

機場安全管理系統介紹

106.03.08

課程大綱

- ◎ 什麼是安全管理系統？
- ◎ 為什麼需要實施安全管理系統？
- ◎ 航空安全相關理論
- ◎ ICAO 安全管理系統架構
- ◎ 安全風險管理流程及工具介紹
- ◎ 實務案例說明

什麼是安全管理系統？

Safety Management System



什麼是安全管理系統（SMS）？

1. 安全管理系統不是一套資訊管理系統。
2. 是一套管理體系模式/一套提升或維持組織機構安全水準的做法(程序)。
3. 類似ISO 9001 (Quality Management System)
(ISO 9001 是在國際間共識下建立的質量管理標準，目的是為生產貨品/提供服務中提供一個架構和有系統化的程序，讓組織機構參考，以達到顧客的期望。)

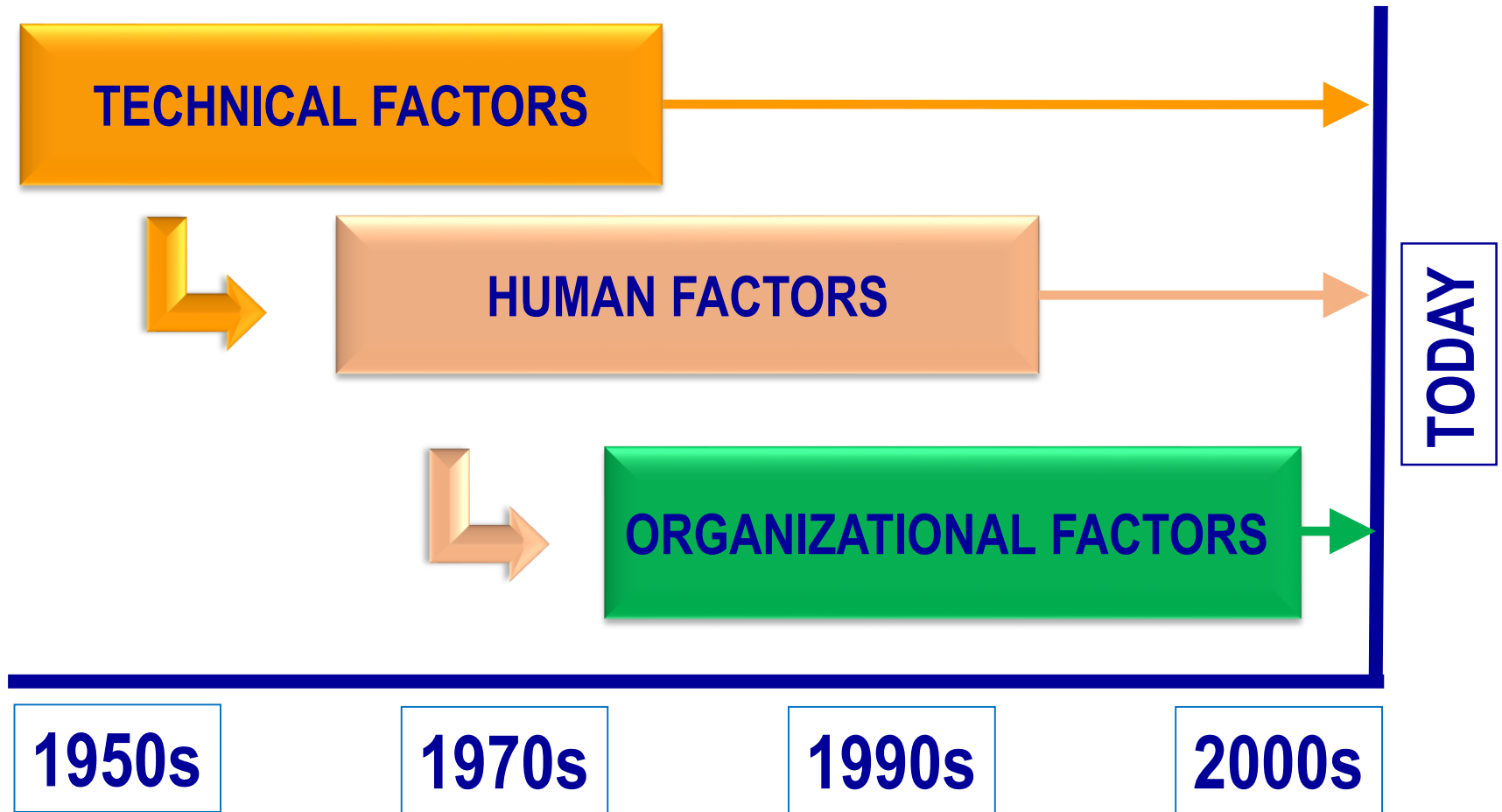
What is an SMS ? (ICAO Doc 9859 2013 3rd #5.1.1)

- An SMS is a system to assure the safe operation of aircraft through effective management of safety risk. This system is designed to continuously improve safety by identifying hazards, collecting and analyzing data and continuously assessing safety risks. The SMS seeks to proactively contain or mitigate risks before they result in aviation accidents and incidents. It is a system that is commensurate with the organization's regulatory obligations and safety goals.

為什麼需要實施安全管理系統？



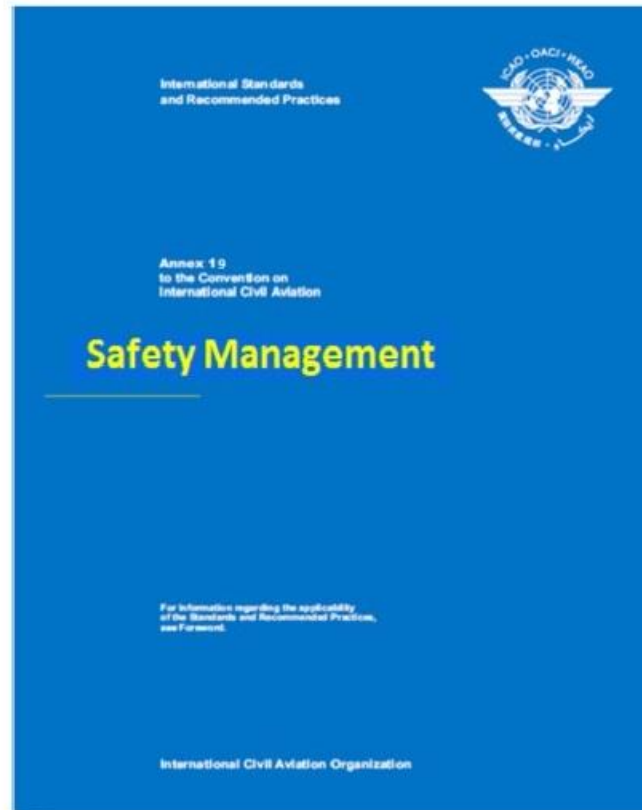
航空業界安全思維的演進



ICAO的改變

Annex 19是ICAO近30年來飛安管理法規之重大變革

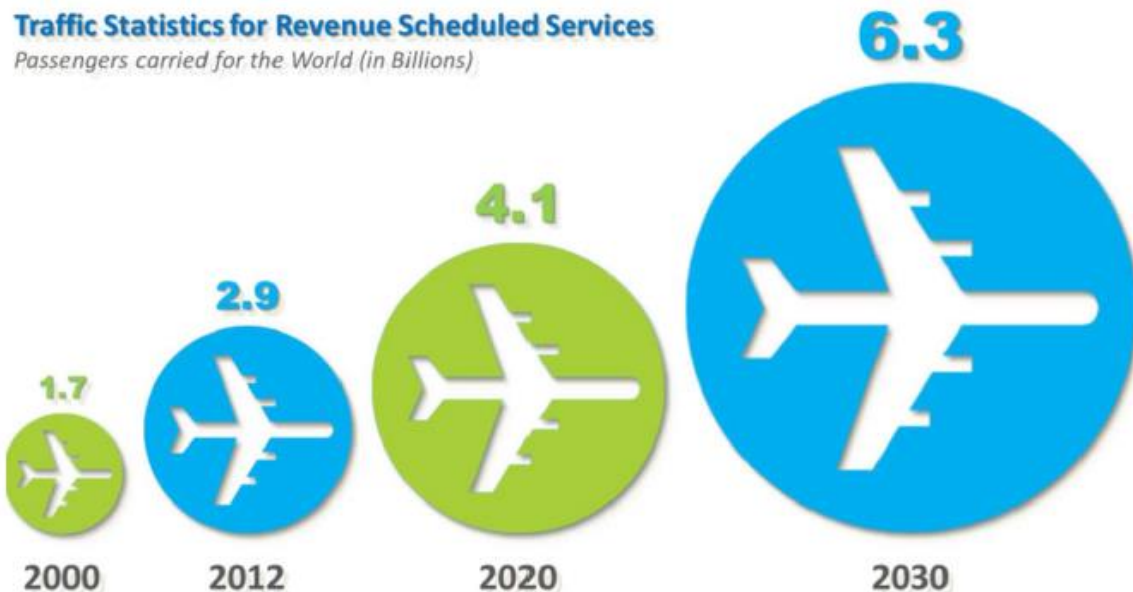
將Annex 1, 6, 8, 13, 14之安全管理規定綜整納入Annex 19中。

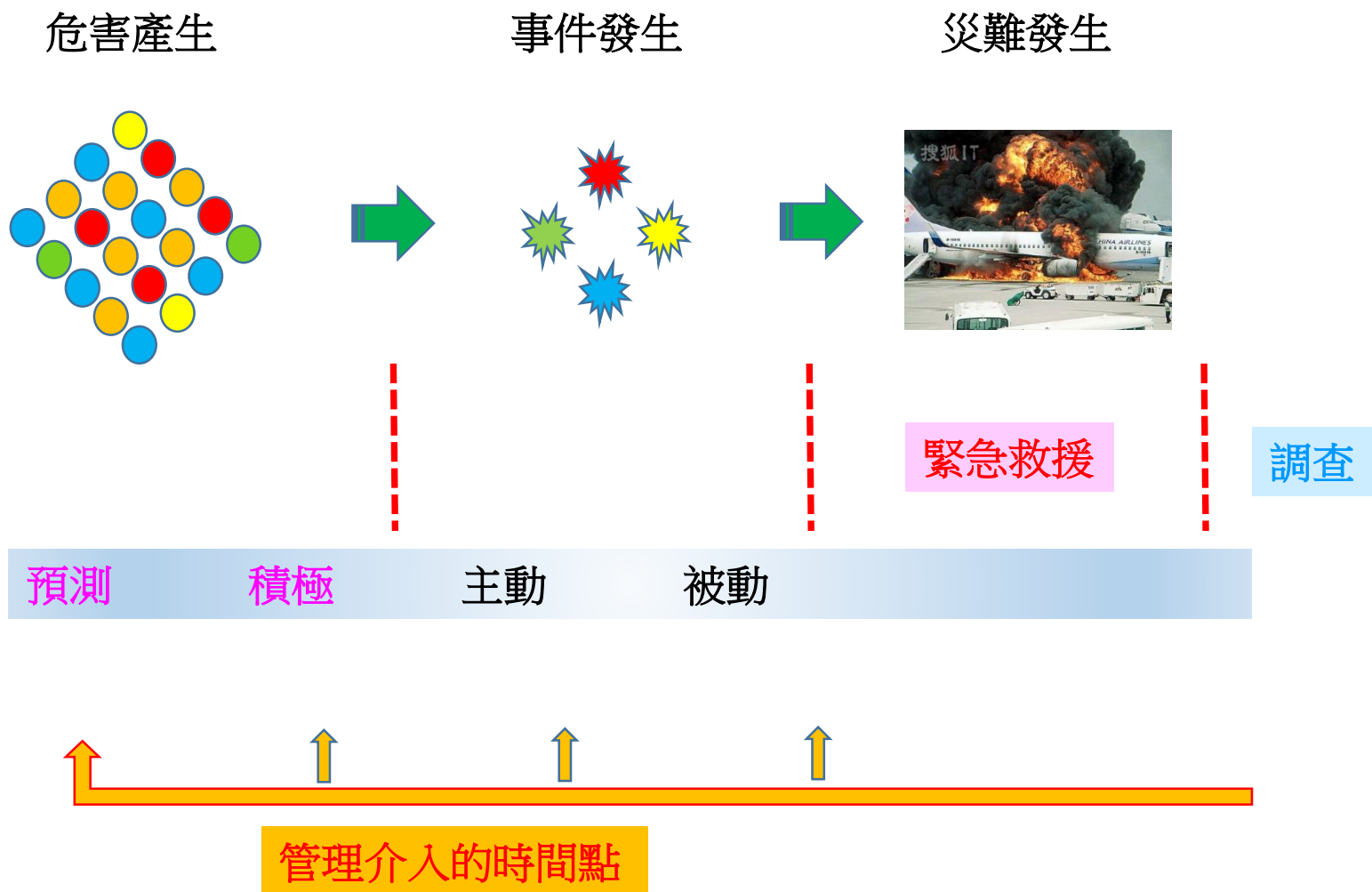


ICAO為什麼要新增Annex 19?

預估15年後航空運輸量會增加1倍，必需要積極細心的調整飛安策略及基礎設施以確保此一擴張所面臨的飛安風險被有效管控。

重新強化各國民航主管機關在飛安管理所應發揮之功能，經由各服務提供者之合作與協調來強化整體飛安概念。





安全管理系統調查作業指引

- 安全管理系統相關資訊
 - SMS相關法規與技術文件
 - SMS資訊更新
- 安全管理系統調查觀念與工具
 - 調查觀念
 - SMS調查作業檢查表
 - 危險因子分析與相關管理作為紀錄表
 - 手冊與紀錄蒐集清單
 - 人員訪談清單

SAFETY MANAGEMENT SYSTEM INVESTIGATION GUIDE

安全管理系統調查作業指引



第一版

中華民國 102 年 1 月

調查觀念



航空安全相關理論

一、骨牌效應理論

- 在1931年Heinrich（美）認為飛安事故的發生多係因人、機、任務、管理、環境等五者間失調而產生異常狀況，進而導至失事的發生。
- 骨牌效應原理即視每一張骨牌代表每一件失事因素，當前一失事因素發生（前一面骨牌倒下）時，後續關聯的失事因素則依序反應出來（後續骨牌倒下），並引發下一階段的失誤，最後造成事故的產生。

- 其預防之道即在排除先前的失事原因（抽掉骨牌），使失誤停止而不致造成連環效應，終致重大事故。
- 該原理主要是追溯整個事故發生的過程，分析所有可能造成失事的原因，再謀求解決或改善之道，以防止類似事故之再度發生。

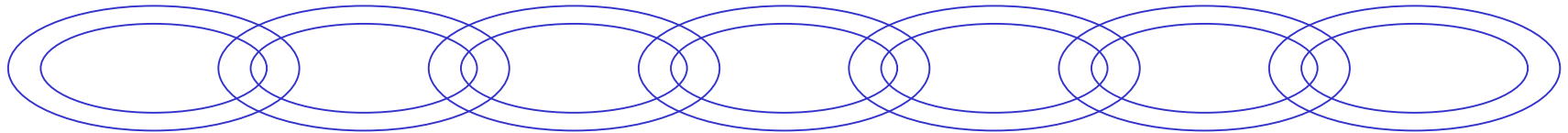
- 當一件小的事情發生之後將會連鎖反應影響其他的小事情，而這些許多關連在一起的小事情一直到最後可能會變成一件大事情，根據多米諾骨牌效應的核心價值，任何微小的事情都可能創造出非常多連鎖的反應，結果也很難說會怎麼樣，可能會推倒一個很大的骨牌做為結束或在中途就停止了。

二、錯誤鏈理論模型

由布蘭博士（Dr. Blame）所提出，他認為重大飛安事故的發生是由一連串的危險事件所形成，而造成這些危險事件的來源共可分成七大類：

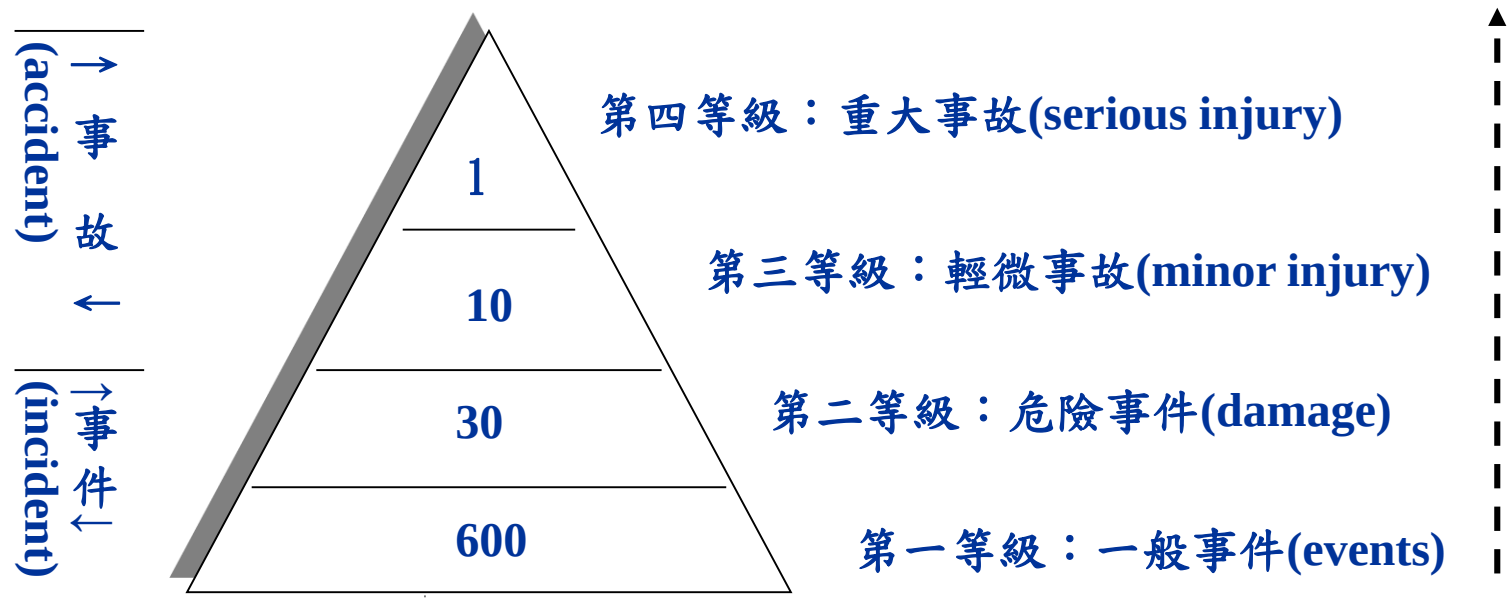
- a.組員（Crew）
- b.航務操作（Flight operations）
- c.飛機設計和性能（Airplane Design／Performance）
- d.飛機維修（Airplane Maintenance）
- e.飛航管制（Aircraft Traffic Control）
- f. 航站管理（Airport Management）
- g.氣象（Weather Information）等因素所造成。

由於飛安重大事故的發生是由這七大類事件所環環相扣而形成的錯誤鏈。Dr. Blame 認為只要打破其中一個（或一個以上）鏈環就可避免重大事故的發生，進而達到風險管理的目的。



1.組員 2. 航務 3. 飛機 4.維修 5.航管 6.航站管理 7.氣象

Blame認為重大飛安事故乃是由許多輕微飛安事故累積而成，而輕微飛安事故又由許多危險事件累積而成，危險事件再由許多一般事件所累積而成，其間的件數比例為1：10：30：600，形成一座金字塔堆積。



三、莫菲定律

✈ 有可能出錯的事，終究會發生！

If something can go wrong, it will.

✈ 只要一出錯，一定會相當嚴重！

**If something goes wrong,
it will be serious.**

Murphy's Law

Nothing is as easy as it looks, Everything takes longer than you expect. And if anything can go wrong --- it will, at the worst possible moment.

莫菲定律

『沒有一件事情是如我們所看到的簡單，每一件事都比你預期來得複雜，任何可能發生的事一定會發生，而且都是在最糟的情況下。』



- 東西久久都派不上用場，就可以丟掉。但是東西一丟掉，往往就必須要用它。
- 你丟掉東西時，最先去找的地方，往往也是可能找到的最後一個地方。你往往會找到不是你正想找的東西。
- 你出去買爆米花的時候，銀幕上偏偏就出現了精彩鏡頭。
- 你攜伴出遊，越不想讓人看見，越會遇見熟人。
- 別跟傻瓜吵架，不然旁人會搞不清楚，到底誰是傻瓜
- 不帶傘時，偏偏下雨；帶了傘時，偏不下雨！
- 在門外，電話鈴猛響；進了門，就不響了！
- 一到約會那天，青春痘就長出來。
- 唱片故障，總是發生在最愛聽的那首歌上。
- 買衣服有你合意的花色，偏沒你要的尺寸。有你合意的花色，也有你要的尺寸，試穿偏不合身。有你合意的花色，試穿也合身，偏就買不起。
- 撥錯電話號碼時，總不會打不通。

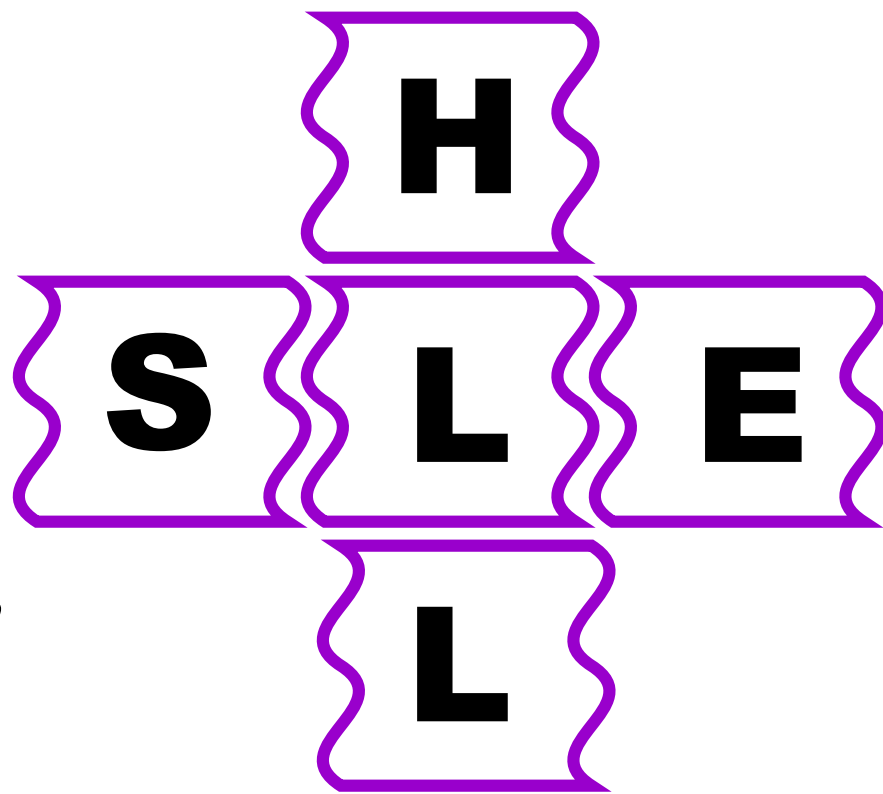
- 1949年美國空軍上尉莫菲（Edward A. Murphy）在加州愛德華空軍基地進行假人滑軌測試時，從失敗的數據中體驗出一句話 “If there is any for the technician to do it wrong, he will !”，意思是說：如果有任何方式能使技術人員出差錯的話，則他就一定會出差錯！
- 此名言後來被諾斯洛普飛機公司派駐在該基地的一位主管尼克斯（George E. Nichols）在旁順手加註 “Murphy's Law”而傳播開來。

- 基本上莫菲定律是在闡釋一位**工程設計師**在設計任何一套設備或裝置時，要考慮到操作者在操作上的安全觀念與措施，以使該設備或裝置在操作時不致產生差錯或失誤，莫菲定律的主要精神是 在強調工程設計之初，即應竭盡所能思考每一可能產生差錯的地方，並事先預防之(**防呆設計**)。
- 莫非理論沒帶有些事情必壞或必好的成果，他只是讓管理者知道，能發生的事，總會發生，換言之，**管理者必須對所有可能會發生的事情作好周全的準備。**

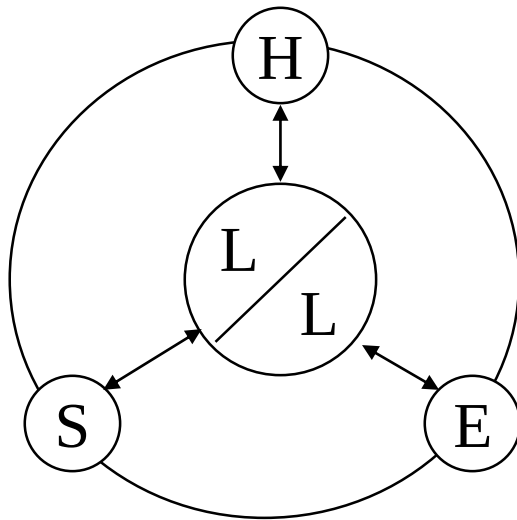
四、SHEL模式或SHELL模式

- 1972年英國的Edward教授發現所有飛安事故不外乎是由人（Livewires）、硬體（Hardware）、軟體（Software）和環境（Environment）等四種因素所組成，其中又以“人”為中心，而形成彼此之間主要和次要的交互關係。
- 主要的四種關係即人與人（L—L）、人與硬體（L—H）、人與軟體（L—S）和人與環境（L—E）等關係，而次要的關係則為硬體與軟體（H—S）、硬體與環境（H—E）和軟體與環境（S—E）等。

- Edward認為一切飛安事故的來源可分類成這四種主要關係的一種或二種以上的組合；亦即**個體的人為疏失**是造成飛安事故的主因，而要徹底減少人為疏失的發生，就必須充分瞭解人與其他因素之間的交互影響關係，並應用系統工程將這些關係加以整合，且研擬一套適當的預防失事方法，以避免人為疏失而造成不可收拾的殘局。



- 1975年Hawkins將Prof. Edwards的"SHEL"模型加以"多重介面"的引伸而發展為"SHELL"模型，強調 "人際間"的互動是"多重介面"的核心。

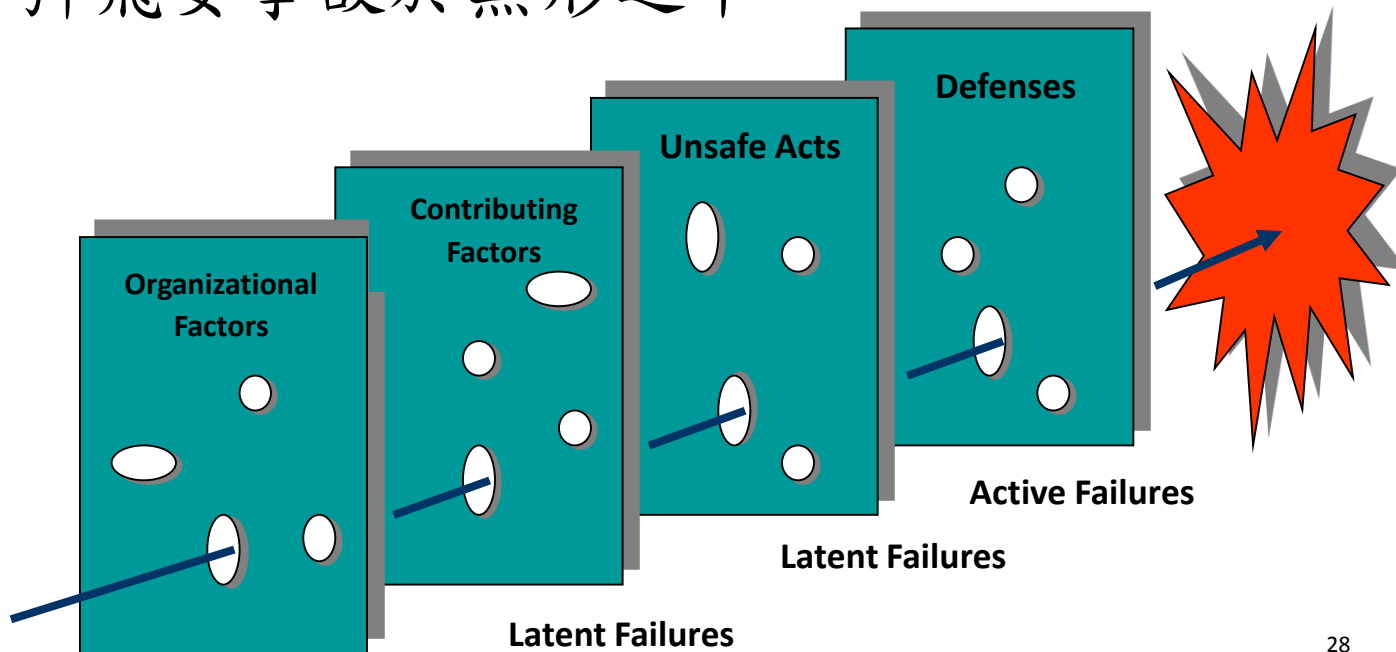


H
S L E
L

五、乳酪理論

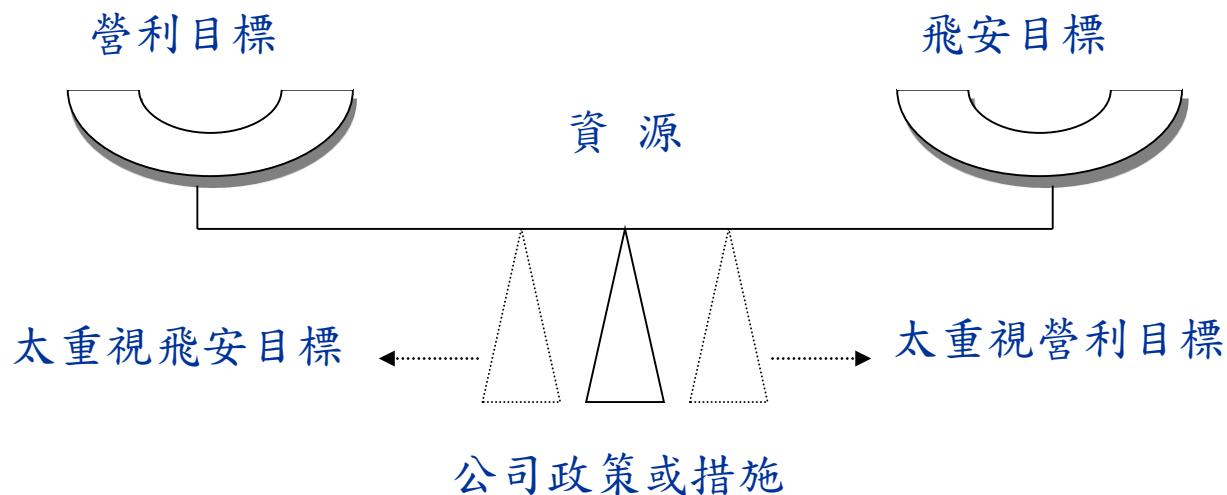
- 英國曼徹斯特大學教授Dr. Reason 在1997年提出「乳酪理論」(Swiss Cheese Model)來解釋飛安事故發生原因的連鎖關係，故此理論又稱「REASON'S模式」。
- 所謂「乳酪理論」即以每一片乳酪代表一事件，而每一片乳酪的空洞即代表一事件環節所可能發生的失誤點，當某一項失誤點發生時，即表示光線可穿透該片乳酪，若多片串連乳酪的空洞正好連成一直線，可讓光線穿透時，即表示事故的發生。

- 其預防之道即在設法移動其中某一片乳酪，以阻斷光線的穿透。乳酪理論的重點在於強調組織上整體性的失事預防能力，亦即不論是航空公司或航空站在平常即應表現主動積極的態度與方式，及時地消除潛在的缺失，並以系統化的管理程序來改正顯著的缺失，使預防功能達到其預定的目標，消弭飛安事故於無形之中。

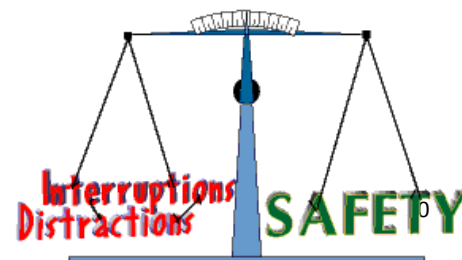


六、風險管理與天秤理論

- 「航空風險管理的天秤理論」即航空公司或航空站視「營利」與「飛安」這兩項業務為主要經營目標，而經營者所可能使用的資源即視為「天秤」，經營者如何使有限的資源作最有效的分配，以使天秤保持平衡，兼顧天秤兩邊目標的達成。

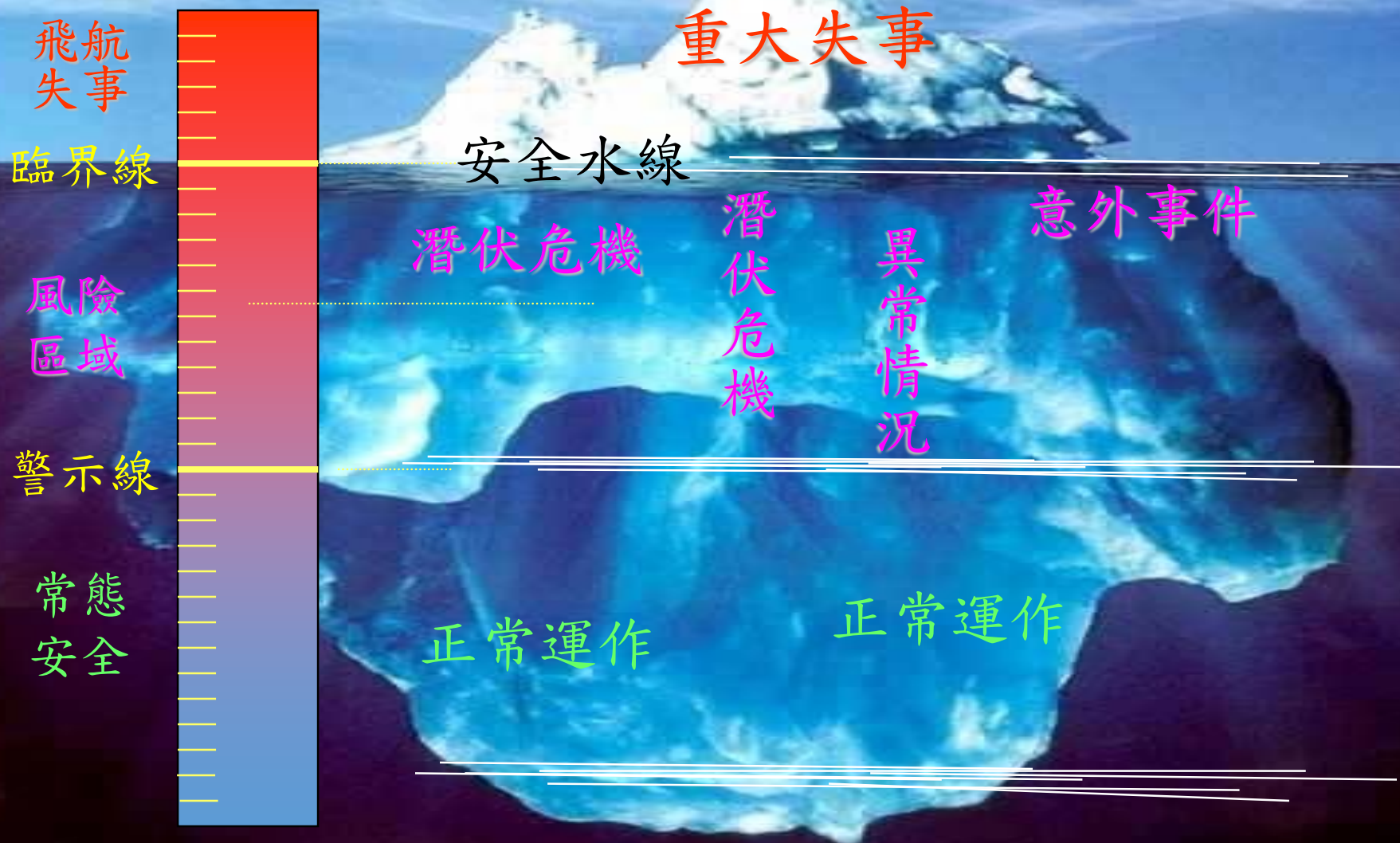


- 由於航空公司或航空站對於飛安事件之發生並無法完全排除，為消弭其所招致飛安事故的發生，唯有事先規劃好周詳的安全檢查和查核計畫，並據以發掘出影響飛安之潛在因素且加以修正，才可免除飛安事故的威脅。
- 航空公司或航空站在執行各項目標和進行資源的分配時，需兼顧營利和飛安這兩個目標，並求此二目標的平衡。蓋若太重視飛安目標，必耗損過多的資源，造成營利上的虧損；反之，若太重視營利目標，則飛安資源分配不夠，可能導致飛安工作產生漏洞，而造成飛航事故的發生。因此管理部門對於資源分配的考量，無形中就變成非常重要。



七、冰山理論

飛安指標



- 心理學家佛洛伊德從精神醫學的觀點建構「**冰山理論**」，認為一個人的人格有意識的部分只是冰山的一角，是露出水面上的尖頂，而人的心理行為中，最大部分是沉潛在水面下巨大的底部，是肉眼看不見的，正因為這個**隱藏部分是看不見的**，引申說明人的非理性行為是如何受到深層決定性影響。
- 將其引用至「**安全管理**」層面，露在海面上的冰山其實只是安全管理疏漏的一角，真正的冰山主要部份是隱藏在海面下，相對應於安全管理工作而言，真正暴露在外面可被關注的問題並不可怕，而那些深藏在下面的問題才是真正需要隱憂的，介紹安全事件金字塔與管理策略，對將來進入職場領導管理與安全控管有明確的認識。

補充資料 1

Edkins (1998) 提出一套名為INDICATE (Identifying Needed Defences In the Civil Aviation Transport Environment) 的飛航安全計畫，期能提供澳洲航空公司增進飛航安全績效評估之方法。INDICATE飛航安全計畫包含六項核心執行工作，其簡述如下：

1. 航空公司應委任、指派一位高階作業安全管理人，以專門負責飛航安全之相關議題。
2. 飛安組織內部須成立一專業部門以分析、鑑定飛航安全之風險與危害。
3. 建置飛航安全自願回報系統。
4. 定期舉辦飛航安全管理研討會議。
5. 建置飛航安全資訊資料庫。
6. 確實將各作業階段與最新之飛安資訊傳達予相關工作人員。

補充資料 2

Helmreich (1998) 利用錯誤管理的觀念應用於飛航安全系統管理上，其依照管理介入時間點的不同以將錯誤發生率與造成損害降至最低，研究主要包含三項研究目的，其簡述如下：

1. 預防錯誤：將錯誤發生的機率降低。
2. 防治初始錯誤：於錯誤尚未造成人員、財產受到負面影響與損害前，及時察覺並改正錯誤。
3. 降低錯誤影響的程度：盡速控制、降低災害影響範圍與嚴重程度，提供災害搶救、重建之一切援助。

ICAO 安全管理系統架構



ICAO 安全管理系統(SMS)主要架構之要項及要素

1、安全政策及目標	1.1 管理階層之承諾及職責 1.2 安全責任 1.3 專責人員之指定 1.4 緊急應變計畫之協調 1.5 安全管理系統文件
2、安全風險管理 (核心要項)	2.1 危害識別 2.2 安全風險評估及降低
3、安全保證	3.1 安全績效監控及評量 3.2 變動管理 3.3 安全管理系統之持續改善
4、安全提升	4.1 訓練及教育 4.2 安全溝通

ICAO SMS 要素	機場 SMSM 相應的實務做法或程序
1.1 管理階層之承諾及職責	第 i 頁的安全政策說明(105.04.27)
1.2 安全責任	權責主管、職責主管、安全主管、分組主管(4)、空側作業人員
1.3 專責人員之指定	安全服務辦公室、安全委員會、安全工作小組
1.4 緊急應變計畫之協調	機場公司手冊第三冊「緊急應變計畫」
1.5 安全管理系統文件	1. 安全危害報告 2. 安全績效指標 3. 安全風險評估之紀錄 4. 內部查核紀錄 5. 安全訓練紀錄 6. 會議紀錄 7. 差異分析表 8. 實施計畫
2.1 危害識別	7項來源(自願通報系統)，全員通報由安全辦公室執行
2.2 安全風險評估及降低	安全工作小組評估風險訂定策略，安全委員會確認做法適當性
3.1 安全績效監控及評量	安全辦公室訂定績效目標，安全委員會確認並監督
3.2 變動管理	環境、程序、設施或作業發生變動時（安全工作小組執行）
3.3 安全管理系統之持續改善	內部查核及外部查核
4.1 訓練及教育	將每年辦理一次安全初訓或安全複訓
4.2 安全溝通	安全警報、安全作業指引、安全公告、公司網站或電子郵件

什麼是危害(hazard)?



$$\text{RISK} = \text{HAZARD} \times \text{EXPOSURE}$$

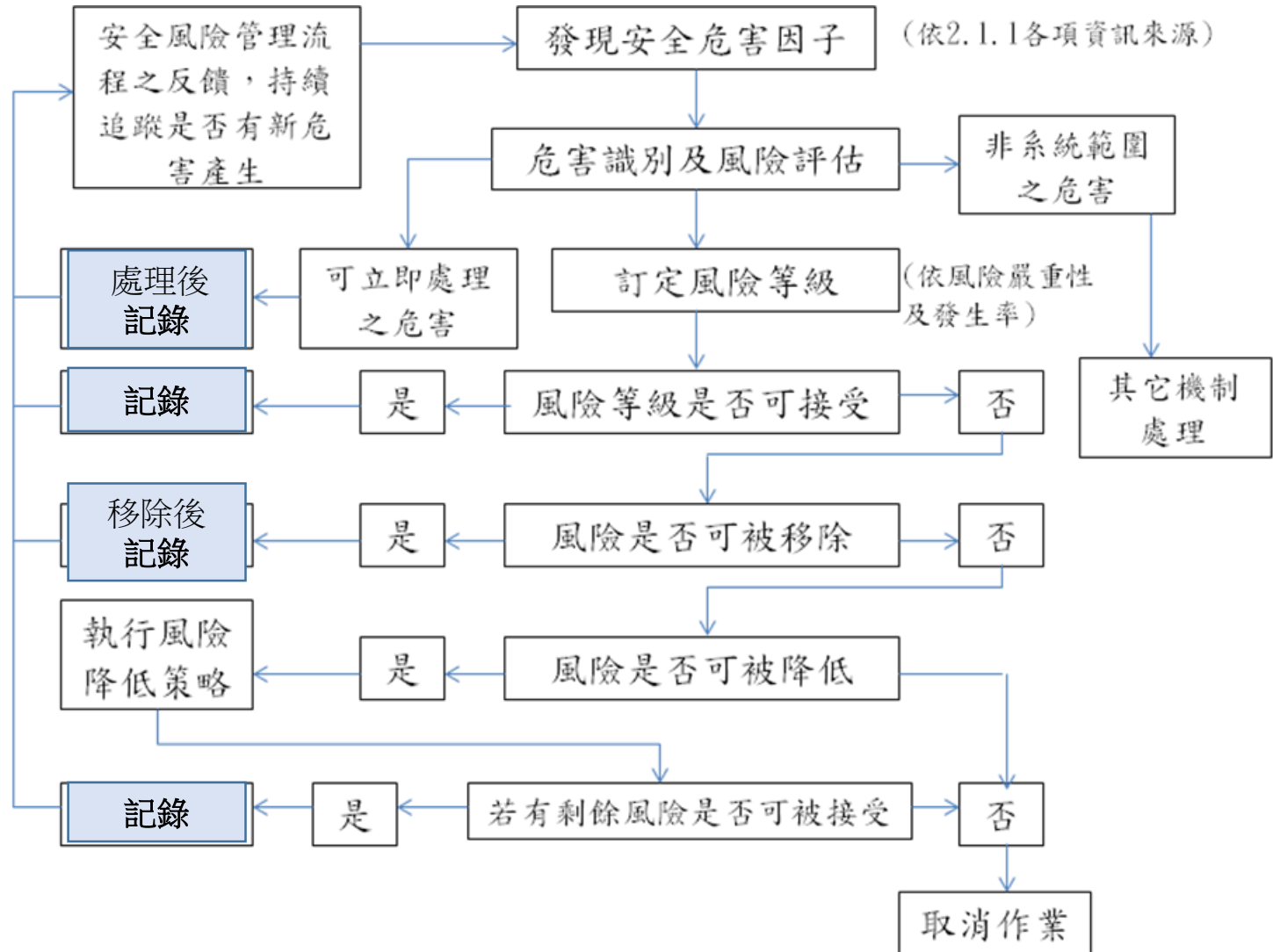
Hazard vs. Consequence 1/2

- A hazard is defined as a condition or an object with the potential to cause injuries to personnel, damage to equipment or structures, loss of material, or reduction of ability to perform a prescribed function.
- Hazards are not “**bad things**”. Hazards are not necessarily damaging or negative components of a system. It is only when hazards interface with the operations of the system aimed at service delivery that their damaging potential may become a safety concern.

Hazard vs. Consequence 2/2

- A consequence is defined as the potential outcome (or outcomes) of a hazard. The damaging potential of a hazard materializes through one or many consequences.
- It is important to describe all likely consequences of a hazard during hazard analysis and not only the most obvious or immediate ones.

安全風險管理流程 (Safety Risk Management Process)



嚴重性	說明	值
災難 (Catastrophic)	· 裝備毀壞 · 人員死亡	A
嚴重 (Hazardous)	· 現有安全防護之重大損失，作業人員因身體上之痛苦或工作量不堪負荷，無法正確達成或完成其工作 · 人員重傷 · 主要裝備損壞	B
危險 (Major)	· 現有安全防護之顯著損失，作業人員因工作量增加或事件結果減損了工作效率，以致其應付不利作業情況之能力降低 · 嚴重意外事件 · 人員受傷	C
輕微 (Minor)	· 造成妨礙 · 操作限制 · 緊急程序之使用 · 輕微意外事件	D
可忽略 (Negligible)	· 後果微小	E

可能性	說 明	值
頻繁 (Frequent)	經常發生	5
偶爾 (Occasional)	不常發生	4
絕少 (Remote)	極少發生	3
不太可能 (Improbable)	非常不可能發生	2
極不可能 (Extremely Improbable)	幾乎難以置信會發生	1

安全風險矩陣

安全風險 之可能性	安全風險之嚴重性				
	A	B	C	D	E
5	5A	5B	5C	5D	5E
4	4A	4B	4C	4D	4E
3	3A	3B	3C	3D	3E
2	2A	2B	2C	2D	2E
1	1A	1B	1C	1D	1E

紅色：高度風險，黃色：中度風險，綠色：低度風險

風險分析工具案例練習

危害可能結果 (設備、人員、事件)		可能性	說明理由/依據	嚴重性	說明理由/依據	容忍度等級
因下大雨機場跑道(積水)濕滑致使航機衝出跑道	○	3	絕少	C	嚴重意外事件	黃色 (中度風險)
因機場標示/操作失當，航機與機坪/停機位上之障礙物碰撞	○					___色 (___度風險)
	◎					___色 (___度風險)
雷雨當空，人員在機坪上作業遭受雷擊(受傷)	○					___色 (___度風險)
	◎					___色 (___度風險)

