

## 深圳前湾造陆工程施工中的水文、地形监测及分析

王益国<sup>1</sup>, 薛剑锋<sup>2</sup>, 王真祥<sup>2</sup><sup>1</sup> 深圳招商局蛇口工业有限公司前湾建设指挥部, 广东 深圳 518067;<sup>2</sup> 长江水利委员会长江口水文水资源勘测局, 上海 200136)

**摘要** 大规模围海造陆工程的施工, 极大的改变了水流原有的边界条件, 影响了水流和泥沙的运动环境, 从而造成了海床的局部调整。及时合理的水文、地形跟踪监测及资料分析, 能了解水文及地形的变化情况, 并找出这些变化与工程施工的因果关系, 进而为工程施工提供决策依据。

**关键词** 填海造陆 水文监测 地形监测 数据分析

**中图分类号**: P229.5

**文献标识码**: B

**文章编号**: 1672-4097(2007)02-0019-02

## 1 深圳前湾造陆工程施工简介

深圳招商局前湾造陆工程位于大铲湾湾内南端, 根据设计资料, 工程吹填面积约 184.14 万  $m^2$ , 陆域吹填标高 5.5 m, 吹填所需砂量约 1 011.59 万  $m^3$ 。施工沙源获取及施工工艺方案为: 2006 年 3 月 23 日~6 月 27 日, 吹填泥砂取自孖洲岛友联修船基地港池疏浚区域, 主要施工工艺为抓斗船挖泥, 泥驳运送并卸泥, 再由绞吸船吹填; 2006 年 7 月以后则进行大规模、高强度的吹填, 吹填所需的 772 万  $m^3$  泥沙主要取自围堤前沿的港池疏浚区及其东面临近的取砂区, 吹填施工工艺采用绞吸船挖泥, 并由绞吸船经吹淤管吹填至陆域。

## 2 监测方案及布置

根据工程施工的计划进度, 总的监测共分三个阶段: 即本底调查、前期监测、后期监测。

为如实掌握工程施工前的工程区域及临近海域的初始流场及泥沙运动特性, 在珠江口内伶仃洋

的东部近岸水域, 上起大铲岛北端, 下至南山区的赤湾区域, 于 2006 年 1 月布置了 8 条固定垂线各大、小两个代表潮的全潮水文测验, 进行潮位、流速、流向、悬移质含沙量、悬移质颗份、底质颗分、盐度、风速风向等基本水文要素的监测。本底调查获取的初始资料为后续的监测方案设计和资料整理分析提供参考依据。

前期监测是根据本底监测的资料并结合工程施工工艺(即泥驳运泥再由绞吸船吹填)而设计的监测方案。设计监测点位为 1#、2#、4# 及 6#, 主要监测施工期间工程区域及其下游的潮流、悬移质含沙量、底质颗份、盐度等的变化情况以及变化规律, 监测频次为每月一次, 时间自 2006 年 2 月至 7 月, 每次在 4 个固定点位。

后期监测因施工吹填工艺改变及吹填强度加大等因素影响而将原定点监测的前期方案进行了必要的调整。后期(2006 年 8 月始)吹填的取砂区主要来自围堤前沿的港池疏浚区及其东面临近的取砂区, 吹填施工工艺也改用多艘 1 750  $m^3/h$  的绞吸船挖泥和 1 000  $m^3/h$  吹泥船吹泥, 并经吹淤管吹填至陆域。为准确掌握工程临近港区海床的冲淤变化量、变化趋势以及得到可能的工程吹填施工与妈湾港区的回淤变化响应关系, 除保留前期监测的水文项目外, 另增加了局部区域的较大比例尺水下地形及固定断面监测项目。对妈湾港前沿局部较大比例尺水下地形的监测可定量计算妈湾港区的回淤量, 同时采用 ADCP 走航测流和 OBS 长期自动观测等监测技术进行流场和水体含沙量、盐度的监测, 对监测资料的准确和完整性提供了有力的保障。

## 3 水文、地形监测流程

水文要素监测采用常规流速流向仪和 ADCP 走航测验相结合的方式, 定点监测均使用流速流向

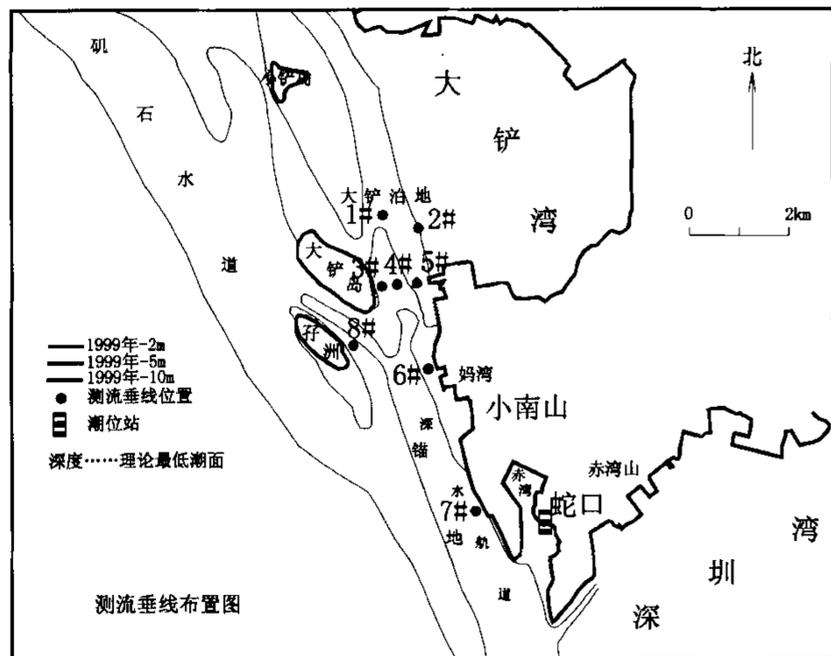


图 1 本底调查的监测布置

仪,断面走航测验则采用 ADCP。每次水文要素监测都保证一个完整的全潮(即两涨两落),定点监测采用整点垂线分层往返施测的方式,施测的同时使用横式采样器同步采集水样;ADCP 走航测验时由 Astech 信标机在 HyPack for windows 下导航并由 WinRiver1.03 进行走航数据采集,在测验过程中亦用横式采样器定点采集水样。

在造陆工程西侧围堤附近水域布设的 OBS 长期观测站,可长期自动监测施工区的来沙及海水的盐度变化情况,在对仪器做必要的比测率定后即将其固定放入定点水体中,一般每半月对仪器进行一次清理维护并同时取出所采集的数据。

固定断面、水下地形监测均采用 DGPS 实时差分定位系统结合精密回声测深仪组成水下自动测绘系统进行。水深实际监测时采用横断面法,预置计划测量线基本垂直于主泓线,测点间采用固定点距,凹凸岸、陡坎及地形变化较大处加密测点。在地形监测的同时还需进行水位观测,以便于后续资料处理时将测深计算到测点高程。

#### 4 监测资料整理及分析

监测资料整理分原始资料初步处理及有关水文要素的统计分析。

全潮水文资料整理包括潮水位、垂线流速、流向、悬移质含沙量、盐度、悬移质颗分、底质颗分、风速风向。将这些资料计算处理完毕后应用图表的方式表达出来,如此方便历次监测的情况对比分析。

固定垂线监测资料中,1#垂线可分析矾石水道的来水来沙情况,2#垂线可监测大铲湾集装箱码头前沿来水来沙情况,4#垂线可分析前湾造陆工程取砂区的水沙变化情况,8#、10#垂线则分别

代表了妈湾和赤湾港区附近的来水来沙情况。

各固定断面的 ADCP 走航监测资料,运用水沙平衡原理,可研究分析监测水域的水沙输移情况。

OBS 长期监测资料用于分析探寻施工区的来沙及海水的盐度变化情况。

上起小铲岛、下至赤湾所布设并监测的 16 个固定断面资料,可分析掌握工程区域及其附近海床的演变趋势,并估算冲淤量。

历次的水下地形监测资料,采用数字高程模型技术可准确计算妈湾港区的回淤量。

通过对历次监测资料的综合分析,可以看出,引起前湾近岸浅水海域的航道及码头前沿泥沙冲淤变化的原因复杂多变,其中水动力因素(包括波浪和潮流、径流)、泥沙因素(包括泥沙颗粒组成、含沙量大小等)和人类活动(大规模的围垦造地)是主要因素。大规模的围垦造地等人类活动改变了水流原有的边界条件,影响了水流的结构和泥沙运动环境,最终不可避免地会造成海床的局部调整。监测资料显示,工程水域潮流作用在各种动力因素中占支配地位,一般情况下涨潮含沙量大于落潮含沙量,泥沙主要向上游输移;丰水期因有较充足的淡水来源,受盐水楔的影响,悬移泥沙较易发生絮凝作用。挖泥吹填(包括围堰施工时爆破排淤)也是引起监测水域局部海床淤积速度加快的原因之一。监测区域悬移质多数是过境沙,其中也有一定数量在监测区域内沉积下来,但其过程相当复杂。无论是丰水期还是枯水期,监测区域范围内都有冲刷及淤积。丰水期上游水道径流下泄量大,沙量也多,区域内以淤积为主;枯水期,往往冲刷大于淤积;从长远而言,总的趋势是淤积的。

### The Monitor and Data Analysis of Hydrology and Geography on the Fill-sea Project of Qianwan in Shenzhen

Wang Yiguo<sup>1</sup>, Xue Jianfeng<sup>2</sup>, Wang Zhengxiang<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> The Qianwan Construction Conductor Department of Shekou Industry Area Limited Company of Canvass Business Bureau in ShenZhen, Shenzhen, 518067; <sup>2</sup> The Survey Bureau of Hydrology and Water Resources of ChangJiang Estuary, Shanghai, 200136)

**Abstract** The large-scale fill-sea project will hardly changed the original boundary condition of water current, and affected the running environment of the water current and sediment, and resulted in partial adjustment of the seabed. So the reasonable monitor and data analysis of hydrology and geography can help us to catch the variety of them, and find the cause and the relation of these varieties and engineering constructions, and provide the Construction Decision.

**Key words** Fill-sea; Hydrology monitor; Geography monitor; Data analysis