

出國報告(出國類別：實習)

赴新加坡參加
「飛航安全管理調查與分析課程」
出國報告

服務機關：交通部民用航空局飛航服務總臺

姓名職稱：陳永森 主任管制員

派赴國家：新加坡

出國期間：106年10月29日至11月04日

報告日期：106年12月15日

目次

壹、 目的	2
貳、 行程及課程表	3
一、 行程	3
二、 課程表	3
參、 授課講師簡介	5
肆、 課程內容	7
一、 人為疏失 (HUMAN ERROR)	10
二、 安全文化 (SAFETY CULTURE)	20
三、 公正文化 (JUST CULTURE)	21
四、 資料分類模式 (SHEL/O MODEL)	22
五、 系統性事件發生分析法 (SOAM - SYSTEMIC OCCURRENCE ANALYSIS METHODOLOGY)	27
六、 事件調查訪談技巧	38
七、 提供改善建議之要點	41
八、 案例分組實作	42
伍、 心得及建議事項	49
一、 心得	49
二、 建議事項	50
陸、 附件	
附件一：課程表	
附件二：講師資料	
附件三：結業證書	

壹、目的

飛航安全管理調查與分析課程(Air Traffic Management Safety Investigation and Analysis Course)旨在培養飛航安全管理調查與分析專業人員為目標，新加坡民航學院（Singapore Aviation Academy，SAA）開辦本課程已有數年，雖課程名稱不盡相同，均屬於長期開辦熱門課程。其目標即希望透過專業講師將其自身參與事件調查及教學等多年經驗，以系統及模組化專業教學，將事件調查與分析常用之方法與工具於課堂講授後，立即讓學員以做中學之方式分組討論案例及實作，將原本聽講得來一知半解之知識及分析工具，透過小組成員互相腦力激盪，將之去蕪存菁，模糊之概念逐漸轉為清晰，這或許是課堂實體課程可貴之處，也是網路課程難以取代實體教室的原因。

本次課程共有來自 14 個國家 24 位分別服務於政府機關及非政府機構的飛航服務單位主管、飛安事件調查人員、檢查員、航管督導及管制員等學員齊聚一堂。英語本就是航空界的共同語言，課堂上除兩位講師以英語全程授課，學員們在課堂上的分組討論及課後的互相切磋，操著不同口音的英語像是小型聯合國般的國際交流，也算是一種認識不同國家文化的粗淺體驗。

由民用航空局飛航服務總臺派員參加此次課程訓練，本著以自身 27 年來歷經塔臺及近場臺管制員、近場臺教官、協調員、班務督導及目前航管行政的經歷，接受本次課程洗禮，並與其他國家學員交流後發現，每個國家的航管或多或少都存在某些問題，像坦尚尼亞的無線電覆蓋率不佳；澳門只有塔臺，近場臺視空域分屬香港及珠海進近，因此澳門航機起降順序須視香港或珠海進近安排，延遲在所難免；諸如此類問題不一而足。此行的目的，主要為研習及瞭解國際上處理飛航安全管理調查與分析的標準作業流程及其所運用的相關專業工具，藉以增進飛航服務總臺飛航安全管理調查與分析之能量，為本國飛航安全奠定更堅實的基礎。



貳、行程及課程表

一、行程

10月29日	由臺灣桃園國際機場搭乘長榮航空公司班機前往新加坡樟宜機場
10月30日~ 11月3日	參加飛航安全管理調查與分析訓練課程
11月4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

本次訓練課程自 106 年 10 月 30 日至 11 月 3 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30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31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 (11月1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 Methodology)

(四) 第四日 (11月2日星期四)

- Session 14 - Investigative Issues
- Session 15 - Effective Findings & Recommendations
- Session 16 - Major Investigation Exercise Briefing
- Session 17 - Major Exercise commences
- Session 18 - Major Exercise continues

(五) 第五日 (11月3日星期五)

Session 19 – Major Exercise continues

Session 20 – Major Exercise continues

Session 21a – Major Exercise

~ Investigation Team presentations & Debrief

Session 21b – Major Exercise

~ Investigation Team presentations & Debrief

Session 22 – Course Wrap-up & Conclusion

參、授課講師簡介

本次課程係成立於 1958 年之新加坡民航學院與創立於 1998 年之澳洲 (母公司位於法國巴黎) 人因及安全管理系統專業諮詢機構 (Dédale Asia Pacific) 合作開設，總共安排 2 位講師 Dr. Andrew Lowe 及 Brent Hayward 講授飛航安全管理調查與分析課程 (課程表及講師學經歷詳如附件一及二)，以條列分明的授課大綱，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飛航安全管理調查與分析處理經過、過程中運用的工具，透過 5 天的課程，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，是高度專業且具耐心的講師。

Dr. Andrew Lowe

自 2001 年起擔任 Dédale Asia Pacific 的首席顧問。擁有墨爾本大學的心理學 (榮譽) 學士學位和莫納什大學的博士學位。擁有超過 40 年的職業心理學家和人力資源顧問的經驗，專門從事應用航空安全 and 人為因素，也是澳洲心理學會的註冊心理學家及會員；其職業生涯始於擔任國防部的心理學家，負責空軍軍機駕駛員及其他相關人員之遴選、訓練管理及政策建議等。

自 2001 年加入 Dédale 以來，其航空諮詢經驗包括：為澳洲及海外航空公司分析飛航事件及為澳航開發人因培訓等；期間更為 EUROCONTROL 創建系統性事件發生分析法 SOAM (Systemic Occurrence Analysis Methodology)，此分析法亦是本課程的核心工具。

Brent Hayward

目前除了是 Dédale Asia Pacific 公司的董事總經理之外，也是具專業資格認證且經註冊的心理學家，在提供航空業管理諮詢服務方面擁有超過 35 年的經驗。

以前曾服務於澳洲空軍心理服務機關、Australian Airlines 及 QANTAS Airways 等，於調查軍用及民用航空器事故和事件方面擁有相當豐富的經驗；是澳大利亞航空心理學協會（1992--2000）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。2003 年 12 月接受澳大利亞航空心理學學會榮譽授予的第三個“航空人為因素成就獎”。

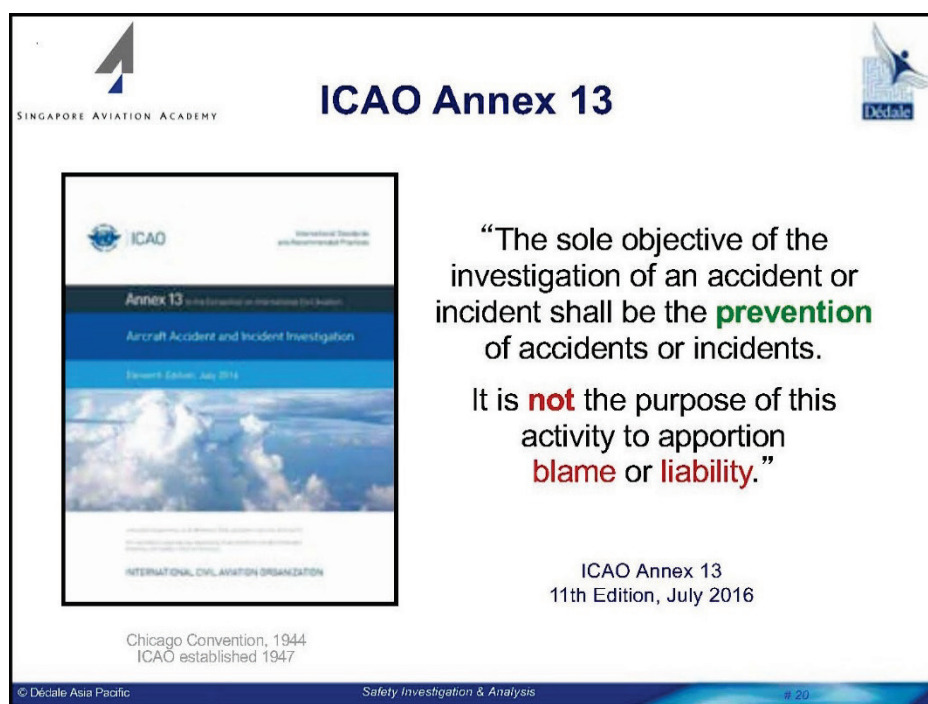
課程主要由上述 2 位講師以口述教材配合投影片及影片播放等方式，講授有關事件調查理論及框架，先介紹課程目標，再詳細解說各個項目，前 3 日上午以課堂解說及複習前一日課程為主，下午則以實際案例研討輔以複習當日課程進度並印證相關理論，於被動的教材吸收與主動的分組演練及討論，確實能在做中學當中對概念的建立及應用有更深一層的認識，且可檢視對整體課程理解是否正確。最後的一天半為分組事件調查練習及報告，講師依學員工作背景重新分組後分配不同性質的事件及案例，學員必須運用前三天半所學到的知識，進行事件的訪談、調查及分析，過程中各組成員腦力激盪，兩位講師隨時從旁協助並掌握各組進度，並於最後一天下午以分組報告驗收 5 天來的學習成果。

肆、課程內容

課程開始前，講師先講一個有關「瞭解自身限制」的希臘神話，話說代達洛斯（Daedalus）是希臘神話中的著名工匠，來自雅典，他有一個兒子名叫伊卡洛斯（Icarus）。代達洛斯因嫉妒自己弟子塔洛斯（Talus）的才華而將他殺害，因此被趕出雅典。他來到克里特島的國王米諾斯（Minos）建造用來關押半牛半人的怪物彌諾陶洛斯（Minotaurus）的迷宮。後來，他想回家鄉，但米諾斯不允許。他心想，雖然米諾斯封閉了陸地和海洋，但天空是自由的。於是他給自己和兒子伊卡洛斯（Icarus）用羽毛和蜜蠟製成翅膀。飛行前，他告誡伊卡洛斯不要飛得太低，否則翅膀會沾水；不能飛得太高，否則太陽的熱力會融化蜜蠟。但重獲自由的伊卡洛斯並沒有聽告誡，愈飛愈高而得意忘形，太過接近太陽，蜜蠟融化，羽毛隨即四散，伊卡洛斯墮海而死。這就是其公司以 Daedalus 的法文 Dédale 作為公司名稱源起的寓意—「瞭解自身侷限，於邊界內盡情發揮不逾矩！」



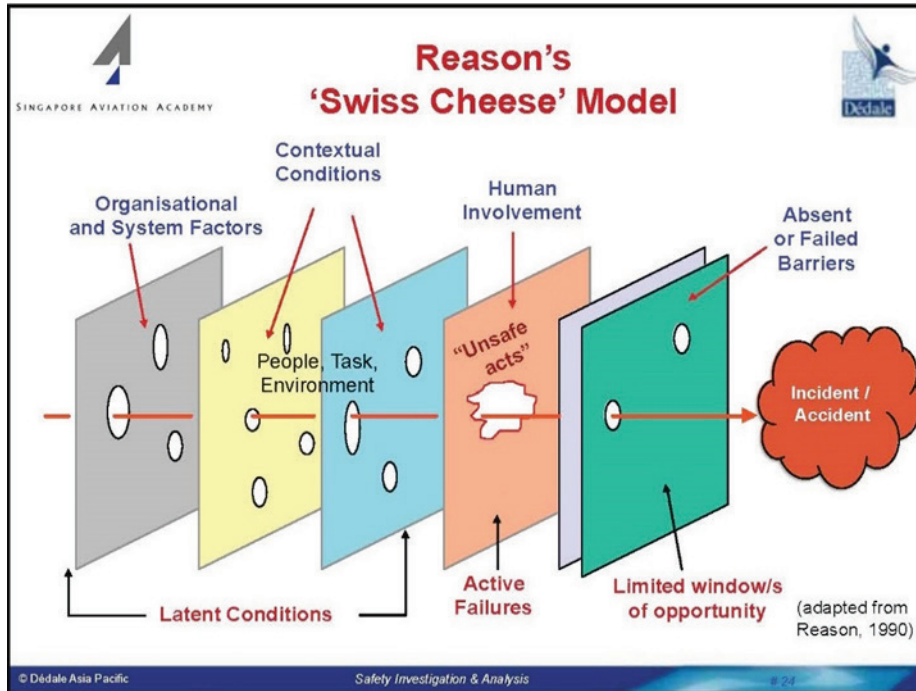
接著，講師先引用芝加哥公約第 13 號附約「航空器失事或意外事件調查」的前言：航空器失事或意外事件調查的唯一目的在於「預防」類案再次發生，且「不」以究責為目的。("The sole objective of the investigation of an accident or incident shall be the **prevention** of accidents or incidents. It is **not** the purpose of this activity to apportion **blame** or **liability**." — *ICAO Annex 13 11th Edition, July 2016*。)



The slide features the Singapore Aviation Academy logo at the top left and the Decale logo at the top right. The main title is "ICAO Annex 13". On the left is a thumbnail of the ICAO Annex 13 cover, which includes the ICAO logo, the title "Annex 13 - Investigation of Aircraft Accidents and Incidents", and the subtitle "Aircraft Accident and Incident Investigation". Below the thumbnail, it says "Chicago Convention, 1944" and "ICAO established 1947". To the right of the thumbnail is a quote: "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**." Below the quote, it says "ICAO Annex 13 11th Edition, July 2016". At the bottom of the slide, it says "© Decale Asia Pacific" on the left, "Safety Investigation & Analysis" in the center, and "# 20" on the right.

誠如講師所言，假如調查的目的只是究責，相關人員免不了因擔心自己或團隊受罰而隱瞞事實，或僅提供對自己及團隊有利的資料，結果將因此增加事件調查的困難度，既無法提供事後改善建言，也達不到預防類案未來再度發生的目的，相關飛航安全管理調查及分析等亦將遭遇瓶頸。

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因「一連串的錯誤」所造成。為避免調查時發生上述之惡性循環，歐洲航空安全組織（EUROCONTROL）於 2005 年至 2007 年請本課程兩



位講師 Dr. Andrew Lowe 及 Brent Hayward 偕同 Tony Licu 及 Florin Cioran 根據 James Reason 教授的 Swiss Cheese Model 創建發展出系統性事件發生分析法 (Systemic Occurrence Analysis Methodology, SOAM), 亦是本課程主要核心工具。使用 SOAM 分析事件發生資料

A 'new' technique: SOAM

Systemic Occurrence Analysis Method

Organisational & System Factors
Contextual Conditions
Human Involvement
Absent / Failed Barriers
Occurrence
Adapted from Reason's "Swiss Cheese" Model
Graphic courtesy of QANTAS Airways

- A "Reason-based" safety analysis tool
- Developed for EUROCONTROL 2005-2007

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 8 22

時，將不再專注於犯錯的個體，而是根據 SHELL/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，最後再針對需要改善之處提供建議。課程主題及重點摘要如下：

一、人為疏失 (Human Error)

(一) 犯錯是人的天性：但凡是人皆會犯錯！





(二) 但凡是人皆會犯錯隱含雙重意義：

- 1、 不論技術如何純熟、經驗多麼豐富，只要是人皆會犯錯，例如「鐵達尼號」經驗豐富的史密斯船長即是經典案例。
- 2、 人會從其所犯的錯誤中學習，內化成後續改善後的表現。

**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 # 6

(三) 導致人為疏失的眾多因素：諸如訓練不足、作業程序不完善、工作壓力過大與疲勞、人員挑選不當、裝備設計缺失、工作環境不良、人類本身的限制、管理文化等。

**Error Principle 2:
Many factors influence errors**

training **equipment design**

procedures **work conditions**

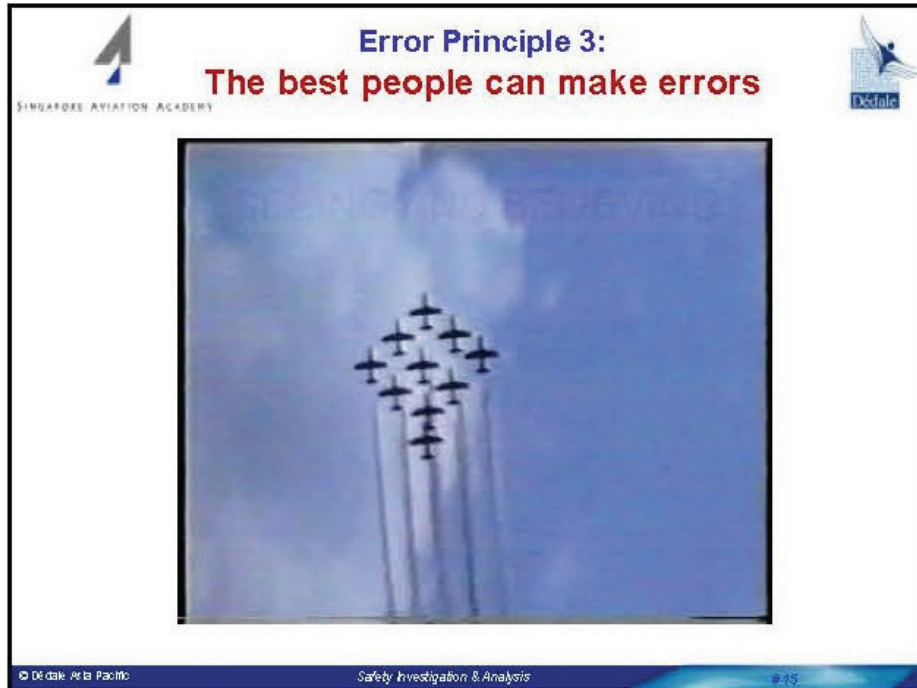
stress, fatigue **human limitations**

selection **culture**

Individual behaviour

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis # 7

(四) 再頂尖的人員也會犯錯：君不見特技飛行員也有失手之時；即使身負重任的管制員也無法例外。



(五) 行動與結果不存在必然的直接關係：



Error Principle 4:

There is no direct relationship between an action and its consequences

© Dédale Asie Pacific Safety Investigation & Analysis #16

- 1、老太太所犯的人為疏失皆相同，只是不小心將花盆從陽臺推落，卻可能造成不同程度的損傷，主要取決於所在樓層及地面是否有行人剛好經過，闡明了「行動與結果不存在必然的直接關係！」

Simple error


Embarrassing consequences

Tragic consequences


© Dédale Asie Pacific Safety Investigation & Analysis #17

- 2、 講師再舉例子說明，已獲塔臺頒發起飛許可的航機，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，該事故中因駕駛員太早轉彎，未確認航機是否在正確的跑道而造成嚴重的事故；但類似的錯誤若發生在小客車駕駛身上，在高速公路上太早轉彎，提早下交流道，頂多就是花更多的時間及油錢，一樣都能到達目的地。兩個駕駛犯了相同的人為疏失，結果卻天差地別。


(六) 思考事故的起因：



Error Principle:
“The Cause” of an Accident



- A man has a bad argument with his wife.
- He storms out of the house to the nearest bar and drinks four whiskies.
- He then decides to go for a drive.
- It is night-time, there is a skim of snow on the ground, and the tyres on our victim's car are smooth.
- In rounding a poorly banked curve at excessive speed, the right front tyre blows out, the car leaves the road and is demolished.

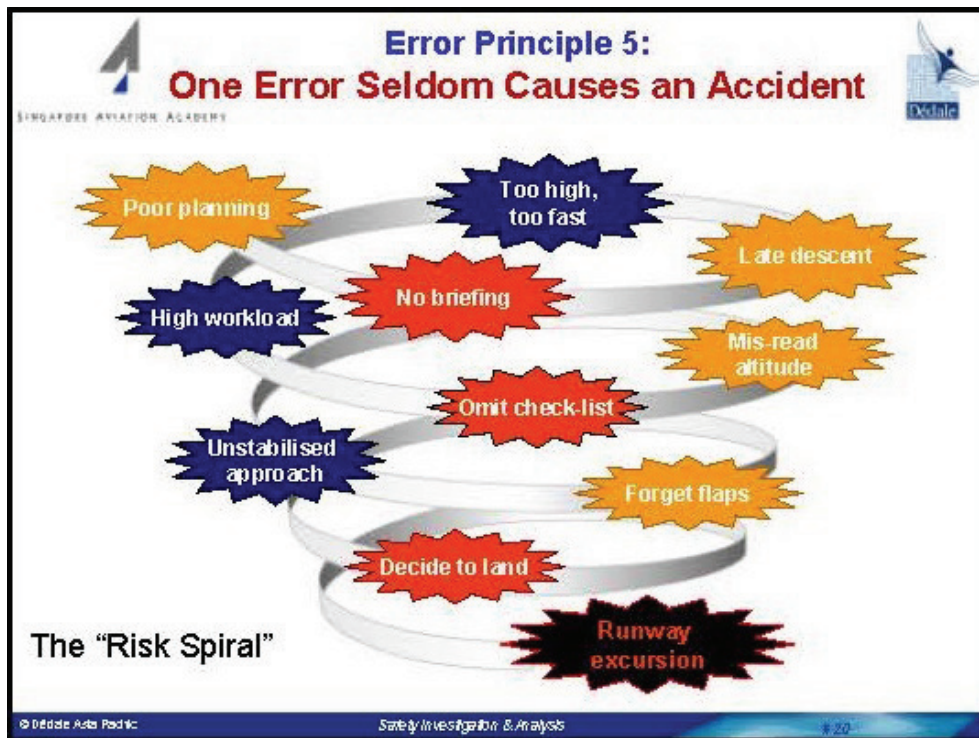


What is the cause of the accident?

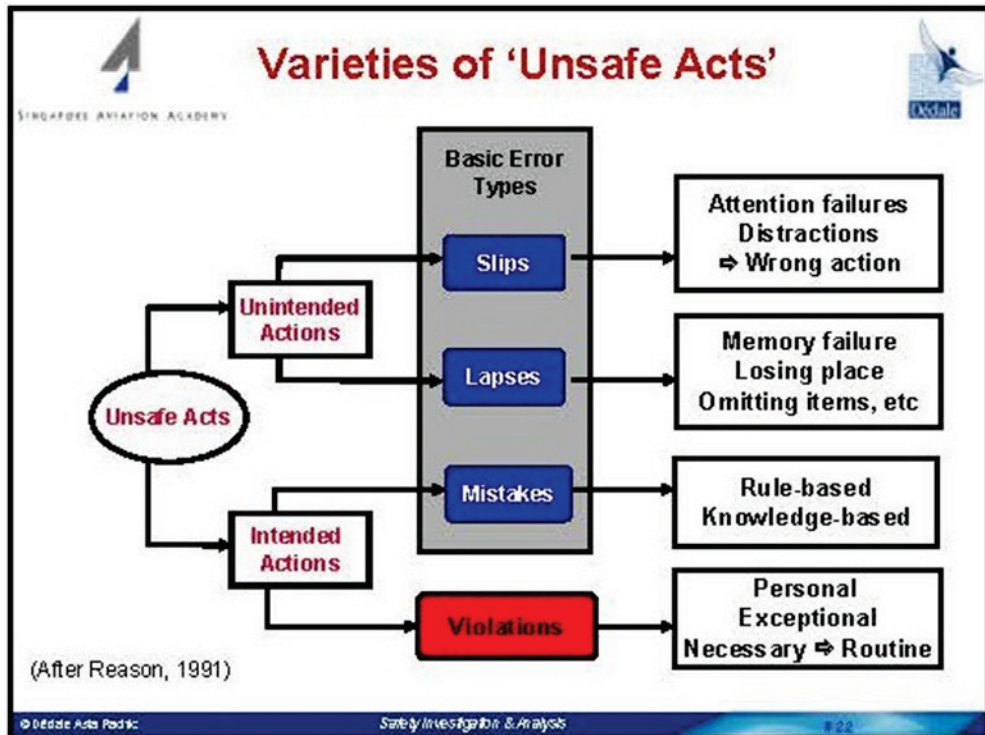
(Johnston, 1996)

© Dédak Asia PacificSafety Investigation & Analysis# 18

- 某人與其妻激烈爭吵，
- 奪門而出至最近的酒吧喝了 4 杯威士忌，
- 飲罷決定開車兜風，
- 夜晚時分開著光滑胎面的車子行駛於覆蓋薄雪的路面，
- 於不良的彎道超速過彎，車子右前輪爆胎脫離路面後撞毀。
- 這起事故的起因為何？



- (七) 飛安事件的發生常是一連串錯誤造成，採系統性分析與改善，可避免錯誤貫穿導致事件發生。
- (八) 單純發現錯誤無法防止事件發生，還須積極作為，以維護飛安。
- (九) 錯誤有助於危險行為之識別與偵測，教導我們更加小心謹慎。
- (十) 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，例如增加更多防範措施與標準作業程序等。
- (十一) 不安全行為（Unsafe Acts）的種類，依意識行為區分：

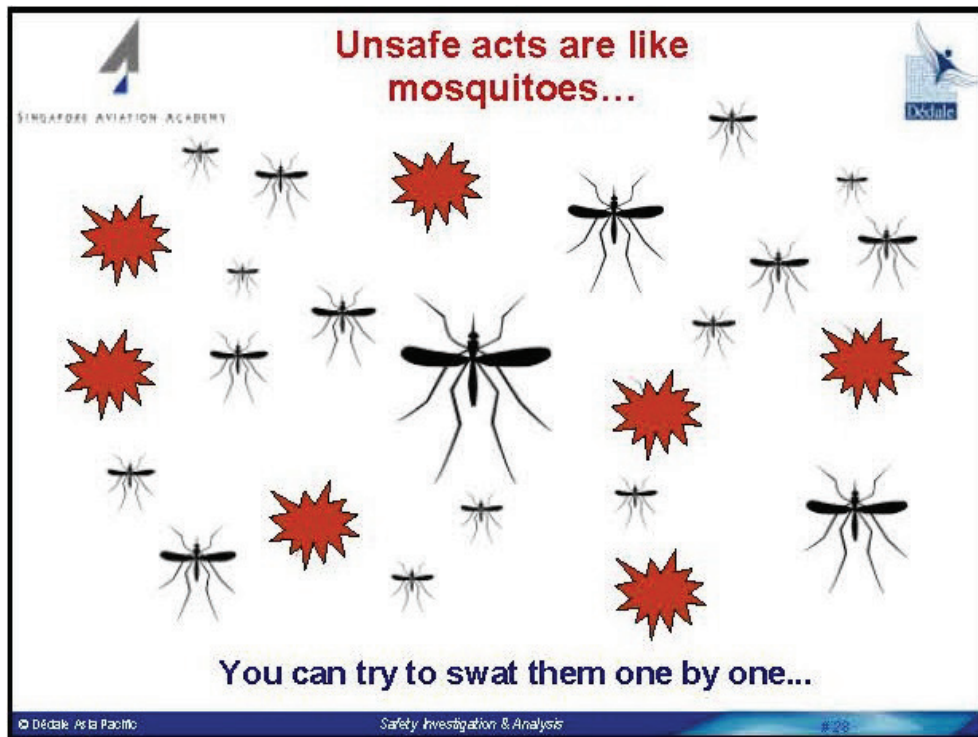


1、無意識之不安全行為

- (1) 疏忽 (Slips)：注意力不集中或分心，導致錯誤的行動，例如管制員忘記下高度或忘記傳遞資料。
- (2) 遺忘 (Lapses)：記憶錯誤或偶而遺忘，以至於忘東忘西，例如管制員遺忘已交管予鄰區但尚未進入鄰區空域之 A 航機，而引導 B 航機與 A 航機產生 STCA 告警等行為。

2、有意識之不安全行為

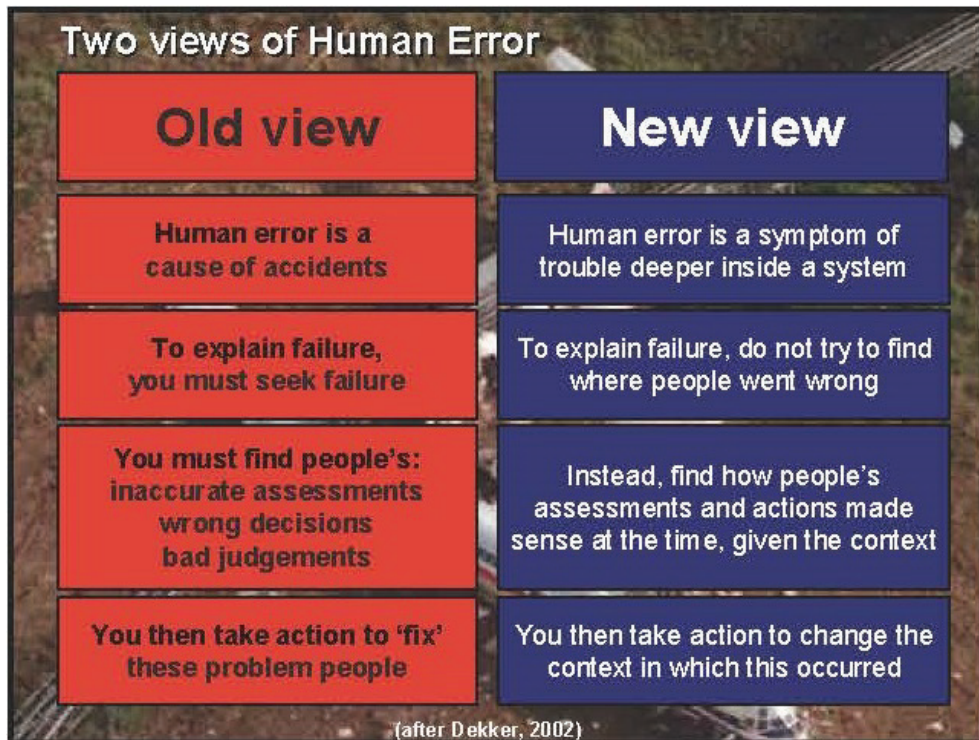
- (1) 錯誤 (Mistakes)：基於規則的知識型錯誤，誤用規則或程序，如管制員對飛航管理程序解讀錯誤，而採取錯誤管制作為。
- (2) 違規 (Violations)：具備相關程序及規定應有的知識，惟蓄意違反程序及規定作業；已超出本文討論範疇。



不安全行為像蚊子，你可以試著一隻一隻的去消滅……



然而最好的辦法應該是從孳生不安全文化的源頭釜底抽薪




(十二) 人為疏失的舊觀點與新思維：

1、 舊觀點：


- (1) 人為疏失係事故的起因
- (2) 從試圖尋找人從何犯錯來解釋失誤
- (3) 必須找到相關人員不精確評估、錯誤決定及判斷不佳的原因
- (4) 然後採取補救措施

2、 新思維：

- (1) 人為疏失為系統裡較深層的隱憂
- (2) 不試圖尋找人從何犯錯來解釋失誤
- (3) 而是以考量情境來查明當時判斷及行動的原因
- (4) 然後採取行動來改變疏失發生時的情境



**Error Principal 8:
Errors cannot be eradicated**



- We can't simply tell people to stop making errors:
 - “be more careful / more vigilant / etc...”
- Most errors are not within our conscious control ~ part of the human condition
- We can't change this about people
- We can change the conditions that promote or allow errors
 - Create an “error tolerant” system

© Dedale ASB Pacific Safety Investigation & Analysis 23

(十三) 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，例如增加多重防範措施與標準作業程序等。



二、安全文化 (Safety Culture)

(一) 安全文化的要素：基於承諾的信息文化(Informed Culture)、報告文化(Reporting Culture)、公正文化(Just Culture)、彈性文化(Flexible Culture)、學習文化(Learning Culture)及警覺文化(Wary or Mindful Culture)。



Safety Culture Principles

A safe culture is an Informed Culture.

An Informed Culture depends on a good Reporting Culture...

A Reporting Culture can only develop under a *Just Culture*...

Just Culture...

The slide features two images: on the left, two overlapping document forms representing reporting or investigation records; on the right, a pair of golden scales of justice, symbolizing fairness and equity.

(二) 安全文化的原則：安全文化乃一信息文化，信息文化乃基於良好的報告文化，報告文化僅於「公正文化」下才有可能發展茁壯。



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'

The slide includes an illustration of the personification of Justice, a woman in a classical robe holding a scale and a sword, positioned on the right side.

三、公正文化（Just Culture）

在組織中識別公正文化，最直接的方法即是觀察組織如何看待事件的發生，是責怪相關人員，亦或以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因素。茲將公正文化的內涵說明如下：

- (一) 早期國內外航管單位基於分層負責觀念，常於事件調查找出事件原因後，繼續檢討管制員有無缺失，期能強化組織管理。惟處於此種氛圍，管制員極可能因擔心受罰而不願主動報告安全管理等缺失，使管理單位不易識別或錯失人為錯誤潛在因子進而加以防範。因此，歐洲航空安全組織(Eurocontrol)發展 SOAM 來進行事件調查與分析，該方法僅針對組織管理缺失及防範措施作成建議，建立公正文化，鼓勵大家勇於說出所見到的各種缺失。
- (二) 公正文化係以「組織容許員工從錯誤中學習」為基礎，組織與員工間存在高度信任，員工相信組織對於不論是正常的疏失 (normal errors) 亦或是空中接近 (near misses) 事件均會秉公處理，不會有以懲罰為手段的情況。

Blame and No blame

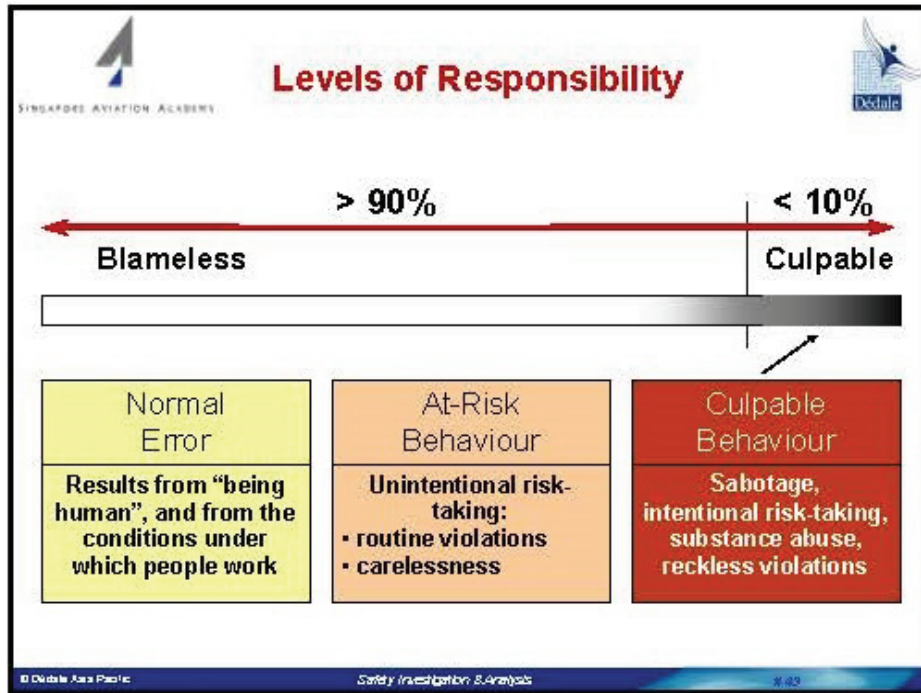
SINGAPORE AVIATION ACADEMY

- **Just Culture is not a “no blame” culture**
- **It is necessary to:**
 - Agree what is “acceptable” behaviour and what is “unacceptable”
 - Make individuals accountable for their actions
 - Decide how unacceptable behaviour will be dealt with
 - Apply sanctions when appropriate, but understand and learn from errors
 - Don't blame people for 'normal' or 'honest' errors

DANGER
DO NOT CROSS

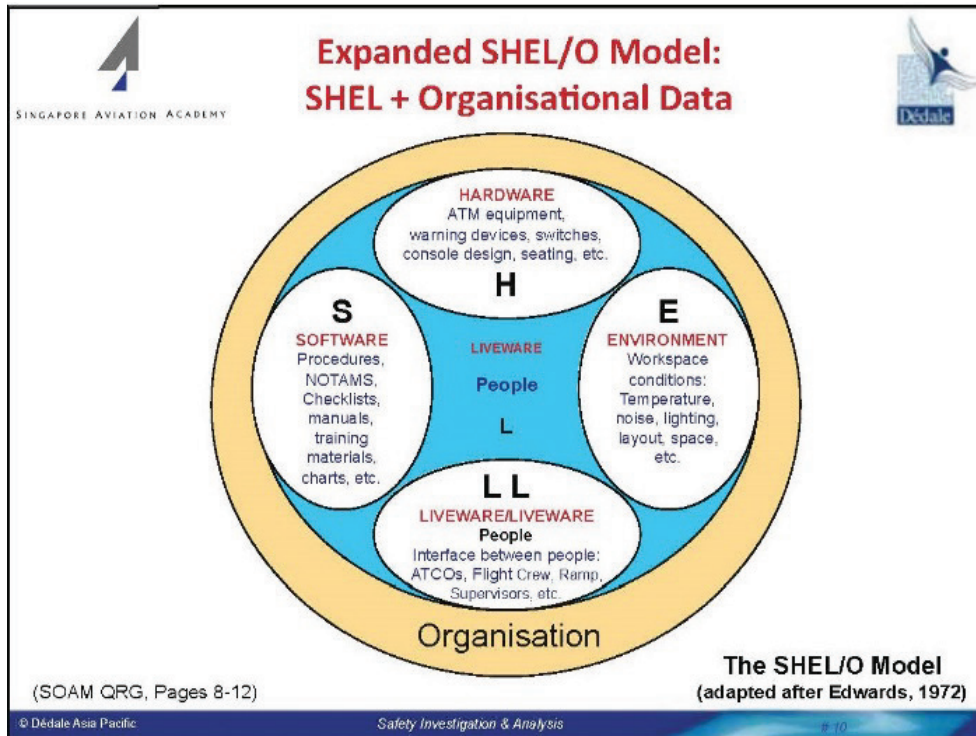
© Inflight Asia Pacific Safety Investigation & Analysis

(三) 公正文化並非免責文化（No Blame Culture），清楚並接受「人不是神，犯錯是人的天性」的觀念，組織內對於哪種情況為「可接受」，何種為「不可接受」的行為，早有明確的共識，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，至於正常的疏失則不予究責。



(四) 發展「學習文化」的重要性，組織提供足夠的資訊，讓員工從他人所犯的錯誤中學習，鼓勵員工自願報告與安全相關的資訊，從「安全資訊分享」到「主動自願報告」的過程中，達到「預防」事件再度發生，亦是安全文化的目標。

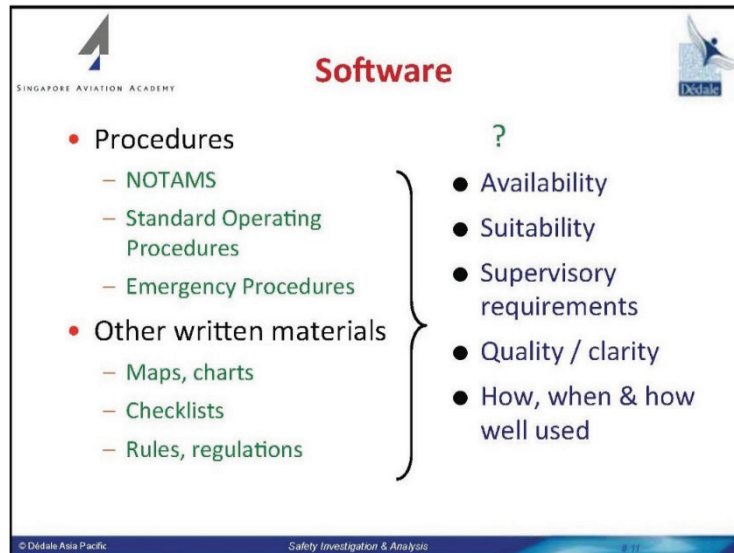
四、資料分類模式（SHEL/O MODEL）



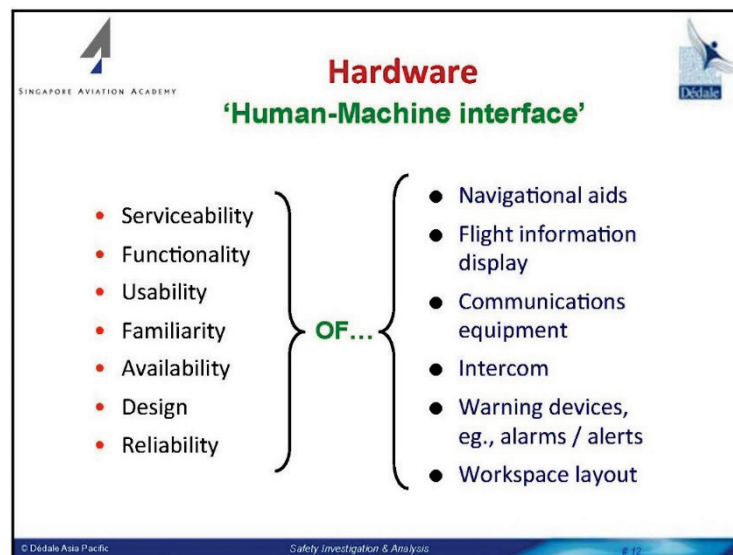
(一) 理論發展簡介

SHELL MODEL 理論最初提出來時，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。

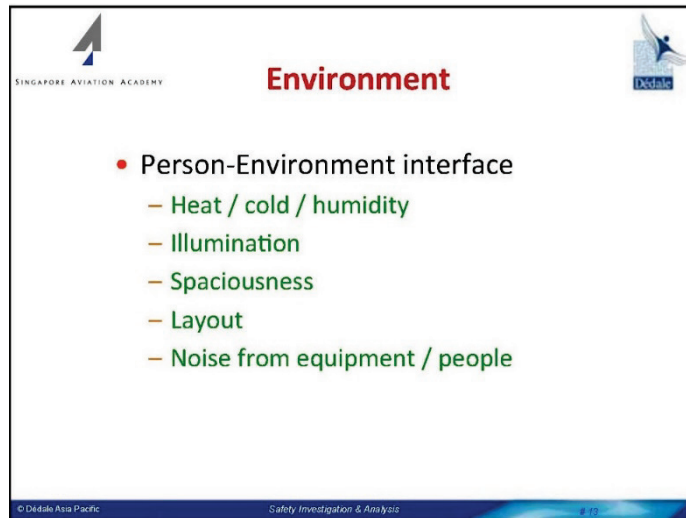
(二) 各項介面定義



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、是否及時更新、以及文件的適用性（是否與時俱進調整內容）等。



2、硬體(H: Hardware)：指人與硬體間的介面，例如飛航管理系統、各項裝備設施、工作場所的動線設計等，考量是否符合人體工學、是否好操作、是否正常運作等。



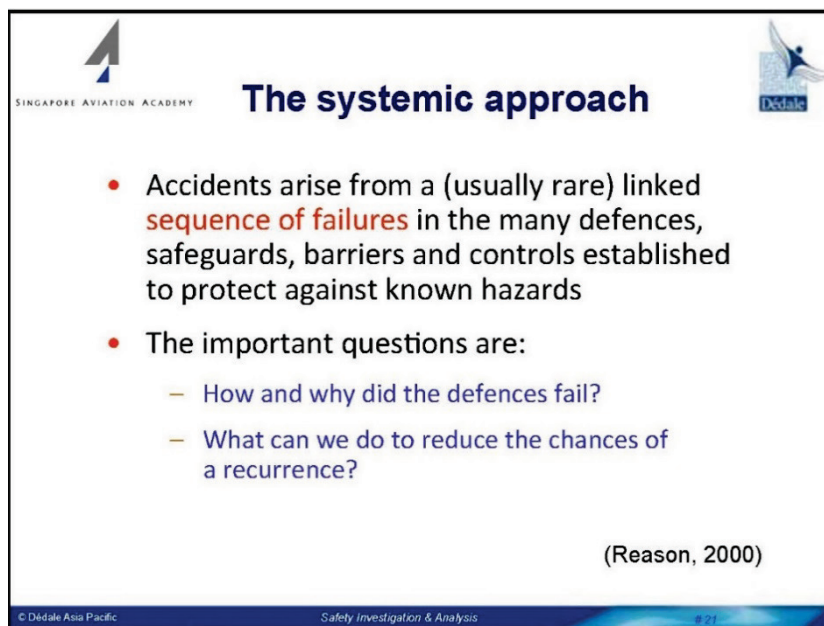
3、環境(E: Environment)：指工作場所，直接影響人員表現的環境因素，例如氣溫、溼度、照明、空間、動線設計及噪音等。



4、人(L: Liveware)：包括個人的身心及情緒狀態，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及同仁互動關係等。

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、人員訓練、人力控管、風險管理、溝通管道、組織文化等。

(三) SHEL/O MODEL 在案件調查中的功能



The systemic approach

- Accidents arise from a (usually rare) linked **sequence of failures** in the many defences, safeguards, barriers and controls established to protect against known hazards
- The important questions are:
 - How and why did the defences fail?
 - What can we do to reduce the chances of a recurrence?

(Reason, 2000)

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis

SHEL/O MODEL 最主要功能在於「蒐集事件的各種事實資料」，以利後續案件分析及建議；因此，有時會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：「機場跑滑道指示牌設計不良」，可以同時被分類在硬體和環境項目中)，沒關係，不需為了到底要分在哪一類，浪費太多時間思考。因為初步完成 SHEL/O MODEL 後，將再利用 SOAM 把我們發現的事實資料作更系統性的分析及聯結。

講師一再強調，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「系統性及組織」的角度，也就是不要過度聚焦在「當事人做了或沒有做某個動作因而發生違規，所以應該要處分」，而改為探討「是不是作業程序設計上有疏漏，導致人員容易違規」，或者是「組織管理有問題」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之道。

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

（一）簡介

早期的調查方法總是很容易導向「個人因素」，焦點放在誰犯錯，然後針對當事人處分或加強訓練；然而，運用 SOAM 系統分析工具，可以使案件調查不把焦點放在個人之上，而是找出「系統性」的問題；如單位管理模式或組織文化是否有漏失，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」。

（二）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）

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，防範措施的建置不容輕忽。

Identifying Absent or Failed Barriers

- Typically, multiple barriers or defences should protect us from hazards
 - ‘defences in depth’
- A safety occurrence means:
 - Existing barriers failed
 - Potential barriers were not there
- So, recommend action to strengthen these

© Dedahe Asia Pacific Safety Investigation & Analysis

2、 人為因素 (Human Involvement)

係指引發事件之行為抑或不行為因素。

3、 情境因素 (Contextual Conditions)

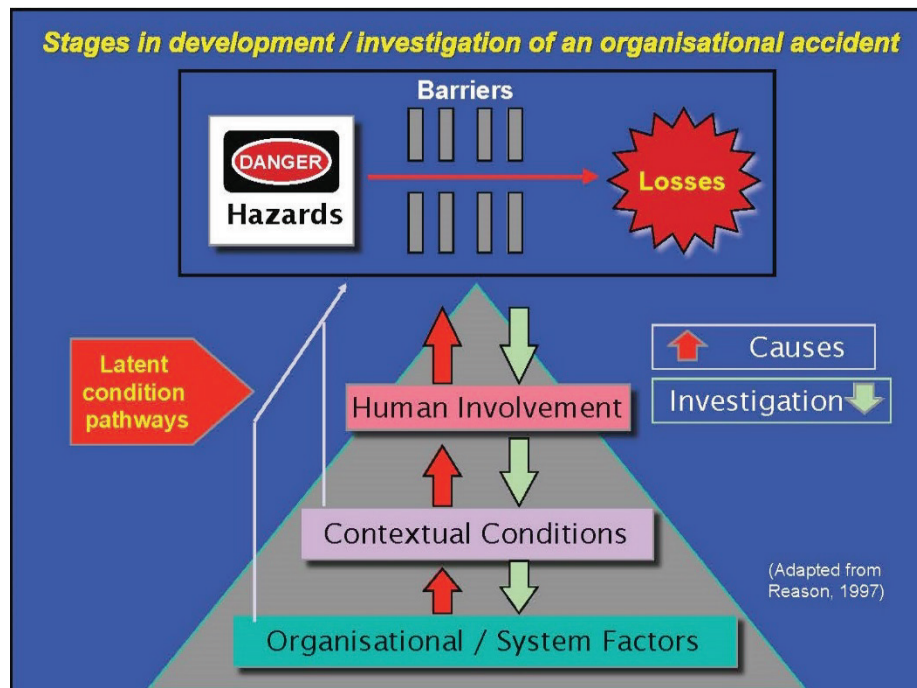
指事件發生前或當時存在之情境因素，且具有影響當事人判斷之情境，例如工作環境、組織管理氛圍、工作態度與個性、能力限制及身心狀況等。

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)：

若仍有些事實資料無法被歸類在上述類別，可歸入此類。

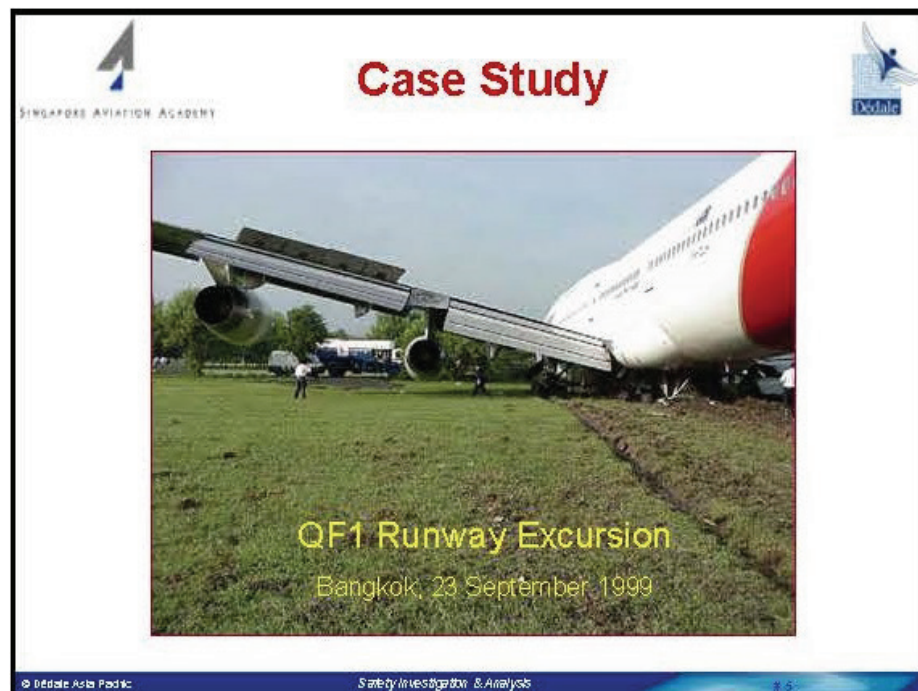




當把所有資料依項目分類後，調查者需要將事件發生的前後脈絡聯結起來，完成 SOAM CHART，這時候調查者將能更清楚發現系統性的問題所在，進而針對組織及系統性因素（Organisational and System Factors）及缺少或失效的防範措施（Absent or Failed Barriers）提出改善建議。

(三) 各項分類定義及分析流程

當開始運用 SOAM 進行事件分析時，一般會從「人為因素」開始著手，先識別哪些事件相關人員的行為直接「誘發或導致」（trigger or contribute）事件發生，然後延伸到「情境因素」，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，並非是導致事件發生的直接因素，卻屬於重要的潛在因素，且在事件前已經持續一段時間；繼續延伸到「組織及系統性因素」，這個分類，通常是屬於組織範圍內的訓練、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」，因為他是事件的最後一道及最後一刻的防線，並探討當時防範措施缺少或失效的原因。


(四) 案例研討





 **Accident Summary** 

SINGAPORE AVIATION ACADEMY

On 23 September 1999, at about 2247 local time, a Qantas Boeing 747-438 aircraft (call-sign Qantas One) overran runway 21 Left (21L) while landing at Bangkok International Airport, Thailand.




© Dedale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 6

 **Accident Summary** 

SINGAPORE AVIATION ACADEMY

The overrun occurred after the aircraft landed long and aquaplaned on a runway which was affected by water following very heavy rain.



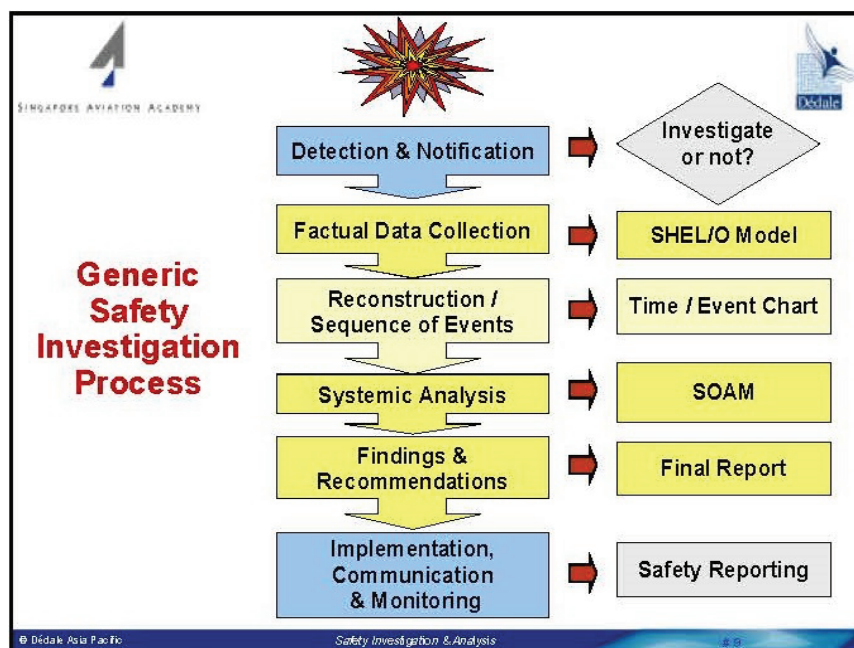
The aircraft sustained substantial damage during the overrun. None of the three flight crew, 16 cabin crew or 391 passengers reported any serious injuries.

© Dedale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 7

課堂中的一個案例是以 1999 年 9 月 23 日澳洲航空 1 號班機 (QF1/B747) 於曼谷機場落地時衝出跑道事件來分析。事發當時曼谷機場下著超大豪雨。當地時間 22 時 47 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 QF15 因能見度太低而重飛。QF1 班機的駕駛員未察覺有上述情況。22 時 44 分，塔臺告知駕駛員跑道濕滑。QF1 在最後進場階段由副機長操控，當飛機降到 200 呎高度時，曼谷機場雨勢瞬間變大，駕駛員只能在雨刷來回掃過玻璃間隱約看見跑道燈光。飛機通過跑道頭時速度為每小時 169 哩，高度為 76 呎。5 秒後在飛機離地只有約 10 呎時，機長因為看不見跑道，指示副機長執行重飛，當時飛機主起落架已觸地。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，但並沒有開啟推力反向器，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。組員當時執行公司規定降落時的標準作業程序：25 度襟翼角（而非最大的 30 度），但此程序不適用於濕滑跑道的降落。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，因此飛機以每小時 88 哩的速度衝出跑道末端，繼續在跑道外的草地上滑行 220 公尺，撞上儀降系統的天線後才停住，機鼻已然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：

(1) 軟體(Software)：

- 該公司於 1996 年新頒布的進場反向推力落地程序，使用 25 度襟翼角／慢車反推力不適當
- 沒有於積水跑道上操作的相關程序
- 駕駛員的值勤及休息時間沒有明確規範
- 對於駕駛員操作的定期熟習，缺乏相關規範
- 大部分駕駛員反映未接受足夠濕滑跑道落地訓練

(2) 硬體(Hardware)：

- 落地時未使用反向推力
- 自動煞車系統被解除
- 未意識到反向推力在飛機於濕滑跑道上煞車的重要性
- 大多數駕駛員並未完全瞭解何謂「像水漂似的打滑失控」
- 波音建議若採取慢車反向推力方式，應視其為例外而非準則
- 使用 25 度襟翼角／慢車反向推力為正常做法

(3) 環境(Environment)：

- 超大豪雨，跑道積水
- 持續降低的能見度及受到降雨和雨刷作動而分心
- 大雨導致部分視野不良
- 曼谷機場於 1991 年跑道重整
- 澳洲航空 747 機隊通常都在擁有好天氣、品質良好的長跑道機場起降
- 高負荷工作情境

(4) 人(Liveware)：

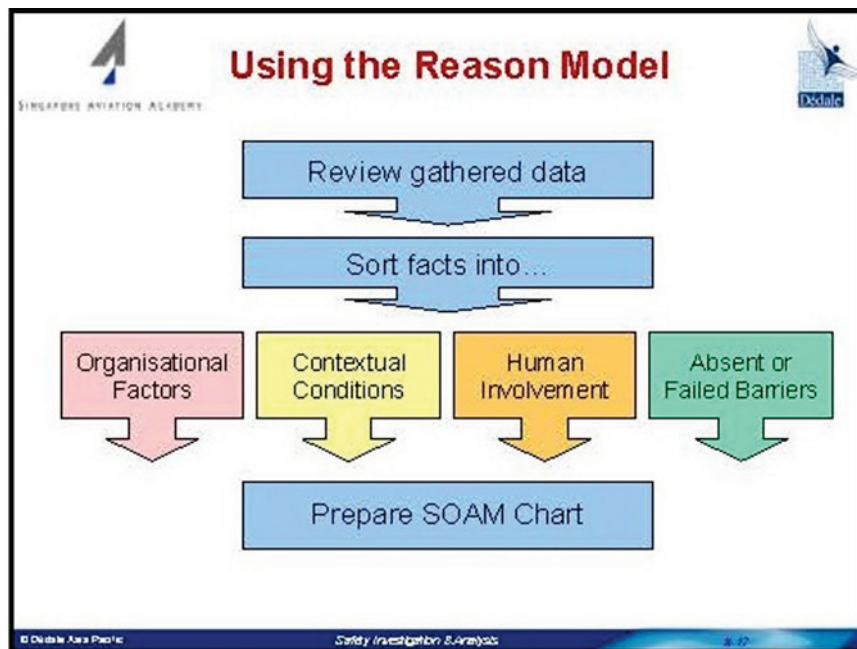
- 機長未提早下達重飛指令

- 缺少組員資源管理 CRM(Crew Resource Management)
- 組員使用 25 度襟翼角 / 慢車反推力落地
- 副機長於最後進場階段超控不精確
- 機長減少推力取消重飛
- 副機長於事發前已連續 19 小時未闔眼
- 機長於事發前已連續 21 小時未闔眼
- 機長與副機長事發前 30 天飛行時數相當少
- 組員於進場及落地階段未執行風險管理

(5) 組織(Organisation) :

- 改變進場及落地程序前，未先風險評估
- 近年機組員檢定或複訓項目中無受汙染跑道之操作項目
- 該公司「於濕滑跑道落地」之相關文件自 1977 年後便未再發布

Raw Data Collection				
QF1 overruns runway at Bangkok after landing long, recent heavy rain, and water on runway.				
SOFTWARE	HARDWARE	ENVIRONMENT	LIVEWARE	ORGANISATION
Revised approach/landing procedure introduced in 1988: flap 25, idle reverse thrust	Auto-brake system disarmed	Very heavy rain fell; runway surface affected by water	Crew employed flap 25/idle reverse landing configuration	Introduction of new landing procedure poor
No appropriately documented landing procedure on water-affected runways	Importance of reverse thrust de-clipping force on water-affected runways not known	Reduced visibility & direction: rain and wind screen wipers	PO did not fly the aircraft as usual during final approach	No formal risk assessment used when changed landing procedure researched
No published procedure on duty or work limitations for pilots with flying & non-flying duties	Most pilots not fully aware about 'squabbling'	Company B747's generally operated in good weather & in aerodromes with long, good quality runways	Captain cancelled go-around decision by re-landing through reverse	Cost-benefit analysis of new landing procedure was biased
Documents unclear (eg, key term not well defined)	Confusion after thrust reversers retarded, in high workload situation	Bangkok runway was resurfaced in 1981	PO awake for 19 hours at the time of the accident	Contaminated runway layout not covered in recent year during crew endorsement, promotional or recurrent training
No captain had agreed they had adequate training on contaminated runways	Boeing advised that 'idle reverse technique' adopted, it should be the exception rather than the rule	High workload situation, direction or inexperience	Captain did not order go-around earlier	'Landing on Blippery Runway' (Boeing doc) not distributed in company since 1977
No pilot SOP agreed they had adequate training on contaminated runways	Absence of reverse thrust during landing roll not noted, not used	Partial loss of normal visual reference due to heavy rain	Recent crew experience using full reverse thrust taking	No formal review of new procedure after 'trial' period
No pilot SOP procedure for maintenance of runway for management pilots	Normal practice to use flap 25/idle reverse		Crew did not use an adequate risk mgmt strategy for approach and landing	
			Captain awake 21 hours at time of accident	
			Captain & PO quite low levels of flying prior 20 days	Finish gathering all relevant data



2、重新分類至 SOAM Chart，說明如下：

在 SHEL/O Model 的 Liveware 中，「組員於進場及落地階段未適當運用風險管理」，轉換到 SOAM Chart 分類時，將歸類為「人為因素(Human Involvement)」。

Human Involvement

Identify the errors or violations (actions or omissions) by people at the scene that "triggered" the accident.

- *Flight crew did not use adequate risk management strategy for approach and landing*
- *Crew employed flaps 25/idle reverse landing configuration*
- *First Officer did not fly the aircraft accurately during final approach*
- *Captain did not order go-around earlier*
- *Captain cancelled go-around decision by retarding thrust levers*

- SHEL/O Model 的 Environment 中，「超大豪雨，跑道積水」，轉換到 SOAM Chart 分類時，將歸類為「情境因素 (Contextual Conditions)」。

Contextual Conditions

Identify the task, situation, environment, or 'people' conditions existing immediately prior to, or at the time of the accident:

- Heavy rainfall – runway affected by water
- Most pilots not fully aware about "aquaplaning"
- Not aware of importance of reverse thrust in stopping on wet runways
- QF B747s generally operated in good weather to aerodromes with long good quality runways
- New 1996 approach/landing procedure inappropriate
- Normal practice to use flaps 25/idle reverse
- Reduced visibility and distraction: rain & wipers
- FO awake for 19 hours, and Captain for 21 hours at time of accident
- High workload situation

© Qantas Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 8-21

- SHEL/O Model 的 Software 中，「沒有於積水跑道上操作的相關程序」，轉換到 SOAM Chart 分類時，將歸類為「組織及系統性因素 (Organisational and System Factors)」。



Organisational Factors

Identify the organisational and system factors (failures) that created, or allowed the prevailing Contextual Conditions.

- No appropriately documented information regarding operations on water-affected runways
- "Landing on slippery runways" document not distributed in Qantas since 1977
- Documents unclear (key terms not defined)
- Introduction of new landing procedure poor
- No formal review of procedures after trial period
- Cost-benefit analysis of new landing procedure biased
- No policies/procedures on duty or work limits for pilots with flying and non-flying duties
- Contaminated runway issues not covered during crew endorsement, promotional or recurrent training

© Qantas Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 8-22

- 並非所有 Liveware 轉換至 SOAM 時一定會歸類在人為因素中，例如「副機長及機長分別於事發前已連續 19 及 21 小時未闔眼」將歸類為「情境因素」而非「人為因素」，因為副機長及機長於事發前長時間未闔眼並未直接導致飛機衝出跑道，而是事發前發生的一項重要潛在情境因素。
- 3、當完成 SOAM 的分類後，即可開始將各項因素進行聯結，各項因素聯結完成後，調查者將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。然而為何組員會如此？我們繼續朝「情境因素」分析，發現因為事發當時下超大豪雨且跑道積水，且組員對於「像水漂似的打滑失控」的概念並不完全瞭解等；繼續往下分析，在「組織及系統性因素」中，發現造成上述結果的根本原因，在於該公司對於積水跑道操作沒有頒布相關的程序，且公司先前改變落地程序時，缺少正式的風險評估等。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。






What are the possible responses to this event?

- Under the “old” investigation approach
 - Runway overrun →
 - flight crew error →
 - retrain flight crew
- Or is there something more to be learned using a systemic investigation?

© Qeios Asia Pacific Safety Investigation & Analysis

4、最後，調查者針對組織因素及缺少或失效的防範措施，提出本事件的相關建議與改進措施。例如：有關「先前改變進場及落地程序時，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進場及落地程序，立即進行相關風險評估」。

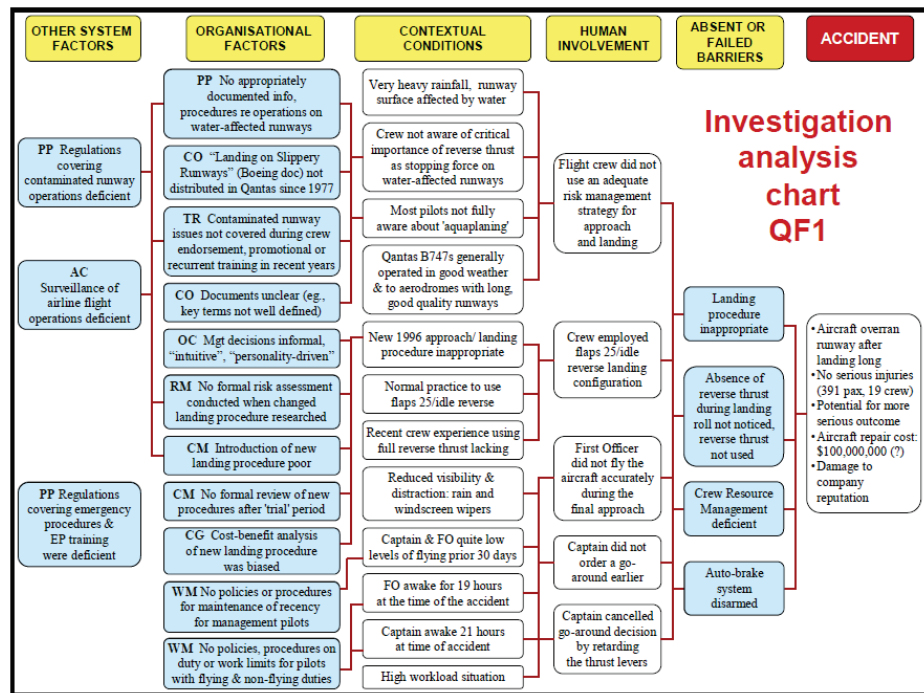
Absent or Failed Barriers

Identify the “last minute” measures which failed or were missing, and therefore did not prevent the accident.

- *Inappropriate landing procedure*
- *Deficient CRM*
- *Reverse thrust not used*
- *Auto-brake system disarmed*

© Qeios Asia Pacific Safety Investigation & Analysis

QF1 事件 SOAM CHART 調查分析圖



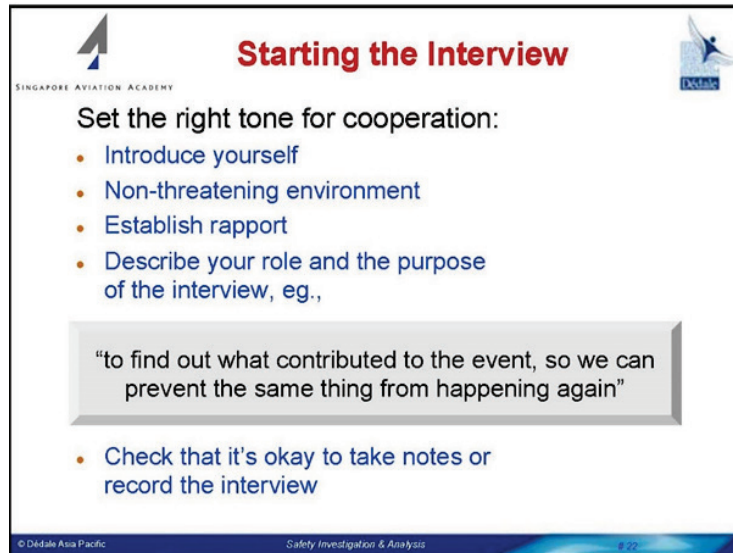
六、事件調查訪談技巧

事件調查的目的在於取得相關的正確資料，瞭解事件背後諸多因素，針對事件因素提出專業改善建言，最終提升飛航安全。調查時必須注意下列事項：



(一) 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，接下來才能決定訪談的對象及先後順序，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。



Starting the Interview

SINGAPORE AVIATION ACADEMY

Set the right tone for cooperation:

- Introduce yourself
- Non-threatening environment
- Establish rapport
- Describe your role and the purpose of the interview, eg.,

“to find out what contributed to the event, so we can prevent the same thing from happening again”

- Check that it's okay to take notes or record the interview


© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis 8/27

(二) 訪談技巧

1、 場地選擇及友善的開場白


選擇在沒有壓迫感場所進行訪談，使受訪者處於較輕鬆的環境氛圍中，如須錄音或記錄也應事先告知，以卸下受訪者心防，建立信任關係。首先應自我介紹並說明在調查作業中所扮演的角色，強調事件調查的目的在於防止類似事件再度發生，並非針對當事人，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



SINGAPORE AVIATION ACADEMY

Open-ended Questions



- **Examples**
 - *Tell me again what happened after...?*
 - *Please describe what you saw next?*
 - *What happened then?*
 - *What was the driver doing before that?*
 - *Can you describe your workload that morning?*
 - *What can you tell me about his behaviour around that time?*

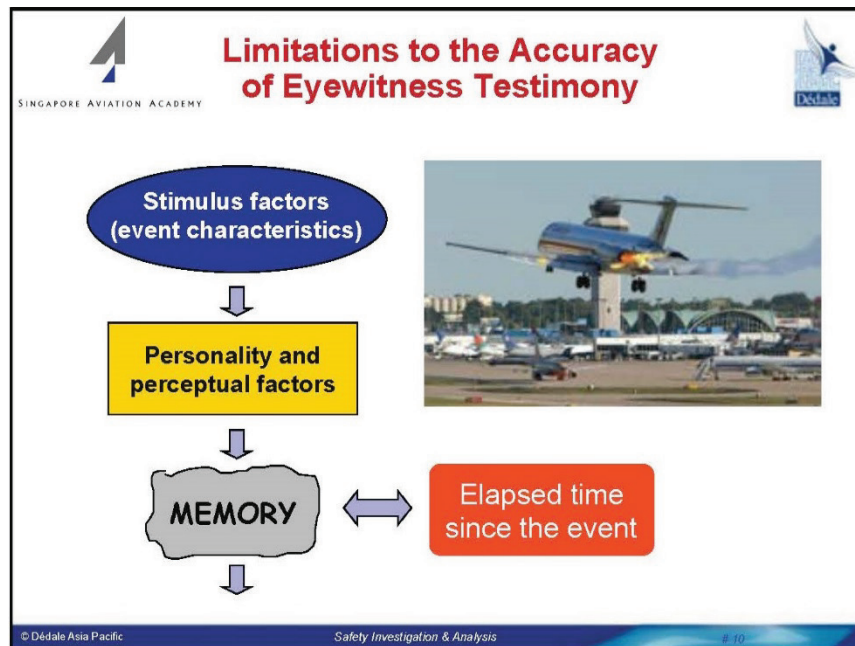
© Dedale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis # 26

設計開放性問題，此階段在於蒐集資料，發現事實經過，故應讓受訪者儘量說出所見所聞，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、重複受訪者述說的部分字句來鼓勵受訪者進一步說明，如「後來呢？」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緊張，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身上，若要同時兼作訪談及記錄其困難度頗高，建議進行訪談時應有兩位訪談者，其中一位為「主要訪談者」，先主導整個訪談的過程及問話，另外一位專責記錄，在過程中若記錄者有問題想提問則應先不發問，留待最後等主要訪談者提及記錄者是否有疑問需澄清時再發言。目的是避免受訪者同時接受兩個人訪談，增加壓力。

4、交叉比對證詞的正確性



訪談多在事件發生後些許時日才會進行，受訪者的記憶力可能因時間經過較久而模糊、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受訪者的證詞，如有差異則回歸到證據並剔除錯誤資訊，或聘請專家協助。

七、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再發生，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，針對組織及系統性因素（Organisational Factors）及缺少或失效的防範措施（Absent or Failed Barriers）以確認改善建議之方向，對於情境因素（Contextual Conditions）及人為因素（Human Involvement）二部分的發現則非思考的重點，由於情境因素通常無法改變(如：不良天候等)，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。改善建議的撰寫準則「SMARTER」中，6 個字母分別代表「明確(Specific)」、「可衡量(Measurable)」、「當責(Accountable)」、

「合理 (Reasonable)」、「及時 (Timely)」、「有效 (Effective)」及「可供檢閱 (Reviewed)」。

Developing Recommended Corrective Actions

Recommended corrective actions should be:

SMARTER:

- S** Specific
- M** Measurable
- A** Accountable
- R** Reasonable
- T** Timely
- E** Effective
- R** Reviewed

© Delta Air Pacific Safety Investigation & Analysis #28


改善措施依其本質可分為軟體與硬體，例如訂定標準作業流程或作業規定屬軟體防範措施，增加場面之標線與標示則為硬體防範措施。另外，調查發現與調查結果必須直接且明確，不使用推測用語，勿加入個人主觀意見；改善措施必須適切且可行；消除或降低事件再次發生之可能性，如可行則訂出改善期限。

管理單位依據調查報告之建議事項進行改善，並將執行結果彙整並提出安全管理報告。

八、案例分組實作


課程結束前最後一天半案例分組實作，講師先將原先各組打散，再重新分組進行案例研討，講師從旁指導學員學習案件調查方法，並透過學員與學員及學員與講師相互討論來增進彼此瞭解。

(一) 案例事實簡述



SINGAPORE AVIATION ACADEMY

Summary of the Event



- **WHAT:** A Pedestrian died in tow truck accident
- **WHEN:** 9th July 1996
- **WHERE:** QUEBEC, CANADA
- **HOW:** Tow truck was backing up toward the loading ramp of the ferry “Camille Marcoux” while the pedestrian was crossing behind the vehicle.

© Dédale Asia PacificSafety Investigation & Analysis45

1996年7月9日，加拿大魁北克渡輪碼頭，碼頭放下連結至渡輪上的斜板，供碼頭上人、車進出渡輪，港務公司規定當有人在斜板時，禁止車輛通行，以確保安全。當天港務公司人員進行車輛吊運至”CAMILLE MARCOUX”渡輪時，未注意到車主在車輛後方，而發生車主被吊車壓死的意外。



View of the xit through the bow visor of the “CAMILLE MARCOUX”.
The photo was taken from the designated pedestrian lane on the ramp,
looking toward the parking deck.

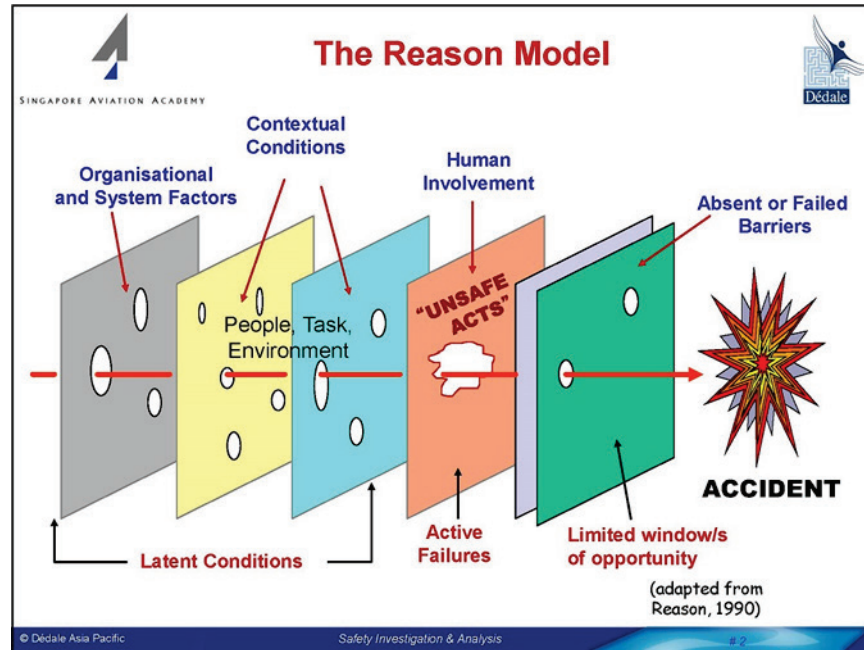
(二) 小組討論過程

1、 案件調查階段

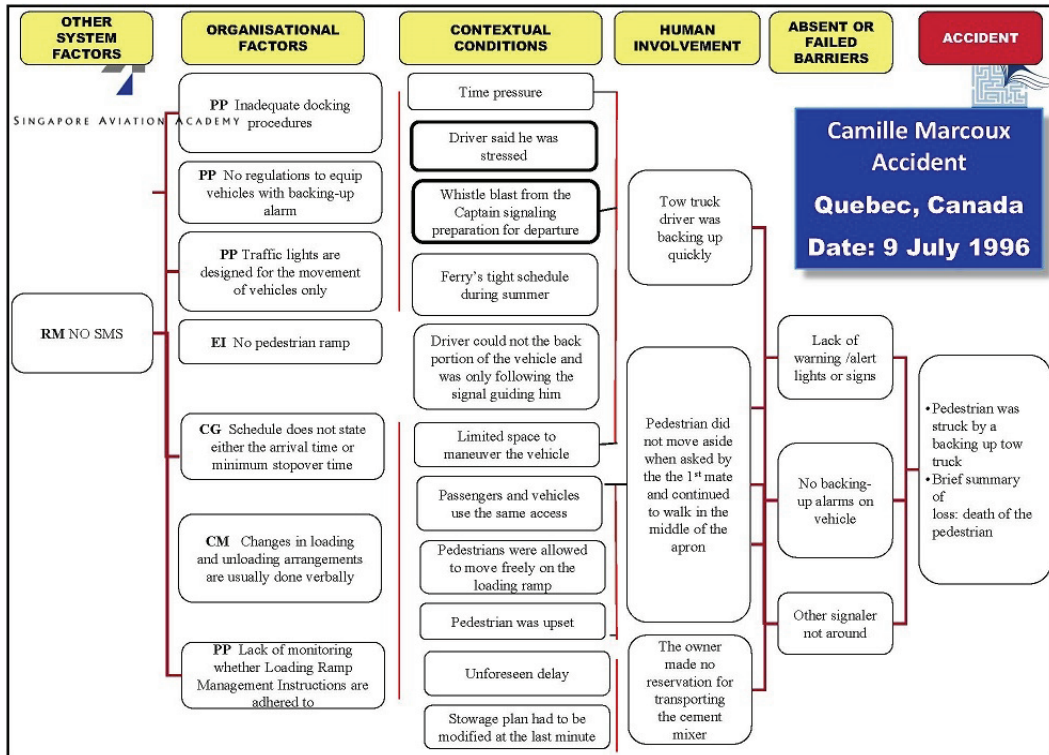
講師將案件資料拆解給學員，要求學員不能互相傳閱，且由學員擔任調查人員進行案件調查。

- (1) 擬訂調查對象及詢問題目：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。
- (2) 調查發現：經過交叉比對證人陳述，瞭解到港務公司規定執行吊運車輛作業時，禁止人員通行斜坡。事發當時，車主不顧拖吊作業正在進行，急於將車輛駛進車輛暫停區；又僅配置 1 位信號指揮人員(規定應有 2 位信號指揮人員)且其所在位置與規定不符，以致未能發現車輛後方有人，未發出警告；斜坡上服務人員發出警告聲，但因工作環境周遭人聲吵雜，該受害人未聽到警示聲。且該吊車超速。
- (3) 另渡輪抵達魁北克該碼頭時已誤點約 15 分鐘，離港時間因此受到緊縮。

2. 案件安全管理與分析階段



- (1) 初步分類：將調查蒐集之相關資料，採用 SHEL/O 模式做初步分類。
 - (2) 改進分析：採用 Reason-Based SOAM 模式將 SHEL/O 各類資料，依潛在情況(Latent Conditions)、主動式錯誤因子(Active Failure)、有限機會決策(Limited windows of opportunity)進一步分類為人為因素、情境因素、組織及系統性因素及缺少或失效的防範措施 4 類，並據以提出改善建議報告。
3. 小組成員報告
- 最後，各組將分組討論結果做成簡報檔資料後，各組視題目難易度自行推派學員上臺報告，由臺下學員提問，講師從旁補充，互相分享學習成果；以下為本小組學員上臺報告之簡報資料。




**Recommendations:
Absent or Failed Barriers**


- n (EI) Ferry Company/ Wharf Owner must ensure that a pedestrian ramp is installed
- n (PP) The Wharf Owner must ensure that vehicles are equipped with alarm
- n (PP) The Wharf Owner must ensure that traffic lights are designed to control movement of both vehicles and pedestrians

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

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis # 14



SINGAPORE AVIATION ACADEMY



Recommendations: Organisational Factors

- n (CM) It is recommended that the Wharf Owner and the Ferry Company implement a safety management system at all levels
- n (CM) It must be ensured that changes in policies and procedures are documented, distributed and relevant personnel are trained in their application.

Corrective actions to address organisational deficiencies which contributed to the occurrence

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis # 15



SINGAPORE AVIATION ACADEMY



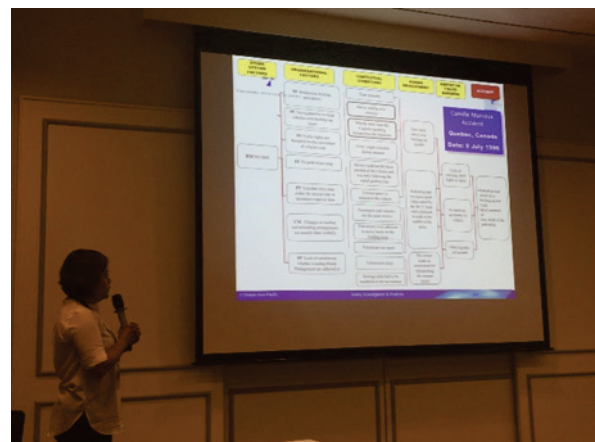
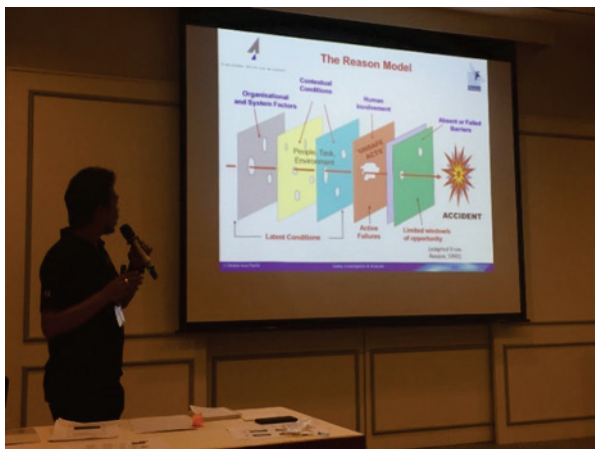
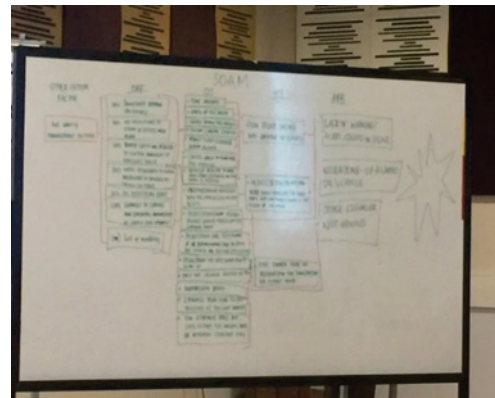
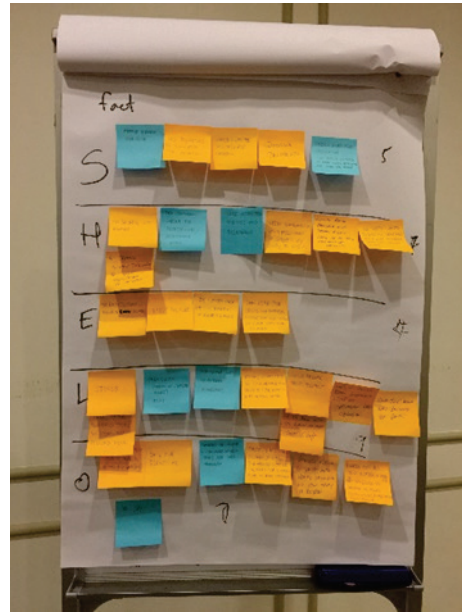
Key Learnings (for Our Organisation)

- n Rules and regulations must apply to everyone regardless of status
- n Safety Management is important in high-risk organizations (management commitment, just culture, hazard reporting, risk management, change management, effective monitoring whether barriers are effective)

Lessons from this occurrence which can be applied across our organisation

© Dédale Asia Pacific Safety Investigation & Analysis # 16

案例分組實作相片



伍、心得及建議事項

一、心得

(一) 課程演繹與歸納

本次課程的安排緊湊又充實，2 位講師輪流分工講授，好像要將其學術及實作經驗的畢生絕學於 5 天之中全部傳授似的；惟恐自己資質魯鈍無法消受，只好孜孜矻矻不敢稍懈。以前便已耳聞的一些觀念及理論，恰巧是本次課程涵蓋的主題，諸如人為疏失（Human Error）、公正文化（Just Culture）、安全文化（Safety Culture）、人類能力的侷限（Human Performance Limitations）、瑞士起司理論（Reason's Swiss Cheese Model）、SHEL/O Model，到核心的系統性事件發生分析法（SOAM, Systemic Occurrence Analysis Methodology），經過 2 位講師有關飛航安全管理調查與分析（Air Traffic Management Safety Investigation and Analysis）系統性深度講授及演繹（Deduction）與歸納（Induction），頓覺豁然開朗，柳暗花明又一村！對於邏輯思考訓練助益匪淺。

(二) 設置「有效防範措施」為核心重點

2 位講師擁心理學及航空相關領域近 40 年豐富學經歷，授課期間對於學員提問總是鉅細靡遺解惑，深怕學員遇到關卡無法突破。對於核心觀念，必定一再強調並且旁徵博引，直到烙印腦海無法或忘；以「人為疏失」為例，” To err is human.” 「犯錯是人的天性；只要是人，必定會犯錯」。因此不可能冀望告訴管制員不可以犯錯，他就不會犯錯；所以核心重點應擺在管理單位如何設置「有效防範措施」，諸如 ATMS 的各種告警等，來當第 2 道防線。在重要的地方甚至須設置重重有效的關卡來防堵所有 Cheese 的洞被全部貫穿，只要有 1 個洞被防範措施阻絕，事件就不會發生。

(三) 形成共識

最後，有關「飛航安全管理調查與分析」最重要的精神為「預防事件發生」，雖是人盡皆知，也是全球航空界共同努力的目標。值此全

世界航行量呈正成長之際，更應共同思考在貫徹「公正文化」及「安全文化」之際，如何將「預防事件發生」這個全球航空界全力追求的至高目標，透過管理單位有效防範措施的設置，逐步落實於日常的標準作業流程，過程雖不易，只要全體同仁形成共識，當庶幾可成。

二、建議事項

(一) 建議於安全事件調查適度導入 SOAM 分析工具

「飛安」為本總臺的終極核心目標，有時事件的發生有其脈絡可循，本次課程核心：系統性事件發生分析法 (SOAM, Systemic Occurrence Analysis Methodology)，自創建至今已超過 10 年，歐洲航空安全組織 (EUROCONTROL) 將其運用於國際上多個飛安事件調查與分析，顯示成效良好。事件調查時，可考量於適當時機適度導入 SOAM 工具協助分析，當完成 SOAM CHART，調查者或許能更清楚發現系統性的問題所在，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，進而向「有效預防事件發生」邁進一大步。

(二) 持續關注「香港國際航空學院」發展

由香港機場管理局於 2015 年成立及管理的「香港國際航空學院 (Hong Kong International Aviation Academy)」已於 2016 年 4 月推出專業進修等課程，初期課程較少，可持續關注後續推出的課程及其授課口碑，或可將其納入除新加坡民航學院的另一選項。

(三) 有效利用本總臺安全數據資料庫

值此快速變動的資訊時代，許多行業均已紛紛導入大數據 (Big Data) 及人工智慧 (AI, Artificial Intelligence)；考量「飛航安全管理調查與分析」需靠數據分析，目前本總臺已有之安全數據資料庫，計有 SMS 導向的飛航服務安全管理資訊系統 SERA (Safety Event Reporting and Analysis System)、飛航管制事件資料庫、航空器異常紀錄、航空器誤失進場資料、每日 Briefing 報告表、航管日誌等不一而足，資料可

調豐富且多元；如何整合並活用本總臺安全數據資料庫，或可為未來
研討之課題。

陸、附件

附件一：課程表

**Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
30 October – 03 November 2017**

**DAY 1
Monday 30 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
30 October – 03 November 2017**

**DAY 2
Tuesday 31 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
30 October – 03 November 2017**

**DAY 3
Wednesday 01 November**

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
30 October – 03 November 2017**

**DAY 4
Thursday 02 November**

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 <i>commences</i>	<i>Investigation Teams</i>
------	--	----------------------------

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

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

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

**Singapore Aviation Academy
ATM Safety Investigation & Analysis Course
30 October – 03 November 2017**

**DAY 5
Friday 03 November**

0845	Session 19 Major Exercise <i>continues</i>	<i>Investigation Teams</i>
(1030	<i>Morning Refreshment</i>)	
1100	Session 20 Major Exercise <i>continues</i>	<i>Investigation Teams</i>
1230	<i>Lunch</i>	
1400	Session 21a Major Exercise ~ Investigation Team presentations & Debrief	<i>Investigation Teams</i>
1500	<i>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	

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 over 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 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, 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.

附件三：結業證書



SINGAPORE AVIATION ACADEMY

This certificate is presented to

Chen, Yung-Sen

for having participated in the

Air Traffic Management Safety Investigation and Analysis Course

30 October 2017 to 3 November 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'A. C.', written over a dotted line.

Director (Singapore Aviation Academy)
Civil Aviation Authority of Singapore

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'V. S.', written over a dotted line.

Director-General
Civil Aviation Authority of Singapore