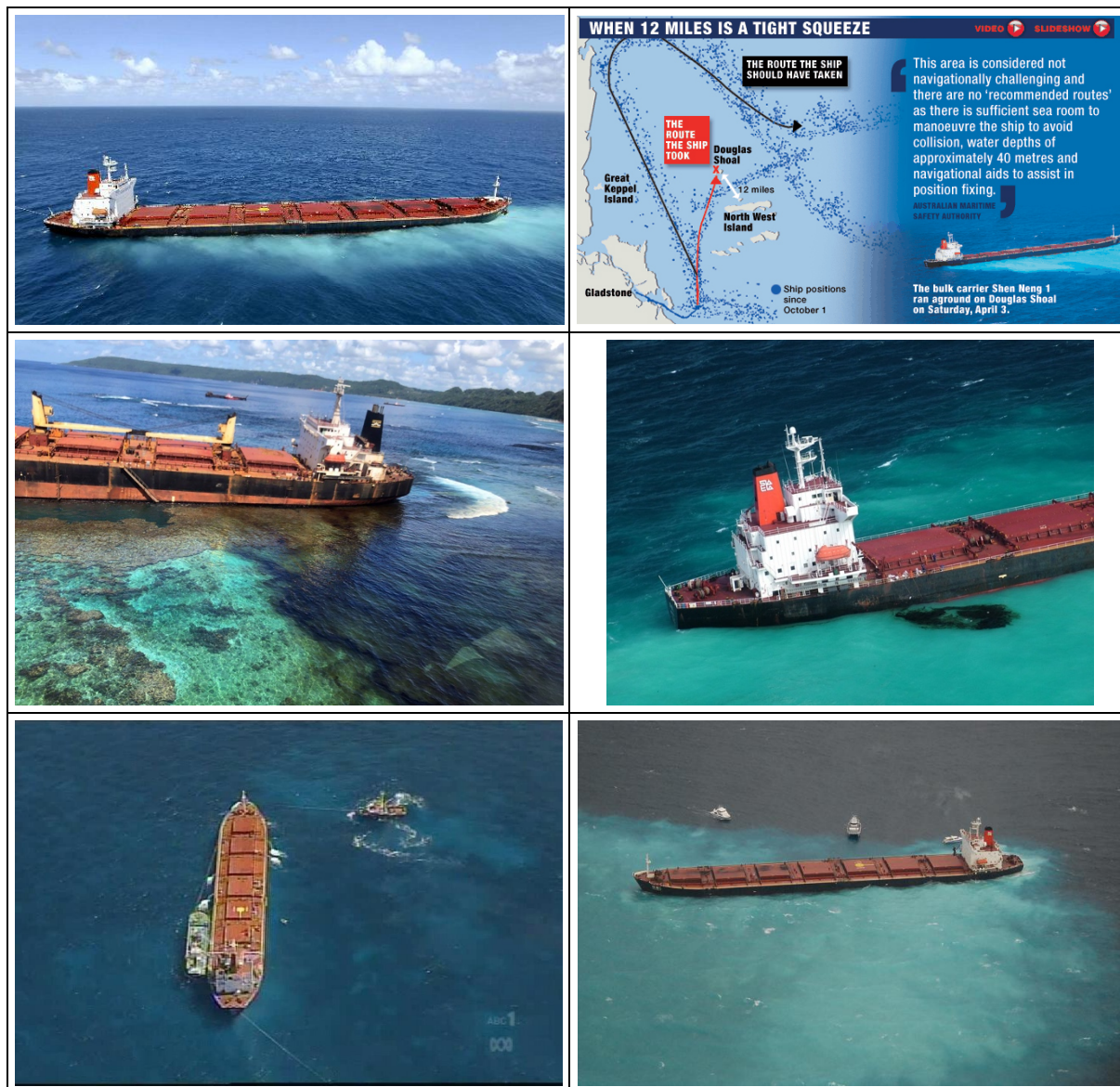
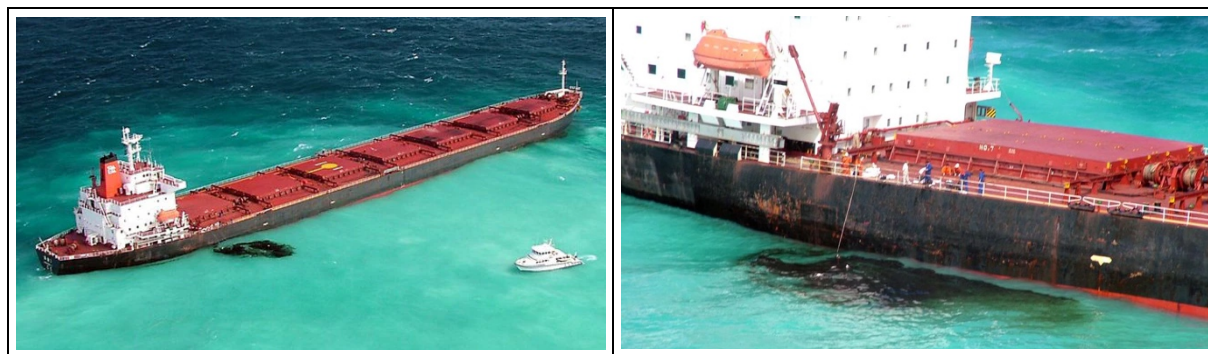


Marine Salvage 記事 37：MV Shen Neng 1 (2010.04.03)

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

- MV Shen Neng 1「深能一號」是一艘中國籍的散裝貨船，建於 1993 年，原名為 Bestore，2007 年出售後更名為 Shen Neng 1，意為「深圳能源」。這艘船總長 225 公尺，寬 32.66 公尺，吃水 13.29 公尺，載重噸位達 71,181 噸。
- 2010 年 4 月 3 日，這艘船在從澳大利亞昆士蘭州 Gladstone 港駛往中國的途中發生擱淺事故。當時船上載有 65,000 至 68,052 噸的煤炭，船員共 23 名中國籍人員。
- 事故發生在當地時間下午約 5 點 30 分，地點位於澳洲大堡礁水域(Great Barrier Reef)，距 Great Keppel Island 島東方的 Douglas Shoal 沙洲約 38 海里(70 公里)。
- 擱淺時，MV Shen Neng 1 據報正全速航行，且偏離航道 5.8 海里(10.7 公里)，進入大堡礁海洋公園內的限制區域。該區域是聯合國教科文組織指定的世界遺產。
- 初步調查顯示，事故原因可能是船長為抄近路而偏離預定航線，而極度疲勞的大副未能及時糾正航向。由於未將新航線輸入 GPS，船隻偏航時警報系統未能發揮作用。
- 初期損害：
 - 船隻左舷嚴重受損，船體燃料箱被刺穿，導致燃油洩漏。最初觀察到長達 3 公里(1.6 海里)的油污。
 - 船體第 3 號左舷雙層底壓載水艙進水，機艙也進水，主機和船舵也因擱淺而受損停止運作。人們擔心船體可能會斷裂成兩截。

- 初期應變：
 - 澳洲海事安全局(AMSA)在接到報告後，立即動員關鍵人員，並用直升機將一名驗船師空運至船上進行損害評估。
 - 昆士蘭州海事安全局(MSQ)作為應急機構，啟動了國家應急計畫。救援人員在 Brisbane、Gladstone 和 Rockhampton 啟動，並部署了浮油圍欄和汲油器，使用輕型飛機噴灑化油劑。
 - 專業救撈公司 Svitzer Salvage 於 4 月 4 日上午受聘並登船，開始計畫救撈作業。

二、救撈決策與爭議

- MV Shen Neng 1 的擱淺不僅引發了大規模的救撈行動，也圍繞著事故原因和責任歸屬展開了法律與調查上的爭議。
- 救撈合約與初步評估：
 - 救撈合約授予了由 Jan Polderman 和 Drew Shannon 領導的 Svitzer Salvage 團隊。
 - 事故初期，船隻有斷裂的風險，可能導致多達 975 噸燃油和 65,000 噸煤炭的洩漏。
 - 在天氣預報惡化下，原定救撈計畫提前，以避免船隻進一步損壞或斷裂，船隻最終於 2010 年 4 月 12 日成功脫淺。
- 官方調查結論：
 - 澳洲運輸安全局(ATSB)和澳洲海事安全局(AMSA)對擱淺事件展開調查，澳洲運輸安全局(ATSB)的最終調查報告指出，擱淺事故的主要原因是大副的疲勞。大副在事故發生前 38.5 小時內僅睡了約 2.5 小時，導致他未能在預定轉向點改變航向，也未能有效監控船隻位置。

- 報告還發現，MV Shen Neng 1 的船舶安全管理系統(SMS)存在缺陷，缺乏有效的疲勞管理措施，也沒有針對 GPS 航線規劃與船隻航線規劃之間關係的明確程序。
- 此外，在擱淺前的 30 分鐘內，駕駛台當值人員和瞭望員沒有任何視覺線索可以預警前方的水下航行危險。
- 法律訴訟與判決：
 - 事故發生後，船長和當值大副於 4 月 14 日被逮捕，並於 4 月 15 日出庭受審。
 - 船長 Jichang Wang 在 2014 年 11 月承認對海洋公園造成損害的指控，被罰款 25,000 澳元。
 - 當值大副 Xuegang Wang 在 2012 年 10 月承認嚴重疏忽的指控，被判處 18 個月監禁，其中 3 個月即時執行，並附加兩年良好行為保釋。法院認為他未能按照要求每 15 分鐘繪製船位，構成嚴重疏忽。
 - 船隻的船東，船隻的船東深圳能源(Shenzhen Energy)也面臨 100 萬美元的罰款。
- 管轄權與國際法爭議：
 - 擱淺發生在大堡礁海洋公園的限制區域內，該區域位於澳洲的專屬經濟區(EEZ)內，同時也是特別敏感海域(Particularly Sensitive Sea Area, PSSA)。
 - 澳洲有權利和義務保護其 EEZ 內的海洋資源，但同時不能干涉其他國家在 EEZ 內的傳統航行權。
 - 當時，國際海事組織(IMO)尚未允許澳洲在該區域實施強制引水或強制報告措施，這使得澳洲在事故發生前無法有效預防類似事件。事件凸顯了在國際公約下沿海國對敏感海域的保護與國際航行自由之間的複雜權衡。
 - 此次事件促使 AMSA 於 2010 年 11 月成功向 IMO 申請擴大大堡礁和托雷斯海峽船舶交通服務(Great Barrier Reef and Torres Strait vessel traffic service, REEFVTS)的覆蓋範圍至 PSSA 的南部邊界。

三、救撈與清理作業

- MV Shen Neng 1 的救撈與清理作業是一項大規模且多面向的行動，涉及船隻穩定、漏油控制以及船體移除等多個環節。
- 初期應急與損害控制：
 - 擱淺後，船隻的右舷錨被放下約 60 公尺錨鏈，以試圖穩定船身。
 - 燃油洩漏約 3-4 噸，從燃料箱通氣口溢出，部分油水也進入機艙。
 - 緊急情況協調員於 4 月 4 日凌晨 0 點 24 分登船，提供建議以盡量減少損害和污染。
 - 固定翼飛機被部署噴灑化油劑。共使用了 2,000 公升的 Corexit 9527 和 3,000 公升的 Slickgone 化油劑。
 - 4 月 4 日清晨，航空監視發現船隻東南方向 2 公里處有大片重油，隨即應用化油劑，並設立了海空禁區。
- 船體脫淺作業：
 - Svitzer 救撈隊登船後，評估了損害並制定了救撈計畫，包括盡可能多地移除船上燃油。
 - 在惡劣天氣下，救撈隊首先將燃油從受損油艙內部轉移到更安全的油艙，以穩定船隻並減少進一步洩漏的風險。
 - 至 4 月 10 日，已從船上泵出 400 噸燃油和油水。
 - 在天氣預報惡化下，救撈行動提前進行。2010 年 4 月 12 日晚間 7 點 48 分，MV Shen Neng 1 成功脫淺，且未發生進一步的漏油。
 - 船隻隨後被拖至 Great Keppel Island 附近安全區域錨泊，進行進一步的損害評估。潛水檢查顯示船艙機艙底部船殼板有實質性損壞，但船體整體結構仍然完好。

- 貨物卸載與轉運：

- 由於船體受損嚴重，為避免通過 Gladstone 港時可能斷裂的風險，AMSA 於 4 月 30 日指示船隻轉移到 Hervey Bay 一個受保護的錨地。
- 5 月 12 日起，開始卸載作業，將 19,000 噸煤炭分批轉運到兩艘駁船 (Clipper Mistral 和 Johanna C) 上。
- 卸貨作業於 5 月 20 日提前完成，沒有煤炭損失，這使得船體浮起，減輕了對受損船體的壓力，為長期遠洋拖航做準備。

- 船體檢查與取樣：

- 2010 年 5 月 21 日，在大堡礁海洋公園管理局(Great Barrier Reef Marine Park Authority, GBRMPA)和昆士蘭公園及野生動物服務處(Queensland Parks and Wildlife Service, QPWS)的團隊在 Platypus Bay 灣對 MV Shen Neng 1 船體進行了詳細取樣和觀察。
- 分析結果證實，船體底部大部分區域存在明顯的磨損和損壞。
- 化學分析顯示，所有取樣點都檢測到三丁基錫(TBT)，以及銅和鋅等防污漆成分。大量防污漆被刮掉，露出裸露的金屬。

四、殘骸處置

- 相較於沉沒事件，擱淺船隻的「殘骸處置」通常是指船隻的修復或報廢。對於 MV Shen Neng 1 而言，由於成功脫淺並在澳洲水域進行了臨時處理，因此並未形成永久性的海底殘骸，而是最終被運離澳洲水域進行後續處置。
- 臨時處置與拖航：
 - 在 Hervey Bay 完成煤炭卸載後，船隻於 5 月 21 日再次被拖離錨地，前往 Gladstone 附近錨地等待遠洋拖船的到來。
 - 2010 年 5 月 31 日，歷時兩個月的救撈作業結束，MV Shen Neng 1 由深海拖船 De Da 拖離 Gladstone 錨地，啟程返回中國。

- 最終命運：
 - MV Shen Neng 1 於 2010 年 7 月 2 日安全抵達中國卸貨港。在經過修理後，該船重新投入使用，並繼續營運，直至 2017 年報廢拆解。
 - 因此，儘管在澳洲大堡礁造成了嚴重的環境損害，但 MV Shen Neng 1 本身並未成為事故現場的永久殘骸，而是作為一艘被救助的船舶，在完成任務後才在別處結束其船隻生命。
- 從海事救撈專家的角度來看，真正的「殘骸」是這艘船對大堡礁造成的環境損害。船隻在礁石上拖行了約 3 公里，留下了超過 40 公頃的巨大傷痕，這是大堡礁有史以來最大的單一船隻擱淺痕跡。在這些區域，不僅珊瑚礁被物理性破壞，還被船體脫落的防污漆所污染，這些毒性物質可能對生態系統造成長達數十年的長期影響。

五、關鍵技術與挑戰

- MV Shen Neng 1 的救撈與調查工作面臨多重挑戰，並應用了多項關鍵技術來克服困難，釐清真相。
- 環境與作業挑戰：
 - 地理與海象條件：Douglas Shoal 是位於大堡礁南部的廣闊淺灘，水深 9 至 15 公尺，受強烈潮汐和水流影響(潮差>3.5 公尺，水流強勁)，增加了救撈的複雜性。事故期間，惡劣天氣和海況(東南風達 20-25 節)也阻礙了潛水和評估作業。初期的浮油清理工作也因浪高達 2 至 3 米而無法使用圍油欄。儘管如此，擱淺期間(八天)大部分時間天氣相對平靜，這對救撈工作而言是「極其幸運」的。
 - 船隻損害複雜性：船體嚴重受損，燃料箱穿孔導致漏油，主機和船舵損壞，且擔心船隻斷裂。船底板塊有多處凹陷、隆起、彎曲和裂縫。救撈專家最初擔心船體可能斷裂，這將導致高達 975 噸燃油的大規模洩漏。
 - 航行監控的不足：擱淺發生時，船隻的航線偏離並未錄入 GPS 系統，導致航線警報功能失效。此外，事發海域並未納入大堡礁與托雷斯海峽船舶交通服務系統(REEFVTS)的監控範圍，也無強制引水員制度。

- 多機構協調：此次事故涉及澳洲聯邦和昆士蘭州多個政府機構(如 MSQ、AMSA、GBRMPA、DERM、EMQ、ADF 等)以及專業救撈公司，在指揮、控制和協調方面存在顯著挑戰。尤其是在跨機構溝通和信息共享方面，仍有改進空間。
- 人為因素：事故的直接原因在於船長和大副的人為疏失與疲勞，特別是大副在事故發生前嚴重缺乏休息(38.5 小時內僅休息 2.5 小時)，導致判斷失誤，這凸顯了即使在現代化航運中，人為因素仍然是最大的風險來源。澳大利亞運輸安全局(ATSB)的調查報告將「沒有有效的疲勞管理系統」和「不當的交接班程序」列為關鍵的安全問題。
- 關鍵技術與方法：
 - 海事救撈技術：專業救撈團隊透過仔細評估，先將船體燃油從受損油箱轉移至安全油箱，再抽離部分燃油和油水混合物，以降低船體重量。隨後使用拖船將擱淺的船隻拖離礁石，並在赫維灣透過躉船卸下貨物，以確保船隻能安全拖航。
 - 環境應急技術：在無法使用圍油欄的情況下，當局迅速部署飛機噴灑化油劑，成功應用了 Corexit 9527 和 Slickgone 等化學化油劑來處理油污，有效應對了燃油洩漏。
 - 航空監視與遙感：緊急監視飛機用於檢測油污、監測船隻狀況，並指導清理作業。
 - 拖船與緊急拖航：多艘拖船被調派用於穩定和拖帶擱淺船隻。
 - 水文測量：昆士蘭州政府水文測量船 QG Norfolk 對事故周圍海域進行了全面測量。AMSA 還對避難港的路線和水深進行了測量。
 - 損害評估技術：在事故發生後，政府使用多波束聲納(Multibeam Sonar Bathymetry)與拖曳式水下攝影機(Towed Underwater Video, TUV)等先進技術，對礁石受損範圍進行了詳細測繪與評估。多波束聲納測深技術被用於高解析度繪製道格拉斯沙洲的地形，並量化擱淺造成的物理損害。調查確定了四個主要受損區域，涵蓋了最初和最終擱淺點以及兩個中間過渡點。估計受損面積達 80,000 平方公尺。TUV 系統用於評估未受損和受

損區域的海底棲息地和生物群落，提供了超過 16.7 公里範圍內的地理參考影像。

- 船體取樣與化學分析：從船體上刮取樣本進行化學分析，檢測 TBT、銅和鋅等防污漆成分，證實了防污漆洩漏到環境中。
- GPS/AIS 數據分析：利用船隻自動識別系統(AIS)和 GPS 數據，精確繪製了船隻在沙洲上的移動路徑、速度和停留位置。
- 疲勞避免排程工具(Fatigue Avoidance Scheduling Tool, FAST)評估：ATSB 使用此工具分析了大副的工作時間和疲勞程度，量化了疲勞對其表現的影響。
- 衛星追蹤浮標：在最終擱淺點投放，用於評估當地水流和油污可能的漂移方向。

六、成果與影響

- MV Shen Neng 1 擱淺事件的救撈工作取得了成功，但其對環境的長期影響以及對海事安全法規的調整產生了深遠影響。
- 救撈成果：
 - 救撈成果：儘管面臨巨大的挑戰，救撈作業仍取得了成功，船隻在未發生大規模油污洩漏的情況下被安全拖離。這避免了一場可能發生的嚴重環境災難。
 - MV Shen Neng 1 最終於 4 月 12 日成功脫淺，洩漏的燃油量相對較小(約 3-4 噸)，大部分油污被化油劑分解或回收。
 - 19,000 噸煤炭在 Hervey Bay 安全卸載，為船隻的遠洋拖航創造了條件。船隻隨後被拖往中國進行修理，並在修復後繼續營運至 2017 年報廢。
- 環境影響：
 - 環境影響：擱淺對 Douglas Shoal 珊瑚礁造成嚴重物理損害，船體刮擦和碾壓形成了一條長達兩英里(約 3.2 公里)的傷痕，面積超過 40 公頃。更長

遠的影響是船體脫落的有毒防污漆，其所含的 TBT、銅和鋅等化學物質，可能對珊瑚礁生態系統造成持續數年甚至數十年的損害。為此，澳大利亞政府在 2016 年獲得了 3,930 萬澳元的賠償金，並計畫在 2023 年啟動清理修復工作。

- 多波束聲納和 TUV 調查估計，約有 80,000 平方公尺的珊瑚礁受到物理破壞。受損區域的珊瑚礁不是被刮平，就是被碾碎成碎石堆，生物覆蓋率從 99%降至不足 1%。
- 船體防污漆中的三丁基錫(TBT)、銅和鋅等有毒成分洩漏到海洋環境中，對海洋生物構成長期威脅，影響可能持續多年。
- 經驗教訓：
 - MV Shen Neng 1 事件凸顯了昆士蘭海岸線對大型油污事件的脆弱性。
 - 本事件強調了應急機構能力、人員素質、既有跨機構關係以及早期通知和態勢感知在有效應對海洋事故中的關鍵作用。
 - 此外，它揭示了船舶管理系統在疲勞管理和航行規劃方面的不足，提醒業界必須加強對船員休息時間的監管和航行計畫的規範性。
- MV Shen Neng 1 擱淺事件是一場複雜的海洋救撈行動，雖成功避免了更嚴重的油污災難，但對珍貴的大堡礁造成了難以彌補的損害，並對國際海事安全管理體系提出了重要的警示。

政策與法規調整

- 航運監管與強制性措施的強化：
 - 擴大大堡礁船舶交通服務(REEFVTS)的覆蓋範圍：
 - 事故發生後，澳洲海事安全局(AMSA)於 2010 年 11 月成功向國際海事組織(IMO)申請，將大堡礁和托雷斯海峽船舶交通服務(REEFVTS)的覆蓋範圍擴展到大堡礁特別敏感海域(Particularly Sensitive Sea Area, PSSA)的南部邊界。

- 此舉旨在應對事故前澳洲無法在專屬經濟區(EEZ)內有效施加強制引水或強制報告措施的不足，提升澳洲對其敏感海域的保護能力。
 - 先前，即使在限制區域內，澳洲也無法有效預防類似事件的發生。REEFVTS 的擴展，使得澳洲能更早地預警船員改變航向，從而潛在地避免擱淺。
- 強制引水與報告制度的討論：
- 事故引發了公眾對強制引水的需求。專家指出，如果實施強制引水和強制報告制度，事故可能得以避免，因為引水員對當地環境有更深入的了解。
 - 然而，AMSA 初步評估認為，對於 Gladstone 港外的沿海水域，由於其航行複雜性相對較低，強制引水可能不具成本效益，並會帶來物流挑戰。儘管如此，此議題的討論促成了後續REEFVTS的擴大，部分彌補了監管空白。
- 船舶安全管理系統(SMS)的改進要求：
- 疲勞管理系統的不足：
- 澳洲運輸安全局(ATSB)的調查發現，MV Shen Neng 1 船上沒有有效的疲勞管理系統，無法確保當班駕駛員在 Gladstone 港裝貨後仍適合執行航行當值任務。
 - 大副在事故發生前 38.5 小時內僅睡約 2.5 小時，導致其判斷力受疲勞影響，未能及時糾正航向。
 - 該船的 SMS 對疲勞管理的指導不足，未能向船長提供實用工具來主動管理船員的疲勞水平。
 - 這些發現強調了海事監管機構應強制要求船舶公司實施更嚴格和有效的疲勞管理政策和程序。
- GPS 航線規劃與航行計畫程序的缺失：

- ATSB 指出，該船的 SMS 沒有關於正確使用 GPS 航線規劃及其與船舶航行計畫之間關係的明確程序或指導。
- 大副修改航線後未將新航線輸入 GPS，導致 GPS 的交叉航跡誤差 (cross track error) 和航點接近警報 (waypoint approach alarm) 功能失效。
- 這促使業界和監管機構需制定更清晰的指南，確保電子航行系統與紙質海圖的航行計畫有效整合，並確保警報系統在航線修改後仍能正常運作。
- 事故應變與跨機構協調機制的優化：
 - 國家應急計畫的審查與改進：
 - 事件後對應變行動的獨立審查報告指出，需要檢討國家應急計畫中事故協調和管理的必要性。
 - 報告建議改進各級政府機構之間的聯合運作方式、指揮控制安排以及災難管理機構在溢油應變中的角色與職責。
 - 這包括澄清溢油應變與災難管理之間的聯合安排，並正式化相關文件。
 - 機構間協調與聯絡官機制：
 - 獨立審查報告建議，應將大堡礁海洋公園管理局 (GBRMPA) 和 AMSA 的高級代表更常駐地納入國家事故控制中心 (SICC)，以協助機構間協調和戰略討論。
 - 報告也肯定了聯絡官在協調多機構應變中的積極作用，並建議未來多機構應變中考慮其運用。
 - 沿海國對事故船隻的法律權力釐清：
 - 事故引發了關於國家和州政府對擱淺船隻權力範圍的法律複雜性，特別是在船東和船長做出獨立決策時。

- 報告指出，州海洋污染控制官員(SMPC)必須能夠評估法律問題，並確定可運用何種權力來指導船長。這暗示著需明確和強化沿海國對事故船隻的干預和指揮權力。
- AMSA 在此次事件中發布了將船隻移至避難港的「指示」(direction)，顯示其擁有介入權力。AMSA 被要求在國家計畫審查中，重新審視其「指示權力」(directions powers)和「避難港」協議的應用。
- 環境保護與法律執行的強化：
 - 對破壞海洋公園的懲處：
 - 船長 Jichang Wang 因承認對海洋公園造成損害的指控，被處以 25,000 澳元罰款。
 - 當值大副 Xuegang Wang 因嚴重疏忽被判處 18 個月監禁，其中 3 個月即時執行，並附加兩年良好行為保釋。法院明確指出，這是迄今為止航運對海洋公園造成的最大損害事件。
 - 這些判決強化了對破壞受保護海洋環境行為的法律追責和懲罰，對未來潛在的違規行為具有警示作用。
 - 有毒防污漆洩漏的影響：
 - 擱淺導致船體防污漆中含有三丁基錫(TBT)、銅和鋅等有毒成分洩漏到海洋環境中，對珊瑚礁構成長期威脅。
 - 儘管 TBT 在澳洲法律中已被禁止，且 MV Shen Neng 1 通過使用屏障塗層符合 IMO 的規定，但擱淺仍導致這些有毒物質的釋放。
 - 這提醒監管機構需要持續關注防污漆中的有毒成分在船舶事故中的環境風險，可能促使對防污漆標準和事故應變中化學污染處理的進一步審查。