

烟台市主要城市地质灾害问题及防御对策

李国华 李勇 房静 杨国福

(山东省第三地质矿产勘查院, 山东烟台 264003)

摘要 烟台市存在内营力地质灾害、外营力地质灾害及人类活动引起的地质灾害 3 大类, 编制地质灾害防治规划, 对地质灾害调查获取的大量信息进行汇总并建立数据库, 加强地质灾害危险性评估工作, 建立地质灾害专业与群测群防相结合的防治体系。

关键词 地质灾害; 分类; 防御对策; 山东烟台

中图分类号: P694 文献标识码: A

烟台市是我国 14 个沿海开放城市之一, 是山东省第 2 大重要对外贸易港口, 经济较为发达, 特别是改革开放以来, 经济的高速发展, 城市规模的不断扩大, 随之而来的城市地质灾害问题亦日益显现出来。为保证烟台市的可持续性发展, 预防和减轻地质灾害, 笔者等对烟台市主要地质灾害进行了系统调查, 并提出相应的防御对策。

1 区域地质地貌概况

区内地层属华北地层大区, 晋、冀、鲁、豫地层区, 鲁东地层分区。时代最老地层为中太古代唐家庄岩群和晚太古代胶东岩群, 岩性为斜长角闪岩、黑云变粒岩及磁铁石英岩、麻粒岩。元古宙地层大面积分布, 主要为早元古代荆山群、粉子山群、芝罘群和晚元古代蓬莱群。荆山群为石榴黑云片岩、斜长透辉岩、黑云变粒岩、大理岩。粉子山群为片岩、大理岩、变粒岩。芝罘群为含砾石英岩、石英岩、含镜铁石英岩。区内缺失古生代地层。中生代地层有莱阳群、青山群及王氏群。莱阳群和王氏群为一套陆相碎屑岩, 青山群为陆相火山岩系。古近纪五图群, 岩性为陆相碎屑岩, 其中夹煤层。新近纪临朐群, 岩性为陆相火山岩。第四纪地层分布在山间沟谷和沿海平原。地层出露面积占总面积的 48%。区内侵入岩以发育元古宙和中生代花岗质岩为特征。侵入岩占总面积的 52%。本区横跨胶北隆起和胶莱拗陷 2 个三级构造单元, 可划分为前寒武纪

和中生代 2 大构造层。基底构造层以发育褶皱和韧性变形为特征, 中生代构造层以发育脆性断裂和断陷盆地为特征, 控制中生代岩浆活动和金矿的分布。

地貌可划分为低山区、丘陵区和平原区。最高峰为文登与牟平交界的昆嵛山泰礴顶, 海拔 922.8m。区内较大的河流有五龙河, 由北向南经沐浴水库流入黄海, 大沽夹河和白洋河自南向北汇合后注入黄海。区内最大水库为门楼水库, 位于烟台市西南 20 km, 为烟台市水源地。

2 地质灾害分类

区内地质灾害分为内营力地质灾害、外营力地质灾害和人类活动引起的地质灾害 3 类。

内营力引起的地质灾害是一种自然现象, 是人类无法控制的自然规律, 是无法抵御的。但是外营力引起的地质灾害, 尤其是与人类活动有关的地质灾害是可以预防, 甚至是可以避免的(图 1)。

2.1 内营力地质灾害

区域主要表现为受活动性断裂控制的地震, 尤其两组活动性断裂交汇部位及差异性活动区是孕震和发震的主要地区(表 1)。烟台市及周边地区地震活动主要集中在以下 3 个地区:

2.1.1 蓬莱-龙口沿海地震区

NE 向丰仪、玲珑断裂与 NW 向长岛-威海断裂交汇部位, 是历

*收稿日期 2004-03-03, 修订日期 2004-07-16, 编辑: 曹丽丽

作者简介: 李国华(1969-), 男, 山东栖霞人, 工程师, 主要从事基础地质、矿产地质调查工作。

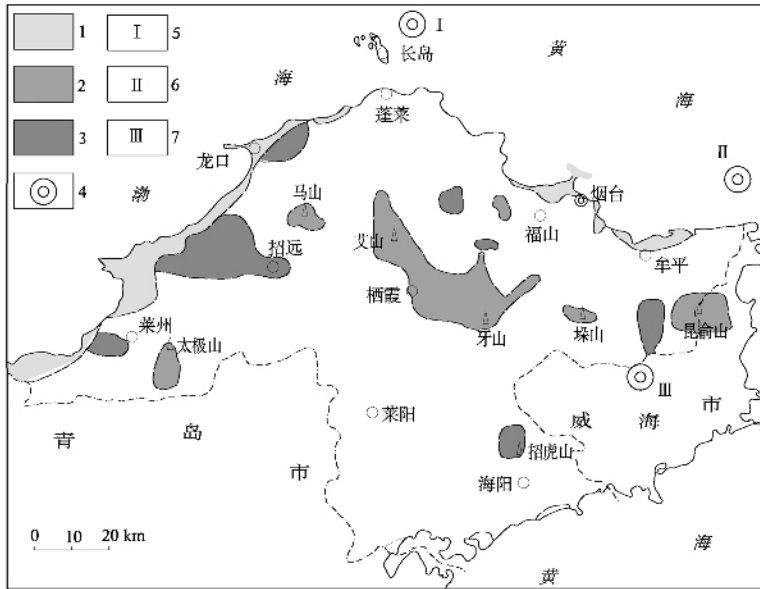


图1 烟台市主要地质灾害分布示意图

1—海水入侵地质灾害易发区 2—坍塌、泥石流地质灾害易发区 3—地面沉降、地面塌陷、地裂缝地质灾害易发区 4—地质灾害易发区 5—蓬莱—龙口沿海地震区 6—威海西北海域地震区 7—乳山—牟平—巫山地震区

史地震与现代地震集中发生区。历史记载有感地震 154 次,其中仅 1976 年 3 月 29 日至 30 日 2 天,共发震 560 次,有感地震 34 次。有感地震震级一般为 3~4 级 5 级以上的有 2 次。

1046 年 4 月 18 日,蓬莱北西沿海地震,震级 5 级,推测裂度为 VI 度,震中位置:东经 120°42',北纬 37°48'。据文字记载:“宋庆历六年三月庚寅登州地震,京东两河地震,登莱两州尤甚;山摧自是屡震,辄海底有声如雷^[1]。”

1548 年 9 月 13 日,蓬莱海滨地震,震级 6 级,推测裂度为 VII 级,震中位置:东经 120°45',北纬 37°50'。据文字记载:“明嘉靖二十七年八月十一日未时至十三日为止,地大震,地震有声如雷,夜复震,坏民庐舍无算,井水上涌,城为之崩,屋坍塌者甚多^[1]。”

表 1 胶东半岛北部 4 级以上地震震中与构造位置

顺序号	发震时间 (A. D.)	震中经纬度		震级	烈度	震源深度 (km)	震中地点	构造位置
		经度	纬度					
1	495.3.31	121°12'	37°30'	5.5	7		福山吴阳泉	吴阳泉近 EW 向断裂
2	1046.4.18	120°42'	37°48'	5	7		蓬莱西附近	长岛-威海断裂带与北林院-下朱潘断裂交汇区
3	1548.9.13	120°45'	37°50'	6	8		蓬莱西北沿海	长岛-威海断裂带与北林院-下朱潘断裂交汇区
4	1939.1.9	121°34'	37°06'	5.5	7		乳山县巫山	金牛山断裂与 NWW 向隐伏断裂交汇点附近
5	1948.5.23	121°54'	37°42'	6			威海西北海中	长岛-威海断裂带与 NE 向及 NNE 向断裂交汇区
6	1976.2.25	120°32'	37°08'	4.1		6.5	黑山岛西北海中	长岛-威海断裂带与沂沭断裂带交汇点附近
7	1978.2.12	121°09'	37°46'	4.1		21	蓬莱福山之间沿海一带	长岛-威海断裂带与亭口断裂交汇点附近
8	1980.5.14	121°54'	37°35'	4.6		18	威海西北海中	长岛-威海断裂带与 NE 向及 NNE 向断裂交汇区
9	1980.5.19	121°54'	37°35'	4.1		18	威海西北海中	长岛-威海断裂带与 NE 向及 NNE 向断裂交汇区
10	1981.6.19	122°42'	37°25'	4.5 4.2(2次)	5	13	荣成湾龙须岛	俚岛-港西断裂附近海中
11	1982.3.26	121°34'	37°05'	4.2	5	10	乳山下初乡葛家庄	金牛山断裂与隐伏 NWW 向断裂交汇区
12	1982.8.29	123°19'	37°09'	4.7 4.1(2次)			荣成东部黄海中	俚岛-港西断裂附近海中
13	1986.7.2	120°35'	38°28'	4.4 4.2(2次)			长岛县北隍城西北海中	长岛-威海断裂带与沂沭断裂带交汇区以东
14	1997.3.25	121°37'	36°25'	4.1			乳山北巫山一带	金牛山断裂带与 NW 断裂交汇区
15	1997.9.16	121°12'	37°59'	4.8			长岛以东北黄海	燕山-渤海地震带

1986 年 7 月 2 日,长岛县北部连续 2 次发生有感地震,震级为 4.4 级和 4.3 级^①。1987 年 1 月 16 日,长岛西部再次发生了 3.8 级有感地震^①。

1997 年 9 月 16 日,长岛东北黄海发生了 4.8 级地震^①。

以上震例说明,该区为活动构造交汇处,是地震活动较为强烈的地区,而且具有地震频率、震级不断增高增强之趋势。

2.1.2 威海西北海域地震区

位于烟台市区的东侧,桃村断裂带和金牛山断裂带与 NW 向的长岛-威海断裂带交汇部位,以及其附近形成地震集中发生区。有历史记载以来,共发生有感地震 75 次,其中 1970 年以来发生 14 次 4 级以上地震共 3 次。

1948 年 5 月 23 日,威海西北海域地震,震级为 6 级,震中位置:东经 121°54',北纬 37°42',推断震中裂度为 VIII 度,影响威海市区裂度为 VI—VII。据文字记载:“威海市少数房屋倒塌,地裂缝普遍,地震时,涌水一丈多高;威海市北门外一口井,震陷了一个坑,民房山墙震倒,海水猛荡。前双岛村,地震时地面摇晃,远处地面卷起白色的雾,嗅到硫磺气味。地震破坏呈一条线,自北西向南东展布。”烟台市区,少数旧房倒塌,倒山墙、屋瓦震落,无伤亡,青岛市有震感^[1]。”

1980 年 5 月 14 日和 19 日,又在威海西北海域分别发生 4.6 级和 4.1 级地震^[1]。

2.1.3 乳山-牟平-巫山地震区

位于烟台市区南侧,属郭城-即墨、金牛山断裂带与 NW 向隐伏断裂交汇部位,有记载地震 14 次,1970 年至今 14 次,最大震级 5.5 级。

1939 年 1 月 9 日,巫山地震,推测震级 5.5 级,震中位置:东经 121°34',北纬 37°06',震中烈度 VII—VIII 度。据不完全统计,因地震死亡 9 人,重伤 10 余人,轻伤近百人;死伤大牲畜 10 余头;房屋倒塌甚多。靠近河两侧的村庄普遍地裂,地裂缝最宽达 40cm,呈 NE—SW 方向断续出露,与金牛山断裂方向基本一致^[1]。

1997 年 3 月 25 日,巫山一带发生 4.1 级地震。

根据遥感信息分析,在巫山一带震中附近,存在一条 NWW 向隐伏断裂,与金牛山断裂交汇,近年来该处小震活动有所加剧。

1969 年 7 月 18 日,渤海 7.4 级大地震后,蓬莱、

威海北部小震活动频繁,先后发生数次小震群,1976 年唐山 7.8 级大地震至今,小震活动进入新高潮,小震以震群的方式出现,不仅频次高,而且震级有越来越大的趋势,3 级以上地震发生越来越多,间隔性发震时间越来越短。有感地震多集中在 NW 向长岛-威海断裂与 NE 向断裂交汇部位。

2.2 外营力地质灾害

2.2.1 重力地质灾害

重力地质灾害主要发生于现代上升区和低山丘陵坡缘地带。表现为坍塌和泥石流。潜在危险性明显的有昆嵛山区、艾山—牙山地区、招虎山地区、垛山地区、马山地区、太极山地区、芝罘岛、高疃北部马山、迟山、洪钧顶等地。这些地区均为陡起伏地势的低山区,岩性以花岗岩类为主,因其抗风化,多分布于高地、山脊,高差多大于 100 m,部分可达 300 m,坡度大于 30°者居多,多处有悬崖峭壁。岩石节理发育,在重力作用下,沿节理崩解而形成岩崩、滑塌,在山坡凹处堆积和沿山坡呈滚石堆积分布,遇强降水时,易形成泥石流。

多数山麓与准平原地形接触,发育有洪积扇和洪积台地,岩性多为棕红色粘土、黄色粘土夹砂砾石,厚达 10 余米。经雨水浸泡后在陡坡处沿基岩接触面出现滑坡现象。如烟台市南岱王石、洪钧顶北坡、栖霞兰蔚乔、北乔、莱州柞村及芝罘岛南坡等地。

2.2.2 岩溶塌陷地质灾害

区内碳酸盐岩分布比较广泛,主要有荆山群光山段、定国寺段和粉子山群张格庄组及蓬莱群香乔组分布区。

碳酸盐岩,经地表水和地下水作用,易产生各种形态、不同规模的岩溶裂隙和孔洞,如果发生坍塌和滑动易造成地质灾害。

在八角、吴阳泉、只楚镇东等地,经工程揭露证明,在地表发育着溶洞、溶沟、溶槽和熔孔,地下发育着溶蚀裂隙、溶孔和小溶洞等。溶孔和小溶洞无充填物,仅在其洞壁上有钙质薄膜或细小的方解石晶簇,沿节理裂隙有细小的方解石脉充填。

调查结果表明,由于近地表风化作用强烈,水体交替循环频繁,岩石裂隙发育,碳酸盐岩为主的部位,易形成岩溶,尤以深 30~40 m 部位的强风化带

① 长岛县地震台,长岛及邻区近期地震危险性预测研究,2001 年。

内岩溶最为发育,个别岩溶深度可达100 m。另外,在碳酸盐岩层与其他岩层的接触部位,因界面处裂隙发育,为地下水循环交替和溶蚀作用提供了有利的物理化学环境,多形成岩溶集中地带。如王家庄铜矿区之巨屯组石墨大理岩与二云片岩接触处(在深250 m处)岩溶极为发育,香芥组灰岩与角砾状潜英安斑岩接触界面上(在416.8 m处)发育有岩溶,直径可达2 m。在这些岩溶发育区,过量开采地下水,使水位大幅度下降,加之地下水的潜蚀及上部岩层负压的共同作用,易形成地面塌陷。

2.2.3 矿山采空区引起地面塌陷地质灾害

烟台市矿产资源丰富,采矿历史悠久,在一些采矿密集区形成大量的采空区,由于没有采取回填措施,从而形成地面沉降、地面塌陷及地裂缝等地质灾害。龙口煤田是我国最大的古近纪滨海煤田,1975年开始出现由于煤层采空而引起的地面塌陷、地裂缝,目前塌陷面积已达11.86 km²^①。金矿山采空区引起的地面塌陷和地裂缝主要分布在招远、莱州、龙口、牟平、蓬莱等地。严重塌陷地达55处,累计面积0.174 km²^①。非金属矿山以莱州优游山—粉子山一带的滑石、菱镁矿采区和栖霞李博士乔滑石矿采区地面塌陷最为严重。塌陷坑30余处,受影响的建筑物变形、开裂,甚至倒塌^①。另外一些金矿山废弃物随意堆放,也存在着坍塌、滑坡及渣石流等新的地质灾害隐患。

2.2.4 海蚀地质灾害

海蚀现象主要见于芝罘岛北部海岸,烟台山周围、八角至山后初家等地。在持续的浪袭作用下,沿岸陡壁下部渐渐掏空,形成海蚀穴、海蚀洞等海蚀地貌。在上部岩层负重作用下,发生崩塌和滑坡,形成陡峻海蚀崖,崖高一般为30~50 m,高者可达百米,在海蚀崖附近因悬崖坍塌易造成地质灾害。

2.2.5 沙土液化地质灾害

芝罘区—烟台市经济技术开发区北部沿海岸带,发育厚层海积松散沉积物,组成旭口组,厚度为几米至70余米,岩性为细砂、含淤泥质粗砂、含砾亚粘土及砂砾石。芝罘区南大街—海港客运站一带及向西到夹河入海口附近,淤泥一般厚达50 cm以上,有的部位呈夹层状(夹3~4层),可达3 m以上,呈浆糊状,抗压力极弱。含泥质粉砂层,经震动易产生沙土液化,对建设基础的稳固性存在严重影响。

2.3 人类活动引起的地质灾害

2.3.1 人工填土区引起的地质灾害

临海地区各类工程构筑时,人工填沟、填海较为常见。填物主要为工业垃圾、建筑垃圾、生活垃圾和碎石、杂土等。据200多个浅部工程钻探和85个水文钻探资料,填物厚度为0.5~5.0 m,这些部位,因填物结构松散,容易引起陷落、下降,抗震性差^[2]。

2.3.2 海水入侵引起的地质灾害

在沿海城镇平原区,由于大量采取地下水,使地下水水位低于海水水位,从而使海水进入内陆淡水区,引起水质变坏。据有关部门统计,全市海水入侵面积达530 km²,以莱州、龙口两市海水入侵面积最大。莱州市最大入侵距离达9 km,由于海水入侵,导致淡水咸化甚至枯竭,造成机井报废,人畜饮水困难,地方病发病率增高,土壤盐渍化,土壤肥力下降,直接影响了工农业生产。

3 防御对策

(1)编制地质灾害防治规划。在对地质灾害全面研究的基础上,编制地质灾害防治规划。根据地质灾害特点、分布区域进行区划,坚持有计划和有针对性地对“预防为主、避让与治理相结合”的原则,积极开展地质灾害防治工作,划分重点防治区、次重点防治区和一般防治区,努力减轻和避免地质灾害可能给人民生命财产造成的损失。

(2)建立数据库。对地质灾害调查及群测群防过程中获取的大量信息进行汇总并建立数据库。这样可以对每一地质灾害易发区、危险点、隐患点的地质情况、地质灾害类型、危险程度、分布范围等有全面的了解,以便及时发布地质灾害预报和提出防灾减灾预案。

(3)建立地质灾害专业与群测群防相结合的防治体系。在地质灾害易发区,当地政府部门都应明确防灾负责人和监测负责人。特别是在汛期,应结合当地地质灾害的实际情况制定汛期防灾预案,对重要的危险点和隐患点进行实地调查,加强监测,发现险情能及时到现场并采取应急措施。

(4)加强地质灾害危险性评估工作。在进行重要的工程建设项目和编制城市集镇规划时,应根据国家有关规定进行地质灾害危险性评估。本着“以

① 烟台市国土资源局,烟台市矿山生态环境保护规划专题研究(预审稿)2002年。

人为本,效益优先”的原则,进行避让和治理。不同的地质灾害,特点不同,应相应的采取不同的防御措施。①地震灾害是危害人类最重要的内营力自然灾害之一,工程建设应避开活动性断裂,特别是活动性断裂交汇部位,市区工程建筑设防标准为地震烈度Ⅶ度。②重要大型工程及城镇规划区应尽量避免可能出现重力坍塌、滑坡泥石流的部位。③在岩溶发育区和矿床采空区易进行较大工程项目施工时,应进行避让或者提前规划预留。应及时进行回填,以防引发新的地质灾害。对已发生塌陷区要逐步实行复垦,宜林则林,宜农则农,以保护生态平衡。④在

海蚀明显地段,其附近一般不宜搞工程建筑,在海积平原区易发生沙土液化部位,基础不稳固,应尽量避免在该地段施工,或者采用相应的技术进行防护。

文中部分资料引用了 1:5 万烟台等 5 幅区域地质调查成果,本文在撰写中承蒙赵运伦研究员、刘殿浩研究员在百忙中予以审阅和指导,在此深表谢意。

参考文献:

- [1] 赵修基,慕香有.烟台市志[M].北京:科学普及出版社,1994.
[2] 赵勇胜.城市垃圾的地质处置[J].世界地质,1999,18(2).

Major Geological Hazards and Its Prevention Countermeasures in Yantai City

LI Guo-hua, LI Yong, FANG Jing, YANG Guo-fu

(No.3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Yantai 264003, China)

Abstract: Geological hazards in Yantai city can be divided into 3 types which are separately caused by endogenic agency, external agency and human activities. It is very necessary to make geological hazards prevention plan, set up database on the basis of summarizing lots of geological hazards survey information, strengthen evaluation work of geological hazards danger level and set up prevention system.

Key words: Geological hazard; classify; prevention countermeasures; Yantai city in Shandong province

东营市东营区国土资源管理秩序良好

东营市东营区通过进一步治理整顿土地市场秩序工作,历史遗留问题依法处理完毕,违法设立的园区全部撤销,行政区域内土地资源、矿产资源管理秩序和利用秩序良好,国土资源和测绘管理纳入依法行政、规范有序、科学管理的轨道。耕地资源和矿产资源得到有效保护,基本农田保护区落实和管理到位,无闲置、撂荒耕地。矿产资源做到统一规划、合理布局、综合勘查、合理开采和综合利用,基本实现社会效益、经济效益、环境效益的统一。依法管理土地、矿产、测绘市场。政府依法垄断了土地一级市场,并由国土资源行政主管部门依法行使管理职责;土地使用权转让、出租、抵押严格依法进行,规范有序。有偿取得矿业权并依法转让,初步形成统一、开放、竞争、有序的矿业权市场和规范的测绘市场。土地、矿产、测绘重大权属纠纷得到妥善处理,无违法发证现象,国土资源和测绘成果所有者、使用者的合法权益依法得到保障。

(郭文华 王克文)