

· 环境地质 ·

山东省主要地质灾害及防治对策

石宝玉 胡慧萍

(山东省地质环境监测总站)

提要 山东省主要地质灾害有矿山地质灾害、海(咸)水入侵、岩溶塌陷、水土流失、崩塌、滑坡、泥石流及地面沉降、地裂缝等,其发育和分布严格受地质构造、水文地质条件的制约,同时也受气象、人类活动等因素的影响。这些灾害危害很大,往往造成巨大的经济损失,并伴有人员伤亡。文中对其分布规律、危害程度、致害因素及区域活动性等做了分析,并提出了防治对策及防灾减灾建议。

关键词 地质灾害 灾害防治 山东省

山东省地质条件多样,经济发展对地质环境改造剧烈,近年来地质灾害频频发生,其中地面形变、斜坡位移、水质污染、耕地退化等灾害问题比较严重。这些与地质环境关系密切的灾害,其危害性很大,往往造成人员伤亡和巨大的经济损失。因此,认真研究地质灾害的发生原因及发展变化规律,探讨其预测预报方法,对防灾减灾工作有着重要意义。

1 主要地质灾害

山东省地质灾害种类很多,如矿山地质灾害、海(咸)水入侵、岩溶塌陷、水土流失、崩塌、滑坡、泥石流、地下水污染、永久性地下水漏斗、地面沉降、地裂缝、土壤盐渍化、土地沙化、岩土膨胀、黄土湿陷、地震与砂土液化等。这些地质灾害的发育、分布受地质背景、气候条件及人类活动等多种因素的控制。其中矿山地质灾害与岩溶塌陷主要分布在山间盆地(谷)中,前者以采煤区为主;海(咸)水入侵灾害以莱州湾南岸滨海地带最为严重;水土流失及崩塌、滑坡、泥石流灾害则广泛发育在鲁中南及鲁东新构造运动比较明显的丘陵山区(见图1)。总之,地形、地貌、地质构造、地层岩性及表层植被发育情况等对这些地质灾害的发育规模和分布规律具明显的控制作用。

1.1 矿山地质灾害

矿山地质灾害是采矿引起的各类地质灾害的总称,主要包括采空塌陷、水环境污染、矿坑突水、冒顶、土地荒芜与耕地退化及矿渣坍塌、崩落与渣石流等,这些灾害使得本就脆弱的矿山地质环境趋于恶化。

1.1.1 采空塌陷

本文1997年8月收到,1998年4月改回,游文澄编辑。

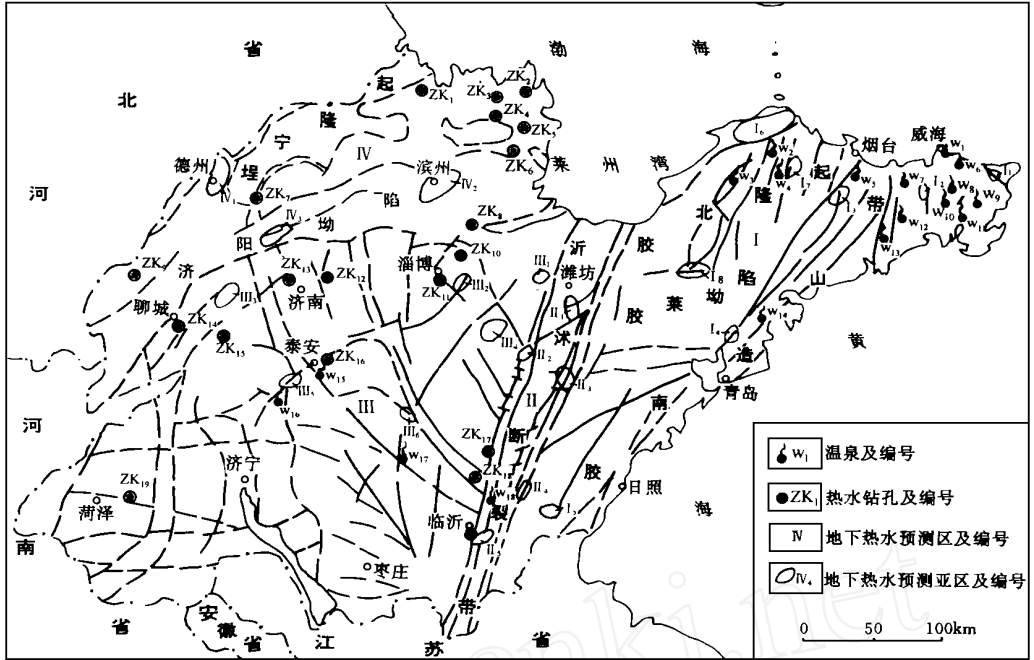


图 1 山东省地质灾害分布略图

Fig 1 Sketch of geologic hazard in Shandong

1—采煤塌陷; 2—岩溶塌陷; 3—崩塌; 4—滑坡; 5—泥石流; 6—地面沉降; 7—海水入侵; 8—侵蚀模数等值线(数字为侵蚀模数 $t/km^2 \cdot a$)

全省采空塌陷土地近 800 公顷, 其中采煤塌陷占 95% 以上, 极少部分为铁、金、滑石等矿种的采空塌陷。省内所有煤矿因采煤而造成顶板失稳或岩石破碎, 都不同程度地产生了规模不等、形状各异的地面塌陷。因而, 造成地面凹凸不平, 积水后农田无法耕种; 致使道路、水利、输电设施受到破坏, 甚至造成房屋开裂倒塌、居民点搬迁等。如肥城县县城, 因塌陷被迫搬迁, 老城镇累计塌陷土地 1260 多公顷, 致使人均拥有耕地不足 $200m^2$, 给当地居民的生产生活造成很大危害。

采空塌陷受煤系地层分布及上覆地层的岩性、厚度等因素控制, 在上覆岩层较厚且有砂岩等硬质岩类发育的淄博矿区, 采空后顶板陷落, 一定深度内因岩石碎胀自动叉实, 地面形变较为轻微; 而覆盖层较薄且以页岩、第四系松散堆积物等软质岩类为主的肥城煤矿区, 采空后地面塌陷则非常严重。

1.1.2 矿区水环境污染

煤矿区矿坑排水和矿渣淋滤液中的 SO_4^{2-} 、总硬度、 F^- 等组分对地下水污染明显, 如淄博市孝妇河上游煤矿较多, 开采历史悠久, 其对地下水的污染可远及桓台—小清河沿岸。由于 SO_4^{2-} 、总硬度等组分超标严重, 当地浅层地下水大多不能饮用, 目前仅能用于农业灌溉。

金矿区选矿废液、矿渣淋滤液则形成较严重的氰化物、汞及重金属类污染, 如招远金矿对罗山河流域的污染就是较典型的例证。

1.1.3 矿坑突水、冒顶

矿坑突水、冒顶也是较严重的矿山地质灾害之一。仅此一害,全省平均每年经济损失达 4800 万元以上。

此外,植被破坏与水土流失造成的土地荒芜或耕地退化及矸石堆放、燃烧造成的矸石崩落坍塌等地质灾害,对矿山地质环境的危害也相当严重。

1.2 海(咸)水入侵

省内海(咸)水入侵始于 70 年代中期,最早出现在寿光、寒亭、莱州等地的滨海地带。近 20 年来随着地下水开采强度的不断增大,海(咸)水的入侵规模也不断扩大,目前已发展到从广饶至龙口沿整个莱州湾南岸的连续的入侵带。青岛、烟台等地的河口地带也出现了规模不等的海(咸)水入侵。据统计,至 1994 年 9 月全省入侵面积为 825.7km²。随着海(咸)水入侵规模的不断扩大,地质灾害给当地人民生活 and 工农业生产造成的危害也越来越大。统计资料表明,每年因粮食减产、设备锈蚀等造成的经济损失达 7 亿元以上,这类灾害已成为制约当地经济发展的重要因素。

造成海(咸)水入侵的主要原因是过量开采地下水。天然条件下地下水由陆地向海径流,地下水有较高的水头保持咸淡水界面的平衡。由于大量开采,淡水水位大幅度下降,改变了地下水的天然流场,使得地下水反向(向取水中心)径流,从而导致了海(咸)水在径流作用下向淡水区入侵(图 2)。

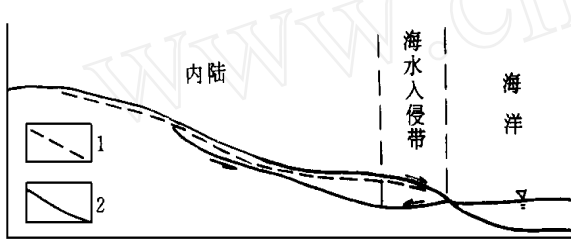


图 2 地下水天然流场的改变导致海水入侵
Fig 2 Sketch of sea (salt) water encroachment caused by the change of natural flowing field of underground water

我省沿海地区的海(咸)水入侵,已经历了近 20 年的发展历史,70 年代发展比较缓慢,80 年代后期迅速发展,进入 90 年代又降低了发展势头,呈低速发展态势。根据气候变化趋势和地下水均衡形势分析,各地段海(咸)水入侵在今后一段时间内仍将缓慢发展。总的形势是,淮北平原和龙口盆地承受的潜在威胁较大,其中昌邑北部发展速度最快。

1.3 岩溶塌陷

山东省岩溶塌陷主要发生在鲁中南第四系覆盖的奥陶系、寒武系石灰岩分布地区。泰安、枣庄、莱芜、临沂等地比较严重。至 1994 年全省共发生岩溶塌陷 500 余处,已造成 4000 余间房屋破坏,迫使 150 余户居民和一所学校搬迁。泰安铁路三角区的岩溶塌陷,已严重影响列车的安全运行。据概略估算,全省因岩溶塌陷造成经济损失每年平均约 1220 万元。

产生岩溶塌陷必须具备一定的地质条件和水动力条件: 塌陷空间下部发育有可溶岩类,后者具溶蚀洞穴或较大的溶蚀裂隙; 塌陷空间上部发育有第四系松散岩类,而且直接覆盖在可溶岩之上(厚度在 30 米以内者更容易发生塌陷); 由于人工开采或其它原因,地下水位在岩溶与第四系接触带上、下波动,第四系覆盖的奥陶系、寒武系石灰岩分布区,由于具备了上述三种条件,故往往容易产生岩溶塌陷。

1.4 水土流失

水土流失是一种与气象、水文、地形、地貌、土质、植被及人为作用有关的缓变性地质灾害。我省水土流失情况比较严重,主要发生在鲁中南、胶东中低山丘陵区。其中平邑、费县、蒙阴、沂水、沂南等县最为严重,平均侵蚀模数在 $6000t/(km^2 \cdot a)$ 左右。水土流失不仅破坏农田、降低土地肥力,而且淤塞水库、桥涵等水利设施。据有关资料,由于水土流失全省每年冲走土壤 2.8 亿吨,平均侵蚀模数为 $1787t/(km^2 \cdot a)$,年均侵蚀深度 1mm 以上,所损失的养分相当于 419 吨标准化肥。考虑土壤的自肥能力及基岩裸露的无耕种山地,每年因水土流失造成的经济损失在 10 亿元以上。因水土流失,主要河道平均每年每平方公里淤积泥沙 1.19 万 m^3 ,水库、湖泊、塘坝每年淤积 6900 万 m^3 。

1.5 崩塌、滑坡、泥石流(简称崩、滑、流)

省内的崩、滑、流灾害具有空间分布广泛,时间延续久远,种类多、规模小、危害大,以及成因复杂等特点。据调查,全省共有崩、滑、流灾害点 270 处,其中崩塌占 52%,滑坡占 17%,泥石流占 31%。远古的崩、滑、流,其发生时间多数难以考证,仅部分有史料记载。我省崩、滑、流灾害主要分布于变质岩、侵入岩及中下寒武统石灰岩分布的中低山丘陵区,如:蒙阴县坡里镇上旺村于 1668 年因地震诱发形成的滑坡,现存滑动方量 364 万 m^3 ,滑坡体岩性为黄绿色页岩、薄层灰岩,顶部堆积张夏灰岩碎块,大者数十立方米,滑坡湮没了大半个村庄,估计死亡数百人;1963 年 6 月 13 日徂徕山太平顶南侧发生的泥石流,2 小时内降雨量达 200mm,山崩范围达 $500m^2$ 。一居民家 8 口丧生,冲毁土地 5000 亩,民房 820 间。崩塌、滑坡、泥石流造成的危害巨大,据初步估算,全省平均每年直接经济损失达 1618 万元。

诱发崩、滑、流灾害的因素主要为暴雨和地震。人工开挖坡脚,破坏边坡的稳定性,也是造成滑坡的重要原因之一。矿山开采和工程建设产生的大量渣石若弃置山谷,也会为泥石流的形成提供物质来源,并增强其破坏性。

综上所述,山东省发育和分布有多种地质灾害,各类地质灾害的发生与发展变化具明显的区域性,其中:平原区通常是地面形变、土壤盐渍化、地面沉降、地裂缝等灾害的分布区;山区常见水土流失、斜坡位移等灾害;滨海地带多发生海(咸)水入侵及滨海土地盐渍化等;而采掘业发达的盆地、谷地则以地面形变、矿坑突水及其它矿山地质灾害为特征。这些地质灾害的发育分布、发展变化及危害程度,明显受各种自然条件、地质地理环境、气候及人类经济活动等因素的制约。

2 防治对策

地质灾害虽然受各种环境因素的综合控制,但人类完全能够通过调节包括自身活动在内的各种制约因素,以达到防治地质灾害发生、发展和防灾、减灾的目的。总的看来,地质灾害的预防与治理工作是一项规模大、费用高、周期长、见效慢的系统工程,因此要由各级政府统一领导、全面规划、统筹安排,要贯彻以防为主、防治结合、多措施并举的综合治理方针。只有这样,治理目标才会明确,管理措施才能落实。

2.1 矿山地质灾害的防治

矿山地质灾害的防治要紧密围绕矿山环境进行: 改革采矿工艺,推广充填法采矿

(利用矿渣、水泥或高水速凝充填材料),以防止采空塌陷的产生; 提高安全意识,严格操作规程,视情况采取人工注浆堵水,加强坑道支护等防护措施,以防止矿坑突水、冒顶灾害发生; 综合利用是消除矿渣、防止污染的有效方法,如利用矿渣回填矿坑或用作建筑材料等。对产生污染较严重的矿渣、尾矿,要从保护地质环境角度科学地选择堆放地点,并对堆放场地进行防渗处理。

2.2 海(咸)水入侵的防治

引起海(咸)水入侵的主要原因是过量开采地下水,因此: 在海(咸)水入侵区或潜在入侵区,强化用水管理,全面节约用水,尤其要改变农田灌溉方式,改大水漫灌为小畦灌溉,有条件的地方要实行喷灌、滴灌,工业生产要降低万元产值耗水量,并尽可能提高水的重复利用率; 在地下水漏斗区修建渗渠、渗井,充分利用汛期地表水补给地下水,抬高地下水水位; 在适宜地段营建地下水防渗帷幕,蓄淡阻咸; 加固、补建防潮堤闸,防止海潮侵袭。

2.3 岩溶塌陷的防治

岩溶塌陷的发育与第四系覆盖下的寒武系、奥陶系石灰岩分布区及水文地质条件有关,因此: 首先要查明塌陷区的水文地质条件,确定可能产生塌陷的范围; 于潜在塌陷区调整地下水开采量及开采布局,使水位长期稳定在适当位置,避免水位在覆盖层与岩溶岩接触带波动; 设计合理的生产井结构; 对于已产生的塌陷坑,应及时用粘土填封压实并高出地面,减少地表水从原处渗漏; 进行城市岩溶塌陷调查评价,调整城市规划布局,对潜在威胁较大的地段应合理避让或采取钻孔注浆等措施予以封堵加固。

2.4 水土流失的防治

水土流失既与自然条件关系密切,也与人类活动有关,其防治办法为: 积极开展小流域治理,封山育林、植树种草,增加植被覆盖率; 严禁不合理的垦植,采取缓坡耕种、陡坡退耕还林措施,改顺坡耕种为高垅耕作,改变耕作制度以减少汛期白茬地; 矿产开采要尽可能少地剥离表层,避免破坏植被并合理处理弃渣,严格按照水土保持办法进行。

2.5 崩塌、滑坡、泥石流的防治

其防治办法为: 采取支挡、铆固、加固边坡、改变滑体外型及疏排地表、地下水等措施以防治滑坡,对复杂的大型滑坡,应采取绕避措施; 做好水土保持工作,减缓泥石流灾害的发生; 采用石砌、水泥浆喷涂等加固陡坡陡壁和人工清除危险坠石的方法治理崩塌。

3 几点建议

如前所述,省内存在的地面塌陷、矿坑突水、崩塌、滑坡、泥石流等突发性地质灾害,可造成人员伤亡,建筑物毁坏及停工停产等不良社会影响; 海(咸)水入侵、土壤盐渍化、水土流失、地面沉降、地下水位污染等缓变型地质灾害,也往往因其发育范围广而给经济建设带来巨大危害。为做好地质灾害的防治工作,应充分考虑人类活动和自然条件这两个因素: 影响地质灾害发生发展的人为因素主要是过量抽吸地下水和矿产开采,因此防治对策应从解决供水不足和规范矿产开采两方面着眼; 对于因自然条件引起的地质灾害,则

要加强监测预报工作。为此建议如下:

(1) 各级政府和有关部门要充分重视地质灾害的研究与防治工作, 加大宣传力度, 增强忧患意识, 建立政府领导下的全民防灾减灾体系, 并在人力、物力、财力各方面给予大力支持。

(2) 将地质灾害的监测管理、预防治理工作纳入法制轨道, 尽快制定有关的法律、法规及实施办法, 并由地矿行政部门依法管理。

(3) 加强对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, 以及时发现或预测可能出现的地质灾害, 坚持以防为主防治结合的原则, 兼顾经济、环境、社会三大效益, 使地质灾害防治工作走向正轨。

(4) 进一步加强地质环境论证工作, 实行“工程建设地质环境许可证”制度。必须重视新、扩、改建工程前的地质环境勘察论证工作, 实施“工程项目地质环境影响评价”制度, 工程项目只有在得到地质环境管理部门的“工程建设地质环境许可证”后, 方可开工建设。

(5) 进一步加强地质灾害调查研究工作, 充分掌握全省地质灾害的发生原因与发展趋势, 系统评价各类地质灾害的区域性差异和动态变化, 全面分析影响地质灾害的自然因素和人为因素, 为作好地质灾害预测预报工作打下基础。

参 考 文 献

- [1] 陈奇. 地质灾害防治与地质环境优化. 中国地质灾害与防治学报, 1994, 5(增刊): 402~404
 [2] 孟荣. 论地质灾害管理. 中国地质灾害与防治学报, 1994, 5(增刊): 396
 [3] 马宗晋主编. 中国重大自然灾害及减灾对策. 北京: 科学出版社, 1993. 465~512

MAJOR GEOLOGIC HAZARDS AND PREVENTION COUNTERMEASURES IN SHANDONG

Shi Baoyu and Hu Huping

(Shandong Monitoring Center of Geological Environment)

Abstract

Major geologic hazard, sea (salt) water encroachment, karst breakdown, soil loss, collapse, landslide, mud-stone flow, ground subsidence and geofracture are major geologic hazards in Shandong. Their developing and distribution are strictly controlled by geologic structures and hydrogeologic conditions, and are also effected by meteorological factors and man's activities. These hazards always cause economical loss and are accompanied by people's death and wound. This paper discusses the distribution rule, damage grade, damage-cause elements and regional movements of hazards, and put forward some countermeasures of prevention and suggestions of hazard abatement.

Key words: Geologic hazard, hazard prevention, Shandong province