

农业部渔业生态环境重点开放实验室

KEY LABORATORY OF FISHERY ECOLOGY ENVIRONMENT,
MINISTRY OF AGRICULTURE

研究论文集

A COLLECTION OF PAPERS
(2002)

主 编： 贾晓平
副主编： 林 钦
李纯厚
黄洪辉

2003年3月，广州

农业部渔业生态环境重点开放实验室

KEY LABORATORY OF FISHERY ECOLOGY ENVIRONMENT,

MINISTRY OF AGRICULTURE

研 究 论 文 集

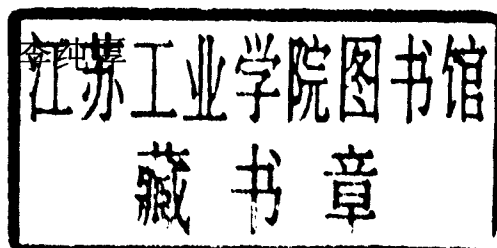
A COLLECTION OF PAPERS

(2002)

主 编： 贾晓平

副主编： 林 钦

黄洪辉



2003 年 3 月，广州

前 言

2002 年 8 月,以“中国水产科学研究院海洋渔业生态环境与污染监控技术重点开放实验室”的研究成果、科研条件和科技力量为基础,参加了第四轮农业部重点开放实验室评估。经过农业部组织的评估组对申报材料的评审和现场考察,本实验室顺利通过了评估,并于 2002 年 11 月,被农业部命名为“农业部海洋渔业生态环境重点开放实验室”。

2002 年,本实验室加强了对实验室体系的建设和发展,加强了对科技人才的重点培养,加强了对现有科研课题的管理和实施,加强了对各类科研项目的组织和申报,加强了对外的学术交流等,进一步增强了本室的科技创新能力和竞争力。

2002 年,本实验室主持承担的各级各类科研项目和地方各类社会公益性项目共 47 项,项目合同经费 2071 万元,本年度到位经费 506 万元。承担的项目中,省部级以上项目共有 28 项,项目合同经费 1754.5 万元,占总经费的 84.7%,这些项目中有国家海洋勘测专项或专题 7 项,国家“十五”科技攻关项目 1 项,国家“863”项目 2 项,国家“863”青年基金项目 1 项,国家科技部社会公益性项目 3 项,科技部开发专项 1 项,科技部科技成果转化项目 1 项,广东省科技计划、科技攻关、科技兴海、科技百强创新工程、重大科技专项等项目 9 项,广东省、海南省和广西壮族自治区渔业公益项目各 1 项。本年度,本室还获得各级各类科技奖励共 6 项,其中有广东省农业科学技术推广一等奖 1 项,国家海洋局海洋创新成果二等奖 1 项,广东省科技进步三等奖 4 项。另外,本室申请发明专利和实用新型专利共 8 项目,且均已取得专利的受理号。

为了更好地总结经验,发现不足,促进与各界同行学者的交流,现将实验室科研人员 2002 年度在各类各级学术期刊和学术会议上发表的研究论文编辑成册。本论文集共收录 64 篇论文,因时间仓促,水平有限,论文集难免存有纰漏,敬请读者批评指正。同时,借此机会,向一贯关心、支持本实验室建设和发展的各级领导、各位同行专家朋友深表谢忱!

编 者

2003 年 3 月

目 录

前言

研究论文

大亚湾马鞭洲爆破对周围水域环境与海洋生物影响的评估·····	贾晓平 林 钦 蔡文贵等 (1)
红海湾水产养殖示范区水质综合评价·····	贾晓平 林 钦 甘居利等 (9)
我国海洋渔业生态环境质量综合评价·····	贾晓平 李纯厚 (16)
中越北部湾共同渔区及附近海域渔业资源现状与变化趋势·····	贾晓平 李纯厚 孙典荣等 (24)
无公害水产品发展战略与对策·····	贾晓平 杜飞雁 (35)
学习贯彻《海域法》，大力发展海水养殖业 ·····	贾晓平 (41)
我国渔业发展的特色、需求与若干科学问题·····	贾晓平 (43)
粤东沿海养殖水域浮游植物的生态特征·····	李纯厚 贾晓平 林 钦等 (50)
大亚湾大鹏澳网箱养殖水域浮游植物生态特征研究·····	李纯厚 林 钦 张汉华等 (56)
生物资源栖息环境·····	李纯厚 贾晓平 (63)
考洲洋表层沉积物的重金属含量及其污染分析·····	甘居利 林 钦 李纯厚等 (73)
红海湾海水 pH 的分布和变化·····	甘居利 蔡文贵 王增焕等 (78)
南海东北部考洲洋海水水质营养状况分析·····	甘居利 林钦 李纯厚等 (83)
珠江口伶仃洋水产动物体石油烃含量现状与评价·····	甘居利 林 钦 李纯厚等 (88)
珠江口底栖动物生态学研究·····	黄洪辉 林燕棠 李纯厚等 (95)
对虾养成过程中水质与异养细菌变化特征及其关系研究·····	黄洪辉 林 钦 李卓佳等 (100)
大亚湾副渔获中甲壳类动物的种类组成与数量分布·····	黄洪辉 闵信爱 潘明祥等 (105)
红海湾水质营养状况分析·····	蔡文贵 贾晓平 林 钦等 (111)
珠江口邻近海域贝类麻痹性毒素调查·····	杨美兰 林燕棠 贾晓平等 (115)
考洲洋底质中硫化物的含量与分布·····	杨美兰 林 钦 甘居利等 (118)

有益微生物对水质因子的调控效应·····	杨美兰 李卓佳 王增焕等 (123)
珠江口经济动物铜铅锌镉的变化特征·····	王增焕 李纯厚 林 钦等 (128)
北部湾海域毛颚类种类组成与群落结构·····	杜飞雁 李纯厚 贾晓平 (134)
海南岛南部海域浮游植物种类组成及数量变化·····	戴 明 李纯厚 贾晓平 (141)
有益芽孢杆菌菌群对虾池底质环境的影响研究·····	李卓佳 张 庆 陈康德等 (150)
高活性芽孢杆菌制剂改善虾池水质及藻相的研究·····	李卓佳 张 庆 杨莺莺等 (156)
养殖早期应用有益微生物营造良好的水域环境·····	李卓佳 陈康德 杨莺莺等 (161)
PURIFICATION AND CHARACTERISTIC OF SERUM IMMUNOGLOBULINS OF FOUR MARINE FISH SPECIES MAINLY CULTURED IN CHINA·····	FENG Juan (164)
芽孢杆菌制剂的应用对虾池异养细菌数量多样性的影响·····	·····郭志勋 李卓佳 黄洪辉等 (169)
南方杂色鲍养殖过程中克服“恐冬症”的尝试·····	王江勇 (173)
芽孢杆菌制剂对虾池浮游藻类的影响研究·····	张汉华 李卓佳 郭志勋等 (175)
红海湾海藻资源的研究·····	吴进锋 张汉华 梁超愉等 (178)
广东沿海西施舌资源及增殖保护对策·····	吴进锋 张汉华 梁超愉等 (181)
海水网箱养殖现状及抗风浪网箱养殖的发展前景·····	梁超愉 (183)
海水池塘虾、蟹混养效果的初步研究·····	邱丽华 陈健光 王江勇等 (187)
盐度、饵料对杂色鲍幼苗摄食及生长的影响·····	邱丽华 王江勇 张汉华等 (189)
维生素 D 和磷对皱纹盘鲍矿物元素代谢的影响·····	陈利雄 麦康森 (192)
光合细菌培养最适条件的研究·····	杨莺莺 李卓佳 陈康德等 (199)
高效新型络合碘“病毒清”在防治对虾病害上的应用研究·····	张 庆 李卓佳 (203)
广东沿海人工鱼礁建设的规划原则和选点思路·····	何国民 曾 嘉 梁小蕴 (207)
北部湾的渔场地理环境和气象特征·····	曾 嘉 (209)
南海北部刺鲳 <i>Psenopsis anomala</i> 的资源变动趋势·····	林昭进 (213)
南海北部鱼类产卵繁殖数量变动·····	林昭进 (217)
南海底拖网方、菱目网囊选择性研究·····	杨 吝 谭永光 张旭丰 (222)
网目形状对拖网网囊选择性的影响·····	杨 吝 谭永光, 张旭丰等 (229)
广东省海洋捕捞渔业现状及其在国内的地位·····	杨吝 (235)
南海区海洋渔具发展的主要问题现代渔业信息·····	杨 吝 张 鹏、张旭丰等 (237)

南海渔具产生和发展的主要因素·····	杨 吝 (241)
关于世界海洋的报告·····	杨 吝 (243)
世界鱼类利用和贸易·····	杨 吝 (247)
方目网囊对蓝圆鲹和多齿蛇鲭的选择性比较·····	张旭丰 杨 吝 谭永光等 (251)
海洋生物资源的养护和管理: 当前国际法律体制及其进展·····	陈作志 邱永松 (258)
南海区海洋渔业资源现状和可持续利用对策·····	陈作志 邱永松 (262)
南海区拖网方目网囊选择性试验·····	杨 吝 谭永光 张旭丰 (265)
鱼类 DNA 疫苗的开发·····	林黑着 蔡云川译 (273)
鲑胰岛素样生长因子 (IGF-I) cDNA 的分子克隆和序列分析·····	·····张殿昌 江世贵 苏天凤等 (276)
黄鳍鲷生长激素 CDNA 的分子克隆和序列分析·····	张殿昌 江世贵 (281)
我国南美白对虾的主要养殖模式和技术措施·····	梁沛文 冯正平 闵信爱 (285)
用 LHRH-A2 埋植法诱导池养鲮鱼卵母细胞发育成熟的试验 ·····	李加儿 区又君 (289)
水晶巴丁鱼 (<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>) 引进及人工繁殖的初步研究·····	·····郭根喜 古勇明 李加儿等 (293)
水晶巴丁鱼 (<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>) 胚胎发育的初步研究·····	·····赵汝雄 郭根喜 陶启友等 (296)
军曹鱼营养成分的分析及评价·····	李刘冬 陈毕生 冯娟等 (299)
我国加入 WTO 后水产品质量安全和标准化的重要性 ·····	杨贤庆 李来好 (306)
网片涂料对养殖水质和鱼体残留的影响·····	李来好 刁石强 郭根喜 (308)

附录

附录一: 2002 年重点实验室研究报告及图集目录·····	(310)
附录二: 2002 年重点实验室承担的科研项目情况·····	(311)
附录三: 2002 年重点实验室获科技奖励情况一览表·····	(314)
附录四: 2002 年重点实验室申请专利情况一览表·····	(314)

文章编号: 1000-0615(2002)04-0313-08

大亚湾马鞭洲大型爆破对周围水域环境与 海洋生物影响的评估

贾晓平, 林 钦, 蔡文贵

(中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300)

摘要: 为了掌握大亚湾马鞭洲岛大型爆破对周围水生环境和海洋生物的实际影响, 对爆破现场进行了监测, 并对爆破产生的效应做了评估。结果表明, 马鞭洲岛周围水域的14项水质指标在爆破后24h内均恢复正常水平; 表层沉积物9项指标在爆破后未发现明显异常; 爆破对浮游动物的种类构成和生物量没有明显影响; 对鱼卵仔鱼影响的最远距达2000m, 并在爆破24h后影响范围内的鱼卵仔鱼数量尚无明显恢复迹象; 爆破后渔获量明显降低, 对距爆心2000m以内水域的海洋经济种类造成直接损害和持续性影响。

关键词: 海岛爆破; 影响效应; 大亚湾

中图分类号: S931.3 **文献标识码:** A

Evaluation for the impact of large explosion at Mabianzhou Island on the neighboring aquatic environment and marine organisms in Daya Bay

JIA Xiao-ping, LIN Qin, CAI Wen-gui

(South China Sea Fishery Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Sciences, Guangzhou 510300, China)

Abstract: In order to find out the actual impact of the large explosion at Mabianzhou island on the neighboring aquatic environment and marine organisms in Daya bay, the explosion scene was monitored and the impact effect was evaluated. The result showed that 14 indexes of the water quality around the waters of Mabianzhou island returned to the normal levels in 24 hours after the explosion, while 9 indexes of the surface sediment did not appear obviously abnormal. The explosion did not affect obviously the species structure of zooplankton and biomass. The farthest distance of the impact on the fish eggs and young fish reached 2 000m, and no obvious evidence showed that the quantity of fish eggs and young fish under the range of impact returned to normal 24 hours after the explosion. The fishing yield decreased sharply after the explosion, and the commercial marine species around the waters within a radius of 2000m of the explosion center were damaged directly and affected continuously.

Key words: island explosion; impact effect; Daya Bay

马鞭洲位于大亚湾中部, 岛面积为0.197km², 岛岸线长3.1km。马鞭洲周围水域是名贵鱼、虾、贝类

收稿日期: 2001-08-24

资助项目: 南海石油化学工程环境影响评价项目; 广州石油化学工程环境影响评价项目

作者简介: 贾晓平(1949-), 男, 河南获嘉人, 研究员, 主要从事海洋渔业生态环境与污染监控技术研究。Tel: 020-84451083; E-mail: scsfwqe@public.Guangzhou.gd.cn

的产卵、发育、索饵和育肥场所,在大亚湾水产自然保护区中占有十分重要的地位^[1]。由于在马鞭洲修建 15 万吨级原油码头和输油首站的需要,采用大爆破的形式对马鞭洲中部和南部进行土地平整,于 1994 年 9 月 15 日和 11 月 28 日分别在马鞭洲中部和南部实施爆破。迄今为止,在国内外资料中仅有水中小型爆破影响效应研究的零星报道^[2,3],而海岛大型爆破工程对周围水域环境和海洋生物资源影响的实测资料尚未见报道,为了解和掌握马鞭洲大爆破对周围水域环境和海洋生物的影响的第一手资料,对 11 月 28 日在岛南部实施的大爆破进行了现场监测,并对爆破产生的影响效应做了初步评估。

1 材料与方法

1.1 爆破工程的主要参数

爆破总土方量为 $118 \times 10^4 \text{ m}^3$,炸药量 999t,最大单响药量 230t,爆破高程 10m,最大入海土方量 $32 \times 10^4 \text{ m}^3$,最大抛石距离 220m。本次爆破采用定向抛掷和松动爆破结合的方式进行。

1.2 监测站的设定

海水水质设 4 个监测站,即 2、4、5 和 7 号站;表层沉积物设 3 个站,即 2、4 和 5 号站。表层沉积物历史数据调查站位分别为 2 号站(1992.3)和 5 号站(1994.1);浮游生物、鱼卵仔鱼和吊笼均设 10 个站位即 1~10 号站。各监测站位如图 1 所示。

1.3 海水和表层沉积物的采样与分析

所有样品的采集与分析均按《海洋监测规范》^[4]规定的方法进行。海水样品在爆破前 24h、爆破后 4h 内及爆破后 24h 各采样一次,表层沉积物在爆破后 24h 采样一次。

1.4 鱼卵仔鱼和浮游动物监测

爆破后在爆破区附近水域立即进行采样。采用浅水 I 型浮游生物网进行底至表垂直拖网采样和水平拖网采样,水平拖速为 1kn,拖时为 10min。爆破的次日重复进行一次采样。拖网航迹和采样站位见图 1 右下方框内的①~④。

1.5 底层渔业资源试捕调查

在爆破的当天和次日在爆破区周围海域采用虾拖船进行试捕调查。虾拖船功率 80kW,拖速 2kn,网口宽度 2.5m;每个采样站投放 1~2 网,每网拖 10min。对各网次的渔获物进行分类、测定和损伤检验。试捕放网站位和拖网航迹见图 1。

1.6 定点吊笼监测

在爆破区附近水域按距爆区 500m、1 000m、1 500m 和 2 000m 距离共布设 10 个吊笼监测点,即图 1 中站位 1~10。每个点投放网笼 2 个,投放深度为离水面 1m。网笼规格为 50cm × 40cm × 30cm。在各监

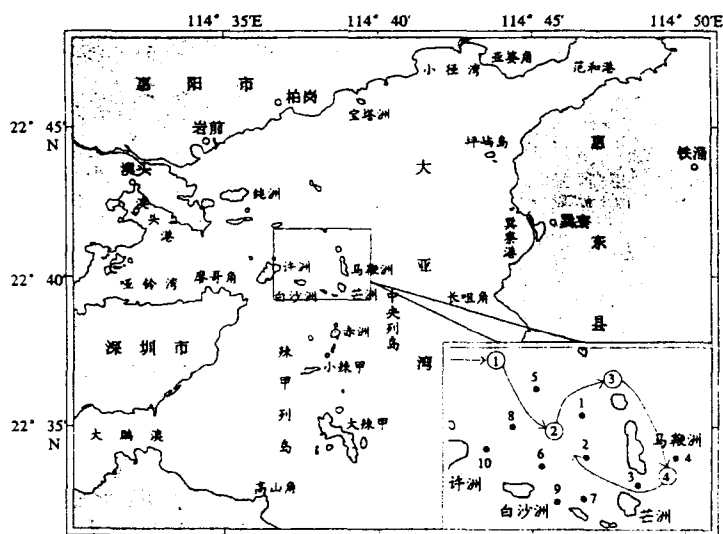


图 1 监测站位与拖网航迹

Fig. 1 Monitoring stations and trawling trace

测点的两个网笼中,一个投放试验活鱼 10 尾,种类为平鲷 *Chrysopthrys aries*、黑鲷 *Acanthopagrus schlegeli* 和黄斑蓝子鱼 *Siganus oramin*;另一个投放长毛对虾 *Penaeus pencillatus* 10 尾和翡翠贻贝 *Mytilus smaragdinus* 10 枚。网笼于爆破前一天投放到各监测点,爆破后立即收笼,检查网笼中各种类的损伤情况。

2 监测结果与影响评价

2.1 海水水质

各测站海水水质共监测了水温、pH、盐度、透明度、总悬浮物、溶解氧(DO)、化学耗氧量(COD)、镉(Cd)、铅(Pb)、锌(Zn)、亚硝酸盐氮($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸盐氮($\text{NO}_3\text{-N}$)、氨氮($\text{NH}_4\text{-N}$)和磷酸盐($\text{PO}_4\text{-P}$)等 14 个项目,监测结果见表 1 数据。

表 1 马鞭洲爆破前后海水水质监测结果

Tab.1 Monitoring results for the sea water quality before and after the explosion at Mabianzhou Island

项目 item	爆破前 24h 24h before explosion	爆破后 4h 4h after explosion	爆破后 24h 24h after explosion	评价标准 ³⁾ assessment standard
水温(℃) water temperature(℃)	23.8 (23.7 ~ 23.8)	23.9 (23.8 ~ 24.0)	23.8 (23.7 ~ 23.8)	不超过当地当时 水温 4℃ not excess original water temperature 4℃
pH 值	7.87 (7.83 ~ 7.91)	7.88 (7.78 ~ 7.91)	7.80 (7.73 ~ 7.85)	7.0 ~ 8.5
盐度 salinity	32.63 (32.41 ~ 32.79)	32.65 (32.45 ~ 32.80)	32.70 (32.48 ~ 32.82)	-
透明度(m) transparency (m)	2.4 (1.8 ~ 3.0)	1.4 (0.2 ~ 2.8)	2.4 (2.1 ~ 2.6)	-
悬浮物($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) suspended matter	3.8 (2.9 ~ 4.2)	67.3 (2.8 ~ 100.8)	2.3 (1.4 ~ 3.4)	人为造成增量 $< 10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ not more than original concentration
DO($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	7.42 (5.44 ~ 8.40)	7.69 (7.40 ~ 8.10)	7.70 (7.02 ~ 8.56)	5
COD($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	1.45 (1.11 ~ 1.70)	2.25 (1.53 ~ 3.38)	2.04 (1.15 ~ 2.67)	< 3
$\text{NO}_2\text{-N}$ ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.04 (0.03 ~ 0.05)	0.04 (0.02 ~ 0.05)	0.03 (0.02 ~ 0.04)	-
$\text{NO}_3\text{-N}$ ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.41 (0.2 ~ 0.86)	0.65 (0.14 ~ 1.90)	0.34 (0.07 ~ 0.71)	-
$\text{NH}_4\text{-N}$ ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.04 (0.00 ~ 0.13)	0.14 (0.00 ~ 0.31)	0.01 (0.00 ~ 0.01)	-
$\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.27 (0.25 ~ 0.31)	0.34 (0.23 ~ 0.51)	0.25 (0.23 ~ 0.27)	1.0
Cd($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.19 (0.08 ~ 0.30)	0.16 (0.10 ~ 0.24)	0.14 (0.08 ~ 0.17)	5.0
Pb($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	4.06 (2.80 ~ 5.28)	4.88 (2.32 ~ 10.4)	3.36 (3.20 ~ 3.68)	50
Zn($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	6.1 (4.0 ~ 7.0)	6.6 (5.8 ~ 8.0)	9.1 (8.0 ~ 10.5)	100

监测结果显示,各测站的海水水温、pH 和盐度等在爆破后均没有发生明显的变化;各测站海水的 DO、无机氮(包括 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 和 $\text{NH}_4\text{-N}$)、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、Cd、Pb 和 Zn 的含量在爆破前后均没有超出我国一类海水水质标准值或渔业水质标准值。其中,个别测站的 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、Pb 和 Zn 的含量虽然爆破后曾一度有所升高,但在爆破后 24h 内已恢复到正常的含量水平;海水的透明度、总悬浮物和 COD 含量均受到爆破的影响,其中尤以透明度和悬浮物的含量所受的影响最为明显。透明度在爆破后一度降低

了 2.1~2.3m,而总悬浮物的含量则曾一度超标 9.6~15.6 倍,但在爆破后 24h 内透明度和悬浮物均已恢复到正常水平。

2.2 表层沉积物

表层沉积物共监测了有机质、硫化物、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、Cd、Pb 和 Zn 等 9 个项目,其监测结果见表 2。

表 2 表层沉积物监测结果与历次调查结果的比较

Tab.2 Comparison between the monitoring results for the surface sediment and the history investigation results

项 目 item	马鞭洲 ^① (1992.3 调查) Mabianzhou island (survey in Mar., 1992)	周围海域 ^② (1994.11 调查) neighboring waters (survey in Nov. 1994)	本次监测(爆破后 24h) present monitoring (24h after explosion)	评价标准 ^③ Assessment standard
有机质(%) organic matter(%)	1.89	1.68(0.79~2.17)	1.24(0.45~1.79)	3.4
硫化物($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) sulphide	54.6	72.4(39.5~100.7)	53.6(18.7~73.2)	300
Cd($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	-	0.57(0.50~0.69)	0.60(0.50~0.69)	0.5
Pb($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	43.5	38.8(32.5~47.0)	42(35~45)	25
Zn($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	85.0	70.9(44.4~84.4)	66.9(61.9~74.4)	80
$\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	-	259.8(95.56~422.8)	227.8(51.0~345.7)	-
$\text{NO}_2\text{-N}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	-	685.7(234.6~1094)	438.4(179.1~665)	-
$\text{NO}_3\text{-N}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	-	100.4(33.16~296.8)	66.3(33.6~95.0)	-
$\text{NH}_4\text{-N}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	-	23.2(18.5~49.0)	27.2(17.8~33.7)	-

各测站表层沉积物的有机质、硫化物和 Zn 的含量均没有超标。无机氮(三氮)和 $\text{PO}_4\text{-P}$ 的含量目前尚未有评价标准,但与周围海域的调查结果比较显示,本次监测沉积物中无机氮和 $\text{PO}_4\text{-P}$ 的含量均在正常的含量范围内。而 Cd 和 Pb 的含量虽高于评价标准值,但与历次调查的结果比较表明,本次监测的结果仍处于历次调查的含量范围内。

2.3 浮游动物变动状况

爆破后浮游动物的生物量及受损率列于表 3。爆破当天和次日浮游动物的种类数和生物量均较高,捕获的主要种类有枝角类、毛颚类、桡足类、浮游幼虫、樱虾类和水母等,平均生物量分别为 $312\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 和 $785\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$,说明本次爆破对周围水域浮游动物的组成和生物量没有明显影响。

本次爆破当天捕获样品的平均受损率为 3.2%,其中以距爆区最近的 1 号站和 2 号站的受损率最高,分别为 6.0% 和 9.9%;其次为 5 号站和 9 号站,分别为 3.4% 和 4.5%,5 号站还出现了较少见的营底栖生活的涟虫、文昌鱼、细螯虾幼虫及附着生活的麦杆虫。另外,在 3、4、5、6 号站的水平拖网中分别捕到日本毛虾,这些现象在过去采样中是鲜见的。第二天捕获的浮游动物平均受损率为 2.7%,仍以岛西面距爆区较近测站的受损率较高。另一个值得注意的现象是,爆破后两次采样均捕获较多的海樽类,其 70% 以上的个体有皱缩、变形、破损现象。

综上所述,马鞭洲西侧水域浮游动物的受损率高而东侧较低,这与岛西侧为定向抛掷爆破而岛东侧为松动爆破是相吻合的。爆破对周围水域浮游动物的种类构成和生物量没有明显影响,浮游动物在爆破后能够较快恢复正常水平。

① 贾晓平,林 钦,王小平,等,大亚湾芝麻洲岛大爆破环境影响评价报告. 南海水产研究所,1992.

② 贾晓平,郭金富,林 钦,等,大亚湾石化综合开发工程对海洋渔业环境与资源影响的预测评价. 南海水产研究所,1995.

③ 广东省海岸带与海涂资源综合调查领导小组办公室,广东省海岸带与海涂资源综合调查评价标准,1984.

表 3 爆破后浮游动物的生物量和受损率

Tab.3 The organism yield and the damaged rate for the zooplankton after the explosion

站位 station	距离(m) Distance	4h		24h	
		生物量($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) biomass	受损率(%) damage rate	生物量($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) biomass	受损率(%) Damage rate
1	500	101	6.0	707	2.7
2	500	52	9.9	375	4.0
3	500	247	2.0	468	2.2
4	500	800	1.0	89	0.7
5	1000	161	3.4	787	3.2
6	1000	188	1.5	542	4.3
7	1000	237	1.3	771	3.8
8	1500	171	0.3	1035	1.3
9	1500	150	4.5	672	2.9
10	2000	714	1.6	2391	1.4
平均值 average		312	3.2	785	2.7

2.4 鱼卵仔鱼变动状况

在爆区附近水域 10 个测站共采获 13 种仔鱼,分别为裘氏小沙丁鱼 *Sardinella jussieu*、康氏小公鱼 *Anchoiella commersonii*、裸天竺鲷科 *Gurgesiellidae*、石首鱼 *Sciaenidae*、鲷科 *Sparidae*、鲷科 *Callionymidae*、黑尾三鳍 *Tripterygion fuligicauda*、褐菖 *Sebastiscus marmoratus*、*Scorpaena scrofa*、*Platycephalus cultellatus*、条纹细棘鰕虎鱼 *Acentrogobius pflaumi* 和舌鰐属 *Cynoglossus*,其中重要经济种类鲷科仔鱼已广泛出现,几乎各个站位均有采获,其数量占总采获数量的 15.9%。

在爆破当天的采样中,距爆区 1 000 m 以内的水域几乎采不到鱼卵(3 号站和 7 号站各采到 1 粒),1 500 m 以外的 3 个站仅采获鱼卵 10 粒,每网平均 3.3 粒,远远低于爆破前的水平^{①、②}(1992 年 8 月和 1993 年 8 月分别为每网 111 粒和 141 粒)。爆破后次日采获鱼卵的数量虽有所升高,但仍远低于爆破前的背景数量(表 4)。

爆破当天共采获仔鱼 110 尾,每次平均数量为 11 尾。次日采获的仔鱼数量大大下降,尤其距爆区 500 m 范围水域采获量则由第一天的每次 17 尾降至第二天的 3 尾,反映出爆破的影响仍在持续。在捕获的仔鱼中,12% 的仔鱼呈现受损表征,如身体破损、鳍膜破裂和形体扭曲等;35% 的仔鱼不同程度地粘附了悬浮碎屑;爆区西北部水域(1 号站和 5 号站)采获 4 尾体长范围为 31 ~ 37 mm 的小公鱼稚鱼,已具相当的游泳能力,若不是爆震致伤,很难被浮游生物网所捕获。

综上所述可知,爆破对附近水域的鱼卵仔鱼有较明显的影响,影响范围在岛西面水域可达 2 000 m 范围,岛东侧约为 500 m 范围;爆破对鱼卵仔鱼的影响在 24 h 后仍在持续,鱼卵仔鱼的数量尚未有明显恢复的迹象。

2.5 渔获物变动状况

爆破的当日在马鞭洲周围水域进行了虾拖网试捕,有效网次 4 网总渔获量为 24.49 kg;渔获物共 75 种,其中鱼类 32 种,虾类 12 种,蟹类 8 种,贝类 21 种,海参和海胆各 1 种。从底拖网试捕中观察到,本次爆破不同程度地破坏了岛周围潮间带和潮下带贝类、棘皮类护养增殖场所及附近水域的底拖网渔场,爆区东西两侧潮间带已被爆破抛掷或松动的土石方填盖,岛两侧 500 m 以内水域底质因分布众多的抛石

① 贾晓平,郭金富,林 钦,等. 大亚湾石化综合开发工程对海洋渔业环境与资源影响的预测评价. 南海水产研究所,1995.

② 林昭进,詹海刚. 大亚湾核电站温排水对周围海域鱼卵仔鱼的影响研究. 南海水产研究所,1995.

表 4 爆破后鱼卵仔鱼数量及损伤统计

Tab.4 Statistics of the quantity and the damaged rate for the fish egg and young fish after the explosion

站位 station	距离(m) distance	鱼 卵 fish egg				仔 鱼 larval fish	
		4h		24h		4h	24h
		个数(ind) number	受损率(%) damaged rate	个数(ind) number	受损率(%) damaged rate	尾数(ind) number	尾数(ind) number
1	500	0	-	4	50.0	12	1
2	500	0	-	3	33.3	13	1
3	500	1	100	4	0	9	0
4	500	0	-				
5	1000	0	-	8	37.5	13	4
6	1000	0	-	2	0	12	2
7	1000	1	0	-	-	26	-
8	1500	3	0	-	-	5	-
9	1500	1	0	1	100	17	7
10	2000	6	0	-	-	3	-

和杂树而无法拖网,导致调查中大破网 4 次,并将直径为 3cm 的虾拖网横档杆拖成“U”字型而弃网。从 4 个试捕站的渔获数量看,距爆区 2 000m 或 2 000m 以外试捕站的渔获量较高(1 号站,表 5),而距爆区 500~1000m 水域范围的渔获量较低。另外,根据对虾拖网渔船生产的调查结果也反映出马鞭洲爆破后渔获量减少。马鞭洲爆破前在岛周围生产作业的虾拖船每日每艘船可捕到对虾 2~2.5kg,而爆破后一个多月内基本捕不到对虾,其余虾类的产量也很低。

表 5 渔获物组成和渔获量

Tab.5 The fishing component and the fishing yield

站位 station	距离(m) distance	种数 species	渔获量(kg·h ⁻¹) fishing yield
1	> 2 000	27	13.8
2	500 ~ 1 000	14	6.47
3	500 ~ 1 000	21	2.66
4	500 ~ 1 000	13	1.56

爆破当日从各试捕站捕获的渔获物死亡率统计资料列于表 6。从表 6 可知,距爆区 2000m 或 2000m 以外水域的渔获物中无死亡个体;500~1000m 范围内渔获物的平均死亡率范围为 14.5%~52.9%,其中,岛东南侧至岛西北侧水域的死亡率比岛东侧的死亡率高;在各种类中,虾类和蟹类的死亡率较高,而贝类、海参和海胆则未观察到死亡个体。

表 6 渔获物的死亡率(%)

Tab.6 The death rate for the fishing matter

站位 station	距离(m) distance	鱼类 fish	虾类 shrimp	蟹类 crab	贝类 shellfish	平均 average
1	> 2 000	0	0	0	0	0
2	500 ~ 1 000	63.6	22.2	0	0	27.9
3	500 ~ 1 000	27.3	37.5	0	0	14.5
4	500 ~ 1 000	42.9	100	75.0	0	52.9

2.6 生物吊笼实测状况

爆破后,立即进行现场回收网笼检验,各种受试种类的死亡率见表7。

在9个监测点(3号站吊笼被炸毁)投放的90枚受试贻贝中仅观察到1枚死亡个体(出现在2号站);在距爆区最近的3个监测点回收的30枚贻贝,除1枚死亡外,其余均存活,且未观察到外表破损等现象,表明该次爆破对距爆区500m以远水域中栖息的贝类无明显直接致死影响。

在9个监测点中,鱼虾类较高的死亡率并非出现在距爆区较近的监测点,而是出现在岛西南侧和岛西侧距爆区1000~1500m水域(6、7、8、9号站),其受试鱼类和虾类的平均死亡率分别高达50.0%和74.1%。距爆区约2000m的受试鱼类和虾类样品(10号站),其死亡率则分别降至16.7%和50.0%。受试生物种类的死亡率出现这种“中间水域高、远近水域低”的现象,个中原因尚不清楚。

在3类受试种类中,虾类的死亡率最高,鱼类次之,贻贝最低。受试虾类在500m、1000m、1500m和2000m处的平均死亡率分别为42.1%、52.4%、69.2%和50.0%;鱼类的死亡率分别为3.3%、25.9%、70.0%和16.7%。若将3号站的受试虾类和鱼类按100%死亡率计算,则受试虾类和鱼类的总平均死亡率分别为59.7%和34.3%。

表7 吊笼实测生物的死亡率

Tab.7 The death rate for the monitoring organisms in the suspension cage

站位 station	距离 (m) distance	种类 species	数量 (ind) number	死亡率 (%) death rate	站位 station	距离 (m) distance	种类 species	数量 (ind) number	死亡率 (%) death rate
1	500	鱼类 fish	10	0	6	1000	鱼类 fish	10	0
		虾类 shrimp	8	33.3			虾类 shrimp	8	75.0
		贻贝 mussel	10	0			贻贝 mussel	10	0
2	500	鱼类 fish	10	0	7	1000	鱼类 fish	10	60.0
		虾类 shrimp	8	28.6			虾类 shrimp	8	100
		贻贝 mussel	10	10.0			贻贝 mussel	10	0
3*	500	鱼类 fish	10	100	8	1500	鱼类 fish	10	70.0
		虾类 shrimp	8	100			虾类 shrimp	11	71.4
		贻贝 Mussel	10	100			贻贝 mussel	10	0
4	500	鱼类 Fish	10	10.0	9	1500	鱼类 fish	10	70.0
		虾类 shrimp	8	66.7			虾类 shrimp	8	57.1
		贻贝 mussel	10	0			贻贝 mussel	10	0
5	1000	鱼类 fish	10	14.3	10	2000	鱼类 fish	12	16.7
		虾类 shrimp	8	0			虾类 shrimp	8	50.0
		贻贝 mussel	10	0			贻贝 mussel	10	0

* 网笼被炸毁,死亡率按100%计。

3 结论

在海水水质监测的 14 个项目中,海水水温、pH、盐度、DO、NO₂-N 和 Cd 等在爆破后均没有发生明显变化,而透明度、总悬浮物、COD、NO₃-N、NH₄-N、PO₄-P、Pb 和 Zn 含量水平在爆破后虽曾一度有所升高,但在爆破后 24h 内恢复到正常含量水平,表明本次爆破对周围水域海水水质没有明显影响。

本次爆破对周围水域浮游动物的种类构成和生物量没有明显影响,浮游动物在爆破后能够较快恢复正常水平。而本次爆破对鱼卵仔鱼有较明显的影响,影响距离可达距爆心 2 000m 范围,爆破后 24h 鱼卵仔鱼的数量没有明显恢复的迹象。

本次爆破后附近水域渔获量明显降低,渔获物的死亡率明显升高。定点吊笼监测结果表明本次爆破对距爆心 2 000m 以内水域的海洋经济种类可造成直接损害及产生持续性影响。

郭金富、林金表、吴进锋、李茂照、陈琳、袁蔚文、张汉华、林昭进、王小平和吕晓瑜等同志参加现场监测工作并提供有关资料,特致谢忱。

参考文献:

- [1] Xu G Z. Environment and resources of Daya Bay [M]. Hefei: Anhui Scientific and Technical Press, 1989. 1-20. [徐恭昭. 大亚湾环境与资源[M]. 合肥:安徽科学技术出版社, 1989. 1-20.]
- [2] Shang L S, Dai Y C, Liu X M, et al. Effects of explosion in water column on the fishing ground of Shuangtaizhi estuary [J]. Mar Environ Sci, 1994, 13(3): 23-26. [尚龙生, 戴云从, 刘现明, 等. 水中爆破对双台子河口渔场的影响[J]. 海洋环境科学, 1994, 13(3): 23-26.]
- [3] Chui Y, Song Y L, Lin Q L, et al. Effects of explosion in water column on marine organisms and marine environment [J]. Journal of Fishery Sciences of China, 1996, 3(4): 106-113. [崔毅, 宋云利, 林庆礼, 等. 水中爆破对海洋生物及海洋环境的影响研究[J]. 中国水产科学, 1996, 3(4): 106-113.]
- [4] State Oceanographic Administration. Specification of oceanographic survey [S]. HY003.5-91. Beijing: Oceanographic Press, 1991. 69-301. [国家海洋局. 海洋监测规范[S]. HY003.5-91. 北京:海洋出版社, 1991. 69-301.]
- [5] State Environment Protection Bureau. Water quality for fisheries [S]. GB11607-89. Beijing: China Standard Press, 1989. 2-4. [国家环保局. 渔业水质标准[S]. GB11607-89. 北京:中国标准出版社, 1989. 2-4.]
- [6] State Environment Protection Bureau, State Technical Supervision Bureau. Sea water quality standard [S]. GB3097-82. Beijing: China Standard Press, 1982. 2-3. [国家环保局, 国家技术监督局. 海水水质标准[S]. GB3097-82. 北京:中国标准出版社, 1982. 2-3.]

欢迎订阅 2003 年《海洋与湖沼》

《海洋与湖沼》是由中国海洋湖沼学会主办、中国科学院海洋研究所承办的海洋湖沼科技领域的综合性学术刊物,于 1957 年创刊。现任主编为中国科学院院士、中国海洋湖沼学会理事长秦蕴珊研究员。《海洋与湖沼》主要刊载国家自然科学基金资助项目、国家重大攻关项目、各部委基金资助项目的研究成果,论文内容涉及水圈范围内的物理学、化学、地质学、环境学、生物学等学科及其分支学科的研究报告、研究简报、高新技术、学术争鸣等栏目。

本刊为双月刊,16 开,国内外公开发行。每期定价:12.00 元。国内统一刊号:CN 37-1149;国际标准刊号:ISSN 0029-814X。国内邮发代号:2-421;国外发行代号:BM 69。读者可在当地邮局订阅,也可直接汇款到编辑部订阅。

地址:青岛市南海路 7 号,邮编:266071

联系电话:0532-2898753

E-mail:bsun@ms.qdio.ac.cn

红海湾水产养殖示范区水质综合评价

贾晓平¹ 林 钦¹ 甘居利¹ 蔡文贵¹
李纯厚¹ 王小平¹ 王增焕¹ 贾 颀²

(1. 中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东 广州 510300;

2. 中山大学生命科学学院, 广东 广州 510275)

摘 要:红海湾是广东省非常重要的海水养殖示范区。为了维系和保护红海湾规模化水产养殖示范区的优良生态环境, 1997年4月至1998年12月对红海湾水域水质的时空变化趋势和质量状况进行了研究与评价。结果表明, 红海湾海水综合质量总体上处于相对清洁水平, 但浅海养殖区和长沙湾养殖区有机污染明显, 分别达富营养化和高富营养化程度。DIN和IP是水质富营养化的主要因素, 而石油类、Cu、COD是重点控制的优先污染物。

关键词:养殖示范区 水质评价 红海湾

中图分类号:X824

文献标识码:A

文章编号:1007-7995(2002)04-0037-07

Spatial Variation Trend and Assessment of Sea Water Quality of Mariculture Zone in Honghai Bay, Guangdong Province, China

Jia Xiaoping¹ Li Qin¹ Gan Juli¹ Cai Wengui¹
Li Chunhou¹ Wang Xiaoping¹ Wang Zenghuan¹ Jia Ting²

(1. South China Sea Fishery Research Institute, CAFS, Guangzhou Guangdong, 510300;

2. School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou Guangdong 510275)

Abstract: Honghai Bay is a very important mariculture demonstration zone in Guangdong province, China. In order to preserve the ecological environment and ensure the sustaining development of the mariculture demonstration zone, the study on spatial variation trend and assessment of the seawater quality were carried out in Honghai Bay from August of 1997 to December of 1998. The results showed that in general, the comprehensive quality of the sea water in Honghai Bay was at the relative clean level, but the sea water in the shallow sea mariculture area and Changsha Bay mariculture area were affected significantly by organic pollution, which reached eutrophication level and high-eutrophication level, respectively. DIN and IP were the

收稿日期:2002-02-15

基金项目:国家“九五”攻关项目, 编号 96-008-03-04

第一作者:贾晓平(1949—),男,研究员,从事海洋渔业生态环境与污染监控技术研究。

major factors for eutrophication, while COD, TPH and Cu were the priority pollutants to be monitored and controlled in Honghai Bay.

Key words: Mariculture demonstration zone Sea water quality assessment Honghai Bay

红海湾水产养殖历史悠久,尤其是近 20 年来水产综合养殖发展十分迅速,红海湾已被列为南海区半封闭型海湾规模化养殖示范区。位于湾顶部的长沙湾是红海湾规模化养殖的主要区域,养殖类型为滩涂贝类养殖、水池养殖和鱼鳢养殖。湾中部为浅海牡蛎养殖区,湾南部为自然水域。由于红海湾周边经济的快速发展,工业废水、农业废水(含水产养殖废水)和生活废水排放量不断增加,对红海湾水产养殖示范区已造成一定影响,并且其潜在威胁将日趋增大。因此,研究和评价红海湾水域与养殖区环境质量,提出控制污染的对策,对保障增养殖业的健康持续发展和水产品的质量有重要意义。

1 材料与方法

1.1 样品的采集

采样区域和采样站位示于图 1。采样区域分别为南部自然水域(1~10 号采样站)、浅海养殖区(11~14 号采样站)、长沙湾养殖区(15~17 号采样站)。于 1997 年 8 月和 1998 年 3 月、6 月和 11 月分别采集 4 个代表性季节的水质。所有样品均按《海洋监测规范》规定的方法采集、处理、保存直至分析测定。

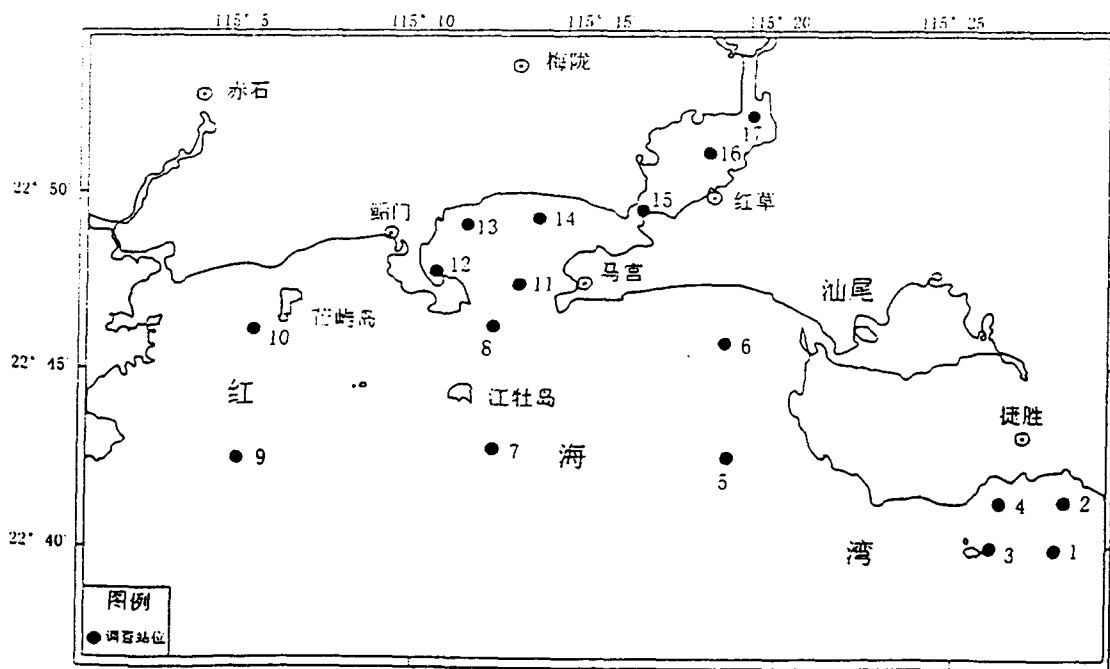


图 1 红海湾水产养殖示范区调查站位

Fig.1 Survey stations in mariculture demonstration zone of Honghai Bay

1.2 样品分析

样品按《海洋监测规范》规定的方法分析测定,分析测定的项目为 DO、COD、无机氮(DIN)、无

机磷(IP)、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、总石油烃(TPH)等10项。

1.3 海水水质评价方法

1.3.1 水质单因子质量指数评价法 评价公式为^[1]:

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中 C_i 为各评价因子的实测浓度, C_{si} 为各评价因子的评价标准值, P_i 为各评价因子的污染指数。

1.3.2 水质综合质量指数法 评价公式为^[1]:

$$Q_i = \sum_{j=1}^K W_j P_j, \quad \sum_{j=1}^K W_j = 1$$

式中 P_i 为各评价因子的污染分指数, W_j 为评价参数的权重系数, K 为评价参数的数目, Q_i 为水质综合质量指数。

1.3.3 评价标准、权重系数与质量等级 采用《渔业水质标准(CB-11607-89)》和《海水水质标准(CB-3097-82)》评价红海湾水质状况,评价因子的标准值和权重系数列于表1。目前,我国养殖水域水质评价等级划分尚无统一标准,一般均沿用我国海岸带调查规定的标准,本文采用这一等划分标准,将水质单因子质量和综合质量等级划分列于表2。

表1 红海湾海水水质评价标准和评价因子的权重系数

Tab.1 Assessment standard of sea water quality and coefficient of assessment factors

评价因子	COD	DIN	IP	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	石油类
评价标准	3.0	20	1.0	10	50	100	5.0	100	50
权重系数	0.05	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15

浓度单位:COD——mg/L; DIN、IP—— μ mol/L; 重金属、TPH—— μ g/L。

表2 红海湾水质单因子质量与综合质量等级划分

Tab.2 Grade of sea water quality of Honghai Bay

质量状况	清洁	相对清洁	轻污染	污染	重污染
水质质量指数(P_i 、 Q_i)	< 0.20	0.20 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	0.7 ~ 1.0	> 1.0

1.3.4 有机污染与营养水平评价方法 有机污染评价公式^[2-4]:

$$A = \frac{C_{\text{COD}}}{C'_{\text{COD}}} + \frac{C_{\text{IN}}}{C'_{\text{IN}}} + \frac{C_{\text{IP}}}{C'_{\text{IP}}} - \frac{C_{\text{DO}}}{C'_{\text{DO}}} \quad (1)$$

营养水平评价公式^[2-4]:

$$E = \frac{C_{\text{COD}} \times C_{\text{IN}} \times C_{\text{IP}}}{1500} \quad (2)$$

式中: A 为有机污染指数,其污染程度分级见表3。

E 为营养水平指数,其营养水平分级见表4。

C_{COD} 、 C_{IN} 、 C_{IP} 、 C_{DO} 分别为化学耗氧量、无机氮、无机磷和溶解氧的测定值。

C'_{COD} 、 C'_{IN} 、 C'_{IP} 、 C'_{DO} 分别为化学耗氧量、无机氮、无机磷和溶解氧的一类海水水质标准值。