

温州港大小门岛港区30万吨级航道 试挖槽回淤分析

孙平锋¹, 陈恩慈²

(1. 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032;

2. 温州海湾水运工程咨询设计有限公司, 浙江 温州 325011)

摘要: 回淤往往是航道开挖后关注的重点。通过对温州港大小门岛港区30万吨级航道试挖槽后历次水下断面地形监测资料的对比分析, 得到航槽开挖后不同时期的回淤规律以及寒潮、台风对航槽回淤的影响程度, 可为相关工程设计及研究提供参考。

关键词: 温州港; 航道; 试挖槽; 回淤

中图分类号: U 617.6

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)05-0100-06

Analysis of siltation on trial excavation in 300 000 DWT channel of Daxiaomen island harbor, Wenzhou port

SUN Ping-feng¹, CHEN En-ci²

(1. CCCC Third Harbor Consultants Co., Ltd., Shanghai 200032, China;

2. Wenzhou Haiwan Marine Transport Project Consultation Design Co., Ltd., Wenzhou 325001, China)

Abstract: Silting is often the focus of attention for channel dredging. By superposing the different depth of trial excavation in the 300 000 DWT channel of Daxiaomen island harbor, Wenzhou port, we obtain the deposition rate and annual siltation volume, as well as the influence degree on channel siltation by typhoon and cold spell, which may serve as reference for related engineering design and research.

Key words: Wenzhou port; channel; trial excavation; siltation

温州港大小门岛港区30万吨级航道是规划大小门岛港区的重要配套工程, 地处浙江省东南沿海洞头洋海域, 拟建航道总长49.4 km, 大门岛至外海航段走向为314°~134°, 大、小门岛间航段走向297°~117°, 主航槽设计底宽352 m, 设计底高程-20.7 m, 疏浚浅段长33.3 km, 最大挖深可达8 m, 需疏浚方量近1亿m³[1] (图1)。由于航槽开挖深度深、开挖里程长、疏浚方量大, 航槽开挖后的回淤成为关注的重点。为掌握30万吨级航道开挖后回淤强度、大风期骤淤等问题, 2009年对30万吨级航道开展了试挖及回淤观测工作。本文

根据试挖槽后历次水下地形监测成果, 对航槽开挖后的回淤强度、大风期回淤等进行了分析, 以为今后航道设计提供依据。

1 试挖槽及地形监测概况

温州港大、小门岛港区30万吨级航道试挖槽布置于航道开挖段中部, 南距虎头屿约6.3 km。挖槽长1 200 m (分南、北各600 m两段), 底宽取140 m, 设计泥面高程为-20 m, 挖槽起迄断面纵向边坡取1:50, 挖槽横向边坡北段为1:5, 南段为1:3^[2]。试挖槽水域自然水深在12.0~12.2 m。该区

收稿日期: 2012-10-18

作者简介: 孙平锋 (1980—), 男, 硕士, 工程师, 从事港口航道设计研究工作。

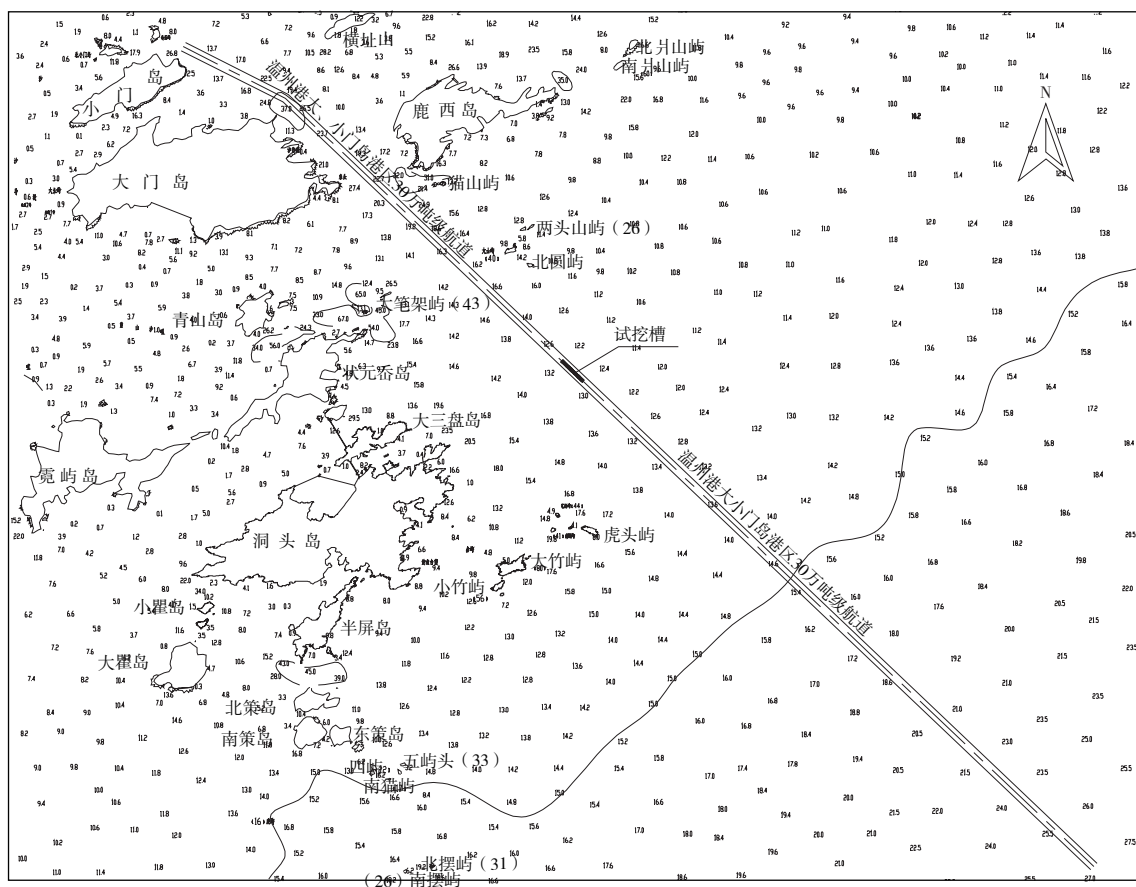


图1 温州港大小门岛港区30万吨级航道工程及试挖槽位置

域潮流以往复流为主, 涨潮主流总体呈西北偏西向, 落潮主流呈偏东南向, 涨潮流速略小于落潮流速, 涨潮垂线平均最大流速约1.0 m/s, 落潮垂线平均最大流速约1.1 m/s。涨潮历时大于落潮历时, 平均涨潮流历时6 h 28 min, 平均落潮流历时6 h 11 min。表层底质成分主要为粉砂, 占73.6%; 其次为黏土, 占25.3%; 砂含量很少, 仅占1.1%, 属黏土质粉砂, 中值粒径在10 μm 左右^[3]。

试挖槽自2009年6月6日开始施工, 到8月5日共开挖215.52万 m^3 , 挖槽平均水深达到20.08 $\text{m}^{[4]}$, 平均开挖深度约8 m。8月6日起停工防“莫拉克”台风, 台风后施工单位于8月12日—8月18日进行了4次监测, 受台风影响挖槽内回淤严重, 鉴于8月5日挖槽已基本达到设计要求, 试挖槽施工由此结束, 8月16日起监测单位转入挖槽后回淤观测。

挖槽回淤观测主要为断面地形观测, 共布置了14个测量断面(图2): 其中纵向布置1个断面; 横向布置13个断面, 断面间距250 m。监测间

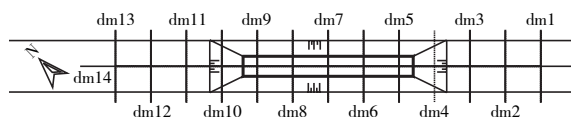


图2 试挖槽地形监测断面

隔以试挖槽开挖完成为起始, 0个月、0.5个月、1个月、3个月、半年和1年共进行6次测量。同时, 根据气象预报在台风和寒潮期, 对试挖槽进行断面水深加密测量。自2009年8月16日—2010年7月19日的近1年里监测单位共完成13次水下断面地形测量。此外, 2010年9月15日、9月25日及2010年4月23日又进行了3次水下地形断面观测^[5]。监测情况见表1。

2 回淤分析

2.1 挖槽平均水深变化

根据试挖槽内断面4至断面10实测水下地形, 试挖槽施工结束时(2009-08-05)槽内平均水深为20.08 m; 浚后7 d(2009-08-12), 受莫拉克台

表1 试挖槽水下断面地形监测

年份	日期(月-日)	观测时间	监测者
2009	08-05	浚后0个月	施工单位
	08-12	“莫拉克”台风后2天	施工单位
	08-14	“莫拉克”台风后4天	施工单位
	08-17	“莫拉克”台风后7天	施工单位、监测单位
	08-23	“莫拉克”台风后13天	监测单位
	08-30	“莫拉克”台风后20天	监测单位
	09-12	浚后1个月	监测单位
	11-08	浚后3个月	监测单位
2010	01-15	第五次寒潮后4天	监测单位
	01-19	第五次寒潮后8天	监测单位
	01-25	第五次寒潮后14天	监测单位
	01-31	浚后近6个月	监测单位
	03-13	第七次寒潮后4天	监测单位
	03-17	第七次寒潮后8天	监测单位
	03-27	第七次寒潮后18天	监测单位
	07-19	浚后近1年	监测单位
	09-15	“莫兰蒂”台风后	监测单位
	09-25	“凡比亚”台风后	监测单位
2011	04-23		监测单位

风影响,槽内回淤严重,平均水深骤淤至13.48 m,平均淤厚达6.6 m;浚后7 d(2009-08-12)至浚后25 d(2009-08-30),随着槽内回淤浮泥的密实沉积及水流的运移,平均水深由13.48 m逐步加深至17.98 m,浮泥沉积速率也逐步减小。浚后25 d(2009-08-30)至浚后近1 a(2010-07-19)间,无台风影响,虽经历了几次寒潮,但槽内平均水深维持在17.83~18.05 m,变幅仅0.22 m,基本不变,较挖槽完工时淤积幅度在2.03~2.25 m。浚后近1 a至浚后近14个月(2010-09-25),受台风外围影响,槽内平均水深减小至16.20 m,较浚后1 a淤浅1.63 m,较挖槽完工时淤浅3.88 m。而浚后近14个月后的7个月里(2010-09-25—2011-04-23),期间经历了几次寒潮,槽内平均水深由16.20 m略淤浅至15.93 m,幅度为0.27 m(图3)。

综上所述,浚后的21个月,挖槽平均水深经历了骤淤浅—逐步加深—相对稳定—淤浅的过程,试挖槽回淤主要受台风的影响,平均淤厚最大可达6.6 m,而寒潮对回淤的影响微弱,正常天气条件下(非台风影响期)挖槽内平均水深基本稳定在18.0 m左右。由于本次试挖槽相对较短且窄深,适宜泥沙聚集,一定程度上增加了槽内回淤泥

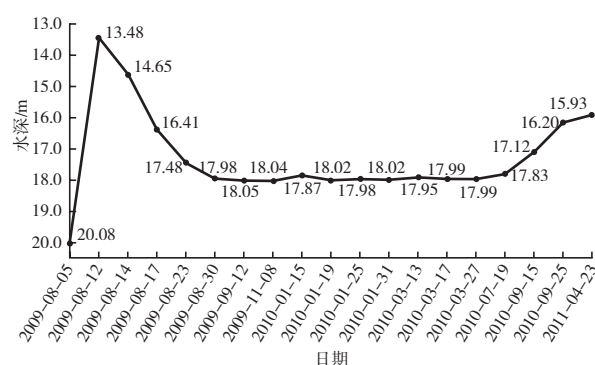


图3 挖槽平均水深变化

沙在波浪作用下再悬浮随水流输移的难度,使得挖槽回淤后的稳定水深相对偏浅。若今后30万吨级航道大面积开挖成槽,航槽水流平顺,且随着进出港船舶的扰动,航槽实际回淤强度将较现有试挖槽回淤强度小,相应航槽维持水深应在18.0 m以上。

2.2 淤强分布及回淤量

图4为试挖槽完成后不同时期挖槽及其附近水域冲淤变化图。可知,试挖槽成完工后的近21个月来,挖槽普遍淤积。

浚后7 d(2009-08-12)受台风“莫拉克”影响,槽内回淤明显,淤积幅度大都在5~7 m,局部超过7 m,且呈现槽内两侧淤积幅度大于挖槽中部、西侧又大于东侧的特征;槽内回淤量为111万m³,占

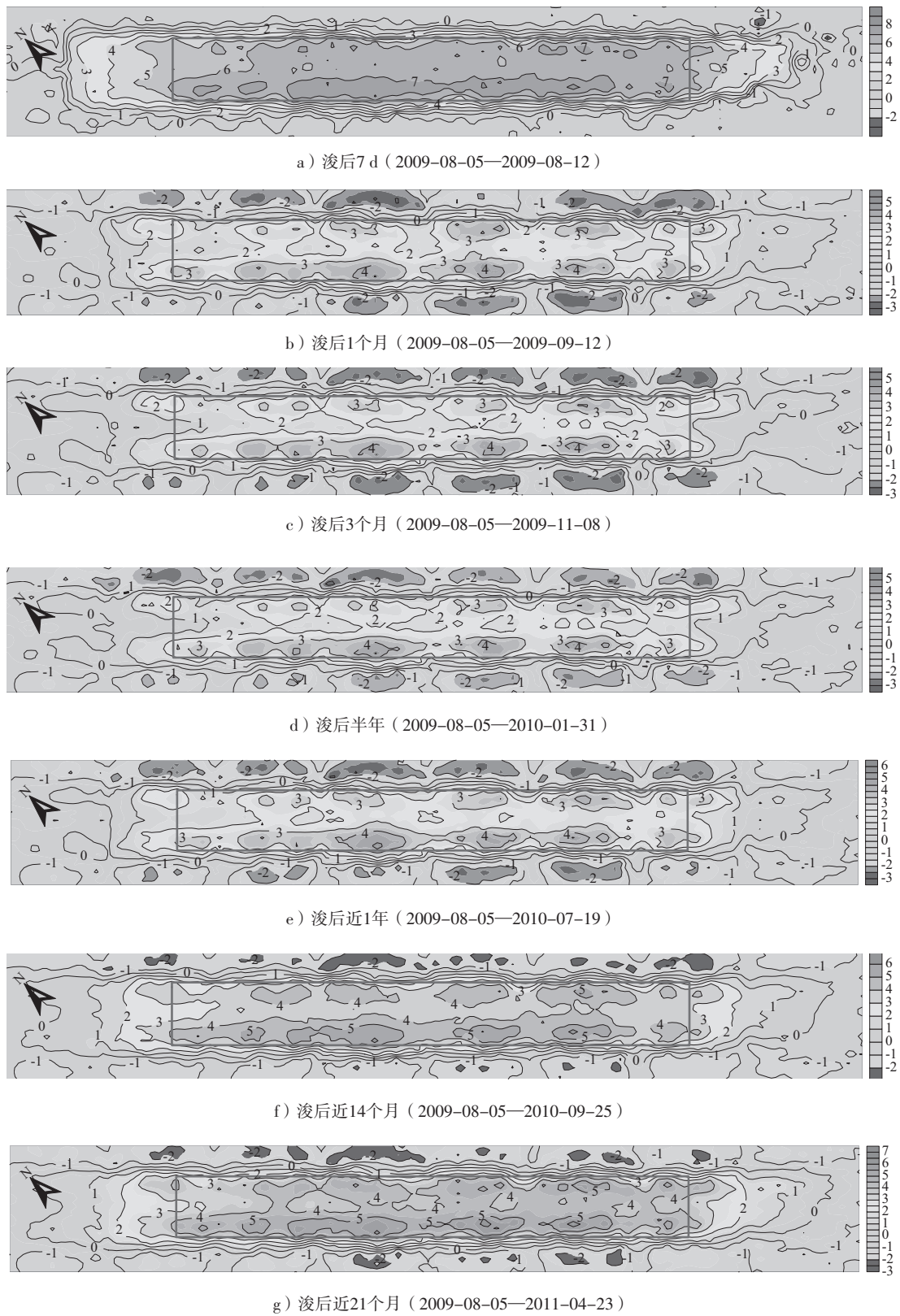


图4 试挖槽浚后不同时间的冲淤分布

挖槽总疏浚方量的51.5%。挖槽外两端纵坡也有一定程度的淤积, 淤积幅度在6 m以内, 且随挖深减小回

淤幅度亦相应减小。挖槽外东西两侧水下地形则有所冲刷, 但幅度较小, 大都在1 m以内。

浚后1个月（2009-09-12）槽内外冲淤分布趋势与浚后7 d总体一致，只是冲淤幅度有所差异。随着浮泥的逐步密实沉积及水流运移，槽内水深较浚后7 d明显加深（增加4.57 m），相对于试挖槽完工时槽内淤积幅度基本在1~4 m，回淤方量为34.1万m³，占挖槽总疏浚方量的15.8%。挖槽外东西两侧水下地形则普遍冲刷，幅度大都在1~2 m。浚后1个月至浚后近1年的11个月间（2009-09-12—2010-07-19），槽内外冲淤分布未有大的变

化，稍有淤浅，回淤量较挖槽完工时基本保持在34~35万m³，挖槽平均淤厚维持在2 m左右。

浚后近14个月（2010-09-25）槽内水深有所淤浅，相比于挖槽完工时槽内淤积幅度基本在3~5 m，平均回淤厚度3.88 m，回淤量65.2万m³。至浚后近21个月（2011-04-23），槽内水深又略有淤浅，较挖槽完工时淤积幅度仍大都在3~5 m，平均回淤厚度4.15 m，回淤量为69.7万m³，占挖槽总疏浚方量的32.3%（表2）

表2 试挖槽完工后不同时期槽内淤强

时段	回淤量/万m ³	平均淤厚/m	槽内平均水深/m
浚后（2009-08-05）			20.08
浚后7天（2009-08-05—2009-08-12）	111.0	6.60	13.48
浚后1个月（2009-08-05—2009-09-12）	34.1	2.03	18.05
浚后3个月（2009-08-05—2009-11-08）	34.3	2.04	18.04
浚后半年（2009-08-05—2010-01-31）	34.5	2.06	18.02
浚后近1年（2009-08-05—2010-07-19）	35.1	2.09	17.99
浚后近14个月（2009-08-05—2010-09-25）	65.2	3.88	16.20
浚后近21个月（2009-08-05—2011-04-23）	69.7	4.15	15.93

注：回淤量、平均淤厚均为与挖槽完工时地形对比得到。

3 大风期回淤分析

3.1 台风对挖槽回淤的影响

自2009年8月5日试挖槽施工完毕至2011年4月23日最后一次断面地形监测的近21个月里，影响本区的主要有2009年8月10日的第08号台风“莫拉克”，而2010年7月19日—9月25日虽有“莫兰蒂”、“凡亚比”等7个台风在中国东南沿海活动，但都未在温州直接登陆，且各台风距温州较远，影响相对弱一些。

“莫拉克”台风于8月2日形成于菲律宾以东海域，9日16时登陆中国福建省宁德市，8月10日12时左右进入温州境内，风力九级。根据“莫拉克”台风前（2009-08-05）以及台风后2009年8月12日—8月30日5次地形监测资料对比分析，“莫拉克”台风后挖槽水深经历了大幅度淤浅——逐步刷深——渐趋稳定的过程（图3）。台风后2 d（2009-08-12）挖槽平均水深由20.08 m骤淤浅至13.48 m，淤厚达6.6 m，回淤量近110.9万m³。台风后4 d（2009-08-14）至台风后13 d（2009-08-30），随着挖槽内回淤浮泥的密实沉积以及水

流运移，平均水深由13.48 m逐步加深到17.48 m，平均每天加深0.4 m。此后至台风后20 d（2009-08-30），槽内水深增幅减缓，平均水深基本稳定在18 m左右。

2010年7月19日至“莫兰蒂”台风后5 d（2010-09-15）共经历了5次台风，槽内平均淤浅0.71 m，2010年9月15日至“凡比亚”台风后5 d（2010-09-25）期间经历了2次台风，槽内平均淤厚0.92 m，挖槽平均水深淤浅至16.2 m。

可见，台风对挖槽的回淤影响较为明显，台风引起的回淤大小与其运动路径、强度及发生次数有关，“莫拉克”台风影响下挖槽平均回淤约2.1 m，过程最大平均淤厚达6.6 m；而2010-07-19—09-25期间，虽仅受台风外围影响，但由于台风较多，挖槽平均回淤厚度也达到了1.63 m。

3.2 寒潮对挖槽回淤的影响

从2009-11-08—2010-03-27，期间共经历了7次寒潮，其中第5次寒潮于2010-01-11结束，第7次寒潮于2010-03-09结束。

自2009-11-08到2010-01-15，期间共经历了

5次寒潮, 挖槽平均水深由18.04 m淤浅至17.87 m, 平均淤厚仅0.17 m。第5次寒潮后4 d (2010-01-15) 至后8 d (2010-01-19) 挖槽平均水深由17.87 m变深至18.02 m; 至后14 d (2010-01-25), 期间虽经历了第6次寒潮, 但槽内平均水深基本维持不变, 为17.98 m; 至后20 d (2010-01-31), 槽内平均水深略加深至18.02 m。自2010-01-31至第7次寒潮后4 d (2010-03-13), 槽内水深由18.02 m略淤浅至17.95 m; 至后8 d (2010-03-17) 槽内平均水深基本无变化, 为17.99 m; 至后18 d (2010-03-27), 槽内平均水深依旧维持在17.99 m。

由此可知, 寒潮对挖槽回淤的影响较弱, 2009-11-08—2010-03-27共7次寒潮影响下, 槽内平均水深仅略淤浅了0.05 m。

4 结语

1) 试挖槽回淤主要出现在台风影响期, 台风引起的槽内回淤大小与其路径、强度及发生次数有关, 而正常天气条件下槽内回淤很小。

2) 从试挖槽浚后的近1 a (2009-08-05—2010-07-19) 来看, 台风引起的挖槽内年回淤强度约2.1 m/a, 但过程最大淤厚可超过6 m, 航槽开挖后存在骤淤的可能。而正常天气条件下槽内平均水深变化很小, 年回淤仅0.15 m。

3) 台风期海底泥沙在波浪作用下的掀浮运移

是引起挖槽回淤的主要影响因素, 而寒潮对挖槽回淤的影响微弱。

4) 温州海区易受台风影响, 建议今后继续定期开展挖槽回淤监测工作, 并结合试挖槽期潮流、波浪、泥沙等观测成果, 对试挖槽回淤机理以及回淤强度开展进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 中交第三航务工程勘察设计院有限公司. 温州大小门岛30万吨级油轮进港航道工程工程可行性研究[R]. 上海: 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 2008.
- [2] 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 温州海湾水运工程咨询设计有限公司. 温州港大、小门岛港区30万吨级航道试挖槽工程实施方案[R]. 上海: 中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 2009.
- [3] 长江水利委员会水文局. 长江下游水文水资源勘测局, 温州石化基地航道、围涂、桥梁工程水文、地形图勘察水文测验报告[R]. 武汉: 江水利委员会水文局, 2006.
- [4] 中交天津航道局温州港疏浚工程项目经理部. 温州港大小门岛港区30万吨级航道试挖槽工程施工情况汇报[R]. 天津: 中交天津航道局, 2009.
- [5] 中国海洋大学工程勘察设计院. 温州港大、小门岛港区30万吨级航道试挖槽工程监测技术报告[R]. 青岛: 中国海洋大学工程勘察设计院, 2010.

(本文编辑 郭雪珍)

· 消 息 ·

二航局参建的深圳盐田国际集装箱码头扩建工程投入运营

4月19日, 二航局参建的深圳盐田国际集装箱码头扩建工程通过国家验收, 并投入运营。

盐田港区集装箱码头扩建工程共建设6个集装箱深水泊位, 工程总面积为1.36 m², 岸线总长3 297 m, 码头前沿及港池、航道底高程为-17.4 m, 水工结构按15万t设计。二航局承建的部分主要为三期堆场的扩充码头堆场工程, 总面积约125万m², 南北长2 400 m, 东西向600 m, 合同金额为4.6亿元。

该项目的建成, 有利于巩固和提升深圳作为亚太地区重要物流枢纽地位, 对加速深圳及珠三角地区社会经济发展具有重要意义。

摘编自《中国交通建设网》