

在 2015 年 12 月 15 日
本地登記鋼質躉船 “光輝 1”
與中國鋼質多用途內河船
“寧通 222”
於青衣南光輝物流貨櫃場
發生海上工業意外
調查報告



香港特別行政區政府
海事處海事意外調查組

調查目的

此事故乃按照 2008 年 5 月 16 日通過的國際海事組織海上安全委員會決議 MSC. 255(84) 所載的《海上事故或海上事件安全調查國際標準和建議做法規則》（《事故調查規則》）調查和公佈。

根據《商船條例》281 章、《商船(安全)條例》（第 369 章）、《船舶及港口管制條例》313 章或《商船（本地船隻）條例》548 章相關規定，海事處海事意外調查及船舶保安政策部調查這宗意外事故，旨在確定事發經過和肇事原因，以期改善海上人命安全，避免日後再次發生同類事故。

本報告所作的結論，旨在認定導致事故的不同因素。我們無意將過失或責任歸咎於任何組織或人士，除非為達到上述目的而有需要這樣做。

海事意外調查及船舶保安政策部不會牽涉於海事處可能對這宗意外事故所採取的任何檢控行動或紀律處分。

目錄	頁數
1 概要	1
2 船隻資料	2
3 資料來源	4
4 肇事始末	5
5 分析	8
6 結論	18
7 建議	19
8 送交文件	20

1 概要

- 1.1 2015 年 12 月 15 日約 2353 時，一艘本地登記非自航鋼質躉船“光輝 1”，與中國鋼質多用途內河船“寧通 222”，於青衣南光輝物流貨櫃場進行集裝箱吊運工程時發生工業事故，及後進行救援期間，因“光輝 1”人字吊臂起重機的吊臂從中折斷摺曲，導致多名消防人員及船員受傷。
- 1.2 “光輝 1”和“寧通 222”兩船互以左舷靠泊在一起。“光輝 1”利用躉船上的人字吊臂起重機，從物流貨櫃場把集裝箱吊運到“寧通 222”船艙內。
- 1.3 事故發生時，“光輝 1”已完成 10 個集裝箱吊運。在剛完成第 11 個集裝箱吊運到“寧通 222”上時，一名“寧通 222”的船員準備攀爬到集裝箱頂部解除掛鈎期間，從 3 層高的集裝箱跌到船艙底受傷。
- 1.4 消防人員接報後到達肇事現場，為傷者進行急救及包紮，運用抬床，把傷者從船艙底運送到左舷（尾艙）堆碼 2 層高的 40 呎集裝箱頂部；在安排運送傷者回到岸上的過程中，重新啟動的人字吊臂起重機的吊臂突然中斷摺曲，連繫吊臂的起重裝置，如鋼絲纜索，滑輪組等，一併跌下，擊中 6 名消防人員及 1 名躉船船員。事發後，由消防處救護員，將眾傷者（包括 6 名消防人員、1 名躉船船員及 1 名從貨櫃墜下受傷的“寧通 222”船員）分別送往醫院接受治療，傷者中，1 名消防總隊員更須要深切治療。

2 船隻資料

2.1 “光輝 1”

擁有權證明書號碼-----B21441V
船隻類型-----非自航鋼質躉船
建造年期-----1992
船東名稱-----百輝企業有限公司
船總長度-----46.50 米
最大寬度-----19.34 米
總噸位-----1905.95 噸
淨噸位-----1334.16 噸
允許運載總人數-----6 人



圖 1：非自航鋼質躉船 “光輝 1”

2.2 “寧通 222”

船舶登記號碼-----100104000400
船隻類型-----鋼質多用途船
建造年期-----2003
船東名稱-----南寧寧通有限責任公司
船總長度-----49.98 米
最大寬度-----13.23 米
總噸位-----992 噸
淨噸位-----644 噸
允許運載總人數-----6 人



圖 2：鋼質多用途內河船 “寧通 222”

3 資料來源

- 3.1 人字吊臂起重機操作員。
- 3.2 參與青衣南光輝物流貨櫃場工業意外救援之消防人員。

4 肇事始末

- 4.1 2015 年 12 月 15 日約 2353 時，一艘本地登記非自航鋼質躉船，擁有權證明書號碼為 B21441V 的“光輝 1”（下稱“光輝”）與中國鋼質多用途內河船“寧通 222”（下稱“寧通”）於青衣南光輝碼頭進行集裝箱吊運工程。
- 4.2 “光輝”以右舷繫泊於碼頭，“寧通”以左舷靠在其外檔（即左舷）。（見圖 3）



圖 3：“光輝”和“寧通”靠在一起

- 4.3 “光輝”的吊機操作員（下稱“機手”）負責使用躉船上的人字吊臂起重機，將碼頭的集裝箱吊運到“寧通”船艙。“寧通”上共 3 名船員充當掛鈎員，分別負責把吊運到“寧通”船艙的集裝箱解除掛鈎和核對集裝箱號碼。
- 4.4 約 2300 時，10 隻集裝箱已由碼頭吊運至“寧通”船艙，當“機手”將第 11 隻集裝箱（45 呎）吊放於“寧通”左舷（頭艙）第 2 列 4 層高位置後（見圖 4）。一名掛鈎員準備攀爬到集裝箱頂部解除掛鈎期間，不慎失足，從第 3 層高的集裝箱旁跌落於貨艙底受傷。



圖 4：左舷（頭艙）（即第 1 排）第 2 列 4 層高

- 4.5 “機手”立刻將人字吊臂起重機鎖定，防止吊臂移動，等待救援。並把柴油發動機關掉。
- 4.6 “寧通”的船員立刻致電報警，隨後消防救護員到達肇事現場，為傷者進行急救及包紮，運用抬床，先把傷者從船艙底運送到左舷（尾艙）（即第 3 排）第 1 列 2 層高的 40 呎集裝箱頂部（見圖 5），再準備運送到岸上等候的救護車。

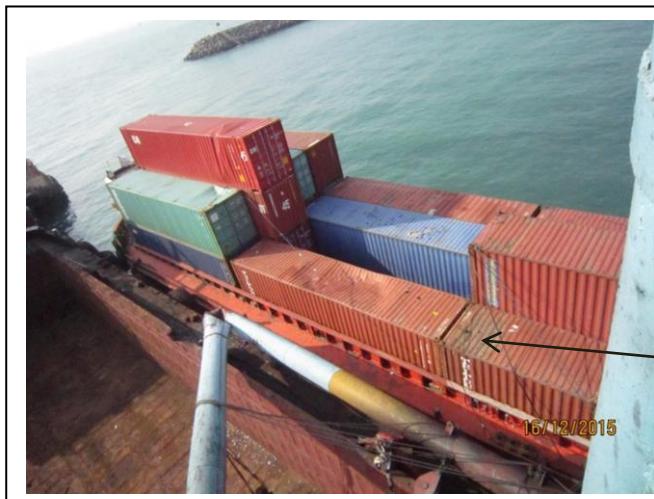


圖 5：左舷（尾艙）（即第三排）第 1 列 2 層高的 40 呎集裝箱頂部

- 4.7 為便於安排運送傷者回到岸上，掛鈎員先到第 11 隻集裝箱頂部解除掛鈎。而“機手”準備啟動人字吊臂起重機。

4.8 “機手” 啟動柴油發動機，約十分鐘後，他操作空載的吊臂從第1排轉向第3排期間（順時針方向轉動從“寧通”的船頭轉向船尾方向）。在並沒有負載情況下，吊臂突然從中折斷摺曲，連繫吊臂的各起重工具，如鋼絲纜索，滑輪組等，在失去控制情況下，一併墮下。

4.9 首先，吊鈎（大蝦）、鋼絲纜索及滑輪組（囉餅）墮下，分別撞擊在“寧通”頭艙第1排第2列4層高45呎集裝箱及頭艙第1列3層高40呎集裝箱頂上；及後，因吊臂中斷摺曲，其吊臂的上半段因動量慣性繼續往左舷轉向擺動，拖著所有附件掃向中艙第2排第1列2層高40呎集裝箱，把當時停留在該集裝箱頂上及附近的參與救援的6名消防人員及1名躉船船員擊倒。(見圖6)

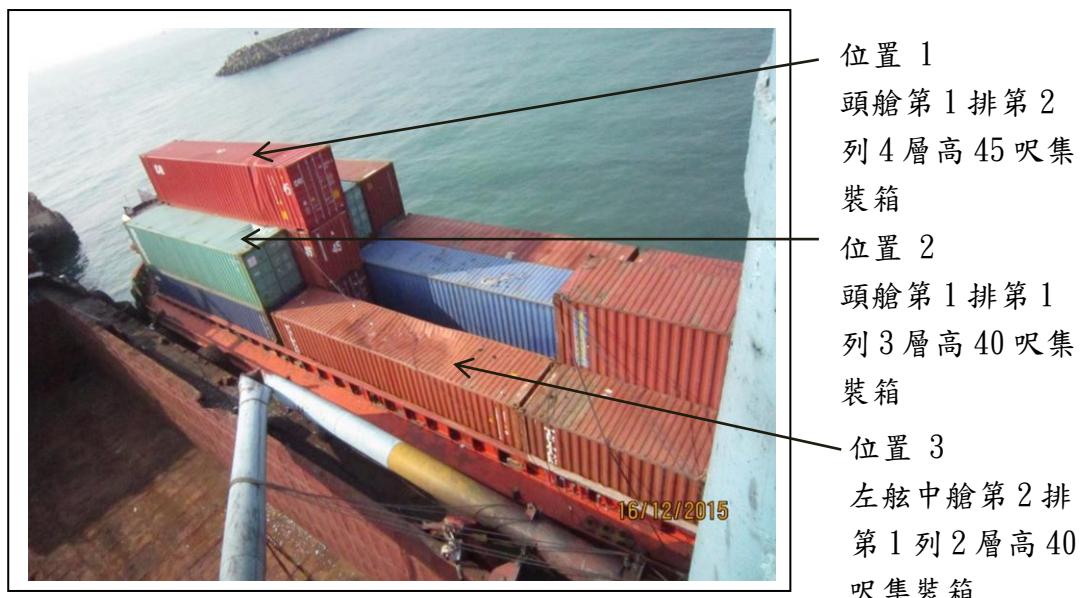


圖 6：位置示意

4.10 在吊臂轉向期間（從右舷轉向左舷方向），重力錘（懶佬），因本身重力會循路軌下滑以平衡穩定吊臂的轉向。當吊臂摺曲時，重力錘（懶佬）因失重加速下滑，撞爆底座，(見圖7) 掉入海裡。因此，即使在吊臂中斷時，“機手”即刻停止操作，失去重力錘平衡的吊臂上半段因慣性和左轉鋼索（凳雞）的張力加快摺曲及擺回本船。



圖 7：爆裂的懶佬底座

4.11 最後，吊臂上半段摺回並橫臥於“光輝”的左舷旁，而下半段仍然指向原來集裝箱的方向（見圖 8）。



圖 8：吊臂摺曲並橫臥於“光輝”的左舷旁，而下半段仍然指向原來集裝箱的方向。

5 分析

5.1 工作經驗和訓練

5.1.1 “光輝”的“機手”，已有 40 多年在船上工作和操作人字吊臂起重機的經驗，對躉船運作熟練。而他在“光輝”工作已經一年多了，亦了解該躉船上的經常運作及控制室的設施及裝備。

5.1.2 “機手” 持有有效的《船上貨物處理基礎安全訓練課程》證書及《船上起重機操作員安全訓練課程》證書。符合《商船（本地船隻）（工程）規例》有關貨物裝卸工作的要求。

5.1.3 除“機手”外，另有一名工程督導員。他持有有效的《船上貨物處理基礎安全訓練課程》證書及《工程督導員安全訓練課程》證書。符合《商船（本地船隻）（工程）規例》有關貨物裝卸工作的要求。

5.1.4 掛鈎員沒持有有效的《船上貨物處理基礎安全訓練課程》證書。

5.2 工作疲勞因素

5.2.1 據“光輝”的“機手”報告，他由2015年12月14日於下午約1900時下班休息，15日早上約0800時開始工作。0800時至2353時之間，“光輝”與不同的船隻裝卸集裝箱。約1730時，用晚餐並休息。約2200時與“寧通”繫泊後進行貨物作業，約于2230時，處理完11隻集裝箱後，發生船員墜落事故，中止操作。至2353時發生吊臂中斷事故。

5.2.2 雖然“機手”由早上0800時開始工作，事故大約在晚上2353時發生，看來時間頗長，但當中相當部份時間沒需要處理集裝箱，是可以休息的，他的實際操作時間並非很長。他以多年的工作經驗，作為躉船“機手”已經習慣這種工作模式。推斷事故與船員受工作疲勞影響沒有直接關係。

5.3 環境因素

5.3.1 事發時吹輕微風力及海面平靜。船身只有輕微搖擺。

5.4 人字吊臂的保養

5.4.1 商船（本地船隻）（工程）規例第548I章規定，本地船隻的人字吊臂起重機須由合資格檢驗員每12個月內徹底檢驗一次。躉船的

人字吊臂、起重裝置和起重工具最後一次由合資格檢驗員檢查的日期為 2015 年 4 月 24 日。事發時躉船上具備有有效的人字吊臂起重機測試及檢驗證明書。

5.4.2 法例規定起重工具及鋼絲纜索須由合資格的人每三個月內檢查一次。起重工具及鋼絲纜索最後一次由合資格的人檢查的日期分別為 2015 年 10 月 12 日及 2015 年 12 月 12 日，事發時躉船上具備有有效的起重工具及鋼絲纜索檢查證明。

5.5 船員從 3 層高集裝箱墜下的原因

5.5.1 充當掛鈎員的船員從集裝箱墜下，主要原因如下：

- i. 沒持有有效的《船上貨物處理基礎安全訓練課程》證書，缺乏船上貨物處理基礎安全訓練；
- ii. 他沒有使用合適的上落扶手梯而進行攀爬，從 3 層高攀到 4 層高櫃頂工作，必須採用合適梯子上落，以確保安全；及
- iii. 他缺乏安全意識，低估風險所帶來的後果。

5.6 人字吊臂起重機操作及當時的操作狀況

5.6.1 人字吊臂起重機操作較為複雜（見圖 9.1 至 9.4）。操作包括：圖 9.1 吊臂（塔的）的升降；圖 9.2 吊鈎（大科）的升降；圖 9.3 吊臂從右舷轉向左舷的擺動（凳雞及懶佬）圖 9.4 吊臂從左舷轉向右舷的擺動（雞尾）。

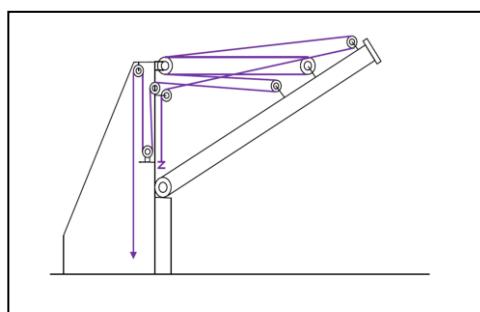


圖 9.1 吊臂（塔的）的升降

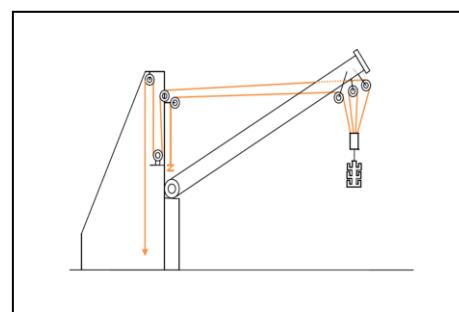


圖 9.2 吊鈎（大科）的升降

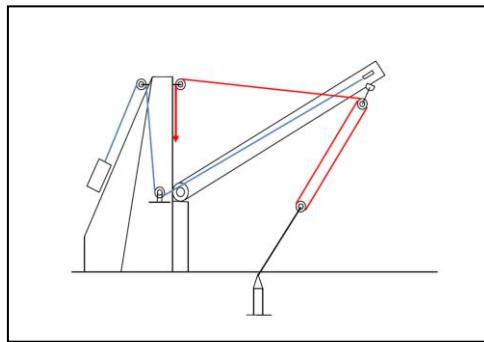


圖 9.3 右舷轉向左舷（凳雞及懶佬）

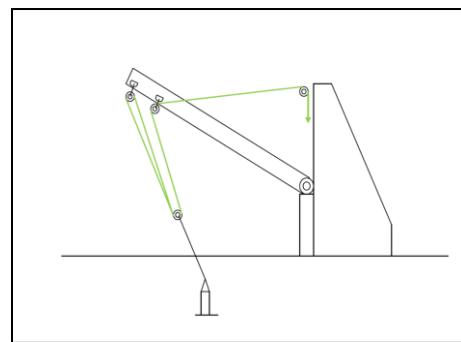
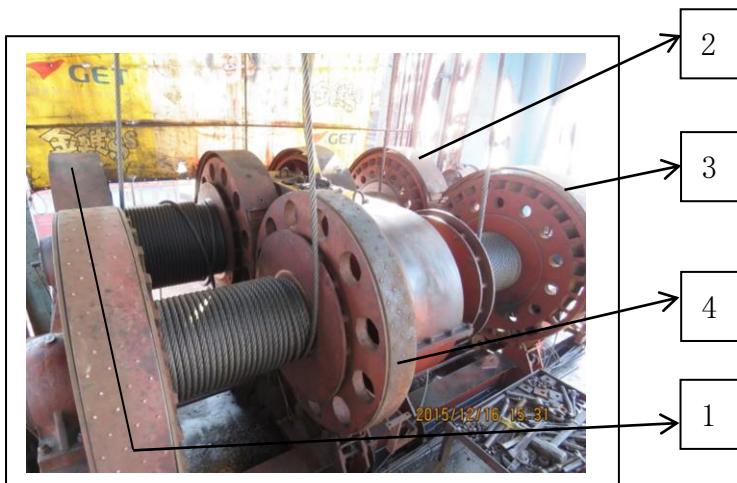


圖 9.4 左舷轉向右舷（雞尾）

圖 9.1 至 9.4：人字吊臂起重機的操作

5.6.2 以上的升降及擺動，經由柴油發動機通過驅動中軸，帶動各絞筒（見圖 10）（塔的、大科、凳雞及懶佬、雞尾）轉動，再作用於起重裝置及各起重工具，以達至所預期的動作。



1. 塔的
2. 大科
3. 凳雞及懶佬
4. 雞尾

圖 10: 絞筒

5.6.3 各絞筒的轉動控制。是運用壓縮空氣氣動元件（見圖 11），去控制絞筒的氣鼓（見圖 12），以磨擦力形式離合中軸與絞筒；至於動作的快慢，由柴油發動機的運轉速度控制。

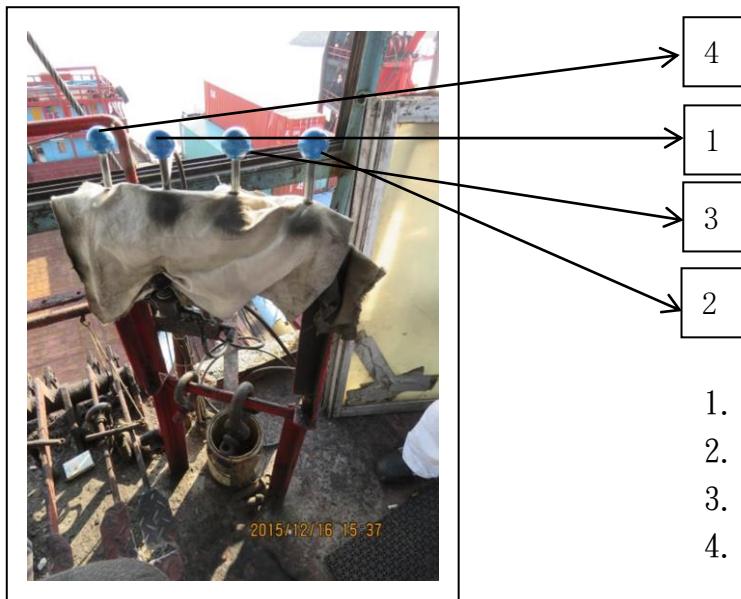


圖 11:氣動元件（控制手柄）



圖 12: 紹筒氣鼓

5.6.4 人字吊臂起重機升降及擺動的制動，分別為可以用腳踏制動（見圖 13）及手動制動（見圖 14）。選擇不同的腳踏制動，可分別控

制不同或組合形式的制動動作。如果短暫停止升降及擺動動作，可以運用手動制動，將人字吊臂起重機鎖定。

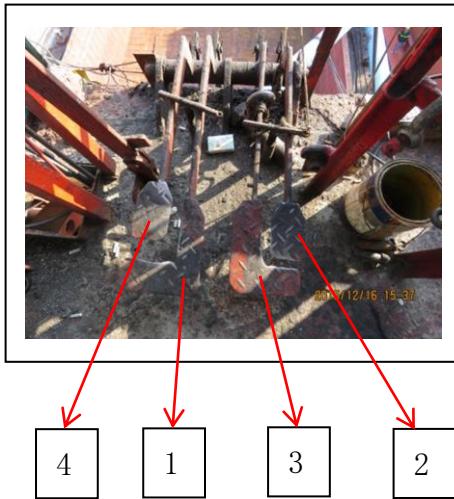


圖 13：腳踏制動

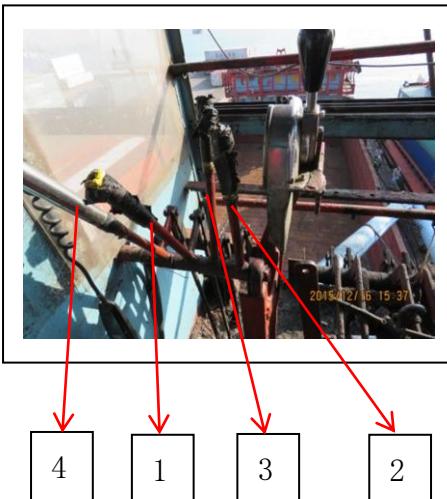


圖 14：手動制動

1. 塔的
2. 大科
3. 犀雞及懶佬
4. 雞尾

5.6.5 以上所述的動作，包括升降、轉向擺動、氣動元件操控、腳踏制動或手動制動，(見圖 15) 完全由“機手”1人操作。

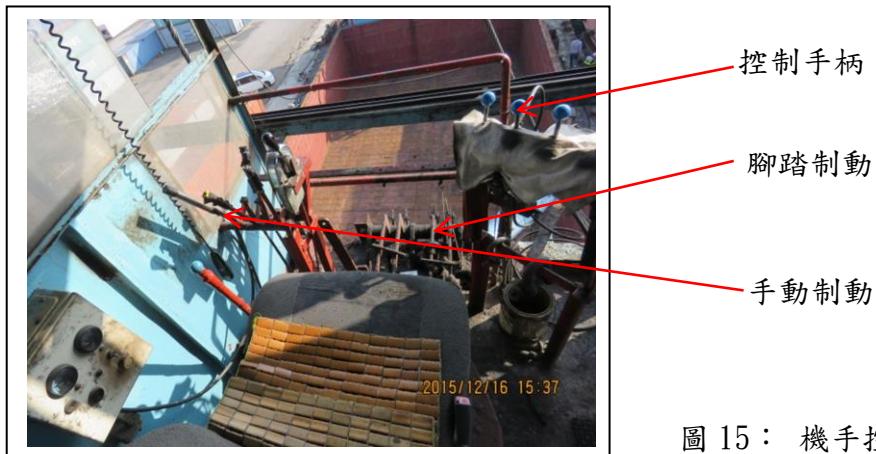


圖 15：機手控制室

5.6.6 當發生掛鈎員墜下意外後，“機手”把兩者（雞尾、凳雞及懶佬）用腳踏制動及手動制動鎖定，將相關的氣動元件操控處於非工作狀態，同時，柴油發動機亦隨即停下來，吊臂於是懸空於第 11 隻集裝箱（45 呎）頂部。

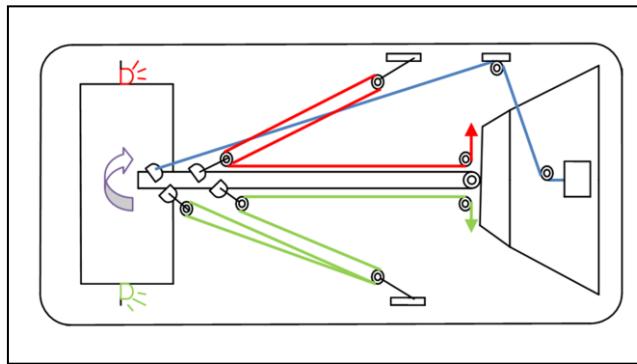


圖 16:右舷轉向左舷擺動

5.6.7 “機手”再啟動吊臂。當時，相應的腳踏制動及手動制動應該須要解鎖。吊臂應是準備從“光輝” 的右舷轉向左舷擺動中（見圖 16），而（雞尾）應處於鬆馳狀態，及（凳雞及懶佬）應準備動作。其後瞬間，就發生吊臂中斷摺曲。

5.7 導致吊臂中斷摺曲成因

5.7.1 據現場發現，兩條 28 毫米直徑鋼絲纜索出了問題，一條斷掉，另一條從吊環飛脫。當中，一條斷掉的鋼絲纜索是連接於吊臂(塔的)升降的絞筒（見圖 17）；它通過其中的一個滑輪組件（見圖 18）。這條鋼絲纜索斷掉有兩個可能性：

第一個可能性是吊臂處於工作狀態中，如：吊臂從右舷轉向左舷擺動及上升中，該連接吊臂(塔的)的鋼絲纜索被其它極大拉力引動下，鋼絲纜索與滑輪組件金屬接觸，產生強大磨擦力將鋼絲纜索磨斷。

第二個可能性是鋼絲纜索離開滑輪坑道，被吊臂自身重力和其他負荷把它切斷。



圖 17：斷掉的 28 毫米直徑鋼絲
纜索



圖 18：滑輪組件
鋼絲纜索與滑輪組件金屬接觸的
磨蝕缺口

5.7.2 另外一條連接於重力錘（懶佬）的鋼絲纜索從吊環飛脫。從各方面判斷，如鋼絲纜索外表的情況、吊臂的擺動方向、吊臂摺曲方向、吊臂擺到左舷而停住、重力錘（懶佬）因本身的自重力及繼發的加速，破壞底座後，掉進水裡。（見圖 19）



圖 19：28 毫米直徑鋼絲纜索飛
脫出來的吊環

5.7.3 雖然“機手”在會見摘記聲稱，從新開動吊臂前，他解開了鎖定的腳踏制動，並在意外發生後，鎖定了相關的制動才離開控制室以躲避周圍亂揮舞擺動的鋼絲纜索。但從現場檢查發現，吊臂（塔的）升降和右轉（雞尾）絞筒的腳踏制動及手動制動皆是鎖定的，而其他制動沒鎖定。由此推斷，最大可能是：開動吊臂前，吊臂（塔的）升降和右轉（雞尾）絞筒的腳踏制動及手動制動鎖定，阻止吊臂的移動，導致事故的發生。

5.7.4 右轉（雞尾）絞筒處於鎖定狀態，阻止吊臂向左轉動。（凳雞及懶佬）處於動作狀態，左轉（凳雞及懶佬）絞筒在操作下強行向左轉動，力偶作用於支點（雞針），合成力（見圖 20）將吊臂從中斷摺曲。（見圖 21）。並在折斷後因為左轉（凳雞及懶佬）絞筒上鋼絲纜索的强大張力和突然失去向右的抗衡力，迅速拉着吊臂的上半段擺回左舷。

5.7.5 除了對“機手”操作人字吊臂程序作考慮外，吊臂的物料亦是考慮一個因素。起重裝置及起重工具登記冊，顯示該吊臂有定期檢查。一般都以目視檢測或錘擊測試，除了懷疑有部件受損，並沒有作物料分析。“光輝”自 1992 年新建後，吊臂在長期的操作下，不排除物料出現老化、金屬疲勞現象。某處已出現局部地區疲勞，如果沒有作出適當改善或加強吊臂強度，當各意外成因聚結時，構成意外。

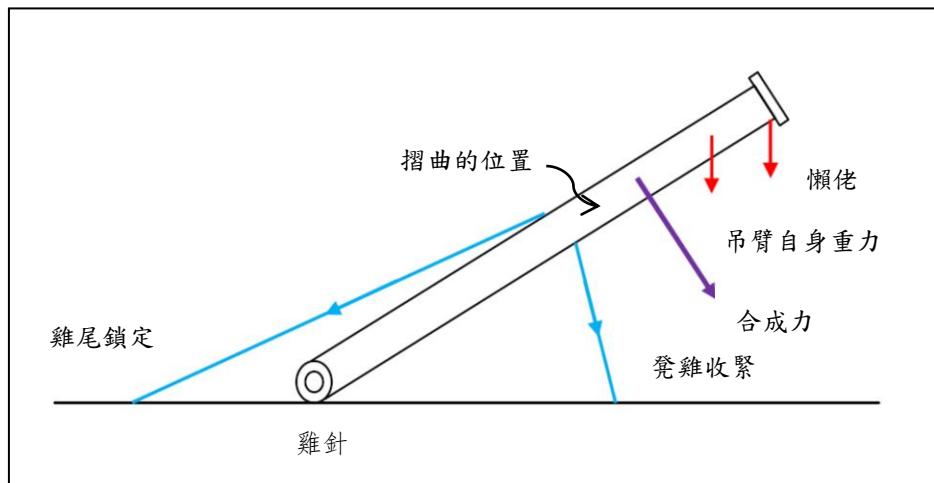


圖 20： 合成力



圖 21：吊臂中斷摺曲

6 結論

- 6.1 結論分兩部份，第一部份，充當掛鉤員的船員從集裝箱墜下的成因。第二部份，導致吊臂中斷摺曲的成因。
- 6.2 第一部份，主要原因有三個，1. 該船員沒持有有效的《船上貨物處理基礎安全訓練課程》證書，缺乏船上貨物處理基礎安全訓練。2. 並沒有使用合適的上落扶手梯而進行攀爬，從3層高攀到4層高櫃頂工作，必須採用合適梯子上落，以確保安全。3. 該掛鉤員缺乏安全意識，低估風險所帶來的後果。
- 6.3 第二部份，吊臂中斷摺曲的主要原因有是：吊臂重新啟動時，本應解鎖放鬆的右轉（雞尾）絞筒在沒有解鎖的情況下，即操作左轉（凳雞）絞筒向左轉動，因不能轉動而產生強大的應力，導致吊臂從中斷摺曲，在部分鋼絲纜索扯斷後，繼續把上半段拉得摺曲向左。不排除物料出現老化、金屬疲勞現象。“光輝”自1992年新建後，吊臂在長期的操作下，某處已出現局部地區疲勞，。如果沒有作出適當改善或加強吊臂強度，當各意外成因聚結時，構成意外。

7 建議

7.1 本報告副本送交“寧通 222”的經營公司，“光輝 1”的船東、人字吊臂起重機操作員及消防處，讓他們知悉這宗意外的調查結果。

“寧通 222”的工程負責人在進行集裝箱吊運工程時必須採取以下措施，確保工程安全進行。

- i. 充當掛鈎員的船員必須持有有效的《船上貨物處理基礎安全訓練課程》證書；
- ii. 進行集裝箱吊運工程時，應使用合適的上落扶手梯而進行攀爬；
- iii. 風險評估，制定集裝箱吊運工程所帶來的風險及其範圍。

7.2 “光輝 1”的工程負責人在進行集裝箱吊運工程時必須採取以下措施，確保工程安全進行。

1. 起重工具應多加檢查，當工具被發現不暢順時，應採取相應措施。特別是在短時間暫停後重新啟動時，須依照程序，檢查確認各項安全措施後才開始操作吊臂。

8 送交文件

- 8.1. 海事處的政策是把報告擬稿的部份或全部送交有關人士和組織，讓其提出意見。報告的擬稿已送給以下人士和組織，讓他們提出意見：
- i. “寧通 222” 的經營公司，工程負責人；
 - ii. “光輝 1” 的船東、工程負責人、人字吊臂起重機操作員；
 - iii. 消防處；
 - iv. 海事工業安全組。

- 8.2. 截至諮詢期屆滿，收到消防處及“光輝 1”的工程負責人的意見，報告作了適當修改。