

Marine Salvage 記事 12 : MS Estonia (1994.09.28)

陳彥宏*



一、事故背景與初期應變

- 1979 年德國 Meyer Werft 船廠建造，是一艘兼具載客與載貨功能的 Ro-Pax 渡輪 (Roll-on/Roll-off passenger ferry)，噸位 15,598GT，全長 155.4 m，船寬 24.2 m，

* 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。

載客量最多可搭載 2,000 名乘客與 460 輛汽車，愛沙尼亞旗，由愛沙尼亞與瑞典合資 Estline 公司經營，事故時船上共 989 人 (803 名乘客 + 186 名船員)。

- 1994 年 9 月 27 日晚間，從愛沙尼亞塔林(Tallinn)開往瑞典斯德哥爾摩(Stockholm)。當時波羅的海正經歷一場強烈風暴，風速達每小時 120 公里，浪高約 6 至 10 米。
- 1994 年 9 月 28 日午夜過後不久約 01:00，距芬蘭海岸約 22 海哩處，船隻開始出現異常搖晃。事故的關鍵點是船頭艙門的活動式頭艙罩(bow visor)及其後方的跳板式船艙門(ramp)在惡劣天氣中因劇烈撞擊而損壞、脫落。這導致大量海水湧入底層的車輛甲板快速移動，造成自由液面效應，船體急速傾斜，快速進水導致船舶在 30 - 40 分鐘內大幅傾斜並開始下沉。但由於情況變化太快，初期應變顯得不足。船隻在不到一小時內就完全沉入海底，許多乘客和船員因來不及逃生而喪生。鄰近船舶(如 Mariella、Silja Europa)收到訊號後趕往現場。
- 初期應變：船員發出遇險訊號，但因時間短、風浪大，救生艇與救生筏部署混亂，多數乘客未能逃出船艙。事故造成 852 人死亡，僅 137 人獲救。

二、救撈決策與爭議

- 救助層面：事故發生時，芬蘭海岸防衛隊立即派出直升機與艦艇，瑞典和愛沙尼亞也迅速介入。然而惡劣天候導致救援進展緩慢。
- 救生行動：海水冰冷(約 10°C)、夜間風暴，大部分是在冰冷海水中堅持了數小時後被其他船隻和直升機救起。隨著時間過去，存活希望越來越渺茫。共 137 人獲救。
- 救撈決策：事故發生後，瑞典政府主導的聯合調查委員會決定不救撈船體或罹難者遺體。這項決策引起了巨大的爭議，尤其是在罹難者家屬中。政府的理由是救撈工作將會非常困難且危險，而且救撈出來的遺體可能已經受損，難以辨認，對家屬造成二次傷害。因此，決定將沉船視為「集體墓地」，並使用混凝土與砂石覆蓋船體，以保護遺骸並防止潛水員進入。
- 救撈決策：沉船位於水深約 80 公尺處，理論上可救撈，但涉及高成本、技術與倫理問題。
- 爭議點：

- 瑞典、芬蘭、愛沙尼亞政府於 1995 年簽署《Estonia Agreement》，將殘骸列為「神聖安葬地」，禁止救撈與潛水。
- 許多遇難者家屬希望能救撈遺體，但官方認為技術困難且不尊重死者，最終僅對船體進行封存與油污移除，引發社會與法律爭議。

三、救撈與清理作業

- 遺體救撈：在風暴和混亂中，救撈和清理工作極度困難。無線電通訊顯示，儘管多艘船隻努力尋找倖存者，但海面上滿是人與漂浮物，情況非常混亂。事發後只有少數漂浮在海面上的遺體被尋獲，瑞典海軍曾救撈部分遺體(共約 94 具)，大部分罹難者遺體隨著船體沉入深海。
- 清理作業：與普遍認知相反，此次事故並沒有進行傳統意義上的「油污清除」或「殘骸清理」，因為沉船位置不影響航道，也沒有大規模燃油洩漏報告，也由於技術難度和道德考量，船體沒有被救撈上來，沉船和其周圍的殘骸被留在原地。
- 後續油污清理：1996 - 97 年間進行油艙抽油作業，以防止燃油外洩。影像記錄後來數位化保存(超過 200 小時錄影資料)。
- 後續措施：瑞典政府曾討論以混凝土覆蓋殘骸，避免盜掘與潛水，但因地質條件與成本問題放棄。最終僅以立法保護，不做大規模處置。
- 遺體處理：大部分遇難者遺體仍留在殘骸內，少數被海流沖出後回收。

四、殘骸拆解

- 未進行拆解：殘骸位於芬蘭專屬經濟海域(EEZ)，水深約 80 公尺，船體右傾約 133° 靠左舷躺臥，保持完整沉於海底，未如 Herald of Free Enterprise 或 Derbyshire 一樣有切割/救撈。這艘船與其姊妹船 Princess Victoria 的沉沒案例，一同凸顯了「滾裝渡輪」(Roll-on/Roll-off ferry)設計中，因車輛甲板沒有水密分隔而存在的根本性弱點。
- 保護措施：據瑞典、芬蘭和愛沙尼亞三國簽署的《愛沙尼亞協定》(Estonia Agreement)，沉船不得移動、不得救撈或進入，屬於受國際公約保護的「海

底墓地」。1995 年，殘骸被水泥和砂石覆蓋以防止非法潛水，同時在船隻沉沒地點建立了紀念碑。依《Estonia Agreement》規範。

- 例外狀況：2020 年瑞典紀錄片團隊潛拍發現船體右舷存在一個巨大的裂口，這引發了關於船體損壞原因的新一輪討論，但並未推翻保護立場。

五、關鍵技術與挑戰

- 船隻設計缺陷：最主要的技術挑戰在於滾裝船的船頭艙門設計遮蔽裝置未達 SOLAS 標準。調查發現，活動式頭艙罩的鎖具在巨浪衝擊下失效，導致整個頭艙罩脫落。滾裝渡輪的設計為了方便車輛進出在船艙門和水密艙壁之間存在缺陷，車輛甲板無橫向分隔，一旦進水，造成致命自由液面效應，未能有效防止海水進入下層甲板，這是一個致命的技術缺陷。事故後 IMO 要求加強艙門鎖具與加設水密內坡道。
- 惡劣天候下的救援：事故發生時的極端風暴天氣、惡劣海況、低溫海水，使得救援直升機和附近船隻難以接近沉船現場，增加了救援的難度，導致大部分落水者在短時間內失溫死亡。
- 警報系統失效：儘管船上警報系統在船艙門鬆動時曾發出警報，但由於警報聲太小，未引起足夠重視。
- 救生設備不足：救生艇在大風浪下難以部署，多數乘客無法及時使用。
- 倫理挑戰：船體可技術性救撈，但涉及巨額成本與數百具遺體，成為「技術可行 vs 社會接受度」的典型難題。
- 水下勘查挑戰：儘管最終決定不救撈，但後來的調查團隊使用了先進的遙控潛水器(ROV)對殘骸進行了多次水下勘測，以確認船隻損壞的原因，這在當時是一項關鍵的技術應用。2020 年影像顯示船體右舷有破洞，引發是否存在碰撞或爆炸的爭議。但至今調查認為與船體滑動撞擊基岩有關，未發現爆炸痕跡。2021 - 22 年再調查顯示，殘骸嚴重變形，船體部分接觸裸露基岩，環境條件變化大(含缺氧層與強底流)，增加了水下勘查難度。
- 資訊不透明：事後調查受到質疑(如結構失效細節、是否涉及爆炸或貨物問題)，技術透明度與調查完整性長期爭議。

六、成果與影響

- 人命損失：989 人中 852 人死亡或失蹤，僅 137 人生還，為歐洲自二戰以來最嚴重的一場海難，對全球海運業產生了深遠的影響
- 制度改革：
 - 國際海事安全法規修訂：事故後，國際海事組織(IMO)迅速修訂了《國際海上人命安全公約》(SOLAS)，特別是針對滾裝船的規範。新的法規要求加強船頭艙門的設計、鎖定裝置和水密性，並改進了穩定性標準，以確保船隻在部分進水後仍能維持浮力。
 - 船隻結構與檢查：事故後，船隻的船艙門和車輛甲板的設計與檢驗標準被大幅提高。調查報告還提出，該船的船艙門建造並未完全符合核准圖紙，並且在船隻的客運安全證書中存在不合規之處。
 - 強化穩性標準(包括大浪中穩性計算)。
 - 強化緊急撤離設施(救生筏配置、登船系統改良)。
 - 歐洲各國加強渡輪安全檢查。
 - 北歐各國改進搜救協調與直升機夜間救援能力。
 - 建立國際海難事故調查準則(後來的 IMO Casualty Investigation Code 2008)。
- 社會與法律影響：
 - 建立沉船保護法：瑞典、芬蘭和愛沙尼亞通過了相關法律，將 MS Estonia 號的沉沒地點列為禁止潛水的海底墓地，設立沉船保護模式，被引用於其他沉船保護案例。
 - 遇難者家屬持續爭取公開調查，2020 年新證據引發瑞典檢方重啟技術調查。
- 文化記憶：此案成為波羅的海國家集體記憶，象徵渡輪安全改革的轉捩點。

- 科技影響：2022 年首次完成 Estonia 殘骸完整 3D 光測建模，提供前所未有的可視化資料，成為大型海難再調查典範。
- 持續的爭議與調查：儘管官方調查報告一致認為事故主因是技術故障，但關於沉船原因的陰謀論和爭議(如軍火運輸、爆炸等)從未停止。新的證據和獨立調查不斷被提出，例如 2020 年瑞典紀錄片發現船體有此前未知的洞口，這促使瑞典政府再次考慮進行更深入的調查。