

—林鵬舉—

彈藥事務委外決策最適化模式之探討

提要

- 一、本文由全壽期的觀點，探討彈藥這種特殊性的產品，如何在國軍募兵制體系下建立一個「從搖籃到墳墓 (Cradle to Grave)」的基本思維，最終導出國軍彈藥事務委外最適化的決策選項，以符合國軍的最大利益。
- 二、本文簡介美軍「全壽期系統管理」的發展歷程，並略述我國軍備全壽期管理的國防政策目標；繼之，藉由文獻上探討關於彈藥壽期管理的觀念與作法，導出判別非屬核心能量的彈藥事務而可委外的項目，以彈藥鑑整與彈藥保修作業為例，建構委外決策之極簡模式，使能最適化於當前彈藥業管單位之實務應用，俾提升整體作業效能。
- 三、本文題目所稱之「最適化」，係採用《現代管理》中有關〈企業經理人的決策角色〉的觀念，¹ (一)假設決策者可獲得所有的資訊，則列出所有可行方案及其後果；(二)假設決策者具處理資訊的能力，則評估可行方案；(三)假設決策者清楚對組織最好的行動方案為何，則選擇最適方式。

關鍵詞：全壽期系統管理 (Total Life-Cycle Systems Management, TLCSM)、
核心能量 (Core capability or Core capabilities)

1 Gareth R. Jones, Jennifer M. George, Charles W. L. Hill., Contemporary management (Irwin/McGraw-Hill, 2000), chapter 6, The Manager as a Decision Maker.



壹、全壽期系統管理

全壽期系統管理 (Total Life-Cycle Systems Management, TLCSM) 的概念，始於美國國防部導入「效益後勤 (Performance Based Logistics, PBL²)」策略。³

1998年，由美國國防部的武獲、技術與後勤次長室 (Undersecretary of Defense for Acquisition, Technology and Logistics, USD[AT&L])、聯參 (Joint Staff)、各軍種 (Military Services)，以及國防後勤局 (Defense Logistics Agency) 等單位所組成約60人的專業團隊，以跨學科領域的方式，首次提出PBL的國防策略，此項策略於2001年見諸美國國防部提交給總統的《四年期國防總檢討》(Quadrennial Defense Review 2001, QDR 2001) 文件內，正式成為美國國防政策

的一部分。⁴

PBL對於各軍種的武獲專業人員 (Acquisition Professionals) 而言，形塑了武器系統後勤支援之根本性的變革，包括所有必要的維持 (Sustainment) 與支援作戰項目；PBL的策略是要求各軍種透過逐漸提高合約商履行較高績效水準的方式，轉換成優化全武器系統的可用度，同時，試圖以此種方式降低風險與減輕政府的成本負擔。⁵

PBL定義為：「係為提升武器系統能量與作業整備之『整合性的獲得與維持』策略，其中，合約機制包含了長期夥伴關係與服務提供者之合適的激勵 (獎勵) 結構，結合政府組織 (公部門) 與非政府組織 (業界) 之能量，以支援最終使用者 (作戰人員) 之事務」。⁶

自2001年911事件後，當年度美國國防部提出的《四年期國防總檢討》中，已將國

- 2 PBL之精神，是以績效為基礎所發展的後勤作為，我國將PBL翻譯為「效益後勤」，惟難免有讓人發生以詞害義之誤解，誤認為PBL是美軍的某項後勤功能；尤有甚者，過去國軍甚至將PBL等同於策略性商維，以至於完全忽略了美軍長期進行軍事後勤事務革新的演化歷程。是以，本文以下內容大抵皆以PBL書寫，而盡量避用「效益後勤」一詞。
- 3 Kaczmariski, David M., Performance Based Logistics: Optimizing Total System Availability and Reducing Program Cost. University of Texas at Austin, 2011.
- 4 Sols, Alberto, David Nowick, and Dinesh Verma., "Defining the fundamental framework of an effective performance-based logistics (PBL) contract." Engineering Management Journal, 19(2), 2007, p. 40-50.
- 5 同註3。
- 6 Berkowitz, D., Gupta, J. N., Simpson, J. T., McWilliams, J. O. A. N., Delayne, L., Brown, B., & Sparks, T., Performance Based Logistics (Center for the Management of Science and Technology, Huntsville, AL, 2003). p. 5.

防事務規劃方式由過去的「威脅導向模式 (Threat-Based Model)」思維，轉變成因應未來的「能力導向模式 (Capabilities-Based Model)」；其中，對於後勤能力轉型的要求，該《四年期國防總檢討》認為，國防部門必須尋求更具效能與效率的方法來維持武力的行動，包括改善後勤部署的流程與加速後勤決策支援工具的執行。此外，必須加快後勤事務計畫 (Logistics Enterprise)⁷ 的整合、降低後勤需求以及減少後勤成本；對相關產業進行脆弱性評估，針對關鍵武器系統與優先軍品 (Preferred Munitions) 制定維持計畫，以確保其維持支援之效益。⁸

美軍自1998年首度提出PBL概念之後，為了能達到後勤能力轉型的要求，2000年即發布國防部5000.1號指令文件，⁹ 明定國

防武獲體系內有關PBL與全壽期系統管理 (TLCSM) 之政策與定義；2001年《四年期國防總檢討》將PBL納為國防政策，認為藉由具適當衡量方式的PBL與現代商業體系，可以消除美軍後勤需求與合約商之間許多非附加價值的步驟 (Non-value-added Steps)，而國防部門可透過執行PBL來壓縮供應鏈並改善主要武器系統與相關貨品的整備工作。¹⁰

2002年，美國國防部內部呈現的報告資料，則說明了PBL與全壽期系統管理 (TLCSM) 之間的關係為：對於後勤支援而言，需要一個新的架構與策略，如圖一所示。¹¹

圖一認為，美軍對於後勤支援所冀求之新的架構是，在橫跨武器系統的全壽期內，皆能夠在某個指定的時點內作績效責任之稽核，¹² 那麼就必須要有全壽期系統管理

7 Logistics Enterprise一詞，《國軍簡明美華軍語辭典》(民92年版)並未對此名詞作出翻譯。依美軍之解釋，Logistics Enterprise是由後勤結構、組織、人員、流程以及治理方式所組成，指的是能以全面性的方式來維持軍隊的作業環境(參見美軍網站http://www.army.mil/aps/08/information_papers/transform/Logistics_Enterprise.html)。另，Enterprise在英文字典上除有「企業」的詞義之外，也有「具風險的計畫」的意義。準前揭所述，本文將Logistics Enterprise意譯為「後勤事務計畫」。

8 Department of Defense, U. S., Quadrennial Defense Review Report. (2001).

9 原始文件為DoD Directive 5000.1, The Defense Acquisition System (October 23, 2000). 於2003年5月12日第1次修正，2007年11月20日再度修正，並將5000.1更名為5000.01號文件。2007年新版文件可自以下網址查詢獲得<http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/pdf/500001p.pdf>。

10 同註8。

11 該份文件收錄於國際自動機械工程學會(SAE International)，<http://www.sae.org/events/dod/presentations/dogs-stampone.pdf>，有關PBL更詳細及完整的資料，可參閱美國國防武獲大學2005年出版：DAU., Performance Based Logistics: A Program Manager's Product Support Guide (Defense Acquisition University Press Fort Belvoir, VA, Mar 2005)。

12 Single Point of Accountability或Single Point Accountability，為專案管理領域之術語，譯為「單點責任制」，意指，所做的每一件事的每一項目，都得在每一時點上加以說明並負責。



圖一 美國國防部對後勤支援所需的新的架構與策略

(資料來源：譯自註11)

(TLCSM) 架構；而對於後勤支援所欲獲取之新的策略是，如同套裝整合一般，可買下武器系統的支援而非只能買到分段性的功能，那麼就必須要執行PBL策略。

此份報告（註11）說明PBL之策略為：對武器系統產品支援而言，係以整合性、可用合理價格支付性能套件而作為系統支援的購置作法，旨在優化系統的整備作業。此支援架構係植基於具明確權力與責任之長期績效協議基礎下，來滿足武器系統的性能目標。

另，該份報告（註11）說明全壽期系統管理（TLCSM）之架構為：綜國防武器系統壽期全程，相關於其獲得、發展、生產、部署、維持以及汰除處理等所有活動，皆由指派之專案管理人，負責執行、管理以及監督。全壽期系統管理（TLCSM）所欲達到的最終狀態（End State），是指專案管理人涵蓋了武器系統壽期內所有的管理責任，包括：1.及時地獲取武器系統以滿足戰場人員操作之性能要求、2.武獲程序進行期間之可維持性（Sustainability）與可維修性（Maintainability）的整合、3.對國防部門而言，能於適當的可視化程度下，瞭解武器系統是處於最佳狀態，可滿足甚至超過作戰人員操作之性能要求。

至2003年時，美國國防部發布備忘錄（Memorandum），詳細闡釋了PBL與全壽期系統管理之程序作法，如圖二所示。¹³

圖二主要提供從壽期模式的架構內，去

圖二主要提供從壽期模式的架構內，去

13 USD (AT&L)於2003年10月24日發布，主旨為“Total Life Cycle Systems Management and Performance Based Logistics,” <https://acc.dau.mil/adl/en-US/32567/file/6168/Wynne%20Memo%20to%20SAEs%20re%20TLCSM%20Supt%20Guide%20102403.doc.pdf>，另，該備忘錄之附件“Designing and Assessing Supportability in DoD Weapon Systems: A Guide to Increased Reliability and Reduced Logistics Footprint,” 係說明與補充全壽期系統管理與PBL之關鍵要項與其產出之型式 (<https://acc.dau.mil/adl/en-US/32566/file/6167/FINAL%20GUIDE%20with%20Memo%20-%20October%2024.pdf>)。此外，美國國防部同年度發布訓令DoD Instruction 5000.2, “Operation of the Defense

整合結構化系統工程程序的一種方法指引，此種整合程序可應用於各種不同的情況，包括：新式系統發展方案、作戰系統之修正、以產品支援方式為作戰系統作改造等。使用這樣的導引程序，則專案管理團隊即能夠選擇並整合相關的方法、策略以及工具，完成增加可靠度 (Reliability) 與減少後勤足跡 (Logistics Footprint) 的目標，並能履行其全壽期系統管理 (TLCSM) 之責任。

圖二中的各個階段，均訂定進入準據 (Entrance Criteria)，此進入準據係基於需求能力 (Needed Capabilities)、技術成熟度 (Technology Maturity)、系統設計成熟性 (System Design Maturation) 以及經費來源

(Funding) 等因素之考量綜整而成；圖二中的黃色菱形，表示決策點，係依照進入準據來衡量是否可成功地進入到下一個階段。

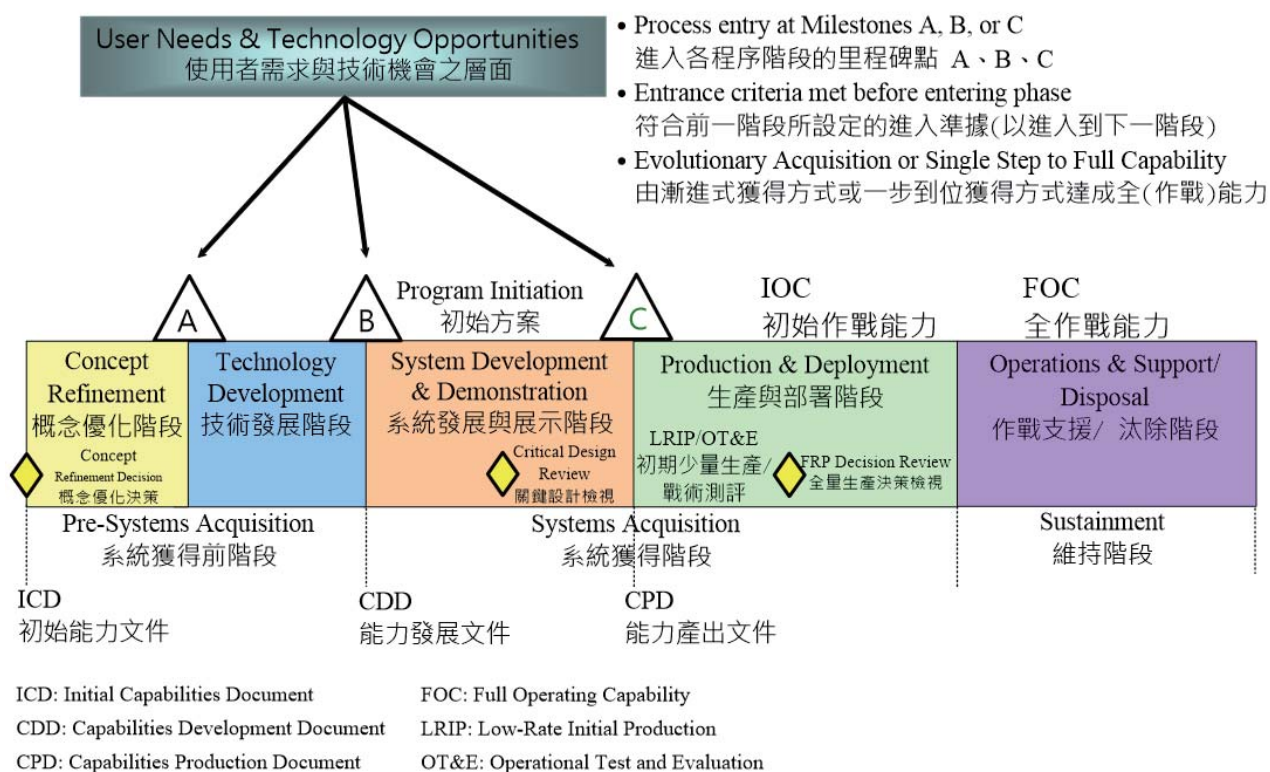
上揭美國國防部2003年所發布的備忘錄及其附件與正式訓令5000.02文件，可說已完備了美軍現代後勤的全壽期管理功能。¹⁴

貳、我國軍備全壽期管理政策

我國自民國97年起，已將軍備全壽期的觀念納入國防政策當中，在軍備整備方面：「為達到…『整合軍備資源，有效提升國防自主能力；建立壽期管理，完備支援建軍備戰任務』的願景…確認國軍籌建方向及實際需

Acquisition System,” May 12, 2003., 文件編號5000.2，主要說明美國國防武獲之作業流程，其後於2008年修訂為較完整之版本，更名文件編號為5000.02，確立美國現代國防武獲管理體系，2013年發布5000.02文件暫行版本(Interim DoD Instruction 5000.02, “Operation of the Defense Acquisition System,” November 25, 2013)，刪除2008年版之中「各軍種武獲需求(Acquisition of Services)」的作業流程章節；至2015年，發布5000.02文件更新版本，同時廢止2013年暫行版本，更新版本中，增列了美國國防武獲管理體系有關能力需求程序(Capability Requirements Process)與獲得程序(Acquisition Process)之間的交互關聯性，另增列適用於內含資訊技術(Information Technology)之武獲專案、適於國防事務體系(Defense Business Systems)，以及適用於緊急需求(Urgent Needs)等相關武獲事宜之具體政策與實施程序；2017年，再行增修後發布最新版本。圖二版本(2003年版)與2015以及2017年更新版本中最主要的差異，在於進入里程碑C之前，2015以及2017年的更新版本區分為「物料解決方案分析階段 (Materiel Solution Analysis Phase)」、「技術成熟與降低風險階段(Technology Maturation & Risk Reduction Phase)」以及「工程與製造發展階段 (Engineering & Manufacturing Development Phase)」等三個部分，顯見，對於全壽期系統管理而言，美軍目前的觀念與作法著重於技術成熟度與可獲得物資的解決方案，以理解整體全壽期的完備性與可能面臨的風險；本文圖二所示，主要引介美軍在PBL與全壽期系統管理兩者發展初期的概念原貌，以使讀者能深入了解美軍在這方面的發展歷程。

14 同註13。



圖二 美國國防武獲管理架構圖

(資料來源：譯自註13)

求…採全壽期專案管理模式，以獲得滿足建軍備戰需求的武器系統或裝備」。¹⁵

此外，民國97年《國防報告書》中對於後勤策略規劃方面：「以滿足作戰需求、維持可恃戰力為前提，在國防自主政策指導下，採行『全壽期系統管理』架構，輔以『供應鏈管理』及『產業策略聯盟』之作為」。¹⁶

其後，國防部於民國100年更進一步闡釋全壽期系統管理之政策目標為：「針對武器裝備研發、產製、採購至部署服役階段，

即以構建完整之管理流程與制度，強化構型管理，並發展計畫維修管理機制為核心，籌建後勤支援能量，俾於武器系統全壽期均能有效管制維持成本及發揮最高妥善。依武器系統全壽期成本考量，結合釋商規劃，以武器系統專案管理作為，監督及管考『規劃、發展、生產、部署、維持及汰除』等各階段活動」。¹⁷

上揭《民國100年國防報告書》對於全壽期系統管理之擘劃，雖已約略採納美軍PBL

15 《中華民國97年國防報告書》(臺北：國防部，民國97年10月)，頁216。

16 同註15，頁220。

17 《中華民國100年國防報告書》(臺北：國防部，民國100年10月)，頁154。

之精神，然而要從政策目標落實到實際作法上，仍待持續精進。

民國102年，國防部更揭櫫我國為後勤支援之政策目標為：「國軍後勤整備以建立『精準後勤管理、快速後勤支援』能力為目標，藉由整合三軍後勤能量、結合國防工業與民間資源，逐步完備後勤體系，以厚植支援潛力…確保防衛作戰後勤支援任務達成…為確保全軍裝備妥善及維護演訓安全，採全壽期觀點明確律定裝備維修週期及深度，並透過『整體後勤管理團隊』機制，蒐整備料需求、獲得及消耗等參數，核算計畫性與非計畫性需求…訂定妥善評定標準…等具體措施，確維裝備妥善」。¹⁸

《民國102年國防報告書》內對於「精準後勤管理、快速後勤支援」之目標宣示，亦隱含了美軍「聚焦後勤 (Focused Logistics)」與「速度管理 (Velocity Management)」之要義。

國防部於民國104年更確立了我國後勤體系之政策目標，為：「藉由整合後勤資訊系統，完善全壽期管理機制等作為，嚴密掌控系統妥善情形，統籌維保資源並適時靈活調

整…確保裝備妥善…『整體後勤』支援著重於『全壽期系統管理』、『供應鏈管理』及『產業策略聯盟』三方面，並輔以整體後勤相關教育訓練，使業管人員瞭解在需求開始之初，即是整體後勤建立之時，期使有限國防資源，得以有效運用，提升整體投資效益」。¹⁹

顯見，自民國97年至民國104年近10年的時間，軍備全壽期管理已成為我國國防政策之後勤主軸。

參、彈藥壽期管理

參酌國外文獻報告，彈藥壽期管理的模式，可以用圖三的形式來描述。²⁰

圖三，係以資金 (Funding)²¹、賬籍管理 (Accountability)²²、監督 (監測)/檢查 (Surveillance/Inspection)、庫儲安全 (Security) 等項為核心，建構出彈藥壽期管理模式；以國防戰略指導 (Strategic Guidance)、敵情威脅 (Threat)、作戰兵力結構 (Force Structure)、平時訓練所需基數 (Training Base) 以及整修保養所需火工另件之估計數 (Estimate Repair/Maintenance) 等，判定彈

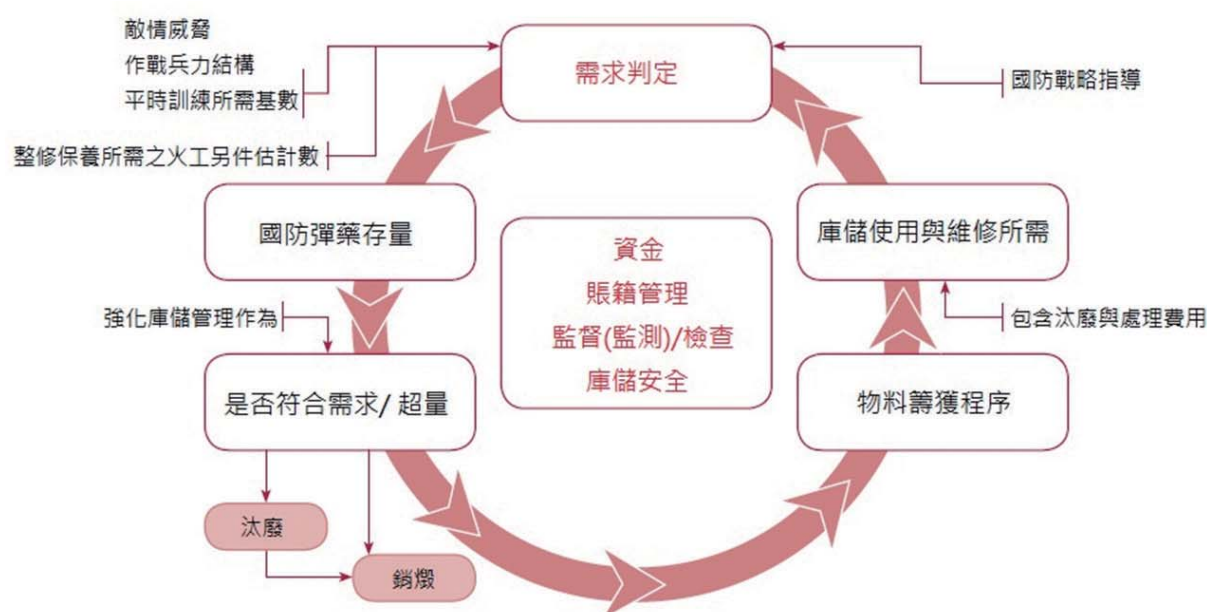
18 《中華民國102年國防報告書》(臺北：國防部，民國102年10月)，頁113-114。

19 《中華民國104年國防報告書》(臺北：國防部，民國104年10月)，頁109及頁132。

20 Demilitarization, F., Buy and Burn (Small Arms, 2, 2012).

21 此處所指之資金，可視為我國軍體系下之彈藥購置預算。

22 Accountability依《國軍簡明美華軍語辭典》之譯名為「會計責任」，究其原意，是指對單位財產所負之會計稽核責任，若依我國彈藥體系而言，則Accountability譯為「賬籍管理」較為貼切妥適，因為，彈藥賬籍管理即負有彈藥管理單位財產稽核之責任。



圖三 彈藥壽期管理圖

(資料來源：譯自註20)

藥需求 (Requirements Determination) 後，形成國防彈藥存量 (National Inventory)；庫儲期間，透過監督/檢查手段綜整庫存現況 (Consolidate Stockpiles)，判斷素質是否符合需求或是超量 (Excesses)，以決定是否汰廢 (Obsolete)/銷燬 (Disposal)，繼之，考量物資籌獲程序，以及庫儲使用與維修所需 (包含銷燬與汰除) 費用等項，再進入需求判斷 (Requirements Determination) 階段，如此循環不斷，構成完整的彈藥壽期管理模式。

相較於圖二，圖三的模式更貼近於我國目前的實況，亦即，若以圖二之模式，我國國

軍彈藥最高管理機關 (陸勤部彈藥處) 雖然在全壽期系統管理週期內的責任，無法涵蓋前端屬於國家中山科學研究院或軍備局各兵工生產工廠，擁有概念優化、技術發展、系統發展與展示等屬於研發生產端的階段，但可以從「部署服役階段」(獲得階段) 至「作戰支援/汰除階段」(維持階段)，發展出適於我國國情之「以產品支援方式」的彈藥壽期管理模式，類比於圖三的架構。

此外，國外的文獻報告²³也指出，彈藥壽期內的管理重點，著重在「可靠度 (Reliability)」的部分。目前，陸勤部彈藥處

23 Kim, D. W., Kim, J. H., Shim, H. G., & Park, S. G., "Ammunition Reliability Analysis applied by Prediction of Life Cycle." 48th AIAA Aerospace Sciences Meeting Including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition, (2010), p. 791.

同時管理國軍序號彈藥與批號彈藥，應如何執行壽期內的可靠度管理？則參考國外文獻研究，以序號彈藥為例，其壽期與可靠度之關係，如圖四所示。

圖四中，庫儲時限 (Storage Life) 定義為：該軍品儲存於庫房環境中，直至其裝載至武器系統前之時間；服役期限 (Service Life) 定義為：該軍品可確保其於高可靠度水準下所使用之期間；貯存期限 (Shelf Life) 定義為：該軍品自製造日起，保持在密閉式容器內且始終維持適於服役狀態；則，貯存期限 (Shelf Life) = 庫儲時限 (Storage Life) + 服役期限 (Service Life)。²⁴

依前述文獻 (註23) 所發展出之可靠度模式，定義如下：

$$R_{\text{彈藥}} = F_{\text{機械與電子元件}} \cdot D_{\text{化學元件}}(t) \quad (1)$$

其中，

R：該序號彈藥之可靠度

F：機械與電子元件失效率之可靠度函數 (Reliability Function of Mechanical and Electrical Component Failure Rate)

D：化學元件耗盡之可靠度函數 (Reliability Function of Chemical Depletion)

t：時間

(1) 式中關於機械與電子元件部分，係假設其於戰場所發生之「平均故障間隔時間 (Mean Time Between Failures, MTBF)」為指數分布 (Exponential Distribution) 型態，數據來源取自美國「系統可靠度中心 (System Reliability Center, SRC)」1991年與1995出版之技術文件²⁵；化學元件的部分，則是取自儲存於庫房時之監測資料與抽樣進行加速老化試驗 (Accelerated Life Test, ALT) 所得。

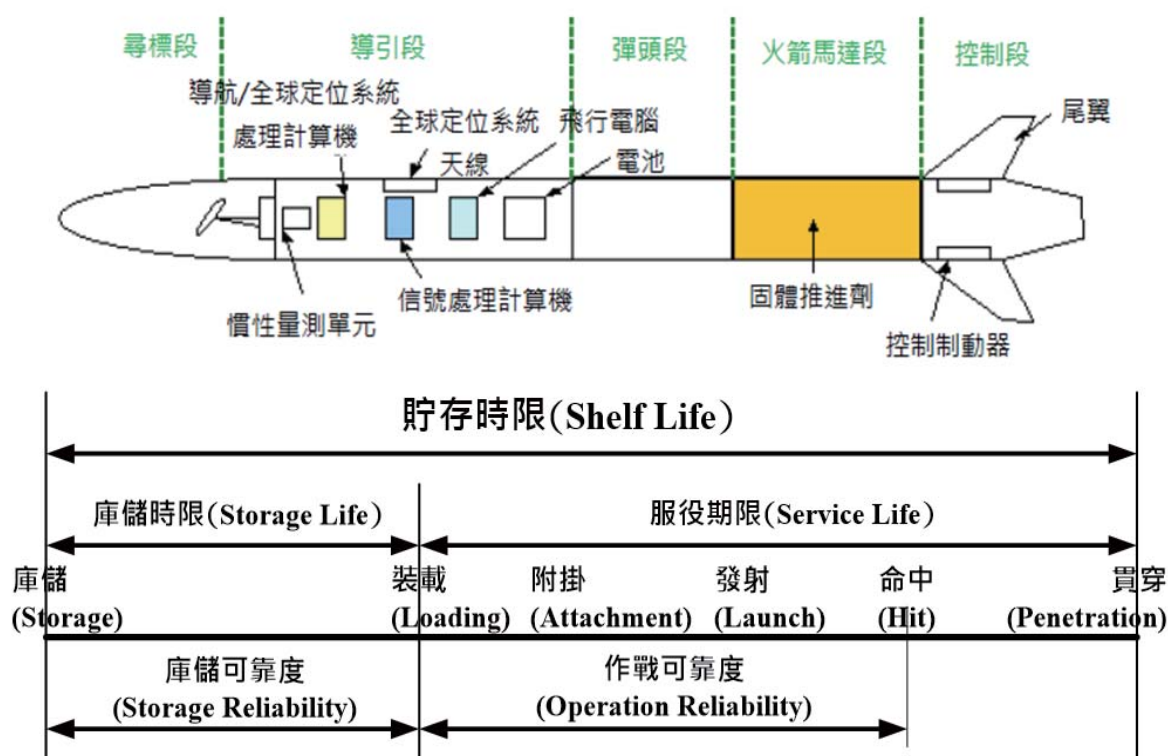
在批號彈藥方面，美國海軍於1991年時，已研究發展出以可靠度模型建立船艦主要口徑彈藥 (Major Caliber Ammunition) 支援火炮武器系統之性能參數，提供指揮者下達決策，確保艦存彈藥能有效地執行任務。²⁶2005年，隸屬美國國防部武獲、技術與後勤次長室 (USD [AT&L]) 下的「國防科學委員會 (Defense Science Board)」，發布《彈藥系統可靠度》之技術報告，強調過去在有限的測試環境下，無法提供彈藥置於真實環境之相關資訊，現今已能以可靠度模型模擬多元環境下 (地形、天候、擊發或啟動條件) 驗證彈藥原始設計之性能，著重於設計之初即重視可靠度的觀念。²⁷

24 同註23，頁4。

25 MIL-HDBK-217F, Reliability Prediction of Electronic Equipment (1991), NPRD-95, Non-Electronic Parts Reliability Data (1995).

26 Bailey, M. P., Callahan, A. J., Bartroli, M., & Kang, K., Establishing reliability goals for naval major caliber ammunition (Naval Postgraduate School, 1991).

27 Defense Science Board., Defense Science Board Task Force on Munitions System Reliability (Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition, Technology and Logistics, Washington, D.C., 2005).

圖四 序號彈藥壽期與可靠度之關係圖²⁸

資料來源：(譯自註23, 頁4-5)

近年來，國外也進行了彈藥庫儲可靠度與彈藥庫儲安全風險 (Ammunition Safety Risks) 之間關連性的研究²⁹，該研究定義風險水準如下式：

$$RL = Q \cdot C \quad (2)$$

(2) 式中，RL定義為風險水準值 (The

Value of Risk Level)，Q為彈藥失效發生的機率，C表示一旦發生失效後果的嚴重程度。

該研究將彈藥失效所造成的嚴重程度區分為4類，如表一所示；並將彈藥失效與彈藥安全風險繪製成矩陣圖，如圖五所示。

圖五係以彈藥失效發生的機率(Q)定義

28 圖四上半部係表明序號彈藥的基本組成，與一般傳統批號彈藥組成(引信、彈體、發射機構)相較，具較複雜的機械與電子元件部位，以公式(1)描述其可靠度，而以圖四下半部表示其壽期內之庫儲可靠度與作戰可靠度之關係。

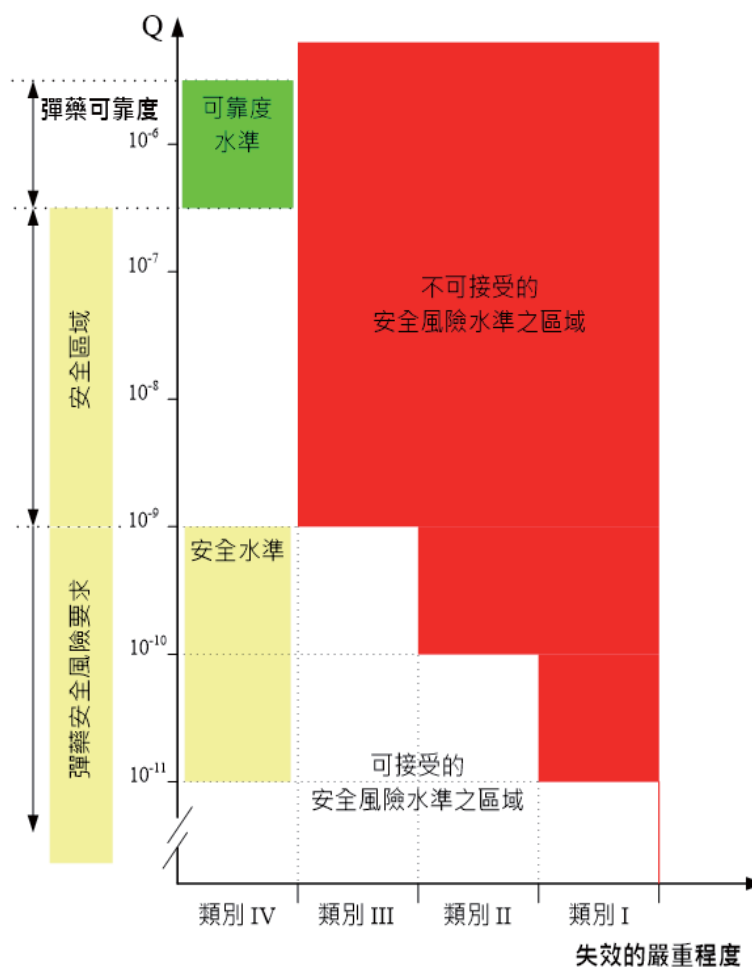
29 Jankovych, R., & Majtanik, J., "Quantitative Safety Risk Requirements for Small Arms and Ammunition." *Advances in Military Technology*, Vol. 3, No. 1, (2008), p. 5-16.

表一 彈藥失效之嚴重程度分類表

失效類別	失效等級區分		
	人員	資產	環境
類別I	死亡	全部資產毀損	非常嚴重的損害
類別II	重傷或重症	嚴重的毀損	重大損害
類別III	輕傷或輕症	輕微毀損	輕微損害
類別IV	無影響	無影響	無影響

資料來源：譯自註29

為可靠度水準之指標，該機率為時間的函數（以彈藥囤儲於庫房至其被使用時的區間為5年），則圖五所表示的意義為：彈藥囤儲於庫房至其被使用時的5年內，發生彈藥失效的機率為 10^{-6} 時，定義為彈藥失效分類第4類（類別IV）之可接受程度的彈藥可靠度水準；³⁰同理，發生彈藥失效的機率為 10^{-9} 時，定義為彈藥失效分類第3類（類別III）之可接受程度的彈藥可靠度水準；發生彈藥失效的機率為 10^{-10} 時，定義為彈藥失效分類第2類（類別II）之可接受程度的彈藥可靠度水準；發生彈藥失效的機率為 10^{-11} 時，定義為彈藥失效分類第1類（類別I）之可接受程度的彈藥可靠度



圖五 彈藥安全與可靠度模式圖

（資料來源：譯自註29）

30 此意為，5年之內該種彈藥若使用10萬發，失效的機率為10萬分之1（10萬發中有1發失效）。

水準；在這些定義之外的紅色區間，則為不可接受程度的彈藥可靠度水準。

肆、彈藥委外事務決策模式建構

根據本文前述「全壽期系統管理架構（見註11）」所提及之「專案管理人（Program Manager, PM）」³¹，依美國國防部5000.01文件之內容：「專案管理人（PM）係獲授權指派，負責完成全壽期內之發展、生產以及維持等項目之計畫方案目標（Program objectives），以符合使用者的操作需求」；另美國國防部5000.02文件則規定：「每一武獲計畫方案，皆應指派專案管理人（PM）」。³²而

根據美國學界所作研究之定義，「PM是指整個綜合方案辦公室團隊，包括納編於計畫方案辦公室的人員、其他政府部門人員以及業界人員，若無指定之PM，則PM即由該主事之主管擔任」。³³

至於，如何於我國募兵制環境的彈藥壽期體系下，建構合理的決策模式？本文參考美國《國防武獲指導手冊》³⁴內容，或可提供我國彈藥事務決策單位一些具體性的構想。該手冊說明美國國防部決策支援體系（DoD Decision Support Systems）由三個部分構成：1.聯合能力整合與發展體系（Joint Capabilities Integration and Development System, JCIDS）、³⁵ 2.國防武獲體系（Defense Acquisition System）、³⁶

31 依《國軍簡明美華軍語辭典》，Program Manager之譯名為「計畫協調官」，但實際上Program Manager在全壽期系統管理架構或PBL內之角色，頗類同於民間商業機構之「專案經理(Project Manager)」，由於Program Manager之責任功能涉及官方與民間合作事宜，因此本文將之譯為「專案管理人」。

32 該項規定摘自DoD Instruction 5000.02, "Operation of the Defense Acquisition System," December 8, 2008. 可自http://www.acq.osd.mil/asda/docs/dod_instruction_operation_of_the_defense_acquisition_system.pdf 下載獲得，新版DoD Instruction 5000.02 (January 7, 2015) 則可自<http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/pdf/500002p.pdf> 下載獲得。

33 同註6。

34 Defense Acquisition Guidebook, 15 May 2013. 檢索自https://acc.dau.mil/docs/dag_pdf/dag_ch1.pdf.

35 以美軍《參謀首長聯席會議主席指導綱要》(Chairman of the Joint Chiefs of Staff Instruction, CJCSI) 3170.01系列文件為政策依據背景，最新版CJCSI 3170.01I於2015年發布，可自https://dap.dau.mil/policy/Documents/2015/CJCSI_3170_01I.pdf下載獲得。

36 以國防部5000系列文件(DoD 5000.01與DoDI 5000.02)為政策依歸，DoD 5000.01請參閱註6，最新版DoDI 5000.02於2017年發布，可自http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/pdf/500002_dodi_2015.pdf下載獲得。

3.計畫、規劃、預算與執执行程序 (Planning, Programming, Budgeting and Execution [PPBE] Process)。³⁷

聯合能力整合與發展體系(JCIDS)，是美軍依循「參謀首長聯席會議(Joint Chiefs of Staff)」制定之CJCSI 3170系列文件指導，辨識與評估聯合作戰能力的缺口之優先順序，並提出解決方案以消除這些缺口。國防武獲體系則是整合武器獲得系統、自動化資訊系統以及軍種之間的一套管理程序，其雖是基於中央政策原則施行，但也允許分權施行(Decentralized)，以簡化武獲項目的執行；此種方式提供了靈活的作業模式與鼓勵創新發展，但同時也強調須維持嚴格的紀律，並接受稽核。

參考美國國防部決策體系，對應我國陸軍後勤指揮部彈藥處目前處於募兵制體系下，對於自身職掌彈藥事務之決策，則可視作來自於三個面向的支撐：1.依國防部參謀本部（主要來自後勤參謀次長室）與陸軍司令部對於彈藥事務的各項政策指導與文件，執行

彈藥整備與彈藥後勤支援等相關事務，類比於美國聯合能力整合與發展體系；2.依國防部本部（主要來自戰略規劃司、資源規劃司與整合評估司）有關國軍彈藥事務政策指導與文件，推行相關彈藥事務之組織、兵力結構、後勤策略規劃、委商保修、精準彈藥需求等事項，³⁸類比於美國國防武獲體系；3.依國軍計畫預算制度，執行彈藥購置、維持等相關事項，類比於美國PPBE制度。

一、委外決策

國防事務的決策，實際上就是有限資源的效率配置，考驗決策者的智慧以及其所獲得的資訊是否足夠且明確。

依《民國104年國防報告書》循序推動後勤委外之內容：「…配合國軍『精粹案』兵力結構調整及『募兵制』推動，將有限國防資源，挹注於主作戰部隊，檢討保留後勤核心能量…以降低國軍勤務人力需求」，³⁹則彈藥事務委外所應考量的首務，即是配合國防政策檢討核心能量。

欲了解核心能量之意義，必須先探究其

37 PPBE之譯名，《國軍簡明美華軍語辭典》將其前身Planning, Programming, Budgeting System (PPBS)簡譯為「計畫預算制度」。PPBE綜其精神與內涵，應將之譯為「計畫、規劃、預算與執行」或譯為「計畫(目標)、規劃(方案)以及預算與執行」較為妥適；有關PPBS與PPBE之演進歷程，請參閱：林鵬舉，〈由美國PPBS反思國軍對預算編製應有之認知〉《主計季刊》，第55卷第2期，西元2014年，頁15-26。

38 參見民國101年12月30日國防部國制研審字第1010001127號令訂定《國防部處務規程》發布全文共18條，並自102年1月1日施行。

39 同註19，頁110。

字詞來源意涵。核心能力的詞意，主要是由核心能力演化而來。

「核心能力(Core Competence)」⁴⁰一詞，首見於1990年《哈佛商業評論》期刊中一篇名為〈企業核心能力〉的文章，定義「核心能力(Core Competence)」為：「將組織中的技術與技能予以整合，經由組織學習方式累積到競爭者難以模仿的能力，這種能力能創造顧客特定的效用與附加價值」。⁴¹其後，探討核心能力的著作如雨後春筍，並廣泛應用至各領域；衍伸所及，以競爭與策略角度出發，探討組織內非核心項目委外的理論與實證文章，已成為近年探討委外事務的研究主流。

有關軍事委外項目中論及核心能力的觀念，位於瑞士的「安全研究中心(Center for Security Studies [CSS] at ETH Zurich)」於2010年所提出的政策分析報告中，則將「核心能力(Core Capabilities)」定義為：「執行任務不可或缺的能力(Capabilities)」，另，也提出「關鍵任務能力(Mission-critical Capabilities)」的概念：「對任務的成功而言，

旨在確保所有能力的獨立行使皆是具重要性的」；此篇文獻的分析也指出，越來越多的西方國家將軍事任務委外給民間合約商來執行，但是，原先委外的目的是為了能夠提升效率，而過度的委外卻會對履行任務有負面的效應存在；要如何在提高效率(Efficiency Gains)與效益損失(Loss of Effectiveness)之間達成平衡，相當大的程度取決於外在的安全局勢，因此，委外事務必須根據安全環境作出彈性決策，而如何定義出「委外的界限(Limits of Outsourcing)」已成為西方國家的當務之急。⁴²

綜上，那麼要如何辨識我國募兵制體系下彈藥事務的核心能力(或核心能量)為何？

根據國外的研究⁴³指出，以民間企業而言，技能與核心能力之間的界線有時難以劃分，因此，辨識企業核心能力的方法可區分如下：

- (一) 核心能力可以提供公司未來進入多種產品市場的可能途徑
- (二) 核心能力必須要對使用最終產品的

40 Core competence, 依「國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網」之譯名，譯為「核心職能」；自1990年後Core competence有不同的說法，如：Core competency (or Core competencies), 譯為「核心能力」、「核心競爭力」、「核心職能」等；或Core capability (or Core capabilities), 譯為「核心能力」或譯為「核心能量」。

41 Hamel, G., & Prahalad, C. K., "The core competence of the corporation." Harvard business review, 68(3), 1990, p. 79-91.

42 Petersohn, U., Privatising security: the limits of military outsourcing (2010), <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:2253/eth-2253-01.pdf?pid=eth:2253&dsID=eth-2253-01.pdf>, Accessed 2 Jan 2016.

43 同註41。

顧客產生價值

(三) 核心能力必須是對手很難模仿的

此外，國外有研究者以企業組織為個案，依「辨識關鍵能力 (Identification of Key Capabilities)」、「職能判定 (Determination of Competencies)」以及「核心能力之判定 (Determination of Core Competencies)」等三個階段，建構核心能力的判斷準據，如表二所示。⁴⁴

師法上述研究內容，則辨識彈藥事務的核心能力，應著重考量「核心能力必須要對使用最終產品的顧客產生價值」乙項，以作為彈藥事務核心能力之判據；此處之「使用最終產品的顧客」，則可定義為：「使用彈藥的作戰人員」。

參考前述文獻說明，則以彈藥事務的功能區分，可檢視出我國彈藥事務之核心能力。依陸勤部彈藥處呈交國防部參謀本部後勤參謀次長室之《國軍批號彈藥「後勤整備與支援」策略管理》報告中，敘及：「國軍彈藥部隊現行編裝之五大任務為：存量管制與籌補、彈藥保修、彈藥鑑整、未爆彈處理以及廢彈處理」，並定義彈藥後勤使命為：「以全

方位化專業能力，滿足國軍各級部隊執行演習、訓練及作戰所需之彈藥整備與勤務支援能量」；⁴⁵則參照國外研究文獻（見註44），陸勤部彈藥處可仿效「全壽期系統管理架構」中的PM模式（見註31至33），由各任務科（組）業管主管與資深專業幕僚約5~7人，成立「彈藥壽期管理決策小組」，建構彈藥事務核心能力，本文推演之模擬演示範例，分如表三至表五所示。

表三至表五是以「彈藥是否能夠有效地直接支援作戰」之思維為出發點。表三中，係為評估彈藥任務中之關鍵能力方面，⁴⁶是否具相互關聯的群體性 (Collectiveness)，亦即，各彈藥任務間之各項關鍵能力在橫跨作業功能、產品（指各型式彈藥）以及任務屬性上，是否具有可量度之整合性。評分尺度區分1、2、3、4級，1表示無整合性，4表示具高度整合性，評核總分尺度以6.5為中位數 (Median)，高於6.5，表示該關鍵能力為該任務項目中之專業職能 (Competency)；例如，關鍵能力「制訂配賦基準」為彈藥存量管制與籌補任務之專業職能。

「彈藥壽期管理決策小組」可依《國防

44 Hafeez, K., Zhang, Y., & Malak, N., "Core competence for sustainable competitive advantage: A structured methodology for identifying core competence." IEEE transactions on engineering management, 49(1), 2002, p. 28-35.

45 國軍批號彈藥「後勤整備與支援」策略管理（陸勤部彈藥處），民國98年。

46 此處之關鍵能力，係本文作者累積服役國軍彈藥單位近20年之經驗，歸納統整而成。關鍵能力之意義，類同文獻（註42）所稱之「關鍵任務能力 (Mission-critical Capabilities)」。

表二 某公司之關鍵能力、職能以及核心能力表

功能項目	關鍵能力 (Key Capabilities)	職能 ⁴⁷ (Competencies)	核心能力 (Core Competencies)
採購	- 制訂規格 - 稽核 - 資訊分析	制訂規格	
製造	- 工具技術 - 製程技術 - 組裝 - 測試 - 規模經濟	測試	
銷售與行銷	- 產品管理 - 推展 - 消費者服務 - 價格 - 配銷	- 推展 - 消費者服務	- 推展 - 消費者服務
研發	- 研究 - 實驗 - 產品發展		
績效管理	- 檢視 - 監測 - 目標設定程序 - 獎勵制度		

資料來源：同註44

報告書》政策指導走向與國內外文獻資料等內容，制定彈藥任務關鍵能力評核表，復依前述評分尺度進行評量；本文模擬推演「彈藥壽期管理決策小組」在「存量管制與籌補」等5個任務項目上皆獲得一致性的評分結果，如表三所示。

經由表三之程序，判別出各彈藥任務內計「稽核」等10項關鍵能力為6.5分以上，定義為「關鍵整合能力 (Key-integrated Capability)」，復以「稀有性 (Rareness)」，

「無可仿效性 (Inimitability)」，「不可取代性 (Nonsubstitutability)」等3個屬性，辨識其是否具「有效地直接支援作戰」之唯一性 (Uniqueness) 的專業職能，而成為彈藥任務中的核心能力。評分尺度亦區分為1、2、3、4級，1表示在該屬性內的符合程度最低，4表示在該屬性內的符合程度最高；各屬性之評核總分尺度以2.5為中位數，若各屬性皆高於2.5分，表示該關鍵整合能力具專業職能的唯一性，判定為核心能力；例如，關鍵整合能

47 此「職能」指的是，在其功能項目中的關鍵能力部分，具備比關鍵能力要求更高的專業本質學能。

表三 彈藥任務關鍵能力評核表

任務項目	關鍵能力	得分			總分
		跨功能	跨產品	跨任務	
存量管制與籌補	▪ 稽核	3	3	3	9
	▪ 資料分析	3	3	3	9
	▪ 制訂配賦基準	4	4	4	12
彈藥保修	▪ 工具技術(1)	2	2	2	6
	▪ 拆解	1	1	1	3
	▪ 組裝	1	1	1	3
	▪ 重包裝	1	1	1	3
	▪ 程序控制(1)	2	2	2	6
彈藥鑑整	▪ 目視檢查	1	1	1	3
	▪ 儀器檢查	2	2	1	5
	▪ 實驗室操作	2	2	1	5
	▪ 測試	2	2	1	5
未爆彈處理	▪ 偵檢	3	3	3	9
	▪ 排除	3	3	3	9
	▪ 憲、警協調	1	1	1	3
	▪ 工具技術(2)	4	4	4	12
廢彈處理	▪ 分類	1	1	1	3
	▪ 工具技術(3)	2	2	2	6
	▪ 程序控制(2)	2	2	2	6

資料來源：本研究參考註44內容整理

力「制訂配賦基準」符合稀有性、無可仿效性以及不可取代性等3個屬性的最高要求，則「制訂配賦基準」職能為彈藥任務的核心能力。本文模擬推演「彈藥壽期管理決策小組」在這些準據上的評量亦取得一致性的意見，如表四與表五所示。

表五所列出之核心能力，是經由表三與表四的程序判別，計有彈藥存量管制與籌補之「制訂配賦基準」，未爆彈處理之「偵檢」、「排除」、「工具技術」等4項核心能力。依表五之判別，具有核心能力之任務項目，即為彈

藥事務中之核心能量；根據《民國104年國防報告書》檢討保留核心能量之原則，「存量管制與籌補」以及「未爆彈處理」為我國彈藥事務中能直接支援作戰之核心能量，而「彈藥保修」、「彈藥鑑整」以及「廢彈處理」等項，判定為非核心能量，依《民國104年國防報告書》政策原則，可檢討循序委外，以降低勤務人力需求、提升作業效能。

由上，確立彈藥事務非核心能量委外原則後，應如何考量「有限資源的效率配置」？本研究認為，成本(Cost)是最直接的關鍵。

表四 彈藥任務關鍵整合能力之屬性判別

關鍵整合能力 (Key-integrated Capability)	唯一性 (Uniqueness)		
	稀有性 (Rareness)	無可仿效性 (Inimitability)	不可取代性 (Nonsubstitutability)
稽核	2	2	2
資料分析	2	2	2
制訂配賦基準	4	4	4
工具技術 (1)	1	1	1
程序控制 (1)	2	2	2
偵檢	4	3	4
排除	4	3	4
工具技術 (2)	4	3	4
工具技術 (3)	1	1	1
程序控制 (2)	2	2	2

資料來源：本研究參考註44內容整理

表五 彈藥事務之核心能力判別表

任務項目	關鍵能力	職能	核心能力
存量管制與籌補	- 稽核 - 資料分析 - 制訂配賦基準	- 稽核 - 資料分析 - 制訂配賦基準	制訂配賦基準
彈藥保修	- 工具技術 (1) - 拆解 - 組裝 - 重包裝 - 程序控制 (1)	- 工具技術 (1) - 程序控制 (1)	
彈藥鑑整	- 目視檢查 - 儀器檢查 - 實驗室操作 - 測試		
未爆彈處理	- 偵檢 - 排除 憲、警協調 - 工具技術 (2)	- 偵檢 - 排除 - 工具技術 (2)	- 偵檢 - 排除 - 工具技術 (2)
廢彈處理	- 分類 - 工具技術 (3) - 程序控制 (2)	- 工具技術 (3) - 程序控制 (2)	

資料來源：本研究參考註44內容整理

根據美軍的研究⁴⁸顯示，以服役壽期30年計算，系統獲得階段 (System Acquisition) 之成本約佔整個壽期成本20%~40%的比例，而操作與支援階段 (Operation and Support) 之成本則佔整個壽期成本60%~80%的比例，如圖六所示。也就是說，若某型號彈藥的獲得成本是單價美金10元 (佔壽期成本20%的比例)，則維持其在操作與支援階段的壽期內所應投注的成本即為40美元 (佔壽期成本80%的比例)。

由是觀之，執行我國彈藥全壽期管理的過程中，必須嚴謹的考量圖六的觀念，將維持預算適當的分配於非核心能量的委外事項上，以落實國防政策循序委外之原則。

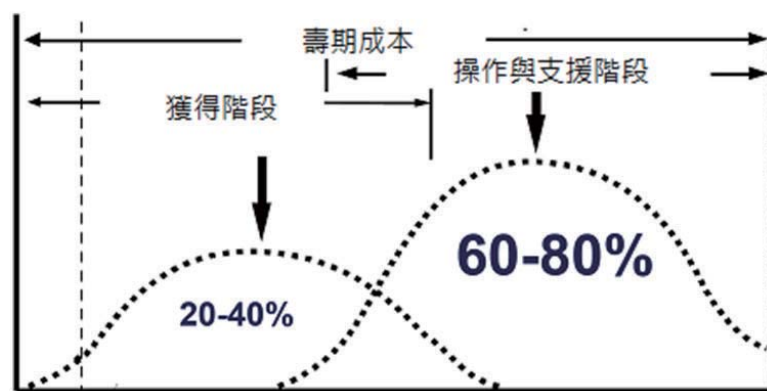
二、彈藥鑑整委外決策模式

就字面上的意義而言，彈藥鑑整包括了庫儲彈藥的效能鑑定、檢查以及整備等事

項。綜整個彈藥全壽期管理的過程，彈藥鑑整是相當重要的環節，經由彈藥鑑整之後，可以判定哪些彈藥仍具原有效能足堪續服現役使用；哪些彈藥的部分功能需藉由保養或整修手段回復其堪用素質；哪些彈藥則是失去其原有效能且無法經由整修保養程序恢復其素質時，必須汰除處理；或者，判定哪些彈藥為影響危安的不適用彈藥，亦必須列廢汰除處理。

一旦經由彈藥鑑整程序判定某些型式彈藥應汰除處理時，即表示必須再經由彈藥籌補程序來補足該型式彈藥列廢短缺的存量；因此，彈藥鑑整雖然在本文表三至表五的研究中，並非屬於核心職能與核心能力，但在彈藥全壽期管理過程內卻具有關鍵的地位。

本研究認為，彈藥鑑整中之「目視檢查」、「儀器檢查」、「實驗室操作」以及「測試」等任務關鍵能力，主要依據我國彈藥部隊實務以及參酌美軍《彈藥儲存可靠度方案》(Army Regulation 702-6, 23 June 2009) 而來，此4項任務關鍵能力並沒有具備「稀有」、「不可取代」的唯一性，符合可以委外的原則。



圖六 壽期成本常態分佈圖

(資料來源：譯自註48)

48 Petraeus, G. D., DoD Life Cycle Management (LCM) & Product Support Manager (PSM) Rapid Deployment Training. (2010), <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a530887.pdf>, Accessed 2 Jan 2016.

目前，陸勤部彈藥處兼管國軍序號彈藥與批號彈藥，其中，序號彈藥之鑑整方式，已由國防部頒布《國軍精準序號彈藥壽期管理指導綱要》，明訂相關規範；本文所稱之彈藥鑑整委外模式，僅探討批號彈藥鑑整方式。

本節前述曾論及彈藥鑑整具壽期管理之重要地位，涉及其後的彈藥保修與廢彈處理事項，則將彈藥鑑整委外執行時必須考量以下事項：

- (一) 委外承商是否具足夠鑑整能量？
- (二) 即使承商具鑑整能量，但是否具有鏈接後續彈藥保修與廢彈處理之功能？

上述第(二)項是極重要的考量指標。根據美軍最新的研究文件顯示(Martin, G. A., 2013)，美陸軍軍品司令部(Army Materiel Command, AMC)為符合《2020聯戰願景》的目標，並配合2005年「基地重整與關閉(Base Realignment and Closure, BRAC)」委員會之決議，已重新檢討所屬各彈藥設施的功能，關閉德州等4座彈藥工廠，⁴⁹將此4座彈藥工廠原有功能移轉至其他地區的彈藥設

施，並於2012年律定美軍各彈藥基地與彈藥工廠的屬性與職責，如表六所示。⁵⁰

由表六可以得知，具彈藥鑑整能量的Anniston Munitions Center (ANMC)與Letterkenny Munitions Center (LEMC)，皆兼具彈藥保修與銷燬能量。復由美陸軍軍品司令部編印資料⁵¹顯示，Letterkenny Munitions Center所具之彈藥鑑整能量，可執行非破壞性測試(Non-destructive Testing)作業；而Anniston Munitions Center所具之彈藥鑑整能量，則可完整執行美軍規程《儲存與補給作業要項》(AR 740-1, Storage and Supply Activity Operations)中所律定的品質管制(Quality Assurance)措施。

另，表六中，除了McAlester Army Ammunition Plant與Pine Bluff Arsenal屬軍方全權管理之外，其餘皆為國有民營(GOCO)型態。顯見，彈藥鑑整、彈藥保修與廢彈處理等事項委外處理，已是美軍行之有年的常態。

表六中的各個彈藥設施，頗類同於我國軍備局所屬之各兵工生產工廠，只是我國國

49 此4座彈藥工廠分別為：Lone Star Army Ammunition Plant in Texas (LSAAP), Riverbank Army Ammunition Plant in California (RBAAP), Kansas Army Ammunition Plant (KSAAP), and Mississippi Army Ammunition Plant (MSAAP).

50 Martin, G. A., Defense Industrial Base (DIB): Munitions Realignment for 2020 (Army War College, Carlisle Barracks, PA., 2013).

51 U.S.Army Materiel Command, Partnership Resource Guide, 2015-2016 Edition, p. 85-93, <http://www.nxtbook.com/faircount/ArmyMaterielCommand/AMC15/index.php?startid=1#/4>, Accessed 2 Jan 2016.

表六 美軍2012年各彈藥設施能量表

設施	所在位置	型態	能量
Blue Grass Army Depot (BGAD)	Richmond, Kentucky	GOCO ^a	對美國東南部區域實施集中化的彈藥管理措施
Hawthorne Army Depot (HWAD)	Hawthorne, Nevada	GOCO	執行西部地區的彈藥修復與彈藥銷燬工作
Tooele Army Depot (TEAD)	Tooele, Utah	GOCO	作為「彈藥特有設備 (Ammunition Peculiar Equipment)」的產業與技術育成中心(CITE) ^b ，並負彈藥裝運、接收、儲存、修復、銷燬與測試等任務
Holston Army Ammunition Plant (HSAAP)	Kingsport, Tennessee	GOCO	發展全方位的火炸藥製作與研發能力
Iowa Army Ammunition Plant (IAAAP)	Middletown, Iowa	GOCO	生產中、大口徑彈藥、戰車彈藥、砲兵彈藥、地雷以及迫砲彈藥等
Anniston Munitions Center (ANMC)	Anniston, Alabama	GOCO	砲兵彈藥與輕兵器彈藥之檢修，傳統彈藥之儲存 (storage)、接收 (receipt)、撥發 (issue)、鑑整/品質稽核 (surveillance)、維修 (overhaul/repair)、火工件更新 (renovation)、銷燬 (demilitarization) 以及汰廢處理 (disposal)
Crane Army Ammunition Activity (CAAA)	Crane, Indiana	GOCO	作為彈藥的產業與技術育成中心，並負傳統彈藥之接收、撥發、儲存、迫砲彈、砲彈彈體之製造，以及維修、火工件更新、銷燬等任務
Lake City Army Ammunition Plant (LCAAP)	Independence, Missouri	GOCO	生產輕兵器彈藥以及中口徑與小口徑彈藥之彈鏈，並作為北大西洋公約組織 (NATO) 之測試中心
Letterkenny Munitions Center (LEMC)	Chambersburg, Pennsylvania	GOCO	彈藥儲存、裝運、鑑整/品質稽核 (surveillance)、維修、銷燬以及回收 (reclamation)
McAlester Army Ammunition Plant (MCAAP)	McAlester, Oklahoma	GOGO ^c	作為群聚技術中心，具炸彈、火箭生產製造能力與修復彈頭、迫砲彈、輕兵器彈藥之能力。
Milan Army Ammunition Plant (MLAAP)	Milan, Tennessee	GOCO	生產製造手榴彈、砲兵彈藥與迫砲彈，並負彈藥裝載、組合與包裝之任務
Radford Army Ammunition Plant (RFAAP)	Radford, Virginia	GOCO	生產製造雙基發射藥、火藥粒、中口徑彈藥
Scranton Army Ammunition Plant (SCAAP)	Scranton, Pennsylvania	GOCO	生產製造彈體 (彈頭) 與迫砲彈
Pine Bluff Arsenal (PBA)	Pine Bluff, Arkansas	GOGO	作為煙幕彈、照明彈以及非致命性彈藥的產業與技術育成中心，生產41項用於戰場之關鍵性品項
Rock Island Arsenal (RIA) Joint Manufacturing and Technology Center	Rock Island, Illinois	GOCO	作為「聯合彈藥軍品指揮部 (Joint Munitions Command)」的所在地，本身具有製作彈藥藥筒的生產設施，另也作為「聯合生產製造與技術中心 (Joint Manufacturing and Technology Center)」的所在地，但沒有生產彈藥

註a: GOCO = Government-Owned, Contractor-Operated, 註b: CITE = Center of Industrial and Technical Excellence, 註c: GOGO = Government-Owned, Government-Operated

資料來源:同註50

情與軍事體系環境畢竟與美軍不同，彈藥生產單位與庫儲使用單位分別隸屬不同之指揮體系；因此，就現況而言，本文探討的是，如何參酌美軍的作法以適用於我國陸勤部彈藥處的業管範圍。基此，本研究考量前述「鑑整能量委外實施之後，是否具有鏈接後續彈藥保修與廢彈處理之功能」的前提下，選擇合理可行的「方法論 (Methodology)」，發展本研究所建構之彈藥鑑整委外決策模式。

綜前考量，本文採用系統分析中常用的「決策樹」方法，進行連續性決策問題之研究。決策樹是將決策問題表示為樹狀圖的形式。國外學者Magee首先應用決策樹的觀念進行多階決策問題（或稱「連續性決策問題 (Sequential Decision Problems)」）的研究。⁵² 決策樹是決策分析的重要工具，可以讓決策者在各階段清楚明瞭當時的所有狀況，而做出最佳的判斷。⁵³

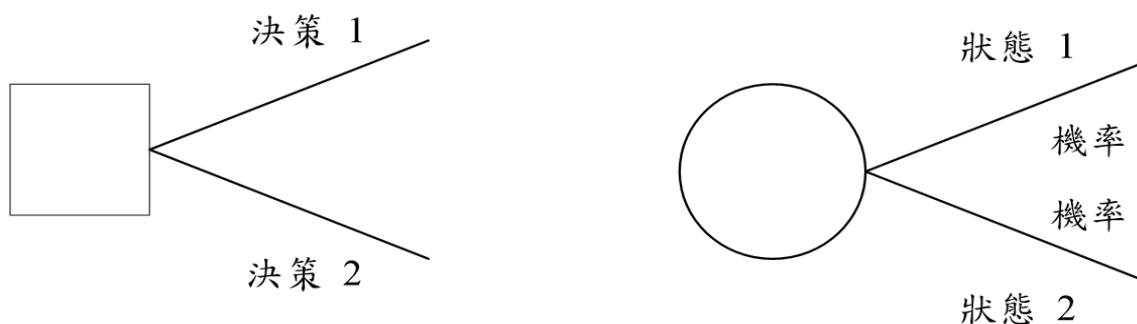
決策樹是由以下兩類節點 (Node) 及其分枝 (Branch) 所構成，如圖七所示。⁵⁴

決策節點 (Decision Node)：一般是以四方形 (□) 表示，其分枝代表不同的決策。

狀態節點 (State Node)：或稱事件節點 (Event Node)、機遇節點 (Chance Node)，一般以圓形 (○) 表示，其分枝代表各種可能發生的狀態或事件。

若一個分枝的後面已經沒有任何節點，則此分枝稱為終止分枝 (Terminal Branch)；習慣上，在終止分枝後端會加上 (i) 符號，然後記錄由起始節點至此之路徑所獲之收益。

決策樹是統計決策分析方法，決策樹中每一決策點之決策原則，係求取期望效益之最大化或期望損失之最小化，與機率 (Probability) 有關；然而本研究認為，有關機率之計算並非國軍單位所擅長方式，考量募兵制體系下之現況，複雜的模型算式並不



圖七 決策節點與狀態節點

(資料來源：同註53)

52 Magee, J. F., Decision trees for decision making (Harvard Business Review, 1964).

53 廖慶榮，《作業研究》，第2版（臺北：華泰文化，西元2009年）。

54 同註53。

符合實際需求；因此，本文建構決策樹的決策節點(□)改以「作業方案分析(Business Case Analysis, BCA)」作為決策判據(可量化決策方案的期望效益)，此外，狀態節點(○)原為成功與失敗的機率，本文導入風險評估的方式(即決策方案可能發生風險的機率與其造成的影響)，作為是否可執行之判別準據；期望能以明顯易懂且為國軍單位可據以執行的方式，達成原規劃之政策目標。

但根據研究資料⁵⁵指出，作業方案分析所需執行的「備選方案分析與成本效能分析(Analysis of Alternatives and Cost Effectiveness Analysis)」，以及「經濟性分析與成本效益分析(Economic Analysis and Cost Benefit Analysis)」等要項，都需要一個很大的團隊、可能耗時好幾個月，始有辦法完成全壽期管理的壽期成本評估(Life-Cycle Cost Estimate, LCCE)作業，以決選最適方案。惟以國軍業管彈藥事務的單位層級與現況來看，根本不可能在組織內部組成這種團隊來執行委外事務的作業方案分析，準此，本

文考量再三，遷就現實因素，仍以相關學理基礎建構一極簡化模式，俾協助日後國軍單位處理相關事項時，能有可依賴的決策判據。

基於上述考量，本文為「彈藥壽期管理決策小組」設計一套極簡模式，採用《作業管理》中之「因子評分法(Factor Rating)」⁵⁶作為發展作業方案分析的方式，程序如下：

- (一) 決定有關的因子(例如：技術成熟度、作業實績、後勤回應能力等)
- (二) 給定每一因子指定權重⁵⁷，以顯示每一因子相對的重要性，權重總和為1.00
- (三) 決定所有因子適用的尺度
- (四) 對每一方案進行評分
- (五) 將因子乘上每一個因子的評分，並把每個方案的結果加總
- (六) 選取最高組合評分的方案

依「最適化」的觀念(參見註1)，假設決策者可獲得所有的資訊，則依國軍彈庫彈藥鑑整業務屬性，本文協助「彈藥壽期管理決策小組」建立3個作業方案，如下：

- (一) 委民間單位實施

55 Leonard, B. (Ed.), GAO Cost estimating and assessment guide: best practices for developing and managing capital program costs (DIANE Publishing, 2009).

56 因子評分法適用於專業上的決策，民間企業多以此法進行地點方案的規劃與分析(例如：生產工廠的地點選擇，服務與零售業地點的選取等)。本資料來源取自：William J. Stevenson著，何應欽編譯，《作業管理，第12版(Operations Management, 12e)》(臺北：華泰文化，西元2015年)。

57 依研究者個人經驗，多數人對於權重方法的分類與權值的計算，認為既複雜又難懂。因此，本文以最簡易的指定權重，代表決策者對方案選擇或價值判斷上，所反映出該權重屬性在該方案或價值指標上影響程度之範圍；雖然主觀性較強，但仍具學理意義。

(二) 委社團法人「中華民國火藥學會」實施

(三) 委行政法人「國家中山科學研究院」實施

本研究建立上述3個作業方案選項，所持之觀點為：

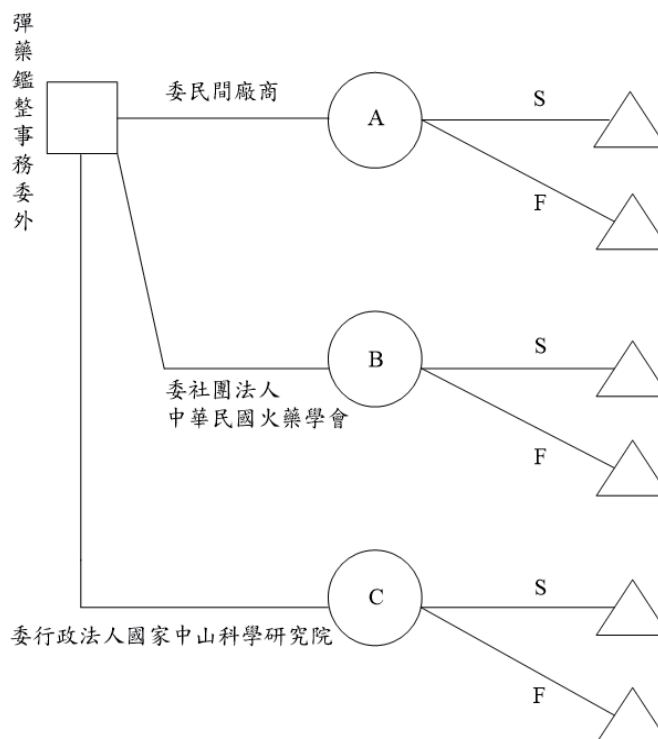
(一) 民間單位具化學、化工、材料等相關檢驗人力之廠商，可經訓練後轉換為具檢測火炸藥之能力。

(二) 社團法人「中華民國火藥學會」所屬會員涵蓋學界相關科系與軍備局所屬兵工廠，具可統合學界實驗檢測與軍備局實務操作之能力。

(三) 行政法人「國家中山科學研究院」具三軍飛彈、火箭等系統之相關鑑測能量，以及具有傳統火炮彈藥之鑑測能力。

由以上觀點所推導出之決策樹路徑，如圖八所示，圖中之四方形(□)為決策節點，圓形(○)表示狀態節點；終止分枝後端的三角形(△)符號，表示後面已經沒有任何節點，則記錄由起始(決策)節點至終點路徑所獲之結論(□→○→△)，可判別何者為決策最佳方案；其中S表示成功(Success)路徑，F表示失敗(Failure)路徑。

針對彈藥鑑整委外決策，本文以「因



圖八 彈藥鑑整事務委外決策樹路徑圖

(資料來源：本研究繪製)

子評分法」先行決定相關因子，再依相對重要程度賦予指定權重，分別為：技術成熟度(0.2)、作業實績(0.1)、後勤回應能力(0.2)、與後續彈藥保修及廢彈處理之鏈接能力(0.3)、任務達成能力(0.2)。各因子評分尺度皆以「區間尺度(Interval Scale)⁵⁸」區分，尺度區間為1~5，依語意趨強或趨弱程度給定其尺度，分別為：1表示無符合、2表示低度符合、3表示中度符合、4表示高度符合、5表示極度符合。語意衡量指標說明如下：

58 統計上，對資料的量測尺度區分為「名目尺度(Nominal Scale)」、「順序尺度(Ordinal Scale)」、「區間尺度(Interval Scale)」以及「比例尺度(Ratio Scale)」，詳細定義請參閱坊間出版的統計學書籍。

- (一) 技術成熟度⁵⁹：以「可執行目視缺點判別、實驗儀器操作、非破壞性檢測、熟稔軍規抽樣檢驗標準與相關品質稽核技術」之能力，為衡量技術成熟度之效能指標。
- (二) 作業實績：以「有無曾執行國軍相關鑑驗作業」之實際績效，為衡量作業實績之效能指標。
- (三) 後勤回應能力：以「彈藥鑑整作業所需後勤回應時間」為衡量指標，回應時間愈長，則區間尺度愈趨弱，回應時間愈短，則區間尺度愈趨強。
- (四) 後續彈藥保修及廢彈處理之鏈接能力：以「類同美軍Anniston Munitions Center (ANMC) 與Letterkenny Munitions Center (LEMC) 兼具彈藥鑑整/品質管制、保修與廢彈處理等能量（參見表六）」為衡量指標，愈類同者，區間尺度愈趨強，反之，則趨弱。
- (五) 任務達成能力：以「能夠完整達成彈藥鑑整委外品項」之能力，為衡量任

務達成能力之效能指標。

復依「最適化」的觀念（參見註1），假設決策者具處理資訊的能力，則「彈藥壽期管理決策小組」可依照上述因子權重與評分尺度制定評分表，若其發展出之決策方案選項可獲得一致性的結果，則本文模擬演示範例如表七所示。

由表七可得，方案3（加權總分6.0），即彈藥鑑整業務委行政法人「國家中山科學研究院」實施為最佳方案。

由圖八，自狀態節點（○）至終止分枝後端的（△）之路徑，係判別決策方案實施成功與失敗的機率，本研究利用風險矩陣（Risk Matrix）方法，協助「彈藥壽期管理決策小組」針對彈藥鑑整委外方案進行風險評估，主要參考美國國防部2014年最新版本之《國防武獲方案風險管理指導手冊》⁶⁰與國內外有關公部門委外之文獻資料，依據委外風險發生的機率與影響程度，決定委外風險的大小以及主次地位。

本文定義國軍彈藥鑑整委外風險數值

59 技術成熟度的衡量，國內外文獻皆以「技術整備層級(Technology Readiness Levels, TRL)，或有譯者譯為：技術備便水準」為衡量準據，而此「技術整備層級(TRL)」須經由「技術整備評估(Technology Readiness Assessment, TRA)」程序來完成，美軍曾出版《技術整備評估指導手冊》以供作業遵循；考量陸勤部彈藥處此等專業能力尚在建立階段，本文採相對極簡的語意衡量指標判斷模式，提供陸勤部彈藥處作判斷與決策。相關文件請參閱Mankins, John C., “Technology readiness levels.” White Paper, April 6 (1995).與Department of Defense, U. S., Technology Readiness Assessment (TRA) Guidance, 2011.

60 Department of Defense, U. S., Department of Defense Risk Management Guide for Defense Acquisition Programs, 7th Edition (Washington, D.C., 2014).

表七 彈藥鑑整委外決策各方案評分表

因子	權重	評分 (最高5)			加權分數		
		方案1	方案2	方案3	方案1	方案2	方案3
技術成熟度	0.2	3	4	5	0.2 (3) =0.6	0.2 (4) =0.8	0.2 (5) =1.0
作業實績	0.1	1	3	5	0.1 (1) =0.1	0.1 (3) =0.3	0.1 (5) =0.5
後勤回應能力	0.2	2	3	5	0.2 (2) =0.4	0.2 (3) =0.6	0.2 (5) =1.0
後續彈藥保修及廢彈處理之鏈接能力	0.3	1	3	5	0.3 (1) =0.3	0.3 (3) =0.9	0.3 (5) =1.5
任務達成能力	0.2	2	3	5	0.2 (2) =0.4	0.2 (3) =0.6	0.2 (5) =1.0
	1.0				1.8	3.2	6.0

資料來源：本研究整理

等級如下：⁶¹

$$R = \sum R_{SP} = \sum S \times P$$

其中， $R_{SP} = S \times P$ (S,P)=1, 2, 3

則本文依風險矩陣之特徵值以及風險構面⁶²（策略風險、內部控制風險、契約風險、組織及人力資源風險、經營能力風險），將風險影響程度劃分為5個等級並進行數值量化，詳如表八所示；此處，定義風險影響程度之數值為S (Severity of Harm) 且令S=1, 2, 3, 4, 5……。

另將風險發生的可能性亦進行數值量

化，如表九所示；定義風險發生的可能性之數值為P (Likelihood of the Occurrence of that Harm)，且令P=1, 2, 3, 4, 5……。

則將表八與九結合後，可構成國軍彈藥鑑整委外風險矩陣評估模型，如表十所示。

由表十，本文將數值在1~5的委外風險區域定義為低風險，數值在6~15的範圍定義為中度風險，而在16~25的區域範圍定義為高風險。對於各風險事件，可用表十分別對這些風險事件進行風險等級評估，如表十一所示。

61 $R=P \times S$ ，其中，P為風險事件發生的機率，以百分比(%)表示，S為一旦發生風險事件時所造成後果影響的嚴重程度，以財產損失(金額)或傷亡人數(多少人)表示；然而P×S之乘積並非是一個可以有效表達的數值，因此，必須分別將P與S分類並同一數值化，使其所乘出的結果為無因次單位之數字，始能易於辨別風險的大小。

62 此風險構面係參考國內研究者的劃分方式，參見：莊淑美，〈地方政府設施設備委託經營風險因素認知之研究〉（臺北：國立臺北大學公共行政暨政策學系碩士論文，西元2009年）。

表八 彈藥鑑整委外風險影響程度 (S) 等級劃分

風險影響等級	說明	數值
可忽略	一旦風險事件發生，對實施委外幾乎沒有影響	1
微小	一旦風險事件發生，經費只有小幅增加，委外週期不延長，委外需求的各項指標仍能保證達成	2
一般	一旦風險事件發生，會導致經費中程幅度的增加，委外週期可能延長，但仍能滿足委外單位一些重要的需求	3
嚴重	一旦風險事件發生，會導致經費大幅增加，委外週期延長，可能無法滿足單位的委外需求	4
關鍵	一旦風險事件發生，將導致委外失敗	5

資料來源：本研究整理

表九 彈藥鑑整委外風險發生可能性 (P) 之等級劃分

風險發生的可能性之範圍	說明	數值
0~10%	幾乎不可能發生 (Remote)	1
11~40%	不太可能發生 (Unlikely)	2
41~60%	可能在委外實施的中程期間內發生 (Likely)	3
61~90%	很有可能發生 (Highly Likely)	4
91~100%	幾乎確定發生 (Near Certainty)	5

資料來源：本研究整理

表十 彈藥鑑整委外風險數值矩陣表 ($RSP = S \times P$)

R_{SP}		發生可能性 (Probability)				
		0~10%	11~40%	41~60%	61~90%	91~100%
(影響程度)	關鍵	5	10	15	20	25
	嚴重	4	8	12	16	20
	一般	3	6	9	12	15
	微小	2	4	6	8	10
	可忽略	1	2	3	4	5

資料來源：本研究整理

表十一 彈藥鑑整委外風險數值表 ($RSP = S \times P$)

風險等級	風險構面平均值範圍	風險構面平均值之最高值	5個風險構面最高總值
低風險	1~5	5	25 (5×5)
中度風險	6~15	15	75 (15×5)
高風險	16~25	25	125 (25×5)

資料來源：本研究整理

必須說明的是，表十一中的數值25、75、125是因為界定風險等級的需求，係基於假設每個風險構面的值都是相等的，所計算出來即為25、75、125；但是並不代表，實況上如果風險總值為75時，每個風險構面的均值一定都是15。

為能提供國軍彈藥鑑整委外決策更具參考價值之風險等級劃分，本文先行求取委外作業中可能存在之平均風險值，計算如下：

$$\text{表十之風險值} = (5+10+15+20+25) + (4+8+12+16+20) + (3+6+9+12+15) + (2+4+6+8+10) + (1+2+3+4+5) = 225$$

$$\text{表十之風險平均值} = 225/25 = 9$$

$$\text{彈藥鑑整委外風險平均值} = \text{表十之風險平均值} \times 5 \text{個風險構面} = 9 \times 5 = 45$$

則將此風險平均值45做為區分點（表十之風險平均值9，於表十一中定義為中度風險，9以下的8與6，可再定義為中低程度風險，9以上的12與15，可再定義為中高程度風險），則可形成I、II、III、IV等4種風險程度，

即：理想外包風險程度（適合外包風險程度，低風險）、可實施外包風險程度（中低程度風險）、需考慮外包風險程度（中高程度風險）以及謹慎外包風險程度（高風險），詳如表十二所示。

表十二中之第III級與第IV級，代表委外失敗的風險非常高，第II級雖可實施委外，但有可能必須付出發生風險時之代價，第I級則表示委外可獲致成功。

綜整表七～十二之內容，本文將表七中之因子評分尺度分別對應至表八與表九，定義如下：

- （一）因子評分尺度為1者，表示風險發生的機率極高，所造成的影響程度為關鍵性，將導致委外失敗；對應之風險機率與風險影響程度之數值均為5。
- （二）因子評分尺度為2者，表示風險發生的機率高，所造成的影響程度為嚴重性，將導致無法滿足單位的委外需求；對應之風險機率與風險影響程度之數值均為4。

表十二 彈藥鑑整委外風險程度等級評判表

風險程度等級		說明	風險總值範圍
I級	理想外包	外包總體風險小，風險控制成本可忽略	1～25
II級	可實施外包	外包總體風險在可接受程度內，風險控制成本較少	26～45
III級	考慮外包	外包總體風險較大，風險控制成本較高	46～75
IV級	謹慎外包	外包總體風險極大，風險控制成本非常高	76～125

資料來源：本研究整理

(三) 因子評分尺度為3者，表示風險發生的機率中等，所造成的影響程度為一般性，將導致委外週期可能延長，某些委外項目可能無法達成，但仍能滿足委外單位一些重要的需求；對應之風險機率與風險影響程度之數值均為3。

(四) 因子評分尺度為4者，表示風險發生的機率低，所造成影響程度為微小性，將導致經費小幅增加，委外週期不延長，委外需求的各項指標仍能保證達成；對應之風險機率與風險影響程度之數值均為2。

(五) 因子評分尺度為5者，表示風險發生的機率極低，所造成的影響程度為可忽略，對實施委外幾乎沒有影響；對應之風險機率與風險影響程度之數值均為1。

由上，「彈藥壽期管理決策小組」可以很容易地將上述定義展開為風險矩陣，如表十

三所示。表十三中之1-1，表示方案1中的第1項因子，落在高風險區；餘1-2、…、2-1、2-2、…、3-1、…3-5等，所表示之意義皆類同。

由表十三可以看出，方案1中之第1項評分因子(1-1)對應於表十之風險數值為9，方案1中之第3項與第5項評分因子(1-3, 1-5)對應於表十之風險數值皆為16，方案1中之第2項與第4項評分因子(1-2, 1-4)對應於表十之風險數值皆為25，則方案1之風險總值=9+16+16+25+25=91，遠高於彈藥鑑整委外風險平均值45，依表十二「彈藥鑑整委外風險程度等級評判表」評判為第IV級，表示此委外方案將面臨失敗的後果。

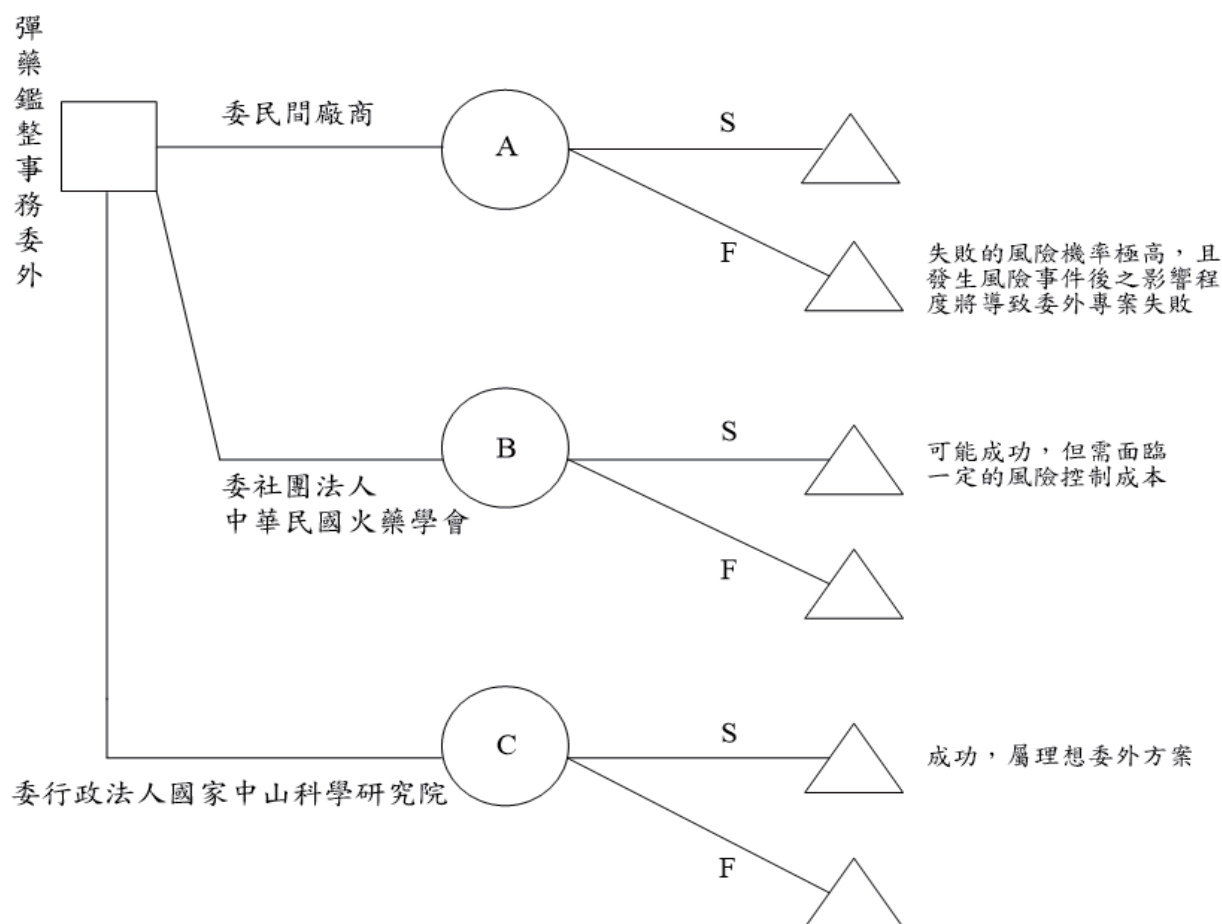
同理，方案2依同樣的方式可計算出其風險總值為40，依表十二評判為第II級，表示此委外方案有可能成功，但需面臨一定的風險控制成本。方案3計算出其風險總值為25，依表十二評判為第I級，屬理想委外方案，可獲致成功。

綜整前述表七～十二之結果，則圖八之

表十三 彈藥鑑整之各委外方案風險數值矩陣表

RSP		發生可能性 (Probability)				
		0~10%	11~40%	41~60%	61~90%	91~100%
影響程度 (Severity)	關鍵					1-2, 1-4
	嚴重				1-3, 1-5	
	一般			1-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5		
	微小		2-1			
	可忽略	3-1, 3-2, 3-3, 3-4, 3-5				

資料來源：本研究整理



圖九 彈藥鑑整事務委外決策之各方案成功失敗路徑圖

(資料來源：本研究繪製)

彈藥鑑整委外決策路徑，可重新表示如圖九所示。

三、彈藥保修委外決策模式

我國彈藥整修/保養的觀念與作法，大抵源自美軍體系，主要依據美陸軍《彈藥保修手冊》(TM 9-1300-250 Ammunition

Maintenance, 1988) 內容執行相關作業，相關保修作法，亦載於美軍野戰教範《彈藥手冊》(FM 4-30.13, Ammunition Handbook: Tactics, Techniques, and Procedures for Munitions Handlers., 2001)⁶³，以及美陸軍規程《陸軍物料保修政策》(Army Regulation

63 我國早年依據美軍1981年初版之野戰教範《FM 9-13 Ammunition Handbook: A Guide for Ammunition Specialists》以及1987年初版之野戰教範《FM 9-38, Conventional Ammunition Unit Operations》等兩本準則，譯編為《國軍彈藥勤務教範》。美軍2001年編定FM 4-30.13後，取代1986年修訂的FM 9-13與1993年修訂的FM 9-38等兩本教範，此後均以FM 4-30.13行之。

750-1, Army Materiel Maintenance Policy., 2007)等準則內。

根據研究顯示，目前美國本土軍事彈藥保修作業由6個彈藥設施來實施（參見表六），其中5個為國有民營（GOCO）型態，⁶⁴僅1個仍屬軍方完全管理；⁶⁵復依Crane Army Ammunition Activity的資料（參見註50），2014至2015年間，相較於新製炸彈，單以海軍空用炸彈的整修作業而言，即節省了政府近1,100萬美元的成本，相對產出國庫歲入約1,400萬美元；顯見委商維修的效益相當驚人。

此外，根據本文比對美軍的相關資料，美軍的彈藥保修政策除了強調成本效益之外，尚強調與存量之間的關係；⁶⁶、⁶⁷亦即，整修政策必須衡酌單位需求數量的規劃，對超量品項部分，應考量囤儲空間與利用價值以及彈藥本身性能衰退可能對儲存時產生潛在的風險，在需求數量可滿足部署與作戰準備的條件下，超量之已列轉級待整修/保養的彈藥，應銷毀處理。

事實上，檢視美軍的作法，以美國國土之大、軍力之盛，現今也僅以6個設施負責其本土全境內之彈藥修復作業（參見表六），則

本研究認為，我國應可仿效美軍的型態，檢討本、外島地區整修所設施，依循前述「彈藥鑑整委外模式」所建構之決策樹模式，本文協助「彈藥壽期管理決策小組」建立3個作業方案，如下：

- （一）委民間廠商實施
- （二）委社團法人「中華民國火藥學會」實施
- （三）委行政法人「國家中山科學研究院」實施

本研究建立上述3個作業方案選項，所持之觀點為：

- （一）民間廠商具機械/材料、化學/化工等相關檢修能力（技能）人員之廠商，可經訓練後轉換為具彈藥火工另件拆卸、更換與品質稽核之能力；可承接彈庫整修所設施「廠線交付」後之彈藥保修工作。
- （二）社團法人「中華民國火藥學會」所屬團體會員，涵蓋學界相關科系、軍備局所屬生產製造中心及其各兵工廠、陸勤部彈藥處及其所屬彈庫；具可統合學界品管稽核、可靠度檢驗與軍備局實務操作之能力；可承接彈庫整修

64 Hawthorne Army Depot (HWAD), Tooele Army Depot (TEAD), Anniston Munitions Center (ANMC), Crane Army Ammunition Activity (CAAA), Letterkenny Munitions Center (LEMC).

65 McAlester Army Ammunition Plant (MCAAP).

66 Army Regulation 750-1, Army Materiel Maintenance Policy., 11 October 2007.

67 FM 4-30.13, Ammunition Handbook: Tactics, Techniques, and Procedures for Munitions Handlers., 1 March 2001.

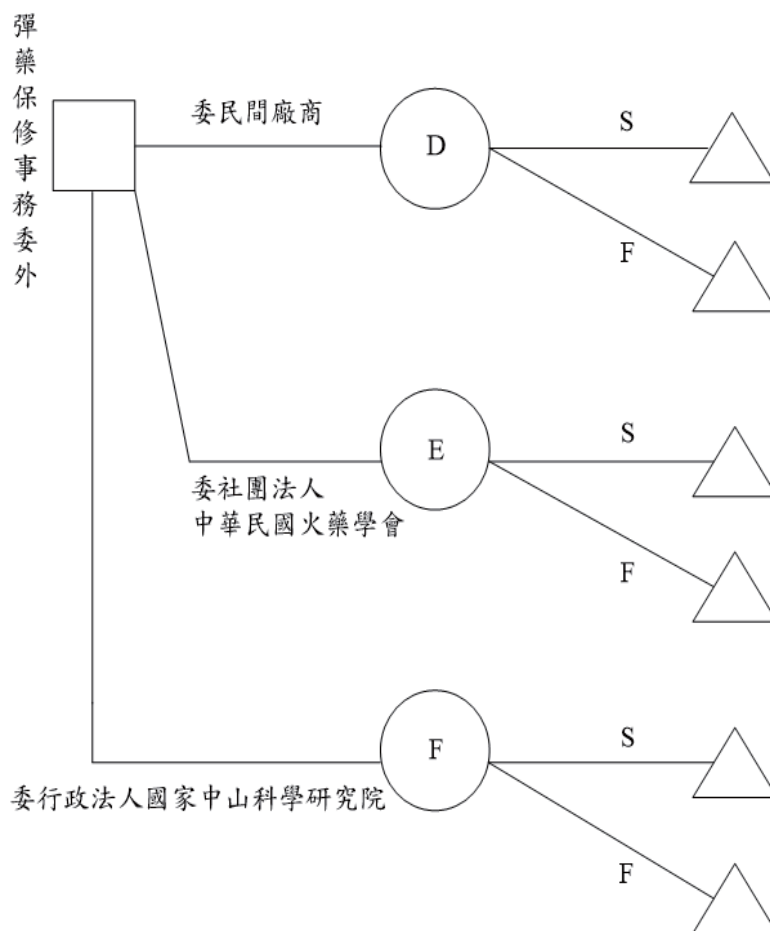
所設施「廠線交付」後之彈藥保修工作。

- (三) 行政法人「國家中山科學研究院」具三軍火炮彈藥等系統之相關研製能量，並具有彈庫整修所「人機分離」與「實體隔離」等設施之研製實績以及人員操作訓練能力；可承接彈庫整修所設施「廠線交付」後之彈藥保修工作。

由以上觀點所推導出之決策樹路徑，如圖十所示。

延續彈藥鑑整委外決策之模式，本文以「因子評分法」先行決定彈藥整修/保養之相關因子，再依相對重要程度賦予指定權重，分別為：技術成熟度(0.2)、作業實績(0.1)、後勤回應能力(0.2)、接續彈藥鑑整等級判別與轉廢後可實施廢彈處理之鏈接能力(0.3)、任務達成能力(0.2)。

各因子評分尺度仍以「區間尺度(Interval Scale)」區分，尺度區間為1~5，依語意趨強或趨弱程度給定其尺度，分別為：1表示無符合、2表示低度符合、3表示中度符合、4表示高度符合、5表示極度符合。語意衡量指標說明如下：



圖十 彈藥保修事務委外決策樹路徑圖

(資料來源：本研究繪製)

- (一) 技術成熟度：以「可安全執行彈藥火工另件拆卸、組裝、機具儀器操作、重標誌與重包裝、熟稔軍規抽樣檢驗標準與相關抽驗品項效能之品質稽核技術等」之能力，為衡量技術成熟度之效能指標。
- (二) 作業實績：以「有無曾執行國軍相關火工品整修/維保作業」之實際績效，為衡量作業實績之效能指標。

(三) 後勤回應能力：以「彈藥整修/保養作業所需後勤回應時間」為衡量指標，回應時間愈長，則區間尺度愈趨弱，回應時間愈短，則區間尺度愈趨強。

(四) 接續彈藥鑑整等級判別與轉廢後可實施廢彈處理之鏈接能力：以「類同美軍Anniston Munitions Center (ANMC) 與Letterkenny Munitions Center (LEMC) 兼具彈藥鑑整/品質管制、保修與廢彈處理等能力」為衡量指標，愈類同者，區間尺度愈趨強，反之，則趨弱。

(五) 任務達成能力：以「能夠完整達成彈藥委外整修/保養品項」之能力，為衡量任務達成能力之效能指標。

評分因子中之「後勤回應能力」，其所稱之「後勤回應時間(Logistics Response Time)」，依國外學者之定義：「自最初需求確認起始，至已滿足該需求所耗費之時間，包括該需求的準備事項與採購新零件的時間、自存貨地點裝運零件之所需地點的時間、必要維修人員的招募獲得時間或是機具設備測試的時間等」；⁶⁸本文於前節「彈藥鑑整委外模式」中評分因子「後勤回應能力」內所述之「後勤回應時間」，亦適用此定義。⁶⁹

「彈藥壽期管理決策小組」可依照上述因子權重與評分尺度制定評分表，若其發展出之決策方案選項可獲得一致性的結果，則本文模擬演示範例如表十四所示。

由表十四可得，方案3（加權總分6.0），即彈藥保修事務委行政法人「國家中山科學研究院」實施為最佳方案。

承前，導入風險評估的方式，評判彈藥保修事務委外發生風險的機率，作為判別彈藥保修事務委外（狀態節點○→終止分枝端△）決策樹路徑是否可成功執行之準據。同理，將表十轉換為彈藥保修事務委外風險數值矩陣表、表十一轉換為彈藥保修事務委外風險數值表、表十二轉換為彈藥保修事務委外風險程度等級評判表；則「彈藥壽期管理決策小組」可以很容易地展開彈藥保修事務委外風險矩陣，如表十五所示。

由表十五可以看出，方案1中之第1項與第5項評分因子（1-1，1-5）對應之風險數值為9，方案1中之第3項對應於表十之風險數值為16，方案1中之第2項與第4項評分因子（1-2，1-4）對應於風險數值皆為25，則方案1之風險總值=9+9+16+25+25=84，遠高於委外風險平均值45，則依表十二之分類評判為第IV級，表示此委外方案將面臨失敗的後果。

68 Blanchard, B. S., Logistics engineering and management, 6th (Prentice Hall, 2004). The first edition published September 1st 1974 by Prentice Hall. The newest published November 14th 2013 by Pearson.

69 例如，鑑整作業可能用到的底火落錘測試機、引信X光機檢測儀等，其儀具耗材必須採購獲得。

表十四 彈藥整修/保養委外決策各方案評分表

因子	權重	評分 (最高5)			加權分數		
		方案1	方案2	方案3	方案1	方案2	方案3
技術成熟度	0.2	3	3	5	0.2 (3) =0.6	0.2 (3) =0.6	0.2 (5) =1.0
作業實績	0.1	1	1	5	0.1 (1) =0.1	0.1 (1) =0.1	0.1 (5) =0.5
後勤回應能力	0.2	2	3	5	0.2 (2) =0.4	0.2 (3) =0.6	0.2 (5) =1.0
接續彈藥鑑整等級判別 與轉廢後可實施廢彈處理之鏈接能力	0.3	1	3	5	0.3 (1) =0.3	0.3 (3) =0.9	0.3 (5) =1.5
任務達成能力	0.2	3	3	5	0.2 (3) =0.6	0.2 (3) =0.6	0.2 (5) =1.0
	1.0				2.0	2.8	6.0

資料來源：本研究整理

表十五 彈藥保修之各委外方案風險數值矩陣表

R _{SP}		發生可能性 (Probability)				
		0~10%	11~40%	41~60%	61~90%	91~100%
影響程度 (Severity)	關鍵					1-2, 1-4 2-2
	嚴重				1-3	
	一般			1-1, 1-5 2-1, 2-3 2-4, 2-5		
	微小					
	可忽略	3-1, 3-2 3-3, 3-4 3-5				

資料來源：本研究整理

同理，方案2依同樣的方式可計算出其風險總值為61，依表十二評判為第III級，表示此委外方案有可能失敗，且需面臨較高的風險控制成本。

方案3計算出其風險總值為25，依表十二

評判為第I級，屬理想委外方案，可獲致成功。

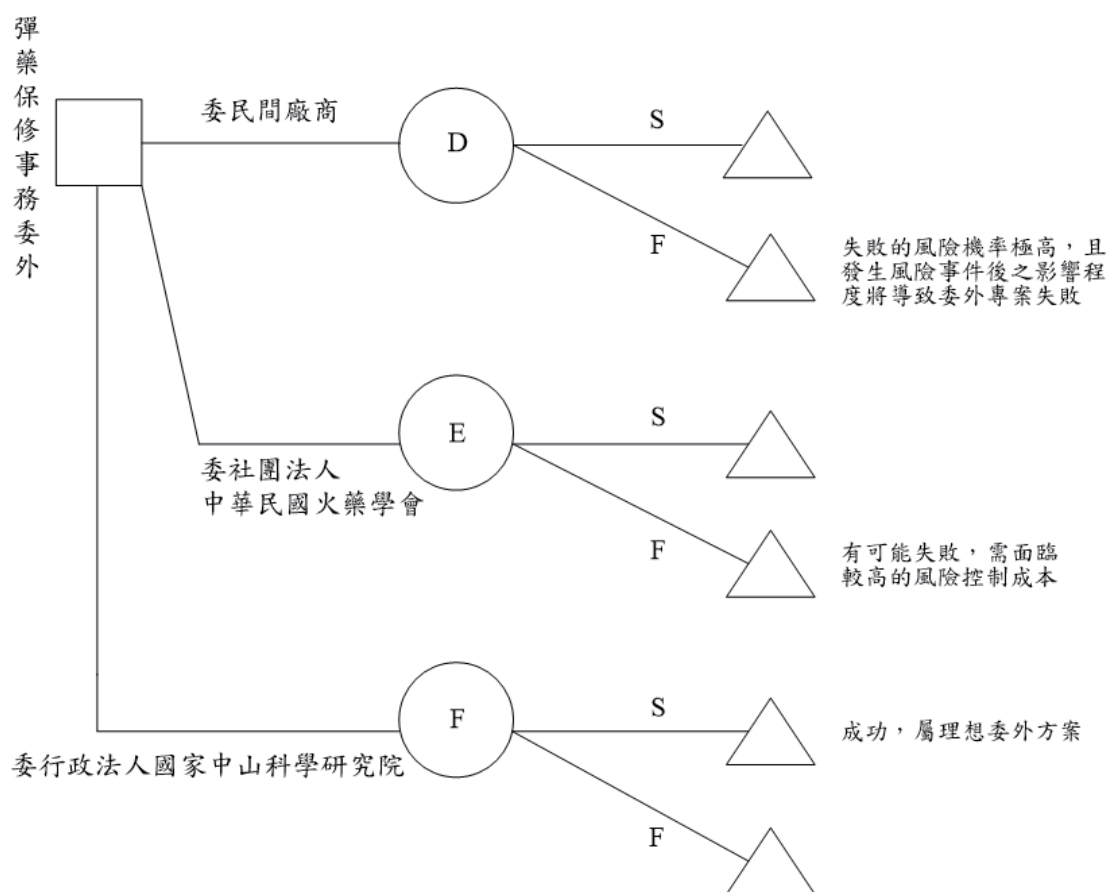
綜整前述表十四與表十五之結果，則圖十之彈藥保修事務委外決策路徑，可重新表示如圖十一。

伍、結語

本文採用「傳統敘述性文獻綜論 (Narrative Literature Review)」方式，輔以系統分析方法，提出彈藥事務委外決策模式之思維方向，建構核心能量判別與委外決策樹之模擬演示範例，期能建立國軍彈藥單位在不需耗費過多人力、物力與財力的情況下，發展出合於學理依據與科學管理原則並能容易執行的委外決策模式；相關方法的信、效度問題，採用「三角檢測法 (Triangulation)」增進

研究的嚴謹度與可信度，由全壽期系統管理觀點出發，透過《國軍批號彈藥「後勤整備與支援」策略管理》報告、《國防報告書》以及國內外文獻比對等三方面檢測，所有資料與文獻均經作者反覆辯證，評估描述本文研究標的一致性程度，以提升本文研究之信、效度。

本文探討至此階段，主要著眼於募兵制體系下，彈藥全壽期管理應有的觀念與作法，推導出彈藥事務中非核心能量業務：彈藥鑑整、彈藥保修以及廢彈處理等3項，在符



圖十一 彈藥保修事務委外決策之各方案成功失敗路徑圖

(資料來源：本研究繪製)

合《民國104年國防報告書》政策原則內，可檢討循序委外，以降低勤務人力需求、提升作業效能。

由於廢彈處理事務委外執行，其決策所需考量與評估的層面，要較彈藥鑑整與彈藥保修等兩項複雜許多，限於篇幅，作者日後再以專文探討。

然而，彈藥鑑整、彈藥保修以及廢彈處理等3項，在彈藥全壽期管理的架構下，始終是環繞著可靠度的觀念而來，當經由彈藥鑑整手段檢查出彈藥可靠度受到環境、儲存時間等因素，致已無法達到其原始設計效能時，需藉由保修手段回復其原有效能，而當其不堪修復或已無修復經濟價值者（例如：超量彈藥），則必須列為廢彈汰除處理。

本文引介大量文獻，援引美軍（PBL）與全壽期系統管理（TLCSM）之精神，建構具因果關係的彈藥事務委外決策模式，以因子評分法則與風險機率，發展極簡模式的決策路徑判據，強調彈藥鑑整、彈藥保修以及廢彈處理等三項事務係具有不可分割的主從關係，其委外作法的鏈結程度將影響委外事務的成功與否；因此，本文均將此三者之「鏈結能力」列為極重要的評分因子，藉由委外承接對象所具之技術成熟度與作業實績，綜觀其是否具備完整的後勤回應能力與任務達成能力，以評斷最終何者為最適之委外方案，形成最適化的決策路徑，期能提供國軍業管單位作為決策參據。

本文所建構的極簡模式為一演示性的模擬範例，旨在提供國軍彈藥單位一個決策的思維方向，強調簡易可行且合於學理依據與科學管理原則。在具體的應用上，「決策樹」法屬風險型的決策方法，具條理清晰、易於掌握等優點，其必備的基本條件包括：（一）具有決策者期望達到的目標，（二）存在決策者可以選擇的兩個以上的可行備選方案，（三）不同方案之期望值可經計算得出（若決策目標為效益，取期望值大的方案；若決策目標為費用或損失，取期望值小的方案）。因此，國軍彈藥單位可藉由本文建構的決策思維方向，發展彈藥事務委外可行方案，並審酌方案中的評量因子與評估指標，適時納入外部專家意見（例如，諮詢部聘法律顧問對相關委外法規上的意見），當可更加完備彈藥事務委外決策的完整性。

作者簡介

林鵬舉，備役陸軍兵工上校，國防大學理工學院國防科學研究所應用化學組博士，曾任國防大學管理學院運籌管理學系與理工學院化學及材料學系專任助理教授；現任職國家中山科學研究院系統製造中心。