

以層級分析法探討空用飛彈基地翻修作業能量提升之關鍵因素

陸軍上校 呂宗翰 陸軍中校 許永昇

提 要

本研究主要探討空用飛彈基地翻修作業能量提升之關鍵因素，並運用層級程序法Analytic Hierarchy Process, AHP進行分析比較，以找出影響空用飛彈基地翻修作業能量提升的關鍵；研究透過文獻蒐集及專家問卷調查等方法，篩選出影響因素並建立主、次要準則層級架構指標，經研究分析後，發現「人力資源管理」為最重要之主準則，而前三項次準則依序為：「長期人力資源規劃」、「專業技能培訓」及「建立作業標準」，其中「長期人力資源規劃」為最具關鍵性的重要因素，基此，本研究提出「深化跨軍種資源協調與技術傳承」等4項建議，以供後續強化陸軍飛勤廠翻修能量，確保空軍飛彈部隊在戰備執勤期間能維持防空火網的即時銜接與不中斷，降低系統故障時間並提升整體防空戰力，以因應現代化戰場需求。

關鍵詞：翻修作業、層級分析法、人力資源管理、資訊技術運用、後勤管理策略

前 言

空用飛彈系統為我國防空戰略的核心力量，具備高精準度與高機動性，對國家安全及軍事行動成敗具有關鍵影響，尤以愛國者三型、天弓三型及制壓飛彈等系統為防禦任務提供即時且穩定的支援，但隨著服役年限增加，雷達導引模組、數位控制系統等高精密設備易出現故障，影響整體妥善率及防空作戰穩定性。

為確保飛彈系統在戰備期間維持高可靠度與穩定性能，基地翻修作業至關重要，能降低故障率、延長服役壽命，使防空火網維持全天候戰備，然而，自飛彈部

隊移編空軍後，翻修作業面臨資源分配不均、預算不足、人力流失及技術傳承中斷等挑戰，並因補保程序繁瑣、備料時間延長及跨軍種協調機制不足，使翻修作業在即時性與精確性上無法達到預期水準。

本研究運用層級分析法AHP，從「人力資源管理」、「資訊技術運用」及「後勤管理策略」三大構面探討影響空用飛彈基地翻修作業能量提升的關鍵因素，並透過專家問卷與文獻分析建立層級架構，期望為決策者在有限資源下提供具體策略參考，以提升防空戰力並因應現代戰場需求。

文獻探討

空用防空飛彈系統翻修作業的能量提升對於系統妥善率與作戰效能至關重要，陸軍飛勤廠作為翻修作業執行單位，在支援空用飛彈系統翻修時需面對多元面向與複雜挑戰，為建構完善的理論基礎，筆者將透過空用防空飛彈系統與基地翻修作業概述，剖析翻修作業中所面臨的挑戰，並歸納影響翻修作業能量提升的關鍵評估構面，作為後續研究分析之理論依據。

空用防空飛彈系統與基地翻修作業概述

空用防空飛彈系統作為國軍防空作戰的重要組成，其妥善率與系統可靠度對防空火網的涵蓋率至關重要；以天弓三型防空飛彈系統為例，其組成包括相列雷達車、戰術中心車、電源車及機動垂直發射架車，並搭配通信中繼車及衛星通信車，以支援作戰資訊的即時交換，同時整合吊運彈車、維保車及料件車，以便在機動作戰中執行裝備維修與補給，這些組件的穩定運作直接影響整體防空性能。¹

基地翻修作業的完善則成為確保系統性能穩定的關鍵。基地翻修作業在系統服役一段時間後或發生重大故障時進行，旨在延長裝備壽命、恢復性能及提升妥善

率；根據「國軍裝備保養修護作業規定」及「陸軍飛彈光電保修手冊」之標準，基地翻修需具備精密測試設備、充足的零附件及專業技術人員，並執行全系統檢查、裝備拆組裝作業、流程件檢驗與維修、表面處理作業及裝備性能驗證等程序，透過上述作業，可確保裝備在作戰需求下具備即時投入戰備任務的能力，進一步強化國軍防空作戰效能。

然而，自飛彈部隊移編空軍以來，現行基地翻修作業在執行過程中仍面臨備料供給不足、高故障品項未納入備料清單及跨單位協調效率不佳等挑戰；特別是在備料供應方面，由於高故障率零附件的預算責任界定不明，導致必要料件無法即時籌購，進而影響翻修進度與裝備妥善率，此外，根據「陸軍零附件補給手冊」的規範，基地翻修備料流程需依據武器系統修製計畫及近三年修製平均耗料建立使用標準，並透過自動化管理系統檢討更新，以達成經濟且有效的用料籌補管理；然而，當備料支援無法即時到位且跨軍種協調效率不彰時，翻修作業的進度與整體效能便易受影響，進一步牽動防空系統在作戰需求下的即時投入能力。

翻修作業面臨的挑戰

在執行空用防空飛彈系統翻修作業過程中，陸軍飛勤廠面臨多項挑戰，這些

1 中山科學研究院，〈天弓三型地對空武器系統〉，《中山科學研究院官網》，2015年，https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=275&catalog=41檢索日期：2024年10月19日。



挑戰不僅影響翻修作業的整體能量，亦對裝備妥善率與作戰能力產生顯著影響；主要挑戰包括「系統裝備妥善不佳」、「維持成本不足」、「補保程序複雜」、「備料時間冗長」、「需求評估失準」、「人力缺乏」以及「編裝更迭」等。²

一、系統裝備妥善不佳

「系統裝備妥善不佳」是翻修作業中最常見的問題，武器系統裝備因使用年限已久，模組常因性能衰退或耗損而發生故障，加上部分料件因商源消失而難以取得，使裝備維修困難度大幅提高，透過機動調整存量及縮短獲料期程等資源配置策略，可有效提升武器裝備的性能穩定性，確保系統在作戰需求下的高效益。³

二、維持成本不足

「維持成本不足」亦為挑戰之一，裝備使用年限超過後，必須提高定更件及定檢件的更換頻率及數量，隨之而來的高額成本增加翻修作業的壓力，整合後勤資訊系統被認為是一項有效的策略，透過該系統可降低成本、避免重複作業並提高翻修效率，進而支持裝備妥善率的維持。⁴

三、補保程序複雜

「補保程序複雜」的挑戰中，現行補保作業供應鏈流程繁瑣，且資訊系統未

完全整合與透明化，導致供需之間產生明顯落差，應用大數據分析技術可提升補保程序的數據運用效率，透過更精準的需求預測改善供需之間的精準度，確保翻修流程更加順暢。⁵

四、備料時間冗長

「備料時間冗長」問題亦為翻修作業的瓶頸之一，特別是國外採購作業時程約需18個月，若為臨機性故障情況，往往需等待海外備料，對裝備效能維持產生重大影響，因此導入效益後勤供應鏈能夠優化供應鏈流程，減少備料延誤問題，提高翻修作業的即時性與靈活性。

五、需求評估失準

「需求評估失準」也是翻修作業中常見的問題，需求評估通常依循過往經驗，容易因人為統計誤差或臨機性故障影響而出現超量或不足的情況，是以透過即時數據分析與大數據技術可提升需求評估的準確性，降低備料資訊落差對翻修作業造成的影響。

六、人力缺乏

「人力缺乏」問題則與保修人力縮減及飛彈部隊移編空軍後導致的人力交流中斷有關，使專業經驗無法有效累積，進而影響翻修作業無法如期如質的達成，因

2 陳盈森，〈國軍飛彈修護廠供應鏈導入美方效益後勤之研究〉，元智大學工業工程與管理系碩士論文，2012年，頁1。

3 呂益豪、林正益，〈系統動態模式應用於陸軍八輪甲車妥善率維持之探討〉，《陸軍後勤季刊》，2022年2月，頁51。

4 林于令、陳建宇，〈陸通用後勤資訊系統研改之研究〉，《陸軍後勤季刊》，2020年8月，頁88。

5 蔡景銘，〈大數據分析於陸軍通信零附件補給之研究〉，《陸軍學術雙月刊》，2020年6月，頁105。

此，引入人工智慧技術不僅可提升保修技能的模擬訓練與預測性維修能力，亦可減少對人工的依賴，降低因人力資源不足而造成的作業延誤；⁶此外，導入商維模式可有效整合外部資源，減輕保修人力負擔，提升翻修作業的效率與品質。⁷

七、編裝更迭

「編裝更迭」所帶來的挑戰主要包括預算不足、技術交流受限及缺乏有效的協調機制，導致資源整合困難及翻修效率降低，建立跨軍種協調機制及整合資源分配被認為是提升翻修作業效率的重要手段，同時，強化技術經驗的傳承與交流有助於縮短技術瓶頸，提升修護人員對翻修技能的掌握能力，減少翻修期程的延誤。⁸

綜整上述文獻觀點後，可歸納出影響翻修作業能量提升的13項主要文獻因子，分別為：「專業技能培訓」、「人力有效調配」、「長期人資規劃」、「系統整合分析」、「AI故障監偵」、「建立作業標準」、「維修週期設計」、「即時資訊回饋」、「商維模式導入」、「技術經驗傳承」、「跨軍種協調機制」、「數據驅動決策」及「資源調度配置」等。這些因子涵蓋了人力資源管理、技術支援、

後勤資源整合及先進技術應用等面向，對於翻修作業能量的提升具有重要的參考價值。

影響因素評估準則歸納

為有效提升空用防空飛彈基地翻修作業的能量，需掌握影響作業效率與穩定性的核心因素，綜合13項文獻因子後，可歸納出「人力資源管理」、「資訊技術運用」及「後勤管理策略」三大主準則，這三者相互支撐，共同建構翻修作業能量提升的核心構面，其中，人力資源管理聚焦於「長期人資規劃」、「專業技能培訓」及「人力有效調配」，透過完善的人力規劃確保關鍵技術不因人員流動而流失，並以持續性的技能培訓提升人員對新型武器裝備的適應能力，同時藉由彈性的人力調配，在有限資源下達到作業效能最大化；資訊技術運用則強調「系統整合分析」、「AI故障監偵」及「即時資訊回饋」，藉由數據分析與AI技術進行故障預測與即時監控，提升作業的即時性、精準度與決策效率；後勤管理策略則涵蓋「建立作業標準」、「商維模式導入」及「資源調度配置」，透過標準化作業流程提升作業一致性，引入商維模式整合民間資源以提

6 朱凱麟，〈建構AI、VR、AR及MR-保修部隊後勤能量科技強軍筆新之路〉，《陸軍後勤季刊》，2020年8月，頁113。

7 成雲鵬，〈軍機策略性商維制度與顧客滿意度之關聯性研究-從陸軍機隊委商實務探討〉，元智大學管理研究所碩士論文，2006年6月，頁28。

8 陳飛帆，〈Doing the Right Things Right—兼具效率與效能之後勤管理〉，《陸軍後勤季刊》，2021年2月，頁3-4。



升翻修彈性，並優化資源調度以確保作業在高需求情境下的穩定執行。透過這三大主準則及其核心構面的系統性分析，能全面掌握影響翻修作業能量的關鍵環節，並為提升作業效率與穩定性提出具體可行的策略依據。

一、人力資源管理

在翻修作業中，人力資源管理始終是影響作業效率及穩定性的首要構面，有效的人力資源配置不僅可確保翻修作業的穩定性與完整性，亦有助於技術能力的累積與傳承。

1.長期人資規劃

翻修作業強調「長期人資規劃」，以應對人員流動帶來的挑戰，確保核心技術與經驗得以延續，藉由持續性的技能培訓與職涯發展規劃，組織可維持高技術及高熟練度的技術團隊，進一步提升翻修作業的品質與效率。⁹

2.專業技能培訓

「專業技能培訓」是支撐翻修作業穩定性的另一重要次準則，隨著武器裝備技術日益複雜，僅有基本維修能力已無法滿足現代翻修作業需求，唯有建立完善的人員培訓機制與發展評鑑制度，方能有效提升員工能力並優化學習環境，使人員能

夠快速適應新型武器裝備的維保與翻修需求，減少因技術瓶頸而導致的翻修延宕，同時，透過專業標準的建立與內部教育發展，可確保組織內部人員素質，提升作業品質及競爭力。這樣的培訓與標準化有助於技術團隊面對日益複雜的翻修挑戰，保持高水準的作業表現，確保翻修流程的穩定與高效。¹⁰

3.人力有效調配

「人力有效調配」是確保作業效率的關鍵，透過建立績效考核與管理機制，組織能夠在執行翻修作業時持續優化流程與資源配置，提高整體作業效能，合理的人力配置可在有限的資源下發揮最大效益，特別是在突發任務或臨機性故障時，彈性調配人力將有助於維持作業進度，確保翻修作業不中斷，另適當的人才適配與調整，以及有效的員工流動與留任機制，對於組織的長期穩定性至關重要，再者透過合適的甄選與留任策略，組織能在維持翻修作業穩定性的同時，持續優化及將人力資源的使用效率最大化。¹¹

這三項次準則在翻修作業中相互支撐，「長期人資規劃」提供了穩定的人才基礎，「專業技能培訓」則能確保人員具備即時更新的技術能力，以應對翻修作業

9 謝嘉娟、譚健民，〈醫療機構人力資源管理綜論〉，《台北市醫師公會會刊》，2012年10月，頁38、40。

10 魏郁真，〈教育人力資源管理之教師專業發展可行乎？〉，《臺灣教育評論月刊》，2018年9月，頁43-44。

11 張美燕、貝家寶、余佩歆，〈人力資源專業職能與人力資源管理及策略性人力資源管理關係之研究-以台灣造紙業為例〉，《臺灣企業績效學刊》，2017年12月，頁39。

中日益複雜的挑戰，而「人力有效調配」則在翻修任務執行過程中提供了靈活的調整能力，藉由三項次準則有效整合，組織能在翻修作業中建立穩定且高效的人力資源管理系統，使翻修作業的品質與效率將獲得顯著提升，進一步確保整體維修體系的穩定運作。

二、資訊技術運用

在數位化與智慧化快速發展的時代，資訊技術的運用已成為翻修作業中不可或缺的關鍵構面，透過資訊技術的引入與整合，翻修作業不僅能提升即時性與精確性，同時也能有效降低作業過程中的不確定性與風險，因此，資訊技術在後勤作業中的主要功能涵蓋資訊系統整合、大數據分析、人工智慧應用以及即時資訊管理，這些技術的應用有助於縮短翻修週期、減少人為操作窒礙，並進一步提升裝備妥善率及作業的自動化水平，另透過先進的數據分析工具與即時反饋機制，翻修作業可以在資源有限的情況下，達到更高的運作效率與決策精準度，進而確保組織在面對複雜任務時的作業穩定性。

1. 系統整合分析

「系統整合分析」在翻修作業中扮演著提升作業效率與強化決策精準性的關鍵角色，透過數位平台的整合，組織能夠有效統整翻修流程中產生的各項數據與資訊，進而即時掌握翻修進度、資源需求及

作業瓶頸，確保資源供應的即時性與作業流程的順暢性，而大數據分析與資訊系統整合已被視為現代後勤決策的重要基礎，透過龐大數據的整合與深入分析，組織能在面對複雜多變的翻修任務時，快速掌握全局資訊，進而做出準確的決策，此外，資訊開放與系統整合的有效推行不僅能提升組織整體的應變能力與作業效率，還能在降低資訊不對稱風險的同時，提高決策的透明度與精準度，而這種整合機制不僅促進跨部門間的高效協作，也能在翻修作業中實現資源配置的最優化，有效降低因溝通不良所導致的作業延誤，最終使翻修作業能在高度數位化與智慧化的環境下達成高效且穩定的運作目標。¹²

2. AI故障監偵

「AI故障監偵」技術的導入成為提升翻修作業即時反應能力與作業準確性的有效途徑，透過機器學習演算法與大數據分析的深度結合，AI技術能夠在翻修過程中即時監控裝備的運行狀況，並在設備出現異常時進行故障預測與提示，使組織能在問題發生前採取相應對策，進而確保翻修作業能在最短的時間內完成並維持高標準的品質，因此，這種預測性維修方式不僅能有效降低非計畫性維修率，還能在提升系統整體妥善率與運作穩定性的同時，減少因突發性故障所導致的作業延誤與資源浪費，此外，若進一步整合多元感

12 周復之、林立偉，〈科技興軍戰略下的共軍政治工作資訊能力發展與大數據運用〉，《復興崗學報》，2018年12月，頁94。

測技術如振動感測、熱監測與聲學分析等，便能在翻修作業中實現更為細緻且全面的即時故障監測與預測維修，有助於技術團隊及早掌握潛在問題並提出有效解決方案，進一步提升翻修作業的能量與效率，是以藉由AI技術的全面支援，組織在翻修作業中不僅能夠在更短的時間內完成維修流程，還能顯著降低設備故障率，確保裝備在關鍵時刻的即時可用性，從而達成高度穩定且可預測的作業目標，最終提升整體翻修作業的可靠性與運作效能，為組織在高度競爭且需求快速變動的環境中保持技術優勢奠定堅若磐石的基礎。¹³

3.即時資訊回饋

「即時資訊回饋」為提升翻修作業即時性的重要因素，翻修作業過程中涉及多部門的協作，若無有效的資訊回饋機制，將容易導致作業延誤與溝通資訊落差，透過即時資訊回饋系統，不僅可提升決策層對作業進度的掌握度，亦可即時調整作業策略與流程，確保翻修作業可如期如質的完成。¹⁴

上述三項次準則共同構建了一個以資訊技術為核心的翻修作業支援系統，透過「系統整合」、「AI故障監偵」及「即時資訊回饋」，不僅提升翻修作業的準確性與即時性，亦為後續決策層提供了重要的數據支撐，在後續的研究設計中，

透過層級分析法進行次準則間的相對重要性分析，將有助於理解不同技術在提升翻修能量中的實際貢獻。

三、後勤管理策略

在翻修作業中，後勤管理策略提供穩定運作的根基，其效能直接影響翻修作業的順遂程度與資源使用率，透過有效的策略規劃與資源整合，不僅能確保裝備妥善率，還能在提升作業效率的同時降低修護成本，後勤管理策略的核心涵蓋供應鏈整合、效益後勤導入、商維模式導入與資源配置最佳化等構面，這些策略的成功運用能夠強化供應鏈管理，進而有效縮短備料時程、減少物資短缺導致的翻修延誤，同時確保翻修作業在高強度作業需求下，仍能維持高標準的品質與資源調度靈活，最終達成翻修作業能量的提升與穩定運作。

1.建立作業標準

「建立作業標準」是確保翻修作業一致性與可預測性的基礎，透過制定並落實標準作業程序SOP，組織能夠有效減少因作業流程差異所引發的錯誤風險，同時提升作業流程的透明度與一致性，標準化流程不僅有助於新進人員快速熟悉作業內容，降低培訓成本，還能提升作業穩定性，確保作業執行過程中不因人員流動或作業差異而出現作業中斷的問題，此外，

13 洪偉嘉、陳怡安、黃金維，〈多元整合空間資訊技術地層下陷監測於防治之應用〉，《土木水利》，2018年，頁45、50。

14 張延詩、李建鵬，〈提升空軍戰術管制聯隊雷達修護能量關鍵成功因素之研究〉，《空軍軍官雙月刊》，2022年7月28日，頁42。

標準化後勤作業的推行還能透過導入國際標準如ISO9000來提升物流管理能力，進一步提高後勤系統的生產力與作業精確性，最終實現後勤作業流程的規範化與高效運作，當標準作業程序被廣泛且一致地應用時，翻修作業的整體品質與穩定性將獲得顯著提升，為後續作業的順利執行奠定堅若磐石的基礎。¹⁵

2.商維模式導入

「商維模式導入」成為提升翻修作業能量的重要策略，因為僅依賴軍方內部能量與資源已無法有效應對日益增長且高強度的翻修作業需求，因此，透過與民間企業合作，引進民間先進的翻修技術與資源，不僅能夠降低軍方人力負擔，還能在有限的時間內提升翻修作業的效率與品質，是以策略性商業維修模式的導入不僅具備高度彈性，能夠在面對突發需求時快速調整作業規模，還能提升整體作業彈性，使翻修作業在不同作業強度下依然具備高度的適應性，此外，商維模式可透過全壽期管理LCM的應用，確保維修策略與後勤管理政策的一致性，進而提升裝備的可用性與後勤補給效能，最終使翻修作業在維持高標準作業品質的同時，具備快速反應及靈活調整的能力，以滿足在各戰

備等級下支援的需求。¹⁶

3.資源調度配置

「資源調度配置」作為後勤管理策略中確保翻修作業順利進行的關鍵，對於整合多部門、多系統間的資源具有至關重要的作用，翻修作業通常涉及複雜的跨部門資源整合與調度，若缺乏有效的資源管理策略，將容易導致資源浪費、作業延誤，甚至影響整體作業進度，是以有效的資源調度不僅能夠提升資源使用率，還能在作業過程中減少等待時間，進一步縮短整體翻修週期，確保翻修作業在任何狀況下均能保持穩定執行能力，此外，透過庫存策略優化，使組織在備份件比例達到一定標準的同時，可維持裝備妥善率，進一步提升翻修作業的靈活性與可控性，最終達成翻修作業的高效率運作目標。¹⁷

綜合上述分析，三大主準則及其下九大次準則彼此相互支撐，展現了空用防空飛彈基地翻修作業能量提升中多元構面交織的複雜性，透過人力資源管理的優化、資訊技術的有效運用及後勤管理策略的完善，可為翻修作業建立穩定且高效的作業基礎，進而確保系統妥善率與作戰效能，此一構面整合的分析，為後續深入探討翻修作業能量提升提供了清晰的理論脈

15 韓慧林，〈應用ISO9000品質管理系統提升後勤效益之研究〉，《國防雜誌》，2006年12月，頁37-38。

16 林士閔、林于令，〈運用全壽期管理概念整合陸軍後勤資訊系統關鍵性成功因素之研究〉，《陸軍後勤季刊》，2023年8月，頁26。

17 張剛銘，〈直升機保修作業效用分析之系統模擬應用-以AH-64E直升機為例〉，中原大學工業與工程學系碩士論文，2014年，頁43。

絡與實務依據。

研究方法

本研究採用多屬性決策分析方法中的層級分析法Analytic Hierarchy Process, AHP。該方法能夠簡化評估程序，具備計算過程清晰易懂的特性，並能明確展示各層準則與各項要素間的相互關聯，進而提升決策品質。

層級分析法是一種多準則決策MCDM方法，由Saaty1980提出，透過專家意見評比及成對比較矩陣Pairwise Comparison Matrix 來量化不同指標之間的相對重要性，進而確定各項指標的權重。¹⁸

AHP 的核心理念在於透過數據化的方式量化專家意見，以兼顧定性與定量分析，並確保決策過程的邏輯一致性。此方法適用於軍事後勤、資源管理、風險評估、政策制定等多個領域，特別適合用於影響因素較多、指標之間具有層級關聯的決策問題，整體分析過程包含七個步驟如圖1所示：

為確保本研究之研究方向具科學性

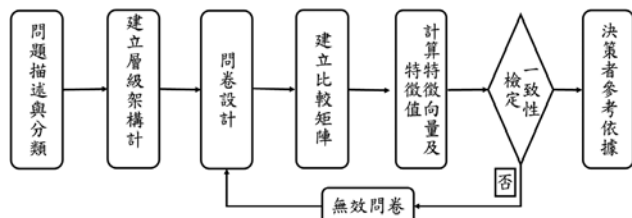


圖1 層級分析法分析步驟圖

與嚴謹性，本研究透過相關文獻的蒐集與分析，以系統化方式確認影響空用飛彈基地翻修作業能量提升的關鍵因素，並進一步探討不同因素間的相互作用關係及其對決策過程的影響。

在確立研究變數後，本研究透過層級分析法AHP建立層級結構模型，該模型依據層次分明的決策架構，將決策問題拆解為不同層級，以利後續進行系統性分析與權重計算。層級結構模型依據AHP理論，建立層級結構模型，計區分為三個層級，該結構分為主準則層、次準則層以及決策目標層，以利後續進行系統性分析等，因此，透過層級結構模型的建立，本研究能夠清楚定義各影響因素在決策架構中的相對位置，並透過專家意見蒐集與層級分析計算，評估各因素的相對權重，進一步釐清影響飛彈基地翻修作業能量的關鍵影響因素，以作為政策制定與後續研究的重要參考依據，如圖2所示。

本研究旨在探討「影響陸軍飛勤廠執行空用防空飛彈系統翻修作業能量提升之關鍵因素」，透過文獻回顧與專家訪

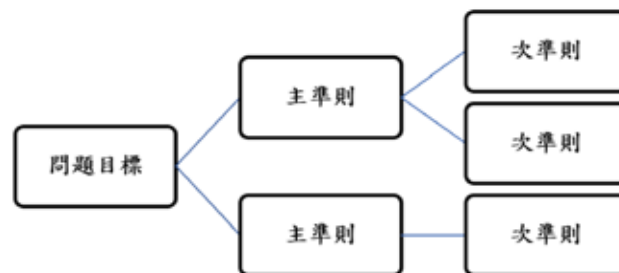


圖2 層級分析法層級關係圖

18 鄧振源，〈多準則決策分析-方法與應用〉，台北市：鼎茂圖書，2012年，頁112-118。

談，歸納出「人力資源管理」、「資訊技術運用」及「後勤管理策略」三大主準則，並細分為九項次準則，作為後續層級分析法AHP運用之基礎，其中，「人力資源管理」包含「專業技能培訓」、「人力有效調配」及「長期人資規劃」，透過技能培訓提升技術能力，優化人員調配確保翻修作業順暢，並透過長期人力發展規劃確保技術與經驗傳承；「資訊技術運用」涵蓋「系統整合分析」、「AI故障監偵」及「即時資訊回饋」，透過數據整合提升後勤管理效率，運用人工智慧進行設備監控與預測性維修，並建立即時資訊回饋機制確保作業即時性與準確性；「後勤管理策略」則包括「建立作業標準」、「商維模式導入」及「資源調度配置」，透過標準化流程提升作業一致性，導入商業維修模式增強彈性與資源運用效率，並優化資源調度確保翻修作業順利進行，最終建立完整的層級架構圖，以系統化方式分析各準則的相對重要性，找出影響翻修作業能量的關鍵因素，為決策提供科學依據，如圖3所示。

為確保上述層級分項能符合研究所需，故以專家問卷與正式問卷實施，並透過受訪者以實務經驗對各準則的重要性層級進行比對，勾選相應數值進行評估，採用成對比較的方法，逐項評估不同準則之間的相對重要性權重，並在各準則間進行權重排序，確保結果能準確反映每項準則的相對影響力。

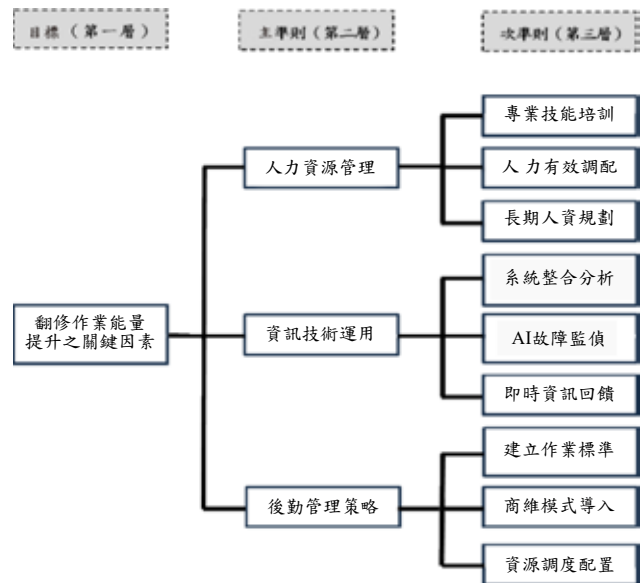


圖3 影響翻修作業能量關鍵因素層級圖

研究結果

一、主、次準則一致性分析

本研究透過Expert Choice 11軟體執行層級分析法AHP一致性檢定，分析影響陸軍飛勤廠執行空用防空飛彈系統翻修作業能量提升之關鍵因素。檢定結果顯示，主準則一致性指標Consistency Index, CI為0.0745，符合 $C.I. \leq 0.1$ 之標準，顯示主準則層級判斷具一致性。各次準則一致性指標分別為：人力資源管理構面為0.05、資訊技術運用構面為0.00615，以及後勤管理策略構面為0.02，經檢定後皆在 $C.I. \leq$

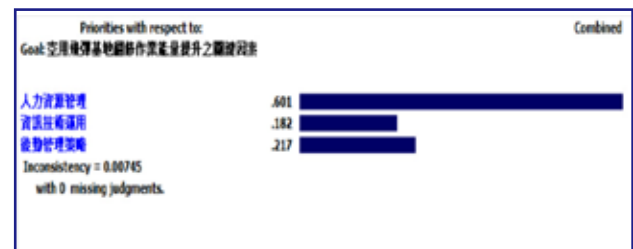


圖4 影響翻修作業能量提升關鍵因素一致性圖

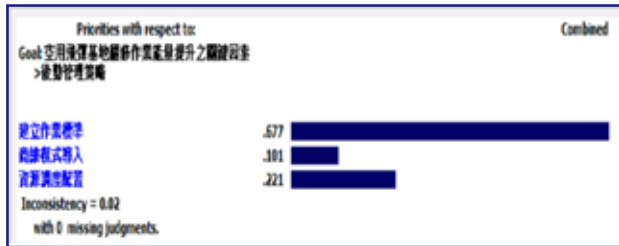


圖5 人力資源管理一致性分析圖

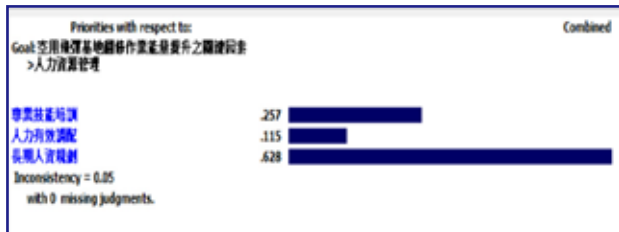


圖6 資訊技術運用一致性分析圖

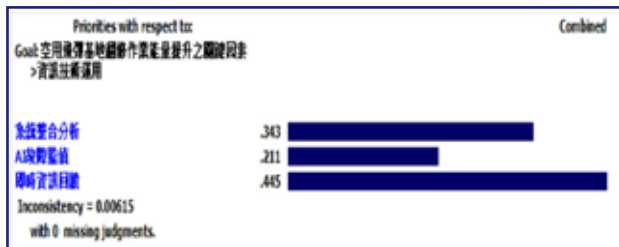


圖7 後勤管理策略一致性分析圖

0.1之可接受範圍內，整體一致性良好，結果具備信賴性並可進行後續權重分析與排序，如圖4至7所示。

二、主、次準則權重分析結果

主準則排序為「人力資源管理」權重比為60.1%、「後勤管理策略」權重比為21.7%、「資訊技術運用」權重比為18.2%；次準則部分，以「長期人資規劃」占整體權重37.74%為最高，「專業技能培訓」占整體權重15.44%為次之，「建立作業標準」則以整體權重14.69%位列第三，各主、次準則權值分析表如表所示。

主、次準則相對權值分析表

主準則 ⁽¹⁾	次準則 ⁽²⁾
人力資源管理 ⁽¹⁾ (60.1%) ⁽²⁾	長期人資規劃(62.8%) ⁽³⁾
	專業技能培訓(25.7%) ⁽³⁾
	人力有效調配(11.5%) ⁽³⁾
資訊技術運用 ⁽¹⁾ (18.2%) ⁽²⁾	即時資訊回饋(44.5%) ⁽³⁾
	系統整合分析(34.3%) ⁽³⁾
	AI故障監偵(21.1%) ⁽³⁾
後勤管理策略 ⁽¹⁾ (21.7%) ⁽²⁾	建立作業標準(67.7%) ⁽³⁾
	資源調度配置(22.1%) ⁽³⁾
	高維模式導入(10.1%) ⁽³⁾

次準則整體層級分析結果排序

次準則整體層級分析結果排序表 ⁽²⁾		
項目(%) ⁽²⁾	整體權重 ⁽²⁾	排序 ⁽²⁾
長期人資規劃(62.8%) ⁽³⁾	37.74% ⁽²⁾	1 ⁽²⁾
專業技能培訓(25.7%) ⁽³⁾	15.44% ⁽²⁾	2 ⁽²⁾
建立作業標準(67.7%) ⁽³⁾	14.69% ⁽²⁾	3 ⁽²⁾
即時資訊回饋(44.5%) ⁽³⁾	8.10% ⁽²⁾	4 ⁽²⁾
人力有效調配(11.5%) ⁽³⁾	6.91% ⁽²⁾	5 ⁽²⁾
系統整合分析(34.3%) ⁽³⁾	6.24% ⁽²⁾	6 ⁽²⁾
資源調度配置(22.1%) ⁽³⁾	4.80% ⁽²⁾	7 ⁽²⁾
AI故障監偵(21.1%) ⁽³⁾	3.84% ⁽²⁾	8 ⁽²⁾
高維模式導入(10.1%) ⁽³⁾	2.19% ⁽²⁾	9 ⁽²⁾

三、主、次準則關係探討

本研究透過層級分析法進行權重計算與排序，結果顯示在影響空用飛彈基地翻修作業能量提升的主準則中，「人力資源管理」以60.1%的權重比占據首位，說明人力資源的穩定性與妥適配置在翻修作業中扮演核心角色，「後勤管理策略」以21.7%的權重次之，顯示資源供應與翻修流程對翻修作業效率具有重要影響，「資訊技術運用」以18.2%位列第三，反映出在現階段翻修作業中，資訊技術對作業能量的提升雖具價值，但其影響力相較其他構面略低。

在次準則層級的分析結果中，「長期人資規劃」以37.74%的整體權重排名

第一，顯示長期穩定的人力資源規劃對於確保翻修作業具有持續且穩定的人力支援至關重要，其次，「專業技能培訓」以15.44%的整體權重排名第二，說明專業技能的累積及長期培訓是提升翻修作業效率與品質的關鍵要素，「建立作業標準」以14.69%位居第三，代表著標準化流程能有效減少作業中的風險，確保作業流程的一致性與穩定性。

在「人力資源管理」構面下，「長期人資規劃」63.4%占據最高權重，顯示穩定且前瞻性的人才規劃有助於降低技術斷層對翻修作業的影響，並確保作業長期性，「專業技能培訓」25.2%次之，指出持續且系統的培訓有助於提升人員在面對高複雜度翻修作業時的應變能力及技術熟練度，而「人力有效調配」11.4%雖權重較低，但在翻修需求高峰或突發任務下，能提供作業彈性支援以提升翻修效率。這三項次準則相互補充，形成以穩定規劃為核心、技能培養為支撐、靈活調配為輔助的作業能量提升框架。

在「資訊技術運用」構面下，「即時資訊回饋」以44.5%的整體權重為該構面最具影響力的次準則，反映即時資訊的取得與回饋對翻修作業反應速度及調整能力的重要性，「系統整合分析」則以34.3%次之，顯示資訊系統整合有助於提升翻修流程的運作效率與決策精準度，「AI故障監偵」以21.1%排名最後。專家學者指出，雖然AI技術在現代科技中已扮演重要角色，並在提升故障偵測與預測

性維修方面展現優勢，但在資源有限且短期成效為主要考量的情況下，其排序相較於其他次準則略低。

在「後勤管理策略」構面下，「建立作業標準」以67.7%的整體權重為最高，強調標準化作業程序在維護翻修作業一致性與縮短作業時程上的重要性，「資源調度配置」以22.1%排名第二，說明有效的資源配置在確保翻修作業順遂仍具一定影響力，「商維模式導入」以10.1%位列最後，反映現階段翻修作業中與商業維修資源合作的影響較低。

整體而言，各次準則之間的權重排序反映出翻修作業從人力規劃與技能培養、後勤資源管理到資訊技術支援的層層銜接，高權重的次準則主要集中於可立即影響翻修作業效率與穩定性的領域，如人力資源的長期規劃、專業技能的培養以及標準化作業流程，相對較低權重的次準則則分布於技術導入與資源配置等構面，顯示這些領域在現有翻修作業條件下雖具潛在價值，但其實際影響力相對較低。

結論與建議

透過「長期人力資源規劃」、「專業技能培訓」、「標準化作業流程」與「即時資訊回饋」四大核心要素的相互整合，可有效提升空用飛彈基地翻修作業的整體能量，這不僅降低防空飛彈裝備妥善率不足所導致的火網破口時間，使戰備輪值作業無縫銜接，確保防空火網在各戰備等級下維持完整覆蓋，還能透過高效益的



翻修支援縮短裝備待修時間，進一步提升空軍防空部隊在高強度戰備環境下的快速恢復作戰能力。

一、結論

1.長期人力資源規劃為翻修作業能量提升的首要關鍵

研究結果指出，「長期人力資源規劃」在提升空用飛彈基地翻修作業能量中居於首要地位，整體權重達37.74%。此結果說明人力資源的穩定性、專業性及延續性對翻修作業成效有深遠影響。由於飛彈部隊移編空軍後，人力交流中斷與預算分配不均，導致技術傳承中斷與人力資源流失，使翻修作業面臨專業能力斷層的挑戰。此外，現行人力調度機制缺乏彈性，無法有效應對多變任務需求，形成作業效率與穩定性低落的結構性問題。

在此情境下，跨軍種資源整合與技術交流不僅為提升翻修作業效率的核心策略，也是確保飛彈部隊於多元戰備環境中具備即時支援能力的必要條件。透過建立有效的跨軍種預算協調機制、短期人力交流計畫及技能共享平台，可有效減少資源配置不均與技術落差問題，最終提升飛彈系統於戰備任務中的可靠性及作業一致性。

2.專業技能培訓為翻修作業效能提升的核心要素

「專業技能培訓」以15.44%的整體權重位居第二，顯示人員技術水準直接決定翻修作業的品質與效率。翻修作業涉及高專業技術，對保修人員提出嚴格技術職

能要求。若人員技能不足，將導致作業進度延誤、品質不穩及成本上升。此外，現行培訓體系無法及時因應新技術需求，使技能斷層問題更加嚴重。

為解決上述挑戰，應建立適用於不同軍種及裝備類型的翻修作業能量評估模型，為資源分配與優化提供量化依據。透過科學化評估與分層技能培訓，可針對不同技能層級設計專屬課程，提升保修人員在高複雜度作業下的執行能力與技術成熟度，使翻修作業具備高度穩定性與即時應變能力。

3.建立作業標準以提升翻修流程一致性與穩定性

「建立作業標準」其整體權重占比14.69%，為影響翻修作業能量提升的第三大關鍵因素，亦為提升翻修作業能量的有效途徑，標準化作業程序SOP可在現有資源與技術條件下有效推展翻修作業，並透過明確作業規範降低流程中的人為疏失，提升作業效率與一致性。此外，標準化流程有助於新進人員快速熟悉作業要求，促進技術經驗的系統性傳承，減少因人員更替帶來的品質波動，強化作業穩定性與可預測性。

標準化作業不僅可縮短翻修資源調度與備料流程時間，減少因流程差異導致的資源浪費，還能促進跨軍種後勤體系整合，提升整體後勤支援的即時性與靈活性。此外，標準化流程為後續導入效益後勤模式及供應鏈管理技術奠定基礎，提升後勤資源調度效率與戰備支援能力，使翻

修作業在不同戰備等級下快速調整計畫並穩定執行。

4.即時資訊回饋為提升翻修決策精準度重要環節

「即時資訊回饋」占研究中8.10%的整體權重，是提升翻修作業決策精準度的關鍵要素。隨著翻修作業流程日益複雜且作戰需求多樣，決策的即時性與準確性成為影響作業效率及戰備可用性的關鍵。與人力資源配置、技能培訓及作業標準化相比，即時且準確的資訊流通能有效支撐決策系統，減少作業延誤與資源錯配風險。

在高壓戰備情境下，即時資訊回饋提升翻修作業對突發任務的反應速度，並有助於跨單位協同作業，確保作業流程穩定性與一致性。現代化技術如人工智慧與物聯網技術的導入，將在即時監控、故障診斷及資源配置預測中發揮重要作用。然而，系統整合性與資訊安全性仍為未來推動即時資訊回饋機制時需優先解決的挑戰。

二、建議

1.深化跨軍種的資源協調與技術傳承

隨著飛彈部隊移編空軍後，翻修作業的執行環境與資源配置模式有所調整，使得資源調度與技術傳承面臨新挑戰，為確保武器裝備戰備執勤期間的資源能夠靈活調度，並維持翻修作業的穩定性與即時性，應透過「跨軍種資源(預算)整合機制」，強化防空飛彈維保支援，使翻修能量在現有體系下之效益達到最大化，此外，透過「建立跨軍種短期人力交流機

制」，可進一步促進修護人員經驗分享，確保技術一致性，並提升新進人員對翻修作業的適應能力，降低因組織變革所帶來的技術落差。

同時，為提升飛彈系統在戰備任務中的可靠度，可推動「跨軍種修護技能共享平台」，藉由數位化方式整合各修護層級的修護經驗與技術標準，包括單位段、野戰段及基地段，使不同層級的修護人員能夠相互交流技術與經驗，縮短學習曲線，提升作業標準的一致性，亦可確保維修資訊即時更新與廣泛共享，使各層級修護人員在翻修作業上具備相同的技術基準，進而提升整體作業效率，強化翻修作業能量，確保飛彈系統在高戰備運作下仍能維持最佳妥善率。

2.建立專技培訓導向的修能評估模型

「專業技能培訓」為提升翻修作業效能的核心，應「制定翻修作業能量評估指標」，以量化模型提供資源分配與優化依據，協助辨識技能缺口並確保人力配置的有效性。同時，「設計分層次技能培訓與效率提升策略」可針對不同技能層級的保修人員進行有針對性的培訓，提升技能水平與作業效率，使翻修作業在多元戰備需求下具備即時反應與穩定執行能力。

3.延續明確翻修標準化作業程序規範

為確保標準作業程序SOP在翻修作業的適應性與執行效能，建議透過「效益後勤驗證」檢視現行SOP在高強度作業環境下的適應性，確保資源調度與翻修作業的即時性，並運用「大數據分析與AI技

術」提升備料需求預測準確度，縮短調度時程，減少作業延誤風險。

建立「修護層級技術整合機制」，整合單位段、野戰段與基地段的修護經驗，確保技術傳承與作業執行的一致性，降低因層級落差導致的標準化偏差，同時，推動「SOP 數位化管理」，提升作業可視化與即時監控能力，確保標準作業程序的落實與持續優化。

透過上述措施，將能強化標準作業程序的適應性，使翻修作業更具穩定性與高效能，確保飛彈系統妥善率。

4.資訊技術與人工智慧導入實務應用

隨著翻修作業流程日益複雜，現代化技術的導入成為提升翻修能量的關鍵。「運用大數據提升翻修決策的即時性與精準性」可透過人工智慧需求預測模型提升備料供應的即時性與準確性，確保作業在戰備情境下的穩定性，同時，「建立即時資訊回饋機制以提升翻修決策反應速度」，結合物聯網與人工智慧進行即時監控與資源配置預測，提升決策反應速度與作業靈活性，確保空軍在快速變化戰場環境中的即時作戰支援能力。

參考文獻

中文文獻

一、專書

1.鄧振源2012。《多準則決策分析-方法與應用》。臺北市：鼎茂圖書。

二、期刊

1.呂益豪、林正益2022。「系統動態模式

應用於陸軍八輪甲車妥善率維持之探討」。《陸軍後勤季刊》，51。

2.林于令、陳建宇2020。「陸通用後勤資訊系統研改之研究」。《陸軍後勤季刊》，88。

3.蔡景銘2020。「大數據分析於陸軍通信零附件補給之研究」。《陸軍學術雙月刊》，105。

4.朱凱麟2020。「建構AI、VR、AR及MR-保修部隊後勤能量科技強軍肇新之路」。《陸軍後勤季刊》，113。

5.陳飛帆2021。「Doing the Right Things Right—兼具效率與效能之後勤管理」。《陸軍後勤季刊》，3-4。

6.周復之、林立偉2018。「科技興軍戰略下的共軍政治工作資訊能力發展與大數據運用」。《復興崗學報》，94。

7.林士閔、林于令2023。「運用全壽期管理概念整合陸軍後勤資訊系統關鍵性成功因素之研究」。《陸軍後勤季刊》，26。

8.韓慧林2006。「應用ISO9000品質管理系統提升後勤效益之研究」。《國防雜誌》，37-38。

9.張延詩、李建鵬2022。「提升空軍戰術管制聯隊雷達修護能量關鍵成功因素之研究」。《空軍軍官雙月刊》，7(28)，42。

10.魏郁真2018。「教育人力資源管理之教師專業發展可行乎？」。《臺灣教育評論月刊》，43-44。

11.張美燕、貝家寶、余佩歆2017。「人

力資源專業職能與人力資源管理及策略性人力資源管理關係之研究-以台灣造紙業為例」。《臺灣企業績效學刊》，39。

- 12.謝嘉娟、譚健民2012。「醫療機構人力資源管理綜論」。《台北市醫師公會會刊》，38、40。
- 13.洪偉嘉、陳怡安、黃金維2018。「多元整合空間資訊技術地層下陷監測與防治之應用」。《土木水利》，45、50。

三、學位論文

- 1.陳盈森2012。《國軍飛彈修護廠供應鏈導入美方效益後勤之研究》碩士論文。元智大學工業工程與管理系，桃園市，頁1。
- 2.成雲鵬2006。《軍機商維模式導入制度與顧客滿意度之關聯性研究 -從陸軍機隊委商實務探討》碩士論文。元智大學管理研究所，桃園市，頁28。
- 3.張剛銘2014。《直升機保修作業效用分

析之系統模擬應用-以 AH-64E 直升機為例》碩士論文。中原大學工業與工程學系，桃園市，頁43。

四、網路資源

- 1.中山科學研究院2015。「天弓三型地對空武器系統」。《中山科學研究院官網》。取自 https://www.ncsist.org.tw/csistdup/products/product.aspx?product_id=275&catalog=41檢索日期：2024年10月19日。

作者簡介

呂宗翰上校，健行科技大學企業管理系碩士畢業。國防大學指參班103年班、國防大學戰略班105年班。曾任排長、分庫長、後參官、教官，現為國防大學管理學院國管中心主任。

許永昇中校，中正理工學院94年班、空軍航空技術學院後勤參謀軍官班98年班、陸軍指參學院110年班。曾任防空部飛彈連排長、飛彈營保修官、保修廠組長、陸軍飛彈光電基地勤務廠所長、科長。現任國防大學管理學院戰略班114年班學員。

