

# BANSIGHT

第7號 // 西元2024年1月

## 起重機相關事故

起重機在船舶作業中極為重要，不僅可以提升貨物裝卸效率，同時也支援各類海上活動。

起重機是舉升重物不可或缺的設備，為了確保作業人員的安全，並保護貴重的貨物，起重機的檢驗、保養和驗證至關重要。

### The Minton, Treharne & Davies 集團



#### 本期的合作夥伴

MTD集團針對廣泛的海事產業領域提供全方位的諮詢及調查服務。MTD集團的顧問專精於石油、天然氣和化學品、散裝乾貨、礦物和礦石、穀類和食材、包裝貨品、火災和爆炸、污染、材料和結構性故障、損失和盜用等領域，且所有調查均遵循鑑識標準。MTD集團同時針對損害防阻和風險管理提供專業的建議，並進行能夠解決問題之研究與狀況評估。

MTD顧問擁有強大的實驗室測試設備和經驗豐富的技術人員做後盾，這些技術人員可協助分析並診斷發生事故、事件、損失和結構性故障的根本起因。此外，MTD顧問在英國國內外的法院與仲裁庭上舉證方面，具有相當豐富的經驗。



## 檢驗和保養

船舶上的每一部起重機均附有製造商手冊，為起重機的操作方法和檢驗指引提供建議。

在建立包括製造商建議在內的計畫性保養制度時，亦應參考手冊的內容。計畫性維修制度應併入船舶安全管理系統程序。每一部起重機的所有必要保養、檢驗和測試，都應在適當的間隔時間內進行，此間隔時間可依下列因素來決定：

**卸載磨損性貨物(可能需要另行潤滑無密封承)**

**起重機的運作時數或定期檢驗間隔時間，如每月的檢查。應體認到依運作時間進行保的重要性，比較特定零組件的實際使用壽命預期使用期限，有助於預測發生故障的可能性。因此，及時採取預防措施可以避免停機，降低故障風險。**

鋼索潤滑也是不可或缺的，其目的是為了進行內部和外部潤滑及防止腐蝕，但應避免使用潤滑脂進行潤滑。當鋼索受到張力或穿過滑車輪時，索股之間會相互摩擦移動。因此，使用鋼索專用潤滑油可確保滲透至索芯，而潤滑脂則會滯留在鋼索表面，有可能遭到沖刷或受到貨物灰塵污染，從而在鋼索表面堆積成厚層。

應留意目視檢查鋼索只能評估外部鋼索的可見部分。這些外部鋼索約占鋼索總橫切面的40%，即便如此，仍然只能看到一半左右的鋼索長度。因此，目視檢查僅涵蓋約20%左右的鋼索。遺憾的是，目視可及的20%通常看起來完好無損，而無法看見的鋼索部分卻可能隱藏鋼索斷裂的危機。內部斷裂而外部看似無損的鋼索存在著高度危險。

起重機液壓系統須使用優質液壓油才能實現平穩高效的運作。船東應積極制定油液分析計畫，以監測油液狀況，並從中找出潛在的問題，例如污染或劣化。定期的油液抽樣和檢測以及適度的過濾和換油，有助於起重機液壓系統維持在最佳狀態。定期檢驗和清潔冷油器同樣不可少，特別是在高溫環境下運行的起重機。若船舶經常裝卸沾有灰塵或具腐蝕性的貨物，可能需要更頻繁地清潔。若冷油器疏於清潔，可能造成起重機在到達高溫上限便停機，起重機反覆停機，可能引發潛在的性能問題。同時，及時留意液壓油是否洩漏極其重要。除了安全隱憂外，若無法解決洩漏問題，可能導致裝卸工人拒絕使用起重機。所以，解決冷油器保養和液壓洩漏的問題刻不容緩。



船員正在更換鋼索

起重機的負載指示器和安全限動開關等安全裝置，是防範事故發生以及確保運作安全的關鍵。在裝卸貨物前，務必先進行檢驗和測試，以確認這些安全裝置的正常運作。船東應制定相關程序以迅速處理發生故障的安全裝置。

在使用起重機之前，具操作資格的船員應先檢測橋式起重機負載處理相關的安全裝置，並測試滑輪減速和停止限制，以及橋式起重機移動警報器（包括文字和聲音警報）、緊急停機和障礙停機。

進行升降與迴轉操作時，通常會有一個以鑰匙操作的旁通開關，做為懸臂的下限開關，主要在收起懸臂時使用。務必確保鑰匙沒有遺留在起重機上，並採取預防措施以防止開關不慎啟動。若裝卸工人要求提供強制操作鑰匙（這在某些港口可能是標準作業流程），請勿同意。當懸臂收起時，只能在下限以下操作。若吊鉤有負載時，在低於其下限的位置操作懸臂，可能會導致懸臂或升降中之鋼索從捲揚器脫落，從而導致故障。



為了防止事故發生和設備故障，操作人員必須維持起重機的結構完整性。請定期進行目視檢查與結構評估，從中找出腐蝕、疲勞或其他結構缺失的跡象。若發現任何問題，應進行適當維修或更換來解決問題。例行檢查亦應包括所有的滑車、軸承和其他活動零件，以判斷是否有任何磨損或變形。

另外，在操作橋式起重機時，以目視檢查供電纜線的線軸是否正確捲動，並檢驗外層護套是否有明顯毀損，同時以目視檢查滑輪纜線墊。檢查電纜的張力正確無誤，並確認安全裝置正常運作。若發現任何零件有瑕疵，應拆除並更換全新備品。此外，按照正確程序在這些活動零件上，添加適當的潤滑脂。徹底檢查基礎結構和安裝位置，確認是否有任何瑕疵或毀損。請注意，許多起重機製造商嚴禁在起重機的結構零組件上進行「熱加工」，以免破壞結構內部的耐腐蝕塗層。

## 驗證

針對所有正在使用及備用的鋼索，船上應備有檢測合格證書。

這些證書必須與舉升設施登記冊一併保存，且內容應包括製造日期、材料強度、鋼索結構和斷裂負載試驗結果等資訊。國際勞工組織(ILO)公約規定舉升設施必須登記造冊。此舉是為了保證船上的舉升設施係由合格人士操作，並由適任人員定期評估。舉升設施每年進行全面性檢驗，每五年須複檢並進行徹底檢驗。若舉升設備或其零組件曾進行任何加長、改造或修理作業（例如焊接）時，則必須重新進行正式測試和檢驗，才能用於升降作業，同時取得新證書。

在檢驗期間，應仔細檢查起重機鋼索的整個長度，確認是否有斷裂或生鏽的鋼索和終端配件，以及任何長度中目視可見的斷裂鋼索總數是否超過該長度八倍直徑之鋼索總數的10%。舉升設施和可卸零部件登記冊應遵守主管機關規定的格式，並符合國際勞工組織建議的樣式。經主管機關授權的任何人應能夠取得這些紀錄和相關證書。船上現有裝置的登記冊和證書，自最後一次登記日起，至少須留存五年。

值得注意的是，若僅依靠外部檢查員進行法定檢驗（如舉升設施登記冊所記錄），可能會導致可信賴的錯覺，所以應依照本指引先前所強調，實施起重機及相關設備的定期保養計畫。



## 安全工作負荷

決定起重機的安全工作負荷(SWL)是防範超載和相關風險的關鍵。

考量到起重機的配置、伸展和環境條件等要素，船東應確保起重機製造商提供正確的安全工作負荷資訊。安全工作負荷應標示在起重機的顯眼位置，同時操作人員應接受訓練以瞭解並遵守這些限制。吊鉤的安全工作負荷係指在標準配置條件下，吊鉤連同可懸掛負載物可直接舉升的最大安全重量。



在使用不同索具時，例如以抓斗處理散裝貨物，常見作法是減少安全工作負荷(SWL)。這種調整有其必要性的原因在於，當抓斗舀起貨物時，對起重機結構施加了動態負載。根據貨物密度和摩擦阻力等因素，吊起抓斗的動作會導致起重裝置承受額外且龐大的負載。提前設想到這些額外負載並不是容易的事。為了主動解決此一問題，起重機製造商通常會將起重機在抓斗模式使用的安全工作負荷減少約20%。

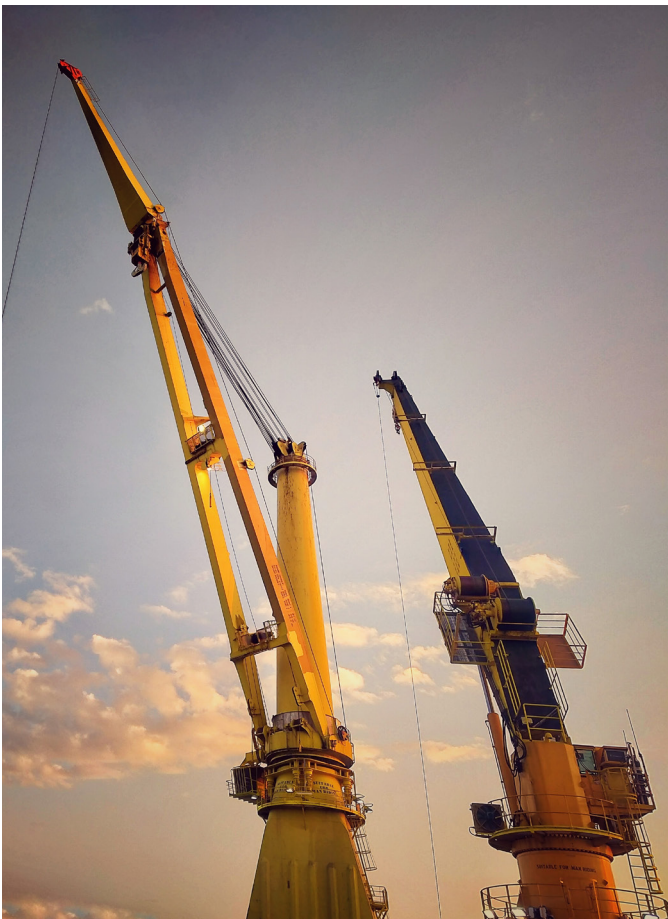
因此，若起重機在設計上是用於吊鉤和抓斗作業，則可能會有兩個不同的安全工作負荷額定值：一個用於吊鉤作業，另一個用於抓斗作業。這兩項安全工作負荷額定值都應清楚標示在起重機懸臂上，抓斗的安全工作負荷應該計算抓斗本身的重量。



## 起重機的一般用途

所有的起重機操作人員，不論是船上船員還是裝卸工人，都必須接受適當的訓練，熟悉起重機的具體操作說明。起重機操作人員應持有有效的證書，證明自己接受過正式訓練，有權操作特定起重機。在操作起重機時，操作人員必須嚴格遵守相關操作說明，包括環境舉升限制和安全工作負荷。

在貨物作業開始前，應該先進行幾項檢查。首先，檢查起重機的控制措施和安全裝置，確保運作正常，包括根據製造商的建議值所設定的起重機限值。此外，如果起重機配置各種速度模式，只能依照製造商規定的用途，以免發生故障或事故。目視檢查起重機，以確保所有零組件（包括滑車、鋼索和轉軸）都處於良好狀態，且經適度潤滑。此外，應檢查電力零組件以確認其完全乾燥，包括所有機械及其外殼。操作起重機之前，亦應檢查天氣和海況，包括檢查風速和風向、浪高及其他可能影響起重機運作的天候條件。



一旦完成操作前檢查，應考量下列注意事項（內容未涵蓋所有可能性）：

- 與裝卸工人開會，共同討論卸貨計畫，並確認抓斗的作狀況、故障指示器、與船舶的溝通方式，以及是否有揮人員/監工人員在場
- 確保貨艙內有足夠的照明
- 立即向貨櫃碼頭之代表人通報任何設備故障問題
- 通報任何船舶結構方面的毀損，不論對適航性的影響何，並提出裝卸工人損壞報告
- T值班船員和其他留守船員應監督所有起重機操作，立即記錄任何問題
- 在貨物作業期間，確保所有安全限動開關保持正常作，並應避免強制操作。唯有在特殊情況才允許強制作或繞過限動控制裝置，且必須在資深船員直接監督進行。在一般貨物作業期間，應避免採取此類行動。

使用起重機進行散裝貨物卸載時，應同時考量下列要點：

- 確保抓斗在整個貨艙區執行作業期間保持平衡狀態，免造成傾斜及貨物崩塌
- 在一般情況下，抓斗應與船舷保持直線平行
- 防止抓斗或吊籃因擺動而進入翼艙，以避免接觸到船外板肋骨
- 抓斗的擺動角度不得碰觸到貨艙末端，以避免撞到料斗槽而造成凹陷或穿孔
- 用於特定貨物的液壓抓斗，在閉合時可能需要稍微高，以免閉合系統超載
- 避免將抓斗停放在可以看到鋼材的料斗側
- 在靠近艙壁的前後方停放抓斗時要格外小心，因為下可能有凳板或梯子
- 從貨物的最高點操作抓斗，確保視線清晰，或在指揮員/監工人員的協助下進行作業
- 將抓斗謹慎且平衡地放在槽頂處
- 請勿進入抓斗下方處
- 等到抓斗停放至地面後，方可進入該區域進行裝卸/運
- 請勿將抓斗高速往下放至槽頂，因為有可能將其鑿穿



以抓斗卸載散裝貨物

船舶因天候惡劣而停靠碼頭並暫停貨物作業，或是貨物作業暫停時間較長（例如隔夜、週末或等待人力進駐），強烈建議依照製造商的建議，將起重機收捲存放，而不是在起重機不使用時，長時間擱置在原地。

完成貨物作業且無明顯事故後，建議對起重機及其設備進行全面性檢查。此類檢查紀錄的保存相當重要，包括任何已發現之損壞或瑕疵失，以及相關證據。



## 串聯和同步舉升

串聯式舉升係指由兩部起重機一起進行同一件貨物的舉升作業。

此類舉升常見於體積較大、較重或形狀較為奇特的貨物，例如**渦輪風機葉片**。貨物作業前必須進行徹底的風險評估與方法聲明，其中包括貨物配置圖樣。起重機的操作人員、舉升作業領班和其他關係者之間，在指揮訊號和溝通上，必須清楚講解並達成一致性。

在整個作業過程中，應密切監控船舶的穩定性，尤其是使用船上自有起重機同時運轉時，這種動作會造成船身傾斜度明顯增加，所以成為需要特別留意的問題。

起重機同步舉升是在作業期間提高貨物裝卸效率的一種技術。然而，同步使用兩部起重機時，必須加強安全措施。這些安全程序應併入船舶安全管理系統(SMS)，並在開始進行任何作業前，先進行風險評估。下列各項要點雖然未納入所有可能性，但涵蓋了欲同步安全操作起重機時，需要考量的注意事項。這些要點不僅適用於使用兩部起重機的情況，也適用在駁船起重機與船上起重機併行操作的情況。



進行串聯舉升風機葉片的起重機

確保起重機定位正確且彼此對齊，以免起重機臂架或他結構體可能發生碰撞。起重機之間保持適當間距，確保操作安全性

確保起重機有足夠的舉升容量，可以處理貨物的重量

起重機操作人員之間的溝通應精準無誤，以免擺動或然移動而危及貨物或人員

聘僱經驗豐富且技術純熟的起重機操作人員，以確保步舉升作業安全又有效率。操作人員應熟悉同時使用多部起重機的具體程序和安全計畫

精準的溝通對於避免碰撞、負載物擺動或防範其他事發生，極為重要

指派專人負責操作每一部起重機，盡可能減少混淆或解。

## 起重機的用途 油輪

除了裝載儲備品和設備外，油輪上的起重機通常用於處理貨物輸送管線和搬運人員往返於小型船艇。

船長可以從石油公司國際海事論壇(OCIMF)的出版刊物，取得有關在油輪上使用起重機的操作、驗證和安全要求的資訊。具體內容詳見西元2022年1月出版的《SIRE 2.0》問題集第1部分第1-7章。

在油輪上操作起重機需要遵守特別的規定，因為在無法徹底排除油氣的環境中作業，可能有潛在的危險。因此，必須特別留意以免形成熱源和火花。



分離的起重機鋼索

## 發生事故時的必要證據

請牢記，定期接受徹底保養的起重機，在正常運作時不易發生故障。如果出現缺失，應保留所有檢驗、保養活動和任何進行維修的完整紀錄，有助於證明已善盡合理措施，確保起重機維持在適當的工作狀態。

若發生不幸事故，建議盡可能多方保留有助於證明案件的相關資訊和證據。這些證據可包括以下幾項：

- 向操作起重機的裝卸工人進行充分講解、舉行「工具箱會」及提供操作說明的證據
- 確認起重機在使用前後都已進行徹底的檢查，以找出是否有任何可見/明顯損壞的證據
- 船長、大副或甲板船員/值班船員提出的事實陳述
- 受損設備的照片
- 起重機操作人員在進行貨物作業時操作不當的照片錄影證據
- 保留任何損壞鋼索，最好是以「受損形態」存放在乾之處
- 起重機保養紀錄（軸承、滑車、鋼索等）
- 排定的保養時間表相關部分
- 起重機警報紀錄（若有的話）
- 負載測試和證書
- 近六個月的零件更換紀錄
- 若裝卸工人有不當操作起重機的情況，事先向其提出告（口頭或書面）的紀錄
- 裝卸工的起重機操作訓練結訓和證書影本
- 裝卸貨物的詳細資料及相關負載/重量
- 油液樣品

一旦發生事故時，可能需要委派外部的獨立起重機專家，負責判斷故障的起因，包括評估故障是否為起重機操作不當、保養不足或任何材料磨損和疲勞/潛在故障所致。另外，可能需要進行鑑識調查，包括冶金分析，以確定保養不善是否為起重機受損的起因。

請留意，西元1974年《海上人命安全公約》(SOLAS)第II/I章第3-13條修訂內容，適用於船上舉升設施和設備。SOLAS近期的修訂引進了船上舉升設施和錨具處理絞車的強制性要求。這些要求規範了船上舉升設備的設計、建造、安裝、操作和保養指引。該公約條款對於新船及現有船舶一律通用，並要求所有舉升設施及錨具處理絞車，皆須按照其涵蓋的指引進行檢測、試驗、檢查及操作，其目的是增進安全，確保船上舉升設備的有效運作。

會員若需要這項主題的進一步指引，請聯絡損害防阻部門。



### 免責聲明

本損害防阻見解報告係由BRITANNIA STEAM SHIP INSURANCE ASSOCIATION EUROPE出版。截至出版日期為止所收錄的內容據信正確無誤，但本協會對於資訊的完整性或正確性不承擔任何責任。本出版品內容不視為法律建議，會員可隨時聯絡本協會，針對特定事項尋求專業建議。