

出國報告(出國類別：實習)

赴新加坡參加  
「飛航服務人為因素課程」  
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：楊朝竣 飛航管制員

派赴國家：新加坡

出國期間：107 年 3 月 4 日至 3 月 10 日

報告日期：107 年 4 月 13 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 .....	6
一、「人為因素」介紹 (INTRODUCTION TO HUMAN FACTORS) .....	6
(一)「人為因素」的定義 .....	6
(二)人類資訊處理模式 (HUMAN INFORMATION PROCESSING, HIP) .....	10
(三)技能學習 (ACQUISITION OF SKILL AND COMPETENCE) .....	15
二、人為表現 (HUMAN PERFORMANCE) .....	18
(一)多工作業與心智負荷 (MULTITASKING & MENTAL WORKLOAD) .....	18
(二)人類的優勢與劣勢 (HUMAN STRENGTHS AND WEAKNESSES) .....	20
(三)晝夜節律，輪班&疲勞 (CIRCADIAN, SHIFTWORK & FATIGUE) .....	21
(四)壓力與表現 (STRESS AND PERFORMANCE) .....	23
(五)危機事故壓力處理 (CRITICAL INCIDENT STRESS AND MANAGEMENT) .....	25
三、飛航管理的營運與安全績效 (OPERATIONAL AND SAFETY PERFORMANCE IN ATM) ..	27
(一)人為疏失 (HUMAN ERROR) — 犯錯是人類的天性 (TO ERR IS HUMAN) .....	27
(二)溝通 (COMMUNICATION IN ATC) .....	32
(三)團隊資源管理 (TEAM RESOURCE MANAGEMENT, TRM) .....	33
(四)威脅與疏失管理 (THREAT AND ERROR MANAGEMENT, TEM) .....	36
四、安全文化 (SAFETY CULTURE) .....	38
伍、心得及建議事項 .....	40
陸、 附件	

## 壹、目的

根據國際民航組織（ICAO）的報告發現，飛航事故的起因大約每四起裡面有三起是跟人為表現不盡理想有關。如果可以從人為因素方面去做有效的控制與改善，將對整個航空業帶來莫大的助益。有鑑於此，國際民航組織也將人為因素訓練納入航空人員訓練及檢定給證的必要項目之中。

這次參加新加坡民航學院開設的「飛航服務人為因素」訓練課程，即是想要了解人為因素在我們飛航服務提供者端所扮演的角色，在我們的組織中存在著那些人為因素課題需要解決，它是如何影響我們的組織運作，以至於影響我們的飛航管制作業。

## 貳、行程及課程表

### 一、行程

3月4日	由臺灣桃園國際機場搭乘中華航空公司班機前往新加坡樟宜機場
3月5日~ 3月9日	參加飛航服務人為因素課程
3月10日	由新加坡樟宜機場搭乘中華航空公司班機返回臺灣高雄小港國際機場

### 二、課程表

日期	課程內容
3月5日	<ul style="list-style-type: none"><li>→ Introduction to Human Factors</li><li>→ How we think, process information, carry out mental tasks and work</li><li>→ How people learn and competence</li></ul>
3月6日	<ul style="list-style-type: none"><li>→ Understanding human performance - workload &amp; multitasking</li><li>→ Human strength and weaknesses</li><li>→ Understanding human performance - shiftwork &amp; fatigue</li><li>→ Stress and performance</li></ul>
3月7日	<ul style="list-style-type: none"><li>→ The nature of human error</li><li>→ Understanding human error</li><li>→ Communication in ATC</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Teamwork in ATM</li> </ul>
3月8日	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Basic concepts of TEM</li> <li>→ Human in system</li> <li>→ Basic ergonomic principles in ATM</li> <li>→ Function allocation and system design</li> <li>→ Automation in ATM, impact of automation and new innovations on ATCOs</li> </ul>
3月9日	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ HF in safety management</li> <li>→ Applying human factors in ATS</li> <li>→ Categories of HF issues &amp; impact</li> </ul>

## 參、授課講師簡介

### Ms Irene Low

Ms Irene Low，華裔新加坡人。於新加坡大學取得心理學學士學位後，轉赴英國倫敦大學學院（UCL）攻讀人因工程學（Ergonomics），以優異成績取得社會科學碩士學位。曾在英國國家飛航服務公司（National Air Traffic Services, NATS）安全部門擔任人為因素分析工程師9年的時間，之後更成立私人顧問公司，專職人為因素工程顧問，與歐洲及亞洲多個飛航服務機構有過合作關係，在人為因素工程領域的經驗可謂相當豐富。

## 肆、課程內容

### 一、「人為因素」介紹 (Introduction to Human Factors)

#### (一)「人為因素」的定義

何謂「人為因素」?國際民航組織 (ICAO) 對於人為因素的定義如下：

「...人為因素是考量人與其所生活、工作、活動的環境間之互動，以及環境中各項事物對人的影響。人為因素所跨學術領域非常廣泛，包含心理學、生理學、人體測量學、生物力學、生物學...等。」

「人為因素是有關於人跟工作環境、人跟機器、人跟程序還有跟一起工作的其他人之間的關係。...」

從上述定義我們知道人為因素大致就是在處理跟人有關的人、事、物。人跟人之間如何一起工作?人所處的工作環境對人的影響有那些?工作設備、機器跟人之間的互動又是如何?這些就是人為因素所要探討研究以及解決的課題，藉此提升人的工作效能進而減少飛航事故發生的風險。

國際民航組織對於飛航服務相關的人為因素也制定了許多標準或是建議事項，散見於各附約之中：

### ATS Related ICAO HF SARPs

Annex	Part & Chapter	Paragraph & Text of Standard or Recommended Practice
1 - Personnel Licensing	4.3 Air traffic controller licence	4.3.1.2 <i>Knowledge – Human Performance &amp; Limitations</i>  d) Human performance and limitations relevant to air traffic control
11 – Air Traffic Services	Ch 2. General 2.22 Service to aircraft in the event of an emergency	2.22.1.1 Recommendation –  In communications between ATS units & aircraft in the event of an emergency, HF principles should be observed.

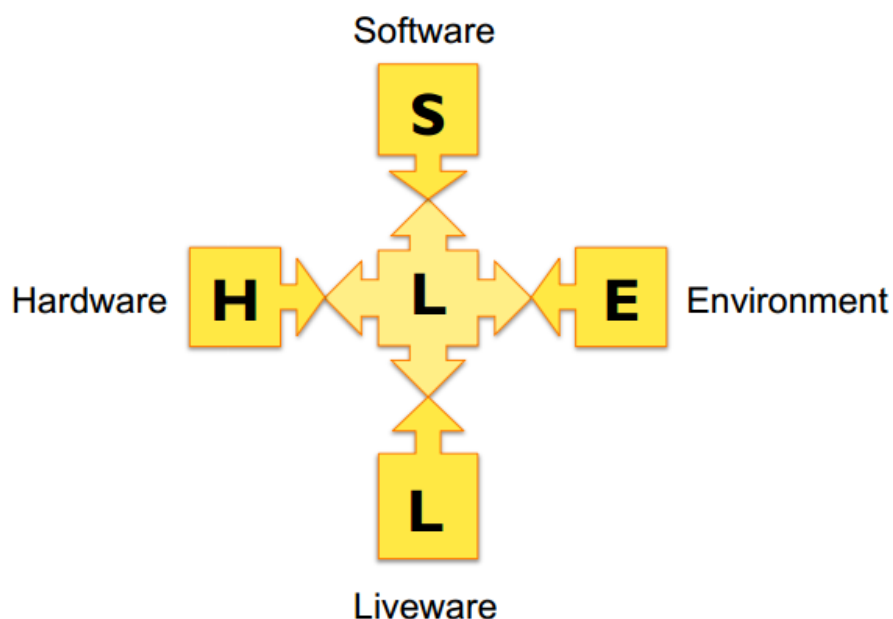
## ATS Related ICAO HF SARPs

Annex	Part & Chapter	Paragraph & Text of Standard or Recommended Practice
10 – Aeronautical Telecommunications Vol IV (Surveillance Radar & Collision Avoidance systems)	Ch 2. General 2.2 Human Factors considerations	2.2.1 Recommendation – HF principles should be observed in the design & certification of surveillance radar & collision avoidance systems
10 – Aeronautical Telecommunications Vol II (Communications Procedures including those with PANS status)	Ch 5. Aeronautical Mobile Service 5.1 General	5.1.1.3 Recommendation – In all communications, the consequences of human performance which could affect the accurate reception & comprehension of messages should be taken into consideration.

SHEL MODEL :

## ICAO HF Framework: SHEL model

- Complex interactions between components in ATM

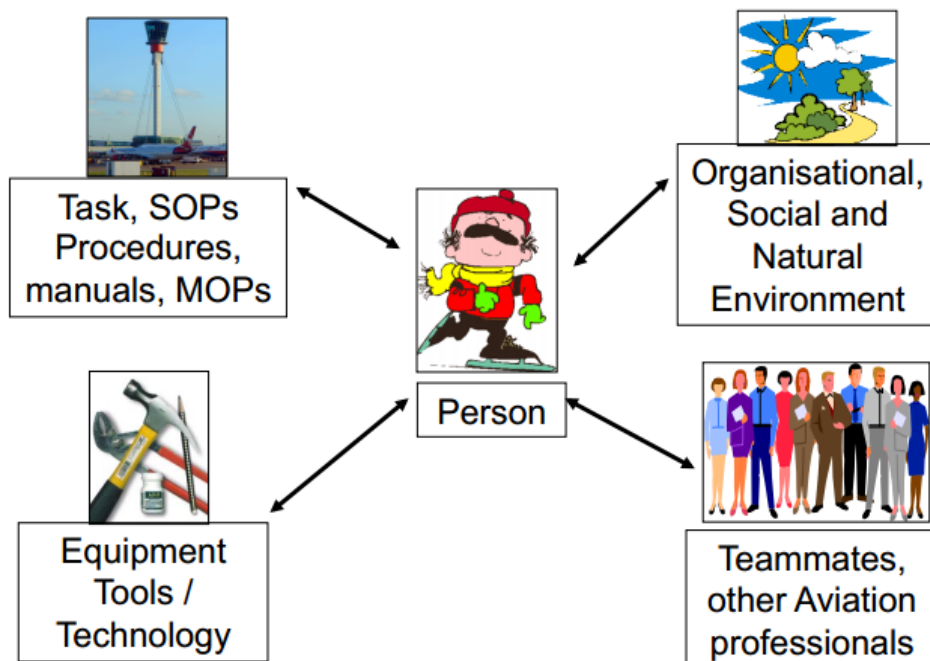


要探討人為因素，最常使用的便是 SHELL MODEL 概念，SHELL 為五個單字的字首所組成，分別代表人為因素互動關係中各個不同的組成元件，S (Software)、H (Hardware)、E (Environment)、L (Liveware)、L (Liveware)。中間的主體 Liveware 與其他四個元件的互動關係也是人為因素主要探討的層面，因此 SHELL MODEL 也成為國際民航組織用來探討人為因素如何影響飛航安全，發掘潛在問題的主要分析工具：

- **S (Software) 軟體**：以飛航管制服務而言，指的即是標準作業程序、作業規定、業務手冊、協議書、技令、訓練手冊等規定或指南亦或是工作上的傳統或慣例，必須要定期的檢視是否有更新、是否符合工作上需求、是否合時宜和是否完備，如此管制員才能在安全的基礎上去遵循規定並做好管制工作。
- **H (Hardware) 硬體**：指的是使用裝備、工具、科技，實體的管制環境，例如管制室、管制檯、ATMS 系統、雷達、無線電、鍵盤、滑鼠等，要考慮這些硬體設備設計上必須是符合人性、符合人體工學的，易於操作同時也要易於維護。
- **E (ENVIRONMENT) 環境**：此處指的環境可以是物理的環境，如自然環境中的天氣、機場周遭的地形、地障；或者工作環境，管制室裡的燈光亮度、溫度、濕度、噪音，工作地點是否交通便利，停車位是否足夠等；也可以是抽象的組織環境，如單位組織文化、工作倫理、安全文化。因此，與環境的互動關係有可能是管制員沒辦法主動掌控的。
- **L (Liveware) 人**：指的是與飛航管制員本身工作有關係的其他工作者，單位內的同事、其他單位的管制員、在職訓練學員、教官、督導、上級長官、航電人員、飛行員、機場工作人員等。這當中衍生出多種不同的關係，如「領導」、「溝通」、「團隊合作」等，這些人際關係也是影響飛航管制員能力表現的一項主要因素。

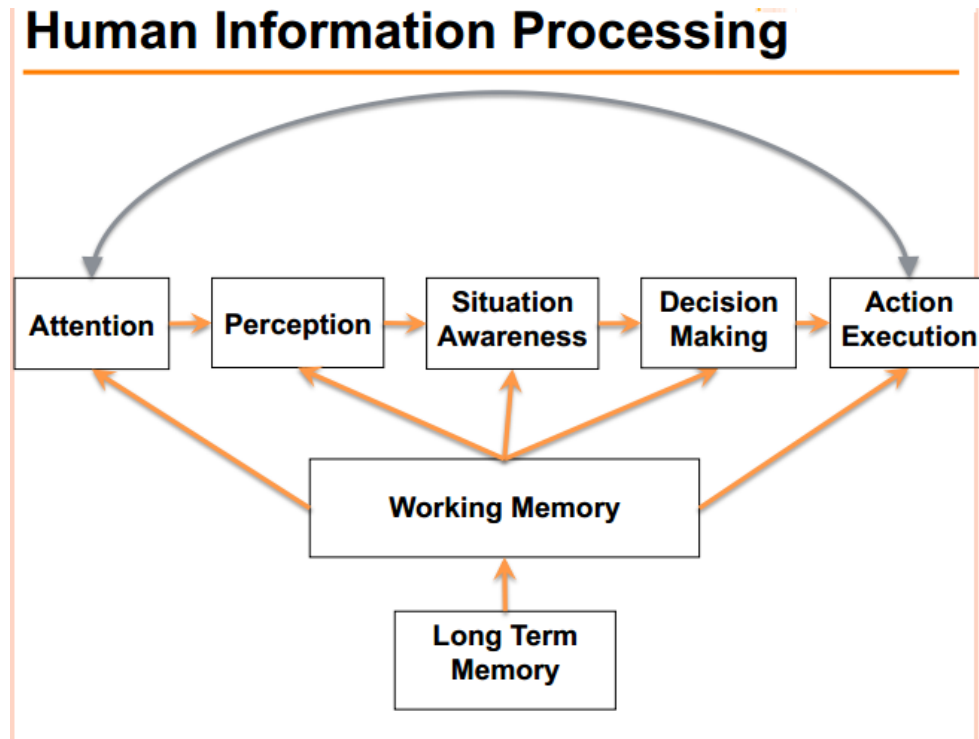
- **Central L (Liveware)**：指的就是飛航管制員本身。人的身體、心理不同，會產生不同的認知、態度和行為，在飛航管制服務裡面要探討的人為因素大略有以下幾樣：
  - 飛航管制員如何處理資訊
  - 飛航管制員如何執行飛航管制作業
  - 飛航管制員如何獲取飛航管制技能
  - 飛航管制員如何維持管制能力
  - 飛航管制員如何維持安全水平
  - 飛航管制員如何發生疏失又什麼原因導致疏失
  - 影響飛航管制員能力的內部個人因素
    - 動機
    - 做事態度
    - 心理因素
    - 生理因素

## Human Factors Balance



## (二) 人類資訊處理模式 (Human Information Processing, HIP)

人類從接收到訊息 (感官接受到刺激) 經過大腦認知處理到做出動作反應的過程，大致分為五個階段：



1. **注意力 (Attention)** —從字面上解釋就是集中精神或專注在某件，甚至多件事物上。注意力大致又可區分成維持性 (sustained)、選擇性 (selective) 跟分散性 (deivided) 三種：

- **維持性注意力**—保持某種警戒 (vigilance) 或警覺 (alertness) 狀態以偵測特定目標。警戒 (vigilance) 通常是指在沒有任何刺激的狀態下去監視特定目標有沒有出現，過程單調，注意力容易隨著時間大幅下降，因為目標有可能很少出現或甚至不會出現。例如夜班航行量低的時候，監視單純的航情。警覺 (alertness) 則是需要保持高度意識與察覺能力。例如在航行量大，航情複雜的時候，就必須保持警覺以便隨時應變。

- 選擇性注意力－人對於接收到的資訊會產生選擇性，對於熟悉的、有興趣的、新奇的、誇大明顯的資訊會比較容易接收或注意，例如在吵雜的環境中，仍然可以聽到別人叫你的名字。
- 分散性注意力－多工作業（multi-tasking），一個人可以同時做不只一件事情，例如一邊吃飯一邊看電視、管制員一邊發話一邊操作航管系統。在面對相對簡單的工作時，可以有餘力去做其他事情，這就是分散性注意力。

2. 感知（Perception）－人所感覺到的訊息或刺激（stimuli）經過大腦的分析後所得到的對訊息或刺激的認知，是基於知識或經驗學習而來的能力。老師上課時舉例，為什麼看到一顆紅色的蘋果我們知道它是「紅色」並且叫做「蘋果」－因為從小媽媽就是這樣教我們的，所以我們的大腦裡面就存有各式各樣的資訊讓我們隨時去做比對與取用。人類藉由這項能力可以簡化或減少資訊負荷，加快資訊的處理速度，幫助我們理解新的、非預期、不尋常或特殊的資訊，在資訊量不足、缺失或模糊的狀況下也能幫助補足，但是相對的也容易產生幻覺。

課堂上老師做了一個小遊戲帮助大家理解人的感知，他先叫同學辨別下面第一排字面顏色，緊接著再辨別第二排的字面顏色，結果發現大家在辨別第二排顏色時會有遲疑，會忍不住念出單字來，這就是受既有印象的影響，下意識裡看到這個單字，不假思索就知道怎麼發音，雖然說這些顏色可以輕易的辨別，但是當顏色跟字面意義不一樣的時候，就會發生讀取困難，產生錯誤。

RED PINK BLACK BLUE GREEN BROWN ORANGE YELLOW

RED PINK BLACK BLUE GREEN BROWN ORANGE YELLOW

3. 情境意識（Situation Awareness）－簡單的說就是「掌握我們身邊正在發生的所有事情」。把此時此刻正在發生的狀況，考量所有客觀條件，並結合過去

的相似經驗，在心裡面建構出一幅圖像，這幅心理圖像（mental picture）就是現在所發生事情的全部樣貌，而經由經驗的判斷，去預測出未來這幅圖像可能的樣貌。

影響管制員情境意識的因素很多，跟人有關的，諸如私人因素、個體差異、來自飛行員或航空公司或其他相關單位的影響；環境有關的，如空域設計規劃、飛航管理相關程序、機場設施、天氣等；硬體相關的，如助導航設施、飛航管理系統、飛機性能等。

當資訊不斷湧入的時候，我們必須不斷的移轉注意力，隨時更新我們的情境意識，過往的經驗有助於讓我們知道注意力該放在哪裡。就好比當管制員手上不只一架飛機的時候，他必須不斷的轉移注意力，確認每架飛機的最新狀態，而經驗可以幫助他知道下一步該做什麼事情。

隨著科技的進步，管制員雖然可以依靠科技裝備來幫助維持情境意識，但前提是在科技從不失靈的假設下，事實是科技終究還是有一定的限制，還是會有問題產生，如雷達的轉速不合要求、可能出現假訊號、圖層設定跑掉，甚至發生停電。因此管制員在依賴這些科技產品之前，必須知道如果在科技無法達到應有的要求時，接下來該怎麼辦。

情境意識的特性是「維持很困難，失去很容易」，在航行量大、航情繁雜、壓力緊繃的時候更是如此，所以了解什麼樣的作為能有效幫助維持情境意識對於管制員來說是非常重要的，其中最有幫助的就是透過工作團隊中有效率的溝通，透過溝通可以使團隊中所有隊員都能有相同程度的情境意識。

失去情境意識的徵兆	恢復情境意識的方法	預防措施
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 管制變得被動</li> <li>➤ 出現過度壓力或超出負荷的徵兆</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 確認依循作業流程</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 時時留意未來的航行量或航情複雜程度有沒有超過負荷</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 視線固定或集中於某個範圍</li> <li>➤ 出神、身體僵硬或驚慌失措</li> <li>➤ 小失誤一直重複的出現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 自己對自己簡報找回大方向（big picture）</li> <li>➤ 找團隊成員幫忙</li> <li>➤ 對於管制條與雷達上航機的相對關係做交叉確認</li> <li>➤ 注意聆聽接下來的無線電</li> <li>➤ 確認工作量沒有超過負荷</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 注意不要被航情推著走</li> <li>➤ 確認清楚了解正在發生的狀況</li> <li>➤ 隨時掌握大方向（big picture）避免陷入隧道視野（tunnel vision）</li> <li>➤ 隨時留意團隊成員節奏有沒有變得太快或發生問題</li> </ul>
--	---	--

4. 決策 (Decision Making) & 執行 (Action, Execution) — 從不同方案中挑選出一個預期可以達到結果的過程。決策過程通常包含下列三個要件：

- (1) 標準 (Criteria) — 用來評估方案可不可行的準則；
- (2) 方案 (Alternatives) — 特定的作為或選項，有待評估；
- (3) 因果觀點 (Cause and Effect Beliefs) — 把某些特定的方案連結到特定的標準。

飛航管制員所做的決策大部分都是在多工 (multi-task)、多重要求 (multi-demand) 的環境下，而在動態、複雜的環境底下，所做出的決策也必須是有彈性、易於調整的，通常必須仰賴預期的判斷，評估現實狀況跟可能的後果而做出決策。

無效的決策通常源自於：

- (1) 錯誤的標準 (Criteria) 選擇、對於標準的拿捏不夠精確或者沒有考量到所有適用的標準；
- (2) 沒有找到適用於標準的方案 (Alternatives) ；

(3) 因果觀點 (Cause and Effect Beliefs) 連結錯誤。

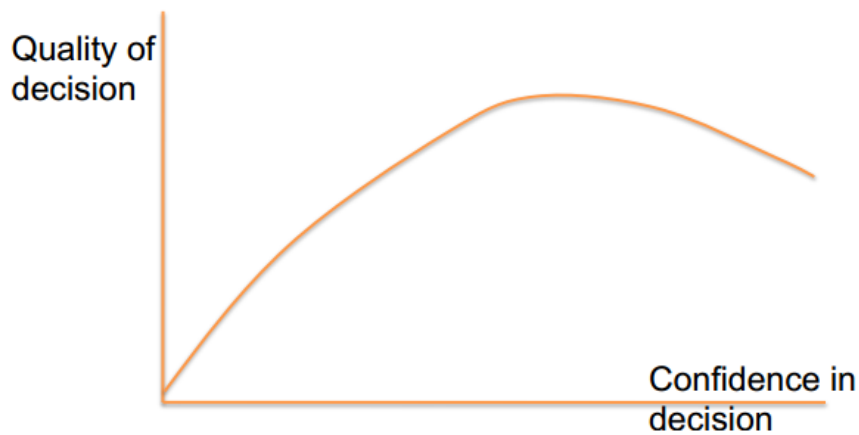
我們在決策的過程中時常會被一些偏見所左右，這些偏見包括：

- 頻率偏見 (Frequency bias) — 我們時常會低估或高估某些事情發生的頻率；
- 聯結偏見 (Association bias) — 我們時常根據邏輯主動把事情連結在一起 (課堂上新加坡管制員舉例，中國飛行員時常聽錯指令造成延誤或重飛，因此下次再遇到中國飛行員就會把他們跟不配合或者英語能力不足聯結在一起)；
- 預期偏見 (Expectation bias) — 我們時常易於選擇我們所熟悉或所看過的解決方法，套用在類似的情況上，預期會有相同的結果產生；
- 驗證偏見 (Confirmation bias) — 我們會選擇性地回憶、蒐集有利細節，忽略不利或矛盾的資訊，來支持自己的選擇；
- 群體思考偏見 (Group think bias) — 群體裡通常會依大多數人的決定去執行決策，**這麼做決策的風險有可能更大。**

任何決策的執行都需要運用個人的判斷力 (judgement)，判斷有那些因素要考量、那些方案可供選擇、要執行什麼工作、有那些裝備可以使用、個人的能力夠不夠、疲勞程度或健康狀況。一個壞的判斷有可能會引發一連串壞的判斷，形成壞判斷鏈 (The poor judgement chain)，一個壞的判斷有可能會製造出錯誤的資訊，當這鏈條不停的變長，安全管制的機率也跟著下降，最後就有可能導致管制事件的發生。

態度 (Attitudinal factors) 也是影響決策的重要因素，包括：

- 風險意識 (Risk awareness) 跟安全意識 (safety awareness)
- 個人對於工作跟責任的態度



要做出好的決策必須要有足夠的自信，但是自信過了頭卻反倒可能做出不好的決策。

**工作記憶 (Working Memory)** — 就是短期的記憶，為短暫的存取使用，記憶容量有限，大概只能記憶  $7 (+/- 2)$  個單位，保留的期間大約 15~30 秒，流失的很快，很容易受到外在因素的干擾就忘了，工作記憶的特性是 — 最先跟最後記的最不容易忘記，還有最突出的也最不容易忘記「First in, last out」、**「Last in, last out」**、**「Standing out」**。

有一些方法可以用來延長記憶，甚至將工作記憶轉換成長期記憶。群組化 (Chunking) 是一個方法，把需要記憶的東西分組，可以幫助減少記憶負荷。例如電話號碼，0983567334 = > 0983 - 567 - 334；或者跟自己熟悉東西做連結；或者利用助記法 (Mnemonic)，Weather, Equipment, Situation, Traffic = > WEST。

**長期記憶 (Long-term Memory)** — 與工作記憶不同，具有容量無限，記憶時間無限久，幾乎不會流失。要將資訊轉入長期記憶的關鍵，必須是有用的、熟悉的、有組織、有意義的、能夠被理解的或者是跟經驗有關的。

### (三) 技能學習 (Acquisition of skill and competence)

#### 1. 「人為因素」與學習 (Human Factors & Learning)

「學習是走向行為永久改變的一個過程。」下面列出四種不同的學習方法：

- (1) 探索法 (Discovery) — 在不斷的嘗試與失敗中學習，如果有人引導非常有用，但是風險也很大，缺點是浪費時間，沒有效率。
- (2) 仿效法 (Imitation) — 跟著做，簡單易學，但是不明白箇中道理，容易限於皮毛。
- (3) 死記法 (Rote learning) — 把步驟死記硬背下來，一樣無法了解原理，只學到皮毛。
- (4) 推理法 (Reasoning) — 從事實去做推論，因為有經過大腦思考，是最有效率的學習方法。

## 2. 技能學習的原則 (Principles for Skill Acquisition)

- (1) 從簡單的開始漸進到困難複雜的；
- (2) 多一點主動的參與，少一點被動的學習；
- (3) 能夠清楚連結知識與實際運用；
- (4) 成人學習法 — Pike's Laws of Adult Learning，分為四個法則：
  - 成人是擁有大身體的嬰兒 (Adults are babies with big bodies) — 就像嬰兒一樣，經由雙手實際體驗操作，成人學習可以學到更多，不僅如此，成人本身就擁有豐富的經驗。
  - 人對自己所提的論點深信不疑 (People do not argue with their own data) — 經過自己思考所得到的結論比聽別人說還有用。
  - 學習跟樂趣成正比 (Learning is directly proportional to the amount of fun you are having) — 幽默感是應付壓力與焦慮最重要的工具，有助於營造一個舒適的學習環境。
  - 行為改變才是學習的開始 (Learning has not taken place until behaviour has changed) — 重點不是在你知道什麼，而是在你做了什麼。

## 3. 學習類型 (Learning Styles)

學習類型的分法並不是一刀兩斷的分法，可能偏左多一些，也可能偏右多一些；可能有些特質比較強烈，有些沒那麼明顯，有些可能隨著時間會改變；非關個人能力或智商，關乎個人性格；無關好與壞，只是不同而已。

(1) 行動型 (Active) VS. 思考型 (Reflective)

行動型 (Active)	思考型 (Reflective)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 「讓我們動手做看看」</li> <li>➤ 喜歡跟別人合作/學習</li> <li>➤ 經由動手實作來獲取相關資訊</li> <li>➤ 喜歡跟別人討論、示範或解釋給別人看/聽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 「先讓我們想一下」</li> <li>➤ 喜歡一個人工作/學習</li> <li>➤ 喜歡靜靜的抽絲剝繭</li> </ul>

(2) 感官型 (Sensing) VS. 直覺型 (Intuitive)

感官型 (Sensing)	直覺型 (Intuitive)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 喜歡經過驗證的事實、固定的規則、建立好的方法</li> <li>➤ 凡是都要預做準備，不喜歡意料外的事情發生</li> <li>➤ 有條理、慢條斯理、精確、對於細節非常有耐心</li> <li>➤ 擅長記東西並且講求實用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 喜歡抽象的概念和假設性問題</li> <li>➤ 探究任何可能性和關聯性</li> <li>➤ 喜歡創新，討厭一成不變，不在乎意料外的事情發生或不確定性</li> <li>➤ 做事迅速，沒有條理</li> </ul>

(3) 視覺型 (Visual) VS. 語言型 (Verbal)

視覺型 (Visual)	語言型 (Verbal)
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 喜歡圖像、圖表</li> <li>➤ 用看的方式學得快</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 喜歡清單、文字說明</li> <li>➤ 口說教學方式學得快</li> </ul>

(4) 循序型 (Sequential) VS. 綜合型 (Global)

循序型 (Sequential)	綜合型 (Global)
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 了解一個重點再接下一個重點</li><li>➤ 重邏輯、線性思考解決問題</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 喜歡一次聽完所有重點，再從中摸索</li><li>➤ 跳躍式思考學習，東拼西湊，看似毫無邏輯，但終究「靈光乍現」</li><li>➤ 在掌握全盤之後，可以迅速解決問題或者提出新的見解，但很難解釋過程如何辦到的。</li></ul>

## 二、 人為表現 (Human Performance)

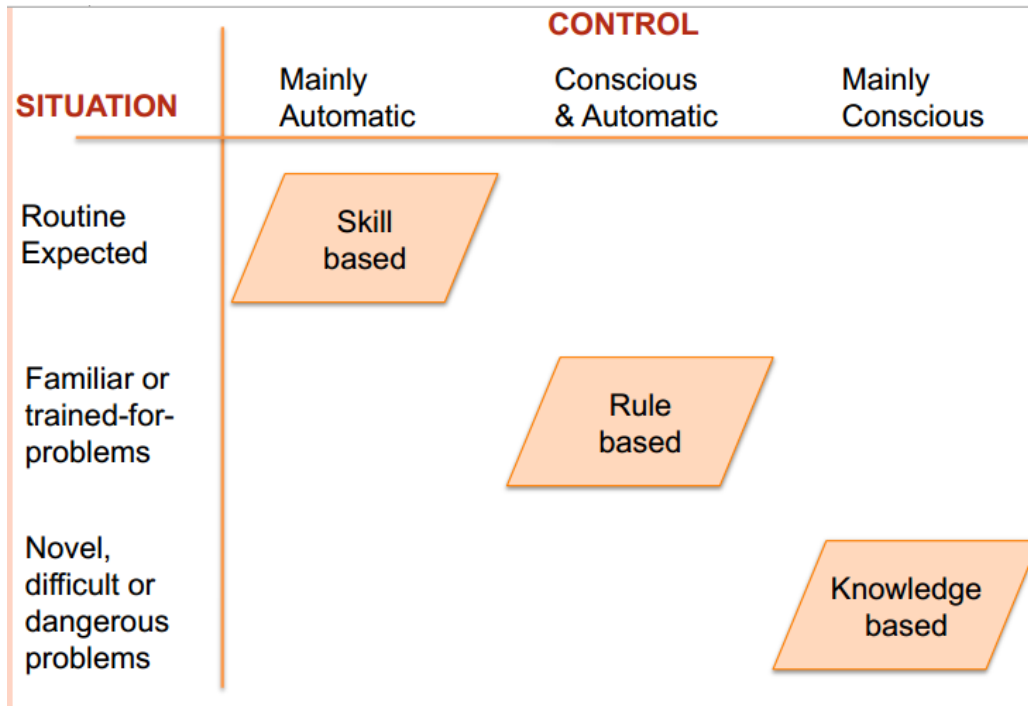
人為表現是指完成一項工作或任務時，所要達到工作或任務所要求的精確度、效率跟完整度。因此我們必須了解有哪些因素會影響人為表現以及如何影響。

### (一) 多工作業與心智負荷 (Multitasking & Mental workload)

#### 心智負荷 (Mental workload)

有別於工作任務量的多寡，心智負荷是偏向主觀上的感受，主要受任務難易程度跟所必須付出的勞力、心力多寡有關係，而影響這兩個要素的原因有很多，例如個人經驗、知識、預劃能力、動機、自信心、信任程度(對同事或協調員…)、疲勞/壓力、耐心/個性、資訊處理技巧、飛航管制技巧…等。

心智負荷的高低，在人為表現上大致可分成三個階段，由低至高依序是：技術取向表現 (Skill-based performance)、規則取向表現 (Rule-based performance)、知識取向表現 (Knowledge-based performance)



- 技術取向表現 (Skill-based performance) — 一般日常作業，大部分都是自動式不需要經過思考的管制作為，例如裝備使用，指令操作。會有注意力不集中或是記憶衰退的問題。
- 規則取向表現 (Rule-based performance) — 遭遇一些作業上的問題，但是都是非常熟悉，經過訓練知道該怎麼處理的，運用規則或程序就能解決。屬於半意識半自動的管制作為，例如，跑道更換作業、航機重飛的處理等。
- 知識取向表現 (Knowledge-based performance) — 遭遇從沒遭遇過的、艱難的、危險的問題，需要完全意識的管制作為；需要運用到訓練所學的所有技巧跟能力，依賴敏銳的觀察力跟經驗，把十八般武藝都用上。

### 多工作業 (Multi-tasking)

一心多用，同時進行不只一項工作的能力—不管是實質的還是心理層面的工作。形式上可能同時進行多項工作 (Time-share)，或者在多項工作中有效率的不斷切換 (Task switching)。需要分配精神資源 (mental resources) 來完成各項工作：

眼睛或耳多接收到訊息，要處理的是空間、音樂、圖像、還是文數字符號，收集完資訊經過大腦思考處理，再說話或動作。

多工作業容易受到干擾和分心的影響，例如在念書的同時還要聽別人說話；聽別人講話的同時還要打字，就容易打錯字。另外還有一些因素會降低多工作業的效率—同時處理性質過於相近的工作，容易造成混淆；或者把兩項工作併在一起處理，同時要兼顧自然會影響效率；或者工作難度增加亦或有需優先處理的工作，就會產生競爭資源的狀況。

## (二) 人類的優勢與劣勢 (Human Strengths and Weaknesses)

### ● 人類的優/劣勢

優勢	劣勢
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 快速精確的模式識別 (接收到資訊跟大腦儲存的記憶作比對)</li> <li>➤ 靈活可調整的注意力，過濾不必要的訊息刺激</li> <li>➤ 擁有無限大的長期記憶容量，分門別類，隨時可以創造新類別</li> <li>➤ 學習潛力無窮，可以應付任何新的狀況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 工作記憶容量小，消逝快速，沒辦法喚回</li> <li>➤ 長期記憶不太可靠</li> <li>➤ 處理速度慢，沒辦法同時處理太多事</li> <li>➤ 容易犯錯，容易受到外在因素的干擾</li> <li>➤ 不善於監控 (Monitoring)</li> </ul>

### ● 自動化的優/劣勢

優勢	劣勢
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 工作記憶容量大</li> <li>➤ 工作記憶存續永久</li> <li>➤ 穩定可靠的記憶讀取</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 資料整合能力有限</li> <li>➤ 只能簡單的樣板比對</li> <li>➤ 長期記憶容量有限</li> <li>➤ 學習能力有限</li> </ul>

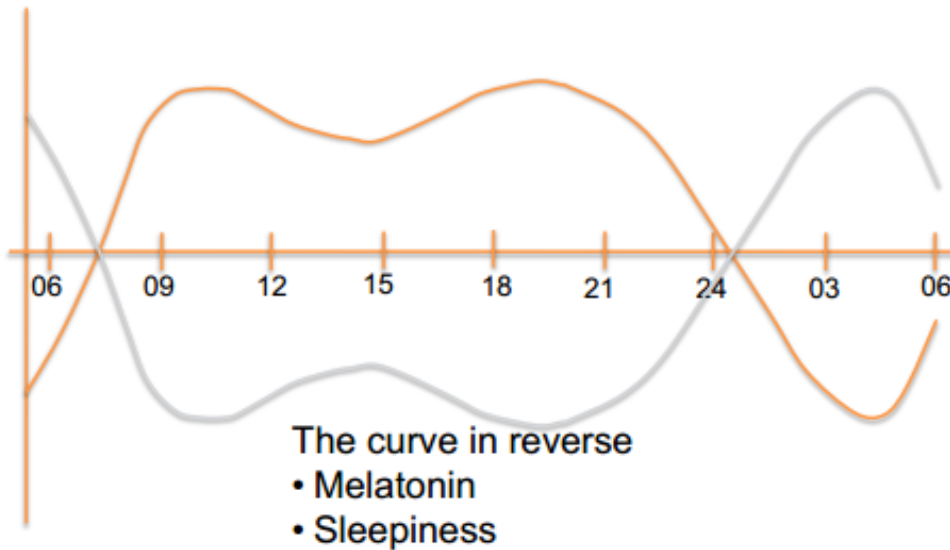
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 處理速度快，可同時處理多件事</li> <li>情</li> <li>➤ 不會出錯</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 沒辦法處理新的狀況</li> </ul>
---	---

(三) 晝夜節律，輪班&疲勞 (Circadian, Shiftwork & Fatigue)

晝夜節律 (Circadian rhythms)

## Circadian Curve

- Body Temperature
- Cortisol
- Awake and Alertness



晝夜節律是人的生理和行為上天生的一種運作模式，由人大腦的下視丘 (Hypothalamus) 內的生理時鐘 (Biological Clock) 所控制，受大自然晝夜變化的影響很大。

我們的生理時鐘在一天裡面會有不只一次的起伏波動，有時候覺得很清醒，有時候覺得昏昏欲睡。在白天我們的身體會自動調高讓我們保持清醒和警覺的賀爾蒙—可體松 (Cortisol)，而到了晚上又會自動調節，升高褪黑激素 (Melatonin)，讓我們想睡。

人一天當中心智最清醒的時段有兩個，7~11AM 以及 6~10PM，而體力最佳的高峰也有兩個，9AM~1PM 以及 5~9PM，實驗顯示，把一個人放在全黑的環境裡面，晝夜節律會趨於 25 小時一個循環，而不是一天的 24 小時，因此延後睡眠時間會比提前還要來的容易。

輪班制的工作一定會打亂晝夜節律，晝夜節律被打亂會產生一些問題—賀爾蒙調節機制改變，導致睡眠/清醒循環改變，體溫調節跟心跳律動也會受影響，再來就是工作表現變差、進食時間或次數改變，還有社交活動上的問題。

### 疲勞，睡眠不足與輪班工作 (Fatigue, Sleep Loss and Shiftwork)

	疲勞	睡眠不足
產生問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 警戒下降</li> <li>➢ 打瞌睡或失神</li> <li>➢ 記憶力衰退—記不住新的訊息，舊的也想不起來</li> <li>➢ 喪失情境意識</li> <li>➢ 只想挑簡單的事做，縱使知道失敗率很高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 反應變慢，需要較長的反應時間</li> <li>➢ 停滯在某個工作上</li> <li>➢ 溝通次數變少、效率變差</li> <li>➢ 情緒變差；動力減少</li> <li>➢ 通常在難度較高的工作會有這些問題，平常的工作比較不會受到影響</li> </ul>
管理方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 上班之前補充富蛋白質的食物，幫助提高警覺，避免油炸、速食和高碳水化合物食品</li> <li>➢ 夜班之前或席位間空檔小睡一下，有助提高警覺，減低疲勞(大約 15 分鐘，不要超過 20 分鐘)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 每天睡足 8 小時</li> <li>➢ 睡前 4~6 小時避免喝含有咖啡因或酒精的飲料</li> <li>➢ 睡前不要抽菸或接觸含有尼古丁的東西</li> <li>➢ 累了就趕快睡，避免在床上使用 3C 產品</li> <li>➢ 運動有助睡眠</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 每隔 1 小時就要休息一下並花幾分鐘時間在光線充足的地方</li> <li>➤ 休息時做些伸展，幫助血液循環，放鬆肌肉</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 如果沒有值夜班，儘量每天一次連續 8~9 小時的睡眠；1AM 前要睡覺，10AM 前要起床</li> </ul>
--	---	---

#### (四) 壓力與表現 (Stress and Performance)

##### 壓力 (Stress)

當工作需求跟處理能力不對等時就會產生壓力，可能來自工作本身、角色定位、職涯發展或者組織本身。上班時的壓力可能來自於：

- 個人因素：疲勞、焦慮、生氣、孤單、忍受度、個性
- 人際關係：跟上級長官、同事或部屬的關係不好

壓力對人為表現的影響：

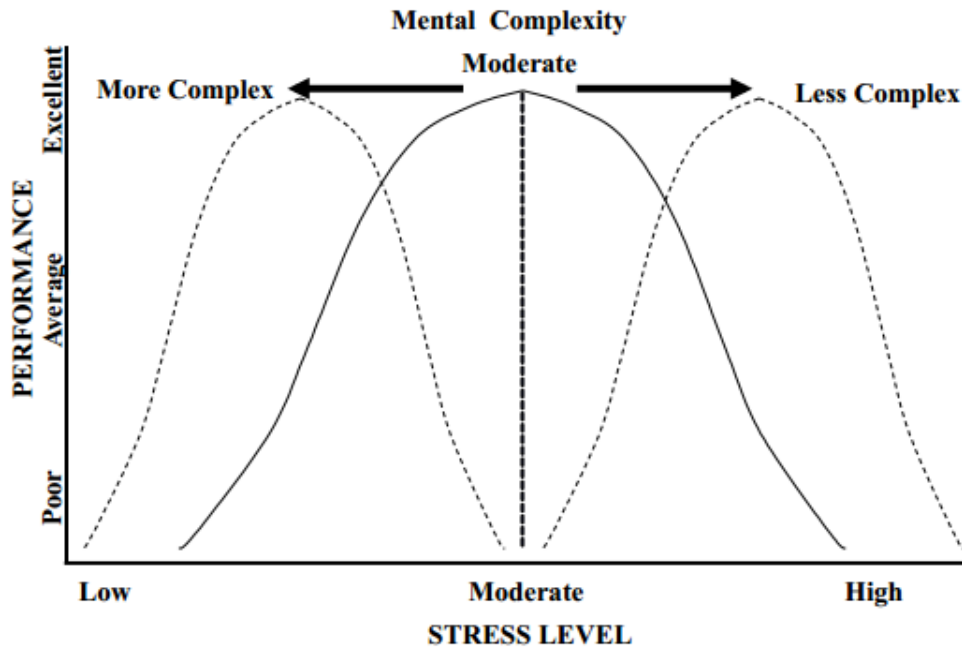
- 認知 / 視野變得狹隘
- 訊息接收度變差 / 漫無目標的掃視
- 聽力變差
- 不周全的假設
- 過於堅持照著計畫走
- 無法監督計畫實行
- 只解決簡單的問題
- 退步

更進一步可能還會造成煙癮、酗酒、厭食症 / 暴食症、失眠、異常疲累-沒有精神、脾氣暴躁、無法集中精神等。

人承受壓力通常會表現在生理或情緒上，壓力來源不同呈現方式也不盡相同：

	生理反應	情緒反應
工作壓力	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 臉部肌肉僵硬</li> <li>➤ 緊張的舉動</li> <li>➤ 呼吸急促 / 心跳加速</li> <li>➤ 說話結巴</li> <li>➤ 臉色發白 / 漲紅、冒汗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 生氣</li> <li>➤ 具攻擊性</li> <li>➤ 易怒、焦慮、驚慌</li> <li>➤ 高度警戒</li> <li>➤ 憂慮 / 不安</li> </ul>
健康問題	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 睡眠障礙</li> <li>➤ 慢性疲累</li> <li>➤ 背痛</li> <li>➤ 緊張性頭痛</li> <li>➤ 飲食障礙</li> <li>➤ 頭暈</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 易怒&amp;具攻擊性</li> <li>➤ 行為改變</li> <li>➤ 情緒不穩、悲傷</li> <li>➤ 杞人憂天</li> <li>➤ 孤僻</li> <li>➤ 冷漠、厭倦</li> </ul>

# Stress and Performance



適度的壓力可以提升工作表現，過低或過高則會降低工作表現。隨時隨地注意監控工作負荷跟工作夥伴的焦慮狀況，才能避免壓力過大造成工作表現異常。

## (五) 危機事故壓力處理 (Critical Incident Stress and management)

危機事故是指足以造成個人重大悲痛，超越個人日常所能承受的任何情況。而危機事故壓力就是用來描述一個人遭遇危機事故時，所會出現的典型反應

生理反應	情緒反應	認知反應	行為反應
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 大量排汗</li> <li>➤ 呼吸急促</li> <li>➤ 心跳加速</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 情緒休克(混亂、腦中一片空白)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 注意力無法集中</li> <li>➤ 記憶發生問題</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 酗酒</li> <li>➤ 反社會行為</li> <li>➤ 疑神疑鬼</li> <li>➤ 退縮、逃避</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 睡眠障礙</li> <li>➤ 嘔吐</li> <li>➤ 發抖</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 生氣、害怕、悲傷</li> <li>➤ 沮喪、無助</li> <li>➤ 情緒不穩、易怒</li> <li>➤ 罪惡感</li> <li>➤ 不確定感</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 困惑</li> <li>➤ 惡夢不斷上演</li> <li>➤ 時常會想起事件畫面</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 無法好好休息</li> <li>➤ 時常抱怨身體不適</li> </ul>
--	---	---	--

任何人面臨極大壓力時，都會出現注意力無法集中、無法分辨優先順序、困惑還有更多其他反應。約 86% 經歷危機事故壓力 (CIS) 的人會在 24 小時內即出現上表所列的反應，如果不做任何管理，約有 22% 的人在事件發生後的 6 個月至 1 年內，仍有相關徵兆，約有 4% 的人會有發展成「後創傷症候群」(Post Traumatic Stress Disorder, PTSD) 的風險。

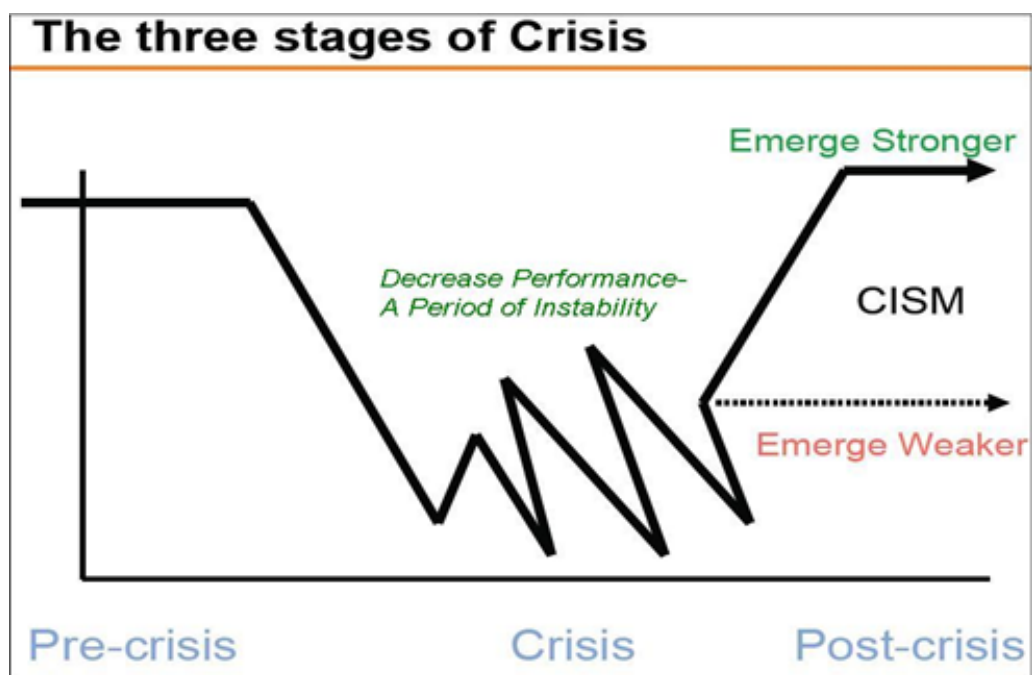
危機事故壓力處理 (Critical Incident Stress Management, 簡稱 CISM) — 給面對異常事件而產生身、心理正常反應的人所提供的系統性協助；就像是心靈的 OK 蹦一樣，有一套完整的療程來幫助紓緩危機事故壓力，根據事故的類型跟影響人數的多寡分成三種不同方式：

1. 紓壓 (Defusing) — 事故本身僅影響 1~2 人，採一對一或一對二的方式進行，是最常見採用的，通常用在管制事件，或者非航空相關的個人事件。
2. 小組會談 (Debriefing) — 影響範圍較廣，可能是整個團隊、整個班或全單位的人員，以團體方式進行，常用於重大的航空事件或事故，或者是造成全體人員悲痛的非航空事件。

3. 動員模式 (Demobilization) —用於重大規模事件，如發生空難。影響人數更多，進行的現場多設定在具安全管制、遠離媒體的場所，並有心理衛生專家到場提供管理壓力的方法與技巧，對於可能出現的反應或情緒先有心理準備。

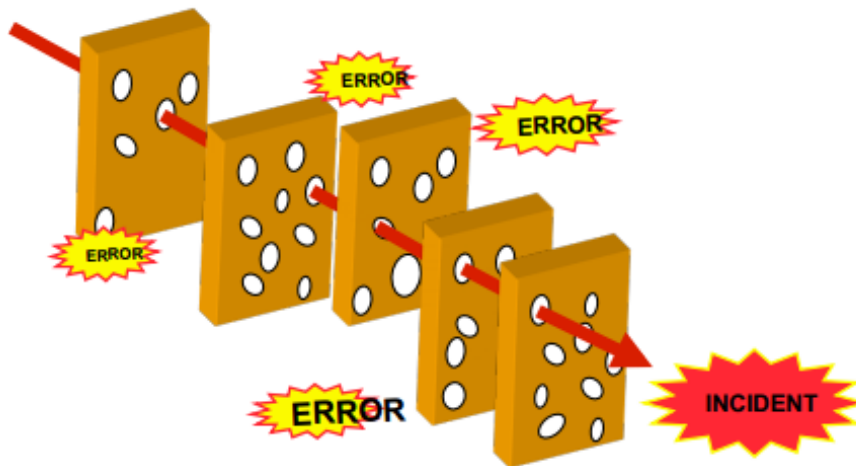
### 三、 飛航管理的營運與安全績效 (Operational and safety performance in ATM)

- (一) 人為疏失 (Human Error) —犯錯是人類的天性 (To err is human)

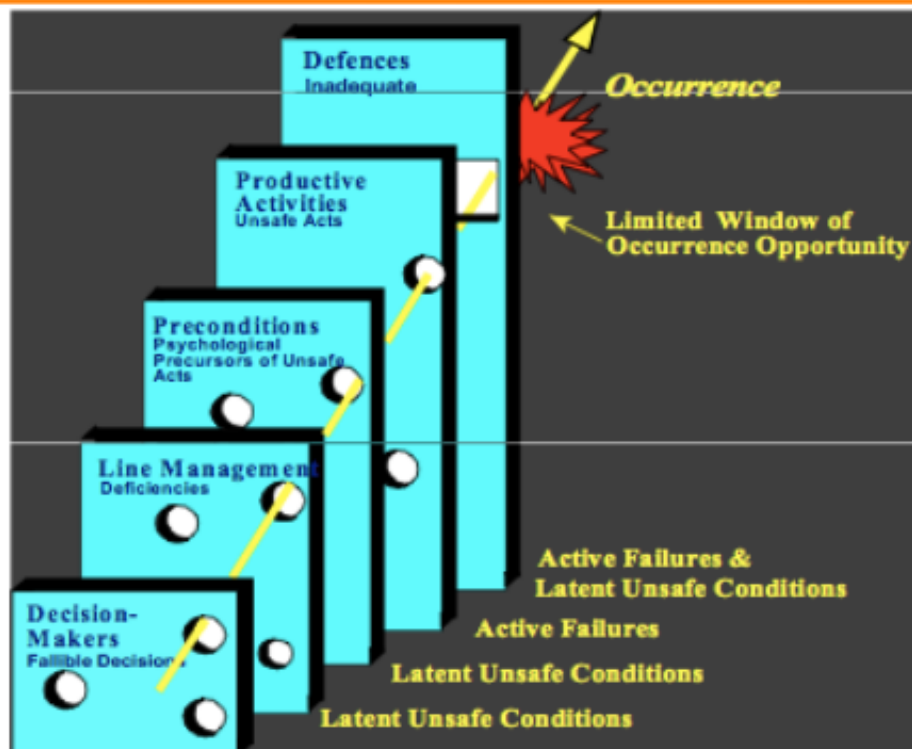


「人為疏失」是指人做了某個行為（或者應該做而沒做），其結果不是他所想要的或是當下環境所需求的，這裡的疏失（Error）是非蓄意的。如果是刻意違背規定或程序則屬於「不遵守規定」（Non-compliance）。

## Error chains & the Swiss cheese model

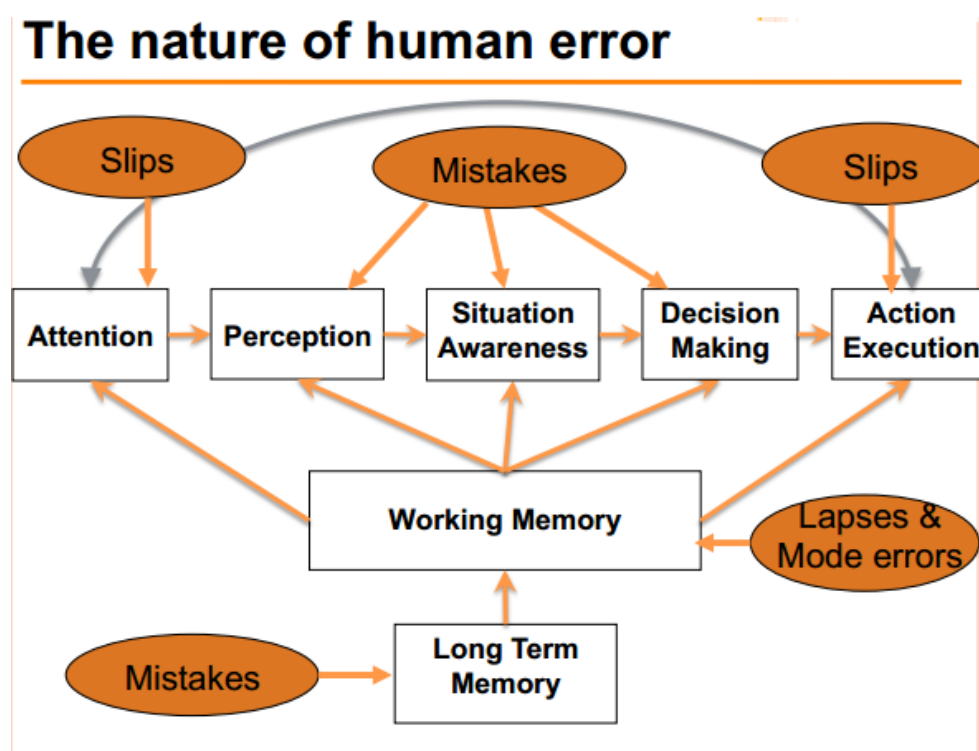


## Reason's Model



起司理論最早是由 James Reason 所提出，將人類運作組織的防錯機制比做一片片有孔洞瑞士起司，平行且直立的排在一起。起司上的孔洞就代表組織裡每個環節的弱點或潛在問題，這些孔洞的大小、位置隨時不斷在改變，當所有起司的孔洞碰巧連成一直線的時候，意外事件就會發生。

### 人為疏失的類型 (The nature of human error)



- 錯誤 (Mistakes) —
    - 想法或理解的錯誤，可能起因於：偏見、判斷不正確、沒有了解情況導致不正確的預劃、知識不足或資訊不足。
    - 想法或理解正確，但是套用規則或執行預劃錯誤：規則或知識用錯地方、預畫正確但執行方向錯誤、運用錯誤的知識或規則、錯誤的預劃，通常是在有一定程度的自信下犯錯。
- 錯誤 (Mistakes) 通常包含某種程度的「判斷失誤」 (Judgement errors) 在裡面一對某個模稜兩可的問題，做的評估不好或不對：做了不該做的事情、該做而沒做、做得不夠、做得太多、太早做、太晚做。

- 失誤 (Slips) —

想法正確，執行不正確：

- 執行的動作跟平常做的太過於相似，例如從打檔車換成自排車，卻想要換檔。
- 執行的動作太稀鬆平常，已經變成制式化反應，不再花心思去留意，例如棒球選手接滾地球，球因碰到草地不規則彈跳而漏接。

- 疏忽 (Lapses) —

想法正確，卻沒有執行，有可能是因為忘記、超過工作負荷量或是放鬆警戒的時候分心。疏忽很難去發現，因為不會有任何回應，或是立即的後果發生。

例如：

- ◇ 工作到一半被人打岔，就忘記做到哪裡了
- ◇ 走到廚房卻忘記要到廚房做什麼
- ◇ 下班本來要先去郵局一趟，但車開著開著就開到家了

- 模式疏失 (Mode Errors) —

將適用於某一情境或模式的行動誤用在其他模式。在自動化系統或電腦操作上時常發生，還有系統轉移或程序改變時也是高風險時期。

	知識、技術、態度	顯著性&可察覺度	補救措施
錯誤 (Mistakes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 習慣不好</li> <li>➤ 知識、技能不足或錯誤</li> <li>➤ 缺乏經驗</li> </ul>	不明顯&難察覺	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 訓練</li> <li>➤ TRM</li> <li>➤ 能力查核</li> </ul>

失誤 (Slips)	—	明顯 & 易察覺	系統& 任務設計
疏忽 (Lapses)	—	非常不明顯 & 非常難察覺	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 訓練</li> <li>➤ TRM</li> <li>➤ 設定警示</li> <li>➤ 偵測工具或幫助記憶的工具</li> </ul>
模式疏失 (Mode Errors)	熟悉也了解科技使用 方式	中等	清楚明白的顯示設計

### 疏失管理 (Error Management)

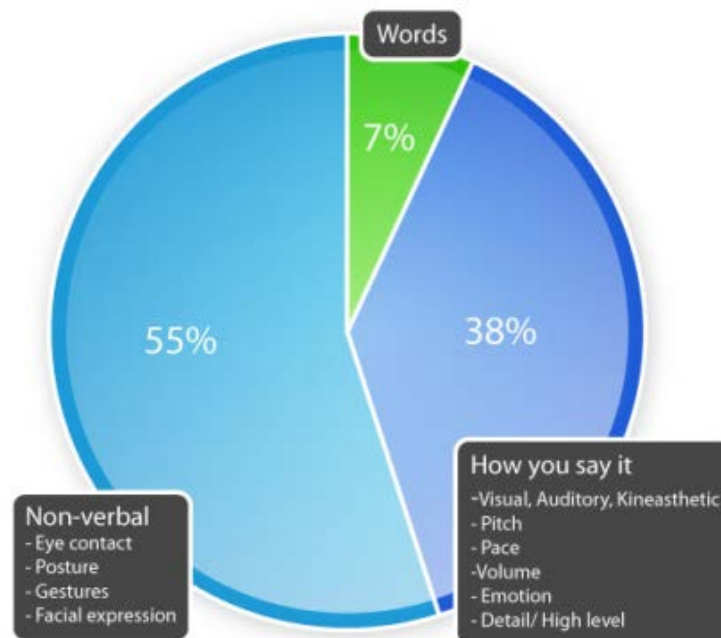
目的是減少事件發生機率以及把人為疏失所帶來的影響減到最少，做法分成三個階段：



- (1) 避免疏失 (Avoid Error) — 儘量避免或減少疏失發生的機會，例如接班前簡報、各種檢查表、交叉確認、嚴格遵守標準程序、使用標準術語。
- (2) 攔截疏失 (Trap Error) — 疏失是可以被察覺，可以被攔截的，要在造成更大錯誤之前加以改正。發生疏失趕快改正、檢查與確認、聆聽覆誦、有疑慮馬上澄清、確認溝通對象明白你的意思。
- (3) 減輕傷害 (Mitigate Consequence) — 當有疏失發生的時候，要儘快採取行動，避免造成嚴重後果。這時候不管是團隊成員還是領導幹部都要通力合作，一起解決問題。這不只是個人責任也是組織的責任要把傷害減到最小。

## (二) 溝通 (Communication in ATC)

### Influence for the Message



溝通分成三種形式：

- 言語 (Verbal)

- 非言語 (Non-verbal) — 眼神、手勢、身體語言、面部表情，對於訊息傳遞的效果最大。
- 副語言 (Paralinguistic) — 語調、節奏、音量大小、帶有情緒。

無線電就好比管制員的第二生命，所有工作幾乎都是靠它完成，因此如何有效的溝通對管制員來說非常重要，有效的溝通就是正確接收訊息或指令並且做出正確的動作。經過統計意外事故或事件的發生，有很高的比例跟溝通不良有關係，確保正確溝通最主要的防制機制就是聆聽跟覆誦，然而經常因為工作負荷大，覆誦都被忽略掉，或覆誦不完整，如果管制員沒有積極作為要求飛行員覆誦，飛行員詮釋管制員的沉默就代表沒錯，這樣真正的錯誤就無法被偵測出來。其他時常出錯的還有一呼號混淆，統計發現 62%的飛行員覆誦使用不完整的呼號，25%的覆誦連呼號都沒有，所以就容易發生抄錯指令；因為監看雷達分心而沒聽出覆誦錯誤；飛行員沒有確實做到疑慮澄清，研究資料顯示飛行員遇到有疑慮的指令，寧可跟其他組員澄清也不跟管制員澄清；還有就是不使用標準術語。



(三) 團隊資源管理(Team Resource Management, TRM)

指有效運用所有資源、資訊、設備、人員，以達成飛航服務的安全與效率。目標則是希望減少因團隊工作疏失所造成的不良影響，以積極正面的態度和行為來發展飛航管制服務的團隊合作技巧和表現。

#### 好的團隊應該具備那些條件：

- 了解團隊角色定位
- 好的溝通
- 對自己或其他人的狀況都了解
- 了解做決定的策略及這些策略的個別差異
- 能體會不同的管制風格，對於領導者與跟隨者的支持表示感激
- 知道自己跟其他隊員的壓力來源

#### 好的團隊合作應該：

- 鼓勵以回饋來澄清問題
- 確定隊員間沒有任何誤解：含潛在衝突與解決方法、如不採取行動會不會發生衝突
- 支持他人的管制方式（危險的除外）
- 尊重他人的優點，包容他人的缺點
- 以非評斷的方式對他人管制提出疑問
- 對好的表現不吝讚美

#### 領導者與追隨者（Leadership & Followership）

##### 領導者的特質：

- 負責
- 通常是資深富有經驗的
- 專業技能備受推崇

在飛航管制領域還必須有：

- 具備天生的領導者特質
- 能幫助紓解自己跟他人的壓力
- 善於衝突解決
- 有很強的決策能力跟溝通技巧
- 善於任務分配

**好的追隨者應該要：**

- 不盲從
- 要果決，認為不妥就提出來
- 有主見/果決—認為什麼方式是最好的就大聲說出來
- 適時行動（不躁進也不落後）
- 有不了解的地方就發問
- 誠實
- 對決定的事情有所疑慮、但當下又不適合提出，記下來稍後再問。

**如何維持團隊情境意識（Requirements of Team SA）**

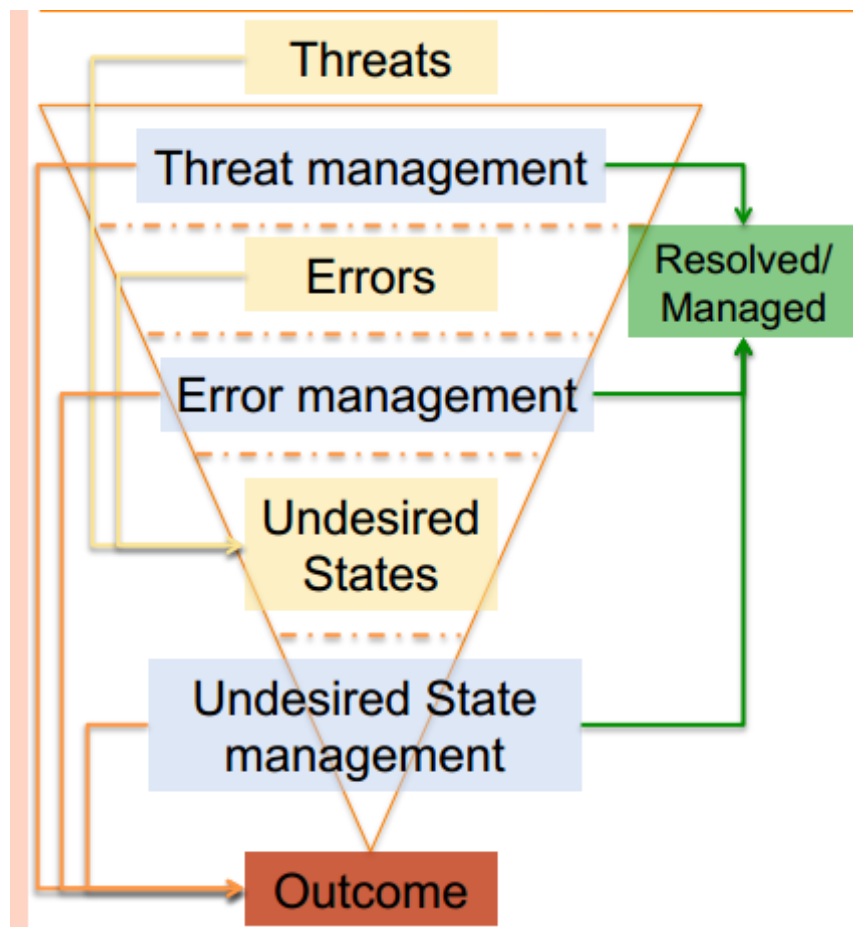
- 資訊分享—關於系統的、環境的或其他成員的
- 掌握情況分享—關於自己或其他成員的目的或需求、自己所採取的作為對於飛行員或航情的影響
- 未來規劃分享—成員間對於未來的航情所要採取的作為

**失去團隊情境意識的處置&預防方法**

失去團隊情境意識的處置	預防方法
<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 重新分派任務</li> <li>➢ 調整權責職掌</li> <li>➢ 投入團隊合作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 監控無線電通話或成員間對話</li> <li>➢ 確認遵守所有程序</li> <li>➢ 疑慮確認，交叉確認</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 幫忙分擔工作—無線電通話、協調其他單位、通報督導等。</li> <li>➤ 只要有需要，主動幫忙</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 幫忙留意鄰席(螢幕上看得到的地方)</li> <li>➤ 隨時監控工作負荷，確認有做好疏失管理，包括同區成員間或者跟鄰區、單位之間。</li> </ul>
--	--

(四) 威脅與疏失管理(Threat and Error Management, TEM)



TEM 架構—

威脅 (Threats)、疏失 (Errors)、不樂見情況 (Undesired States) 三者不是線性發展的關係，威脅沒有管理通常會導致疏失，疏失沒做好管理通常會演變成不樂見情況，對管制員而言不樂見情況的發生，代表之前有威脅或疏失沒有做好管理，所以不樂見情況管理就變成優先要務。

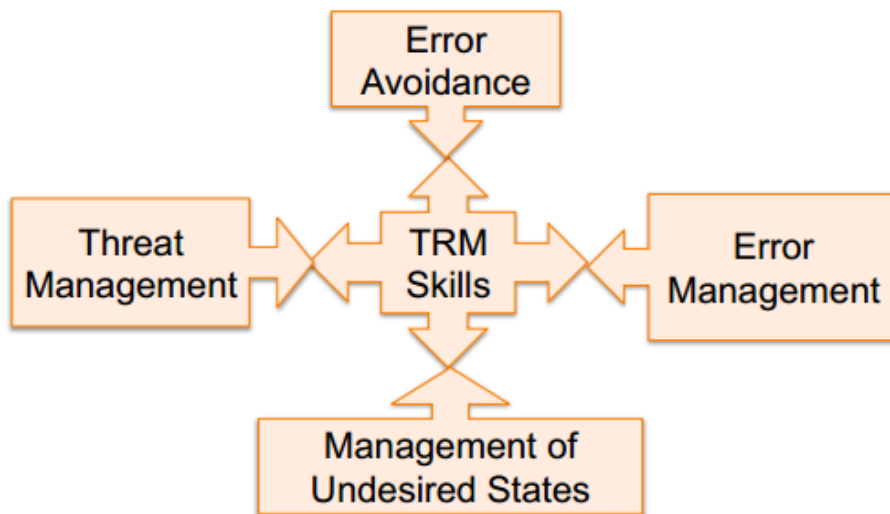
威脅	威脅管理
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 不是管制員本身能控制的變數或疏失： <ul style="list-style-type: none"> <li>✧ 增加作業難度</li> <li>✧ 必須加以管理確保安全裕度</li> </ul> </li> <li>➤ 可能是意料中的；也可能不是</li> <li>➤ 真實存在複雜的操作環境中，只有相關操作人員才能解決</li> <li>➤ 潛在的後果是可以預期的</li> <li>➤ 可能源自：單位內部、單位外部、空中、環境</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 避免 DIPs—分心(Distracton)、干擾(Interruption)、出神(Preoccupation)</li> <li>➤ 識別情況(簡報、分享相關資訊給隊友)</li> <li>➤ 風險評估(嚴重程度、發生機率)</li> <li>➤ 採取行動(調整任務、尋求協助、取消作業)</li> <li>➤ 監控</li> </ul>

<p style="text-align: center;">疏失</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 可能是由其他威脅或疏失所自動引發</li> <li>➤ 影響安全的程度視管制員有沒有察覺疏失並做補救</li> <li>➤ 如果及時察覺，並及時補救=&gt;沒有後果發生，是成功的人為表現典範</li> <li>➤ 一定要記錄疏失如何被察覺和如何解決=&gt;有助於學習、訓練和未來的設計</li> </ul>
<p style="text-align: center;">不樂見情況</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 意料外的航情發展演變 <ul style="list-style-type: none"> <li>✧ 安全裕度減少</li> <li>✧ 事故或事件前的最後階段</li> <li>✧ 需要及時從疏失管理轉成不樂見情況管理</li> </ul> </li> <li>➤ 是正常操作階段跟結果(通常是指要初報的情況)的過渡階段</li> </ul>

- 還是有機會察覺正在背離正常操作，有短暫的時間採取補救措施

## TEM and TRM

- TEM – overarching safety concept; multiple applications
- TRM – exclusively a training intervention
- TEM countermeasures build in part upon TRM skills



## 四、 安全文化（Safety Culture）

安全文化的定義：

指在提供安全的飛航服務基礎上，每一個人、群體和組織的態度、準則和行為對於安全不朽價值的認同，以安全為優先的信念還有對安全的投入與奉獻。

安全文化呈現的樣貌：

- 組織上：政策、工作程序、管理系統、對於管制事件還有工作表現上的決策

- 行為表現：工作上有益安全的做法、實踐安全的責任、對安全的奉獻，例如，事件報告、積極的安全作為
- 心理上：人對於安全所抱的準則、價值觀、態度和看法、員工對於管理階層在提升安全上投入多少心力的看法

## Components of Safety Culture



### 公正文化（Just Culture）：

指在權衡訓練跟經驗後，第一線的工作人員或其他人犯了錯，只要不是怠職、蓄意違規或搞破壞，就不會被懲罰。這個價值觀對於航空業至關重要，因為所謂「無心之過」（Honest Mistakes）反而才能幫助我們學習成長。

公正文化有助於一個組織從報告文化（Reporting Culture）做轉變，讓大家更正面的去看待「坦承錯誤」這件事。

## 伍、心得及建議事項

### 一、心得

西方俗諺有云：“To err is human.”，無獨有偶的中國古代也有「人非聖賢，孰能無過」、「人有失手，馬有亂蹄」之說，這說明了不論古今中外，只要是人，犯錯是在所難免的。就航空業而言也是如此，世界上歷次重大飛航事故發生的原因，人為因素占了絕大部分，一次次血淋淋的教訓對於從事飛航服務的我們而言，無一不是當頭棒喝。對於人為因素的研究也就是在如何避免歷史悲劇再度上演的前提下所催生出來的。

在來上這門課之前，我對於「人為因素」的認識僅僅侷限於知道 SHELL MODEL 中的每一個環節對於管制員的作業息息相關，所以要如何確保每個環節讓疏失(Errors)不要發生就是人為因素的要旨。但是在上完課更進一步了解人為因素之後，我知道疏失的發生是無可避免的，這是既定的事實無法改變，重點不在於讓它都不要發生，而是從根本上去了解為何它會發生，有沒有辦法減少發生的機率，做好疏失管理工作，可以避免的就不要讓它發生，即便發生了要如何去做好傷害控制，讓小錯不要演變成大錯，大錯不要再造成無法彌補的遺憾，如果自己一個人的力量辦不到時，還可以藉助眾人的力量(TRM)一起來幫忙。

從 SHELL MODEL 出發去找出有哪些潛藏的威脅，這些威脅很可能就是造成疏失的主因，再從人的資訊處理(Human information processing)模式去幫助瞭解疏失的類型以及是在哪個環節出了差錯，是失誤(Slips)、疏忽(Lapses)、錯誤(Mistakes)，亦或是不遵守規定(Non-compliance)，藉此去判斷是無心之過、訓練不足、程序有問題還是蓄意破壞行為等，進一步的再針對問題的根本去解決。

任何的疏失只要不是故意的都是非常值得拿來當成借鏡與教學的題材，從錯誤中學習往往可以讓一個人成長得更快。管制員的養成也是如此，

自己或他人的錯誤可以幫助他人或提醒自己免於重蹈覆轍，如此相輔相成對於再犯的減少是有加乘效果的，而這也是發展安全文化(Safety Culture)至關重要的一環，在公正文化(Just Culture)的基礎前提之下，組織裡面每個人對於任何事有疑慮，甚至有犯了哪些無心之過造成哪些影響，都踴躍提出、勇於分享，並且樂於學習，這樣良性循環的結果，疏失的發生機率自然就會大大的減少，即便有也不至於鑄成任何大錯。

## 二、建議

### (一) 年度複訓案例宣導可多加入優良事蹟分享。

論語裡提到「見賢思齊，見不賢內自省」，正是安全文化所追求的分  
享、學習精神。然而過去從複訓或宣導中接收到的經常都是以犯錯或較負面的事件來作案例研討，其實對線上值班的管制員而言，多吸收正向且具鼓勵性質的事蹟，不僅有良性教育意義，對激勵士氣也有提升效果。因此建議於年度複訓課程中多分享一些優良案例，不管是管制技巧上值得學習效仿的，甚至是其他非管制上的優良行為表現等亦可，一來案例當事人受到鼓舞獲得成就感，肯定願意更投入心力，追求更卓越的工作表現，二來也激勵其他同仁士氣，提升員工向心力，創造一個充滿正能量的氛圍環境。

### (二) 可考量將人為因素納入年度複訓課程

這次同班同學裡面除了三位是在職訓練教官以外，其他二十位都是同一梯次正在接受在職訓練的學員，為期五天的課程內容相當充實，可見新加坡對於航管人員接受人為因素訓練的重視。我國民航人員訓練所針對新進管制員亦安排了一系列有關人為因素的課程，以符合 ICAO 對管制員需擁有「人為表現，包含威脅與疏失管理的原則」的知識要求。對於線上管制員，建議可考量於年度複訓中安排人為因素相關課程，例如威脅與疏失管理、疲勞與壓力管理、團隊資源管理等，針對不同主題進行研討，使同仁能溫故知新，將相關知識應用於每日例行管制工作。

SINGAPORE AVIATION ACADEMY  
SCHOOL OF AIR TRAFFIC SERVICES  
Human Factors in Air Traffic Services Workshop  
5 - 9 March 2018

	0845 - 1015		1045 - 1200		1300 - 1415		1430 - 1530		1555-1700
<b>MONDAY</b> 5 March 2018	<b>Course Opening &amp; Course Administration</b> Introduction to Human Factors	Introduction to Human Factors	How we think, process information, carry out mental tasks and work	How we think, process information, carry out mental tasks and work	How we think, process information, carry out mental tasks and work	How we think, process information, carry out mental tasks and work	How People Learn and Competence		
	0900 - 1015	1045 - 1200	1300 - 1415	1430 - 1530	1555-1700				
<b>TUESDAY</b> 6 March 2018	Understanding Human Performance - Workload	Understanding Human Performance - Multitasking	Human Strength and Weaknesses (L)	Understanding Human Performance – Shiftwork & Fatigue	Stress and Performance (L)				
<b>WEDNESDAY</b> 7 March 2018	The Nature of Human Error (L)	Understanding Human Error (L)	Understanding Human Error (L)	Communication in ATC	Teamwork in ATM (L-L)				
<b>THURSDAY</b> 8 March 2018	Basic Concepts of TEM (SHEL)	Human in System (Group Assignment)	Basic Ergonomic Principles in ATM	Function Allocation and System Design:	Automation in ATM, Impact of Automation and New Innovations on ATCOs				
<b>FRIDAY</b> 9 March 2018	HF in Safety Management (L-E, L-L)	Applying Human Factors in ATS ("Putting It All Together")	Categories of HF Issues: Categories of HF Impact	Group exercise	Wrap up and consolidation Course Closing				
<b>Coffee Break</b>									
<b>LUNCH</b>									
<b>Break</b>									
<b>Coffee Break</b>									

## 陸、附件

### 附件一：課程表



SINGAPORE AVIATION ACADEMY

This certificate is presented to  
**Yang Chao Chun**  
for having participated in the

Human Factors in Air Traffic Services Workshop

5 to 9 March 2018

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

Director (Singapore Aviation Academy)  
Civil Aviation Authority of Singapore

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

Director-General  
Civil Aviation Authority of Singapore

P 8015

附件二：結業證書