

烟台市海岸带地质环境问题及保护建议

程鑫^{1,2}, 张杰^{1,2}, 毕建新², 殷焘²

(1. 中国地质大学(北京)水资源与环境学院, 北京 100083; 2. 山东省第三地质矿产勘查院, 山东烟台 264004)

摘要:烟台市海岸带地处山东半岛蓝色经济区内,其资源丰富,具有重要的经济地位。但受自然地质条件及人类工程活动等影响,产生了许多地质环境问题。该文分析了烟台市海岸带内存在的主要地质环境问题,并在此基础上提出了海岸带保护建议,对于实现海岸带建设与地质环境保护的共同协调发展具有重要的意义。

关键词:海岸带;地质环境问题;保护建议;烟台

中图分类号:X321

文献标识码:B

根据《烟台市海岸带规划(2006—2020)》,烟台市海岸带分为南、北两部分:南部海岸带西起海阳市留格庄镇,东至莱阳市穴坊镇;北部海岸带西起莱州市土山镇,东至牟平区金山港;面积约为2 100 km²。区内地形地貌较为复杂,矿产资源、海洋资源和旅游资源丰富。但由于受自然地质条件及人类工程活动等影响,地质环境问题时有发生,目前烟台市海岸带内比较突出的地质环境问题主要为:地面塌(沉)陷及伴生地裂缝、崩塌、滑坡、泥(渣)泥石流等地质灾害,以及海(咸)水入侵、地表水和地下水污染、地下水疏干、土地资源和地质地貌景观破坏、海岸线变迁与侵蚀淤积等环境地质问题^①。

1 地质灾害

地质灾害的发育分布与地质环境条件、气象及植被、人类工程活动强度等密切相关^[1]。烟台市海岸带内地质灾害比较发育,区域性分布规律也比较明显,多发生于人类工程经济活动频繁区,其类型有地面塌(沉)陷及伴生地裂缝、崩塌、滑坡、泥(渣)泥石流等。

1.1 地面塌(沉)陷及伴生地裂缝

烟台市海岸带区内大理岩及石灰岩主要在蓬莱市、开发区、莱山区小面积分布,溶洞不甚发育,目前区内已发生的地面塌(沉)陷均为采空塌(沉)陷,产生

的地裂缝均为采空塌(沉)陷伴生地裂缝。

1.1.1 地面塌陷及伴生地裂缝

主要集中分布于土山铁矿开采区、新城—寺庄金矿开采区、虎头崖山上刘家—优游山滑石矿开采区、蓬莱市南部金矿开采区、潮水庄官金矿开采区、开发区大季家东北部滑石开采区等地段,其多为20世纪七八十至90年代初期形成的采空区,当时在“有水快流”思想影响下,乱采滥挖的民采现象严重,形成的浅部采空区(主要在地下100 m以上)分布广、规模大,20世纪90年代以后随着前期隐患因素的积累,塌陷灾害逐渐进入高发期。据统计,至2009年区内已发生地面塌陷31次,地裂缝3处,影响面积约0.34 km²。其中最为严重的地段有3处:①新城—寺庄金矿开采区(图1),发生地面塌陷11次,地裂缝1次;②虎头崖山上刘家—优游山滑石矿开采区,发生地面塌陷9次,地裂缝2次;③潮水庄官金矿开采区,发生地面塌陷10次。

1.1.2 地面沉陷

主要集中分布于龙口平原北部煤矿开采区,该区自20世纪70年代后期煤矿陆续开采以来,采空区上方逐渐出现采空沉陷。塌坑多呈圆形或长条形盆地状,沉陷中心深度2~5 m不等。一般开发时间越早,开采时间越长,原煤产量越大的煤矿,沉陷面积越大。

收稿日期:2013-07-01;修订日期:2013-08-12;编辑:陶卫卫

作者简介:程鑫(1983—),女,黑龙江庆安人,工程师,主要从事水工环地质工作;E-mail:chengxin19837125@163.com。

①山东省第三地质矿产勘查院,山东省烟台市海岸带环境地质调查报告,2009年。

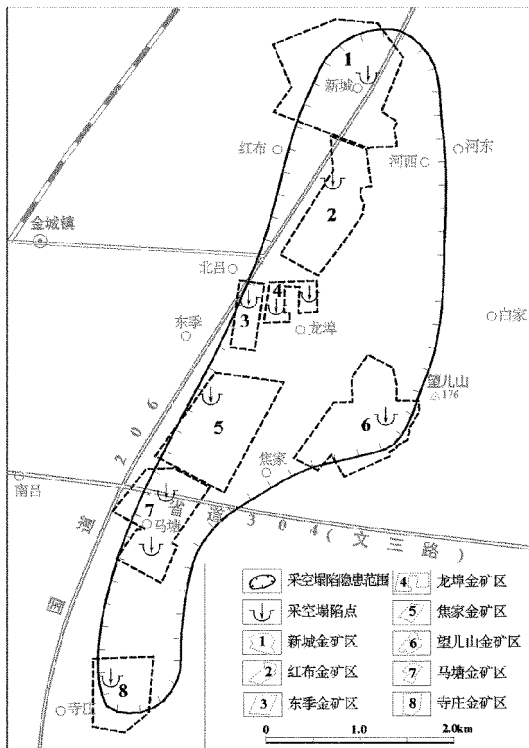


图 1 新城-寺庄金矿区采空塌陷隐患分布图

据统计,至 2009 年区内采空地面沉陷面积累计已达 16.03 km²,形成较大的沉陷区 5 处(图 2)。

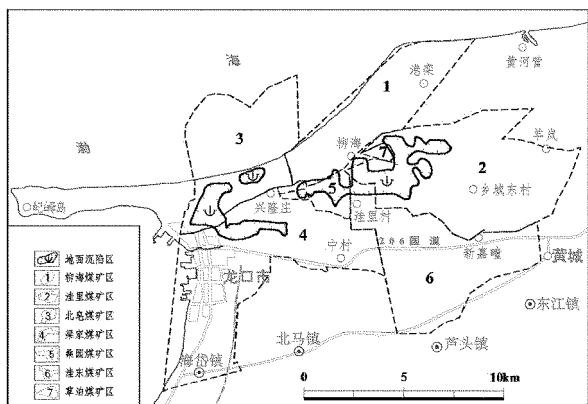


图 2 龙口煤田地面沉陷分布图

1.2 崩塌滑坡泥(渣)石流

1.2.1 崩塌

区内原生崩塌灾害数量少,规模一般较小,因远离居民区,未造成大的危害。人为原因造成的崩塌,主要发生于 20 世纪 80 年代以后,目前隐患仍较为突出。其主要分布在标高范围 100~400 m 的丘陵地区,尤其在莱州市粉子山-游优山的露天滑石、菱镁、建材石子矿区、蓬莱玄武岩矿区、开发区大季家东北部的露天采石场及芝罘区一牟平区城建区附近的少

数废弃采石场等地段灾害发育比较集中。另外,随着在区内丘陵地段修路、开挖地基等工程活动强度的增强,区内城建区和公路两侧等不稳定边坡的崩塌灾害现象也日益突出。

1.2.2 滑坡

区内滑坡隐患类型主要为岩质滑坡,由于岩石类型大都属于坚硬岩一半坚硬岩,岩石抗剪强度很大,能经受很大的剪切力而不变形,故很少发生滑坡。截至目前,区内仅发生过 3 次滑坡,分别分布于莱州三山岛金矿选厂西北部、仓上金矿、道刘家滑石矿。

1.2.3 泥(渣)石流

区内人为诱因较少的泥石流多发生于 20 世纪 80 年代以前,在 40 至 70 年代相对突出。人为引发重要影响因素的泥石流主要发生于 80 年代以后,近年来有加重趋势。由于区内泥(渣)石流隐患主要以沟谷型为主,而其形成必须具备一定的自然环境条件和地质环境条件,一般多集中分布在暴雨量大的山间沟谷内。因此,区内泥(渣)石流易发地段主要位于冲沟发育强烈而且地表风化严重的变质岩山区以及矿山开采形成的废石堆和尾矿库等地段。

2 环境地质问题

2.1 海(咸)水入侵

海(咸)水入侵是海岸带地区普遍存在的一个环境地质问题。烟台市海岸带区内海(咸)水入侵自形成以来发展迅速,危害日益突出,给地区经济持续健康发展造成极为不利的影 响。区内海(咸)水入侵灾害其最早发现于 1976 年,在莱州市、龙口市的地下水动态长期监测井中发现水质变咸、氯离子浓度增高等现象,当时仅为几处孤立的点状入侵,入侵距离较短。后期随着区内工农业生产的飞速发展,当地对地下水的需求量逐年递增,造成地下水采补的严重失调,地下水位不断下降,地下水位负值漏斗区不断扩大,致使海(咸)水入侵迅速向周边蔓延,经 20 世纪 80 年代的大规模发展,90 年代以来进入相对稳定发展阶段。后期在区内通过采取控制地下水开采、建设地下水水库等措施,使海(咸)水入侵趋势得到一定的遏制^[2]。据统计,2009 年烟台市海岸带海(咸)水入侵面积约 678.03 km²,与 2002 年海(咸)水入侵面积 750.52 km² 相比有所下降;入侵范围主要分布于莱州市土山镇—龙口市诸由观镇沿海地带和夹河入海口处,与

2002 年入侵范围相比,在蓬莱市—莱山区沿海及海阳市沿海地段缩减明显,在龙口市和莱州市入侵范围总体趋势仍在增加^①。

2.2 地表水污染

地表水的质量直接影响和制约着地下水水质。受矿业活动、工厂企业、生产生活等多种因素影响,烟台市海岸带内的 20 条地表水系均受到了不同程度的污染,局部水系甚至颜色已变为灰黑色,并带有刺鼻的恶臭味。

根据各河流下游 2009 年的水质分析结果结合《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002):只有 1 项组分含量超出 V 类水标准限制值的水系有 8 条,存在 2 项组分含量超出 V 类水标准限制值的水系有 8 条;存在 3 项组分含量超出 V 类水标准限制值的水系有 3 条;存在 4 项组分含量超出 V 类水标准限制值的水系有 1 条。超标组分主要为总氮、挥发酚、氨氮以及镉和锌,最大超标倍数在 1.6~15.6 倍不等,见表 1^[3]。

表 1 烟台海岸带主要河流水质单项组分超标情况

评价项目	V 类水标准限制值 (mg/L)	超标数量	最大超标值		
			位置	浓度 (mg/L)	倍数
耗氧量	15	1	早夹河下游	23.46	1.6
氨氮	2.0	6	早夹河下游	31.11	15.6
总氮	2.0	16	蓬莱沙河下游	17.53	8.8
锌	2.0	1	招远界河下游	8.60	4.3
镉	0.01	2	招远界河下游	0.10	10
挥发酚	0.1	9	沁水河下游	0.28	2.8

注:倍数指 V 类水标准限制值的倍数。

2.3 地下水污染

地下水污染主要受地质构造、地层岩性、地下水动力条件、水文气象、地形地貌和人类活动等诸多因素的影响。其中,与工业“三废”排放、生活污水排放、农业污染(农业化肥、农药的使用、污水灌溉)关系最为密切。随着工作区工农业的迅速发展,特别是城市建设规模的扩大,人口数量增加,污水排放量逐年增大,地下水的污染趋势加重,污染面积不断扩大。

根据 2009 年对区内 377 个水井的样品分析结果对照《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)中的标准值进行分析,存在组分含量超标的样品有 232 个,占水样总数的 61.5%。其中,存在组分含量超出标准值达 10 项以上(包括 10 项)的有 2 个,占水样总数的 0.5%,最严重的为界河下游;存在组分含量超出标准值在 5~10 项(包括 5 项)的有 44 个,占水样总数的 11.7%;存在组分含量超出标准值在 1~5 项的有 186

个,占水样总数的 49.3%。从单项组分超标看,氯化物超标最为严重,样品有 103 个(占水样总数的 27.3%),这与区内发生海(咸)水入侵密切相关;其次为硝酸盐、钠、硫酸盐、氨氮;组分超标数量较少的主要有挥发酚、铁、锌、铅、镉、铜、砷、氰化物(图 3)。各超标组分最大超标倍数在 2.6~202.2 倍不等^[4]。

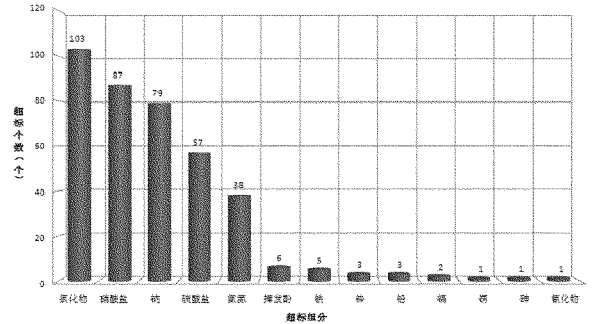


图 3 地下水中各组分超标情况

2.4 地下水疏干

区内地下水疏干主要与矿产资源开采密切相关。在矿产开采过程中,为了保证矿山的正常生产,需要在开采的同时对地下水进行疏干,排出的矿坑水一部分用于矿山生产用水,一部分通过管道排入附近的河流、大海、山沟等。由于矿山开采地区长期大量抽取地下水,使开采区附近地下水位持续下降,形成地下水疏干区。其主要分布于区内矿山地下开采区,尤以新城—焦家地下水疏干区最为严重,由于受河东、河西金矿矿坑排水的共同影响,目前在区内已形成一个 NE40° 方向的地下水疏干区,面积 15.2 km²。

2.5 土地资源地质地貌景观破坏

土地资源、地质地貌景观破坏与人类工程活动密切相关,主要是由露天开采、采空地面塌(沉)陷、堆放矿渣尾矿而引起的。其主要分布于莱州市西部的露天滑石、菱镁、建材石子矿区、仓上金矿、龙口平原煤田开采区、蓬莱玄武岩矿区、开发区大季家东北部的露天采石场及芝罘区—牟平区城建区附近的少数废弃采石场等。其中尤以露天开采引起的土地资源、地质地貌景观破坏最为严重,长期的露天采石、采砂、采土,形成许多采石(砂、土)坑、挖掘面、弃渣和滚石带等,使原来秀丽的自然地质地貌景观变得满目疮痍,自然生态功能退化^[5]。

① 山东省第三地质矿产勘查院,山东省烟台市海岸带环境地质调查报告,2009 年。

2.6 海岸线变迁与侵蚀淤积

烟台市海岸线在自然因素和人为因素共同影响下不断发生变迁,尤其近几年随着烟台市海岸带附近人类工程活动的频繁,其变迁特征更加明显。根据烟台市海岸带 20 世纪 90 年代的 Landsat TM 图像、2000 年的 Landsat ETM 图像和 2009 年的 Alos 数据图像,该区海岸线变迁的总趋势是岸线和陆地面积不断增加,北岸变化比南岸剧烈,年代越近,变化越剧烈。其中侵蚀海岸主要见于砂质海岸,侵蚀比较严重的是龙口市至蓬莱市的砂质海岸和套子湾的砂质海岸地带;淤积海岸主要位于莱州湾、芝罘湾、龙口湾及海阳南部海岸线,主要是由于人工填海、围海养殖等因素造成^[6]。

2.7 软弱土层

区内软弱土层的类型主要有砂土液化层和淤泥质土层,其主要分布于沿海冲积海积平原及河流入海口地区,面积约 448.07 km²。其中在土山镇、三山岛、开发区—福山区的东部至芝罘区西部呈椭圆状大面积分布,面积合计约 296.10 km²;在龙口港东部、蓬莱市东部、大季家西北、牟平区北部、海阳市南部、行村南部和西部等沿海地段呈细窄条小范围分布,面积合计 151.97 km²。区内软弱土层厚度一般在 0.5~5.0 m,在大季家西北部、开发区—福山区的东部、牟平区东北部,其最大厚度可达 10 m。

3 海岸带地质环境保护建议

3.1 建立健全相关的法律制度加大管理力度

建立相关的法律制度并逐步完善,制定有利于环境保护的政策,强化管理,把地质环境保护规划纳入国民经济和社会发展规划,进一步完善各级政府内部的监察制度,加大宣传力度和管理力度,不断提高各级政府领导和广大群众的地质环境意识,以保证各项法律、法规、规章和计划与规划的落实^[5]。

3.2 科学保护合理开发

在海岸带建设过程中应充分考虑海岸带的地质环境质量,首先考虑地基稳定性条件,对于海岸带建设总体的规划和发展方向而言,优选适合于建筑的良好天然地基作为海岸带建设发展方向,一方面可以减少地质灾害带来的损失,另一方面也可以节省地基勘察、施工、地基处理的费用,地基稳定条件直接关系到

海岸带建设的经济效益。海岸带建设过程中对于较厚的软弱土层(淤泥质砂土、砂土液化层等)最好采取避让措施,无法避让的需在项目设计之前进行岩土工程勘察,查明软弱土层的特性,并在施工时进行人工处理,改善其工程性质,以满足建筑物对地基稳定和变形的要求。应用 3S 等现代化技术手段加强水资源利用、保护和监测,防止过度开采,有计划地多修建蓄水工程和引水工程,保护供水水源,严防水源污染,在水源地周围建立卫生防护地带,限制农药、化肥的使用量,推广有机肥和生物防治病虫害技术。另外,加快海岸带节水工程建设和节水技术开发,推广安装使用节水器具,兴建中水管道等海岸带污水集中处理回用设施。大力提倡实行分类供水,在非饮用水中的洗涤、冲厕、消防用水可用海水污水,处理厂的再生水替代^[6]。另外,海岸带地区严格控制晒盐和海产养殖,尤其是严禁远距离明渠输送海水兴建海产养殖池,减轻海水对地下淡水资源的威胁。

做好海岸带矿产资源开发与地质环境保护的长远规划,既要保证海岸带建设所需矿产资源开发,又要适度控制,减轻矿产资源开发对海岸带生态环境的破坏,保证海岸带地质环境的良性发展。

3.3 加强海岸带地质灾害防治

海岸带区已完成“地质灾害防治规划”,划分了地质灾害易发区,进行了地质灾害的防治规划部署。根据防治规划,海岸带有较大区域位于地质灾害易发区。海岸带建设过程中应认真按照“地质灾害防治规划”的要求做好地质灾害的防治工作,坚持以人为本、预防为主、防治结合的原则,避免或减轻地质灾害造成的人民生命和财产的损失^[7]。其中地面塌(沉)陷及伴生地裂缝防治措施:对民采程度较高的采空区或者已经停采的采空区,由采用调查结合物探、钻探验证的手段进行专项勘察,并进行充填治理,彻底消除遗留老采空区的隐患;对地面沉陷区可采取挖深垫浅,进行水产养殖或改建公园;改进采矿工艺,实施充填法采矿。崩滑流防治措施:对不稳定边坡及时削坡或加固处理,同时在上游修建截水沟或导水沟,减轻水活动对边坡稳定性的影响;对地表堆放的废矿或废石及时清运(用于充填、填海或其他工程建设);对地表风化较强的沟谷采用植树、种草等方法,形成地面保护层,保护地表岩土层免遭侵蚀,发生泥石流灾害。

4 结语

烟台市海岸带是山东半岛蓝色经济区的重要组成部分,海岸带建设必然受到地质环境因素的制约,同时海岸带建设又会反作用于地质环境,引发地质灾害和其他地质环境问题。通过对烟台市海岸带地质环境条件的分析和研究,查明制约海岸带发展的主要地质环境问题,提出了相应的保护措施与建议,对于实现海岸带建设与地质环境保护的共同协调发展具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 张春山,张业成,胡景江,等. 中国地质灾害时空分布特征与形成条件[J]. 第四纪研究,2000,20(6):559—566.
- [2] 毕建新,贾承建,王仕昌. 山东省海(咸)水入侵演化趋势与防治对策探讨[J]. 山东国土资源,2010,26(3):6—12.
- [3] GB3838—2002,地表水环境质量标准[S].
- [4] GB5749—2006,生活饮用水卫生标准[S].
- [5] 石宝玉,邢立亭,程秀明,等. 山东省主要地质环境问题与生态建设[A]//山东省环境地质文集[C]. 北京:地质出版社,2007:106—113.
- [6] 徐军祥,赵书泉,康凤新,等. 山东省地质环境问题研究[M]. 北京:地质出版社,2010:25—151.
- [7] 李国华,李勇,房静,等. 烟台市主要城市地质灾害问题及防御对策[J]. 山东国土资源,2004,20(5):55—59.

Geological and Environmental Problems and Protection Suggestions of Coastal Zone in Yantai Coast City

CHENG Xin^{1,2}, ZHANG Jie^{1,2}, BI Jianxin², YIN Tao²

(1. Water Resources College of China University of Geosciences(Beijing), Beijing 100083, China; 2. No. 3 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Yantai 264004, China)

Abstract: Coastal zone in Yantai city locates in Shandong Peninsul Blue Economic Zone with rich in resources and great importance to regional economy. Due to effects of geological conditions and human engineering activities, many geological problems have been happened. In this paper, major geological and environmental problems in Yantai coastal have been analyzed. On these basis, relevant protection suggestions have been put forward. It has great importance in realizing the harmonious development between the construction of the coast zone and the protection of the geological environment.

Key words: Coastal zone; geological and environmental problems; protection suggestions; Yantai city