

* 黄河下游(山东段)主要生态环境地质问题及对策

杨询昌,石阳,冯守涛,王成明,柴建林

(山东省鲁北地质工程勘察院,山东德州 253015)

摘要:在收集分析大量最新资料基础上,阐述了黄河下游(山东段)存在的水质污染、地下水资源短缺,以及地面沉降、地裂缝、地面塌陷、砂土液化、土壤盐渍化、黄河堤防河道稳定性等主要生态环境地质问题,并提出了区内主要生态环境地质问题的防治对策,这对黄河下游(山东段)国土资源开发、防灾、黄河“治黄”与防洪减灾、地质生态环境保护及管理,具有较高的参考价值。

关键词:环境地质;生态环境;防治对策;黄河下游;山东省

中图分类号:X141

文献标识码:A

黄河下游是山东省经济最发达地区,国内生产总值超2 000亿元。由于自然和人类活动的影响,区内水质污染、水资源衰竭,以及地面沉降、地裂缝及黄河堤防稳定性等环境地质问题,阻碍了该区经济可持续发展,并对人类生存环境构成潜在威胁。因此,加强区内生态环境地质问题的认识与研究,对国土资源开发、改善生态与投资环境、防灾减灾等工作具有重要现实意义^①。

1 黄河下游地质环境概述

1.1 自然地理

黄河下游(山东段)河道全长628 km,流经山东省的菏泽、聊城、德州、滨州、东营、济宁、泰安、济南、淄博等市(地),经全省8市25县(市、区),流域面积 $1.83 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。研究区位于山东省鲁西北平原,主要为黄河下游山东段引黄灌区(图1)。该区属暖温带半湿润、半干旱气候区,人口约500万人。全年四季分明,年均气温 $12 \sim 14^\circ\text{C}$,年均降水量 $600 \sim 700 \text{ mm}$,50%以上集中在6—9月,多年平均蒸发量 $1\,000 \sim 1\,300 \text{ mm}$,多集中在五六月份。区内年平均来水量 $4.23 \times 10^{10} \text{ m}^3$ (高村站),年平均输砂量 $1.06 \times 10^8 \text{ t}$,平均含砂量 25 kg/m^3 ^[1]。

1.2 区域构造

黄河下游(山东段)在大地构造单元上属华北

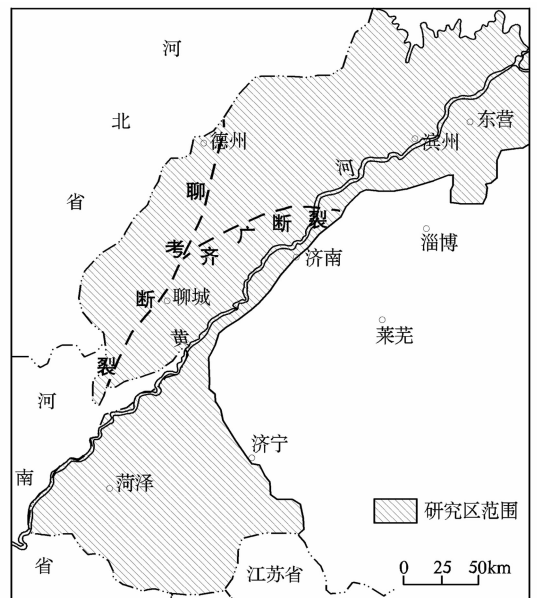


图1 研究区位置图

板块(I级),聊考断裂、齐广断裂将其划分为2个II级构造单元。断裂以西、北属华北拗陷;断裂以东、南属鲁西地块。中生代以来,由于强烈的断裂活动,形成了济阳断拗、鲁中隆块及鲁西南潜隆断块等III级构造单元。在拗陷和隆块内,受断裂活动的影响和控制,并形成了众多的凸起和凹陷相间的构造格局。

* 收稿日期:2009-04-08;修订日期:2010-01-05;编辑:陶卫卫

作者简介:杨询昌(1977—),男,贵州镇远人,助理工程师,主要从事水工环地质工作;E-mail: yangxunchang@sohu.com。

①山东省鲁北地质工程勘察院,黄河中下游主要环境地质问题调查评价报告,2003年。

1.3 地形地貌

区内除局部地段有丘陵残山外,地形较为平坦,地面标高一般小于70 m(黄海高程)。其中:鲁西地区地面标高为70~35 m,鲁北地区地面标高为40~10 m,滨海地区地面标高小于10 m,总的地势为西高东低,SW—NE微倾,坡降一般为1:5 000~1:10 000。主要成因地貌类型有:剥蚀—溶蚀残丘、冲洪积平原、冲积平原、冲湖积平原、冲海积平原5种。

1.4 浅层地下水地质特征

区内浅层地下水主要埋藏于地表以下60 m深度内,含水层岩性以粉砂、细一中砂为主,单井出水量一般40~60 m³/h。浅层地下水径流条件受控于不同地形地貌、水文和不均匀开采强度,其补给以大气降水、黄河水入渗及邻区地下水的侧向径流补给为主;排泄以人工开采、自然蒸发和侧向径流为主。从整个区域来看,浅层地下水总的特征是:由山前到平原含水层颗粒由粗变细,层次由少变多,富水性由强变弱,矿化度由低到高,不存在分解性侵蚀。

2 主要生态环境地质问题

2.1 浅层地下水水质污染

近20年来,由于化肥、农药的大量使用和城镇污染废水排放,50%左右区域浅层地下水受到了不同程度的污染,I级未污染区不到全区的1/3。浅层地下水水质总的分布特征是:鲁西黄河冲积扇区以适宜饮用的I级水为主,鲁北黄泛平原区以较适宜饮用的II级水为主,逐渐过渡到滨海平原不宜饮用的III级水和不能饮用的IV级水。按照卫生部《生活饮用水卫生规范》(2001),鲁北中东部乐陵—东营冲积和冲海积地层交接地带及滨海地带水质大多为不宜饮用的III级水与不能饮用的IV级水,主要超标物为石油、挥发酚、COD、Cd、Pb,固型物等。

2.2 地下水资源衰竭

近年来,由于工农业及人类生活需水量的不断增加,地下水开采强度不断加大,在区内形成了多个范围较大的深层地下水降落漏斗(表1)。目前,这些漏斗面积在不断扩展,漏斗中心水位埋深不断加大,地下水资源衰竭明显,并引发了地面沉降及水质变差等地质灾害和环境地质问题。

表1 黄河下游(山东段)主要地下水降落漏斗

漏斗名称	中心位置	面积 (km ²)	水位埋深 (m)	年水位降 (m)
临清漏斗	临清市城区	380(-10m)	112	3.70
德州漏斗	德州市城区	4720(-20m)	143.9	4.42
滨州—博兴 漏斗	滨州市、博兴 县城区	2000(-40m)	143.82	4.05
东营—广饶 漏斗	东营市城区	1143(-40m)	70.00	2.10
菏泽漏斗	菏泽市城区	2100(-10m)	78.00	6.48

注:()内为降落漏斗深度。

2.3 地面沉降

地面沉降成因大多是由于人们大量抽取未固结或固结地层中的液体造成的;油气资源的长期开采,也容易使地层产生压缩,导致地面沉降的产生^[2]。据有关资料,黄河下游河道带地面沉降量一般为1.5~3 mm/a(1951—1986年),其中郑州至鄄城段为4~5 mm/a,高青至河口段为3~5 mm/a^[3]。目前,区内地面沉降广泛存在,只是程度不同而已,深层地下水漏斗区尤为明显,且呈加剧趋势,沉降较明显的有菏泽、滨州、东营、广饶、德州等市县城区。菏泽市地面沉降始于20世纪80年代中期,地面沉降总量大于350 mm^[4],平均沉降速率超过10 mm/a;滨州地面沉降中心包括滨城区与博兴县城区,2005年5—11月沉降量达23.5 mm,年平均沉降速率为47.0 mm/a;东营市在东营区—广饶县存在2个较明显的沉降区,-150 mm沉降等值线面积538 km²,中心点(广饶县城北)地面累计沉降量为356.9 mm(2002—2008年),年平均沉降速率为64.7 mm;德州市地面沉降以德城区降幅最大,最低点在国棉一厂、针织厂附近,中心点累计地面沉降量为1 081 mm(1991—2007年),平均沉降量67.6 mm/a,-300 mm等值线以内沉降面积达2 900 km²。

2.4 地裂缝

区内地裂缝主要分布在鱼台县老砦乡、单县的李新集、巨野的龙固、临邑县的临盘镇及广饶县的花园乡、颜徐乡和西营乡等地。初步分析,地裂缝的形成大部分是由于气候干旱,地下水位下降速率较大引起的;另一方面,是由于油田注水引起,如临邑断裂通过十二里庄,油田开采向地下注水,注入的水在长时间压力作用下沿着断裂破碎带向上流动,最后导致地面冒水和开裂现象,而当水井停止注水后,地应力释放,冒水现象随即停止,此后未再发生地面喷

冒及塌陷现象,地面稳定。

2.5 地面塌陷

区内地面塌陷主要分布在济宁、菏泽、齐河、鱼台、东明、鄄城等市县境内,多在矿山开采区域、古河道及断裂带附近,为矿产开采后形成的采空区及连续气候干旱季节和地下水位连续下降区。塌陷造成了地表房屋的局部破坏,且大多表现出陷落后并有水溢出的特点。塌陷后其形状多为串珠状、圆形、正圆形等,塌陷深度一般1~5 m。

2.6 砂土液化

黄河下游鲁西地段和黄河三角洲地区多为Ⅶ度以上地震烈度区,沿黄地带地下水位埋藏很浅,河道带堤基浅部广泛分布有细砂、粉细砂和粉土土层,使堤基砂土长期处于饱和状态,为砂土地震液化提供了条件。根据调查评价结果,区内严重液化砂土主要分布于东明高村以上的决口扇高地、现代三角洲顶点宁海—建林一带;中等液化砂土主要分布于黄河三角洲决口扇及前缘地带;轻微液化砂土主要分布于鄄城、梁山黑虎庙、黄河三角洲的泛滥平原及入海口处。随着远离河道,液化程度有逐渐减弱的趋势。初步分析,砂土震液化程度与地下水位的高低有密切关系。一般情况下,地下水位埋深小于3 m时容易发生砂土地震液化,水位埋深大于3~5 m时砂土地震液化现象很少发生,水位埋深大于5 m时未发生过液化现象。

2.7 土壤盐渍化

区内土壤盐渍化主要分布在黄河冲积平原,呈零星岛状分布,盐碱化程度为轻—中等,含盐量为0.2%~0.6%,盐渍土化学类型为 $\text{HCO}_3 - \text{SO}_4$, $\text{HCO}_3 - \text{Cl}$ 型,其成因是因地下水位较浅,通过毛细管运移、蒸发使土壤盐分聚集于地表所致。滨海盐渍化主要分布在黄河三角洲及滨海平原,呈大面积的片状、带状分布,盐碱化程度较重,含盐量大于0.6%,盐渍土化学类型多为 $\text{SO}_4 - \text{Cl}$ 型,其成因除因地下水位浅导致盐分在地表聚集外,还与风暴潮的海水淹没有关。

2.8 堤防河道稳定性

黄河下游河道属地上悬河,在河道地貌及堤基工程地质条件方面均存在着不稳定因素,各河堤段均有决口失稳的可能性。根据评价分析结果:黄河下游(山东段)悬河上、下两头稳定性差,中间稳定

性较好^[5]。影响悬河稳定性的因素很多且复杂,黄河下游(山东段)处在大地构造单元Ⅳ级菏泽—兖州隆起、泰山—沂山隆起、东营拗陷等单元内,穿黄与临黄断裂较多,地震频繁,且烈度逐渐增强(据《1400万中国地震烈度区划图(国家地震局,1991)》)估测^[6],未来50年内华北地区的地震烈度将增加1度),加之河流动力地质作用使河道普遍淤积,河床抬高等,这些是导致黄河决口的诱因。另外,黄河下游大量串沟、临河洼地、半自然堤、生产堤等微地貌及河堤下大量砂基、人工填土、软基等不良土体的存在,也是导致黄河决口的不稳定影响因素。

3 防治对策

3.1 浅层地下水污染防治对策

区内浅层地下水主要接受大气降水、人工灌溉的补给及地表河流渗透等,其水质的好坏与灌溉水源,地表河流水质等关系密切。因此,加强地下水水质污染的防治,必须杜绝废水的超标排放、合理处置固体废弃物、加大环境治理措施,同时应建立地表与地下水水质监测网,定期进行监测。

3.2 地下水资源衰竭防治对策

对供水矛盾日益突出的部分黄河滩区,应根据其水文地质条件(含水层厚度、岩性及咸淡水界面、含水层岩性等),有针对性地采用普通砂管井、小径井群及水平集水管等取水方法进行傍河取水,开发黄河两岸地下水资源潜力;对黄河下游南部山区,应加大大水源地勘查,寻找新的水源(因为该区地质条件较复杂,工矿企业用水量较大,虽经过几十年的勘查,建立了多个大中型水源地,但仍有部分水源地盲区);对于目前已形成地下水漏斗、水位埋深及地下水库容空间较大的区域,在控制地下水开采的同时,应加快地下水人工回灌的可行性研究,施工一批回灌工程,适时引黄河水或“南水北调”水源进行回灌补源。

3.3 地面沉降防治对策

地面沉降是一种缓变过种,其成因主要是过量开采地下水所致。因此,其防治措施应首先建立起地面沉降监测长期预报系统(特别是目前沉降量较大的区域),并根据其预报分析结果,查明地面沉降现状及发展趋势,然后根据其现状与发展趋势,合理调控地下水开采量,或采取地下水人工回灌补源措施,防止地下水位持续下降。

3.4 地裂缝防治对策

根据地裂缝的成因及前期不易察觉的特点,其防治应以预防为主。首先应在已发生的裂缝线上建立起地裂缝监测长期预报系统,然后根据其预报分析结果,分析地裂缝的形成机理、成因及发展趋势,最后根据分析结果,适时预警,即时采取相应的防控措施(如调整抽水、注水方案,疏散周边人群等)。

3.5 地面塌陷防治对策

地面塌陷(特别是人口密集区)一旦发生,将造成重大的人员伤亡和财产损失;另外,地面塌陷前期不易察觉,因此,地面塌陷的防治措施应重在预防,即首先应对可能出现塌陷的采空区上部建筑进行搬迁,禁止新建各类构筑物;同时应建立地面塌陷长期监测预报系统,并根据其预报分析结果,分析其现状及发展趋势,采取相应的防范安全措施(如停止影响区矿山开采、疏散周边人群等)。

3.6 砂土液化防治对策

砂土液化的防治主要从预防砂土液化的发生和防止或减轻建筑物不均匀沉降两方面入手。首先应查明砂土液化区的分布区域,然后在选址上尽可能避让或对液化基础进行工程加固。对黄河大堤堤基砂土液化防治,应在查明其砂土液化危险地段基础上,有针对性地危险地段进行加固,提高砂土密度。

3.7 土壤盐渍化防治对策

黄河下游水位埋藏较浅,咸水广布,是导致这些区域土壤盐渍化严重,并形成水质型缺水区的主要原因。因此,土壤盐渍化防治应重点从控制地下水位、抽咸补淡、防治土壤次生盐渍化方面考虑。具体

措施包括:建设良好的地表排水系统(如排水沟渠);科学地引黄灌溉,引砂治碱,推广节水灌溉技术,杜绝大水漫灌;鼓励开发利用浅层地下淡水、微咸水。

3.8 黄河(山东段)堤防河道稳定性防治对策

黄河稳定性防治应立足于目前黄河下游存在的地质问题与河道发展演变现状,遵循河流自然规律,作好“三堤两河”前期论证,注重从地学角度加强防洪减灾应对措施,首先应对黄河大堤河道稳定性进行科学评价分区,然后根据评价结果,建立险点地段预警监测系统,并有针对性地险点地段大堤进行加固,输通河道、控洪导流,提高下游河道泄洪能力。大堤加固与河道输通过程中应注意2点:一是邻黄大堤不宜继续加高,应利用河道泥沙培宽固堤;二是大堤加固要充分考虑地质地貌,因地制宜。

参考文献:

- [1] 刘桂仪,董上茂.黄河下游山东段河道带稳定性的地质环境评价[J].山东国土资源(原山东地质),1998,14(3):37-44.
- [2] 邹祖光,啜云香.东营市地面沉降因素分析[C]//山东省环境地质文集[A].北京:地质出版社,2007.
- [3] 叶青超.影响黄河下游河道决溢的环境因素[J].人民黄河,1994,17(9):12-13.
- [4] 王彦俊,刘桂仪.黄河下游山东段地下水资源潜力及其可持续开发利用[C]//山东省环境地质文集[A].北京:地质出版社,2007.
- [5] 郭秀岩,韩祥银,王心兵.黄河(山东段)悬河稳定性评价[J].山东国土资源,2009,25(4):25-28.
- [6] 国家地震局.1:400万中国地震烈度区划图[M].北京:地震出版社,1990.

Major Ecological Environment Problems and Countermeasures in the Downstream of the Yellow River (Shandong Section)

YANG Xunchang, SHI Yang, FENG Shoutao, WANG Chengming, CHAI Jianling
(Lubei Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Dezhou 253015, China)

Abstract: On the basis of collecting and analyzing the newly gained information, major ecological environment problems occurred in the downstream of the Yellow river are introduced in this paper, such as water pollution, water resource deficiency, ground subsidence, ground crack, ground collapse, sand liquefaction, soil salinization and instability of the dyke. Countermeasures for protecting ecological environment problems are put forward as well. It will have a high reference value in national resource exploitation, flood control, disaster protection and prevention, and eco - geological environment protection.

Key words: Geological environment; ecological environment; protection countermeasures; downstream of the Yellow River; Shandong province