

藉由效益後勤理論探討空軍軍機商維關鍵因素模式

^{1*}賀增原 ²鄧世剛 ²商少剛

¹ 國防大學運籌管理學系

² 國防大學動力暨系統工程學系

摘 要

隨著國防後勤策略調整及產業界資產規模擴大，致使民間科技產業具備參與國防工業發展與支援國軍武器裝備戰力維持能力。現階段國防後勤管理極需結合民間力量及導入企業管理作法，方能建立現代化之自主國防武力。效益後勤是希望結合民間企業運作經驗與軍方人員精簡之策略性模式。本論文是以效益後勤理論為基礎，結合國內、外軍機商維推展經驗，尋找出最適合我國推行且符合效益後勤理念之軍機商維模式。

本論文分為兩階段：第一階段運用德爾菲法徵求專家意見，蒐集軍機商維決策構面及關鍵因素指標，藉以瞭解顧客之需求；第二階段利用顧客需求及推展效益後勤之技術項目，以品質機能展開法建立兩者之關係矩陣，經矩陣運算後求得效益後勤技術項目重要排序。此方法可提供決策者系統性分析方式，結果可為空軍軍機商維政策訂定之參考。

關鍵詞：效益後勤、軍機商維、德爾菲法、品質機能展開。

Study of Military Aircraft Outsourcing Maintenance Critical Factors Model by Performance Based Logistics Theory

^{1*}Tzeng-Yuan Heh ²Shi-Gan Deng ³Shao-Kang Shang

¹ Department of Logistics Management, National Defense University,
Taiwan, R.O.C.

^{2,3} Department of Power Vehicle and Systems Engineering, National Defense University,
Taiwan, R.O.C.

Abstract

With the Defense Logistics policy adjustments and the financial resource of the industry is expanding. Resulting in the private industries has ability to participate in improving the defense industry development and supporting for the military weapons maintenance. Now we need to integrate with the technology of private industry and the method of business management in the National Defense Logistic Management. Then a modernistic and independent national defense force will be established. Performance based logistics (PBL) is a strategy of combining private sector's best practice with military personnel reduces. The thesis is based on the theory of the PBL and combines the domestic and foreign experience of military aircraft outsourcing maintenance. It tries to find out the most suitable model to our country for the military aircraft outsourcing maintenance.

This thesis includes two stages. The first stage is to apply the Delphi Method to collect factors from the experts' opinions for the military aircraft outsourcing maintenance to understand customers' needs. The second stage is to use the customers' needs and the technological items of PBL, then combine them by using Quality Function Deployment (Q.F.D). The outcomes will help us understand the important sort for PBL technological items. This method can provide decision systematically makers analytic approach. The results can be set as a policy reference for the military aircraft outsourcing maintenance of the Air Force.

Keywords: Performance Based Logistics, Military Aircraft Outsourcing Maintenance, Delphi Method, Quality Function Deployment.

壹、前言

早期因應國防任務需求，國防部建置許多軍工廠及武器、裝備修（維）護單位來維持軍用武器妥善率，在當時國內相關產業缺乏技術，民間廠商財力有限及政府政策與作業環境限制，民間企業未能積極參與軍用裝備維護，僅能扮演部份支援的角色。

隨著國防政策調整、國內科技水準提升及產業資產規模擴大，致使民間科技產業具備參與國防工業發展，與支援國軍武器裝備戰力維持及提升能力。現階段國防科技極需結合民間力量，及導入企業管理作法，方能建立現代化之自主國防武力，據以提升國家整體資源運用效益。國防部於 1996 年，開始規劃辦理軍機委商外包作業，並於 2001 年起確遵「國防法」及「國防部組織法」之立法精神，結合行政院擴大內需與激勵市場政策指導下，完成各項國防資源釋商規劃及相關作法，本「取之於民，用之於民」之精神，落實推動國防資源釋商工作，藉以挹注國內市場，提升國內科技及工業水準(楊繼堯，2008)。

另外，行政院經濟部航太工業發展推動小組(簡稱航太小組)，與國防部多次研商，確立推動「軍機商維」政策，期以降低軍方維持費，同時輔導民間航太產業開拓內需市場，以有計劃地釋放軍方資源，一則減輕本身負荷，二則釋放部分資源轉為民間所用。然在大規模的軍機維修、委商、外包作業啟動後，如何提升軍用飛機妥善率、有效支援軍隊各項戰演訓任務，並將有限的國防預算發揮最大效益，將成為國軍最大挑戰。

美國國防部長年致力於後勤改革，且不斷從實戰中獲取經驗及教訓，其在民間企業的成功經驗與成本效益概念，萃取符合軍方後勤整體規劃，發展出以績效為基礎之策略，並經實證獲得顯著成效。

國軍現行軍機維修委商作業，均屬傳統方式，以採購物料或技術服務為主，常在投入大量經費後發現無法達到預期效益。研究動機參考美軍運作模式，運用效益後勤(Performance Based Logistics, PBL)

經驗，配合國防二法及軍中人員精簡政策，企圖找出適合國軍釋商策略，以積極運用國內資源、建立國內維修管道、縮短送修時程、提升裝備妥善率，促進軍工廠的競爭優勢，並有效擲節國防預算。

貳、文獻探討

一、我國軍機維修後勤問題分析

引述學者楊繼堯(2008):國軍軍機後勤系統維持，長期以來均靠自建能量及仰賴軍售二大主軸，伴隨國家政治、軍事及經濟環境改變，這二大後勤主軸，已到有所調整才能滿足作戰任務與國防預算支出要求的時刻。從策略角度看現存的國軍重要後勤問題如下：

- (一)國防預算逐年降低。
- (二)國防人力逐年減少。
- (三)軍用飛機以外購為主，項多量少。
- (四)政府採購法限制國軍後勤作業彈性與效率。
- (五)政府預算法限制後勤作業效益。
- (六)新的後勤策略管理科技日新月異，國軍要時間反應並調整作法以為因應。
- (七)強權國家新武器科技對政府輸出限制，增加後勤作業的困難度。
- (八)日新月異的飛機維修科技，使得國軍後勤技術無法有效益及時跟上科技發展的脚步。

分析上述後勤問題，國防部在民國 93 年成立後勤策略小組，與美方合作就國軍未來的後勤策略及願景做具體規劃擬訂精進項目如下：

- (一)建立武器系統整合制度。
- (二)消失性商源問題處理。
- (三)與民間工業策略聯盟。
- (四)建立自主工業基礎。
- (五)保持尋商採購彈性。
- (六)強化供應鏈運管理。
- (七)建置物料及服務之統籌管理機制
- (八)提升申請需求滿足率至 85%。
- (九)以成本效益為考量之後勤作業。
- (十)降低庫存 20%。
- (十一)老化的廠級維修基礎建設。

(十二)運用委商策略減低國防兵力。

二、軍機商維推行經驗

歐美先進國家之軍機維修廠商，除了爭取本國維修市場外，更努力爭取全球的經營佈局。這些競爭廠商成為他國同型機在維修能量逐漸萎縮之主因。因此，探討現階段全球軍機商維的模式前，先簡單敘述軍機維修的特性：

(一)品質要求：

航空器功用是做為大眾運輸工具，其設計、製造及維修品質高過一般產品水準。軍機除了與民用飛機擔任運輸功能外，同時因應嚴苛之操作環境，且肩負維持國家戰力，所以品質要求往往高於民用飛機。

(二)數量少：

軍機不像民航機擁有較長之生命週期，且不同型之軍機數量有限，增加後勤與維修之困難。

(三)維修裝備投資大：

不同型別之軍機因任務特性及設計理念不用，所以零組件與測試、修理裝備無法互通，造成維修裝備費用增加。

(四)隱密性高：

國防科技為民生科技的先驅，引導著民間相關科技之發展；尤以火控、雷達及通信等系統與戰術相關軟體等，依據任務特性需求個別研發產生。因此，這些科技能力自然也就成為隱密性高而列為輸出管制項目。

美國率先推動軍工廠民營化之轉型，由於擁有系統之作戰策略、先進的工業水準，與世界最大軍火外銷國家的優勢，使美國成為軍事與工業緊密結合的軍用飛機生產製造及維修的主要提供國；其它如阿根廷、新加坡、希臘及以色列等國亦因國情、工業能力、預算、政策、組織簡化等不同因素，分別檢討適用於自己國家的軍機委外經營模式。

基於國情與工業能力差異等因素，各國軍機商維制度整理如表 1：

表 1 各國軍機維修模式之比較

比較項目	自由競標	政府規範	國防組織
模式型態	國防部依據成本分析，凡不符國防部效益之軍機維修工作，採取自由競標方式委託民間機構執行。	由政府投資並組織民間機構建立軍機維修能力；並以軍機維修為基礎業務，提昇維修機構競爭力，擴展境外軍、民機維修業務。	由國防部建立維修機構，進行軍機的維修工作。
基礎條件	民間具備完整且先進之飛機維修能力；採購法規完整合約公正客觀國防部門具備規格制定、稽核、履約保證等能力；軍機維修市場具備經濟規模，足以吸引廠商投入。	民間已具備基礎能力，但因經濟規模限制而無法擴張能力時，由政府出面領導；國防部作風開放、並對政府其他單位信任。	以軍領導國家事務之軍政府或社會主義國家；以任務為導向國防組織擁有大量國防預算。
維修內容	包括停機線、場站維護及廠級維修。	偏重於廠級維修及軍機改裝、性能提昇。	包括停機線、場站維護及廠級維修。

表 1 各國軍機維修模式之比較(續)

比較項目	自由競標	政府規範	國防組織
委託方式	採公開合約競標。	以合約直接委託，並採取固定價格，以鼓勵維修機構維持運作。	以合約透過國防管理機構直接委託。
維修機構型態	民營機構。	國營機構，國家擁有維修機構 50% 以上之股權。	隸屬國防部，由國防部國防預算投資經營及管理。
維修機構競爭能力	最佳，必須提昇競爭力、強化管理以獲得訂單及合約。	依靠內需市場穩定業務後，依據管理者管理政策及情況發展海外業務。	不具備競爭力，大都須國防預算貼補。
市場自由度	市場導向。	先期以任務導向，後續以市場導向。	任務導向。
技術資料	國防部擁有。	維修機構擁有。	國防部擁有。
維修內容	包括停機線、場站維護及廠級維修。	偏重於廠級維修及軍機改裝、性能提昇。	包括停機線、場站維護及廠級維修。
系統整合	民間自由發展	政府委託維修機構整合發展。	國防部整合發展。
效益	發揮成本效益，具備競爭能力。	國家整體經濟工業能力主導，發揮最大競爭力。	任務導向，不計成本，缺乏國際市場競爭力。
未來發展方向	大幅放寬管制措施，並考量原國防部擁有之廠級維修基地私有化，以強化軍機商維比例。	模式不變，惟考量維修機構民營化，以增強全球競爭力。	逐步加強管理措施，由任務導向轉化至顧客導向，以爭取國外訂單。

資料來源：戴志言(2003)

三、外包理論

外包(Outsourcing)或稱委外，是自 1980 年代流行的商業用語，為商業活動決策的一個項目，指將承包合約之部份或甚至全部，委託或發交給承包合約當事人以外的第三者，其目的為節省成本、集中精神於核心業務。

(一)外包的目的與效益

綜整 Lewis(1997)、Domberger(1998)、Gilly and Rasheed(2000)、江柏謙(2003)、林隆儀、李水河(2005)及鄭春生(2008)等學者意見，外包是將非核心能量工作或程序，以合約方式委由其它相關專業的供應

商執行，預期可讓公司擁有的資源發揮最大功效、分散風險以及更能專注於公司生存，與發揮優勢等重要課題。外包能提升公司價值，如能配合企業改造時，一併考量外包工作項目，將得到最大效益。現值國軍人事及後勤事務變革時期，正可藉由外包獲得以下之效益：

1. 將預算作最有效益的運用。
2. 保持穩定品質及生產技術。
3. 運用市場能量提高本身競爭力。

外包是透過市場機制所衍生出來新的特殊需求結果，企業應拉高層次，以戰略的觀點來看待外包作業，其運作的戰略觀點計有兩大主軸：一為核心能量策略；另

一為對於公司無策略重要性需求的工作或無特殊能力等非核心能量之工作，以外包作業方式委由其他廠商執行；其所展現出來的外包策略，經由結合公司核心能量與善用資源所發揮的槓桿效益將遠超過其他策略的效益。

(二)軍事外包考量因素

陳立嘉(2006)引用范焱、林金賢(2000)的意見：未來的軍事後勤組織，不應該再是一個「無所不包」的萬能組織，而應如何將國防後勤的能量建立於民間，成為國防後勤管理上的一個重要議題，其中主要的途徑，就是後勤作業的外包。

在外包作業的考量上有兩個重點：首先組織必須專注於其本身使命，才能產生效能；其次，組織為了專注於自己的本業，把週邊的業務外包。所以許多企業將自己做的週邊業務外包給其它專業公司處理。

將軍事裝備的維修作業外包給民間廠商執行，稱之為「商維」，是一項典型的軍事後勤作業外包的活動，目前國軍現行所使用的重要軍規裝備大部分是向國外採購，其系統件、零附件等更換與維修亦經常依賴原廠，若於戰時海空交通遭受敵人封鎖時，則必須依賴軍方及民間所建立之維修體系，以維持武器之續戰能力。

「國防工業植基民間」政策的落實，對國軍戰備整備至為重要；因此，擴大民間軍事裝備維修能量，不但能節約國防預算支出，增加裝備使用之經濟效益，可達提升戰備支援效率、提高妥善率之目標。

空軍裝備委託廠商維護的考量因素，包含空軍政策、過往外包委修經驗及歷年重大演訓實務經驗，經參考前述文獻，歸納形成本研究在符合使用者需求之商維模式的決策構面及關鍵因素(如表 2)。

表 2 軍機商維決策構面及關鍵因素

決策構面	關鍵因素	說明
戰備任務	核心能量	涉及軍事戰略事項及戰備時效之核心能量項目仍由國軍自行維持，以確保戰備任務執行順遂。
	支援時效	對部隊需求之維修及器材，是否能以最短時間滿足部隊，恢復裝備妥善。
	彈性支援	對於緊急任務與急缺品項，可否彈性調整支援時程及項目，並具備充足支援裕度。
成本效益	供應品質	合約商所提供的維修技術及物品，是否符合技術命令規範及通過品質管制要求。
	預算管控	作業及維持預算是否管控得宜，是否達到部隊需求效益。
	採購議價	合約商特殊品項或經濟批量採購是否有折價機制。
作業能力	技術資源運用	合約商是否妥善運用軍方轉移之技術及資源，並充分運用及研究精進。
	供應能力與服務	對物品及技術服務供給部隊的能力、效率及滿意度是否符合部隊需求。
	需求獲得與預判	合約商對修護所需物品及料件是否建立穩定獲得能力，是否可先期預判部隊需求，提前備料。
經營管理	廠商商譽	合約商過往供應物料、技術服務品質紀錄、信譽及履約能力紀錄是否符合部隊期待。
	合約管理	合約商財務狀況、技術能力、經營及設備規模是否有能力履行合約內容。
	風險管理	合約商是否具備臨時狀況應變能力，是否建立風險管控機制。

四、效益後勤

(一)效益後勤定義：

曾俊然(2007)引述國防獲得大學效益後勤計畫經理人產品支援指導手冊所提出之效益後勤概念，其定義為：「透過長期性支援協議與明確之權責釐定，以一個足以負擔的整合性支援效能包裹方式採購，使系統妥善率最佳化，並達到武器系統之效能目標。」簡言之，「效益後勤」是購買結果(outcomes)，而不是單一的產品或服務。PBL 策略重視的是軍方與民間廠商的聯盟互動關係，以建立共同運作的機制，專案經理(Program Manager, PM)必須發展與執行效益後勤的策略，尋求以最少的經費及後勤歷程得到最佳化的全系統妥善率，它的維持策略係依照法令的規範下，經由政府和廠商的夥伴結合，對公共及私人部門能力做最佳運用。效益後勤透過績效協議(Performance Based Agreement, PBA)構建

專案經理、作戰部隊及產品支援整合商(Product Support Integrator, PSI)之間的關係，以具備明確權限及職責內容的合約，來要求產品支援整合商滿足作戰部隊的需求。

王耀卿(2006)認為 PBL 是在聯合作戰整合發展系統的需求下，將武器系統的支援度(Supportability)與效能(Performance)加以結合的一項後勤支援策略。Doerr et al. (2005) 提出 PBL 是一項軍事採購革新，經由降低成本、增進可靠度與減少後勤作業程序來改善武器系統之後勤策略。Beggs et al. (2005) 表示 PBL 是以效能表現為主軸的採購來取代傳統交易方式，在 PBL 架構下，產品支援整合商必須從作戰部隊需求的角度來考量，以成本最佳化及減少後勤作業程序方式，滿足作戰部隊需求如圖 1 所示。

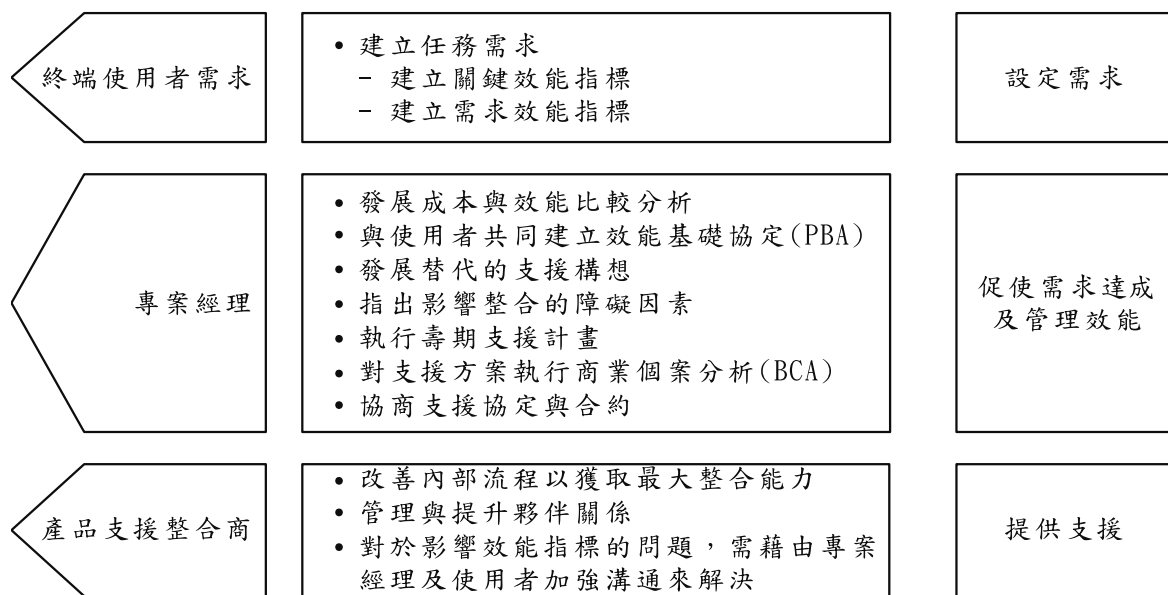


圖 1 PBL 效能管理圖

資料來源：Beggs, Ertel and Jones(2005)

劉金逢(2006)指出，PBL 定義多來自美國國防部及所屬三軍部隊政策文件之中，美國國防獲得大學(Defense Acquisition University, DAU)(2009)，以及參與國防事務的民間顧問公司，而我國國防部則在「後

勤策略計畫」發展上略見初步定義與描述。以下列舉效益後勤與傳統後勤差異比較如表 3。

表 3 PBL 與傳統後勤差異比較

效益後勤(PBL)	傳統後勤
績效式管理	交易式管理
整體包裹式採購	維修、補給及運輸分段作業
軍方與民間產業策略聯盟	全數自修或全數外包
效能採購	物料或技術採購
由合約商承擔主要風險	軍方內部承擔主要風險
供應鏈管理	一般性供補
長期合約	短、中期協議
全壽期管理	成軍服役後現況管理

資料來源：劉金逢(2006)

趙家麟(2009)指出，效益後勤適用範圍從零附件到整體系統平台，所涵蓋及組成的系統愈多，評估的因素則愈複雜，效益後勤 5 大範疇摘述如下：

1. 武器全系統：

具備高度複雜性，不僅需獲得大量系統組件相關資料，且涉及許多不同之支援商。

2. 武器次系統：

複雜程度較全系統略低，通常所面對的支援商也較少。

3. 一般品項：

消耗性料件通常只牽涉單一製造商，較容易掌握相關資料。

4. 維修支援：

整合商只負責特定武器裝備的維修，並提供所需的技術及料件。

5. 供補服務：

整合商僅負責供應鏈流程中部分項目，所以風險性低，相對於系統妥善所負的責任也較低。

(二) 效益後勤之發展：

傳統後勤支援策略轉變到效益後勤策略的建立步驟共區分 12 項，提供專案經理人實施 PBL 的工具，惟其所有步驟各自獨立，無固定的執行順序，應視個案特定的作戰與後勤支援需求，予以適當裁適調整(楊錫輝，2007)，摘述如下如表 4。美、英兩國是目前運用效益後勤做其支援整備最具規模的國家，以下介紹這兩個國家的運作實例。

表 4 效益後勤策略建立步驟

階段	步 驟		內 容
1 基本	1.1	需求與支援整合	轉換作戰部隊最高層任務需求到關鍵系統支援效能
	1.2	成立 效益後勤團隊	(1)包括關鍵投資者及訓練。 (2)透過跨領域的溝通以建立信任及共識。
	1.3	定義系統基準線	(1)戰場系統：採用實際數據。 (2)取代舊系統：參數評估。 (3)新系統：壽期評估。
2 計畫	2.1	定義效能輸出	轉換上層作戰部隊需求(如妥善率、成本……)到低層單位的評量(如可靠度、補給時間)。
	2.2	選擇 產品支援整合商	確認能對每個配送的效能輸出做說明，包括： (1)熟悉了解系統。 (2)能說明系統效能。 (3)有能力整合支援。 (4)提供獎勵不斷地改進。 (5)含括早期系統壽期。

階段	步 驟		內 容
2 計畫	2.3	發展工作負荷分配策略	適用情形：核心及 50/50 法則，作業政策/指導；公家機關/私人合夥、現存支援與架構...等情況中選擇最佳值。
3 執行	3.1	發展 供應鏈管理策略	對下列裁量出解答： (1)唯一可維修的。 (2)共同維修的。 (3)唯一消耗的。 (4)共通消耗的。
	3.2	建立效益協定	將作戰部隊系統性能目標內建到對支援整合者與提供者之評量與利潤中。
	3.3	執行 商業案例分析	藉由分析選擇性能、效益、成本與風險來決定最具價值的決解方案。
4 控制	4.1	獎勵合約簽訂	基於系統成熟度與風險選擇合約型式： (1)固定價：當支援成本穩定時。 (2)性能達成之利潤、性能改進勵、維持彈性等均可涵括。
	4.2	申請財務支援	用在購買性能： (1)單一線路計算支援 (2)不超額度、含括於可用基金額度內，包括長期合約及研發。
	4.3	執行與評估	性能評核計畫： (1)誰於何時達成性能。 (2)性能量測及數據來源 (3)時程作為性能達成利潤
註：50/50 限制法則為明文規定軍事部門之年維持預算不可超過年預算總額 50% 的合約給基地層級維修，以保障非聯邦政府人員。			

資料來源：楊錫輝，2007

1 美國：

以波音公司最具代表性，旗下波音國防系統整合部門(Integrated Defense Systems, IDS)更與美國防部簽署多項 PBL 合約，建立密不可分的夥伴關係，波音公司提供優化、統包及提升系統層次的整合技術與服務，這也代表美國國防部要的不僅是單純的零件或系統服務，而是要保證整體機隊的可用率，以及降低壽期成本，以下就 C-17 運輸機及 F/A-18E/F 兩個案例成效概況摘如表 5 所示。

表 5 美國效益後勤執行成效

C-17		F/A-18E/F	
			
妥善率	提升 8-10%	維修週轉時間	減少 33%
維持費	2004 節約 850 萬美元		
	2005 節約 1240 萬美元		
任務執行率	83.2%	僅用成軍前五年 15% 成本，便增加了任務達成率	
零組件供應	95% 以上		

資料來源：趙家麟，2009

2 英國：

BAE Systems 公司的顧客疑難協處與支援部門(Customer Solutions and Support, CS&S)已經為英國軍事後勤機構(Defense Logistics Organization, DLO)執行以妥善率為基礎合約(Availability Based Contracting, ABC)的先導計畫達 7 年之久,其執行成效亦相當良好,以下就 Nimrod MR2 預警機及龍捲風(Tornado)戰機兩個案例成效概況摘如表 6 所示。

表 6 英國效益後勤執行成效

Nimrod MR2		Tornado Aircraft	
			
合約效期	6 年	飛行成本	降低 51%
妥善率	提升 40%	庫存成本	降低 45%
維持成本	降低 8%	總維持成本	降低 30% 以上

資料來源：趙家麟，2009

(三)我國推展效益後勤歷程：

國軍以往獲得的武器系統大部份以自建維修能量為主，面對國防預算逐年下滑以及人力精簡，國軍積極致力於後勤改革，並陸續推動策略性商維、軍工廠民營化、後勤組織再造等措施，且於 2005 年擬訂國軍「後勤策略計畫」，建立 5 項後勤策略方針，其中「全壽期系統管理」方針所採行的策略與方法即是 PBL，因此美國國防部「獲得、科技及後勤次長室」於 2004 年 11 月 14 日至 18 日派員來華進行國軍實施 PBL 的實地訪查，訪查方式包含由我國陸、海、空軍作現況簡報，並進行討論。訪查小組總結如下：

1. 國軍並未禁止長期性的合約，惟受限的是如何訂定合理價格。
2. 消失性商源、物料短缺以及汰除是主要關切問題。
3. 各軍種所採用的效能資料定義不盡相同。

4. 各軍種對操作維持成本定義不同。

5. 國軍在成本、可靠度、維護度及妥善率等基準的資料不夠成熟。

6. 各軍種關切國內企業對執行 PBL 的能力不同。

7. 國軍武器系統大部分是透過軍售管道獲得，因此 PBL 需獲得美國國防部政策支持。

綜整以上 PBL 推動情況及參考劉金逢(2006)研究成果，歸納形成 PBL 推動之關鍵要因及技術項目如表 7，以作為後續品質機能展開之技術需求項。

表 7 PBL 推動之關鍵要因及技術項目

關鍵要因	技術項目
後勤專業能力	績效評量能力
	合約訂定與執行能力
	合約價款估算能力
	壽期成本與成本效益分析能力
	成本及妥善率等基準建立
	主合約商整合軍民資源能力
軍民合作夥伴關係	軍民相通之整合性資訊系統
	民間業界實務經驗認同
	軍民產業合作機制與聯盟經驗
	商用物料流通能力
	主合約商能力與限制
後勤基礎建設	政策與高層支持
	組織體系及結構調整
	軟、硬體建設及設施
	全壽期管理與專案經理人制度
作業程序與法規	績效目標為標的之採購
	以成本計價為型態之採購合約
	供應鏈管理機制與物流系統
民間企業參與意願及商源管道	國內具競爭力之企業體
	戰時民間企業執行任務意願
	過去軍民合作經驗
	國內產業存貨規模
	信譽良好的合約商

參、研究方法

一、德爾菲法

德爾菲這個名稱源自於古希臘神廟 Delphi，在此處人們可以得到來自神之忠告與預測，近年來遂成為研究工具之名稱，係取其預測未來之涵義，期望結果為獲得專家意見一致性(馮淑雲，2006)。

Delphi 法是運用於專家團體溝通的一種技術，能有系統地應付複雜的問題或任務，以郵件或網路的通信方式，將一系列的問卷寄送給預先選定的專家諮詢意見。德爾菲法實施程序細分為以下九個步驟：

- (一)確定研究問題：瞭解為何要進行德爾菲研究方法？想要透過德爾菲法研究獲得何種資訊？
- (二)決定問卷的調查方式。
- (三)選擇回答問卷的成員：以固定樣本進行連續的調查。
- (四)編製第一回合問卷：問卷應包括下述三部分：作答說明、受訪者的基本資料；及問題陳述—重視問題的明確性，問題數目不宜太多，相似的題目宜歸為一類。
- (五)進行郵寄問卷調查。
- (六)回收問卷與催促寄回問卷；
- (七)分析第一回合問卷：第一回合問卷的彙整與分析，主要是作為第二回合問卷設計的基礎。
- (八)編製第二回合問卷。
- (九)分析第二回合問卷：評分結果的分析與意見的分析，同第一回合問卷分析。

二、品質機能展開

品質機能展開 (Quality Function Deployment, QFD)之構想，最早起源於 60 年代末，而最早的文獻資料是由赤尾洋二 (Yoji Akao)及水野滋 (Shigeru Mizuno)在 1972 年日本「標準化與品質管理」月刊發表。台灣在 1988 年由中國生產力中心與台灣飛利浦引進(葉修帆，2005)。

品質機能展開共有六個相關的概念，分別為品質機能展開、顧客的聲音、相對特性、產品品質展開、品質機能展開及品質表，意義說明如下：

- (一)品質機能展開 (QFD)：是指在產品品質開發及製造的每一階段，將

顧客需求轉換成適當的特性。

- (二)顧客的聲音：顧客以自己的名詞表示其需求。

- (三)對應特性 (Counterpart Characteristics)：將顧客的聲音以技術語言來表示，及詳細顧客要求的品質。相對特性是最終產品的關鍵特性，或可稱為品質元素。

- (四)產品品質展開 (Product Quality Deployment)：把顧客的聲音轉換成品質對應特性的相關活動。

- (五)品質機能展開 (Deployment of the Quality Function)：確保達成顧客需求所需的活動，以確定不同部門間的品質責任。換言之，品質機能的活動並非侷限於品管部門，而是與提供產品或服務之部門均已包含其中。

- (六)品質表 (Quality Table)：將顧客需求轉換成最終產品的一系列矩陣表。

QFD 適用於新產品的開發，也適用於舊產品的改良；既適合用於一般產品，也適合用於大型複雜的高科技產品，並且能夠參與產品開發的全部過程，因此品質機能展開法有廣泛的適應性(蔡彥祺，2008)。

在實施品質機能展開時，須依靠品質屋(House of Quality, HOQ)介面工具的輔助，其基本結構主要區分為六大部份，包括：顧客需求、工程技術分析、競爭分析、相關分析、技術評估及關係矩陣(如圖 2 所示)。

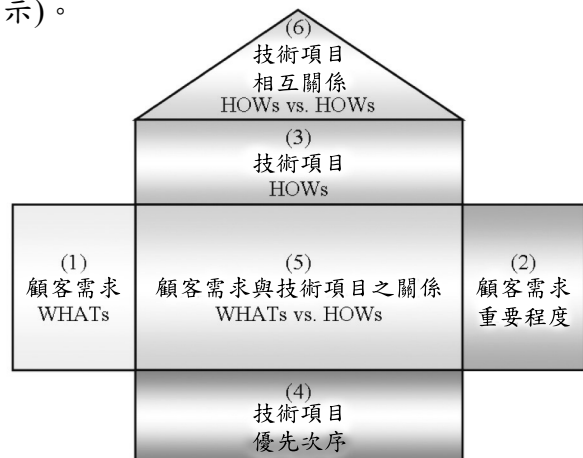


圖 2 品質屋架構圖

資料來源：邱于玲，2008

品質屋的建構步驟如下：

- (一)將顧客的需求記錄在左側 WHAT 的部份：每一項 WHAT 所代表的需求，均為顧客的心聲(Voice of Customer, VOC)。
- (二)擬定解決方法之技術需求項 HOW 的部份：工作團隊針對所有的顧客需求，共同擬定出解決的方法，亦稱工程分析或工程的声音(Voice of Engineering, VOE)，如設計參數、製造條件或是服務策略。
- (三)結合各個 WHAT 與 HOW 的部份：以關係矩陣(Relationship Matrix)來表示顧客需求與解決方法之技術需求間的連接關係與程度。
- (四)建立 HOW 之間的連結關係：由於 HOW 彼此之間可能有互益或是抵觸關係，因此以相關矩陣(Correlation Matrix)來表示。
- (五)建立 HOW 的目標值：綜合考慮每一個 HOW 對於所有相關 WHAT 的貢獻，設定目標值作為實行的標準。
- (六)排定工程分析的優先順序：在眾多的技術特性中，根據其貢獻程度、技術能力與成本因素之評估考量，作一取捨，以排定關鍵技術重點管理在實行上之先後順序與決定資源的分配。

肆、研究分析與討論

本章節依上一章所述之研究方法，首先以德爾菲法設計半開放式專家問卷，並對專家進行問卷調查及分析結果，在取得專家一致意見後，確認完成本研究在軍機商維方面顧客需求之關鍵因素，其次再將顧客需求及推展效益後勤的關鍵要因導入品質機能展開法，藉由關係矩陣的運算，加以綜合評估與分析，以得到軍機商維推展效益後勤關鍵要因之執行優先順序依據。

一、顧客需求

在文獻探討階段綜整國內外學者意見，得到軍機商維推行成功的關鍵因素計 12 項，針對這 12 項關鍵因素進行分類，計可分為 4 個決策構面。

本研究之德爾菲法共分兩階段，每個階段均發出 12 份專家問卷，收回 12 份，回收率 100%。所訪查的 12 位專家針對「符合使用者需求的商維模式」之四個決策構面進行探討，所有專家(100%)均認為「戰備任務」、「成本效益」、「作業能力」及「經營管理」等 4 個構面可以作為軍機商維的決策構面。

另在「戰備任務」、「成本效益」、「作業能力」及「經營管理」等構面之關鍵因素方面，以專家認定的數值高低(由 1 至 9 遞增評量尺度，1：非常不重要、3：不重要、5：普通、7：重要、9：非常重要)表示重要程度。

第一次專家問卷資料收回後，有 3 位專家建議考量軍隊最重要的任務為戰時能發揮戰力，保家衛國，故在推行軍機商維的同時，合約商的「戰時履約能力」應在此構面納入考量，以有效支援作戰任務，確維部隊戰力。

依據第一次專家問卷意見，完成符合使用者需求之商維模式架構修訂(如圖 3)，並完成第二次問卷之設計。

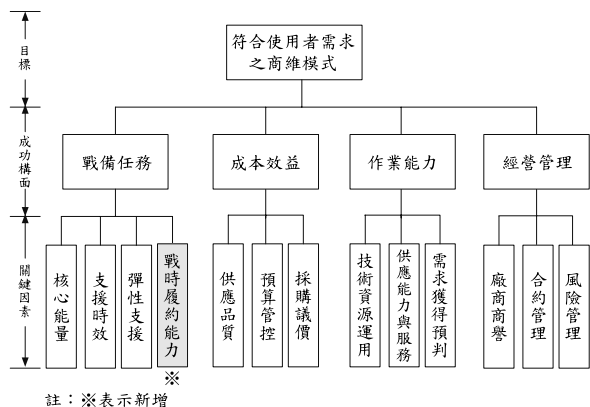


圖 3 修正後之商維模式層級架構圖

第二次專家問卷運用 Microsoft Office Excel 統計軟體進行資料統計整理如表 7。

表 7 德爾菲法問卷統計分析表

決策構面	關鍵因素	權重值
戰備任務	核心能量	7.50
	支援時效	8.50
	彈性支援	7.42
	戰時履約能力	8.42
成本效益	供應品質	8.00
	預算管控	7.58
	採購議價	7.17
作業能力	技術資源運用	7.00
	供應能力與服務	7.83
	需求獲得與預判	7.75
經營管理	廠商商譽	7.08
	合約管理	7.67
	風險管理	7.25

二、品質機能展開

由第一階段專家訪查收集顧客的聲音與需求，接著進入第二階段品質機能展開，進行品質機能展開時的起始動作是品質屋之建構。

在品質表的左牆是顧客的聲音，品質表的上方是 PBL 推動關鍵要因及技術項目，進行相關矩陣表的運算，得到有順序、有步驟的開展結果。

品質屋內部之關係矩陣，此矩陣可以明確表示「軍機委商維修之顧客的需求」及「效益後勤推動之關鍵要因及技術項目」的相關強度，其強度表達使用以下 4 種符號代表：兩個相套的圓圈：◎，代表關係密切；一個圓圈：○，代表關係普通；一個三角形：△，代表關係薄弱；空格表示兩者沒有關係存在。

本研究內之品質屋關係矩陣關聯性程度評分係經由專家研討後產生，經邀請空軍司令部相關承辦參謀共同研討，獲得共識後再行登載於品質屋內，評分結果詳如表 8。

透過專家對「軍機委商維修之顧客的需求」及「效益後勤推動之關鍵要因及技術項目」評價問卷，對應關聯性程度調查的結果，關係密切(◎)給予 9 分、關係普通(○)給予 3 分、關係薄弱(△)給予 1 分及沒有關係(空格)給予 0 分。技術項目重要度分數計算公式如下：

$$a_j = \sum_{i=1}^n R_{ij} \times C_i \quad (1)$$

a_j ：第 j 項技術項目的重要度分數

R_{ij} ：顧客需求與技術項目的關聯程度(以符號◎、○、△及空格表示)

C_i ：顧客需求的權重值

n ：顧客需求的總項數

以「績效評量能力」(第 1 項技術項目的重要度分數)為例：

$$a_1 = \sum_{i=1}^{13} R_{i1} \times C_i$$

$$a_1 = R_{11} \times C_1 + R_{21} \times C_2 + \dots + R_{131} \times C_{13}$$

$$= 0 \times 7.5 + 1 \times 8.5 + \dots + 3 \times 7.25 = 214.72$$

透過權重的方式可以區分出各「效益後勤推動之技術項目」重要程度的優先順序，讓決策者能夠在有限的資源及時間裡，運用在成效最為顯著的技術項目上。此技術執行優先順序的方法，稱為效益函數排序法 (Utility Function Ranking)。

透過品質機能展開法的運算，獲得推展 PBL 技術項目之重要度分數及排序如表 8。本研究發現 PBL 技術項目前十項之重要順序依序為：

- (一)構面為「作業程序與法規」之「績效目標為標的之採購」。
- (二)構面為「軍民合作夥伴關係」之「主合約商能力與限制」。
- (三)構面為「後勤基礎建設」之「全壽期管理與專案經理人制度」。
- (四)構面為「作業程序與法規」之「供應鏈管理機制與物流系統」。
- (五)構面為「後勤基礎建設」之「軟、硬體建設及設施」。
- (六)構面為「後勤專業能力」之「壽期成本與成本效益分析能力」。
- (七)構面為「軍民合作夥伴關係」之「軍民產業合作機制與聯盟經驗」。
- (八)構面為「民間企業參與意願及商源管道」之「國內具競爭力之企業體」。

(九)構面為「後勤專業能力」之「合約訂定與執行能力」。

(十)構面為「後勤基礎建設」之「政策與高層支持」。

伍、結論與建議

隨著國家政策調整，空軍後勤維修人力不斷精減，原本耗用龐大人力、資源維持的3階層修護體系勢必優先檢討，而委商維修即成為解決此一問題最好的方法；軍用飛機策略性商維政策已在空軍推行有年，如何讓商維方式得到最大的經濟效益成為現階段重要的課題。效益後勤是美軍後勤改造的一項重要措施，在美軍推行成果卓著，我們亦可以借鏡美軍的成功經驗，作為我們後勤組織改造的一個參考方向。

本研究以兩階段方式進行研究設計與分析，首先利用德爾菲法進行專家訪查，瞭解空軍對軍機商維的需求，其次利用品質機能展開法，由PBL推展之技術項目中評比重要度分數，並且排列出重要度排序，以做為決策人員擬定策略性商維政策之參考。

一、結論

(一)軍機商維之使用者需求

「策略性系統商維」兼顧成本與效益兩項因素，考慮的因素包含「戰備任務」、「成本效益」、「作業能力」及「經營管理」等構面，在國防預算日漸緊縮的情況下，選擇成本較低且效益均衡的釋商模式，才能滿足繁複的軍機維修與補給。當前國軍裝備以軍用飛機維護保養的商維模式最為成熟，在空軍專家意見中我們得知，其最重視的軍機商維推動成功的關鍵因素為「支援時效」、「戰時履約能力」、「廠商供應品質」及「供應能力與服務」(權重分別為8.50、8.42、8.00、7.83)，顯示空軍人員對於完成戰備任務的時效性及戰時維持有效打擊戰力不墜方面最為重視，其次再為廠商供應的維修技術及物料品質符合要求，如此方能

提高軍用飛機妥善率、可靠度，降低維護度及故障率，使部隊維持最高戰力。

研究顯示成本與預算在軍機委外修維上並非考量之重點(「預算管控」之權重排序第7，權重值為7.58；「採購議價」之權重排序第11，權重值為7.17)，此種情況可能係因空軍屬於國防部，較無成本及獲利概念，而是以達成戰備演訓為首要任務。故軍方在推動軍用飛機委外維修時，必須評估國際環境、產業特性，以及國內發展條件，並導入效益後勤的概念及作為，方能以最少的預算獲致最大的效益。

(二)PBL推動之關鍵要因及技術項目

本研究經專家研討，並以品質機能展開法執行驗證，獲得推展PBL技術項目之重要度分數及排序，經此方法可以發現PBL技術項目之執行重要順序：

- 1.推展PBL技術項目中，重要度排序第1的項目為「績效目標為標的之採購」，其構面為「作業程序與法規」，此一方法有別於傳統式「購買單一物料或服務」的採購方案，而是以一個整合性的包裹方式來購買武器系統的支援，經由一個明確律定權利及責任的效能協定下的支援架構，來購買一個經過設計的整合型性能包裹的支援來維持武器系統運作。它將以一個能夠保證獲得同等級效能的供應者取代，並透過這樣的方式達到節省預算並能如期如質完成任務的目的。
- 2.推展PBL技術項目中，重要度排序第2的項目為「主合約商能力與限制」，其構面為「軍民合作夥伴關係」，PBL的精神是由主合約商(產品支援整合商)負責統籌處理武器裝備全壽期相關後勤支援工作，其支援工作包含物料管理、配送、資訊與技術資料管理、軟體管制、維修與維修設備、訓練支援相關事務、測試與支援裝備、包搬儲運、構型管理、工程支援、汰除管理、技術發展創新、失效

與維修資料分析、可靠度提升等全般後勤事務(詳細項目視合約內容而定)，因此主合約商的能力將成為影響全案成敗之重要關鍵，另軍方更應在合約規範內儘可能減少對主合約商的限制，讓其充分發揮民間企業之作業效率及獲利能力，以成本最佳化及減少後勤作業程序方式，滿足作戰部隊需求，同時達到顧客與供應商「雙贏」的局面。

- 3.推展 PBL 技術項目中，重要度排序第 3 的項目為「全壽期管理與專案經理人制度」，其構面為「後勤基礎建設」，PBL 是武器系統全壽期管理中間的一環，其精神是透過軍方的專案經理人與作戰單位、供應商、後勤等單位會談後，共同確認作戰需求，依此需求與產品支援整合商簽訂長期合約，並在此基礎下共同達成武器系統妥善可用，以減少並控管此武器系統之全壽期成本。
- 4.推展 PBL 技術項目中，重要度排序第 4 的項目為「供應鏈管理機制與物流系統」，其構面為「作業程序與法規」，供應鏈管理策略對於 PBL 是否能成功運作是很重要的工作，物料支援在武器系統支援度方面具有重要的關聯，若不能在正確的時間、地點獲得正確的料件，即使再好的技術人力、先進科技及效能表現都不具意義。雖然 PBL 運作方式不是僅提供作戰部隊所需物料，但惟有良好的供應鏈管理才能達到提升客戶滿意度、降低獲得成本及企業整體流程品

質最佳化。

- 5.除上述 4 項技術項目，其餘 6 項重要度排序依序為「軟、硬體建設及設施」、「壽期成本與成本效益分析能力」、「軍民產業合作機制與聯盟經驗」、「國內具競爭力之企業體」、「合約訂定與執行能力」及「政策與高層支持」。尚有 13 個技術項目亦是對 PBL 推展具有重要性，只是在人力、能力及資源有限的條件下，所作優先順序的取捨，如能力可行的情況下，應同等重視。

二、後續研究建議

本研究探討廣泛的國內、外軍機商維資料、委商理論，及美軍效益後勤推廣資料而獲得的結論，以下為後續相關研究之議題：

- (一)軍機商維涉及層面相當廣泛，效益後勤的推展更牽涉合約、法律及效益分析部分，限於此次研究並未對有關這些議題進行探討及研究，後續研究可朝此方面增加。
- (二)從航太產業發展角度觀察，軍機商維具備高科技、高預算、重要國防戰力等特性，世界先進航太科技產業國家無不努力將軍機研發、產製與維修結合該國航太工業，成為國家總體發展的重要基石，並向國外爭取商機。就國內而言，後續研究可增加探討航太產業與軍事後勤作業關聯，並提出對應政策供國防部與經濟部參考。

表 8 效益後勤推動之技術項目品質機能展開表

◎ ：關係密切 △ ：關係普通 ○ ：關係薄弱 ○ ：沒有關係	戰備任務	核心能量	支援時效	彈性支援	戰時履約能力	權重值	後勤專業能力						軍民合作關係				後勤基礎建設				程序與法規			企業參與意願				
							績效評量能力	合約訂定與執行能力	合約價款估算能力	壽期成本與成本效益分析能力	成本及妥善率等基準建立	主合約商整合軍民資源能力	軍民相通之整合性資訊系統	民間業界實務經驗認同	軍民產業合作機制與聯盟經驗	商用物料流通能力	主合約商能力與限制	政策與高層支持	組織體系及結構調整	軟、硬體建設及設施	全壽期管理與專案經理人制度	績效目標為標的之採購	以成本計價為型態之採購合約	供應鏈管理機制與物流系統	國內具競爭力之企業體	戰時民間企業執行任務意願	過去軍民合作經驗	國內產業存貨規模
						7.50		△			○	○	○	○	△	○	◎			△	○	○		△				
			△			8.50		△		△	○	○	△	◎	○	○	◎	◎	◎	○	○	○	◎	○				
				○		7.42		○		△	○	○	△	○	△	○	○	○	○		○	○	○	○				
					○	8.42		○			△	○	○	○			△	△	△	○	◎		○	△				

表 8 效益後勤推動之技術項目品質機能展開表(續)

◎ △ ○ ：關係密切 9分 ：關係普通 3分 ：關係薄弱 1分 ：沒有關係 0分		權重值	後勤專業能力						軍民合作關係					後勤基礎建設				程序與法規			企業參與意願					
			績效評量能力	合約訂定與執行能力	合約條款估算能力	壽期成本與成本效益分析能力	成本及妥善率等基準建立	主合約商整合軍民資源能力	軍民相通之整合性資訊系統	民間業界實務經驗認同	軍民產業合作機制與聯盟經驗	商用物流流通能力	主合約商能力與限制	政策與高層支持	組織體系及結構調整	軟、硬體建設及設施	全壽期管理與專案經理人制度	績效目標為標的之採購	以成本計價為型態之採購合約	供應鏈管理機制與物流系統	國內具競爭力之企業體	戰時民間企業執行任務意願	過去軍民合作經驗	國內產業存貨規模	信譽良好的合約商	
成本效益		供應品質		○			○		△	◎	◎					○			△	◎	○			○		
			預算管控		○	◎	◎					△			○		○	◎	◎	△			△			
			採購議價		○	△	○				△			○					○	◎	○				○	
作業能力		技術資源運用		△		△		◎		○	○	○	○			○				○		△			△	
			供應能力與服務		○	△	△	○	○	○			◎	○	○	○		○	◎		○		○	○	○	○
			需求獲得與預判		△	○	◎	△	◎	△	△	○	○	○	△		○	○	○	△					△	

參考文獻

- 王耀卿，2006。推動效能後勤(PBL)策略與方法之研究，新新季刊，第34卷，第4期，51-56。
- 江柏謙，2003。以層級分析法探討海軍裝備系統維修廠商評選之研究，義守大學工業工程與管理研究所碩士論文。
- 邱于玲，2008。品質機能展開技術運用於教學資源成效探討以和美國小為例，南開科技大學車輛與機電產業研究所碩士論文。
- 林隆儀、李水河，2005。關係品質在服務外包對組織績效的影響效果之研究—以交通部暨所屬機關為例，台灣管理學刊，第5卷，第1期，75-100。
- 范淼、林金賢，2000。國軍後勤作業外包政策分析架構之探索—民用型軍車商維之個案研究。結合民間力量發展國防科技工業實務研討會論文集，國防工業發展基金會，30-39。
- 陳立嘉，2006。軍工廠外包策略之研究—以軍機維修作業為例，國立高雄第一科技大學運籌管理研究所碩士論文。
- 曾俊然，2007。從效益後勤觀點探討國軍後勤支援系統顧客滿意度之研究，國防管理學院後勤管理研究所碩士論文。
- 馮淑雲，2006。以德爾菲層級分析法探討民宿管理辦法適用性之研究，中華大學經營管理研究所碩士論文。
- 葉修帆，2005。以品質機能展開法探討電視購物的服務品質—以東森購物為例，朝陽科技大學企業管理研究所碩士論文。
- 楊錫輝、連晏萱，2007。美軍效益後勤於後勤支援限制與挑戰之研究，聯合後勤季刊，第10期，103-117。
- 楊繼堯，2008。軍用飛機委商最佳模式之研究，義守大學管理研究所碩士論文。
- 趙家麟，2009。台灣國防資源釋商成本效益之探討—以陸軍軍機商維個案為研究，國立高雄第一科技大學運籌管理研究所碩士論文。
- 劉金逢，2006。國軍推展效益後勤關鍵要因之實證研究，國防大學國防管理學院後勤管理研究所碩士論文。
- 蔡彥祺，2008。應用品質機能展開與模糊評判於產品創新設計，國立成功大學工業設計研究所碩士論文。
- 鄭春生、陳貫一，2008。建構電子製造業外包評選指標之研究，品質學報，第5卷，第1期，23-37。
- 戴志言，2003。推動軍機商維發展策略與加速國有民營作法之研究，工研院，2-1~5-20。
- Beggs, J., Ertel, B., and Jones, M., 2005. Performance Based Logistics Perspective, From <http://jobfunctions.bnet.com/abstract.aspx?docid=143159&promo=300111&tag=wpr.6293,6305,7137,6111>
- Defense Acquisition University, 2009. DAU 2009 年國防大學管理學院教育訓練教材, Defense Acquisition University.
- Doerr, K., Lewis, I., and Eaton, D. R., 2005. Measurement Issues in Performance-Based Logistics, *Journal of Public Procurement*, 5 (2), 164-182.
- Domberger, S., 1998. The Contracting Organization: A Strategic Guide to Outsourcing, *Oxford Review of Economic Policy*, 13, 67-78.
- Gilley, K. M. and Rasheed A., 2000. Making more by doing less: an analysis of outsourcing and its effects on firm performance, *Journal of Management*, 26 (4), 763-790.

