

# 台州扩塘山厂址周边海域含沙量特征分析

吴春勇<sup>1</sup>, 郑 汲<sup>2</sup>

(1. 中国核电工程有限公司, 北京 100089;

2. 浙江省水利河口研究院(浙江省海洋规划设计研究院), 浙江 杭州 310000)

**摘要** 目的: 为调查研究某核工程扩塘山厂址周边海洋水文特征。方法: 在周边海域布设一个为期一年的含沙量观测站, 收集并对该海域含沙量特征进行了分析。结果表明: 不同浓度的含沙量在不同时间、不同深度出现的频率不同; 总体上含沙量呈现秋、冬季 11 月至次年 2 月较高, 而春、夏季 4 月至 7 月含沙量较低; 平面分布特征表现为扩塘山周边相对较高, 泽山岛周边次之, 测区外围相对较低, 垂向分布特征表现为含沙量呈现由面层随水深的增加向底层逐渐增大。

**关键词** 核工程; 厂址周边海域; 含沙量特征

中图分类号: P64

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)05-0055-03

## 1 工程概述

泥沙分布特征是一个区域水动力、泥沙及环境三者之间相互作用的体现, 含沙量则是反映近海海域水文环境与泥沙分布特征的重要参数之一<sup>[1-2]</sup>, 对港口航道、海岸工程、核电站取水工程等水文环境方面研究具有重要意义<sup>[3-5]</sup>。在波浪、流况、颗粒大小等各种因素共同作用下, 含沙量变化是十分复杂的<sup>[6]</sup>。

某核工程扩塘山厂址位于浙江省台州市三门县浦坝港镇, 为近岸岛屿, 北侧隔牛头门水道(宽度仅 0.5 km)与大陆相望, 南侧为白带门水道, 西侧为浦坝港, 东侧为泽山岛海域。海域北临三门湾, 南接东矾列岛和台州湾, 陆域西南距台州市和临海市分别约 32 km 和 53 km, 西北距三门县城分别约为 36 km, 北距三门核电站约 23 km。

本文基于 2019 年 1 月至 2020 年 3 月的含沙量观测数据, 对扩塘山周边海域的含沙量出现频率、时空变化等特征进行分析, 为泥沙淤积数学模型技术、海域使用论证、取水工程设计等提供基本依据。

## 2 观测站位和方法

### 2.1 观测时间与站点分布

扩塘山海域含沙量观测站于 2019 年 1 月布放至 2020 年 3 月完成为期一年的数据采集。

观测期间, 2019 年 7 月份的“丹娜丝(201905)”, 2019 年 8 月份的“利奇马(201909)”, 2019 年 9 月份的“玲玲(201913)”和“塔巴(201917)”, 2019 年 10 月份的“米娜(201918)”对观测海域均有一定

的影响, 其中台风“利奇马(201909)”和“米娜(201918)”均从观测海域正面登陆, “利奇马”台风更为 2019 年登陆中国的最强台风, 对观测海域造成了巨大的影响。

### 2.2 观测仪器与数据整理方法

含沙量观测采用先进的温盐深仪 SST CTD75M, 面层和底层观测, 每一小时记录一次。观测技术指标如表 1 所示。

含沙量根据现场取样与室内率定分析得到。

经室内采用烘干法获取干沙重后, 实测含沙量按下式计算:

$$C_s = \frac{W_s}{V}$$

式中,  $C_s$  为实测含沙量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$  或  $\text{g}/\text{m}^3$ );  $W_s$  为水样中的干沙重 ( $\text{kg}$  或  $\text{g}$ );  $V$  为水样容积 ( $\text{m}^3$ )。

本次采用 SST 公司生产的 CTD75M 型仪器进行悬沙浓度测量, 测量探头为 OBS3A, OBS (Optical Back Scattering) 是通过接收红外辐射光散射量观测悬浮颗粒, 通过建立水体浊度与实测悬沙浓度之间的相关关系, 进行浊度转化, 从而得到 OBS 观测的悬沙浓度。OBS 测得的数值是水体浊度值 (NTU), 需要经过精确的标定才能得到水体实际悬沙浓度值 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )。本次测量采用现场采集水样作为标定水样在实验室比测, 悬沙浓度由小到大递增, 得到浊度和悬浮泥沙含量的关系曲线, 再根据室内标定曲线将现场采集到的浊度值转化为含沙量。

室内烘干法测定的含沙量和悬沙浊度计测定的含沙量, 在此基础上, 通过对含沙量出现频率、特征值(测

表1 温盐深仪技术指标一览表

仪器设备名称	型号	技术指标	
温盐深仪	SST CTD75M	最大工作深度: 1 000 m	压力传感器:
		温度传感器:	测量范围: 0 ~ 1 000 m
		测量范围: -2 ~ 36 °C	精度: ≤ ±0.1% FS
		精度: ≤ ±0.002 °C	分辨率: ≤ 0.002% FS
		分辨率: ≤ 0.001 °C	响应时间 (63%): ≤ 150 ms
		响应时间 (63%): ≤ 150 ms	浊度传感器:
		电导率传感器:	测量范围:
		测量范围: 0 ~ 70 ms/cm	0-250/500/1 000/2 000/4 000
		精度: ≤ ±0.003 ms/cm	测量波长: 850±5 nm
		分辨率: ≤ 0.001 ms/cm	精度: 读数的2%或0.5 NTU
		响应时间 (63%): ≤ 150 ms	工作温度: 0 ~ 40 °C

点最大、最小和平均)统计,分析含沙量的分布情况,描述扩塘山海域含沙量的变化过程。

### 3 结果分析和讨论

#### 3.1 含沙量出现频率分析

根据每日逐时,春、夏、秋、冬四季以及台风影响时段所含含沙量资料,以0.250/0.500 kg/m<sup>3</sup>为一个递增级,分9个含沙量级别,分别进行其出现频率的统计。

##### 3.1.1 年度含沙量出现频率

面层含沙量大多数在0.500 kg/m<sup>3</sup>以下,出现频率占96.64%,大于1.00 kg/m<sup>3</sup>的含沙量出现频率仅为0.30%;底层含沙量大多数在0.500 kg/m<sup>3</sup>以下,出现频率占82.24%,大于1.00 kg/m<sup>3</sup>的含沙量出现频率仅为1.09%,底层含沙量较面层大。总体上可以看出含沙量观测站附近海域含沙量相对较低,0.500 kg/m<sup>3</sup>以下的含沙量全年中出现频率达89.44%。

##### 3.1.2 四季含沙量出现频率

首先,春(4月)、夏(7月)、秋(11月)、冬(1月)四季中,含沙量以秋冬季较高,春夏季较低。如以底层含沙量为例,小于0.250 kg/m<sup>3</sup>以下的低浓度含沙量,冬季出现频率仅占14.25%,秋季出现频率为21.67%,春季和夏季出现频率则分别高达65.28%和73.92%,而大于0.750 kg/m<sup>3</sup>的含沙量,四季中仅在秋季和冬季出现,其频率分别为9.86%和5.24%。

其次,面、底层含沙量变化在四季中不同,底层的变化较面层明显。以小于0.250 kg/m<sup>3</sup>含沙量为例,面层含沙量在四季(春夏秋冬)出现频率分别为98.33%、98.66%、77.50%和68.82%,差异不大,而底层则为65.28%、73.92%、21.67%、14.25%,秋冬两季出现频率明显下降。春、夏两季结果详见表2,秋、冬两季结果详见表3。

表2 春、夏两季含沙量出现频率统计

含沙量分级 (kg/m <sup>3</sup> )	春季 (4月)		夏季 (7月)	
	面层	底层	面层	底层
0.000 < P ≤ 0.250	98.33	65.28	98.66	73.92
0.250 < P ≤ 0.500	1.67	30.97	1.34	23.66
0.500 < P ≤ 0.750	0.00	3.75	0.00	2.42
0.750 < P ≤ 1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00 < P ≤ 1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
1.50 < P ≤ 2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00 < P ≤ 2.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2.50 < P ≤ 3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00 < P	0.00	0.00	0.00	0.00

表3 秋、冬两季含沙量出现频率统计

含沙量分级 (kg/m <sup>3</sup> )	秋季 (11月)		冬季 (1月)	
	面层	底层	面层	底层
0.000 < P ≤ 0.250	77.50	21.67	68.82	14.25
0.250 < P ≤ 0.500	11.81	52.64	28.76	56.59
0.500 < P ≤ 0.750	10.00	15.83	2.42	23.92
0.750 < P ≤ 1.00	0.69	7.78	0.00	5.24
1.00 < P ≤ 1.50	0.00	2.08	0.00	0.00
1.50 < P ≤ 2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00 < P ≤ 2.50	0.00	0.00	0.00	0.00
2.50 < P ≤ 3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00 < P	0.00	0.00	0.00	0.00

### 3.1.3 台风时段含沙量出现频率

本次观测中,对含沙量观测站影响最大的台风为 2019 年 8 月 4 日生成、10 日在浙江温岭登陆的 9 号台风“利奇马”,该台风为 2019 年登陆我国的最强台风,登陆时中心附近最大风力有 16 级(52 m/s),登陆位置与含沙量观测站仅距离约 7.5 km。台风影响下,由于风浪掀沙作用,含沙量观测站附近海域出现高浓度的含沙量,以底层含沙量为例,3.00 kg/m<sup>3</sup> 以上的含沙量,出现频率高达 49.31%,而一般海况下,含沙量占主导的 0.500 kg/m<sup>3</sup> 以下级别,出现频率仅占 28.47%。可见,在台风期间,近岸海域在风浪掀沙作用下,会产生混浊带。

## 3.2 含沙量时空变化分析

### 3.2.1 季节变化

含沙量观测站所处位置径流作用已大为减弱,而沿岸流的作用却较强,成为控制含沙量运动的主要力量。前述在对含沙量出现频率的统计分析中,含沙量秋冬高、春夏低的特征已有所阐述,这主要是由于夏季盛行西南风,台湾暖流北上,它具有水色清含沙量低的特点,因而一方面它把沿海水域泥沙推向岸边外,更主要的是把这一海域的泥沙向北推移,使得夏季含沙量较低;冬季盛行北向风,浙闽沿岸流逼岸强劲而下,它具有水色浑浊含沙量高的特点,长江口外的泥沙沿浙江沿岸顺流直下,使得冬季含沙量较高。由表 2 可以看出这一现象,如冬季实测含沙量在 0.007 ~ 0.957 kg/m<sup>3</sup> 之间,而夏季实测含沙量在 0.002 ~ 0.695 kg/m<sup>3</sup> 之间;若以面底层平均含沙量为例,冬季约为夏季的 3 倍。

从含沙量随季节的变化而言,以平均含沙量为例,总体上呈现夏季最低→秋季增高→冬季最高→春季降低的变化过程。

专用海洋观测站含沙量反映出秋、冬季 11 月至次年 2 月较高,如月平均含沙量在 0.164 ~ 0.425 kg/m<sup>3</sup> 之间,其次受 9 号台风“利奇马”影响,8 月份含沙量较高,而春、夏季 4 月至 7 月含沙量较低。

### 3.2.2 逐月变化

为进一步了解含沙量随时间的变化,又对每日逐时的含沙量数据进行逐月平均的统计,详见表 4。

### 3.2.3 空间变化

从整体上看,测区各水域的含沙量平面分布特征:扩塘山周边相对较高,泽山岛周边次之,测区外围相对较低。各垂线的含沙量呈现由面层随水深的增加向底层逐渐增大的垂向分布特征,其中底层平均含沙量与面层平均含沙量的比值介于 2.1 ~ 5.0 之间。

表 4 逐月平均含沙量特征值的统计

单位: kg/m<sup>3</sup>

季节	含沙量特征		
	面层	底层	底层与面层之比
2019 年 3 月	0.152	0.350	2.3
4 月	0.077	0.215	2.8
5 月	0.075	0.284	3.8
6 月	0.059	0.202	3.4
7 月	0.052	0.187	3.6
8 月	0.170	>0.847	>5.0
11 月	0.185	0.409	2.2
12 月	0.205	0.425	2.1
2020 年 1 月	0.192	0.421	2.2
2 月	0.164	0.405	2.5
观测期间	0.133	>0.375	>3

## 4 结论

1. 不同浓度的含沙量在不同时间、不同深度出现的频率不同,面、底层含沙量变化在四季中不同,底层的变化较面层明显,在台风期间,近岸海域在风浪掀沙作用下,会产生混浊带。

2. 从含沙量随时间的变化而言,总体上呈现夏季最低→秋季增高→冬季最高→春季降低的变化过程,秋、冬季 11 月至次年 2 月较高,而春、夏季 4 月至 7 月含沙量较低。

3. 从含沙量随空间分布变化而言,平面分布特征表现为扩塘山周边相对较高,泽山岛周边次之,测区外围相对较低,垂向分布特征表现为含沙量呈现由面层随水深的增加向底层逐渐增大。

## 参考文献:

- [1] 左书华,韩志远,谢华亮,等.海南昌江海域表层沉积物特征及泥沙活动性分析[J].中国港湾建设,2018,38(12):5-10.
- [2] 于亮,郝刚.海南莺歌海海域水文泥沙环境与泥沙运动特征分析[J].珠江水运,2019(08):39-40.
- [3] 李孟国.兴化湾水文泥沙特征分析[J].水道港口,2001,22(04):156-159.
- [4] 徐续,赵锋,谭承军,等.与环境相关的水文条件在核电厂厂址比选中的考虑[J].中国核电,2010,03(01):80-85.
- [5] 麦苗,闫勇,吴以喜.台州湾海域水文泥沙环境及海床冲淤演变分析[J].水道港口,2009,30(04):246-252.
- [6] 李伯根.椒江河口最大浑浊带悬沙粒径分布及其潮汐动力的响应[J].泥沙研究,1999(01):18-26.