

工兵裝備商維最適化之研究

作者／潘致中上校

■ 提要

- 一、藉由文獻探討、訪談及分析層級程序法，以系統的方法針對三種工兵裝備委商維修方式做一比較分析。發展出「維修能量」、「零附件獲得」、「作業成本」及「管理能力」等四評估準則及「維修時效」等十四個細準則，對工兵裝備商維最適化模式作一探討。經問卷訪談及各準則、方案之兩兩交叉比對評估後再由 EXPERT CHOICE 2000 實施權重評析、一致性分析及敏感度分析後，獲得工兵裝備委商維修方式以「原廠維修」為最適方案之結論，但基於成本及零附件獲得時效等因素，或為扶植國內重機械維修廠商等考量下，當「原廠維修」無法執行時，國內「一般廠商維修」當是最佳選擇。
- 二、由各評選單位認知之差異中可發現規劃、督導、執行單位所著重的是維修能量層面此整體任務的達成性，而使用保養單位所在意的是如零附件的獲得、如何要求及管理維修商達成所期望的妥善率等作業面的切身問題。
- 三、當考量各層面評選準則權重的分配時，可看出工兵裝備委商維修首應考量「零附件獲得」(為影響最適方案選擇最主要之考量因素)，次為「維修能量」，其次才是「管理能力」與「作業成本」，此亦顯示工兵裝備在執行商維策略時，滿足零附件獲得之需求被認為是最重要的，其次才是維修能量的考量。

關鍵詞：分析層級程序法、一致性分析、敏感度分析

前言

在「精進案」後，國防人力減少，國軍為能專注於作戰訓練，軍品委商維修乃成為既定政策，國防部更於八十九年起提出「策略性商維」之發展策略及推動構想，以達到扶植國內國防工業自主能力，促進國內產業升級；擴大內需，落實「國防工業根植民間」之目標。

工兵重機械因與民間通用性較高，因此無論在料件籌補及維修能力等方面，商源之選擇性較高；然以何種商維模式較能符合成本效益，且達裝備妥善之要求，實有必要加以擇選。因此本文期能藉由文獻探討、人員訪談及分析層級程序法，針對三種工兵裝備委商維修方式做一評析，以期能達成以下之研究目的：

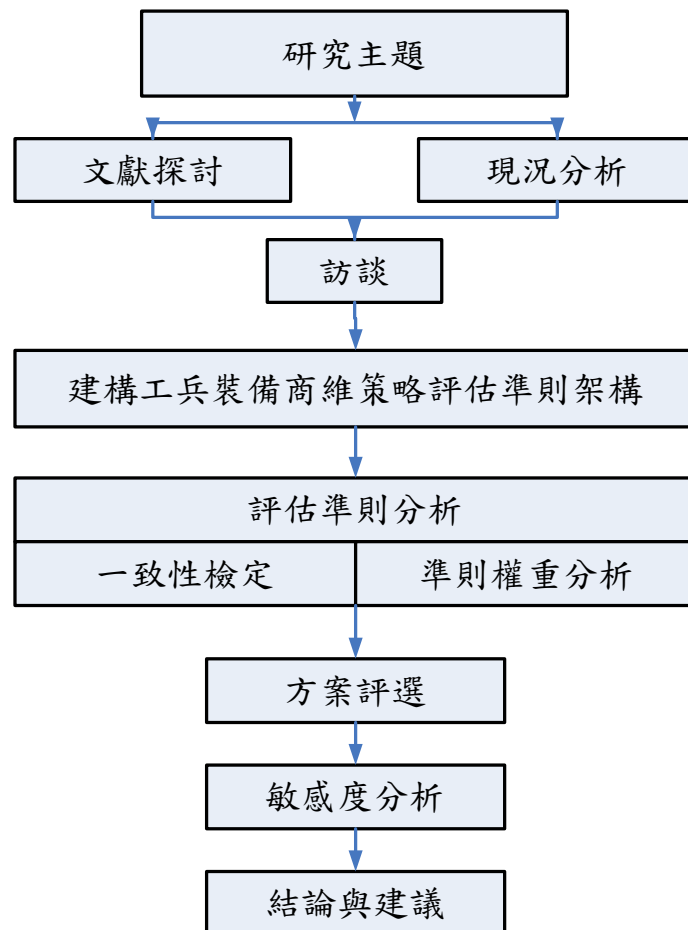
- 一、擬定工兵裝備商維評估準則。
- 二、評選出工兵裝備最適的商維方式。

因工兵裝備種類繁多，無法一一加以探討，故本文僅就工兵與民間通用之作業裝備加以探討分析，軍方完全自行籌建維修能量的選項則不在本研究討論範圍。

透過相關文獻、國軍工兵裝備現行維修方式探討及訪談，完成準則架構建構，並據以執行研究設計並實施問卷訪談，再對回收問卷實施一致性檢定、權重分析。並以 AHP 分析層級程序法¹建立評估尺度，運用 Expert Choice 2000 軟體分析評估最佳方案及敏感度分析，最後依據評估結果探討實務面可能遭遇到的窒礙因素，以為參考²，詳如圖一。

¹鄧振源、曾國雄，1989，「層級分析法的內涵特性與應用（上）」中國統計學報，27 卷，7 期，pp1-20。

²丁允中(2003)，「通用性武器裝備基地保修推動商維之研究—以汽基處悍馬車維修為例」，國防管理學院指參班 92 年畢業論文，頁 5。



圖一 研究流程圖

資料來源：本研究

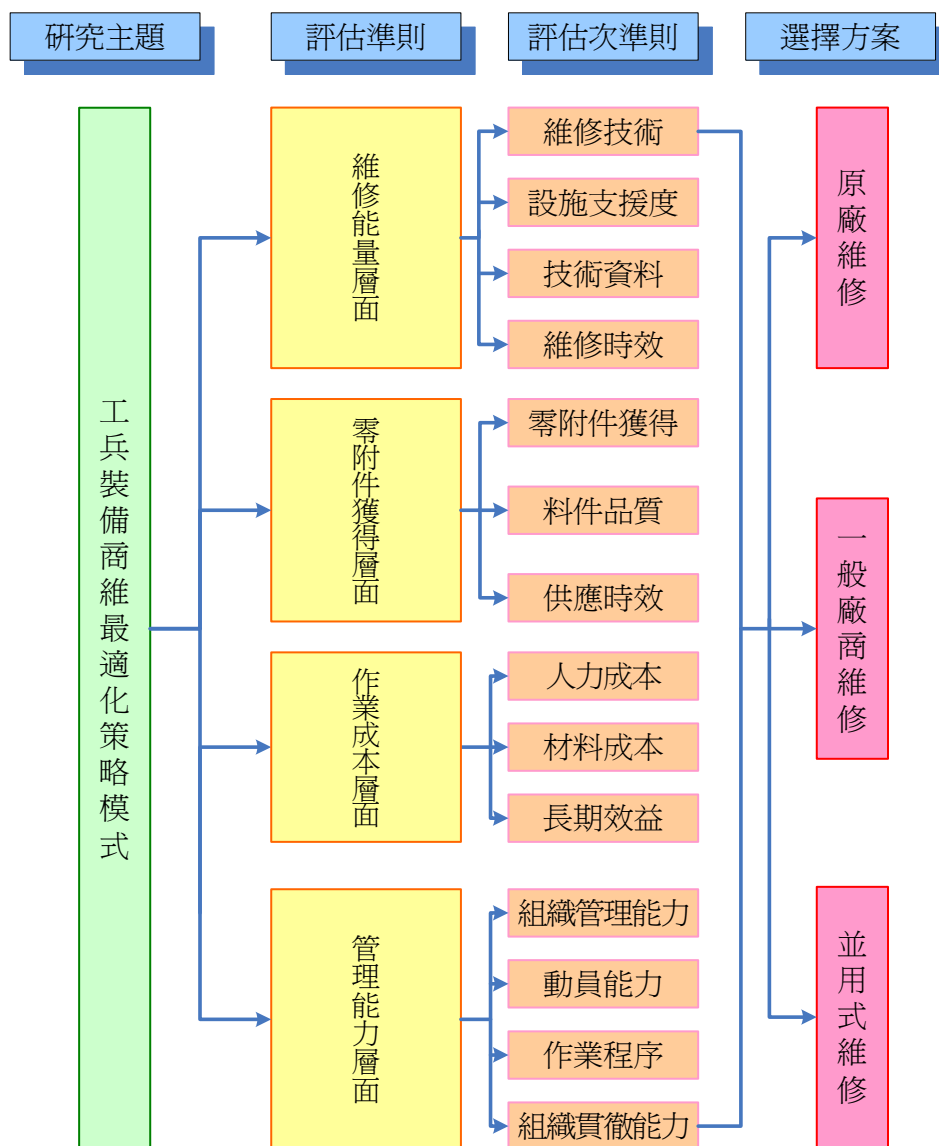
研究設計與評估準則模式建構

本文主要在建構工兵裝備維修採商維模式案執行策略評估之準則，及評估準則的優先順序權重。在研究的設計上，首先將問題層分為四個層級。第一層為「目標」—工兵裝備商維最適化模式；然後進行第二層「準則」評選，有關準則選定後，再據以製作評選「細準則」為第三層，最後將工兵裝備商維最適化策略之三個「方案」作為第四層進行模擬評選。以問卷調查方式，在資料回收後運用 Expert Choice 2000 版應用軟體進行權值計算及排序模擬，並實施敏感度分析 (Sensitivity Analysis)。

一、評估準則與模式建構

由於各評估準則均為質化準則，在應用上有量化的困難，基於本研究所探討者為陸軍工兵裝備採商維模式狀況下之最適委商模式，其中之評選準則與朱艷芳博士 (2001) 之「國防主要武器系統

獲得方式與後勤維修策略之探討」中³所運用之準則相近（皆為探討國軍裝備委外維修之最適方案），故本文採用該篇論文所建構之評估最適維修策略之評估準則模式為架構，再經各受訪者依其專業知識作判斷、現況研析及修訂，定出準則評估架構，共獲得「維修能量」、「零附件獲得」、「作業成本」及「管理能力」等四個評估準則，和以此推展的十四個相關評估細準則。經彙整後其模式建構如圖二所示：



圖二 工兵裝備商維最適化策略模式分析架構圖
資料來源：本研究

³ 朱艷芳，「國防主要武器系統獲得方式與後勤維修策略之探討」，2001，國防雜誌 16 卷 9 期，頁 90~105。

二、評估準則定義

各層級評估準則定義說明如表一。

表一 工兵重機械最適化商維策略評估準則定義一覽表

層面	準則	準則說明
維修能量層面	維修技術	維修人員之維修技術是否能滿足維修所需技術？
	設施支援度	維修裝備所需之廠房設施、機具是否能滿足各階段維修所需？
	技術資料	維修裝備所需技術資料之獲得。
	維修時效	能否依國軍保修制度所定保養維修計畫時程內，完成所需裝備數量？
零附件獲得層面	零附件獲得	維修裝備所需料件及備份料件之供應源。
	料件品質	維修裝備所需料件品質是否符合需求？
	供應時效	各階段維修料件獲得期程是否滿足作業所需？
作業成本層面	人力成本	工資及行政費用是否減省？
	材料成本	材料成本之比較是否減省？
	長期效益	以長期投資而言，其成本效益是否有利？
管理能力層面	組織管理能力	國軍現有組織架構對商維方式之各維修階層是否具管理能力？
	動員能力	對國家戰備立即動員能力
	作業程序	現行作業程序對各商維方式之維修申請是否能滿足任務所需？
	組織貫徹能力	各維修階層對維修作業的貫徹能力能否滿足國軍所需？

資料來源：本研究

各選擇方案定義說明如下：

(一) 原廠維修：

除使用單位簡易之二級預防保養項目由單位自行實施

外，其餘各階段之維修均委由原裝備供應商負責。

(二) 具維修能力之一般廠商維修：

裝備獲得後，由國內具修護能力之廠商負責維修，其與裝備供應商維修之最大不同點為另覓民間廠商實施裝備之維修。

(三) 並用式維修：

單位級及野戰級由軍種自建修護能量，基地級委由廠商（裝備供應商或民間一般廠商）負責。⁴

三、問卷設計與內容

評選作業依 AHP 所建立的評選層級模式製訂問卷表。每一個量表都以上一層級某一變項為評選基準，區分為第二層的量表一個，第三層的量表四個，第四層的量表十四個，所以共計十九個量表。就評估準則之間相對權重程度兩相比較，利用不同層次評量表，參考雙九分尺度所對應之語意強度及方向的判斷，設計評量表且逐項列舉相互比較優先值，其中以 1 表示比較因素之同等重要，其重要性遞增至 9⁵。

方案探討與結果分析

各問卷共計發出 12 份（規畫督導執行單位 3 份、使用及保養單位 9 份，回收 12 份，回收比率為 100%，有效數 11 份，有效比率 92%）。經以 Expert Choice 2000 軟體進行分析，以探討各層級評估準則之權重分配、一致性比率、整體評估準則權重、不同單位評估準則權重及敏感度分析等研究問題。

一、單位別評估分析

本研究量表問卷回收後，為分析不同單位間對策略方案之見解的異同，乃將十一份量表整理區分為規劃督導執行單位、使用及保養單位等二部分進行模式分析。將各單位成員評定的各項兩兩比較權值求取幾何平均數，獲得具方向性的九分尺度量數，統計分析結果綜整如下。

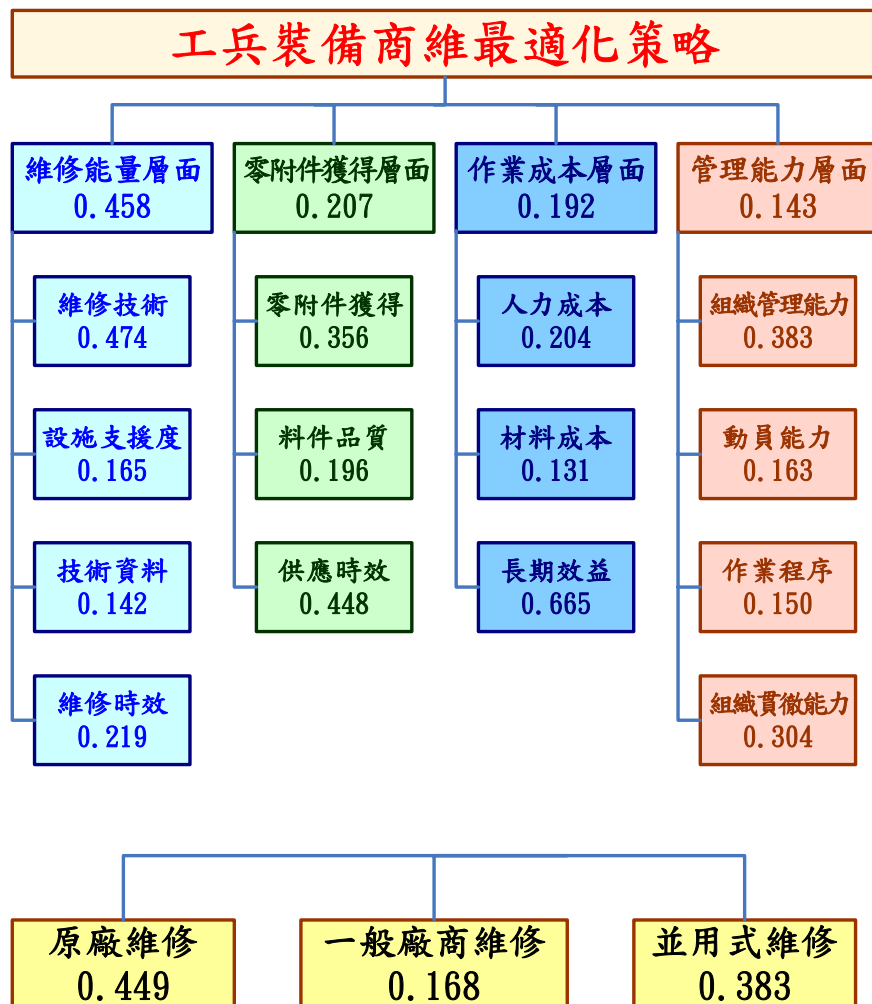
(一) 規劃督導執行單位綜合評選權重

彙整規劃督導執行單位訪談量表，方案評選模擬結果「原廠維修」權值 0.449 排序第一；「並用式維修」權值 0.383 排序第二，最後為「一般廠商維修」權值為 0.168，且其一致性

⁴ 國防部，國軍後勤要綱，1997 年。

⁵ 陳郁雯，2000 年，「實務與理論－外包，再造競爭優勢」，人力發展月刊，頁 32。

指標值為 $0.02 < 0.1$ ，顯示其一致性是可以接受的。各評估準則經評選後，以「維修能量層面」權值 0.458 排序最高，其次為「零附件獲得層面」權值 0.207 排序第二，「作業成本層面」權值 0.192 排序第三，最後是「管理能力層面」權值 0.143，各項評選權值統計如圖三。

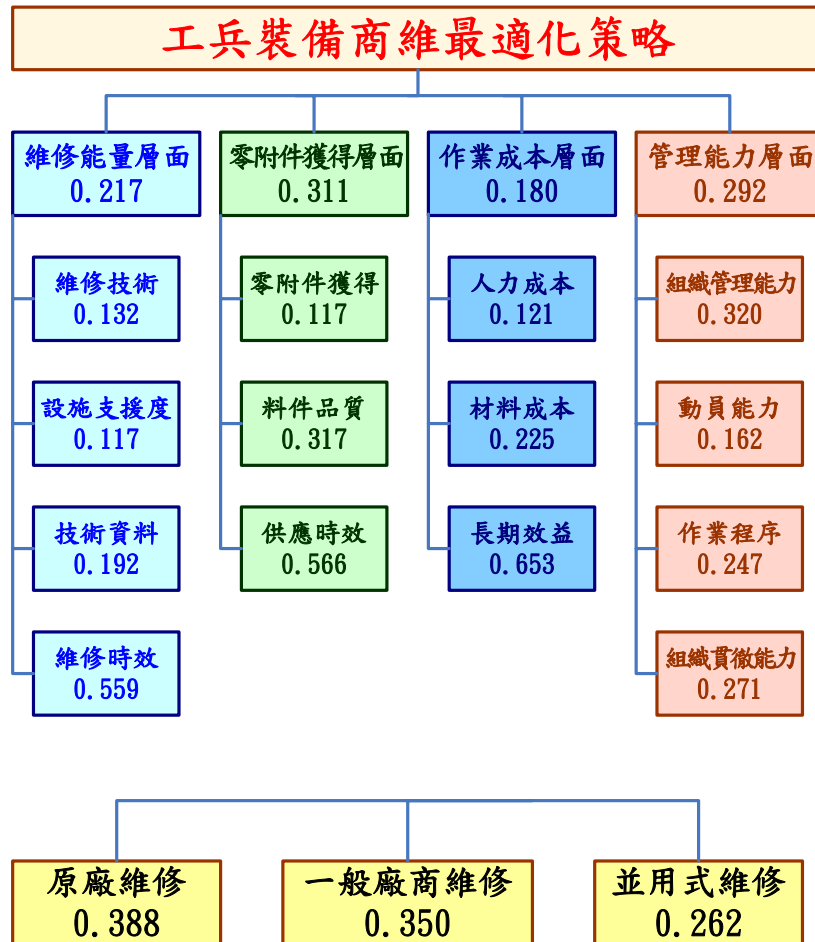


圖三 規劃督導執行單位各項評選權值統計圖
資料來源：本研究

(二) 使用及保養單位綜合評選權重

彙整使用及保養單位訪談量表，方案評選模擬結果「原廠維修」權值 0.388 排序第一；「一般廠商維修」權值 0.350 排序第二，最後為「並用式維修」權值為 0.262，其一致性指標值為 $0.00 < 0.1$ ，顯示其一致性是可以接受的。各評估準則經評選後，以「零附件獲得層面」權值 0.311 排序最高，其次為

「管理能力層面」權值 0.292 排序第二，「維修能量層面」權值 0.217 排序第三，最後是「作業成本層面」權值 0.180，各項評選權值統計如圖四。



圖四 使用及保養單位各項評選權值統計圖
資料來源：本研究

(三) 單位別綜合比較分析

綜合以上規劃督導執行單位及使用保養單位各項評選權值統計值，發現該二單位對方案的評選皆以「原廠維修」為首選，但對於評估準則，所注重的卻是有所差異，分別為：規劃督導執行單位認為「維修能量層面 (0.458)」是最重要的，而使用保養單位卻認為「零附件獲得層面 (0.311)」及「管理能力層面 (0.292)」兩者才是最重要的。由此可看出由於角色職務的不同，使得所關注的焦點亦有所不同；規劃督導執行單位所著重的是維修能量此整體任務的達成性，而使用保養單位所

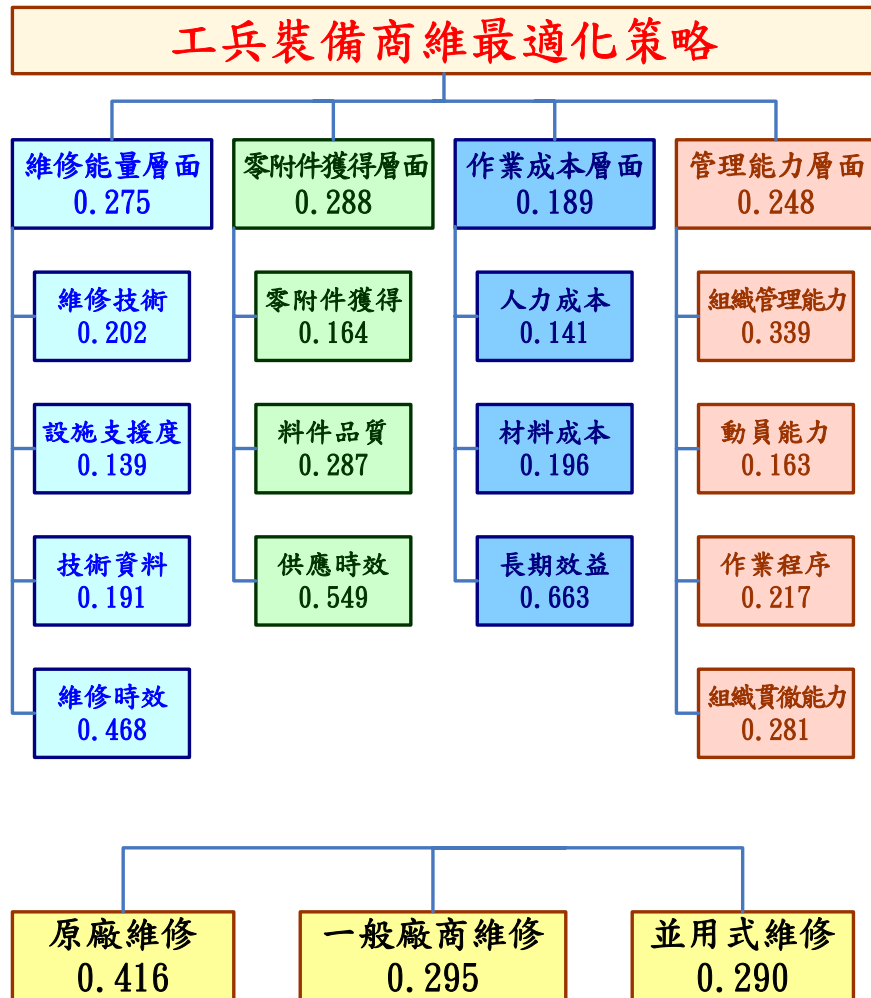
在意的是如零附件的獲得、如何要求及管理維修商達成所期望的妥善率等作業面的切身問題。

分析其原因：規畫督導執行單位認為「原廠維修」是最佳優先選擇方案，且比較其各評估準則，認為「維修能量」之達成為最重要，其中又以維修技術為第一優先考量（由圖 3 維修技術權值 0.474 居維修能量層面細準則排序第一位可看出）。一般而言，皆認為原廠具生產、研發能力、產能大且具有較一般廠商優良之維修技術，因此以規畫督導執行單位的認知，較信任「原廠維修」能如期、如質、如量的達成維修任務。

使用及保養單位所選擇之最佳商維方案亦為「原廠維修」，但在各評估準則中卻認為「零附件獲得層面」的因素應優先考量，探究其原因則在於：以作業階層的認知，維修任務的達成與否，「零附件獲得層面」為關鍵因素；而原廠能適時、適質、適量的提供維修零附件，不必受限於專利權、零附件商源不足或替代品無法滿足需求品質的風險（由圖 4 供應時效及料件品質權值 0.566、0.317 分居「零附件獲得層面」細準則之一、二名可看出）。至於「維修能量」的考量因素則因工兵重機械，在民間的使用已相當普遍，因此不論是廠商家數或維修技術等應已足以滿足維修所需，反而是零附件，尤其是某些專用零附件的不足，則可能影響維修進度的達成。因此，在使用及保養單位對準則評估的權值比較上，「維修能量層面」在四個評選的準則中，排序為第三，在其中的維修技術及設施支援度的優先值，則又排序在最後。

二、整體評估分析

綜整 11 個施測對象訪談量表，獲得各方案及各層級之評估權值，各項評選權值統計如圖五。



圖五 各項評選權值統計圖
資料來源：本研究

(一) 評估備選方案分析

經計算，各方案評選模擬結果：「原廠維修」權值 0.416 排序第一；「一般廠商維修」權值 0.295 排序第二，「並用式維修」權值 0.290 排序第三。因此，綜合評選決果，以「原廠維修」為最優先考量，且其權值相較「一般廠商維修」及「並用式維修」領先許多，顯係「原廠維修」之商維方案確為各評估人員心中最佳方案。

(二) 評估準則分析

經運算後之四個層面的準則權重分配值，依次分別為維修能量層面(0.275)、零附件獲得層面(0.288)、作業成本層面

(0.189)、管理能力層面(0.248)。各層面權重分配的結果顯示，工兵裝備委商維修首應考量「零附件獲得」，次為「維修能量」，其次才是「管理能力」與「作業成本」，此亦顯示工兵裝備在執行商維策略時，滿足零附件獲得之需求被認為是最重要的，其次才是維修能量的考量；有關管理能力層面考量，雖認為非重要關鍵，惟管理能力其權值佔有 0.248 與維修能量及零附件獲得層面之權重其實亦相去不遠，所以也是不可忽略的；作業成本則被認為影響最輕。

(三) 評估細準則分析

針對「維修能量層面」、「零附件獲得層面」、「作業成本層面」及「管理能力層面」等四個細準則評估分析後，獲得以下分析結果：

1. 「維修能量層面」細準則分析

經 AHP 法分析後，「維修能量層面」項下各細準則權重分配，依序為維修時效 (0.468)、維修技術 (0.202)、技術資料 (0.191) 及設施支援度 (0.139)。由此結果可發現，受測者認為在維修能量層面中維修時效為最重要，且其權重與其餘三者有明顯的差距；這可由長久以來，陸軍各裝備（不論是工兵裝備或其他各類裝備）之保養維修成效看出；可能因任務、技術、料件等種種因素而無法如期完成保修作業，導致妥善率無法提升，因此所最重視者為能否適時地在保養維修計畫所定保養時程內完成裝備保修作業，維持裝備妥善，以遂行各項戰備演訓工作。

2. 「零附件獲得層面」細準則分析

經 AHP 法分析後，「零附件獲得層面」項下各細準則權重分配，依序為供應時效 (0.549)、料件品質 (0.287) 及零附件獲得 (0.164)。由此結果顯示，受測者認為在零附件獲得層面中供應時效最重要，且其權重與餘二者有明顯的差距；就工兵機械維修作業流程而言，料件獲得一直是影響保養、保修作業時程重要因素，因此在零附件獲得層面中，受測者認為零附件獲得的供應時效，為決定保修作業能否及時完成的關鍵因素。

3. 「作業成本層面」細準則分析

經 AHP 法分析後，「作業成本層面」項下各細準則權重分配，依序為長期效益（0.663）、材料成本（0.196）及人力成本（0.141）。由此結果顯示，受測者認為在作業成本中長期效益最重要，且其權重與餘二者有明顯的差距；以長期投資而言，商維可減省維修人員、廠房、設備等之投資，亦可避免因技術能力不足、料件獲得不易等因素而降低妥善率或耗費行政成本，但相對的亦可能因裝備損壞率過高，導致不斷的投入保修資金支付於維修商，形成無底洞而排擠其他預算支出，圍於國防預算逐年縮減，因此在作業成本層面中，成本效益的考量成為受測者心中最重要的考量因素。

（四）「管理能力層面」細準則分析

經 AHP 法分析後，「管理能力層面」項下各細準則權重分配，依序為組織管理能力（0.339）、組織貫徹能力（0.281）、作業程序（0.217）及動員能力（0.163）。由此結果顯示，受測者認為在管理能力層面中組織管理能力最重要，餘二者權重則與其有明顯的差距；裝備商維成效，在於對商維作業的有效管理。因此在受測者心中認為工兵裝備商維在管理能力層面上，就國軍現有的組織架構對商維方式之各種維修階層的管理能力，是決定商維成效良窳之重要因素。倘能在現有組織架構下，甚或以精簡的人力做有效的管理，則能對工兵裝備的商維發揮最大的效能，提昇裝備的妥善。

（五）敏感度分析

為了解各評估準則在權值變動的情況下，各選擇方案變動的情況，因此以動態（Dynamic）敏感度分析來顯示評估準則其變化的程度對決策方案的影響。分析結果如下：

在對第二層各準則權值各加、減 10% 並經動態敏感度分析後發現各準則權值增減後對最佳方案「原廠維修」之排序並無改變，顯示無論各評估準則權值如何變化，「原廠維修」仍是最佳之選擇。各準則敏感度分析統計如表二。

由表二可看出在四個準則層面中「零附件獲得層面」及「管理能力層面」對「原廠維修」呈正向關係，經再進一步的將權值大幅加減，仍不影響最佳選案評選為「原廠維修」，顯示「原廠維修」之穩定性極佳，且在此準則面中佔絕對優勢，亦即此

準則之權值不論做任何改變，對最佳方案的選擇並不會造成影響。

表二 敏感度分析統計表

方案 準則	準則與方案之關係			是否改變決策	
	原廠維修	一般廠商維修	並用式維修	+10%	-10%
維修能量面 0.275	負向	正向	負向	否	否
零附件獲得面 0.288	正向	遲鈍	負向	否	否
作業成本面 0.189	負向	正向	正向	否	否
管理能力面 0.248	正向	負向	遲鈍	否	否
說明	1. 正向：方案權值變化與準則權值之增、減成正比。 2. 負向：方案權值變化與準則權值之增、減成反比。 3. 遲鈍：準則權值之增、減對方案權值變化影響極小（變化<0.3%）				

資料來源：本研究

「維修能量層面」及「作業成本層面」對最佳方案「原廠維修」呈負向關係，即當「維修能量層面」及「作業成本層面」權值提高，「原廠維修」的優先值反而降低，而「一般廠商維修」的優先值將逐漸提高，惟仍不至於高出「原廠維修」的優先值，「原廠維修」仍為最佳方案。但藉由「維修能量層面」及「作業成本層面」之細準則作動態分析發現，當考量到「維修能量層面」之「維修時效」在權值由 46.8% 提高到 97.9% 的狀況下，「一般廠商維修」將取代為最佳選案。由此可發現當維修時效被列為最優先考量條件時，雖然原廠具有優良的維修技術、設施等，但受限於人力及設備，平時尚能支應，如遇大量的緊急維修或戰時分區獨立維修時，考量到「維修時效」將不若一般維修廠商，因家數眾多，且分散於全國各地，將能有效支援維修作業。

由動態敏感度分析「作業成本層面」之「人力成本」細準則作進一步分析時，當權值由 14.1% 提高到 48.5% 的狀況下，「一般廠商維修」將取代「原廠維修」為最佳選案所示。

一般而言原廠之工資相較一般廠商將高出許多，因此在以人力成本為最優先考量時一般維修廠較原廠具有更大的議價空間。

對「作業成本層面」之「材料成本」實施動態敏感度分析時，當「材料成本」權值由 19.6% 提高到 88.1% 時，「一般廠商維修」將取代「原廠維修」為最佳選案。在考量一般可替用或通用材料時一般維修廠商材料成本通常較原廠為低，因此在考量到材料成本時，「一般廠商維修」將較「原廠維修」為佳。

對「作業成本層面」之「長期效益」實施動態敏感度分析時，「長期效益」權值由 66.3% 降至 30.4% 時，「一般廠商維修」將取代「原廠維修」為最佳選案。「原廠維修」雖具有較高的維修技術、設施支援度、料件品質及充分的零附件供給，但就作業成本面而言，一般廠商維修較「原廠維修」具較低之人力成本及材料成本等，在不考慮長期效益的情況下，「一般廠商維修」將優於「原廠維修」。

結論與建議

本文以「維修能量」、「零附件獲得」、「作業成本」及「管理能力」等四評估準則及「維修時效」等十四個細準則，對工兵裝備商維最適化模式作一探討，經問卷訪談及各準則、方案之兩兩交叉比對評估後實施權重評析、一致性分析及敏感度分析後，獲得以下結論：

一、結論

(一) 工兵裝備委商維修方式以「原廠維修」為最適方案

經「維修能量」、「零附件獲得」、「作業成本」及「管理能力」等層面一一比對評選下，工兵裝備委商維修方式以「原廠維修」為最佳方案，且當加減「維修能量」、「零附件獲得」、「作業成本」及「管理能力」等各考量因素之權重時，「原廠維修」依然為最佳方案。其排序及權重分別為「原廠維修」(41.6%) 排序第一、「一般廠商維修」(29.5%) 排序第二、「並用式維修」(29%) 排序第三。

(二) 「一般廠商維修」為優先備選方案

現階段工兵裝備多購自於歐美等國家，基於成本及零附件獲得時效等因素，或為扶植國內重機械維修廠商等考量，當「原廠維修」無法執行時，國內「一般廠商維修」當是最佳選擇。

(三) 各評選單位認知之差異

本研究訪談之單位對工兵裝備最佳商維方案皆一致認同於「原廠維修」，惟各單位因角色職務的不同對所關注的準則優先順序亦不同。

規劃、督導、執行單位所著重的是維修能量層面此整體任務的達成性，而使用保養單位所在意的是如零附件的獲得、如何要求及管理維修商達成所期望的妥善率等作業面的切身問題。

(四) 工兵裝備委商維修首應考量零附件獲得

由各層面評選準則權重的分配，可看出工兵裝備委商維修首應考量「零附件獲得」(為影響最適方案選擇最主要之考量因素)，次為「維修能量」，其次才是「管理能力」與「作業成本」，此亦顯示工兵裝備在執行商維策略時，滿足零附件獲得之需求被認為是最重要的，其次才是維修能量的考量。

(五) 各評估細準則的考量

對於各評估細準則的考量方面，受測者有以下之認知，且該認知與該準則層面中之其餘各評估細準則權重有極明顯差距：

1. 在「維修能量層面」中「維修時效」為最優先考量因素。
2. 在「零附件獲得層面」中「供應時效」為最優先考量因素。
3. 在「作業成本層面」中「長期效益」為最優先考量因素。
4. 在「管理能力層面」中「組織管理能力」為最優先考量因素。

(六) 準則權重增減之影響

「零附件獲得層面」及「管理能力層面」對「原廠維修」呈正向關係。因此確保零附件充分的獲得來源、嚴選符合裝備之料件品質、及時的零附件供應時效、強化現有組織對商維的管理能力、建立對戰備立即的動員能力及建立便捷且能充分有效的滿足維修所需的作業程序等作為，皆能強化「原廠維修」之適用性。

1. 在「維修能量層面」之「維修時效」權值由 46.8% 提高到 97.9% 的狀況下，「一般廠商維修」將取代為最適選案。即當「維修時效」被列為最優先考量條件時，雖然原廠具有優良的維修技術、設施等，但受限於人力及設備，平時尚能支應，如遇大量的緊急維修或戰時分區

獨立維修時，考量到「維修時效」將不若一般維修廠商，因家數眾多，且分散於全國各地，將能有效支援維修作業。

2. 將「作業成本層面」之「人力成本」細準則作進一步分析時，當權值由 14.1% 提高到 48.5% 的狀況下，「一般廠商維修」將取代「原廠維修」為最適選案。一般而言原廠之工資較一般廠商高出許多，因此在以人力成本為最優先考量時一般維修廠較原廠具有更大的議價空間。
3. 對「作業成本層面」之「材料成本」實施動態敏感度分析時，當「材料成本」權值由 19.6% 提高到 88.1% 時，「一般廠商維修」將取代「原廠維修」為最適選案。考量一般可替用或通用材料時一般維修廠商材料成本通常較原廠為低，因此在考量到材料成本時，「一般廠商維修」將較「原廠維修」為佳。
4. 對「作業成本層面」之「長期效益」實施動態敏感度分析時，「長期效益」權值由 66.3% 降至 30.4% 時，「一般廠商維修」將取代「原廠維修」為最佳選案。「原廠維修」雖具有較高的維修技術、設施支援度、料件品質及充分的零附件供給，但就作業成本面而言，一般廠商維修較「原廠維修」具較低之人力成本及材料成本等，在不考慮長期效益的情況下，「一般廠商維修」將優於「原廠維修」。

二、建議

經本文以分析層級程序法所獲致之評估結果，對於工兵裝備商維模式，擬具以下之建議：

- (一) 在現階段的工兵裝備商維政策中，以「原廠維修」方式，當是最能符合各單位期望，同時也兼顧到「維修能量」、「零附件獲得」、「作業成本」及「管理能力」等各考量層面的委商方式。
- (二) 基於落實政府扶植國內國防工業自主能力，促進國內產業升級，擴大內需及落實「國防工業根植民間」等政策，當「原廠維修」無法執行時，由本研究結果顯示，國內「一般廠商維修」當是最佳選擇。
- (三) 維修商能否如期、如質、如量的完成維修任務？零附件能否及時供應？是否符合長期效益？在現有組織架構下能否對合約商做有效的管理？這些都是在未來尋求合約商，甚或訂約時所應優先考量的。
- (四) 目前陸軍所使用工兵機械（以建築裝備為主）多係歐美等國製造，與國內通用之建築機械多為日製，並不相同。在國內僅有少數幾家代理商的情況下，維修零附件及承包商的選擇上受到限制。為此，為便於

爾後維修商選擇的多樣性，未來實有必要改採與民間通用之工兵裝備的採購。

- (五) 當內外環境改變，當以「維修時效」或「人力成本」或「材料成本」為主要考量因素時，以「一般廠商維修」為較適方案。

作者簡介

潘致中上校，現為工兵學校機械組教官

學歷：中正理工學院 47 期、中正理工學院軍事工程研究所八十九年班、國管院
戰略班九十四年班

經歷：工程官、排長、連長、教官。