

出國報告（出國類別：實習）

管制案件／違規事件調查處理訓練

服務機關：民用航空局

姓名職稱：翁子琪 管制員

姚俊吉 主任管制員（飛航服務總臺）

羅世薇 管制員（飛航服務總臺）

派赴國家：新加坡

出國期間：105 年 10 月 23 日至 10 月 29 日

報告日期：105 年 11 月 30 日

提 要

計 畫 編 號	FSFT-CAA-105-6-7 及 FSFT-CAA-105-6-9			
計 畫 名 稱	管制案件/違規事件調查訓練課程			
報 告 名 稱	管制案件／違規事件調查處理訓練			
出國人員	姓名	服務單位	職稱	職等
	翁子琪	飛航管制組	管制員	薦任七職等
	姚俊吉	飛航服務總臺	主任管制員	薦任八職等
	羅世薇	飛航服務總臺	管制員	薦任六職等
出 國 地 區	新加坡			
參 訪 機 關	無			
出 國 類 別	☒ 實習（訓練） ☐ 其他（ ☐ 研討會 ☐ 會議 ☐ 考察、觀摩、參訪）			
出 國 期 間	105 年 10 月 23 日至 10 月 29 日			
報 告 日 期	105 年 11 月 30 日			
關 鍵 詞	人為疏失、公正文化、飛航事件調查、瑞士乳酪理論、SHEL/O Model、SOAM (Systemic Occurrence Analysis Methodology)			
報告書頁數	33 頁			
報告內容摘要	本報告重心為系統性事件資料分析法（SOAM），係由本次課程講師專為 Eurocontrol 設計之飛航事件調查方法。運用 SOAM 分析法可使事件調查者克服傳統上聚焦在個體疏失行為的情況，進而有效找出系統性問題所在，並依據調查發現針對組織或防範措施提出明確、合理且具可行性之改善建議，使日常運作機制更具安全性，避免一連串錯誤連續發生，如此才能預防事件再度發生。 受訓過程亦和來自 19 個國家、30 位任職於不同飛航服務機構之學員交流，發現不同國家面臨的航管問題或困境其實很相似，但不同的國情和文化背景使每個人對問題的切入點及解決方式都不同。這是個很好的國際交流機會，為臺灣打開未來加入各項國際組織的一扇窗，並提供我國管制員學習國際飛航安全事件調查技能及與國際飛航服務接軌的重要管道。			

目錄

內容

壹、目的.....	2
一、參加目的：	2
二、參加成員	2
貳、行程及課程表.....	2
一、行程.....	2
二、課程表	3
參、訓練過程	4
一、講師簡介	4
二、授課方式	4
三、課程內容	5
肆、心得及建議事項	25
一、心得.....	25
二、建議事項	26
伍、附件.....	28
附件一：課程表.....	28
附件二：講師資料.....	30

壹、目的

一、參加目的：

為取得國際最新飛航安全事件調查專業經驗，增進民用航空局對於管制案件及違規事件調查能力，並為培養事件處理及調查人員預作準備，本次出國訓練安排 3 位飛航服務總臺人員參訓，期望藉由新加坡民航學院飛航安全事件調查與分析訓練課程，瞭解國際上處理飛航安全事件調查的標準作業流程及其所運用的相關專業工具，以提升飛航服務總臺飛航安全事件調查專業能力，為飛航安全奠定更厚實的基礎。

二、參加成員

管制案件／違規事件調查處理訓練學員來自 19 個國家共 30 位學員。其中包括飛航服務單位主管、航管督導、飛安事件調查人員及管制員等，在課程學習、討論及實際案件演練中，學員們提出不同思考方向、看待問題的切入點及解決方式，收益良多。另外上課中以全英文的方式進行，面對來自眾多國家帶有不同口音的英文，也是其中很大的學習和樂趣。



貳、行程及課程表

一、行程

10 月 23 日	由臺灣桃園國際機場搭乘長榮航空公司班機至新加坡樟宜機場
10 月 24 ~ 28 日	參加案件調查／違規事件調查訓練
10 月 29 日	由新加坡樟宜機場搭乘長榮航空公司班機返回臺灣桃園國際機場

二、課程表

本項訓練期程自 105 年 10 月 24 日至 10 月 28 日，為期 5 天，每日課程如下（詳細資料如附件一）：

(一) 第一日（10 月 24 日星期一）

- 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 25 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

(三) 第三日（10 月 26 日星期三）

- Session 10 - Human Performance Limitation
- Session 11 - Witness Interviewing Techniques
- Session 12 - Witness Interview Practice & Debrief
- Session 13 - Milan Case Study & SOAM Consolidation
(Systemic Occurrence Analysis Method)

(四) 第四日（10 月 27 日星期四）

- Session 14 - Investigative Issues
- Session 15 - Effective Findings & Recommendations
- Session 16 - Major Investigation Exercise Briefing
- Session 17~19 - Major Exercise

(五) 第五日（10 月 28 日星期五）

- Session 20~21 - Major Exercise continues
- Session 22 - Investigation Team presentations & Debrief
- Session 23 - Course Wrap-up & Conclusion

參、訓練過程

一、講師簡介

本次課程係新加坡民航學院與澳洲人因研究教育機構（Dedale Asia Pacific）合作，安排二位講師 Dr. Andrew Lowe 及 Brent Hayward 講授飛航安全事件調查訓練課程（課程表及講師學經歷如附件一及二），清楚的講授大綱，搭配 2 位講師專業的講授技巧及豐富的專業內容，讓各國參訓學員充分瞭解整個事件調查處理經過、過程中運用的工具，透過第四天的課程，更讓學員瞭解人類感官的限制及訪談時應掌握的專業技巧，只要學員提問，2 位講師皆樂於進一步說明，期間隨時關心學員們的學習進度，是非常專業且具耐心的講師。

（一）Dr. Andrew Lowe

領有澳洲心理諮商師證照，最早服務於澳洲空軍墨爾本基地，擔任該基地之心理諮商師，負責戰機駕駛員及其他相關人員之選用、訓練管理等。自 2001 年加入 Dedale Asia Pacific 公司擔任首席顧問，即負責有關航空器案件調查、人為因素研究、組員資源管理（CRM）訓練等，期間更為 EUROCONTROL 設計 Systemic Occurrence Analysis Methodology（即為本課程教授之學理），超過 35 年的心理諮商、人力顧問、飛航安全與人為因素研究及實務經驗。

（二）Brent Hayward

來自澳洲的航空心理學家，曾在澳洲空軍相關機關、Australian Airlines 及 QANTAS Airways 服務，自 1995 年起即擔任人為因素、航空人員選任與訓練及安全調查等方面的顧問，服務的對象包含航空公司、EUROCONTROL、航運、軍方、鐵路等機構，擁有超過 35 年的航空業界經驗，目前是 Dedale Asia Pacific 公司的主管，並合編「Applied Aviation Psychology」及「Aviation Resource Management」等出版品，學經歷豐富，專業素養深厚。

二、授課方式

課程由兩位澳洲籍講師以口述配合投影片及影片講授關於事件調查理論及概念的方式進行，先由課程目標及總覽介紹起，再以各項詳加解說，前 3 日上午以解說為主，下午則以「實際案例研討」複習當日課程進度並印證相關理論，被動的吸收與主動的演練討論確實能對建立概念及應用有更深一層的認識，且可檢視自我理解的正確性。最後的 1 天半為分組事件調查練習及報告，講師依學員工作背景重新分組後分配不同性質的事件及案例，學員必須運用前三天半所學到的知識，開始進行事

件的調查及分析，過程中兩位講師隨時從旁協助並掌握各組進度，並於最後一天下午以分組報告驗收一週的學習成果。

三、課程內容

在正式理論課堂前，講師先引用芝加哥公約第 13 號附約「航空器失事及意外事件調查」的前言：調查航空器失事及意外事件的「唯一」目的只在於由調查找出失事或意外的可能肇因，以「預防」類似事件再度發生，且並「不是」以究責為目的。（"The *solo* 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."—節錄自 *ICAO Annex 13 10th Edition, July 2010*）。如調查的目的只是究責，影響的將是未來事件的相關人員會因擔心自己或別人受罰而隱瞞事件實際發生情形或選擇性提供對自己有利的訊息，且不再主動提供事件相關資料，其結果將增加後敘事件調查的困難度，既無法提供改善建議，達不到預防未來類似事件再度發生的目的，未來相關安全管理工作亦將窒礙難行。

心理學家指出「人因」只是事件發生的一個環節，嚴重的事件或事故皆可視為「一連串的錯誤」所造成。為避免調查時發生前述狀況之惡性循環，歐洲航空安全組織（EUROCONTROL）於 2005 年至 2007 年請心理學家設計發展出系統性事件資料分析法（SOAM, Systemic Occurrence Analysis Methodology），也就是此課程主要應用的工具。使用 SOAM 分析事件資料時，將不再專注於犯錯的行為個體，從使用 SHEL/O MODEL 先廣泛蒐集人因及人因外各項軟、硬體、作業、設施、管理、組織文化對於事件各種可能的影響因素，分辨各個因素後歸類至 SOAM 圖表進行資料重組及連結，最後再針對需改善的部份提出有效的建議，對於整個事件處理流程提供更清楚系統性資料及更明確改善方向。課程主題及重點摘要說明如下：

（一）人為疏失（Human Error）

1. 犯錯是人的天性，它隱含兩個意義：一是再有經驗再資深的人也會犯錯，如鐵達尼號上經驗豐富，擁有海軍司令官身分的史密斯船長（英國國王愛德華七世授予他英國征戰獎章，史密斯被認為是「平安船長」），二是人會從其所犯的過錯中去學習，並改變後續的表現。

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 # 5

2. 間接或直接造成人為疏失的因素很多，如訓練不足、作業程序 與規定不完備、壓力與疲勞、人類本身的限制、人員選用錯誤、 工作環境設計不良、裝備功能設計缺失、文化等。
3. 下圖為非常經典的圖例說明人為疏失在重大事故／事件中扮演的角色：

There is no direct relationship between an action and its consequences




© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis # 16

課堂中，講師請我們比較左右兩圖並找出不同點，就兩圖的上半部來看沒有任何不同，差別只在下方，左圖表示為事件發生在一樓；右圖表示發生在三樓。主人翁老太太所犯的人為疏失皆相同——不小心將花盆推落陽台，但兩張圖卻可能造成不同程度的損失或傷害，原因只在於位在的樓層不同。就如同此張投影片中的文字所說「行動與結果並沒有直接關係」，旨在闡明人為疏失並非單是造成重大事件／事故發生的直接原因。



講師再舉另一個飛安事故的例子說明，當時塔臺航管人員已頒發起飛許可予準備離場的航機，但因駕駛員滑錯跑道，造成飛機碰撞障礙物爆炸解體，造成人員傷亡。以人為疏失來看，該事故中駕駛員因太早轉彎（未確認航機在正確的跑道上）而造成此一嚴重的事故發生；但同樣的錯誤若發生在小客車駕駛身上，高速公路上太早轉彎，早一個交流道下走錯了路，得到的結果也頂多就是花更多的時間及油錢，一樣都能到達目的地。兩個駕駛者犯了相同的疏失，卻有著相差甚遠的結果。

4. 安全行為（Unsafe Acts）之分類，依產生該行為時之意識行為區分：

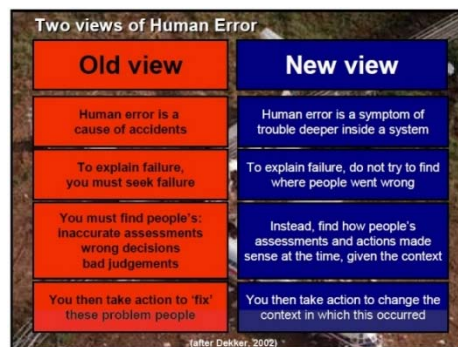
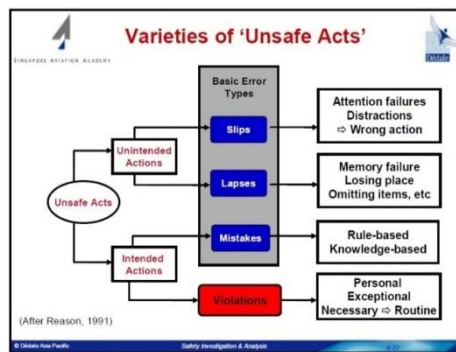
(1) 無意識之不安全行為

- A. 疏忽（Slips）：分心或注意力不集中，導致錯誤的行為。
- B. 遺忘（Lapses）：記憶錯誤或忽略既定事項，而採取不適當之行為。

(2) 有意識之不安全行為

- A. 錯誤（Mistakes）：對於相關程序及規定具備應有的識，惟錯誤運用。
- B. 違規（Violations）：對於相關程序及規定具備應有的知識，惟蓄意不按程序及規定作業。

5. 事件的發生很少是僅由一個錯誤造成的，通常是由一連串錯誤造成的，在事件調查中常用「時間軸」工具，將資料依時間排序並以圖表輔助，可更清楚地還原事件發生經過。
6. 人犯錯並無法「禁止」或「壓抑」，大部份的疏失是受限於人類自身的能力，就心理學而言，屬於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」，提高錯誤容忍度（error tolerant），如 Windows 設計的「垃圾桶」機制，經使用者誤刪的文件或程式仍有還原的機會，又如 ATMP 對於特定航管許可，規定駕駛員必須覆誦，亦是一種再確認的機制。

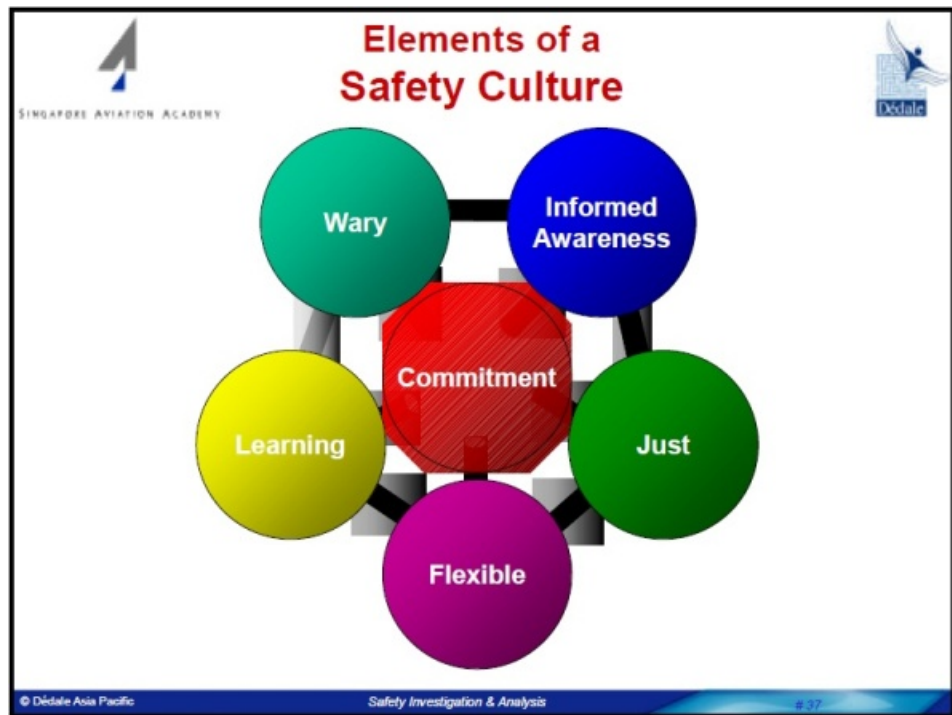


(二)公正文化（Just Culture）

首先如何在環境中辨別是否存在公正文化，即是去觀察環境中的人們如何看待事件中發生的錯誤，是去責怪相關人員，亦或用客觀的角度看待事件。如何看待人為疏失及公正文化是事件調查成功的關鍵指標。公正文化的內涵說明如下：

1. 公正文化以「組織容許員工從錯誤中學習」為基礎，組織與員工間存有極高的互信，員工相信組織對於正常的疏失（normal errors）及接近事件（near miss）會有公正的處理，不會有「以懲處為最終手段」的情況出現。
2. 公正文化並不是免責文化（no blame culture），當中承認並瞭解犯錯是人的天性，組織內對於何種情況為「可接受」的行為，何為「不可接受」的行為，已有明確的共識，所以當「不可接受」行為發生，適當的處置是必要的且可為組織內所有人接受，相對於正常的或誠實的疏失則不予究責。
3. 發展「學習型組織」的重要性，組織要提供足夠的資訊，讓員工能自發地從他人所犯的錯誤中學習，鼓勵員工通報與安全相關

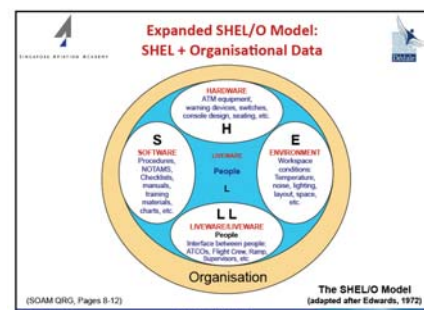
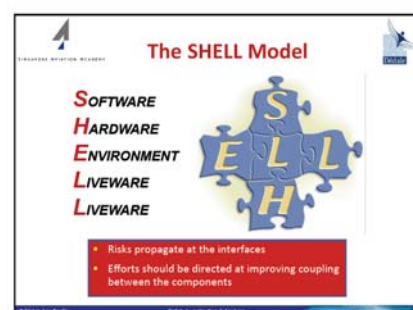
的資訊，從「安全資訊分享」到「專業事件處理流程」到「主動自願報告」的過程中，達到「預防」事件再度發生的目標。



(三)資料分類工具（SHEL/O MODEL）

1. 理論發展簡介

SHELL MODEL 理論最初被提出來時，探討的是個人（L: Liveware）與軟體（S: Software）、硬體（H: Hardware）、環境（E: Environment）及其他人（L: Liveware）之間各項「介面」的互動關聯性；後來其他學者根據原本的模型，再加入個人與組織（O: Organisation）間介面的關聯性後，發展出 SHEL/O MODEL 理論。

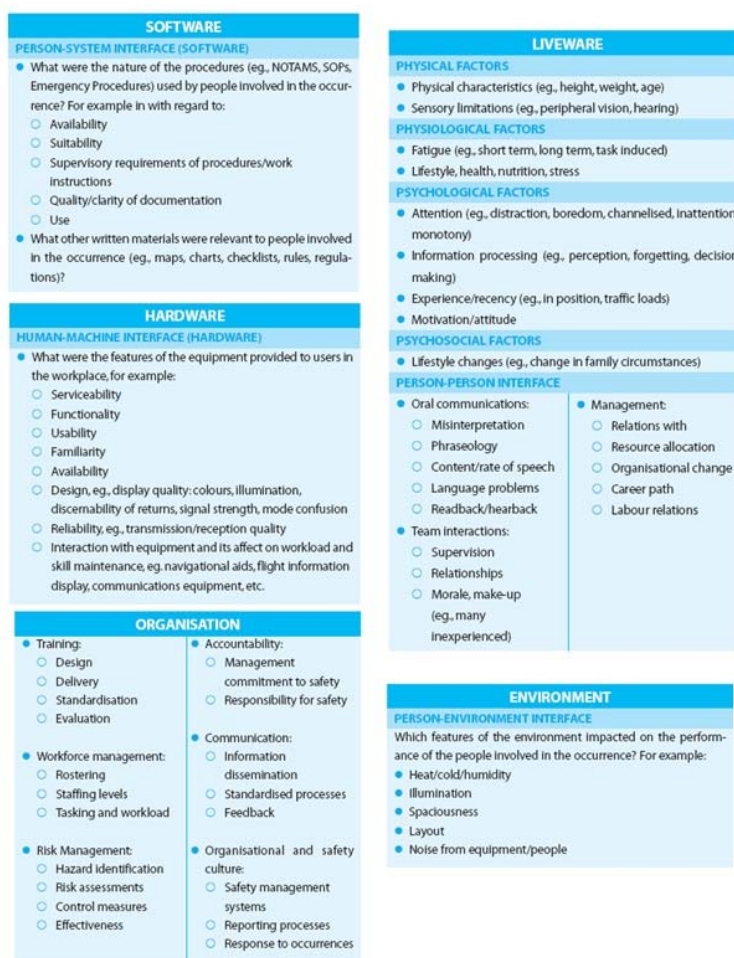


2. 各項分類定義

(1) 軟體（S: Software）：指人與軟體間的介面，例如各項作業程

序、文件手冊、航圖或飛航公告等，看上述內容是否清楚易讀、是否有及時更新、以及文件的適用性（是否與時俱進做調整）等等。

- (2) 硬體（H: Hardware）：指人與硬體間的介面，例如航管系統、各項裝備設施、工作場所的動線設計等，看上述內容是否符合人體工學、是否好操作、是否正常運作等等。
- (3) 環境（E: Environment）：指工作場所／環境中，直接影響人員表現的環境因素，例如工作檯設計、動線設計、噪音、氣溫、溼度等等。
- (4) 人（L: Liveware）：包括個人的身心狀態，以及個人與他人間的互動，例如疲勞、健康狀態、最近的工作或家庭經歷、管制員與駕駛員間的互動、單位內主管與員工間的相處狀況等等。
- (5) 組織（O: Organisation）：包含組織對員工的訓練規劃及執行、組織對員工的管理、風險評估、溝通管道、組織文化等等。各項分類更細部的定義可見下圖。



3. SHEL/O MODEL 在案件調查中的功能

首先要先瞭解，SHEL/O MODEL 最主要功能在於利用它來「蒐集事件的各種事實資料」，以利後續的案件分析及建議；所以，如果覺得某些資料好像可以同時放在不同類別（例如：「單位缺少某項程序或文件」，可以同時被分類在軟體和組織項目中；又例如：「機場滑行道指示牌設計不良」，可以同時被分類在硬體和環境項目中），這是沒關係的，不要特別糾結在到底要分在哪一類。因為當我們初步完成 SHEL/O MODEL 後，將再利用 SOAM 把我們發現的事實資料做更系統性的分析及聯結。

同時課堂中講師一直強調，案件調查的結果與建議，應該要從傳統「個人」檢討角度，轉移到「系統性／組織」的角度，也就是不要過度聚焦在「當事人沒有做到某個動作因而發生違規，所以應該要被處分」，而是改為聚焦在探討「是不是作業程序設計上有疏漏，造成人員容易違規」，或者是「組織管理有問題，長期默默忍受作業人員違規」等，進而對系統性問題提出改善建議，這才是避免事件再度發生的根本解決辦法。

(四)系統性事件資料分析法（SOAM，Systemic Occurrence Analysis Method）

1. 簡介

過去的調查方法及結果總是很容易導向「個人因素」，焦點放在是誰違規了或犯錯了，然後對那個人進行處分或加強訓練；然而，運用 SOAM 這個調查方法／工具，可以使案件調查者更容易克服不把焦點放在個人上，而是更有效地找出「系統性」的問題，如單位管理模式或組織文化是否哪裡出了問題，或者程序是否不夠完備，並針對組織給予改善建議，如此才能防堵「事件再次發生」。

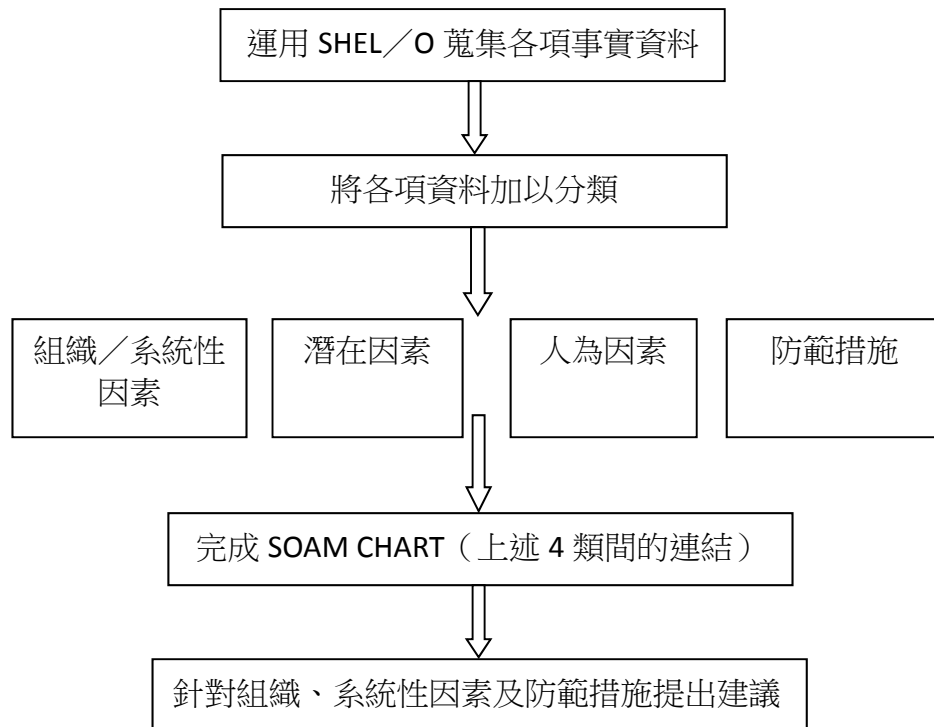
2. 分析過程

首先運用 SHEL/O 模型蒐集各種事件的事實資料（Factual data），再將上述事實資料分類為五大項：

- (1) 缺少或失效的防範措施（Absent or Failed Barriers）
- (2) 人為因素（Human Involvement）
- (3) 潛在環境影響因素（Contextual Conditions）
- (4) 組織／系統性因素（Organisational and System Factors）。

(5) 其他系統性因素（Other System Factors）：若仍有些事實資料無法被歸類在上述類別，可歸入此類。

當把所有資料依項分類後，調查者需要將事件發生的前後脈絡連結起來，完成 SOAM CHART，這時候調查者就能更清楚發現系統性的問題出在哪裡，進而針對組織／系統性因素（Organisational and System Factors）及缺少或失效的防範措施（Absent or Failed Barriers）部份提出改善建議。



3. 各項分類定義及分析流程

當開始運用 SOAM 進行事件分析時，首先會從「人為因素」開始著手，先識別哪些事件相關人員的行為直接「誘發／導致」（trigger/contribute）了本事件，然後延伸到「潛在因素」，這類因素可能和人的行為、態度有關，也可能和組織或工作環境有關，它並非是導致事件發生的直接因素，但屬於重要的潛在環境因素，而且在事件前已經持續一段時間；然後繼續延伸到「組織／系統性因素」，這個分類項目屬於較宏觀的分析，通常是屬於組織業務範圍內的訓練、管理、業務手冊、風險管理或組織文化等層面；最後才分析這個事件的「防範措施」為何，它是事件的最後一道以及最後一刻的防線，並探討當時防範措施失效的原因。

4. 實例操作

課堂中的其中一個練習是以 1999 年 9 月 23 日澳洲航空 1 號班機（QFA1／B747）於曼谷機場落地時衝出跑道事件來分析。事發當時曼谷機場為雷雨天氣。22 時 40 分，曼谷機場的能見度降為 1500 公尺，一架泰國航空 A330 正常降落。22 時 43 分，澳洲航空的另一班機 QFA15 因能見度過低而重飛。QFA1 班機的駕駛員未留意到上述情況。22 時 44 分，塔臺告知駕駛員跑道濕滑情況。QFA1 在最後進場時由副機長操縱，當飛機高度降到 200 呎時，曼谷機場雨勢瞬間變大，駕駛員只能在雨刷掃過玻璃後隱約看見跑道燈光。飛機通過跑道頭時速度為 169 浬／時，高度為 76 呎。在飛機離地只有約 10 呎時，機長因為看不見跑道，要求副機長執行重飛，副機長隨即推動推力操縱桿，但沒有按壓 TO／GA（起飛／重飛）電門，當時飛機主起落架已觸地。之後，機長自行將推力操縱桿復位，且在沒有告知副機長的情況下取消重飛的決定，但並沒有開啟推力反向器。由於機長取消重飛，飛機在跑道上滑行約 1625 公尺後才減速，但已偏離跑道中心線。機組人員當時執行公司規定降落時的標準作業程序：襟翼角度為 25 度（而非最大的 30 度），無反推，無自動制動，但此程序不適用於在濕滑跑道的降落。事後調查顯示，飛機滑行時，機輪在積水的跑道上打滑，且因推力反向器未開啟，機組人員無法將飛機停在跑道盡頭，飛機以 88 浬／時的速度衝出跑道末端，繼續在跑道外的草地上滑行 220 公尺，撞上地面上儀降系統的天線後停住，機鼻觸及跑道邊界的道路。

分析步驟說明如下：

(1) 使用 SHEL/O Model 蒐集資料如下：

A. 軟體：

- 澳洲航空公司在 1996 年修改進場／落地程序：使用 25 度襟翼角及慢車反推力。
- 沒有詳細與濕滑跑道操作相關的資訊或程序。
- 駕駛員的執勤與休息時間沒有明確的政策。
- 大部分駕駛員反映未接受足夠濕滑跑道落地操作訓練。
- 對於駕駛員機械操作的定期熟習，缺乏相關政策或程序。
- 部分文件內容不清楚（如：某些名詞未被明確定

義)。

B. 硬體：

- 自動剎車系統被解除。
- 當降落於濕滑跑道時，使用反向推力作為停止阻力的重要性未被知悉。
- 大部分駕駛員對於「水漂」並不完全瞭解。
- 沒有詳細與濕滑跑道操作相關的資訊或程序。
- 波音建議若採取慢車反推力方式，應視其為例外而非準則。
- 落地滾地時未察覺缺乏反推力，未使用反推力。
- 使用 25 度襟翼角／慢車推力為正常做法。

C. 環境：

- 超大雨，跑道道面積水嚴重。
- 能見度下降，以及被大雨及雨刷分心。
- 澳洲航空 B747 機隊通常都在良好天氣及長跑道、道面良好的機場操作。
- 曼谷機場跑道在 1991 年重鋪過。
- 高工作負荷情境，加上被分心或經驗不足。
- 大雨導致部分延伸視野不良。

D. 人：

- 組員使用 25 度襟翼角及慢車反推力作為落地組態。
- 副機長於最後進場階段未能精確操作飛行。
- 機長決定取消重飛時，減低推力，推力反向器沒有開啟。
- 副機長於事發前已連續 19 小時未睡眠。
- 機長未提早決定重飛。
- 組員近期未有使用全反推力的經驗。
- 組員於進場及落地階段未充分運用風險管理。
- 機長於事發前已連續 21 小時未睡眠。
- 機長與副機長事發前 30 天飛行時數相當少。

E. 組織：

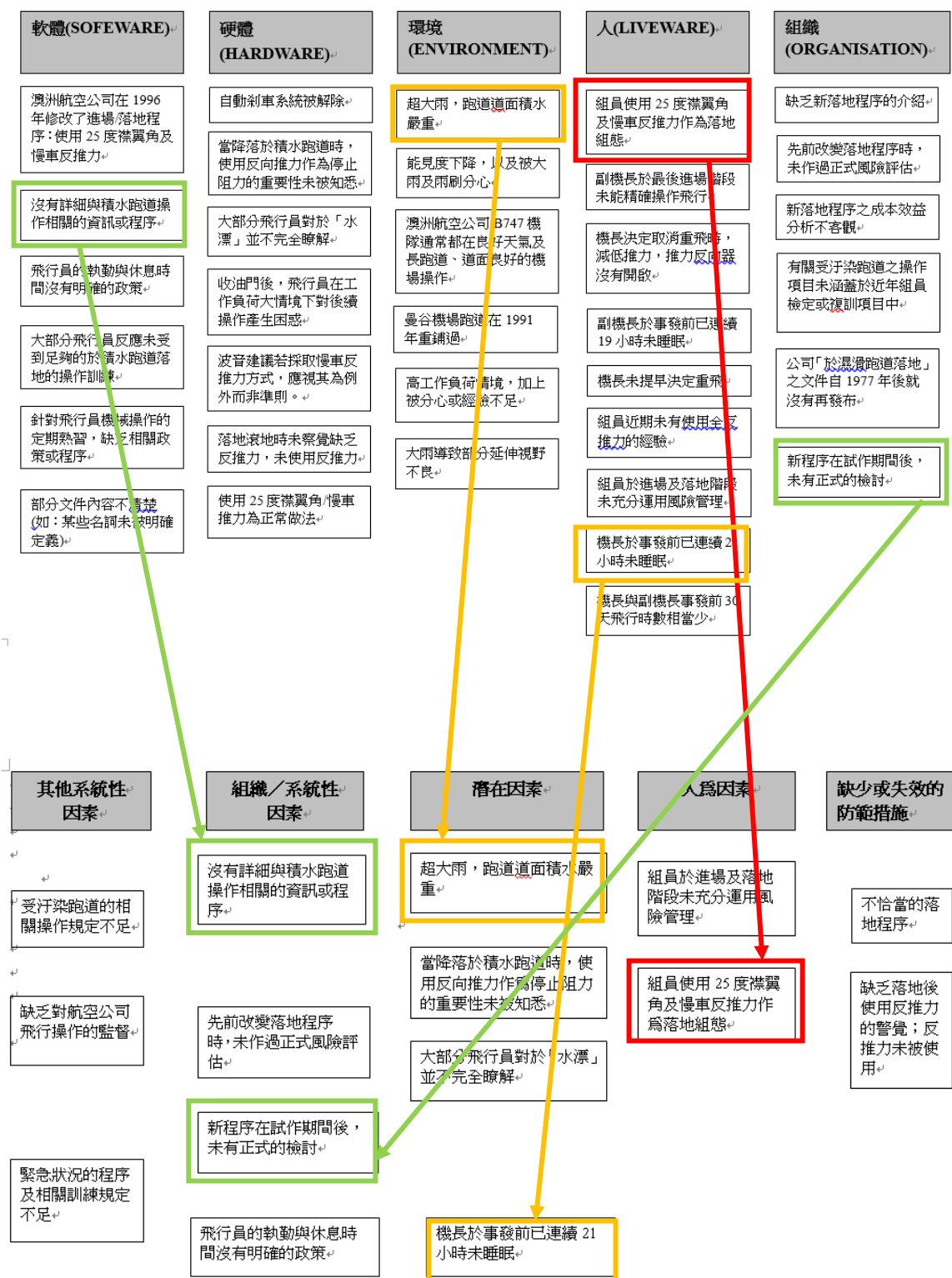
- 缺乏新落地程序的介紹。
- 先前改變落地程序時，未作過正式風險評估。
- 新落地程序之成本效益分析不客觀。

- 有關受污染跑道之操作項目未涵蓋於近年組員檢定或複訓項目中。
- 公司「於濕滑跑道落地」之文件自 1977 年後就沒有再發布。
- 新程序在試作期間後，未有正式的檢討。

(2) 重新分類至為 SOAM Chart，說明如下：

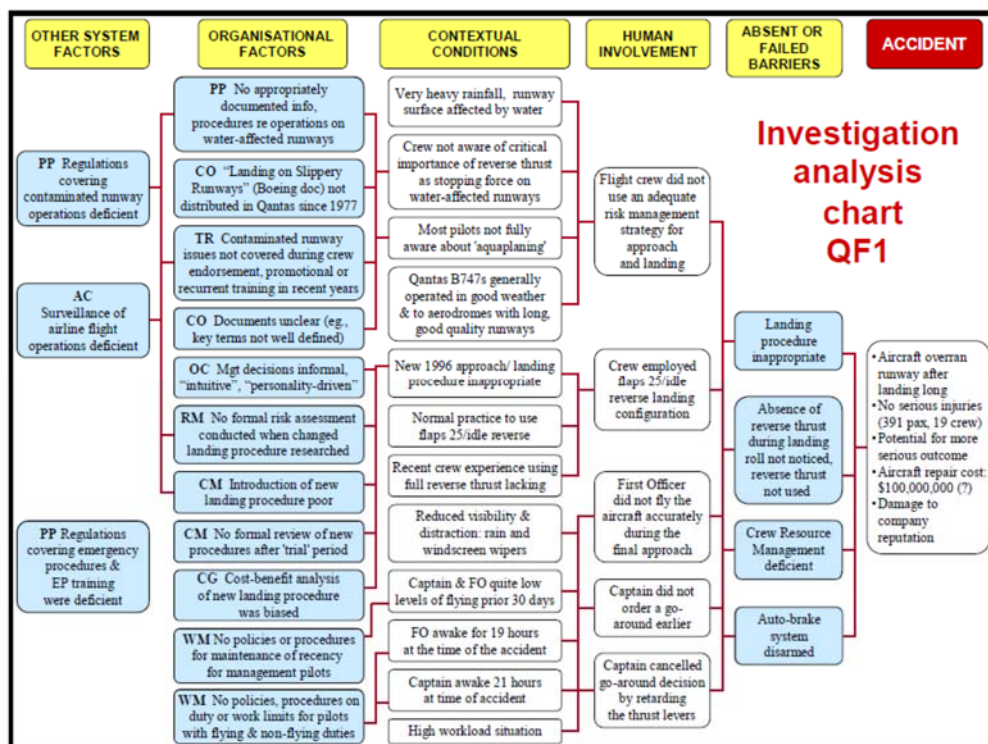
- 在 SHEL/O Model 的 Liveware 中，「組員於進場及落地階段未充分運用風險管理」及這個發現，轉換到 SOAM Chart 分類時，會被歸類在『人為因素』項目；
- SHEL/O Model 的 Environment 中，「超大雨，跑道道面積水嚴重」這個發現，轉換到 SOAM Chart 分類時，會被歸類在『潛在因素』項目；
- SHEL/O Model 的 Software 中，「沒有詳細與濕滑跑道操作相關的資訊或程序」這個發現，轉換到 SOAM Chart 分類時，會被歸類在『組織／系統性因素』項目。
- 並非所有 Liveware 轉換至 SOAM 時一定會被歸類在人為因素中，例如「機長於事發前已連續 21 小時未睡眠」會被歸類在『潛在因素』而非『人為因素』，因為機長事發前長時間為睡眠並未直接導致航機衝出跑道的發生，它是事發前不久發生的一項重要潛在環境因素。

SHEL/O Model 轉換 SOAM Chart 示意圖



- (3) 當完成 SOAM 的分類後，即可開始將各項因素間進行連結，各項因素間連結完成後，調查者可很清楚看到事件發生的全貌，例如，調查結果發現，在「人為因素」中，組員於進場及落地階段未充分運用風險管理。然而為什麼組員會這樣表現？我們繼續朝「潛在因素」看，發現因為那天下很大的雨且跑道積水，而組員對於水漂的概念並不完全瞭解等等；繼續往下調查，在「組織／系統性因素」中，再發現造成上述結果的根本原因，在於公司對於積水跑道操作這部份沒有頒布詳細的資訊和程序，且公司先前改變落地程序時，缺少正式的風險評估等等。在了解所有事件背景因素、組織文化等這些傳統調查方式不容易掌握的面向後，調查者便可避免將調查結果聚焦在個人操作疏失上。
- (4) 最後，調查者針對組織因素及失效/缺乏的防範措施部分（SOAM CHART 完成圖中藍底方框內容）提出本事件的相關建議與改進措施。例如：有關「先前改變落地程序時，未作過正式風險評估」之調查發現，可以提出的改善建議為「建議澳洲航空公司針對現行使用之落地程序，立即進行相關風險評估」。

QFA1 事件 SOAM CHART 完成圖



(五)事件調查訪談技巧

訪談在調查過程中的是極為重要的部份，要完成一個成功的訪談，應注意下列事項：

1. 決定訪談對象與訪談順序

進行訪談前，要先瞭解實體證據所給予的訊息，接下來才能決定要訪談的對象及先後順序，訪談的對象除了事件直接相關人（如管制員、協調員、班務督導等）為必要受訪者外，為確切證實某些過程或釐清某些疑慮，可以繼續訪談事件直接相關人（如其他同時當班的管制員等）或單位的管理階層，必要時亦可訪談業界的專家學者或相關人之家人。

2. 訪談技巧

(1) 場地選擇及開場問候

主要目的為使「受訪談者」處於較放鬆的環境和氣氛中，講師亦打趣的說可以在隨後的訪談演練中請受訪者喝杯咖啡，就如韓劇中當主人翁到警察局都可以喝牛肉湯，道理原來在此。選好環境後，首先要自我介紹並說明自身在調查作業中所扮演的角色，強調事件調查的目的在防止類似事件再度發生，並非要對當事人進行究責，與受訪者達到可以記錄或錄音整個訪談過程的共識，說話的語調及態度要真誠，口氣不可帶有任何偏見、質詢或質疑，彼此初次接觸的重點在於得到受訪者的信任，願意協助接下來的事件調查。

(2) 訪談詢問方式

訪談前應對事件發生過程有一定程度的瞭解，訪談能支撐實體證據或彌補實體證據之不足，亦能更站在疏失行為發生者或更多元客觀的角度找尋事件發生當時的真相。為此，提問的問句應是開放性的（open-end question），使受訪者盡其所能地說出其所看到、聽到或知道的訊息，應避免決斷性的問句，可能會使受訪者感受到被評斷而拒絕合作。另外亦不應採用誘導式的問法，以避免受訪者不經意做出有利或不利自己或當事人的證詞，讓調查結果偏離事實。開放性的問題如：「你還記得當天的天氣如何呢？」；反之誘導性的問句如：「那天是不是陰天呢？」。訪談過程中可輔以眼神交會、點頭等肢體語言，或重複受訪者述說的部分字句，去鼓勵受訪者發言，如「你剛剛提到那天是雨天，那雨勢如何？」等。

(3) 訪談紀錄

訪談過程中應記錄受訪內容，但錄音或錄影較會造成受訪者的緊張情緒，若非必要，較不建議使用。而訪談者應把注意力全然放在受訪者的身上，一邊注意受訪者的反應及回答的內容，給予正面反應，並一邊思考接下來的開放性問句的走向。如此，若要同時兼作訪談及記錄是困難的，建議進行訪談時應該有兩位訪談者，其中一位為「主要訪談者」，先引導帶領整個訪談的過程及問話，另外一位專責作記錄的工作，而在過程中若記錄者有問題也想提問則不應發問，留待最後等主要訪談者再提及記錄者是否有想補充或有疑問需要澄清時才可發言。此一行為的目的是為避免受訪者同時接受兩個人訪談，會增加太大的壓力。

(4) 訪談的正確性

訪談多在事件發生後些許日子才會進行，受訪者的記憶力會因時間推移的影響而降低準確性，即使當下立刻進行訪談，受訪者亦可能受外部環境或個人主觀意識影響而未能準確地描述事情發生經過，造成訪談結果與實際情形有差異之情況，事件調查人員應認知並小心謹慎處理訪談內容。

(六) 提供改善建議之要點

調查事件的目的就是為了防止未來類似事件／事故的發生，於是最重要的部份就是在調查後如何提供可執行的改善建議。利用 SOAM 的資料分析，針對組織／系統性因素（Organisational Factors）及缺少的防範措施（Absent or Failed Barriers）以確認改善建議之方向，對於潛在因素（Contextual Conditions）及人為因素（Human Involvement）二部分的發現則非思的重點，由於潛在因素通常無法改變（如：壞天氣、能見度不佳等），另外不應針對個人提出建言，因其對預防未來事件發生沒有實質的助益。改善建議撰寫準則「SMARTER」中，6 個字母分別代表「特別（Specific）」、「具體（Measurable）」、「職責明確（Accountable）」、「合理（Reasonable）」、「及時（Timely）」、「有效（Effective）」及「可驗證（Reviewed）」。

根據以上提出幾點，調查發現與改善建議間要有絕對的相關性，所提的之改善建議要明確合理及具有可行性，建議對象的權責關係

會直接影響執行改善建議的強制性及力道，且不應針對個人或個人的行為作建議，應針對組織或防堵機制面來思考，此外，視須改善事項的輕重緩急，明定應完成日期，若屬必須緊急處理的建議事項，可建議立即限制使用或暫停相關工作程序，直到改善事項完成為止。

(七)主動預測事件工具（PIRATe，Proactive Integrated Risk Assessment Technique）

第四日講師要求兩組學員利用 PIRATe 進行風險管理練習。一開始由各組自行決定事件狀況，自行增加個人因素、潛在因素等資料，過程中雖同樣利用 SOAM 工具來分析並提出改善建議，但所設定事件其實尚未發生，所以當個人及潛在因素資料量更精確時，PIRATe 工具是可以提供決策時重要的參考；練習中需要注意的是理論的應用方法，其中引用的定義及 SOAM 辨別之因素是否正確、和檢視各項說明所使用的“文字”是否恰當。

講師期許所有分組學員皆能全心投入討論，嘗試使用課堂上所教授的理論方法來分析，有助於在報告時提供其他組學員更快且更清楚地理解事件的全貌，不建議特別費心製作投影片，講師並要求報告內容增加此次事件調查練習的學習心得。

	案例實作	PIRATe
理解案情	1. 閱讀案例資料並分析事件情況 2. 輪流扮演訪談者與事件關係人（熟悉訪談技巧）	由學員配合使用 SHEL/O 建立可能出現的事件／事故情境
調查過程	1. 以 Timeline 輔助對事件之理解 2. 使用 SHEL/O 分析成因 3. 使用 SOAM 歸類分析 4. 得出相對應的建議事項	1. 以 Timeline 建構事件發生的原因 2. 使用 SOAM 歸類分析 3. 得出相對應的建議事項

1. PIRATe 分組實作

(1) 確定案例內容

案例內容由小組組員自行討論決定，雖然看似比去找出真實案例的調查來的簡單，但光是要合理的選擇可能的因素而建立事件發生情境就花費了不少時間。事件內容說明如下：

- 航機呼號 ATN810 機型 MD80 於終端管制空域內，高度持續下降終，準備降落某機場。
- ATN810 於申請偏航但使用非標準術語"Request Slight Deviation"，管制員隨即同意航機偏航的請求。
- 管制員許可 ATN810 繼續下降保持 4000 呎。
- 航管自動化系統的最低安全高度警示（MSAW，Minimum Safe Altitude Warning）出現但無聲音告警，因管制員正在另一個工作檯處理飛航計畫的問題。
- ATN810 的近地警告系統響起（GPWS，Ground Proximity Warning System），當駕駛員發現與地障快速接近而緊急拉高機頭時，因操作反應失當，導致飛機墜毀並造成人員傷亡。

(2) 資料整理分析

將已決定情境中的成因分別寫在便利貼中，分類貼在白板上畫好的 SOAM 列表中，列表分為組織/系統性因素（Organisational Factors）、潛在因素（Contextual Conditions）、人為因素（Human Involvement）、及防範措施（Absent or Failed Barriers），由於事故情節是由小組成員自行決定，於是講師建議我們可跳過 SHEL/O MODEL 歸納步驟，直接以 SOAM 作分析與連結）。過程中講師會詢問分類的理由，遇有錯誤的地方，講師會請學員依照問題檢查表重新檢視一遍，直到正確為止。

(3) 撰寫改善建議

SOAM 完成後接著進行改善建議的撰寫，講師特別強調用詞遣字的重要性，其中對於事件及相關人員作為或不作為的敘述方式，對於後續調查的方向會有相當大的影響。以下為

最後討論出的改善建議：

A. ATS provider

- Implements as a matter of priority procedures to enable matching between man power allocation and operational needs.
- Immediately establishes a program to ensure routine preventive maintenance on equipment.
- Implements an ATFM system in keeping with ICAO ASBU.
- Review within 12 months ATC work station design to ensure appropriate HMI.
- Implements a Safety Management System in keeping with ICAO Annex 19.
- As a matter of urgency, take steps to ensure the use of standard phraseology for effective pilot-controller communication.
- Use of memory aids at controller position.

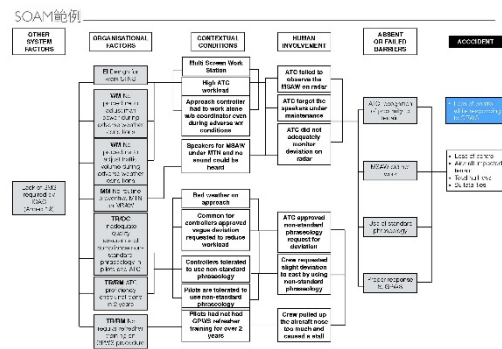
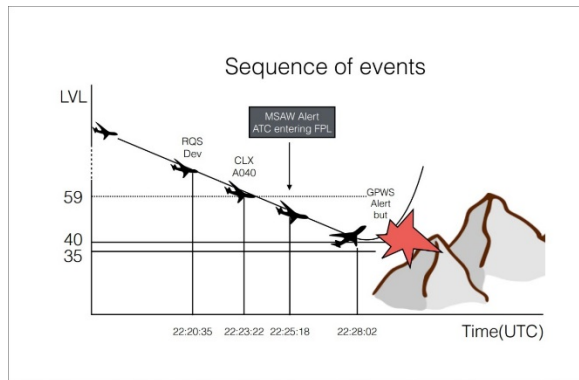
B. Airline

- Includes response to GPWS in recurrent training program.
- As a matter of urgency, take steps to ensure the use of standard phraseology for effective pilot-controller communication.

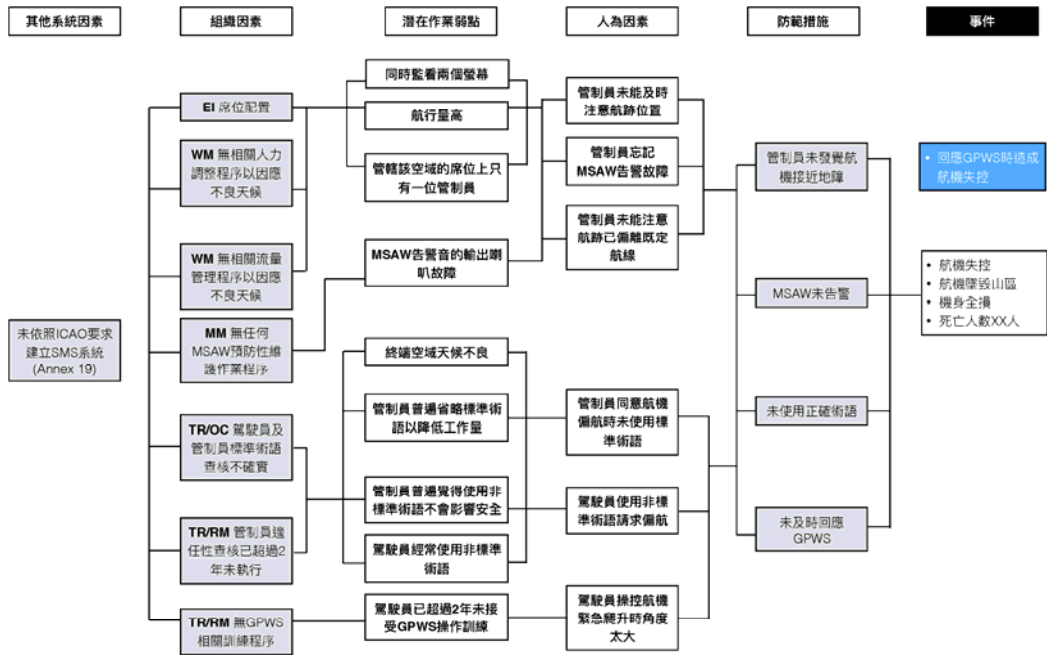
C. Regulator

- Monitors the ATS provider to ensure that proficiency checks for ATC are conducted in keeping with the requirements.

2. 實作照片



3. PIRATe 案例實作 SOAM CHART 中文說明



肆、心得及建議事項

一、心得

(一) (翁子琪) 本次課程涵蓋的主題，從人為疏失/錯誤 (Human Error)、公正文化 (Just Culture)、人類表現的侷限 (Human Performance Limitation)、瑞士乳酪理論 (Cheese Model)、SHEL/O Model，到最重要的 SOAM 分析，一直都在強調一個重要觀念：「只要是人，就一定會有疏失或犯錯」，即便透過訓練等手段可以提升人的表現力並減少疏失發生的頻率，但不可能要求人類不犯錯，因為這是人的侷限性。那麼，我們究竟應該怎樣防止不安全的事件發生呢？關鍵不是一直叫員工不要犯錯，而是組織/管理階層應該要設計一套「機制」，這個機制要能保障當人為疏失發生時，仍有「第二道防線」甚至是更多層的防線去防堵危險的狀況發生。講師在課堂中舉了一個非常淺顯易懂的例子，例如現在我們使用的電腦或手機作業系統，當我們要刪除一個檔案時，系統一定會跳出一個視窗向你確認「你真的要刪除這個檔案嗎？」，以避免人為錯誤，這就是一個防範措施；假設真的又不小心誤刪，我們還可以到資源回收桶將檔案搶救回來。所以關鍵不是去要求使用者不可以不小心刪除資料，而是系統的設計要能防止慘劇發生。因此，事件調查的目的不是在檢討個人，而是找出隱藏在人為疏失背後的那些潛在背景因素，釐清缺少的防範措施是什麼（如作業程序不完備、訓練不紮實、組織文化長期默許員工違規等等），進而去改善人的工作環境，如此才能把乳酪上的洞堵起來，防止空洞連成一線。然而案件調查完成後不會讓一切就變得安全，更重要的是與航空器運作習習相關的這些組織（如航空公司、航空器維修單位、提供飛航服務單位、機場單位等），能夠正視系統性的問題，且在每個事件發生後提出具體、有效的改善方法，並將其實踐於每天工作中，才能夠預防事件再次發生。

(二) (姚俊吉) 5 天事件調查訓練課程中，2 位澳洲講師時常強調「人是安全的核心 (People Create Safety)」，而「安全文化」則是事件調查成功的關鍵，在事件調查過程中，從系統性思考、資料蒐集分類、資料分析工具、人員訪談技巧，到最後的調查報告，每個步驟都有其管理模式，更需要專業，在整個事件處理態度上，從上到下，由裡到外，都可以感受到講師持續傳達「積極」、「開放」、「正向」的能量，完成事件調查報告並非結束，仍需追蹤調查報告建議事項的改善情形，在完成最終安全報告 (Safety Report) 後才算結案，然而事件調查結案相對於安全文化而言，才剛剛開始，如何將改善情形、補救措施納入日常作業，如何將防範措施納入標準作業程序，對於空域限制、人力運用、作業環境等相關的作業弱點，又要如何藉由組織調整、資源分配

及作業流程設計等方式，降低可能造成事件發生的系統性因素，最後，如何讓作業人員感受到尊重、感受到對作業安全的認同，並願意提供更多潛在的作業弱點，則是事件調查最終的目標。

- (三) (羅世薇) 此次新加坡受訓的過程中得到許多刺激和衝擊。課程中，講師在第一堂開宗明義闡明調查案件的真諦「唯一」的目的只在於預防未來事件／事故的再發生，此就讓我大大震憾了！也許我不曾主導一個案件的調查，但一直以來看著工作中事件/事故的發生後，大家最關心的還是案件本身「是什麼樣的情形？」、「是誰？」、「犯了什麼錯？」。爾後當然單位會在宣導中放入提醒以避免事件再發生，另外亦會在地區複訓及業務檢討中再度報告案件調查結果並提出改進事項。雖然曾經別人的案件會成為借鏡，深留在須不斷精進的管制員心中成為警鈴，然而這樣強調以「預防未來事件再發生」為唯一目的來調查事件之精神，仍是我從來未想過的，或許一直以來在華人社會文化教育下，使我不曾有過這樣的思考。

在介紹主要理論前，講師提出最開端的思想，關於認知身為人的限制帶入於是「人會犯錯是無可避免」的結果。但重點是人為犯錯的本身，究竟在事件中扮演的角色為何？從心理學角度切入得到「行為並不直接相關結果」此結論後，發展出 SOAM ANALYSIS，並致力於有效的改善與預防未來事件發生是從全盤性、有組織計畫性的改變，而非在禁止或警告個體的犯錯！這樣的衝擊令我不斷在課堂間思考著，要如何將在新加坡取到的「經」，配合著台灣的實際情況運行來盡一份棉薄之力呢？

除了從聽講中得到的思考外，與來自於世界各地的同學們相處討論也是一種特別的經驗和刺激，不同的英文口音、不同的文化民情、不同的航管背景和經驗：同組的同學有來自於牙買加已擔任過區管中心主任八年經驗自稱老先生的同學，有來自於只有塔台管制的澳門塔臺督導和民航局人員、柬埔寨區管督導等。在討論中，因不同習慣的工作模式在過程中也得到很多收穫。另一種特別的感覺是這些所有的人都是因為航空而齊聚一堂，或說是為了使飛航更為安全而來這裡學習著，有這麼多的不同，但我們在同一個時空中討論著曾經各自所學習的、經歷的經驗，而這些曾經在航管工作裡所習得的知識和經驗，卻又成為我們共同可體會理解對方的橋梁，世界是多麼大但因為航空管制卻將我們帶領的如此靠近。

二、建議事項

- (一) 案件調查結束後，仍有賴單位的安全管理系統 (SMS) 及安全文化妥善運作，才能防止事件再次發生，唯有作業單位平時自我識別日常作業的潛在風險 (乳酪上的洞)，並積極改善修正、建立防範措施 (防

止每一片乳酪都被打穿)，才是減少案件發生的最根本方法，建議飛航服務相關單位建立「自願報告系統」，並確保資料處理的機密性，逐步建立更安全的文化。

- (二) 本課程屬飛航安全事件調查與分析訓練，建議安排負責安全管理事務人員、管制案件或違規事件調查人員接受此類專業訓練，學習國際飛安事件調查技能（SHEL/O、SOAM、PIRATe）。
- (三) 鑑於新加坡民航學院於亞洲建立的專業口碑，建議主管單位可評估中長期出國訓練課程（事件調查或安全管理）與新加坡民航學院（隸屬新加坡民航局）合作的可行性，除可確保年度訓練計畫的執行，提早規劃參訓人員，逐步培育專業人才外，並可獲得國際民航相關訓練及發展的最新資訊，與國際飛航服務接軌。
- (四) 建議單位可召集曾經出國接受相關訓練的同仁與各單位主管共同討論安全文化的內涵，並就組織面、法規面及執行面提供具體建議，以更明確的規範公正文化的內容及未來安全文化發展的方向。

伍、附件

附件一：課程表

Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
24-28 October 2016

DAY 1 Monday 24 October		
0830	Arrival & Course Registration	
0900	Course Opening & Welcome	Singapore Aviation Academy
0930	Session 1 Course Introduction & Overview	Brent Hayward & Andrew Lowe
1030	Welcome Refreshments	
1100	Session 2 Managing Human Error / Just Culture	Andrew Lowe & Brent Hayward
1230	Lunch	
1330	Session 3 Organisational Accidents SHELLO & SOAM Introduction	Brent Hayward & Andrew Lowe
1500	Afternoon Refreshment	
1515	Session 4 Systemic Occurrence Analysis Method (SOAM) Overview & Worked Example	Andrew Lowe & Brent Hayward
1700	End of Day 1	

SAA ATM Safety Investigation & Analysis Course 2016

Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
24-28 October 2016

DAY 2 Tuesday 25 October		
0845	Review of Day 1	
0915	Session 5 SOAM: Human Involvement	Brent Hayward & Andrew Lowe
1015	Morning Refreshment	
1030	Session 6 SOAM: Contextual Conditions	Andrew Lowe & Brent Hayward
1130	Break	
1145	Session 7 SOAM: Organisational & System Factors	Brent Hayward & Andrew Lowe
1245	Lunch	
1400	Session 8 SOAM: Barriers in Accident Prevention	Andrew Lowe & Brent Hayward
1500	Afternoon Refreshment	
1515	Session 9 AIRPROX Case Study & SOAM Practice	Brent Hayward & Andrew Lowe
1700	End of Day 2	

SAA ATM Safety Investigation & Analysis Course 2016

2

Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
24-28 October 2016

DAY 3 Wednesday 26 October		
0845	Review of Day 2	
0915	Session 10 Human Performance Limitations	Andrew Lowe & Brent Hayward
1030	Morning Refreshment	
1100	Session 11 Witness Interviewing Techniques	Andrew Lowe & Brent Hayward
1230	Lunch	
1330	Session 12 Witness Interviewing Practice & Debrief	Andrew Lowe & Brent Hayward
1500	Afternoon Refreshment	
1515	Session 13 Malau Case Study & SOAM Consolidation (Systemic Occurrence Analysis Method)	Brent Hayward & Andrew Lowe
1700	End of Day 3	

SAA ATM Safety Investigation & Analysis Course 2016

3

Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
24-28 October 2016

DAY 4 Thursday 27 October		
0845	Review of Day 3	
0915	Session 14 Investigative Issues	Brent Hayward & Andrew Lowe
1030	Morning Refreshment	
1100	Session 15 Effective Findings & Recommendations	Andrew Lowe & Brent Hayward
1230	Lunch	
1330	Session 16 Major Investigation Exercise Briefing	Andrew Lowe & Brent Hayward
1400	Session 17 Major Exercise commences	Investigation Teams
(1500)	Afternoon Refreshment	
1515	Session 18 Major Exercise continues	Investigation Teams
1700	End of Day 4	

SAA ATM Safety Investigation & Analysis Course 2016

4

Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
24-28 October 2016

DAY 5
Friday 28 October

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



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 more than 35 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 Human Resource 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; and developing and delivering 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; a project to enhance human factors processes and tools in railway operations for MTR Corporation, 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 techniques for a range of organisations in Australia, Africa, Asia, Europe, the Middle East, the Pacific, & North and South America. This has included international 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, Greece, Ireland, Italy, Kosovo, Luxembourg, Portugal, Romania and Switzerland), for EMBRAER (Brazil) and the Singapore Aviation Academy.

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.

Dédale Asia Pacific Pty Limited
www.dedale.net