

出國報告（出國類別：訓練）

參加 ACI「安全管理系統課程」 出國報告

服務機關：交通部民用航空局臺北國際航空站

姓名職稱：蔡旻瑾/主任航務員

派赴國家/地區：荷蘭/阿姆斯特丹

出國期間：114年5月12日~16日

報告日期：114年6月25日

目次

壹、目的.....	3
貳、過程.....	3
參、課程摘要.....	7
肆、心得與建議.....	49

壹、目的

本課程旨在透過系統性專業訓練，使參訓人員充分瞭解機場安全管理系統（Safety Management System, SMS）之理論基礎與實務應用，俾利各機場單位有效建置及強化其安全管理機制，提升整體航空作業安全水準。

課程內容涵蓋國際民航組織（ICAO）對 SMS 之法規要求、機場認證規範、風險評估與管理程序、飛航事故事件調查方式、安全文化之推動策略及相關文件與訓練制度之建立。透過課堂講授、案例研析及小組演練等多元教學方式，協助學員整合理論與實務，培養其辨識潛在風險、分析事故原因及推動改善措施之能力。

本課程除有助於落實民航安全監理目標外，亦可強化我國機場單位面對國際安全稽核與標準適應之應變能力，確保民航運作之穩定與安全，符合國際民航標準與趨勢。

貳、過程

一、訓練講師



Gordon Griffiths

1. 簡介：現擔任 ACI、IATA 及 GCAS 等機構之訓練講師，主要教授機場認證及機場安全管理系統建置。
2. 過去經歷：
 - (1) 曾任職英國多座主要機場（如 Heathrow, Manchester, Liverpool, Luton 及 Stansted）及海外機場（如 Jeddah, Budapest, Abu Dhabi 等）營運總監、旅客服務總監及總經理等職務。
 - (2) 曾代表 IATA 參與北京大興國際機場的遴選委員會，並協助改善香港國際機場整體規劃。

二、訓練課程

本次課程為 ACI (Airport Council International)國際機場協會舉辦的安全管理系統 (Safety Management System, SMS)，課程為期 5 天，採課堂授課方式，課堂中穿插小組討論與問答等，並於課程中針對一些空難事件及馬爾地夫海上飛機等案例進行風險評估練習，學員們模擬機場經營單位，將五天的所學進行實際演練，課程行事曆如下：

Day1	Day2	Day3	Day4	Day5
Session1 課程介紹、課程講師及學員認識	Session6 機場手冊	Session11 風險評估	Session16 事故與事件調查	Session20 小組實作成果準備
Session2 國際航空法規與機場認證要求	Session7 空側安全稽核與檢查	Session12 風險評估實作	Session17 小組實作練習	Session21 小組實作成果發表
Session3 機場對航空器事故是否負有責任？	Session8 ICAO 全球安全監督計畫	Session13 如何有效導入安全管理系統	Session18 安全管理系統總結	Session22 知識測驗
午休用餐時間				
Session4 安全管理系統的基本原則	Session9 安全文化	Session14 案例研討：安全管理系統與風險評估	Session19 機場現地小組實作	Session23 頒發結業證書與課程意見回饋
Session5 個案研討：安全管理中的人為因素	Session10 安全管理系統的文件與能力訓練	Session15 安全管理系統與人員安全		

三、參訓學員

本課程學員分別來自愛爾蘭、塞爾維亞、蒙特內哥羅、庫拉索、拉脫維亞、阿爾巴尼亞與喬治亞等歐洲國家，服務單位涵蓋機場營運機構與民航主管機關。所有成員皆為各單位的安全工作小組成員，職級涵蓋基層人員至管理階層。

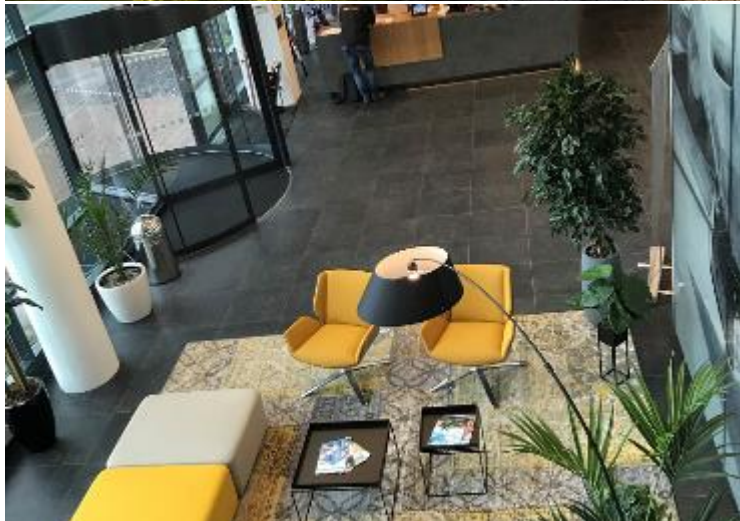
課程期間穿插案例分享與分組討論，促進學員之間的經驗交流，深入了解各國在安全管理系統實務操作上的做法與挑戰。



四、訓練地點介紹

本課程由國際機場協會（ACI, Airports Council International）委託荷蘭民航訓練機構（JAA Training Organisation）負責安排課程相關事宜，課程於該訓練機構內舉行。該機構設有多間會議室與教學空間；亦有許多開放式空間供學員們

交流及小組討論。參訓期間，除本課程外，其他教室亦同步舉辦由 ACI、IATA 及 ICAO 所主辦之其他訓練課程。



參、課程摘要

Session 1：Safety Management Systems – Introduction

本課程聚焦於安全管理系統（SMS）的整體概念，協助學員理解如何在機場運作中建立、導入與強化 SMS。重點主題包括：

- ◆ ICAO 與國際法規要求
- ◆ SMS 核心原則與運作流程
- ◆ 飛安手冊與文件管理
- ◆ 安全稽核與檢查
- ◆ 意外/事故調查與風險評估
- ◆ 分組練習與案例討論

這堂課雖以課程簡介為主，但講師對於整體課程架構與學習目標的說明詳盡清晰，有助於學員掌握後續課程的內容與安排。。

Session 2：International Requirements of Aviation Regulations and Aerodrome Certification

一、ICAO 制度的發展與目的

- 民航作業跨國性強，需統一規範以保障航空安全、服務品質及資源共享。
- ICAO（國際民航組織）於 1947 年成立，為聯合國專責民航的附屬機構，負責制定全球一致的標準（SARPs）並推動各國採納。

二、SARPs 與 ICAO 附件

- SARPs 收錄於 19 本 Annex 文件中，對應航空各領域（如 Annex 14 為機場、Annex 19 為安全管理）。
- 文件中“Shall”表示國家應遵守的標準；“Should”則為推薦做法。

- 各國無法遵守某項標準時，則須依芝加哥公約第 38 條向 ICAO 報備。

三、從 ICAO 到第一線人員：

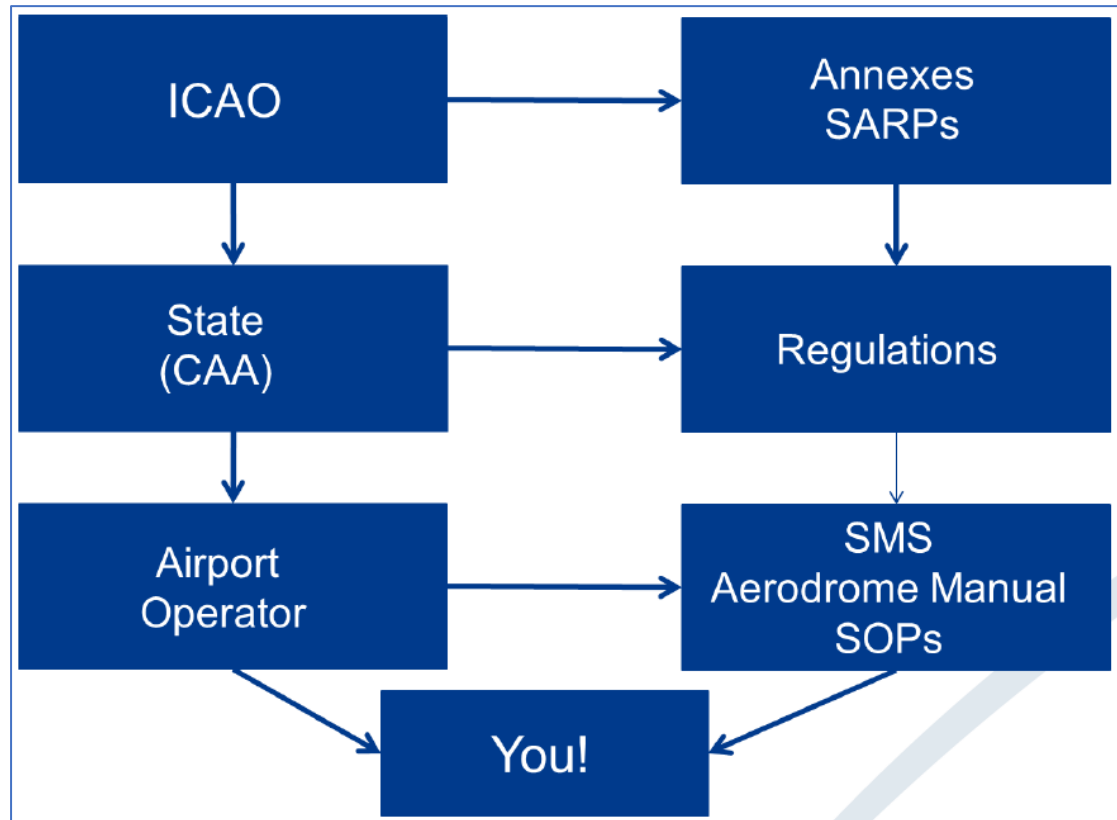


圖 1：規範制定責任層級圖解

- ICAO 設立標準（SARPs），由國家民航主管機關（CAA）轉化為本國法規（Regulations）。
- 機場單位依法規制定內部作業制度，如安全管理系統（SMS）、機場手冊與標準作業程序（SOPs）。
- 最終由現場執行者——包括「我」在內的作業人員——具體落實安全與規範要求。

四、機場認證制度

- 國際上通用 ICAO Doc 9774 作為認證依據。

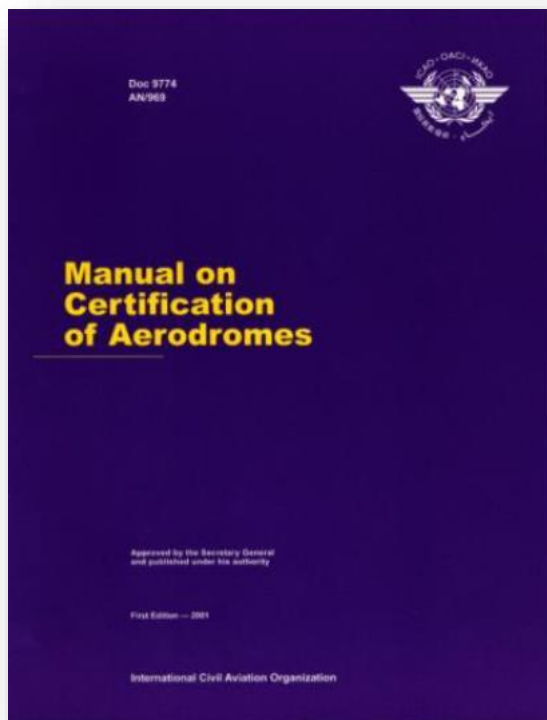


圖 2：ICAO Doc 9774 文件

- 認證重點包括：
 - 符合設施與作業標準
 - 建置並有效執行 SMS
 - 完整飛安手冊與訓練制度
- 認證形式可為永久、臨時或條件式，亦可因應機場變更進行修訂。

透過這堂課，對於 ICAO 規範如何層層轉化為各國制度，並最終由機場及作業人員實際執行的運作邏輯，有了更清晰且完整的認識。圖示說明有效突顯出第一線作業人員在整個國際法規體系中所扮演的關鍵角色，強調制度落實需自上而下銜接無縫。

課程中提及的 Annex 14 與 Annex 19，與實務上之空側安全與安全管理系統（SMS）密切相關，進一步突顯熟悉國際規範對提升制度敏感度與專業判斷力的重要性。

此外，認證制度的設計也顯示，在進行機場查核或編製內部手冊時，除了要合乎規範，更應重視制度的可操作性與持續改善之能力，以因應快速變化的風險。

Session 3：Can an Airport Be Liable for an Aircraft Accident?

第 3 堂課藉由米蘭 Linate 空難（2001.10.8）的案例分析，強調機場應嚴格遵循 ICAO SARPs（國際標準與建議措施），並說明忽視規範所可能衍生的後果。

2001 年 10 月 8 日，義大利米蘭 Linate 機場在濃霧下發生重大事故：

一架小型商務機 Cessna Citation CJ2 接獲塔臺指示，從機場北側滑行至跑道等待起飛。塔臺口頭引導使用了「Alpha taxiway」的稱呼，但該滑行道名稱早已於一年多前取消，也未顯示於官方 AIP 手冊上。Citation 機組員不熟悉新的滑行道命名，也無法從濃霧中辨識標誌與標線，飛機誤闖至主跑道 36R 的交叉點，卻以為自己正停在滑行道上等待起飛。

而同時，另一架載有 104 名乘客與機組員的北歐航空（SAS）MD-87 正在跑道加速起飛。塔臺與兩架航空器都沒有意識到危險。短短數秒後，MD-87 以超過 250 公里時速撞上停在跑道上的 Citation。MD-87 隨後衝出跑道並撞上機場貨運站，爆炸起火。

事故發生後，機場花費了長達 26 分鐘才確定事故地點與受害人數，因為地面監視雷達早在多年前故障，至今尚未修復。

調查顯示，機場在安全管理上存在多重漏洞：雷達失效、地面標誌與標線錯誤、程序未落實，以及跨單位缺乏協調。最根本的問題在於，該機場從未建立正式的安全管理系統（SMS），無從辨識風險、也未建構有效的監控、回報與修正機制。

這起空難導致多名高層主管與航管人員被判過失殺人罪，也促使歐洲與全

球民航體系重新檢視地面作業安全與 SMS 的重要性。



圖 3：Linate 空難的 SMS 失效鏈條分析

上圖為義大利米蘭 Linate 機場空難的 SMS 失效脈絡示意圖，顯示本案例制度性崩解的連鎖過程：

(一) No SMS Implemented（未建置 SMS）：

整體缺乏正式的的安全管理制度，無專責單位進行風險識別與流程監控。

(二) Unidentified Risks（風險未辨識）：

地面雷達失效、錯誤標示、標線不清與滑行資訊不一致等問題，長期未被納入風險評估。

(三) Procedures Not Updated（程序未確實更新）：

滑行道名稱與 AIP 不一致，塔臺與機師使用不同用語，導致溝通錯誤與滑行誤判。

(四) Lack of Training（訓練不足）：

管制員與作業人員多年未進行訓練，對新程序及設施狀況缺乏理解。

(五) Weak Safety Culture（安全文化薄弱）：

現場人員對異常情況（如標線不清、雷達故障）習以為常，缺乏主動通報與追蹤機制。

(六) Accident Occurred（事故發生）：

最終導致 Cessna 誤入跑道，與 MD-87 客機相撞，造成 118 人罹難。

此案例反映出若無有效的 SMS 架構與文化支撐，即使作業看似正常，潛在風險亦可能在短時間內快速累積、失控，並造成嚴重後果。

此案並非單一事件的安全疏失，而是突顯出當機場缺乏整合管理與風險辨識機制時，如何讓看似微小的錯誤逐步累積，最終釀成系統性災難。

事故前已有多項異常狀況存在，包括設備失修、部分文件未更新、滑行道標示錯誤、通報機制失靈等，卻未能透過有效的安全管理系統（SMS）進行預防或改正。這樣的情況與現今機場所面臨的挑戰相似——即便日常運作看似正常，但只要缺乏制度性檢視與跨單位協調，潛藏風險往往難以即時發現。

值得注意的是，本案亦對管理階層提出刑事責任，反映出航空界對「管理責任」與「制度落實」的關注。在推動 SMS 的過程中，若僅停留在表面稽核與文書作業，而未能形成有效的安全文化，則即使具備制度也無法真正降低風險。

此案例提供了寶貴借鏡：機場營運單位在遵循 ICAO 標準之餘，更需強化制度實踐與跨部門整合，並透過主動式的安全機制（如定期風險評估、程序模擬、培訓稽核等）建立安全防禦機制，方能真正避免類似悲劇重演。

Session 4：The Principles of Safety Management

一、什麼是「安全」？【ICAO Doc 9859 定義】

「將對人員或財產造成損害的可能性，透過持續的風險辨識與管理過程，降低至可接受範圍並持續維持該水準的狀態。」

- 安全 $\neq$ 0 事故，而是對風險的持續控管。
- 「Zero Accident」在航空業幾乎不可能完全實現，重點在於如何辨識、減輕與應對風險。

二、合規 $\neq$ 安全保證

- 即使機場完全符合法規，若人員未內化「安全意識」、制度未持續運作，仍可能發生事故。
- 引導討論：「合規是否等於安全？」「安全第一是口號還是實踐？」
討論中多數學員認為，合規僅代表符合法規與標準的最低要求，卻不一定能有效控制風險，真正的安全應超越合規（Safety is more than compliance）。此外，「安全第一」是否能落實，關鍵在於管理層是否投入資源、重視通報並營造不究責的開放文化。有同學也分享實務經驗指出，在進度壓力下，安全時常會被擺在第二位，反映出組織文化與實際行為之間的落差。

三、Safety Culture 三層面分析

1. **National Culture**（國家文化）：某些地區文化較隨性，對「違規」的容忍度較高，影響整體行為標準。
2. **Organisational Culture**（組織文化）：公司的安全政策、態度、回報機制與溝通風格。
3. **Professional Culture**（專業文化）：特定職業（如航管、維修）的專業態度與自律程度。

➔ 三種文化若未協調一致，將導致觀念落差與執行混亂。

四、Swiss Cheese Model：事故多因論模型

- 每一層防線（制度、訓練、設備）就像起司，有不可避免的「漏洞」。
- 當多重「漏洞」對齊，就會形成災難事件的通道。
- 常見缺失包含：SOP 未落實、訓練斷層、溝通失誤、安全文化薄弱等。

➔ 此模型協助我們理解：事故往往不是單一原因，而是多重失效的疊加結果。

五、案例討論（Case Study – El Paso Airport Engineer Death）

- 工程人員於進行引擎慢車測試期間，未依標準作業程序申請啟動大車作業，即擅自操作引擎進入高轉速階段，且作業當時未穿戴必要之個人防護裝備，導致人員遭引擎吸入，造成致命傷害。
- 調查指出系統性問題包括：
 - 培訓不足（無針對引擎運轉進行特訓）
 - 未遵守「需經授權才可啟動高轉速引擎」規定

➔ 此案即為典型的 Swiss Cheese Model 實例，制度、防護、訓練層層失效。

此案例看似單一人員操作疏失，實則反映出制度、訓練與文化三者的集體失效。雖然作業程序有明訂「高轉速引擎啟動需經授權」、也有相關防護規定，但最終仍因人員未依程序操作而釀成悲劇，顯示文件制度未能有效轉化為現場行為。

從 Swiss Cheese Model 觀點分析，此案的每一道安全防線皆存在破口：程序設計未充分納入實務情境、培訓未能強化風險意識、指揮與回報鏈不清、場站內缺乏一致認知，最終造成致命後果。這些「小漏洞」若在任一環節被補起，即可避免事故發生，卻仍未能成功中斷失誤鏈條。

此案例提醒我們，安全制度不能只靠紙本存在，更應結合「現場回饋」、「操作適用性」與「文化支撐力」形成可落地的風險管理鏈，否則制度再完整，也可能淪為失效的起司防線。

實務上，這樣的情境其實並不少見。在機場空側環境中，時常可見作業程序未被確實落實，或人員對 SOP 背後的風險意圖理解不足的情況。部分原因在於制度設計與現場操作之間仍存在落差，加上安全訓練多以「取得合格」為導向，未能有效引導人員建立風險敏感度與通報習慣。此外，地勤人員流動率高也是一項重要因素，導致經驗傳承與風險意識的累積相對薄弱，進而影響整體安全文化的穩定性與深度。

本堂課讓人重新檢視「安全」的本質，不只是規避錯誤，而是理解人與制度間的互動如何產生風險。從案例可見，若未持續評估現場需求與人員行為動機，再嚴謹的程序也可能流於形式。透過 SHEL 模型與瑞士起司模型，能更具體地將抽象的安全管理概念落實到現場的操作、溝通與培訓中。

Session 5：Human Factors in Safety Management Systems

一、人為因素定義

- 人為因素不僅是「人為錯誤」，而是指人在工作環境中與制度、技術、組織、流程與他人互動的整體影響。
- 包含認知、注意力、疲勞、決策壓力、情緒狀態、文化背景等面向。

二、人為因素模型

為了更具體理解與管理這些風險，SMS 常引用以下三種人因分析模型：

(一) SHEL 模型

強調人（**Liveware**）與系統中其他元素間的互動。該模型有助於辨識實務操作中介面設計或制度支持不足所產生的潛在風險。

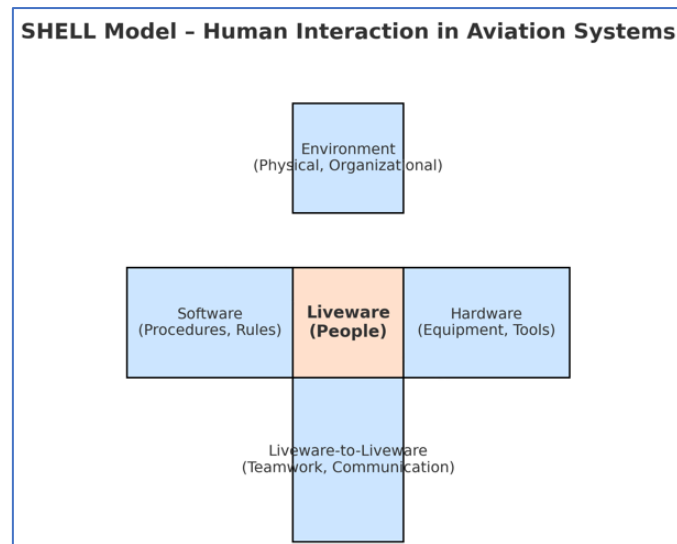


圖 4：SHEL Model

SHEL 模型（Software, Hardware, Environment, Liveware, Liveware）

說明「人（Liveware）」在航空作業中與周遭系統互動的方式與潛在風險來源。圖中核心為人，與四個外部因素互動如下：

- **S – Software**（軟體）：指程序、規範、作業手冊等。若內容過於複雜、未更新或不符實務，容易導致誤解或錯誤執行。
- **H – Hardware**（硬體）：指設備、工具、設施介面。若設計不符合人因工程原則，可能造成誤觸或視覺混淆。
- **E – Environment**（環境）：包括物理環境（如光線、噪音、溫度）與組織環境（如壓力、班表、文化）。
- **L – Liveware-to-Liveware**（人與人互動）：如口頭交接、團隊合作、指令溝通等。誤解與協作失調是常見風險點。

此模型強調：人的表現不是獨立存在，而是各項因素交互作用的結果。因此，在進行風險評估時，若能以 SHEL 模型為架構，設計風險緩解措施及通報機制，將更能貼近實務運作面。

（二）HFACS（Human Factors Analysis and Classification System）

此架構將人為錯誤分為四層：組織影響、監督缺失、不安全行為的

前提條件與不安全行為本身。用於事故調查時，可從事件的表面錯誤層層回溯，找出潛藏的制度性誘因，是 SMS 中極具操作性的風險分析工具。

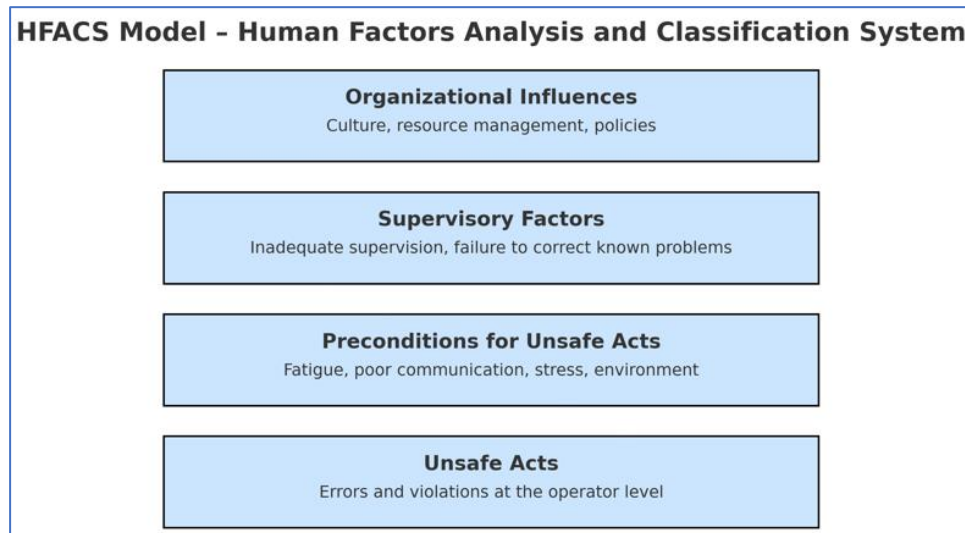


圖 5：HFACS Model

HFACS 用於分析錯誤發生的多層根源。該模型由上而下分為四層：

1. **Organizational Influences**（組織階層）：如資源分配不均、安全政策不明確、制度支持不足，屬於深層結構性問題。
2. **Supervisory Factors**（主管階層）：包括督導失職、未即時糾正錯誤、放任違規等，強調管理層的控管職責。
3. **Preconditions for Unsafe Acts**（不安全行為的先決條件）：如人員疲勞、壓力過高、環境因素不佳或溝通協作失效，屬於影響人員表現的背景因素。
4. **Unsafe Acts**（操作階層的不安全行為）：如操作失誤、程序漏執、違規行為，為事故最表層及最直接的觸發點。

這張圖有助於在 SMS 調查與風險評估過程中，將焦點從個人錯誤延伸至背後的制度問題，避免過度歸咎於「犯錯的人」，而忽略潛在的系統性誘因，進而強化整體預防思維與改善方向。

(三) Reason's Error Types 模型

將錯誤分為技能型錯誤、規則型錯誤、知識型錯誤與違規行為，有助於辨識不同錯誤的形成背景與應對方式。例如技能型錯誤可用程序輔助防範，違規則可能需調整制度誘因或文化導向。

1. **Skill-based Error**（技能型錯誤）：如操作時手滑、忘記某步驟、注意力短暫分散，屬於無意的程序性疏失。
2. **Rule-based Mistake**（規則型錯誤）：在面對熟悉情境時，錯誤地套用過往經驗，例如執行先前學過但不適用的步驟。
3. **Knowledge-based Mistake**（知識型錯誤）：發生於不熟悉或資訊不足的新情境中，因無可依據之知識而做出誤判。
4. **Violations**（違規行為）：指明知規定卻故意不遵守，可能出於趕時間、降低工作負擔或文化影響。

此模型有助於在安全調查中辨別錯誤性質，並依照來源設計改善措施：技能錯誤可用設計與警示預防，規則錯誤需強化程序準確性，知識錯誤則需提升訓練，而違規行為則需檢視工作壓力與文化因素。

將人為因素模型應用於 SMS，應從風險辨識、績效監控與事件調查三個面向納入，一方面透過人員訪談、現場觀察等方式，主動發掘程序設計與實際執行間的落差；另一方面則可在事故或事件調查中套用 HFACS 或 Reason 模型，進行系統性歸因，進而提出對應的制度修正建議。

三、人為因素與 SMS 四大核心的關聯

1. **Safety Risk Management**（安全風險管理）：在風險辨識與分析過程中，應將人為因素納入考量，例如操作錯誤、注意力分散或過度依賴經驗等，才能更全面掌握潛在風險來源。

2. **Safety Assurance**（安全保證）：在調查事件或偏差行為時，不應只聚焦於個人錯誤，而要深入分析人員行為與制度、程序、資源配置等因素之間的互動關係，以找出真正的系統性成因。
3. **Safety Promotion**（安全推廣）：教育訓練與安全溝通應考量人員的認知負荷（如資訊過載）、溝通模式與實際工作環境，確保訊息能被理解並應用於實務中，而非流於形式。
4. **Safety Policy**（安全政策）：安全政策應營造一個支持錯誤通報與經驗分享的文化氛圍，避免以懲罰為主的管理方式，才能鼓勵第一線人員主動參與安全改善與學習。

四、人為因素的應用工具

- **Fatigue Risk Management、Crew Resource Management (CRM)**：應用於航管、地勤等多方合作情境。

課程中對人為因素的探討指出，錯誤往往不僅是個人問題，而是多層互動失衡所導致的結果。制度若未能支撐人員正確執行任務，即便程序齊備，錯誤仍可能重複發生。

Session 6：The Aerodrome Manual



圖 6：泰國素萬那普機場手冊

一、機場手冊的重要性

- 依據 ICAO Annex 14 及 Doc 9774，機場手冊為機場認證申請的基本條件之一。
- 手冊需涵蓋機場所有相關資訊，包括設施、服務、管理制度、作業流程、安全措施及 SMS。
- 同時作為民航主管機關（CAA）進行審查、核發或延續機場證書的主要依據。

二、手冊功能與特性

- 為所有在機場作業的單位提供一致的規範依據。
- 被視為「與時俱進的文件（Living Document）」，需隨時更新、修訂，反映實際營運狀況。
- 必須定期（至少每年）由合格人員進行內部或外部稽核。

三、文件架構建議（ICAO Doc 9774 建議分為 5 部）

- (一) Part 1：General – 手冊的法律依據、適用條件、通報系統等。
- (二) Part 2：Particulars of the Aerodrome – 機場圖、邊界、地理資訊。
- (三) Part 3：Reporting to AIS – 滑行道、跑道、燈光、設施規格。
- (四) Part 4：Operating Procedures & Safety Measures – 空側作業程序、緊急應變作業程序等。
- (五) Part 5：Administration & SMS – 安全管理制度、組織架構、手冊維護。

若 SMS 另設安全手冊（Safety Management Manual, SMM），則須確保兩者相互參照、內容一致。

機場手冊不僅是證照審查所需的「形式性文件」，更是機場運作制度化的核心依據。手冊內容涵蓋廣泛，從跑道標誌、滑行道結構、消防配置、緊急應變機制到人員授權，反映出機場運作的全面性與複雜性。

然而在實務上，手冊常因內容繁複、格式制式，導致使用率不高，甚至成為僅為查核準備的「存在文件」。尤其在 SMS 部分，若僅列出制度流程而未與其他章節（如：維修計畫、風險通報、演練程序）形成整合，易造成制度落空、文件脫節的情況。

為提升實用性與制度連結，未來手冊應朝向「可操作、可查找、可回饋」的方向設計。例如：

- 使用圖表、標籤與交叉索引提高查閱效率。
- 將 SMS 核心項目如風險矩陣、變更管理流程具體列入日常作業流程。
- 建立定期回饋機制，讓一線人員能反映手冊內容與實務落差。

機場手冊是制度落實的依據，也是事故調查時最先被調閱的文件之一。其完整性與實用性，將直接影響機場的安全治理與法規責任承擔。

Session 7：Airside Safety Audits and Inspections

一、稽核（Audit）與巡檢（Inspection）之差異

- **Inspection**：針對設施與操作進行實地巡查，重點在於當下的狀況確認與缺失通報。



圖 7：航務員巡檢

- **Audit**：著重於系統性檢查與紀錄審查，包含程序合規、執行一致性與持續改善追蹤。

二、跑道與滑行道巡檢原則

- 應進行例行、特殊事件後（如爆胎、鳥擊、緊急降落）、低能見度或天候不佳期間的巡檢。
- 檢查方式可徒步或車輛巡查（建議兩人一組），並控制車速，與塔臺保持聯繫。

三、巡檢項目（重點摘要）

Audit Area	Example Items to Inspect
Runways	Surface condition, rubber deposits, cracks
Taxiways	Markings, lighting, width and slope
Aprons	Stand markings, fuel spillage, equipment placement
Signage & Lighting	Stop bars, edge lights, signage visibility
FOD Control	Debris presence, FOD bins, inspection logs
Emergency Access	Access routes, emergency signage, unobstructed areas
Wildlife Management	Bird sightings, habitat control, deterrent systems
Low Visibility Ops	Staff awareness, training records, procedure availability
Airside Vehicle Control	Permit display, driver behavior, speed compliance
Work Zones & Contractors	Barricades, access control, safety signage

表 1：巡檢項目表

- 標誌與標線：是否磨損、遮蔽、錯誤或燈號不亮。
- FOD（Foreign Object Debris）：排除異物，如輪胎碎片、金屬、石頭等。
- 維護與施工區域：包括圍籬完整性、承包商作業安全等。
- 停機坪檢查：導引線、燃油等污染物、設備存放與標誌可視性。
- 視程低落作業：包含低能見度程序與員工訓練狀況。
- 野生動物與障礙物控管：鳥擊防制與施工起重設備違規等。

四、三層級的稽核制度（Three-Tier Audit Process）

- （一）第一層級（全面稽核）：檢查所有項目並製作行動改善計畫。

(二) 第二層級（複查）：追蹤前次缺失是否改善。

(三) 第三層級（不定期抽查）：查核前次缺失的制度性改善與落實成效。

五、ICAO 相關規定（Doc 9774）

- 機場營運者應安排內部與外部 SMS 稽核與設施檢查。
- 稽核應由具備資格人員執行，並備有報告提供 CAA 查核。

本堂課強調，安全稽核與巡檢是 SMS 架構中重要的回饋與監督工具。透過制度化的巡檢流程與後續追蹤，不僅能協助發現潛在風險，也能作為評估安全績效的重要依據。

實務上，在施工管理、FOD 通報與承包商控管等環節，常因涉及多單位協作，較易出現責任歸屬模糊或改善追蹤不易的挑戰。若進一步將巡檢結果系統性地納入 SMS 流程中，並透過跨部門的資訊整合與緩解措施的追蹤，將有助於強化空側安全。

透過持續強化第一線操作與 SMS 的連結，巡檢作業將不僅止於發現問題，更能作為促進安全文化與制度成熟的關鍵環節。

Session 8：ICAO Oversight Programme

一、背景與成立緣由

- 1980 年代：「災難年代」引發對航空事故頻率與國際準則（SARPs）落實情況的高度關注。
- ICAO 第 29 屆大會（1992）通過設立全球安全監督計畫（Oversight Programme），後於 1999 年啟動 USOAP。

二、Safety Oversight 定義（ICAO）

由國家主管機關落實對 SARPs 與相關程序之有效執行，確保航空活動安全進行的制度與功能。

三、監督稽核目的

透過定期稽核合約國（Contracting States），檢視其對 ICAO 標準之落實程度、法律制度、監理能力與風險應對作為，以提升全球航空安全水準。

四、八大關鍵要素（Critical Elements, CEs）

編號	關鍵要素	重點內容
CE1	航空法制	國家應建立具效力的民航法律架構，對應航空活動複雜程度
CE2	特定作業規則	擬定具體執行所需之操作法規，與 SARPs 對應一致
CE3	航空體系及飛安監理	設立 CAA 與相關單位，配置足夠人力與資源
CE4	技術人員資格與訓練	設最低資歷與持續訓練機制，確保專業能力
CE5	技術指引、工具和安全關鍵資訊	提供適當程序、工具與關鍵安全資訊
CE6	檢定、給證、授權、核准之義務	建立有效的證照、許可與核准制度
CE7	監理義務	執行持續稽核、監督以確保合格狀態維持
CE8	解決安全疑慮	有效處理缺失、建議事項與發現問題的糾正計畫

表 2：八大關鍵要素表

ICAO 的 Universal Safety Oversight Audit Programme（USOAP）透過八大關鍵要素（CEs），勾勒出國家安全監督體系的完整架構。而這套監督邏輯實質上正與 SMS 的四大構面（政策、風險管理、保證、提升）高度對應。

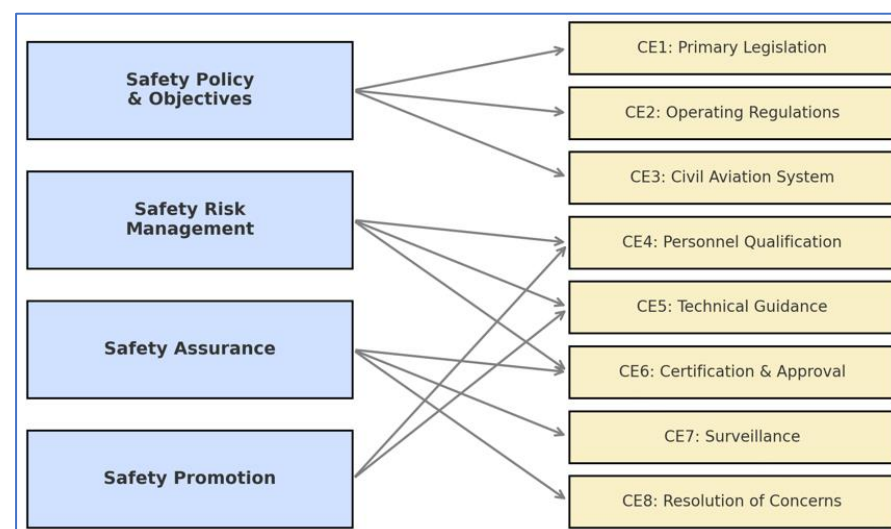


圖 8：SMS 四大核心與 ICAO 八大關鍵要素（CEs）的對應關係

舉例來說：

CE1-CE3 對應 SMS 中的「政策與目標」，建立制度基礎與組織責任、CE4-CE6 涵蓋了「風險管理」與「安全保證」中的人力資源、合格控管與程序設計、CE7-CE8 則正是 SMS 中「持續監督」與「回饋改進」的核心理念；

換言之，SMS 是從組織內部出發實踐安全管理，而 USOAP 是從國家層級確認這套制度是否落實有效。機場作為營運單位，既是 SMS 的實施者，也是 ICAO 稽核的被觀察者之一；因此，若能從 CE 架構角度反觀自身的 SMS 實施狀況，不僅有助於補足制度縫隙，也能更有策略地配合主管機關準備 ICAO 稽核事項，確保從現場到中央政策皆能對齊國際標準。

五、ICAO 稽核流程概述

- ICAO 指派國際審核小組事前與各國協商稽核範圍與日期。
- 稽核過程包含問卷、現場訪查、文件審閱與專業人員訪談。
- 稽核結果包含：中期報告、最終報告、糾正計畫與後續追蹤行動。
- 現行已從六年一稽轉為「持續監督（Continuous Monitoring Approach, CMA）」。

前述 ICAO CMA 所強調的資料回報、持續改進與風險辨識強化等核心概念，與 SMS 推動的風險資訊具體呈現、完整的改善追蹤流程及組織內部安全意識的建立密切呼應。將此思維納入日常制度執行，有助於同步回應 ICAO 稽核標準、並強化本場站的風險管理實效。

Session 9：Safety Culture

一、安全文化的三大影響因素

- **National Culture（國家文化）**：不同國家對風險容忍、規範態度與層級權威的接受程度各異。

- **Professional Culture**（專業文化）：如管制員、地勤、維修人員各自的專業價值觀與行事風格。
- **Organisational Culture**（組織文化）：管理風格、決策方式、通報制度與溝通氛圍所形成的集體行為模式。

二、什麼樣的組織文化能促進安全？

- 管理階層重視安全，並以行動示範。
- 程序簡明、明確，所有員工都清楚了解。
- 事故資訊與回饋能透明分享，不僅限於報喜不報憂。
- 對違規與失誤的回應能區分「故意」與「錯誤」，避免懲罰性文化。
- 鼓勵第一線人員主動回報風險，並給予回饋與後續行動。

三、正向安全文化的特徵

- 超越法規要求，主動追求更高標準。
- 所有人對自身行為負責，並視安全為本分。
- 資訊共享、跨層級溝通透明。
- 培訓落實、風險意識強。
- 管理階層支持基層反饋，並將回報視為改善機會。
- 危害資訊被「主動尋找」、錯誤「被分析」而非隱藏。

四、文化成熟度比較

指標類型	負面文化	官僚文化	正向文化
危害資訊處理	隱瞞	無視	主動尋找
回報者對待方式	打壓、懲罰	勉強容忍	鼓勵、培訓
責任歸屬	迴避	分散	共擔
資訊傳遞	阻礙	被動允許	積極獎勵
面對失誤的反應	掩蓋	修補	調查與制度改善
對創新想法的態度	否定	問題看待	接納並鼓勵

表 3：文化成熟度比較表

安全文化的建立並非單靠規範或課程能達成，而是長期由管理態度、制度

設計與人員行為模式逐漸累積的結果。從上述的比較表可見，正向安全文化的核心在於「承認風險存在、願意面對錯誤、並主動促進改善」。

實務上，機場組織若能在通報系統中明確保障匿名與免責原則、在培訓中強調安全即責任的概念、並在日常會議與例行稽核中定期回顧錯誤與學習經驗，即可逐步將文化導向從「應付心態」轉為「共同維護」。

此外，管理階層在文化形成中的「示範作用」至關重要。若能從上而下落實透明溝通、主動回應建議與建立正面風險對話機制，便能逐步培養自身組織的安全文化。

課堂中以 1986 年的美國 NASA「挑戰者號」太空梭爆炸事件為例，具體呈現出一個在技術高度成熟的組織中，若安全文化未被貫徹，依然可能釀成重大災難；事故的調查顯示，技術人員早在發射前即已察覺 O-ring 密封件可能在低溫下失效，並多次向管理層提出延期建議，但因上層對進度與政治壓力的妥協，導致風險訊號被忽視、決策依然執行。這反映出典型的「表層合規、文化薄弱」現象——制度存在，卻未真正內化為組織行為準則。

此案例提醒我們，安全文化的關鍵不在於制度是否設置，而在於資訊能否被聽見、錯誤是否能被討論、風險是否會被正視。唯有當組織允許來自基層的風險聲音進入決策流程，安全管理制度才具有真正預防力。

Session 10：SMS Documentation and Training

一、SMS 文件管理原則（依 ICAO Doc 9859）

- SMS 應有明確的政策文件，載明目標、時程、架構與改善計畫。
- 文件內容應反映實際運作情形，而非理想化的程序。
- 應包含風險評估、危害辨識、通報紀錄、SOP、稽核紀錄等。
- 建議保存紀錄至少五年（依各國法規可更長）。
- 講師提醒："If it's not written down – then it did not happen."

二、風險管理與危害紀錄

- 所有風險評估應有文字紀錄並定期檢討。
- 包含人員作業（如地勤作業）、基礎設施工程與維護行為等活動。

三、員工訓練與職能要求（KSA 架構）

- 所有人員皆應接受理論＋實作訓練，並進行職能檢查（Competency Check）。
- 所有訓練須完整記錄，包括日期、內容、簽核與評量方式。
- 執行高風險任務（如空側駕駛、維修、FOD 處理）前必須證明其能力符合要求。
- 員工若感受訓練不足，應有權利主動要求補強。

四、複訓與常態偏差（Practical Drift）

- 長期執行相同工作可能出現作業習慣偏移（習慣性違規、程序縮短）。
- 應定期安排複訓（Refresher Training），重新強化標準作業流程與風險意識。
- 所有複訓亦應記錄保存並納入 SMS 績效評估機制。

五、訓練系統稽核

- 建議定期對內部訓練品質與記錄保存進行稽核。
- SMS 不僅限於機場內部，也適用於所有在空側作業的外包與承攬廠商。

在 SMS 的四大核心中，「安全保證」的關鍵之一正是來自於完善的紀錄與職能證明。若無明確文件與訓練記錄，不僅難以證明制度落實，也可能在發生事件時面臨法律責任與制度問責。



圖 9：安全管理循環

上圖說明 ICAO 所倡導的安全管理循環模型如何將前述 SMS 文件、訓練、稽核與監督制度彼此串連。圖中以「稽核（Audit）」為核心，帶動政策、組織、作業、衡量與檢討之間的持續互動，強調 SMS 並非靜態制度，而是一套能回應風險、推動改善的滾動性架構。

Session 11：Risk Assessments

一、風險評估的五大要素（依 ICAO Doc 9859）

- (一) **Safety Risk Management**（風險管理）：針對可能對組織營運能力構成威脅的風險進行辨識與評估。
- (二) **Probability**（發生機率）：評估事件發生的可能性，例如是否曾發生過、是否常見於同類場景、涉及多少人員。
- (三) **Severity**（影響嚴重度）：評估若事件發生，對人員、設施、營運或聲譽的潛在損害程度。
- (四) **Tolerability**（風險可容忍性）：判斷風險結果是否在可接受範圍內，若不可接受則需採取改善或中止作業。

(五) Mitigation（風險控制與降低）：針對不可容忍風險採取合理、可執行的緩解措施（例如 SOP、訓練、設備改善等）。

二、風險矩陣應用（Qualitative vs Quantitative）

- 常見風險矩陣中，將 Probability 與 Severity 分為五級，交叉對應出風險等級。
- 定性（經驗判斷）與定量（機率數據）評估的差異與互補性。
 - 定性（Qualitative）評估：用經驗與主觀判斷來評估風險的嚴重性與可能性，通常會用文字描述、等級分類（例如：高/中/低風險）來表示。
 - 定量（Quantitative）評估：用實際數據、統計、機率公式來計算風險，例如：事故發生機率 × 預期損失金額。
 - 在 SMS 中，這兩種方法各有優缺點，可以互補使用。有時候，當缺乏足夠數據時，可先用定性方式初步評估，再逐步收集數據改為定量；或在重大風險上，先用定性辨識問題，再以定量分析支持管理決策。

比較項目	定性風險評估	定量風險評估
評估方式	以經驗判斷為主	以數據計算為主
使用依據	過往經驗、觀察、主觀判斷	統計資料、事件機率、財務估算
呈現方式	文字描述、風險等級（如高／中／低）	數值表示（如機率值、期望損失）
優點	快速、操作簡單、現場易用	客觀可比、適合重大風險決策
限制	較主觀、難以精確比較	需大量數據、較複雜

表 4：定性與定量風險評估比較表

- 定性評估適合用於日常作業風險或資料不足時的初步判斷；定量評估則可用於重大風險管理與資源配置決策。兩者在 SMS 中並非互斥，應依情境靈活搭配使用，以達到風險管理的整體效益。

本堂課系統性地建立了安全風險評估的核心架構，並強調：「風險不能被完全消除，但能被有效辨識與管理」。課中亦指出，在航空業中常見的錯誤是未深入理解風險形成的機制（Why）就急於評估或控制，導致改善措施缺乏根據或無法落實。

風險評估的價值不只在於結果，更在於過程中不同單位對風險的共同討論與認知建立，這也是推動安全文化的重要一環。

Session 12：Risk Assessment Case Study – Malé Seaplane Operations

本堂課透過模擬分析馬爾地夫水上機場（Malé）之實際運作情境，引導學員辨識操作風險、執行初步評估，並針對風險容忍度提出管理建議。

一、場景設定：馬爾地夫馬列水上機場



圖 10：馬爾地夫水上飛機與機組員

- 為世界最繁忙的水上飛機作業基地之一
- 每日高峰期逾 400 架次水上飛機起降
- 機場與度假島嶼之間的交通方式包含：小型飛機、船與水上飛機
- 所有地面作業皆由航空公司自辦（含加油、旅客登機、機員運輸）

二、操作特性與潛在風險

- 與民用機場不同，旅客會自行步行至碼頭搭乘水上飛機。
- 水域周邊停泊大量觀光船、私人遊艇。
- 無固定滑行道、水域深度變化大，波浪、風向對起降影響顯著。
- 機坪與碼頭加油作業併行，人員在飛機接近區域內作業。
- 同一個塔臺負責陸上與水上所有航機的管制作業。

三、歷年事故類型

- 旅客或地勤於轉機時誤入螺旋槳範圍造成傷亡。
- 起飛與降落時機身失控、滑水道操作不當。
- 加油與人員登機同時進行造成潛在交叉風險。
- 碼頭與作業平台空間狹小，標示與引導不足。

本堂課藉由真實情境模擬，讓風險評估不再停留在理論與紙上作業；水上機場作業環境與一般機場差異甚大，包含旅客路徑開放、設施非標準化、加油作業與人員交錯等因素，均顯示風險評估需因地制宜，且高度依賴現場實際觀察與跨部門討論。

值得注意的是，馬爾地夫馬列水上機場也反映出：高密度的航班環境下，若無明確界線與程序分流，即使是一般常見的操作流程（如行李卸載、加油作業、旅客登機作業等）也可能成為高風險來源。這也提醒我們在風險管理中，不能僅依靠矩陣分類，更應將風險納入整體系統思維中檢視；風險矩陣（高/中/低風險、紅黃綠分級）雖然直觀，但它只告訴你「這個風險大不大」，無法說明風險為何會發生、跟誰有關、會在哪裡出現；很多風險不是單一事件造成，而是制度設計、程序安排、資源配置等多因素堆疊的結果。

例如在馬列水上機場有人員在加油時靠近螺旋槳造成事故的案例中，若只評估「加油時靠近螺旋槳」為單一中高風險事件，可能無法進一步察覺：

- 人員為何會靠近？是否因 SOP 設計不清？

- 現場工作負荷是否過高，導致操作程序被簡化？
- 是否培訓內容與現場實際落差過大？
- 是否缺乏回報或提醒機制？

這些問題皆屬於系統性風險來源，並非單一行為所能解釋；若風險管理能納入整體作業流程、文化與制度環境的觀點，將有助於從根本減少風險重現的可能性，也才能真正發揮 SMS 的預防功能。

Session 13：Implementing an Effective SMS

一、SMS 的四大核心主軸（ICAO Doc 9859）

（一）Safety Policy and Objectives（安全政策與目標）

- 高階管理層須展現對安全的承諾
- 指派具責任的 Accountable Executive
- 訂立明確可執行的安全政策、目標與績效指標

字母	英文詞彙	中文說明
S	Specific	具體明確：目標不能模糊，要清楚界定內容與範圍
M	Measurable	可衡量：目標須能以數據、指標、紀錄等方式確認是否達成
A	Achievable	可達成：應在資源允許、人力可行範圍內，不脫離現實
R	Realistic	合理務實：目標需符合現況與機構條件，不流於理想化
T	Time-bound	有時限性：應明確訂出完成時程或階段性目標

表 5：SMART 原則，是一套用來設定明確、可執行安全目標的標準

- 建立安全職責分工與應變整合
- 製作並維護 SMS 文件（手冊、程序、報告機制等）

（二）Safety Risk Management（風險管理）

- 持續執行危害辨識、風險評估與緩解措施

- 日常營運監控、自主通報、稽核與訓練回饋
- 風險應對過程須具可追蹤性與紀錄性。

(三) Safety Assurance（安全保證）

- 執行內部稽核、績效指標監控、改變管理（MoC）流程
- 評估制度是否運作、是否需改進
- 稽核應具客觀性，即使無法做到完全獨立審查，也應聚焦於程序一致性與風險應對成效。

(四) Safety Promotion（安全提升）

- 培訓與教育：依職能分析（TNA）設計訓練課程與複訓計畫。
- 溝通與文化：強化對 SMS 的認知、推廣安全資訊與作業變更。
- 建立開放、信任的報告與回饋文化。

二、制度落實的核心條件與挑戰

- 高階主管角色關鍵：**Accountable Executive** 需確實掌握並支持資源配置，避免安全人員與營運、財務角色衝突。
- 文件與紀錄管理：**SMS** 應包含完整文件系統，記錄風險評估、稽核報告、訓練紀錄、安全績效指標等。
- 內部稽核限制：稽核人員應針對程序落實與風險控制具可評估依據。
- 變更管理流程：涵蓋設施、人員、作業、設備等調整，須納入危害辨識與風險評估流程。

本堂課透過條理清晰的主軸分類與具體案例，提供了一套 **SMS** 建置藍圖。課程中並反覆強調：無論 **SMS** 屬於初期導入或已運作成熟，都需要持續監控制度是否「仍然有效」。

安全管理並非設置制度即完成，而是需要定期審視政策是否落實、風險是否持續被辨識、稽核是否具行動導向、訓練與溝通是否具影響力。

此外，課中也提及多項 SMS 文件與記錄內容，講師亦不斷提醒：制度的存在必須伴隨可驗證的執行軌跡與回饋流程，否則將流於形式，難以支撐日後稽核或事件調查。

Session 14：SMS and Risk Assessment Case Study

一、案例敘述

本堂課透過英國曼徹斯特機場真實案例，說明風險評估、通報與作業協調不足所可能造成的安全風險，並引導學員檢討制度落實與 SMS 之關聯。

2003 年 7 月 16 日，英國曼徹斯特機場因 06L/24R 跑道胎屑過多，須進行胎屑清除作業（Rubber Removal）。原訂於夜間進行，但因當地環境許可限制，必須改為白天執行。機場因此實施縮短跑道操作（Reduced Length Operations），僅使用 24R 跑道的部分區段供飛機起飛。

當日上午，Excel Airways 的波音 737-800（註冊編號 G-XLAG）準備從曼徹斯特起飛前往西班牙赫羅納。該機組在飛行前通訊僅查閱 ATIS（自動天氣資訊），並未完整查閱 NOTAM（飛航公告），也未注意到跑道縮短與鳥擊風險的提醒。

且由於塔臺與航務部門之間僅以電話討論施工窗口，且未正式發布 Temporary Operating Instruction（TOI），導致管制員未明確告知縮短跑道區域的現況。

飛機自 AG 滑行道進入跑道，沿標準程序加速起飛。當飛機高速通過 24R 跑道尾端時，地面作業人員仍在使用機械進行胎屑清除作業，與飛機之間僅有約 56 英呎的距離，所幸未造成人員傷亡。該案件直到數日後才被匿名通報。

二、案例分析

此事件表面上看似由於機組未閱讀通告、飛行前準備不足所致，但實際深入分析，事件成因是多層次制度性失效的結果：

(一) 資訊發布流程未被制度化

- 雖有跑道限制與施工作業，但無正式 TOI 發佈。
- 管制員認為僅為一次性作業，不須書面通告，忽略資訊傳遞的嚴謹性。

(二) 單位間的協調機制不足

- ATC 與航務間以語音溝通為主，未建立正式資訊確認與交接流程。
- 缺乏「跨單位協作制度」，導致單位認知落差。

要素	說明
跨單位參與	包含航管、航務、地勤、承包商等，共同參與規劃討論
程序制度化	有正式會議、書面作業計畫（如 TOI、NOTAM）、明確審核簽核機制
風險同步辨識	所有單位一起確認潛在風險點，並納入應變規劃
責任清楚	誰負責執行、誰監督、誰通知、誰善後，事前就明確劃分
資訊共享透明	時間、地點、限制條件、聯絡方式皆明確，避免資訊落差或誤解

表 6：跨單位協作制度要素

(三) 機組員資訊準備不足

- 僅依賴 ATIS（無法涵蓋所有運作變更資訊）。
- 機組員對資訊的掌握度未經確認、未納入標準起飛前簡報流程。

(四) 回報與追蹤機制薄弱

- 該事件直到五天後才由管制員匿名回報。
- 無明確鼓勵制度、無回報者保護與後續追蹤流程。

(五) SMS 分析

SMS 構面	案例中失效表現
Safety Policy	✗ 無發佈正式 TOI（臨時作業通告） ✗ 缺乏制度化資訊傳達機制
Risk Management	✗ 未針對縮短跑道作業進行風險評估 ✗ 缺乏 SOP 或安全緩解方案

Safety Assurance	✗ 無即時稽核監控作業執行情形 ✗ 事件通報延遲，無追蹤流程
Safety Promotion	✗ 現場人員風險敏感度不足 ✗ 未建立主動通報、回饋與鼓勵文化

表 7：曼徹斯特事件 SMS Failure Mapping 表

此案例提醒我們，制度的存在並不能保證安全，唯有在資訊順暢傳遞、責任明確分工、行動確實執行的前提下，制度才能真正發揮預防錯誤的功能。特別在高風險場域如航空業，更需要制度具備「即時性、可驗證性與可追蹤性」。

若要預防類似事件再次發生，應強化以下幾點：

- 所有營運變更須納入書面程序（如 TOI）與各相關單位同步確認。
- 飛行前簡報制度應強化對 NOTAM 及飛行作業限制的查核。
- 建立匿名回報與事件追蹤制度，避免「事過無聲」文化。
- 讓 SMS 不只存在於文件，而真正進入每一個作業流程與溝通環節中。

Session 15：SMS and Safety of People at Work

一、雇主及員工的安全責任

- 雇主有義務確保所有作業人員的工作安全，包括：
 - 對所有作業流程進行風險評估
 - 指派具備能力的人執行與協助安全措施
 - 建立作業程序並明確告知員工
 - 提供必要的訓練與資訊
 - 與同場域其他業者合作，共同維護安全
- 員工也需為自身與他人行為負責，不得容忍不安全行為或違規作業。

二、安全委員會架構（Safety Committees）

- Safety Review Board（SRB）：每半年召開一次，彙整安全績效、回報至高層管理階層
- Safety Action Group（SAG）：每季召開一次，分析數據、討論改善措施、撰寫報告提供

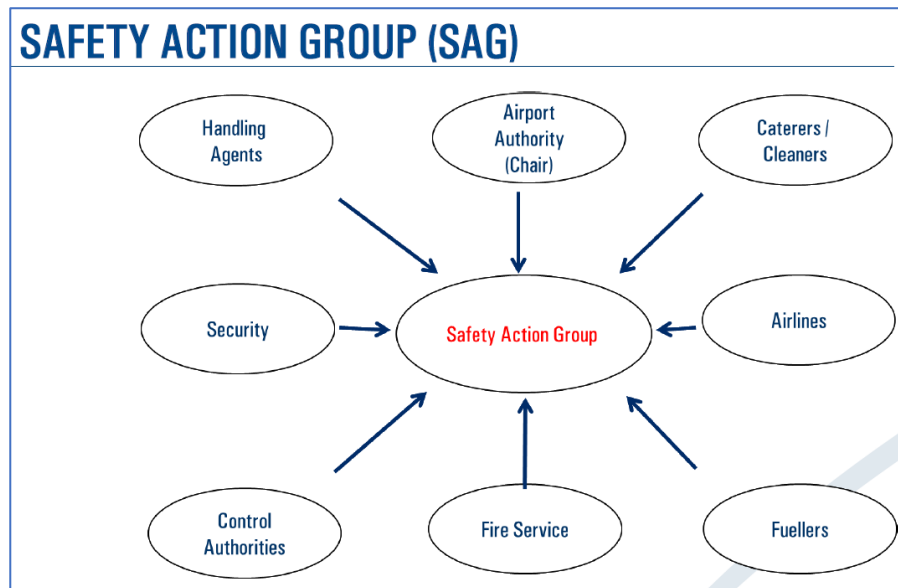


圖 11：SAG 組織成員表

- Runway Safety Committee：每月或每季召開一次，針對跑道入侵、熱點區域、通訊問題進行改善行動

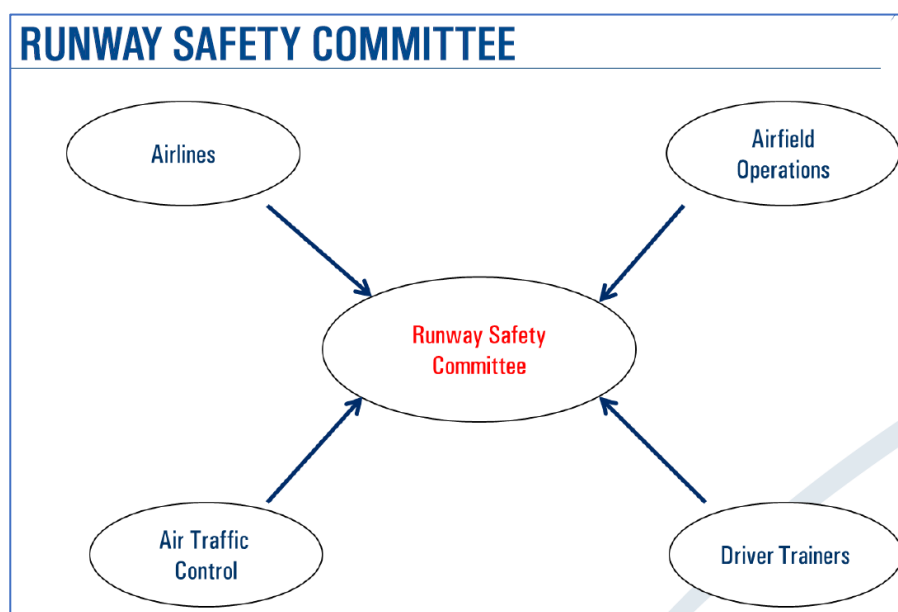


圖 12：跑道安全小組組織成員表

- Emergency Planning Committee：負責場區應變計畫，規劃實地演練與資源協調

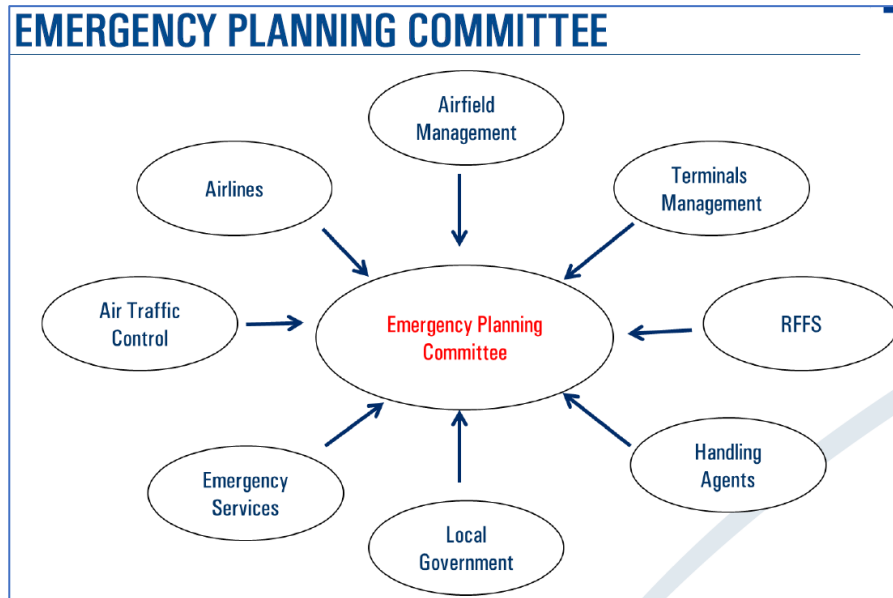


圖 13：緊急應變小組組織成員表

三、資料統計與績效指標（KPIs）

- 僅統計事故件數易誤導，應考慮暴露風險（如：依駕駛許可人數或航班次數調整）
- KPI 設定舉例：飛機受損次數、障礙物件數、設備檢查率、車輛事故件數
- 指標須具備可解釋性與趨勢追蹤性，避免誤判或誘導不當行為（如：隱匿通報）

四、個人防護裝備（PPE）

- PPE 定義：任何穿戴於身上以防護健康與安全的設備（含防寒衣物）。
- 選擇與配發應考量作業環境與天候差異（如：冬季外套遮擋識別性、夏季降溫需求）。
- 特殊角色應有易辨識設計（如：值勤督導與一般地勤穿著應區別）。

- 雇主應提供免費 PPE、維護與儲存設施，並定期訓練，確保員工正確使用 PPE。

SMS 的核心不僅是制度設計，更是制度如何影響「人」的行為與安全結果。無論是資訊傳達、裝備配備、訓練制度或 KPI 的設定，最終都要回到「是否有助於現場工作人員在複雜環境中安全執行任務」。

以 PPE 為例，若發放與訓練僅為形式，不考量穿著便利性、天候配適性與現場辨識需求，實際效益將大打折扣；同樣，若 KPI 僅追求件數降低，可能會讓人隱匿事件、壓抑通報，反而不利於風險辨識與改善。

此外，安全委員會的制度化建置，不僅有助於橫向溝通，也能讓「來自現場的聲音」納入制度調整過程。唯有如此，SMS 才能從高層策略真正落實至每位員工的日常作業中。

Session 16：Accident and Incident Investigation

一、事故調查的基本觀念

- 調查的目的在於防止事故重演，而非追究責任或懲處個人。
- 調查者應找出主因（root cause）與所有關聯因素，建立事實與建議。
- 強調「Just Culture」：公正文化，允許錯誤被揭露而非懲罰。

二、肇因判定原則：Substitution Test（替代測試）

- 檢視違規者是否可合理歸責：若其他有相同資歷的人也可能犯錯，即代表制度或環境亦需負責。
- 分辨「錯誤（Error）」與「違規（Violation）」的重要性。
- 調查者不得主動裁罰，只能提供事實依據與建議。

三、事故現場處置流程

- 拍照、記錄時間、人員、氣候、位置、傷患狀況
- 儘快取得監視影像與航管錄音

- 實地繪製場景圖與設備相對位置
- 收集目擊證詞（並評估其準確性與一致性）

四、報告與建議撰寫重點

- 發現違規行為時，應追問「為什麼沒照程序？」
→ 是訓練不足？設備缺陷？程序不合理？
- 建議需具體可執行、回應制度或環境問題，而非僅止於懲處或提醒。

五、Crossair 881 曼徹斯特機場空側安全事故分析

（一）事件概述

2000 年代初期，Crossair 航空一架客機在英國曼徹斯特機場第 2 航廈（Terminal 2）209 號停機位準備推離期間，發生一起嚴重地安事件。事發時，機長走下飛機至拖車駕駛旁確認作業細節，站在飛機前方拖車位置處。而後一輛行李拖車駛入該區域，碰撞拖車側門並將機長夾於車體與設備間，導致其雙腿嚴重受傷，雖緊急送醫仍最終不治。

經調查，該行李拖車原應由單人操作，但當天駕駛與另兩位同事同行，因座位不足，一人操作油門、一人踩煞車，形成非標準的協同操作模式。當行李拖車靠近推車時，由於煞車與油門未同步協調，導致車輛直接撞擊機長所在位置。

儘管該單位有「No Seat, No Ride（無座位不得搭乘）」政策，三人皆未遵守，亦無任何車輛標示或現場提醒。事故揭示制度無法有效執行、現場安全文化薄弱與監管機制不健全等問題，最終三名涉事員工均遭資遣。

（二）SMS 分析

SMS 核心	本案相關問題與觀察
1. Safety Policy	- 雖有「No Seat, No Ride」政策，但未明確標示於車輛或場域中。 - 管理階層未監督政策是否真正落實於日常作業。

2. Safety Risk Management	- 對於非標準駕駛操作（兩人協作開車）未被辨識為潛在風險。 - 事前未進行危害辨識，也無針對異常操作模式設立管控機制。
3. Safety Assurance	- 未透過觀察、稽核或回報制度掌握「人員違規搭乘」的常態行為。 - 無監控設備或行為通報機制能提前預警。
4. Safety Promotion	- 雖有基本訓練紀錄，但未強化現場風險意識與規範敏感度。 - 員工對「規則」有彈性解讀傾向，顯示安全文化尚未內化。

表 8：Crossair 881 曼徹斯特機場空側安全事故 SMS Failure Mapping 表

該事件凸顯 SMS 制度即使存在，若無法深入影響現場行為、無法建立制度與文化的連結，將難以預防類似人為錯誤與制度漏洞交織的災難。相關預防措施如下：

- 強化視覺標示與現場提醒（Policy + Promotion）
- 對異常作業型態進行專案式風險評估（Risk Mgmt.）
- 增設隨機稽查與數據分析以早期辨識違規趨勢（Assurance）
- 推動現場主動報告與回饋文化（Promotion）

Session 17：Group Exercise

這堂課透過一場模擬的地面事故調查，提供事件相關資料（天氣、肇事人員值班表、相關人員證詞等），讓學員實際應用事故調查程序與 SMS 原則。

一、事件概述

2022 年 10 月 20 日晚間，英國航空一架 Dash 8 客機（註冊編號 G-BRAD）於伯明罕機場執行包機任務，於落地後停靠至 31R 停機位期間，左側機翼翼尖與一輛加油車發生碰撞，造成機翼與副翼損傷，加油車受損並有輕微燃油外洩。

當時飛行組員在機坪轉彎進入停機位時，雖有地面引導員指揮，但疑似因視線遮蔽、機頭偏離中線、翼展估算不足，導致與正在轉向的油車發生擦撞。事發後乘客與組員經由右後服務門安全撤離。

二、SMS 分析

SMS 核心	制度失效原因與改善
1. Safety Policy	- 雖具備基本作業規範（引導、車輛動線等），但未明訂停機位作業前需進行環境檢查。 - 車輛進入空側之條件（如駕照、健康狀況）缺乏查核機制。 - 油車與飛機交會區域無清楚界線。
2. Risk Management	- 停機位進出路線無納入風險評估，對於翼展限制、飛機駕駛視線障礙無風險辨識。 - 油車駕駛臨時調派制度、健康、分心操作皆未被視為人因風險。 - 引導員因班次壓力未完成區域清查，反映風險管理機制無考慮人力與時間壓力變項。
3. Safety Assurance	- 現場缺乏對高風險區域作業（如油車、引導車與機體交會）的監測與回饋制度。 - 油車駕駛之證照狀態未即時驗證，表示對進場車輛資格審核程序未確實執行。 - 沒有運用稽核或通報機制掌握已知風險行為的發生頻率或趨勢。
4. Safety Promotion	- 雖有部分訓練制度，但無法強化人員在「時間壓力下」辨識風險與做出正確判斷的能力。 - 安全規範未被內化，員工現場行為受到「趕時、趕件」主導。 - 缺乏跨部門風險溝通與案例經驗學習，制度知識未有效下沉至基層操作層面。

表 9：Dash 8 與油車相撞事故 SMS Failure Mapping 表

此事件呈現的不是單一失誤，而是系統性失效的縮影：資訊未共享、員工壓力未緩衝、制度未落實、缺乏安全文化。

透過本堂課的案例討論，更深刻認知到：航空作業事故往往並非單一行為失誤所致，而是制度、環境與文化交錯下產生的結果。從討論過程中讓我逐步看見潛藏在日常作業背後的結構性風險。

討論中，組員普遍認為此案最明顯的失效面在於安全保證：儘管已有引導制度與駕駛證照規範，但實務中卻缺乏對車輛進場條件的即時監督與現場協調機制。更進一步地，也有學員提出制度「形式存在、實質缺位」的問題，例如未落實事前場域檢查、員工健康狀態與作業壓力未納入風險管理、PPE 與標示資訊模糊等。

而當討論聚焦於「誰該負責」時，也更能理解 **Substitution Test** 的意涵：若將同樣條件的人放入相同情境下仍可能做出相同行為，問題即非源於個人，而是制度與文化未能有效引導正確行為。這不僅幫助我擺脫對人的責怪，更強化了從系統性角度思考安全管理的能力。

最後，我特別認同討論中所提及的一點：「制度只有在最忙碌的時候，才真正看得出效果。」當作業時程緊湊、人力不足、資訊模糊時，正是 **SMS** 是否被內化、文化是否成形的試金石。這場討論不僅補足了調查技巧的知識面，也深化了對安全制度運作脈絡的理解。

Session 18：SMS Summarised – Überlingen Mid-Air Collision

本堂課透過 2002 年發生於德國上空的巴什基里安航空與 DHL 班機相撞事件，呈現人因錯誤、變更管理失當與風險評估缺失的後果。

一、案例簡要背景：Überlingen Collision（2002）

- 涉事航班：
 - Bashkirian Airlines TU154：載有 60 名學生與 9 名機組員
 - DHL B757 貨機：2 名機組員，自義大利飛往比利時
- 事故經過：

- 瑞士蘇黎世 ATC 同時管制兩架航機，並賦予相同飛行高度。
- 當時僅有一名 ATC 值勤（另一人休息），且未被告知部分空域重劃作業導致雷達系統性能下降。
- 管制員發現兩機無垂直間隔，指示 TU154 下降；該機未依 TCAS（防撞系統）指事而服從 ATC 指令。
- 兩機在夜間於德國南部上空相撞，機上 71 人全數罹難。

二、SMS 分析

（一）Safety Policy（安全政策與管理承諾）

- 深夜時段「單人值勤」雖非正式規範，卻長期存在，並未被風險化處理。
- 系統維護與管制系統作業變更未納入操作層之交接資訊，造成第一線管制員對雷達與電話中斷狀況毫無認知。

（二）Safety Risk Management（風險辨識與管理）

- 管制人力編制、備援系統維護與空域調整並非同步考量，缺乏整體風險評估。
- 未預先辨識 TCAS 與 ATC 指令可能衝突的風險情境，也未建立明確應對準則與培訓。

（三）Safety Assurance（安全保證與稽核監督）

- 對於備援電話失效、雷達降能無法即時應變，反映組織監控系統存在盲點。
- 無內部回報與監控系統能掌握操作面與技術維運間的失聯風險。

（四）Safety Promotion（安全推廣與文化建立）

- 作業文化中允許「默認簡化模式」（單人值勤、無備援），顯示制度與現實之間存在文化落差。

- 管制員與飛行員對 TCAS 的優先性理解不足，亦顯現訓練不足與程序模糊。

本案例最深刻的啟示，在於制度風險的發展並非突發，而是由一連串無聲的「妥協」與「默許」所累積。正如課堂中所強調，改變管理應被視為 SMS 的核心之一，尤其在涉及組織排班模式、設備支援調整或作業責任轉換時，更應建立跨部門風險預警與應變程序。

此事件並非人為因素所造成，而是制度未能提供足夠的支援、溝通，進而釀成悲劇。

19：Aerodrome Practical Briefing

本課程透過兩個模擬案例（Taxiway Tango 12 與 Taxiway Charlie），引導學員依據 ICAO Annex 14 與 ACI 標準，運用風險評估原則進行操作限制分析與改善建議。課堂中雖未揭示實際機場，但該案例仍可作為機場滑行道運用與施工風險評估之參考依據。

一、Taxiway Tango 12 – Code C 滑行道重啟評估

（一）背景說明：

Taxiway Tango 12 為一條 Code C 滑行道，過去曾發生 B777 誤入並撞上無線電天線的事件。因航班增量需重新啟用該滑行道，然其易混淆的設計與誤進風險仍存在安全疑慮。

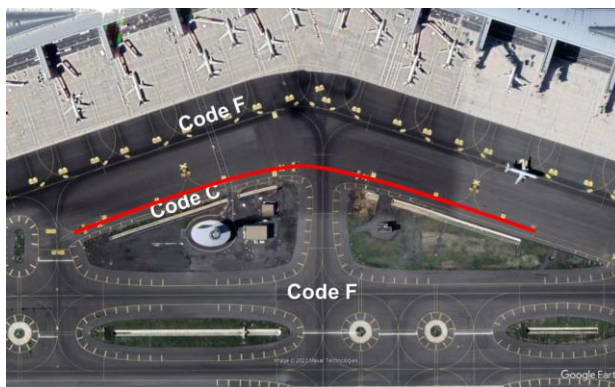


圖 14：Taxiway Tango 12 示意圖

(二) 核心問題：

- 飛行員或 ATC 誤判導致 Code D/E/F 機型進入 Code C 滑行道。
- Follow-me 或地勤人員對滑行道等級辨識不清。
- 夜間與低能見度條件下識別不易。

(三) 討論與建議措施：

學員以 ICAO 與 ACI 指引為基礎，提出具體可行的辨識與引導強化策略，包括：

- 起始處設置「最大機翼展 36m」明顯標誌。
- AIP 公告該滑行道等級與滑行限制。
- 提供 Follow-me 作業指引，並對地面車輛執行定期訓練與複訓。

(四) SMS 分析：

本案例特別突顯了「風險控制設計應包含視覺識別與安全文化教育雙重層次」。制度若僅止於手冊記載，未內化至日常操作與訓練中，仍難避免誤判與誤進風險的持續存在。

二、Taxiway Charlie – Code F 縮減作業區風險評估

(一) 背景說明：

Taxiway Charlie 為原本支援 Code F（如 A380）航機之滑行道，因施工作業暫時降為 Code E，並以紅色標誌封鎖部分作業區。然機場營運需求仍需在維持作業下讓 Code F 航機通過，需於不可移動障礙條件下進行風險評估。



圖 15：Taxiway Charlie 示意圖

(二) 面臨挑戰：

- 現場距離雖達 Code E 規範（43.5m），但不符合 Code F 安全標準。
- 設備高度、邊界標示、視覺干擾皆可能成為潛在風險。
- 存在壓力下違規通過或忽略標準作業之可能性。

(三) SMS 分析：

學員實地模擬風險評估流程，針對 A380 通過時的空間安全邊際、夜間可視度、施工區資訊傳達與人員監控進行分項討論，並建議：

- 引入條件式放行機制。
- 在 A380 滑行前由監控人員進行確認。
- 透過 NOTAM 與 ATIS 強化施工資訊公告頻率與語句明確性。
- 設立臨時限高告示與反光裝置。

本堂課透過實務情境與團隊演練，更深刻體會到 SMS 中風險管理與安全保證的落實，不只是用風險矩陣打分，更關乎：

- 資訊的可視性（如滑行道標誌與燈光）
- 限制的明確性（如進場條件與通報程序）
- 決策者的風險敏感度與文化支持（是否敢延遲航班以維安全）

雖然滑行道（Taxiway）是一項靜態的基礎設施，其設計完成後表面上似乎固定不變，但在實際機場營運中，其使用的安全與效率，卻仰賴持續的風險評估、維護管理、標誌標線更新與作業程序調整。換言之，滑行道管理是一個不斷演進的動態過程。透過 SMS 即時回應現場壓力與例外情境，才能真正支持第一線作業人員在關鍵時刻做出正確決策。

肆、心得與建議

一、心得

本次參與由 ACI 舉辦的 SMS 課程，歷時五天，涵蓋 ICAO 框架下安全管理系統之制度設計、風險管理、人因分析、事故調查與實務案例解析。課程內容以 ICAO Annex 19 為主軸，輔以 Annex 14、ACI 指南與國際機場經驗，透過課堂講解與案例互動，使我對 SMS 架構不僅有理論上的認識，更能從實務出發，重新檢視自身機場在制度落實、風險敏感度與安全文化上的現況與挑戰。

課程一開始聚焦於 ICAO 與國家民航體系的上下結構關係，並以安全政策（Safety Policy）為起點，逐步建立 SMS 的整體架構。透過 Annex 19 轉化至機場端的過程說明，使我意識到機場雖為最末端執行單位，但卻是整個安全體系中最關鍵的一環。過去在實務作業中常見的「制度與現場脫節」的問題，其實多半源自制度與操作端缺乏足夠的連結與理解。課堂中強調制度應具備可執行性與可驗證性，否則將僅流於形式。這促使我反思機場在撰寫內部手冊與標準作業程序時，是否真正考量到人員使用情境與現場壓力條件。

在風險辨識與評估課程中，講師帶領我們從定性與定量角度，討論風險矩陣的使用邏輯與限制。更重要的是，課程不斷強調風險不是靜態分類，而是一種持續對話與資訊整合過程。透過機場滑行道案例討論，我深刻體會到：風險控制措施不應僅止於報表呈現與數值評分，更應回應機場營運環境與需求的變化，持續檢視並調整相關風險緩解策略與配套作法，以確保風險管理具備即時性與實效性；且風險管理必須是跨單位協作的成果，而非單一承辦人孤軍奮戰的任務。

在人為因素分析課堂中，學員藉由 SHELL、HFACS 與 Reason's Model 模型學習如何將錯誤行為回溯至制度根源，避免僅將焦點放在人員疏失。這對於執行

風險分析時非常有幫助，避免過度關注「誰犯錯」，而忽略「制度設計可能使錯誤更易發生」的可能性。此外，Crossair 與 Überlingen 事件案例進一步揭示了在「被默許的異常行為」如何悄悄累積風險。這兩起悲劇都不只是單一錯誤導致，而是制度資訊斷裂、人力安排失衡、通報流程失效與文化默許交織的結果。

值得注意的是，課程中雖多次強調制度建構與標準落實的重要性，但也有不少來自不同國家的學員提出人力資源不足、跨單位溝通困難與執行現場與制度脫節等問題，在 SMS 多由單一承辦人推動的情況下，制度文化推廣與風險控管成效追蹤更顯困難。

然而，正如課堂所提醒的，制度可以有遠大的藍圖，但實際推動仍應由具體、可執行的措施著手。透過跨部門合作、簡化制度工具與降低風險通報門檻，或許更能促使制度被真正使用、回饋與優化。

二、建議

隨著 SMS 在國內各機場單位逐步建置並進入常態運作階段，制度架構雖已日益完善，實務推動仍面臨如資源限制、安全文化推廣、制度理解落差等挑戰。有鑑於主管機關與各場站近年對 SMS 制度建置與推廣的積極投入，相關成果已逐步體現在制度設計與查核準備作業中。本次課程內容亦參酌許多國際機場之實務經驗，提供從多元作業情境中觀察 SMS 制度實施方式與挑戰的機會；惟考量國內各機場所處階段與條件不盡相同，爰以下建議內容僅供彈性參考與討論。

（一）制度「執行力」與「適用性」並重

建議各機場在推動 SMS 時，除了關注制度的完整性（如文件架構、稽核流程）外，亦可同步考量其在現場的執行脈絡與實用性。例如可設計 SOP 可行性

回饋機制、發展更貼近實務的簡化風險評估工具，或提供基層人員易於理解與運用的視覺化輔助工具，藉此提升制度的實務執行力與現場參與度，使安全管理制度真正融入日常作業流程中。

（二）強化人為因素教育與簡易模型導入

課程中多次介紹 SHELL、HFACS 與 Reason's Model 等錯誤分層模型，這些工具有助於避免事件調查流於責任歸咎，並引導單位從制度與作業環境脈絡逐層回溯分析，找出事件發生的根本原因。此類模型對於第一線管理者與觀察人員而言，具高度實用性與應用參考價值。建議可將其納入教育訓練模組中，並輔以圖解與情境化說明，使基層人員也能快速理解事故背後潛藏的人因風險因素，進而提升風險辨識與通報的敏感度與品質。

（三）回顧歷年事件以強化組織對在地制度運作風險的記憶與反思

建議各機場可定期回顧具代表性之地面或空側事件，並結合 SMS 架構進行制度性檢討，作為風險教育與安全文化推廣的重要素材。比起外部案例，熟悉的場景與流程更有助於喚醒在地人員對制度失效風險的直覺反應，並作為教育與溝通素材持續活化。