

從效益後勤的觀點探討後勤支援之效能評估與顧客滿意度

^{1*}劉家熙 ²陳珠龍 ³邱華凱 ⁴陳賢鎮

^{1*}龍華科技大學資訊管理系

²致理技術學院企業管理系

³中華科技大學國際企業系

⁴國防管理學院後勤管理研究所

摘 要

國軍現行武器系統大都是循美國軍售方式獲得，後勤體系也多是沿襲美軍加以修正而成，以「效益後勤」(Performance-Based Logistics, PBL)在美軍成功應用的經驗，應該可以為國軍爾後改進後勤效率之重要參考依據。最近幾年來中山科學研究院順應國軍武器系統逐漸採用「商維」之趨勢，試圖轉變成為後勤支援服務的合約商角色。其負責的各軍種委託後勤支援計畫案，亦與 PBL 合約相近，但是卻無客觀機制來驗證其後勤支援效能表現，因此本研究將針對中科院負責的各軍種委託後勤支援計畫案，根據其較常採用的 PBL 類型建立相關的後勤支援評估機制。本研究結合 Mudge(2003)所提出之 PBL-MSP (Minimum Stocking Point)模式與 Blanchard(2004)八個後勤支援要素所衍生出來之效能評量指標，建立 PBL -MSP 類型的後勤支援評估模式。

本研究首先透過專家訪談訂定出後勤效能評估準則暨層級架構，其次應用模糊多屬性決策模式，建立獲得各層級評估準則的相關權重，以及最後實際顧客滿意度評分之執行步驟。最後根據問卷調查所獲得各評估準則相關重要性與綜合顧客滿意度值，藉以分析出中科院與各軍種對相關評估準則重要性及綜合滿意度評分的不同看法，讓中科院更瞭解顧客(軍種)真正的需求，扮演全方位後勤支援服務的合約商角色。

關鍵字：效益後勤、後勤支援、效能評估、顧客滿意度、模糊多屬性決策

The Performance Evaluation and Customer Satisfaction of Logistics Support: From the Point of View of Performance Based Logistics

***¹Gia-Shie Liu ² Ju-Long Chen ³ Hua-Kai Chiou ⁴ Shian-Jan Chen**

^{*1}Department of Information Management, Lunghwa University of Science and Technology,
Taiwan, R.O.C.

²Department of Business Administration, Chihlee Institute of Technology, Taiwan,
R.O.C.

³Department of International Business, China University of Science and Technology, Taiwan,
R.O.C.

⁴The Graduate Institute of Logistics Management, National Defense University, Taiwan, R.O.C.

Abstract

The weapon systems currently serving in the ROC military are mainly acquired from the Foreign Military Sales system (FMS) of U.S. government. Therefore, the logistics system of the R.O.C. military generally follows that of the U.S. military as well. Recently, Performance Based Logistics (PBL) has been successfully implemented by the US military. Chung Shan Institute of Science and Technology (CSIST) is attempting to build up its ability to become the main logistics service provider of ROC military services. CSIST has performed several logistics support projects of military services, which can be classified as PBL services, but an objective and effective evaluation mechanism was rarely developed for measuring the performance of its logistics support.

The purpose of this research is first, based on PBL-MSP class, to conduct expert's interview to establish the performance measurement criteria of logistics support and the hierarchy structure, then use Fuzzy Multi-Attribute Decision Making approach and the Questionnaire to generate the importance weights of measurement criteria for each level of hierarchy structure, and finally develop the implementing process for rating the degree of customer satisfaction.

In accordance with the weights and degree of customer satisfaction of each performance measurement criteria attached to PBL-MSP, an analysis is conducted to distinguish the view of points between the CSIST and military services. From the above results, CSIST can realize more about the real needs of its customer and how to play the role as a comprehensive logistics services provider.

Keywords: Performance Based Logistics, Logistics Support, Performance Evaluation, Customer Satisfaction, Fuzzy Multiple Attribute Decision Making,

壹、緒 論

武器系統自量產部署或採購獲得後，負起國防防衛任務，除著眼於武器性能發揚外，如何以較低的成本維持系統生命週期中高妥善率的操作，是一個非常重要的課題(陳偉彬，2005)。而武器系統妥善率的良窳與否，除了與研發、製造階段之可靠度設計與維護度規劃關係密切外，量產後之後勤支援也具有舉足輕重的角色。范森等(1998)認為現代武器系統愈高科技化，整體後勤支援之發展亦趨重要，其發展背景有其內部及外部之客觀因素，內部因素為武器系統日漸複雜化，外在因素為資源之限制性及預算之遞減性。因在武器系統壽命週期內，為了能提供經濟有效的支援，特別是在現階段國防預算日益緊縮的時刻，更需要整合性的後勤支援管理，以利資源需求持續獲得(Continuous Acquisition)及維持武器系統的有效運作。

國軍近來面臨國防預算比例逐年縮減及人力精簡的雙重壓力下，楊茂生(2001)認為應配合資源釋商的政策主導，逐漸朝向民營化「商維」及「商修」的方向修正，並藉由委託民間經營方式，以有效提高效率及促進民間相關產業發展，達成後勤支援效能。范森等(1998)認為美國國防部根據過去軍品生產維修外包的經驗，可以有效降低後勤支援成本，而在武器系統生命週期中，後勤支援成本又佔了極高(約 50% 以上)的比重，促使美國國防部考慮，全面推動國防工業之外包與民營化工作。為了使商維更有效率，美國國防部以全壽命管理(Total Life Cycle System Management - TLCSM) 結合商維外包策略，提出「效益後勤」(Performance-Based Logistics, PBL) 的概念。Cothran(2004)指出美國國防部於 1997 年開始將「效益後勤」列為改進其全球美軍後勤效益的重要策略，並廣泛推廣

到約 80%武器系統獲得案，依據美國國防部所提供資料，直到 2004 年為止已節省了約 150 億美金的國防經費。石大明等(2005)認為國軍最近幾年來在後勤支援上遭遇到嚴重問題，如武器系統逐漸老化、可用度降低、操作維持成本增加、待料時程過久、供應鏈補給時程過慢等，為能持續維持有效戰力，提出「效益後勤」等解決方案，主要確立以下目標：「精簡後勤編制，降低壽命支援成本、待料補給及週轉件獲補時程，增進操作妥善率、操作可靠度及後勤回應時間」。國軍現行武器系統多是循美國軍售獲得，後勤體系也多是沿襲美軍加以修正而成，以「效益後勤」在美軍成功應用的經驗，應該可以為國軍爾後改進後勤效率之重要參考依據。最近這些年來中科院順應國軍武器系統採用「商維」之趨勢，從一個傳統上只重視研發生產的任務導向單位，轉變成為著重於提供其研發量產或國軍外購武器系統的後勤支援服務的合約商角色。其所負責的各軍種委託後勤支援計畫案，亦與 PBL 合約相近，但是卻無客觀機制來驗證其後勤支援效能表現，這是本文主要的研究動機所在。因此，本研究將針對中科院負責執行的各軍種委託後勤支援計畫案，選擇一個特定的 PBL 合約類型建立相關的後勤支援評估機制，研究目的如下：

1. 首先將目前中科院現行軍種委託後勤支援計畫案，依據 PBL 類型加以整理歸類。
2. 選擇軍種委託後勤支援計畫案應用較多的 PBL 合約類型，訂定出決定後勤效能評估準則，層級架構，相關評估準則權重及最後實際顧客滿意度評分的流程與執行步驟。
3. 針對中科院軍種委託後勤支援計畫案，依據上述流程與執行步驟，建立實際的後勤支援評估準則與層級架構，並

獲得各層評估準則的相關權重與綜合滿意度評分。

4. 分析出中科院與各軍種對相關評估準則重要性的不同看法，讓中科院更瞭解顧客真正的需求。
5. 分析出中科院與軍種之間對軍種委託後勤支援計畫案相關評估準則滿意度評分差異之不同看法。

貳、文獻探討

一、商維探討

一般「商維」、「委商」的後勤支援即是俗稱為「外包」(Outsourcing) (Sharpe, 1997)。歐陽光等(2003)引述西元 2001 年美國藍德(RAND)公司出版之「速度管理-促成美國陸軍轉型的商業典範」一書中特別指出，以「顧客等待時間」做為後勤效能之量度方法，為美國陸軍後勤現行改革重要策略之一，其藉由民間現代化商業物流管理功能改進物料管理程序，能與戰備提升相連結，達成縮短「顧客等待時間」的目標，更支持了「委商外包」的商業典範。莊敏益(2004)指出以美國國防部推動外包與民營化的經驗顯示，後勤作業的外包，可以獲致提升效益與節省可觀之維修成本。西元 1990 年 WTO 航空產業研究報告顯示，美國外包維修的產值由 1990 年的 30% 增加至 1996 年 46%。因此，武器系統維修作業的外包，是一項值得策略性商維市場考量的方向及成為國防後勤管理重要研究議題，其整理美軍外包的案例如下：

1. 美軍空軍之 Lincon Laboratory 以合約方式委託麻省理工學院經營運作，支援空軍國防專題研究為主。
2. 1993 年 Martin Marietta 公司獲選為經營美國 Sandia National Laboratory 之承包商，合約期五年。
3. 美國國防部提供極低頻無線電通信裝備與設施，委託民間企業運作，供美軍

海軍對遍布各海域潛艦隊有關指令之下達。

4. 美軍太平洋飛彈試射場，亦委託民間企業運作。
5. 2001 年美國海軍 P3 偵察機之輔助啟動動力裝置單元(Auxiliary Power Unit, APU)，合約期十年，費用共 18 億美元，委託 Honeywell 公司整合執行工廠維護，妥善率維持 80% 以上。

莊敏益(2004)另指出國防工業具有能兼顧高科技及傳統產業發展、本土性及不易外移、可創造高附加價值產業等三大特性，根據經濟部 2003 年 8 月發佈「國防資源釋商」對航太科技影響中引用美國國防經濟學家貝諾瓦分析，40% 以上的國防科技研發將對民生經濟產生利益，以帶動經濟發展。國防部之「國防資源釋商」計畫，主要係將原國防機構之製造生產能量檢討釋出，並透過經濟部做廠商維修能力調查，擬出軍品釋商科專計畫策略，期望用高科技產業優勢，降低國軍維修成本、提升國防戰力，盡而扶植出屬於自己的國防工業。而國軍已陸續實施大規模如軍工廠民營化、軍機、軍艦商維及小規模如伙食外包、軍品外包維修、資訊外包等等，近年來實施成效已逐漸顯現，以整體的策略做法，來達成商維體系的成效。Kim et al.(2007)認為效能導向合約是將傳統以固定成本提供特定服務功能的售後服務合約，改變成以達到顧客所律定之產品整體效能水準的售後服務合約，這樣的合約如果應用在國防武器系統的維修支援服務上，就是所謂的效益後勤(Performance-Based Logistics, PBL)。

二、效益後勤與美軍軍事後勤改革

(一) 效益後勤

美國國防獲得大學效益後勤計畫經理人產品支援指導手冊將「效益後勤」定義

為：「效益後勤」係經過長期的支援協議來明訂軍方與合約商之間的權利責任關係，來購買一個足以負擔的整合性支援效能包裹，以達到最佳化系統妥善率，並符合武器系統的性能目標 (Defense Acquisition University, 2005)。也就是說，「效益後勤」是購買結果，而不是單一的產品或服務。陳應明(2005)認為效益後勤的概念來自於用一個「整合包裹」，而不是以「片面的性能」來購買武器系統的支援，它是對武器系統產品之一種新的後勤支援策略，經由一個對權利及責任都有明確規定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的妥善率。美國國防部在第 5000.1 指令指導內說明了「效益後勤」專案經理必須考量與執行效益後勤的策略，以最少的成本與後勤資源達成最佳化整個系統的妥善率，它的維持策略係依照法令的規範下，經由政府和企業的夥伴結合，對公共及私人部門能力做最佳運用(Department of Defense, 2003)。Spring (2010)認為經由採用「效益後勤」策略，不但使得美軍戰鬥能力得以提昇，而在後勤相關成本上將節省高達 320 億美金以上。

近年來「效益後勤」的相關研究與探討在美軍的大力推廣下，如同雨後春筍的發展與成長，但是絕大多數的研究較偏向原則規範的訂定或實際案例的探討，學術性的探討還在起步階段。例如 Kim et al. (2007)發展一個多工的顧客暨供應商之零附件供應模式，比較傳統系統維護合約與「效益後勤」維護合約達成合約要求的程度，並進一步分析其相關特性及優缺點的比較。Nowicki et al.(2008)發展一個多品項、多層級之零附件供應最適化模式，其目標為在「效益後勤」合約架構下，達成相關供應商利潤的最大化。Kim et al. (2010)則比較傳統上航太工業常使用的售

後維護合約(time and material contracts, T&MC)與效益導向後勤合約在產品可靠度上的表現，他們的研究結果顯示後者比前者在產品可靠度的表現提升約 20%到 40%之間。

(二)美軍軍事後勤改革與效益後勤實際作為

美國陸軍在執行波灣戰爭、加勒比海與中美洲的搶救行動、西南亞與巴爾幹半島等各項任務時的後勤作業，都能依賴由官兵、文職人員與合約商所組成的專業後勤團隊圓滿完成(謝立德與陳紀元，2000)。而美國陸軍後勤改革之所以成功的重要原因，就是逐步應用「效益後勤」概念在其後勤支援策略，將大量民間專業後勤人力納入後勤體系，使得由陸軍的專業後勤人員加上民間合約商構成之專業後勤團隊，變的更有彈性且更有效率，得以因應更多樣化補給保修需求。謝立德與陳紀元(2000)指出由於沙漠風暴作戰後，國防預算的縮減，美國海軍補給軍官逐漸鑽研合約書讓存貨控制保養維修甚至所有權都交至合約商手中，2000 年美國海軍軍艦對 12%的需求係由製造商提供而非經由海軍倉庫來供給，在接下來三至四年間美海軍補給指揮部計劃將該比例增至 25%~50%。美國海軍的存貨控制點(Naval Inventory Control Point, NAVICP)的績效導向後勤是一個專注於改善後勤支援的計劃，這 PBL 計劃有極大潛能減少 NAVICP 提供顧客的可修件成本，並同時提昇可靠度和支援度。Cothran (2004)指出美國國防部於 1997 年開始將「效益後勤」列為改進其全球美軍後勤效益的重要策略，並廣泛推廣到約 80%武器系統獲得專案。美國國防獲得大學效益後勤計畫經理人產品支援指導手冊指出如美國海軍 F/A-18E 及 F/A-18F 大黃蜂戰機、T-45 蒼鷹式教練機

(Goshawk)、美國空軍 F-117 夜鷹匿蹤式戰機、聯合監偵目標攻擊雷達系統(Joint Surveillance Target Attack Radar System)、美國陸軍拖式(TOW)反戰車飛彈改良式目標獲得系統、聯合地面指揮站(Common Ground Station)、影子戰術無人駕駛飛機(Shadow Tactical Unmanned Aerial Vehicle)、美國海軍存貨點(NICP)飛機輪胎及戰機輔助動力單元(APU)等，都是應用效益後勤策略非常成功的案例(Defense Acquisition University, 2005)。美國國防部比較其應用與未應用效益後勤的武器系統之間的差異如下(Fowler, 2004)：

1. 系統妥善率：執行效益後勤之 F-117 及 F/A-18E/F 機型妥善率可達到 90%，而仍以傳統方式支援之 F-16C、F-15C/E、AV-8B 及 F-14D 都低 90% 甚至於低於 70%。
2. 後勤支援反應時間：由原來 12 至 16 日，縮短至 5 至 8 日，預期未來可再縮短為 1 至 5 日。
3. 零附件支援度：經由效益後勤的合約合作關係，平均可提高零附件支援度達 30% 至 40% 之間。
4. 維持成本：預估總共可節省約 150 億美元。

三、後勤支援評量準則

有關後勤支援效能評量方面，Blanchard (2004) 提出 8 個後勤支援要素，包括補給支援、維修及支援人員、測試與搬運支援裝備、訓練與訓練支援、維修設施、包裝儲運、電腦資源、技術資料/資訊系統等，並根據這 8 個後勤支援要素提出更詳細的效能評量指標。劉家熙等學者(2004)針對雷達系統作戰測試評估階段建立支援度之模糊多屬性評估模式，包括支援度 8 個主要評估項目及 121 個評估子項目：補給支援(13 個評估子項目)、人力/

人員訓練(22 個評估子項目)、技術手冊(12 個評估子項目)、支援裝備(14 個評估子項目)、設施整/新建(19 個評估子項目)、包搬儲運(12 個評估子項目)、電腦資訊支援(19 個評估子項目)、軟體支援(10 個評估子項目)。蔡維傑(2000)根據 PZB (1998) 所提出「服務品質 SERVQUAL 衡量模式」，從「後勤支援時間性」、「後勤支援可靠性」、「後勤支援便利性」、「後勤支援彈性」與「後勤支援可提供性」等五種後勤支援服務品質，來評量顧客對中科院天弓飛彈系統之「維修支援滿意度」、「料件補給支援滿意度」、「技術文件支援滿意度」、「工具測材支援滿意度」及「人員訓練支援滿意度」。陳炳宏(2001)以 PZB (1998) 所提出「服務品質 SERVQUAL 衡量模式」為基礎，從消費者知覺的「時間性」、「可靠性」、「便利性」、「彈性」與「支援性」等五種服務品質要素，來評量顧客對航太業後勤備份件(供應支援)、支援裝備、技令、訓練、維修支援等五種後勤支援要素的滿意度水準。

美國國防獲得大學效益後勤計畫經理人產品支援指導手冊引述美國國防部長 2004 年 8 月 16 日備忘錄，列出 PBL 最高層的 5 個評估準則(Defense Acquisition University, 2005)：

1. 操作妥善率(Operational Availability)。
2. 操作可靠度(Operational Reliability)。
3. 單位使用成本(Cost per Unit Usage)。
4. 後勤輻重(Logistics Footprint)。
5. 後勤反應時間(Logistics Response Time)。

其中後勤支援能力的評量指標分別為存貨/設備、人員、設施、運輸資產、不動產等。

Mudge(2003)依據不同 PBL 類型提出其應該涵蓋的支援功能：

1. PBL-Mini-Stock Point(PBL-MSP)：(O、I 級能量)

- (1)發貨倉庫。(2)需求計算。(3)部分更換。
2. PBL-Organic(PBL-O)：基地廠級能量
 - (1)發貨倉庫。(2)需求計算。(3)部分更換/大修/更新。(4)型態管理。(5)部分賣場能力。(6)部分壽限件管理。
3. Full PBL：建立CALS
 - (1)發貨倉庫。(2)需求計算。(3)更換/大修/更新。(4)型態管理。(5)擁有大賣場能力。(6)壽限件管理。(7)保證系統可靠度。(8)工程技術支援。(9)軍方/業者夥伴關係。
4. Contractor Logistics Support (完全的合約商後勤支援)：原廠建立CALS原廠管理所有整體後勤支援項目。

綜合前述有關後勤支援評量準則文獻探討，劉家熙等(2004)所發展的支援度評估準則是適用於作戰測試評估階段。蔡維傑(2000)與陳炳宏(2001)兩位學者則是從顧客服務品質的角度評量後勤支援的滿意水準。由於本研究著重在以 PBL 類型的觀點建立武器系統部署後之後勤支援評估模式，因此這三篇文獻所採用的評量指標並不完全適用於本研究。另外，Blanchard (2004)根據 8 個後勤支援要素所提出的效能評量指標十分詳盡完整。而 Mudge (2003)根據不同 PBL 類型列出其應具有的支援功能，也是本文目前為止所蒐集有關 PBL 文獻中介紹最為周延的。因此本研究將結合這兩篇文獻所提出的支援效能評估指標與 PBL 支援功能，建立不同 PBL 類型的後勤支援評估模式。

四、模糊多屬性決策評估方法

分析層級程序法(Analytic Hierarchy Process, AHP)，是由美國 Satty 於 1971 年所創，最初目的是為解決埃及國防部應變計畫問題，將複雜問題系統化，由不同層

面給予層級分解，並透過量化判斷，尋得脈絡後加以綜合評估以提供決策者選擇適當的方案之資訊。依 Satty(1997)研究指出：因成對比較數為 $n \times (n-1)/2$ ，當 $n > 7$ 時，人腦的評比思考過程易產生錯亂不一致的現象，此即所謂的比較心理原則(Principle of Pair-wise Comparison)，因此儘可能使 $n \leq 7$ ，且元素間最好具有獨立性。Buckly(1985)認為 AHP 在準則與方案較多時，其計算複雜度相當高，且需判定是否符合一致性指標 $CI \leq 0.1$ 。如果有評估者認為評估值是介於兩個評估尺度之間時，AHP 就無法解決諸如此類具模糊性的問題，無法適當的呈現評估者的主觀認知與判斷。因而將模糊理論與層級分析法相結合，提出模糊層級分析法，以反映真實環境下決策分析所遭遇的問題。Dubois and Prade (1982)曾對模糊數加以定義，並指出

模糊數具有一些性質。模糊數 $\tilde{A}$ 為一模糊子集，其隸屬函數為 $\mu_{\tilde{A}}(x): X \rightarrow [0,1]$ ，並具有以下特性：(1) 隸屬函數 $\mu_{\tilde{A}}(x)$ 為連續函數。(2) 隸屬函數 $\mu_{\tilde{A}}(x)$ 為一凸模糊集 (convex fuzzy set)。(3) 存在一實數 x_0 使得隸屬函數為 $\mu_{\tilde{A}}(x_0)=1$ 。凡滿足此三項之模糊集合，便稱之為模糊數，常見的模糊數有三角模糊數(Triangular Fuzzy Number, TFN)及梯形模糊數。三角模糊數以 $\tilde{A}=(a, b, c)$ 表示，且 $a \leq b \leq c$ ，當 $a > 0$ 時，稱 $\tilde{A}$ 為正三角模糊數。三角模糊數

$\mu_{\tilde{A}}(x)$ 的隸屬函數定義如下：

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & b \leq x \leq c \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

Mahanty & Singh (1994)，提出一個在模糊的環境下解決 AHP 問題的流程步驟。張正文(2000)提出將武器專家對武器系統的語言描述評估以梯形模糊數予以量化求解的一種簡單群體決策評估武器系統的方法。賀克勤等(2000)在「武器系統建案分析多層級多準則模糊評估模式」中，以 Chen (1996)的解模糊化運算法則來求解評估者的語意表現，來建立模糊評估模式。楊有恆等(2003)採用層級模糊多評準決策法，在模糊不確定的環境中，從政治、經濟、軍事、心理等四個構面來考量，以評選我國最佳動員時機之策略。Dubois and Prade (1982)認為模糊多屬性決策內容基本上分為兩個階段，階段一為推導出每一個可行方案的綜合效用值，階段二為根據階段一所得之綜合效用值來對每一方案進行優勢排序。綜合而言，模糊多屬性決策方法應用的領域相當廣泛。Cheng 與 Hwang (1992)有系統的分類整理多屬性決策方法相關理論與應用。李允中等(2003)則對模糊多屬性決策的層級分析程序的步驟有詳細的分析論述。王朝正(2002)對模糊語意問卷及信效度之相關研究指出，模糊語意問卷具有多項優於傳統問卷的特點，使用模糊語意問卷亦能減少一些傳統問卷之資料解釋偏頗，且填答者很難以二分法來決定填答選項之問題。黃淑慧(2003)指出傳統的德爾菲法主要目的是為了取得專家的共識，但執行的過程中有一些問題會發生，如因採用匿名的方式使專家的回

答草率且退出率高或專家的挑選有所偏差、為避免因問卷模糊不清使問題過於簡化、缺乏理論基礎，為取得共識而忽略不一致的意見等。為改善前述問題，模糊德爾菲法是加入模糊理論概念，利用語意變數表達每位專家的意見，以獲取更佳的整合結果，並利用幾何平均數做為篩選評估準則的依據，以獲得統計上不偏的效果，避免極端值的影響，如此可使準則的選取效果更佳。

中科院現行的委託計畫案，大致上分為研發計畫案、生產計畫案及維持工程計畫案三種類型，都是採用相同的管制考核規定，目前並沒有根據不同的計畫特性加以分類，而且並沒有建立較詳細及清楚之支援效能評估指標。從 PBL 相關文獻探討中明白顯示出美軍成功地運用 PBL 合約提昇其後勤支援能力，事實上中山科學研究院的維持工程計畫案應該可以歸類為 PBL 合約計畫案。因此本研究將結合 Mudge (2003)不同 PBL 合約類型的支援功能與 Blanchard (2004)圖 2-1 之效能評量指標，建立不同 PBL 合約類型的後勤支援效能評估模式。

武器系統後勤支援效能評估，具有多準則、多層級與模糊的特性，多屬性決策模式與模糊理論可能是較為適合的解決工具。第四小節所探討的相關理論，包含 AHP、模糊 AHP、模糊多屬性決策模式、模糊語意問卷法與模糊德爾菲法等。由於本研究不同 PBL 合約類型所建立評估準則層級架構十分複雜，每一層級的評估項目也非常多，評估準則兩兩比較次數大部分都超過 7 次以上，所以 AHP 與模糊 AHP 並不是很適用於本研究所要探討的問題。因此本研究將嘗試以多屬性決策方法為主軸，結合模糊語意問卷法、模糊德爾菲法，建立一個具綜合指標值的武器系統後勤支援效能評估模式。

參、後勤支援效能評估模式

一、現行維持工程計畫案之分類

依據 Mudge (2003)對 PBL-MSP、PBL-O、Full PBL 及 Contractor Logistics Support 等四種 PBL 類型所應涵蓋支援功能的定義，透過專家訪談，由中科院實際負責 PBL 類型專案之人員，對該院 153 個現行維持工程計畫案，實施類型分類，經整理歸類計有 PBL-MSP 共 85 個、PBL-O 共 61 個、Full PBL 共 7 個三種 PBL 類型。因此本文將針對現行維持工程計畫案應用最多的 PBL-MSP 類型，建立相關的後勤支援效能評估模式。

二、建立武器系統後勤支援評估準則與層級架構

由本研究成員先以腦力激盪的方式，將 Mudge (2003)針對 PBL-MSP 類型所定義支援功能，做為效能評估模式的主準則層，Blanchard (2004)所定義的 8 個後勤支援要素構成次準則層，再根據 Blanchard (2004)這 8 個後勤支援要素所發展下一層的效能評量指標則構成子準則層。本研究

更進一步透過六位專家問卷(中科院 3 位、聯合後勤學校 1 位、學者 2 位)，並以獲得 4 位(含)以上專家圈選為本研究評估項目的最低門檻，結果與本研究所律訂層級架構大致相同，其中不同處的為增加 PBL-MSP 類型中「需求計算」之「補給支援」項下「成本/補給支援活動」。所得出層級架構如下：

1. 焦點目標：PBL-MSP 後勤支援效能。
2. 主準則層：發貨倉庫、需求計算、部分更換。
3. 次準則層：PBL-MSP 模式所屬主準則，根據合約要求標準，由 Blanchard(2004)所定義的 8 個後勤支援要素中(補給支援、維修與支援人員、測試與搬運支援設備、訓練與訓練支援、維修設施、包裝儲運、電腦資源、技術資料/資訊系統)，經專家選出對其效能有貢獻者做為所屬次準則層，結果如表 3-1 的次準則層。
4. 子準則層：PBL-MSP 模式所屬次準則，由 Blanchard (2004)根據 8 個後勤支援要素所發展下一層的效能評量指標中，經專家選出對其效能有貢獻者做為所屬子準則，結果如表 1 的子準則層。

表 1 PBL-MSP 後勤支援評估準則(相對編號)與層級架構

主準則層	次準則層	子準則層
發貨倉庫(C ₁)	補給支援(C ₁₁)	備用／修理零件需求率(C ₁₁₁)、置換時隔(C ₁₁₂)、備用／修理零件處理時間(C ₁₁₃)、存貨項目定位時間(C ₁₁₄)、存貨儲存水準(C ₁₁₅)、存貨週轉率(C ₁₁₆)、成本／補給支援活動(C ₁₁₇)
	包搬儲運(C ₁₂)	運輸模式路線頻率距離與成本(C ₁₂₁)、包裝材料與運輸項目(C ₁₂₂)、貨櫃使用率(C ₁₂₃)、運輸效能(C ₁₂₄)、成功運達率(C ₁₂₅)、包裹損壞率(C ₁₂₆)
	電腦資源(C ₁₃)	軟體可靠度／維護度(C ₁₃₁)、成本／軟體元件(C ₁₃₂)
	技術資料/資訊系統(C ₁₄)	系統資料項目的數目(C ₁₄₁)、資料格式與容量(C ₁₄₂)、資料存取時間(C ₁₄₃)、資訊處理時間(C ₁₄₄)

需求計算 (C ₂)	補給支援(C ₂₁)	備用／修理零件需求率(C ₂₁₁)、置換時隔(C ₂₁₂)、備用件使用之系統成功率(C ₂₁₃)、備用件供應力(C ₂₁₄)、存貨週轉率(C ₂₁₅)
	維修及支援人員(C ₂₂)	人員錯誤率(C ₂₂₁)
	包搬儲運(C ₂₃)	運輸效能(C ₂₃₁)、成功運達率(C ₂₃₂)、包裹損壞率(C ₂₃₃)
	電腦資源(C ₂₄)	軟體可靠度／維護度(C ₂₄₁)、成本／軟體元件(C ₂₄₂)
	技術資料/資訊系統(C ₂₅)	系統資料項目的數目(C ₂₅₁)、資料格式與容量(C ₂₅₂)、資料存取時間(C ₂₅₃)、資訊處理時間(C ₂₅₄)
部份更換 (C ₃)	補給支援(C ₃₁)	備用／修理零件需求率(C ₃₁₁)、備用／修理零件處理時間(C ₃₁₂)、置換時隔(C ₃₁₃)、存貨項目定位時間(C ₃₁₄)、成本／補給支援活動(C ₃₁₅)
	維修及支援人員(C ₃₂)	人員的數量與技術水準(C ₃₂₁)、人員移轉率(C ₃₂₂)、維修工時／維修活動(C ₃₂₃)、人員錯誤率(C ₃₂₄)、成本／人員／編組(C ₃₂₅)
	包搬儲運(C ₃₃)	運輸模式路線頻率距離與成本(C ₃₃₁)、貨櫃使用率(C ₃₃₂)
	電腦資源(C ₃₄)	軟體可靠度／維護度(C ₃₄₁)、成本／軟體元件(C ₃₄₂)
	技術資料/資訊系統(C ₃₅)	系統資料項目的數目(C ₃₅₁)、資料格式與容量(C ₃₅₂)、資料存取時間(C ₃₅₃)、資訊處理時間(C ₃₅₄)

三、決定各評估準則的重要性與相關權重

當評估準則與層級確立之後，須確定各層評估準則重要性(權重)，為了使得評估所得的綜合數字有其實質意義，筆者決定結合問卷調查常採用評量李克特尺度與模糊語意變量，以三角模糊數七點尺度做為本研究問卷的評量尺度。本研究將武器專家對武器系統評量的語言變量以三角模糊數七點尺度來描述評估，運用三角模糊數予以量化；由中科院所屬 PBL 合約類型之維持工程計畫案的專案成員及相關委託軍種負責 PBL 合約成員，來填寫重要性評分問卷給予各層級權重評分。如果參與決定評估準則重要性的人數達到統計上有效樣本數的要求，可直接以問卷調查結果之樣本平均數來獲得相關模糊權重值。否則，為使所有專家意見能有共識而達到一致，整合運用模糊德爾菲法調整修正每位專家意見的模糊評估值，以求得各層評估

準則之最終平均模糊權重值。其詳細流程如下：

1. 重要尺度訂定

本研究將對各評估準則重要性尺度區分為「非常不重要、不重要、有點不重要、普通、有點重要、重要、非常重要」等七項，再轉換成 $\tilde{1} \sim \tilde{7}$ 的模糊數。本文預定 $\tilde{1} \sim \tilde{7}$ 三角模糊數定義如下：

$$\begin{aligned}\tilde{1} &= (1, 1, 2), \quad \tilde{2} = (1, 2, 3), \quad \tilde{3} = (2, 3, 4), \\ \tilde{4} &= (3, 4, 5), \quad \tilde{5} = (4, 5, 6), \quad \tilde{6} = (5, 6, 7), \\ \tilde{7} &= (6, 7, 7)\end{aligned}$$

當然，所有參與重要性評估專家也可以定義自己的 $\tilde{1} \sim \tilde{7}$ 三角模糊數重要性尺度來做相關的評估。

2. 模糊德爾菲法運用

依據模糊德爾菲法的分析過程，本

$\tilde{1} \sim \tilde{7}$ 三角模糊數研究於求取權重時有以下幾個步驟：

(1) 專家學者決定評估準則重要性：

請 n 位專家 $P_i, i = 1, 2, \dots, n$ ，分別針對各層級評估準則進行重要性給分：

$$\tilde{A}_{(i)} = (a_i, b_i, c_i), i = 1, 2, \dots, n$$

專家在進行第一次給分時，也可以視需要增加評估次準則與子準則，在第二次給分時會告知其他專家，使他們可對其重要性給分。

(2) 模糊數加總與平均

根據所有專家的重要性給分進行模糊數加總與平均，而模糊數的加總定義如下：

$$\begin{aligned} & (a_1, a_2, a_3) \oplus (b_1, b_2, b_3) \\ & = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \quad (2) \end{aligned}$$

為確保各層評估準則之重要性模糊數仍介於原先 $\tilde{1} \sim \tilde{7}$ 定義的尺度，則各層每一項評估準則必須於模糊數加總後除以評估人數。若假設第 j 個評估準則的評估人數有 n 位，則此一評估準則其重要尺度的平均模糊數定義為：

$$\tilde{D}_{(j)} = (\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n c_i}{n} \right) \quad (3)$$

(3) 專家意見的檢查與修正

接著求每位專家意見與三角模糊平均數 $\tilde{D}_{(j)}$ 的差異

$$\tilde{M}_{(i)} = (\tilde{D}_{(j)} - \tilde{A}_{(i)}), i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

並將這些差異送回每位專家手中再做檢查修正。每位專家將修正後的意見送回到得到新的三角模糊數

$$\tilde{A}'_{(i)} = (a_i, b_i, c_i), i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

(4) 再重覆進行(2)、(3)的計算步驟，直到最後連續兩個三角模糊數的平均數差異合理的接近為止。

3. 模糊數之解模糊化

本文採用 Chen(1996)所提出的為比較各評估因素的重要程度，須對各層評估準則所得重要尺度的平均模糊數予以解模糊化。由相關的文獻可知，將模糊數予以解模糊化的方法有很多種，且不同方法所代表的意義不同，Chen(1996)的方法係依模糊運算從隸屬函數所涵蓋的面積中找出模糊數中心值。以第 j 個評估準則重要尺度的平均模糊數 $\tilde{D}_{(j)} = (\bar{a}, \bar{b}, \bar{c})$ 為例，其解模糊化的方法定義為：

$$D_j = \frac{\bar{a} + \bar{b} + \bar{c}}{3} \quad (6)$$

另所有其他評估準則重要尺度的模糊數，都是依據此方法分別來解模糊化。

4. 權重計算與排序

依據評估準則所得之平均模糊數，經解模糊化後所得的值以正規化方式求得相關權重，例如，某個評估準則有 m 個評估次準則，則第 j 個評估次準則所得之模糊數為 $\tilde{D}_{(j)}$ ，依上述解模糊化後為 $D_1, D_2, \dots, D_m$ 。則各個評估次準則的權重，可由正規化方式獲得，其定義為：

$$W_j = D_j / \sum_{j=1}^m D_j \quad (7)$$

而各個評估次準則的權重和為 1，依上述方法所得各個評估次準則之權重，另

各評估次準則下所屬之評估子準則，其權重計算方式與上述評估次準則的權重計算方式相同。

四、評估子準則的滿意度評分

本研究在此以顧客滿意度研究為導向來對各評估子準則予以評分，其滿意尺度區分為「非常不滿意、不滿意、有點滿意、普通、有點滿意、滿意、非常滿意」等七項，再轉換成 $\tilde{1} \sim \tilde{7}$ 的模糊數。而本文 $\tilde{1} \sim \tilde{7}$ 三角模糊數之預設定義如下：

$$\begin{aligned}\tilde{1} &= (1, 1, 2), \tilde{2} = (1, 2, 3), \tilde{3} = (2, 3, 4), \\ \tilde{4} &= (3, 4, 5), \tilde{5} = (4, 5, 6), \tilde{6} = (5, 6, 7), \\ \tilde{7} &= (6, 7, 7)\end{aligned}$$

- (1) 由參與評估人員對各評估子準則進行評分。
- (2) 再將每一項評估子準則之得分模糊數加總後之模糊數再除以評估人數，得出該評估項目 j 之評分，計算方式如下：

$$\tilde{X}_j = (\bar{a}, \bar{b}, \bar{c}) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n b_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n c_i}{n} \right) \quad (8)$$

- (3) 模糊數之解模糊化：

以第 j 個評估子準則得分的平均模糊數 $\tilde{X}_j = (\bar{a}, \bar{b}, \bar{c})$ 為例，其解模糊化的方法，定義為：

$$X_j = \frac{\bar{a} + \bar{b} + \bar{c}}{3} \quad (9)$$

另其它各評估子準則得分的模糊數，亦可依據此方法分別來解模糊化。

- (4) 各評估準則綜合評估結果

綜合評估值為各評估準則得分與權

重的乘積的加總，定義為：

$$S = \sum_j X_j W_j \quad (10)$$

W_j 為第 j 項評估準則之權重， X_j 為第 j 項評估準則之平均得分，若該評估準則含有評估次項目，則該評估項目之得分由所屬之評估次準則加權彙總所得。

依據多層級的架構由最低層各評估子準則的權重與得分相乘後進行加總，並逐步往更上層級彙總成評估目標的綜合得分，即可得到本研究之武器系統後勤支援評估目標的最終滿意度評估值。

肆、資料與成果分析

根據前一節所建立之後勤支援評估模式，擬定 PBL - MSP 模型之重要性與滿意度問卷，對陸、海、空司令部及中科院四個單位進行問卷，共計發放每一單位問卷 20 份，總計共 80 份，回收 68 份，有效問卷 68 份。詳細的資料與結果分析如下。

一、基本資料分析

本研究探討 PBL-MSP 類型評估項目權重與滿意度，因此考量以中科院及三軍之相關執行現行的委託計畫案之專案人員為主要問卷對象，問卷資料人員分佈狀況如表 4-1-1。

表 2 PBL-MSP 問卷基本資料分佈狀況表

項目	問卷項目	分佈數量	百分比(%)
所屬單位	陸軍	15	22.05
	海軍	19	27.94
	空軍	20	29.41
	中科院	14	20.58

工作單位屬性	操作單位	8	11.76
	I 級保修場	8	11.76
	基地廠	7	10.29
	兵監單位	0	0
	教學單位	0	0
	計畫單位	31	45.58
	研發(後勤)單位	9	13.23
	生產單位	1	1.47
	其他	4	5.88
工作年資	五年以下	22	32.35
	五~十年	29	42.64
	十一~十五年	10	14.70
	十六~二十年	4	5.88
	二十年以上	3	4.41
教育程度	高中職(含以下)	4	5.88
	專科	14	20.58
	大學	44	64.70
	碩士	6	8.82
	博士	0	0
職務	正副主官(管)職	0	0
	幕僚職	51	75
	技術人員	17	25

根據表 2 顯示，問卷資料分佈數量百分比大致為每單位 20%至 30%間，顯現樣本資料分佈十分平均，足以均衡地代表各單位的意見。

二、信度分析

針對 PBL-MSP 模式效能焦點目標與其所屬主準則層相關重要性評估調查，透過統計軟體 SPSS 統計計算得到相關之統

計信度 Cronbach α 值如表 3 所示。

表3 PBL-MSP類型重要性調查信度分析

項目	PBL-MSP 類型	發貨 倉庫	需求 計算	部份 更換
α 值	0.986	0.960	0.959	0.971

Nunnally (1978)認為 Cronbach α 值等於 0.7 是一個較低但尚可接受的量表邊界值，Devellis (1991)也認為 Cronbach α 值介於 0.7 至 0.8 之間為相當好，界於 0.8 至 0.9 之間為非常好。另外根據 Gay (1992)觀點，任何量表的信度係數如果在 0.9 以上，表示此一量表的信度甚佳。從表 3 可知，包括 PBL-MSP 類型焦點目標重要性調查總量表與其所屬發貨倉庫、需求計算、部份更換三個主準則層重要性調查分量表的 Cronbach α 值全部大於 0.95 以上。由此可知本研究問卷調查重要性資料的相關信度已達到甚好的標準。

另外，針對 PBL-MSP 模式相關評估準則的滿意度調查，透過統計軟體 SPSS 統計計算得到相關之統計信度 Cronbach α 值，如表 4 所示。

表4 PBL-MSP類型滿意度調查信度分析

項目	PBL-MSP 類型	發貨 倉庫	需求 計算	部份 更換
α 值	0.982	0.947	0.952	0.968

根據上表的結果顯示，包括 PBL-MSP 類型焦點目標滿意度調查總量表與其所屬發貨倉庫、需求計算、部份更換三個主準則層滿意度調查分量表的 Cronbach α 值全部大於 0.94 以上。由此可知本研究滿意度

問卷調查資料的相關信度已達到甚好的標準。

三、主準則重要性排序分析

本研究進行 PBL-MSP 類型主準則重要性排序分析，根據表 5 結果顯示，中科院重要性排序依序為需求計算(平均分數為 5.6905)、發貨倉庫(平均分數為 5.619)、部份更換(平均分數為 5.5476)，就管理上的意義而言，中科院最為重視「需求計算」一項，乃是軍種武器系統走向「商維」之趨勢，中科院轉變成為後勤補保支援服務的合約商角色，是否能夠準確預測軍種武器系統的備份料件需求，將與能否以較低的成本維持系統生命週期中高妥善率的操作息息相關；「發貨倉庫」則是實際執行武器系統相關後勤補給工作的主要構面，因此中科院將其列為第二重要排序的主準則項目。陸軍重要性排序依序為需求計算(平均分數為 5.9333)、發貨倉庫(平均分數為 5.1333)、部份更換(平均分數為 5.1111)，與中科院的權重排序是一致的；陸軍較重視「需求計算」係因陸軍裝備程式龐雜且基地測驗、演訓駐地經常轉變及人員銜接不易，時常因為待料而造成補保中斷，影響系統裝備妥善率，或為了避免待料而大量重覆申請超額料件數目形成長鞭效應，使得相關後勤支援體系承擔過高的零附件存貨水準；陸軍傳統上就比較重視實際的補給作業，因此將「發貨倉庫」列為第二重要排序的主準則項目。另外空軍重要性排序依序為需求計算(平均分數為 5.4167)、部份更換(平均分數為 5.4)、發貨倉庫(平均分數為 5.3667)，空軍為因應飛機高可靠度、高安全性的要求，與裝備零

件量少價昂、且獲得不易的特性，申補數量必須正確以滿足系統保養、維修的基本需求，因此將「需求計算」重要性排序第一；預防性維修是空軍維持飛機正常操作之經常性且必要性工作，因此將「部份更換」列為第二重要排序的主準則項目。海軍重要性排序重依序為部份更換(平均分數為 4.6481)、發貨倉庫(平均分數為 4.4386)、需求計算(平均分數為 4.3333)，海軍船艦因經常要從事長期海上航行任務，為因應緊急搶修恢復正常操作，所以將「部份更換」列為重要性排序第一的主準則項目。除此之外，從表 5 的結果還有一個很特別的發現，陸軍、空軍與中科院所有主準則項目的重要性評分都落於「有點重要」到「重要」的等級，而海軍則落於「普通」到「有點重要」的等級，相較於其他單位而言，其重要性評分較低，是否因為傳統上海軍的後勤支援維修作業自成一個體系，與中科院之間由於合作的機會較少，對於效益後勤的觀點並不是那麼瞭解而不感興趣，非常值得進一步探討其真正原因，這也是中科院未來需要努力的方向。

表5 PBL-MSP類型權重排序分析

項目	發貨 倉庫	需求 計算	部份 更換
科 院 平均分數	5.619	5.6905	5.5476
權重	0.3333	0.3376	0.3291
排序	2	1	3
陸 軍 平均分數	5.1333	5.9333	5.1111

權重	0.3173	0.3668	0.3159
排序	2	1	3
海 軍 平均分數	4.4386	4.3333	4.6491
權重	0.3307	0.3229	0.3464
排序	2	3	1
空 軍 平均分數	5.3667	5.4167	5.4
權重	0.3316	0.3347	0.3337
排序	3	1	2

四、準則重要性差異性分析

本小節將針對各單位之準則重要性調查結果進行變異數分析，包含中科院、陸、海、空軍等，其統計 P 值越小代表受調查單位對重要性評分的差異越大，茲將所有準則題項之重要性變異數分析 P 值整理說明如附錄表 1。

由附錄表 1 準則重要性變異數分析的結果顯示，在所有 69 個主、次、子準則項目中，總共有 65 項的結果是顯著的，比例高達 94.2% 比例，包含 47 項 $P \leq 0.001$ 、16 項 $P \leq 0.01$ 、2 項 $P \leq 0.05$ ，由此可以看出四個問卷調查單位對大部分的評估準則之權重評分十分不一致，有顯著的差別。結果呈現為不顯著的準則項目只有 4 項，分別為發貨倉庫/補給支援/置換時隔 ($P=0.059$)、發貨倉庫/補給支援/存貨項目定位時間 ($P=0.057$)、部份更換/補給支援/成本/補給支援活動 ($P=0.132$)、部份更換/維修及支援人員/維修工時/維修活動 ($P=0.179$)。這表示陸軍、海軍、空軍及中科院對於零件的補給支援活動、零件的置換

時隔、發貨倉庫存貨的定位時間、部份更換零件的維修活動及維修工時等有關實際作業面的活動，其看法是頗為一致的。

為了進一步探究這 65 個準則之重要性變異數分析結果為顯著的原因，本研究採用 Post Hoc 多重比較法來做各單位之間兩兩比較其重要性評估的差異。首先，根據 Levene 統計量所做變異數的同質性考驗，只有需求計算 ($P=0.013$)、需求計算/維修及支援人員/人員錯誤率 ($P=0.011$) 兩項準則檢定結果為顯著，其餘 63 項準則檢定結果都不顯著，可以認定這 63 項準則其組別母群體變異數相同假設是成立的。因此，本文採用 Scheffe 事後多重比較法，來兩兩比較陸、海、空軍與中科院重要性評估的差異。附錄表 2 詳細記錄兩兩比較結果為顯著的單位組合的相關 P 值。

綜合附錄表 2 的結果可以發現，海軍與陸軍組合有 24 項準則在 Scheffe 事後多重比較法中呈現顯著結果，海軍與空軍組合有 59 項準則在 Scheffe 事後多重比較法中呈現顯著結果，海軍與中科院組合有 34 項準則在 Scheffe 事後多重比較法中呈現顯著結果，陸軍與空軍組合只有 1 項準則在 Scheffe 事後多重比較法中呈現顯著結果，呈現顯著結果的組合絕大部分與海軍有關，由此可以推論海軍對準則權重的看法與其他單位有顯著不同，為變異數分析結果呈現顯著的主要原因。

另外，從上述的結果，我們也可以看出來扮演後勤支援服務合約商角色的中科院，對於相關準則的重要性看法與陸軍、空軍並沒有明顯的差異，反倒是與海軍之間高達 34 項準則之重要性評估有明顯差異。本研究認為這樣結果主要肇因於傳統

上中科院研發的武器裝備大部分屬於陸軍或空軍的系統，對於提供陸軍、空軍相關系統的後勤支援與補給行動，有較多的合作經驗。反觀中科院與海軍之間由於合作的機會較少，對於許多事情的看法明顯不同，中科院想要充分瞭解並融入海軍的後勤支援體系還有很多努力的空間。

五、準則滿意度差異性分析

本小節針對各單位之準則滿意度調查結果進行變異數分析，包含中科院、陸、海、空軍等，其統計 P 值越小代表受調查單位對滿意度評分的差異越大，茲將所有準則題項之滿意度變異數分析 P 值整理說明如附錄表 3。

根據附錄表 3 之準則滿意度變異數分析的結果顯示，在所有 51 子準則項目中，總共有 43 項的結果是顯著的，包含 26 項 $P \leq 0.001$ 、12 項 $P \leq 0.01$ 、5 項 $P \leq 0.05$ ，由此可以看出四個問卷調查單位對大部分的評估準則之滿意度評分十分不一致，大約達到 84.3% 比例有顯著的差別。

從三個主準則構面的角度切入觀察，可以發現在發貨倉庫構面中之 18 項評估子準則有 11 項顯著，約佔 61% 比例，需求計算構面中之 15 項子準則滿意度評估結果則全部為顯著，部分更換構面中之 18 項評估子準則有 17 項顯著，達到 94% 比例。這表示陸、海、空軍及中科院在需求計算構面相關準則的滿意度評估結果最不一致，其次為部分更換構面，結果最為一致者為發貨倉庫構面，這可能是因為需求計算及部分更換構面較偏向技術面，各單位的滿意度認知較難趨於一致，而發貨倉庫構面則較偏向實際作業面，各單位經由

較頻繁的接觸及互動，對於相關事件活動的滿意度認知應較容易取得共識。

為了進一步探究這 43 個子準則之滿意度變異數分析結果為顯著的原因，本研究採用 Post Hoc 多重比較法來做各單位之間兩兩比較其滿意度評估的差異。首先，根據 Levene 統計量所做變異數的同質性考驗，只有發貨倉庫/包搬儲運/包裝材料與運輸項目($P=0.036$)、需求計算/包搬儲運/運輸效能($P=0.007$)、需求計算/電腦資源/軟體可靠度/維護度($P=0.026$)、部份更換/電腦資源/軟體可靠度/維護度($P=0.012$)等 4 項子準則檢定結果為顯著，其餘 39 項子準則檢定結果都不顯著，可以認定這 39 項準則其組別母群變異數相同的假設是成立的。因此，本文採用 Scheffe 事後多重比較法，來兩兩比較陸、海、空軍與中科院滿意度評估的差異。附錄表 4 詳細記錄兩兩比較結果為顯著的單位組合的相關 P 值。

綜合附錄表 4 之結果可以發現，海軍與陸軍組合有 16 項準則在 Scheffe 事後多重比較法中呈現顯著結果，海軍與空軍組合有 36 項準則在 Scheffe 事後多重比較法中呈現顯著結果，海軍與中科院組合有 27 項準則在 Scheffe 事後多重比較法中呈現顯著結果，陸軍與空軍組合只有 1 項準則在 Scheffe 事後多重比較法中呈現顯著結果，呈現顯著結果的組合絕大部分與海軍有關，由此可以推論海軍對相關子準則滿意度的看法與其他單位有顯著不同，為變異數分析結果呈現顯著的主要原因。

另外，從上述的結果，我們也可以看出來扮演後勤支援服務合約商角色的中科院，對於相關子準則的滿意度分並沒有明

顯高於陸軍、空軍的滿意度評分，反倒是海軍在高達 27 項子準則的滿意度評分明顯低於中科院自己的滿意度評分，甚至於海軍在 36 項子準則的滿意度評分明顯低於空軍的滿意度評分、在 16 項子準則的滿意度評分明顯低於陸軍的滿意度評分。本研究認為這樣結果主要肇因於傳統上中科院研發的武器裝備大部分屬於陸軍或空軍的系統，對於提供陸軍、空軍相關系統的後勤支援與補給行動，有較多的合作經驗，較能夠瞭解他們的需求。反觀中科院與海軍之間由於合作的機會較少，較無法滿足海軍真正的需求。中科院想要充分滿足海軍的後勤支援活動還有很多努力的空間。

六、綜合滿意度分析

在本小節中本研究首先根據第 3.3 小節中決定各評估準則的相關權重的步驟，將各評估準則的重要性評分正規化而得到相對的權重，並進一步根據各評估準則的滿意度評分，經由第 3.4 小節中的模糊簡單加權法的步驟，得到 PBL-MSP 焦點目標整體單位的綜合滿意度評估值為 4.4012，位於「普通」至「有點滿意」之間，詳細計算方式如表 6 所示。

由於本研究是針對現有中科院現有 85 個 PBL-MSP 維持工程案做重要性及滿意度的問卷調查分析，整體單位的綜合滿意度評估值為 4.4012，位於「普通」至「有點滿意」之間，這表示就效益導向後勤的觀念來看現有維持工程案的推動，還有很多努力的空間。

表 6 PBL-MSP 類型滿意度值統計表

目標綜合滿意度(4.4012)				
主 準 則 層	次 準 則 層	子準 則層	權重	滿意度
C ₁ 權重 (0.3285) 滿意度 (4.8394)	C ₁₁ 權重 (0.3285) 滿意度 (4.5652)	C ₁₁₁	0.1433	4.8039
		C ₁₁₂	0.1393	4.4657
		C ₁₁₃	0.1424	4.6078
		C ₁₁₄	0.1405	4.4363
		C ₁₁₅	0.1432	4.4118
		C ₁₁₆	0.1474	4.5833
		C ₁₁₇	0.1440	4.6414
	C ₁₂ 權重 (0.2432) 滿意度 (4.4875)	C ₁₂₁	0.1674	4.7010
		C ₁₂₂	0.1644	4.3774
		C ₁₂₃	0.1572	4.3873
		C ₁₂₄	0.1704	4.3971
		C ₁₂₅	0.1734	4.5490
		C ₁₂₆	0.1672	4.5049
	C ₁₃ 權重 (0.2507) 滿意度 (4.5549)	C ₁₃₁	0.5127	4.6862
		C ₁₃₂	0.4872	4.4166
	C ₁₄ 權重 (0.2475) 滿意度 (4.4681)	C ₁₄₁	0.2529	4.6029
		C ₁₄₂	0.2490	4.4803
		C ₁₄₃	0.2471	4.5343
		C ₁₄₄	0.2508	4.2549
C ₂ 權重 (0.3398) 滿意度 (4.4446)	C ₂₁ 權重 (0.2040) 滿意度 (4.2897)	C ₂₁₁	0.2010	4.6863
		C ₂₁₂	0.1611	4.3137
		C ₂₁₃	0.1982	4.5981
		C ₂₁₄	0.2020	4.4314
		C ₂₁₅	0.2038	4.1569
	C ₂₂ 權重 (0.2012) 滿意度 (4.7401)	C ₂₂₁	1	4.7401

	C ₂₃ 權重 (0.1918) 滿意度 (4.4643)	C ₂₃₁ C ₂₃₂ C ₂₃₃	0.3283 0.3386 0.3331	4.5343 4.5784 4.2794	
	C ₂₄ 權重 (0.2042) 滿意度 (4.4215)	C ₂₄₁ C ₂₄₂	0.5184 0.4816	4.6127 4.2157	
	C ₂₅ 權重 (0.1986) 滿意度 (4.3094)	C ₂₅₁ C ₂₅₂ C ₂₅₃ C ₂₅₄	0.2523 0.2513 0.2462 0.2503	4.4853 4.3333 4.2598 4.1569	
	C ₃ 權重 (0.3316) 滿意度 (4.3491)	C ₃₁ 權重 (0.2104) 滿意度 (4.3875)	C ₃₁₁ C ₃₁₂ C ₃₁₃ C ₃₁₄ C ₃₁₅	0.2048 0.2033 0.1984 0.1933 0.2003	4.6177 4.4755 4.1765 4.3088 4.3480
	C ₃₂ 權重 (0.2059) 滿意度 (4.4584)	C ₃₂₁ C ₃₂₂ C ₃₂₃ C ₃₂₄ C ₃₂₅	0.2082 0.1943 0.1941 0.2070 0.1965	4.5735 4.3971 4.3971 4.4510 4.4657	
	C ₃₃ 權重 (0.1886) 滿意度 (4.3446)	C ₃₃₁ C ₃₃₂	0.5177 0.4823	4.4510 4.2304	
	C ₃₄ 權重 (0.1967) 滿意度 (4.2885)	C ₃₄₁ C ₃₄₂	0.5125 0.4875	4.4510 4.1176	

C ₃₅ 權重 (0.1983) 滿意度 (4.2592)	C ₃₅₁ C ₃₅₂ C ₃₅₃ C ₃₅₄	0.2525 0.2483 0.2472 0.2520	4.4755 4.3088 4.1078 4.1422
--	--	--------------------------------------	--------------------------------------

本研究也以同樣的步驟更進一步得到 PBL- MSP 焦點目標個別單位的綜合滿意度評估值，詳如表 7 所示。中科院總目標綜合滿意度評分 4.7003，高於軍種的總目標綜合滿意度評分 4.3236。這可以解釋為中科院所認知其所提供後勤維修服務滿意度與軍種認知所獲得服務滿意度有落差。另外，在主準則層項目綜合滿意度評估值排序方面，軍種與中科院持相同看法，「發貨倉庫」滿意度最高、「需求計算」其次、「部分更換」滿意度最低。這應該可以解釋成中科院對這 85 個 PBL- MSP 維持工程案所提供的後勤支援服務，著重於維持工程案所需零附件的運補。

表 7 PBL-MSP 類型滿意度分析

單位	總目標滿意度	發貨倉庫	需求計算	部分更換
中科院	4.7003	4.7412	4.7403	4.7360
三軍	4.3236	4.4621	4.3680	4.2488
整體單位	4.4012	4.5197	4.4446	4.3491

伍、結論與建議

一、本研究對中科院所推展的 150 多件維持工程案，實施專家訪談，依 PBL 類型共區分為 PBL-MSP 有 85 案，PBL-O 有 61 案，FULL PBL 有 7 案，其分類之

結果有利於專案負責人掌握與管制維持工程案的執行。建議中科院可參考本研究分類之結果，適當修正來確實掌握與管制維持工程案的執行。

二、本研究根據 PBL-MSP 合約類型，訂定出決定後勤效能評估準則，層級架構相關評估準則權重及最後實際滿意度評分流程與執行步驟。由於本研究是建立 PBL_MSP 類型的一般化效益後勤模式，並不能一體適用於所有的武器系統，建議中科院必須依據不同武器系統的特性，訂定出決定系統後勤效能評估準則，層級架構相關評估準則權重及最後實際滿意度評分的流程與執行步驟。

三、根據本研究所進行 PBL-MSP 類型主準則重要性排序分析結果顯示，中科院重要性排序依序為需求計算(平均分數為 5.6905)、發貨倉庫(平均分數為 5.618)、部份更換(平均分數為 5.5476)；陸軍重要性排序依序為需求計算(平均分數為 5.9333)、發貨倉庫(平均分數為 5.1333)、部份更換(平均分數為 5.1111)，與中科院的權重排序是一致的；空軍重要性排序依序為需求計算(平均分數為 5.4167)、部份更換(平均分數為 5.4)、發貨倉庫(平均分數為 5.3667)；海軍重要性排序依序為部份更換(平均分數為 4.6481)、發貨倉庫(平均分數為 4.4386)、需求計算(平均分數為 4.3333)。建議中科院要根據各軍種不同的主準則構面重要性排序，提供適當的效益後勤支援服務。尤其海軍主準則項目的重要性評分較其他單位明顯偏低，而且重要性的優先順序也明顯不同，因此瞭解海軍的後勤支援維修作業的特性及其真正需求，這是中科院未來特別需要努力的方向。

四、根據本研究所進行 PBL-MSP 類型準則重要性變異數分析的結果顯示，在所有 69 個主、次、子準則項目中，總共有 65 項的結果是顯著的，比例高達 94.2%比例，由此可以看出四個問卷調查單位對大部分的評估準則之權重評分十分不一致，有顯著的差別。經進一步採用 Post Hoc 多重比較法來做各單位之間兩兩比較其重要性評估的差異所呈現的結果可以發現，呈現顯著結果的組合絕大部分與海軍有關，由此可以推論海軍對準則權重的看法與其他單位有顯著不同，為變異數分析結果呈現顯著的主要原因。另外，扮演後勤支援服務合約商角色的中科院，對於相關準則的重要性看法與陸軍、空軍並沒有明顯的差異，反倒是與海軍之間高達 34 項準則之重要性評估有明顯差異。本研究建議中科院要增加與海軍之間的合作機會，充分瞭解海軍的武器系統並融入海軍的後勤支援體系，這樣將來才能夠提供海軍高品質效益後勤支援服務。

五、根據本研究所進行 PBL-MSP 類型準則滿意度變異數分析的結果顯示，在所有 51 子準則項目中，總共有 43 項的結果是顯著的，大約達到 84.3%比例有顯著的差別，由此可以看出四個問卷調查單位對大部分的評估準則之滿意度評分十分不一致，經進一步採用 Post Hoc 多重比較法來做各單位之間兩兩比較其滿意度評估的差異所呈現的結果可以發現，呈現顯著結果的組合絕大部分與海軍有關，由此可以推論海軍對相關子準則滿意度的看法與其他單位有顯著不同，為變異數分析結果呈現顯著的主要原因。扮演後勤支援服務合約商角色的中科院，對於相關子準則的滿

意度評分並沒有明顯高於陸軍、空軍的滿意度評分，反倒是海軍在高達 27 項子準則的滿意度評分明顯低於中科院的滿意度評分。本研究認為這樣結果也是肇因於中科院對於海軍的武器系統與相關後勤支援體系沒有那麼熟悉，建議中科院要努力瞭解海軍的武器系統並融入海軍的後勤支援體系，這樣才能夠提高海軍對其所提供效益後勤支援服務的滿意度。

六、依據問卷所得相關準則權重與滿意度評分來計算綜合滿意度。整體單位的綜合滿意度評估值為 4.4012，位於「普通」至「有點滿意」之間，這表示要真正將效益導向後勤的觀念落實到現有維持工程案的推動，還有很多努力的空間。中科院總目標滿意度(4.7003)，三軍總目標滿意度(4.3236)。可以明顯地看出中科院所認知提供給顧客服務的滿意度，高於三軍認知對中科院所提供服務之滿意度，中科院應該放下原來武器系統研發者的身段。瞭解不同軍種顧客真正重視的需求，扮演好全方位後勤支援服務的合約商角色，才能有效提昇顧客的滿意度。

七、建議中科院針對顧客重視度高而滿意度低的評估項目，可以優先花更多的資源與心力持續改進，這樣一定能夠很快地提高顧客滿意度，達到事半功倍的效果。

陸、國防管理之實務運用

這些年來由於「效益後勤」(PBL)在美軍有許多成功應用的經驗，節省了龐大的國防預算，使得美國國防部更加緊推動「效益後勤」發展的步伐，效益導向的後勤維護合約型式儼然已成為未來美軍簽訂

相關武器系統售後維護合約的主要趨勢。因此國軍也正積極地導入「效益後勤」的觀念來改進各軍種的後勤效率。最近幾年來中山科學研究院試圖轉變成為國軍主要後勤支援服務合約商角色。而其在本文研究期間所負責的各軍種委託後勤支援計畫案，性質上亦與 PBL 合約相近，但是卻無客觀機制來驗證其後勤支援效能表現。本研究主要是針對中科院所負責的這些各軍種委託後勤支援計畫案，根據其較常採用的 PBL 類型建立相關的後勤支援評估機制。本研究藉由所建立 PBL-MSP 後勤支援評估模式，成功地分析出中科院與各軍種對相關評估準則重要性及綜合滿意度評分的不同看法，讓中科院更瞭解顧客(軍種)真正的需求，能夠更成功地扮演全方位後勤支援服務的合約商角色。因此，本篇論文對於國軍未來「效益後勤」策略的發展，有其相當學術上及國防管理實務應用上的貢獻。

致 謝

作者衷心感謝故友謝立德老師對本研究的指導與協助；並對二位審查人所提供的寶貴意見，特此致謝。

參考文獻

- 王朝正，2002。模糊語意問卷及信效度之相關研究，國立台中師範教育學院統計研究所理學碩士學位論文。
- 石大明，李慶忠，陳文鎮，張進龍，2005。建構以效能後勤為基礎之全壽期動態模型。94 年度國防軍備獲得管理年會暨研討會學術研討。
- 李允中，王小璠，蘇木春，2004。模糊理論及其應用，全華科技圖書股份有限

- 公司。
- 范森等著，1998。後勤管理導論，黎明文化，台北市。
- 莊敏益，2004。評估軍機商維市場外包進入策略之研究—應用層級分析法於某航太公司個案探討，大葉大學工業工程學系碩士論文。
- 陳炳宏，2001。航太業後勤支援顧客滿意度分析研究，逢甲大學工業工程研究所碩士論文。
- 陳偉彬，2005。從可用度觀點探討維修政策與備份件之預估，國防管理學院後勤管理研究所碩士論文。
- 陳應明，2005。以美軍績效基礎後勤觀點國軍武器裝備全壽期管理機制精革之研究，國防大學國防管理學院國防管理戰略班畢業論文。
- 陳崑屏，2002。以 AHP 方式探討外島地區通信裝備最佳保修方式之研究-以無線電裝備為例，國防大學國防管理學院國防管理指參班畢業論文。
- 黃淑慧，2003。應用模糊理論構建知識管理績效評估模式及系統開發之研究，知識與價值管理學術研討會。
- 賀克勤，唐國銘，吳典黻，古思明，吳炎崑，2000。武器系統建案分析多層級多準則模糊評估模式，科技與管理學術研討論文集。
- 楊茂生，2001。軍工廠民營化方式選擇之研究，國防大學國防管理學院資源管理研究所碩士學位論文。
- 楊有恆，李宗耀，洪志洋，曾國雄，2003。我國最佳動員時機分析之模糊多評準決策，國防管理學報，24(1)，27-44。
- 劉家熙，謝立德，蘇祖欽，2004。雷達系統支援度作戰測試評估之模糊多屬性決策模式，國防管理學報，25(2)，83-102。
- 蔡維傑，2000。從顧客滿意度觀點對中科院後勤支援體系與實際後勤作業問題之關聯性研究—以天弓武器系統後勤作業為例，國防大學國防管理學院資源管理研究所碩士學位論文。
- 謝立德，陳紀元，2000。參加第三十五屆國際後勤協會研討年會心得報告，中山科學研究院系維中心，12月16日。
- 歐陽光，張棟樑，朱艷芳，2003。零附件基地庫儲管理作業系統塑模之研究，第十一屆國防管理學術暨實務研討會。
- Blanchard, B.S., 2004. *Logistics Engineering and Management*, New York: Pearson Prentice Hall.
- Buckley, J.J., 1985. Fuzzy hierarchical analysis, *Fuzzy Sets and Systems*, 17(3), 233-247.
- Chen S.M., 1996. Evaluating Weapon System using Fuzzy arithmetic operation, *Fuzzy sets and Systems*, 77, 265-276.
- Cheng S.J. and C.L. Hwang, 1992. *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making*, New York :Spring-Verlag.
- Cothran, J., 2004. *A PBL Blueprint Implementing Performance Based Logistics*, pp. 375-384, Defense Acquisition University.
- De Vellis, R .F., 1991. *Scale Development: Theory and Applications*, London: SAGE.
- Defense Acquisition University, 2005. *Performance Based Logistics: A Program Manager's Product Support Guide*, Defense Acquisition University Press, March, USA.
- Department of Defense, 2003. Directive 5000.1, The Defense Acquisition System, May 12.

- Dubois, D. and H. Prade, 1982. The use of fuzzy number in decision analysis, In: *Fuzzy Information and Decision Processes*, M.M. Gupta and E. Sanchez (eds.), North-Holland, pp.309-321.
- Fowler, R., 2004. What Is Thing Call PBL, MND/USD(AT&L) Logistics Symposium, pp. 6-7.
- Gay, L.R., 1992. *Educational Research Competencies for Analysis and Application*, New York: Macmillan.
- Kim, S.H., M.A. Cohen, and S. Netessine, 2007. Performance Contracting in After-Sales Service Supply Chains, *Management Science*, 53(12), 1843-1858.
- Kim, S.H., J.A. Guajardo, M.A. Cohen, S. Netessine. 2010. Impact of Performance-Based Contracting on Product Reliability: An Empirical Analysis, Working paper, revised February 2010.
- Mohanty, B.K. and N. Singh, 1994. Fuzzy relational equations in analytical hierarchy process, *Fuzzy Sets and Systems*, 63, 11-19.
- Mudge, L. 2003. Performance Base Logistics Today: Supply Support for Military Systems, NUWC Div Keyport.
- Nowicki, D., U.D. Kumar, H.J. Steudel, and D. Verma, 2008. Spares provisioning under performance-based logistics contract: profit-centric approach, *Journal of the Operational Research Society*, 59, 342-352.
- Nummally J., 1978. *Pscyometric Theory*, 2th Editon, New York: McGraw Graw-Hill.
- Parasuraman, Zeithaml and Berry (PZB), 1988. Communication and Control Processes in the Delivery of Service Quality, *Journal of Marketing*, 52, 35-48.
- Satty, T.L., 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures, *Journal of Mathematical Psychology*, 15, 234-281.
- Sharpe, M., 1997, Outsourcing, Organizational Competitiveness and Work, *Journal of Labor Research*, 18(4), 535-549.
- Spring, B., 2010. Performance-Based Logistics: Making the Military More Efficient, *Backgrounder* published by The Heritage Foundation, No. 2411, May 6.

附 錄

表1 評估準則重要性變異數分析P值表

主準則層	次準則層	子準則層
C ₁ (P=0.01)	C ₁₁ (P=0.000)	C ₁₁₁ (P=0.003), C ₁₁₂ (P=0.059), C ₁₁₃ (P=0.001), C ₁₁₄ (P=0.057), C ₁₁₅ (P=0.038), C ₁₁₆ (P=0.04), C ₁₁₇ (P=0.006)
	C ₁₂ (P=0.001)	C ₁₂₁ (P=0.001),C ₁₂₂ (P=0.000),C ₁₂₃ (P=0.01),C ₁₂₄ (P=0.001),C ₁₂₅ (P=0.002), C ₁₂₆ (P=0.003)
	C ₁₃ (P=0.000)	C ₁₃₁ (P=0.000), C ₁₃₂ (P=0.000)
	C ₁₄ (P=0.000)	C ₁₄₁ (P=0.000), C ₁₄₂ (P=0.000), C ₁₄₃ (P=0.001), C ₁₄₄ (P=0.000)
C ₂ (P=0.000)	C ₂₁ (P=0.003)	C ₂₁₁ (P=0.006),C ₂₁₂ (P=0.008),C ₂₁₃ (P=0.000),C ₂₁₄ (P=0.000), C ₂₁₅ (P=0.000)
	C ₂₂ (P=0.000)	C ₂₂₁ (P=0.000)
	C ₂₃ (P=0.002)	C ₂₃₁ (P=0.001), C ₂₃₂ (P=0.000),C ₂₃₃ (P=0.000)
	C ₂₄ (P=0.001)	C ₂₄₁ (P=0.000), C ₂₄₂ (P=0.000)
	C ₂₅ (P=0.000)	C ₂₅₁ (P=0.000), C ₂₅₂ (P=0.000), C ₂₅₃ (P=0.000), C ₂₅₄ (P=0.000)
C ₃ (P=0.038)	C ₃₁ (P=0.01)	C ₃₁₁ (P=0.000), C ₃₁₂ (P=0.001), C ₃₁₃ (P=0.002), C ₃₁₄ (P=0.018), C ₃₁₅ (P=0.132)
	C ₃₂ (P=0.000)	C ₃₂₁ (P=0.001), C ₃₂₂ (P=0.002), C ₃₂₃ (P=0.179), C ₃₂₄ (P=0.001), C ₃₂₅ (P=0.001)
	C ₃₃ (P=0.001)	C ₃₃₁ (P=0.003), C ₃₃₂ (P=0.007)
	C ₃₄ (P=0.001)	C ₃₄₁ (P=0.000), C ₃₄₂ (P=0.000)
	C ₃₅ (P=0.000)	C ₃₅₁ (P=0.000), C ₃₅₂ (P=0.000), C ₃₅₃ (P=0.000), C ₃₅₄ (P=0.000)

表2 重要性變異數分析具顯著性評估準則之Scheffe事後多重比較法P值表
(陸軍代號為A，海軍代號為N，空軍代號為F，中科院代號為R)

主準則層	次準則層	子準則層
C ₁ (N/F/P=0.01,N/R/P=0.003)	C ₁₁ (N/A/P=0.003,N/F/P=0.000,N/R/P=0.000)	C ₁₁₁ (N/F/P=0.008,N/R/P=0.041); C ₁₁₃ (N/F/P=0.002,N/R/P=0.047); C ₁₁₇ (N/R/P=0.022)
	C ₁₂ (N/F/P=0.002,N/R/P=0.03)	C ₁₂₁ (N/F/P=0.003,N/R/P=0.007), C ₁₂₂ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.006), C ₁₂₃ (N/F/P=0.017), C ₁₂₄ (N/F/P=0.002,N/R/P=0.05), C ₁₂₅ (N/A/P=0.04,N/F/P=0.006), C ₁₂₆ (N/F/P=0.004)。
	C ₁₃ (N/A/P=0.000,N/F/P=0.000,N/R/P=0.000)	C ₁₃₁ (N/A/P=0.000,N/F/P=0.000,N/R/P=0.000), C ₁₃₂ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.015)
	C ₁₄ (N/A/P=0.003,N/F/P=0.000,N/R/P=0.004)	C ₁₄₁ (N/A/P=0.007,N/F/P=0.000,N/R/P=0.003), C ₁₄₂ (N/F/P=0.000, N/R/P=0.030), C ₁₄₃ (N/F/P=0.002), C ₁₄₄ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.043)
C ₂ (N/A/P=0.000,N/F/P=0.007,N/R/P=0.001)	C ₂₁ (N/F/P=0.005)	C ₂₁₁ (N/F/P=0.047,N/R/P=0.015), C ₂₁₂ (N/F/P=0.012), C ₂₁₃ (N/A/P=0.026,N/F/P=0.004,N/R/P=0.005), C ₂₁₄ (N/A/P=0.019,N/F/P=0.000,N/R/P=0.005), C ₂₁₅ (N/A/P=0.000,N/F/P=0.000,N/R/P=0.004)
	C ₂₂ (N/A/P=0.014,N/F/P=0.001)	C ₂₂₁ (N/A/P=0.000,N/A/P=0.000,N/R/P=0.013)
	C ₂₃ (N/F/P=0.003)	C ₂₃₁ (N/F/P=0.001), C ₂₃₂ (N/A/P=0.031,N/F/P=0.000), C ₂₃₃ (N/F/P=0.000)
	C ₂₄ (N/F/P=0.002)	C ₂₄₁ (N/A/P=0.003,N/F/P=0.000,N/R/P=0.007), C ₂₄₂ (N/F/P=0.000)
	C ₂₅ (N/A/P=0.000,N/F/P=0.000,N/R/P=0.004)	C ₂₅₁ (N/A/P=0.002,N/F/P=0.000,N/R/P=0.008), C ₂₅₂ (N/A/P=0.048,N/F/P=0.000,N/R/P=0.020), C ₂₅₃ (N/A/P=0.000), C ₂₅₄ (N/A/P=0.018,N/F/P=0.000,N/R/P=0.007)
C ₃	C ₃₁ (N/F/P=0.025)	C ₃₁₁ (N/A/P=0.001,N/F/P=0.001,N/R/P=0.002), C ₃₁₂ (N/A/P=0.019,N/F/P=0.002,N/R/P=0.024), C ₃₁₃ (N/F/P=0.010,N/R/P=0.015), C ₃₁₄ (N/F/P=0.021)
	C ₃₂ (N/A/P=0.001,N/F/P=0.000,N/R/P=0.026)	C ₃₂₁ (N/A/P=0.023,N/F/P=0.006,N/R/P=0.041), C ₃₂₂ (N/F/P=0.003), C ₃₂₄ (N/A/P=0.010,N/F/P=0.004), C ₃₂₅ (N/F/P=0.001)
	C ₃₃ (A/F/P=0.015,N/F/P=0.002)	C ₃₃₁ (N/F/P=0.005), C ₃₃₂ (N/F/P=0.008)
	C ₃₄ (N/F/P=0.001)	C ₃₄₁ (N/A/P=0.029,N/F/P=0.000,N/R/P=0.019), C ₃₄₂ (N/F/P=0.000)
	C ₃₅ (N/F/P=0.000)	C ₃₅₁ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.001), C ₃₅₂ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.002), C ₃₅₃ (N/F/P=0.001), C ₃₅₄ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.022)

表3 評估準則滿意度變異數分析P值表

主準則層	次準則層	子準則層
C ₁	C ₁₁	C ₁₁₁ (P=0.016), C ₁₁₂ (P=0.237), C ₁₁₃ (P=0.348), C ₁₁₄ (P=0.005), C ₁₁₅ (P=0.08), C ₁₁₆ (P=0.223), C ₁₁₇ (P=0.016)
	C ₁₂	C ₁₂₁ (P=0.026), C ₁₂₂ (P=0.009), C ₁₂₃ (P=0.005), C ₁₂₄ (P=0.000), C ₁₂₅ (P=0.003), C ₁₂₆ (P=0.001)
	C ₁₃	C ₁₃₁ (P=0.058), C ₁₃₂ (P=0.003)
	C ₁₄	C ₁₄₁ (P=0.415), C ₁₄₂ (P=0.123), C ₁₄₃ (P=0.026), C ₁₄₄ (P=0.000)
C ₂	C ₂₁	C ₂₁₁ (P=0.000), C ₂₁₂ (P=0.000), C ₂₁₃ (P=0.000), C ₂₁₄ (P=0.004), C ₂₁₅ (P=0.000)
	C ₂₂	C ₂₂₁ (P=0.047)
	C ₂₃	C ₂₃₁ (P=0.001), C ₂₃₂ (P=0.000), C ₂₃₃ (P=0.000)
	C ₂₄	C ₂₄₁ (P=0.03), C ₂₄₂ (P=0.002)
	C ₂₅	C ₂₅₁ (P=0.006), C ₂₅₂ (P=0.014), C ₂₅₃ (P=0.001), C ₂₅₄ (P=0.000)
C ₃	C ₃₁	C ₃₁₁ (P=0.000), C ₃₁₂ (P=0.000), C ₃₁₃ (P=0.002), C ₃₁₄ (P=0.000), C ₃₁₅ (P=0.000)
	C ₃₂	C ₃₂₁ (P=0.000), C ₃₂₂ (P=0.000), C ₃₂₃ (P=0.000), C ₃₂₄ (P=0.000), C ₃₂₅ (P=0.000)
	C ₃₃	C ₃₃₁ (P=0.002), C ₃₃₂ (P=0.000)
	C ₃₄	C ₃₄₁ (P=0.01), C ₃₄₂ (P=0.000)
	C ₃₅	C ₃₅₁ (P=0.000), C ₃₅₂ (P=0.000), C ₃₅₃ (P=0.000), C ₃₅₄ (P=0.000)

表4 滿意度變異數分析具顯著性評估準則之Scheffe事後多重比較法P值表
(陸軍代號為A，海軍代號為N，空軍代號為F，中科院代號為R)

主準則層	次準則層	子準則層
C ₁	C ₁₁	C ₁₁₄ (A/F/P=0.006)
	C ₁₂	C ₁₂₁ (N/F/P=0.035), C ₁₂₂ (N/F/P=0.026), C ₁₂₃ (N/F/P=0.008), C ₁₂₄ (N/F/P=0.001,N/R/P=0.006), C ₁₂₅ (N/A/P=0.044,N/F/P=0.006), C ₁₂₆ (N/F/P=0.002, N/R/P=0.044)。
	C ₁₃	C ₁₃₂ (N/F/P=0.008
	C ₁₄	C ₁₄₄ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.001)
C ₂	C ₂₁	C ₂₁₁ (A/N/P=0.001,N/R/P=0.001), C ₂₁₂ (A/N/P=0.009, N/F/P=0.002, N/R/P=0.004), C ₂₁₃ (N/A/P=0.018,N/F/P=0.000,N/R/P=0.002), C ₂₁₄ (N/F/P=0.011,N/R/P=0.035),C ₂₁₅ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.002)
	C ₂₃	C ₂₃₁ (N/F/P=0.001), C ₂₃₂ (N/A/P=0.011,N/F/P=0.000, N/R/P=0.043), C ₂₃₃ (N/A/P=0.004,N/F/P=0.000,N/R/P=0.001)
	C ₂₄	C ₂₄₂ (N/F/P=0.003)
	C ₂₅	C ₂₅₁ (N/F/P=0.016), C ₂₅₂ (N/F/P=0.04), C ₂₅₃ (N/F/P=0.001,N/R/P=0.038), C ₂₅₄ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.001)
C ₃ (None)	C ₃₁	C ₃₁₁ (N/A/P=0.001,N/F/P=0.000,N/R/P=0.000),C ₃₁₂ (N/A/P=0.003,N/F/P=0.000,N/R/P=0.004),C ₃₁₃ (N/F/P=0.007,N/R/P=0.017), C ₃₁₄ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.008), C ₃₁₅ (N/A/P=0.039,N/F/P=0.000,N/R/P=0.000)
	C ₃₂	C ₃₂₁ (N/A/P=0.008,N/F/P=0.000,N/R/P=0.001),C ₃₂₂ (N/A/P=0.02,N/F/P=0.000,N/R/P=0.001),C ₃₂₃ (N/A/P=0.053,N/F/P=0.000,N/R/P=0.006), C ₃₂₄ (N/A/P=0.001,N/F/P=0.000,N/R/P=0.000), C ₃₂₅ (N/A/P=0.011,N/F/P=0.000,N/R/P=0.000)
	C ₃₃	C ₃₃₁ (N/F/P=0.003),C ₃₃₂ (N/A/P=0.05,N/F/P=0.000)
	C ₃₄	C ₃₄₁ (N/F/P=0.035),C ₃₄₂ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.002)
	C ₃₅	C ₃₅₁ (N/F/P=0.001,N/R/P=0.015),C ₃₅₂ (N/A/P=0.005,N/F/P=0.001,N/R/P=0.008),C ₃₅₃ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.008),C ₃₅₄ (N/F/P=0.000,N/R/P=0.002)