

机械设备物资精细化管理与成本控制研究

张学森

中国电建集团港航建设有限公司, 天津 300480

[摘要]港口航道疏浚工程当中, 施工船舶、工程机械以及各类配套物资, 在项目直接成本里占比很高, 设备物资管理做得好不好, 直接影响整个项目最终经济效益。疏浚施工会受到土质、海况、排泥距离等多种外部条件制约, 燃油、耐磨备件、施工主材的消耗波动很大, 给成本管控带来不小现实难题。文章从事前方案研判、现场过程管控、事后核算纠偏的完整闭环角度展开研究, 分析设备选型全生命周期成本、施工工况与物资消耗的耦合关系、海外项目备件供应链风险、一线作业带来的人因影响、单机消耗统计与物资核销校验等多方面内容。结合现场实际工作感受可以发现, 精细化成本控制不能一味依靠事后做报表、搞核销, 管控关口有必要往前移。在设备选型、编制施工方案、规划供应链的时候就要充分预判物资损耗风险, 再配合现场工艺标准化, 最后用事后核算来校验成效, 由此形成一套完整管控体系, 助力疏浚项目实现设备物资降本增效, 可为同类水上基建工程项目提供实践参考。

[关键词]疏浚工程; 设备物资; 精细化管理; 单机核算; 成本控制

DOI: 10.33142/aem.v8i7.20312

中图分类号: F253.7

文献标识码: A

Research on Fine Management and Cost Control of Mechanical Equipment and Materials

ZHANG Xuesen

PowerChina Harbour Co., Ltd., Tianjin, 300480, China

Abstract: In the port and waterway dredging project, construction ships, engineering machinery and various supporting materials account for a high proportion of the direct cost of the project. The management of equipment and materials will directly affect the final economic benefits of the entire project. Dredging construction is constrained by various external conditions such as soil quality, sea conditions, and discharge distance. The consumption of fuel, wear-resistant spare parts, and construction materials fluctuates greatly, which poses significant practical challenges to cost control. The article conducts research from the perspective of a complete closed-loop system, including pre scheme analysis, on-site process control, and post calculation correction. It analyzes the coupling relationship between equipment selection lifecycle cost, construction conditions, and material consumption, overseas project spare parts supply chain risks, human factors impact caused by frontline operations, single machine consumption statistics, and material verification. Based on the actual work experience on site, it can be found that refined cost control cannot rely solely on post reporting and verification. It is necessary to move the control checkpoint forward. When selecting equipment, preparing construction plans, and planning the supply chain, it is necessary to fully anticipate the risk of material loss, cooperate with on-site process standardization, and finally use post accounting to verify the effectiveness, thus forming a complete control system to help dredging projects achieve cost reduction and efficiency improvement of equipment and materials, which can provide practical reference for similar water infrastructure projects.

Keywords: dredging project; equipment and materials; refined management; single machine accounting; cost control

引言

疏浚工程项目普遍使用耙吸船、绞吸船、抓斗船等工程船舶, 同时配置泥泵、排泥管线、铰刀等一大堆易损耗构件。海上施工环境错综复杂, 土质变化、潮汐风浪、排泥距离稍有改变, 燃油、耐磨件、钢丝绳这些物资的消耗

就会出现明显起伏。现如今不少施工企业已经搭建起相对完备的物资管理流程, 也用上各类信息化工具, 物资出入库、资产台账、基础成本归集这些工作都能够正常完成。但落到项目现场实际干活的时候, 很多单位的精细化管理工作, 还是习惯放在项目中后期, 等消耗已经发生, 再依

靠月度核销、事后统计来找超支问题。等到发现物资消耗超标,物料已经大量用掉,损失往往很难挽回。翻看已有的行业相关文献,不少研究重点放在企业内部制度搭建、信息化系统建设上面。国内已有学者围绕疏浚船舶设备全生命周期、海外项目物资供应链开展相关研究,也针对疏浚船机消耗定额构建做过实践探讨。不过现有成果多数偏向制度与软件平台建设,对于海上疏浚特有的工况约束、选型对后期物资消耗的连锁影响,完整闭环分析还不算多。实际跑过现场就会明白,设备物资成本,并不是单纯由采购单价说了算。设备怎么选、施工工艺怎么定、海土地质条件、海外备件供货靠不靠谱,再加上一线操作人员平时怎么干活,都会实实在在左右物资最终消耗水平。基于上述现实情况,本文打通事前预判、现场过程管控、事后核算复盘全链条,从多个维度探讨疏浚工程机械设备物资精细化管理与成本控制的实现路径。

1 疏浚工程设备物资成本构成与管控难点

疏浚船机相关成本可以划分成固定成本、变动成本两大类。固定成本包含船舶折旧或者设备租赁费、保险、固定岗位人员薪酬;变动成本主要有燃油及润滑油、维修备件、施工主材以及各类现场消耗材料。对于疏浚项目,柴油是船舶最主要动力来源,燃油在变动成本当中占比十分突出;施工主材主要涵盖排泥管、铰刀齿、耐磨衬板、钢丝绳、浮筒这类易损耗构件。

对比普通陆上工程项目,疏浚场景有几个绕不开的管控难点,也是平时现场工作中经常碰到的棘手问题。第一,工况条件和物资消耗耦合作用很强。碰到砂砾土,铰刀齿、排泥管线磨损速度会明显加快;遇上黏质泥土,又很容易造成泥泵、管线堵管,清理工时和燃油消耗跟着往上走。潮汐、风浪还会改变船舶航行、装舱效率,就算干一样的工程量,物资消耗差距也能拉得很大。工况本身又存在不确定性,很容易造成理论测算消耗量和现场实际消耗出现较大偏差。第二,海上一旦备件缺失,停工代价很高。船舶在外海开展施工作业,如果关键备件供货跟不上,会直接造成全线停工。海上停工带来的工期损失,往往远远超过备件本身的采购价格,库存管理就得在资金占用和施工保供两者之间找平衡点,不能简单照搬陆地项目思路。第三,海外项目供应链变数多。境外采购备件,要经过跨境海运、清关等一系列流程,供货周期拉长,本地供应商产品质量也是参差不齐。选备件不能光盯着采购报价,还得把后期配件好不好买、维保能不能跟上纳入考量。第四,消耗的诱发原因是多元的。就算设备一样、工况条件接近,操作人员干活习惯、维保人员检修不到位,同样会造成燃

油、易损件消耗出现明显差别。

传统管理模式大多把重心放在项目中后期物资领用、核销核算,对上面这些前置风险缺少系统研判,成本管控难免陷入被动局面。

2 事前阶段精细化管理:源头降低物资消耗风险

成本管控效果好不好,很大程度取决于项目前期策划做得扎不扎实。很多人容易忽略前期工作,等到问题暴露才忙着补救。事前管控主要包含设备选型全生命周期成本测算、施工方案物资损耗预判、备件供应链与分级库存策略制定三部分。

2.1 基于全生命周期理念开展设备与备件选型

不少项目在设备采购选型阶段,目光只盯着设备买进来花多少钱,对于设备投入使用之后好几年的燃油消耗、易损件更换、维修维保投入,评估做得不够充分。有些设备看着采购价格便宜,但是投用之后油耗居高不下,耐磨件损耗快,算总账,全周期综合成本反而更高。

做全生命周期成本测算,要把设备购置成本、预期燃油消耗、易损件更换费用、计划性维修、故障抢修成本全部纳入测算范围。拿疏浚船舶泥泵、铰刀这类关键部件举例,选型不能只对比各家报价,还需要结合项目计划工期、施工土质情况,预估耐磨件更换频次,把项目整个周期备件耗材总开销算明白。设备招标、备件选型环节,后期物资消耗指标应当作为一项重要评审条件,避开“低价采购,后期高消耗”的坑。放到海外项目,还要额外考虑备件供货渠道,如果选用比较小众的机型,后续配件采购难度大、交货周期长,这一点也要作为选型约束条件。

2.2 施工方案阶段预判工况带来的物资损耗

编制施工组织方案,大家一般重点关注工期、质量、安全,物资消耗预判这一块,很多时候容易被一带而过。方案编制过程中,应当结合勘察资料,梳理施工区段土质分布、平均排距、潮汐风浪条件,提前预估不同工况之下燃油、耐磨件大致消耗水平。

举个实际项目的例子,某绞吸船航道疏浚项目,航道前半段是砂砾土,后半段为黏性淤泥。砂砾土区段,铰刀齿磨损速率会显著升高。如果在方案阶段就能识别这个风险,提前备好适配的耐磨铰刀齿,同时确定对应的施工操作参数,合理控制横移速度,就能减少刀具无效磨损。要是前期没有预判,等到现场刀具大量损坏才临时去采购,不光物资超耗,遇上跨境供货周期长,还会直接引发停工。把物资损耗预判嵌入施工方案,真正做到管控关口前移。

2.3 海外疏浚项目备件供应链与分级库存策略

海外疏浚项目备件保供,绕不开跨境物流、清关周期

的现实约束,库存策略不能直接照抄国内陆上工程那一套。可以按照备件发生故障之后造成的停工损失大小,划分成关键件、重要件、一般耗材,采取差异化库存管理思路。

(1) 关键件:一旦损坏直接造成船舶停机,例如泥泵轴承、主液压部件。这类备件停工损失远高于仓储占用资金,可以适度设置安全库存,同时搭建国内-海外双供货渠道,规避单一供应商断供风险。

(2) 重要件:铰刀齿、各类密封件这类高频易损件,结合土质、工期测算消耗量,设置动态安全库存,结合海运周期调整补货节点。

(3) 一般耗材:普通紧固件、小型配件,压缩库存规模,以按需补货为主。

海外项目,不能一味为了压低库存资金就把关键备件储备砍得一千二净,也不能不分品类大批量囤货,造成海外库区物资积压,配件受潮锈蚀直接报废。做供应链评价,除了比价,还要评估供应商交付周期、产品实际使用寿命、售后技术支持能力,谨防低价低质备件带来反反复复维修的隐性成本。

3 事中阶段精细化管控:现场作业过程管控

前期策划全部落地之后,大量物资成本是在船舶现场作业过程当中实实在在产生的。事中管控重点包含施工工艺标准化、作业人员行为管理、现场实物物资管理三个维度。

3.1 施工工艺标准化,降低工况下无效消耗

同样一套设备,同样的土质条件,作业工艺参数不一样,物资消耗差别会很明显。绞吸船铰刀横移速度、泥泵转速,耙吸船装舱时间、溢流控制,都会直接影响万方疏浚产量对应的燃油、刀具消耗。现场需要形成标准化作业指导书,针对不同土质、海况给出推荐操作参数,尽量减少因为人为操作不当带来无效磨损和燃油浪费。

粉质黏土工况,铰刀横移速度调得太快,就会出现重复切削,铰刀齿损耗快速上升;耙吸船装舱阶段溢流时间太长,泥浆进舱浓度上不去,单位产量油耗直接被拉高。把不同工况的操作区间写进工艺文件,物资消耗管控要求传递到船舶日常作业,而不是单纯等着看事后报表发现问题。

3.2 重视人因因素,强化操作人员与维保队伍管理

干过现场的都能体会到,设备物资消耗,和一线人员作业、维保习惯息息相关。操作手长时间让船舶怠速空转、作业负荷设置不合理,燃油和备件损耗自然就往上走;维保人员没有按台时节点做好保养,部件加速老化,突发性故障接踵而至,又会产生一大笔抢修备件开销。

精细化管理不能只盯着制度和各类报表,配套的现场

技术培训必不可少。针对不同土质工况开展船舶实操培训;明确设备保养对应的运转台时节点,把保养工作落实到位。物资消耗指标可以作为船舶班组绩效的参考,引导船上作业人员主动去控制耗材消耗,把成本管控要求下沉到作业终端。

3.3 现场物资实物管控

海外项目库区以及船上存放备件,实物管理这一块也马虎不得。船用耐磨件、密封件,大多存放在船舶或者海外简易仓库,海上盐雾大、湿度高,备件很容易锈蚀老化。物资存放防护不到位,还没有投入使用,配件就已经失效报废,这种情况在现场并不少见。需要建立船上备件定期检查维护制度,落实防潮防锈防护,避免保管不当带来不必要物资损耗。

4 事后阶段:核算、差异分析与闭环改进

做完事前策划、事中现场管控,单机统计、物资核销就充当校验工具,反过来检验前期策划、现场执行的实际效果。本章节弱化企业内部特有系统、机构的大段描述,重点讲通用的工程技术方法。

4.1 单机消耗统计与交叉校验

以单船作为统计单元,归集燃油、各类主材、维修备件实物消耗量以及对应的成本。实物消耗数据可以取自船舶运转台时、流量计读数、备件领用记录;成本数据取自项目物资、财务业务记录。两类数据做好交叉校验,识别统计层面带来的偏差。这里需要分清,船上流量计记录的是设备实际耗用,用来做技术层面分析;财务出库单据作为成本入账法定依据,二者互相核对,不能拿流量计直接替代财务出库凭证。一旦消耗偏差超出合理区间,就要从计量器具、现场工况、领用记录多方面查找原因。建立单机统计台账,不能只盯着单月数据,更要看连续多月累计消耗趋势,避开短期海况、土质扰动带来的误判。

4.2 物资核销与消耗差异溯源

通过物资核销,对比理论应耗量与实际消耗量,计算消耗差异率。出现物资超耗,不能简单做完账务核销就草收尾,一定要把背后原因排查清楚。造成超耗大致分为四类诱因:地质潮汐等客观工况发生变化;备件、主材本身存在质量缺陷;现场作业工艺、人员操作不规范;物资领用、盘点、退库等业务记录出现差错。

对应不同原因采取纠偏举措:工况发生变化,就要更新后续施工预判;属于操作层面问题,优化船舶作业工艺;物资质量问题,反馈采购验收环节;业务记录出错,及时更正台账。完成整改之后跟踪下一个统计周期消耗数据,检验整改是不是真的起到效果,形成闭环。

4.3 指标对标,反哺前期策划

拿工况条件接近的同类型船舶,开展单位产量油耗、耐磨件消耗横向对比;同一艘船舶不同施工区段数据做环比分析,依靠对标找出异常消耗点。事后分析总结得到的工况-消耗对应规律,不能仅仅用来做本项目考核,更有价值的地方,是沉淀成为项目经验,给后续新项目前期策划提供支撑,用于物资消耗预判、备件储备规划,实现管理经验迭代升级。

5 管控过程当中需要规避的误区

结合疏浚项目一线工作经历,在机械设备物资精细化管理成本控制推进过程中,有几类比较常见的误区,值得我们警惕。第一,重事后核算,轻事前策划。不少项目把绝大多数精力放在月末做核销、整理各类报表,设备选型、施工方案阶段却忽略物资损耗预判,等到物资已经大量超耗才发现问题,木已成舟,管控工作陷入被动。第二,片面追求采购低价,忽视全生命周期成本。采购环节只看物资报价高低,不去考虑后期备件损耗、停工风险。一味选低价耐磨件、配件,后期频繁损坏维修,算总账综合成本不降反升。第三,迷信信息化台账,忽略现场实物和人的作业行为。系统台账记录再完整漂亮,如果现场操作、备件保管、设备维保执行打折扣,照样产生大量无效物资消耗。信息化工具只是辅助手段,现场工艺、人员操作习惯才是物资消耗的直接来源。第四,直接把国内库存管理经验照搬到海外疏浚项目。忽略跨境采购海运、清关周期,一味压低安全库存。一旦关键备件供货延误,造成海上船舶停工,会带来十分可观的工期损失。

6 结语

机械设备物资精细化管理与成本控制,是一套覆盖事前、事中、事后的完整闭环管理体系,不能简单等同于事后做台账、开展物资核销。针对疏浚这类深受海况、土质约束的工程项目,管控关口要尽量向前延伸。设备备件选型阶段开展全生命周期成本测算;编制施工方案时预判工

况带来的物资消耗风险;结合海外项目现实条件,搭建分级备件供应链与库存策略;施工阶段依靠工艺标准化、人员技术管理,减少现场无效物资消耗;最后依托单机统计、物资核销完成事后校验,并且把分析得到的经验反哺新项目前期策划。

精细化成本控制,靠单一制度或者某一套信息化工具很难一步到位,是技术方案、供应链管理、现场作业管控、核算校验多维度共同作用的结果。海外疏浚项目,还必须充分考虑跨境物流、海外仓储、海洋盐雾环境保管等特殊条件。往后随着船舶物联网监测手段持续普及,可以采集更多实时工况-消耗数据,持续完善不同工况条件下物资消耗预判模型,不断提升疏浚工程设备物资成本管控水平。

[参考文献]

- [1]张继中.建筑工程中机械设备与物资材料的精细化管理[J].技术与市场,2025,32(9):155-157.
- [2]张聪.建筑机械设备和物资材料的集约化管理解析[J].建设机械技术与管理,2024,37(6):27-29.
- [3]黄斌,刘红星,王民涛,等.基于智慧全景控制大数据的设备物资全寿命周期实时监测体系架构[J].工业仪表与自动化装置,2020(2):16-21.
- [4]夏少建.基于大数据的设备管理研究[J].港口装卸,2018(1):5-7.
- [5]王浩.疏浚船舶设备全生命周期数字化管理应用探讨[J].水运工程,2024(1):134-137.
- [6]刘建辉.海外疏浚工程项目物资供应链管理实践[J].港口技术,2023,60(4):112-116.
- [7]周涛.疏浚船机设备成本管控及消耗定额建立方法[J].中国港湾建设,2022,42(8):78-82.

作者简介:张学森(1991—),男,汉族,河南巩义人,工程师,本科,毕业于郑州轻工业学院机械设计制造及其自动化专业,研究方向/现从事工作作为工程管理、机械设备物资管理。