

次討論吳老師都很仔細地給予切題的改進指導和建議，使論文內容寫作順利進行直到完成。從在學期間，聆聽吳老師的策略管理課程，對一向在工作領域偏重技術方向的我，有很大的啟蒙，並產生研究的興趣，所以在論文寫作選擇方向時，就決定以與工作有關的飛航安全策略管理為方向做為題目，並請吳老師當指導教授。經一年的努力，將策略管理與實際工作結合研究，終於有了成果，吳老師可以說是居功厥偉。另外也要感謝本校管理科學系主任黃仁宏教授、前台北大學校長郭崑謨教授以及台灣大學陳文華教授等在論文口試時給予寶貴的意見，使本論文之內容能更加充實。

本論文偏重飛航安全策略實務運用研究，故採用許多民航作業現況資料，非常感謝民航局標準組徐永浩組長、戴邦芳技正提供許多飛安方面資料，另外也感謝中華民國飛航安全基金會董事長王文周先生及長榮航空公司飛安室主任何慶生先生提供飛安有關參考資料。在論文寫作過程中也感謝蔡素珍同學（也是同事）給予許多有用的參考資料，也要感謝陳宜綦同學幫忙對論文初稿提供改進意見。在一年的論文寫作過程中不斷的蒐集，研究、編寫、修訂，在此也要特別感謝內人姜月桂女士不厭其煩的協助繕打資料以及楊雅玲小姐、鐘植楊先生的最後校對訂正。

最後要再感謝指導老師及口試老師們對我的論文之肯定，也希望本篇論文的論點和建議能對我國正在努力改進中的飛航安全策略實務方面有所助益及參考價值。

目 錄

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	ii
誌謝	.....	iv
目錄	.....	v
表目錄	.....	viii
圖目錄	.....	ix
第一章	緒論	
1.1	研究動機與目的.....	1
1.2	研究方法及範圍.....	1
1.3	資料蒐集	
1.3.1	國內相關研究.....	3
1.3.2	國外相關資料.....	9
第二章	近三十年來台灣飛安狀況及對航空運輸及相關之影響.....	11
2.1	飛安問題對航空公司財務營運之影響.....	13
2.2	飛安事故對航空公司載客率之衝擊.....	14
2.3	飛安事故對航空產業財務營收之衝擊.....	15
2.4	其它相關受衝擊之產業	16
第三章	飛航安全指標、失事率統計及失事因素之探討	
3.1	美國飛航安全基金會之定義.....	17
3.2	我國飛安指標之定義.....	17
3.3	我國最近十年飛機失事率與全球失事率之比較.....	18
3.4	飛機失事率因素之探討分析.....	20
3.4.1	台灣失事率與世界統計之差異.....	25
3.4.2	失事率因素之變化及世界注意重點.....	26
第四章	飛安問題發生模式之探討.....	27
4.1	布拉米之錯誤鏈理論(Error Chain Rule).....	27
4.2	理森失事原因模式.....	28
4.3	危險因子交互強度模式.....	29
4.3.1	模式說明.....	31
4.3.1	實際案例說明.....	32

第五章	飛安問題的分析研究.....	34
5.1	歸納分析法.....	34
5.2	個案分析法.....	35
5.3	推導分析法	
5.3.1	情境分析.....	37
5.3.2	飛安危險 M 形曲線	38
5.4	飛安危險 M 形曲線的特質.....	39
5.5	飛安危險 M 形曲線之價值.....	41
5.6	各種分析法之比較.....	42
第六章	航空運輸界面臨之問題	
6.1	日常營運之潛在問題.....	43
6.1.1	業者與主管機關.....	43
6.1.2	業者本身.....	44
6.1.3	業者與業者之間.....	47
6.1.4	業者與顧客之間.....	47
6.1.5	主管機關督導管理方面.....	48
6.1.6	主管機關與相關機關.....	50
6.1.7	主管機關與民眾之間.....	50
6.2	事故與營運管理之關連性.....	51
6.3	飛安責任關鍵角色.....	52
第七章	飛安改善策略.....	54
7.1	改善策略一.....	54
7.1.1	民航主管機關方面之改善策略.....	55
7.1.2	民航業者方面之改善策略.....	59
7.2	改善策略二.....	63
7.3	改善策略三.....	66
7.3.1	建立飛安預警系統.....	66
7.3.2	如何利用系統發揮功能.....	67
7.3.3	資訊運用.....	68
7.3.4	資料庫及知識庫維護.....	69
7.3.5	系統安全管制與維護.....	69
7.4	主管機關的努力與作法.....	69
7.5	民航局的飛安策略.....	70
7.5.1	在政府方面.....	70
7.5.2	民航業者的努力和作法.....	79
7.6	近年來飛安改進的成效.....	83

第八章	結論與建議.....	85
8.1	給民航主管機關方面的建議.....	86
8.2	給民航業者方面的建議.....	88
參考文獻	.....	91
附錄一	英文縮寫專有名詞.....	93
附錄二	交通部民用航空局飛安公告.....	94
附錄三	國籍航空公司近期航機務查核發現及飛安統計表...	102
簡歷	作者簡歷.....	106

表目錄

表 1.1	1995 年全球直昇機失事肇事主要原因統計	5
表 2.1	民國 60 年迄今固定翼航空器失事事件統計.....	11
表 2.2	民國 79 年迄今旋翼航空器失事事件統計.....	12
表 2.3	臺灣國際機場國際班機載客率統計表.....	14
表 2.4	臺灣國內機場各航空公司載客率統計表.....	15
表 2.5	中華航空公司歷年營收統計表.....	16
表 3.1	飛機意外失事之分類.....	20
表 3.2	1999 年國際重大失事因素統計.....	22
表 3.3	國際航空運輸協會對 1990-1999 飛機失事狀況統計 分析表.....	22
表 3.4	1992/11-1993/10 葡、法、瑞、英、紐及德航各飛 行階段發生事例資料統計.....	24
表 3.5	國際航空運輸協會對 1990-1999 飛機失事狀況統計 分析表.....	24
表 3.6	民國 60 年迄今固定翼航空器失事事件統計表.....	24
表 3.7	國際航空運輸協會統計 1999 飛機失事狀況分析....	25
表 3.8	國際航空運輸協會統計 1990~1999 飛機失事狀況分 析表.....	25
表 3.9	民國 60 年迄今固定翼航空器失事事件統計表.....	25
表 5.1	情境分類別表.....	37
表 5.2	飛安問題分析方法之比較.....	42
	飛機失事案例異同比較表.....	65
表 7.1		
表 7.2	飛航安全改進策略會議建議事項分工表.....	71
表 7.3	八十八年固定翼民航運輸業飛安總檢統計表.....	74
表 7.4	八十八年直昇機運輸業及普通業總檢統計表.....	74
表 7.5	民眾對國內飛航安全信心及滿意度調查表.....	83

圖目錄

圖 1.1	研究方法架構圖.....	2
圖 1.2	世界民航失事統計比例 (波音公司資料)	3
圖 1.3	長榮航空公司飛安策略基本構面圖.....	6
圖 1.4	工作績效與壓力關連圖.....	9
圖 3.1	國籍航空 15,000Kg 以上飛機失事率統計.....	18
圖 3.2	國籍航空 15,000Kg 以下飛機失事率統計.....	19
圖 3.3	國籍航空旋翼機最近十年每十萬飛時失事率統計.....	19
圖 3.4	IATA 全球失事率統計	20
圖 4.1	航空失事之錯誤鏈理論模型.....	27
圖 4.2	理森失事原因模型.....	28
圖 4.3	俄羅斯 SUS-93 班機失事模擬圖.....	30
圖 4.4	飛航危險因子交互強度模式.....	32
圖 5.1	飛機運作情境變動圖.....	38
圖 5.2	飛安危險 M 形曲線圖.....	39
圖 5.3	具偏移值飛安危險 M 形曲線.....	40
圖 5.4	台灣失事率 M 曲線 VS 國際失事率 M 曲線.....	41
圖 6.1	飛安問題與作業關連圖.....	52
圖 6.2	飛安責任角色關連圖.....	53
圖 7.1	飛安改善策略一策略與方法建構圖.....	55
圖 7.2	近十年來松山及高雄機場客運量變化圖.....	60
圖 7.3	國內其它機場客運量變化圖.....	61
圖 7.4	飛安危險 M 形曲線改善後可變成 ii 曲線.....	63
圖 7.3	意外事件發生因子.....	71
圖 7.4	飛航安全作業管理系統功能圖.....	76
圖 7.5	民航局災害防救通報體系圖.....	77
圖 7.6	中華航空公司飛安室組織重整架構.....	80
圖 7.7	中華航空公司飛安管理流程圖.....	81
圖 7.8	台灣 1990-2000 固定翼噴射機 15000 公斤以上失事率.....	84
圖 7.9	民航局飛安改善策略模式.....	84

我國民航業者與主管機關提昇飛航安全策略之研究

第一章 緒論

1.1 研究動機與目的

1.1.1 動機

鑑於我國近十年來飛安事故頻繁，造成民眾對飛安沒信心，不但影響航空公司營運，也影響國家飛安聲譽，然而每次發生後都只一再檢討改進，但一直未見顯著的效果，飛安問題已成為航空業發展極大的隱憂，有關方面實要痛下決心，努力研究改進以謀求解決。

1.1.2 目的

希望對此一嚴重、迫切需要，人民殷切期盼解決的困難問題，從安全因素方面深入研究，分析探討發生之原因，找出有助於提昇及改善飛航安全之預防策略，提供民航主管機關及業界之參考。

1.2 研究方法及範圍

1.2.1 研究方法

1.2.1.1 蒐集資料

蒐集近年來國內外重要飛安事故（Fatal Accident）資料及瞭解現實環境作業，做為檢討問題及改進方向的參考資料，對相關資料加以整理歸納以利研究分析。

1.2.1.2 研究分析

如圖 1.1 之研究架構圖所示，研究方向之一是從探討國內外飛安統計資料及發生因素與模式，推導出更契合於飛安問題發生之新模式。

深入了解現實作業情形，分析可能產生問題之根源，研究分析例行作業問題與飛安事件之關連性，思考飛安問題的責任與角色。另一方面從探討主管機關及航空業者對改善飛安之策略，分析探討其成效及改進之方向。再從策略發展整體方向思考，研究實際問題之構面，進而推導整體解決之策略方法。

1.2.1.3 研究結論與建議

從策略管理的角度提出研究結論與建議。

1.2.2 範圍

由於飛航安全範圍很廣，本研究對象主要係針對我國民用航空業，國外及軍方不包含在內，但參考資料則包括國際民航資料。

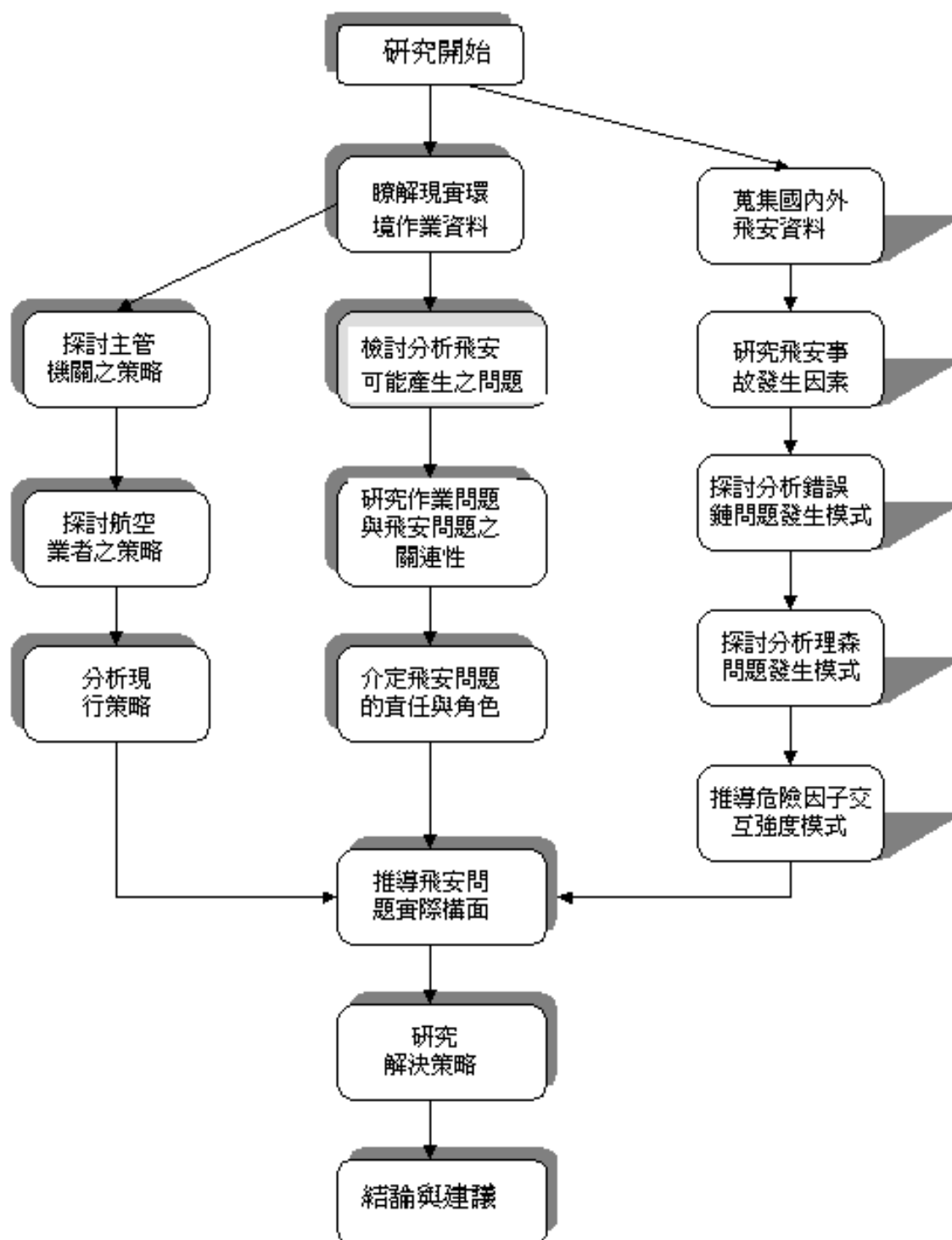


圖1.1 研究方法架構圖

1.3 資料蒐集

1.3.1 國內相關研究

1.3.1.1 飛機失事有關之飛行模態及飛行危險因子¹

飛機失事為反應飛航不安全之主要項目，而飛機失事之記錄、分析、統計有其一定的方法，國際民航組織將飛行模態以七個部份作為統計基礎以反應各國、地區或航空公司的真實飛安品質水準，因此廣為世界民航界所採用。這七個飛行模態即為：

起飛：由開始起飛到完成第一階段爬升（距地面 4 0 0 呎以下）

爬升：距地面 400 呎到爬升頂端。

巡航：爬升頂端至下降頂端。

下降：下降頂端離地 3000 呎

進場：離地 3000 呎至通過臨界點

著陸：通過臨界點到完成滾轉到達適當滑行速度。

觸地：滑行或靜止但航員仍在座艙之中。

其航程示意圖則如圖 1.2 所示。另外美國波音公司從許多發生過的失事事件調查中發現一個失事事件的發生往往不是單一的偶發事件，相反的，它是由一連串的原因環環相扣，逐漸演變而成的。這個觀念可以錯誤鏈模式表示，這個理論將在第四章有更詳細的說明。而其原因則與包括航員、航務操作、航管、航站管理、氣象、飛機設計性能與維修等七大類的業務有關。

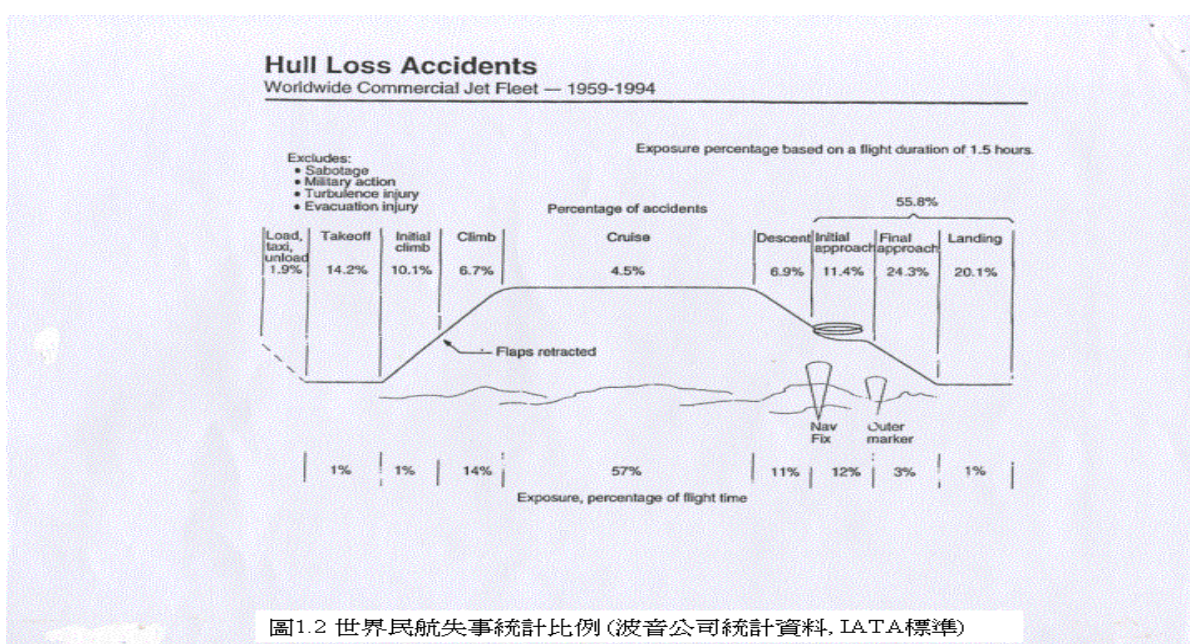


圖1.2 世界民航失事統計比例 (波音公司統計資料, IATA標準)

據成功大學航太研究所陸鵬舉教授所主持的『國籍航空器飛安事故模型建立及預測之研究』 研究報告中指出，波音公司的統計方法是建立錯誤鏈並將之排名，若能將排名愈前者（表示最常發生弊端）改正，則飛安情況即可獲得最大改善，這種改正錯誤鏈的方法稱之為『失事預防策略』。

1.3.1.2 飛機失事之調查

世界先進國家都設有國家運輸安全委員會，專司航空器失事原因之調查，以了解原因及責任歸屬。我國在民國 87 年以前並無類似之機構，因此交通部委託淡江大學航空工程系宛同教授進行『成立航空器飛航安全委員會之研究』²，在其研究結論認為為避免我國每次發生航空器重大事故，失事現場總是一片紊亂，為了能超然公正，井然有序的處理事故，有必要成立此一機構。然而在政府一直努力精簡人力的政策下要成立一新機構實非易事，在 87 年 2 月國內又發生駭人的中正機場大園空難事件，在主客觀環境迫切需求下，行政院終於在同年 5 月成立了我國『國家飛航安全委員會』。

1.3.1.3 輕型航空器(直升機)之飛航安全³

從交通部運輸研究所之我國直昇機飛航安全之研究報告指出：

直昇機具有垂直起降，可滯留空中，可目視飛行等特性，故可突破山川地形上之阻隔。在國外都用於中短程巡迴勤務與休閒旅遊運輸用途，以及空中地形測繪，攝影與轉播，海陸山區搜索與救助，森林救火與高樓救難，海底與地下礦物探勘，空中吊掛等特殊任務。

目前在國內直昇機仍以軍事用途為主，而民用直昇機部份則係歸屬普通航空業務，包括石油探勘、空照製圖、傷患急救、火災防治、瀆灑農藥、路況監視等。為因應國內整體運輸發展之需要，政府已政策決定開放直昇機客貨運輸業務，業界亦積極籌備訂購或租賃直昇機中，相信日後直昇機除可提供高時間價值之客貨運輸服務，以有效紓解地面運輸系統之雍塞與瓶頸外，並可充分利用低層空域之容量。然而比較我國直昇機之飛安事故，對照美國 1986 年到 1995 年的失事率 8.74/每十萬飛行小時而言，我國失事率 44.22/每十萬飛行小時，顯示我國比美國之失事率高出五倍多。因此我們覺得輕型航空器之飛安更不容忽視，1995 年全球直昇機失事肇事主因如表 1.1

主 因	次 數	比 例
飛行員失誤/錯誤判斷	90	34.0%
引擎失效	42	15.8%
天候	34	12.8%
其他機械失敗	18	6.8%
電線撞擊	14	5.3%
組員訓練、練習	11	4.2%
撞樹及物體	10	3.8%
航員操控下撞山	10	3.8%
吊掛中失事	8	3.0%
主旋及尾旋失效	6	2.3%
未依規定離場	6	2.3%
低空演習	5	1.9%
已知失效維修	3	1.1%
操作失控	3	1.1%
白雪 / 吹雪	3	1.1%
結冰	2	0.7%
總 數	265	100%

1.3.1.4 飛安改進策略會議報告⁴

2000 年 4 月我國民航主管機關(民航局)邀國內外航空公司舉辦飛安改進策略研對會，共有航空公司高階主管，國內外學者專家及民航界人士二百多人參加，會中確立了未來長期之策略目標與方向，主要將朝向逐年降低失事率、確保航空器飛行安全、建立飛航品質及風險分析制度。進行 CFIT/ALAR 之專案研究以及加強飛安風險管理與公司自我督導檢查工作等。另外在持續努力及改進作業方面則以修訂法規、加強飛安管理(包括航機務)以及加強教育訓練，並以『飛航安全世界一流，民航服務顧客滿意』為品質目標。

1.3.1.5 「安全管理策略 - EVA's Perspective」⁵

長榮航空公司強調以建立長期相對競爭優勢，創造生存空間與生存方式為營運策略管理概念，引領企業走向並營造未來更美好的經營環境，作為功能性的政策指導原則。其飛航安全策略之基本構面如圖 1.3 所示。

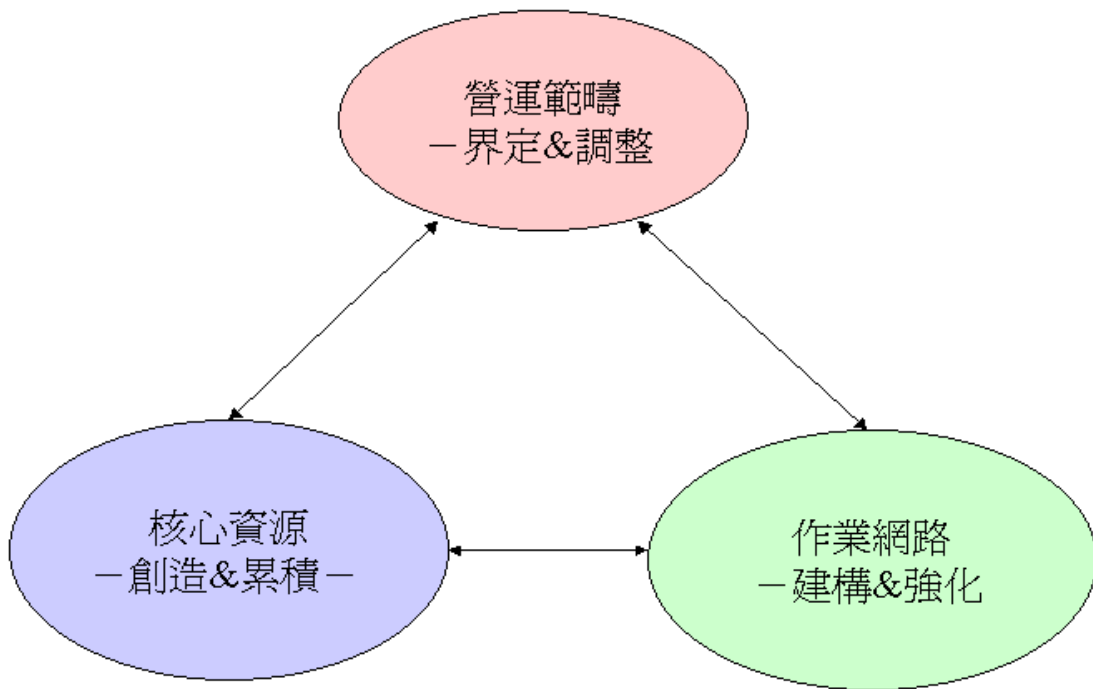


圖1.3 長榮航空公司飛航安全策略基本構面

其總體策略以長榮揚翼，安全無虞，追求安全，絕不妥協為願景，以零失事為目標，並以下列

- 強化組織管理以掌握資源的有效運用
- 積極塑造共識性，學習性，適應性，公平性的公司安全文化
- 建立作業標準化與落實工作紀律
- 積極引進新科技，以整合及提升作業系統功能
- 掌握人因特性，降低人為疏失

等五項飛安策略，執行主動性、全面性的風險管理計劃，期以達成不僅肩負及履行社會責任，也作為企業永續經營的基礎。

1.3.1.6 「飛航作業風險分析系統 Flight Operations Risk Analysis System(FORAS) and 飛航作業品質保證系統 Flight Operation Quality Assurance(FOQA) - 航空公司的觀點」⁶

FORAS(Flight Operations Risk Analysis System)飛航作業風險分析系統及 FOQA(Flight Operation Quality Assurance)飛行作業品質保證系統主要是用來作為飛航風險管理衡量的一種系統工具，其功能為飛機在危險尚未發生之前能根據機件不正常狀態，提前預先發警告訊號，讓地面監控人員協調駕駛組員採取適當的措施，以達到事先防範的目的，俾減少損失，進而增進飛航安全的目的。

FORAS 系統的運作是飛機在飛行途中，會定時透過衛星通訊傳輸飛機運作狀態資訊給地面控制中心，一旦地面系統收到飛機機件或部份系統有不正常的警告訊號，系統能將這些信號轉成可能造成之飛控撞地(CFIT)、降落意外(Landing accident and incidents)、機內受傷(In flight injuries due to turbulence)、跑道入侵(Runway incursion)、失控(Loss of control)以及其它因素等資料，再和系統內預先建置的標準評估參考值，透過數學模式(例如 AHP and Fuzzy rule base models)分析、推測、預估風險因素值(Risk Attribute)。系統一旦發覺有可能產生上述之某種危險時，就會提出警告，讓作業人員事先加以防範與處置以消除或減低可能造成之危害。

飛航作業品質保證(FOQA)又稱為飛航資料資訊系統(FDIS-Flight data information system)其主要功用是確保所有飛機之每日報告中，飛航作業均符合標準作業程序(SOP)，並能產生月報，作為訓練作業改進之參考以及產生年度趨勢、安全及效率分析報告，作為飛安及作業效率改進之參考。

此種系統能輸入飛行記錄器所存錄的資料(亦即飛機黑盒子資料)，經過比較、統計、分析，產生各種運作趨勢分析及詳細統計報告與圖表等資訊，讓安全工程師及經理人做研判，進而對作業(包括飛行組員或地面維修部門)給予改進建議，使得飛行作業符合安全標準，進而達到品質保證的目的。

1.3.1.7 「CIFIT-Controlled Flight into Terrain / ALAR-Approach and Landing Accident Reduction 之預防與作法」⁷

可控飛行撞地(CFIT)及減低進場及降落事故(ALAR)為飛機降落階段最常發生之兩種意外事件。遠東航空公司為了預防這兩種飛安意

外事件，特別成立推動小組，從學科教育、手冊編修、紀律堅持、內部控管及研究發展等方面採取積極預防措施。其作法是每月舉辦一次研討會，並不定期舉辦航管座談會，希望藉由換裝新設備、改進內部報告系統、修編手冊、加強訓練等實際行動來預防這種被視為飛機進場或降落階段最易發生的飛安事故肇事原因。

1.3.1.8 「CRM LOFT Training for Flight Crews」⁸

由於飛安事故經過統計人為因素佔 60% 至 70%。因此，在飛機上擔任駕駛任務與機械維修的飛行組員(Flight crews)在駛艙內是否充分運用資源，變成受到質疑。經過許多專家分析認為若飛行組員經過更多的座艙資源管理(CRM)訓練，相信這樣的人為因素問題可能獲得改善，於是不論國際民航組織(ICAO)或國際航空運輸協會(IATA)以及許多國家都逐漸認同這種觀點並投入此項訓練的推動。

隨著科技的進步，各種模擬系統的研發，加上有經驗的技師專為飛行組員要如何有效運用座艙資源，規劃製作完整的訓練腳本與節目，使這項訓練可獲得更好的效果。

長榮航空為了加強飛行組員在這方面的訓練，使其能充分利用座艙內各種資源，熟練操作技巧和協調連繫能力，特別引進此項訓練，讓飛行組員能從訓練中獲得更正確的操作技巧、行為模式，培養團隊精神、協調合作的環境以及正確有效的判斷反應能力等良好座艙文化。

CRM LOFT (Crew /cockpit Resource Management Line Oriented Training) 訓練不像一般教室訓練，而是一種真實環境的模擬以及透過實境操作能產生辨認自己優缺點並附錄影的一種訓練，它能使學員獲得良好的訓練成果。

1.3.1.9 航空安全因素⁹

冗長的檢示工作易產生疲乏、不安全的工作而導致傷害或錯誤。美國國家運輸安全委員主席於 1995 年 10 月 12 日在對台灣空軍桃指部參訓人員講習表示，在意外失事調查中幾乎所有層面，從操作者執行到日常維護，皆具有影響意外事故產生的個人人為錯誤。而不遵循標準化作業也會導致標準失敗、訓練失敗、領導失敗及個人失敗。保持適度的警覺性有助於提高工作績效，有關壓力與績效可用圖 1.4 之曲線來表示。

許多不當的工作態度(諸如反權威、衝動、機會主義、英雄主義、宿

命論等)往往是危害飛航安全的主要因素，因此如何因應及如何利用人因工程來輔導，矯正也是重要課題。

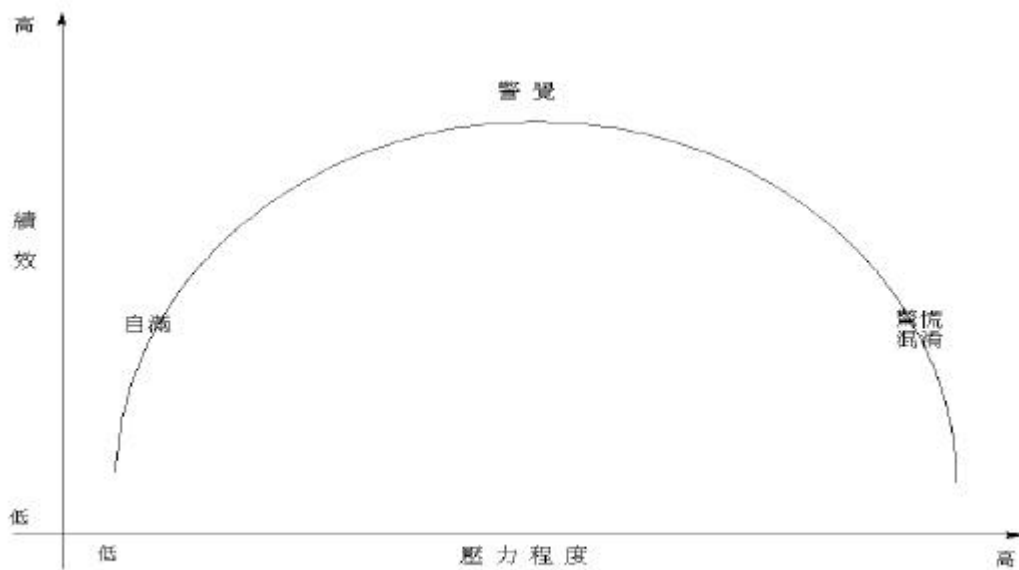


圖1.4 工程績效與壓力關連圖

1.3.2 國外相關資料

1.3.2.1 可控飛行撞地失事之風險¹⁰

英國民航局根據國際民航組織飛航安全基金會發表的事件報告檢討整理出有關如何在航機滑行前，起飛前，起飛後，巡航中，下降前，下降初期，最後進場及重飛等飛航階段所需注意事項，以避免發生可控飛行撞地失事之風險。

1.3.2.2 組織策略：誤失管理¹¹

翰姆雷克從俗話說人會犯錯引述分析解釋人可能發生的錯誤行為源自於各國文化，職業文化以及組員行為。若能利用並實施誤失管理來強化飛行組員資源管理將可強化飛安並成為一有價值之工具。

1.3.2.3 CIFIT 連續造成世界生命的損失¹²

自 1970 年以來 CIFIT 可以說是飛安最大的威脅，每年的事故中有 40% 屬於 CIFIT，因此克服 CIFIT 或減低它的發生是當前必須付出最大心力的部份。

1.3.2.4 飛航作業品質保證系統

美國飛安基金會網站「Priorities」一文(2000年6月)指出有85%之事故是人為因素所產生。為了有效解決應付人為疏失或錯誤,基金會研究一種早期預警示統,名為「FOQA-Flight Operational Quality Assurance」其功能是飛機上定時將機件工作狀況送至地面監控系統,一有異常狀況,地面控制中心可以及早應變處理,目前此系統已進入成熟運用階段。

1.3.2.5 航空安全作業¹³

飛航安全基金會長期對業者營運進行安全總檢查,檢查項目包括營運政策與執行、安全管理、飛航作業、代表性航班之觀察與評估、飛機維護、飛機支援裝備、機場、棚場、機坪及設施、保安等類作業。若發現個別程序或作業低於業界整體水準之情形,查出並糾正這些不能令人滿意的情況的過程就是在改善營運安全,對提高空中安全貢獻良多。

1.3.2.6 失事率計算¹⁴

通常失事率的計算是以某一段期間內所發生的總意外事件數除以在此一段期間內的總飛行小時或總飛行哩數或總起飛次數。但為其計算方便,航空公司常以每十萬飛時或每百萬哩程或每十萬起飛次數為單位來統計。

$$\frac{\text{某一段期間的失事事件總數}}{\text{總飛行小時, 或飛行哩程, 或
某一段期間的起飛次數}} = \text{失事率}$$

第二章 近三十年來台灣飛安狀況及對航空運輸及相關之影響

根據行政院航空器飛航安全委員會資料，我國自民國六十年以來的航空器嚴重事故（表示有人員傷亡、飛機嚴重損壞或失蹤）事件統計資料如表 2.1、表 2.2 所示。我國在民國七十六年政府開放天空前，空運並未很發達。但在開放天空政策實施後，航行量激增（航空公司家數也增加），根據統計從民國七十六年至八十九年的十三年間，台灣空中的航行量（班次）從 25,848 架次/年成長到 346,696 架次/年，成長 13.4 倍（資料來源：民航統計月報）。然而觀察表 2.1 及 2.2 我們發現民國 76 年以後航機的失事率也因航空業的繁榮發展比 76 年前高出了許多（2.2 倍）。

（註：根據表 2.1 民國 76 年前之 17 年間飛機失事 10 次，平均每年 0.59 次，而 76 年之後的 13 年間共有 17 次失事，平均每年有 1.308 次，兩相比較，即後 13 年為前 17 年之 2.22 倍）。

表 2.1 民國 60 年迄今固定翼航空器失事事件統計表

日期	公司	機型	死亡人數	受傷人數	失蹤人數	發生地點	事件發生經過	可能因素
60.11.21	中華	卡拉維爾	25			馬公西南六哩	再航路二萬六千呎高空爆炸	組織
64.07.31	遠東	Viscount	28	47		松山機場	降落時天候能見度差，重飛不成衝出跑道	人為
67.08.13	台航	CESSNA	1	5		綠島	重飛時未收襟翼，低空低速轉彎墜毀	人為組織
68.09.11	中華	B707	6			桃園外海	訓練飛行時可能進入不正常狀態駕駛不及辨識失高墜海	人為機械
69.02.27	中華	B707	5	37		馬尼拉	降落時重落地失事	人為
70.08.22	遠東	B737	110			苗栗三義	空中解體	機械
72.09.28	台航	BN-2A	11			蘭嶼	蘭嶼北方七哩海面不明失事	其它
72.10.09	永興	BN-2A	0	2		蘭嶼	落地時煞車鬆動衝出跑道	機械
74.02.19	中華	B747SP		2		舊金山外海	從 41000 呎劇降至 9000 呎	人為
75.02.16	中華	B737	13			馬公外海	落地時重落地飛機跳起，重飛後失去連絡	人為*
77.01.19	台航	BN-2	10	1		蘭嶼	因天候不佳撞毀於青蛇山	人為環境*
78.04.11	永興	DO-228				蘭嶼	降落時未放起落架機腹著陸	人為*
78.06.27	永興	CESSNA	11	1		高雄	起飛剛離地不久撞公寓起火燃燒	其它
78.10.26	中華	B737	54			花蓮	起飛轉錯方向撞山	人為

80.12.29	中華	B747-200	5	0	0	台北萬里	起飛後約 5 分鐘，三號發動機飛脫，航機墜毀於萬里山區。	機械*
81.04.10	台灣	BN-2A	2	3	5	台東東南 20 哩海上	左發動機故障迫降海上，飛機沉入海中。	機械*
82.02.28	永興	DO-228	6	0	0	蘭嶼綠島間海面	蘭嶼與綠島間海面墜毀失蹤	人為,環境*
82.10.25	遠東	MD-82	0	9	0	高雄機場	起飛後爬升時左發動機失效，單發動機返場落地時衝出跑道	機械*
82.11.04	中華	B747-409B	0	10	0	香港啟德機場	落地時側風過大，跑道溼滑，偏出跑道落入海中	人為
83.04.26	中華	A300-600R	264	7	0	日本名古屋機場	降落重飛時航機進入不正常狀態，墜毀失事。	人為*
84.01.30	復興	ATR-72	4	0	0	桃園龜山	目視進場時未保持狀況警覺及交互檢查其他助導航設施，於桃園龜山山區撞山失事	人為*
85.04.05	國華	DO-228	5	0	1	馬祖北竿海面	進場時以目視及 GPS 尋找跑道，忽視高度速度墜海	人為*
86.08.10	國華	DO-228	16	0	0	馬祖碧山區	五邊進場時瞬間遭遇雲雨，無法目視跑道，航機偏離跑道，未完成重飛程序即撞山失事	環境,人為*
87.02.16	中華	A300-600R	203	0	0	中正機場	航機進場高度過高，重飛時於中正機場 5L 跑道外 300 公尺處墜毀	人為*
87.03.18	國華	SAAB-340	13	0	0	南寮外海	新竹機場起飛爬升時墜海	其它*
88.08.22	中華	MD-11	2	212	0	香港機場	於香港赤臘角機場進場時重落地，航機翻覆起火燃燒	人為*
88.08.24	立榮	MD-90	1	27	0	花蓮機場	落地後於脫離跑道前，客艙起火燃燒	其它*

資料來源：行政院航空器飛航安全委員會網站

* 表示原資料尚無「可能因素」資訊，作者為分析方便，根據事件發生經過研判所作比較可能因素之推估。

表 2.2. 民國 79 年迄今旋翼機失事事件統計表

日期	公司	機型	死亡人數	受傷人數	失蹤人數	發生地點	事件發生經過
79.03.08	永興	UH-12E	0	0	0	苗栗頭份	飛渡時發動機熄火失控迫降，航機墜毀
80.03.28	永興	UH-12E	1	0	0	高雄六龜	實施農噴時，機尾掛到鋼纜，航機墜毀
83.09.15	永興	UH-12E	0	0	0	高雄大樹高屏溪	鳳山往旗山途中，因部分馬力消失，實施水上迫降，航機全毀

83.12.02	台北	R-22	0	0	0	桃園大漢溪	實施本場性能訓練，自松山機場起飛往桃園大漢溪時，部分馬力消失，高度下降觸地墜毀
84.02.27	亞太	BELL-206	1	0	0	嘉義梅山	執行飛渡時於梅山鄉大樹腳山區撞山
84.05.12	台北	H-300	0	0	0	松山機場	落地時發生地面共震，旋翼打地斷裂，油箱起火燃燒，飛機全燬
86.07.04	亞太	SA-350	0	0	0	松山機場	訓練飛行時操作不當，改正不及觸及地面造成失事
87.03.02	德安	BELL-412	3	0	0	馬公外海鑽油平台	降落平台時尾旋翼觸及鑽油護欄，航機失控墜海失事
88.04.21	德安	BK-117	3	0	0	台北瑞芳山區	天候突變，由目視飛行轉儀器飛行時，撞山墜毀
88.11.29	凌天	UH-12	1	1	0	大樹鄉欄河堰	執行農噴任務返航時，於大樹鄉欄河堰墜入河中，正駕駛於游至河岸邊途中溺斃
89.05.08	德安	BELL-430	0	0	0	求安農場	執行台電人員運補時，於求安農場落地時，主旋翼碰觸鋼繩，航機墜毀

資料來源：民航局

飛航安全對航空運輸的影響可分直接與間接兩方面，直接的影響是旅客對航空公司安全沒信心，會有一段期間不敢搭飛機，造成航空公司營業收入很大損失。間接方面的影響更廣，例如影響國家形象、航空業景氣低迷、投資人沒信心、外國人不敢來觀光造成觀光旅遊產業之收入減少等等。例如以中華航空公司為例，該公司民國 76 年在桃園大園空難對航空界之影響可從下列主要三方面說明：

2.1. 飛安問題對航空公司財務營收之影響。

從華航的財務報表營業收入統計曲線圖可看出 1998 年二月之桃園中正機場失事事件，使前二、三年成長相當不錯的業績從原來 1997 年高達 550 億營業收入降低到 519 億，降幅達 7.1%，但若就客運計算，則減少 15.1%

第二項影響是飛機的保險費率，已從名古屋失事案件以前第二次提高為 1994 年以前的兩倍多（約為整體機隊價值的萬分之一）

第三項影響則是賠償費，若以每人 800 萬計，202 人共 6 億 1600 萬也是一筆鉅額費用。

第四項則為其它損失，包括飛機損失(保險費與實際飛機之價差)，善後損失，訴訟費用，訓練費用等。另外尚有人員與飛機之補充、旅客流失、

商譽、士氣等。

2.2. 飛安事故對航空公司載客率之衝擊

從表 2.3 (台灣 86 年 6 月到 88 年 4 月國際航線航空公司載客率統計表) 我們可以看出, 在 87 年 2 月 18 日華航班機在中正機場降落失事後, 其載客率在三月份降到最低點 (51.78%), 雖然四月份回升到 59.45%, 但仍偏低, 直到六月份以後才逐漸恢復正常。其他主要長榮等八家也受到不少的影響。三、四月份比其他月份降低許多, 到六月份才恢復正常水準。

再從表 2.4 (台灣 86 年 6 月到 88 年 4 月國內航線航空公司載客率統計表) 我們亦可看出, 華航在三月份載客率降至有史以來之最低點 (38.8%) 其他航空公司也都受到三個月之影響, 其中立榮及復興兩家影響長達四個月之久。所以總載客率受影響期間也長達四個月之久。

表 2.3、臺灣國際機場國際航線班機載客率統計表

年月	總載客率 %	總載客人數	華航 %	長榮 %	日亞 %	泰國 %	馬航 %	新加坡 %	國泰 %	澳亞 %	聯合 %
1997/06	71.62	1,760,338	77.78	76.29	65.46	74.68	79.36	77.36	63.00	80.07	89.50
07	73.33	1,919,161	79.09	73.66	75.77	79.47	79.56	75.59	64.55	88.84	92.72
08	73.71	1,876,500	77.92	77.49	69.99	76.24	77.68	73.51	69.66	81.90	92.34
09	64.64	1,587,592	69.63	65.31	60.04	63.66	61.43	68.84	60.94	68.27	82.00
10	64.52	1,631,045	69.28	60.26	70.71	66.46	47.26	57.96	67.98	62.49	68.94
11	60.58	1,485,077	64.07	62.33	66.93	58.7	47.14	63.74	56.89	73.53	65.00
12	58.59	1,494,874	62.03	65.06	57.95	63.18	56.29	63.39	49.23	67.79	69.94
1998/01	60.57	1,621,852	63.22	65.36	57.11	59.62	62.36	66.05	55.71	64.89	75.20
02	66.91	1,580,569	67.91	68.82	67.54	74.42	63.67	68.54	65.01	88.00	69.04
03	60.40	1,471,670	51.78	66.87	65.11	69.08	52.23	57.70	68.86	52.52	61.62
04	63.77	1,593,081	59.45	68.99	62.08	74.11	53.26	58.42	73.09	81.93	66.89
05	61.69	1,594,961	63.86	68.12	52.80	64.16	62.29	57.04	62.38	73.62	72.49
06	67.89	1,692,312	73.26	71.53	57.15	71.32	75.40	69.18	63.27	81.25	79.04
07	70.12	1,839,509	69.71	71.24	70.36	74.95	69.70	76.31	67.60	77.61	85.23
08	75.33	1,981,337	74.43	81.07	72.72	77.98	78.67	79.63	72.19	79.81	86.25
09	61.97	1,532,423	62.68	67.98	57.35	64.94	59.66	62.77	59.38	61.59	72.68
10	65.07	1,656,387	65.03	70.52	63.95	70.31	53.57	59.48	63.56	70.38	63.32
11	64.83	1,611,284	67.43	72.32	64.20	71.99	53.19	64.36	57.47	75.84	64.30
12	65.73	1,698,239	69.32	72.73	56.02	74.06	63.54	69.46	56.11	81.93	65.70
1999/01	63.46	1,595,818	67.36	70.45	55.67	66.56	66.39	68.78	53.89	74.7	66.87
02	70.53	1,700,425	70.94	76.10	66.09	75.73	68.87	75.61	64.88	83.49	71.45
03	66.65	1,682,113	68.57	72.74	66.04	75.04	57.58	67.95	61.43	78.55	61.75
04	74.01	1,840,437	74.22	80.17	67.39	84.41	47.88	66.14	74.47	84.83	63.96

資料來源：民航月報 (1997-1999)

表 2.4、臺灣國內機場各航空公司載客率統計表

年月	總載客率 %	載客人數	華航載 客率%	立榮載 客率%	遠東載 客率%	瑞聯載 客率%	復興載 客率%	國華載 客率%	台灣載 客率%	大華載 客率%
1997/06	68.23	1,608,366	70.38	71.00	71.09	83.48	60.27	75.14	69.67	60.98
07	77.45	1,891,004	75.18	83.18	78.80	92.56	70.14	83.54	83.14	70.65
08	66.42	1,454,569	66.32	73.92	70.94	82.25	56.66	66.05	79.65	60.65
09	63.70	1,516,312	65.98	69.31	68.34	75.22	53.40	65.88	67.46	59.47
10	60.44	1,454,802	64.86	65.31	63.82	72.39	49.00	63.72	70.93	58.77
11	62.40	1,421,794	66.20	66.92	64.34	79.82	52.64	65.68	70.51	57.26
12	61.81	1,436,719	68.66	67.43	61.80	75.51	52.15	66.78	67.06	59.41
1998/01	64.22	1,555,227	66.19	70.28	63.61	65.47	60.59	69.20	70.67	58.99
02	64.68	1,362,782	60.93	73.95	68.63	68.47	57.39	66.44	73.46	56.87
03	54.43	1,186,814	38.80	66.69	56.71	54.86	47.79	54.54	68.88	50.92
04	57.87	1,258,486	64.52	64.76	59.55	56.10	50.56	49.05	68.33	60.72
05	60.26	1,398,078	78.98	64.16	61.75	56.29	54.17	59.95	64.44	56.58
06	62.23	1,390,145	75.66	63.01	66.01	69.34	54.25	63.67	70.09	59.91
07	69.57	1,596,175	70.06	65.95	72.73	84.93	68.23	68.22		
08	74.31	1,611,928	76.27	68.91	79.88	90.90	72.82	69.72		
09	63.69	1,250,059	63.02	60.55	68.41	79.19	58.74	64.27		
10	64.97	1,266,510	68.40	61.43	67.78	79.86	61.89	67.62		
11	67.96	1,384,241	69.14	63.63	70.50	84.07	66.85	69.61		
12	66.10	1,409,866	67.15	62.97	67.07	76.45	65.04	70.57		
1999/01	59.22	1,306,121	58.42	57.66	58.42	73.91	57.86	64.07		
02	64.61	1,364,470	63.96	60.94	65.72	74.07	64.80	68.39		
03	61.30	1,336,950	66.55	54.78	66.38	71.11	57.10	70.37		
04	65.13	1,464,036	68.90	60.65	68.75	77.12	62.04	69.83		

資料來源：民航月報（1997-1999）

2.3. 飛安事故對航空產業財務營收之衝擊

隨著載客率因空難事件之降低，中華航空公司在八十七年二月至七月之營收也顯著降低，平均營收約降低 15.5%，金額約新台幣七至八億元（參考表 2.5）。若加上其他國內外航線之各航空公司損失其金額約高達三至四倍之多，也就是約三十至四十億之間。

表 2.5、 中華航空公司歷年營收統計表

單位：仟元

年/月	營收	增減	年/月	營收	增減	年/月	營收	增減
82/ 10	3,760,114	12.18						
11	3,594,312	9.87						
12	3,645,872	9.81						
83/ 01	3,448,057	-4.31	85/ 01	3,606,760		87/ 01	4,652,329	10.91
02	3,470,883	9.79	02	3,820,570	14.43	02	3,787,439	-9.43
03	3,822,594	8.50	03	3,809,120	5.01	03	3,441,000	-24.52
04	10,547,895		04	3,976,840	4.97	04	3,736,585	-20.26
05			05	4,039,869	9.94	05	3,818,513	-18.79
06			06	4,460,669	9.06	06	4,285,547	-9.57
07	3,588,408		07	4,605,760	5.33	07	4,547,195	-10.60
08	3,886,519		08	4,809,728	3.65	08	4,963,066	-6.39
09	3,496,219		09	4,175,684	8.12	09	4,468,060	-0.75
10	3,635,303		10	4,391,610		10	4,911,127	5.19
11	3,409,638		11	4,361,186		11	4,455,302	-2.89
12	3,680,316		12	4,565,826	1.57	12	4,781,684	3.11
84/ 01	3,556,810		86/ 01	4,194,678	10.91	88/ 01	4,508,620	-3.09
02	3,338,768		02	4,182,663	-9.43	02	4,433,142	17.05
03	3,627,230		03			03	4,927,930	43.22
04	3,788,448		04	4,685,770	17.83	04	4,890,935	30.89
05	3,674,724		05	4,701,843	16.39	05	4,939,638	29.36
06	4,089,930		06	4,738,862	6.24	06	5,671,790	32.35
07	4,372,538	21.85	07	5,086,267	10.43	07	5,752,010	26.50
08	4,640,537	19.40	08	5,298,395	10.16	08	5,917,898	19.24
09	3,861,990	10.46	09	4,502,008	7.81	09	4,854,020	8.64
10	3,994,771	9.89	10	4,668,970	6.32	10	4,935,863	0.50
11	3,969,607	16.42	11	4,587,858	5.20	11	4,692,932	5.33
12	4,263,331	15.84	12	4,637,526	1.57	12	5,327,447	11.41

註：增減欄係對去年同期營收之比較

資料來源：財訊股市總覽季刊

2.4 其它相關受衝擊之產業

除上述航空產業遭受最大衝擊以外，相關如旅遊、空廚、生鮮進口食品、保險、交通、報關、金融等行業也都會受很大的影響。

第三章 飛航安全指標、失事率統計及失事因素之探討

3.1 美國飛航安全基金會之定義

根據飛航安全季刊第二十三期「飛安指標」¹⁵一文引用來自美國飛航安全基金會(FSF-T)資料，飛安指標的安全率公式如下：

$$\text{安全率} = [A \times (B / C)] - D$$

A：單一航空公司之百萬航次數總和

B：所有死亡失事次數總和

C：所有公司之百萬航次數總和

D：死亡人數之調整值

D值由每件失事之死亡人數比例算出

如乘100人之飛機，死亡100人則 $100 / 100 = 1$

如乘100人之飛機，僅死亡3人則 $3 / 100 = 0.03$

上兩例如均為同一公司發生，則D值為 $1 + 0.03 = 1.03$ 。

等級之分際仍以全世界20年來百萬航次死亡失事率作為標準，其數值為0.67，大於此數為A，以此類推。

Accident Rating	Grade
> 0.67	A
0.67 to 0.0	B
-0.01 to -1.00	C
-1.01 to -2.00	D
< -2.00	F

3.2 我國飛安指標之定義¹⁶

根據我國民航局在民國八十九年一月十四日的「國籍民用航空運輸業飛安指標報告」，我國過去十年間重大損失之失事率為國際航空運輸協會(IATA)在1998年統計資料之1.69倍。所以臺灣中華民國之飛安指標將以失事率1.6次/百萬飛時為分類基準 ($2.81 / 1.69 = 1.66$)，並將飛安指標有關失事率部分之分類修正為：

第一級：指最近五年均無失事事件者。

第二級：指最近三年平均失事率低於1.6次 / 百萬飛行小時者。

第三級：指最近三年平均失事率高於1.6次 / 百萬飛行小時者。

世界航空界有關失事率之參考衡量數據是以該國全年某一級(一般分

固定翼 15,000 公斤以上, 15,000 公斤以下及旋翼等三級)飛機每百萬飛行小時之平均失事率(%)來表示, 但經統計大部份失事率皆發生在起降時刻居多, 後來也有人認為應用總起降次數(稱為航段)之平均失事率表示更能符合實際飛安指標。

台灣以三個等級之分類容易造成小數點次數之認定的困難而產生歸級上的不明確和比較不清楚, 也許有再修改調整的考慮空間。

3.3. 我國最近十年飛機失事率與全球失事率之比較

根據近十年來(自 1990 年至 1999 年)我國民航運輸業之失事率統計, 大型定翼機(一萬五千公斤以上)每百萬小時平均之失事率為 2.32, 這與 IATA 統計全世界 1990-1999 大型定翼機(一萬五千公斤以上)最近十年每百萬小時平均失事率 0.70 相較則高出許多(3.3 倍)。而輕型定翼機(一萬五千公斤以下)每百萬小時平均之失事率為 8.94, 旋翼機每百萬小時平均之失事率為 340.8。

根據民國八十七年第八屆國籍航空飛安年會的報導資料, 以地區計算, 飛安表現最差是非洲, 平均每百萬航次的重大失事為 9.5 次, 拉丁美洲 4.7 次, 中國 2.7 次, 亞洲(不含中國) 2.3 次, 中東 1.9 次, 歐洲 0.8 次, 北美及大洋洲 0.5 次, 臺灣獨立計算則為 7 次, 在當年數全球第二差。

圖 3.1 至圖 3.4 分別表示我國不同類別飛機及全球失事統計最近十年失事率統計曲線圖。資料來源:台灣飛行安全基金發行之飛行安全季刊第 24 期及 26 期。

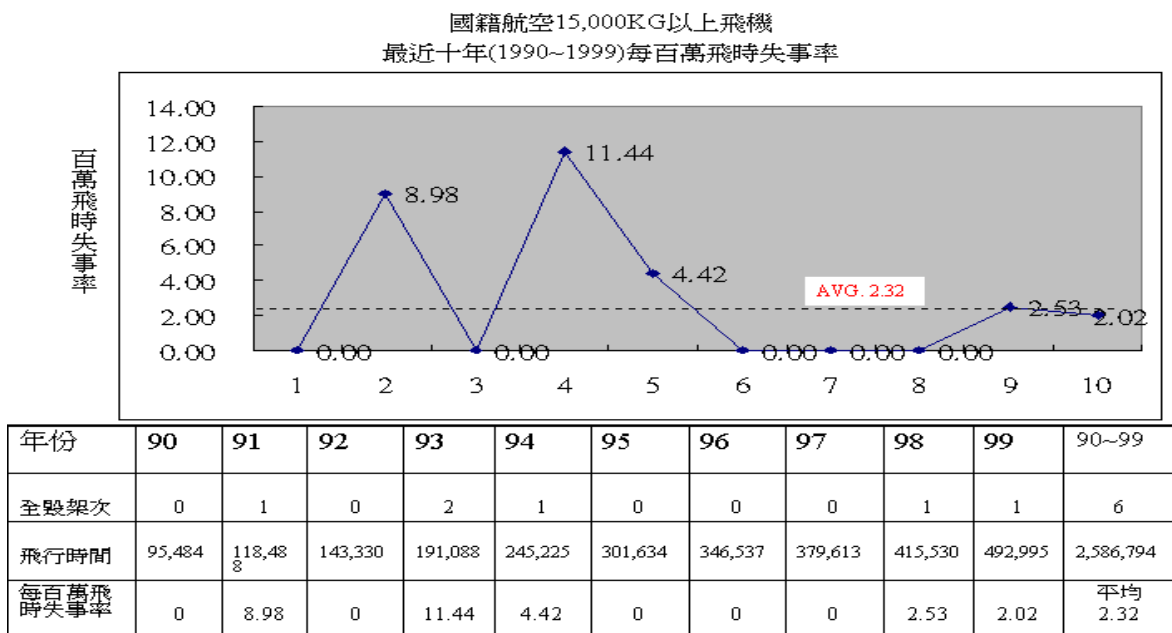
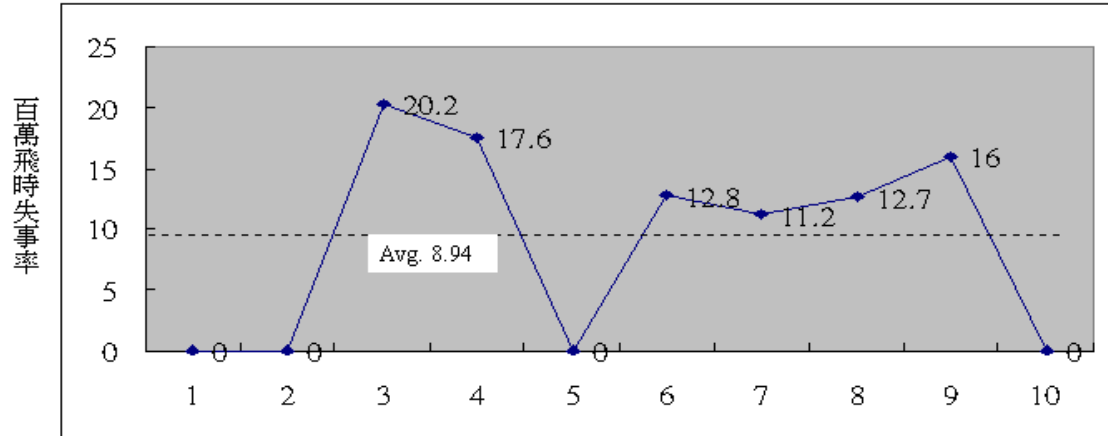


圖 3.1

國籍航空輕型飛機15,000KG以下定翼機
最近十年(1990-1999)每百萬飛時失事率統計

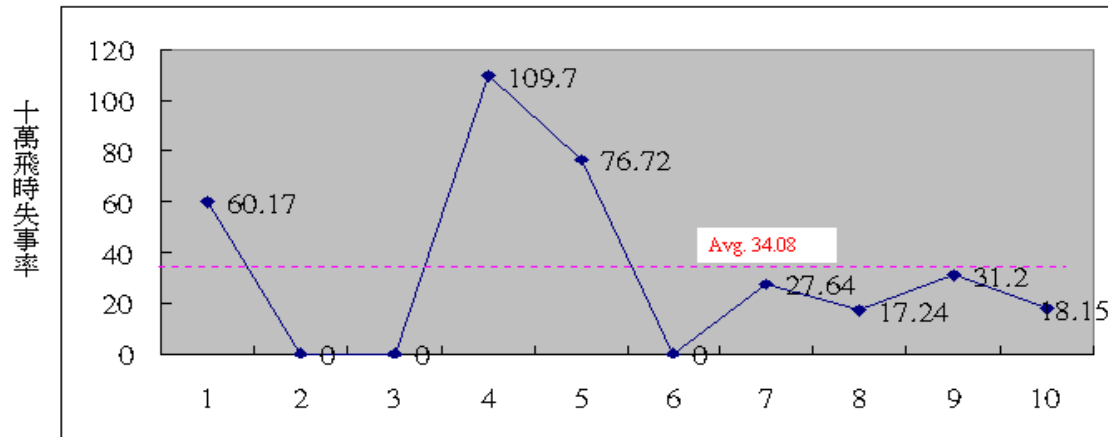


年份	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	90-99 10年
全毀架次	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	6
飛行時間	38,067	43,484	49,503	56,786	71,452	78,116	89,206	78,741	62,326	103,979	671,660
每百萬飛時失事率	0	0	20.2	17.6	0	12.8	11.2	12.7	16.0	0	8.93

圖 3.2

資料來源:飛行安全季刊2000.11.

國籍航空旋翼機
最近十年(1991-2000)每十萬飛時失事率統計



Year	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	91-00
Total Losses	1	0	0	2	2	0	0	1			7
Flight Hours	1,622	2,054	1,999	1,823	2,607	2,976	3,618	5,802	6,411	5,509	34,421
Loss Rate	60.17	0	0	109.7	76.72	0	27.64	17.24	31.20	18.15	34.08

圖 3.3

資料來源:飛行安全季刊 2001.3.

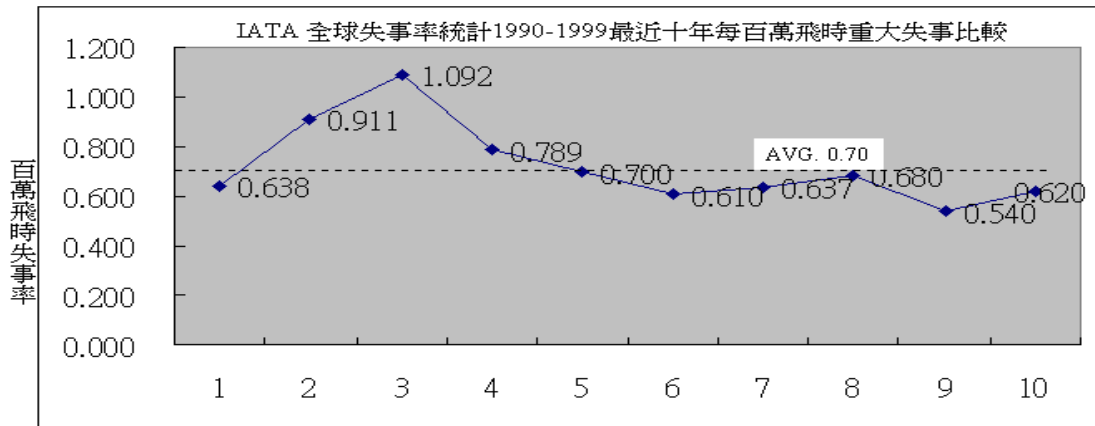


圖 3.4

3.4. 飛機失事率因素之探討分析

國際航空運輸協會將飛機失事原因分為人為 (Human)，機械 (Technical)，環境 (Environment)，以及組織 (Organization) 等四種因素加以探討，並將各種因素再細分定義如表 3.1 所示。

例如，根據 IATA 統計，在 1999 年的 174 件國際重大失事案件中，屬人為因素有 56 件佔 31%，屬機械因素有 26 件佔 15%，屬環境因素有 48 件，佔 28%，而屬組織因素則有 41 件，佔 24%，屬其它因素則有 3 件，佔 2% (詳如表 3.2)。

表 3.1 飛機意外失事之分類

1、人為因素(HUM.)		
H1	應主動察覺而未反應	主要係未遵 SOP 法規上之程序操作以及未對座艙資訊作良好的管理，大致是因為偷懶或是缺乏警戒心所造成。
H2	無意間而未反應	不知道，包括連絡出問題，誤解，通信故障或缺少預期的支擾，它也可能因高負荷，健忘，精神錯亂，分散注意力，太得意，無聊或疲勞而加劇而更惡化
H3	專業不足	對飛機或其上面系統不當操作，可能包括判斷失誤，不正確的決定，缺乏訓練或能力不足等
H4	失能	飛行組員由於身體或心理的失能或變弱而不能勝任飛行

2. 機械因素(TEC.)	
T1	發動機重大故障, 引擎葉片破裂導致失火.
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
3.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
E12	法規疏失(不足或不適用等)
4. 組織因素(ORG.)	
O1	組員的挑選或訓練
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	連繫不足或溝通不良
O8	其它
5. 資料不足因素(I)	
I1	資料不足而無法分類

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

表 3.2 1999 年國際重大失事因素統計

	HUM		TEC		ENV		ORG		I	TOT
	H1	15	T2	1	E1	28	O1	30		
	H2	6	T3	5	E2	1	O2	2		
	H3	34	T4	2	E3	2	O3	1		
	H4	1	T5	2	E5	9	O5	4		
			T6	1	E8	1	O6	2		
			T7	5	E11	7	O7	2		
			T8	3						
			T9	6						
			T10	1						
Total		56		26		48		41	3	174
%		31%		15%		28%		24%	2%	100%

在各類因素中，若再按細項原因區分，從表 3.2 中我們可發現，機械因素較為分散外，其它三類如 Hum 都集中在 H1 及 H3，而環境因素則集中在 E1, E5, E7，另外組織因素則集中在 O1。這是值得重視研究之處。

表 3.3 國際航空運輸協會對 1990-1999 飛機失事狀況統計分析表

年度 失事記錄	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	合計
Total Losses 飛機全損 ①	13	19	26	20	19	27	19	21	22	21	207
Major Partial Losses 部分損失 ②	34	23	21	26	23	9	5	28	51	30	250
合計	47	42	47	46	42	36	24	49	73	51	457
主要因素											平均
屬人為 之事件分類 ① + ②	33%	54%	50%	34%	55%	37%	40%	39%	33%	31%	40.6%
屬機械故障 之事件分類 ① + ②	44%	28%	18%	27%	31%	23%	16%	21%	19%	15%	24.2%

屬環境 之事件分類 ① + ②	23%	18%	16%	39%	12%	19%	21%	33%	24%	28%	23.3%
屬組織 之事件分類 ① + ②							6	4	39	41	6.5%
屬資訊不足 之事件分類 ① + ②			8	10	1	15	4	1	3	3	6.9%
			16%	17%	2%	20%	9%	1%	2%	2%	
航段											平均
起飛 Takeoff	26%			4	3	12	8	9	4		20.3%
爬升 Climb	16%			2	6	15	0	3	4		11.8%
巡航 Cruise	-			2	5	3	4	1	1		5.8%
下降 Descent	6%			1	2	1	0	2	2		3.7%
進場 Approach	26%			7	7	5	3	6	1		16.7%
降落 Landing	26%			26	10	7	31	24	32		41%
地面滑行 Ground	-			1	1	0	1	5	7		4.4%
				4%	2%	3%	2%	10%	14%		

資料來源：IATA Safety Record Report (1991~1999)

根據美國飛安基金會統計美國 1991 年到 1999 年重大失事事件分析資料得到在總共 457 件中依人為、機械、環境、組織及資訊不足等因素區分以及依航段之區分所得之統計數字如表 3.3，在失事主要因素方面，由於有些飛機失事其調查結果不只牽涉一種因素，故會有二種以上之因素記錄。在航段統計方面，由於 1990,1992 兩年資料未獲得，故年平均百分比有百分之四幅度的誤差。而以人為、機械、環境、組織等因素之統計資料比較完整，故數據誤差率僅百分之一點五左右。

另外又從每次飛機失事之飛行記錄器資料分析(DFDR Analysis)，各飛行階段(包括起飛、爬昇、巡航、下降、進場、落地、地面)之失事率也有不同的比例，如表 3.4 為國際航空運輸協會 (IATA-International Air Transportation Association) 飛航安全諮詢委員會根據葡航、法航、瑞航、

英航、紐航及德航等六家在 12 個月內(1992 年 11 月至 1993 年 10 月)飛行 880000 架次所獲得監控下之各飛行階段發生事例資料統計。若與表 3.5 之全球 1990-1999 長期統計之航段平均發生率百分比來比較，我們發現在起飛、進場及落地等三個航段有很大的差異。

表 3.4 1992/11—1993/10 葡、法、瑞、英、紐及德航
各飛行階段發生事例資料統計

飛行階段	起飛	爬昇	巡航	下降	進場	落地	地面
失事率%	10	7	7	6	40	20	4

資料來源：1994 飛航安全季刊第 1 期

表 3.5 國際航空運輸協會對 1990-1999 飛機失事狀況統計分析表

飛行階段	起飛	爬昇	巡航	下降	進場	落地	地面
失事率%	20.3	11.8	5.8	3.7	16.7	41	4.4

另外從表 2.1 我們可以將本國 30 年來飛機失事原因按航段區分統計如表 3.6 所示。

表 3.6 民國 60 年迄今固定翼航空器失事事件統計表

飛行階段	起飛	爬昇	巡航	下降	進場	落地	地面
失事率%	3.7	22.2	14.8	0	25.9	33.3	0

從表 3.4 及表 3.5 雖然我們看出各航段的失事率都不一致，但可以發現的共同點是在起飛、進場及落地三個航段失事率特別高，尤其是進場及落地兩航段就佔約 60%，而再加上起飛及爬昇又佔約 20%-30% 就達 80% 至 90%。因此從統計數字我們可以了解飛機的失事率有近八、九成會發生在剛起飛或要近場降落航段。也就是說只要能從避免在這兩參個航段出事，飛機失事率就幾乎少之又少了，反過來我們也可證明『起飛、進場及落地是目前民航機致命的失事率航段，必須從各方面來改進避免才能解決問題』。

雖然 IATA 比較近期的統計資料 1992-1993(表 3.4)和 1990-1999(表 3.5)的主要失事率航段(起飛、進場及落地)並不一致，但我們相信 1990-1999

十年的統計平均值應比一年的統計平均值會更具代表性。也就是說最危險的航段是依序為落地、起飛、進場及爬升等航段。

3.4.1 台灣失事率與世界統計之差異

再看我國從民國 60 年起迄今三十年間之統計如表 3.6 所示，我們發現和國際航空運輸協會（IATA）所統計的全球平均並不一致，最不一致的是在爬升及巡航兩航段，我國的失事率合起來約 37% 約為世界 17.6% 的二點一倍。比較一致的是在近場及落地兩航段，我國在該兩航段的合為 59.2%，接近世界統計之 56.7%。所以我們可以發現我國飛航問題從航段分析資料顯示，進場及落地是與世界一致的共同問題。而我國尚有與世界不一樣的問題是在於爬升及巡航航段，更值得我們去研究解決。

表 3.7 國際航空運輸協會統計 1999 飛機失事狀況分析表

因素	人為	機械	環境	組織	其他	
%	31	15	28	24	2	

表 3.8 國際航空運輸協會統計 1990-1999 飛機失事狀況分析表

因素	人為	機械	環境	組織	其他	
%	40.6	24.5	23.3	6.5	6.9	

表 3.9 民國 60 年迄今固定翼航空器失事事件統計表

因素	人為	機械	環境	組織	其他	民國
%	50	25	0	25	0	60-70
%	50	20	10	0	20	71-80
%	57	14.3	14.3	0	14.3	81-89
%	53.1	18.8	9.4	6.3	12.5	60-89/30 年

3.4.2 失事率因素之變化及世界注意重點

根據 IATA 對 1999 年全球失事率統計 (如表 3.7 所示), 人為、機械、環境、組織及其它因素之失事率分別為 31%,15%,28%,24%,及 2%。仍然以人為因素居最高。若與表 3.8 國際航空運輸協會對 1990-1999 飛機失事狀況統計分析表來比較, 我們可以瞭解, 全世界人為及機械因素的飛機失事率實際上已有顯著的改善。但在環境及組織方面之失事率卻增加了。

國際民航組織 (ICAO) 及國際航空運輸協會 (IATA) 以及美國、西歐先進國家在長期以來就發現人為及機械因素是造成飛機失事的主要原因, 且對其所造成的高失事率百分比感到問題嚴重性, 故除了不斷改良飛機性能外, 也不斷加強助導航設備性能及改進作業管制程序。近年來更積極推動飛機座艙資源管理 (CRM-Crew/Cockpit Resource Management) 之訓練與管理, 希望藉由重視 CRM 能提高飛行組員間之團隊精神, 以減少人為因素所造成之傷害。從 1999 年之失事統計分析表 (如表 3.7) 我們發現注重 CRM 確已收到良好之效果。

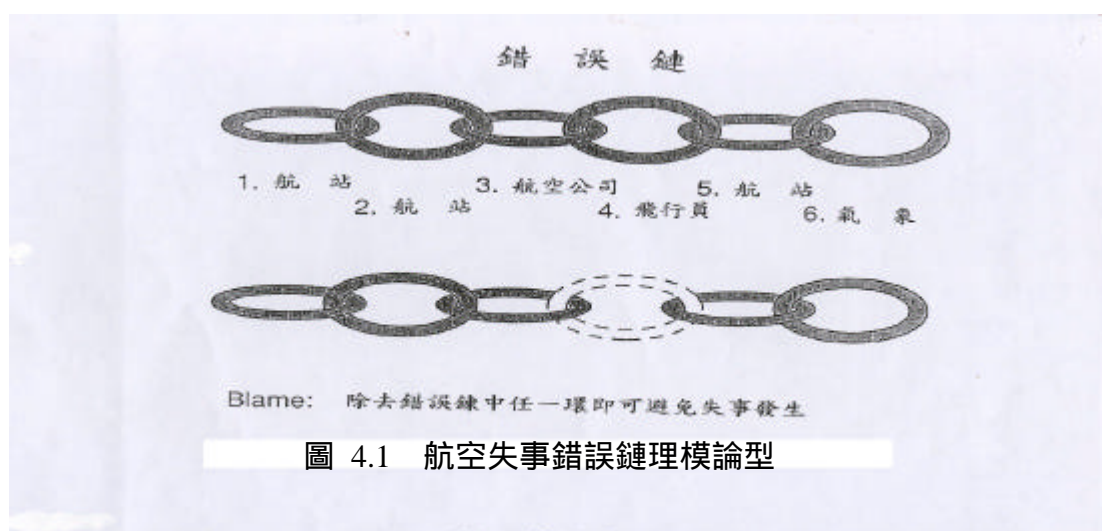
再看本國之失事事件統計分析(如表 3.9), 我們發現我國飛機失事屬人為因素之百分比, 比世界統計數字高出 13 個百分點, 其它機械、環境及組織之百分比則相對減少, 而不明因素則亦為世界統計值之二倍。可見我國飛機失事因素與世界之統計情況有極大的差異。尤其將民國六十年到八十九年之三十年間每十年分一個階段統計, 在人為因素方面不但沒逐年減少, 反而有遞增之趨勢, 再加上不明因素也增加, 更顯得台灣問題的重點在於人為因素。因此, 我們台灣的改進做法更是需要像西方國家所積極推動執行的座艙資源管理 (CRM) 訓練方向來進行。

第四章 飛安問題發生模式之探討

探討飛安問題發生模式主要目的是希望瞭解飛機發生事故問題的方向與根源，進而有助於思考如何去避免或預防。由於飛機發生事故狀況每次都不盡相同，甚至於相當複雜，牽涉到不只一種可能的狀況。所以，經過世界航空運輸協會（IATA）失事調查分析專家長期追蹤統計分析，將飛機失事分類為如表 3.1 之五大類（人為、機械、環境、組織及其它）及 37 項細分類等。這是比較精確的探討方式，然而若要以簡單模式圖形來概括性表示就比較困難，有關飛安問題發生模式這方面比較有名的有美國布拉米(Blame)之錯誤鏈理論 (Error Chain Rule) 模式及英國的詹姆士.理森於 1990 年提出的理森失事原因模式。由於這兩種模式都有其值得懷疑及有不確定性的地方。因之，作者經研究思索發現另一種模式更能簡明用來表示飛機失事問題的發生模式，由於此模式主要形成原因關係到危險因子是否重疊交互作用，故作者將此模式定名為「危險因子交互強度模式」。茲就將此三種不同模式分述如下：

4.1 布拉米 (Blame) 之錯誤鏈理論 (Error Chain Rule)

Blame 認為飛航安全是由各種危險因子環環相扣，任何一個危險因子發生都可能鑄成嚴重的失事，但只要打破或去除錯誤鏈中的一錯誤環(鏈)，即可防止失事事故的發生。圖 4.1 為 Dr. Blame 用來表示飛航錯誤鏈的結構模式（資料來源：陸鵬舉、嵇允嬋 - 交通部統計處委託成功大學航太研究所『國籍航空器飛安事故模型建立及預測之研究』1996 年 3 月，Page 57）。意即與飛航安全有關的設施環境及人員都肩負不同的安全因素關係，任何一個地方有問題都會對其它部份產生連鎖式的影響。但只要將此可能發生危險錯誤鏈中的一個打斷(亦即做到沒危險的可能性)，那麼自然就不會牽連發生危險。



分析檢討這一模式所強調危險因子環環相扣，互相有關連是

分析探討這一模式所強調的危險因子環環相扣，互相有關連是沒錯，但是我們覺得去除其中一個危險因子並非完全真正降低其他危險因子使危險不會發生，例如航空站的管理與飛機維修並非有很大的關連性，又氣象的突變有時也非航機組員所能掌握，再如若飛行組員有所疏忽，也不會因為飛機維修良好而不會發生。這就是我們並不認為去除危險鏈中的一個錯誤鏈就真能降低使危險不會發生的看法。

4.2 理森失事原因模式 17

英國的詹姆士.理森於 1990 年提出一種失事原因模式如圖 4.2 所示，理森認為造成失事可能導因於不安行為、動作或引發事件，通常是隨機發生的，而這些行為或動作，先前可能已發生了許多次，但所幸沒發生任何意外，所以祇企圖消除或減低這些隨機事件，常是徒勞無功或不見效果的。

理森把影響產生失事的因素分成決策階層、線上管理、先前情況等三種潛在影響因素，把航員的運作行為及預防措施看作是直接錯誤或潛在缺失等因素。他認為一項失事事件錯誤的發生，可能是第一線上工作人員(如飛行員、機械員或航管員)所造成，但他之所以發生可能導因於更早的管理階層、立法機關或線上管理者對於其人員訓練，作業程序或是工作環境之不良的潛在因素所導致，因此理森的模式認為一件失事事件之發生，是由早期的潛在缺失，逐漸蘊育形成後來嚴重錯誤事件的發生。

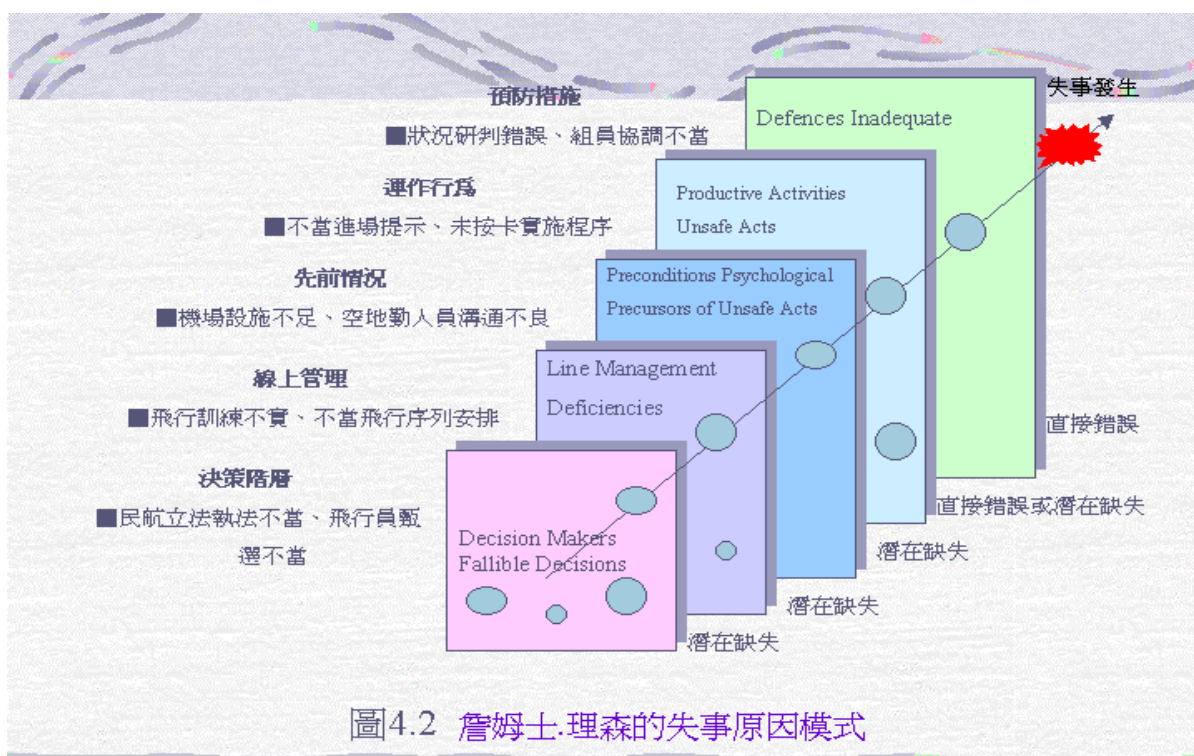


圖4.2 詹姆士.理森的失事原因模式

資料來源: 1995年10月 何立己著 展現更安全的天空

深究理森失事原因模式，可以理解它比 Blame 之錯誤鏈理論 (Error Chain Rule) 模式更合乎邏輯。但檢討許多失事事件，我們可以發現一些人為因素所導致的錯誤與心理反應及個人臨場應變有很大的關係，許多訓練有素且經驗良好的機師也會發生意想不到的疏失，尤其在特殊環境隨機變化產生多重危險因子同時發生時最難預防，像案例三之法航失事事件就無法以理森原因模式來解釋。

4.3 危險因子交互強度模式

從前面§3.4 節之表 3.1 我們知導致飛機失事主要可歸究為人為、機械、環境及組織等四類因素。而其中又可細分為 36 項子因素。當然，如果嚴格深入分析，又可再細分為更多之子因素，也就是說一次事件的發生，有可能是單一因素造成，也可能多項因素混合造成。下面列舉幾個例子做更仔細的分析：

案例一

最近於 2000 年 10 月 31 日晚上 11 點，中正機場發生星航 SQ006 起飛時飛錯跑道撞上施工怪手機具，而爆炸損毀。死 83 人傷 44 人。分析造成此次慘劇之原因共有（一）飛行員疏失飛向錯誤跑道。（二）天氣不良（有颱風雨）（三）備用跑道正在施工（四）其他兩名駕駛也未注意發現錯誤。當然正駕駛疏失為最主要的錯誤原因，但假如單一發生或二項發生，也許就不致於釀成慘劇，因為假如天氣良好，駕駛員看清楚四處環境就不會飛錯跑道。假如副駕駛有留意提醒正駕駛，那麼這次慘劇也不會發生，或飛行員注意到民航局所發布的飛航公告記得 05 右跑道是在施工中，那也許就不會飛錯，或 05 右實際上未施工，那也不會有這次之嚴重問題。所以我們認為造成此次意外案件是此四種危險因子同時在一起發生使其危險之交互強度超過一定警戒線而造成之悲劇。

案例二

1994 年 3 月 22 日俄羅斯航空公司一駕空中巴士 A310 編號 SUS-93 班機，從莫斯科飛往香港途中，機長在飛經 URL 山區的擁擠空域後，回客艙組員休息位置休息。12:40am 機上一位非服勤蘇聯航空駕駛員乘客，帶領儲備機長的兩位小孩，一位是 13 歲女孩，另一位是 15 歲男孩進入座艙。儲備機長讓他的女孩坐下操控飛機：「現在，妳可以坐在我的位置上，妳喜歡嗎？」，接著就讓女兒感受到駕駛方向盤的輕微移動後離開，然後又讓其兒子座上駕駛坐體驗，他兒子問說：「可以轉轉動操縱盤一點

嗎？」，儲備機長同意，同時告訴其兒子要注意看天地線，當時儲備機長按飛行計畫航向設定方向調整飛機左轉，接著又讓其男孩試行操作，男孩也向左壓 3-4 度，又向右 3-5 度，由於把玩操縱盤用力過猛，導致自動駕駛副翼連桿自動跳脫，飛機慢慢以每每秒 0.5-1 度向右滾轉，但副機師和儲備機長兩人同時被他女兒問題所分心，沒注意到坡度增大，當經過 20 度時，滾轉率已增至每秒 5.5 度，儲備機長兒子問為什麼飛機在轉彎？儲備機長回答說是飛機自己在轉彎！12 秒後，飛機在副駕駛及儲備機長都沒注意情況下繼續轉彎，坡度變大，等副機師接手，坡度已超過 90 度，經由操控猛力作用，自動駕駛完全跳脫，在慌亂中飛機向下螺旋俯衝，從原先 90,000 呎降至 3,300 呎失速，不久就撞山，全記錄時間才 1 分 45 秒。（參考圖 4.3）

這樣的案例，主要問題在於（一）座艙管理不嚴格，不應讓無照人員進入駕駛艙。（二）不應該讓毫無駕駛經驗能力的人操控飛機。（三）副駕駛及儲備機長都沒注意飛機不正常現象，直到發現已晚。

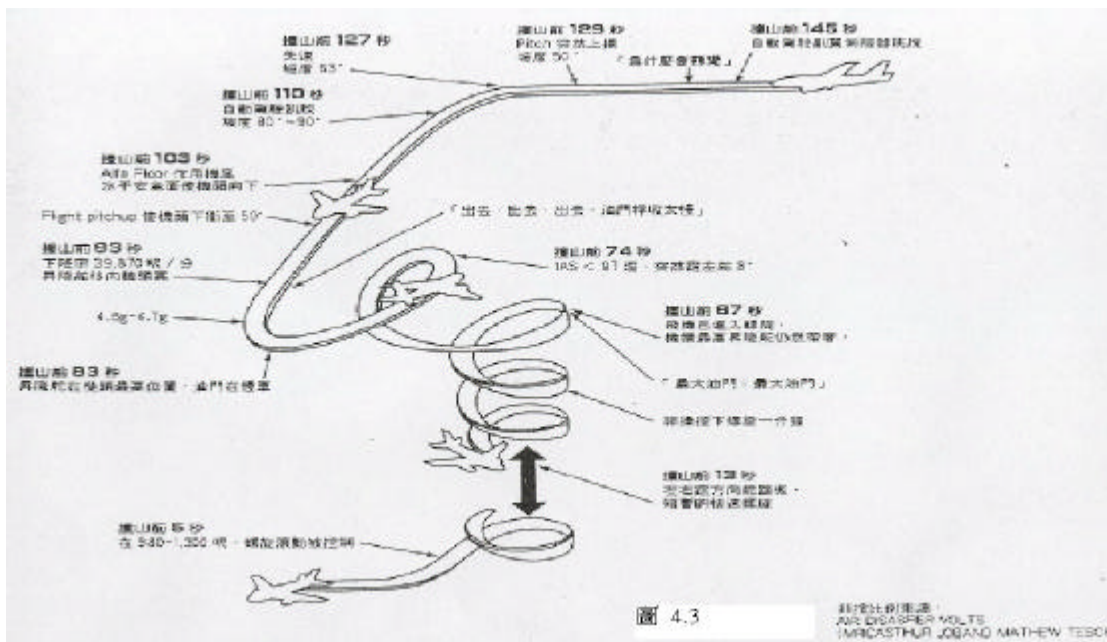


圖 4.3 飛機失事經過 AIR DISASTER VOLTS (MIRCASTHUR JOGAND MATHEW TESCH)

資料來源：飛航安全季刊 2000.6. 轉載自澳洲 Qantas 航空 Air Disaster 期刊 1999 年春季第三卷，由副機師（Copilot）Toby Menamareu 所寫的「The Kid in the Cockpit」

案例三

2000 年 7 月 25 日一架法國協合式超音速噴射客機從巴黎機場起飛不久，即爆炸墜毀，使協和式超音速噴射客機商業運轉飛行 24 年來從未發生飛機全毀、人員重大傷亡，法航相當引以為傲的光榮記錄宣告破滅。造成此種飛機

首次的重大意外事件。案經法國主管機關努力的追查，終於在 90 年元月 9 日有了初步的失事的原因結論，那就是，飛機在快速滑行時輪胎插入了一片幾分鐘前在同一跑道的某一架飛機起飛所掉下來的金屬小碎片，該碎片戳破輪胎造成輪胎的橡膠碎片衝進引擎內的油箱，由於碎片具高熱而造成油箱起火燃燒而導致飛機墜毀，有 114 人罹難。根據調查顯示這一金屬碎片極可能是前面一家美國大陸航空公司班機所掉下來的。

這個案例，雖然失事原因尚未定案，但讓我們聯想幾個關鍵問題（一）跑道上有金屬碎片（二）航空站應每天巡查跑道上是否有雜物並予以清除？（三）金屬碎片是前面飛機剛不久飛過所掉落，若掉落時間在更早或更晚，出事的也許是別架飛機而不是法航。這次的慘劇也可以說是三項問題同時發生所造成的結果，假如其中一項或兩項因素不存在，都不會產生如此的悲劇。

4.3.1 模式解說

如圖 4.4 X 軸代表時間，Y 軸代表危險因子強度，當一架飛機從機場滑行開始的整個航程中可能會碰到一些危險狀況（在本模式以危險因子號碼來稱呼，例如舉危險因子 1，危險因子 2，...至危險因子 7 等來解釋），模式的 Y 軸上方有一條橫虛線 LL' 代表危險警戒線，當飛機所遭遇的危險因子強度超過此警戒線時，表示飛機會失事。反之，若飛機所遭遇之危險因子強度未達到此警戒線，表示飛機不會失事。

圖中 a 點表示發生危險因子 5（設為飛行員人為錯誤，例如航向錯誤而撞山或降落失敗重飛操作不當而失速等），由於屬嚴重錯誤而導致其強度超過警戒線而造成失事。

圖中 b 點表示有危險因子 1,4,5,7 等四種同時發生，而造成其交互加強，使其強度超過警戒線而造成失事。

圖中 c 點表示雖有危險因子 1 及危險因子 5 同時交互加強危險程度，但因未達警戒線而未造成失事。

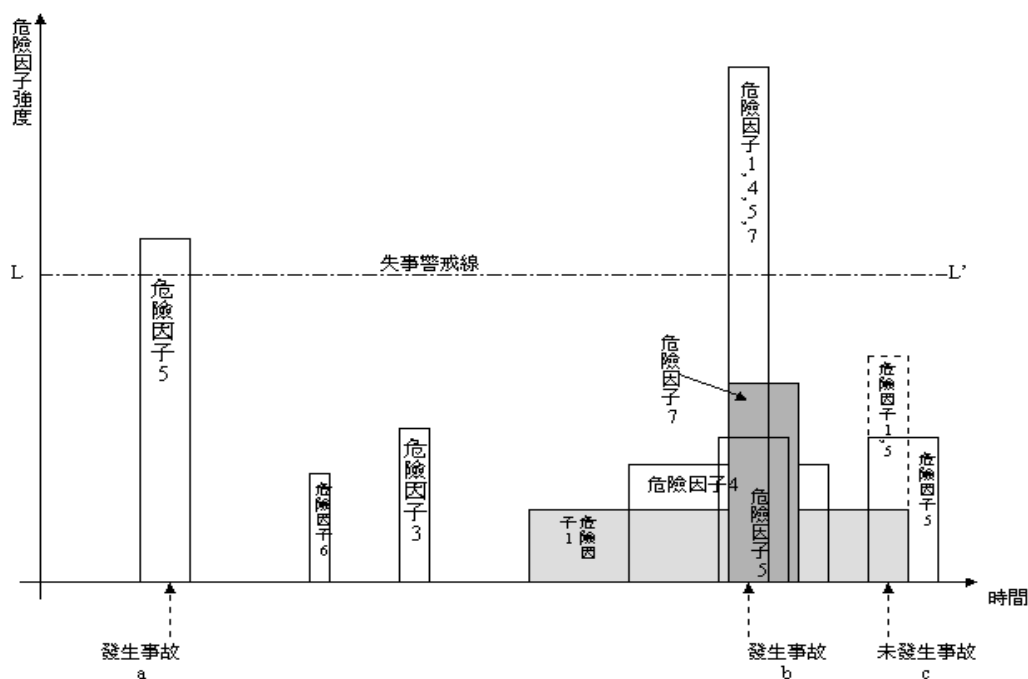


圖4.4 飛航危險因子交互強度模式

4.3.2 實際案例說明

1、失事的案例說明

以前面**案例一**之星航 SQ006 在中正機場失事為例，若我們將備用跑道施工看做如圖 4.4 之危險因子 1. 把天氣不良看做危險因子 4. 把二名副駕駛未盡到提醒正駕駛看做危險因子 5, 把正駕駛疏失飛錯跑道看做危險因子 7. 由於這四件危險因子都在 b 點同時發生，因此形成新的交互加成的危險因 1.4.5.7 其強度超過失事警戒線，故發生了致命的失事事件。

2、可能倖免之解說

我們可以用另外一種解釋如下；假如 SQ006 當時，除了正駕駛疏失飛錯跑道外，其它三項危險因子皆未產生，雖然其仍是嚴重的危險因子，但其強度可能達不到失事警戒線(如圖上之 c 點)。因為，若其它三項危險因子沒發生，那麼有可能副駕駛會注意到提醒正駕駛飛錯，緊急停機而免於飛錯，有可能就是天氣良好會使正架駛雖然犯錯，但當其轉入錯誤跑道時立即發現障礙物而停機，或者是 05 右跑道沒維修使得正駕駛縱使飛錯跑道也可以安全起飛。所以也就不會發生失事事件。

從上面列舉的案例，可以證明；飛機失事有些是其危險因子僅只一項，但卻是致命的危險因子，這種一次致命的例子比較少，而且大都屬於機械故障（如引擎故障或維修疏忽機件未復原）人為疏失或人為破壞等。大部份失事狀況是同時遇到多種危險因子，單一發生並不會成為致命因子，但因同時發生，就會造成其交互影響致使危險強度加成（不必然是算數或乘數倍數的相加）而導致演變成致命的因素，但我們可確信假如沒有同時發生，事情可能就可以避免不會釀成致命的慘劇，所以我們認為飛機災害之發生可以如圖 4.4 飛航危險因子交互強度模式來解釋較為恰當。

第五章 飛安問題的分析研究

雖然飛機設計不斷改良，機場及助導航設施也不斷改進提升，但是從圖 3.4 我們仍可看出，全世界每年的飛機失事率並沒有大幅的改善，仍然維持在全毀 20 架上下的比率。不過若以每年飛行航次的增加來看，飛機全毀失事率並沒增加，可以顯示，失事率確有改善或降低。

由於飛機失事不經常發生，所以若以單一事件來推斷問題的主因，恐會偏於較不具代表性，因此國際航空運輸協會(IATA)及美國國家航空安全委員會(NTSB)每年每季都會統計全球失事資料，按前面第三章之表 3.1 飛機意外失事分類方式及表 3.3 統計分析方式可以了解失事的主要因素及航段，做為飛航安改進之依據或參考。

許多航空業界專家、學者也都根據上述之統計分析資料再作深入的個案或範圍之研究，提出改善的建議。這種經由統計分析倒推之研究我們可稱之為歸納分析法。

事實上由於飛機從機場載客離開機場的上下旅客通道，開始滑行起，經起飛、爬升、航行、下降、落地滑行再停靠到另一機場之上下旅客通道，這一個航程的過程中它經歷了場面、空中再到場面的過程，在其飛行的變動過程中，存在了許多環境介面之變數，其中隱含了許多環境、機件或人為的變化，若操控或決策有所不當均可能產生嚴重的失誤。因此，在這種動態的過程中，我們亦可以用推導的方式來分析其問題發生的模式可能性以做為學習注意改進的策略參考。茲就將統計分析、個案分析及情境分析等參種方式分述如后：

5.1 歸納分析法

世界航空運輸協會 (IATA) 自 1958 年起就開始統計每年全球的飛機失事率，並根據統計將失事原因以一般表徵方式歸類分為『人為、機械、環境及組織』等四大類因素。

另一方式則根據飛機實際飛行航程(從起飛機場到目的機場之間)區分為七個航段(起飛、爬升、巡航、下降、進場、落地及地面)再加以統計分析，做成如表 3.4、表 3.5、表 3.6 及表 3.3 下半部份來表示。

從上面二種統計的分析資料中，第一種以人為、機械、環境及組織等近似表徵化的數據統計資料，我們可以大體了解營運管理上的弱點範

圍。而從第二種航段式的分析統計則可以了解飛航實際飛行操作失事的弱點範圍。如把這二種統計資料配合運用，是能逐漸縮小趨近問題範圍，確定需要改善的目標和方向。

5.2 個案分析法

統計分析法只能對飛機的失事瞭解其大概範圍和飛航區段，若要判定真正原因則需要以個案分析方式辦理。目前美國及主要先進國家都設有國家運輸安全委員會(如美之 NTSB 或我國的 ASC)，負責飛機失事的調查。當有飛機失事，這個組織內的專家就會會同飛機製造商(如美國波音、洛克希德、麥道或歐洲之空中巴士等)之專家針對某一失事現場展開個案的詳細調查，最後公布飛機失事原因，並建議改進做法。

其中又發現長期來人為因素佔最高之比例(如前面第三章之表 3.8)，是為當前航務與飛安管理階層要努力的課題。所以目前民航界已一致公認『航員資源管理(CRM-Crew Resource Management)』訓練係目前唯一可降低人為因素的訓練手段，因之荷蘭 KLM 航空公司在 70 年代末期以及美國在 80 年代亦委託 NASA 及 UT(德州大學)訓練航務人員。美國 FAA 並在 1989 年 12 月 1 日正式通告把此項訓練定名為 CRM。

由於統計分析發現人為因素中，最常發生的問題是飛撞地障(CFIT-Controlled Flight into Terrain)，所謂飛撞地障就是指飛行組員在可以控制航機的速度及方向的情況下撞擊地面或水面的失事事件。

研究也發現人為因素之一是趕時間，根據美國航太總署資料，當飛行員覺得或事實上必須趕快完成工作或職責而降低了行為標準，就產生了趕時間併發症。例如航空駕駛員協會(ALPA)在研究 1977 年 3 月，荷蘭皇家公司與泛美世界航空在加納利群島特內葉夫(Tenerife)發生荷航起飛與在跑道上滑行的泛美班機相撞起火燒毀(61 人生還, 583 人死亡)的事件，根據通話記錄, K L M 機長曾說「快點，不然天氣又要讓機場完全關閉了」，泛美的組員也同樣擔心天候不佳而延誤，他們已經因 K L M 的加油而延遲了一小時多(因 K L M 飛機及油車擋住滑行道，使之無法離場)。根據美國 NASA, 航空安全報告系統資料在 125 份涉及時間壓力之引述有 309 次。

不當的維修(可歸為人為因素)也會是飛機失事的主要原因，下面係美國國家運輸安全理事會調查有關不當維修導致失事之案例

案例四；

年 度：1991 年

航空公司：大陸捷運公司

機 型：EMB120 EMBRAER

乘 客：14 人

失事原因：從拉瑞多飛休士頓途中，當高度降低至 11400 呎飛機突然猛烈側滾，無法控制墜毀於鷹湖。

調查結果：水平尾上翼面全部 47 顆螺桿均脫落，各種跡象表示這些螺桿均未裝置顯示在失事前晚機械員檢修時未將水平尾上翼之螺桿都裝復。

案例五；

年 度：1992 年 7 月 30 日

航空公司：環球航空

機 型：L-1011

乘 客：292 人

失事原因：自紐約甘迺迪機場飛往舊金山，在剛起飛時，副駕駛發現有失速警告，由正駕駛接替操縱，雖放棄起飛但因超重情況下造成重落地，右翼折斷油箱滲漏，靜止時起火燃燒。旅客均順利逃生。

調查結果：右攻角感測器失效，另在維修記錄上，顯示該感測器裝置於其它飛機上時已有八次失效經歷。亦即可能沒完全修好即裝上飛機。

案例六；

年 度：1994 年 3 月 1 日

航空公司：西北航空

機 型：波音 747

失事原因：從香港飛東京，在落地滾行時，左外側發動機及掛載架自機翼斷脫，當飛機靜止時，發動機引起大火。經消防人員撲滅，全部乘客毫髮未傷。

調查結果：該機 10 天前在明尼蘇達州，明尼亞波里市，西北航空修護棚場檢修時，有一保險插銷拆下檢查後未予裝復。

5.3 推導分析法

5.3.1 情境分析

我們如果注意，一架飛機從平時停靠在機場，接著就是請旅客上機，然後滑行到飛機跑道起飛，經過一段時間（視航程長短不同）然後降落在另一機場的地面（即旅客的目的地），停靠空橋（有些較簡陋機場直接在機坪）讓旅客下飛機，就完成一趟飛行任務，也就是目前航空事業的普通營業狀況或模式。

這樣的過程看似很平常而且也很平順，其實也是拜科技發展到已經極成熟的境界。然而比較敏感的人們都會在飛機離地以快速大仰角爬升的時候領略到緊張的震撼，那就是由於飛機加足馬力時快速上升產生的壓力與浮力所引起極特殊的不安全感。反之下降也是，不過下降的感覺比較短。其實飛機的危險性就是在起飛和下降這兩個變動最大【從平面（地面）升上天空，也就是從三度空間近入四度空間之運動】，這其間在人為、機械、氣候條件下三種不同介面都必須得到最佳的控制與穩定，否則就是最容易產生問題，雖然這樣的狀況在經歷千千萬萬次的試驗及使用上均可稱幾近上完美無缺，但是可惜的是仍無法到達絕對的程度。那也是人類至今無法完全克服的大自然天候條件或機械的疏失或人的行為疏失。也就是說在這三種情況有任何一點疏失即可能在那三度空間轉換到四度空間的介面敏感狀態下產生無法因應導致失事的嚴重問題。反之在飛機下降也是一樣，這也是長久以來飛機失事所統計出來會有 70% 至 80% 在起飛及落地航段發生之原因。

表 5.1 情境分類別表

知性 時間	常	變
靜	I	III
動	II	IV

資料來源：唐明月著「管理科學的本質」p64

假如我們按表 5.1 的情境分類別表，把飛機的一趟行程根據飛機的移動情境加以分析，我們可以將之區分為如圖 5.1 之時間序列動、靜或靜、動之飛機運作情境變動圖；

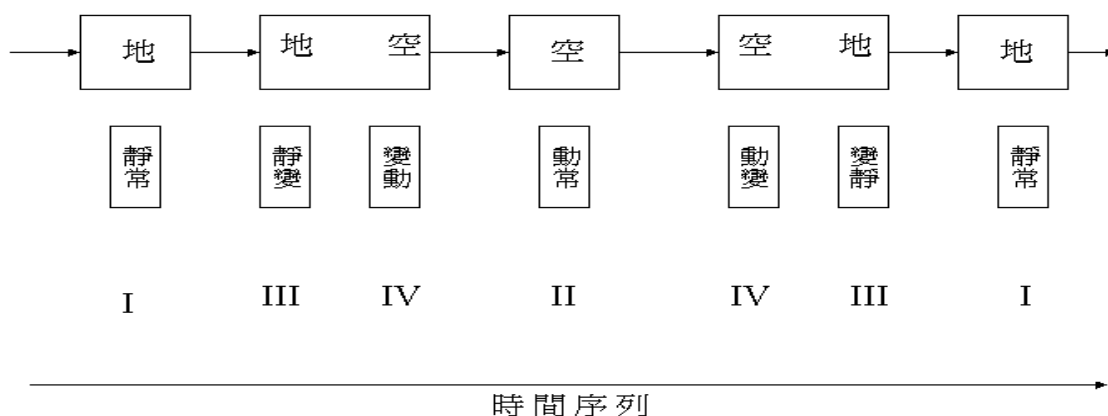
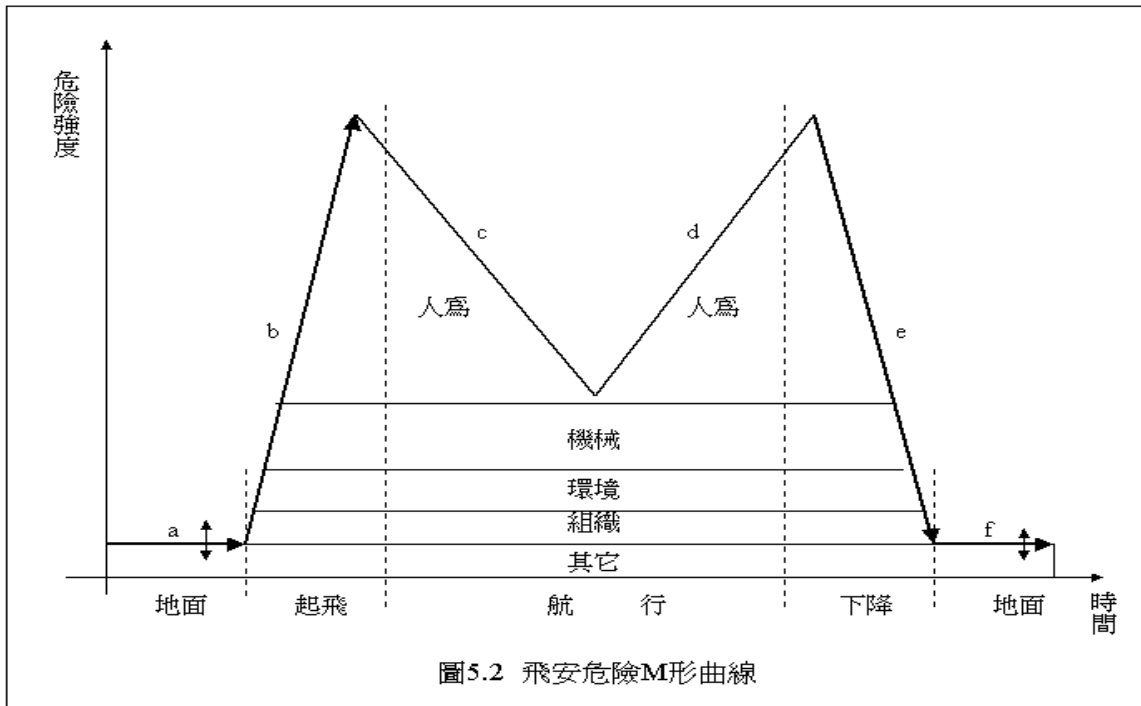


圖 5.1 飛機運作情境變動圖

根據唐教授所著「科學管理本質」一書所介紹的情境分類別表及其變的動靜概念，基本上 III,IV 兩類的特徵才是管理上的特別所在，也就是我們飛航作業必須特別小心注意的時段。

5.3.2 飛安危險 M 形曲線

從前面第三章我們瞭解航空飛行的危險因素主要有人為、機械、環境及組織等四項。其中環境及組織兩項感覺上比較沒有與飛機有作業上的直接關連，只有環境中的氣象會與飛機在飛行途中有密切影響，其他大部分可以看成是靜態、間接或潛在式的影響。而飛機本身以及操作飛機之機師 (Pilot)，由於是由人從頭到尾直接操作機器在飛行，所以我們可以將人為、機械這兩項因素看成是變動的危險部分。整個航程的危險性大小，我們可以用圖 5.2 來表示。



從圖 5.2 我們可以了解飛機從地面滑行到跑道頭起飛，這一瞬間危險強度會急速升高，因為當時飛機在加速、轉彎、爬升，正是人、機及環境介面交互影響最多的時刻（如圖中曲線之 b 段），所以也是最易發生危險的時段，一直到飛機達到一定高度平穩後危險性才稍為降低（如圖曲線之 c 下半段、d 段上半段）。當飛機快到達目的機場時，從高空要作穿降到地面，在這時段期間（即圖中曲線 d 段後半段及 e 段）危險性又產生快速提升（因為又是飛機減速、下降、轉換、找機場跑道等的人機及環境介面交互影響最多時刻）。要等到飛機安全降在跑道上，安全滑行時危險性才降到 f 程度。從圖中我們可以發現一架飛機從起飛機場離場一直到目的機場降落，其航行間的危險程度猶如一條 abcdef 所構成之 M 形曲線。因此，我們可以把它稱為「飛安危險 M 形曲線」。

5.4 飛安危險 M 形曲線的特質

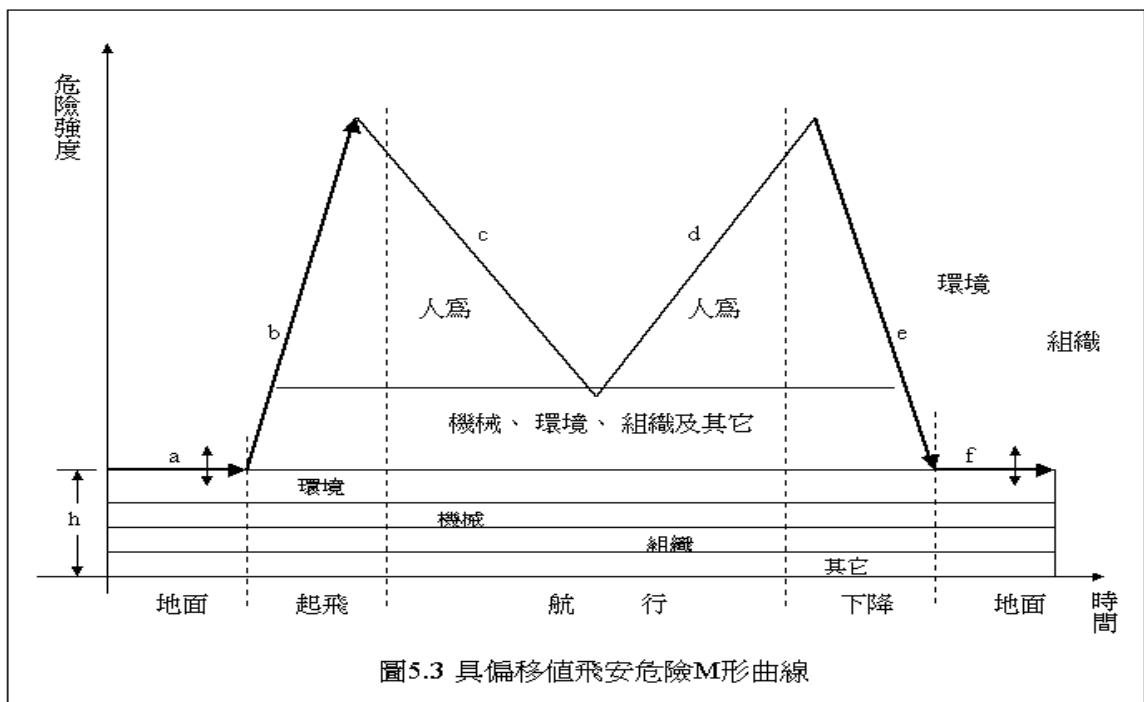
實際上飛安危險 M 形曲線呈現動態及含靜態兩種情況，茲分述如下：

5.4.1 純動態 M 形曲線

從飛機運作動態的情況分析所推導出來的危險 M 形曲線（如圖 5.2 所示），其起飛前及降落後的地面滑行階段的危險性，根據統計經驗是相對的比較小，因此曲線的基礎值接近於零，我們稱這樣的曲線為純動態 M 曲線。

5.4.2 具偏移值之 M 形曲線

事實上純動態之 M 形曲線並不存在，其主要原因是飛航作業實際上牽涉航空公司本身的營運管理（包括飛機維修及人員訓練等），另外民航主管機關所提供之飛航管制、飛航服務（包括航空通信、氣象、情報、場站設施、飛安檢查以及督導管理等）也都有所關連，這些業務都會直接或間接影響飛航安全。因此，國際航空運輸協會將這些包含靜態與動態所影響飛安之因素分別以人為、機械、組織、環境及其它等四大類之危險因子來區分統計。所以我們可以把這些平時地面上營運管理所產生隱含的潛在危險因素看成為 M 形曲線所具有的偏移值，也就是說營運管理如果做的愈差，其危險偏移值就愈高（如圖 5.3 之 h），反之若平時營運管理做的很好，那麼此偏移值就愈小，最理想的情況是達到純動態 M 曲線的境界（如圖 5.2）



5.4.3 台灣飛安危險 M 曲線 vs 國際飛安危險 M 曲線

從前面第三章表 3.3 國際航空運輸協會對 1990 至 1999 十年中飛機失事狀況統計分析表的總共 497 件失事案件中分析得出之起飛及爬升的失事率佔全部案件的 32.1%（起飛 20.3%+爬升 11.8%）以及進場及降落佔全部案件的 57.7%（進場 16.7%+降落 41%），我們印證了用情境分析法所得飛

安危險 M 形曲線(如圖 5.2)所呈現的危險強度曲線。

另外以台灣從民國 60 年至今的 30 年之飛機失事案總共 27 次記錄分析統計(如表 2.1)所得出的航段失事率統計(如表 3.6), 其中起飛及爬升的失事率佔全部案件的 25.9%(起飛 3.7%+爬升 22.2%)以及近場和降落佔全部案件的 59.2%(近場 25.9%+降落 33.3%)也同樣印證了用情境分析法所得的飛安危險 M 形曲線。只是台灣的數據所對應之 M 形曲線和世界統計之 M 形曲線略有差異,但基本上仍與利用情境分析所推導出的理論 M 形曲線相似, 詳細之曲線比較圖如圖 5.4 所示。

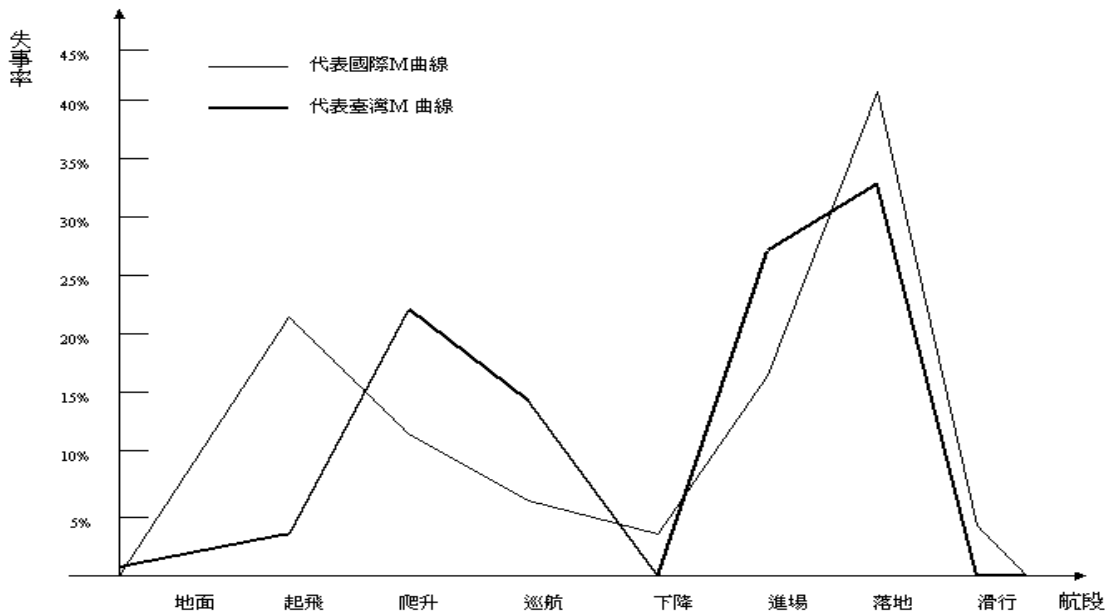


圖 5.4 台灣失事率M曲線 VS 國際失事率M曲線

5.5 飛安危險 M 曲線之價值

5.5.1 具代表飛航運作實際危險狀態

由飛航動態情境理論所推導出的 M 形危險曲線可以真正代表一架飛機實際運作上之整個危險狀態過程。

5.5.2 可以表示一個國家長期飛安實際飛行航段之危險狀況

將一個國家長期飛安事故以航段按地面、起飛、爬升、巡航、下降、進場、落地、地面滑行分類統計之百分比值描繪成 M 曲線, 可以反應這個

國家整體飛航航段之飛安危險狀況，它亦具有整體飛安好壞之代表意義。例如，若 M 曲線非常明顯突出，則表示飛安狀況不甚理想，反之若 M 曲線不明顯，表示 M 的兩個突峰很小，這可代表該國的飛安狀況良好。

5.5.3 可用來作為發展飛安改善策略之依據

我們可根據國家長期的失事率值繪出 M 曲線，而其偏移值則係可由多年的飛安檢查所發現之違規事件平均之多寡來決定其大小。而其偏移值與 M 曲線的大小 (Magnitude) 又可再細分 (如圖 5.3 所示之人為、機械、組織、環境等)，所以它具有各種飛安危險成分足以用來作為制定飛安改善策略之依據。

5.6 各種分析法之比較

從前面§5.1, § 5.2, §5.3, 我們可以了解前面二種(歸納法及個案分析法)係事後檢討改進之方法。而第三種(推導分析法)則是事先預防的方法，其使用方法、準確性、用途及涵蓋面可以表 5.2 詳細表達。

分析法	運用方法	準確性	用途	涵蓋面	適用性
歸納法	統計	屬較大範圍準確性較差	策略改進	中	事後改進屬因應型之方法
個案分析法	尋找事實證據	針對個案準確性高	實際問題改進	窄	事後改進屬因應型之方法
推導分析法	以情境推理	依實際情境分析推演，屬預測性，準確性較差	策略改進	廣	事前預防屬導向型之方法

前面二種由於是事後經統計調查發現問題範圍再補救改善，故屬因應型之事後改善方法。而第三種情境分析法則係在未發生問題前，平時就根據營運，作情境分析推導出問題範圍，追求做事先預防以達到不出事之方法，故可看成為導向型方法。

第六章 航空運輸界面臨之問題

6.1 日常營運之潛在問題

隨著國際民航業的快速成長，台灣自民國七十六年也實施開放天空政策，十多年以來，民航業快速蓬勃發展，相對的也會產生一些在相關作業上及管理上的問題，其中最主要的包括下列七方面，並將與飛安有關之業務項目做簡要敘述，說明其與飛安有關之問題所在。

6.1.1 業者與主管機關

1. 公司及營業登記申請
2. 價格管理
3. 貨運承攬業管理
4. 航線申請分配
5. 時間帶申請安排
6. 維修場地 (與飛安有關)

飛機維修場地幾乎都是在機場內或附近維修廠棚，以便飛機得以定期進廠保養或臨時故障時能進廠維修。維修場地在本國皆係民航局所屬之國有土地，辦理的方式有二種，一種是由民航局興建維修廠房租給航空公司，另一種是航空公司向民航局租地自己蓋維修廠房，最主要的原則是應有足夠的維修場地來供業者維修之用。

由於台灣地少人稠，很多機場都靠近都市，因此會產生噪音之環保問題，尤其是飛機修理後之引擎試車，會產生相當大的噪音，若沒適當的地點或消除噪音設備，往往會造成機場附近居民抗爭。假如因沒有規劃好適當引擎試車場地，因而減少試車之程序，那對飛安將造成嚴重潛在危險。因此除了要有良好的維修廠地外尚須包括不會產生噪音的問題。

7. 飛安檢查 (與飛安有關)

飛安檢查為民航主管機關對民航業者的航務與機務進行營運之安全標準檢驗工作，使飛航作業保持在安全的要求水準，確保旅客之安全。

檢查制度係由美國聯邦航空總署(FAA)率先建立，1997年起聯合國國際民航組織(ICAO)列為世界安全督察計劃之強制要求，台灣在民國八十六年五月起也參照實施。目前我國民航局檢查人力計有四十人，檢查項目主要分航務檢查及適航檢查二大類，航務檢查係針對飛航組員資

格、訓練、簽派、航機操作及管制等檢查其是否能符合法規之規定，達到一定之水準。適航檢查係針對航機維修是否達適航標準，檢查對象包括民用航空運輸業、普通航空業、適航航空器、航空器維修廠等，若發現缺點則專函通知被檢查單位改進，並予追查以確保其符合運作之標準及航空器之適航。

飛安檢查是保障飛安重要工作項目，若稍有疏忽讓不合格人員或不適航之航空器飛行，可能發生不可預知的危險。民航局除了加強飛航安檢工作之外，也擔心可能因人力不足而有疏漏地方，因此也在民國八十九年三月二十一日修法並經立法院通過民航空法第一百十一條，十二條，規定未發現之違規若主動向民航局提出者，民航局得視其情節輕重減輕或免除其處罰。

8. 證照核發 (間接與飛安有關)

民航局依據民航空法對航空人員，包括正副駕駛員、飛航機械員、地面機械員、領航員、簽派員、飛航管制員經檢定核發給工作執照，以維持作業人員及機具之安全標準。除簽派員及地面機械員有效期三年外，其他人員有效期均為一年，並須經術科重驗合格才能重簽。另外駕駛員及飛航機械員還需另送訓練之飛行時間及有關資料始得重簽。所以，我們知道航空人員的證照核發，也是飛安把關的重要關卡。若未嚴重執行考驗，致有不合格或不適任人員擔任飛行及相關任務，就可能因其能力不足或身體不適而無法達到飛航工作安全的要求，其危險性可想而知。

6.1.2 業者本身

1. 營運管理 (間接與飛安有關)

如同私人企業一樣具規模的航空業者的營運管理主要分行政、行銷、服務、技術及各地區營運據點等方面。其中行政可能包括財務、總務、人事、資訊、訓練及安管等，行銷方面可能包括企劃、客運、貨運等，服務可能包括空勤、地勤以及票務等，技術可能包括航務、機務、聯合管制及品保等，而營業處則分散在航線到達的重要都市及具推銷潛力之地點。

由前面之功能分類，我們知道技術部門負責與飛安直接關係之航機務及品質管理業務，舉凡飛機之飛行操作、維修及品質管理皆在這部

門下管理，當然這些人員都須是經過民航主管機關之檢定給證的合格工作者。然而由於人是具有情緒性動物，長期工作難免百密一疏，機械也有發生設計或材質不良產生故障的機率。因此在要兼顧營運利潤及飛安保障下，航空公司的技術管理部門也是責任重大，除了實際工作技術之外，在人員的生活管理、工作調派、團隊合作精神培養以及相關資源管理上，都直接間接影響飛安，稍有不慎或疏忽，均可導致潛在危機。

2. 設備維修（與飛安有關） 18

飛機是航空業者服務旅客的生財器具，由於它屬高科技產品，而且必須保證在空中飛行絕對安全無虞。大飛機像巨無霸 B747 之零組件高達拾幾萬項，一家航空公司（以華航為例）其機型有大中小，常用必須準備的零組件就約近兩萬項（如 B747 約需 6000 項，Air Bus 約需 6000 項，B737 約需 5000 項）。這些複雜的精密結構之器材，除了需要有良好的電腦化管理系統外，維修當然也必須有一定的規範和詳細大量的圖解器材表（IPC-Illustration Parts Catlog）。按民航法規定航空器維護分四類：

- A、日常維護 - 指飛航前後檢查，每日或過夜檢查、過境維護及飛航前後維護勤務等飛行線維護工作。
- B、定期維護 - 指一定時期（歷時或歷日）應予執行某種程度之維護或翻修，其執行週期及工作項目應按航空器原製造廠及其所在國民航主管機構核定之手冊或同等文件內之規定擬訂之。

定期維護分為下列四級：

- a、一級檢查 - 為一般之目視檢查。
- b、二級檢查 - 為較一級檢查詳盡之維護，其中包含相當深度技術工作，二級檢查應為重大維護。
- c、三級檢查 - 為高時數之重大維護，包含結構之非破壞性檢驗及系統之試驗量測與校準。
- d、四級檢查 - 為航空器最高時距之維護除特殊規定外視同航空器之翻修，四級檢查應經民航局查核。

- C、特種維護 - 指技術修改未完成前之週期性檢查，或無論有無週期性而無法納入定期維護之各種施工或檢查（含緊急性或停飛）故障檢修不屬特種維護。
- D、不定期維護 - 指各種技術修改之執行，故障之檢修，及臨時或偶發事件後之處理。

這樣嚴格的檢修程序，主要在保持飛機性能與品質，才不致於在飛行途中產生故障，所以我們了解，在各種維修中若有不確實(包括檢查，維修及簽證)就可能產生潛在的致命危機。

3. 營利與投資 (間接與飛安有關)

航空事業是一種資本投資密集的產業，一架商用飛機一般價格約在台幣 20 億到 48 億之間，整個機隊的營運必須加上人為、訓練、場地、維護等成本，資本相當龐大，例如到民國八十九年止華航資本額約為 226 億元，長榮資本額亦達 210 億元。企業投資當然以營利為目的，但往往會在能否獲利做一槓桿的考量。儘管如此，航空運輸的投資仍以安全為最大考量，例如適時汰換老舊機種以及增加各種有助於監控飛機工作狀態設備、特殊氣象（如晴空亂流）或障礙接近之偵測、增進維修及通信能力等設備均應優先做為投資的考量，否則若僅考慮營利而忽略飛安方面的投資，萬一發生事故損失可能更大。

4. 人員訓練 (與飛安有關)

人力資源可以說是企業最寶貴的資產，因為一切企業資源都必須由專業團隊的人力來充分運用，才能發揮功能進而達到營利的目的。然而要有良好的人力資源，訓練是最重要的工作，唯有良好的訓練設施及教材和師資，才能訓練出傑出的工作團隊。

從 IATA 長期的失事統計發現，飛機在降落航段，失事率最高，而追根究底，認為人為因素佔 45-55%（若將組織因素也包括在內），再研究為什麼會是人為因素所產生呢？結論是可能危機因應處理能力不夠、經驗不足、未按標準作程序、欠缺協調溝通能力、缺乏團隊合作精神等等。實際上這些缺點都可以透過加強訓練來避免或改進。因此，近年來 ICAO 也積極要求各國推動座艙管理(CRM)訓練即為一例，所以人員訓練是確保飛安最重要工作。

5. 人員證照申請

6.1.3 業者與業者之間

1. 市場競爭
2. 價格競爭 (間接與飛安有關)

國內航空票價自民國八十二年調整後七年未曾調整，以致各航空公司都虧損。民航局在民國八十九年三月再次調整，使票價能合理的反應成本。然各航空公司皆因市場競爭因素，採彈性票價調整，在尖峰時刻採全額票價，離峰班次則採折扣優待以吸引消費者。價格競爭有時會產生惡性循環，致使公司營運虧損，業者在無法獲利下可能會減少對飛機維護的投資。所以民航主管機關對於票價的管制應考慮市場發展及航空公司營運狀況等因素定訂之，才能誘導航空業走向健全發展。

3. 聲譽競爭
4. 人力資源

6.1.4 業者與顧客之間

1. 服務水準
2. 失事率 (與飛安有關)

失事率的好壞經常是民眾及旅客搭機時所關心的問題，尤其是一旦有航空公司發生飛機失事事件，該公司就會被旅客認為不安全的公司。根據華航於民國八十七年在桃園大園空難後的資料統計顯示，旅客對航空公司失事危險的明顯記憶大約是三到五個月。在這一段期間，該公司的載客率明顯降低，然而常搭飛機的乘客，更會保留失事率的印象做為選擇搭乘的參考。筆者常在與認識新朋友聊天時最常被問到的第一句話是「到底那家航空公司比較安全呢？」這就是表示一般民眾仍很在乎飛行安全和失事率。所以航空公司若要吸引旅客，最好的方法是努力保持零失事率的飛安記錄，並提高服務品質。

2. 準點率
6. 飛安宣導 (間接與飛安有關)

飛安宣導主要是在旅客搭乘飛機時就事先了解一些在飛機發生緊

急狀況時，如何利用逃生設備或救生設備以保護生命安全。例如飛機萬一發生無法到達目的地需要緊迫降的狀況，最要緊的是先讓旅客知道如何從逃生門趕快逃出。其它如缺氧時如何使用氧氣面罩，綁緊安全帶，在機上不打行動電話不帶化學及違禁品上飛機等或旅客發生身體不適時如何給予協助渡過難關等等。所以平時應廣泛的宣導，讓民眾有深刻印象，在實際狀況發生時，才不至於緊張慌亂產生無謂的損失或傷害。

6.1.5 主管機關督導管理方面

1. 飛安檢查 (間接與飛安有關)

飛安檢查是一種管理督導機制，也就是民航主管機關根據民航法對航空業者營運作業(包括航務及機務)加以考核,檢驗是否符合飛航作業標準。民航主管機關執行任務時除需衡量人力是否充足外，也要考慮檢查員本身的能力經驗是否符合資格。因為如果人力不足，無法很仔細全盤查驗，可能有所疏漏，檢查員若能力經驗不足也可能無法檢查出其缺失或弱點，那就失去效果。另外應有的要求是檢查員應持平公正，不能有所偏頗或有人情關係，這樣才能對飛安做最好的把關，究竟飛安重於一切。

2. 助導航設施 (與飛安有關)

助導航設施是民航局提供給飛機從機場滑行開始經跑道起飛升空，一直到目的地落地滑行至航站通道口為止的一些包括；場面燈光信號、航路上有關的方位距離之無線電助航信號、雷達管制導航系統、無線電通信、儀降系統等之服務，使飛機能在安全的管制隔離下飛行。

這些助導航設施缺一不可，而且各種設備都須有一定的標準(如方位、距離、高度的精確度)，每一種設備都必須有備份系統，及安全的電力供應系統，以便在主機設備故障時，備用系統可以立即接替工作，繼續提供服務，達到飛航 24 小時的服務。

助導航系統服務必須能不中斷，否則任何一部份故障都可能減低航行流量（即從高密度的雷達隔離管制降為低密度人工管制，其差距約為 40:1）另外助導設備若不足或不良對飛安也有所影響。在全球空運發達班次需求密集的今天，降低流量已是不可能被大眾所接受，一旦有助導航的狀況影響流量，很可能會被社會、媒體及業者所責難。所以民航局也有責任努力加強維護助導航設施的正常運作和服務。

3. 場站設施 (與飛安有關)

機場及航空站設施是供飛機起降的主要根據地，它的設計好壞，是否符合安全標準也是相當重要。一般機場能夠開放營運均通過標準的檢驗合格。然而在啟用後的營運服務當中，經常還會因應容量擴充的調整而改變規畫設計，就必須再經過國際標準的檢驗。

良好的監督管理也是場站設施的重要一環，例如機場跑道道面可能日久會積存許多飛機輪胎之胎屑，若不定期檢查並加以清除，可能會造成磨擦係數太低，影響飛機剎車不良而衝出跑道。尤其在天雨濕滑的情況更容易發生，再者如果跑道、滑行道若燈光不良或指示牌標示不清楚，也可能讓駕駛員看不清楚而飛錯跑道，又如場面許多飛機停靠上下旅客，一些服務飛機之清潔車上下行李或拖機車等在場面行駛，若不注意有時也會撞壞飛機。另外跑道或場面若有雜物未清理乾淨也可能造成飛機起飛或滑行發生危險等，所以不論場站設施之建設或完成後之管理都要非常謹慎規畫、督導與管理才能確保飛航安全。

4. 飛航管制及飛航通信、氣象、情報之服務 (與飛安有關)

前面 6.1.5 之 2 提到助導航設施的功能是提供飛機有關地面跑滑道燈光，空中飛行時方位、距離、高度、速度信號以及通信之硬體設備。這些設施的實際操作尚須有作業人員來加以操控，例如飛航管制員即是利用這些設備再加上飛航管制自動化系統來與飛行員連絡，達到雷達引導的飛航管制安全隔離服務。在機場內部服務檯有民航局的氣象預報及飛航諮詢人員提供最新的氣象資料以及飛航情報資料，讓飛行人員了解航行途中之氣象狀況以及相關機場、航路及空域範圍有任何妨礙飛行的事前公告資料等。如果這些服務無法正常提供，那麼飛機就無法順利從機場起降。萬一提供過時或不正確或錯誤的資料，就可能造成飛行員錯誤引用，而造成極嚴重的危險性。

5. 法規修訂

6. 安全總檢

7. 災害防救 (與飛安有關)

災害防救是當飛機失事時能有緊急搶救小組立即負責處理救災事宜，例如飛機故障之迫降，可能而需要消防車、救護車支援。如果是飛機越出跑道(俗稱吃草)就需要拖吊設備(包括枕木、鋼板、吊帶、拖車等)。如果是飛機墜毀，除消防車、救車外，更需要大量人力挖掘尋找。如果空

難是在山上或海上更需要搜救隊或救難船及直升機的支援。總而言之，災害防救是準備萬一有空難發生時能有緊急應變小組立即組成並採取行動，分秒必爭，使人員、財產的傷害減到最輕。因此，每個機場的災害防救組織規劃，應變能力是否完善相當重要，平時是否經常演練也是屆時能否發揮防救效果的重要因素。

6.1.6 主管機關與相關機關

1. 協調連繫
2. 責任劃分及分工合作 (間接與飛安有關)

飛航作業分空中和地面兩部份，在空中牽涉到空域，也就是屬民航的交通部與屬戰管的國防部之間的空域劃分問題，如何劃分民航空域及軍管空域使民航飛航作業最便利，且安全又不妨礙國防安全也是需要軍民一起努力研究解決。在地面主要是場站進出旅客的檢驗，包括證照查驗及行李的查驗，主要是查禁未獲簽證的旅客入境，或攜帶查禁之刀槍械、毒品或爆裂物等，以維護飛機或旅客之安全。由於不良份子犯罪手法日益翻新與進步，若查驗程序及方法不同步改進，可能無法查禁一些犯罪行為，尤其若爆裂物或刀槍械的闖關，可能造成劫機或飛機爆炸的危險，所以在機場聯合作業各部會單位須通力合作才能有效維護飛安。

6.1.7 主管機關與民眾之間

1. 噪音問題
2. 設施用地問題
3. 飛鴿問題 (與飛安有關)

在機場附近由於空曠沒人干擾，常是飛鳥進入覓食的地方，尤其是在候鳥遷息季節，加上附近常有一些養鴿戶，造成許多飛鳥在機場附近低空活動，因而產生對飛機起降造成威脅。時有飛鳥被客機引擎吸入造成引擎故障(內部葉片斷裂)而返降停飛，亦有空軍戰鬥機因吸入飛鳥而墜毀的案例。所以防鳥、驅鳥也是民航主管機關的一項重要任務，雖然民航局已立法禁止在機場五公里半徑內禁養飛鴿並訂有鴿舍拆遷補償辦法以大量減低飛鴿之危害。但還是有許多候鳥或野鳥及遠處飛入之飛鴿仍然具有很大的威脅性，所以如何研究讓鳥類不願或不能進入機場附近活動，是當前民航單位一項研究的困難問題，目前只能以炮聲或射擊驅趕，或架鳥網捕捉，尚無其它有效的辦法。

4. 超高建築問題 (與飛安有關)

機場建在都市附近，雖然方便，但也往往造成都市發展的限制，尤其是建築物的高度，為了不會對飛機起降造成危險，民航局立法對機場附近區域，尤其是跑道兩端出入機場的航道，以及以機場為中心的一定水平距離範圍內均會限制建築物高度以免影響飛安。

台北信義計劃區的金融大超高案也是因為正好位於機場航道上而產生，因此都市的發展必須考慮兼顧飛航安全。由於台灣地小人稠，機場都無法遠離都市，所以往後，民航主管機關及地方政府對都市的發展及超高建築的申請要更仔細嚴謹審查，才能兩方面兼顧。當然如果助導航技術及飛機性能技術進步，適度放寬限制也可以使兩方面都得到雙贏。

5. 飛安宣導 (間接與飛安有關)

民航主管機關除依法行政推動航空業務發展與管理外，對民眾宣導飛安觀念也很重要，例如民眾在機場附近的農田種植檳榔樹、在機場附放風箏、在跑道附近看飛機起降，火腿族或香腸族利用未申請的無線電頻率通訊經常會造成飛機通信干擾，農民在機場附近放牛羊若未看好任其進入機場場面，寵物丟棄變成流浪狗成群混入機場跑道，有些愛好滑翔翼的民眾未在申請允許的專區進行滑翔活動等等都會造成飛安的危害。又如飛機因天候關場停飛，有些民眾到機場櫃台抗議理論等。因此，有必要廣為宣導，讓民眾了解注意飛安，就可以減少不必要的危害和人力、物力損失。故民航主管機關仍應繼續飛安方面之宣導，讓民眾養成配合建立飛安之觀念，才能減少不必要的困擾和損失。

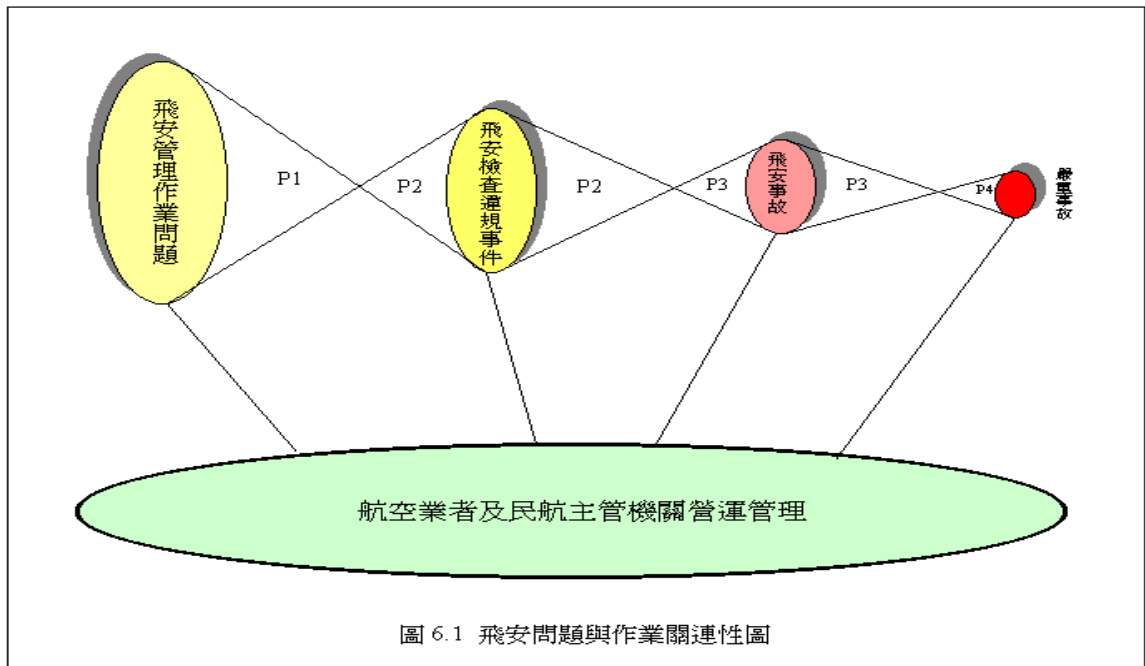
以上這些問題中有十二項 (以 (陰影加粗項目) 標示與飛安有關)，有八項 (以 (陰影加底線項目) 標示與飛安有間接關係)，雖然大部份問題都會在主管機關的協調安排下逐一克服解決，然而隨科技進步航空業的發展也一日千里，各種不同性質的問題也都會陸續發生及改善解決。而十幾年來台灣的飛安確實亮起紅燈，由於失事事件經常發生，每次發生空難，就全面檢討改進，但效果不彰。讓我們不禁懷疑到底問題出在那裡？是管理嗎？是技術嗎？是設備維修？或是其它因素呢？

6.2 事故與營運管理之關連性

從前面 6.1 節，我們知道在日常飛航營運間，由於至少有二十項與飛航有直接或間接關係之作業項目，若沒有徹底做到百分之百零缺點，就可能產生一些問題，何況牽涉人的作業，不論是個人或介面之銜接面都極容易因疏

忽或認知不同而產生問題。小問題很可能累積成大問題，不知不覺慢慢形成嚴重問題。

從民航主管機關這一兩年對航空業者的飛安總檢查中，我們了解在台灣一年約 2380-460 件需要改正的違規問題（包括航務、機務類約有 200-300 及航管類約有 80-160 件違規事件）如附錄三民國八十九年統計有 25 件飛安事故發生其中嚴重者有三件。從圖 6.1 我們瞭解若平常管理作業問題 P1 多，則飛安檢查之違規事件 P2 也會比較多，相對的發生事故 P3, P4 的機會也就愈多。這就是一項對航空業者及民航主管機關日常營運管理重要的考驗。根據美國國家運輸安全委員會有關風險管理的經驗資料¹⁹（Risk Profile）顯示其以 Minor Incidents, Near Accidents, Major Accident with Damage, and Serious Accident 的統計參考比例值為 1500:300:16:1。台灣由於比較完整的檢查資料有限（才兩年），故有待更多累積資料才能做更客觀的統計值。



6.3 飛安責任關鍵角色

改善飛航安全牽涉層面極廣，但主要可歸納由政府(主管機關)、製造商、業者(航空公司)以及民眾(旅客和機場附近居民)四方來負責與配合。其中飛機製造商及民眾比較屬於被動性及配合性，也就是當發現問題的確屬於飛機製造商之技術缺陷時，製造商有義務去加以改良解決。而民眾則在被宣導告知各種飛安配合措施下恪守飛安規定就不會發生問題，除非主管機關或業者在宣導服務上有所遺漏或疏失。另外尚有軍方及非營利單位(如飛安委員會)等團體則亦僅扮演配合支援角色。

可見飛安最重要之關鍵落在主管機關及航空業者。主管機關主要是扮演管理督導、管制之角色，而業者則扮演實際操作、執行服務之角色。因此我們可以圖 6.2 來表示飛安系統之責任角色建構關係，愈靠內圈表示愈是飛安責任的重要積極負責及優先承擔之角色。

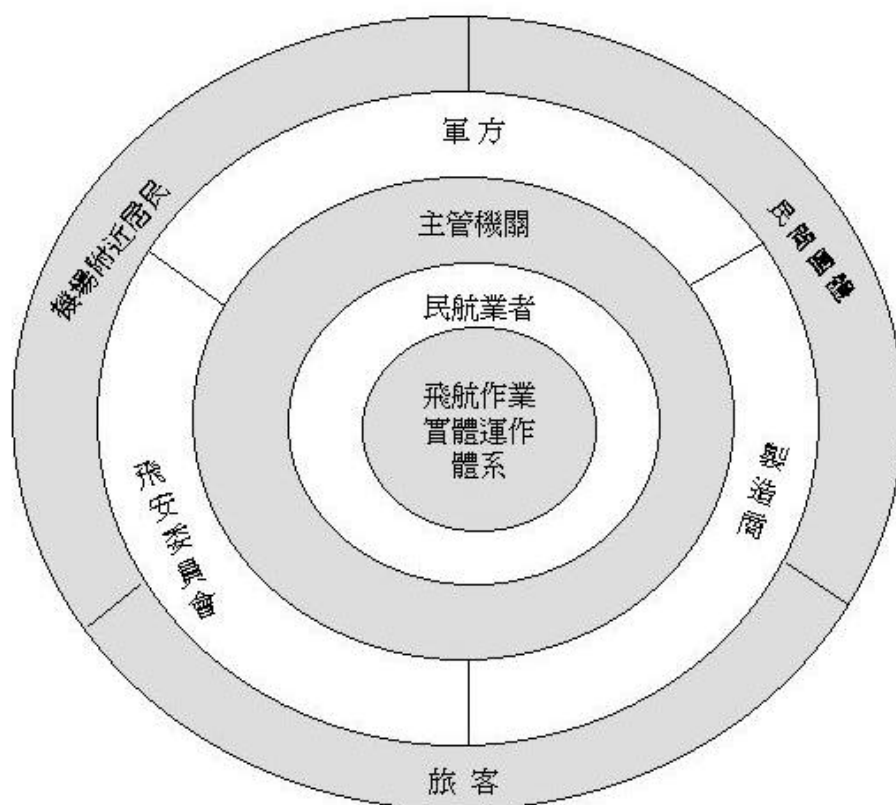


圖6.2 飛安責任角色關連圖

第七章 飛安改善策略

從前面第五章我們知道飛機運作存在著飛安危險 M 形曲線問題，從圖 5.3 我們了解飛安危險包括兩部分；第一部分為 M 曲線的偏移值，即為平時管理營運所產生之潛在問題。第二部分為 M 形曲線本身，也就是飛機實際飛行過程中所可能產生之動態危險值。因此，若要改善飛航安全，從曲線的特質我們了解應分二方面來進行預防。首先，應設法使其偏移值降低，讓其成為沒有偏移值的純 M 曲線【可訂為目標一】，同時更應設法解決實際操作階段之人為、人機及環境介面因素所造成偏高的失事意外問題【可訂為目標二】。假如我們能使 M 曲線逐漸降低縮減成僅僅是類似 i i 曲線（如圖 7.4）即達到我們實際改善飛安的程度和目標了。

目標一： 改善管理營運績效，消除潛在危機。

目標二： 提高作業能力，降低失事及意外發生率。

針對這兩個目標，我們認為以我國近幾年飛安的表現以及目前我國航空界（包括航空業者及民航主管機關）現實情況存在的問題可以以下列三種策略來著手改進；

策略一： 實施組織變革，有效運用資源，提升服務品質，消除潛在危機。

策略二： 加強專業技能訓練，淘汰不合格人員，提升緊急應變能力，避免人為之意外。

策略三： 建置飛航安全預警資訊系統。

7.1 改善策略一

策略目標： 改善管理營運績效，消除潛在危機。

策略方案： 實施組織變革，有效運用資源，提升服務品質，消除潛在危機。

理由：

發展策略一之目的就是要能發現改善平時營運之潛在問題，以積極的作為從§6.1.1 至§6.1.7 所列表述的七項範圍中與飛安有關的作業項目(計有 20 項直接和間接與飛安有關)中發現有可產生之潛在問題或弱點，事先加以防處理，杜絕問題之發生，以達解決飛安危險 M 形曲線之偏移值。

所謂可能產生之潛在問題或弱點，就是在實際作業中若

發現品質不符合作業標準,也就是說實際作業效果低於正常要求之水準,這對飛航安全必須要求 100% 來說,小則看做缺點、弱點,大則成為問題。不論缺點或問題,若平時不積極處理解決,可能衍生更大問題,在無形中成為飛安之危險因子。

作 法：

改善策略一之作法,我們可以如圖 7.1 所表來表示。

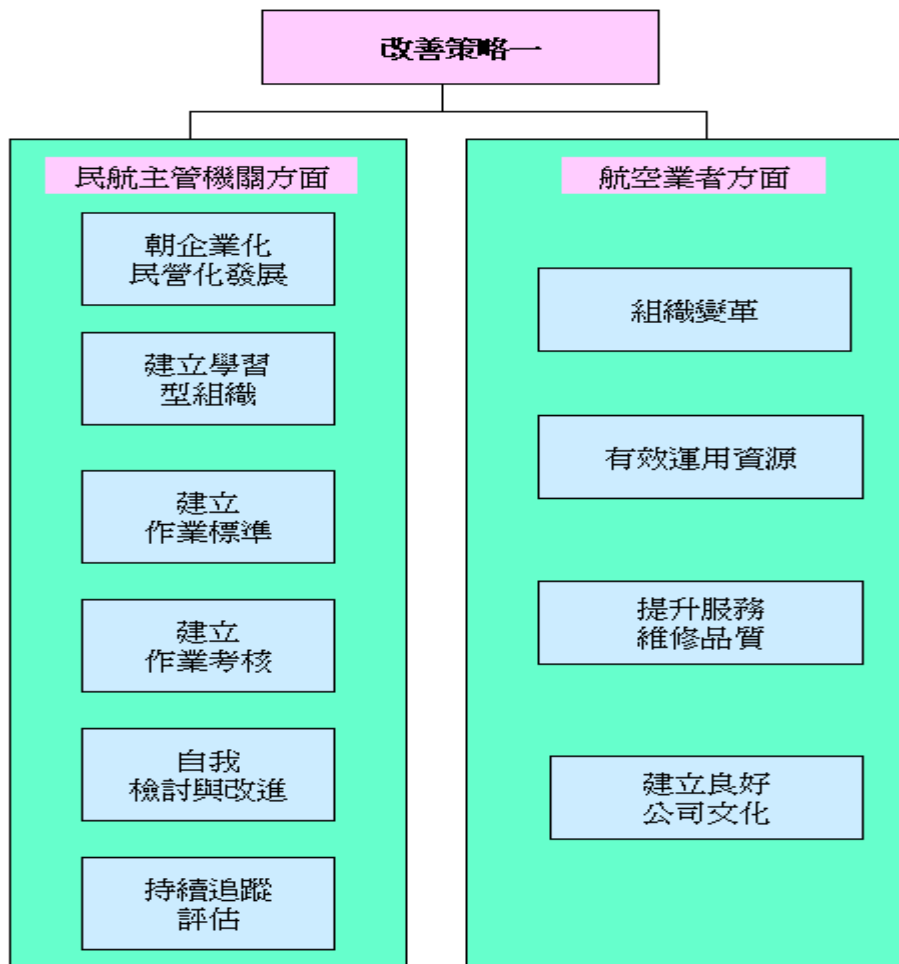


圖7.1. 飛安改善策略一 策略與方法建構圖

7.1.1 民航主管機關方面之改善策略

7.1.1.1 應朝企業化, 民營化方向發展

民航局所屬航空站、飛航服務總台等單位, 主要業務為提供場站管理服務及飛航管制、通信、氣象、情報、助導航等服務。由於受行政機

關組織條例之束縛，編制、人力往往難以隨業務之擴充而增加。再者公務人員往往因體制僵硬、缺乏彈性，在管理領導、權責劃分、層級授權以及主動負責上產生種種不夠靈活，造成效率、成本不如私人企業之種種問題，因而阻礙了服務人員潛力、學習行動之發展，久而久之就易陷入固步自封、績效不彰、得過且過，無法配合社會環境快速發展變遷的腳步等通病。

民航局身為航空業的督導管理單位，當應在極力改革飛安過程中，本身負有表率之責任。故應檢討所屬單位是否有前述的種種問題、通病和束縛，儘可能朝企業化、民營化的方向發展並改革管理領導方式。

其實民航機關企業化在世界上已有許多先進國家早已實施，例如澳洲、紐西蘭、加拿大、泰國都相繼實施，美國也有部份正在轉型，歐洲有許多國家實行的很好，因此台灣也應加速改革的腳步。

企業化或民營化之經營，由於有較大自主權將可解決長期一些人
力資源及管理問題，在營運上可從投資效益及加強服務競爭力方面改革，控制成本及提高服務品質，從發展學習型組織之觀念，建立良好企業文化並形成有共同目標的團隊，實行目標管理再配合公平績效考核升級制度，使組織成為紀律嚴明、分工合作、溝通良好、人員精練、不斷改進、重視服務品質以及具有良好競爭力的企業。

7.1.1.2 建立學習型組織

美國著名學者阿吉瑞斯認為組織和人息息相關，許多組織出了問題是因為組織阻撓了人們潛力的發揮，所以一個組織應能保證其人員的動機和潛力、能力的充分發揮並得到良好的引導，他在「實踐中的理論」一書中強調組織學習的重要，並主張組織要發展『雙向學習』的模式。也就是組織除發現糾正錯誤外，還對組織本身的規範、政策和目標做出修改，達到有智慧的學習和糾正自身的錯誤的境界。

管理大師彼得杜拉克在 1992 年就說從現在開始「關鍵是知識」，而近年來世界潮流也正如杜拉克所言地已朝知識經濟發展，可見杜拉克高瞻遠矚。我們建立學習型組織就應如聖吉在其第五項修練所說，可以培養組織學習養成；(一). 系統的思考 - 可以幫助管理人辨別工作中重複出現的循環問題。(二). 自我超越 - 可以讓工作人員除增進管理能力和技能外，更加開放的心理成長，養成有創造性的風格和張力。(三). 改善

心智模式 - 引導大家前進的基本價值觀和原則。(四). 建立共同的願景 - 使組織成員分享共同的願景。(五). 團隊學習 - 培養對話和討論, 使工作人員有能力把問題焦點縮小, 最後容易找到他們所需要的最好決定。

7.1.1.3 建立作業標準

民航為國際合作之空運事業, 舉凡飛機起降之機場、航站、燈光以及相關之空中管制、通信、助航、氣象、情報等飛航有關之作業均應有一定的作業標準及程序以確保飛航安全。

戰後世界各國在 1944 年於芝加哥簽訂國際民用航空公約, 其中第 37 條授權國際民航組織, 並經理事會決議通過制定成公約之附約 (Annex), 通知各國採用。迄今, 共制定了十八項附約, 其名稱概略為:

第一號附約—人員給證 (Personnel Licensing)

第二號附約—空中規則 (Rules of the Air)

第三號附 - 國際航空氣象服務 (Meteorological Services for International Air Navigation)

第四號附約—航空圖表 (Aeronautical Charts)

第五號附約—陸空通訊使用之衡量單位 (Units of Measurement To be Used in Air –ground Communication)

第六號附約—航空器之操作 (Operation of Aircraft)

第七號附約—航空器國籍及登記標誌 (Aircraft Nationality and Registration Marks)

第八號附約—航空器適航 (Airworthiness of Aircraft)

第九號附約—空運便利 (Facilitation)

第十號附約—航空電子通訊 (Aeronautical Telecommunication)

第十一號附約—空中交通服務 (Air Traffic Services)

第十二號附約—搜尋及救助 (Search and Rescue)

第十三號附約—航空器失事調查 (Aircraft Accident Inquiry)

第十四號附約—飛行場 (Aerodromes)

第十五號附約—航空情報服務 (Aeronautical Information Services)

第十六號附約—環境保護 (Environmental Protection)

第十七號附約—保安:保障國際民航免遭非法干擾行為 (Security

Safeguarding International Civil Aviation Against Acts of Unlawful Interference)

第十八號附約—危險物品空中安全運輸(The Safe Transport of Dangerous Goods By Air)

這些附約在制定或修訂後，通常在送達締約各國後之三個月內生效。附約雖屬建議性質，並無強制之拘束力，但為確保飛航安全，各國大都盡力配合遵守，尤其性質為國際標準或程序，大都被締約國採納為其國內民航法之標準。

我國的場站，助導航設施在建設時大都委由國際著名顧問公司規畫設計，都是依照國際標準及程序規畫及使用，所以在建設之初應當沒什麼問題，然而自 1972 年我國被排斥退出聯合國後，不再是締約國，許多相關的附約(含修改)都不易直接取得，而需經由輾轉委託方式才能間接獲得，而且也未將其翻釋成中文本給工作人員參考，基層工作人員所參考的是老舊的規定或不齊全的經驗資料，尤其最近為中正機場擴充跑滑道，在檢討場站設施標準時，就發現基層工作單位並無最新設施之標準或依據可參考和遵循，這實是民航主管機關一項很大的缺失。其它原為軍用的機場後來改為軍民合用機場，相信一定與民航標準也會有所出入。可見民航局有必要花更大的努力從國際民航附約編譯成中文之國內作業標準，才能使今後之場站設施及通信助導航建設都符合國際標準，繼而才能確保飛航安全。由此，我們更體會到台灣確有必要集中全力向國際爭取加入聯合國，我們航空的發展才不會產生如此的遺漏。

7.1.1.4 建立作業考核

首先應訂立作業及考核標準，如此才有衡量、測試或比較之依據。在推行之前要先做宣導及訓練，使相關工作人員(包括考核和受考核者)全員都了解作業標準及依據。若有不足應加以訓練，使其具有充足的作業能力。例如目前世界工商界及政府機關都大力推行的 ISO9000 系列及 ISO2000 系列標準即為很好的乙套作業標準。

再來就是定訂實施時程，讓作業能分階段進行，假如太過草率或沒有充足時間準備很容易流於形式。實際的考核作業，就要按照各項作業標準，檢查例行作業是否有不正常或缺失，若有缺失則應一一列舉，以做為改進的依據。

7.1.1.5 自我檢討與改進

在飛航作業中，此項任務，因涉及國防及公權力關係，在國際民航組織規範下，是由各國民航主管執行的就是飛航服務。所謂飛航服務，

就是民航機從機場接上旅客到飛至下一個目的機場放下旅客為止其間的航空站服務，飛機在空中必須藉由助航、通信、導航、燈光、氣象、情報以及航路空層安全隔離管制之服務才能運作。由於涉國家空域及機場，故這一部份由民航局提供，也等於是飛安的重要一部份，因此也需要辦理自我督導及改進，以能保持最安全的飛航服務。

由於航空業是利用高科技飛航工具擔任被要求零風險之運輸服務，因此服務及作業環境、品質安全等要求都是最嚴格的，服務的環境設計也必須是最安全的。但隨著社會經濟的發展，各種服務水準要求也不斷提高，因此在配合服務水準要求提升狀況下，設備也需要不斷改善提升本能符合新的服務水準。當然操作使用之人員(包括空勤、地勤)人員也必須作相對的技術訓練，提升工作能力，使其能充分發揮設備及環境利用之功能。

為免航空業者自我督察可能仍有所疏漏，因此國際民航組織(ICAO)規定，民航主管機必須對民航業者實施查核，也就是對航空公司之航務、機務各種業務(包括飛機修護、人員執照考驗、人員訓練、作業程序、緊急應變處理等)進行督導查核，若發現缺失則記錄並期改善，以發揮督導管理功能，減低問題發生之可能性。

7.1.1.6 持續追蹤評估

持續追蹤檢討評估是作業單位平時最容易疏忽的地方，主要原因是人性行為的弱點所在，因為人總是好逸惡勞，往往會以為好好的不會有問題，因而不按時注意或檢查，以致於偏離作業標準而不自知，等到發現問題才知道疏忽，但為時已晚。所以這一步的用意也就是持續定期追蹤評估，檢討作業是否能維持良好品質，若發現品質降低則需立即採取糾正動作。所謂持續追蹤改進其實相當於在內部以回饋或外部環境以加入方式對現行系統做調整的意思。

7.1.2 民航業者方面之改善策略

7.1.2.1 組織變革

我國民航自 1976 年開放天空以來，快速發展，國內航線航空公司由原來中華、遠東二家，增加至八家，雖然有幾年時間的蓬勃發展期(因係高速公路飽和無法疏解中南北旅客)，後來在北二高及西濱快速道路通車，且中山高北部路段也相繼拓寬完成，致使路上交通逐漸順暢，因而選擇搭

乘飛機旅客逐漸減少，再加上 1999 年提高航空票價，更使旅客望而卻步。所以從 1998 年以後，航空運量已逐漸衰減。國內航空公司在 1998 年雖從原來八家減少為六家(台灣航空及大華航停飛)，但仍無法維持，在 2000 年又減為四家(國華與華信合併、瑞聯因經營不善遭勒令停飛)雖然僅剩四家，但據業者表示仍屬虧本狀態，在這種狀態下，如何能開拓市場、吸引顧客雖為行銷的課題，但如何加強營運管理、資源運用、精簡人力、提高效率也是業者面臨的最大課題，何況到了 2005 年台灣高速鐵路完成通車所造成的衝擊，將是一個目前就要未雨愁繆的嚴肅問題。據民航局委託亞聯顧問對台灣機場建設計劃規劃案時運量評估中，未來高鐵完成時，航空運量的預測(如圖 7.2 及圖 7.3 所示)屆時運量將銳減 42%-51%²⁰，航空業者面對這些運量及市場的變數實應早做因應策略計畫，我們認未來採取合併或聯營都是值得探討的經營策略。

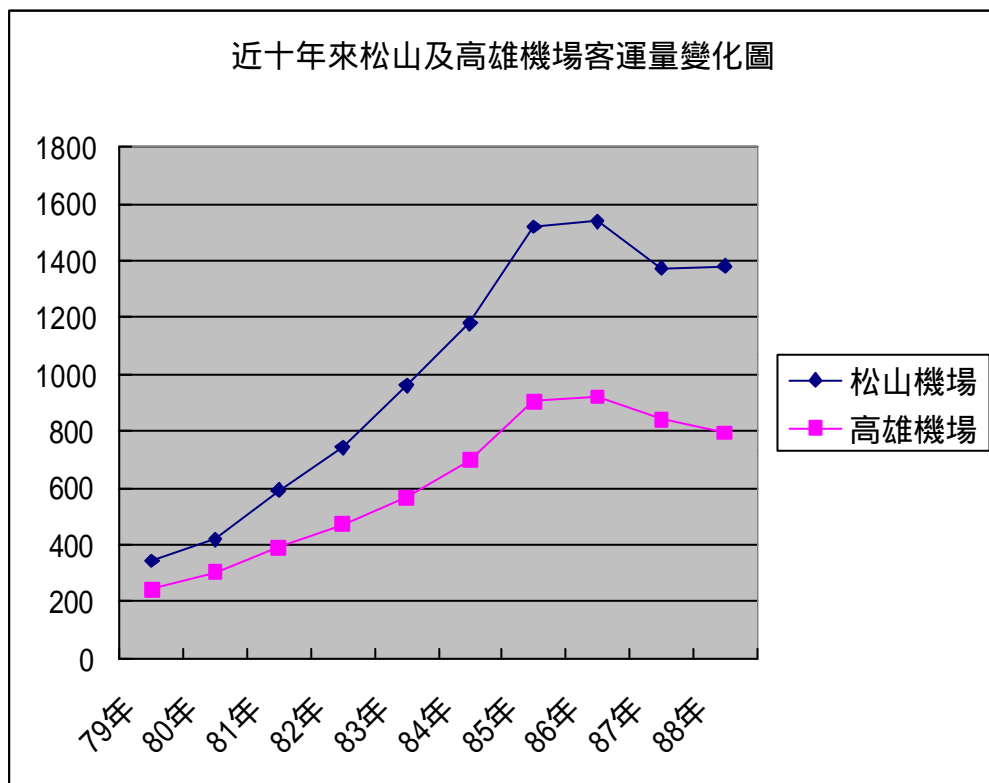


圖 7.2 近十年來松山及高雄機場客運量變化圖(單位：百萬人次/年)

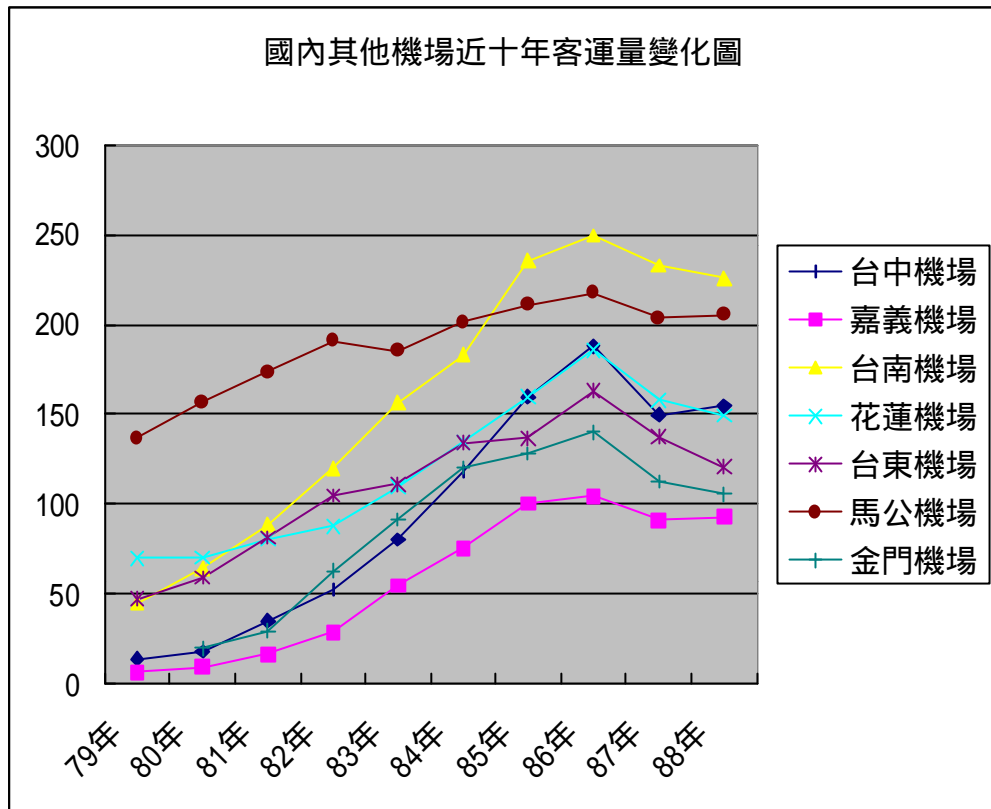


圖 7.3 國內其它機場客運量變化圖(單位：百萬人次/年)

7.1.2.2 有效運用資源

台灣航空市場規模較小，在飛機維修上如採獨立經營，成本會比較高，就目前我國中華及長榮與其他幾家以國內航線為主航空公司之維修成本來比較，較大的公司如中華及長榮其維護成本僅占總營運成本的 9.8% 及 9.4%，而幾家以國內航線為主航空公司之維修成本則占 13% 至 17%，可見小公司的維護成本較高。因此在有效運用資源策略考量下，如能在維修上達成策略聯盟，或共同出資建立維修中心，或在飛機機型的選購上採盡量採用統一機型，相信對減低營運成本將有很大改善空間。同樣的在航空站的營業櫃台，若旅客量不是很大的機場也可以考慮相互合併或互相代理，以節省成本。

7.1.2.3 提升服務，維修品質

由於台灣近年來的飛安記錄不良，產生許多人不敢搭飛機，其中機械問題佔約 20%，在服務品質上也仍有許多改進空間，諸如機上的服務、

空運與陸運的連結服務並不理想，空運與觀光旅遊的連結也做得不多，對氣象因素，場站因素及突發狀況所造成的飛航起降改變處理等方面往往造成旅客不滿等等...，都是有待改善的空間。

管理學者明茲伯格認為企業因應挑戰，應能察覺細微的改變(疏失)以避免對企業(飛安及服務)產生不利的影響。巴斯克也說要有行動責任和持續不滿才能符合有競爭力的管理。著名學者波特雖強調利用五力分析來分析解決企業問題，但他說區別(品質、服務、特色)、價格及集中精力的策略才是最好的管理策略。因此，我們認為航空業者在提升服務，維修品質上仍有許多改進的空間，如能做法這幾位管理大師主張的發展策略持續改進，將可贏回目前台灣航空業市場及旅客心。

7.1.2.4 建立良好公司文化

舉凡業績良好，歷史悠久的企業，除了有良好的管理度外，也都有良好的企業文化。例如有名的美國 IBM 公司在華特森領導下，凝聚了公司的企業文化和價值，使得 IBM 成為電腦巨人，又如惠普(HP)公司在普克的領導下，讓全體員工能全心投入使 HP 獲得技術永遠領先的著名公司。彼得斯和華特曼在追求卓越中寫道，惠普公司最了不起的特點是全體員工對公司的投入程度，工作方式和態度一致，不論走到惠普任何地方，都能發現人們在討論產品品質，對於他們所屬的專業領域的成就感到驕傲，惠普所有階級的員工都散發著無限的能量和熱情。

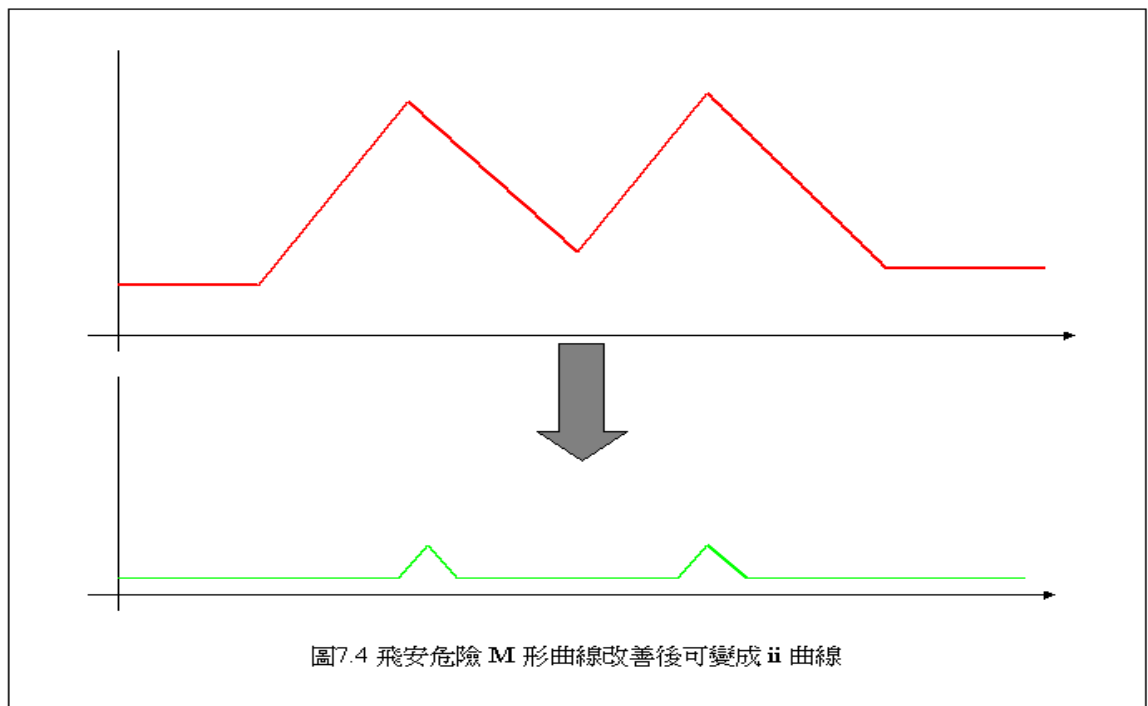
要建立良好的企業文化，並非短期間就能達到，因為它是長時間疊積而成的，首先必須有卓越的管理者，能帶領公司(企業)走在發展領域的前端，在品質、服務、利潤均保持領先的地位，這樣讓員工都能以公司為榮，願為公司企業全心投入，精益求精，產生良性循環。公司也要有良好的管理，待遇制度，以及相關分紅和入股福利措施，讓員工和公司自然形成生命共同體。創新是維持企業永續發展的源動力，不論在生產或服務都必須努力研究發展，才能有滿足或合乎顧客需求的新產品或服務，不斷推陳出新，保持企業最佳競爭力。所以我們可以肯定良好管理策略和制度會養成良好的公司文化，那就是企業前進的基礎和源動力，而使公司進而才能創造良好的營運成績和收益，回頭才能來維繫良好企業文化，這種相互依存的良性循環關係其實就是優良的策略管理方向所產生綜效的結果，也是企業不段努力追求的目標。

7.2 飛安改善策略二

策略目標：提高作業能力，降低失事及意外發生率。

策略方案：加強專業技能訓練，淘汰不合格人員，提升緊急應變能力，避免人為之意外。

理由：從情境分析法我們發現飛安問題呈現 M 形態曲線，也就是飛機在離開機場到這另一個目的機場之間，人為的疏失發生最多問題，其它則為氣象環境以及機械問題。而且根據 IATA 統計失事資料顯示，雖然有部份械因素非人力所能挽救。但有部份只要飛行組員只要因應處理得宜仍可避免造成重大災難。所以如何加強飛行組員緊急應變能力，是最須努力的一項目標，因為它可使許多危機問題轉危為安，降低失事率，換句話說也可以使陡峭的 M 形曲線趨緩縮小變成小漣漪之 ii 曲線。



作法：要讓飛行組員建立緊急應變處理能力，主要是訓練（包括基本心理反應、環境掌握、資源應用、個案研究、管理協調和決策等，對於飛航組員或飛機修復之機械員以及其他簽派員等的證照考驗與審查要嚴謹確實，對於不合格人員應予淘汰，以保持標準作業人力。另外也不能忽略地面飛航管制以及機場人員的配合支援，才能使緊急應變做到不會有遺珠之憾。

1. 心理反應教育

人是一種反應很靈敏的動物，但反應常因心理背景之不同而有很大差別，如何在飛機問題發生的時候臨危不亂，做最快最恰當的反應確實是一個必須測試檢驗的問題。因此，我們認為應從危機處理心理反應教育上加強。例如收集以往各種飛機失事問題資料，編撰成正確反應處理之原則做為教材，同時也應請心理學家參與這方面研究，擔任指導訓練教官，使飛行組員及地面相關人員都有正確的心理反應常識。

2. 環境掌握訓練

飛機起飛後，在面臨突發之危險狀況（如火災、毒氣、爆裂物、機械故障等）的時後如何掌握正確環境狀況使飛機穩定才能順利逃生，並對救援問題 做最妥善的處理，否則方法錯誤只有徒勞無功。因此，飛行組員必須具有充分環境掌握的能力。

3. 資源應用

充分利用資源常是解決緊急危難的最大關鍵，雖然公共設施均備有滅火及逃生設施，但常見一發生火警卻很少被利用到，以致於造成許多不必要的犧牲。飛機上更要重視這一點，也就是必須加強訓練，使飛行組員能在緊急危難時，充分利用飛機具有的救難或逃生設施，使旅客獲得最妥善的照顧和安排，是一項最重要的課題。另外在必要時也可徵詢旅客中有適合解決問題的專門人才共同處理問題。

4. 增進管理協調能

在飛機上的飛行組員，包括機師正副駕駛、機械員、座艙長及空服員等，平時須加強管理協調能力訓練，才能在緊急危難時在機長指揮下協調一致，否則若意見不一或未相互協調可能產生錯誤的安排而造成更大損害。

5. 提升組員決策能力

機長的決策能力也是飛機緊急處理的重要關鍵，尤其是在氣候不佳時候的起飛、降落的決定或機件故障與火警時之處理決定等，若決定有所不當或過於遲緩往往造成無法挽救的命運。所以機長的決策對飛機的安危有決定性的關鍵。如何訓練使機師具有良好的正確及迅速

判斷能力也是一項重要課題。

6. 重視個案研究

飛機的失事狀況千變萬化，然而不見得每次都會一樣，但若收集各種失事案例，將其如何發生問題，當時的組員如何因應處理等做成案例，在訓練中讓組員模擬思考，培養模擬臨場的因應判斷能力，對於萬一親身經歷會有很大幫助。

例如本論文 § 4.3 及 § 5.2 所列舉之六個案例資料，我們可以將其彙集如表 7.1 所示，對其事故發生原因做相同處與相異處之比較，使案例更能對往後研究及擔任飛安的人員具有更深刻的警告和提醒作用。

表 7.1 飛機失事案例異同比較表

航空公司	失事地點	失事原因	相同處之缺失	相異處之缺失
1. 星航 SQ006	2000/10/31 中正機場	誤闖施工中跑道而爆炸	1.座艙管理未做好 2. 人為疏失	1.應變不足
2. 俄航 SUS-93	1994/3/22 中亞 URL 山區墜毀	違反規定讓無照小孩入駕駛艙操作飛機	1.座艙管理未做好 2. 人為疏失	1.應變不足
3. 法航 協和式	2000/7/25 巴黎機場	起飛滑行時金屬碎片戳破輪胎熱橡膠片衝進引擎內油箱而引發爆炸		1.極特殊狀況 2.機場跑道未及清理
4. 美國 大陸捷運	1991 在航程高空 中猛烈翻滾 無法控制墜 毀於鷹湖	失事前維修時機械員未將水平尾翼之螺桿都裝復，造成空中尾翼脫落	1. 維護管理未作好 2. 人為疏失	
5. 環球航空	JFK 起飛時 發現失速警告，放棄起飛產生重落地翼斷漏油燃燒	右攻角感測器失效，該件有八次失效經歷，判斷係未修好即裝上飛機	1. 維護管理未作好 2. 人為疏失	
6. 西北航空	1994/3/1 香港到東京 機場降落滑 行時左發動 機及掛載架 斷脫，發動 機起火	該機在明尼蘇達州明尼亞波里西北維修棚檢修時有一保險插銷拆下檢查未予裝復	1. 維護管理未作好 2. 人為疏失	

7. 加強飛航管制服務

地面飛航管制主要任務是安排飛機在天空中飛在適當的航路並給予安全的間隔距離，使飛機在空中安全、有序地飛行。並提供無線電通信及氣象資料。然而，當飛機發生緊急狀況時，可能需要迫降或其它情報，就要靠地面管制員特殊的安排，才不致於造成和其他飛機產生接近或可能相撞問題。因此，地面管制員也需給予適當的緊急應變處理能力訓練。

8. 注意機場燈光及飛安資訊

機場燈光是夜間或雲雨天能見度不良時，引導飛機降落、起飛的重要設施，它也是區隔跑滑行道的分隔，尤其在場面跑滑道維修時，都必須發布飛航公告資訊，使飛行組員了解場面狀況才不會產生如飛錯跑道或看不清楚跑道等等問題。故維持機場良好燈光設備及提供充分的飛安資訊也是避免飛機失事的重要因素之一。

7.3 改善策略三

策略目標：建立飛航安全預警資訊系統

策略方案：有必要在民航主管機關、飛安委員會、航空公司間建立一套相互連線、資源共享的『飛航安全預警資訊系統』，使相關人員都能在最短時間內了解飛安問題的全盤狀況，以便能在最短時間內對各種需要、決策參考及預防維護等提供必要的支援。

理由：大家都知道快速資訊的提供，是當今企業發展成功的關鍵，同樣地，充足資訊也可能避免一場空難災禍的發生或減少損失。所以我們有必要進行飛安資訊整合，使飛安資訊、資源達到共享，提高飛安問題處理速度。相信對減少飛安相關問題的發生會有很大幫助。

作法：這個方案包括二部份；第一部份是建立飛安預警系統，第二部份是如何利用系統發揮功能。

7.3.1 建立飛安預警系統

(1) 為提供快速、有效的飛安預警資訊，此系統應能收集下列十種重要飛安有關資訊以及具備良好的通訊能力。

- 各機場氣候不良之特別氣象資料。

- 機場設施、助導航設施及空域安全等關於有礙飛行安全之公告資訊。
- 飛行員在空中報告的特別天氣資料（如晴空亂流或大雷雨等）。
- 空域中有緊急飛安狀況資訊。
- 地面緊急救援組織及相關資源等資訊。
- 各類飛機的性能及緊急救援或逃生設施的資訊。
- 各類型飛機曾重複發生過機械故障及如何處理等相關之歷史資料。
- 飛機起飛前的簡要檢修記錄資料。
- 飛行組員在發生危險狀況時發出的處理或求救數據或語音資料。
- 地面航管系統自動發出的警告資訊（預測可能產生接近、相撞或對地障接近的警告資料）。
- 連接航空公司 FORAS 及 FORQA 系統，獲得其飛安預警綜合資訊。
- 系統需具有地面快速網路通信及衛星通信能力。
- 系統應有將重點狀況訊息自動 E-Mail，發緊急簡訊呼叫，無線傳輸緊急警告顯示之功能。

(2) 系統需支援下列主要功能：

- 飛安危險關連性預先警告功能。
- 飛安問題處置之決策、判斷功能。
- 資料庫及知識庫迴饋學習增強決策分析、判斷能力功能。
- 查詢飛安相關個案歷史記錄及檢討處置簡要資訊功能。

7.3.2 如何利用系統發揮功能

7.3.2.1 資訊的傳達

前面所列系統收集建置的資料，要如何分送給使用單位或允許那些階層人員使用必須有適當管制，以免造成混亂或困難。但資料如何精簡提供給飛行組員或決策主管也需做適當的規範與定義。通信路由的暢通也是一個系統成敗關鍵。所以，此類系統必須先有詳細完整的規劃，包括絕對安全的通信傳輸能力。

7.3.2.2 建立飛安預警資料庫及特殊飛安問題判斷知識庫

長久以來飛安問題有許多重複發生（尤其人為問題），其它屬於機械、環境或組織管理之問題也有許多相似或雷同之問題。因此，若能建

立問題解決方案之個案資料庫及困難問題（包括飛機維修、環境及人為操作相關可能發生之臨時狀況問題判斷解決方式）知識庫，對於飛安管理訓練及緊急問題處理速度能力的提升一定有很大的助益。

聰明的系統具有學習能力，本項建議規劃之知識庫系統也應具備有學習能力，能夠將飛航有關危險資訊輸入時，透過專家系統分析研判能力的軟體，回應給作業管理者適合採取的可行方案或需要相關其他資訊之報告等。而這些資訊也將納入知識庫之內容作為未來其他狀況運用參考資訊。

7.3.3 資訊運用

此系統主要應用是提供給飛行組員、管制中心、航空公司飛安室主管、民航主管機關飛安及決策主管以及飛安委員會等有關人員參考使用。所以系統對於資訊如何提供、資料如何顯示以及各別資訊之不同用途應有明確定義與規範；

●資訊提供

系統資料來源係由航空公司及民航局有關飛安作業及管理單位人員輸入，所以應如何提供必須要有詳細嚴謹的規劃，才不至於產生系統資訊不足，無法處理獲得結果之困難。

●資訊顯示及問題解決方案之提示

系統最終的目的是預測可能產生對飛安影響的預先警訊以及提供對於飛安狀況進一步的處理或解決之建議方案。所以，如何以最簡單、清楚的回應或給予適當的指引是系統規劃的重點。它不能答非所問，也不能提供錯誤資訊，因此系統必須要有非常專業及智慧型的分析處理能力，才能送出飛安問題的顯示及問題解決參考建議方案之提示資訊。

●個別資訊之用途

由於本策略改善方案所建議系統包括民航相關作業管理機關和業者，各有關單位負責之資料提供及使用範圍不完全相同，所以系統規劃應該朝向目標管理的結構規劃。也就是說；必須按各單位的運用角色、責任做分工、合作及資源共享的規劃，在管理上不會產生責任劃分不清的困擾。而個別資訊的用途能真正發揮其最大、有用的效果。

7.3.4 資料庫及知識庫維護

資料庫及知識庫是系統運作基地，其維護必須有專精人員審查、操作、測試和管理，否則一旦有錯誤發生而未察覺，若產生錯誤資訊不但對系統之可靠性受到質疑，對於飛安的負面影響更是難以估計與衡量。所以可見資料庫及知識庫的維護對系統提供良好服務有決定性的影響。

7.3.5 系統安全管制與維護

系統實施的成敗往往和系統安全性及一致性有絕對的關聯，因為安全性若設計不佳，將導致系統內部資料庫或知識庫有被破壞、篡改或竊取之問題，當然運作的結果就非所預期，自然無法達到規劃設計的目標，所以系統安全是規劃設計首要考慮的因素。最重要還是在規劃時對各作業單位的輸入、操作、管理要有週全而不煩瑣的安全設計，才能使系統安全與效能兼顧。

同樣的，維護也必須有嚴謹的控管，才能使系統產生良好的一致性，尤其系統建構管理更是系統軟體、硬體以及資料庫及知識庫能否保持正常運作制度，唯有作好建構管理，維護才能真正達到安全的境界。

7.4 主管機關的努力與作法

台灣民航業三、四十年來不斷發生重大空難事件其中以 1994 年華航在日本名古屋機場以及 1997 年在中正機場之失事事件最為慘烈。以往每次發生空難，總是責成民航局加強督導，要求航空公司檢討管理制度及加強維修能力並改進。

桃園中正機場 1997 年發生大園空難後，交通部成立飛航安全改進策略小組，為強化我國飛航安全水準的持續改善與提昇，先後在 1998 年 4 月及 2000 年 4 月邀請航空公司高階主管及國內外學者專家舉行飛安改進策略研討會，民航局為積極努力改善飛安也規劃研究制定『民航政策白皮書』作為執行及督導航空業者之作業綱領。

在最近一次研討會中（2000 年 4 月）前行政院劉兆玄副院長期勉從業人員及政府各單位從事民航監理人員必須做好飛安工作，應以新的觀念與作法來改善國內飛安，以贏取國人對飛安的信心，前交通部毛治國次長更語重心長地建議航空公司應從制度、訓練與紀律三方面做好飛安工作以全面提升我國的飛安水準。

7.5 民航局的飛安策略 ²¹

民航局在民國八十九年一月發表第二版民航政策白皮書，揭櫫民航未來規劃發展的藍圖，內容共有背景、現況、課題及展望等四篇。在其第二篇現況篇之第四章，介紹台灣飛航安全現況，強調在民國七十七年至八十六年十年間 20,000 公斤以上國籍民航機飛機失事率統計，我國為國際平均失事率之 3.7 倍。顯示飛安之不佳。

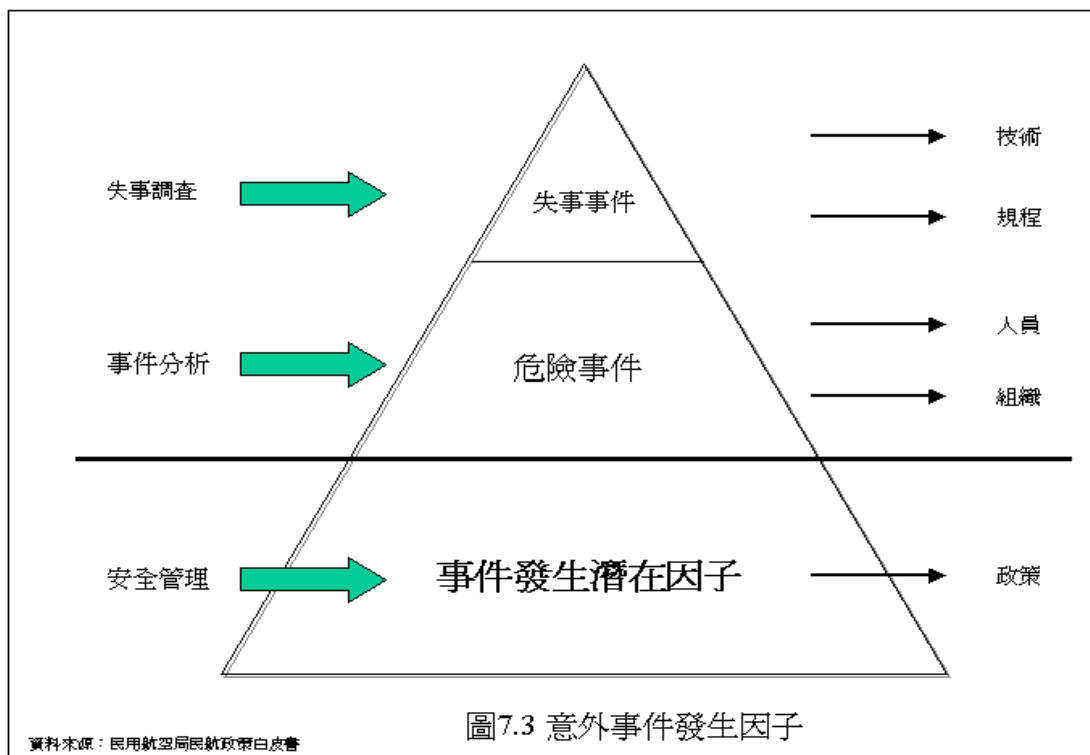
在民航政策白皮書第三篇課題篇中的第四章，強調飛安已成為民航發展之重要課題，除了民航業者責無旁貸的工作外，民航局、飛安委員會、軍方、民間團體、旅客及機場鄰近居民皆為維護飛安之一員。飛航安全之課題已不容忽視，政府與民間應分別努力探討下列重要課題：

7.5.1 在政府方面

7.5.1.1 重整飛安之組織與分工

民航局張局長有恆以圖 7.3 意外事件發生因子說明失事與飛安事件的發生只是整體安全系統潛在問題之冰山一角，他認為要減少飛安事故之發生，必須使整個安全系統均能有效發揮作用，方能有所成效，所幸在民國 87 年 5 月 25 日我國成立航空器飛航安全委員會，專司調查及鑑定航空器失事原因與航空器失事適時提出改正建議事項。除外他也認為為了建立合理競爭環境以及維護民眾權益，民航局組織與分工應該進行調整以符合目前飛航環境。

在這方面民航局的作法是，從 1998 年元月起委由工研院航太中心辦理推動工作合理化，藉由理念溝通及教育訓練，對現行工作流程加以檢討與診斷，以精進工作流程並確保作業品質，進而推動全面品管，以提昇服務品質。同時也提出民航局組織條例修正案經立法院審議通過並於 1998 年 6 月 24 日由總統公布實施，其精神是重新調整辦事細則以及完成修訂分層負責明細表，並在全體員工積極努力推動下，在 2000 年元月通過 ISO9002 國際品質保證認證，以簡化、標準化民航局業務。



在分工方面，從飛航安全改進策略會議結論獲得如表 7.1 之事項分工表以據以推行。

項目	建議事項	執行單位
1	民航局業務應予簡化	民航局
2	民航局組織條例應加速修訂	民航局
3	飛安查核制度應依美國顧問建議逐一落實	民航局
4	航務查核員之薪給，資格應速研修	民航局
5	標準組擴編，功能增加	民航局
6	航管在職人員專業能力之加強	民航局
7	航管系統，機場跑道/滑行道及助導航設備之改善	民航局
8	機場一定範圍內禁止養鴿政策之落實	民航局
9	加速相關法令規章之修訂	民航局
10	落實德航顧問公司研擬之自強專案各項建議	華航
11	落實執行 0216 事件飛安改善計劃	華航
12	重組航務處，機務處及飛安室之組織徹底建立良性互動之安全文化	華航
13	航發會加速釋股並改組華航董事會及高階管理者	華航
14	推廣座艙資源管理系統(CRM)	各航空公司

15	建立安全第一預防為先的經營理念	各航空公司
16	建立飛安事件通報系統(ASRS)	航政司, 民航局
17	建立全民飛安專用資訊系統	航政司, 民航局
18	落實勤務執行	航警局
19	研究改進安檢作業程序, 更新安檢儀器設備	航警局執行單位
20	民航所需之無線頻道優先指配	電信總局
21	優先取締妨礙飛安之無線電波干擾	電信總局
22	儘速輔導設立民航學校	航政司, 民航局
23	加強民航從業人員之在職訓練	民航局
24	參與民航及飛安相關之國際會議	航政司, 民航局

資料來源：交通部飛航安全改進策略會議建議事項辦理情形回顧與檢討報告

7.5.1.2 落實飛安查核工作

飛航標準組為民航局執行飛安查核之專責單位，在人力方面經美國顧問建議及人力資源計畫案檢討獲准增聘檢查員三人，並於 1999 年 5 月前往美國聯邦航空總署完成受訓。另在 2000 年 11 月再獲准增加查核人力 16 人，目前正在遴聘中，在組織層面增設飛航資料及系統分析科，專責飛安事件，查核報告統計分析之業務。

在實際執行措施方面包括下列五項：

- 1、 建立業者應有「飛安第一」、「預防為先」的正確觀念
具體的作法包括：
 - 每季召開國籍航空公司總經理及飛安主管會議
 - 定期或不定期舉辦飛安研討會
 - 邀請國際飛安人士來台作專題演講
 - 確實要求國籍航空公司建立飛安自我督察系統
 - 主導全國飛安教育工作

- 2、 建立專業檢查員制度及標準查核作業程序。
具體的作法包括：
 - 定期實施檢查員複訓
 - 參加國內外檢查員專業及實務訓練
 - 建立檢查員評鑑及管理制度

協助國外民航機關來台對國內航空器維修廠執行檢查作業

3、 改善並落實查核作業方法。

具體的作法包括：

- 建立檢查員查核制度
- 適時修訂檢查員作業手冊

4、 建立查核資訊系統並定期公布查核結果。

具體的作法包括：

- 建立查核資訊電腦化
- 定期分析查核資料
- 每三個月公布查核結果

5、 加強飛安事件調查及處理能力。

具體的作法包括：

- 參加各種飛安事件調查訓練，強化調查能力與知識
- 協助航空器飛航安全委員會，發揮調查及處理功能

在落實飛安查核工作方面，民國八十八年民航局在對全國固定翼及旋翼機民航運輸業執行總檢中就發現分別有 132 件及 97 件違規事項(如表 7.2 及表 7.3) 其中限期改善事項就分別有 89 及 93 項。民航局為了將違規問題及建議改善事項資訊也能讓其他業者參考警惕，特別以不具航空公司名稱方式將個案放在網站上供業界參考，[附錄二](#)為其中的一部分。民國八十九年的查核成效也很豐碩，其中特別重要的意外、錯誤及違規或經營不善就有二十五項(詳如[附錄三](#))，除有三項尚在調查中外，其餘均已改善結案。

航空公司		建議改正事項		嚴重違反 法規件數	備考
		限期改正 件數	參考改正 件數		
復興航空	航務	10	6	0	
	適航	12	0	0	
瑞聯航空	航務	7	8	0	
	適航	25	0	0	
遠東航空	航務	7	7	0	
	適航	11	0	0	
華信航空	航務	7	7	0	
	適航	16	0	0	
中華航空	航務	5	7	0	
	適航	8	0	0	
立榮航空	航務	2	5	0	
	適航	13	0	0	
長榮航空	航務	1	3	0	
	適航	8	0	0	

航空公司		建議改正事項		嚴重違反 法規件數	備考
		限期改正 件數	參考改正 件數		
德安航空	航務	8	1	0	
	適航	15	0	0	
大鵬航空	航務	6	0	0	
	適航	12	0	0	
凌天航空	航務	7	1	0	
	適航	13	0	0	
金鷹航空	航務	9	1	0	
	適航	8	0	0	
中興航空	航務	6	1	0	
	適航	13	0	0	

法規為執行作業之依據，民航局為落實之法規修訂廢止，對於必須增加則予以新訂或修改，有關飛安方面之法規修訂包括：

- 📖 制訂民航局對機場四周禁止飼養飛鴿、鴿舍拆遷補償辦法

- 📖 修訂民航局對機場四周禁止飼養飛鴿實施要點新訂航空器飛航安全委員會組織規程
- 📖 廢止航空保安建設費徵收辦法
- 📖 修正航空人員訓練機構設立規則
- 📖 修正國籍民用航空運輸業僱用外籍駕駛員管理辦法
- 📖 修正飛航規則
- 📖 修正民營飛行場管理規則
- 📖 民用航空乘客與航空器運送人運送糾紛調處程序
- 📖 修正普通航空業管理規則
- 📖 修訂財團法人適航驗證中心設置辦法
- 📖 修正航空器檢查委託辦法

從前面內容我們可以了解民航局在投入飛安方面的準備資源多方面包括人力、訓練、組織、法規、執行等方面的努力，相信在不斷充實條件下，飛安查核的落實指日可待。

7.5.1.3 強化機場軟硬體設施²²

民航局為了強化機場軟硬體設施在 1998 年 4 月訂頒加強安檢工作服務態度實施要點，以落實安檢勤務，同時兼顧勤務之服務態度，以免滋生擾民情事，並在 1997 年 7 月在中正機場安裝第一部電腦斷層 X 光儀用以配合改進安檢作業程序。

在硬體設施方面，1999 年完成增設嘉義機場 NDB 台、屏東機場 09 跑道儀降系統、接管汰換空軍台東 NDB 台、遷架馬公多向導航台、汰換大屯山多向導航台及中正機場 05 跑道、23 跑道、06 跑道，松山機場等儀降系統。在 2000 年 12 月又陸續完成松山、花蓮、台東三終端進場管制雷達以及中正機場 24 跑道，高雄機場 09、27 跑道及嘉義儀降系統建置。2001 年 2 月完成三貂角及鵝鑾鼻二座長程導航雷達，對整體之飛安改善將有莫大的助益。

在配合國際航空發展方面，自 1998 年起成立新一代航管系統 (CNS/AIM) 發展主計畫規畫專案，準備配合國民航組織發展以衛星通信及先進航管系統，以增進飛航流量、效率及安全。

7.5.1.4 培訓航空專業人才

飛航人力與素質對飛安具有絕對的影響。民航局檢討認為過去航管人員工作超時查核人力不足現象，為因應日益增加的飛航作業需要，除加強人員專業素養外，建立專業人才之養成系統，從有目標有規劃的構

建訓練計劃及流程定期評估訓練狀況，方能有效培養民航專才。

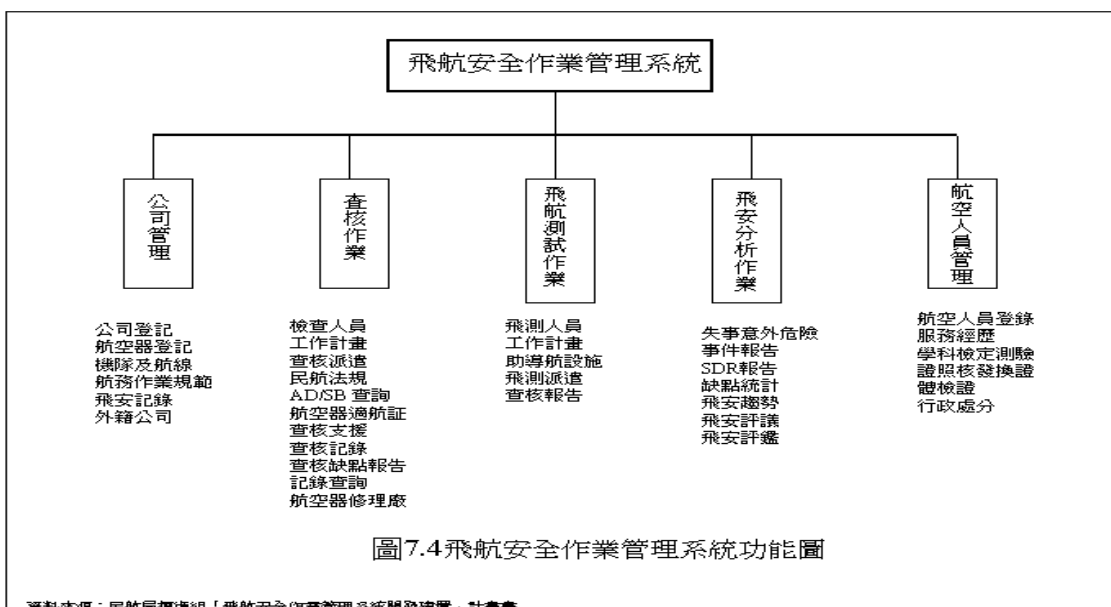
近年來民航局不斷加強航管人員的人力與培訓，從新進之初期訓練英語訓練到在職訓練及塔台、進場雷達、航路雷達等執照的檢定都在航訓所努力下，發揮很大的訓練能量。此外，民航人員訓練所在消防，航務管理，航電等人力培訓也發揮很大的效能。

民航局民航人員訓練所於民國八十九年二月經立法通過**民航人員訓練新組織條例**，從原來的技術訓練所改名為民航人員訓練所，除了編制獲得增加外，其職掌也擴展至二十九類各類民航人才之培訓。其訓練的能量已從 88 年的 308 訓練班的 2005 人次提高到 89 年的 413 班的 5238 人次。

7.5.1.5 飛安資訊系統建立與應用

為配合飛安查核之需要，民航局在交通部運研所協助下建立查核作業先導系統並經本局再修改加強後於 1999 年 6 月開始上線使用，並在 2000 年 4 月成立飛航安全作業管理系統開發建置案，計劃預在 2001 年及 2002 年分二階段完成系統所有功能建置以取代目前使用之先導系統。

如圖 7.4 所示飛航安全作業管理系統主要功能包括公司管理、飛航測試、查核作業、飛安分析(含飛安評鑑)及航空人員管理等五大類，對未來飛安查檢及管理作業上將發揮更大效果。

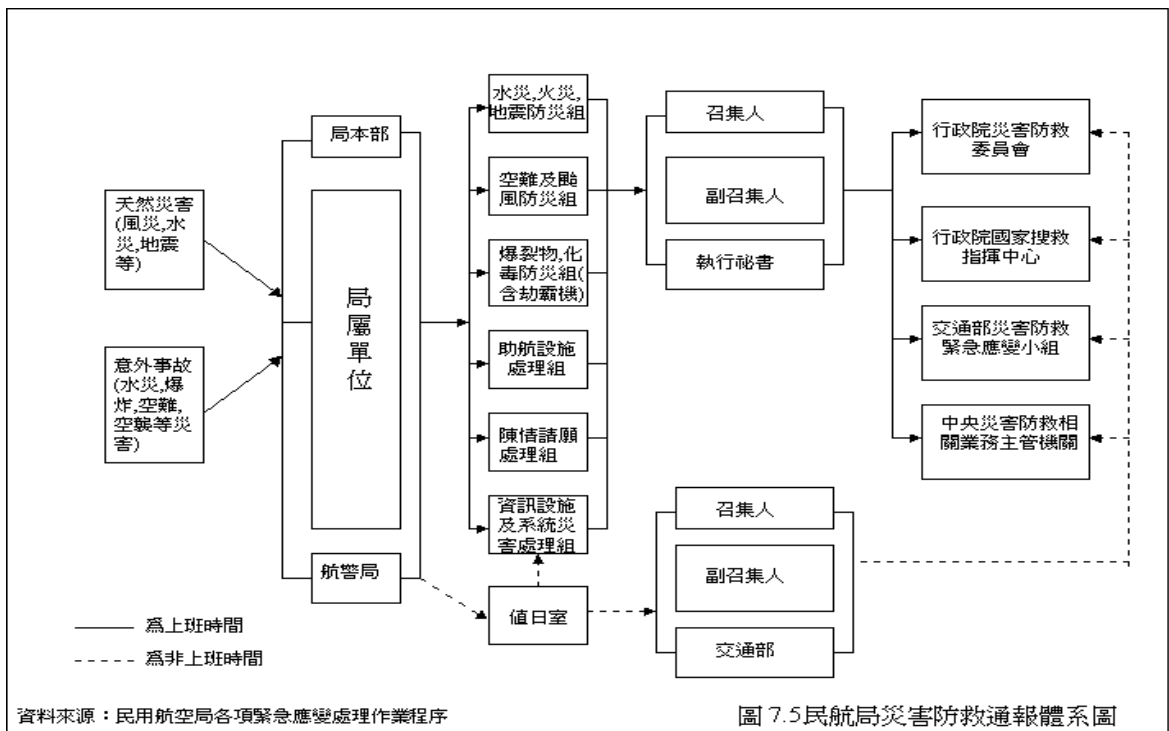


7.5.1.6 建立完善之急難救助體制 ^{23,24}

從過去空難事件之處理我們可以看出對於現場管制、災害搶救、傷

患護送及調查作業之進行都有待加強，顯示我國災害救難體制急需建立，而且與家屬間的溝通協調，損害賠償制度及協商方式都有待加強。由於災害急難救助之處理往往牽涉不同部會之相互支援，為體制上能事權統一，我國行政院在 89 年 7 月成立國家搜救指揮中心，民航局也配合行政院國家災害指揮中心之指示，成立民航局災害防救緊急應變小組，並要求局屬單位也同樣成立災害防救應變指揮中心，以建立完美的急難救助系統，針對可能發生之航空器意外事故做事前之預防、事故發生時之應變處理及災難發生後之善後處理和檢討改進，以發揮快速整體災害搶救之緊急應變效能，使不幸事件之傷害程度減到最低。圖 7.5 為民航局災害防救通報體系圖，除了完成災害防救組織體系之建置外，民航局也發展完成災害防救緊急應變支援系統各單位一旦有災害發生可立即上網通報災情，將資料快速通報交通部及行政院。另外民航局各機場每年都舉辦航機失事跨區域消防及大量傷患救護演習，以備萬一狀況發生時可以駕輕就熟，不會因慌亂而延誤救災，有了萬全的準備才能做到事前預防及善後處理的職責。

在急難救助實務上民航局也要求各機場消防人員必須經過訓練並獲得初級救護技術員(EMT-1)之執照，以便在有災害發生時，能對傷患做初級簡單但有效的救護，使傷患在後送醫院期間不至於使受傷狀況惡化。民航局災害防救體系在二年來的改進已是具備 24 小時隨時應變能力，這個能在 2000 年 11 月星航班機失事之搶救效率獲社會大眾肯定的績效得到證明。



7.5.1.7 持續取締違規及宣導飛安

長久以來在機場附近常有居民養鴿，違規使用無線電以及旅客在飛機上使用大哥大電話，民航局為了維護飛航安全採取下列措施：

1. 嚴格取締機場一定範圍內之養鴿行為
由各航空站持續調查機場四周禁養範圍內之養鴿戶，予以建檔管理，已獲補償並拆遷之養鴿戶，各航空站應嚴加巡查以杜絕違法再生，如再發現鴿蹤，立即派員追查來源，並通報航警及地方警力蒐證取締。
2. 嚴格取締機場一定範圍內之無線電通航頻道之使用與干擾
一發現使用無線電線干擾情事，立即通知轄區電信警察請求處理，平時為了防範電信干擾飛安，對機場週邊加強情報蒐集取締外，也不定時主動協請電信警察實施測試取締。
3. 嚴格取締機上乘客使用無線電通訊設備
請各航空公司及旅遊業者，確依民用航空局函頒機內旅客使用個人電子用品規定，持續加強宣導，藉以促使旅客能夠深入瞭解，達到先期防範效果。若接獲搭機旅客使用無線電設備通信，隨即由航站通報航警到場依法處理。
4. 嚴格執行機場與助導航設施禁限建範圍的管理及審核
由飛航服務總台及航空站定期派員巡視機場周圍，如發現超高障礙物則儘速通知當地縣市政府協助處理。
5. 落實宣導全民飛航安全之觀念
由各航空站利用廣播、電子跑馬燈、電視機或貼牆海報強化宣導，亦請航空公司在飛機上廣播或其它如書刊、電子顯視方式之宣導。

7.5.1.8 提昇航太產品適航驗證之能力

民航局為提昇航空器及相關零組件（如發動機、螺旋槳）等之適航驗證能力和水準特別推動立法，終在民國 88 年 11 月至 89 年 3 月分別完成「財團法人航空器設計製造適航驗證中心設置辦法」、「航空器產品裝備及其零組件適航驗證管理辦法」及「航空器產品裝備及其零組件生產檢定委託辦法」，並 89 年 3 月成立適航驗證中心，接受民航局依民航法第 23 條

第一項委託之適航檢定以及相關之技術規畫、 諮詢與推動國際合作等業務，以促進我國飛航安全及民航事業之發展。

7.5.1.9 建立飛安事件通報系統 (ASRS-Aviation Safety Reporting System)²⁵

許多危險事件並未造成失事，也就不會在大眾媒體上曝光，設立飛安事件通報系統主要的目的希望將這些未造成失事的危險事件，由飛航組員或航空公司能主動向民航主管機關通報，因愈多的危險事件報告資訊可供參考，管理階層與飛安專業人員才有較多的機會來精確地判斷與分析潛在的組織問題與人為因素狀況，以採取有效之預防。

許多國家早就開始實施此一制度，例如美國 1975 年 4 月成立全球第一個國家級的機密性航空安全報告計劃(ASRP)後來在 1976 年改名為 ASRS，英國在 1982 年 12 月成立機密人為因素危險事件報告系統 (CHIRP-the Confidential Human-factor Incident Reporting Program) 加拿大在 1985 年也成立機密飛航安全報告系(CASRS-the Confidential Aviation Safety Reporting System)、 澳大利亞在 1988 年成立、 紐西蘭在 1990 年成立、 德國也在 1992 年成立，這種系統的作法是規定只要航空公司主動報告，會給予不處罰的通融。

我國有關飛安事件主動通報之民航法負責條款也在 2000 年 4 月獲立法通過並公布實施（條文為：對於前二條未發覺之違規，主動向民航局提出者，民航局得視其情節輕重，減輕或免除其處罰）並成立飛安事件通報系統(ASRS)制度，以鼓勵各航空人員在無心理壓力下，將意外事件通報，以供同仁、同業參考改進，並收預防飛安之效。

7.5.2 民航業者的努力和作法

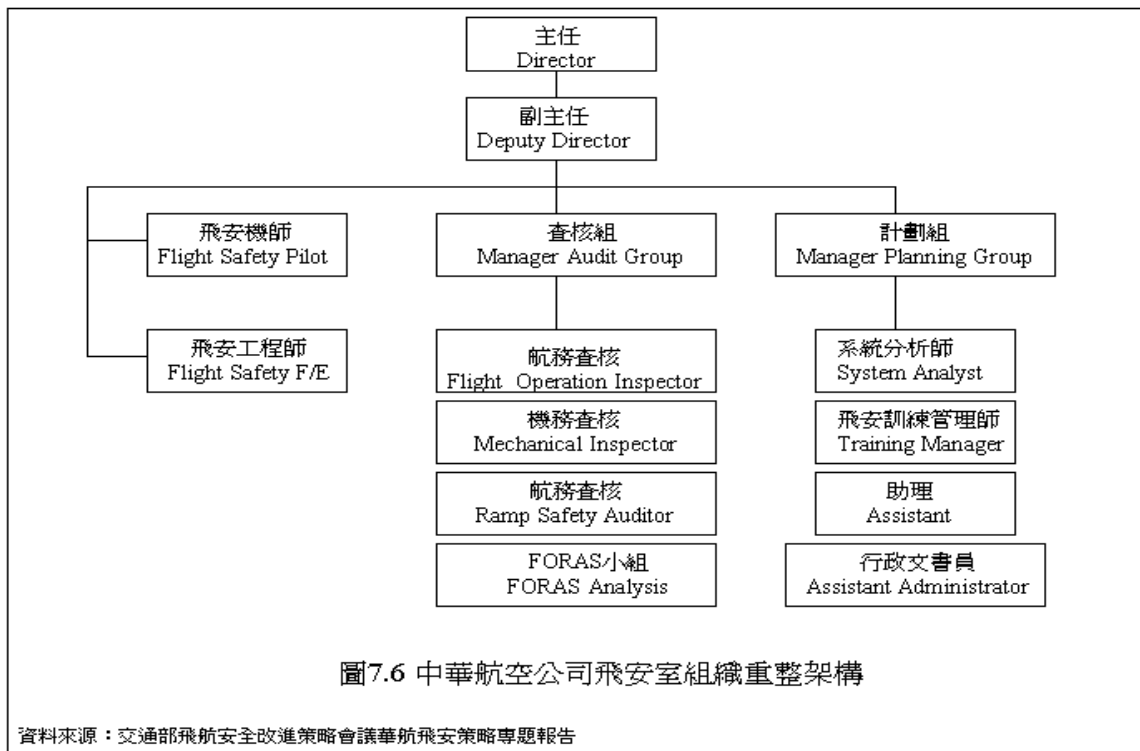
7.5.2.1 中華航空公司

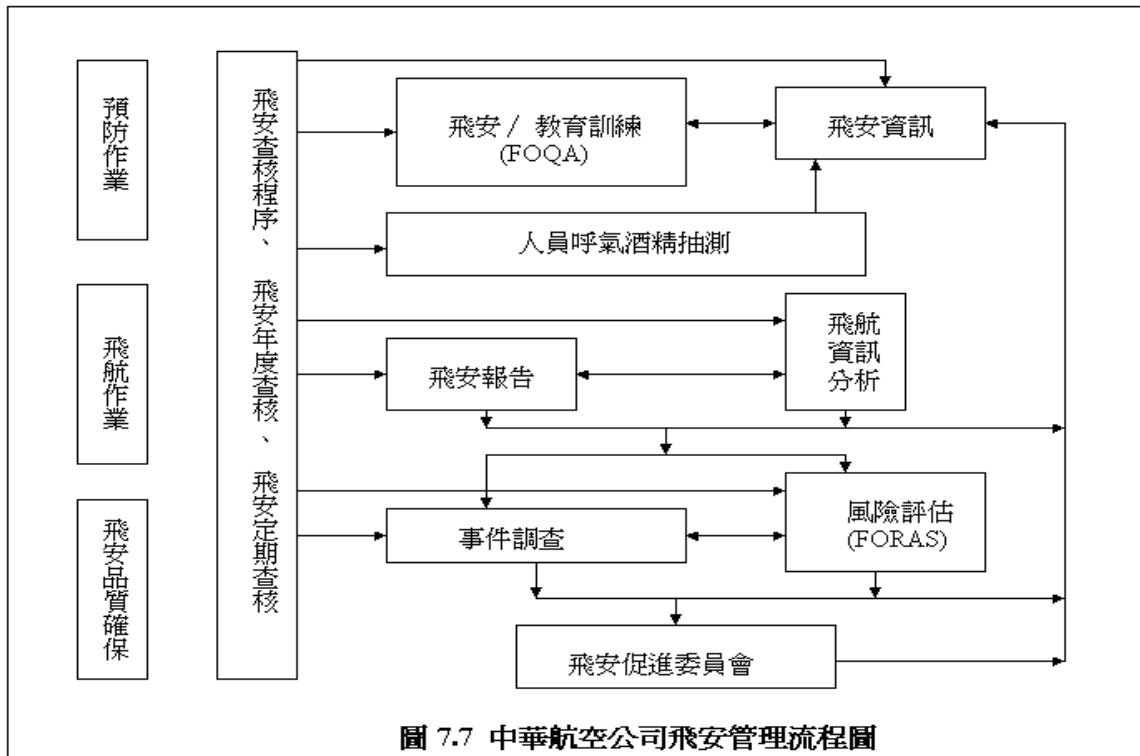
中華航空公司經歷民國 83 年 4 月在日本名古屋大空難以及民國 87 年 2 月在中正機場大空難後，在各界指責和關切下實施了組織重整，其中關係飛安最主要是飛安室的組織重整。該公司前任總經理劉克涯先生在第二次交通部飛安改進策略會議中報告指出華航將以(一)務實、恆心，(二)加強業界溝通及區域性合作，(三)充分結合產、官、學、研、媒、旅的力量走出需要改革的第一步。他強調，飛安應由公司最高管理階層做起以嚴謹的監控、有效的品管以及自我督察制度的建立，實施全方位的風險管理

和評估制度，並以整體/全員飛安確立公司優質文化等策略來因應未來挑戰。

中華航空公司飛安室組織重整後的架構如圖 7.5 所示，負責飛安管理業務之規劃、處理各項飛安報告，並整合飛安管理功能，以確保飛安管理品質，圖 7.6 為其飛安管理流程圖，其各項作業包括：

- 📖 預防作業 — 飛安教育訓練、飛安資訊、人員呼氣酒精抽測
- 📖 飛航作業 — 飛安報告、飛航資訊、統計分析、改善建立執行查核
- 📖 飛安品質確保 — 事件調查、風險評估、飛安促進委員會
- 📖 飛安查核 — 依程序與計劃查核上列各項作業。





資料來源：交通部飛航安全改進策略會議華航飛安策略專題報告

7.5.2.2 長榮航空公司

長榮航空公司總經理許瑞源先生在飛安改進策略會議上指出該公司是以飛安管理當作企業願景，其領導策略是由上而下，高層以身作則，帶領整個組織同仁，文化運作都動起來，塑造由上而下的飛安文化，要求員工力行(一)組織分工、(二)自動自發、(三)提供共識性、文化性文化以及適應性文化、(四)以 Do the right thing 而非 Do the thing right 為行為規範。

長榮公司的飛航安全策略包括下列五項：

- 策略一：強化組織管理以掌握資源有效運用
- 策略二：積極塑造共識性、學習性、適應性、公平性的公司安全文化
- 策略三：建立作業標準化與落實工作紀律
- 策略四：積極引進新科技，以整合及提昇作業系統功能
- 策略五：掌握人因特性，降低人為疏失

7.5.2.3 遠東航空公司

遠東航空公司自民國 70 年一架 B737 在苗栗三義上空爆炸後至今二十年來均未再發生重大空難事件，飛安記錄在幾家中表現良好，該公司並

在八十八年度民航局舉辦第一次試辦的國籍航空公司評鑑中獲得第一名之榮譽，該公司前任總經理李雲寧先生在交通部第二次飛安改進策略會議中指出人有錯誤是正常的，重要的是應給予安全教育和訓練，使工作人員導向具有專業的技能（Professional skill 包括 Knowledge、information、intelligence and decision）並會有系統性思考。他認為高階管理人員應該定義安全文化，並為安全負全責，對於飛安的改進他認為民航局是做基本上的管理，重要的是航空公司本身要做的更多。

近年來遠東航空公司在可控飛行撞地(CFIT)及降低進場降落事故(ALAR)的預防上，下了很多努力包括辦理學科理論訓練、手冊編修、術科訓練、紀律的堅持、內部控管以及研究發展等。同時也積極推動座艙資源管理(CRM)及維修資源管理(MRM)訓練與實行，以收防患於未然之效果。

7.5.2.4 其他航空公司

其他航空公司也都積極配合民航局政策推動改善飛安，尤其是表現一向良好的立榮航空更獲得民國八十九年第一次正式國籍航空公司評鑑中第一名之榮譽。

7.5.2.5 強化業者自我檢視與督察系統功能

從近年來台灣發生一系列的飛安事件後，在各方面檢討分析後均認為大部份係人為因素，這就牽涉到業者人力資源的訓練與勤務管理上是否確實依照標準作業程序執行，因此有待進一步強化業者的自我督察與檢視系統功能之發揮，才能自我提昇，以重建飛安信心。

中華航空公司近年來飛安事故比較多，應更能體會飛安檢查的重要性，該公司飛安主任葉又青在飛安策略專題報告中指出，華航將以下列四項策略來改善提昇飛安：

- (1) 重塑企業安全文化
- (2) 強化飛安管理功能
- (3) 確保飛安管理品質
- (4) 產官學研媒界主動

該公司落實自我督察作業將以下列四項工作來進行：

- (1) 建立三級自我督察制度(自我業務/品質保證/程序遵循督察)
- (2) 修頒自我督察手冊
- (3) 各單位據以落實執行各項法令規章及作業程序

(4) 自我督察的人員訓練

在行動方面該公司參加民航局 1999/10/13 日邀請美國民航局(FAA)外籍顧問舉辦之深入自我督察研討會課程，並成立自我督察機制，藉由自我檢視及評估，確使各項運作都能符合民航局之法令規章。

7.5.2.6 引進民間團體參與飛安相關事宜

在這方面交通部已依立法院附帶決議推動「輔導籌設民航學院」，交通部已會同教育部完成四所學校籌設計畫書審查及進行參選學校實地考察，符合的有成功大學和海洋大學獲得進一步評估資格。另外，北部的中華技術學院、新興高職、中部虎尾技術學院以及南部的高苑技術學院也都先後設立航空機械、電子科系，逐漸培訓飛機維護技術人才，政府實應給予鼓勵和獎勵。

7.6 近年來飛安改進的成效

自民國八十八年以來民航局透過民航政策白皮書的政策宣導，以一面加強飛航標準的制定及飛安檢查的實施，一面透過舉辦飛安研討會，讓民航業者積極參與，共同努力改進飛安。二年多來已發揮相當的成效，很明顯的在公元 2000 年就全年達到零事故的成績，已使台灣的飛安失事率從 1999 年的 2.0 降低為 2000 年的 0.0(詳細資料參考圖 7.8)。若能在這方面繼續努力，相信未來幾年臺灣的飛機失事率有可能逐漸降低至世界水準。

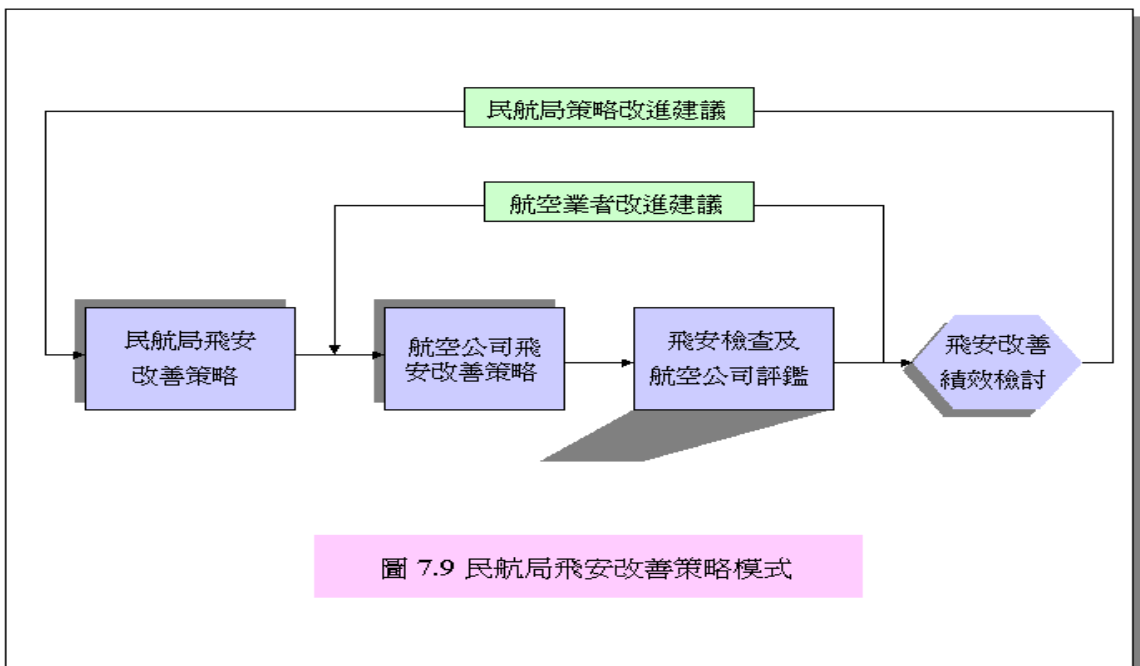
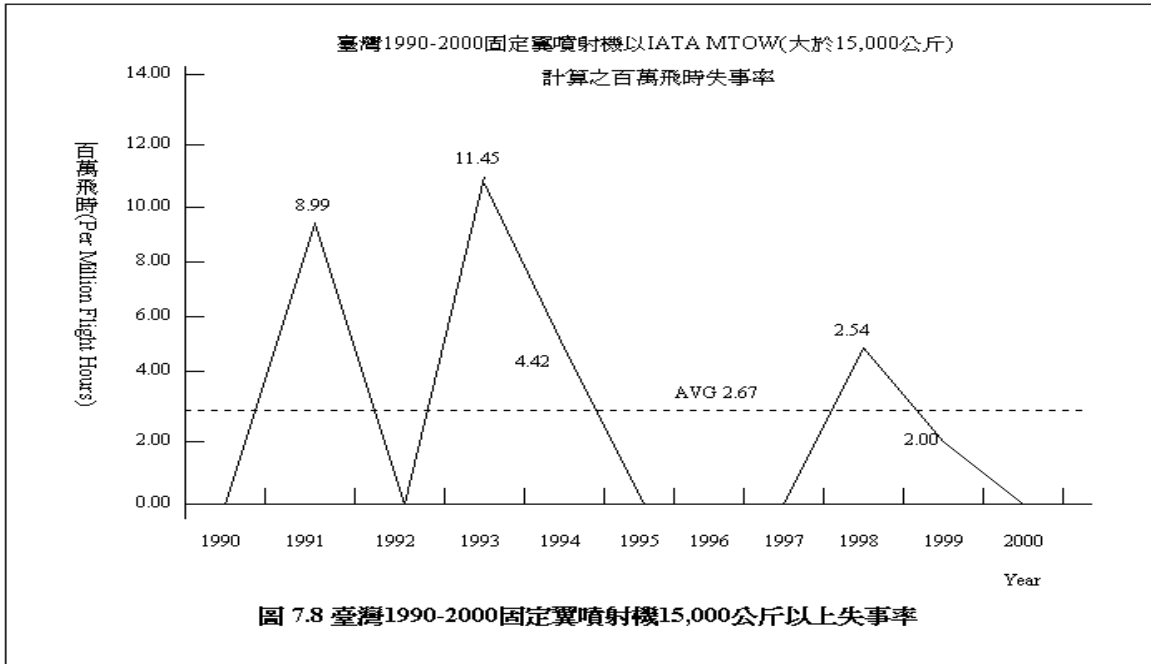
根據交通部 1999.6 委託輔仁大學辦理第二次「民眾對飛航安全信心及滿意度調查」結果比 1998.4 研考會調查數據提升許多(詳如表 7.4)，顯示一年多來國人對國內飛航信心已有相當程度的提升。

表 7.5 民眾對國內飛航安全信心及滿意度調查表

信心 項目	信心			滿意度	滿意度		
	有信心 (%)	沒有信心 (%)	不知道/無 意見(%)		滿意 (%)	不滿意 (%)	不知道/無 意見(%)
交通部 1999.6 調查	52.5	36.1	11.4		62.9	24.4	12.7
交通部 1998.9 調查	55.3	42.6	2.1		56.4	36.7	6.9
研考會 1998.4 調查	47.4	46.4	6.1		22.3	69.5	8.2

資料來源：交通部第二次飛航安全改進策略會議策略回顧專題報告

如圖 7.9 所示，現行之民航局及航空業者的飛安改善策略可以回饋作業模式來說明，民航局利用兩種稽核措施（包括飛安檢查及評鑑制度）對航空業者提出採取正式及非正式之改進建議，同時也檢討本身策略之實用性，利用研討會及國際標準調整策略改進方向，這樣形成一半開放式之循環改進系統模式。



第八章 結論與建議

從第三章§3.4.1 節及§3.4.2 節的飛機失事率統計數據，我們檢討發現台灣在航段統計值上與 IATA 的世界統計值有相當的差異，比較一致的是在進場及落地兩航段的失事率平均約佔 60%，而差異點是在爬升及巡航兩航段，我國的失事率 37% 超過世界統計平均 17.6% 兩倍多，另一差異點是我國起飛的失事率 3.7% 僅為國際 20.3% 的五分之一弱。而在檢討以人為、機械、環境及組織因素統計方面，我國在民國六十年到八十九年之三十年間若以每十年分一個階段統計，在人為因素方面不但沒逐年減少，反而有遞增之趨勢，這是我國與國際很大不同的地方。因此，我們更肯定台灣飛安的重點問題是在人為因素。所以，台灣目前最迫切的改進做法應該像西方國家積極推動有關與人為因素有密切關連的可控飛行撞地（CIFIT）、減低進場及降落事故（ALAR）以及座艙資源管理（CRM）等訓練。

空運是二十世紀人類最重要的交通工具，其安全性更是不能打折扣的，在可預見的未來，空運仍然會是二十一世紀最重要的快速交通工具之一。作者身為空運服務工作的一份子，深感有責任也有義務在飛安這方面多盡一份心力。在經多方收集資料，努力研究分析，我們發現飛安問題的發生，若用「飛航危險因子交互強度模式」來表示更為恰當，也就是說飛機的失事有可能由一項致命的危險因子所產生，但很多是因幾種危險因子交互（同時存在）在一起才發生，所以預防之道是平時要經常檢視有無危險因子存在，一發現就應立即予以消除，才能避免產生交互增強危險的機會。

從第五章的情境分析（§ 5.3.1 及 § 5.3.2），我們發現一架飛機在其全部的飛航過程中，形成一種具有偏移值（Baised）的『飛安危險 M 形曲線』。再利用國際航空運輸協會（IATA）統計十年（1990-1999）的 497 件飛機失事資料（如表 3.3）及台灣三十年（民國六十年至八十九年）的 27 件飛機失事資料（如表 2.1 及表 3.6）可以畫成實際 M 形曲線（如圖 5.4）。M 形曲線的偏移值即是平時民航主管機關監督管理業者、提供飛航服務或民航業者本身在營運作業過程中有所忽略或不當導致可能間接或直接產生危險因子的危險基礎值。另一方面是飛機在整個航行過程中，根據動態模式的推演可能產生的危險情境就如曲線的兩個突峰，表示飛機在其起飛和降落階段的危險機會最大，是飛行組員最要謹慎注意的航段。

在瞭解飛安問題的癥結，我們從策略方向來思考分析解決問題，我們發現可以歸納以兩個整體性的目標來處理。其目標一就是「改善管理營運績效，消除潛在危機」，其目標二就是「提高作業能力，降低失事及意外發生率」，再以第七章三個策略的實施來發揮改進空間，以收預防勝於治療的功效。從以上的研究，我們可以看出改善飛安必須，也唯有從落實加強管理及預防的策略才能解決及避免（至少能大量減低）長期困擾擔心的高飛機失事率問題。也希望這篇研究報告能對民航問題的處理解決有所助益。除了以前面三項改進策略作為飛安長期改進方向外，對平時的作業筆者也以預防策略性的角度提供給主管機關及業者一些建議，茲分述如下：

8.1 給民航主管機關方面建議

8.1.1、修改不合時宜的法令

民用航空法為民航主管機關監督民航業者以及民航業者據以營運的法律根據，若不完備將對航空業造成困擾，何況航空業又是國際性事業，法令一定要跟得上國際社會發展腳步，否則就會變成國內航空事業發展的阻礙。所以民航主管機關應該經常檢視法令是否有不合時宜或不妥當的地方，隨時加以修改，才能提供航空業者最基本有效的營業基礎。

8.1.2、組織變革及去官僚化

組織僵化、層級太多以及過於官僚化一直是阻礙政府機關進步及效率無法提升的主要原因，所以民航主管機關應極力跳脫出這樣的限制，盡量使組織朝彈性化、扁平化、機動化方面調整，例如可部分採用矩陣式或機動式替代階層式等，才能去除僵硬及官僚化的障礙，以發揮組織人力資源的最大效率。

8.1.3、訂定作業標準及權責劃分

航空器是一種快速的高科技產品，而其飛行所需相關的助導航及場站設施，也必須有極高標準才能符合其作業之需要。所以民航主管機關對於助導航及場站設施的建設、飛測、校準、檢驗必須按照國際標準建設與施行，才能符合國際標準作業與世界同步，故必須訂定保持航空器維修及助導航及場站設施之各種檢測標準規定，尤其自 1972 年我國退出聯合國後不能參加國際民航組織（ICAO），先進國家及 ICAO 民航有關法令、技術取得困難，更應設法取得趕上。在民航業務的管理權責劃分上，

仍不斷有不清楚和不一致的爭議地方，實應再檢討作更符合體制精神的調配。

8.1.4、嚴格督導、檢核業者作業

航空業者利用航空器營業，不論委外或自己維修，久而久之，在考慮充分利用機具生利情況下，往往會產生疏於檢修（最近瑞聯航空即為一例），因而造成極大潛在危險而不自知。所以民航主管機關負監督管理職責，就必須要有嚴格督導、檢核的制度和程序，才能確保業者提供民眾良好的飛航品質與安全。

8.1.5、定期檢討業務，發現作業瓶頸

在一般例行性作業中，若不注意偶爾會發現有一些作業未達績效或水準，仔細研究會發現是工作人員遇到瓶頸，卻不知如何處理，也沒有適時反應，造成時機延誤。所以一個單位有必要定期檢討業務發現作業瓶頸，妥善解決，以免造成更嚴重的後果。由於近二、三十年航空運輸進步飛速，早期民航局的組織架構也許已不適用於現在了，像飛航服務總台及航空站就存在一些設施維護權責劃分問題（例如機場跑道燈光在國外皆是航站維護，但台灣是總台維護），因為若權責劃分不妥，在管理、作業時效、分工合作甚至於一致性都可能產生問題或困擾。

8.1.6、強化緊急應變能力

長久以來許多意外事件都顯示國人的緊急應變能力很差，再仔細追查更會發現不但沒有緊急應變作業計畫，亦無應變組織，即使有也疏於演練，一旦發生事故就手忙腳亂。自桃園大園空難後民航局已特別注重緊急應變能力的規劃和訓練，在 2000 年 11 月的星航空難就處理的不錯，但仍有許多值得檢討改進的空間。所以持續加強緊急應變處理能力應是長期注意準備的工作，雖是事後的補救，但它仍可以使災害減至最少。

8.1.7、改善、加強助導航設施及飛航資訊（通信、氣象、情報）服務

機場及航路上的助導航設施是提供飛機起降、航行極重要的輔助儀

器設備，其功能、性能、可用率、精準度都直接關係飛航安全，因此不能有一絲大意或差錯。飛航服務總台扮演非常重要的角色，所以必須經常注意、檢測其設施是否維持良好工作狀態，並注意衡量汰舊換新、增強功能以及引進新產品之需要。在作業方面則應定期評估監督管理、維護制度、服務品質以及人員補充與訓練是否合乎標準。

8.1.6、強化知識管理

我們現有的生活及工作環境都是以前人的知識及經驗的累積，強化知識管理就是建立學習型組織，能以過去的經驗為良師，重視研究發展、不斷累積及吸收新知識，將之整理消化、有系統的儲存或建立知識庫系統，以作為隨時可以利用或作為未來規劃發展參考之用。這樣才能快速的進步，否則如每次都從頭（零）開始，就無法跟上競爭對象更談不上有所進步。

例如，民航局建設機場、航空站、興建跑道，一些如航管、雷達，助航等重大工程以及每次空難處理等，每次都會經歷和解決許多困難，若能將這些保貴經驗加以系統性的記錄、整理和保存，對未來的訓練、規劃及管理等的參考都將會有很大的助益。

8.2 給民航業者方面建議

8.2.1、不斷反覆訓練

由於航空器在空中飛航，必須要求 100% 安全，所以飛航組員的操控技術，不但要純熟，還要養成膽大心細、臨危不亂，並且要按步就班、不自作聰明的習慣，這一切都必須經過不斷反覆的訓練才能達到。

8.2.2、適時更新設備

機器老舊往往是造成故障主因，所以定期評估飛機機齡及維修狀況，適時汰換機隊也是減低飛機意外與節省成本的做法。

8.2.3、加強作業管理

管理好壞直接間接影響航空公司績效，也是與其它競爭者競爭力比較的關鍵。也唯有做到良好的管理，公司才能永續生存。例如 ICAO 及 IATA

都在極力提倡的 CRM LOFT, CFIT /ALAR 訓練, 建置 FORAS,FOQA 系統等都是加強管理提高飛安及競爭力很有效的應用工具。

8.2.4、引用新技術

衛星通信導航技術已逐漸成熟, 它具有快速、穩定、經濟及容量上的能力優點, 未來有逐漸取代地面設施的潛力, 業者應注意其發展與引用時機, 才能在效率和成本上做最適當的選擇。

8.2.5、強化緊急應變能力

緊急應變處理能力不僅是民航主管機關需要準備事宜, 對實際營運的航空公司更為重要, 因為航空公司作業人員才是意外的第一線遭遇者, 故訓練具有處理緊急應變能力也是航空業者重要任務之一。

8.2.6、鼓勵使用飛安事件通報系統 (ASRS)

即使未造成失事的危險事件幸運無事, 也未被查出, 仍應鼓勵工作同仁主動報告, 因為有更多的飛安警惕資訊, 可以讓後進人員能預先了解, 避免萬一再遇到同樣問題時束手無策, 而能從容的解決, 對提升飛安極有助益。

8.2.7、組織變革

如同前面對主管機關的建議一樣, 組織層級太多容易產生官僚化及效率無法提升的障礙, 所以具規模的公司應極力避免發生這樣的限制, 盡量使組織朝彈性化、扁平化、機動化方面調整, 例如可部分採用矩陣式或機動式替代階層式等, 才能去除僵硬及官僚化的障礙, 使發揮組織人力資源的最大效率。

8.2.8、強化知識管理

如同對主管機關的建議, 強化知識管理就是建立學習型組織, 能以過去的經驗為良師, 重視研究發展、不斷累積及吸收新知識, 將之整理消化、有系統的儲存或建立知識庫系統, 以作為隨時可以利用或作為未來規劃發展參考之用。這樣才能快速的進步, 否則如每次都從頭 (零) 開始, 就無法跟上競爭對象更談不上有所進步。

航空為國際性事業, 各種作業、訓練、維修, 機種更換及空難處理

等都應能與國際要求水準同步甚至於超越，每種（次）的經驗不盡相同，若能將這些保貴經驗加以系統性的記錄、整理和保存，對未來的作業、訓練、規劃及管理等的參考都將會有很大的助益。

8.2.9、建立良好企業文化

就如在前面第七章策略一所提，良好企業文化需要在卓越的管理者領導下，才能帶領公司(企業)走在發展領域的前端，不論品質、服務、利潤均保持領先的地位，這樣讓員工才能以公司為榮，願為公司企業全心投入，精益求精，產生良性循環。另一方面公司也要有良好的管理，待遇制度，以及相關分紅和入股福利措施，讓員工和公司自然形成生命共同體。創新是維持企業永續發展的源動力，不論在生產或服務都必須努力研究發展，才能有滿足或合乎顧客需求的新產品或服務，不斷推陳出新，保持企業最佳競爭力。所以我們可以肯定良好管理策略和制度會養成良好的公司文化，那就是企業發展的基礎和源動力。

參考文獻

一、 中文

- 1、陸鵬舉、嵇允嬋，交通部統計處委託成功大學航太研究所「國籍航空器飛安事故模型建立及預測之研究」，1996年3月【§1.3.1.1】
- 2、宛同、陸宗順，交通部航政司委託淡江大學航工系「成立航空器飛航安全委員會研究」，台北，1995年10月。【§1.3.1.2】
- 3、交通部運輸研究所，「我國直昇機飛航安全研究」，台北，1997年9月【§1.3.1.3】
- 4、民航局標準，「交通部第二次飛航安全改進策略會議報告」，P88,P105，台北，2000年5月【§1.3.1.4】
- 5、何慶生，「安全管理策略 - EVA's Perspective」，交通部第二次飛航安全改進策略會議(Ministry of Transportation and Communications The Second Aviation Safety and Security Strategic Conference)，台北，2000年4月20日【§1.3.1.5】
- 6、何慶生，「飛航作業風險分析系統 Flight Operations Risk Analysis System(FORAS) and 飛航作業品質保證系統 Flight Operation Quality Assurance(FOQA) - 航空公司的觀點」，交通部第二次飛航安全改進策略會議，台北，2000年4月21日【§1.3.1.6】
- 7、王樂生，「CIFIT-Controlled Flight into Terrain / ALAR-Approach and Landing Accident Reduction之預防與作法」，交通部第二次飛航安全改進策略會議，台北，2000年4月21日【§1.3.1.7】
- 9、喬志弘，飛行安全季刊第19期「航空安全人為因素」P50，1999年5月【§1.3.1.9】
- 16、飛安指標之修訂，民航局國籍民用航空運輸業飛安指標報告，中華民國八十九年一月十四日【§3.2】
- 17、何立己，展望更安全的天空，P7`P8,P28，中華民國八十四年十月【§4.2】
- 18、航空器維修簽證程序，民用航空法彙編第一冊，中華民國八十四年十月【§6.1.2-2】
- 20、民航局，台灣地區民用機場整體規劃及未來五年發展計畫(期末報告初稿)，中華民國八十九年十二月【§7.1.2.1】

- 21、民航局，民航政策白皮書，中華民國八十九年一月【§7.5】
- 22、林燕淑，交通部飛航安全改進策略會議建議事項辦理情形回顧檢討報告，台北，2000年4月21日【§7.5.1.3】
- 23、王得和，確保飛航安全建立完善之急難救助系統專題報告，2000年5月26日【§7.5.1.6】
- 24、民航局，民用航空局各項緊急應變處理作業程序，2000年12月1日【§7.5.1.6】
- 25、何立己，航空危險事件主動報告系統在台灣實施之可行性初探，中華民國八十五年五月【§7.5.1.9】

二、英文

- 8、Capt. Todd Jennings (EVA Airways), CRM (Crew Resources management) / CRM (Cockpit Resources Management) -LOFT，交通部第二次飛航安全改進策略會議，台北，2000年4月21日【§1.3.1.8】
- 10、Flight Safety Journal(19)「Controlled Flight into Terrain/CFIT- Risk Avoidance」, May. 1999. Original source is from AIC (Aeronautical Information Circular) 38/1999, Civil Aviation Administration, United Kingdom. 【§1.3.2.1】
- 11、Robert L. Helmreich, University of Texas Aerospace Crew Research Project, Austin, Texas, USA 「Error Management as Organizational Strategy」, Nov., 1998 轉載於1998年11月飛航安全季刊第17期【§1.3.2.2】
- 12、Reinhard Menzel ICAO secretariat, ICAO Journal, 「Analysis shows that CFIT continues to Account for the heaviest loss of life worldwide」, April, 1998 【§1.3.2.3】
- 13、John H. Enders, Vice Charman, Flight Safety Foundation, 「The Practice of Aviation Safety Observation」, November, 1995 【§1.3.2.5】
- 14、Learn about the data base, FAA's new Aviation Safety Information website, http://nasdac.faa.gov/internet/fw_Learn.htm 【§1.3.2.6】
- 15、飛行安全季刊第23期「飛安指標」資料譯自網路 www.planecrashinfo.com, 2000年6月【§3.1】
- 19、Risk Management, Operator's Flight Safety Handbook, Issue 1 June 2000

附錄一

縮寫專有名詞

1. ALAR - Approach and Landing Accident Reduction (降低進場及降落之事故)
2. ALPA - Airline Pilot Association (飛行員協會)
3. ASC - Aviation Safety Committee (飛安委員會)
4. ASRP - Aviation Safety Reporting Program (飛航安全報計畫)
5. ASRS - Aviation Safety Reporting System (飛航安全報系統)
6. CIFIT - Controlled Flight into Terrain (可控飛行撞地)
7. DFDR - Digital Flight Data Recording (數位飛行資料記錄)
8. CRM - Crew/Cockpit Resources Management (座艙資源管理)
9. ERP - Enterprise Resources Planning (企業資源規劃)
10. FAA - Federal Aviation Administration (美國民航總署)
11. FORAS - Flight Operation Risk Analysis System (飛航作業風險分析系統)
12. FOQA - Flight Operation Quality Assurance (飛行作業品質保證)
13. ICAO - International Civil Aviation Organization (國際民航組織)
14. IATA - International Air Transportation Association (國際航空運輸協會)
15. MRM - Maintenance Resource Management (維護資源管理)
16. NTSB - National Transportation Safety Board (美國國家運輸安全委員會)
17. SOP - Standard Operation Procedure (標準作業程序)



附錄二 交通部民用航空局飛安公告

- [航務類\(Operation\)](#)
- [機務類\(Maintenance\)](#)
- [航管類\(Air Traffic Control\)](#)
- [客艙安全類\(Cabin Safety\)](#)
- [安檢類\(Security\)](#)
- [飛航安全類\(Flight Safety\)](#)
- [空運類 \(Transportation\)](#)

一、Flight Safety Advisory Circular (航務類)

案例一

FSAC No: 88/003/O

August,1999

主旨：確依 S.O.P.操作航機，避免使用「氣動力減速」，以防機尾觸地。

說明：查本（88）年第2季，國籍航空公司之波音 757 及空中巴士 A321 分別於松山及台南機場發生機尾觸地事件。

建議改進事項：請國籍航空公司要求所屬，確依 S.O.P.操作航機，降落時在主輪觸地後，速將鼻輪放下，除使用反推力及剎車等減速裝備外，並應強調避免使用「氣動力減速」之觀念，以防機尾觸地。

案例二

FSAC No: 88/004/O

August, 1999

主旨：重申 88.06.17 本局標準四（88）18906 號函，要求各國籍航空公司於颱風雷雨季節期間，再加強要求飛航組員對「濕滑跑道穿降」、「穿越雷雨」、「氣象雷達使用」等之要領及操作程序，以維飛安。

說明：某國籍航空公司 MD-11 型客機 88.08.22 日自曼谷飛香港正逢颱風過境，1845 時於香港赤蠟臘角機場 25L 跑道落地進場時翼尖觸地，造成機翼折斷、乘客傷亡之事件。

建議改進事項：

1. 請確遵機種操作限制，操控飛機。
2. 請加強要求於遭遇風切或任何不正常狀況時，應立即重飛，勿勉強落地導致不幸之發生。
3. 請加強落實簽派規定及航情守望之執行。

二、Flight Safety Advisory Circular（機務類）

案例一

FSAC No: 88/002/ M

August, 1999

主旨：某國籍航空公司 MD11 型機，降落機場滑行時右鼻輪幾乎脫離起落架輪軸，造成意外事件。

說明：

1. 88 年 3 月 23 日，某國籍航空公司 MD11 型機降落機場滑行時，右鼻輪幾乎脫離起落架輪軸，造成起落架輪軸受損。
2. 該鼻輪在工廠完工組裝時，因工作人員未依公司規定程序施工誤裝鼻輪外承，誤裝之軸承無法承受負荷，進而受損導致右鼻輪幾乎脫離起落架輪

軸。

建議改進事項：

1. 航空公司應依規定修訂工作程序單、工作流程及加強工作人員專業訓練。
2. 落實品管制度：
 - (1)對工場工作人員依專業訓練、工作經歷等予以資格檢定，以規範授權可執行之工作。
 - (2)廢除 DQC 制度，實施專業品管檢驗制度，並按編訂之品管(專業)授權制度修訂作業時程表實施。

案例二

FSAC No: 88/005/ M

August,1999

主旨：某國籍航空公司 MD11 型機，降落機場滑進停機坪時，左鼻輪脫落，輪軸受損，造成意外事件。

說明：

1. 88 年 3 月 20 日，某國籍航空公司 MD11 型機降落機場滑進停機坪時，左鼻輪脫落，並造成輪軸受損。
2. 該鼻輪在裝機時,由新進人員執行，未攜帶工作單，督導領工疏於督導，致左鼻輪襯環（SPACER）漏裝，而導致左鼻輪脫落。

建議改進事項：

1. 航空公司應依工作人員之訓練、工作經驗予以檢定及授權，並依權限執行工作。
2. 執行工作時，須攜帶工作單或維修手冊，依照步驟實施與點檢。
3. 在職訓練人員所執行之工作，須在督導人員監督下實施。

案例三

FSAC No: 88/006/ M

August,1999

主旨：國籍航空公司 V-2500 發動機反推力器 (THRUST REVERSER) 移動板組件 (TRANSLATING SLEEVE ASSY.) 脫層事件。

說明：

1. 某家國籍航空公司於 88.07.31 實施過境檢查時發現反推力器 (THRUST REVERSER) 右側移動板組件 (TRANSLATING SLEEVE ASSY.) 之消音板 (ACOUSTIC PANEL) 有脫層現象。
2. 經實地調查並由製造廠家 BF GOODRICH 研判係由發動機第 7 級與第 10 級之放氣瓣 (BLEED VALVE) 於開啟時排氣造成消音板 (ACOUSTIC PNL) 脫層所致。

建議改進事項：

1. 確實執行飛機過境檢查，以期及時發現異狀並予以矯正改善，防範事件發生。
2. 儘速接洽原廠協助會同找出原因，並依原廠建議對發動機受影響部位執行乙次脫層敲擊檢查(TAP TEST)。
3. 增訂維護計劃項目要求確保航機使用可靠性並維持適航標準。
4. 檢查並作必要之強化改善措施。

三、Flight Safety Advisory Circular (航管類)

FSAC No: 88/002/ATC

August 1999

主旨：某國籍航空公司拖機未與塔台聯絡，逕自拖行，影響地面滑行航機。

說明：

1. 八十八年七月一日上午 8 時 54 分，某國籍航空公司拖機由三號機坪拖至一號機坪第二排停放，未與塔台地面管制員聯絡，因其與地面滑行航機有影響，經地面管制員主動呼叫多次，拖機仍無回應，造成管制困擾。
2. 經查該公司機械員認為拖動該機不需經由滑行道即可由三號機坪拖至一號機坪，因而未啟動無線電向塔台報備。

建議改進事項：

1. 航空公司應嚴格要求所屬拖機均須經塔台地面管制員同意後方可移動，並於拖行過程中隨時保持無線電監聽。
2. 爾後類似情形請塔台與航務組之間保持密切聯繫，以利即時處理，確保安全。

案例二

ASB No: 90-007/ATC

March, 2001

主旨：兩架外國籍航空公司班機因航管指示錯誤及飛航組員未參考 TCAS 建議並與航管進一步澄清，而造成嚴重之空中接近事件。

說明：某國飛航管制員許可某一航空公司班機(甲機)約自 FL350 之高度爬高保持 FL390，當時另有一架保持 FL370 之平飛班機(乙機)自右前方接近，管制員判斷兩機隔離可能不足，立即指示乙機下降保持 FL350，但叫錯乙機之呼號為甲機，亦未聽出無線電中之複誦為甲機，當時兩機距離已近，甲機 TCAS 顯示應爬升，但管制員因錯叫呼號指示其下降，甲機於是遵照航管指示下降，當時值班之管制員正進行在職訓練，此時訓練教官接手管制，緊急中亦叫錯兩次呼號，最後造成兩機僅以數十呎之間隔交錯而過，且幾乎相撞，形成極嚴重之空中接近事件。

建議改進事項：

1. 管制員指示相關航機對頭爬升下降前，應事先建立適當之隔離。
2. 管制員發許可應「說清楚」，並於駕駛員複誦時「聽明白」。

- 3.航管教官於指導學員在職訓練時，應全程掌握航機動態，並於必要時及早接手管制，以避免形成無法挽回之危險情況。
- 4.駕駛員如於爬升階段，突接獲航管指示下降時，建議再向航管澄清，以確定指示之目的。
- 5.國籍各航空公司飛航組員應確按操作手冊 TCAS 程序飛航，除與航管保持密切之溝通與協調外，並加強 CRM 訓練。

四、Flight Safety Advisory Circular (客艙安全類)

FSAC No: 88/001/ CS

October,1999

主旨：請確遵起飛前完成客艙「緊急逃生示範」之規定，以維護旅客之權益。

說明：

1. 88.06.18 日某國籍航空公司由香港飛台北之班機，未完成客艙「緊急逃生示範」情況下飛機即行起飛。
2. 據查該機於起飛前座艙長原欲播放「緊急逃生示範」影片時，發現全機之影視系統當機故障無法排除；惟適時塔台已許可起飛，後艙組員未堅持完成示範，即通知前艙 Cabin Ready，而於起飛後始執行「緊急逃生示範」，導致程序流程之錯亂。

建議改進事項：

1. 飛機起飛前應加強客艙影視系統等功能之測試。
2. 班機起飛前若客艙未完成「緊急逃生示範」時，應通知前艙；前艙組員需於接獲座艙長通知 Cabin Ready 後方可執行起飛任務。

五、Flight Safety Advisory Circular (安檢類)

FSAC No: 88/001/S

August,1999

主旨：要求國籍各航空公司配合安檢單位，確實執行乘客登機行李及個人安全檢查。

說明：某國籍航空公司 MD-90 型客機 88.08.24 自台北飛花蓮，1240 時飛機著陸後客艙前段冒出濃煙大火，造成多位乘客受傷之飛安事件。

建議改進事項：

1. 航空公司應配合安檢單位，確實執行乘客登機、托運行李及貨物之安置與檢查。
2. 航空公司應將托運行李及貨物詳實記錄於艙單內，並加強清艙作業。
3. 安檢單位應確實執行乘客登機、托運行李及個人之安檢工作。

六、Aviation Safety Bulletin (飛航安全類)

ASB No: 89/001/ FS

March,2000

主旨：民航業者及航空人員對於本局未發覺之違規，主動向本局提出者，得視其情節輕重，減輕或免除其處罰。

說明：

1. 為鼓勵民航業者及航空人員能主動提報本局尚未發覺之違規，俾利經驗分享及避免類似飛安事件之再發生，以達維護飛航安全之目的。
2. 民用航空法第一百十一條、第一百十二條係規定航空公司及航空人員之違規處罰。
3. 本局前建議增訂民用航空法第一百十二條之一，業經立法院八十九年三月二十一日三讀通過，俟 總統公布生效後即可施行，其條文為：「對於前二條未發覺之違規，主動向民航局提出者，民航局得視其情節輕重，減輕或免除其處罰。」前述增訂條文之「前二條未發覺之違規」，係指第一百十一條（本局建議修正，立法院八十九年三月二十一日三讀通過）及第一百十二條。

建議改進事項：

1. 本局局長飛安信箱僅由局長或指定專人親自開啟處理，對填報人之個人資料絕對保密。民航業者及航空人員可透過該信箱，主動提報本局尚未發覺之違規，發掘飛安潛在危險因子，以提昇飛航安全。
2. 對於事先主動提報未發覺之違規的航空公司（或個人），經本局評估有益於飛安改善者，將在國籍航空公司營運評鑑之評比，依其貢獻程度給予加分。

七、Aviation Safety Bulletin (空運類)

ASB No: 90-001/T

January, 2001

主旨：某航空貨運承攬業業者未依危險品處理規定據實申報出口貨物。

說明：某國籍航空貨運承攬業業者未依危險品處理規定據實申報出口貨物內容，幸經本國籍某航空公司處理得宜，始未釀成飛安情事。

建議改進事項：

1. 請各航空貨運承攬業業者應確實檢核其託交貨物之內容。未據實申報者，本局將依「民用航空法」第一百一十二條規定處新台幣六十萬元以上三百萬元以下罰鍰；情節重大者，並得停止其營業之一部或全部或撤銷其許可。
2. 應定期派員接受「航空貨運承攬公會」所舉辦之危險品訓練課程，以具備辨識危險物品之能力，進而達到維護飛航安全之目標。

附錄三 國籍航空公司近期航機務查核發現及飛安統計表

資料時間：89.04.01~90.03.31

日期	航空公司	發生經過	備註
89.04.20	中華航空	因應華航聯合管制中心納編緊急應變中心，航務處簽派中心，改制為聯合管制處，本局查核發現該公司聯合管制處尚未能有效管制各航線執行情況，主動整合提供相關參考資訊，發函華航再行檢討該公司聯合管制處作業功能及程序，加強航情守望及聯管作業功能，並要求限期改善相關缺失，本局將採無預警查核及測試。	結案
89.04.24	遠東航空	編號 B28011 航機，執行 EF1201 航班，由松山飛往嘉義，於嘉義機場降落，於著陸前遭逢驟雨及氣流變化，致落地衝出跑道左測，人員無傷亡，航空器輕損。	重大意外事件
89.05.08	德安航空	德安航空公司編號 B55531 航機，執行台電人員運補任務，於台中縣和平鄉求安農場落地時，主旋翼碰觸流籠纜線迫降，航機重損，人員無大礙。	本案由飛安委員會調查中
89.05.08	中華航空	編號 B-18503 號航機，執行 CI-681 航班，由中正飛往胡志明市，起飛後 31 分鐘，副駕駛發現機長突然無反應，副駕駛決定折返中正機場，落地後機長送醫急救，因急性冠狀動脈狹窄阻塞，引發惡性心律不整死亡。	重大意外事件
89.05.09	德安航空	德安航空公司自 87 年起三年內發生三次重大飛安事件，對於民航局要求飛安改善措施未能及時完成，為要求該公司改善飛安，依民用航空法第 57 條規定，要求該公司針對三次重大飛安事件及財務情況，提報為期六個月之航、機務及財務改善計畫報局核准後，限期改善完成。	結案
89.05.11	華信航空	檢查該公司維護記錄發現編號 B-12273, B-12275 機輔助動力單元(Auxiliary Power Unit)上之起動馬達拆除後未裝回即予放飛, B-12275 機未確依維護手冊執行相關程序，該公司違反民用航空法第 112 條第 1 項第 4 款，違反適航檢定給證規則之規定。	結案
89.05.16	瑞聯航空	本局自 89 年 5 月 11 日起對瑞聯航空公司進行航務，機務及財務專案檢查，發現航、機務人員不足，維修工作未能依照規定程序落實執行，自 89 年 5 月 16 日起，依據民用航空法第 40 條規定，停止現瑞聯航空公司所有飛行任務二星期，並撤銷其航空器適航證書。	
89.06.09	瑞聯航	經本局進駐該公司之檢查員檢查發現，該公司	

	空	雖已積極改善各項缺點，惟其改善尚不能符合民航相關適航法規之要求，本局並依民用航空法第 57 條第 1 項規定，成立瑞聯航空航、機務及財務營運聯合查核小組，於 89 年 6 月 2 日赴該公司進行聯合查核。根據查核結果研析，該公司之問題癥結在於財務及機務，其現行營運狀況已有危及飛航安全及公共利益之虞，故本局依據民用航空法第 57 條之規定，於 89 年 6 月 9 日函請該公司於限期內進行公司之全面通盤性制度面改善，改善期限為兩個月(89.8.10 前)	
89.08.11	瑞聯航空	瑞聯航空公司未能依據民用航空法第 57 條第 1 項規定，於限期內完成所有航務，機務，財務及票務查核事項之改善工作，該公司未能符合民航運輸最基本之運作條件，經專案檢討會議後決定做出對該公司現行航線採全部停航之處置。	
89.08.24	立榮航空	編號 B-17919 航機，執行 B-815 航班，由松山飛往高雄，於高雄機場落地時，航機衝出 09 左跑道末端及清除區後，主輪進入草地約 31.4 公尺處停止，人員無傷，航空器無損壞，正副駕駛違反民用航空法第一百一十一條第一項第七款規定，因技術上錯誤導致失事或重大意外事件者。	重大意外事件結案
89.09.11	復興航空	GE-540 航班，由台南飛往松山，於跑道頭待命起飛，未獲台許可逕行起飛，正副駕駛違反民用航空法第四十一條第一項規定：航空器飛航時，應照飛航及管制規則，並須接受飛航管制機構之指示，其飛航作業應遵照航空器飛航作業管理規則。	結案
89.09.20	復興航空	GE-007 航班，由松山飛往花蓮，起飛時未確認航管發佈許可高度，導致與他機造成航管隔離不足事件，正、副駕駛違反民用航空法第四十一條第一項規定，航空器飛航時，應遵照飛航及管制規則，並須接受航管制機構之指示，其飛航作業應遵照航空器飛航作業管理規則。	結案
89.09.28	立榮航空	編號 B-11156 號航機，執行 B-7-342 航班，由蘭嶼飛往台東，於台東機場落地脫離跑道減速轉彎時，因煞車油漏光後煞車失能，致航機左機翼撞及桃勤行車，航機左機翼，發動機受損。	
89.09.29	中華航空	編號 B-18205 航機，執行 CI-008 航班，起飛前檢查發現左起落架下鎖液壓唧筒漏油更換，維修督導人員未善督導職責，致唧筒銅套裝反航機起飛後起落架無法收起，造成返航事件，維修督	結案

		導人員違反民用航空法第一百一十一條第一項第十三款，因怠忽業務而導致重大事件者。	
89.09.30	中華航空	本局 89.04.20 要求華航加強該公司聯合管制處航情守望及聯管作業功能案，華航依本局所列缺失提報改善措施，並經本局專案小組三次實地訪查，華航已完成該公司聯合管制處階段性相關改善措施。	結案
89.10.04	長榮航空	BR-855 航班，由台北飛往香港，管制員許可進入跑道等待，該機未獲塔台許可逕行起飛，正副駕駛違反民用航空法第四十一條第一項規定：航空器飛航時，應遵照飛航及管制規，並須接受飛航管制機構之指示，其飛航作業應遵照航空器飛航作業管理規則。	結案
89.10.31	華信航空	本航機係向中華航空公司濕租，編號 B-18603 航機，執 AE-838 航班，由仰光飛往中正，於中正機場落地時，向右衝出 05 左跑道，壓壞跑道燈二盞，人員無傷亡，航空器無損壞。	本案由飛安委員會調查中
89.11.20	中華航空	編號 B-18752 貨機，執行 CI-341 航班，阿布達比飛盧森堡，起飛後被後面航機發現跑道上該航機掉落之發動機外罩，該航機於盧森堡落地後檢查發現三號發動機外罩遺失，派龍結構及襟翼損壞。	
89.11.30	華信航空	AE-710 航班，由台中飛往松山，於起飛升時，因疏忽未按航管指定之高度飛航，致與他機造成航管隔離不足事件，正副駕駛違反民用航空法第一百一十一條第四項規定：無故不遵照指定之航路及高度飛航者。	結案
89.12.02	德安航空	本局八十九年五月九日要求德安航空公司針對近年三次重大飛安事件及財務情況，提報為期六個月之航、機務及財務改善計畫 (89.6.1-89.11.30)，限期改善完成；本局同時成立專案督導小組實施定期查，與該公司情形檢討後，提出十二項改進措施，本局將繼續加強查核，落實相關措施改善。	結案並持續檢查
89.12.15	立榮航空	執行該公司適航檢查，發現八十九年十月六日及十月八日飛航越南西貢過境時，該公司正駕未按規定完成飛航準備文件簽署即行飛航，違反民用航空法第一百一十一條第一項第一款規定，違反第四十一條規定者。(其飛航作業應遵照航空器飛航作業管理則部分)	結案
89.12.29	長榮航太	執行該公司松山衛星維修廠檢查，發現維修人員未依據飛機維修手冊(AMM)執行維護，經提	列管

		請本局飛航安全評議委員會第二十四次會議審議，決議發函該公司予嚴重警告，並請對相關維護人員加強訓練。	
90.01.09	長榮航空	該公司委託長榮航太執行 B16622 航機外層玻璃更換，長榮航太未能確實督導該項工作之執行，錯誤裝置，致航機執行 BR-285 班次飛航時，發生外層玻璃破裂之回航事件。長榮航太品檢員違反民用航空法第一百一十一條第一項第十三款規定：因怠忽業務而導致重大事件者。	結案
90.01.15	立榮航空	編號 B15235 航機, B7-695 班次，台南飛金門，於金門尚義機場 06 號跑道降落觸地後，左、右主起落架受損斷裂，航機機腹後段著地拖行，停於距跑道頭 3380 呎處，機上乘客，組員均安。	本案由飛安委員會調查中。
90.02.08	華信航空	該公司副駕駛於執行飛航任務時，發現體格檢查及格證已逾期，即向業務單位報告並要求換組員；該員違反民用航空法第一百一十一條第一項第八款規定；逾期使用體格檢查及格，執業證書或檢定證者。	結案

資料來源：民航局標準組

鐘平祥簡歷

出生：民國三十四年七月五日

出生地：台灣 高雄縣燕巢鄉

學歷：民國六十五年畢業於私立淡江文理學院電子計算機科學系

經歷：民航局資訊室 室主任

民航局飛航服務總台資訊管理中心主任

民航局飛航服務總台電腦中心主任

民航局飛航服務總台電腦中心副主任

民航局飛航服務總台電腦中心組長

民航局飛航服務總台電腦中心系統設計員

民航局飛航服務總台電腦中心工務員

民航局飛航管制處工務員

考試：民國五十八年全國性公務人員普通考試電機工程科及格
民國八十二年全國公務人員簡任升等考試資訊處理科及格