

運用系統動態觀點探討 海軍反潛直升機維修模式

許文琦、劉培林、劉達生

提 要：

- 一、我國四面環海，站在國家安全與軍事防禦的角度而言，捍衛海疆安全是一項重要的課題，特別是在海面下潛藏著不易察覺的潛艦威脅。有鑑於傳統以艦艇執行之反潛作戰效能有限，為提升海軍反潛能力，現多由機動性高及監控能力強的反潛直升機搭配主戰艦艇，共同擔任海軍反潛作戰的主要兵力。
- 二、現階段海軍的反潛直升機機齡已逾20年，所須的後勤維護成本不斷增加，再加上備份件籌補來源受限等因素，都將影響直升機妥善率維持，因此，如何維持直升機裝備妥善，並得以順利執行任務，便成為值得重視與探討的議題。
- 三、本研究運用系統動態學探討影響反潛直升機維修模式之關鍵因素，據以建構動態模型，並運用此模型進行政策分析與模擬，探討不同後勤維修政策，包含修護人員招募率與國內維修比率等調整，對妥善率及成本效益之影響，進而有助提升反潛直升機維修能量。

關鍵詞：系統動態學、反潛直升機、妥善率、成本效益

壹、前言

海軍反潛航空大隊是海軍唯一的飛行部隊，目前編制有S-70C神鷹機及500MD海鷹機兩型反潛直升機，可執行反潛、偵巡、護航、區域搜索及協同作戰等多元任務。反潛航空大隊下轄的「修護補給中隊」（以下簡稱修補隊）負責兩型反潛直升機之維修保養，平日任務除定期實施直升機保養維修外，亦負責修護及補給人員之在職訓練、直升機修

後品管作業，並配合進駐任務艦隊共同執行年度重大演習與例行任務訓練。尤其我國四面環海，站在國家安全與軍事防禦的角度而言，捍衛海疆安全是海軍重要的課題，特別是海面下潛藏著不易察覺的潛艦威脅。傳統的反潛作戰多半由水面船艦執行，但監控效能與效率，受限於艦艇武器有效的作戰半徑及航行速度，所以具反潛用途之飛行載具應運而生，用以提升整體反潛作戰能力。有鑑於此，我國於民國80年開始採取海空聯合反



圖一：S-70C神鷹型反潛直升機

資料來源：<http://blog.xuite.net/hojiyi/wretch/149706272>。



圖二：500MD海鷹型反潛直升機

資料來源：<http://m1a2444.pixnet.net/blog/post/347754380>。

潛模式，加強偵蒐臺海周遭海面下的動態，而海軍反潛航空大隊的兩型反潛直升機，也在聯合反潛作戰中擔任重要角色。因此，如何維持裝備妥善，確保直升機得以順利執行反潛任務，成為修護單位必須重視與值得探討的議題。

武器裝備的妥善是維持國軍部隊戰力的要件之一，而影響妥善率之關鍵，在於後勤單位的維修保養能量。現階段海軍反潛航空大隊的直升機機齡已逾20年，過去學者研究

顯示，隨著機齡增加，所須的後勤維護成本必然不斷增加¹。然而，我國的國防預算占中央政府預算比例，已從2008年的19.5%降至2017年的16.2%²，隨著國防預算比率的縮減，將導致直升機修護作業難度的增加，恐影響海空聯合反潛戰力。此外，兩型反潛機使用均已逾20年，連帶影響裝備的零附件籌補及備份件補充，使反潛直升機妥善率維持面臨新的挑戰(如圖一、二)。

鑑於S-70C型反潛直升機不論酬載及反潛效能均遠高於500MD型機，因此本研究以系統動態學為方法論，僅針對海軍S-70C神鷹型反潛直升機之維修模式進行分析；然因影響直升機修護模式的變數甚多，包含人力、經驗、零附件等都與修護成效有關，因此本研究僅著重探討與修護作業涉及之人力、物料籌補對裝備維修模式之影響，並使模型分析數據更貼近實際情況。另本研究使用系統動態學電腦模擬軟體Vensim DSS為輔助工具，探討變數間環環相扣的因果回饋關係，做為發展系統動態模型與執行相關政策模擬分析之依據，期能制定更佳的直升機後勤維修政策，提升海軍反潛直升機修護能量。

貳、系統動態學理論

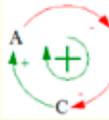
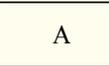
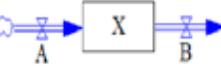
系統動態學(System dynamics, SD)起源於1960年，由美國麻省理工學院佛瑞斯特(Jay W. Forrester)教授運用回饋控制系統原理所發展出來的一門學科³。此門學科主要用以解決企業及社會組織中具有動態複雜

註1：Kratz, L., & Buckingham, B. A., "Achieving Outcomes-based Life Cycle Management", "Defense Acquisition Review Journal", 53, 2010, PP.45-66。

註2：參考國防部，《中華民國106年國防報告書》(臺北：民國106年)，頁116。

註3：Forrester J. W., "Industrial Dynamics", "Massachusetts. MIT Press", 33, 1961, PP.3306-3309。

附表：系統動態學主要元件圖示說明表

系統動態元件	符號	定義
因果鏈		系統內變數間的因果關聯性，一般以箭頭符號表示，如A、B的行為受到「What-If」因果關係的影響，而構成所謂因果鏈。
正性因果鏈		若A變數增加時，則B變數增加，即為正性因果鏈。
負性因果鏈		若A變數增加時，則B變數減少，即為負性因果鏈。
時間滯延		若A變數與B變數間的動態關係，需有時間的延遲，則以兩條橫線加註在因果鏈上。
正向因果回饋環路		當因果回饋環路中，負鍵(-)符號為偶數時，則該環路為正向因果回饋環路，具有自我增強變動的效果。
負向因果回饋環路		當因果回饋環路中，負鍵(-)符號為單數時，則該環路為負向因果回饋環路，具有自我調節變動的效果。
積量		指系統動態過程所累積的數量。
率量/流量		指單位時間內積量之改變量，可因方向性不同使積量增加或減少。
輔助變數/常數	C	C係指變數或要素，可以實體或抽象表示，以問題的狀況界定形態。
流程圖		變數予以量化為積量與率量後，串連為動態關係，即為流程圖。

資料來源：作者彙整。

性的問題，是一種方法論、一種工具，更是一種概念。系統動態學主要以宏觀的角度來解決問題，避免因使用微觀的面向看待問題而局限於片段的思考⁴；另對所探討的議題建構模式，運用電腦模擬的方式，操作不同的變數來觀察模擬結果，尋找問題的較佳解方。

由於影響海軍反潛直升機維修模式的因素甚多，包含修護人力運用、備份件籌補及維修成本等。例如：直升機一般維修及臨時故障時，須要有足夠的修護人力以支應飛機修護工作，亦須要充足的備份件供應來維持修護所須，而人力運用及備料籌補亦須考量所付出之成本。因各環節間均相互影響，因

註4：謝長宏，《系統動態學—理論、方法與應用(三版)》(臺北市：中興管理顧問公司，民國76年)，頁12。

果關係無法切割獨立，若要瞭解完整的相互關係，可從系統觀點探究，較能看清反潛機修護問題全貌。回顧過往國軍武器系統維護相關研究，有學者從修護人力運用的觀點切入⁵，提出若要保有武器裝備的維護能力，便需有穩健的人力資源，才得以不斷提升維修技術及持續經驗傳承；有學者則探討備份件對裝備維護系統所造成的影響⁶，認為備份件籌補的良窳，將決定航空機隊維修工作運作的成敗，建立自動化存貨分析與補貨系統，以縮短訂貨週期及採購前置時間，確保物流順暢；另有學者是從壽期成本的面向來評估裝備維護成效⁷，從武器系統的設計開始，經研發、採購、使用及維持，直到報廢除役的生命週期，探討所花費的直接及間接成本是否合乎修護效益。綜合上述國內外學者對國軍武器系統維護的相關研究中可發現，較少研究係以系統觀點探討直升機維修模式，同時綜合多面向探討其對裝備妥善率與成本的影響。考量本研究所探討的海軍反潛直升機維修模式問題複雜，且影響的層面甚廣，因此係依系統動態學方法的程序，來解構海軍反潛直升機的維修模式，步驟如下：

一、以系統觀點從直升機狀態、修護人力運用、備份件籌補、可修件管理及成本效益等面向，探討海軍航空部隊直升機維修模式，及影響裝備妥善率之關鍵變數。

二、尋找系統結構，探討各相關變數間

之因果互動關係，據以發展系統動態模式。

三、運用系統動態模式進行政策分析，探討後勤維修政策調整(修護人員招募率與國內維修比率)，對系統趨勢變化(妥善率與成本效益)之影響，進而提出相關改善建議。

本研究使用之系統動態學模型符號繪製方式，經參考淡江大學系統動力學教授韓釗解釋後⁸，完成彙整之圖示說明，俾有助讀者瞭解因果回饋環路圖中各項符號與圖示所代表的意涵，進而對海軍反潛直升機維修模式有基礎上的認識(如表一)。

參、建構反潛直升機維修模式

影響本軍S-70C型機維修主要的關鍵因素包括修護人力及備份件，修護人力當然為海軍反潛航空大隊所屬執行維護作業之士官兵，而備份件中最為重要的，是直升機發動機中各模組之附屬零件，因發動機為反潛直升機之核心裝備，一旦發生故障，直升機將無法執行飛行任務；另就該型直升機之歷史維修數據顯示，附屬於發動機內之零附件故障率較其他部位組件為高，亦導致嚴重的缺料補充問題。因此發動機又為探討的主要關鍵裝備，並分析其附屬零件的維修及管理議題。

有關係統動態模式分析主要包括直升機狀態、修護人力、備份件籌補、可修件管理及成本效益等五部分，分述如后：

註5：Gu, Y., & Jia, Y., "A Study on Maintenance Task Based Maintenance Manpower Prediction Model", "Fire Control & Command Control", 38(11), 2013, PP.107-110。

註6：郭有能，〈航空機隊維修之存貨預測與管理〉，國立高雄第一科技大學運籌管理系碩士論文，民國102年，頁18。

註7：Vogtlander, J. G., Bijma, A., & Brezet, H. C., "Communicating the Eco-efficiency of Products and Services by Means of the Eco-costs/value Model", "Journal Cleaner Production", 10, 2002, PP.57-67。

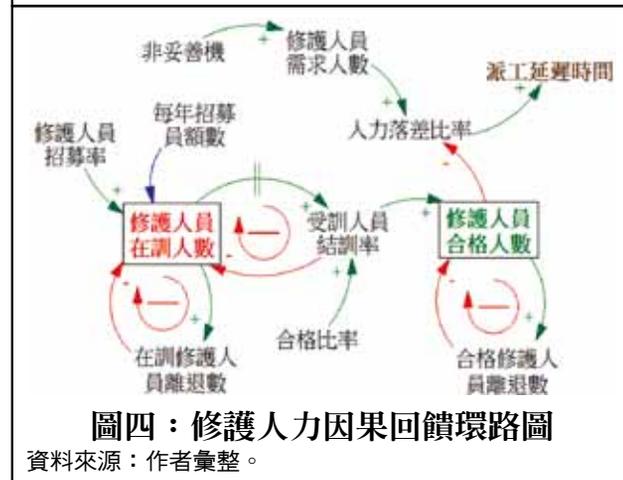
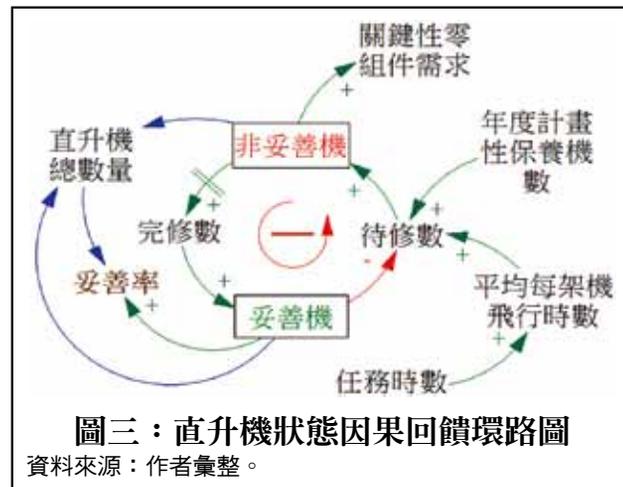
註8：韓釗，《系統動力學-探索動態複雜之鑰(第二版)》(臺中市：滄海書局，鼎隆圖書有限公司，民國98年)，頁28-29。

一、直升機狀態分析

海軍航空部隊戰力以直升機妥善率為衡量指標，而妥善率的計算方式為妥善機架數占直升機總數量之比率(妥善率%=妥善機數量/直升機總數量)，而妥善機係指裝備正常，可執行飛行任務之直升機；在直升機總數固定的情況下，妥善機數越多，則妥善率越高。而S-70C型反潛直升機年度飛行任務包含例行性訓練、漢光演習、聯勇操演、聯興操演及納編任務支隊駐艦(海軍分潛組)等。機隊的任務時數越高，平均每架機的飛行時數就會越多。而在每架機的平均飛行時數提高之情況下，因裝備使用率增加，將使零附件損耗程度加劇，會導致直升機待修數的增加。此外，反潛直升機年度會安排執行計畫性保養檢查，若年度計畫性保養機數執行架次越多，待修數也會越多。而非妥善機係指因裝備故障或正在執行保養檢查作業，無法執行飛行任務之直升機。直升機一旦故障成為非妥善機，就必須停飛進廠執行修護作業，視修護人力及物料補給的情況，經過一段修護時間後才會完修恢復成妥善機，形成一個負向的因果回饋環路。此外非妥善機的數量越多，因修護需求增加，會導致關鍵性零組件需求的升高(直升機狀態因果回饋環路，如圖三)。

二、修護人力分析

整體而言，隨著非妥善機數量的增加，直升機修護工作量也會增加，會造成修護人員需求人數上升，以應付龐大的直升機維修作業。而負責維修故障直升機的人員，係由海軍修護補給隊完成合格簽證的修護人員擔

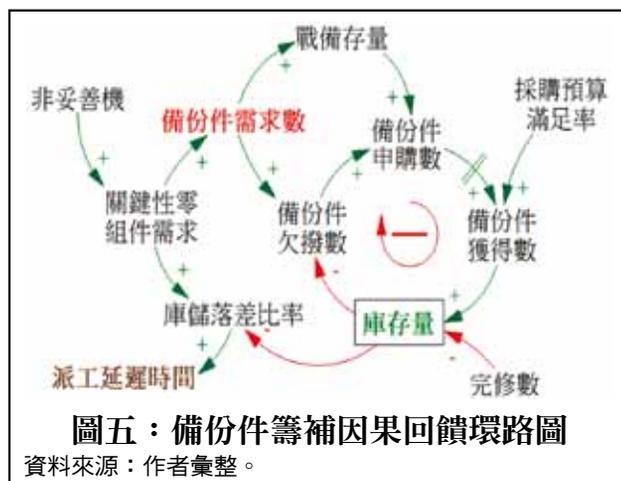


任。如果將修護人員需求人數與單位的合格修護人數做比較，則為人力落差比率(落差比率=修護人員需求人數/修護人員合格人數)。修護人員需求人數越多，人力落差比率便越高；反之若修護人員合格人數越多，人力落差比率便降低。由此可知，人力落差比率越高，代表修護人力供不應求，直升機維修系統便會因為修護人力不足，造成派工延遲時間的增加。由於單位內各修護分隊每年都會有離職或退伍的人員，因此必須不斷招募新進人員以補充人力，而修護人數會受到招募率的影響，若招募率越高，修護人員

在訓數便會越多，且招募到隊的新進人員必須經過一段時間的在職訓練，才能成為合格的修護人員。在訓修護人員與合格修護人員都存有一定的比率因個人因素離退，進而影響單位的修護人力(修護人力因果回饋環路，如圖四)。

三、備份件籌補分析

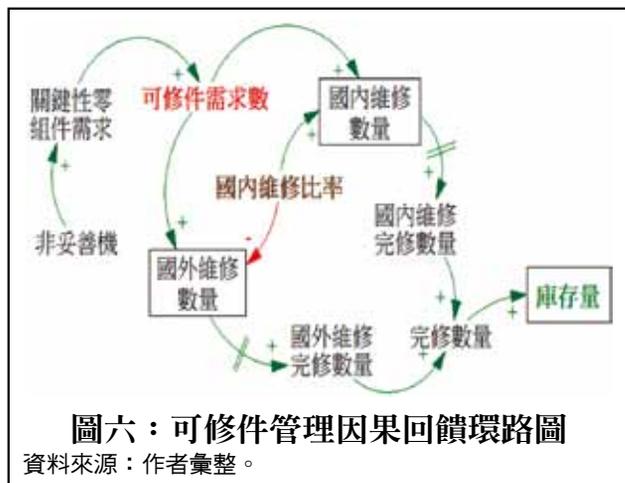
備份件係指裝備維修期間要更換的料件，須透過申請的程序由庫儲件或向國內外廠商籌補。這裡探討之直升機維護關鍵性零組件係以發動機之附屬零件為主，因此當非妥善機數量越多，關鍵性零組件需求便越高，進而導致備份件需求數的增加。發動機修護所須的備份件需求數與庫房內的料件庫存量相比較，便會產生備份件欠撥數，而庫存量我們亦可依據過往歷史消耗量及年度交修計畫需求適度修正，以符合實際狀況。當備份件欠撥數增加，表示庫房料件不足，年度的備份件申請數便會增加。備份件從申請到獲得，會經過請購、運送及驗收等程序，因此存在一段延滯的時間；另外，採購預算滿足率也會影響備份件實際獲得的數量，若採購預算滿足率越高，則備份件獲得數便越多。此備份件的供給與需求模式，會形成一個負向的因果回饋環路(如圖五)。將關鍵性零組件需求與庫存量相比較，為庫儲落差比率(落差比率=關鍵性零組件需求/庫存量)，比率越高，代表庫房內料件供不應求，人員在執行維修作業時，便會因為等待料件之緣故，造成派工延遲時間的增加，此外，直升機的完修數越多，庫存量便會因為執行修護作業時的消耗而減少。



四、可修件管理分析

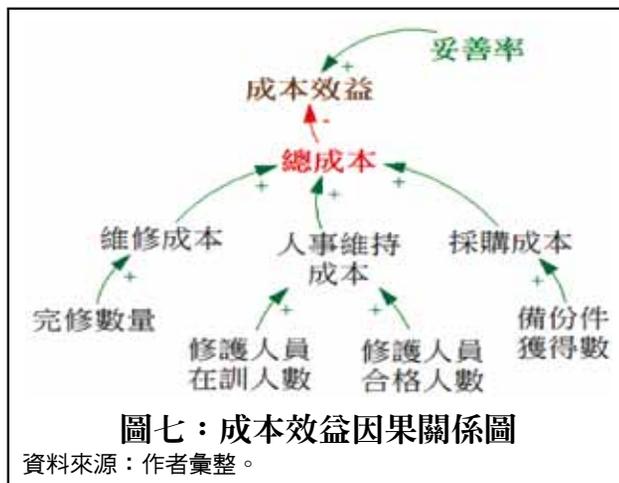
可修件係指裝備系統中「總成」或「次總成」維修時，可以採整組換裝方式處置之料件，畢竟採取總成或次總成換裝，有助迅速恢復裝備妥善。當關鍵性零組件需求增加時，可修件需求數便會增高。在執行可修件送修作業時，會依廠商修護能量、修護時間及經費等因素進行分析與考量，據以決定是否交由國內或國外的廠商執行修護工作。而無論是國內維修還是國外維修，都須要經過相關的行政程序，最後經送修單位驗收無誤後始完成可修件的送修作業，因此會產生時間的滯延。

可修件送交國內或國外廠商數量的多寡，會依據國內維修比率的不同而有所變化。若國內維修比率越高，代表可修件送至國內廠商的數量較多，如此一來除可降低維修成本外，亦能縮短完修時間，使維修單位能即時獲取可修件執行修護工作。經送修後完成修復的可修件，會運送至補給庫房增加庫存量，供後續非妥善機維修作業使用。(可修件管理因果回饋環路，如圖六)。



五、成本效益分析

所謂成本效益係指直升機妥善率與裝備維護總成本之比值，有學者將成本效益分析定義為「分析與評估各種方案所需之成本及其所能產生之效益，做為決策者制定決策之依據⁹」。直升機維護成本係採用壽期成本觀點，所謂壽期成本，即評估者自裝備需求分析開始，接著進行研發、投資、設計、生產、操作、維修、消費、售後服務及最終廢棄等一連串過程中(亦即產品整個使用時間)，所引發的直接成本及間接成本。綜上所述，可將壽期成本簡單區分為獲得成本及運作與支援成本兩個面向，因海軍的反潛直升機均已服役使用多年，故可將獲得成本忽略不計，僅計算運作與支援成本¹⁰。而運作與支援成本中又屬維修人力及料件管理為主要項目，故本研究將「人事維持成本」、「採購成本」及「維修成本」納入模型，將三者相加視為系統的總成本。其中，人事維持成本

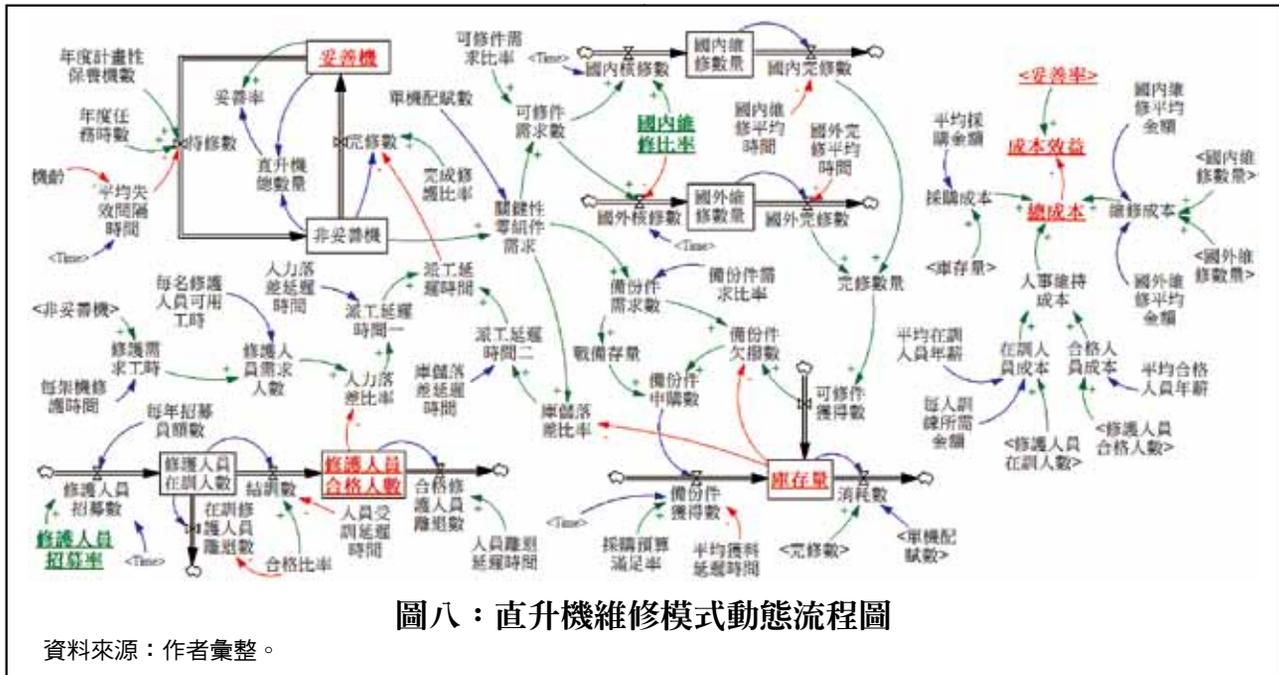


與海軍修補隊中執行修護作業的士官兵人數有關，無論是在訓或合格修護人員，都有相關的訓練費用及薪資支出。維修成本是由可修件送修所支出之維修費用產生，國內或國外送修之可修件均須編列預算支應所須。採購成本為直升機修護工作期間產生之備份件需求，經採購程序後所支出的金額。將人事維持、維修及採購成本相加得到直升機維護總成本，再與直升機妥善率比較後求得系統之成本效益(效益比率 $\% = \text{妥善率} / \text{總成本}$)，若成本效益越高，代表每單位成本投入後得到的修護價值越高(如圖七)。

綜合上述分析，據以轉換建構海軍S-70C反潛直升機維修模式動態流程(如圖八)。此圖顯示了影響海軍反潛直升機維修模式的各個重要變數，藉由關鍵且可控的變數調整，便可對整個系統造成影響，而我們最終的目的，是要使直升機妥善率及成本效益最大化，進而增加反潛直升機的妥善機數，

註9：李英林，〈整體後勤支援在軍事工程與管理應用之研究〉，國防大學中正理工學院軍事工程研究所碩士論文，民國87年，頁18。

註10：許明弘，〈應用系統動力學模型於軍用發動機後勤策略之動態性研究〉，國立中山大學企業管理學系碩士論文，民國95年，頁10。



強化我國海軍反潛作戰能力。

肆、研究成果

一、模型效度測試

為了評估系統建立的模式是否符合實際，須進行模型效度測試，驗證模型系統行為是否具有一定之精確性。首先實施模式結構測試，透過文獻探討、研究者實務工作經驗及與領域專家研討(包括海軍修補隊修管科長、補管科長、修管科管制官、補管科補給官及資深修護人員)等方式，建構滿足研究所須的結構關係，並確認與研究對象有關之重要變數皆已納入模型中。接著利用Vensim DSS 軟體實施模型參數測試與單位一致性驗證，結果顯示所建構之結構具有一定合理性及單位一致性。經由上述的測試程序，可證明所建構之海軍反潛直升機維修模型具有一定的精確性。

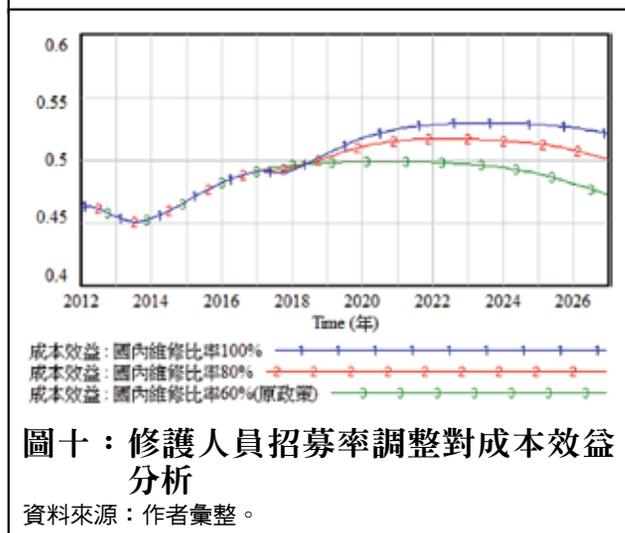
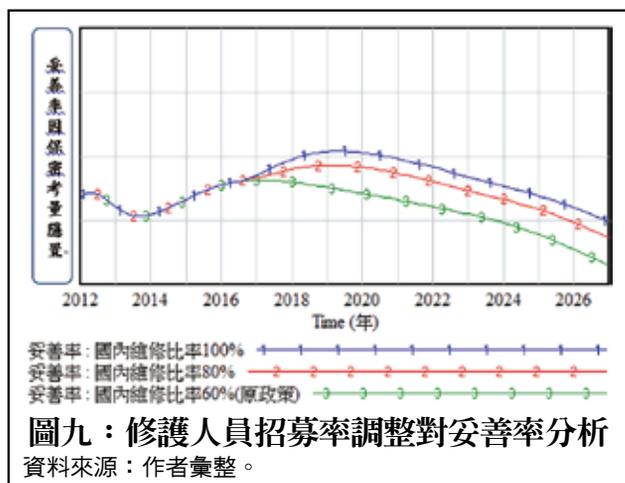
二、政策分析

經由前述章節之模型建構過程中，可發現影響直升機維修模式之主要因素，多與修護人力與備料庫存量能否滿足維護作業需求有關。因此本章主要針對系統結構之動態模式中，可控變數實施政策分析，包含修護人員招募率與國內維修比率。

模型之模擬與政策分析，從2012年至2017年為歷史趨勢，假設自2017年開始進行政策變數(修護人員招募率、國內維修比率)改變，模擬至2027年，分析其對於直升機妥善率及成本效益之影響與發展趨勢，並提出改善建議。

(一) 修護人員招募率對直升機妥善率之分析

人力是維修單位重要的資產，而修護人員所能提供的工時多寡，將對直升機維修模型造成巨大的影響。因此本研究將修護人員



招募率視為關鍵變數，藉由招募率的調整，觀察其對系統趨勢的影響。

當修護人員招募率從原政策60%分別提升至80%及100%後，對直升機妥善率模擬結果(如圖九)。由分析結果可看出，若維持原政策修護人員招募率60%時，以長期趨勢觀察發現飛機妥善率會呈持續遞減情況；當修護人員招募率調升至80%，至2027年直升機妥善率可較原政策提升百分之三(也就是假設在不考慮修護成本的情形下，提升20%的招募率，在100架待修直升機中可多完成3

架次的修復)；假設修護人員招募率提升至100%，則至2027年時直升機妥善率較原政策提升百分之五。從上述的分析結果得知，部隊增加修護人員招募率，對直升機妥善率會有正面提升的影響，但招募修護人力增加連帶會使單位人事維持成本上升，因此必須將直升機妥善率與人事維持成本一同考慮，才能有助瞭解直升機的成本效益在招募率提升後的變化。

(二) 修護人員招募率對直升機成本效益之分析

當修護人員招募率從原政策60%分別提升至80%及100%後，對直升機成本效益模擬結果(如圖十)。由分析結果可看出，若維持原政策，即修護人員招募率60%時，從長期趨勢觀察發現，成本效益會呈持續遞減情況，至2027年時成本效益為0.47；假設修護人員招募率調升至80%，至2027年直升機成本效益為0.44，與原政策之成本效益相比降低1.06倍(也就是假設單位的招募率提升20%，從長遠的觀點發現，要達成目標的妥善率，單位必須多耗費1.06倍的成本)；假設修護人員招募率提升至100%，則至2027年直升機成本效益為0.40，與原政策之成本效益相比降低1.15倍。從上述的分析結果明顯發現，修護人員招募率越高，對直升機的成本效益反而會產生負面的影響，因此建議管理者應著重於現有人員修護技術的提升、經驗的傳承與單位的團結向心，以留住人力，而不是一味的想增加單位修護人數，卻忽略平時人員專長銜接與教育訓練的重要性。

(三) 國內維修比率對直升機妥善率之分

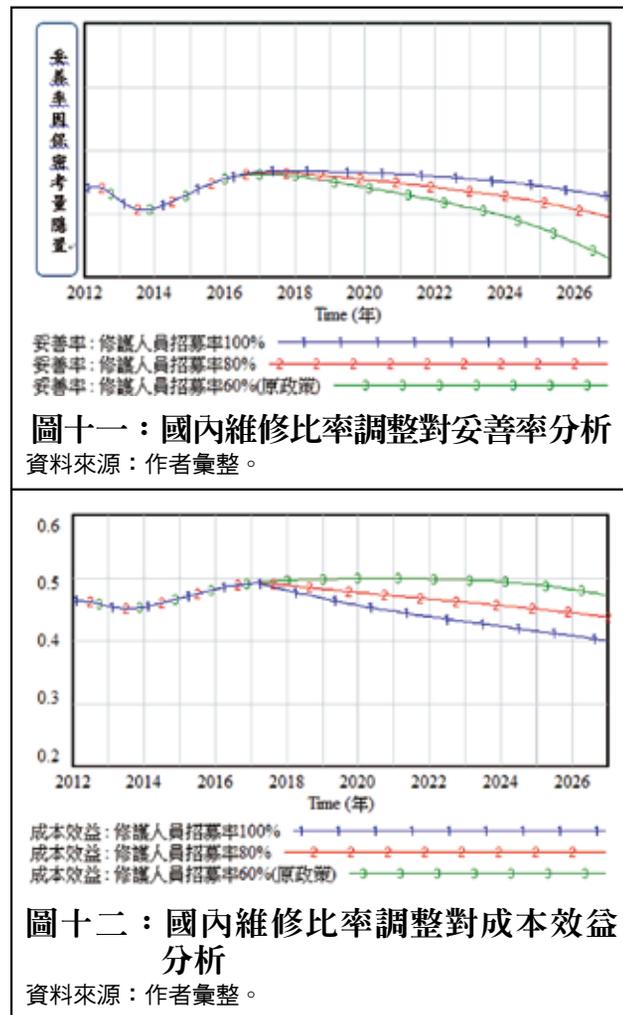
析

本研究探討之海軍反潛直升機，其發動機的可修件送修管道可區分為國內維修及國外維修，此兩種送修方式因維修時間及所須費用的不同，對直升機維修模式會造成相當的影響。因此本研究將國內維修比率視為關鍵變數，藉由此比率的調整，觀察其對系統趨勢的影響。

當國內維修比率從原政策60%分別提升至80%及100%後，其對直升機妥善率模擬結果(如圖十一)。由分析結果可看出，若維持原政策國內維修比率60%至2027年時，直升機妥善率將持續下降；假設國內維修比率調升至80%，至2027年時直升機妥善率較原政策提升百分之二(也就是假設在不考慮修護成本的情形下，提升20%的國內維修比率，在100架待修直升機中可多完成2架次的修復)；假設國內維修比率提升至100%，則至2027年時直升機妥善率較原政策提升百分之三。從以上分析結果得知，增加反潛機可修件的國內維修比率，對直升機妥善率會有提升，因此，單位幹部應持續教育所屬業管訪商的承辦人員，可以利用時間多尋找優質的國內廠商，並在不影響可修件修護品質的前提下，盡量提升國內維修比率，將有助提升飛機妥善率。

(四) 國內維修比率對直升機成本效益之分析

當國內維修比率從原政策60%分別提升至80%及100%後，其對直升機成本效益模擬結果(如圖十二)。由分析結果可看出，若維持原政策國內維修比率60%至2027年時，其



對應之直升機成本效益為0.47；假設國內維修比率調升至80%，至2027年時直升機成本效益可達0.50，與原政策之成本效益相比提升1.06倍(也就是假設國內維修比率提升20%，從長遠的觀點發現，花費相同的成本，單位可以提升1.06倍的妥善率)；假設國內維修比率提升至100%，則至2027年時直升機成本效益為0.53，與原政策之成本效益相比提升1.13倍。從上述分析結果得知，國內維修比率越高，對直升機的成本效益亦能產生正向的提升，但單位管理者應注意國內廠商的

維修品質，避免因修護品質不佳造成可修件的二次送修，增加修護的時間及成本。

依上述各節模擬結果顯示，修護人員招募率與國內維修比率的提升，對直升機妥善率均有正向的影響，也就是修護人員招募率與國內維修比率越高，從長遠的發展來看，直升機的妥善率會越高。而在直升機修護成本效益的部分，國內維修比率的提升，對直升機成本效益亦有正向的影響；但修護人員招募率的提升，對直升機成本效益卻有負向的影響，也就表示招募到的修護人員越多，代表有經驗的修護人力減少，所以從長遠來看，反而會降低維修效率，這是另一個值得注意的面向。

伍、結語與建議

一、結語

現階段我國海軍的反潛直升機，由於裝備故障率上升及備份件籌補不易等因素，造成維持直升機妥善率的困難，此現況如持續不變，必然造成裝備妥善率的下降，對國軍反潛作戰能力造成負面的影響。因此本研究運用系統動態學為研究方法，探討影響反潛直升機維修模式的關鍵變數，及分析各變數間環環相扣的因果互動關係，建構質性模式並發展為量化動態模式。最後探討不同政策調整對妥善率、總成本及成本效益之影響趨勢，做為高階管理者於政策運用時之參考。

在政策調整分析部分，以情境假設將所建構之動態模型進行模擬，調整的政策包含修護人員招募率及國內維修比率，模擬時間從2017年至2027年，分析政策調整後，對反

潛直升機妥善率及成本效益等觀察變數之影響及發展趨勢。從模型運作的整體趨勢可發現，海軍必須加強修護人員本職學能的提升及備份件庫存量的管制，才能確保修護能量的維持及料件流動暢通，滿足反潛機戰演訓任務達成。雖然本研究探討的政策變數為修護人員招募率及國內維修比率，而後續研究者亦可嘗試調整其他的政策變數實施分析，以增加模型之可信度。期望更多的人員參與，提供更好的意見，共同提升反潛直升機修護成效及妥善率。

二、建議

(一)根據研究模型之模擬結果發現，調增修護人員招募率，雖可有效提升反潛直升機妥善率，但後續會額外增加薪資及訓練費用，進而使成本效益降低。因此建議管理者在預算有限的情況下，可視修護作業繁忙程度適量招募修護人員，避免短期間引進大量員工造成修護效率的下降。此外，修護單位幹部應將管理重點置於人員的教育訓練，如此會比一味的招募新進人員來的更有效益。

(二)在國內維修比率調整影響部分，可發現調增國內維修比率，對直升機妥善率及成本效益皆有正向提升的影響。因此建議管理者在直升機可修件送修的考量上，可優先選擇國內的廠商施修，將可強化反潛直升機的維修效率，大幅降低反潛機修護成本。此外，國內廠商如因應國軍部隊需求擴增維修的品質與能量，對於國軍裝備妥善應可帶來更積極與正面的效益。

(三)從系統動態模式進行一連串的推演結果，發現海軍反潛直升機老舊所帶來之維

修成本日益上升的問題，因此建議可適時增購新型的反潛機，其不只有助於提升我國反潛戰力，亦可大幅減低修護人力及零附件採購成本，從根本上解決維修單位所遭遇的窒礙問題。此外，藉由備份件採購預算的增加，將可舒緩修護期間料件缺乏的窘境，提升反潛直升機的妥善率；而修護人員技術的提升，可減少可修件國外送修的頻次，進而降低反潛直升機的修護成本。

本研究的結果除提供海軍反潛直升機後勤維保單位管理者參考外，亦可將此模型套用在艦艇維修或跨軍種之裝備維護，增加其運用廣度範圍及效益，期能強化國軍各保修

單位修護能量，提升武器裝備的妥善率。最終希望透過反潛直升機維修模式的解構，擷節國防預算使用，並強化反潛航空部隊戰力，使艦隊各項戰備演訓任務均能順遂執行。

作者簡介：

許文琦少校，海軍官校97年班、國防大學資源管理及決策研究所碩士107年班，現服務於海軍左營後勤支援指揮部。

劉培林上校，中正理工學院77年班、國立交通大學管理科學博士96年班，現服務於國防大學資源管理及決策研究所。

劉達生備役上校，中正理工學院77年班、國防大學中正理工學院國防科學研究所博士95年班；現服務於國防大學資源管理及決策研究所。

老軍艦的故事

安陽軍艦 DDG-918



、護漁及各項演訓等500餘次任務，總航程達42萬6千192浬，為捍衛海疆貢獻良多，於民國88年9月16日除役。(取材自老軍艦的故事)

安陽軍艦原為美軍Fletcher級驅逐艦，編號DD-521，1942年開始建造，1943年成軍編入太平洋艦隊服役，曾參加帛琉、沖繩及韓戰等戰役。民國56年美國以軍援名義將該艦移交我國，由駐美大使周書楷先生代表接收命名安陽軍艦，編號DD-18。並由首任艦長卓祖馨上校率全體官兵至古巴關達那摩爾美海軍基地接受成軍訓練，同年11月2日返國納編服役。

安陽軍艦在海軍服役長達32年，歷任27任艦長，擔負偵巡、外島運補護航、敦睦遠航