

出國報告（出國類別：訓練）

參加澳洲運輸安全局
人為因素事故調查訓練報告書

服務機關：飛安調查委員會

姓名職稱：飛安調查官 曹吉屏

派赴國家：澳洲

出國期間：中華民國 104 年 10 月 31 日至 11 月 08 日

報告日期：中華民國 105 年 01 月 22 日

目次

壹、目的

貳、過程

一、行程概述

二、ATSB 簡介

(一) ATSB 組織

(二) 2015 人為因素課程地點

三、參與學員

四、課程簡介

五、課程內容

(一) 何謂人為因素

(二) 人為疏失

(三) 人為疏失管理

(四) ATSB 調查模組

(五) 課程重點摘要

(六) 課程結業與實驗室參訪

參、心得與建議

壹、目的

澳洲運輸安全局(以下簡稱 ATSB)專為運輸安全事故專業調查人員舉辦之「ATSB 人為因素課程」，經過多年的發展在理論與實務論證上已有相當建樹，在人為因素事故調查領域中已受到相當的推崇，及具備該專業領銜之地位。在建立整體安全關鍵系統中包括、航空、海洋、鐵道產業等，都可以提供一個基本準則及人為因素綜觀論述。

ATSB 在為期一周的密集課程訓練中，由各專業講師講授人為因素領域中，許多不同層面之理論及狀況研討。包括在不同的任務環境裡，操作者身處日益複雜的系統中，以人為因素為主題來探討在心理、生理、以及環境等因素對人為表現的影響。在事故調查中可依循調查模組，從個人基本的操作與技術面著手，並探討環境及組織層面，瞭解人為因素在事故中所扮演的角色，才能釐清為何、如何發生事故的真正原因。

僅僅五天的課程其目的在於提供參與受訓者人為因素的整體概論，包括人為因素基本術語及概念、人為表現及限制因素、影響人為表現之因素、人為因素對運輸安全之重要性、以及在事故調查中如何以人為因素為課題來考量問題核心。

貳、過程

一、行程概述

ATSB 位於澳大利亞聯邦首都坎培拉，坎培拉是澳洲最大的內陸城市，人口超過 36.7 萬人，在澳洲所有城市裡排名第八。所在位置位於澳大利亞首都領地北端，距離澳洲東岸兩大都會城市雪梨和墨爾本分別為 280 公里和 660 公里。

經查詢航班資料，由台北至坎培拉沒有直飛班機，必須經由布里斯本(Brisbane)或雪梨(Sydney)轉機至目的地。國籍班機華航及長榮均有定期班機至布里斯本，但僅華航每周有三班直飛雪梨。考量搭乘國籍班機及較為經濟價格，以及轉乘便利性，最後選擇由台北搭乘華航至雪梨國際機場，直接轉乘長途巴士至坎培拉，巴士終點站位於市中心 ATSB 總部對街，所入住之諾富特飯店(Novotel)與巴士站在同一棟大樓，且步行距離即可到達坎培拉購物中心及餐廳商業區。由於人為因素訓練時程 ATSB 已先期排定，有充裕時間作業及選擇較優惠價格，因此往返機票、巴士及飯店均得以在出發前兩個月即已完成預約及付款。

前往坎培拉行程表

日期	台北	雪梨	坎培拉	備註
10/31	華航 23:05→			
11/01		11:20L 到達 巴士 12:15L→	15:30L 到達	飛時 9:15 車程 3:15
11/02-11/06	---	---	受訓課程	
11/07		19:15L 到達 ←華航 22:10	←16:00L 巴士	車程 3:15 飛時 9:20
11/08	04:30 到達			



圖 1. 莫瑞巴士站(飯店後門)



圖 2. 諾富特飯店

二、ATSB 簡介

(一) ATSB 組織

ATSB 是澳大利亞聯邦政府下的一個法定獨立機關，根據 2003 年運輸安全調查法案(Transport Safety Investigation Act 2003)行使職權，以改善飛安及建立公眾對航空、海事、及鐵道等大眾運輸之信賴感為宗旨。致力於追求卓越發揮功能：獨立行使調查運輸事故以及其他安全事件、安全資訊記錄、分析及研究、促進安全意識、知識及作為。

ATSB 現有將近 110 名工作人員，其中約有 60 位航空、海事、及鐵道安全調查員。大多數調查員工作於坎培拉總部，其餘分別在布里斯本、阿得雷德、及伯斯等區域辦公室。部分員工負責自願報告系統、安全通告事項或研究分析，特別是與航空安全方面相關之報告。

ATSB 同時也是許多重要安全組織成員之一，包括：國際運輸安全協會(ITSA)；國際航空安全調查員協會(ISASI)；國際飛安基金會(FSF)；海事調查員國際論壇(MAIIF)。

(二) 2015 人為因素課程地點

ATSB 總部位於 62 Northbourne Canberra，今年授課地點於瑞克斯飯店(Canberra Rex Hotel，150 Northbourne)會議室舉辦，與 ATSB 位於同一條大道上，距離約 1.2 公里步行僅需約 20 分鐘。

星期一課程結束後在飯店大廳內有一個簡單的歡迎酒會，參與學員之間與講師藉此機會彼此認識。此外，在星期三晚上 7 時由訓練課程班主任 Richard Batt 主持，與參與課程講師及學員共同參加訓練餐會。班主任為人親切與學員之間互動良好，在人為因素領域方面亦有極具專業的研究。近年來更在人為因素訓練上有許多貢獻，與各國人為因素調查人員有密切技術交流與往來。

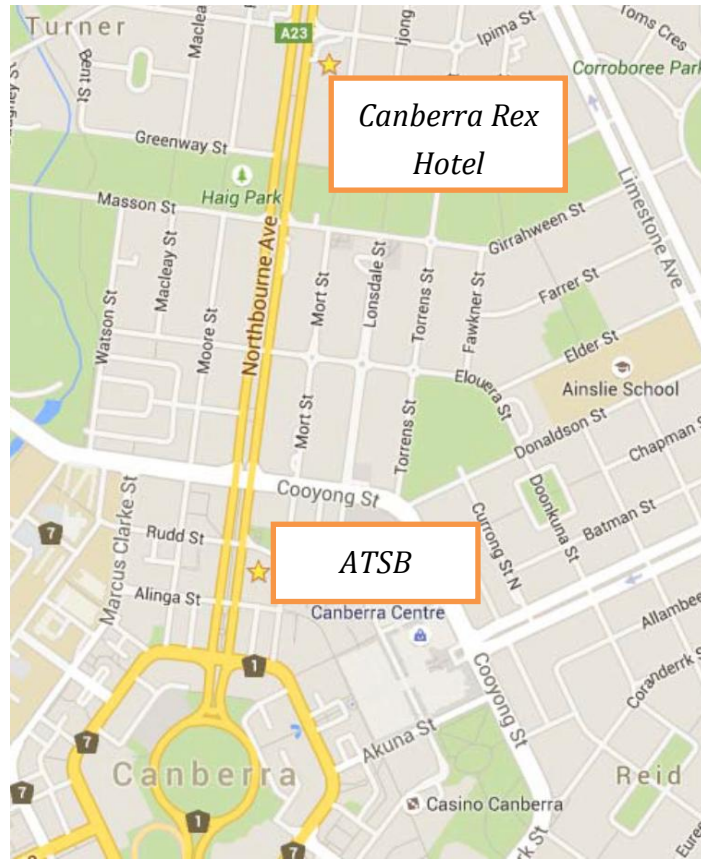


圖 3. ATSB 總部與授課地點



圖 4. 上課教室(Rex Hotel 會議室)

三、參與學員

2015 人為因素訓練課程參與學員共 30 名，多數來自澳洲，其中四位為現職 ATSB 調查及技術人員，另有其他來自澳洲民航局(Civil Aviation Safety Authority)、澳洲海事安全局(Civil Maritime Safety Authority)、海軍海事安全局(Royal Australian Navy Maritime Safety Bureau)、新南威爾斯航空警察(NSW Police Force Aviation Support)、凱恩斯空中救難隊(Air Rescue Cairns)、維珍澳洲航空(Virgin Australia)、捷星澳洲航空(Jetstar)等，從事相關業務之安全調查官、檢查員、飛航人員、或保險等專業人員。外籍學員中有四位來自馬來西亞，分別為：兩位現職上校任職於交通部航空事故調查局(Air Accident Investigation Bureau MOT)、一位任職於民用航空部(Department of Civil Aviation, Malaysia)、另一位任職於馬來西亞道路安全研究學院(Malaysian Institute of Road Safety Research)。一位來自澳門民航局(Macau Civil Aviation Authority)，以及一位來自大韓民國海洋漁業部的海事安全法庭(Korea Maritime Safety Tribunal)。連同本人共 7 位外籍學員。

四、課程簡介

(一) 人為因素課程為期一周，在預定課程開始之前一個月，班主任兼總教官 Richard Batt 即以電郵方式先期寄來課前閱讀教材，期能在課程開始前對人為因素建立初步概念。在五天密集的訓練中，除首日課程外每日早上課程開始之前，每位學員必須先完成十題選擇題的小測驗，作為前一天課程之複習及評估教學目標是否達成預定目標。

訓練課程內容著重於人為因素的概念認識，並利用許多案例研討，期能讓受訓學員在爾後實務工作上能夠運用人為因素調查工具及所學觀念與學理，進行事故調查。人為因素的基礎觀念與重要意涵，又可從從心理、生理、及環境層面上細分下列不同課目，上課內容包含：

- 人為因素概念
- 人為錯誤

- 人類工程資訊處理
- 認知
- 注意力
- 疲勞
- 工作負荷
- 壓力
- 決策下達
- 狀況警覺
- 溝通
- 團隊資源管理
- 維修人為因素
- 警覺與反應
- 生還人為因素
- 自動化
- 人因工程學
- 人為因素調查
- 安全文化
- 風險與恢復能力
- 組織影響
- 醫學與環境狀況

(二) 課程安排自 2015 年 11 月 02 日至 11 月 06 日

Monday 2 November 2015		
0830 - 0845	Welcome and Introduction	
0845 - 0945	Overview of Human Factors	Richard Batt
	Morning Tea	
1000 - 1100	Overview of Human Factors	Richard Batt
	Break	
1115 - 1215	Human Factors Class Exercise	Richard Batt
	Lunch	
1300 - 1400	Individual Actions	Melanie Todd
1400 - 1500	Perception	Richard Batt
	Afternoon Tea	
1515 - 1615	Memory	Richard Batt
	Break	
1630 - 1715	Marine Case Study	Richard Batt
1715 - 1730	Revision	Richard Batt
1730	Welcome Drinks, Canberra Rex Hotel	

Tuesday 3 November 2015

0830 - 0845	Quiz	Richard Batt
0845 - 0945	Attention	Mark Wiggins
	Morning Tea	
1000 - 1100	Situational Awareness	Mark Wiggins
	Break	
1115 - 1215	Decision Making	Mark Wiggins
	Lunch	
1300 - 1400	Decision Making	Mark Wiggins
1400 - 1500	Fatigue	Melanie Todd
	Afternoon Tea	
1515 - 1615	Automated Systems	Mal Christie
	Break	
1630 - 1715	Human Factors Class Exercise	Richard Batt
1715 - 1730	Revision	Richard Batt

Wednesday 4 November 2015

0830 - 0845	Quiz	Richard Batt
0845 - 0945	Stress	Christine Boag-Hodgson
	Morning Tea	
1000 - 1100	Workload	Christine Boag-Hodgson
	Break	
1115 - 1215	Workload Class Exercise	Christine Boag-Hodgson
	Lunch	
1300 - 1400	Medical and Environmental Conditions	David Newman
1400 - 1500	Medical and Environmental Conditions	David Newman
	Afternoon Tea	
1515 - 1615	Human Factors Class Exercise	Richard Batt
	Break	
1630 - 1715	Aviation Case Study	Richard Batt
1715 - 1730	Revision	Richard Batt
1900 for 1930	Course Dinner, Canberra Rex Hotel, Smart Casual Dress	

Thursday 5 November 2015

0830 - 0845	Quiz	Richard Batt
0845 - 0945	Ergonomics	Nicole Gray
	Morning Tea	
1000 - 1100	Alarms and Responses	Nicole Gray
	Break	
1115 - 1215	Communication	Mal Christie
	Lunch	
1300 - 1400	Team Resource Management	Matthew Thomas
1400 - 1500	Safety Culture	Rick Sellers
	Afternoon Tea	
1515 - 1615	Investigating Human Factors	Richard Batt
	Break	
1630 - 1715	Human Factors Class Exercise	Richard Batt
1715 - 1730	Revision	Richard Batt

Friday 6 November 2015

0830 - 0845	Quiz	Richard Batt
0845 - 0945	Human Factors in Maintenance	Charles Galea
	Morning Tea	
1000 - 1100	Human Factors in the Maritime: Challenges, Gaps and Opportunities	Michelle Grech
	Break	
1115 - 1215	Safety in Action	Rick Sellers
	Lunch	
1315 - 1415	Human Factors Class Exercise	Richard Batt
1415 - 1515	Rail Case Study	Richard Batt
1515 - 1530	Course Certificates issued by ATSB Chief Commissioner Martin Dolan	
1545 - 1700	ATSB Lab Tour (optional)	

五、課程內容

(一) 何謂人為因素

人類的行為表現能力有其多寡與限制因素，人為因素即是探討這方面知識的一門多重科學。

早期當人為因素仍在萌芽階段，英國皇家飛行隊統計資料中顯示，在一戰期間 100 名陣亡的飛行員其中，有 2 名因為作戰中被敵人擊落，8 名因為機械因素或結構損壞，其餘 90 名飛行員的陣亡都是因本身個人缺失(individual deficiencies)造成。逐漸的人為因素這門學問受到更多關注及發展，許多關於人與機械方面的問題值得探討，比如說機器的設計更能符合操作者的能力與極限，人員的選擇開始引進性向測驗等。

在日常生活或工作中，當我們處於複雜多變的環境中，我們很可能因為心理上、生理上、或環境上的因素，有不同程度甚或嚴重的影響了我們的表現能力。譬如說，從科學研究得知，我們瞭解疲勞會影響人為表現及判斷能力，一般人都瞭解在沒有充分的休息情況下長時間工作，將嚴重影響安全。同樣的道理，指派給某人一項工作，卻沒有先給予足夠的訓練及正確的運用工具與操作程序，其結果必然是造成失誤影響安全。

人為因素亦為現代科技發展的重要科學，研究人類行為、認知、生物特性等，並藉此將研究成果具體應用於工作環境或介面設計、人類行為評估、操作技巧，以及維修作業等工作上，透過有效的任務分配、工作規劃或是其他系統的輔助，藉以讓工作變得更安全、更有效率，更滿足組織或團隊的需求。

研究人為因素的主要目的，即在於期望各團體或組織內的管理階層能夠重視，並致力於提升與改善諸如工作設計、環境、訓練、組織文化、組織架構等，將人為因素的觀念原理整合納入系統設計、安全管理等層面，期以達到確保系統操作人員與先進科技、工作環境達到一種高生產力、高品質、高效率、高競爭力的境界，以提升安全品質。

(二)、人為疏失

根據多方面統計資料顯示，有百分之 80 或更多的事故及事件中，都至少在某些層面上與人為失誤有關。重點是，雖然我們非常不樂見人為疏失發生，但是事實上，它卻是非常普遍時常的發生在周遭，犯錯幾乎是生活中自然存在的一部分。其實，當我們再檢視日常生活當中，我們經常會犯哪些類型的錯誤，我們很容易就瞭解到，這些錯誤都不是毫無規則發生的，我們都傾向於在類似的環境中犯下同樣的錯誤。

舉例來說，我們在使用影印機時，常常不小心多印了好幾份，就因為忘記消除前一位使用人的設定，或是忘記取回原件一走了之。事實告訴我們，類似狀況下不論是多麼優秀的人，都有可能會犯下同樣的錯誤。

(三)、人為疏失管理

我們不禁要問，如果人為疏失的發生對每個人都是那麼的常態，那麼我們要如何來確保安全？答案是，既然我們無法完全排除人為疏失，至少我們可以設法管理它。

疏失管理(error management)被運用來將個人行為中可能產生的風險逐步降低，其中也包含了違規(violation)行為的管理。管理目標為，減少人為錯誤和違規的發生機率和設法來抑制它的形成。在做法上必須先認知人都會犯錯和違規的事實，才能建立健全務實的處理原則。我們可以藉由增加對存在事實的檢測，導正不當行為回歸常軌。同時減少對錯誤的發生給予嚴苛的懲罰。

當事故發生時僅若將肇因歸諸於發生事故當下的操作者，或僅由表象疏失作為判斷依據，容易有所偏頗及疏漏。根據人為因素理論基礎來探討理解真實狀況，例如錯覺、疲勞、壓力、工作負荷、資源管理、自動化、人因工程學等工作環境及設計議題，再擴及組織層面，如組織影響、組織文化，安全文化等。

(四)、ATSB 調查模型

澳洲運輸安全局發展出一組事故調查模型（如圖），可以提供一調查通用架構，適用於各類運輸事故發生後，導引事故調查人員蒐集與事故相關資料，並依據所蒐集之資料進行分析。

此事故調查模型係基於企業或營運機構為達成營運目標，同時為了確保其安全營運為前提而訂定。該組織的營運目標可能是載客人數、貨物運量或是維修作為的達成等。

事故調查模型有助於解釋企業或營運機構內操作者的個別之行為如何被影響，模型圖表中影響個別行為，需特別關注討論事項為：

- 局部狀態 (local conditions)。
- 風險控制/防制(risk controls)。
- 組織影響(organizational influences)。

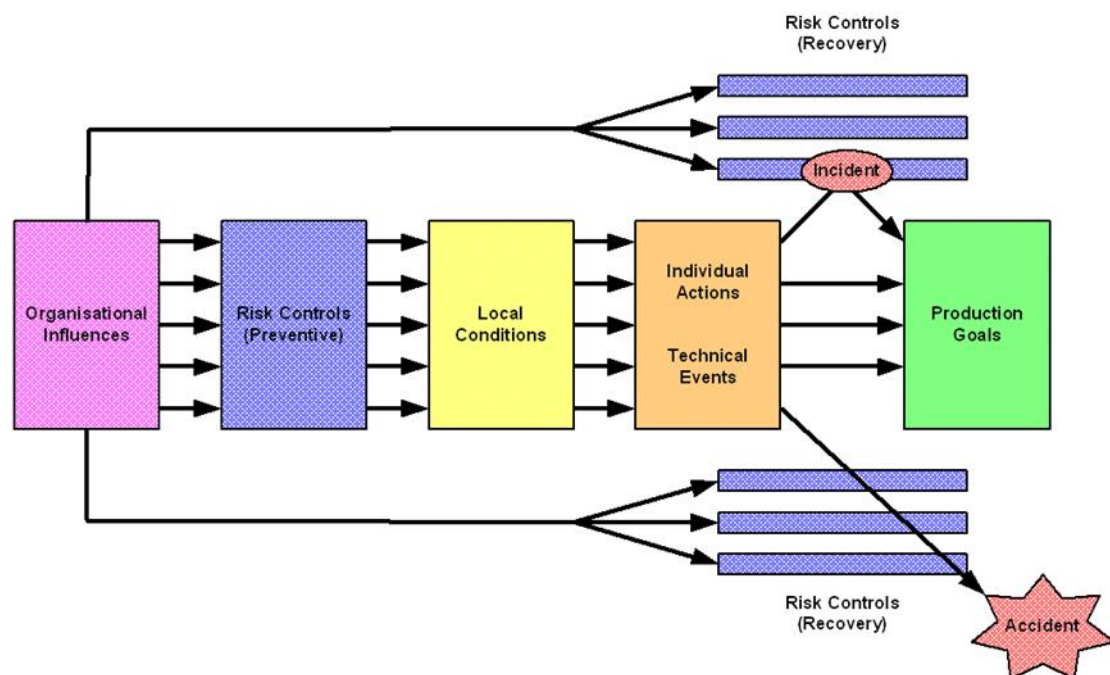


圖 5. ATSB 事故調查模型

在澳洲運輸安全局事故調查模型中，導致增加風險之事件(events)或條件(conditions)叫做安全因素(safety factors)，若此等安全因素被認定將有可能導致意外事件或事故發生，則稱為促成安全因素(contributing safety factor)。

➤ 個別行為 (individual actions)

個別行為是可以被觀察到的操作者個人行為或舉止，操作者包括飛機駕駛員、船長、飛航管制員、客艙組員、維修人員等。導致風險增加的個別行為可以被稱為不安全行為或行動失效(active failures)。澳洲運輸安全局建議，應盡可能避免使用含有批判式用語(judgmental terms)可能導致咎責(blame)或責任(liability)的結果，因此，使用個別行為之名稱相較下應較為中性。

人為因素調查及安全調查的基本原則，就是要鼓勵經理階層、法規制定者、裝備設計者以及調查員，能夠超越導致事故的個人行為，檢視個別行為因素背後更深一層的系統面因素。重要的是檢視個別行為作為一件事例，爾後如何在類似狀況下可防止同樣事件再次發生，而非將其認定為事關個人行為所導致的失效。

➤ 局部狀態 (local conditions)

所謂局部狀態是指個人行為發生時其所處環境或背景情況。局部狀態有時也可稱為局部危險(local hazards)或局部威脅(local threats)，使用局部狀態之名稱相較下應較為中性。

局部狀態包括個人的特質、使用裝備，任務特性以及實際環境。ATSB 在其事故調查模型中對局部狀態的分類如下：

個人因素(personal factors)。

知識、技術及經驗(knowledge, skills, experience)。

工作需求(task demands)。

社交環境(social environment)。

工作場所環境(workspace environment)。

身處環境(physical environment)。

天氣條件(weather conditions)。

➤ 風險控制(risk control)

風險控制是一個組織針對風險所採行之措施，以促進及確保安全的操作。風險控制可防止因危害所造成之損害，有時風險控制可被稱為防制(defenses)或阻擋(barriers)之作為，ATSB 在其事故調查模型中對風險控制的分類如下：

裝備(equipment)。

設備/基礎建構(facilities / infrastructure)。

程序(procedures)。

訓練及評估(training and assessment)。

人員管理(people management)。

風險控制可視為組織安全管理系統之下的重要作為，風險控制可分為以下兩個主要型態：

預防控制(preventive controls)。

復原控制(recovery controls)。

運用預防風險控制可以將不良的局部狀態、個人的行為及狀況發生之可能性降至最低。運用方法包括標準操作程序、訓練、值班表以及裝備設計等。

復原控制運用以偵測並將局部狀態、個人的行為及狀況發生的負面影響降至最小，例如能夠發揮最後防線控制功能的偵測與警告系統，如空中交通警告與防撞系統(TCAS)、近地警告系統(GPWS)；抑制及防護系統，如個人防護裝備(PPE)、飛機防撞性(crashworthiness)；逃生及救援系統、如飛機緊急出口及照明。這些的設計與配置都能在不當個人行為發生時，給予最後的導正並恢復正常操作。

➤ 組織影響(organizational influences)

組織影響為一個組織所建立、維持之風險控制運行狀態，以及該等風險控制之影響及有效性。ATSB 在其事故調查模型中對組織影響的分類如下：

安全管理過程(safety management processes)。

組織特性(organizational characteristics)。

管理與規章的影響(regulatory influences)。

在各類運輸事故調查中使用澳洲運輸安全局事故調查模型，其優點在於可協助事故調查人員，於調查過程考量所有可能影響事故發生的促成安全因素；若調查人員未經特別訓練，在使用此事故調查模型時，也有可能將促成安全因素歸為局部狀態、風險控制或組織影響等不同之類別，而這並不實際影響工作進行，因為使用此事故調查模型目的，主要在於協助事故調查人員辨識出促成安全因素，以促進安全，而非僅僅是將事故完成編碼後即結案。

➤ SHELL 模型

SHELL Model 係由英國 E. Edward 教授所提出，是以人(Liveware)為中心，探討人與人之間(Liveware-Liveware)、人與軟體之間(Liveware-Software)、人與硬體之間(Liveware-Hardware)、以及人與環境之間(Liveware-Environment)的互動關係。當這些關係之間發生問題，或無法相互配合，即有可能發生事故。

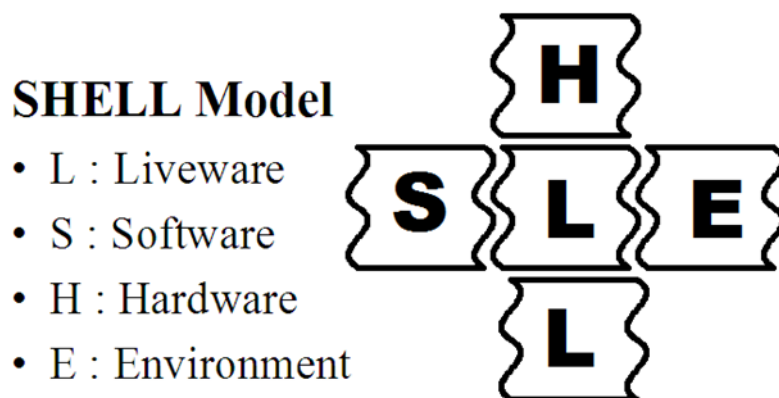


圖 6. SHELL Model 示意圖

(五)、課程重點摘要

1. 感知(perception)

人類由本身的感官、記憶、經驗等大量的資訊來源，經過主動的處理過程之後，做出認為是合情合理的處置。根據所有儲存與接收的訊息，做出決定並付諸行動，資訊處理不只是被動的接收、儲存及擷取資訊。

飛航操作中有許多在認知上與實際狀況形成的差異現象，包括黑洞錯覺(black hole illusion)、雲層效應(poggendorf illusion)，以及跑道近場角度視覺錯覺(runway slope illusion)、等。在未建立視覺感官之前或接收與認知不符之影像，便有可能產生可能之危害。

2. 記憶力(memory)

人類的記憶分為三種不同的系統，短期記憶(short term memory)、長期記憶(long term memory)、及感知記憶(sensory store)三大類，分別適應於不同的目的。

- i. 短期記憶—屬於短期記憶的資訊通常在未經過反覆練習或覆誦的情況下，幾秒鐘之內即會忘記。根據 Miller Number 的描述，一般人類的短期記憶容量，以數字為例，大約為 7 ± 2 ，亦即 5~9 個字元。
- ii. 長期記憶—一般來說，屬於程序性(procedural)、語義性(semantic)及情節性(episodic)的資訊，較易被存入長期記憶中。長期記憶本質上沒有明確容量上的限制，資訊亦可被永久儲存。
- iii. 感知記憶—人類的感知記憶基本上可分為視覺記憶(iconic memory)及聽覺記憶(echoic memory)兩種，其中，視覺記憶約可在腦海維持 0.5~1 秒，聽覺記憶則約可維持 2~8 秒左右，其時間長短因人而異，並無一致。

3. 注意力(attention)

注意力可以針對某一特定工作任務維持警覺的能力，保持注意力得以管理所獲得資訊，防止超過工作負荷，分辨處於正確時機或是危機到來。通常會隨壓力與工作負荷的增加而降低，如過多的資訊同時間處理，或航管人員同時引導多架航

機，若給予適當的激勵(arousal)給予適度的壓力(stress)對於工作效率與注意力能夠提昇。

4. 狀況警覺(situation awareness)

狀況警覺的意義是指“knowing what is going on around us”，也就是瞭解正在發生、之前、以及預期將要發生甚麼事，運用分析所有資訊到達可以足夠辨識對系統已產生的威脅的程度。本質上可以區分為感知(perception)、理解(comprehension)，以及預測(projection)三個層面。狀況警覺意識在於能夠對所處現存狀況相關元素具有適時、正確的認知，這些資訊被加以整合成為心理狀態，反射於對未來可能發生狀態的正確處置。導致缺乏狀況警覺的原因可能為自大/英雄心態(macho attitude)、過輕或過重的工作量(task underload or overload)、事物的不確定性(uncertainty)、挫敗與憤怒(frustration and anger)、疲勞與壓力(fatigue and stress)等。

5. 決策制定(decision Making)

每日生活中我們可能不自覺得隨時都在做決定，舉凡早餐該吃些甚麼或是選擇何等交通工具走哪條路去上班，這些多是經由平凡而簡單的思考，做出正確而有效率的決定，然而我們還是可能錯誤的做出決策。根據紐西蘭經過六年期間的重大飛航事故統計分析資料顯示，有百分之 75 的傷亡事件與決策制定有關。

決策制定的過程可能是線上操作者經過審慎解析(analytical)所完成的，但也可能只是操作者當下的直覺性(intuitive)判斷所產生。大多數的決策下達是直覺性的，此類決策容易產生偏差(biases)，也可能較不可靠。經過解析後的決策制定由於蒐集了較多資訊並考慮了較多情況，其正確性因而較高，通常，解析性的決策制定會伴隨一些有用的分析工具，決策樹(decision tree)或線性序列(linear sequence)等策略皆為常見的應用工具。

6. 疲勞(fatigue)

疲勞確實不太容易被精確定義，國際民航組織(ICAO)/國際航空運輸協會(IATA)將其定義為：疲勞是在心裡或生理上表現能力降低的一種生理狀態，可能來自於

睡眠不足或長期失眠、生理時鐘錯亂、或是心理及(或)體能活動等的工作負荷，這些都足以削弱飛航組員安全操作航機的能力及警覺性，或是操作者從事其他相關之任務。

疲勞的類型分為體能、心理、及情緒上的疲憊。是否疲勞可以經由檢測：睡眠量與品質、得到休息的機會與次數、不同時區與生理時鐘的干擾、超出的體能與心理上的工作、壓力、生病或受傷，毒品與用藥、以及過熱與過冷的環境等因素，作為決定因素。根據美國運輸安全委員會的統計，疲勞是導致嚴重交通事故的主要原因，通常在一段時間的心智或體能活動後，工作效率呈現衰退的狀態，並對工作產生厭倦的態度。疲勞極易導致下列負面影響：降低警覺性與注意力、判斷與反應能力減弱、短期記憶變差、難以保持清醒、邏輯推理及空間定向能力變差、心智僵化、狹隘式思考、視覺功能降低等。

運用疲勞風險管理系統(FRMS)可以持續的監控和管理與疲勞相關的安全因素，以確保工作人員在執行任務時保持高度的警覺心。包含航空營運者與組員個人的責任，例如營運者不得要求飛航組員接受一個將會造成疲勞或可能造成疲勞之任務時段，組員亦必須利用無執勤時間獲得充足睡眠。

7. 自動化(automation)

在航空領域中運用高科技自動化系統，已經達到前所未有的高點。駕駛艙內接收來自不同的資訊經由複雜的電腦運算，整合顯示於多功能顯示器，駕駛員再經由複雜的飛航模式按鍵達到安全、效率、經濟的飛行操作。根據研究報告(Funk, Lyall, & Niemczyk, 1997)統計事故事件當中駕駛艙內發生的問題，有百分之44與自動化有關。因此在最近美國聯邦航空總署報告指出，人為因素工作小組非常關切的議題是，飛航組員是否在質與量方面，都已經接受了足夠的自動化飛行訓練。

研究顯示很多的自動化不預期(automation surprise)事例，反映出在許多方面對自動化無法理解或不全然瞭解，包括了自動化的功能與限制、功能模式顯示所代表的意義、與其將產生的作動。另外有一些問題產生是因為，飛航組員在某些

飛行狀態下使用的自動化操作模式與設計者當初的美好想像與預期並不相同，一份很典型的組員報告中陳述：實在無法搞清楚這個電腦玩意，倒不如把它全關了，自己手動飛行；飛行員最後解決問題的方法是，關閉自動駕駛手動飛行到落地。

現代高端科技飛機愈形複雜，特別是飛行管理系統(FMS)中的許多不同模式，譬如說在混和模式(mixed-mode) 飛行操控時，飛機並非全然由自動飛行控制，也非單獨人為控制，有時候飛行員對現行飛行模式的改變、飛行路徑的走向及動力狀態產生混淆，造成不容易分辨現在是何種模式，到底是誰在操控飛機。

➤ 模式警覺(mode awareness)是指操作者具備足夠知識，瞭解系統現在及將要發生之狀態變化，並瞭解系統的運作模式。不足的模式警覺有導致發生模式錯誤。

➤ 模式錯誤(mode error)

模式錯誤通常發生於，當操作者陷於不確定系統現在正在何種模式下運作，或者疑惑在現存模式中該採取何等正確的行動，這種模式錯誤現象的發生，也就變成了人機互動失靈。

自動化系統能夠提供使用者大量的選擇與功能來完成任務，相對而言，使用者也必須付出更多代價來適應自動化操作，同時增加更多的系統監控與注意力；並具備能夠預期自動化系統下一個步驟的能力，其先決條件是操作者要有完整及正確的系統概念，瞭解現在狀態及自動化系統顯示之資訊。

自動化的目的在於安全、經濟及效率的執行任務，並有許多優點諸如提昇工作能力與產能、減輕人力的工作負荷與疲勞、提高精確度等、減少疏失等，均是發展自動化所帶來的好處；然而，隨著自動化的大量應用，卻也產生了一些人機互動上的問題，諸如原有的技能逐漸消失、操作人員增加系統認知與監督能力、遭遇自動化不預期作動、模式錯誤、系統限制因素、對系統過度依賴、或介面設計不良引發之問題。

(六) 課程結業與實驗室參訪

課程的五天下午 15:30n 所有講授課程結束，班主任特別感謝所有學員的參與，特別是遠道而來的外國學員，這期間大家彼此相處愉快互動良好，重要的是在人為因素課題上建立了基本概念及知識，爾後在調查工作上能夠有正確的觀念及方向，在調查事務上的問題也可藉由 ATSB 人為因素課程作為訊息交換與研討之平台，班主任也非常歡迎利用各種通信方式與 ATSB 保持聯繫。隨後班主任向 ATSB 主任委員 Martin Dolan 先生逐一介紹學員並頒發結業證書，大家在互道珍重再見聲中結束簡短而溫馨之儀式。緊接著搭乘巴士前往 ATSB 總部參訪實驗室，由實驗室個別專業分別簡述飛航紀錄器解讀，座艙語音紀錄器之聲紋辨別及頻譜分析技術，飛航動畫製作等。



圖 7. 2015 人為因素課程學員合影



圖 8. ATSB 實驗室參訪



圖 9. 實驗室海報

參、心得與建議

為期一周之課程結束，對爾後飛安調查工作的執行，將更能運用其調查工具模組及方式，從人為因素層面來分析探討所有可能之安全因素。

由課程中我們瞭解人是會犯錯的，既然我們無法完全排除人為錯誤，至少我們可以試圖去理解它，改善人類的操作環境，經由風險管控等手段，使人為錯誤的發生機率在範圍內降至最低。

在事故調查中我們很容易就以個人疏失為導向的咎責方式；系統導向(system approach)主要是著重於，辨識在某種狀況下容易被忽略的地方及非常可能發生的錯誤，因此調查工作為針對當時的狀況及整體組織為主，提出安全改善方案，系統導向的結果也比較符合長期的增進安全目標。相反的，以人導向(person approach)著重在個人的違規與錯誤，其改善行動也是直指第一線工作人員，其安全改善也大多侷限於較為受限範圍及短暫時間內。

2013年7月6日韓亞航空一架波音777-200ER，編號OZ 214號航班於美國舊金山國際機場降落時發生了一起航空事故。該航機於28L跑道近場時高於下滑道甚多，飛航組員的處置使用了錯誤的自動駕駛模式，以至於自動油門不再主動控制速度，飛機於下降中繼續低於下滑道低於設定空速，最後決定重飛時機已經太晚，撞擊海堤墜毀機場內。美國國家運輸安全委員會(NTSB)在2014年1月份的調查報告中指出，飛行員對最後近場的處理失當及對空速變化的監控不足導致最後失事。自動飛行系統在設計上過於複雜，對速度警告有必要改進，飛行組員對系統知識及瞭解程度不足且過度信賴自動駕駛。

我們幾乎都不曾懷疑，在科技高度發展之下，引用電腦化運用的程度越高所能獲得的利益也越多，理由是他可以降低操作者的工作負荷與人為疏失的機會。然而，事實上在得到電腦自動化優勢的同時，卻也為操作者增加了許多認知上的工作負荷。一個不良的自動化設計可能與使用者背道而馳，無法扮演協助的角色。尤其是當自動化與人之間的溝通失敗無法協同工作時，也就變成阻礙而不是如預

期成為工作團隊之一。因此自動化設計應有更多的人性化考量，不可背離使用者的需求，必須使自動化能夠人機合一與人合作的團隊。新科技的引進必然也產生了複雜的影響，尤其是在極端複雜、動態、時間限縮的環境中，如同飛航管制、飛機駕駛艙內，其操作者也相對被要求的更高。飛航人員除具備基本知識飛行技能外，並必須結合基本飛行概念來理解自動化飛行操作，最後達到合理而完美的運用。因此在訓練上除了標準操作程序的遵守外，對於自動化系統的瞭解建立正確認知，進而能夠與系統相互協調運作。藉由嚴密的系統監控，對所顯示之功能狀態指示(annunciators)得到正確資訊，瞭解現在正進行之飛行模式及狀態，並預知即將之模式轉換，達到理解並能善用才能充分發揮自動化經濟、安全、效率之預期功能。

- 建議事項

在所有事故調查案例中牽涉人為因素之比例約為百分之 80，顯見其重要性是不容忽視的。探討人為因素目的為增進人為表現的能力，同時避免爾後在類似環境中再次發生同樣的人為疏失，事故調查工作進行有關人為因素議題必須以心理、生理、環境等三方面來考量及分析處理。因此建議在工作能量上，本會人員的培訓建議考量招募具有心理學背景專長之調查員，或派訓國外相關航空生理(aviation physiology)、航空心理(aviation psychology)等課程。