

水文地质环境地质

东营黄河三角洲水质污染特征及其物源分析

张建伟¹, 郭秀岩², 袁西龙¹, 姜文婷¹, 路忠诚¹

(1. 青岛地质工程勘察院, 山东 青岛 266071; 2. 山东省地质科学实验研究院, 山东 济南 250013)

摘要: 简要介绍了东营黄河三角洲主要纳污河流, 并分析了河流的水质特征及部分水质离子含量高的原因; 取5个河流断面样品, 分析化学需氧量、铜、铅、镁、汞、六价铬、镉、砷、氰化物、挥发酚及油类含量, 发现油类污染最为严重, 超标率为100%。河流水质污染主要来源于采油、炼化, 其等标污染负荷比分别为74.85%和17.36%; 主要污染企业有5个, 按等标污染负荷比对其进行了排序, 提出了一系列水污染控制措施。

关键词: 水质污染; 河流; 污染物; 东营三角洲

中图分类号: X824

文献标识码: B

黄河三角洲河流较多, 但河流水体已普遍受到污染。环境监测资料表明, 该地区19条主要河流, 除黄河外, 其他河流均已遭受不同程度的污染^[1]。东营黄河三角洲河流水质污染问题是随着油气开采、炼化业的发展而逐渐加重的^[2]。近几年来, 虽然地方政府和胜利油田有关部门投入了大量人力、物力, 进行水质监测、评价和治理工作, 取得了一定的效果, 但是随着经济的发展和人口增加, 污水排量也在与时俱增, 污染现象依然存在, 且水体污染呈愈加恶化的趋势, 水质污染问题直接影响城区居民的生活质量、严重威胁了东营黄河三角洲生态环境, 制约了当地的经济的发展^[3]。为此, 通过对污染河流的现状分析与研究, 以期引起油田和地方政府部门的进一步重视。

1 主要纳污河流现状

根据东营黄河三角洲地表水分布的基本格局, 污水排放主要分四路, 最终排入渤海。孤岛地区废水经神仙沟排入渤海湾; 河口地区废水经挑河排入渤海湾; 东营地区废水经广利河排入莱州湾; 孤岛采油厂和桩西采油厂属滨海滩涂油田, 其工业废水主要经过各排涝站提升泵, 直接排入莱州湾和渤海湾^①。因此东营黄河三角洲接纳污水的河流主要有神仙沟、挑河、广利河、支脉河、溢洪河等。

(1) 神仙沟: 神仙沟位于东营市河口区孤岛油区境内, 最初是承担黄河分流水, 自1976年黄河由清沟入海后, 神仙沟不再承担黄河水的分流入海责任, 其下游功能完全变为排污河道。全河长54 km, 流域面积250 km², 流域内的主要废水污染源是孤岛、桩西采油厂的采油废水、生活废水以及地方工业废水及生活废水。

(2) 挑河: 挑河主要位于东营市河口区境内, 从利津县的集贤、神庙、自南而北由新刁口入渤海湾, 全长32.6 km, 流域面积504 km²。1974年开挖, 形成以排涝、防洪和排污为主要功能的河流。汇入挑河的污水主要为河口采油厂的采油废水、生活污水和地方工业企业废水及生活废水。

(3) 广利河: 广利河发源于垦利县胜坨乡王营, 全长47.8 km, 流域面积844 km², 最大排涝能力148 m³/s。广利河流域内汇入的主要污水为西城区的生活污水、东辛采油厂、现河采油厂、动力机械厂、胜利采油厂的工业废水及地方工业企业废水。

(4) 支脉河: 支脉河源于山东高青县, 流域面积1338 km², 全河长112.5 km, 流经东营区和广饶县交界处进入莱州湾, 该河功能主要用于排涝。接纳石油化工开发总公司、纯梁首站、王家岗联合站及胜利发电厂等工业废水及生活污水。

* 收稿日期: 2011-07-27; 修订日期: 2011-09-17; 编辑: 陶卫卫

作者简介: 张建伟(1980—), 男, 山东高密人, 工程师, 主要从事环境地质、水文地质等的研究工作; E-mail: roseblood@126.com。

① 青岛地质工程勘察院, 山东省东营市地热资源开发与环境影响调查研究, 2006年。

(5)溢洪河:溢洪河起源于垦利县崔家庄子,全长 47.9 km,流域面积 2 130 km²,最大排涝能力 110 m³/s。流域内汇入的主要污水为胜利采油厂、东辛采油厂、钻井集团公司的生产、生活废水及地方工业企业生活废水。

2 河流水质分析

2.1 水质离子特征

河流中的主要离子成分与地下水相似,包括 Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺; 在测试的样品中,阴离子 Cl⁻ 含量最高,平均为 4 191 mg/L,其次是 SO₄²⁻, 平均含量为 698 mg/L; 测试的样品中,阳离子 Na⁺ 含量最高,平均为 7 817 mg/L,其次为 Mg²⁺, 平均为 313 mg/L。地表水矿化度水平较高,最大为 32 613 mg/L,接近海水,最小值为 611.7 mg/L,平均值达 8 486 mg/L,主要是因为地表水大多与海贯通,涨潮时为纳潮河道,咸淡水混合,致使矿化度及 Cl⁻, Na⁺, Mg²⁺ 含量增高。

2.2 水质污染特征

据蔡学军等 1993 年—2003 年资料采用均值综合污染指数法进行的水质评价结果,三角洲地区 19 条主要河流,除黄河外,其他河流均已遭受不同程度的污染^[1]。河流主要污染物为悬浮物 SS、化学耗氧量 COD_{cr}、高锰酸盐指数 COD_{Mn}、生化需氧量 BOD₅、氨氮 NH₃-N、挥发酚和石油类,其中 68% 的河流受 SS 污染,95% 的河流受 COD_{cr} 污染,84% 的河流受 BOD₅ 污染,95% 的河流受 NH₃-N 污

染,79% 的河流受石油类污染,47% 的河流受挥发酚污染,16% 的河流重金属污染;其中 COD_{cr} 最大超标 87.3 倍,BOD₅ 最大超标 44.17 倍,NH₃-N 最大超标 76.54 倍,石油类最大超标 15.6 倍。可见,水质主要为有机物、营养盐等污染,污染较严重的主要河流评价结果见表 1。

表 1 主要河流污染评价

河流名称	均值型综合污染指数(P)	污染级别
神仙沟	1.67	重度污染
挑河	1.31	重度污染
溢洪河	1.10	重度污染
广利河	0.95	中度污染
支脉河	0.86	中度污染

另外该次选取草桥沟、1976 年黄河故道、神仙沟、溢洪河、广利河及支脉沟等河流的 5 个断面(溢洪河与广利河取其两河交汇处断面),取样分析 COD、铜、铅、镁、汞、六价铬、镉、砷、氰化物、挥发酚及油类含量(表 2),按照 SL78-94-1994《水质分析方法》进行测试分析,并按 GB3838-2002《地表水环境质量标准》Ⅲ类水质标准评价。监测点水质状况总体较好;油类污染最为严重,超标率为 100%,支脉沟断面超标倍数最大为 10.96,1976 年黄河故道断面超标倍数最小为 1.7,平均为 5.1;其次是镉污染,超标率为 40%,1976 年黄河故道断面超标倍数最大为 2.02;挥发酚仅在草桥沟断面检出,超标倍数为 1.4。其余铜、铅、锰及化学需氧量均达到Ⅲ类水质标准,六价铬、砷、汞及氰化物未检出。

表 2 河流断面水质污染监测数据(mg/L)

编号	采样河流	Cu	Pb	Mn	Cd	COD	挥发酚	油类
DM01	支脉沟	0.0062	未检出	0.00041	0.0025	0.64	未检出	0.548
DM02	两河交叉处	0.0012	0.0112	0.00045	0.0074	7.67	未检出	0.258
DM03	神仙沟	0.0009	未检出	0.00052	0.0049	10.72	未检出	0.311
DM04	1976 黄河故道	未检出	未检出	0.00001	0.0101	15.84	未检出	未检出
DM05	草桥沟	未检出	0.0091	0.00001	未检出	5.64	0.007	0.073
Ⅲ类水质标准		1.0	0.05	0.1	0.005	20	0.005	0.05

3 水质污染源分析

造成河流水体污染突出的主要原因有 2 种:一是过境河流多,外来污水污染严重,水质污染连年给沿河地区工农业生产造成重大经济损失,严重影响人民群众身体健康。二是自身污染突出,工业不断发展,使废水排放量相应增加,废水通过不同途径排

入河流之中,造成了河流污染;特别是该区经济主体是石油经济,油田开发使得大量落地原油、钻井废水和泥浆通过雨水冲刷而排到河中,河水普遍受到油类物质的污染;石油类,BOD,COD,NH₃-N、挥发酚及重金属等的超标与石油开发的关系密切。

3.1 主要工业污染行业

采用污染负荷的方式^[4-6]来统计分析东营黄河

三角洲工业污染行业(表 3)。

表 3 主要工业污染部门评价

污染部门	等标污 染负荷	负荷比 (%)	累加 负荷比	污染排名
采油	2644.47	74.85	74.85	1
炼化	613.29	17.36	92.21	2
钻井	162.83	4.61	96.82	3
其他	64.23	1.82	98.64	4
机加工	23.85	0.68	99.32	5
发电	15.7	0.44	99.76	6
井下作业	8.52	0.24	100	7
合计	3532.89	100		

石油开采过程中,以采油产生的废水最多,采油与炼化两大行业构成了主要污染部门。采油部门等标污染负荷比为 74.85%,是第一工业废水污染行业;炼化部门仅次于采油部门,等标污染负荷比为 17.36%,是第二工业废水污染行业;两者等标污染负荷累计百分比为 92.21%。油水井作业过程中,也可产生废水,由于一般都进干线,实行无污染作业,仅有少量废水排入井场土池中,多年统计作业部门等标污染负荷比仅为 0.24%,是工业废水污染最小的部门。

3.2 主要石油污染企业

统计分析东营黄河三角洲工业废水的主要污染企业有 5 个,其中 4 个是采油厂。现河采油厂等标污染负荷比为 41.59%,是第一工业废水污染企业。其余按等标污染负荷比为大小顺序依次是:石油化工开发总公司、东辛采油厂、孤岛采油厂和孤东采油厂,其等标污染负荷比依次为 17.36%,12.89%,10.24%和 6.63%。以上 5 个单位的等标污染负荷累加比达 88.71%,是主要的工业废水污染企业。

4 水污染控制措施

水环境是与人类生须臾不可离的,营造一个良好的水环境,必须加强法治力度,制定相应的防治对策^[7],针对东营三角洲主要河流水质污染的物源特征分析,以下从政策、技术等方面提出相应的水污染控制措施建议。

(1)加强管理,突出重点,强化总量控制。按照东营三角洲可持续发展的要求,允许排污河道达标排放污染物和工业废水,但应严格控制好有机污染源,突出重点,加强排污总量控制的监测和管理^[8]。污水排放和监测应符合《山东省南水北调工程沿线区域水污染防治条例》、《全省城镇污水处理厂水质监管办法》

等的要求;将产业结构调整与解决结构性污染结合起来,完善建设项目审批制度,达不到污水排放标准或超过排污总量的,一律不得投产和使用,从政策上、源头上遏制水污染。坚决取缔高排污企业,加强污水处理费征收和管理,对不按要求排污的企业采取有效惩罚措施;鼓励把污水净化为中水作为冷却用水、基建用水、生态用水等,降低河流污染物总量。

(2)提高污染治理技术能力。充分利用国内外先进的科学技术和仪器,建立健全水污染监测系统,加大对重点污染源和重点河流断面的监管力度,加大对总量控制断面的监督监测的频次,加强人员培训,提高监测能力,有效控制偷排、超排现象,确保污染物达标排放,促进环境质量逐步改善。

(3)污染治理与生态保护相结合。将污染治理的各项措施,包括结构调整、清洁生产、末端治理、环境基础设施建设、污染治理、清淤疏浚、环境管理等在内的污染防治措施,与生态修复、水资源循环利用等生态保护措施相结合,改善河流生态环境。

同时,需要各级政府、各部门的高度重视,落实水污染防治的各项政策要求,不断创新举措、加大力度,推进东营黄河三角洲水污染防治工作的深入开展。

5 结语

(1)对东营黄河三角洲主要纳污河流的水质特征、污染物特征进行了分析,发现河流水质的主要污染是油类污染;与前几年调查结果相比,污染虽有所下降,但油类污染仍然很严重,各断面检测均超标,因此对油类污染的防治工作还应该加大力度。

(2)统计污染行业和企业,发现河流水质污染主要来源于采油、炼化,而钻井、机加工、发电、井下作业及其他污染对水质的影响较小,采用等标污染负荷比的方法得出了各行业、主要污染企业等对水质的污染贡献。

(3)提出一系列水污染控制措施建议,进一步加强区内地表水环境管理,突出重点,严格控制好有机污染源,加强排污总量控制的监测和管理,提高污染治理技术能力,确保污染物达标排放,并将污染治理与生态保护相结合,促进河流生态环境的逐步改善。

参考文献:

- [1] 蔡学军,张新华,谢静.黄河三角洲湿地生态环境现状 & 保护对策[J].海洋环境科学,2006,25(2):88-91.

- [2] 吴贵杰,薄童,韩继伦. 东营市水生态环境现状与发展对策[J]. 山东水利,2006,(8):22-22.
- [3] 李励,李岩,王勃,等. 黄河三角洲河流水环境容量研究[J]. 山东科学,2007,(2):50-54.
- [4] 高新昊,江丽华,李晓林,等. “等标污染法”在山东省水环境农业非点源污染源评价中的应用[J]. 中国生态农业学报,2010,18(5):1066-1070.
- [5] 张国立,唐广鸣,刘光学. 海河干流入河排污口调查与评价[J]. 水资源保护,2010,26(4):23-25.
- [6] 袁晓燕,余志敏,施卫明. 大清河流域典型村镇生活污水排放规律和污染负荷研究[J]. 农业环境科学学报,2010,29(8):1547-1557.
- [7] 刘建霞,董怡熹. 青岛市水环境问题及防治对策[J]. 山东国土资源,1999,15(2):48-53.
- [8] 刘玉让. 黄河断流引起的东营市水环境问题及防治对策[J]. 山东国土资源,1999,15(4):30-34.

Characteristics of Major River Water Quality Pollution and Analysis on Provenance in Dongying Delta Areas

ZHANG Jianwei¹, GUO Xiuyan², YUAN Xilong¹, JIANG Wenting¹, LU Zhongcheng¹

(1. Qingdao Geo - engineering Exploraiton Institute, Shandong Qingdao 266071, China; 2. Shandong Institute and Laboratory of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: In this paper, main polluted rivers in Dongying delta areas have been introduced briefly, and river water quality characteristics and the origin of high ion contents have been analyzed. Choosing 5 river cross - section samples, chemical oxygen demand, copper, lead, magnesium, mercury, six chromium, cadmium, arsenic, cyanide, volatile phenol and oil content have been analyzed. It is found that oil pollution is the most serious. Its standard rate is 100%. River water quality pollution comes mainly from oil extraction and refining. Its pollution loads are respectively 74.85% and 17.36%, and main polluting enterprises are five. Based on these conditons, relative countermeasures are put forward to control water pollution.

Key words: Water quality pollution; river; pollutants; Dongying delta area