

Marine Salvage 記事 24：MV Tricolor vs MV Kariba (2002.12.14)

陳彥宏*



* 陳彥宏 Solomon CHEN，英國威爾斯大學海洋事務與國際運輸學博士，台灣海事安全與保安研究會理事長，新台灣國策智庫諮詢委員，國家運輸安全調查委員會諮詢委員，海洋委員會海巡艦隊分署海損評議審查會委員，海事仲裁人。曾任教於臺灣海洋大學、澳大利亞海事學院國家港埠與航運中心、高雄海洋科技大學。曾客座於上海交通大學凱原法學院國際海事研究中心、廈門大學南海研究、澳大利亞海事學院。EMAIL: solomonyhchen@gmail.com。

一、事故背景與初期應變

- 2002 年 12 月 14 日凌晨 02:15 左右，挪威籍駛上駛下船(Roll On/Roll Off vehicle carrier)MV Tricolor 與巴哈馬籍貨櫃船 MV Kariba 在英吉利海峽北部-南部航道入口處發生碰撞。
- MV Tricolor 於 1987 年建造，船身長 190 公尺，寬 32 公尺，總噸位 49,792 GT。事故發生時，她正從比利時 Zeebrugge 駛往英國 Southampton，船上載有近 3,000 輛全新豪華汽車(包括 BMW、Volvo 和 Saab 等)，價值約 4,770 萬美元，以及 77 個裝滿曳引機和起重機零件的貨櫃。船上還載有近 2,000 噸碳氫化合物，其中大部分是重燃油。
- 碰撞發生時，MV Tricolor 正濃霧中試圖超越 Kariba。由於另一艘船 Clary(一艘 139 公尺長的散貨船)的出現，Kariba 為了避免與其碰撞，突然向右急轉舵，直接衝向 MV Tricolor。Kariba 的船首撞擊了 MV Tricolor 的左舷(駕駛台後方)，導致一個燃油艙破裂。
- MV Tricolor 在不到半小時內翻覆並沉沒，最終右舷部分露出水面。沉船地點位於法國水域，敦克爾克(Dunkirk)以北約 35 公里處(51°22.0'N, 002°12.7'E)，是英吉利海峽一個非常繁忙的航道中心，水深 30 公尺。船隻最終被宣佈為全損。MV Tricolor 船上的 24 名船員全部獲救，其中 3 名由 Kariba 船員救起，其餘 21 名則由比利時拖船 Boxer 接走。
- 從救撈專業角度來看，事故背景中的幾個要素直接決定了初期應變的極高難度和優先級：
 - 戰略性高流量航道：沉船位置(敦克爾克以北約 35 公里，51°22.0'N, 002°12.7'E)位於世界上最繁忙的航道之一，每日有四到五百艘船隻經過。任何沉船殘骸在此處都構成「嚴重航行危險」，必須立即採取行動。
 - 環境脆弱性：沉船載有近 2,000 噸碳氫化合物(主要是重燃油)，這使其成為「潛在污染源」。該海域冬季對油污的脆弱性極高，大量越冬海鳥在此棲息。
- 初期應變的挑戰與風險：

- 惡劣天氣與能見度：碰撞發生時能見度因濃霧而極差，增加了定位和標記的難度。
- 多次撞擊導致危險升級：由於沉船位置位於世界上最繁忙的航道之一，對航運構成嚴重危險，法國當局於 2002 年 12 月 24 日下令移除沉船。為了警示過往船隻，現場立即部署了海上巡邏艇和三艘燈浮標，並每小時廣播特高頻(VHF)無線電警告。然而，儘管有這些預防措施，仍無法阻止後續事故：
 - ◆ 2002 年 12 月 16 日，一艘德國沿海貨船 Nicola 撞上 MV Tricolor 殘骸，僅受到輕微損壞，但可能進一步損壞了 MV Tricolor。此後，標示系統進行了修改，增設了帶有 Racon 應答器的浮標和五個基點燈浮標。
 - ◆ 2003 年 1 月 1 日，土耳其油輪 Vicky(載有 70,000 噸汽油和 2,000 多噸重燃油)以全速撞上 MV Tricolor 殘骸。此次碰撞不僅嚴重損壞了 Vicky，也加劇了 MV Tricolor 殘骸的損壞，並導致 Vicky 洩漏碳氫化合物。隨後有 200 多隻受油污鳥類獲救。
 - ◆ 2003 年 1 月 22 日，在抽空 MV Tricolor 燃油艙的作業過程中，油艙的兩個閥門鬆脫，導致高達 170 噸重燃油迅速洩漏入海。惡劣天氣導致隨後數日的海上清理作業無法進行。這次事件對海鳥的影響尤其明顯。
- 從救撈專業角度看，這些初期事件凸顯了時間緊迫性和資訊不對稱的挑戰。殘骸位置的惡劣性，加上標記系統的複雜性(後續增設雷達應答器浮標 Racon 和更多基點燈浮標)，使得移除作業成為刻不容緩的優先事項，任何延遲都可能導致更嚴重的連鎖災難。法國當局的即時污染風險評估和 Cedre 公司的專家派遣也體現了專業救援對環境保護的初步重視。

二、救撈決策與爭議

- 在法國當局於 2002 年 12 月 24 日下達移除沉船殘骸的命令後，船東 Wilh. Wilhelmsen 集團在各國政府壓力下邀請救撈公司競標。儘管只有三家公司提交了標書，但最終在 2003 年 4 月 11 日，一份救撈合約被授予了由荷蘭-比利時組成的 Combinatie Berging MV Tricolor (CBT)聯合體。該聯合體以 Smit Salvage 為首，並包括 Scaldis Salvage、URS Salvage and Marine Contracting 和 Multiraship Salvage。

- 從救撈專業角度看，這項決策的關鍵在於救撈方法的選擇：
 - 不可行的傳統方案：沉船長 190 公尺，寬 32 公尺，總噸位 49,792 GT，側臥在水深 30 公尺的海床上，且位於無屏障海域，易受風浪和強潮汐影響。這種情況下，無法將整艘船扶正或整體吊起，因為船體在多次撞擊和風暴後已變得過於脆弱。
 - 創新性拆解方案：救撈團隊決定採用「將船體切割成更小、易於管理區段」的策略。這是一個大膽且技術複雜的決定，需要精密的工程規劃和特殊的設備。規劃將殘骸切割成九個區段，每個區段重約 4,000 至 6,000 噸。
- 然而，救助作業的時機引發了爭議。救助行動中發生的多起油料洩漏，特別是 2003 年 1 月 22 日以及 9 月 6 日至 7 日拆解作業期間的油污釋放，導致法國、比利時和荷蘭沿海地區受到嚴重污染。環境組織指出若將救撈作業推遲到夏季(例如 2003 年 5 月)，可以顯著降低對冬季海鳥的風險，因為屆時許多海鳥已遷離該區域。但從救撈專業角度來看，殘骸在繁忙航道中經歷了一連串撞擊(包括 Nicola 和 Vicky 的撞擊以及十幾次險些撞上的虛驚事件)，已成為一個「定時炸彈」，若不提前處理，可能導致更嚴重的污染災難。這反映了救撈決策中，航運安全與環境保護之間的複雜權衡，以及時間壓力下的專業判斷。然而，當局是否充分評估了這一決策所帶來的環境風險，仍存疑問。

三、救撈與清理作業

- MV Tricolor 的救撈與清理作業是全面性的，從污染源控制到環境監測，環環相扣。
- 初期抽油(減載)作業：
 - 專業必要性：這是救撈作業的首要任務之一，目的在於「將污染風險降到最低」。
 - 艱鉅的作業條件：潛水員必須在惡劣的冬季條件下(強風、巨浪、強勁潮汐)進行危險的檢查和作業。英吉利海峽的強勁水流使潛水員在水下有效工作時間僅限於 20 分鐘。

- 技術實施：由於船隻側臥，潛水員能夠從船體底部進入油艙，鑽孔並安裝閥門、軟管和泵，將油料抽入駁船。過程中使用了大型浮式起重機「亞洲海格力斯二號」(Asian Hercules II)作為穩定的工作平台。
- 成果與挑戰：抽油作業於 2002 年 12 月 21 日開始。至 2003 年 2 月 17 日，大部分油料已從殘骸中抽出。然而，船上共 2,225 噸油料中，僅回收了 1,700 噸。船東估計仍有 490 噸重燃油未回收，其中大部分與水形成了 30-50%的乳化物，這些殘留油料在後續拆解過程中持續洩漏，對環境造成了「慢性污染」。這提醒了救撈專業人員，油料乳化是影響回收率的關鍵因素。
- 污染控制與監測(MUMM)：
 - 專業監測體系：比利時北海數學模型管理單位(Management Unit of the North Sea Mathematical Models, MUMM)作為比利時海洋環境事務負責機構，負責持續評估環境影響。其擁有以下專業資源：
 - ◆ 專用飛機：配備追蹤和記錄油污的 Britten Norman Islander 飛機，用於定期在比利時和法國水域進行污染控制飛行。
 - ◆ 數學模型：使用 MU-slick 等模型，預測污染物(特別是碳氫化合物)的移動、擴散及物理化學變化，為污染控制決策提供科學依據和預警。
 - ◆ 實驗室分析：分析油樣中的多環芳烴(PAHs)和生物標誌物(如藿烷)，識別油源。這項技術對於區分不同污染源並追究責任至關重要。
 - ◆ 擱淺動物干預網絡：協調擱淺海洋哺乳動物和海鳥的科學研究，並在事件中收集數千隻受油污鳥類
 - 環境影響：儘管在救撈作業期間，特別是 2003 年 9 月 6 日至 7 日的切割作業，仍有 200 至 800 噸乳化油料洩漏，對法國、比利時和荷蘭沿海地區造成嚴重污染。然而，MUMM 的全面監測體系為環境保護提供了關鍵支持，並為未來的災難應對積累了寶貴的數據和經驗。
- 海鳥傷亡與康復：此次事故對北海南部越冬的海鳥造成了災難性影響。數以萬計的受油污海鳥被沖上法國、比利時和荷蘭的海岸。僅比利時就有 9,177 隻鳥類(主要是海鴉和刀嘴海雀)被送往康復中心。荷蘭約有 4,000 隻，法國約有

5,500 隻。總估計死亡海鳥數量在 40,000 至 100,000 隻之間。數百名志願者和協助人員參與了活鳥的照顧和康復工作，展示了社會在災難面前的協同效應。

四、殘骸拆解

- MV Tricolor 的殘骸拆解是海事救撈史上最具挑戰性和規模最大的作業之一。由於沉船長 190 公尺、寬 32 公尺，重 49,792 GT，側臥無法整體抬起或扶正，救撈團隊決定將其切割成九個區段，並逐一吊起移除。
- 精密切割計畫與技術：
 - 切割規劃：殘骸被仔細規劃切割成九個區段，每個區段重約 4,000 至 6,000 噸。
 - 創新切割系統：採用特殊的鋼絲切割系統，這項技術曾成功用於救撈俄羅斯潛艇 K-141 Kursk。切割線是一根 100 公尺長、38 公分粗的鋼纜，上面覆蓋著塗有「Widia」(碳化鎢，硬度幾乎與鑽石相同)材料的鋸齒狀圓柱體(襯套)。
 - 切割過程：工程師在兩個工作平台上操作定向鑽孔設備，將切割線安裝在船體下方。平台上的巨型絞盤收緊並來回移動切割線，像一把「巨型電鋸」般從底部向上緩慢切割船隻。船尾帶有引擎的部分是第一個被切割的區段。潛水員全程持續檢查船隻位置和切割線。每個區段的切割在良好天氣下約需 30 小時。
- 浮式工作平台與起重作業：
 - 穩定工作環境：兩個帶有可伸縮支腿的工作平台，固定在水下 30 公尺的海床上，為作業提供穩定的操作環境。
 - 精密起重作業：兩台巨型浮式起重機「亞洲海格力斯二號」(Asian Hercules II)和「蘭比茲號」(Rambiz)用於吊起切割後的區段。潛水員在船隻側面焊接起重框架以加固受損區域，並將起重纜繩連接到預設的繫纜點。
 - 吊升平衡控制：各區段被緩慢吊起，以利船體內積水排出，同時確保兩台起重機之間重量均勻分佈和重心穩定，以避免不可預測的受力。

- 殘骸運輸與報廢：

- 安全運輸：切割後的區段被放置在駁船(例如 Giant 4 號)上，運往比利時 Zeebrugge 港的專用報廢場。
- 環境保護措施：報廢場地地面鋪設塑料膜並覆蓋金屬板，以防止任何可能洩漏的油料滲入土壤。
- 貨物回收與處理：船上所有 2,871 輛豪華汽車在比利時不同工廠進行拆解並回收金屬。製造商要求提供報廢證書，以防止受損零件流入市場。
- 海底徹底清理：每次移除區段後，救撈團隊使用側掃聲納和磁力計(大型金屬探測器)對沉船地點及運輸路徑進行徹底掃描，以確保沒有汽車或碎片殘留在海底。這是履行「將海底清理得盡可能乾淨」合約要求的重要環節。

- 拆解時間線與應變：

- 切割作業於 2003 年 7 月 22 日開始。
- 第八次也是最後一次切割於 2003 年 10 月 17 日完成。
- 截至 2003 年 11 月 12 日，已有五個區段被吊起並運往 Zeebrugge 港。
- 由於惡劣天氣(強風)，剩餘四個區段的移除被推遲。這些區段因切割作業和惡劣天氣而結構脆弱並坍塌。救撈團隊因此被迫改變策略，於 2004 年夏季使用帶有大型抓斗的浮式起重機進行移除。這突顯了救撈作業中應對不可預測因素的靈活性和重要性。
- 整個作業，包括清除海底所有廢料，最終於 2004 年 10 月完成。

五、關鍵技術與挑戰

- 從海事救撈專業角度來看，MV Tricolor 事件不僅是技術的試煉，更是多重挑戰下的系統性創新。
- 主要挑戰：

- 複雜的作業環境：
 - ◆ 地理位置：沉船位於世界上最繁忙的航道中央，極易受到船舶交通影響。
 - ◆ 惡劣海況：該海域處於佛蘭德沙洲(Flemish Banks)保護區之外，無屏障地暴露於強風、巨浪和強勁潮汐。冬季海況尤為嚴峻，潛水員在水下有效作業時間僅限於 20 分鐘。
- 殘骸的特殊狀況：
 - ◆ 側臥與脆弱性：船隻側臥，船體過於龐大沉重無法整體吊起。多次碰撞和持續性切割作業嚴重削弱了其結構完整性，冬季風暴導致進一步惡化。
 - ◆ 持續的污染風險：救撈作業過程中油料持續洩漏，需要嚴密監控並採取措施防止進一步環境損害。
 - ◆ 貨物處理：近 3,000 輛豪華汽車的回收和環境友善處置，確保無受損零件流入市場。
- 關鍵技術與專業應對：為應對上述挑戰，救撈團隊採用了多項創新和精密的技術：
 - 特製鋼絲切割系統：採用塗有碳化鎢(Widia)像巨型電鋸般切割厚達 30 公尺的船體，這證明了此技術在處理大型複雜沉船中的高效性和實用性，此前曾成功用於俄羅斯潛艇 K-141 Kursk 的救撈。
 - 浮式工作平台與重型起重船：兩個帶有可伸縮支腿的穩定平台和巨型浮式起重機(如 Asian Hercules II 和 Rambiz)，能夠吊起重達 3,000 噸的切割區段確保了在開闊海域進行精準切割和吊升作業的穩定性。
 - 精準定位與導航系統(LRK)：採用長距離動態定位(LRK)系統，結合比利時和荷蘭的 GPS 網絡站點及陸基信標，實現厘米級的高精度定位，這對於切割的精確性至關重要。

- 先進水文測量與碎片探測：使用多波束聲納對沉船和海底進行三維測繪，並利用側掃聲納和磁力計對沉船地點及運輸路徑進行徹底掃描，以確保所有碎片被定位和清除。這反映了救撈作業對「清場」徹底性的專業要求。
- 抽油技術：鑽孔進入油艙，連接閥門、軟管和泵，將油料轉移到駁船中。
- 專業防污船部署：在整個作業期間部署專業防污船(如「Union Beaver」)，以應對潛在的油污洩漏。
- 數學模型(MUMM)：MUMM 利用數學模型預測油污的移動和擴散，為污染控制提供決策支持。
- 應變式移除策略：當惡劣天氣導致部分區段坍塌無法整體吊起時，救撈團隊能夠迅速調整策略，改用帶有大型抓斗的浮式起重機進行碎片移除，展現了救撈工程的高度適應性和解決問題的能力。

六、成果與影響

- MV Tricolor 救撈行動的成果與影響，對海事救撈產業而言是極具啟發性的里程碑。
- 環境影響與專業反思：
 - 油污洩漏：從最初的碰撞到隨後的撞擊(Vicky 號)以及救撈作業(抽油、切割和吊起)，都導致了油料洩漏。切割作業期間，海上觀察到的乳化油量估計在 200 至 800 噸之間。
 - 海鳥死亡：事故對北海南部越冬的海鳥造成了毀滅性的影響。數以萬計的受油污海鳥(超過 10,000 隻死亡)被沖上法國、比利時和荷蘭的海岸。總估計死亡海鳥數量達 40,000 至 100,000 隻，其中大部分是成年海鴉和刀嘴海雀，主要來自蘇格蘭東部棲息地。這提醒救撈專業人員在處理此類事件時，必須將環境影響評估納入決策的優先考量，尤其是在海鳥越冬等環境脆弱時期。
 - 科學監測的價值：MUMM 等機構通過科學監測和數據收集，為評估生態後果、準備未來災難提供了寶貴資料，證明了環境科學在救撈行動中的

不可或缺性。同時，此次事件也促使業界反思如何在救撈技術與環境時機之間找到最佳平衡點。

- 經濟成本與複雜性：

- 長達 16 個月的救撈作業成本約 4,000 萬美元。
- MV Tricolor 船隻及貨物的損失加上救撈費用，總損失在 2002 年約為 1.28 億美元，按現今價值計算超過 2 億美元。這些龐大的數字凸顯了大型海事救撈作業的高風險、高投入和極度複雜性，對保險和航運金融產生深遠影響。

- 航運安全與國際標準改進：

- 成功移除航行危險：此次行動成功將 MV Tricolor 的巨大殘骸從世界上最繁忙的航道中徹底清除，消除了重大的航行危險。
- IALA 應急殘骸浮標的誕生：由於殘骸多次被撞擊，國際航標協會(IALA)因此定義了一種新型應急殘骸標示浮標(Emergency Wreck Buoy)，用於標示近期沉船，以在永久浮標和海圖更新完成前提高航行安全。這是此事件促成的國際海事安全標準的具體改進，直接影響了未來救撈作業的標示規範。

- 法律裁決的啟示：

- 多方責任原則：美國上訴法院推翻了最初「Kariba 單獨過失」的裁定，認為三艘船隻均有過失。這反映了複雜航運事故往往是多重因素和連鎖事件共同造成的結果。這一裁決對救撈合同的簽訂、責任劃分和風險評估提供了重要啟發，強調了航運安全中各方謹慎操作的重要性。
- ◆ 美國地方法院(2006 年 1 月)：裁定 Kariba 向右轉舵是碰撞的唯一原因。
- ◆ 美國巡迴上訴法院(2007 年 7 月)：推翻了「唯一原因」的裁定，認為三艘船隻均有過失。
- ◆ MV Kariba：因向右轉舵且未減速而被認定有過失 (ColReg 19(d), 19(e))。

- ◆ **MV Tricolor**：因未減速並在濃霧中、高流量航道中試圖超車而被認定有過失 (ColReg 6, 13, 16, 19(b))。
 - ◆ **MV Clary**：因「人手不足的駕駛台」 (ColReg 5)、未及時採取避碰行動 (ColReg 19(d)) 以及篡改航海日誌而被認定有過失。
 - ◆ **霧號與特高頻**：碰撞前 15 分鐘內，沒有任何船隻鳴響霧號或通過特高頻無線電進行通信。法院指出特高頻在避碰方面的歷史充滿爭議。
 - ◆ **案件被發回地方法院**，考慮各船的相對過失及其對碰撞造成的相對影響。
- **提升行業聲譽與信心：**
 - **救撈專業的典範**：**Wilh. Wilhelmsen** 集團認為此次成功的救撈行動證明了航運業在面對災難時能夠「負責地處理事務」。
 - **從救撈專業角度看**，**MV Tricolor** 的成功救撈是「教科書級」的案例，展示了產業在極端複雜和惡劣環境下的專業能力、技術創新和應變智慧。它為業界樹立了標竿，提升了社會對海事救撈能力的信心，也為未來類似的救撈項目提供了寶貴的經驗和信心，證明了海事救撈的專業精神。