

# 電腦化海事調查資料庫之建立研究

陳彥宏\*、蘇克明\*\*

## 摘要

交通事故資料是航運安全分析上最基本資訊來源,本研究在參考各國對海事的定義與海事調查資料的分類架構下,設計與規劃一套電腦化的海上意外事故資料庫架構,考慮靜態資料與動態資料之分類,並依其特性規劃船舶一般資料表、船員基本資料表、意外現場資料表、事故前 96 小時之活動資料表、船舶因素資料表、環境因素資料表、人為因素資料表、後果影響資料表的設計,期望能依此建構台灣的海事調查資料庫,做為後續建立互動式電腦化海事調查系統之基礎。

關鍵字：海事調查、航運安全

## 一、前言

隨著科技時代的來臨,昔日文件檔案資料的形態已難以滿足效率與分析的需求,行政作業的電腦資訊化已然成為未來的發展趨勢,不僅可以提升作業效率,更可以透過電腦速度快、容量大及計算精確的特性,運用在資料處理與分析的作業上。以海事調查方面來看,我國現今仍然採用文件資料的方式作存取與處理,面對意外事故調查相關資訊之繁瑣,往往作業人員只能做到資料的整理步驟,更遑論要分析及應用了。而電腦化最大的好處就是在解決這些問題。再者所有的資料經過電腦化之後都存在電腦內,只要適當的組合就可以產生一份新的、有用的資訊,但是若資料的儲存及收集方法規劃不善,將無法使得資料轉變成為使用者有用的資訊。因此將海事調查資料加以分類,透過電腦內部儲存的資料型態分析調查資料,已成為提昇海事安全的一項重要的課題。

## 二、國外海事之分類

海事之分類因為每位工作人員的思路模式及對於海事知識的認知都有程度上的不同,因此有效及合理的海事分類,無論對於事件的調查、研究分析與結果的判定上實屬必須,海事的分類通常以海事發生之對象、時間、地點、原因及種類為依據,所以常見的海事分類方法如下:

1. 按照海事發生的水域區分,有海上事故、港內事故、內海事故等。
2. 按照海事發生的對象區分,有船舶事故、水上設施事故等。

---

\*國立海洋大學航海系副教授兼系主任  
\*\*中央警察大學水上警察研究所研究生

3. 按照海事發生的船舶分類，有運輸船舶的事故、油輪事故、漁船事故、小船事故等。
4. 按照船舶發生海事時的狀態區分，有航行事故、停泊事故、交通事故、非交通事故等。
5. 按照海事致損的原因區分，有碰撞事故、擱淺事故、觸礁事故、火災事故、爆炸事故、風災事故和沉船事故等。
6. 按照海事致損的對象區分，有船舶害事故、人員傷害事故、貨損事故、機損事故、污染事故等。
7. 按照海事發生過程與結果區分，又可分為單一性海上事故和連帶性海上事故，其中連帶性海上事故如碰撞引發爆炸；觸礁引發沉船及污染等，均屬連帶性事故。

上述各種海事分類的方法可以知道，出於海事統計研究中針對各類海事的共通性而分類，對於不同的國家，因其地理環境、法令規定及國情不同的需要，所以可能引用不同的分類方法；縱使海事研究人員採用同一種分類方式，也可能出現不同的類別，例如英、加、日、中國以及台灣對於其海事的分類也多少有些差異。(詳如表一所示)

表一 各國對海事之分類

國別與協會	名稱	分類
英國勞氏驗船協會	海損事故 (Marine Casualty)	進水、失蹤、火災/爆炸、碰撞、撞及固定物、觸礁/座底和損失等七類。
加拿大	航運事故 (Shipping Accidents)	碰撞、翻覆、浸水、沉沒、火災、爆炸、擱淺觸礁、撞擊、冰損、螺旋槳/舵/結構損害、漏水和其他等十二類。
日本	海難	船舶碰撞、船與設施碰撞、擱淺觸礁、遇難、沉沒、傾覆、火災、機械損害、傷亡、爆炸、妨害安全、妨礙航行和設施等損傷等十三類。
中國	海事 (Marine Accident)	碰撞、擱淺、觸礁、觸損、浪損、火災、風災和其它事故等八類。
台灣	海事	船舶故障、沉沒、擱淺、碰撞、失火、爆炸、洩漏或其他有關船舶、貨載、船員或旅客之非常事故等八類。

綜觀上述中國大陸、英國勞氏驗船協會、日本、加拿大等四個國家有關海事的分類(如表一)，雖然其海事調查單位對於海事的分類項目不盡相同，但是分類的方式不外乎以海事發生之對象、時間、地點、原因及種類為依據，再配合國內有關海事方面研究組織與人員，以本身國家之航運與水文狀況，以之定義出符合自己國家的分類方式。雖然各國在海事分類項目上不盡相同，但其最終之目的是為使海上意外事故易於歸類與分析，並將分析結果提供相關單位參考，期望能防止意外再度發生，以達成海上交通安全及保護海洋環境。

### 三、 海事調查資料內容分類

國際海事組織 ( International Maritime Organization, IMO ) 在 1979 年 11 月 15 日對「報告涉及有害物質的事故之暫行指南(Interim Guidelines for Reporting Incidents Involving Harmful Substances, A.477(XI))」中所附的有關涉及有害物質的事故報告，該暫行指南適用離岸距離 200 哩以內的所有船舶，任何水域的所有受載的油輪和化學品船以及 10,000 噸以上的任何其他船舶。對於報告中的內容作出如下具體的規定。

事故報告內容應包括：

1. 船名、呼號和船旗國；
2. 船舶種類(即油船、化學品船、乾貨船)和噸位；
3. 所載貨物(種類和數量)；
4. 事故發生日期與時間(格林威治時)；
5. 事故發生時的船位、航向和航速；
6. 事故現場天氣情況；
7. 事故概況(包括受損情況)；
8. 守聽的頻率或無線電頻道。

如果當時情況許可，船長還應盡可能報告有關海洋環境保護的訊息如下：

1. 轉移貨物/壓載水的能力；
2. 有害物質的名稱；
3. 對排泄入海的有害物質的數量和濃度的估計；
4. 船舶條件；
5. 已請求或得到的援助；
6. 排泄的原因；
7. 是否仍在排泄，排泄率；
8. 已採取的措施；
9. 風流與海況；
10. 排泄動態的估計；
11. 營運人、租船人和最近的代理人的電報稱號。

以上規定 IMO 對於意外事故報告做出一般通用性的分類，但對於事故因素的分類和促成因素的設計上相當複雜，由於每個國家的政策、文化及地理等種種環境因素的考慮，其制定的意外因素調查方向可能不一致。

以荷蘭為例，荷蘭意外事故原因和促成因素的分類，簡述如下：

1. 起因於人為失誤，原因包含：事件發生最後的不安全行為為何？最後不安全的行為是否起因於誤認<sup>1</sup>或違反<sup>2</sup>對已知的工作，執行不正確或不良的習慣的行為

---

<sup>1</sup> 如果是誤認，則誤認起因於身體的因素如：受傷、生病、睡覺、疲勞、聽覺問題、視覺問題、身體的工作量、缺乏身體的健康。而該等誤認行為是否起因於精神上的因素？是否起因於社會上或醫學上的因素？是否起因於工作場所的情況自然的環境因素？

<sup>2</sup> 如果是違反，其違反因素如：慣常程序的違反(鑽牛角尖、用最努力取得途徑等等)、一時的刺激的違反(激動、減輕無聊的程序、孩子氣的行為)、無法避免的違反(因為不合適的工具、不合適的裝備、不適當的程序、不適當的規則)、異常的違反(在災害中幫助人們取得保險金)。

為？促成事件的潛在條件<sup>3</sup>為何？

2. 起因於船舶設計、結構和裝備，原因包含：推進主機的故障、必要的輔助機械故障、舵機故障、水密門或防水閘的緊閉功能故障、結構的損壞、航行設備的故障或不充分、壓艙水泵的故障、電氣設備的故障、探知設備的故障或不充分、防火滅火設備的故障或不充分、通訊設備的故障或不充分、救生應用器材的故障或不充分、船舶設計錯誤(例如不合適的穩度)、不自主的燃燒、其他因素、未知因素。
3. 起因於貨物，原因包含：貨物移動、貨物失火或爆炸、不適當的貨物裝載、不自主的燃燒、貨物液化作用、其他因素、未知因素。
4. 外在的原因，原因包含：其他船舶因素、拖船疏失、引水人疏失、岸邊裝備或設施的損害、住行設備的損害、無效或不精確的海圖或航行出版刊物、船舶交通安全管理(VTS)、天氣因素、其他因素、未知因素。
5. 違法的侵略或戰爭
6. 其它原因
7. 未知原因

以挪威為例，挪威意外事故原因和促成因素的分類，簡述如下：

1. 內部的原因，原因包含：船員的人為錯誤或違反事項、結構的損壞、船舶主機或裝備的技術性故障、船舶上之貨物之原因、其它內部原因。
2. 外在的原因，原因包含：其它單一船舶或多數船舶(不合適的行動等等)、環境因素(海況、天候等等)、疏忽或不精確的航行助航設備、其它外在原因(例如對於船舶本身外的聯想)。
3. 未知的因素

#### 四、資料電腦化設計

欲將所有分類項目之資料透過電腦資料庫的方式儲存，除了對各分類項目的特性加以分析外，另外要考慮的包括資料是否已數位化或是選擇的案件敘述是否清楚，而資料庫資料的表現形態可以分為以下五種：

- 1.文字：特性值、片語。
- 2.邏輯：陳述條件成立或不成立(是與否)
- 3.數字：用於數學的運算中的數值資料。
- 4.日期：日期的格式為(yyyy/mm/dd)，年的日期值從 100 到 9999。
- 5.備註：較長的文字或文字和數字的組合。

對於海事電腦資料庫資料分類的目的是期望將案件轉化成電子資料檔案的格式，使其成為資料庫所儲存的資料實體 ( Entity )。為了有效的從案件中吸取經驗及知識，其分類之規劃在案件推理<sup>4</sup>的角色中扮演著重要地位。具體而言，海事案件資料可分為下列二

<sup>3</sup> 硬體設施不足之處、設計疏忽、粗劣的保養程序、粗劣的運作程序、錯誤的執行狀況、粗劣的內部管理、不同的目標、組織上的疏忽、通訊上的疏失、不充分的訓練或不適當的經驗、不充分的防禦措施。

<sup>4</sup> 案件推理 ( Case Reasoning )：利用過去存在的事實或事件，引用其內含知識及經驗運用在目前的案

大類：

- 1.靜態資料：船舶一般資料表、船員基本資料表。
- 2.動態資料：意外現場資料表、事故前 96 小時之活動資料表、船舶因素資料表、環境因素資料表、人為因素資料表、後果影響資料表的設計。

在船舶一般資料表方面，在案件中陳述的事實有二點，包括船舶本身基本資料之陳述，以及船舶意外歷史資料回顧，其分類表建構如表二所示：

表二 船舶一般資料分類表

欄位名稱	內容	資料型態
imo_num	IMO 編號(IMO number)	文字
ship_name	船舶名稱(name of ship)	文字
flag_state	船旗國家(flag state)	文字
ship_type	船舶類型(type of ship)	文字
Grt	總噸位(GRT) 噸(tons)	數字
Length	船舶長度(length overall)	數字
Width	船舶寬度(width of ship)	數字
ship_class	船級(classificationship)	文字
shipowner	登記船東(registered ship owner)	文字
Manager	船舶管理者(ship manager)	文字
pre_name	先前船名(previous names)	文字
pre_flag	先前船旗(previous flag)	文字
pre_class	先前船籍社(previous class society)	文字
keel_laid	龍骨下水日期(keel laid) (yyyy/mm/dd)	日期
deli_date	交船日期(delivery date) (yyyy/mm/dd)	日期
Dwt	載重量(DWT)噸(tons)	數字
hull_mater	船殼材質(hull material)	文字
hull_constru	船殼結構(hull construction)	文字
Build_yard	造船廠(building yard)	文字
hull_num	船舶建造序號(hull number)	文字
Crew_num	船員人數(number of crew)	數字
passen_num	旅客人數(number of passengers)	數字

在船員基本資料表方面，其分類表建構如表三所示：

表三 船員基本資料分類表

欄位名稱	內容	資料型態
Office	級職(office)	文字
Crew_name	姓名(crew name)	文字
addre_in	地址(address)	文字
nation_in	國籍(nation)	文字
Tele	電話(telephone)	文字
serv_com	服務公司(service company)	文字
Hold_lice	持有證書(license)	文字

---

件決策之行為。

在意外現場資料表方面，主要是陳述船舶與環境之事故當時之資料，經過資料蒐集過程以提供事故原因作為調查之依據，其分類表建構如表四所示：

表四 意外現場資料分類表

欄位名稱	內容	資料型態
ship_caur	遇難時航向(course)	數字
Speed	遇難時航速(speed)節(knots)	數字
Wind_caur	遇難時風向(wind course)	文字
Etd	預定發航時間(ETD) 日期: (yyyy/mm/dd) 時間: (hh:mm)	日期與時間
Eta	預定到達時間(ETA) 日期: (yyyy/mm/dd) 時間: (hh:mm)	日期與時間
Weat_conti	天候狀況(weather notation)	文字
Visib	能見度狀況(visibility)	文字
Wind_scale	風力狀況(beaufort windscale)	文字
sea_state	海浪級數(state of sea)	文字
Swell_state	捲浪級數(douglas swell)	文字
water_depth	水深記錄(depth of water)	數字

在事故前 96 小時之活動資料表方面，採用 IMO 第 A.849(20)號決議之幫助調查員實施基本規則指南附錄中的人員活動資料表的設計，記載事故前 96 小時船員之活動資料，以紀錄人員每天之活動情形，同時對可能引發事故的活動如：事故時間(X)、膳食(F)、值班(W)、維護工作(M)、睡眠(S)、貨物值班(C)、娛樂包括岸時間(R)、含酒精飲料(A)等八種，並且採用代碼方式存取，故資料型態皆以文字方式表現之。其分類表建構如表五所示：

表五 事故前 96 小時活動表(D-X 事故日)

天\時	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
D-4																								
D-3																								
D-2																								
D-1																								
D-X																								

在船舶因素資料表方面，記載關於船舶在案件發生時由船舶方面所造成事故發生之因素，主要是考慮對船上之機器、設備與貨物三方面的調查鑑定，而找出事故發生關於船舶方面之原因，包含是否結構損壞、船舶設計是否錯誤、主機方面故障、裝備方面故障、船舶貨物影響等，其分類表建構如表六所示：

表六 船舶因素資料分類表

欄位名稱	內容	資料型態
struct_fail	是否結構損壞(structural failure)	邏輯
design_fail	船舶設計是否錯誤(failure to ship ' s design)	邏輯
main_fail	主機方面故障(failure machine)	文字
equi_fail	裝備方面故障(failure equipment)	文字
cargo_cause	船舶貨物影響(cause to cargo)	文字
oth_ship_cause	其他船舶方面之因素(other cause of ship)	備註

在環境因素資料表方面，記載關於船舶在案件發生時由環境方面所造成事故發生之因素，欄位輸入之內容定位為海事調查人員對事故因素的鑑定結果，包含事故是否起於他船之不當航行、繁忙水域、海況因素、天候因素、航行助航設備之疏忽、其他外在原因等，其欄位之名稱與內容設計如表七所示：

表七 環境因素資料分類表

欄位名稱	內容	資料型態
othship_unact	他船是否不當航行(other ship unsafe action)	邏輯
busy_water	鑑定是否為繁忙水域(busy water)	邏輯
sea_fact	海況因素(factors of sea)	文字
weat_fact	天候因素(factor of weather)	文字
aids_fail	航行助航設備之疏忽(failure of aids navigation)	文字
exter_cause	其他外在原因(external)	文字
oth_enviro_fact	其他環境因素(other environment factor)	備註

在人為類因素資料表方面，主要在分析人為疏失的內在與外在因素，發現各人心理的外顯壓力與隱性壓力，以降低意外發生的可能性，藉以從錯誤中學習並記取教訓，其欄位之名稱與內容設計如表八所示：

表八 人為類因素資料分類表

欄位名稱	內容	資料型態
phys_fact	身體上因素至誤認(physical factors)	文字
phyc_fact	精神上因素至誤認(psychological factors)	文字
soc_med_fact	心理及醫學上至誤認(social and medical factors)	文字
work_env_fact	工作場所環境至誤認(workplace and environment)	文字
crew_viol	船員違反事項(crew violation)	文字
crew_unsf_act	船員危險行為(crew unsafe action)	文字
contri_acci	促成事故之潛在條件(latent conditions to contribute accident)	文字
oth_hum_fact	其他人為因素(other human factors)	備註

在後果影響資料表方面，主要記載船舶於事故發生後對於人員傷亡及環境污染情況之設計，其中較為特殊的欄位為連續事件(continuous event)與事件順序(event order)，此外，若事故的起因與他船之行為有關，則需登錄他船名稱(other name of ship)。具體而言，分類表之建構如表九所示：

表九 後果影響資料分類表

欄位名稱	內容	資料型態
loca_date	當地船上日期(local date) (yyyy/mm/dd)	日期
loca_time	當地船上時間(local time)(hh:mm)	日期
Posit	事故發生位置(position) (latitude ,longitude)	文字
Locat	事故發生地點(location)	文字
ev_cont	連續事件(continuous event)	數字
ev_ord	事件順序(event order)	數字
ev_type	事故種類(type of event )	文字
oth_ship_name	他船名稱(other name of ship)	文字
Pilot_onbo	領港是否在船上 (pilot on board)	邏輯

ship_end	事件中船舶結果(consequence of the ship)	文字
dea_mis_crew	死亡或失蹤船員人數(dead or missing crew)	數字
dea_mis_pass	死亡或失蹤旅客人數(dead or missing passengers)	數字
dea_mis_oth	死亡或失蹤其它人員人數(dead or missing other persons)	數字
serinj_crew	嚴重受傷船員人數(seriously injured crew)	數字
serinj_pass	嚴重受傷旅客人數(seriously injured passengers)	數字
serinj_oth	嚴重受傷其它人員人數(seriously injured other persons)	數字
tankoil_pol_type	油艙漏油污染種類(oil in tankers- pollution)	文字
cargoil_pol_type	貨油污染種類 (oil cargo-pollution)	文字
Chem_pol_type	化學貨物污染種類(chemicalin bulk-pollution)	文字
dango_pol_type	危險貨物污染種類(dangerous goods-pollution)	文字
pol_quan	污染物之數量(quantity of pollution)	數字
summ	事件摘要(summary of events)	備註

## 五、 結論與建議

由於海上交通事故之發生通常引發生命及財產的重大損失,故國際間對於事故之調查極度重視,以 IMO 對涉及有害物質的事故報告中內容之規定,期望事故之船舶盡可能報告有關海洋環境污染諸項訊息;另以荷蘭及挪威對於意外事故因素的設計考量,其目的在發現事故之成因,類似事故報告及事故因素之設計,皆可憑藉此經驗知識以提供日後類似事故發生時之案件推理參考,並能有效幫助事故發生時之應變措施,使事故之損失減至最低程度。

世界各先進國家多利用電腦化資料庫來存取及處理有關事故調查資料,而為達到事故資料的整合以充分提供案件推理之功能,設計分析其中資料的特性是不可或缺的部分,對於資料之特性分析應以國內地理環境、法令規定等相關因素方向上考慮,期使能符合國內對海事研究上需求以求統計分析上獲得明確之結果。

為使海事調查資料得以透過電腦快速及高效率的處理,其中資料絕不能全屬敘述性之內容,因電腦處理敘述性內容之資料有相當的難度,並且日後作資料轉化成資訊的過程中必定發生爭議,對於無法避免之敘述性資料也必須透過資料特性之分析,將資料內容予以定位,且以便利資料輸入人員的角度來看,其資料的設計原則應達到下列三種性質:

1. 資料之有效性:各類資料項目之型態與分類應力求合理,所設定之資料分類項目應對於海事相關研究上有所幫助。
2. 資料之周延性:為求海上意外事故的現場重建,應詳細地考慮事故發生之動態與靜態資料,並且將相關的人為、船舶及環境因素列入考量的範圍中,以求日後分析事故的完整性。
3. 資料之數值化:由於電腦處理陳述性資料需透過程式設計分析,在應用上較為困難,所以資料型態在設計時應儘量考慮數字與邏輯方式表現,以易於電腦處理。

藉由資料電腦化之設計取得資料與資料間的互動功能,以致在眾多事故關聯資料中

透過電腦快速處理之特性能有效被作業人員利用。本研究在參考各國對海事的定義與海事調查資料的分類架構下，設計與規劃一套電腦化的海上意外事故資料庫架構，考慮靜態資料與動態資料之分類，並依其特性規劃船舶一般資料表、船員基本資料表、意外現場資料表、事故前 96 小時之活動資料表、船舶因素資料表、環境因素資料表、人為因素資料表、後果影響資料表等八大事務資料表，透過網頁表單的表現模式，提供輸入操作之介面，並利用網際網路作為資料傳輸的途徑，以達到海事調查資源共享的目的，期望能依此建構台灣的海事調查資料庫，做為後續建立互動式電腦化海事調查系統之基礎。

由於事故調查資料有一定之複雜性，慮及輸入資料的有效及準確性上，有必要依據輸入操作介面之資料輸入項目擬制一套事故調查表格，對於表格之設計應朝向便利填表與操作人員輸入方向上考慮。以長遠計劃思考，本研究規劃的事故調查表格更可提供意外調查人員作為事故調查的依據，如此更能達成資料庫中資料之準確性，對於日後之案件推理以及降低海上風險事故發生，確保海上交通安全將可產生其效益性。

## 參考文獻

1. 李金聲、李常聲編著，《鋼船構造》，國立台灣大學造船工程研究所研究叢書，中華民國 66 年 6 月。
2. 周和平，船藝學，《國立編譯館出版》，民國 86 年 9 月 1 日第五版。
3. 徐奎昭、歐陽熙編著，《船藝學》，大中國圖書公司印行，民國 86 年 7 月再版。
4. 吳兆麟(著)，《海事調查與分析》，大連海運學院出版社，1993 年 2 月。
5. 李清烈，《海事處理問答》，大連海運學院出版社，1993 年 7 月。
6. 張新立等，《台灣地區海上交通安全體系之研究(二)-建立海上交通事故分析系統之研究》，交通大學運輸工程與管理學系之研究，交通部運輸研究所委託，1994 年 11 月。
7. 葉名山等，《台灣地區海上交通安全體系之研究(一)-建立台灣地區港埠交通安全體系之研究》，逢甲大學運輸工程與管理學系之研究，交通部運輸研究所委託，1993 年 11 月。
8. 陳志立，《海上交通事故分析模式之研究》，碩士論文，國立台灣海洋大學，中華民國 80 年 6 月。
9. 日本保安廳，海上保安白皮書，平成三年。
10. 英國海事調查局(MAIB)網站報告，<http://www.open.gov.uk/maib/>。
11. 加拿大運輸安全局(TSB)網站資料，<http://www.tsb.gc.ca/>。
12. IMO Sub-Committee on Flag State Implementation(FSI)，15 January 1997，5<sup>th</sup> session Agenda item 10 《casualty database construction (annex)》。
13. Mr. Hannu Lappalainen，《Measures of control under MARPOL 73/78 relating to the handling of noxious liquids in Finnish ports》，November 1992。