

解析绞吸挖泥船桥架维修耳轴装备与使用

孔华杰¹, 李杰²

(1. 长江南京航道工程局, 江苏 南京 210011; 2. 上海振华重工启东海洋工程股份有限公司, 江苏 启东 226259)

摘要: 绞吸挖泥船装机功率越来越大, 导致桥架系统的结构越来越强, 因此桥架的重量越来越重, 定期检验桥架耳轴的使用情况和维修便成为一个巨大的难题。当桥架系统设计配备维修耳轴时, 可以便捷地进行桥架维修。本文主要阐述了桥架维修耳轴设计过程中的控制要点和使用过程中注意的事项。

关键词: 桥架系统; 维修耳轴; 桥架耳轴

中图分类号: U643

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2020) 05—0032—03

随着我国疏浚行业装备规模越来越大, 更多的大型和重型绞吸式挖泥船陆续装备, 我国在疏浚装备的建造和使用上已经处于世界第一梯队。绞吸式挖泥船的施工环境恶劣, 主要施工设备都需要定期进行检查和更换备件, 因此如何高效安全地进行维护保养及维修作业也成为疏浚行业的一个难题。

对于绞吸式挖泥船的桥架来说, 桥架耳轴系统的定期检查和保养是非常必要的, 但是由于桥架重量动辄几百吨上千吨, 一般修理厂很难具备如此的起重能力, 因此桥架耳轴系统难以进行定期维护检查, 都是坏了在进坞维修。即便是桥架耳轴结构损坏, 需要维修, 船厂也都是制作庞大数量的工装来拆解桥架耳轴系统, 工作量很大, 成本高。

1 桥架系统介绍

桥架为用于安装绞刀、绞刀驱动装置和吸泥管线的结构物, 通常位于船体凹槽内, 一端铰接在船体上, 另一端通过滑轮和桥架钢缆悬挂在桥架吊架上。桥架通常设计为绕耳轴转动, 以满足绞吸式挖泥船的最小挖深和最大挖深的要求。在船舶航行时, 桥架两侧的固定销插入船体(龙门架), 并在桥架和龙门架之间设有楔块等固定设施, 横向固定桥架。

桥架上安装的疏浚设备通常包括: 绞刀及其驱动装置、水下泵和驱动装置、起升滑轮组、横移滑轮、桥架耳轴锁固装置、吸排管系、油、水、电拖链等。典型桥架布置图如图 1。

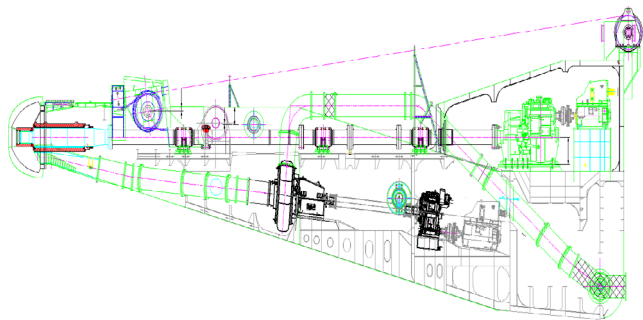


图 1 桥架布置图

2 桥架耳轴系统布置典型节点

桥架耳轴系统是连接桥架与船体结构, 桥架能够围绕耳轴旋转并能在不同挖深下作业。耳轴系统主要有桥架套和船体套以及耳轴组成, 在实际使用过程中耳轴可以在桥架套或船体套其中的一个内运动, 另一个与耳轴相对静止。为了保证耳轴系统的安全可靠, 一般会在耳轴外镶套青铜衬套, 待青铜衬套磨损到一定程度后, 拆除耳轴, 更换青铜衬套。

由于桥架总体重量大, 施工过程中桥架需不断地调整旋转角度保证作业深度, 因此活动端的耳轴会有磨损。当挖泥船在高负荷工作时, 桥架的震动传递到耳轴上会进一步加剧耳轴的磨损。

如图 2 为典型的耳轴系统。

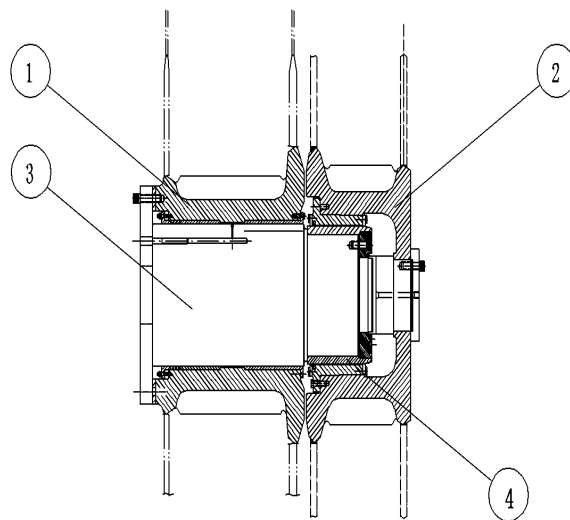


图 2 耳轴系统典型图

1、桥架耳轴铸钢套; 2、船体耳轴铸钢套; 3、耳轴; 4、铜套。

根据上图, 当铜套磨损严重需要更换时, 需要将耳轴全部抽出, 这时就需要将整个桥架系统进行固定。

3 不配备维修耳轴的桥架维修方式

由于绞吸式挖泥船的桥架重量重, 且在船体开槽内施工很不方便。以我国 4500 方/时级某型绞吸式挖泥船为例, 其

桥架重量约 1400 吨，桥架与船体间隙最小处为 20mm，最大间隙约 100mm。如果需要更换耳轴铜套就必须制作一套工装，将整个桥架撑起，并固定牢靠。

当桥架系统不配备维修耳轴时，更换船体耳轴铸钢套内的任何零部件，都需要将桥架移出船体开槽，让整个船体耳轴铸钢套外侧没有任何干涉结构。如此一来就需要使用滑轨等更为复杂的工装，将整个桥架移出船体开槽。

图 3 为典型的桥架移除移运工装方案。

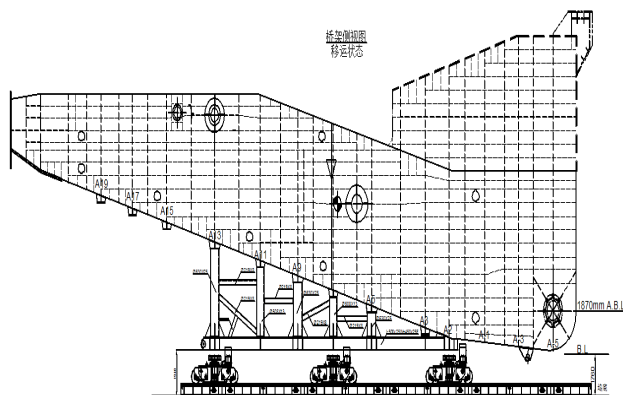


图 3 桥架移运典型方案图

为了桥架的安全移运，轨道上方需制作整体式的平台，并与桥架焊接牢固。然而轨道移运有它的局限型，首先轨道移运前，要首先将桥架顶起，使耳轴脱离并拆除，其次要确保平台与桥架的焊接过程中保证桥架的位置高度不变，否则将影响复装。

在没有配备桥架维修耳轴时，桥架耳轴的维修将变成一个及其复杂且庞大的维修项目，往往工装和时间成本高出维修维护件的几百倍甚至几千倍。

4 桥架维修耳轴

为了更好地维护船舶，桥架维修耳轴已经成功的应用在了新型的绞吸挖泥船上，配备维修耳轴的成本很低，且不影响真个桥架的布局。能够预见的是维修耳轴将大大的便利桥架耳轴系统的维护工作，甚至在某些情况下，无须进坞就可以对桥架耳轴进行维修保养。

4.1 桥架维修耳轴的布置

桥架维修耳轴通常布置在桥架重心附近靠近桥架耳轴侧，典型的布置如图 4。

维修耳轴原理是设计一套类似于桥架耳轴的系统，在桥架耳轴维修时充当桥架的支撑。维修耳轴系统配合桥架升降系统，可以使桥架围绕维修耳轴进行旋转，使桥架耳轴系统能够分离。由此可以看出，当配备了维修耳轴时，桥架耳轴的维护变成一个很容易操作的事情，没有了大量的工装焊接和移运，从而大大降低了工作量和维修成本，尤其降低了桥架耳轴维修的过程成本。

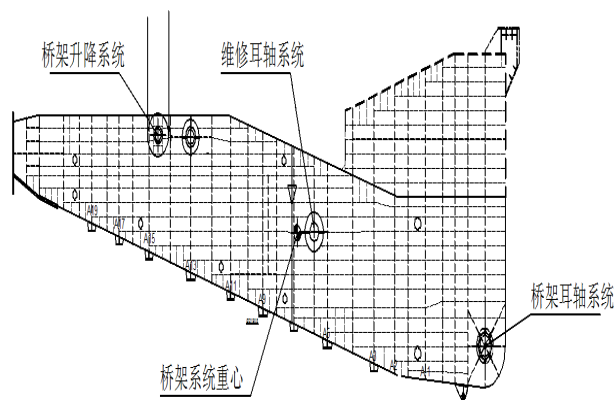


图 4 维修耳轴布置

4.2 桥架维修耳轴的典型结构

维修耳轴装备的目的是作为桥架的临时支撑，下图为一种典型的维修耳轴系统结构。

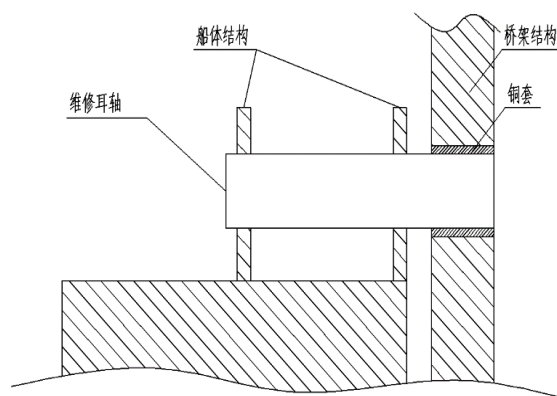


图 5 维修耳轴系统

维修耳轴通常配备一个主受力的维修耳轴、船体支撑结构、桥架结构、铜套。一般我们认为桥架和铜套围绕维修耳轴旋转，维修耳轴仅存在微小的旋转或者不旋转，因此船体结构侧我们就不再配备铜套等。

4.3 桥架维修耳轴的特点

一般的桥架维修耳轴就需要具备以下几个特点：

4.3.1 具有一定的强度能够支撑整个桥架系统的重量

当桥架耳轴需要维护时，维修耳轴工作，作为桥架系统的临时支点，见图 4 维修耳轴布置，为了桥架耳轴系统维修时分离足够多，因此维修耳轴就要尽可能地远离桥架耳轴，但是又不能超过桥架重心，因此维修耳轴要布置在桥架的重心附近，此时桥架的绝大部分重量都由维修耳轴承受，因此维修耳轴必须有足够的强度来支撑起整个桥架。维修耳轴系统的强度分四部分，船体结构强度、耳轴强度、桥架结构强度以及铜套比压，四者缺一不可。

4.3.2 能够自由旋转，保证桥架耳轴能够分离

维修耳轴工作时，不但要充当桥架的支点，还要能够保

障桥架旋转顺畅。四个受力部件中，维修耳轴与铜套之间为旋转运动副，但是由于维修耳轴是使用频率低，因此该系统可配备最基本的功能，无需复杂的润滑系统。维修耳轴系统通常都不配备主动润滑系统，仅在使用时对维修耳轴的各个运动副进行维护保养即可。为了保证桥架耳轴旋转过程顺利，维修耳轴通常都会尽可能地远离桥架耳轴。

4.3.3 结构简单

由于维修耳轴的工作状态和使用频率都与桥架耳轴不同，首先桥架耳轴是桥架工作状态下的支点，且要承受挖泥过程的冲击和震动，因此桥架耳轴系统强度大。然而维修耳轴的结构强度仅需要满足桥架旋转即可，且尽量利用已有的船体和桥架结构。

4.3.4 便于维护

桥架维修耳轴系统作为用于维修桥架耳轴系统的工具，因此维修耳轴要具备良好的可维护性，因此桥架维修耳轴应布置在常开甲板或者易到达的地方，并有充足的空间进行维护和保养。由于维修耳轴使用频率很低，维修耳轴还应具备组装简便，在需要的时候可以快速组装，不用时也可以拆除放入备件舱室保存。

4.4 桥架维修耳轴的使用

维修耳轴的基本工作原理已在“4.1 桥架维修耳轴的布置”中进行解释，这里我们仅介绍使用过程和使用过程注意事项。

为了更好地使用维修耳轴首先我们要做好准备工作：

(1) 移除桥架上面的活动物体，无法移除的需要就地固定，由于桥架倾斜的角度较大，原有的通道可能无法使用，这就需要重新搭设安全通道，确保施工安全。

(2) 检查桥架拖链的布置方式，如果桥架旋转过程中拖链存在干涉，应及时拆除拖链的干涉部件使拖链处于自由状态。

(3) 组装好维修耳轴，检查运动副的清洁情况，并涂抹好润滑脂，将维修耳轴反复插入铜套内，检查有无卡滞情况。

(4) 在维修项目实施前，还要检查起升系统，检查刹车情况，如有条件可以对绞车进行刹车堵转试验，确保刹车安全可靠。

做好了上面4项工作我们就具备了维修的基本条件。下面介绍维修工作和顺序。

(1) 操作桥架起升系统绞车，提起桥架，使维修耳轴能够顺利插入桥架结构铜套内。

(2) 插入维修耳轴，缓慢释放桥架，使维修耳轴受力，检查受力部件。

(3) 调整起升系统使桥架围绕维修耳轴旋转，并使桥架耳轴系统正好处于不受力状态下。

(4) 拆除桥架耳轴的相关部件，并将耳轴拿出。检查耳轴系统的使用情况，确定修理位置。如果仅仅维修耳轴，那么我们就不需要调整桥架位置，保持当前状态，待耳轴维修后，复位安装即可。

(5) 如果需要维修和更换“耳轴系统典型图”中的船体耳轴铸钢套的任何部件，就需要继续倾倒桥架，使其围绕维修耳轴继续旋转，直至船体耳轴铸钢套全部露出。这时桥架的倾斜角度很大，维修船体耳轴铸钢套的时间一般比较长，为了保证安全，绞车的所有刹车必须处于工作状态，并焊接适当的刚性支撑使桥架保持状态。

(6) 待维修工作结束，拆除所有支撑，操作起升系统，使桥架围绕维修耳轴旋转，复位至桥架耳轴安装位置，复位安装桥架耳轴。

至此维修桥架耳轴的工作流程全部结束。

从工作流程可以看出使用维修耳轴进行检修，仅是为了安全做了部分刚性支撑，工作量相对于移运桥架来说，非常小，且难度低。从项目实施角度来看，采用维修耳轴相对于移运来说，可实施性更高，施工密度低但效率更高，同时也更为安全可控。

5 总结

我国绞吸挖泥船的设计建造已经由大向强转变，由粗犷向精良转变。以往的绞吸挖泥船，在设计建造时没有配备维修耳轴用于桥架耳轴的维修，但是随着我国绞吸船的设计建造和使用都已经逐步成熟，一些新的设计和理念被引入到船舶的设计和建造上来，维修耳轴就是这样一个成熟的例子。

通过设计一个简单的维修耳轴，在较小的成本投入下，解决了以后维护的大问题。而我国最先进的绞吸式挖泥船天鲲号，更是通过维修耳轴实现了上下绞点的切换。这是我国疏浚人智慧的结晶，也是我国疏浚走强的阶梯。

