

出國報告（出國類別：進修）

參加澳洲運輸安全局
「飛航事故人為因素調查」訓練
報告書

服務機關：飛航安全調查委員會

姓名職稱：副飛安調查官／張晏賓

派赴國家：澳洲

出國期間：民國 103 年 11 月 15 日至 11 月 22 日

報告日期：民國 104 年 1 月 23 日

目次

壹、目的	2
貳、過程	3
一、行程	3
二、ATSB 訓練地點	3
三、交通使用	4
四、課程簡介	6
(一) 五日課程流程	6
(二) 課程目標	6
(三) 課表	7
(四) 參與學員	9
五、重要課程內容	11
(一) 人為因素簡介	11
(二) 澳洲運輸安全局事故調查模型	17
(三) 其餘人為因素課程重點摘要	20
參、心得及建議	27

壹、目的

本次獲邀參與澳洲運輸安全局（又可簡稱 ATSB）「飛航事故人為因素調查」訓練課程已經執行 20 年以上，經由國際合作，分享知識並建立能量來使運輸系統更加安全。參加訓練學習人為因素造成事故發生之原由，理解人類犯錯緣故，方能防止或盡可能減少在運輸作業時發生錯誤，提升運輸安全。

人為疏失是生活中無法避免的一部分，從廣泛的數據證明，人為疏失涉及約 80% 以上的事務，既然無法改變人為因素存在的事實，只有藉著改善裝備或系統設計來防範疏失造成事故可能性。經由完成本次訓練，達成課程目標，可習得人為因素關鍵語彙和概念，了解人為能力和限制、影響因素，進一步認識人為因素於運輸安全之重要性，並在調查過程中如何納入人為因素相關議題，甚至於遭遇更複雜人為因素議題時如何尋找專家提供協助。本次訓練過程學員實習執行分析人為因素，討論過往航空、海運及鐵道事故案例，運用課程上所教授之調查模型對事故案例進行研討，確認導致事故人為因素肇因，有效完成事故調查，並作成改善建議提升運輸安全。

貳、過程

一、行程

本次出國期程 8 日，從 11 月 15 日至 22 日，說明如下：

日期	起迄日	任務
11/15~16	臺北-澳洲布里斯本-坎培拉	啟程
11/17~21	澳洲運輸安全局課程	參訪訓練
11/21~22	澳洲坎培拉-布里斯本-臺北	回程

二、ATSB 訓練地點

澳洲運輸安全局選擇訓練地點位於坎培拉市中心皇冠大飯店，鄰近澳洲運輸安全局，便於訓練學員選擇在課程最後一天參訪。若個人考量謹慎使用公務出國費用時，另可選擇投宿鄰近公車站之市郊旅館，通勤上下班時間往返市中心之班次相當充足，而坎培拉公車也提供乘客至代售處，選購類似我國悠遊卡之儲值卡片使用，並有 4 成以上的乘車折扣。

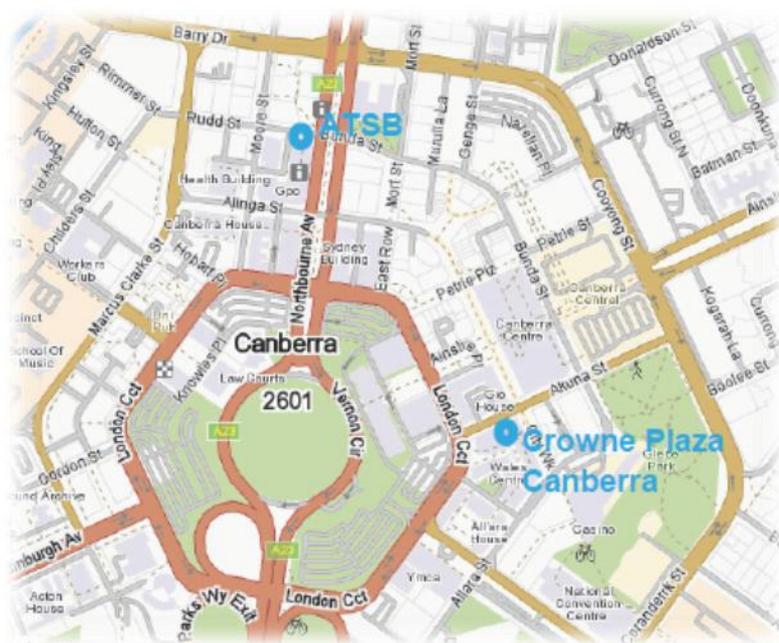


圖 1 ATSB 訓練地點

三、交通使用

本次出國受訓時，國籍航空公司目前並無航班從臺灣直飛澳洲坎培拉（Canberra，CBR）機場，於抵達澳洲主要機場後，須再搭乘外國航空公司班機轉機。本次受訓選擇搭乘國籍航空公司為中華航空前往澳洲布里斯本後，再搭配其航空聯盟澳洲航空，由澳洲布里斯本轉機前往坎培拉機場。

澳洲航空是全球第 2 歷史悠久的航空公司，次於荷蘭皇家航空，於澳洲則是第一大航空公司，2015 年澳洲航空被 Airlineratings.com 評為全球十大最安全航空公司第一名。布里斯本前往坎培拉機場航班使用機型則為波音 717。



圖 2 澳洲航空波音 717 型機航班

本次搭乘澳洲航空國內班機最主要的心得來自於其娛樂系統，但是觀察心得倒不是希望國籍航空公司在娛樂品質上的提升，而是在於運用符合現代化的平板電腦設備，於滿足機上乘客娛樂需求的同時兼顧飛航安全。

在飛行歷史上，就曾有航空器因機上娛樂設備而導致空難。例如 1998 年 9 月 2 日凌晨，發生於加拿大哈利法克斯機場附近海域之瑞士航空 111 號班機空難事故。事故班機為國籍編號 HB-IWF 之 MD-11 三引擎廣體客機，飛機衝進大西洋解體，機上 229 人無一生還。根據調查報告，空難肇因為電線短路引起火花點燃機上隔熱層（PET），再由隔熱層點燃了其它機上物質。電線短路乃源於事故機在事故前改造高級娛樂系統，當時瑞士航空公司為吸引更多乘客，

而對事故機頭等艙所加裝娛樂系統，加重飛機電路系統負擔，且並未提供飛行員於必要時刻關閉此系統設計，最後過熱電線引燃機上絕緣層並造成火災導致飛機墜毀。

航空公司為保持或提升公司營運績效，提升或加裝機上娛樂設備是必要趨勢，但有鑑於前述空難事件，飛安控管也須兼顧。因此，本次所搭乘澳洲航空波音 717 型班機，選擇透過機上無線網路，以平板電腦來提供機上電影、戲劇及遊戲等娛樂。提供乘客使用此類獨立播放系統有下列好處：



圖 3 機上平板電腦娛樂系統

- ◆ 使用平板電腦不必大幅改裝原機型系統或重新佈線，降低電線短路引起火花可能。
- ◆ 使用平板電腦不必使用機上電源造成機上電力系統負載。
- ◆ 個別娛樂系統故障時可立即替換，使維護人員專注處理航空器主要飛航設備，航空公司不必空下該娛樂系統故障座位不販售，或販售後造成乘客抱怨。
- ◆ 即便平板電腦鋰電池發生燃燒意外時，易於空服員或乘客發現並控制情勢，並通報前艙駕駛員。

對於航空公司來說，盡可能相信乘客會誠信的不會將機上平板電腦帶走，不過平板電腦仍有保安機制，因應平板電腦不論有意或無意的從機上被取走。

四、課程簡介

(一) 五日課程流程

- ◆ 於報到前將預習內容以電子檔寄予受訓學員，以期達成訓練效益。
- ◆ 除第一日報到後除歡迎說明外，第二天至第五天，早上到課後的 15 分鐘，則是用於確認昨日學習效果的小測驗 (QUIZ)，但是主辦單位並不認為小測驗是「考試」。
- ◆ 每日下課前 15 分鐘則是複習 (Revision) 當日課程內容。
- ◆ 訓練領域包含航空、海運及鐵道。
- ◆ 以事故案例實習人為因素分析。
- ◆ 運用課程所習得之調查模型對事故案例進行研討，

(二) 課程目標

- ◆ 習得人為因素關鍵語彙和概念，
- ◆ 了解人為能力所及和限制
- ◆ 影響人為能力之因素
- ◆ 人為因素於運輸安全之重要性，
- ◆ 在調查過程中如何納入人為因素相關議題
- ◆ 遭遇更複雜人為因素議題時如何尋找專家提供協助

(三) 課表

本次訓練為期五天之課程表如下：

星期一 2014年11月17日		
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
星期二 2014年11月18日		
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

星期三 2014年11月19日

0830 - 0845	Quiz	Richard Batt
0845 - 0945	Communication	Mal Christie
	Morning Tea	
1000 - 1100	Stress	Christine Boag-Hodgson
	Break	
1115 - 1215	Workload	Christine Boag-Hodgson
	Lunch	
1300 - 1400	Workload Class Exercise	Christine Boag-Hodgson
1400 - 1500	Ergonomics	Nicole Gray
	Afternoon Tea	
1515 - 1615	Alarms and Responses	Nicole Gray
	Break	
1630 - 1715	Aviation Case Study	Richard Batt
1715 - 1730	Revision	Richard Batt

星期四 2014年11月20日

0830 - 0845	Quiz	Richard Batt
0845 - 0945	Risk Fundamentals	Charles Galea
	Morning Tea	
1000 - 1100	Human Factors in Maintenance	Charles Galea
	Break	
1115 - 1215	Team Resource Management	Matthew Thomas
	Lunch	
1300 - 1400	Organizational Influences	Richard Batt
1400 - 1500	Organizational Influences Class Exercise	Richard Batt
	Afternoon Tea	
1515 - 1615	Investigating Human Factors	Richard Batt
	Break	
1630 - 1715	Human Factors Class Exercise	Richard Batt
1715 - 1730	Revision	Richard Batt

星期五 2014 年 11 月 21 日

0830 - 0845	Quiz	Richard Batt
0845 - 0945	Human Factors of Survivability	Danielle Azar
	Morning Tea	
1000 - 1100	Medical and Environmental Conditions	David Newman
	Break	
1115 - 1215	Medical and Environmental Conditions	David Newman
	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)	

(四) 參與學員

參加本次訓練學員有澳洲運輸或非運輸相關人士，例如來自澳洲民航局 (Civil Aviation Safety Authority)、海軍防禦部門 (Department of Defense, Navy)、(Melbourne Airport)、澳洲航空 (Qantas Airways)、虎航 (Tiger Airways)、維珍澳洲航空 (Virgin Australia)、南澳洲大學 (University of South Australia)、黃金海岸醫院及健康服務 (Gold Coast Hospital and Health Service) 人員，另外還有來自全球各地學員，包含紐西蘭航空 (Air New Zealand)、紐西蘭運輸事故調查委員會 (New Zealand Transport Accident Investigation Commission)、馬來西亞民用航空部 (Department of Civil Aviation, Malaysia)、馬來西亞航空 (Malaysia Airlines)、柬埔寨國家航空事務局 (State Secretariat of Civil Aviation, Cambodia) 等計 11 名，參與課程學員共計 32 名 (如圖 4)。



圖 4 訓練學員與教官合照

除此之外，於訓練結訓當日，澳洲運輸安全局主任委員馬丁先生（Martin Dolan）除親自蒞臨訓練地點頒發結訓證書，並與澳洲國外參與調查訓練學員合照（如圖 5）。其後，於澳洲和中國大陸在 G20 峰會簽署雙邊自由貿易協定後，澳洲運輸安全局另外發布新聞稿提及參與訓練 4 個國家，並將臺灣排為第一順位，可見其重視飛安會與澳洲運輸安全局在事故調查工作上之長久合作與情誼。



圖 5 與澳洲運輸安全局主任委員結訓照

五、重要課程內容

(一) 人為因素簡介

為何執行事故調查：

- 提升安全
- 辨識並評估促成安全因素
- 不指責或歸咎於個人
- 經由運作或技術上調查來得知所發生的狀況
- 經由人為因素及組織調查來得知為何發生狀況
- 經由調查來得知如何採取安全作為

如何衡量事故調查報告之良窳：

- 事故調查報告經常難以百分之百還原事故真實 (Reality) 情境，因而衡量事故調查報告之良窳，並非完全來自於調查報告所呈現之「逼真 (Fidelity) 」程度，
- 事故調查報告所達成效益，乃源自於能夠導引那些規範 (Regulate)、管理 (Manage) 和操作 (Operate) 高風險科技的人，發展出合適且可行之提升安全對策。

何謂人為因素：

- 運用多種科學知識，來探討人為表現之能力與極限，對於不同系統或產品之設計、操作以及維護各方面作業，會有不同結果。
- 考量人處於不同任務環境下之生理、心理和環境因素對於人為表現影響。
- 人為因素為一門科學，用來改善作業人、科技與所處環境間互動關係。涉及心理學、人體工程學、人體測量學、生理學等領域。

SHELL model

課程上教授人為因素，就不能不提 SHELL 模式 (model) (如圖 6)。SHELL 模式是用來檢視評估人與軟硬體之間互動關係，發掘並加以分析潛在問題，提供解決方案。SHELL 模式的名稱與組成來自於其 4 個元件的英文字首 L (Liveware) - 人、E (Environment) - 環境、H (Hardware) - 硬體、S (Software) - 軟體。

SHELL model

- **Software**
- **Hardware**
- **Environment**
- **Liveware**



圖 6 SHELL 模式

L (Liveware) - 人：

- ◆ 為模式中心。
- ◆ 元素間搭配正確與否，與個別元素本身特性同等重要
- ◆ 元素間搭配錯誤可能是人為疏失來源。

SHELL 模式間互動

- Liveware 人：生理上的條件，知識／技巧方面。
- Liveware 人 VS. Hardware 硬體：工作站、座位、顯示器與控制器。
- Liveware 人 VS. Environment 環境：溫度、噪音、震動、空氣品質及水。
- Liveware 人 VS. Software 軟體：程序、手冊及檢查表。
- Liveware 人 VS. Liveware 人：人格、人際關係、溝通方式。

對於澳洲運輸安全局來說，人為因素與組織因素為核心議題，安全局內共有 5 名人為因素專家，而所有調查人員都必須接受人為因素訓練，執行人為因素與組織因素調查時，也都以團隊方式為之。本次人為因素訓練主題如下：

- 人為疏失 (Human Error)
- 個別行為 (Individual Actions)
- 人為疏失 (Human Error):
- 感知 (Perception)
- 記憶 (Working Memory) Memory
- 決策下達 (Decision Making)
- 情境警覺 (Situation Awareness, SA)
- 注意力 (Attention)
- 疲勞 (Fatigue)
- 自動化系統 (Automated system)
- 溝通 (communication)
- 壓力 (Stress)
- 工作負荷 (Workload)
- 人因工程學 (Ergonomics)
- 警覺及反應 (Alarms and Responses)
- 風險基礎 (Risk Fundamentals)
- 維修人為因素 (Human factor in maintenance)
- 團隊資源管理 (Team resource management)
- 組織影響 (Organizational Influences)
- 人為因素調查 (Investigating human factors)
- 存活率相關人為因素 (Human Factors of Survivability)
- 醫學及環境條件 (Medical and environmental conditions)

討論人為因素也要能了解並接受人為疏失的存在。人為疏失是生活中自然存在而無法避免一部分，縱然沒有人希望人為疏失發生，也無法改變其廣泛而經常發生事實。「疏失」與「違規」的差別在於：

- 疏失為非蓄意：因執行計畫行為失敗而無法達成預期目標
- 違規為蓄意：蓄意偏離安全操作程序、標準或規定。

遇到發生人為疏失時，可以用替代檢測方式來探討自己是否也會發生同樣的疏失。也就是說，假設另一個資格、能力相當且積極的人，處於類似環境下也可能發生同樣人為疏失的話，那麼就不應去指責原本發生人為疏失的人。

課程中也討論到人為疏失相關的一些迷思與事實，舉例如下：

- 迷思 1-人為疏失為隨機發生
- 事實-人為疏失並非隨機發生，而是系統化與操作工具、任務與操作環境特性息息相關。

- 迷思 2-奮發向上的操作人不會在類似任務中發生人為疏失
- 事實-最優秀的人也可能會發生最糟的錯誤。

- 迷思 3-如果一個操作人能輕易執行某項任務，那麼就不會在執行任務時發生疏失。
- 事實-操作人會因任務、環境及個別因素變動而偶爾發生疏失。

經由迷思的討論，課程上強調從飛行員所犯下疏失轉為探討人為疏失，但是人為疏失並不是安全調查的終點，相反的，人為疏失是調查的起點。既然不能改

變人的本質，但卻可以改善人所工作的環境。因此疏失管理才是人為因素的重心。

疏失管理（Error Management）重點如下：

- 減少疏失（Error Reduction）
找出造成疏失之系統因素。
- 抑制疏失（Error Containment）
發現並從疏失中回復。

課程中也特別說明，「疏失管理」好比撲滅蚊子，如果一隻隻的打死，那麼蚊子也會一隻隻的前撲後繼而出現。只有找出蚊子產卵而孵出子子的地方，例如說積水不流動的水溝、水桶、輪胎等地方，才能一勞永逸的一舉撲滅大批可能成為蚊子的卵及子子。疏失管理也就是找出問題的本源，方能從根本解決問題，有效降低疏失發生的機率。

另外，除了降低疏失發生的機率外，從疏失或是錯誤中學習也是同等重要。員工通常害怕遭受處罰而不願報告疏失，讓組織錯失寶貴安全資訊。為了讓員工能夠勇於提報疏失，公司或組織必須塑造公司內部的安全文化來鼓勵、甚至獎勵員工提報不安全行為。

安全文化的養成有賴於公司內部員工的信賴、了解並認同可接受與不可接受行為間的差異。然而，**免責文化既不可行也不該受期望，某些不安全行為本就應受制裁**。對於那些管理公司而發展公正文化者，所獲得的回報則相當明確，有公正文化就可以儘速發現問題所在，沒有公正文化，對所發生問題都可能毫不知情。總結來說，雖然人為疏失無法完全消除，至少可以了解、減少並控管人為疏失。

課程中又另外講述「系統問題（Systemic Problem）」並非「人為易犯錯性

質 (Human Fallibility)」觀念。意即，如果人為疏失為組織中一、二人所涉及且未被檢查或發現，並造成系統中斷作業，那麼人為疏失造成之故障為系統疏失，而非人為疏失。課程上說明了執行相關調查的方式：

- 針對個人方式-針對個人的疏失及違規。運用資源於改善人問題最多處 (Sharp End)。
- 針對系統方式-從系統追溯造成因素 (Causal Factors) 或源因。運用資源努力改善狀況 (Situations) 或組織 (Organizations)。

課程中說明針對個人方式則有其限制，將疏失歸咎於個人，當然可以獲得情緒上「一時之快」或便於滿足法規要求，但達成的效果卻相當有限，原因在於易犯錯性質 (Fallibility) 只為人的既存部分問題，若既存事實無法改變，應考量改變人的工作情況。

(二) 澳洲運輸安全局事故調查模型

參考 Reason 模型並修正其缺點後，澳洲運輸安全局發展出該局事故調查模型（如圖 7）。Reason 模型僅提供辨識形成安全因素方式，卻未提供相關指引手冊或清楚定義必要名詞，此外，缺乏推理過程因而無法有效辨識安全因素。澳洲運輸安全局考量 Reason 模型前述缺點，發展事故調查模型作為各類運輸通用調查架構，於事故發生後，指引事故調查人員如何蒐集並分析事故相關資料。主要調查路徑包括：發生事件（包含技術問題）、個別行為（Individual actions）、區域狀態（Local Condition）、風險控管（Risk Controls）以及組織影響（Organizational Influences）。

ATSB investigation analysis model

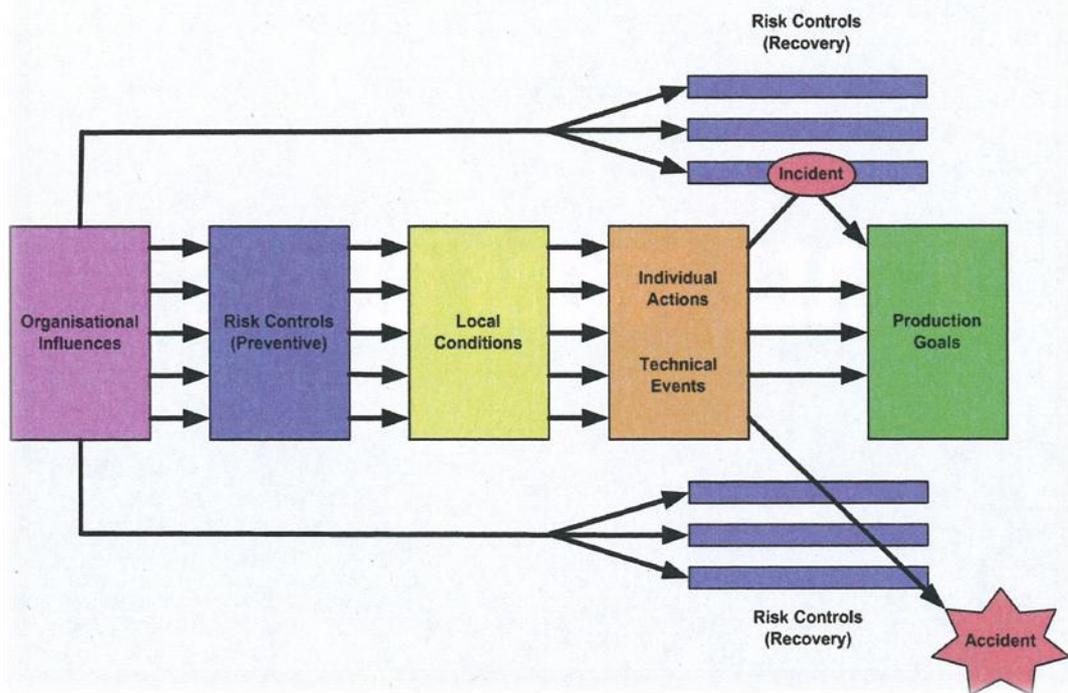


圖 7 澳洲運輸安全局事故調查模型

個別行為指「可察知操作者個人行為或舉止」，操作者包括航空器、船、車駕駛或航管人員、客艙組員以及設備維修人員等，增加風險的個別行為稱

為不安全行為或「明顯疏失 (Active failures)」；技術相關事件指的是，在運輸工具移動中，運輸工具裝備或附件性能問題所造成事件，例如通訊裝備故障，裝備無法達到預期性能則產生技術性問題。技術性問題有時亦稱為技術性失效 (Failure) 或技術性故障 (Malfunction)。

區域狀態指發生個人行為當下環境或位置，有時也可稱為區域危險 (Local hazards) 或區域威脅 (Local threats)，區域狀態名稱則較為中性；澳洲運輸安全局將區域狀態分類為：個人因素，知識、技術及經驗工作需求，社會環境，工作環境，生理環境以及天氣狀況等。

風險控管指組織為促進及確保安全而採取措施辨識風險。風險控管分類為：裝備設備／基礎結構程序訓練及評估人員管理。風險控管可視為安全管理系統的產品，風險控管主要可分為預防性 (Preventive) 控管、回復性 (Recovery) 控管，預防性例如飛機上所裝備之空中交通警告與防撞系統 (TCAS)、近地警告系統 (GPWS)。

組織影響即為組織建立、維持或影響風險控管效率之狀況，事故調查模型中之組織影響分為安全管理程序、組織特性、法規影響 (Regulatory influences) 等三類。

澳洲運輸安全局事故調查模型於調查分析時，將模型簡化成如圖 8 所示 5 個分析層次，參考圖 8 括號中問題，由上而下為說明問題發生流程，由下而上則為找出相關安全因素調查流程，問題範例如下：

- ◆ 事故：那一種事件最適合用來描述本事故？
- ◆ 個別行為：那些個別行為會增加安全風險？

- ◆ 區域狀態：在區域環境中那方面會影響個別行為或造成技術性問題？
- ◆ 風險控管：在操作層次可採取那些措施，來降低問題發生的可能性或嚴重程度？
- ◆ 組織影響：經由風險控管可採取那些措施來防止問題發生？

Investigation path



圖 8 澳洲運輸安全局簡化調查模型

(三) 其餘人為因素課程重點摘要

知覺 (Perception)：人類主動接收、儲存及取用資訊，而非被動的。人眼所見為所得，視線盲點的資訊將不會被察覺。飛航中的目視錯覺包括：黑洞錯覺 (Black hole illusion)、跑道坡度錯覺 (Runway slope illusion) 以及波根多夫錯覺 (Poggendorff illusion 如圖 9)。波根多夫錯覺說明目視錯覺關於水平線、垂直線和傾斜線的關係。知覺組成也受物體的明顯移動、指向及分群所影響。雙目視深最高可達 100 公尺。

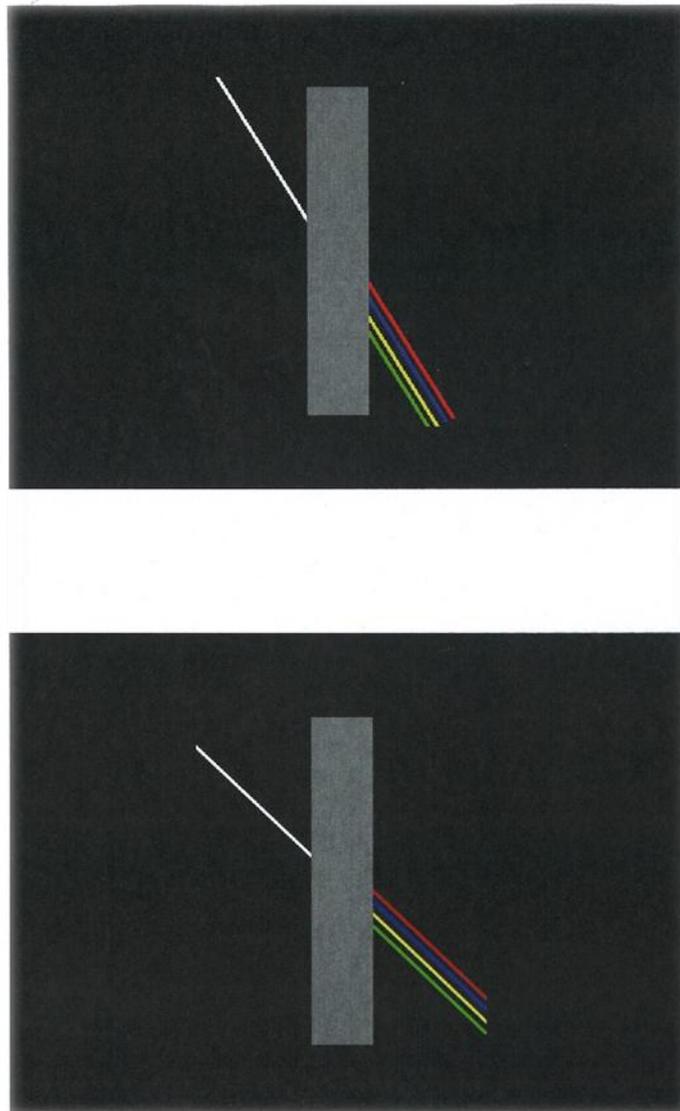


圖 9 波根多夫錯覺 (Poggendorff illusion) 示意圖

波根多夫錯覺呈現於空中時，由雲層與背景天空交互影響下，造成飛行員目視錯覺。美國曾經有空中飛機因下方雲層向上傾斜伸展，飛行員將可能有機會空中接近而高於自己高度 1,000 呎飛機，誤判處於相同高度，乃加速爬升，最後發生空中撞擊空難。

記憶力：人類的記憶力可分為感覺儲存 (sensory store)、短期記憶及長期記憶三類。人類初步看到、聽到的資訊將成為視覺記憶及聽覺記憶儲存，儲存時間長短因人而異，視覺約可在腦海暫時存在 0.5 至 1 秒，聽覺則約 2 至 8 秒。短期記憶又可稱為工作記憶，人可同時記憶數樣資訊但未經複習數秒即忘，除了將資訊分門別類為組外，一般人短期記憶量相當有限。長期記憶本質上並無明確資訊容量限制，應可永久儲存，人類天生可以分配並關連資訊。一般儲存資訊可分為程序性 (Procedural)、意義性 (Semantic) 及事件性 (Episodic) 三類。程序性指如何做事的知識，意義性指一般知識，特別是指我們對世界的了解，而事件性指的是對於過去所發生的事件。

注意力 (Attention)：意即大腦能擷取資訊順序或形式也影響資訊解讀，人的注意力將資源有效運用並防止人本身過載。注意力分為選擇性、專注性以及同時性三類。太多或太少資訊、壓力、不感興趣、以及疲勞都會影響注意力。警覺心在某些任務上也可以確保注意力。

狀況警覺 (Situational awareness)：意指了解現行發生在身邊的狀況，本質上可以區分為三個等級，第一個等級為了解現行發生狀況，第二為知道過往所發生狀況，第三為預期將來可能發生狀況；導致缺乏狀況警覺的原因可能為剛愎自用心態 (Macho attitude)、工作量過輕或過重 (Task under load or overload)、事物不確定性 (Uncertainty)、沮喪與憤怒 (Frustration)

and anger)、疲勞與壓力 (Fatigue and stress) 等。狀況警覺不佳症狀為個性固執狹隘、不當使用程序、做事模稜兩可、無法達成操作目標以及精神茫然若失。

決策下達 (Decision making): 決策下達的過程可以是經過審慎分析 (Analytical)、直覺性 (Intuitive) 或規範性 (Prescriptive) 決策下達模式。錯誤決策型式及解決方案如下:

錯誤決策型式	危險思考模式	解決方案
剛愎自用型 Macho	秀給你看，我最行啦!	亂冒險才是傻瓜
刀槍不入型 Invulnerability	事情才不會發生在我身上	事情也可能會發生在我身上
犯上造反型 Anti-authority	誰都不能告訴我該怎麼做	照規定做，規定通常是對的
衝動型 Impulsivity	做事都要速戰速決	先想一想才做，別衝動
聽天由命型 Resignation	做了有什麼用呢?	我可以讓事情有所不同，不當無藥可救的人

疲勞 (Fatigue): 不容易定義疲勞，但卻容易造成事故，可分為生理性疲勞 (Physical fatigue)、心理性疲勞 (Mental fatigue) 及情緒性疲勞 (Emotional fatigue)。疲勞的造成因素有欠缺睡眠品質與時間、休息機會、一日中的時間帶、受干擾或改變的生理節奏、身體或用腦過度等。另外還有增加疲勞程度因素如睡眠障礙、藥物、疾病、壓力，或其他溫度過高或

低之環境因素所造成；疲勞極易導致下列負面影響：降低注意力，影響反應時間、短期記憶能力變差，影響速度、距離及時間判斷，資訊察覺與解析能力下降，也降低溝通協調能力。

自動化 (Automation)：發展自動化用以協助人類接收、處理資訊，亦不外乎達成經濟與安全兩目的，但隨之而來也產生一些問題，例如降低人員技能水準，自動系統之「不預期改變」也常讓操作員搞不清楚狀況，或者也有人取巧走捷徑不照規定程序使用系統，對系統過度依賴等所帶來新的事故。

溝通 (Communication)：課程中說明溝通的重要，並在運輸安全調查作業中執行相關調查。溝通不當造成溝通錯誤及溝通問題，課程中以駕駛艙權力梯度，權力差距 (Power distance) 作為範例。獨裁駕駛艙源於經驗、權力、與階級差異，陡峭梯度雖避免了衝突，提升服從性，但也造成低階或資淺人員不敢將風險或危害資訊提供予高階或資深操作員或主管，而高階或資深人員則剛愎自用提升發生事故機率。另外還有自由放任平等駕駛艙、犯上駕駛艙 (Reversed authority gradient) 等溝通模式。課程建議理想的駕駛艙為協同駕駛艙 (Synergistic cockpit)：權力梯度稍微向右下傾，鼓勵溝通、參與式領導、建立團隊文化。

壓力 (Stress)：當生理或心理超出人穩定限度時壓力生成，而人受狀況影響要求其承擔超過其所能承受時，人就會感受到壓力。面臨壓力人會有僵住呆滯 (Freeze)、逃離 (Flight) 以及迎戰 (Fight) 等三種反應。壓力的來源有個人、工作與生理／環境等方面。

工作負荷 (Workload)：僅為人為表現的一項，負荷種類可分為生理上及

精神上兩類，用腦／精神上的負擔是人為認知表現上影響相當遠大的一部分。本次課程即將重心放在精神負荷，而不是在生理上的負荷。工作負荷的良好管理，將有助於提升工作效率，反之降低工作效率或造成事故。

警告及應變作為 (Alarms and responses)：所謂警告是經由設計傳達給操作人的信號來誘發必要的應變作為，警告傳達的訊息也可以是偏離正常操作的狀況；提醒聲響 (Alerts) 則是提醒操作人在系統中有些需要注意，但不一定馬上需要處理之事項。應變 (Response) 時間 = 反應 (Reaction) 時間 + 動作 (Movement) 時間。反應時間指從信號發生到人有所反應所需時間，而動作時間指人對信號有所反應後，到完成所採取動作所需時間；另外，在運輸業還要考量載具應變時間，因為經過操作人採取應變行為後一定時間，載具才會有所反應。

存活率 (Survivability) 相關人為因素：課程中討論了運輸事故中的存活率，並播放了緊急逃生影片來討論和比較存活率。播放的影片包含民國 96 年 8 月 20 日，中華航空 CI-120 班機於日本那霸機場發生飛航事故，日本運輸安全委員會 (JTSB) 依據國際民航公約主導該事故調查。事故機降落那霸機場後收起翼前縫翼 (slat) 時，右翼第 5 號翼前縫翼內側之軌道室 (slat track can) 遭刺穿，燃油經由穿孔流到機翼表面。事故機停於停機坪等待接駁車執行下客時，漏出燃油與右發動機高溫區域接觸引發火勢，並造成飛機發生數次爆炸後燒毀。所幸機上乘客與組員迅速緊急疏散逃生，無人傷亡。

課程上指出，經調查事故機乘客機上安全提示影片觀看率有 69%，閱讀過安全資訊卡片僅有 39%，然而逃生後的乘客卻認為這兩種安全資訊的幫助都不大。課程講師又再指出，執行「主動安全提示」或「被動安全提示」將

影響乘客逃生，若航空公司對於機上乘客執行主動安全提示，則乘客從主動安全提示將比從被動安全提示中吸收更多資訊，在逃生時將更有自信，讓逃生程序執行的更為順暢。根據相關研究，空服員應指出安全提示中的重點，乘客方能明確了解專心接收安全提示資訊是為了確保自己的安全，乘客也是自身最大受益人。

課程中討論到提升與降低存活率相關因素時，乘客之狀況警覺為提升存活率重要因素之一，但還有許多其他因素能影響失事航空器存活率以及後續緊急逃生執行結果。降低失事機死亡率有兩種方式，一則防止航空器失事，另一則保護失事航空器機上人員。乘客在緊急狀況下的表現，經常來自於緊急應變準備程度之高低；乘客準備周全與否就能影響存活率、緊急逃生效率及乘客受傷比例。乘客配合與不配合之應變行為也是另一個考量因素，配合行為指的是嘗試去解決問題，例如接受飛行員或空服員指示、幫助他人逃生以及尋找解決方案等；不配合行為指的是不想嘗試去解決問題、情緒反應、需要人協助逃生，以及變的不管有攻擊性或自我放棄也都是不配合行為。

全球主要航空公司都了解存活率相關人為因素，及對於搭機乘客宣導安全作業與規範之重要，才能提高航空器失事時，包含執行緊急逃生時之存活率。但考量乘客觀看安全資訊影片，或閱讀安全資訊卡片比率不高之實際情形，課程中也討論航空公司投資心血製作新飛機安全提示影片。以紐西蘭航空公司所拍攝機上安全提示影片來說，不但耗費巨資呈現電影「魔戒」史詩般畫面吸引乘客注意，講述各種不同安全或緊急設備流程順暢，並依不同安全主題更換角色、場景，加強乘客觀看影片後對於緊急設備或安全資訊印象。課程學員普遍認為，紐西蘭航空拍攝「主動安全提示」影片確能達到宣導目的，但也有學員認為，影片如此華麗會模糊相關安全議題焦點，造成反效果，乘客只當成娛樂觀看，並不會記住多少安全資訊。但紐西蘭航空安全

提示影片在 YOUTUBE 所達成的點閱率與傳閱率高居不下，以及在私人網站上所獲得的好評，拍攝如此等級的安全影片使乘客或非乘客都主動來觀看，真正成效如何也只能靠事故後存活率及受傷率來評估，當然這是航空公司所最不願意發生的事。



圖 10 紐西蘭航空機上安全影片

參、心得及建議

現行全球航空界多起重大空難如法航 447 航班、韓亞航 214 航班空難等，飛航組員之人為因素為肇因或促成因素之一，飛航組員過度依賴自動化系統，處理突發狀況能力將大幅降低，不論原本飛機並無故障，或是飛機處於雖有故障但仍可穩定飛行狀態，飛航組員最後未能或太晚從異常狀態中跳脫並積極操控飛機而導致空難。

生活中人為疏失雖無法避免，惟有積極執行疏失管理方能提升飛安。本次完成澳洲運輸安全局「飛航事故人為因素調查」訓練課程後，除了認識運輸相關人為因素重要性，了解人為因素造成事故發生之原由，並學習運用相關知識於事故調查，於調查過程中如何納入人為因素相關議題，如何尋找人為因素專家協助分析人為因素確認事故肇因，有效完成事故調查並作成改善建議，盼藉由建議事故相關單位積極改善裝備、系統設計以及營造良好組織文化來防範重覆人為疏失，降低事故發生可能性，提升飛航安全。