

出國報告（出國類別：實習）

「飛航服務安全管理及事件調查課程」出國報告

服務機關：民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：主任管制員 謝柏楷

派赴國家/地區：新加坡

出國期間：107年10月21日至10月27日

報告日期：107年12月03日

摘要

飛航安全事件雖多為第一線作業人員之疏忽或違規肇致，但同樣的錯誤，在不同情形或不同防範措施下，其結果就可能完全不同。若停留於以往觀點，僅著眼於個別人員人為疏失之探討與改進，在人一定會犯錯的情況下，將無法完全防止其他人員重複相同錯誤。因此需藉由系統性調查與分析，檢視組織規定及相關程序、設備之設計與充分性、與人員管理(如人力是否充足及疲勞問題)，找出潛在危險因子，著眼於硬體、組織內部作業、規定與管理方式等系統性之改善，並致力於建置防範措施，提高錯誤容許度或中斷連續錯誤，以避免重大飛安事件之發生。

目次

壹、目的.....	3
貳、過程.....	5
一、行程.....	5
二、課程表.....	5
三、參訓成員.....	6
四、講師介紹.....	7
五、課程內容概要.....	8
(一)飛航服務安全管理系統介紹.....	9
(二)與飛航服務相關之人為疏失介紹	10
(三)公正文化	17
(四) 資料分類模組	19
(五) 調查人員訪談技巧	22
(六) 系統性事件發生分析法	25
(七) 分組案例實作	30
參、心得及建議	39
一、心得	39
二、建議	39

附件

附件一：課程表

附件二：講師資料

壹、目的

哥倫比亞號太空梭在 2003 年 2 月 1 日於返回地球時於大氣層爆炸解體，機上 7 名太空人全數罹難，事故調查發現失事前，哥倫比亞號太空梭曾發生八次部分零件脫落之異常事件，但卻被認為不會影響作業安全，而未進行相關改善，最後導致失事的發生。如果能夠先行深入對這八次的零件脫落事件進行調查分析，或許能避免該次意外。在航空運輸日趨重要的今日，為保障航機上乘客生命與財產安全，國際間除積極致力於飛航人員專業技術訓練養成、飛航服務相關裝備汰舊換新及相關程序規定之制訂外，對於飛航安全事件之調查與分析亦相當重視，希望能藉由找出事件發生的原因，提出改善措施，防微杜漸，儘可能阻止意外事故的發生。

根據事後調查統計顯示，飛航安全事件雖多為第一線作業人員之疏忽或違規肇致，但即使是同樣的錯誤，在不同情形或不同防範措施下，帶來的結果就可能完全不同。若停留於以往觀點，僅著眼於個別人員人為疏失之探討與改進，在人一定會犯錯的情況下，將無法完全防止其他人員重複相同錯誤。因此新觀念在於需藉由系統性調查與分析，檢視組織規定及相關程序、設備之設計與充分性、與人員管理(如人力是否充足及疲勞問題)，找出潛在危險因子，藉由外在環境改變來降低風險，防範意外的發生，而非僅著眼於修正個人的人為疏失。(如圖 1)

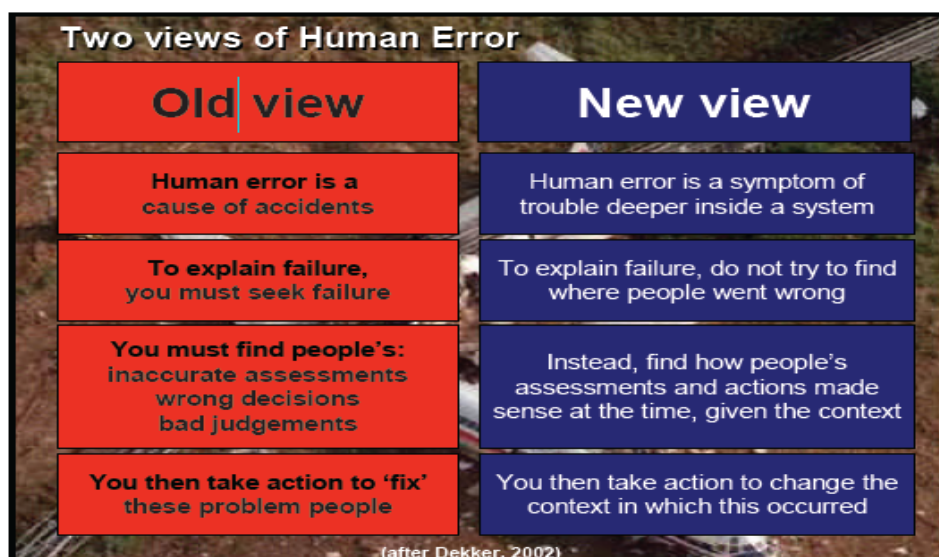


圖 1

新加坡民航學院所開設的飛航安全管理調查與分析課程(Air Traffic Management Safety Investigation and Analysis Course) 係針對可能於飛航安全事件發生後，執行調查任務、撰寫有關飛航安全發現及建議報告的單位人員所設，旨在培養飛航安全管理調查與分析專業人員。課程傳授飛航安全的管理、調查及分析之主要原則，指導如何運用分析工具系統性進行飛安事件調查，找出事件發生因素及撰寫相關建議。

總臺派員參與本項課程，主要為瞭解國際上發生飛航安全事件後之調查方法及處理方式，期能增進服務單位飛航安全管理調查與分析之能量，以助於釐清飛航安全事件發生之環境因素，並希望能在公正文化的前提下，提出有效改善措施。

貳、過程

一、行程

日期	內容	地點
107年10月21日	往程	由臺灣桃園國際機場搭乘中華航空公司班機前往新加坡樟宜機場
↓		
107年10月22~26日	飛航服務安全管理及案件調查課程	新加坡民航學院
↓		
107年10月27日	返程	由新加坡樟宜機場搭乘中華航空公司班機返回臺灣桃園國際機場

二、課程表

本項訓練課程自 107 年 10 月 22 日至 26 日，為期 5 天，每日課程如下(詳如附件一)。

(一) 第一日 (10 月 22 日星期一)

Arrival & Course Registration

Session 1 – Course Introduction & Overview

Session 2 – Managing Human Error / Just Culture

Session 3 – Organisational Accidents/SHEL/O & SOAM

Introduction

Session 4 – Systemic Occurrence Analysis Method

(SOAM) Overview & Worked Example

(二) 第二日(10 月 23 日星期二)

Session 5 – Human Involvement

Session 6 –Contextual Conditions

Session 7 –Organisational & System Factors

Session 8 –Barriers in Accident Prevention

Session 9 –AIRPROX Case Study & SOAM Practice

(三) 第三日(10月24日星期三)

Session 10 –Human Performance Limitations

Session 11 –Witness Interviewing Techniques

Session 12 –Witness Interviewing Practice & Debrief

Session 13 – Milan Case Study & SOAM Consolidation

(Systemic Occurrence Analysis Method)

(四) 第四日(10月25日星期四)

Session 14 – Investigative Issues

Session 15 – Effective Findings & Recommendations

Session 16 – Major Investigation Exercise Briefing

Session 17~18 – Major Exercise

(五) 第五日(10月26日星期五)

Session 19~20 – Major Exercise

Session 21 – Major Exercise ~ Investigation Team presentations

Session 22 – Course Wrap-up & Conclusion

Presentation of Course Certificates

三、 參訓成員

本次課程為 5 天時間，共有 21 名學員，來自臺灣、柬埔寨、黎巴嫩、東加、肯亞、辛巴威、越南、澳門、泰國及新加坡

等不同國家，學員背景包括飛航服務單位行政人員、飛安事件調查人員及管制員等。課程討論中各國學員基於不同文化背景下提出各自觀點並互相交流經驗，除課程內容外，也帶來了另一種國際交流上的收穫。



講師及學員合影

四、 講師介紹

本次課程由新加坡民航學院安排人因及安全管理系統專業諮詢機構 (Dédale Asia Pacific) 的二位講師(講師資料如附件二)授課，課程內容專業，授課方式條理分明且兩位講師搭配良好，課堂氣氛認真嚴肅但不失輕鬆。

(一) Brent Hayward

為專業心理學家，曾於澳洲空軍心理服務機構、Australian Airlines 及 Qantas Airways 等航空公司服務，現任 Dedale Asia Pacific 公司董事總經理，具有 35 年航空業管理諮詢經驗，包含航空人員選任與訓練、安全調查專業顧問經驗，是澳大利亞航空心理學協會的創始主席，並擁有澳大利亞心理學會，美國

航空心理學協會及歐洲航空心理學協會的正式會員資格，也曾參與飛安事件之人為因素探討與調查，並出版相關書籍，如「Applied Aviation Psychology」及「Aviation Resource Management」。

(二) Dr. Andrew Lowe

具備澳洲心理諮商師證照，擁有 40 年的心理諮商、人力顧問及飛航安全與人為因素經驗，早期於墨爾本空軍基地擔任心理諮商師，負責軍機駕駛員及其他相關人員之遴選、訓練管理、政策建議及人為因素研究等，更為歐洲航空安全組織 (Eurocontrol) 創建系統性事件發生分析法 SOAM (Systemic Occurrence Analysis Methodology)，現為澳洲空軍資深心理諮商師。

五、 課程內容概要

國際民航組織 (International Civil Aviation Organization, 以下簡稱 ICAO) 於第 13 號附約 (Annex 13) 「航空器失事或意外事件調查」內提及：航空器失事或意外事件調查的目的在「預防」類似事件再次發生，且不以追究責任為目的。(The sole objective of the investigation of an accident or incident shall be the prevention of accidents or incidents. It is not the purpose of this activity to apportion blame or liability.) 講師於講述上述論點為課程引言後，再以歐洲航空安全組織 (Eurocontrol) 為例，說明該組織考量若以「處罰」做為防範類似事件再次發生的方法，可能造成事件相關人員因擔心遭受懲罰而迴避主動告知、更有甚者會刻意隱瞞事件或事件真實情況，不僅無助於案件調查及組織安全管理，還有誤導事件調查之反效果。該組織現著眼於組織內部作業、規定與管理方式之改善，並致力於建置防範措施，提高錯誤容許度或中斷連續錯誤，以避免重大飛安事件之發生。

本次課程內容有飛航服務安全管理系統介紹、與飛航服務相關之人為疏失介紹、公正文化、資料分類模式、調查人員訪談技巧、系統性事件發生法、分組案例實作等，摘要說明如下：

(一) 飛航服務安全管理系統介紹 (Introduction to Air Traffic Services Safety Management Systems)

飛航安全管理系統能幫助預防意外事件或事故的發生、提昇運作效率並符合安全需求及責任。而安全管理係透過系統性及明確的過程，對組織作出必要的管理。

1. 安全管理目的：

- (1) 為預防危害組織行為的發生，先行識別脆弱環節。
- (2) 增加組織效能。
- (3) 提升組織可靠度。
- (4) 符合法律面及社會責任。
- (5) 使組織永續經營。

2. 安全管理必要準則：

- (1) 確保組織具有安全管理之能力。
- (2) 確保組織具有管理改變之能力。
- (3) 確保組織具管理風險之能力。
- (4) 控管人為因素。
- (5) 預防及管理人為錯誤。

3. 過去的管理方式由單位主管直接對飛航服務各層面進行檢視審核，現在的安全管理方式要求管理單位應透過系統性的方式管理，訂定統一的標準作業流程，而非以人治方式管理。而良好的安全管理系統的設計必須具備下列條件：

- (1) 資料文件化。

- (2) 從現有服務中識別風險。
 - (3) 管理風險。
 - (4) 持續監控安全結果。
4. 飛航服務安全管理計畫必須具備下列條件：
- (1) 監控安全各層面並偵測可能發生的風險。
 - (2) 對飛航服務單位進行安全檢視。
 - (3) 系統改變時，須進行安全評估。
 - (4) 制訂安全提升機制。
 - (5) 制訂主動提報機制。

(二) 與飛航服務相關之人為疏失介紹

1. 人為疏失類型

人為疏失先依主觀之行為人意識區分，將錯誤分成有意識及無意識二類；再分別依客觀之行為態樣區分為疏忽與遺忘、錯誤與違規 4 種。(如圖 2)

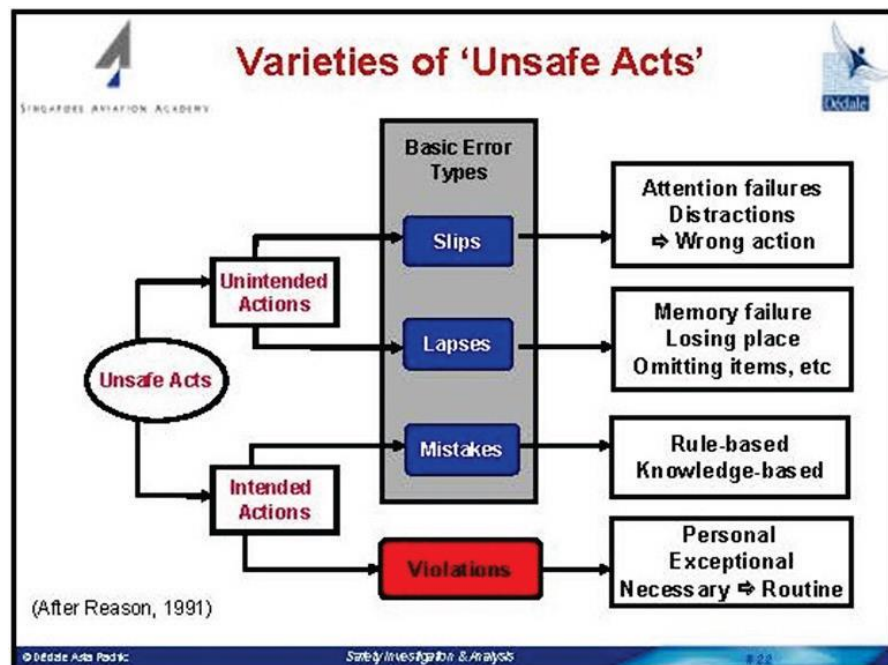


圖 2

- (1) 無意識之人為疏失，依行為人有無客觀作為而進一步分成下

列 2 種：

- A. 失誤(Slips)：認知正確但執行錯誤，發生在一般熟稔甚至是機械式的動作中，是針對在技術方面的行為動作失敗結果。
- B. 遺忘(Lapses)：由於記憶中的資料不正確，而採取了不適當之對應作為。

(2) 有意識之人為疏失，依行為人有無客觀作為亦可分成下列 2 種：

- A. 誤解(Mistakes)：因為知識或資訊不足或對於規定程序之內容解讀錯誤，而採取錯誤對應作為。
- B. 違規(Violations)：認知正確但行為卻錯誤，也就是有意識動機的違反規定。(如圖 3)



圖 3


2.人為疏失有下列特性：

- (1) 犯錯是天性，重點是如何從錯誤中學習，提升工作表現。(如圖 4)

**Error Principle 1:
"To Err is Human"**


This includes two meanings:

①



Even very skilled and experienced operators make errors

②



We learn from our errors and adapt our performances!

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis # 6

圖 4

- (2) 人為疏失之形成有許多因素，例如人員選任錯誤與訓練不足、作業程序與規定不完備、工作壓力與疲勞、裝備功能設計缺失、工作環境設計、管理文化及人為表現限制等。
- (3) 任何人都可能犯錯(如圖 5)，再頂尖的人員也會犯錯，即便特技飛行員也有失手之時。(如圖 6)

Human Error

We all make mistakes...








© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis # 7

圖 5

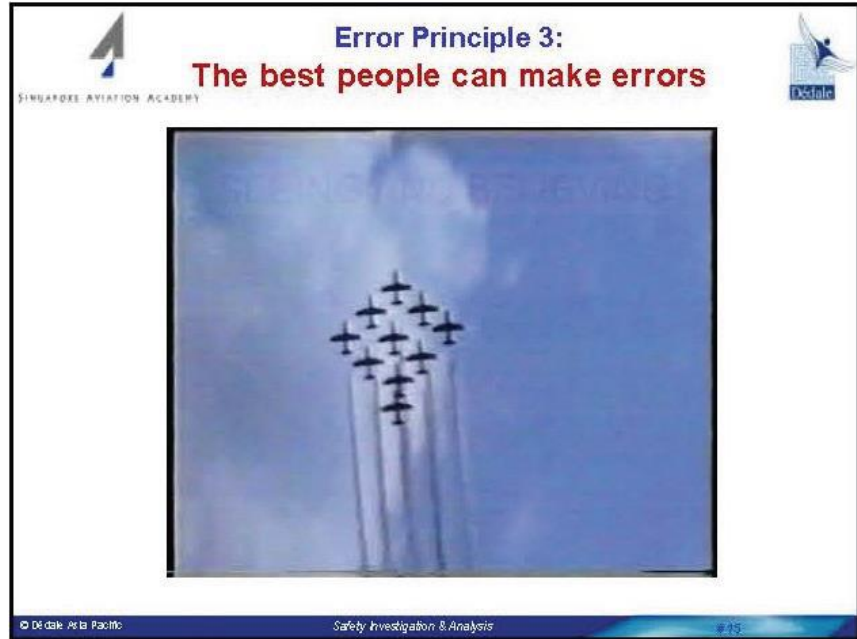


圖 6

- (4) 損害之高低來自錯誤與當時環境因素之加乘效果，錯誤與結果間無絕對必然關係。

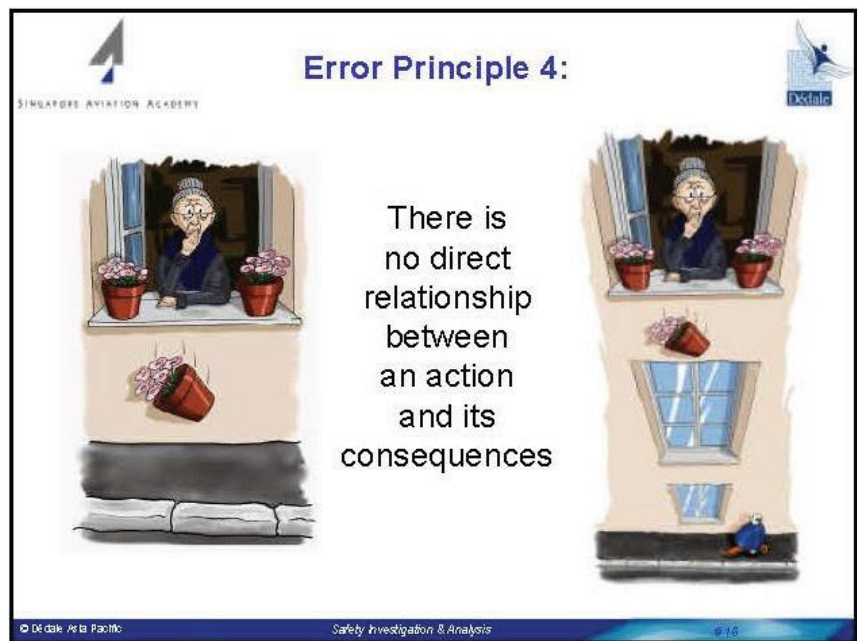


圖 7

圖 7 中老太太所犯的人為疏失皆為不小心將盆栽從陽臺推落，但損傷的程度，取決於所在樓層高低及地面是否有行人經過，若無行人經過則僅有盆栽之損毀，說明了「錯誤與結果間無絕

對必然關係！」(如圖 8)

**Error Principle 7:
Errors do not cause accidents...**

- **Most errors have no serious consequence**
 - In aviation, about one accident every 10 million errors
- **Why? All crew manage risks:**
 - regularly deal with unexpected events, manage errors, violations and difficult situations
 - make good decisions and show good judgment
 - recognise potentially dangerous actions and situations: "knowing the limits"
- **Errors help safety: they identify risky activities, and teach us to be careful**

(From Paré, 1999)

圖 8

(5) 飛安事件的發生常是一連串錯誤造成(如圖 9)，採系統性分析與改善，可避免錯誤貫穿導致事件發生。「人為疏失」只是事件發生的一個環節，嚴重的事件或事故皆因一連串的錯誤所造成。

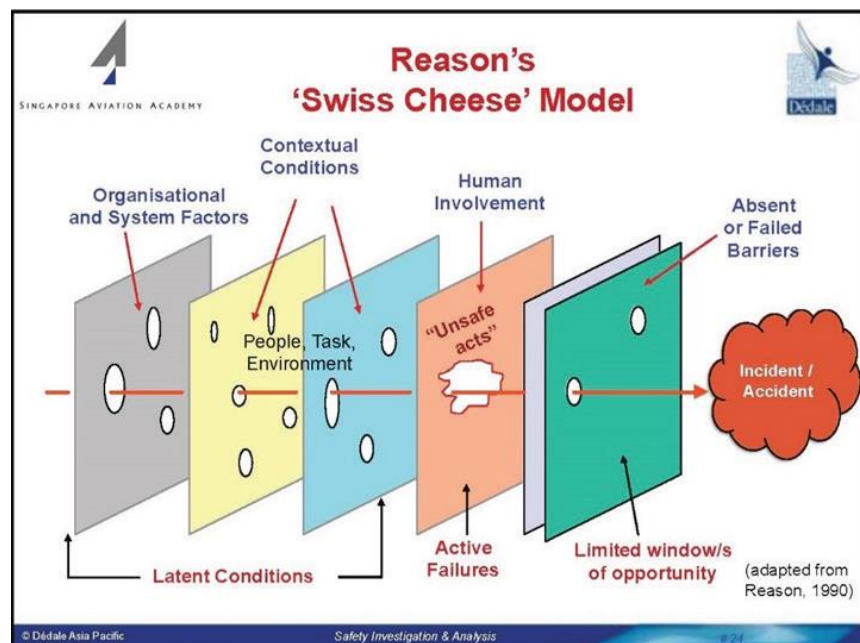


圖 9

歐洲航空安全組織 (Eurocontrol)於 2005 至 2007 年間創建發展出「系統性事件發生分析法」(Systemic Occurrence Analysis Methodology, SOAM)，為本課程主要核心工具(如圖 10)。

SOAM 分析不再將改善的方法著眼於犯錯的個體，而是根據 SHEL/O MODEL 來蒐集人因及軟、硬體、作業、設施、管理、組織文化等對於事件各種可能的影響因素，分析排列上述因素後歸類至 SOAM 圖表進行資料重組及聯結，對於事件處理流程提供更明確及系統化的改善方向，並針對需要改善之處提供建議。



圖 10

- (6) 僅靠發現人為疏失無法防止事件再度發生，還須積極作為，以維護飛安，如訂定標準作業程序或增設相關設備，以新的方式來中止連續錯誤的發生。(如圖 11)



圖 11

- (7) 人為疏失無法「杜絕」，無法僅依賴告誡人們要小心謹慎就能阻止犯錯，大部份的疏失是受限於人類自身的能力，可能是下意識或潛意識造成，非人類自我意識可完全控制，人類無法改變這既有的事實，但可以改變或調整「環境條件」，錯誤雖然無法根除，但可針對錯誤建置最後防範措施及提高錯誤容忍度，同樣具有降低事件發生風險功用。(如圖 12)

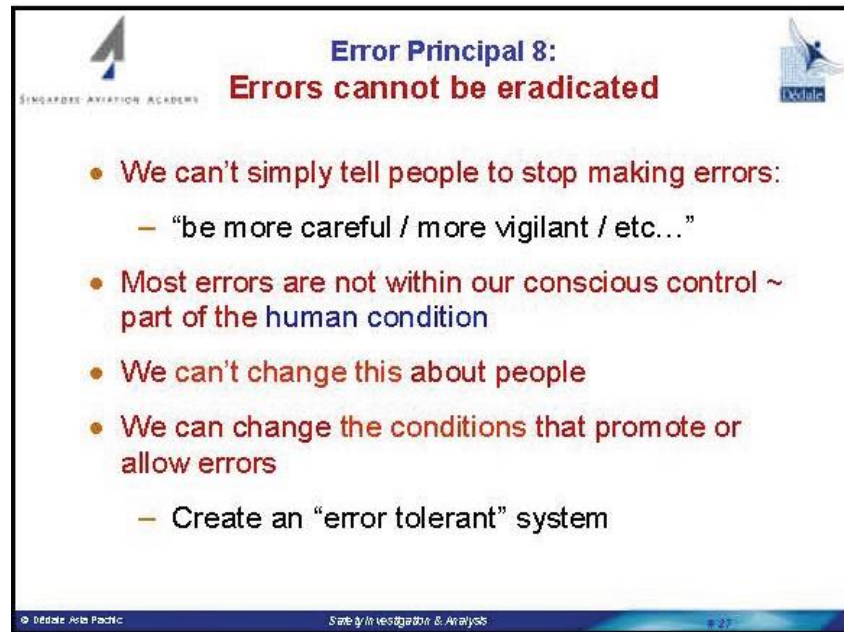


圖 12

(8) 過去常於個案調查找出導致事件發生原因後，檢討個人作業有無缺失，另依缺失情節及影響輕重，施予訓練或懲處，期能強化組織管理能力及個人管制技能。惟於此種氛圍之下，個人極可能因為擔心受罰而不願主動報告安全管理缺失發現，使管理單位不易識別人為錯誤潛在因子及進行防範，且處罰個案人員無法防止其他人員犯同樣錯誤。為此，歐洲航空安全組織(Eurocontrol)發展出上述 SOAM 方法進行事件調查與分析，僅針對管理缺失及防範措施做成建議，建立「公正文化(Just Culture)」，鼓勵組織成員提報相關事件，以利組織蒐集日常作業風險及弱點以建立更完善之安全網。

(三) 公正文化 (Just Culture)

根據人因大師 James Reason 對公正文化的定義是：「一種互信的氛圍，在這個氛圍中，人們被鼓勵提供重要的、與安全相關的資訊，但是可接受與不可接受的行為之間有一清楚的界線。」公正文化支持從不安

全事件中學習，透過安全資訊分享，讓全體組織成員瞭解不安全事件發生的原因及其預防之道，使組織成員對不安全事件預先存有警惕之心，增進其對不安全狀況的認知，並採取風險管控或減緩作為。然而公正文化並非免責文化（No Blame Culture），組織內對於哪種情況為「可接受」，何種為「不可接受」的行為，須有明確的共識，所以當「不可接受」的行為發生時應予適當的處置，至於正常的疏失則不予究責。

(如圖 13)

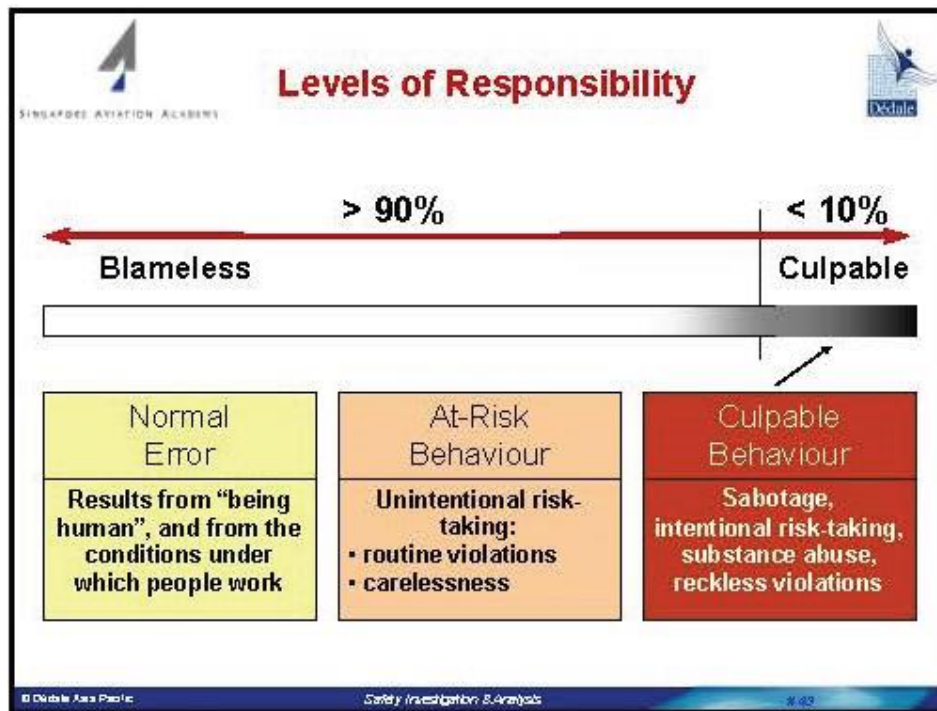


圖 13

航空安全是個龐大而繁雜的系統，有賴每一位組織成員重視每個工作環節，確保工作細節的正確性與完整性，這樣才能確保組織整體的作業安全。員工發現任何異常事件、或有安全建議，願意主動反應給主管或相關單位處理；主管須以公正態度處理安全議題或事件，讓員工信任主管；若發現作業中存在不安全因子，則由系統面改善；從案例中學習經驗，並在日常作業時以安全第一做考量，形成安全的工作態

度。(如圖 14)

The slide features the Singapore Aviation Academy logo in the top left and the ES/116 logo in the top right. The main title is 'Just Culture involves:'. The content is organized into three main bullet points, each with sub-points. The sub-points are color-coded: blue for the first two main points and red for the third. To the right of the text is an illustration of Lady Justice, blindfolded and holding a scale. The footer contains the text '© Delta Air Pacific Safety Investigation & Analysis # 39'.

Just Culture
involves:

- A desire to learn from errors, so:
- A high level of trust
 - Workers trust management to respond fairly to 'normal errors' and near misses
- Just, non-punitive reactions
 - Messengers are encouraged, not "shot"
 - Violations are understood in context:
 - necessary?
 - 'foresight test'
 - 'substitution test'

圖 14

(四) 資料分類模組(SHEL/O MODEL)

人類社會的發展是由人-機器-環境(Man-Machine-Environment)三大要素造成的，接下來講師介紹的是以三大要素為思考出發點而架構出的「SHEL/O MODEL」(如圖 15)

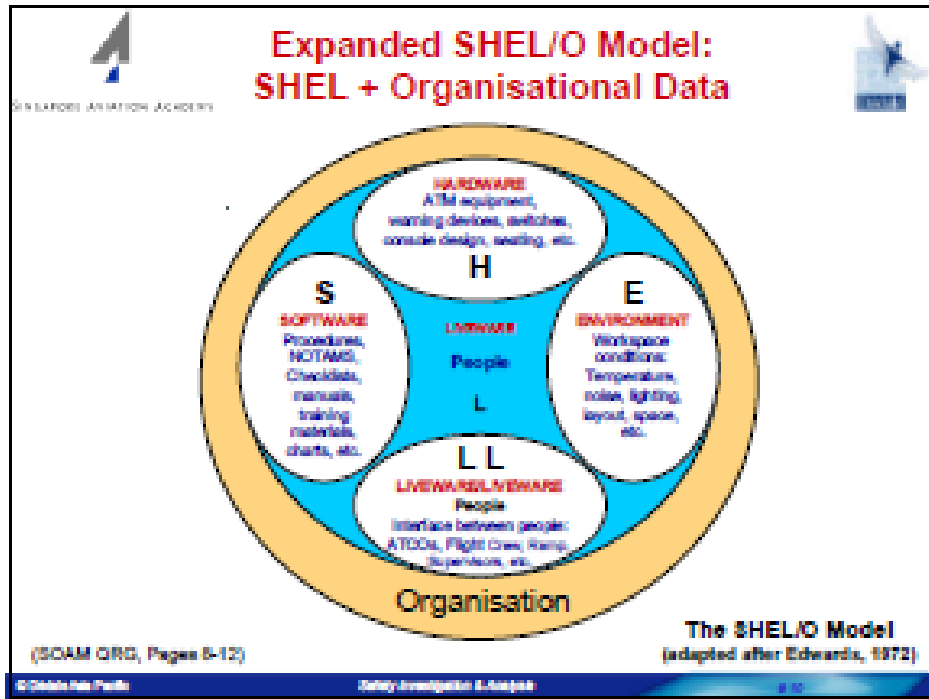


圖 15

工作場所通常涉及一系列複雜的、相互影響的、可能影響人的行為能力的因素和條件。SHEL 模型 (亦稱為 SHELL 模型) 有助於具體地顯示航空系統中各組成部分間的相互關係。這一模型根據傳統的「人—機—環境」系統發展而來。它強調人以及人與航空系統中其他組成部分之間的相互關係介面。SHEL 模型的名稱來自於其四個組成部分的英文首字母：

1. 人件 (L) (工作場所中的人)；
2. 硬體 (H) (機械與設備)；
3. 軟體 (S) (程式、培訓、支援等)；
4. 環境 (E) (L-H-S 系統其餘部分的運行環境)。

人為 SHEL 模型的中心，為作業面的第一線人員。儘管人的適應力很強，但是也會受到工作中存在的相當多的變數的影響。人不具有和硬體同樣高的標準化程度，所以方塊的邊緣常為波浪狀的線，人不能與其工作環境中的各種因素完美配合。為了避免那些影響人的

行為能力的作用力，必須理解各種 SHEL 方塊與處於中心地位的人件方塊之間介面的效應。為了避免系統中不可控制的作用力，必須使系統中的其他組成部分與人謹慎配合。

SHEL 模型對於具體地描繪航空系統中各個組成部分之間的相互關係尤為有用。其中包括：

A. 人件—硬體 (L-H) 當提到人的因素時，最常考慮的是人與機器之間的相互作用(人因工程學)。它決定著人如何與實際工作環境相互作用，例如設計適合人體坐姿特點的座位、適合於用戶感官和資訊處理特點的顯示器、可移動性、編碼和位置適合用戶的控制裝置。然而，人的本能傾向於適應 L-H 不協調狀況，這種傾向可能會掩蓋嚴重的缺陷，而這種缺陷可能在事故發生後才顯現出來。以飛航管制席位之桌椅設計為例，就必須考慮桌面高低、椅面高低、桌椅之移動性及該國民平均身高等。(如圖 16)

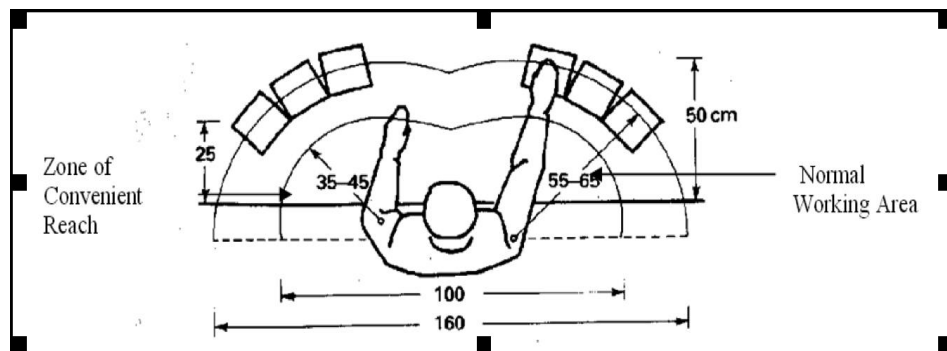


圖 16

B. 人件—軟體 (L-S) L-S 介面是指個人與其工作場所中的支援系統之間的關係，例如規章、手冊、檢查表單、出版物、標準操作程式和電腦軟體。包括諸如時效性、準確性、格式和表達、辭彙、清晰度和符號表示法等「用戶使用順手度」問題。

C. 人件—人件 (L-L) L-L 介面是指工作場所中人與人之間的關係。機組成員、飛航管制員、航空器維修工程師、以及其他運行人

員以團隊形式工作，並且團隊影響對人的行為和行為能力起決定性作用。此介面與領導、合作、協調和個性的相互作用有關。座艙資源管理 (CRM) 出現後，人們開始對此介面給予巨大關注。座艙資源管理培訓及其向空中交通服務 (團隊資源管理 — TRM) 和維修 (維修資源管理 — MRM) 的延伸，促進了集體合作，並將重點放在了正常的人為差錯管理上。組織文化和組織氛圍，也屬於此介面的範圍。

D. 人件—環境 (L-E) 此介面涉及個人與環境之間的關係。環境包括溫度、亮度、噪音、振動和空氣流動性等實際條件。另外飛航服務全年無休，每周 7 天，每天 24 小時運轉的航空工作環境越來越明顯地對正常生理時鐘造成干擾，當然也是環境的一部分。

「SHEL/O MODEL」強調以人(Liveware)為主體，研究影響「人」行為能力的各項軟硬體因素與條件，即是去探討「人」與系統環境中各項組成要件的關係，從人的角度為出發點。

在本次課程中的 SHEL/O MODEL 最主要功能在於蒐集事件的各种事實資料，以利後續案件分析及建議。而案件調查的結果與建議，應該要從過往「人」檢討角度，轉移到「系統及組織應建立防禦機制」的角度，也就是不要過度著眼在「個人違規的處分」，而改為研議「作業程序改良」、「增加硬體功能」、「強化組織管理」等系統性問題，才能避免人為疏失的事件再度發生。

(五) 調查人員訪談技巧

調查目的在取得相關正確資料，了解事件如何造成，重建事件發生經過，以使調查小組正確提出改善方式，最終提升飛航安全。(如圖 17)



圖 17

調查時必須注意下列事項：

1. 訪談對象與順序之決定：

調查時，除事件當事人、目擊證人、管理人員外，必要時亦可訪談專家顧問或當事人之家人。

2. 訪談技巧:

A. 友善的開場白：選擇沒有壓迫感場所進行訪談，並自我介紹說明訪談目的，如須錄音或記錄也事先告知，以卸下受訪談人心防，建立信任關係。

B. 設計開放性問題：蒐集資料，發現事實經過，故應讓受訪者盡量說出所見所聞，訪談者應避免採用引導式問題，先入為主誘使受訪者做出有利或不利當事人的證詞與判斷，使調查偏離真實。開放性問題如「可以告訴我，當天發生甚麼事嗎?」、「那天你看到或聽到甚麼?」等。訪談中還可用點頭、簡短重複字句去鼓勵受訪者說明。(如圖 18 及圖 19)

Unstructured Free Recall

- Use at the beginning of the interview
 - Response will usually be brief, incomplete and unclear
 - Follow-up, non-directively, to obtain more detail

"Tell me what happened"

圖 18

Examples of Encouraging Responses:

- *Eye contact*
- *Head nods*
- *Facial expressions*
- *Body language, attentiveness*
- *Voice tone, level*
- *Minimal speech: 'uh-huh', silence*
- *Brief repetition of words*

圖 19

3. 交叉比對證詞的正確性：

受訪者記憶力可能因時間經過久遠而模糊、受外部資訊及個人主觀認知影響而記錯事情經過，造成證詞與實際情形有所出入，因此必須審慎比對所有證人的證詞，如有差異則回歸到證據剔除錯誤資訊，或聘請專家增加判斷基礎。

(六) 系統性事件發生分析法 (SOAM, Systemic Occurrence Analysis Methodology)

蒐集各種事件的事實資料 (Factual data)，重建事件發生經過。將蒐集的資料使用時間流程(Time-Line) 方式，還原事件當天發生經過，較為清楚完整且容易理解，再運用 SHEL/O 模型分類資料 (如圖 20 及圖 21)。SHEL/O 模式是 SHELL 模型(SHELL model)的延伸，其將 SHELL 模式所探討的軟、硬體等因子視為組織內部成分，擴大將組織(Organization)之於前述各項因子的影響納入分析研究，藉由系統性分析方式了解安全防護措施有無欠缺，及組織內部可改善之處，降低錯誤重複發生可能性，最後再以 SOAM 系統性分析事件發生原因，將上述事實資料分類為人為因素、缺少或失效的防範措施、情境因素、組織及系統性因素與其他系統性因素等五大項：

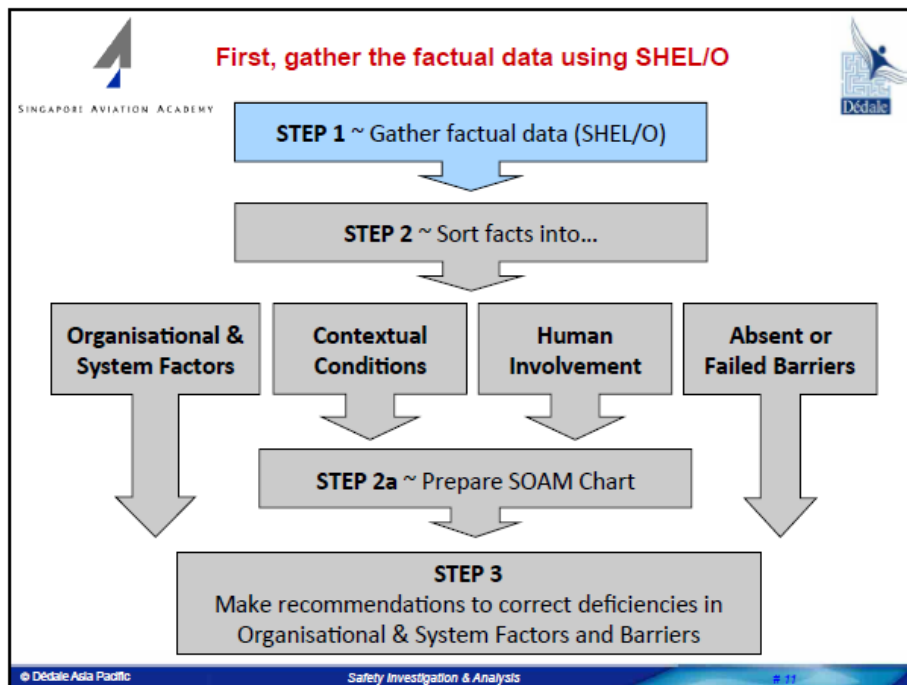


圖 20

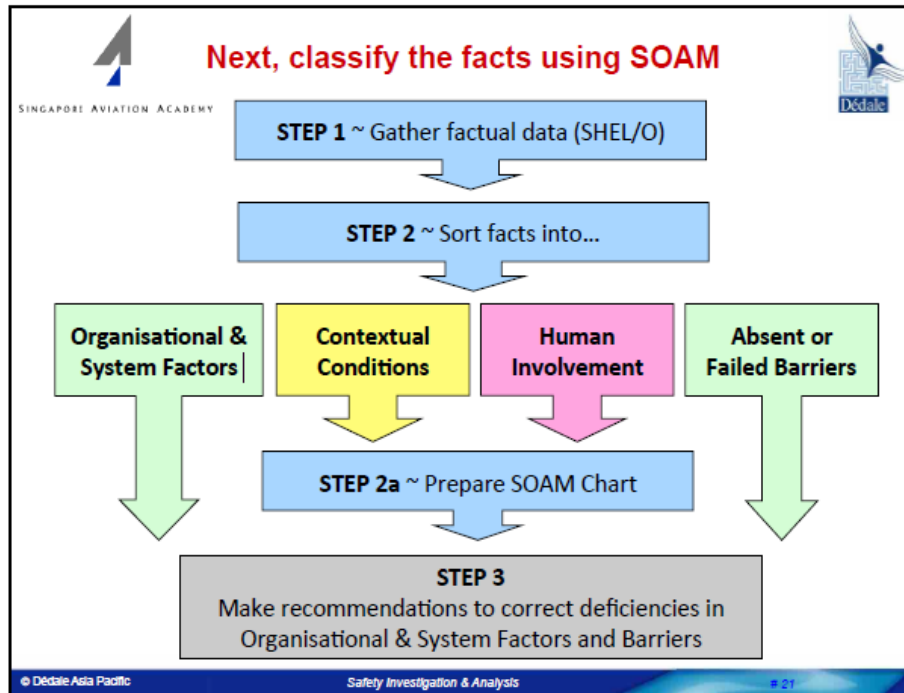


圖 21

1、人為因素（Human Involvement）

係指引起事件之人類行為，依行為性質分成下列幾類：

- (1)觀察錯誤：接收到不正確的訊息。
- (2)解讀錯誤：誤判情勢。
- (3)目標錯誤：目的認知有誤。
- (4)計畫錯誤：選用錯誤標準。
- (5)行為錯誤：未按規定進行作業。

2、缺少或失效的防範措施（Absent or Failed Barriers）

飛安事件的發生代表現存防範措施無效抑或欠缺有效防範措施。防範措施的形式可以是增設硬體裝備設施，也可以是增修作業規定與程序、實施查核等。又根據飛航安全事件調查顯示，防範措施建置越多，人為錯誤容忍度越高，事件發生可能性就可以大大降低。因此，除針對事件發生原因進行改善與管理外，防範措施的建立不容輕忽。而有效的防範措施應具下列

功能：

- (1)了解風險的存在：如在職訓練。
- (2)安全工作指導：如標準作業程序。
- (3)偵測風險並提供警示：如警示燈號。
- (4)回復系統安全狀態，如緊急應變程序。
- (5)排除風險。
- (6)事件發生的最後挽救方法。

3、 情境因素（Contextual Conditions）

指事件發生前或當時存在之情境因素，且具有影響當事人判斷之情境，例如工作環境、組織管理氛圍、工作態度與個性、能力限制及身心狀況等。

4、 組織及系統性因素（Organisational and System Factors）

組織系統內形成工作環境的因素，例如人員訓練、人力管理、作業程序與規定、硬體裝備建置與功能設計、風險管理、裝備維修、管理決策與溝通、組織文化衝突及外在環境因素等。

5、 其他系統性因素（Other System Factors）：

將無法被歸類事實資料歸入此類。

當把所有資料依項目分類後，調查者需要將事件發生的前後脈絡連結起來，完成 SOAM CHART。(如圖 22 及圖 23)

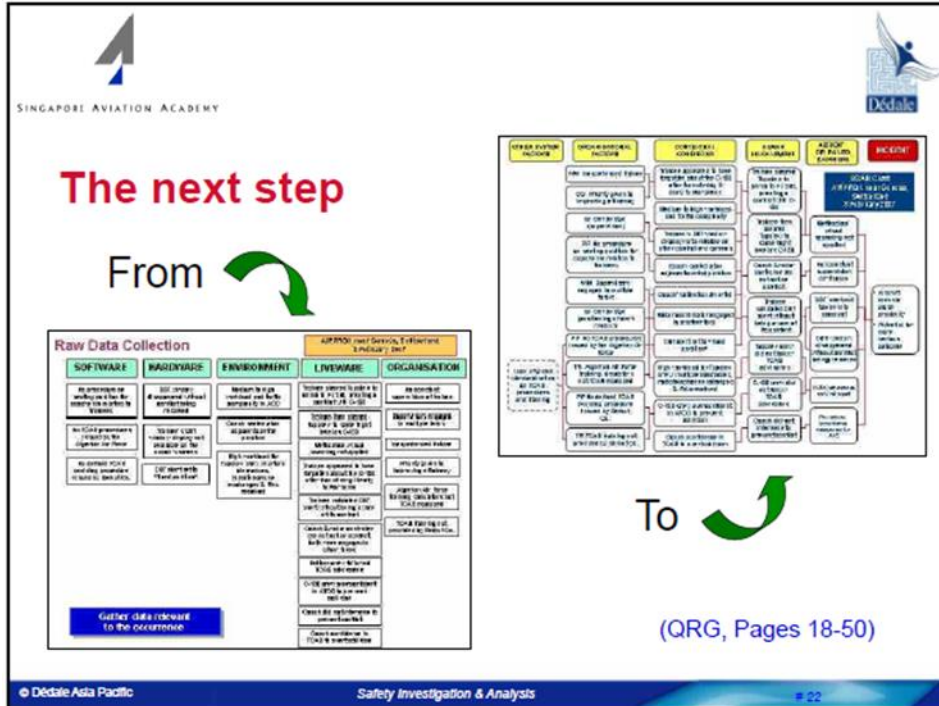


圖 22

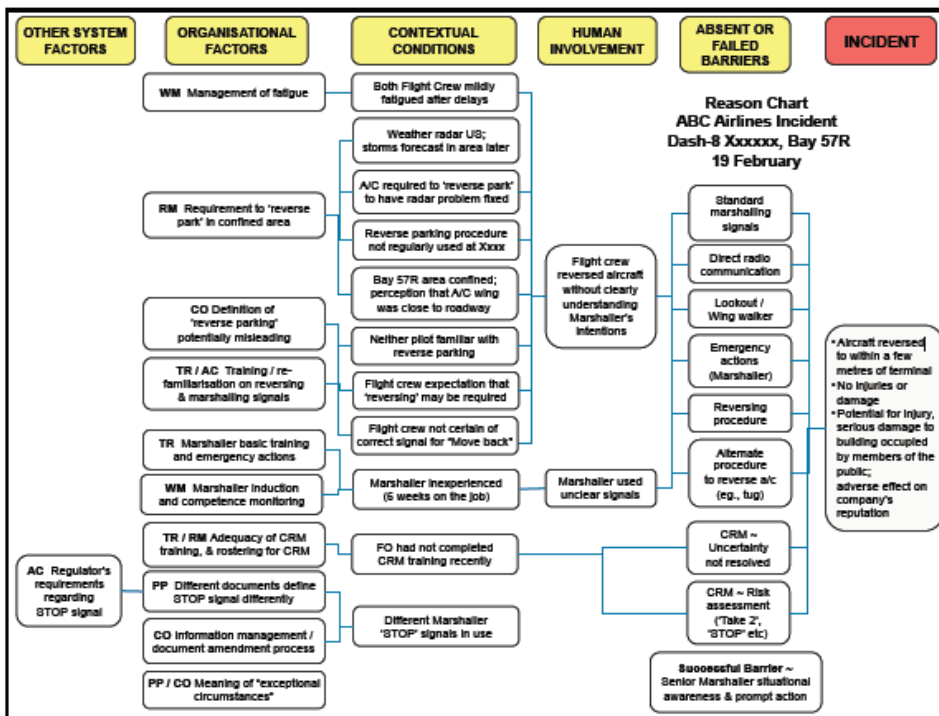


圖 23

這時候調查者將能更清楚發現系統性的問題所在，在瞭解所有事件背景因素、組織文化等這些傳統調查方式不易掌握的面向後，調查者便可避免將調查結果聚焦在個人操作疏失上，進而針對組織及系

統性因素（Organisational and System Factors）及缺少或失效的防範措施（Absent or Failed Barriers）提出改善建議。（如圖 24）



圖 24

改善措施依其本質分為軟體與硬體 2 種型態，例如訂定標準作業流程或作業規定屬軟體防範措施部分，增加場面之標線與標示則為硬體防範措施部分。除此，建議報告內容必須：

1. 調查發現與調查結果間之連結性必須直接且明確，不能使用推測用語，勿摻入個人主觀偏見於其中。
2. 改善措施必須適切與可行。
3. 消除或降低事件再次發生之可能性，有時可訂出改善期限。

（如圖 25）

Recommendations

- **Should:**
 - be directly and clearly linked to the findings and conclusions
 - focus on factors where corrective action is appropriate
 - eliminate or reduce likelihood of recurrence, and / or reduce risk
- Under systemic analysis methods, make recommendations about:
 - The *Barriers* that were absent or failed, and
 - The *Organisational & System Factors*

The diagram on the right is a complex flowchart or tree diagram, likely representing a systemic analysis method like the Swiss cheese model. It shows multiple levels of factors (human, technical, organizational) leading to an event, with various boxes and arrows indicating the relationships between different elements.

圖 25

(七) 分組案例實作

課程的最後是依據案例進行分組實作，講師從旁指導幫助學員學習案件調查方法。

1. 案例事實經過

1996年7月10日，加拿大魁北克渡輪碼頭，碼頭上有斜板連結至渡輪，供碼頭與渡輪間人、車來往通行。港務公司的規定是當有人在斜板時，車輛就禁止通行，以維護人車的安全。當天港務公司將車輛吊運至渡輪時，未注意車主在車輛後方，而發生車主被吊車壓死意外，該案由加拿大運輸安全協會專家調查。

2. 討論過程

(1) 案件調查階段

講師將案件資料分散給不同學員，每位學員僅能得到部分資料，要求學員不能互相傳閱，並由學員擔任調查人員進行整個

案件的調查。調查步驟如下：

- A. 訂定調查對象與詢問題目：除詢問當事人外，另詢問管理人員有關案發當時的工作環境、作業規定與當事人工作態度與專業技能等問題。
- B. 調查資料顯示：
 - (a) 港務公司規定執行吊運車輛作業時，是禁止人員通行斜坡的。事發時，車主因時間急迫，不顧拖吊作業正在進行，急於將車輛駛進車輛暫停區。
 - (b) 另依港務公司規定須有 2 名指揮人員，但當時僅有 1 名指揮人員，其所在位置又不符規定，導致未發現車輛後方有人，因而未發出警告。
 - (c) 斜坡上的服務人員有發出警告，但因環境吵雜，受害者未聽到警告聲。
 - (d) 該吊車超速。
 - (e) 渡輪到達魁北克港晚了 15 分鐘，準備離港時間因此受到擠壓。


(2) 案件安全管理與分析階段


- A. 初步分類：將調查蒐集之相關資料，採用 SHELO 模式做初步分類。
- B. 改進分析：將 SHELO 各類資料，進一步分類為人員因素、情境因素、缺少或失效的防範措施、組織及系統性與其他因素等 5 類，並提出建議報告。

(3) 口頭報告階段


各組所有成員將分組討論結果做成書面或電子檔資料後上臺報告，講師從旁補充說明，臺下學員則隨時提問，最後再由講

師進行總結，結束這為時 1 天半的分組討論。以下為本次參訓人員之分組簡報資料及照片：


 **SAA**
SINGAPORE AVIATION ACADEMY

 **Dédale**

ATM Safety Investigation & Analysis Course



Final Exercise
Camille Marcoux Investigation Report

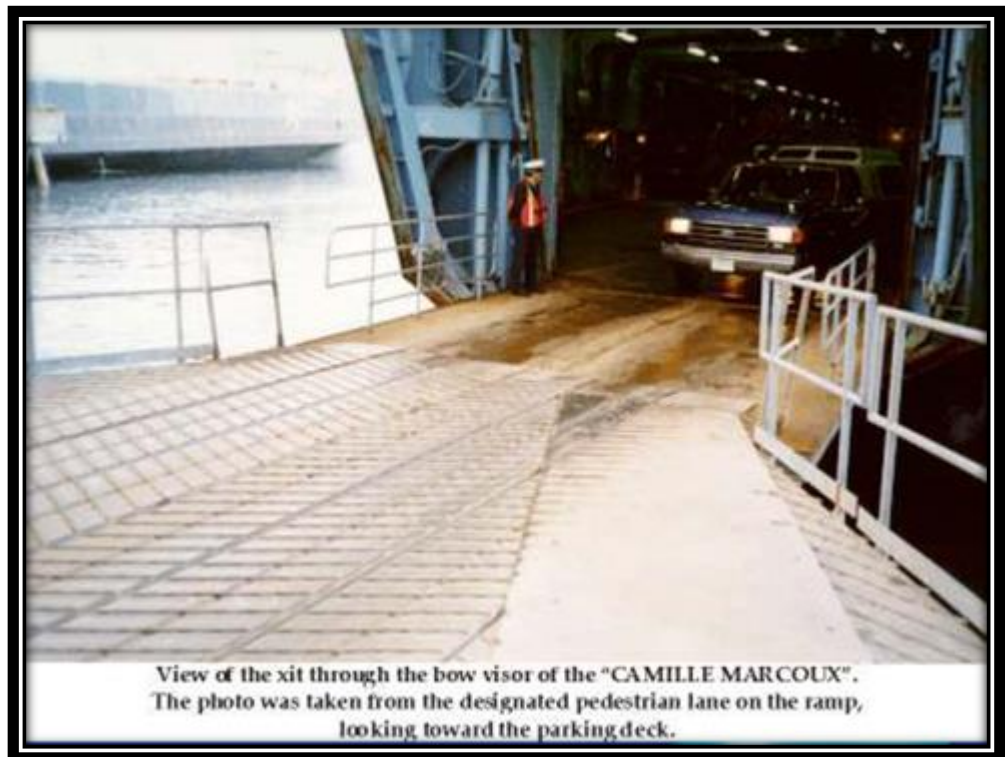
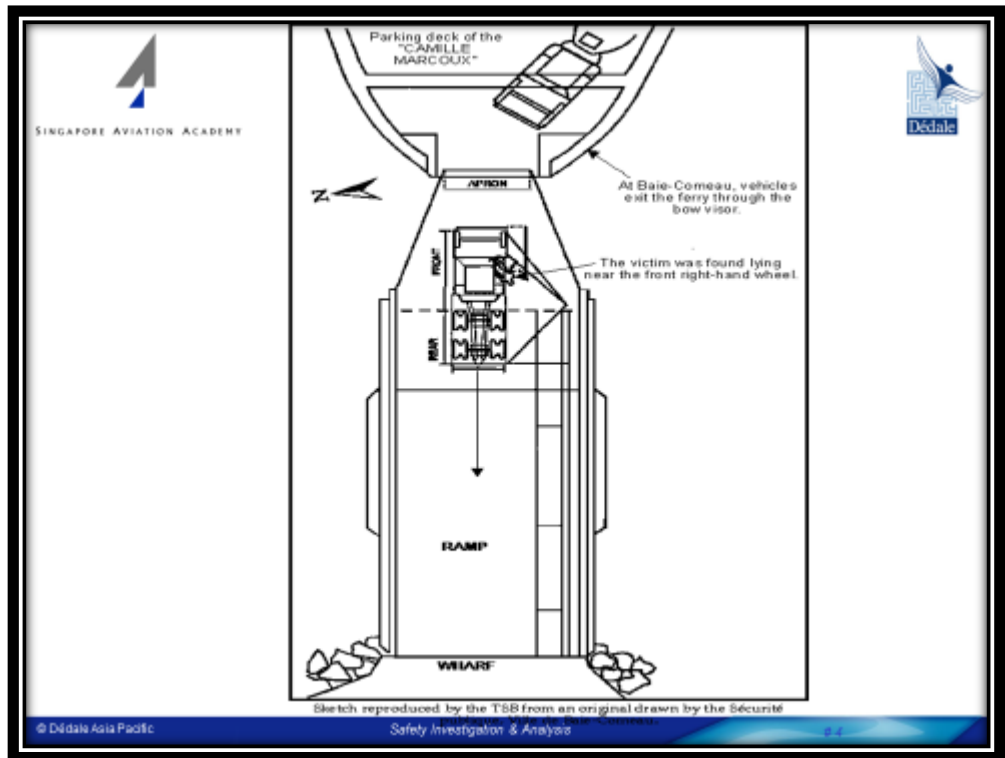
 **SAA**
SINGAPORE AVIATION ACADEMY

 **Dédale**



● **Camille Marcoux Ferry Accident**

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis # 2

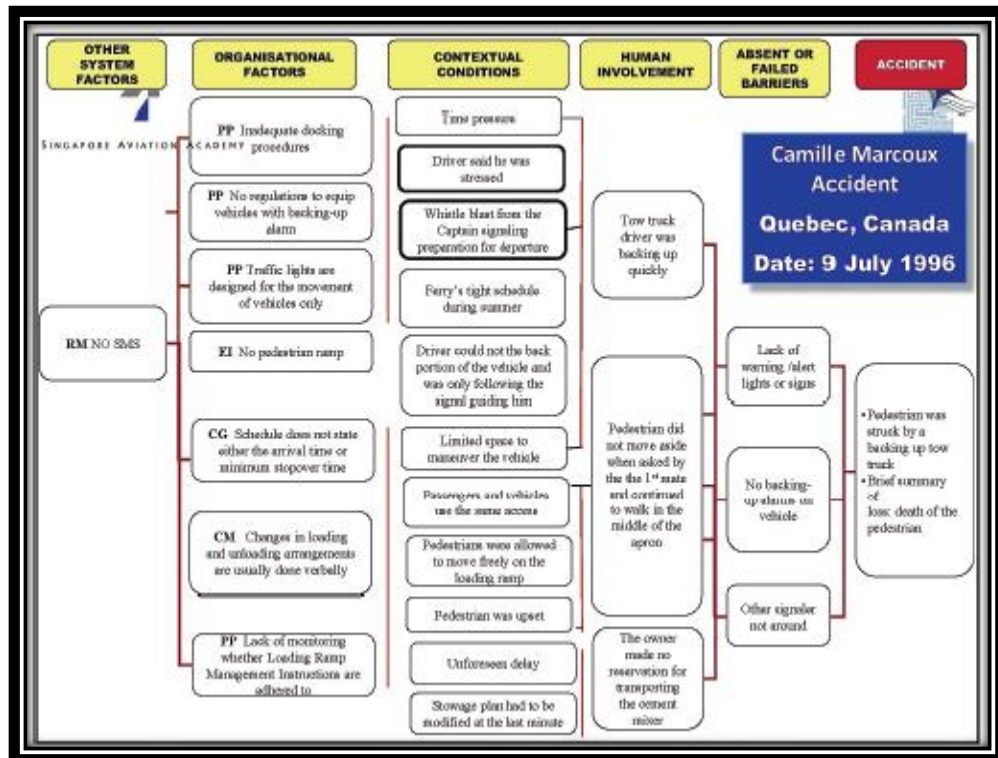





Summary of the Event




- A pedestrian died at the ferry wharf
- Struck by a tow truck backing off the ferry
- He was walking on the loading ramp apron while tow truck backing
- Accident occurred during final stages of loading just before ferry departure
- He was emotional to say goodbye to his fleet of concrete mixers





SINGAPORE AVIATION ACADEMY

Recommendations: Absent or Failed Barriers



Dédale

- ❖ The Federal and Provincial Dept. of Transport jointly construct separate access ramps for Pedestrian and Vehicles.
- ❖ The Ferry Operator provides hard barriers to Pedestrian access ways.
- ❖ The Ferry Operator provides training and equipment for signallers.

Corrective actions to address deficiencies in the barriers which should or could have prevented the occurrence

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 8-12



SINGAPORE AVIATION ACADEMY

Recommendations: Absent or Failed Barriers




Dédale

- ❖ The Ferry operator immediately ensures all staff know the Loading Ramp Management Instruction that excludes Pedestrian and Vehicle simultaneously on loading ramp.
- ❖ The Ferry operator to implement a Reservation Booking System & Parking Arrangement Procedure for vehicles.


Corrective actions to address deficiencies in the barriers which should or could have prevented the occurrence

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 8-13



SINGAPORE AVIATION ACADEMY


Recommendations: Absent or Failed Barriers



- ❖ The Ferry Operator and Wharf Company provide signs, audible and visual alarms to warn Pedestrians and Drivers of danger.
- ❖ The Tow Truck Company to install reversing alarms and cameras to all heavy vehicles.


Corrective actions to address deficiencies in the barriers which should or could have prevented the occurrence

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 8/18



SINGAPORE AVIATION ACADEMY


Recommendations: Organisational Factors



- The Ferry Operator documents all changes to shipboard operation and make them known to all staff.
- The Ferry Operator ensures schedules allow adequate time for loading and unloading. This should be following an assessment of current loading time and process.


Corrective actions to address organisational deficiencies which contributed to the occurrence

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 8/18



SINGAPORE AVIATION ACADEMY

Recommendations: Organisational Factors




Dédale

- The Ferry Operator and Wharf Company voluntarily implement a Safety Management System from the International Safety Management Code.


Corrective actions to address organisational deficiencies which contributed to the occurrence

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 8-17



SINGAPORE AVIATION ACADEMY

Key Learnings (for Our Organisation)



Dédale

- ❑ Separate vehicles and pedestrians
- ❑ Training Program/Plan appropriate for operation
- ❑ SMS is a helping hand to eliminate and/or reduce the chance of incident/accident occurred
- ❑ Oversight mechanism is tool to ensure the rules and regulations are implemented

Lessons from this occurrence which can be applied across our organisation

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 8-18



分組討論照片



分組報告照片

參、心得及建議

一、心得

本次課程內容豐富，每天課程結束時間皆超過表定時間，亦常減少休息時間以完成每天課程目標。兩位講師是傾全力要將課程觀念完整的傳授與學員，過程中採用分組討論、影片觀賞及案例分享，幫助學員快速吸收案件調查實務的進程序。最後分組實作及每位學員皆須上臺報告，更是讓學員體認到實際調查所可能遭遇到的困難。在課程中的討論分組與課程最後報告的分組是完全不一樣的成員，學員必須將課程前段所吸收的知識，再於短時間內與不同學員進行相互討論驗證，除了對課程內化為學員個人本身知識有很大的幫助外，也能觀察到不同文化背景的學員是如何切入學習的重點。

我們學習這門課程首先必須承認人是會犯錯的動物，而且人的能力是有限度的，成功建立此一觀念，就可以說是在這門課程跨出一大步。既然人為疏失是無可避免的，我們就需要從各方面去防堵人為疏失，唯有承認這個觀點，個人才願意誠心接受組織的幫助；組織承認此一觀點後，也才會想方設法地防止人為疏失。但要個人主動提報而且不隱瞞事實，組織立下合理且公平的獎懲制度，最後建立良好的文化，這當中就需要「公正文化」的貫徹執行了。這些步驟不是一蹴可及的，但長期來看，要提升飛航安全，避免飛航事件的發生，上面這些措施似乎是不可或缺的。

二、建議

(一) 深化公正文化:

公正文化可使組織成員站在維護飛航服務品質及飛安的立場，

主動報告有關組織內部之作業程序、規定及或工作環境等缺失，協助組織及早識別潛在危險因子，進而著手系統性改善。但是公正文化的落實並不容易，組織內群體的心理狀態需擁有一致的道德基準，組織成員對於主管及處理制度須有信任感，才會不隱瞞事實，甚至主動提報。另外重要的是，組織內須明訂「可接受」及「不可接受」的行為，當「不可接受」行為發生，就必須進行適當的處置，至於人為因素會發生之疏失則不予究責。我民航局及總臺持續推動安全管理系統，以公正文化為達成安全文化之基石與主軸，明示蓄意違規及未辦理強制報告事件為「不可接受」的行為，另對於主動提報事件則採取減輕或免除處分之處理，期使同仁將安全文化深植於心；然華人因傳統習慣與觀念之影響，對於主動發掘缺失怕會影響他人而寧願自掃門前雪，因此仍須藉由組織管理階層與成員多加溝通增加互信，方能加以深化。

(二) 研議將「系統性事件發生分析法」(SOAM, Systemic Occurrence Analysis Methodology)列為事件調查的參考工具:

歐洲航空安全組織 (Eurocontrol) 已將系統性事件發生分析法 (SOAM) 運用於多個飛安事件調查與分析，新加坡也已將 (SOAM) 列為飛安事件調查與分析的參考要項。建議於事件調查時，於適當時機採用系統性事件發生分析法 (SOAM, Systemic Occurrence Analysis Methodology) 協助分析，調查者或許能更清楚發現系統性的問題所在，進而針對硬體、組織及系統的缺失，提出有效的防範措施及改善建議，進而避免因人為疏失而產生的飛安事件。

附件一：課程表

Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
22-26 October 2018

DAY 1
Monday 22 October

0830	<i>Arrival & Course Registration</i>	
0900	Course Opening & Welcome	<i>Singapore Aviation Academy</i>
0930	Session 1 Course Introduction & Overview	<i>Brent Hayward & Andrew Lowe</i>
1030	<i>Welcome Refreshments</i>	
1100	Session 2 Managing Human Error / Just Culture	<i>Andrew Lowe & Brent Hayward</i>
1230	<i>Lunch</i>	
1330	Session 3 Organisational Accidents SHEL/O & SOAM Introduction	<i>Brent Hayward & Andrew Lowe</i>
1500	<i>Afternoon Refreshment</i>	
1515	Session 4 Systemic Occurrence Analysis Method (SOAM) Overview & Worked Example	<i>Andrew Lowe & Brent Hayward</i>
1700	End of Day 1	

**Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
22-26 October 2018**

**DAY 2
Tuesday 23 October**

0845	Review of Day 1	
------	-----------------	--

0915	Session 5 SOAM: Human Involvement	<i>Brent Hayward & Andrew Lowe</i>
------	---	--

1015	<i>Morning Refreshment</i>	
------	----------------------------	--

1045	Session 6 SOAM: Contextual Conditions	<i>Andrew Lowe & Brent Hayward</i>
------	---	--

1145	<i>Break</i>	
------	--------------	--

1200	Session 7 SOAM: Organisational & System Factors	<i>Brent Hayward & Andrew Lowe</i>
------	---	--

1300	<i>Lunch</i>	
------	--------------	--

1400	Session 8 SOAM: Barriers in Accident Prevention	<i>Andrew Lowe & Brent Hayward</i>
------	---	--

1500	<i>Afternoon Refreshment</i>	
------	------------------------------	--

1515	Session 9 AIRPROX Case Study & SOAM Practice	<i>Brent Hayward & Andrew Lowe</i>
------	---	--

1700	End of Day 2	
------	---------------------	--

**Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
22-26 October 2018**

**DAY 3
Wednesday 24 October**

0845	Review of Day 2	
------	-----------------	--

0915	Session 10 Human Performance Limitations	<i>Andrew Lowe & Brent Hayward</i>
------	--	--

1045	<i>Morning Refreshment</i>	
------	----------------------------	--

1115	Session 11 Witness Interviewing Techniques	<i>Andrew Lowe & Brent Hayward</i>
------	--	--

1245	<i>Lunch</i>	
------	--------------	--

1345	Session 12 Witness Interviewing Practice & Debrief	<i>Andrew Lowe & Brent Hayward</i>
------	--	--

1515	<i>Afternoon Refreshment</i>	
------	------------------------------	--

1530	Session 13 Milan Case Study & SOAM Consolidation (Systemic Occurrence Analysis Method)	<i>Brent Hayward & Andrew Lowe</i>
------	---	--

1700	End of Day 3	
------	---------------------	--

**Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
22-26 October 2018**

**DAY 4
Thursday 25 October**

0845	Review of Day 3	
------	-----------------	--

0915	Session 14 Investigative Issues	<i>Brent Hayward & Andrew Lowe</i>
------	---	--

1030	<i>Morning Refreshment</i>	
------	----------------------------	--

1100	Session 15 Effective Findings & Recommendations	<i>Andrew Lowe & Brent Hayward</i>
------	---	--

1230	<i>Lunch</i>	
------	--------------	--

1330	Session 16 Major Investigation Exercise Briefing	<i>Andrew Lowe & Brent Hayward</i>
------	--	--

1400	Session 17 Major Exercise commences	<i>Investigation Teams</i>
------	---	----------------------------

(1500	<i>Afternoon Refreshment)</i>	
-------	-------------------------------	--

1515	Session 18 Major Exercise continues	<i>Investigation Teams</i>
------	---	----------------------------

1700	End of Day 4	
------	---------------------	--

**Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
22-26 October 2018**

**DAY 5
Friday 26 October**

0845	Session 19 Major Exercise <i>continues</i>	<i>Investigation Teams</i>
<hr/>		
<i>(1030</i>	<i>Morning Refreshment)</i>	
<hr/>		
1100	Session 20 Major Exercise <i>continues</i>	<i>Investigation Teams</i>
<hr/>		
<i>1230</i>	<i>Lunch</i>	
<hr/>		
1400	Session 21a Major Exercise ~ Investigation Team presentations & Debrief	<i>Investigation Teams</i>
<hr/>		
<i>1500</i>	<i>Afternoon Refreshment</i>	
<hr/>		
1515	Session 21b Major Exercise ~ Investigation Team presentations & Debrief	<i>Investigation Teams</i>
<hr/>		
1615	Session 22 Course Wrap-up & Conclusion	<i>Brent Hayward & Andrew Lowe</i>
<hr/>		
1630	Presentation of Course Certificates	<i>Singapore Aviation Academy</i>
<hr/>		
1645	End of Course	
<hr/>		

附件二：講師資料



Dr Andrew Lowe

Andrew Lowe has been Principal Consultant with Dédale Asia Pacific since 2001. He holds a Bachelor of Arts (Honours) degree in Psychology from the University of Melbourne, and a PhD from Monash University. He has some 40 years' experience as an occupational psychologist and human resource consultant, specialising in applied aviation safety and human factors. He is a Registered Psychologist, Member of the Australian Psychological Society, a Commissioned officer in the Australian Army Reserve, and co-founder and past Secretary and Treasurer of the Australian Aviation Psychology Association (1992-2000).

Andrew's career began as a psychologist with Department of Defence, working with the Royal Australian Air Force in Melbourne. His responsibilities included selection of RAAF aircrew and other Officer categories; training management and policy advice; selection system design and validation research; and training delivery, primarily in safety and management education. He was the specialist human factors investigator for numerous RAAF aircraft accidents over some ten years, involving MB-326H (Macchi), F/A-18, F-111-C, PC9/A, B707, DHC-4 Caribou and CA-25 Winjeel aircraft. In 1996 he was invited to assist the investigation of the Australian Army Blackhawk accident at Townsville. His PhD was completed on the relationship between military pilot personality and successful performance under training and in operational flying. His final position with Defence was that of Senior Psychologist at RAAF Headquarters Training Command. As a consultant with Mercer Cullen from 1997 to 2001, Andrew managed projects involving a broad range of HR consulting issues for clients in Australia and overseas.

Since joining Dédale in 2001, Andrew's aviation consulting experience includes: aircraft incident analysis for airlines in Australia and overseas; developing human factors training for Qantas Airways; operational human factors research for Airservices Australia; CRM training development and implementation projects with the Australian Defence Force, Singapore Airlines and Jetstar; conducting a human factors and safety review for MIAT Mongolian Airlines; developing a non-technical skills framework for Singapore Airlines and Instructor Pilot Behavioural Markers for SilkAir; creating a Safety Occurrence Analysis Methodology for EUROCONTROL; projects in pilot selection system design and implementation for various airlines; and Mediation Skills training for Emirates Airline. He regularly conducts safety investigation training, focussed on human and system factors, for airlines and Air Navigation Service Providers in Asia, the Pacific, Africa and Europe.

Other relevant safety project experience includes: designing and implementing a Safety Culture Enhancement program for the Swedish Nuclear Power Industry; reviewing safety leadership needs for the Swedish Radiation Safety Regulator; developing guidelines and training materials for the National Rail Resource Management (RRM) Project; developing RRM training programs for rail operators in Victoria and north Queensland; a project to enhance human factors processes and analysis tools in railway operations for MTR Corporation in Hong Kong; and implementing a Maritime Resource Management (MRM) training program for Vela International Marine.



Brent Hayward

Brent Hayward is the Managing Director of Dédale Asia Pacific. He is a professionally qualified and Registered Psychologist, with more than 35 years' experience in the provision of services and advice to management within the aviation industry. Previous employers include the RAAF Psychology Service, Australian Airlines and QANTAS Airways.

Brent's work has included a broad variety of selection, training, safety investigation, and organisational effectiveness activities. He has been responsible for production of a range of innovative human factors training materials for operational personnel, including the highly successful CRM film, "*The Dryden Accident*" (1992), and the "*Safety Culture Evolution*" (2000) and "*ASSIST*" (2007) safety promotion films for EUROCONTROL.

Brent has developed and delivered specialist training in aviation psychology, human factors, CRM, and aviation safety investigation methods for a range of organisations in Australia, Africa, Asia, Europe, the Middle East, the Pacific, & North and South America. This has included human factors and safety investigation training seminars and workshops conducted on behalf of the European Association for Aviation Psychology (in Ireland, Italy, Luxembourg, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland & the UAE), for EUROCONTROL (in Belgium, Bosnia and Herzegovina, Croatia, Denmark, Estonia, Greece, Ireland, Italy, Kosovo, Luxembourg, Poland, Portugal, Romania and Switzerland), for EMBRAER (Brazil) and for the Singapore Aviation Academy (since 1998).

He has had considerable experience in the investigation of human factors aspects of both military and civil aircraft accidents and incidents, including those involving Boeing and Airbus aircraft, CH-47 Chinook, General Dynamics F-111C, Macchi MB326-H, McDonnell Douglas F/A-18, Mirage III-O, Mitsubishi MU-2, and Piper Chieftain. In 2003 he was appointed by the NSW Ministry of Transport to investigate human factors and operations aspects of the Waterfall Rail Disaster.

Brent was the founding President of the Australian Aviation Psychology Association (1992-2000), and holds Full Membership of the Australian Psychological Society, the Association for Aviation Psychology (USA), the European Association for Aviation Psychology, the Human Factors and Ergonomics Society (USA), and the International Society of Air Safety Investigators (ISASI).

He is co-editor of the books: *Applied Aviation Psychology* (Avebury Aviation, 1996), and *Aviation Resource Management, Volumes 1 and 2* (Ashgate, 2000), and is an Editorial Board member of the international journal *Aviation Psychology & Applied Human Factors*.

In December 2003 Brent was honoured as recipient of the Australian Aviation Psychology Association's third '*Aviation Human Factors Achievement Award*'.

In 2004-2005 Brent served as Human Factors Advisor on the Steering Committee of the National Patient Safety Education Framework project, an initiative of the Australian Council for Safety and Quality in Health Care.