

· 施 工 ·



黄骅港耙吸船施工周期与装舱时间研究

张亚楠, 刘昊, 文栋

(中交天津航道局有限公司, 中交天航滨海环保浚航工程有限公司, 天津 300461)

摘要: 通过对耙吸船施工周期的研究以及施工参数的分析, 确定最佳装舱时间, 从而提高耙吸船生产率, 降低施工成本。耙吸船最佳装舱时间的确定, 使黄骅港综合港区 20 万吨级航道耙吸船施工生产率进一步提高, 节约了施工成本。

关键词: 耙吸船; 装舱时间; 生产率; 成本

中图分类号: U 674. 31

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)07-0154-05

Analysis of Huanghua port TSHD construction cycle and loading time

ZHANG Ya-nan, LIU Hao, WEN Dong

(CCCC-TDC Binhai Environmental Channel Dredging Co., Ltd., CCCC Tianjin Dredging Co., Ltd., Tianjin 300461, China)

Abstract: Based on the research on the construction cycle and construction parameters of TSHD, we determine the optimal loading time, so as to improve the TSHD productivity and reduce the construction cost. The determination of the optimal loading time of TSHD improves the TSHD construction productivity of Huanghua port 200 000 ton waterway and reduces the construction cost.

Key words: TSHD; loading time; productivity; cost

黄骅港位于河北省沧州市以东约 90 km 的渤海之滨, 恰置河北、山东两省交界处, 环渤海经济圈的中部, 海上距天津 60 n mile, 陆上 112 km; 东距龙口约 149 n mile, 陆上 280 km; 西距黄骅市 45 km (图 1)。

黄骅港综合港区 20 万吨级航道一期工程是在黄骅港综合港区 10 万吨级航道基础上的扩建工程, 20 万吨级航道轴线在里程 3 + 700 ~ 44 + 000 之间维持 10 万吨级航道轴线不变, 航道向两侧拓宽并浚深, 航道里程 44 + 000 处 (水深 -14.5 m) 向北偏转 13°, 延伸至天然水深 -16.4 m 处, 航道设计底高程 -16.8 m, 航道有效宽度 265 m。

航道疏浚范围内基建土质基本为淤泥质黏土、黏质粉土及少量硬度较高的粉细砂 (标贯击

数平均达到 30 N), 从工程上分级, 属于 3, 4 和 9 级土^[1]。

1 耙吸船施工周期

耙吸船的施工通常分为挖吹和挖抛两种模式, 挖吹模式能够将海底的泥土吹到岸上或潜水区域, 岸上的泥土经过软基处理等一系列工序后最终形成可用的陆地, 是围海造陆的一种方式。挖抛模式是将海底的泥土带到远离码头的海水位置, 倾倒在海中。每种施工模式对应一种施工周期。

1.1 挖吹施工周期^[2]

耙吸船在挖吹施工方式下的完整施工周期如图 2 所示。

收稿日期: 2013-11-04

作者简介: 张亚楠 (1986—), 女, 工程师, 主要从事船舶施工相关科研项目管理工作。



图 1 黄骅港位置

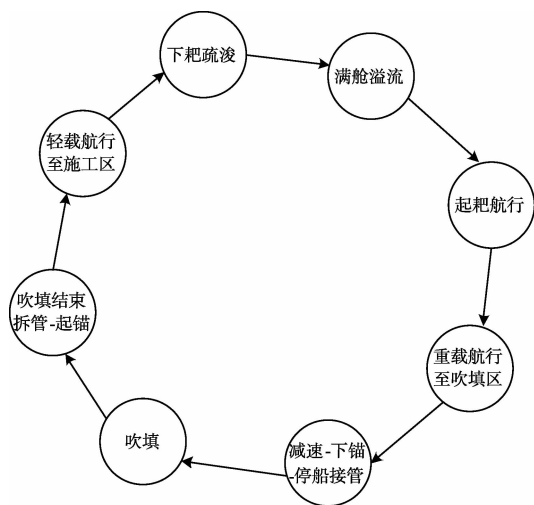


图 2 挖吹疏浚周期流程

挖吹施工周期主要过程是船舶进入施工区, 航速降到 2 ~ 3 kn 开始在规定的施工段下耙疏浚, 由泥泵将疏浚物输送到泥舱内, 等到装满泥舱时, 疏浚物会从溢流桶处开始溢流, 待到较为合适的溢流时间后起耙提高航速航行, 接近吹填区的位置时, 降低航速, 开始慢速下锚, 待船位合适停船后接吹填管, 启动泥泵开始吹填, 吹填结束后拆吹填管, 起锚, 之后提高航速航行至施工区, 准备下耙施工。

1.2 挖抛施工周期

耙吸船在挖抛施工方式下的完整施工周期, 如图 3 所示。

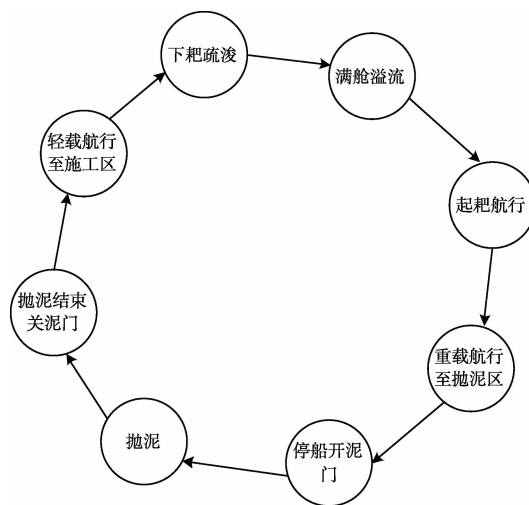


图 3 抛泥疏浚周期流程

挖抛施工周期主要过程是船舶进入施工区, 航速降到 2 ~ 3 kn 开始在规定的施工段下耙疏浚, 由泥泵将疏浚物输送到泥舱内, 等到装满泥舱时, 疏浚物会从溢流桶处开始溢流, 待到较为合适的溢流时间后起耙提高航速航行, 接近抛泥区的位置时, 降低航速直至停船, 打开泥门开始

抛泥（有时要求精度高时需要下锚）抛泥结束后关闭泥门，之后提高航速航行至施工区，准备下耙施工。

2 施工数据采集与分析

2.1 数据的采集

利用通程轮集成控制系统中的数据采集功能，采集所需要的施工数据，如果数据量比较大，建议每 10 s 采集一组数据，这样可以加快数据采集速度，同时由于数据量较大，每 10 s 采集一组数据并不会影响到分析结果。

2.2 施工数据的分析

确定耙吸船最佳装舱时间最重要的是通过分析施工参数确定船舶的每个工作状态，包括重载航行、接管作业、吹填作业、拆管作业、轻载航行以及挖泥（含溢流）作业状态。

2.2.1 重载航行状态分析

根据事先整理好的施工数据画出同一段时间内有关重载航行状态的施工参数变化曲线（图 4,5），根据曲线情况可以判断船舶施工状态。

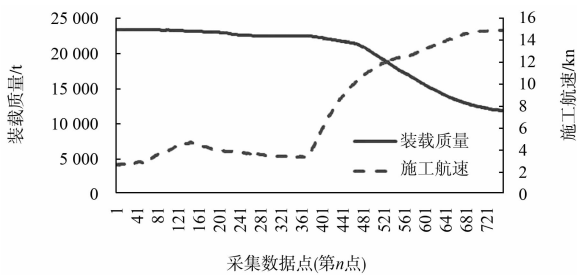


图 4 施工航速与装载质量曲线

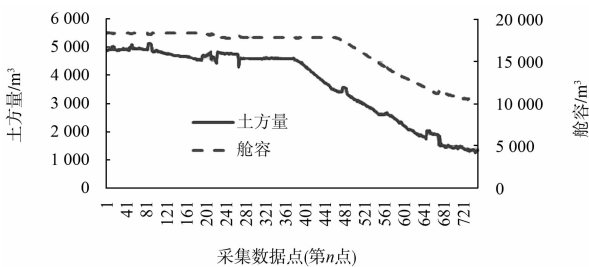


图 5 舱容与土方量曲线

通过图 4 的曲线，船舶航速处于增加趋势，并且在很短的时间内航速增加到 15 kn，说明船舶可能处于轻载航行或重载航行状态。

从图 4 与图 5 可知：船舶航速处于增加趋势，并且在很短的时间内航速增加到 15 kn，说明船舶可能处于轻载航行或重载航行状态。舱容、装载量和土方量在开始位置处于满载状态，随着时间的增加，舱容、装载量和土方量在短暂的时间内发生骤降，骤降开始的时间基本与航速快速增加的时间吻合，说明舱容、装载量和土方量的骤降是受到了航速的增大，舱容、装载量和土方量发生下降的影响^[3]。由此可以确定船舶处于重载航行状态。

2.2.2 接管作业状态分析

重载航行到吹填区域后，辅助船舶将进行接管作业，同理根据事先整理好的施工数据画出同一段时间内有关接管作业状态的施工参数变化曲线（图 6），根据曲线情况可以判断船舶施工状态。

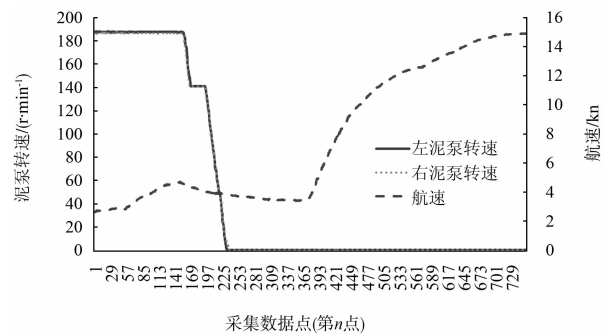


图 6 航速与泥泵转速曲线

从图 6 可见，船舶开始时航速大约为 1.6 kn，接着短暂的时间内航速降为 0 kn，说明重载航行结束船舶已经到达吹填区域并准备接管作业的状态。同时在此时间范围内，左、右泥泵的转速由 0 r/min 快速增加到 140 r/min，说明进行了接管作业，并且在泥泵有转速的时刻，接管工作结束，开始吹填^[4]。由此可以确定船舶处于接管作业状态。

2.2.3 吹填作业状态分析

接管作业结束后，船舶开始进行吹填作业，同理根据事先整理好的施工数据画出同一段时间内有关吹填作业状态的施工参数变化曲线（图 7,8），根据曲线情况可以判断船舶施工状态。

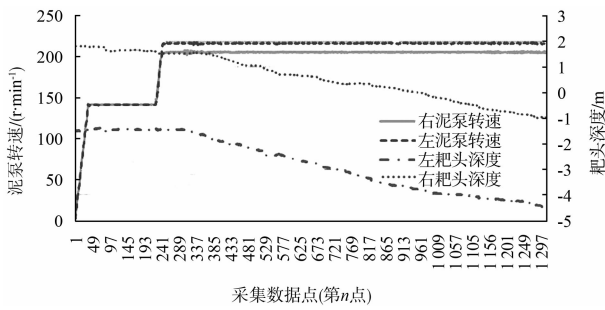


图 7 耙头深度与泥泵转速曲线

从图 7 可知, 左、右泥泵开始启动, 分别达到 215 r/min 和 205 r/min 的吹填转速。左、右耙头都已提升, 说明船舶处于非挖泥状态。

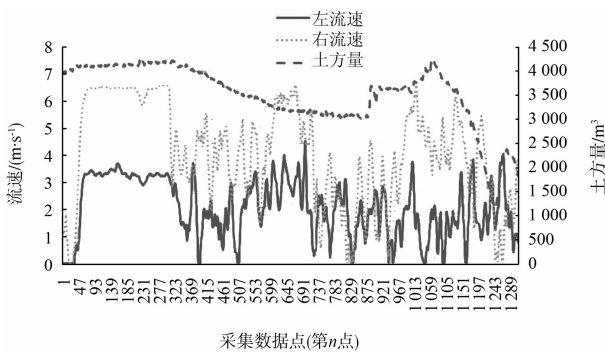


图 8 流速与土方量曲线

从图 8 可见, 随着时间的增加, 土方量在减少, 流速都有较大的数值。综上说明船舶处于吹填作业状态。

2.2.4 拆管作业状态分析

吹填作业结束后, 辅助船舶将进行拆管作业, 同理根据事先整理好的施工数据画出同一段时间内有关拆管作业状态的施工参数变化曲线(图 9), 根据曲线情况可以判断船舶施工状态。

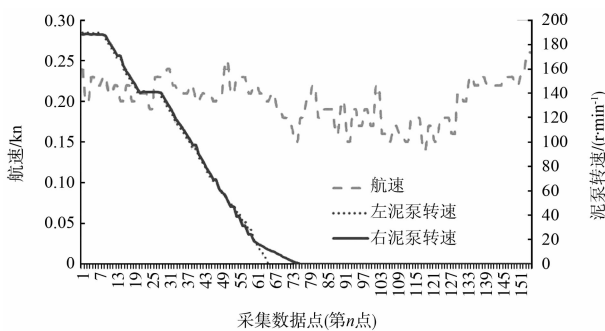


图 9 泥泵转速与航速曲线

从图 9 可知, 船舶开始时航速基本为 0 kn, 说明船舶处于接管状态或吹填状态。左、右泥泵转速短时间降为 0 r/min, 说明船舶刚吹填结束, 开始拆管作业。

2.2.5 轻载航行状态分析

吹填、拆管作业结束后, 船舶要进入施工区继续挖泥, 同理根据事先整理好的施工数据画出同一段时间内有关轻载航行状态的施工参数变化曲线(图 10), 根据曲线情况可以判断船舶施工状态。

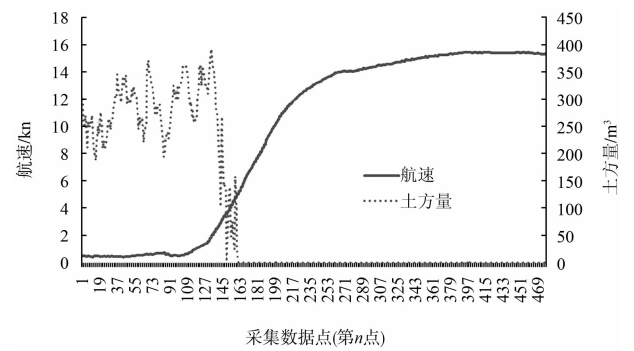


图 10 土方量与航速曲线

从图 10 可见, 船舶航速增加到接近 16 kn, 土方量接近零, 船舶空载, 说明船舶刚吹填作业结束, 轻载航行返回施工区。

2.2.6 挖泥(含溢流)作业状态分析^[5]

轻载航行到施工区后, 船舶开始挖泥, 同理根据事先整理好的施工数据画出同一段时间内有关挖泥(含溢流)状态的施工参数变化曲线(图 11, 12), 根据曲线情况可以判断船舶施工状态。

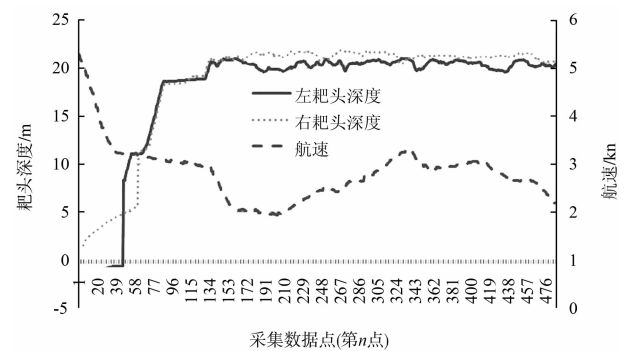


图 11 耙头深度与航速曲线

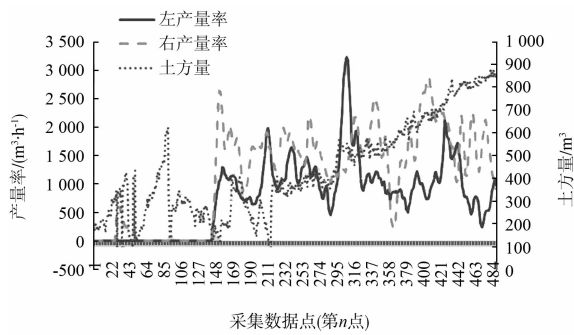


图12 产量率与土方量曲线

从图11可知，航速处于3kn左右的速度，而左右耙头深度逐步下放到20多米的位置，说明船舶可能刚进入施工区，开始挖泥。

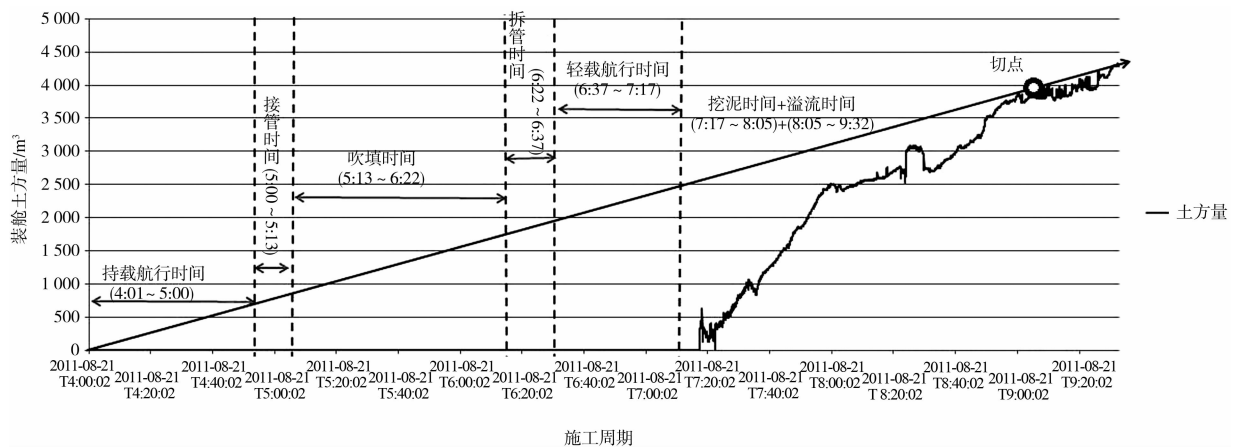


图13 最佳装舱曲线

4 结论

随着耙吸船施工数量的增多，研究耙吸船施工周期与装舱时间可提高耙吸船生产率、降低施工成本。

1) 黄骅港工程耙吸船施工时，最佳装舱时间应控制在2~2.5h，整个施工周期的占比在50%左右；

2) 耙吸船在施工黄骅港工程土质时，较容易装舱，最佳装舱时间时能达到60%舱容容积的土方量。

从图12可见，产量率有值，土方量处于增加的趋势，说明船舶正在装舱，并且当达到最大舱容，开始溢流。

3 确定最佳装舱时间

通过以上施工数据的分析，将每个作业状态的历时累加起来得到一个完整的施工周期，用这个周期作为x轴，装舱土方量作为y轴，做出装舱土方量随时间变化的曲线图，再画一条直线与装舱土方量相切，寻找切点(图13)，红圈点为最佳装舱时间点^[6]。

参考文献:

- [1] JTJ 319—1999 疏浚工程技术规范[S].
- [2] 马长宏. 青岛前湾三期1#~2#泊位疏浚工程施工工艺分析与探讨[D]. 南京: 河海大学, 2005.
- [3] 郑少华, 龚奉华. 试验设计与数据处理[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2004.
- [4] 王培胜, 江万, 陈伟里, 等. 耙吸挖泥船施工产量优化的原理和方法[J]. 中国港湾建设, 2004(5): 8-24.
- [5] 林吉良. 耙吸式挖泥船疏浚仿真[D]. 常州: 河海大学疏浚实验室, 2004.
- [6] 金浩强, 何祖军, 俞孟燕. 耙吸挖泥船多信息融合疏浚自动寻优方法研究[J]. 船舶工程, 2008(5): 49-52.

(本文编辑 郭雪珍)