

# BANSIGHT

第7号 // 公元2024年1月

## 起重机相关事故

起重机在船舶作业中极为重要,不仅可以提升货物装卸效率,同时也支持各类海上活动。

起重机是举升重物不可或缺的设备,为了确保作业人员的安全,并保护贵重的货物,起重机的检验、保养和验证至关重要。

### The Minton, Treharne & Davies 集团



#### 本期的合作伙伴

MTD集团针对广泛的海事产业领域提供全方位的咨询及调查服务。MTD集团的顾问专精于石油、天然气和化学品、散装干货、矿物和矿石、谷类和食材、包装货品、火灾和爆炸、污染、材料和结构性故障、损失和盗用等领域,且所有调查均遵循鉴识标准。MTD集团同时针对损害防阻和风险管理提供专业的建议,并进行能够解决问题之研究与状况评估。

MTD顾问拥有强大的实验室测试设备和经验丰富的技术人员做后盾,这些技术人员可协助分析并诊断发生事故、事件、损失和结构性故障的根本起因。此外,MTD顾问在英国国内外的法院与仲裁庭上举证方面,具有相当丰富的经验。



## 检验和保养

船舶上的每一部起重机均附有制造商手册,为起重机的操作方法和检验指引提供建议。

在建立包括制造商建议在内的计划性保养制度时,亦应参考手册的内容。计划性维修制度应并入船舶安全管理系统程序。每一部起重机的所有必要保养、检验和测试,都应在适当的间隔时间内进行,此间隔时间可依下列因素来决定:

**卸除磨损性货物(可能需要另行润滑无密封承)**

**起重机的运作时数或定期检验间隔时间,如每月的检查。应体认到依运作时间进行保的重要性,比较特定零组件的实际使用寿命预期使用期限,有助于预测发生故障的可能性。因此,及时采取预防措施可以避免停机,降低故障风险。**

钢索润滑也是不可或缺的,其目的是为了进行内部和外部润滑及防止腐蚀,但应避免使用润滑脂进行润滑。当钢索受到张力或穿过滑轮时,索股之间会相互摩擦移动。因此,使用钢索专用润滑油可确保渗透至索芯,而润滑脂则会滞留在钢索表面,有可能遭到冲刷或受到货物灰尘污染,从而在钢索表面堆积成厚层。

应留意目视检查钢索只能评估外部钢索的可见部分。这些外部钢索约占钢索总横切面的40%,即便如此,仍然只能看到一半左右的钢索长度。因此,目视检查仅涵盖约20%左右的钢索。遗憾的是,目视可及的20%通常看起来完好无损,而无法看见的钢索部分却可能隐藏钢索断裂的危机。内部断裂而外部看似无损的钢索存在着高度危险。

起重机液压系统须使用优质液压油才能实现平稳高效的运作。船东应积极制定油液分析计划,以监测油液状况,并从中找出潜在的问题,例如污染或劣化。定期的油液抽样和检测以及适度的过滤和换油,有助于起重机液压系统维持在最佳状态。定期检验和清洁冷油器同样不可少,特别是在高温环境下运行的起重机。若船舶经常装卸沾有灰尘或具腐蚀性的货物,可能需要更频繁地清洁。若冷油器疏于清洁,可能造成起重机在到达高温上限便停机,起重机反复停机,可能引发潜在的性能问题。同时,及时留意液压油是否泄漏极其重要。除了安全隐忧外,若无法解决泄漏问题,可能导致装卸工人拒绝使用起重机。所以,解决冷油器保养和液压泄漏的问题刻不容缓。



船员正在更换钢索

起重机的负载指示器和安全限位开关等安全装置,是防范事故发生以及确保运作安全的关键。在装卸货物前,务必先进行检验和测试,以确认这些安全装置的正常运作。船东应制定相关程序以迅速处理发生故障的安全装置。



在使用起重机之前,具操作资格的船员应先检测桥式起重机负载处理相关的安全装置,并测试滑轮减速和停止限制,以及桥式起重机移动警报器(包括文字和声音警报)、紧急停机和障碍停机。

进行升降与回转操作时,通常会有一个以钥匙操作的旁通开关,做为悬臂的下限开关,主要在收起悬臂时使用。务必确保钥匙没有遗留在起重机上,并采取预防措施以防止开关不慎启动。若装卸工人要求提供强制操作钥匙(这在某些港口可能是标准作业流程),请勿同意。当悬臂收起时,只能在下限以下操作。若吊钩有负载时,在低于其下限的位置操作悬臂,可能会导致悬臂或升降中之钢索从卷扬器脱落,从而导致故障。



为了防止事故发生和设备故障,操作人员必须维持起重机的结构完整性。请定期进行目视检查与结构评估,从中找出腐蚀、疲劳或其他结构缺失的迹象。若发现任何问题,应进行适当维修或更换来解决问题。例行检查亦应包括所有的滑车、轴承和其他活动零件,以判断是否有任何磨损或变形。

另外,在操作桥式起重机时,以目视检查供电缆线的线轴是否正确卷动,并检验外层护套是否有明显毁损,同时以目视检查滑轮缆线垫。检查电缆的张力正确无误,并确认安全装置正常运作。若发现任何零件有瑕疵,应拆除并更换全新备品。此外,按照正确程序在这些活动零件上,添加适当的润滑脂。彻底检查基础结构和安装位置,确认是否有任何瑕疵或毁损。请注意,许多起重机制造商严禁在起重机的结构零组件上进行「热加工」,以免破坏结构内部的耐腐蚀涂层。

## 验证

针对所有正在使用及备用的钢索,船上应备有检测合格证书。

这些证书必须与举升设施登记册一并保存,且内容应包括制造日期、材料强度、钢索结构和断裂负载试验结果等信息。国际劳工组织(ILO)公约规定举升设施必须登记造册。此举是为了保证船上的举升设施系由合格人士操作,并由适任人员定期评估。举升设施每年进行全面性检验,每五年须复检并进行彻底检验。若举升设备或其零组件曾进行任何加长、改造或修理作业(例如焊接)时,则必须重新进行正式测试和检验,才能用于升降作业,同时取得新证书。

在检验期间,应仔细检查起重机钢索的整个长度,确认是否有断裂或生锈的钢索和终端配件,以及任何长度中目视可见的断裂钢索总数是否超过该长度八倍直径之钢索总数的10%。举升设施和可卸零部件登记册应遵守主管机关规定的格式,并符合国际劳工组织建议的样式。经主管机关授权的任何人应能够取得这些纪录和相关证书。船上现有装置的登记册和证书,自最后一次登记日起,至少须留存五年。

值得注意的是,若仅依靠外部检查员进行法定检验(如举升设施登记册所记录),可能会导致可信赖的错觉,所以应依照本指引先前所强调,实施起重机及相关设备的定期保养计划。



## 安全工作负荷

决定起重机的安全工作负荷(SWL)是防范超载和相关风险的关键。

考虑到起重机的配置、伸展和环境条件等要素，船东应确保起重机制造商提供正确的工作负荷信息。安全工作负荷应标示在起重机的显眼位置，同时操作人员应接受训练以了解并遵守这些限制。吊钩的安全工作负荷系指在标准配置条件下，吊钩连同可悬挂负载物可直接举升的最大安全重量。



在使用不同索具时，例如以抓斗处理散装货物，常见作法是减少安全工作负荷(SWL)。这种调整有其必要性的原因在于，当抓斗舀起货物时，对起重机结构施加了动态负载。根据货物密度和摩擦阻力等因素，吊起抓斗的动作会导致起重装置承受额外且庞大的负载。提前设想到这些额外负载并不是容易的事。为了主动解决此问题，起重机制造商通常会将起重机在抓斗模式使用的工作负荷减少约20%。

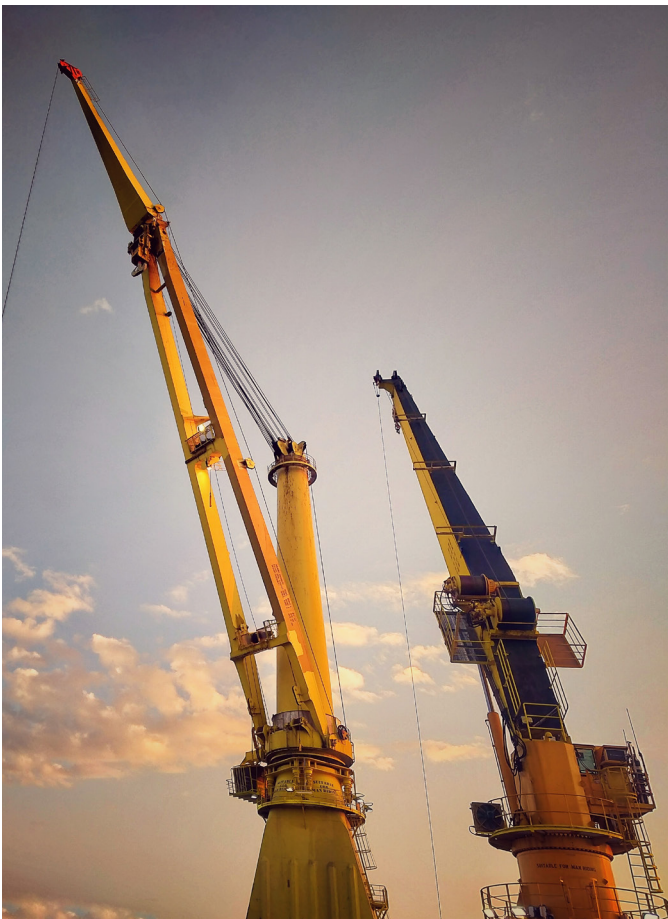
因此，若起重机在设计上是用于吊钩和抓斗作业，则可能会有两个不同的安全工作负荷额定值：一个用于吊钩作业，另一个用于抓斗作业。这两项安全工作负荷额定值都应清楚标示在起重机悬臂上，抓斗的安全工作负荷应该计算抓斗本身的重量。



## 起重机的一般用途

所有的起重机操作人员,不论是船上船员还是装卸工人,都必须接受适当的训练,熟悉起重机的具体操作说明。起重机操作人员应持有有效的证书,证明自己接受过正式训练,有权操作特定起重机。在操作起重机时,操作人员必须严格遵守相关操作说明,包括环境举升限制和安全工作负荷。

在货物作业开始前,应该先进行几项检查。首先,检查起重机的控制措施和安全装置,确保运作正常,包括根据制造商的建议值所设定的起重机限值。此外,如果起重机配置各种速度模式,只能依照制造商规定的用途,以免发生故障或事故。目视检查起重机,以确保所有零组件(包括滑车、钢索和转轴)都处于良好状态,且经适度润滑。此外,应检查电力零组件以确认其完全干燥,包括所有机械及其外壳。操作起重机之前,亦应检查天气和海况,包括检查风速和风向、浪高及其他可能影响起重机运作的天候条件。



一旦完成操作前检查,应考虑下列注意事项(内容未涵盖所有可能性):

- 与装卸工人开会,共同讨论卸货计划,并确认抓斗的作状况、故障指示器、与船舶的沟通方式,以及是否有挥人员/监工人员在场
- 确保货舱内有足够的照明
- 立即向货柜码头之代表人通报任何设备故障题
- 通报任何船舶结构方面的毁损,不论对适航性的影响何,并提出装卸工人损坏报告
- 值班船员和其他留守船员应监督所有起重机操作,并即记录任何问题
- 在货物作业期间,确保所有安全限动开关保持正常作,并应避免强制操作。唯有在特殊情况才允许强制作或绕过限动控制装置,且必须在资深船员直接监督进行。在一般货物作业期间,应避免采取此类行动。



## 使用起重机进行散装货物卸除时, 应同时考虑下列要点:

- 确保抓斗在整个货舱区执行作业期间保持平衡状态, 免造成倾斜及货物崩塌
- 在一般情况下, 抓斗应与船舷保持直线平行
- 防止抓斗或吊篮因摆动而进入翼舱, 以避免接触到船外板肋骨
- 抓斗的摆动角度不得碰触到货舱末端, 以避免撞击到斗槽而造成凹陷或穿孔
- 用于特定货物的液压抓斗, 在闭合时可能需要稍微高, 以免闭合系统超载
- 避免将抓斗停放在可以看到钢材的料斗侧
- 在靠近舱壁的前后方停放抓斗时要格外小心, 因为下可能有凳板或梯子
- 从货物的最高点操作抓斗, 确保视线清晰, 或在指挥员/监工人员的协助下进行作业
- 将抓斗谨慎且平衡地放在槽顶处
- 请勿进入抓斗下方处
- 等到抓斗停放至地面后, 方可进入该区域进行装卸/运
- 请勿将抓斗高速往下放至槽顶, 因为有可能将其凿穿



以抓斗卸除散装货物

船舶因天候恶劣而停靠码头并暂停货物作业, 或是货物作业暂停时间较长(例如隔夜、周末或等待人力进驻), 强烈建议依照制造商的建议, 将起重机收卷存放, 而不是在起重机不使用时, 长时间搁置在原地。

完成货物作业且无明显事故后, 建议对起重机及其设备进行全面性检查。此类检查纪录的保存相当重要, 包括任何已发现之损坏或瑕疵, 以及相关证据。



## 串联和同步举升

串联式举升系指由两部起重机一起进行同一件货物的举升作业。

此类举升常见于体积较大、较重或形状较为奇特的货物,例如**涡轮风机叶片**。货物作业前必须进行彻底的风险评估与方法声明,其中包括货物配置图样。起重机的操作人员、举升作业领班和其他关系者之间,在指挥讯号和沟通上,必须清楚讲解并达成一致。

在整个作业过程中,应密切监控船舶的稳定性,尤其是使用船上自有起重机同时运转时,这种动作会造成船身倾斜度明显增加,所以成为需要特别留意的问题。



进行串联举升风机叶片的起重机

起重机同步举升是在作业期间提高货物装卸效率的一种技术。然而,同步使用两部起重机时,必须加强安全措施。这些安全程序应并入船舶安全管理系统(SMS),并在开始进行任何作业前,先进行风险评估。下列各项要点虽然未纳入所有可能性,但涵盖了欲同步安全操作起重机时,需要考虑的注意事项。这些要点不仅适用于使用两部起重机的情况,也适用在驳船起重机与船上起重机并行操作的情况。

确保起重机定位正确且彼此对齐,以免起重机臂架或其他结构体可能发生碰撞。起重机之间保持适当间距,确保操作安全性

确保起重机有足够的举升容量,可以处理货物的重量

起重机操作人员之间的沟通应精准无误,以免摆动或然移动而危及货物或人员

聘雇经验丰富且技术纯熟的起重机操作人员,以确保同步举升作业安全又有效率。操作人员应熟悉同时使用多部起重机的具体程序和安全计划

精准的沟通对于避免碰撞、负载物摆动或防范其他事故发生,极为重要

指派专人负责操作每一部起重机,尽可能减少混淆或解。

## 起重机的用途 油轮

除了装载储备品和设备外,油轮上的起重机通常用于处理货物输送管线和搬运人员往返于小型船艇。

船长可以从石油公司国际海事论坛(OCIMF)的出版刊物,取得有关在油轮上使用起重机的操作、验证和安全要求的信息。具体内容详见公元2022年1月出版的《SIRE 2.0》问题集第1部分第1-7章。

在油轮上操作起重机需要遵守特别的规定,因为在无法彻底排除油气的环境中作业,可能有潜在的危險。因此,必须特别留意以免形成热源和火花。



分离的起重机钢索

续下页

## 发生事故时的必要证据

请牢记, 定期接受彻底保养的起重机, 在正常运作时不易发生故障。如果出现缺失, 应保留所有检验、保养活动和任何进行维修的完整纪录, 有助于证明已善尽合理措施, 确保起重机维持在适当的工作状态。

若发生不幸事故, 建议尽可能多方保留有助于证明案件的相关信息和证据。这些证据可包括以下几项:

- 向操作起重机的装卸工人进行充分讲解、举行「工具箱会」及提供操作说明的证据
- 确认起重机在使用前后都已进行彻底的检查, 以找出否任何可见/明显损坏的证据
- 船长、大副或甲板船员/值班船员提出的事实陈述
- 受损设备的照片
- P起重机操作人员进行货物作业时操作不当的照片录证据
- 保留任何损坏钢索, 最好是以「受损形态」存放在干之处
- 起重机保养纪录(轴承、滑车、钢索等)
- 排定的保养时间表相关部分
- 起重机警报纪录(若有的话)
- 负载测试和证书
- 近六个月的零件更换纪录
- 若装卸工人有不当操作起重机的情况, 事先向其提出告(口头或书面)的纪录
- 装卸工的起重机操作训练结训和证书复印件
- 装卸货物的详细数据及相关负载/重量
- 油液样品

一旦发生事故时, 可能需要委派外部的独立起重机专家, 负责判断故障的起因, 包括评估故障是否为起重机操作不当、保养不足或任何材料磨损和疲劳/潜在故障所致。另外, 可能需要进行鉴识调查, 包括冶金分析, 以确定保养不善是否为起重机受损的起因。

请留意, 公元1974年《海上人命安全公约》(SOLAS) 第II/I章第3-13条修订内容, 适用于船上举升设施和设备。SOLAS近期的修订引进了船上举升设施和锚具处理绞车的强制性要求。这些要求规范了船上举升设备的设计、建造、安装、操作和保养指引。该公约条款对于新船及现有船舶一律通用, 并要求所有举升设施及锚具处理绞车, 皆须按照其涵盖的指引进行检测、试验、检查及操作, 其目的是增进安全, 确保船上举升设备的有效运作。

会员若需要这项主题的进一步指引, 请联络损害防阻部门。



### 免责声明

本损害防阻见解报告系由BRITANNIA STEAM SHIP INSURANCE ASSOCIATION EUROPE出版。截至出版日期为止所收录的内容据信正确无误, 但本协会对于信息的完整性或正确性不承担任何责任。本出版内容不视为法律建议, 会员可随时联络本协会, 针对特定事项寻求专业建议。