

潍坊市地质灾害现状及易发性评价

王成锋

(潍坊市地质博物馆, 山东 潍坊 261041)

摘要:对潍坊市地质灾害分布范围、现状及易发程度进行了综合研究。潍坊市存在的地质灾害主要有崩塌、滑坡、泥石流和地面塌陷4种类型,规模以中小型为主;崩塌、滑坡和泥石流主要分布在潍坊市西南部的青州、临朐、安丘等地区;地面塌陷主要位于青州、临朐、昌乐、高密、昌邑等矿山采空区。潍坊市地质灾害易发程度主要分为高、中、低和不易发区等4种。潍坊市大部分区域为不易发区,占总面积的78.45%;低易发区主要分布在坊子等膨润土开采区;中易发区主要分布在青州文登、朱崖、马岭杭铁矿采空区、昌乐县五图镇煤田开采区、高密市柴沟镇、安丘景芝镇重晶石开采区;高易发区主要分布在青州西南部、临朐南部、安丘西南部等中、低山区。

关键词:综合危险性指数法;地质灾害;易发区;潍坊市

中图分类号:P539.2 **文献标识码:**B

引文格式:王成锋.潍坊市地质灾害现状及易发性评价[J].山东国土资源,2018,34(9):55-59. WANG Chengfeng. Present Condition and Susceptibility Evaluation of Geological Disasters in Weifang City[J]. Shandong Land and Resources, 2018,34(9):55-59.

地质灾害是指由自然产生和人为诱发的对人民生命和财产安全造成危害的地质现象,主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等^[1-4]。地质灾害问题不仅制约着社会经济的发展,同时也威胁着人类的生命及财产安全。该文是在潍坊市环境地质调查^①和潍坊市地质灾害排查^②2个项目的基础上,对潍坊市地质灾害发育特征、现状及易发程度进行了研究,并提出了相应的防治对策与建议。地质灾害的发育分布及其危害程度与地质环境背景条件(包括地貌、地质构造格局和新构造运动的强度与方式,岩土体工程地质类型、水文地质条件等)、气象水文及植被条件、人类经济工程活动及其强度等有着极为密切的关系^[5]。

1 研究区概况

1.1 地形地貌

潍坊市地处胶东半岛西部,南依泰沂山脉与临沂、日照市相连,北临渤海莱州湾,东与青岛、烟台市相接,西与东营、淄博市为邻。南北长188 km,东西

宽164 km,面积1.58万km²,海岸线为ES—WN走向,呈弧形曲线状,西起淄脉河口,东到胶莱河口,全长143 km。

潍坊市地处泰沂山北麓,地形自南向北由高逐渐变低,缓缓倾入渤海莱州湾,形成了几个明显的台阶^[6-7]。南部为低山丘陵区,地形起伏变化大,从南向北逐渐由高到低一直延伸到胶济铁路附近^[6-7]。向北至莱州湾依次为冲积、洪积平原,滨海海积低地,地形平坦微向N倾斜^[6-7]。沿海地带形成微向海岸倾斜的海积平原和沼泽地,海滩宽阔,盐碱地普遍发育^[8]。潍坊市最高点位于临朐县沂山玉皇顶,主峰海拔1 032.0 m;最低点在寒亭区北部,南北落差达1 000 m以上。

1.2 气象

潍坊市属暖温带季风性半湿润大陆性气候,四季分明^[9]。多年平均气温13.3℃,冬季盛行偏北风,夏季盛行偏南风,春季偏北风减弱,偏南风增强,秋季与春季正好相反^[10]。极端最高气温40.7℃,(1982年5月25日),极端最低气温-24.2℃,(1985

收稿日期:2017-12-11;修订日期:2018-01-30;编辑:陶卫卫

基金项目:潍坊市环境地质调查项目(ZFCG-2015-600-2),潍坊市地质灾害排查项目(0627-16856094)资助

作者简介:王成锋(1980—),男,山东新泰人,工程师,主要从事地质环境与勘查储量管理工作;E-mail:wcfeng518@163.com

年12月8日)。多年(1986—2016年)平均降水量为614.05 mm,最大年降水量为948.24 mm(2011年),最小年降水量为386.44 mm(2006年)。平均降水量最大的地区为诸城市,为702.87 mm,最小分布区为昌乐市,为568.16 mm。高于平均降雨量的地区主要集中在南部丘陵地带,如诸城、高密、安丘和青州,潍坊北部地区都低于多年平均降雨量,如寿光市、潍坊市、昌乐县。

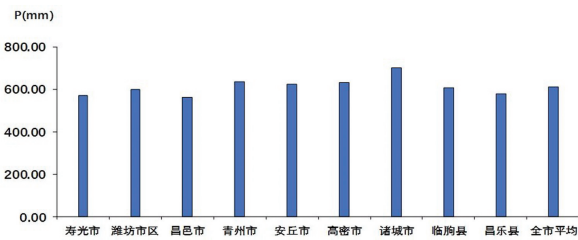


图1 潍坊市1986—2016年平均降雨量图

1.3 地质构造

潍坊地区地层跨华北平原地层分区、鲁西地层分区、鲁东地层分区等3大分区^[11-12]。区内地层发育齐全,分布广泛,从老到新有上太古界、下太古界、古生界、中生界和新生界等^[13]。研究区大地构造跨华北板块华北坳陷区(Ⅰ)、鲁西隆起区(Ⅱ)、胶辽隆起区(Ⅲ)等3个Ⅱ级大地构造单元,主要活动断裂有沂沭断裂带(郟郟-葛沟断裂、沂水-汤头断裂、安丘-莒县断裂、昌乐-大店断裂)、齐河-广饶断裂、青岛-五莲断裂、五井断裂和益都断裂等^[11-12]。

2 地质灾害发育现状

根据该次调查结果,潍坊市地质灾害主要分为崩塌、滑坡、泥石流和地面塌陷等4种类型,规模以中小型为主。崩塌、滑坡和泥石流主要位在潍坊市西南部的青州、临朐、安丘等地区,采空塌陷主要位于青州、临朐、昌乐、高密、昌乐等矿山采空区。潍坊市境内共发育地质灾害点104处,包括崩塌48处,滑坡27处,泥石流11处,地面塌陷18处(表1)。近年来潍坊市加大了地质灾害治理力度,截至2017年6月,已治理或正在治理中的地质灾害点崩塌9处、滑坡11处、泥石流2处、采空塌陷1处,共计23处;存在责任主体、治理资金已落实以及威胁对象已消除等情况的地质灾害点崩塌21处、滑坡4处、泥石流1处,共计26处。

表1 潍坊市地质灾害(隐患)点类型及规模分布

规模	大型	中型	小型	总计
崩塌	1	7	40	48
滑坡		5	22	27
泥石流			11	11
采空塌陷		3	15	18
合计	1	15	88	104

区内崩塌类型分为岩质崩塌和土质崩塌2种,其中岩质崩塌37处、土质崩塌11处,多为自然因素和人为因素诱发,多发生于高陡边坡坡肩坡角大于60°的高临空面。一般发育有多组陡倾裂隙,杂乱排列,不规则状,在主裂隙控制及降雨的影响下岩体裂隙进一步加长加宽,直至产生崩塌^[14-15]。滑坡类型分为土质滑坡和岩质滑坡2种,其中岩质滑坡22处、土质滑坡5处,成灾规模不大,以小型为主,但危险性较明显、危害性较大,多危及居民的生命财产安全。普遍表现为将房屋拉裂变形甚至歪斜倒塌,滑坡上房屋地基变形、院坝开裂下错普遍,易危及居民生命安全^[16]。泥石流物质来源主要为已发生的崩塌、滑坡的岩(土)体和山坡处的梯田垒石等。地形地貌、地质构造是崩塌、滑坡的基础,降水、岩土体类型、植被及人类活动对崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的形成和发展起着重要作用。

采空塌陷主要是人工活动强烈的采矿活动,其基本原理是地下矿层大面积采空后,矿层上部岩层失去支撑,平衡条件被破坏,随后产生弯曲、塌落,以致发展到地表下沉变形^[17];区内采空塌陷主要分为土洞型和冒顶型,其中土洞型塌陷12处、冒顶型塌陷6处。

3 易发性评价

3.1 评价方法

该次采用“地质灾害综合危险性指数法”,对潍坊市内地质灾害易发程度进行评价研究^[18-22]。计算方法如下:

$$Z = Zq \cdot r_1 + Zx \cdot r_2 \quad (1)$$

$$Zq = \sum T_i \cdot A_i \quad (2)$$

$$\text{崩塌、滑坡、泥石流强度指数}(Zx): R = a + b + c \quad (3)$$

$$\text{地面塌陷强度指数}(Zx): R = a + b \quad (4)$$

$$a = \rho fi / \rho f \quad (5)$$

$$b = \rho_{si} / \rho_s \quad (6)$$

$$c = \rho_{vi} / \rho_v \quad (7)$$

Z—地质灾害综合危险性指数; Z_q—潜在地质灾害强度指数; r₁—潜在地质灾害强度权值, 该次取 0.6; Z_x—现状地质灾害强度指数; r₂—现状地质灾害强度权值, 该次取 0.4; T_i—评价单元地质灾害形成的

表度分值(表 2); A_i—各形成条件的权值(表 3); a—灾害个数密度系数; b—灾害面积密度系数; c—灾害体积密度系数; ρ_{fi}—评价单元灾害个数密度; ρ_f—研究区灾害个数密度; ρ_{si}—评价单元灾害面积密度; ρ_s—研究区灾害面积密度; ρ_{vi}—评价单元灾害体积密度; ρ_v—研究区灾害体积密度。

表 2 潜在地质灾害强度评价因子分级

强度 分级	地质条件(D)					地形地貌条件(X)		气候植被条件(Q)		人为条件(R)	
	矿产资源	场地土 类型	地面峰值 加速度(g)	反映谱特征 周期(s)	岩土体承 载力(MPa)	地貌单元	地形坡度 (°)	气候 条件	植被 条件	人口密度 (人/km ²)	工程活动 强度
100	丰富	软弱	>0.125	<0.1	<0.15	低山	>30	极差	极差	>800	大
70	较丰富	中软	0.1~0.125	0.1~0.3	0.15~0.3	丘陵	10~30	较差	较差	600~800	中
40	一般	中硬	0.069~0.1	0.3~0.6	0.3~0.6	河谷山前平原	5~10	一般	一般	400~600	小
10	贫乏	坚硬	<0.069	>0.6	>0.6	冲积平原	<5	优良—良好	优良—良好	<400	无

表 3 评价因子权重

代号	权重	代号	权重
地质条件(A _D)	0.333	地形地貌条件(A _X)	0.333
气候植被条件(A _Q)	0.167	人为条件(A _R)	0.167

3.2 评价结果

利用 MapGIS 空间分析功能, 按 2 km×2 km 网格进行剖分, 共划分单元网格 3 965 个。根据公式 1~7, 计算得到各单元地质灾害综合危险性指数, 参照表 4, 利用 MapGIS 绘制研究区地质灾害易发性分区图(图 2, 表 5)。

表 4 地质灾害综合危险性评价分级标准

综合危险性	≥60	≥50~60	≥40~50	<40
分级标准				
地质灾害易发区	高易发区	中易发区	低易发区	非易发区

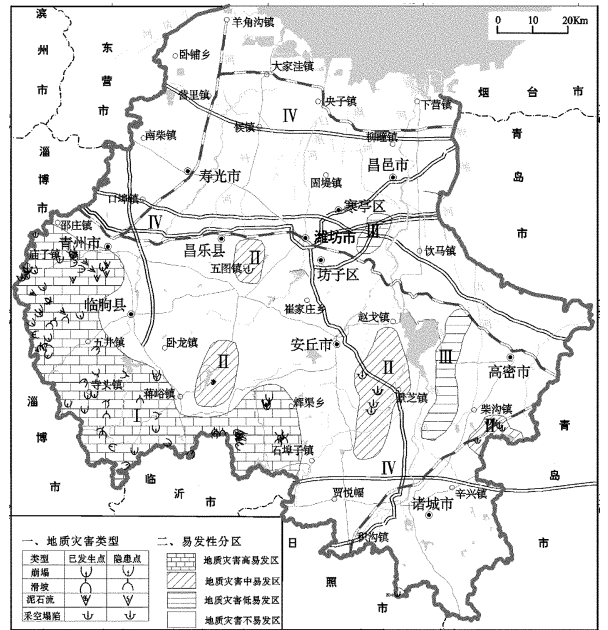


图 2 潍坊市地质灾害易发区划分

3.2.1 地质灾害高易发区(I)

崩塌、滑坡、泥石流高易发区, 主要分布于青州、临朐、安丘西南低山丘陵区, 总面积 2 310 km²。区内海拔大部分在 400 m 以上, 其中以沂山主峰最高, 达 1 031.70 m。地形变化大, 坡度多在 20°~40°, 沟谷切割较深, 常见菌形地貌及危岩峭壁。岩石裸露, 节理裂隙发育, 表面风化程度强, 在极端条件下, 易形成崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。另外, 部分地段坡面松散堆积物较厚, 存在不稳定边坡。另外, 区内青州市文登、店子、朱崖、马岭杭等铁矿开采区也存在地面采空塌陷。

3.2.2 地质灾害中易发区(II)

地质灾害中易发区主要指煤、铁、重晶石、铅锌

矿等已开采和规划期内可能开采的区域, 昌乐县五图、朱刘煤矿等采煤区; 高密化山、安丘景芝的重晶石开采区等, 总面积 882 km²。这些矿区虽然大都已经停产, 但是采空区周围岩层不稳定, 采空区也未进行填埋, 在地震或强降雨情况下极易发生采空塌陷, 严重威胁到人民的生命财产安全。

3.2.3 地质灾害低易发区(III)

主要分布于坊子区眉村镇一带的膨润土矿开采区以及高密市注沟镇—井沟镇—双羊镇—塔耳堡镇一线露天采石区, 总面积 226 km²。坊子区眉村镇一带的膨润土矿开采区主要分布在坊子区眉村镇宁家庄、富郭庄村南、庄家庄、戴家庄等地, 采坑 10 多

处,深度15~45 m,岩石易风化,且具有膨胀性,采坑边坡不稳定,容易引发小型崩塌;高密市注沟镇—井沟镇—双羊镇—塔耳堡镇—一线露天采石区,大部分采坑都远离村庄,个别靠近公路,区域内多数已停采,采坑30余处,深度10~50 m不等,采坑边坡岩体风化强烈,裂隙发育,易引起小型崩塌。

表5 潍坊市地质灾害易发区分区

分区名称(代号)	主要地质灾害类型	主要分布范围	面积(km ²)
地质灾害高易发区(I)	崩塌、滑坡、泥石流	青州西南部、临朐南部、安丘西南部	2310
地质灾害中易发区(II)	地面塌陷	昌乐县五图镇煤田开采区;高密市柴沟镇、安丘景芝镇重晶石开采区	226
地质灾害低易发区(III)	崩塌	坊子等膨润土开采区	882
地质灾害不易发区(IV)		潍城、奎文、高新、保税、峡山区、诸城及青州、临朐、安丘、高密、昌乐、昌邑、寿光、寒亭、坊子的部分地区	12441

3.2.4 地质灾害不易发区(IV)

分布于上述区域之外的广大地区,地形平坦或高差较小,总面积12 441 km²。主要为无矿产资源开采的缓丘或平原地带,滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷等不易发生。

3.3 评价结果合理性分析

从评价结果看地质灾害高易发区主要分布在青州西南部、临朐南部、安丘西南部等中低山丘陵区,共有地质灾害及隐患点90个;中易发区主要分布在安丘、昌乐、高密等矿山开采区,共有地质灾害点14个;低易发区主要分布在坊子膨润土开采区、高密采石区等,区内尚未发生地质灾害,但随着矿山开采、修路等人类活动的不断加剧,易造成边坡不稳,引起小型崩塌。从地质灾害分布及灾害数量看,该次评价方法是正确的,结论是可信的。

4 防治措施与建议

(1)按照以人为本,宜避则避,宜治则治、先急后缓的原则。针对潍坊市主要地质灾害种类进行综合治理,由于崩塌点规模多为中小型,人类工程经济活动和风化、降水是其主要影响因素,因此宜采用工程治理措施,如削坡、护坡和挡墙等,另外对一些规模大的灾害点辅之以生物治理和监测手段;地质环境、

降水和人类工程活动是滑坡灾害的主要影响因素,宜采取生物防治、工程措施、监测等措施,并实施必要的搬迁避让;该区泥石流规模以中小型为主,潜在经济损失较大,受威胁人数多。区别不同情况,综合整治,采取工程措施、生物措施、监测预报、搬迁避让手段,避免灾害造成损失;主要由铁矿开采引起的地面塌陷,现在矿山采矿多已停止,塌陷趋于稳定,工程建设应采取避让或工程治理措施。

(2)建成完善的地质灾害空间数据库,通过互联网查询目的区的地质环境状况、地质灾害历史和致灾隐患点的分布、危险性等。实现对地质灾害监测信息的采集、存储、传输、处理及成果发布等全过程的有效管理与监控,提高处理突发地质灾害的能力。

(3)当地政府加强对地质灾害防治管理的领导,完善地质灾害管理组织,合理安排地质灾害防治,做到统一规划,分期治理,同时,要加大地质灾害科普宣传力度,普及地质灾害知识,提高人民群众和政府的防灾减灾意识。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国土资源部.地质灾害防治管理办法[J].中国地质,1999(4):44-45.
- [2] 黄秀凤.模糊数学在地质灾害易发程度分区评价中的应用[J].南方国土资源,2004(11):95-98.
- [3] 姚智,况顺达,刘沛,等.利用遥感手段进行地质灾害编图的初步讨论——以印江县为例[J].贵州地质,2001,18(2):128-130.
- [4] 邵虹涛.探析地质灾害详细调查中地质灾害综合危险性指数法的应用[J].工程技术,2017,18:92-93.
- [5] 陈春福,涂国强.海南岛中部山区地质灾害的分布特征及其危害研究[J].海南师范学院学报(自然科学版),2003,16(4):77-81.
- [6] 高树东.潍坊市地下水资源评价[D].南京:河海大学,2005:30-31.
- [7] 张子向.潍坊市洪水资源利用研究[D].南京:河海大学,2005:38-39.
- [8] 刘森.莱州湾南岸咸水入侵演化特征研究[D].青岛:中国海洋大学,2014:11-14.
- [9] 刘勇.潍坊市农业供水优化研究[D].北京:中国农业科学院,2009:16-17.
- [10] 王晓玲.潍坊市农业水资源的利用现状与对策研究[D].北京:中国农业科学院,2009:10-14.
- [11] 万中杰.山东省潍坊市区域地壳稳定性分区与评价[J].山东国土资源,2017,33(9):62-67.
- [12] 张增奇,张成基,王世进,等.山东省地层侵入岩构造单元划分对比意见[J].山东国土资源,2014,30(3):1-23.

- [13] 刘树亮.潍坊市地质遗迹资源的保护与管理[J].山东国土资源,2013,29(3):62-65.
- [14] 梅雪清.信宜市突发性地质灾害发育基本特征及成因分析[J].西部探矿工程,2006(增刊):490-491.
- [15] 杨全城,王庆兵,董玉龙,等.济南药山崩塌地质灾害治理方法初探[J].山东国土资源,2017,33(2):43-46.
- [16] 孟祥玲,王庆兵,廉永彪.济南市南部山区村镇地质灾害临灾识别与防治[J].山东国土资源,2017,33(6):48-52.
- [17] 刘海平.基于 GIS 的鞍山地区地质灾害区划和评价[D].沈阳:东北大学,2007:31-37.
- [18] 韩娟,张永伟,祁娟,等.综合危险性指数法在苍山县地质灾害易发区划分中的应用[J].山东国土资源,2007,23(6-7):36-40.
- [19] 朱伟.山东省费县地质灾害易发程度分区评价[J].山东国土资源,2014,30(1):43-46.
- [20] 张海燕.山东省泗水县地质灾害区划及防治规划[J].山东国土资源,2016,32(6):56-61.
- [21] 王川,赵亚辉,刘新华,等.湖南怀化中方地质灾害易发区划和防治重点研究[J].资源环境与工程,2012,26(4):359-364.
- [22] 魏新平,刘兴荣,冯乐涛,等.基于地质灾害综合危险性指数的易发性分区——以甘肃崇信县为例[J].甘肃科技,2013,29(19):23-25.

Present Condition and Susceptibility Evaluation of Geological Disasters in Weifang City

WANG Chengfeng

(Weifang Geological Museum, Shandong Weifang 261041, China)

Abstract: In this paper, distribution scope, current situation and the degree of vulnerability of geological disasters in Weifang city have been studied comprehensively. Geological disasters in Weifang city mainly include 4 types, such as landslides, debris flow and ground subsidence with small and medium sized scale. Collapse, landslide and debris flow are mainly distributed in Qingzhou, Linqu, Anqiu in the southwest of Weifang city. Mining subsidence mainly located in Qingzhou, Linqu, Changle, Changyi, Gaomi mine goaf. The vulnerability degree of geological hazards in Weifang is mainly divided into easy, medium easy, weakly easy and no easy happening areas. Most regions in Weifang city are not easy happening areas, and account for 78.45% of the total area. Weakly happening areas are mainly distributed in bentonite mining area in Fangzi area. Medium happening areas are mainly distributed in Wendeng, Zhuya, Malinghang iron ore mining-out areas in Qingzhou city, coal mining area in Wutu town in Changle county, barite mining areas in Chaigou town of Gaomi city and Jingzhi town in Anqiu city. Easy happening areas are mainly distributed in low mountain areas in the southwest of Qingzhou city, southern Linqu city and southwestern Anqiu city.

Key words: Comprehensive hazard index method; geological hazards; easy happening area; Weifang city