

南華大學管理學院企業管理學系管理科學碩士班

碩士論文

Master Program in Management Sciences

Department of Business Administration

College of Management

Nanhua University

Master Thesis

應用限制理論分析航空改裝業於台灣發展之限制及可行性方案

Applying TOC to Analyze the Constraints and Alternatives  
for Local Aviation Modification Industry Development in  
Taiwan

陳長利

Chang-Li Chen

指導教授：郭東昇 博士

Advisor: Tung-Sheng Kuo, Ph.D.

中華民國 107 年 06 月

June 2018

南 華 大 學  
企業管理學系管理科學碩士班  
碩 士 學 位 論 文

應用限制理論分析航空改裝業於台灣發展之限制及可行性方案  
Applying TOC to Analyze the Constraints and Alternatives for Local  
Aviation Modification Industry Development in Taiwan

研究生： 陳長利

經考試合格特此證明

口試委員： 李心怡  
范惟翰  
郭東昇

指導教授： 郭東昇

系主任(所長)： 郭東昇

口試日期：中華民國 107 年 6 月 20 日

## 準碩士推薦函

本校企業管理學系管理科學碩士班研究生陳長利君在本系修業壹年，已經完成本系碩士班規定之修業課程及論文研究之訓練。

1、在修業課程方面：陳長利君已修滿36學分，其中必修科目：研究方法、管理科學等科目，成績及格(請查閱碩士班歷年成績)。

2、在論文研究方面：陳長利君在學期間已完成下列論文：

(1)碩士論文：應用限制理論分析航空改裝業於台灣發展之限制及可行性方案。

(2)學術期刊：應用限制理論分析航空改裝業於台灣發展之限制及可行性方案。

本人認為陳長利君已完成南華大學企業管理學系管理科學碩士班之碩士養成教育，符合訓練水準，並具備本校碩士學位考試之申請資格，特向碩士資格審查小組推薦其初稿，名稱：應用限制理論分析航空改裝業於台灣發展之限制及可行性方案

以參加碩士論文口試。

指導教授：鄧東昇 簽章  
中華民國107年6月14日

## 誌謝

重進校園並不是意外，醞釀十幾年的想法終究還是付諸於行動，但卻也是來回四百公里的求學之路的開始，有甘有苦、苦中作樂、樂在其中。

指導教授郭博士東昇，悉心無私的教誨、體諒與督促，得以順利完成論文，學習到的不只是教授量化統計扎實的硬底子，讓學生深刻體悟到在管理的背後，科學數據的統計是所有的理論依據、更學習到的還有郭教授的為人處事、責任感、與對學校的付出，讓學生這一年以來受益匪淺。

另外感謝口試委員郭教授東昇、范教授惟翔及藍教授俊雄，百忙之中細心審閱論文內容，並針對論文初稿內容指出錯誤、修正方向及組織結構的排版建議，使論文架構更為週延。謝謝袁教授淑芳、黃教授國忠，課堂上的傾囊相授。

在這段求學期間，認識了不同工作領域的同學，其中感謝美珍、思玫在這老遠的通勤中的陪伴，及分組中的幫助與關懷，相互的切磋共勉，及交換工作心得。如果學位是果，寶蘭為我撒下種子、美珍讓這種子萌芽、政信讓他成長茁壯，謝謝您們一路陪伴。

陳協理、余董事長、廖先生、郭副總經理、簡組長、方副總經理、李總經理、陳經理、林副總經理、洪老師、巫工程師等多位航空業界的前輩，對學生的協助提點讓這份研究得以順利產生，謝謝您們！

長利 謹誌

南華大學管理學院企管系管科研究所

中華民國 107 年 6 月

# 南華大學企業管理學系管理科學碩士班

## 106 學年度第 2 學期碩士論文摘要

論文題目：應用限制理論分析航空改裝業於台灣發展之限制及可行性方案

研究生：陳長利

指導教授：郭東昇 博士

### 論文摘要內容：

本研究係採專家訪談法，專訪在航空維修業、改裝、航太，囊括產、官、學，專家進行深度訪談，並運用限制理論，企圖找出台灣航空改裝產業發展的限制因素，並藉以尋求解決之道。

經訪談十位專家，綜整專家們的看法並以限制理論的五大樹圖推導，發現阻礙台灣航空改裝業順利發展的限制為「國家的政策未支持航空改裝產業」、「自行發展的航空改裝技術無法取得認證」以及「兩岸關係影響台灣跨足大陸市場」等三項。

而其中又以「國家的政策未支持航空改裝產業」為最根本的核心限制，另「兩岸關係影響台灣跨足大陸市場」係為外部政治限制，本研究將之列於研究限制之中，暫不列入探討。本研究針對該核心限制提出四項促進方案，其中以「運用專業人才、設立專責機構協助航空改裝業者」為核心促進方案。

為促使該核心促進方案實現，本研究提出四項階段性目標因應，並設想可能遭遇之阻礙。最後本研究針對上述四項階段性目標，搭配四項變革方案，以使國家設置專責機構，並指派專業人才協助國內航空改裝業者，期望藉此變革方案的實施，達成階段性目標，使我國航空改裝業者得以提高國際競爭力，並強化在台灣發展航空改裝業之環境。

關鍵詞：限制理論、航空改裝、專家訪談法



Title of Thesis: Applying TOC to Analyze the Constraints and Alternatives for  
Local Aviation Modification Industry Development in Taiwan

Department: Master Program in Management Sciences, Department of  
Business Administration, Nanhua University

Graduate Date: June 2018

Degree Conferred: M.B.A.

Name of Student: Chang-Li Chen

Advisor: Tung-Sheng Kuo, Ph.D.

## **Abstract**

The expert interview method was used for this study to conduct in-depth interviews with the experts of aviation maintenance, retrofit, aerospace, including production, government, and academics. To identify the limiting factors for the development of the Taiwan aviation retrofit industry to seek a solution by using constraints theory in an attempt.

The opinions of the comprehensive experts and deducing them from the five major tree diagrams of the theory of limitations after interviewing ten experts, they found that the restrictions that hinder the smooth development of the Taiwan aviation retrofit industry are: “The national policy does not support the aviation retrofit industry”, “Self-developed aviation The conversion technology cannot be certified” and “The cross-strait relations affect Taiwan’s entry into the mainland market”.

Among them, “The national policy does not support the aviation retrofit industry” is the most fundamental core limitation. The discussion of this study excluded “The cross-strait relations affect Taiwan's expansion into the mainland market” since which is an external political restriction. The four promotion proposals are proposed for this core limitation of this study, and the core promotion plan is “professional personnel and the establishment of a dedicated agency to assist aviation retrofit operators”.

This study proposes four phased goals in response and envisages possible obstacles in order to promote the realization of the core promotion program. Finally, this study aims at the above four phased goals with four reform programs to force the government set up specialized agencies and assign professional talents to assist domestic aviation retrofit operators, expecting to implement the reform program and achieve phased goals to make them be able to increase their international competitiveness and strengthen the environment for the development of Taiwan aviation retrofit industry.

**Keywords: Theory of Constraints, Aviation Modification, In-depth Interviewing**



# 目錄

準碩士推薦函.....	I
誌謝.....	II
中文摘要.....	III
英文摘要.....	V
目錄.....	VII
圖目錄.....	X
表目錄.....	XI
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 問題描述.....	3
1.3 研究目的.....	6
1.4 研究流程.....	6
第二章 文獻探討.....	7
2.1 航空貨運產業務分析.....	8
2.1.1 未來客機改貨機市場規模需求評估.....	11
2.1.2 貨機改裝發展回顧.....	13
2.2 貨機改裝之未來趨勢.....	18
2.2.1 波音(Boeing)市場展望.....	22
2.2.2 空中巴士(Airbus)市場展望.....	24
2.3 台灣航空產業內外部環境 SWOT 分析.....	26

2.3.1 世界航空貨運的 SWOT 分析：	27
2.4 限制理論的起源及意涵	28
2.4.1 限制理論相關研究	32
第三章 研究方法	39
3.1 專家訪談法	39
3.1.1 深度訪談方式	39
3.1.2 研究過程使用之工具	41
3.2 研究設計	44
3.2.1 訪談人員選定標準	45
3.2.2 訪談效度分析	46
第四章 限制理論實務應用	48
4.1 限制理論的協助執行工具	49
4.2 現狀樹圖繪製與分析	50
4.3 衝突解決樹圖繪製與分析	52
4.4 未來狀態樹圖繪製與分析	53
4.5 先決條件樹圖繪製與分析	55
4.6 變革樹圖繪製與分析	57
第五章 結論與建議	59
5.1 研究結論	59
5.2 研究建議	59
5.2.1 對主政者及民航主管機關的建議	59
5.2.2 對我國航空改裝業者的建議	60
5.2.3 對後續研究者的建議	60
參考文獻	61

一、中文文獻 .....	61
二、英文文獻 .....	63
三、網路文獻 .....	65
附錄一：訪談提綱 .....	67
附錄二：訪談摘要 .....	68



## 圖目錄

圖 1.1 我國航空產業歷年產值.....	2
圖 1.2 我國航空歷年投資統計.....	4
圖 1.3 我國航空產業規模.....	5
圖 1.4 研究流程.....	6
圖 2.1 全球一天貨運示意圖.....	10
圖 2.2 未來十年各地區 MRO 之成長比較.....	12
圖 2.3 未來十年 MRO 市場需求成長分析.....	12
圖 2.4 未來 20 年預估貨機需求.....	13
圖 2.5 波音市場年成長率預估.....	23
圖 2.6 波音未來 20 年全球機隊成長率預估.....	24
圖 2.7 空中巴士市場年成長率預估.....	25
圖 2.8 空中巴士未來 20 年全球機隊成長率預估.....	25
圖 2.9 世界航空貨運的 SWOT 分析.....	27
圖 2.10 最弱的一環決定鏈條強度示意圖.....	29
圖 2.11 限制理論的三大思考邏輯.....	30
圖 3.1 深度訪談實施步驟示意圖.....	41
圖 3.2 三角校正法概念圖.....	47

## 表目錄

表 2.1 機型分類.....	14
表 2.2 現役貨機數量分類.....	14
表 2.3 Narrowbody 主要機型.....	15
表 2.4 Medium Widebody.....	17
表 2.5 Large Widebody.....	17
表 2.6 Medium Widebody 改裝機型觀察.....	18
表 2.7 小型貨機以各機型總數排列.....	20
表 2.8 改裝後之預估載運比較.....	20
表 2.9 主要 STC (Supplemental Type Certificate) 現況說明.....	21
表 2.10 台灣航太產業競爭力 SWOT 分析.....	26
表 2.11 生管採購領域限制理論相關研究.....	33
表 2.12 製造業領域限制理論相關研究.....	35
表 2.13 其它限制理論領域的相關研究.....	38
表 3.1 『受訪對象資料表』.....	45

# 第一章 緒論

航太市場商機暢旺，帶動航太產業價值體系，航空器日新月異的改變、機體結構從鋁合金金屬到複合材料的廣泛應用，而飛機製造商面對原油價格逐步升高，無不積極研發安全、省油、降低維修成本及人力支出的航空器。依據航空產業代表性機構預測，未來 20 年間市場景氣將蓬勃發展，尤以亞太地區及中國成長率最為驚人，加上電子商務蓬勃發展，如亞馬遜、阿里巴巴等，都需龐大貨運機隊因應與日俱增的業務，因此客機改裝市場的改裝市場也呈現龐大業務來因應市場需求。

面對世界各國飛機改裝市場的競爭，台灣航空改裝業者如何降低成本、縮短工時、提升品質，進而在各國改裝市場提升競爭能力，是當前台灣航空改裝產業需要去思考及面對的課題。

## 1.1 研究背景與動機

隨著全球化時代的來臨，電子商務的蓬勃發展除了行銷方式的改變、新的產業供需結構、產業物流方式也更跟著變動，進而帶動了航空貨運的快速成長，也使得飛機改裝市場呈現一片榮景。

由於飛機的數量日益增加，航空器製造廠家或為增加市佔率、或為改良飛機性能，常有飛機營運後才發出技術通報，對飛機結構、航電等加以改裝。台灣由於地處亞太樞紐，人力素質平均且優良，人力成本相較歐美各國仍屬低廉，因此具備航空改裝市場的基本競爭要件，故常有機會接到歐美各國飛機改裝業務，此乃本研究之背景。

我國自 1914 年以來，致力於航空產業之發展，如 1990 年的「航太工業發展方案」，2003 年的「航空產業發展方案」及 2009 年的「國際機場園區發展條例」，以及台灣航太龍頭漢翔航空工業於 2016 年積極籌組

航太業「A-Team 4.0」等，然而航空產業產值已經由 2009 年的新臺幣 587 億元到 2017 年產值達新臺幣 1084.9 億元，如圖 1.1 所示。每年均創下歷史新高紀錄，卻獨對航空改裝產業似乎缺少了一些關注，而這些航太產業鏈也正是台灣發展改裝業重要的一環。

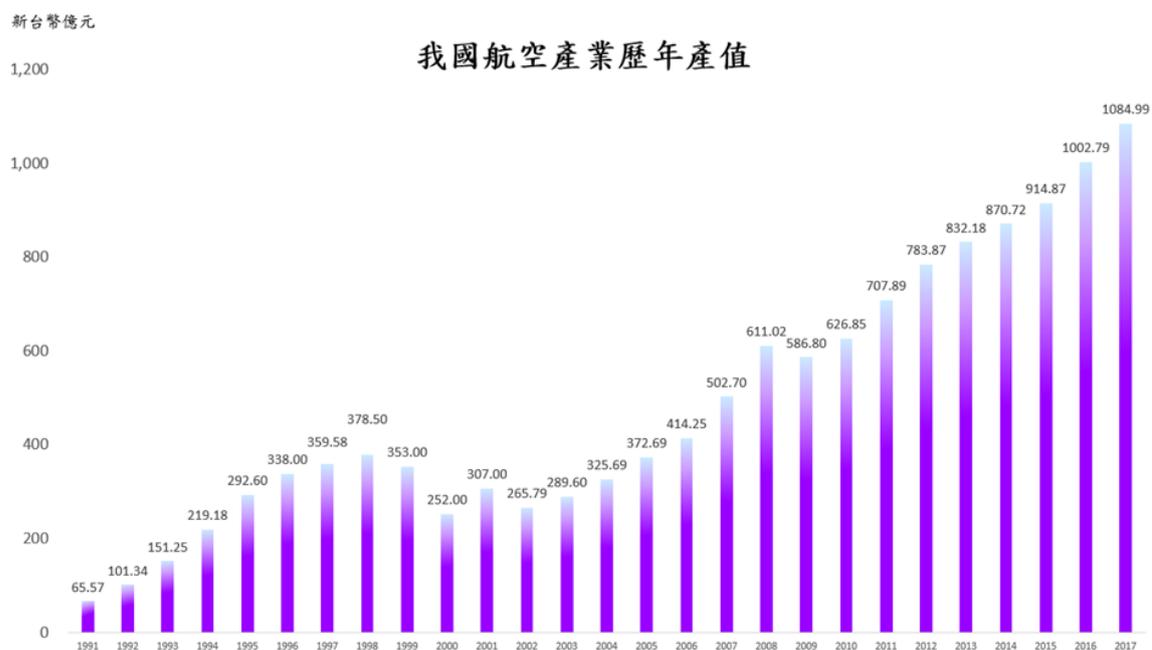


圖 1.1 我國航空產業歷年產值

資料來源：經濟部航空產業發展推動小組（民 107）

國際三大快遞巨頭「聯邦快遞(FedEx)、敦豪(DHL)、優比速(UPS)」隨著企業逐步發展成熟，這些國際物流公司的業務已經覆蓋全球，然而電商巨擘亞馬遜(Amazon)自己成立 Amazon Prime Air，並選在亞馬遜總部城市西雅圖作為首航地，積極搶攻物流市場。

順豐航空公司是中國大陸的一家民營貨運航空公司，自 2009 年開航以來，已成為大陸全貨機機隊貨運航空公司，目前已有 44 架全貨機投入市場服務，雖然面對其他國際航運巨擘，卻也野心勃勃向前邁進，而這些

空運市場的蓬勃，也正是飛機改裝市場的來源，由於市場龐大，飛機製造商也嗅得商機，積極指定有資格之供應商提供客機改貨機業務，也因此滋生了越來越多可直接介入改裝工程、飛機維修等服務領域的業務。如除了設計貨機改裝和客艙改裝方案外，波音並協助改進航空公司和租機公司的運營，包括售後零件提供、機組培訓、工程支援、航線規劃、維修項目、修護數據分析方法和軟體。

國際主要的飛機製造商，面對日益激烈的競爭，為了降低製造成本以及爭取亞洲市場，近年來民航機零組件製造的商機已逐漸移向亞洲地區，台灣航太製造產業若能把握這個契機，相信可造就不少商機與製造方面的就業機會，環顧週邊國家對航空產業的積極投入，眺望未來台灣航太產業前景，期望透過本研究為台灣航空改裝業之發展，提出適宜且正確之建議，此乃本研究之動機。

## 1.2 問題描述

航太產業是國防工業衍伸，西元 1980 年政府開始致力於發展國防工業，航太產業是當時訂定為國家未來重要發展、重要策略性產業，期間漢翔航空工業公司即是最好的例子，然而航太產業未來的發展，仍有待我產、官、學、研究機構全體共同的努力，除開創產業契機外，也擴大其經濟效益，使航太產業能落實本土，成為我國真正發展的重要產業之一。

經濟部統計，台灣在航空方面於 2017 年已投入超過新臺幣 67 億元，項目包含飛機與發動機系統及模組件研發製造、零組件製造、發動機與飛機維修等。歷年航空產業投資累計金額已達 1,109 億元，如圖 1.2 所示。

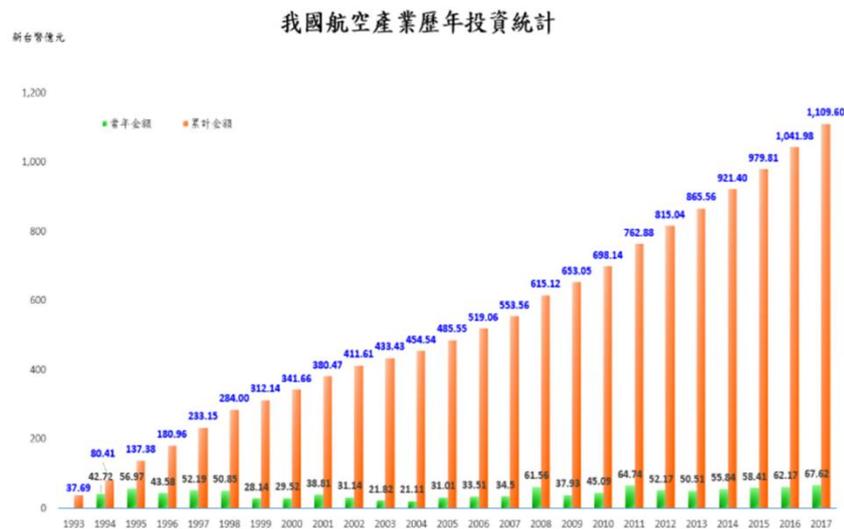


圖 1.2 我國航空歷年投資統計

資料來源：經濟部航空產業發展推動小組（民 107）

航太產業在台灣已是一項基礎穩固的成熟產業，從事航太廠商也已達 150 家左右，從業人數 14,100 人，並跨足機體結構、維修、航電、內裝、發動機、等航空產業，而這穩固成熟產業也正就是台灣航空改裝業最堅強的後盾，如圖 1.3 所示。

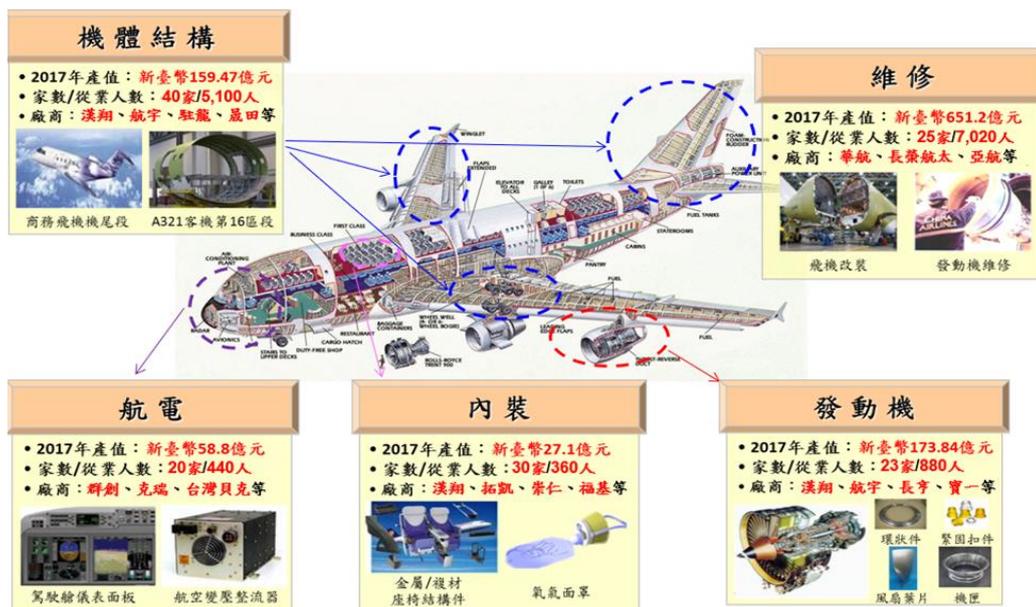


圖 1.3 我國航空產業規模

資料來源：經濟部航空產業發展推動小組（民 107）

台灣仰賴著強大的製造能力、人力素質平均高和重要市場戰略位置——具有獨特的優勢，可接軌國際相關產業與快速發展的大陸市場，並且成為亞太地區主要的運輸中心，對於民用航空維修企業來說，客機改貨機項目是一項工程龐大且技術複雜、改裝系統非常多的大型改裝工作，其改裝過程涉及專業面廣，各專業交叉配合多，對各類資源保障要求高。

一般來說，客機改裝成為貨機，首先要安裝一個向上開的大貨艙門，以便裝載大型貨櫃或更多的常規貨盤，而艙門附近的機體也需要進行結構增強。其次是加強地板，客艙的地板通常用複合材料製成，改為貨機後需要使用更結實的金屬地板梁，保證更大的載荷。另外，拆除飛機客運系統之後，還需在機體中加裝貨物處理系統、附件以及煙火探測系統。

最後，改裝工作結束後，飛機空機重心必須保證在原設計範圍，飛機改裝並不侷限於客機改貨機，改裝以航空電子設備、客艙內部升級、娛樂

系統，性能及系統升級，結構修改、客機改貨機、都是改裝範圍。

### 1.3 研究目的

基於前述的研究動機與背景，本研究以台灣航空產業為研究對象，進行相關研究分析，具體研究目的如下：

- (1) 航空器維修與改裝業習習相關，密不可分，因具備相同專業之基礎，如何跨足飛機改裝？並找出台灣發展航空改裝業之限制；
- (2) 航空產業競爭，大陸市場的崛起，維修改裝產業面對大陸及其他專業改裝廠的低價競爭，台灣面臨何種問題及困境，再依據限制理論之推導，研擬改善方案；
- (3) 綜整問題、提出未來研究者之建議研究方向。

### 1.4 研究流程

本研究流程係於問題界定後，開始著手蒐集並閱讀各航空產業代表性機構，以及各主要航政機關、組織，對於未來民航產業之前景評估報告，另外亦搜尋我國政府對於台灣航空改裝產業之國家政策。接著，邀訪專家收集專家意見，運用限制理論樹圖，推導並綜整出未來台灣發展航空改裝之有利方向，最後再作成結論及建議。

本研究之研究流程如圖 1.4。

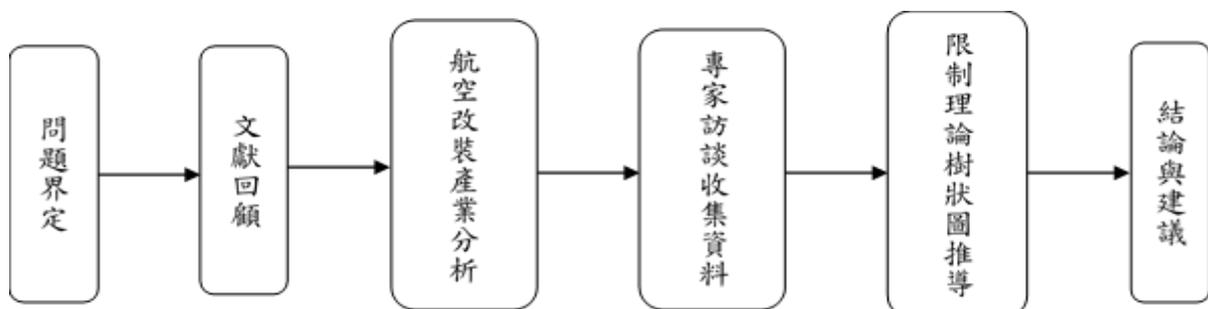


圖 1.4 研究流程

資料來源：本研究整理

## 第二章 文獻探討

過去的 11 年，歷經全球金融風暴、高油價、及老舊飛機之維修成本等因素，主導了航空貨運產業之趨勢。時間如果再追溯早一點，2001 年的 911 恐怖攻擊事件之後，由於各行業改變了採購習慣，不再囤積大量庫存，改以少量、緊急採購方式取代，如此造就了航空貨運發生質量的變化，在 2004 年-2007 年間航空貨運之蓬勃發展，吸引了各大廠對各型貨機生產、改裝之投入，波音的 LCF(Large Cargo Freighter)改裝案也是應運當時市場而生之產物。

然而 2008 年全球金融風暴造成國際貿易減縮，同時阻斷了航空貨運的成長，根據國際航空運輸協會 IATA(International Air Transport Association)統計，單 2008-2009 年間航空貨運量尺 FTKs (Freight Tonne Kilometers) 合計衰退了 9.5%；而在同時期海運船舶的不斷更新，大幅縮短貨物運送時間，吸引了貨物運輸選擇了成本只需空運 1/10 的海上運輸，當時選擇航空運輸方式運送之貨品，僅剩高價值或特殊類別之產品，及易受時間與溫溼度影響之生技醫療產品。

波音公司在當時也做出了停止繼續 LCF(Large Cargo Freighter)第五架生產之決定，並進一步終止 747 機型客改貨業務之持續進行。然而隨著景氣逐步復甦，航空貨運量尺 FTKs (Freight Tonne Kilometers) 自 2011 年起逐年翻升，至 2014 年底已恢復至金融風暴前之水平，但在不同市場之間卻形成明顯差異，依空運需求之成長速度逐漸形成兩種明顯的趨勢：  
一、新興經濟體之間的貨運需求：

包含大陸至亞太地區、亞太地區至非洲之間，尤其亞太地區之多島嶼特性，促成該地區成為空運需求成長最快速及最重要的市場，以航空貨運量尺 FTKs (Freight Tonne Kilometers)計算，約有 40%的運

輸量由該單一區域產生。Airbus 則認為全球超過半數以上的人口，居住在此單一區域，預估未來之空運貨運量將有 2 倍之成長；其次則為中東地區，在全球的航空貨運量尺 FTKs (Freight Tone Kilometers)亦佔有 13%的一席之地，且仍將維持強勁之需求。Airbus 預估新興經濟區之空運需求未來 20 年，每年至少維持 2.6%之成長。

## 二、已開發國家之貨運需求:

主要指歐洲與美國兩大經濟體，空運需求則涵蓋歐洲與美國之間之運輸，及美國與亞太地區之運輸，僅維持穩定的空運需求量，預估每年約有 2.7%之成長。

近年來在“Business to Consumer”(B2C)的商業模式下，經濟發展多數朝向自給自足的方式，不再依賴已開發之市場，形成地區間之成長速度彼此差異擴大，亞太地區因挾著(1)全球半數以上人口居住之優勢、(2)多島性之地理特性、(3)財富轉移，新中產階級快速增加等因素，成為需求與成長最強勁之地區，此一結果直接影響航空貨機市場的發展趨勢，以因應市場快速、便捷的運輸需求。

同時來至非洲、拉丁美洲、中東等新興經濟體之成長亦不容小覷，各專業機構之研究數字同步指出，繼亞太地區之後，非洲及拉丁美洲極有可能複製亞太模式，成為日後航空貨運市場成長最快速之區域，這些新增之市場需求，將進一步帶動航空貨機數量之快速上升，也為日後貨機之改裝業務注入新的動力。

## 2.1 航空貨運產業務分析

國際航空運輸協會 IATA(International Air Transport Association)預測 2018 貨物運輸成長至 6250 萬噸(較 2017 年的 5990 萬噸增加 4.5%)雖

較世界貿易的容量減少 1%但價值卻多了 35%。預計 2018 年航空公司的貨物價值將超過 6.2 兆美元，佔世界生產總值的 7.4%，航空貨運對現代生活的許多方面都至關重要，若沒有航空運輸，無法將不易久存之貨物從世界的一端運送到另一端。

全球用於溫控生物製藥物流的花費達 134 億美元，到 2021 年，估計這將增加到 166 億美元，高單價小體積的物品，如 3C 產品、製藥行業在運輸高價值、有時間限制和需要溫度調控的貨物，尤其以疫苗方面更需要速度和效率而仰賴於航空運輸，而空運活體動物更被認為是長距離運輸最人道和最有效的方法。

大多數人擁有使用由空中鏈接的全球供應鏈構建的個人電子設備，全球信件運輸量從 3 億 4 千萬減少到 3 億 2 千 8 百萬件，而包裹數量從 670 萬增加到 740 萬件，亞馬遜、阿里巴巴、eBay 和其他電子商務公司都依靠航空業實現的快遞服務，以便將這些設備以及更多的服務提供給客戶。

最好的例子就是中國著名的 11 月 11 號的“單身節”，即在一天之內，網上購物者購買價值 1 億 7 千 8 百萬美元的貨物，代表 6.57 億包裹，而航空運輸在其交付中起著至關重要的作用，正也顯示出未來幾年增長的巨大潛力。

由於收益率繼續上升，航空貨運需求依然強勁，貨運業務繼續受益於成交量強勁的周期性回升，收益率有所恢復，預計 2018 年銷量將增長 4.5%（低於 2017 年的 9.3%）。2017 年貨運量的增長是公司需要快速恢復庫存以滿足意外強勁需求的結果，這導致貨運量增長速度是世界貿易擴張速度的兩倍（4.3%）。

預計 2018 年貨運量將增加 4.0%（低於 2017 年的 5.0%），儘管補貨

週期通常是時間短暫，但預計電子商務的成長，將支撐貨運業務繼續保持 2018 年貨運收入，將達到 592 億美元（比 2017 年收入 545 億美元增長 8.6%）。全球航空貨運暢旺，單日飛行逾 60.75 億公里，運送物價值 178 億美元，造就出航空貨運 186 億美元的產值。如圖 2.1 所示。

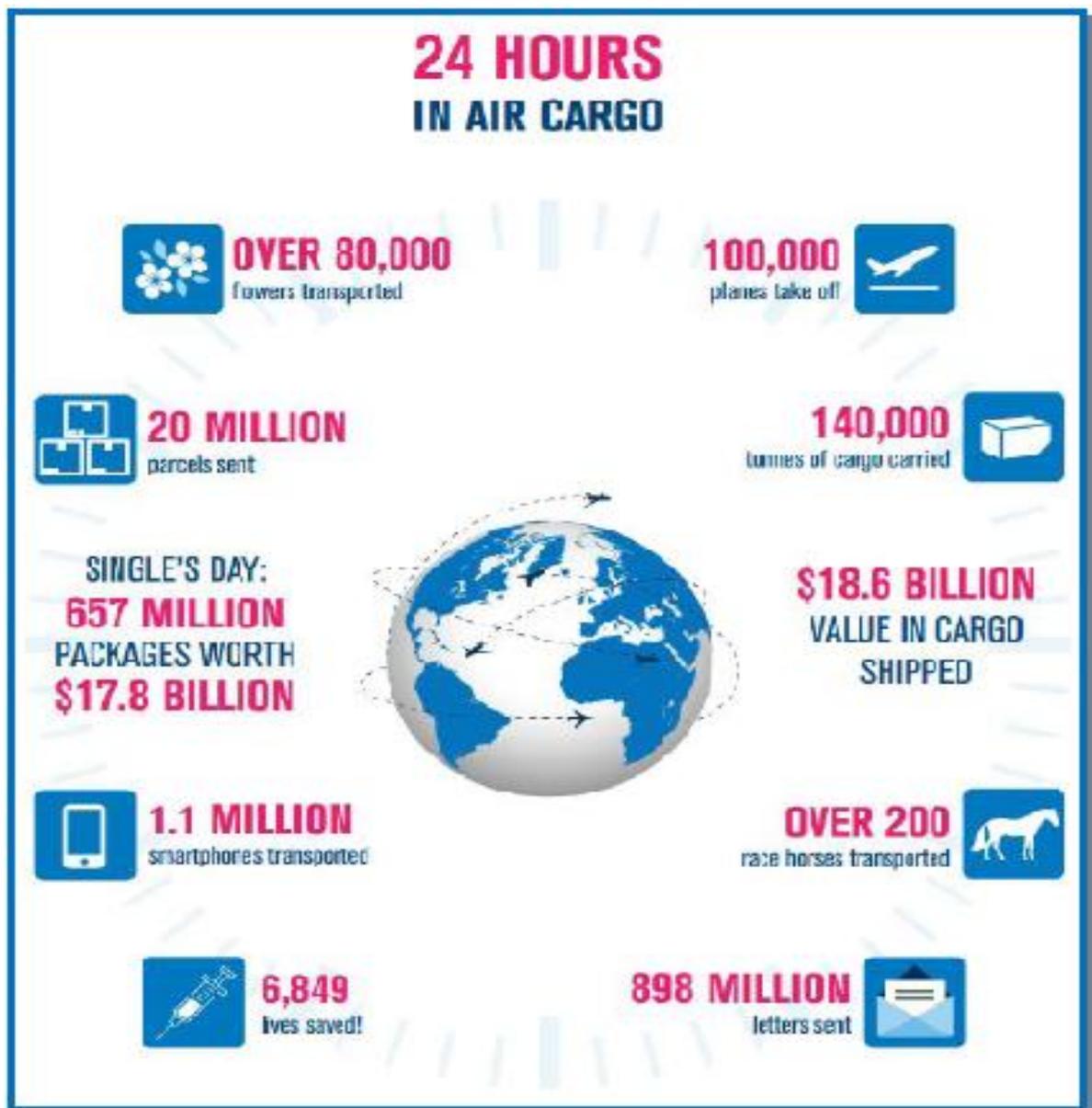


圖 2.1 全球一天貨運示意圖

資料來源：IATA Cargo Strategy(2018)

### 2.1.1 未來客機改貨機市場規模需求評估

電子商務興起，區域性貨運需求增加，汰換老舊貨機（例如 A300、A310 或 DC-10），降低維護成本、提昇經濟價值，藉由客機改裝貨機延伸飛機經濟壽命，客改貨價格比新貨機低，飛機租賃公司改以客改貨模式，創造企業雙贏模式。

客機改裝貨機市場類型分二大區塊：一為由改裝 MRO 廠自行設計開發，申請 FAA Supplemental Type Certificate(STC)認證，改裝區域後續維修由改裝廠負責，飛機製造商(OEM)不提供技術支援，飛機原始設計與 STC 的設計界面繁雜，營運後不易判斷權責，溝通時間冗長，技術文件與物料由 MRO 改裝廠掌握。

另一為飛機製造商以 Type certificate(TC)轉以 SB 方式取得全球法規機關認證，掌握原始飛機設計資訊，有效確保交機時程，便於營運規劃，改裝全程提供原廠技術團隊支援，原廠提供技術/維修文件整合系統支援。原廠提供後勤物料支援。

未來的改裝市場依據 ICF International 預測，十年內 MRO 維修市場將成長至 307 億美元，市場趨勢將明顯轉移至亞太地區，佔全球市場 47%（約 143 億美元）。如圖 2.2 所示。

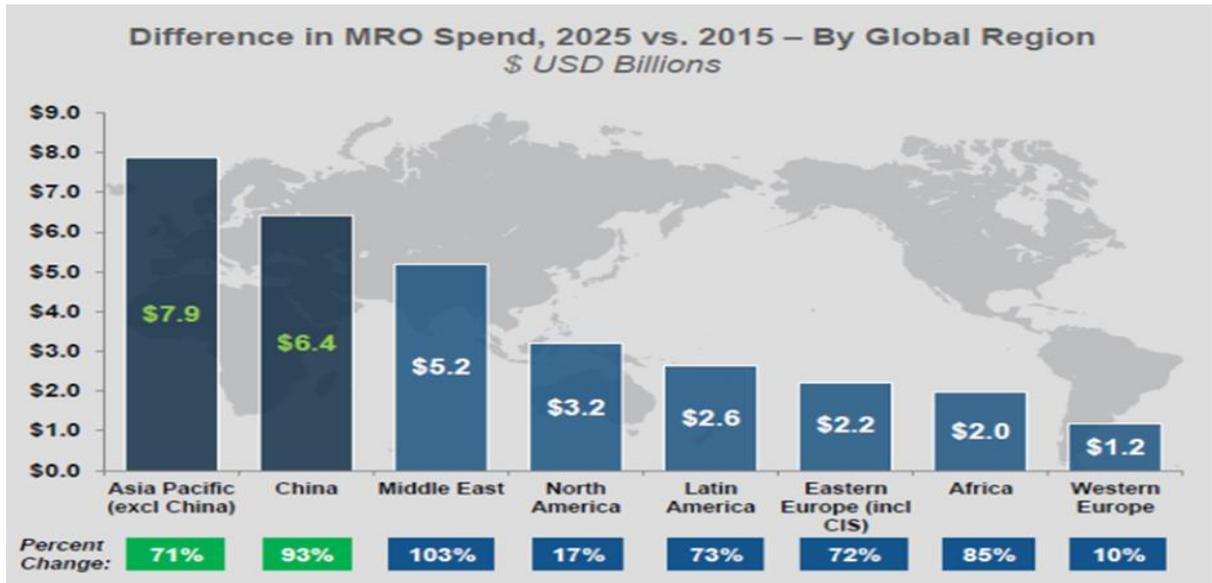


圖 2.2 未來十年各地區 MRO 之成長比較

資料來源：Inner City Fund International(ICF International)(2016)

全球 MRO 需求市場，預計到 2025 年全球 MRO 市場每年將增長 4.1%至 96 億美元，複合年均增長率達 5.3%，可預見改裝市場成長需求。如圖 2.3 所示。

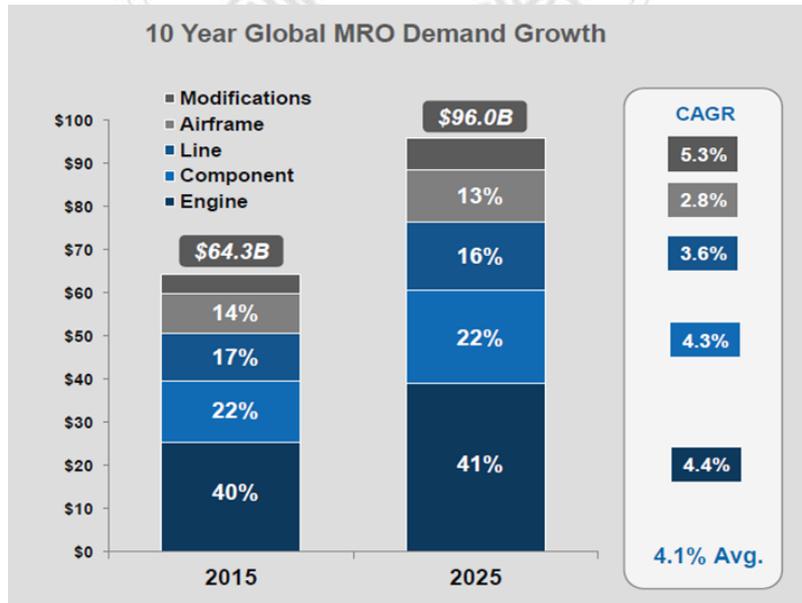


圖 2.3 未來十年 MRO 市場需求成長分析

資料來源：國際航空運輸協會(2016)

未來 20 年預估貨機需求增加 2,370 架，其中 1,130 架為客改貨飛機市場，如圖 2.4 所示。

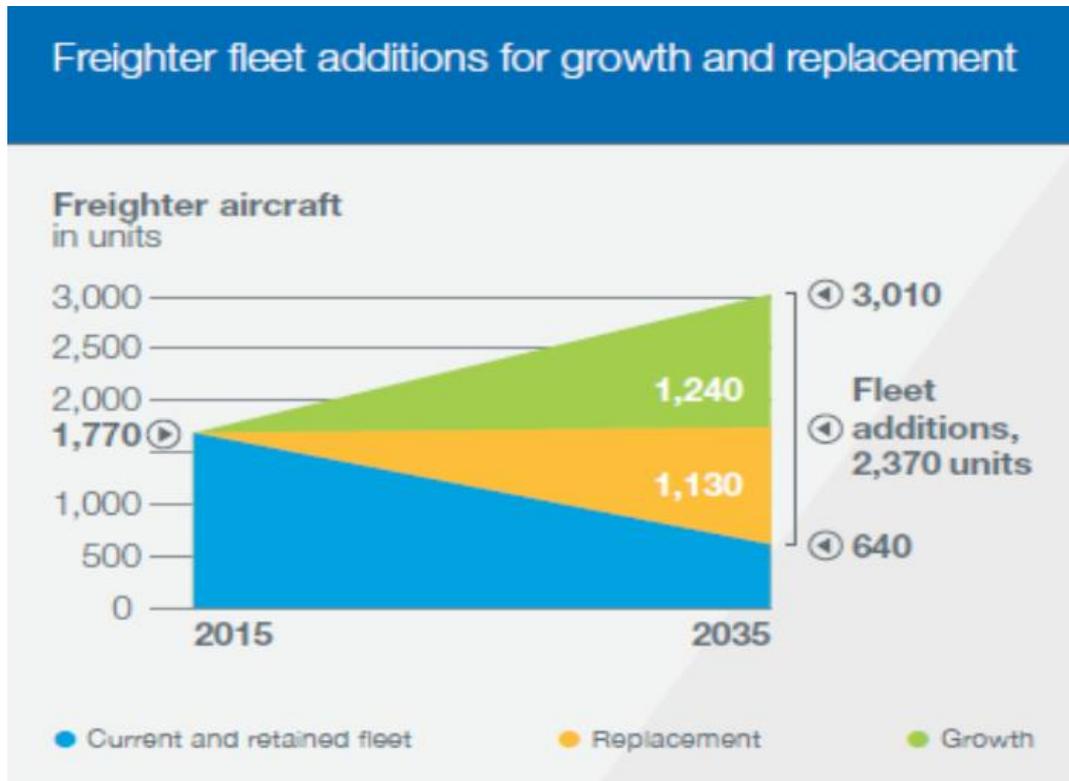


圖 2.4 未來 20 年預估貨機需求

資料來源：Inner City Fund International(ICF International)(2016)

### 2.1.2 貨機改裝發展回顧

空運貨機依機型大小分類可區分為 Regional、Narrowbody 及 Widebody 等三類，而 Widebody 可再細分為中型 Widebody 與大型 Widebody。現役之貨機機隊中扣除 Regional 機型後，約有 38.5% 貨機來自改裝市場，如表 2.1 所示。其中近 10 年來執行改裝之機型中，以 737 Classic 165 架、757-200 138 架、747-400 81 架、767-200/300 66 架、A300-600 57 架等改裝數量分別列為改裝機型前 5 名；而如果以最近 3 年來的改裝數量比較，則以 737 Classic 77 架、757-200 60 架、A300-600 19 架等

名列改裝機型前 3 名，大型 Widebody 的客改貨工作則乏人問津：

表 2.1 機型分類

機種	Regional	Narrowbody	Widebody	合計
現役數量	1224(註)	560	975	1535
客改貨	---	316	275	591
比例	---	56.4%	28.2%	38.5%

(註)：Turboprop 數量約佔 1100 架，大部分機隊屬於載重 4T 以下的螺旋槳飛機，用來載運快遞信件、郵包及報紙等。

資料來源：本研究整理

其中依據各主要機型現役貨機數量分類及說明如表 2.2 所示：

表 2.2 現役貨機數量分類

主要機型	載重	數量	STC	備註
ATR 42	5-7 T	47	---	
Fokker 50	5-7 T	15	---	
Convair 580	5-7 T	28	AEI	
ATR 72	8 T	53	---	To Repl 5-7 T 運量之老舊貨機，如 F27, HS748 等機型
BAe ATP	8 T	33	---	
CRJ 200PFs		5	Cascade	PF Kit, Class E bulk freighter
CRJ100/200	6.6 T	0	AEI	On order 26, STC 2015

資料來源：本研究整理

### (1) Regional

Turboprops 占了絕大部份 Regional Freighters 的數量，其中 ATR 42 及 Fokker 50 為目前載重 5-7 T 類別中，最受青睞之改裝機型，但在貨運業者逐漸以 8 T 或更大運量之機型汰換舊機隊策略下，5-7 T 載重之貨機改裝需求已逐年下滑，ATR 72 的 8 T 載重成為新寵，其

在改裝工作中加大貨艙門之設計，更可望成為 Regional 機種中最熱門的改裝機型。

TNT Express 已陸續將其 BAE 146 貨機汰換為 737 Classic 機型，Bombardier 製造之 DASH 8 Q400 及 CRJ200，目前已有 Cascade 的 PF(Package Freighter) Kit，可改裝為 Class E 的 Bulk Freighter。AEI 則針對 CRJ100/200 機型，設計客改貨機的 STC，預估 2015 年 10 月將完成 Prototype 之改裝，由於其加大貨艙門之設計，預估吸引貨運業者進行機隊汰換，如表 2.3 所示。

表 2.3 Narrowbody 主要機型

主要機型	載重	數量	STC	備註
727-100	9 AAA	5	AEI	因 FEDEX 機隊汰換，數量自 70 降至 5
727-200	12 AAA	62	AEI	因 FEDEX 機隊汰換，數量自 275 降至 62
737-200	7 AAA	17	AEI	
DC-8/9		5/23	---	因 UPS 機隊汰換，數量自 115/78 降至 4/24
757-200	14 AAA	248	PEMCO, ST Aerospace	UPS 及 FEDEX 為主要使用者，其中 UPS 為 Boeing PF(75)，FEDEX 為 STC 改裝 (91)
737-300	8 AAA	136	AEI/IAI/PEMCO	100Freighter, 32 QC (PAX + Postal)
737-400	10 AAA	65		TNT Repl.Bae146

資料來源：本研究整理

## (2) Narrowbody

自 2008 年起 Narrowbody 的改裝需求，大規模的取代了 2000-2008 年期間 Widebody 的改裝需求，這些需求主要來自於汰換老舊廢棄又高營運成本的飛機，而在過去 10 年當中，沒有任何一架

Narrowbody 的貨機是出自於原製造廠的生產線，換句話說在購機成本之考量下，貨運業者在汰舊換新及市場成長兩大因素下，紛紛轉向改裝市場以取得成本較低的改裝貨機。

自 2006 年起 757-200s 及 737 Classics 佔 Narrowbody 改裝中的絕大部分，其中因 757 的大容量及相對較低的營運成本，吸引 FEDEX 將公司的 727s 機隊汰換為 757s，FEDEX 因此成為目前營運 757-200Fs 的最大機隊；737-300 改裝後可容納 8 個 AAA/AAY 標準貨櫃，2006-2010 年間促成了許多架次改裝；737-400 容量又較 737-300 多出 2 個標準貨櫃，但其較高之取得成本使各家公司怯步，直到 2011 年起舊機成本大幅下跌，貨運業者紛紛將改裝需求由 737-300 轉換至 737-400。

加上 737-300/-400 可用來取代 727F、737-200、老舊 RJ 及蘇俄製的 AN-12 等老舊機型，甚至適用於新機隊（型）增加等用途最為廣泛，因此單單 2014 一年，737-300 及 737-400 的改裝總數量即高達 32 架次，而目前提供 737-300 及 737-400 客改貨服務的 STC 公司有 Aeronautical(AEI), IAI Bedek 及 Pemco 等三家。

### (3) Widebody

Widebody 又分為 Medium Widebody（如表 2.4 所示）及 Large Widebody（如表 2.5 所示）。Large Widebody 的貨機改裝以 747-400 與 MD-11 機型為主，過去之貨運需求使 Large Widebody 貨機改裝業務曾經風光一時，但全球金融危機時卻也首當其衝，甚至危機過後之航空貨運復甦，也不見 Large Widebody 的改裝需求回溫，自 2012 年最後一架 MD-11 改裝交機後，全球即無任何 Large Widebody 的改裝業務進行，包含 Boeing 也停止了 747-400 客改貨業務的繼續進行，同時終止了 EGAT 繼 LCF 之後的改裝業務發展。

由於目前舊型 Large Widebody 可供改裝之舊機機齡皆過於老舊，加

上新一代客機 777、787、A300、A340 及 A350 等的 Belly Cargo 機腹容量皆大幅提升，因此改裝舊式 Large Widebody 飛機的價值已不復存在。分別說明如下表：

表 2.4 Medium Widebody

主要機型	載重	數量	STC	備註
A300-600F	54T	109	Airbus	OEM 新貨機，最後交機為 2007
A300-600s	48T	59	EFW	European Air Transport 及 FEDEX 為最大改裝機隊
A330-200F	69T	30	Airbus	OEM 新貨機，首架機出廠為 2010
767-200/ER	41-45T	67	IAI	IAI 為唯一之改裝者
767-300F	54-57T	85	Boeing	OEM 新貨機，UPS 為最大機隊 59 架
767-300SF		24	IAI Boeing	Prototype 2008, IAI 與 Boeing 至今各改裝了 12 架

資料來源：本研究整理

表 2.5 Large Widebody

主要機型	載重	數量	STC	備註
747-200		21	IAI	主要使用者機隊汰換，至 2015 年後將逐步完全汰換
DC-10		4	AEI	機齡老舊及部分改裝為 MD-10，致機隊急速下降
MD-10		17	McDonnell D	由 DC-10 改裝而來
MD-11	90-95T	171	Boeing	Fedex(60), UPS(38)，最後改裝為 2012
747-400F	117T	162	Boeing	OEM 新貨機，2009 最後交機
747-400	113T	67	IAI/ Boeing	取代 747-200 老舊飛機
747-8F	130T	52	2011 年 首架機	OEM 新貨機，Cathay(13), Cargolux(9), NAC(8) 為主要使用者
777-200F	102T	100	2009 年 首架機	OEM 新貨機，Fedex(25), Emirate(12)

資料來源：本研究整理

過去 10 年的改裝業務都集中在 767、A300、A310 及 DC-10 等機型，但統計 2012 到 2015 的最近三年，OEM 出廠之新貨機卻有逆勢成長之趨勢，以目前最受市場青睞的 Medium Widebody 改裝機型觀察，新出廠貨機與改裝貨機在數量上確實存在明顯差距如表 2.6 所示。而 Airbus 仍大膽預測現在到 2033 年，Medium Widebody 貨機的需求將高達 1,145 架次，其中 730 架次將由改裝需求產生，因此積極與 EFW(Elbe Flugzeugwerke GmbH 及 ST Aerospace 發展 A330-200 及-300 等新機型 P-to-F 的改裝業務。

表 2.6 Medium Widebody 改裝機型觀察

機型	767-300ERF	A330-200F
OEM 貨機	31	20
改裝貨機	10	19(A300)

資料來源：本研究整理

## 2.2 貨機改裝之未來趨勢

### (1) Regional

市場上的改裝需求仍然穩定成長，加上老舊機隊的汰換需求強勁，未來之改裝業務仍有可為，Airbus 預估在未來 10-20 間，約 400 架次的 Regional 機型改裝需求，其中 ATR-42 及 Fokker50 為 5-7T 的改裝主力，而 ATR-72 加大貨艙門之設計，吸引貨運業者投入而在 8T 市場大受歡迎，另 Bombardier 製造的 CRJ-100/200 客改貨，預計於 2015 年 10 月由 AEI 完成 Prototype 改裝，改裝載重為 6.6T，目前 AEI 已 67 取得 26 架次之改裝訂單，AEI 預估未來市場需求約 145 架次。

## (2) Narrowbody

目前被改裝之主力機隊為 737-300，-400 及 757-200 等型飛機，但隨著可用來改裝的飛機機齡老舊問題日益嚴重，包含 Boeing 在內，AEI、IAI Bedek 及 Pemco 等均紛紛投入 737NG 機型之客改貨 STC 研發；Airbus 則與 EFW、ST Aerospace 等積極發展 A320、A321 等新機型的客改貨業務。

市場預估 737 Classic 及 757-200 等舊機型的取得數量將逐年下滑，未來之改裝重點將集中於 737NG 及 A320、A321 等新一代年輕機型之改裝，其中 737NG 機型中因機身大小及 Payload 等因素 -500、-600 並不適合改裝，-700 雖已有 IAI 及 Pemco 投入改裝研發，但未被市場所看好。

目前各家積極投入的 737-800 機型，將成為下一代最受歡迎的 Narrowbody 改裝貨機，預估將有超出 300 架之需求，如以市場喜好傾向判斷，約有 50% 的租機公司、貨運業者等偏好 OEM 改裝，因此 Boeing 欲掌握 150 架次以上之訂單，時間壓力是必須克服之首要課題，以目前 Boeing 計畫 2017 年第三季開始改裝，預估將提前至第一季進行 Prototype 之改裝作業。

但 Airbus 樂觀的預期其 A320 及 A321 的改裝將主宰 Narrowbody 的改裝市場，因改裝後之 A320，將提供 10 個標準貨櫃之載運量(88"x125")，可取代 737-700 及所有 Classic 機型，而 A321 可提供 13 個貨櫃運輸，適足以汰換 757-200 之老舊機隊，並預估未來 10 年將有 800 架之改裝需求。

總之，由於各飛機製造廠並無生產 Narrowbody 新貨機，因此本類型之貨機需求，必須百分之百從改裝市場滿足，誰能主宰新一代機型的改裝市場，時間將會是考驗各 STC 競爭者的最大課題。

目前小型貨機以各機型總數排列如表 2.7 所示：

表 2.7 小型貨機以各機型總數排列

機型	757-200	737-300	737-400	727-200	DC-9	737-200	727-100	MD-80	DC-8	Total
數量	248	136	65	62	23	17	5	5	3	564
載重*	14	8	10	12	---	7	9	---	---	

資料來源：本研究整理

新一代機型改裝後之預估載運比較如表 2.8 所示：

表 2.8 改裝後之預估載運比較

機型	737-700	737-800	A320	A321
載重*	8	11-12	10	13

資料來源：本研究整理

\* 以該機型經過改裝貨櫃化後所能載運之標準 AAA/AAY 貨櫃（88”x 125”）數量做統計

### (3) Widebody：

Medium Widebody：目前之改裝主力集中在 767-300ER 及 A300-600 機型，隨著 A300-600 飛機 Feedstock 數量逐年減少，Airbus 積極地投入 A330-200 及 A330-300 新機型之改裝研發，並樂觀預估至 2033 年，將有超過 700 架之改裝需求，誠如前面提過，近幾年之趨勢是新貨機需求大於改裝貨機，但改裝貨機的低成本，仍具有吸引部分比例貨運業者投入的優勢，此外貨機改裝的訂單通常較不明顯，幾乎都屬於急單效應，或許在取得成本低之誘惑下，Airbus 的預估並非過度樂觀。

Large Widebody：由製造廠生產之新貨機 777-200F 及 747-8F 訂單依舊絡繹不絕，尤其 777-200F Backlog 數量仍超出 50 架次，加上目前封存的 747-400 原廠貨機數量可觀，種種因素均不利於大型貨機之改裝，自 2012 年起至今並無任何一架 Large Widebody 貨機之改裝，現在如此，未來亦將不例外。

主要 STC (Supplemental Type Certificate)現況說明，如表 2.9 所示。

表 2.9 主要 STC (Supplemental Type Certificate)現況說明

公司	現有 STC	Backlog	後續需求 預估	未來改裝 發展	預估完成
AEI (註 1)	MD-80	3	15	CRJ 100- 200	2015 / Q4
	---	26	145		
	737-200	0	0		
	737-300	5	27		
	737-400	19	48	737-800	2017 / Q4
---	20				
Airbus/EF W/ST Aerospace (註 2、3)	A300-600	7	5	--- A330-200 A330-300 A320 / 321	--- 2018 2017
Boeing	767-300ER 747-400	0	0	737-800	2017 / Q4
IAI Bedek	737-300 737-400			---	---
	747- 200/400 767- 200/300	0	0	737-700 737-800	2016 2017

表 2.9 主要 STC (Supplemental Type Certificate)現況說明 (續)

公司	現有 STC	Backlog	後續需求 預估	未來改裝 發展	預估完成
PACAVI/G AMECO				A320 A321	2017 2017
PEMCO (註 4)	737-300 737-400  757-200	12	135	737-700 737-800 757-300	2016  TBD
<p>註:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AEI 於 2014 DEC 完成第 400 架改裝，並於 2015 APR 慶祝第 50 架次 737-400 完成改裝交機。</li> <li>2. EFW(Elbe Flugzeugwerke GmbH)屬 Airbus 集團，主要以生產複合材結構件及執行 Airbus 機型改裝工作為主，EGYPTAIR Cargo 為其 A330 機型客改貨之 Launch Customer。ST Aerospace 原持有其 35% 股份，因 A330 改裝任務將增加至 55%，其餘 45% 則為 Airbus 所持有。</li> <li>3. ST Aerospace 於 JAN/2014 與順風航空簽屬 757-200 5+3 架客改貨之合約，第一架改裝於 2014 Q3 完成後交機。</li> <li>4. PEMCO 737-300/400 客改貨工作主要由 STAECO-JINAN 及 TAECO-XIAMEN 執行。</li> </ol>					

資料來源：本研究整理

### 2.2.1 波音(Boeing)市場展望

美國波音公司在 2010 年出刊之市場展望(Current Market Outlook 2017-2036)中指出，未來 20 年全球航空客運市場的發展，仍舊呈現上揚的趨勢，如圖 2.5 所示。

## Traffic Flows

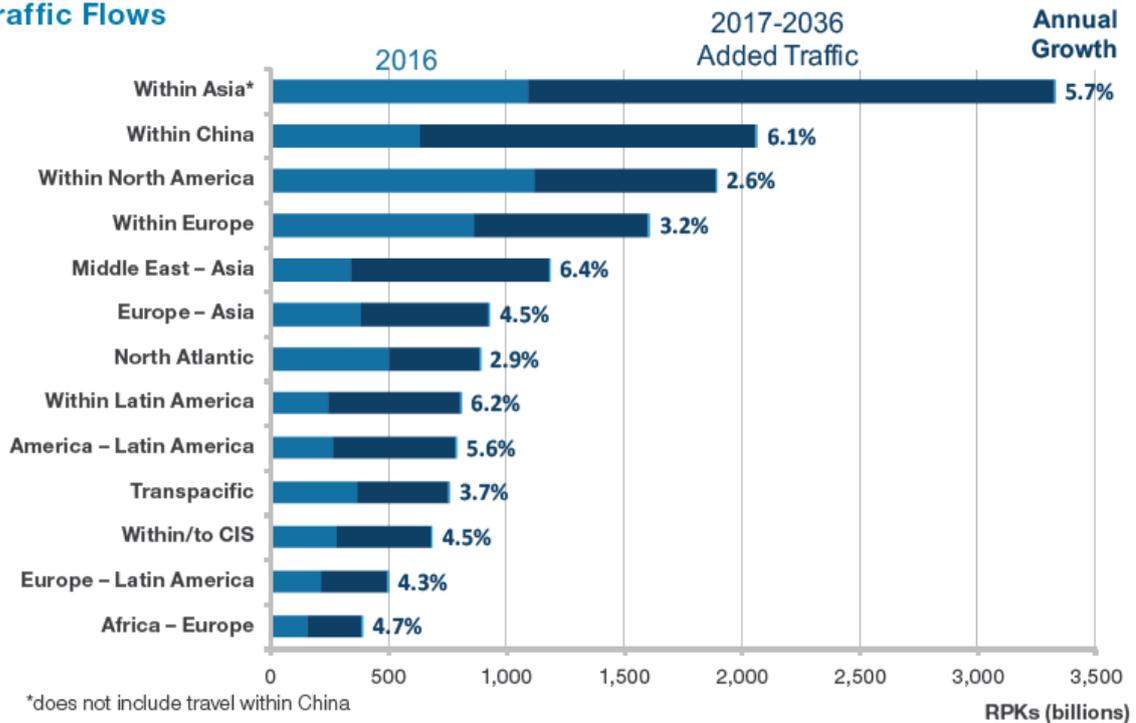


圖 2.5 波音市場年成長率預估

資料來源：Boeing Current Market Outlook 2017-2036 (2017)

Boeing 預估未來 20 年間，全球經濟平均年成長率將可達 2.8%，而航空客運量 (RPK, Revenue Passenger-Kilometers) 年成長率將可達 5.7%，航空貨運量 (RTK, Revenue Tonne-Kilometers) 的年成長率更可達 5.2%。以此成長率推估，在未來 20 年飛機的數量將達到 46,950 架，年成長率為 3.5%，而旅客數的年成長率則為 4.7%，如圖 2.6 所示。

## More efficient, newer generation airplanes will replace aging aircraft

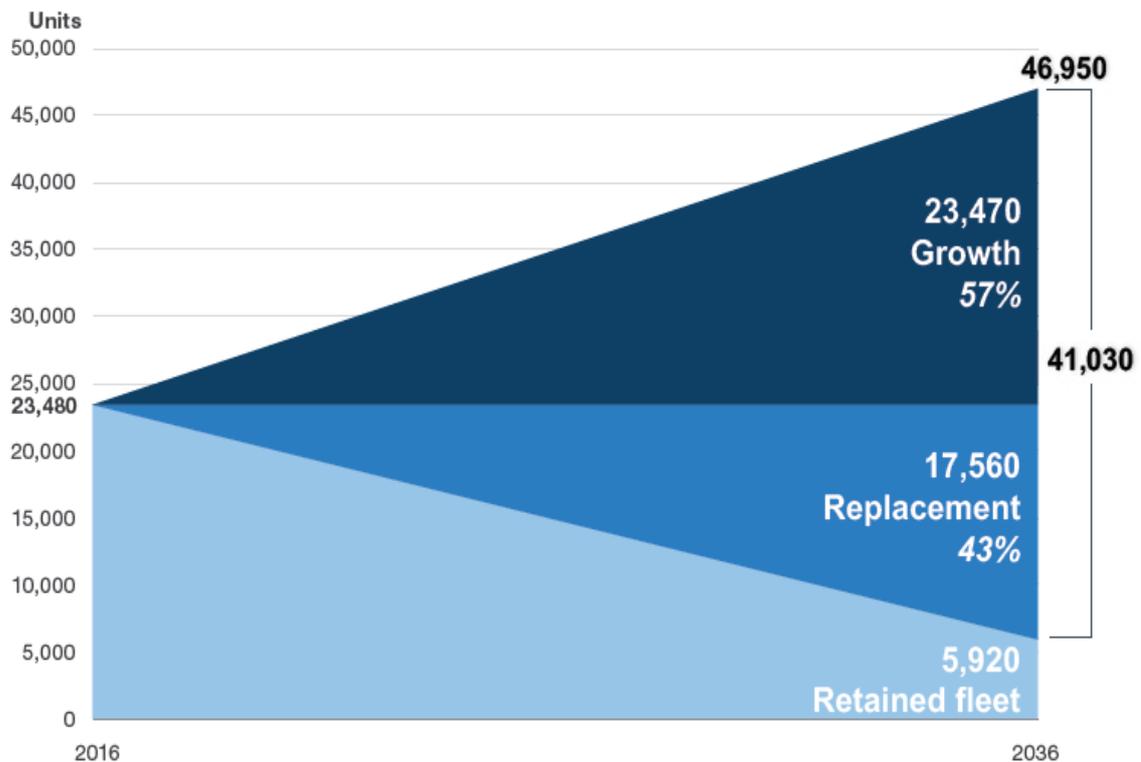


圖 2.6 波音未來 20 年全球機隊成長率預估

資料來源：Boeing Current Market Outlook 2017-2036 (2017)

### 2.2.2 空中巴士(Airbus)市場展望

依據 Airbus 公司發表於 Global Market Forecast 2017-2036 的研究，發現城市會帶動全球化及經濟的成長。由於人口的集中以及人口數的上昇，許多商業活動將因人口增加而蓬勃發展，此將吸引所有的焦點，例如跨國公司的進駐、各類新聞的聚焦以及國際旅遊等，也因為上述種種因素，同時亦導致 GDP 的成長，Airbus 預估 2017 到 2036 年需求 34,900 架新飛機和 34,170 架客機和 730 架貨機，40%的客機需求用於替代舊機，並且 60%因應需求成長，此乃航空產業發展的關鍵動力，如圖 2.7、圖 2.8 所示。

	2017 2026	2027 2036	2017 2036	SHARE OF 2017-2036 NEW DELIVERIES
<b>AFRICA</b>	350	700	1,050	3%
<b>ASIA-PACIFIC</b>	6,140	8,140	14,280	41%
<b>CIS</b>	340	860	1,200	3%
<b>EUROPE</b>	2,640	4,180	6,820	20%
<b>LATIN AMERICA</b>	940	1,730	2,670	8%
<b>MIDDLE EAST</b>	1,260	1,270	2,530	7%
<b>NORTH AMERICA</b>	2,360	3,260	5,620	16%
<b>FREIGHTERS</b>	410	320	730	2%
<b>WORLD TOTAL</b>	<b>14,440</b>	<b>20,460</b>	<b>34,900</b>	<b>100%</b>

**NEW AIRCRAFT  
DEMAND PASSENGER  
AND FREIGHTERS**  
Source: Airbus GMF 2017

圖 2.7 空中巴士市場年成長率預估

資料來源：Airbus' Global Market Forecast (GMF) for 2017-2036 (2017)

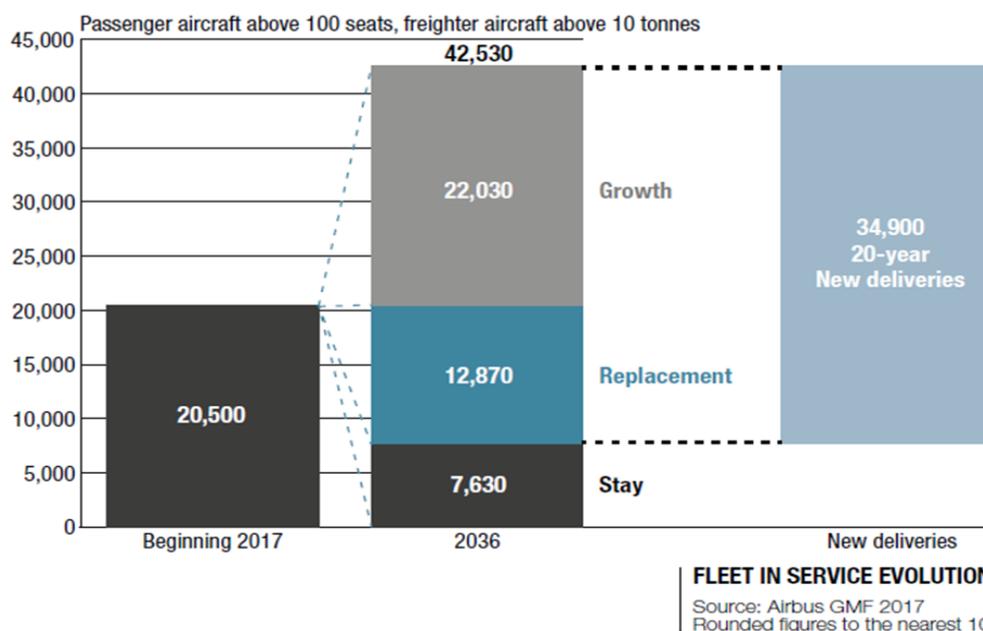


圖 2.8 空中巴士未來 20 年全球機隊成長率預估

資料來源：Airbus' Global Market Forecast (GMF) for 2017-2036 (2017)

## 2.3 台灣航空產業內外部環境 SWOT 分析

我國航空產業一直持續進步、發展，從國內僅一家大型且代表國家的國際線航空公司「中華航空公司」，到目前五度蟬連全球最安全之一的大型國際線民營航空公司「長榮航空公司」，皆可見國人與政府對於我國民航產業的重視與支持，惟近年來國際民航產業發展迅速，鄰近國家亦積極開放航空市場，綜合上述，台灣民航產業發展的未來，可說是充滿機會與挑戰。表 2.10 為台灣民航產業的競爭力 SWOT 分析：

表 2.10 台灣航太產業競爭力 SWOT 分析

優勢 (S)	劣勢 (W)
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 台灣位居亞太樞紐位置；</li> <li>● 國民素質高；</li> <li>● 健全的航空產業供應鏈；</li> <li>● 具有優良的產業技術能力及管理能力；</li> <li>● 與中國有相同的語言及文化。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 台灣內需市場小，航空產業難以發展規模經濟；</li> <li>● 台灣航空產業缺乏整合能力，難以與國際競爭；</li> <li>● 航空產業非政府重點發展產業。</li> </ul>
機會 (O)	威脅 (T)
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 全球航空產業預估將高度成長，以亞太區域，特別是中國成長更快速；</li> <li>● 政府極力推動桃園國際機場園區發展條例，致力打造桃園航空城計畫；</li> <li>● 與中國完成 ECFA 簽署；</li> <li>● 免簽國家數持續增加，將可促進航空運輸的發展。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 周邊國家積極發展航空產業，台灣若不及時趕上，未來極有可能遭邊緣化；</li> <li>● 全球化致使台灣航空產業人才陸續外流。</li> </ul>

資料來源：本研究整理

### 2.3.1 世界航空貨運的 SWOT 分析：

航空貨運 SWOT 分析，強調了一些非常重要的弱點和挑戰，必須解決這些問題才能進一步發揮航空貨運的優勢並成功保證未來將出現的機會。2015 年和 2017 年進行的最後兩次國際航空運輸協會全球托運人調查顯示，托運人看到的航空貨運第一的賣點是速度。

貨運 I/Q 資料(I/Q Data)數據顯示，航空貨運是最快的運輸方式：平均來說，空運貨物的運輸時間不超過 7 小時時（包括航空公司託管下的 44 小時），從托運人到收貨人手中。速度是托運人選擇空運的首要原因；他們不一定期待更快的時間，但更高的可靠性和可預測性，這就是為什麼貨運 I/Q 資料顯示出並呼籲航空貨運業停止加快運輸時間，並專注於根據提供的可靠性水平區分產品，如圖 2.9 所示。

世界航空貨運的 SWOT 分析如下：

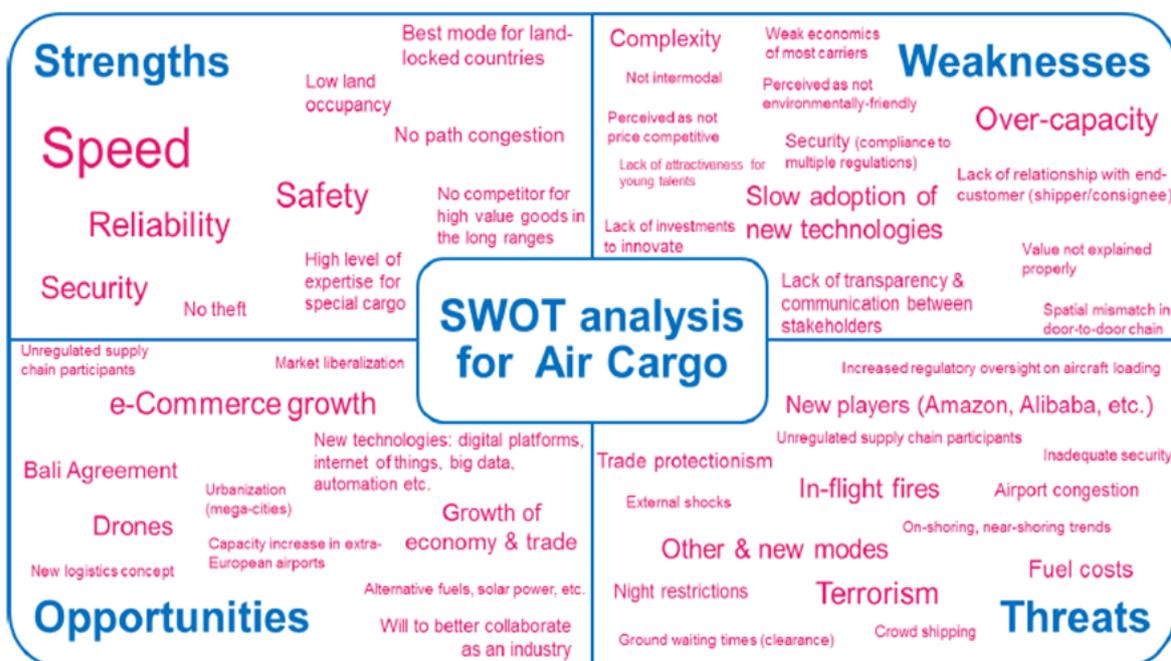


圖 2.9 世界航空貨運的 SWOT 分析

資料來源: IATA Cargo Strategy(2018)

## 2.4 限制理論的起源及意涵

TOC (Theory of Constraints) 是一種管理哲學，最初被人們應用為對製造業的管理、解決困難問題，及突破瓶頸的方法，再經改進後逐漸發展到運用實際案例，分析運用到專案管理、生產管理、績效、配銷管理、財務及人等各方面向的解決方案的一種工具和管理理論。

限制理論(Theory of Constraints, TOC)是由以色列學者伊利雅胡·高德拉特(Eliyahu M. Goldratt)所發展出來的一種全方面的管理哲學，該理論主張一個複雜的系統隱含著簡單化，無論在任何時間點，一個盤根錯節的系統可能是由不計其數的人和一系列的計畫與設備所組成，但是只有非常少的變數或許可能只有一個，稱為限制，它會限制（或阻礙）此系統達到更高的目標。

而限制理論最基本精神概念為任何組織皆有其「限制」，限制是阻礙組織達成較高績效的約束，因此管理一組織系統必須要注重限制的管理跟控制，在每一組織中必有其限制約束存在，限制組織的未來發展，若不設法找出這些阻撓，組織的競爭力會因此而減弱，無法達成組織設立的目標（游為舒，民 92）。任何限制資源上的損失相當於整個生產系統的損失，而在非限制資源上所進行的改善，對於整體生產系統是沒有任何貢獻的（鄭玉龍、徐順美，民 98）。若用於管理技術適用在解決實體限制的問題，至於政策限制則必須藉由因果邏輯的思考程序，來求得改善，而政策限制往往較實體限制更難發覺且改善（游為舒，民 92）。

國外的研究，Kemppinen, Korpela, Elfvengren, & Polkko (2017)指出限制理論是企業可持續改善的一個方法，有別於一般傳統的做法，傳統上，限制是指可能限制系統的事、物而影響系統績效的任何事，但在限制理論所強調的限制，是指將限制視為一個焦點，改善該一焦點即可管理、改善

整個系統(Kemppinen, Et Al., 2017)。其每個企業最少都有一個或一個以上的限制，如果企業都沒有限制，則表示企業可以無限獲利(Juiña, Cabrera, & Reina, 2017)。若是限制導制系統目標達成績效的發展阻礙的任何事，該限制對系統而言便是負面影響，是需要被消除的因子(Eidelwein, Piran, Lacerda, Dresch, & Rodrigues, 2018)。

Garone, Cairano, & Kolmanovsky (2017)論述企業政策限制是屬於看不見的障礙，例如公司制度與管理者之理念、績效指標、組織文化等，以實體限制而言，可分市場、產能、原料等三種，倘若市場上之某一種產品市場需求量小於可供應量，則為市場限制；若某一種材料的不足，便會影響產出效率，此為原料受限；在工廠理的產線中，產能最小的瓶頸產線，一般就是整體生產物流的限制所在，即工廠中之產出，是受限於這些資源，該資源亦稱為產能受限產能資源(Garone, et al., 2017)。目前限制理論，除應用在生產管理外，已普遍被應用在財務及衡量指標、專案管理、配銷及供應鏈管理、市場與銷售上等(Mleczko, & Bobiński, 2017；Kemppinen, et al., 2017；Eidelwein,et., 2018)。

在這供應鏈上的任何一環，都可能成為下一個最弱的環，如圖 2.10 所示。



圖 2.10 最弱的一環決定鏈條強度示意圖

圖片來源：<https://www.tocinstitute.org/theory-of-constraints.html>(2018)

限制理論主張，所有的組織或企業一定有其限制，否則將有無窮大的產出。組織中最弱的環節，決定組織的產出效能，應用 Pareto principle(Vilfredo Pareto, 1848-1923)。又稱為帕累托法則、帕累托定律、最省力法則或不平衡原則、猶太法則。集中大多數資源，改善少數核心限制，才能使組織效能大躍進。再以系統性觀點找出下一個影響組織效能的核心限制，再集中資源改善之，如此不斷循環，才能使組織效能極大化。限制理論的思考邏輯認為，為了避免將組織有限資源，投入非核心的限制處，我們必須要持續思考「什麼需要改變(What to change)?」、「改變成什麼(To what to change)?」，以及「如何去改變(How to cause the change)?」，並善用組織有限的資源，提升企業整體產出。圖 2.11 為限制理論的三大思考邏輯。

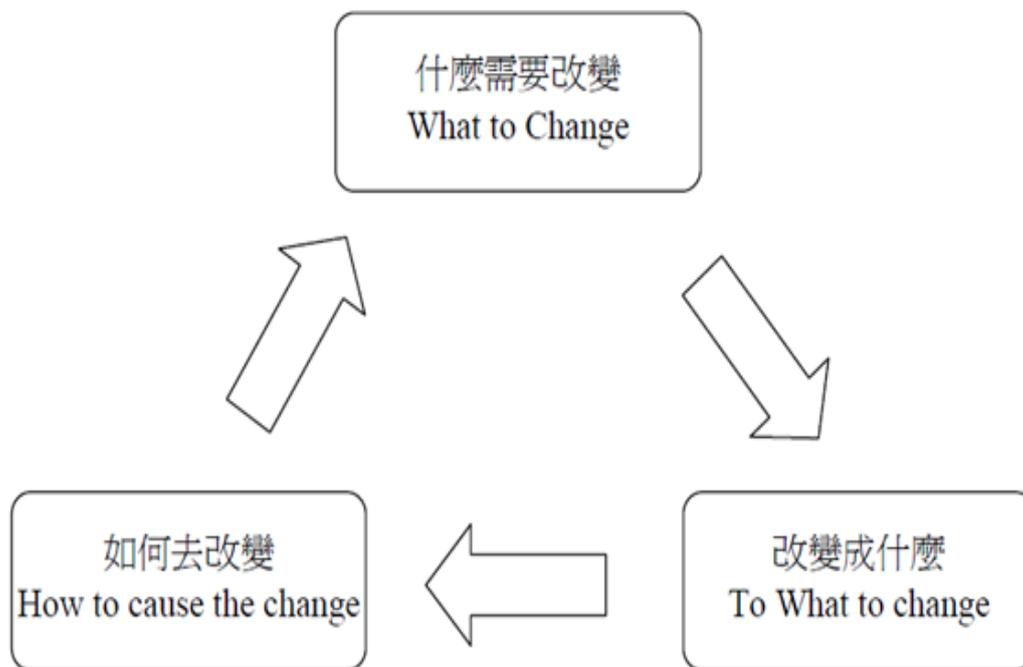


圖 2.11 限制理論的三大思考邏輯

資料來源：吳政信(民 96)

- (1) 什麼需要改變？(What to change?)：分析被改變的目標為何，沒有很明確的變革目標，便難以有切中核心的分析規劃與行動方案。
- (2) 改變成什麼？(To what to change?)：分析經過改變過程後，最終的預期目標為何，若僅能知道起點卻不明終點的變革過程，將會造成難以達成預期的目標。
- (3) 如何去改變？(How to cause the change?)：定義執行改變計畫的步驟與流程。

這三個極具意義的問題也是具連續性的改善思考步驟，限制理論在其直觀的邏輯思維中針對這三個改善步驟發展出一套六種不同的邏輯樹圖思考流程(Logic-Tree Thinking Processes)工具，以具象的邏輯推理—分析系統中每一環節與事件，以及各種受限之不良影響(Undesirable Effect, UDE)間的因果關聯。

再者，劉怡甫(民93)提出限制理論使用方式，針對「要改變什麼？」進行說明，根據聚焦五步驟中的第一步驟「確認限制」。乃是因為潛在的限制瓶頸散佈在系統中，很難有明確方式或證據來證明哪些確切的限制所在，因此需先釐清系統的現狀為何。再者，「什麼需要改變？」，遵循兩個步驟，第一先找出克服當前限制的突破點，第二則為確保解決方案所產生的結果不致於複雜難懂。

以「要改變成什麼」？主要使用「衝突圖」(Evaporating Cloud, EC)可用以破除目前限制系統的主要衝突。「未來狀態樹」(Future Reality Tree, FRT)則是用來確認急需要被改善的狀況，確實能依賴「衝突圖」的解釋來轉變成理想的結果。最後一個問題「如何去改變？」，擬定行動方案的思考過程中，必須將變革過程中會受轉變影響最大的人包括在內，主導者應主動向這些關係利害人相互討論，了解在他們的立場與觀點中，哪些會

阻礙企業推展此一改善計畫，進行蒐集，行動方案才有機會順利的推展(劉怡甫，民 93；葉忠、盧紀宏，民 95；鄭玉龍、徐順美，民 98)。

#### 2.4.1 限制理論相關研究

利用限制理論進行，包含相當多的領域，如生管採購領域(葉忠、盧紀宏，民 95；呂執中、陳平舜、傅翰祺、林宜靜，民 97；金新恩、梁佑任、蔡志弘、李榮貴，民 99)；製造業(曾雅彩、屠益民，民 96；林金宏、王妙伶、李榮貴、張盛鴻，民 101；曾清枝、楊銘晉，民 105)；營業類(鄭玉龍、徐順美，民 98)；數位學習(高義展，民 99)；航空類(黃運金、劉自強、李榮貴，民 98)，由此可知，限制理論，主要乃是強調一套系統化的問題解決模式，利用直覺式的邏輯架構，試圖以常識問題透過結構化的思考流程，再配合節點表示事件的因果關係邏輯思考，藉由樹狀圖具體的呈現，抽絲剝繭找出問題的核心，可大幅度應用於各個產業面。茲將各相關研究，分述如下：

##### 一、生管採購限制理論相關研究

葉忠、盧紀宏(民 95)針對台灣半導體代工體系，由於材料供應商受限之產能及產品無法共用之設計，及無可縮短之化學製程等特性，造成影響最大的製程限制在於封裝段的主要材料供應，也會對封裝段成本投入之風險高於其他製程站。假以傳統採購物料方式將造成長鞭效應之損失，進而降低封裝廠的獲利，故以限制理論進行研究，藉由限制理論找出限制因子，運用限制理論以再造採購模式，並以此模式針對不同供應商間的執行能力分析比較，以印證此模式的有效性。

呂執中等人(民 97)提出供應鏈協同作業模式應用進行個案研究，發現供應鏈管理隨著資訊透明化以及國際市場的興起，但卻因為企業實際導入以及運用上，受限於問題切入的角度，造成實際應用及推動上產生

不少差異性，故以限制理論流程思考的工具運用，對應供應鏈管理真正問題癥結，再加上以資訊系統來協助改善企業體質，以便於提供業界推動供應鏈協同作業模式之系統化步驟，以完成模式之可行性。

金新恩等人（民 99）利用限制理論需求拉式庫存管理機制對於啤酒遊戲的研究，並藉由限制理論進行後續一連串的分析，該研究以需求拉式庫存機制解決長鞭效應所產生的問題。茲將其主要研究生管採購領域限制理論相關研究彙整，如表 2.11。

表 2.11 生管採購領域限制理論相關研究

年度	學者	主題	貢獻
民 95	葉忠、 盧紀宏	限制理論運用於 IC 封裝材料採購之研究	台灣半導體代工體系，因材料供應商受限之產能及產品無法共用之設計與無可縮短之化學製程等特性，造成影響最大的製程限制在於封裝段之主要材料供應，使封裝段成本投入之風險高於其他製程站，該研究以封裝物料採購端與供應端之業界特性資料分析找出限制因子，運用限制理論以再造採購模式，並以此模式針對不同供應商間的執行能力分析比較，以印證此模式的有效性。
民 97	呂執中 等人	供應鏈協同作業模式應用與個案研究	建構出一套一般性之供應鏈協同參考指引，以供應鏈參考模式架構為基礎，利用 SCOR Levels 1 到 3 為標準，讓企業繪出供應鏈流程，並結合限制理論流程思考的工具運用，找出供應鏈管理真正問題癥結。
民 99	金新恩 等人	應用限制理論需求拉式庫存管理機制於啤酒遊戲之研究	早期 MIT 啤酒遊戲窺視到問題，卻無法有效解決方案的提出，因此該研究試圖提出驗證在 MIT 啤酒遊戲，所形成的情境下，利用應用限制理論需求，進行拉式庫存機制，獲得不錯績效，另類提出一個有效的庫存方法，以克服長鞭效應的問題。

資料來源：本研究整理

## 二、製造業限制理論相關研究領域

曾雅彩、屠益民（民 96）針對生產系統進行同步化的動態分析及設計進行研究，並以限制理論為基礎，使用系統動力學架構流程與流程間作動結構的平台，以設計完成同步化，和搭配設備及結構的設計原則，再視生產需求，並依據生產系統的運作限制與可能情境，以透過電腦模擬設計並測試所需的流程作為互動架構，經發現，利用限制理論可提供大幅度生產系統因應外在環境變動而給予的穩定度。

林金宏等人（民 101）利用限制理論對於大型尺寸光罩接單策略進行探討，並指出除了驗證應用限制理論，可增加產能外，也可為企業快速的產生現金，賺取更多的利潤，也讓管理階層拋棄舊思維，最後以應用限制理論作為新的接單衡量指標。

曾清枝、楊銘晉（民 105）以纖維自行車做為研究主題，使用限制理論進行研究，並透過因果關係圖以及現況樹、衝突樹、未來樹、轉移樹、條件樹等樹形圖等工具，發現在導入碳纖維材料發展過程中成功與失敗的原因，提供纖維自行車協助突破發展困境。茲將其主要研究製造業領域限制理論相關研究彙整，如表 2.12 所示

表 2.12 製造業領域限制理論相關研究

年度	學者	主題	貢獻
民 96	曾雅彩、 屠益民	生產系統同 步化的動態 分析與設計	針對生產系統進行同步化的動態分析及設計 進行研究，並以限制理論為基礎，再視生產的 規範，依生產系統的運作限制透過電腦模擬設 計並測試所需的流程作為互動架構，經發現， 利用限制理論可提供大幅度生產系統因應外 在環境變動而給予的穩定度。
民 101	林金宏、 王妙伶、 李榮貴、 張盛鴻	限制理論之 產出會計應 用於大型尺 寸光罩接單 策略	傳統的成本會計系統的管理重心是擺在設法 如何的替企業降低成本及費用；限制理論之產 出會計的重心則是在積極地協助企業增大有 效產出，替企業賺取更多的錢。
民 105	曾清枝、 楊銘晉	以限制理論 思考突破纖 維自行車發 展困境	運用限制理論思考程序解決問題的邏輯思維 方式，透過因果關係圖以及現況樹、衝突樹、 未來樹、轉移樹、條件樹等樹形圖等工具，探 討在導入碳纖維材料發展過程中成功與失敗 的原因，以了解公司如何突破發展困境。

資料來源：本研究整理

### 三、其他限制理論相關的研究領域

田曉華、張勝立、李怡慶、吳世望、蔡雅芳（民 92）以醫院為研究對象，並說明醫院庫存管理主要強調其倉儲的角色，僅能應付醫療行為的物料需求，無法有效降低庫存成本，為解決此問題，該研究以限制理論方式導入系統改良方法，該研究發現，導入改良方式可增進管理效能，創造以最少金錢發揮最大的供應效能。

鄭玉龍、徐順美（民 98）以安全角色、安全績效及安全經濟探討高科技廠房的施工安全改善策略，並引用限制理論的思維邏輯方法為基礎，藉其思維流程步驟，以解決高科技建廠營建安全的問題，以管理參與及成本內部化的概念，該研究發現，安全管理與資源運用更能有效益，達到施工安全的目的。

黃運金、劉自強、李榮貴（民 98）指出航空工業發動機零組件生產廠，必須具有高度專業及精密的航太零組件製造能力，軍、民用飛機發動機製造商之上游零件供應商，須為一管理體系健全、員工專業能力獲得國際認證之專業製造公司，藉由限制理論應用於生產型態，可提升生產流程航太零件工廠生產管理、技術水準、人員素質、管理基礎建設，以因應艱困的經營環境。

高義展（民 99）利用限制理論分析成人數位學習系統，善用限制理論的方法與工具，建構出數位學習系統的發展趨向，並以應用剝削限制且提振限制達成破除系統限制，最後應用論述與對話爭取行政主管的支持與配合，一旦當設計良好優質的數位學習內容與議題，便容易讓成人參與學習。

張盛鴻、甘秋斌、王妙伶（民 99）以生技產業新產品開發，以限制理論專案組合進行市場、產品以及技術的策略選擇，該研究指出鮮少經由縝密的評審程序而形成正確的專案組合，以致喪失許多潛在的利益，故以限制理論的五個專注步驟，用於限制資源的最佳利用及最高預期獲利，建構一套以關鍵資源為基礎之專案組合評選方法，創造在總獲利淨現值及單位成本的貢獻度上優於以往傳統的評選方法。

張盛鴻、王舒嫻（民 103）以會計的角度進行 IC 佈局服務業的研究，該研究提出，IC 佈局設計服務業者是承接 IC 設計公司外包的重要角色之

一，它具備彈性解決 IC 設計公司產能不足時，人力缺口問題，更能提供快速和高品質的服務，遵循限制資源決定企業最大獲利的觀念，藉著以產出貢獻作為決策準則，使瓶頸資源充分使用而提高產出，最終，提升獲利空間，為公司帶來潛在的獲利。

張盛鴻、徐常鴻、徐福光（民 105）再利用 S&T tree 建構企業的決定性競爭優勢，研究對象為汽車零組件產業，指出傳統汽車零組件，在汽車儀表板的設計及製造領域，位居國內領導廠商，過往專注於技術研發且獲得一些成果，但在營運管理績效未能符合預期，該研究以限制理論進行理論模式探討競爭優勢，該研究發現藉由限制理論可提升產品毛利率、存貨控制、零件製造成本控制與產品的開發。茲將其它限制理論領域的相關研究彙整，如表 2.13。

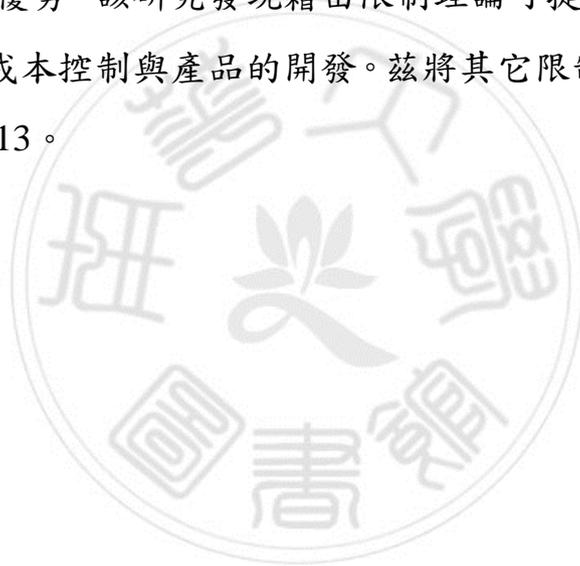


表 2.13 其它限制理論領域的相關研究

年度	學者	主題	貢獻
民 92	田曉華 等人	建構醫院供需價值鏈—以中部某區域醫院為例	中部某區域教學醫院了解其所遇到的障礙種類，並透過該院資材管理委員會導入這些改良方法增進管理效能，可朝「用最少的金錢，發揮最大的供應效能」的目標持續精進。
民 98	鄭玉龍 徐順美	以限制理論為基礎之營建安全改善策略	引用限制理論的思維邏輯方法為基礎，藉其思維流程步驟針對高科技建廠營建安全的問題，提出改善思維。藉由「管理參與」及「成本內部化」的概念，將使得安全管理與資源運用能更有效益，並將意外成本轉嫁由企業承擔。
民 98	黃運金 等人	應用限制理論於航太企業之生產績效改善	針對生產改善過程中導入之程序及注意事項，運用 TOC 限制管理理論以及 S-DBR 工具，可以有效的很快在極短時間內達成顯著的生產績效改善（生產前置時間縮短、生產內部工單達交率提升、生產現場之在製品下降）。
民 99	高義展	應用限制理論建構適性化高雄都會區的成人數位學習系統	利用限制理論分析成人數位學習系統，善用限制理論的工具及方法，建構出數位學習系統的發展趨向，最後應用論述與對話，獲得行政主管的支持與配合。一旦設計良好優質的數位學習內容與議題，便容易讓成人參與學習。
民 99	張盛鴻 等人	生技產業新產品開發專案組合評選方法之探討	應用限制理論的五個專注步驟，著眼於限制資源的最佳利用及最大預期獲利，建立一套以關鍵資源為基礎的專案組合評選方法，並以生物晶片產業來驗證專案組合決策模式與傳統組合決策模式的差異及優劣。
民 103	張盛鴻 王舒嫻	應用 TOC 產出會計擬定企業接案策略—以 IC 佈局服務業為例	應用產出會計觀念提出根據資源可用性（關鍵資源貢獻度）與專案資源分派方法為公司解決獲利無法提升的問題。經個案公司歷史資料的模擬驗證顯示，可以顯著提升獲利空間，為公司帶來潛在的獲利。
民 105	張盛鴻 徐常鴻 徐福光	運用 S&T tree 建構企業的決定性競爭優勢—以汽車零組件產業為例	運用限制理論的戰略與戰術圖，透過個案公司各階層代表的訪談、整理及驗證的過程，予以建構完成，並獲得公司各階層人員與高階主管的高度認同後，作為公司未來發展的藍圖。

資料來源：本研究整理

## 第三章 研究方法

量性研究重視數學與統計的分析程序，而質性研究並不重視數學與統計的分析過程之程序，而著重各種相關資料收集的完整性，對研究結果作透徹的詮解，也因此考量到本研究所取得的第一手資料來源主要為航空維修業、航空改裝業、航太相關產業及政府機關等人員，期望藉由這些專家的實務經驗進行深入的探索。因此本研究不適合攫取普遍性統計結果的量性研究，相對的，極為適合強調個別主觀觀點的質性研究，所以選擇以質性研究做為研究方向。

### 3.1 專家訪談法

專家訪談又稱深度訪談，就一般而言，深度訪談法是指研究者希望透過訪談發現影響研究主題，或是以解釋研究對象的一些因素，這些問題因素不是從表面概況的現象資料和通俗的訪問可以獲得的。所謂「無結構的訪問」是相對於「結構式的訪問」，後者有結構型問卷(Structured Questionnaire)這種問卷是一般大樣本研究的抽樣問卷，研究者配合研究題材、目的、假設、理論而設計的，具有具體的結構性和項目內容。

而「無結構的訪問」則是由訪者就研究的主題對受訪人訪問，而沒有一定的標準答案，訪者在引導受訪者就某些問題，深入的表達他的意見。所以，結構式或無結構式的訪談，區別的標準就在於有沒有事先設計問題，不同的研究對於結構式或無結構的訪談有不同的看法與取捨的判斷。

#### 3.1.1 深度訪談方式

在進行「深度訪談」的過程中，「訪問者」與「受訪者」的關係並不是在同平行線上，基本上是不對等的，主要是「訪問者」向「受訪者」取

得訊息，而且雙方的角色關係是雙方均認同接受的。因其具明確的目的，故訪談的過程與內容，均應經過有計劃的安排與控制，其目的即在「訊息的汲取」。深度訪談通常採用三種方式：

(一)結構性訪談 (Structured Interviews)：又稱為「標準化訪談」，研究者會預先設計「訪談表」以作為訪談的依據，在進行訪談時，除必須依照問題設計的順序進行問答外，亦須依照預先設計的答案讓受訪者選答，不可隨意改變題目及答案的用語。

(二)非結構性訪談 (Unstructured Interviews)：研究者根據其研究的目的，與受訪者進行廣泛性的問題討論，不需事先擬定問卷的內容只須提示訪談主題或問題的方向，在訪談過程中伺機引導受訪者作深入問題的回答，此種訪談方式不需預先設計「訪談表」，也沒有固定的問題順序及用語。

(三)半結構性訪談 (Semi-Structured Interviews)：研究者會預先設計「訪談表」，讓訪問者作為訪談問題的參考依據，在訪談表上列有結構嚴謹，標準化的題目，但會預留較大彈性，使受訪者能夠表達更多的意見想法，此種訪談方式可以讓訪問者掌握訪談時間，並可視受訪者的反應與回答，做調整並延伸其他問題，除有較大的彈性控制訪談的程序與用語外，同時又具有對於個體深度研究的特性。

在深度訪談的步驟上約略可分為下列六點，如圖 3.1 所示

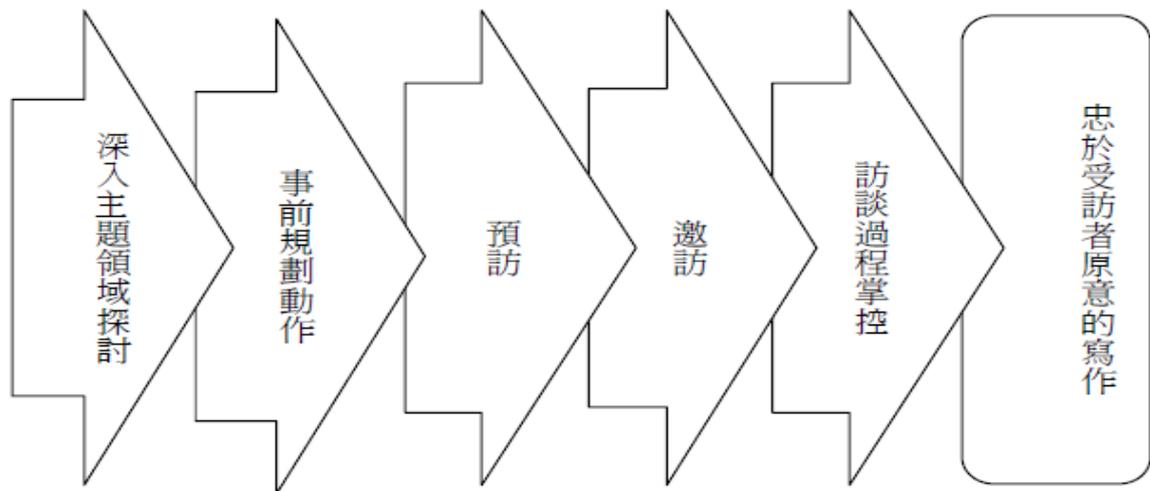


圖 3.1 深度訪談實施步驟示意圖

資料來源：吳政信(民 96)

### 3.1.2 研究過程使用之工具

在學術研究中的研究工具，是指蒐集、處理及利用資料的技術，指的意思乃是從事研究過程中，會運用到的流程或步驟，目的是為了研究某項成果。

目前社會科學的研究，大致分為量化與質性(Qualitative Research)兩種途徑，量化研究主要是將演繹邏輯(Deductive Logic)，運用於整個研究過程，如商品的市場調查或選舉時的民意調查等，主要在獲得一種普遍的傾向或態度。

至於質性研究，是將歸納邏輯(Inductive Logic)，運用於對社會現象的探究過程，基本上是強調個別的觀點及對事件或現象的解讀。

Anderson and Arsenault (1988)指出質性研究是項相當重要的研究方法，在於著手蒐集資料時，即開始進行資料整理、結合並綜合觀念、發展架構、主題、形式或理論，並提出重要的研究發現。質性研究不同於量化研究者需等待資料回收、輸入電腦、再進行資料分析。朱柔若(民 99)

將質性研究特性歸納為六項：

(一) 重視社會脈絡：

強調社會脈絡對了解社會的重要性，認為任何社會行動是在生活情境脈絡中解讀，進一步了解社會意義。

(二) 個案研究的價值：

善用個別研究方式蒐集多元、廣泛的資料，深度探索，從個案中獲取更多的細節資訊。

(三) 研究人員的誠實：

在研究過程中，研究者本身有很多機會直接影響到研究結果，在每個質化研究中須秉持著對研究者的誠實信任。

(四) 有根基的理論為目標：

研究過程中運用歸納邏輯的觀點，建構在資料蒐集、資料分析、歸納、比較、對照與分類過程裡。

(五) 過程與時間順序：

重視事件發生的先後次序，從順序中偵測行為發生的過程與行為之先後關係。研究者需將看似無意義或相關的資料，運用時間序列關係，有系統、有組織的整理，呈現有意義的圖像。

(六) 意義的詮釋：

研究者對蒐集來的資料，站在被研究者立場，需要秉持如何看待事件、界定現象與情境，藉由被研究者對象主觀的意識、價值、賦予研究資料意義。

故，本研究之進行，主要聚焦於應用限制理論分析航空改裝業於台灣發展之限制及可行性方案，因為涉及個別對應用限制理論分析航空改裝業的觀點及觀察，因此本研究決定採取深入訪談法，做為本研究蒐集第一

手資料的方法。

在訪談過程中，除了研究者本身也是研究工具之外，還有訪談的筆記本、筆、以及使用手機進行錄音。

### （一）訪談之前的準備

且在訪談進行之前，需要準備好的工具有二，需要說明者有一，以下加以說明：

訪談同意書：請同意受訪之研究者簽名表示同意並進行學術發表，於訪談同意書中並註明研究者與受訪者雙方之權利、義務。

1. 訪談題綱：先行與受訪者取得聯繫後，將訪談題項先行 mail 或傳真方式至受訪者先行過目，並交換意見，讓受訪者有時間準備。
2. 學術倫理之澄清：基於學術倫理並保障受訪者的隱私，研究結果僅做學術研究使用，並在發表時會將受訪者進行匿名處理，以保護受訪者訪談資料內容不會外流，以免滋生事端。

### （二）訪談之中的注意事項

訪談之中亦有幾項工具需要準備，並應注意事項如下：

1. 錄音工具：可能是錄音筆或手機等，最主要是研究者需要將訪談逐字稿加以整理，同時也需要反覆聽，才能抓到訪談的重點，因此訪談過程有錄音之必要，錄音前也需要徵得受訪者同意錄音，以免產生不必要的誤會。
2. 訪談地點：可能是辦公室、實驗室、寧靜的室內空間，在訪談地點的選擇上，需依受訪者之便，選定安靜而不受干擾的場地。

（三）訪談時間：必須提早約定，且訪談時間亦不宜太長，一方面避免干擾受訪者的日常生活，另一方面訪談畢竟是一種嚴謹的學術研究，時間太長受訪者會感到疲憊，訪談時間不宜超過 2 小時，超過 2 小時，

在思考上也會簡略，反而得不到有深度的訪談內容。

#### (四) 訪談之後的處理

訪談之逐字稿整理過後，必須給予受訪者過目，以確定整理之內容與表述無誤，如此才算完成訪談資料之蒐集與整理。

### 3.2 研究設計

經過第二章針對全球貨運業的深入研究探討，以及貨機之改裝回顧，及未來的發展概況分析後，再針對於專家的深度訪談所應注意的重點，設計出本研究的訪談提綱，而於邀訪航空維修業及航太相關產業各領域的代表性專家，一一深入訪談加以整理，彙整重點，並將每位受訪者依照訪談時間先後順序予以排列，對於受訪者基於保密原則皆採匿名方式處理。

約於一個月前先以電話聯絡受訪者，並於受訪者首肯後以 E-mail 將訪談提綱先行寄交受訪者參考，並與其洽談適當的訪談時間及地點；於訪談中則應用深度訪談要點，且經受訪者同意後，將訪談內容錄音存檔；而於訪談後則秉持忠於受訪者原意的原則，綜整訪談摘要並送請受訪者確認，如表 3.1 所示。

此十份訪談摘要依表 3.1 『受訪對象資料表』中所訂定之編號，分別以『訪談摘要(A)、訪談摘要(B)、訪談摘要(C)、訪談摘要(D)、訪談摘要(E)、訪談摘要(F)、訪談摘要(G)、訪談摘要(H)、訪談摘要(I)、訪談摘要(J)』，列於附錄 A、附錄 B、附錄 C、附錄 D、附錄 E、附錄 F、附錄 G、附錄 H、附錄 I、附錄 J 中。

表 3.1 『受訪對象資料表』

編號	職務	服務機關	年資
1	副協理	國籍飛機維修業者	20
2	董事長	國籍航太業者	33
3	稽核員	民航局	7(註 1)
4	副總經理	國籍飛機維修業者	26
5	組長	經濟部航太小組	17
6	副總經理	國內航空公司	28
7	總經理	國內航機零件製造業者	30
8	經理	國籍飛機研造與生產	26
9	副總經理	國籍飛機維修業者	26
10	分校教官	外籍航空維修學校台灣	11(註 2)
註： 1.航空產業經歷 11 年 2.航空產業經歷 10 年			

資料來源：本研究整理

### 3.2.1 訪談人員選定標準

本研究屬於質性研究取向，重視的是樣本具有豐富的訊息足以獲得研究目的，掌握故事核心資訊，因此以立意取樣的方式，選取適合本研究的訪談對象。立意抽樣又稱為判斷抽樣，是研究者依據個人的經驗來做判斷，有意選取某些樣本來進行研究。屬於質性研究取向，重視的是樣本具有豐富的訊息足以獲得研究目的，掌握故事核心資訊，因此本研究以立意取樣的方式，選取適合本研究的訪談對象，選取標準如下：

- (一)研究者以從事航空相關產業專家及學者為研究主題，為符合研究主題，選取標準為曾經或對於航空相關產業有其經驗，且從事參與航空改裝業及相關航太產業相關工作 10 年(含)以上。

(二)樂於分享自我經驗且願意於後與研究者相互配合，共同對訪談資料進行討論。

從上述選取標準中，研究者透過自身人際關係以及樣本的適切性，以十位訪談者為研究對象，一次以 1~1.5 小時為主的訪談時間進行深度訪談。為了逐字稿編碼方便易懂，將每位受訪者依照訪談時間先後順序予以排列，對於受訪者基於保密原則皆採匿名方式處理，十位研究對象之基本表格呈現。

### 3.2.2 訪談效度分析

質性研究的嚴謹標準，Lincoln and Cuba (1985)提出質性研究的可信賴度(Trustworthiness)檢驗，是以可信賴性(Credibility)、可轉換性(Transferability)、可確認性(Confirmability)、可依靠性(Dependability)做為相互衡量。

本研究針對限制理論及相關研究廣泛蒐集相關文獻及研究，另一方面則以參與法及觀察法為依據，再以個人對於航空改裝業之了解為基礎，並佐以專家檢核確認本研究之可信賴度。除此之外，進行正式訪談時，以半結構訪談方式鼓勵受訪者暢所欲言，以得到內在的信度，亦即「可依靠性」。

可依靠性，可藉由國、內外相關之研究文獻，得到相對的效度及驗證；在訪談逐字稿整理後，並請每位受訪者過目簽名，以確定內容無誤以及對逐字稿內容的再確定，此為本研究之「可確認性」，至於解釋的有效性，以自身對於航空改裝業的了解乃至於遭遇到的困境和突破點，用以解釋其敘說背後更深層的意義及現象。

為提升研究結果分析之客觀性及信賴性，本研究採用三角校正法

(triangulation method)。三角校正主要特色，即以文獻法、專家訪談法及觀察法等方法，進而檢驗研究主題一致性，以不同的資料驗證研究發現（簡春安、鄒平儀，民 93）。故，本研究之可行性評估使用三角測量法，如圖 3.2 所示。

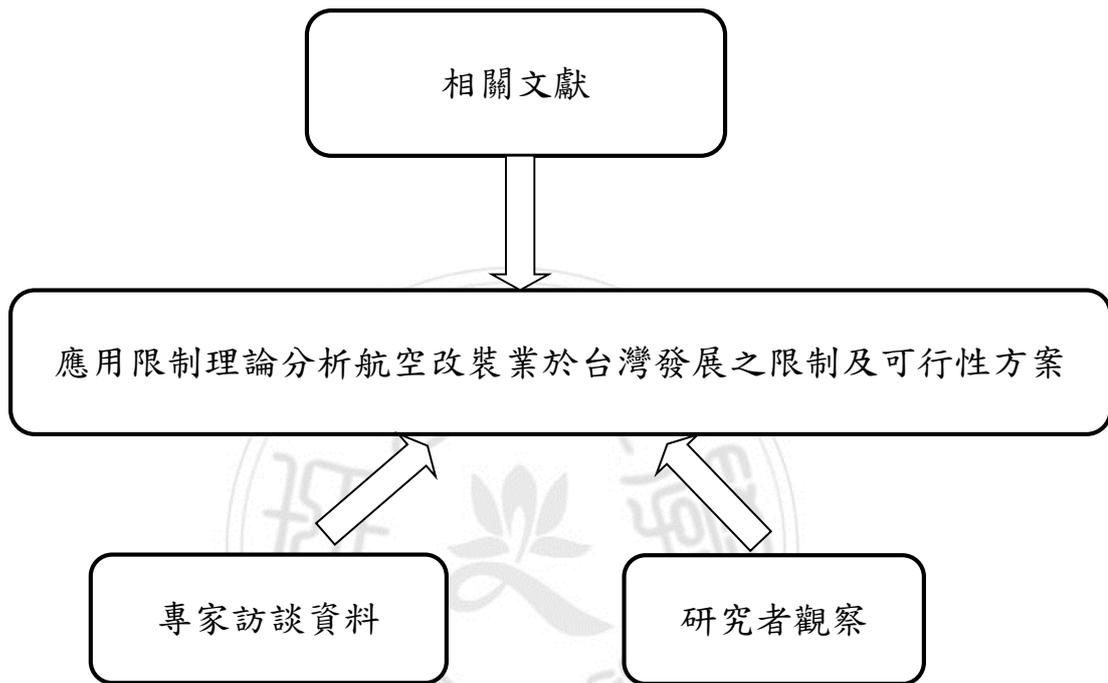


圖 3.2 三角校正法概念圖

資料來源：本研究整理

## 第四章 限制理論實務應用

對於『限制理論』的探討，『限制理論』是 Goldratt (1984)提出的系統問題的方法。其解題步驟是（Five Focusing Steps，五步聚焦法）：

第一步，找出(Identify)系統中的瓶頸。

第二步，最大限度利用(Exploit)瓶頸，即決定如何挖盡瓶頸。

第三步，使企業的所有其他活動服從於第二步的決定，即遷就瓶頸。

第四步，打破(Elevate)瓶頸，提升瓶頸的產能，使瓶頸轉移到別處。

第五步，重返(Repeat)第一步，找出新的瓶頸，別讓惰性成了瓶頸。

善用五個樹狀圖來持續改良，並加以分析、探討限制理論的三大思維邏輯(Thinking Process)：什麼需要改變(What to Change)、改變成什麼(To What to Change)、如何去改變(How to Cause the Change)。這五個樹狀圖分別是：現況樹圖(Current Reality Tree)、衝突解決樹圖(Conflict Resolution Diagram)、未來狀態樹圖(Future Reality Tree)、必要條件樹圖(Prerequisite Tree)以及變革樹圖(Transition Tree)。

限制理論的五個樹狀圖中，廣泛應用「因果關係法則」這個特性，由「因」推導出「果」，或是反過來說，以「果」分析出「因」。圖 4-1 說明樹狀圖的「因果關係法則」特性，圖中在因果之間的連線，箭頭永遠指向「果」的位置；橢圓代表這個「果」是由所圍繞的「因」所共同造成。

在限制理論的五個樹狀圖中，多處應用「因果關係法則」，由「因」推導出「果」，也可由「果」分析出「因」。圖 4.1 說明此「因果關係法則」之特性，在因果之間的連線，箭頭永遠指向「果」，橢圓則代表「果」是由數個「因」所共同造成。

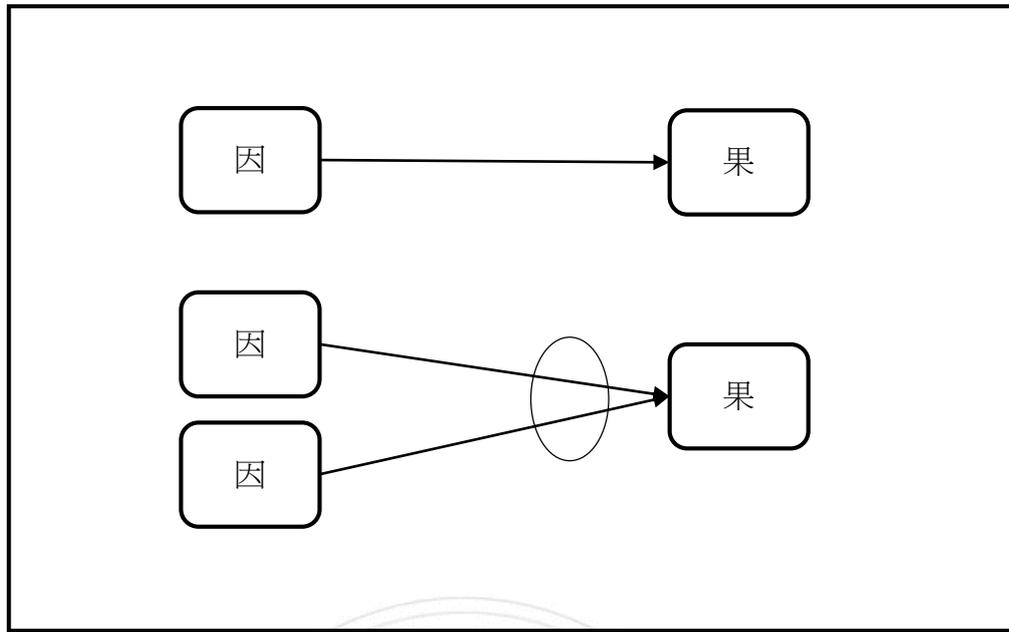


圖 4.1 樹狀圖因果法則示意圖

資料來源：本研究整理

#### 4.1 限制理論的協助執行工具

伊利雅胡·高德拉特 (Eliyahu M. Goldratt)博士於 1984 年時設計了五個樹狀圖工具用來協助回答三大思考邏輯問題，簡述如下：

1. 現狀樹圖：運用直覺及經驗的邏輯思考，對現狀作描述，以因果的關係連成一樹狀圖，釐清盲點找出系統的核心問題或真因，才可精確地釐清真正的根本問題所在，根本問題 (root cause) 就顯示在這「現況樹」的底部，而完成了這棵邏輯樹圖也就回答了第一個「要改變什麼？」的問題 (呂執中等人，民 97；金新恩等人，民 99)。
2. 衝突解決樹圖：找出系統內的衝突根源，歸納出發生衝突兩造的雙贏情境，設計能達成雙贏結果的促進方案，衝突圖的目的在於引導及激發組織成員解決核心問題之創意，善用邏輯分析的方式，期望能夠撥雲見日，去除瀰漫在衝突周圍的渾沌雜訊，好讓決策者能清楚地指出

哪些是問題根本原因，並能提供解決衝突的最佳建議（呂執中等人，民 97；金新恩等人，民 99）。

3. 未來狀態樹圖：藉由促進方案的觸發，讓系統內不良的影響，轉變為滿意影響，彙集所有的促進方案、可改善資源條件有利條件、理想目標，進行相互關係的串聯，確保「促進方案」的品質，還需要檢驗促進方案的實施效果。此時可利用已包含「不良影響」因果關係，把「促進方案」放置到突破的環節中，以建立未來狀態樹圖（高義展，民 99；張盛鴻等人，民 99）。

茲將上述現狀樹圖、衝突解決樹圖、未來狀態樹圖、先決條件樹圖及變革樹圖對應限制理論的三大思考邏輯，彙整如圖 4.2。

什麼需要改變	現狀樹圖
	衝突解決樹圖
改變成什麼	未來狀態樹
	負面效應分枝
如何去改變	變革樹圖

圖 4.2 限制理論思考流程工具對應變革三要素

資料來源：本研究整理

## 4.2 現狀樹圖繪製與分析

繪製現狀樹圖係要藉由各限制間的因果關係找出核心限制，在利用所有資源改善此限制。圖 4.3 係綜整訪談內容，並輔以現狀樹圖之推導，以現況在台灣發展航空改裝業最核心之限制為「政府的政策未支持航空

改裝產業」；另外，「兩岸關係影響台灣跨足大陸市場」、「自行發展的航空改裝技術無法取得認證」等外部限制，也會使台灣在發展航空改裝業時受到阻礙與限制。再者，發展航空改裝業需要廣大的腹地，進行改裝物料儲放、組裝等，台灣地狹人稠，土地取得不易；其次，由於國內原物料貧乏，再加上欠缺航空改裝業所需之供應鏈，上述種種都使得目前在台灣發展航空改裝業困難重重。

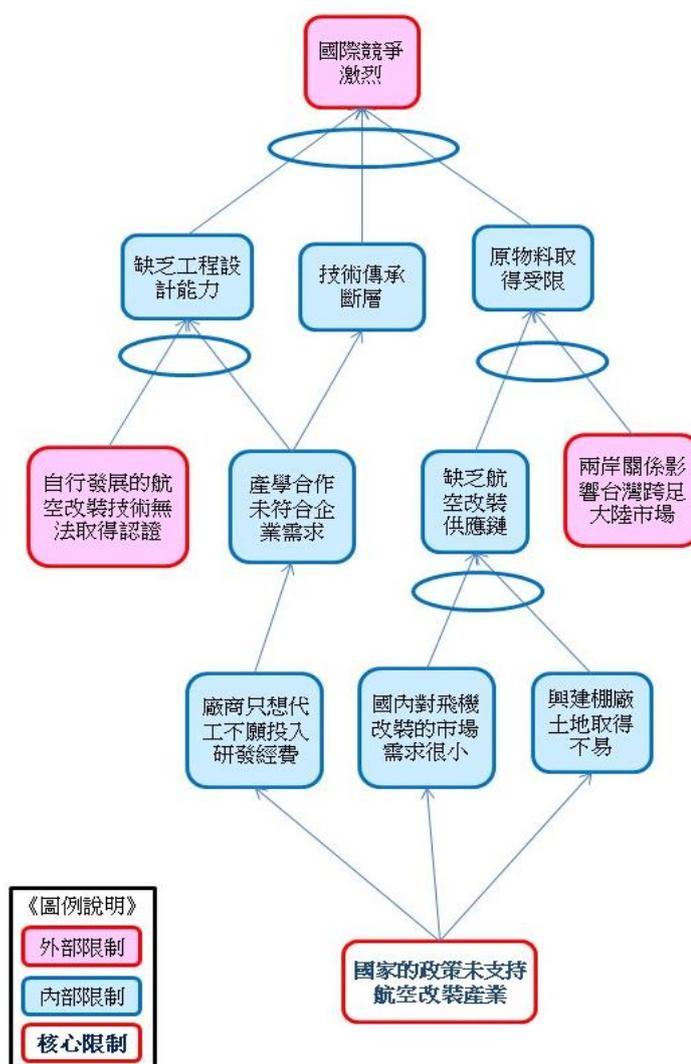


圖 4.3 我國航空改裝業發展限制現狀樹圖

資料來源：本研究整理

### 4.3 衝突解決樹圖繪製與分析

經過上一節繪製我國航空改裝業之現狀圖後得知，目前我國發展航空維修業的核心限制係為「國家的政策未支持航空改裝產業」，以及「自行發展的航空改裝技術無法取得認證」。現透過繪製衝突解決樹圖，利用各項核心限制的對立面，經由研擬促進方案來達到所謂的「理想目標」。

在參考各訪談專家之建議後，我們將理想目標訂為「提前切進下一波的改裝工程」，以及「國內各航空產業整合成完善的供應鏈」等兩項，再經由與核心限制的對立面相互激盪後，研擬出促進方案為「運用專業人才、設立專責機構協助航空改裝業者」、「整合國內航空公司與原廠合作的有利條件」、「改善施工流程，修正品質標準」、「國家以減稅等誘因促進廠商合作」等四項，如圖 4.4、圖 4.5 所示。

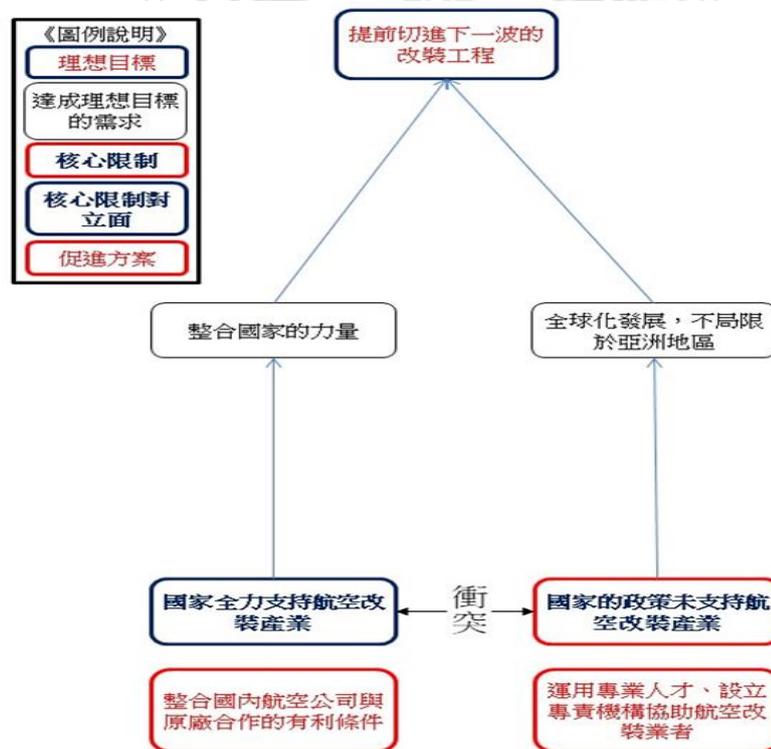


圖 4.4 衝突解決樹圖(一)

資料來源：本研究整理

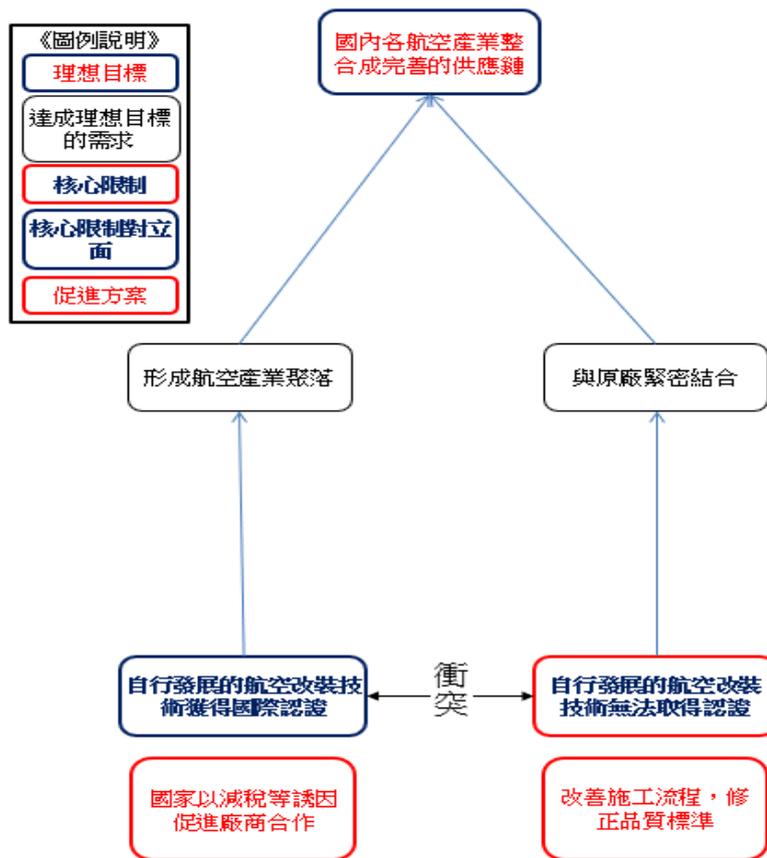


圖 4.5 衝突解決樹圖(二)

資料來源：本研究整理

#### 4.4 未來狀態樹圖繪製與分析

經過現狀樹圖與衝突解決樹圖的繪製後，我們得到了「促進方案」及「理想目標」，再搭配我國發展航空改裝業的「有利條件」，再將上述各項依彼此的因果關係連結起來後，則可得到「最終目標」並繪製出『未來狀態樹圖』。

本研究係在探討我國航空改裝業發展的限制，故我們可將最終目標訂為「增加我國航空改裝業國際競爭力」。圖 4.6 所示係為『未來狀態樹

圖』，從圖上得知，若我國航空改裝業要在國際市場上厚植競爭力，則「運用專業人才、設立專責機構協助航空改裝業者」實為最重要，且最急迫之核心促進方案。

唯有此核心促進方案能順利完成，則後續「國家以減稅等誘因促進廠商合作」、「整合國內航空公司與原廠合作的有利條件」、「改善施工流程，修正品質標準」等促進方案，以及「國內各航空產業整合成完善的供應鏈」、「提前切進下一波的改裝工程」等理想目標才有可能會逐步完成，最後達成「增加我國航空改裝業國際競爭力」之最終目標。

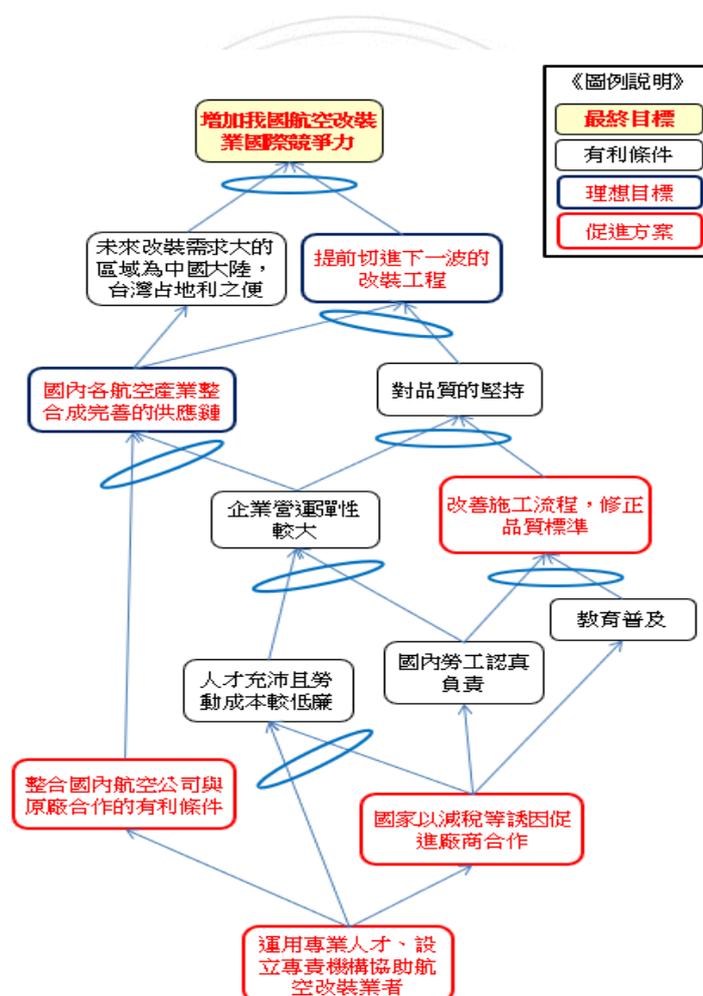


圖 4.6 未來狀態樹圖

資料來源：本研究整理

## 4.5 先決條件樹圖繪製與分析

在前述未來狀態樹圖的最下方，係由一個或多個促進方案所建構而成，以因果關係推導，位於最起始之促進方案即為「核心促進方案」，此為改善我國航空改裝業在台灣發展的最重要核心動作，這個動作成功與否，決定整個計畫的後續發展。在這一節我們以上述的「核心促進方案」，搭配各專家訪談時所提到之「階段性目標」，及可能遭遇之「阻礙」，以繪製出「先決條件樹圖」。此圖最主要係要呈現「當在台灣發展航空改裝業時，將會遭遇的阻礙有哪些？」

在上一節『未來狀態樹圖』的繪製與分析中，各種「促進方案」依因果關係連結起來後發現，「運用專業人才、設立專責機構協助航空改裝業者」係本研究之「核心促進方案」，再搭配各專家所建議之階段性目標「併購國外公司讓自己有 STC」、「在世界各地投資，廣設廠房及生產線」、「教育接軌、加強產學訓配合」及「培養工程人員，積極投入技職教育培養專業人才」，我們可以發現在各階段性目標與核心促進方案間，將會出現許多阻礙，如「法規不夠靈活」、「土地徵收困難」、「國際上飛機改裝廠商的抵制」、「國家內部資源不足，如技術人員不足等」、「OEM 的技術壟斷」、「政府對於民間企業支援不夠」等。如圖 4.7 所示。

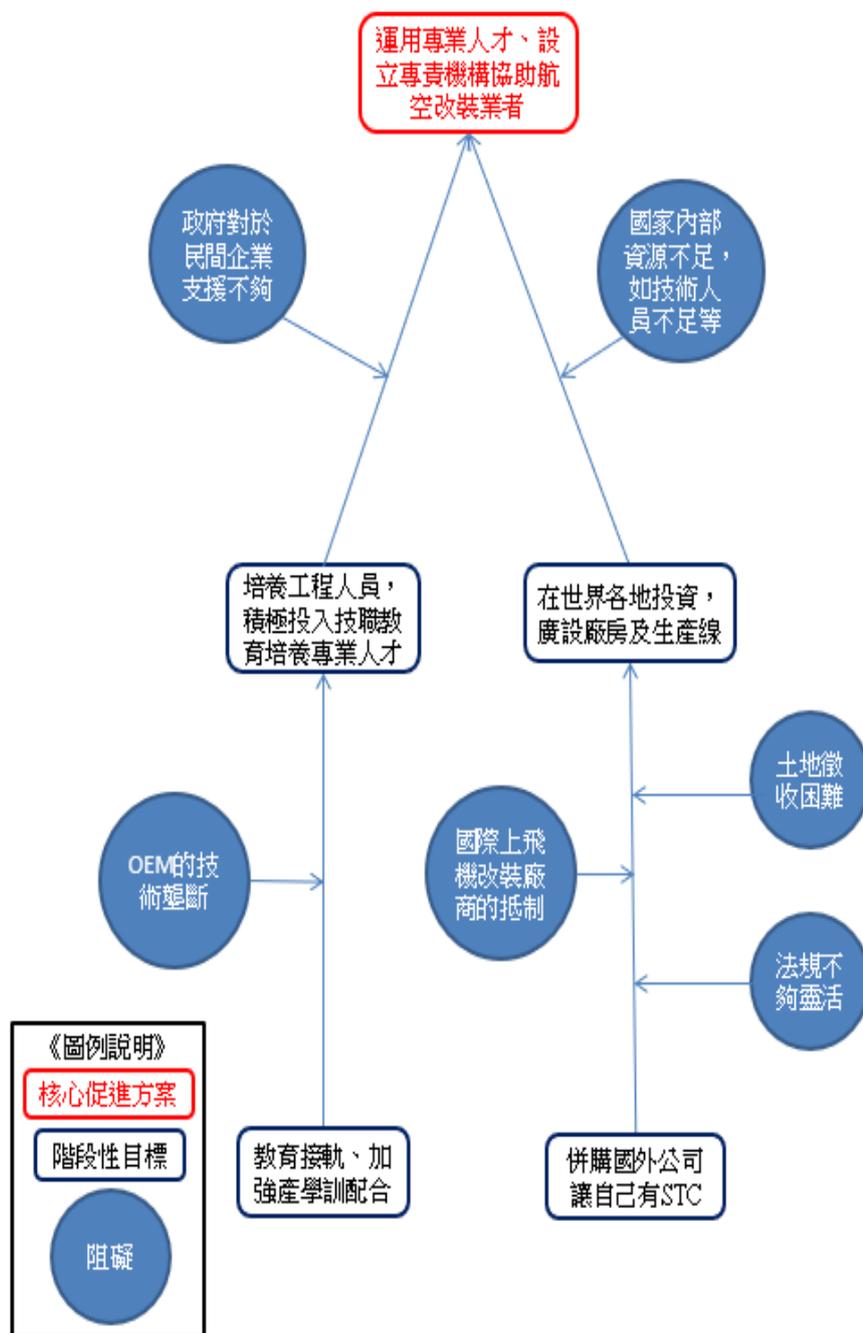


圖 4.7 先決條件樹圖

資料來源：本研究整理

## 4.6 變革樹圖繪製與分析

在確定了「核心促進方案」及「階段性目標」後，面對各個「阻礙」的出現，就必須得藉由繪製「變革樹圖」來研擬出「變革方案」，利用實現「變革方案」來逐步完成「核心促進方案」。

如圖 4.8 所示，藉由「放寬航空改裝業貸款門檻」來協助國內航空改裝業者「併購國外公司讓自己有 STC」，以使我國航空改裝業者得以「在世界各地投資，廣設廠房及生產線」；另外，藉由「增設航空工程設計相關科系」並搭配「教育接軌、加強產學訓配合」來達成「培養工程人員，積極投入技職教育培養專業人才」的階段性目標。

當業者完成「在世界各地投資，廣設廠房及生產線」後，可「招募國內航空改裝技術人員前往海外發展」；另外，當完成「培養工程人員，積極投入技職教育培養專業人才」後，業者也可以積極「與國際大廠合作開發改裝技術」。當國內航空改裝業者逐漸達成上述「階段性目標」與「變革方案」後，由於務量日漸增加，將會有許多需要政府核准、協助之處，故迫使政府必須「運用專業人才、設立專責機構協助航空改裝業者」。

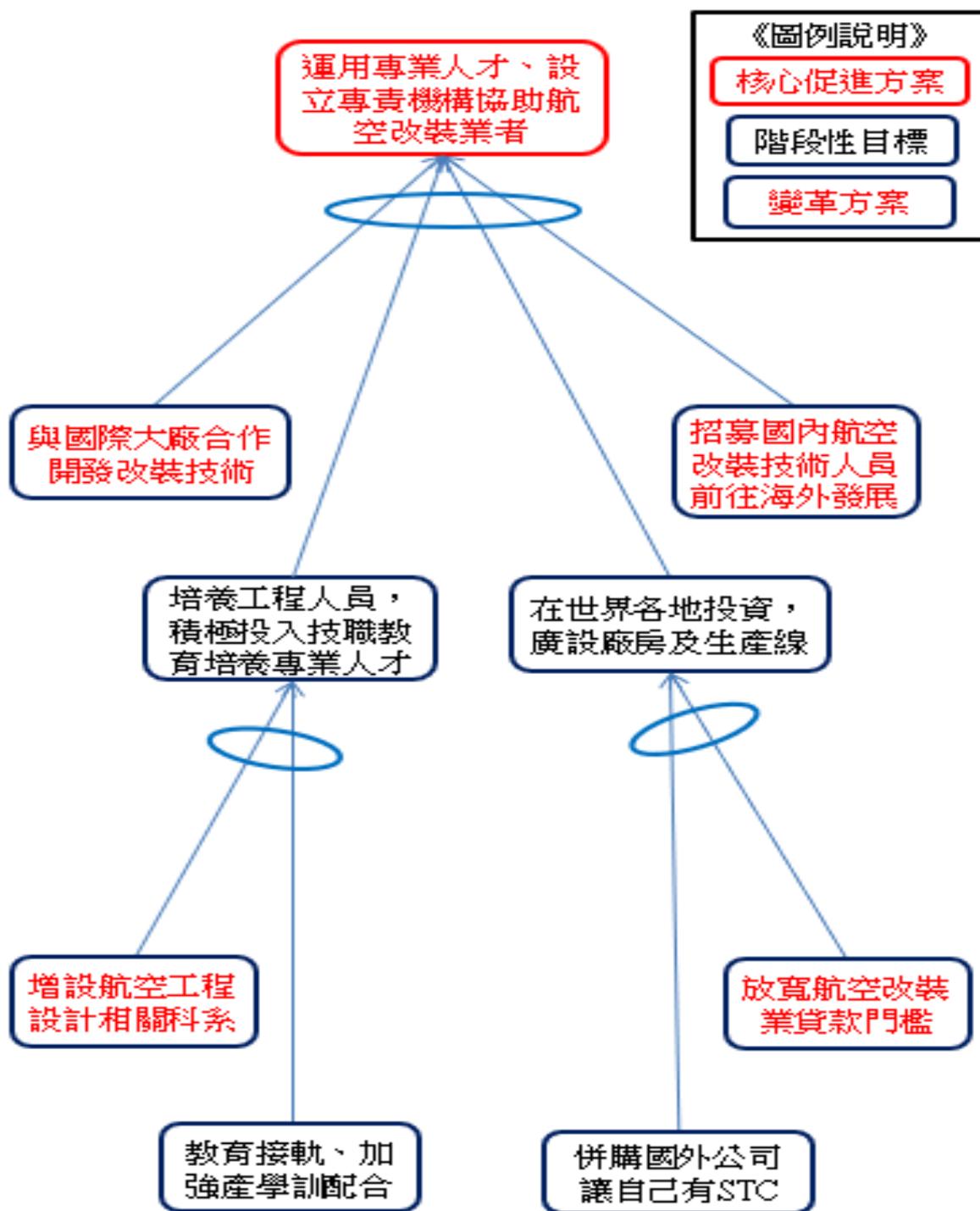


圖 4.8 變革樹圖

資料來源：本研究整理

## 第五章 結論與建議

### 5.1 研究結論

經過與專家訪談及限制理論五大樹狀圖推導後，本研究針對「我國航空改裝業發展之限制與可行性方案」作成結論如後：在我國航空發展航空改裝業的限制上，最根本的核心限制乃是「國家的政策未支持航空改裝產業」。本研究針對我國航空改裝業發展的核心限制「國家的政策未支持航空改裝產業」，提出四項促進方案，以改善目前所遭遇之現況。

經未來樹狀圖推導得知，「運用專業人才、設立專責機構協助航空改裝業者」為核心促進方案。為促使該核心促進方案實現，本研究提出四項階段性目標及四項變革方案，以因應可能遭遇的阻礙。

在訪談過程中，受訪者對於政府皆表達不同程度的不滿與憂心，航太產業乃國防之根基，各國無不卯足全力輔導。政府應思考如何發展我國在航空維修業上的優勢，並利用航太周遭產業，以如何提升我國航空改裝業國際競爭力為最終目標。

### 5.2 研究建議

由於電子商務蓬勃發展，貨運量大增，帶動飛機改裝市場蓬勃發展，故針對本研究之結果，提出以下建議供產、官、學界以為參考：

#### 5.2.1 對主政者及民航主管機關的建議

由於航空改裝業屬高資金密集、高勞力密集、高經驗密集以及高技術密集的產業，由政府主導發展除可因應國防需要做長遠之規劃外，改善投資環境，已使國航空改裝業者願意投資台灣。

### 5.2.2 對我國航空改裝業者的建議

在深度訪談的過程中，每位受訪者皆表示我國發展航空工業的基礎穩固，人員效率高，工作品質精良，唯投資環境不佳，致使業者無法有長遠之規劃，在人才培育力有未逮。故業者應在人才培育上多加投注心力，甚至可延攬各國優秀航空改裝人才加入企業中。

### 5.2.3 對後續研究者的建議

國內學者對於「我國航空改裝業發展」的研究不多，亦未針對改善國內航空改裝投資環境多所著墨，建議後續研究者可依下列方向進行探討，以加速我國航空改裝業的改善與發展：

- (a)航空改裝人力成本的改善方面。
- (b)國內航空改裝業的整併方面。
- (c)計畫性的航空維修、改裝人才培養。

## 參考文獻

### 一、中文文獻

1. 田曉華、張勝立、李怡慶、吳世望、蔡雅芳（民 92），建構醫院供需價值鏈—以中部某區域醫院為例，醫務管理期刊，第 4 卷，第 1 期，85—98 頁。
2. 張盛鴻、甘秋斌、王妙伶（民 99），生技產業新產品開發專案組合評選方法之探討，明新學報，第 36 卷，第 2 期，159—173 頁。
3. 張盛鴻、徐常鴻、徐福光（民 105），運用 S&T tree 建構企業的決定性競爭優勢—以汽車零組件產業為例，明新學報，第 42 卷，第 2 期，67—77 頁。
4. 曾清枝、楊銘晉（民 105），以限制理論思考突破纖維自行車發展困境，產業管理評論，第 9 卷，第 1 期，45—63 頁。
5. 曾雅彩、屠益民（民 96），生產系統同步化的動態分析與設計，中山管理評論，第 15 卷，第 1 期，95—116 頁。
6. 黃運金、劉自強、李榮貴（民 98），應用限制理論於航太企業之生產績效改善，臺灣企業績效學刊，第 3 卷，第 1 期，49—71 頁。
7. 游為舒（民 92），結合專案管理與限制理論之生產排程法，中華大學科技管理研究所碩士論文，新竹市。
8. 葉忠、盧紀宏（民 95），限制理論運用於 IC 封裝材料採購之研究，運籌研究集刊，第 9 期，39-53 頁。
9. 管思齊（民 91），以限制理論談署立醫院多角化經營，雲林科技大學工業工程與管理研究所碩士論文，雲林縣。
10. 劉怡甫（民 93），應用限制理路分析企業線上學習機制之個案研究，輔仁大學管理學研究所碩士論文，新北市。

11. 鄭玉龍、徐順美 (民 98)，以限制理論為基礎之營建安全改善策略，工業安全衛生，第 244 期，29—47 頁。
12. 朱柔若 (民 99)，社會研究方法：量化與質化取向，臺北市：揚智。
13. 簡春安、鄒平儀 (民 93)，社會工作研究法 (修訂版)，台北：巨流。
14. 吳政信 (民 96)，應用限制理論分析我國航空維修業赴中國大陸發展之限制及可行性方案，萬能科技大學經營管理研究所碩士論文，桃園市。
15. 呂執中、陳平舜、傅翰祺、林宜靜 (民 97)，供應鏈協同作業模式應用與個案研究，電子商務學報，第 10 卷，第 4 期，941—962 頁。
16. 林坤財 (民 99)，限制理論思維方式在設施規劃應用之研究，國立台灣科技大學管理研究所碩士論文，台北市。
17. 林金宏、王妙伶、李榮貴、張盛鴻 (民 101)，限制理論之產出會計應用於大型尺寸光罩接單策略，明新學報，第 38 卷，第 2 期，183—191 頁。
18. 金新恩、梁佑任、蔡志弘、李榮貴 (民 99)，應用限制理論需求拉式庫存管理機制於啤酒遊戲之研究，元培學報，第 17 期，65-80 頁。
19. 高義展 (民 99)，應用限制理論建構適性化高雄都會區的成人數位學習系統，城市學學刊，第 1 卷，第 1 期，85—113 頁。
20. 張盛鴻、王舒嫻 (民 103)，應用 TOC 產出會計擬定企業接案策略—以 IC 佈局服務業為例，明新學報，第 40 卷，第 2 期，113—123 頁。

## 二、英文文獻

1. Garone, E., Di Cairano, S., & Kolmanovsky, I. (2017), Reference and command governors for systems with constraints: A survey on theory and applications, *Automatica*, Vol.75, pp.306-328.
2. Mleczko, J., & Bobiński, P. (2017), Production planning in conditions of mass customization based on theory of constraints, *Applied Computer Science*, Vol.13, No,4, pp.290-309.
3. Garone, E., Di Cairano, S., & Kolmanovsky, I. (2017), Reference and command governors for systems with constraints: A survey on theory and applications, *Automatica*, Vol.75, pp.306-328.
4. Mleczko, J., & Bobiński, P. (2017), Production planning in conditions of mass customization based on theory of constraints, *Applied Computer Science*, Vol.13, No.4, pp.290-309.
5. Kemppinen, J., Korpela, J., Elfvengren, K., & Polkko, J. (2017), Improving the Productivity And Efficiency Of An Integrated Mental And Addictioncar-An Application of The Theory Of Constraints And Five-Focusing Step To Evaluation of Adult ADHD Patients, *Finnish Journal of Ehealth And Ewelfare*, Vol.9 No.1, pp.18-30.
6. Juiña, L., Cabrera, V. H., & Reina, S. (2017). The theory of constraints applied in a manufacture CAD-CAM system in the industry Metalworking-plastic, *Enfoque*, Vol. 8, No. 3, pp. 56-71.
7. Eidelwein, F., Piran, F. A. S., Lacerda, D. P., Dresch, A., & Rodrigues, L. H.(2018). Exploratory Analysis of Modularization Strategy Based on the Theory of Constraints Thinking Process. *Global Journal of Flexible Systems Management*, Vol. 19, No.2, pp. 111-122.
8. Anderson, G., and Arsenault, A. (1988), *Fundamentals of educational research*, London: Falmer Press.
9. Kadushin, Alfred, *The Social Work Interview, A Guide for Human Service*

Professionals, 1990 ◦

10. Lincoln, Y. S., Cuba, E. G. (1985), *Naturalistic inquiry*, NY: Beverly Hills.



### 三、網路文獻

1. 軍聞社(2018)，ETtoday 新聞雲，提升航太產業競爭力，  
<https://www.ettoday.net/news/20180302/1122681.htm>
2. Mia Chang(2018)，ProjectUp，TOC 乃關鍵之母，  
<https://www.projectup.net/article/view/id/3124>
3. 郭曉玲(民 107)，深入訪問研究方法，政治大學企管系管理學教材，  
[http://rportal.lib.ntnu.edu.tw/bitstream/77345300/21034/1/ntnulib\\_ja\\_E02\\_01\\_3704\\_017.pdf](http://rportal.lib.ntnu.edu.tw/bitstream/77345300/21034/1/ntnulib_ja_E02_01_3704_017.pdf)。
4. 順風航空公司網頁(2018)，[http://www.sfa-airlines.com/sfa/zh/article\\_1850.html](http://www.sfa-airlines.com/sfa/zh/article_1850.html)。
5. 淡江大學航空太空工程學系(2018)，<http://www.aero.tku.edu.tw/6-3.html>。
6. 成功大學航空太空工程學系(2018)，<http://www.iaa.ncku.edu.tw/>。
7. Wikipedia(MAY.2018)，  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Theory\\_of\\_constraints](https://en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_constraints)。
8. 財經新聞監測(2016)，  
<http://udndata.com/ndapp/udntag/finance/Article?origid=8387169&ptname=%E7%A8%85%E5%BE%8C%E7%B4%94%E7%9B%8A>
9. 經濟部航空產業推動小組(2018)  
<http://www.casid.org.tw/Page.aspx?ID=9e2d07e8-9f61-4e7a-8485-63b5dcd16dda>。
10. 波音公司網站(2018),Current Market Outlook 2017-2036，  
<http://www.boeing.com/commercial/market/current-market-outlook-2017/>。
11. 空中巴士公司網站(2018),Global Market Forecast 2017-2036，

- <http://www.airbus.com/aircraft/market/global-market-forecast.html> 。
12. 國際航空運輸協會貨運戰略分析(2018) ,  
<https://www.iata.org/whatwedo/cargo/Documents/cargo-strategy.pdf> 。
  13. 國際航空運輸協會(2018) , <https://cargofacts.com/tag> 。
  14. Theory of constraints(2017) ,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Eliyahu\\_M\\_Goldratt](https://en.wikipedia.org/wiki/Eliyahu_M_Goldratt) 。
  15. Cargo facts(2018) , <https://cargofacts.com/boeing-will-increase-767-freighter-production-does-this-mean-new-orders> 。
  16. ICF International (Inner City Fund) (2016),  
[https://www.icf.com/media/files/icf/presentations/aviation/mro\\_forecast\\_and\\_trends\\_asia\\_pacific.pdf](https://www.icf.com/media/files/icf/presentations/aviation/mro_forecast_and_trends_asia_pacific.pdf) 。
  17. 國際航空運輸協會(2016) , <https://www.iata.org/whatwedo/workgroups/Documents/MCC-2016-BKK/D1-1000-1030-mro-forecast-i>

## 附錄一：訪談提綱

1. 若欲發展我國航空改裝業，請問我國航空改裝業所面臨的內部限制有哪些？
2. 請問我國航空改裝業所面臨的外部限制有哪些？
3. 您認為該如何突破目前我國航空改裝業所面臨的困境？
4. 您認為我國發展航空改裝業所需要的條件是甚麼？
5. 您認為我國發展航空改裝業的競爭利基為何？
6. 您認為改善我國航空改裝業所面臨之困境的階段性目標有哪些？
7. 您認為達成上述階段性目標的方法有哪些？
8. 您認為在達成上述階段性目標的過程中，可能會遭遇的阻礙或可能會引發的衝擊有哪些？

上述八點提綱為本次訪談的主要議題，先行提供予您參考。實際訪談日期

及時間將與您再度確認，屆時尚請您不吝賜教。對於您的熱心協助，謹獻上我十二萬分的謝意與敬意，謝謝！

敬頌

崇祺

南華大學企業管理學系管理科學研究所碩士在職專班

指導教授： 郭東昇博士

研究生： 陳長利

聯絡電話：

E-mail：

## 附錄二：訪談摘要

訪談摘要 (A)

受訪者代號：A 受訪日期：2018/05/05 期間：55 min 受訪地點：受訪者會議室

內文以「訪」表示訪談者，「受」表示受訪者。

訪：請問若欲發展我國航空改裝業，您認為我國航空改裝業所面臨的內部限制有哪些？

受：其實以飛機改裝業以內部有那些限制來說，不管是國內也好，企業內部也一樣，基本上我認為有以下 3 點：

- 1、人才：目前台灣航空改裝業沒有這個環境，所以不太好找到好的人才，且人才培養不易，需要時間的經驗累積，這是最直接的。
- 2、修理廠證照：改裝要有修理廠，只要有修理證照，就可以去競標，這只是門檻。
- 3、要有改裝經驗：有飛機改裝才可參加國際競標。

訪：您認為我國航空改裝業所面臨的外部限制有哪些？

受：簡單來說就是國際競爭，飛機改裝業不止要做代工，還有零件來源，台灣有多少支援是一個很大的問題，但大陸、日本、韓國他們這一塊都很強，並形成航太聚落互相支援，反觀台灣我們聚落零零散散，而台灣航空城只不過喊喊口號罷了，所以環境很重要，國家的支持更重要。

訪：您認為該如何突破目前我國航空改裝業所面臨的困境？

受：最重要的是政府要有明確政策，用心規畫我國航太業的發展，並培育各方面航太人才。

訪：您認為我國發展航空改裝業所需要的條件是甚麼？

受：航空改裝業要有一定的獲利及發展，才能將人才留下來，像新加坡做改裝已經有 20 年了，從 757 就開始做，到 767、MD11 到 AIRBUS，已呈現穩定的環境，但台灣可能會因競爭激烈、而使用低價搶標，造成困境。所以說第一個公司財力要雄厚，第二個政府要扶植，要有預算來支援。

訪：您認為我國發展航空改裝業的競爭利基為何？

受：以目前狀況實在談不上有何競爭利基、但教育普及且台灣勞工配合度高，薪資比歐美尚屬低廉，算是一大優勢。

訪：您認為改善我國航空改裝業所面臨之困境的階段性目標有哪些？

受：提升技職教育、培育專職人才，或許併購國外有設計能力的公司也是一種方式。

訪：您認為達成上述階段性目標的方法有哪些？

受：投資環境的改善，技職教育需加強術科實務面，以達到學以致用的功能。

訪：您認為在達成上述階段性目標的過程中，可能會遭遇的阻礙或可能會引發的衝擊有哪些？

受：沒有衝不衝擊的問題，完整的政策、落實的執行，會看到成效，或許需要時間來證明，但不做就是沒機會。

訪談摘要 (B)

受訪者代號：B 受訪日期：2018/05/05 期間：82 min 受訪地點：受訪者辦公室

訪：若欲發展我國航空改裝業，您認為我國航空改裝業所面臨的內部限制有哪些？

受：不管是波音或 Airbus，要不要授權給任何公司，這是一個最大的先決條件，除了取得資格之外，是否有足夠的經驗?足夠的規模?通常改裝之零組件量並不大，但種類繁多，廠商自然減少生產意願，產業鏈就很難做得起來。還有你的維修棚在那?飛機降落，我要怎麼到你的維修棚去?必須要有維修棚廠才有可能，這牽涉到土地及維修棚廠，並不是說了就有。

訪：接續前題，那我國航空改裝業所面臨的外部限制有哪些？

受：國家小規模相對小，你的規模足不足夠讓原廠願意投資?且大陸的崛起，市場需求龐大，相對地談條件就很簡單，取得技術也相對容易，

訪：請問您認為該如何突破目前我國航空改裝業所面臨的困境？

受：其實台灣有 AS9100 航空工業品質管理認證的公司超過 100 家，但產業鏈卻沒有明顯的整合，航太工業發展需要國家整合，任何國家都一樣，少了國家資源，未來相對艱困。

訪：請問您認為我國發展航空改裝業所需要的條件是甚麼？

受：要有足夠的規模、足夠的經驗，在這個產業上政府有沒有提供更優惠的租稅條件（投資及購置設備的租稅）相對重要，只要有工作機會，政府登高一呼，有能力的廠商自然就會靠過來。

訪：您認為我國發展航空改裝業的競爭利基為何？

受：跟先進國家比，我國人工成本相對低廉，台灣員工配合度高，比較願意加班，這是我們國家的優勢，但也是勞工的悲哀。

訪：您認為改善我國航空改裝業所面臨之困境的階段性目標有哪些？

受：如剛剛所提，如果政府提供更優惠租稅條件，讓台灣廠商更具競爭力。

訪：您認為達成上述階段性目標的方法有哪些？

受：投資國外有能力廠商並間接取得認證是最快的方式，世界航太發達的國家基本是世界各國都有投資或成立公司，但成本對一家企業來說風險相對變大。

訪：您認為在達成上述階段性目標的過程中，可能會遭遇的阻礙或可能會引發的衝擊有哪些？

受：政府公務體系需要加把勁，且法規也不夠明確，再加上 OEM 的技術不輕易外流。

訪談摘要 (C)

受訪者代號：C 受訪日期：2018/05/06 期間：86 min 受訪地點：咖啡廳

訪：若欲發展我國航空改裝業，您認為我國航空改裝業所面臨的內部限制有哪些？

受：我就三個方面來講：

- 1、STC Holder:他該有的能力我們都欠缺。
- 2、代工者：面臨到什麼樣的問題?我認為是低價競爭，一方面大陸崛起，所以價格是一個問題，低價競爭無解。其實做改裝代工業而言，面臨到最大困境是國際上的競爭，削價競爭變成惡性循環。
- 3、生產者：當政府配合企業後，業者是否有能力想辦法去取得國際的認證?這跟官方其實沒有什麼關係，一個案子要成功，其實在於那個工程師身上，他必須要了解國際的法規、設計、規劃製造的過程，我們的這方面人才是欠缺的，即使政府配合業者效果也不大，目前航空產業處境就是這樣，經費給你有沒有用?也不一定有用！有可能成功，但是不成功的機會大一點，因為我們過去失敗的經驗是這樣，那接下來能做的是什麼?是業者要有那個企圖心。

訪：那您認為我國航空改裝業所面臨的外部限制有哪些？

受：STC Holder，你必須跟國際競爭，但國際競爭又有先天不良後天失調，即使你可以設計得出來、發展得出來，也不一定有人要，走STC Holder難度太高！沒有市場，除非你跟飛機製造商合作。接下來是代工，國外的競爭，你要提升價值，必須要有時間的驗證，不是短時間的投資，就可以看的到成效。

訪：您認為該如何突破目前我國航空改裝業所面臨的困境？

受：我國航空改裝業所面臨的困境是文化 企業的文化就決定了這些 。

訪：您認為我國發展航空改裝業所需要的條件是甚麼？

受：除了跟上述問題都有關連之外，我個人覺得相關法規文字應中英文並重，國外投資者如想要投資台灣，就必須要知道相關法規並去理解，但如果只有中文版本，相對來說是一種阻礙，這種情況將降低在台投資的意圖，轉而投資其他國家，如新加坡也將法規翻譯成中英雙語版本，但是這絕不是一件容易的事，因為法規中使用的專業術語與日常生活中使用的語言有很大的不同。

訪：您認為我國發展航空改裝業的競爭利基為何？

受：教育普及，對品質要求高。

訪：您認為達成上述階段性目標的方法有哪些？

受：就政府可以做的

- 1、水電減免。
- 2、企業營利所得稅減免。
- 3、政府投資。

訪：您認為在達成上述階段性目標的過程中，可能會遭遇的阻礙或可能會引發的衝擊有哪些？

受：語文（英文）在台灣是一個非常關鍵阻礙，人民工作勤奮程度，我認為新加坡跟台灣差不多，新加坡超過一半是華人，所以工作能力程度差不多，配合度很高，都是努力工作的民族，但語文是一個關鍵，法規要與國際接軌，第一個是英文，民航法規3~4成是中英文並列。業界、學界大都缺乏實務經驗，學界的碩博士生都是講理論，政府官員也好、學界也好，我們都缺乏有實務經驗的人。

訪談摘要 (D)

受訪者代號：D 受訪日期：2018/05/08 期間：73 min 受訪地點：

受訪者辦公室

訪：若欲發展我國航空改裝業，您認為我國航空改裝業所面臨的內部限制有哪些？

受：1、台灣地狹人稠，相關維修場地取得不易。

2、台灣學校的航空科系應努力取得有認證合格的維修學校。

3、缺乏有設計能力的工程師，所以無法拿到認證。

訪：您認為我國航空改裝業所面臨的外部限制有哪些？

受：1、做這行要有相關的證照。

2、我們要有 STC，要持有改裝市場的證照。

3、沒有穩定的市場。

訪：您認為該如何突破目前我國航空改裝業所面臨的困境？

受：1、台灣航空相關學校要取得 EASA 147 的認證，就讀相關科系的學生需上完民航局規定 2,400 小時課程來取得 147 的認證，畢業後就可直接接到產業中，業界就不用從頭訓練。

2、沒有開發改裝能量取得認證的能力。

3、台灣機場週邊無法提供業界適當的土地，來蓋相關的棚場，要發展改裝業，土地在那？根本沒有下一步，政府若沒有一個產官學或單一窗口來解決這個問題，這就是困境，是走不出去的。

訪：您認為我國發展航空改裝業所需要的條件是甚麼？

受：有證照的相關人員、要有飛機系統結構等相關的修護能力、要擁有 STC 能力，不管你是開發或是併購來，且須擁有相當穩定的訂單。

訪：您認為我國發展航空改裝業的競爭利基為何？

受：教育普及、有航空相關的學校及相關教育的基礎，有飛機維修及結構、系統的能力，相對的我國的人力成本相對低廉、勞力密集。

訪：您認為改善我國航空改裝業所面臨之困境的階段性目標有哪些？

受：先要判定市場需求-選擇是要做客改貨、客艙的改裝、娛樂系統...決定改裝的內容並找出自己的強項在那？台灣娛樂系統、3C 算很強，內裝就是需要一些複合材，台灣複合材部份也有企業去認證。如何得到改裝市場的技術，即 STC 取得改裝認證的文件，培養有辦法去設計改裝及文件系統的能力，若不能培養時，要去研究是不是用併購的方式，可改善目前的困境。

訪：您認為達成上述階段性目標的方法有哪些？

受：1、技術合作來發展 STC 的能力。

2、直接去併購具有 STC 能力的公司。

訪：您認為在達成上述階段性目標的過程中，可能會遭遇的阻礙或可能會引發的衝擊有哪些？

受：1、做任何事情，皆為市場導向。為達成上述階段性目標的過程中，無法知道市場變化，假設做客改貨做到第 10 架，結果發現沒這市場了，就沒辦法回收。

2、投入大量資金及人力發展 STC，結果沒有通過認證。

3、簽約後發現目前相關能力的人才不足-合約內容要審慎。

訪談摘要 (E)

受訪者代號：E 受訪日期：2018/05/07 期間：42 min 受訪地點：  
受訪者辦公室

訪：若欲發展我國航空改裝業，您認為我國航空改裝業所面臨的內部限制有哪些？

受：國內畢竟不像大陸市場那麼大，本身就有一些限制條件，但台灣在發展航空產業，不管是改裝、維修或是製造等等，都是先以台灣做為基礎，再放眼全球，所以也就是說，如果說假設市場是我們台灣的限制條件的話，事實上台灣發展航空產業困難度相對高。

在政府的角度裡面，至少要有兩到三個政策工具，第一個就是補助，你開發原本要花 100 塊，那我政府就補助你 50 元，它讓你在成本上稍微有點競爭，在開發上少點競爭力，那這個是純補助開發的部份，另外一個部分就是所謂的技術演進，技術演進在經濟部這邊有工業合作計劃，你可以運用工業合作計畫法，先你要的國外的技術引進來，那就會讓你的所謂的工程技術，開創技術這一塊快速提升，但這有些條件的。

基本上工業合作的一個計劃，本來就是我們在過去在採購一些軍火，就像飛機、飛彈，我們就會跟他們簽署一個叫工作合作事宜，那協議裡面就會有一些工業合作的額度，那這些額度就是像我們的類似刷卡，有信用卡累積的點數，那這些點數可以去換什麼，可以換技轉、訂單、訓練、認證等等。

訪：您認為我國航空改裝業所面臨的外部限制有哪些？

受：基本上我覺得以改裝來講，國外的限制就是；如果我們沒有一個比較成熟的改裝經驗，比較好的成本價格，基本上國外不太願意把飛機

送來這邊改裝，而且據我所知道，目前改裝都是由波音他們自己承接改裝，在轉由找適當的維修公司或改裝公司再幫他改裝。

所以基本上如果說，以外部限制的話，若改裝是在 FAA 裡面算是一個 STC 的項目話，如果 STC 裡面有設計驗證跟製造驗證這二大塊，那設計驗證也許 FAA 不會同意，我們獨自修成功啊，怎麼弄？文件還有理論，還有設計的審查，我想 FAA 可能會同意，但是在於所謂的製造部份，也就是改裝的工程。

所以這個部份我覺得，台灣維修廠要去申請美國 STC 的改裝，我覺得拿到這個證的難度其實是很高，除非你跟美國廠商有合作，外部的一個條件啦！如果你沒有這個能力，就很難自己去承接全球改裝市場，只能做代工的部份，所以問題在於人才、工程開發、驗證，這是我對外部限制的一些看法。

訪：您認為該如何突破目前我國航空改裝業所面臨的困境？

受：如果說改裝面臨的困境的話，假設我們剛才提的問題，變成就是說，我們如何應用剛才提到的政府資源當輔助，然後成立一家改裝公司，由美國來接單，波音來接單，然後台灣執行所有改裝的一些工作，那我在這個改裝工作裡面，再去進行跟波音討論，或是怎麼進行再提升，我覺得這個部份是需求合作。

訪：您認為我國發展航空改裝業所需要的條件是甚麼？

受：其實剛才有提到一些，人還有所謂的工程技術，其實改裝業在整個飛機來講，好像技術相對的不是那麼的高，拆、裝、改，改可能是裡面最是最難的，但是相對改還是只是用現成的東西去改，所以它整個條件，我覺得還是要有人才啊，還有工程技術，再來還是回到

剛剛提到的勞力成本，不能用太低階的人，太低階的人，就沒辦法做這些事。

訪：您認為我國發展航空改裝業的競爭利基為何？

受：我國品質及交期，其實如果說，以一個擴大面來看的話，如果改裝的零件，可以從國內的業者來提供的話，相對在成本上，有很大的競爭優勢，但這有一些條件啦！這些國內零組件的供應商必需拿到 FAA 或是原廠標準件核准書（TSOA）及零組件製造者核准書（PMA）等等這些，甚至標準件，台灣供應鏈則要足夠。如果台灣供應鏈足夠的話，把支撐你改裝的計劃，那可能你整個的改裝計劃，競爭條件就會大幅的調升。

訪：您認為改善我國航空改裝業所面臨之困境的階段性目標有哪些？

受：我覺得短時間，改裝在整個全球市場，還是有一定的市場，那我們也不能說就放棄，那現在開始做，近期可能我們賺的錢比較少，比較困難，但是我們開始從這裡去培養，然後再去精進，精進的方式當然以航空公司來講，其實航空公司最知道怎麼去精進，再加上一些政策的，一個輔導的一些工具，看看有沒有辦法就是說，讓我們的改裝更有他的競爭力。

訪：您認為達成上述階段性目標的方法有哪些？

受：就剛剛提到的合資等等..

訪：您認為在達成上述階段性目標的過程中，可能會遭遇的阻礙或可能會引發的衝擊有哪些？

受：航空產業最大的阻礙，西方產業對所謂的整個航空或是太空航太產業他們認為這是一個很有戰略價值，那最大的阻礙是你會做，也不見給你做，這麼有經濟價值得一個產業，他也花了那麼多錢去研發

投資，老實講他不太會隨便放你這個技術，放給美國以外，歐洲以外的國家，且法規、認證，掌握在他手裡，所以在所謂的法規、驗證這一方面，可能是我們遇到最大的障礙問題。



訪談摘要 (F)

受訪者代號：F 受訪日期：2018/05/08 期間：38 min 受訪地點：  
受訪者辦公室

訪：若欲發展我國航空改裝業，您認為我國航空改裝業所面臨的內部限制有哪些？

受：那就國內而言，你既然講內部限制，國內的內部限制你應該考慮的比較廣泛一點，法規還好，因為這個是國際市場，台灣的法規你管不到人家的東西，應該這樣講，你覺得政府在這一塊，對我們的協助夠多嗎？不夠！不管是人才、廠房、土地、工具以及裝備從哪裡來？要買就是要錢？且要到國外買，國內資源能力比較低，也得不到認證，讓你變成我們現在做這些事情，成本墊高，工具貴是一回事，運回來還要運費，光這一塊我就比別人吃虧了，這就是內部限制。

訪：您認為我國航空改裝業所面臨的外部限制有哪些？

受：國際市場本就競爭，台灣處處受限於人，要人才沒人才，要資源沒資源，且大陸市場發展龐大，那人家乾脆去大陸就好，幹麻來台灣。

訪：您認為該如何突破目前我國航空改裝業所面臨的困境？

受：航空產業都一樣，都要有品牌，都要經過認證，對不對？所以國有的工具裝備，怎麼樣扶植產業去得到航空的認證？政府沒有做這塊事情，因為樣樣東西都要認證，你只要認證了，今天我們有什麼認證？都是單打獨鬥、自己去拼，國家提供了什麼協助？沒有啊！其實很多事不難啊！我們有些工業基礎，是非常好的，可是沒有人幫忙。

訪：您認為我國發展航空改裝業所需要的條件是甚麼？

受：國家要出錢出力，雖然工業發達，但航太工業需再加把勁。

訪：您認為我國發展航空改裝業的競爭利基為何？

受：我個人看法是沒有，我說實話、物料我要跟人家買，我的工程技術人員也沒有說要波音提供，純粹就是代工，我們有那個心，但我們的力量不夠，所以我會說，市場有，但週邊的工具裝備的產業，配合不上來，我不敢講說絕對不能做，但是非常的辛苦。

訪：您認為改善我國航空改裝業所面臨之困境的階段性目標有哪些？

受：這個問題的目標太多了，目前做不到就不說了，但學校教育可以努力看看。

訪：您認為達成上述階段性目標的方法有哪些？

受：除了培養人才還是培養人才，學校航太技職教育要教有用的，上戰場能打仗的才有用。

訪：您認為在達成上述階段性目標的過程中，可能會遭遇的阻礙或可能會引發的衝擊有哪些？

受：這行業成本太高了，跨入門檻不容易，即使有人才那台灣留得住嗎？

訪談摘要 (G)

受訪者代號：G 受訪日期：2018/05/10 期間：48 min 受訪地點：

受訪者辦公室

訪：若欲發展我國航空改裝業，您認為我國航空改裝業所面臨的內部限制有哪些？

受：成熟的工程師；台灣欠缺這方面的人才，新人怎麼樣很快的可以熟悉，學校訓練進企業初步的訓練以後即刻可用，學校這一個區塊，需不需要專門開這個部份的 link，當然如果說，他的市場夠大、夠穩定，你可以專門來開一種這個課程。但目前沒有針對這樣訓練的專班。

目前國內只有買的能力，國內在後勤的 Support，從原材料端一路過來還很少，我們沒有那個產業啦，就只有買、裝，我們沒有那個產業。

訪：您認為我國航空改裝業所面臨的外部限制有哪些？

受：外部限制因為基本上很大的一個問題是競爭，對我們來說，如果就改裝業遭遇到最大的競爭，以 SASCO 跟以色列來講，他們強是因為 ENGINEER 那個區塊，他們自己握有 STC，自己握有 STC 就有自己的市場，那握有 STC 你就可以自己訂規定，就可以扶植相關的產業，所以我想這是大概是我們所面臨的外部限制。

訪：您認為我國發展航空改裝業所需要的條件是什麼？

受：這個跟第一題差不多，基本上大概就這幾個，engineer、技術人員、設計能力、計劃、管控等等，還有一個當然最後就是品質認證這個區塊，最重要的還是在 Engineer 要怎麼加強。

訪：您認為我國發展航空改裝業的競爭利基為何？

受：我們品質的堅持、然後交通運輸的樞紐，我們倒還沒有說很那個，如果就未來改裝市場需求來分析的話，我們有個比較好的就地源、資金啦，因為靠近中國大陸、未來改裝市場需求大的，會落在中國大陸，但我們與中國大陸有個限制，就是兩岸的關係，兩岸關係必需改善，否則的話，你會很難取這個優勢。那以目前來講的話，OEM 就是像波音、空巴，他們逐漸的發現到，賣飛機利潤並不好，因為買飛機的人會跟他議價議，所以他會漸漸把觸角伸進 MRO 這個區塊，那伸進去以後呢？當他要去設立這個供應鏈的時候，他會考慮市場在哪裡？雖然台灣有地利之便，理論上你在台灣設跟中國大陸設置差不多，但是如果這個政治因素，影響沒有解決的話，那台灣在這方面可能會吃點虧，這是我認為的，那改善來講，我們有空間嗎？

訪：您認為改善我國航空改裝業所面臨之困境的階段性目標有哪些？

受：第一個是如何擴大，擴大來講的話又會遭遇到一個問題，改裝所有的一切都是需要棚廠，所以第一個就是棚廠的投資，第二個市場的取得，台灣有他的地利優勢，但又有他的限制，為什麼？台灣是在亞洲有他的地利優勢，好像跟其他很近，但是很不幸的，有比較競爭性的維修公司，又多落在亞洲居多。然後我們能量的問題，今天假如說有家公司，他一下說要給你 100 台，目前的台灣能量可能會拿不下，那我們如果思考 SASCO 的經營模式，新加坡很小，但是他是到世界各國去投資，廣設棚廠狀況底下，他就有掌握調配的空間。

訪：您認為達成上述階段性目標的方法有哪些？

受：達成的話，以這個產業這麼大的投資，可能靠單一公司會很困難，但是如何整合國家的力量，仿效 SASCO 那個模式，我是認為你可以去搜尋一下 SASCO 的歷史背景、經營模式，其實他不只改裝還包含維修，然後看他怎麼經營這個區塊。

剛剛有分析過，現在 OEM 一直是在要吃進 MRO 這個區塊，所以有另一個可以達成的方式是說，緊密的和 OEM 來結合，這也是一個方式。

訪：您認為在達成上述階段性目標的過程中，可能會遭遇的阻礙或可能會引發的衝擊有哪些？

受：1、現有市場占有者的打壓，一定是這樣子的。

2、OEM 對這個市場的壟斷，這個壟斷只有說和 OEM 緊密的結合來處理。

3、很現實的坦白說現在有生意做不出來，為什麼？內部時間不夠，整個國家資源不夠，這個市場沒有很穩定的時候，投資者會很怯於繼續投資，你生產線不設在這裡，你就沒有改裝的機會，很現實的，你怎麼能掌握到市場，掌握不到市場你就沒有未來。

訪談摘要 (H)

受訪者代號：H 受訪日期：2018/05/11 期間：62 min 受訪地點：  
星巴克

訪：若欲發展我國航空改裝業，您認為我國航空改裝業所面臨的內部限制有哪些？

受：其實我覺得要看我們國家政策，對於航空方面偏多的政策，如果沒有的話，我覺得你讓民間或單一個公司單打獨鬥，最後非常可能就是泡沫化，我以前常常在想一個問題就是說，因為我不曉得國家政策沒有把我們這些產業鏈結合起來，還是說我們的產業就是傾向於單打獨鬥、各自為政，那這樣子的話，就不容易形成一個聚落，就不容易形成一個氣候，當你這個氣候跟聚落沒有形成的時候，你這個產業也對於現在的年輕人不具吸引力。我們也缺乏改裝的人才，我們缺乏相對應的場站設施，這些場站設施必須是客戶認可的。

訪：您認為我國航空改裝業所面臨的外部限制有哪些？

受：講到外部限制，政治環境不利於台灣也是一個外部限制，另外還有一個，國外所製定的法規，有時候並不利於我們接單或被認證。

訪：您認為該如何突破目前我國航空改裝業所面臨的困境？

受：政策要鬆綁，像工具關稅要課徵的問題，就像政策面的東西，政府你應該要修改稅法，像我剛剛提到我公司，如果要跨足改裝業的話，我們必須要土地、場站設施、土地的取得，這些都需要政府政策的鬆綁加以配合，另外還有一個人才的培育，其實只要把基礎的職業教育做好，政府最重要的就是要改變技職教育體系、培養人才。

訪：您認為我國發展航空改裝業所需要的條件是甚麼？

受：因為認證的問題卡關，那我覺得我們要快速解決這樣的問題，而且塑造一個有競爭力的環境，就是跟其他國外大廠，甚至把次要的敵人，聯合成我們現在的夥伴。

訪：您認為我國發展航空改裝業的競爭利基為何？

受：台灣勞工刻苦耐勞及高配合度是我們的優勢，計畫、管理、效率都是我們的優勢。

訪：您認為改善我國航空改裝業所面臨之困境的階段性目標有哪些？

受：國家的政策面作多，這是大方向且要營造出來，各種產業之間的合縱連橫，能夠相互合作的，異中求同，我們可以合作的提攜的部分，做好一個緊密的連結。

訪：您認為達成上述階段性目標的方法有哪些？

受：我們政府一直在講產學訓，產、學、訓要合一，要緊密的結合在一起更要落實。其他的條件就靠政策的配合、經營關稅、土地政策、獎勵的措施，這些東西只要水到渠成，都可以為我們的產業，創造一個有利的競爭條件。

訪：您認為在達成上述階段性目標的過程中，可能會遭遇的阻礙或可能會引發的衝擊有哪些？

受：配合廠商也是一個阻礙、人才缺乏也是一個阻礙、國家的政策也是一個阻礙、技術斷層也是一種阻礙。這些問題也在在衝擊航太業未來發展。

訪談摘要 (I)

受訪者代號：I 受訪日期：2018/05/14 期間：40 min 受訪地點：受訪者辦公室

訪：若欲發展我國航空改裝業，您認為我國航空改裝業所面臨的內部限制有哪些？

受：這問題感觸良深...但我可以提供一些淺見

1、法規、航空業也好，維修、改裝也好，完全受到嚴格的規範，教職體系無專門訓練機構訓練及培養專業人才，畢業後造成無法與企業接軌，其中航空改裝業又需大量有實戰經驗的 engineer，也造成人力上的不足。

2、缺乏有設計能力的工程師，所以無法拿到認證。

3、無 STC，且政府輔導不力。

訪：您認為我國航空改裝業所面臨的外部限制有哪些？

受：國外政府有輔導並大力支持自己產業，國家出面一定比企業單打獨鬥強，改裝業不是想做就做，況且台灣也沒有設計方面的人才，航空相關產業不夠強，且產業聚落不密集，未有類似科學園區。

訪：您認為該如何突破目前我國航空改裝業所面臨的困境？

受：如果照第一個問題方式來改進，必定有收穫。

訪：您認為我國發展航空改裝業所需要的條件是甚麼？

受：要有場地，沒有土地無法擴充棚廠，要有專門機構培養人才、工程開發設計技術等人才。

訪：您認為我國發展航空改裝業的競爭利基為何？

受：沒有，這是我個人看法。

訪：您認為改善我國航空改裝業所面臨之困境的階段性目標有哪些？

受：初期技職教育的培養，政府教育政策倒退，早晚會吃到苦頭，要培養工程師、程式開發設計人才，民航局的法規要開放，要取得STC。

訪：您認為達成上述階段性目標的方法有哪些？

受：剛剛所說的的是方法，只是要不要做而已

訪：您認為在達成上述階段性目標的過程中，可能會遭遇的阻礙或可能會引發的衝擊有哪些？

受：受限法令，現有法規跟不上時代，政府對於民間企業支援不夠-像中科院就無法提供航空相關支援，這對民間企業是不利的。



訪談摘要 (J)

受訪者代號：J 受訪日期：2018/05/19 期間：42 min 受訪地點：受訪者辦公室

訪：若欲發展我國航空改裝業，您認為我國航空改裝業所面臨的內部限制有哪些？

受：雖然我在學校教有關於飛機維修、法規教學，但也世界各地到處跑、國外技職教育做的很好，例如德國、美國、澳洲等，這是基礎，只有基礎打穩才能鞏固國家基礎工業。政府應好好思考我們教育政策是否走偏了方向。

訪：您認為我國航空改裝業會面臨的外部限制有哪些？

受：國外政府除了輔導支持航太產業、產學合作也做的很不錯，走出學校就像上戰場，要馬上可用，不用再花大量心力培訓。而學校所教要專精，教設計，就針對設計，教技藝、就針對 Skill 方面加強。台灣願意投入研發的並不多，能抄襲是最快的，難道這不正是教育失敗？

訪：您認為該如何突破目前我國航空改裝業所面臨的困境？

受：就像本校一樣，我們有附設航空維修訓練學校，投入相當大之人力、物力及財力，建立飛機維修訓練能量，在課程，師資、設備及教材等都符合國際民航組織 EASA 147 認證，這些基礎課程上完即可為產業界所用，成為合格航空維修人員，簡單來講就是先從教育著手。

訪：您認為我國發展航空改裝業所需要的條件是甚麼？

受：這跟學校一樣嘛，這都需要腹地，沒有土地甚麼也做不成，有了土地才能蓋棚廠、設學校才能培養人才。

訪：您認為我國發展航空改裝業的競爭利基為何？

受：台灣教育真的很普及，素質也不錯，這是我們的優勢，只要方向對、一定可以急起直追，台灣民風善良、有責任感，施工品質佳，這都是我們相當不錯的條件。

訪：您認為改善我國航空改裝業所面臨之困境的階段性目標有哪些？

受：真是三句不離本行、一定是教育要做好、繼而培養專職人才，再加上政府有政策、有目標，大家同心協力必斷金。

訪：您認為達成上述階段性目標的方法有哪些？

我們不要官僚、不要外行領導內行，任何事要讓專業來執行，國內政治干涉酬庸太深，應該去除，剛剛所說的方法，只是要不要做而已

訪：您認為在達成上述階段性目標的過程中，可能會遭遇的阻礙或可能會引發的衝擊有哪些？

受：中國積極發展航太工業，且成績傲人，台灣優勢不在，連我們最擅長的時程規劃，成本管控、供應鏈、維修管理等等管理技術都漸漸失去優勢，這也正衝擊著台灣。