

出國報告 (出國類別：考察)

參加新加坡學院開辦之航空人為因素課程

服務機關：交通部民用航空局

姓名職稱：黃圭男 約聘適航查核員

派赴國家：新加坡

出國期間：106年11月26日至12月02日

報告日期：107年01月02日

目 錄

壹、 目的	2
貳、 過程	2
一、 搭機行程	2
二、 訓練行程	2
三、 課程內容	4
參、 心得及建議	24
肆、 附錄	25

壹、目的

為瞭解國際上最新人為因素相關內容的進展，以及人為因素在風險管理、組員資源管理、安全管理系統中所扮演的角色，並作為民用航空局標準組強化人為因素學、術科檢定及檢查員查核內容之目的，因此派員參加新加坡民航學院所辦理之航空人為因素課程 (Human Factors in Aviation Workshop)。

貳、過程

一、搭機行程

搭乘航班

日期	航空公司	航班編號	航段	當地時間 (L)
106 年 11 月 26 日	中華航空	CI753	TPE-SIN	0820-1305
106 年 12 月 02 日	中華航空	CI754	SIN-TPE	1405-1845

二、訓練行程

本訓練課程由新加坡民航學院主辦，地點在新加坡民航學院教室。課程日期為 106 年 11 月 27 日 (星期一) 至 12 月 1 日 (星期五)，每日課程安排自上午 8 時 45 分開始，先以分組討論方式進行前一日課程之重點回顧，並且輪流以口頭報告方式分享心得。9 時開始當日課程，至下午 5 時止。課程以內容講解、分組討論並報告、案例討論、應用工具演練等方式進行。

本課程沒有實施測驗，而是在最後一日以分組方式，先虛構出一個實際可能會發生的事故或意外事件，然後運用前 4 天所學習的知識、觀念、方法、工具，依序從人的行為 (Human Involvement)、事件背景 (Contextual Conditions)、組織因素 (Organizational Factors) 以及控制方法之有效性 (Absent or Failed Barriers) 來分析調查這個事件，並提出改善建議。所有人均需要上台報告，最後再由講師針對報告內容以及改善建議有效性提出說明。出席達 80% 者可獲得由新加坡民航學院核發之證書。

本課程參訓學員有 27 位，以新加坡當地人最多，其他分別來自寮國、中國、澳門、納米比亞、菲律賓、臺灣、泰國、烏干達、阿拉伯聯合大公國、越南、贊

比亞、以及辛巴威。

本課程有二位講師，Dr. Robert Lee 以及 Mr. Brent Hayward。

Dr. Robert Lee 是在人為因素、系統安全以及意外事件調查方面的國際知名顧問，同時也是澳洲空軍航空心理、人為因素、系統安全以及飛安調查等事務的顧問，並曾擔任澳洲飛安調查單位的主管。經常在澳洲空軍及歐洲航空心理協會的飛航安全、SMS、風險管理以及安全調查等課程的分享他的研究及教學心得。

Mr. Brent Hayward 是 Dedale Asia Pacific 顧問公司的執行董事。Dedale Asia Pacific 公司提供航空心理、人為因素以及安全管理方面的顧問諮詢服務。Mr. Hayward 是位合格的心理學家，並曾經在澳洲空軍、澳洲航空等單位提供心理相關服務超過 30 年。除了提供作業人員人為因素相關的訓練資料外，他也在許多航空相關組織擔任航空心理、人為因素、CRM 以及安全事件調查技巧的講師。



講師與學員合照



結業證書

三、 課程內容

本訓練課程表如附錄，課程內容介紹如下：

(一) 航空人為因素 – 過去與現在 (Aviation Human Factors - Past and Present)

飛航作業會產生危害 (hazard) 已經眾所週知，人為因素則是其中最大的風險 (risk)。人為因素必須從「個人」及「系統」二個面向來剖析，個人當然是人為因素的主要項目，但要完整了解事件的原因，還必須從系統面來分析。

「系統」是由人、硬體、軟體所組成，彼此相互作用影響以實現一個共同目的，而這共同目的是超越組成部分的個人目的。

人為因素就是要瞭解個人的能力以及限制，以及所有個人在系統的產出中所扮演的角色。

要提高飛航安全，對於每件事務或意外事件，不論該事件多微不足道，都應視為系統的失靈，即使有人為錯誤或違規，也不能只是簡單的認定是個人的疏失。

舊觀念將事故或意外事件單純地歸類為「駕駛員疏失」或「機械員疏失」等個人的犯錯行為，並針對「個人」實施懲罰或加強訓練，這都只是在描述個人所做的事並處理個人的行為，沒有解釋為什麼會發生這樣的事件，對於防範錯誤再度發生的效益不大。

現在大家都知道，人就像飛機一樣，也有其操作包絡線 (envelope)，已就是人的能力限制，在設計系統、裝備以及操作程序時，必須同時考量人的操作包絡線。

人為錯誤可以降低但無法消除，在系統的設計階段就必須要將「容錯 (error tolerant)」的觀念加入。

過去因人為因素所造成的事故或意外被視為個人的責任，並以 blame and train 處理，現在的觀念則已經逐漸轉變為是系統失靈所造成。系統失靈就像化學反應，由各種成分的相互作用的結果，移除其中任一種成分就可能可以避免系統失靈。

(二) 人為因素與系統安全 (Human Factors & System Safety)

近年來，原來的 SHELL Model 已經進一步擴大發展為 SHEL/O Model，也就是 SHEL + 組織 (Organization)。在分析任何事件時，除了從 Software、Hardware、Environment、Liveware 來蒐集分析相關原因外，另外必須分析組織的原因，才能發現可能的潛在因素。

我們可以從「個人」以及從「系統」二種角度來看待人為因素：

1. 從個人角度分析：

專注在個人的錯誤及違規。矯正措施直接針對個人。大部分事

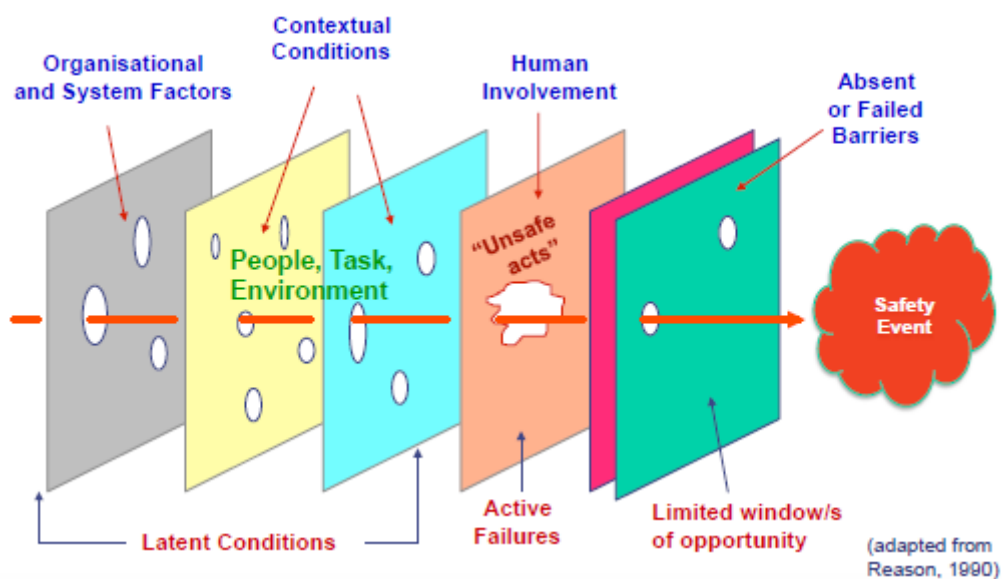


故都涉及人的行為，而人的行為被視為一種自願控制 (under voluntary control)。以此推論，事故發生原因都是因為人的粗心、疏忽、無能、魯莽等原因。歸責於個人能滿足情緒上的要求，同時也較容易符合法律上的規範，然而犯錯是人類狀況的一部分，無法改變或避免。但你可以改變人的工作條件來改變這個失效的系統。

2. 從系統角度分析：

從系統整體面來分析根本原因。矯正措施必須針對狀況 (situation) 及組織 (organization)。事故通常是一連串相關聯的控管機制失效所造成的結果。我們的重點是要自問：為什麼系統的控管機制會失效？如何失效？要如何修正控管機制以避免事故再次發生？

Reason's "Swiss Cheese" Model



Latent Condition：組織面的隱藏因素，會產生或造成事件。這類因素所造成的是一種延遲的錯誤，因為它們可能已經隱藏在組織中一段時間，當這些因素結合作業人員的某種 **active failure**、再配合某些特定狀況時，就會造成安全事件。分析此類因素的產生，通常可以追溯到系統的設計者、管理者、主管等。

Active Failure：有立即傷害的錯誤或違規。通常是由第一線作業人員造成，

如駕駛員、機械員、管制員、地勤員工等。

Inadequate or absent barriers/defenses：控管措施無法識別並阻擋錯誤，最終對系統造成傷害。

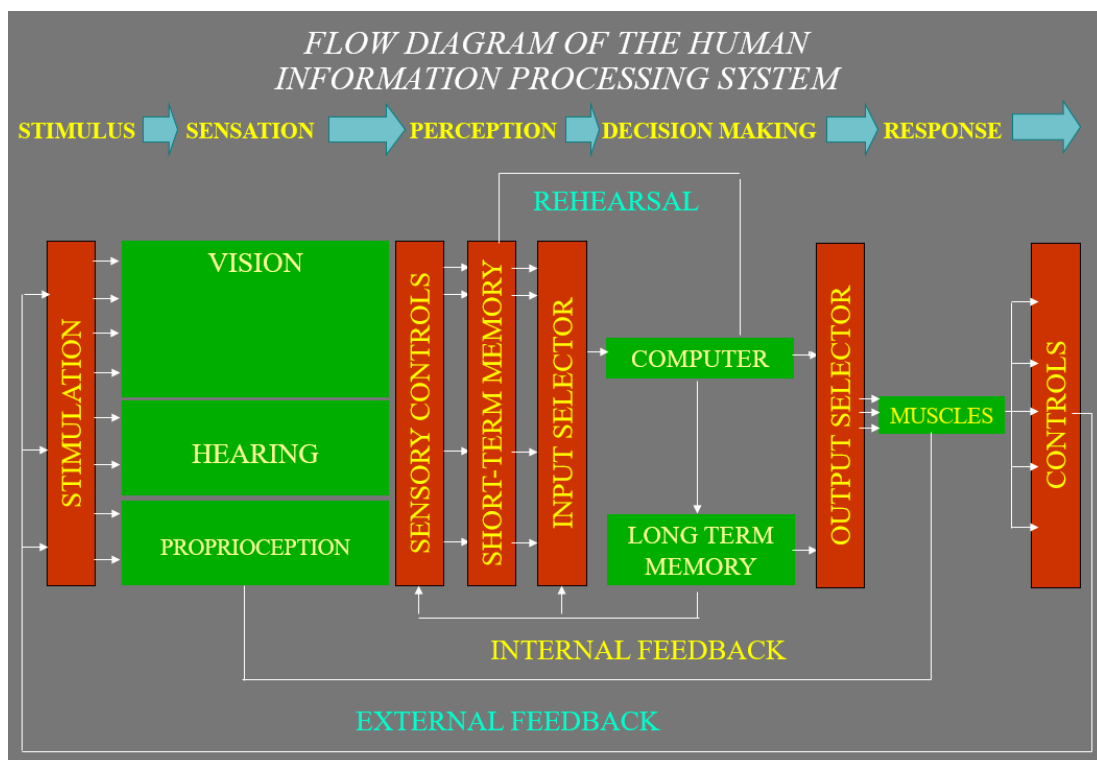
依據上述 Reason Model 發展的分析方法及工具可以協助識別 absent or failed barriers 以及 organizational factor，並針對上述二項提出建議。在接下來的課程中，我們會介紹並實際練習。

人為錯誤就像蚊子，你可以一隻一隻打（處理「個人」），但效果有限；應從系統面著手，將積水清除以消滅蚊子的滋生（處理「系統」），才能有真正的改善。

(三) 人的表現 – 能力與限制 (Human Performance – Capabilities and Limitations)

依據統計，起飛及進場階段發生飛安事件的比例最高，這二個階段也是駕駛員工作負荷最大的階段。駕駛員在這二個飛行階段中，不斷接收各類內部及外部的資訊，並在短時間內做判斷。一旦出現資訊超載 (information overload) 狀況就容易產生安全事件。

人類處理資訊的流程如下圖所示：



正常 (conscious) 的人類大腦就像處理能力有限的單通道處理器 (single channel processor)，無法平行同時處理資訊，只能以順序的方式處理資訊。當同時需要處理不同工作時，彼此便會互相影響。當人類有意識地處理來自內部和外部的資訊時都會使用大腦的處理能力，因此當我們心裡想著其他事情時，就可能造成我們對其他事情「視而不見」，因而就無法維持適當的狀態警覺 (situational awareness)。另外，例如疲勞 (fatigue) 等因素也會降低人腦處理資訊的能力。

當遭遇資訊超載狀況，就可能出現下列狀況：

- 省略 (omission)：忽視部分訊息或責任。
- 錯誤 (error)：不正確地處理資訊。
- 排隊 (queuing)：在負荷大時延遲回應；等到負荷小的期間再消化回復。
- 過濾 (filtering)：依據優先順序，系統性的忽略部分資訊。
- 回歸 (regression)：回復先前學習的回應模式 (習慣的、舊有的處理模式)。
- 近似 (approximation)：以較不精準的方式回應。
- 逃避 (escape)：放棄。

在一些過去的例子中就可以發現因資訊超載而發生的事件，例如，駕駛員專注於某個問題，結果忽略了其他的警告訊號；重飛時，誤將 spoiler 手柄當作起落架手柄；管制員因為同時處理太多航機而忽略了潛在的航機接近；...。因此在分析事件時，必須同時瞭解人類處理資訊時的能力與限制。

(四) 了解人為錯誤 (Understanding human error)

在一個系統中，「人」是最靈活 (flexible)、最具適應性 (adaptable) 及最有價值 (valuable) 的部分，然而在系統受到影響時，「人」也是系統中最脆弱 (vulnerable) 的部分。

迷思一：人是最大的問題...

事實上，「人」維護了大部分的安全作業。

無論是多專業或多經驗老到的人都可能會犯錯，但人會從錯誤中學習，並調整作法。

相同的錯誤，在不同的時空背景下會有不同的結果。要了解人為錯誤發生原因，必須從當事人在當時的時空背景下去了解，不能單從事後結果去看 (hindsight)。



There is no linear relationship between an action and its consequences



舊觀點：人為錯誤是造成安全事件的原因，因此要分析事件就要先找到錯誤以及犯錯的「人」(錯誤評估、錯誤決策等)，然後對「人」採取改正措施。

新觀點：人為錯誤是因為系統的問題而導致的現象，因此要分析事件不能執著於找到錯誤及犯錯的「人」，而應該從當時的時空背景條件下去找到為何「人」會做如此的決定與行為，然後對背景或系統採取改變作為以避免事件再度發生。

迷思二：錯誤會造成事故...

事實上，大部分的錯誤都不會發生嚴重的後果，因為「人」會自動調整並管控風險，所以錯誤對安全是有幫助的，因為錯誤可以讓系統找出有風險的行為，並讓系統更加注意該類行為。

各類不安全的行為包括：

錯誤 (slip)：有正確的意圖或計劃，但錯誤地執行。

失敗 (lapse)：未能展開行動。

錯誤 (mistake)：判斷過程中的缺陷 (沒有製訂正確的計劃)。

違規 (violation)：故意背離既定的規則、程序或價值觀。

特別注意，“違規+犯錯=災難”，因為違規者會假設其他人仍會遵守規定與程序；違規者會刻意隱藏其違規行為，不讓其他人知道；違規行為會使系統超出限制範圍。

迷思三：人為錯誤可以消除...

事實上，大部分的人為錯誤都無法由人的意識去控制，因為這是人性，我們無法改變。我們不能僅僅告訴人們停止犯錯就想要收到成效，但我們可以改變狀態使系統可以容忍犯錯。

人為錯誤無法消除，它是學習過程的一部份，必須預期錯誤的發生。一個好的系統必須能容忍錯誤，我們不能全部依賴人的表現，而是必須建構一張「安全網」。

(五) 整合式安全管理系統 (Integrated SMS (ISMS))

人為因素是每一個系統或組織中的一個因素，人是其組成部分。需要掌握人為因素的基本知識來管理安全和品質。

安全管理系統 (SMS)、品質管理系統 (QMS) 和職業健康和安全環境 (OHSE) 的實際整合需要有明確的計劃來連接不同系統的組成部分。需要確定所有系統共同的要素和流程，盡可能減少重複，達到最大限度地整合，並從航空和職業健康與安全法律等方面建立符合所有監管要求、一體化高品質的系統。

(六) 系統式事件分析法 (Systemic Occurrence Analysis Method, SOAM)

依據 Reason's "Swiss Cheese" Model，依序從 Human Involvement、Contextual Conditions、Organizational and System Factors 及 Absent or Failed Barriers 來分析安全事件。其流程是先識別出在事件發生前的人的行為 (犯錯或違規)，然後識別出造成這種行為的原因或背景條件，最後藉由改變背景條件或再加入新的控管措施來避免事件重複發生。詳述如下：

Human Involvement: 在現場造成 (或觸發) 事件的人的行為 (可能是犯錯或是違規)。可藉由相關的錯誤或違規行為是否剛好發生在事件前且引發了該事件來確認。分析時要先瞭解：人會因為許多因素而犯錯，包括訓練問題、程序設計、壓力、疲勞、人選是否恰當、硬體裝置的設計、工作環境、人的能力極限、以及文化等。同時必須站在當事人的角度及位置來分析，而不是事後依結果直接推論原因。

Contextual Conditions：事件發生時或發生之前就存在的潛在因素。這些潛在因素創造了事件發生的背景條件，而這些背景條件直接影響了人的行為，造成了錯誤或違規。可藉由是否從工作場所、組織氛圍、工作要求方面、或是從個人的態度、人格、能力限制、生理與心理狀態方面可以解釋當事人行為來確認。也就是要找出當事人會有這樣行為的背景。這些背景條件包括：時間不足、目標出現矛盾、不符人體工學的設計、資訊超載、喪失狀態認知、負面的工作交接、對工作不熟悉、過於熟悉（自滿）、誤解並自我解釋、...等。

Organizational Factors：因為組織或系統的原因(或失效)造成了事件的背景條件。這些組織面的因素包括：訓練 (Training)、勞動力管理 (Workforce Management)、問責 (Accountability)、溝通 (Communication)、組織文化 (Organizational Culture)、競爭目標 (Competing Goals)、政策與程序 (Policies and Procedures)、維修管理 (Maintenance Management)、設施與基礎建設 (Equipment and Infrastructure)、風險管理 (Risk Management)、改變管理 (Change Management)、外部環境 (External Environment) 等。可藉由分析的項目是否描述了事件發生前已存在的組織文化、系統、程序或決策，因而造成相關的背景條件或使這些條件持續存在來確認。

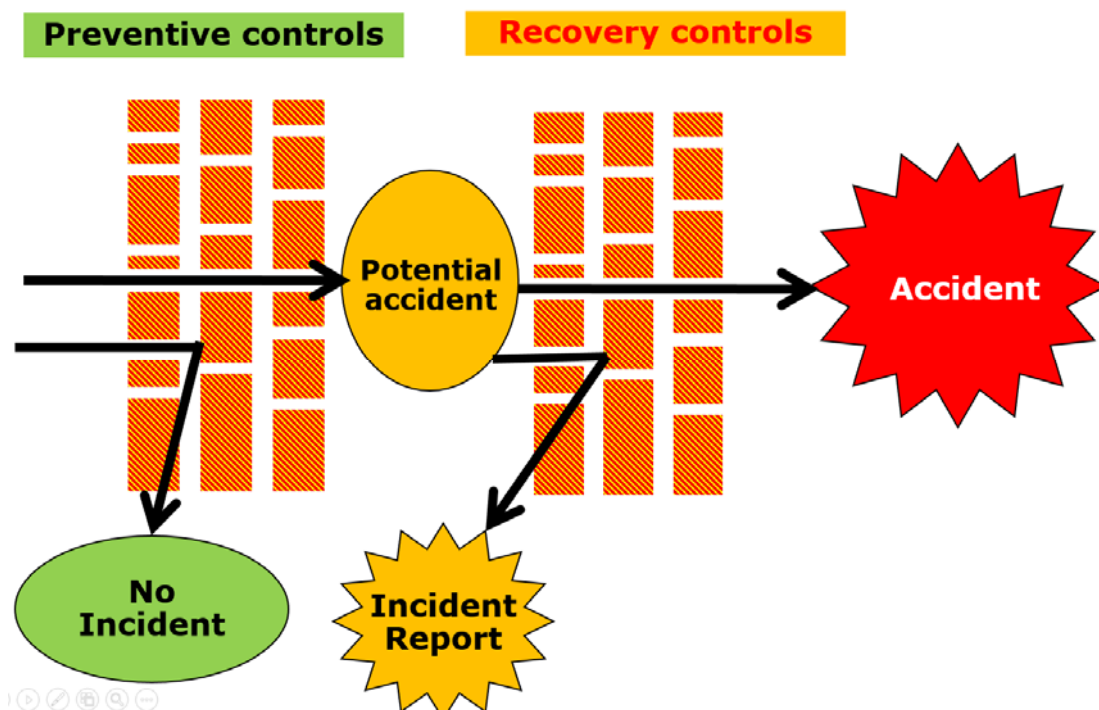
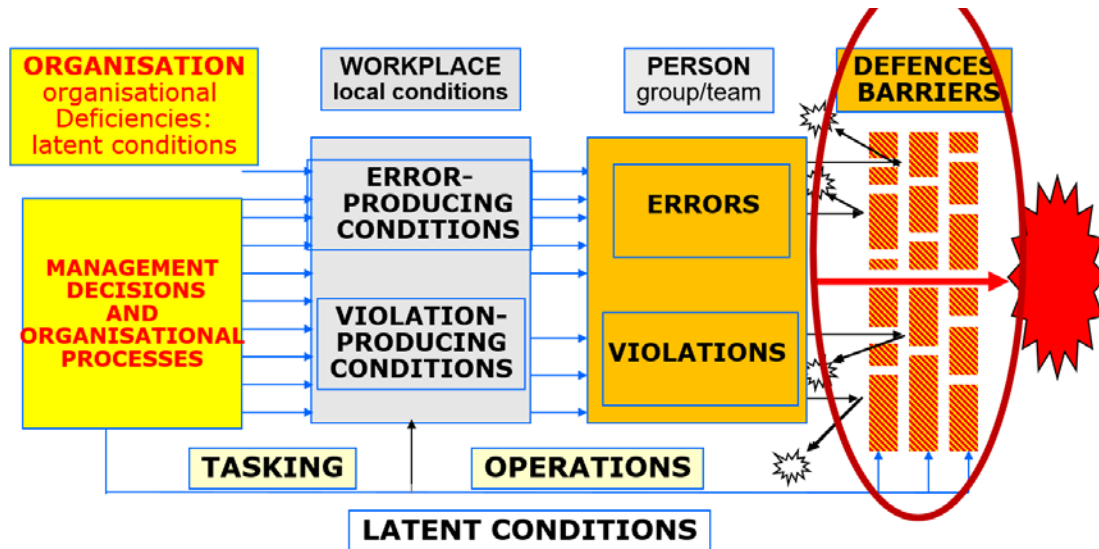
Absent or Failed Barriers：這是安全事件分析中一個關鍵的步驟。通常我們會在系統中設計數道保護機制來防止危害，發生了安全事件就顯示這些機制不恰當。因此必須要識別出這些不恰當的保護機制，然後做出建議來強化這些機制。可藉由分析的項目是否描述了作業程序，並從人的警覺、身體極限、警示或控制系統、或保護措施的角度設計以避免發生安全事件來確認。這些保護措施可以「硬體」的形態存在，例如圍欄、安全帶、...等；或是「軟體」型式，例如法規、交互檢查、...等。但要注意，保護措施本身也可能成為另一類風險。不當的措施可能只是改變犯錯的地方，而不是消除錯誤；可能使系統變得太複雜，讓使用者更不清楚；保護措施本身也可能失效；...。

(七) 人為因素與風險管理 (Human Factors and Risk Management)

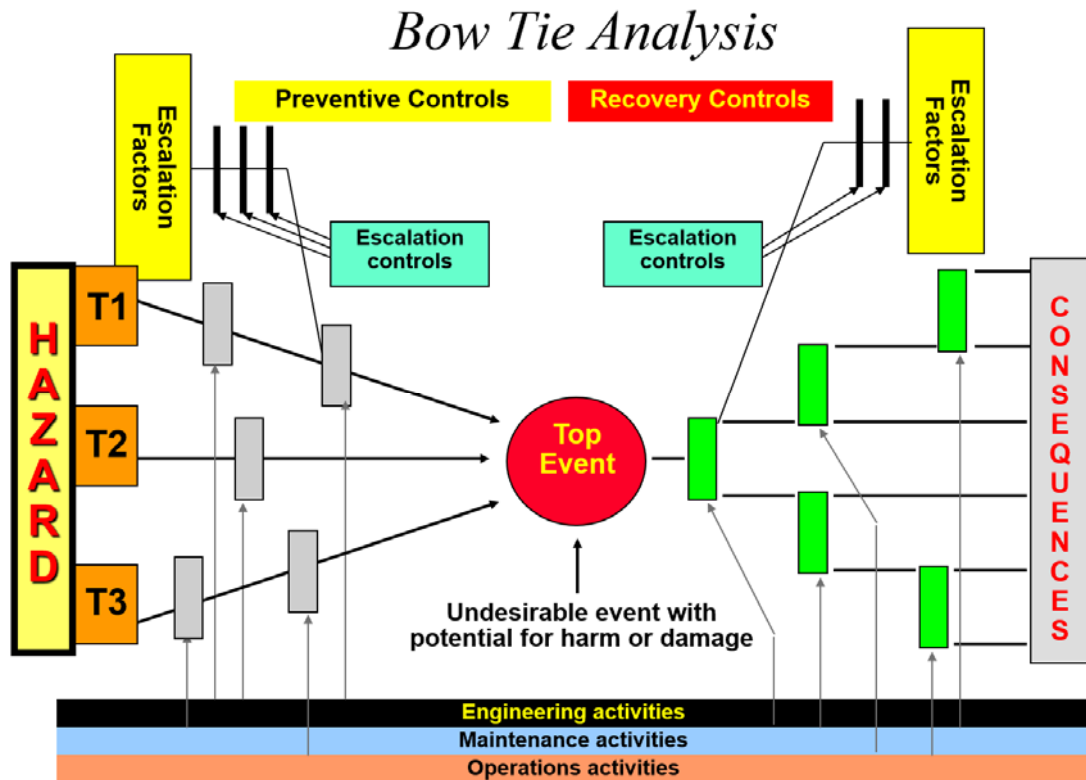
航空運作的實際危害已是眾所周知，而構成航空運作風險的最大比例是來自人為因素，因此必須將人為因素的基本認識和理解納入風險管理過程。

主動式 (proactive) 的風險管理是事件發生前的措施；反應式 (reactive) 的事件調查則是事後的措施。在 Reason Model 中，風險管理與事件調查流程被視為相同元件，如同硬幣的兩面，因此要整合這二個措施來管理作業的安全。

安全管理的新想法是將重點從專注在事件本身轉移到分析「無效的預防措施 (the preventive controls that failed)」與「有效的復原措施 (the recovery controls that worked)」。因此發展出「Bow Tie」Methodology 做為安全風險管理的分析工具。



以下說明 Bow Tie 法，並以英國民航局在網站上公布的範例 (template) 作為對照。



危害 (Hazard)

Bow Tie 分析第一件事就是要識別作業環境中的危害 (Hazard)。列出與作業相關的主要危害。選擇要分析處理的危害。

檢視事件報告 (incident report)，是識別危害的一個有效方式，並將重點從「事件本身」轉移到「潛在的後果」。並藉由下列問題來找出與事件相關的危害：

- 1、如果事件再進一步惡化，會發生什麼結果？
- 2、最壞的結果會是什麼？

範例：

項次	事件 (event)	潛在結果 (potential consequence)	危害 (hazard)
1	管制空域中違規	管制空域中發生空中碰撞	其他航空器
2	EGPWS 警告	撞擊地障	地障
3	遭遇機尾渦流	航空器失控	機尾渦流

項次	事件 (event)	潛在結果 (potential consequence)	危害 (hazard)
4	TCAS 警告	空中碰撞	其他航空器
5	維修錯誤	航空器失控	航空器在不適航狀態簽放
6	跑道入侵	碰撞其他航空器	其他航空器
7	不遵守發動機地面試車程序	發生碰撞	航空器移動

典型航空界的危害有：地障、毒物、航空器、鳥、車輛、可燃氣體、可燃液體、壓力容器、放射線、高空作業、天氣、航空器不適航、風箏、高溫液體、閃電、機械裝置、航空器移動、車輛移動、無人機、...

UK CAA Template

識別的危害是：大型定翼機航空器作業 (人為因素相關)



Top Event

第 2 步要訂定 top event。

Top Event 的定義是：某項危害的控管機制失效的狀態 (The point at which control of the hazard is lost)。前述步驟所識別的危害會發展出各種不同的事件，每種事件都可以作為一個 top event 來分析。尚未發展成為事故的事件是一種 top event；通報的事件也是一種 top event。正確訂定 top event 很重要，因為如此才能發展出有效的「預防 (preventive)」或「復原 (recovery)」措施。

UK CAA Template

依前述的危害所訂定的 top event 為：飛機不預期偏離正常飛航參數 (飛機不正常姿態)。



Threat

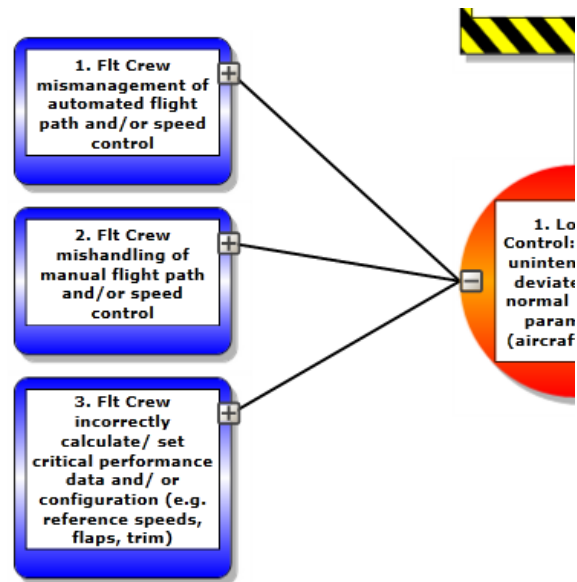
第 3 步要識別威脅 (threat)

威脅就是會使危害具體化的失效模式。要能有效管理威脅就必須先瞭解威脅。

UK CAA Template

針對上述 top event 識別出的威脅有 3 項，分別是

1. 飛航組員不恰當地管理自動飛航路徑及/或速度控制。
2. 飛航組員不恰當地處理人工飛航路徑及/或速度控制。
3. 飛航組員錯誤地計算/設定性能數據及/或外型，例如參考速度、襟翼、調整片。



Consequence

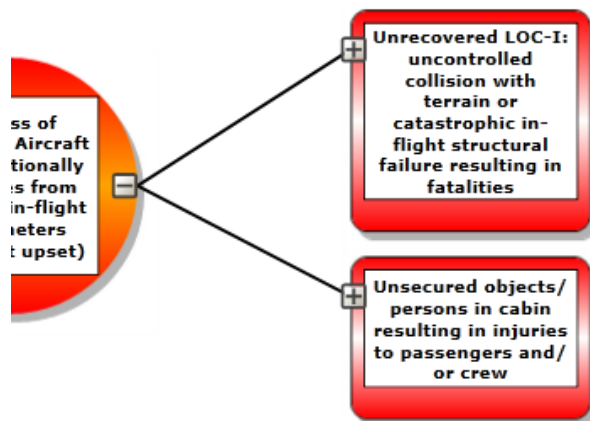
第 4 步要識別「結果 (consequence)」

「結果」就是假設最嚴重的事故。也就是危害 (也是 top event) 的管制措施 (預防性及復原性) 失效，所造成的事故。

UK CAA Template

依據 top event 識別的結果有 2 項

- 1、飛機無法改正而碰撞地障、或發生飛航中飛機結構失效，並造成人員傷亡。
- 2、客艙未固定的物品或人員對乘客或組員造成傷害。



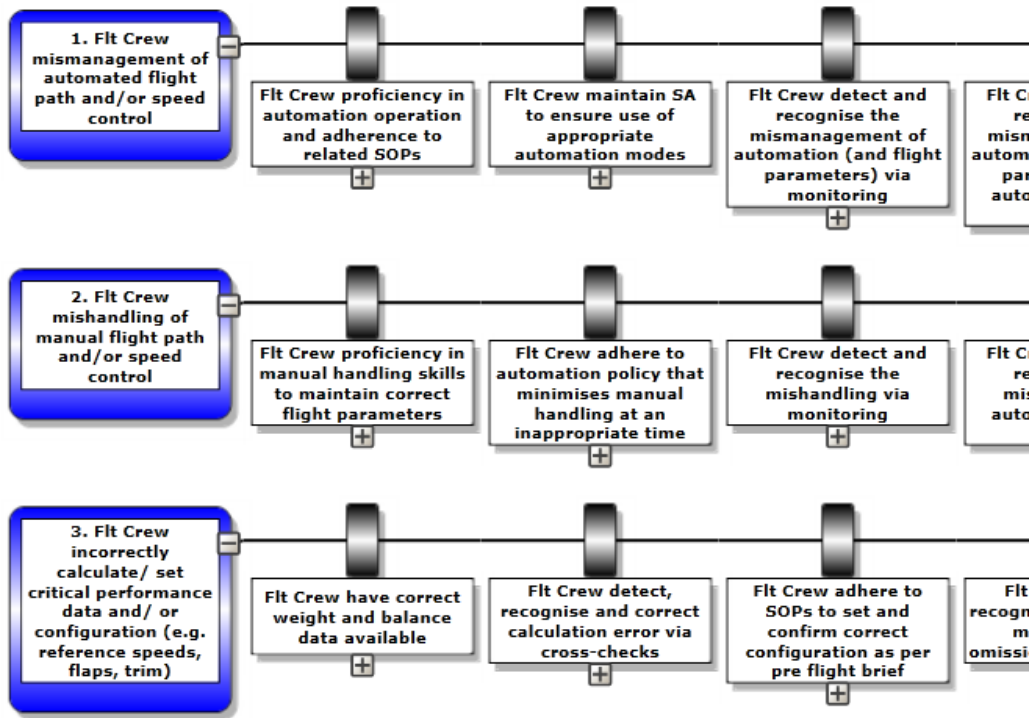
Preventive Control

第 5 步要識別預防性控管措施 (preventive control)

預防性控管措施就是避免威脅發展成為 top event 的機制或系統。

UK CAA Template

針對 3 項威脅，其預防性控管措施如下所示 (僅顯示部分)：



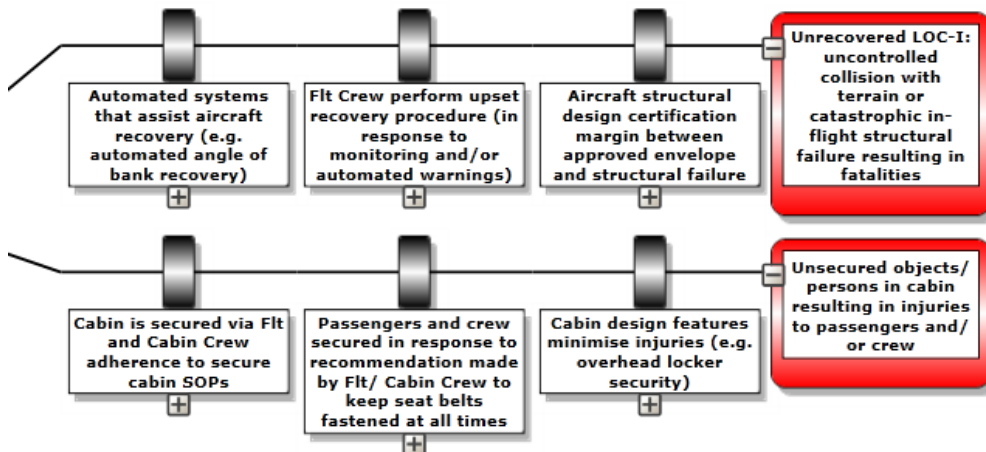
Recovery Control

第 6 步要識別復原性控管措施 (recovery control)

復原性控管措施就是在 top event 發生後，避免進一步發展任一種可能結果的機制或系統。

UK CAA Template

針對結果，其復原性控管措施如下所示：



Escalation Factor

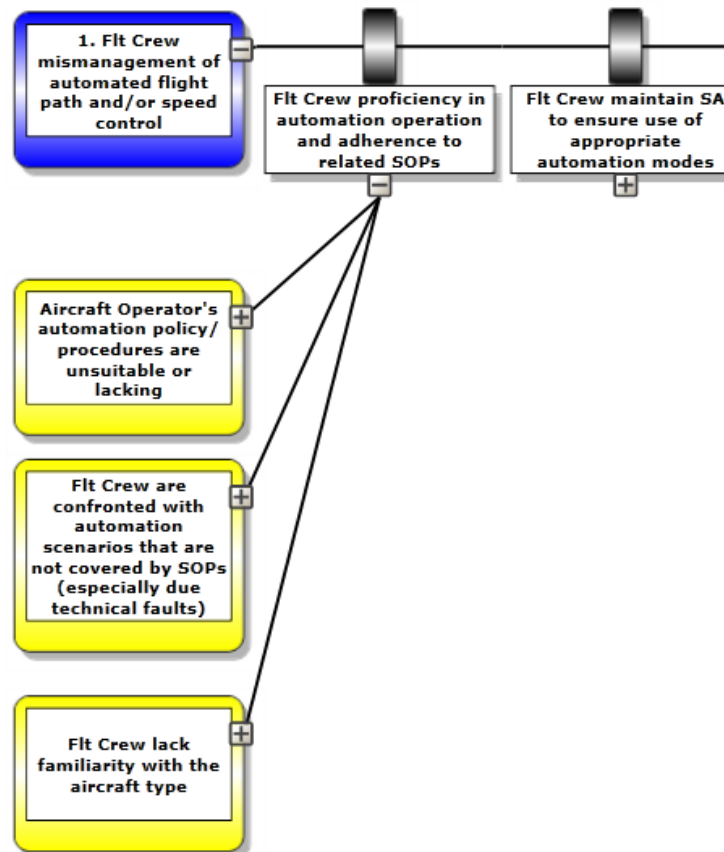
第 7 步要識別惡化因素 (escalation factor)

對於每一個預防性或復原性控管措施都需要識別出是否會有惡化因素，造成該控管措施失效。例如沒有定期維修、未遵守 SOP、...等。

UK CAA Template

以「飛航組員嫻熟自動操作並遵守相關 SOP」這項預防性控管措施為例，其惡化因素如下示：

- 1、公司的自動操作政策/程序不恰當或缺少。
- 2、SOP 未包含飛航組員所遭遇的自動駕駛狀況，尤其當遭遇機械故障問題時。
- 3、飛航組員不熟悉該機型。



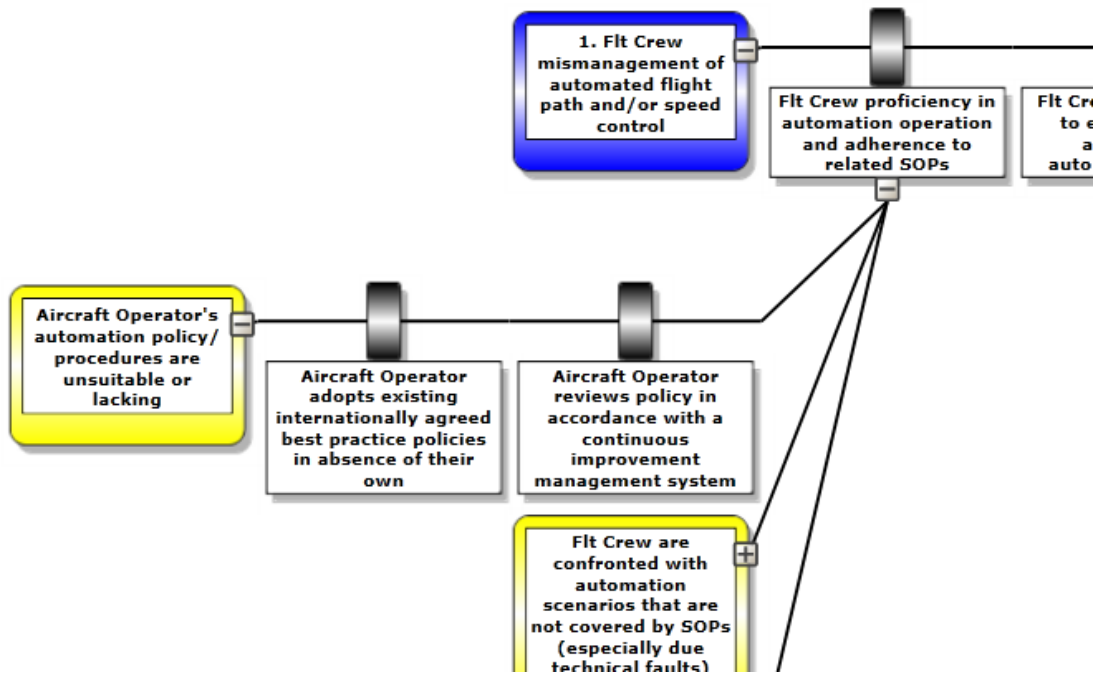
Escalation Factor Control

第 8 步要識別惡化因素控管措施 (escalation factor control)

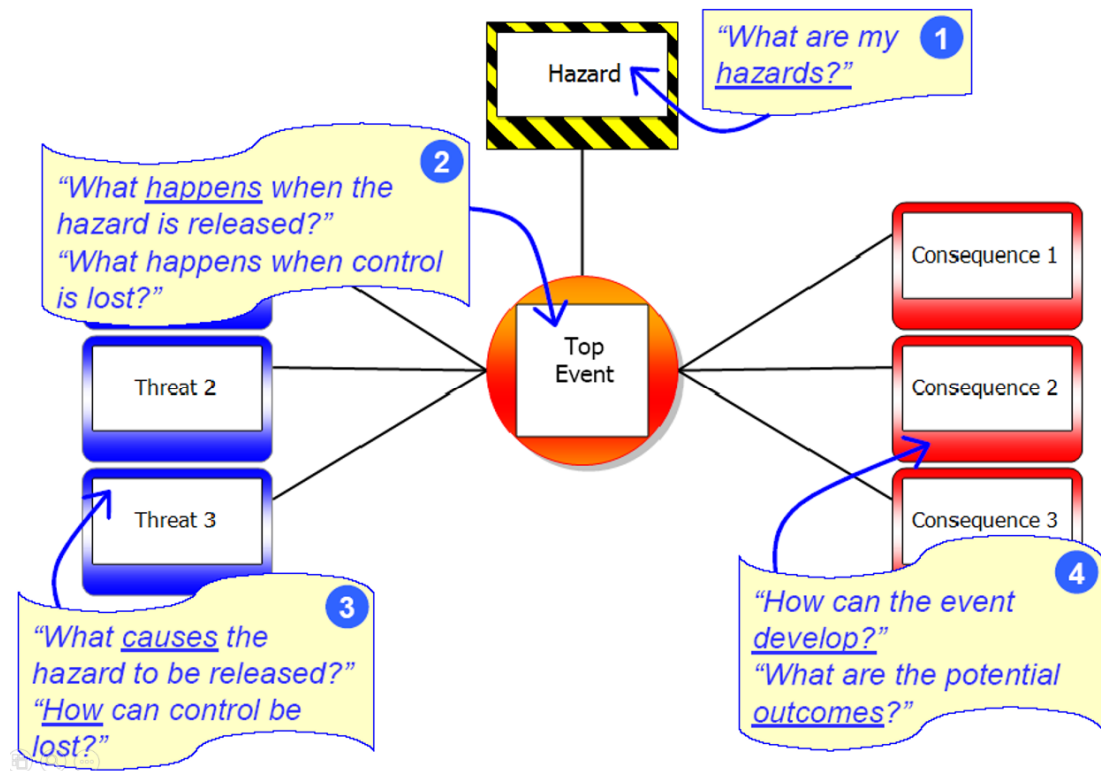
針對惡化因素所制定的控管措施。

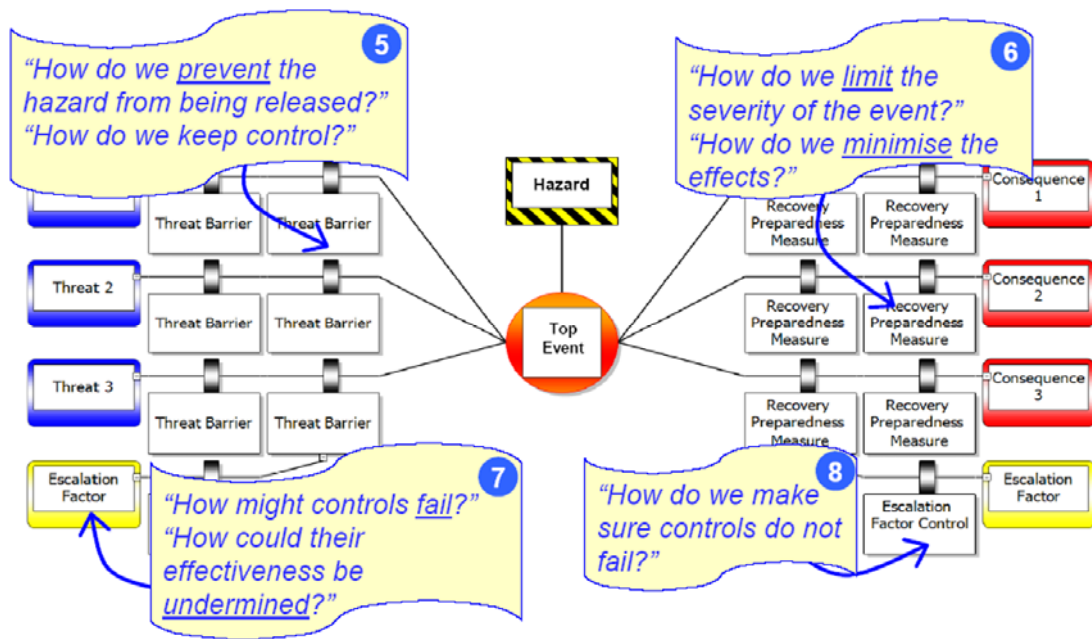
UK CAA Template

以「公司的自動操作政策/程序不恰當或缺少」這項惡化因素為例，其惡化因素控管措施如下示：



Bow Tie 分析法步驟圖示如下：





(八) 面談技巧 (Interviewing Skills)

本課程介紹面談時的一般原則、瞭解那些因素會限制相關人員對事實陳述的正確性、基本面談技巧及詢問的技巧。

講師介紹完面談的理論後，在下課休息前先留下了幾個人當作事件的目擊者，其他人則離開教室。講師放了一段 10 分鐘的影片讓留下來的人觀看，並要求觀看後不能彼此討論，也不能像其他人透漏內容。

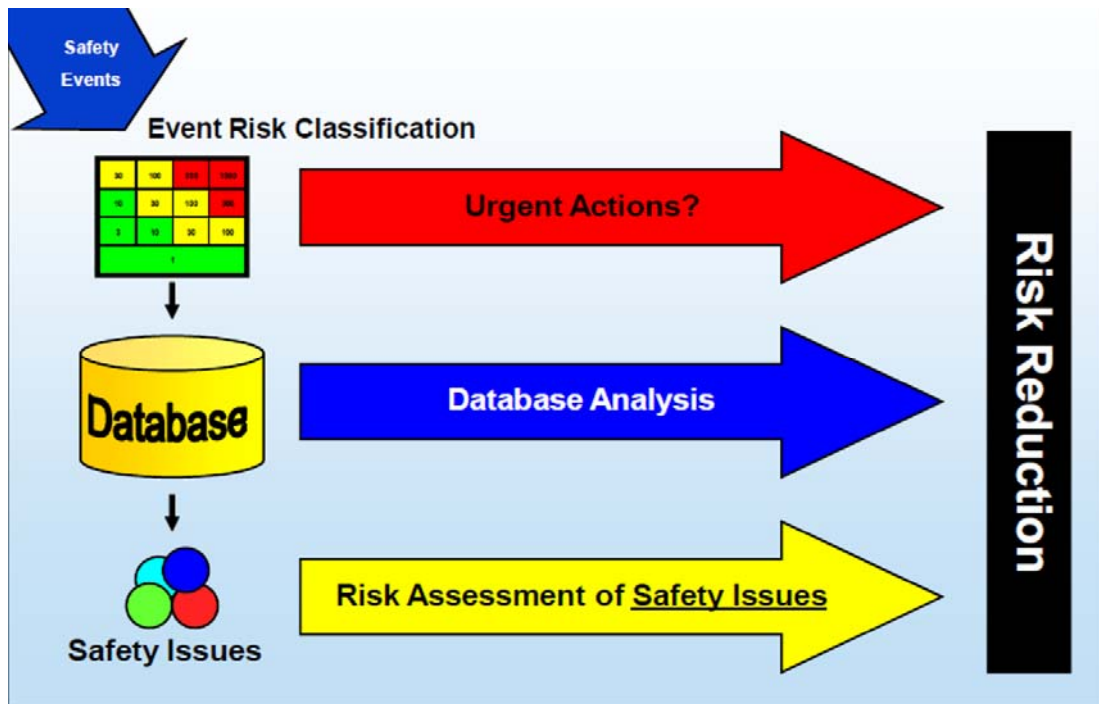
經過約 2 小時且中間隔了一堂課後，開始進行面談演練。每組分配一個目擊者、一位主要面談者、一位助理面談者，分組帶開進行面談。約 1 小時以後由面談者發表所蒐集到的「事實」。

經由不同組所呈現的「事實」可以應證，不同目擊者所看到的事實，基本的大項目差異不大，但細節部分會有比較多的不同。對於航空器相關事件，除了目擊者以及相關人員的面談外，還需要從其他管道取得更多資訊，例如黑盒子的解讀資料，專家的解讀等才能獲得更接近事實的資訊。

(九) ARMS 方法：事件風險分類 (The ARMS Methodology: Event Risk Classification)

ARMS 是 Aviation Risk Management Solutions 的縮寫，它是一種評估作業風險

的方法。以往在 ICAO 安全管理手冊的方法，要先訂出該危害發生的機率以及其嚴重程度，然後綜合這二個因素以找出該危害的風險。理論看似合理，然而在實際作業上卻有主觀性太強，不易使用的問題。因此業界發展了更有系統性、更穩健、更與智慧相結合的風險評估法。簡化的風險評估流程如下：



1、首先從「事件風險分類 (Event Risk Classification, ERC)」開始。這個步驟主要目的是檢視該事件的急迫程度，並判斷是否需要立即進行調查。同時在這個步驟中會對每個事件評分。

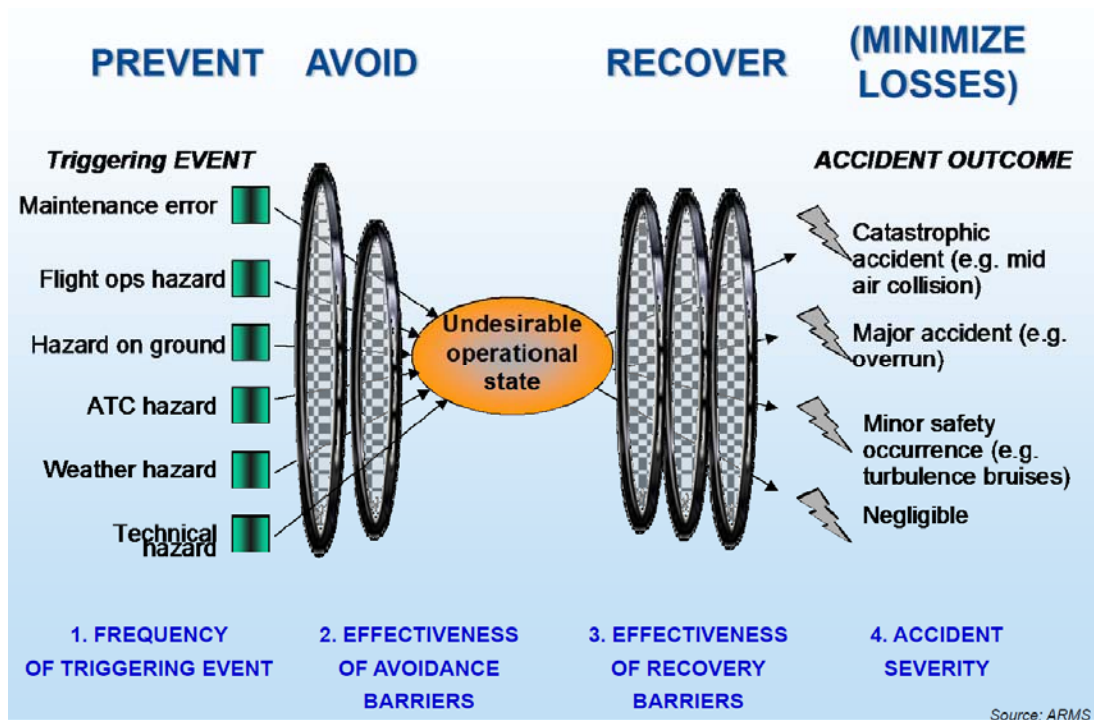
Question 2				Question 1		Typical accident scenarios
What was the effectiveness of the remaining barriers between this event and the most credible accident scenario?				If this event had escalated into an accident outcome, what would have been the most credible outcome?		
Effective	Limited	Minimal	Not effective			
50	102	502	2500	Catastrophic Accident	Loss of aircraft or multiple fatalities (3 or more)	Loss of control, mid air collision, uncontrollable fire on board, explosions, total structural failure of the aircraft, collision with terrain
10	21	101	500	Major Accident	1 or 2 fatalities, multiple serious injuries, major damage to the aircraft	High speed taxiway collision, major turbulence injuries
2	4	20	100	Minor Injuries or damage	Minor injuries, minor damage to aircraft	Pushback accident, minor weather damage
1				No accident outcome	No potential damage or injury could occur	Any event which could not escalate into an accident, even if it may have operational consequences (e.g. diversion, delay, individual sickness)

在上圖的 Question 1 中，思考如果事件惡化成事故，其可能的結果會是什麼。此時不要排除不大可能發生的情境，因為發生率的問題會在 Question 2 中處理。然後在所有的事故情境中，選出最可信 (credible) 情境及其對應的橫列。

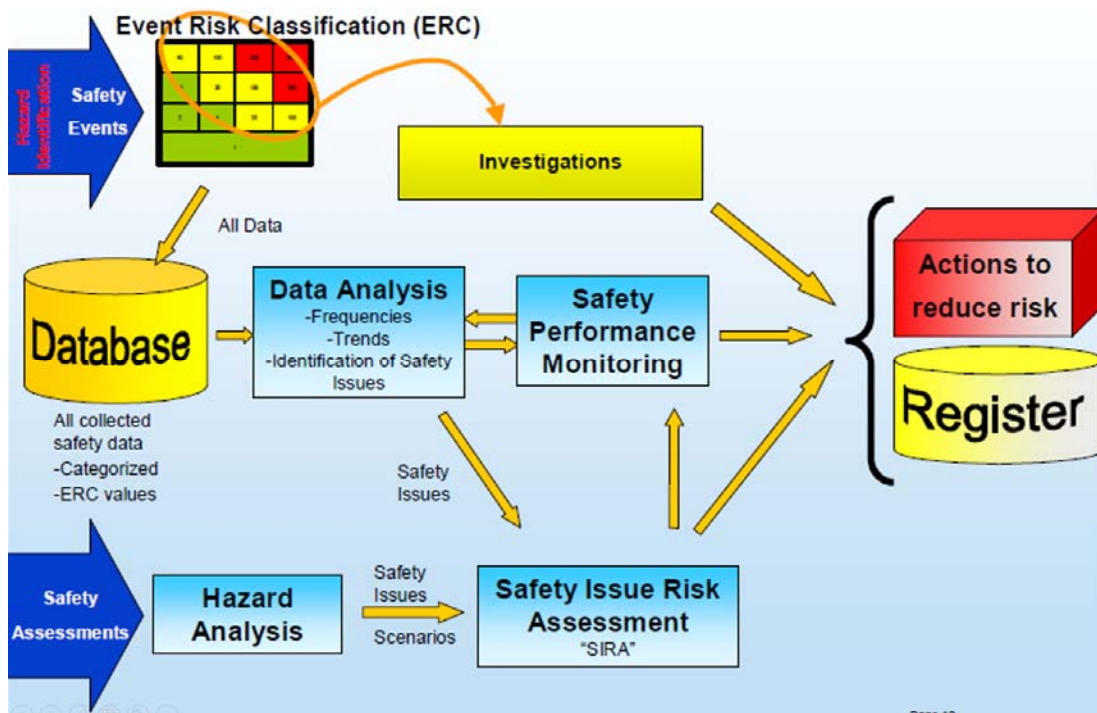
Question 2 評估剩餘的控管措施，對於在 Question 1 識別出的事故情境，其有效性如何。因為這是實際的事件，所以至少有一個控管措施已經失效，這些失效的控管措施此時必須忽略。依據評估，選出適用的直欄。

2、下個步驟是要實施資料分析，目的是要識別出現有的安全問題 (safety issues)。

3、然後使用 Safety Issue Risk Assessment (SIRA) 來進一步評估風險。此外，SIRA 也可以做為其他安全事件的風險評估工具，例如「改變管理 (Management of Change)」的風險評估。



4、完成 SIRA 流程後，必須登錄該風險、採取行動以降低風險、並監視其安全績效。



(十) 文化與安全管理 (Culture and Safety Management)

法國的俗語：「庇里牛斯山這邊的真理，到了另一邊就變成謬論」。因此不同的文化對事物會有不同的觀點。

文化：當「共同的價值觀 (什麼是重要的) 與信念 (事情會如何處理)」與「組織結構及管理系統」相互影響後，所形成的行為規範 (做事的方式)。

組織的文化就如同人的個性。

組織文化會受許多因素影響，如國家、民族、人種 (ethnography)、組織氛圍、專業、...等，並形成組織的安全文化，進而影響所屬人員的安全行為。

研究顯示，人種相關文化有 4 個面向：

Uncertainty avoidance – 接受或管理不預期事件的態度。

Individualism / Collectivism – 個人主義或團體意識。

Power distance – 權威的影響力。

Masculinity / Femininity – 個人野心與社會團結，以及女性與權力的關係。

其中特別與航空相關的是「個人主義或團體意識」以及「權威的影響力」。統計上，歐美西方的文化呈現較高的個人主義以及較低的權威影響，亞州/拉丁地區的文化則是較高的團體行為以及較高的權威影響。

組織的安全文化是否建立，應思考以下問題：當安全與獲利發生衝突時，組織如何決定？員工所關心的安全議題是否會傳達到管理階層？管理階層如何回應這些安全相關議題？提出安全議題的人是否會被懲處？這些都可以作為判斷組織是否具備安全文化。

公正文化是要公正的對待員工，並從他們的錯誤中學習，因此需要有員工高度的信任（員工相信管理階層會公正地處理他們的錯誤以及幾近犯錯）；鼓勵事件自我舉報，而非懲罰；瞭解違規者違規的背後原因。但必須知道，公正文化並非「不懲罰」文化。界定「可接受」及「不可接受」的行為，每個人都要為其所作所為負責；決定如何處理脫序行為；需要適當的懲處，但更重要的是能從錯誤中學習。

參、心得及建議

本次訓練課程著重在 Reason Model、SHEL(O)、Bow Tie 分析法、SOAM 等方法的介紹與練習，這些 model 或方法在業界已經過完整實證，對於事故預防、安全事件調查以及風險管理均為有效的工具。

訓練的內容，從開始介紹人為因素、人為錯誤，以及分析工具的介紹與實作、文化相關議題等，幾乎都離不開下列觀念：

- 犯錯是人的天性
- 處罰犯錯的人不能解決安全問題
- 應從系統面來分析，改變使人犯錯的狀況
- 系統設計必須要有「容錯」的能力

「人」在航空這類複雜的系統中所扮演的角色非常重要，「人」一方面可以維持系統作業、可以有彈性的面對異常狀況並加以改正，使系統可以順利安全地運作；另一方面在發生異常時，卻又是造成系統失效、無法正常運作的最大弱點所在，因此無論是在最初的系統發展及作業時的程序設計，或是在發生問題時的分析及後續的系統改進等各個不同階段，瞭解人為因素都是十分重要的課題。

本訓練課程除了學理介紹外，著重在實際的案例討論、工具的運用，另外每日開課前會要求學員針對前日日的課程做小組討論，並提出心得與問題，這對上課學員而言壓力大增，但也因此有更大的收穫。

國際上對於人為因素的研究有很多，因此新的相關研究與應用也是與日俱進，為加強我國民航專業人員對於國際上有關人為因素發展之相關知識，應持續派遣人員參訓，以瞭解最新國際趨勢，並有助於飛航安全之監理工作。

肆、附錄

課程表

DAY 1 Monday 27th November

0830	<i>Arrival & Workshop Registration</i>	
0900	Workshop Opening & Welcome	<i>Singapore Aviation Academy</i>
0915	Session 1 Workshop Introduction & Overview	<i>Brent Hayward & Rob Lee</i>
1030	<i>Welcome Refreshments</i>	
1100	Session 2 Aviation Human Factors ~ Past & Present <ul style="list-style-type: none">• <i>Origins of aviation psychology and human factors</i>• <i>Military accident rates: World War One</i>• <i>World War Two – the birth of Human Factors</i>• <i>Post-War developments in aviation human factors</i>• <i>Human factors in contemporary aviation</i>• <i>The role of the human factors specialist in aviation safety management and investigation</i>• <i>When to obtain specialist human factors assistance</i>• <i>Case studies demonstrating the application of HF concepts in aviation</i>	<i>Rob Lee</i>
1230	<i>Lunch</i>	
1330	Session 3 Human Factors & Systems Safety ~ Fundamental Concepts <ul style="list-style-type: none">• <i>The SHEL/O Model</i>• <i>The Reason Model ~ Organisational Accidents</i>• <i>Error-tolerant systems</i>	<i>Brent Hayward</i>
1530	<i>Afternoon Refreshment break</i>	
1545	Session 4 Practical Application Exercise <ul style="list-style-type: none">• <i>Application of key Human Factors concepts to a selected aviation case study</i>	<i>Brent Hayward & Rob Lee</i>
1700	End of Day 1	

DAY 2
Tuesday 28th November

0845	Review ~ Key Lessons from Day 1	<i>Brent Hayward & Rob Lee</i>
0915	Session 5 Human Performance ~ Capabilities & Limitations <ul style="list-style-type: none">• <i>Characteristics of human information processing</i>• <i>Perception</i>• <i>Decision making</i>• <i>Operational implications – managing mental workload</i>	<i>Rob Lee</i>
1030	<i>Morning Refreshment Break</i>	
1100	Session 6 Understanding Human Error <ul style="list-style-type: none">• <i>Principles of Human Error</i>• <i>Errors and violations</i>• <i>Do errors “cause” accidents?</i>• <i>Error and violation producing conditions</i>	<i>Brent Hayward</i>
1230	<i>Lunch</i>	
1330	Session 7 Integrated Safety Management Systems (ISMS): The Central Role of Human Factors <ul style="list-style-type: none">• <i>Introduction and background to ISMS</i>• <i>Human Factors considerations in ISMS elements</i>• <i>ISMS Assessment Protocols</i>	<i>Rob Lee</i>
1515	<i>Afternoon Refreshment Break</i>	
1530	Session 8 Systemic Occurrence Analysis Method (SOAM) <ul style="list-style-type: none">• <i>Overview of the key elements of the SOAM applied safety analysis methodology, based on Reason’s “Swiss Cheese” model, including Human Involvement, Contextual Conditions, Organisational and System Factors, and Absent or Failed Barriers / Controls</i>	<i>Brent Hayward</i>
1700	End of Day 2	

DAY 3
Wednesday 29th November

0845	Review ~ Key Lessons from Day 2	<i>Brent Hayward & Rob Lee</i>
0915	Session 9 Human Factors & Risk Management <ul style="list-style-type: none">• <i>Fundamental concepts of risk management</i>• <i>Bow Tie Analysis ~ a risk management tool</i>• <i>Synergy between the Reason Model and the Bow Tie methodology ~ the role of human factors</i>• <i>Control-based safety management</i>	<i>Rob Lee</i>
1030	<i>Morning Refreshment Break</i>	
1100	Session 10 Interviewing Skills 1 <ul style="list-style-type: none">• <i>Interviewing Skills ~ Theory</i>	<i>Brent Hayward</i>
1230	<i>Lunch</i>	
1330	Session 11 Bow Tie Application & Analysis 1 <ul style="list-style-type: none">• <i>Bow Tie risk analysis in practice</i> <i>~ How to apply it to real-life events (case study)</i>	<i>Rob Lee</i>
1515	<i>Afternoon Refreshment Break</i>	
1530	Session 12 Interviewing Skills 2 <ul style="list-style-type: none">• <i>Interviewing Skills ~ Practice</i>	<i>Brent Hayward</i>
1700	End of Day 3	

DAY 4
Thursday 30th November

0845	Review ~ Key Lessons from Day 3	<i>Brent Hayward & Rob Lee</i>
0915	Session 13 The ARMS methodology: Event Risk Classification <ul style="list-style-type: none">• <i>Introduction to ARMS Event Risk Classification</i>	<i>Rob Lee</i>
1030	<i>Morning Refreshment Break</i>	
1100	Session 14 Culture & Safety Management <ul style="list-style-type: none">• <i>The influence of culture on safety performance</i>• <i>National, Organisational and Professional cultures</i>• <i>Safety Culture perspectives</i>	<i>Brent Hayward</i>
1230	<i>Lunch</i>	
1330	Session 15 Bow Tie Application & Analysis 2 <ul style="list-style-type: none">• <i>Further exercises in practical application of the Bow Tie methodology</i>	<i>Rob Lee</i>
1515	<i>Afternoon Refreshment Break</i>	
1530	Session 16 Human Factors in Aviation ~ Selected Case Studies <ul style="list-style-type: none">• <i>Selected contemporary case studies will be used to consolidate understanding and illustrate practical application of key Human Factors concepts</i>	<i>Rob Lee & Brent Hayward</i>
1700	End of Day 4	

DAY 5
Friday 1st December

0845	Review ~ Key Lessons from Day 4	<i>Brent Hayward & Rob Lee</i>
0900	Session 17 Briefing: Major Exercise ~ PIRATe <i>In this major exercise participants will employ the knowledge and methods covered during the workshop to consolidate their understanding and application of Human Factors concepts to enhance aviation safety</i>	<i>Brent Hayward & Rob Lee</i>
0930	Session 18 Major Exercise commences: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Course members work in assigned teams</i> 	<i>Group Work</i>
(1030	<i>Morning Refreshment Break)</i>	
1045	Session 19 Major Exercise continues: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Course members work in assigned teams</i> 	<i>Group Work</i>
1230	<i>Lunch</i>	
1300	Session 20 Major Exercise continues...	<i>Group Work</i>
1400	Session 21a Presentation of Team Reports 1	<i>Teams</i>
1500	<i>Afternoon Refreshment Break</i>	
1515	Session 21b Presentation of Team Reports 2	<i>Teams</i>
1615	Session 22 HF Workshop Summary and Review <ul style="list-style-type: none"> • <i>Summary</i> • <i>Workshop evaluation & feedback</i> 	<i>Brent Hayward & Rob Lee, SAA</i>
1630	Presentation of Participant Certificates	<i>SAA</i>