

出國報告（出國類別：開會）

# 參加 2023 年國際飛安調查員協會年會 出國報告

服務機關：國家運輸安全調查委員會

姓名職務：王興中／首席調查官

派赴國家／地區：美國納許維爾

出國期間：民國 112 年 8 月 20 日至 8 月 27 日

報告日期：民國 112 年 10 月 4 日

公務出國報告提要 系統識別號\*\*\*\*\*

出國報告名稱：參加 2023 年國際飛安調查員協會年會出國報告

頁數：37 頁 含附件：否

出國計畫主辦機關：國家運輸安全調查委員會

聯絡人：郭芷桢

電話：(02) 8912-7388

出國人員姓名：王興中

服務機關：國家運輸安全調查委員會

單位：航空調查組

職稱：首席調查官

電話：(02) 8912-7388

出國類別：考察 進修 研究 實習 視察 訪問 開會 談判 其他 \_\_\_\_\_

出國期間：民國 112 年 8 月 20 日至 8 月 27 日

出國地區：美國納許維爾

報告日期：民國 112 年 10 月 4 日

分類號/目

關鍵詞：飛航事故調查、飛航安全、國際飛安調查員協會、國際航空安全研討會

內容摘要：

國際飛安調查員協會是一個為提升飛航安全而成立的協會。該會希望經由對飛航事故的調查，交換經驗及資訊，並藉各種專業教育訓練提升事故調查方法，達到發展更先進調查技術之目的。國家運輸安全調查委員會因飛安調查業務為國際飛安調查員協會團體會員，該協會每年皆舉辦年會，討論該年度重要飛航事故調查議題。此次國際飛安調查員協會年會討論議題包括安全改善建議的追蹤、飛航事故調查技術與方法、飛航資料的監控、人為因素失效模組、安全管理系統調查，及重大飛航事故案例探討等，議題範圍涵蓋之專業領域相當廣泛，為飛航事故調查人員參與安全議題討論及了解國際飛安趨勢的重要平台。

# 目次

一、目的.....	4
二、過程.....	5
2.1 行程.....	5
2.2 參與人員.....	5
2.3 議程.....	5
三、會議重點摘要.....	11
3.1 主題演講.....	11
3.2 TransAir Flight 810 波音 737-200 型機水下打撈.....	12
3.3 安全改善建議執行情形追蹤調查.....	17
3.4 事故調查機關調查方法綜整研究.....	18
3.5 Saab 2000 衝出跑道飛航事故.....	20
3.6 波音 777 駕駛員雙重輸入意外事件.....	22
3.7 飛行數據監控資料與駕駛員報告.....	24
3.8 調查飛航事故中的語言因素.....	26
3.9 安全管理系統調查.....	28
3.10 如何建構有效的安全改善建議.....	30
3.11 雪梨 DHC-2 Beaver 水上飛機事故調查.....	31
四、心得與建議.....	36

本頁空白

## 一、目的

國際飛安調查員協會（International Society of Air Safety Investigators, ISASI）成立於 1964 年，是一個專注於提升飛航安全和航空事故調查的專業組織。該協會的年會是其重要的活動之一，主要目的是促進飛航安全調查領域的專業交流、知識分享和合作。並藉由提供各種專業教育訓練，提升調查技術，並藉由資訊交換，達到發展更精進事故調查方法之目的。

ISASI 年會提供一個平台，讓飛安調查員可以分享彼此的經驗和資訊，包括最新的飛航事故調查技術和發現，對於提高調查工作的品質和效率有極大的助益。ISASI 亦致力於發展和推廣國際飛航事故調查標準，有助於確保飛安調查的一致性和有效性。年會的議程通常涵蓋各種航空安全議題，包括新的挑戰、趨勢和技術發展。與會者可通過聆聽專家演講和參與討論，深入了解當前和未來的安全挑戰。

航空事故調查是一個全球性的議題，因此建立跨國界的合作和聯繫對於改進飛航安全至關重要，參加年會即是與來自不同背景和地區的專業人士建立聯繫的絕佳機會。ISASI 年會已在全球飛航安全中發揮了重要作用，通過分享經驗和資訊、發展國際標準、和提升專業技能，ISASI 幫助飛安調查員能更稱職的完成事故調查職責，以防止類似事故的再次發生。

## 二、過程

### 2.1 行程

日期		起訖地點	任務
月	日		
8	20	台北-美國洛杉磯	啟程
8	21	洛杉磯-納許維爾	轉機
8	22-24	納許維爾	會議
8	25	納許維爾-洛杉磯	轉機
8	26-27	洛杉磯-台北	返程

### 2.2 參與人員

國際飛安調查員協會 2023 年年會計有約 320 名與會者報名參加，包含各國事故調查機關、民航監理機關、學研單位等機關（構）之人員，以及航空產業界如航空公司、航空器製造商、紀錄器與飛航軌跡動畫製作公司等。國內有國家運輸安全調查委員會（以下簡稱本會）、長榮航空及中華航空共 6 名代表參加。

### 2.3 議程

此次 ISASI 年會舉辦地點在美國納許維爾，由飛航安全相關之專業人士與學者專家進行多篇專題報告與研討，議題包括安全改善建議的追蹤、飛航事故調查技術與方法、飛航資料的監控、人為因素失效模組、安全管理系統調查，及重大飛航事故案例探討等，議程如下：

#### **August 22, 2023**

8:30 – 8:35

Opening Morning Moderator

Bob Rendzio, President Southeast Regional Chapter, and the ISASI 2023 Local Seminar Chair

8:35 – 8:40

Official Seminar Welcome

Barbara Dunn, ISASI President

8:40 – 9:05

Keynote Speaker

Honorable Jennifer Homendy, Chair, National Transportation Safety Board (NTSB)

9:05 – 9:15

Announcement of Scholarship Recipients

Chad Balentine, ISASI Secretary

9:15 – 9:25 (Kapustin Scholarship Presentation)

The Growing Role of Artificial Intelligence in Aviation Safety and the necessity to Create Strong Protocols in the Context of Current Global Conditions and with the Advent of Autonomous Flight

S. Torres, University of Southern California (USC)

9:25 – 9:55

TransAir Flight 810, Boeing 737-200 Search and Recovery

C. Crookshanks, National Transportation Safety Board (NTSB)

9:55 – 10:25

Announcements and Break

10:25 – 10:55

Benefit of Follow-up Safety Recommendation Investigations

J. Burtenshaw, New Zealand Transport Accident Investigation Commission (TAIC) and M. Hijum and G. Vogelaar, Dutch Safety Board (DSB)

10:55 – 11:25

Investigation Methodologies Used by Aviation Accident Investigation Authorities

K. Bills, Edith Cowan University, Australia

11:25 – 11:55

Helicopter Mountain Rescue Case Study of Underlying Factors

S. Drost, Sikorsky Aircraft

11:55 – 12:00

Announcements

Afternoon Moderator – Jim Burtenshaw

1:30 – 2:00

Accident Investigation during Extenuating Circumstances

Col. Bahman Forghani (retired), Imperial Iranian Air Force (IIAF/IRIAF) and M. Jahanbin, Embry Riddle Aeronautical University (ERAU)/SpaceX

2:00 – 2:30

Saab 2000 Runway Excursion in Dutch Harbor, Alaska

S. Silva, NTSB

2:30 – 3:00

Announcements and Break

3:00 – 3:30

A System Theoretic Look at Severe Weather Encounters

S. Malmquist, Florida Institute of Technology

3:30 – 4:00

Incorrect QNH Setting During Barometric Approach

P. Labro, Airbus

4:00 – 4:05

Day's Conclusion and Announcements

4:05 – 5:00

National Society Meetings

U.S., Canadian, European, ASIA

### **August 23, 2023**

Morning Moderator – Stacey Jackson

8:00 – 8:05

Morning Announcements

8:05 – 8:30

Keynote Speaker

Angus Mitchell, Chief Commissioner and Chief Executive Officer, Australian  
Transport Safety Bureau (ATSB)

8:30 – 8:40 (Kapustin Scholarship Presentation)

Employing Artificial Intelligence to Mitigate Professional Bias in Air Safety  
Investigation

N. P. Miranda, Cranfield University

8:40 – 9:10

Unnoticed Dual Inputs on Boeing 777

M. Clavel, Bureau d'Enquêtes et d'Analyses (BEA)

9:10 – 9:40

Aviation Emergency Response Planning

B. Fowles, Transport Canada

9:40 – 9:45

Remembering those that served ISASI

F. Del Gandio, Executive Advisor

9:45 – 10:15

Announcements and Break

10:15 – 10:45

Flight Data Monitoring Versus Air Safety Reports: Why Are the Most Severe Events Less Reported by Pilots?

G. Braithwaite, W-Chin Li and A. Nichanian, Cranfield University

10:45 – 11:15

Investigating Language Factors in Aviation Accidents

E. Mathews, Embry Riddle Aeronautical University (ERAU)

11:15 – 11:45

Influencing Cabin Safety (Helicopter Ditching in Cairns, North Queensland)

S. Rice, Chair, Asia Pacific Cabin Safety Working Group (APCSWG)

11:45 – 11:50

Announcements

Afternoon Moderator – Nuno Aghdassi

1:20 – 1:50

Beechcraft 65-A90 King Air Accident Involving Previous Structural Damage

P. Basile, Textron Aerospace

1:50 – 2:20

Investigating for Safety Management System Failures

E. Parker, Beyond Risk Management Ltd., and M. Plottel, GC Safety Solutions

2:20 – 2:50

Announcements and Break

2:50 – 3:20

Translating Human Factors Related Investigation Findings into Practical Actions

H. Fitzpatrick, JetBlue Airways

3:20 – 3:50

Heli Offshore Industry Action Plan on Night Deck Landing Practices

T. Rolfe, HeliOffshore

3:50 – 4:00

Announcements and Introduction of ISASI Working Groups

4:00 – 5:00

ISASI Working Group Meetings

Cabin Safety, Human Factors, Government ASIs

## **August 24, 2023**

Morning Moderator – David Ryan

8:00 – 8:05

Announcements

8:05 – 8:30

Keynote Speaker

David Gerlach, Senior Air and Space Accident Investigator, Federal Aviation Administration (FAA)

8:30 – 8:55

Unique Investigation Technical Assistance at the Manufacturer

E. East and J. Zeiger, The Boeing Company

8:55 – 9:20

What Makes an Effective Safety Recommendation

P. Sleight, UK, Air Accidents Investigation Branch (AAIB)

9:20 – 9:25

Student Mentoring Program

A. Brickhouse, Chair of the ISASI Student Mentoring Program, and Associate Professor at ERAU

9:25 - 9:55

Announcements and Break

9:55 – 10:25

Wet-Runway Overruns: Still a Slippery Problem

J. O'Callaghan, NTSB

10:25 – 10:55

Human Factors Failure Modes and Effects Analysis (HF - FMEA) - Tools for Pre-Mishap and Post-Mishap Investigation

D. Hollaway and C. Pohlen, National Aeronautics and Space Administration (NASA)

10:55 – 11:25

Accident Investigation - Sydney Seaplanes DHC-2 Collision with Water Accident

Angus Mitchell, Chief Commissioner and Chief Executive Officer, Australian

Transport Safety Bureau (ATSB)

11:25 – 11:55

ISASI Members Meeting

11:55 – 12:00

Announcements and Morning Recap

Afternoon Moderator – Shannon Masters

1:30 – 2:00

Distracted Takeoffs with Disastrous Results

J. Egeler, Mission Safety International

2:00 – 2:30

Unauthorized Takeoffs from Taxiways: An In Depth Analysis of Past Occurrences

G. Van Es, Netherlands Aerospace Centre (NLR)

2:30 - 3:00

Announcements and Break

3:00 – 3:30

Miracle at Beja

D. Kozbagarov, and D. McNair, Air Astana

3:30 – 4:00

The Investigation Spirit

A. Urdiruz, Airbus

4:00 – 4:15

2024 ISASI Lisbon, Portugal Seminar Preview

Nuno Aghdassi

4:15 – 4:30

Announcements and Closing Ceremony

Barbara Dunn, ISASI President

### 三、會議重點摘要

國際飛安調查員協會主席 Barbara Dunn 首先致詞歡迎各國會員參加 2023 年會後，正式展開會議。主席首先說明 ISASI 的會員人數在新冠疫情開始後大幅下降，目前正持續恢復中。同時說明應加入 ISASI 成為會員之理由，鼓勵會場內尚未加入 ISASI 會員之與會者踴躍加入。

此次年會參加的人數約 320 位，會議的主題為「失事-潛藏於表象下的因素 (Accidents: The Current Which Lies Beneath)」，故許多與會者在致詞及簡報時，皆會提到事故調查不應只著重在近端原因，而應探究事故發生之根本原因，由系統面的改善來提升飛航安全。ISASI 每年亦會贊助 1 至 2 位學生，提供獎學金並邀請該學生參當年會，於年會中發表研究論文，並可利用會議期間向有經驗的調查人員和調查團隊學習。亦可藉此機會安排工作面試和實習的機會。

#### 3.1 主題演講

年會的 Keynote 講者為美國國家運輸安全委員會 (NTSB) 的主任委員 Jennifer Homendy，Homendy 強調了航空運輸的安全性，並特別關注了跑道入侵 (Runway Incursion) 飛航事故的重要性。

Homendy 首先提到了在美國每年因汽車道路交通事故死亡的人數約為 400,000 人，強調了航空運輸相對較安全的事實。然而，NTSB 目前正在調查的 6 起跑道入侵事件，每一起都潛在地可能演變成機毀人亡的嚴重事故，這是一個需要高度關注的問題，不容忽視。

Homendy 提到，依《紐約時報》近期發表的一項調查發現，跑道入侵這種千鈞一髮的情況平均每週都會發生幾次，而前一個月就至少發生了 46 次。而《紐約時報》查閱聯邦航空總署 (FAA) 內部報告，認定這些事件最常發生在機場或機場附近，並且是人為錯誤 (Human Error) 的結果。值得關注的是，這些人為錯誤事件的增加可能與美國全國的飛航管制員人員短缺以及工作壓力增大有關。

Homendy 指出，事故調查不僅應關注顯性的失效（Active Failure），還應深入探討系統層面的問題。人為錯誤僅是系統存在問題的一個表現，它反映出系統需要重新檢視和改進。這一觀點與本次大會的主題相吻合，強調了深入研究系統性問題的重要性。亦再次強調了在提高航空安全性方面，必須綜合考慮系統層面的問題，而不僅僅探究個別事件的人為錯誤。這將有助於指引未來的調查和安全改進的工作方向。

### 3.2 TransAir Flight 810 波音 737-200 型機水下打撈

美國 NTSB 資深調查員 Clinton R. Crookshanks 提報一件 NTSB 近年來執行規模最大的水下打撈事故調查。

事故發生於 2021 年 7 月 2 日，夏威夷標準時間（HST）約 0145 時，TransAir 航空公司 810 號班機，一架波音 737-200 型機，國籍標誌及登記號碼 N810TA，從丹尼爾伊諾維國際機場（HNL）起飛後不久，出現了發動機異常現象。飛機隨後在夏威夷檀香山的 Mamala 灣（太平洋上）約距離 HNL 5.5 哩處墜入海中。正駕駛員受重傷，副駕駛員受輕傷，飛機全毀。

該航班為由 HNL 飛往卡胡魯伊國際機場（OGG）的貨運航班。飛機殘骸在事故發生後約 1 小時內於夏威夷瓦胡島南部海岸沉沒。飛機的最後已知位置是根據飛航管制台提供的廣播式自動回報監視（ADS-B）數據確定的。雷達最後一次顯示飛機在距離平均海平面（MSL）50 英尺的高度飛行，而殘骸漂浮尾部部分的定位則是依據美國海岸警衛隊（USCG）提供的座標做為參考點位。USCG 出動了救援直升機和小型水上船隻，從漂浮的貨物碎片和飛機尾部中救出了兩名機組人員。此次飛機殘骸的位置和搜尋工作為 NTSB 數十年來在深水中進行的最重大的搜尋和殘骸打撈行動，加上在夏威夷群島海域需遵守瀕危物種法和聯邦及州政府實施的重要魚類棲息地保護要求，更增加了這次打撈行動的複雜性。

NTSB 與 TransAir 的保險公司合作，於 2021 年 7 月 3 日開始展開飛機殘骸的搜尋工作。最初的搜尋使用側掃描聲納（圖 1）對海床進行探索（圖 2），並以波音公司提供的水下聲納發射接收器（Pinger Receiver）進行定位，再使用水下無人載具（ROV，

圖 3) 對海床進行目視檢查。飛機的殘骸於 7 月 7 日在水深 340 至 440 英尺的位置找到，包括兩個非常大的主要殘骸部分和許多較小的散落殘骸。前機身從機頭到機翼的前方大部分保持完整，與還算完整的後機身分離。後機身由機翼後方延伸至機尾，包括垂直及水平安定面。發動機、前起落架和部分下機身已分離。由於飛航紀錄器安裝在後機身上，故必須打撈整個後機身部分以取得紀錄器。此外，夏威夷州政府要求將所有殘骸從海底打撈，以保護敏感的水下生態棲息地。NTSB 經詢價後，得到了幾個打撈規劃之提案，成本範圍從 210 萬美元到 960 萬美元不等。最後保險公司選擇了 Eclipse Group 公司在 NTSB 的指導下負責執行水下打撈工作。



圖 1 C-MAX CM2 側掃聲納。

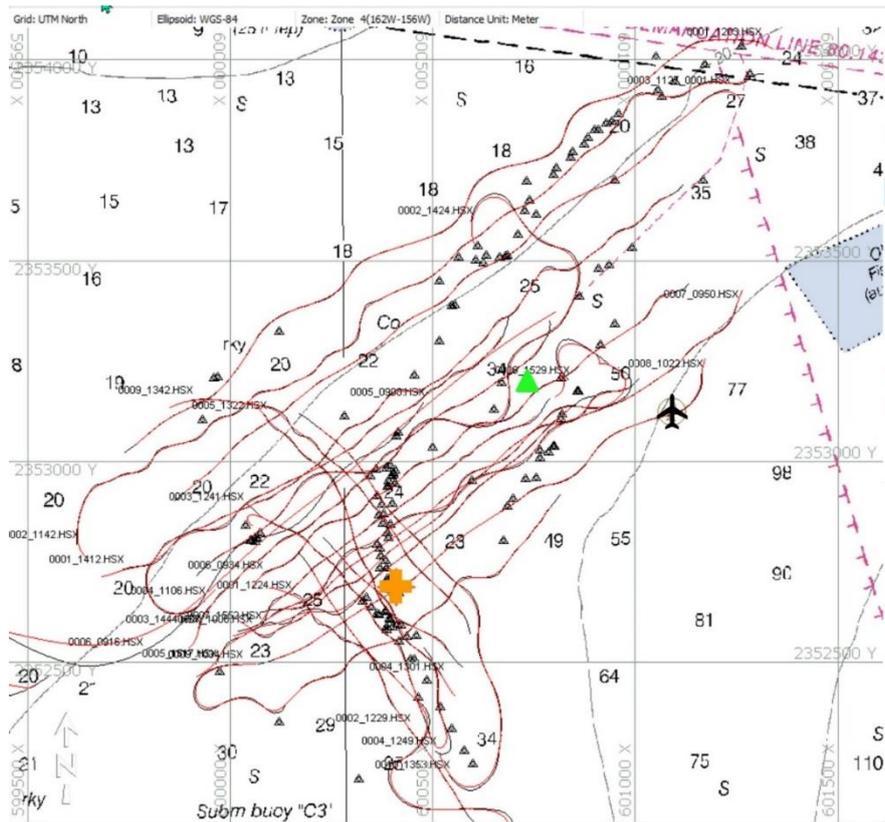


圖 2 側掃聲納搜尋結果



圖 3 水下無人載具。

在經過數週的規劃後，飛機殘骸打撈工作於 2021 年 10 月 12 日正式啟動，並於 10 月 31 日成功結束。整個過程中，NTSB 和波音調查人員在船上協助進行殘骸物品的識

別、重量估算、吊掛位置確定以及載荷計算，以確保在打撈過程中較大的殘骸不會進一步破裂。取得紀錄器後（圖 4），NTSB 調查人員完成下載及解讀飛航紀錄器參數，並開始對飛機殘骸進行檢視。



圖 4 飛航紀錄器

所有的吊掛工作都是由配備了兩只機械手的 ROV 進行的（圖 5）。風和海況限制了打撈大型殘骸的時間窗口。前機身殘骸的打撈重量約為 15,500 磅（圖 6），後機身殘骸的打撈重量約為 110,000 磅（圖 7），其中至少有 40,000 磅的重量為殘骸內部的海水。此次後機身殘骸的打撈工作是 NTSB 有史以來執行過的最大型的水下殘骸打撈工作。為了保護殘骸的完整性，所使用的技術必須確保飛機在大部分水平的姿勢下吊掛，以充分利用飛機的固有結構強度，避免造成飛機結構的再次損傷，挑戰性非常高。



圖 5 執行吊掛之 ROV

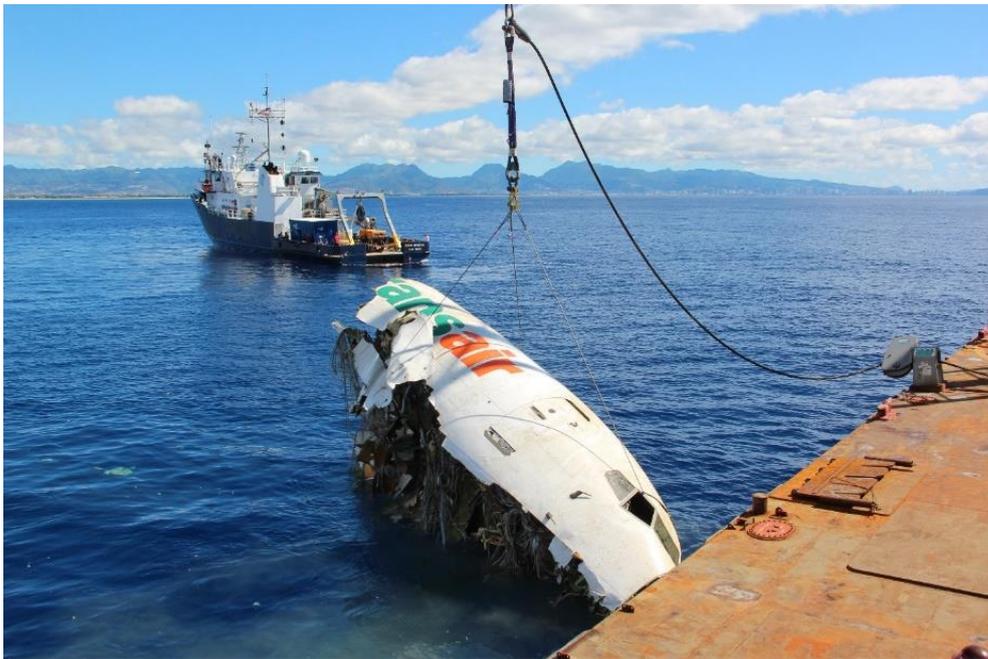


圖 6 前機身殘骸打撈



圖 7 後機身殘骸打撈

Crookshanks 在總結時表示，此次打撈作業正好是 COVID-19 大流行期間。夏威夷州政府要求在登上飛往夏威夷的任何航班之前須提供疫苗注射證明或檢測陰性結果證明。打撈團隊亦決定每位參與者都需要在夏威夷登上打撈船之前再次提供陰性測試結果證明。對任務的進行及人力的運用造成一些不便。而原本預計在船上進行 24 小時不間斷的作業，預估 10 日能完成作業，亦因風和海象狀況的不穩定而有所延誤，最終共花了 20 日方完成打撈作業，總花費約 470 萬美元。

NTSB 於 2023 年 6 月 15 日完成了 TransAir 航空公司 810 號班機飛航事故調查並發布了最終調查報告。

### 3.3 安全改善建議執行情形追蹤調查

紐西蘭運輸事故調查局的 Burtenshaw、荷蘭安全委員會（DSB）的 Hijum 與 Vogelaar 共同發表了由追蹤事故調查安全改善建議以提升飛航安全的作法。

事故調查機關（AIA）進行事故調查的目的是通過確認事故的原因，識別安全缺陷和風險，並提出有必要採取的改善建議措施，以提升飛航安全。所識別出的安全風

險，若對應的安全措施未被實施，則有可能無法避免類似事故再次發生。然而，AIA 評估安全建議是否已被實施的能力可能會有所限制，這皆取決於 AIA 是否有獲得當地法律的授權。如何建立一個框架，使 AIA 能夠進行對先前發布的安全改善建議進行落實的調查（Follow-up Safety Recommendation Investigations, FSRIs），會是一個有用的做法。

AIA 很少具備執行安全改善措施所需的法律權力，也不應該被要求具備這種權力。安全改善措施的實施依賴於安全建議的被建議單位願意採取適當的行動。國際民航組織（ICAO）和歐洲航空安全局（EASA）皆明文規範安全改善建議的執行情形應該被追蹤，但這些要求通常僅限於發出安全建議後的最初幾個月。ICAO 附件 13 要求接收安全建議的國家，在收到安全建議後的 90 天內，應回覆提出建議的國家已採取或正在考慮的預防措施，或者為何不採取措施的原因。歐盟法規 996/2010 號（關於民用航空事故和事件調查和預防）則賦予歐盟的 AIA 在收到回覆後的 60 天內進行改善措施是否適當之評估。然而，並非所有針對安全建議的改善措施都能在提出建議後的 90 日內完成。例如，準備或修改法規，審查飛機或零組件認證規格，準備並實施政策或培訓，這些都是需要較長時間的安全改善措施，有時甚至需要幾年的時間才能完成。而原本提出的安全改善措施是否能真正落實，亦可能會受到時間或環境面變化的影響。

基於上述原因，DSB 訂定法案規定 DSB 可以進行 FSRIs，這賦予了 DSB 啟動調查的法律權力，亦即 DSB 會有權調查該委員會在先前調查報告中提出的安全改善建議的實施狀況。藉由此項調查，DSB 可以確認相關機關（構）已採取了哪些安全改善措施，以及這些改善行動是否解決了事故調查過程中所識別出的安全風險。

### 3.4 事故調查機關調查方法綜整研究

已退休的澳洲運輸事故調查局（ATSB）局長 Kym Bills 發表了一項針對國際運輸安全協會（ITSA）會員國事故調查機關使用的調查方法的研究成果。該項研究是 Bills 藉由參加 ITSA 年會的機會，針對各國調查分析方法所蒐集之資料。

事故調查機關在複雜的航空事故調查及分析方面使用的安全/事故模型（Safety/Accident Models, SAMs）和因果關係理論，在 Bills 的研究中統稱為事故調查方法論。這些方法論包括工程、社會學、人因和系統以及組織因素等多種模組及工具。

多年前澳洲 ATSB 由 Mike Walker 博士主導發展出的調查和分析方法，包括證據表，已在 ATSB 使用多年，並得到了其他 AIA 和學術研究人員的認可和運用。然而，Bills 檢視約 20 個 AIA 的調查報告及公開網站後發現，在各 AIA 調查報告和網站中，皆未對調查及分析方法論有所說明。

為了解各事故調查機關所使用之調分析方法，Bills 邀請 ITSA 的會員國 AIA 加入該研究，到 2022 年底，有 9 個 AIA 正式同意參加，包括英國 AAIB、澳洲 ATSB、法國 BEA、荷蘭 DSB、阿根廷 JST、日本 JTSB、芬蘭 SIAF、紐西蘭 TAIC 和加拿大 TSB。綜整各調查機關的調查分析方法如下圖。

## ITSA reported methodology use

	Reason	Rasmussen	Recent Systemic	Bow Tie	Bespoke	Other
AAIB	✓	✓	✓	✓		✓
ATSB	✓	✓		✓	✓	✓
BEA		✓	✓		✓	
DSB	✓		✓	✓	✓	✓
JST	✓	✓		✓	✓	✓
JTSB	✓					✓
SIAF		✓		✓		✓
TAIC						✓
TSB	✓	✓			✓	

圖 8 各調查機關使用的調查分析方法

其中和 Reason 有關的方法論包括 Tripod、HFACS、GEMS、Swiss Cheese Model (SCM)、及 Updated Systemic Variants；和 Rasmussen 有關的方法論包括 Accimap、Socio-technical Hierarchy、及 Migration to Safety Boundaries；和 Recent Systemic 有關的方法論包括 Leveson's STAMP/CAST、Hollnagel's FRAM、及其他 Models (如 Salmon et al)。另外，有些 AIA 會發展自己的分析方法論，如 ATSB 的 SIIMS/AIMS；BEA 的 Gutter Model (via Dédale MINOS)；DSB 的 Power & influence Analysis；JST 的 Vortex Model；及 TSB 的 ISIM。而一些安全管理分析工具如 SHELL、STEP、Timeline Analysis、Heinrich Domino、6M、Why Tree、Fishbone 等亦會被 AIA 運用來協助調查分析。

Bills 表示，研究的下一階段將對參與的調查機關進行訪談並請其提供資料以更深入地探討 AIA 選擇和使用方法論背後的原因。並將蒐集到的資料與相關的研究文獻結合，進行全面的分析，以了解不同 AIA 方法論的特徵，為什麼選擇它們，以及它們如何被使用。

### 3.5 Saab 2000 衝出跑道飛航事故

美國 NTSB 資深調查員 Sathya Silva 提報一件 Saab 2000 型機衝出跑道的飛航事故調查。

2019 年 10 月 17 日，一架 PenAir 航空 3296 航班的 Saab 2000 型機，在阿拉斯加州尤納爾斯卡機場 (DUT) 的 13 號跑道末端衝出跑道。飛機受到嚴重損壞，機上的 3 名機組成員和 39 名乘客中，1 名乘客遇難，1 名乘客受重傷，8 名乘客受輕傷，其中大多數是在緊急逃生的過程中受傷。

事故航機在首次進場 13 號跑道時執行了重飛程序，第二次在同一條跑道上進場時，飛航組員得知風向為 300 度，風速 24 浬/時，亦即著陸時會有相當大的尾風。正駕駛員於事故後表示，飛機著陸後初始煞車效果正常，但隨著飛機在跑道上滾行，儘管已使用最大煞車，但飛機卻出現了“無煞車”的情況。飛機隨後越過了跑道末端，進入接續的 300 英尺跑道安全區域 (Runway Safety Area, RSA)，並最終停在機場邊界

外（圖 9）。



圖 9 事故航機最終停止位置

美國 NTSB 為此飛航事故之主導調查機關，參與調查的各單位包括聯邦航空總署（FAA）、PenAir 和 Crane Aerospace and Electronics。根據 ICAO 附件 13 的規定，瑞典事故調查局（SHK）參與了調查，作為飛機設計和製造國的授權代表。英國 AAIB 作為發動機和防滑系統（Antiskid System）設計和製造國的授權代表。Saab 集團和 EASA 作為 SHK 的技術顧問參與了調查，而 Dowty Propellers、APPH 和 Rolls-Royce 則作為 AAIB 的技術顧問參與了調查。

此次調查 NTSB 向 FAA 提出了 6 項的安全改善建議，向 EASA 提出了 3 項安全改善建議，向 Saab 集團提出了一項改善建議。

此次事故的可能肇因（Probable Cause）為起落架製造商在大修期間錯接了左主起落架上的輪速傳感器線束。此錯誤的連接導致防滑系統無法正常工作，進而導致了左外胎的故障和飛機煞車能力的顯著下降，最終導致了衝出跑道事故。而導致事故的促成因素（Contributing Factors）包括：

1. Saab 公司設計輪速傳感器線束時未考慮在維護過程中確保免受人為錯誤的影響；
2. FAA 在授權過程中未考慮 DUT 機場的 RSA 長度，允許 Saab 2000 飛機在該機場運營；以及
3. 飛航組員規劃有所偏誤，決定在尾風超過飛機製造商限制的跑道上落地。

從因果關係的角度來看，防滑系統的問題在該機加入 PenAir 機隊運作的 4 個月內一直未能被發現，因為此缺陷要到需要使用最大煞車性能時才會暴露出來。此次事故中，飛航組員決定在過大尾風的狀況下在 DUT 機場的 3,900 英尺跑道上降落，引發了對最大煞車性能的需求，因而引發了防滑系統中的潛在故障。

### 3.6 波音 777 駕駛員雙重輸入意外事件

法國 BEA 的兩位資深調查人員 Verleyen 與 Clavel 提報一件波音 777 型機駕駛員未注意到雙重輸入（Dual Input）的情形而導致飛航事故。

在過去，駕駛員雙重輸入的討論主要與空中巴士飛行控制系統的特性有關，空中巴士是使用側桿（Side Stick）執行飛航操控，側桿並未與飛機操控面有實際機械連動，故左右側桿皆可獨立操作。當兩個側桿同時被移動時，系統會將兩側的信號相加後反應於飛機操控面。而為了警告駕駛員飛機正經歷雙重側桿操作，駕駛艙中會觸發聲音和視覺的警告。

近期法國 BEA 參與了一項涉及法國航空波音 777 型機的一次尚在調查中的重大意外事件調查，當時飛航組員執行了一次重飛，在爬升過程中發生難以控制飛行軌跡的情形，而造成飛機失去控制的原因就是飛航組員未注意到 2 名駕駛員同時在操控飛機。

該起重大意外事件發生在 2022 年 4 月 5 日，法國航空波音 777 型機，編號 AF011 定期航班，由紐約 JFK 機場飛往巴黎 CDG 機場，機上有 177 名乘客和 15 名機組成員。坐左座的機長是監控駕駛員（PM），右座的副駕駛員是負責飛行的操控駕駛員

(PF)。

在巴黎 CDG 機場 26L 跑道的最終進場階段，儀器飛航環境，無外在目視參考，手動飛行模式，此時的偏航角為 1 度向右，而飛行路徑仍在穩定進場標準內。PF 隨後將飛機的方向盤向左轉，飛機開始向左轉彎，此時飛行路徑的偏離超過限制，於是 PF 執行重飛程序，而機長 (PM) 亦將手握住方向盤。重飛過程中飛機仰角過大，可能是出於本能反應，機長在控制桿上加了一些操控輸入，以降低機身姿態。此時 2 名駕駛員同時對控制桿進行了操控輸入，產生相互對立的力量，機長保持了控制桿在下俯的位置，而副駕駛員則進行了幾次明顯的爬升輸入。因為 2 名駕駛員都不知道自己在對抗對方的輸入，造成航機進入失控狀態。

當機長在重飛程序啟動後的 54 秒呼叫 “I have control” 後，副駕駛員放開了控制桿，飛行路徑才穩定下來。飛航組員再次進場後安全落地。相關飛航參數如圖 10。

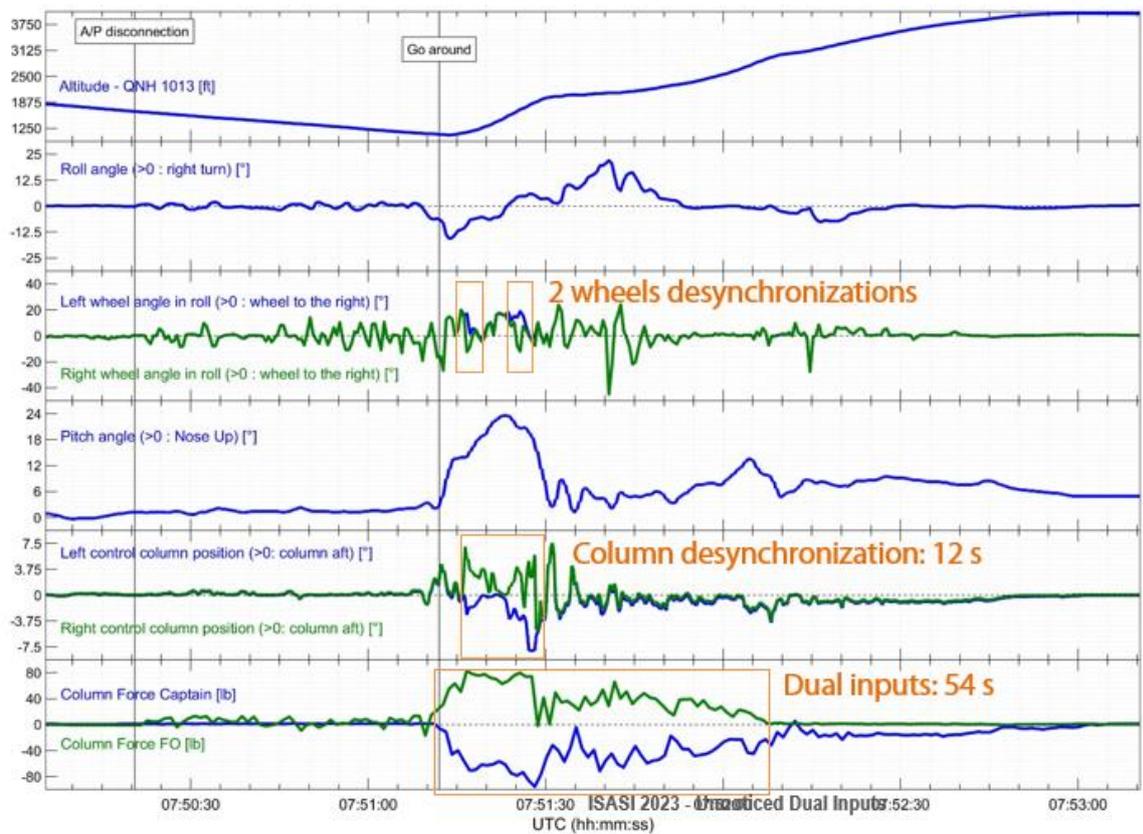


圖 10 駕駛員雙重輸入時之相關飛航參數

按照波音 777 的設計，由於操控桿位於 2 位駕駛員的正前方，駕駛員可以看到另一駕駛員對操控桿執行的操控輸入，故當 2 名駕駛員在控制桿上同時進行對立的動作時，不會在駕駛艙內觸發任何視覺或聲音的警告提示。波音 777 飛航組員操作手冊（FCOM）及過往模擬機訓練時，亦不會針對雙重輸入做特別的說明及訓練。

此一事件凸顯了駕駛員對飛行控制系統運作的全面理解的重要性，以及在飛行訓練中應持續強調雙重輸入情況下的操作風險。故事故調查最終報告應會對波音 777 飛行控制系統的設計和駕駛員的訓練提出建議，以減少類似事件再次發生的風險。

### 3.7 飛行數據監控資料與駕駛員報告

英國 Cranfield 大學的 Nichanian 與 Li 發表對飛行數據監控（FDM）資料與駕駛員報告間之比較分析。飛行數據監控或飛行操作品質保證（FOQA）是一種記錄和分析飛機飛行相關數據的方法，對於航空公司和監理機關來說是一個強大的工具，可以幫助安全管理部門分析和量化飛行安全的表現，通常這種安全分析方法會是整體安全管理系統（SMS）中的一環。

FDM 超限事件被分成不同的類別，如可操控飛行撞地（CFIT）、飛行中失控（LOC-I）、空中相撞（MAC）和衝/偏出跑道（RE）。這種分類有助於進行標準化的事件分析，然後可以根據事件的嚴重程度進行評估。而根據這些分類，CFIT、LOC-I 和 RE 通常被認為是最嚴重的事件。

就安全管理而言，駕駛員的飛行操作輸入都會被記錄下來，但要分析這些行為背後的決策過程則是相當困難的。因此，航空公司通常鼓勵駕駛員在遇到任何不正常事件時，都應該要提交飛航安全報告（ASR）。ASR 是一種由駕駛員填寫的表格，包含有關航班資訊（如飛機型號、天氣、飛行階段）以及對不正常事件的描述。對於某些事件，如空中防撞系統（TCAS）的解決建議，提交 ASR 可能是強制性的。此外，航空公司也可以要求報告一般事件，例如重飛事件。

航空公司在處理 ASR 時必須嚴格遵循公正文化原則，以保持組織內的報告文化。公正文化確保報告非故意的錯誤或發生不安全情況的人不會受到指責，如此較有助於

在組織中建立一種信任氛圍，鼓勵提交報告，提高整體安全性。此外，提交的報告和資訊需要進行匿名處理，以保護涉及的人不受指責。然而，故意的不安全行為（例如故意不遵守規定）仍然可能會受到懲罰。要在組織內實施和維護有效的公正文化，報告系統必須與公正文化相關聯，並緊密監控執行過程是否有所偏差。ASR 的處理不當可能導致報告的提報率降低，從而阻礙了組織從飛航運作中所發生的事件中吸取教訓的機會。通常，航空公司會將 ASR 資訊與 FDM 數據結合在一起分析，將數據與駕駛員對事件的主觀評估相結合，以期能對事件發生的原因有更全面的理解。

現今的飛航環境非常複雜，駕駛員需要掌握各種技能，包括技術技能（如手動飛行技能）和非技術技能（如狀況警覺和協調合作），但這些技能必須不斷練習及維護以避免退化。在 COVID-19 大流行期間，駕駛員、航空公司和監理機關都面臨了如何有效保持這些技能的挑戰。研究結果顯示，FDM 事件的頻率增加，可能與飛行技能因生疏而退化有關。而通過量化操作風險，航空公司可以調整相關運作程序，或調整機組人員的訓練重點以降低風險。

在飛行過程中，駕駛員需要不斷做出決策，根據狀況警覺來預測可能的結果，並根據威脅和疏失管理原則採取適當的行動。風險評估乃因人而異，取決於各種個人因素，如訓練和經驗，及外部因素，如環境條件（地點、時間、天氣等）。駕駛員對風險的分析能力也取決於可觀察訊息的質量，即可用線索的準確度及完整度。不完整的資訊可能導致駕駛員誤解潛在風險，進而影響風險評估。有關航空公司駕駛員風險評估的多項研究顯示，在動態環境中工作時，駕駛員可能會過於自信。當他們的心理工作負荷增加時，他們傾向低估環境風險，從而增加高風險行為的可能性。

風險的感知和評估也影響駕駛員在遭遇到不正常事件時是否願意提交報告。駕駛員通常較願意報告與工作環境因素（如程序、天氣和設備）有關的事件，而不是個人錯誤。這可能導致航空公司的報告偏向環境因素，而對個人錯誤的報告較少，這影響了航空公司的安全監控結果。此外，駕駛員更傾向於報告他們認為風險較高的事件，而忽略風險較低的事件。這些發現突顯了駕駛員在飛行中對事件嚴重性的主觀感知與航空公司 SMS 中基於實際數據的事件嚴重性之間的差距。如何縮小這種感知和實際情況間的差距，將有助於安全主管改善風險分析策略，幫助駕駛員更佳地辨識潛在威脅。

Nichanian 與 Li 表示，大多數研究都是基於問卷調查或模擬實驗進行的，這些實驗通常涉及評估特定情境，都是在受控實驗中進行的模擬，較少針對實際飛行操作環境進行研究。Nichanian 與 Li 的項研究發現，隨著 COVID-19 大流行爆發後的幾個月，航空公司和駕駛員能有效識別出 LOC-I 和 CFIT 事件，顯著降低了這兩類事件發生後的嚴重程度，同時相關的異常事件報告率亦有增加。然而，RE 的潛在安全風險則未能有效辨識，故尚需採取額外的措施，以符合 ICAO 2023 至 2025 全球航空安全計畫的目標。

目前，FDM 及 ASR 已成為每家主要航空公司安全管理和報告文化的一部分，這種文化是非懲罰性的，並且提報的資訊應該得到保護。在個別飛航組員、飛行安全部門、及航空公司管理部門間建立互信關係，才能對確保安全管理的成效及提升飛航安全有所助益。

### 3.8 調查飛航事故中的語言因素

美國 Embry Riddle 航空大學 (ERAU) 的 Mathews 發表了針對語言因素造成飛航事故的相關研究，該研究並非在探討 ICAO 在 2003 年通過的語言能力標準和建議措施。雖然這些語言能力標準對飛行安全非常重要，但很多地方的航空業仍難以完全符合 ICAO 的語言要求。在航空安全中，語言的影響及作用不僅僅存在於駕駛員和空中交通管制員的無線電通信中。

在 1996 年，一位飛航事故調查員在接受《紐約時報》訪談時，將語言在航空事故中的作用形容為一個「一直困擾著的問題」。這描述了航空事故調查人員在努力搞清楚語言在兩起最近的事務中扮演的角色時所面臨的困難。例如，1990 年 Avianca 052 航班在紐約 Cove Neck 附近墜毀，美國 NTSB 認定事故的原因是「駕駛員未能妥善管理飛機的燃油負載，並且未能在燃油耗盡之前向空中交通管制員報告緊急燃油情況」。另一起事故為 AA 065 航班墜毀在哥倫比亞 Cali 附近的山頂，哥倫比亞調查機關提出建議，敦促 ICAO 的成員國嚴格遵守無線電通信中的標準用語和術語。

為了解事故調查報告中如何處理語言因素，ERAU 航空大學的研究人員對飛行安

全基金會的航空安全資料庫中數百起事故進行了多年的系統性分析。研究團隊包括 2 位應用語言學家和 4 位航空管理專家，其中包括 1 名有經驗的航空公司退休駕駛員、1 名資深的空中交通管制員，1 名航空安全事故調查員。研究項目名為「調查航空事故中的語言因素」。

該研究目前已經分析了 27 起和語言有關的事故。研究記錄了事故調查報告中如何提及語言，並確定了語言因素如何以各種方式影響飛航安全。通過分析，研究還能夠確定一些阻礙調查人員感知、識別、記錄和報告語言因素的障礙。在該 27 起事故中，語言都被視為一個值得調查的問題。

研究總結出來的 3 個主要發現包括：

首先，語言對航空安全的影響超出了 ICAO 在 2003 年通過的語言標準和建議措施的範圍。ICAO 的標準和建議僅關注駕駛員和空中交通管制員在無線電通信期間的口語和聆聽能力。然而，許多飛航事故調查報告顯示，語言如何能影響組員資源管理的溝通，以及英語閱讀能力對駕駛員操作技能的重要性。

其次，研究發現，事故調查報告中的事故原因有時被歸納為溝通問題，實際上溝通是一個廣泛的概念，而語言只是其中的一部分。有時語言因素被歸為非標準用語的問題，而實際上溝通問題可能是與使用或缺乏明確操作術語有關。有時候語言因素被識別出來，但其導致其他錯誤發生的相關性的探討卻往往被忽視。

最後，研究發現航空業中的人為因素調查目前並未得到足夠的支持，現有的人因模型或人因調查框架無法完整的支持語言因素的調查。雖然溝通一直是人因研究的主要領域，但在現有的人因模型中，語言在溝通中的獨特作用並未明確呈現出來。語言雖然是溝通的一部分，但必須以自身的方式被看待，作為溝通因素中的一個特殊部分。人為因素相當複雜，而語言則是其中一個錯綜複雜的方面。如果不能清楚地辨識和明確指出問題，在事故調查報告中明確提及語言問題，整個航空業將繼續誤解語言在航空安全各方面的關鍵作用，而未解決的語言問題將持續對飛航安全造成威脅。

和語言因素有關之飛航事故時間序列如圖 11。

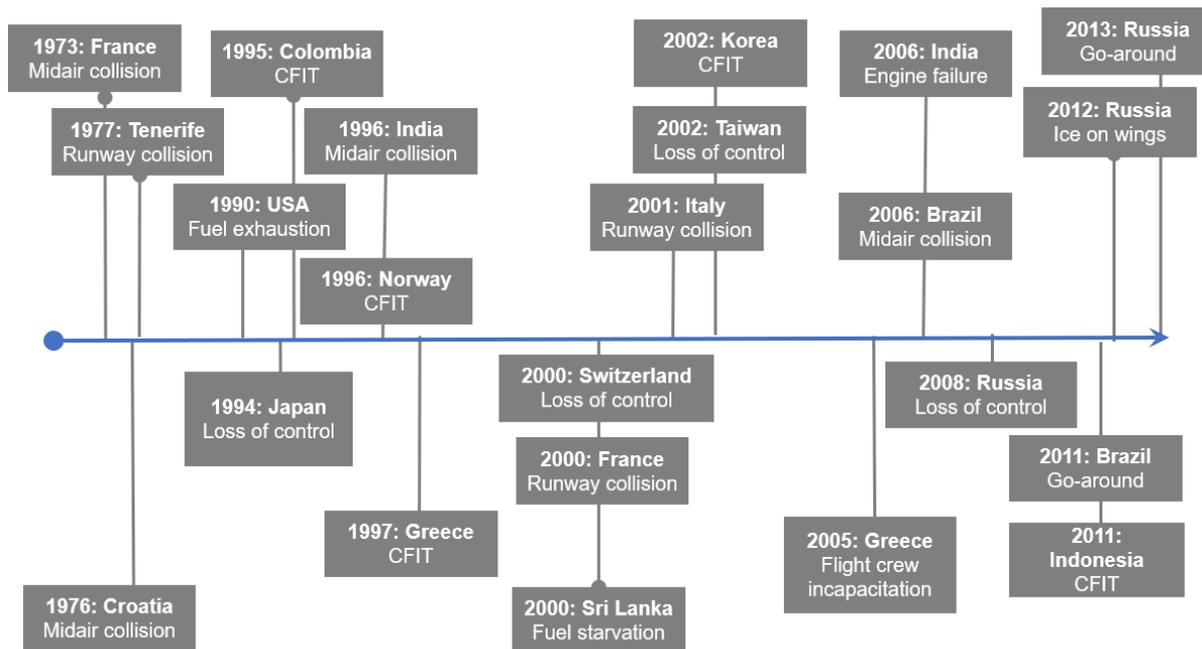


圖 11 和語言因素有關之飛航事故

### 3.9 安全管理系統調查

Elaine Parker 與 Mike Plottel 共同發表了對安全管理系統（SMS）執行調查之報告。

安全管理系統在航空界的運用是至關重要的，它的主要目標是預防事故、減少風險、提高營運效率，以確保航空業的安全性和可持續性。航空業是一個高風險的行業，因此必須採取有效措施來確保飛行安全。SMS 通過辨識和分析各種風險因素，包括機場運作、飛行操作、機務維護等，以幫助航空公司預測潛在的風險，並制定相應的措施來降低風險。

航空界涉及的運作單位眾多，包括航空公司、機場、監管機構、駕駛員和地勤人員。SMS 促使這些任務相關者之間更加緊密地合作，以確保資訊共享和安全文化的建立。通過異常事件報告和風險辨識，不同部門和機構能夠共同努力解決問題，提高整個行業的安全性。

此外，SMS 有助於提高整個行業的透明度和品質管理。通過記錄和分析事故和事

件數據，航空公司能夠不斷改進其運作流程，以減少事故的發生率。這也有助於滿足 ICAO 和民航監理機關的要求，提高了飛航運作的整體品質水準。然而，SMS 的運用也為航空業帶來了一些挑戰。實施 SMS 需要投入大量的資源，包括培訓、技術基礎設施和人力資源。此外，需要改變組織的文化和價值觀，建立安全文化，鼓勵員工積極參與風險管理和異常事件報告。總之，SMS 在航空界的運用對確保飛行安全和整個行業的可持續性至關重要。它通過預防事故、風險管理、促進協調合作和提高品質管理水平，為航空業的未來發展提供了堅實的基礎。

一個不正常運作的 SMS 可能會導致多種潛在、隱藏和系統性的風險，從而導致不安全的營運條件。Parker 與 Plottel 建議，在每次的事故調查中，都應將 SMS 失效視為一個潛在的因素。由於 SMS 在預防事件和事故方面的關鍵作用，已逐漸地成為航空安全調查的調查重點。SMS 失效的證據可能代表一個或多個特定風險管理過程的失敗，或者存在影響整個 SMS 並使組織承擔不應有的風險的系統性條件。將 SMS 視為事故發生的貢獻因子或根本原因的一些常見指標包括風險評估不足或缺失、安全資訊傳遞不佳、培訓和監管問題、文件不足以及組織因素等。

近年來，SMS 或安全管理流程的缺失已在飛航事故調查報告中被多次的提出。SMS 失效通常被認定為事件或危害的原因。但隨著 SMS 的普及和其在操作風險管理中的重要性不斷增加，識別導致 SMS 失效的原因變得至關重要，亦即探討為什麼 SMS 變得失效，而不是僅將 SMS 失效視為根本原因。了解並解決 SMS 失效的原因將有助於組織改進其風險管理流程，減少未來的系統性風險。

對一個組織的 SMS 做出失效的結論對於調查人員或事故調查機關來說可能具有挑戰性。然隨著 SMS 不斷整合多種風險管理流程，調查人員必須有信心和知識，將 SMS 納入所有調查中，並在報告中記錄結果。重要的是，一個或多個 SMS 流程失效的證據不一定表示整個 SMS 已經崩潰。然而，如果有多個 SMS 流程顯示出不足的狀況，可能代表潛在的組織或文化因素已經影響了 SMS 的多個面向，導致整體 SMS 運作失效。

### 3.10 如何建構有效的安全改善建議

英國航空事故調查局 AAIB 的 Philip Sleight 提報要如何建構有效的安全改善建議。Sleight 表示，飛航事故調查提出安全改善建議的主要目的是為了預防未來的事務，保護乘客和機組人員的安全，改進整個航空業的最佳化運作，確保法規遵循，並推動安全文化的改變。這些建議的實施有助於不斷提高航空業的安全性能，確保飛行過程中的風險被降至最低，從而保護生命和財產。

建構有效的安全改善建議是航空安全調查過程中的一項至關重要的任務。以下是如何建構有效的安全改善建議的關鍵步驟：首先，調查人員必須仔細分析事故以確定導致它們發生的根本原因。這可能包括技術故障、人為錯誤、組織缺陷或其他因素；安全改善建議必須非常具體和清晰，且必須是可行的，並考慮到技術、營運和法規限制；建議可以按照其優先順序進行分類，以突顯最迫切或最關鍵的建議。這有助於組織優先考慮其行動並有效分配資源；每個建議都應包括一個清晰的理由，解釋為什麼需要改善；建議應該有實施的時間表或截止日期。這確保及時採取行動，防止延遲解決安全問題；在實施建議時，應考慮成本和效益，以在安全提升和經濟因素之間取得平衡（圖 12）；有效的建議通常由調查機關或監理機關追蹤，以確保能有效執行；安全建議應建立回饋分享制度，由實施改善措施中獲得的經驗教訓在航空業內共享，以持續提升安全；最後，在某些情況下，建議也可以解決導致安全問題的文化或組織因素，以促進行並提升航空業的安全文化。

總之，建構有效的安全改善建議需要仔細的分析、具體的計劃和清晰的溝通。這些建議的目標是預防未來的事務，提高安全性能，確保最佳運作模式得以執行，同時保護乘客和機組人員的安全。

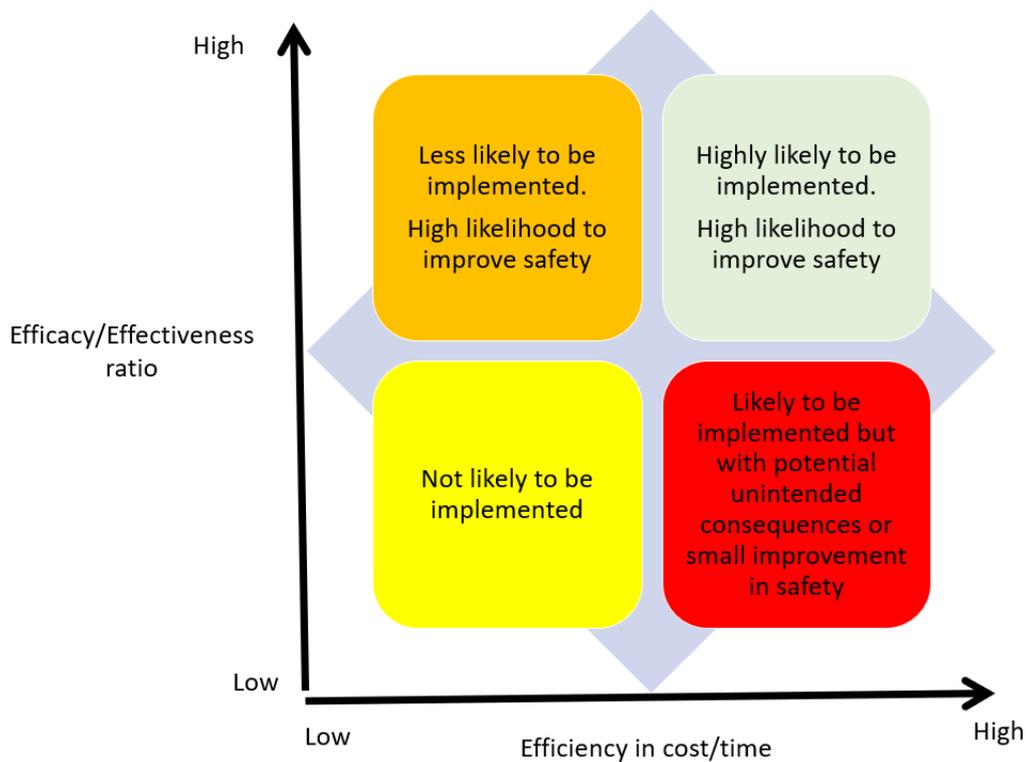


圖 12 安全改善建議效益評估圖

### 3.11 雪梨 DHC-2 Beaver 水上飛機事故調查

澳洲 ATSB 局長 Angus Mitchell 提報一件 ATSB 近期結案的水上飛機飛航事故調查結果。

2017 年 12 月 31 日下午，一架國籍標誌及註冊號碼為 VH-NOO 的 de Havilland Canada DHC-2 Beaver 水上飛機（圖 13），載著 1 名駕駛員和 5 名乘客，從澳洲新南威爾士州的 Cottage Point 出發，進行了一趟往返 Rose Bay 的包機飛行任務。起飛不久後，約在 Cowan Water 上空，飛機進行了一個 270 度非常陡峭的右彎航線，然後墜入了 Jerusalem 灣，造成所有機上人員不幸遇難，飛機全毀（圖 14）。



圖 13 事故航機



圖 14 事故航機打撈上岸

該航班駕駛員的飛行紀錄良好，經驗豐富，具備完整的安全概念，累積了超過 9,000 小時的飛行時間，對 Hawkesbury River 地區非常熟悉，曾在 Rose Bay 和 Cottage Point 之間進行了 800 多次飛行。

經評估飛行操作的過程及駕駛員具有的豐富經驗，ATSB 發現事故的某些情況顯得並不尋常。具體而言，飛機進入了一個飛行高度低於兩旁地勢的狹窄區域（Jerusalem Bay），而原本的飛行計畫並不需要在該海灣執行任務；該機的外型處於爬升配置，但航機卻未向上爬升；該機具有能力在海灣內轉彎，且在執行陡峭轉彎時，仍應有足夠的距離可以保持和障礙物間之距離。然而，該機卻在低高度執行了一個超過所需傾斜角度的陡峭轉彎，導致墜落水中（飛行軌跡如圖 15）。

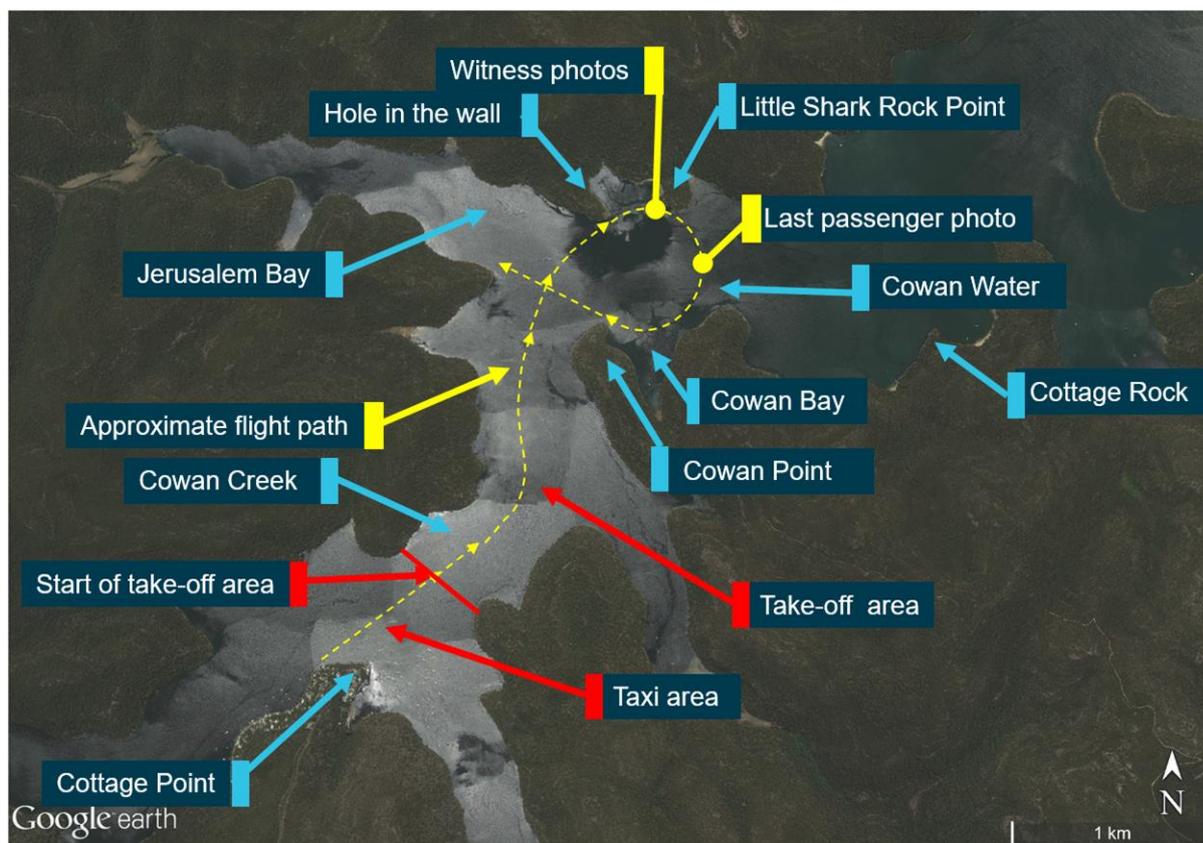


圖 15 事故航機飛行軌跡

毒理學檢測結果顯示，駕駛員和乘客的血液中的碳氧血紅素（Carboxyhemoglobin）水平高於正常平均值，而這現象應該是由於機艙內一氧化碳（CO）濃度升高所致。ATSB 對殘骸檢查後發現，排氣收集器環（Exhaust Collector Ring）中存在數個既有的裂紋，因而造成引擎排氣氣體進入了發動機/附件艙，然後通過主防火牆上的三個點火器存取面板上缺少螺栓的孔進入了駕駛艙及客艙（圖 16）。

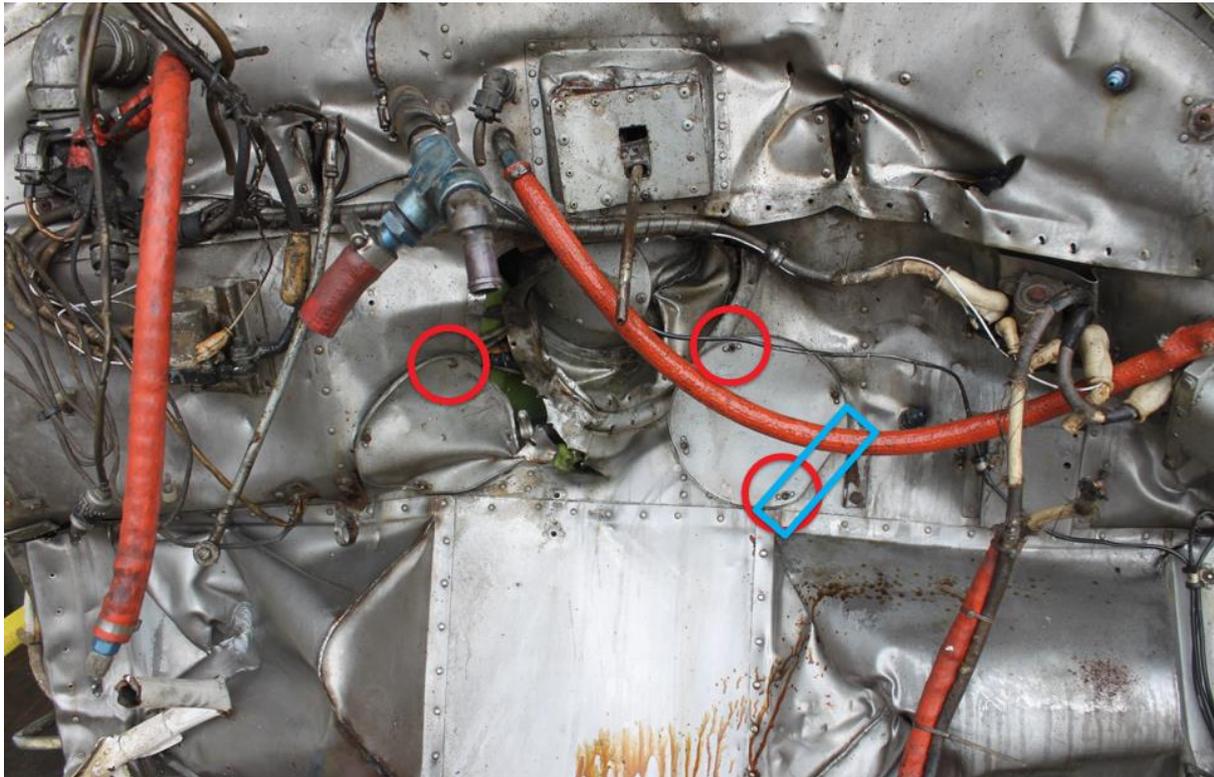


圖 16 主防火牆上的三個螺栓孔

而在乘客登機前，該機在地面滑行了長達 27 分鐘，而此時駕駛員的門可能因天氣炎熱而是半開著的，這可能增加廢氣流動而加劇了駕駛員血液中碳氧血紅素的升高，繼而使得駕駛員出現困惑、視覺障礙和方向感混亂等影響，顯著降低了駕駛員安全操作飛機的能力。

此外，ATSB 發現事故航機雖然安裝了一個一次性 CO 化學檢測器，但此次事故航班中可能因長期曝曬陽光而失去功能。這類檢測器通常用於普通航空業的飛機，但已知它們存在一些局限性，可能無法可靠地檢測機艙內的 CO。而且，它們是被動式設備，需要駕駛員定期監測傳感器顏色的變化來檢測 CO 濃度水平是否升高。相比之下，電子主動警報型 CO 檢測器是以通過聽覺和/或視覺警報來引起駕駛員的注意，應更有可能發揮作用。

儘管主動警報型 CO 檢測器價格低廉且容易獲得，但民航主管機關並未要求活塞引擎飛機配備這種設備。同樣地，其他國際調查機關曾向民航主管機關建議強制要求搭載主動警報型檢測器，以應對 CO 的威脅。然而，儘管 CO 暴露對飛機乘客的持續

威脅，但這些建議尚未被接受。因此，ATSB 建議民航主管機關應考慮強制要求最大起飛重量小於 5,700 公斤的活塞引擎飛機配備主動警報型 CO 檢測器。

在 2020 年 7 月，ATSB 針對活塞引擎飛機的製造商、使用人和所有人發出了兩份安全諮詢通知。第一份通知提醒製造商要重視對排氣系統和防火牆進行詳細檢查，同時要考慮可能存在的 CO 暴露情況。第二份通知則強烈建議航空器使用人和所有人安裝具有主動警報功能的 CO 檢測器，以便在機艙內 CO 濃度升高時能夠及時警告駕駛員。

而針對 CO 暴露的問題，事故航機所有人已實施了一系列措施，並對 DHC-2 的維護系統進行了修改，包括在其飛機上安裝主動式電子 CO 檢測器、進行每月的 CO 檢測器適用性檢查，以及要求新的維護廠商在進行發動機排氣系統維修或使用主防火牆存取面板後，進行 CO 濃度測試。

## 四、心得與建議

參加 ISASI 年會能提供飛航事故調查員與世界各地的調查員交流、學習最新的調查技術和分享經驗的寶貴機會。ISASI 年會提供了各種主題演講及專題討論，讓參與者能夠深入了解航空安全事故調查領域的最新趨勢。其中涉及實際事故調查案例分析的分享，呈現了調查過程中的挑戰和解決方案。這些經驗交流豐富了參與者的專業知識，亦能體會飛航事故調查領域的專業與複雜性。

ISASI 年會聚集了來自全球各地的航空安全專業人士，是一個很好的建立國際合作及聯繫的交流平台，對未來的事務調查工作和調查技術之研究合作將有實質的幫助。航空安全領域不斷演進，科技創新是這一過程的重要驅動力，在 ISASI 年會中，不同領域專家關於最新調查技術和調查過程的執行的相關資訊，將有助於提高本會事故調查的效率和精確性。

參加 ISASI 年會是一個難得的機會，能夠深入瞭解航空安全事故調查領域的最新動態，建立國際聯繫，學習新技術和專業知識，以提升調查員的本質學能發展。

以下是參加 ISASI 年會後的 2 項建議：

1. 加強國際合作和聯繫：建議本會應積極持續參與國際飛安調查員協會（ISASI）及其他國際飛安調查相關的組織和活動，將有助於建立更廣泛的飛航事故調查專業聯繫網絡，促進資訊交流，並提供更多的國際合作機會，從而提高飛航事故調查效能和國際聲譽。
2. 提高事實資料蒐集技術和事故肇因分析能力：建議持續進行調查技術精進相關培訓，以提高調查團隊事實資料蒐集技術和事故肇因分析能力。隨著技術及能力的不斷提升，將有助於更有效地進行飛安調查，並更快速地提出事故調查報告。

## 參加 2023 年國際飛安調查員協會年會出國報告

服務機關：國家運輸安全調查委員會

出國人職稱：首席調查官

姓名：王興中

出國地區：美國納許維爾

出國期間：民國 112 年 8 月 20 日至 8 月 27 日

報告日期：民國 112 年 10 月 5 日

### 建議事項：

	建議項目	處理
1	本會應積極持續參與國際飛安調查員協會（ISASI）及其他國際飛安調查相關的組織和活動，將有助於建立更廣泛的飛航事故調查專業聯繫網絡，促進資訊交流，並提供更多的國際合作機會，從而提高飛航事故調查效能和國際聲譽。	<input checked="" type="checkbox"/> 已採行 <input type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
2	持續進行調查技術精進相關培訓，以提高調查團隊事實資料蒐集技術和事故肇因分析能力。隨著技術及能力的不斷提升，將有助於更有效地進行飛安調查，並更快速地提出事故調查報告。	<input checked="" type="checkbox"/> 已採行 <input type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行