

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 通用船舶自動識別系統與航行系統整合之研究 A Study on Integrating Universal Automatic Identification System (UAIS) with Navigating System Components.

計畫編號：90-2416-H-019-003

執行期限：90年8月1日至91年7月31日

主持人：張啓隱 國立台灣海洋大學商船系

### 一、中文摘要

在不久的未來所有的航行的船舶都需安裝新的資料傳輸設備，也就是通用船舶自動識別系統，簡稱 AIS。這種新設備可以正確的傳送資料且不耗費時間，用來以辨識及追蹤船舶的動態。本文將對此系統其操作上及技術的觀點作一詳細描述，及 AIS 對於其他航行系統作一比較，包括 Radar、ARPA 及航行資料紀錄器(VDR)等系統，以及 AIS 與 ARPA 在電子海圖資訊顯示系統(ECIDS)上顯示的辨識符號之不同等，而且對 AIS 的傳送資料流程作一整合且分析其問題所在。

**關鍵字：**船舶自動識別系統、雷達、航行資料紀錄器、電子海圖資訊顯示系統、自組式時間分割多工存取。

### Abstract

In the future, all sea-going ships will install the new data transmission devices, which is Automatic Identification Systems (AIS). These new devices deliver data at correctly and short intervals, which the ship can be identified and tracked. This paper describes operational and technical aspects

of AIS, and AIS comparative to others navigation systems including Radar、ARPA and Vessel Data Recorder etc. AIS-Symbols display on Electron Chart Display and Information System different with ARPA-Symbols. To integrate deliver data processes of AIS and analyze where the problem is.

**Keyword：** Automatic Identification Systems、Radar、Vessel Data Recorder、Electron Chart Display and Information System、Self-Organized Time Division Multiple Access。

### 二、背景及目的

二十世紀七、八十年代，幾乎全球的所有港口都安裝了 VTMS，全部的遠航船舶都安裝了 ARPA 雷達。通過岸基雷達搜集目標信號的船舶港口交通管理系統被稱為 VTMS (Vessel Traffic Management System)，通過船基雷達搜集目標信號並顯示目標的航向、航速以及能類比避碰的雷達被稱為 ARPA 雷達。隨著航海界的發展和航海通訊導航儀器的要求提高，VTMS 和 ARPA 雷達無法直接標識目標的問題就

突出了。VTMS、ARPA 雷達的顯示螢幕上只能看到系統範圍內所有船舶的航行狀態，航向、航速等，無法自動知道船舶的船名。

以岸上基台與船舶雷達的觀點而言，過去，其雷達僅能接收靜態的船舶動向資料，然於配置 AIS 系統後，其不僅可以獲知該處海域或港區各艘大小船舶之所有資訊，如船位、船速、船名、呼號、航向、錨點、錨鏈長等等諸多與航行安全與管理相關之訊息均能藉由 AIS 獲知。而以船舶上之管理與安全維護的觀點而言，由於目前船上各個單一設備或系統均已充分電子化，若以個別操作方式，則由於設備分散各地，不論於當值或維護時，均須較多之人力來支援，故當裝有 AIS 設備時可以減輕人力的負擔，對當值人員來說，是操作簡單、且資訊正確，不必擔心語言上的不良或操作人員及時的應變，如此對船舶交通的管理上也方便許多了。

### 三、傳送資料之分析

本文將對所傳送資料的流程作一整合並分析其將會遇到的問題所在

#### (一)、傳送資料的流程之整合與分析

AIS 所需傳送之資料如下所示：

##### 1. 靜態資訊：

- (1).船舶識別碼、船舶呼號、船名。
- (2).岸台其所負責之責任範圍。
- (3).船舶之功能型態。
- (4).船舶全長及寬度。
- (5).船舶定位天線偏離於船舶中心點之位移量。

##### 2. 動態資訊

- (1).船舶位置資訊及其定位精度資訊(含

準確度指示與可信度)。

- (2).船舶定位時間 (UTC)。
- (3).船舶對地航向。
- (4).船舶對地速度。
- (5).船舶艏向。
- (6).船舶艏向每分鐘變化角度。
- (7).船舶航行狀態 (例如：失去控制、錨泊中..等)。
- (8).船身傾斜角度。
- (9).pitch and roll。

##### 3. 航程相關資訊

- (1).船舶載貨性質 (危險貨品型態)。
- (2).船舶吃水。
- (3).航行目的地及預定到達時間(ETA)。
- (4).航行計劃 (下一個轉向點)。

##### 4. 安全相關短訊

- (1).如果 AIS 的控制基站本身附設有 DGPS 基站，也可以利用 AIS 傳遞 DGPS 修正資訊。
- (2).基站控制區內的動態環境資訊，例如：風、潮汐、流及其他有用的資訊都可以藉 AIS 隨時傳遞更新，甚至可以加上氣象雷達資訊。

綜合上述資料，我們將其流程整合如圖一所示，將個個資料所傳送的來源及其流程展現，能更清楚 AIS 運作上的過程，藉由此我們發現 AIS 在標識目標及資料連結需要解決的問題有：高精度的定位手段、船舶全球唯一的編碼 MMSI 碼、自組式時間分割多工存取(SOTDMA)的技術。

#### (二)、AIS 應解決之問題

##### A. 高精度的定位手段：

全球定位系統 GPS(Global Positioning System)是美國為軍用定位於 1973 年而研

製的，能做到在高速運動目標下的三維立體座標定位，定位精度高於 1 米，其主要用於武器的精確制導等方面。為了防止敵對方把 GPS 用於武器的精確制導，在 GPS 問世後的相當長時間內未能對民用開放。由於 GPS 巨大的民用實用價值，考慮到技術的原因，GPS 信號有 P 碼和 C/A 碼之分，其中 P 碼為精確碼，只供美國軍方、政府機關以及得到美國政府批准的民用用戶使用；C/A 碼為粗碼，定位精度約為 300 米，對民用有限的開放。航海使用的是 GPS 民用碼。在得到運用通常的技術改進後仍無法將民用碼 GPS 運用在武器的精確制導的結論後，美國總統克林頓頒佈法令，2000 年 5 月 1 日起民用碼 GPS 向民用領域免費長期開放。在通過使用 DGNSS 接收器技術後，民用 GPS 的定位可保證優於 10m 的精度(實測可達 3m 精度)。符合了 AIS 的定位要求。考慮到 GPS 對軍事民用的重要性，目前歐洲、俄國、日本等國家正抓緊研發自己的衛星定位系統，對抗美國的專有。

#### B. 船舶全球的唯一編碼 MMSI 碼

船舶全球的唯一編碼 MMSI 碼又叫船舶識別號，每一艘船舶從開始建造到船舶使用結束解體，給予一個全球唯一的 MMSI 碼。1987 年 11 月 19 日 IMO 通過了第 A.600(15)號決議，推廣應用 MMSI 碼。目的在於加強海運安全和防止海運中的欺騙及防止船舶造成海洋污染的管理。MMSI 碼適用於 100 總噸及以上的國際航行船舶，不適用於漁船，非機動船，遊艇，從事特殊業務的船舶和軍用船舶。MMSI 碼一般由當地船級社辦理，現有的營運船可以向當地船級社提出申請獲得。AIS 中就是使用 MMSI 碼來區分不同的船舶的。

#### C. SOTDMA 的技術

SOTDMA(自組式時間分割多工存取)技術是通過資料打包鏈結的技術。AIS 技術標準規定：每分鐘劃分為 2500 個時槽(Time Slot)。每個時槽可發佈一條不長於 256 bits 的訊息，長於 256 bits 的訊息需增加時槽。每條船舶會通過詢問(自動)選擇一個與他船不發生衝突的時間段和對應的時間段來發佈本船的訊息。在統一的 VHF 的頻道上，AIS 範圍內任何船舶都能自行互不干擾地發送報告和接受全部船舶(岸站)的報告，這就是 SOTDMA 的技術核心。AIS 系統(在同一區域)能同時容納 200-300 艘船舶，當系統超載的情況下，只有距離很遠的目標才會被放棄，以保證作為 AIS 船對船運行主要物件的近距離目標的優先權。

但是這是很硬性的觀點，其實時槽可以利用訊號較弱的區域，對其區域的時槽作再利用，可以增加時槽使用的機會，藉以疏解裝有 AIS 的站台同時使用到相同時槽的機會，才不至於造成通訊網路的擁塞。

### 四、AIS 對其他航行系統的影響

#### A. AIS 與 Radar

一個經常被拿來討論的問題，AIS 是不是可以取代 Radar？AIS 有他可以監視且追蹤的功能，但是顯而易見地，一旦沒安裝此系統就像瞎子一般，對外界完全無法獲知訊息，所以 Radar 此時可以看見其價值所在，所以說 AIS 是無法完全取代 Radar，表一可說明 Radar 和 AIS 互補的作用。另外 AIS 相較於 Radar 的優點在於下列各點：

1. 更大的涵蓋範圍。

2. 消除因人為操作過程所導致資料傳遞與判讀時的錯誤。
3. 可降低 VTMS 對區域內雷達依賴程度進而降低 VTMS 建置成本。
4. 明顯、迅速、連續的識別航行區域內之船舶。
5. 提高對取得他船資訊的正確性。
6. 可由通訊過程中，VTMS 對彙整資訊的處理及監視，為人為疏失所導致意外發生之可能性。

## B. AIS 與 ARPA

AIS 相對 ARPA 所新增訊息中最具代表性為艏向及艏向變化率，由於艏向關係到船舶互見範圍之避碰，在 VTMS 與 AIS 整合後，能使 VTMS 對航行危機的及早發現有所助益，且依危機性的程度作為 VTMS 當職人員處理優先順序的重要參考。由於航向變化率極近似艏向變化率，因此艏向變化率可作為航船未來船位預估，預估之船位更接近事實，且利用航船 DCPA 與 TCPA 預估碰撞時間計算，將更能過濾出有碰撞危機的船舶。

對 ARPA 來說，AIS 實施以後在識別目標和協助船舶避讓方面會有長足的進步，對減少碰撞事故會起到很好的作用。

## C. AIS 與 VTMS、船舶報告系統的關係

用 AIS 與 VTMS、船舶報告的關係這樣的字眼似乎不太妥當。AIS 相對 VTMS、船舶報告系統而言，僅是岸台雷達、船用雷達、報告手段的功能而已。可以這樣比方，若 VTMS、船舶報告系統是一部完整的機器，而 AIS 僅是某部機器中的一個零件而已。

VTMS、船舶報告是港口管理、船舶、搜救組織獲取一定區域內船舶訊息的工

具，分別用於船舶管理、避碰、搜救定位的目的。從訊息角度來講，訊息越多越好；從精度角度來講，精度越高越好；從範圍角度來講，區域越廣越好。從訊息精度來看，AIS 船位訊息精度比 VTMS 高，比船舶報告高更多。從區域範圍來看，AIS 區域範圍比 VTMS 大許多，比船舶報告小一些，但可通過其他方法解決。從成本效果上來看，在達到相同效果的前提下，AIS 與 VTS、船舶報告相比成本最低效果最好。有許多功能，VTMS、ARPA、船舶報告是無法辦到的，只有 AIS 能辦到。

AIS 實施以後對 VTMS 的影響是相當大的，對 VTMS 來說，可擴大 VTMS 的工作範圍，可提高 VTMS 精度，船舶的識別從無到完善，可提高 VTMS 工作人員的工作效率。VTMS 工作人員使用 VHF 通信叫喊聲不斷的狀況一去不復返了，VHF 通信叫喊聲再也不是 VTMS 中心的特色了。AIS 實施以後 VTMS 為航海保障會起到更好和應有的作用。

從 AIS 的船位報告的技術標準來看，AIS 的技術比船舶報告的技術高很多，有許多功能船舶報告是無法辦到的。但有個例外，船舶可在任何地方向現行的船舶報告機構進行船舶報告，報告不受本船所在的地理位置的限制；AIS 系統目前必須船舶在 AIS 區域或在轉發站(其他船舶)的幫助下(自行)報告，報告船需在其範圍內。AIS 針對這方面不如目前的現行船報系統的現象，在制定 AIS 標準中規定：AIS 轉發器提供一個雙向介面，提供給遠距離通信的設備。該介面可用作船舶報告之用。這樣一來，使 AIS 能在任何地方向船舶報告機構進行船舶報告了。用 AIS 和現行船舶報告系統向船舶報告機構報告同樣的內容進行比較，AIS 系統要比現行船舶報告系統的準確度、即時性、效益性高出

許多。由於 AIS 系統比船舶報告系統的技術指標高出許多，由 AIS 系統代替現行船舶報告中的報告是趨勢(至少是區域性的船舶報告中)。

AIS 也不是萬能的，對一些沒有安裝 AIS 的小型船舶，AIS 無法發現。關於 AIS 無法發現小型船舶一事，可在 AIS 實行一段時間後，通過推廣小型船舶安裝價格便宜簡易 AIS 設備來解決。

## 五、結論

為了增進船舶航行於海上之安全，隨著現代科技的進步，對於有利航行安全的技術也越來越進步，其中 AIS 實為有助於海上航行安全技術之一。它可提供具有鎖定追蹤、快速傳呼通聯等低成本高效益之船舶管理監控與網路通訊，系統之運用模式可獨立運作或與岸際雷達系統及船舶交通管理系統 (VTMS) 整合，衍生之多重效益可縮短岸海間距離，對海域管理、海難救援、海上助導航、資訊網站服務、船舶管控等均可建立有效機制。

對於 AIS 的整合上，我們將其船舶需要傳送的資料作一流程分析圖，對於 AIS 能更清楚了解其作用，甚至發現其尚未解決的問題，更待有人去研究解決。且對於其他航行系統的影響作一說明，於本文中對 AIS 與 Radar、ARPA、VTMS 及船舶報告系統作比較，說明兩者間的微妙關係，更可以看出 AIS 的價值所在。

對於 AIS 對航運及海事管理的影響和重要性，隨著科研管理的成熟，我國應立即抓緊時間，投入鉅資對 AIS 研究，再也不要像 GMDSS 等設備一樣，等別人佔領市場後我們再往市場內擠，那時化百倍的努力也不如現在使一份力量，跟上國際 AIS 步伐。因此 AIS 的使用有助於加強海

上生命安全、提高航行的安全性和效率、以及對海洋環境的保護，能在電子海圖上視覺化顯示所有識別的船舶，增強了船舶的全局意識，使航海界進入了數位時代。

## 六、參考文獻

1. Jagodnik, Carins, Ross and Winterhalter. *Digital Selective Calling in the Prince William Sound Vessel Traffic Service System*, 1993.
2. Donaldson, Lord. *Safer Ships, Cleaner Seas*. HMSO, London, 1994.
3. *Technical Characteristic for a Universal Shipborne Automatic Identification System Using Time Division Multiple Access in the VHF Maritime Band*. International Telecommunication Union, Recommending ITU-R M.1371, appeared in January 1999.
4. Harre, I. (1997). An improved transmission scheme for Automatic Identification System(AIS) using the broadcast principle-the Loa concept. *Ortung und Navigation*, No 2, 1997.
5. Benny Peterson, AIS/transponder, *Seaway*, page8-11, July 1997.
6. Torsten Galaske and Capt. Wolf Scheuermann, AIS Data in ECDIS, 17.April 1998.
7. Universal Automatic Identification System (AIS) Canadian Coast Guard, October 26, 2000
8. 高雄港建置船舶自動識別與報告系統 (AIS/DSC) 之可行性與應用功能探討, 2001/4/9.
9. 盧成偉, 船舶自動識別系統應用於船舶交通管理系統之研究, 中華民國八十七年六月.
10. 劉人傑等, VTMS 目標識別與跟蹤的新方法, 中日航海學會學術交流會論文集,

1992年 p73-p78.

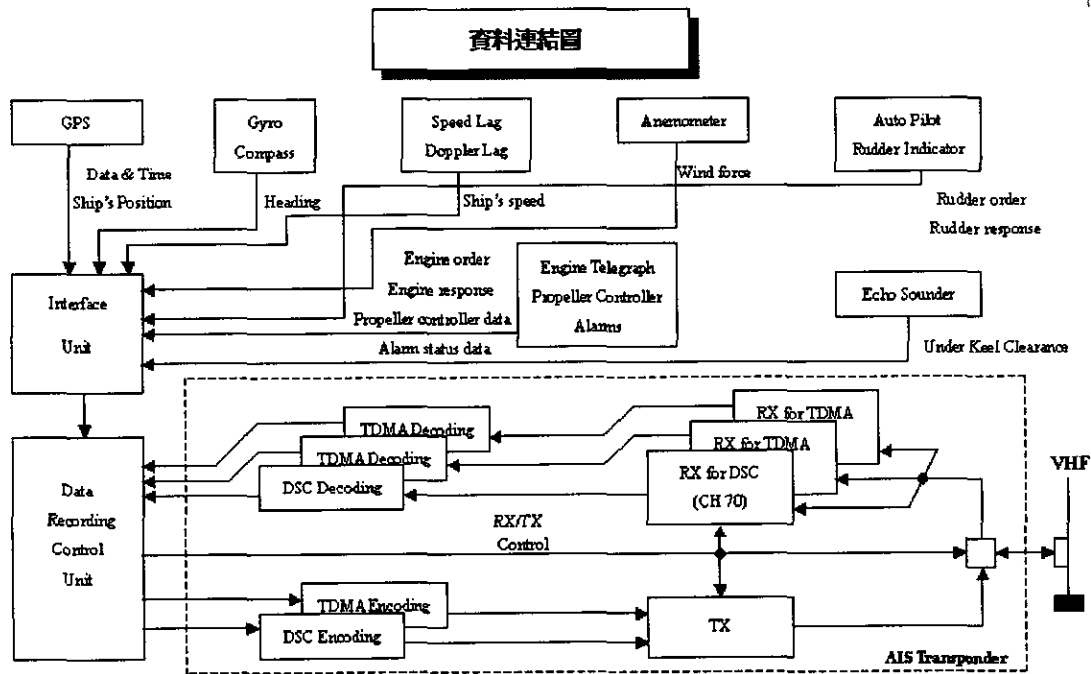
11. 鄧洪章,淺談船舶航行實態記錄,航海技術,1992年第五期 p25+p29.1992年9月25日出版.
12. 梁宇,中國VTMS的發展,中國航海,1999年第二期 p76-p79.
13. 鄧洪章,上海港VTMS船位報告的有關規定和要求,中國港監,1999年第六期 p15.
14. 張堯,AIS操作中的人為因素,1999年.
15. 方祥麟,VTMS當前發展未來展望與AIS技術的應用,中國航海2000年第一期 p95-p99.

16. 唐信源、鄧洪章等,中國海事搜救通信發展策略,中國航海2000年第一期 p49-p53.

17. 江帆,AIS的發展及其前景,航海技術,2000.4.

18. 鄧洪章,專家漫談:從庫艇失事看船舶用黑匣子,解放日報電子網路版 678期 2001年3月29日.






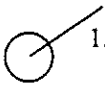
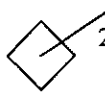

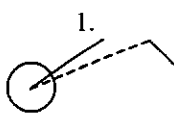
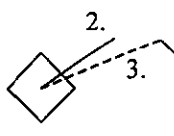
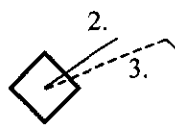
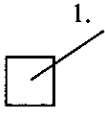
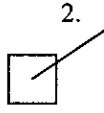
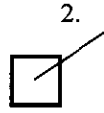
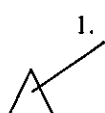
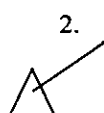
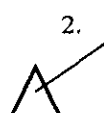



19. 孫廣,孫文強,船載自動識別系統的討論,大連海事大學學報 1999年第3期



圖一、資料連結流程圖

項目	Radar	AIS
可追蹤的目標	幾乎所有船舶	僅裝有 AIS 設備的船舶
區域	無法完整涵蓋整個區域 (會有陰影即雜訊)	所有區域(範圍內)
天氣因素	天氣的好壞會影響雷達的顯示	天氣的好壞只會影響一些
可追蹤目標數	無限制目標數	限制目標數
目標更新率	所有目標可快速更新	更新率相對於船速
成本	高成本設備	低成本設備

表一、AIS 與 Radar 的比較

NO.	含義	ARPA-Symbols	AIS-Symbols 普通航行狀態	AIS-Symbols 特別航行狀態
		1.	無	
2.	目標處於休息狀態		無	無
3.	手動設定 ARPA 目標			
4.	目標侵入安全區			
5.	ARPA 目標追蹤 AIS 目標動態 要求辨識的目標 包含過去的行徑及 船向變化			
6.	選擇的目標 船舶已辨識顯示於 視窗			
7.	載有危險貨物之 目標 閃動且變色			
8.	失去目標 閃動且變色			

1. ARPA 對地的船向及速度
2. AIS 對地的船向及速度
3. 航行中船舶船艏向的變化包括水流偏轉率

表二、AIS-Symbols on ARPA/Radar and ECDIS-Systems