

## 第二章 文獻回顧

本章旨於回顧飛航安全相關文獻，加以探討、分析民用航空飛航安全系統執行運作相關之風險因素並加以歸納分類，以作為研究設計及飛航安全檢測指標構建之基礎。文獻回顧主要分為（1）國內外航空事故方面之分析理論；（2）飛航安全系統理論與研究；（3）探討分析航空公司財務狀況與飛航安全績效之相關文獻；（4）飛航安全系統風險因素之相關研究；（5）探討人為因素與飛航安全文化對飛安系統之相關研究；（6）針對上述探討作綜合評析。

### 2.1 國內外航空事故分析理論

國內外航空事故分析模式，係多應用風險理論（Risk Theory）以探討、解釋一般危險發生的原因與危險形成的條件，從中建立理論架構並進而尋求最佳之防治、改善方法，以下即針對國內外航空事故分析之重要理論說明之：

#### 2.1.1 骨牌效應理論（Domino Sequence Theory）

依據以往航空事故之發生多係因「人為、機械、環境、任務、管理」五者間之關係無法配合，造成系統異常之狀況，進而導致飛航安全系統之損害，故航空事故之發生乃是一連串環環相扣、互為因果之程序錯誤所致。「骨牌效應理論 (Domino

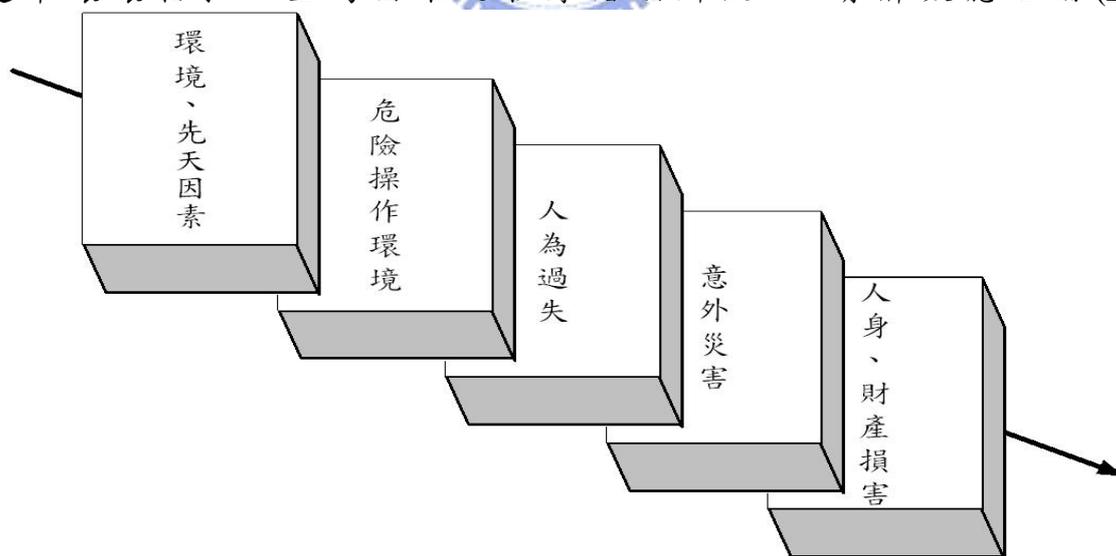


圖2.1 骨牌效應理論示意圖

Sequence Theory)」（詳如圖2.1所示），係由1940年工業工程安全師 H. W. Heinrich 【25】在人為因素方面之研究率先提出，其原理著重於探索風險發生的直接前因後果，據以還原追溯事件發生的過程並發掘所有可能造成失事的原因，以協助系統參與者檢討各項工作之執行與督導，進而尋求防治、改善之法以杜絕風險發生之誘因。

### 2.1.2 莫非定律 (Murphy's Law)

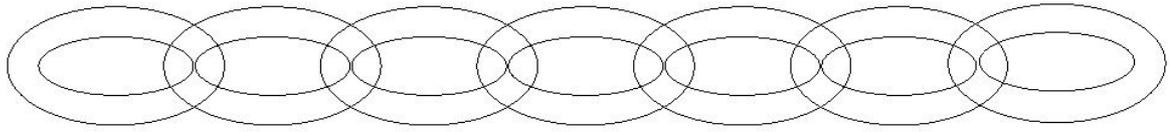
1949年美國賴特航空實驗中心(Wright Field Aircraft Lab.)設計工程師空軍上尉莫非(Edward A. Murphy)，在加州愛德華基地執行假人滑軌測試時，因獲取數據失敗後係提出：「Whatever can go wrong, it will!」（任何可能出錯的，一定會出錯!）。推究莫非定律之主要意涵，係為強調系統工程設計之初應具有安全的觀念，以竭盡避免使用者發生操作上之程序錯誤。

### 2.1.3 乳酪理論 (Swiss Cheese Theory)

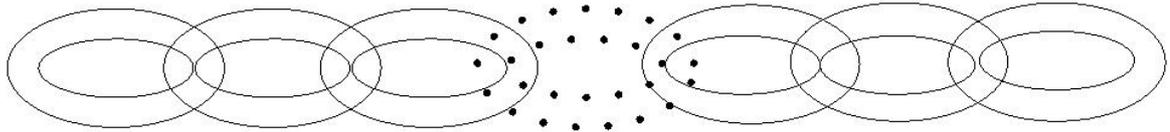
James Reason 【31】於1990年提出乳酪理論，其理論觀念係為將許多乳酪比擬成各種不同層級的飛航安全系統，每一片乳酪均具有漏洞與空隙，其漏洞與空隙係代表每一環節所可能產生之失誤。當一項失誤發生時，潛在的危險將會突破此一層級之飛航安全系統，而當所有層級的安全系統皆發生疏失而產生連鎖效應時，則即代表許多片乳酪正好形成一串聯關係，光線完全穿過。為避免各系統缺失而形成飛安事故，其預防之道即在於發揮各層級所具備之系統功能，以防阻各不同層級之系統安全缺失而避免造成重大之飛安事故。

### 2.1.4 飛航安全系統錯誤鏈理論

布蘭博士 (Dr. Blame) 於錯誤鏈理論 (Error Chain Rule) 指出，安全事故之發生乃係由一系列之危險事件所環環相扣而造成，祇要能打破造成安全事故發生之錯誤鏈或模組，則將可避免安全事故之發生，降低飛安系統之風險性。美國波音公司所發展出之「失事預防策略 (Accident Prevention)」將飛航安全事故之錯誤鏈歸納成七大類：航員(Crew)、航空公司的航務操作(Airline Flight Operations)、航管(ATC)、航站管理(Airport Management)、氣象(Weather Information)、飛機設計/性能(Airplane Design/Performance)以及維修(Maintenance)等七大類，以清楚區分系統不同層級之責任編制，提出適當之預防措施，以期能破壞錯誤鏈之串聯，進而防止飛航安全系統受到破壞，詳如圖 2.2 所示。



1. 航站管理 2. 航管 3. 航空公司 4. 飛航組員 5. 機械設計/性能 6. 氣象 7. 維修



Blame theory：去除某一環節則即可以防止事故之發生

圖 2.2 飛航安全系統錯誤鏈模型

### 2.1.5 風險管理與天平理論

航空公司成立之目的，係為安全地載送旅客與貨物至目的地以獲取利潤，由於飛航安全事故之發生具有不可預測性，惟經由安全計畫之執行，以事先防範影響飛安因素之發生並予以檢討修正，據以消弭事故發生之可能因素。為求取最大之經濟效益與安全目標，航空公司之資源應公平有效地分配於營運系統與安全系統之執行運作，同時考量營利與安全兩大目標。以天平比擬之，「安全」和「營利」則如同槓桿之兩端，槓桿即為航空公司之資源，因此公司管理部門即須於資源固定下尋求天平之最佳平衡點，以兼顧天平兩端之最佳利益，其天平理論之示意詳如圖 2.3 所示。

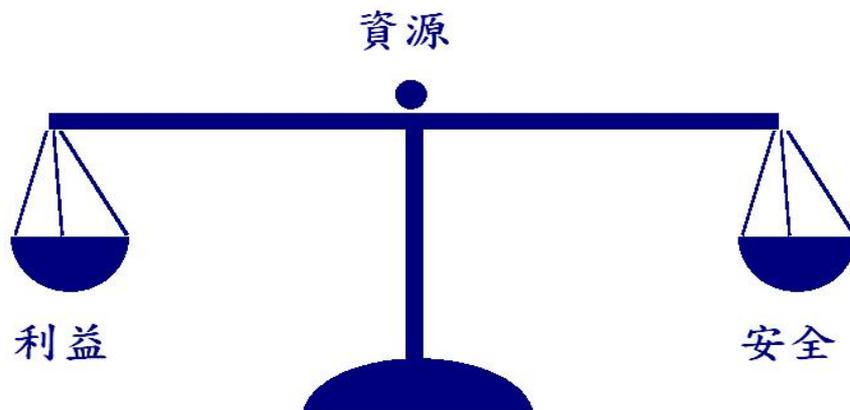
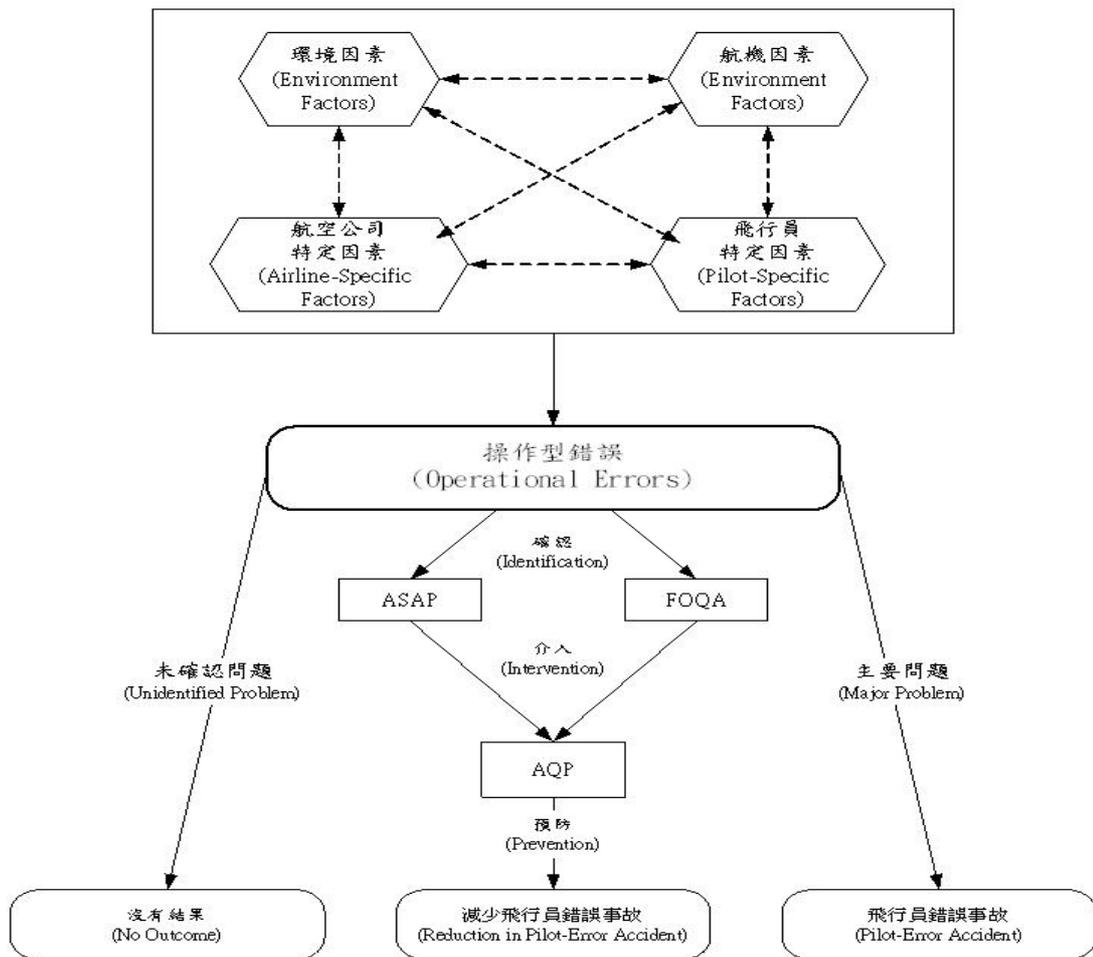


圖2.3 航空公司之天平理論示意圖

## 2.2 飛航安全系統理論與研究

過去許多飛航安全相關的研究皆指出，飛行員人為錯誤係為全球飛安失事之主要原因，McFadden & Towell 【35】針對飛航安全之議題建立一套未來安全方面之概念架構(如圖2.4所示)，藉由概念模式之運用以檢討、改善飛行員之決策過程，希冀有效降低飛行員錯誤以減少飛安事故。



資料來源：【35】

圖2.4 飛航安全研究概念架構示意圖

研究中之概念模式將造成飛行員錯誤之因素分成四大類，其分別為(1)環境因素，(2)航機因素，(3)航空公司特定因素，(4)飛行員特定因素，並將此四大因素歸類為操作性錯誤。另外，操作型錯誤資料之來源，係依據1998年FAA所主導的航空運輸監督系統(Air

Transportation Oversight System, ATOS) 而得之，其主旨為鼓勵飛行員勇於主動提報錯誤因素或危險狀況等，以減少飛行員錯誤事故之發生，ATOS主要包含三項子計畫，其簡述如下：

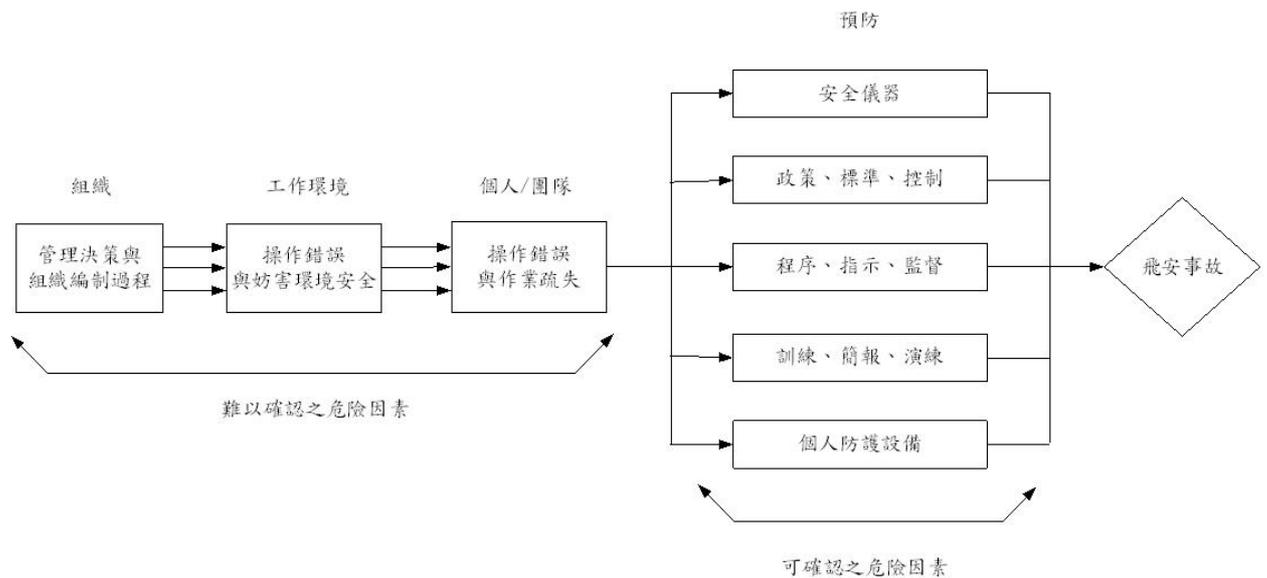
1. ASAP (Aviation Safety Action Program)：由FAA、飛行員工會及航空公司所共同合作之計畫，係提供飛行員飛安自願報告之管道與建置錯誤性行為之資料庫，其主要目的為(1) 確認安全相關事項，(2) 提出正確之操作模式。
2. FOQA (Flight Operation Quality Assurance)：藉由針對飛行記錄資料之系統化隨機分析，以利於分析、確認飛安事故之發生因素，並期發掘飛行組員於飛安自願報告所未提出之相關安全事項。
3. AQP (Advanced Qualification Program)：彙整分析ASAP與FOQA二項子計畫之相關系統安全資訊，並將之納入於飛行員訓練計畫中，同時，藉由科技新知之應用，以減少飛行員之操作型錯誤。

Edkins (1998) 【24】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。為評估INDICATE安全計畫是否為航空公司之安全績效帶來正面之效益，其採用五項之安全評估準則分別為飛航安全文化、飛航相關人員對於飛行安全之風險管理、座艙組員安全回報系統、確認飛航安全風險及飛行員對公司安全管理制度之認知等。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。

Reason (1995) 【37,38】及Edkins (1998) 【24】藉由分析飛航安全事故發生之因果關係，期能改善飛安事故之危險因素與操作疏失，有效降低飛航系統之安全事故。Edkins建立一套飛航預防安全評估模式(如圖2.5所示)，飛航預防安全評估模式整體可分為兩個

部份：第一部分即為事故發生前之不可確認因素，其包含組織內部、工作環境與個人/團隊之三大因素，第二部分即為事故發生前之可預防危險因素。



資料來源：【24】

圖2.5 預防安全評估模式

Helmreich (1998) 【27】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。

目前，世界各國之航空產業皆廣泛探討分析飛航安全系統所有層面之飛安風險因素，致力於錯誤發生之預防與降低錯誤影響的程度，目的係為透過人為之干預以防止一連串的失誤與飛安事故嚴重之後果，藉以提昇飛航安全績效。

## 2.3 航空公司財務狀況與飛航安全績效相關研究

「獲利能力與安全性成正向關係」為運輸業之特質，由國外長時間之研究結果均支持航空公司財務表現與飛航安全系統具密不可分之關係，顯示航空公司的財務健全程度(financial health)將直接影響其提供飛航安全的能力，營運業者財務能力之不足將嚴重影響飛航安全投資比例以及機務維修成本的投入，進而無法健全整體飛航安全防禦系統。

Rose (1990) 【39】應用卜瓦松模式 (Poisson Model) 以探討分析美國境內航空公司財務狀況與飛航安全間之因果關係與理論模式，研究中藉由最大概似估計法針對1957年至1986年間35家之定期航線業者資料進行模式校估，結果顯示航空業者之獲利率與飛安事故率呈現相關聯性，尤其是獲利力較低之中、小型公司規模者，其飛航事故率將相對提高；另外，研究中亦意涵著安全檢查的重要性，以及資源應公平有效地分配於營運系統與安全系統之執行運作。

Dionne et al. (1997) 【23】以加拿大航空公司為對象，應用卜瓦松模式 (Poisson Model) 分析其公司財務結構與高階管理安全性決策間之相關聯性。研究結果指出每次起飛的維修費用支出與負債/淨值比率兩個變數而言，其對於飛安事故發生的頻率均具有統計上之顯著影響。另外，由研究分析中可得知公司營運財務狀況與內部飛安政策制定具有極大之相關聯性，當公司財務結構組織不健全或營運不善者，較易遭遇道德危險的問題而忽略飛航安全之重要性，造成公司營運政策之考量僅以營利為目標，無法有效均衡分配資源。

Singal(1998) 【43】探討分析公司財務狀況與飛航安全性之相關聯性，其利用債券評等的結果作為公司財務健全性之代表，而以飛安事故作為安全性之衡量指標，研究結果指出，財務能力狀況較健全的航空公司所遭遇之風險較財務能力狀況差的公司為低。另外，於飛安事故發生比率而言，具投資等級的航空公司較不具投資等級的航空公司減少25%，亦即財務表現較佳者，其飛安表現亦較佳，研究結果亦建議美國聯邦航空局(FAA)應督導、協助財務能力狀況較差的航空公司，以達到飛安標準需求與確實飛安政策之執行。

1978年美國航空市場的解除管制措施與民國七十六年政府宣布「開放天空」政策後，造成民用航空運輸業產生結構性之衝擊。有鑑於航空市場解除管制後，航空公司之服務品質（包含機務維修作業程序、座艙服務及飛航安全系統等）皆呈現下降之趨勢，Rhoades &

Waguespack (2000)【40】探討美國區域性及國際性航線航空公司服務水準與飛航安全之相關聯性，研究分析以美國區域性航空業者為對象，結果顯示出公司服務品質與飛航安全品質具有絕對之顯著關係，因此服務品質可視為衡量飛航安全系統之檢測指標。

民國76年「開放天空」政策實施之後，造成民航運輸業者班次、承載率等財務狀況產生變化，楊馥如(民89)【12】以國內民用航空市場為對象，嘗試探討民航運輸業之財務指標良窳是否與飛航安全績效呈現一致性，研究發現同一期間民航飛安失事率及事故發生率與負債比率呈現正相關現象，結果並顯示航空公司之財務表現的確對於飛航安全具有代表性。

## 2.4 飛航安全系統風險因素分析

Chang et al. (2004)【22】利用模糊多準則決策分析法，以台灣地區四家主要航空公司為對象進行安全績效評估，研究績效評估以管理、航務、機務、機隊規劃作為航空公司飛航安全績效指標之檢測構面，其績效指標分類要項如表2.1所示。



表2.1 航空公司飛安績效指標

構面	準則
一、營運管理	1.飛安政策貫徹執行程度 2.公司主管對飛安重視程度 3.公司員工向心力 4.飛安專業管理人員比例
二、航務	1.飛航機組人員基本能力 2.飛航操作程序標準化執行程度 3.飛航機組人員飛行訓練次數 4.失事率意外/異常事件
三、機務	1.保養維修工作標準化程度 2.維修人員機械維修訓練次數 3.維修人員擁有合格執照人數比例
四、機隊規劃	1.平均機齡 2.機型種類

資料來源：【22】

林盈合（民92）【10】藉由專家問卷的方式進行航空公司飛安風險因素的篩選，以人為、機械、組織以及環境因素作為構建我國民用航空「航空公司飛安風險因素量表」之構面，以瞭解影響國內航空公司飛安之因素，其飛安風險因素量表分類要項如表2.2所示。

表2.2 航空公司飛安風險因素量表

構面	準則
一、人為因素	1.程序與法規
	2.飛行員身心狀況與能力
	3.重飛、維修與文化因素
二、機械因素	1.飛機系統與結構
	2.輔助與預警系統
三、組織因素	1.組織制度
	2.組織管理
	3.組織訓練
四、環境因素	1.機場設施與飛航服務
	2.監督與管理
	3. FOD 與管制員因素

資料來源：【10】

美國波音公司飛安工程部門於經過十年分析287個飛安失事事件後，發展出失事預防策略（Accident Prevent Strategy）以期能加以清楚區分事故發生的責任歸屬，並提出應採取的適當措施，從而防止事故的發生。失事預防策略訂定為七類（Group）37項（Categories），其分類要項如表2.3所示。

表2.3 波音公司—失事預防策略

類別 (Group)	代碼 Code	涵蓋 項數	失事預防策略 (Accident Prevention Strategies)
航員 (Flight Crew)	01	15	飛行員是否遵守程序
	02		飛行員未操控飛機時是否遵守程序
	03		飛行機械師是否遵守程序
	04		飛航組員是否遵守程序
	06		機長的再確認
	07		副駕駛的再確認
	10		飛行員（非操控飛機者）的溝通能力及動作
	11		飛行員（操控飛機者）的溝通能力及動作
	12		飛行員不稱職時的發現及反應
	13		基本飛行技術
	15		機長或教官下達指令之能力與權威性
	16		進場輔助設施之充分運用
	17		重飛決定之下達
	18		進場路徑之穩定性
	19		飛行員之警覺性及注意力
航空公司 航務操作 (Airline Flight Operations)	20	11	對近地警告系統之反應
	21		近地警告系統之設置
	22		進場輔助系統之堪用性
	23		進場程序
	24		飛行員對於機種之經驗
	25		非正常飛行狀況之訓練
	26		訓練飛行時之處理能力
	27		重量及重心之控制
	28		空勤組員疲勞之控制
	29		完備之預警措施
	30		其他操作程序的認知程度
航管 (ATC)	40	2	航管系統之性能
	41		航管人員/飛行員間之溝通程度
航站管理 (Airport Management)	50	3	跑道危險因素的排除
	52		機場對於飛機墜毀、著火及搶救之應變措施
	53		其他的相關機場服務
氣象 (Weather Information)	60	1	氣象資料之提供與準確性
飛機設計／性能 (Airplane Design/Performance)	70	4	設計的改良
	71		性能數據是否表達清晰且無模糊之處
	72		緊急裝備是否完善
	73		製造程序
維修 (Maintenance)	80	1	維修或檢視作為

資料來源：【5】

飛航安全跨越的領域幾乎為整個航空航空事業體，牽涉過多的領域造成管理監督技術的複雜，舉凡航空機械、電子及人力資源管理等，因此 Logan (1999) 【33】指出，為預防飛安危險因素之發生與提升飛航安全系統之績效，僅靠歷年飛安意外事故之調查分析尚為不足，應廣泛地針對各個不同領域加以預防及探討，於飛航機務與航務中消弭飛航缺失藉以降低飛安事故發生之機率。

國際航空運輸協會 (IATA) 進一步將造成航空事故與事件的原因分成人為因素 (Human)、組織因素 (Organization)、機械因素 (Technical)、環境因素 (Environment) 及資料不足 (I) 等五個主要因素構面，各構面下再分成數個項目，描述造成意外事件的主要因素，其事故/事件肇因 (Accident/Incident Cause) 如表2.4所示。

由於航空運輸需求成長率呈現倍數成長趨勢，以及航空站數目與相關公共建設容量皆無法達到供需平衡之狀態，造成民用航空運輸系統潛藏著許多高風險與危險因素，因此風險評估與安全系統係為經營管理航空運輸產業所需考量之兩大重要因素。Janic (2000)【32】嘗試建構因果關係模式、飛安事故機率分析及調查探討歷年飛安事故之傷亡資料等三種量化評估方法，藉以分析造成飛航安全系統之主要危險因素，研究方法與結果並提供予相關管理單位評估、檢測飛航安全系統之風險因素。



表2.4 IATA飛安事故/事件肇因分類表

類別 (Group)	代碼 Code	事故/事件肇因 (Accident/Incident Cause)
人為因素 (HUM)	H1	應主動察覺而未反應 (Active failure)
	H2	無意間而未反應 (Passive failure)
	H3	熟練程度/技能失誤 (Proficiency/Skill failure)
	H4	失能 (Incapacitation)
機械因素 (TEC)	T1	發動機重大故障，無法維持正常推力或著火
	T2	引擎損壞，不能工作，失火警告
	T3	起落架和輪胎問題
	T4	儀航控制問題
	T5	飛機結構問題
	T6	失火，煙霧(駕駛艙、客艙、貨艙)
	T7	公司維修服務問題(包括人為錯誤)
	T8	航電問題
	T9	設計製造問題
	T10	其它
	T11	系統損壞
	T12	自動飛行問題
環境因素 (ENV)	E1	氣象因素
	E2	飛航服務，通信或航行衝突
	E3	地勤人員，座艙組員或旅客
	E4	因鳥擊或外物造成損壞
	E5	機場設施造成之因素
	E6	地面支援因素(如操作程序，訓練等)
	E7	助導航儀器
	E8	危險物品
	E9	安檢
	E10	其它
	E11	法規疏失(不足或不適用等)
組織因素 (ORG)	O1	組員的挑選與訓練
	O2	標準作業程序或規定不足
	O3	管理不當行政效率差
	O4	潛在失察問題
	O5	管制與監督不足
	O6	目標模糊
	O7	溝通不良
	O8	其它
資料不足因素 (I)	II	資料不足而無法分類

資料來源：IATA Safety Report(Jet) 1997, Appendix A

## 2.5 人為因素與飛航安全文化之相關研究

### 2.5.1 人為因素與飛航安全系統

目前航空電子與機械等科技技術之純熟，而於國際民航界所發生之飛安事故中，美國聯邦航空總署、波音公司與我國民航局的資料皆顯示，將近70%-80%的飛安失事、意外事件的肇因與人為因素有關。人為因素操作錯誤於整體飛安失事率所佔之比例大幅增加，人為因素遂成為探討及改善飛安事故之重要研究議題。

另經分析過去25年來商務噴射客機意外事件，發現大部份的意外事件導因於領導統御、溝通及航機組員的協調能力不足所致。依據美國航空太空總署(NASA)的飛安報告系統(Aviation Safety Reporting System)，將其飛安事故歸納為七個主要因素：(1)領導不當，(2)委派工作及責任歸屬不當，(3)溝通不良，(4)處分不當，(5)優先處理順序設定不當，(6)可利用資料之未善加運用，(7)部分事故肇因為機械因素使然。

Rasmussen & Vicente (1989)【41】提供一套人為安全系統設計介面之指導方針，目的在為降低人為錯誤之發生機率進而防治飛安事故，其指導方針簡述如下：

1. 制定一完善之系統績效衡量指標。
2. 當時間排程延滯時，須妥善處理並提供監督與回饋等之因應措施。
3. 對於航機組員等一切行動或任務，須訂立航、機務公約以防止違法行為產生。
4. 一切行動或任務皆須編號分組，並給予其正當之合法性。
5. 於執行實驗設計或測試檢驗時，提供操作者一切所需之支援。
6. 整合行動或任務之分類編號。
7. 利用神經系統模式外部化之方式以維持、存儲系統資訊。
8. 於決策過程中，應提供適當且必要之資訊情報。
9. 以結構型態存儲系統資訊，並提供神經模式資料庫之系統功能。
10. 對於航、機一切行動或任務均須存儲建檔。

另外，Hollnagel (1990)【26】亦提出人為操作錯誤容忍系統，系統主要包含五項研究目的，其簡述如下：

1. 於適當的時機中，提供操作者適宜明瞭之飛航資訊以減少系統錯誤之發生。
2. 以內容豐富及操作單純之資訊型態，提供系統資訊予以具有感官障礙之使用者。

3. 提供予操作者之系統資訊，應符合其接收資訊前之預期心理。
4. 教導操作者自我調整錯誤行為與操作系統，並推動正確操作步驟之執行。
5. 強化飛航系統與維護操作環境之安全性，藉以減少人為錯誤之發生。

民用航空機械之維修與檢驗為一複雜且涉及多層面之執行工作，伴隨著航空機隊老舊、機務維修團隊縮減與人員工作量劇增等因素，造成因人為因素所產生之失誤增加。Latorella & prabhu (2000)【34】針對民用航空維修與檢驗之人為因素作探討分析，研究結果提出以下七點未來重點發展方向，以改善維修與檢驗過程中之人為失誤：

1. 為預防維修機務過程中發生錯誤而建置之自願報告系統。
2. 針對於飛航狀況與操作錯誤而發展之錯誤回報系統。
3. 利用高科技技術之輔助以減少飛航狀況與操作錯誤之發生，進而避免飛安事故。
4. 發展民用航空機務維修模擬系統。
5. 利用虛擬環境之操作與試驗，以幫助解決實際環境中所發生的問題。
6. 探討分析維修團隊之組織架構與任務編組，以預防人為因素之失誤。
7. 確切整合任務編組與支援事項，促使執行維修機務自動化並定期教育與訓練機務維修組員。

#### 2.5.2 安全文化與飛航安全系統

由回顧航空安全相關理論之基礎，各航空安全系統參與者於規劃制訂其飛航安全計畫時，所考量之目標、宗旨一般可歸納為：(1)安全第一，(2)零失事率，與(3)安全與任務並重，亦即許多航空安全計畫所強調的「減少人為錯誤事故之訓練」(Human Error Accident Reduction Training, HEART)。有鑑於此，各航空公司內部各階層以形成航空「安全文化(Safety Culture)」為目標，建構一完善之航空公司之航空安全管理系統(詳如圖2.6所示)，而公司內之安全管理系統各階層亦要求均須擁有飛安共識，形成安全的企業文化。

另外，航空公司亦注重員工之飛安訓練，包括對於機師進行模擬機之教育訓練、航路導向飛行訓練(Line Oriented Flight Training, LOFT)及飛行組員資源管理(Cockpit Resource Management, CRM)等，均為確保營運上之飛航安全。Chute & Wiener (1995)【21】指出，於飛安事故之預防與改善策略，座艙機組員在飛航安全上扮演了極重要的角色，為避免駕駛艙和座艙間發生溝通協調不良的情形，而造成飛航安全系統之疏失與錯誤發生，因此建議航空公司於執行飛行組員資源管理訓練時，應將演練項目擴展到駕駛艙和座艙間的溝通

和協調，以降低因組員間之溝通協調問題而所造成的飛安意外事故。Helmreich & Merritt (1998) 【27】則認為國家文化、組織文化和專業文化三項結構性文化，將會影響組織的安全文化發展和系統訓練成效，進而影響前線執行員工之安全行為。Orasanu et al. (1997) 【36】的報告中亦指出，機艙與座艙組員間常因語言和文化背景之差異而造成溝通障礙，造成飛航執行指令與系統任務無法順利傳達，此時將會嚴重危及飛航安全系統。

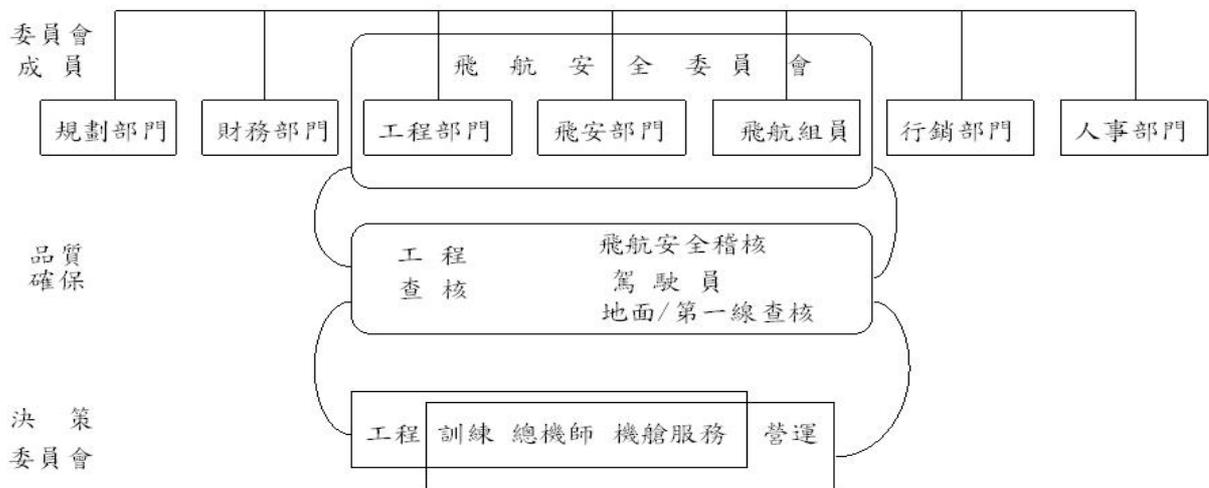


圖2.6 典型之航空安全管理系統架構

飛航安全係為航空安全系統參與者全體人員之責任，促進飛安系統之健全與航空運輸之永續發展，即須以發展航空系統安全管理為目標，同時強調各級人員須培養、認同公司組織之安全文化，注重自我管理以減少人為及系統錯誤之發生。

## 2.6 綜合評析

飛航安全係為一門系統科學，科技層面包括航管、通訊、材料、空氣動力學及大氣科學等，而管理層面則包括了飛航管制、航站管理、航空公司營運管理等，為有效地整合飛航安全系統之各種技術與資源，飛航安全系統之參與者政府、航空業者及民間團體等層面均應各司其責，以促進整體飛航安全的提升，即是飛航安全的核心宗旨。

目前飛航安全之研究與科技發展，國內外相關研究單位多著重於航空事故分析探討、航空運輸業者飛航安全機制與航空器、航站安全系統之保安防衛等，甚少著墨於飛航安全系統之整體績效提升與風險管理。然飛航安全之範疇係由飛行安全與機場安全所構成，其機場安全之空側與陸側範疇係包括旅客、貨物、航空器與機場等安全系統相關事務，因此飛安事故之肇因係由許多風險因素交互作用而成，並非由單一因素所造成，故飛安事故之肇事因素探討與「失事預防策略」之研擬，應以多重化風險因素分析建構之。此外，飛航安全系統管理之參與者大致可分為政府部門(民航主管機關)、航空運輸業者及民間團體等層面，以權責定位而言，係為相互督導與協調合作之關係；而就各管理層面之作業內容而言，須各自建立飛安督導查核系統並維持其運作體系之健全，以鞏固飛航安全體系。

為促進整體飛航安全績效之提升，必須廣泛針對各飛安管理層面加以探討及預防，本研究即針對飛航安全系統之範疇與管理層面作深入研究，分析探討各飛安管理層面之權責定位與航空事故風險因素之分析管理，以列舉提昇飛航安全之關鍵檢測指標，進而事前預防飛安事件發生之潛在危險因素並落實飛航安全之改善。另外，本研究於飛安績效指標構面之構建與研擬方面，係以飛航安全管理層面之權責定位為構面選取因素；而就各構面下之檢測指標選取而言，則係以其管理層面權責下之飛安風險因素為指標選取因素，以求本研究績效指標之客觀性與完整性。

為營造健全之飛安環境與確保飛安之核心，在於有效預防飛安風險因素之發生與提升飛安系統績效，本研究期藉由飛航安全系統風險因素之管理與檢測評估，提供民航主管單位作為改善飛安環境與提昇飛航安全之參考依據，藉此提昇飛航安全預防控制機制之功能與績效。