维普资讯 http://www.cqvip.com



山东省地质灾害分区与防治对策研究

段秀铭，郑庭明
（山东省地质环境监测总站，山东 济南 250013）

摘要：根据山东省地质环境条件、地质灾害分布与发育规律，结合灾害所造成的经济损失，将山东省分为7个主要地质灾害区（地面沉降、地裂缝、采空塌陷、岩溶塌陷、崩塌滑坡泥石流、崩塌泥石流、海咸水入侵）、26个地质灾害地段。通过调查及综合研究，对各区段地质灾害特征和发生规律等进行了概略评价；提出了地质灾害防治的行政性对策建议，并针对不同类型地质灾害提出了技术性对策。

关键词：地质灾害；分区；防治对策；山东
中图分类号：P694　　**文献标识码**：A

山东省地域范围较大，地质条件复杂、降水时空分布不均，矿产资源开发强度较大，发生的地质灾害类型较多。主要地质灾害有采空塌陷、岩溶塌陷、崩塌、滑坡、泥石流、海咸水入侵、水土流失、地下水污染、地下水漏斗、地面沉降、地裂缝、土壤盐渍化、渣石流等，其中人为地质灾害极为突出。近年来各类地质灾害频频发生，其中以采空塌陷、岩溶塌陷、斜坡位移等灾害尤为突出。地质灾害的发生已造成人员伤亡与较大的经济损失。随着国土资源的不断开发利用，地质灾害已不同程度地制约了社会经济的持续稳定发展。因此，认真分析研究地质灾害分布与发展变化规律，掌握不同灾害的防治与预测方法，对防灾减灾工作有着重要意义。

1　地质灾害分区评价

1.1　分区原则

山东省地质灾害具有多样性、区域性和受多种因素制约的特点。所有地质灾害的发育、发生、发展、变化及危害程度等是多种因素综合作用的结果，其中包括各种自然条件、地质条件、地貌条件、气候条件、地震，以及人为工程活动、地方经济发展程度等等。因此，考虑以下分区原则[①]：①综合性原则：省内地质灾害受到多种因素作用与控制，同一区域内往往是多种灾害并存。虽然发育和影响程度不一，并非孤立存在，在分区时应突出重点，综合考虑。②区内相似、区际相异原则：地质灾害的分布受多种条件制约，在不同的地区具有不同特点，而在同一地区内除具有相同的宏观条件外，不同地段之间具有一定的差异性。同一性和差异性在分区时要兼顾考虑。③定性与定量相结合原则：根据不同地区资料情况的不同，对重点地段进行定量评价，其他地段作定性说明。④实用性原则：地质灾害分区评价旨在反映省内主要地质灾害的分布发育规律与危害程度，为经济规划及防灾减灾提供依据。

1.2　评价方法

对地质灾害造成的影响程度评价指标较多，其中较直接的标志为灾害发生的频率、规模、发育程度及其对生命财产、社会经济造成的损失等。因此，评价时，主要考虑地质灾害的危险性（指灾害发育程度）和危害性（指灾害造成的经济损失）2个方面。根据对全省地质灾害的调查资料，选择崩塌、滑坡、泥石流、采空塌陷、岩溶塌陷、第四系塌陷、地裂缝、海咸水入侵等灾害作为评价因子，采用综合指数法进行评价。见图1，表1。

1.3　分区评价

收稿日期：2006-12-08；**修订日期**：2007-04-05；**编辑**：张天祯
作者简介：段秀铭（1967- ），男，山东济南人，高级工程师，主要从事水文地质、环境地质勘查研究工作。
①山东省地质环境监测总站石宝玉等，山东省地质灾害调查与评价报告，1995年。

维普资讯 http://www.cqvip.com

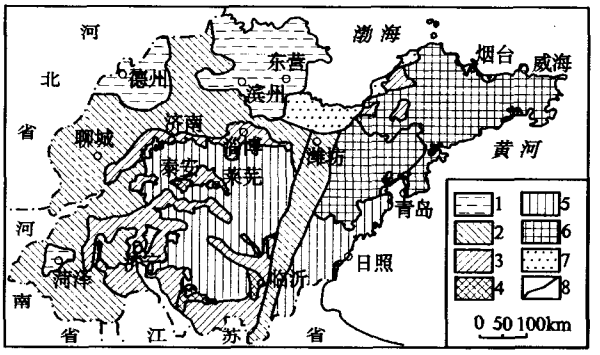


图1　山东省地质灾害分区图

1—地面沉降为主(Ⅰ);2—地裂缝为主(Ⅱ);3—采空塌陷区为主(Ⅲ);4—岩溶塌陷为主(Ⅳ);5—崩塌、滑坡、泥石流为主(Ⅴ);6—崩塌、泥石流为主(Ⅵ);7—海咸水入侵为主(Ⅶ);8—分区界线

表1　山东省地质灾害分区

分区名称	地段名称	代号
地面沉降为主地质灾害区(Ⅰ)	德州地面沉降为主地质灾害中等地段	$Ⅰ_1$
	东营－滨州地面沉降为主地质灾害较轻地段	$Ⅰ_2$
	菏泽地面沉降及第四系塌陷为主地质灾害中等地段	$Ⅰ_3$
	济宁地面沉降为主地质灾害中等地段	$Ⅰ_4$
地裂缝为主地质灾害区(Ⅱ)	聊城－桓台地裂缝为主地质灾害轻微地段	$Ⅱ_1$
	曹县地裂缝及第四系地面塌陷为主地质灾害轻微地段	$Ⅱ_2$
	郯城－莒县地裂缝崩塌为主地质灾害较轻地段	$Ⅱ_3$
采空塌陷为主地质灾害区(Ⅲ)	东阿－济阳－淄博采空塌陷为主地质灾害中等地段	$Ⅲ_1$
	肥城盆地采空塌陷为主地质灾害严重地段	$Ⅲ_2$
	莱芜盆地采空塌陷为主地质灾害严重地段	$Ⅲ_3$
	兖州－汶上－新泰采空塌陷及地裂缝为主地质灾害较严重地段	$Ⅲ_4$
	陶枣煤田采空塌陷为主地质灾害较严重地段	$Ⅲ_5$
	临沂－平邑采空塌陷为主地质灾害较轻地段	$Ⅲ_6$
	招远采空塌陷泥石流为主地质灾害较轻地段	$Ⅲ_7$
岩溶塌陷为主地质灾害区(Ⅳ)	泰安岩溶塌陷为主地质灾害较严重地段	$Ⅳ_1$
	莱芜岩溶塌陷为主地质灾害较严重地段	$Ⅳ_2$
	枣庄岩溶塌陷为主地质灾害较严重地段	$Ⅳ_3$
	临沂－沂南－蒙阴岩溶塌陷为主地质灾害中等地段	$Ⅳ_4$
崩塌、滑坡、泥石流为主地质灾害区(Ⅴ)	泰鲁沂蒙山崩塌、滑坡及泥石流为主地质灾害较轻地段	$Ⅴ_1$
	五莲－日照崩塌、滑坡及泥石流为主地质灾害较轻地段	$Ⅴ_2$
崩塌、泥石流为主地质灾害区(Ⅵ)	诸城－莱西崩塌及泥石流为主地质灾害轻微地段	$Ⅵ_1$
	大泽山－昆嵛山－崂山崩塌及泥石流为主地质灾害较轻地段	$Ⅵ_2$
海咸水入侵为主地质灾害区(Ⅶ)	莱州湾沿岸咸水入侵为主地质灾害中等地段	$Ⅶ_1$
	莱州－龙口海水入侵及采空塌陷为主地质灾害严重地段	$Ⅶ_2$
	烟台－牟平海水入侵为主地质灾害较严重地段	$Ⅶ_3$
	日照－青岛河流入海口海水入侵为主地质灾害较严重地段	$Ⅶ_4$

1.3.1　地面沉降为主地质灾害区(Ⅰ)

该区分布在山东西部菏泽、北部德州、东营等黄河冲积平原地区及济宁市一带。地面沉降区明显受地层岩性及地下水开采状况控制，其分布范围基本与地下水或石油开采降落漏斗范围基本一致，沉降速率与地下水开采量呈现较好地相关性。该区地面高程一般<60 m，地势平坦。地貌上属于微倾斜平原和三角洲平原。气候干热，降水少。因处于黄河下游，河网发育，黄河尾闾在历史上多次摆动，在地面上形成多种微地貌类型。区内地层成因为冲积类型，由巨厚的松散岩层组成，厚度300～500 m，多富有深层地下水资源，是城市重要供水水源地之一。东营等地地下赋存丰富的石油及天然气，由于深层地下水、油气资源的开采造成地面沉降地质灾害，局部有地裂缝发生。

(1)德州地面沉降为主地质灾害中等地段($Ⅰ_1$)：位于德州市城区及外围近处，在地质构造上处于德州凹陷内。第四系松散堆积物发育，在500m深度内有6个含水岩组，其中170～400 m深度的含水层组为德州主要供水层。历经近40年的开采，已形成面积32000 km^2的开采漏斗，漏斗中心水位降深达80余米。截至2000年，由于开采深层地下水引起的地面沉降面积已达2037.5 km^2，整个德州城区均被－40 mm地面沉降等值线所包围，地面累积沉降达150～387 mm，多年平均年沉降量达25～32 mm，造成部分地表设施损坏①。

(2)东营－滨州地面沉降为主地质灾害较轻地段($Ⅰ_2$)：位于山东省东北部的东营、滨州等地，为黄河冲积及海积平原区。该地段内赋存较厚第四系松散沉积物，地下水及油气资源丰富。由于开采地下水及石油，现已形成3个较明显的沉降区域。①广饶县大王镇沉降区，1963—2004年最大累积沉降量为1373.2 mm，最大年沉降量为149.2 mm。②河口区沉降区，2004年沉降量为72 mm。③黄河与西四路交接处为中心的沉降区，2002—2004年最大累计沉降量为397 mm，最大年沉降量为38.1 mm①。由地面沉降引发的地质灾害不甚明显。在沿海附近，有海咸水入侵地质灾害发生。

(3)菏泽地面沉降第四系塌陷为主地质灾害中等地段($Ⅰ_3$)：位于菏泽市附近，为黄河黄泛平原区，主要由黄河冲积物组成。城市供水以松散孔隙水为主。由于深层地下水的开采，引起地面沉降，速率约为10 mm/a。由地面沉降引发的地质灾害不甚明显。同时，该区存在较多的第四系塌陷灾害。

① 山东省地质环境监测总站任翠爱等，山东省地质环境监测阶段报告，2006年。

维普资讯 http://www.cqvip.com

(4)济宁地面沉降为主地质灾害中等地段(I_4):位于汶泗河冲积扇前缘,地势平坦,在地质构造部位上居于属济宁断陷内。上部第四系松散层厚130余米。该地段主要分为牛市村、西闸2个沉降中心,1989年发生地面沉降的面积已达61.7 km^2,其中沉降量>20 mm的面积为22.6 km^2;1992年沉降面积为79.1 km^2,沉降速率为20.7 mm/a;1994年11月,沉降量超过60 mm的面积为79 km^2,最大累积沉降量140.5 mm,平均沉降速度为25.2 mm/a。

1.3.2 地裂缝为主地质灾害区(Ⅱ)

该区分布在山东省西南部曹县、西北部聊城-桓台及东南部的郯城-莒县一带。地理上为黄淮海平原的一部分。构造上属于华北坳陷和鲁西隆起的一部分,除局部地带为丘陵外,均为第四系松散岩层所覆盖。地面高程<50 m,地势由西南向东北递减。区内主要地质灾害为构造裂缝和非构造裂缝。在曹县、单县一带多第四系塌陷。

(1)聊城—桓台地裂缝为主地质灾害轻微地段(II_1):主要分布在聊城—桓台等山前平原与黄河冲积平原交接地带。地段内地层均为第四系松散岩层,地质灾害不发育,段内地下水资源较丰富,主要灾害以地下水开采引起的非构造地裂缝为主,造成灾害损失很小。

(2)曹县地裂缝第四系塌陷为主地质灾害轻微地段(II_2):主要分布在山东省西南部的曹县—单县一带,为黄淮河平原的一部分。地段内地质灾害主要为地裂缝及第四系地面塌陷,近期仍有第四系塌陷的发生。

(3)郯城-莒县地裂缝崩塌为主地质灾害较轻地段(II_3):位于郯城—莒县一带,处在沂沭断裂内,区内地质灾害主要为构造地裂缝。其主要展布方式受断裂构造的展布方式或活动程度所控制,一般呈NNE向,灾害一般发育缓慢,呈累进性逐渐发展、扩大,受断裂带控制条带状延伸数十至数千米,宽数厘米,严重者可将墙体或石条错断。在于里—管帅—汪湖一带近25 km长的范围内,就有5000余间房屋发生不同程度的开裂,直接经济损失近千万元。

1.3.3 采空塌陷为主地质灾害区(Ⅲ)

该区零星分布在山东省中南部地区的山间盆地、山前倾斜平原地区,矿产资源比较丰富。该区以煤、铁、金、石膏等种矿产资源开发引发的采空塌陷为主。省内地面塌陷在济宁、枣庄、泰安、龙口、临沂、淄博和坊子7大煤矿区均有发生。据不完全统计,山东省因采矿造成土地破坏的面积达537 km^2,且以30 km^2/a的速度递增①。由于山东省煤炭资源集中分布于山前及山间盆地,工农业经济发展迅速,因而塌陷造成的损失较大。

(1)东阿-济阳-淄博采空塌陷为主地质灾害中等地段(III_1):位于东阿—济阳—章丘—淄博一线,处在济南单斜前缘及章丘-淄博凹陷部位。出露地层以石炭-二叠系为主。该地段内工矿企业集中,采矿、冶金、石油化工等工业发达,人口稠密,经济地位重要。主要地质灾害为矿山开采造成的采空塌陷,并伴有地裂缝发生。采空塌陷面积达0.5 km^2,1982年7月,在张店金岭镇东部的洼地内出现长1300 m,最宽达1 m的地裂缝。该区由于地质灾害造成的经济损失达上亿元①。

(2)肥城盆地采空塌陷为主地质灾害严重地段(III_2):位于肥城断陷盆地内,是省内主要产煤区之一。因长期开采,发生采空塌陷面积累积达41.58 km^2,复垦费已达1.12亿元以上,导致肥城县城被迫搬迁,仅此一项,国家耗资近4000万元。

(3)莱芜盆地采空塌陷为主地质灾害严重地段(III_3):位于莱芜盆地内。该地段内煤、铁等矿产资源丰富,工矿企业集中,采空塌陷危害严重。据不完全统计,塌陷面积已达0.26 km^2以上。

(4)兖州-汶上-新泰采空塌陷地裂缝为主地质灾害较严重地段(III_4):位于鲁南尼山以西京杭运河两侧的山前冲洪积平原与黄河冲积平原地区,包括宁阳、汶上、兖州、曲阜、邹城、新泰等地。该地段内以丰富的煤炭资源为特点。由于长期大规模采煤及疏排地下水造成大面积采空塌陷及地裂缝等地质灾害。塌陷面积达37.87km^2以上,复垦费近4亿元。地质灾害对当地造成了极大的经济损失。

(5)陶枣煤田采空塌陷为主地质灾害较严重地段(III_5):位于滕州、枣庄一带,地质构造上包括滕州凹陷和陶枣凹陷两个单元。地势为丘陵及残丘地形,主要地质灾害为采空塌陷,面积达40.6 km^2,累计复垦费达1.79亿元以上。同时,在枣庄煤矿发生

① 山东省国土资源厅,山东省地质灾害防治规划(2003—2020年),2004年。

维普资讯 http://www.cqvip.com

过矸石山造成的渣石流灾害,造成重大伤亡损失。

(6)临沂-平邑采空塌陷为主地质灾害较轻地段(Ⅲ$_6$):位于山东南部沂沭河下游。该地段内煤炭开采造成的塌陷面积已达0.98 km^2,累计复垦费达4.25万元。

(7)招远采空塌陷泥石流为主地质灾害较轻地段(Ⅲ$_7$):分布在招远、莱州等地,包括新城、焦家等大型金矿,是省内主要黄金产地。主要灾害为采矿造成的采空塌陷及由于矿渣等造成的渣石流或自然形成的泥石流。

1.3.4 岩溶塌陷为主地质灾害区(Ⅳ)

该区零星分布于山东省中南部的泰安、莱芜、平阴、枣庄及临沂等山前平原或山间谷第四系覆盖的寒武、奥陶系灰岩分布区。区内地层多为上部第四系、下部为古生界石灰岩的双层结构,地下水资源十分丰富,地下水水位变化较大。其主要地质灾害为由于地下水开采诱发的岩溶塌陷。岩溶塌陷已对当地经济发展起到了相当大的阻滞作用,造成了较大的经济损失。据统计,山东省岩溶塌陷已达近1 000处。

(1)泰安岩溶塌陷为主地质灾害较严重地段(Ⅳ$_1$):位于泰安旧县铁路三角区及东郊瞻灌庄水源地附近,为泰莱盆地的一部分。地层结构上部为20~30 m厚的第四系松散层,下部为寒武-奥陶系灰岩;岩溶水单井出水量可达3 000~5 000 m^3/d。由于开采地下水,岩溶塌陷灾害不断发生。仅2005年7—8月,省庄镇东羊娄村发生岩溶塌陷近10处。塌陷造成火车减速、人财物损坏,经济损失达数十亿元。

(2)莱芜岩溶塌陷为主地质灾害较严重地段(Ⅳ$_2$):位于莱芜铁矿南端汶河附近,岩溶发育的奥陶系石灰岩被直接覆盖于古近系及第四系半松散—松散层之下,具有明显的双层结构。自20世纪70年代至今,塌陷不断发生,累积达数百个,分布面积达数平方千米,造成了近百户居民搬迁。

(3)枣庄岩溶塌陷为主地质灾害较严重地段(Ⅳ$_3$):主要分布于陶枣盆地东南侧的十里泉水源地、丁庄-东王庄水源地及盆地西侧薛城等地。塌陷造成交通不便,财产、人员伤害等较大损失。

(4)临沂、沂南、蒙阴岩溶塌陷为主地质灾害中等地段(Ⅳ$_4$):位于山东省南部临沂市兰山区、沂南县、蒙阴县及平阴县等山间谷地与山前倾斜平原区,地层为明显的双层结构,上部为第四系松散堆积层,下部为裂隙岩溶发育的古生界石灰岩岩层,为岩溶塌陷提供了良好的物质条件。区内地下水资源丰富,为市区重要供水水源之一。1982年曾出现岩溶塌陷造成2000 m^{3}水的池塘瞬间消失的现象。塌陷已造成建筑物倒塌、火车减速等灾害,产生了数千万的经济损失,数次造成人身伤害。

1.3.5 崩塌、滑坡、泥石流为主地质灾害区(Ⅴ)

该区位于山东省中南部及东南部地区,包括泰山、鲁山、沂山、蒙山、尼山、徂徕山、莲花山等山峰及东南部五莲山—铁镢山等,是省内最高的地带,为中低山地形。区内地形起伏变化较大,地层岩性种类较多,降水量较大,为崩塌、滑坡、泥石流多发地带。

(1)泰山、鲁山、沂山、蒙山崩塌、滑坡、泥石流为主地质灾害较轻地段(Ⅴ$_1$):位于山东省中南部诸山区,为中低山丘陵地,地面标高一般在400 m以上,最高点为泰山玉皇顶1 532 m。地面坡度较大,切割强烈,常见尖脊状、桌状山顶。该地段降水量达700 mm以上,且相对集中,易诱发地质灾害。滑坡灾害较多发育在北部寒武系地层分布区,崩塌则以石灰岩、岩浆岩出露地最多,泥石流多发于变质岩区。3类灾害中,以泥石流造成的危害最大。地质灾害影响了段内的公路、铁路、民居等多方面,局部地段造成了极大的经济损失与人员伤亡。如2001年发生在泰山北部的一次泥石流造成20余人死亡,数亿元的经济损失。

(2)五莲-日照崩塌、滑坡、泥石流为主地质灾害较轻地段(Ⅴ$_2$):位于山东省东南部、胶州湾西南广阔的低山丘陵区,为胶州、日照、莒南、临沂等市、县的一部分,分布岩层为早前寒武纪变质岩系和燕山期岩浆岩等坚硬块状岩类。年降水量达800mm以上,暴雨较多,主要地质灾害为危岩崩塌、泥石流及少量滑坡(主要为片坡)。总体灾害数量、规模较小,造成的危害较轻。

1.3.6 崩塌、泥石流为主地质灾害区(Ⅵ)

该区分布于山东省东部地区,包括诸城、莱西、烟台、威海等地。地势西侧较平坦,东侧起伏较大,降水量较大,地质灾害主要以崩塌、泥石流为主。

(1)诸城-莱西崩塌、泥石流为主地质灾害轻微地段(Ⅵ$_1$):位于山东省中部昌邑-大店断裂以东,行政上属高密、诸城、即墨、海阳、莱西、平度等市县所辖。构造上属于胶莱中台陷三级单元。地形为丘

维普资讯 http://www.cqvip.com

陵区,海拔<400 m,中部为丘陵及残丘地形,出露地层岩性以中生界侏罗-白垩系碎屑岩、火山碎屑岩为主。地段内地质灾害不发育,仅发现少量的泥石流及崩塌点,偶有地裂缝发生,灾害造成的损失较小。

(2)大泽山-昆嵛山-崂山崩塌、泥石流为主地质灾害较轻地段(Ⅵ$_2$):位于山东省东部蓬莱、烟台、牟平、威海、荣城、崂山等地,地形以低山丘陵为主,局部主峰海拔较高,地势险要,危岩陡壁发育,风景秀丽。该地段内分布岩石以早前寒武纪变质岩系及燕山期花岗岩为主,断裂构造发育。年均降水量为750 mm以上。主要地质灾害为频率较低的暴雨型泥石流及岩体崩塌。总体灾害损失较小,但个别灾害仍造成了极大的损失。据资料记载,1979年7月31日,暴雨造成栖霞县牙山大柳家、亭口一带出现4 000余处滑坡(片坡)并转为泥石流,造成29人死亡,大量耕地、水利设施及公路桥涵等被冲毁,直接经济损失达0.8亿元。

1.3.7 海咸水入侵为主地质灾害区(Ⅶ)

主要分布于山东省东部沿海地带,主要包括莱州湾、胶州湾沿海及烟台夹河、日照付疃河等河流入海处。区内地势较为平坦,为山前平原和滨海平原区。海咸水入侵主要是由于地下水过量开采造成的。

(1)莱州湾沿岸咸水入侵为主地质灾害中等地段(Ⅶ$_1$):位于潍坊市北部近海地带的寿光、寒亭、昌邑等县市。地势低平,为冲积海积微倾斜平原;该地段内盐化工业发达。南部山前平原地下水资源丰富,为城市及工农业生产用水水源地,形成了较大的地下水开采漏斗,由此造成北部咸淡水界面不断向南移动。咸水入侵面积已达377.9 km^2。由于咸水入侵使大量机井因水质变咸而报废,给当地经济发展造成很大的影响。

(2)莱州-龙口海水入侵采空塌陷为主地质灾害严重地段(Ⅶ$_2$):位于莱州湾东岸沿海地带,为莱州市、龙口市所辖,地貌形态为不发育的山前平原和滨海平原。该地段内工业发达,经济发展较快,但由于地下水开采造成海水入侵,面积已达346.5 km^2。同时,区内有三山岛金矿,洼里、北皂煤矿等工矿企业,造成大范围的采空塌陷,面积达4 km^2,因此海水入侵与采空塌陷对当地工农业经济产生了较大影响,每年经济损失达3亿元,灾害损失巨大。

(3)烟台-牟平海水入侵为主地质灾害较严重地段(Ⅶ$_3$):位于烟台牟平及夹河一带,为一狭长区域,地势平坦,为滨海平原区,该地段内包括烟台市部分地区,工农业、海洋运输、旅游业等发达。由于海水入侵,破坏了淡水资源,影响了工农业用水,给工农业生产造成了严重危害。据调查,海水入侵面积已达69km^2,造成的年经济损失达0.61万元。

(4)日照-青岛河流入海口海水入侵为主地质灾害较严重地段(Ⅶ$_4$):位于青岛市白沙河、大沽河、洋河与日照绣针河、付疃河下游及入海口处,主要为近海地下水开采造成海水入侵,总面积达60km^2。海水入侵给当地经济造成较大损失。

2 防治对策

地质灾害的形成受多种因素的影响与控制,人类可以通过合理的自身活动适应环境,改变环境,以达到防治地质灾害发生、发展和防灾减灾的目的。地质灾害防治是一项规模大、费用高、周期长、见效慢的系统工程,因而需要各级政府统一领导、全面规划、统筹安排,积极采用新技术、新方法,本着以防为主、防治结合的原则,开展监测、预报,切实做好地质灾害防治工作。

2.1 地质灾害防治的技术性对策[1]

地质灾害防治的技术性对策主要包括积极利用先进的技术方法,尽量减少地质灾害的发生,对已发生或将要发生的地质灾害进行详细的勘察、评价与分析,采取适宜的对策进行避让、治理、监测,防止灾害的发生。工作中应针对不同的灾害类型采用不同的技术方法。

2.1.1 采空塌陷的防治

采空塌陷与矿山渣石流属矿山地质灾害。此类地质灾害的防治应本着在"保护中开发,在开发中保护"的原则,依靠技术进步,发展循环经济,建设绿色矿山。主要措施包括:①改进生产工艺,积极采用充填法开采,以防止采空塌陷的产生;②严格执行操作规程,加强防护,提前预防;③充分开发利用尾矿。

2.1.2 崩塌及滑坡的防治

积极采用"防""治"结合的原则,主要措施包括:①对于复杂、变形较大或不适宜于治理的灾害体,采取避让措施,远离灾害;②建立抗滑桩、挡墙等拦挡工程,遮拦、阻抗灾害体;③对灾害体进行改造,包括通过注浆加固、表面喷锚、支护、排水等措施;④

维普资讯 http://www.cqvip.com

削减或彻底清除灾害体。

2.1.3 泥石流的防治

一般泥石流灾害区范围较大,要综合考虑区域经济发展规划,以治理、恢复、平衡与协调为目标,采用工程措施、生物措施,改善环境。工程措施有:①建立蓄引水工程,拦蓄洪水。②对泥石流沟内松散物质采取挡土、排水、固坡;或在窄口处建立拦砂坝等拦挡工程。③建立防护堤、导流堤、桩林,进行停淤。④建立排导工程,导引泥石流,消除危害。

2.1.4 岩溶塌陷的防治

岩溶塌陷主要与地层结构、水文地质条件及地下水开采变化有关,并且多发生于城镇等人口密集区,避让难度较大。因而,防治措施应以防治为主。主要措施:①开展城市规划区岩溶水文地质调查评价,查明塌陷区水文地质条件,划定潜在塌陷区范围;②调整地下水开采工程布局,设计合理开采量,保持地下水水位稳定在适宜水平,减少水位波动;③采用钻孔注浆等措施封堵加固潜在塌陷地带;④及时封填已塌陷地带,防止二次发生。

2.1.5 地裂缝的防治

地裂缝分为构造裂缝和非构造裂缝。其发生具有不确定性,并且损坏较大,防治措施主要为避让和预防。包括:①坚持避让为主,尤其大型工程应远离地裂缝发育带;②加强建筑物上部结构刚度和强度;③对于管道工程可采用柔性链接方式,并定期观测。

2.1.6 海咸水入侵的防治

海咸水入侵主要是由于内陆过量开采地下水所致,防治措施有:①通过引地表水、提高水资源利用率等,减少地下水开采量;②调整地下水开采布局,使地下水流场处于较好状态;③建造适宜的地下水挡水坝、防潮工程,阻止海咸水入侵或回渗。

2.2 地质灾害防治的政策性对策

地质灾害防治是一项艰难的工作,是各级政府和国土资源行政主管部门主要职责之一,是灾害利益攸关人员与部门的重要工作。采取的政策性对策主要应包括:①各级政府和有关部门要健全管理机构,加强领导,提高对地质灾害研究与防治工作的重视程度,增强防范意识,建立地质灾害防灾减灾体系,编制地质灾害防灾预案,并做好人、财、物各方面的准备工作。②严格遵照国家《地质灾害防治管理办法》等法律法规,加强法制建设,坚持依法行政;切实执行建设用地地质灾害危险性评估、矿山地质灾害综合治理保证金制度。③加强地质灾害的监测及预测预报工作,建立健全地质环境动态监测网络,及时发现、预测地质灾害的发生、发展,使地质灾害防治工作走向科学化、规范化、技术化。④建立健全地质灾害防治工作经费的投入机制,积极开展基础性地质灾害调查、研究,充分掌握地质灾害发生原因与发展趋势,逐步完成对地质灾害的治理,达到消除灾害、协调环境、促进社会发展。

参考文献:

[1] 刘传正. 地质灾害勘查指南[M]. 北京:地质出版社,2002.

Study on Division and Prevention Countermeasures of Geological Hazards in Shandong province

DUAN Xiu - ming, ZHENG Ting - ming

(Shandong Monitoring Center of Geological Environment, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: According to geological environment condition, distribution and occurring rule of geological hazards, combining with economy loss caused by geological hazards, geological hazards areas in Shandong province can be divided into 7 subareas and 26 sections (land subsidence disaster, land crack disaster, surface collapse disaster, karst collapse disaster, disaster of avalanche, landslide and mud - rock flow, disaster of avalanche and mud - rock flow, sea water and salt water intrusive disaster). Through survey and comprehensive study, geological hazard characteristics and occurring rule are evaluated primaryly, and countermeasures for preventing geological hazards are put forward in this paper.

Key word: Geological hazards; division; prevention countermeasures ; Shandong province