

國家運輸安全調查委員會

民國 112 年國籍船舶之水路紀錄器普查報告

報告日期：112/8/31

一、背景說明

本會過去為建立飛航紀錄器解讀能量，每年固定進行國籍民用及公務航空器之飛航紀錄器普查，掌握飛航紀錄器之廠牌及型別，以便於飛航事故發生後能迅速解讀與分析紀錄器的重要資料。本會於民國 108 年 8 月改制為運安會後，調查範圍擴及水路、鐵道與公路等重大運輸事故，自 109 年起持續進行水路紀錄器普查工作，調查國籍航運公司船舶航行資料紀錄器（voyage data recorder，以下簡稱 VDR）及簡式船舶航行資料紀錄器（simplified voyage data recorder，以下簡稱 S-VDR）安裝情形以掌握國籍航運公司船舶裝置水路紀錄器之實際狀況。

以往普查對象為國籍航運公司所屬船舶，其中包含許多非本國籍的船舶，因此於 111 年起，普查對象改為針對國籍航運公司所屬國籍貨船，亦將固定航線之客船與動力漁船（筏）納入普查範圍內，同時持續蒐集船舶航行資料紀錄器製造商資料以及相關規格，作為建置水路紀錄器解讀能量之參考。

本項普查目的有三：

- （一）蒐集國籍船舶安裝 VDR 及 S-VDR 之製造商、規格與對應的解讀軟體。
- （二）蒐集台灣動力漁船（筏）數量與安裝漁船航程紀錄設備（以下簡稱：漁船航程紀錄器）的比例。
- （三）規劃本會取得事故調查所需資料的方式與程序。根據普查所獲得之結果，本會亦分階段逐步建立相關程序與解讀能量¹，以協助研判事故發生肇因。

二、具體工作項目

112 年度普查對象為國籍航運公司所屬之國籍貨船及公務單位所屬船舶、往返固定航線之客船及動力漁船（筏），以蒐集其配備船舶航行資料紀錄器（含簡式紀錄器）與其

¹ 透過海事事故資料分析系統（Marine Accident Data Analysis Suite，以下簡稱 MADAS）將海圖與船舶航行資料（例如 VDR、ECDIS、AIS、VTS 服務資訊、GPS 軌跡等）進行整合，協助水路調查組研判事故發生肇因。

他航行紀錄設備之使用情形。

(一) 國籍航運公司所屬國籍貨船

計 10 家公司共 82 艘貨船，包括：長榮海運股份有限公司（27 艘）、陽明海運股份有限公司（15 艘）、萬海航運股份有限公司（4 艘）、裕民航運股份有限公司（10 艘）、中鋼運通股份有限公司（12 艘）、台塑海運股份有限公司（7 艘）、德翔海運股份有限公司（1 艘）、光明海運股份有限公司（1 艘）、達和航運股份有限公司（4 艘）及協榮航業股份有限公司（1 艘）。

(二) 公務單位所屬船舶

計 8 個公務單位共 28 艘公務船，包括：海洋委員會海巡署（18 艘）、農業部漁業署（2 艘）、農業部水產試驗所（3 艘）、財團法人國家實驗研究院台灣海洋科技研究中心（1 艘）、國立臺灣大學（1 艘）、國立臺灣海洋大學（1 艘）、國立中山大學（1 艘）及國立臺灣海洋大學附屬基隆海事高級中等學校（1 艘）。

(三) 固定航線之客船

計 24 家營運單位共 52 艘客船，本次普查所稱固定航線係指由交通部航港局所公布之固定航線、台北市藍色公路之航線及高雄市公共渡輪之航線。

(四) 動力漁船（筏）

由農業部漁業署所公布動力漁船（筏）之相關數量與漁船航程紀錄器裝設情況。

三、VDR 與漁船航程紀錄器之相關規定

(一) 國際與國內之相關法規

國際海事組織（International Maritime Organization，簡稱 IMO）對貨船裝設 VDR 之要求係以建造日期、總噸位與第 1 次計劃塢修日等為判斷（詳見表 1），因此本次普查除取得船舶基本資料外，亦納入與上述判斷有關之資訊，以便於未來進行安全調查時可迅速掌握事故船舶之背景，有助於取得航行紀錄資料，而國際航行之客船則皆需裝設 VDR。

同時亦確認國籍船舶是否安裝自動識別系統（Automatic Identification System，以下簡稱 AIS）及船舶應急指位無線電示標（Emergency position-indicating radiobeacon，以下簡稱 EPIRB）。

而我國動力漁船（筏）所裝設之漁船航程紀錄器係由農業部漁業署委託國立成功

大學研發，主要目的用於計算動力漁船（筏）實際航程並推算其油量需求，其相關裝設條件與法條詳如表 2。

表 1：貨船裝置 VDR 之國際²與國內法規³對照表

貨船		
國 際 公 約	VDR	1. 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。 2. 對在 2002 年 7 月 1 日之前建造的總噸位 20000 及以上貨船，需在 2006 年 7 月 1 日之後第 1 次計劃塢修日時配備，但不遲於 2009 年 7 月 1 日。 3. 對在 2002 年 7 月 1 日之前建造的總噸位 3000 及以上，但小於總噸位 20000 的貨船，在 2007 年 7 月 1 日之後第 1 次計劃塢修日時配備，但不遲於 2010 年 7 月 1 日。 4. 如果貨船在上述實施日期之後 2 年以內將永久除役，主管機關可對這些船舶免除安裝要求。
	S-VDR	1. 對在 2002 年 7 月 1 日之前建造的總噸位 20000 及以上貨船，在 2006 年 7 月 1 日之後第 1 次計劃塢修日時配備，但不遲於 2009 年 7 月 1 日。 2. 對在 2002 年 7 月 1 日之前建造的總噸位 3000 及以上，但小於總噸位 20000 的貨船，在 2007 年 7 月 1 日之後第 1 次計劃塢修日時配備，但不遲於 2010 年 7 月 1 日。 3. 如果貨船在上述實施日期之後 2 年以內將永久除役，主管機關可對這些船舶免除安裝要求。
國 內 法 規	VDR（含 S-VDR）	「船舶設備規則」並未訂定 VDR 配備要求，另「船舶檢查規則」則於第 3 條規定「航行國際航線適用國際公約規定之船舶應依海上人命安全國際公約、防止船舶污染國際公約、船舶有害防污系統管制國際公約、海上避碰規則國際公約、海事勞工公約、

² 詳見 1997 年 11 月 27 日 IMO 第 20 次大會通過關於 VDR 性能標準的決議（第 A.861（20）號決議）、2004 年 12 月 9 日第 79 次海上安全委員會通過 SOLAS 修正案（第 MSC.170（79）號決議）與 2004 年 5 月 17 日第 78 次海上安全委員會通過關於 S-VDR 性能標準的決議（第 MSC.163（78）號決議）。

³ 詳見「船舶設備規則」及「船舶檢查規則」。

		<p>特種用途船舶安全章程及其議定書、修正案規定施行檢查。」</p> <p>前述「海上人命安全國際公約」(簡稱 SOLAS) 第 5 章(航行安全)於 2002 年 7 月 1 日生效之修訂內容已明定強制要求國際航行之船隻安裝 VDR。</p>
--	--	--

表 2：漁船航程紀錄器裝設條件與相關法條

漁業動力用油優惠油價標準(民國 110 年 01 月 04 日)	
第 5 條	<p>漁船、舢舨、漁筏之漁業人均應向本院農委會申請裝設航程紀錄器(以下簡稱紀錄器)。但下列各款漁船、舢舨、漁筏,得免裝設紀錄器:</p> <p>一、經核准赴國外基地作業、對外漁業合作並裝設有船位回報器,且由所屬公會造冊報本院農委會備查有案之遠洋漁船。但漁獲運搬船,不包括在內。</p> <p>二、未滿十二公尺之漁筏。</p> <p>三、使用汽油船外機及室內空間未具足供裝設之漁船、舢舨或漁筏。</p>
漁船航程紀錄設備安裝及維運作業要點(民國 96 年 12 月 19 日)	
	<p>四、漁業人申請裝設紀錄器前,須自行確認所有該漁船(筏)具備以下條件:</p> <p>(一) 穩定供應十二至三十伏特之電源。</p> <p>(二) 具足夠裝設之室內防水空間。</p> <p>漁業人所有漁船(筏)因未具前項裝設條件,仍提出申請裝設者,致於裝設後,於保固期間內或保固期外,造成紀錄器故障、毀損時,漁業人須自行負擔維修及運送等必要費用。</p>

(二) IMO 規定 VDR 之必要紀錄參數

VDR 與 S-VDR 儲存之參數資料不同,前者依 2012 年 IMO 通過第 MSC.333(90) 號決議⁴中《關於船舶航行資料紀錄器(VDRs)性能標準的建議》第 5.5 條規定,資料紀錄項目有 20 項,後者依 2004 年 IMO 通過第 MSC.163(78)號決議⁶中《關於簡

⁴ 詳見

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.333\(90\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.333(90).pdf)。

⁶ 詳見

[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.163\(78\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.163(78).pdf)。

式船舶航行資料紀錄器 (S-VDRs) 性能標準的建議》第 5.4 條規定，資料紀錄項目有 9 項，詳如表 3。

表 3：VDR 與 S-VDR 之必要紀錄參數列表

船舶航行資料紀錄器 ⁸ (VDR)	簡式船舶航行資料紀錄器 ⁹ (S-VDR)
1. 日期與時間 (Date and time) ¹⁰	1. 日期與時間 (Date and time)
2. 船位 (Ship's position)	2. 船位 (Ship's position)
3. 速度 (Speed)	3. 速度 (Speed)
4. 航向 (Heading)	4. 航向 (Heading)
5. 駕駛台錄音 (Bridge audio)	5. 駕駛台錄音 (Bridge audio)
6. VHF 對話錄音 (Communications audio)	6. VHF 對話錄音 (Communications audio)
7. 雷達 (Radar)	7. 雷達資料與歷史資料顯示 (Radar data, post-display selection)
8. 電子海圖顯示資訊系統 (ECDIS)	8. 船舶自動識別系統資料 (AIS data)
9. 回音測深儀 (Echo sounder)	9. 其他 (Other items)
10. 警報 (Main alarms)	除前述外，參考 1997 年 IMO 通過第 MSC. 861 (20) 號決議表列如下：
11. 舵令及其反應 (Rudder order and response)	(1) 回音測深儀 (Echo sounder)
12. 主機與俾令及其反應 (Engine and thruster order and response)	(2) 警報 (Main alarms)
13. 船體開放狀態 (Hull opening status)	(3) 舵令及其反應 (Rudder order and response)
14. 水密門與防火門狀態 (Watertight and fire door status)	(4) 主機與俾令及其反應 (Engine and thruster order and response)
15. 加速度與船體應力 (Accelerations and hull stresses)	(5) 船體開放狀態 (Hull opening status)
16. 風速與風向 (Wind speed and direction)	(6) 水密門與防火門狀態 (Watertight and fire door status)
17. 船舶自動識別系統 (AIS)	(7) 加速度與船體應力 (Accelerations and hull stresses)
18. 橫搖狀態 (Rolling motion)	(8) 風速與風向 (Wind speed and direction)
19. 結構資料 (Configuration data)	
20. 電子紀錄 (Electronic logbook)	

⁸詳見 2012 年 IMO 通過第 MSC. 333 (90) 號決議之附件《關於船舶航行資料紀錄器 (VDRs) 性能標準的建議》第 5.5 條規定。

⁹詳見 2004 年 IMO 通過第 MSC. 168 (78) 號決議之附件《關於簡式船舶航行資料紀錄器 (S-VDRs) 性能標準的建議》第 5.4 條規定。

¹⁰其中 1 至 4 項為漁船航程紀錄器所紀錄之參數。

(三) VDR 之解讀程序

2012 年 IMO 通過之「關於船舶航行資料紀錄器 (VDR) 性能標準的建議¹¹」，其中規範調查機關之 VDR 下載及解讀設備，在第 9.1 條 (數據輸出介面) 規定，VDR 應提供一個用於下載儲存數據的介面，並得在外部電腦進行回放，該介面應與國際公認的規格相容，例如區域網絡 (ethernet)、USB、IEEE 1394 (Fire Wire) 等類似介面，同時可讓使用者下載 VDR 儲存單元內任意時間區段的資料。另在第 9.2 條 (資料下載與回放軟體) 規定：

- ✓ 9.2.1：VDR 安裝完成後，應提供該 VDR 對應的解讀軟體，而該解讀軟體可將 VDR 內部的資料下載至所連接的外部筆電並進行資料回放；
- ✓ 9.2.2：VDR 解讀軟體應與商用筆電的作業系統兼容，且該解讀軟體須儲存在 CD-ROM、DVD 與 USB 等便攜式儲存設備中；
- ✓ 9.2.3：除提供 VDR 解讀軟體外，同時也須提供解讀軟體的執行方法及 VDR 與外部筆電的連結方式；
- ✓ 9.2.4：包含軟體、操作說明及連接外部筆電所需的設備等，皆應放置在 VDR 的主要單元內；
- ✓ 9.2.5：如果數據以非標準或專有格式儲存於 VDR 中，應在便攜式儲存設備或 VDR 中提供解讀軟體，該解讀軟體可將非標準或專有格式之數據轉換為開放標準格式 (open industry standard formats) 之數據。

由於 VDR 的製造商與型號眾多，不同廠牌型號之 VDR 對應的解讀軟體也不相同，且各家廠牌之數據儲存格式大多為非開放標準格式，故 VDR 原始資料皆須透過對應的解讀軟體才可將資料下載至一般個人電腦環境中進行回放，同時將該資料之資料格式轉換為開放標準格式進行後續分析作業，因此 IMO 強制要求 VDR 製造商應提供此等解讀軟體及其操作說明，並應放置於 VDR 的主要單元內。

而本國漁船航程紀錄器之讀取方式為利用動力漁船 (筏) 在港口的漁船加油站加油時，透過有線的方式將這些航跡數據下載到設置在漁船加油站的航程資料讀取器 (Voyage Data Reading System，以下簡稱 VDRS) 中，同時這些航程數據會自動上傳到設置在成功大學的漁船及船舶機械研究中心資料彙整中心進行相關處理。

¹¹ 詳見第 MSC.333 (90) 號決議之附件。

四、普查結果

(一) 國籍航運公司所屬之國籍貨船

112 年度普查國籍航運公司所屬之國籍貨船船舶數共計 82 艘，由於貨船航行於國際水域，故皆有裝設 VDR。國籍貨船裝置 VDR 之前三大製造商及占比分別為：日本 JRC 公司（約佔 68%）、丹麥 DANELEC 公司（約佔 12%）、英國 SPERRY 公司（約佔 10%）及日本 FURUNO 公司（約佔 10%），詳如圖 1。

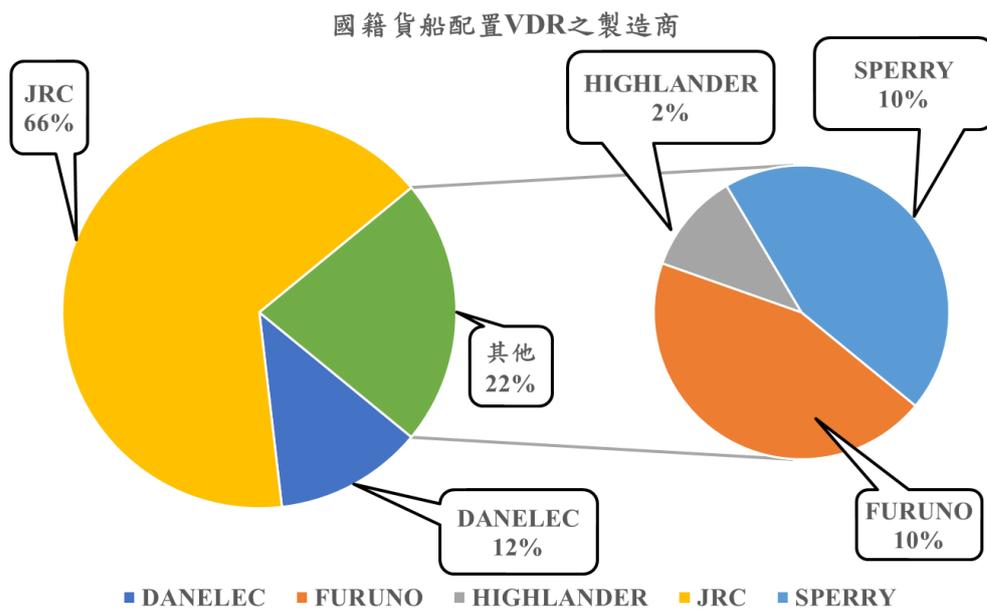


圖 1：國籍航運公司所屬國籍貨船之 VDR 製造商

(二) 公務單位所屬船舶

112 年度我國公務單位所屬船舶共計 28 艘，裝置 VDR 共 23 艘，安裝率為 82%，占比最高為：日本 FURUNO 公司（約佔 70%），詳如圖 2。

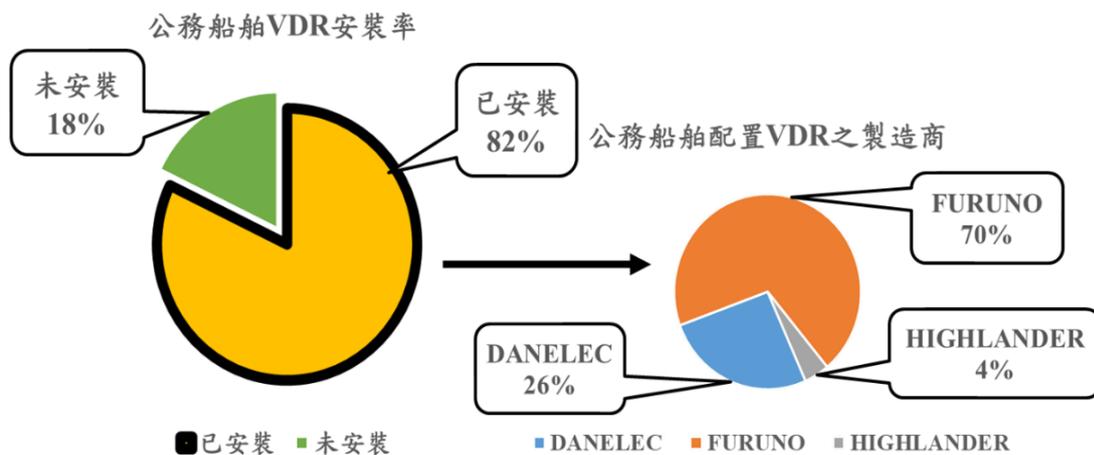


圖 2：公務單位所屬船舶之 VDR 安裝率與製造商

(三) 固定航線之客船

112 年度普查針對固定航線之客船共聯繫營運單位 43 家，其中有 24 家回覆，船舶數共計 52 艘，裝置 VDR 共 5 艘，安裝率為 10%，詳如圖 3。

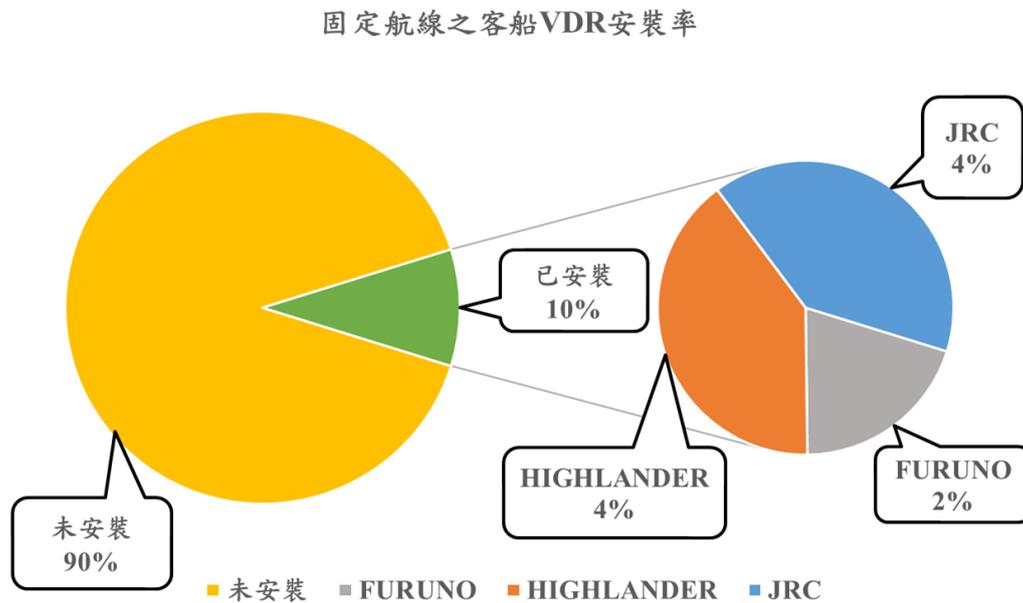


圖 3：固定航線之客船 VDR 安裝率與製造商

(四) 動力漁船（筏）

依據農業部漁業署公布之 110 年度動力漁船（筏）的數量，台灣共有動力漁船 12182 艘及動力漁筏 9255 艘，其中 7019 艘漁船配備固定式漁船航程紀錄器，詳如圖 4。

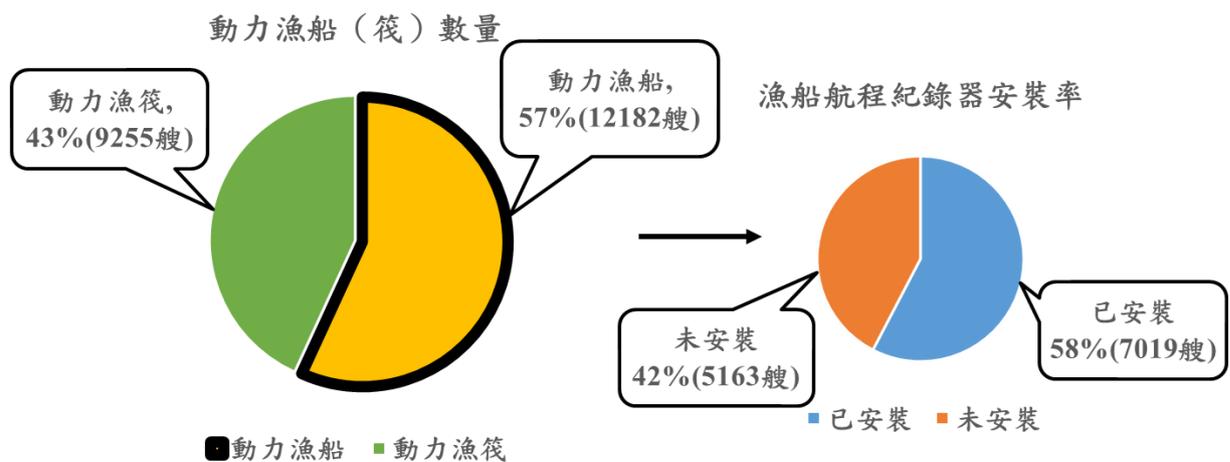


圖 4：我國漁船（筏）漁船航程紀錄器安裝率

五、本會 VDR 解讀能量建置

(一) 本會國籍船舶 VDR 解讀能量現況及規畫

就國籍航運公司所屬國籍貨船、公務單位所屬船舶及固定航線之客船裝設 VDR 之製造商型號，目前本會已取得 VDR 資料下載儲存、解碼轉譯與回放的執行軟體之比例達 92.73%，待加速建置對英國 SPERRY 公司（7.27%）之 VDR 解讀能量後，本會對於國籍船舶之 VDR 整體解讀率將可提高到 100%。詳見表 4。

表 4：本會對國籍貨船、公務船舶及固定航線之客船裝設 VDR 之解讀能量分析

製造商	型號	總量(艘)	占比	解讀能量
SPERRY	Voyage Master III	8	7.27%	待建立
DANELEC	DM100/S	16	14.55%	已建立
HIGHLANDER	HLD-VDR600	2	1.82%	已建立
	HLD-A2/B2/S2	3	2.73%	已建立
FURUNO	VR7000/VR7000S	19	17.27%	已建立
	VR-3000/S	6	5.45%	已建立
JRC	JCY-1900	33	30%	已建立
	JCY-1800/1850	22	20%	已建立
	JCY-1700/S	1	0.91%	已建立
		110	100%	92.73%

(二) 本會 VDR 解讀能量於水路事故調查之應用

檢視目前本會已建置之 VDR 解讀能量，如日本 JRC 公司的 JCY-1900，日本 FURUNO 公司的 VR-3000 及丹麥 DANELEC 公司的 DM 100 等，其 VDR 原始資料皆為非標準或專有格式，但透過對應的原廠 VDR 解讀軟體可將其資料轉換為開放標準格式，其後透過相關軟體工具進行轉譯，即可得到船舶相關數據，包含影像、音頻及數據，透過這些數據及解讀軟體回放功能即可大致呈現船舶事故當下的參數變化、船舶操作及環境參數等，可作為水路事故的肇因分析依據。

有鑑於原廠 VDR 解讀軟體對於獲取 VDR 內的船舶數據相當重要，是以，關於重大水路事故調查現場作業，可依「運輸事故調查法」第 15 條第 1 項規定，請求運具使用人（通常即船長、海員或船舶所有人之代理人）提供 VDR 製造商原廠的資料處理工具（至少包含：專業處理軟體、說明書及便攜式儲存媒介、連接排線等），以利

本會將資料解碼轉譯成工程資料並進行後續分析或模擬等作業。

同時為增進重大水路事故的調查效率，本會已建置 MADAS 海事事故資料分析系統，透過對不同來源（VDR、船舶交通服務 VTS 或閉路電視監視器 CCTV 等）、不同資料類型（數據、影像及音頻等）進行時間同步，將所有相關資料統一放置於同一時間軸上，並與背景航行圖資進行套疊，藉此可將運輸事故相關資料及周遭動態整合於該平台進行同步播放，使調查員能夠快速研判事故發生期間事故船舶操作與環境之互動變化，故 MADAS 可做為一航行資料整合分析軟體，方便進行水路事故調查相關資料的檢視與分析。

（三）本會具備 VDR 解讀能量現況

由於在重大水路運輸事故中，事故相關船舶並非僅限於本國籍的船舶，受限於年度預算限制，本會於建置解讀能量時，以國籍船舶為優先，行有餘力再循序擴及非本國籍船舶。

根據本會盤點現有各廠牌及型號之 VDR，彙整 20 家 VDR 製造商共 61 種不同之型號，其中僅 20 種為本會已具備解讀能量之型號，本會解讀能量建置情形整理如表 5，若事故船舶之 VDR 型號為本會未建置解讀能量者，本會亦可洽請國外其他調查單位或該型號 VDR 製造商提供技術支援之方式因應。

表 5：本會對現有各廠牌及型號之 VDR 解讀能量一覽表

	廠牌	型號	本會解讀能量
1	AMIGFV	X2-VDR VR 2272/VR 2272B	未建立
2	BROADGATE	VER-3000/4000/4000S	未建立
3	CONSILIUM	VDR F1/F2 VDR M2/M3/M4 S-VDR S1	VDR F1 SVDR S1
4	DANELEC	DM100/200 DM300 S-VDR DM400/500 VDR	DM100
5	FURUNO	VR-3000/S 5000/7000	VR-3000/S VR-5000/7000
6	HEADWAY	HMT-100A VDR/ S-VDR	HMT-100

7	HIGHLANDER	HLD-A2/ B2/ S2 HLD-VDR600 HLD-SVDR600	HLD-B2/ S2 HLD-VDR600
8	HYUNDAI	Hi VDR	Hi VDR
9	IS INTERSCHALT	VDR G4/G4E MER -VDR	未建立
10	JRC	JCY-1000/1700/1700S JCY-1800/1850 JCY-1900/1950	JCY-1700/1700S JCY-1800/1850 JCY-1900
11	KELVIN HUGHES	X-VDR	未建立
12	KONGSBERG	MBB (Marine Black Box)	未建立
13	MARIS	SVDR 2000 VDR 3000 VDR/SVDR 2200	未建立
14	NETWAVE	NW-4000 VDR NW-6000 VDR	未建立
15	RANSAS	VDR 3100/3200	未建立
16	RUTTER	100/100G2/100G3	Version 4.5.2 (100/100G2/100G3)
17	SAMSUNG	SVDR-N/PRO/3000	未建立
18	SPERRY	Voyage Master IV Voyage Master II/III Voyage Master	未建立
19	STI	VDR-1000 Totem Plus	未建立
20	TOTEM PLUS	Totem VDR	未建立

六、結論

- (一) 目前本會對國籍船舶裝設 VDR 之整體解讀能量為 92.73%，將廢績建置未具解讀能量之 VDR 型號，以提升整體解讀能量。
- (二) 本會得依「運輸事故調查法」第 15 條第 1 項規定，要求運具使用人（通常即船長、海員或船舶所有人之代理人）提供 VDR 製造商的資料處理工具，是以本會

對於立案調查之事故船舶所安裝的 VDR 皆可獲取其解讀軟體，並作資料的下載及解讀。

- (三) 在事故現場所蒐集到的事故資料相當多樣，透過 MADAS 海事事故資料分析系統，可將事故發生後所蒐集到的各式資料，進行時間校準後，於同一畫面上做同步呈現，使調查員能夠快速了解事故發生當下的實際情況。
- (四) 本會已與國外其他調查單位建立聯繫管道（英國 MAIB、日本 JTSB 及新加坡 TSIB 等），故當事故船舶之 VDR 型號為本會未建置解讀能量者，本會亦可洽請國外其他調查單位提供技術支援。

七、未來發展方向

- (一) 廣續辦理內水與沿海固定航線之客船裝置 VDR 及 S-VDR 之普查業務。
- (二) 依據本會 VDR 解讀能量資料庫，逐步完善 VDR 資料下載的相關設備，如資料下載用之電腦、相關線材及不同資料傳輸設備之轉接頭等。
- (三) 持續與國外運輸安全調查機關交流，精進本會人員專業技能並充實 VDR 解讀能量資料庫，以順遂調查作業。
- (四) 研擬與航運公司、VDR 國際廠商及海事事故資料分析系統廠商進行技術交流，維持本會 VDR 解讀能量及資料分析能力。