质灾害。

铁矿、石膏矿开采区主要分布于莱芜、枣庄、临沂等地,地面塌陷以突发性为主,规模小,地表多形成塌陷坑,险情通常较严重,防范难度大。

金矿采空塌陷主要分布在烟台市招远北部和牟

平南部等地。矿山早期开采过程中对资源进行掠夺式开采,地下不同深度特别是100 m以浅地表范围内形成大量采空区。沟谷中杂乱分布的毛石堆、已废弃尾矿库等,成为泥(渣)石流灾害的重要物料来源。

2.4.2 岩溶塌陷高易发区

主要分布于泰安、莱芜、枣庄、临沂等山间平原隐伏灰岩区。塌陷易发区第四系厚度10~30 m,多呈二元结构,上部多为粉质粘土、砂质粘土,其下为中粗砂层。隐伏地层岩性多为奥陶纪碳酸盐岩,裂隙岩溶发育,含水层富水性强。该区是省内城市和工业重要的供水水源地,区内人口密度大,经济社会发展水平高,塌陷危害大。

2.4.3 构造地裂缝高易发区

主要分布于五莲县西部和莒县部分地区,地质

构造上处于沂沭断裂带,其发育受断裂构造和膨胀土分布影响。在五莲县于里-管帅-汪湖和莒县大湖-小湖等地段,地裂缝广泛发育,呈锯齿或直线状,单条长7~1500 m不等,宽1~1.5 cm,最宽达20 cm。造成地表建筑不同程度的破坏。近年来该处地裂缝活动迹象明显。

2.4.4 地面沉降高易发区

主要分布于鲁西、鲁北平原的德州、滨州、菏泽、济宁、东营等城区一带。区内地势平坦,第四系厚度约200~400 m。受深层地下水资源和油气资源开发影响,地面均匀下沉,给地上建筑、道路、桥梁、城市给排水系统以及防洪等造成较大威胁。

2.4.5 崩塌、滑坡、泥石流中易发区

分布于鲁中南泰山、徂徕山、蒙山等中低山区以及鲁东的五莲山、崂山、大泽山等中低山丘陵区。

鲁中南泰山等地貌类型主要为中低山丘陵地貌,山高坡陡,切割强烈。地质构造复杂,岩性以变质岩、碳酸盐岩居多,风化强烈,岩性破碎。区内道路修建、削坡建房等人类活动频繁,泰山等区域旅游业兴旺。鲁东五莲山、崂山等地貌类型主要为低山丘陵,少量中山地貌,出露岩性以中生代花岗岩为主,节理裂隙发育,多球状风化。区内道路修建、削坡建房等人类活动频繁,崂山等区域旅游业兴旺。

2.4.6 采空塌陷中易发区

分布于济南市历城区东部郭店铁矿开采区和临沂市南部、枣庄陶枣煤矿采空塌陷区以及招远市北部、蓬莱市南部、乳山市北部3处金矿开采区。济南市历城区东部铁矿区建国初期建矿,目前部分矿山已闭坑。采空区原采用碎石充填,1992年之后采用全尾砂充填,部分采空区充填程度较差,具塌陷隐患。招远北部地区金矿开采区地貌类型为丘陵地形,矿山开采历史悠久,地下采空区分布复杂,历史遗留采空区大部未充填。斜坡、沟谷内渣石堆积数量较多。

2.4.7 崩塌、滑坡、泥石流低易发区

鲁中南地区主要分布于鲁山、沂山中低山丘陵区 and 宁阳、泗水、邹城等丘陵山区。山石较陡峭,构造复杂,地层岩性以寒武-奥陶纪碳酸盐岩和早期侵入岩为主,其次为新太古代泰山岩群变质-火山

沉积岩系。地质灾害类型则以小型崩塌、滑坡、泥石流为主。

鲁东地区主要分布于黄岛、蓬莱、荣成、莱州、海阳、莱西、莱阳等市。地貌类型以丘陵为主,部分地段为低山地形。出露岩性以花岗岩和变质岩为主,岩石风化强烈。区内地质灾害以崩塌、滑坡、泥石流为主,存在少量地面塌陷。

2.4.8 地质灾害不易发区

分布于各种易发区周边区域,矿产资源分布少,地貌单元一般为平原或者丘陵等区域。区内地质灾害发育较弱。

3 地质灾害防治建议

根据地质灾害易发区评价结果,结合国民经济和社会发展计划,将全省划分为重点、次重点和一般3大防治区(图2)。各防治分区近期(2014—2015年)地质灾害防治工作建议如下:

3.1 地质灾害重点防治分区

主要分布于鲁东、鲁中南地势陡峻的中、低山丘陵区以及山间平原、山前平原区。本区地质灾害防治工作重点为:在岩溶塌陷区、突发性地质灾害集中区域、重要隐患点进行专项调查并建设专业监测设施;设区市、1:5万地质灾害调查县(市、区)进行地质灾害防治规划修编。建立并运行地质灾害群测群防体系和群专结合的监测预报体系。完成鲁北、鲁西等主要地面沉降区和高速铁路、高速公路、黄河沿线、南水北调、小清河、南四湖以及一些重要工矿等重大工程区的地面沉降调查,初步建立主要地面沉降区、重点城市及重大工程区的地面沉降监测网络。矿山采空塌陷区采用改进采矿方式、复垦塌陷土地、综合利用煤矸石、闭坑矿山污染防治、矿山地下水防治等手段进行治理^[8]。完成地面沉降区地下水超采复核,划定地下水禁采区和限采区,控制并逐渐压缩地下水超采规模。建立以控制地面沉降与合理开采地下水为基础的区域地面沉降防治与地下水管理技术支撑体系,初步遏制地面沉降继续恶化的趋势。完成区内所有重要地质灾害隐患点的搬迁避让及综合治理工作。

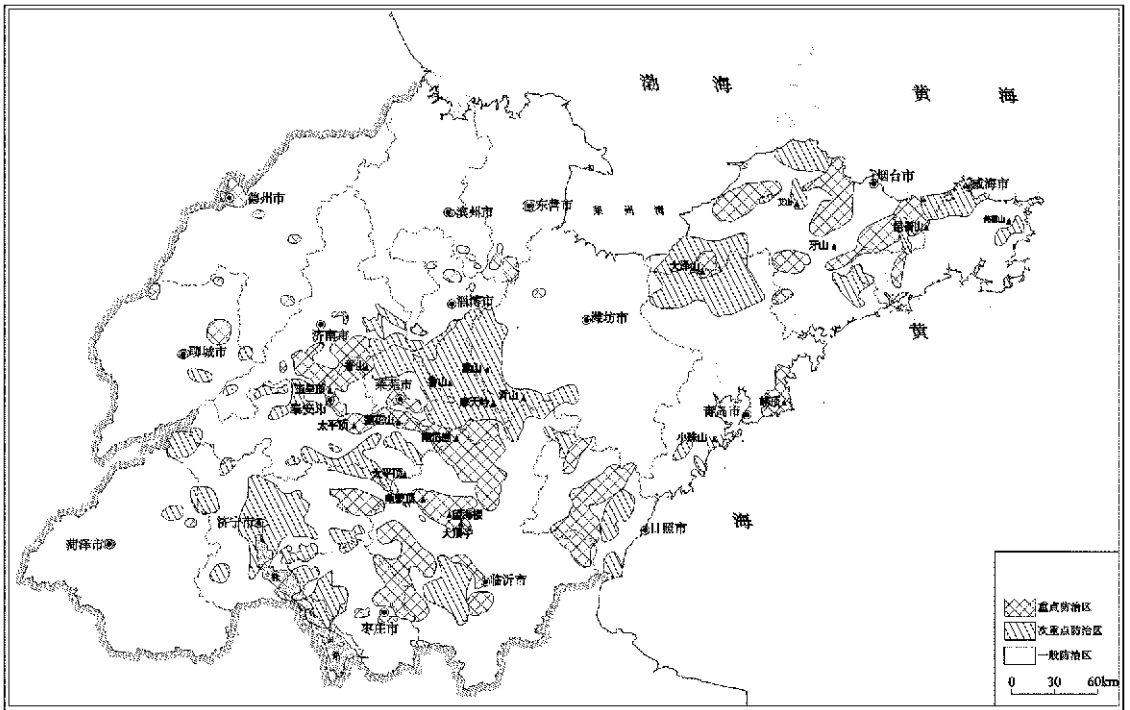


图2 山东省地质灾害防治分区示意图

3.2 地质灾害次重点防治分区

主要分布于鲁东、鲁西南地势陡峻的中、低山丘陵区,以及山前平原区。该区地质灾害防治工作重点为:区内突发性地质灾害集中区域、重要隐患点进行专项调查;设区市、1:5万地质灾害调查县(市、区)进行地质灾害防治规划修编。选取部分崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝隐患点建设自动化远程监测设施。建立并运行地质灾害群测群防体系和群专结合的监测预报体系。全面完成所有重要地质灾害隐患点的搬迁避让及综合治理工作。

3.3 地质灾害一般防治区

除重点、次重点之外的区域,主要分布在鲁东的胶莱盆地、鲁西南平原和鲁北平原南部的城区周边地区。区内地质灾害发育较弱,隐患点零星分布,险情多为小型。局部地区蕴藏煤炭资源或油气资源、中深层淡水资源等,故仍存在地质灾害发生可能。近期完成区内重要地质灾害隐患点综合治理工作。密切关注地质灾害发生、发展。

致谢:论文在编写过程中得到了姚春梅研究员的指导,在此表示衷心感谢!

参考文献:

- [1] 山东省国土资源厅资源储量处,山东省国土资源资料档案馆. 山东省矿产资源储量报告编制指南[M]. 济南:山东省地图出版社,2010.
- [2] 山东省国土资源厅. 山东省地质灾害防治规划(2013—2025年)[Z]. 2013.
- [3] 邱希青,王宗香,寿冀平. 山东省矿山地面塌陷地质灾害现状、趋势分析及其防治[J]. 地质调查与研究,2005,28(3):174-179.
- [4] 谈恒文. 山东五莲地裂缝灾害及防治对策[J]. 山东地质,2001,17(2):53-55.
- [5] 常允新,王振涛,冯再敏. 断裂(带)对采空塌陷及地裂缝地质灾害的影响——以山东新泰市河山村为例[J]. 中国地质灾害与防治学报,2012,23(3):66-68.
- [6] 孟庆峰,戴鲁旗. 德州市地面沉降现状及防治对策[J]. 山东国土资源,2008,24(11):8-9.
- [7] 刘传正. 重大地质灾害防治理论与实践[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [8] 孔庆友,康凤新,李守昌,等. 山东省矿山主要地质灾害及其防治对策[J]. 中国地质灾害与防治学报,2005,16(1):72-76.

Zoning and Evaluation on Susceptibility Degree of Geological Disasters in Shandong Province

GAO Feng¹, XU Xiqiang²

(1. Shandong Monitoring Center of Geological Environment, Shandong Jinan 250014, China; 2. No.7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: Geological disasters in Shandong province have the characteristics of many types, wide distribution and frequent occurrence. It will affect economic development in Shandong province. According to development characteristics and distribution rules, in accordance with development type and quantity, geological disasters in Shandong province can be divided into 8 susceptibility zones. Pointing to characteristics of susceptibility areas, it can be divided into key protection area, sub-key protection area and general protection area. Relative protection countermeasures have been put forward for every susceptibility zones separately.

Key words: Geological disasters; susceptibility degree; zoning and evaluation; Shandong province