

人為因素

Human Factors

王興中
航空首席調查官
國家運輸安全調查委員會

1

重點提要

- 人類因生、心理的限制，生來就註定要犯錯
- 了解、接受、並包容人類的不完美，是提升系統安全的第一步
- 長官（管理者）面對錯誤的態度，直接影響組織內推動系統安全的成效

2

2

什麼是人為因素？

Human Factors

3

3

Human Factors.....

- ...is the scientific study of the relationship between man and his working environment (Murrell, 1965)
- ...is the study of how humans accomplish work-related tasks in the context of human-machine system operation (Meister, 1989)
- ...discovers and applies information about human behaviour, abilities, limitations, and other characteristics to the design of tools, machines, tasks, jobs, and environments (Sanders and McCormick, 1993)
- ...is that branch of science which seeks to turn human-machine antagonism into human-machine synergy (Hancock, 1997)
- ...strives to improve the safety and usability of systems, tools, products and environment for human use (Cooke and Salas, 2007)

4

人為因素

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類的影響

H.C. Wang 2002

5

5

航空界為什麼要談人為因素？

6

6

民用航空運輸業重大飛航事故原因分類統計



近 10 年 38 件民用航空運輸業飛機重大飛航事故原因分類中，以「與人相關」計 24 件，佔 63.2%最高（其中 50%與駕駛員有關，13.2%與維修、地勤及客艙等其他人員有關）；「與環境相關」計 15 件，佔39.5%次之（其中 26.3%與天氣有關，13.2%與機場/航管/導航設施有關）；「與航空器相關」計 14 件，佔 36.8%（其中 26.3%與系統與裝備有關，7.9%與發動機有關，2.6%與結構有關），其他因素計 2 件，佔 5.3%

7

7

復興GE235誤關發動機



發生時間：2015/02/04

發生地點：台北基隆河南港段

事故簡介：復興航空公司一架ATR72-600型機，國籍標誌及登記號碼為B-22816，松山機場飛往金門機場之定期載客班機，於初始爬升過程，二號發動機失去推力，一號發動機遭關閉，該機墜毀於松山機場10跑道末端東南東方約5.4公里處之基隆河面

人員傷亡：43人死亡、15人重傷、2人輕傷

航空器：全毀

8

- **ATPCS (Automatic Take-off Power Control System)**

- 飛機起飛時若偵測到其中任一具發動機扭力低於18.5%時
 - 自動將另一具功能正常之發動機之馬力增加(up trim)
 - 將失效之發動機自動順槳



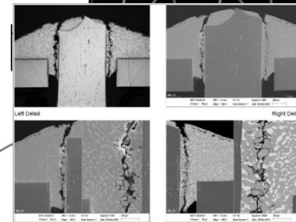
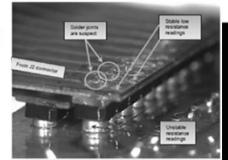
1052:38 Master Warning
ENG 2 FLAME OUT

1051:43 PM : 沒有 APCS armed

1051:48 PF : 好 繼續起飛

1051:51 PM : 喔有啊 APCS armed 有

1051:19 許可起飛

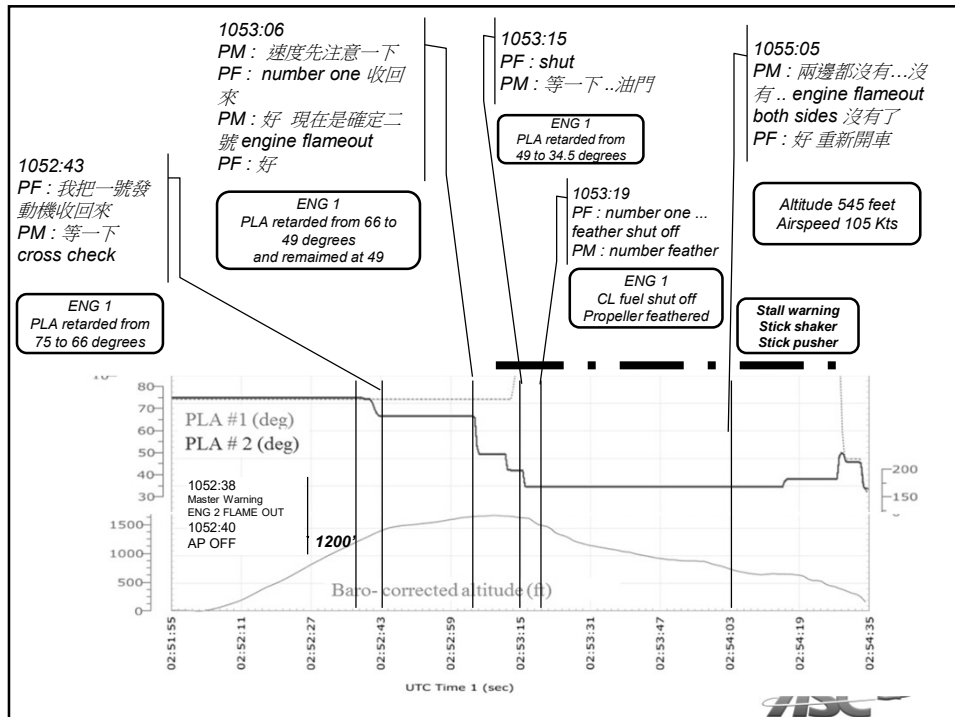


Solder cracking of auto feather unit

PF : Pilot Flying 操控駕駛員
PM : Pilot Monitoring 監控駕駛員

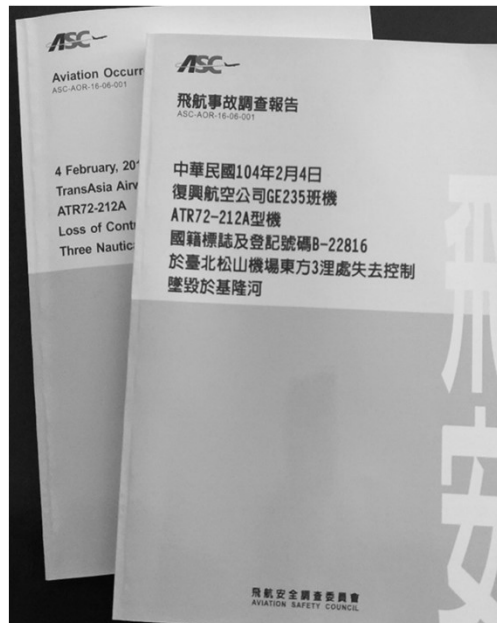


9



10

- 16個月的調查
- 25項調查發現
- 16項飛安改善建議



11

- 為什麼操控駕駛員認為要關掉的是1號發動機？
- 為什麼監控駕駛員未能發現被關掉的是好的發動機？



12

12

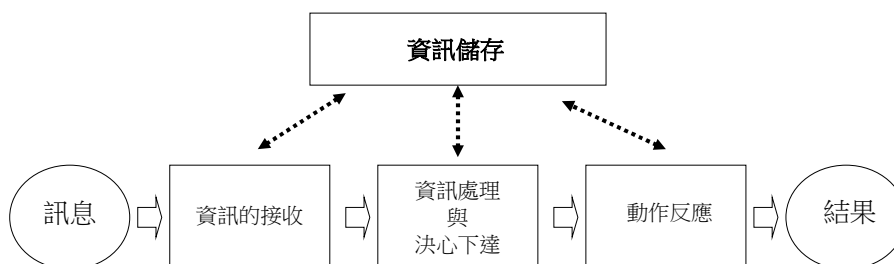
人為什麼會犯錯

- 犯錯，是人類行為的一部分，如看錯、聽錯、說錯、記錯、做錯等，皆為常見的人為失誤
- 人類在接收資訊的刺激後，會思考、進而分析、下達決斷，並採取行動
- 若資訊接收不正確，或分析、判斷不正確，或動作反應不正確，都無法得到預期的結果
- 有時候因當時環境或狀況使然，即使資訊接收、分析、判斷皆正確，也採取了正確的行動，卻依然得不到正確的結果，這就是錯誤的產生

13

13

人類對資訊的處理



14

14

人為什麼會犯錯（續）

- 許多時候，人類之所以會犯錯，並不是因為其本身的行為發生錯誤，而是因其所身處環境的影響而導致錯誤的發生
- 人類的行為，受環境的影響非常大。不論是器具的設計、工作環境的狀況、甚或工作環境的改變，都有可能影響人類作出不適當的判斷或決定而導致錯誤

15

15

發動機冒火

- 民國91年9月5日，一架 ATR72，機上有駕駛員2人、客艙組員2人及乘客43人，預計由台北松山機場飛往澎湖馬公機場
- 該機自台北松山機場起飛，機爬升至500呎，塔台告知該機之尾翼冒出火花及濃煙，二號發動機火警警告亦同時產生，該機繼續爬升至800呎左右，此時非操控駕駛員發現駕駛艙冒出白煙，立即開始執行滅火及空中關車程序
- 該機飛抵高度5,000呎時，請求雷達引導返回松山機場，並安全降落

16

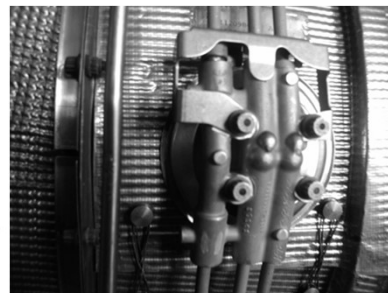
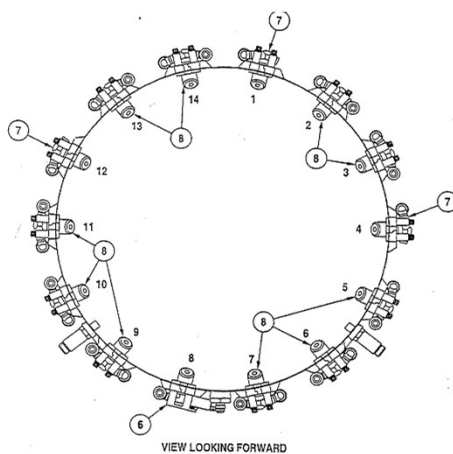
16



17

17

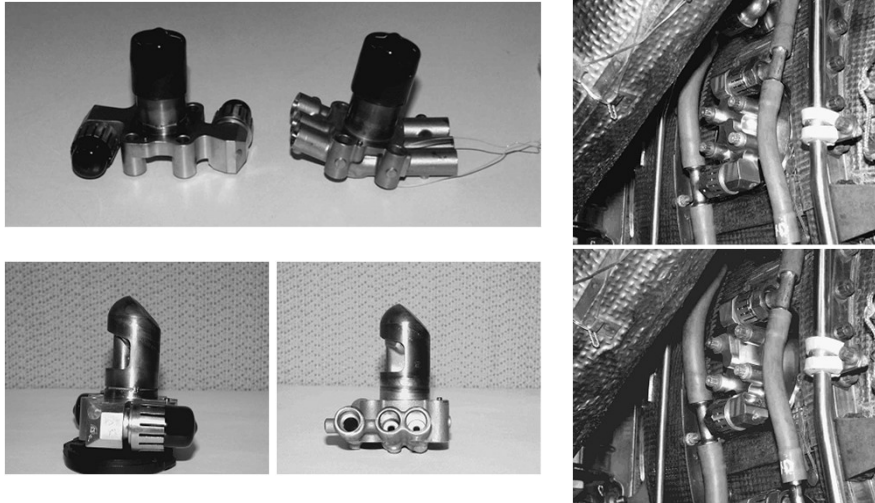
91年9月4日執行之A級定期檢查，共有102項工作項目，其中包含二號發動機燃油噴嘴更換及內視鏡檢查等工作



18

18

- 新型燃油噴嘴可減少墊圈之使用，並可改善接頭處燃油外洩情況
- 工作單有燃油噴嘴安裝之警語，提示施工及檢驗人員安裝燃油噴嘴時，須注意定位銷朝向發動機後方，並列為RII(Required Inspection Item)項目



19

19

人，不是萬能的
生理與心理的極限

20

20

[illegible]

心理的極限 - 腦部資源的運用 注意力 & 記憶力

22

新航SQ006誤由關閉跑道起飛失事



發生時間：2000/10/31

發生地點：桃園中正機場

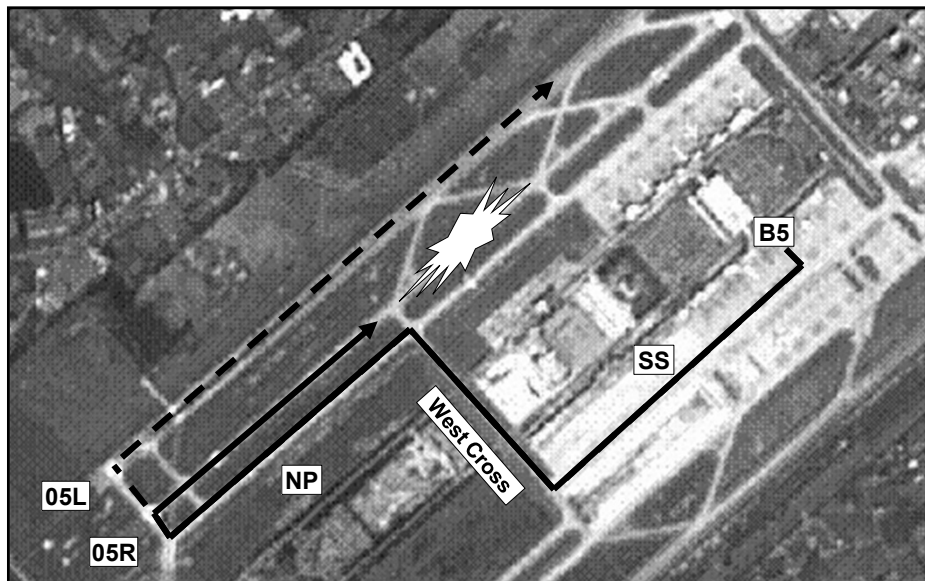
事故簡介：事故當時，中正機場處於象神颱風外圍之強風豪雨中。該機起飛時，撞毀於部份關閉之05右跑道上

人員傷亡：83人死亡，39人重傷及32人輕傷

調查結果：
趕在颱風進襲前起飛之時間壓力，及強風、低能見度及溼滑跑道等情況，飛航組員失去狀況警覺而由錯誤跑道起飛。

23

滑行路線



24

SQ006 滑行

- 當正駕駛轉入跑道時
 - 看到了跑道頭標線
 - 沒注意到N1滑行道上直行的中心線燈
 - 不記得看見任何跑道標誌或指示牌
- 正駕駛跟隨著綠色的滑行道中心線燈滑入05右跑道



25

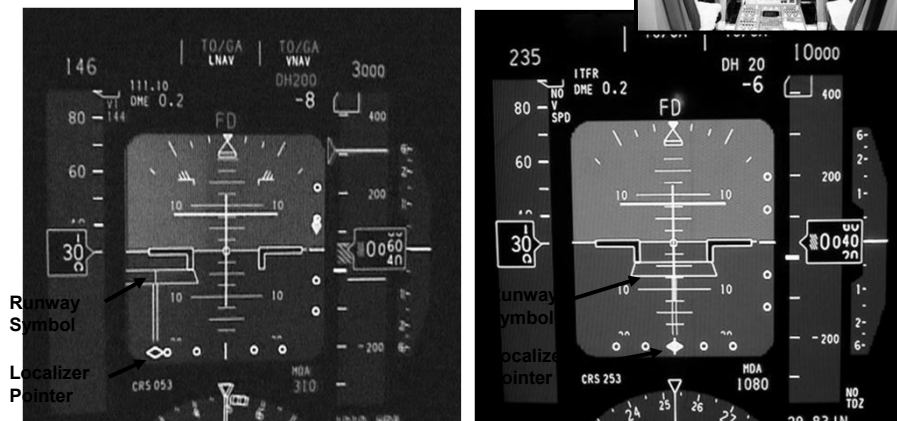
對正跑道時

- 正駕駛表示
 - 看見跑道中心線燈
 - 有八成把握看見跑道邊燈
- 副駕駛和第三組員表示
 - 看見跑道中心線燈
 - 不記得看見跑道邊燈
 - 沒看見任何跑道標誌及指示牌

26

儀表顯示

- 駕駛艙內可供飛航組員參考的資訊
- PFD



27

注意力

- 串聯而非並行
- 瓶頸
- 注意力超負荷
 - Load shedding
 - Channelized attention
- 壓力與注意力



28

28

記憶力

不同之目的而有不同的記憶力系統

- 知覺的貯存 (Sensory store)
- 短期記憶力 (Short term memory)
- 長期記憶力 (Long term memory)

29

29

短期記憶力

特性

- 未不斷複習，很快就會忘記
- 記憶容量非常的小
 - Miller number



30

30

長期記憶力

特性

- 容量沒有限制
- 訊息可被永久貯存
- 不需控制腦部的活動來存取訊息

三種貯存於長期記憶中的資訊

- 一般常識，對環境的瞭解
- 過去發生的事件
- 處理事物的知識

31

31

長期記憶力

- 根據經驗建立自我的心像模組（ mental models ）
- 預測事物未來走向
- 以心像模組中之相似情境來達到狀況警覺
（ Pattern matched to elements in the mental model to achieve situation awareness ）
- 情境的認知可達到自動化（ Pattern-recognition sequence can become automaticity ）
- 有效的運用有限的注意力資源
- 自動化的情境認知可能對狀況警覺造成負面的影響

32

32

基本上

- 當我們腦部資源不夠運用時，就容易犯錯
- 當工作環境和我們預期或習慣不同時，就容易犯錯

33

解決問題？ 先找出根本原因

- 大部分的異常事件起因於個人的疏失
- 但根本原因通常不見得起因於肇事者
- 了解人類心理層面各項因素，有助於了解人類為何會犯錯，進而尋求解決之道
- 如何透過安全管理以改善系統/組織，才是提昇安全的根本方法

34

34

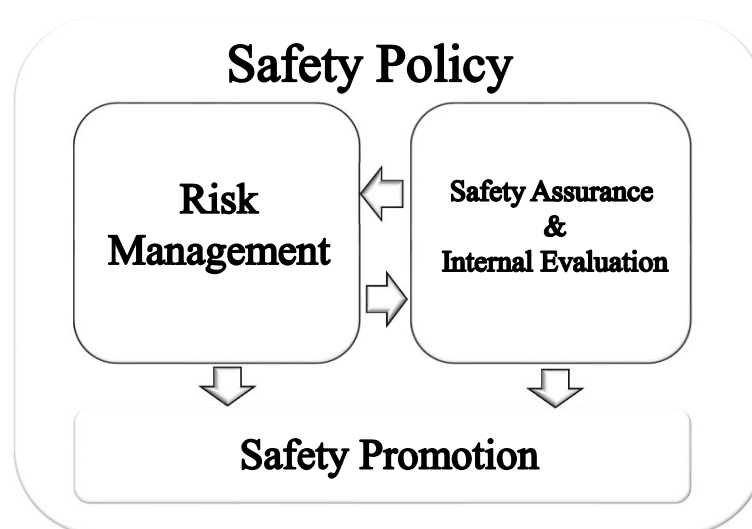
安全管理系統(SMS)

- ❑ 1992年國際民航組織(ICAO)事故調查組織會議：要求將組織與管理相關資訊納入調查報告，使用系統性的方法執行事故調查
- ❑ ICAO藉由系統性、以及包含組織與管理議題之事故調查後發現，許多事故是可事先預防的，因而促使ICAO推動安全管理系統
- ❑ ICAO要求，全球航空企業及航空器維修機構必須於2009年1月實施安全管理系統，本國民航局亦發布相同要求
- ❑ 安全管理系統
 - 提高航空安全
 - 改善服務品質及營運效率
 - 為企業帶來投資回報及長遠的成功

35

35

SMS 四大支柱



36

36

我們必須先了解組織內目前的狀況
才能研擬改善之道

37

37

現實狀況資訊之取得(航空)

- 異常事件調查
- 督導與管理
- 飛航資料監督
- 駕駛艙觀察
- 自我監督系統
- 通報系統
-



38

「台大醫院調查接錯管」醫改會：球員兼裁判

聯合新聞網 | 4.6k 人追蹤 追蹤

聯合線上 2018年6月27日 上午6:51

台大洗腎機標示不清「接錯管線」 發言人：已改為防呆裝置

Voted Best Portfolio Site
It's time to get your portfolio for professionals like you. Free 14-day trial. format.com

BBC 2018-06-24 20:20

台大醫院的加護病房，上個月爆發洗腎接錯管線事件，台大醫院的發言人承認護理師確實接錯管線，為了避免意外發生，已經把接線改為「防呆裝置」，至於有一名病患在幾天後死亡，院方表示接錯管線後有立刻追蹤調查，並沒有延誤急救，因此認為這名病患並不是因為接錯管線而死亡。

台大醫院發生洗腎接錯管的疏失，影響六名患者，其中兩人死亡，院方初步判定結果與接錯管無關。醫療改革基金會認為，台大此舉「球員兼裁判」，院內疏失由院內調查有失公允；但國內濟安專家表示，人為操作就一定會犯錯，應鼓勵醫院通報，有助改正，別犯同樣的錯誤。

39

39

不只台大 中國附醫坦承加護病房誤接自來水管洗腎

A+ 圖

此水閥為移動式RO機專用 嚴禁接洗腎機 改善前

此水閥為移動式RO機專用 嚴禁接洗腎機 改善後

爆料者指中國附醫加護病房的自來水出口接頭原本是母頭（左圖）後來改裝成公頭（右圖），避免再發生洗腎錯接自來水管。（記者蔡淑媛翻攝）

2018-06-30 12:40

記者蔡淑媛／台中報導】台大醫院發生洗腎機RO逆滲透水與自來水管線「接錯管」疏失，中國醫藥大學附設醫院加護病房也被爆料，早在今年2月就發生洗腎誤用自來水，經本報獨家刊出，今天中國附醫坦承經加護病房的確發生一起移動式逆滲透水處理異常事件，台中市衛生局今天到院稽查初步查出確有其事，曾發生接錯管、用自來水洗腎，且有一人受波及。

40

40

成大醫院也出包 洗腎誤用漂白水



2018-07-06

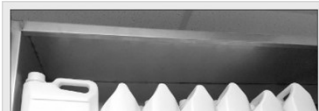


偵測系統及時示警 幸未進入病患體內

〔記者王俊忠、周彥妤、林惠琴、蔡淑媛／綜合報導〕繼台大醫院與中國醫藥大學附設醫院接連爆出洗腎接錯管路事件，台南成大醫院洗腎室也驚傳凸槌！更離譜的是，居然誤用的不是自來水而是漂白水！



成大醫院洗腎室透析藥水置放處。(記者王俊忠攝)



成大醫院洗腎室今年五月二十四日發生護理師幫病患洗腎時，誤將漂白水當作透析藥水、注入血液透析機，所幸偵測系統顯示藥水濃度有異，發出警示聲響，護理師緊急關閉機器，漂白水沒有進入病患體內。

清潔員拿藥桶裝漂白水

成醫昨證實這起烏龍案，指是清潔員貪圖方便，把清潔用漂白水裝入透析藥水空桶，卻沒有撕掉透析藥水標籤，導致護理師誤用。台南市衛生局說，成大醫院未回報此事，今將前往醫院了解。

成醫主秘趙庭與昨晚說，事件是洗腎室清潔員未按標準作業流程，竟拿透析液空桶去裝稀釋後的漂白水，才發生護理師誤用漂白水當作透析液使用。關於...

41

41



42

42

安全資訊的交流，能以最低的成本來提升安全

安全資訊為何無法充分交流??

怕受傷害

43

43

新航SQ006誤由關閉跑道起飛失事



發生時間：2000/10/31

發生地點：桃園中正機場

事故簡介：事故當時，中正機場處於象神颱風外圍之強風豪雨中。該機起飛時，撞毀於部份關閉之05右跑道上

人員傷亡：83人死亡，39人重傷及32人輕傷

調查結果：

趕在颱風進襲前起飛之時間壓力，及強風、低能見度及溼滑跑道等情況，飛航組員失去狀況警覺而由錯誤跑道起飛

44

44

- 為什麼飛行員認為轉入的跑道是正確的跑道？
- 為什麼飛航組員未能發現飛機不在正確起飛跑道？



45

45

[illegible]

46

我們必須先了解組織內目前的狀況，才能

了解風險所在
研擬改善之道

唯有在相關人員不會在執行安全管理過程中受到責罰，才能順利蒐集到較能反應出組織內真實狀況之資訊



圖片取自網路

47

47

我們在處理飛安事件後，有人因此受到懲處嗎？

48

48

不懲處文化

- 人非聖賢，孰能無過；知過能改，善莫大焉
- 從錯誤中學習，避免錯誤再發生
- 為避免錯誤再發生，必須找出事件發生的根本原因，而唯有在不懲處及追究責任之原則下，才有可能找到事件的根本原因

49

49

不懲處文化 可能存在嗎？

50

50



James Reason / internet

51

51

Just Culture 公正文化

- 能否正確取得組織內真實的運作狀況，以作為安全管理的參考，關鍵之一在於機構對懲罰與歸責的拿捏
- 同仁無法接受的是
 - 對於所有的錯誤不論原委一律處罰
 - 對於錯誤的行為一概免責
- 公正文化是在區隔可接受與不可接受的行為

52

52

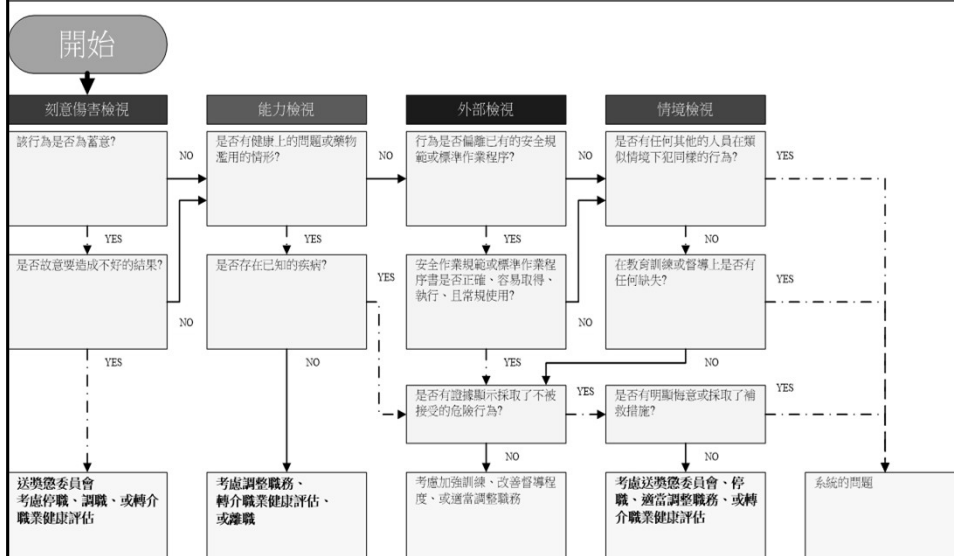
誰來決定「公正」？

53

53

是人的問題還是系統的問題

異常事件決策樹
可針對每一個牽涉的個人做以下的判斷



54

安全管理之人為因素考量

- 異常事件，起始/直接/近端原因通常來自於人
 - 訊息、判斷、決策、執行、溝通、合作...
- 探究根本原因，通常為管理/組織因素
 - 政策、程序、訓練、文化...

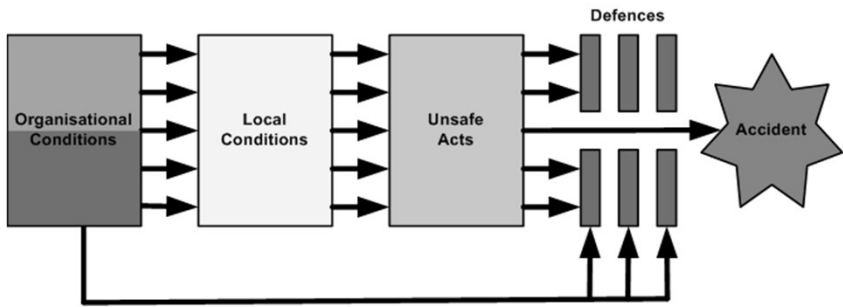
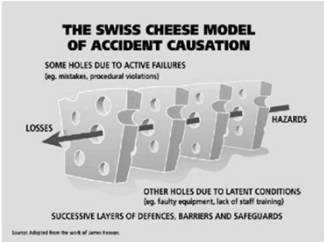
55

當面對安全管理議題時
找到人為錯誤只是起點

56

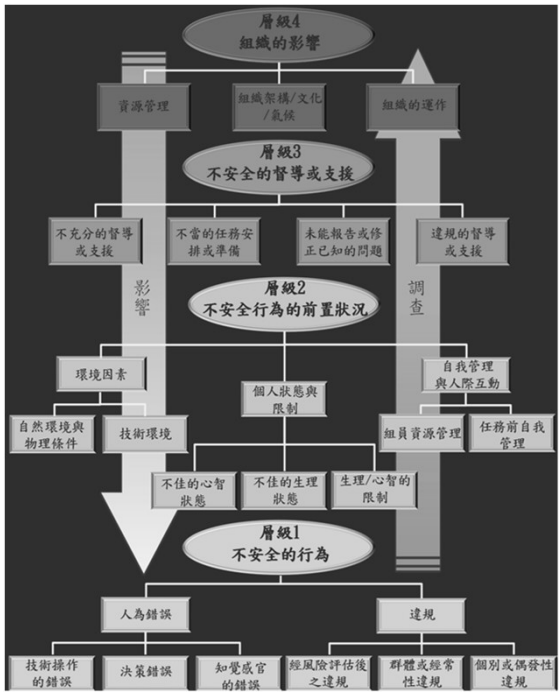
Reason’s Model 瑞士乳酪模組 (James Reason 1990)

- 輔助多層次思考，避免只專注在個人層面



57

人為因素分析與歸類系統
Human Factor Analysis and Classification System, HFACS
Wiegmann & Shappell 2000

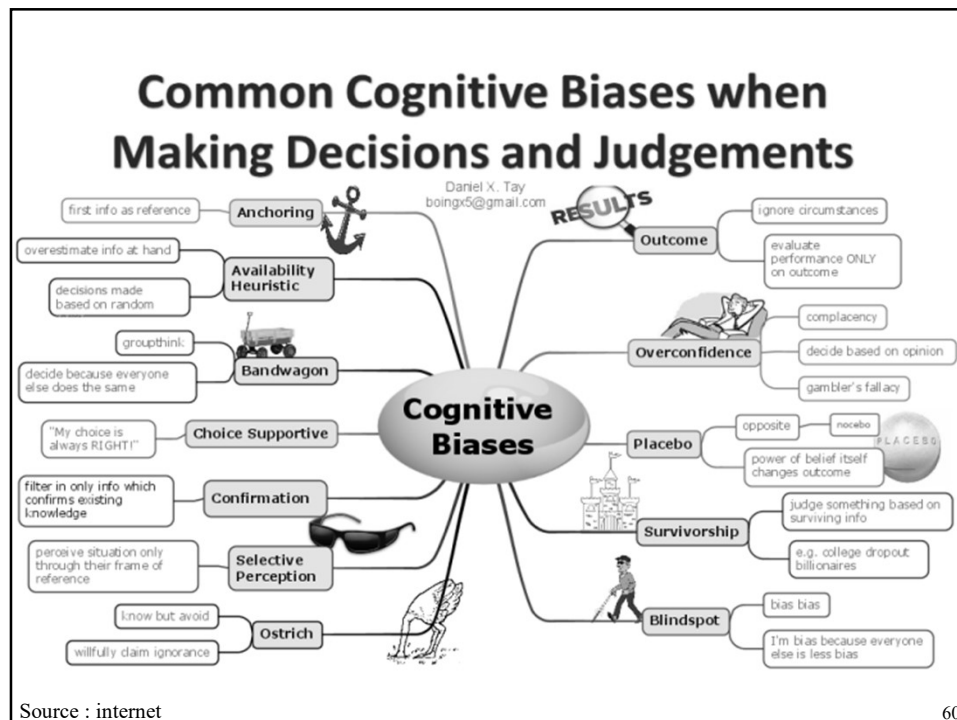


58

人為因素議題

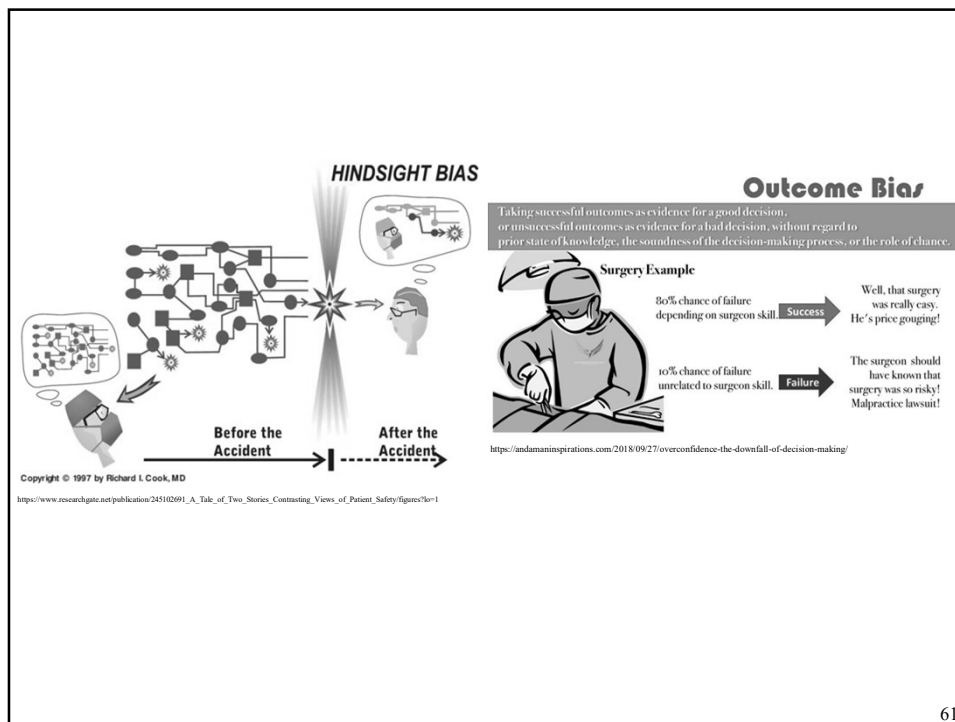
不只影響第一線工作同仁，
也影響事故調查人員及檢討
事故之人員(包括主管人員)

59



60

60



61

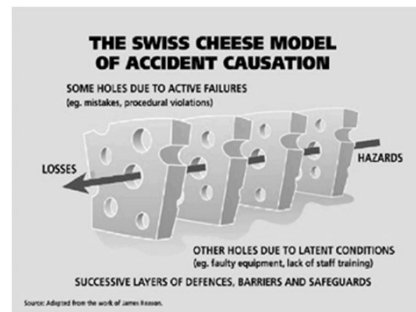
當我們在檢討意外事件時

- 是否考量了所有資訊
- 是否由操作者決策過程為評量依據，而非依結果作論斷(若結果不同，結論是否會不同?)
- 處理方式，是否能最大化的提升飛航安全

62

結語

- 異常事件通常是由一連串的失誤所造成
- 大部分的異常事件雖起因於個人的疏失，但根本原因通常來自組織因素
- 面對錯誤的態度，直接影響我們提升安全的成效



63



64