

第五章 民用航空飛航安全檢測指標權重體系與績效評估

為廣泛針對飛航安全系統與風險因素予以控制管理，本研究目的係為建構飛航安全檢測指標之相對權重體系與績效檢測評估，研究利用模糊理論之應用以進行資料之整理與分析，藉以提高檢測模式之精確度，期利於飛航安全系統之評估分析。於本研究將依飛安績效評估問卷所得之模糊檢測值，利用模糊貼近度分析的觀念加以應用分析，據此評等判別台灣地區飛航環境之安全績效等級，進而助於研析飛航安全失事預防策略，研究之飛航安全績效檢測評估架構如圖 5.1 所示。

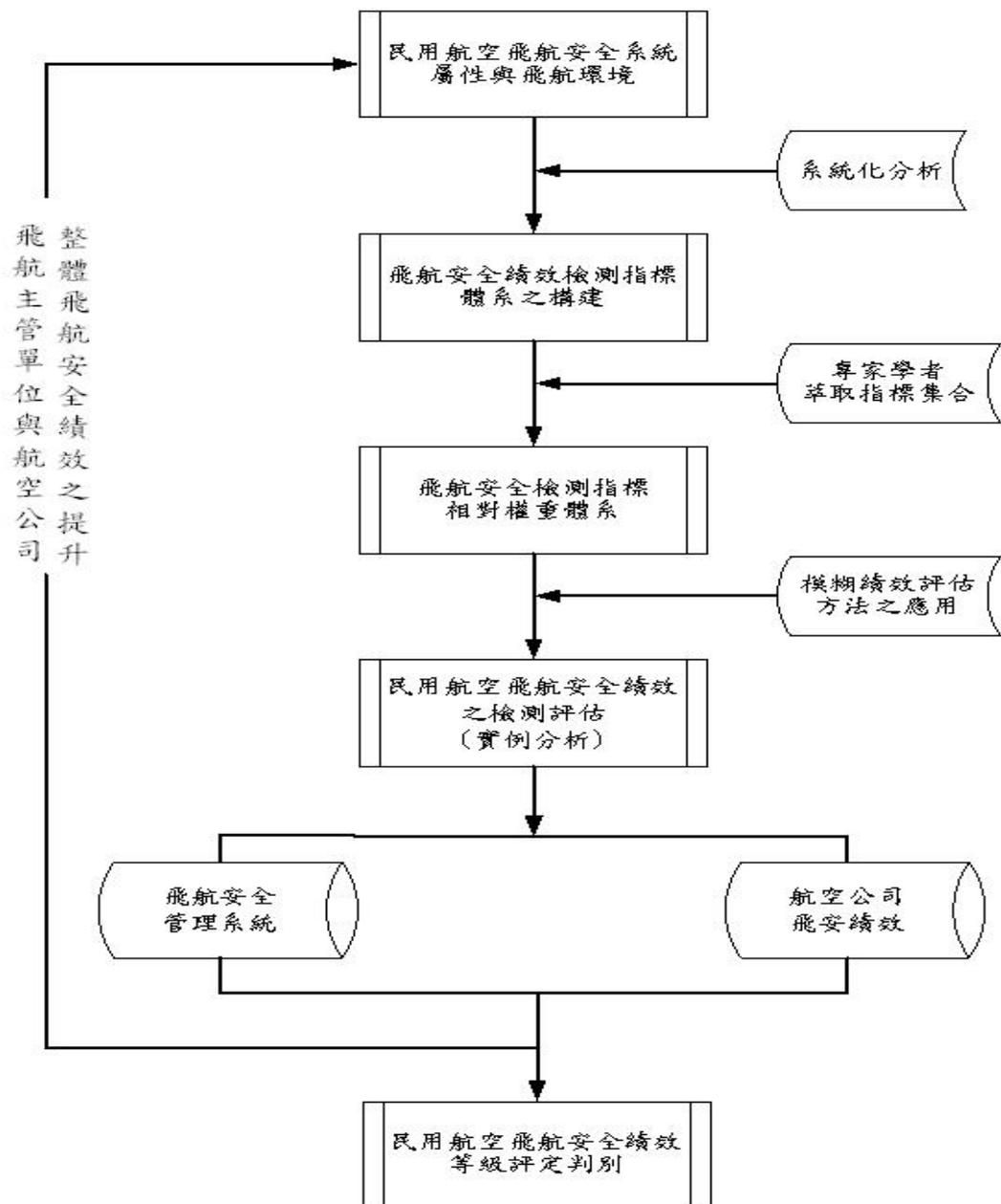


圖 5.1 飛航安全績效檢測評估架構圖

5.1 民用航空飛航安全檢測指標體系之研定

5.1.1 指標體系之研定方式

民用航空飛航安全系統之範疇與管理層面極為廣泛，為達到研究擬定之指標體系兼具公正、客觀、專業與實務性，於研究中將納入各界專家學者之意見，以廣泛彙整、分析各領域在不同思考範疇下之思維。本研究於研擬飛航安全檢測指標集合之過程中，將採用訪談、專家問卷（詳見附錄二之第一階段問卷）等方式邀集航空業者、學者、及政府民航主管單位等十八位專家學者（專家名單詳見附錄一）修正初擬之指標集合，藉由專家學者之專業知識與素養以萃取研究目的所需之指標體系，進而使研究之評估架構更臻完善。

5.1.2 指標體系之篩選研定

本研究初擬之民用航空飛航安全檢測指標體系分為五個構面與三個層級，以「飛行員飛航操作」、「航空公司航務操作」、「航空公司機務操作」、「航站安全管理」以及「飛安管理作業系統」作為指標體系之五大構面（詳見表 3.7）。本研究於指標體系之篩選研定中，為求整體指標體系之健全性並能與國內民用航空飛安實務面結合，將深入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，同時納入專家學者對指標體系之修正與建議，而其指標體系之修正與建議如下所示：

(1) 構面篩選研定

整體飛安檢測指標體系仍分為五大構面，於「航站安全管理」構面方面係更改為「航站作業管理系統」，以配合其構面下之指標與項目性質。

(2) 指標篩選研定

1. 飛行員飛航操作構面

構面下之「航管與安全系統」指標係更改至「航站作業管理系統」構面，以符合其指標性質。

2. 航空公司航務操作構面

為達構面之完整性，其指標名稱係依序更改為「飛航輔助與預警系統」、「飛航訓練/稽核」及「營運管理」三大指標，以符合此構面包含之特性。

(3) 項目篩選研定

針對研究初擬之檢測指標體系進行增刪與合併後，其檢測指標/項目共分為二十九項，進行增刪與合併之項目如下所示：

增列：

1. 組員對於各項操作手冊及相關法規之認知度：飛航機組員應對於民航相關法規與系統操作有所了解，以防止人為錯誤之發生。
2. 飛航訓練教官/考核官之稽核制度：飛行員之飛航操作攸關於飛安系統安全性，對民航業者而言，其較一般訓練更為重要。
3. 維修部門之品管/稽核機制功能：於「航空公司機務操作」構面而言，機械維修應具品管/稽核機制方使飛安兼顧安全與效率。
4. 航空保安制度之建立：於美國911攻擊事件後，航空保安係為目前飛安系統與民航運輸業所注重之議題。
5. 航管人員之專業水準：提供優良之飛航服務品質係為攸關飛航安全之重要因素，航管人員之專業知識及能力、反應皆應為考量因素。
6. 完備之民航法規體制：完善的法令與規章，可使飛安相關事務之執行具有明確的依循與法治依據。
7. 航管助、導航系統之性能與完備性：飛航助、導航系統之定期更新與修護，皆為提高飛安系統效能之關鍵因素。

刪除：

1. 正/副駕駛對於指令執行之交互確認：其檢測項目係為飛航機組員標準作業程序之一環，同質性高，因此刪除此檢測項目。
2. 飛行員異常狀況通報系統：其檢測項目之意涵似於「飛安自願報告系統」，因此將此項目刪除之。
3. 組織文化（安全文化）：安全文化係為組織文化之一種類別，為考慮安全文化牽涉於廣泛之人為、組織與環境因素，故無法具體衡量之。
4. 保養維修人員之專業性定期考核：合併納入於「維修部門之品管/稽核機制功能」。
5. 完備之急難救助體制：其與航空安全緊急應變系統（包括消防、救災、防護系統之建置）同質性高，因此刪除此檢測項目。

修正：

1. 重飛執行指令之下達：為達到檢測層面廣泛化，此檢測項目更改為「特殊狀況之緊急應變能力與執行指令之下達」。
2. 近地警告系統設置與進場輔助系統之運用：目前航機近地警告系統已為法定裝備（TCAS），此項目修正為「進場輔助系統之建置與運用」。

3. 飛航組員心理與生理狀況之控制：要控制飛航組員心理與生理狀況具相當之難度，故更改為「飛航組員心理與生理狀況之追蹤稽核」。
4. 航廈危險物品與安全檢查標準度：依其指標項目性質，故修正為「航廈危險物品與保安系統之建置查核」，以符合航空安全之意涵。

5.1.3 研擬之民用航空飛航安全檢測指標體系

本研究依照五大構面之特性與意涵，並依據各飛安系統管理層面之權責定位與航空事故風險因素作一分門別類與分析，據以研擬民用航空飛航安全檢測指標與項目；而於指標體系之篩選評定中，納入航空運輸界專家學者之意見以廣泛彙整、分析，進而健全研究之績效評估架構。

藉由安全檢測指標體系之篩選評定，本研究研擬之指標體系分為五大構面與二十九項飛航安全檢測指標/項目（詳見圖5.2所示），並據此進行後續階段之問卷調查，作為本研究研擬之檢測指標權重體系與績效評估分析之基礎。



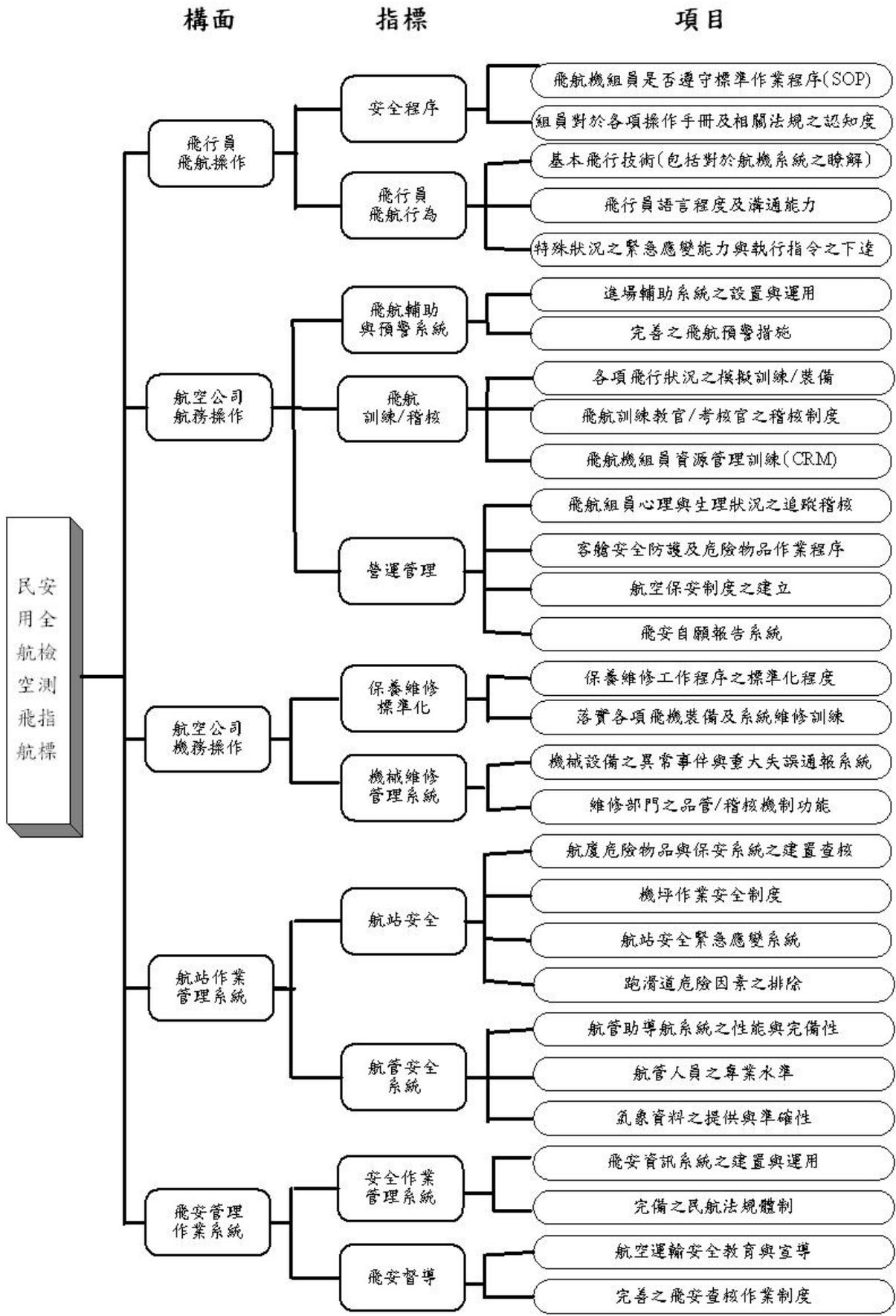


圖 5.2 民用航空飛航安全績效檢測指標層級結構示意圖

5.2 飛安檢測指標之權重體系

5.2.1 專家群體之指標權重

透過「民用航空飛航安全績效檢測指標權重問卷」調查（詳見附錄三之第二階段問卷），而在研究中處理之方式，為各別建立其兩兩成對比較矩陣，而依照 *power* 法求算（精確值為 0.0001）其最大特徵值與特徵向量，以求出各專家問卷之權重值，其詳細資料可參見附錄五。

於研究設計中，本研究將「民用航空飛航安全績效檢測指標權重問卷」之調查對象分成航空專家學者、政府民航主管單位以及航空運輸業者等三個群體，共十八位專家學者。同時，為避免過於著重於某一群體之意見，研究將依其各別群體通過一致性檢定之問卷作整合（詳見附錄六），其中 AHP 一致性檢定之 C.I. 值與 C.R. 值大部分皆小於 0.1，屬於可容許的偏誤範圍內。研究依(5-1)式到(5-4)式之概念建立三角模糊數，即是以該群體之 AHP 問卷中指標權重之最小值為左界值；最大值為右界值；並以指標權重幾何平均值為中間值，得到各群體之模糊權重值（如表 5.1 所示）。

$$W_j^g = (LW_j^g, MW_j^g, RW_j^g) \quad (5-1)$$

其中

$$LW_j^g = \min_h \{W_j^h \mid h = 1, 2, \dots, n\} \quad (5-2)$$

$$MW_j^g = \left(\prod_h \{W_j^h \mid h = 1, 2, \dots, n\} \right)^{1/n} \quad (5-3)$$

$$RW_j^g = \max_h \{W_j^h \mid h = 1, 2, \dots, n\} \quad (5-4)$$

其中 h 為第 h 位調查對象， j 為第 j 個準則， n 為該群體總數。

表 5.1 各群體之模糊權重值

指標及項目	專家學者	民航主管單位	民航運輸業者
飛行員飛航操作	(0.0366,0.1945,0.3739)	(0.0956,0.3093,0.5967)	(0.2000,0.3059,0.5531)
航空公司航務操作	(0.0394,0.1998,0.4137)	(0.0329,0.1830,0.3069)	(0.1338,0.2016,0.2540)
航空公司機務操作	(0.0857,0.1855,0.3470)	(0.0530,0.1379,0.2268)	(0.1166,0.2133,0.3950)
航站作業管理系統	(0.0858,0.1207,0.2000)	(0.0599,0.0797,0.1254)	(0.0500,0.1036,0.2371)
飛安管理作業系統	(0.0443,0.1305,0.3376)	(0.0261,0.1333,0.6041)	(0.0263,0.0749,0.2000)
安全程序	(0.5000,0.6424,0.8333)	(0.5000,0.6381,0.9000)	(0.5000,0.7110,0.9000)
飛行員飛航行為	(0.1667,0.3042,0.5000)	(0.1000,0.2674,0.5000)	(0.1000,0.2146,0.5000)
飛航輔助與預警系統	(0.0720,0.1734,0.3333)	(0.0666,0.3389,0.7352)	(0.1702,0.4414,0.6854)
飛航訓練/稽核	(0.3333,0.5120,0.7662)	(0.2021,0.3794,0.6854)	(0.2344,0.3439,0.7383)
營運管理	(0.1047,0.2197,0.3333)	(0.0581,0.1123,0.4667)	(0.0703,0.1119,0.3333)
保養維修標準化	(0.5000,0.5422,0.7500)	(0.5000,0.6892,0.9000)	(0.5000,0.6592,0.9000)
機械維修管理系統	(0.2500,0.4353,0.5000)	(0.1000,0.2214,0.5000)	(0.1000,0.2527,0.5000)
航站安全	(0.1250,0.3577,0.7500)	(0.1667,0.3584,0.8750)	(0.1667,0.4867,0.8750)
航管安全系統	(0.2500,0.5279,0.8750)	(0.1250,0.5029,0.8333)	(0.1250,0.3056,0.8333)
安全作業管理系統	(0.1667,0.5119,0.7500)	(0.2500,0.6641,0.9000)	(0.5000,0.6874,0.9000)
飛安督導	(0.2500,0.3654,0.8333)	(0.1000,0.2157,0.7500)	(0.1000,0.2527,0.5000)
飛航機組員是否遵守標準作業程序	(0.5000,0.7598,0.8750)	(0.5000,0.6668,0.9000)	(0.5000,0.6646,0.9000)
組員對於各項操作手冊及相關法規之認知度	(0.1250,0.1960,0.5000)	(0.1000,0.2629,0.5000)	(0.1000,0.2409,0.5000)
基本飛行技術 (包括對於航機系統之瞭解)	(0.0972,0.2484,0.6370)	(0.1315,0.2793,0.7785)	(0.2000,0.4419,0.7785)
飛行員語言程度及溝通能力	(0.1047,0.1862,0.3333)	(0.0480,0.1326,0.3333)	(0.1350,0.2064,0.3333)
特殊狀況之緊急應變能力與執行指令之下達	(0.2583,0.4570,0.7007)	(0.0415,0.3810,0.7608)	(0.0668,0.1670,0.6000)
進場輔助系統之建置與運用	(0.1667,0.3569,0.8333)	(0.1667,0.6082,0.9000)	(0.2500,0.5872,0.9000)
完善之飛航預警措施	(0.1667,0.4924,0.8333)	(0.1000,0.2458,0.8333)	(0.1000,0.2704,0.7500)
各項飛行狀況之模擬訓練/裝備	(0.2969,0.3954,0.6370)	(0.1562,0.2942,0.7608)	(0.3333,0.4994,0.7785)
飛航訓練教官/考核官之稽核制度	(0.0856,0.1497,0.3333)	(0.0719,0.2210,0.6586)	(0.1799,0.2539,0.3333)
飛航機組員資源管理訓練 (CRM)	(0.2583,0.3974,0.6175)	(0.0480,0.2966,0.6491)	(0.0416,0.1365,0.3333)
飛航組員心理與生理狀況之追蹤稽核	(0.0440,0.1342,0.2929)	(0.0518,0.1887,0.6017)	(0.1250,0.3092,0.6209)
客艙安全防護及危險物品作業程序	(0.1015,0.2155,0.6335)	(0.0923,0.2275,0.4310)	(0.2500,0.3048,0.3750)
航空保安制度之建立	(0.1118,0.2767,0.5638)	(0.0515,0.1915,0.4310)	(0.0833,0.1834,0.3750)
飛安自願報告系統	(0.0538,0.1890,0.3230)	(0.0332,0.1584,0.5758)	(0.0350,0.0833,0.2500)

表 5.1 各群體之模糊權重值 (續)

指標及項目 \ 群體	專家學者	民航主管單位	民航運輸業者
保養維修工作程序之標準化程度	(0.1250,0.4457,0.7500)	(0.1250,0.4040,0.9000)	(0.5000,0.7077,0.8750)
落實各項飛機裝備及系統維修訓練	(0.2500,0.4238,0.8750)	(0.1000,0.4560,0.8750)	(0.1250,0.2227,0.5000)
機械設備之異常事件與重大失誤通報系統	(0.1667,0.4110,0.7500)	(0.1250,0.5141,0.8750)	(0.2500,0.5921,0.9000)
維修部門之品管/稽核機制功能	(0.2500,0.4551,0.8333)	(0.1250,0.3246,0.8750)	(0.1000,0.2577,0.7500)
航廈危險物品與保安系統之建置查核	(0.0646,0.2221,0.5638)	(0.0419,0.1474,0.6334)	(0.1000,0.3037,0.6507)
機坪作業安全制度	(0.0858,0.2049,0.2634)	(0.0980,0.1792,0.3695)	(0.2300,0.2752,0.4093)
航站安全緊急應變系統 (包括消防、救災、防護系統之建置)	(0.0495,0.1715,0.4073)	(0.0418,0.2033,0.4966)	(0.0873,0.1389,0.3000)
跑滑道危險因素之排除	(0.0550,0.2258,0.6275)	(0.0266,0.2075,0.6587)	(0.0310,0.1151,0.3603)
航管助、導航系統之性能與完備性	(0.2000,0.4627,0.7352)	(0.1562,0.3312,0.7419)	(0.3333,0.5279,0.7785)
航管人員之專業水準	(0.2021,0.3012,0.6000)	(0.2027,0.4175,0.6854)	(0.1799,0.2683,0.3333)
氣象資料之提供與準確性	(0.0581,0.1784,0.3333)	(0.0554,0.1516,0.3333)	(0.0416,0.1289,0.3333)
飛安資訊系統之建置與運用	(0.1667,0.4353,0.7500)	(0.1000,0.2822,0.8750)	(0.2500,0.5189,0.9000)
完備之民航法規體制	(0.2500,0.4821,0.8333)	(0.1250,0.4741,0.9000)	(0.1000,0.3035,0.7500)
航空運輸安全教育與宣導	(0.1000,0.2033,0.5000)	(0.1250,0.1867,0.8750)	(0.2500,0.5825,0.9000)
完善之飛安查核作業制度	(0.5000,0.7481,0.9000)	(0.8330,0.8569,0.8750)	(0.1000,0.2837,0.7500)

研究為整合各群體之專家學者意見，將依(5-5)到(5-8)式以幾何平均的方式整合所有群體之權重，參見如表 5.2 所示。

$$W_j = (LW_j, MW_j, RW_j) \quad (5-5)$$

其中

$$LW_j = \left(\prod_{g=1}^m \{LW_j^g\} \right)^{1/m} \quad (5-6)$$

$$MW_j = \left(\prod_{g=1}^m \{MW_j^g\} \right)^{1/m} \quad (5-7)$$

$$RW_j = \left(\prod_{g=1}^m \{RW_j^g\} \right)^{1/m} \quad (5-8)$$

其中 g 為表示第 g 個群體， m 為群體個數。

表 5.2 未正歸化模糊權重值

檢測構面/構面 模糊權重值	檢測指標/指標 模糊權重值	檢測項目/項目 模糊權重值	
飛行員飛航操作 (0.0888,0.2640,0.4979)	安全程序 (0.5000,0.6630,0.8772)	飛航機組員是否遵守標準作業程序 (0.5000, 0.6958, 0.8916)	
		組員對於各項操作手冊及相關法規之認知度 (0.1077, 0.2315, 0.5000)	
	飛行員飛航行為 (0.1186,0.2594,0.5000)	基本飛行技術(包括對於航機系統之瞭解) (0.1367, 0.3130, 0.7281)	
		飛行員語言程度及溝通能力 (0.0879, 0.1721, 0.3333)	
航空公司航務操作 (0.0558,0.1946,0.3183)	飛航輔助與預警系統 (0.0935,0.2960,0.5517)	進場輔助系統之建置與運用 (0.1908, 0.5033, 0.8772)	
		完善之飛航預警措施 (0.1186, 0.3199, 0.8046)	
	飛航訓練/稽核 (0.2509,0.4058,0.7292)	各項飛行狀況之模擬訓練/裝備 (0.2491, 0.3873, 0.7226)	
		飛航訓練教官/考核官之稽核制度 (0.1035, 0.2033, 0.4183)	
		飛航機組員資源管理訓練(CRM) (0.0802, 0.2525, 0.5112)	
	營運管理 (0.0753,0.1403,0.3729)	飛航組員心理與生理狀況之追蹤稽核 (0.0658, 0.1986, 0.4783)	
		客艙安全防護及危險物品作業程序 (0.1328, 0.2463, 0.4678)	
		航空保安制度之建立 (0.0783, 0.2134, 0.4500)	
		飛安自願報告系統 (0.0397, 0.1356, 0.3596)	
	航空公司機務操作 (0.0809,0.1760,0.3144)	保養維修標準化 (0.5000,0.6269,0.8469)	保養維修工作程序之標準化程度 (0.1984, 0.5032, 0.8390)
			落實各項飛機裝備及系統維修訓練 (0.1462, 0.3504, 0.7261)
		機械維修管理系統 (0.1357,0.2899,0.5000)	機械設備之異常事件與重大失誤通報系統 (0.1734, 0.5001, 0.8390)
維修部門之品管/稽核機制功能 (0.1462, 0.3364, 0.8178)			
航站作業管理系統 (0.0636,0.0999,0.1812)	航站安全 (0.1515,0.3966,0.8312)	航廈危險物品與保安系統之建置查核 (0.0647, 0.2150, 0.6148)	
		機坪作業安全制度 (0.1246, 0.2162, 0.3415)	
		航站安全緊急應變系統 (0.0565, 0.1692, 0.3930)	
		跑滑道危險因素之排除 (0.0346, 0.1754, 0.5301)	

表 5.2 未正歸化模糊權重值 (續)

檢測構面/構面 模糊權重值	檢測指標/指標 模糊權重值	檢測項目/項目 模糊權重值
	航管安全系統 (0.1575,0.4329,0.8470)	航管助、導航系統之性能與完備性 (0.2184, 0.4325, 0.7516)
		航管人員之專業水準 (0.1946, 0.3231, 0.5156)
		氣象資料之提供與準確性 (0.0512, 0.1516, 0.3333)
飛安管理作業系統 (0.0312,0.1092,0.3442)	安全作業管理系統 (0.2752,0.6159,0.8469)	飛安資訊系統之建置與運用 (0.1609, 0.3995, 0.8390)
		完備之民航法規體制 (0.1462, 0.4109, 0.8255)
	飛安督導 (0.1357,0.2711,0.6786)	航空運輸安全教育與宣導 (0.1462, 0.2807, 0.7329)
		完善之飛安查核作業制度 (0.3467, 0.5666, 0.8390)

5.2.2 飛安績效檢測指標權重值探討

於前述表 5.1 與表 5.2 所示，本研究績效檢測指標、項目之相對模糊權重值集合係採用三角模糊數來表示，難以直接比較各指標及項目相對重要性，而為探討各群體對於評估指標及項目重要性的認知差異，研究將利用平均數法（如 5-9 式），將其未正歸化之模糊權重值轉換成單一數值之正規化權重值，結果詳列於表 5.3。

$$CW_j = (LW_j + 4RW_j + MW_j) / 6 \quad (5-9)$$

另外，就本研究所擬定「飛航安全績效檢測指標」五大構面分析之，航空運輸專家學者對此五大構面重要性之強调度依序為（1）「飛行員飛航操作」；（2）「飛安管理作業系統」；（3）「航空公司航務操作」；（4）「航空公司機務操作」；（5）「航站作業管理系統」。另外，研究將依飛安績效檢測指標/項目之整體權重值與重要性排序作綜合歸納，參見如表 5.4 所示。

表 5.3 單一數值之正規化權重值

檢測構面/構面 模糊權重值	檢測指標/指標 模糊權重值	檢測項目/項目 模糊權重值
飛行員飛航操作 (0.3009)	安全程序 (0.6627)	飛航機組員是否遵守標準作業程序 (0.6169)
		組員對於各項操作手冊及相關法規之認知度 (0.3831)
	飛行員飛航行為 (0.3373)	基本飛行技術（包括對於航機系統之瞭解） (0.4158)
		飛行員語言程度及溝通能力 (0.1969)
	特殊狀況之緊急應變能力與執行指令之下達 (0.3873)	
航空公司航務操作 (0.1951)	飛航輔助與 預警系統 (0.3296)	進場輔助系統之建置與運用 (0.5284)
		完善之飛航預警措施 (0.4716)
	飛航訓練/稽核 (0.4537)	各項飛行狀況之模擬訓練/裝備 (0.4473)
		飛航訓練教官/考核官之稽核制度 (0.2512)
		飛航機組員資源管理訓練（CRM） (0.3015)
	營運管理 (0.2167)	飛航組員心理與生理狀況之追蹤稽核 (0.2678)
		客艙安全防護及危險物品作業程序 (0.2765)
		航空保安制度之建立 (0.2571)
		飛安自願報告系統 (0.1986)
	航空公司機務操作 (0.1942)	保養維修標準化 (0.6505)
落實各項飛機裝備及系統維修訓練 (0.4567)		
機械維修 管理系統 (0.3495)		機械設備之異常事件與重大失誤通報系統 (0.5166)
		維修部門之品管/稽核機制功能 (0.4834)
航站作業管理系統 (0.1140)	航站安全 (0.4935)	航廈危險物品與保安系統之建置查核 (0.3197)
		機坪作業安全制度 (0.1986)
		航站安全緊急應變系統 (0.2097)
		跑滑道危險因素之排除 (0.2720)

表 5.3 單一數值之正規化權重值（續）

檢測構面/構面 模糊權重值	檢測指標/指標 模糊權重值	檢測項目/項目 模糊權重值
	航管安全系統 (0.5065)	航管助、導航系統之性能與完備性 (0.4694)
		航管人員之專業水準 (0.3324)
		氣象資料之提供與準確性 (0.1982)
飛安管理作業系統 (0.1958)	安全作業 管理系統 (0.5834)	飛安資訊系統之建置與運用 (0.4967)
		完備之民航法規體制 (0.5033)
	飛安督導 (0.4166)	航空運輸安全教育與宣導 (0.4398)
		完善之飛安查核作業制度 (0.5602)

由「飛航安全績效檢測指標」五大構面之重要性分析，航空運輸之專家學者皆一致強調「飛行員飛航操作」構面之重要性。此外，就績效檢測項目而言，對飛航安全影響程度最高的前五項依序為（1）「飛航機組員是否遵守標準作業程序」；（2）「組員對於各項操作手冊及相關法規之認知度」；（3）「保養維修工作程序之標準化程度」；（4）「完備之民航法規體制」；（5）「落實各項飛機裝備及系統維修訓練」。由此分析得知，本研究與其他飛安相關研究報告呈現一致性，專家學者皆共同認為「飛航機組員是否遵守標準作業程序」為影響飛航安全之重要因素，標準作業程序（SOP）之確實執行將可避免不必要的人為疏失及人為錯誤所造成的飛安事故。

飛航組員實為航空器飛航之安全核心，亦為一連串失誤環節之最後且最重要的一環。一般而言，目前許多航空事故的調查報告皆顯示出，「飛行員飛航操作」因素占整體航空器失事主要因素中具極大的比率，且飛行組員於大部分的飛航事故中均居於關鍵地位，因此，發展一套以飛航組員為核心的飛安計畫具絕對之必要性，而如何培養飛航組員於特殊狀況之緊急應變能力與專業飛行技術，係成為維護飛航安全必須正視之重要課題。

表 5.4 績效檢測指標/項目之整體權重值

檢測構面	構面排序	檢測項目	項目整體權重	項目排序
飛行員 飛航操作	1	飛航機組員是否遵守標準作業程序	(0.1230)	1
		組員對於各項操作手冊及相關法規之認知度	(0.0764)	2
		基本飛行技術 (包括對於航機系統之瞭解)	(0.0422)	8
		飛行員語言程度及溝通能力	(0.0200)	19
		特殊狀況之緊急應變能力與執行指令之下達	(0.0403)	9
航空公司 航務操作	3	進場輔助系統之建置與運用	(0.0340)	13
		完善之飛航預警措施	(0.0303)	15
		各項飛行狀況之模擬訓練/裝備	(0.0400)	10
		飛航訓練教官/考核官之稽核制度	(0.0222)	18
		飛航機組員資源管理訓練 (CRM)	(0.0270)	17
		飛航組員心理與生理狀況之追蹤稽核	(0.0113)	26
		客艙安全防護及危險物品作業程序	(0.0120)	24
		航空保安制度之建立	(0.0110)	28
		飛安自願報告系統	(0.0010)	29
航空公司 機務操作	4	保養維修工作程序之標準化程度	(0.0700)	3
		落實各項飛機裝備及系統維修訓練	(0.0580)	5
		機械設備之異常事件與重大失誤通報系統	(0.0351)	12
		維修部門之品管/稽核機制功能	(0.0330)	14
航站作業 管理系統	5	航廈危險物品與保安系統之建置查核	(0.0180)	21
		機坪作業安全制度	(0.0112)	27
		航站安全緊急應變系統	(0.0121)	23
		跑滑道危險因素之排除	(0.0153)	22
		航管助、導航系統之性能與完備性	(0.0271)	16
		航管人員之專業水準	(0.0192)	20
飛安管理 作業系統	2	氣象資料之提供與準確性	(0.0114)	25
		飛安資訊系統之建置與運用	(0.0570)	6
		完備之民航法規體制	(0.0600)	4
		航空運輸安全教育與宣導	(0.0360)	11
		完善之飛安查核作業制度	(0.0460)	7

5.3 飛航安全績效之檢測評估－實例分析

研究於求出「飛航安全績效檢測指標」之各評估指標的相對權重值，本研究將針對現行我國民用航空之整體飛航環境及系統安全性作一檢測與評估，並藉由「民用航空飛航安全績效之檢測評估」（詳見附錄四之第三階段問卷）之調查加以彙總分析之。

於本研究民用航空飛航安全績效之檢測評估，係考量「航空公司航務操作」、「航空公司機務操作」二大構面主要針對國內六家民用航空運輸業者作績效評估，不適宜採五大構面綜合評估之方式進行績效分析，因此，本階段之檢測評估主要分為二個部分：

- (1) **飛航安全管理系統**：意涵現行民用航空「飛行員飛航操作」、「航站作業管理系統」、「飛安管理作業系統」三大構面，檢測評估飛安系統於各檢測項目之飛安績效值。由於考量此三大構面之評估層面複雜，因此研究係針對整體飛航系統採一綜合評估之方式。
- (2) **航空公司飛安績效**：意涵現行民用航空運輸業「航空公司航務操作」、「航空公司機務操作」二大構面，檢測評估航空運輸業於各檢測項目之飛安績效值。本研究評估對象係為國內六家民用航空運輸業者，依經營規模可分為國際線（中華、長榮）與國內線（遠東、復興、華信、立榮）。

5.3.1 飛航安全管理系統檢測評估

本研究於飛航安全管理系統檢測評估部分，主要採綜合評估之方式以分析系統績效評估值，其研擬績效檢測指標分為三大構面之十六項檢測項目。至於受訪者每項指標/項目的滿意程度，則採用李克特五分量尺度，從優良、良、普通、差及很差分別給予5分、4分、3分、2分及1分；另外，於語意模糊數轉換方面，依Chen與Hwang(1992)提出之語意尺度中的語意項目數於五者，其尺度轉換如圖5.3所示，所得之飛航系統績效值，再利用幾何平均數求其平均。

5.3.1.1 專家學者調查統計分析

為瞭解現行民用航空飛航安全管理系統之飛安績效，本研究評估分析航空運輸專家、學者對於飛航系統於各項檢測項目之滿意程度，其結果整理如表5.5所示。

由表5.5之綜合評比得知，民用航空運輸之專家學者對於現行飛航安全管理系統平均都有3分（普通）以上的評價，表示國內行民用航空飛航安全管理系統均有達到飛安基本要求；其中，尤以「飛航機組員是否遵守標準作業程序」檢測項目之績效評估最為優異，績效平均值高達 4.11。

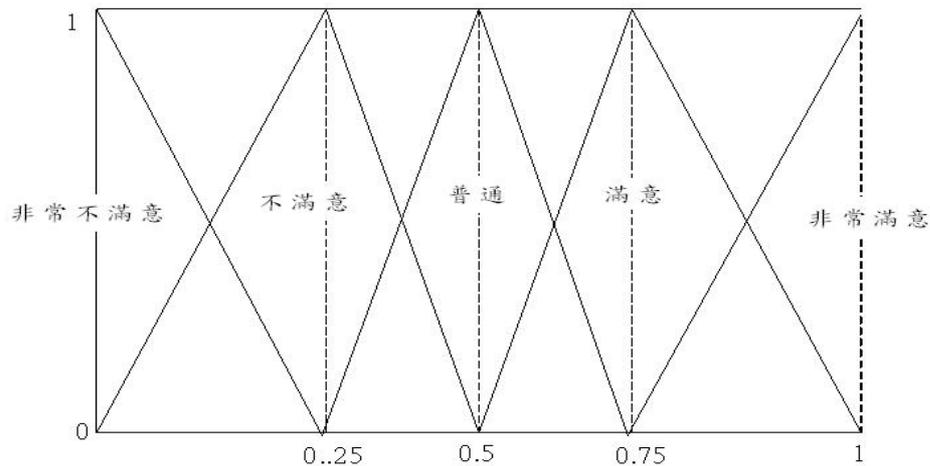


圖 5.3 Chen & Hwang(1992)五尺度語意模糊數轉換圖

表 5.5 飛航安全管理系統評估分析

檢測項目	平均數	標準差
一、「飛行員飛航操作」		
飛航機組員是否遵守標準作業程序	4.11	0.14
組員對於各項操作手冊及相關法規之認知度	3.61	0.14
基本飛行技術（包括對於航機系統之瞭解）	4.06	0.15
飛行員語言程度及溝通能力	3.83	0.12
特殊狀況之緊急應變能力與執行指令之下達	3.67	0.18
二、「航站作業管理系統」		
航廈危險物品與保安系統之建置查核	3.00	0.19
機坪作業安全制度	3.22	0.15
航站安全緊急應變系統	3.28	0.15
跑滑道危險因素之排除	3.50	0.14
航管助、導航系統之性能與完備性	3.67	0.14
航管人員之專業水準	3.72	0.15
氣象資料之提供與準確性	3.56	0.16
三、「飛安管理作業系統」		
飛安資訊系統之建置與運用	3.22	0.20
完備之民航法規體制	2.78	0.17
航空運輸安全教育與宣導	3.00	0.18
完善之飛安查核作業制度	3.50	0.16

特別的是，於「完備之民航法規體制」檢測項目中之績效平均值為 2.78，係為唯一低於 3 分者，由平均值所透露出之訊息顯示，國內民用航空之法規體制應與實際情勢發展而相對應作修正與調整，建議現階段應審慎納入國外法令架構與作國內需求之評析，

以增修訂航空安全管理組織方面合宜之法令，進而利於政府相關單位管理者或運輸業者積極推動飛安公共事務與完善制度之建立。

5.3.1.2 不同調查群體之績效滿意度差異性分析

本研究為判別不同調查群體（對象分成產、官、學三類）對「飛航安全管理系統」各構面下之檢測項目績效值是否具差異性之存在，研究中將針對三大構面之十六項檢測項目進行差異性分析。由表5.6之分析結果得知，產、官、學界針對此三大構面檢測項目之績效評估檢定 P值皆未達顯著水準0.1，研究分析顯示三個群體對於「飛航安全管理系統」三大構面之飛安績效滿意程度沒有顯著差異性之存在。

另外，由不同群體對「飛航安全管理系統」滿意程度之平均數顯示，政府主管單位（平均值= 4.00）與產業主管人員（平均值= 4.33）皆較滿意於「飛航機組員是否遵守標準作業程序」；而對於學術界而言（平均值= 4.40），則較滿意於「飛行員之基本飛行技術」。分析顯示，台灣地區民用航空飛行員對於「飛航操作」之相關技術與素養，皆達到一定水準以上；而現行政府主管單位之監督、管理等制度，則有許多須改善的空間。

表5.6 不同調查群體對飛航安全管理系統檢測項目滿意度之差異性分析

檢測項目	平均數			檢定結果	
	學	官	產	F值	P值
一、「飛行員飛航操作」					
飛航機組員是否遵守標準作業程序	4.00	4.00	4.33	0.2438	0.9972
組員對於各項操作手冊及相關法規之認知度	3.80	3.14	4.00	0.3651	0.9784
基本飛行技術（包括對於航機系統之瞭解）	4.40	3.86	4.00	0.1551	0.9998
飛行員語言程度及溝通能力	3.80	3.71	4.00	0.2689	0.9953
特殊狀況之緊急應變能力與執行指令之下達	3.60	3.43	4.00	0.4304	0.9556
二、「航站作業管理系統」					
航廈危險物品與保安系統之建置查核	3.20	2.86	3.00	0.5408	0.8941
機坪作業安全制度	3.60	3.14	3.00	0.2509	0.9968
航站安全緊急應變系統	3.00	3.29	3.50	0.6352	0.8224
跑滑道危險因素之排除	3.60	3.43	3.50	0.3109	0.9900
航管助、導航系統之性能與完備性	3.80	3.57	3.67	0.2542	0.9965
航管人員之專業水準	3.80	3.57	3.83	0.2975	0.9920
氣象資料之提供與準確性	3.60	3.29	3.83	0.4138	0.9623
三、「飛安管理作業系統」					
飛安資訊系統之建置與運用	3.20	3.00	3.50	0.6496	0.8103
完備之民航法規體制	2.80	2.57	3.00	0.8823	0.5999
航空運輸安全教育與宣導	3.20	2.71	3.17	0.5993	0.8513
完善之飛安查核作業制度	3.60	3.57	3.33	0.2901	0.9930

5.3.1.3 飛航安全管理系統績效值評等分析

本研究目的係針對「飛航安全管理系統」作績效值評等判別，因此，研究中將歸納出「飛行員飛航操作」、「航站作業管理系統」、「飛安管理作業系統」三大構面檢測指標/項目之正規化權重值，以利於研究之評等分析，其相對權重值如表 5.7 所示。

表 5.7 飛航安全管理系統之正規化權重值

檢測構面/構面 模糊權重值	檢測 指標	檢測項目	項目 整體權重
飛行員 飛航操作 (0.4927)	安全程序	飛航機組員是否遵守標準 作業程序	(0.2014)
		組員對於各項操作手冊 及相關法規之認知度	(0.1251)
	飛行員 飛航行為	基本飛行技術 (包括對於航機系統之瞭解)	(0.0697)
		飛行員語言程度及溝通能力	(0.0330)
		特殊狀況之緊急應變能力 與執行指令之下達	(0.0646)
航站作業 管理系統 (0.1867)	航站安全	航廈危險物品與保安系統 之建置查核	(0.0300)
		機坪作業安全制度	(0.0183)
		航站安全緊急應變系統	(0.0193)
		跑滑道危險因素之排除	(0.0251)
	航管 安全系統	航管助、導航系統之性能與完備性	(0.0450)
		航管人員之專業水準 氣象資料之提供與準確性	(0.0200)
飛安管理 作業系統 (0.3206)	安全作業 管理系統	飛安資訊系統之建置與運用	(0.0880)
		完備之民航法規體制	(0.0943)
	飛安督導	航空運輸安全教育與宣導	(0.0590)
		完善之飛安查核作業制度	(0.0756)

「飛航安全管理系統」三大構面之檢測項目得點值透過幾何平均化後，其平均得點值如表 5.8 所示，而將績效檢測權重值納入分析於各績效指標項目得點值，即可求得「飛行員飛航操作」、「航站作業管理系統」、「飛安管理作業系統」三構面之模糊綜合績效值(0.3946,0.6405,0.8693)，詳見如表 5.9 所示。

表 5.8 飛航安全管理系統指標項目得點彙總表

檢測構面	檢測指標	檢測項目	項目得點值
飛行員 飛航操作	安全程序	飛航機組員是否遵守標準作業程序	(0.5278,0.7778,0.9722)
		組員對於各項操作手冊及相關法規之認知度	(0.4028,0.6528,0.9028)
	飛行員 飛航行為	基本飛行技術 (包括對於航機系統之瞭解)	(0.5139,0.7639,0.9583)
		飛行員語言程度及溝通能力	(0.4583,0.7083,0.9444)
		特殊狀況之緊急應變能力與執行指令之下達	(0.4167,0.6667,0.9028)
	航站作業 管理系統	航站安全	航廈危險物品與保安系統之建置查核
機坪作業安全制度			(0.3056,0.5556,0.8056)
航站安全緊急應變系統			(0.3194,0.5694,0.8056)
跑滑道危險因素之排除			(0.3750,0.6250,0.8750)
航管 安全系統		航管助、導航系統之性能與完備性	(0.4167,0.6667,0.9028)
		航管人員之專業水準	(0.4306,0.6806,0.9028)
飛安管理 作業系統	安全作業 管理系統	飛安資訊系統之建置與運用	(0.3194,0.5556,0.7917)
		完備之民航法規體制	(0.2083,0.4444,0.6944)
	飛安督導	航空運輸安全教育與宣導	(0.2639,0.5000,0.7500)
		完善之飛安查核作業制度	(0.3750,0.6250,0.8611)

表 5.9 飛航安全管理系統模糊綜合績效值

系統評估		模糊綜合績效值
飛航安全管理系統	飛行員 飛航操作	(0.3946,0.6405,0.8693)
	航站作業 管理系統	
	飛安管理 作業系統	

本研究依語意評等之方式，將「飛航安全管理系統」之模糊綜合績效值，採用模糊貼近度之概念將其劃分為五個等級，等級之劃分則依 Chen & Hwang(1992)之五尺度語意

模糊數分為 A、B、C、D、E 五個等級，語意尺度之描述分別為特優、優等、中等、劣、以及極劣五個語意尺度，其相對之語意尺度與隸屬函數詳列於表 5.10。

表 5.10 民用航空飛航安全績效評等之語意模糊數

等級	語意尺度	模糊數	隸屬函數
A	特優	(0.75, 1, 1)	$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 4x - 3 & 0.75 \leq x \leq 1 \\ 0 & \textit{otherwise} \end{cases}$
B	優等	(0.5, 0.75, 1)	$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 4x - 2 & 0.5 \leq x \leq 0.75 \\ -4x + 4 & 0.75 \leq x \leq 1 \\ 0 & \textit{otherwise} \end{cases}$
C	中等	(0.25, 0.5, 0.75)	$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 4x - 1 & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ -4x + 3 & 0.5 \leq x \leq 0.75 \\ 0 & \textit{otherwise} \end{cases}$
D	劣	(0, 0.25, 0.5)	$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 4x & 0 \leq x \leq 0.25 \\ -4x + 2 & 0.25 \leq x \leq 0.5 \\ 0 & \textit{otherwise} \end{cases}$
E	極劣	(0, 0, 0.25)	$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} -4x + 1 & 0 \leq x \leq 0.25 \\ 0 & \textit{otherwise} \end{cases}$

於本研究中模糊貼近度之運算，採用極大極小貼近度進行飛航安全管理系統之績效評等分析；另外，安全績效等級優劣之分析亦利用系統績效值與各等級之交集面積大小加以評定判別，其「飛航安全管理系統」績效之等級分析即為表 5.11 所示。

表 5.11 飛航安全管理系統績效等級分析表

民用航空飛航安全管理系統					
模糊綜合績效值	隸屬函數	等級	交集	貼近度	等級
(0.3946, 0.6405, 0.8693)	$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 4.07x - 1.61 & 0.3946 \leq x \leq 0.6405 \\ -4.37x + 3.80 & 0.6405 \leq x \leq 0.8693 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$	A	0.0149	0.0429	B
		B	0.1425	0.4132	
		C	0.1270	0.3524	
		D	0.0111	0.0233	
		E	0.0000	0.0000	

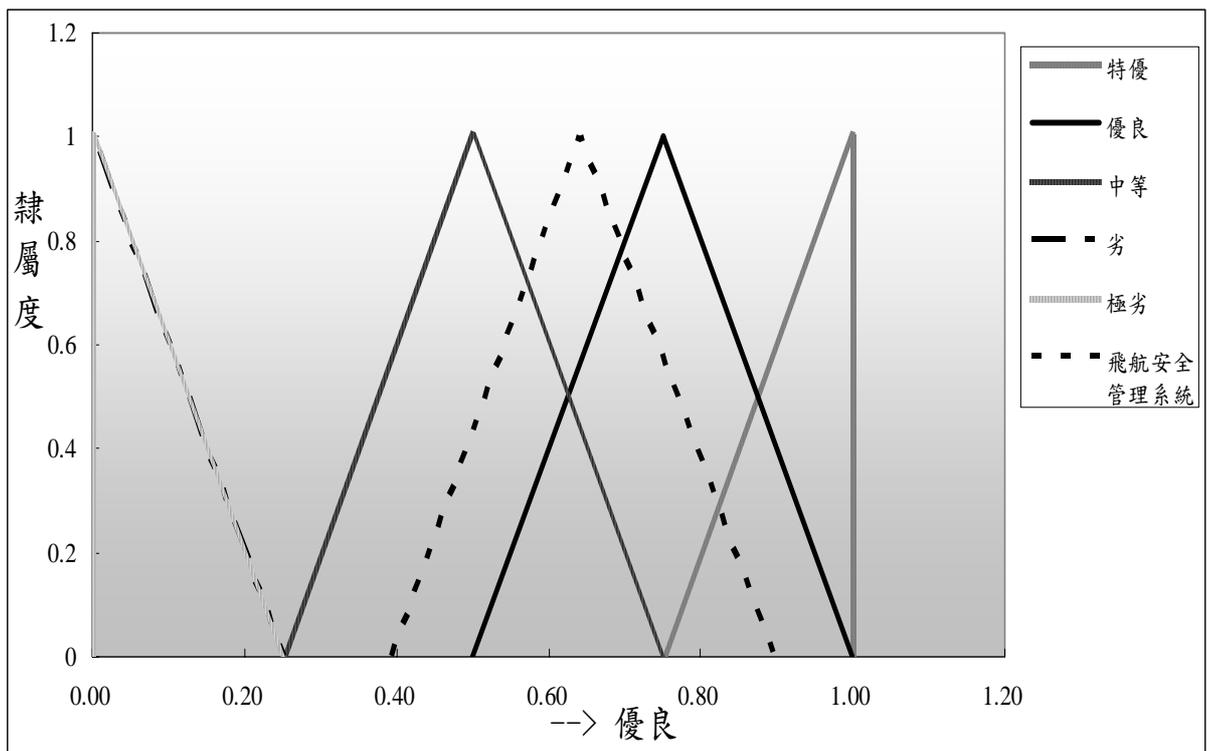


圖 5.4 飛航安全管理系統飛安績效等級分析彙總圖

由表 5.11 系統績效值與各等級貼近度之最大者即為安全績效所屬等級，同時，於績效等級分析彙總圖（如圖 5.4 所示）顯示出「民用航空飛航安全管理系統」屬於 **B** 等級（貼近度=0.4132），即「政府民航管理層面」與「飛行員飛航操作」之飛安績效評定為優等，表示飛航安全管理系統於本研究所研擬之檢測指標均有水準上之表現。另外，由

於飛航安全係為航空安全系統參與者全體人員之責任，因此提供大眾一健全無虞之飛航安全系統即為政府部門責無旁貸的工作。為達「飛安零失事」之完美境界，現行之「政府民航管理層面」與「飛行員飛航操作」兩大層面之飛安系統績效，仍透露出許多須改善的空間。

以「政府民航管理層面」而言，目前政府公務主管機關於飛航技術與管理監督人才方面嚴重欠缺，建議民航主管單位應加強民航技術及管理人才之培育，以解決航空專業人才之困窘。而以「飛行員飛航操作」分析之，政府應鼓勵、促成民間機構成立公營之民航學院，基礎上培養國內民航人才與加強飛行員之飛行技術與應變能力等。此外，由於目前民航相關法規與實際執行層面無法相互對應，因此國內航空人員證照檢定與給證制度應符合時宜作調整修正，加以提升民航人員之專業素質。



5.3.2 航空公司飛安績效檢測評估

本研究於航空公司飛安績效檢測評估部分，評估對象係為國內六家民用航空運輸業者為主，其研擬績效檢測指標分為二大構面之十三項檢測項目。另外，由於本研究係為學術分析性質，因此國內六家民用航空運輸業者於飛安績效檢測評估分析中將以代號轉換之，其民用航空運輸業者依經營規模分類編號，分別為國際線A1、A2與國內線B1、B2、B3、B4。

5.3.2.1 專家學者調查統計分析

為瞭解現行民用航空公司之飛航安全績效，本研究評估分析航空運輸專家學者對於航空公司於航務、機務各項檢測項目之飛安績效，分析結果整理如表5.12所示。

由表5.12之綜合評比得知，目前國內六家民用航空運輸業者之飛航安全績效平均值皆具3分（普通）以上的評價，表示目前六家民用航空公司於航務、機務安全管理方面均有達到飛航安全標準要求。

特別的是，六家民用航空公司於航務方面之「飛安自願報告系統」檢測項目中，其飛安績效平均值均較低於其他檢測項目之績效值（績效平均值皆小於3.33）。研究分析建議之，為洞悉飛安危險因子並通暢飛安事件之通報管道，進而建立「飛安預防」之防範機制，航空公司應提高「飛安自願報告系統」運作功能與完善系統之處理機制。此外，由航空公司於各項檢測項目之績效評估分析中亦顯示，國際線航空公司之飛安績效值均較國內線航空公司為高，研究分析研判，由於航空公司經營規模之不同，因此整體投入飛安預防之人力與成本則呈相對應之差異性存在，造成國際線航空公司之飛安績效值較高。

表 5.12 航空公司飛安績效評估分析

檢測項目	國際線		國內線			
	A1	A2	B1	B2	B3	B4
一、「航空公司航務操作」						
進場輔助系統之建置與運用	4.25 (0.62)	4.25 (0.62)	3.91 (0.79)	3.66 (0.65)	3.75 (0.45)	3.75 (0.45)
完善之飛航預警措施	4.00 (0.60)	4.16 (0.71)	3.75 (0.86)	3.50 (0.52)	3.58 (0.51)	3.66 (0.65)
各項飛行狀況之模擬訓練/ 裝備	4.58 (0.51)	4.58 (0.51)	3.75 (0.96)	3.50 (0.79)	3.83 (0.57)	3.75 (0.62)
飛航訓練教官/考核官之稽核 制度	4.33 (0.49)	4.41 (0.51)	3.75 (0.75)	3.33 (0.77)	3.66 (0.65)	3.58 (0.66)
飛航機組員資源管理訓練 (CRM)	4.00 (0.00)	4.33 (0.49)	3.58 (0.79)	3.33 (0.98)	3.58 (0.79)	3.58 (0.90)
飛航組員心理與生理狀況之 追蹤稽核	3.41 (0.66)	3.83 (0.71)	3.33 (0.65)	3.00 (0.73)	3.16 (0.57)	3.08 (0.66)
客艙安全防護及危險物品作 業程序	4.00 (0.60)	4.16 (0.57)	3.50 (0.90)	3.16 (0.71)	3.25 (0.45)	3.16 (0.57)
航空保安制度之建立	3.91 (0.51)	4.25 (0.62)	3.66 (0.98)	3.33 (0.98)	3.33 (0.49)	3.25 (0.62)
飛安自願報告系統	3.33 (0.77)	3.33 (0.77)	3.25 (0.62)	3.00 (0.60)	3.00 (0.60)	2.83 (0.57)
二、「航空公司機務操作」						
保養維修工作程序之標準化 程度	3.92 (0.64)	4.46 (0.51)	4.23 (0.72)	3.46 (0.87)	3.53 (0.51)	3.76 (0.72)
落實各項飛機裝備及系統維 修訓練	4.07 (0.49)	4.30 (0.48)	4.15 (0.68)	3.53 (0.66)	3.61 (0.50)	3.76 (0.72)
機械設備之異常事件與重大 失誤通報系統	3.76 (0.72)	4.07 (0.64)	3.84 (0.80)	3.46 (0.77)	3.46 (0.66)	3.53 (0.87)
維修部門之品管/稽核機制 功能	4.00 (0.70)	4.38 (0.50)	3.92 (0.75)	3.38 (0.76)	3.46 (0.51)	3.61 (0.76)

【註】表格內數字為平均值，而括弧內數字係為標準差之值。

5.3.2.2 航空公司飛安績效評等分析

本研究目的係針對「航空公司飛安績效」作績效值評等判別，因此，研究中將歸納出「航空公司航務操作」、「航空公司機務操作」二大構面檢測指標/項目之正規化權重值，以利於研究之評等分析，其相對權重值如表 5.13 所示。

表 5.13 航空公司飛安績效之正規化權重值

檢測構面/構面 模糊權重值	檢測 指標	檢測項目	項目 整體權重
航空公司 航務操作 (0.5012)	飛航輔助與 預警系統	進場輔助系統之建置與運用	(0.0873)
		完善之飛航預警措施	(0.0779)
	飛航訓練 /稽核	各項飛行狀況之模擬訓練/裝備	(0.1017)
		飛航訓練教官/考核官之 稽核制度	(0.0571)
		飛航機組員資源管理訓練 (CRM)	(0.0685)
	營運管理	飛航組員心理與生理狀況 之追蹤稽核	(0.0300)
		客艙安全防護及危險物品 作業程序	(0.0279)
		航空保安制度之建立	(0.0280)
		飛安自願報告系統	(0.0216)
	航空公司 機務操作 (0.4988)	保養維修 標準化	保養維修工作程序之標準化程度
落實各項飛機裝備及系統 維修訓練			(0.1500)
機械維修 管理系統		機械設備之異常事件與 重大失誤通報系統	(0.0900)
		維修部門之品管/稽核機制功能	(0.0842)

經研究分析，「航空公司飛安績效」之航務與機務二構面之檢測項目得點值如表 5.14 所示，而國內六家民用航空運輸業者於此二構面各項檢測項目之模糊績效值，則詳見如表 5.15 所示。

表 5.14 航空公司飛安績效指標項目得點彙總表

航空公司	國際線 A1	國際線 A2	國內線 B1	國內線 B2	國內線 B3	國內線 B4
『航空公司航務操作』						
進場輔助系統之建置與運用	(0.5625,0.8125,0.9792)	(0.5625,0.8125,0.9792)	(0.4792,0.7292,0.9167)	(0.4167,0.6667, 0.8958)	(0.4375,0.6875,0.9375)	(0.4375,0.6875,0.9375)
完善之飛航預警措施	(0.5000,0.7500,0.9583)	(0.5417,0.7917,0.9583)	(0.4375,0.6875,0.8750)	(0.3750,0.6250,0.8750)	(0.3958,0.6458,0.8958)	(0.4167,0.6667,0.8958)
各項飛行狀況之模擬訓練/裝備	(0.6458,0.8958,1.0000)	(0.6458,0.8958,1.0000)	(0.4375,0.6875,0.8750)	(0.3750,0.6250,0.8542)	(0.4583,0.7083,0.9375)	(0.4375,0.6875,0.9167)
飛航訓練教官/考核官之稽核制度	(0.5833,0.8333,1.0000)	(0.6042,0.8542,1.0000)	(0.4375,0.6875,0.8958)	(0.3333,0.5833, 0.8125)	(0.4167,0.6667,0.8958)	(0.3958,0.6458,0.8750)
飛航機組員資源管理訓練 (CRM)	(0.5000,0.7500, 1.0000)	(0.5833,0.8333,1.0000)	(0.3958,0.6458, 0.8542)	(0.3542,0.5833, 0.8125)	(0.3958,0.6458,0.8542)	(0.3958,0.6458,0.8542)
飛航組員心理與生理狀況之追蹤稽核	(0.3542,0.6042,0.8542)	(0.4583,0.7083,0.9167)	(0.3333,0.5833, 0.8333)	(0.2708,0.5000,0.7500)	(0.2917,0.5417,0.7917)	(0.2708,0.5208,0.7708)
客艙安全防護及危險物品作業程序	(0.5000,0.7500,0.9583)	(0.5417,0.7917,0.9792)	(0.3750,0.6250, 0.8333)	(0.2917,0.5417,0.7917)	(0.3125,0.5625,0.8125)	(0.2917,0.5417,0.7917)
航空保安制度之建立	(0.4792,0.7292, 0.9583)	(0.5625,0.8125,0.9792)	(0.4167,0.6667, 0.8542)	(0.3333,0.5833, 0.7917)	(0.3333,0.5833, 0.8333)	(0.3125,0.5625, 0.8125)
飛安自願報告系統	(0.3333,0.5833, 0.8125)	(0.3333,0.5833, 0.8333)	(0.3125,0.5625, 0.8125)	(0.2500,0.5000, 0.7500)	(0.2500,0.5000, 0.7500)	(0.2083,0.4583, 0.7083)
『航空公司機務操作』						
保養維修工作程序之標準化程度	(0.4808,0.7308,0.9423)	(0.6154,0.8654,1.0000)	(0.5577,0.8077,0.9615)	(0.3654,0.6154,0.8462)	(0.3846,0.6346,0.8846)	(0.4423,0.6923,0.9038)
落實各項飛機裝備及系統維修訓練	(0.5192,0.7692,0.9808)	(0.5769,0.8269,1.0000)	(0.5385,0.7885,0.9615)	(0.3846,0.6346,0.8654)	(0.4038,0.6538,0.9038)	(0.4423,0.6923,0.9038)
機械設備之異常事件與重大失誤通報系統	(0.4423,0.6923, 0.9038)	(0.5192,0.7692, 0.9615)	(0.4615,0.7115, 0.9038)	(0.3654,0.6154, 0.8269)	(0.3654,0.6154, 0.8462)	(0.3846,0.6346, 0.8269)
維修部門之品管/稽核機制功能	(0.5000,0.7500, 0.9423)	(0.5962,0.8462, 1.0000)	(0.4808,0.7308, 0.9231)	(0.3462,0.5962, 0.8269)	(0.3654,0.6154, 0.8654)	(0.4038,0.6538, 0.8654)

表 5.15 航空公司飛航安全績效模糊綜合績效值

航空公司飛航安全績效		模糊綜合績效值
民用航空運輸業	國際線 A1	(0.5110,0.7612,0.9581)
	國際線 A2	(0.5752,0.8253,0.9847)
	國內線 B1	(0.4725,0.7226,0.9094)
	國內線 B2	(0.3622,0.6102,0.8413)
	國內線 B3	(0.3908,0.6409,0.8831)
	國內線 B4	(0.4073,0.6574,0.8788)

另外，研究將依據各家航空公司之模糊飛航安全績效值作一彙總分析(詳見如圖 5.5 所示)，並針對國內六家國際線、國內線航空公司之「飛航安全績效」等級優劣作評定判別，等級分析詳見如表 5.16 所示。

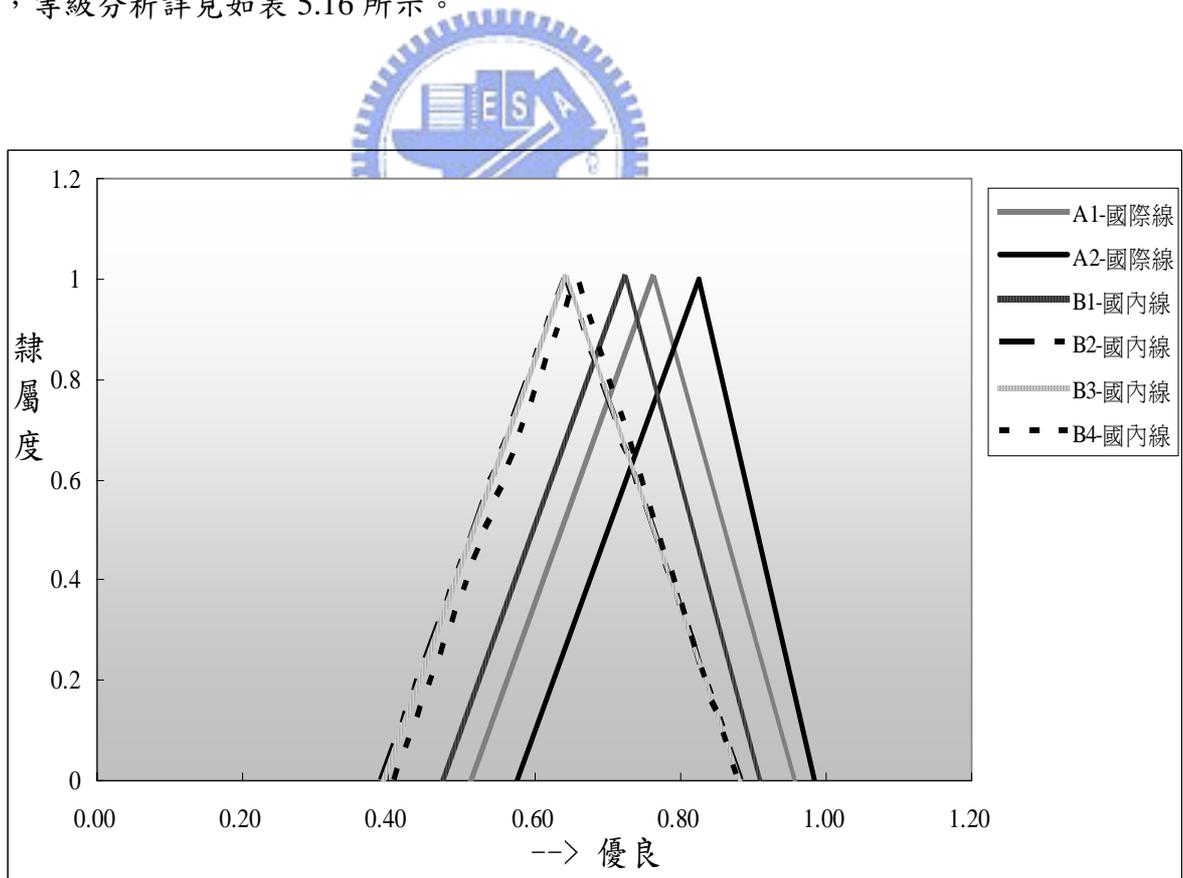


圖 5.5 航空公司模糊飛安績效彙總分析圖

由表 5.16 航空公司飛航安全績效等級分析顯示出，國內六家民用航空運輸業者之飛航安全績效均達到一定水準上之表現，除一家國內線業者 (B2) 屬於 C (中等) 等級之外，其餘五家航空公司皆屬於 B (優等) 等級。整體而言，由於航空公司經營規模之不同而造成飛安系統資源呈現相對應之差異性存在，因此分析顯示國際線航空公司之飛安績效平均值均較國內線航空公司為高，造成資源分配不均之現象。

於「航空公司航務操作」層面分析而言，目前國內民用航空運輸業者應加強座艙資源管理(CRM)層面之執行，且由政府相關主管部門積極輔導航員資源管理相關之訓練計畫，增進組員間之溝通與合作團隊精神，以促進飛航安全。此外，針對飛行員而言，國籍航空公司應引進先進之各項飛行狀況模擬訓練與裝備，並建立完善之飛航訓練教官/考核官稽核制度，以增進飛行機組員之專業素質，進而提升與維護飛航安全之效果。

民航事業首重安全與服務，飛航安全繫於平日之檢查及維修。以「航空公司機務操作」層面分析，國籍航空公司應將維修資源管理 (MRM) 訓練列入自我督察項目範圍，負起前線機務維修自我督導任務，建立完善維修品管/稽核機制與落實各項飛機裝備及系統之維修訓練，並由民航局做一系統制度面之監督查核。

由本研究航空公司整體飛航安全績效之等級分析顯示，國際線航空運輸業者之模糊綜合績效值皆較國內線業者優異許多，但航空公司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，避免造成飛安系統之缺失。因此，政府部門今後應全面加強飛安督導查核與推廣飛安系統訓練至中小規模之航空公司，以提升整體經濟效益與追求飛航安全之目標。

表 5.16 航空公司飛航安全績效等級彙總表

航空公司飛航安全績效						
航空公司	模糊綜合績效值	隸屬函數	等級	交集	貼近度	等級
國際線 A1	(0.5110, 0.7612, 0.9581)	$\mu_{\bar{A}}(x) = \begin{cases} 4x - 2.00 & 0.5110 \leq x \leq 0.7612 \\ -5.08x + 4.87 & 0.7612 \leq x \leq 0.9581 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$	A	0.0486	0.1620	B
			B	0.2282	0.9299	
			C	0.0598	0.1445	
			D	0.0000	0.0000	
			E	0.0000	0.0000	
國際線 A2	(0.5752, 0.8253, 0.9847)	$\mu_{\bar{A}}(x) = \begin{cases} 4.00x - 2.30 & 0.5752 \leq x \leq 0.8253 \\ -6.27x + 6.17 & 0.8253 \leq x \leq 0.9847 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$	A	0.0671	0.2554	B
			B	0.1792	0.6502	
			C	0.0306	0.0721	
			D	0.0000	0.0000	
			E	0.0000	0.0000	
國內線 B1	(0.4725, 0.7226, 0.9094)	$\mu_{\bar{A}}(x) = \begin{cases} 4.00x - 1.89 & 0.4725 \leq x \leq 0.7226 \\ -5.35x + 4.87 & 0.7226 \leq x \leq 0.9094 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$	A	0.0292	0.0929	B
			B	0.1923	0.6962	
			C	0.0770	0.1967	
			D	0.0075	0.0163	
			E	0.0000	0.0000	
國內線 B2	(0.3622, 0.6102, 0.8413)	$\mu_{\bar{A}}(x) = \begin{cases} 4.03x - 1.46 & 0.3622 \leq x \leq 0.6102 \\ -4.33x + 3.64 & 0.6102 \leq x \leq 0.8413 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$	A	0.0086	0.0242	C
			B	0.1209	0.3279	
			C	0.1509	0.4455	
			D	0.0190	0.0404	
			E	0.0000	0.0000	
國內線 B3	(0.3908, 0.6409, 0.8831)	$\mu_{\bar{A}}(x) = \begin{cases} 4.00x - 1.56 & 0.3908 \leq x \leq 0.6409 \\ -4.13x + 3.65 & 0.6409 \leq x \leq 0.8831 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$	A	0.0181	0.0513	B
			B	0.1494	0.4308	
			C	0.1293	0.3804	
			D	0.0120	0.0262	
			E	0.0000	0.0000	
國內線 B4	(0.4073, 0.6574, 0.8788)	$\mu_{\bar{A}}(x) = \begin{cases} 4.00x - 1.63 & 0.4073 \leq x \leq 0.6574 \\ -4.52x + 3.97 & 0.6574 \leq x \leq 0.8788 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$	A	0.0175	0.0510	B
			B	0.1521	0.4558	
			C	0.1173	0.3183	
			D	0.0086	0.0180	
			E	0.0000	0.0000	

5.4 飛航安全績效綜合分析

透過「民用航空飛航安全績效檢測指標權重問卷」之調查，研究所得正規化權重值主要用以分析飛安績效檢測指標之相對重要性，並利用其指標集合據此評等分析台灣地區飛航環境之安全績效等級。於研究分析中顯示，航空運輸之專家學者皆強調於「飛行員飛航操作」構面之重要性；而就績效檢測項目而言，專家學者則共同認為「飛航機組員是否遵守標準作業程序」為影響飛航安全之重要因素，此研究分析結果與其他飛安相關研究報告呈現一致性，因此，標準作業程序（SOP）之確實執行確可避免不必要之人為疏失、錯誤所造成的飛安事故。

於民用航空之整體飛航環境及系統安全性之檢測與評估方面，將藉由「民用航空飛航安全績效之檢測評估」調查彙總分析之，飛安績效評估主要分為（1）飛航安全管理系統與（2）航空公司飛安績效二個部分，其中航空公司飛安績效評估主要以國內六家民用航空運輸業者為對象。飛安績效等級劃分將依系統績效值與各等級貼近度之最大者，分析顯示出「民用航空飛航安全管理系統」屬於 **B** 等級（貼近度=0.4132），即「政府民航管理層面」與「飛行員飛航操作」之飛安績效評定為 **優等**，表示飛航安全管理系統於飛安績效均有水準上之表現，但亦突顯出政府相關主管部門仍有許多須改善的空間，且應由基礎上培養國內民航人才與加強飛行員之飛行技術與應變能力等。此外，由研究分析中亦嚴重突顯出國內民航法規體制之窳陋，因此，民用航空之法規體制應評析國內民航需求面與審慎納入國外之法令架構，增修訂航空安全管理組織方面合宜之法令。

另外，航空公司飛航安全績效等級分析顯示，國內六家民用航空運輸業者之飛航安全績效均達到一定之標準，除一家國內線業者 (**B2**) 屬於 **C (中等)** 等級之外，其餘五家航空公司皆屬於 **B (優等)** 等級。於「航空公司航務操作」層面綜合探討，國籍航空公司應加強座艙資源管理(CRM)層面之執行，引進各項先進之飛行狀況模擬訓練與裝備，並建立完善之飛航訓練教官/考核官稽核制度，以增進飛行機組員之專業素質。而就「航空公司機務操作」層面分析，國籍航空公司應將維修資源管理 (MRM) 訓練等列入自我督察項目範圍，並建立完善維修品管/稽核機制，以負起第一線機務維修自我督導任務。

整體而言，由民用航空飛航安全績效等級之分析判別顯示，國際線航空運輸業者之模糊綜合績效值皆較國內線業者優異許多，研判由於航空公司經營規模之不同而造成飛安系統資源呈現相對應之差異性存在，因此，政府部門今後應全面加強飛安督導查核與推廣飛安系統訓練至中小規模之航空公司，公平有效地分配航空公司資源於營運系統與安全系統之執行運作。

