

文章编号:1002-3682(2015)02-0001-10

## 青岛海洋倾倒区疏浚物海上倾倒试验分析\*

张 亮<sup>1,2</sup>, 宿 凯<sup>1,2</sup>, 张 颖<sup>3</sup>, 王尽文<sup>1,2</sup>, 张绍萍<sup>1,2</sup>, 孙 滨<sup>1,2</sup>,  
陶卉卉<sup>1,2</sup>, 屈 文<sup>1,2</sup>, 张乃星<sup>1,2</sup>

1. 山东省海洋生态环境与防灾减灾重点实验室, 山东 青岛 266061;
2. 国家海洋局北海预报中心 国家海洋局青岛海洋环境监测中心站, 山东 青岛 266061;
3. 山东潍坊市海洋环境监测中心站, 山东 潍坊 261041)

**摘 要:**根据 2012-10 青岛海洋倾倒区水质监测数据,采用单因子质量指数法对该倾倒区的水质进行评价。通过海上倾倒试验,了解倾倒疏浚物在该倾倒区周边海域的悬浮物扩散特征,试验结果表明:位于青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区的部分监测站位无机氮、磷酸盐、铜、铅、镉超过 GB 3097—1997《海水水质标准》中第一类水质标准,其他站位各监测因子符合 GB 3097—1997《海水水质标准》中第二类水质标准;在落潮流时,倾倒疏浚物造成倾倒区周边海域悬浮物含量暂时升高,持续时间约 30~50 min。疏浚物倾倒后形成的云团在海流作用下向东北方向漂移,主要对青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区西北部海域产生暂时影响,疏浚物倾倒造成水体悬浮物含量增高的影响距离为顺流方向 2.9 km。

**关键词:**海洋倾倒区;疏浚物倾倒;悬浮物

**中图分类号:** TV148

**文献标识码:** A

青岛海洋倾倒区位于胶州湾口外,黄岛区的薛家岛东侧海域,该倾倒区于 1986-11 正式启用,面积约 7 km<sup>2</sup>。随着青岛市的城市建设和发展,特别是前湾港的大规模建设与开发,倾倒单位及疏浚物倾倒量逐年递增,导致大桥岛和小桥岛之间水域水深明显变浅,国家海洋局北海分局于 2003-04-04 起将倾倒区范围缩小。

截至 2012-12 底,青岛海洋倾倒区倾倒疏浚物达到  $8\,492.37 \times 10^4$  m<sup>3</sup>,大量疏浚物倾倒入海洋倾倒区,必然会对倾倒区所在海域及周边的海洋环境造成一定程度的影响,特别是倾倒过程中,水体分层被扰乱,海水中悬浮物的含量增加,对海洋生态环境产生影响。如由于水体中悬浮物含量的骤升导致水生生物鱼鳃积聚细小颗粒物质,影响鱼鳃滤水呼吸功能,导致窒息死亡<sup>[1]</sup>。大量的倾倒还会改变海底地形地貌,影响倾倒区的水深,疏浚物中的污染物溶出后将海水水质造成影响,倾倒活动还会改变浮游和底栖生物的生活环境,造成生物种类减少<sup>[2]</sup>。

\* 收稿日期:2014-12-17

资助项目:海洋公益性行业科研专项——海洋大气气溶胶激光雷达观测系统产品化关键技术研究与应用示范(201205036-07)

作者简介:张 亮(1982-),男,工程师,硕士,主要从事海洋环境监测和评价方面研究. E-mail:36302162@qq.com

(张 霁 编辑)

目前,关于青岛海洋倾倒区的研究主要集中在对该倾倒区的水质进行综合评价<sup>[3]</sup>,对倾倒区表层沉积物重金属及其潜在生态风险进行分析<sup>[4-5]</sup>,对倾倒导致的生态环境变化进行研究等方面<sup>[6]</sup>。通过现场观测手段来进行倾倒物扩散特征研究还较少,且未见关于该倾倒区疏浚物扩散特征的研究,为了解疏浚物海上倾倒后其沉降、扩散、输运和影响的距离、范围等情况,特别是对倾倒区东侧 400 m 处青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区的影响距离,青岛海洋环境监测中心站于 2012-10 在青岛海洋倾倒区海域进行了水质常规监测和疏浚物海上倾倒试验,为评估疏浚物海上倾倒对海洋生态环境影响提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 采样与分析

水质样品采用 2012-10 在青岛海洋倾倒区及周边海域进行跟踪监测采集的 19 个监测站位的样品,调查站位详见图 1,样品的采集、保存、运输和分析均按照 GB 17378.5—2007《海洋监测规范》<sup>[7]</sup>中的相关规定执行。

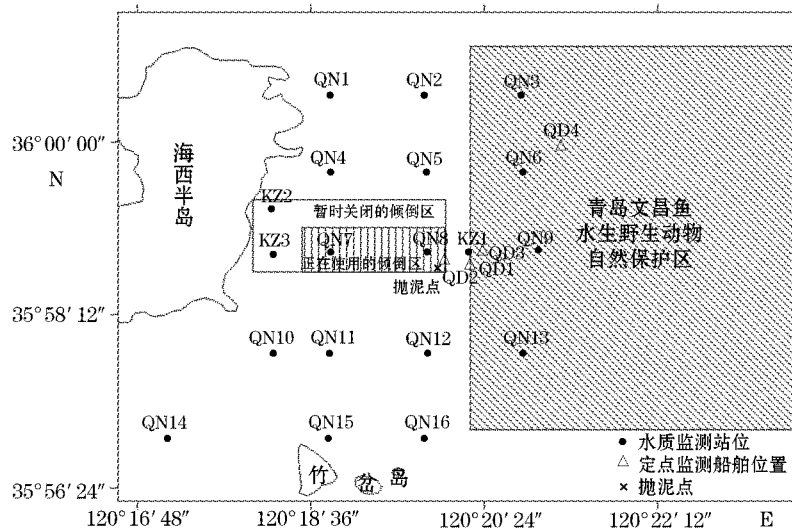


图 1 水质采样站位、抛泥点及 4 条定点监测船舶位置图

Fig.1 Locations of water sampling stations, dumping site and four vessels for monitoring at fixed sites

### 1.2 监测要素及评价

#### 1.2.1 监测要素

监测要素包括:水温、盐度、pH、溶解氧(DO)、化学需氧量(COD)、无机氮、磷酸盐、汞、铜、铅、锌、镉、油类和悬浮物。

#### 1.2.2 评价方法和标准

采用单因子质量指数法<sup>[8]</sup>对青岛海洋倾倒区海水水质状况进行评价,根据《山东省海洋功能区划(2011—2020年)》的管理要求,针对不同的环境功能区,采用不同的评价标准,位于青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区的监测站位采用国家 GB 3097—1997《海

水水质标准》中第一类水质标准,其他站位采用第二类水质标准。

### 1.3 船 舶

倾倒船为 3 艘开底式驳船,监测船为 6 艘渔船。根据青岛海洋环境监测中心站监测资料<sup>[9]</sup>,采用丹麦水力学研究所研制的三维数值模型 MIKE3 对青岛倾倒区海域的潮流场及海域污染物扩散影响进行模拟,根据模拟结果确定监测船舶的位置,其中 4 艘(QD1~QD4)用于固定点监测,2 艘(QD5,QD6)用于跟踪监测,定点监测船舶位置见图 1。监测船 QD1 固定于抛泥点东侧青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区边缘,距离倾倒区边缘约 0.4 km,距离抛泥点约 0.5 km;监测船 QD2 固定于倾倒点东北侧约 0.08 km 的位置;监测船 QD3 固定于抛泥点东北侧约 0.8 km 处;监测船 QD4 固定于抛泥点东北侧约 3.0 km 处(监测船 QD2,QD3,QD4 均在主流向上,试验开始后,根据现场跟踪云团船舶、抛泥点船舶的延长线调整船舶位置,要求距离抛泥点距离保持 0.08,0.8,3.0 km)。监测船 QD5,QD6 跟踪云团漂移轨迹。

### 1.4 悬浮物观测方法

参考中华人民共和国海洋行业标准 HY/T 122—2009《海洋倾倒区选划技术导则》<sup>[10]</sup>中“废弃物海上倾倒试验”的悬浮物扩散观测方法。

#### 1.4.1 倾倒时间、地点及疏浚物类型

疏浚物海上倾倒试验于 2012-10-31 进行,具体倾倒时间为 09:50 落急时刻开始,倾倒量按照最大工况考虑,3 条驳船同时倾倒,总倾倒量为 3 000 m<sup>3</sup>,投放方式为瞬时底开门,投放历时不超过 5 min。抛泥点位于倾倒区东南角(距离倾倒区东侧、南侧边缘约 0.1 km,见图 1)。

根据青岛海洋环境监测中心站监测资料<sup>[9]</sup>,本次倾倒试验所倾倒疏浚物来自青岛港老港区主航道边缘清淤工程,按照《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》(国海环字 [2002] 398 号)分类标准,所有污染物的含量都不超过化学筛分水平的下限,属于清洁疏浚物(I 类),其成分不会直接影响周边海洋生态环境。

#### 1.4.2 定位方法和精度

定位采用差分 GPS,定位精度优于 1 m。每条船精确记录采样位置、采样时间、样品瓶号等相关信息。

#### 1.4.3 试验海域风速及海况

试验期间,试验海域风速为 7.2~8.9 m/s,风向为 319°~344°,海况二级。

#### 1.4.4 倾倒试验过程

各监测船舶在倾倒前均采集表、底两层本底样品。各定点监测船(QD1~QD4)每 10~20 min 采集一次样品,直至所在海域恢复本底,若发现泥沙含量明显变大,加大采样频次;两艘船 QD5,QD6 跟踪云团漂移轨迹(用 1.5 m 深度浮杆辅助观察),同时采样,开始时每 5~10 min 采样一次,时间间隔尽量缩短,其后适当延长每 10~20 min 采样一次,直至估测接近本底为止。

## 2 结果与讨论

### 2.1 水质状况评价结果

对位于青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区的监测站位水质采用国家 GB 3097—1997《海水水质标准》中第一类水质标准进行评价,结果见表 1。监测海域表、底层海水监测因子中无机氮(表、底层均为 80%)、磷酸盐(表、底层均为 20%)、铜(表层 100%、底层均为 80%)、铅(表、底层均为 100%)、镉(表、底层均为 40%)部分站位有超标现象,影响青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区海域的主要影响因子为无机氮、磷酸盐、铜、铅、镉。

表 1 青岛海洋倾倒区 2012-10 水质监测质量指数表(GB 3097—1997 一类水质标准)

Table 1 Water quality index monitored in the Qingdao Ocean Dumping Area in October 2012  
(water quality of Grade 1 specified in GB 3097—1997)

监测要素	表 层			底 层		
	最大值	最小值	超标率	最大值	最小值	超标率
pH	0.14	0.03	0	0.20	0.06	0
DO	0.50	0.35	0	0.49	0.36	0
COD	0.47	0.35	0	0.49	0.39	0
无机氮	1.18	0.99	80%	1.12	0.98	80%
磷酸盐	1.12	0.65	20%	1.20	0.50	20%
汞	0.82	0.66	0	0.83	0.57	0
铜	1.39	1.01	100%	1.44	0.83	80%
铅	1.99	1.39	100%	2.22	1.56	100%
锌	0.91	0.57	0	0.96	0.68	0
镉	1.05	0.77	40%	1.12	0.69	40%
油类	0.58	0.38	0	—	—	—

注:“—”表示无此项

根据 2012 年青岛市海洋环境质量公报<sup>[11]</sup>,2012 年青岛市近岸海域海水环境主要污染物为无机氮、活性磷酸盐和石油类,该海域海水水质无机氮和磷酸盐超标与受到陆源污染物排放量不断增加的海区大环境有关。近岸海水中溶解态铜的主要来源是陆源,其含量主要受入海排污口废水的排放、陆源径流和船舶污染的影响,而近岸海水中溶解态的镉主要来自周围企业排放的工业废水和居民生活污水<sup>[12]</sup>。青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区海域海水水质铅超标,可能与所在海域靠近青岛港航道,有大量的船舶通过,与船舶使用含铅燃油有一定的关系<sup>[13]</sup>。

其他站位采用国家 GB 3097—1997《海水水质标准》中第二类水质标准进行评价,结果见表 2,监测海域表、底层海水各监测因子均无超标现象,符合所在海域的海洋功能区的环境保护要求。

表 2 青岛海洋倾倒区 2012-10 水质监测质量指数表(GB 3097—1997 二类水质标准)

Table 2 Water quality index monitored in the Qingdao Ocean Dumping Area in October 2012  
(water quality of Grade 2 specified in GB 3097—1997)

监测要素	表 层			底 层		
	最大值	最小值	超标率	最大值	最小值	超标率
pH	0.20	0.03	0	0.23	0.03	0
DO	0.38	0.27	0	0.37	0.27	0
COD	0.48	0.27	0	0.52	0.26	0
无机氮	0.88	0.61	0	0.87	0.63	0
磷酸盐	0.59	0.24	0	0.55	0.29	0
汞	0.26	0.16	0	0.28	0.15	0
铜	0.92	0.47	0	0.97	0.49	0
铅	0.57	0.27	0	0.68	0.26	0
锌	0.52	0.25	0	0.59	0.24	0
镉	0.28	0.14	0	0.36	0.13	0
油类	0.64	0.36	0	—	—	—

注:“—”表示无此项

悬浮物是疏浚物倾倒过程中影响倾倒区海域海洋环境的最重要的指标,因此对悬浮物的监测结果进行统计,见表 3。结果表明,由于监测时正在进行倾倒作业,因此距离抛泥点较近的几个监测站位悬浮物质量浓度明显高于其他监测站,倾倒对周边海域悬浮物质量浓度造成暂时性的增加。

表 3 青岛倾倒区海域 2012-10 水质悬浮物监测结果

Table 3 Concentrations of suspended matter monitored in the sea water of the Qingdao Ocean Dumping Area in October 2012

站 号	悬浮物/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	
	表 层	底 层
QN1	9.6	11.8
QN2	15.0	16.8
QN3	15.8	13.4
QN4	9.0	13.0
QN5	18.8	22.4
QN6	14.0	15.2
QN7	23.6	—
QN8	27.2	31.4
QN9	18.6	22.6
QN10	11.8	9.6
QN11	14.0	16.4
QN12	10.4	21.6
QN13	12.0	9.4
QN14	11.0	14.6
QN15	9.4	13.4
QN16	12.0	9.8
KZ1	19.0	25.2
KZ2	16.0	20.6
KZ3	13.2	18.8

注:“—”表示无此项

## 2.2 定点监测结果

海洋中倾倒疏浚物的运动,一般可由3个过程描述:沉降、扩散和输运。倾倒船底部倾卸入海的疏浚泥,一部分立即沉入海底形成浮泥,另一部分则扬起成为悬沙。浮泥在重力和海洋动力作用下,沿海底流动,悬沙在水中随海流运动扩散运移,同时发生絮凝沉降。当风浪足以掀起浮泥时,浮泥被搅起形成悬沙,风平浪静,悬沙落淤再形成浮泥<sup>[14]</sup>。本研究主要侧重于疏浚物倾倒后悬沙随海流的扩散运移,通过定点监测,可以判断该监测点处受到悬浮物影响的程度。

09:50开始倾倒,4条定点监测船中,QD1~QD3监测船监测悬浮物质量浓度变化趋势较为相似,当云团飘过时,均出现较高的悬浮物质量浓度峰值,之后逐渐恢复本底质量浓度(图2)。其中,距离抛泥点最近(距离约0.08 km)的QD2监测船所在海域监测水深17.6 m,09:50倾倒后云团立即漂过QD2监测船,监测到的表、底两层悬浮物最大质量浓度分别为83.6,112.3 mg/L,之后悬浮物质量浓度逐渐降低,其中表层悬浮物质量浓度30 min后基本恢复本底质量浓度,但底层悬浮物质量浓度仍然较高,50 min时底层悬浮物接近本底质量浓度。由此可见,疏浚物产生的表层悬浮物增量,在30 min后已沉降或漂离倾倒点,由于该监测点距离抛泥点较近,因此,抛泥对底层悬浮物质量浓度影响时间较长。

位于青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区边缘的QD1监测船,水深25 m,抛泥后10 min左右发现海水轻微变浑,抛泥20 min后监测到的表、底层悬浮物最大质量浓度分别为32.6,23.9 mg/L,40 min后海水测值恢复到本底质量浓度,该点监测显示表层悬浮物较底层悬浮物增量明显;距离抛泥点0.8 km的QD3监测船,在倾倒10 min后该监测点悬浮物质量浓度开始明显升高,20 min后监测到的表、底层最大悬浮物质量浓度分别为42.1,33.8 mg/L,50 min后基本恢复本底质量浓度。QD1监测船和QD3监测船监测显示表层悬浮物较底层悬浮物增量明显,主要是在海流和风的作用下,倾倒产生的悬浮泥沙在水中随海流运动扩散运移至此,主要影响了表层悬浮物质量浓度。叶慧明<sup>[15]</sup>对洋山临时海洋倾倒区疏浚物倾倒悬浮物动态跟踪监测结果显示,倾倒引起的悬浮物增量范围为37.5~126.5 mg/L,其中,表层悬浮物增量明显高于底层,本研究结果与叶慧明的研究结果一致。

距离抛泥点3.0 km的QD4监测船没有发现明显的云团,监测水深20.0 m,表、底层最大悬浮物质量浓度分别为19.7,22.3 mg/L,结果比本底值稍高,增量不明显,监测船QD4位于胶州湾口位置,此处流速变化较为频繁,导致悬浮物质量浓度变化较为频繁。

疏浚物倾倒对最近的3个定点监测点的影响均为导致该处悬浮物质量浓度暂时升高,随后均恢复至本底质量浓度,恢复时间在30~50 min之间,悬浮物质量浓度增量范围为11.7~101.8 mg/L。何东海等<sup>[16]</sup>在苍南东南海域的疏浚物倾倒试验表明,倾倒30~60 min后,由倾倒引起的云团基本消失,悬浮物增量效应也基本结束。本研究结果显示悬浮物增量效应持续的时间与何海东等的研究结果较为接近。叶慧明<sup>[15]</sup>对洋山临时海洋倾倒区疏浚物倾倒悬浮物动态跟踪监测结果显示,倾倒引起的悬浮物增量范围为37.5~126.5 mg/L,倾倒1 h后各观测站点的悬浮物增量效应已明显减弱。本研究结果疏浚物倾倒引起的悬浮物增量要略低于其水平,而悬浮物增量效应持续的时间则较为接近。

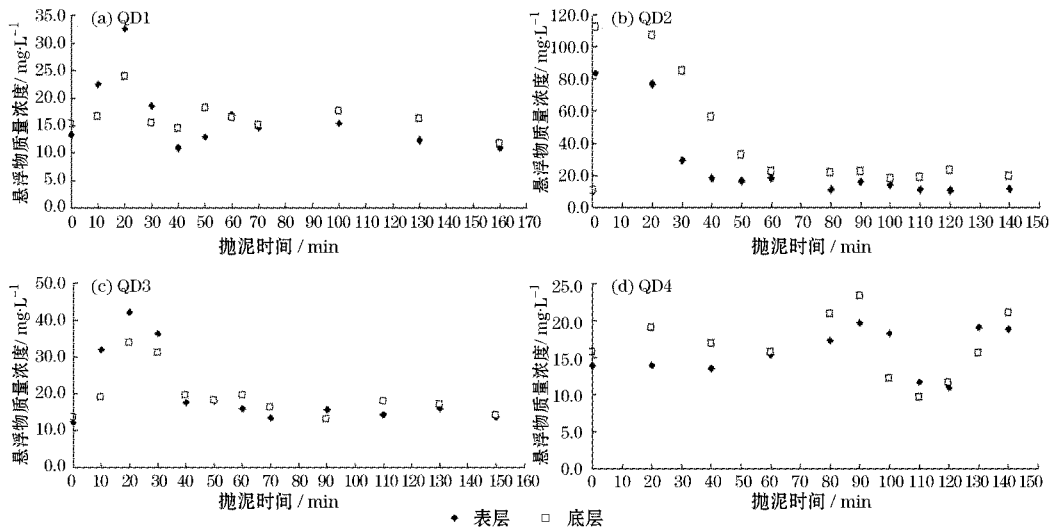


图 2 定点监测悬浮物质量浓度与抛泥时间关系

Fig. 2 Relationship between the content of suspended matter monitored at fixed sites and the dumping time

### 2.3 跟踪云团监测结果

抛泥船于 09:50 开始倾倒疏浚物,监测船同时投入漂流浮子,倾倒 2 min 后跟踪监测船在海面上发现质量浓度较高的云团,云团非常明显,QD5,QD6 监测船开始跟踪云团。QD5 号和 QD6 号船跟踪监测的悬浮物云团漂移轨迹见图 3。根据海流监测,本海域以正规半日潮流为主,潮流的运动形式以往复流为主,潮流矢量的旋转方向为逆时针方向,涨潮流流向集中出现在 SW 向,落潮流流向集中出现在 NE 向,倾倒试验时抛泥点附近海域的海流为落潮流时刻,流向为 NE 向,所以云团一直向 NE 方向漂移,漂移路径在青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区范围内。

根据跟踪监测船的监测结果,倾倒 5 min 后跟踪监测到表、底层悬浮物都显示了较高的质量浓度,QD5 跟踪监测船监测到的表层最大质量浓度为 63.5 mg/L,底层最大质量浓度为 77.9 mg/L,QD6 跟踪监测船监测到的表层最大质量浓度为 81.9 mg/L,底层最大质量浓度为 100.5 mg/L,见图 3。云团跟踪监测过程中监测的悬浮物质量浓度要大于定点监测值,这是由于跟踪监测是随疏浚物形成云团漂移路径而进行的,云团漂移处的悬浮物增量影响较为明显,同时也说明悬浮物质量浓度增量影响与云团漂移路径较为一致<sup>[16]</sup>。

随着云团漂移距离的增加,监测到的表、底层悬浮物质量浓度逐渐变小,倾倒 17 min 后 QD5,QD6 两条船跟踪云团到达 QD3 号船位置附近,然后继续向 NE 方向跟踪漂移的云团,1 h 12 min 后海面基本无明显云团,QD6 停止跟踪,约 1 h 20 min QD5 跟踪船到达 QD4 号船位置附近,然后云团继续向 NE 方向漂移,约 1 h 30 min 云团质量浓度接近本底质量浓度,这时距抛泥点约 3.7 km,1 h 50 min 后 QD5 船停止跟踪。

根据 QD5,QD6 船监测的结果得知,落急情况下,在倾倒量为 3 000 m<sup>3</sup> 时,疏浚物倾

倒引起的对水体人为增加的悬浮物质量浓度小于  $10 \text{ mg/L}$ , 影响时间约  $70 \text{ min}$ , 影响距离约为  $2.9 \text{ km}$ ,  $90 \text{ min}$  后云团悬浮物质量浓度接近本底质量浓度, 扩散距离约  $3.7 \text{ km}$ 。

叶慧明<sup>[15]</sup>对洋山临时海洋倾倒区疏浚物倾倒悬浮物动态观测结果表明, 倾倒引起的悬浮物增量影响最大距离约在顺流方向  $5 \text{ km}$ 。何东海等<sup>[16]</sup>通过海上倾倒试验, 了解疏浚物倾倒在苍南海域的悬浮物扩散特征, 疏浚物倾倒造成水体悬浮物含量增高的影响在顺流方向  $1.5 \text{ km}$  左右。本研究结果倾倒引起的悬浮物增量影响最大距离约在顺流方向约  $2.9 \text{ km}$ , 要小于叶慧明的研究结果, 而大于何东海等的研究结果。分析其原因, 海流是影响悬浮物漂移距离的一个重要因素。洋山海域海流流速为  $47 \sim 107 \text{ cm/s}$ , 洋山海流为典型的往复流, 苍南海域海流流速为  $47 \sim 112 \text{ cm/s}$ , 但往复流中伴有旋转流, 而青岛倾倒区海域海流流速为  $18.82 \sim 48.92 \text{ cm/s}$ , 潮流运动形式主要为往复流。由于青岛倾倒区海域流速低于洋山海域海流流速, 且海流类型一致, 因此本研究的扩散距离小于叶慧明的研究结果。虽然青岛倾倒区海域流速低于苍南海域海流流速, 但由于苍南海域往复流中伴有旋转流, 所以在扩散性上青岛倾倒区海域要强于苍南海域, 因此本研究的扩散距离大于何东海等的研究结果。

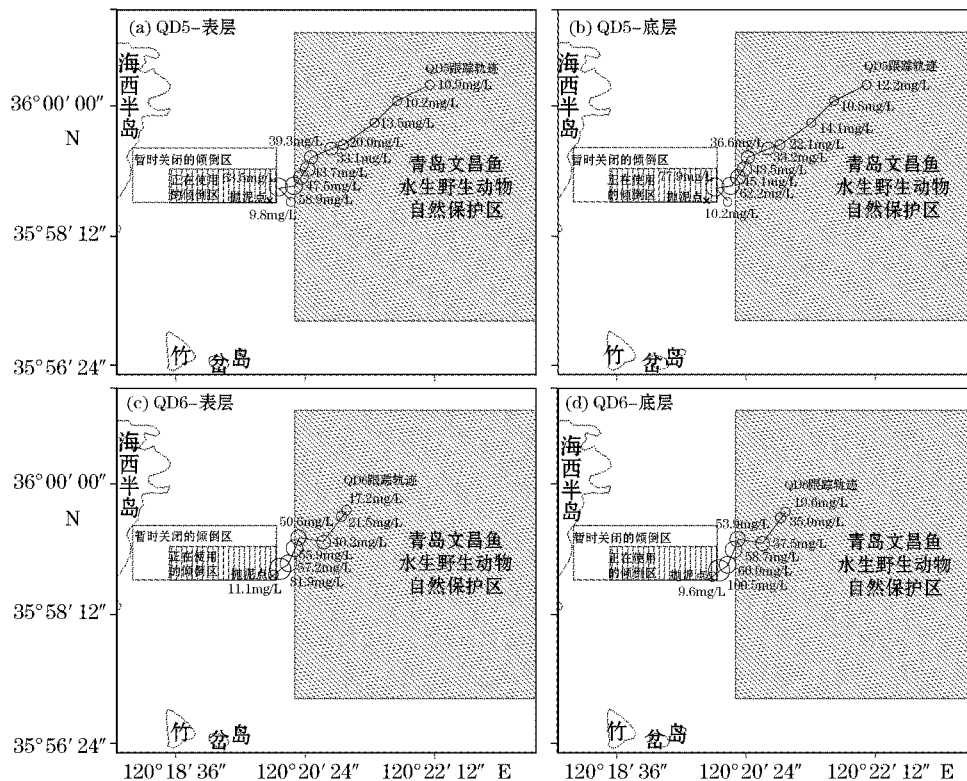


图3 跟踪云团悬浮物质量浓度及漂移轨迹

Fig. 3 Content of suspended matter in the silty cloud cluster and the drifting path of the suspended matter



通过海上倾倒入试验,了解倾倒入疏浚物在青岛海洋倾倒入区周边海域的悬浮物扩散特征。试验结果表明:在落潮流时,倾倒入疏浚物造成倾倒入区周边海域悬浮物质量浓度暂时升高,持续时间约为 30~50 min。疏浚物倾倒入后形成云团在海流作用下向东北方向漂移,主要对青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区西北部海域产生暂时影响,疏浚物倾倒入造成水体悬浮物质量浓度增高的影响距离在顺流方向影响 2.9 km。

### 3 结 论

1)影响青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区海域的主要影响因子为无机氮、磷酸盐、铜、铅、镉,其他监测站位水质符合所在海域海洋功能区的环境保护要求。

2)疏浚物倾倒入造成附近海域悬浮物质量浓度暂时性的增加;疏浚物倾倒入造成定点监测点处悬浮物质量浓度暂时升高,30~50 min 后基本恢复至本底质量浓度。

3)受抛泥点附近海域海流,抛泥后云团一直向 NE 方向漂移,影响到青岛文昌鱼水生野生动物自然保护区西北部海域。

4)落急情况下,在倾倒入量为 3 000 m<sup>3</sup> 时,由倾倒入引起悬浮物质量浓度增加(小于 10 mg/L)形成云团在顺流方向距离抛泥点扩散 2.9 km,影响时间约 70 min,云团悬浮物质量浓度接近本底质量浓度,扩散距离约 3.7 km,影响时间约 90 min。

#### 参考文献:

- [1] 戴明新. 湛江港 30 万吨级航道工程疏浚泥倾倒入对海洋生态环境的影响研究[J]. 交通环保, 2005, 26(3):9-11.
- [2] 纪灵, 王荣纯, 刘昌文, 等. 烟台海洋倾倒入区环境监测及对比评价[J]. 海洋通报, 2003, 22(2):53-59.
- [3] 郑琳, 崔文林, 贾永刚. 青岛海洋倾倒入区海水水质模糊综合评价[J]. 海洋环境科学, 2007, 26(1):38-41.
- [4] 郑琳, 崔文林, 贾永刚. 青岛海洋倾倒入区沉积物重金属污染及其生态风险评价[J]. 海洋环境科学, 2008, 27(增刊 2):45-48, 59.
- [5] 张乃星, 曹丛华, 任荣珠, 等. 胶州湾外海洋倾倒入区表层沉积物中的重金属及其潜在生态风险[J]. 环境科学, 2011, 32(5):1315-1320.
- [6] 郑琳, 崔文林, 贾永刚. 海洋倾倒入导致生态环境变化实例研究[J]. 海洋环境科学, 2007, 26(5):413-421.
- [7] GB 17378.5-2007 海洋监测规范[S]. 北京:中国标准出版社, 2008.
- [8] 国家环境保护总局环境工程评估中心. 环境影响评价技术导则与标准汇编[M]. 北京:中国环境科学出版社, 2005.
- [9] 国家海洋局青岛海洋环境监测中心站. 青岛胶州湾外三类疏浚物海洋倾倒入区 2012 年跟踪监测报告[R]. 青岛:国家海洋局青岛海洋环境监测中心站, 2013.
- [10] HY/T 122-2009 海洋倾倒入区选划技术导则[S]. 北京:中国标准出版社, 2009.
- [11] 国家海洋局. 2012 年青岛市海洋环境质量公报[EB/OL]. (2013-03)[2013-05-27]. [http://www.soa.gov.cn/zwgk/hygb/zghyhjzlgbl/yhsshjhjzlgbl/2012nqds/201305/t20130527\\_25733.html](http://www.soa.gov.cn/zwgk/hygb/zghyhjzlgbl/yhsshjhjzlgbl/2012nqds/201305/t20130527_25733.html)
- [12] 罗万次, 苏搏, 刘熊, 等. 广西北仑河口红树林保护区表层海水溶解态重金属时空分布及其影响因素[J]. 海洋通报, 2014, 33(6):668-675.
- [13] 贺志鹏, 宋金明, 张乃星, 等. 南黄海表层海水重金属的变化特征及影响因素[J]. 环境科学, 2008,

- 29(5):1153-1162.
- [14] 冯士筴. 疏浚物海洋倾废的物理归宿及其对环境的影响[J]. 海洋通报, 1995, 14(5):67-94.
- [15] 叶慧明. 洋山临时海洋倾废区使用对所在海域及其周边环境的影响分析[J]. 海洋环境科学, 2008, 27(增刊1):29-33.
- [16] 何东海, 何琴燕, 吴光荣, 等. 苍南海域疏浚物倾废悬浮物扩散特征现场试验分析[J]. 海洋工程, 2013, 31(3):101-106.

## Analysis on the Dumping Test of Dredged Materials in the Qingdao Ocean Dumping Area

ZHANG Liang<sup>1,2</sup>, SU Kai<sup>1,2</sup>, ZHANG Ying<sup>3</sup>, WANG Jin-wen<sup>1,2</sup>, ZHANG Shao-ping<sup>1,2</sup>,  
SUN Bin<sup>1,2</sup>, TAO Hui-hui<sup>1,2</sup>, QU Wen<sup>1,2</sup>, ZHANG Nai-xing<sup>1,2</sup>

(1. Shandong Provincial Key Laboratory of Marine Ecology and Environment &  
Disaster Prevention and Mitigation, Qingdao 266061, China;

2. North China Sea Marine Forecasting Center of SOA, Qingdao Oceanic Environmental  
Monitoring Central Station of SOA, Qingdao 266061, China;

3. Weifang Oceanic Environmental Monitoring Central Station of Shandong,  
Weifang 261041, China)

**Abstract:** Based on the water quality data monitored in the Qingdao Ocean Dumping Area in October 2012, the quality of seawater in the dumping area is evaluated by using single-factor quality index method. In order to know the dispersion characters of the dredged materials dumped in the Qingdao Ocean Dumping Area, a dumping test is made on the sea. The results from the test indicate that at some of the monitoring stations in the Qingdao Amphioxus Aquatic Wild Animal Nature Reserve the contents of inorganic nitrogen, phosphate, copper, lead and cadmium are all in excess of the water quality of Grade 1 specified in The Chinese National Standard of Sea water Quality (GB 3097—1997). At other stations, all the monitoring factors can reach the water quality of Grade 2 specified in GB 3097—1997. During the ebb tide, the content of suspended matter caused by dumping dredged materials increases temporarily in the sea area surrounding the Qingdao Ocean Dumping Area, with a duration being about 30~50 min. A silty cloud cluster generated after the dumping of dredged materials drifts northeastward under the action of ocean current, which causes a temporary effect in the northwestern part of the Qingdao Amphioxus Aquatic Wild Animal Nature Reserve. The influencing distance of the increase of suspended matter caused by the dumping of dredged materials is 2.9 km in the downstream direction.

**Key words:** ocean dumping area; dredged material dumping; suspended matter