

# 電腦模擬海上搜索與救助模式

陳彥宏

國立海洋大學航海技術系副教授

紀嘉毅

國立海洋大學航運技術研究所研究生

## 摘要

基於海上人命安全、海洋環境保護之雙重考量下，建立台灣海域完善之搜索與救助系統，應為我國政府相關單位所應積極處理之問題。本研究之進行，旨在建立並評估以電腦輔助海上搜索與救助工作計畫之訂定與執行之可行性研究，探討在我國現行之搜索與救助組織架構下，並衡諸我國現有之海上搜索與救助之可用資源與現行之搜索與救助艦船能力與配置，探討如何取得或調派最適搜索與救助資材或船舶進行搜救任務，發展我國海上搜索與救助支援與模擬系統，研擬最佳化之海上搜索與救助之資源佈署，搜索與救助站地點規劃與艦船配置。

關鍵字：搜索與救助、電腦模擬、SAR、ODBC

## 一、前言

台灣海域海上航行船舶甚多，以台灣海峽為例，據估計每日有四百餘艘船舶通過，再加以台灣與大陸之眾多漁船與漁筏經常作業其間，使台灣海域之海上遇險事件發生頻率甚高，預期在開放遊憩船艇海上活動或未來之兩岸直航後，海上事故之發生將更為頻繁。目前我國（臺灣地區）之搜救責任區，亦即為臺灣飛航情報區，其界限為自 $29^{\circ} 00'N$ ， $117^{\circ} 30'E$ 點起，東至 $29^{\circ} 00'N$ ， $124^{\circ} 00'E$ 止，向南至 $21^{\circ} 00'N$ ， $117^{\circ} 30'E$ 止，再向東至 $21^{\circ} 00'N$ ， $121^{\circ} 30'E$ ，然後折向東北至 $23^{\circ} 30'N$ ， $124^{\circ} 00'E$ 。再向北回至 $29^{\circ} 00'N$ ， $124^{\circ} 00'E$ 點。在此區域內發生的海上遇險事件每年平均超過一百件，成功搜救的比例卻不高，使得台灣海域之航行安全與海上搜救系統成為海運界極度關切的問題。根據訪談調查，海運界對我國搜救系統的最主要抱怨在於整個搜救程序(從通報、計劃、搜索、救助、到援救後的後續處理)的效率太差。搜救程序的進行與搜救資訊的流通處理可說是同步並行、息息相關。本研究之宗旨即在於利用電腦輔助，支援搜救資訊之管理、搜救資源之佈署、搜救決策與搜救作業之協調進行，使搜救相關資訊的蒐集、傳遞與運用迅速而確實，使有限的搜救資源發揮最大效益，提升整體搜救效率。

## 二、研究方法

本系統以 window95 為發展平台，程式之撰寫係以 Visual C++ (MFC) 完成，利用軟體多工原理，同時顯示搜救資源之信文與海圖圖像，使搜救決策人員能於查詢相關信文資訊時更能掌握地理空間狀況及特性。

搜救資源資料庫是採用 ODBC 介面標準，資料的查詢是使用 SQL 語法，所以可同時接受各種資料庫格式，足以應付各海事機構、港務局、搜救單位之搜救資源檔案格式，當檔案格式符合 ODBC 介面標準，即可連接各單位之搜救資源資料庫，更新本系統資料庫。在遇險呼

救及搜救資源新增及查詢功能方面，主要採用對話框 (Dialog) 方式，資料輸入、查詢、修改等操作程序相當簡易，以符合實際需求。

海圖圖像顯示部分以繪畫模式顯示我國飛航情報區內海圖（包括海岸線、海峽中線、經緯線），其中海岸線資料乃讀取各點經緯座標（存於 ASCII 之 .dat 檔中）繪入空白的麥氏海圖中連線而成。圖中標繪之遇險地點讀取自信文顯示部分所建的遇險呼救檔案。圖中標繪之各搜救站則讀自佈署有搜救資源資料庫之位置欄位，其搜救資源可以利用圖文連接查詢。模擬所得搜救單位之優先派遣順序亦可標列顯示。

### 三、系統架構

海上搜索與救助支援與模擬系統之主要架構如下：



圖一、搜救系統架構

#### (一) 遇險資訊處理

遇險資訊之輸入與更新旨在自任何消息來源取得遇險船舶或飛機之最新動態資訊，提供搜救決策中心作為最重要之參考依據，以期迅速有效執行海上搜索與救助任務。

詳細輸入之遇險資訊包含：

- a. 船名或呼號；
- b. 遇險位置：經度，緯度
- c. 日期；
- d. 時間；
- e. 遇險性質：
  - i. 失火/爆炸；
  - ii. 進水；
  - iii. 碰撞；
  - iv. 擱淺；
  - v. 傾斜/翻覆；

- vi. 沉沒中；
- vii. 失去動力/漂流中；
- viii. 棄船；
- ix. 未明之遇險；
- f. 所需援助：
  - i. 醫療；
  - ii. 撤離人員；
  - iii. 拖船；
- g. 船上人員數目。

The screenshot shows a window titled '遇險報告' with the following fields and values:

- 船名或呼: 海研壹號
- 遇險位置-經度: 123 度 30 分
- 緯度: 26 度 30 分
- 日期: 1996 年 12 月 23 日
- 時間: 15 時 25 分 30 秒
- 遇險性: 1. 失火/爆炸 (dropdown menu is open showing options 1-7)
- 所需援: 1. 醫療
- 船上人員數: 5

圖二、遇險報告

遇險資訊輸入與更新應自首次遇險個案資訊輸入時立即建檔，保存所有資訊輸入及更新之歷史性紀錄檔案，以供搜救決策研判，並提供未來進行海難遇險分析處理之依據。

遇險資訊輸入與更新功能應於每次輸入資訊時增加輸入下列遇險資訊：

- a. 遇險報告之消息來源；
- b. 通訊方式（含通訊使用設備、頻率等）；
- c. 報告時間（含信文是否或轉發信文時間）；
- d. 當時風、流、能見度等天候資訊；
- e. 可能漂流或航行之航向、航速或地點；
- f. 危險貨物報告（Dangerous goods reports: DG）；
- g. 有害物質報告（Harmful substances reports: HS）；
- h. 海洋汙染報告（Marine pollutants reports: MP）；
- i. 已採行之搜救行動；
- j. 現階段需要之救援需求資訊。

至於船名或呼號之輸入模式如時間許可應增加船籍、噸位、船型、上一靠泊港口與下一靠泊港口、船東或代理行等資訊；然而較積極之方式則係建立船舶資料庫，詳細記載船舶檔案資訊以供輸入船名或呼號時即可自動查詢顯示，並藉由與船舶交通管制系統之資料庫相連結，以取得該船舶之航線、貨載等相關資訊。



機場	數量	任務	人數	機型	隸屬單位	預計到達時間
松山	1	S	20	S-70C	空軍	1 時 14 分
龍潭	1	S	11	UH-1H	陸軍	2 時 4 分
新竹	1	S	20	S-70C	空軍	1 時 32 分
嘉義	1	S	20	S-70C	空軍	2 時 17 分
歸仁	1	S	11	UH-1H	陸軍	3 時 39 分
屏東	4	S	0	C-119	空軍	1 時 9 分
花蓮	1	S	0	C-119	空軍	0 時 40 分
台東	1	S	20	S-70C	空軍	1 時 59 分

圖五、搜救資源評估

### (三) 搜救計畫

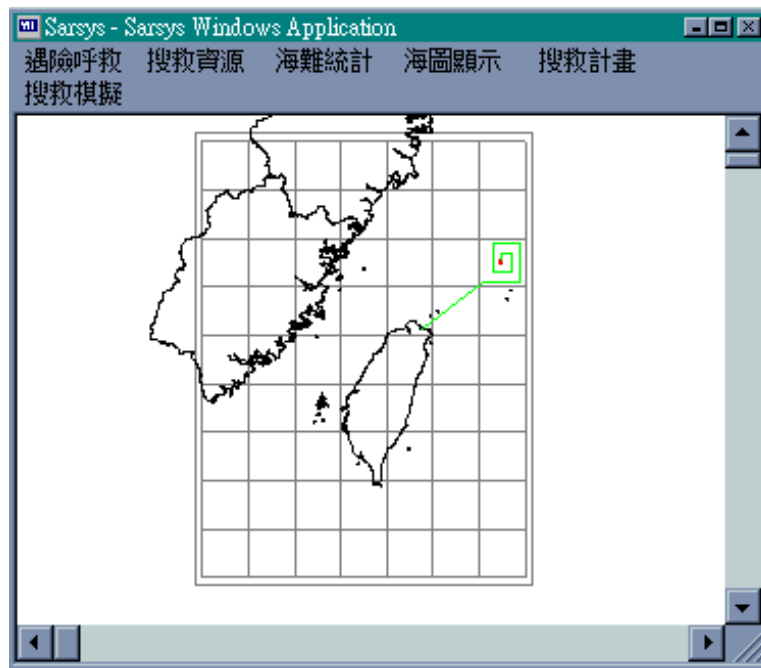
現階段搜救計畫之執行與監控主要係以快速模擬（fast-time simulation）方式進行，主要功能如下：

- 依搜救資源資料庫與遇險目標之相關性質與地理位置進行快速模擬（fast-time simulation），派遣最優先之搜救資源進行救援；
- 當最優先搜救資源已出發後，次優先之搜救資源提升為最優先之搜救資源，並備便（stand-by）出發；
- 當接獲遇險資訊更新資訊時，重新依搜救資源資料庫與遇險目標之相關性質與地理位置進行快速模擬。

搜救計畫之執行與監控過程以快速模擬（fast-time simulation）方式進行，以有效監控整體搜救任務。唯為達此目地則應建立有完善之遇險資訊更新網路與搜救任務單位之位置與狀態回報系統，並應與各區域之船舶交通管制中心或飛航管制中心確實建立相關資訊之連線。

搜救計畫應以資料庫模式將聯合國國際海事組織所建議之各類搜救模式及其適用之遇險型態、搜救流程、注意事項等分別建檔儲存之，俟決策人員於選擇搜救計畫、選擇搜救單位、指配搜救區域、選則搜索模式時或搜救任務單位執行搜救工作時能形成一明確之「搜救任務執行流程及注意要項」俾便能更為有效的執行該任務。相同的，若能建立搜救責任區之過去所執行之搜救任務執行資料庫，則更能參考並建立出該搜救責任區之特定遇險搜救最佳模式。

搜救監控之過程中，在更新遇險資訊時，應依當時之風、浪等天候資訊，建立預測遇險目標漂流（drift prediction）之動態數學模式，或預測污染擴散可能區域（prediction of propagation of pollutants）之動態數學模式，以有效搜尋遇險目標或進行污染清理之處理。



圖六、搜救模擬

#### (四) 搜救協調

在評估所得資訊之後，搜救協調中心可將相關資訊傳送給負責之搜救站，由搜救協調中心或該搜救站利用本系統規劃完整的搜救計畫，估算出各搜救單位抵達搜救區域執行搜索所需之時間，藉著電子海圖系統檢驗搜救區域內之水深及航行限制，排除不適合派遣之單位或修正搜救計畫，再將搜救計畫（各搜救單位負責的搜索區域、搜索模式（search pattern）、航跡間距）併同由該搜救事件的電子卷宗中選取的必要搜救資訊以電子郵件附送檔案之方式發送給行動中的搜救單位，促進搜救協調，使參與該搜救事件的人員尤其是現場人員能及時掌握充分而正確之資訊。另一方面，搜救單位也可將其GPS船位、實際搜索航跡、以及尋獲之線索或遇險船舶/人員之GPS位置資訊回報給搜救站RCC記錄並顯示於其電子海圖系統，以便評估搜索行動的POD（Probability of Detection），進一步修正搜救計畫。

#### 四、結論

本研究中「電腦輔助海上搜索與救助工作之可行性研究」於研究執行期間所發展之電腦程式已廣泛的獲得海事界人士之鼓勵與認可。如屬可行，未來應期朝向將整體系統所規劃之預期功能逐一完成，以發揮其最大功效。主要工作項目如下：

- a. 進行全國性搜救資材普查，建立靜態性之：
  - i. 空中搜救資源資料庫；
  - ii. 海上搜救資源資料庫；
  - iii. 後勤及其他搜救資材資料庫；
- b. 建立與船舶交通管制中心及飛航管制中心聯線模式，取得動態性之搜救資源資料庫；
- c. 建立台灣海域海難位置分佈資訊資料庫；
- d. 完成遇險資訊之輸入與資訊更新功能；
- e. 建立各類搜救模式及其適用之遇險型態、搜救流程、注意事項等搜救計畫資料庫；

- f. 建立風、流、能見度等動態/靜態之海象資訊資料庫；
- g. 建立預測遇險目標漂流與預測污染擴散可能區域之動態數學模式。

### 參考文獻

1. 張淑淨、陳彥宏譯 (1995)，國際海事組織搜救手冊，交通部運輸研究所。
2. 陳彥宏、李台生等(1995)，台灣地區海上交通安全體系之研究（三）- 台灣海域海上搜索與救助現況調查與模擬分析之研究，期末報告，交通部運輸研究所委託海洋大學航海技術系。
3. 張淑淨、紀嘉毅、謝宗翰 (1996)，電子海圖系統之搜救應用模式研究，第十五屆測量學術及應用研討會。
4. 張淑淨、陳彥宏、周鑫佑 (1995)，我國海上搜救資訊系統之規劃與先期試驗，中華民國第二屆運輸安全研討會。
5. 侯俊傑、(1995)，深入Visual C++ 4.0，碁峰資訊有限公司。