

Research on the Impact of Dock Project on Marine Ecological Environment and Countermeasures—Taking Huilai Power Plant Coal Dock for Ships of 100,000 DWT as an Example

Xin Xu, Xigen Yang, Mingjing Tian, Qingjun Gao, Nan Wang, Boqun Liu

Laboratory of Environmental Protection in Water Transport Engineering, Tianjin Research Institute of Water Transport Engineering, Tianjin
Email: 56261106@qq.com, 75855885@qq.com, 24437374@qq.com, 26940585@qq.com, 250532144@qq.com, 542548845@qq.com

Received: Jan. 31st, 2018; accepted: Mar. 6th, 2018; published: Mar. 13th, 2018

Abstract

The influences of coal terminal of Huilai power plant dock on marine ecology were taken as an example in this paper. According to the analysis of monitoring results of marine ecology during the pre-construction period, construction period and operation period, it is concluded that the dock project has adverse environmental influences on the water quality and marine life during the construction period. Based on that, the project construction units should carry out the tracking monitoring of marine ecology and marine ecological restoration and implement conscientiously environmental protection measures.

Keywords

Dock Project, Marine Life, Environmental Monitoring, Marine Ecological Restoration

码头工程对海洋生态环境影响及对策研究——以惠来电厂10万吨级煤码头为例

徐鑫, 杨细根, 田明晶, 高清军, 王楠, 刘博群

交通运输部天津水运工程科学研究所, 水路交通环境保护技术实验室, 天津
Email: 56261106@qq.com, 75855885@qq.com, 24437374@qq.com, 26940585@qq.com, 250532144@qq.com, 542548845@qq.com

文章引用: 徐鑫, 杨细根, 田明晶, 高清军, 王楠, 刘博群. 码头工程对海洋生态环境影响及对策研究——以惠来电厂10万吨级煤码头为例[J]. 环境保护前沿, 2018, 8(2B): 40-46. DOI: 10.12677/aep.2018.82B004

收稿日期：2018年1月31日；录用日期：2018年3月6日；发布日期：2018年3月13日

摘要

本文以惠来电厂10万吨级煤码头工程对海洋生态环境影响为研究目标，对项目施工前期、施工期和施工结束后的海洋生态环境监测数据进行了分析，分析结果表明，码头工程施工期建设会对海水水质及海洋生物产生不利的影 响。在此基础上，提出了开展海洋生态环境跟踪监测、海洋生态修复等环境保护措施。

关键词

码头工程，海洋生物，环境监测，生态修复

1. 引言

港口工程建设可能会对海岸线、岸滩、湿地、海湾、河口、海岛、海底地形地貌、海洋水动力环境、海水水质、海洋沉积物及海洋生物等产生影响。码头施工期的涉水工程，如码头桩基施工、航道和港池疏浚、爆破挤淤等作业所产生的水下振动、悬浮物、冲击波等直接或间接地影响海洋生物[1]。项目单位易忽视施工期的海洋生态环境跟踪监测，导致无法判断工程建设对海洋环境影响程度，为工程竣工环境保护验收调查带来很大困难。本文以惠来电厂10万吨级煤码头(以下简称该工程)为例，探讨港口工程对海洋生态环境影响及保护对策。

惠来电厂位于广东省揭阳市惠来县靖海港内，靖海港位于惠来县靖海镇东南面、靖海湾东部北炮台岸段，距靖海镇约3 km，公路距惠来县城约33 km，经惠来县城可与广汕公路连接。水路东距汕头约30海里，西距广州约250海里。本工程建设10万吨级煤码头一个，泊位长283 m，结构采用方沉箱重力式，施工内容主要包括码头工程，疏浚工程和码头土建工程等，其中码头工程主要包括基槽炸礁和挖泥。该工程于2009年8月开工，2010年11月结束。

2. 监测方法

2.1. 调查内容

国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站对惠来电厂码头附近海域环境进行了调查，施工前后对码头区海域环境状况共进行了3次调查与监测：施工前海域环境现状调查于2008年10月份进行；施工期间的跟踪监测于2009年12月份进行；施工结束后海域恢复状况调查于2011年1月份进行，调查内容主要包括该海域水质、沉积物及海洋生物。本文根据工程区域3次调查的数据资料，分析码头施工对所在海域水质、沉积物和海洋生物等方面的影响。

2.2. 样品采集与方法

1) 样品采集

按照《海洋监测规范》中的方法执行。

2) 分析方法

水质及沉积物采用单因子指数进行评价。

海洋生物多样性指数及均匀度分别采用 Shannon-Wiener 多样性指数公式和 Pielous 均匀度计算

公式计算，计算公式如下：

$$H' = -\sum_{i=1}^S (N_i / N) \log_2 (N_i / N)$$

$$J = H' / \log_2 S$$

式中： S 为样品中的种类种数； N 为样品中的总个体数； N_i 为样品中第 i 种的个体数。

3. 结果分析

3.1. 码头施工对水环境的影响

根据项目污染分析，本工程施工包括疏浚、炸礁等工程。本项目的污染因子主要为悬浮物、COD和石油类。因此以此三项指标作为工程建设前后海域水环境质量状况的对比分析因子。主要选取施工前后附近污染因子平均值作为分析对象。通过选取污染因子平均值可以反映出相关海域水环境受工程影响的变化趋势。

从表1和图1中可以看出，工程附近悬浮物开始时候有所上升，可能是受施工期的影响，但随后下降，可能主要是受季节和监测时现场海况、风力等因素的影响，施工前后变化不大，悬浮物对水环境的影响仅限于工程区域周围局部水域，随着工程结束影响也将消失。从表1和图2中可以看出，施工前后COD和石油类均呈下降趋势，这可能与施工期采取积极的环保措施有关，因此施工对工程所在海域的水环境质量影响是暂时的。

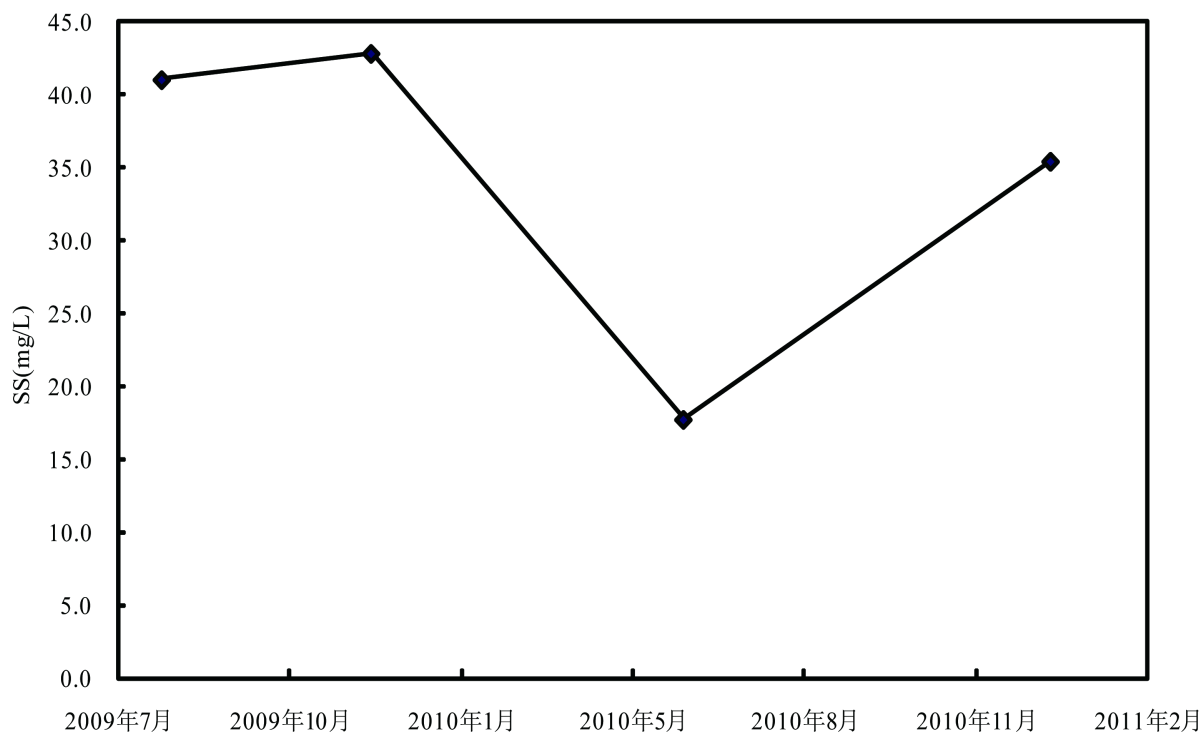


Figure 1. Change curve of suspended matter before and after construction

图1. 施工前后悬浮物变化曲线

Table 1. Comparison and analysis of the average value of pollution factors project before and after the project
表 1. 工程前后海域项目污染因子平均值对比分析

时间	质量 SS (mg/L)	COD	石油类
2009.8	41.0	0.37	1.07
2009.12	42.8	0.28	0.83
2010.6	17.7	0.32	0.44
2011.1	35.4	0.15	0.30

说明：COD 和石油类是标准指数值。

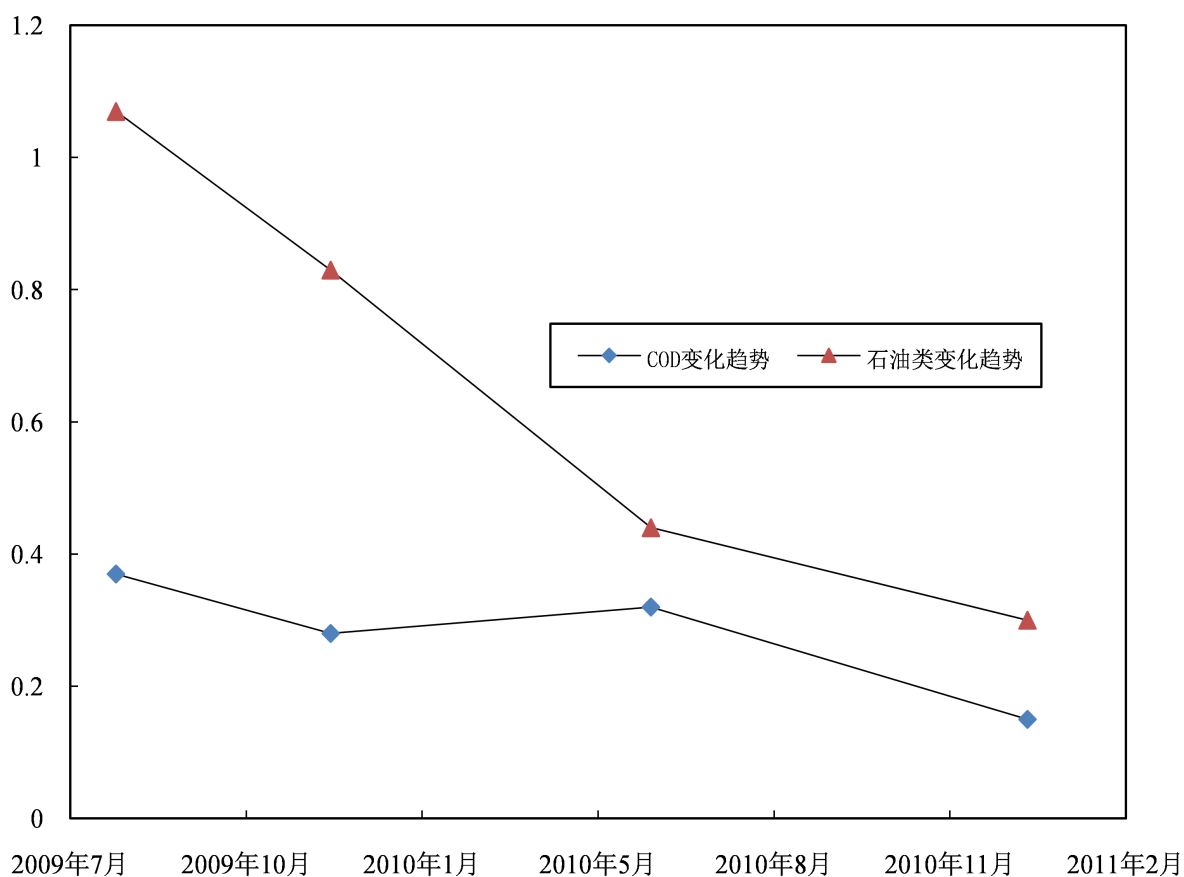


Figure 2. Variation curve of COD and oil index before and after construction

图 2. 施工前后 COD 和石油类指数变化曲线

3.2. 码头施工对海域沉积物环境的影响

项目施工期污染物排放入海，污染物质在上覆水相、沉积物相和间隙水相三相中迁移转化，可能引起沉积物环境的变化，特别是悬浮物质可能通过吸附水体营养物质以及有毒、有害物质，并最终沉降到沉积物表层，从而对环境造成潜在危险。本项目施工期间污水不外排，对海域水质的影响不大，对沉积物环境基本上没有影响。

通过监测海域表层沉积物各站位的评价因子均未出现超标现象(第一类标准)，说明监测海域表层沉积物质量较好，本项目施工期对海域沉积物环境影响不大。

3.3. 码头施工对海洋生态环境的影响

3.3.1. 码头施工对海洋生物影响

水上施工对水环境影响的特征因子为悬浮物质。水中所含悬浮物质增量的多少，是衡量水环境质量的指标之一，也是水生生物对其生存的水体空间的环境要素要求之一。在挖泥过程中，一部分泥沙与海水混合，形成悬沙含量很高的水团，从而大大地增加了水中悬浮物质的含量。从水生生态学角度来看[2]，悬浮物质的增多，会对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，从而降低了海洋初级生产力，使浮游植物生物量下降。在水生食物链中，除了初级生产者浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物生物量有所减少；相应地以浮游动物为食的一些鱼类，也会由于饵料的贫乏而导致资源量下降；进而以捕食鱼类为生的一些高级消费者，会由于低营养级生物数量的减少，而难以觅食。由此可见，水体中悬浮物质含量的增多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

由表 2 所示，通过将施工结束后 2011 年 1 月与施工期 2009 年 12 月海洋生物状况进行比较表明，叶绿素 a 的含量有所下降，均属于轻污染状态，这说明随工程结束，生态污染有所缓解；浮游植物的生物多样性指数有所上升，细胞数量有所下降，由中度污染降低到清洁状态，说明本项目随施工结束，对浮游植物影响减弱；浮游动物的生物多样性指数和细胞数量均有所上升，由轻度污染降低到清洁状态，说明本项目随施工结束，对浮游动物影响减弱；工程后 2011 年 1 月的调查中细胞数量增多，多样性指数和均匀度均比较高，表明调查海域底栖生物群落处于较健康环境，说明本项目建设对工程附近海域底栖生物生境影响较小。

3.3.2. 码头施工对渔业资源的影响

该区域毗邻幼鱼幼虾保护区，码头施工主要为疏浚产生悬浮物和炸礁冲击波对渔业资源的影响。悬浮物对鱼类的影响，国外学者曾做过大量实验，其中 Bisson [3]等人研究了鱼类在混浊水域表现出的回避反应，研究表明当水体悬浮物浓度达到 70 mg/L 时，鱼类在 5min 内迅速表现出回避反应。实验表明，成鱼在混浊水域内会做出回避反应，迅速逃离施工地带。不同类型的水生生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低很多。以长江口疏浚泥悬沙对中华绒毛蟹早期发育的试验结果为例[4]，类比分析悬浮泥沙对鱼类的影响。当悬沙浓度为 8 g/L 时，中华绒毛蟹胚胎发育在原肠期以前，胚胎成活率几乎为 100%，但当胚胎发育至色素形成期产生一定程度的影响，试验三组数据最大死亡率为 60%~70%，最小为 5%~10%，平均 30%。不同的悬沙浓度不影响中华绒毛蟹蚤状幼体的成活率，但当悬沙浓度达到 16 g/L 时，对蚤状幼体的变态影响极为显著。高浓度悬沙可推迟蚤的变态；当悬沙浓度达到 32 g/L 以上时，可降低蚤状幼体对轮虫的摄食和吸收。

在水中爆炸时，由于鱼体的密度和水的密度类似，冲击波在到达鱼体与水交界面时一般会直接通过鱼体向前传播。但是，当鱼体内有空气腔时，由于空气的可压缩性，冲击波通过时会导致空腔壁的撕裂

Table 2. Comparative analysis of marine ecology before and after engineering construction

表 2. 工程施工前后海洋生态对比分析

时间段	叶绿素 a	浮游植物		浮游动物		底栖生物
	mg/m ³	多样性指数 H'	细胞数量 ×10 ³ cells/L	多样性指数 H'	细胞数量 ind/m ³	细胞数量 ind/m ²
2009.12	0.77	1.58	918	2.84	23.21	26.7
2011.1	0.46	3.1	199	3.69	58.71	133.34

或破碎。鱼体内最容易受到损伤的是有鳔鱼类的鳔,除此之外,还有鱼类的肝、脾、肾等内部器官。当鱼离爆炸物比较近时,除了对鱼类的内部器官造成损害以外,对鱼的身体外部也会造成损伤。

炸礁作业将不可避免地会对渔业资源产生一定的影响,鱼虾蟹贝等海洋生物在近距离强烈水中冲击波作用下,将受伤或致死。水下炸礁将对爆破点周围一定范围海域的鱼类,主要是鱼卵、仔稚鱼,特别是一些石首鱼科等有鳔鱼类产生较大影响。某些鱼类(如石斑鱼、真鲷等)喜欢在水下礁石栖息,礁石被炸掉将不可避免地损失鱼类栖息环境。

4. 海域生态环境保护措施

严格管理疏浚施工,疏浚区域应设置防污围栏。防污围栏应由透水性好的土工布及浮筒组成,以尽可能减少因开挖造成的浮泥及其他漂浮物对水体造成的二次污染。在疏浚物吹填作业期间,注意加强同当地气象预报部门的联系,在遇到恶劣天气条件下,应提前做好防护准备并停止挖泥和吹填作业。疏浚作业应避免鱼类产卵繁殖期(5~9月份)。

采用水下钻孔爆破工艺,可最大程度地减少爆破量。炸礁时严格控制炸药的使用量,并且从爆破设计的角度出发,采取必要措施,减小水体中爆炸冲击波的强度,如采用微差爆破、预裂爆破或光面爆破等技术。可以在爆炸点周围制造气泡幕,减少从爆炸点传出的压力,从而有效地避免爆炸对周围鱼类和环境的影响。

为了缓解和减轻工程对所在的海区生态环境水生生物的不利影响,采用人工增殖放流的方式进行。严格控制生产、生活污水排放及固体废弃物的管理,施工船舶和生产区的污水未排入海域。开展了工程环境监理和海洋生态跟踪监测,实时监控和指导生态环境保护工作,效果明显。

5. 小结

研究表明,码头施工应加强以下环保措施:

1) 据该工程的海洋生态跟踪监测结果分析,施工期工程建设对工程附近海域的浮游生物、底栖生物和渔业资源产生一定影响。随施工结束工程对其影响有所缓解[5]。

2) 码头工程施工期应重点做好疏浚、桩基和爆破等环保施工工艺,并应尽量避免鱼类繁殖期施工。

3) 开展了海洋生态跟踪监测和环境监理工作,保障了环境保护管理和措施落实,最大程度减少了工程建设对环境的影响。海洋生态跟踪监测能够实时反馈工程对海洋生态影响的信息,便于科学合理采取环保措施。环境监理能够为工程环境保护提供技术支持。

4) 采取合理的海洋生态资源恢复及补偿措施。为弥补码头工程所造成的工程海域渔业资源损失,可通过对工程周围海域进行鱼虾蟹等经济水产物种幼苗的放流,以提高工程周围海域渔业资源量;另外在适当的水域可以进行人工渔礁建造,补充饵料基础等,以期对工程周围海域海洋生物的种类及数量进行恢复。应积极开展有关科学研究工作,科学开展增殖放流跟踪监测,并积极探索海洋生态补偿恢复措施。

资金项目

中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(TKS170204)。

参考文献 (References)

- [1] 戴民新,李广涛.福州港某港口工程对海洋生态影响及对策研究[J].水道港口,2015,36(1):72-74.
- [2] 于大涛.填海工程悬浮物扩散及环境生态影响研究[D]:[硕士学位论文].大连:辽宁师范大学生命科学院,2010.
- [3] Bisson, P.A. and Bilby, R.E. (1982) Avoidance of Suspended Sediment by Juvenile Coho Salmon. *North American*

Journal of Fisheries Management, 2, 371-374. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1982\)2<371:AOSSBJ>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1982)2<371:AOSSBJ>2.0.CO;2)

- [4] 张益民, 凌成健. 海洋工程对海洋生态影响及渔业资源损失的定量分析[J]. 海洋开发与管理, 2006, 23(3): 108-113.
- [5] 江楠, 钱枫, 郑小英, 等. 海域环境影响对比分析在铁矿石港竣工环保验收中的应用[J]. 环境科学与管理, 2010, 35 (2): 66-69.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5485, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aep@hanspub.org