

航程資料記錄儀在海難事故具體實例分析

The Case Analysis of Voyage Data Recorder (VDR) Used in Shipping Safety Navigation

倪崇杰 Chung-Chieh Ni¹

田文國 Wen-kwo Tien²

摘要

隨著國際海事組織對船載航程資料記錄儀(Voyage Data Recorder ; VDR)裝置的強制性要求，其技術的實施研究和制定 VDR 的使用和管理規章制度，對充分發揮 VDR 的功能和作用至關重要的。VDR 技術的實施，將會讓國內航海資訊化技術向前一步，也為我國船舶和航運資訊技術提供了一次重要的機遇。

本文利用現有船難事故的分析，透過 VDR 的事實記載，對當事雙方提出了公正的評鑑，經比照事實的陳述，海岸管制台的雷達偵測圖及重要 VDR 記錄一一將事實真實過程呈現，除了提供事故的法律憑證外，更為日後海事安全提共可靠的依據。

關鍵詞：船載航程資料記錄儀(VDR)、黑盒子、海事事故

ABSTRACT

Along with following the world's international organizations regulation, the implementation of VDR technology, research, and development of the usage and management, it is essential to establish the VDR rules and regulations. After the VDR being widely utilized in the marine transportation, it makes a big progress in the marine safety and reliability. It also provides to Taiwan marine industries a good opportunity to improve the in information technology of marine transpiration.

After that, analyzing the marine incident (fire, explosion, collision, sinking, etc)

¹ 台昇電業公司 負責人 e mail : taisen.ni@msa.hinet.net

² 台灣海洋大學商船學系 副教授 e mail : 500828@gmail.com

through the data from VDR recorder and radar image information from Ocean Control Tower will give a fair judgment to the incidental. It also provides a future marine safety and reliable basis for the accident investigation after the fact.

Keywords: Voyage Data Recorder, VDR, Black box, Marine incident

壹、前言

隨著全球經濟的發展，海上運輸交通密度越來越高，交通事故也隨之增多，對生命、財產與環境所造成之威脅，已引起全球普遍的關注。

船舶航行安全的除了船長的技術及船舶航儀的適航性，亦即船舶啓航前，是否有檢驗妥當，這其中點點是牽連著人命的關鍵，任何一疏忽都有發生危險之可能，若事故不幸發生，其無法倖免即是人、貨及財產傷亡損失，此時，最重要的事除人員搜救外，就屬海難事故原因的調查。而海難事故的調查除可資利用的資訊，有港務局塔台記錄的航行軌跡、通話記錄、事故現場、船舶殘骸、目擊者、生還者的描述，而最為重要的資訊即為船載航行記錄儀，即俗稱為「黑盒子」。

貳、VDR 的研究發展

2.1 VDR 的研究發展過程

在早期的海上事故及救助過程中，摩爾斯信號曾起到過無可替代的作用。隨著科學技術的進步，特別是海事衛星通訊系統的日益發展，自浮式的可編程裝置應急定位無線電示標 406MHz EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon)現已成為船舶必配的設備。它是 COSPAS/SARSAT 搜救衛星系統(International Satellite System For Search and Rescue)中供海上船舶使用的一種衛星應急指示位標，可以人工或自動啟動，發出包括本船識別碼在內的遇險報警資訊，同時本系統可利用極軌道衛星與衛星示位標之間產生的都卜勒(Doppler)頻移效應，來測定出船位。

海上人命安全國際公約(SOLAS Convention) 1988 年修正案要求自 1993 年 8 月 1 日起所有船舶都必須配備 406MHz EPIRB 設備，其重要性不言而喻。VDR 所含概的資訊要遠遠超過 EPIRB。因為它不但能為救助人員提供事故船

的識別碼、船位等簡單資訊，而且具有重播功能，可以幫助人們分析事故發生的原因。自 70 年代以來 NTSB 一直促進 VDR 在船舶上的應用，他們與美國海岸巡防署(USCG)、其他機構和海事行業各有關機構合作，共同致力於設立規章和制定 VDR 的技術標準。

1997 年 11 月 27 日，IMO 第 20 屆大會通過了 VDR 的一般性能標準(IMO 決議 A.861)。IMO 航行安全委員會(MSC)於 1998 年 7 月召開的 44 屆會議討論並制定了 VDR 安裝要求的議案，即 SOLAS 附件第 V 章規則 22，規定國際航行的駛上駛下客船(Ro-in/Ro-off Passenger Vessel)需安裝 VDR。美國等已開發國家均規定一定船齡的船隻需安裝 VDR，並且全部現有船舶需在今後逐步安裝 VDR。美國還提議讓獨立的檢驗機關對 VDR 性能實行年度檢驗並頒發相應證書。1998 年各國技術專家、設備製造商代表和政府調查員於倫敦聚會，對 1997 年 IMO 決議 A.861 的基礎上制定了 VDR 性能標準，即關於船載航行記錄儀的性能標準。同時海上人命安全國際公約(SOLAS)附件的 2000 年修正案(2002 年 7 月 1 日生效)對 VDR 提出了認可、檢驗及配備的相關規定，國際電工委員會於 2000 年 7 月也推出關於 VDR 的第一版現行有效的國際標準(IEC61996 性能標準試驗方法和要求的試驗結果)。

2.2 我國 VDR 的實施情況

隨著國外先進航運技術的發展，以及國際海事組織新規範給台灣航運業帶來前所未有的衝擊和挑戰。如何提升航運產業的科技技術，並促進其逐漸脫離傳統行業舊的經營模式，邁入新的紀元與世界接軌的經營模式，成為台灣航運界日益關注的重要課題。

依照 IMO 和國際海事局的規定，船載航程資料記錄儀隨著國際海事組織規定即將大範圍安裝。台灣雖不是 IMO 會員國之一，但交通部也按國際公約規定航行於國際海域之船舶必須安裝 VDR，另外中國驗船中心(China Register of Shipping; CR)也在 2007 年 5 月 1 日之第 32 次技術通報中公佈 VDR 安裝期限及準則。VDR 能夠採集船舶多方面的航程資訊和狀態資訊。大多船公司都主動安裝 VDR，不僅為了獲取事故或事件的真實資訊，也為了更好地管理船隊，是船東對安全管理高度重視的表現。台灣的航運業必將邁入一個新境界。VDR 設備的順利安裝將推動台灣航海安全意識和技術的提高。它代表不僅僅是一項對國際公約的執行，更是台灣航海事業新時代的到來。

參、VDR 有關國際公約的規範標準

3.1 VDR 的相關決議和標準

1. 國際海事組織海上安全委員會第 68 次會上(1997 年 5 月 28 日~ 6 月 26 日)船用「黑盒子」標準起草小組接受了「船載航程資料記錄儀(VDR)性能標準建議案」;
2. 國際海事組織第 20 次大會(1997 年 11 月 27 日)通過了「船載航程資料記錄儀(VDR)性能標準」A.861(20)號決議;
3. 2000 年 6 月,國際電工委員會通過了船載航程資料記錄儀的產品標準,即 IEC61996 標準;

3.2 公約強制 VDR 裝配規定期限

爲了加強對航行船舶的安全監督和管理,提高船舶安全水準,爲事故調查獲得準確動態資訊,以便查明原因判明責任,根據 IMO 國際海事組織 A.861(20)號決議案的有關要求,國際海事組織海上安全委員會並在第 72 次會議(2000 年 5 月 17 ~ 26 日),決定同意對國際間航行的駛上/駛下船和客運船上安裝 VDR 的最後期限;第 73 次會議(2000 年 11 月 27 日~ 12 月 6 日)對各種船舶安裝 VDR 的建議。

(一)航行國際船舶的安裝時間和適用標準,按照 IMO 有關大會決議和 A.861(20)號決議案的標準安裝。

1. 2002 年 7 月 1 日或以後建造的客船,於建造時配備。
2. 2002 年 7 月 1 日以前建造的駛上駛下船,不遲於 2002 年 7 月 1 日或以後的第一次檢驗時配備。
3. 除駛上駛下客船外,2002 年 7 月 1 日以前建造的客船,不遲於 2004 年 1 月 1 日配備。
4. 除客船外,2002 年 7 月 1 日或以後建造的總噸位 3000 及以上國際航行的船舶,於建造時配備。

(二)2004 年 5 月第 78 次海上安全委員會,通過了簡易型航程資料記錄儀(Simplified Voyage Data recorder S-VDR)性能標準的決議,即 MSC163(78)決議;國際電工委員會(International Electrotechnical Commission; IEC),在 2004

年底通過了關於簡易型航程資料記錄儀的產品標準(草案)IEC61996-2; 2004年12月, 79次海上安全委員會通過了經修正的「1974年海上人命安全國際公約」修正案, 該決議規定了現有貨船配備簡易型航程資料記錄儀的日期, 即MSC170(79)決議。要求2002年7月1日以前建造的、從事國際航行的貨船按下述時間表配備簡易航程資料記錄儀 S-VDR:

1. 對總噸位 20 000 及以上貨船, 在 2006 年 7 月 1 日之後第 1 次計劃塢修日, 但不晚於 2009 年 7 月 1 日。
2. 對總噸位 3000 及以上, 但小於總噸位 20 000 的貨船, 在 2007 年 7 月 1 日之後第 1 次計劃塢修日, 但不晚於 2010 年 7 月 1 日。
3. 如果貨船在上述實施日期之後兩年以內將永久除役, 主管機關可對這些船舶免除安裝要求。

肆、VDR 的功能

4.1 VDR 的主要功能

根據 IMO 及其它國際公約有關規定, VDR 最低性能標準可歸納為:

1. VDR 是一個完整的系統: 包括資料處理、編碼、資料界面、記錄參數、電源供應和專用備用電源(或充電式輔助電源)和相關配備。
2. 能連續獲得和記錄預先選擇的資料: 包括: 航行參數(船位、航向、速度)、機艙參數(主機、舵機、俾令)、安全參數(主警報器、船體開口、水密和防火的狀態、船體應力)、駕駛台通話和 VHF 通信、雷達資料及事後顯示的選擇等。
3. VDR 能在 12 小時內連續記錄所有資料: 並能「去舊存新」消除陳舊資料和保存最近資料, 當供電出現中斷時, 能用備用電源繼續供電 2 小時。記錄的資料可檢驗其完整性, 並能防止被篡改。
4. 記錄資料的儲存: 記錄資料應能保留 2 年以上, 位於保護容器(盒)內的資料必須能承受按規定的惡劣環境試驗條件, 並且在試驗後資料不會丟失。
5. 資料的讀出, 使用和分析: 在事故後的一切調查期間, 只能由法定公權力機關打開、使用和分析資料, 以判明事故的真正原因。

4.2 VDR 的用途

船舶安裝船 VDR 不僅具有記錄用於事故原因分析調查的資料, 還可以記

錄雷達資料，監控會船全過程、主機運行資料、監控主機，使其性能和維護情況達到最優化等功能，對船舶的安全運行與管理起到控制作用。從國際海事組織法規及技術要求可知 VDR 主要的用途可有以下幾點：

1. 為海事調查和仲裁提供科學的法律依據；
2. 監控船員的技術操作狀況，還可供船員培訓，判斷達到的技術水準；
3. 監控主機運轉狀況及節能狀況，以助於提高船公司的資訊管理水準。

伍、VDR 的實例分析

從一些媒體報導在 20 世紀所發生之海難事故摘述中，不難發現我們總是每每在事故發生後才來探討事故發生原因，但總是欠缺事實證據來加以佐證，現就以最近發生台灣北部海域一海事事故來說明 VDR 在技術上對事故原因解析之有力協助。

(一)韓籍汽車船擱淺

台灣北部海域在 2008 年底曾發生重大海事事事件其報載事故摘述如下：根據中央社/台北 11/10/2008 電『巴拿馬籍貨輪「M S 輪」深夜在台北縣石門鄉外海處擱淺，造成重油外洩』。

「MS 輪」自新加坡載運汽車直接駛往韓國，因受強烈東北季風影響，決定在台灣北部石門鄉十八王公廟附近外海下錨，躲避風浪，卻意外發生擱淺事件。

(二)船長海事報告；(如圖 1 所示)

MS 輪船長 Mr. K. W. 於海事報告中稱：『MS 輪在 2008 年 11 月 10 日 2200 時，當時為躲避東北季風之惡劣天候，座礁於台灣北部海岸(位置在北緯 25 度 18 分、東經 121 度 34.7 分)。MS 輪在 2008 年 10 月 20 日從坦桑尼亞「Da Es Salaam」卸貨後出港，經新加坡港加油補給，準備駛往韓國釜山。於 11 月 10 日 1300 在台灣東部遭遇惡劣氣候，因此 MS 輪不得不偏航尋找庇護所，在 1812 MS 輪駛抵基隆港外海錨地後拋下左錨，但不幸地因強風巨浪而走錨，在 2021 起錨及慮及 MS 輪嚴重縱、橫搖晃下，決定沿岸航行至台灣西部海域。在約 2155 當時 MS 輪通過「A-Li Pang」防波堤，在強烈之東北風及巨浪中劇烈移動(風：20-25 公尺/秒、浪高：3.5-4.0 公尺)，然後，在黑暗中船長看到在 MS

輪左方海水表面有白色泡沫料想可能是有淺水區域，當時船長感覺到擱淺危險，所以下令舵工操右滿舵，雖然如此 MS 輪還是被猛烈之風浪推向岸邊，最後 MS 輪在劇烈之抖動下座礁，當 MS 輪座礁後，船長立即向海巡署及基隆港務台及船舶所有人通報相關意外，並以特高頻無線電向海巡署請求救助』。

SEA OF PROTEST

VESSEL: M.V. M. S.
VOY.NO.: 028
PLACE: NEAR KEELUNG
DATE: 11TH NOVEMBER 2008

TO WHOM IT MAY CONCERN

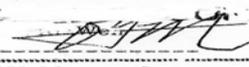
I, Master of the above named vessel, hereby state that the vessel had strand upon north coastline of Taiwan (Position: Lat 25-10.0N, Long 121-34.7E) whilst avoiding heavy weather occurred by NE monsoon, around 2200hrs of 10th November 2008.

The vessel sailed from Da Es Salaam, Tanzania on 20th of Oct. 2008. after discharge cargo. via Singapore for bunkering on 03rd of Nov. and was bound for Busan, South Korea.

Around 1300hrs, 10th of Nov. 2008, the vessel encountered rough sea in East of Taiwan, so the vessel was obliged to deviate to shelter. Around 1812hrs, the vessel arrived in Keelung anchorage and dropped port anchor. but unfortunately anchor dragged by strong wind and high swell. Around 2021hrs, hove up anchor and decided coastal navigation to west of Taiwan taking the serious heavy pitching and rolling into account. Around 2155hrs, as soon as passing breakwater in A-Li Pang. Vessel moved heavily by NE'y strong wind and high wave(Wind: 20~25m/sec. Wave: 3.5~4.0mtr) And then I could see white foam which is on the sea surface of her portside in the dark as if shallow water exists. At that time I felt some danger of grounding and so instantly ordered to able seaman steering hard to starboard. But nevertheless, the vessel was pushed to the coast by violent wind and wave. Finally own ship was stranded with severe vibration. As soon as stranding, I immediately reported to coast guard, Keelung port radio, the owner regarding the accident, and requested the rescue to coast guard by VHF.

The above statement is true and correct

Yours truly

M/V M. S.

MASTER of M.V. M. S.

Witness : 3/Officer

圖 1 MS 輪船長海事報告 資料來源：基隆港務局海事科資料

(三) 基隆港務局海事科資料報告

在基隆港務局航政海事科資料報告中可以清楚從圖 2~10 來了解船舶發生事故經過，從下錨、流錨、起錨航行到擱淺的整個動向。



圖 2 MS 輪擱淺狀況 資料來源：基隆港務局海事科

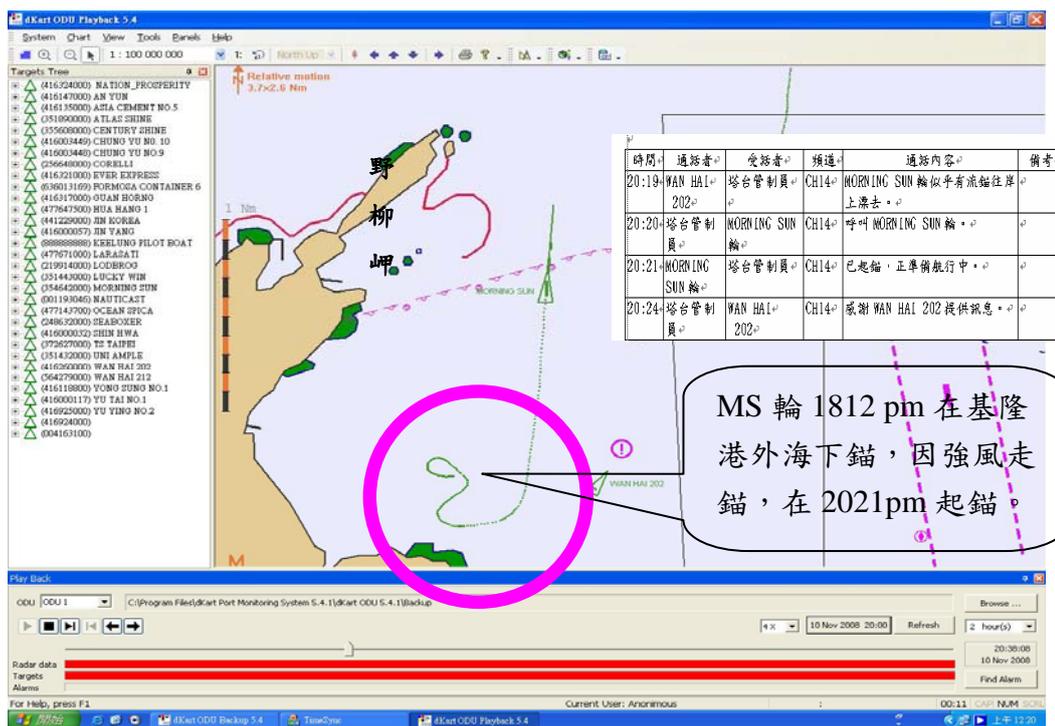


圖 3 MS 輪航跡及通話資料 資料來源：基隆港務局海事科

在圖 3 中我們很清楚看出 MS 輪的動態，包含船位、通話記錄及航行動向。同樣的在 VDR 記錄數據中就有 GPS 記錄時間與經緯度及電羅經記錄艏向，另外還包含了船舶 VHF 通話記錄與駕駛室內語音記錄，這樣我們也可從 VDR 所記錄之數據來一一還原整個航行動態，並加上 AIS 及雷達記錄之數據還可以得到船舶周圍航行船舶的資料。

在圖 4 中除港務局資料外，我們也可從 VDR 得到的數據來還原船舶在 11 月 10 日 2038 時之正確經緯度位置與航跡狀態。

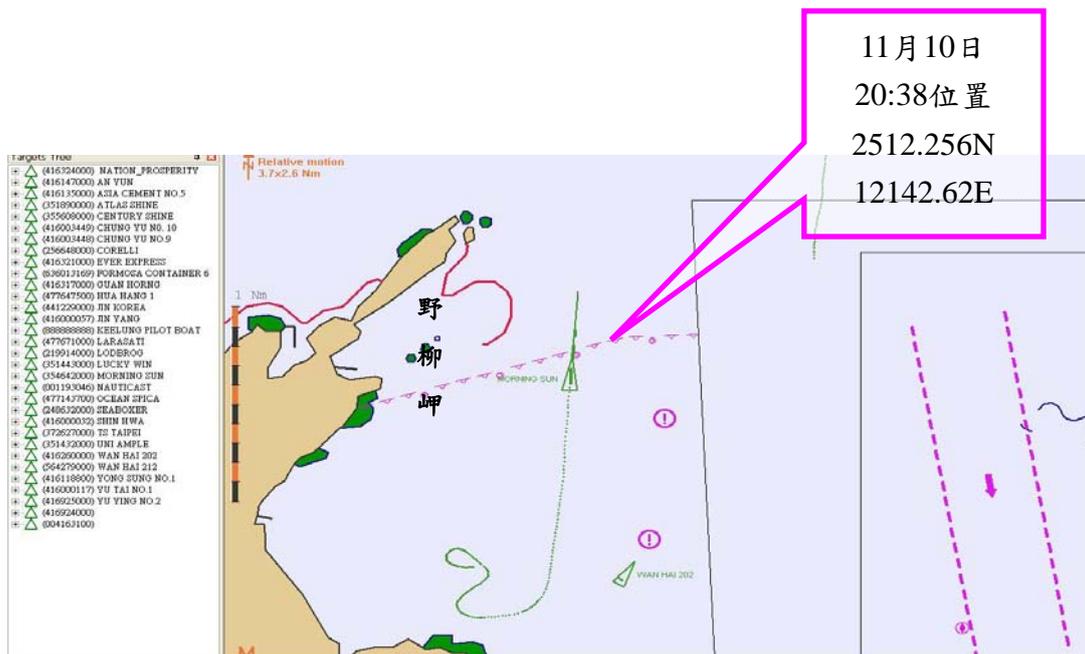


圖 4 MS 輪航跡 1 資料來源：基隆港務局海事科

同樣在圖 5 中我們可在 MS 輪的 VDR 下載數據解析後之圖 6 中資料獲得 2054 時間點之位置與航行動態。

在圖 5 我們除了獲得在 VDR 所記錄之船舶經緯度之外，在圖 6 中我們尚可在 GPS 記錄數據中獲取船舶之對地航速，接入 Speed Log 還可得到船舶對水之船速。

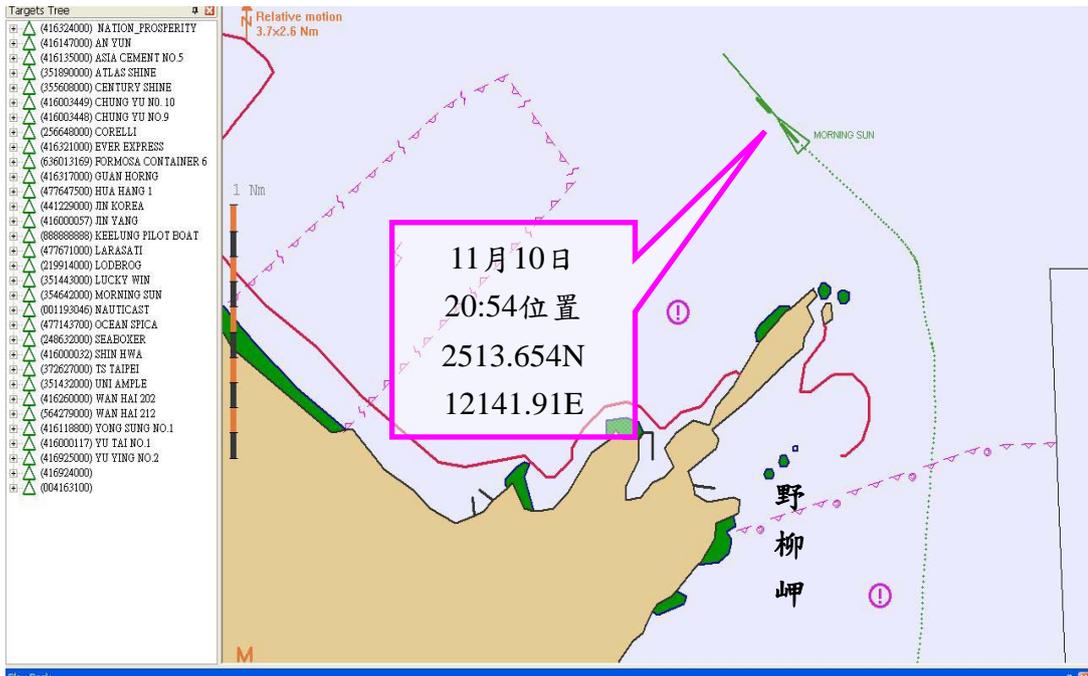


圖 5 MS 輪航跡 2 資料來源：基隆港務局海事科

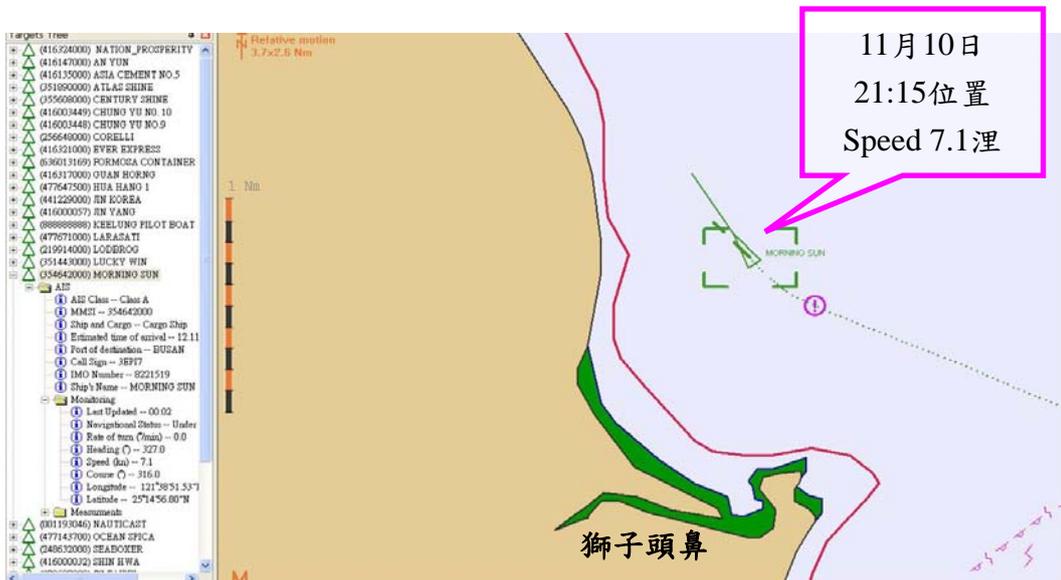


圖 6 MS 輪航跡 3 資料來源：基隆港務局海事科

航程資料記錄儀在海難事故具體實例分析

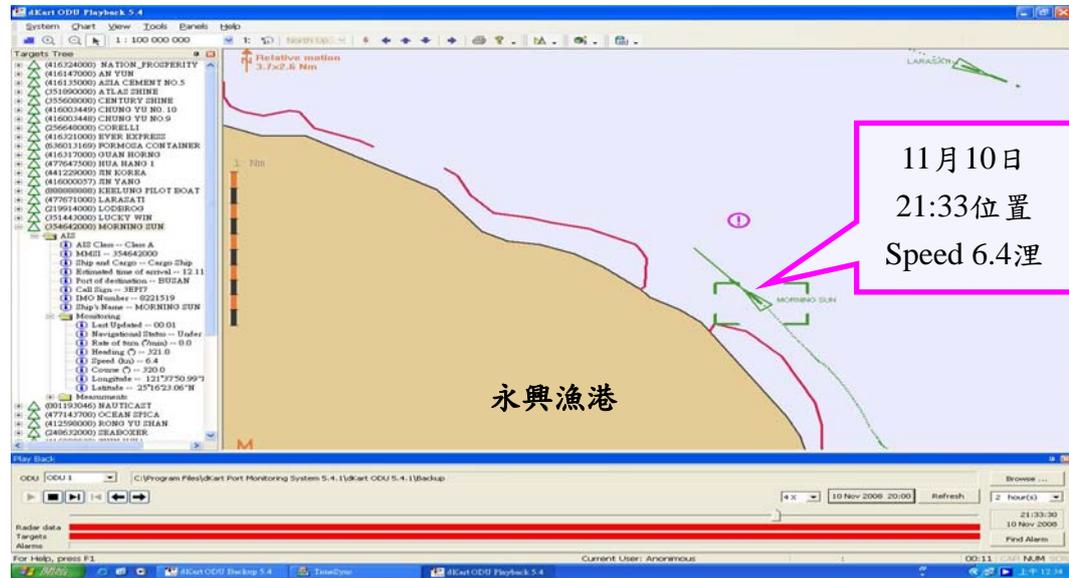


圖 7 MS 輪航跡 4 資料來源：基隆港務局海事科

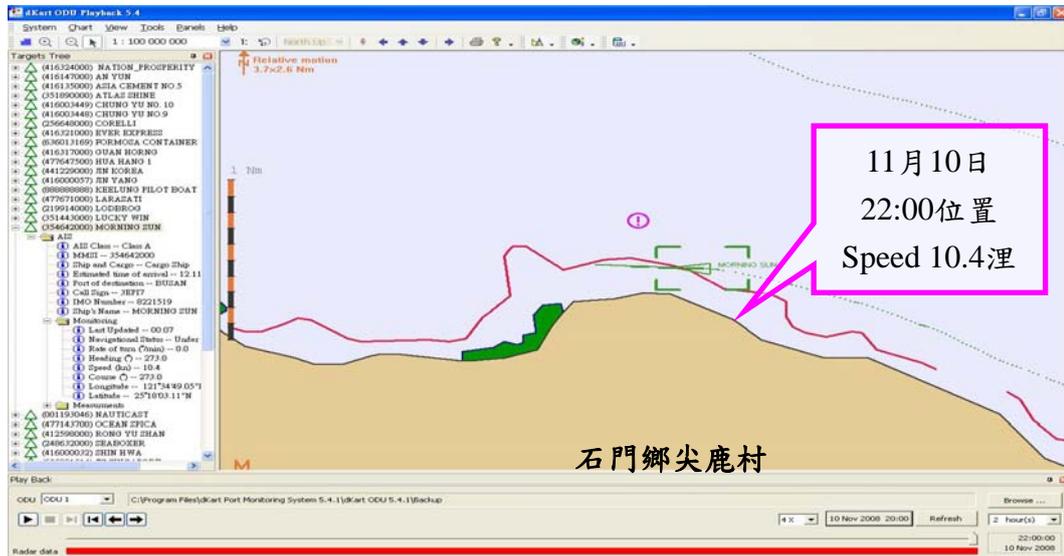


圖 8 MS 輪航跡 5 資料來源：基隆港務局海事科

同樣在圖 7、8 我們就可以根據 VDR 所記錄之數據來還原 MS 輪航行動態。

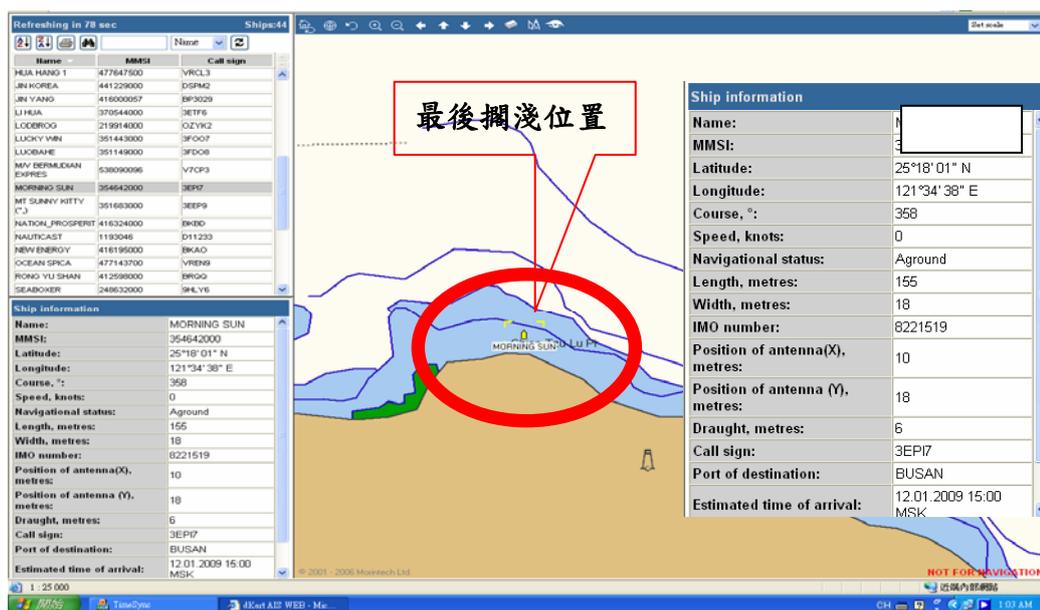


圖 9 MS 輪 97 年 11 月 10 日擱淺資料 資料來源：基隆港務局海事科

圖 9 為 MS 輪擱淺後之位置與時間點，除了在圖 5~9 了解 VDR 所記錄數據中得到經緯度航速、航向外，尚可由記錄在 VDR 中 AIS 數據得到船舶具體資料。

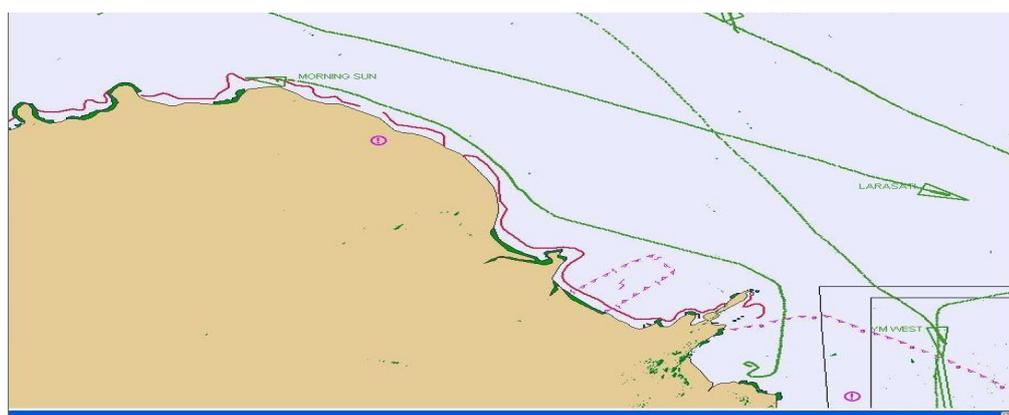


圖 10 MS 輪 97 年 11 月 10 日擱淺航跡路線 資料來源：基隆港務局海事科資料

最後可以從圖 5~9 中由 VDR 所下載之數據來加以還原整個航行之航跡過程，就如圖 10 所示，可以很清楚了解 MS 輪從流錨、起錨到擱淺整個航跡經

過。

VDR 製造廠商依法之解析報告；(如圖 11、12 所示)

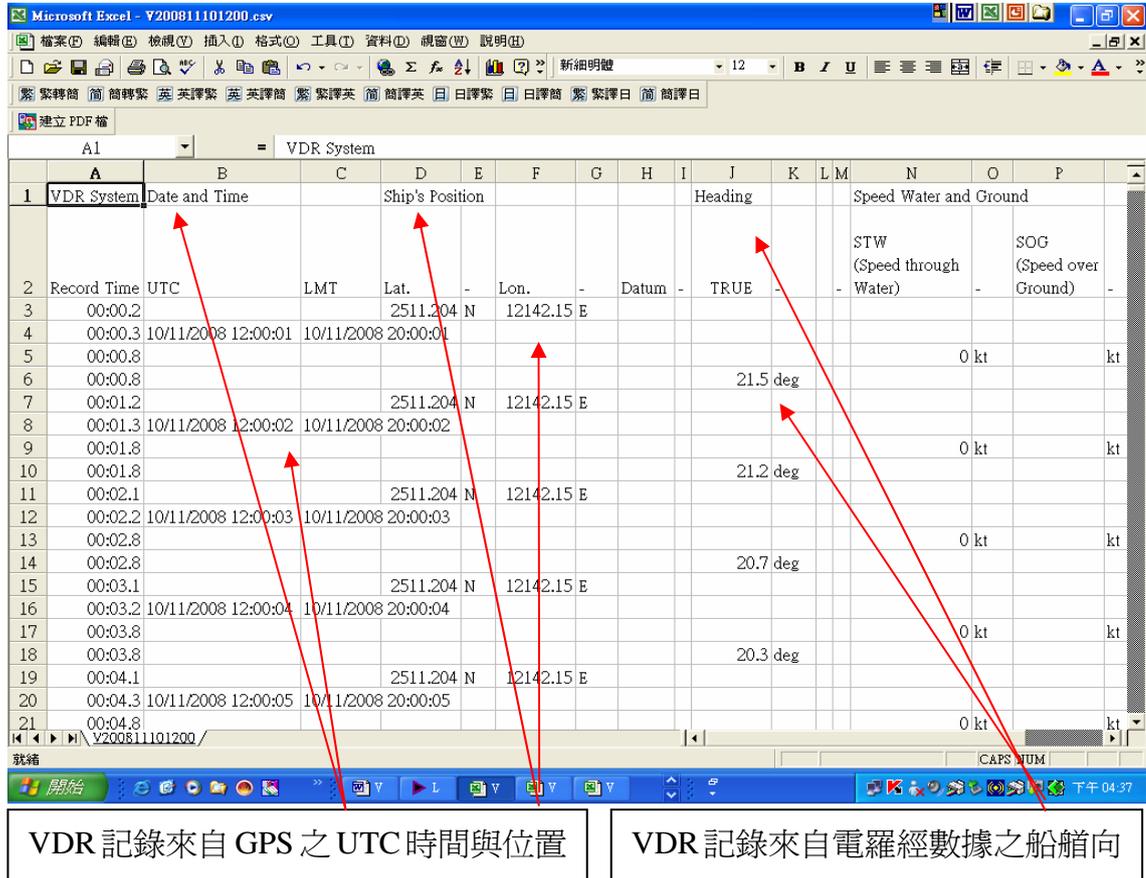


圖 11 MS 輪上 VDR 所記錄之 GPS(UTC 時間及經緯度)、GYRO 船艏向等數據資料
資料來源：基隆港務局海事科

 Seven Seas Marine Service Co., Ltd = Established in 1958 * ISO 9001:2000 Certified =	AGENT, SALES & SERVICE	AUTHORIZED
	JRC THRANE & THRANE NERA KELVIN HUGHES SERPE-IESM STN-ATLAS C.PLATH COMPCO RUTTER NETWAVE TOTEM PLUS IS-AVECS YOKOGAWA TOKIMEC	Class Survey ABS, BV, CR, DNV GL, IRS, KR, NK, RINA & RS

1. 判定出事的時間點大約為 11 月 10 日 21:59:00~22:00:59 (UTC)

2. 解讀資料時發現 speed log 均顯示"0"，可能船上的 speed log 故障

3. 用 AIS 判讀資料，內有 GPS 的 SOG(Speed of Ground)，

TIME (UTC)	SOG	HDT	Position	
21:59:00	10.1 kt	275.3	2518.052N	12134.81E
21:59:10	10 kt	280.2	2518.053N	12134.78E
21:59:20	9.3 kt	285.5	2518.054N	12134.75E
21:59:36	7.3 kt	294	2518.06N	12134.72E
22:00:01	3.3 kt	306	2518.073N	12134.68E
22:00:10	1.7 kt	310.2	2518.074N	12134.68E
22:00:20	1.3 kt	308.3	2518.073N	12134.67E
22:00:41	1.6 kt	300.8	2518.068N	12134.67E

4. 時間 21:59:01~22:00:01，船速急速下降，出事時間應該在這 30 秒

5. 因船員再出事後沒有立即將 SVDR CF 卡內的資料備分下來，出事過後幾天又將主機開機，所以聲音的資料已全部覆蓋，無聲音資料可判讀。

6. 已將 21:56~22:05 分的 AIS 畫面轉換為 AVI 檔，請參考 Morning Sun.avi

7. 如還有問題，請電 [REDACTED]

TAIWAN – Head Office	CHINA – Head Office
[REDACTED] Road, Chien Chen District, Kaohsiung (80673), TAIWAN TEL : +886-7-815-[REDACTED] (8) Lines FAX : +886-7-815-[REDACTED] EMAIL : info@sevenseas.com.tw	[REDACTED] Lane, [REDACTED] Dong Avenue, Pudong New District, Shanghai (201203), P.R. CHINA TEL : +86-21-5855-[REDACTED] (6) Lines FAX : +86-21-5855-[REDACTED] EMAIL : info@sevenseas.cn

圖 12 廠商從 MS 輪船舶下載 VDR 資料，經判讀還原事故真相報告
 資料來源：基隆港務局海事科

總結以上基隆港務局海事科及 VDR 廠商解析報告資料及圖形，我們除了可以清楚由基隆港務局之資料還原事故真相外，尚可由 VDR 所記錄資料還原其船舶事故前的所有航行參數及圖示；而由於該船係船舶發生事故當下為在港口附近，可由港口管制台雷達、AIS 等記錄來還原事故整個過程，但如船舶在大洋中航行或其他陸域並沒有裝置雷達等設施來輔助記錄，我們則可單憑船舶上 VDR 之詳細記錄數據，便可順利還原整個船舶操作參數，來作為還原事故原始真相的具體佐證。

陸、結論與建議

6.1 結論

SOLAS 第 IX 章 ISM 規則的核心思維是要求能夠記錄事故、分析事故的決定性起因，以便採取預防措施。隨著 ISM 規則在全球航運界的全面履行，船舶安裝 VDR 對完成 ISM 規則的使命，加強船舶的安全管理，將起到強而有力的作用。

目前法規要求 VDR 安裝於船上，對海事調查和分析是其他設備不可代替，其主要的作用如下：

1. 能提供給海事調查官員最原始最真實的船舶動態資訊和操作資訊的記錄，所記錄資料的精確性、真實性和連續性是傳統海事調查手段無法做到的。
2. VDR 對船舶各種資訊的記錄是自動的，不受任何外界條件的影響，而且當船舶沉沒時能自動彈離船體、浮於海面便於尋找；或固定式的 VDR 也會經由聲納信號產生器讓潛水人員便於打撈尋獲黑盒子，這亦是其他海事調查手段無法做到的。
3. 如將發生海事事務的兩船的 VDR 所記錄的資料，通過海圖作業再現於海圖上，可以真實地反映出事故當時及前後的動態過程；如通過現代模擬和仿真技術，更能真實地再現當事船舶的航行狀態及當時的通航環境和海況。這樣海事調查官員便能更科學地分析事故發生的原因，從而更準確地判明責任。這比主管官員僅憑自己對規則的理解和航海經驗，對駕駛員的處置行動作出有無過失的判斷要準確許多。

確保海事調查和分析的客觀性和科學性，是海上交通安全保障的重要環

節，亦是維護船舶運輸各方切身利益的重要方面。雖然 IMO 和我國驗船中心當局對 VDR 的安裝期限作了具體的規定，但 VDR 廣泛應用於船上雖然還有段時日，有些船舶公司和船員似乎對 VDR 的應用持不積極的態度，因為『對本船不利的記錄無法抵賴』。但從航運安全和發展來看，推動 VDR 盡快應用於船上，對整個航運安全是十分必要的。

6.2 建議

自國際海事組織強制規定船舶安裝 VDR 也有一段時日，本研究對 VDR 實際安裝狀況及 VDR 的功能應用與技術整合提出以下幾點建議：

1. 發生事故後根據 VDR 所儲存的航程資料能更客觀公正、科學地對事故進行調查分析。由於記存的資料可以重放還原航行的事實，任何與航行有關的操作、或船舶動態的人工記錄應認真記錄，以保持與 VDR 記錄的一致，如航海日誌等。
2. 嚴格遵守駕駛台的規則，駕駛台的活動情況，包括指令都會通過麥克風或視頻監控被 VDR 儲存。
3. 值班人員應認真做好交接班工作，交接班內容的對話都會通過麥克風記錄儲存在 VDR 中。VDR 也儲存 VHF 通信的內容，不要在 VHF 頻道上進行與航行值班無關的通信。
4. 提高船員自身的技術水準，正確操作、使用各種航海設備。並加強船員訓練對 VDR 硬體的認知以及對實際操作程序的深入了解，從所儲存的內容中也能分析出是否正確使用各種被監測的航海設備。
5. 不要企圖干擾 VDR 完整性的記錄，這種企圖可能會被記錄。
6. 要明白哪些設備的資訊輸入到 VDR 儲存，在關鍵航區應開啓使用這些設備，以便能詳細儲存航程資料資訊，需要時能更完整地還原航行過程。例如有有的船舶 VDR 只記存其中一部雷達，則這部雷達要開啓。
7. 必要時可以利用重放下載的航行資訊，對一些事故、險情或航行動態進行內部分析，總結經驗教訓或作為案例來培訓船員。
8. 按公約要求，應保持 VDR 處於良好的工作狀態，不良的工作狀態可能在 PSC 檢查時列為嚴重缺點或可能因此而被滯留(Detained)。
9. 建議學校能在教材編撰上對法規要求與操作實務的落實。未來學生上船時才能夠在船舶管理制度上有一良好準備。
10. 將 VDR 的功能逐步擴充及延展，增強公司船隊安全、管理與控制。

參考文獻

1. IMO 決議 A.861，1997 年 11 月 27 日。
2. MSC163(78)S-VDR 性能標準，2004 年 5 月。
3. Marine Accident Report–US Tankship SS Marine Floridian Collision with Benjamin Harrison Memorial Bridge, Hopewell, Virginia, February/24/1977 (NTSB/MAR-78/01).
4. <http://www.cospas-sarsat.org/>.
5. Marine Accident Report - SS C.V. Sea With – SS Esso Brussels Collision and Fire, New York Harbor, June 2, 1973 (NTSB/MAR-75/06).
6. IMO NEWS Port State control: An Update, Fernando Plaza, Number 4, 1997.
7. MSC.170(79) Adoption of amendments to the international convention for the safety of life at sea, 1974, as amended 2004/12/9.
8. MSC.1/Circ.1222 Guidelines on annual testing of voyage data recorders (VDR) and simplified voyage data recorders (S-VDR) 2006/12/11.
9. International Safety Management Code (ISM CODE), 2002 年。
10. 船載航程資料記錄儀(VDR)性能要求、檢驗方式及合格的檢驗結果。IEC61996，1997 年。
11. 船載航程資料記錄儀管理規定，中華人民共和國交通部海事局頒佈，北京市，2001 年 4 月。
12. 中國船級社，國際海事組織第 79 屆海上安全委員會情況介紹(上)，中國船級社，2004。
13. 中華人民共和國海事局，1974 年國際海上人命安全公約第 V 章航行安全及其相關導則，大連海事大學，大連市，2002。
14. 陳宇裏 孔凡郡，“船舶“黑匣子”的最新發展及選用”，**航海技術**，上海市，2005 年(4 期)。
15. 中華人民共和國海事局，“1974 年國際海上人命安全公約第 V 章航行安全及其相關導則”，大連海事大學，大連市，2002。
16. 中國船級社，國際海事組織第 79 屆海上安全委員會情況介紹(上)，中國船級社，北京市，2004。
17. 陳宇裏 孔凡郡，“船舶“黑匣子”的最新發展及選用”，**航海技術**，上海市，2005(4 期)。
18. 周國耀，“海上“黑匣子”最新進展”，**航海技術**，上海市，2000(6 期)。

19. <http://www.cna.com.tw/SearchNews/doDetail.aspx?id=200811180144>，中央社記者陳舜協台北 2008/11/10 日電。
20. 基隆港務局海事科竺正國科長，“海事報告”，基隆港務局海事科，基隆市 2008，
21. <http://www.crclass.org.tw/chinese/ccr-3/ccr-3doc/ccr-3b/32.doc> 中國驗船中心第三十二次技術通報 2007/05/01。
22. 中國船級社，總工辦(2006 年)通函第 025 號 總第 189 號，北京市，2006/07/03。