

國立交通大學

管理學院碩士在職專班

運輸物流組

碩士論文

飛航服務設備維護業務委外方式之研究

A Study on the Outsourcing Approach of Air Traffic

Service Equipment Maintenance

研究生：張水竹

指導教授：黃台生 副教授

中華民國九十六年六月

飛航服務設備維護業務委外方式之研究

A Study on the Outsourcing Approach of Air Traffic Service
Equipment Maintenance

研究生：張水竹

Student : Sui-Chu Chang

指導教授：黃台生

Advisor : Tai-Sheng Huang

國立交通大學

管理學院碩士在職專班運輸物流組

碩士論文



Submitted to Master of Science in Transportation and Logistics

College of Management

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

In

Transportation and Logistics

June 2007

Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年六月

飛航服務設備維護業務委外方式之研究

研究生：張水竹

指導教授：黃台生

國立交通大學管理學院運輸物流組

摘 要

民航局飛航服務總台作為一個「空中導航服務提供者」，負責提供各國航空器飛行於台北飛航情報區之「飛航服務」，以確保飛航安全及空運便利。「飛航服務」所使用的工具即為「飛航服務設備」，包含航管雷達系統、通信系統、助航設備、機電與機場跑道燈光、氣象觀測設備、航管自動化系統等。

「飛航服務設備」之良窳關係飛航服務的品質，維持「飛航服務設備」正常運作是極端重要課題。惟受政經環境變化影響的潛在壓力，亟待進一步檢視維護業務內容，尋求擴大維護業務委外之方式及其可行性。

本研究經由對組織架構、業務職掌、作業機制之了解，探討委外決策考量因素，將設備歸納為 18 類維護委外方案，依照市場、經濟、技術、政策、及財務可行性評估準則之量測指標製作問卷調查表，以多評準決策法(MCDM)及分析階層程序法(AHP)探討維護委外方案可行性及其優先順序。

研究結果顯示，於「飛航服務設備」中，「機電」類設備應全面辦理委外維護，「氣象」及「資訊」類設備可擴大辦理委外維護，「通信」類設備可選擇性辦理委外維護，而將該等設備委外維護後之人力移撥至「助航」及「雷達」及其餘「通信」類核心能力設備維護上。

關鍵字：飛航服務、飛航服務設備、多評準決策、分析階層程序法

A study on the outsourcing approach of Air Traffic Service equipment maintenance

Student : Sui-Chu Chang

Advisor : Tai-Sheng Huang

College of Management

National Chiao Tung University

Abstract

Air Navigation and Weather Services (ANWS) of Civil Aeronautics Administration (CAA) R.O.C as an Air Traffic Service Provider (ATSP), is responsible for providing the Air Traffic Services (ATS) to the aircraft that flying within Taipei Flight Information Region (Taipei FIR), for ensure flight safety and the convenience of aerial transport. The equipments utilized for ATS includes Radar, Communication, NAVAIDS, Air Field Lighting, ATC system, Meteorological observation and Power Electricity devices.

The operational condition of ATS equipment relates to the quality of ATS service and customer satisfactory. Abnormal operation of ATS equipments may cause risks of delay and impacts the safety of flight. Maintaining ATS equipments operate in optimal condition is an extremely important subject within international civil aviation society. Due to the variation in political and economical aspects, ATSP faces the pressure of manpower insufficient and material shortage. Anxiously to review all the maintenance activities, and seeking for the feasibility and the approach to broaden the ATS equipments maintenance outsourcing.

This study intends to find out the strategy factors of ATS equipments maintenance outsourcing by the way of analyze organization structure, scope of business and operational mechanism..And design questionnaire survey form by using various measures of appraisal criterion on the marketing, economy, technology, policy, and the financial feasibility. on 18 maintenance outsourcing alternatives. To assessing maintenance outsourcing priority by use the method of Multiple Criteria Decision Making (MCDM) and Analytic Hierarchy Precess(AHP).

The finding shows that the Power Electricity system, within all the ATS equipments, shall be completely outsourced for maintenance. Meteorological and IT equipments shall be broadened the scope of maintenance outsourcing. Communication equipments could be selectively for partial outsourced for maintenance. Manpower saved from those outsource could be transferred to maintain equipments with core competencies, such as Radar, NAVAIDS and the rest of Communication equipments.

Keywords : Air Traffic Services, Air Traffic Service equipments, Multiple Criteria Decision Making (MCDM), Analytic Hierarchy Precess (AHP)

誌 謝

過了不惑之年，越覺得知識的貧乏，深盼有一股泉源補充生活與工作上的動力。

六年前，完成公職生涯最重大的二個專案後，忽然感覺無事一身輕，心想也該為自己規劃一下未來了，或許實現年輕未完成的夢是一條路！偶然的機會，選讀交通大學學分班管理課程，越加深修讀學位的念頭，很幸運的能於民國 93 年以知命之年考進交通運輸研究所運輸物流組。經過 100 多個沒有週末的歲月，終於完成人生另一個階段的學習。

本論文得以完成，首要衷心的感謝論文指導教授黃台生所長耐心的教導，口試委員賈凱傑博士、陳天賜博士細心的審閱與寶貴的意見。感謝交通運輸研究所汪進財教授、黃承傳教授、陳光華教授、藍武王教授、徐淵靜教授、馮正民教授、許鉅秉教授、王瑞民老師、陳振楠老師、蘇隆德老師、及經營管理研究所各位教授於學程中啟發式的教學，讓我學習到作研究應有的知能。

感謝民航局飛航服務總台航電單位各位長官同仁及廠商代表於論文編寫期間提供資料及填寫問卷調查表，有你們的協助才有這篇研究成果。感謝幾位知心朋友與同事的熱情與鼓勵，讓我更有勇氣面對學習的挑戰。

回想週末寒夜，緩步推開家門時，第一眼看見桌上熱騰騰的飯菜和切好的水果，還有攤坐沙發上等待的內人，以及房間傳來敲打鍵盤的聲音，深慶有這麼溫暖美滿的家庭。感謝親愛的老婆莊麗姿小姐的忍耐與包容，兒子張政儒、張博堯、女兒張欣蓓適時的腦力溢注，有你們的陪伴、支持與無怨無悔的配合，才能順利完成這一階段的學習。

謹將這篇論文及方形帽獻給我最親愛的家人

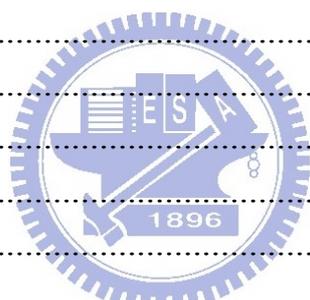
張水竹 謹誌

中華民國 96 年 6 月 28 日

目 錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	vii
圖目錄	ix
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的與課題	2
1.3 研究範圍	2
1.4 研究架構	2
1.5 研究方法	3
1.6 研究流程	4
第二章 委外相關文獻之回顧與評析	5
2.1 委外相關理論基礎	5
2.2 辦理委外作業架構	6
2.2.1 策略分析	6
2.2.2 選擇供應商	8
2.2.3 委外管理	13
2.3 維護業務委外	17
2.3.1 維護的定義及特性	17
2.3.2 維護委外的優缺點	17
2.3.3 維護政策	19
2.3.4 維護委外策略分析	20
2.4 國外飛航服務設備維護方式	23
2.4.1 維護政策及職能需求	23
2.4.2 發展趨勢	25
2.5 飛航服務設備維護研究成果	26
2.6 委外可行性分析	28

2.7 多評準決策.....	31
2.7.1 分析階層程序法.....	33
第三章 飛航服務設備維護組織及業務特性.....	37
3.1 任務與使命.....	37
3.1.1 飛航服務作業.....	38
3.1.2 維護組織架構及業務職掌.....	39
3.1.3 經費預算.....	41
3.2 飛航服務設備.....	42
3.2.1 設備類別.....	42
3.2.2 配置數量.....	44
3.2.3 系統架構設計.....	47
3.2.4 系統可靠率、妥善率及可維護率.....	47
3.3 飛航服務設備之操作與維護.....	47
3.3.1 值勤機制.....	48
3.3.2 操作維護方式.....	48
3.3.3 備份組件供應.....	49
3.3.4 教育訓練.....	50
3.3.5 安全防護.....	50
3.4 委外維護現況.....	50
第四章 飛航服務設備維護委外方式研擬.....	52
4.1 飛航服務設備維護委外方式之考量.....	52
4.1.1 維護委外方案分類之分析.....	58
4.1.2 各維護委外方案之內涵.....	63
4.2 飛航服務設備委外評估體系之擬定.....	73
4.2.1 政府業務委外政策及法律規章.....	73
4.2.2 委外可行性分析構面.....	79
4.2.3 維護委外方法評估架構及評估準則之選取.....	81
4.3 問卷設計.....	85
第五章 問卷調查結果分析.....	87
5.1 問卷回收概況.....	87
5.2 準則權重問卷調查結果.....	92
5.3 方案得點問卷調查結果.....	93
5.3.1 需求方業務主管方案得點調查結果.....	93



5.3.2 供應方方案得點調查結果.....	95
5.3.3 供需雙方方案得點調查結果差異比較.....	96
5.4 維護方案委外優先順序評選.....	97
第六章 結論與建議.....	104
6.1 研究成果及結論.....	104
6.2 建議.....	105
6.2.1 擴大維護委外方式.....	105
6.2.2 未來推動維護委外之建議.....	108
6.2.3 未來研究建議.....	108
參考文獻.....	109



表目錄

表 2.1 委外活動成本項目比較.....	8
表 2.2 委外契約影響法律風險之各事項.....	13
表 2.3 資訊委外服務提供者能力表現評估準則.....	15
表 2.4 資訊委外服務接受者績效表現之評估要素.....	16
表 2.5 維護業務的主要特性.....	17
表 2.6 維護業務委外的優缺點.....	18
表 2.7 定期維護週期表.....	24
表 2.8 飛航服務設備維護職能需求等級.....	25
表 2.9 飛航服務組織經營模式(ANSP Model).....	26
表 2.10 飛航服務設備維護作業之研究成果.....	27
表 2.11 國內外相關文獻研究可行性分析之構面準則彙整.....	29
表 2.12 多準則評估問題基本構成.....	32
表 2.13 AHP 評估尺度意義及說明.....	35
表 2.14 隨機指標 R.I.值對照表.....	36
表 3.1 飛航服務設備維護單位主要業務職掌.....	41
表 3.2 民航作業基金主要收入來源及用途.....	41
表 3.3 飛航服務設備配置數量表.....	45
表 3.4 飛航服務設備委外維護現況.....	51
表 4.1 飛航服務組織設備維護管理單位.....	52
表 4.2 設備類別及裝設單位.....	53
表 4.3 專業知識類群及設備名稱.....	56
表 4.4 設備裝置拓樸之分類組合.....	57
表 4.5 飛航服務設備恢復作業急迫性分類.....	58

表 4.6 飛航服務設備委外維護類型、方案彙整.....	62
表 4.7 各類型維護委外案適用之維護機制及督導管理權責.....	64
表 4.8 第一類型：單一機場內之每一種類設備個別委外維護.....	65
表 4.9 第二類型：一級單位所轄管之單一種類設備個別發包委外.....	67
表 4.11 第四類型：同一機場相同專業知識類型所有設備合併發包委外....	69
表 4.11 第四類型：同一機場相同專業知識類型所有設備合併發包委外(續)	70
表 4.12 第五類型：一級單位轄管相同專業知識類型設備合併發包委外....	71
表 4.13 第六類型：全國各地之同一系統所有設備合併發包委外.....	72
表 4.14 維護委外評估準則之量測指標及意涵.....	83
表 4.16 一級單位正、副主官人數統計.....	86
表 4.17 二級單位主官人數統計.....	86
表 5.1 專家問卷調查回收狀況.....	87
表 5.2 決策主管服務地區統計.....	87
表 5.3 業務主管服務地區及工作年資統計.....	87
表 5.4 業務主管專業技能項目數與人數統計.....	88
表 5.4-1 業務主管具備一~二項專業技能人數統計.....	88
表 5.4-2 業務主管具備三~六項專業技能人數統計.....	88
表 5.5 業務主管專業技能類群比重統計.....	89
表 5.6 業務主管主要負責維護之設備種類人數統計.....	89
表 5.6-1 業務主管維護一~二種類設備人數統計.....	89
表 5.6-2 業務主管維護三~六種類設備人數統計.....	90
表 5.7 業務主管為護設備種類比重統計.....	90
表 5.8 服務供應商公司所在地區與業務往來年資統計.....	91

表 5.9 服務供應商問卷對象之業務型態統計	91
表 5.10 服務供應商經營之飛航服務設備統計	92
表 5.11 各評估準則量測指標之權重排序	93
表 5.12 各方案得點問卷填答狀況	94
表 5.13 需求方業務主管對各方案於五項評估準則之得點	95
表 5.14 供應方管理階層對各方案於二項評估準則之得點	96
表 5.15 供需雙方方案得點差異比較	97
表 5.16 各維護方案之方案績效—依需求方業務主管之評估得點	98
表 5.17 維護方案委外優先順序—依需求方業務主管之評估得點	99
表 5.18 結合供需雙方問卷所得之評估得點	100
表 5.19 各維護方案之方案績效—依供需雙方問卷所得之評估得點	100
表 5.20 維護方案委外優先順序—依供需雙方問卷所得之評估得點	101
表 5.21 需求方觀點與供需雙方共同觀點之委外優先順序比較	102



圖目錄

圖 1.1 研究架構.....	3
圖 1.2 研究流程.....	4
圖 2.1 市場分析的步驟.....	10
圖 2.2 供應端組織關係的概念模型.....	15
圖 2.3 維護委外之核心能力與成本利益決策關係.....	20
圖 2.4 委外策略風險與潛在競爭性.....	21
圖 2.5 維護政策之 AHP 評估架構.....	21
圖 2.6 最佳維護策略及影響因素.....	22
圖 2.7 維護業務委外之 AHP 評估架構.....	23
圖 2.8 論證階段過程模型.....	29
圖 2.9 層級結構圖.....	34
圖 3.1 台北飛航情報區航圖.....	37
圖 3.2 飛航服務設備維護組織圖.....	40
圖 4.1 飛航服務設備系統裝置拓樸分類.....	56
圖 4.2 行政院頒訂之「委外化標準作業流程」簡圖.....	79
圖 4.3 委外辦理檢討原則.....	80
圖 4.4 AHP 準則權重評估架構.....	83
圖 4.5 維護委外方案優先次序評選架構.....	85

附錄

附錄一	評估準則權重調查表【決策主管版】	115
附錄二	方案績效值調查表【業務主管版】	120
附錄三	方案績效值調查表【服務供應商版】	132



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

民用航空局飛航服務總台依據國際民航組織(International Civil Aviation Organization, ICAO)規定，對台北飛航情報區(Taipei Flight Information Region, Taipei FIR)內之國內外軍民航空器提供一切有關飛航情報服務(flight information service)、航空警戒服務(alerting service)、飛航諮詢服務(air traffic advisory service)、飛航管制服務(air traffic control service)等綜合性「飛航服務(Air Traffic Service, ATS)」，確保台北飛航情報區之飛航安全及空運便利。

「飛航服務」係利用雷達及輔助性自動化資訊裝備，透過陸空無線電通訊，提供航空器自滑行、起飛至降落機場之飛航過程中安全、有序、便捷的專業性空中導航服務(Air Navigation Services, ANS)。「飛航服務」所使用的工具即為「飛航服務設備」，包含航管雷達系統(Airport Surveillance Radar, ASR)、通信設備(Communication)、助航設備(Navigation Aids)、機電(Electricity)與機場跑道燈光(Air Field Lighting, AFL)、氣象觀測設備(Meteorological Observations)、航管自動化系統(Air Traffic Control System)等。台北飛航情報區的飛航服務設備依功能特性、空域畫分及航路配置需要，分別裝設於全國各地 18 個機場及 8 處站台。

「飛航服務設備」是遂行飛航服務的主要工具，飛航服務設備之良窳直接關係飛航服務的品質，設備如無法正常運作，即無法提供安全、有序的飛航服務，航行中的航空器將可能因之延誤或遭受飛航安全威脅，維持飛航服務設備正常運作是一極端重要的課題。

民航局飛航服務總台作為一個空中導航服務提供者(Air Navigation Services Provider, ANSP)，管轄範圍遍及全國各地，惟受政經環境鉅大變化的影響，下列潛在問題不利飛航服務設備維護業務之運作：

1. 人力不足及配置不均
2. 維護技能具專業特殊性，養成教育時間長
3. 資深維護人才大量退休，維護品質不穩定
4. 人員離職轉業比例高
5. 政府總預算緊縮，影響設備更新及後勤補給作業
6. 大量擴充飛航服務設備，維護業務負擔承重

民航局飛航服務總台雖已於數年前開始，將部份飛航服務設備委外維護，暫時舒解部份人力不足的壓力。但面對未來環境變遷、人力物力持續不足的潛在壓力，亟待進一步檢視維護業務內容，尋求擴大維護業務委外的可行性及方法。

1.2 研究目的與課題

本研究將由飛航服務維護組織之架構、業務職掌、作業機制、維護模式，參照維護及委外文獻，探討維護業務委外決策考量因素、擴展維護業務委外之可行性及方法。在此目的下，將進行之研究課題包含以下五項：

1. 了解飛航服務設備維護之組織及業務特性
2. 探討飛航服務設備維護業務委外之決策考量
3. 飛航服務設備維護業務委外之市場條件分析
4. 探討飛航服務設備維護業務委外方案
5. 分析飛航服務設備維護業務委外方案之可行性

1.3 研究範圍

就責任分工而言：基於我國國情之特殊性，本於資源共享及責任分工，我國之飛航服務設備分別由空軍及民航局飛航服務總台裝設、操作及維護。本研究僅探討民航局飛航服務總台所負責之飛航服務設備維護業務。

就業務分工而言：飛航服務業務包含七大領域，本研究僅探討飛航服務設備之「裝備維護」業務委外可行性議題。

就設備類別而言：部份飛航服務總台負責之設備已委外維護，本研究著重於探討尚未委外維護設備之委外方法。

就可行性分析言：基於時間及資源條件限制，本研究無法對各構面之可行性做詳細質化或量化分析，僅著重探討供需雙方需求條件可行程度之高低。

1.4 研究架構

本研究之架構如圖 1.1 所示。首先探討飛航服務組織任務及設備配置，分析設備維護負荷，在服務條件特殊性之限制下，依據飛航服務設備之維護模式及委外需求資源條件，考量市場資源之可得性，依決策評估準則評析維護委外方案之可行性。

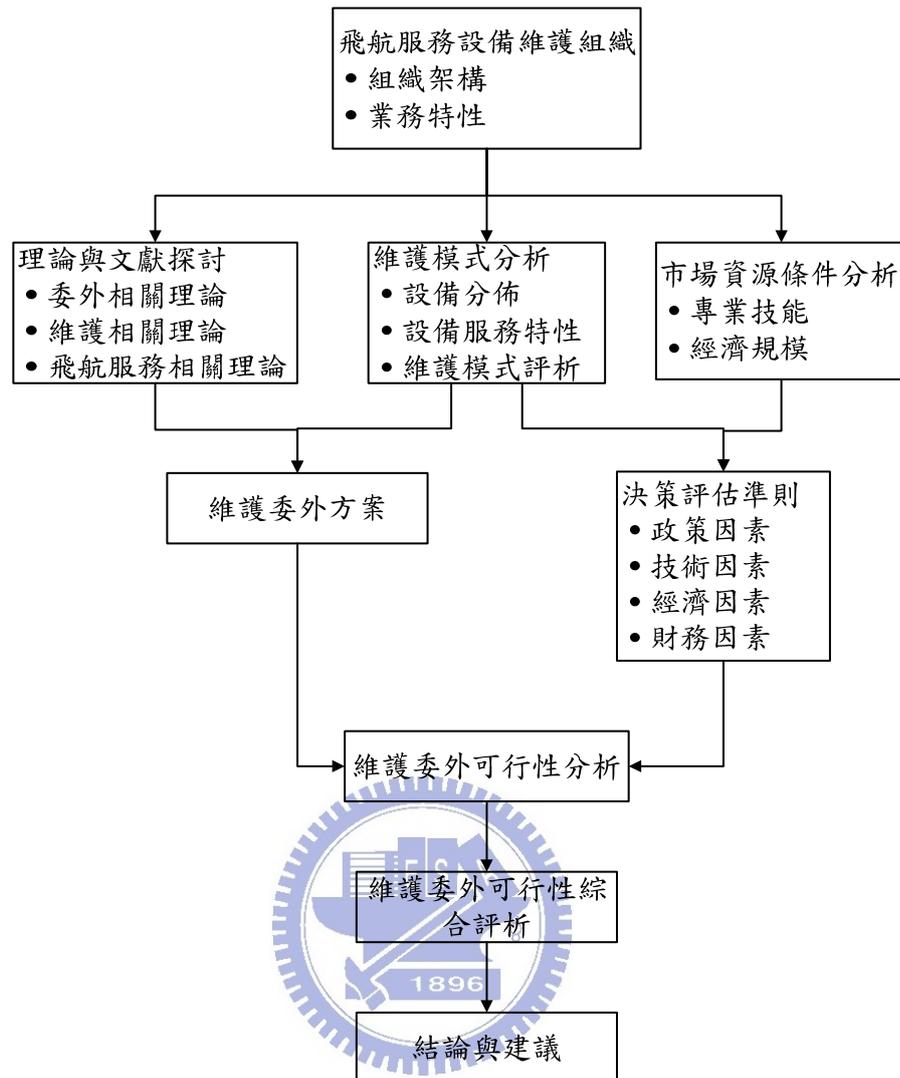


圖 1.1 研究架構

1.5 研究方法

本研究將從文獻研究中整理委外及維護相關理論，將其應用於民航局飛航服務總台設備維護及委外問題，依據資源條件限制，運用決策評估模式評析維護委外之方法，其間將使用之方法包含下列各項：

1. 系統方法：分析飛航服務設備維護之任務目標、相關作業及資源負荷，探討維護委外現況及其他國家之作法。
2. 多評準決策(Multiple Criteria Decision Making, MCDM)：根據飛航服務設備特性擬訂維護委外方案，並決定委外評估準則，以評析委外可行性及排列各類設備維護業務委外之優先順序。
3. 分析階層程序法(Analytical Hierarchy Process; AHP)：以發送問卷調查之方式得到各個評估準則之權重及方案評估得點；綜合各委外方

案之方案績效值，以評析委外之可行性。

1.6 研究流程

本研究之流程如圖 1.2 所示。首先確立研究主題，對問題有明確的認知，針對問題搜集相關資料；其次對飛航服務組織進行系統分析以確定設備使用與維護之特性，回顧相關文獻以了解有關設備維護及委外之理論與考量，據以研擬維護委外方案。再蒐集市場可用資源條件，依據供需條件擬訂決策評估準則，同時製作問卷調查表分送民航局飛航服務總台及服務供應商之管理階層，以得到各評估準則之權重及評估得點，經由多準則決策模式評析各類設備維護委外方案之可行性，並整理研究結論及建議。

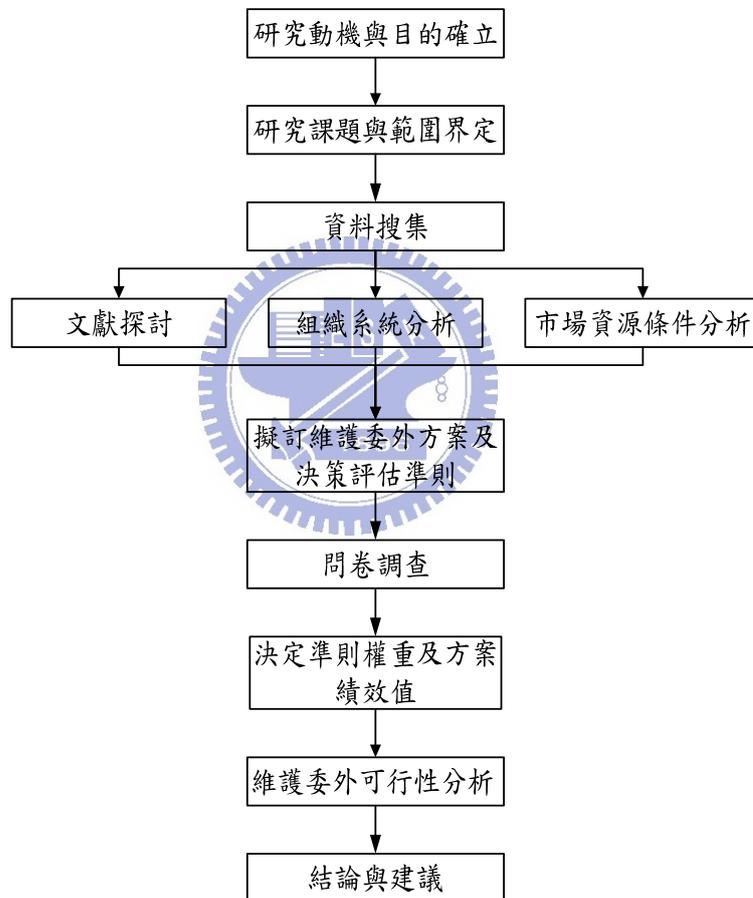


圖 1.2 研究流程

第二章 委外相關文獻之回顧與評析

2.1 委外相關理論基礎

全球各企業組織都在尋求維持或開創競爭優勢的新方法，委外是眾多可更強化競爭力的方法之一 (Embleton and Wright, 1998)。委外應集中於下列二個策略方法以創造競爭優勢；(John D. Campbell, 1995)

1. 將組織資源集中投資在最應該作的核心能力上
2. 將非組織策略需求及非關特殊才能的其他活動委外

委外可讓組織內部資源產生之收益最大化，維持及開創核心能力，作為面對現在及未來競爭者的防護屏障，以全力發揮外部能力、創造力及投資，提供客戶更好的服務、最佳的品質及成本效益。

構成委外作業的理論基礎主要有三個，分別對委外之利基來源、特性及從事委外所需付出的額外成本做本質上的說明；(Cheon, Grover 和 Teng, 1995)

1. 資源基礎理論(Resource-Based Theory)：企業可藉由不同的資源組合提供不同種類的產品並降低成本，以獲得競爭優勢及高於產業平均水準的利潤(William, 1975)
2. 資源相依理論(Resource-Dependency Theory)：將企業與其他企業視為一個網路架構關係，彼此提供生存與成功所需的資源。企業對其資源提供者之依賴程度決定於：
 - 此資源對企業的重要性
 - 企業對資源提供者的影響力
 - 其他供應商及替代資源的狀況(Aldrich, 1976)
3. 交易成本理論(Transaction Cost Theory)：價格機能的運作是需要成本的，「透過價格機能籌畫生產活動時，最明顯的就是攸關價格的成本」，也就是供需雙方為找到雙方都能接受的均衡價格，所必須花費的代價。此理論由 Williamson 於 1979 提出，並把交易成本比喻為物理學上的摩擦力。

由以上三點基礎理論可知，吸引企業採用委外之最大誘因在於將外部廣大的資源納入本身可運用的範圍，得到最有效的資源利用組合；為獲得

這樣的利基，花費去搜尋、談判、控管等活動之代價，都構成委外交易的成本，從事委外作業時必須了解這些成本的存在，並設法將之降到最低，以求得最高利益。

思考是否委外決策時，在資源基礎的運用上必須以企業最有利的資源運用方式來考慮，使企業將其資源投入最需專注的策略目標。其次就資源相依理論而言，希望引進的外部資源應能與內部的資源互補，也就是視內部能力的強弱來引進需要補強的外部資源。交易成本理論強調搜尋、談判、控管等都需要成本，在不成熟的委外環境中，委外交易成本相對較高。(張世超，2002)

2.2 辦理委外作業架構

Embleton and Wright(1998)主張決定委外成功的關鍵要素包含下列三大領域：

1. 策略分析(Strategic analysis)
2. 選擇供應商(Selecting the provider)
3. 委外關係管理(Managing the relationship)

2.2.1 策略分析

分析組織是採行委外的關鍵決策 (Stephenson and Russell, 1995)，那些領域不屬於組織的核心？組織應投資在那些委外事物可獲得的利益最好？以下五項準則可作為決定那些事物可以委外的決策依據：

- 例行性的工作
- 規範清楚的工作
- 垂手可及的工作
- 現有供應商已可提供的事物
- 於競爭激烈的環境已可提供的事物

組織應加以分析之相關決策事項包含：

1. 提供服務的價格：應清楚的瞭解委外事物的成本及類型，有關勞工、服務的成果、對企業文化的衝擊、和不動產的成本(例如空間大小、稅金及保險)等均需納入考量。
2. 服務品質：須清楚了解、量化現有供應商所提供的服務種類及服務

水準，以便瞭解未來可接受的程度。

3. 對企業文化的衝擊：委外服務會產生對企業文化的負面衝擊，若委外的部份是組織不可或缺，那麼負面衝擊勢必會不知不覺的加劇。
4. 量化委外的目標：明確的訂定目標很重要，如果不衡量目標，就無法量化現在的成果、或訂定未來的需求服務水準。
5. 期程之長短：成本及其他因素的重要性因時間週期而異，初始成本、變動性、可轉換性、及結束成本等，依契約期程長短之不同而有很大差異。(Laabs, c. 1996)

Hirano (2004)參考 Beckman(2004)之見解，主張研議委外決策時應探討策略、市場、服務及技術、經濟等四項因素；

1. 策略因素：辦理委外之前應清楚區別組織之核心及非核心業務，若無法區別核心能力就無法成功建立委外策略。核心能力應保留在組織中，否則組織在未來環境中會失去競爭性，而非核心業務應歸納為委外工作項目。
2. 市場因素：市場可靠性是委外應考慮的一項主要議題，應特別注意市場中是否存在委外服務提供者，若市場中存在良性競爭環境以促進委外服務提供者之績效，則可辦理委外。反之，若市場中存在委外服務提供者能力上失敗的風險時，則應將業務留在組織內。假如委外服務提供者所提供的服務項目已有強大的客戶群作基礎，能提供比組織內部更具經濟規模的服務，則應辦理委外。
3. 服務及技術因素：對於高度模組化的業務，比較易於辦理委外。如果是高度整合性的業務則較不易辦理委外。若整合性業務中又有特別的技術性需求，則比單獨辦理委外要困難。
4. 經濟因素：組織之所以考慮委外，降低成本是首要考慮的最大利益，因此，作委外決策前，應先探討經濟面之效益。Beckman 彙整委外活動成本項目之比較如表 2.1；

表 2.1 委外活動成本項目比較

組織成本種類	組織辦理之成本	委外辦理之成本
提供服務之成本	原始材料 直接勞力 機器 經常費用	購買成本，包含 勞力 材料 機器 經常費用 承包商利潤
投資成本	資本 人力資源(雇用、教育訓練) 系統發展	N/A
交易成本	N/A	合約成本，包含 採購、銷售、行銷、稅金、法務、 改組 協調成本，包含 工程、預測、服務排程
監視成本		品保成本(QA)

Bertolini et al (2004)主張組織作維護業務委外可行性評估時，應評估下列關鍵性決策問題，並分析與考量相關有形及無形的因素；

1. 評估組織是否已準備委外：於辦理委外作業前，組織應就實際狀況客觀的評估一些關鍵性議題，維護人員應檢視內部組織結構、流程及管理程序、人員能力及對創新與變革的反應。如此，方可擬訂有效管理委外方案整體能力的範疇，亦可量化組織對委外維護活動的準備程度。
2. 決定將那些活動委外：那些活動可以委外是辦理委外方案所應面對的重要決策。一般而言，非核心能力、已標準化、規範明確、且不斷重覆的活動是所有委外工作的最佳選項。例如，一般機器設備、電機電子組件的檢修、及工廠設備大修，市場上已有越來越多的供應商可以誘人的價格及品質執行此類工作。在這樣的環境條件下，專業技能及專業知識不足的風險極低。組織可於委外後將維護人員集中使用於更具關鍵、價值的技術工作項目上。

2.2.2 選擇供應商

委外是一種長期關係，買賣雙方須緊密工作在一起，組織經常需要供應商的合作以提供額外服務。工作委外會造成價格的變動，因此值得花時間及金錢在一開始就挑選到正確的供應商。

1. 決定供應商：從市場研究中建立符合公司需要的供應商資料庫，例

如，企業文化相似的兩公司有益於雙方往相同策略方向前進。

2. 徵求提供資訊：公告徵求提供資訊以決定採購標準、能力、企業文化及供應商之間的策略。
3. 徵求提供計畫書：於徵求提供計畫書的文件中須詳細敘述委外需求項目、採購單位、委外範圍及委外目標。
4. 實地探訪：實地探訪的目的是在確認所提供的書面資料看似完美的組織，實際上也是完美的。探訪的重點包含人員、企業文化相互適應性、和公司作業流程。
5. 協商雙方均受益的交易：協議應讓雙方管理團隊感覺自在，在雙方未簽署協議前不要輕率的解散參加最終協議的人，且應以專業方式對待參加最終協議的人。(Foster, 1996).

2.2.2.1 委外的聯盟型態

外包工作可簡單區分為下列四類:(吳明哲，2005)

1. 非技術性且非重複性工作
2. 非技術性且重複性工作
3. 技術性且非重複性工作
4. 技術性且重複性工作。



依 J. Brian Heywood 整理的資料，企業外包的作法可分為下列型態；

1. 全面委外處理：在企業內之某個管理功能範圍中，百分之九十以上作業、員工、資產等都委外處理。
2. 部分委外處理：被選定委外處理之管理功能中，大部分仍留在公司組織內運作。
3. 聯合委外處理：與外包商以夥伴方式談定合約，共同負責所有合約相關範圍內之作業、員工、資產等。
4. 過渡式委外處理：在企業內當開發更新製程時，可逐漸將舊製程系統委外。
5. 轉型式委外處理：與過渡式委外處理相反，其將新製程系統委外給專家處理。

6. 合資企業式委外處理：與外包商合資成立一家新公司。

2.2.2.2 委外的市場條件分析

Philip Kotler et al(2006)認為有效的市場分析應包含圖 2.1 所示六個步驟；

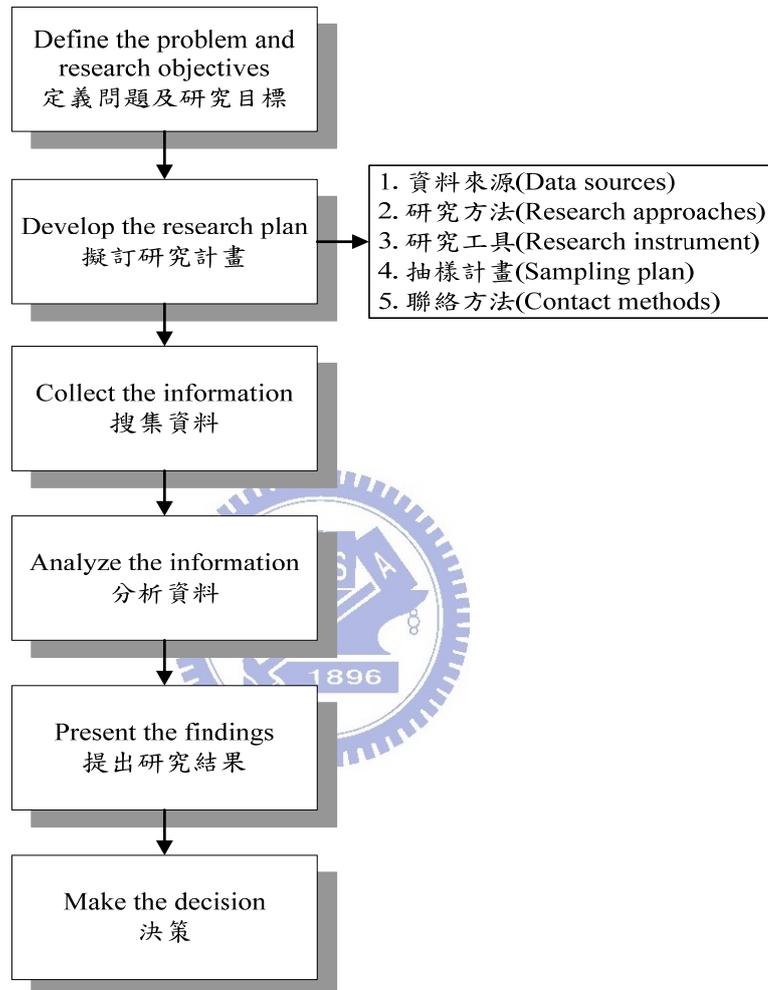


圖 2.1 市場分析的步驟

飛航服務設備維護是高度技術性的工作，「技術性」工作委外與一般性清潔勞務工作委外的特性不同，依吳明哲(2005)的研究，「技術性」工作外包具有下列基本特性：

1. 專業性：「技術性」工作必需是相關產業工程專業人員才能勝任。一般而言，會特別要求外包商相關工作人員必需要有相關產業工作經驗，剛步入社會之新鮮人常不在考量內。
2. 責任性：「技術性」工作無法如生產線工作般可被量化，「責任制」

是工作績效之最高指導原則。

3. 不易被取代性：「技術性」工作人員替換必需經業主同意，新人須再訓練才能勝任。
4. 風險性：「技術性」工作人員之例行工作特性遠較一般非技術性工作之作業損失風險高。一般而言，合約中常會明確載明相關損失罰責。
5. 融入性：「技術性」工作性質與業主組織內員工關係密切，相輔相乘，組織融入性高。

市場可靠性是委外應考慮的一項主要議題，應特別注意市場中是否存在委外服務提供者，若市場中存在良性競爭環境可促進委外服務提供者之績效，則可辦理委外。反之，若市場中委外服務提供者存在能力上失敗的風險時，則應將業務留在組織內。假如委外服務提供者所提供的服務項目已有強大的客戶群可作基礎，能提供比組織內部更具經濟規模的服務，則應辦理委外。(Hirano, 2004)

2.2.2.3 委外的內容

1. 委外工作項目

具體的委外工作項目視委外業務性質而異，張世超(2002)彙整資訊委外十個主要工作項目為；

- (1). 專案管理
- (2). 訂定系統需求
- (3). 訂定系統功能
- (4). 設計系統
- (5). 系統開方及安裝
- (6). 訂定運轉需求
- (7). 訂定運轉指標
- (8). 故障排除及緊急搶修
- (9). 功能增補及變更
- (10). 系統移植及升級

2. 委外契約內容

委外契約條款分為有形、及無形的議題二部份；(Ramanujan et al, 2006)

- (1). 有形的議題包含價格、品質、時程、及其他與金錢有關，且可以質化或量化衡量的部份，此等議題均會直接影響整體專案之執行。
 - 價格及商業利益：約定契約價格及其他影響價格的相關條款，諸如價格變動、損害賠償、履約延遲、通貨膨脹、人力材料短缺、破產處理等。
 - 履約及品質：為建立購售雙方長期穩固而有效益的合作關係，諸如 CMM、ISO、6 σ 等應列入契約要求，並應強制執行品質訓練。
 - 隱藏成本：例如資訊委外中軟硬體財產移轉方式應先行約定，其他如履約工作項目界定不清、客戶及供應商對履約權責認知不明導致無法如期履約所可能衍生之隱藏成本，若未加以清楚約定，將會產生契約執行問題。(Allery, 2004)
 - 工作人員：人員之雇用、稅金、退休金及資料保護法等 (Dunlop and Smith, 2004)
- (2). 無形的議題部份包含安全、保密、商業機密、智慧財產權等無法以成本或量化方式直接衡量，但會導致履約產生高度風險者。其他有關法律方面及無形的隱藏事項亦應加以評估風險。
 - 保安環境：資料保護、機密、及保安等事項之需求條件有極大差異性，應詳加了解以不同方式處理。法律規定不同，對於保安事項之處理方式亦有異，辦理委外時必須對所處的保安環境條件加以研究分析。
 - 安全保密：委外工作人員因作業需要，經常會接觸到敏感且有價值的個人及交易資料，此等資料可能會被商業間諜、不公平競爭、白領階級犯罪、或暴力行為誤用。法律對於保密安全之機密、完整性、資料提供、及應不應該公開個人資料已訂有安全標準，委外契約對於客戶資料應據以訂定適當的保護措施。
 - 智慧財產權：智慧財產權包含專利及商業機密。對於軟體、版權、商業機密、發明、原始碼及目的碼、Know-how 等，委外契約應對於其歸屬權加以清楚的界定。

除了上述有形、無形的議題外，其他隱藏的問題諸如政治動蕩、種族暴力、暴動等政治風險均可能造成合約服務中斷或不確定性。

彙整委外活動中影響合約法律風險之各項事項如表 2.2，應於委外契約條款中清楚界定；

表 2.2 委外契約影響法律風險之各事項

價格(Pricing)	智慧財產(Intellectual property)
績效(Performance)	商業機密(Trade secret)
品質(Quality)	專利(Patent issue)
人員配置(Staffing)	其他契約風險(Other contractual issues)
履約時程(Scheduling)	契約或合約形式(Agreement or form of contract)
資料保護(Data protection)	售後服務(維護合約)(After sale service(maintenance contract))
安全(Security)	責任(Liability)

2.2.3 委外管理

“很多公司有過不滿意的經驗，其程度由輕微的惱怒到極端的不愉快，若確有辦理委外之必要，應採取方法專心管理委外關係，以獲得最大的產出”。委外管理機制主要包含委外管理架構、監視與評價二部份。

1. 管理架構：無論現有作業處理或流程如何，委外必須要有不一樣的管理方式，通常需採用新的管理技能。
2. 監視與評價：應納入一些程序以便管理階層監視與評估委外合約的進行狀況。("The logistics behind outsourcing", 1995).

2.2.3.1 組織內部管理

多數員工不瞭解委外的意涵，只注意委外的過程他們將會失去工作(Ransom 1996)。管理者的工作並非簽署委外契約就算完成，為確保外部流程順利運作，必須探討裁員和公司結構問題，疏忽此問題可能導致整體委外構想全盤遭受否定。(Anfuso 1996)。

公司辦理業務委外後，應處理人力資源及結構性管理問題；

1. 人力資源：如果委外的部分是新增的功能性業務，對於現有員工的影響較小。但若委外的部份是現有的功能性業務，則可能導致員工考慮離開公司、加入委外承包商、或繼續留在公司。
 - (1). 對於選擇離開公司者：應採取一些步驟使過程順利，若以資遣方式處理，應對被資遣者提供適當的轉業服務，以期減輕對在職者之影響層面。(Knowles, 1996)

- (2). 對於選擇加入承包商者：以澳洲為例，有二種方式處理此問題，一種是依技術能力及工作經驗替員工與承包商公司談判工作及就業條件，另一種方式是由離職員工自行談判。(Yankee Group, 1996)
- (3). 對於繼續留在公司者：應配合妥善修訂政策及程序以確保該等員工能維持原有的生產力。

2. 工作士氣：Yankee Group (1996)表示，從員工角度看，80%的員工於委外初期都持極負面評價，若管理階層能持續理性的溝通，告知交易進行情形及未來可能的發展，員工接受的程度應會改善。若持續溝通到委外辦理完成，50%的員工會接受現實，另外 30%員工到簽署完成委外契約六個月後即會適應(Navran Assoc, 1996)。

2.2.3.2 承約商管理

1. 組織間關係管理

Cousins (2002)以二個觀點探討組織關係管理之發展；第一個觀點為「行為及人文學派」，主張從人與人之間的人際關係去觀察組織關係，此關係建立在信任、相互理解、及合作的基礎上；第二個觀點為「經濟學派」，主張組織間關係是建立在組織規模大小所產生的經濟力量的交換。

組織關係管理的主要概念是共同合作及資源共享，包含實體(例如機器設備)及無形的資產(例如知識理論、處理技術)，以及經由改造、處理使雙方互蒙其利，增加競爭優勢的作為。為執行及管理策略關係新趨勢、增加競爭優勢，組織應採取更具策略性的方法，不僅應顧及採購流程，更應注重供應端的策略性管理(Harland et al, 1999)。

Cousins(2002)提出供應端組織關係的概念模型如圖 2.2；模型中採用五項元素決定最適策略，力求五項元素間之平衡。如果只專注建立組織間的合作關係，不顧技術與能力、績效評估，則註定會失敗。

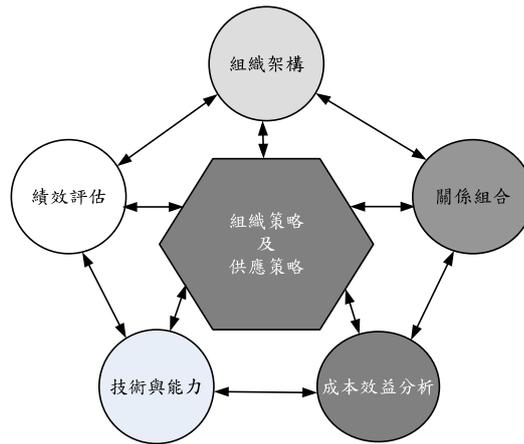


圖 2.2 供應端組織關係的概念模型

2. 履約績效評估

林聖倫(2003)彙整國內外七位學者對於「資訊委外服務提供者能力表現評估準則」及十三位學者對於「資訊委外服務接受者之績效表現評估要素」如下表 2.3 及表 2.4 所示；

表 2.3 資訊委外服務提供者能力表現評估準則

	【1】	【2】	【3】	【4】	【5】	【6】	【7】	合計
軟體技術能力		●	●					2
硬體技術能力		●	●					2
資訊安全技術							●	1
客戶所屬產業知識		●	●			●	●	4
系統整合能力							●	1
廠商服務與支援							●	1
系統文件與手冊							●	1
使用的系統開發工具							●	1
是否有測試及確保品質的程序				●				1
價格(廠商報價)			●		●	●		3
產品性能、品質、可靠度		●					●	2
專案管理能力	●	●	●	●		●	●	6
專案人員數目、資歷、專長	●		●	●		●	●	5
是否有吸收現有資訊人員之能力與意願	●							1
財務穩定性			●			●		2
對研發工作投入情形			●					1
聲譽與口碑	●	●		●	●			4
維護營業秘密情形							●	1
企業文化					●			1
與顧客法律訴訟問題		●						1
公司所在地理位置			●		●	●		3
和業主以往合作關係					●			1
品質保證能力					●			1
組織資源					●			1
重大附加效益					●			1
合約期限之彈性					●			1
轉包商和策略伙伴						●		1

表 2.4 資訊委外服務接受者績效表現之評估要素

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	合計
專注於核心競爭力		●	●		●	●			●	●	●	●	●	9
取得先進資訊科技		●		●	●		●	●	●	●	●	●		9
提升經濟效益		●	●		●		●		●	●	●		●	8
IS 的預算能獲得控制		●		●			●		●	●	●	●	●	8
增加營運上的彈性			●	●		●	●				●			5
提升 IT 競爭力		●							●	●		●	●	5
取得技術方面相關資源									●	●		●	●	4
減少技術過時的風險									●	●	●	●		4
適度減少員工人數			●											1
提供員工生涯規劃之機會			●			●								2
減少員工長期工作的職業倦怠			●											1
改進生產設備使設備更有效的利用			●											1
透過資產移轉，轉為現金支付				●			●							2
減少資訊人員維護系統的負擔				●										1
獲得管理和行政上的效益		●		●										2
資訊業務從成本中心轉換為利潤中心							●				●			2
促使組織縮小規模及重組						●	●							2
得以獲得備援系統							●							1
獲得較好和較多的技術文件和解決問題的方法				●										1
免除資料中心的運作	●													1
需要時由供應商獲取服務								●						1
經由招標程序降低成本								●						1
藉由供應商之專業經驗提供更好的服務								●						1
減少資訊人員的薪資、訓練和退休成本											●			1

Bertolini et al (2004)討論監控維護業務委外承約商的績效時，主張”委外合約賦予成功發揮功能績效更大的責任，承約商不僅享受酬勞，也應分擔風險(Judenberg, 1994)”。採行委外策略的基本觀點與責任應明確、毫不混淆的完全結合，當維護工作的有效性與維護活動的績效均由委外服務提供者負責掌控時，兩者即建立聯結關係。由此觀之，訂定與品質、數量、成本有關的系統績效指標就極端重要(Leverly, 1998)。最常被作為衡量維護業務委外承約商績效的項目是；

- (1). 價格/成本
- (2). 設備妥善率(例如 MTBF)
- (3). 安全與環境績效(例如意外事件的平均次數)
- (4). 準時績效(例如 MTTR)
- (5). 工作品質/重做狀況(work quality/rework)
- (6). 工作量

2.3 維護業務委外

2.3.1 維護的定義及特性

European Standard in SIS (2001)將”維護”定義為”於產品生命週期中維持、恢復執行其應有功能狀態的所有技術、行政、管理活動之組合”。Olsson et al(2004)彙整維護業務的特性如表 2.5；

表 2.5 維護業務的主要特性

1. 時間觀點	<ul style="list-style-type: none">• 維護工作是一種持續進行的過程(應該持續的改進)• 維護合約期程通常達 5~7 年
2. 資產狀況	<ul style="list-style-type: none">• 受折舊、使用、磨損及其他因素影響，資產狀況隨時間而異• 因維護需求不斷的改變，實際應採取的動作很難描述
3. 規格需求	<ul style="list-style-type: none">• 很難於履約前、履約中或履約後等階段評估資產狀況
4. 依賴條件	<ul style="list-style-type: none">• 客戶/承約商之相互依賴關係重大• 承約商的承諾、知能、及彈性具關鍵性的要素• 承約商為履行合約須投入稱職的人力、機器及設備
5. 職能需求	<ul style="list-style-type: none">• 低教育水準• 可由工作中發展職能• 成功的結果係依賴非正式文件的或大家熟知的技能
6. 知識	<ul style="list-style-type: none">• 維護是一種新的正式訓練• 維護所需要的知識及工具非管理階層或維護人員所能預知• 正式維護訓練並不普及• 可提供學習的會議或討論會很少
7. 財務	<ul style="list-style-type: none">• 維護的預算變動不定是普遍現象• 當無法獲得預算時，維護活動經常會被延後或取消
8. 工作條件	<ul style="list-style-type: none">• 維護工作通常在設施仍在使用中的情況下進行• 指配給維護工作的時間極為有限• 當故障發生時，需作快速的反應措施• 須規畫預防維護、及定期維護

2.3.2 維護委外的優缺點

維護業務委外可達成的優點，諸如提升勞動生產力、減低維護成本、集中組織人員於核心活動、增進環境績效、獲取組織中不具備的特殊技能、增進工作品質等。但維護業務委外也有下列缺點，組織應予考量；(Olsson et al, 2004)

1. 內部活動外部化後減低控制能力並失去學習機會
2. 對機器設備的知識降低
3. 對供應商可能產生依賴
4. 交付客戶產品品質的差異
5. 人員失去原有職能後所引發的問題

Embleton and Wright(1998)分析維護業務委外的優、缺點如表 2.6；

表 2.6 維護業務委外的優缺點

優點	缺點
<ul style="list-style-type: none"> ● 委外後，一般公司成本可減少 9%，提高 15%產能及品質。 ● 節省成本：小公司受益於經濟規模，大公司受益於去除不適於管理的週邊瑣事。 ● 節省時間：經調查超過三分之一的組織最優先考量節省時間的問題。 ● 隱藏性成本：隱藏的成本可於組織辦理委外後呈現出來。 ● 核心活動：核心業務以外且耗費管理階層心力的專長領域工作，可因委外獲疏緩。 ● 溢注現金：委外後，部份無須再使用的資產可變賣成現金溢注公司使用。 ● 才能使用性：委外可獲取組織內不具備的才能。 ● 流程再造：引進委外伙伴後，管理階層可重新檢視業務流程。 ● 企業文化：委外伙伴的某些企業文化可能與組織相容，或許有些劇變會導致企業文化一些可接受的改變。 ● 股價：基於投資者對降低成本的期待，委外有益於股價表現。 ● 人力應用彈性大：委外後，管理階層對人力資源的調派彈性更大。 ● 負責任：委外廠商受合約規範要求提供一定水準的服務，而組織內部部門通常對經費支出較無節制。 ● 勞動秩序：某些關鍵領域委外後可使勞動秩序更和睦。 ● 員工工作無約束：委外後，內部員工可更無約束的從事自己感興趣的工作。 ● 獲取專業：可從委外廠商獲取專門技藝、工具、技術及專業諮詢。 ● 提高生產率：委外可提高生產率。 ● 地理方便性：委外可解決地理因素所產生距離疏遠的問題。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 降低成本是每一個人所希望達到的目標，但有時無法如願。有 50%的顧客只達損益平衡，少數反而更高，因此委外有些負面評價。 ● 控制：委外後控制權讓給供應商支配。 ● 可撤銷性：一旦將工作委外給廠商，要再收回內部自行處理是很困難而且代價很高的。 ● 現有成本：委外初期合約價格很具競爭性，但無可避免的，成本將逐漸增加。 ● 士氣：激烈的裁減員工會傷害既有員工的士氣，僅由人力觀點辦理委外，經常是過度疏忽問題。 ● 合約價格：花費時間管理委外合約的成本可能更高。 ● 服務品質：應隨時監視事物或服務的品質，因為廠商的動機只為了省錢。 ● 多數客戶：供應商有眾多客戶，無法給予每位顧客優先服務。 ● 員工下降：員工士氣減低可能導致大多數有才能的員工到別處尋找機會。 ● 委外能量：某些事物不容易辦理委外。 ● 無彈性：大部份委外業務承包商尋求長期契約以提供穩定收入，委外契約協商時會允許保留需求及成本的可變性，此彈性造成成本的提高。 ● 技術變動：委外承包商所擁有的服務與競爭廠商的相似機會較低。 ● 損失機會：將組織策略資源銷售掉，長期言組織可能要付出代價。 ● 委外利潤：供應商必須於成本下為組織創造利潤。 ● 公眾形象：大量裁員不利於企業形象。 (Cassidy, 1994; OECD, 1993).)

<ul style="list-style-type: none"> ● 注意力分散：委外可疏解管理階層管理其他員工時須分散注意力的問題。 ● 品質：因廠商於其關鍵領域具專業性，委外後品質可獲提升。(Cassidy, 1994; Engelke, c.1995; Laabs, c.1996; OECD, 1993; Raynor, 1992.) 	
---	--

Bertolini et al (2004)認為維護業務委外優、缺點的程度視供應商資格能力之不同、及委外合約所約定之維護活動型式及次數而定。

2.3.3 維護政策

可靠度核心維護法(Reliability Centered Maintenance, RCM) (Rausand M, 1998)是最廣泛被應用的技術，是一種維持設備功能完整性，從高檢修費用及預防維護費用中取得平衡的最小維護成本的方法，並且考慮設備壽年之潛在損失(Kumar, 2000)。

Bevilacqua et al (2000)認為維護政策分為五種；

1. 校正維護(Corrective maintenance)：校正維護的特點是在設備損壞時才進行修護，其它時間不干擾設備之運作。
2. 預防維護(Preventive maintenance)：預防維護依零組件之可靠性而定，維護工程師依照所收集到的可靠性資料，針對問題部分分析並製定所應採取的預防維護措施。預防維護的策略是依據故障的頻率製定一系列的檢查、更換或零組件修改。換句話說，預防(週期性)維護是有效解決零組件發生問題的方法。證據顯示，預防維護已足夠，無須經常更換零組件。
3. 隨機維護(Opportunistic maintenance)：採用隨機維護方式是依據設備更換不同零組件時間的遠近而定，此種維護方式須排定時間停止設備運作，以便所有相關維護工作可一次同時執行。
4. 條件式維護(Condition-based maintenance)：隨時依設備運轉情形進行維護工作。採用此法的先決條件是必須有一套監測及資料收集系統，即時監視設備運作情形，經由持續不斷的監視設備運作狀況即可清楚知道設備異常，管理者據以準時執行必要的控制、或於設備故障前停止設備運作。

5. 預知性維護(Predictive maintenance)：與條件式維護不同，預知性維護是分析所收集的設備操控參數，以尋找可能發生的趨勢，預知設備到達或超過設定運作水準值之可能性，依據運作狀況由維護人員計畫更換或修改零組件的時間。

2.3.4 維護委外策略分析

Sunny Yi (1995)主張探討維護委外決策時應參照核心能力及成本利益，並提出決策判斷模型如圖 2.3。

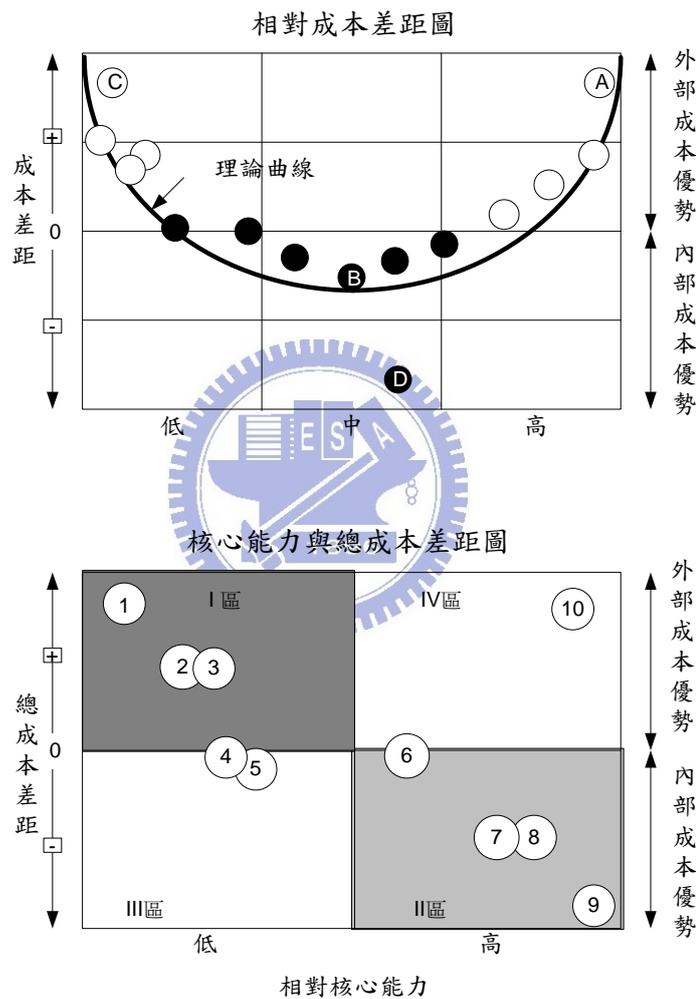


圖 2.3 維護委外之核心能力與成本利益決策關係

Triantaphyllou et al (1997)建議以費用(Cost)、可修護性(Reparability)、可靠性(Reliability)和妥善率(Availability)四個因素作為維護政策評估之準則。

Quinn (1999)主張探討委外策略工作項目時應參照策略風險及潛在競爭性等二因素，詳如圖 2.4。

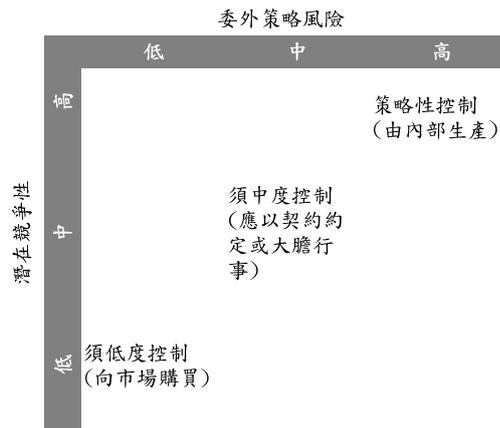


圖 2.4 委外策略風險與潛在競爭性

Bevilacqua et al(2000)研究維護政策之 AHP 評估架構如圖 2.5；

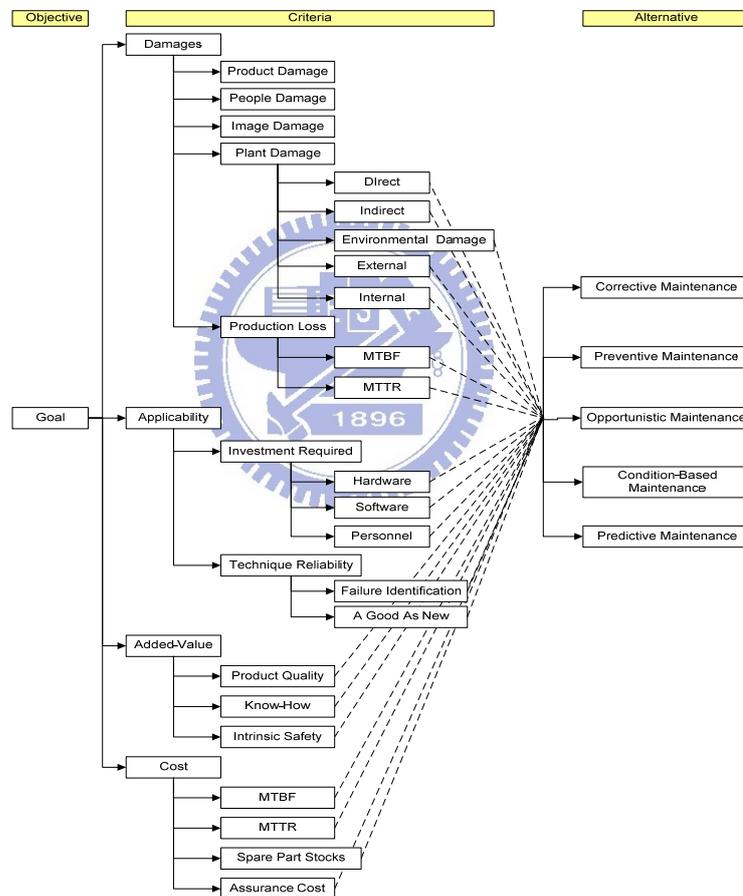


圖 2.5 維護政策之 AHP 評估架構

依據 Plant Maintenance Resource Center (2001)調查報告，企業採行維護業務委外的詳細理由為；

- 增加勞動生產力
- 減低維護成本
- 集中內部人力於核心活動

- 減低管理資源投入
- 取得內部不具備的特殊技能
- 平均工作負荷
- 增加專業設備使用率
- 提昇設備運作時間及效能
- 降低風險
- 增進勞動生產力
- 提升工作品質
- 減低工會影響力
- 提升環境效能
- 與技術發展的快速變遷並架齊驅

Hongzhou Wang (2002)彙整各文獻歸納各種維護模式，提出最佳維護策略評估準則如圖 2.6；

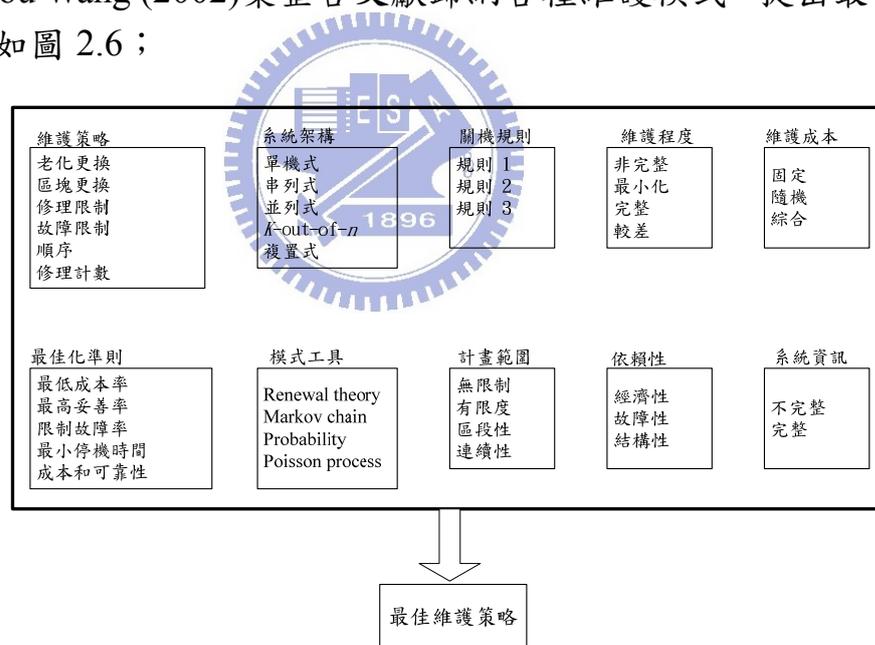


圖 2.6 最佳維護策略及影響因素

Jun Hirano (2004)探討鐵道運輸基礎設施維護委外，主張應從市場因素、服務及技術因素、及經濟因素等三方面探討最適當的委外策略。

Bertolini et al(2004)認為為使維護委外策略的潛在優點最大化、風險最小化，正確選擇供應商是極端重要的使命，發展評價及分析供應商所需的評選準則、評鑑活動指標是必須的。諸如，

- 地理位置(如合約商的所在地)

- 對事物及服務理解的程度
- 承約商的彈性
- 技術上的傑出表現(如認證合格的人員及管理階層)
- 領導才能
- 特定領域的知識及經驗
- 價格低

同時提出維護業務委外之 AHP 評估架構如圖 2.7；

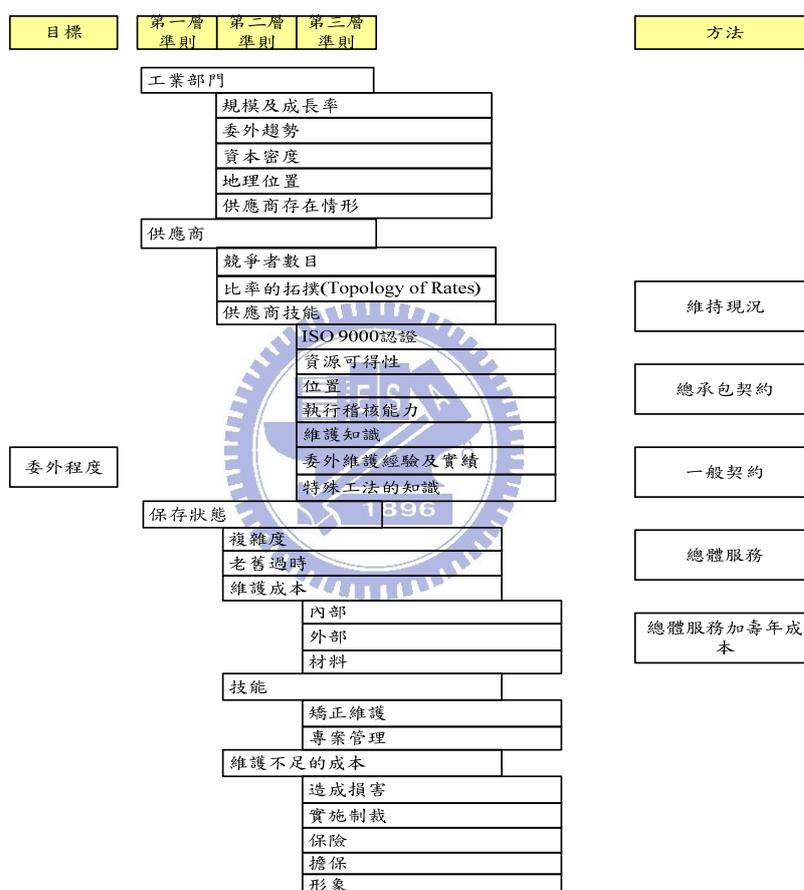


圖 2.7 維護業務委外之 AHP 評估架構

2.4 國外飛航服務設備維護方式

2.4.1 維護政策及職能需求

依據美國聯邦航空局技術命令 (FAA Order 6000.15C) 規定，飛航服務設備維護分為定期維護(Periodic Maintenance)及矯正維護(Corrective Maintenance)兩類。

定期維護包含；

1. 預防維護(Preventive Maintenance)：依據技術手冊所訂定之指令為基礎執行表定的維護活動。
2. 性能檢查(Performance Check)：於特定時間週期檢查機器設備的工作狀態。
3. 例行維護(Routine Maintenance)：執行維護手冊未涵蓋的維護工作。

矯正維護是發現或排除問題的維護工作，於系統、子系統或設備服務中斷時的一種反應活動。矯正維護包含；

1. 故障檢測(fault detection)
2. 故障排除(troubleshooting)
3. 故障隔離(fault isolation)
4. 更換故障組件(replacement of failed components)

定期維護之排程(schedule)依據設備維護手冊或原製造廠的技術手冊之規定而定，其週期應涵蓋所有維護工作。定期維護週期如表 2.7 所示；

表 2.7 定期維護週期表

維護間隔循環週期	間隔緩衝期		
	工作日 (天)	前後緩衝期 (天)	總緩衝期間 (天)
每日	1		± 0天= 1天
半週	1		± 1天 = 3天
每週	1		± 3天= 7天
每二週	1		± 3天= 7天
每月	1		± 7天= 15天
每二月	1		± 7天= 15天
每季	1		± 15天= 31天
半年	1		± 30天= 61天
每年	1		± 45天= 91天
二年	1		± 90天= 181天
三年	1		± 120天= 241天
五年	1		± 120天= 241天
八年	1		± 120天= 241天
十二年	1		± 120天= 241天

對於擔任維護工作者之職能需求，Systems Flow Inc. (1994)採用職務要素評等技術(The Job Element Rating Technique)，依知識(Knowledge)、技能(Skills)及能力(Abilities)等三要素(KSAs)，將每一個 KSA 以四個準則評等，分別為；

- A: 代表勉強可以接受(Barely Acceptable Worker)
- B: 代表優秀的(Superior Workers)

C: 若不考慮會有些麻煩(Trouble Likely if Not Considered)

D: 實際上可期待(Practical to Expect)

其總值以 $Total Value = B + C + (B \times D) - A - D$ 計算，將計算結果依工作職能需求分為 37 個等級，負責飛航服務設備監視與控制人員應至少達第 28 級的職能方可勝任工作需要。詳如表 2.8。

表 2.8 飛航服務設備維護職能需求等級

等級 Rank	知識、技術、能力 Knowledge, Skill, and Ability
3	具備認知、分析及處理短期與即時設備參數之能力 Ability to recognize, analyze, and deal with short term, real time equipment parameter trends
5	具備維護大部份設備狀況的能力 Ability to maintain a wide scope of awareness
21	對所轄管的地理區域內個別站台資訊具備廣泛的知識(例如天候、地形、道路、機場配置等) Knowledge of extensive site-specific information within geographical area of concern (i.e., climate, terrain, roads, airport layouts)
28	具備深度特殊技術知識(例如雷達、助航、通信、自動化設備、及環境設備) In-depth technical knowledge of a specialty (i.e., Radar, NAVAIDS, Communications, Automation, Environmental)
30	具備氣象預報專門知識 Knowledge of weather forecasting terminology
34	具備解讀氣象資料之能力 Ability to interpret weather data

2.4.2 發展趨勢

多數飛航服務提供者(Air Navigation Service Provider, ANSP)都屬政府民航機構，由政府依照會計年度分配預算以維持組織運作，提供飛航服務所得的利益交給財政單位統一運用。受政治因素影響，飛航服務的所得收益常被作為資助非關飛航服務的建設使用。國際民航組織(ICAO)認為飛航服務的收入應大部份作為資助飛航服務的用途，不應該被作為支付目的不同的費用使用。

因此，國際民航組織敦促各國政府應探討建立自主機構提供飛航服務，使飛航服務提供者和用戶互蒙其利。(ICAO Doc 9082/5)其主要因素有二個；

1. 全球各國政府普遍財務緊縮，其原因不外是政府支付健康照護、福利救濟和社會保險等傳統財務需求急速擴張，以致分配在非主流的飛航服務經費不足。
2. 在經費缺乏情況下，政府很難再由公共資金中分配經費發展下一世代的飛航服務系統。

因之，國際民航組織加強推動成立自治機構作為解決資金問題的手段，並密集出版大量指導方針作為各國成立自主機構之組織架構、運作模式及財政方面的依據。

國際民航組織推動成立自治機構使飛航服務商業化，並不意含飛航服務組織必須脫離政府法規管轄範圍、或政府可依照國際民航公約(芝加哥大會)放棄提供飛航服務的責任。

所謂自主機構，依照國際民航組織的解釋是指政府對於自主組織之財務、基礎建設資金等應該給予更自由的空間，由自主機構自籌資金、繳納營業稅、及追求資本報酬率。最重要的，自主機構仍應受政府之規範，鼓勵其仿效企業一樣具競爭性、有效率及具成本效益發展。

國際民航組織主張，政府應給予自主機構財務和管理自主權。自主機構運作所須財務資金來自於使用者付費或組織運作所產生的其它收入、從國內和國際金融市場籌資興建基礎設施、給予人事管理及一般政策的權利，以彈性反應市場力量。

民航服務組織(The Civil Air Navigation Services Organization, CANSO) 1998年出版的特別報告指出，該組織20個已公司化的飛航服務組織，其經營模式可概分為表2.9所列幾種類型；

表 2.9 飛航服務組織經營模式(ANSP Model)

經營模式		組織名稱
1	以營利為目的之私營化	NATS, 英國
2	非營利為目的之私營化	NAV Canada, 加拿大
3	以營利為目的之公司化	Airway New Zealand, 紐西蘭 AirServices Australia, 澳洲
4	非營利為目的之公司化	AEROTHAI, 泰國 AEROPUERTOS ESPAÑOLES Y NAVEGACIÓN AÉREA, AENA, 西班牙 AIR NAVIGATION SERVICES OF THE CZECH REPUBLIC, ANS CR, 捷克 AIR TRAFFIC & NAVIGATION SERVICES, ATNS, 南非 Continental Europe, 歐陸各國
5	其它	CSTA, FAA, 美國

2.5 飛航服務設備維護研究成果

飛航服務設備維護作業關係飛航安全至鉅，其作業機制普遍受航空業界、學術界及研究機構之重視，彙整各專家學者有關飛航服務設備維護之研究成果如表2.10；

表 2.10 飛航服務設備維護作業之研究成果

項次	作者	文獻名稱	研究課題
1	Antoon W.J. Kolen (1994)	An analysis of shift class design problems	飛航設備維護中某些工作須於固定起迄時段作業，而所使用的機具又須輪流作業，問題是如何於排定作業時段選擇須用的機具，使總機具成本及機具數量最小化。本文提供此問題複雜度的計算分析方法，並分析最壞情況下之優先變數 (preemptive variant) 及非優先變數。
2	Robert E. Blanchard, Jennifer J. Vardaman (1994)	Human Factors in Airway Facilities Maintenance: Development of a Prototype Outage Assessment Inventory	影響飛航服務設備故障停機時間(downtime)長短之因素包含；設備妥善率、故障設備可接近性、天候狀況、技術資料可得性、備份組件可用性、維修人員技術能力...等。本文提供一套發掘影響飛航服務設備故障停機時間因素之方法及工具。
3	Kara A. Latorella Prasad V. Prabhu (2000)	A review of human error in aviation maintenance and Inspection	工作環境、時間壓力、反應不足及人為疏失導致飛航設施維護及檢修不當，嚴重者危及人身性命安全。本文探討現行飛航設施維修作業所採用的發現、報告及管理人為疏失的方法，提供調查人為疏失方法的概述、飛航設施維修作業及環境特性。
4	Todd R. Truitt, Vicki Ahlstrom, (2000)	Situation Awareness in Airway Facilities: Replacement of Maintenance Control Centers with Operations Control Centers	美國聯邦航空局計畫將現有42個維護監控中心整合成3個作業控制中心，此整合因集中作業及標準化作業程序，可提高效率及服務水準。本研究從心理學觀點探討整合前、後二種監控作業狀況檢視設備(Situation Awareness, SA)之個別優、缺點，並討論倍受關注的作業轉移問題及其得失，提供狀況檢視設備效能最佳化的解決方案。
5	Raymond P. Goldsby Antonios S. Soulis (2002)	Optimization of Aviation Maintenance personnel training and Certification	本文主要在敘述飛航設備維護人員之訓練及證照如何最佳化，審視現在及過去訓練及證照考核的各主要要素以尋求最佳化過程的適用性。本研究搜集飛航設備維護產業所提供之資訊供民航管理單位發展實際可行、最佳化、目的導向、精簡的法令。並具體建議需求、標準、及應修改的法規。
6	Office of Aviation Research Federal Aviation Administration USA (2003)	DOT/FAA/AR-02/122 Practices and Perspectives in Outsourcing Aircraft Maintenance (Final Report)	本研究目的係在發掘航空業者選擇、監督、評估第三者維護設施之績效評估最常使用的評估準則，用以發展出航空器維護檢修場站運作之績效及風險指標評估，特別集中於將維護委外予大型維修站之討論。將最重要的評估及風險指標分為三個領域。維修站修護能力的評估指標包括人員訓練、員工工作經驗、工具、測試儀器等。維護績效的評估指標包括稽核程序、符合交付時間的能力、工作缺失的次數、零件疑似未經認可、違反證照規定等。行政管理的評估指標包括財務狀況、管理階層變動等。
7	C. G. Drury J. Ma C. V. Marin (2005)	Language Error in Aviation Maintenance (Final Report)	英文是航空業標準用語，對大部份國家而言英文並非本地語言，非英語系國家的人使用英文維護手冊於維護場合產生的語言錯誤逐漸升高。本研究對四大洲的941位飛航設備維護人員所作的測試中檢測語言錯誤發生率、導致錯誤的因素、如何發現、及對選定的干擾量測效力。從所收集的量化證明中測試語言錯誤是否會產生維護問題，

			進一步提供量化證明如何管理潛在問題。
8	Michael Maddox Larry Avery (2005)	Human Error and Safety Risk Analysis Methodology for Federal Aviation Administration Air Traffic Control Maintenance Facilities (Draft)	本文件敘述應用人為錯誤風險分析於飛航管制設施維護所發展的方法及程序，稱為Human Error and Safety Risk Analysis (HESRA)，並介紹導入FAA飛航管制設施維護環境之情況。其目的在確保維護工程師提供最高水準之設施安全、及人為錯誤最低風險的安全妥協。

2.6 委外可行性分析

Ronin International 公司總裁 Scott W. Ambler 於所著的 Process Pattern 一書中討論“用可行性分析論證你的專案”，主張論證專案需完成的幾項工作，最主要便是可行性研究。可行性研究須重複下列步驟：

- 確定可選的實施方案：可行性研究的第一階段是確定專案潛在的可選實施方案，以便進行評估和比較，而最終目的是為選擇最佳的實施方案。
- 評估每項可選方案的經濟可行性：在評估一項可選實施方案的經濟可行性時，最基本問題是“何時能收回成本？”，可以透過成本/收益分析來回答這個問題。顧名思義，成本/收益分析就是將應用的全部實際成本與其全部實際財務收益相比較。
- 評估每項可選方案的技術可行性：技術可行性分析基本的問題是，“是否能夠建立該應用？”，因此，在進行技術可行性評估時應該鑑定每一種可供選擇的技術。
- 評估每項可選方案的執行可行性：一個應用不只應在經濟和技術上行得通，它還必須在執行上行得通。因此，還必須確定是否能夠有效地執行。
- 選擇一項可選方案：一旦完成每項可選方案的經濟、技術和執行可行性評估後，就應該從中選擇一種方案。可行性研究的目的是，比較和對比各項可選實施方案，並提出一個最佳的實施方案。排除任何在經濟上、技術上或者執行上不可行的方案。如果只剩下一個可選方案，則很容易做出決策；如果最後剩下多個可選方案，必須從頭再來，鑑定更多的可選方案，從中選擇一個最適合的方案。
- 確定潛在的風險：專案論證工作包括定義潛在的風險，特別是那些與技術和執行可行性相關的潛在風險。應將潛在風險加入風險評估文件，以便在實施過程中能夠妥善處理。

Scott W. Ambler 並提供論證階段的過程模型如圖 2.8 供參考；

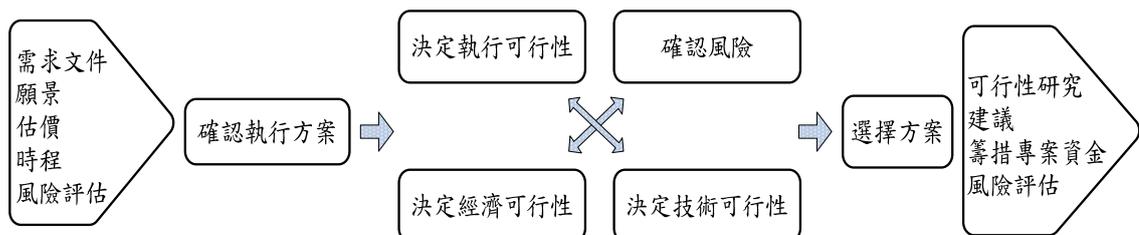


圖 2.8 論證階段過程模型

本研究蒐集國內外文獻(如表 2.11 所示)，彙整文獻中探討可行性分析的各種研究構面及準則歸類為下列八種可行性分析構面；

- 環境可行性
- 市場可行性
- 財務可行性
- 經濟可行性
- 技術可行性
- 政策可行性
- 資源可行性
- 其他

表 2.11 國內外相關文獻研究可行性分析之構面準則彙整

項次	可行性分析構面	準則	文獻編號																					小計	類別總計	構面類別
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
1	環境分析及公司策略定位		▲																			▲	2	22	環境可行性	
2		內外環境分析	△																							3
3		產業發展概要及市場發展及結構	△																							1
4		SWOT 的分析	△																							2
5		公司產品策略定位	△																							1
6		產業分析																								1
7		五力分析																								2
8	社會分析																									1
9	環境影響分析				▲	▲		▲		▲	▲		▲				▲									7
10	組織文化與管理模式問題			▲																						1
11	環境衝擊(Environmental Impact)																						▲			1
12	營運計劃可行性的分析		▲						▲																	2
13		市場可行性分析 [行銷計劃]	△																					1		

文獻編號	文獻名稱	作者
1	投資可行性分析流程	桃園縣政府工商發展局， http://www.tycg.gov.tw/cgi-bin/SM_theme?page=428ae018
2	台商透過跨國策略聯盟進行大陸投資的可行性分析	林美霞，交通部運輸研究所研究員，1997.7.7 http://www.moea.gov.tw/~ecobook/season/ss204.htm
3	如何創作專案計畫書	高雄第一科技大學 黃國良教授，2006.10.14
4	委外案件作業程序書(文件編號：A608000-2-001-05)	台灣大學經營管理組，2002.08.23
5	有線廣播電視經營區重新調整之可行性分析	施俊吉、陳炳宏、劉孔中，新聞局委託研究計畫，2003.12
6	屏東農業生物技術園區規劃案產業引進營運管理及財務計畫_農業生物技術園區設置之可行性分析	
7	民間參與高速公路電子收費系統建置及營運案	
8	擴大公共建設投資特別條例	行政院經濟建設委員會，2004.12.30 發佈
9	優質住宅社區規劃及可行性之研究_以新竹縣政府二期重劃之住宅區為例	葉明峯，國立交通大學營建技術與管理學程碩士論文，2006.06
10	民間參與歷史建築保存之可行性分析	簡志雄，國立交通大學營建技術與管理學程碩士論文，2006.06
11	民間參與公共建設可行性評估要項	陳復漢，國立中央大學土木工程研究所碩士論文，2001.06
12	勞工育樂中心委託非營利組織經營可行性研究	賴文峰，國立東華大學公共行政研究所碩士論文，2005.01
13	公立體育場民營化可行性評估_基隆市立體育場之個案研究	黃建發，國立體育學院體育研究所碩士論文，2003.06
14	公有焚化廠委託民營之可行性探討及制度設計_以北投焚化廠為例	江慶輝，國立台北大學資源管理研究所碩士論文，2003
15	台灣租賃業對大陸台商營運可行性分析	壽華泰，國立中央大學企管研究所碩士論文，2003.12.29
16	民間參與公共建設可行性評估要項之研究	陳復漢，國立中央大學土木研究所碩士論文，2001.06
17	民間參與公有休閒農場整建、經營之可行性研究—以「嘉義農場」為例	黃冠華，國立成功大學建築研究所碩士論文，2003.06
18	民間參與運動設施營建經營之可行性研究_以新竹科學園區體育休閒區 BOT 為例	蕭嘉銘，國立成功大學建築研究所碩士論文，2002.06
19	高雄捷運公司經營第二家公車公司之可行性研究	吳新德，國立中山大學企業管理研究所碩士論文，2003.07
20	Feasibility Study of setting up Information Technology-Enabled Services (ITES) & Business Process Outsourcing (BPO) hubs in the northeastern states of India (Working Paper)	Rajanish Dass & Nangmuansang Lethil, Computer & Information Systems Group, Indian Institute of Management, Ahmedabad, 2006. 07.26
21	Neve-Ilan, Isreal: a site selection and business feasibility case study	Arie Reichel, Abraham Mehrez & Samuel Altman, 1998

(資料來源：本研究整理)

2.7 多評準決策

多評準決策(Multiple-Criteria Decision Making, MCDM)是同時考量數個衝突目標(或準則)最佳化的決策問題，廣義的多評準決策方法包括多目標規劃(Multi-Objective Programming, MOP)、多準則評估(Multi-Criteria Evaluation, MCE)、多屬性效用理論(Multi-Attribute Utility Theory)、公共選擇理論(Public Vhoice Theory)等四大類。多準則評估適合用在當評估方案的個數十分有限(通常為2~7個)的問題，多準則評估比較類似多目標規劃從非劣解中，加入決策者偏好資訊找出偏好解的過程。多準則評估的結果是各

候選方案的優先順序，如果我們想要針對某些運輸業者、政府機關進行績效評估，當然也可以利用多準則評估來評比其績效的優先順序。(馮正民、邱裕鈞，2004)

多準則評估係指決策者面對一些可行的方案，考慮多於一個以上的準則來進行評估，以決定各方案的優劣順序。問題的基本構成要素通常包括表 2.12 幾個項目：

表 2.12 多準則評估問題基本構成

準則權重 (Weight)	評估準則 (Criteria)	方案(Alternatives)	
		A ₁ A ₂ A _j A _m	
		評估得點(Evaluation Score)	
W ₁	C ₁	e ₁₁ e ₁₂ e _{1j} e _{1m}	
W ₂	C ₂	e ₂₁ e ₂₂ e _{2j} e _{2m}	
W ₃	C ₃	e ₃₁ e ₃₂ e _{3j} e _{3m}	
.	.	.	.
.	.	.	.
W _i	C _i	.	e _{ij}
.	.	.	.
.	.	.	.
W _n	C _n	e _{n1} e _{n2} e _{nj} e _{nm}	
方案績效 (Performance)		S ₁ S ₂ S _j S _m	

1. 方案(alternative)：即待評選的計畫內容，通常多個方案共同進行評估比較；如表中的 A_j 代表第 j 個替選方案，j=1,2,...,m。
2. 評估準則(criteria)：即用來評估方案表現的具體項目，必需具備多樣、明確、完整等特性，同時係由目標體系之系統方法建置而成；如表中的 C_i 代表第 i 個評估準則，i=1,2,...,n。
3. 準則權重(weight)：用來描述各個準則之間的相對重要程度；如表中的 w_i 代表第 i 個準則的權重值。
4. 評估得點(evaluation score)：用來說明方案在各個準則上的表現水準；如表中的 e_{ij} 代表第 j 個方案在第 i 個準則上的表現。
5. 方案績效(performance)：用來描述方案的整體表現水準，可據以進行方案優劣排序；如表中的 S_j 代表第 j 個方案的整體表現水準，其計算方式為：

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i e_{ij} , n \text{ 為評估準則的數目。} \quad (\text{公式 2.1})$$

一般多準則評估方法係在方案與評估準則已知情況下，分析方案表現並據以進行優劣排序，過程中，準則權重與評估得點有時是外生的已知條件，有時則是一併在模式中分析決定。

2.7.1 分析階層程序法

分析階層程序法(AHP)主要應用在不確定的情況下及具有多個評估準則的決策問題上(Satty, 1980)。其目的就是將複雜的問題系統化，由不同的層面給予層級分解，並透過量化的判斷，覓得脈絡後加以綜合評估，以提供決策者獲得選擇適當方案的充分資訊，同時減少決策錯誤所產生之風險。

一般而言，AHP 法的基本假設，主要包括下列九項：

1. 一個系統可被分解成許多種類(Classes)或成份(Components)。並形成有向網路層級結構。
2. 層級結構中，每一層級的要素均假設具獨立性(Independence)。
3. 每一層級內的要素，可以用上一層級內某些或所有要素作為評準項目，進行評估。
4. 比較評估時，可將絕對數值尺度轉換比例尺度(Ratio Scale)。
5. 成對比較(Pairwise Comparison)後，可使用正值矩陣(Positive Reciprocal Matrix)處理。
6. 偏好關係滿足遞移性(Transitivity)。不僅優劣關係滿足遞移性(A 優於 B，B 優於 C，則 A 優於 C)，同時強度關係也滿足遞移性(A 優於 B 二倍，B 優於 C 三倍，則 A 優於 C 六倍)。
7. 完全具遞移性不容易，因此容許不具遞移性的存在，但需測試其一致性(Consistency)的程度。
8. 要素的優勢程度，經由加權法則(Weighting Principle)而求得。
9. 任何要素只要出現在階層結構中，不論其優勢程度是如何小，均被認為與整個評估結構有關，而並非檢核階層結構的獨立性。

AHP 方法除了可應用在決策問題上，還可進一步應用在問題分析方面。依 Satty 的經驗，AHP 主要應用在以下十二類問題中(Satty, 1980)

1. 決定優先次序(Setting Priorities)
2. 產生交替方案(Generating a Set of Alternatives)
3. 選擇最佳方案(Choosing a Best Policy Alternatives)

4. 決定需求(Determining Requirements)
5. 資源分配(Allocating Resources)
6. 預測結果或風險評估(Predicting Outcomes / Risk Assessment)
7. 績效衡量(Measuring Performance)
8. 系統設計(Designing Systems)
9. 確保系統穩定(Ensuring System Stability)
10. 最佳化(Optimization)
11. 規劃(Planning)
12. 解決衝突(Resolving Conflict)

AHP 方法在進行評估上，主要分為兩大步驟，第一是層級的建立，第二是層級的評估。首先 AHP 將複雜之系統，匯集專家學者及決策者之意見後，以簡明之要素層級結構加以表示，並藉著比率尺度(Ratio Scales)之名目尺度(Nominal Scales)來做要素的成對比較及建立矩陣。

1. 建立層級結構之方法

將所需問題利用群體決策法，如德菲法(Delphi Method)、腦力激盪法及電子會議等方法，將所需考慮的因素逐一列出，再利用系統化方式與歸納整理劃分為層級形式。至於層級多寡，則因考慮決策者在面臨複雜的問題時，無法同時處理七個以上的要素，且為了計算方便層級要素，建議之最佳要素值為七個。此外，同一層級要素與要素間要具獨立性，反之必須與以合併。

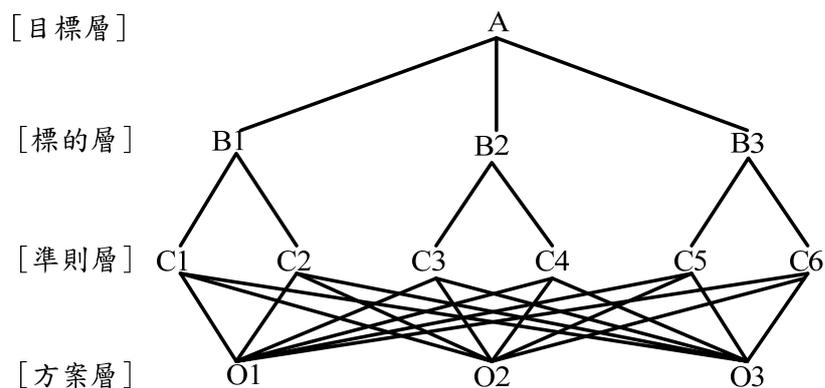


圖 2.9 層級結構圖

面對複雜的決策問題，層級程序採用分解(Decomposition)原則，將問題由最上層的決策目標(Objective)分解成決策準則(Criteria)、決策子準則(Subcriteria)及最下層的可行方案(Alternatives)，形成一個層級結構(Satty,

1985)，如圖 2.9。

2. 決定評估指標的權重

以同層級之某一要素為評估基準，與其他要素進行要素間重要性的成對比較(Pairwise Comparison)，再根據表 2.13 的評估尺度，比較每兩個要素間相對重要程度。其採用名目尺度(Nominal Scale)，設定其相對重要性的比值(Ratio)。最後進行問卷的填寫，由於採用成對比較矩陣的方式，下方之三角形為上三角形之倒數，所以僅需比較 $n(n-1)/2$ 次，即可求出全部之答案。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix}, W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \end{bmatrix} \quad (\text{公式 2.2})$$

$$AW = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \end{bmatrix} \quad (\text{公式 2.3})$$

$$AW = nW$$

$$(A - nI)W = 0 \quad (\text{公式 2.4})$$

其中 n 不僅為比較評估項目數，同時亦應與成對比較矩陣(A)之最大特徵值(the maximum eigenvalue, λ_{\max})相等，故亦應滿足公式 2.5。所得之相對重要比值代入矩陣，利用 Right Eigenvector 法，計算初期最大特徵向量 λ_{\max} (Maximal or Principle Eigenvalue) 及主特徵向量，將主特徵向量標準化(Normalization)後，即代表各要素權重的優先向量(Priority Vector)。

$$\begin{aligned} (A - \lambda_{\max})W &= 0 \\ AW &= \lambda_{\max} W \end{aligned} \quad (\text{公式 2.5})$$

表 2.13 AHP 評估尺度意義及說明

評估尺度	定義	說明
1	同等重要(Equal Importance)	兩兩比較方案的貢獻程度具同等重要性
3	稍重要(Weak Importance)	經驗與判斷稍微傾向喜好某一方案
5	頗重要(Essential Importance)	經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案
7	極重要(Very Strong Importance)	實際顯示非常強烈傾向喜好某一方案
9	絕對重要(Absolute Importance)	有足夠證據肯定絕對喜好某一方案
2,4,6,8	相鄰尺度之中間值(Intermediate Value)	需要折衷上述值

依分析層級程序法兩兩比較方式取得資料後，先以幾何平均求出平均值，再依上述計算方式，取得群體決策之平均權重值。其中分析層級程序法之對偶評估需符合層級一致性比率(C.R.H.) (陳文賢，民 76)，其檢核方式如下：

$$C.R.H = C.I.H / R.I.H < 0.1$$

其中C.I.H及R.I.H之計算公式如下：

$$\begin{aligned} C.I.H &= \sum C.I.^i_j W_j^{i-1} \\ R.I.H &= \sum R.I.^i_j W_j^{i-1} \end{aligned} \quad (\text{公式 2.6})$$

係以 W_j^{i-1} 表上層之優先向量與下層之一致性指標C.I.ⁱ_j或隨機指標R.I.ⁱ_j的乘積和求得，一致性指標(Consistency Index: C.I.)之計算公式如下，隨機指標(Random Index : R.I.)：此值可藉由查表 2.14 獲得。

$$C.I. = (\lambda_{MAX} - n) / (n-1) \quad (\text{公式 2.7})$$

其中，n 為層級因素個數， λ_{MAX} 為評估者所建立比較矩陣之特徵值。

表 2.14 隨機指標 R.I.值對照表

層級因素總數	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I 值	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

若 C.R.H > 0.1，則需檢驗各個對偶矩陣之一致性比率(Consistency Ratio: C.R.)值，其 C.R. ≤ 0.1，表示決策者在建立成對比較矩陣時，對於各要素權重判斷的偏差程度尚在可以接受的範圍內，亦即具有一致性。若 C.R. > 0.1 則該對偶矩陣不具一致性，需重新進行兩兩比對，其中 C.R.之計算方式如下：

$$C.R. = C.I. / R.I. \quad (\text{公式 2.8})$$

3. 利用層級分析法進行分析

計算各層級要素間的權重值後，再進行整體層級權重值的計算，最後依各選擇方案的總權重值。由決策者採用兩兩比較的方法進行同一層級間各項次之評估，以決定可行性方案的優先次序。

第三章 飛航服務設備維護組織及業務特性

3.1 任務與使命

聯合國國際民航組織於 1953 年協議，劃定「台北飛航情報區」(Taipei Flight Information Region 簡稱 Taipei FIR)由我國管轄，負責提供飛航該區內所有航空器的飛航服務。其範圍南起北緯 21 度、北至北緯 29 度，西自東經 117.5 度、東至東經 124 度，與「琉球飛航情報區」、「馬尼拉飛航情報區」、「香港飛航情報區」相鄰。台北飛航情報區是東南亞與太平洋地區國際民航重要的一環，計有 13 條國際航路，4 條國內航路，構成飛航情報區內完整的空中航路，詳如圖 3.1 所示。

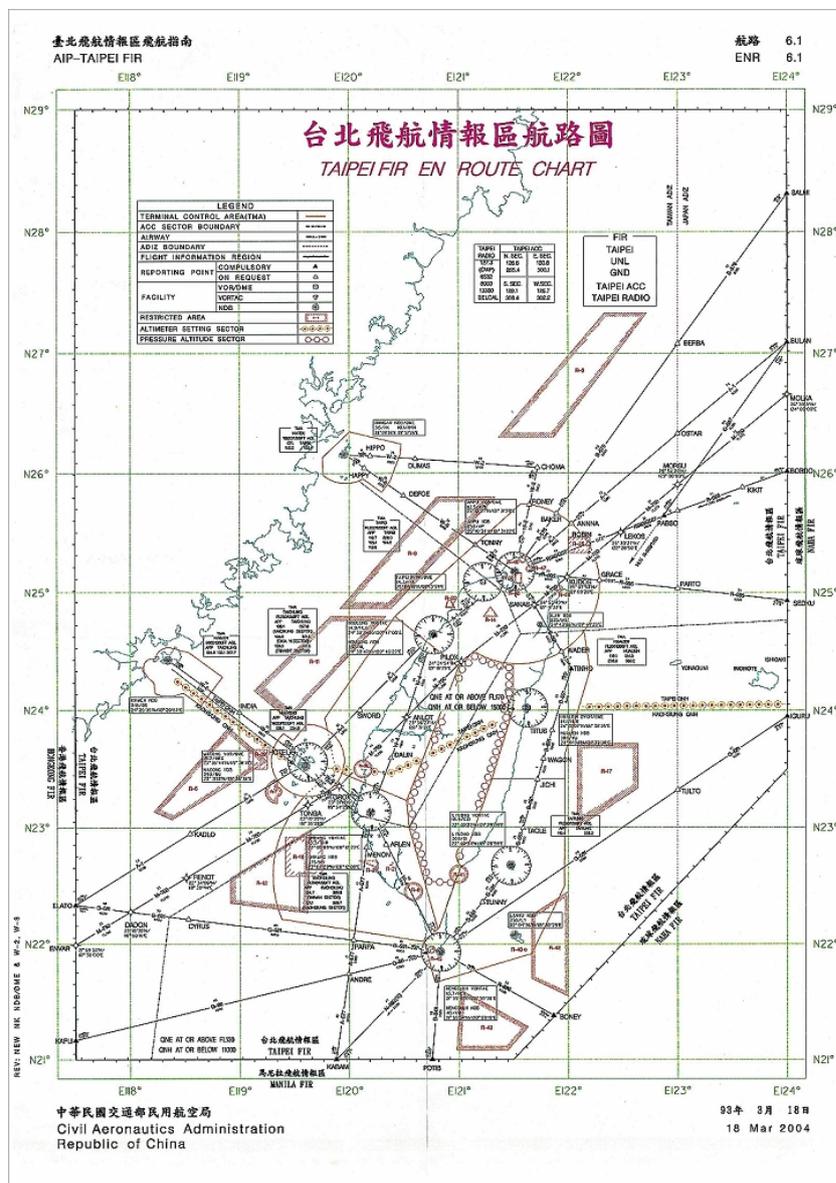


圖 3.1 台北飛航情報區航圖

依據民用航空法之規定，交通部民用航空局設立飛航服務總台，遵照國際民航組織規定，對台北飛航情報區內之國內外軍民航空器提供一切有關飛航情報、飛航管制、航空氣象、航空通訊、地面助導航設施等綜合性飛航服務(Air Navigation Service, ANS)，確保台北飛航情報區中之飛航安全及空運便利。

飛航服務總台主要任務包含：

1. 國內外飛航情報資料之蒐集、整理、編輯與飛航公告之發布及飛航諮詢之服務事項。
2. 台北飛航情報區內航空器之飛航管制及出入飛航情報區之查核管制事項。
3. 航空器飛航動態及國內外航空通訊之傳遞業務事項。
4. 國內外航空氣象資料之蒐集處理及有關航空氣象觀測、預報、守視之服務事項。
5. 飛航服務系統之規劃、設計、管理、監控、維護及研究改進事項。
6. 飛航情報、飛航管制、航空通訊及航空氣象業務之規劃及研究發展事項。
7. 飛航服務設備之建立與改善計畫及各項技術資料之研究處理事項。
8. 飛航服務設備器材之申請、提運、儲存、分配、供應、採購及財物管理事項。
9. 其他有關飛航服務事項。

3.1.1 飛航服務作業

飛航服務總台所提供的飛航服務作業包含飛航管制、飛航情報、航空通信、航空氣象、地面助導航等。

1. 飛航管制作業：飛航於台北飛航情報區之國內外航空器皆是飛航服務總台的「顧客」。飛航管制服務包含機場管制、近場管制、及航路管制；負責提供航空器在起飛、降落、飛航途中，利用雷達及其他輔助性自動化資訊裝備，透過陸空無線電通訊，引導航空器安全、有序、便捷、專業性、滿意的安全飛航服務。飛航服務總台負責提供飛航管制服務的單位計有區域管制中心、台北近場管制塔台、高雄近場管制塔台、台東近場管制塔台、台中近場管制台、花蓮近場管制台、及各機場管制塔台等。

2. 航空情報作業：由台北飛航情報中心綜理，負責台北飛航情報區飛航情報業務，製頒飛航指南(AIP)、發佈飛航公告(NOTAM)、發佈航空情報(AIRAC)、提供飛航前情報及飛航後情報資料、設置國際飛航公告室，依規定處理台北飛航情報區及國外地區飛航公告，對外發布飛航公告。對來自國內相關單位之原始公告內容進行確認、編發與建檔。為即時提供國內及國際線航機所需之飛航服務與航空資訊，分別於松山、中正、高雄、花蓮與馬公等機場設立五個飛航諮詢台。
3. 航空通信作業：由通信中心綜理，負責向國內及國際間相關軍民航單位傳遞國內外相關之飛航計畫書、飛航公告、飛航動態、航空氣象交換資料、及航空公司業務電報等。
4. 航空氣象作業：由台北航空氣象中心綜理，依據民航局航空氣象規範及國際航空氣象技術規範和業務程序，提供台北飛航情報區內航空氣象測報、預報、守視和警報服務，並負責與國內外航空氣象機構之聯繫、及與國際民航機場氣象電報交換。分別於松山、中正、高雄、台東、綠島、蘭嶼、南竿、北竿、金門等機場設立航空氣象台即時觀測及預報當地氣象。
5. 地面助導航：於地面裝設助航、通信、雷達、氣象、機電、跑道燈光等飛航服務設備，提供作為引導航空器飛航之依據。

3.1.2 維護組織架構及業務職掌

飛航服務總台共有 19 個一級單位，員工總數約 1,000 人，分屬技術幕僚、裝備維護、航空氣象、飛航情報、航空通信、飛航管制、技術行政等七大類專業領域。

飛航服務總台所轄設備維護組織包含「技術幕僚」及「裝備維護」等二類。航電技術室是「技術幕僚」，「裝備維護」單位依地理區域及業務特性劃分為資訊管理中心、台北裝修區台、桃園裝修區台、高雄裝修區台、台東裝修區台、等六個一級單位，資訊管理中心設主任、副主任各一人，裝修區台設區台長、副區台長各一人統籌綜理組織內各項業務。

一級維護單位下轄數個二級維護單位，依據所在地理位置應擔負的飛航服務任務，於各單位裝設不同類別的飛航服務設備，由該單位負責操作與維護。二級單位設置台(課)長一位及工程人員數人，負責該單位設備之操作、維護及管理。組織架構詳如圖 3.2；

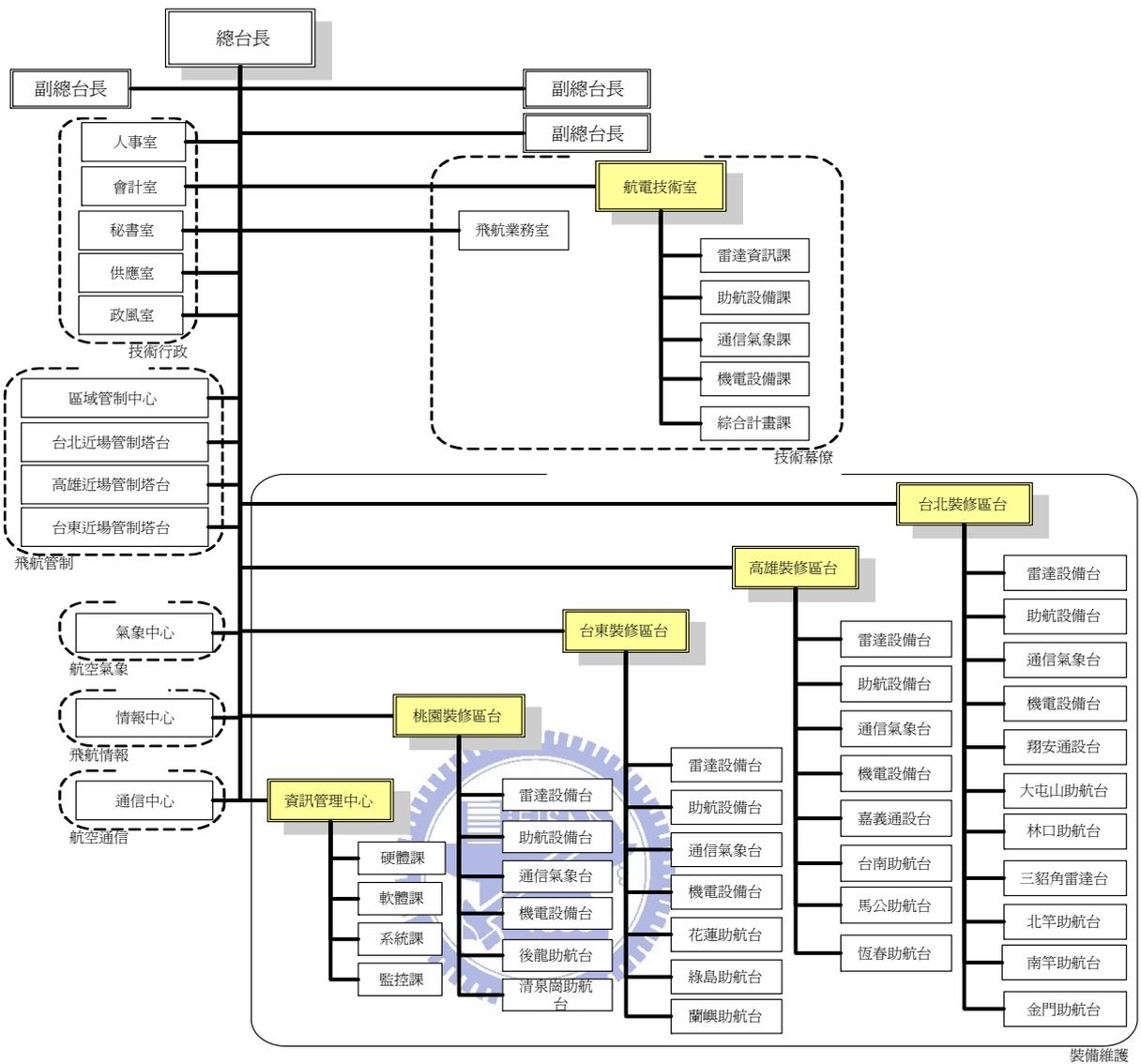


圖 3.2 飛航服務設備維護組織圖

飛航服務設備維護組織所屬維護工程人員預算總員額 254 人，均具備航空電子專長，由高考、普考、特考進用，經專精訓練及在職訓練後分發相關單位擔任維護工作。負責各項飛航服務設備之規劃、裝架、測試、更新、研究發展、維修、與外包維護之督導等業務。各單位主要業務職掌如表 3.1；

表 3.1 飛航服務設備維護單位主要業務職掌

項次	單位名稱	業務職掌
1	航電技術室	飛航服務設備之維修、更新、裝架、測試、維修督導、研究發展、規劃外包維護之需求與規格等業務。
2	資訊管理中心	<ul style="list-style-type: none"> 飛航情報、飛航管制、航空通信、航空氣象、行政管理等資訊系統之規劃設計、管理、監控、維護。 各項資訊系統委外服務之督導、考核及管理。電腦、網路設備、網路系統等之規劃、裝設、管理及維護。 軍民雷達信號、戰航管系統及國內外通訊網路系統之介面銜接。
3	台北裝修區台	桃園以北（不含中正機場）包括松山、金門、南竿、北竿等機場內，及該區域內各通設台、助航台、雷達台及機電台等助航、通信、雷達、氣象、機電、跑道燈光等飛航服務設備之規劃、架設與維護。管轄範圍為台灣北部、東北部及金門、馬祖地區。
4	桃園裝修區台	中正機場內助航、雷達、通信、氣象、機電、跑道燈光，及清泉崗助航台、後龍助航台所有飛航服務設備之架設與維護。管轄範圍為台灣西部台中以北，桃園以南區域。
5	高雄裝修區台	嘉義、台南、高雄、屏東、恆春、馬公、七美、望安等機場，及該區域內各通設台、助航台、雷達台、機電台等助航、通信、雷達、氣象、機電、跑道燈光等飛航服務設備之規劃、架設與維護。管轄範圍為台灣西部台中以南、及澎湖地區。
6	台東裝修區台	花蓮、台東、綠島、蘭嶼機場，及該區域內各通設台、助航台、雷達台及機電台等助航、通信、雷達、氣象、機電、跑道燈光等飛航服務設備之規劃、架設與維護。管轄範圍為台灣東部及綠島、蘭嶼地區。

3.1.3 經費預算

為促進民航事業之發展與飛航安全，政府於民國 65 年依據預算法規定訂定「民航事業作業基金收支保管及運用辦法」，設置非營業循環基金型式的民航事業作業基金，由民用航空局負責基金之管理，主要收入來源及用途如表 3.2 所示；

表 3.2 民航作業基金主要收入來源及用途

主要收入來源	用途
1. 由政府循預算程序之撥款	1. 場站及助航設施建設、改良支出。
2. 場站及其設施之使用費收入	2. 航空器及其裝備購置支出。
3. 助航設備服務費收入	3. 航空客貨運園區開發支出。
4. 航空站權利金收入	4. 場站作業維持支出。
5. 航空器之使用費收入	5. 助航及安全作業支出。
6. 經分配於民航服務用之機場服務費收入	6. 民航事業之宣導、推廣、訓練及研究發展支出。
7. 航空客貨運園區開發收入	7. 航空噪音防制補助及回饋金支出。
8. 參與相關航空事業之投資收益	8. 離島地區居民航空票價補助支出。
9. 基金之孳息收入	9. 對與民航發展有關機構或團體之捐助支出。
10. 其他有關收入	10. 航空公司經營離島航線之獎助支出。
	11. 參與相關航空事業之投資支出。
	12. 管理及總務支出。
	13. 其他有關支出。

民航事業作業基金預算之編製、預算之執行、決算編造，繫依照預算

法、會計法、決算法、審計法及相關法令規定辦理，依該等規定飛航服務設備委外維護所需預算，須按會計年度逐年編列辦理發包。

為加強交通建設，政府於民國 88 年廢止「民航事業作業基金收支保管及運用辦法」，另依據預算法規定將民航事業作業基金納入「交通建設基金」運作，以促進民航事業之永續發展與飛航安全。

3.2 飛航服務設備

遂行飛航服務作業所使用的工具就是裝設於全國各地的飛航服務設備，飛航服務設備之良窳與飛航管制服務關係密切，如無良好陸空通信設備即無法建立駕駛員與管制員之溝通管道，飛航管制工作就無法執行。機場如架設有儀器降落系統，則可以提供航空器精確進場程序，即使機場能見度較低，航空器亦可安全降落。

3.2.1 設備類別

飛航服務設備依功能概分為通信、助航、雷達、跑道燈光、機電、氣象測報、航管自動化、航空通信、航空情報等九類。

1. 通信系統：通信系統包含陸、空無線電通訊機及航管語音交換通信系統(VCSS)。
 - 陸、空無線電通訊機提供地面飛航管制人員對空中航機之行動、廣播、管制等業務服務。包含高頻(HF)、特高頻(VHF)、超高頻(UHF)等無線電通訊機與遙控對空通信電路(RCAG)。
 - 航管語音交換通信系統(DVCSS)提供本地飛航管制人員對他地國內外航管相關單位之平面通信、及地面飛航管制人員對空中航機之通信鏈路交換之功能，並同時具備全天候之錄音。
2. 助航系統：助航系統包含特高頻多向導航台/太康儀(VOR/TACAN)、歸航台(NDB)、儀降系統(ILS)、微波儀降系統(MLS)、定位台(Locator)等，提供航空器於航路飛行、及終端進場之位置、方位、距離等導航服務。
 - 特高頻多向導航台/太康儀(VOR/TACAN)：提供航機以磁北方向為參考點之方位資料，依順時鐘方向每隔一度為其輻向。
 - 歸航台(NDB)、定位台(Locator)：發射無方向性信號提供航機量測電台方位，以引領航機歸航。
 - 儀降系統(ILS)：儀降系統(ILS)主要包括左右定位台(LLZ)、滑降

台(GP)、信標台以及輔助之測距儀(DME)。裝設於機場跑道特定位置，以無線電信號引導航機精確降落跑道上。

- 微波儀降系統(MLS)：主要包括方位台(AZ)、仰角台(EL)及精密測距儀(DME/P)。與 ILS 功能相同，裝設於機場跑道特定位置，以無線電信號引導航機精確降落跑道上。
3. 雷達系統：航管雷達包含長程雷達(Long Range Radar)、中程雷達(Medium Range Radar)及終端雷達(Terminal Radar)，以搜索飛行於航路上及各機場終端近場管制區之航空器動態。涵蓋範圍分別為長程雷達半徑 220 哩、中程雷達半徑 140 哩、終端雷達半徑 60 哩。航管雷達系統含初級雷達及次級雷達，搜索所得之航空器動態資料傳送給航管自動化系統，顯示於雷達幕提供飛航管制員執行飛航管制服務。除航管雷達外，並裝設都卜勒氣象雷達(Doppler Weather Radar)供航空氣象觀測及預報使用。
 4. 跑道燈光系統：跑道燈光系統包含跑道(滑行道)中心線燈、跑道(滑行道)邊燈、目視滑降燈、進場燈、落地區域燈、順序閃光燈、指示牌等，提供航空器離場、降落、及機場地面滑行之引導參考。
 5. 機電系統：機電系統包含高低壓變電系統、不斷電供電系統(UPS)及緊急備用發電機，提供各項裝備穩定之電源供應。
 6. 氣象測報系統：氣象測報系統包含傳統氣象觀測設備及自動氣象觀測系統(Automatic Weather Observation System, AWOS)，提供風向、風速、溫度、露點、雨量、大氣壓力、能見度、跑道視程、雲幕高等重要天氣參數之搜集，供氣象測報。航空氣象資訊查詢系統彙整全國各機場之各項氣象資訊，提供國內外飛行天氣觀測、預報及警告資訊。
 7. 航管自動化系統：分為航路及終端自動化系統，接收各雷達系統送來之資訊，結合雷達資料處理與飛航資料處理，以文字與數字顯示航空器高度、速度、位置等動態資料於雷達幕上，提供飛航管制作業必要之依據。
 8. 航空通信系統：以航空固定通信網路(Aeronautical Fixed telecommunication Network, AFTN)或飛航訊息處理系統(AMHS)提供航空固定通信網路傳遞飛航動態及氣象資訊。此二類系統均採用資訊設備架構於數據通信網路提供服務。
 9. 航空情報系統：航空情報系統係以資訊系統架構為主，於數據通信

網路上提供航空情報作業服務。主要包括飛航指南(AIP)系統、飛航公告(NOTAM)系統、飛航前情報及飛航後情報簡報系統。

3.2.2 配置數量

為提供「台北飛航情報區」安全有序的航空交通，依據任務需求及設備功能，於全國各站台裝設適當種類、數量的飛航服務設備，以提供妥適的飛航服務。各站台配置的飛航服務設備數量如表 3.3；



表 3.3 飛航服務設備配置數量表

項次	設備名稱 \ 裝設數量 \ 單位名稱			台北裝修區台									桃園裝修區台						高雄裝修區台						台東裝修區台					資訊管理中心										
	設備類別	設備名稱	單位	通信氣象台	助航設備台	雷達設備台	機電設備台	翔安通設台	大屯山助航台	林口助航台	三貂角雷達台	金門助航台	北竿助航台	南竿助航台	通信氣象台	助航設備台	雷達設備台	機電設備台	後龍助航台	清泉崗助航台	通信氣象台	助航設備台	雷達設備台	機電設備台	嘉義助航台	台南助航台	馬公助航台	恆春助航台	通信氣象台	助航設備台	雷達設備台	機電設備台	花蓮助航台	綠島助航台	蘭嶼助航台	監控課	硬體課	軟體課	系統課	
1	通信設備類	語音通訊交換系統	系統	1				1				1	1	1	1					2	2					1		1												
2		U/VHF 無線電通信機	部	118	6	4	16	115		26	45	19	20	214	4		8	12	106	128	3	5	4	36	16	129	74	78			4	68	44	14						
3		HF 無線電通信機	部						7																															
4		多波道錄音機	套	7			3				4	3	2	6					6	13					4		15				5	2	2							
5		光纖傳輸系統	系統	1							1			1					1	1			1		1		1				1									
6		微波通信系統	HOP	2			1	3	2					1					1	1					1															
7		ATIS 系統	套	1										1						1																				
8	助航設備類	左右定位台 LLZ/LDA	套		1						1				4				1			3		2	1	1		1			3									
9		滑降台 GP	套		1						1				4				1			2		2	1	1		1			2									
10		測距儀 DME	套		3			1			2	2	1		5			2	2		4		2	2	3		2			4	1									
11		歸航台/定位台	套		5			1	2		1	1	1		2			1	1		6		1		1	1		2			2	1	2							
12		VOR 多向導航台	套					1							1				1						1	1	1				1	1								
13		TACAN 太康台	套						1										1						1		1					1								
14	雷達設備類	PSR 初級雷達	套			1				1					2				1			1			1	1			1		1									
15		MSSR 次級雷達	套			1				1					2				1			1			1	1			1		1									
16		氣象雷達	套												1																									
17		ASDE 場面雷達	套												1																									
18		多點定位系統	系統								1																													
19	機電設備類	高低壓配電系統	系統			1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1				1	1	2	2	3				1	1	1	1						
20		柴油發電機 (含 ATS)	部		4	2	2	3	2	4	2	4	3	2			3	2	5		2		5	2	3		4			6	8	4	4							
21		UPS 不斷電系統	套	15	3	1	3	4	4	4	6	11	3	7	22	12	6	29	2	8	18	9	5	6	11	4	13	8	2	2	5	18	8	9						
22		中央空調系統	套			1	1	1			1	1						1		2			1				1				3	2								
23		箱型冷氣機	台				3		4	2	3			4		9	9	2	5	2			17	2		11	3			4	2	3								
24		窗型冷氣	台		7		4				3	12	14	21	10	7	8	48	7	24	7	8		35	26	19	37	10	8	1	44	65	20	20						
25		分離式空調機	套			2					3	3	10	1						4						2	1				3									
26	跑道燈光類	進場燈光系統	系統				1				1						4						1		1	1				1	1									
27		跑道燈系統	系統				1				1	1	1				2						1		1	1				1	1	1	1							
28		滑行道燈系統	系統				1				1	1	1				2		1				1		1	1				2	1									
29		指示牌燈	系統				1				1	1	1				2		1				1		1	1				3	1	1	1							
30		落地區燈系統	系統														2						1																	

表 3.3 飛航服務設備配置數量表(續)

項次	設備名稱 \ 裝設數量 \ 單位名稱			台北裝修區台									桃園裝修區台						高雄裝修區台						台東裝修區台						資訊管理中心											
	設備類別	設備名稱	單位	通信氣象台	助航設備台	雷達設備台	機電設備台	翔安通設台	大屯山助航台	林口助航台	三貂角雷達台	金門助航台	北竿助航台	南竿助航台	通信氣象台	助航設備台	雷達設備台	機電設備台	後龍助航台	清泉崗助航台	通信氣象台	助航設備台	雷達設備台	機電設備台	嘉義助航台	台南助航台	馬公助航台	恆春助航台	通信氣象台	助航設備台	雷達設備台	機電設備台	花蓮助航台	綠島助航台	蘭嶼助航台	監控課	硬體課	軟體課	系統課			
31		恆流變壓器	台				18					17	10	8				84		8							18	8					5	7	2	2						
32	航空氣象設備類	AOAWS 伺服主機	系統	1																																						
33		MDS 伺服主機	系統	1																																						
34		D-VOLMET 伺服主機	套	1																																						
35		AWOS 氣象自動觀測系統	系統	1								1	1	1	1					1							1	1														
36		LLWAS 低空風切警告系統	系統	1											1																											
37		WAFS	系統	1																																						
38	航空通信類	AFTN 伺服主機	系統																																				1			
39		AFTN 用戶設備	部	1																																						
40		AMHS 伺服主機	系統																																					1		
41		AMHS 用戶設備	部	12								2	2	2	7				1								2	2												11	5	
42	航空情報類	NOTAM 伺服主機	系統																																					1		
43		NOTAM 用戶設備	部																																							
44	航管自動化系統	ATCAS 航路自動化系統	系統																																					1		
45		ATCAS 終端自動化系統	系統																	1																						
46		EUROCAT 終端自動化系統	系統																																							
47		D-BRITE 塔台顯示系統	系統	1																																						
48		Micro-ARTS	套	1																																					5	
49		IBAS	套																																							16

3.2.3 系統架構設計

飛航服務設備均採用複置式(Redundant)備援系統架構設計，以確保任一期間均維持一定的服務水準，系統備援方式約有如下數類；

- 程序備援：適用於飛航管制服務作業程序。受外在因素影響導致 A 作業程序不適用時，以 B 作業程序取代。
- 系統備援：A 功能的系統故障時由 B 功能的系統接替工作。
- 異地備援：A 地設備故障時，以 B 地之同功能設備提供服務。
- 波道備援：同一系統採用複置式雙波道設計，當 A 波道故障時，以 B 波道接替工作。

3.2.4 系統可靠率、妥善率及可維護率

飛航服務設備攸關飛航安全及飛航服務品質至鉅，系統除採用複置式架構設計外，對於系統可靠率、妥善率及可維護率亦明確規範應符合一定標準。

- 系統可靠率(Reliability)：於設備採購時均要求系統設備之可靠率應達 99.995%。依設備類別之不同，另要求平均故障間隔時間(Mean Time Between Failure, MTBF)不可低於 5000 小時。
- 系統妥善率(Availability)：分為裝備妥善率及任務妥善率二種，各類設備之任務妥善率均不可低於 99.5%。

$$\text{裝備妥善率} = \frac{\text{裝備每月應工作時數} - \text{故障時數}}{\text{裝備每月應工作時數}} \times 100\%$$

$$\text{任務妥善率} = \frac{\text{系統每月應工作時數} - \text{故障時數}}{\text{系統每月應工作時數}} \times 100\% \quad (\text{公式 3.1})$$

- 系統可維護率(Maintainability)：飛航服務設備以模組化設計為原則，故障檢修時採用更換模組的方式，於最短檢修時間(Mean Time To Repair, MTTR)內恢復系統正常運作。

3.3 飛航服務設備之操作與維護

飛航服務設備是飛航管制人員遂行飛航管制工作的主要且唯一的工具，飛航服務設備之良窳及正常與否直接關係飛航管制服務的品質。飛航服務設備如無法正常運作，飛航管制人員即無法提供安全、有序的飛航管

制服務，飛行中的航空器將可能因之延誤，嚴重者則可能對飛行安全產生負面影響。

飛航服務設備維護組織主要職責在維護裝備之正常運作，其投入為人員薪資、設備購置費、設備維護費，產出為裝備妥善率及可服務率。裝備妥善率及可服務率越高，績效越好。

3.3.1 值勤機制

由於飛航服務設備必須提供全年不中斷的飛航服務，除約 10%的工程人員屬管理職務，採行政班方式，依據行政院人事行政局頒定之上、下班標準時間上班外，其餘約 90%的工程人員均採用輪值方式，全日 24 小時於各站台擔任裝備維護工作。其輪值方式分為席位輪值制及駐守制二類；

1. 席位輪值制

依據各站台所轄管飛航服務設備之多寡、及作業急迫性，編組一至數個輪值席位負責設備維護，一個席位由一位工作人員擔任，分為日班及夜班，日班工作時間一般為 07:00~19:00，夜班之工作時間為 19:00 至次日 07:00，日班與夜班之席位數可能相等、也可能不相等，依據站台特性而異。

由於城市地區交通便利，交、換班務方便，席位輪值制普遍適用於靠近城市之裝備維護單位。

2. 駐守制

離島、高山等偏遠地區之站台，由於交、換班交通不便，普遍採用駐守制，由單位調派一組工程人員駐守站台，除依規定每月休假 10 天外，其餘時間每日 24 小時駐守站台擔任裝備維護工作。

3.3.2 操作維護方式

飛航服務設備之操作維護包含設備監視與控制、預防維護(Preventive Maintenance)及故障檢修(Troubleshooting)等三項工作，由站台工程人員依據系統設備之技術手冊規定執行。

1. 監視與控制

飛航服務設備均具備遠端監視與控制(Remote Monitoring and Control)功能，除各站台工程人員即時監視系統工作狀態外，亦將該工作狀態引接至所屬一級單位集中監控，由監控中心工程人員監視與控制，達雙重監控

的目的，相輔相成確保無疏漏。

設備故障時，工程人員可透過遠端監視與控制功能，切換至備援系統接替工作，以確保飛航服務不中斷。

2. 預防維護

預防維護均依飛航服務設備原製造廠技術手冊所製訂之工作項目定期執行，一般預防維護分為下列六項；

- 每日預防維護
- 每週預防維護
- 每月預防維護
- 每季預防維護
- 每半年預防維護
- 每年預防維護

3. 故障檢修

設備故障時，為即時恢復飛航服務功能，先切換至備援設備作業，再依各設備故障排除程序檢修故障。

遇重大故障無法即時檢修完成時，則依「助航設施故障應變處理程序」通報相關單位採取應變措施，復依「航空情報發布程序」之規定發布故障停工公告。

為縮短故障中斷時間，故障檢修以更換故障模組為優先，先恢復飛航服務設備正常工作，再檢修換下之故障模組。對於需要特殊儀表工具方可檢修、或零件取得困難無法自力檢修之故障模組，則付費送請原製造廠修理。

3.3.3 備份組件供應

於松山機場設置集中倉儲管理各項維修所需的備份零組件，另為因應站台分散運送延遲問題，各站台亦設置小型倉儲，存放各該台需用之維護備份組件。

各站台依飛航服務設備裝置數量，分別訂定備份零組件之基準存量及請購點，存量消耗至請購點時，即提出補充，若集中倉儲存量可資補充時

即直接撥發申請單位。若存量不足，即辦理採購補充。

飛航服務設備大部份向國外製造商購置，備份零組件亦大部份由國外廠商供應，小部份為國內製造商供應。備份組件之供應管道概分為；

1. 國外製品

- (1) 向國外原製造廠採購
- (2) 向國外原製造廠之指定國內授權代理商購買
- (3) 向本地進口商購買

2. 國內製品

- (1) 向國內原製造商購買
- (2) 向國內零售商購買

3.3.4 教育訓練

為培訓飛航服務設備維護工程人員，民航局飛航服務總台訂頒「航電工程及資訓人員訓練手冊」，依據手冊內容辦理教育訓練。

1. 訓練目標：訓練主要目標在於培養工程人員之專業知識及熟悉國際民航組織(ICAO)有關飛航服務設備之各項規範，確保各項設備功能正常，以保障飛航安全，提昇飛航服務品質。
2. 訓練類別：分為基礎訓練、專業資格訓練、專精複訓、教官訓練、及督導管理訓練等。
3. 訓練方法：包括學科訓練、在職訓練、觀摩訓練、遠距教學等。

3.3.5 安全防護

依據國際民航組織第十七號附約之標準，民航局飛航服務總台亦訂頒「保安計畫」作為各單位實施航空保安及資訊安全保護之依據。

機場範圍內之飛航服務設備與機場整體設施合併規劃安全防護措施，機場範圍外之站台則設置圍籬等阻絕設施，並裝設門禁、溫度、煙霧...等環境監測系統，由工程人員於遠端監控。並與當地軍警單位配合聯防。

3.4 委外維護現況

近年來，因飛航服務設備大量擴充、資深維護人才大量退休、人員離職轉業比例偏高導致作業人力不足且配置不均、及政府總預算緊縮等因素

影響，部份設備已採取委外維護措施，其項目如表 3.4；

表 3.4 飛航服務設備委外維護現況

設備名稱		監視 控制	操作	維護 保養	故障修理	
					軟體	硬體
通信系統						
	陸、空無線電通訊機					
	航管語音交換通信系統(DVCSS)					
助航系統						
	特高頻多向導航台/太康儀(VOR/TACAN)					
	歸航台(NDB)、定位台(Locator)					
	儀降系統(ILS)					
	微波儀降系統(MLS)					
雷達系統						
	長程雷達 (Long Range Radar)					
	中程雷達 (Medium Range Radar)					
	終端雷達 (Terminal Radar)					
	都卜勒氣象雷達 (Doppler Weather Radar)					
跑道燈光系統				△		△
機電系統						
	高低壓變電系統	△	△	△		△
	不斷電供電系統(UPS)	▲	▲	▲		▲
	空調系統	△	△	△		△
	緊急備用發電機	△	△	△		
氣象測報系統						
	自動氣象觀測系統 (Automatic Weather Observation System, AWOS)			△	△	△
	航空氣象資訊查詢系統				▲	▲
航管自動化系統			▲	▲	▲	▲
航空通信系統						
航空情報系統						
▲：表示所有主要機場之系統均採取委外維護						
△：表示部份主要機場之系統採取委外維護						

飛航服務設備之正確運作直接關係飛航安全，飛航服務組織以有限人力，在廣大區域及資源條件逐漸緊縮的環境下，維修設備的壓力逐年增加，因此，尋求組織外部資源協助設備維護，以維持一定品質的服務水準，是飛航服務總台數年前開始執行的措施。然面對未來環境變遷、人力物力持續不足的潛在壓力，如何擴展維護委外項目，有必要進一步檢視維護業務內容，探討各項設備進一步擴展委外維護之可行性。

第四章 飛航服務設備維護委外方式研擬

4.1 飛航服務設備維護委外方式之考量

為確保委外後可順利圓滿履行設備維護，辦理飛航服務設備委外時應因地制宜，考量工作面、設備面、及地區面等特性。工作面特性包含專業知識領域、恢復作業急迫性，設備面特性包含設備功能類別，地區面特性包含維護管理範圍及系統裝置拓撲等因素；

1. 維護管理範圍

飛航服務設備依據設備功能需求，分別裝設於全國各機場及各站台(二級單位)，依據地理位置之不同分別由資訊管理中心、台北裝修區台、桃園裝修區台、高雄裝修區台、台東裝修區台等五個一級單位統籌負責維護及管理，將同一維護管理單位所轄範圍內之設備納入一個契約發包維護，有利於委外維護履約管理及績效考評。

飛航服務組織維護管理單位及裝設之設備類別如表 4.1 所示；

表 4.1 飛航服務組織設備維護管理單位

項次	一級單位名稱	二級單位名稱	所在縣市	裝設之設備類別
1	資訊管理中心	硬體課(硬體) 監控課(硬體) 軟體課(軟體) 系統課(軟體)	台北市 1896	航空通信系統：AFTN、AMHS ATCAS 航管自動化系統
2	台北裝修區台	通信氣象台 助航設備台 雷達設備台 機電設備台	台北市 (松山機場)	通信系統、雷達系統、助航系統、機電系統、跑道燈光、氣象觀測系統、航空通信系統、航空情報系統、航管自動化系統
		大屯山助航台 翔安通設台	台北市	
		林口助航台 三貂角雷達台	台北縣	通信系統、助航系統、雷達系統、機電系統
		金門助航台	金門 (尚義機場)	助航系統、通信系統、機電系統、跑道燈光、氣象觀測系統、多點定位系統
		北竿助航台 南竿助航台	馬祖 (南竿、北竿機場)	助航系統、通信系統、機電系統、跑道燈光、氣象觀測系統
3	桃園裝修區台	通信氣象台 助航設備台 雷達設備台 機電設備台	桃園縣 (桃園國際機場)	通信系統、雷達系統、助航系統、機電系統、跑道燈光、氣象觀測系統、航管自動化系統
		後龍助航台	苗栗縣	通信系統、助航系統、機電系統
		清泉崗助航台	台中縣 (清泉崗機場)	雷達系統、助航系統、通信系統、機電系統、跑道燈光、ATCAS 航管自動化系統
4	高雄裝修區台	通信氣象台 助航設備台	高雄市 (高雄國際機場)	通信系統、雷達系統、助航系統、機電系統、跑道燈光、氣象觀測系統、航管自動

		雷達設備台 機電設備台		化系統
		嘉義助航台	嘉義縣 (水上機場)	助航系統、通信系統、機電系統
		台南助航台	台南市 (台南機場)	助航系統、通信系統、機電系統
		馬公助航台	澎湖縣 (馬公機場)	通信系統、雷達系統、助航系統、機電系統、跑道燈光
		恆春助航台	屏東縣	通信系統、雷達系統、助航系統、機電系統、跑道燈光
5	台東裝修區台	通信氣象台 助航設備台 雷達設備台 機電設備台	台東縣 (豐年機場)	通信系統、雷達系統、助航系統、機電系統、跑道燈光、氣象觀測系統、EUROCAT 航管自動化系統
		花蓮助航台	花蓮縣 (花蓮機場)	通信系統、雷達系統、助航系統、機電系統、跑道燈光、氣象觀測系統、EUROCAT 航管自動化系統
		綠島助航台	綠島 (綠島機場)	通信系統、助航系統、機電系統、跑道燈光、氣象觀測系統
		蘭嶼助航台	蘭嶼 (蘭嶼機場)	通信系統、助航系統、機電系統、跑道燈光、氣象觀測系統

2. 設備功能類別

飛航服務設備依照功能可劃分為九大類，每一大類中又包含數種不同設備，各站台依所擔負的飛航服務任務角色之不同，裝設數種不同類別的設備，詳如表 4.2 所示。

辦理委外維護時，將同種類設備合併辦理發包維護，有利於評選適任之專業廠商參與維護，復可縮短承包商履約熟識時間、及縮減人員訓練成本。

表 4.2 設備類別及裝設單位

項次	設備類別	設備名稱	裝設單位
1	通信系統	UHF/VHF 無線電通信機	台北區台：通信設備台、大屯山助航台、三貂角雷達台、北竿助航台、南竿助航台、金門助航台 桃園區台：通信設備台、清泉崗助航台 高雄區台：通信氣象台、嘉義助航台、台南助航台、馬公助航台、恆春助航台 台東區台：通信氣象台、花蓮助航台、綠島助航台、蘭嶼助航台
		HF 無線電發射機	台北區台：林口助航台
		語音通信交換系統	台北區台：通信設備台、北竿助航台、南竿助航台、金門助航台 桃園區台：通信設備台、清泉崗助航台 高雄區台：通信氣象台、馬公助航台、恆春助航台 台東區台：通信氣象台、花蓮助航台
		多波道錄音機	台北區台：通信設備台、北竿助航台、南竿助航台、金門助航台 桃園區台：通信設備台、清泉崗助航台 高雄區台：通信氣象台、馬公助航台、恆春助航台 台東區台：通信氣象台、花蓮助航台

		光纖傳輸系統	台北區台：通信氣象台、大屯山助航台、金門助航台 桃園區台：通信氣象台、清泉崗助航台 高雄區台：通信氣象台、嘉義助航台、台南助航台、馬公助航台 台東區台：通信氣象台
		微波通信系統	台北區台：通信氣象台、大屯山助航台、林口助航台、翔安通設台 桃園區台：通信氣象台 高雄區台：通信氣象台
		D-ATIS	台北區台：通信氣象台、大屯山助航台 桃園區台：通信氣象台 高雄區台：通信氣象台
2	助航系統	儀器降落系統 (LLZ+GP+Marker+DME)	台北區台：助航設備台、金門助航台 桃園區台：助航設備台、清泉崗助航台 高雄區台：助航設備台、嘉義助航台、台南助航台、屏北機場、馬公助航台 台東區台：花蓮助航台
		多向導航台(含DME)	台北區台：大屯山助航台 桃園區台：助航設備台、後龍助航台 高雄區台：台南助航台、馬公助航台、恆春助航台 台東區台：綠島助航台
		歸航台/定位台(含DME)	台北區台：助航設備台、林口助航台、大屯山助航台、金門助航台 桃園區台：後龍助航台、清泉崗助航台 高雄區台：助航設備台、台南助航台、馬公助航台、恆春助航台 台東區台：助航設備台、花蓮助航台、綠島助航台、蘭嶼助航台
		太康台	台北區台：林口助航台 桃園區台：後龍助航台 高雄區台：台南助航台、馬公助航台、恆春助航台 台東區台：綠島助航台
3	雷達系統	初級雷達	台北區台：雷達設備台、三貂角雷達台 桃園區台：雷達設備台、清泉崗助航台 高雄區台：雷達設備台、馬公助航台、恆春助航台 台東區台：雷達設備台、花蓮助航台
		次級雷達	台北區台：雷達設備台、三貂角雷達台 桃園區台：雷達設備台、清泉崗助航台 高雄區台：雷達設備台、馬公助航台、恆春助航台 台東區台：雷達設備台、花蓮助航台
		多點定位系統	台北區台：金門助航台
		氣象雷達	桃園區台：雷達設備台
		機場場面雷達	桃園區台：雷達設備台
4	機電系統	高壓變配電系統	全國各處
		低壓配電系統	全國各處
		空調系統	全國各處
5	跑道燈光系統	跑道燈光系統	台北區台：機電設備台、金門助航台、北竿助航台、南竿助航台 桃園區台：機電設備台、清泉崗助航台 高雄區台：機電設備台、馬公助航台、恆春助航台、
6	航空氣象系統	AOAWS 伺服主機	資管中心：硬體課 台北區台：通信氣象台
		MDS	台北區台：通信氣象台 桃園區台：通信氣象台 高雄區台：通信氣象台 台東區台：通信氣象台
		WAFS 伺服主機	台北區台：通信氣象台
		D-VOLMET	台北區台：通信氣象台

			桃園區台：通信氣象台 高雄區台：通信氣象台
		氣象自動觀測系統(AWOS)	台北區台：通信氣象台、金門助航台、北竿助航台、南竿助航台 桃園區台：通信氣象台 高雄區台：通信氣象台 台東區台：通信氣象台
		低空風切警告系統(LLWAS)	台北區台：通信氣象台 桃園區台：通信氣象台
7	航空通信系統	AFTN 伺服器主機	資管中心：硬體課
		AFTN 用戶設備	全國各地
		AMHS 伺服器主機	資管中心：硬體課
		AMHS 用戶設備	全國各地
8	航空情報系統	NOTAM 伺服器主機	台北區台：通信氣象台
		NOTAM 用戶設備	台北區台：通信氣象台(用戶：情報中心)
9	航管自動化系統	ATCAS 航管自動化系統 (RDP+FDP)	資管中心：監控課 桃園區台：雷達設備台、清泉崗助航台 高雄區台：雷達設備台
		EUROCAT 終端自動化系統 (RDP+FDP)	台東區台：雷達設備台、花蓮助航台
		塔台顯示系統	台北區台：通信氣象台、金門助航台 桃園區台：雷達設備台 高雄區台：雷達設備台、馬公助航台
		Micro-ARTS	資管中心：監控課 台北區台：通信氣象台 桃園區台：雷達設備台 高雄區台：雷達設備台 台東區台：雷達設備台、花蓮助航台
		IBAS	資管中心：監控課 台北區台：通信氣象台 桃園區台：雷達設備台 高雄區台：雷達設備台 台東區台：雷達設備台、花蓮助航台

3. 專業知識類群

設備類別不同，維護所需之專業知識也互異，同類設備內又包含數種不同專業知識。維護工作之執行有賴專業知識作後盾，維護人員具備相似專業知識基礎，方可適切執行維護工作，適時排除故障，維持設備正常運作。飛航服務設備所涵蓋專業知識類群與設備之關係如表 4.3 所示；

將同一專業知識類群之設備合併辦理委外維護，有利於評選適任之專業廠商，縮減人員訓練成本，確保維護品質及維護績效。

表 4.3 專業知識類群及設備名稱

項次	知識類群	設備名稱
1	通信	UHF/VHF/HF 無線電通信機、語音通信交換系統、錄音機
2	數據傳輸	光纖傳輸系統、微波通信系統
3	航空電子	儀器降落系統、多向導航台(含 DME)、歸航台/定位台(含 DME)、太康台
4	氣象設備	氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)
5	雷達	初級雷達系統、次級雷達系統、氣象雷達系統、機場場面雷達系統、多點定位系統
6	電力	高壓變/配電系統、低壓配電系統、跑道燈光系統
7	冷凍空調	空調系統
8	資訊工程(硬體)	AOAWS 伺服主機、D-VOLMET、AFTN 伺服主機、AMHS 伺服主機、NOTAM 伺服主機、EUROCAT 終端自動化系統、ATCAS 航管自動化系統、塔台顯示系統(D-BRITE)、Micro-ARTS、IBAS
9	資訊處理(軟體)	AOAWS 伺服主機、D-VOLMET、AFTN 伺服主機、AMHS 伺服主機、NOTAM 伺服主機、EUROCAT 終端自動化系統、ATCAS 航管自動化系統、塔台顯示系統(D-BRITE)、Micro-ARTS、IBAS

4. 設備裝置拓樸

依照系統設計架構之不同，大部份飛航服務設備為單點型架構設計，將設備單獨裝設於某一站台，由該站台提供飛航服務功能，稱之為單點型。例如 UHF/VHF/HF 無線電通信機。

部份系統則將主要設備裝設於某一站台，其週邊設備(或終端設備)裝設於其他站台，由外部引接資訊或提供資訊予外部，形成星狀架構分佈於某一機場內，稱之為地區型。甚至擴張至數個站台或數個機場，稱之為區域型，例如 AMHS、NOTAM 系統即屬之。

尚有部份系統則是由裝置於數個不同地點的數個相似系統連接而成，其關係密不可分，無法切割，稱之為全區型，例如 ATCAS 航管自動化系統。

該四種設備裝置拓樸如圖 4.1 所示；

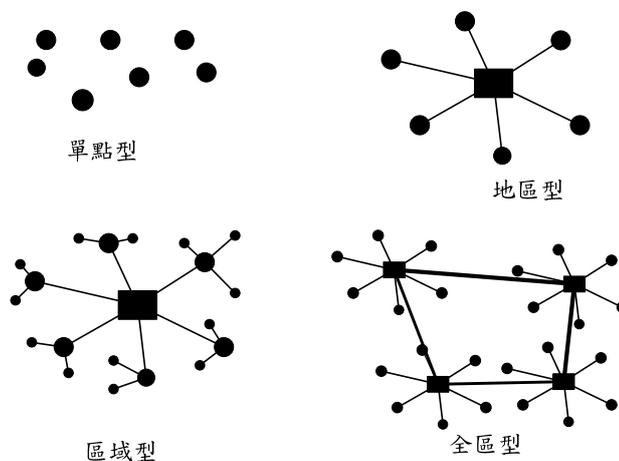


圖 4.1 飛航服務設備系統裝置拓樸分類

參照設備裝置拓樸，將相同裝置拓樸之同一類別設備合併辦理發包維護，可符合維護專業知識需求、確保系統維護權責完整。但其缺點是設備地點分散，維護督導管理不易。

各種設備裝置拓樸之分類合併發包組合如表 4.4 所示；

表 4.4 設備裝置拓樸之分類組合

項次	拓樸型式	設備類別	設備名稱
1	單點型	通信系統	UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機、語音通信交換系統、多波道錄音機、D-ATIS
		助航系統	多向導航台(含 DME)、歸航台/定位台(含 DME)、太康台
		雷達系統	初級雷達、次級雷達、氣象雷達、機場場面雷達
		航空氣象系統	AOAWS 伺服主機、D-VOLMET
		航空通信系統	AFTN 伺服主機、AMHS 伺服主機
		航空情報系統	NOTAM 伺服主機
		航管自動化系統	EUROCAT 終端自動化系統、Micro-ARTS
2	地區型	通信系統	光纖傳輸系統、
		助航系統	儀器降落系統
		雷達系統	多點定位系統
		機電系統	高壓變/配電系統、低壓配電系統、空調系統
		跑道燈光系統	跑道燈光系統
		航空氣象系統	氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)
3	區域型	通信系統	微波通信系統
4	全區型	航空氣象系統	MDS
		航空通信系統	AFTN 用戶設備、AMHS 用戶設備
		航空情報系統	NOTAM 用戶設備
		航管自動化系統	ATCAS 航管自動化系統、塔台顯示系統(D-BRITE)、IBAS

5. 恢復作業急迫性

飛航服務設備係提供飛行於航路和終端空域、及機場場面滑行飛機之空安和地安必要的工具，部份系統設備服務功能與航空器飛行直接相關，其故障或停止服務會立即威脅飛航安全。部份則是提供飛航資訊的作業支援系統，與航空器飛行間接相關，其故障或停止服務可由替代設備或備援程序提供服務。

直接相關之設備修復急迫性較高，對於維護人員之機動性、即時性、專業性要求標準較高，維護人員應隨時監視設備作業狀況，設備作業異常或故障時應即時處理，於最短時間內恢復設備正常服務，因此應有充足維護人員常駐站台。間接相關之設備，因尚有替代設備或備援程序可資支援，較無維護急迫性，維護人員可於遠端監視，設備故障時再派員前往查修。

飛航服務設備恢復作業急迫性分類如表 4.5 所示；

表 4.5 飛航服務設備恢復作業急迫性分類

項次	設備類別	恢復作業急迫性高	恢復作業急迫性次高
1	通信系統	語音通信交換系統、	UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機、多波道錄音機、光纖傳輸系統、微波通信系統、D-ATIS
2	助航系統	儀器降落系統	多向導航台(含 DME)、歸航台/定位台(含 DME)、太康台
3	雷達系統	初級雷達、次級雷達	氣象雷達、機場場面雷達、多點定位系統
4	機電系統		高壓變/配電系統、低壓配電系統、空調系統
5	跑道燈光系統	跑道燈光系統	
6	航空氣象系統		AOAWS 伺服主機、MDS、D-VOLMET、氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)、WAFS
7	航空通信系統		AFTN 伺服主機、AMHS 伺服主機、AFTN 用戶設備、AMHS 用戶設備
8	航空情報系統		NOTAM 伺服主機、NOTAM 用戶設備
9	航管自動化系統	ATCAS 航管自動化系統 EUROCAT 終端自動化系統	塔台顯示系統(D-BRITE)、Micro-ARTS、IBAS

4.1.1 維護委外方案分類之分析

參照第 4.1 節特性，於探討飛航服務設備委外維護時應考慮下列原則；

1. 獨立原則：各個維護契約之履約標的應各自獨立，所需專業知識類群及維護管理權責亦應相符。
2. 完整原則：部份系統設備服務範圍涵蓋某一區域或全區，基於維護所需專業知識適任性考量，同一系統應完整歸納為一個契約委外維護，不宜分割。於各類飛航服務設備中具備此特性之系統包含；
 - (1). ATCAS 航管自動化系統
 - (2). EUROCAT 終端航管自動化系統
 - (3). 數位微波系統
3. 合併原則：對於相同專業知識類群之不同設備，基於有效管理考量，應予以合併為一個契約委外維護為宜。於各類飛航服務設備中具備此特性之系統如表 4.3 所示。
4. 經濟規模：每一維護契約之標的應達一定經濟規模，若單一地點之設備量未達經濟規模，則可將同一地區或區域內之同類設備合併發包。於各類飛航服務設備中具備此特性之系

統包含；

- (1). UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機
- (2). AMHS 伺服主機、AMHS 用戶設備、NOTAM 伺服主機、NOTAM 用戶設備、MDS、D-VOLMET、D-ATIS、WAFS
- (3). 自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)
- (4). 高壓變/配電系統、跑道燈光系統
- (5). 空調系統
- (6). 初級雷達、次級雷達、氣象雷達、機場場面雷達、多點定位系統

由上列原則說明，可將飛航服務設備委外維護歸納為六種類型；

1. 第一類型：單一機場內之每一種類設備個別委外維護

裝設於同一機場內數個不同點之設備，設備裝置拓樸屬於單點型，且數個不同點裝設之設備又係相同功能及相同專業知識領域，依照設備功能類別個別委外維護。此類型維護委外有利於達到經濟規模、及就近督導管理。適用於此類型委外維護之設備含；

- (1). 空調系統：含中央空調系統、箱型冷氣、窗型冷氣及分離式冷氣
- (2). 儀器降落系統：含左右定位台(LLZ)、LDA、滑降台(G/P)、信標台(Marker)、測距儀(DME)
- (3). 光纖傳輸系統：含光終端機、多工機、類比/數據介面

2. 第二類型：裝修區台(一級單位)所轄管之單一種類設備個別委外維護

裝設於一級單位所轄管範圍內之單一種類設備，其裝置拓樸屬於地區型，且系統具備不可分割性，基於維護督導管理事權統一、及專業知識領域之差異性考量，將一級單位內之每一種類設備個別辦理委外維護。適用於此類型委外維護之設備如，

- (1). 數位微波通信系統
- (2). 緊急備用發電機
- (3). 不斷電系統(UPS)

3. 第三類型：單一外台所轄管之相同專業知識類型設備合併委外維護

部份設備普遍裝設於各二級單位，但個別數量未達經濟規模，可將相同專業知識領域之各種設備合併委外維護。此類設備普遍不具備恢復作業之急迫性，可採用不派駐人力之定期查修與故障檢修併用之維護方式。適用於此類型委外維護之設備如，

(1). 高低壓變配電系統與空調系統

4. 第四類型：單一機場內相同專業知識類型之所有設備合併委外維護

機場為了提供飛航服務之需，裝設有不同類型及功能之設備，但其個別數量均未達經濟規模，為維護督導管理事權統一，可以將相同專業知識領域之設備合併委外維護。部份設備因具備恢復作業急迫性，應派駐維護人力執行監視控制、定期保養及故障檢修。適用於此類型委外維護之設備如，

(1). 氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)

(2). AOAWS 伺服主機、D-VOLMET、WAFS

(3). NOTAM 伺服主機、AMHS 伺服主機

(4). 高低壓變配電系統、跑道燈光系統

(5). 語音通信交換系統、多波道錄音機

(6). 初級雷達、次級雷達、機場場面雷達、氣象雷達、多點定位系統

5. 第五類型：裝修區台(一級單位)轄管之相同專業知識類型設備合併委外維護

依照飛航服務功能角色定位之不同，各二級單位裝設有不同種類的設備，部份設備屬於單點型裝置拓樸普遍裝設於各處，為確保飛航服務品質，某些設備除正常需求數量外，尚裝設有備援設備供緊急支援使用，惟每一處之單一種類設備都未達經濟規模。為符維護管理權責統一及擴大經濟規模，可依專業知識領域分類，將一級單位所屬各單位之設備合併委外維護。採用派駐維護人員於某一定點方式監視控制系統工作狀態，定期赴各地執行維護保養，設備故障時先行切換備用設備後再赴現地檢修。對於有備援設備部份，可採用定期維護保養及故障檢修方式，平時無需派駐人力。適用於此類型委外維護之設備如，

(1). UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機

- (2). 多向導航台(含 DME)、歸航台/定位台(含 DME)、太康台
- (3). NOTAM 用戶設備、AMHS 用戶設備、MDS、Micro-ARTS

6. 第六類型：全國各地之同一系統所有設備合併委外維護

基於提供飛航服務需要，於全國各主要地區裝設系統性設備，各地區之系統構連成全區型裝置拓樸，系統間具備不可分割性，及專業知識領域特殊性，故障時恢復作業急迫性最高，對於維護技能及作業紀律要求水準也高。維護人員必須經過相當時日之培訓，及工作經驗方足以勝任維護工作。應將全區設備依照系統別合併委外維護，派駐人力以團隊方式監視控制系統工作狀態，異常應即時處理，立即排除故障恢復正常運作，並應儲備充足備份零組件供維修之需。適用於此類型委外維護之設備如，

- (1). ATCAS 航管自動化系統(含塔台顯示系統(D-BRITE))
- (2). EUROCAT 終端自動化系統
- (3). 獨立備援系統(IBAS)

彙整上述各類設備維護委外，共分為六類型、十八個方案，詳如表 4.6 所示；



表 4.6 飛航服務設備委外維護類型、方案彙整

委外範圍	單一設備			相同專業知識類群			全系統		
	類型	方案/維護標的種類		類型	方案/維護標的種類		類型	方案/維護標的種類	
單一外台				第三類型	方案七	1. 高低壓變配電系統、空調系統			
單一機場	第一類型	方案一	1. 空調系統	第四類型	方案八	1. 氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)			
		方案二	2. 儀器降落系統		方案九	2. AOAWS 伺服主機、D-VOLMET、WAFS、NOTAM 伺服主機、AMHS 伺服主機			
		方案三	3. 光纖傳輸系統		方案十	3. 高低壓變配電系統、跑道燈光系統			
					方案十一	4. 語音通信交換系統、多波道錄音機			
					方案十二	5. 初級雷達、次級雷達、機場場面雷達、氣象雷達、多點定位系統			
裝修區台轄管	第二類型	方案四	1. 數位微波通信系統	第五類型	方案十三	1. UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機			
		方案五	2. 緊急備用發電機		方案十四	2. 多向導航台(含DME)、歸航台/定位台(含DME)、太康台			
		方案六	3. 不斷電系統(UPS)		方案十五	3. NOTAM 用戶設備、AMHS 用戶設備、MDS、Micro-ARTS			
全區							第六類型	方案十六	1. ATCAS 航管自動化系統(含塔台顯示系統(D-BRITE))
							方案十七	2. 花東 EUROCAT 終端自動化系統	
							方案十八	3. 獨立備援系統 (IBAS)	

4.1.2 各維護委外方案之內涵

4.1.2.1 維護機制與督導管理

飛航服務設備維護機制一般包含監視與控制、定期保養維護及故障檢修三項主要工作，委外維護時依據權責需求不同，可依服務方式劃分為駐站輪值或不駐站輪值二類，另又可於委外維護案中選擇提供或不提供備份組件。其適用情形以履行合約之效益為考量基礎；

1. 駐站輪值：對於具備恢復作業急迫性高之設備、或設備裝置位置分散、或具備遠端監視與控制功能之設備委外維護時，應派駐維護人員駐站輪值，以便即時監控系統，採取維修作為。
2. 不駐站輪值：對於恢復作業急迫性低、有備援設備、且設備裝置位置分散之設備，委外維護時一般不派駐維護人員駐站，只定期赴站台執行保養，及於故障時再赴站台檢修。
3. 提供備份件：對於具備恢復作業急迫性高之設備、或承包商提供備份件對於維修作業較有效率者，應由委外維護承包商一併提供備份件。
4. 不提供備份件：對於委外維護承包商取得備份件之時效性較慢者、或價格高昂者，一般由飛航服務組織儲備備份零組件供應不時之需，委外維護承包商只提供維護勞務及技能。

參考第 4.2 節維護委外分類，個別類型適合採用之維護機制及維護督導權責歸納如表 4.7 所示；

表 4.7 各類型維護委外案適用之維護機制及督導管理權責

委外維護類型	維護標的種類	駐站輪值是(Y)/否(N)	提供備份件是(Y)/否(N)	督導管理單位	說明
第一類	1. 空調系統	Y	N	機電設備台	
	2. 儀器降落系統	Y	N	助航設備台	
	3. 光纖傳輸系統	N	N	通信氣象台	
第二類	1. 數位微波通信系統	Y	N	通信氣象台	
	2. 緊急備用發電機	N	N	機電設備台	
	3. 不斷電系統(UPS)	N	Y	機電設備台	
第三類	1. 高低壓變配電系統&空調系統	N	N	各設備所在地之二級單位	
第四類	1. 氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)	N	N	通信氣象台	
	2. AOAWS 伺服主機、D-VOLMET、WAFS、NOTAM 伺服主機、AMHS 伺服主機	N	Y	資訊管理單位	
	3. 高低壓變配電系統、跑道燈光系統	Y	N	機電設備台	
	4. 語音通信交換系統、多波道錄音機	Y	N	通信氣象台	
	5. 初級雷達、次級雷達、機場場面雷達、氣象雷達、多點定位系統	Y	N	雷達設備台	
第五類	1. UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機	Y	N	通信氣象台	集中於通信氣象台輪值監控及維護
	2. 多向導航台(含 DME)、歸航台/定位台(含 DME)	Y	N	助航設備台	集中於助航設備台輪值監控及維護
	3. NOTAM 用戶設備、AMHS 用戶設備、MDS、Micro-ARTS	N	Y	資訊管理單位	集中於機場區輪值監控與維護
第六類	1. ATCAS 航管自動化系統(含塔台顯示系統(D-BRITE))	Y	Y	資訊管理中心 雷達設備台	於設備所在地輪值監控與維修
	2. EUROCAT 終端自動化系統	Y	Y	雷達設備台	於設備所在地輪值監控與維修
	3. 獨立備援系統(IBAS)	Y	Y	資訊管理中心 雷達設備台	於資管中心輪值監控與維修

4.1.2.2 維護委外人員編組

飛航服務設備必須提供 24 小時不中斷服務，設備維護機制亦應以此目標為配套措施，對於第一類型至第五類型應派駐人力輪值之維護案，承約商應提供足夠之專技人力，參與維護席位輪值，並指派資深人員一名擔任

領班，負責管理及安排各項維護工作，並提供技術指導及維護人員教育訓練。

對於第六類型之維護案，因恢復作業之急迫性最高，維護承商應編組團隊，納編硬體、軟體(含作業系統及應用軟體)專技人力，以小組的型式於各設備所在地輪值席位監控系統工作狀態及維護設備正常作業。

4.1.2.3 各類型維護案標的數量

現有各類飛航服務設備，部份已經委外維護，部份則仍由飛航服務組織內工程人員自行維護，參照第 4.2 節所述委外維護類型，彙整各類設備委外維護狀況及各類方案之維護標的數量詳如表 4.8~表 4.13 所示；

表 4.8 第一類型：單一機場內之每一種類設備個別委外維護

單位名稱		設備名稱		
一級單位	二級單位 (機場名稱)	空調系統	儀器降落系統	光纖傳輸系統
台北區台	通信氣象台(松山機場)			光終端機 多工機 類比/數據介面
	助航設備台松山機場)		左右定位台(LLZ) 滑降台(GP) LDA 測距儀(DME) Marker 定位台(Locator)	
	雷達設備台			
	機電設備台(松山機場)	中央空調系統 箱型冷氣機 窗型冷氣機 分離式冷氣機		
	翔安通設台(翔安大樓)	中央空調系統 箱型冷氣機		
	大屯山助航台			
	林口助航台			
	三貂角雷達台			
	金門助航台(尚義機場)		左右定位台(LLZ) 滑降台(GP)/測距儀(DME) NDB/DME	光終端機 多工機 類比/數據介面
	北竿助航台			
	南竿助航台			
桃園區台	通信氣象台(桃園國際機場)			光終端機 多工機 類比/數據介面
	助航設備台(桃園國際機場)		左右定位台 滑降台 測距儀 Marker	
	雷達設備台			

	機電設備台(桃園國際機場)	中央空調系統 箱型冷氣機 窗型冷氣機 分離式冷氣機		
	後龍助航台			
	清泉崗助航台(清泉崗機場)		左右定位台(LLZ) 滑降台(GP)/測距儀(DME) NDB	光終端機 多工機 類比/數據介面
高雄 區台	通信氣象台(高雄國際機場)			光終端機 多工機 類比/數據介面
	助航設備台(高雄國際機場)		左右定位台(LLZ) 滑降台(GP)/測距儀 (DME) Marker 定位台(Locator)	
	(屏北機場)		左右定位台(LLZ) 滑降台(GP)/測距儀(DME)	
	雷達設備台			
	機電設備台(高雄國際機場)	中央空調系統 箱型冷氣機 窗型冷氣機 分離式冷氣機		
	嘉義助航台(嘉義水上機場)		左右定位台(LLZ) 滑降台(GP)/測距儀(DME)	
	台南助航台(台南機場)		左右定位台(LLZ) 滑降台(GP)/測距儀(DME)	
	馬公助航台(馬公機場)		左右定位台(LLZ) 滑降台(GP)/測距儀(DME)	
	恆春助航台			
台東 區台	通信氣象台(豐年機場)			光終端機 多工機 類比/數據介面
	助航設備台			
	雷達設備台			
	機電設備台(豐年機場)	中央空調系統 箱型冷氣機 窗型冷氣機 分離式冷氣機		
	花蓮助航台(花蓮機場)	中央空調系統 箱型冷氣機 窗型冷氣機 分離式冷氣機		
	綠島助航台			
	蘭嶼助航台			

註：表中斜體字部份表示已經委外維護

表 4.9 第二類型：一級單位所轄管之單一種類設備個別發包委外

單位名稱		設備名稱		
一級單位	二級單位	數位微波系統	緊急發電機	不斷電系統(UPS)
台北區台	通信氣象台	2 hops(含多工機)		
	助航設備台			
	雷達設備台			125 KVA 2 套
	機電設備台		900KW 2 台	60KVA 2 套 40KVA 1 套
	翔安通設台	1 hop(含多工機)	500KW 3 台	300KVA 2 套
	大屯山助航台	3 hops(含多工機)	100KW 2 台	
	林口助航台	2 hops(含多工機)		
	三貂角雷達台		250KW 1 台 300KW 1 台	75KVA 2 套
	金門助航台		4 台	40KVA 2 套
	北竿助航台		100KVA 2 台	1 套
	南竿助航台		100KVA 2 台	40KVA 1 套 20KVA 2 套
桃園區台	通信氣象台	1 hop(含多工機)		
	助航設備台			
	雷達設備台			60KVA 2 套 100KVA 2 套
	機電設備台			1200KW 2 套(動態式) 40KVA 2 套 60KVA 2 套
	後龍助航台			
	清泉崗助航台			100KVA 2 套 60KVA 2 套
高雄區台	通信氣象台	1 hop(含多工機)		
	助航設備台			
	雷達設備台			100KVA 2 套 60KVA 2 套
	機電設備台			40 KVA 2 套
	嘉義助航台			
	台南助航台			
	馬公助航台			
	恆春助航台			75KVA 2 套
台東區台	通信氣象台			
	助航設備台			
	雷達設備台			300KVA 2 套
	機電設備台			
	花蓮助航台			300KVA 2 套
	綠島助航台			
	蘭嶼助航台			
資訊管理中心	系統課			
	軟體課			
	硬體課			
	監控課			

表 4.10 第三類型：二級單位轄管相同專業知識類型設備合併發包委外

單位名稱		專業知識類型		
一級單位	二級單位	機電類 高低壓變電/配電系統/空調系統		
台北區台	通信氣象台			
	助航設備台			
	雷達設備台			
	機電設備台			
	翔安通設台		√	
	大屯山助航台		√	
	林口助航台		√	
	三貂角雷達台		√	
	金門助航台		√	
	北竿助航台		√	
桃園區台	南竿助航台		√	
	通信氣象台			
	助航設備台			
	雷達設備台			
	機電設備台			
	後龍助航台		√	
高雄區台	清泉崗助航台		√	
	通信氣象台			
	助航設備台			
	雷達設備台			
	機電設備台			
	嘉義助航台		√	
	台南助航台		√	
	馬公助航台		√	
台東區台	恆春住航台		√	
	通信氣象台			
	助航設備台			
	雷達設備台			
	機電設備台		√	
	花蓮助航台		√	
	綠島助航台		√	
資訊管理中心	蘭嶼助航台		√	
	系統課			
	軟體課			
	硬體課			
	監控課			

表 4.11 第四類型：同一機場相同專業知識類型所有設備合併發包委外

單位名稱		專業知識類型		
一級單位	二級單位 (機場名稱)	氣象設備類 氣象自動觀測系統 (AWOS) 低空風切警告系統 (LLWAS)	資訊設備類 AOAWS 伺服主機、 NOTAM 伺服主機 AMHS 伺服主機 D-VOLMET、WAFS	機電類 高低壓變配電系統 跑道燈光系統
台北區台	通信氣象台	√	√	
	助航設備台			
	雷達設備台			
	機電設備台			√
	翔安通設台			
	大屯山助航台			
	林口助航台			
	三貂角雷達台			
	金門助航台			√
	北竿助航台			√
南竿助航台			√	
桃園區台	通信氣象台	√		
	助航設備台			
	雷達設備台			
	機電設備台			√
	後龍助航台			
	清泉崗助航台			√
高雄區台	通信氣象台	√		
	助航設備台			
	雷達設備台			
	機電設備台			√
	嘉義助航台			
	台南助航台			
	馬公助航台			√
恆春住航台				
台東區台	通信氣象台	√		
	助航設備台			
	雷達設備台			
	機電設備台			√
	花蓮助航台			√
	綠島助航台			
	蘭嶼助航台			
資訊管理中心	系統課			
	軟體課			
	硬體課		√	
	監控課			

表 4.11 第四類型：同一機場相同專業知識類型所有設備合併發包委外(續)

單位名稱		專業知識類型	
一級單位	二級單位 (機場名稱)	通信設備類 語音通信交換系統 多波道錄音機	雷達設備類 初級雷達、次級雷達、機場場面 雷達、氣象雷達、多點定位系統
台北區台	通信氣象台		
	助航設備台		
	雷達設備台(松山機場)		初級雷達 1 套 次級雷達 1 套
	機電設備台(松山機場)		
	翔安通設台		
	大屯山助航台		
	林口助航台		
	三貂角雷達台		初級雷達 1 套 次級雷達 1 套
	金門助航台(尚義機場)		多點定位系統 1 套
	北竿助航台(北竿機場)		
桃園區台	南竿助航台(南竿機場)		
	通信氣象台		
	助航設備台		
	雷達設備台(桃園國際機場)		初級雷達 1 套 次級雷達 1 套、氣象雷達 1 套
	機電設備台(桃園國際機場)		
	後龍助航台		
	清泉崗助航台(清泉崗機場)		初級雷達 1 套 次級雷達 1 套
高雄區台	通信氣象台		
	助航設備台		
	雷達設備台(高雄國際機場)		初級雷達 1 套 次級雷達 1 套
	機電設備台(高雄國際機場)		
	嘉義助航台		
	台南助航台		
	馬公助航台(馬公機場)		初級雷達 1 套 次級雷達 1 套
	恆春助航台(鵝鑾鼻)		初級雷達 1 套 次級雷達 1 套
台東區台	通信氣象台		
	助航設備台		
	雷達設備台(豐年機場)		初級雷達 1 套 次級雷達 1 套
	機電設備台(豐年機場)		
	花蓮助航台(花蓮機場)		初級雷達 1 套 次級雷達 1 套
	綠島助航台		
	蘭嶼助航台		
資訊管理中心	系統課		
	軟體課		
	硬體課		
	監控課		

表 4.12 第五類型：一級單位轄管相同專業知識類型設備合併發包委外

單位名稱		專業知識類型			
一級單位	二級單位	通信類 UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機	助航類 多向導航台(含 DME) 歸航台/定位台(含 DME)	資訊類 NOTAM 用戶設備 AMHS 用戶設備 MDS Micro-ARTS	
台北區台	通信氣象台	√		√	
	助航設備台		√		
	雷達設備台			√	
	機電設備台				
	翔安通設台				
	大屯山助航台	√	√		
	林口助航台	√			
	三貂角雷達台	√	√		
	金門助航台	√		√	
桃園區台	北竿助航台	√		√	
	南竿助航台	√		√	
	通信氣象台	√		√	
	助航設備台		√		
	雷達設備台			√	
	機電設備台				
	後龍助航台	√			
	清泉崗助航台	√	√	√	
	高雄區台	通信氣象台	√		√
高雄區台	助航設備台		√		
	雷達設備台			√	
	機電設備台				
	嘉義助航台	√			
	台南助航台	√	√		
	馬公助航台	√	√	√	
	恆春助航台	√	√		
	台東區台	通信氣象台	√		√
	台東區台	助航設備台		√	
雷達設備台				√	
機電設備台					
花蓮助航台		√	√	√	
綠島助航台		√	√	√	
蘭嶼助航台		√	√	√	
資訊管理中心		系統課			
		軟體課			
		硬體課			
	監控課				

表 4.13 第六類型：全國各地之同一系統所有設備合併發包委外

單位名稱		系統名稱		
一級單位	二級單位	ATCAS 航管自動化系統(含塔台顯示系統(D-BRITE))	EUROCAT 終端自動化系統	獨立備援系統 (IBAS)
台北區台	通信氣象台	√		√
	助航設備台			
	雷達設備台	√		√
	機電設備台			
	翔安通設台			
	大屯山助航台			
	林口助航台			
	三貂角雷達台			
	金門助航台			
	北竿助航台			
桃園區台	通信氣象台			
	助航設備台			
	雷達設備台	√		√
	機電設備台			
	後龍助航台			
高雄區台	清泉崗助航台			√
	通信氣象台			
	助航設備台			
	雷達設備台			√
	機電設備台			
	嘉義助航台			
	台南助航台			
台東區台	馬公助航台	√		
	恆春助航台			
	通信氣象台			
	助航設備台			
	雷達設備台	√	√	√
	機電設備台			
台東區台	花蓮助航台	√	√	√
	綠島助航台			
	蘭嶼助航台			
	資訊管理中心			
	系統課			
	軟體課			
	硬體課			√
	監控課	√		

4.2 飛航服務設備委外評估體系之擬定

飛航服務組織為政府機關，本於依法行政的原則，辦理業務委外應符合「政府對業務委外之政策」與「委外相關法律規章」。

4.2.1 政府業務委外政策及法律規章

就「政府對業務委外之政策」言，為了增進政府的行政效率與回應力，總統於 90 年邀集各界人士召開「經濟發展諮詢委員會議」，會議中決議組成「政府改造委員會」，推動政府改造。並於同年政府改造委員會中，確立政府改造的願景為「具全球競爭力的活力政府」，訂定「興利創新的服務機制、彈性精簡的行政組織、專業績效的人事制度、分權合作的政府架構、順應民意的國會改造」為改造的五大目標，並將行政院組織改造列為第一要務。

行政院組織改造的基本作法是透過各機關合組工作圈，就性質相同或近似的業務進行塊狀整合檢討。更明確的說，行政院是以「四化」的策略來實現「民間可以做的，政府不做；地方政府可以做的，中央政府不做」的組織改造基本精神：

1. 去任務化：即「解除管制」，使政府機關不再負有執行部分業務的任務，以節約公共資源。
2. 地方化：指將現行中央機關辦理的業務，改由地方政府辦理，使得政策執行更符合地域性及親近性。
3. 法人化：即是由原本由政府組織所負責的業務，改以公共法人來辦理，打破以往政府--民間團體的二分法，使得政府在政策執行上，能更具有彈性，並引進企業經營的精神，使業務推動更為專業、有效。
4. 委外化：委外辦理，意指將業務委託民間辦理。各國的政府改革皆把委外列為重要的改革策略，其具體實施方法包括業務外包、民間投資經營、BOT、公營事業民營化等，主要的目的在於提高資源運用的效率。

民國 90 年 1 月 17 日行政院第 2718 次院會審議通過「推動政府業務委託民間辦理計畫」，復於民國 90 年 5 月 4 日核定「行政院及所屬各機關推動業務委託民間辦理實施要點」，推動業務項目委託民間辦理，以達(一)調整政府角色及職能，型塑導航新政府。(二)活化公務人力運用，降低政府財

政負擔。(三)善用民間資源與活力，提升公共服務效率及品質。(四)帶動社會競爭力，共創公私協力新環境的目的。

依據實施要點第九、(一)點規定「各機關辦理業務應優先檢討開放民間參與；民間參與不可行者，始得由機關編列預算執行」。

第四、(二)、1點規定「內部事務或服務：各機關內部事務或對外提供服務之業務，得委託民間辦理。如各機關之資訊、保全、清潔、環境綠化、事務機器設備、公務車輛、文書繕打等業務」。

第六、(二)點規定「決定委託民間辦理方式：視各該業務性質，依據行政程序法、促進民間參與公共建設法、政府採購法、民法等規定或配合增修相關法規，採委託經營、委託管理、勞務採購等方式辦理」。

對於委外後現職人員處理方式問題，要點第七點規定「各機關依本要點推動政府業務委託民間辦理後，其相對節餘之人力，除因性質特殊，須專案提報計畫送本院核定者外，應依下列原則辦理：」

1. 適當安置：由主管機關依其所具資格、專長等條件，予以安置至其他需用機關；專長未能符合者，應施予專長轉換訓練後安置之。
2. 優惠退離：依現職員工優惠退離措施辦理。

由此觀之，政府施政對於各機關業務委外採取正面鼓勵措施，對於委外評估、委外流程、委外發包、委外後現職人員的處理等均訂定有明確的作業規範。

「委外相關法律規章」方面，有關預算編列、委外契約發包、委外後現職人員處理、智慧財產權及機密保護之相關法律規定如下；

1. 委外契約發包

依照「行政院及所屬各機關推動業務委託民間辦理實施要點」第六、(二)點規定「決定委託民間辦理方式：視各該業務性質，依據行政程序法、促進民間參與公共建設法、政府採購法、民法等規定或配合增修相關法規，採委託經營、委託管理、勞務採購等方式辦理」之規定，飛航服務設備維護委外，係將設備維護工作外包予組織外部供應商，其性質屬於勞務採購，復由於民航局飛航服務總台為政府機關，有關委外契約發包應依照政府採購法規定辦理。

政府採購法第七條「...本法所稱勞務，指專業服務、技術服務、資訊

服務、研究發展、營運管理、維修、訓練、勞力及其他經主管機關認定之勞務...」。飛航服務設備維護委外兼具有技術服務及維修之勞務性質。

政府採購法第十八條「採購之招標方式分為公開招標、選擇性招標及限制性招標」。「本法所稱公開招標，指以公告方式邀請不特定廠商投標」。「本法所稱選擇性招標，指以公告方式預先依一定資格條件辦理廠商資格審查後，再行邀請符合資格之廠商投標」。「本法所稱限制性招標，指不經公告程序，邀請二家以上廠商比價或僅邀請一家廠商議價」。採購法第十九條「機關辦理公告金額以上之採購，除依第二十條及第二十二條辦理者外，應公開招標」。行政院共工程委員會 88.4.2(88)工程企字第 8804490 號函頒定「查核金額：更程及財務採購為新臺幣五十萬元，勞務採購為新臺幣十萬元」，「公告金額：工程、財物及勞務採購為新臺幣一百萬元」，「中央機關小額採購：為新臺幣十萬元以下之採購」。

有關維護委外契約發包之相關作業，包含招標、決標、履約管理、驗收、爭議處理、罰則、附則等，政府採購法均有原則性規定，其他與委外契約發包相關之具體規定可參照政府採購法之相關子法，含：

- 政府採購法施行細則
- 機關委託技術服務廠商評選及計費辦法
- 機關委託資訊服務廠商評選及計費辦法
- 投標廠商資格與特殊或巨額採購認定標準
- 政府採購公告及公報發行辦法
- 中央機關未達公告金額採購招標辦法
- 招標期限標準
- 採購契約要項
- 押標金保證金暨其他擔保作業辦法
- 投標須知範本
- 勞務採購契約範本
- 招標投標及契約文件範本

2. 委外後現職人員處理

依照「行政院及所屬各機關推動業務委託民間辦理實施要點」第七點規定「各機關依本要點推動政府業務委託民間辦理後，其相對節餘之人力，

除因性質特殊，須專案提報計畫送本院核定者外，應依下列原則辦理：」

- (1). 適當安置：由主管機關依其所具資格、專長等條件，予以安置至其他需用機關；專長未能符合者，應施予專長轉換訓練後安置之。
- (2). 優惠退離：依現職員工優惠退離措施辦理。

關於專長轉換訓練，行政院人事行政局 94.3.24 頒佈「行政院所屬各機關公務人員轉換專長訓練實施計畫」，以「培訓公務人員第二專長，協助對新任工作之適應發展，使其順利轉換職務(系)或轉任新職，以達到適才適所、培育人才之目標」。施訓對象包含「因機關業務變動，須調任其他職務(系)工作，與現任職務(系)或專長不符之人員」，及「因配合機關業務發展需要，擬指派擔任新增業務之儲備人員」。訓練方式分為：

- (1). 設班訓練：依職組、職系所需之工作專長規劃課程內容，並得以集中式或分散式課程方式辦理。
- (2). 派遣學習：由各機關視業務調整及移撥情形，派赴擬調任之機(關單位)，或與轉換之專長業務性質相近之機(關單位)學習。
- (3). 指派訓練：由各機關視業務需求，納入訓練計劃，並指派至有關訓練機關(構)參加訓練或學習課程。
- (4). 數位學習：由各機關自行開辦、委託開辦或由人事局統籌協調有關訓練機關(構)運用數位學習平台，依各職系(組)所需專長，規劃開設網路學習課程。

現行公務人員退休法規定公務人員退休資格條件為：

- (1). 自願退休：任職五年以上年滿六十歲者或任職滿二十五年者。(退休法第 4 條)
- (2). 命令退休：年滿六十五歲者或心神喪失或身體殘廢不堪勝任職務者。(退休法第 5 條)

而退休法第 6 條規定退休金支領方式為：

- (1). 任職滿 5 年以上未滿 15 年者，年齡滿 60 歲且符合退休條件，可支領一次退休金。
- (2). 任職滿 15 年以上、年齡滿 60 歲者，或任職滿 25 年、年齡滿 50 歲者，可擇領一次退休金或月（兼領）退休金。
- (3). 另規定公務人員於年滿五十五歲時得自願提前退休，並一次加發五個基數之一次退休金，以鼓勵公務人員提早退休。

有關優惠退離部份，銓敘部為提昇國家競爭力，提供公務人員多樣化的退休選擇機會，以加速人事新陳代謝，遵照考試院施政綱領規劃公務人員彈性退休方案，以應未來人力結構之演變；所謂彈性退休方案，係於現行退休之年齡及條件均維持不變之前提下，增列任職滿二十年以上者、任職滿十年以上，年滿五十歲者、任本職務最高職等年功俸最高級滿三年者三種退休管道，並納入公務人員退休法修正草案，該草案業由考試院於九十年三月二十六日送請立法院審議中。

行政院為實施政府改造及行政院組織調整，擬訂「行政院功能業務與組織調整暫行條例」草案函送立法院審議，對於配合精簡辦理退休、資遣或離職之員工，除依法發給退休金、資遣費或離職給與外，另最高加發七個月俸（餉）給之慰助金，該草案仍由立法院審議中。

3. 智慧財產權保護

1933年「關稅暨貿易總協定」(General Agree of Tariffs and Trade, GATT)於烏拉圭回合談判中對於智慧財產權之定義達成精確的文字規範，並於1994年簽署「與貿易有關之智慧財產權協定」(簡稱TRIPS)。依據該協定第二篇，被列入為智慧財產權的標的有：

- 
- (1). 著作權及相關權利
 - (2). 商標
 - (3). 產地標示
 - (4). 工業設計
 - (5). 專利
 - (6). 積體電路之電路布局
 - (7). 未經公開資訊之保護
 - (8). 契約授權時有關反競爭行為之控制。

各類飛航服務設備主要由電子硬體設備及軟體、韌體組成之精密、複雜而龐大的系統，由國際間主要知名廠商設計、開發、生產、製造，涉及上述(1), (4), (5), (6), (7)等多項智慧財產權，飛航服務組織於採購各項飛航服務設備時，大部份只取得使用權，而不可修改、複製、轉移、轉售。少數軟體導向的系統，基於壽年期間可能更改、調整之必要性，則於採購時付費購買軟體原始碼(source code)，例如航管自動化系統、飛航訊息處理系統(AMHS)，但亦不可複製、轉移、轉售。此等設備委外維護後，維護承約商

仍應遵守對飛航服務組織及著作權原始擁有者之智慧財產權保護義務。

我國對於智慧財產權之保護具體明定於「專利法」、「商標法」、及「著作權法」中。著作權是因著作完成產生的權利，包括著作人格權和著作財產權；

(1). 著作人格權

- a. 公開發表權：公開發表權就是一個著作的創作人，有權利決定他的創作是不是要公諸於世。
- b. 著作人姓名表示權：著作人姓名表示權就是創作人有權利要求在作品上表示或不表示其名稱（包括：本名、筆名、藝名...等）。
- c. 著作內容同一性保持權：著作內容同一性保持權是創作人有權利禁止著作物流通後有人以變更、扭曲、竄改的方式變更著作的內容、形式、名目等。

(2). 著作財產權：著作財產權就是一個創作物具有財產價值的部分，創作人得依其需求享有其著作的以下九種財產權；

- a. 重製權
- b. 公開口述權
- c. 公開播送權
- d. 公開上映權
- e. 公開演出權
- f. 公開展示權
- g. 改作權
- h. 編輯權
- i. 出租權



4. 機密保護

飛航服務提供軍民空中交通之維持，執行設備維護均可能接觸敏感的機密資訊，例如首長座機動態、軍機動態資訊、特殊活動資訊(如演習)、無線電通話...等，此等資訊應符合機密保護措施。

政府於民國 92 年訂頒國家機密保護法及施行細則，具體規範機密之範

圍、機密之核定與變更、機密之維護、及罰則等。

為符合飛航服務組織特殊性環境需求，民航局飛航服務總台亦訂頒航空保安查核計劃及資訊安全計劃，作為組織內部執行各類資訊機密保護之依據。

4.2.2 委外可行性分析構面

行政院組織改造推動委員會 92.4.12 第 4 次會議通過「委外化標準作業程序」，將委外標準作業程序分為「先期規劃」、「委託程序」、「簽約」及「監督」等四大階段，詳如圖 4.2 所示；

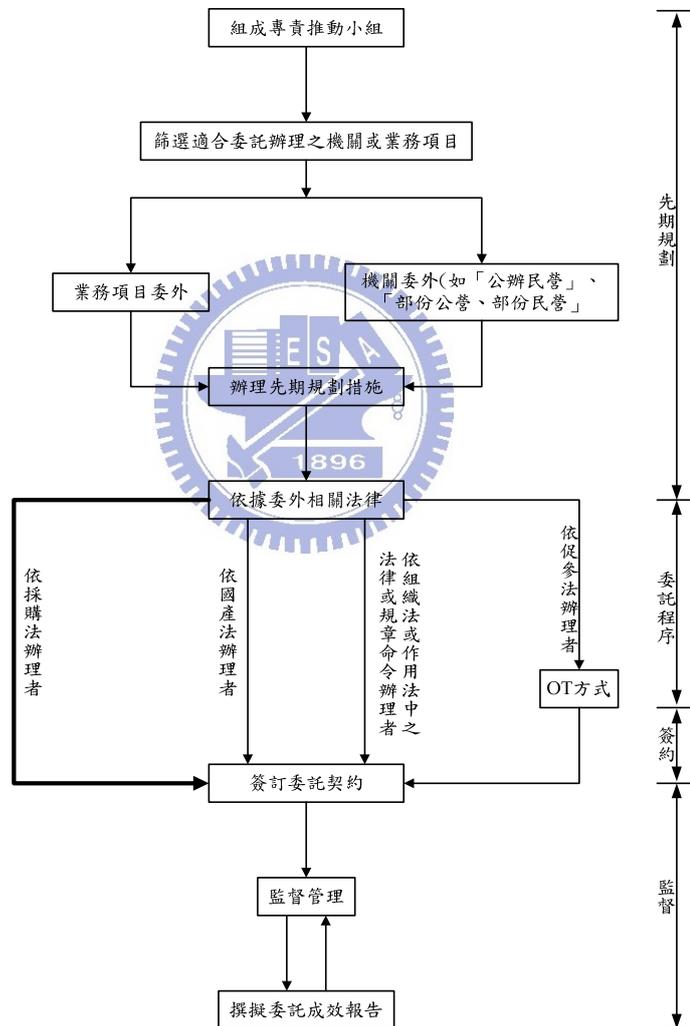


圖 4.2 行政院頒訂之「委外化標準作業流程」簡圖

針對先期規劃期間篩選適合委託辦理之機關或業務項目一事，委員會則提供「委外辦理檢討原則」如圖 4.3 所示，供各機關作為業務委外檢討原則之參考；

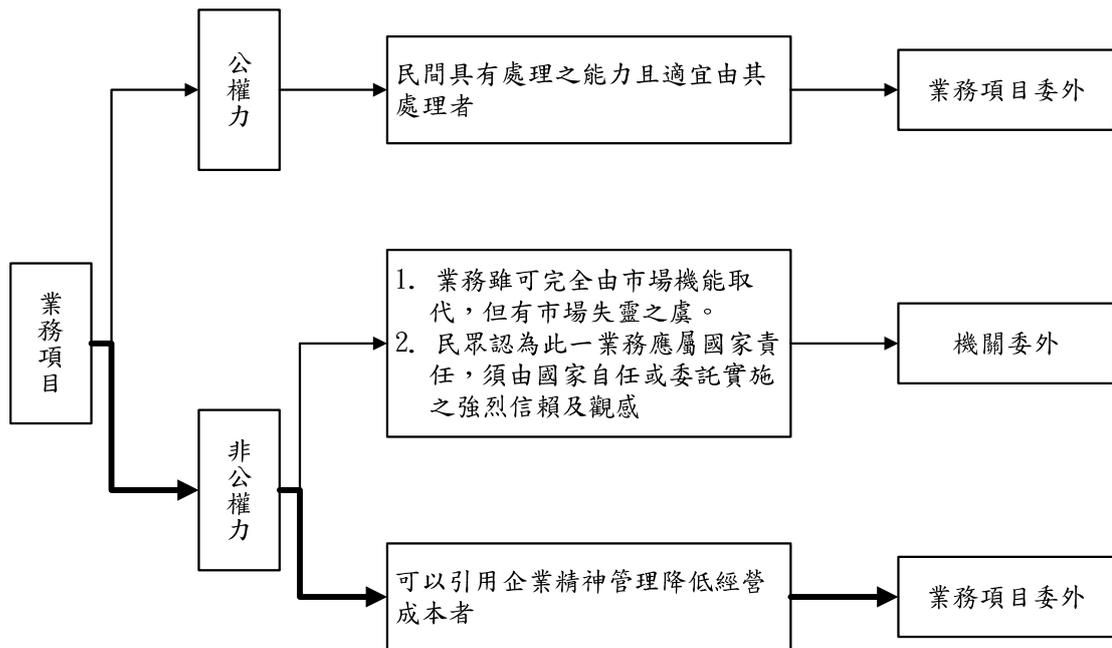


圖 4.3 委外辦理檢討原則

並建議在決定機關或業務委託民間時，宜辦理先期規劃措施，其規劃面向如下；惟若屬例行性委託民間辦理之業務，可免辦理先期規劃措施。

- (1). 委託目的
- (2). 市場承接意願、能力及誘因設計
- (3). 法律適用(含是否須在組織法或作用法中賦予委託法源之必要)
- (4). 財務分析
- (5). 人員處理(含主管機關須協助人員移撥安置)
- (6). 國有財產處理
- (7). 監督管理
- (8). 其他

依據委員會所提供之上述檢討原則，飛航服務設備委外維護屬於「非公權力」「可以用企業精神管理降低經營成本者」，且可以「依採購法辦理者」之「業務項目委外」，適於以政府採購法辦理技術服務或勞務採購。

依據「民間參與公共建設法施行細則」第三十九條規定：主辦機關辦理民間參與政府規劃之公共建設前，應辦理可行性評估及先期規劃。可行性評估，應依公共建設特性及民間參與方式，以民間參與之角度，就公共建設之目的、市場、技術、財務、土地取得及環境影響等方面，審慎評估民間投資之可行性。復依「民間參與公共建設申請與審核作業注意事項」

第二條規定：機關辦理民間參與公共建設前，應依民間參與之角度就公共建設之目的、市場、技術、財務、土地取得及環境影響等進行評估。

依據第二章文獻回顧，一般對於專案計劃之可行性評估可歸納為環境、市場、財務、經濟、技術、政策、資源等八個構面，

唐富藏(1994)探討計劃評估之可行性研究包含市場、技術與生產、經濟、財務、政治、環境、管理等七個構面。

研討飛航服務設備維護委外方法涉及供應方及需求方等雙方均可行的條件。供應方應具備維護所需的技術能力，且可從所提供的維護服務中獲取經濟利益，因此供應方應符合技術可行性及市場可行性。於飛航服務組織需求方的立場，委外首應符合政府的政策及法令規章之規定，且要有財務來源，並且應符合經濟效益，因此應符合政策可行性、財務可行性及經濟可行性。

4.2.3 維護委外方法評估架構及評估準則之選取

飛航服務設備維護委外應滿足供應方及需求方之可行條件，本研究參考政府法規、文獻整理及實務操作，認為飛航服務設備維護委外案之可行性條件為；

1. 供應方的首要條件；

“應具備維護飛航服務設備的專業知識及修護技能，在維護標的具備經濟規模條件下，可從提供的維護服務中獲取合理利潤”。

“專業知識及修護技能”屬於技術面可行性條件，主要為「知識技能」，即供應方要提供維護服務，”應具備維護飛航服務設備的專業知識及修護技能”。飛航服務設備涵蓋之專業知識主要包括電機、電子、資訊、通信等學科之專門知識，維護人員除應具備此等專門知識外，尚需具備應用專門知識之能力，及實際執行設備安裝、調校、檢測、監視控制、故障排除與修理之技術能力，機電設備維護人員更須具備專業證照(如甲級電匠或乙級技術士)。

”可從提供的維護服務中獲取合理利潤”屬於市場面可行性條件，主要是「獲利水準」，意即供應商提供服務的”維護標的應符合經濟規模，並可從所提供的維護服務中獲取合理利潤”。依經濟學生產理論，總成本包含總變動成本與總固定成本($TC=TVC+TFC$)，長期平均成本隨生

產數量增加而遞減的現象稱為規模經濟，在許可條件下增加產能，可降低單位固定成本，只要售價高於變動成本即可達經濟規模，獲取合理利潤。飛航服務設備委外維護案，可藉由增加維護標的數量或加長維護期限，以利供應商降低固定成本，達到經濟規模獲取合理利潤。

2. 需求方的必要條件為：

“應符合政府的政策法規，委外維護所需經費可獲足額編列，並可因委外維護政策獲得經濟效益”。

其中**“符合政府的政策法規”**屬於政策面可行性條件，意指”委外維護應符合政府政策及法規。政策方面，例如委外策略應符合「行政院及所屬各機關推動業務委託民間辦理實施要點」，資訊設備維護應遵照「行政院國家資通安全會報」之分級作業計畫及危機處理執行方案等。法規方面，例如招標採購應符合「政府採購法」，經費之編造執行應符合「預算法」、「決算法」，維護人員勞動條件應符合「勞基法」等。

”經費可獲足額編列“屬於財務面可行性條件，意指”委外維護經費可在「民航作業基金」概算額度內足額編列”。飛航服務設備委外維護依會計年度採逐年發包方式，所需經費主要為支付維修技術人力之直接間接勞務費用及購買維修零配件之材料費。委外維護經費應可於「民航作業基金」會計年度總概算額度內納編，不產生預算排擠效應，而致計畫無法執行。

”可因委外維護政策獲得經濟效益“為經濟面可行性條件。主要是「對業務單位之效益」，飛航服務設備委外維護應”確實可為單位帶來有形效益或無形效益”。例如解決業務增加人力不足之問題，獲得自身不具備的維護專業技能，降低組織人事成本，降低人力資源教育訓練投資成本，就近委外維護降低管理費用，縮短平均檢修時間(MTTR)提昇設備妥善率(Availability)及維護績效等。

彙整上述各可行性條件作為本研究探討維護委外方法之評估準則及量測指標，其具體意涵如表 4.14 所示。

表 4.14 維護委外評估準則及意涵

目標	標的	評估準則	量測指標	準則意涵
維護委外可行性	供應方可行性	市場可行性	廠商利潤 (C1)	維護標的符合經濟規模，並可從所提供的維護服務中獲取合理利潤
		技術可行性	有具知識技能之廠商 (C2)	市場上存在具備維護飛航服務設備的專業知識及修護技能之廠商
	需求方可行性	政策可行性	符合政策法規 (C3)	符合行政院推動「政府業務委託民間辦理計畫」之政策及「政府採購法」之規定
		經濟可行性	對業務單位具有效益 (C4)	確實可以給單位帶來效益，如解決業務增加人力不足之問題
		財務可行性	可編列預算 (C5)	委外經費額度可在「民航作業基金」內編定

本研究採用專家問卷調查方式，依據研究目的設計二份問卷調查，第一份問卷發送飛航服務組織維護單位一級主管，調查各評估準則量測指標之相對關係，由回收資料中作敘述統計分析、及以分析層級程序法(AHP)，建立成偶比對矩陣，求解一致性及各階層評估準則之權重(weight) W_n 。AHP 層級架構如圖 4.4 所示；

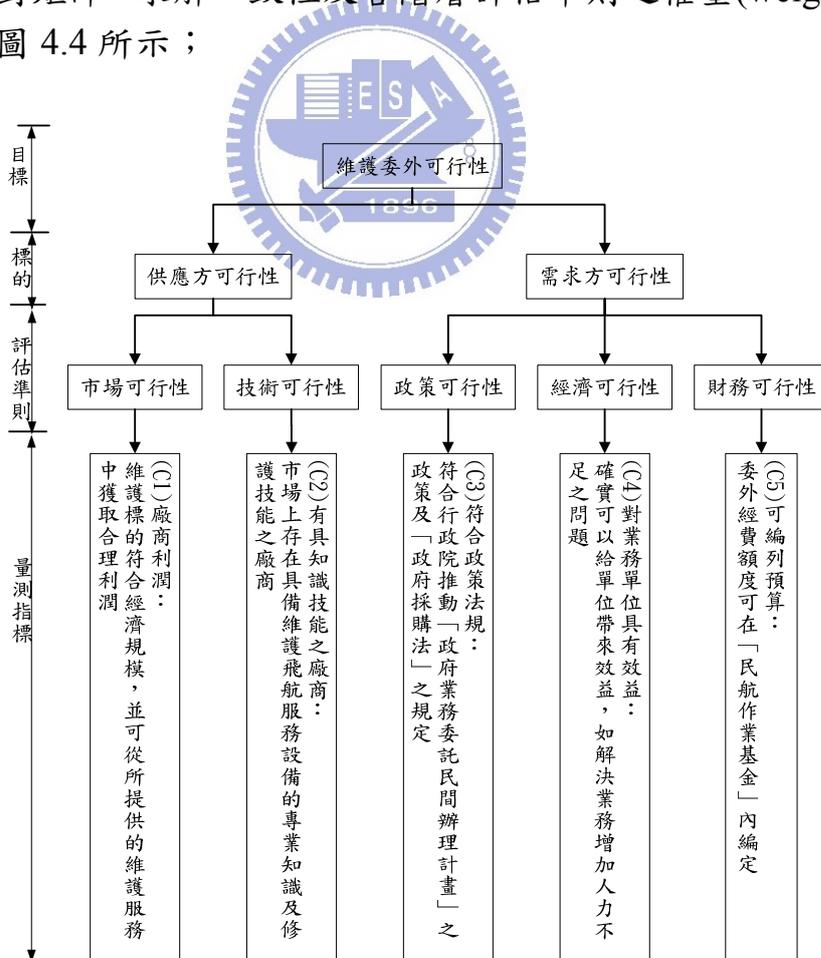


圖 4.4 AHP 準則權重評估架構

另依據 4.3 節所歸納之各類型維護委外方案製作第二份問卷，發送飛航服務組織維護單位二級單位主管及維護委外服務供應商，調查每一方案 (alternative, A_m) 存在於各別評估準則上的評估得點 (evaluation score) e_{nm} ，由回收資料中作敘述統計分析，依公式一計算各維護委外方案之方案績效 (performance,) S_m 、及委外優先順序之排序。

評估準則 (Criteria), C_n	C1	C2	C3	C4	C5	
準則權重 (Weights), W_n	W1	W2	W3	W4	W5	
方案 (Alternatives), A_m	評估得點 (Evaluation Score), e_{nm}					方案績效 (Performance), S_m
A1	e_{11}	e_{21}	e_{31}	e_{41}	e_{51}	S1
A2	e_{12}	e_{22}	e_{32}	e_{42}	e_{52}	S2
A3	e_{13}	e_{23}	e_{33}	e_{43}	e_{53}	S3
A4	e_{14}	e_{24}	e_{34}	e_{44}	e_{54}	S4
A5	e_{15}	e_{25}	e_{35}	e_{45}	e_{55}	S5
A6	e_{16}	e_{26}	e_{36}	e_{46}	e_{56}	S6
A7	e_{17}	e_{27}	e_{37}	e_{47}	e_{57}	S7
A8	e_{18}	e_{28}	e_{38}	e_{48}	e_{58}	S8
A9	e_{19}	e_{29}	e_{39}	e_{49}	e_{59}	S9
A10	e_{110}	e_{210}	e_{310}	e_{410}	e_{510}	S10
A11	e_{111}	e_{211}	e_{311}	e_{411}	e_{511}	S11
A12	e_{112}	e_{212}	e_{312}	e_{412}	e_{512}	S12
A13	e_{113}	e_{213}	e_{313}	e_{413}	e_{513}	S13
A14	e_{114}	e_{214}	e_{314}	e_{414}	e_{514}	S14
A15	e_{115}	e_{215}	e_{315}	e_{415}	e_{515}	S15
A16	e_{116}	e_{216}	e_{316}	e_{416}	e_{516}	S16
A17	e_{117}	e_{217}	e_{317}	e_{417}	e_{517}	S17
A18	e_{118}	e_{218}	e_{318}	e_{418}	e_{518}	S18

$$S_m = \sum_{n=1}^5 (W_n e_{nm}), m=1,2,\dots,18 \quad (\text{公式 4.1})$$

n ：為評估準則的數目，本研究有 5 項評估準則，故 $n=5$

m ：為方案的數目，本研究有 18 個維護委外方案，故 $m=18$

有關各方案可行性優先次序評選架構如圖 4.5 所示；

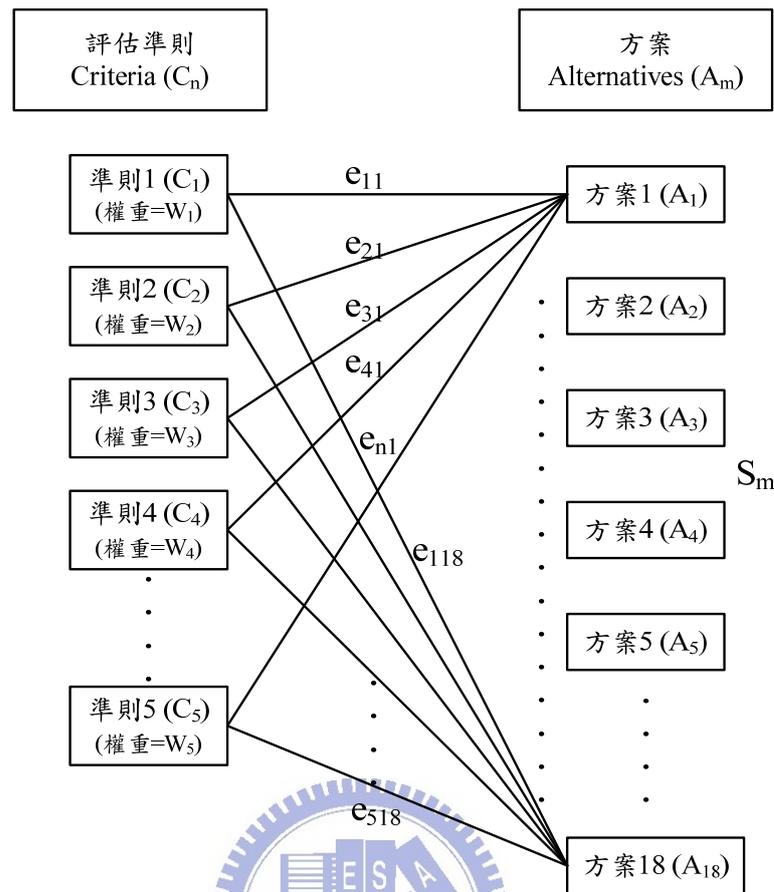


圖 4.5 維護委外方案優先次序評選架構

4.3 問卷設計

本研究係於現有作業環境下，尋求辦理飛航服務設備維護委外之方法。問卷調查主要目的有二項；

1. 了解組織於辦理飛航服務設備委外維護時各項評估準則之相對關係
2. 了解各類型飛航服務設備委外維護方法之優先順序

基於服務供應商及飛航服務組織管理階層對於維護委外具體需求及可行性最為熟悉，問卷調查對象應涵蓋該二方；

1. 第一份問卷：調查各評估準則之相對關係，問卷對象為需求方飛航服務組織一級單位主管，包含副總台長及航電技術室、供應室、資訊管理中心、台北裝修區台、桃園裝修區台、高雄裝修區台、台東裝修區台等單位之正、副主官共計 15 人，詳如表 4.16 所示，於問卷中以「決策主管」稱之。該等「決策主管」均由基層工作，逐級晉陞至現職，長期負責飛航服務設備維護策略方針之規劃，並督導下屬各單位執行設備維護，對於飛航服務設備維護相關事物深刻瞭解。

表 4.16 一級單位正、副主官人數統計

項次	一級單位名稱	職稱	人數	總計
1	總台長室	副總台長	1	15
2	航電技術室	主任、副主任、秘書	3	
3	供應室	主任、副主任	2	
4	資訊管理中心	主任、副主任	2	
5	台北裝修區台	區台長	1	
6	桃園裝修區台	區台長、副區台長	2	
7	高雄裝修區台	區台長、副區台長	2	
8	台東裝修區台	區台長、副區台長	2	

2. 第二份問卷：調查每一方案存在於個別評估準則上的績效值，問卷對象包含各專業領域供應方服務供應商之管理階層、及需求方飛航服務組織之二級單位主官(台長、課長)為主，共計 41 人，詳如表 4.17 所示，於問卷中以「業務主管」稱之。該等「業務主管」實際負責各項飛航服務設備硬體、軟體之操作維護，對於設備作業特性及維護技能深度認識。為了解供應與需求雙方對於各方案於「廠商利潤(C1)」及「有具知識技能之廠商(C2)」等二項準則績效值評估之差異，問項設計要求服務供應商只針對「廠商利潤(C1)」及「有具知識技能之廠商(C2)」等二項準則之績效值作答，而「業務主管」則對五項評估準則之績效值均作答。

表 4.17 二級單位主官人數統計

項次	一級單位名稱	所屬二級單位主官人數	總計
1	航電技術室	5	41
2	供應室	2	
3	資訊管理中心	4	
4	台北裝修區台	11	
5	桃園裝修區台	6	
6	高雄裝修區台	7	
7	台東裝修區台	6	

第五章 問卷調查結果分析

5.1 問卷回收概況

本次問卷以傳真及發送電子郵件方式發送問卷對象填寫，評估準則權重問卷之問卷對象為飛航服務組織的「決策主管」，共發送 15 份，回收 13 份，回收率 86.7%。方案績效問卷，受調查對象包含飛航服務組織的「業務主管」、及與飛航服務組織有業務往來之服務供應商管理階層。業務主管部份發送問卷 41 份，回收 35 份，回收率 85.4%。服務供應商部份發送問卷 10 份，回收 9 份，回收率 90%。彙整如表 5.1 所示；

表 5.1 專家問卷調查回收狀況

項次	問卷類別	受調查對象	發送份數	回收份數	回收率
1	準則權重調查	飛航服務組織決策主管	15	13	86.7%
2	方案績效調查	飛航服務組織業務主管	41	35	85.4%
3	方案績效調查	服務供應商管理階層	10	9	90%

在回收問卷中，「決策主管」之服務地區分佈北、中、南、東部，詳如表 5.2 所示；其中北部地區分佈人數最多，共計 9 人，主要係因飛航服務組織之決策中心在台北地區所致。

表 5.2 決策主管服務地區統計

項次	服務地區	人數
1	北部	9 人
2	中部	1 人
3	南部	1 人
4	東部	2 人

「業務主管」部份，回收問卷 35 份，其中具有 15 年以上工作年資者共計 27 人，佔全部回收問卷之 77.14%。詳如表 5.3 所示；

表 5.3 業務主管服務地區及工作年資統計

服務地區		工作年資(人數、百分比)		
北部	21 人	不足 5 年	0	0
中部	1 人	5~10 年	2 人	5.71%
南部	6 人	10~15 年	6 人	17.14%
東部	3 人	15~20 年	8 人	22.86%
離島地區	4 人	20~25 年	12 人	34.29%
		25~30 年	6 人	17.14%
		30~35 年	1 人	2.86%
		35~40 年	0	0
		超過 40 年	0	0

該等「業務主管」經多年的歷練，均具備多項飛航服務設備專業技能，其中具備二項(含)以上專業技能之「業務主管」有 24 人，佔全部回收問卷

之 68.57%，詳如表 5.4、5.4-1、5.4-2 所示；

表 5.4 業務主管專業技能項目數與人數統計

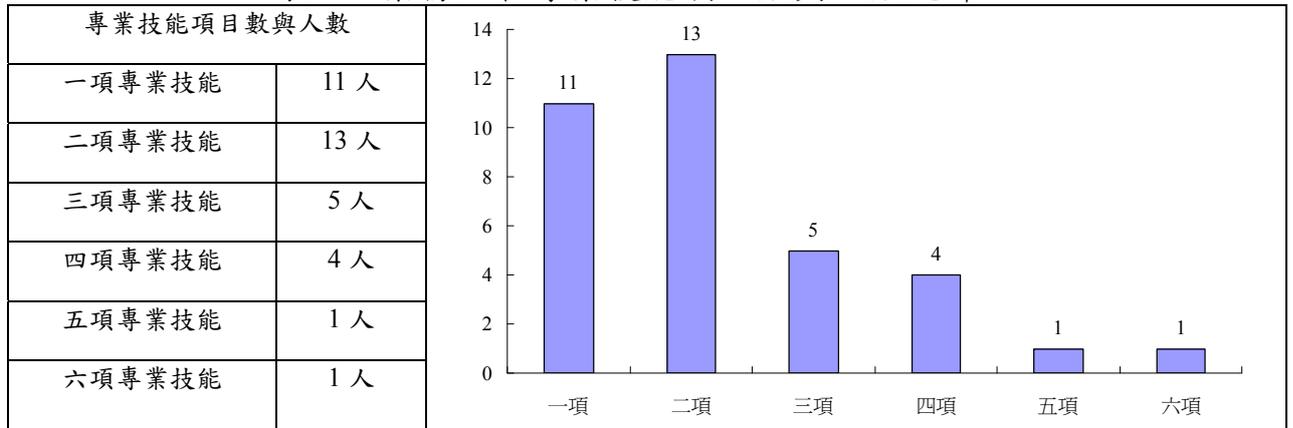


表 5.4-1 業務主管具備一~二項專業技能人數統計

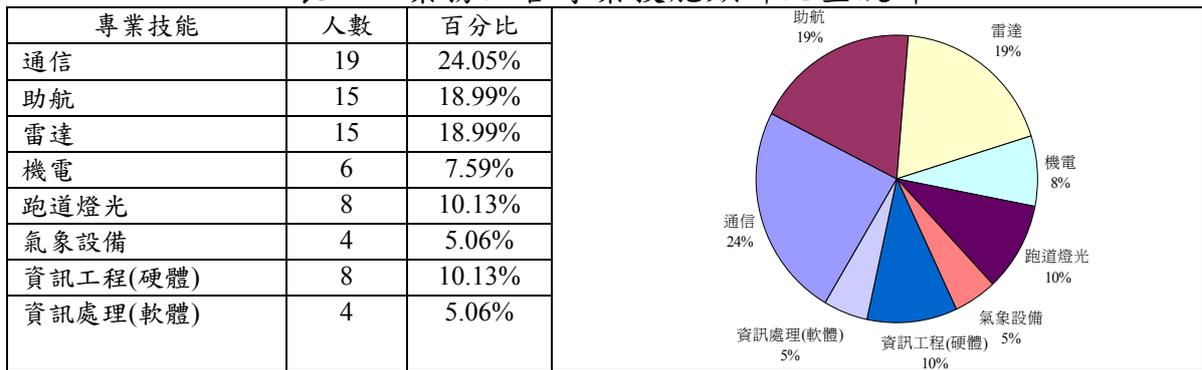
具備單一項與具備二項專業技能人數								
	通信	助航	雷達	機電	跑道燈光	氣象設備	資訊工程(硬體)	資訊處理(軟體)
通信	2 人	3 人	1 人		1 人	3 人		
助航		2 人	1 人					
雷達			3 人	1 人			1 人	
機電				1 人				
跑道燈光							1 人	
氣象設備								
資訊工程(硬體)							1 人	1 人
資訊處理(軟體)								2 人

表 5.4-2 業務主管具備三~六項專業技能人數統計

具備三項專業技能人數		具備四項專業技能人數	
通信+助航+雷達	2 人	通信+助航+雷達+跑道燈光	1 人
通信+助航+機電	1 人	通信+氣象設備+資訊工程+資訊處理	1 人
通信+助航+資訊工程	1 人	助航+雷達+跑道燈光+資訊工程	1 人
通信+雷達+跑道燈光	1 人	通信+助航+機電+跑道燈光	1 人
小計	5 人	小計	4 人
具備五項專業技能人數		具備六項專業技能人數	
通信+助航+雷達+機電+跑道燈光	1 人	通信+助航+雷達+機電+跑道燈光+資訊工程	1 人
小計	1 人	小計	1 人

於「業務主管」所具備之各項專業技能類群中，以通信類群之比重最高，達 24.05%。其次是助航及雷達類群，均為 18.99%。前三類群專業技能的比重總計達 62.05%。詳如表 5.5 所示；

表 5.5 業務主管專業技能類群比重統計



依據個別站台之特性及業務職掌之不同，每一位「業務主管」所負責維護之飛航服務設備種類亦有差異，於 35 份回收問卷中，除 1 份問卷未填寫負責維護之飛航服務設備外，其餘 34 份回收問卷中，「業務主管」所負責維護之飛航服務設備自一種類至六種類均有，維護二種類(含)以上設備之業務主管共 22 位，佔 34 份回收問卷之 64.70%，詳如表 5.6、5.6-1、5.6-2 所示；

表 5.6 業務主管主要負責維護之設備種類人數統計



表 5.6-1 業務主管維護一~二種類設備人數統計

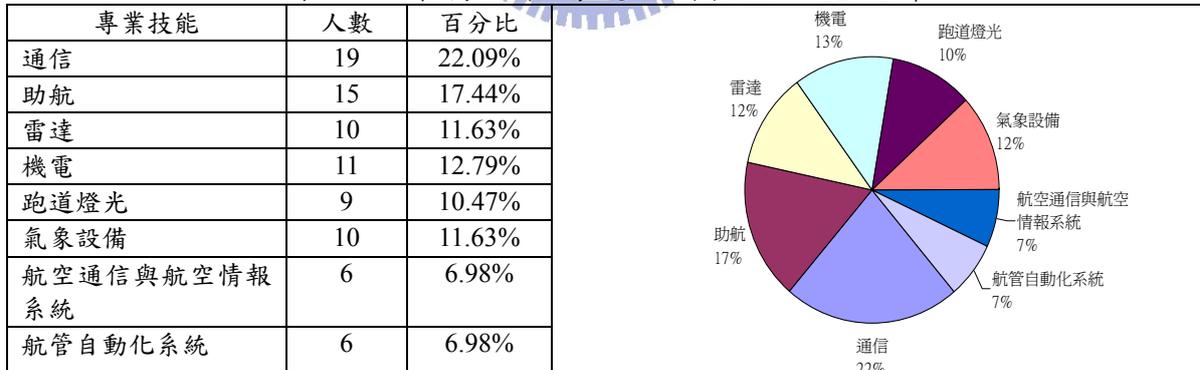
維護一種類與二種類設備之人數								
	通信	助航	雷達	機電	跑道燈光	氣象設備	航空通信與航空情報	航管自動化系統
通信	1 人	2 人				1 人	1 人	
助航		5 人						
雷達			2 人			1 人		
機電				1 人	3 人			
航管自動化系統								3 人

表 5.6-2 業務主管維護三~六種類設備人數統計

維護三種類設備人數		維護四種類設備人數	
通信+雷達+機電	1 人	通信+機電+跑道燈光+氣象設備	1 人
通信+助航+氣象設備	1 人	通信+助航+雷達+跑道燈光	1 人
通信+氣象設備+航空通信與航空情報	3 人	小計	2 人
通信+機電+航空通信與航空情報	1 人		
小計	6 人		
維護五種類設備人數		維護六種類設備人數	
通信+助航+雷達+機電+跑道燈光	1 人	通信+助航+雷達+機電+跑道燈光+航管自動化系統	1 人
通信+助航+雷達+航空通信與航空情報+航管自動化系統	1 人	通信+助航+雷達+機電+跑道燈光+氣象設備	1 人
通信+助航+機電+跑道燈光+氣象設備	1 人	小計	2 人
通信+助航+雷達+氣象設備+航管自動化系統	1 人		
小計	4 人		

於「業務主管」所負責維護之設備種類中，以通信類設備維護人數之比重最高，達 22.09%。其次是助航設備佔 17.44%，機電設備佔第三位，比重為 12.79%。維護前三種類設備之人數比重總計達 52.32%。詳如表 5.7 所示；

表 5.7 業務主管為護設備種類比重統計



本次問卷調查，服務供應商部份均集中在北部地區，主要由於飛航務組織決策及採購中心均在北部之故。回收之 9 份問卷中，問卷的對象包含公司負責人 4 位、專案經理 3 位、及專案工程師 2 位，所服務的公司與飛航服務組織業務往來年資以 10~15 年者居多，共有 6 份問卷，約佔總數之 66.67%，詳如表 5.8 所示；

表 5.8 服務供應商公司所在地與業務往來年資統計

公司所在地及業務往來年資				
公司所在地	問卷數	與飛航服務組織業務往來年資	問卷數	百分比
北部	9	不足 5 年	1	11.11%
中部	0	5~10 年	1	11.11%
南部	0	10~15 年	6	66.67%
東部	0	15~20 年	1	11.11%
離島地區	0	20~25 年	0	0
		25~30 年	0	0
		30~35 年	0	0
		35~40 年	0	0
		超過 40 年	0	0

該等公司之業務型態，除了 1 份問卷為代理銷售，屬單一業務型態外，經營 2 種型態業務之問卷有 4 份，3 種業務型態之問卷有 1 份，4 種業務型態之問卷有 2 份，5 種業務型態之問卷有 1 份。在所有業務型態中，以維護修理之比例最高，佔 28%，其次是規劃設計佔 20%，再其次是代理銷售與顧問諮詢均佔 16%，詳如表 5.9 所示；

表 5.9 服務供應商問卷對象之業務型態統計

問卷編號	業務型態								業務型態項目	問卷數
	代理銷售	研究開發	規劃設計	顧問諮詢	建造施工	維護修理	生產製造	其他		
4	✓								1	1
1	✓					✓			2	4
3			✓			✓			2	
5				✓		✓			2	
8				✓		✓			2	
9		✓	✓	✓					3	1
2	✓	✓	✓			✓			4	2
7	✓		✓		✓	✓			4	
6		✓	✓	✓		✓	✓		5	1
小計	4	3	5	4	1	7	1		25	9
百分比	16.00%	12.00%	20.00%	16.00%	4.00%	28.00%	4.00%	0.00%		

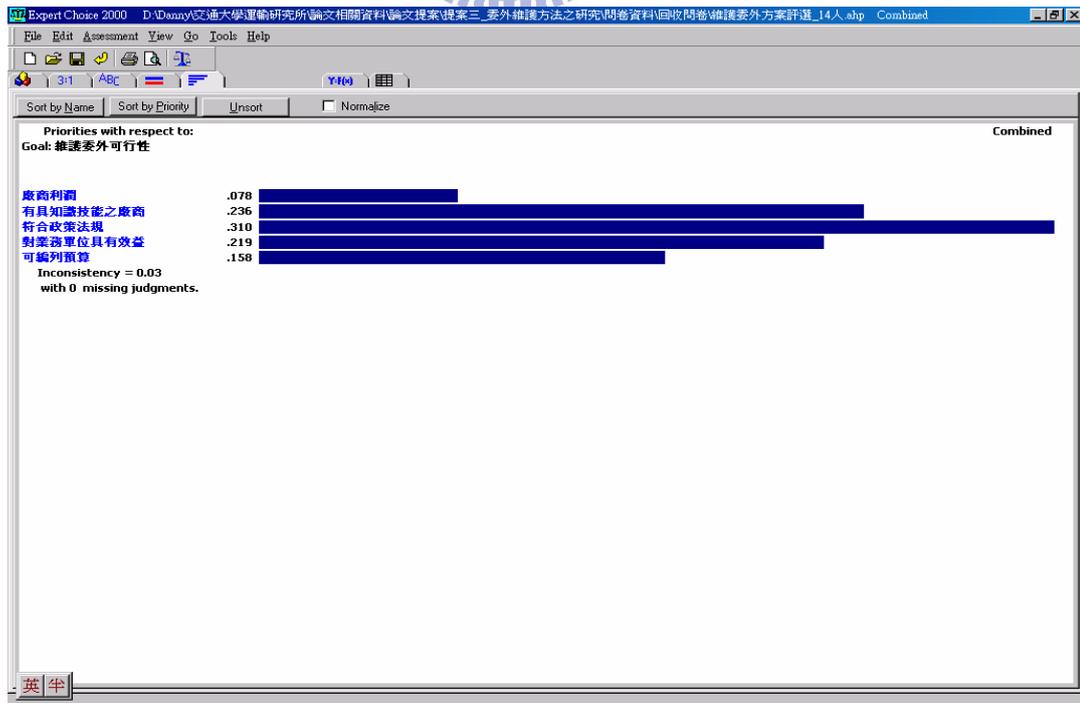
服務供應商所經營之飛航服務設備自 1 種至 5 種均有，經營 1 種飛航服務設備者有 5 份問卷，2 種飛航服務設備者有 1 份問卷，3 種飛航服務設備者有 2 份問卷，5 種飛航服務設備者有 1 份問卷。其中以經營航管自動化系統相關設備之問卷數最多，佔總數之 27.78%，其次是助航設備佔 16.67%。詳如表 5.10 所示；

表 5.10 服務供應商經營之飛航服務設備統計

問卷編號	經營之飛航服務設備								銷售設備項目	問卷數
	通信	助航	雷達	機電	跑道燈光	氣象設備	航空通信或航空情報系統	航管自動化系統		
3	√								1	5
5								√	1	
6								√	1	
8								√	1	
9								√	1	
4			√					√	2	1
2		√				√	√		3	2
7		√		√	√				3	
1	√	√	√		√		√		5	1
	2	3	2	1	2	1	2	5	18	9
	11.11%	16.67%	11.11%	5.56%	11.11%	5.56%	11.11%	27.78%		

5.2 準則權重問卷調查結果

評估準則權重調查回收之 14 份問卷，經以 Expert Choice 2000 軟體計算結果，其一致性指標為 0.03 (Inconsistency=0.03)，小於 0.1 (CI<0.1)，為可接受問卷。各項評估準則之權重如圖 5.1 所示；



Priorities with respect to:
Goal: 維護委外可行性

Combined

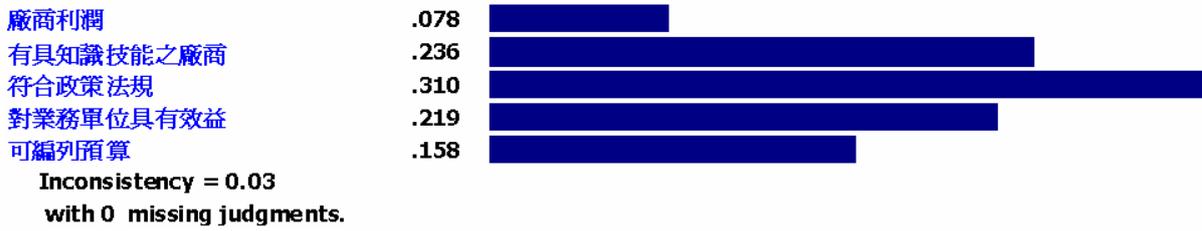


圖 5.1 評估準則權重問卷計算結果

顯示受訪決策主管認為「符合政策法規 (C3)」之權重最高(0.310)；其次依序為「有具知識技能之廠商 (C2)」(0.236)；「對業務單位具有效益 (C4)」(0.219)；「可編列預算 (C5)」(0.158)；權重最低者為「廠商利潤 (C1)」(0.078)。

於供應方可行性中，以技術可行性之「有具知識技能之廠商 (C2)」之權重最高，「廠商利潤」是次要考慮因素；而需求方可行性中，決策主管認為以政策可行性之「符合政策法規 (C3)」權重最高，其次依序為經濟可行性之「對業務單位具有效益 (C4)」；財務可行性之「可編列預算 (C5)」權重最低。充份顯示以需求方決策主管之觀點，辦理維護委外時首要考慮的是必須依法行政「符合政策法規」，其次才考慮「市場上存在具備維護飛航服務設備專業知識及修護技能之廠商」；各評估準則之權重排序如表 5.11 所示；

表 5.11 各評估準則量測指標之權重排序

標的	評估準則	量測指標	權重	整體排序
供應方可行性	市場可行性	廠商利潤 (C1)	0.078	5
	技術可行性	有具知識技能之廠商 (C2)	0.236	2
需求方可行性	政策可行性	符合政策法規 (C3)	0.310	1
	經濟可行性	對業務單位具有效益 (C4)	0.219	3
	財務可行性	可編列預算 (C5)	0.158	4

5.3 方案得點問卷調查結果

5.3.1 需求方業務主管方案得點調查結果

需求方業務主管方案得點(Evaluation score)調查回收之 35 份問卷中，部份受訪者基於對業務熟悉程度關係，只對自身熟悉之方案得點作答，其餘部份不作答。經統計 35 份回收問卷，對於 18 個維護委外方案之得點作答

情形如表 5.12 所示；

表 5.12 各方案得點問卷填答狀況

方案別	回收問卷數	填答問卷數
1	35	34
2	35	34
3	35	35
4	35	32
5	35	34
6	35	34
7	35	33
8	35	32
9	35	32
10	35	33
11	35	34
12	35	33
13	35	35
14	35	34
15	35	33
16	35	29
17	35	30
18	35	30

以實際填答方案得點之問卷數計算，需求方受訪之業務主管認為各方案對於 5 項評估準則之得點如表 5.13 所示；以方案 5 對於「有具知識技能之廠商 (C2)」之得點(3.789)最高，標準差為 1.256，代表受訪者意見極具一致性，差異程度很小。

業務主管對於方案 2 於「對業務單位具有效益(C4)」之得點(0.671)最低，標準差為 1.487，為各方案於該項評估準則中最低者。且對該方案於「有具知識技能之廠商 (C2)」評估準則之方案得點也僅 0.787，標準差 1.201 為所有項目中最小者。表示受訪業務主管共同一致認為方案 2 於市場上不存在具知識技能之廠商，且委外維護對單位之經濟效益最低。

於所有項目中，受訪業務主管對於方案 18 及方案 12 對於「可編列預算(C5)」評估準則之意見最紛歧，標準差分別為 1.968 及 1.949。再其次是方案 14 及方案 11，標準差分別為 1.909 及 1.901。五項評估準則中，受訪業務主管對於「可編列預算(C5)」之標準差普遍偏高，表示對於各方案可否獲得編列預算，意見普遍紛歧，這和受訪業務主管平日主要負責設備技術性維護工作，對於預算編列標準及許可條件之行政經歷不足有關。

表 5.13 需求方業務主管對各方案於五項評估準則之得點

方案別	方案評估得點									
	廠商利潤(C1)		有具知識技能之廠商(C2)		符合政策法規(C3)		對業務單位具有效益(C4)		可編列預算(C5)	
	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
1	2.507	1.815	3.455	1.348	2.902	1.574	2.902	1.557	3.380	1.569
2	1.309	1.812	0.787	1.201	1.102	1.526	0.671	1.487	1.208	1.777
3	2.447	1.737	2.948	1.576	1.882	1.849	1.476	1.789	1.744	1.855
4	2.331	1.641	2.337	1.585	1.452	1.656	1.381	1.657	2.103	1.776
5	2.721	1.674	3.789	1.256	2.640	1.623	2.325	1.713	3.082	1.629
6	2.538	1.775	3.136	1.509	2.601	1.593	2.640	1.638	3.183	1.546
7	2.338	1.816	2.511	1.567	2.719	1.600	2.848	1.652	3.254	1.421
8	2.217	1.633	1.941	1.481	2.181	1.589	1.555	1.748	2.103	1.819
9	2.337	1.519	1.837	1.818	1.631	1.772	1.527	1.818	1.837	1.864
10	2.261	1.843	2.349	1.589	2.455	1.835	2.126	1.848	3.085	1.619
11	1.920	1.711	1.375	1.708	1.328	1.667	0.985	1.720	1.512	1.901
12	1.894	1.737	1.016	1.467	1.120	1.636	1.036	1.715	1.579	1.949
13	2.205	1.592	1.774	1.694	1.360	1.708	1.264	1.789	1.719	1.813
14	1.561	1.700	0.894	1.564	1.153	1.686	0.970	1.723	1.289	1.909
15	2.131	1.642	1.367	1.790	1.364	1.834	1.202	1.779	1.583	1.891
16	2.628	1.776	1.657	1.759	1.657	1.742	1.184	1.825	2.487	1.807
17	2.210	1.804	1.334	1.780	1.514	1.755	1.225	1.804	2.210	1.804
18	2.552	1.701	1.485	1.872	1.407	1.793	1.097	1.846	1.809	1.968

5.3.2 供應方方案得點調查結果

本研究問卷設計，對於供應方服務供應商之管理階層，僅要求針對供應方可行性中「廠商利潤 (C1)」及「有具知識技能之廠商 (C2)」等 2 項評估準則提供各方案之得點。回收之 9 份問卷中，所有受訪者對於 18 個維護委外方案均提供具體評估得點，詳如表 5.14 所示；

需求方管理階層對於「廠商利潤(C1)」評估準則中，以方案 16 之得點(3.332)最高，標準差 1.333 也為該項評估準則中最低者，足見供應方對於承攬方案 16 可獲得合理利潤之共識具備一致性。而對於方案 1 及方案 12 之得點(1.351)最低，認為承攬該二個方案最不可能獲利。

對於「有具知識技能之廠商(C2)」評估準則，以方案 15 及方案 16 之得點(3.527)最高，標準差 1.370 也為該項指標中最低者，表示供應方管理階層一致認為市場上存在具備維護該二方案所需專業知識及維護技能之廠商。本項量測指標中，方案 12 之得點(1.130)最低，表示受訪者一致認為市場上不存在維護此類設備之廠商。

於所有項目中，方案 6 於「有具知識技能之廠商(C2)」評估準則之標準差 2.100 最大，其次是方案 1 及方案 7 標準差均為 2.023，代表受訪者之意見最紛歧，這和受訪者從事之業務型態及經歷背景有關。該三方案均為機

電類設備維護業務，而受訪之服務供應商經營機電類設備業務者只佔全體比例之 5.56%(參考表 5.10 所示)，基於大部份受訪者非經營此類設備，對於市場不熟悉，以致意見紛歧。

表 5.14 供應方管理階層對各方案於二項評估準則之得點

方案別	方案評估得點			
	廠商利潤(C1)		有具知識技能之廠商(C2)	
	平均值	標準差	平均值	標準差
1	1.351	1.788	2.445	2.023
2	1.841	1.386	1.841	1.386
3	2.610	1.750	3.121	1.633
4	1.825	1.855	2.183	1.876
5	2.062	1.757	2.310	1.964
6	1.616	1.933	2.045	2.100
7	2.062	1.757	2.445	2.023
8	1.442	1.462	3.148	1.257
9	2.062	1.757	3.121	1.633
10	1.841	1.386	1.932	1.994
11	2.183	1.750	2.786	1.474
12	1.351	1.740	1.130	1.503
13	1.949	1.598	1.949	1.598
14	1.526	1.722	1.442	1.462
15	2.183	1.876	3.527	1.370
16	3.332	1.333	3.527	1.370
17	2.610	1.750	2.949	1.571
18	2.310	1.886	2.949	1.571

5.3.3 供需雙方方案得點調查結果差異比較

將供應方及需求方對各方案於「廠商利潤(C1)」及「有具知識技能之廠商(C2)」二項量測指標之方案得點之差異比較如表 5.15；

供需雙方共同認為方案 16 於「廠商利潤(C1)」之得點最高，分別為需求方之 2.628 及供應方之 3.332，供應方遠高於需求方。最低得點之方案，需求方認為是方案 2 之 1.309，而供應方則認為是方案 1 之 1.351。

對於「有具知識技能之廠商(C2)」，需求方認為方案 5 之 3.789 得點最高，方案 2 得點 0.787 最低。而供應方則主張方案 15 及方案 16 得點 3.527 最高，而方案 12 之得點 1.130 最低。供需雙方對於市場能力之見解互異。

表 5.15 供需雙方方案得點差異比較

方案別	廠商利潤(C1)		有具知識技能之廠商(C2)	
	需求方	供應方	需求方	供應方
1	2.507	1.351	3.455	2.445
2	1.309	1.841	0.787	1.841
3	2.447	2.610	2.948	3.121
4	2.331	1.825	2.337	2.183
5	2.721	2.062	3.789	2.310
6	2.538	1.616	3.136	2.045
7	2.338	2.062	2.511	2.445
8	2.217	1.442	1.941	3.148
9	2.337	2.062	1.837	3.121
10	2.261	1.841	2.349	1.932
11	1.920	2.183	1.375	2.786
12	1.894	1.351	1.016	1.130
13	2.205	1.949	1.774	1.949
14	1.561	1.526	0.894	1.442
15	2.131	2.183	1.367	3.527
16	2.628	3.332	1.657	3.527
17	2.210	2.610	1.334	2.949
18	2.310	2.310	1.485	2.949

5.4 維護方案委外優先順序評選

依照表 5.11 由決策主管問卷所得的準則權重，及表 5.13 由需求方業務主管問卷所得各方案得點，以公式 4.1 計算，得知各方案之績效值及其委外優先順序如表 5.16；優先順序前 5 項，依序為方案 1、方案 5、方案 6、方案 7、方案 10。優先順序最後者為方案 2。

表 5.16 各維護方案之方案績效—依需求方業務主管之評估得點

方案別 (Alt #m)	方案評估得點					方案績效 (S_m)	委外優先順序
	廠商利潤 (e_{1m})	有具知識技能 之廠商(e_{2m})	符合政策法 規(e_{3m})	對業務單位具有 效益(e_{4m})	可編列預算 (e_{5m})		
1	2.507	3.455	2.902	2.902	3.380	3.080	1
2	1.309	0.787	1.102	0.671	1.208	0.967	18
3	2.447	2.948	1.882	1.476	1.744	2.069	6
4	2.331	2.337	1.452	1.381	2.103	1.818	8
5	2.721	3.789	2.640	2.325	3.082	2.921	2
6	2.538	3.136	2.601	2.640	3.183	2.825	3
7	2.338	2.511	2.719	2.848	3.254	2.756	4
8	2.217	1.941	2.181	1.555	2.103	1.980	7
9	2.337	1.837	1.631	1.527	1.837	1.746	10
10	2.261	2.349	2.455	2.126	3.085	2.445	5
11	1.920	1.375	1.328	0.985	1.512	1.341	15
12	1.894	1.016	1.120	1.036	1.579	1.211	16
13	2.205	1.774	1.360	1.264	1.719	1.560	12
14	1.561	0.894	1.153	0.970	1.289	1.106	17
15	2.131	1.367	1.364	1.202	1.583	1.425	14
16	2.628	1.657	1.657	1.184	2.487	1.762	9
17	2.210	1.334	1.514	1.225	2.210	1.574	11
18	2.552	1.485	1.407	1.097	1.809	1.512	13
	$W1=0.078$ 廠商利潤	$W2=0.236$ 有具知識技能 之廠商	$W3=0.310$ 符合政策法 規	$W4=0.219$ 對業務單位具有 效益	$W5=0.158$ 可編列預算		
評估準則權重							

將上表依委外優先順序重新排列，並標示維護標的種類後如表 5.17 所示；可見前 5 項優先順序為「機電類」之空調系統(方案 1)、緊急備用發電機(方案 5)、不斷電系統(UPS)(方案 6)、高低壓配電與空調系統(方案 7)、高低壓配電與跑道燈光系統(方案 10)等設備，第 6 優先順序是「通信」類之光纖傳輸系統(方案 3)，依序再為「氣象」、「資訊」類之各項設備，而以「雷達」及「助航」類設備為最低優先委外項目。

表 5.17 維護方案委外優先順序—依需求方業務主管之評估得點

方案別	維護標的種類	範圍	設備類別	委外優先順序
1	空調系統	單一機場	機電	1
5	緊急備用發電機	裝修區台轄管	機電	2
6	不斷電系統(UPS)	裝修區台轄管	機電	3
7	高低壓配電系統與空調系統	單一外台	機電	4
10	高低壓配電系統與跑道燈光系統	單一機場	機電	5
3	光纖傳輸系統	單一機場	通信	6
8	氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)	單一機場	氣象	7
4	數位微波通信系統	裝修區台轄管	通信	8
16	ATCAS 航管自動化系統(含塔台顯示系統(D-BRITE))	全區	資訊	9
9	AOAWS 伺服主機、D-VOLMET、WAFS、NOTAM 伺服主機、AMHS 伺服主機	單一機場	資訊	10
17	花東 EUROCAT 終端自動化系統	全區	資訊	11
13	UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機	裝修區台轄管	通信	12
18	獨立備援系統(IBAS)	全區	資訊	13
15	NOTAM 用戶設備、AMHS 用戶設備、MDS、Micro-ARTS	裝修區台轄管	資訊	14
11	語音通信交換系統、多波道錄音機	單一機場	通信	15
12	初級雷達、次級雷達、機場場面雷達、氣象雷達、多點定位系統	單一機場	雷達	16
14	多向導航台(含 DME)、歸航台/定位台(含 DME)、太康台	裝修區台轄管	助航	17
2	儀器降落系統	單一機場	助航	18

為比較供、需雙方觀點之差異，將服務供應商對各方案於「廠商利潤(C1)」及「有具知識技能之廠商(C2)」二項準則之評估得點與業務主管對各方案於其餘三項準則之評估得點結合為表 5.18；依公式 4.1 重新計算方案績效，得表 5.19 所示之績效值及排序；最優先之前 5 項方案依序為方案 1、方案 7、方案 5、方案 6、方案 10。優先順序最後者為方案 12。

表 5.18 結合供需雙方問卷所得之評估得點

方案別	方案評估得點				
	廠商利潤(C1)	有具知識技能之廠商(C2)	符合政策法規(C3)	對業務單位具有效益(C4)	可編列預算(C5)
1	1.351	2.445	2.902	2.902	3.380
2	1.841	1.841	1.102	0.671	1.208
3	2.610	3.121	1.882	1.476	1.744
4	1.825	2.183	1.452	1.381	2.103
5	2.062	2.310	2.640	2.325	3.082
6	1.616	2.045	2.601	2.640	3.183
7	2.062	2.445	2.719	2.848	3.254
8	1.442	3.148	2.181	1.555	2.103
9	2.062	3.121	1.631	1.527	1.837
10	1.841	1.932	2.455	2.126	3.085
11	2.183	2.786	1.328	0.985	1.512
12	1.351	1.130	1.120	1.036	1.579
13	1.949	1.949	1.360	1.264	1.719
14	1.526	1.442	1.153	0.970	1.289
15	2.183	3.527	1.364	1.202	1.583
16	3.332	3.527	1.657	1.184	2.487
17	2.610	2.949	1.514	1.225	2.210
18	2.310	2.949	1.407	1.097	1.809

表 5.19 各維護方案之方案績效—依供需雙方問卷所得之評估得點

方案別 (Alt#m)	方案評估得點					方案績效(S _m)	委外優先順序
	廠商利潤(e _m)	有具知識技能之廠商(e _m)	符合政策法規(e _m)	對業務單位具有效益(e _m)	可編列預算(e _m)		
1	1.351	2.445	2.902	2.902	3.380	2.752	1
2	1.841	1.841	1.102	0.671	1.208	1.258	16
3	2.610	3.121	1.882	1.476	1.744	2.122	8
4	1.825	2.183	1.452	1.381	2.103	1.742	13
5	2.062	2.310	2.640	2.325	3.082	2.521	3
6	1.616	2.045	2.601	2.640	3.183	2.496	4
7	2.062	2.445	2.719	2.848	3.254	2.719	2
8	1.442	3.148	2.181	1.555	2.103	2.205	7
9	2.062	3.121	1.631	1.527	1.837	2.028	9
10	1.841	1.932	2.455	2.126	3.085	2.313	5
11	2.183	2.786	1.328	0.985	1.512	1.694	14
12	1.351	1.130	1.120	1.036	1.579	1.196	18
13	1.949	1.949	1.360	1.264	1.719	1.582	15
14	1.526	1.442	1.153	0.970	1.289	1.233	17
15	2.183	3.527	1.364	1.202	1.583	1.939	11
16	3.332	3.527	1.657	1.184	2.487	2.258	6
17	2.610	2.949	1.514	1.225	2.210	1.986	10
18	2.310	2.949	1.407	1.097	1.809	1.838	12
	W1=0.078 廠商利潤	W2=0.236 有具知識技能之廠商	W3=0.310 符合政策法規	W4=0.219 對業務單位具有效益	W5=0.158 可編列預算		
評估準則權重							

將上表按委外優先順序排列，並標示「維護標的種類」如表 5.20；可見，前 5 項優先委外項目依序為「機電類」之空調系統(方案 1)、高低壓配電與空調系統(方案 7)、緊急備用發電機(方案 5)、不斷電系統(UPS)(方案 6)、高低壓配電與跑道燈光系統(方案 10)等設備，其次是「資訊」類之 ATCAS 航管自動化系統(方案 16)與「通信」類之氣象自動觀測系統(AWOS)與低空風切警告系統(LLWAS)(方案 8)等設備，而以「助航」及「雷達」設備為最低優先委外項目。

表 5.20 維護方案委外優先順序—依供需雙方問卷所得之評估得點

方案別	維護標的種類	範圍	設備類別	委外優先順序
1	空調系統	單一機場	機電	1
7	高低壓配電系統與空調系統	單一外台	機電	2
5	緊急備用發電機	裝修區台轄管	機電	3
6	不斷電系統(UPS)	裝修區台轄管	機電	4
10	高低壓配電系統與跑道燈光系統	單一機場	機電	5
16	ATCAS 航管自動化系統(含塔台顯示系統(D-BRITE))	全區	資訊	6
8	氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)	單一機場	氣象	7
3	光纖傳輸系統	單一機場	通信	8
9	AOAWS 伺服主機、D-VOLMET、WAFS、NOTAM 伺服主機、AMHS 伺服主機	單一機場	資訊	9
17	花東 EUROCAT 終端自動化系統	全區	資訊	10
15	NOTAM 用戶設備、AMHS 用戶設備、MDS、Micro-ARTS	裝修區台轄管	資訊	11
18	獨立備援系統(IBAS)	全區	資訊	12
4	數位微波通信系統	裝修區台轄管	通信	13
11	語音通信交換系統、多波道錄音機	單一機場	通信	14
13	UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機	裝修區台轄管	通信	15
2	儀器降落系統	單一機場	助航	16
14	多向導航台(含 DME)、歸航台/定位台(含 DME)、太康台	裝修區台轄管	助航	17
12	初級雷達、次級雷達、機場場面雷達、氣象雷達、多點定位系統	單一機場	雷達	18

將表 5.17 與表 5.20 合併為表 5.21，可交互比對需求方之觀點及結合供需雙方之觀點所呈現之優先順序極為類似，均以「機電」類相關設備為最優先委外項目，其次為「資訊」、「通信」及「氣象」類設備，而以「雷達」與「助航」類設備為最低優先委外項目。

表 5.21 需求方觀點與供需雙方共同觀點之委外優先順序比較

方案別	維護標的種類	範圍	設備類別	委外優先順序	
				需求方觀點	供需雙方共同觀點
1	空調系統	單一機場	機電	1	1
2	儀器降落系統	單一機場	助航	18	16
3	光纖傳輸系統	單一機場	通信	6	8
4	數位微波通信系統	裝修區台轄管	通信	8	13
5	緊急備用發電機	裝修區台轄管	機電	2	3
6	不斷電系統(UPS)	裝修區台轄管	機電	3	4
7	高低壓配電系統與空調系統	單一外台	機電	4	2
8	氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)	單一機場	氣象	7	7
9	AOAWS 伺服主機、D-VOLMET、WAFS、NOTAM 伺服主機、AMHS 伺服主機	單一機場	資訊	10	9
10	高低壓配電系統與跑道燈光系統	單一機場	機電	5	5
11	語音通信交換系統、多波道錄音機	單一機場	通信	15	14
12	初級雷達、次級雷達、機場場面雷達、氣象雷達、多點定位系統	單一機場	雷達	16	18
13	UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機	裝修區台轄管	通信	12	15
14	多向導航台(含 DME)、歸航台/定位台(含 DME)、太康台	裝修區台轄管	助航	17	17
15	NOTAM 用戶設備、AMHS 用戶設備、MDS、Micro-ARTS	裝修區台轄管	資訊	14	11
16	ATCAS 航管自動化系統(含塔台顯示系統(D-BRITE))	全區	資訊	9	6
17	花東 EUROCAT 終端自動化系統	全區	資訊	11	10
18	獨立備援系統(IBAS)	全區	資訊	13	12

評選結果，供需雙方均主張「機電」類設備委外優先順序維持整體第 1 位~第 5 位，分別為方案 1、方案 5、方案 6、方案 7 及方案 10，足見需求方及供應方之觀點均充分一致。現況中，飛航服務總台部份「機電」類設備已辦理委外維護，惟部份地區因地理位置及規模經濟因素，尚由飛航服務總台自行維護。

「資訊」類設備之方案 9、方案 15、方案 16、方案 17、及方案 18，依照飛航服務總台業務主管問卷結果，該五個方案之委外優先順序分別為第 10、14、9、11、13 位。而納入供應方管理階層之問卷結果，委外優先順序分別提升為第 9、11、6、10、12 位，委外優先順序普遍向前提昇 1~3 名，其中以方案 15 及方案 16 提升三個順位最多，顯現資訊業服務供應商對於承攬委外維護業務持較樂觀見解。其中方案 16(ATCAS 航管自動化系統)為飛航管制作業極端重要的設備，與飛航服務品質及飛航安全關係最密切，其軟硬體設備現況已委外由專業團隊派駐站台負責操作與維護。

「通信」類設備共有四個方案，分別為方案 3、方案 4、方案 11、方案 13，問卷結果飛航服務總台業務主管主張該等方案委外優先順序分別為 6、8、15、12。而供應方管理階層則認為該等方案委外優先順序應為 8、13、14、15，委外優先順序普遍後退 2~5 名，其中以方案 4 後退 5 個優先順序最多，僅方案 11 向前提昇 1 個優先順序。供應方之見解明顯較為悲觀。

「氣象」類設備為維護方案 8，無論就供應方或需求方之觀點，該方案之委外優先順序均為第 7 位。現況，飛航服務總台於松山及桃園機場之設備已委外維護，其餘機場則尚自行維護。

「助航」類設備維護為方案 2、方案 14，「雷達」類設備維護為方案 12，飛航服務總台業務主管問卷調查評選結果，委外維護優先順序分別為第 18、17、16 位，供應方管理階層問卷調查評選結果，委外維護優先順序分別為第 16、17、18 位，納入供應方之觀點後，「助航」類的方案 2 優先順序提前 2 名，方案 14 則維持不變。而「雷達」類的方案 12 委外優先順序則因納入供應方之觀點後退 2 名。該二類設備委外優先順序均殿後為第 16、17、18 位，需求方及供應方均共同認為屬於最不可能委外之方案。



第六章 結論與建議

為疏解飛航服務總台因政經環境變化及人力短缺所致之設備維護潛在問題，本研究經由對飛航服務總台維護組織之架構、業務職掌、作業機制之了解，探討維護業務委外決策考量因素，將飛航服務設備依專業知識、恢復作業急迫性、設備功能類別、維護管理範圍、及系統裝置拓樸等因素，參照獨立、完整、合併及經濟規模等原則擬訂 18 類維護委外方案，依照供應面及需求面之市場、經濟、技術、政策、及財務可行性條件製作準則權重及方案評估得點問卷調查表，從專家問卷所得資料分析各維護委外方案之可行性及其優先順序，提供飛航服務總台作為擴大設備委外維護之參考，俾將組織人力集中應用於核心能力業務上。研究之成果及結論與建議分述如下：

6.1 研究成果及結論

「飛航服務」是一種高度標準化且國際化的業務，「飛航服務設備」之維護具備高度專業性及高度技術性，研究過程中獲致下列成果及結論：

1. 了解民航局飛航服務總台組織架構、業務職掌、「飛航服務」作業機制與「飛航服務設備」維護機制。
2. 「飛航服務設備」正常工作關係飛航服務品質至鉅，部份設備雖已委外維護，惟為因應政經環境持續變化，擴大辦理維護委外以疏解人力不足壓力，確屬迫切需要。
3. 依據飛航服務設備五項作業特性及四項分類原則，可將飛航服務設備分為 6 類之 18 個維護方案辦理委外維護。
4. 辦理飛航服務設備維護委外之決策，依據供需可行性條件，可歸納為 5 項評估準則，其權重大小依序為「符合政策法規 (0.310)」>「具有知識技能之廠商(0.236)」>「對業務單位具有效益 (0.219)」>「可編列預算(0.158)」>「廠商利潤(0.078)」。一致性指標= 0.03<0.1，滿足 AHP 對於調查資料的可信度，代表需求方決策主管對於準則權重之評比值可被接受。
5. 部份飛航服務設備現況已委外維護，依據需求方業務主管及供應方管理階層方案得點問卷調查結果，獲得 18 個維護方案之委外優先順序如表 5.21，其中以「機電」類各方案優先順序最高。「助航」類及「雷達」類設備各方案優先順序最低。

6.2 建議

本研究之建議分為擴大維護委外方式、未來推動維護委外之建議、未來研究建議等三類，分述如下；

6.2.1 擴大維護委外方式

於擴大委外維護規模的目標下，對於所擬訂的 18 個維護方案，依第 5.4 節研究結果之委外優先順序，可歸納為下列四個結論；

1、全面辦理「機電」類設備委外維護

「機電」類設備為最優先的前 5 項委外維護設備項目，其中空調系統(方案 1)、緊急備用發電機(方案 5)、高低壓配電系統與空調系統(方案 7)、高低壓配電系統與跑道燈光系統(方案 10)雖已部份委外，但仍可擴大委外規模，包含擴大委外設備數量或擴大委外區域。其中不斷電系統(方案 6)目前雖無委外，但已往均採委外維護策略，雖因發包作業及廠商履約能力之爭議暫停委外維護，但本研究受訪者仍一致認為該設備高居委外優先順序第 3、4 順位。

「機電」類設備主要包含電氣設備(含輸配電設備、發電機、不斷電系統)及冷凍空調設備，依據台灣區電氣工程工業同業公會統計資料，截至 96.5.31 止全國各縣市現有會員家數共 8,658 家。復依據台灣區冷凍空調工業同業公會統計資料，截至 96.5.31 止全國各縣市會員家數亦達 713 家。該二公會會員遍及全國各縣市。我國「機電」類設備產業鏈完整，從零組件至半成品，以至完成品，從設計、生產、製造、行銷，以至於售後服務，均自成完整體系。技術人力資源方面，依據行政院勞委會統計資料，截至 95 年 10 月止，通過冷凍空調裝修技能檢定合格人數 28,785 人，室內配線 131,837 人，工業配線 77,569 人。因此，無論就產業資源、或技術人力資源，均足夠提供飛航服務總台「機電」類設備維護之需。

於所有「飛航服務設備」中，「機電」類設備維護所需專業技能最為普及，市場上具備此知識技能之廠商數量眾多。因此，無論就需求方或供應方立場，均認為「機電」類設備各方案位居委外優先順序前 1~5 順位，為所有 6 類設備中被評估為第一優先委外維護的「飛航服務設備」。

飛航服務總台各裝修區台所轄二級單位均負責維護或多或少的「機電」類設備，若能有效辦理全面委外維護，當可疏解「機電」類設備之維護壓

力，復可釋放出可觀人力供轉移維護其他設備。

2、擴大辦理「氣象」及「資訊」類設備委外維護

「氣象」類設備之氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)(方案 8)現況部份主要機場已辦理委外維護，研究結果顯示受訪者仍認為委外優先順序為第 7 順位，應再擴大辦理委外。「氣象」類設備除感測器部份屬於電子儀器設備外，其餘氣象資料處理、顯示功能(如 AWOS, LLWAS, AOAWS)本質上均與「資訊」設備無異，可採用資訊系統相同維護方式處理「氣象」類設備。

「資訊」類設備中，ATCAS 航管自動化系統(方案 16)已全面由廠商進駐委外維護。但 AOAWS 伺服主機、D-VOLMET、WAFS、NOTAM 伺服主機、AMHS 伺服主機(方案 9)，NOTAM 用戶設備、AMHS 用戶設備、MDS、Micro-ARTS(方案 15)，花東 EUROCAT 終端自動化系統(方案 17)，獨立備援系統(IBAS)(方案 18)等設備則尚未委外。研究結果顯示受訪者仍認為其委外優先順序為第 9~14 順位，且供應方持較肯定之見解，委外優先順序普遍超前。依調查結果需求方及供應方均認為「氣象」類及「資訊」類設備各方案位居委外優先順序 6~13 順位，為所有 6 類設備中被評估為第二、三優先委外維護的「飛航服務設備」。

「氣象」類及「資訊」類設備均為資訊系統之架構，台灣的資訊產業位居世界前茅，為資訊產業製造王國，依據工研院 2005 年工業資訊年鑑估計，資訊硬體年總產值達 811 億美元，無論就硬體設備或軟體系統，市場上可提供服務之廠商均廣大而眾多，各業界亦極力的培育資訊人才，推廣資訊人才認證。依據勞委會通計資料，截至 95 年 10 月止，單單「電腦軟體應用」一項技能檢定合格人數累計已達 349,341 人。由產業環境之完善及資訊技術人力資源之充沛，只要妥善規劃確保飛航安全，廣納民間資源，「氣象」類及「資訊」類設備絕對具備擴大辦理委外維護之條件。

惟因應用於「飛航服務」之資訊系統較為特殊，基於飛航安全考量，對設備要求之標準極高，只有極為少數的廠商具備維護經驗。為配合政府資訊業務委外政策，若能適度檢討，引進民間豐富資源，擴大辦理「氣象」類及「資訊」類設備委外維護，可減輕飛航服務總台資訊人員維護壓力，亦可釋放人力供轉移維護與飛安關聯性較高之核心系統設備。

3、選擇性辦理「通信」類設備委外維護

「通信」類設備共有四個方案，分別為方案 3、方案 4、方案 11、方案 13，其中方案 3 之光纖傳輸系統普遍裝設於各機場，但因設備分散機場內，迄今仍未辦理委外，研究結果顯示此方案之委外優先順序為第 6 順位，供應方之觀點為第 8 順位，可考慮辦理委外維護。

方案 4 數位微波通信系統分別裝設於北部及南部地區，因設備分散且對飛航服務通信具關鍵重要性，迄今仍未辦理委外。方案 11 之語音通信交換系統、多波道錄音機，及方案 13 之 UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機，因關係飛航服務通信至鉅，屬於恢復作業高度急迫性之設備，亦未辦理委外。需求方及供應方對於該三個方案之態度分歧，尤以供應方之見解最為保留，主張委外優先順序為第 13、14、15 順位，不宜辦理委外維護。

「通信」類設備中僅光纖傳輸系統於國內市場具備生產製造能力的廠商，其餘通信設備均為進口品，具備知識技能之廠商不多。因此，除光纖傳輸系統外，供需雙方均認為其餘各方案為委外優先順序第 13、14、15 順位，為所有 6 類設備中被評估為第四優先委外維護的設備。

飛航服務總台現有「通信」類設備主要為無線電通信設備(包含 HF/VHF/UHF 收發訊機及微波通信機)，其次才是有線通信設備(包含語音交換系統及光纖傳輸系統)，各地通信設備連線所需之通信電路(包含類比電路及數據電路)完全向中華電信公司租用。基於現實條件限制，「通信」類設備僅能選擇性依據供需可行條件辦理部份設備委外維護，其餘設備則維持自行維護。

4、將自有人力集中維護核心設備

於各類設備中，「助航」類方案 2 之儀器降落系統，方案 14 之多向導航台(含 DME)、歸航台/定位台(含 DME)、太康台，及「雷達」類方案 12 之初級雷達、次級雷達、機場場面雷達、氣象雷達、多點定位系統等 3 個維護方案，屬於高度技術性、恢復作業急迫性最高、與飛航服務品質關係最直接而密切之「飛航服務」核心設備。研究結果顯示，需求方及供應方均認為「助航」類與「雷達」類設備位居委外優先順序 16、17、18 順位，為所有設備中被評估為委外優先順序最低之「飛航服務設備」，為最不適宜委外維護的設備。

此二類設備國內無法生產製造廠商，全賴國外公司生產製造後經由代理商銷售，國內廠商亦不具備維護此二類設備之能量。由於此二類設備維

護成本及專業技術高，需由專精技術人員長時間培訓後始具備維護能力，因此，可於前述各類設備委外維護後，將人力移撥維護「助航」與「雷達」類類核心設備。

6.2.2 未來推動維護委外之建議

- 1、飛航服務設備之正常運作關係飛航安全至鉅，為避免疏失所導致之風險，於規劃設備委外維護時應一併強化系統遠端監視與控制能力，並製訂飛航服務備援程序與設備備援機制。
- 2、飛航服務設備委外維護後現有人員可移撥至核心業務上，惟基於飛航服務設備之重要性與敏感性，有關站台環境維持及保安作業，應有適當配套措施，以符合航空保安計畫之要求。

6.2.3 未來研究建議

- 1、本研究著重探討飛航服務設備委外維護方案之分類組合、委外多準則決策模式、評估準則選取、及準則權重與委外方案優先順序之評選。由於研究中部份問卷調查所得資料標準差太大，基於時間與資源之限制，本研究並未細究，後續研究者可針對個別方案辦理委外維護相關事項深入討論，包含：
 - 市場資源條件
 - 委外後之具體效益
 - 委外後人員移撥方式
 - 設備之操作與控制程序
 - 委外履約方式及相關配套措施
- 2、飛航服務設備屬於技術密集、資本密集之產業，普遍由歐美國防工業廠商設計製造，國內廠商一般為代理商或貿易商性質。除了「機電」及部份「資訊」類廠商外，均不具備產業技術背景。本研究問卷過程中發現，對於非自身熟知領域之問題，受訪者之答覆意見較為保留，一般以“不知道”或不作答回應。基於不同產業間之環境差異，建議後續可針對個別設備類別，深入研究委外方法及相關配套措施。
- 3、國際民航組織(ICAO)有關財務獨立之自主機構相關議題：設立飛航服務自主機構因國情、政府體制、法規政策而異，留待後續研究者針對政策、法律、財務、經濟、人事...等各構面之可行性深入探討。

參考文獻

中文部份

1. 民用航空法，中華民國 94 年 11 月 30 日修正
2. 交通部民用航空局組織條例，中華民國 87 年 06 月 24 日修正
3. 交通部民用航空局飛航服務總台組織條例，中華民國 87 年 06 月 24 日公布
4. 民用航空局飛航服務總台業務手冊，第六版，中華民國 94 年 3 月 29 日
5. 「航電工程及資訓人員訓練手冊」，民航局民航人員訓練所，CHG1, 05/2005
6. 交通技術標準規範空運類飛航管制部”航空情報規範”，交通部民用航空局，中華民國 93 年 1 月
7. 交通技術標準規範空運類飛航管制部”航空通信規範”，交通部民用航空局，中華民國 93 年 1 月
8. 交通技術標準規範空運類飛航管制部”航空氣象規範”，交通部民用航空局，中華民國 93 年 1 月
9. 交通技術標準規範空運類飛航管制部”飛航服務規範”，交通部民用航空局，中華民國 93 年 1 月
10. 朱碧靜，圖書館館務委外之決策與管理探討，大學圖書館 第二卷第二期 (87.04)
11. 陳文賢，管理科學，三民書局，民國七十六年
12. 馮正民、邱裕鈞，”研究分析方法”，建都文化事業(股)公司，民國 93 年 6 月
13. 唐富藏，”投資計劃評估”，華泰文化事業有限公司，1994 年 4 月三版
14. 吳萬益，”企業研究方法”，華泰文化事業有限公司，2005 年二版
15. 張保隆，”決策分析方法與應用”，華泰文化事業有限公司，2007 年 1 月初版

英文部份

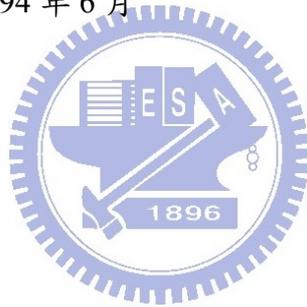
1. Jennifer J. Laabs, "Successful Outsourcing Depends on Critical Factors," Personal Journal, 72, 10, pp 51-60, Oct. 1993.
2. "Air Traffic Service", ANNEX 11, 13 ed, International Civil Aviation Organization, pp 1-2, July 2001.
3. John D. Campbell, "Outsourcing in maintenance management A valid alternative to self-provision", [Journal of Quality in Maintenance Engineering](#). Bradford: [1995](#). Vol.01, Iss. 3; pg. 18
4. Peter R. Embleton, Phillip C. Wright. "A practical guide to successful outsourcing", Empowerment in Organizations. 1998. Vol. 6, Iss. 3; p. 94
5. Massimo Bertolini, Maurizio Bevilacqua, Marcello Braglia, Marco Frosolini, "Quality And Reliability Corner: An analytical method for maintenance outsourcing service selection", The International Journal of Quality & Reliability Management; 2004; 21, 6/7; ABI/INFORM Global pg. 772
6. Williamson, O., 1975, "Market and Hierarchies," The Free Press, New York, 1975.
7. Aldrich, H., 1976 "Resource Dependence and Inter-organizational Relations : Relations Between Employment Service Office and Social Service Sector Organizations," Administration and Society, 1976, 7(4), pp.419-455.
8. Judenberg, J. (1994), "Applications maintenance outsourcing", Information Systems Management, Vol. 11 No. 4, pp. 34-8.
9. Levery, M. (1998), "Outsourcing maintenance: a question of strategy", Engineering Management Journal, February, pp. 34-40.
10. Plant Maintenance Resource Center (2001), "Maintenance outsourcing survey results", available at: www.plant-maintenance.com/maintenance_articles_outsources.html
11. Ulf Olsson, Ulla Espling, (2004) "A framework of partnering for infrastructure maintenance", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Volume 10, Number 4, 2004, pp. 234-247
12. Anonymous (c. 1996c), "Outsourcing did you know?", Outsourcings Institutes Trend Report, Internet: www.outsourcing.com//getstart/diduknow.tml
13. Anonymous (1996e), "Outsourcing can be effective if its done right", Potential problems to resolve, Financial Post Daily, 12 April, p. 26.

14. Cassidy, G. (1994, Contracting Out, Queens University Press, pp. 12-13.
15. Engelke, W.D. (1995), "Managing outsourcing", Managing Outsourcing, pp. 1-5, Internet: address www.dbtech.net/%7Ewengelke/outsou2.tml, p. 2
16. Laabs, J.J. (c, 1996), "Successful outsourcing depends on critical factors", Workforce Online Research Centre, Internet: www.workforceonline.com/mem.../policies_and_procedures/2544.html
17. OECD (1993), Managing With Market Type Mechanisms, OECD, p. 35.
18. Raynor, M.E. "The outsourcing solution", Canadian Business Review, 1992, pp. 42-4,.
19. Stephenson, M. and Russell, A. "Outsourcing: the downside", Director, August 1995, p. 49.
20. Anonymous, "What can be outsourced", Technology in Government, Vol. 2 No. 2, February 1995, pp. 30-1.
21. Foster, E. "Outsource sense", Info World, September 1996, Vol. 8 No. 37.
22. "The logistics behind outsourcing: making the transition from in-house to outside provider" (1995), Modern Purchasing, Vol. 37 No. 12, December, pp. 35-6.
23. "CORPORATISATION OF AIR NAVIGATION SERVICES", A special report published by The Civil Aviation Service Organization (CANSO), August 1999.
24. ICAO Doc 9082/5
25. Triantaphyllou, Evangelos, Kovalerchuk, Boris, Mann, Lawrence, Knapp, Gerald M. "Determining the most important criteria in maintenance decision making". Journal of Quality in Maintenance Engineering. Bradford: 1997. Vol. 3, Iss. 1; p. 16.
26. Rausand M. "Reliability centered maintenance". Reliability Engineering and System Safety 1998;60:121-32.
27. Crocker J, Kumar UD. "Age-related maintenance versus reliability centered maintenance: a case study on aero-engines". Reliability Engineering and System Safety 2000;67:113-8.
28. M. Bevilacqua, M. Braglia, "The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection", Reliability Engineering and System Safety, 70, (2000), 71-83
29. Sam Ramanujan, Sandhya Jane, "A Legal Perspective on Outsourcing and Offshoring", The Journal of American Academy of Business, Cambridge, Mar 2006; Vol 8, No. 2; pg 51

30. Allery Philip, "Effective Outsourcing: Practice and Procedures", Pagnation, UK, July 31, 2004
31. Dunlop Andrew, Smith Clare, "Outsourcing: Know your legal position" in Computing, (Mar 27, 2004)
32. Ransom, W.J. "Building employee morale", September 6, 1996, Internet: [www.sddt.com/\[similar\]columbus/Fioles/ran950906.tml](http://www.sddt.com/[similar]columbus/Fioles/ran950906.tml)
33. Anfuso, Dawn, "Save jobs: strategies to stop the layoffs", Workforce Online, (c. 1996) pp. 1-3, internet:www.workforceonline.com.rch/contingent_staffing/28563.html, p. 2.
34. Yankee Group, "Outsourcing", Canadian Business, Vol. 69 No. 6, May 1996, pp. 87-92.
35. Knowles, L. "Outsourcing", Canadian Business, Vol. 69 No. 6, May 1996, pp. 87-92.
36. Navran Associate, "Caring for the survivors of organizational downsizing", March 26, 1996, pp 1-3.
37. European Standard in SIS, 2001
38. Paul D Cousins, "A conceptual model for managing long-term inter-organisational relationships", European Journal of Purchasing and Supply Management, 2002, Vol. 8, pg. 71-82
39. James Brain Quinn, "Strategy Outsourcing: Leveraging Knowledge Capabilities", Sloan Management Review, Summer 1999, 40, 4, ABI/INFORM Global, pg. 9
40. Hongzhou Wang, "A survey of maintenance policies of deteriorating systems", European Journal of Operational Research. Amsterdam: Jun 16, 2002. Vol. 139, Iss. 3; p. 469
41. Order 6000.15C, "General Maintenance Handbook for Airway Facilities", Federal Aviation Administration, Ministry of Transportation, U.S.A. August 11, 2000.
42. Systems Flow Incorporated (1994). "Job task analysis documentation report for maintenance control center (MCC) specialists" (Contract No. DTFA01-91-Y-01014, Task 21). Rockville, MD: Systems Flow Incorporated
43. Sunny Yi, "Outsourcing Maintenance: Making the Right Decision for the Right Reasons", Plant Engineering, May 8, 1995, pg 156.
44. Philip Kotler, Kevin lane Keller, "Marketing Management", 12ed, 2006
45. Satty, T.L. (1980), "The analytic Hierarchy Process", McGraw Hill, New York.
46. Satty, T.L. and Kearns, K.P. (1985) , "Analytical Planning", Pegramon Press, New York.

論文部份

1. Jun Hirano, "Outsourcing Transportation Infrastructure Maintenance: a theoretical approach with application to JR East", Thesis for Master of Science in Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, June 2004.
2. 張世超, "資訊委外策略動態三維模式之研究—以台灣半導體產業為例", 國立台灣大學資訊管理研究所, 碩士論文, 中華民國 91 年 7 月
3. 林聖倫, "資訊委外作業管理行為與資訊委外績效之關係探討", 銘傳大學管理科學研究所, 碩士論文, 中華民國 92 年 6 月
4. 吳明哲, "科學園區技術性工作外包市場區隔與效能管理研究—以半導體廠廠務為例", 國立交通大學管理學院, 碩士論文, 中華民國 94 年 7 月
5. 廖宏達, "都市軌道運輸建設計劃優先性指標之研究", 國立交通大學交通運輸研究所, 碩士論文, 中華民國 94 年 6 月



網路部份

1. 民用航空局飛航服務總台網站，<http://www.anws.gov.tw>
2. Scott W. Ambler ”用可行性論證你的專案”，
<http://www-128.ibm.com/developerworks/tw/library/tip-justify/#5>
3. 行政院公共工程委員會，<http://www.pcc.gov.tw/>
4. 行政院研究發展考核委員會，政府改造工程，<http://reform.rdec.gov.tw/mp.asp>
5. 行政院，<http://www.ey.gov.tw/mp?mp=1>
6. 全國法規資料庫，<http://law.moj.gov.tw/>
7. 全國人事法規釋例資料庫檢索系統，<http://cerapp.exam.gov.tw/weblaw/main.asp>
8. 台灣區電氣工程工業同業公會(<http://www.tteca-net.org.tw>)
9. 台灣區冷凍空調工程工業同業公會 (<http://www.hvac.org.tw>)
10. 台灣區電信工程工業同業公會 (<http://www.tteia.org.tw>)
11. 行政院勞工委員會(<http://www.cla.gov.tw/>)



附錄一：評估準則權重調查【決策主管版】

民航局飛航服務總台作為空中導航服務提供者(Air Navigation Services Provider, ANSP)，負責台北飛航情報區航空器飛航安全，管轄範圍遍及全國各地。十餘年來，政經環境持續變化，飛航服務設備持續擴增、人員離退比例提高，復因政府財政緊縮導致設備維護壓力大增，諸多潛在問題不利維護業務運作，亟待進一步檢視維護業務內容，尋求擴展維護業務委外之方法。

本問卷係國立交通大學交通運輸研究所碩士論文－「飛航服務設備維護委外方法之研究」－之研究項目，將以分析階層程序法(Analytic Hierarchy Process, AHP)分析飛航服務設備維護委外之可行性與優先順序，敬請就其中「評估準則之量測指標」表達您對其相對重要性之看法。

您寶貴的意見是本研究成果與價值之關鍵，敬請於 年 月 日前填寫此問卷後，依卷末所附資訊以傳真或電子郵件回覆，崙此 謹致

敬意與謝忱



研究單位：國立交通大學交通運輸研究所

指導教授：黃台生 所長

連絡地址：台北市忠孝西路一段114號4樓

電話：(02)2349-4951

傳真：(02)2349-4953

研究生：張水竹 敬上

Email：danny630@gmail.com

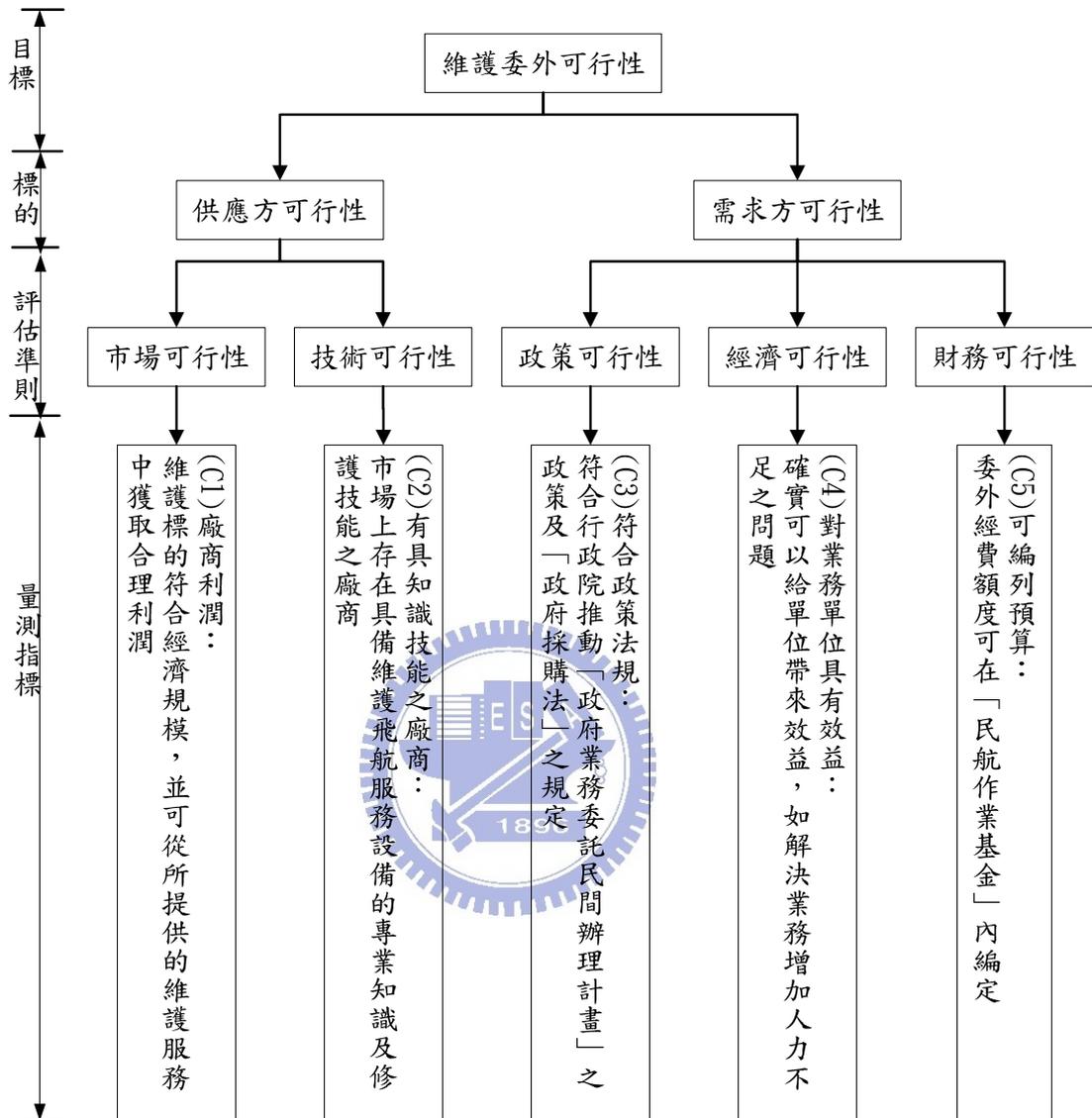
壹、可行性評估架構

本研究認為飛航服務設備委外之可行性應包含供應方(委外廠商)之可行性與需求方(委託單位)之可行性。供應方之可行條件包含其有合理利潤及具備應有之知識技能；需求方之可行條件包含符合政策法規、對業務單位具有效益、及經費來源沒有問題。評估準則架構如表 1 及表 2 所示；

表 1 飛航服務設備維護委外評估準則及其意涵

目標	標的	評估準則	量測指標	準則意涵
維護委外可行性	供應方可行性	市場可行性	廠商利潤 (C1)	維護標的符合經濟規模，並可從所提供的維護服務中獲取合理利潤
		技術可行性	有具知識技能之廠商 (C2)	市場上存在具備維護飛航服務設備的專業知識及修護技能之廠商
	需求方可行性	政策可行性	符合政策法規 (C3)	符合行政院推動「政府業務委託民間辦理計畫」之政策及「政府採購法」之規定
		經濟可行性	對業務單位具有效益 (C4)	確實可以給單位帶來效益，如解決業務增加人力不足之問題
		財務可行性	可編列預算 (C5)	委外經費額度可在「民航作業基金」內編定

表2 飛航服務設備維護委外優先順序評估架構



貳、問卷架構

本份問卷旨在調查「評估準則」C1~C5 之個別權重，問卷設計採用李克特(The Likert Scale)九點尺度，由受訪者評選各準則相對重要性。評估尺度劃分為五項，即同等重要、稍重要、頗重要、極重要、絕對重要，並賦予 1、3、5、7、9 的衡量值；靠左的尺度表示左列準則重要於右列準則，反之，靠右的尺度表示右列準則重要於左列準則。

參、問卷填寫釋例說明

- 一、本問卷乃就分析階層程序法的內容，就個別準則予以兩兩比較的方式，由受訪者填寫相對重要性，經由比較得出評估準則的權重。
- 二、請您對表中左右兩端的準則，予以相對重要性比較，並於適當位置勾記。謹列舉二例作為說明；

(一) 辦理維護委外時，在供應方「技術可行性」與「經濟可行性」這個主題上，假設您認為「知識技能(C2)」這項評估準則對於是否委外維護的評估極重要於「獲利水準(C1)」。請於左方極重要(5)處予以勾記如下；

評選準則 (A)	絕對重要	極重要	頗重要	稍重要	同等重要	稍重要	頗重要	極重要	絕對重要	評選準則 (B)
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
知識技能 (C2)		✓								獲利水準 (C1)

(二) 在需求方可行性這個主題上，假設您認為「政策可行性」這項評估準則對於是否委外維護的評估極重要於「經濟可行性」。請於右方極重要(5)處予以勾記如下；

評選準則 (A)	絕對重要	極重要	頗重要	稍重要	同等重要	稍重要	頗重要	極重要	絕對重要	評選準則 (B)
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
經濟可行性								✓		政策可行性

肆、問卷內容

一、基本資料

請問您的服務單位位於那個區域？

北部地區 中部地區 南部地區 東部地區

二、作為決策者的立場，當您決定設備是否可以辦理維護委外時，就上述評估準則之量測指標 C1~C5，您認為在兩兩比較的情況下，相對重要性為何？

(請於下表”相對重要性”適當欄位處以”v”勾選您的答案)

評選準則 (A)	相對重要性									評選準則 (B)
	絕 對 重 要	極 重 要	頗 重 要	稍 重 要	同 等 重 要	稍 重 要	頗 重 要	極 重 要	絕 對 重 要	
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
廠商利潤(C1)										有具知識技能之廠商(C2)
										符合政策法規(C3)
										對業務單位具有效益(C4)
										可編列預算(C5)
有具知識技能之廠商(C2)										符合政策法規(C3)
										對業務單位具有效益(C4)
										可編列預算(C5)
符合政策法規(C3)										對業務單位具有效益(C4)
										可編列預算(C5)
對業務單位具有效益(C4)										可編列預算(C5)

本問卷勾選完成後，敬請將”肆、問卷內容”(p.5)傳回下列傳真及電子郵件，感謝您的協助！

傳真號碼：02-2503-1454

電子郵件：danny630@gmail.com

附錄二：方案績效值調查【業務主管版】

民航局飛航服務總台作為空中導航服務提供者(Air Navigation Services Provider, ANSP)，負責台北飛航情報區航空器飛航安全，管轄範圍遍及全國各地。十餘年來，政經環境持續變化，飛航服務設備持續擴增、人員離退比例提高，復因政府財政緊縮，導致設備維護壓力大增，諸多潛在問題不利維護業務之運作，亟待進一步檢視維護業務內容，尋求擴展維護業務委外之方法。

本問卷係國立交通大學交通運輸研究所碩士論文－「飛航服務設備維護委外方法之研究」－之研究項目，將以分析階層程序法(Analytic Hierarchy Process, AHP)分析飛航服務設備維護委外之可行性與優先順序，敬請就本問卷所列之委外方案各可能績效狀況表達您的專業看法。

您寶貴的意見是本研究成果與價值之關鍵，敬請於 年 月 日前填寫此問卷後依卷末所附資訊以傳真或電子郵件回覆，尚此 謹致

敬意與謝忱



研究單位：國立交通大學交通運輸研究所

指導教授：黃台生 所長

連絡地址：台北市忠孝西路一段114號4樓

電話：(02)2349-4951

傳真：(02)2349-4953

研究生：張水竹 敬上

Email：danny630@gmail.com

壹、委外方案可行性評估準則

本研究依據飛航服務設備專業知識類群、恢復設備作業急迫性、設備功能類別、維護管理範圍、系統裝置拓樸等五項特性，參照獨立性、完整性、合併性、經濟規模等四大原則，經由系統分析將飛航服務設備歸納組合為六類型十八種維護委外方案。復參考政府法規、文獻及實務操作，認為滿足飛航服務設備維護委外之供、需可行性條件為；

3. 供應方(即委外廠商)參與維護委外活動的首要思考條件是；

應具備維護飛航服務設備的專業知識及修護技能，於維護標的具備經濟規模情況下，可從所提供的維護服務中獲取合理利潤。

4. 需求方(即委託單位)於辦理維護委外時之必要條件為；

應符合政府政策法規之規定，維護委外所需的經費可獲足額編列，並可於維護委外活動中獲得經濟效益。

由此條件歸納，供應方思考條件包含市場可行性、技術可行性等二個構面。而需求方之必要條件包含政策可行性、經濟可行性、財務可行性等三個構面。本研究並研擬可行性評估準則五項(C1~C5)，依據權重及績效值，評估各維護委外方案可行性之優先順序。

謹詳列飛航服務設備委外維護分類、委外評估準則及其意涵、及委外評估架構如表1至表3所示；

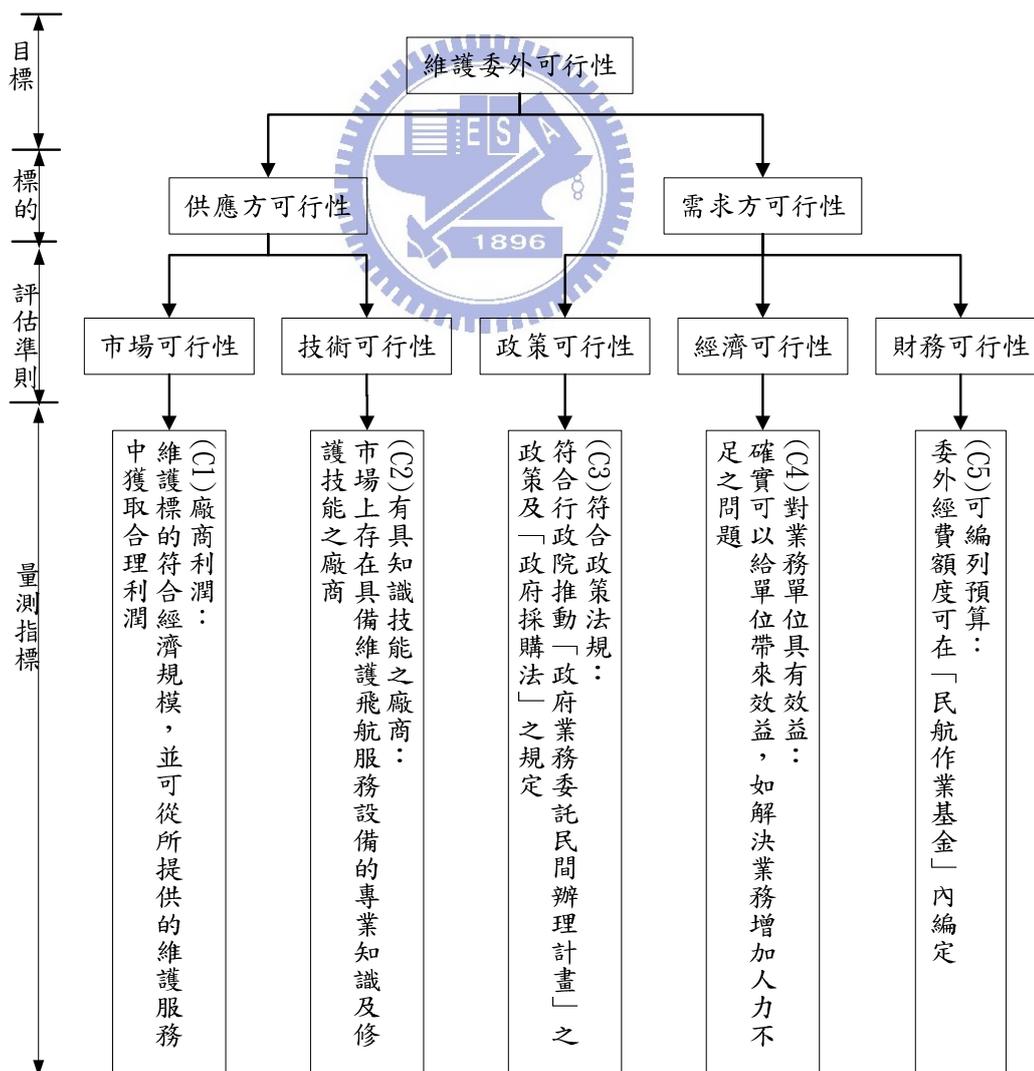
表1 飛航服務設備委外維護分類

範圍	單一設備		相同專業知識類群		全系統	
	類型	方案/維護標的種類	類型	方案/維護標的種類	類型	方案/維護標的種類
單一外台			第三類型	2. 高低壓配電系統、空調系統		
單一機場	第一類型	4. 空調系統	第四類型	6. 氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)		
		5. 儀器降落系統		7. AOAWS 伺服主機、D-VOLMET、WAFS、NOTAM 伺服主機、AMHS 伺服主機		
		6. 光纖傳輸系統		8. 高低壓配電系統、跑道燈光系統		
				9. 語音通信交換系統、多波道錄音機		
				10. 初級雷達、次級雷達、機場場面雷達、氣象雷達、多點定位系統		
裝修區台轄管	第二類型	4. 數位微波通信系統	第五類型	4. UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機		
		5. 緊急備用發電機		5. 多向導航台(含DME)、歸航台/定位台(含DME)、太康台		
		6. 不斷電系統(UPS)		6. NOTAM 用戶設備、AMHS 用戶設備、MDS、Micro-ARTS		
全區					第六類型	4. ATCAS 航管自動化系統(含塔台顯示系統(D-BRITE))
					方案十七	5. 花東 EUROCAT 終端自動化系統
					方案十八	6. 獨立備援系統 (IBAS)

表 2 飛航服務設備維護委外評估準則及其意涵

目標	標的	評估準則	量測指標	準則意涵
維護委外可行性	供應方可行性	市場可行性	廠商利潤 (C1)	維護標的符合經濟規模，並可從所提供的維護服務中獲取合理利潤
		技術可行性	有具知識技能之廠商 (C2)	市場上存在具備維護飛航服務設備的專業知識及修護技能之廠商
	需求方可行性	政策可行性	符合政策法規 (C3)	符合行政院推動「政府業務委託民間辦理計畫」之政策及「政府採購法」之規定
		經濟可行性	對業務單位具有效益 (C4)	確實可以給單位帶來效益，如解決業務增加人力不足之問題
		財務可行性	可編列預算 (C5)	委外經費額度可在「民航作業基金」內編定

表3 飛航服務設備維護委外評估架構



貳、問卷架構及填寫釋例

本問卷調查旨在由受訪者評選各維護委外方案於個別「評估準則」(C1~C5)上所具備的績效值。問卷設計採用李克特(The Likert Scale)五點尺度，評估尺度劃分為五項，即不具備、可能不具備、不知道、可能具備、具備，並賦予 1/5、1/3、1、3、5 的衡量值。

於本問卷應用上，前述「評估準則」C1~C5 以「可行條件項目」稱之，「績效值」以「條件項目狀況」稱之。方案表現於「可行條件項目」C1~C5 之「條件項目狀況」值越高者，表示該方案之績效值越高，越適合辦理維護委外。

本問卷彙整六類型之十八種維護委外方案，由受訪者就每一種方案逐一勾選個別「可行條件項目」之「條件項目狀況」值，作為維護委外方法優先順序計算之依據。謹列舉說明如下：

例如：以「維護委外方案一」而言，若您認為該方案「具備」廠商利潤(C1)」，可能具備「有具知識技能之廠商(C2)」，不具備「符合政策法規(C3)」，可能不具備「對業務單位具有效益(C4)」，不知道「可編列預算(C5)」否？則請您依序於「條件項目狀況」C1~C5 欄中之具備(7)、可能具備(5)、不具備(0)、可能不具備(1)、不知道(3)處分別勾記。

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案一	可編列預算(C5)			√		
	對業務單位具有效益(C4)				√	
	符合政策法規(C3)					√
	有具知識技能之廠商(C2)		√			
	廠商利潤(C1)	√				

參、問卷內容

一、基本資料

1. 請問您服務的單位位於那個區域？

北部地區 中部地區 南部地區 東部地區

綠島、蘭嶼、金門、馬祖等離島地區

2. 請問您於民航局飛航服務總台的服務年資有幾年？

不足5年 5~10年 10~15年 15~20年 20~25年

25~30年 30~35年 35~40年 超過40年

3. 請問您主要的專業知識技能領域為何？(可複選)

通信 助航 雷達 機電 跑道燈光 氣象設備

資訊設備或資訊工程(硬體) 資訊系統或資料處理(軟體)

4. 請問您負責維護的主要飛航服務設備為何？(可複選)

通信 助航 雷達 機電 跑道燈光 氣象設備

航空通信或航空情報系統 航管自動化系統

二、以您作為單位主管的專業立場，於探討下列各頁所列舉之六類型十八種維護委外方案時，您認為每一種方案於 C1~C5 等五項「可行條件項目」個別所具備的「條件項目狀況」值為何？

(請依上述說明，於「條件項目狀況」欄適當欄位以「√」勾選您的答案)

第一類型：單一機場內之同一系統所有設備合併委外維護

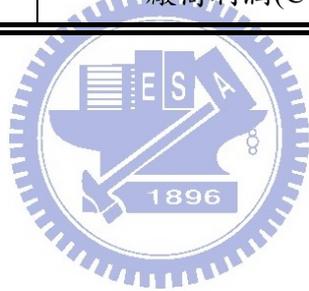
維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案一 (所有 空調系統 設備合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案二 (儀降系統所有設備合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案三 (光纖傳輸系統所有設備合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					

第二類型：裝修區台轄區所有相同系統設備合併委外維護

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案四 (所有數位微波通信系統設備 合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案五 (所有緊急備用發電機合併委 外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案六 (所有不斷電系統(UPS)設備合 併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					

第三類型：單一外台轄管之相同專業知識類群設備合併委外維護

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案七 (高低壓變配電系統及空調系統設備合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					



第四類型：單一機場區內相同專業知識類群設備合併個別辦理委外維護

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案八 (氣象自動觀測系統(AWOS)及 低空風切警告系統(LLWAS)合 併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案九 (AOAWS, WAFS, D-VOLMET, NOTAM, AMHS等系統之伺服 主機合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案十 (高低壓變配電系統及跑道燈光 系統合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案十一 (語音通信交換系統及多波道錄 音機合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案十二 (初級雷達、次級雷達、機場場 面雷達、氣象雷達、多點定位 系統等合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					

第五類型：裝修區台轄管之相同專業知識類群設備合併個別辦理委外維護

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案十三 (UHF/VHF無線電通信機、HF無線電通信機合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案十四 (多向導航台(含DME)、歸航台/定位台(含DME)、太康台合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案十五 (NOTAM, AMHS, MDS, Micro-ARTS等系統之用戶設備合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					

第六類型：全國同一系統之所有設備合併個別辦理委外維護

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案十六 (ATCAS航管自動化系統(含塔台顯示系統(D-BRITE))所有設備合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案十七 (花東EUROCAT終端航管自動化系統所有設備合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案十八 (獨立備援系統(IBAS) 所有設備合併委外維護)	可編列預算(C5)					
	對業務單位具有效益(C4)					
	符合政策法規(C3)					
	有具知識技能之廠商(C2)					
	廠商利潤(C1)					

本問卷勾選完成後，敬請將”參、問卷內容”各頁(p.6~p.11)傳回下列傳真及電子郵件，感謝您的協助！

傳真號碼：02-2503-1454

電子郵件：danny630@gmail.com

附錄三：方案績效值調查【服務供應商版】

民航局飛航服務總台作為空中導航服務提供者(Air Navigation Services Provider, ANSP)，負責台北飛航情報區航空器飛航安全，管轄範圍遍及全國各地。十餘年來，政經環境持續變化，飛航服務設備因機場擴建而持續擴增、人員離退比例提高，復因政府財政緊縮，導致設備維護壓力大增，諸多潛在問題不利維護業務之運作，亟待進一步檢視維護業務內容，尋求擴展維護業務委外之方法。

本問卷係國立交通大學交通運輸研究所碩士論文—「飛航服務設備維護委外方法之研究」—之研究項目，將以分析階層程序法(Analytic Hierarchy Process, AHP)分析飛航服務設備維護委外之可行性與優先順序，敬請您就廠商身份對本問卷所列之委外方案各可能績效狀況表達您的專業看法。

您所提供的寶貴意見是本研究成果與價值之關鍵，敬請於 年 月 日前填寫完成此問卷，並請依卷末所附資訊以傳真或電子郵件回覆。

肅此 謹致

敬意與謝忱



研究單位：國立交通大學交通運輸研究所

指導教授：黃台生 所長

連絡地址：台北市忠孝西路一段114號4樓

電話：(02)2349-4951

傳真：(02)2349-4953

研究生：張水竹 敬上

Email：danny630@gmail.com

壹、委外方案可行性評估準則

本研究依據飛航服務設備專業知識類群、恢復設備作業急迫性、設備功能類別、維護管理範圍、系統裝置拓樸等五項特性，參照獨立性、完整性、合併性、經濟規模等四大原則，經由系統分析將飛航服務設備歸納組合為六類型十八種維護委外方案。復參考政府法規、文獻及實務操作，認為滿足飛航服務設備維護委外之供、需可行性條件為；

5. 供應方(即委外廠商)參與維護委外活動的首要思考條件是；

應具備維護飛航服務設備的專業知識及修護技能，於維護標的具備經濟規模情況下，可從所提供的維護服務中獲取合理利潤。

6. 需求方(即委託單位)於辦理維護委外時之必要條件為；

應符合政府政策法規之規定，維護委外所需的經費可獲足額編列，並可於維護委外活動中獲得經濟效益。

由此條件歸納，供應方思考條件包含市場可行性、技術可行性等二個構面。而需求方之必要條件包含政策可行性、經濟可行性、財務可行性等三個構面。本研究並研擬可行性評估準則五項(C1~C5)，依據權重及績效值，評估各維護委外方案可行性之優先順序。

謹詳列飛航服務設備委外維護分類、委外評估準則及其意涵、及委外評估架構如表1至表3所示；

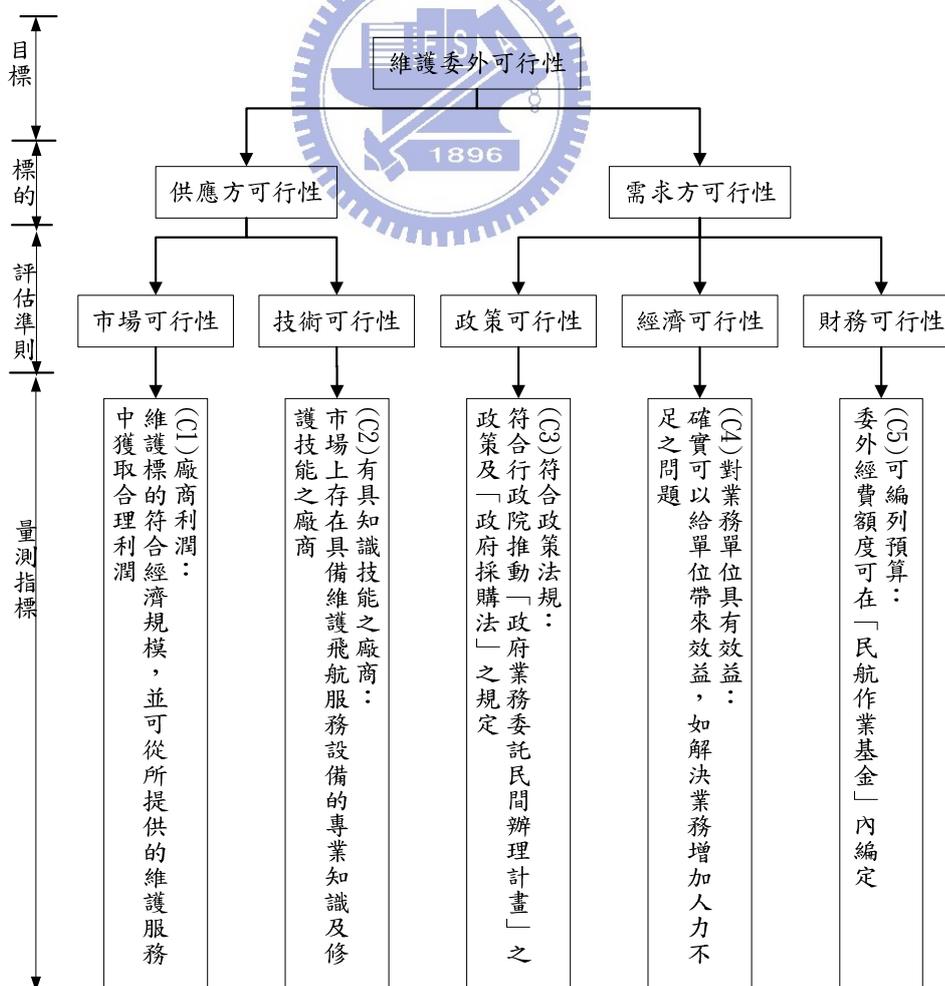
表1 飛航服務設備維護委外分類

範圍	單一設備		相同專業知識類群		全系統	
	類型	方案/維護標的種類	類型	方案/維護標的種類	類型	方案/維護標的種類
單一外台			第三類型	3. 高低壓配電系統、空調系統		
單一機場	第一類型	7. 空調系統	第四類型	11. 氣象自動觀測系統(AWOS)、低空風切警告系統(LLWAS)		
		8. 儀器降落系統		12. AOAWS 伺服主機、D-VOLMET、WAFS、NOTAM 伺服主機、AMHS 伺服主機		
		9. 光纖傳輸系統		13. 高低壓配電系統、跑道燈光系統		
				14. 語音通信交換系統、多波道錄音機		
				15. 初級雷達、次級雷達、機場場面雷達、氣象雷達、多點定位系統		
裝修區台轄管	第二類型	7. 數位微波通信系統	第五類型	7. UHF/VHF 無線電通信機、HF 無線電通信機		
		8. 緊急備用發電機		8. 多向導航台(含DME)、歸航台/定位台(含DME)、太康台		
		9. 不斷電系統(UPS)		9. NOTAM 用戶設備、AMHS 用戶設備、MDS、Micro-ARTS		
全區					第六類型	7. ATCAS 航管自動化系統(含塔台顯示系統(D-BRITE))
						8. 花東 EUROCAT 終端自動化系統
						9. 獨立備援系統 (IBAS)

表2 飛航服務設備維護委外評估準則及其意涵

目標	標的	評估準則	量測指標	準則意涵
維護委外可行性	供應方可行性	市場可行性	廠商利潤 (C1)	維護標的符合經濟規模，並可從所提供的維護服務中獲取合理利潤
		技術可行性	有具知識技能之廠商 (C2)	市場上存在具備維護飛航服務設備的專業知識及修護技能之廠商
	需求方可行性	政策可行性	符合政策法規 (C3)	符合行政院推動「政府業務委託民間辦理計畫」之政策及「政府採購法」之規定
		經濟可行性	對業務單位具有效益 (C4)	確實可以給單位帶來效益，如解決業務增加人力不足之問題
		財務可行性	可編列預算 (C5)	委外經費額度可在「民航作業基金」內編定

表3 飛航服務設備維護委外評估架構



貳、問卷架構及填寫釋例

本問卷調查旨在由受訪者評選各維護委外方案於個別「評估準則」(C1~C5)上所具備的績效值。問卷設計採用李克特(The Likert Scale)五點尺度，評估尺度劃分為五項，即不具備、可能不具備、不知道、可能具備、具備，並賦予 1/5、1/3、1、3、5 的衡量值。

於本問卷應用上，前述「評估準則」C1~C5 以「可行條件項目」稱之，「績效值」以「條件項目狀況」稱之。方案表現於「可行條件項目」C1~C5 之「條件項目狀況」值越高者，表示該方案之績效值越高，越適合辦理維護委外。

本問卷彙整六類型之十八種維護委外方案，由受訪者就每一種方案逐一勾選個別「可行條件項目」之「條件項目狀況」值，作為維護委外方法優先順序計算之依據。謹列舉說明如下：

例如：以「維護委外方案一」而言，若您認為該方案具備「廠商利潤(C1)」，可能具備「有具知識技能之廠商(C2)」。則請您依序於「條件項目狀況」欄 C1~C2 中之具備(7)、可能具備(5)處分別勾記。

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案一	有具知識技能之廠商(C2)		✓			
	廠商利潤(C1)	✓				

參、問卷內容

三、基本資料

1. 請問貴公司位於那個區域？

北部地區 中部地區 南部地區 東部地區

綠島、蘭嶼、金門、馬祖等離島地區

2. 請問貴公司與民航局飛航服務總台業務往來迄今已幾年？

不足5年 5~10年 10~15年 15~20年 20~25年

25~30年 30~35年 35~40年 超過40年

3. 請問貴公司主要業務型態為何？(可複選)

代理銷售 研究開發 規劃設計 顧問諮詢 建造施工

維護修理 生產製造 其他_____

4. 請問貴公司所經營的主要業務項目包含那些飛航服務設備？(可複選)

通信 助航 雷達 機電 跑道燈光 氣象設備

航空通信或航空情報系統 航管自動化系統

四、以您作為專業廠商的立場，於考慮承攬下列維護業務時，您認為每一方案於「可行條件項目」C1、C2 個別所具備的「條件項目狀況」值為何？

(請依上述說明，於“條件項目狀況”欄適當欄位以”√”勾選您的答案)

第一類型：單一機場內之同一系統所有設備合併委外維護

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案一 (所有空調系統設備合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					
方案二 (儀降系統所有設備合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					
方案三 (光纖傳輸系統所有設備合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					

第二類型：裝修區台轄區所有相同系統設備合併委外維護

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案四 (所有數位微波通信系統設備合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					
方案五 (所有緊急備用發電機合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					
方案六 (所有不斷電系統(UPS)設備合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					

第三類型：單一外台轄管之相同專業知識類群設備合併委外維護

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案七 (高低壓變配電系統及空調系統設備合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					

第四類型：單一機場區內相同專業知識類群設備合併個別辦理委外維護

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案八 (氣象自動觀測系統(AWOS)及低空風切警告系統(LLWAS)合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					
方案九 (AOAWS, WAFS, D-VOLMET, NOTAM, AMHS等系統之伺服主機合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					
方案十 (高低壓變配電系統及跑道燈光系統合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					
方案十一 (語音通信交換系統及多波道錄音機合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					
方案十二 (初級雷達、次級雷達、機場場面雷達、氣象雷達、多點定位系統等合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					

第五類型：裝修區台轄管之相同專業知識類群設備合併個別辦理委外維護

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案十三 (UHF/VHF無線電通信機、HF無線電通信機合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤(C1)					
方案十四 (多向導航台(含DME)、歸航台/定位台(含DME)、太康台合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					
方案十五 (NOTAM, AMHS, MDS, Micro-ARTS等系統之用戶設備合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					

第六類型：全國同一系統之所有設備合併個別辦理委外維護

維護委外方案	可行條件項目	條件項目狀況				
		具備	可能具備	不知道	可能不具備	不具備
		5	3	1	1/3	1/5
方案十六 (ATCAS航管自動化系統(含塔台顯示系統(D-BRITE))所有設備合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					
方案十七 (花東EUROCAT終端航管自動化系統所有設備合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤 (C1)					
方案十八 (獨立備援系統(IBAS) 所有設備合併委外維護)	有具知識技能之廠商 (C2)					
	廠商利潤(C1)					

本問卷勾選完成後，敬請將”參、問卷內容”各頁(p.6~p.9)傳回下列傳真及電子郵件，感謝您的協助！

傳真號碼：02-2503-1454

電子郵件：danny630@gmail.com