

莱芜市主要地质灾害特征易发区划分及防治措施

苏宝成,周广海,鲁峰,安如意

(山东省第一地质矿产勘查院,山东 济南 250014)

摘要:该文总结了莱芜市地质灾害的总体特征,同时具体分析了各种地质灾害的类型、地理分布和主要影响因素等个体特征。以截至2012底的数据为依据,采用地质灾害综合危险性指数法,对莱芜市地质灾害易发程度进行综合分区评价,划定了莱芜市地质灾害高易发区、中易发区、低易发区和不易发区,针对不同的地质灾害种类提出了相应的防治措施。

关键词:地质灾害;崩塌;滑坡;泥石流;地面塌陷;易发区;防治措施;莱芜市

中图分类号:P694;X43

文献标识码:B

莱芜市位于山东省中部,东邻淄博市,西部和南部与泰安市接壤,北靠济南市,面积约2 246 km²,人口约123.18万人,是山东省重要的原煤、铁矿石生产基地和钢铁工业基地。莱芜市北、东、南三面环山,为山势陡峻、沟谷发育、切割强烈的中低山区,中部为低缓的平原。莱芜市主要地质灾害种类为崩塌、滑坡、泥石流和地面塌陷(包括岩溶塌陷和采空塌陷两种)。中低山区岩土体坡度陡、稳定性差,加之不合理的在山坡上削坡建房等活动,导致该区成为崩塌、滑坡、泥石流地质灾害的多发区域。煤矿、铁矿的开发也引发了采空塌陷、崩塌、滑坡等地质灾害。在灰岩隐伏区,人们对地下水的过量开采及矿坑疏干排水,也易引起岩溶塌陷地质灾害(图1)。

1 主要地质灾害特征

莱芜市地质灾害发育较强烈,地质灾害类型多样、季节性特征明显、人类活动引发的地质灾害逐年增多、区域分布有明显差异。截至2012年底,莱芜市共发现地质灾害及隐患点71处,其中地面塌陷16处,泥石流12处,滑坡9处,崩塌34处。莱芜市境内因地质灾害而遭受的直接经济损失约5 693.75万元,预测莱芜市受地质灾害经济损失约8 135.0万元,受威胁人数约8 020人^①。

1.1 各种地质灾害类型及地理分布

收稿日期:2013-04-13;修订日期:2013-05-28;编辑:曹丽丽

作者简介:苏宝成(1980—),男,山东泰安人,工程师,主要从事水工环等方面的工作;E-mail:subaocheng@163.com。

①山东省第一地质矿产勘查院,山东省莱芜市(莱城区、钢城区)山地丘陵1:5万地质灾害调查与区划报告,2012年。

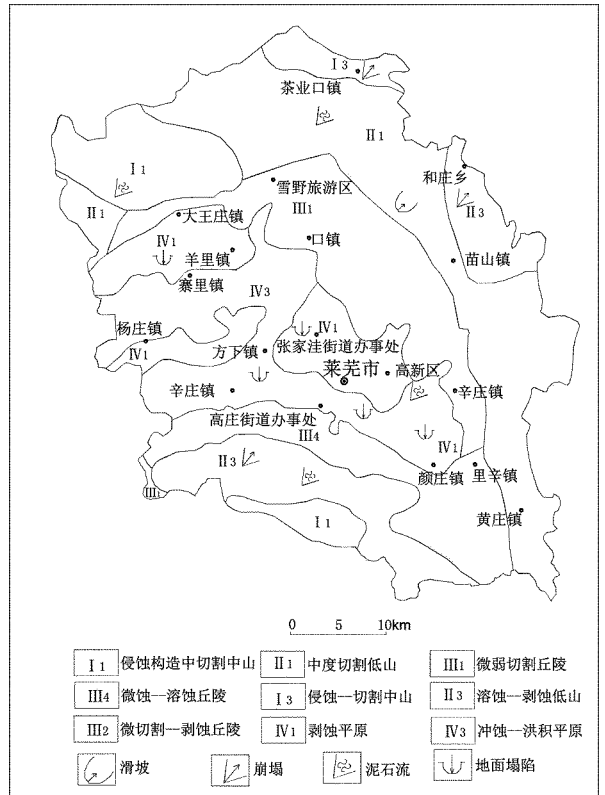


图1 莱芜市地貌分布及主要地质灾害分布简图

1.1.1 崩塌

崩塌指陡倾斜坡上的岩土体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动、堆积在坡脚(或沟谷)的地质

现象^[1]。崩塌灾害突发性强,连续性差,常瞬间发生,多发生于降雨过程中或雨后。崩塌灾害按发生地段的岩性不同,可分为岩质崩塌和土质崩塌。莱芜市崩塌灾害及隐患点主要分布于大王庄镇、茶叶口镇、苗山镇和和庄镇的低山、丘陵地带等,其他乡镇也有零星分布。

1.1.2 滑坡

滑坡是指斜坡上的土体或者岩体,受河流冲刷、地下水活动、地震及人工切坡等因素影响,在重力作用下,沿着一定的软弱面或者软弱带,整体地或者分散地顺坡向下滑动的自然现象^[1]。滑坡灾害按滑坡体岩性可分为岩质滑坡和土质滑坡。莱芜市滑坡灾害及隐患点主要分布在茶业口镇、牛泉镇、和庄镇、大王庄镇和辛庄镇等乡镇。

1.1.3 泥石流

泥石流是指山区沟谷或者山地坡面上,由暴雨、冰雪融化等水源激发的、含有大量泥沙石块的介于挟沙水流和滑坡之间的土、水、气混合流^[1]。莱芜市泥石流灾害按照流域形态的不同,可以分为沟谷型泥石流和坡面型泥石流。泥石流灾害及隐患点主要分布于大王庄镇、茶业口镇及雪野旅游区等乡镇。

1.1.4 地面塌陷

地面塌陷是指地表岩、土体在自然或人为因素作用下,于一定范围内产生突然性的地面沉陷,导致地面或建筑物损坏的一种地质灾害^[1]。莱芜市境内的地面塌陷灾害主要有岩溶塌陷和采空塌陷。

(1)岩溶塌陷。岩溶塌陷是在隐伏灰岩分布区由于自然条件或人为活动的影响,改变了地下水动力条件,而产生的可溶性岩上覆土层的地面塌陷。主要分布于方下镇公清一带、凤城街道办事处孟家庄村及曹东村、牛泉镇东西泉河及侯家沟、寨里镇后枯河及郗渔池、大王庄镇孤山村、艾山街道办事处清泥沟水源地及辛庄镇百咀红村等地,累计影响面积约8 km²。

莱芜市岩溶塌陷有以下规律:①岩溶塌陷平面上多呈圆形,剖面形态多呈坛状、井状;②具突发性、季节性(多集中于雨季或雨后)、频发性和重复性;③大量开采地下水、或矿山疏干排水,地下水位大幅下降的“天窗”附近^[2]。

(2)采空塌陷。采空塌陷是由于矿层采出后,采空区上方岩层在重力作用下发生弯曲、离层以致冒落形成塌陷。按照采矿种类的不同,又可分为煤

矿采空塌陷和铁矿采空塌陷两种。

①煤矿采空塌陷。莱芜市现主要煤炭开采企业有12家。煤层多、单层厚、埋深小,采空范围广以及采矿工艺等特征决定了该区易发生采空塌陷。莱芜市煤矿采空塌陷区主要分布于鄂庄、南冶、西港(现已闭坑)及榭林、北埠(现已闭坑)、潘西煤矿、西港煤矿、辛庄煤矿、钢城金矿及里辛煤矿等矿区范围内。截至2012年底,莱芜市因煤矿开采而造成的采空区面积约48 km²,引起的塌陷面积累计约11 km²,涉及凤城街道办、高庄街道办、牛泉、辛庄、颜庄、里辛等镇的34个村庄及企业。

②铁矿采空塌陷。莱芜市共有铁矿区19处,矿山开采面积约11.93 km²。矿山多采用底柱分段崩落法和端部放炮法采矿。采矿工艺及采空范围不断扩大导致铁矿区易发生采空塌陷。截至2012年底,采空区面积约1 km²,严重塌陷区面积0.64 km²,主要分布在鲁中矿业集团公司小官庄铁矿、张家洼铁矿区 and 莱芜钢铁集团莱芜矿业有限公司马庄铁矿等矿区范围内。

1.2 主要影响因素

1.2.1 地形地貌

从区域来看,中低山、丘陵区是崩塌、滑坡、泥石流地质灾害多发区,而地质体所处的微地貌形态则是3种地质灾害发生的重要影响因素。

莱芜市崩塌、滑坡主要发生在以下地段:①陡崖:多形成于单面山一侧,坡度大于50°,当高、陡斜坡由坚硬—较坚硬的岩石组成,当岩体内裂隙发育时,通常会发生崩塌。②顺向坡:主要软弱结构面倾向与斜坡坡向一致,当主要软弱结构面倾角小于自然地形坡度时,在大气降水渗透作用下易沿结构面形成滑坡或崩塌^[3]。

莱芜市泥石流以坡面型为主。形成区为三面环山、一面出口的漏斗状地形,地形坡度在15°以上,汇水地形面积通常不大,一般小于2 km²。流通区沟谷多为“V”型,谷坡坡度多在30°以上,主沟纵坡降0.3~0.4,出口处通常较狭窄。

1.2.2 降水

(1)岩溶塌陷与降水的关系。莱芜市80%以上的岩溶塌陷集中发生于每年汛期的较大降雨中或雨后的一段时期内。在塌陷的前一个月降雨量较大,而发生塌陷的月份,降雨量则相对较小。

(2)崩塌、滑坡、泥石流与降水的关系。莱芜市

降水量大小控制着崩塌、滑坡、泥石流的发生机率,尤其是泥石流。降水的入渗软化了岩、土体,降低了其强度,产生了动水压力和孔隙水压力,潜蚀岩、土体,增大了崩塌、滑坡和泥石流发生的几率^[4]。

1.2.3 人类工程活动

人类工程活动主要包括矿产资源开采、切坡修路、造田和地下水开采等。

(1)地面塌陷。莱芜市岩溶塌陷主要为地下水过量开采而造成的,包括矿山排水及城镇集中水源地供水。莱城区境内煤炭及铁矿资源丰富,其开采历史也较早,开采时间较长,引发了采空塌陷等地质灾害,对矿山地质环境造成了严重破坏。

(2)崩塌、滑坡和泥石流。莱芜市由人类工程活动引发的崩塌、滑坡及隐患点占全区崩塌、不稳定斜坡总数的68%左右。在形成泥石流的物质构成中,人工堆积物是重要来源,如分布于斜坡和沟谷内的梯田、露天采矿弃渣等,物质总量占70%以上。

2 地质灾害易发区划分

为了更直观的掌握莱芜市地质灾害情况,查清莱芜市地质环境条件和主要地质灾害的分布及其发生、发展的规律,对莱芜市容易发生地质灾害的区域和地段进行准确定位,以截至2012年底的数据为依据,运用栅格数据处理方法对莱芜市进行网格剖分,

每个单元面积为2 km × 2 km^[5](部分单元处于边界,面积不足4 km²),将莱芜市剖分为621个单元格网格。采用地质灾害综合危险性指数法,对莱芜市地质灾害易发程度进行综合分区评价。将莱芜市全市划分为地质灾害高易发区、地质灾害中易发区、地质灾害低易发区和地质灾害不易发区(图2、表1)。



图2 莱芜市地质灾害易发程度分区简图

表1 莱芜市地质灾害易发区划分

分区	灾害种类	分布地段	面积(km ²)
地质灾害高易发区	岩溶塌陷	方下镇孟公清-张公清-安家台子、凤城街道办事处孟家庄村及曹东村、牛泉镇东西泉河及侯家沟、寨里镇后枯河及郗渔池、大王庄镇孤山村、艾山街道办事处清泥沟水源地、辛庄镇百咀红村	45.9
	采空塌陷	张家洼街道办事处鲁中矿业集团公司的小官庄和张家洼铁矿区内、高庄街道办事处鄂庄煤矿、华泰矿业有限公司、熠能矿业有限公司、华鑫煤矿、利民煤矿、魏家洼煤矿、潘西煤矿、里辛、辛庄及涝坡煤矿、东港煤矿及南下冶煤矿有限公司等矿区范围内	122.4
	泥石流	大王庄镇西北部山区、茶叶口镇船厂、高庄街道办事处谭家楼村	62.0
	滑坡	和庄乡横顶村、五里桥村及辛庄镇鹏山山体	8.8
地质灾害中易发区	采空塌陷	马庄铁矿-北埠煤矿(已闭坑)采空塌陷区	4.0
	崩塌、滑坡、泥石流	牛泉镇吕家楼-绿凡崖、和庄乡上佛羊-下佛羊、雪野-茶业口镇。黄庄镇南部山区、辛庄镇东部山区、颜庄南部山区、里辛镇棋山风景区	306.7
地质灾害低易发区	崩塌、滑坡、泥石流	莱城区的南北部山区、钢城区的东部及西南部山区	1004.0
地质灾害不易发区		除上述所述区域以外的地区	692.2

3 地质灾害防治措施

防治地质灾害措施主要从消除或减少致灾动力

因素的影响和增强灾害变形体的稳定性两方面进行。各种地质灾害因形成条件、运动形式、危害对象不尽相同,其防治措施也有区别^[4]。按灾种不同将

崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷和采空塌陷的治理措施分述如下:

3.1 崩塌

减少在山体的人类工程活动,避免形成不稳定岩体或土体斜坡。对已形成的崩塌灾害点及隐患点进行危石清理及加固措施,同时在雨季加强监测,当出现险情时,采取紧急避让措施。

3.2 滑坡

首先考虑将受滑坡隐患点威胁的村庄或其他重要设施进行搬迁,让居民及行人避让。在雨季加大巡防力度,完善预报预警机制。其次采取疏通沟道、植树涵养水源,修砌挡土墙等工程措施,对必须治理的滑坡隐患点进行削坡及边坡加固。

3.3 泥石流

与滑坡防治措施相似,首先考虑将受泥石流隐患点威胁的村庄或其他重要设施进行搬迁,让居民及行人避让。在雨季加大巡防力度,完善预报预警机制。采取疏通沟道、植树涵养水源,修砌挡土墙等工程措施。对必须治理的泥石流灾害点采取对堆积体进行平整加固处理,对边坡进行加固等措施。

3.4 岩溶塌陷

针对岩溶塌陷形成的外因,应在天窗及其附近消除或减少地表水、松散岩类孔隙水进入灰岩含水层;大型厂矿企业应做到排供结合,充分利用矿山排水,即可缓解水资源供需紧张矛盾,又能减轻岩溶塌

陷的发生;及时回填塌陷坑,避免地表水或雨季大量积水渗入地下,再次产生岩溶塌陷;重点地段避让或设防,在可能发生岩溶塌陷区应禁止规划重要建筑物或民房,如确实不可避开的应及时设防,建筑物、公路等其加固的地基应放在下伏基岩上;加强塌陷监测及预报,最大限度地减少灾害造成的损失^[1]。

3.5 采空塌陷

对已沉陷区及时进行回填复垦,对塌陷深度过大,无法填平复垦的可因地制宜开展综合利用工作(如改造成养鱼池或公园等);在开采中应对地面重要设施留设保护煤柱,且各矿山企业应开展专门的地面岩移监测工作,预防地面变形,保护地面设施,并开展探索新的科学的采矿方式,尽量避免地面剧烈变形。

参考文献:

- [1] 潘懋,李铁锋. 灾害地质学(第2版)[M]. 北京:北京大学出版社,2012:1-30.
- [2] 张丽霞,熊大军,王集宁,等. 莱芜市岩溶塌陷原因分析与评价[J]. 山东地质,2002,18(2):32-35.
- [3] 段秀铭,郑庭明. 山东省地质灾害分区与防治对策研究[J]. 山东国土资源,2007,23(4):1-6.
- [4] 陈祥军,王景春. 地质灾害防治[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2011:15-45.
- [5] 王仕昌,绳怀海,毛福仁,等. 平阴县环境地质与地质灾害防治探析[J]. 山东国土资源,2012,28(11):18-19.

Characteristics of Major Geological Hazards Classification Geological Hazards of Easy - Happening Areas and Prevention and Treatment Countermeasures in Laiwu City

SU Baocheng, ZHOU Guanghai, LU Feng, AN Ruyi

(No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: General characteristics of geological hazards in Laiwu city have been summarized, types, distribution and major influencing factors of geological hazards have been analyzed in this paper. Based on the data up to the end of 2012, by using synthetic hazards index method, comprehensive divisions and evaluation of geological hazards easy - happening degrees have been carried out. It can be divided into high susceptible areas, vulnerable areas, low areas and not prone areas. Pointing to different geological hazards, prevention and treatment countermeasures have been put forward.

Key words: Geological hazards; collapse; landslide; debris flow; Surface collapse; easy - happening areas; prevention and treatment countermeasures; Laiwu city in Shandong province