

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

服務供應鏈導入綠色管理績效評估、需求管理與最適定價/ 訂購決策分析之競合營運模式(I) 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 99-2221-E-216-016-
執行期間：99年08月01日至100年09月30日
執行單位：中華大學科技管理學系(所)

計畫主持人：謝玲芬

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：洪千惠
碩士班研究生-兼任助理人員：鄭哲涵
碩士班研究生-兼任助理人員：張依庭

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中華民國 100 年 10 月 11 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

服務供應鏈導入綠色管理績效評估、需求管理與最適定價/訂購決策分析之競合營運模式(I)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 99-2221-E-216-016-

執行期間：99年8月1日至100年7月31日

計畫主持人：謝玲芬

共同主持人：

計畫參與人員：洪千惠、張依庭、鄭哲涵

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各乙份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：中華大學科技管理學系

中華民國 100 年 10 月 8 日

中文摘要

面對景氣低迷、能源危機與全球暖化問題，為因應全球經濟劇烈變化，並有效提升台灣產業發展，行政院提出六大關鍵新興產業發展策略，期望未來將以「觀光」串連各個產業，運用大三通及台灣特殊自然、人文與社經資源優勢，發展台灣成為東亞觀光交流轉運中心及國際觀光重要旅遊目的地。台灣屬於海島型國家，對外交通全仰賴航空與海運，休閒旅遊產業尤其需依賴航空業推動。航空運輸業具有高度資本沉沒性、產出不可儲存之特性，如何使其達到資源最適配置便是重要的議題。相對地，面對全球暖化問題，航空運輸業如何能在有效的控制成本、服務品質、運輸班次及避免浪費內部營運工具，以達到能源有效利用及節能減碳的環保目的，已成為規劃未來經營策略的重要考量。

本計劃將提出一結合需求管理之效率/效能評估模式，在需求管理部分，除了依據航空業歷年旅客搭乘人數為預測基礎外，並將季節性及天然因素納入需求預測機制，以降低預測誤差！藉由需求預測結果回饋效率/效能評估模式中，重新調整資源配置，作為航空業規畫未來經營策略之參考。為驗證本研究提出之評估模式之適用性及正確性，以航空公司之各航線為評估對象，對航空公司之各航線提出資源重新配置的建議及未來經營方針。

關鍵詞：服務供應鏈管理、績效評估、需求管理

Abstract

According to the dramatic change in the global economy, the energy crisis and global warming, the Taiwan government suggests six new critical developing strategies to integrate various industries with tourism, using its special natural and geographical conditions, humane and social economics resources advantage to expand to be the tourism transshipment center in the Eastern Asia and the improvement international sightseeing destination. The product and service leisure tourism industries provided have their own supply chain, which are structured a service supply chain by several relative tour suppliers such as the hotel industry, transportation, tour industry. Taiwan is an island country; therefore, all the outbound traffics are relied on and maritime transport, especially the leisure tourism industries. The aviation industries have the highest capital sunk natures and outputs can not be saved properties. How to reach the optimal allocation of resources is an important topic. Otherwise, in order to face the global warming situation; how the aviation industry effectively control their cost, service quality, transportation frequency and to avoid wasting to achieve the goal of efficient use of energy and reduce carbon emissions environmental are becoming the most important concern of planning the future managing strategies.

This project will propose a combination model of demand management, and efficiency/effectiveness evaluation. In the aspect of demand management, in addition to the past data of passengers, this project add up seasonality and natural factors into the forecasting mechanism in order to reduce forecast error for the aviation industry. The results of forecasting demand are feedback to the efficiency/effectiveness evaluation model, the reallocation of resources will avoid waste of resources and the suggestion for the future planning reference in the aviation industry. This project of business strategy, especially for the aviation industry is to improve resource utility through efficiency and reducing carbon emissions further improve for the service supply chain competitiveness. To verify the applicability and accuracy of the evaluation model proposed in this project, the various routes of the airline are evaluated. According the results proposes the suggestion for reallocation of resources and future manages direction for airline corporations in the airlines of various routes.

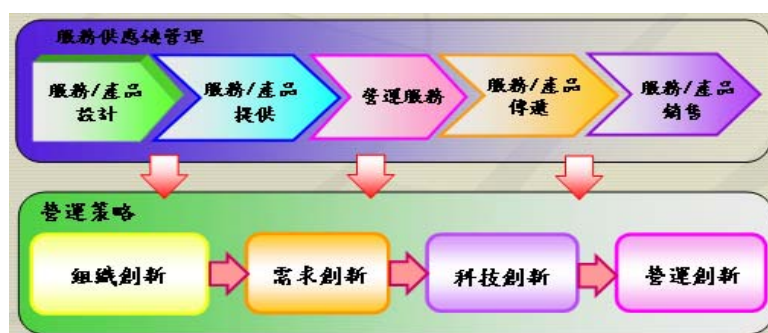
Keywords: Service supply chain management; Performance evaluation; Demand management

1. 前言

面對景氣低迷、能源危機與全球暖化問題，為因應全球經濟劇烈變化，並有效提升台灣產業發展，行政院提出觀光旅遊、醫療照護、生物科技、綠色能源、文化創意及精緻農業等六大關鍵新興產業發展策略，期望能在國際大環境不佳的情形下，提升產業競爭力，突破出口困境。此外政府亦投入超過 2000 億元經費，正式將二氧化碳排放量的管控，納入環境評估審議的內容，可見節能減碳作為已勢在必行。然而如何能在有效的控制成本，並達到節能減碳的環保目的，儼然已成為各企業規劃未來經營策略的重要考量。

政府推動的六大新興關鍵產業，未來將以「觀光」串連各個產業，預計投資 300 億觀光發展基金。在觀光拔尖領航方案中進一步規畫如何聚焦及加強國際語文人才訓練，以爭取國際旅客來台灣體驗我們自然人文資源及產業轉型成功的各項成果，運用大三通及台灣特殊自然、人文與社經資源優勢，發展台灣成為東亞觀光交流轉運中心及國際觀光重要旅遊目的地。

隨著臺灣經濟的發展、人民生活品質提升以及消費型態的改變下，休閒觀光產業也隨之蓬勃發展，「觀光」不僅為台灣與世界接軌，也是國家、城市、地方對外形象之指標。Page(2003)指出休閒旅遊業的產品和服務的供應包括相互關聯的旅遊供應者，即飯店業、交通運輸業、旅遊業、餐廳…等，並且構成一服務供應鏈的架構與營運策略，如圖一。基於休閒旅遊的特性，其服務供應鏈管理的七個關鍵管理議題包括：需求管理、兩造關係(two-party relationships)、供應管理、顧客關係管理、產品開發、旅遊供應鏈協調和資訊技術。需求管理是一個連結整個服務供應鏈內所有程序的關鍵部分。一般說來，需求管理包括需求預報，銷售和基於計畫需求和服務/生產能力的銷售計畫，需求管理是成功實現服務供應鏈的關鍵。對未來需求的不確定是旅遊業的最重要的特性之一。無疑地旅遊需求若無法正確地管理，可能為旅遊業帶來明顯的損失。當全球經濟景氣且遊客有越來越多的產品選擇時，旅遊市場的不確定性和複雜性將增加。在此情況下，在旅遊供應鏈內的成員將憑藉集體行動穩定旅遊產品供應環境。

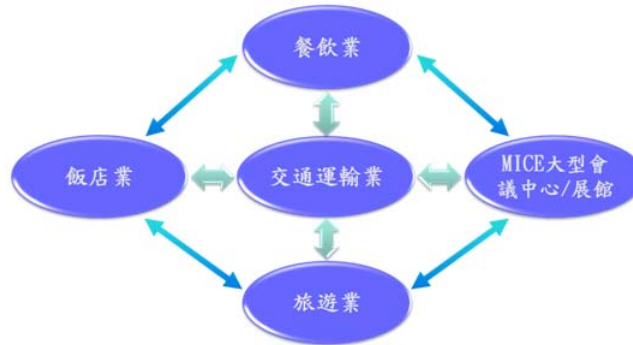


圖一、服務供應鏈架構與營運策略圖

遊客通常把一種旅遊產品視為許多不同服務的結合，因此一種旅遊產品/服務的服務屬性被視為連結和互相依存。如果一個特別旅遊產品的屬性如航空公司的服務品質無法使遊客滿意，將導致整體遊客滿意水準下降。旅遊產品傾向於是不容保存的，並且有較高的預付款（固定成本）以維持是固定水準的服務能力。因此，透過增加收入和成本降低增加來增加貨幣價值是服務供應鏈管理中最重要的一環。需求管理包括需求預報和基於計畫需求和服務/生產能力的銷售計畫，需求管理是成功實現服務供應鏈的關鍵。有效的服務供應鏈管理是休閒旅遊業增加競爭性的策略之一，而需求管理、績效評估與最適定價/訂購模式則是提升服務供應鏈管理之效能的關鍵。

台灣屬於海島型國家，對外交通全仰賴航空與海運，休閒旅遊產業尤其需依賴航空業推動，如圖二。航空運輸業具有高度資本沉沒性、產出不可儲存之特性，近年來全球性經濟不景氣及飛安事故頻傳的籠罩下，在經營管理上更突顯其困難，如何使其達到資源最適配置便是重

要的議題。有效的績效評估對服務供應鏈是必要的。它不僅影響整個服務供應鏈的活動，也評價所有供應鏈內成員（航空業、飯店業、交通運輸業、旅遊業、餐飲業及 MICE 大型會議中心、展館）的努力程度，進而提供資源重新配置的資訊。相對地，面對全球暖化問題，航空運輸業如何能在有效的控制成本、服務品質、運輸班次及避免浪費內部營運工具，以達到能源有效利用及節能減碳的環保目的，已成為規劃未來經營策略的重要考量。



圖二、以交通運輸業為主軸之觀光旅遊服務供應鏈架構

服務供應鏈管理的目標是在滿足客戶需要的前提下，對整個供應鏈的各個環節進行計劃、協調、操作、控制和優化，使總成本達到最佳化，亦即達到整個供應鏈中各夥伴共贏的營運模式。基於上述理由，本計畫之研究目的包括：

1. 提出一結合需求管理之效率/效能評估模式，除了適切考量航空業特色、綠色管理概念，妥善訂定效率、效能之評估指標，其中不僅包含了作業面與財務面，更加入飛行安全因素進行考量；在需求管理部分，除了依據航空業歷年旅客搭乘人數為預測基礎外，並將顧客關係管理、顧客滿意度/忠誠度、季節性、價格因素及天然因素（如：911 事件、峇里島攻擊事件、SARS 以及南亞海嘯，），納入需求預測機制，以降低預測誤差！藉由需求預測結果回饋效率/效能評估模式中，重新調整資源配置，避免資源之浪費，作為航空業規畫未來經營策略之參考，尤其針對航空業可藉由提升資源利用效率，減少碳排放量，更進一步提高服務供應鏈之競爭力。
2. 為驗證本研究計畫所提出之效能評估模式之適用性及正確性，以航空公司之各航線為評估對象，並加以實證分析，最後對航空公司之各航線提出資源重新配置的建議及未來經營方針。

2. 文獻探討

隨著國人生活價值觀的改變及國際上日漸重視環境保護，生態保護的意識逐漸高漲，也漸漸地對自然生態抱持著反省的態度。未來社會人類對休閒需求的增加，有關休閒設施的開發，也勢必會增強。但在休閒設施開發的過程中，很容易破壞自然生態，造成自然資源的損失，以及後續因自然災害造成的社會成本增加(曹勝雄，2001)。Page(2003)首先指出休閒旅遊業的產品和服務的供應包括相互關聯的旅遊供應者，包括飯店業、交通運輸業、旅遊業、餐廳…等，並且構成一服務供應鏈的架構。Veronneau and Roy (2009)透過佛羅里達一個大型的全球巡航公司的實地考察，探討解決全球性遊輪業供應鏈管理之複雜性的方法。Zhang 等人(2009)針對休閒旅遊供應鏈管理提出一學理架構，清楚分析休閒旅遊的特性及影響休閒旅遊供應鏈管理的關鍵議題。Yilmaz 和 Bititci (2009)從一個旅遊供應鏈的觀點比較製造業和旅遊業的績效評估，並針對旅遊供應鏈提出一績效評估的架構。Tongzon (2001)利用 DEA 評估澳洲四個港口與其他國際港口的相對效率，並藉由差額變數來改善無效率的港口。Fielding 等人(1985)等人最先提出效能的概念並建構了運輸業之績效評估架構，運用 DEA 衡量大眾運輸公司的相對效率與相對效能。Keh 等人(2006)使用 DEA 去衡量行銷服務的效率效能以及其生產力。以下將分別針對

航空業績評估指標、多準則決策方法及預測方法之相關文獻加以評析。

2.1. 航空業績評估指標

針對運輸業在經營效率/效能的相關研究，Fielding 等人(1985)以勞工、資本、與燃料費用為服務投入項，以行車小時數、行車公里作為服務產出項，而以載客人數、乘客公里、載客收益作為服務消費，以衡量公路客運之營運績效。Feng and Wang (2000)加入了財務因素評估航空公司的績效，其服務投入項目有員工數、機隊數、資產以及資本，服務產出為座位公里數、總負債以及利息費用，服務消費則有乘客公里數、淨收入以及作業收益。Chiou and Chen (2006)使用 DEA 衡量某一航空公司於台灣國內航線之效率、效能，其服務投入項目有燃料成本、人事成本、以及飛機費用包含維修、折舊以及利息給付，服務產出為機隊數以及座位公里數，服務消費則有乘客公里數以及乘坐旅客數。Lin(2006)則指出 Chiou and Chen (2006)於服務消費構面中指標的選擇不適當，因乘客公里數可視為乘坐旅客數乘上公里數，因此這兩項指標具由極度的正相關，對於使用 DEA 分析後的結果會造成差異。Keh 等人(2006)使用 DEA 去衡量行銷服務的效率效能以及其生產力，結果顯示當行銷預算超過總花費預算百分之十二時會造成行銷無效率，此外在生產力部分亦顯示需縮小投入規模。

2.2. 多準則決策方法(Multiple Criteria Decision Making, MCDM)

多準則決策方法(MCDM)可分為多屬性決策(MADM)與多目標決策(MODM)，其中多屬性決策適用於有限個替代方案且為已知之狀態，而多目標決策則適用於知道目標式及限制式之條件卻未知替代方案之情況。Diaz. and Romero (2008)更透過文獻的整理將多評準決策的研究分為九大領域，包括：多目標規劃(Multi-Objective Programming, MOP)、標的規劃(Goal Programming, GP)、妥協規劃(Compromise Programming)、多屬性效用理論、模糊多準則規劃、分析層級程序法、資料包絡分析法、群體決策方法及其他離散方法。其中 MOP 為尋求有效的解，如柏拉圖最佳解而不是不存在於現實情況之最佳解。Cote 等人(2003)利用雙階規劃於航空業之票價訂價，吳坤暉(2001)利用雙階規劃於國防資源最適分配，利用 AHP 分析國防配置之各軍種的相對重要性，並利用五個情境構面來了解國防人力、財力、物力之資源分配至各軍種之看法與認知，進而規劃國防戰力分配及資源分配最佳模式。Arthur(1981)提出兩階段求解護理人員排班問題之模型。在排班週期為兩週、所有護理人員皆為全時間的人員、每天工作八小時、每週工作五天的假設條件下，將護理人員排班分為兩階段求解。第一階段利用 0-1 目標規劃方式將最小人力需求、護理人員對排班型式的偏好意願及護理人員的個人特別需求納入模式中加以考慮，第二階段再以啟發式演算法將護理人員指派到各班別中。

資料包絡分析法是 Charnes, Cooper and Rhodes 在 1978 年根據經濟學中柏拉圖最佳解的理念，所提出的線性規劃模式，適用於多投入多產出之情況下，利用目標式與限制式之數學規劃的技巧衡量出評估單位之生產邊界，並計算出個別受評量單位的相對效率值。DEA 法除了在運輸業已被大量運用外，亦涉及各項領域的運用，如 Kao and Hung (2008)曾利用 DEA 去評估大學內各系所資源分配的相對效率。Bergendahl and Lindblom (2008)使用 DEA 衡量瑞典 88 家儲蓄銀行在 1997 至 2001 年服務效率方面的表現。Tsai 等人(2006)使用傳統 DEA 方法、A&P 模式以及提出修正 DEA 的效率達成對全球電信業者進行評估。張德儀與黃旭男(2006)利用灰關聯進行指標的擷取後，使用 DEA 對台灣國際觀光旅館之經營績效進行評估。Düzakin 等人(2007)使用超效率 SBM(Super Slacks-Based Measure)模式評估製造業之績效，針對土耳其 480 家公司分為 12 種產業類別，進行績效分析、一般產業分析以及敏感度分析，且文中對於負值產出轉為正值產出以利 SBM 模式運算也有相關定義。Avkiran(2009)針對一般傳統 DEA 未能完整顯現組織中未具效率的部分，文中採用網絡 DEA 方法探究以往被視為黑箱而未被討論的中間過程，並以非導向的 SBM 方法評估一個虛擬的利潤中心，此利潤中心為阿拉伯聯合大公國各國家銀行所提供之實質資料，同時使用 NDEA 與 NSBM 做探討，可同時對投入項與產出

項做改善。Tone and Tsutsui(2009)介紹一個網路 DEA 模式稱為 NSBM，由於傳統 DEA 容易忽略中間產物和具連結關係之過程，故提出使用差額變數為衡量基礎的網路模式，結合 WSBM(weighted SBM)模式，即針對較重要的部分給予較高的權重值，衡量不同區塊的績效值以及整體績效。Hsieh and Lin(2010)使用關聯式網絡資料包絡分析法構建模式並分析台灣國際觀光旅館的效率與效果。

由上述文獻評析，雖然 DEA 法已被廣泛應用於經營效率/效能之評估，但 DEA 法由 1978 年至今已有多位學者為增廣其應用性，已發展出兩百多個衍生模式，每個模式均有各自的假設條件、數學模式，並提供不同的資訊，提供受評估單位不同的改善資訊。本研究提出一最適服務供應鏈之決策模式，整合兩階段 DEA 模式及需求預測管理機制，對航空業分別在面臨因應開發熱門景點導致的熱門航線或景氣低迷、季節性…等環境變化導致需求變化時，提供足夠的資源最適配置資訊。

2.3. 預測方法

唯有透過預測需求才能改善效能，進而提升效率。故本研究加入預測未來需求使本研究架構更臻完善。旅遊需求預測的議題相當吸引學者的興趣，大多數文獻應用統計方法、計量經濟學和時間序列來預測旅遊需求。時間序列法是以時間先後為分類基準的統計數列，其自變數為時間，應變數為各時點所對應之數值，常被應用的有移動平均法、指數平滑法、ARIMA。Song and Li (2008) 對有關觀光預測的文獻作整理，發現 2000 年以後有三分之二的的需求預測都使用 Box-Jenkins' Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)去預測。Lim and McAleer (2002) 利用 ARIMA 去預測分別由香港、馬來西亞以及新加坡至澳洲的旅客。而又考慮到季節變動的因素因此衍生出 seasonal ARIMA(SARIMA)，Goh and Law (2002)提出 SARIMA 勝於沒有考慮到季節因素的 ARIMA。

除了時間序列外，後續亦有學者使用類神經網路及灰預測進行預測。由於電腦在處理大量的數值運算上的能力是人腦所無法比的，且所得到的結果具有高度的精準性與可靠性，然而人腦的辨別、歸納以及決策工作等處理整體資訊的速度卻遠超過電腦。因此許多科學家開始藉著數學模式的建立使電腦模仿人類神經系統結構及資料處理方式，就是所謂的類神經網路 (artificial neural network)，為模仿生物神經網路的資訊處理系統。Law and Au (1999)首先利用類神經去預測從日本到香港的觀光需求，結果顯示類神經模式的預測結果優於多元迴歸、指數平滑與移動平均。Law (2000) 更提出了由倒傳遞類神經模式預測結果不僅優於時間序列模式、迴歸模式，更比前導式的類神經網路的準確性高。

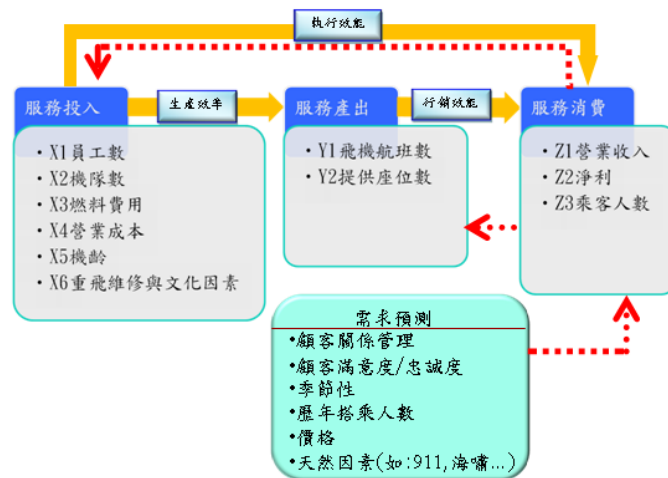
但時間序列與類神經等方法都需要大量的資料數據，才能產生較低的預測錯誤率，但實際上很多數據是難以收集。因此在此限制下，部分學者則採用灰預測進行預測。灰色系統理論由鄧聚龍教授於 1982 所提出，主要應用於系統模型在訊息不完全、行為模式不確定、操作機制不清楚的狀況下，進行系統的關聯分析、模型建構、預測、決策與控制等工作。灰色系統理論將雜亂無章的原始數據經過處理後，找尋其規律性，經由處理過後的數列轉換為微分方程，建立灰色模型(grey model ;GM)，再以此進行預測即稱為灰預測。其最大特色為灰預測不需要大量數據，甚至只用四個數據即可建模進行預測。Wang(2004)提出使用模糊時間數列與利用馬可夫鏈修正灰預測對從香港、美國以及德國來台需求預測，結果顯示原本 GM(1,1)模式較適用於香港與美國來台預測，而經過馬可夫鏈修正的灰預測則適用於德國來台預測。Akay and Atak(2007)使用 RGM(rolling grey model)對土耳其進行電力需求預測，結果顯示 RGM 的誤差遠小於土耳其政府所預測的數據。

本研究透過所收集數據之特性來選擇最適之預測方法，由於旅遊業經常需面臨較高的需求不確定性和較複雜的動態變化。當全球經濟景氣且遊客有越來越多的產品選擇時，旅遊市場的不確定性和複雜性勢必將增加，故本研究使用 SARIMA 模式做為需求預測工具。

3. 模式構建

本研究首先以績效評量的角度，配合企業社會責任指標，使航空業經營者了解引入綠色管理策略，不只能在經營上開拓新局，亦能提升航空業之國際競爭力，提出一結合需求管理之效率/效能評估模式，如圖三，除了適切考量航空業特色、綠色管理概念，妥善訂定效率、效能之評估指標，應用兩階段資料包絡分析法(Two-Stage DEA)，針對「生產效率」、「行銷效能」與「執行效能」三大構面分別進行評估衡量，如圖三中之黃色實線部份。其中服務投入到服務產出數量之衡量，稱為「生產效率」，主要是在探討運輸服務資源利用的程度；「行銷效能」則是衡量消費者對於服務產出的使用程度；至於「執行效能」則是探討服務消耗的程度與服務投入間之效能。透過航班數以及提供座位數與員工數的關係可得知其員工的生產力，藉由航班數以及提供座位數與機隊數的關係可得知其機隊生產力，而實際的服務產出航班數以及提供座位數與實際顧客消費情形則可衡量其行銷效能，衡量行銷部門對於行銷其公司所生產的產出以及顧客實際消費情形之間是否具有效能。最後則是執行效能的部份，透過顧客消費的情形去衡量當初投入是否具有其執行效能，若為無效能，下一期的投入則可藉由改善方向進行調整。

但影響服務業營運績效最重要的是降低未來需求之不確定性，本研究進一步藉由需求管理的理念，採用季節性整合型自迴歸暨移動平均相乘(SARIMA)模式預測下年度搭機人數，透過事前預測未來需求量，確實掌握未來乘客需求，在需求管理部分，除了依據航空業歷年旅客搭乘人數為預測基礎外，並將季節性及天然因素納入需求預測機制，以降低預測誤差！再藉由需求預測資訊回饋至整體服務績效評估模式中，見圖三中之紅色虛線部份，由投入面提出資源最適配置建議，避免資源之浪費，作為航空業規畫未來經營策略之參考，尤其針對航空業可藉由提升資源利用效率，減少碳排放量，以提昇航空運輸業之經營績效。



圖三、導入需求管理機制之營運績效模式構建

3.1. 效率/效能評估指標之構建

在一績效評估模式中，評估指標之適用性、正確性及完整性非常重要，因其涉及是否能真正達到績效評估的目的。本研究由文獻整理出航空業的服務投入項目有燃料成本、人事成本、以及飛機費用包含維修、折舊、利息給付、員工數、機隊數、資產以及資本，服務產出為機隊數以及座位公里數、總負債以及利息費用，服務消費則有乘客公里數、乘坐旅客數、淨收入以及作業收益。在消費者心中，除了準時以及準確抵達目的地是必要的之外，安全因素也是一重大考量。Chang and Yeh(2004)將影響台灣主要航空公司的安全因素分為四個構面，分別為管理、操作、維持以及潛在風險方面，其中潛在風險方面則是平均機齡以及飛機的種類。Chu 等人(1992)於衡量客運之營運績效的服務產出中提出班次數，因航空業具有高度資本沉沒性、產出不可儲存的特性，一旦班機起飛後，若機位空位越多則會造成無效能的情況用明顯，因此航

班數亦是造成無效能的因素，故納入本研究之考量範圍。

本研究亦導入綠色管理的理念，就是將環境保護的觀念融於企業的經營管理之中，即在處理環境與經濟的衝突時，必須追求既能保護環境，又能促進經濟發展的方案，這就是經濟與環境的雙贏，也是可持續發展的要求。針對觀光旅遊產業之服務供應鏈導入綠色管理的思維，雖無法達到開發新資源，卻是可以藉由提升資源利用效率、實施包裝減量以降低投入成本等關鍵措施達到節能減碳的目的。

綜合上述重點，本研究將效率/效能評估指標主要分為服務投入、服務產出以及服務消費三大類別；服務投入部分包括：員工數、機隊數、燃料費用、營業成本及機齡五項；許多細項如飛航設備、飛機維修、折舊費用皆歸屬於營業成本內。依據林盈合(2003)研究指出影響飛行安全主要因素為人為因素及機械因素，而人為因素主要是航空人員是否依正常程序作業，其中又以「重飛、維修與文化因素」為最重要因素；在機械因素部分，以飛機系統與結構為最重要因素，因此以「機齡」為代表；服務產出部分包括：飛機航班數及提供座位數兩項；飛機航班數及提供座位數雖存在線性關係，但在評估效能時，飛機航班數尤其能提供資源重新配置的資訊；服務消費部分包括：營業收入、淨利及乘客人數三項。文獻中大部分學者皆有列入的「總資產」，於本計畫中並未列入考慮，因本研究探討的受評估單位(Decision Making Unit, DMU)為以年為基準之特定航線為單位，雖然總資產的衡量皆以年為基準，但因航空公司無法確切的區分出各航線之總資產，故於本研究不予考慮。

3.2. 最適營運績效模式之構建

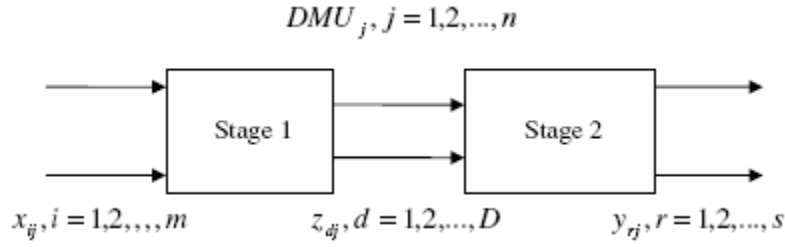
雖然過去相當多文獻應用 DEA 法衡量效率以及效能，其差額變數分析結果可提供受評估單位未來改善方向，但旅遊業經常需面臨較高的需求不確定性和較複雜的動態變化。當全球經濟景氣且遊客有越來越多的產品選擇時，旅遊市場的不確定性和複雜性勢必將增加。實際上，以 DEA 法所提供之改善方向進行改進，由於環境變化以及競爭對手之營運策略無法預期，於下一年度仍可能造成無效率/效能的情形！故本研究除了應用兩階段 DEA 模式分析服務過程中之影響因素（中介值）及其應有之投入/產出量；對航空業分別在面臨因應開發熱門景點導致的熱門航線或景氣低迷、季節性…等環境變化導致需求變化時，提供足夠的資源最適配置資訊，本研究嘗試結合需求管理概念，包括需求預測及基於計畫需求和服務/生產能力的銷售計畫。將季節性、歷年搭乘人數、及天然因素納入需求預測機制，採用季節性整合型自迴歸暨移動平均相乘(SARIMA)模式預測下年度搭機人數，再將需求預測結果回饋至兩階段 DEA 模式，對投入面提出修正，以彌補傳統 DEA 法之遺憾，並達到提升資源利用率及達到節能減碳的目的，以滿足企業長久以來無法解決之問題。

3.2.1. 效率/效能績效評估 — 兩階段資料包絡分析法(Two-Stage DEA)

兩階段 DEA 法首先由 Seiford and Zhu(1999)提出並以美國排名前 55 大商業銀行為研究對象，其將銀行生產過程分為兩個子階段來分析，分別為獲利性與市場性。其中第一個階段的產出項就是第二個階段的投入項，又稱為中間產物，藉由分階段評估可以更完整的了解商業銀行的生產績效。Kao and Hwang(2008)將一般的二階段生產過程視為一個具有串聯關係的生產過程，結合對中間產物的共同限制於績效值計算之限制式中，也就是不管中間產物在第一階段扮演的角色是產出項、第二階段扮演的是投入項，都要限制給予相同的權重，不得因為所扮演的角色不同而有所改變，且整體權重績效值等於第一階段績效值和第二階段績效值相乘，驗證結果顯示改良後二階段評估方法較一般兩階段 DEA 法更利於排序。Chen, Liang and Zhu(2009)由其在 2004 年提出的方法與 Kao and Hwang(2008)的方法互相比較，發現可以減少一組限制式仍等價的兩階段 DEA 模式。

兩階段 DEA 法之概念如圖四，假設共有 n 個 DMU ($DMU_j, j = 1, \dots, n$)，在第一階段有 m 項投入($x_{ij}, i = 1, 2, \dots, m$)， D 項產出($D_{dj}, d = 1, 2, \dots, D$)；然後此 D 項產出成為第二階段的投入

項，並被視為中介值，而第二階段之產出共有 s 項 ($y_{rj}, r = 1, 2, \dots, s$)。依據 CCR 模式，兩階段及個別階段之效率值可表示如方程式(1)，其中 u_r, v_i 及 w_d 均為非負的權重。



$$\theta_j = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}, \quad \theta_j^1 = \frac{\sum_{d=1}^D w_d z_{dj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}, \quad \theta_j^2 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{d=1}^D w_d z_{dj}} \quad (1)$$

3.2.1.1. 投入導向之兩階段 DEA 法

首先介紹投入導向之兩階段 DEA 法，以下為 Kao and Hwang(2008)所提出之兩階段資料包絡分析法， E_k 是用來各 DMU 衡量整體效率，將產出最大化除以總投入，代表第 k 個 DMU 的整體效率值；模式(2)之 E_k^1 為第一階段效率值，模式(3)之 E_k^2 為第二階段效率值，詳細模式如下：

$$E_k^1 = \max \frac{\sum_{p=1}^q w_p Z_{pk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}}$$

$$s.t. \frac{\sum_{p=1}^q w_p Z_{pj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$w_p, v_i \geq \varepsilon, \quad p = 1, \dots, q, \quad i = 1, \dots, m$$

$$E_k^2 = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{p=1}^q w_p Z_{pk}}$$

$$s.t. \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{p=1}^q w_p Z_{pj}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n \quad (3)$$

$$u_r, w_p \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, s, \quad p = 1, \dots, q$$

以投入導向而言，假設有 n 個 DMU，即為 $DMU_j (j=1, \dots, n)$ ，若有 m 項投入 $X_i (i=1, \dots, m)$ ，若有 s 項產出 $Y_r (r=1, \dots, s)$ ，若有 q 項產出 $Z_p (p=1, \dots, q)$ 。Kao and Hwang(2008)將第一階段與第二階段利用乘法模式做運算，即 $E_k = E_k^1 \times E_k^2$ ，則模式(4)為衡量 DMU 整體績效：

$$E_k = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \quad (4)$$

$$s.t. \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n$$

$$\frac{\sum_{p=1}^q w_p Z_{pj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{p=1}^q w_p Z_{pj}} \leq 1, j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i, w_p \geq \varepsilon, r = 1, \dots, s, p = 1, \dots, q$$

第 k 個 DMU 的整體效率評估模式如(4)。其中第 j 個 DMU 的第 i 項投入值代表 x_{ij} ， v_i 表示 i 個投入項之虛擬變數；第 j 個 DMU 的第 r 項產出值代表 Y_{rj} ；中介值 Z 在第一階段扮演中介產出的角色， p 為中介產出項總數， Z_{pj} 表示第 j 個 DMU 的第 p 項產出， w_p 中介產出權重；二階段將子系統分為兩個獨立系統進行分析，因此中介值 Z 在計算第二階段效率值時，扮演投入項的角色， p 為中介投入項總數， w_p 則中介投入權重。

根據以上敘述，Kao and Hwang(2008)所提出之兩階段資料包絡分析法，主要是將一整體績效營運過程，分為兩個階段，意指將效率分解探討，在 Chen, et al. (2009)對於 Kao and Hwang(2008)提出之兩階段資料包絡分析法加以修改。主要是因為模式(4)中的

$$\frac{\sum_{p=1}^q w_p Z_{pj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1 \quad \text{與} \quad \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{p=1}^q w_p Z_{pj}} \leq 1$$

兩組限制式均存在的情形下，利用模式推導，證實

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1$$

，限制式之存在是多餘的予以刪除，針對績效評估之計算亦可節省時間，模式(5)為 Chen, et al. (2009)提出之修正：

$$E_k = \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} \quad (5)$$

$$s.t. \frac{\sum_{p=1}^q w_p Z_{pj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{p=1}^q w_p Z_{pj}} \leq 1, j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i, w_p \geq \varepsilon, r=1, \dots, s, p=1, \dots, q$$

模式(5)為納入中介值後而成之整體營運績效，此目標函數為分數型式，除因運算不易外，可因投入導向、產出導向不同，轉換成其對應之線性規劃模式，分別進行兩階段效率分析。以投入導向而言，模式(5)為非線性規劃模式，必須將模式(5)轉為線性規劃模式，但因本研究欲對無效率 DMU 提出更完整之資源配置規劃，需要更深入之分析，因此再將線性規劃模式轉換為對偶(dual)模式，才能對無效率之 DMU 資源配置建議更詳細，故模式(6)經對偶轉換後之模式：

$$E_k = \min \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^n s_i^v + \sum_{p=1}^q s_p^w + \sum_{r=1}^s s_r^u \right) \quad (6)$$

$$s.t. \theta X_{ik} - \sum_{j=1}^n \alpha_j X_{ij} - \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} - S_i^v \geq 0, i=1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \beta_j Z_{pj} - \sum_{j=1}^n \gamma_j Z_{pj} - S_p^w \geq 0, p=1, \dots, q$$

$$\sum_{j=1}^n \alpha_j Y_{rj} + \sum_{j=1}^n \gamma_j Y_{rj} - S_r^u \geq Y_{rk}, r=1, \dots, s$$

$$\theta \text{ unrestricted} \quad \alpha_j, \beta_j, \gamma_j, S_i^v, S_p^w, S_r^u \geq 0 \quad j=1, \dots, n; r=1, \dots, s; i=1, \dots, m; p=1, \dots, q$$

其中對應模式(5)中每組限制式所對應之對偶變數，為中介值所輸入之對偶變數， s_i^v 與 s_r^u 分別代表投入與產出之對偶變數；另外，因 θ 不受限，因此在變數變換過程中，令 $\theta^* = \theta_1 - \theta_2$ ，且 θ_1 及 θ_2 大於等於零。針對其效率值分析方法，若小於 1，代表此 DMU 相對無效率，若效率值等於 1，代表此 DMU 對其他受評估單位來說為相對有效率。因此對無效率之 DMU 必須提出改善，以下：

$$\Delta X_{ik} = X_{ik} - (\theta^* X_{ik} - s_i^{v*}), i=1, \dots, m \quad (7)$$

$$\Delta Y_{rk} = (Y_{rk} + s_r^{u*}) - Y_{rk}, r=1, \dots, s \quad (8)$$

當 DMU 為無效率狀況時，若欲其達到效率目標，與為差額變數，此為模式轉換線性規劃的過程中，將不等式轉為等式的變數，常用之型態。首先因 θ 不受限，故必須 θ_1 與 θ_2 相減求出 θ^* ，再將若投入值需要做修正，利用方程式(7)修正 DMU 之投入項，使無效率 DMU 達到有效率；反之，若產出項需要做修正，利用方程式(8)來修正 DMU 之產出項，使無效率 DMU 達到有效率；根據以上之方法，求出各 DMU 之改善方針，提出改善建議。

3.2.1.2. 產出導向之兩階段 DEA 法

產出導向之兩階段資料包絡分析法模式如下：

$$E_k = \min \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \quad (9)$$

$$s.t. \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{p=1}^q w_p Z_{pj} \leq 0, \quad j=1, \dots, n$$

$$\sum_{p=1}^q w_p Z_{pj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \leq 0, \quad j=1, \dots, n$$

$$u_r, v_i, w_p \geq \varepsilon, \quad r=1, \dots, s; \quad i=1, \dots, m; \quad p=1, \dots, q$$

模式(9)是將非線性之模式(10)兩階段資料包絡分析法整體績效衡量模式，轉為線性規劃。主要是計算 DMU 產出導向之效率值，其效率值結果若等於 1，代表此 DMU 為有效率之 DMU；若大於 1，則表示此 DMU 為無效率之 DMU。因本研究欲對無效率 DMU 提出更完整之資源被配置計劃，需要更深入之分析，因此再將模式(9)轉換為對偶(dual)模式，如模式(10)，才能對無效率之 DMU 資源配置建議更詳細，模式如下：

$$E_k = \max \theta + \varepsilon \left(\sum_{i=1}^n s_i^v + \sum_{p=1}^q s_p^w + \sum_{r=1}^s s_r^u \right) \quad (10)$$

$$s.t. \sum_{j=1}^n \alpha_j X_{ij} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{ij} + S_i^v \leq X_{ij}, \quad i=1, \dots, m$$

$$-\sum_{j=1}^n \beta_j Z_{pj} + \sum_{j=1}^n \gamma_j Z_{pj} + S_p^w \leq 0, \quad p=1, \dots, q$$

$$\theta Y_{rj} - \sum_{j=1}^n \alpha_j Y_{rj} - \sum_{j=1}^n \gamma_j Y_{rj} + S_r^u \leq 0, \quad r=1, \dots, s$$

$$\theta \text{ unrestricted} \quad \alpha_j, \beta_j, \gamma_j, S_i^v, S_p^w, S_r^u \geq 0 \quad j=1, \dots, n; \quad r=1, \dots, s; \quad i=1, \dots, m; \quad p=1, \dots, q$$

其中為對偶轉換時，對中介值所輸入之變數， S_i^v 與 S_r^u 分別代表轉對偶後投入與產出之變數；但因轉換過程中，因 $\alpha_j, \beta_j, \gamma_j, S_i^v, S_p^w, S_r^u \leq 0$ ，故必須將各限制式分別乘上負號，使 $\alpha_j, \beta_j, \gamma_j \geq 0$ 。另外，因 θ 不受限，因此在變數變換過程中，令 $\theta^* = \theta_1 - \theta_2$ ，且 θ_1 及 θ_2 大於等於零。欲使無效率 DMU 達到最適效率目標時，必須對其投入產出項提出改善建議，以下為投入及產出調整式：

$$\Delta X_{ik} = X_{ik} - (X_{ik} - S_i^{v*}), \quad i=1, \dots, m \quad (11)$$

$$\Delta Y_{rk} = (\theta^* Y_{rk} + S_r^{u*}) - Y_{rk}, \quad r=1, \dots, s \quad (12)$$

其中在產出導向狀態下之差額變數為 s_i^{v*} 與 s_i^{u*} 。方程式(11)是於產出導入狀態，對無效率之 DMU 投入項做調整，則 ΔX_{ik} 為投入項之改善量；反之，方程式(12)是對無效率之 DMU 產出項做調整，則 ΔY_{rk} 為產出項之改善量。

3.2.2. 需求預測 — 季節性整合型自迴歸暨移動平均相乘模式(SARIMA)

從一種策略性觀點，旅遊投資的決策，特別是對特色景點之基礎設施，如飛機場、高速公路和鐵路連結的投資，均需倚賴需求預測，因為長期的金融承諾是必備的，並且如果投資項目不能完成他們設計的能力，被搞垮的費用可能非常高。從運作的觀點，旅遊需求會直接驅動服務供應鏈成員如航空公司、旅遊經紀人、飯店、遊覽船線及娛樂設備供應商的活動。很多企業的成功基本上倚賴市場需求預測，因為需求預測扮演決定企業獲利的關鍵角色，在整個服務供應鏈計畫活動裡是非常重要的因素。很多對旅遊產品之需求管理的手法是有助於解決市場的不確定。例如：鑑於負面口頭傳播影響會導致旅遊產品需求量的下降，有效的廣告能吸引更多的遊客。在以觀光旅遊聞名之國家或地區的經濟狀況經常被視為一個推廣當地特色景點之旅遊產品的因素，它會影響旅遊產品需求量。

季節性整合型自迴歸暨移動平均相乘模式(SARIMA)為一非季節性與季節性之運算式相乘組合而成的，特點為可顯示季節性之特性，一般表示為 SRIAMA (p,d,q)(P,D,Q)s，稱為季節性整合型自迴歸暨移動平均相乘模式。SARIMA 模式係以自我迴歸整合移動平均模式(Autoregressive Integrated Moving Average, ARIMA)為基礎，加入季節性差分，考慮時間數列之季節性，亦為兩者整合而成為一組新模式，其一般式為：

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^S)\nabla(B)^d\nabla(B^S)^Dsy_t = C + \theta_q(B)\Theta_Q(B^S) \quad (4)$$

ARIMA 模式分別由自我迴歸項(AutoRegressive, AR)、移動平均項(Moving Average, MA)與差分處理(Difference) 三個部分組成。其中 C 為常數項，代表 $\nabla^d\nabla^Dsy_t$ 可能有一非零平均值； $\phi_p(B)$ 為非季節性符號，且 $\phi_p(B) = (1 - \phi_1B^1 - \phi_2B^2 - \dots - \phi_pB^p)$ 為非季節性自我相關係數； $\theta_q(B)$ 為非季節性的移動平均運算符號，且 $\theta_q(B) = 1 - \theta_1B^1 - \theta_2B^2 - \dots - \theta_qB^q$ 為非季節性的移動平均係數；以此類推； $\Phi_P(B^S)$ 為季節性的自我相關運算符號，且 $\Phi_P(B) = 1 - \Phi_1B^1 - \Phi_2B^2 - \dots - \Phi_PB^P$ 為季節性的自我相關係數； $\Theta_Q(B^S)$ 為季節性的移動平均運算符號，且 $\Theta_Q(B) = 1 - \Theta_1B^1 - \Theta_2B^2 - \dots - \Theta_QB^Q$ 為季節性的移動平均係數。

因本研究之研究對象為航空運輸業，其旅運需求具有季節性及趨勢之特性，在參數設定之步驟是透過自我相關圖形辨認，建構出各航線 SARIMA 預測模式。再利用平均絕對誤差百分比(MAPE)之檢定進行預測模式優劣之判斷，依據方程式(5)可確定各航線之預測模式，其中 k 為預測次數，n 為預測起始期數， \hat{F}_t 為預測 t 期之來台旅客人數， F_t 為實際來台旅客人數。

$$MAPE = k^{-1} \sum_{t=n+1}^{n+k} \left| 1 - \frac{\hat{F}_t}{F_t} \right| \times 100\% \quad (5)$$

MAPE 值為常用之預測模式優劣判別方式，可藉由 MAPE 指標值來判定預測模式之準確性，如表一。

表一、MAPE 衡量標準表

MAPE 區間	模式優劣結果
<10%	高度準確預測模式
10%~20%	好的預測模式
20%~50%	合理的預測模式
>50%	不準確的預測模式

準確的預測模式可達到預測效率，預測出下一年度來台入境人數，將此需求預測結果回饋至兩階段 DEA 法產出導向模式，可協助管理者提前了解未來需求同時進行資源重新配置，提前對未來進行決策規劃，減少企業承擔風險。

4. 實證分析

台灣四面環海，因此航運及海運為台灣拓展國際觀光業的重要運輸工具，但因搭乘海運之旅客較少，且花費的時間較多，故本研究以國際航空業為研究對象。針對航空運輸業產品與服務不容保存之特性與高度資本沉沒成本之特性，加上近年來整體經濟不穩定，各地天災、戰亂不斷，因此航空運輸業當前課題應更需要精算成本與營業利潤，突破經營上的困難，使資源達到最適配置。根據民航局統計資料顯示，台灣民用航空運輸業在東亞航線(不含大陸包機)載客率平均高達 92%，而某航空公司國際航線載客人數 95 萬 2,021 人(占 55.9%)，因此本研究將某航空公司東亞航線定為研究對象。數據資料採用西元 2000 年到 2010 年交通部民航局統計資料與某航空公司年報，主要探討載客量較高的東亞航線，以東京、名古屋、福岡、胡志明、曼谷、峇里島、雅加達、新加坡、馬尼拉、吉隆坡、香港、河內做為評估對象，且針對 2008 年至 2010 年之出入境，探討各航線之營運績效；另外，由於仁川航線 2004 年才駛航，且中間有一段時間停飛，因此將此數據予以刪除。以下航線以西元年份表示，例如 08 東京代表 2008 年東京航線，以此類推。首先評估各航線最近數年之效率/效能表現；再運用 SARIMA 模式預測下年度旅運需求，並將預測結果回饋於整體營運績效評估模式，建立需求管理機制於固定產出狀態下，除運算其整體效率值，並調整其投入/產出外，並比較原兩階段 DEA 法建議之改善方向（投入/產出配置）、結合旅運需求預測推估之投入/產出配置建議兩者間之績效差異，驗證結合需求管理對提升資源利用率有實質助益。

4.1. 兩階段 DEA 模式分析各航線 2008 年至 2010 年之績效

本研究之研究對象為某航空公司東亞航線中東京等 12 航線在 2008 年至 2010 年之績效表現，首先採用兩階段 DEA 模式分析各航線之整體效率值及改善建議，如表二。由航線相對效率值來看，可知 2010 年東京航線相對效率值為 1，為最有效率之 DMU，次為 2009 年東京航線相對效率值為 0.947；表現最差為 2008 年河內航線，相對效率值為 0.382。若欲使無效率之航線達到效率目標，可參考表二提出之改善建議，提供企業為節省成本而無預測資訊情況下，做為航線資源重新配置之依據。

就整體航線表現方面，東京航線整體表現較佳，效率值亦維持在 1 與 0.9 之間；河內航線在整體航線表現方面，相對落後其他航線，效率值皆未超過 0.6，本研究認為因河內航線啟航時間為 2003 年 7 月 29 日，為航空公司新開闢航線，因河內航線營運時間較短，導致每年搭乘旅客人數較不穩定，故本研究建議航空公司除考量資源配置之妥適性外，更應該因應季節變化及當地之祭典、節慶，在銷售通路上多加宣傳，提高旅運需求量。另外除東京航線外，其餘無效率航線之總員工人數皆需做調整，建議經營者應立即對人員排班進行檢討；在機齡方面，因基於航空運輸安全法則，建議航空公司有必要對機齡做調整，尤其福岡與馬尼拉航線刪減機齡數值較大，對旅客搭乘安全之虞，建議必須立即做改善；在燃料費用方面胡志明、曼谷、馬尼

拉、香港航線需調整較多，建議管理者調查飛行航班時段，搭機人數是否達到效率，可由刪減航班數做或調整飛航時間，減少燃料費之使用；在營業收入方面香港航線差距較大，建議業者必須立即對航線做調整；乘客人數方面，曼谷、馬尼拉、香港差距較大，營業收入與乘客人數部分，建議可配合淡季與旺季，製作行銷廣告、平面廣告進行航線宣傳，或與其他旅行社合作聯盟，有效增加搭機人數。

本節主要以節省成本之角度，利用兩階段 DEA 法之投入導向模式對各航線進行分析，除了解各航線之相對效率，並據此提出各航線在下一年度投入/產出項之改善建議，但是下一年度各航線之旅運需求量未必與今年相同，意指在經營環境變動下，若無法掌握未來旅運需求量之概況，航空公司仍須承擔龐大的風險，因此本研究認為要真正有效提升整體航線營運效率，還需配合需求管理機制之需求預測資訊回饋，作為重新資源配置之參考。

4.2. SARIMA 模式預測來台旅客量

本研究依據台灣某航空公司東亞航線 2000 年至 2010 年 3 月之入境乘客數，來預測各航線下一年度入境乘客數，使業者可以根據預測資訊，建立一套完整的需求規劃。根據航空運輸特性，其中包含運輸需求尖離峰明顯的特性，加上台灣四季分明，因此月資料數據季節性起伏明顯，利用各航線數據的含有季節性趨勢，選擇季節性整合型自迴歸暨移動平均相乘模式 (SARIMA) 模式進行預測分析。惟因 2003 年亞洲地區爆發「嚴重急性呼吸症候群」(SARS) 事件，重創亞洲地區觀光行業，此為偶發事件，為避免影響預測準確性，本研究將 2003 年入境乘客數予以刪除。經由序列圖形與自我相關圖形之辨認來設定參數值，各航線經過多次測試，分別找到各航線最適 SARIMA 預測模式及其 MAPE 值如表三。

由表三顯示東京航線之 MAPE 值(2.671%)為最小，可知東京航線預測模式表現較佳，其次為香港航線；各航線預測模式 MAPE 值皆小於 10%，均為高準度預測模式；僅有河內航線之 MAPE 值為 10.746%，但仍在良好預測模式範圍之內。確定各航線之預測模式後，即可預測未來之入境乘客數，再將資訊回饋至整體績效評估模式，以重新調整資源配置。

表三、各航線之 SARIMA 模式與 MAPE 模式檢定值

航線名稱	SARIMA 模式	MAPE
東京	SARIMA(2,1,1)(1,1,1) ₁₂	2.671%
名古屋	SARIMA(0,1,2)(1,1,1) ₁₂	7.218%
福岡	SARIMA(1,1,0)(1,1,1) ₁₂	4.518%
胡志明	SARIMA(1,1,1)(1,1,1) ₁₂	3.468%
曼谷	SARIMA(1,1,1)(1,1,1) ₁₂	6.241%
峇里島	SARIMA(1,1,2)(1,1,1) ₁₂	8.372%
雅加達	SARIMA(0,2,2)(1,1,1) ₁₂	7.230%
新加坡	SARIMA(2,1,0)(1,1,1) ₁₂	4.582%
馬尼拉	SARIMA(0,2,1)(0,1,2) ₁₂	9.359%
吉隆坡	SARIMA(1,2,1)(1,1,1) ₁₂	6.912%
香港	SARIMA(0,1,2)(1,1,1) ₁₂	3.277%
河內	SARIMA(1,2,2)(2,1,2) ₁₂	10.746%

4.3. 需求預測回饋以構建需求管理機制

本節主要為顯示導入需求管理機制之重要性，首先將預測之入境乘客數回饋至整體績效評

估模式當作產出項，重新推估最適資源投入量；再比較原兩階段 DEA 法建議之改善方向（投入/產出配置）、結合旅運需求預測推估之投入/產出配置建議兩者間之績效差異，驗證結合需求管理對提升資源利用率有實質助益！並以東京航線為例進行比較驗證。

利用預測之入境乘客數，回饋至經兩階段資料包絡分析法運算之 2010 年各航線，利用其提供改善方向進行改善後，而得 2011 年航線之投入項與產出項，如 2011 年東京預測航線，簡稱為「11 東京」，其餘航線亦作相同之推估，因預測資訊為下年度入境乘客數，因此預測資訊回饋是對 Y(2) 乘客人數之數據直接做修正。將各航線 2011 年航線之投入項與產出項與 2008 年至 2010 年航線做比較與營運績效分析，整理為表三。根據表三之結果顯示，因預測數據回饋並重新資源配置後之各航線效率皆有明顯上升，其中 2011 年東京航線效率值達到 1，仍為最有效率之航線；而原表現最差的河內航線其在經由需求管理機制下之資源重新配置後，其相對效率值明顯贏過其他航線在過去 2008-2010 年的表現。

為證明本研究提出導入需求管理機制提升營運績效之模式實用性與準確性，因此將僅依相對效率重新資源規劃之各航線與經需求預測規劃並重新資源配置過後之各航線做比較，以東京航線為例，將需求預測資訊回饋並重新改善投入與產出之「11 東京」航線，與僅依相對效率重新調整資源配置之「11 修正東京」航線做比較，整理如表四。根據表四之結果，「11 東京」航線之相對效率明顯優於「11 修正東京」航線，「11 修正東京」航線之相對效率值為 1.009，仍無法達到有效率，顯示需求預測對於航空運輸是必要的，可有效的降低業者承擔的風險與提高獲利。雖然由改善整體績效著手，對無效率之航線下年度之效率/效能是有幫助的，但並不保證下一年度確實可達到有效能，原因為需求之不確定，以及外在環境瞬間變化因素影響而造成的，足以顯示本研究提出導入需求管理機制提升營運績效模式之構建確實有其必要性及重要性，模式所提供之改善方向足以做為業者在實務上改善之參考依據。

綜觀表三與表四之結果，僅依相對效率重新調整資源配置的航線與經預測數據回饋並經重新資源配置之航線，效率值明顯差異外，在投入項方面，經預測數據回饋並重新資源配置後之航線，其投入項改善量明顯降低，以「11 峇里島」航線為例，在表三中其效率值為 1.220，在投入項方面並不需要再做改善，但在表四中因加入僅依相對效率重新調整資源配置之「11 修正東京」航線，「11 峇里島」航線的相對效率值竟達 1，為相對有效率之航線，因此亦可解釋為「11 峇里島」航線之相對效率較「11 修正東京」航線高，由此更可證實導入需求管理機制的重要性，不僅針對航線各項資源做改善是考慮未來需求量，更能精確的指出下一年度各航線資源的改善量。

5. 結論與建議

面對景氣低迷、能源危機與全球暖化問題，為因應全球經濟劇烈變化，並有效提升台灣產業發展，如何能在有效的控制成本，並達到節能減碳的環保目的，儼然已成為各企業規劃未來經營策略的重要考量。觀光旅遊業在與科技產業最大的差異在於旅遊產品是由很多不同的服務零部件(如：住宿、交通、觀光、餐飲和購物)組成，尤其是屬於不具保存性，並且有較高的預付款(固定成本)以維持是固定水準的服務能力！台灣屬於海島型國家，對外交通全仰賴航空與海運，休閒旅遊產業尤其需依賴航空業推動，航空業產品/服務尤其具有不容保存的特性！因此針對航空業之營運效能尤其重要，不僅是降低成本，亦是為全球之節能減碳活動擔負起企業之社會責任！雖然應用 DEA 法衡量效率以及效能，差額變數分析結果雖可提供其改善方向，但旅遊業經常需面臨較高的需求不確定性和較複雜的動態變化。當全球經濟景氣且遊客有越來越多的產品選擇時，旅遊市場的不確定性和複雜性勢必將增加。實際上，以 DEA 法所提供之改善方向進行改進，由於環境變化以及競爭對手之營運策略無法預期，於下一年度仍可能造成無效率/效能的情形！故本研究將提出一最適決策模式，整合兩階段 DEA 模式及 SARIMA 預測模式，對航空業分別在面臨因應開發熱門景點導致的熱門航線或景氣低迷、季節性…等環

境變化導致需求變化時，提供足夠的資源最適配置資訊。

此外，本研究除了將飛行安全風險因素融入評估模式中，更是將季節性及天然因素納入需求預測機制，以降低預測誤差！確實提供資源最適配置的資訊。以彌補傳統 DEA 法之遺憾，透過事前預測未來之產出需求量，再由投入面提出修正，以滿足企業長久以來無法解決之問題。因此以綠色管理的觀點，欲達到提升資源利用率及達到節能減碳的目的，在一觀光旅遊業的服務供應鏈中，航空業的績效評估與需求管理更是首要關鍵議題。

由本研究以 2008 年至 2010 年之東亞航線進行實證分析結果可知，透過預測未來之產出需求量，再由投入面修正，可降低企業承擔之風險，並追求高效率之目標，成功達到效能與效率雙贏之局面。根據分析結果顯示，新加坡、吉隆坡航線員工人數較多，因此建議應對其員工做績效評估進行人力精簡；而名古屋、福岡、雅加達、吉隆坡航線在營業成本方面需做改進，建議由航班數或機隊數方面著手，對較離峰時段刪減航班數，或利用聯盟方式進行租賃或共乘以節省成本，達到資源最適配置，更可以有效減少航空器之排碳量，對環保盡一份心力。

另一方面，因為同業間的競爭激烈，旅遊業經常需面臨較高的需求不確定性和較複雜的動態變化。當全球經濟景氣且遊客有越來越多的產品選擇時，旅遊市場的不確定性和複雜性勢必將增加。在此情況下，在旅遊供應鏈內的夥伴將憑藉集體行動穩定旅遊產品供應環境。惟如何設計合理的價格及協同合作模式，可促使供應鏈內的夥伴（飯店業、交通運輸業、旅遊業、餐飲業及 MICE 大型會議中心、展館）願意參與異業結合的協同合作模式，共同締造共贏的局面，是觀光旅遊業的服務供應鏈的另一關鍵議題。

表二、各航線 2008 年至 2010 年以兩階段 DEA 法分析之整體效率值及改善建議

航線	相對 效率值	建議改善量						
		X(1) 總員 工數	X(2) 總機 隊數	X(3) 總燃料 費用(萬)	X(4) 營業成 本(萬)	X(5) 機齡 (年)	Y(1) 營業 收入 (萬)	Y(2) 乘客 人數 (百)
08 東京	0.937	76	1	3	381	0	730	3
09 東京	0.947	66	0	2	331	0	620	2
10 東京	1	0	0	0	0	0	0	0
08 名古屋	0.528	476	2	10	2389	5	2700	7
09 名古屋	0.487	574	2	8	2880	6	2310	6
10 名古屋	0.689	348	3	5	4102	6	1320	4
08 福崗	0.664	341	1	5	3709	5	1280	4
09 福崗	0.639	393	1	5	4246	7	1290	4
10 福崗	0.819	201	0	2	4410	8	810	2
08 胡志明	0.644	390	2	9	2998	8	2530	7
09 胡志明	0.599	452	2	10	3334	9	2860	8
10 胡志明	0.613	441	2	10	3340	10	2750	7
08 曼谷	0.675	386	3	18	1965	2	5770	15
09 曼谷	0.668	415	2	18	2861	3	5640	14
10 曼谷	0.687	414	2	13	2408	3	3670	10
08 峇里島	0.822	177	1	3	3140	1	800	3
09 峇里島	0.597	440	1	11	4224	3	3500	8
10 峇里島	0.650	391	1	8	3633	3	2210	6
08 雅加達	0.744	256	2	3	3628	3	940	3
09 雅加達	0.633	409	2	5	4396	5	1330	4
10 雅加達	0.671	393	3	4	4737	2	1190	4
08 新加坡	0.589	449	3	8	3940	2	2110	6
09 新加坡	0.632	414	4	7	3987	3	1870	5
10 新加坡	0.738	274	3	5	3315	2	1330	4
08 馬尼拉	0.474	591	5	17	3420	5	4640	9
09 馬尼拉	0.557	539	5	11	4072	5	3080	7
10 馬尼拉	0.565	525	4	12	3738	5	3420	7
08 吉隆坡	0.743	279	3	3	4073	1	940	3
09 吉隆坡	0.712	314	1	4	4129	2	1050	3
10 吉隆坡	0.747	276	2	3	3982	2	960	3
08 香港	0.864	149	1	25	771	1	15140	22
09 香港	0.842	193	2	28	991	1	14920	23
10 香港	0.938	73	1	12	379	0	14730	10
08 河內	0.382	859	2	8	3119	4	2260	4
09 河內	0.389	893	2	8	3157	5	2110	4
10 河內	0.531	844	3	6	2467	6	1710	4

表三、預測結合兩階段 DEA 法（產出導向）各航線之營運績效分析及改善建議

航線	相對 效率值	改善建議						
		X(1) 總員工數	X(2) 總機隊數	X(3) 總燃料費用(萬)	X(4) 營業成本(萬)	X(5) 機齡(年)	Y(1) 營業收入(萬)	Y(2) 乘客人(百)
08 東京	1.197	0	0	0	0	0	93200	871
09 東京	1.119	0	0	0	0	0	558820	233
10 東京	1.062	0	0	0	0	0	529420	34
11 東京	1	0	0	0	0	0	0	0
08 名古屋	1.910	0	0	0	0	0	127230	896
09 名古屋	2.074	0	1	0	3257	5	105220	741
10 名古屋	1.462	0	0	0	3449	6	59970	423
11 名古屋	1.188	0	1	0	3449	6	588400	157
08 福崗	1.537	0	0	0	3045	5	235470	427
09 福崗	1.593	0	0	0	3581	6	222700	424
10 福崗	1.246	0	0	0	4163	8	183820	205
11 福岡	1.130	0	0	0	4190	0	35760	210
08 胡志明	1.567	0	0	0	1612	8	119410	841
09 胡志明	1.684	0	0	0	1772	9	134160	945
10 胡志明	1.645	0	0	0	0	0	129660	913
11 胡志明	1.242	0	0	0	0	0	127520	960
08 曼谷	1.563	0	0	0	0	0	911820	1554
09 曼谷	1.573	0	0	0	0	0	861540	1476
10 曼谷	1.520	0	0	0	0	0	695730	1198
11 曼谷	1.188	0	0	0	0	0	166760	1204
08 峇里島	1.244	0	0	0	0	0	237230	262
09 峇里島	1.716	0	0	0	0	0	454840	879
10 峇里島	1.575	0	0	0	0	0	372490	689
11 峇里島	1.220	0	0	0	0	0	99550	584
08 雅加達	1.372	0	0	0	3141	0	205480	303
09 雅加達	1.609	0	0	0	3696	0	223710	431
10 雅加達	1.519	0	0	0	4111	0	217470	387
11 雅加達	1.197	0	0	0	0	0	53950	371
08 新加坡	1.730	0	0	0	0	0	320230	668
09 新加坡	1.616	0	0	0	0	0	310500	600
10 新加坡	1.390	525	0	0	2624	0	286350	430
11 新加坡	1.151	0	2	0	0	0	59480	467
08 馬尼拉	2.169	0	2	0	852	0	615490	1519
09 馬尼拉	1.841	0	3	0	2376	0	454270	1000
10 馬尼拉	1.821	0	2	0	1868	0	506300	1102
11 馬尼拉	1.280	0	2	0	0	0	154100	1139
08 吉隆坡	1.373	717	0	0	3586	0	205530	303
09 吉隆坡	1.434	716	0	0	3581	0	210790	340
10 吉隆坡	1.369	693	1	0	3465	0	220680	323
11 吉隆坡	1.144	0	1	0	0	0	44530	335
08 香港	1.390	0	0	0	0	0	2522160	1945
09 香港	1.407	12	0	0	0	0	2416980	2120
10 香港	1.305	0	0	0	0	0	2460230	914
11 香港	1.118	0	0	0	0	0	535070	1267
08 河內	2.640	0	0	0	0	0	102670	723
09 河內	2.590	0	0	0	0	0	93620	660
10 河內	1.900	0	0	0	0	0	78320	551
11 河內	1.310	0	2	0	0	5	77100	730

表四、預測結合 Two-Stage DEA 與僅 Two-Stage DEA 改善後之比較

航線	相對 效率值	改善建議						
		X(1)	X(2)	X(3)	X(4)	X(5)	Y(1)	Y(2)
		總員工數	總機隊數	總燃料費用(萬)	營業成本(萬)	機齡(年)	營業收入(萬)	乘客人(百)
08 東京	1.072	0	0	0	0	0	34180	241
09 東京	1.009	0	0	0	0	1	4370	31
10 東京	1.009	0	0	0	0	1	4610	32
11 東京	1	0	0	0	0	0	0	0
11 修正東京	1.009	0	0	0	0	0	4610	32
08 名古屋	1.910	0	0	0	0	0	127130	895
09 名古屋	2.070	0	0	0	0	0	105160	741
10 名古屋	1.458	0	0	0	0	0	59930	422
11 名古屋	1.360	0	0	0	0	0	68030	308
08 福崗	1.519	0	0	0	3030	0	60570	426
09 福崗	1.577	0	0	0	3573	0	60200	424
10 福崗	1.233	0	0	0	4163	0	52210	204
11 福崗	1.206	0	0	0	4306	0	31520	179
10 胡志明	1.646	375	0	0	1876	10	129510	912
11 胡志明	1.403	0	1	0	0	0	132070	551
08 曼谷	1.507	5	0	0	23	2	350490	1554
09 曼谷	1.524	230	0	0	1148	0	360400	1476
10 曼谷	1.467	87	0	0	435	4	169920	1196
11 曼谷	1.285	0	0	0	360	0	150660	728
08 峇里島	1.228	538	0	0	2690	4	37140	262
09 峇里島	1.698	666	0	0	3331	5	228280	879
10 峇里島	1.551	501	0	0	2505	0	104800	689
11 峇里島	1	0	0	0	0	0	0	0
08 雅加達	1.356	626	2	0	3130	11	43020	303
09 雅加達	1.593	738	2	0	3690	12	61190	431
10 雅加達	1.503	821	3	0	4105	3	54950	387
11 雅加達	1.283	0	2	0	0	2	46410	224
08 新加坡	1.711	569	2	0	2843	4	94800	668
09 新加坡	1.596	599	3	0	2997	5	85160	600
10 新加坡	1.367	521	3	0	2606	6	61010	430
11 新加坡	1.252	0	1	0	4	0	57140	288
08 馬尼拉	2.128	183	2	0	914	6	215570	1518
09 馬尼拉	1.809	484	3	0	2418	8	141940	999
10 馬尼拉	1.786	385	2	0	1926	9	156330	1101
11 馬尼拉	1.452	0	0	0	0	2	159600	618
08 吉隆坡	1.356	0	3	0	3579	3	43020	303
09 吉隆坡	1.416	0	1	0	3574	4	48280	340
10 吉隆坡	1.350	0	1	0	3448	5	45800	322
11 吉隆坡	1.228	0	1	0	0	4	40310	210
08 香港	1.165	0	0	0	0	0	276190	1945
09 香港	1.195	0	0	0	71	1	301050	2120
10 香港	1.072	0	0	0	0	0	129810	914
11 香港	1.102	0	0	0	0	0	197110	1267
08 河內	2.643	0	1	0	3124	3	102630	723
09 河內	2.593	0	1	0	3399	5	93600	660
10 河內	1.902	0	2	0	3333	5	78250	551
11 河內	1.655	0	0	0	0	0	107380	370

6. 參考文獻

- Akay, D. and Atak, M. (2007), Grey prediction with rolling mechanism for electricity demand forecasting of Turkey, *Energy*, 32, 1670-1675.
- Arther, J. L. and Ravindra, A. (1981), A multiple objective nurse scheduling model, *AIIE Transactions*, 13(4), 56-60.
- Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper W. W. (1984), Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1079-1092.
- Bergendahl, G. and Lindblom, T. (2008), Evaluating the performance of Swedish savings according to service efficiency, *European Journal of Operational Research*, 185, 1663-1673.
- Carroll and Schneier (1982), Performance appraisal and development of performance in organizations, Glenview Illionis: Scott, Foresman.
- Chang, H. L. and Yeh, C. C. (2005), Factors affecting the safety performance of bus companies-The experience of Taiwan bus deregulation, *Safety Science*, 43, 323-344.
- Chang, Y. H. and Yeh, C. H. (2004), A new airline safety index, *Transportation Research Part B*, 38, 369-383.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978), Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-446.
- Chen, Y., Cook, W. D., Li, N. and Zhu, J. (2009), Additive efficiency decomposition in two-stage DEA, *European Journal of Operational Research*, 196(3), 1170-1176.
- Chen, Y., Liang, L. Yang, F. and Zhu, J., (2006), Evaluation of information technology investment: a data envelopment approach, *Computers & Operations Research*, 33, 1368-1379.
- Chen, Y., Liang, L. and Zhu, J., (2009), Equivalence in two-stage DEA approaches, *European Journal of Operational Research*, 193, 600-604.
- Chen, Y. and Zhu, J., (2004), Measuring Information Technology's Indirect Impact on Firm Performance, *Information Technology and Management*, 5, 9-22.
- Chiou, Y. C. and Chen, Y. H. (2006), Route-based performance evaluation of Taiwanese domestic airlines using data envelopment analysis, *Transportation Research Part E*, 42, 116-127.
- Chu, X., Fielding, G. J. and Lamar B. W. (1992), Measuring transit performance using data envelopment analysis, *Transportation Research Part A*, 26A(3), 223-230.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Tone, K. (2006), Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses with DEA-Solver Software and References, Springer Science plus Business Media, LLC, New York, USA.
- Cote, J. P., Marcotte P. and Savard G. (2003), A bilevel modeling approach to pricing and fare optimization in the airline industry, *Journal of Revenue & Pricing Management*, 2, 23-36.
- Diaz, B. L. and Romero, C. (2008), Making forestry decisions with multiple criteria: A review and an assessment, *Forest Ecology and Management*, 255, 3222-3241.
- Duzakin, E. and Duzakin, H. (2007), Measuring the performance of manufacturing firms with super slacks based model of data envelopment analysis: An application of 500 major industrial

- enterprises in Turkey, *European Journal of Operational Research*, 182(3), 1412-1432.
- Farrell, M. J. (1957), The measurement of productive efficiency, *Journal of Royal Statistical Society A*, 120(3), 253-281.
- Feng, C. M. and Wang, R. T., (2000), Performance evaluation for airlines including the consideration of financial ratios, *Journal of Air Transport Management*, 6(3), 133-142.
- Fielding, G. J., Babitsky, T. T. and Brenner, M. E. (1985), Performance evaluation for bus transit, *Transportation Research Part A*, 19A(1),73-82.
- Goh, C. and Law, R. (2002), Modeling and forecasting tourism demand for arrivals with stochastic nonstationary seasonality and intervention, *Tourism Management*, 23, 499-510.
- Golany, B. and Roll, Y. (1989), An application procedure for DEA, *OMEGA*, 17, 237-250.
- Hsieh, L. F., Huang, Y. C. and Chen, A. (2007), An efficiency and effectiveness model for international sightseeing hotels in Taiwan, *2007 International Conference on Business and Information*, InterContinental Hotel Tokyo Bay, Japan.
- Hsieh, L. F. and Lin, L. H. (2010), A Performance Evaluation Model for International Tourist Hotels in Taiwan-An Application of the Relational Network DEA, *International Journal of Hospitality Management*, 29(1), 14-24.
- Huang, B., Yao, L. and Raguraman, K. (2006), Bi-level GA and GIS for multi-objective TSP route planning, *Transportation Planning and Technology*, 29(2), 105-124.
- Hwang, S. N. and Kao, T. L. (2006), Measuring managerial efficiency in non-life insurance companies: An application of two-stage data envelopment analysis technique, *International Journal of Management*, 23(3), 699-720.
- Hwang, C. and Yoon, K. (1981), *Multiple attribute decision marking: Methods and application*, New York: Springer.
- Kao, C. & Hung, H. T. (2008), Efficiency analysis of university departments: An empirical study, *The International Journal of Management Science*, 36, 653-644.
- Kao, C. & Hwang, S. N. (2008), Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis: An application to non-life insurance companies in Taiwan, *European Journal of Operational Research*, 185, 418-429.
- Karlaftis M. G. (2004), A DEA approach for evaluating the efficiency and effectiveness of urban transit system, *European Journal of Operational Research*, 152, 354-364.
- Keh, H. T., Chu, S. and Xu, J. (2006), Efficiency, effectiveness and productivity of marketing in services, *European Journal of Operational Research*, 170, 265-276.
- Kuo, R.J. and Hwang, C. C. (2009), Application of particle swarm optimization algorithm for solving bi-level linear programming problem, *Computers and Mathematics with applications*, 58, 678-685.
- Law, R. and Au, N. (1999), A neural network model to forecast Japanese demand for travel to Hong Kong, *Tourism Management*, 20, 89-97.
- Law, R. (2000), Back-propagation learning in improving the accuracy of neural network-based

- tourism demand forecasting, *Tourism Management*, 21, 331-340.
- Lewin, A. Y. and Minton, J. W. (1986), Determining organizational effectiveness: Another look, and an agenda for research, *Management Science*, 32(5), 514-538.
- Lewis, C. D. (1982), *Industrial and business forecasting method*, London: Butterworth-Heinemann.
- Lim, C. and McAleer, M. (2002), Time series forecasts of international travel demand for travel to Hong Kong, *Tourism Management*, 23, 389-396.
- Lin, E. T. J. (2006), Route-based performance evaluation of Taiwanese domestic airlines using data envelopment analysis, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 42(2), 116-127.
- Liou, J. J. H., Yen, L. and Tzeng, G.H. (2008), Building an effective management system for airlines, *Journal of Air Transport Management*, 14(1), 20-26.
- Liu, B. (1998), Stackelberg-Nash equilibrium for multilevel programming with multiple followers using genetic algorithms, *Computers and Mathematics with applications*, 36(7), 79-89.
- Page, S. J. (2003), *Tourism management: Managing for change*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Seiford, L.M. and Zhu, J. (1999), Profitability and marketability of the top 55 US commercial banks, *Management Science*, 45(9), 1270-1288.
- Sun, H., Gao, Z. and Wu, J. (2008), A bi-level programming model and solution algorithm for the location of logistics distribution centers, *Applied Mathematical Modelling*, 32, 610-616.
- Song, H. and Li., G. (2008), Tourism demand modeling and forecasting –A review of recent research, *Tourism Management*, 29, 203-220.
- Tone, K. (2001), A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 130, 498-509.
- Tongzon, J. (2001), Efficiency measurement of selected Australian and other international ports using data envelopment analysis, *Transportation Research Part A*, 35, 107-122.
- Tsai, H. C., Chen, C. M. and Tzeng G. T. (2006), The comparative productivity efficiency for global telecoms, *International Journal of Production Economics*, 103, 509-526.
- Tzeng, G. H. , Teng M. H., Chen J. J. and Opricovic S. (2002), Multicriteria selection for a restaurant location in Taipei, *International Journal of Hospitality Management*, 21(2), 171-187.
- Veronneau, S. and Roy, J. (2009), Global service supply chains: An empirical study of current practices and challenges of a cruise line corporation, *Tourism Management*, 30, 128-139.
- Wang, C. H. (2004), Predicting tourism demand using fuzzy time series and hybrid grey theory, *Tourism Management*, 25, 367-374.
- Yilmaz, Y. and Bititci, U. S. (2006), Performance measurement in tourism: a value chain model, *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 18(4), 341-349.
- Zhang, X., Song, H. and Huang, G. Q. (2009), Tourism supply chain management: A new research agenda, *Tourism Management*, 30, 345-358.
- 中華民國(台灣)交通部觀光局網站 (2009), 行政資訊系統, <http://admin.taiwan.net.tw/indexc.asp>.
- 林盈合(2003)。航空公司飛安風險因素之探討。成功大學交通管理科學研究所碩士論文。

- 吳坤暉(2001)。國防資源最適分配之二階多目標規劃。交通大學經營管理研究所碩士論文。
- 高強、黃旭男、Toshiyuki Sueyoshi (2003)。管理績效評估資料包絡分析法。台北市:華泰文化事業公司。
- 張德儀、黃旭男(2006)。台灣地區國際觀光旅館經營績效評估之研究-灰色關聯分析與資料包絡法應用之比較。觀光研究學報，12(1)，67-90。
- 曹勝雄(2001)。台灣生態旅遊市場之分析。第一屆永續生態旅遊研討會論文集，65-77，中華民國永續生態旅遊協會。
- 陳芋頤(2006)，飛航管制飛安風險因素之探究，逢甲大學交通工程與管理學系碩士班碩士論文。
- 鄧聚龍、郭洪(1996)。灰預測原理與應用。台北市:全華科技圖書股份有限公司。

計畫成果自評

面對景氣低迷、能源危機與全球暖化問題，為因應全球經濟劇烈變化，並有效提升台灣產業發展，行政院提出觀光旅遊、醫療照護、生物科技、綠色能源、文化創意及精緻農業等六大關鍵新興產業發展策略，期望能在國際大環境不佳的情形下，提升產業競爭力，突破出口困境。未來將以「觀光」串連各個產業，在觀光拔尖領航方案（2009/4/9行政院院會通過）中進一步規畫如何聚焦及加強國際語文人才訓練，以爭取國際旅客來台灣體驗我們自然人文資源及產業轉型成功的各項成果，運用大三通及台灣特殊自然、人文與社經資源優勢，發展台灣成為東亞觀光交流轉運中心及國際觀光重要旅遊目的地。目前已針對航空業進行分析，對航空業之資源的配置效率結合各航線之需求管理，推導出一服務業供應鏈導入綠色管理之效率/效能評估模式。

本研究主要針對旅遊服務供應鏈中之航空業營運提出一結合需求管理之效率/效能評估模式，在需求管理部分，除了依據航空業歷年旅客搭乘人數為預測基礎外，並將季節性及天然因素納入需求預測機制，以降低預測誤差！藉由需求預測結果回饋效率/效能評估模式中，重新調整資源配置，作為航空業規畫未來經營策略之參考。為驗證本研究所提出之評估模式之適用性及正確性，以航空公司之各航線為評估對象，對航空公司之各航線提出資源重新配置的建議及未來經營方針。第一年計畫完全依照計畫書的想法進行，目前已經全部完成，研究結果與原預期之計畫目標相符合，而且已著手整理成手稿，將投稿國際期刊。此外由於本計劃之研究主軸除了導入需求管理機制於效率/效能評估模式之外，更擴大應用範圍為服務供應鏈導入綠色管理績效評估、需求管理與最適定價/訂購決策分析之競合營運模式。由於台灣是海島國家，發展旅遊觀光最重要的航空運輸業結合飯店業、交通運輸業、旅遊業、餐廳…等，恰好構成一服務供應鏈的架構，故本計畫在執行期間亦開始針對飯店業之綠色管理進行分析，導入TRIZ觀念於飯店業之食材購買、農地生產與廚餘處理之供應鏈管理的設計，提出一套合理、節省成本又符合綠色理念之管理機制。在計畫執行期間曾參與兩個國際研討會 (*IEEE The 17th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* 及 *IEEE The 18th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*)。

國科會補助專題研究計畫項下出席國際學術會議心得報告

日期：100年10月9日

計畫編號	NSC 99 – 2221 – E – 216 – 016 –		
計畫名稱	服務供應鏈導入綠色管理績效評估、需求管理與最適定價/訂購決策分析之競合營運模式(I)		
出國人員姓名	謝玲芬	服務機構及職稱	中華大學科技管理學系
會議時間	99年10月29日至 99年10月31日	會議地點	廈門，大陸
會議名稱	IEEE The 17th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (EI)		
發表論文題目	Constructing the Green Supply Chain Model of the International Tourist Hotel in Casting Service		

一、參加會議經過

IEEE The 17th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (EI) 是探討工業工程與工程管理領域一個相當正式的國際研討會，每年舉辦一次，其主要目的是提供所有在產、關、學及軟體開發者一個國際聚會的機會，大家齊聚一堂彼此交換構想、分享經驗及心得，並藉由溝通及討論，研擬未來之發展方向。2010年是第十七屆，由十月二十九日至三十一日共三天，地點選在中國大陸的廈門，由廈門理工大學主辦。每屆發表論文的人數都相當多，大會並特別安排多場精彩的專題演講，在會場中有機會認識國際上工業工程界大老級的學者，還與多位來自大陸各大學之工業工程學者文化交流，參加本次研討會真是受益良多。此外大會共分為十四個場次發表論文，每個場次約五至六篇論文，讓與會者能充份挑選自己有興趣的主題之場次參與討論。大會主辦單位在閉幕餐會上供應豐盛的餐點外，讓整個研討會到此在一片歡樂中圓滿閉幕。



精彩的專題演講



論文發表會場



來自新竹各大學教師合影

二、與會心得

這次研討會本人擔任「Supply Chain Management」場次的主持人，除了宣讀自己的論文，還能充分與該場次之與會學者共同研討，參加本次研討會真是受益良多。會議結束後，本人亦參觀廈門大學、廈門理工大學，深刻體會海峽兩岸在學術風氣、研究方向之異同處。

三、考察參觀活動(無是項活動者略)

無。

四、建議



五、攜回資料名稱及內容

- (一) 研討會會議手冊。
- (二) 研討會論文集及CD片。


六、其他


研討會論文發表證明：

October 19-21, Xiamen, P.R. China


 **IEEE**  **CMES**

**The 17th International Conference
on Industrial Engineering
and Engineering Management**


www.ieem2010.cn



29 Oct 2010	Delegate Arrival and Registration	■
30 Oct 2010	Opening of the Conference and Report	■
31 Oct 2010	Concurrent Sessions	■



Prof. Ling-FengHsieh
Department of Transportation Technology and Logistics Management
Chung Hua University
Taiwan
2010-8-1

Industrial Engineering Institution (CMES)
Nankai District, Tianjin,
China 300190

Dear Prof.

IE&EM' 2010 Notice of Paper Acceptance_

Author of Paper No 2160101 :

Congratulations! Your paper entitled Constructing the Green Supply Chain Model of the International Tourist Hotel (No : 2160101 is accepted after peer review. You are welcome to the conference in China.

Please contact your local Chinese embassy for visa. If they require formal document(s) from us, please immediately inform us, and we will send them to you without delay.

- 1 Please send back the copyright after you have signed.
2. Please read the Points Deserving Attention.

Sincerely yours



Prof. Yang Shouzhong

Vice-Chairman of the IE&EM 17th International Conference Organization Committee

研討會發表之論文：

Constructing the Green Supply Chain Model of the International Tourist Hotel In Catering Service

Ling-Feng Hsieh¹, Chih-Pin Su²

¹Department of Transportation Technology and Logistics Management, Chung Hua University, Hsin-Chu, Taiwan

²Department of Technology Management, Chung Hua University, Hsin-Chu, Taiwan

lfhsieh@chu.edu.tw¹, suchihpin@gmail.com²

Abstract - The main purpose of this study is applying TRIZ theory to construct the Green Supply Chain management (GSCM) strategies for the international tourist hotel. Based on the theory of TRIZ, we use the contradiction matrix to compare against the paradox of the environmental impacts, which were generated by the fine cuisine. Then we search for the solutions with TRIZ 40 innovation principles, propose our strategies, and construct a Green Supply Chain Model. Accordance with this GSCM model would offer the purchasing department of international tourist hotel feedback to the direction of purchasing process and the strategy of future planning. Moreover, the application of TRIZ creates its practical value for the specific industry in Green Supply Chain Management field.

Key Words - Green Supply Chain Management (GSCM), International Tourist Hotel, TRIZ, Environmental Issue, Corporate Social Responsibility (CSR).

I. INTRODUCTION

Since the whole world society becomes more and more globalization, the international tourist hotels make every effort to pursue a more refined diet and chase the top cuisine. Therefore, purchasing the highest quality food materials to make the best cuisine from the different areas of the world becomes the main trend. Yet, the earth environment is impacted indirectly by those high food miles food, higher carbon dioxide emissions and largest amount of the kitchen waste. Recently, many countries gradually focus on those environment issues and the Corporate Social Responsibility (CSR), but that somehow affect the competitive strength of the hotel industries. Therefore, many international tourist hotels start looking

for the equilibrium point of taking care of both revenues and social responsibilities. How to reduce the food miles, the emissions of carbon dioxide and the kitchen waste, but won't affect the corporations' business benefit and the goal of the business sustainable development, become the biggest issue of international tourist hotels.

In order to slow down the influence of environment, we suggest that the international tourist hotels can focus on their food materials supply chains. The hotels can restructure their food-supply-chain within more concern of the environmental protection and the corporation social responsibility issues, and construct a whole new green supply chain in their food materials purchasing. Yet, how to reconstruct the food purchasing process without increase the cost, no matter time or money, of the hotels become the first issue that we are going to meet. Then within the process, how to reduce the waste of the energy will become the second issue that we are going to concern. The final issue that we are going to avoid is how to slow down the influence of the global environment. We are seeking to solve those paradoxes by applying the TRIZ method and find the strategies follow the 40 innovation principles.

Until now, there are seldom researches applying TRIZ in Supply Chain Topics, especially in tourist hotel's industry.

II. METHODOLOGY

TRIZ method is a romanized acronym from Russian, and it is well known as the initial of the terms: **T**eoriya **R**esheniya **I**zobretatelskikh **Z**adatch, the theory of inventor's problem solving (Wang et.al, 2008). This theory was developed in 1964 by a Soviet engineer Genrich Altshuller and his co-workers, and the team is still evolving on it. Now, TRIZ, which provides the method and tool on formulating problems, analyzing systems and the patterns of system evolution, is widely used on generating the innovative ideas and solutions for the technical problems (Wang et.al, 2008). Compare to the traditional innovation theory, brainstorming, TRIZ create an algorithmic approach not only to the invention of new systems, but also the refinement of old system. The TRIZ process can see as Fig. 1.

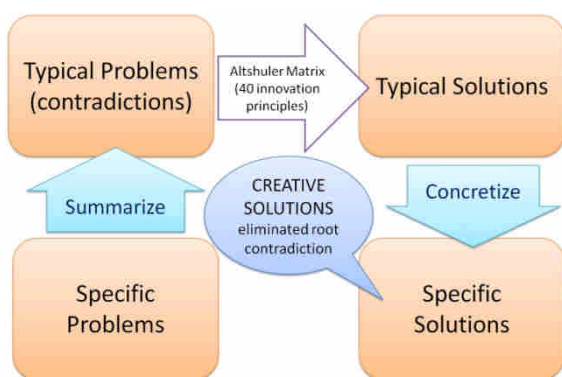


Fig. 1 The TRIZ Process [4]

III. MODEL CONSTRUCTION

A supply chain including the activities associated with moving goods from the raw

materials stage to the end user (Chen, 2005). Hadley (2004) mentioned that the SCM focus on the management of processes also the activities that are used to integrate and manage the activities and resources. Recently, more and more studies have started using TRIZ method to solving the issues of the business management field. Base on that thinking, this study looks forward to using TRIZ to solve the problems and the contradictions that appears between the benefit goals and social responsibility achievements of the international tourist hotels. We limited our subjects on the international tourist hotel and defined the needing improving problems that might be the obstruction away hotels construct a green supply chain on their food purchasing into three dimensions:

1. Problems Need Improving in Supply Chain: in order to reduce food miles food, carbon dioxide emissions and amount of the kitchen waste, the problems can be defined including the weight of moving objects, weight of stationary objects, speed and loss of substance.

2. Problems Need Improving in Dealing: usually finding safety food supply agents are wasting time and affecting the reliability of hotels for the customers, so the problems include loss of time and reliability.

3. Problems Need Improving in Impacting Environment: no matter in which part of this supply chain, the environment issues are hotels want to avoid, therefore, the problems we are defined including object-affected harmful factors and object-generated harmful factors.

According to the TRIZ contradiction matrix, the horizon part means those we won't

want getting worse while we are doing some improving action. In this case, the every change that is make on the supply chain will bring the hotels some operating difficulties, therefore, we defined three possible difficulties as loss of energy, ease of operation, and difficulty of detecting or measuring. Then a contradiction matrix table of this case has come out as Fig. 2.

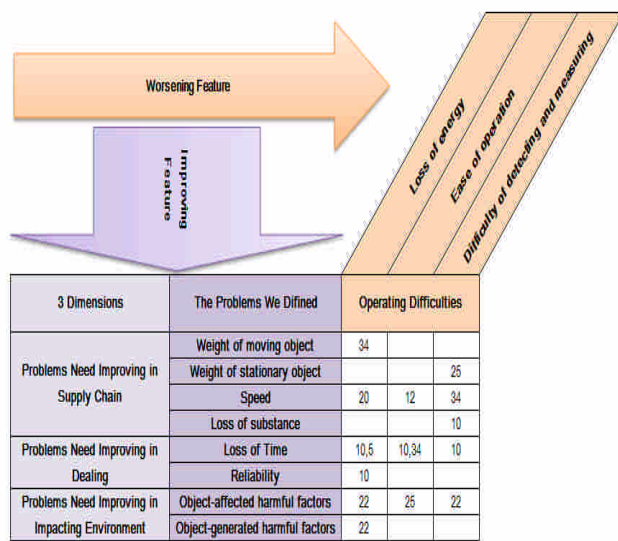


Fig. 2 The TRIZ Contradiction Matrix for Supply Chain of International Tourist Hotel in Catering Service

IV. RESULTS

When we exam our contradiction matrix table to the TRIZ matrix to find out the possible principles that might solve our problems by canceling those unused principles, we find these principles relating to our problems as the following: principle 5th, 10th, 12th, 20th, 22nd, 23rd, 25th, and 34th. Each principle's illustration is as the following Table 1. What is the significant managing meaning of each principle which relates to our subjects in this case? Next section will have full explanation

of each principle.

TABLE I.

THE RESULTS FROM 40 INNOVATION PRINCIPLES

40 innovation principles	
5	Merging, Consolidation
10	Prior Action, Preliminary Action
12	Equipotentiality
20	Continuity of Useful Action
22	Cover Harm into Benefit
23	Feedback, Closed System
25	Self-Service
34	Discarding and Recovering

V. DISCUSSIONS

The following will explain the meaning of each principle in the management of the supply chain with one by one:

1. Principle 5th- Merging, Consolidation: it means the coordination and collaboration with channel partners of the supply chain. For example, the direct deal between the farmers and hotels.

2. Principle 10th- Prior Action, Preliminary Action: it means pre-arrange objects which can come into action with the most convenience and without losing time. For example, signing contracts between farmers and hotels.

3. Principle 12th- Equipotentiality: it means to limit position changes in a potential field. For example, hotels find partners of the supply chain in closest area.

4. Principle 20th- Continuity of useful action: carry on work continuously. For example, each logistic from farmers to hotels will be loaded. Come with vegetables and fruit for the hotels, return with kitchen waste for

the farmers.

5. Principle 22nd- Cover harm into benefit: Use harmful factors to achieve a positive effect. For example, turn the kitchen waste into compost.

6. Principle 23rd- Feedback, Closed system: introduce feedback to improve a process or action. For example, information delivers between farmers and hotels.

7. Principle 26th- Self-service: make an object serve itself by performing auxiliary helpful functions. For example, the kitchen waste of hotels turn into compost can be used in the hotels' gardening.

8. Principle 34th- Discarding and Recovering: conversely, restore consumable parts of an object directly in operation. For example, if part of vegetables can be turned into compost (kind of energy), that will reduce the net weight of moving objects.

By those principles, we can construct a green supply chain model as following Fig. 3.

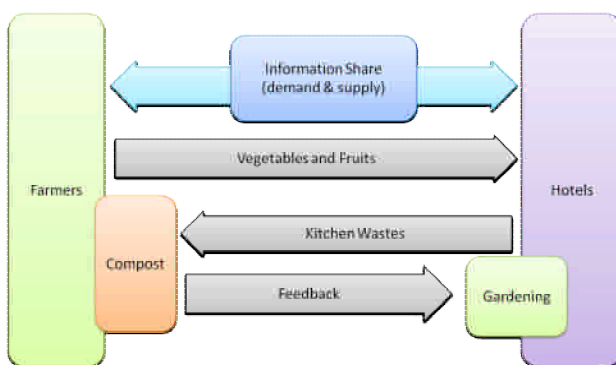


Fig. 3 The Green Supply Chain Model of the International Tourist

VI. CONCLUSION

According to recent years' Monthly Report on Tourist Hotel Operations in Taiwan, which was published by Tourism Bureau of Taiwan, the percentages of food and beverage revenue and rental revenue are almost equal, even more than the room night revenue. Therefore, the catering services of international tourist hotel have put more efforts searching the fine food to get more revenue, but wish to avoid impacts to the environment. Our model will provide hotels a new direction of purchasing their food materials and managing their kitchen waste by applying TRIZ method.

REFERENCE

- [1] Hadley, Scott., Management Business Case: Management Accountants are an Integral Part of this Process. Strategic Finance: 2004, 29-34.
- [2] Liping Chen, The effects of an integrated supply chain management on customer service, customer value, and firm performance, 2005, Ta-Tung University Thesis, Taiwan.
- [3] Wang B.R.,K .Schen, T.L.Fan, TRIZ and its application problem analysis, The 3ird TRIZ Annual Conference of Taiwan TRIZ Association & The 1st TRIZ Conference Across Taiwan Straight, 2008.
- [4] <http://en.wikipedia.org/wiki/TRIZ>
- [5] http://triz40.com/aff_Principles.htm

國科會補助專題研究計畫項下出席國際學術會議心得報告

日期：100年10月9日

計畫編號	NSC 99 — 2221 — E — 216 — 016 —		
計畫名稱	服務供應鏈導入綠色管理績效評估、需求管理與最適定價/訂購決策分析之競合營運模式(I)		
出國人員姓名	謝玲芬	服務機構及職稱	中華大學科技管理學系
會議時間	100年9月3日至 100年9月5日	會議地點	吉林長春，大陸
會議名稱	IEEE The 18th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (EI)		
發表論文題目	Developing Green Supply Chain Management Strategy of Hotel-Centered in Vegetable and Fruit Purchasing and Recycling		

一、參加會議經過

IEEE The 18th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (EI) 是探討工業工程與工程管理領域一個相當正式的國際研討會，每年舉辦一次，其主要目的是提供所有在產、關、學及軟體開發者一個國際聚會的機會，大家齊聚一堂彼此交換構想、分享經驗及心得，並藉由溝通及討論，研擬未來之發展方向。2011年是第十八屆，由九月三日至五日共三天，地點選在中國大陸的吉林長春，由吉林大學與天津大學主辦。每屆發表論文的人數都相當多，大會並特別安排多場的專題演講，與會時能與多位來自大陸各大學之工業工程學者文化交流。惟本次研討會會議議程稍嫌鬆散，原本大會安排一整天之論文發表，但因多位論文發表者並未到場宣讀自己的論文，導致大會臨時宣佈將論文發表時間濃縮為一個上午，並由各作者自行選擇場次宣讀論文，在同一場次內宣讀之論文領域相當多元化，失去聚焦同一主題研討的原意！

二、與會心得

雖然本次研討會的主辦單位（吉林大學與天津大學）未能在會前做很好的溝通與安排，且與會之國際學者並不多，但是能與多位來自大陸各大學之工業工程學者文化交流，尤其在開放陸生來台入學的此刻，藉此機會了解大陸各省高中生選校偏好、入學比例、各大學目前之文化水準、研究生程度及來台就學意願，還是很有收穫！

會中認識天津大學資深楊教授，楊教授除了專業學術領域之知識外，並精通中國歷史、地理，令人佩服！會後並與天津大學楊教授等五位學者及台灣雲科大、高應大等大學之教授一同

前往長白山一睹「天池」的壯觀，一路上坐了8小時的車，到了長白山下，還得換山區內的環保車到山腰，再換驅動車繞行72個彎，終於到了也目睹長白山，見識到自然天成的天池，深深感動！但也見識到一部份大陸民眾的不守規矩，硬是要跨越安全護欄，只為更貼近天池留影。



長白山，我終於到了！



開心與天池合影(我在護欄內，有人跨越安全護欄)

三、考察參觀活動(無是項活動者略)

大會安排再研討會結束後參觀長春的第一汽車公司，生產的汽車主要是福斯授權生產的汽車款式，所以在長春的福斯汽車就是國民車。參觀活動車首先廠方代表介紹中國大陸歷任領導所使用的一汽車款及汽車製造原理，之後分別進入第一汽車公司的兩個廠房參觀汽車生產流程及生產線，礙於產業機密現場不能拍照，無法留作編列教材之用！

四、建議

五、攜回資料名稱及內容

研討會論文CD片。

六、其他

研討會論文發表證明：



研討會發表之論文：

Developing Green Supply Chain Management Strategy of Hotel-Centered in Vegetable and Fruit Purchasing and Recycling

Ling-Feng Hsieh¹, Li-Hsin Wang², Chih-Pin Su³

¹Department of Transportation Technology and Logistics Management, Chung Hua University, Hsin-Chu, Taiwan

²Department of Hospitality Management, Chung Hua University, Hsin-Chu, Taiwan

³Department of Technology Management, Chung Hua University, Hsin-Chu, Taiwan

Developing Green Supply Chain Management Strategy of Hotel-Centered in Vegetable and Fruit Purchasing and Recycling

Ling-Feng Hsieh¹, Li-Hsin Wang², Chih-Pin Su³

¹Department of Transportation Technology and Logistics Management, Chung Hua University, Hsin-Chu, Taiwan

²Department of Hospitality Management, Chung Hua University, Hsin-Chu, Taiwan

³Department of Technology Management, Chung Hua University, Hsin-Chu, Taiwan

Abstract - The main purpose of this study is developing green supply chain management strategies of hotel-centered in vegetable and fruit purchasing and recycling. According to our another study, Constructing the Green Supply Chain Model of the International Tourist Hotel in Catering Service, we suggest 12 strategies for hotel industry to develop hotel-centered green supply chain management in this paper.

Key Words - Green Supply Chain Management (GSCM), International Tourist Hotel, TRIZ, Environmental Issue, Corporate Social Responsibility (CSR).

I. INTRODUCTION

Based on our research, “Constructing the Green Supply Chain Model of the International Tourist Hotel in Catering Service”, we developed a new model by applying TRIZ method. This model will help the international tourist hotel to reconsider the environment

impacts from traditional hotel’s catering service and its vegetable and fruit supply chain. The main environmental issues in hotel’s traditional vegetable and fruit supply chain are its high expending of energy and huge amount of kitchen waste. Point of view from the hotels, lower costs won’t be a main concern in their operation goals, because hotels can earn money back from their services supplying. Yet, with the popularity of green consciousness, government pressure, consumer expectations and the competitive landscape start to make hotels reconsider what their top priority is. Sustainability seems to be an answer of this question.

There are few studies discussed the vegetable and fruit supply chain of hotels before, also the kitchen waste recycle chain. Our study tries to combine both front vegetable and fruit supply chain and posterior kitchen waste recycling chain together. Discover the

environment issues within these chains and solve them by applying TRIZ method, reconstruct the new model and give hotels exact managing strategies suggestion.

II. METHODOLOGY

The green supply chain model that we suggest hotels to reconsider is reconstructed by applying TRIZ method. The TRIZ method is a romanized acronym from Russian, and it is well known as the initial of the terms: **T**eoriya **R**esheniya **I**zobretatelskikh **Z**adatch, the theory of inventor’s problem solving. This theory was developed in 1946 by a Soviet engineer Genrich Altshuller and his co-workers, and the team is still evolving on it. Altshuller had traced the invention process through the patents research; he had concluded innovations into 5 levels (Altshuller, 2000):

Level 1. A simple improvement of a technical system.

Level 2. An invention that includes the resolution of a technical contradiction.

Level 3. An invention containing a resolution of physical contradiction.

Level 4. A new technology is applied which contains a resolution of contradictions with better approach to Ideal Final Result.

Level 5. Discovery of a new phenomena or substances.

Altshuller concluded most innovations had happened in Level 2, an invention including the resolution of a technical contradiction; it’s about 45% of all. And further, Altshuller sorted engineering problems which often occurs on innovation through his patent researches into 39 typical contradictions and discovered a

contradiction matrix. Also, Altshuller generalized 40 principles by patent reviewed.

Actually, TRIZ method provides the tool on formulating problems, analyzing systems and the patents of system evolution, and it widely used on generating the innovative ideas and solutions for the technical problems (Terninko et.al, 1998). The differences to the traditional innovation theory, such as brainstorming, TRIZ method creates an algorithmic approach not only to the invention of new systems, but also the refinement of old system. The basic process of applying TRIZ method can be demonstrated as Fig. 1.

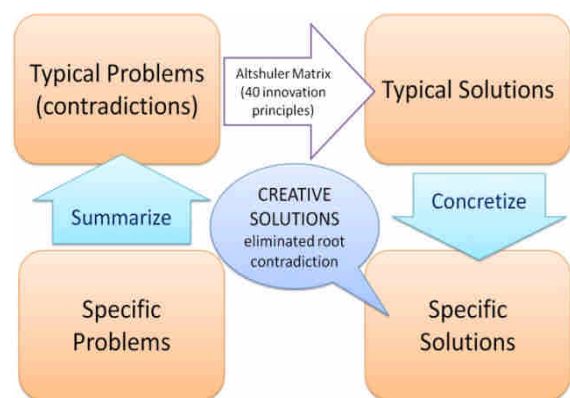


Fig. 1 The TRIZ Process [1]

Technical and physical contradictions are the foundation of TRIZ method. The purpose of formulating the Technical Contradiction is to understand the root of a problem well and discover the accurate solution for the problem faster. If there is no technical or physical contradiction existing in the problem then it is not inventive (or TRIZ) problem. The contradiction applying process can be drawn as Fig 2.

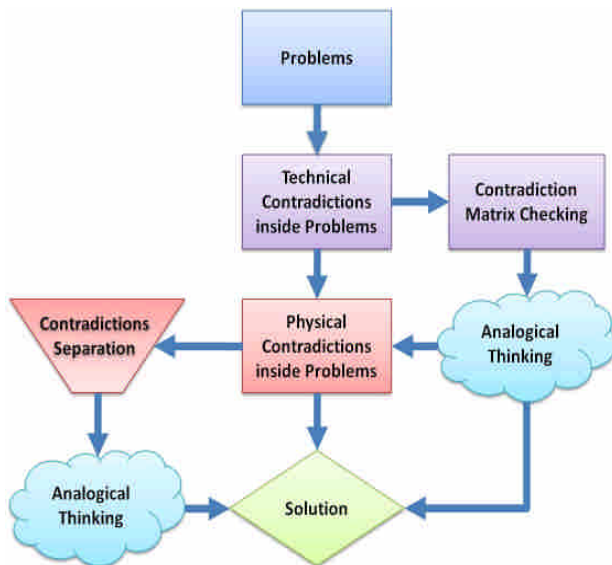


Fig .2 The contradiction applying process in problem solving[1]

TRIZ method often applied in system or engineering technical innovation or products innovation design fields. However, the innovating process of the TRIZ method is very clear and logically, it provides researchers innovation experiences from old studies and researchers. Therefore, more and more recent studies applied TRIZ method in business management, quality management, and service management fields. Mann and Domb(1999) first aimed TRIZ to organizations' managing and innovating issues. They tried to apply 40 innovation principles into business environment and developed 40 business innovation principles and examples. And further, they reorganized the 31 managing contradictions and matrix which fitted in the business model with their 40 business innovation principles.

Ruchti and Livotov(2001) believed TRIZ method had its own unique thinking process, and developed business and managing problem solving process. Retseptor(2003) applied TRIZ method into Quality Management field

and developed QM innovation principles of TRIZ. Besides, Zhang et al.(2003) performed the service design by applying TRIZ method, and emphasized the importance of service design process systematizing. Our model have used original TRIZ Contradictions Matrix and formed our strategies follow the 40 innovation principles.

III. Strategy Formation

Our last study had demonstrated three dimensions problems inside the vegetable and fruit supply chain and kitchen waste recycling chain:

1. Problems need improving in supply chain in order to reduce food miles, carbon dioxide emissions and energy waste during food supply and kitchen waste recycling logistic.
2. Problems need improving in dealing process, which usually occurs while we change the food supply chain process, therefore, finding safety food supply agents become more wasting time and affecting the reliability of hotels for the customers.
3. Problems need improving in impacting environment.

Actually, in our recent research, we simplified our problems into two basic questions as start point, and then developed two series question groups to solve the problems which may be occurred by the changes we made in the vegetable and fruit supply chain and the kitchen waste recycling chain. In order to solve these question groups with TRIZ method step by step, there are 12 strategies have been formed. There are 8 strategies that we can suggest hotels in the first group of vegetable

and fruit supply chain, which are listed as the following:

Strategy 1 Hotels may develop hotel-centered industry clusters in small area. Hotels can find the suitable vegetable and fruit suppliers, or ask farmers to plant what they need.

Strategy 2 Electric vehicles will be the best transportation option of logistic between farmers and hotels.

Strategy 3 Hotels can adjust supply chain process by cooperating with farmers of area clusters in order to reduce the energy wasting problem. Also, hotels can enhance chiefs' environment senses, such as carbon footprint and food miles, that will help hotels to reduce energy waste in their traditional supply chain. Those concepts will excite chiefs' passion to create new menu and meals.

Strategy 4 Hotels can develop strategy alliance with farmers by signing agricultural production contract to product what hotels need or special demand. The risk of this alliance relationship can be avoided or reduced by increasing trade frequency and information changing, therefore, time of trading procedure and organization energy expanding can be saved.

Strategy 5 Hotels should be more cautious in supplier selection, using one-time-action to instead of future supplier safety monitoring. The one-time-action, for example, the agricultural production contract signing, can reduce the trading risk and increase the supply stability.

Strategy 6 The strategy alliance by contract signing between hotels and farmers not only reduce vegetable supply risk, but also enhance

the supply chain accuracy.

Strategy 7 Hotels and farmers can share information through an information changing system. The information, including plant plan and future menu, can be shared via this system. By this system, hotels demands and farmers' supply can be worked in coordination, then increase the purchasing system accuracy.

Strategy 8 Hotels can group different planting kinds of farmers, water culture or greenhouse planting, to adjust quantity of supply and avoid risk from natural disaster in their area by hotels' demands.

In order to be aimed at the kitchen waste recycling chain, there are another 4 strategies suggesting for hotels:

Strategy 9 Hotels can built up kitchen waste recycle system; also, find the suitable partners in their local area to use those output from this system. In the traditional supply chain, the kitchen waste recycle industry always helps hotels to deal with most hotels' kitchen waste. We suggest hotels can cooperate with local farmers in supporting kitchen waste to farmers in order to reduce farmers' compost cost. On the other hand, hotels also can reduce their kitchen waste disposal fee.

Strategy 10 Help kitchen staffs' to understand kitchen waste recycle sense and environment issue via training courses. Also, review and redesign kitchen layout and environment to change kitchen recycle procedure.

Strategy 11 Divide kitchen waste recycle bin into two and make different colors in order to help kitchen and service staffs easy separate dry/wet kitchen even in rush hours.

Strategy 12 Managing staffs can rise up

kitchen staffs' cognitions of environment issue by kitchen waste information announcement, then follow the standard kitchen waste recycle procedure actively.

IV. DISCUSSIONS

Follow the 12 Strategies that we suggest in last section, first we combine the vegetable and fruit purchasing supply chain and kitchen waste recycling chain together become a complete supply chain as Fig. 3.

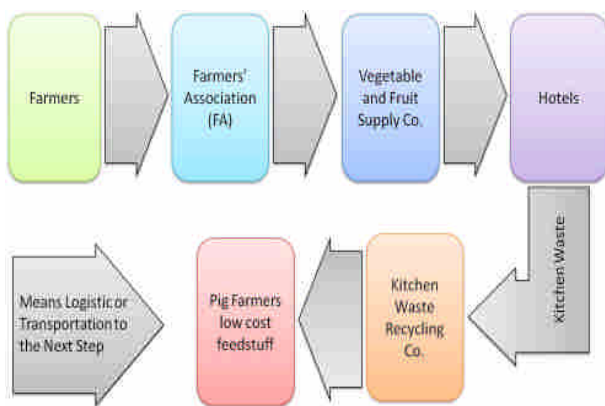


Fig. 3 The traditional vegetable and fruit supply and recycling chain.

Our strategies suggest that hotels eliminate the middle channel both in supply and recycling chain, including Farmers' Association, Vegetable and Fruit Supply and Kitchen Waste Recycling Companies. The whole chain can be reconstructed as Fig. 4.

We strongly recommend hotels can develop 3 main business strategies, which are hotel-centered agriculture cluster, hotel-centered strategy alliance and contract agriculture and kitchen waste recycling. These 3 strategies will help hotels to enhance the degree of their local area "infiltration". On the other hand,

hotels will cooperate with local area farmers more tightly and raise the local economy.

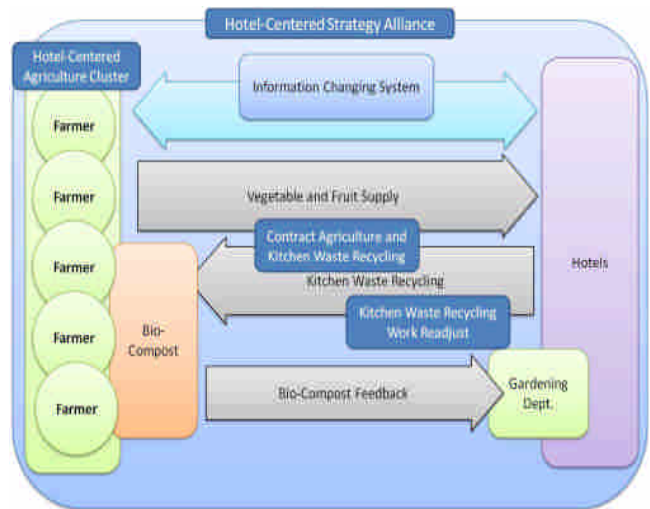


Fig. 4 The reconstructing model of vegetable and fruit supply and recycling chain

Hotel-centered agriculture cluster encourages hotels' purchasing department to group local farmer in local area. Farmers and hotels can reduce their cost and risk during the contract agriculture. Hotel centered-strategy alliance will help hotels and local area economy developing win-win sightseeing strategy, for example the sightseeing grange. The main purpose of contract agriculture and kitchen waste recycling is help hotels to reduce the risk and save dealing time and organization energy. Through these three main strategies to reconstruct the whole vegetable and fruit supply and recycling chain, the chain will become a closing chain. Thus, that will help the organic concept importing easily in the future.

V. CONCLUSION

After we construct a new green supply chain model, we hope this model can provide

hotels a materially benefit on supply chain management through our strategy suggestions. Model construction is offering a new thinking of supply chain management; yet, the strategy suggestions is offering the exact managing actions to make the model to become feasible. Our mainly purpose is help hotels to transfer sightseeing industry into green.

REFERENCE

- [1] Altshuller, G. (2000). *The Innovation Algorithm: TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity*. Worcester: Technical Innovation Center.
- [2] Mann, D. & Domb, E., (1999). 40 inventive (business) principles with examples. *The TRIZ Journal, September*. Retrieved from <http://www.triz-journal.com/archives/1999/09/a/index.htm>
- [3] Retseptor, G. (2003). 40 inventive principles in quality management. *The TRIZ Journal, March*, Retrieved from <http://www.triz-journal.com/archives/2003/03/a/01.pdf>
- [4] Ruchti, B. & Livotov, P. (2001). TRIZ-based innovation principles and a process for problem solving in business and management. *The TRIZ Journal, December*. Retrieved from <http://www.triz-journal.com/archives/2001/12/c/index.htm>
- [5] Terninko, J., Zusman, A. & Zlotin, B. (1998). *Systematic Innovation: An Introduction to TRIZ*. New York: St. Lucie Press.
- [6] Zhang, J., Chai, K. H. & Tan, K. C. (2003). 40 inventive principles with applications in service operations management, *The TRIZ Journal, December*, Retrieved from <http://www.triz-journal.com/archives/2003/12/d/04.pdf>

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2011/10/09

國科會補助計畫	計畫名稱: 服務供應鏈導入綠色管理績效評估、需求管理與最適定價/訂購決策分析之競合營運模式(I)
	計畫主持人: 謝玲芬
	計畫編號: 99-2221-E-216-016- 學門領域: 服務系統與科技管理
無研發成果推廣資料	

99 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：謝玲芬		計畫編號：99-2221-E-216-016-				計畫名稱：服務供應鏈導入綠色管理績效評估、需求管理與最適定價/訂購決策分析之競合營運模式(I)	
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數(含實際已達成數)	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	1	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力 (本國籍)	碩士生	1	3	100%	人次	
		博士生	1	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	1	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	2	2	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力 (外國籍)	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p>本研究計畫除了參考過去相關文獻，並運用德菲法匯集專家學者意見，以國內航空公司（中華航空、長榮航空）及旅行社（上順、雄獅、可樂、新台、三富...等）之相關業務管理者為訪問對象，並參考交通部運輸研究所、觀光局及民航局等相關網站資訊，訂定之評估指標不僅包含了作業面與財務面，更加入安全因素進行考量。航空公司以飛安為第一優先考量，將所有可能影響到飛航安全的因素加以監控並防範，但在資源有限的情形下，有時不得不在安全與成本之間取得一個妥協，因此在資源配置上更顯得重要。因為若是一個可能導致失事的因素，而航空公司卻未能及時防範，往往不幸事件就因此而發生；相對地，如果只是一個影響程度低亦不會造成嚴重人員傷亡的因素，而組織卻花費大量的時間和成本去防範，亦是造成資源的浪費。</p> <p>此外本研究亦導入綠色管理的理念，就是將環境保護的觀念融於企業的經營管理之中，即在處理環境與經濟的衝突時，必須追求既能保護環境，又能促進經濟發展的方案，這就是經濟與環境的雙贏，也是可持續發展的要求。綠色企業文化對於節約資源、保護環境及其與企業成長關係的看法和認識的總和，包括價值觀、行為規範、道德風尚、制度法則、精神面貌等，其中處於核心地位的是價值觀。綠色企業文化既是綠色管理的重要內容，也是企業實施綠色管理的前提。針對觀光旅遊產業之服務供應鏈導入綠色管理的思維，雖無法達到開發新資源，卻是可以藉由提升資源利用效率、實施包裝減量以降低投入成本等關鍵措施達到節能減碳的目的。</p>
--	---

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科教處計畫加填項目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

面對景氣低迷、能源危機與全球暖化問題，為因應全球經濟劇烈變化，並有效提升台灣產業發展，行政院提出觀光旅遊、醫療照護、生物科技、綠色能源、文化創意及精緻農業等六大關鍵新興產業發展策略，期望能在國際大環境不佳的情形下，提升產業競爭力，突破出口困境。未來將以「觀光」串連各個產業，在觀光拔尖領航方案（2009/4/9 行政院院會通過）中進一步規畫如何聚焦及加強國際語文人才訓練，以爭取國際旅客來台灣體驗我們自然人文資源及產業轉型成功的各項成果，運用大三通及台灣特殊自然、人文與社經資源優勢，發展台灣成為東亞觀光交流轉運中心及國際觀光重要旅遊目的地。目前已針對航空業進行分析，對航空業之資源的配置效率結合各航線之需求管理，推導出一服務業供應鏈導入綠色管理之效率/效能評估模式。

本研究主要針對旅遊服務供應鏈中之航空業營運提出一結合需求管理之效率/效能評估模式，在需求管理部分，除了依據航空業歷年旅客搭乘人數為預測基礎外，並將季節性及天然因素納入需求預測機制，以降低預測誤差！藉由需求預測結果回饋效率/效能評估模式中，重新調整資源配置，作為航空業規畫未來經營策略之參考。為驗證本研究所提出之評估模式之適用性及正確性，以航空公司之各航線為評估對象，對航空公司之各航線提出資源重新配置的建議及未來經營方針。第一年計畫完全依照計畫書的想法進行，目前已經全部完成，研究結果與原預期之計畫目標相符合，而且已著手整理成手稿，將投稿國際期刊。此外由於本計劃之研究主軸除了導入需求管理機制於效率/效能評估模式之外，更擴大應用範圍為服務供應鏈導入綠色管理績效評估、需求管理與最適定價/訂購決策分析之競合

營運模式。由於台灣是海島國家，發展旅遊觀光最重要的航空運輸業結合飯店業、交通運輸業、旅遊業、餐廳…等，恰好構成一服務供應鏈的架構，故本計畫在執行期間亦開始針對飯店業之綠色管理進行分析，導入 TRIZ 觀念於飯店業之食材購買、農地生產與廚餘處理之供應鏈管理的設計，提出一套合理、節省成本又符合綠色理念之管理機制。在計畫執行期間曾參與兩個 EI 國際研討會(IEEE The 17th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management 及 IEEE The 18th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management)。