

[编者按] 多年不见这样的短文了，且出自80后新人，令本刊惊叹不已！

该文1200字不到，复制率检索4.8%，摘要126字，结语125字，机理与应用俱全。图文搭配之简约，结构轻重之明了，堪为作者清醒、清晰、清亮之作。选题虽谈不上响亮宏大，论证也无所谓系统深厚，但在不少科技论文还“崇尚”冗长的今天，仅其撰稿理念、思路、篇幅控制、鲜有闲话、空话、套话的精干笔墨，就很值得我们借鉴。



耙吸式挖泥船最佳装舱时间的确定

董光辉

(长江南京航道工程局, 江苏南京 210011)

摘要: 耙吸式挖泥船溢流施工作为疏浚施工重要的方法之一, 其施工效率的提高与装舱时间有关。确定最佳装舱时间及生产模式, 需要对施工区土质、装舱时间、装舱效率、施工区域漂流出的土方量等要素进行分析计算, 并加以工程实践验证。依据确定的最佳装舱时间组织生产施工, 可以提高施工效率和经济效益。

关键词: 耙吸; 挖泥船; 装载时间; 施工效率

中图分类号: U 616⁺.21

文献标志码: B

文章编号: 1002-4972(2013)04-0184-03

Determination of best loading time of trailing hopper suction dredger

DONG Guang-hui

(Nanjing Changjiang Waterway Engineering Bureau, Nanjing 210011, China)

Abstract: The overflow construction of the trailing hopper suction dredger is one of the important methods of construction, and the improvement of construction efficiency relates to the loading time. To determine the best loading time and production mode, we need to analyze the soil in the construction area, loading time, loading efficiency, drifting soil from the construction area, etc., and verify them by the engineering practice. The best loading time guarantees the construction efficiency and economic benefits.

Key words: trailing suction; dredger; loading time; construction efficiency

耙吸式挖泥船因其灵活、机动、对航道运行影响较小, 在疏浚行业中发挥着重要作用。特别是在航道的开挖和维护当中, 经常充当主导力量。为提高挖泥船产能和项目经济效益, 耙吸式挖泥船最佳装舱时间的确定越来越受到关注。

1 装舱时间

1.1 最佳装舱时间

在航道开挖和维护施工中, 船舶一般采用溢流施工, 为提高施工效率需计算最佳装舱时间。由于不同土质的沉淀能力影响装舱效果, 计算溢

收稿日期: 2012-10-19

作者简介: 董光辉(1986—), 男, 助理工程师, 从事航道疏浚行业。

流时间与沉淀及运距等相关要素，特别是对漂流土方量的计算，从而得到的最佳装舱时间成为提升效率的关键。最佳装舱时间是指在某一时间装舱时，疏浚作业效率最高。其确定借助有效载重曲线（见图1）。

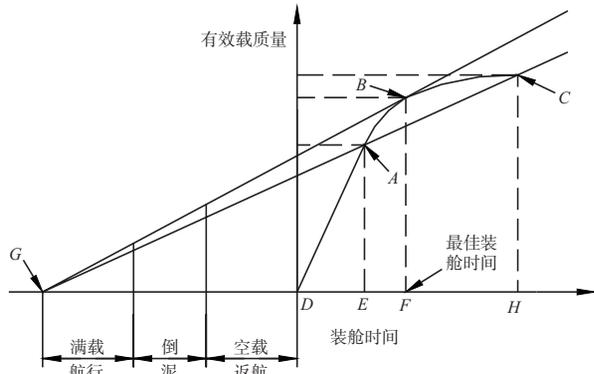


图1 有效载质量曲线

从图1可以看出AE/GE、CH/IGH的比值分别代表A、C两点的疏浚效率，比值越大，说明效率越高。当直线GB与有效载重曲线相切于B点时，比值BF/GF达到最大值，则B点即为效率最高点，其对应的F点就是最佳装舱时间^[1-2]。

1.2 漂流

对于溢流土方仍然留在施工区域可采用上述方法确定最佳装舱时间；对于水流作用强烈，溢流土方随水流漂流出施工区域，上述方法，将不再准确，漂流出的越多，越不准确。因此，必须考虑漂流出施工区域的土方量。漂流出施工区域土方量的确定如下式：

$$V = V_1 - V_2 \quad (1)$$

式中：V为漂流出施工区域的土方量；V₁为测量方量；V₂为报表方量。

其中报表方量V₂有两种测量方法：

1) 根据船舶自带软件计算出干方量，采用排水量（重量）法计算船载方量，计算式如下：

$$V_{\pm} = [(\rho_{浆} - \rho_{水}) / (\rho_{\pm} - \rho_{水})] \times V_{浆} \quad (2)$$

$$\rho_{浆} = G / V_{浆} \quad (3)$$

$$G = G_1 - G_2 + G_3 \quad (4)$$

式中：V_±为船舶装载干方量；G为泥舱满载泥浆质量（t）；G₁为重载排水量（t）；G₂为轻载排水量（t）；G₃为卸泥后泥舱余水（t）；ρ_浆为装载泥浆

平均密度（t/m³）；V_浆为泥舱实际装载泥浆容量体积（m³）；ρ_±为根据设计施工图地质钻探资料取值（t/m³）；ρ_水为根据施工区测试结果确定（t/m³）。

2) 直接测量船舱内干土方量和悬浮土方量。由于地质变化、原状土密度在不断改变，上述两种方法均有误差，对于不同土质可选择相对精度高的使用。

因不能得到每次挖泥漂流出施工区域的土方量，则单位时间漂流量近似为：

$$V_{漂} = V / T \quad (5)$$

式中：V_漂为单位时间漂流出施工区域的土方量（m³/min）；T为溢流总时间。

挖泥全过程中平均挖泥产率为：

$$V_{总} = (V_{\pm} + V_{漂}t) / t_{总} \quad (6)$$

式中：V_总为单位时间内平均挖泥产率；t为每船挖泥溢流时间；t_总为挖泥循环全过程时间。

以V_总为评价标准，计算不同时间V_总大小，V_总大对应的挖泥装舱时间为最佳，施工效率最高。

2 工程应用

在某工程航道施工过程中，舱容为35 500m³的“荷兰女王号”（原名Queen of the Netherlands）自航耙吸式挖泥船，分别试验1~10 h挖泥效率（表1）。船载方量采用直接测量船舱内干土方量和悬浮土方量，对装舱量、溢流量、时间利用率进行对比，确定最佳装舱时间。

表1 挖泥工况

工况	量舱/ m ³	悬浮/ m ³	漂流/ m ³	总量/ m ³	总时间/ min	挖泥时 间/min	产率/ (m ³ ·min ⁻¹)
1	1 611	4 536	1 523	7 670	125	60	61.4
2	3 867	4 178	4 787	12 832	180	120	71.3
3	4 735	3 120	8 051	15 906	250	180	63.6
4	6 149	3 725	11 315	21 189	310	240	68.4
5	5 799	4 622	14 579	25 000	365	300	68.5
6	9 733	3 304	18 300	31 337	435	365	72.0
7	6 245	5 029	21 379	32 653	500	425	65.3
8	12 772	5 139	24 371	42 282	550	480	76.9
9	14 581	1 132	28 451	44 164	630	555	70.1
10	16 610	1 667	35 795	54 072	770	690	70.2
11	18 657	1 489	39 331	59 477	835	755	71.2

通过上表可以看出，工况8计算得到单位时间内平均挖泥产率为76.9 m³/min，产率最高，则工况8对应装舱时间为最佳装舱时间。

3 结语

耙吸式挖泥船在溢流施工过程中，只要土质、水流条件允许，均能够确定最佳装舱时间。

本文归纳为：

1) 确定最佳装舱时间，能为相当多的疏浚项目科学安排施工，提高生产效率和经济效益。

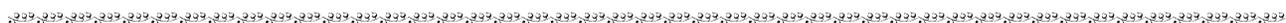
2) 此最佳装舱时间适用于溢流土方随水流漂流施工区显著的区域。

3) 最佳装舱时间出现在案例工况8的综合生产要素下。

参考文献：

[1] JTJ 319—1999 疏浚工程技术规范[S].
 [2] 王立金. 如何确定耙吸船最佳装舱时间[J]. 天津: 港工技术, 2010, 47 (2) : 21-23.

(本文编辑 武亚庆)



(上接第92页)

4 结论

1) 在邮轮系泊模型试验中，风机法和挂重法这两种风荷载模拟方法的实质是将同一风荷载分别等效为均布荷载和集中荷载。在风浪联合作用时，邮轮在横浪作用下，邮轮发生横移、横摇和升沉、纵移、纵摇和转动，而且波谷和波峰分别作用于邮轮时受风面积也发生变化，因此，两种模拟方法下风荷载对邮轮的作用力大小和作用点处在动态变化中，所以两种不同风荷载模拟方法下产生的系泊撞击能量也将不同。运用风机法时撞击能量比挂重法大17.4%，因此，在本次试验的工况下，运用风机法更有利于邮轮码头设计安全。2) 在风浪联合作用时，产生的系泊撞击能量不是单风和单浪作用下系泊撞击能量的简单叠加。单风作用时的邮轮系泊装能量很小，风速为13.8 m/s时，系泊撞击能量为289 kJ；风速为22.4 m/s时，系泊撞击能量为659 kJ。通过图5和图6，可以对比风浪共同作用时的系泊撞击能量和单浪时的撞击能量，发现风浪共同作用时邮轮系泊撞击能量远大于单浪和单风作用时的撞击能量之和。另外，风浪共同作用时，风荷载对系泊撞击能量的影响较大。因此，在邮轮系泊时，由于风荷载的偶然性和不确定性，要严格控制码头周围波浪条件，尽量避免风荷载与波浪叠加，造成系泊安全事故。

参考文献：

[1] JTS 144-1—2010 港口工程荷载规范[S].
 [2] Nagai S,Oda K,Shigedo M.Impacts exerted on the dolphins of sea-berths by roll,sway,and drift of supertankers subjected to waves and swells[C]. Prais:22th INCPANC, 1969.
 [3] 李向群. 多点系泊船舶在波浪中的运动及其系泊力[J]. 交通部上海船舶运输科学研究所学报, 1999(1): 9-15.
 [4] 李玉成. 大型油轮系泊时撞击能量的估算[J]. 水运工程, 1980(3): 28-30.
 [5] 李玉成. 不规则波作用下的船舶撞击作用[J]. 海洋学报, 1980, 2(3): 123-135.
 [6] Herman, Bomze, Harris. Analytical determination of ship motions and mooring forces[C]. Houston:The 6th Annual Offshore Technology Conference, 1974.
 [7] Lee Theodore T, Nagai s, Ada K.On the determination of impact forces,mooring forces and motions of supertankers at marine terminal[C]. Houston: The 7th Offshore Technology Conference, 1975.
 [8] 邹志利, 张日向, 张川宁. 风浪流作用下系泊船舶系缆力和碰撞力的数值模拟[J]. 中国海洋平台, 2002(4): 22-27.
 [9] 范自明, 周志权. 系泊船舶在横浪作用下的泊稳条件和撞击能的计算[J]. 华东水利学院学报, 1983(4): 12-24.

(本文编辑 武亚庆)