

DOI:10.53106/230674382025051142002

結合修正式德菲法與AHP層級分析法探討飛彈空運關鍵因素之研究

作者/黃培鑫、藍碧玲

審者/徐冠英、陳珠龍、徐禮睿

提要

- 一、2021年共軍軍機於臺灣周邊的軍事活動較往年大幅增加，進入我防空識別區西南空域高達961架次，是2020年380架次的2.53倍，中共採武力犯臺意圖已不加掩飾；另2022年中共因應美國聯邦眾議院議長裴洛西率團抵臺訪問，以「組織實彈射擊」操演，對我採取飛彈武力威嚇；故國軍防空飛彈妥善維護，是嚇阻敵航空器威脅不可或缺重要工作項目。
- 二、為快速獲得武器彈藥，我國現役主戰陸用飛彈均透由軍購管道洽美獲得，惟受限於美方未技轉飛彈性能技資，為確保彈藥妥善，需洽美加入「飛彈儲存可靠度計畫（Stockpile Reliability Program，以下稱SRP）」，藉該計畫洽美原廠辦理「飛彈空運」回運鑑測，以獲各國資料庫驗測數據，使陸軍飛彈可參考延長壽期確保妥善，據以持續納列戰訓使用。
- 三、「飛彈空運」回運程序繁瑣，執行過程橫跨多層級、多機關單位審查，且往往受限美政府單位處理時效，致飛彈回運無法有效推動；故本研究透由結合修正式德菲法與AHP層級分析法，找出影響飛彈空運回運關鍵因素，前5項權重依序為「明確律定各工項執行時程」、「併同發價書檢附執行工項要求文件」、「建立定期工作回報管道」、「美方資訊回饋效率」與「航班細部資訊」等；希冀提供後續軍購承辦單位運用，加速作業效率，據以如期獲美原廠完成飛彈鑑測，以有效發揮我國防空戰力。

關鍵詞：飛彈空運、儲存可靠度計畫、軍購案、飛彈鑑測

圖片來源：U.S. Air Force



壹、前言

中共自1978年採經濟改革及對外開放政策起，經濟發展迅速成長，自2010年生產毛額（GDP）總值達6.087兆美元，佔全球總值9.141%，躍升至全球第二大經濟體，經檢視該國國防預算自2000至2022年呈倍數成長，2022年高達2,947億美元，為我國國防預算17倍。¹ 基此，如何在國防預算懸殊差距下，將預算花在刀口上，達快速採購獲得、維護維修、鑑測延壽武器裝備等目標，已是推動建軍備戰重要指標；我國前總統蔡英文亦於2017年接見「美國參議院外交委員會亞太小組」時說明：「過去美國持續出售臺灣防禦性武器，有助維持兩岸和平穩定」。²

為建立可恃國防力量，我國近年除少數武器系統獲得屬自主研發，現階段多數採「向外採購」之「軍購」以快速獲得武器裝備，現役使用「刺針」、「標槍」、「拖式」、「地獄火」、「響尾蛇」及「檜樹」等6型飛彈，均透由軍購管道洽美採購獲得。

惟飛彈係由金屬、電子零件及化學物質製成產物，故原廠會限定產品初步參考效期，逾期後需經原廠使用廠級測檯檢測、元件破壞性鑑測及組段件鑑測等方式重新評估效期，以鑑定飛彈功能可靠性；囿於美方未授權技轉上述技術，故需加入美軍「飛彈儲存可靠度計畫（Missile Storage Reliability Program，SRP）」軍購案，將飛彈回運美國鑑測，以獲得延長飛彈可使用效期數據。

貳、文獻探討

一、國外軍購案（Foreign Military Sales, FMS）

（一）定義

美國國防部安全援助管理手冊規範：「在美國安全合作局（Defense Security Cooperation Agency, DSCA）監督管理下，由購買方（外國政府）向售予方（美國政府）簽署供售意向書（Letter of Offer and Acceptance, LOA）；由售予方提供國防物資、維修、零附件、服務、訓練等工項，屬政府對政府間交易行

- 1 江其豪，〈論聯合國武器貿易條約對中國大陸常規武器營銷策略影響之研究〉（國防大學政治作戰學院中共軍事事務研究所碩士學位論文，西元2012年），頁19-20。
- 2 〈維持兩岸和平穩定，小英：盼美持續對臺軍售〉，臺灣好新聞網，<https://reurl.cc/yRQDaD>。（檢索日期：民國114年3月29日）

為」。³

(二) 類型

1. 個別式軍購案：又稱為標準軍購案，其發價書明確及詳細敘述採購標的與數量，適用於重要武器裝備、彈藥、總成模組、次總成模組、零附件、技術資料及美軍相關技術服務。
2. 開放式軍購案：亦稱為「開口式合約」及「年度申購合約」，僅定義採購類別及額度，無須述明採購項量清單（意即包含美軍在此類別武器裝備支援範疇下全供應品項），適用於零附件採購、可修件修理、一般技術資料及軍購訓練服務，惟不可包含機密軍品及爆材類別。
3. 合作後勤補給支援協定（CLSSAs）：由購買國檢討長期庫存品項需求，洽美政府簽署此協定以共同建立存量品項，美方據此協助採購品項提供購買國各年度供補服務；此協定區分「一號訂單」及「二號訂單」等2種型式，前者係雙方同意納入美軍補給

系統共建存量清單，即建立存量基準（此存量基準清單項目以二號訂單下訂申請）；惟供補類別武器裝備型式，以美軍檢討類別需求為主。後者則係除一號訂單存量清單以外之項目，得以本型式下訂申請；另同步檢討修訂一號訂單需求存量，避免存量基準失真。

(三) 法源

美國1982年聲明「八一七聯合公報」，確保臺灣獲得足夠防禦武器裝備，具自我防衛能力；並援引美國國防部安全援助管理手冊（Security Assistance Management Manual）說明，軍事售予武器裝備，係依美國「外國援助法（Foreign Assistance Act）」、「武器輸出管制法（Arms Export Control Act）」及「臺灣關係法（Taiwan Relations Act）」等三項法案（如表一）。⁴

(四) 軍購案啟動作業程序

區分為「需求項目確認」、「發價書需求信函簽核」及「發價書需求信函遞交」等三階段，⁵ 概述如下：

3 〈美國國防部安全援助管理手冊（Security Assistance Management Manual, SAAM）〉（中華民國國防部國防採購室譯，西元2018年10月），頁7-8。

4 王世景，〈對美軍購作業精進之探討-以國軍實務作業為中心〉《陸軍後勤季刊》（桃園，104年第1期），2015年2月，頁72-86。

5 〈國軍對美軍購案「發價書需求信函（LOR for LOA）」遞交作業管制作法〉（中華民國國防部，西元2022年10月25日國略建軍字第1110271680號令修正），頁2-8。

表一 法源彙整表

年代	法案、學者及手冊	內容概述說明
1961	外國援助法 (FAA)	依美國國際開發署 (USAID) 2004年白皮書說明：「外援須致力達成提升轉型發展、強化脆弱國家、提供人道救助、支持美國地緣戰略利益、消除跨國性疾病等迫切目標」。 ⁶
1976	武器輸出管制法 (AECA)	1. 第21節：由總統決定美國防部及相關部門提供庫存之國防物資及服務，售予軍購國。 2. 第22節：由總統決定以採購新品方式供售國防物資及服務，售予軍購國。
1979	臺灣關係法 (TRA)	1.第2條：提供防禦性武器予臺灣。 2.第3條： ● 為實踐第2條政策，將使臺灣可獲得足夠維持自衛防衛能力有關的國防物資及技術服務。 ● 針對臺灣防衛需求由美軍軍事部門審慎評估後，向總統及國會提出建議及檢討報告，續依法案決定對臺灣軍售品項品質與數量。 ● 當臺灣人民安全及社會制度受到威脅，進而影響危及美國國家利益時，總統即通知國會，並決定採取應有行動，維護美國國家利益。
1982	八一七聯合公報	美國時任總統雷根：「中華人民共和國在繼續承諾和平解決臺灣間歧見，美國軍售予臺灣的武器裝備數量及品質，全視中共當局的威脅而定，並說明不會修訂臺灣關係法」。 ⁷
2018	美國安全援助 管理手冊 (SAAM)	軍事售予武器裝備，係依美國「外國援助法 (FAA)」、「武器輸出管制法 (AECA)」及「臺灣關係法 (TRA)」等三項法案，使臺灣具自我防衛能力。

資料來源：陸軍後勤季刊

1. 需求項目確認：由建案權責單位依業管範疇洽美提出需求報價，如教育訓練、技術協助或各式彈藥存量補充、精準彈藥飛彈壽期維持等項目，由軍
- 種司令部核定後呈報國防部審核。
建案單位將軍購需求項目呈報國防部（參謀本部收辦）後，新臺幣十億元以上案項，國防部長核定；新臺

6 白捷隆〈美日對外援助政策之比較研究〉（國立政治大學外交學系戰略與國際事務所碩士論文，西元2004年），頁85。

7 朱建樹，〈美國軍售政策與對華軍售之研究—析論1979年以後對華軍售政策〉（淡江大學美國研究所碩士論文，西元1986年），頁138-139。

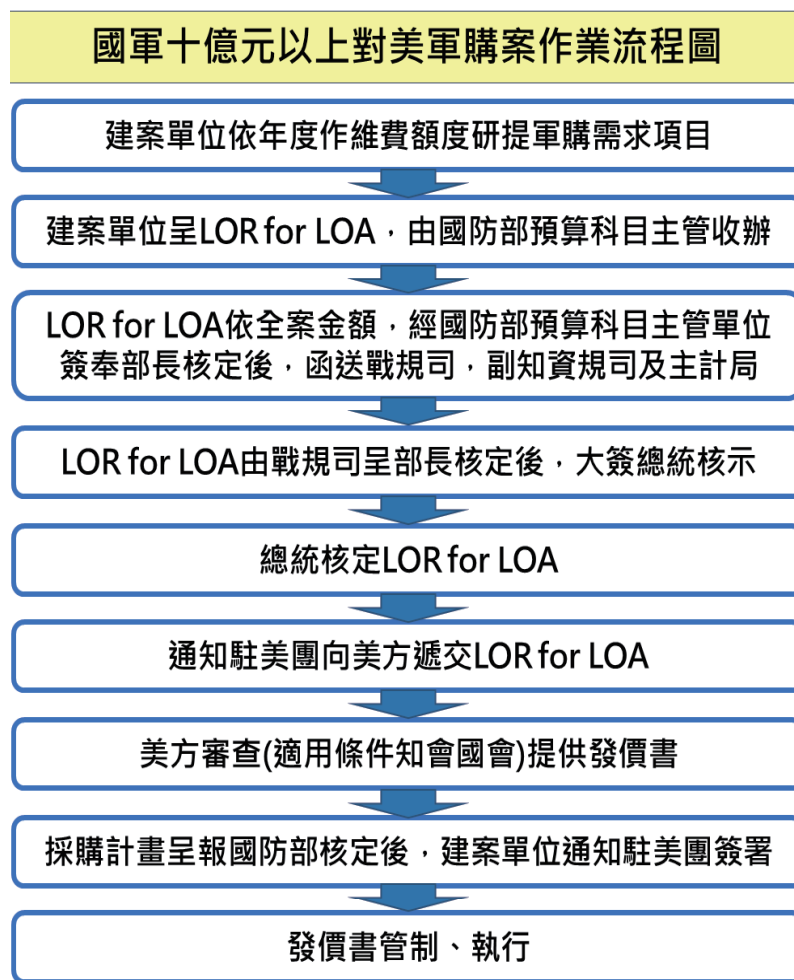
幣五億元以上，未達十億元案項，總長核定；新臺幣五千萬元以上，未達五億元案項，副總長執行官核定；五千萬元以下案項，由參謀本部核備。

2. 發價書需求信函簽核：完成對美軍購項目核定程序後，新臺幣五千萬元以下案項，由軍種司令部自行核定對美軍購案發價書需求信函（LOR for LOA）；新臺幣五千萬元以上案項，建案單位於7月1日前，將個案發價書需求信函呈報國防部，由各預算主管單位（人次室、後次室、訓次室）8月1日前簽奉權責長官核定後，函戰規司並副知資規司及主計局。

戰規司整併「軍事投資類」與「作業維持類」之發價書需求信函，於年度預算編製後，綜簽權責長官核定向美方提出採購需求。若屬新臺幣十億元以上對美重大軍購

案，則需簽奉部長呈送總統核定，向美遞交發價書需求信函（如圖一）。

3. 發價書需求信函遞交：新臺幣五千萬元以下之案項，由軍種司令部電傳駐美團，再由該團遞交美國在臺協會；逾新臺幣五千萬元以上之案項，則由戰規司電傳駐美團，再由該團遞交AIT。



圖一 軍購案簽署作業流程

資料來源：國軍對美軍購案「發價書需求信函」遞交作業管制作法

4. 發價書審查、簽署、執行：採購國依上述程序洽美提出採購意向申請，由美方依各類別售予金額審查，如屬適用「通知國會」審議程序門檻金額者，則需由美國會審查同意，⁸ 餘由美國在臺協會完成相關內部程序確認合宜後，提供駐美團已完成簽署之發價書，續由該團函轉申購單位辦理預算簽核及採購計畫核定後，回復駐美團續辦發價書簽署作業。

二、飛彈儲存可靠度計畫 (Missile Storage Reliability Program)

後勤支援為整體勤支援下游工作，應實際支援武器裝備操作與維（修）護品項，⁹ 惟現行軍購飛彈均屬美製彈藥，囿於美方未授權製程、模組數據等技術資料，為確保飛彈效能無虞，現今維護方式係藉軍購管道洽美方加入「飛彈儲存可靠度計畫 (Missile Storage Reliability Program，以下簡稱SRP)」。

有關「可靠度」一詞可追溯早期航太工業應用，主要是為降低故障、錯誤情事發生，並提高達成任務機率。舉例商品在製程時雖有嚴格品管機制控管，但時

常發生失效或不正常狀況。工程設計者認為，應有「可量化指標」考量，此「可量化指標」即稱「可靠度」。Blanchard學者給予「可靠度」定義為：「在一定時間、工作條件、環境下，執行一定特性與功能，可達成任務的機率」。¹⁰

承上，故美軍將彈藥以系統概念評估，並以各軍購國飛彈試件數實施功能鑑測，取得「可靠度」數據，評估各軍購國飛彈妥善狀況；功能鑑測方式區分「模組件測試」、「實彈測試」、「火工件測試」及「測檯測試」等四項（如圖二）。

三、飛彈空運回運軍購案作業現況

（一）飛彈回運作業現況

飛彈逾原廠初始參考效期，均需透由陸軍後勤指揮部（以下稱陸勤部）循個別式軍購案管道，透由中華民國駐美軍事代表團，洽美提出加入SRP辦理飛彈效期評估，作業全程分為以下三階段，分述如下：

1. 合約建立：軍購案執行唯一依據為「發價書」，係買賣雙方執行遵循之「合約」，此合約啟案程序依「國軍對美軍購案發價書需求信函遞交作業

8 同註7，頁2-8。

9 〈國軍武器系統與裝備整體後勤支援教則〉(中華民國國防部，西元2015年)，頁36-43。

10 Blanchard, B. S.(2004),Logistics engineering and management,(6th ed.)(Upper Saddle River, NJ:Pearson Prentice Hall). (檢索日期：114年3月29日)



圖二 SRP功能鑑測方式

資料來源：本研究繪製

管制作法」，實施「需求項目確認」等程序，由美方依「美國安全援助管理手冊」規定完成發價書製作，函送我國辦理簽署。

2. 空運規劃：我國辦理飛彈SRP回運作業以空運為主，並於發價書條款訂定「特殊指定空運任務航班」工項，由美方先期派遣專員，赴我國飛彈儲存地點，針對庫儲空間環境（溫度、濕度）、堆疊規範及設備設施庫儲現勘，並逐枚飛彈執行外觀檢查（彈體有無受損撞擊及有無受潮）後，指

定回運序號，並提供回運指令供本國辦理待運整備。待獲美方提供回運指令後，續依「戰略性高科技貨品輸出入管理辦法」、「危險物品運輸條例（Dangerous Goods Regulation, DGR）」及「國外物資接轉作業手冊」等相關規定辦理待運整備作業。俟陸勤部完成文件及確認回運資訊後，責令陸軍飛彈光電基地勤務廠（以下稱飛勤廠）依美方技令及包裝方式執行包裝，回報陸勤部檢附「待運整備完成通知文件」，函美方辦理空運排程，

由美運輸指揮部招標，續由得標合約廠商洽本國航運代理商辦理航班、入/出境許可申請，再由美運輸指揮部審核通知本國辦理出口。

3. 空運執行出口作業：陸勤部繕製「全案回運規劃（含飛彈運輸、動用兵力、機具整備、民航局及國防採購室文件等）」，簽奉軍種司令部核定，呈報國防部國防採購室，續依美方航班時程將試件運至機場辦理裝載外運事宜（如圖三）。

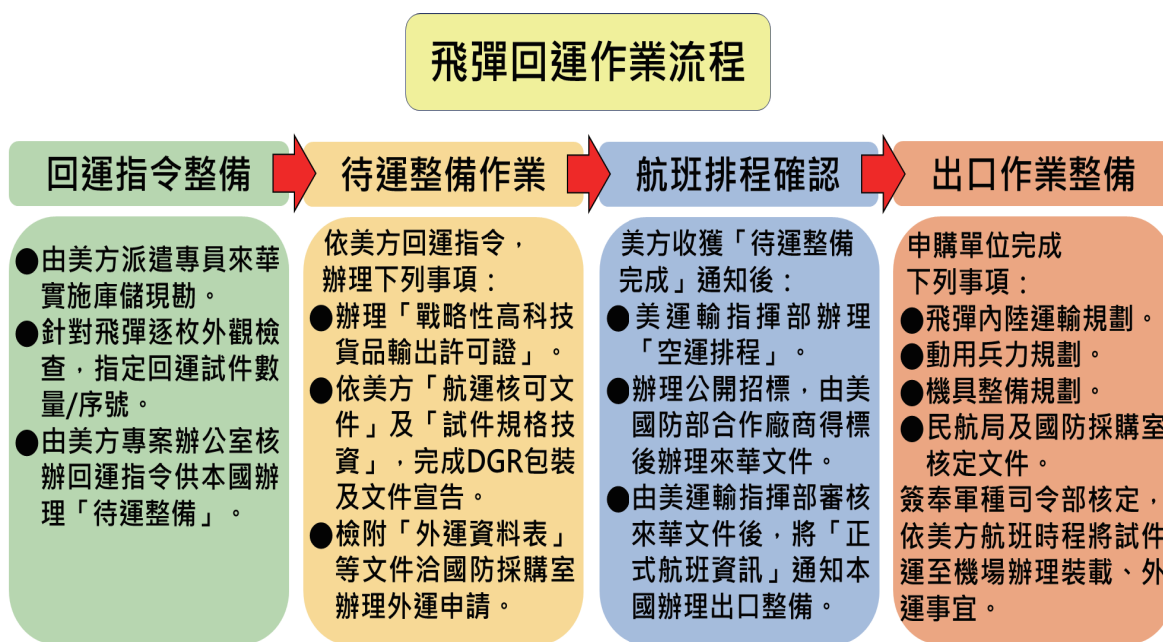
（二）我國軍購案作業主要對應窗口

我國主要透由中華民國駐美軍事代

表團與美方業管承辦單位接洽；另囿於本國在國際立場非屬「政府」層面，應透由「美國在臺協會安合組（AIT/SCO）」提出需求，由該單位評估轉發至美軍權責單位審查，進而啟動軍購案流程（如圖四）。¹¹

四、層級架構建立

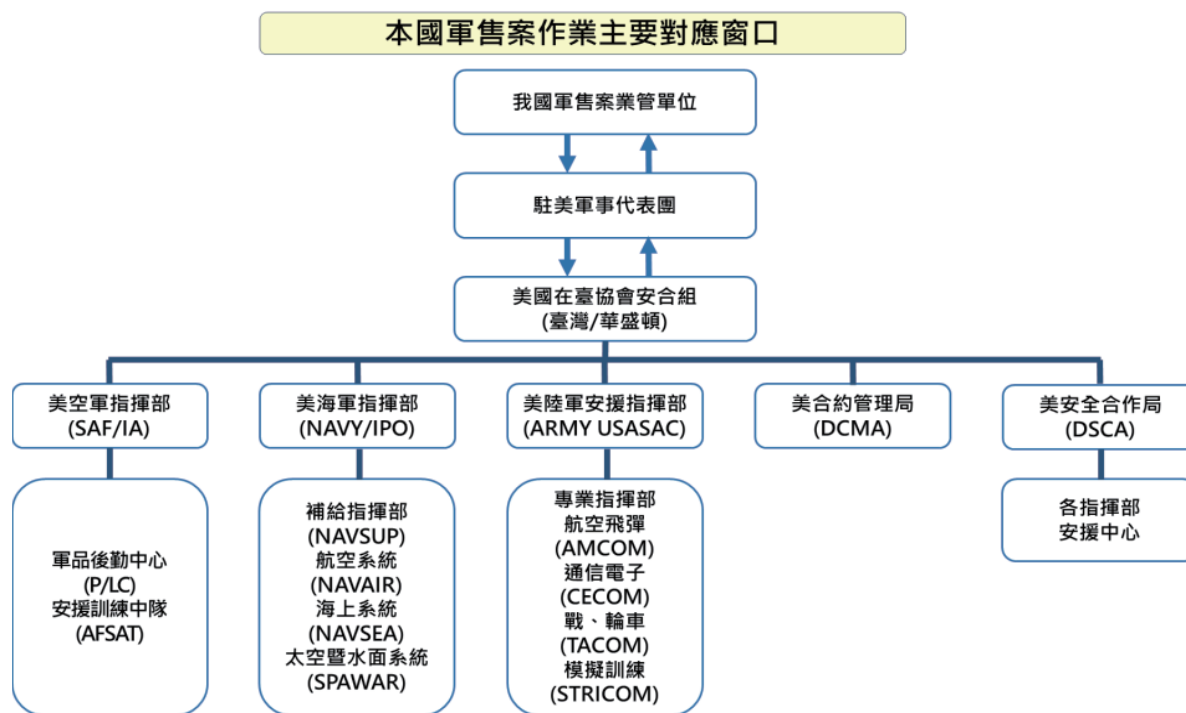
我國現今並未針對「飛彈回運」有關軍事物研究論述，僅能透由「軍購案」、「飛彈儲存可靠度計畫」及「飛彈回運軍購案作業現況」等層面實施探討，而為探究縮短飛彈回運作業時效之關鍵因素，本研究透由實際作業層面整理



圖三 飛彈回運作業流程圖

資料來源：本研究繪製

11 同註3，頁7-8。



圖四 我國軍購案作業主要對應窗口

資料來源：本研究繪製

出「合約建立」、「空運規劃」及「空運執行」等三大構面；為完備有關其次項評估層，作為次項評估層面之立論基礎，分述如後：

(一)「合約建立」評估層

根據維基百科網站給予「合約」的定義說明：「係管理者（企業體系）與關係人雙方簽定契約的一切過程、活動；含括相關契約條例、雙方協調談判，據以

執行條款，並應列紀契約過程中任何所需文件」，即歸結是為追求組織最大化效益與最小化風險所採取的契約訂定、契約執行與契約分類的過程，¹² 並說明「合約」訂定角色逐漸轉變為「主動性」角色，有利於企業經營產生助益。學者Kristian則指出，「合約」訂定方向應包含「合約實行基礎項目」、「具專屬契約特性」及「訂定合約具體執行方式」。¹³

12 Aberdeen Group(2004). Best practices in contract management: strategies for optimizing business relationships, <https://www.scribd.com/document/321833839/Best-Practice-Contract-Management>. (檢索日期：114年3月29日)

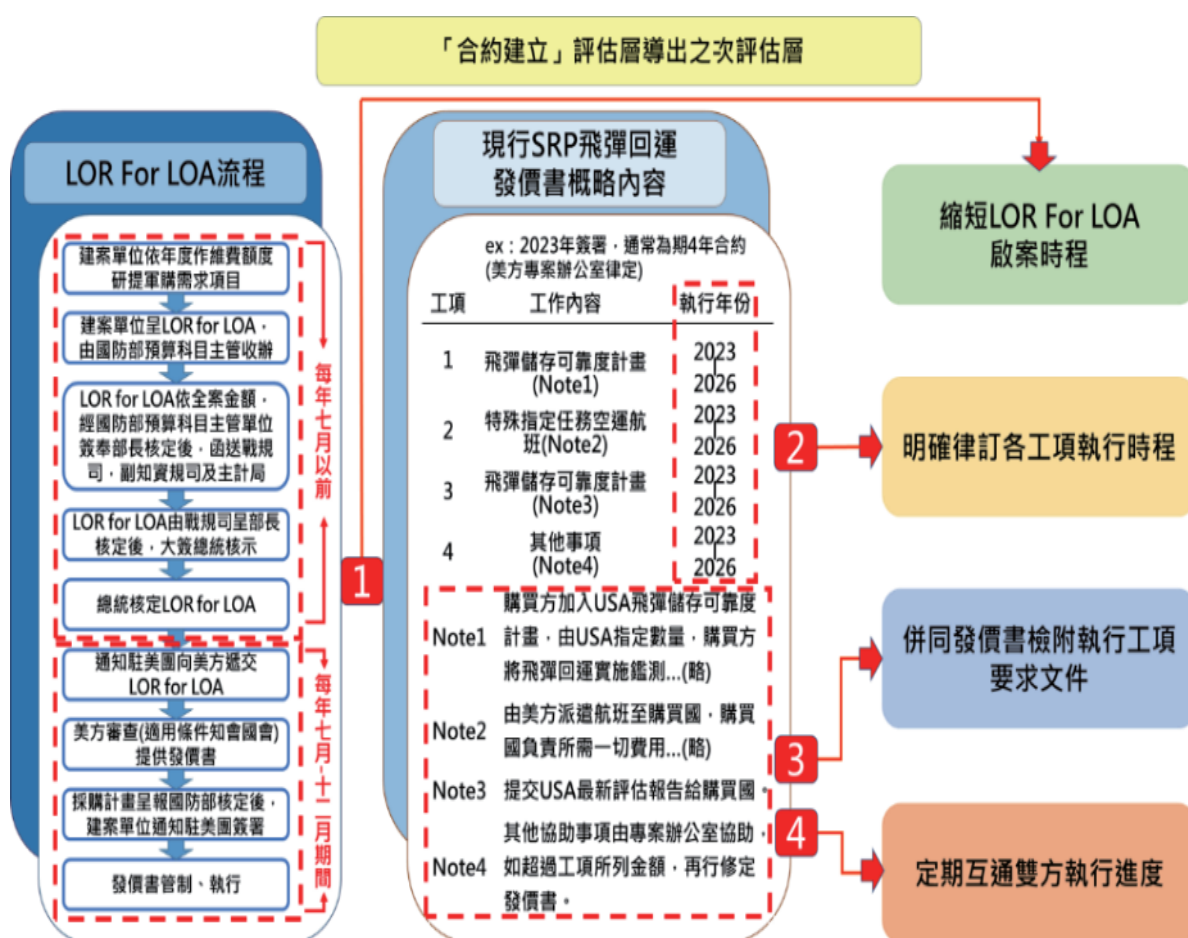
13 Kristian, J.(2004). A way to successful and strategic contract management, <https://reurl.cc/eM6n7L>. (檢索日期：114年3月29日)

Rene於2010年說明合約管理關鍵成功因素為「需明訂合約範疇」、「買賣雙方資訊互通效率」、「充分掌握資源分配」、「明確訂定達成目標」、「組織文化相容之合約設計」等。¹⁴

「合約建立」實際作業面之評估層，檢討其合約未周延尚欠妥適條款、雙方資訊聯繫及組織文化相容文件等要素，導出計「明確律訂各工項執行時程」等4項次評估層（如圖五）。

承上所述，結合本研究飛彈回運之

(二) 有關「空運規劃」及「空運執行」評估層



圖五 「合約建立」導出評估層

資料來源：本研究繪製

14 Rene, G. R. (2010). Critical success factors in government contract management, 4st International Public Procurement Conference.<http://www.ippa.org/IPPC4/Proceedings/19Others/Paper19-2.pdf>. (檢索日期：114年3月29日)

世界管理學大師Poter於1985年提出「價值鏈概念」，以企業管理角度出發，認為客戶、供應商與企業本身係從事各獨立且相互關聯的各類基本和輔助的一切活動；另依其提出的價值鏈概念，得出軍事物流管理架構，均需結合管理機能「規劃」、「執行」及「控制」等元素。¹⁵

林孟彥等人認為「規劃包含組織目標為何，並建立達成目標的計畫，並將規劃定義為由目標及計畫兩個元素所組成，前者係個人、團體組織所期望達成的結果」；後者則係描述「如何達成目標」的文件，通常包含完成目標所需的必要行動及時程表等。¹⁶

參考Larry Bossidy及Ram Charan提出「執行的三大核心為：人員、策略及營運」，直指此為達成企業目標的關鍵因素。¹⁷而為加強執行管理，提高執行能力，應從制度、團隊、目標、協調溝通等面向著手，以實現管理效益目標。¹⁸

基此，結合本研究飛彈回運之「空運規劃」及「空運執行」實際作業面之評

估層，檢討其作業應精進之事項，導出計「空運出口流程及專業（含危險品包裝技術）」等8項次評估層（如圖六）。

參、研究設計

本研究基於上述文獻及作業規定等資料，經彙整歸納並結合實務作業層面預擬各層級架構，運用修正式德菲法進行群體決策設計專家調查問卷，確立層級架構，再以AHP層級分析法，針對實際辦理「飛彈回運」之規劃面（陸勤部）、執行面（飛勤廠）等單位人員實施問卷調查，希冀藉各層級相互比較，找出影響「飛彈回運作業時效」關鍵因素，並依其權重高低，提供給後續需執行飛彈回運作為參據，俾可加速鑑測流程，獲得評估數據，確保飛彈妥善。

一、研究方法

（一）修正式德菲爾法 (Delphi technique)

德菲爾法是組織專家就某個專題達成一致性意見的方法，¹⁹是「一種結構性

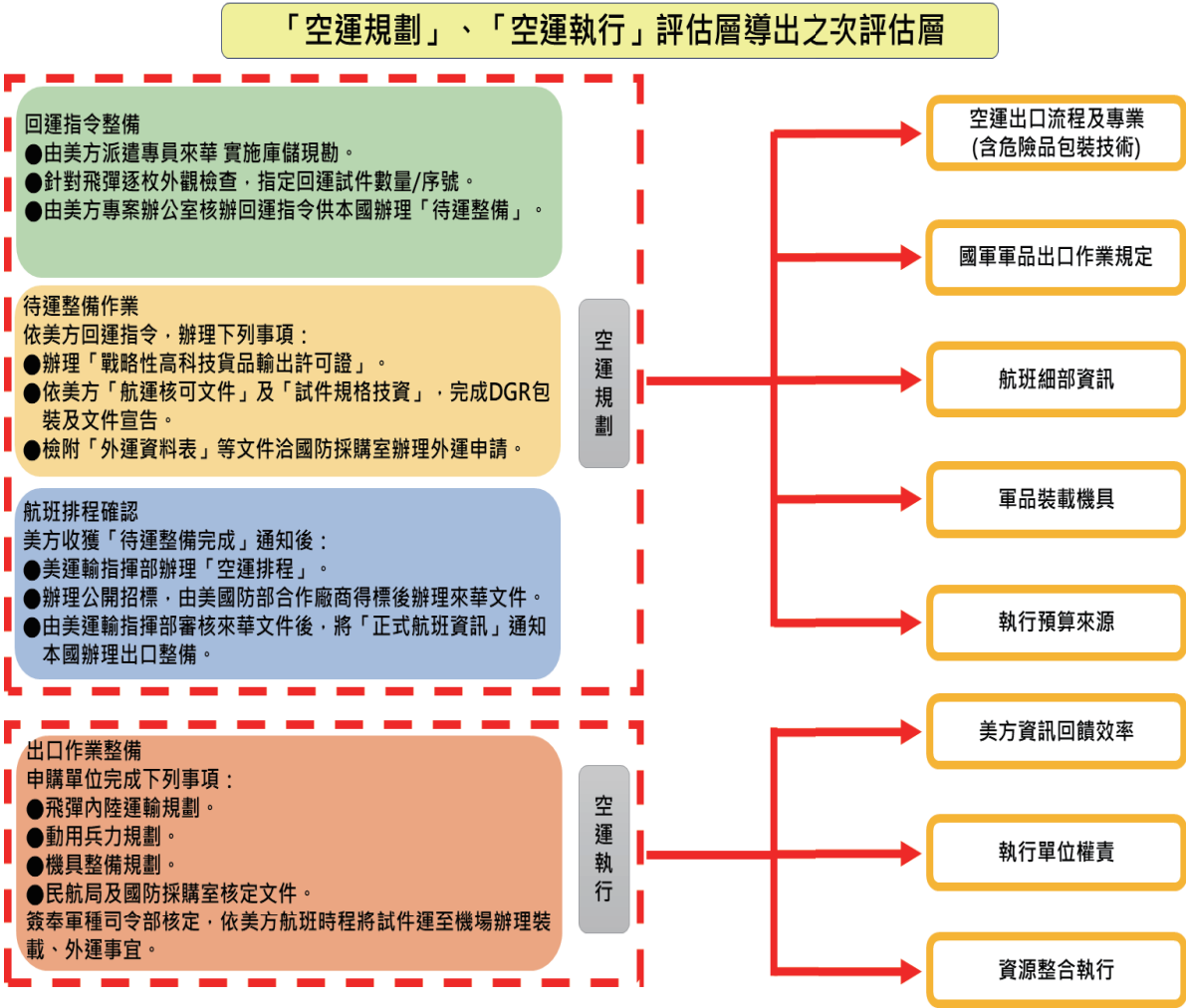
15 〈軍事物流管理〉，國防大學管理學院編撰，P19-20。

16 林孟彥、林均妍譯，《2011, Management, 10e/Stephen P. Robbins, Mary Coulter》（華泰出版社，2009）。

17 李明譯，《執行力：沒有執行力，哪有競爭力》（天下文化，2012年）。

18 孫科柳，《執行管理的55個關鍵細節》（中國電力出版社，2012年）。

19 李永山、黃錦川、許譽勝，〈以修正式德菲法探討臺灣資訊軟體公司競爭策略之研究〉，《資訊電子期刊》，第三卷第一期，西元2008年11月，頁39-50。



圖六 「空運規劃」、「空運執行」導出評估層

資料來源：本研究繪製

的團體溝通，過程中允許每位成員就某議題充分表達其意見並受到同等重視，以求得在該複雜議題上意見的共識」。

德菲法利用專家群體對未發生的事共同進行預測，過程中凝聚共識而期望

獲得專家一致的意見供決策者參考的一種分析方法。此研究方法很適合探索性、具爭議性議題之研究，所產生結果也較其他研究方法更有價值。²⁰

而修正式德菲法可改善專家意見難

20 Murry, J. W. and Hammons, J. O. (1995), "Delphi: A Versatile Methodology for Conducting Qualitative Research," The Review of Higher Education, 18(4), 423-436.

以統一等缺點，以文獻資料為基礎，並以此先行取代專家意見作為設計前測問卷的作法，可使專家更為專注的探討研究範疇；²¹故「修正式德菲法」為本研究在前測專家問卷的研究方法。

(二) AHP層級分析法

層級分析法 (Analytic Hierarchy process, AHP)，是匹茲堡大學 Thomas L. Saaty教授於1971年所發展的一套決策方法，主要應用在不確定狀況下具有多個評估準則的決策問題，可分為以下五步驟：²²

1. 問題的界定：針對研究問題納入所有可能影響之因素，以決定問題之主要目標與研究範圍。
2. 建構層級結構：將各指標的評估準則及相關替代方案列入考慮。藉分析相關研究、文獻資料與舊經驗等，萃取出較重要的集合，並考量因素間的相互與獨立關係後予以分類，利用層級結構來分析問題。
3. 問卷設計與調查：為得知層級中每個要素準則之重要性高低，讓決策者或領域專家從尺規程度1到9間進行兩

兩成對比較問卷。據問卷結果建立成對矩陣求取特徵值與特徵向量，再檢定矩陣的一致性；可分為三步驟：

- 擬出成對比較問卷：針對列出之評估準則製作成對比較問卷。問卷格式以能同時評估左右兩要素為基礎，以上一層級某一要素為評估基準，評估尺度由低至高從同等重要、稍為重要、頗為重要、極為重要到絕對重要，共分9個衡量值，為避免尺度選取造成負擔，以不超過九個為原則。
 - 建立成對比較矩陣：將問卷取得之數據資料，做成成對比較矩陣。
 - 計算特徵向量與最大特徵值：得到成對比較矩陣後，即可透過特徵值 (Eigenvalue) 解法，進而運算各層級要素的權重及各因素間之優先順位。
4. 層級一致性檢定：由於評估問卷屬填卷者主觀判斷，會產生填答結果前後不一致情形。在此理論基礎上，若矩陣A為一致性之矩陣，則評估結果須

21 Landeta, J. (2006) Current validity of the delphi method in social sciences. Technological Forecasting and Social Change, 73(5), 467-482.

22 Chang, P. T., L. C. Huang, and H. J. Lin, (2002) "The Fuzzy Delphi Method via Fuzzy Statistics and Membership Function Fitting and an Application to the Human Resources," Fuzzy Sets and Systems, Vol.112, No.3, pp.511-520.

通過一致性檢定。Saaty建議於此階段可藉一致性指標(C.I.)以及一致性比例(C.R.)來檢定成對比較矩陣的一致性。

5. 依層級分析法理論，在成對比較數據上，受訪者偏好與其強度關係應具遞移性；故Saaty提出一致性(C.I.值)與合適性(C.R.值)關係，C.I.指標值等於0代表具完全一致性，且一致性比率值(C.R.)應小於0.1始能代表層級元素間關連性無誤，若大於0.1，則表示應重新分析。²³一致性指標及一致性比率計算如公式(1)、(2)：

一致性指標 (Consistency Index, C.I.) (1)

$$C.I. = \lambda_{max} - n / n - 1$$

一致性比率 (Consistency Ratio, C.R.) (2)

$$C.R. = C.I. / R.I.$$

二、層級架構之建立

本研究透由「軍購案」、「飛彈儲存可靠度計畫」及「飛彈回運軍購案作業現況」等文獻、作業規定及實務經驗蒐整歸納，預擬「合約建立」、「空運規劃」及「空運執行」等3項主準則及「縮短LOR For LOA啟案時程」、「明確律訂各工項執行時程」、「併同發價書檢附執行工項要求文件」、「定期互通雙方執行進度」、

「空運出口流程及專業」、「國軍軍品出口作業規定」、「航班細部資訊」、「軍品裝載機具」、「執行預算來源」、「美方資訊回饋效率」、「執行單位權責」及「資源整合執行」等12項次準則。

三、訪談對象

本研究區分「前測專家問卷」及「一般問卷」等二階段問卷調查方式實施，第一階段作法說明如下：

(一) 前測專家問卷

為利層級架構準則層確立，藉由前測專家問卷，請專家群評估、審視前已預擬之第一層評估準則層(合約建立等3項)，以及第二層評估準則層(縮短LOR For LOA啟案時程等12項)，續依其專家意見納為本研究之主、次準則層。

專家學者計7員，以「陸軍司令部(含陸勤部)」及「飛彈光電基地勤務廠」規劃、執行階層職務等人員作為專家群，其專家意見可反映確切實務需求，另受訪者無意在本研究中具名，僅彙整專家成員基本資料組成(如表二)。

承上所述，經完成專家問卷分析後，增刪修定為「合約建立」等3項主準則與「縮短啟案程序」等10項次準則，並據以完成本研究架構(如圖七)。

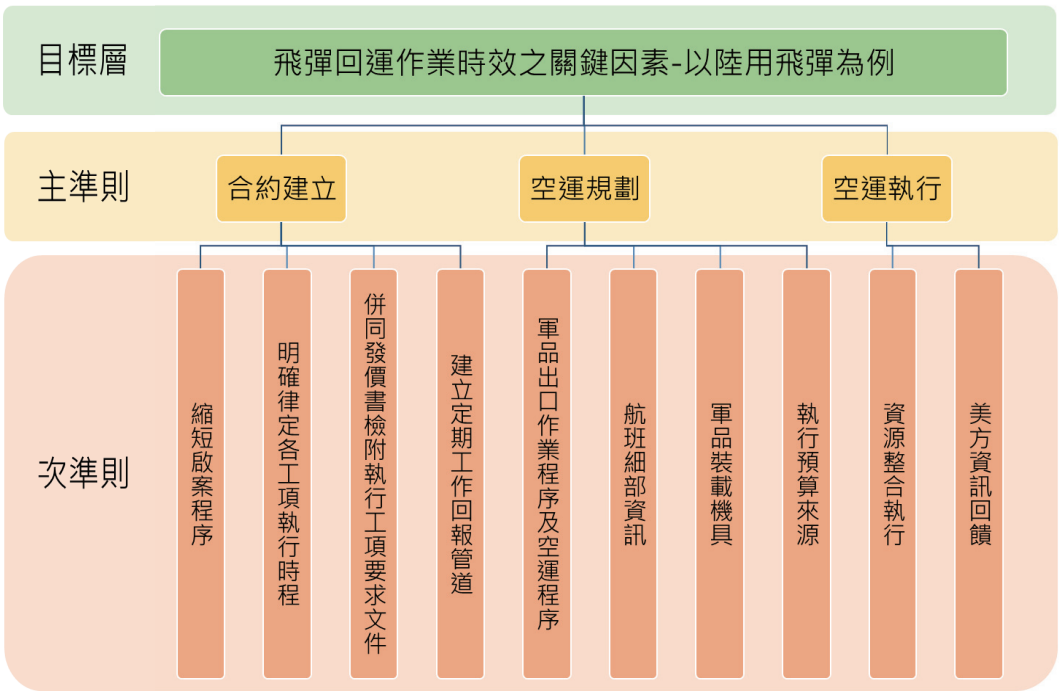
(二) 一般問卷

23 同註22。

表二 專家群受訪統計表

階層	單位	職務屬性	服務經歷	服務年資
規劃	陸軍司令部 (陸勤部)	業務主管	後勤勤務	29年
		業務主管	後勤勤務	26年
		主管	彈藥勤務	25年
		幕僚	軍購專案	12年
執行	飛勤廠	主官	彈藥勤務、飛彈管制	24年
		主官	彈藥勤務、飛彈管制	19年
		主官	飛彈管制、軍購專案	18年
合計	7人			

資料來源：本研究整理



圖七 研究架構圖

資料來源：本研究整理

1. 主、次準則層定義：依本研究訂定研究架構，分為「合約建立」等3項主準則層及「軍品出口作業規定及空運程序」等10項次準則層（如表三）。
2. 問卷設計：現運用AHP層級分析法定義製作問卷，每一階層準則以上一階

表三 主、次準則層定義

修訂後主(次)準則層定義說明表		
主(次)準則		定義說明
合約建立		從現行美方提供發價書模式(合約建立)中，探討是否飛彈回運作業之關鍵因素。
1	縮短啟案程序	美方審查提供發價書時程冗長，評估縮短我國啟案程序時程，是否有助我國於簽署前，修訂發價書條款，雖增加美方審查時間，但強化維護我軍權益條款訂定。
2	明確律訂各工項執行時程	從現行美方提供發價書訂定執行時程，評估明確訂定工項執行時程（如在發價書工項附註條款（Note）項下，訂定哪一年或哪一季完成）。
3	併同發價書檢附執行工項要求文件	囿於我軍對美方法規及作業規定所要求飛彈回運作業所需檢附之文件、表單等不甚瞭解，評估併同美方製作發價書時，明列工項所需要求文件（如飛彈包裝工法、表單格式等）。
4	建立定期工作回報管道	依美國法規，我國僅能透過駐美團洽美國在臺協會查詢執行進度，致無法及時掌握雙方執行進度；評估於發價書訂定定期互通雙方執行進度（如每季提供工作進度報告）。
空運規劃		從現行飛彈回運規劃作業模式中，探討是否為飛彈回運作業之關鍵因素。
5	軍品出口作業規定及空運程序	對於飛彈回運承辦單位，是否瞭解我國軍品出口規定及空運出口程序等，可否提升作業規劃時效評估。
6	航班細部資訊	及早獲得美方專機資訊（如航班編號、飛機型式、起/降機場及全程航線等），可否提升作業規劃時效之評估。
7	軍品裝載機具	囿於飛機裝載機具（7噸重K-LOFER升降設備及載運盤車等），僅民航公司使用；及早確認民航公司提供機具資訊，可否提升作業規劃時效之評估。
8	執行預算來源	對於執行飛彈回運所衍生之費用（如航空用油及危險品宣告簽證費）；及早確認執行運案所需預算來源，可否提升作業規劃時效之評估。
空運執行		從現行飛彈回運執行作業模式中，探討是否為飛彈回運作業之關鍵因素。
9	美方資訊回饋效率	我國駐美團無法直接聯繫美方專案辦公室業管人員，導致過程產生待確認疑義時，無法及時獲得回復；如美方能提高資訊回饋效率（如簡化作業窗口層級），可否提升執行作業時效之評估。
10	資源整合執行	現行軍品出口係由申購單位規劃執行，惟外運文件、核准命令由國防部不同參謀單位審查核發（如戰略性高科技輸出許可由軍備局核發、外運資料表由國防採購室辦理航運報關），另出口流程橫跨政府多權責機關（如憲、警、民航局、交通部等）；如統由國防部核准軍品外運所需命令，是否可提升執行作業時效之評估。

資料來源：本研究整理

層準則為考量基準，並針對每一項目實施重要程度成對比較；評估標準表以雙邊9尺度各對應相對重要程度（如表四、五）。

3. 研究對象：本階段以「陸軍司令部（含陸勤部）」及「飛彈光電基地勤務廠」規劃、執行階層之職務等人員作為受測人員，另受測者無意在本研究中具名，僅彙整受測成員基本組成（如表

六）；本階段計發放18份，回收有效問卷計18份，回收率100%。

肆、研究分析結果

一、主準則層權重分析

本研究採統計分析軟體expert Choice 11針對「合約建立」等3項主準則執行層級分析，得出其權重值及一致性；結果分為「合約建立（0.702）」

表四 評估尺度定義及說明表

重要性強度	定義	說明
9	絕對重要	重要性絕強於另一準則
7	極重要	重要性極強於另一準則
5	重要	重要性頗強於另一準則
3	稍重要	重要性稍強於另一準則
1	兩者相等	兩準則重要性相等
3	稍不重要	重要性稍弱於另一準則
5	不重要	重要性頗弱於另一準則
7	極不重要	重要性極弱於另一準則
9	絕對不重要	重要性絕弱於另一準則
2、4、6、8	其重要性介於兩者	介於上述兩者說明間

資料來源：Fuzzy Sets and Systems

表五 評估填寫範例

填表說明	在下列空格中，請於相互比較後決定其相對重要性，在1-9之數值中勾選，數值越大即表示其項目相對重要。 (左邊越重要) ←————→ (右邊越重要)																	
評估項目	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	評估項目
合約建立					√													空運規劃
合約建立											√							空運執行

資料來源：Fuzzy Sets and Systems

表六 受訪統計表

階層	單位	職務屬性	服務經歷	服務年資
規劃	陸軍司令部 (陸勤部)	主管	彈藥勤務、後勤勤務	29年
		主管	彈藥勤務、後勤勤務	29年
		主管	彈藥勤務、後勤勤務	25年
		主管	彈藥勤務、後勤勤務	24年
		幕僚	彈藥勤務、後勤勤務	21年
		幕僚	彈藥勤務、後勤勤務	20年
		幕僚	彈藥勤務、軍購專案	19年
		幕僚	彈藥勤務、軍購專案	18年
		幕僚	彈藥勤務、後勤專案	18年
		幕僚	彈藥勤務、後勤勤務	13年
		幕僚	後勤勤務、軍購專案	16年
		幕僚	裝備管制、軍購專案	8年
		幕僚	裝備管制、軍購專案	7年
執行	飛勤廠	主管	彈藥勤務、飛彈管制	24年
		主管	彈藥勤務、飛彈管制	19年
		主管	飛彈管制、軍購專案	18年
		幕僚	裝備管制、軍購專案	17年
		幕僚	裝備管制、軍購專案	17年
合計	18人			

資料來源：本研究整理

為影響飛彈空運回運最關鍵因素，後續排序為「空運執行(0.162)」及「空運規劃(0.136)」；一致性指標C.I.值為0.03，並依公式(2)計算C.R.值得出為0.05172<0.1，3項主準則之評估向量具有一致性(如圖八)。

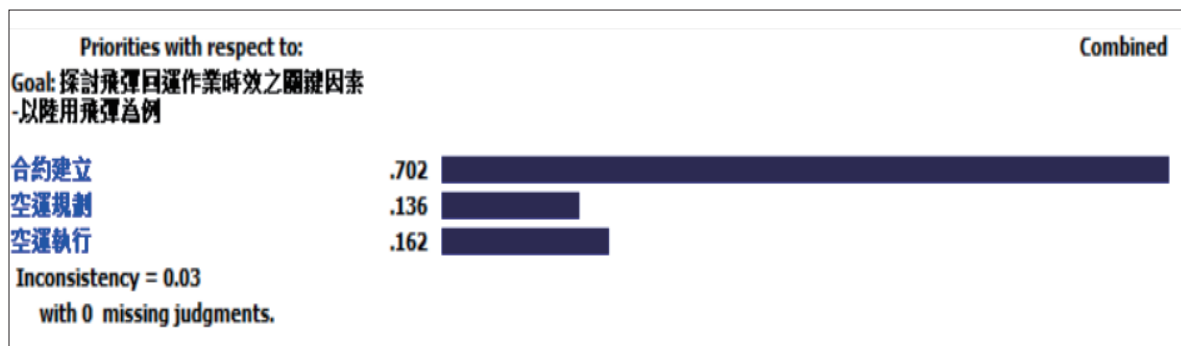
二、次準則層權重分析

另針對「縮短啟案程序」等10項次

準則執行層級分析，區分「合約建立」等3項主準則權重優序執行次準則層分析及一致性檢定，結果如後：

(一) 合約建立

主準則「合約建立(0.702)」項下區分「縮短啟案程序」等4項次準則，經計算權重值及一致性，受訪者認為「明確律定各工項執行期程(0.563)」為最關鍵



圖八 主準則層權重分析

資料來源：本研究繪製

因素；一致性指標C.I.值為0.05，並依公式(2)計算C.R.值得出為 $0.0555 < 0.1$ ，4項次準則之評估向量具有一致性（如圖九）。

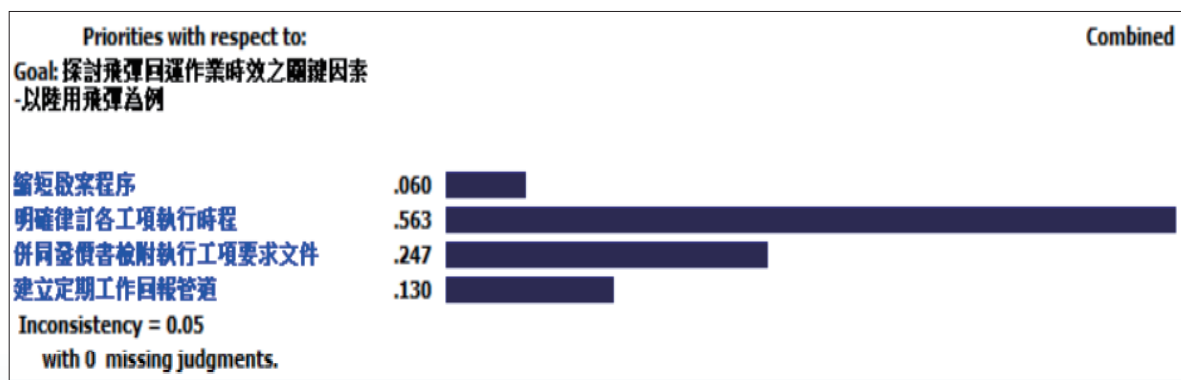
(二) 空運執行

主準則「空運執行(0.162)」項下區分「美方資源回饋效率」等2項次準則，經計算權重值及一致性，受訪者認為「美方資源回饋效率(0.845)」為最關鍵因素；一致性指標C.I.值為0，C.R.值為0，2

項次準則之評估向量具有一致性（如圖十）。

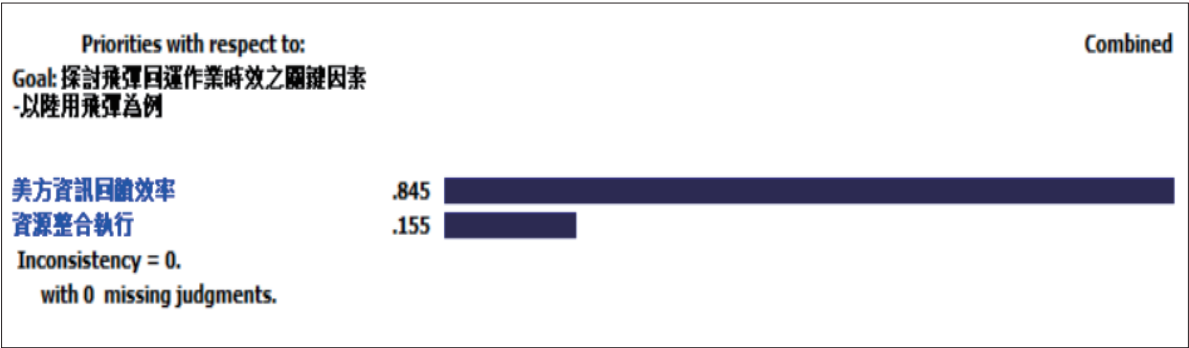
(三) 空運規劃

主準則「空運規劃(0.136)」項下區分「軍品出口作業規定及空運程序」等4項次準則，經計算權重值及一致性，受訪者認為「航班細部資訊(0.589)」為最關鍵因素；一致性指標C.I.值為0.03，並依公式(2)計算C.R.值得出為 $0.0333 < 0.1$ ，4項次準則之評估向量具有一致性（如圖十一）。



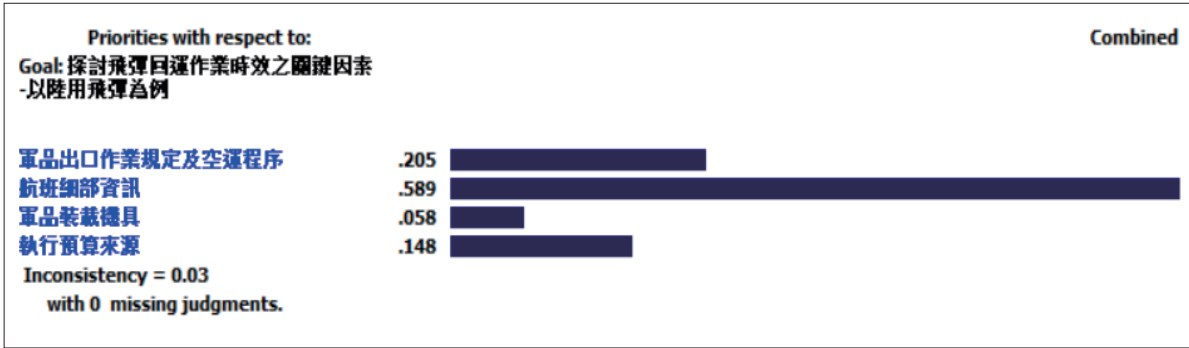
圖九 「合約建立」次準則層權重分析

資料來源：本研究繪製



圖十 「空運執行」次準則層權重分析

資料來源：本研究繪製



圖十一 「空運規劃」次準則層權重分析

資料來源：本研究整理

三、準則層整體權重分析

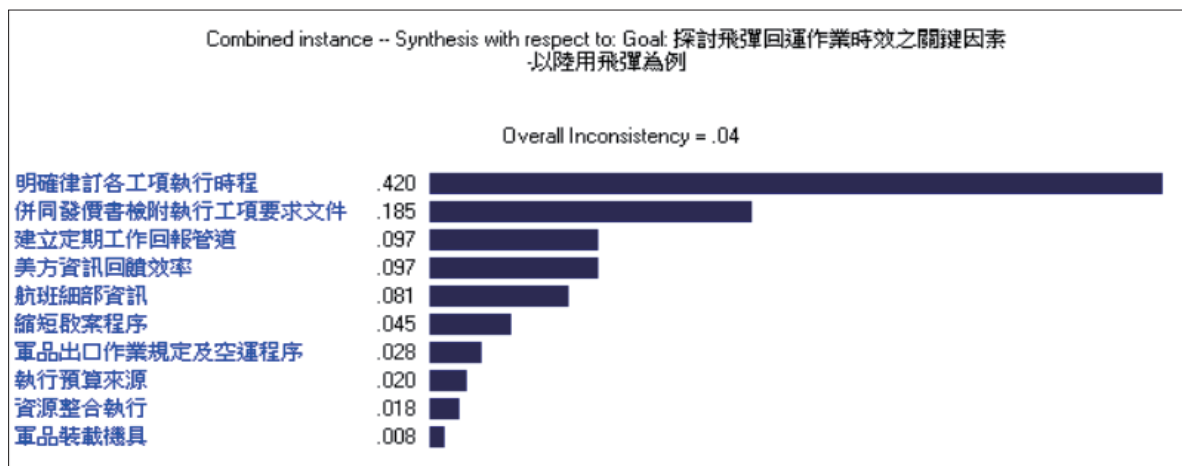
本研究針對整體權重值分析計算，影響飛彈空運回運關鍵因素前5項排序為「明確律定各工項執行時程（0.420）」、「併同發價書檢附執行工項要求文件（0.185）」、「建立定期工作回報管道（0.097）」、「美方資訊回饋效率（0.097）」與「航班細部資訊（0.081）」；一致性指標C.I.值為0.04，並依公式（2）計算C.R.值得出為 $0.0268 < 0.1$ ，結果顯示整體之評估向量具一致性（如圖十二）。

伍、結論與建議

一、結論

於本研究第一層主準則「影響飛彈回運關鍵因素」分析，得出「合約建立」為最關鍵因素，依序為「空運執行」及「空運規劃」。

而第二層次準則分析結果得出，在「合約建立」主準則架構下，以「明確律定各工項執行期程」為最關鍵因素；「空運執行」主準則架構下，以「美方資源回



圖十二 整體準則層權重分析

資料來源：本研究繪製

饋效率」為最關鍵因素；「空運規劃」主準則架構下，以「航班細部資訊」為最關鍵因素。

整體權重比序後，影響飛彈空運關鍵因素依序為「明確律定各工項執行時程(0.420)」、「併同發價書檢附執行工項要求文件(0.185)」、「建立定期工作回報管道(0.097)」、「美方資訊回饋效率(0.097)」與「航班細部資訊(0.081)」等5項，本研究將據以提供相關建議，供後續承辦飛彈空運單位參據外，亦可納入後續洽美研討相關細節，加速執行效率。

二、建議

飛彈空運軍購案從啟案規劃開始，程序冗長繁瑣，且涉及多層級、多機關審查，又受限美政府處理時效，肇生許多空窗作業時效，致飛彈無法如期送美鑑測，

獲美方效期評估報告，影響防空戰力；故本研究以分析結果前5項關鍵因素提出相關建議。

(一) 明確律定各工項執行時程

囿於美軍對臺提供發價書(LOA)，係依「美軍安全援助管理手冊(SAAM)」訂定規範繕製而成，其中在「各工項交貨期程」僅提供執行月份(例如36-72MON)，並未提供「限定交貨期限」，致我方無法有效掌握交貨期程。故建議可於發價書條款中，各工項「附註條款(NOTE)」內加以詳註，暨未違背「美軍安全援助管理手冊(SAAM)」規範，亦可維護我軍權益，提高合約達成效益。

(二) 併同發價書檢附執行工項要求文件

在執行過程中，如飛彈回運所需文件，往往需正式文件函復來往查證所需

資訊（如各項認證宣告及國際規範要求文件等），衍生無效率過程，其查證時程冗長，無助工項如期完成交貨。故建議，在發價書審查及簽署過程中，即將「各執行工項要求文件」明列或檢附附件，可避免函復來往查證過程，有效提高全案作業效率。

（三）建立定期工作回報管道

對於軍購案的執行，往往透過中華民國駐美軍事代表團協助聯繫有關事項；惟窗口層級過多，致衍生時程冗長問題。故建議，應可透由美國在臺協會專案經理窗口，定期召開「進度管制會議」，有效掌握軍購案工項執行進度，俾有效率達成軍購案執行。

（四）美方資訊回饋效率

本國洽美軍購協調過程中，均須透過中華民國駐美軍事代表團或是軍種聯絡官執行；惟囿於駐美人員不足，軍種各項事務均委由乙員駐美人員處置，時效上無法滿足。惟美方資訊回饋攸關軍購案可否如期執行之關鍵因素，故建議修定「駐美採購人員作業程序準據」；由美國在臺協會或美軍購案專案辦公室建立窗口，以電郵型式同步回饋「需求單位」及「駐美人員」，除可減輕駐美人員工作負荷外，亦可加速全案執行進度。

（五）航班細部資訊

以本案飛彈空運回運為例，係由美運輸指揮部排程後，開標召商「合格之國防工業航商」，再由得標航商排程航班來華裝載飛彈返美鑑測，致在航班排程階段，均無法滿足本國需求時限。惟「航班細部資訊」攸關全案相關整備，包含接轉車輛、危險品道路運輸文件、儲存單位清整及各層級簽奉核准作業時效；故除上述建議應「明確律定各工項執行時程」外，應同步於發價書各工項「附註條款（NOTE）」加以詳註「航班期程優先提供」，以周延全案執行。

作者簡介

黃培鑫中校，專業軍官班100年班，國防大學陸軍指揮參謀學院112年班，曾任排長、飛彈技術官、分庫長、飛彈管制官、組長，現任職陸軍飛彈光電基地勤務廠野戰防空所所長。

作者簡介

藍碧玲上校，國防大學管理學院85年班，國防大學空軍指揮參謀學院99年班，戰略與國際事務研究所104年班，曾任補給官、化兵官、科長、中隊長、副指揮官，現任職國防大學管理學院國管中心主任教官。