

## 成果与方法

## 济南市地质灾害基本规律与发展态势

武羽晓,张中祥,梁凤英,曾纯品

(山东省地矿工程勘察院,山东 济南 250014)

**摘要:**济南市地处鲁中山区北侧的山区与平原交接地带,地形地貌变化较大,地质构造复杂,地质灾害较多。通过调查,全市共排查出地质灾害隐患点 71 处。近年来,随着人口的持续增长、人类工程活动的加剧,地质灾害在一些地区呈不断发展的趋势。进入 21 世纪,全市因地质灾害造成的直接经济损失达 300 多万元。因此,加强地质灾害防治是当前的一项十分紧迫的工作。

**关键词:**地质灾害;基本规律;发展态势;山东济南

**中图分类号:** X141;P642.21;P642.22;P642.23

**文献标识码:** A

## 1 济南市主要地质灾害及区域分布规律

### 1.1 济南市主要地质灾害

#### 1.1.1 崩塌、滑坡、泥石流(简称崩滑流)

济南市地处鲁中山区北侧的山区与平原交接地带,地形地貌变化较大,地质构造复杂,特别是南部山区沟谷纵横,河流源短流急,所以崩滑流比较发育。

经调查证实,济南市共有崩滑流隐患点 57 处,全部分布于南部山区。20 世纪 80 年代以来,共发生崩滑流灾害 45 次,造成损失较严重者有 4 次。

##### (1) 滑坡崩塌为主易发区( )

主要分布在南部的中低山丘陵区,包括历下、市中区南部,历城区的中南部,章丘市曹范南部、垛庄镇的中部,长清区的张夏、崮山、万德镇、104 国道以东的山区。该区大部分属中低山丘陵区,地势相对较高,地形高差变化较大,沟谷切割较深,出露地层主要为寒武纪灰岩、页岩,具有较多软、硬质岩层和软弱面,断裂构造较发育,人类工程活动,但对环境影响较大。该区地质灾害以滑坡崩塌为主,伴有地裂缝、泥石流,突发性较强。

##### (2) 崩塌为主易发区( )

主要分布于济南市中低山丘陵区,包括章丘市南部、东北部山区,历城区彩石、孙村镇东南部和平

阴县西南部,长清区中南部等中低山丘陵区。该区大部分地形高差较大,坡度较陡,出露地层主要为奥陶系、寒武系,岩性主要为灰岩、白云岩、泥岩,较坚硬,区内采石场较多,济南市矿产资源总体规划将该区大部分规划为济西南建材矿业经济区,在自然以及人为因素共同作用下,形成较多高陡危岩,易发生崩塌。区内地质灾害以崩塌为主,次为滑坡、泥石流等。

##### (3) 泥石流为主易发区( )

主要分布于长清区武家庄和万德镇东南部,历城高而乡、柳埠镇、西营镇南部,章丘市垛庄镇西南部等中低山区。属济南市地势最高地区,海拔一般在 500 m 以上,区内的梯子山为最高点,地面标高 975.8 m,地表风化强烈,强降水过程容易带走坡面松散物质,形成泥石流。区内地质灾害以泥石流为主,次为滑坡、崩塌等。

崩滑流是危害最重的地质灾害,其主要破坏作用:造成人员伤亡。如 1999 年 6 月 29 日,历下区金鸡岭发生崩塌,导致 2 人死亡;1999 年 7 月 17 日,西营镇北炭窑东山发生滑坡,摧毁 3 间房屋,导致 2 人死亡;2000 年 8 月 1 日,西营镇八十崖发生泥石流冲毁 72 间房屋,导致 1 人死亡。破坏公共设施及农田与房屋。如 2000 年 8 月 2 日,西营镇葫

收稿日期:2004-12-17;修订日期:2005-07-30;编辑:张天祯

作者简介:武羽晓(1970-),男,内蒙古集宁人,工程师,主要从事水工环地质研究工作。

芦峪发生泥石流,冲毁房屋 2 间、桥梁 1 座、农田 3.33 hm<sup>2</sup> (50 亩);2000 年 8 月 3 日,柳埠镇簸箕掌发生泥石流,冲毁房屋 8 间、公路 400 m、农田 2.6 hm<sup>2</sup>;2000 年 8 月 5 日,柳埠镇于科发生泥石流,冲毁房屋 2 间、农田 4 hm<sup>2</sup>;2000 年 8 月 3 日,柳埠镇外卧龙池发生泥石流,冲毁房屋 1 间、公路 60 m、农田 1.6 hm<sup>2</sup>。影响资源开发,阻碍山区经济发展。为了使山区摆脱贫困面貌,需合理开发持续利用土地资源、矿产资源、水利资源,然而在崩滑流活动区,这些经济活动受到严重影响。

### 1.1.2 地面塌陷

济南市地面塌陷灾害较严重。据初步调查,全市有地面塌陷 10 处,塌陷总面积达 21 × 10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>。

#### (1) 采空塌陷为主易发区( )

主要分布于济南市中部山前平原、丘陵区,包括历下区姚家镇,历城区郭店、王舍人、孙村、港沟等镇的铁矿、煤矿区,章丘市中部的济东煤田分布区。煤炭、铁矿在济南市是优势矿种,济南市矿产资源总体规划中将该区大部分规划为“济东冶金、煤炭矿业经济区”。煤矿除黄河北煤田和济东煤田外,多已大规模开发,尤其是章丘市,开采历史悠久,济王公路到南部山区间的济东煤田区,煤矿企业较多,是当地经济的支柱产业。铁矿主要分布在历城区、历下区境内,除郭店铁矿区外,分布较为零散,开采历史较长,现在大部分已经开发,部分已采尽;但除国有矿山外,历史上私采滥挖现象严重,采空区大部分没有回填。因此采空塌陷主要分布在煤矿、铁矿的采空区。由于该区是济南市的东大门,胶济铁路、济青高速、经十东路(济王公路)等多条重要交通干线从此穿过,经济发达,也是济南市城市发展规划中“东拓”的承载地区,因而危害相当大。区内的黄河北煤田虽然还没有开发,但随着煤炭资源的相对短缺,其开发已被提上日程。

#### (2) 岩溶塌陷为主易发区( )

主要分布于平阴县城、孝里、归德、长清城区,平安镇到济南市西郊的山前平原、山间谷地等隐伏灰岩埋深较浅的地区。该区域内有长孝水源地、济西水源地等,平阴县、长清区的现开采水源地等,区域内岩溶地下水资源丰富。由于该区域为隐伏灰岩埋深较浅的区域,上覆较薄的第四系沉积物,在水动力的作用下,易诱发岩溶塌陷。

地面塌陷的主要危害是破坏房屋、农田等。如:

2003 年 8 月 13 日,章丘市圣井镇张官庄发生地面塌陷,塌陷面积 20 × 10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>,造成大面积房屋墙体斑裂,严重威胁着村民的人身财产安全;2003 年 11 月 6 日,历城区郭店镇李东村发生地面塌陷,塌陷面积 1 256 m<sup>2</sup>;1997 年 5 月 23 日,历下区姚家镇荆山庄发生地面塌陷,塌陷面积 1 500 m<sup>2</sup>,一民宅倒塌,数十户民房出现斑裂现象。

### 1.1.3 地面沉降为主易发区( )

目前济南市发生地面沉降的地区主要分布于济阳县西北部、县城周围,商河县西南部、县城周围。该区属黄河冲积平原,地势平坦,岩性为第四系松散沉积物,地下水类型为松散岩类孔隙水,是城市供水的主要水源之一,区域构造上处于济阳拗陷的惠民凹陷上,古近系砂岩、碳酸盐岩,以及侵入岩中储藏有丰富的油气资源,济南市矿产资源总体规划将该区规划为“济北石油、天然气矿业经济区”。随着经济的发展和城市化进程的加快,油气资源和深层地下水的开采量必然加大,由此引发的地面沉降将成为本区主要地质灾害。

地面沉降的主要危害表现在:造成房屋和桥梁开裂、倾斜或倒塌;道路凸凹不平或开裂;地下管道错裂、其他设施下沉或被水淹没;抽水井管上升等<sup>[1]</sup>。地面沉降还导致观测和测量标志失效,地形高程失真,给城市规划和建设造成困难。

### 1.1.4 地裂缝

济南市已发现的地裂缝为非构造地裂缝,主要是由抽取地下水和地下采矿活动引发的。另外,地面塌陷也伴有地裂缝的发生。1989 年 7 月,长清区南王庄村南和村东 2 处发生地裂缝,共 5 条,造成部分房屋开裂;1988 年至 1991 年,历城区陈家张马至冷水沟 1 线发生地裂缝,破坏房屋 50 余间;1999 年,以张马屯为中心,西起大辛庄—八间堡,南至工业南路,东到王舍人—裴家营一线,北到洪家园—孟家庄—西沙河,面积约 50 km<sup>2</sup> 范围内 4500 余间房屋出现不同程度的开裂,受灾居民 1100 多户;2003 年 5 月中旬,槐荫区济南第二粮库东北邻 1 处建筑工地因大幅度抽取地下水,致使粮库发生地裂缝,并诱发 120 多处房屋开裂。

## 1.2 济南市地质灾害区域分布规律

由于济南市不同地区自然条件和社会经济条件有较大差异,因此不同地区地质灾害类型、发育程度、主要危害对象、破坏损失程度不同。从区域上大

致分为如上所述的 6 个区域,即: 一采空塌陷为主地质灾害易发区; 一岩溶塌陷为主地质灾害易发区; 一滑坡崩塌为主地质灾害易发区; 一崩塌为主地质灾害易发区; 一泥石流为主地质灾害易发区; 一地面沉降为主地质灾害易发区(图 1)。

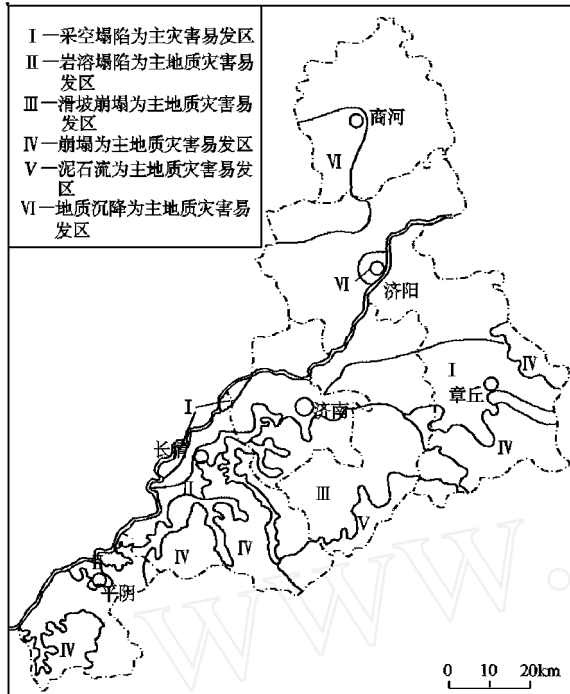


图 1 济南市地质灾害易发区分布图

## 2 济南市地质灾害发展态势

### 2.1 地质灾害时间变化规律

济南市地质灾害发生时段不均,不同类型地质灾害的时间变化规律不同。受气候条件影响,崩滑流等突发性地质灾害一方面随降水丰枯变化发生强弱交替周期性变化,另一方面随着人类影响的不断增强,在强弱交替中崩滑流活动呈不断严重趋势。据不完全统计,近 30 年来,崩滑流形成了 1982—1987 年、1988—1996 年、1997 以后 3 个周期性变化过程,每个周期延续时间为 6~9 年;几个周期的灾害峰值分别出现在 1982 年、1991 年、2000 年、2003 年。各周期并不是等强度的交替,而是以一波高于一波的逐期高涨的形式不断发展。济南市历年来地质灾害变化规律(图 2)。

地面沉降等缓变性地质灾害现造成的危害还非常小,但随着人类工程活动的加剧,其危害性会日渐

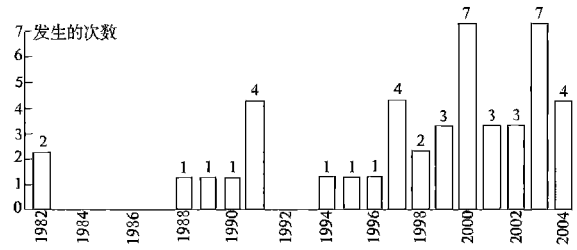


图 2 1982—2004 年济南市崩滑流灾害频次分布图

显露出来。

据统计,20 世纪 90 年代以来,地质灾害造成的财产损失增长很快,粗略概算,全市由崩滑流等突发性地质灾害造成的直接经济损失超过 500 万元(图 3)。

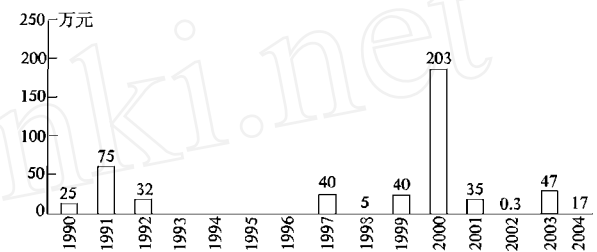


图 3 1990—2004 年济南市地质灾害直接经济损失统计图

从更广阔领域看,地质灾害对土地、水矿产资源和生态环境产生十分广泛的破坏。其对社会经济产生的危害不但特别深远,而且伴随着城市人口、资源、环境形势变化也日益严重。

### 2.2 地质灾害发展态势

未来时期地质灾害发展的趋向和基本态势,取决于影响地质灾害变化的自然条件和社会经济条件。在不超过几十年的较短时间内,自然条件一般不会发生显著变化,特别是地质构造、岩土性质等地质条件,基本上可视为不变因素;降水、气温等气候条件,虽然会发生丰枯、冷暖交替,但它们的平均状况也不会出现显著变化。因此,未来地质灾害的变化因素主要为人类活动及社会经济条件,特别是对于济南市这样一个处于社会不断改革前进、经济持续快速发展的城市,对自然环境和地质灾害所产生的影响,将发生新的变化,因此,在很大程度上决定未来地质灾害态势。

根据济南市社会经济战略规划,今后几十年的基本任务是全面建设小康社会。在这一背景下,未

来时期,社会经济将保持高速增长,因此对地质灾害将产生更加强烈的影响,可能出现的态势主要表现如下几方面特点。

(1) 党和政府更加重视地质灾害防治,全市在加强地质灾害防治与地质环境保护工作的同时,加强矿业秩序整顿和生态环境建设,地质灾害勘查、评价、防治能力与技术水平不断提高,地质环境监测系统、地质灾害预警系统和地质灾害防治系统逐渐建立并不断发展完善。因此崩滑流、地面沉降等大多数地质灾害急剧发展的态势将得到不同程度的遏制;地质灾害群测群防工作进一步发展和完善,对减少地质灾害破坏损失将发挥更大作用。

(2) 济南市地质环境脆弱,地质灾害分布较广泛,防治较困难。与此同时,济南市有的县(市)区社会经济尚不发达,社会减灾意识和环境意识比较淡薄,经济结构不尽合理,资源消耗严重,人口、资源、环境矛盾仍较突出,农业生产、工业生产、工程建设、国土资源开发对环境的破坏仍比较严重。因此,今

后地质自然环境压力仍十分巨大,地质灾害仍呈发展的趋势。从全市看,除局部和部分地区地质灾害得到专门防治外,多数地区的地质灾害尚无力从根本上得到有效防治,崩滑流、地面沉降、采空塌陷等地质灾害在大部分地区仍将持续发展。因此从根本上防治这些地质灾害,是一项长期的艰巨任务。

(3) 随着重点地质灾害防治力度和群测群防体系的不断完善,未来时期地质灾害造成的人员伤亡数量可望得到控制或不断减少。但是随着社会财富的不断增长和经济的持续发展,地质灾害造成的直接经济损失将可能大幅度增加,危害范围将可能越来越广,因此,造成的间接损失将增大。与此同时,地质灾害对国土资源和生态环境的危害将有加重的趋势,对社会经济可能产生更加广泛和深远的影响。

### 参考文献:

- [1] 廖育民. 地质灾害预警预报与应急指挥及综合防治[M]. 哈尔滨:哈尔滨地图出版社,2003,751-753.

## Basic Rule and Developing Trend of Geological Hazards in Jinan City

WU Yu - xiao , ZHANG Zhong - xiang , LIANG Feng - ying , ZENG Chun - pin

(Shandong Geo - engineering Exploration Institute , Shandong Jinan 250014 , China)

**Abstract** Jinan city locates in connection belt of mountain and plain in north part of Luzhong area. It has complicated geological structure and lots of geological hazards. Through survey, 71 hidden danger spots of geological hazards have been found. In recent few years, accompanying with continuous increasing of population, and heightening of human engineers, geological hazards showed a continuous developing trend. Entering into 21 century, direct economic loss can reach 300 million which caused by geological hazards. Thus, it is an urgent work to strengthen geological hazard prevention.

**Key words**: Geological hazards; basic rule; developing trend; Jinan in Shandong province

### 济南市市中区 3 年关停山场 91 家

为贯彻落实国家、省、市关于加强矿产资源管理的指示精神,严格执行矿产资源总体规划,按照市政府文件要求,3 年来,济南市市中区先后对京福高速公路、南绕城高速路、104 国道、103 省道两侧可视范围内 91 家矿山企业实施了关停。该局成立了以局长为组长,分管矿管和监察工作的副局长为副组长的矿山综合治理领导小组,明确工作任务,做到职责清晰,密切协同,坚决关停“三区一线”(风景名胜区、自然保护区、城市规划区和主要交通沿线)可视范围内的所有山场。该区在关停山场的基础上,认真对辖区的破损山体进行了调查登记,经过现场勘查,实地测量,进一步测定了破损山体的位置、平面和立面的面积,以及破损的程度,制定了 1:25000 的破损山体专项整治图,填写了破损山体治理时间安排表。目前,该区党家庄镇、七贤办事处窟窿山综合整治已签订协议书,综合治理工作已全面展开。

(赵光庆)