

國防管理學報

第四十六卷 第一期

JOURNAL OF NATIONAL DEFENSE MANAGEMENT

Volume 46, No. 1



創辦人：果 芸

發行人：林 振 裕

出版者：國防大學管理學院

總編輯：陳良駒 國防大學管理學院資訊管理學系
(03)3801126#604971
ndmchorse@gmail.com

技術編輯：王中允 國防大學運籌管理學系
何東興 國防大學財務管理學系
張珈進 國防大學資源管理及決策研究所
鍾秉正 國防大學法律學系
蘇品長 國防大學資訊管理學系

編輯委員：古政元 國立陽明交通大學資訊管理研究所
胡秀華 銘傳大學國際企業學系

胡雅涵	國立中央大學資訊管理學系
高瑞新	國立金門大學海洋與邊境管理學系
張益誠	國立東華大學會計學系
陳育亮	世新大學資訊管理學系
陳勁甫	元智大學社會暨政策科學學系
賀增原	國防安全研究院網路安全與決策推演研究所
黃啟祐	國立臺灣科技大學科技管理研究所
蔡宗憲	國立金門大學觀光管理學系
盧文民	文化大學國際企業管理學系
羅新興	健行科技大學室內設計與管理系

副總編輯：劉興漢
國防大學管理學院資訊管理學系
臺北市北投區中央北路2段70號
(03)3801126#604410
liu.hansh@gmail.com

副總編輯：林杰彬
國防大學管理學院資訊管理學系
臺北市北投區中央北路2段70號
(03)3801126#604976
cplin.ndu@gmail.com

編輯助理：潘敬元
國防大學管理學院教學支援中心
臺北市北投區中央北路2段70號
(03)3801126#604833
journalofndm@gmail.com

【發行宗旨】

為因應學術期刊專業化導向之發展趨勢，並提升學術界對「國防管理」專業學術領域之認定與重視，形成專業特色與重點，樹立「國防管理」專業學術權威，並配合國防管理教育訓練與研究發展需要，提升國軍學術水準與研究風氣，增進軍事院校與民間院校及研究機構學術交流，以「國防管理」相關議題為範疇，對外公開徵稿與發行。

國防管理學報第 46 卷第 1 期「編輯的話」

本人接任學報的總編輯事務至今，倏忽之間也超過一年的時間，同時出版了兩期的刊物。感謝期間各編審、執行及論文審查委員的協助，與其交流的經驗對於學報的運作有非常大的助益。也感謝期間對本學報有興趣的投稿作者，不管最終是否通過審查，對作者總是持續抱持著一份感恩心情，也期盼不同領域的專業研究人員可以持續參與投稿並支持學報運作。本次的順利出刊感謝學報編輯群的共同努力，大家都在既有的教研及行政工作中兼任學報的業務，繁雜的事情肯定不少，但在大家的付出中卻都能夠逐一克服，完成順利出刊目標。

本期共刊出四篇文章，內容涵蓋資訊安全技術、後勤保修成效、人力資源運用與英語教學分析等多面向的議題及方法，對於希冀瞭解推動國軍在資訊、後勤、人力、教育等資源運用機制的讀者，應具有參照之價值性。

第一篇〈以聯盟鏈導入電子公文交換機制之研究〉一文，作者針對電子公文交換中可能發生的系統不穩定或資料遭到濫用等安全性問題，提出一套整合自我認證身分驗證機制、區塊鏈網路框架及智慧合約技術之演算流程，並以去中心化的架構將其導入至電子公文交換系統之運作。本研究透過安全性的評估及相關文獻的比較後，驗證研究成果的有效性，故具有改善電子公文交換系統中可能存在的集中式管理風險，並達成系統流程正確性及資料機密性等資訊安全要求之成效。

第二篇〈國軍後勤保修成效之研究：以履帶裝備為例〉一文，作者以國軍履帶裝備保修業務為研究標的，探索不同類型的保修裝備屬性對於後勤保修成效的影響差異，以及檢驗聯保廠能量對於履帶裝備的保修成效干擾效果，藉以分析後勤裝備的保修成效差異是否會因不同聯保廠之屬性而造成影響。實證結果顯示不同保修裝備及各類型聯保廠在維修天數、維修價格與料件耗用成本等方面具有差異性。相關研究成果應可提供各部隊戰演訓任務需求參照，並列為決策管理者在進行後續維保業務規劃之重要依據。

第三篇〈國軍人力資源管理措施、責任感對工作鑲嵌的影響：領導成員交換關係為調節效果〉一文，作者以社會交換理論之觀點及配對問卷設計之方法來探討軍事組織的人力資源管理措施、部屬責任感與工作鑲嵌之關聯性，並進一步分析領導成員交換關係是否具有調節效應。研究發現部屬的「責任感」對於「人力資源管理措施」與「工作鑲嵌」間的關係具有中介之影響，且當部屬具備較高的領導成員交換關係水準時，也能進一步強化「人力資源管理措施」經由部屬「責任感」對「工作鑲嵌」的正向關係。相關研究成果可為軍事單位提供實質性的管理建議，以協助其優化政策與措施，提升組織效能並促進組織管理的持續發展。

第四篇〈個別化教學對英語學習滿意度影響之研究：以國防大學陸軍指揮參謀學院學員為例〉一文，作者以國防大學陸軍指揮參謀學院之學員為研究對象，探討個別化教學與英語學習滿意度之影響關係，同時嘗試檢驗自我效能的中介效果及學習環境的調節成效。研究成果呈現學員的自我效能提升對於學習滿意度之重要性，但學習環境感受的差異則不具調節的影響。作者同時提出應提升教師（官）個別化教學知能、實施個別化教學策略及注重培養學員的自我效能等多項建議，對於從事國軍英語教學之相關教師應具參考價值。

總編輯 陳良駒

國防大學管理學院資訊管理學系 專任教授

114 年 5 月

國防管理學報

第四十六卷 第一期

目 錄

<u>篇次</u>	<u>篇 名</u>	<u>作 者</u>	<u>頁次</u>
1.	以聯盟鏈導入電子公文交換機制之研究 A Study of Introducing Consortium Blockchain into Electronic Official Document Interchange Mechanism	蘇品長 劉亭萱 謝宛蓁	1
2.	國軍後勤保修成效之研究：以履帶裝備為例 The Research of Maintenance Effectiveness for Military Logistics: A Case Study of Tracked Vehicles	吳啟賓 張佳菁	21
3.	國軍人力資源管理措施、責任感對工作鑲嵌的影響： 領導成員交換關係為調節效果 The Effects of Human Resource Management Practice and Duty Orientation on Job Embeddedness in the R.O.C. Armed Forces: The Moderating Roles of Leader-Member Exchange	廖巍庭	49
4.	個別化教學對英語學習滿意度影響之研究：以國防大學 陸軍指揮參謀學院學員為例 Effects of Individualized Instruction on English Learning Satisfaction: The Army Command and Staff College in Regular Classes as an Example	趙月華	79

中華民國一一四年五月

以聯盟鏈導入電子公文交換機制之研究

蘇品長 劉亭萱 謝宛蓁*

國防大學資訊管理學系

論文編號：NM-44-02-01

DOI:10.29496/JNDM.202505_46(1).0001

來稿 2023 年 4 月 7 日→第一次修訂 2023 年 5 月 13 日→第二次修訂 2023 年 11 月 19 日→同意刊登 2024 年 2 月 28 日

摘要

在網際網路快速發展下，電子公文交換系統打破了時間與空間之限制，大幅減少公文交換作業時間及人力成本；然而，在公文交換過程中，仍需建構中心化伺服器及可信賴的第三方機構，若設備產生單點故障，則會導致系統不穩定，影響公文儲存及交換作業；此外，當資料發生濫用或誤用的情況時，亦需依賴第三方機構執行爭議仲裁作業；本研究設計將區塊鏈及智慧合約導入電子公文交換機制，將智慧合約程式部署於區塊鏈，透過智慧合約向憑證中心完成使用者註冊，驗證收發文身分並自動執行電子公文交換，具體貢獻簡述如後：（1）透過自我認證機制產生之公、私鑰，使用者可自行驗證公鑰的正確性，防竄改並降低第三方之參與度。（2）透過智慧合約函式自動解決交易衝突，確保電子公文交換作業的正確性。（3）電子公文交換作業紀錄皆分散儲存於區塊鏈各節點，達到去中心化的目的，以確保資料的安全與完整性。

關鍵詞：區塊鏈、智慧合約、電子公文交換、自我認證

* 聯絡作者：謝宛蓁 email: yaya99887@gmail.com

A Study of Introducing Consortium Blockchain into Electronic Official Document Interchange Mechanism

Su, Pin-Chang Liu, Ting-Hsuan Hsieh, Wan-Chen*

Department of Information Management, National Defense University, *Taiwan, R.O.C.*

Abstract

With the rapid development of the Internet, the electronic official document interchange system breaks the constraints of time and space. It can greatly reduce the time and manpower cost of official document interchange process. However, in the process of document interchange, the centralized servers for the system and a reliable third-party organization still need to be constructed. If the equipment has a single point of failure, it will lead to system instability and affect document storage. In addition, when data is abused or misused, it is also necessary to rely on third-party organizations to perform dispute arbitration operations. This research introduces blockchain and smart contract into the electronic official document exchange mechanism and deploys smart contract programs in the Blockchain. It can complete user registration with the certificate center through smart contracts and verify the identities of documents senders and recipients. Finally, it automatically executes electronic official document interchange. The specific contributions of this research are briefly described as follows: (1) Through the public and private keys generated by the self-authentication mechanism, system users can verify the correctness of the public key by themselves to prevent tampering and reduce third party involvement. (2) Automatically resolve transaction conflicts through smart contract functions to reduce the participation of third parties. (3) The records of electronic official document interchange are distributively stored in each node of the blockchain to achieve the purpose of decentralization to ensure the security and integrity of the data.

Keywords: Blockchain, Smart Contract, Official Document Exchange System, Self-Certification

* Corresponding Author: Hsieh, Wan-Chen email: yaya99887@gmail.com

一、前言

電子公文交換系統以電子化作業取代傳統的人工紙本作業，係政府各機關公文傳遞的核心系統，隨著資訊科技不斷發展，資安威脅層出不窮，而電子公文系統也歷經多次改革，除了強化資安防護外，也提升使用者的便利性。然而，現行使用的系統仍以分層集中式管理架構，萬一引發單點故障問題，會提高駭客入侵、竄改或竊取資料的可能性，楊耿瑜（2019）曾提出當某機關資料被濫用或誤用時，須耗費龐大的人力、物力及時間，比對各機關間資訊系統的存取紀錄；當由公正第三方建立跨機關資訊系統介接平臺，銜接各機關的資訊系統，平臺會儲存所有跨機關資料交換的紀錄，若發生爭議，則由此平臺提出相關資料執行仲裁工作；另現行公文交換系統係透過政府憑證中心（Government Certificate Authority, GCA）所簽發的憑證來確認身分，且現行的電子公文交換地址簿傳遞採用公開金鑰基礎架構（Public Key Infrastructure, PKI），因技術限制及考量安全問題，系統採集中式管理，新增或異動均須辦理相關申請流程，並透過主管機關審核方式進行，無法即時更新資料；而 PKI 系統面臨的最大挑戰，就是憑證中心不可信，若憑證中心未做好安全管控，可能會被駭客入侵，引發中間人攻擊，而集中式的憑證中心故障，將會導致認證無法進行等問題，亦需耗費資源及儲存空間來管理金鑰目錄及憑證。

自虛擬貨幣出現後，社會開始關注區塊鏈的實際應用，從金融業到智慧合約，得以讓使用者進行去中心化的交易，不必再仰賴第三方機構，且具備不可竄改的特性。區塊鏈衍生出不同類型的鏈以符合需求，例如公有鏈、私有鏈與聯盟鏈，聯盟鏈結合公有鏈與私有鏈的特性，將部分少數的參與者視為驗證者，不像公有鏈如此開放透明，任何人都可以驗證區塊，也不像私有鏈如此封閉；而聯盟鏈可以讓許多有價值或機密的資料，不須公開分享，藉由設定參與者權限，避免資訊暴露，但又同時具備區塊鏈去中心化及資料不可竄改的特性。因區塊鏈具備去中心化、高度安全及不可竄改的特性，並且能確保資料在安全的狀況下傳遞，歐盟認為區塊鏈技術能促進政府數位化，歐洲 105 個組織在 2019 年簽署加入「國際共信區塊鏈應用協會（International Association for Trusted Blockchain Applications, INATBA）」，期許透過協會組織的成員，以區塊鏈技術達成公開透明、可信任的應用模式。

本研究希望利用區塊鏈去中心化、分散式帳本及不可竄改的特性，改善現行電子公文交換系統的集中式管理風險，由於區塊鏈上資料不可竄改，可避免電子公文交換紀錄不被承認或遭到偽造，增加其可信度；此外，為降低現行電子公文交換系統對於憑證中心的依賴性，並減輕金鑰管理負擔及達到不可否認性，蘇品長等（2014）提出基於橢圓曲線之密碼系統，來設計及實作具有自我驗證能力之 PKI 架構，除了可以確保憑證中心在註冊階段不能偽造用戶的公鑰，也可以降低對憑證中心的依賴度。透過提出一套「以聯盟鏈導入電子公文交換機制之研究」，以期透過聯盟鏈執行電子公文資料交換作業，導入智慧合約及自我認證機制，並利用橢圓曲線加密系統建立安全、完善的機制，實現自動化作業流程，確保系統流程的正確性，避免公文遭到竊取或是偽冒使用者，唯有合法的受文者才能取得電子公文；此外，所有的公文交換紀錄都可以透過許可制的區塊鏈保存，無須仰賴第三方跨機關資訊系統平臺追查交換資料的存取紀錄，大幅降低時間、

人力及物力成本，且在無須以第三方跨機關資訊系統平臺介入之前提下，可解決資料交換信任的難題，使分散的使用者達成共識。

二、文獻探討

本章提出以聯盟鏈導入電子公文交換機制之研究，並介紹「電子公文系統發展現況」、「區塊鏈技術」、「密碼學技術」及「電子公文系統相關之研究」等研究議題。

2.1 電子公文系統發展現況

推動電子化政府促進公文交換系統的架構調整，我國電子化政府發展分為5個階段（行政院研究發展考核委員會，1997），而各階段的電子化政府發展對於公文交換系統都有重大的影響。自1998年至2020年電子化政府的5個重要階段歷程，電子公文系統也從第1代的前置交換處理器(Front End Processor, FEP)、第2代的閘道系統(Gateway)、第3代跨閘道及點對點交換系統、第4代的終端用戶交換系統(eClient)到第5代的公文收發模組功能(jAgent)都在系統架構改革歷程中逐步奠定穩固基礎（陳美蓉與林其範，2020）。

楊耿瑜（2019）認為電子公文交換系統的分層管理、分散式集中架構來說，交換中心負責轄下機關電子公文交換工作，可讓電子公文交換機制運作之複雜度，維持可控制的範圍（系統運作效能考量），且能讓電子公文交換營運模式維持在一定水準（營運成本考量），且在此架構的運作下，只要交換中心故障，將會影響該部會、機構及所屬機關之內、外部電子公文交換機制之可用性，存在集中式系統的單點故障影響整體電子公文交換系統的風險，另因技術限制，現行交換系統的地址簿新增與異動作業，不利於資料即時性更新，均須透過申請流程且經過主管機關審核進行（陳美蓉與林其範，2020）。

2.2 區塊鏈技術

Szabo（1994）首次提出智慧合約的概念，並將其定義為：「一個智慧合約是一套以數據形式定義的承諾，包含合約參與者可以在合約執行這些承諾的協議。」Szabo訂定智慧合約的基本運作原理，相較於傳統契約，智慧合約具備更高的安全性，也能降低交易成本，是一種自動化合約。

Wood（2014）發表以太坊黃皮書，並說明在以太坊系統中，提供一個去中心化的以太坊虛擬機(Ethereum Virtual Machine, EVM)，而在此虛擬機內部運行合約代碼，與外部完全隔離，每一個節點都會透過以太坊虛擬機來執行智慧合約的運算，而使用Solidity程式語言定義智慧合約的規則條件，再經編譯後轉換為以太坊虛擬機可以執行的程式碼，為此奠定智慧合約開發的基礎。以太坊智慧合約透過外部擁有帳戶發起交易，傳送客戶端節點呼叫的函數及參數，在所有的節點接收到這筆交易後，再從區塊鏈中讀取已儲存之智慧合約運程式。由於智慧合約在經過本地EVM運算後，再與其他節點的運算結果互相驗證通過後，才會將結果寫進區塊鏈中，因此智慧合約可以減少人為操作的弊端。

綜上所述，智慧合約可以理解為一個自動執行的電腦程式，它能自動接收及執行外部的指令，智慧合約的內容皆為公開透明，將智慧合約發佈到區塊鏈上後，所有人都無法更改其程式，此一特性使智慧合約擁有極高的安全性，並確保上鏈的智慧合約會照著

函式邏輯自動執行。智慧合約通常具備四大元素：合約主體、數位簽章、合約條款及去中心化平台。智慧合約主體存在才能執行或取消合約中的服務或商品，交易執行的過程中須利用參與者的私鑰進行認證，當智慧合約中的程式條件被觸發時，將會自動推送到待驗證的狀態，並經過區塊鏈上的各分散的節點進行簽署認證，獲得共識後，才能成功執行智慧合約，並自動完成交易（吳銳與劉導，2018），智慧合約運作原理如圖 1。

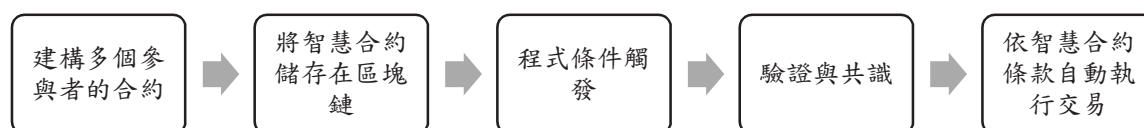


圖 1 智慧合約運作原理
資料來源：吳銳與劉導（2018）

區塊鏈網路因其授予網路用戶的權限及中心化的程度差異可區分三種類型：公有鏈、私有鏈及聯盟鏈。公有鏈是任何人都能參與共識過程和觸及資訊的區塊鏈，因此可以被視為「完全去中心化」；而私有鏈是完全私有的區塊鏈，由特定組織或機關控管寫入許可權的區塊鏈，亦可任意限制讀取權限之程度，由於節點間具高度信任，可排除節點互相驗證之交易過程，提高交易速度，且成員需要進行身分認證，降低惡意攻擊的可能性。為保有私有鏈的隱私性，同時維持公有鏈多節點共識機制的特性，聯盟鏈即是兩種區塊鏈的混合，是由若干機構的節點共同參與及管理區塊鏈，每個機構都運行著一個或多個節點，只允許系統內不同的機構進行讀寫與發送交易資料，並共同記錄交易數據（鏈習生，2022），其透明和去中心化程度有所限制，區塊鏈類型比較如表 1 所示。

表 1 區塊鏈類型差異表

項目	公有鏈	聯盟鏈	私有鏈
參與組成	任何節點	多個組織或機構	特定組織或機構
身分識別	匿名	可識別	可識別
權限	開放式閱覽、編寫	經授權才能編寫或閱覽	經授權才能編寫或閱覽
信任與安全程度	低	中	高
去中心化程度	去中心化	部分中心化(弱)	部分中心化(強)
典型示例	比特幣、以太坊	Hyperledger、R3	組織內區塊鏈

2.3 密碼學技術

基於公開金鑰密碼系統的身分驗證，是目前較為普遍應用且成熟的認證機制。Girault（1991）年提出自我認證公開金鑰密碼系統。在授權階段，使用者會參與憑證中心之公鑰計算，且憑證中心的憑證會內嵌於使用者公鑰中，讓其他使用者藉此驗證該使用者公鑰的正確性，且私鑰是由各使用者自行建立，因此憑證中心無法得知使用者私鑰，可避免產生憑證中心的偽冒使用者的可能性。在驗證過程中，使用者先利用自己的私鑰

驗證公鑰之正確性，驗證正確後，再以私鑰與通訊方之公鑰進行金鑰協議。

Girault (1991) 提出公開金鑰密碼系統三個層次的安全等級，其中等級 3 即為自我認證公開金鑰密碼系統，其可降低系統上公鑰的管理、計算與儲存上的風險及成本（梁榮哲，2012），具備較高的安全性、較低的管理負擔及進行身分認證的高效率特性，特別適合應用在點對點網路或無線網路的環境（胡國新，2001）。陳文彬（2012）提出基於隨機背包難題及橢圓曲線離散對數之動態存取控制方法，在使用者註冊憑證階段，即採用自我認證公開金鑰機制，使其具備較高的安全性及效率，而宋宜芳（2018）年亦以國軍某電腦兵棋系統為例，以橢圓曲線自我驗證機制，設計具高可靠度之存取控制，以強化身分驗證機制，而余庭儀（2020）年以數位內容電子支付為例，藉由橢圓曲線自我驗證機制產生公、私鑰，使協定參與者可於交易期間進行身分驗證及數位商品加密。

2.4 電子公文系統相關研究

電子公文交換系統用戶涵蓋各級政府機關（構）、公司企業及人民組織團體，迄至 2021 年底止用戶數已逾 35,000 個，用戶間網網相連、息息相關，進行公文交換作業，建立資訊安全強化措施的重要性更是無庸置疑，行政院亦將之納為國家關鍵資訊基礎設施（Critical Information Infrastructure, CII）之一，檔案局資通安全責任等級亦核定提升為 A 級，足見其對政府運作的重要性（邱菊梅與林其範，2020）。然而，在系統運行的過程中仍伴隨著諸多資安課題及挑戰，下表彙整近 3 年各研究學者針對電子公文系統所做之相關研究，詳如表 2。

表 2 電子公文系統相關研究列表

發表年份	研究學者	研究內容
2013 年	胡家銘 醒吾科技大學	發展出電子公文之文件進行數位簽名且有加密及解密功能的公文管理系統。
2018 年	張守群 臺灣科技大學	透過聯盟區塊鏈的技術來讓企業間或者是企業內的檔案交換機制更完善，藉由區塊鏈的特性解決以往中心化架構的缺點以及透過 Quorum 的資料隱私處理，確保只有相關的受文者可以收到交易資料，保障交換雙方的隱私。
2019 年	郭靜瑋 國防大學	以橢圓曲線密碼系統為基礎，及具自我認證機制及隨機背包密碼系統管控電子公文系統內密件公文之安全性。
2019 年	翁紹宏 國防大學	將國軍現行電子公文處理與傳遞流程的弱點及文件控管的安全缺失，應用數位浮水印嵌入技術，分辨電子公文之真實性，達成系統維運之文件安全管控方式。

此外，近年來許多國家正試圖應用區塊鏈的技術改善醫療保健、金融應用、基礎設施、資產管理、教育、數據管理及供應鏈溯源等範疇，進而強化數位政府的運作，以提升運作效能（Clavin et al., 2020）。我國行政院於 2019 年核定「智慧政府推動策略計畫」，其中推動之策略：創新科技導入客製化民生服務，即要求政府應秉持「科技脈動、服務原力」原則，創新政府為民服務型態，改造政府服務企業模式，加速政府運作效率，善用人工智慧、區塊鏈等技術，改善政府運作程序，聚焦於政府內部管理之應用。

學者陳美蓉與林其範（2020）提出未來區塊鏈導入新一代交換系統的可行性，為考量交換系統的資料保護需求及使用者認證安全性，應以許可制方式管理使用者會員，且

交換系統地址簿應採用聯盟鏈模式，藉此達到資料分散保存且避免單點故障所引發的問題，而每一位使用者都可取得並驗證區塊鏈內容的資料，以確保其資料透明及可靠性，解決資料即時性的問題，另現行系統僅能透過地址簿維護機關提供佐證資料，若加入區塊鏈技術，未來可經由公開透明第三方認證，提高資料可信度，並同時降低集中式管理的維護成本。

三、交易協定設計

本研究提出由以太坊智慧合約所建構之去第三方且具資料隱私之電子公文交換協定設計，為符合電子公文交換之身分驗證的要求，本研究採用聯盟鏈為原型，將參與區塊鏈的憑證中心、發文者、受文者及管理平台為各個節點，共同維護區塊鏈的分散式帳本，且因區塊鏈不可竄改資料的特性，可提升電子公文交換系統的可信度，以下將說明本研究所提出之電子公文交換系統架構及其運作流程。

本研究交易協定區分為初始、註冊、收文及發文階段（各階段設計如圖 2 所示）。憑證中心負責組織身分認證、各簽章及驗證之功能，並對電子公文及隱私數據進行加解密。智慧合約區分為部署及執行兩部分，先將智慧合約程式部署到區塊鏈網路中儲存，再經由智慧合約的呼叫，實現區塊鏈網路中公文交換管理的功能，本文主要由兩個智慧合約組成，分為收文智慧合約 $ReSC$ 及發文智慧合約 $SeSC$ ，其中 $ReSC$ 包含交換管理 XM ，而 $SeSC$ 則包含檔案管理 FM 及交換管理 XM 。收發文代理服務 $SAgent$ 包含收文代理服務 $RSAgent$ 及發文代理服務 $SSAgent$ ，為電子公文交換之重要角色，負責和區塊鏈節點溝通與收發文作業，同時負責將公文交換檔案儲存至檔案管理區。區塊鏈網路是一個由多方參與且共同維護的分散式數據庫，透過分散式節點、不可竄改的密碼系統及共識機制等技術，使系統具有較高之安全性，而去中心化的特性可強化電子公文交換安全及完整性。

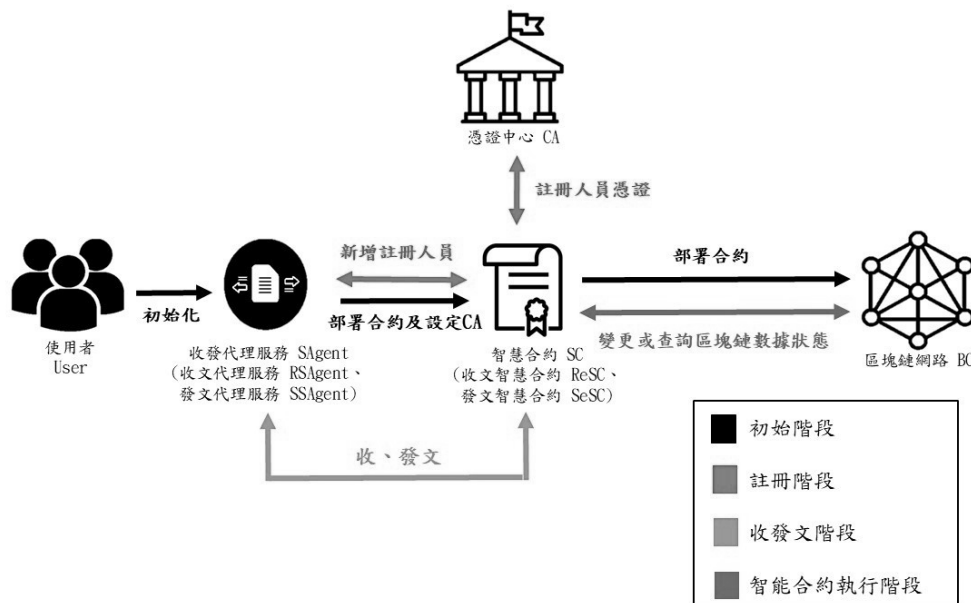


圖 2 各階段設計圖

3.1 交易流程架構及符號

本研究智慧合約設計之流程主要分為初始、註冊、收文及發文階段。各階段使用之符號參數，如表 3 所示。

表 3 符號參數說明表

項目	符號	說明
1	CA 、 $S_{Agent}(R_{S_{Agent}}$ 、 SS_{Agent})、 $SC(ReSC$ 、 $SeSC)$ 、 BC 、 $User$	分別表示為憑證中心、收發文代理服務（收文組織、發文組織）、智慧合約（收文智慧合約、發文智慧合約）、區塊鏈網路、使用者。
2	XM 、 FM 、 $ReSC$ 、 $SeSC$	分別表示為交換管理、檔案管理、收文、發文的智慧合約。
3	Pk_x 、 W_x	憑證中心、收發文代理服務、發文組織、收文組織及使用者的公鑰和簽章，其中 x 代表參與者身分。
4	add_x	外部擁有帳戶（Externally Owned Account, EOA）之位址，其中 x 代表參與者身分。
5	$E_k(d)$ 、 $h(d)$	透過金鑰 k 對公文 d 進行加密、對公文 d 進行雜湊運算。
6	$Deploy$ 、 $Initialization$	部署智慧合約、初始化交換網路。
7	$RegisterEvent()$ 、 $RegisteredEvent()$ 、 $RegisterPermitEvent()$ 、 $QueryRecipientEvent()$ 、 $DocExchangeEvent()$ 、 $sendDocEvent()$ 、 $recieveDocEvent()$	人員註冊事件、人員已註冊、人員註冊成功、查詢受文者資料、觸發公文交換、發文成功、觸發收文事件
8	$modifierS_{Agent}()$ 、 $modifierCA()$ 、 $modifierUser()$ 、 $modifierSender()$ 、 $modifierRecipient()$	分別限制為只有收發代理服務、憑證中心、使用者、發文組織或收文組織可以執行。
9	$setCAPk()$ 、 $setCAAdd()$	收發文代理服務設定憑證中心憑證及位址資訊。
10	$setCA()$	在智慧合約中將憑證中心位址設立為產生憑證單位。
11	$registerCert()$	使用者呼叫智慧合約執行註冊功能。
12	$setRegister()$	CA 提供註冊人員公鑰及憑證資訊。
13	$Existed$	為註冊人員狀態， $true$ 為已註冊成員， $false$ 則反之。
14	$ListInfo$	受文者清單，包含公文名稱、內文描述、檔案雜湊值、受文者編號、發文者及受文者位址。

表 3 符號參數說明表（續）

項目	符號	說明
15	<i>createRecipientList()</i>	建立受文者清單
16	<i>recipientInfo</i>	受文者資訊，包含受文者編號、名稱、公鑰及位址。
17	<i>decrptDoc()</i> 、 <i>encrptDoc()</i> 、 <i>createDoc()</i> 、 <i>UploadDoc()</i> 、 <i>saveDoc()</i>	解密檔案、加密檔案、建立發文資訊、上傳檔案、儲存檔案
18	<i>queryRecipient()</i> 、 <i>queryDocAddress()</i> 、 <i>requestDoc()</i>	查詢受文單位、查詢檔案之 API 位址、請求檔案下載

3.2 初始階段

收發代理服務部署智慧合約於區塊鏈網路上，接著設定憑證中心之位址、公鑰及憑證資訊（如圖 3）。

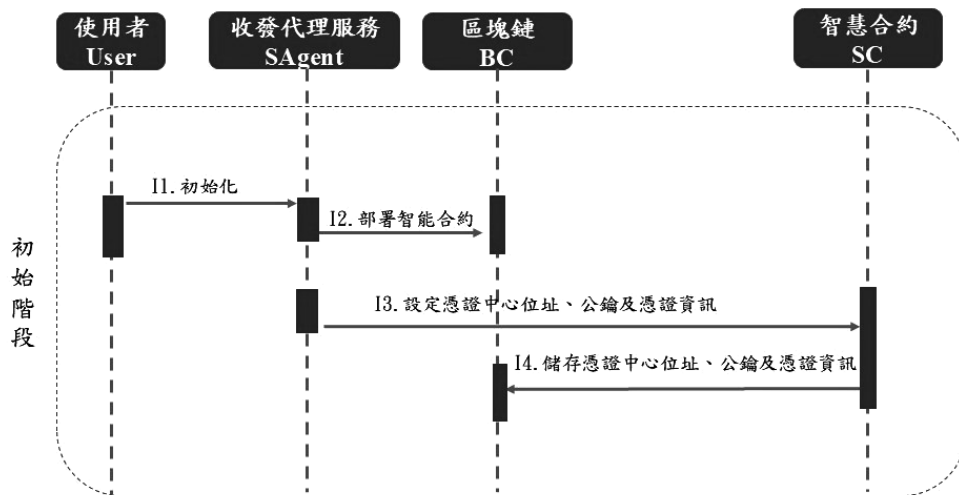


圖 3 初始階段循序圖

I1. 初始化：使用者將自身單位資訊存入收發代理服務的設定檔，完成初始化。

$$User \xrightarrow{Initialization} SAgent \quad (1)$$

I2. 部署智能：合約收發代理服務部署智慧合約。

$$SAgent \xrightarrow{Deploy} BC : SC \quad (2)$$

I3. 設定憑證中心位址、公鑰及憑證資訊：收發代理服務設定憑證中心位址、公鑰及憑證資訊。

$$SAgent \rightarrow SC : modifierSAgent(setCA(add_{CA}, Pk_{CA}, Cert_{CA})) \quad (3)$$

I4. 儲存憑證中心位址、公鑰及憑證資訊：智慧合約儲存憑證中心位址、公鑰及憑證資訊於區塊鏈網路上。

$$SC \rightarrow BC : add_{CA}, Pk_{CA}, Cert_{CA} \quad (4)$$

3.3 註冊階段

憑證中心及註冊者透過自我認證機制演算法產生一組公、私鑰對，再運用 CA 的私鑰與參與者的公鑰加上數位簽章，來製作憑證。註冊者資訊將儲存於區塊鏈網路，並觸發新增成員事件。最後，改變人員存在狀態，完成註冊，並將資訊儲存於區塊鏈網路上（如圖 4）。

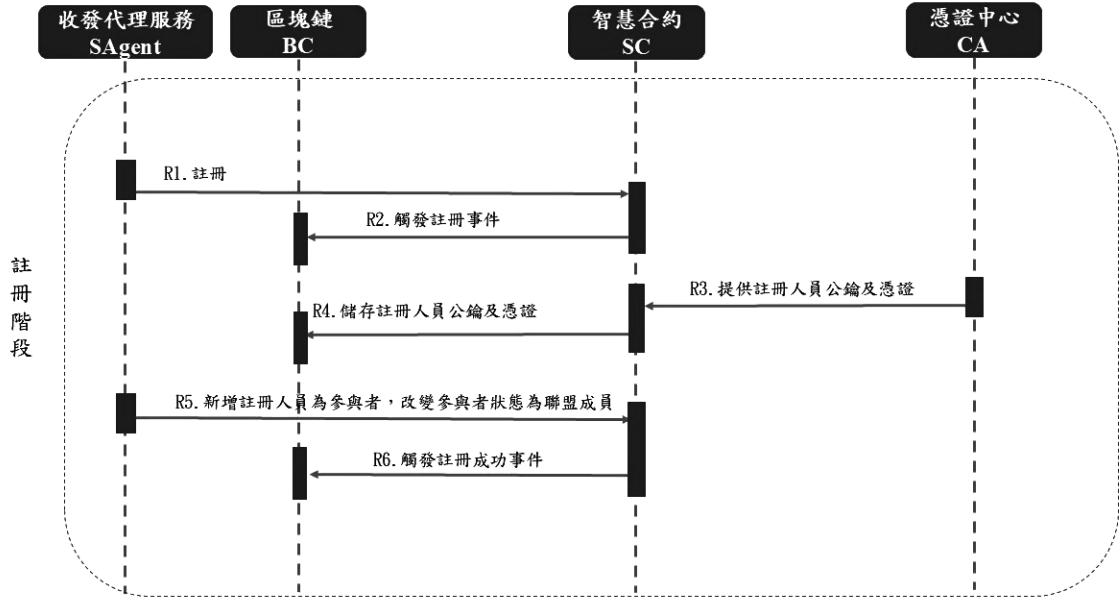


圖 4 註冊階段循序圖

R1. 註冊：使用者透過收發代理服務呼叫智慧合約註冊功能，提交註冊位址。

$$SAgent \rightarrow SC : register(add_{User}) \quad (5)$$

R2. 觸發註冊事件：智慧合約SC觸發人員註冊事件。

$$SC \rightarrow BC : RegisterEvent \quad (6)$$

R3. 提供註冊人員公鑰及憑證：憑證中心透過基於橢圓曲線之自我認證公開金鑰系統，與註冊之參與者建立其公、私鑰，並透過智慧合約設定註冊參與者公鑰及憑證資訊。

$$CA \rightarrow SC : modifierCA(setRegister(add_{User}, W_{User}, PK_{User})) \quad (7)$$

R4. 儲存註冊人員公鑰及憑證：檢查註冊事件狀態，若狀態為true則回傳該位址已註冊，若為false則儲存註冊人員公鑰及憑證於區塊鏈網路上，並觸發新增人員事件。

$$SC \rightarrow BC : (add_{User}, W_{User}, PK_{User}, RegisteredEvent) \quad (8)$$

R5. 新增註冊人員為參與者，改變參與者狀態為聯盟成員：檢查Existed狀態，狀態為true則回傳已為系統成員，如為false則收發代理服務可將成員狀態改變為true。

$$SAgent \rightarrow SC : modifierSAgent(addAccount(add_{User})) \quad (9)$$

R6. 觸發註冊成功事件：檢查成員是否已存在，若存在則觸發註冊成功事件。

$$R6 : SC \xrightarrow{isExisted(true)} BC : RegisterPermitEvent \quad (10)$$

3.4 收文階段

使用者透過收文代理服務進行收文作業，而收文代理服務透過監聽交換網路取回公文交換地址，並將簽章及檔案雜湊值傳給發文代理服務用以請求檔案下載，發文代理服務驗證簽章以確認收文代理服務的身分，並驗證該其是否為合法受文者清單成員，此步驟可以避免身分偽造問題，驗證通過後將從隔離區取得交換檔案，再加簽檔案雜湊值及交換檔案回傳至收文代理服務，經驗證無誤後，再以雙方共產的金鑰解密檔案(如圖 5)。

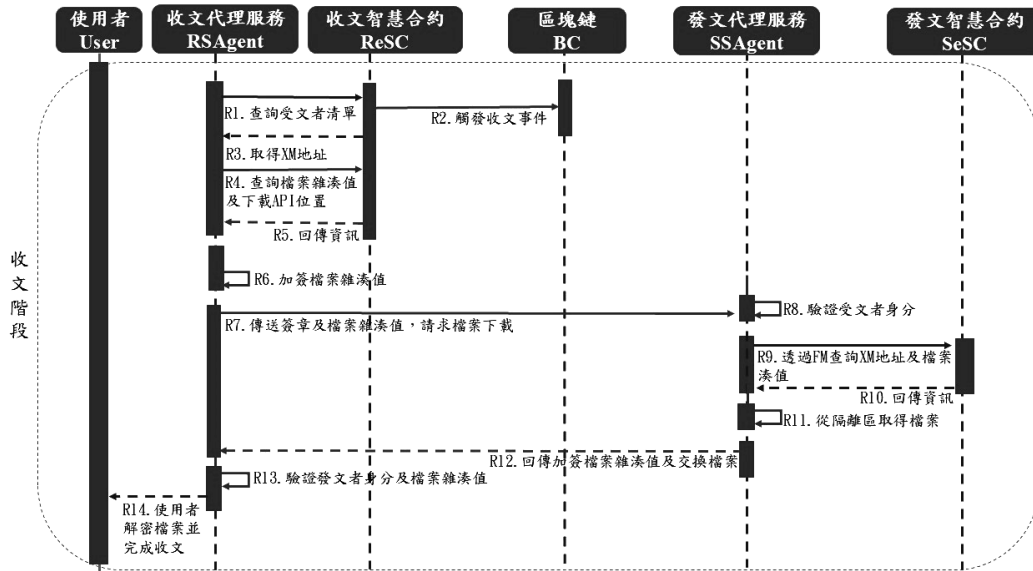


圖 5 收文階段循序圖

R1. 查詢受文者清單：收文代理服務廣播查詢受文單位。

$RSAgent \rightarrow ReSC : modifierAgent(queryRecipient(recipientInfo))$ (11)

R2. 觸發收文事件：收文智慧合約觸發收文事件。

$ReSC \xrightarrow{isRecipient(true)} BC : recieveDocEvent$ (12)

R3. 取得XM地址：收文代理服務取得公文交換位址。

$ReSC \rightarrow RSAgent : modifierAgent(getDocExchange(XMaddress))$ (13)

R4. 查詢檔案雜湊值及下載API位置：收文代理服務查詢檔案雜湊值及API位址。

$RSAgent \rightarrow ReSC : modifierAgent(queryDocAddress(XMaddress))$ (14)

R5. 回傳資訊：收文代理服務透過位址取得檔案雜湊值及API位址。

$ReSC \rightarrow RSAgent : modifierAgent(getDocExchange(h(d),dataHostUrl))$ (15)

R6. 加簽檔案雜湊值：收文代理服務加簽公文檔案雜湊值。

$RSAgent : modifierAgent(signatureDochash(W_{User}))$ (16)

R7. 傳送簽章及檔案雜湊值，請求檔案下載：收文代理服務傳送簽章及檔案雜湊值給發文代理服務，以請求檔案下載。

$RSAgent \rightarrow SSAgent : modifierAgent(requestDoc(W_{User}, h(d)))$ (17)

R8. 驗證受文者身分：發文代理服務驗證受文者身分。

$SSAgent : modifierAgent(isRecipient(true))$ (18)

R9. 透過FM查詢XM地址及檔案雜湊值：發文代理服務查詢檔案雜湊值及API位址。

$SSAgent \rightarrow SeSC : modifierSAgent(queryDocAddress(XMaddress))$ (19)

R10. 回傳資訊：發文代理服務透過位址取得公文檔案雜湊值及API位址。

$SeSC \rightarrow SSAgent : modifierSAgent(getDocAddress(h(d), dataHostUrl))$ (20)

R11. 從隔離區取得檔案：發文代理服務取出公文檔案。

$SSAgent : modifierSAgent(getDoc(file, dataHostUrl, PK_{User}, h(d)))$ (21)

R12. 回傳加簽檔案雜湊值及交換檔案：發文代理服務回傳公文檔案。

$SSAgent \rightarrow RSAgent : modifierSAgent(sendDoc(file, W_{User}, h(d)))$ (22)

R13. 驗證發文者身分及檔案雜湊值：收文代理服務驗證發文者身分及檔案雜湊值。

$RSAgent : modifierSAgent(isSender(true), h(d))$ (23)

R14. 解密檔案並完成收文：使用者以 E_{User} 密鑰解密公文檔案，完成收文。

$RSAgent \rightarrow User : modifierUser(decryptDoc(E_{User}))$ (24)

3.5 發文階段

發文過程中發文代理服務利用公文交換管理合約來查詢受文單位資訊，使用者上傳公文前檔案透過橢圓曲線加密法完成加密，並產出受文者清單使合法受文者擁有下載公文及檔案之權利，後由發文代理服務寫入相關發文資訊且觸發公文交換事件，將雜湊值與合約地址存入檔案管理合約，以完成發文作業（如圖6）。

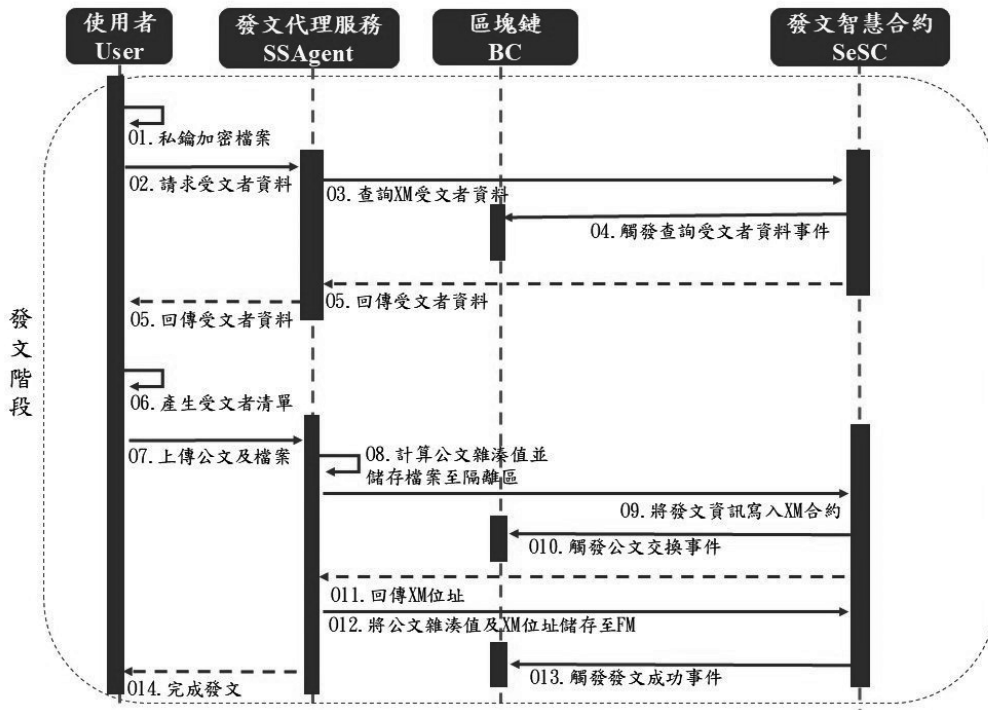


圖 6 發文階段循序圖

O1. 私鑰加密檔案：使用者以 E_{User} 密鑰加密公文檔案。

$$User : modifierUser(encrptDoc(E_{User})) \quad (25)$$

O2. 請求受文者資料：使用者請求發文代理服務查詢受文者資料。

$$User \rightarrow SSAgent : modifierUser(queryRecipient(recipientInfo)) \quad (26)$$

O3. 查詢XM受文者資料：發文代理服務利用公文交換管理合約查詢受文單位資訊。

$$SSAgent \rightarrow SeSC : modifierSAgent(queryRecipient(recipientInfo)) \quad (27)$$

O4. 觸發查詢受文者資料事件：發文智慧合約觸發查詢受文者資料事件。

$$SeSC \xrightarrow{isExisted(true)} BC : QueryRecipientEvent \quad (28)$$

O5. 回傳受文者資料：使用者取得受文者資料。

$$SeSC \rightarrow User : modifierUser(getRecipientAddress(recipientInfo)) \quad (29)$$

O6. 產生受文者清單：使用者建立交換檔案時的受文者清單。

$$User : modifierUser(createRecipientList(listInfo)) \quad (30)$$

O7. 上傳公文及檔案：使用者將交換檔案及受文清單傳遞給發文代理服務。

$$User \rightarrow SSAgent : \\ modifierUser(UploadDoc(file, listInfo, PK_{User}, W_{User})) \quad (31)$$

O8. 計算公文雜湊值並儲存檔案至隔離區：發文代理服務將交換檔案及檔案雜湊值儲存至檔案隔離區。

$$SSAgent : modifierSAgent(saveDoc(file, dataHostUrl, PK_{User}, h(d))) \quad (32)$$

O9. 將發文資訊寫入XM合約：在公文交換管理合約中建立發文資訊。

$$SSAgent \rightarrow SC : \\ modifierSAgent(createDoc(listInfo, dataHostUrl, PK_{User}, h(d))) \quad (33)$$

O10. 觸發公文交換事件：發文智慧合約觸發公文交換事件。

$$SeSC \xrightarrow{isAvailable(true)} BC : DocExchangeEvent \quad (34)$$

O11. 回傳XM位址：發文代理服務取得公文交換位址。

$$SeSC \rightarrow SSAgent : modifierSAgent(getDocExchange(XMaddress)) \quad (35)$$

O12. 將公文雜湊值及XM位址儲存至FM：儲存公文及檔案雜湊值至檔案管理隔離區。

$$SSAgent \rightarrow SeSC : modifierSAgent(saveDoc(XMaddress, h(d))) \quad (36)$$

O13. 觸發發文成功事件：儲存發文資訊至區塊鏈上。

$$SeSC \xrightarrow{isAvailable(true)} BC : sendDocEvent \quad (37)$$

O14. 完成發文：使用者完成發文。

$$User : modifierUser(sendDoc(true)) \quad (38)$$

四、安全性分析與評估

本研究提出基於聯盟鏈的電子公文交換系統機制，而本章節將針對協定中的各項流程及機制，透過 BAN-Logic 邏輯分析及非正規之情境分析，並探討相關安全性指標滿足

情形，藉以評估本研究機制之安全性。

4.1 BAN-Logic

透過 BAN 邏輯分析模式（符號表如表 4），來證明註冊及收、發文階段參與者 Participant（本章節定義為使用者 User 及收發代理服務 SAgent）與智慧合約 SC 雙方能否信任彼此的共享金鑰，以確保機制的安全性及自我認證等特性（如表 5）。

表 4 BAN-Logic 符號表

符號	定義
$P \models X$	P 相信 X 為正確。
$P \triangleleft X$	P 看到 X 這個訊息，也就是當有人傳送訊息給 P 時， P 就會看到 X 。
$P \mid \sim X$	P 曾經傳送過 X 這個訊息。
$P \mid \Rightarrow X$	P 對 X 有管轄權。
$\#(X)$	X 是新生成的。
(X, Y)	X 或 Y 皆屬於 (X, Y) 的一部分。
$\langle X \rangle_Y$	X 被與 Y 結合。
$\{X\}_Y$	X 是訊息，用 Y 金鑰加密。
$\mid \xrightarrow{key} P$	P 擁有一把公鑰叫做 key ，也就是 P 也會有一把相對的私鑰。
$P \xleftrightarrow{k} Q$	P 、 Q 之間交換一把金鑰叫做 k ，且 k 不會被第三方所得知或使用。
$P \xleftrightarrow{s} Q$	P 、 Q 之間交換一個秘密叫做 s ，例如密碼等。
$KEY_{(P,Q)}$	為 P 與 Q 之間的共享金鑰。

表 5 本研究 BAN-Logic 協定內容表

訊息	符號表示	訊息	符號表示
Participant 訊息一 $\rightarrow SC$ ： $(PK_{Participant}, P_{Participant}, id_{Participant})$		SC 訊息二 $\rightarrow Participant$ ： $(PK_{SC}, P_{SC}, id_{SC})$	
目標一	$SC \models PK_{Participant}$	目標三	$Participant \models Participant$ $\xleftrightarrow{k(Participant, SC)} SC$
目標二	$Participant \models PK_{SC}$	目標四	$SC \models Participant$ $\xleftrightarrow{k(Participant, SC)} SC$

接著對所提出的機制進行一些假設，之後進一步透過 BAN-Logic 證明假設的推論結果，假設如表 6：

後續，BAN-Logic 依據上述邏輯規則和假設，來證明本研究的完整性。相關證明過程如后：

在SC獲取訊息一時，可以證明SC可看到Participant傳送之的訊息：

$$SC \triangleleft (PK_{Participant}, P_{Participant}, id_{Participant}) \quad (39)$$

並可推論出：

$$SC \triangleleft (PK_{Participant}) \quad (40)$$

表 6 本研究 BAN-Logic 證明假設表

假設	符號表示	假設	符號表示
假設一	$Participant \Rightarrow d_{Participant}$	假設六	$SC \equiv Participant $ $\equiv (n_{Participant}, CA $ $\sim P_{Participant})$
假設二	$SC \equiv Participant $ $\sim (id_{Participant}, d_{Participant})$	假設七	$Participant \equiv id_{SC}$
假設三	$SC \Rightarrow d_{SC}$	假設八	$SC \equiv id_{Participant}$
假設四	$SC \equiv CA \sim w_{Participant}$	假設九	$Participant \equiv CA \sim w_{SC}$
假設五	$Participant \equiv SC \equiv (n_{SC}, CA $ $\sim P_{SC})$	假設十	$Participant \equiv SC \sim (id_{SC}, d_{SC})$

由假設一、假設二及假設四我們可以得知：

$$SC| \equiv Participant| \Rightarrow PK_{Participant} \quad (41)$$

$$\text{且 } SC| \equiv Participant| \equiv PK_{Participant} \quad (42)$$

並可推論出：

$$SC| \equiv PK_{Participant} \quad (\text{目標一}) \quad (43)$$

基於本研究註冊階段程序，SC的 n_{SC} 及 PK_{SC} 與參與者註冊程序相同，故同理可證當Participant獲取訊息二後，依據假設三、假設八及假設十，亦可得證：

$$Participant| \equiv SC| \Rightarrow PK_{SC} \quad (44)$$

$$\text{且 } Participant| \equiv SC| \equiv PK_{SC} \quad (45)$$

並可推論出：

$$Participant| \equiv PK_{SC} \quad (\text{目標二}) \quad (46)$$

因此可滿足自我認證之特性，無須透過CA憑證中心即可驗證雙方身分，且因參與者對自行選取之隨機值d具有管轄權，避免第三方假冒身分。

基於假設八，我們可以證明：

$$SC| \equiv CA| \sim P_{Participant} \quad (47)$$

基於假設五及目標一，我們可以證明：

$$SC| \equiv Key_{(SC, Participant)} \quad (48)$$

$$SC| \equiv Participant \xleftrightarrow{key_{(SC, Participant)}} SC \quad (\text{目標四}) \quad (49)$$

基於假設七，可以證明：

$$Participant| \equiv CA| \sim P_{SC} \quad (50)$$

基於假設六及目標二所得證，我們可以證明：

$$Participant| \equiv Key_{(SC, Participant)} \quad (51)$$

$$Participant| \equiv Participant \xleftrightarrow{key_{(SC, Participant)}} SC \quad (\text{目標三}) \quad (52)$$

經過上述邏輯推導所得四項目標，證明本研究所提出之自我認證機制，以及所產生之共享密鑰，在合法性、可靠性及機密性上，對於參與者及智慧合約而言都是可以相互信任。

4.2 相關安全性指標分析

本研究透過情境分析法，針對可能發生之情境，研擬出相關對策，並依國際標準組織（International Standards Organization, ISO）所提出的資訊系統安全管理需求，一個安全的資訊系統應該要達到的機密性（Confidentiality）、完整性（Integrity）、鑑別性（Authentication）、不可否認性（Non-repudiation），本研究設計以區塊鏈及智慧合約達

成第三方最小參與度，並導入自我驗證機制，使各使用者間無須透過憑證中心，即可相互驗證身分，本研究針對各項安全指標之定義、情境及解決方法進行探討。

4.2.1 機密性

機密性係指在適當的安全機制下，保護資料和資源以避免暴露於無權人員或程式之下，而危害到資訊安全目標，也是為維護資料在傳輸、儲存與處理狀態時，不被非授權人員之存取及使用。

- 情境：駭客意圖攔截發文者及收文者之間的電子公文交換訊息。
- 解決方法：發文者與收文者在收發文進行過程中，會傳送身分資訊（步驟 O9、R7）。由發文者與受文者產生共享密鑰 $Key_{(P,Q)}$ ，電子公文檔案經過加密後才進行傳送，雖然身分資訊 $(ID_{user}, S_{user}, PK_{user})$ 公開，但只有發文者與受文者可產生共享密鑰 $Key_{(P,Q)}$ ，並由受文者以共享密鑰解密，故即便駭客從中攔截，仍無法解密。

4.2.2 完整性

完整性係指確保資料在傳遞過程中不會被任意變更、竄改，其內容均維持一致，且可確認是由傳送方所發出（Stallings and Brown, 2018）。

- 情境：駭客意圖竄改電子公文內容。
- 解決方法：於發文者透過智慧合約，建立發文資訊並儲存檔案雜湊值（參數為 $h(d)$ ）於區塊鏈網路上（步驟 O9）；而受文者於驗證發文者身分及檔案之雜湊值確認相符後才會完成收發文（步驟 R12）。

4.2.3 鑑別性

鑑別性係指能確認網路使用者或資料傳送者身分之特性。在公開金鑰系統中，可藉由公鑰鑑別身分（Stallings and Brown, 2018）。

- 情境：駭客攔截發文者傳送給收文者的電子公文交換資訊。
- 解決方法：參與者均需透過憑證中心進行註冊，由憑證中心設定參與者至區塊鏈網路（步驟 R3）且在發文者發文階段和受文者確認收文時，會傳送交易雙方身分資訊，並檢查雙方身分驗證資訊是否相符，並透過 $Key_{(P,Q)}$ 產生之共享密鑰，對電子公文進行加密，故駭客無法偽裝身分從中攔截並對所獲之資訊進行解密。

4.2.4 不可否認性

不可否認性係指對已經發生之事件或行動的證明，使該事件或行動於日後無法被否認。簽章具有不可否認性，只有發文者知道自己的私密金鑰，因此發文者無法否認簽章的產生及公文傳送的事實。

- 情境：收文者聲稱未收到發文者電子公文資訊，要求重新發文。
- 解決方法：發文過程中（步驟 O1至步驟 O14），發文資訊均公開儲存於區塊鏈網路，當發文資訊產生時，亦將受文者清單及公文檔案暫存於智慧合約位址當受文者驗證發文者身分及檔案完整性後，會由智慧合約直接交換電子公文（步驟 R11、R12）且收發文紀錄會儲存於區塊鏈網路上，該過程具備不可否認性。

4.2.5 不可偽造性

不可偽造性指的是在資料傳遞的過程中，不會遭到惡意的第三者竄改資料的內容，確保資料可以完整無誤的傳送至接收端。

- 情境：駭客試圖偽造收文資訊以取得電子公文檔案。
- 解決方法：因公文資訊加密後使用單向雜湊函數運算產生密文摘要，且由於單向雜湊函數有無法逆推的特性，駭客無法透過密文摘要取得公文資訊，且偽冒的密文訊息在簽章驗證階段時無法通驗證，故不會受到第三方偽造的可能。

4.2.6 自我驗證機制

自我驗證機制係指使用者在授權階段會參與憑證中心之公鑰計算，且憑證中心的憑證會內嵌於公鑰中，可讓使用者獨立進行身分驗證，而不需再透過第三方。

- 情境：系統安全機制須整體考慮人員安全、實體安全及軟體安全，各流程須考量資料安全性及正確性，於各使用者的溝通管道，規劃適當之安全性協定。
- 解決方法：交換系統的登入介面，機關層登入必須透過相容於憑證管理中心所製發之憑證卡及地址簿設定進行雙重認證；當檔案傳送時，傳送方須將檔案進行簽章，接收方需驗證簽章，以驗證檔案是否為遭竄改及確認傳送者身分；而本研究是從系統註冊使用者時，即可利用憑證中心授予的公鑰等參數進行互相的身分認證，不須與憑證中心隨時保持連線，達到自我認證機制之安全性。

4.2.7 小結

本研究設計之機制整體流程，在資訊安全方面可達到機密性、完整性、鑑別性與不可否認性；在公文交換方面具備不可偽造性及自我認證機制。以本研究流程而言，以智慧合約的條件設置降低後續第三方調解機制之需求，預防問題爭議的發生，且因智慧合約透明而公開於區塊鏈網路，將有利後續具有公信力之監管單位使用；由於本研究架構以區塊鏈為底層技術，公文檔案均儲存於檔案隔離區，採分散式儲存架構，具有無法竄改且永久保存之特性；因此，在公文檔案已儲存至檔案隔離區的情況下，即便發文者將公文刪除或銷毀，收文者仍能透過收文組織，依程序請求發文組織自檔案隔離區取得公文檔案，另本研究電子公文交換機制搭配橢圓曲線密碼學演算法，公鑰與私鑰均透過橢圓曲線加密演算法產生，如有意圖不軌第三方企圖竊取或竄改公文資料，則需面對如何破解橢圓曲線離散對數之難題。

本研究參考先前研究，針對機密性、完整性、鑑別性、不可否認性、不可偽造性及自我認證機制等 6 個安全性指標進行分析（如表 7）。胡家銘（2013）研究公文透過加密方式，達到在傳遞公文過程中的完整性及不可否認等特性，但由於內部人員仍可能透過中心化伺服器取得資料，甚至竄改資料，故僅符合部分不可偽造性；此外，仍須仰賴機關之交換中心及文檔人員參與公文電子交換之流程，資料採集中式架構管理，且相關認證仍須透過憑證中心進行，故不符合第三方最低參與度及自我認證特性。翁紹宏（2019）透過數位浮水印技術導入公文電子交換系統，以確保機密性、完整性與不可否認性，然而，研究中未提及資料之不可偽造性，且仍須透過憑證中心進行身分驗證，亦未提出自我認證之特性，故無法符合第三方最低參與度。張守群（2018）提出藉由聯盟區塊鏈的技術，使企業間或者是企業內部檔案交換機制更完善，透過區塊鏈的特性解決中心化架構的缺點，確保只有經授權的受文者可以收到交易資料，故具不可偽造、完整、不可否認等特性，另該設計框架以去中心化公開金鑰基礎建設（Decentralized Public Key Infrastructure, DPKI）服務處理身分確認機制，以系統設計而言，部分符合最低第三方參與度，而該設計在憑證中心離線狀態下，無法進行身分認證，表示無自我認證特性。

表7 本研究與其他研究之安全性分析比較表

安全性分析比較項目	機密性	完整性	不可否認性	不可偽造性	第三方最低參與度	自我認證機制
電子化公文系統 (胡家銘, 2013)	○	○	○	X	X	X
以數位浮水印技術提升 電子公文交換系統安全 機制 (翁紹宏, 2019)	○	○	○	X	X	X
基於區塊鏈之電子訊息 交換 (張守群, 2018)	○	○	○	○	△	X
本研究	○	○	○	○	○	○

○：符合

△：代表部分符合特性

X：不符

五、結論與未來研究方向

本章就本研究之結論、在國防領域的應用及未來研究方向三個部分詳述說明。

5.1 結論

本研究以區塊鏈技術為基礎，發展植基於聯盟鏈之電子公文交換系統。除建立自我認證之身分驗證機制外，區塊鏈技術建構的智慧合約保有公開式記錄及去中心化的運行特性，佈署於區塊鏈平台後，此平台之使用者分散式執行觸發智慧合約條件，自動觸發電子公文交換；本研究去中心化的交換架構，大幅降低傳統電子公文系統單點失效的風險，且經由許可制的區塊鏈網路來進行電子公文交換作業，藉此限制僅合法受文者才能取得交易中的資料，因加密的公文資料存放於發文者的系統內，僅供相關受文者存取下載，提高資料的機密性及安全性。本研究所提出之電子公文交換機制，除安全性可達資訊安全原則，還具備下列優點：（1）本研究透過自我認證機制產生公、私鑰，可在與憑證中心離線狀態下，進行身分驗證，使第三方參與程度降低。（2）本研究透過智慧合約自動執行，確保公文交換作業流程的正確性，建立完善的控制機制。（3）本研究交換記錄均分散儲存於區塊鏈各節點，具可驗證性、永久保存且公開透明，建立可信任的服務，並避免爭議。

5.2 國防領域之應用

本研究透過智慧合約之程式條件完成電子公文交換系統各項流程，並加入自我認證機制達到去中心化的目的，強化系統安全性；然而，電子公文交換系統已為國軍單位廣泛使用，成為國軍人員每日使用且重要的資訊系統之一，為有效控管電子公文的安全性，

此項技術可運用於國防領域。以管理層面而言，本研究機制導入智慧合約及自我認證機制，相較於現行公文系統的運作，可降低人力成本及管理負擔，無須再進行人工收發文；另外，以實務層面而言，現行公文系統採集中式架構，易有單點故障風險，藉由分散式系統的特性，開發出一套可對抗單點攻擊的國軍電子公文交換系統，確保系統可用性。

5.3 未來研究方向

本研究已符合預期之成果，結合區塊鏈技術、智能合約、自我認證機制強化電子公文交換系統的資安強度，本研究設計之協定符合國際標準組織所提出的資訊系統安全管理需求機密性、完整性、鑑別性及不可否認性，結合區塊鏈技術，減少第三方的依賴性；然而，本研究僅採用邏輯推導及演算法分析，且智能合約之安全性及效率問題，亦須經設計及探討，若未來可導入實際系統測試，可大幅增加此研究之可信度。

參考文獻

- 行政院研究發展考核委員會(1997)。電子化/網路化政府中程推動計畫(87至89年度)。5-6。
- 宋宜芳(2018)。設計具高可靠度之存取控制-以國軍某電腦兵棋系統為例。國防大學資訊管理學系未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 余庭儀(2019)。植基於智慧合約的數位內容交易電子支付方法。國防大學資訊管理學系未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 吳銳、劉導(2018)。區塊「鏈」接智能(36-40)。北京：電子工業出版社。
- 邱菊梅、林其範(2020)。全國共用公文電子交換政策制定與推動策略之探討。檔案半年刊，19(2)，4-23。
- 胡家銘(2013)。電子化公文管理系統加解密之研究。醒吾科技大學資訊科技學系未出版碩士論文，臺灣，新北市。
- 胡國新(2001)。設計植基於自我驗證公開金鑰系統之安全線上電子拍賣機制。大葉大學資訊管理學系未出版碩士論文，臺灣，彰化縣。
- 陳文彬(2012)。運用動態存取控制方法於雲端服務之研究。國防大學資訊管理學系未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 陳美蓉、林其範(2020)。我國公文電子交換系統回顧與展望。檔案半年刊，19(1)，78-95。
- 郭靜瑋(2019)。適用於國軍密件電子公文處理之機制設計。國防大學資訊管理學系未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 翁紹宏(2019)。以數位浮水印技術提升公文電子交換系統安全機制之研究。國防大學資訊管理學系未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 梁榮哲(2012)。多重文件盲簽章機制之設計。國防大學資訊管理學系未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 張守群(2018)。基於聯盟區塊鏈之使用者導向電子訊息交換框架。臺灣科技大學資訊管理學系未出版碩士學位論文，臺灣，臺北市。
- 楊耿瑜(2019)。公文電子交換機制新契機。檔案半年刊，18(2)，106-117。
- 鏈習生(2022年11月23日)。公鏈、私有鏈、聯盟鏈是什麼？區塊鏈的三大分類介紹。取自2023年3月26日 <https://chaine.io/what-is-public-blockchain-private-blockchain-consortium-blockchain/>
- 蘇品長、張鈞富、黃崇建(2014)。適用於電子商務之自我認證公開金鑰架構設計與實作。電子商務研究，12(1)，73-92。
- Clavin, J., Duan, S., Zhang, H., Janeja, V. P., Joshi, K. P., Yesha, Y., Erickson, L. C., & Li, J. D. (2020). Blockchains for Government: Use Cases and Challenges. *Digital Government: Research and Practice*, 1(3), 22.1-22.21.
- Girault, M. (1991). Self-Certified Public Keys, *Advances in Cryptology-Eurocrypt '91*, 547, 490-497.
- Szabo, N. (1994). *Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets*. Retrieved on November 2, 2022, from https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOT_winterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html
- Stallings, W., Brown, L. (2018). *Computer security: principles and practice* (4th ed.). London, England: Pearson.
- Wood, G. (2014). *Ethereum: A secure decentralized generalised transaction ledger*. Available online at <https://gavwood.com/paper.pdf>.

國軍後勤保修成效之研究：以履帶裝備為例

吳啟賓^a 張佳菁^{b*}

^a 陸軍後勤指揮部保修處

^b 中華科技大學企業資訊與管理系

論文編號：NM-44-02-06

DOI:10.29496/JNDM.202505_46(1).0002

來稿 2023 年 8 月 8 日→第一次修訂 2023 年 10 月 29 日→第二次修訂 2023 年 11 月 20 日→
同意刊登 2024 年 2 月 28 日

摘要

國軍後勤須考量裝備妥善度以支援各部隊需求，精準料件籌補數量與發揮保修維護效益，因此，本研究針對履帶裝備分析國軍後勤保修的維持與能力，作為提供決策者規劃後勤維保的重要依據。實證結果顯示保修裝備與聯保廠對於保修成效皆具有顯著差異，結果顯示甲車、戰鬥支援或運輸裝備、無攻擊性、高機動性、低防護性及承載系統的裝備進廠維修天數明顯較長；戰車、戰鬥裝備、近程攻擊與砲塔系統的裝備維修價格與料件耗用成本則較高；而聯保廠維修成效方面，以人力與設施編組最完整的甲型聯保廠所維修天數及耗用料件數量均較多；負責東部某地區指揮部維保之丙型聯保廠其維修料件耗用的單價較高。最後驗證聯保廠對於履帶裝備的保修成效具有部分干擾效果，保修裝備的保修成效部分會因不同聯保廠而有所差異。本研究結果可提供修護管制及料件籌補決策單位參考，準確滿足保修單位修製需求及精進修護能量，亦可依照不同裝備類型預先籌購所需保修料件，降低獲料時程並提高修護時效，讓作戰部隊隨時備有妥善裝備，以確保國防安全。

關鍵詞：國軍後勤、履帶裝備、保修能量、保修成效

* 聯絡作者：張佳菁 email: susan@cc.cust.edu.tw

The Research of Maintenance Effectiveness for Military Logistics: A Case Study of Tracked Vehicles

Wu, Chi-Pin ^a Chang, Chia-Ching ^{b*}

^a Maintenance Division, Army Logistics Command, *Taiwan, R.O.C.*

^b Department of Enterprise Information and Management, Chia University of Science and Technology, *Taiwan, R.O.C.*

Abstract

Military logistics is to consider the appropriateness of tracked Vehicles to support the needs of various military units. They can accurately replenish the quantity of materials and give full play to the benefits of warranty and maintenance. Therefore, this study analyzes the maintenance and capabilities of the Military logistics for tracked equipment warranty maintenance. This serves as an important basis for decision makers to plan logistics maintenance. The evidences indicate that the maintenance vehicles and the combine maintenance depot have significant differences in maintenance effectiveness. The results show that maintenance days are significantly longer for armored vehicles, combat support, transportation equipment, non-aggressive, highly mobile, low protection, and carrying system equipment. The maintenance cost and consumed material is higher for tanks, combat equipment, short-range attacks, and turret systems. The maintenance days and consumed material are larger for type A combine maintenance depot. The unit price of consumed material is higher for type C combine maintenance depot. Indeed, the combine maintenance depots have moderation effect. The maintenance equipment caused by different maintenance effectiveness will vary depending on combine maintenance depots. The result can provide reference that conduct logistics maintenance to meet maintenance requirements and improve the maintenance capability. It is also possible to pre-purchase the required material according to different types of equipment, reduce the time to obtain material, and improve the maintenance effectiveness. That show properly and available vehicles for the combat troops at any time, and thus ensure national defense security.

Keywords: Military Logistics, Tracked Vehicles, Maintenance Capability, Maintenance Effectiveness

* Corresponding Author: Chang, Chia-Ching email: susan@cc.cust.edu.tw

一、前言

國軍自民國 86 年 7 月推動組織再造以來，從精實、精進到精粹案等兵力結構調整後，後勤體制採「通用後勤」及「軍種專用後勤」兩種制度並行，通用後勤由陸軍後勤指揮部統一支援，而專用性後勤由各軍種負責。依據支援關係又分為「地區支援」與「部隊支援」，其中各作戰區地區支援指揮部（支援營）所屬聯合保修廠（以下簡稱聯保廠）與金門、馬祖保修連（以下簡稱金、馬保修連）即遂行該地區保修支援勤務，聯保廠（金、馬保修連）主要任務係對地區內中央、友軍、學校等單位地面通用裝備行直接支援、可修件直接交換與修護，並對聯兵旅保修連或過境部隊實施溢量支援、地區三對二輔導訪問及技術檢查等作業。

依國防戰略需求，國軍現役履帶型裝備（戰、甲、砲車）是目前執行地面反登陸作戰中最主要的武器，其裝備妥善良窳亦是國軍戰力衡量之指標。Blanchard and Fabrycky（1990）指出維修方式通常區分為三個階段執行，使用單位維修階段（Organizational Maintenance Level）、場站維修階段（Intermediate Maintenance Level）與工廠維修階段（Depot Maintenance Level），戰、甲、砲車因具戰備時效及機敏性等因素，已由國軍建立完整修護能量，維修方式概區分為單位、野戰與基地段，由表 1 可知野戰段保修方式為損壞履帶裝備即時恢復妥善之關鍵，因此，聯保廠（金、馬保修連）保修量能直接影響支援地區部隊戰力。

表 1 國軍地面履帶型裝備保修維修方式

區分	維修內容	執行單位
單位段	執行預防保養及有限度總成、次總成更換	單位二級廠
野戰段	執行總成、次總成更換及部分翻修作業	聯保廠（金、馬保修連）
基地段	執行年度主件、總成、次總成翻修作業	基地廠（中心）

面對中共的武力威脅，國軍需建立可恃的戰力因應，而後勤的支援能力與限制因素，往往直接影響作戰任務，Chairman of the Joint Chiefs of Staff（2000）指出今日的機動、打擊、後勤和防護能力將會成為主導機動、精確交戰、集中後勤和全方位防護能力，可見有效集中的後勤支援能對聯合作戰產生全方位的優勢。Nour（2017）指出近幾十年軍事裝備的複雜化，維修和維護方法亦隨著武器系統技術發展進行調整，才能滿足現代戰場的要求。因此，在有限的資源下如何維持裝備妥善，後勤保修能量與料件籌補成效是重要關鍵，Oliver, Johnson, White III, and Arostegui（2001）認為會有延遲修復的狀況發生，須尋求獲料或建立維修能力；葉書嘉（2016）研究武器裝備效能要維持高妥善，保修料件的供補正常化是很重要關鍵因素，故深入瞭解不同任務階段各單位送修損壞裝備的情形，因應維保作業所耗用的保修料件，才能有效遂行各項戰演訓任務。

然而過去鮮少關於國軍戰、甲、砲車整體的維保能量與保修成效分析，研究範圍

僅侷限於單一聯保廠或裝備修護為案例探討，徐偉雄（2005）以某聯保廠為例，探討如何藉由企業電子化提昇聯保廠補給與保修的管理效能，結果顯示未來若能推行新的電子化系統能增加修護作業效率的方法；林政忠（2016）蒐集 2005 年至 2014 年 H 聯合保修廠修護 CM11 戰車引擎總成之翻修數據，預測其保修料件耗用趨勢，研究證實灰色模型適用於野戰三級保修料件之籌補預測，可節省料件預測需求時間，並透過系統預警機制，將優先籌補品項納入次年計畫性備料清冊，以滿足部隊維保之需求；呂益豪（2015）以陸軍保修連為對象，利用模式模擬軟體後勤補保作業運作效益，結果顯示保修連的作業方式，以不定期游修較佳，符合現行作業模式；另設定料件最佳安全存量時，雖可依經驗判斷，但因受料件獲得期程及料件維修更換數所影響，運用動態的模式模擬計算較符合三級保修的部隊形態；綜整過去文獻，研討內容不外乎在精進單位保修效能及精準維保料件需求預測，而本研究進一步透過保修數據資料，剖析國軍履帶裝備保修維持與能力，有效支援戰演訓任務各部隊需求，並提供決策者規劃後勤維保之重要依據。

綜上所述，本研究以國軍履帶裝備保修為調查對象，探究國軍後勤裝備保修能量的維護，分析影響履帶裝備保修成效因素並檢驗聯保廠對於保修裝備的保修成效是否具有干擾效果，藉以瞭解保修裝備的保修成效差異是否因聯保廠而有所不同，茲將本研究目的彙整如下：

1. 分析維修各項國軍後勤裝備的保修成效情形。
2. 探討聯保廠的保修作業以瞭解國軍後勤的保修能量。
3. 研究聯保廠保修作業對於保修裝備的成效影響。

二、文獻探討

2.1 履帶裝備之相關文獻

履帶裝備為我國目前地面武力之骨幹，不僅是現今戰爭中的重要打擊武力，亦為地面作戰最終決戰的重要武器。為達成戰場上各項任務，戰、甲、砲車的型式也依其用途有所不同，並各自肩負應有的戰術角色，而履帶裝備因設計的不同，總成系統損壞項目及維修深度也有差異，因此，各聯保廠因應地區支援的不同部隊類型，必須針對其配賦裝備性能強化該總成系統的維修能量，以維護地區裝備妥善。

我國現役戰車概分為中型、輕型戰車及救濟車等三類，現今各國主力戰車設計除火砲口徑越大越能貫穿敵之裝甲外，為增強防護力其車身防護裝甲也是愈厚，許佑菡（2017）指出防護力、火力及機動力是評價戰車性能的主要因素，然而機動力與防護力如同魚與熊掌不可兼得，即增加裝甲防護力，卻造成戰車機動性能降低，甚至超出車體負荷影響底盤承載系統功能，易增加損壞頻率；另外以任務性質區分，擔任主要打擊任務為重（中）型戰車，主要用途為與敵方戰車或裝甲車實施作戰及摧毀工事建

築或殲滅具有威脅之反抗力量，因此具有較強大的火力與防禦能力；另輕型戰車因考量全車總重量因素，裝甲防護設計不及重（中）型戰車，惟具有高度靈活特點，通常配合主力戰車擔任巡邏、偵查及警戒，能快速完成部署支援作戰。

我國自行研發的雲豹輪型裝甲車逐年撥發單位後，並配合組織編裝調整，美製 M 系甲車已陸續從部隊汰除，由於國造甲車為參考美製裝甲人員運輸車自行研製而成，不僅外型連各項系統均相似度極高，甚至後續衍生之車型底盤系統也幾乎相同，所以現今國軍甲車系列料件都能互為共用，胡乾堯（2020）顯示使用相同載具的武器裝備，除了在備料上能減少零附件的庫儲負荷外，在裝備保修上，因具有零附件的通用性，相對也提升人員的修護成效；而陳修楷（2020）認為因零附件短缺無法及時獲得，須運用拆零併修等保修作為，其過程亦佔用大部分修護時間，因此美製 M 系甲車汰除後，雖徒增單位往返營區及作業時間，但只要經過權責單位核定拆零作業，也能夠成為部隊料件短缺時的另一個獲料來源。

砲車是指可以自立機動無需牽引的火砲，王世璋（2017）指出國軍現有自走砲車因裝備已老舊，雖分批逐年由兵整中心實施進廠全翻修，惟在引擎動力及液壓系統等方面已無法恢復其原有之效能，大大減少快速機動之性能，影響砲兵部隊整體作戰能力，因此，砲車在參加重大演訓機動前，聯保廠除了在履帶蹄塊檢測外，動力系統保養檢整也是重點工作之一。

綜上履帶裝備分析，現代武器裝備都是由各總成系統整合建構而成，相對的各系統維持良好操作條件才能展現裝備效能，吳泰震（2004）指出各系統除了應發揮原有能力外（如機動、打擊力及防護力等），系統的可用度、可靠性亦是武器裝備是否真正具有戰力指標的決定因素；尤其國軍目前所使用的戰、甲、砲車動力系統多為柴油引擎，李嘉玲（2015）提到引擎燃油系統的良窳，攸關戰、甲、砲車於戰演訓機動性能的表現與影響裝備戰力之發揮；另外廖文志（2010）指出動力及車身系統損壞在戰場上是最常見的，因此這兩種系統故障維修時效要最短，俾能使武器裝備迅速重新投入戰場；而現今陸軍保修支援裝甲旅的聯保廠，其修護人力配置均以戰車為主，而戰車功能著重於機動力與火力，相對該聯保廠也具有較高的動力與砲塔系統維修能量，甲車及砲車則分別以底盤與砲塔系統為主。

2.2 保修能量之相關文獻

保修能量是後勤組織主要功能之一，而戰、甲、砲車為我國地面主要戰力，其裝備之維持須由完整的保修制度與編組作支撐，Velmurugan and Dhingra（2015）指出針對特定的操作流程或設備應該選擇適當的維護策略，且定期檢討維護績效和維護策略。而韋厚存（2021）認為野戰保修為第一線後勤支援單位，目的在於用最短的修復時間維持裝備妥善，維持部隊戰鬥持續力。一般大眾對維修的認知是將損壞的裝備透過修

復或更換零件之程序，使裝備恢復原有性能，Blanchard (2003) 認為維修就是維持或修理回復裝備或系統至可使用狀況之所有措施；Monks (1977) 指出維修係維持設備於良好勘用狀態之一切作為，包含清潔、潤滑、檢查、維護、調整、校正、局部小修理及翻修等作業均屬維修；Moghaddam and Usher (2011) 亦認為預防性維護活動通常包括檢查、清潔、潤滑、調整、對準和/或更換磨損的子系統和子零件，不論所涉及的特定系統為何，預防性維護活動分為零附件維護或零附件更換；依據國防部陸軍司令部 (2015)「陸軍保修教範」第一章定義，保修為運用適當的預防保養或維修措施，使裝備性能維持或恢復於可用狀態之所有作為。

當部隊履帶裝備損壞時，對地區整體戰力影響甚鉅，而部隊有形戰力的維持則是維繫裝備必須隨時保持堪用及妥善，吳政穎 (2007) 說明為使部隊專注於作戰訓練，僅執行裝備一般保養與簡易的零附件更換，而更深度的修護作業則須轉送保修連、聯保廠或基地廠，故聯保廠（保修連）即為負責作戰部隊裝備維修的第一線後勤支援單位。依部隊編組及裝備維修權責不同，聯保廠（保修連）的支援方式也不同，徐偉雄 (2005) 指出聯保廠對中央、友軍、學校及訓練中心等未編制保修連單位，損壞裝備直接轉廠執行修理作業（直接支援）；另對聯兵旅（砲指部）所屬保修連超出之修護負荷實施溢量支援，過境及跨區作戰部隊行隨伴支援，而總成、次總成直接交換作業及上級核定之庫儲資產交修，由聯保廠（保修連）執行（次）總成交修，故藉由各種適切保修支援手段，恢復裝備妥善為野戰保修單位之首要任務。

目前聯保廠均隸屬於陸軍後勤指揮部下轄的地區支援指揮部，負責地區內裝備野戰保修支援勤務，依國防部陸軍司令部 (2017)「陸軍地區聯合保修廠作業手冊」第一章之編組原則，聯保廠因應裝備武器規模及戰場之需要，共區分甲、乙、丙型三種編組，其編組大小依任務、支援密度及保修能量而有所不同，甲型聯保廠編組較完整，也有較資源豐富的人力與廠房設施，主要支援各軍團之裝甲、機步旅及砲指部等主力單位裝備修護；其次為乙型聯保廠負責軍團下轄地區指揮部或防衛指揮部之所屬部隊，而修護能量最小則為丙型聯保廠，僅負責東部某地區指揮部維保之責；胡信正 (2001) 指出甲型聯保廠在三種不同型態的聯保廠中，最具規模、維修人員最多及維修能量亦最為完整，其次為乙型聯保廠，而丙型聯保廠最小；胡乾堯 (2020) 認為聯保廠的修護能量是保修成效的關鍵因素，當聯保廠建立具備各項總成的維修能量，遇到關鍵料件損壞且存量不足時，以總成交修方式，能夠即時恢復裝備妥善，因此，聯保廠修護能量受限於人員的技術、工具及廠房設施等因素影響甚巨。

聯保廠近年受到組織調整影響，編制規模及員額相對略有減少，林志鴻 (2015) 認為技術能量高的聯保廠修護期程相對較快，若在組織精簡過程中，未有適當配套措施，將造成保修人員技術流失及增加作業負荷，陳智豐 (2012) 指出當修護人力減少

時，保修工作負荷會越多，損壞裝備的修復時程也會延長；林志賢（2018）針對修護工廠的組織規模分析，結果顯示單位主官編制越高，其主官的組織經歷豐富，具備高的領導能力與工廠管理經驗，故較高編階主官其領導之效率表現也較佳；胡信正（2001）亦提到聯保廠接修的裝備量越多，所須的修護時效隨之增加，故地區內受支援單位越多的聯保廠，會因進廠裝備相互排擠而導致延長修護時間；而維修時隔越短，代表聯保廠修護能力越強，保修技術越純熟其修復品質則越好，故李景雄（2021）認同保修人員的技術訓練與培養，攸關於部隊戰力的維持，甚至影響國家之存亡，Pinjala, Pintelon, and Verreecke（2006）認為優質競爭對手管理維護的效率要高許多，因此，修護裝備的人力維持必須是國軍重視的議題。

2.3 保修成效之相關文獻

國軍後勤係建立戰力與支援作戰的重要因素，吳崇銘（2018）說明後勤支援為實際或直接支援武器裝備操作與維修（護）之工作，國軍後勤支援的成效，即是能以適時、適地、適量的提供後勤補給及維護裝備妥善；李孟學（2021）指出保修作業能量是維持國軍裝備妥善，並取得制敵機先重要之因素，而影響保修效能在於人力、技術、機具與備份料件，若料件不足對裝備妥善與部隊整體戰力是有絕對的影響，亦是影響戰場的關鍵勝負，Girardini et al.（2004）便指出當陸軍裝備故障時，維修技術人員將其恢復到任務就緒狀態的速度關鍵取決於所需零附件的可用性；另外野戰保修單位的支援能量除受編制大小影響外，因地區支援單位裝備的不同，對於不同的總成系統維修成效也有差異性，相對其料件需求亦不同，故在有限的預算下必須精算籌補項目，以提高裝備妥善與後勤支援效益；林政忠（2016）指出當籌購新式武器裝備經費（軍事投資）增加，而維持裝備妥善的作業維持費，將產生排擠作用，因此，稍有誤失將可能導致保修料件待料，延宕裝備修護時效；張珈進與吳昭欣（2019）亦說明造成武器裝備停用的關鍵要素，為備份件短缺，故國軍保修料件能適時、適量的獲得是支撐保修作業與裝備妥善之要項；依呂益豪（2015）顯示料件獲得的期程若無法控制於13至36天內，將導致裝備妥善率下降；吳育任與陳鴻鈞（2019）亦分析要避免延誤修護時效，必須排除料件短缺之因素；另外葉智瑤（2017）研究指出保修人員光有純熟的修護技術，卻無修護料件可使用，武器裝備妥善率則是無法提升的。

設備零附件的需求掌控對於後勤保修非常重要，Dali and Chengcheng（2021）認為設備零附件的準確預測有助於改善工廠的庫存策略，而國軍零附件需求主要來自於單位定期維保、野戰臨機損壞修護及基地廠的計畫性修製，然國軍主戰裝備數以千計，無法對每一武器系統之保修料件依經驗法則預判料件存量，國防預算亦無法滿足各項備份件籌補需求；林志鴻（2015）指出屬低單價料件，常在預算不足限制下，遭到籌補審查單位剔除；方玉龍與張珈進（2021）提到對主戰裝備運用效能的影響，以「作

業維持費」較敏感，表示若能精算作業維持費即能有效滿足裝備修護需求。除了料件不足會影響聯保廠保修能量的因素外，裝備維修的複雜度也是因素之一，吳育任與陳鴻鈞（2019）說明引擎如同人體的心臟複雜度相當高，研究印證裝備動力系統也須較長維修期程之理論；胡信正（2001）指出聯保廠維修複雜且精密的裝備系統，若接修的裝備數量越多，反而無法達到預期目標；林志鴻（2015）研究顯示裝備之動力及電力系統因零附件較多且功能較複雜，生手須花費較長修復時間，而在液壓及通風系統因屬較簡易構造，熟手能快速且高品質達成修成目標。

綜上所述，現階段各地區聯保廠依編制大小提供不同保修能量，又因地區支援單位裝備類型不同，同編制大小的聯保廠對於修護裝備類型的強項也各有差異，Nour（2017）指出依據設備本身的類型與任務賦予的使用目標，最佳維護的知識和實施才能提高設備的使用效率和效果，因此，探究軍事裝備保修的維護能量有其必要性，分析耗用料件的數據資料可以提供後續籌補規劃之重要依據，使軍事裝備的效能達到最佳化。

三、研究設計與方法

3.1 研究架構與假設

3.1.1 研究架構

本研究主要探討國軍履帶裝備的後勤保修成效差異，分析影響履帶裝備保修成效因素以瞭解國軍後勤的保修量能，且檢驗保修裝備的保修成效是否因聯保廠而有所不同，本研究目的形成之架構設計如圖1：

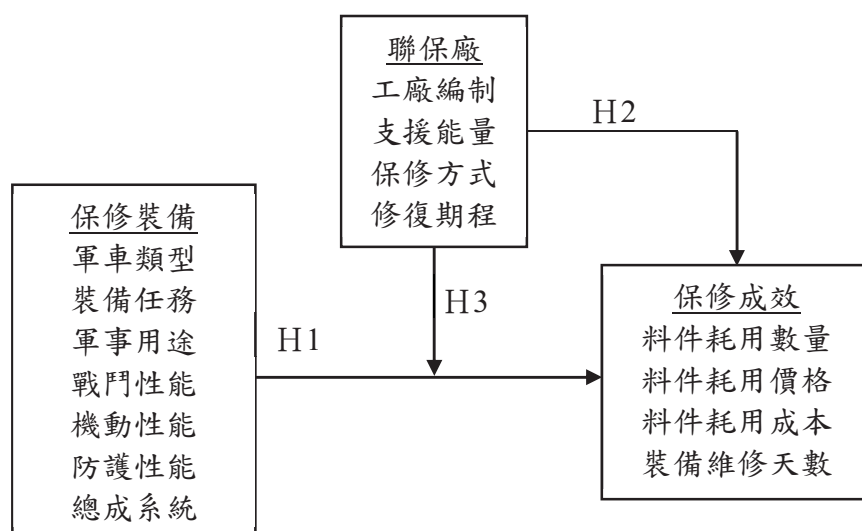


圖 1 研究架構圖

3.1.2 研究假設

依據研究目的及研究架構，本研究提出以下研究假設：

(一)H1：不同保修裝備對保修成效具有顯著差異。

1. H1-1：不同軍車類型的裝備對保修成效具有顯著差異。
2. H1-2：不同裝備任務的裝備對保修成效具有顯著差異。
3. H1-3：不同軍事用途的裝備對保修成效具有顯著差異。
4. H1-4：不同戰鬥性能的裝備對保修成效具有顯著差異。
5. H1-5：不同機動性能的裝備對保修成效具有顯著差異。
6. H1-6：不同防護性能的裝備對保修成效具有顯著差異。
7. H1-7：不同總成系統的裝備對保修成效具有顯著差異。

不同系統的裝備組合其用途及功能均不同，對執行維修的聯保廠而言難易程度也不一，李景民（2015）認為裝備若採全系統模組化設計，維修時只要更換該系統可節省修護時效，有利於防衛作戰期間後勤維保作業；許佑菖（2017）指出防護力、火力及機動力是評價戰車性能的主要因素，然而增加裝甲防護力，卻超出車體負荷影響底盤承載系統功能，易增加損壞頻率；王世璋（2017）國軍砲車即使經過維修在引擎動力及液壓系統等方面，已無法恢復其原有之效能；李嘉玲（2015）提到引擎燃油系統的良窳，攸關於機動性能之表現及影響戰力之發揮；廖文志（2010）研究指出動力及車身系統損壞在戰場上是最常見的，因此這兩種系統故障維修時效要最短。因此，本研究認為不同裝備屬性造成的保修成效也會有所不同，故設立本假設H1，並以裝備屬性包含軍車類型、裝備任務、軍事用途、戰鬥性能、機動性能、防護性能與總成系統分別進行對保修成效差異的探討，分別設立假設H1-1至H1-7。

(二)H2：不同聯保廠對保修成效具有顯著差異。

1. H2-1：不同工廠編制的聯保廠對保修成效具有顯著差異。
2. H2-2：不同支援能量的聯保廠對保修成效具有顯著差異。
3. H2-3：不同保修方式的聯保廠對保修成效具有顯著差異。
4. H2-4：不同修復期程的聯保廠對保修成效具有顯著差異。

聯保廠的修護成效往往受到其保修能量影響，尤其是人力編組與交修方式影響最巨，胡乾堯（2020）認為聯保廠的修護能量是保修成效的關鍵因素，當聯保廠有建立各項總成的維修能量，遇到關鍵料件損壞且庫無存量時，以總成交修方式，能即時恢復裝備妥善；胡信正（2001）指出甲型聯保廠在三種不同型態的聯保廠中，最具規模、維修人員最多及維修能量亦最為完整，其次為乙型聯保廠而丙型聯保廠最小；陳智豐（2012）研究指出當修護人力減少時，保修工作負荷會越多，損壞裝備的修復時程也會延長；胡信正（2001）亦提到聯保廠維修的裝備量越多，所須的修護時效隨之增加，

因此，本研究認為不同聯保廠造成的保修成效也會有所不同，故設立本假設H2，並以不同性質的聯保廠，包括工廠編制、支援能量、保修方式與修復期程分別進行對保修成效差異的探討，分別設立假設H2-1至H2-4。

(三)H3：聯保廠對保修裝備與保修成效具有顯著的干擾效果。

1. H3-1：工廠編制對保修裝備與保修成效具有顯著的干擾效果。
2. H3-2：支援能量對保修裝備與保修成效具有顯著的干擾效果。
3. H3-3：保修方式對保修裝備與保修成效具有顯著的干擾效果。
4. H3-4：修復期程對保修裝備與保修成效具有顯著的干擾效果。

由於武器裝備的損壞程度與系統不同，不同性質的聯保廠會有顯著的保修成效差異，胡信正(2001)指出聯保廠維修複雜且精密的裝備系統，若接修的裝備數量越多，反而無法達到預期目標；林志鴻(2015)研究顯示裝備之動力及電力系統因零附件較多且功能較複雜，生手須花費較長修復時間，而在液壓及通風系統因屬較簡易構造，熟手能快速且高品質達成修成目標，因此，本研究認為不同保修裝備的保修成效會因聯保廠的差異而有所不同，亦即聯保廠對保修裝備與保修成效的影響具有干擾效果，故設立本假設H3，並以聯保廠性質，包括工廠編制、支援能量、保修方式及修復期程分別進行對保修裝備與保修成效干擾影響的探討，分別設立假設H3-1至H3-4。

3.2 研究對象與範圍

本研究主要針對國軍履帶裝備後勤保修成效進行調查工作，以108年1月10日至12月19日聯保廠（含金門、馬祖保修連）執行陸、海軍通用履帶裝備野戰修護完工作業為案件，送修單位計有65個，裝備類型有13種，聯保廠保修工令計1,274筆，使用料件有1,824項，共計10,788筆更換維修料件資料。

3.3 操作變數

(一)保修裝備操作性定義

保修裝備主要以軍車類型、裝備任務、軍事用途、戰鬥性能、機動性能、防護性能及總成系統七個操作變數探討分析，其操作性定義如表2所示，其中軍車類型依照車型區分戰車（CM1*等六項戰車）、甲車（CM2*等五項甲車）與砲車（M10*A2等兩項砲車）；裝備任務依照各裝備的任務性質區分為戰鬥裝備（戰車）與戰鬥支援裝備（甲車、砲車）兩種任務；軍事用途依照裝備功能區分攻擊裝備（CM1*等五項戰車、CM**等兩項甲車、M10*A2等兩項砲車）、運輸裝備（CM2*等兩項甲車）與勤務裝備（M**救濟車、CM**甲車）三項用途。

裝備性能以戰鬥性能、機動性能以及防護性能等三項作為分析，依歐錫富(2019)說明由於作戰方式、打擊手段及武器裝備之差異，不同的軍種對近、中、遠程的劃分

也會有不同定義。例如：300公里的射程對於陸軍已屬於遠程火力攻擊，然對火箭軍而言則屬於近程，因此，戰鬥性能的界定本研究僅針對國軍現有履帶裝備使用範圍及戰略進行區分比較。裝備若未配賦攻擊火炮（機槍除外），戰鬥性能屬於無攻擊性（M**救濟車、CM2*等三項甲車），其餘依照車輛主要火炮有效射程，區分為近程攻擊（CM1*等五項戰車約2,000~4,000公尺）、中程攻擊（CM**等兩項甲車約3,500~6,100公尺）與遠程攻擊（M10*A2等兩項砲車約18,000~22,000公尺）；機動性能依照行駛時數區分為低機動性（CM*1等四項戰車最高速度50公里/小時以下）、普通機動性（CM**甲車、M10*A2等兩項砲車最高速度51~60公里/小時）以及高機動性（M*1A3等兩項戰車、CM2*等四項甲車最高速度61公里/小時以上）；防護性能依照裝備車身裝甲材質給予人員保護程度，區分無防護性（M**砲車人員裸露在車外）、低防護性（CM2*等五項甲車、M**砲車為鋁合金裝甲）與高防護性（CM1*等六項戰車為均質鋼裝甲）；總成系統依照裝備損壞總成區分動力系統（裝備底盤之引擎、變速箱、加力箱等總成）、承載系統（裝備底盤之扭力桿、最終傳動器等總成）、車身系統（裝備底盤之煞車總泵、車身油電系等總成）與砲塔系統（裝備砲塔之方向機、繼電盒等總成）。

表 2 保修裝備之操作性定義

變數名稱	衡量項目
軍車類型	①戰車 ②甲車 ③砲車
裝備任務	①戰鬥裝備 ②戰鬥支援裝備
軍事用途	①攻擊裝備 ②運輸裝備 ③勤務裝備
戰鬥性能	①無攻擊性 ②近程攻擊 ③中程攻擊 ④遠程攻擊
機動性能	①低機動性 ②普通機動性 ③高機動性
防護性能	①無防護性 ②低防護性 ③高防護性
總成系統	①動力系統 ②承載系統 ③車身系統 ④砲塔系統

(二)聯保廠操作性定義

聯保廠以工廠編制、支援能量、保修方式及修復期程四個操作變數探討分析，其操作性定義如表3所示，其中工廠編制依照單位主官編階區分為甲型聯保廠（編制上校主官）、乙型（編制中校主官）與丙型與金門、馬祖保修連（編制少校主官）；支援能量係除原有地區支援外，以額外執行該地區溢量支援任務頻次，劃分為低度支援（無執行溢量支援）、中度支援（1~5次）與高度支援（6次以上）；保修方式依照進廠工令性質，分為總成交修（屬聯保廠補給庫或單位損壞總成進廠工令）、轉廠進廠（屬聯保廠直接支援單位損壞進廠工令）以及溢量支援（非屬聯保廠直接支援單位損壞進廠工令）；修復期程依照進廠維修天數1個月（含）以內、1~4個月（含）、超過4個月以上區分為短期、中期與長期修復。

表 3 聯保廠之操作性定義

變數名稱	衡量項目
工廠編制	①甲型聯保廠 ②乙型聯保廠 ③丙型聯保廠（含保修連）
支援能量	①低度支援 ②中度支援 ③高度支援
保修方式	①總成交修 ②轉廠進廠 ③溢量支援
修復期程	①短期修復 ②中期修復 ③長期修復

(三) 保修成效操作性定義

保修成效主要以裝備維修天數、料件耗用數量、料件耗用價格及料件耗用成本四個操作變數探討，其中裝備維修天數是每筆工令裝備進廠至完工修復的天數，料件耗用數量依據維修裝備所更換的數量，料件耗用價格係料件採購單價，料件耗用成本則為每項料件耗用數量乘以該料件耗用價格的總金額。

3.4 分析方法

本研究以國軍履帶裝備野戰修護保修數據資料整理編碼並剔除資訊不完整之資料進行編碼與登錄，利用SPSS 27統計軟體進行敘述性統計、T檢定以及單變量與多變量變異數分析，針對各項假設分析方法茲說明如下：

- (一)敘述性統計：瞭解履帶裝備維修資料的狀況，以次數分配與百分比描述衡量保修裝備與聯保廠變數之特徵概況；並以平均數與標準差，描述衡量保修成效構面之集中趨勢與離散程度。
- (二)T檢定分析：針對假設1-2不同裝備任務的裝備之保修成效差異性，探討戰鬥裝備與戰鬥支援裝備兩項裝備的保修成效是否具有差異性。
- (三)單變量變異數分析（ANOVA）：針對假設1（假設1-2除外）與假設2不同保修裝備與聯保廠之保修成效差異性，包括保修裝備的軍車類型、軍事用途、戰鬥性能、機動性能、防護性能與總成系統，以及聯保廠的工廠編制、支援能量、保修方式與修復期程的不同其保修成效是否具有差異性。
- (四)多變量變異數分析（MANOVA）：探討假設3聯保廠對保修裝備與保修成效的干擾效果，瞭解保修裝備的保修成效差異是否因聯保廠而有所不同。而聯保廠的干擾圖以剖面圖繪製呈現，因變數為保修成效變數，水平軸為保修裝備變數，個別線為聯保廠干擾變數，則可繪製保修成效因保修裝備與聯保廠之交互圖形，其圖形的個別線若大致平行，代表無交互作用，若不對稱或交叉，則表示有交互作用，亦指變數間會交互干擾影響，進一步可看出保修裝備的保修成效差異是因聯保廠何種屬性影響而有所不同。

四、實證結果與分析

4.1 操作變數之敘述統計分析

4.1.1 保修裝備統計結果

由表4可知保修裝備的軍車類型以「戰車」佔近七成較高；裝備任務以「戰鬥裝備」佔近七成較高；軍事用途以「攻擊裝備」為主，約佔七成；戰鬥性能則為「近程攻擊」為最高，佔68%；機動性能以「低機動性」最多佔68%；防護性能以「高防護性」佔最多數，佔近七成；總成系統以「動力系統」佔最多數，佔87.5%。

從結果可以瞭解送修裝備主要以戰鬥為主要任務，並具有近程攻擊、機動時速較慢及有高防護性裝甲的攻擊性用途戰車，且損壞總成以動力系統為最多，係因戰車為現今地面主要裝備，各項演訓均有它的存在，加上我國戰車使用年限普遍已逾壽期維保不易，其妥善率相較甲車與砲車為低。

表 4 保修裝備統計結果分析

項目	選項	品項數(件)	百分比(%)
軍車類型	戰車	7,472	69.3
	甲車	3,136	29.1
	砲車	180	1.7
裝備任務	戰鬥裝備	7,472	69.3
	戰鬥支援裝備	3,316	30.7
軍事用途	攻擊裝備	8,010	74.2
	運輸裝備	2,612	24.2
	勤務裝備	166	1.5
戰鬥性能	無攻擊性	2,778	25.8
	近程攻擊	7,338	68.0
	中程攻擊	492	4.6
	遠程攻擊	180	1.7
機動性能	低機動性	7,339	68.0
	普通機動性	181	1.7
	高機動性	3,268	30.3
防護性能	無防護性	78	0.7
	低防護性	3,238	30.0
	高防護性	7,472	69.3
總成系統	動力系統	9,440	87.5
	承載系統	391	3.6
	車身系統	662	6.1
	砲塔系統	295	2.7

4.1.2 聯保廠統計結果

由表5可知聯保廠維修耗用料件項數以「甲型聯保廠」與「乙型聯保廠」佔較高之比重，各約五成，「丙型聯保廠（含保修連）」則佔少數；支援能量以「低度支援」

比例較高，佔42.2%，「中度支援」佔23.3%最少；保修方式則以「總成交修」超過八成最高，「溢量支援」8.4%則最低；在修復期程明顯以「中期修復」52.6%最高，「短期修復」5.7%則最低。

從結果可以瞭解低度支援的甲型聯保廠保修料件耗用最多，維修工令以總成交修方式為主，修復期程約4個月以內可完工出廠，而完修之總成繳庫後，可於不及籌獲新品時，適時撥補滿足部隊需求，亦是保修部隊存在之價值。

表5 聯保廠統計結果分析

項目	選項	品項數(件)	百分比(%)
工廠編制	甲型聯保廠	5,462	50.6
	乙型聯保廠	5,215	48.3
	丙型聯保廠(含保修連)	111	1.0
支援能量	低度支援	4,554	42.2
	中度支援	2,517	23.3
	高度支援	3,717	34.5
保修方式	總成交修	8,931	82.8
	轉廠進廠	951	8.8
	溢量支援	906	8.4
修復期程	短期修復	613	5.7
	中期修復	5,679	52.6
	長期修復	4,496	41.7

4.1.3 保修成效統計結果

由表6可知年度內裝備進廠維修天數最長為326天，平均維修天數128天；料件耗用數量最大量254個，平均耗用2.1個；耗用料件的單價最高為4,551,000元，平均單價為18,710元；料件耗用成本最高為4,551,000元，平均成本為18,930元。

表6 保修成效統計結果分析

項目	最小值	最大值	平均數	標準差
裝備維修天數(天)	2	326	128	79
料件耗用數量(個)	0	254	2.10	8.53
料件耗用價格(元)	0.30	4,551,000	18,710	166,996
料件耗用成本(元)	0	4,551,000	18,930	162,718

4.2 保修裝備對保修成效之差異分析

4.2.1 軍車類型

由表7結果顯示不同軍車類型的裝備對裝備維修天數有顯著差異，「甲車」的進廠維修天數明顯多於「戰車」及「砲車」，主因為國軍原有M系甲車已屬於計畫性逐年汰除裝備，導致料件可共用的CM系列甲車其修護料件採購額度遭無差別刪減，若申請的料件無法獲得，聯保廠就必須額外運用緊急零購或拆零檢整已報廢車輛內的可用

料件，雖然甲車的料件單價較低且修復難度也較容易，但往往在待料上須耗費多餘人工時處置，導致維修天數增加；另料件耗用價格與料件耗用成本則是「戰車」明顯高於其他裝備，因戰車各項總成較為精密且複雜，相對使用維修料件單價也較貴，維修成本也較多，而料件耗用數量則無顯著差異，結果顯示保修成效部分會因軍車類型的不同而有所差異，不同軍車類型的裝備對保修成效部分有顯著差異，故部分支持本研究提出的假說H1-1。

表 7 不同軍車類型的裝備對保修成效之差異結果

保修成效	軍車類型			F 值	顯著性	比較分析
	戰車	甲車	砲車			
裝備維修天數(天)	121	143	115	87.62***	0.000	(2)>(1)≈(3)
料件耗用價格(元)	23,713	6,256	28,014	12.38***	0.000	(1)>(2)
料件耗用數量(個)	2.16	2.03	1.08	1.55	0.212	--
料件耗用成本(元)	24,536	4,979	29,253	16.37***	0.000	(1)>(2)

註：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

4.2.2 裝備任務

由表8結果顯示除料件耗用數量無顯著差異，不同任務的裝備對裝備維修天數有顯著差異，任務為「戰鬥支援裝備」因預算遭刪減籌補數不足，故裝備維修天數較高，但耗用料件單價及耗用成本則為「戰鬥裝備」較多，因戰鬥裝備具有快速打擊能力，相對要有可靠、穩定且精密的系統支撐，其修護成本也高於戰鬥支援裝備，結果顯示保修成效部分會因為裝備任務的不同受到影響，不同裝備任務的裝備對保修成效部分有顯著差異，故部分支持本研究提出的假說H1-2。

表 8 不同裝備任務的裝備對保修成效之差異結果

保修成效	裝備任務		t 值	顯著性
	戰鬥裝備	戰鬥支援裝備		
裝備維修天數(天)	122	142	-11.56***	0.000
料件耗用價格(元)	23,713	7,437	6.55***	0.000
料件耗用數量(個)	2.16	1.97	0.93	0.353
料件耗用成本(元)	24,536	6,297	7.51***	0.000

註：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

4.2.3 軍事用途

由表9結果顯示不同軍事用途的裝備對保修成效有顯著差異，其中在裝備維修天數是「運輸裝備」高於其他用途裝備，其次為「攻擊裝備」，「勤務裝備」則為最低，因運輸用途裝備已逐年被新式裝備取代，料件存量不足致待料時程過久；另「勤務裝備」為利執行戰場救濟等作業，所耗用料件為特殊規格具有獨特性，故其料件耗用單價、數量與成本均明顯較高，結果顯示保修成效會因軍事用途的不同而有所差異，故

支持本研究所提出的假說H1-3。

表 9 不同軍事用途的裝備對保修成效之差異結果

保修成效	軍事用途			F 值	顯著性	比較分析
	(1)	(2)	(3)			
裝備維修天數 (天)	122	148	97	121.46***	0.000	(2)>(1)>(3)
料件耗用價格 (元)	21,955	5,463	70,597	17.80***	0.000	(3)>(1)>(2)
料件耗用數量 (個)	2.19	1.65	4.85	12.80***	0.000	(3)>(1)>(2)
料件耗用成本 (元)	22,973	4,488	51,043	16.04***	0.000	(1)≈(3)>(2)

註 1：(1)攻擊裝備；(2)運輸裝備；(3)勤務裝備

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

4.2.4 戰鬥性能

由表10結果顯示不同戰鬥性能的裝備對保修成效有顯著差異，其中未配賦火力「無攻擊性」裝備的維修天數均明顯較高於其他戰鬥性能裝備，因多屬勤務性質裝備，待料情形嚴重，維修天數較長；另「近程攻擊」戰鬥裝備因須與敵方近戰交火，其武器射控系統須快速反應與精準打擊，故耗用的料件單價與成本也較多，結果顯示保修成效會因戰鬥性能的不同而有所差異，故支持本研究所提出的假說H1-4。

表 10 不同戰鬥性能的裝備對保修成效之差異結果

保修成效	戰鬥性能				F 值	顯著性	比較分析
	(1)	(2)	(3)	(4)			
裝備維修天數 (天)	145	122	125	115	59.31***	0.000	(1)>(2)≈(3)≈(4)
料件耗用價格 (元)	9,356	22,579	10,421	28,014	4.81**	0.002	(2)>(1)
料件耗用數量 (個)	1.84	2.16	3.09	1.08	4.04**	0.007	(3)>(1)
料件耗用成本 (元)	7,270	23,929	6,4230	29,253	8.29***	0.000	(2)>(1)

註 1：(1)無攻擊性；(2)近程攻擊；(3)中程攻擊；(4)遠程攻擊

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

4.2.5 機動性能

由表11結果顯示除料件耗用數量無顯著差異，不同機動性能的裝備對裝備維修天數有顯著差異，「高機動性」裝備的維修天數均明顯較高於「低機動性」及「普通機動性」裝備，料件耗用的單價與成本則是「低機動性」較多於「高機動性」裝備，因低機動性的動力裝備較為龐大且精密，結果顯示保修成效部分會因機動性能的不同而

有所差異，不同機動性能的裝備對保修成效部分有顯著差異，故部分支持本研究所提出的假說H1-5。

表 11 不同機動性能的裝備對保修成效之差異結果

保修成效	機動性能			F 值	顯著性	比較分析
	(1)	(2)	(3)			
裝備維修天數 (天)	120	115	146	125.06***	0.000	(3)>(1)≈(2)
料件耗用價格 (元)	23,239	28,969	7,972	9.81***	0.000	(1)>(3)
料件耗用數量 (個)	2.18	1.08	1.98	1.93	0.145	--
料件耗用成本 (元)	24,628	30,200	5,509	16.09***	0.000	(1)>(3)

註 1：(1)低機動性；(2)普通機動性；(3)高機動性

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

4.2.6 防護性能

由表12結果顯示不同防護性能的裝備對「料件耗用數量」無顯著性差異，表示不會因防護性能的不同而影響料件耗用數量；另裝備維修天數結果較多為「無防護性」及「低防護性」裝備，但料件耗用的單價與成本則是「高防護性」裝備高於「低防護性」裝備，因均質裝甲造價及製程相對比鋁合金裝甲為高，結果顯示保修成效部分會因防護性能的不同而有所差異，不同防護性能的裝備對保修成效部分有顯著差異，故部分支持本研究所提出的假說H1-6。

表 12 不同防護性能的裝備對保修成效之差異結果

保修成效	防護性能			F 值	顯著性	比較分析
	(1)	(2)	(3)			
裝備維修天數 (天)	150	142	122	76.55***	0.000	(1)≈(2)>(3)
料件耗用價格 (元)	10,388	7,366	23,713	10.94***	0.000	(3)>(2)
料件耗用數量 (個)	1.19	1.99	2.16	0.85	0.428	--
料件耗用成本 (元)	12,331	6,151	24,536	14.52***	0.000	(3)>(2)

註 1：(1)無防護性；(2)低防護性；(3)高防護性

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

4.2.7 總成系統

由表 13 結果顯示送修不同總成系統的裝備對保修成效有顯著差異，其中「承載系統」總成某關鍵料件因長期待料，國、內外採購均未能如期獲得，致裝備維修天數增長；「車身系統」總成則因單一零附件配賦的數量較多，相對料件耗用數量較高於其他總成系統；另「砲塔系統」總成多屬於電子類高精密料件，故料件耗用的價格大於其他系統總成；由於「車身系統」總成大多為低單價料件，故料件耗用成本「承載系統」總成相較為高，結果顯示保修成效會因總成系統的不同而有所差異，故支持本研究所提出的假說 H1-7。

表 13 不同總成系統的裝備對保修成效之差異結果

保修成效	總成系統				F 值	顯著性	比較分析
	(1)	(2)	(3)	(4)			
裝備維修天數 (天)	129	149	118	92	33.77***	0.000	(2)>(1)≈(3)>(4)
料件耗用價格 (元)	19,212	6,662	1,529	57,185	8.28***	0.000	(4)>(1)≈(2)≈(3)
料件耗用數量 (個)	1.88	3.07	5.01	1.33	30.43***	0.000	(3)>(1)≈(2)≈(4)
料件耗用成本 (元)	18,794	39,412	6,853	23,197	3.35**	0.018	(2)>(3)

註 1：(1)動力系統；(2)承載系統；(3)車身系統；(4)砲塔系統

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

4.3 聯保廠對保修成效之差異分析

4.3.1 工廠編制

由表 14 結果顯示除料件耗用成本無顯著差異，不同工廠編制的聯保廠對裝備維修天數及料件耗用數量有顯著差異，「甲型聯保廠」所需裝備維修天數及料件數量均較多，並非其修護能力較差，因甲廠能量大、維修層級高，維修工序較乙、丙廠多，且維修層級高，料件耗用也較多；另「丙型聯保廠（含保修連）」的料件耗用單價高於其他編制聯保廠，因丙廠維修層級較低，無高精密總成維修權責，僅能直接申請方式獲得，而精密總成單價固然較高，結果顯示保修成效部分會因工廠編制的不同而有所差異，不同工廠編制的聯保廠對保修成效部分有顯著差異，故部分支持本研究所提出的假說 H2-1。

表 14 不同工廠編制的聯保廠對保修成效之差異結果

保修成效	工廠編制			F 值	顯著性	比較分析
	(1)	(2)	(3)			
裝備維修天數 (天)	147	109	81	356.24***	0.000	(1)>(2)>(3)

表 14 不同工廠編制的聯保廠對保修成效之差異結果（續）

保修成效	工廠編制			F 值	顯著性	比較分析
	(1)	(2)	(3)			
料件耗用價格(元)	15,285	21,306	65,331	6.11***	0.002	(3)>(1)≈(2)
料件耗用數量(個)	2.57	1.64	0.76	17.30***	0.000	(1)>(2)
料件耗用成本(元)	17,654	19,624	49,087	2.12	0.120	--

註 1：(1)甲型聯保廠；(2)乙型聯保廠；(3)丙型聯保廠(含保修連)

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

4.3.2 支援能量

由表 15 結果顯示不同支援能量的聯保廠對保修成效有顯著差異，其中「中度支援」的聯保廠所需裝備維修天數較長，其次為「低度支援」，「高度支援」較少，因中度支援的聯保廠整年溢量支援地區內的演訓任務，屬高強度的機動訓練致動力系統易損壞送修，而動力系統維修層級較高，故維修天數較長；「低度支援」的聯保廠料件耗用價格較高，因大多低度支援的聯保廠維修層級較低，多以申請總成更換為主，故料件耗用單價較高；另「高度支援」的聯保廠料件耗用數量及成本較高，因高度支援的聯保廠地區內訓練任務頻次多，其維修耗用料件多相對所需維修成本較高，結果顯示保修成效會因支援能量的不同而有所差異，不同支援能量的聯保廠對保修成效有顯著差異，故支持本研究所提出的假說 H2-2。

表 15 不同支援能量的聯保廠對保修成效之差異結果

保修成效	支援能量			F 值	顯著性	比較分析
	(1)	(2)	(3)			
裝備維修天數(天)	134	173	90	1,029.32***	0.000	(2)>(1)>(3)
料件耗用價格(元)	22,993	10,393	19,095	4.63**	0.010	(1)>(2)
料件耗用數量(個)	1.78	1.83	2.67	12.74***	0.000	(3)>(1)≈(2)
料件耗用成本(元)	20,209	11,292	22,535	3.83**	0.022	(3)>(2)

註 1：(1)低度支援；(2)中度支援；(3)高度支援

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

4.3.3 保修方式

由表 16 結果顯示不同保修方式的聯保廠對保修成效有顯著差異，其中以「總成交修」的工令所需裝備維修天數較高，其次為「轉廠進廠」，「溢量支援」較低，因總成交修方式是由聯保廠分件所（再生所）以總成進廠全拆卸後再實施回裝，相對的比其他保修方式工時還高；另「轉廠進廠」工令維修料件耗用的單價及成本較高於其他保修方式，因轉廠進廠大多由聯保廠履車所執行，實際係以申請總成至單位游修更換，

故維修料件耗用的單價及成本較高；而「溢量支援」工令維修料件耗用數量較多，因各聯保廠執行非直接支援單位進廠維修頻次變高，可見部隊跨區訓練的次數提高許多，結果顯示保修成效會因保修方式的不同而有所差異，不同保修方式的聯保廠對保修成效有顯著差異，故支持本研究所提出的假說 H2-3。

表 16 不同保修方式的聯保廠對保修成效之差異結果

保修成效	保修方式			F 值	顯著性	比較分析
	(1)	(2)	(3)			
裝備維修天數 (天)	134	119	77	226.76***	0.000	(1)>(2)>(3)
料件耗用價格 (元)	8,901	97,552	32,646	127.47***	0.000	(2)>(3)>(1)
料件耗用數量 (個)	1.86	1.6	5.04	59.62***	0.000	(3)>(1)≈(2)
料件耗用成本 (元)	12,008	57,850	46,310	48.53***	0.000	(2)≈(3)>(1)

註 1：(1)總成交修；(2)轉廠進廠；(3)溢量支援

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

4.3.4 修復期程

由表 17 結果顯示修復期程對「料件耗用數量」無顯著性差異，表示不會因修復期程的不同而影響料件耗用數量；而「長期修復」的工令裝備維修天數較高，主要係維修層級較高或待料所致；另「短期修復」的工令耗用料件的單價及成本多於其他修復期程的工令，因聯保廠直接以總成更換，而非申請總成料件維修，結果顯示保修成效會因修復期程的不同而有所差異，不同修復期程的聯保廠對保修成效部分有顯著差異，故部分支持本研究所提出的假說 H2-4。

表 17 不同修復期程的聯保廠對保修成效之差異結果

保修成效	修復期程			F 值	顯著性	比較分析
	(1)	(2)	(3)			
裝備維修天數 (天)	19	75	210	21,902.13***	0.000	(3)>(2)>(1)
料件耗用價格 (元)	55,844	18,681	13,684	17.24***	0.000	(1)>(2)≈(3)
料件耗用數量 (個)	2.66	2.09	2.03	1.48	0.229	--
料件耗用成本 (元)	40,290	20,015	14,646	6.97**	0.001	(1)>(2)≈(3)

註 1：(1)短期修復；(2)中期修復；(3)長期修復

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

4.4 聯保廠之干擾效果

4.4.1 工廠編制

聯保廠的工廠編制之干擾效果如表 18 所示，保修裝備會因工廠編制不同造成裝備維修天數與料件耗用成本有顯著的干擾影響，而在料件耗用數量方面對軍事用途、戰鬥性能、總成系統有顯著的干擾；在料件耗用價格方面對軍車類型、軍事用途、戰鬥性能、機動性能、總成系統有顯著的干擾；研究結果顯示工廠編制對保修裝備與保修成效具有部分顯著的干擾影響，意指不同保修裝備的保修成效會因聯保廠的工廠編制不同而有部分顯著的差異，故部分支持本研究所提出的假說 H3-1。

表 18 工廠編制對保修裝備與保修成效之干擾結果

交互項	保修成效	裝備維修 天數(天)	料件耗用 數量(個)	料件耗用 價格(元)	料件耗用 成本(元)
工廠編制*軍車類型		85.70*** (0.000)	0.38 (0.770)	4.06*** (0.007)	4.78*** (0.002)
工廠編制*裝備任務		138.03*** (0.000)	0.30 (0.738)	2.17 (0.115)	2.85* (0.058)
工廠編制*軍事用途		97.93*** (0.000)	5.15*** (0.000)	27.27*** (0.000)	29.91*** (0.000)
工廠編制*戰鬥性能		85.41*** (0.000)	2.09* (0.064)	2.09* (0.063)	2.02* (0.073)
工廠編制*機動性能		63.62*** (0.000)	0.64 (0.588)	4.39*** (0.004)	4.76*** (0.003)
工廠編制*防護性能		92.03*** (0.000)	0.15 (0.929)	1.97 (0.116)	2.47* (0.06)
工廠編制*總成系統		87.06*** (0.000)	19.07*** (0.000)	3.37*** (0.003)	1.81* (0.092)

註 1：表中數值為 F 值，括弧內數值為顯著性。

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

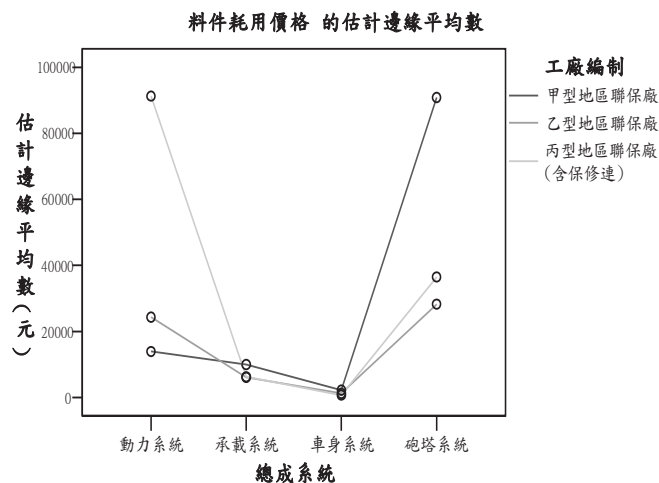


圖 2 工廠編制對總成系統與料件耗用價格之干擾效果

從表 18 選取一顯著結果繪製干擾圖進一步分析聯保廠工廠編制的干擾影響，由圖 2 所示聯保廠的工廠編制對於總成系統與料件耗用價格具有顯著干擾效果，各項總成系統維修申請的料件單價會因聯保廠的編制而有所差異，尤其是總成系統為砲塔系統與動力系統時工廠編制的干擾有明顯差異。當工廠編制為甲型聯保廠時，砲塔系統的維修料件耗用多屬高單價品項，與編制為乙型聯保廠及丙型聯保廠（含保修連）顯著為高，但甲型聯保廠在動力系統的耗用料件則屬較低單價品項。

4.4.2 支援能量

聯保廠的支援能量之干擾效果如表 19 所示，保修裝備會因支援能量不同造成裝備維修天數與料件耗用數量有顯著的干擾影響，而在料件耗用價格方面對軍車類型、軍事用途、機動性能、總成系統有顯著的干擾；在料件耗用成本方面對軍車類型、軍事用途、機動性能、總成系統有顯著的干擾；研究結果顯示支援能量對保修裝備與保修成效具有部分顯著的干擾影響，意指不同保修裝備的保修成效會因聯保廠的支援能量不同而有部分顯著的差異，故部分支持本研究提出的假說 H3-2。

表 19 支援能量對保修裝備與保修成效之干擾結果

交互項 \ 保修成效	裝備維修 天數(天)	料件耗用 數量(個)	料件耗用 價格(元)	料件耗用 成本(元)
支援能量*軍車類型	256.28*** (0.000)	27.37*** (0.000)	2.10* (0.078)	2.21* (0.066)
支援能量*裝備任務	528.58*** (0.000)	53.62*** (0.000)	1.08 (0.339)	0.88 (0.414)
支援能量*軍事用途	226.55*** (0.000)	18.49*** (0.000)	3.60*** (0.006)	3.59*** (0.006)
支援能量*戰鬥性能	180.3*** (0.000)	16.67*** (0.000)	1.65 (0.129)	1.36 (0.225)
支援能量*機動性能	214.52*** (0.000)	24.42*** (0.000)	2.85** (0.023)	2.35* (0.052)
支援能量*防護性能	349.18*** (0.000)	35.64*** (0.000)	1.17 (0.319)	1.07 (0.36)
支援能量*總成系統	41.86*** (0.000)	46.37*** (0.000)	4.13*** (0.000)	9.41*** (0.000)

註 1：表中數值為 F 值，括弧內數值為顯著性。

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

從表 19 選取一顯著結果繪製干擾圖進一步分析聯保廠支援能量的干擾影響，由圖 3 所示支援能量對於軍事用途與裝備維修天數具有顯著干擾效果，各項軍事用途的裝備維修天數會因支援能量而有所差異，尤其攻擊裝備與勤務裝備時支援能量的干擾有明顯差異。支援能量為中度支援的聯保廠，攻擊裝備的維修天數較低度支援與高度支援的聯保廠顯著為高，但勤務裝備的維修天數則為最低。

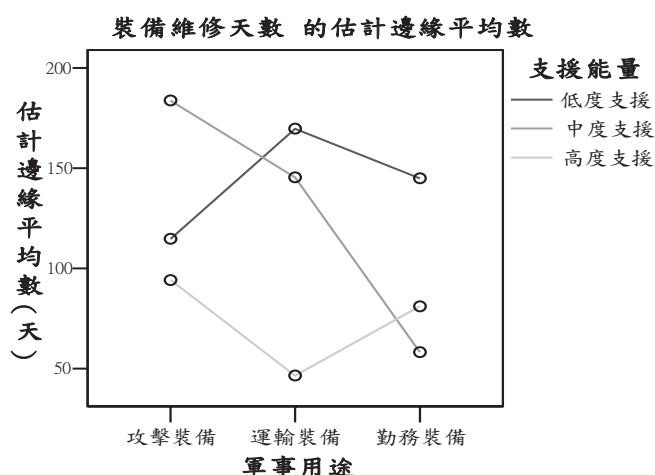


圖 3 支援能量對軍事用途與裝備維修天數之干擾效果

4.4.3 保修方式

聯保廠的保修方式之干擾效果如表 20 所示，保修裝備會因保修方式不同造成裝備維修天數、料件耗用數量、料件耗用價格、料件耗用成本有顯著的干擾影響，研究結果保修方式對保修裝備與保修成效有顯著的干擾影響，意指不同保修裝備的保修成效會因聯保廠的保修方式不同而有顯著的差異，故支持本研究所提出的假說 H3-3。

表 20 保修方式對保修裝備與保修成效之干擾結果

交互項	保修成效 裝備維修 天數(天)	料件耗用 數量(個)	料件耗用 價格(元)	料件耗用 成本(元)
保修方式*軍車類型	53.09*** (0.000)	14.18*** (0.000)	20.00*** (0.000)	13.44*** (0.000)
保修方式*裝備任務	92.43*** (0.000)	19.28*** (0.000)	30.93*** (0.000)	15.9*** (0.000)
保修方式*軍事用途	82.29*** (0.000)	15.69*** (0.000)	21.01*** (0.000)	15.80*** (0.000)
保修方式*戰鬥性能	49.95*** (0.000)	9.10*** (0.000)	6.7*** (0.000)	6.77*** (0.000)
保修方式*機動性能	44.29*** (0.000)	12.85*** (0.000)	18.16*** (0.000)	13.93*** (0.000)
保修方式*防護性能	63.94*** (0.000)	12.83*** (0.000)	20.83*** (0.000)	10.88*** (0.000)
保修方式*總成系統	15.87*** (0.000)	36.86*** (0.000)	5.38*** (0.000)	11.53*** (0.000)

註 1：表中數值為 F 值，括弧內數值為顯著性。

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

從表 20 選取一顯著結果繪製干擾圖進一步分析聯保廠保修方式的干擾影響，由圖 4 所示保修方式對於軍車類型與料件耗用數量具有顯著干擾效果，各類型的軍車裝備其維修料件耗用數量會因保修方式而有所差異，尤其是甲車與砲車保修方式的干擾有明顯差異。聯保廠保修方式為溢量支援時，甲車的料件耗用數量較總成交修與轉廠

進廠顯著為多，但砲車的料件耗用數量則為最少。

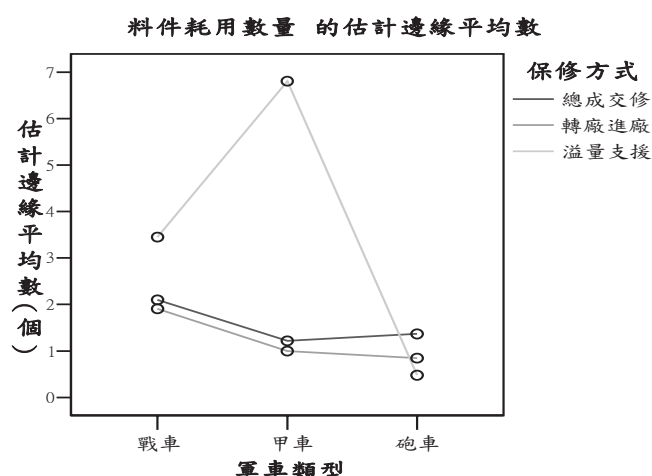


圖 4 保修方式對軍車類型與料件耗用數量之干擾效果

4.4.4 修復期程

聯保廠的修復期程之干擾效果如表 21 所示，保修裝備會因修復期程不同造成裝備維修天數與料件耗用數量有顯著的干擾影響，而在料件耗用價格方面對軍車類型、裝備任務、軍事用途、機動性能、防護性能有顯著的干擾；在料件耗用成本方面對軍事用途、總成系統有顯著的干擾；研究結果顯示修復期程對保修裝備與保修成效具有部分顯著的干擾影響，意指不同保修裝備的保修成效會因聯保廠的修復期程不同而有部分顯著的差異，故部分支持本研究所提出的假說 H3-4。

表 21 修復期程對保修裝備與保修成效之干擾結果

交互項	保修成效	裝備維修 天數(天)	料件耗用 數量(個)	料件耗用 價格(元)	料件耗用 成本(元)
修復期程*軍車類型		63.76*** (0.000)	5.38*** (0.000)	3.18** (0.013)	1.03 (0.393)
修復期程*裝備任務		36.41*** (0.000)	10.24*** (0.000)	5.15*** (0.006)	0.82 (0.441)
修復期程*軍事用途		49.19*** (0.000)	8.10*** (0.000)	7.33*** (0.000)	5.94*** (0.000)
修復期程*戰鬥性能		36.65*** (0.000)	12.16*** (0.000)	0.86 (0.525)	0.57 (0.756)
修復期程*機動性能		71.72*** (0.000)	5.98*** (0.000)	3.40*** (0.009)	1.07 (0.369)
修復期程*防護性能		43.15*** (0.000)	6.66*** (0.000)	3.42** (0.016)	0.56 (0.643)
修復期程*總成系統		16.51*** (0.000)	21.15*** (0.000)	1.11 (0.353)	7.19*** (0.000)

註 1：表中數值為 F 值，括弧內數值為顯著性。

註 2：* $p < 0.1$ ** $p < 0.05$ *** $p < 0.01$

從表 21 選取一顯著結果繪製干擾圖進一步分析聯保廠修復期程的干擾影響，由圖 5 所示修復期程對於軍車類型與料件耗用數量具有顯著干擾效果，各項軍車類型的料件耗用數量會因修復期程而有所差異，尤其是戰車與甲車修復期程的干擾有明顯差異。聯保廠的工令修復期程屬長期修復時，戰車的料件耗用數量略多於短期修復與中期修復，但甲車的料件耗用數量則為最少。

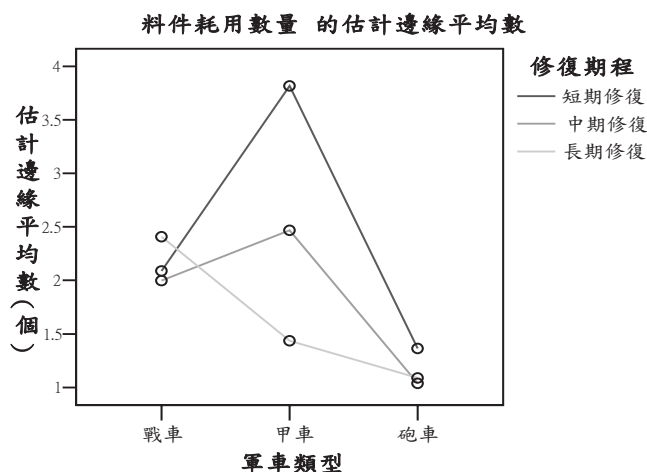


圖 5 修復期程對軍車類型與料件耗用數量之干擾效果

五、結論與建議

5.1 結論

本研究以履帶裝備分析國軍後勤保修成效，結果顯示不同送修裝備屬性的保修成效具有差異，裝備維修天數最長為甲車、戰鬥支援或運輸裝備、無攻擊性、高機動性、無或低防護性以及承載系統；而料件耗用價格與成本最高為戰車、戰鬥或勤務裝備、近程攻擊、低機動性、高防護性以及砲塔系統，結果證實保修成效確實會因送修裝備屬性而有不同。聯保廠的保修成效發現甲型聯保廠、中度支援量、總成交修與長期修復期的工令需要的裝備維修天數最長；料件耗用數量較為高度支援與溢量支援；料件耗用價格最高為丙型聯保廠（含保修連）、轉廠進廠與短期修復期；而料件耗用成本較高則為高度支援與短期修復期的工令，結果顯示保修成效確實會因聯保廠屬性的不同受到影響。

聯保廠對送修裝備與保修成效部分具有干擾效果，意指各種履帶裝備的保修成效部分因聯保廠而有所不同。甲型聯保廠維修砲塔系統所申請更換料件的單價較乙型及丙型聯保廠（含保修連）顯著為高，但動力系統的耗用料件則均屬較低單價品項，顯示甲型聯保廠的維修層級與深度均較高；對於保修方式，聯保廠以溢量支援單位基地訓練時，維修甲車耗用料件數最多，顯示單位於高強度訓練易肇生裝備損壞送修，因此，聯保廠保修作業係攸關部隊維持戰力之關鍵。

本研究結果可瞭解保修裝備與聯保廠對保修成效具有顯著影響，而且聯保廠對履帶裝備的保修成效具有部分干擾效果，因此，聯保廠對於後勤保修的維護能量佔有一重要角色。

5.2 建議

從履帶裝備維護而言，CM系列甲車雖屬政策性汰除裝備，惟仍屬單位訓練、演訓重要角色之一，建議料件需求籌補單位針對預算分配，仍需籌補足夠相關承載系統保修料件，以縮短裝備待料天數；在保修能量作業方面，聯保廠於地區支援任務中最關鍵在總成交修作業，建議裝備保修政策單位，確實依聯保廠編制人力與天數，規劃年度保修計畫，管制如期如質將總成交修並進帳撥補需求單位，俾提升履帶裝備妥善。

本研究僅探討三級保修作業，惟單位一、二級操作與保養卻是裝備維護的根本，廖松柏與陳姿萍（2021）認為第一級使用人員與第二級保養人員最為重要，其單位保養作業關係著裝備妥善之關鍵；且隨著陸軍「聯合兵種營」編成單位組織型態改變，建議後續研究者可納入新編成之二級保養作業，增加聯兵旅、砲指部保修連的保修工令，更能完備後勤保修能量研究。

在國軍後勤補保方面，國軍裝備良窳攸關部隊戰力，現今對岸武力恐嚇日益嚴峻，惟我國履帶裝備仍多屬二戰時代產品，不管在裝備武器性能上已落後對岸主力裝備，在裝備維持上，保修料件採購多面臨消失性商源窘境，除以內購或認試製等多元方式循商獲料外，聯保廠對於關鍵總成應持續擴大修能與人員培訓；此外，本研究以維修履帶裝備結果分析國軍後勤能力，而保修料件獲得方面，石岳修（2021）指出保修作業所需之零附件能精準即時獲得，為遂行保修作業之關鍵因素，因此，建議依備料期程依照裝備種類與訓練方式等諸多由上而下之政策，多方取得需求參數，提高備料精準度，有效運用國防預算；另外Fan et al.（2015）認為軍隊後勤系統須具備現代化硬體條件與全面資訊網路節點，才能實現後勤領域的網路化與資訊化，因此，建議現有裝備應以全壽期概念，整合各項資訊網路系統，建立裝備維保資料庫，以期運用更多模組分析，作為提供裝備保修與料件籌補的依據。

參考文獻

- 方玉龍、張珈進 (2021)。軍事裝備運用效能評估之研究-以國軍主戰裝備為例。陸軍後勤季刊，(1)，11-33。
- 王世璋 (2017)。從世界各國火炮發展探討陸軍砲兵部隊未來建軍發展。砲兵季刊，(175)，1-20。
- 石岳修 (2022)。製造翻修整舊如新—陸軍兵整中心。陸軍學術雙月刊，(584)，113-119。
- 吳育任、陳鴻鈞 (2019)。以精實革命觀點與計畫評核術探討直升機修護作業流程改善之研究。陸軍後勤季刊，(4)，27-44。
- 吳政穎 (2007)。國軍聯勤司令部聯合保修廠保修支援作業績效評估。國防管理學院資源管理研究所未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 吳泰震 (2004)。武器系統動態妥善率分析模式之研究。國防大學中正理工學院兵器系統工程研究所未出版碩士論文，臺灣，桃園縣。
- 吳崇銘 (2018)。應用 FAHP 探討空軍 IDF 型機系統運作關鍵成功因素-以某聯隊後勤支援為例。中華大學科技管理學系未出版碩士論文，臺灣，新竹市。
- 呂益豪 (2015)。陸軍後勤補保運作效益之研究。國防大學理工學院機械工程碩士班未出版碩士論文，臺灣，桃園縣。
- 李孟學 (2021)。國軍通用裝備委商保修作業與合約管理對保修成效影響之研究。中華科技大學經營管理研究所未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 李景雄 (2021)。國軍後勤人員資訊能力與國軍車輛保修知識關係之研究。元智大學資訊管理學系未出版碩士論文，臺灣，桃園市。
- 李嘉玲 (2015)。運用 FMEA 技術於引擎燃油系統品質改善研究。國立雲林科技大學工業工程與管理系未出版碩士論文，臺灣，雲林縣。
- 林志賢 (2018)。陸軍修護工廠績效管理之探討。國防大學財務管理學系未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 林志鴻 (2015)。運用資料探勘技術研討兩棲履車維保與備料之關聯分析。國立高雄第一科技大學運籌管理研究所未出版碩士論文，臺灣，高雄市。
- 林政忠 (2016)。灰色預測理論應用於國軍三級保修之物料預測與控管之研究-以 H 聯保廠為例。明新科技大學管理研究所碩士在職專班未出版碩士論文，臺灣，新竹縣。
- 胡信正 (2001)。陸軍甲型聯合保修廠績效評估之研究。國防管理學院後勤管理研究所未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 胡乾堯 (2020)。探討聯合兵種營對保修連補保支援任務之影響研析。國防大學陸軍指揮參謀學院正規班軍事專題研究，臺灣，桃園縣。
- 韋厚存 (2021)。支前安後、主動服務—發揚承勤部隊麒麟精神。陸軍學術雙月刊，57 (580)，121-125。
- 徐偉雄 (2005)。國軍後勤保修作業電子化之效益評估—以陸軍××聯合保修廠為例。中華大學經營管理研究所未出版碩士論文，臺灣，新竹市。
- 國防部陸軍司令部 (2015)。國軍準則—通用—一般—2—11—02 陸軍保修教範 (第二版)，臺灣，桃園市。
- 國防部陸軍司令部 (2017)。陸軍—專業—後勤—6007 陸軍地區聯合保修廠作業手冊，臺灣，桃園市。

- 張珈進、吳昭欣 (2019)。從供需不確定觀點探討國軍後勤之存貨控制問題—以陸軍履帶型車輛備份件為例。《陸軍後勤季刊》，(2)，90-107。
- 許佑菖 (2017)。裝甲防護技術之探討。《裝甲兵季刊》，(245)，1-17。
- 陳修楷 (2020)。以層級分析法 (AHP) 探討影響地區聯保廠維修工作績效關鍵因素。國防大學陸軍指揮參謀學院正規班軍事專題研究，桃園縣。
- 陳智豐 (2012)。國軍履帶車輛維修策略之研究-系統動態觀點。國防大學管理學院資源管理及決策研究所未出版碩士論文，臺灣，桃園縣。
- 葉書嘉 (2016)。軍事裝備零附件供補策略之探討。大同大學工程管理碩士在職專班未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 廖文志 (2010)。從中共「軍力展示」探討「ZBD-098×8 輪型步兵戰車」之發展。《步兵季刊》，(235)，1-14。
- 廖松柏、陳姿萍 (2021)。組織調整後裝甲部隊如何遂行防衛作戰-以聯合兵種營為例。《裝甲兵季刊》，(259)，66-90。
- 歐錫富 (2019)。中國的箱式遠程火箭炮。《國防安全週報》，(69)，17-20。
- Blanchard, B. S., & Fabrycky, W. J. (1990). *Systems engineering and analysis* (3rd ed.). NJ: Pearson Hell.
- Blanchard, B. S., (2003). *Logistics engineering and management*. London, England: Pearson.
- Chairman of the Joint Chiefs of Staff (CJCS). (2000). Joint Vision 2020: America's Military-Preparing for Tomorrow. *Joint Forces Quarterly*, summer 2000, 57-76.
- Dali, H., & Chengcheng, L. (2021). Demand forecast of equipment spare parts based on EEMD-LSTM. *Proceedings of the 2021 6th International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS)*, 6, 230-234.
- Fan, Y., Zhanbiao, Z., Tianyuan, J., & Yucai, D. (2015). Evaluation research on military logistics distribution center based on SVM. *Proceedings of the 5th International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling (KAM 2015)*, 210-212.
- Girardini, K. J., Lackey, A., Leuschner, K., Relles, D. A., Totten, M., & Blake, D. J. (2004). *Dollar cost banding: A new algorithm for computing inventory levels for army supply support activities*. CA: RAND Corporation, MG-128-A.
- Joseph, G. M. (1977). *Operation management theory and problems*. NY: McGraw-Hill.
- Moghaddam, K. S., & Usher, J. S. (2011). Preventive maintenance and replacement scheduling for repairable and maintainable systems using dynamic programming. *Computers and Industrial Engineering*, 60(4), 654-665.
- Nour, A. (2017). Theoretical Approaches on the Modernization of Military Equipment Maintenance. *Land Forces Academy Review*, 22(2), 128-133.
- Oliver, S. A., Johnson, A. W., White III, E. D., & Arostegui, M. A. (2001). Forecasting readiness: Regression analysis techniques. *Air Force Journal of Logistics*, 25, 1-14.
- Pinjala, K.S., Pintelon, L., & Verreecke, A. (2006). An empirical investigation on the relationship between business and maintenance strategies. *International Journal of Production Economics*, 104, 214-229.
- Velmurugan, R. S., & Dhingra, T. (2015). Maintenance Strategy Selection and Its Impact in Maintenance Function: A Conceptual Framework. *International Journal of Operations and Production Management*, 35(12), 1622-1661.

國軍人力資源管理措施、責任感對工作鑲嵌的影響： 領導成員交換關係為調節效果

廖巍庭*

國防大學研究發展室

論文編號:NM-44-02-04

DOI:10.29496/JNDM.202505_46(1).0003

來稿 2023 年 6 月 21 日→第一次修訂 2023 年 8 月 21 日→第二次修訂 2023 年 10 月 13 日→第三次修訂 2023 年 11 月 9 日→第四次修訂 2023 年 12 月 29 日→同意刊登 2024 年 2 月 28 日

摘要

軍事組織正面臨少子化及招募困難的挑戰，亟需透過制度完善與認知強化來加強個體與組織間的連結，並形塑正向的「組織文化」，以鞏固官兵的留營意願，減少無形人力資本的損耗。具備高度工作責任感的員工，不僅能提升個人對工作的重視程度、人際互動品質及個體與組織的適配性，還能顯著增強組織效能。對軍事單位而言，傳統威權式管理模式仍占主流，但若透過改善管理措施間的連結效能，則有助於現役官兵提升留營意願及降低離職可能性，帶來正向增強效果。本研究基於社會交換理論，旨在探討軍事單位的人力資源管理措施如何影響部屬的責任感與工作鑲嵌，並分析領導成員交換關係（Leader-Member Exchange, LMX）的調節作用。本研究採用配對問卷設計，蒐集來自 76 個軍事單位的 278 名參與者及其直屬主管的資料。階層迴歸分析結果顯示，部屬的「責任感」對於「人力資源管理措施」與「工作鑲嵌」之間的關係具有中介作用；此外，調節式中介效果分析結果表明，當部屬具備較高的 LMX 水準時，能進一步強化人力資源管理措施經由部屬責任感對工作鑲嵌的正向關係。最終，研究成果可為軍事單位提供實質性的管理建議，協助其優化相關政策與措施，提升組織效能並促進官兵的持續發展。

關鍵詞：人力資源管理措施、責任感、工作鑲嵌、領導成員交換關係

* 聯絡作者：廖巍庭 email: steven65tw@gmail.com

The Effects of Human Resource Management Practice and Duty Orientation on Job Embeddedness in the R.O.C. Armed Forces: The Moderating Roles of Leader-Member Exchange

Liao, Wei-Ting*

Office of Research & Development, National Defense University, *Taiwan, R.O.C.*

Abstract

Military organizations are currently facing challenges such as declining birth rates and recruitment difficulties, necessitating improvements in institutional frameworks and strengthened awareness to enhance the connection between individuals and the organization. By cultivating a positive “organizational culture,” they can solidify service members’ retention willingness and reduce the loss of intangible human capital. Employees with a strong duty orientation not only improve their focus on work, interpersonal interaction quality, and alignment with organizational goals but also significantly enhance overall organizational performance. For military units, traditional authoritarian management approaches remain prevalent; however, improving the linkage effectiveness of human resource management practices (HRMP) can positively impact active-duty personnel by increasing their willingness to remain and reducing turnover intentions, thereby achieving reinforcement effects. This study based on the social exchange theory, explores the relationship of the human resource management practices (HRMP), subordinate’ duty orientation and job embeddedness, and explores the effect of moderating mediation through leader-member exchange (LMX) relationship. Finally, a total of 309 questionnaires from 76 units were distributed in this study, and 278 valid questionnaires were recovered. The results of multiple regression analysis show that: subordinates' duty orientation will mediate the relationship between HRMP and job embeddedness; when LMX is high, that will strengthen the mediation effect of HRMP on job embeddedness through subordinates’ duty orientation. Theoretical and practical implications are further discussed.

Keywords: Human Resources Management Practice, Duty Orientation, Job Embeddedness, Leader-Member Exchange (LMX)

* Corresponding Author: Liao, Wei-Ting email: steven65tw@gmail.com

一、前言

近年來，受到國際環境變動、疫情及少子化等多重因素影響，新世代年輕人的自我認知逐漸增強、零工經濟快速發展更助長了這種趨勢，導致各行各業人才短缺及招募困難窘境，亦造成人員離退的流動率大增、消耗大量的訓練成本，因此，組織能否有效留用人力成為首要關鍵。然而，特別是在招募困難的情況下，領導者更必須思考如何強化部屬職能，以因應組織的需求、強化留任意願來保留人力與增強組織效能。因此，單位在掌握當前人力資本的當下，更應落實管理措施與人力資本的管控，將資源投入自身組織、培訓強化員工專業能力與善待員工，有效實行「開源節流」策略，讓工作者與組織緊密聯繫，而專注於工作不願意輕易離開職場。

毋庸置疑人力資源管理措施對組織內成員的影響最為直接，也讓員工感受最深。組織對員工態度、公平對待、投資員工教育訓練及獎勵等作為，不論從員工的角度進行技能、知識和能力投資，以及改變員工對組織的態度與感受，都係透過人力資源管理措施對組織整體產生較大的影響，亦能獲得員工的高度組織認同與承諾（Huselid, 1995）。有效地人力資源管理措施必須從改善個體的認知與行為著手，進行整體規劃與整合，提升員工與組織績效（廖良文與林文政，2011；廖良文與黃同圳，2009），以及組織承諾（賴彥如與黃同圳，2007）。為了探究如何提升了組織效能，Arthur（1994）將人力資源管理措施區分為控制性（control）與承諾性（commitment）兩種，前者強調效率及勞動成本的降低，透過嚴格工作規則與成果導向的獎勵措施來規範與激勵員工行為；後者則強調組織成員心理認知感受，從制度到心理認知層面共同提升對組織的信任與承諾。過往相當多的研究顯示，多半以控制性人力資源管理措施探討對組織財務、產量績效等影響（Delery and Doty, 1996; MacDuffie, 1995; Mendelson and Pillai, 1999; Ichniowski et al., 1997; Pfeffer, 1998; Youndt et al., 1996）。然而，承諾性人資措施如良好的組織文化（Chan et al., 2004）、氣候（Neal et al., 2005）、策略的差異（Chan et al., 2004; Delery and Doty, 1996; Karami et al., 2004; Neal et al., 2005）等軟性措施，卻鮮少探究其對組織績效間的影響。因此，提升組織績效除著重於制度面建立以及工作環境等發展外，仍必須考量在承諾性人力資源措施「以人為本」的概念，透過心理層面的提升員工意願與動機，逐步改進工作行為、態度與信任，將其動機融入工作，這才是實現競爭優勢的根本、有效工具（Guthrie, 2001）。其中，在規劃和整合招募、教育、訓練與獎勵措施方面，都必須透過一系列的動態互動關係（Bohlander and Snell, 2007）進行規劃，經由系統化解構，將個體與組織策略需求的知識與技能進行契合，不僅能提升專業職能（Arthur, 1994; Becker and Gerhart, 1996; Becker and Huselid, 1998; Guest et al., 2003; Wright et al., 2005），還為組織帶來提高整體效率與降低勞動成本的好處（Arthur, 1994）。前述的研究雖充實在企業界的人力資源管理措施理論與內涵，卻鮮少針對軍事組織的人力資源管理措施進行研究。

過去研究顯示，若組織提供較佳管理措施，將會降低成員離開組織的意圖；相反的，若組織無法有好的管理措施，勢必員工會產生內心認知差異，而可能向外尋求能契合個人價值觀的發展機會（Kraimer et al., 2011; Weng and McElroy, 2012），離開組織向外發

展。近年來，由於就業市場及個人價值認知改變的現實影響下，離職的問題也困擾著軍方，許多離職意願的研究卻無法解釋為何會受到外部吸引就會有跳槽的情事產生，促使研究轉向到如何將員工留任於組織、為何願意留在組織內，部份的原因可能來自個體對工作事務與義務的認知，以及內在的心理承諾程度，會受外在的影響產生不同的主觀感受與影響（Pearce and Gregersen, 1991），形成工作動機與績效降低、或者離職率偏高的負面行為現象，更對組織成員產生不同層次的影響（王豫萱與胡昌亞，2013）；相反的，則使組織成員對組織有較佳的正向行為表現（Cheney, 1982）。Mitchell et al. (2001) 提出工作鑲嵌的概念，認為這是一種讓個體維持在該組織狀態的力量總和，包括成員與組織或人際關係正式與非正式連結的心理因素。研究證實工作鑲嵌較滿意度、組織承諾或工作尋找等因素更能預測組織成員離職行為的效果（Mitchell et al., 2001）。如何運用有效的人力資源管理措施來留住組織的關鍵人才，降低組織成員離職成本與人力資本的損失，是現代組織發展必須高度關注的重要策略議題。因此，本研究探討人力資源管理措施對組織成員工作鑲嵌之影響，此為本研究動機之一。

再者，人力資源管理措施的績效檢核，確能有效預測組織成員後續工作行為的表現（Barrick and Mount, 1991; Hackman and Oldham, 1980; Raymark et al., 1997），從管理措施的考核制度發現，在績效考核的規劃與促進下，組織成員有較正向工作表現，以及工作績效（Barrick and Mount, 1991）；其中，由於組織成員受到措施的規範對工作成員自認負責的程度，可能係組織成員發自內心從個體認知、認同與執行層面能認知自己的責任與決心，成為個體發揮專業職能與正向知覺的基礎（Eva et al., 2020; Gok et al., 2023; Hoobler and Hu, 2013; Moss et al., 2020），產生對工作展現專注、重視的態度，而有利於個體工作績效的展現（Farh et al., 1990），亦對組織績效具有關鍵的影響（連淑君與余德成，2004）。近年來，雖學者透過社會認知與社會學習理論的觀點，對員工責任感的根本原因和影響進行研究（Eva et al., 2020; Gok et al., 2023; Moss et al., 2020），成為工作職場之重要課題，然鮮少利用實證研究針對人力資源管理措施與責任感進行探究。因此，本研究欲藉探討組織成員責任感對人力資源管理措施與工作鑲嵌間之影響，成為本研究動機之二。

此外，社會交換是人際互動關係導向（relationship-oriented）的主觀知覺（Blau, 1964）。這種知覺尤其在主管對於不同部屬間有不同的評價與對待，以及不同交換關係（Graen, 1976），在社會交換的基礎下，個體間存在不同互惠性質的回饋行為，而透過個體的期待與考量，決定是否願意展現出較多組織忠誠（organizational loyalty）與遵從（organizational compliance）、進取（individual initiative）的組織公民行為（Podsakoff et al., 2000）。然關係間的差異有親疏遠近之分，涉及到「垂直配對連結」（vertical dyad linkage, VDL），主管與部屬對偶關係發展，也會影響後續個體工作上的態度與行為（Wayne et al., 2002）。因此，組織主管與成員間的交換關係品質是否會改變人力資源管理措施與組織成員責任感間關係的影響，此為本研究動機之三。

過往的研究，人力資源管理措施、責任感以及工作鑲嵌已逐漸成為企業界不容忽視的關鍵議題，然顯少有專注於探討軍事組織人力資源與組織行為在責任感和工作鑲嵌方面的研究。基此，有鑒於上述研究背景和動機，以及這個研究領域的缺口，本研究運用

社會交換理論的觀點，透過實證研究的方式，以軍事組織為研究對象，深入探討人力資源管理措施、部屬責任感與工作鑲嵌之間的關聯，同時進一步研究領導成員交換關係對於這些變數是否存在調節效應，亦填補現有文獻中的知識空白，並藉由實證研究結果，將可提供未來學術研究與相關軍事單位在人力資源管理之參酌。

二、文獻探討與研究假說

Amabile (1988) 指出，工作個體在組織環境中會評估多種因素，從而發展出相應的工作行為。具體而言，組織環境涵蓋人際關係、內部溝通、支持機制以及未來發展前景等方面，這些因素深刻影響部屬的知覺與認知，進一步激勵他們是否自發性地投入工作 (Eisenberger et al., 1986; Takeuchi et al., 2008)，並影響其後續的行為表現。根據社會交換理論 (Social Exchange Theory)，組織成員之間的社會交換關係品質，會根據特定成員間的差異性產生相應的義務與責任 (Blau, 1964)。特別是在組織設定明確目標的情況下，這種關係品質尤為重要，因為它直接影響成員是否重視組織對其評價、貢獻與幸福感 (Eisenberger et al., 1986)，以及其適應性表現。同時，社會交換關係的品質也影響成員間的期望與回饋行為，進而影響個人與組織間的整體績效 (Blau, 1964)。因此，組織內的社會交換關係不僅對員工的心理連結具有正向影響 (Wayne et al., 1997)，更可視為組織的一項核心資源 (Collins and Clark, 2003; Uhl-Bien et al., 2000)。

2.1 人力資源管理措施

對於組織而言，管理系統是一項隱性資產，其效能必須透過各項管理措施的落實來提升整體績效，進而創造組織的獨特價值。因此，管理系統的優劣能直接且有效地反映組織的核心競爭力 (Becker and Gerhart, 1996)。在人力資源管理領域，相關措施涵蓋範圍廣泛，包括人力選用、教育訓練、績效評估、薪酬制度、升遷安排及職業發展等，這些措施不僅傳遞組織對員工行為、態度與績效的期望，還向員工傳遞強烈的互惠訊息，說明他們可從組織中獲得哪些回報 (Rousseau and Wade-Benzoni, 1994)。從系統化的觀點出發，組織可透過這些措施加強員工的技能、職涯發展與動機，完善人才與組織整體的發展規劃 (Gardner et al., 2011; Guthrie, 2001; Jiang et al., 2012; Kehoe and Wright, 2013; Lepak et al., 2006; Subramony, 2009)。這些措施不僅影響員工心理契約的形成，還有助於員工理解與組織之間的雇用關係運作機制 (Rousseau and Greller, 1994)，同時為管理者推行相關政策與措施提供助力。根據 Huselid (1995) 的實證研究，如果組織能夠建立一套完善的人力資源體系，涵蓋招募、獎酬、升遷與教育訓練等方面，並透過管理措施的規範、訓練與考核，促使成員具備高度的職能、知識與自信，不僅可大幅提升成員對組織的歸屬感與心理資本，還能顯著促進正向的工作效能與對組織的承諾。

過去的實證研究指出，組織成員的知覺會受到人力資源管理措施配套 (bundle) 的影響 (Appelbaum et al., 2000; Delery and Doty, 1996; Pfeffer, 1998)。為進一步探討哪些特性能夠有效提升組織效能，學者 Arthur (1994) 將人力資源管理措施分為控制性與承諾性兩種類型。控制性人力資源管理措施注重提升組織效率與降低勞動成本，透過成果導向的嚴格規則及管理措施規範成員行為。相對地，承諾性人力資源管理措施則以個人與組織目標的契合作為核心，從心理層面探討員工對組織的信任，旨在促使成員與組織形

成緊密契合 (Arthur, 1994)，並改變其態度與行為。

為實現成員與組織目標的一致性，必須經由人力資源管理措施促進員工與組織的整合 (Schuler, 1997)。這包括詳細規劃組織環境中的人力需求與招聘、員工行為評估及績效管理、薪酬與福利制度、以及培訓和職業發展等，並結合心理契約的建立，讓員工與組織之間形成一定的約束與行為規範 (Robinson et al., 1994)。心理契約可從個體認知的獨特性、對組織規範的承諾、員工單方面的認知，以及交易與關係型四項特點來加以分析 (Morrison and Robinson, 1997)，以促進組織目標與員工行為的協調一致。

在人力資源管理措施中，績效管理系統最能有效強化員工對組織活動的公平感受，並約束員工行為，使其朝正向工作發展與組織目標一致的方向邁進。同時，它能降低因公平性偏差知覺而引發的負向行為 (Fletcher and Williams, 1996; Paul and Anantharaman, 2003)，促進成員對組織承諾的提升，並使其與組織目標緊密結合 (Ogilvie, 1986)。其次，教育訓練對確保員工公平性認知也有重要作用。當員工透過教育訓練建立對組織的正向認知，並理解接受培訓所帶來的益處時，其能力將得到提升，自信心也隨之增強，從而激發更高的接受度、支持動機與參與熱情。這些正向效應進一步鞏固員工與組織之間的連結 (Bartlett, 2001)，並提供有效評估其行為的依據 (Ogilvie, 1986; Paul and Anantharaman, 2003)。此外，福利與獎勵制度能直接激勵員工參與組織的事務或活動，有助於增強員工的向心力，並維持穩定的績效水準 (Noe et al., 2016)。綜合多位學者的研究成果可見，除控制性管理措施的規範與執行之外，承諾性措施也在提升效能方面扮演了重要角色。若能妥善結合承諾性人力資源管理措施，將能有效且直接地影響員工內在心理契約與後續行為表現，為員工與組織雙方帶來顯著的正向效應。

2.2 人力資源管理措施與工作鑲嵌

人力資源管理措施涵蓋多個領域，包含組織的管理活動、教育訓練、績效評估、獎勵制度、職業發展、員工參與以及資訊共享等。這些措施旨在讓員工感受到其帶來的優勢，同時傳遞組織願與員工維繫長期關係的承諾。藉人力資本的投資，組織可培育員工具備專屬於本組織的核心技能，增強員工的情感承諾與忠誠度 (Rousseau and Parks, 1993)。此外，交易型和關係型義務的結合，能夠構建高參與度且值得信任的工作環境，進一步提升員工對組織的認同感 (Fletcher and Williams, 1996)，從而激發他們支持組織變革的動力。Hussain and Rehman (2013) 指出，人力資源管理措施與員工留任之間存在高度相關性。對於組織內具備高能力且有價值的員工，人力資源管理資訊通常傳達績效表現方面的交易型義務，同時透過維繫組織發展、訓練、績效評估與生涯規劃等長期承諾，建立有助於員工適應與安全感的關係型義務 (Robinson et al., 1994)。這種關係不僅提升了員工的自信心與自主解決問題的能力，還能激發創新想法與新穎見解。為了創造價值並實現組織設定的目標，組織可藉由心理契約，在員工與組織之間建立約束與行為規範 (Robinson et al., 1994)，當員工更加投入於組織內的互惠交換事項與共同信念時，他們會對未來承諾與奉獻抱持積極態度，並增強其對個人價值觀的正向認知，更基於互惠交換的原則，員工可在履行義務的同時獲得回報 (Rousseau, 1989)，這不僅有助於實現組織的整體目標，亦能支持員工的個人目標。在這樣的情況下，員工更樂於主動改善相關工作事務，並與組織建立更為緊密的聯繫。

Mitchell 等人 (2001) 指出，工作鑲嵌是一種整合性的網路系統，將員工與組織內部的資源、關係和環境緊密相連。當這一網路的連接性越強、密度越高時，員工更傾向於維護這種不可分割的關係，因而降低離職意願。根據 Kosiorek and Szczepańska (2016) 認為，人力資源管理措施對員工的影響因組織的結構、文化與人力資本的特性而異，必須從組織結構與個體層面來探討如何有效強化這些管理措施。在工作鑲嵌的三個核心因素中，「連結」代表員工與組織之間的正式與非正式人際互動，經由加強這些聯繫可以鞏固與組織的關係；「適配」則指員工與組織文化、價值觀和目標的一致性，增強這種適配性有助於員工更融入組織環境；而「犧牲」則是員工在離職時所面臨的物質成本或心理機會成本的考量，這些潛在的損失常讓員工反覆權衡離職的後果，從而影響其決策。

研究顯示，關鍵員工的離職可能對組織產生重大負面影響，帶走工作環境中的學習典範及正向氛圍，甚至可能引發其他成員的離職潮，進一步降低組織效能。Wrzesniewski and Dutton (2001) 提出，鞏固員工留任意願的關鍵在於提升組織內部對工作的相互依賴性。同時，Berg 等人 (2010) 認為，透過明確組織成員的期望並強化內部溝通，可營造良好的工作氛圍。這些因素能顯著提高員工的工作鑲嵌程度，並與員工的主動性、工作滿意度呈現正向關係 (Zhang et al., 2021)，進一步影響其後續的工作績效 (Sun et al., 2012)。

Karatepe and Vatankhah (2014) 的研究發現，工作鑲嵌對高績效工作措施 (High Performance Work Practices, HPWPs)、創造性績效 (Creative Performance, CP) 以及角色外顧客服務 (Extra-Role Customer Service, ERCS) 具有顯著的提升效果。透過組織社會化策略的運用，可以有效強化成員對組織工作鑲嵌的感受 (Allen, 2006)。特別是當員工與組織網絡實現深層聚合後，他們對組織的支持感與工作鑲嵌程度會明顯增強，進而減少離職意願 (Allen and Shanock, 2013)。工作鑲嵌主要由情感性因素構成，在個人層面，擁有較高核心自我評價的員工更容易形成強烈的工作鑲嵌 (Oyler, 2007)。鑲嵌的效果使員工對組織產生心理依賴，並持續留在組織中，相較於工作滿意度和組織承諾，工作鑲嵌對於預測員工主動離職行為的效果更為顯著 (Crossley et al., 2007; Mitchell et al., 2001)。從組織層面來看，個體在組織中的職業發展階段會隨著時間推進而影響其鑲嵌程度，這受到組織社會化、培訓活動以及人力資源管理措施的作用所影響 (Ng and Feldman, 2007)。無論是在個人層面還是組織層面，對工作環境的依戀會隨時間逐漸加深，這種依戀促使員工更融入於各種約束、凝聚力和關係發展中。他們在當前工作環境中的適應性也隨之提高，不僅降低了對組織的極度不滿，還促進個體與組織間的契合與鑲嵌，從而減少離職的可能性 (Mitchell and Lee, 2001; Mitchell et al., 2001; Lee et al., 2014)。

組織中實施的管理措施會對員工的工作鑲嵌效果產生不同程度的影響。人力資源管理措施是根據組織策略進行制定的，其透過交易型與關係型義務的規範，影響員工的認知態度、對組織的忠誠度、角色定位與組織的連結程度 (Vuong and Suntrayuth, 2020)，這些措施的目標是實現員工與組織的高度契合，並成為人力資源管理的核心關鍵。目前，軍事單位已採用部分規範性的人力資源管理措施來促進工作鑲嵌，其中包括以「獎勵獎酬」透過交易與關係的方式來激勵部屬；運用「訓練發展」對部屬的職業生涯和技能進

行規劃，增強個人能力與自信心；以及以「主管績效與績效管理」作為關係建立的評估依據。這些措施不僅透過員工的工作鑲嵌程度，解釋其對工作主動性與組織回饋的效果，還幫助深入了解員工的內在工作意願與價值觀，進而成為預測員工態度與表現的重要依據（Zhao et al., 2013）。綜上所述，根據研究結果可以推斷，人力資源管理措施能對員工的工作鑲嵌程度產生顯著的正向影響，從而促進組織與員工的雙向發展。據此，本研究提出以下假設：

H1:人力資源管理措施與部屬工作鑲嵌具有正向關係。

2.3 責任感的影響

過去的研究顯示，責任感是員工對工作認同的重要認知與態度之一。這種認知反映了個體對他人及工作的負責態度，以及能否在工作中協助他人的主觀感受（Pearce and Gregersen, 1991）。然而，有關責任感及其前因的研究相對有限，但 Hoobler and Hu(2013)的研究表明，正向的領導措施能幫助員工建立積極的工作態度。不同的領導風格與學習環境，以及組織內的人力資源管理措施，對於員工的責任感也具有顯著的正向影響（Eva et al., 2020; Gok et al., 2023; Moss et al., 2020）。在組織的管理制度與結構中，薪資與獎酬的激勵、培訓以及績效評估等措施，傳遞了組織對員工心理契約的承諾（Rousseau and Greller, 1994），基於互惠原則，這些措施促成了員工與組織間的心理契約（Rousseau, 1989），心理契約透過自我約束進一步提升了員工對工作與組織的責任感，並對員工福利及組織效能產生正向的影響（Sun et al., 2007），這種提升有助於增進員工的工作投入與忠誠度，使他們更能履行對組織的承諾（Rousseau and Parks, 1993）。此外，基於過去的經驗與社會規範，組織可在管理措施制度中明確為員工提供職業發展的機會。透過滿足員工的期待心理，組織能強化員工對未來的希望與信念，激發其承擔更高責任的意願，從而深遠影響員工的價值觀與組織文化。這種影響不僅確保員工積極參與組織的目標與義務，也成為組織成功與長期穩定的關鍵因素。

人力資源管理措施涵蓋組織內部的各項政策與活動，包括人事與獎勵政策、培訓規劃以及人際互動等方面，其核心在於提供技能、資訊和動機之間的協同依賴性（Gardner et al., 2011; Guthrie, 2001; Jiang et al., 2012; Kehoe and Wright, 2013; Lepak et al., 2006; Subramony, 2009），經由制度化規範，人力資源管理能有效培養員工的責任感，增強其工作自主性，並透過「做中學」的過程激發工作積極性，進一步改善員工的日常工作習慣與行為模式（Messersmith et al., 2011; Van De Voorde and Beijer, 2015），這一過程同時強化了員工承擔責任的主觀意識（Hackman and Oldham, 1976; Pearce and Gregersen, 1991）。此外，透過學習與實踐，員工可以培養高度核心自我評價，並建立與組織間深厚的工作鑲嵌關係（Oyler, 2007），這種鑲嵌效果基於組織與工作責任的相依性，能顯著提升員工的心理資本與工作績效（Sun et al., 2012），同時促進其工作行為、績效及後續的行動表現。綜上所述，個體的責任感在工作中扮演著重要且正向的角色，是一種具有成就感與目標導向特質的正向工作態度（Barrick and Mount, 1991）。在人力資源管理措施的規範下，這種目標導向的努力不僅能激發員工應對任務環境時的態度、想法與心理狀態，還能幫助個體維護組織系統的穩定性，並推動組織的進一步改進。因此，本研究提

出以下假設：

H2: 人力資源管理措施與責任感具有正向關係。

Hackman and Oldham (1980) 將責任感定義為員工對工作事項及成果負責的程度。Farh et al. (1990) 提出，高責任感的員工通常更重視工作，並能將內在動機與工作投入緊密結合 (Fuller et al., 2006)，當個人的價值觀與組織目標一致時，更能創造出卓越的工作績效。Boxall and Macky (2009) 的研究顯示，透過員工的工作參與及選擇態度，可以觀察到管理措施對心理認知及責任感的提升，儘管此過程也可能導致員工感到疲乏。然而，若透過人力資源管理措施的激勵，將責任視為挑戰性的壓力來源，並結合個體對未來職業憧憬與展望，可以幫助員工形成正向情緒，促進對工作的認同與重視，增強成就動機，並進一步強化組織與員工間的連結、適配與奉獻等回饋行為 (Moss et al., 2020)。這種方式能有效減緩疲乏感，並建立起韌性強大的責任感，使員工更願承擔重要職責。具備高工作責任感的員工，能顯著提升其在行為層面對組織承諾的正向影響 (Fletcher and Williams, 1996; Paul and Anantharaman, 2003)，同時保持穩定的績效水準 (Noe et al., 2016)。然而，責任感最大的挑戰在於個體是否能持續並堅定地勇於負責。透過人力資源管理活動，例如能力培養、工作態度塑造及績效改善，組織能有效支持員工 (黃家齊, 2002)。這必須取決於個體的認知狀態，當員工感受到組織公平時，他們會基於互惠原則回報組織。此外，當組織滿足成員更高層次的精神需求時，員工會更加認同領導成員交換關係的互惠關係，進而在工作責任上展現更加正向的行為表現 (Vuong, 2022)。換言之，當員工受到主管的認可與支持，透過互動建立親切的互惠關係 (Deluga, 1994)，員工更容易獲得額外資源，同時也可能增強回饋主管的義務感 (Blau, 1964; Uhl-Bien et al., 2000)，這種關係能促使員工展現出更積極、正向的工作態度 (Harris et al., 1954)。

責任感的建立需要透過漸進的方式逐步強化。當員工更加投入並專注於工作時，他們會擁有更大的動力完成任務，展現對工作的熱情與效率，並在工作中獲得更多的成就感與滿足感。這種成就與滿足感進一步促進了部屬與內部成員間的事務與關係連結。當組織成員受到組織社會化的影響時，他們能更清楚地理解自身角色定位，並藉由與組織成員的互動與認知建立連結 (Pearce and Gregersen, 1991)，進而增強對工作責任、義務與承擔的意識 (Graen and Uhl-Bien, 1995)，當這種連結程度越高時，部屬便越不可能輕易捨棄已建立的關係 (Mitchell et al., 2001)。相對地，如果成員缺乏責任感，將對個人及組織的績效產生嚴重負面影響。基於上述研究推論，激發員工的責任感可提升其對工作與組織的承諾，從而強化工作鑲嵌，這對於確保人力資源管理措施的長期成功以及員工的滿意度具有顯著的正向影響。因此，可以推斷責任感可能在人力資源管理措施對員工工作鑲嵌之間發揮中介作用。綜合上述推論，本研究提出以下假設：

H3: 責任感會中介人力資源管理措施與工作鑲嵌之間的關係。

2.4 領導成員交換關係的調節式中介效果

領導者與成員之間的互動關係，能有效激發員工對責任、義務與承擔的認知 (Graen and Uhl-Bien, 1995)，人力資源管理措施透過制度規範與社會關係的雙重途徑，共同促進員工績效的提升。從過去以「人事考核」為主的模式，逐步轉變為「員工能力開發」

的方式，這其中強調員工與組織之間交換關係的定位及交換類型（Blau, 1964），透過制度激勵與雙方未來義務的建立，這些措施有助於強化部屬的認同感、能力及遵守工作規範的行為（Sun et al., 2007），這不僅提升了員工個人績效，還賦予其更大的自主權，使組織管理能夠發揮更高效能。同時，也幫助員工理解並遵循組織的程序正義（Cropanzano et al., 2001）。Hackman and Oldham（1975）在其工作特性模型中提出的「經驗責任」，強調了「個人對自己工作結果感到一種義務，並對該結果負責的程度」。這一概念體現了個體心理狀態與認知標準之間的對比與交換關係（Blau, 1964），這種基於關係與情感的上下級互動（Jacobs, 1979），對相互對待與情感互動產生了重要影響，即領導者透過不同部屬或他人建立的成對關係來激發動機感受（Graen and Uhi-Bien, 1995; Pearce and Gregersen, 1991）。

Blau（1964）將交換理論劃分為兩種形式：經濟性交換與社會性交換。經濟性交換著重於正式雇用下的行為激勵，類似於具有合約規範特性的交易型契約，透過物質性報酬作為交換行為的基礎，從而產生特定的義務，這與組織人力資源管理措施的規範發展相契合。而社會性交換則側重於雙方之間未明確規定的未來義務，強調維繫長期關係的動機。這種交換形式與關係型心理契約中以情感為主的交換機制相似，並可能延伸至非工作領域的互動（Barnard, 1968; Dansereau et al., 1975; March and Simon, 1993），意在透過長期且廣泛的義務關係來獲取回報（Rousseau and Parks, 1993）。上述兩種交換形式奠定了領導者與組織成員間的社會交換基礎，使上下級關係能夠基於共同目標、互惠、信任與尊重（Gouldner, 1960; Graen and Uhl-Bien, 1995），透過規範化的交易行為及對關係維持的認知，不僅可以建立雇用協定內的關係，還能發展超越雇用契約範疇的互動，有助於提升組織成員在工作中的責任感。

從部屬的觀點看，主管對於「圈內人」通常展現出更高的信任、支持、互動及獎勵。「圈內人」更願意承擔工作職責，投入更多精力，以實現內在動機與獲得工作滿足感；相對地，「圈外人」則表現出相反的情況（Wayne et al., 1997），當主管與部屬間的交換品質發生顯著差異時，可能改變「圈內人」與「圈外人」的關係發展，進而產生不同的責任與壓力承擔（Dienesch and Liden, 1986）。這種現象的原因可能是，高度領導成員交換關係的員工更容易與主管進行溝通與資訊交換，並期待獲得支持與資源。在這種信任基礎上，員工更傾向主動承擔責任，甚至超越工作規範行為，以回饋主管（Zalesny and Graen, 1987）；相比之下，低度 LMX 關係的上下級之間資源與支持交換較少，交流機會有限，導致員工獲得的支持與資訊也減少（Kacmar et al., 2003; Urbach and Fay, 2021），進一步降低工作規範行為的角色認知與交換動機。因此，本研究推測 LMX 可能在人力資源管理措施、部屬責任感與工作鑲嵌之間發揮中介作用。換言之，高度 LMX 能夠促進人力資源管理措施對部屬責任感的建立，並進一步增強部屬與工作鑲嵌之間的正向關係。基於以上推論，本研究提出以下假設：

H4: 領導成員交換關係會調節人力資源管理措施透過部屬責任感而影響工作鑲嵌的中介效果；亦即，當領導成員交換關係越高時，越會增強人力資源管理措施透過部屬責任感而影響工作鑲嵌的中介效果。

三、研究方法

3.1 研究架構

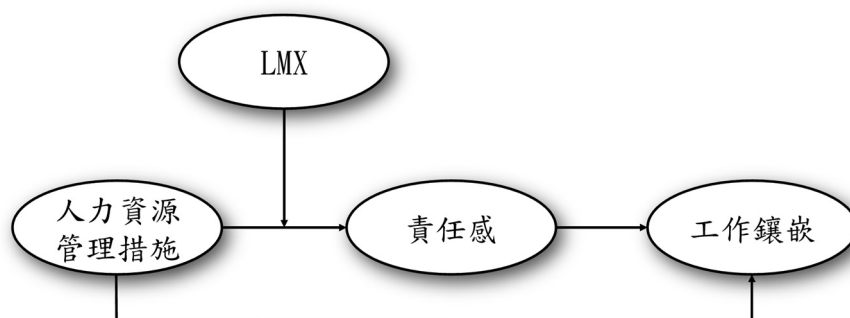


圖 1：研究架構圖

3.2 研究樣本與問卷發程序

本研究旨在探討人力資源管理措施是否透過員工的責任感影響其工作鑲嵌，並檢驗 LMX 是否在人力資源管理措施與員工責任感之間發揮調節作用。研究中採用國內外學者成熟的測量量表，並經由配對問卷調查法及立意抽樣進行資料蒐集，結合年度巡迴訪談，針對完成深造教育後返回單位服務的學員及其主管，收集相關單位的數據。具體而言，蒐集的變數包括人力資源管理措施（主管問卷）、責任感、LMX 與工作鑲嵌（部屬問卷）。在資料蒐集過程中，首先於年度單位訪談之前，透過電話聯繫單位業務負責人，確認符合研究條件的對象並掌握實際人數。在訪談中，向研究對象分發問卷與密封信封，並告知填寫者匿名處理方式，以減輕其顧慮。問卷完成後，受試者需將密封問卷交還研究者，以進行後續資料分析。為確保資料回收的準確性，問卷及信封均附編號，以便控制回收單位與配對情況。同時，為提高問卷回收率，完整填寫問卷的參與者將獲得一份紀念品。

本研究共涉及來自 76 個單位的 309 名成員參與問卷填寫。為提升資料蒐集與分析的準確性，經詳實檢視回收問卷內容，剔除遺漏值及無效數據後，最終獲得 278 份有效樣本，有效回收率達 89.9%。根據有效問卷的基本資料，參與者的年齡分佈主要集中於 30-44 歲之間，其中 34 歲佔比最高（17.3%），其次為 35 歲（12.2%）與 36 歲（12.2%）。在性別分佈方面，男性佔 85.6%，女性佔 14.4%。教育程度方面，大學學歷者佔 74.3%，研究生及以上學歷者佔 24.1%。

3.3 研究工具

3.3.1 人力資源管理措施

為符合樣本來源及工作特性，本研究參考鍾娉華（2006）修改自黃家齊（2002）的人力資源管理活動量表，考量軍事單位強調的薪資報酬激勵方式、訓練發展及主管績效考核方法結合王曉琪（2020）所發展之人力資源管理措施量表為衡量工具，此外，由於軍事單位主管較清楚單位的各種人力資源管理措施做法，因此依研究對象角色予以修改成主管施測量表，其中區分薪資報酬、訓練發展及績效管理三個構面，其中「薪資報酬」4 題，題項如：「單位成員的工作表現會影響獎勵的高低」、「部屬的工作表現、獎勵及升

遷密切相關」；「訓練發展」4題，題項如：「部屬有深造、進修及專長訓練等機會去提升其工作所需的知識與技能」、「單位的訓練課程能提供給部屬實際工作相關的訓練」；「績效管理」4題，題項如：「我對部屬的工作能給予清楚的指導與意見回饋」、「我給予部屬的工作評價，能公平地反映出部屬的工作表現」等，本研究量表共12題，藉以測量組織人力資源管理措施。本研究問卷以Likert七點量表，請單位主管就「在工作場域」進行評估（1=非常不同意，7=非常同意），本量表測量之Cronbach's α 值為.89。

3.3.2 責任感

本研究參考 Hannah et al. (2014) 所發展之責任感量表為衡量工具，其中區分單位向心、任務導向及規範要求三個構面，為瞭解單位成員實際的心理感受，因此依研究對象角色予以修改成部屬施測量表，由單位成員進行問卷施測，其中「單位向心」4題，題項如：「我會盡我所能支持我這個單位」、「我會忠於我的主管和團隊」；「任務導向」4題，題項如：「我為了能實踐任務或單位的目標而做出犧牲」、「我會盡一切努力不讓任務失敗」；「規範要求」4題，題項如：「我對工作能做出正確決斷」、「我不能接受不光彩的事」等，本研究量表共12題，藉以測量個人責任感的程度。本研究問卷以Likert七點量表，請單位成員自我評估對於工作認知的心理程度（1=非常不同意，7=非常同意），本量表測量之Cronbach's α 值為.838。

3.3.3 工作鑲嵌

本研究參考 Crossley et al. (2007) 所發展之工作鑲嵌量表為衡量工具，為瞭解單位成員實際的心理感受，因此依研究對象角色予以修改成部屬施測量表，由單位成員進行問卷施測。其中問卷題項如：「離開這個單位對我來說很困難」、「我被這個單位深深吸引以至於離不開」等，本研究量表共7題，藉以量測單位成員工作鑲嵌的程度。本研究問卷以Likert七點量表，請單位成員自我評估在服務單位個人感受到前述心情的程度（1=非常不同意，7=非常同意），本量表測量之Cronbach's α 值為.689。

3.3.4 領導成員交換關係

本研究參考 Graen and Uhl-Bien (1995) 所發展之領導成員交換關係量表為衡量工具，為瞭解單位成員與單位主管間的實際感受，因此依研究對象角色予以修改成部屬施測量表，由單位成員進行問卷施測。其中問卷題項如：「我認為我與的直屬主管間有良好的關係」、「我認為直屬主管可以瞭解我工作上的問題與需求」等，本研究量表共7題，藉以量測單位內領導成員交換關係的程度。本研究問卷以Likert七點量表，請單位成員自我評估與直屬主管的關係狀況（1=非常不同意，7=非常同意），本量表測量之Cronbach's α 值為.852。

3.3.5 控制變數

過去的研究顯示人口統計變項會影響員工後續工作行為 (Griffeth et al., 2000)，其中部屬不同性別對於領導成員交換關係有部分影響 (Dust et al., 2021)，而就年齡與性別組合，亦對其工作環境的知覺造成影響 (Wang et al., 2011；Yang et al., 2019)，部屬的教育程度與績效方面會產生部分影響 (Mobley, 1982)，也對於工作鑲嵌有影響 (Yang et al., 2019)。據此，本研究為排除潛在因素對研究變項等研究變數的影響，將控制變數同步進行蒐集，並在分析時進行控制，以排除這些控制變數對分析的影響。因此，本研究將年

齡、性別及教育程度等因素做為控制變數，以排除控制變項對各研究變數產生潛在的影響。

3.3.6 共同方法變異

Campbell and Fiske (1959) 發現測量工具所導致的誤差會產生共同方法變異 (Common Method Variance, CMV)，使分析與實際解釋上產生影響。國內學者彭台光等 (2006) 學者認為當單一問卷由同一群受試者填答時，可能導致結果呈現構念間相關性膨脹，影響欲檢驗的假設成立或拒絕，此為同源誤差 (Same-Source Bias) 之現象。由於本研究問卷均由組織中成員進行作答，為避免由同源誤差產生之「共同方法變異」所可能產生的不當膨脹或影響，首先在問卷編製的時候，採用配對問卷方式，分別由成員及其主管填答，其中問卷編製的事前處理部分，本研究採用三項措施來因應事先預防，其一運用受訪者資料隱匿法，問卷以不記名方式，讓受試者放心作答，以降低資料分析偏誤，回收時再以編碼紀錄，以利日後查對。其次，透過題意隱匿法，將問卷內容以簡要字句表達量測題項而不顯示研究目的及變項名稱。第三，運用反向題設計法，將問卷題項中安排反向題項 (Reversed Items)，藉以偵測受測者填答專心情況，同時亦可降低受測者一致性的回答。另外，在事後分析部分，採用哈門氏單因子測試法 (Harman's one-factor test)，將本研究蒐集的資料進行確認性因素分析，檢定所有題項在未轉軸情況下，所萃取第一綜合因子檢定是否同時解釋自變項及依變項，若某一因素對所有的變數能解釋 50% 以上之變異量，就有嚴重的共同方法變異 (Podsakoff et al., 2003)，以判定 CMV 影響之高低程度。

3.4 資料分析方式

首先，本研究運用驗證性因素分析 (Confirmatory Factor Analysis, CFA)，檢視各變項題項在未轉軸下解釋變異量是否具有嚴重 CMV 問題、理論模式適配性及因素結構是否達到預期。接續運用迴歸分析 (Regression Analysis) 作為直接、間接與調節效果分析工具，其中調節效果部分，為避免變項間的相關性有共線性問題，先將自變項及調節變項予以標準化 (Aiken and West, 1991)，再製作交互作用項及交互作用圖檢視調節效果。最後，檢驗調節式中介部分，運用 Hayes (2017) 的 PROCESS 的分析方法 (model 7) 檢視調節變項在高、低一個標準差時，自變項經中介變項對依變項的間接效果，以及 Bootstrap 5000 次所得的 95% 信賴區間未包含 0 的情況下，檢視本研究在高、低團隊成員交換關係的條件下間接效果的顯著性，以得到更精確的估計效果。

四、研究結果

4.1 各變數間之敘述統計與相關係數

本研究為了解各變數統計與相關係數間的關係以及是否有嚴重的 CMV 問題。首先，本研究實施驗證性因素分析 (CFA) 將研究所有題項尚未轉軸狀況下 Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) = 0.90 > 0.7 (Kaiser, 1974)，且經 Bartlett 球型檢定 $\chi^2 = 5562.5$ ($df = 703$, $p < .01$) 達到顯著水準，表示適合實施因素分析。接續實施因素分析，在第一個因素之解釋變異量為 30.51%，小於 50%，數值顯示沒有嚴重的 CMV 問題。

另外，在本研究各變項衡量題項利用 Cronbach's α 進行分析，其中人力資源管理措施、LMX 及責任感等變項 Cronbach's α 數值都大於 .8，表示具有高信度。在工作鑲嵌變項 Cronbach's α 數值較低 (.689)，然仍大於 .6，尚屬可接受信度範圍 (Nunnally, 1978)，

在上述各構面的結果顯示各因素具有一致性。在控制變項中，性別與教育程度呈現顯著正相關($\gamma=.213, p<.01$)；年齡與人力資源管理措施呈現顯著負相關($\gamma=-.128, p<.05$)。就人力資源管理措施、LMX、責任感及工作鑲嵌衡量變項方面，人力資源管理措施與LMX、責任感、工作鑲嵌分別呈現正相關($\gamma=.757, p<.01$ ； $\gamma=.430, p<.01$ ； $\gamma=.462, p<.01$)；LMX與責任感、工作鑲嵌分別呈現正相關($\gamma=.498, p<.01$ ； $\gamma=.450, p<.01$)；責任感與工作鑲嵌呈現正相關($\gamma=.348, p<.01$)。因此，由上述相關係數分析顯示，本研究於驗證各研究變項間的關係，引用上述控制變項是合理可行的。

表1 各變項平均數、標準差與相關分析

	M	SD	1	2	3	4	5	6	7
1. 年齡	35.17	4.40							
2. 性別	1.14	0.35	.070						
3. 教育程度	2.24	0.50	.071	.213**					
4. 人力資源管理措施	5.16	0.84	-.128*	-.016	-.090	(.89)			
5. 領導成員交換關係(LMX)	5.22	0.86	-.045	.033	-.027	.757**	(.852)		
6. 責任感	5.86	0.53	-.058	-.070	-.059	.430**	.498**	(.838)	
7. 工作鑲嵌	4.52	0.79	.001	-.008	-.069	.462**	.450**	.348**	(.689)

1.N=278 2. * $p<.05$ ** $p<.01$

4.2 假設檢定

本研究採階層迴歸分析，Baron and Kenny (1986) 對中介效果檢驗的建議條件，首先檢驗責任感的中介效果，同時檢視部隊的人力資源管理措施對部屬責任感的影響效果，以及 LMX 對人力資源管理措施與責任感間的調節效果，在檢驗調節變項時，為避免交互作用而產生的多元共線性問題 (Aiken and West, 1991；Cohen and Cohen, 1983)，在各迴歸模式中取自變項與調節變項之平均數相乘積作為交互作用項 (人力資源管理措施*LMX)，以避免造成上述問題。

4.2.1 人力資源管理措施、責任感與工作鑲嵌的關係

為檢驗人力資源管理措施、責任感與工作鑲嵌的關係。首先在模式 1 與模式 4 中放入控制變數，並在模式 2、模式 5 與模式 6 加入自變數的主效果。其中，由表 2 模式 2 與 5 可知，人力資源管理措施與責任感、工作鑲嵌皆呈現顯著正向關係 ($\beta=.43$ 與 $.47, all ps<.01$)，與假設 1、2 獲得支持。

依 Baron and Kenny (1986) 的觀點，本研究以階層迴歸檢驗中介效果，檢驗人力資源管理措施與責任感對依變項 (工作鑲嵌) 的效果，檢驗結果如表 2 所示。依檢驗結果所示，模式 5 人力資源管理措施對工作鑲嵌呈現正向相關 ($\beta=.47, p<.01$)，當加入責任感之中介變項後，從模式 5 ($\beta=.47, p<.01$) 至模式 6 ($\beta=.38, p<.01$) 的迴歸係數成顯著調降，且責任感對工作鑲嵌迴歸係數達顯著水準 ($\beta=.19, p<.05$)，人力資源管理措施的預測效果仍呈現顯著，此顯示責任感在人力資源管理措施與工作鑲嵌之間有部分中介效果。經實證結果可知，人力資源管理措施與工作鑲嵌間的正向關係，會受到責任感之中

介變項產生部分的影響。換言之，人力資源管理措施對工作鑲嵌有正向關係影響，部屬的責任感對人力資源管理措施與工作鑲嵌間具有部分中介影響。因此，本研究假設 3，結果獲得支持。

表 2 各變項之迴歸分析

模式	責任感			工作鑲嵌		
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
控制變項						
年齡	-.05	-.00	-.00	.01	.06	.07
性別	-.05	-.05	-.05	-.01	-.01	.01
教育程度	-.05	-.01	-.03	-.07	-.03	-.03
自變項						
人力資源管理措施		.43**	.16*		.47**	.38**
責任感						.19*
調節變項						
領導成員交換關係			.50**			
交互作用項						
人力資源管理措施*LMX			.28**			
R ²	.01	.22	.32	.01	.25	.25
ΔR ²		.21	.31		.24	.24
F 值	.62**	15.31**	42.57**	.62**	14.92**	17.69**
自由度	4,273	5,272	3,274	4,273	6,271	5,272

* $p < .05$ ** $p < .01$

4.2.2 領導成員交換關係 (LMX) 對人力資源管理措施與責任感的調節效果

為檢視 LMX 與人力資源管理措施與責任感的調節效果，本研究在模式 3 納入對應的交互作用項，藉以檢視影響效果。由表 2 中模式 3 可知，LMX 對人力資源管理措施與責任感的關係，呈現顯著的調節效果 ($\beta = .28, p < .01$)。進一步為釐清調節效果的型態，更參考 Aiken and West (1991) 建議繪製調節效果圖，以檢視 LMX 高/低 (加、減一個標準差) 的情況下，人力資源管理措施與責任感關係如何改變，以確認調節效果是否符合研究假設。由圖 1 可知，高 LMX 的成員感受到工作環境具有人力資源管理措施時，將會顯著提升個人責任感 (simple slope = .18, $p < .05$)，在低 LMX 斜率較高 LMX 為弱 (simple slope = .09, $p < .05$)。整體而言，此交互作用的效果與本研究預期一致，因此，假設 4 獲得支持。

最後，進行條件式責任感對工作鑲嵌的間接效果是否會受到 LMX 的高低有不同的影響，以利研判本研究調節式中介效果之架構。因此，本研究依 Preacher 等人 (2007) 方法進行分析，檢視調節變項在加、減一個標準差 (+1SD) 時，LMX 的條件式間接效果的估計值、標準誤及顯著性。接續，運用延伸 Hayes (2017) 的 PROCESS 的分析方法 (model 7)，進行更具彈性且多樣性的 PROCESS 調節式中介檢定。其中，表 3 列出調節變項在高、低一個標準差時，自變項經中介變項對依變項的間接效果，以及 Bootstrap 5000 次所得的 95% 信賴區間未包含 0，表示在高、低團隊成員交換關係的條件下間接效果呈顯著。結果顯示，在調節式中介效果方面，由表 3 條件式中介效果結果得知間接效果在高度 LMX 達到顯著水準 (effect = .059, Boot SE = .026, 95% Boot CI = [.019, .120])，

而低度 LMX 則未達顯著水準 (effect = -.001, Boot SE = .021, 95% Boot CI = [-.042, .045])。Hayes (2017) 提出調節式中介指標檢驗 (Index of Moderated Mediation)，因此，進一步查看調節式中介指標及信賴區間 (Index = .035, Boot SE = .013, 95% Boot CI = [.013, .062])，亦達顯著水準，顯示的確存在調節式中介效果，組間差異分析結果顯示高低 LMX 之條件式間接效果達到顯著差異 (Δ effect = .06, Boot SE = .005, 95% Boot CI = [.061, .075])，因此假設 4 成立。亦即人力資源管理措施透過責任感對工作鑲嵌的間接效果，會因為 LMX 的不同而有顯著差異。當 LMX 高時，部屬會感受到人力資源管理措施透過責任感對工作鑲嵌的間接效果顯著；當 LMX 低時，部屬感受到人力資源管理措施透過責任感對工作鑲嵌的間接效果較弱。由此可知，高度 LMX 比低度 LMX 時，部屬感受人力資源管理措施透過責任感對工作鑲嵌的間接效果之影響將較強。

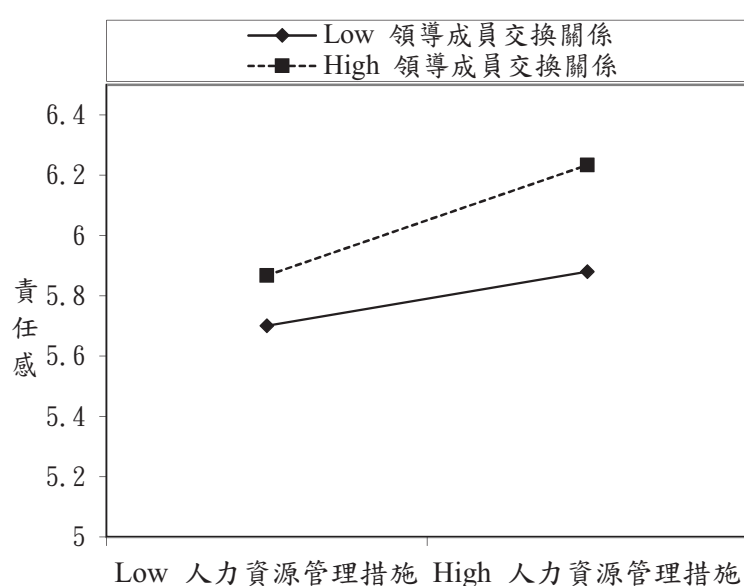


圖 2 領導成員交換關係對人力資源管理措施與責任感關係的調節效果

表 3 調節式中介效果驗證

自變項：人力資源管理措施		依變項：工作鑲嵌		
調節變項		條件式間接效果	SE	95% 信賴區間 [LL, UL]
領導成員交換關係 (LMX)	-1SD(4.36)	-.001	.021	[-.042, .045]
	Mean(5.22)	.029	.021	[-.003, .079]
	+1SD(6.08)	.059	.026	[.019, .120]
調節式中介指標 責任感	Index	.035	.013	[.013, .062]

1.表中所示為非標準化迴歸係數(標準差)。

2.拔靴法為 95% 偏誤校正信賴區間；拔靴樣本數 = 5000；CI = 信賴區間；LL = 下限；UL = 上限。

3.Index = 調節式中介效果檢驗指標。

五、結論與建議

5.1 研究發現與理論意涵

社會交換理論強調組織成員之間的關係交換過程，領導者與成員關係的品質將直接影響組織成員所承擔的特定責任與義務（Blau, 1964）。在此交換關係中，施惠者通常期待受惠者在未來能以回饋行為予以回應（Blau, 1964; Gouldner, 1960），當組織內領導者與被領導者之間建立起緊密且良好的交換關係時，部屬將更強烈地感受到內部團隊的認同感。這種認同從個體層面的認知與價值一致，延伸至團隊的共同信念，進而增強員工對工作的責任感。他們不僅關注組織對自身貢獻的評價，還在意個人的幸福感（Eisenberger et al., 1986），並因此更能體驗到來自社會與組織的支持感（Wayne et al., 1997）。研究指出，個體對領導成員交換關係變化的感知將對其行為產生影響（Kuvaas, 2008），當部屬認識到交換關係的價值，並期望維繫長期社會交換關係時，他們通常會透過互惠模式來維持交換平衡（Blau, 1964; Rousseau, 1989），這種互惠原則不僅促進心理契約的建立，進一步強化員工的責任感，還對組織內的人際互動與行為起到主導作用（Colquitt and Rodell, 2011）。因此，藉由員工對組織支持與組織承諾的心理認知，他們能與組織內的關鍵人物、資源及環境建立緊密聯繫，形成一種防止離職的強大力量（Mitchell et al., 2001）。這樣的連結不僅維持了組織穩定，也促進了員工對組織的長期承諾與貢獻。

5.2 管理實務意涵

5.2.1 完善人力資源管理措施

Caringal-Go and Hechanova (2018) 的研究強調，滿足員工的內在需求對於其留任意願與工作努力至關重要。這些內在需求包括讓員工在心理層面上更深刻地認同自身的工作、認同組織目標，並主動承擔工作責任，而不受外部環境因素的干擾。當員工的內在需求得以滿足時，他們將更有動力在工作中投入努力，並努力追求更優秀的工作績效。尤其是透過完善的人力資源管理措施，包括獎勵計劃、培訓發展以及主管的績效管理等，員工可感受到充分的「內在報酬」，這將促使他們逐步實現理想與抱負。此類措施能幫助員工展現個人才能，獲得持續學習與培訓的機會，從而實現成就感的期待。在這一背景下，對於非營利組織，例如軍隊、公部門等，重視員工的教育與培訓更是至關重要。反之，若組織或管理者無法滿足員工的內在需求，或未能支持他們實現個人及職業目標，則可能面臨人才流失與能力缺口的問題。這將直接影響組織效能的穩定性，並帶來員工知識積累與分享不足的挑戰，進一步成為組織不可忽視的沉默成本。因此，組織應重點關注如何滿足員工的內在需求。藉由提供完善的培訓機會、明確的晉升通道、合理的獎勵計劃，以及培養支持員工成長與發展的管理文化，組織可以顯著提升員工的滿意度與工作績效，從而實現組織效能的提升。

5.2.2 改善領導者與部屬間的關係認知

從領導成員交換關係的角度來看，組織內部常存在「內團體」與「外團體」之間的差異。然而，不論屬於內部或外部團體，組織中的各項活動都涉及不同需求的社會交換。個體基於責任感履行特定義務與責任的同時，組織也期待員工以回應行為作為交換的一部分（Blau, 1964）。對員工而言，他們關注組織如何評價其貢獻，以及是否關心其幸福

感 (Eisenberger et al., 1986)，而這些感受在員工行為與組織認同中發揮了重要作用。

從主管的視角來看，對「內團體」成員的精心挑選及有效運用其主從關係，能顯著促進核心人才的長期留任效果。對於「外團體」成員，則需要透過績效管理評估是否存在潛在的負面情緒，同時運用心理層面的認知方法來謹慎分配資源，確保組織內公平、公正與公開的原則得以維護。這不僅有助於強化團隊的凝聚力與士氣，還能營造和諧的團隊氛圍，從而提升組織效能。

從部屬的觀點來看，與主管建立良好關係不僅有助於獲取額外資源，還能增強其對組織的承諾。部屬應將人力資源管理措施視為個人職涯規劃的有效途徑，而非淪為阿諛奉承的印象管理行為。此外，建立在信任與透明基礎上的關係，能幫助員工更好地協調個人目標與組織目標，從而實現雙贏。

因此，基於雙方互動的關係，領導者須著重建立信任基礎。透過明確的溝通與及時的反饋，增強內外團體成員的信任感，尤為重要，特別是在資源有限的情境下。應強化雙向互動，創造更多合作與參與的機會，使外團體成員感受到被重視，從而縮小內外團體間的心理落差。此外，組織需制定長期的人力資源管理措施發展規劃，設計清晰的職涯發展路徑，幫助部屬認識自身的價值，並理解未來的成長空間。此舉將有效提高員工的整體工作積極性，促進其在組織中的投入與發展。總體而言，LMX 理論強調領導者與團隊成員之間的交換關係在提升組織效能與員工滿意度方面具有關鍵意義。為實現組織的長期成功，領導者應平衡內部與外部團隊之間的關係，確保資源分配合理並創造公平的工作環境。

5.2.3 明定業務範疇，建立責任概念

Hackman and Oldham (1975) 提出的工作設計理論強調，工作的潛在激勵來源於員工對工作本身的認知。當員工意識到工作具有激勵特性時，他們會展現出更高的動機與滿足感，並表現出卓越的工作績效。當員工的價值觀認知到工作對其具有意義時，這種意識將驅使他們更加努力地完成任務。同時，工作明確性與責任感使員工意識到自己在組織中扮演著不可或缺的關鍵角色，並認識到工作的重要性，從而對其任務績效產生正向影響。此外，主管在上下級互動中的績效管理也扮演著至關重要的角色。透過公平性原則指導的績效管理，主管能夠與部屬建立基於尊重與追隨的關係，進一步加強員工對工作責任的認知。在這種公平的交換關係下，員工往往會投入更多的時間與精力。隨著員工對工作的承諾不斷增強，工作鑲嵌的意願也會隨之提升，最終促進個體工作績效與團隊效能的全面提高。當員工感知到工作對其個人而言具有意義時，他們將展現出更高的責任感。這種責任感促進了工作鑲嵌與績效的提升，而這一切的實現離不開組織與管理者在人力資源管理措施上的努力。例如，提供員工技能提升機會、增強其自信心以及滿足其內在需求和滿意感，不僅實現了個人發展，還為組織創造了價值，從而形成雙贏的局面。

因此，組織應採取以下策略來優化人力資源管理措施，一、明確業務範疇與目標：組織需為員工設計清晰的職責說明與業務範疇，幫助每位員工明確自身的角色定位，並理解其工作與整體目標之間的關聯性。這種明確性能提升員工對自身工作的意識，從而更高效地完成任務。二、建立責任概念：藉由系統性的培訓與清晰的溝通，強化員工對責任重要性的理解，幫助他們認識承擔責任的價值及其對組織的影響。這樣的培養能促

進員工主動承擔責任，提升其對工作的投入感。三、強化績效回饋機制：定期進行績效回饋，幫助員工清楚了解自己的行為如何影響組織的運行與目標實現。同時，透過回饋增強員工的責任感與歸屬感，推動其在工作中持續進步。四、提供成長與支持資源：組織應規劃全面的人力資源管理措施，包括合理的資源分配和教育培訓機會，協助員工實現專業成長。同時，營造支持性工作環境，使員工感受到組織的關懷與投入，進一步增強他們對組織的投入感與滿足感。

六、研究限制與未來研究方向

由於本研究樣本僅包括臺灣陸軍軍事單位的人員，限制了研究結果在其他產業的適用性，亦可能存在一定的侷限性。未來的研究可以擴大樣本範圍，包括各個產業、公司或企業的員工，以驗證研究結果的一般性。在過去的文獻中，人力資源管理措施被視為一個系統性的概念，包括招募、選拔、培訓、教育、轉職和保留等各種措施影響的範圍較廣，然本研究受到軍中工作環境和數據蒐集方面的限制，無法充分覆蓋所有方面。因此，研究主要集中在薪酬（獎勵獎酬）、培訓發展（未來職業發展規劃）與主管績效管理（主管的管理企圖心）這三個方面來探討相關影響。未來，如果時間與成本允許，可以將更多系統性的人力資源管理措施納入研究。另外，根據前述的描述性統計，不難發現本研究在背景變數上可能存在些許差異，如軍種、任官來源與部隊類型等。未來的研究可以有針對性的蒐集特定背景差異的數據，以便更好的比較個體內在心理授權與工作表現之間的關聯。此外，本研究在資料蒐集雖採用配對問卷調查方式，然人力資源管理措施、責任感、工作鑲嵌與 LMX 皆為同一時間填寫，可能在變數間的因果關係不易釐清，且單一時間點蒐集方式較不易掌握樣本心理層面的變化，雖可以降低 CMV 之疑慮，但為避免導致資料蒐集的 CMV 造成資料膨脹（inflation），或相關構念的縮減（deflation）（Cote and Buckley, 1988; Williams and Brown, 1994），可能造成統計推論錯誤，由於本問卷主要以自陳方式進行個體層次資料蒐集，並未有總體層次資料的蒐集與聚集，也未探討到部屬個體心理因素及組織層面的相關巢套關係，在這方面的研究方式將可與未來研究方向進行個體層次及總體層次，運用 Mplus、HLM 等統計軟體再深入研究，故建議後續研究可採多層級分析方法分析，豐富本研究的整體知識架構。

七、國防領域之應用

在人力資源管理的應用中，各類型組織皆能從中獲得顯著且直接的成效，國防組織亦不例外。許多成效卓著的組織運用控制性與承諾性人力資源管理措施，推動組織成員的工作體驗與態度轉變。透過善待部屬、提供公平對待、實施教育與訓練計劃，以及建立適當的獎勵和回應機制，讓部屬不僅在行政措施上感受到支持，更能在心理層面體會到實質互惠的感受，進而提升其承擔工作責任的意願，甚至展現額外的組織公民行為（如主動協助他人或增進團隊效能）。這些措施的效能，不僅對個人工作動機、意願及態度產生深遠影響，同時也能促進軍事單位內部團隊氛圍的和諧與士氣的高昂。

然而，軍事組織作為非營利組織，缺乏直接的成本績效壓力，這使得某些單位對人力資源管理措施的規劃與執行相對忽視。常見的情形是，當人員提出退伍報告或表達離

職意願時，單位主管才被動地進行挽留，導致事後彌補措施往往無法有效避免因人員流動帶來的訓練成本與人事成本損失，形成績效反噬的情況。若未能及時將有限資源投入於提升部屬的體驗與價值認知，部屬將難以真切感受到組織的支持與重視，易被外界價值觀吸引而選擇離職，最終造成軍事單位在人力成本上的巨大浪費與沉默成本。因此，從個體認知的提升出發，應深耕於部屬對組織的認同感及歸屬感，以有效避免沉默成本的產生。

在國防領域，強化「領導力」的培育更顯得至關重要，而非僅停留於「領導統御」的威權管理方式。「統御」一詞帶有過於強調命令與控制的意味，忽視了現代管理中「帶兵帶心」的基本實踐。若各級主管能著重於「領導力」的培育，不僅能降低「霸凌」及「不當督導」的發生機率，還能構建「幸福企業」的概念，避免軍事組織因威權文化形成負面刻板印象，進一步提升人才招聘及軍校招生的吸引力。主管應藉由凝聚力的建立與適當的領導方式，帶領部屬逐步實踐組織的願景與策略目標，形成對組織認同的高度共識，從而有效避免組織成員產生負面行為。負面行為可能削弱部屬的工作動機、降低績效，甚至引發高離職率的問題。在這種情況下，部屬的態度與行為將受到多層次的影響。研究顯示，部屬越是認同組織的身份與價值觀，他們越傾向於展現符合組織期望的行為（Cheney, 1982），基層工作者的專注度與責任感也將進一步提升，其在達成組織目標、推動團隊合作及適應環境變化中的表現將更為優異（Ellemers et al., 2004）。因此，軍事組織在各層級應注重人力資源管理措施的規劃與執行，特別是在成本概念的應用方面。經由這些措施，能有效建立具備責任感的軍事幹部，同時提升部屬的自信與應對不確定性的能力，進一步增強其組織承諾與幸福感，最終實現軍事組織的內部鑲嵌與深度連結。

參考文獻

- 王曉琪 (2020)。研發專業職能、工作動機、人力資源管理措施與工作績效關聯性之研究-以 H 公司為例。國立中央大學人力資源管理所未出版碩士論文，臺灣，桃園市。
- 王豫萱、胡昌亞 (2013)。再探組織認同之本質：2002~2012 之研究回顧與前瞻。人力資源管理學報，13，107-137。
- 連淑君、余德成 (2004)。薪資制度、責任感與工作績效之研究。人力資源管理學報，4 (2)，47-59。
- 彭台光、高月慈、林鉦琴 (2006)。管理研究中的共同方法變異：問題本質、影響、測試和補救。管理學報，23 (1)，77-98。
- 黃家齊 (2002)。組織公正與組織公民行為--認知型與情感型信任的中介效果。台大管理論叢，12 (2)，107-141。
- 廖良文、林文政 (2011)。高績效工作系統於轉換型領導與員工工作績效間之角色-跨層級調節效果之觀點。東吳經濟商學學報，73，29-66。
- 廖良文、黃同圳 (2009)。高績效工作系統與人事專業人員工作績效關連性之研究-組織創新之跨層次中介效果。人力資源管理學報，9 (4)，17-41。
- 賴彥如、黃同圳 (2007)。人力資源管理措施對情感性承諾之影響-轉換型領導知覺之調節效果探討。人力資源管理學報，7 (2)，93-111。
- 鍾娉華 (2006)。人力資源管理措施對員工工作績效之影響-工作投入及組織承諾之中介效果分析。國立中央大學人力資源管理所未出版碩士論文，臺灣，桃園市。
- Aiken, L. S., & West, S. G. (1991). *Multiple regression: Testing and interpreting interactions*. Newbury Park, CA: Sage.
- Allen, D. G. (2006). Do organizational socialization tactics influence newcomer embeddedness and turnover? *Journal of Management*, 32(2), 237-256.
- Allen, D. G., & Shanock, L. R. (2013). Perceived organizational support and embeddedness as key mechanisms connecting socialization tactics to commitment and turnover among new employees. *Journal of Organizational Behavior*, 34(3), 350-369.
- Amabile, T. M. (1998). A model of creativity and innovation in organization, In Staw, B. & Cummings, L. L. (Eds.), *Research in Organization Behavior*. London, England: JAI Press.
- Appelbaum, E., Bailey, T., Berg, P., & Kalleberg, A. (2000). *A manufacturing advantage: Why high performance work systems pay off*. NY: Cornell University Press.
- Arthur, J. B. (1994). Effects of human resource systems on manufacturing performance and turnover. *Academy of Management Journal*, 37(3), 670-687.
- Barnard, C. I. (1968). *The functions of the executive* (11th ed.). MA: Harvard university press.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173-1182.
- Barrick, M. R., & Mount, M. K. (1991). The big five personality dimensions and job performance: a meta-analysis. *Personnel Psychology*, 44(1), 1-26.

- Bartlett, K. R. (2001). The relationship between training and organizational commitment: A study in the health care field. *Human Resource Development Quarterly*, 12(4), 335-352.
- Becker, B., & Gerhart, B. (1996). The impact of human resource management on organizational performance: Progress and prospects. *Academy of Management Journal*, 39(4), 779-801.
- Becker, B. E., & Huselid, M. A. (1998). Human resources strategies, complementarities, and firm performance. *SUNY Buffalo: Unpublished Manuscript*. 1-18.
- Berg, J. M., Wrzesniewski, A., & Dutton, J. E. (2010). Perceiving and responding to challenges in job crafting at different ranks: When proactivity requires adaptivity. *Journal of Organizational Behavior*, 31, 158-186.
- Blau, P. (1964). *Exchange and power in social life*. NY: John Wiley.
- Bohlander, G., & Snell, C. (2007). *Managing human resources*, 14th ed, Mason: Thomson Learning Inc. Press.
- Boxall, P., & Macky, K. (2009). Research and theory on high-performance work systems: progressing the high-involvement stream. *Human Resource Management Journal*, 19(1), 3-23.
- Campbell, D. T., & Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, 56(2), 81-105.
- Caringal-Go, J. F., & Hechanova, M. R. M. (2018). Motivational needs and intent to stay of social enterprise workers. *Journal of Social Entrepreneurship*, 9(3), 200-214.
- Chan, L. L. M., Shaffer, M. A., & Snape, E. (2004). In search of sustained competitive advantage: The impact of organizational culture, competitive strategy and human resource management practices on firm performance. *The International Journal of Human Resource Management*, 15(1), 17-35.
- Cheney, G. (1982). On the various and changing meanings of organizational membership: A field study of organizational identification. *Communication Monographs*, 50(4), 342-362.
- Cohen, J., & Cohen, P. (1983). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. (2nd ed.). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Collins, C. J., & Clark, K. D. (2003). Strategic human resource practices, top management team social networks, and firm performance: The role of human resource practices in creating organizational competitive advantage. *Academy of Management Journal*, 46(6), 740-751.
- Colquitt, J. A., & Rodell, J. B. (2011). Justice, trust, and trustworthiness: A longitudinal analysis integrating three theoretical perspectives. *Academy of Management Journal*, 54(6), 1183-1206.
- Cote, J. A., & Buckley, M. R. (1988). Measurement error and theory testing in consumer research: An illustration of the importance of construct validation. *Journal of Consumer Research*, 14(4), 579-582.
- Cropanzano, R., Ambrose, M. L., Greenberg, J., & Cropanzano, R. (2001). Procedural and distributive justice are more similar than you think: A monistic perspective and a research agenda. *Advances in Organizational Justice*, 119(151), 351-360.

- Crossley, C. D., Bennett, R. J., Jex, S. M., & Burnfield, J. L. (2007). Development of a global measure of job embeddedness and integration into a traditional model of voluntary turnover. *Journal of Applied Psychology*, 92(4), 1031-1042.
- Dansereau Jr, F., Graen, G., & Haga, W. J. (1975). A vertical dyad linkage approach to leadership within formal organizations: A longitudinal investigation of the role making process. *Organizational Behavior and Human Performance*, 13(1), 46-78.
- Delery, J. E., & Doty, D. H. (1996). Modes of theorizing in strategic human resource management: Tests of universalistic, contingency, and configurational performance predictions. *Academy of Management Journal*, 39(4), 802-835.
- Deluga, R. J. (1994). Supervisor trust building, leader-member exchange and organizational citizenship behaviour. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 67(4), 315-326.
- Dienesch, R. M., & Liden, R. C. (1986). Leader-member exchange model of leadership: A critique and further development. *Academy of Management Review*, 11(3), 618-634.
- Drucker, P. F. (1954). *The practice of management*. NY: Harper and Row.
- Dust, S., Wang, P., Rode, J., Wu, Z., & Wu, X. (2021). The effect of leader and follower extraversion on leader-member exchange: An interpersonal perspective incorporating power distance orientation. *The Journal of Social Psychology*, 161(6), 714-730.
- Eisenberger, R., Huntington, R., Hutchison, S., & Sowa, D. (1986). Perceived organizational support. *Journal of Applied Psychology*, 71(3), 500-507.
- Ellemers, N., De Gilder, D., & Haslam, S. A. (2004). Motivating individuals and groups at work: A social identity perspective on leadership and group performance. *Academy of Management Review*, 29(3), 459-478.
- Eva, N., Newman, A., Miao, Q., Wang, D., & Cooper, B. (2020). Antecedents of duty orientation and follower work behavior: The interactive effects of perceived organizational support and ethical leadership. *Journal of Business Ethics*, 161, 627-639.
- Farh, J. L., Podsakoff, P. M., & Organ, D. W. (1990). Accounting for organizational citizenship behavior: Leader fairness and task scope versus satisfaction. *Journal of Management*, 16(4), 705-721.
- Fletcher, C., & Williams, R. (1996). Performance management, job satisfaction and organizational commitment¹. *British Journal of Management*, 7(2), 169-179.
- Fuller, J. B., Marler, L. E., & Hester, K. (2006). Promoting felt responsibility for constructive change and proactive behavior: Exploring aspects of an elaborated model of work design. *Journal of Organizational Behavior: The International Journal of Industrial, Occupational and Organizational Psychology and Behavior*, 27(8), 1089-1120.
- Gardner, T. M., Wright, P. M., & Moynihan, L. M. (2011). The impact of motivation, empowerment, and skill-enhancing practices on aggregate voluntary turnover: The mediating effect of collective affective commitment. *Personnel Psychology*, 64(2), 315-350.

- Gok, K., Babalola, M. T., Lakshman, C., Sumanth, J. J., Vo, L. C., Decoster, S., & Coşkun, A. (2023). Enhancing employees' duty orientation and moral potency: Dual mechanisms linking ethical psychological climate to ethically focused proactive behaviors. *Journal of Organizational Behavior*, 44(1), 157-175.
- Gouldner, A. W. (1960). The norm of reciprocity: A preliminary statement. *American Sociological Review*, 161-178.
- Graen, G. B. (1976). Role-making processes within complex organizations, In Dunnette, M. D. (Ed.), *Handbook of industrial and organizational psychology*. Chicago, IL: Rand-McNally.
- Graen, G. B., & Uhl-Bien, M. (1995). Relationship-based approach to leadership: Development of leader-member exchange (LMX) theory of leadership over 25 years: Applying a multi-level multi-domain perspective. *The Leadership Quarterly*, 6(2), 219-247.
- Griffeth, R. W., Hom, P. W., & Gaertner, S. (2000). A meta-analysis of antecedents and correlates of employee turnover: Update, moderator tests, and research implications for the next millennium. *Journal of Management*, 26(3), 463-488.
- Guest, D. E., Michie, J., Conway, N., & Sheehan, M. (2003). Human resource management and corporate performance in the UK. *British Journal of Industrial Relations*, 41(2), 291-314.
- Guthrie, J. P. (2001). High-involvement work practices, turnover, and productivity: evidence from New Zealand. *Academy of Management Journal*, 44(1), 180-191.
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1975). Development of the job diagnostic survey. *Journal of Applied Psychology*, 60(2), 159-170.
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1976). Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational Behavior and Human Performance*, 16(2), 250-279.
- Hackman, J. R., & Oldham, G. R. (1980). *Work redesign*, MA: Addison-Wesley.
- Hannah, S. T., Jennings, P. L., Bluhm, D., Peng, A. C., & Schaubroeck, J. M. (2014). Duty orientation: Theoretical development and preliminary construct testing. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 123(2), 220-238.
- Harris, D. B., Clark, K. E., Rose, A. M., & Valasek, F. (1954). The measurement of responsibility in children. *Child Development*, 21-28.
- Hayes, A. F., (2017). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*. NY: Guilford Pres.
- Hoobler, J. M., & Hu, J. (2013). A model of injustice, abusive supervision, and negative affect. *The Leadership Quarterly*, 24(1), 256-269.
- Huselid, M. A. (1995). The impact of human resource management practices on turnover, productivity, & corporate financial performance. *Academy of Management Journal*, 38(3), 635-672.
- Hussain, T., & Rehman, S. S. (2013). Do human resource management practices inspire employees' retention. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 6(19), 3625-3633.

- Ichniowski, C., Shaw, K. L., & Prennushi, G. (1997). The effects of human resource management practices on productivity: a study of steel finishing lines. *American Economic Review*, 87(3), 291-313.
- Jacobs, J. B. (1979). A preliminary model of particularistic ties in Chinese political alliances: Kan-ch'ing and Kuan-his in a rural Taiwanese township. *The China Quarterly*, 78(1), 237-273.
- Jiang, K., Lepak, D. P., Hu, J., & Baer, J. C. (2012). How does human resource management influence organizational outcomes? A meta-analytic investigation of mediating mechanisms. *Academy of Management Journal*, 55(6), 1264-1294.
- Kacmar, K. M., Witt, L. A., Zivnуска, S., & Gully, S. M. (2003). The interactive effect of leader-member exchange and communication frequency on performance ratings. *Journal of Applied Psychology*, 88(4), 764-772.
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36.
- Karami, A., Analoui, F., & Cusworth, J. W. (2004). Strategic human resource management and resource-based approach: the evidence from the British manufacturing industry. *Management Research News*, 27, 50-68.
- Karatepe, O. M., & Vatankhah, S. (2014). The effects of high-performance work practices and job embeddedness on flight attendants' performance outcomes. *Journal of Air Transport Management*, 37, 27-35.
- Kehoe, R. R., & Wright, P. M. (2013). The impact of high-performance human resource practices on employees' attitudes and behaviors. *Journal of Management*, 39(2), 366-391.
- Kosiorrek, D., & Szczepańska, K. (2016). Relationships between organisational culture and human resource management. *Jagiellonian Journal of Management*, 2(3), 205-215.
- Kraimer, M. L., Seibert, S. E., Wayne, S. J., Liden, R. C., & Bravo, J. (2011). Antecedents and outcomes of organizational support for development: the critical role of career opportunities. *Journal of Applied Psychology*, 96(3), 485-500.
- Kuvaas, B. (2008). An exploration of how the employee-organization relationship affects the linkage between perception of developmental human resource practices and employee outcomes. *Journal of Management Studies*, 45(1), 1-25.
- Lee, T. W., Burch, T. C., & Mitchell, T. R. (2014). The story of why we stay: A review of job embeddedness. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 1, 199-216.
- Lepak, D. P., Liao, H., Chung, Y., & Harden, E. E. (2006). A conceptual review of human resource management systems in strategic human resource management research. *Research in Personnel and Human Resources Management*, 25, 217-271.
- MacDuffie, J. (1995). Human resource bundles and manufacturing performance: organizational logic and flexible production systems in the world auto industry. *Industrial and Labor Relations Review*, 48, 197-221.
- March, J. G., & Simon, H. A. (1993). *Organizations*. NY: John Wiley & sons.

- Mendelson, H., & Pillai, R. R. (1999). Information age organizations, dynamics and performance. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 38(3), 253-281.
- Messersmith, J. G., Patel, P. C., Lepak, D. P., & Gould-Williams, J. S. (2011). Unlocking the black box: exploring the link between high-performance work systems and performance. *Journal of Applied Psychology*, 96(6), 1105-1118.
- Mitchell, T. R., Holtom, B. C., Lee, T. W., Sablinski, C. J., & Erez, M. (2001). Why people stay: Using job embeddedness to predict voluntary turnover. *Academy of Management Journal*, 44(6), 1102-1121.
- Mitchell, T. R., & Lee, T. W. (2001). The unfolding model of voluntary turnover and job embeddedness: Foundations for a comprehensive theory of attachment. *Research in Organizational Behavior*, 23, 189-246.
- Mobley, W. H. (1982). Supervisor and employee race and sex effects on performance appraisals: A field study of adverse impact and generalizability. *Academy of Management Journal*, 25(3), 598-606.
- Morrison, E. W., & Robinson, S. L. (1997). When employees feel betrayed: A model of how psychological contract violation develops. *Academy of Management Review*, 22(1), 226-256.
- Moss, S. E., Song, M., Hannah, S. T., Wang, Z., & Sumanth, J. J. (2020). The duty to improve oneself: How duty orientation mediates the relationship between ethical leadership and followers' feedback-seeking and feedback-avoiding behavior. *Journal of Business Ethics*, 165, 615-631.
- Neal, A., West, M. A., & Patterson, M. G. (2005). Do organizational climate and competitive strategy moderate the relationship between human resource management and productivity?. *Journal of Management*, 31(4), 492-512.
- Ng, T. W., & Feldman, D. C. (2007). Organizational embeddedness and occupational embeddedness across career stages. *Journal of Vocational Behavior*, 70(2), 336-351.
- Noe, R. A., Hollenbeck, J. R., Gerhart, B. A., & Wright, P. M. (2016). *Fundamentals of human resource management*. NY: McGraw-Hill Education.
- Nunnally, J. C. 1978. An overview of psychological measurement. In Wolman, B. (Ed.), *Clinical diagnosis of mental disorders: A handbook* (97-146). Boston, MA: Springer Science & Business Media.
- Ogilvie, J. R. (1986). The role of human resource management practices in predicting organizational commitment. *Group & Organization Studies*, 11(4), 335-359.
- Oyler, J. D. (2007). *Core self-evaluations and job satisfaction: The role of organizational and community embeddedness*. Unpublished doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- Paul, A. K., & Anantharaman, R. N. (2003). Impact of people management practices on organizational performance: analysis of a causal model. *The International Journal of Human Resource Management*, 14(7), 1246-1266.

- Pearce, J. L., & Gregersen, H. B. (1991). Task interdependence and extrarole behavior: A test of the mediating effects of felt responsibility. *Journal of Applied Psychology, 76*(6), 838-844.
- Pfeffer, J. (1998). *The human equation: building profits by putting people first*. MA: Harvard Business School Press.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common Method Biases in Behavioral Research: A Critical Review of the Literature and Recommended Remedies. *Journal of Applied Psychology, 88*(5), 879-903.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Paine, J. B., & Bachrach, D. G. (2000). Organizational citizenship behaviors: A critical review of the theoretical and empirical literature and suggestions for future research. *Journal of Management, 26*, 513-563.
- Preacher, K. J., Rucker, D. D., & Hayes, A. F. (2007). Addressing moderated mediation hypotheses: Theory, methods, and prescriptions. *Multivariate Behavioral Research, 42*(1), 185-227.
- Raymark, P. H., Schmit, M. J., & Guion, R. M. (1997). Identifying potentially useful personality constructs for employee selection. *Personnel Psychology, 50*(3), 723-736.
- Robinson, S. L., Kraatz, M. S., & Rousseau, D. M. (1994). Changing obligations and the psychological contract: A longitudinal study. *Academy of Management Journal, 37*(1), 137-152.
- Rousseau, D. M. (1989). Psychological and implied contracts in organizations. *Employee Responsibilities and Rights Journal, 2*(2), 121-139.
- Rousseau, D. M., & Greller, M. M. (1994). Human resource practices: Administrative contract makers. *Human Resource Management, 33*(3), 385-401.
- Rousseau, D. M., & McLean Parks, J. (1993). The contracts of individuals and organizations. *Research in Organizational Behavior, 15*, 1-43.
- Rousseau, D. M., & Wade-Benzoni, K. A. (1994). Linking strategy and human resource practices: How employee and customer contracts are created. *Human Resource Management, 33*(3), 463-489.
- Schuler, R. S. (1997). The accelerating organization: Embracing the human face of change. *Organization Dynamics, 26*(2), 74-75.
- Shore, L. M., & Tetrick, L. E. (1991). A construct validity study of the survey of perceived organizational support. *Journal of Applied Psychology, 76*(5), 637-643.
- Subramony, M. (2009). A meta-analytic investigation of the relationship between HRM bundles and firm performance. *Human Resource Management, 48*(5), 745-768.
- Sun, L. Y., Aryee, S., & Law, K. S. (2007). High-performance human resource practices, citizenship behavior, and organizational performance: A relational perspective. *Academy of Management Journal, 50*(3), 558-577.

- Sun, T., Zhao, X. W., Yang, L. B., & Fan, L. H. (2012). The impact of psychological capital on job embeddedness and job performance among nurses: a structural equation approach. *Journal of Advanced Nursing*, 68(1), 69-79.
- Takeuchi, H., Osono, E., & Shimizu, N. (2008). The contradictions that drive Toyota's success. *Harvard Business Review*, 86(6), 96-104.
- Uhl-Bien, M., Graen, G. B., & Scandura, T. A. (2000). Implications of leader-member exchange (LMX) for strategic human resource management systems: Relationships as social capital for competitive advantage. *Research in Personnel and Human Resources Management*, 18, 137-186.
- Urbach, T., & Fay, D. (2021). Leader member exchange in leaders' support for voice: Good relationships matter in situations of power threat. *Applied Psychology*, 70(2), 674-708.
- Van De Voorde K., & Beijer S. (2015). The role of employee HR attributions in the relationship between high-performance work systems and employee outcomes. *Human Resource Management Journal*, 25(1), 62-78
- Vuong, B. N. (2022). The impact of human resource management practices on service-oriented organizational citizenship behaviors: does positive psychological capital matter?. *Cogent Psychology*, 9(1), 1-25.
- Vuong, B. N., & Suntrayuth, S. (2020). The impact of human resource management practices on employee engagement and moderating role of gender and marital status: An evidence from the Vietnamese banking industry. *Management Science Letters*, 10(7), 1633-1648.
- Wang, G., Oh, I. S., Courtright, S. H., & Colbert, A. E. (2011). Transformational leadership and performance across criteria and levels: A meta-analytic review of 25 years of research. *Group & Organization Management*, 36(2), 223-270.
- Wayne, S. J., Shore, L. M., & Liden, R. C. (1997). Perceived organizational support and leader-member exchange: A social exchange perspective. *Academy of Management Journal*, 40(1), 82-111.
- Wayne, S. J., Shore, L. M., Bommer, W. H., & Tetrick, L. E. (2002). The role of fair treatment and rewards in perceptions of organizational support and leader-member exchange. *Journal of Applied Psychology*, 87(3), 590-598.
- Weng, Q., & McElroy, J. C. (2012). Organizational career growth, affective occupational commitment and turnover intentions. *Journal of Vocational Behavior*, 80(2), 256-265.
- Williams, L. J., & Brown, B. K. (1994). Method variance in organizational behavior and human resources research: Effects on correlations, path coefficients, and hypothesis testing. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 57(2), 185-209.
- Witt, L. A. (1991). Exchange ideology as a moderator of job attitudes- Organizational citizenship behaviors relationships. *Journal of Applied Social Psychology*, 21(18), 1490-1501.

- Wright, P. M., Gardner, T. M., Moynihan, L. M., & Allen, M. R. (2005). The relationship between HR practices and firm performance: Examining causal order. *Personnel Psychology*, 58(2), 409-446.
- Wrzesniewski, A., & Dutton, J. E. (2001). Crafting a job: Revisioning employees as active crafters of their work. *Academy of Management Review*, 25, 179-201.
- Yang, Q., Jin, G., Fu, J., & Li, M. (2019). Job insecurity and employees taking charge: The role of global job embeddedness. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 47(4), 1-12.
- Youndt, M. A., Snell, S. A., Dean, J. W., & Lepak, D. P. (1996). Human resource management, manufacturing strategy and firm performance. *Academy of Management Journal*, 39(4), 836-866.
- Zalesny, M. D., & Graen, G. B. (1987). Exchange theory in leadership research. In Kieser, A. Reber, G., & Wanderer R. (Eds.), *Handbook of leadership* (714-727). Stuttgart, Germany: C. E. Paeschel, Verlag.
- Zhang, I. D., Lam, L. W., Dong, L., & Zhu, J. N. (2021). Can job-embedded employees be satisfied? The role of job crafting and goal-striving orientations. *Journal of Business and Psychology*, 36, 435-447.
- Zhao, X., Sun, T., Cao, Q., Li, C., Duan, X., Fan, L., & Liu, Y. (2013). The impact of quality of work life on job embeddedness and affective commitment and their co-effect on turnover intention of nurses. *Journal of Clinical Nursing*, 22(5-6), 780-788.

個別化教學對英語學習滿意度影響之研究：以國防大學陸軍指揮參謀學院學員為例

個別化教學對英語學習滿意度影響之研究：以國防大學陸軍指揮參謀學院學員為例

趙月華*

國防部總督察長室

論文編號：NM-44-02-08

DOI:10.29496/JNDM.202505_46(1).0004

來稿 2023 年 10 月 19 日→第一次修訂 2023 年 12 月 30 日→同意刊登 2024 年 3 月 26 日

摘要

為提升國軍軍官英語能力，國防大學 2018 年 9 月起，針對深造教育全體受訓學員實施軍事英語課程，定期實施鑑測，以掌握學員學習成效。本研究探討該校陸軍指揮參謀學院學員所知覺的教師個別化教學程度對其軍事英語學習滿意度之關係，並檢視學員英語自我效能在個別化教學與軍事英語學習滿意度之中介效果、學習環境在個別化教學與軍事英語學習滿意度之調節效果。

研究結果顯示，個別化教學對學員軍事英語學習滿意度具有正向影響；英語自我效能在個別化教學與軍事英語學習滿意度間具有部分中介效果，學習環境於個別化教學與學習滿意度間則無調節效果存在。最後，依據研究結果提出建議，提供國軍在軍事英語教學之參考運用。

關鍵詞：個別化教學、自我效能、學習環境、學習滿意度

* 聯絡作者：趙月華 email: a0930442610@gmail.com

Effects of Individualized Instruction on English Learning Satisfaction: The Army Command and Staff College in Regular Classes as an Example

Chao, Yueh-Hua*

Office of the Inspector General, Ministry of National Defense, *Taiwan, R.O.C.*

Abstract

To enhance the English proficiency of officers in the military, the National Defense University (NDU) has introduced for the first time a military English program for all trainees in advanced education since September 2018, and has conducted regular tests to keep track of the effectiveness of the trainees' learning. This study probed the relationship between teacher's individualized instruction level and military English learning satisfaction as perceived by students in the Regular Class of the school year 2021 at the Army Command and Staff College of the university, and examined the mediating effects of students' English self-efficacy on individualized instruction approaches and satisfaction with military English learning, and the moderating effects of the learning environment on the individualized instruction approaches and satisfaction with military English learning.

The results of this study showed that English self-efficacy had a mediating effect on individualized instruction and military English learning satisfaction, while the learning environment had no moderating effect on individualized instruction and learning satisfaction. Finally, based on the results of the research, recommendations were made for the military English language teaching in the military.

Keywords: Individualized Instruction, Self-Efficacy, Learning Environment, Learning Satisfaction

* Corresponding Author: Chao, Yueh-Hua email: a0930442610@gmail.com

一、前言

面對全球化及國際化的浪潮，擁有國際溝通能力與國際化視野，係提升國家競爭力之重要一環，而目前英語為國際溝通最重要的共通語言，如何提升國民英語力以增加國際競爭力，成為非英語系國家共同的重要課題。我國致力於英語學習的建置，從「營造英語生活環境建設計畫（民國 91-96 年）」、「營造國際生活環境建設計畫（民國 97-98 年）」、「提升國人英語力建設計畫（民國 99-101 年）」，至「2030 雙語國家政策發展藍圖」（107 年-），目標在於培植國人英語實力，繼以提升國家競爭力（國家發展委員會，2018）。

國防部配合政策，為提升國軍軍官外語能力，規劃將語言學習往下扎根，自 2018 年起，在中正預校的各年級設立外語專精班，並聘請外籍教師授課（自由時報，2018）。各官校及國防大學基礎學院，於共教課程中納入英語教學，國防大學為強化軍事深造教育學員之英文能力，訂頒精進學員英文執行作法，首次針對深造教育民國 108 年班之全體學員實施 60 小時軍事英語課程（每週施訓 2 小時，計 30 週），並定期實施鑑測，以掌握學員學習成效（國防大學，2019）。

教學方法可說是最被學習者關注，過往已有許多研究發現個別化教學（Individualized Instruction）符合學生期望，並具有較高學習滿意度（Learning Satisfaction）（Bahçeci and Gürol, 2016; Wan, 2019），惟尚無文獻探討個別化教學如何影響學習滿意度，因此，本研究擬予探討。又研究者指出，學生的自我效能程度會影響學習滿意度（李玲美，2013；高翎紘，2016）。據此，探討自我效能是否為個別化教學與學習滿意度間的中介效果為重要課題，此為本研究動機之一。

張瑋佳（2019）之研究顯示，學習環境（Learning Environment）對學習滿意度具有正向顯著影響，建議學校營造適宜學習環境，以提升學習滿意度。檢視過去有關學習環境與學習滿意度的研究多為直接影響關係，有關學習環境的調節效果，較少有具體之實證研究結果，因此，本研究嘗試探討此項關係，釐明學習環境是否對個別化教學於學習滿意度的影響具有調節效果，此為本研究動機之二。

綜上，本研究擬以國防大學陸軍指揮參謀學院學員為對象，探討強化學員內在特質（自我效能）及外在環境（辦學單位提供完善教學環境、設備與行政支援），能否提升個別化教學在軍事英語學習滿意度之成效，具體目的如下：

- 一、探討英語自我效能在個別化教學與軍事英語學習滿意度之中介效果。
- 二、探討學習環境在個別化教學與軍事英語學習滿意度之調節效果。

二、文獻探討

2.1 個別化教學

Dorsey（2014）指出，個別化教學對教師、學生及家長而言，是教學典範的轉換，在 21 世紀，如果想提供學生最好的發展潛能機會，進行個別化教學是必須的。1970 年代，美國大學面臨語言學習者的多元需求，爰開設相關的課程或教學計畫，個別化教學是其中一種方法（Stovicek, 2018）。

Atieno（2021）指出，個別化教學係依據學生的能力、興趣與需求等，設置適合每一位學生需求、技能及興趣的學習環境。呂鍾卿等（2006）認為個別化教學泛指能發揮不同學生潛能，把學生帶上來的教學策略或方法。

Nguyen and Ngo（2022）指出，個別化教學針對個人特質規劃學習內容，不僅是為低成就學習者，也可協助高成就學習者加速其學習成效，允許學生按照自己的進度進行

最佳學習，有利提升學習者的信心。為適應學生學習差異的需求，在普通班級的教學情境下，可採個別化教學來協助學習，實施對象可涵蓋全體學生（許民陽等，2004）。

隨著資訊科技產品和物聯網教育的到來，個別化教學的使用將會明顯增加（K12 academics）。余民寧與李昭鑒（2018）指出，提升教師個別化教學知能是決定教學成敗的關鍵性要素，且應儘早在班級教學中對低成就學生實施個別化教學。呂鍾卿等（2006）綜整出個別化教學之六個層面：目標設定、教材內容、教學活動、時間進度、督導激勵及評量練習，據以評定教師個別化教學的程度。

本研究認為個別化教學是一個理念，無固定方法，重在針對學習者特質，了解不同學習者的學習狀況，以適宜方法或策略，幫助學生進步。

2.2 英語自我效能

Bandura（1977）指出，自我效能是一調節行為的認知歷程，對某項工作具有較強的自我效能感，會比較主動且持續進行並完成該項工作，個人自我效能感決定個人從事工作的行動及努力程度。蔡美曰（2023）、糠明珊（2012）認為自我效能乃個人對自己是否具備某一行為能力的判斷，自我效能高低，會決定個體的行為表現。

自我效能區分為一般性自我效能與特殊領域自我效能兩類，前者指個人綜合性整體性的自覺能力，後者指針對特殊領域的效能感，如教師在教學工作上的效能感、學生在學習科目上的學習效能感（楊致慧等，2014；糠明珊，2012）。

本研究認為自我效能是個人對自己能否有效執行任務（學習某特定事項）的知覺判斷，本研究的英語自我效能係指個人對自己能否有效學習軍事英語的知覺判斷，認為自己有能力，就會投入較多努力，並持續學習。

Bandura（1977）指出，自我效能可藉由4項因素強化或提升：1.表現成就（Performance Accomplishments），指透過實際作業獲得的直接經驗；2.替代性經驗（Vicarious Experiences），透過觀察他人的成功經驗，相信自己也能達成任務；3.言詞說服（Verbal Persuasion），指因他人的言語說服，強化自我效能；4.情緒激發（Emotional Arousal），為個人生理及其對應的情緒狀態。

蔡美曰（2023）指出，自我效能會受個人不同背景變項、經驗、期望、過去表現、態度等因素的影響。張容禎（2016）指出，不同學業成就學生之自我效能來源不盡相同，教師應先瞭解學生之學習情形，並輔以平常對學生之佚事觀察，再提供適當提升自我效能之策略。

檢視過往文獻，自我效能的測量工具概分為一般性及特殊領域兩類，一般性自我效能量表，如：Schwarzer於1993年提出（1995年修正）的自我效能量表（General Self-Efficacy Scale, GSES）。不同領域的自我效能量表係研究者依據不同領域所編製者，如：Chou（2017）的英語自我效能量表、蔡美曰（2023）的護理人員自我效能量表。

有研究者認為，一般性自我效能可涵蓋特定領域的自我效能，並能準確預測特定領域的自我效能（Chen et al., 2001）。亦有研究者指出，自我效能的測量應顧及領域特定性，對學業自我效能高者，未必在工作上也具有高自我效能（黃友亘，2019；趙珮涵，2014）。鑑於英語為特定科目，因此，本研究將以特定領域的問卷，測量學員所感知的英語自我效能程度。

2.3 學習環境

張瑋佳（2019）指出，學習環境包含無形及有形兩部分，無形的環境指師生互動、同儕互動及人際互動形成的班級氣氛等，有形的環境為存在的實物、硬體設備及教材課程等。Bates（2022）指出，學習環境指學生學習的地點，環境和文化。除物理環境外，還包括學習者的特徵、教學目標、支持學習的活動、評估策略及學習文化等。

Usman and Madudili (2019) 指出，學生的學習成效取決於學習環境的良好與否，建構良好的學習環境極有必要。Nguyen (2019) 指出，教育方案之成功植基於學校現有之設備符合教學需求，環境對教學具有直接及間接之影響。羅楚佩 (2018) 指出，影響英語學習者除物理環境外，還包括心理環境（學習者所知覺的學習環境）。

有關學習環境的測量面向，張瑋佳 (2019) 區分為教室環境、學生互動、資源設施等層面。王玉玲 (2015) 以學習設備與設施、同儕關係等 2 個層面測量。Nguyen (2019) 則區分直接影響之環境（如教室設備、傢俱及教具）、間接影響之環境（教師支持、學生互動及激勵作為）測量。

本研究認為學習環境包含有形的環境及無形的環境，有形環境包含教室佈置、設施設備、行政支援等，無形環境指師生、同儕互動、支持與激勵、組織文化等，均對學習者產生影響。

2.4 英語學習滿意度

Wu et al. (2015) 指出，學習滿意度是在學生參加的教學活動過程中所發生的影響。王玉玲 (2015) 認為學習滿意度係一主觀感受，並對學習經驗進行整體性的評估活動。李建霖 (2010) 指出，學習滿意度可用來解釋學生參與學習活動的動機與參與學習的結果。Lin and Chen (2016) 指出，學習滿意度為評量學習成效的主要項目之一。

Butt and Rehman (2010) 指出，學習滿意度多取決於學習環境，學習環境能強化學生學習滿意度。江育美等 (2021) 探討學習滿意度與學習成效的關係，結果顯示兩者具有顯著正相關，學習滿意度對學習成效有顯著預測力。林韋岑 (2022) 指出，學習滿意度可用來評估學習成效，以及學生在學習活動滿足的程度，教師在教學活動進行中，應竭力提升學生的學習滿意度。

學習滿意度的研究層面因研究目的及研究內容不同有所差異，測量之面向亦有差異（張瑋佳，2019）。蔣蕙華等 (2015) 研究大學生對課外免費英語課程的學習滿意度，使用語言學習、文化覺識、學習氛圍、學習效能及教學效能等測量面向。莊美娟 (2015) 探討國中生對英語村課程的學習滿意度，整理出教師教學、學習環境、學習成效、人際關係及行政配合等面向。

薛安鈺 (2017) 研究數位遊戲式英語學習之獎章機制對學童學習滿意度之影響，納列課程安排、學習成果、教學模式及學習態度等面向。Yordchim and Gibbs (2014) 探討泰國大學生對線上英語學習系統的滿意度，則從便利性、學術性、教學策略、設備設施及以學生為中心的學習等面向測量。

高翎紘 (2016) 歸納近年研究者有關學習滿意度之研究層面計有：課程方面（課程設計，品質），教師方面（教學品質、教師教學），學習方面（學習環境、學習方式、學習成果等），個人因素方面（自我效能等），皆為影響學生學習滿意度的因素。

本研究的學習滿意度係指學員對軍事英語學習活動的整體評估，即學生對參與該課程所獲成果之滿意程度。由於本研究之自變項包括個別化教學、自我效能及學習環境，為避免重複，本研究軍事英語學習滿意度重在學習成效的滿意程度，請學員評估在修習該課程後，英語能力的進步及學習英語信心增加之程度。

2.5 本研究各變項關聯性之相關研究

2.5.1 個別化教學與學習滿意度

許民陽等 (2005) 針對國小自然科學地質概念進行個別化教學，研究顯示，學生喜歡個別化教學，認為有助於調整學習進度，增進學習成效與自我肯定。Bahçeci and Gürol (2016) 研究依個別化教學建置的智慧教學系統 (Intelligent Instruction System) 成效，

發現個別化學習環境符合學生的期望，並具有較高滿意度；個別化學習環境與傳統學習環境結合時，對學生的成績具有正向關係。

Wan (2019) 探討個別化教學與臺灣工科學生英語發音之關係，設計個別化教學訓練，讓學生參與英語發音學習。結果顯示，學生在英語發音學習上有顯著進步，學生認同個別化教學有助於學習。劉碧華 (2017) 運用機構創建之教育平臺，進行國中公民科個別化教學，結果顯示學生可依自己狀況調整學習進度，教師依學生需求提供協助，讓學習更有效率。侯雅云 (2019) 針對英語低成就學生，以個別化教學策略，透過訪談與觀察，了解學生學習困難處，並針對其學習困難設計適切教學方案，最終學生學習方式由被動變主動，且學習自信心提高。

余民寧與李昭鑒 (2018) 研究個別化教學對補救教學學習成效之關係，以臺灣地區國中、國小參與補救教學的學生為研究對象，結果顯示，個別化教學能直接影響學生的學習成效，亦可透過自我歸因等因素，間接影響學生的學習成效。另學習滿意度與教學成效兩者具高度相關，學生在情意上滿意度高，也會高度反應在學習成效上。

蕭琮文 (2024) 研究個別化指導與集體化教學如何影響學習滿意度，透過問卷調查法收集數據，結果顯示，個別化指導模式相較於集體式教學，能更有效提升學生的滿意度。個別化教學使學生在學習過程中感受到更多支持與指導，直接提升了學生的學習滿意。

綜合前述研究指出，在個別化教學（環境），學生具有較高的滿意度與自信心。個別化教學除直接影響學習成效，並透過心理（如自我歸因）因素，間接影響學生的學習成效，心理因素在個別化教學與英語學習成效間具有部分中介效果。

2.5.2 自我效能與學習滿意度

張仟慧 (2017) 探討國中生英文學習自我效能對學習滿意度之研究，以金山某中學為對象，結果顯示，英文學習自我效能與學習滿意度有正相關且具有直接正向的影響力。Chou (2017) 探討自我效能對臺灣大學生願不願意開口說英文之影響，結果顯示擁有較高自我效能的學生，開口說英文的意願較高。

李玲美 (2013) 研究臺中市參加補救教學方案之國小學生自我效能與學習滿意度之關係；鄭茹方與施錦村 (2015) 研究國小高年級學生游泳課自我效能、學習滿意度與學習成效之關係；陳毓茵 (2020) 研究國小學生學習自我效能與學習滿意度之關係，結果均顯示，自我效能對學習滿意度有顯著預測力，且呈正向關係。

有關自我效能之中介效果，摘述如下：

在教育研究部分，糠明珊 (2012) 探討家有學齡前子女已婚就業女性之自我效能對生活滿意的影響，結果顯示，自我效能在支薪工作專業自主特性、專業自主壓力與工作需求壓力對生活滿意的影響呈現中介效果。邱紹一與洪福源 (2015) 之研究指出，高中學生自我效能對其集體效能與學生學校效能均具有部分中介效果，建議學校應重視提升學生之自我效能，據以提升學校效能。

在企業研究部分，卓正欽等 (2015) 之研究結果顯示，自我效能在主管轉換型領導與新科技的使用意圖間具有完全中介效果，員工自我效能可提升其對新科技產品使用意圖，有助機構引進新科技業務順利進行。

綜上，自我效能對各科目之學習滿意度均具影響作用，有助提升學校效能，並且對企業順利推動相關政策產生間接影響，因此，建立本研究第一個研究假設：

H1：英語自我效能對在個別化教學與軍事英語學習滿意度間具有中介效果。

2.5.3 學習環境與學習滿意度

王玉玲（2015）研究臺南市高中生所知覺的學習環境與學習滿意度之關係、張瑋佳（2019）研究實驗學校學習環境與學習滿意度之關係、趙月華（2021）探討國防大學軍事學院學員所知覺的學習環境與軍事英語學習滿意度之關係，結果均顯示學習環境對學習滿意度具有正向顯著之影響。張瑋佳（2019）指出，教師如能創造適合學習群體生長的環境，增加學生集體認同感，學生的心理會獲得深層滿足。

Butt and Rehman（2010）探討學習環境與學習滿意度之關係，以巴基斯坦大學生為對象，結果顯示，學習環境對學習滿意度具有顯著正向影響。Qutob（2018）指出，學生對環境的知覺會影響學習成效，教師若提供多樣化活動，可提升學生學習滿意度。

科技融入教育的時代下，數位遊戲式學習環境已成為發展趨勢，王靚暄（2016）探討數位遊戲式學習環境對自我效能之影響，結果顯示，透過數位遊戲式英語學習系統之學習者，其自我效能可預測學習成效。薛安鈺（2017）探討數位遊戲式學習情境對學習滿意度之影響，結果顯示。使用數位遊戲式英文學習系統，有助於學習者英文學習滿意度之提升。

彭國芳與李易奇（2010）以參加數位補習教育之學員為對象，探討學習環境對數位補教學滿意度與持續學習意願間之調節效果，結果顯示，在學習環境之調節下，學習滿意度與持續學習意願間之關係強度會有差異。

陳志威（2023）探討自我導向學習與留任意願之關聯性，以及組織學習環境對該關聯性之調節效果，結果顯示，組織學習環境會強化自我導向學習對留任意願的正向影響，代表組織學習環境的介入有助於自我導向學習對留任意願的影響。

綜上研究結果，均說明學習環境係影響學習滿意度的重要因素，另組織學習環境對自我導向學習於留任意願的影響具有調節效果，本研究擬瞭解個別化教學對學習滿意度之影響是否受學習環境之調節，因此建立本研究第二個研究假設：

H2：學習環境在個別化教學與軍事英語學習滿意度間具有調節效果。

三、研究設計與方法

3.1 研究架構與假設

3.1.1 研究架構

本研究以國防大學陸軍指揮參謀學院學員為研究對象，探討個別化教學與軍事英語學習滿意度之關係，以學員英語自我效能為中介效果、學習環境為調節效果，亦即研究英語自我效能對個別化教學在英語學習滿意度之中介效果，及學習環境對個別化教學與英語學習滿意度之調節效果，如圖 1。

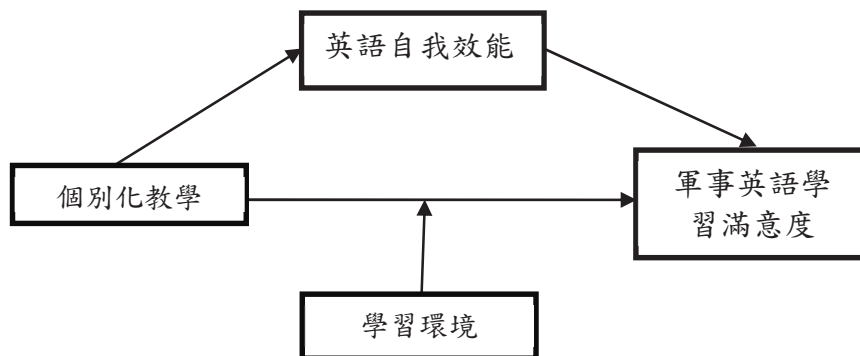


圖 1 研究架構

3.1.2 研究假設

依據本研究的目的、研究問題，並綜合上述文獻探討結果，建立以下假設：

H1：英語自我效能在個別化教學與英語學習滿意度間具有中介效果。

H2：學習環境在個別化教學與英語學習滿意度間具有調節效果。

3.2 問卷設計

依研究目的及研究對象自編問卷施測，第一部分為「填答者背景資料」，第二部分為各研究變項之題目，均採李克特（Likert）五點尺度衡量，「非常同意」給 5 分，「同意」給 4 分，「普通」給 3 分，「不同意」給 2 分，「非常不同意」給 1 分。以學員在各變項（題目）之平均數作為程度之衡量，分數愈高，表示對該題項之知覺程度愈高，反之亦然。

3.3 變項操作性定義與衡量（各變項題目如表 1）

3.3.1 個別化教學

指學員對教師個別化教學之知覺程度，衡量題項係參考余民寧與李昭鑒（2018）之教學方法量表，計有 9 題。該量表經統計分析信效度良好，符合本研究需求。

3.3.2 英語自我效能

為學員對學習軍事英語課程的自我能力判斷，即學員對自己是否具備學習軍事英語能力之判斷。衡量題項使用 Chou（2017）之英語自我效能量表，計有 5 題。該量表經統計分析信效度良好，符合本研究需求。

3.3.3 學習環境

為學員對學校提供學習環境（含物理及心理-社會環境）的知覺程度，衡量題項係參考 Nguyen（2019）的學習環境量表，計有 10 題。該量表經統計分析信效度良好，符合本研究需求。

3.3.4 學習滿意度

為學員就軍事英語課程對個人貢獻的滿意程度，請學員評估自己在修習課程後，英語聽說讀寫能力的進步狀況，以及對學習此科目信心增加的滿意程度。衡量題項係參考莊美娟（2015）英語學習滿意度問卷中有關學習成效的題目，計有 6 題。該量表經統計分析信效度良好，符合本研究需求。

3.3.5 人口統計變項

收集研究參與者的性別、年齡、教育程度、先前參加英語訓練班次情形等。

表 1 各變項題項表

變項	題目
個別化教學	TM1 教官上課使用的教材，都是我能理解的內容。
	TM2 教官教學會依照我理解的情況，安排不同的進度。
	TM3 教官關心每位學生的學習。
	TM4 當我在課業上有需要時，教官會幫助我。
	TM5 當我聽不懂時，教官會用各種方法幫助我瞭解。
	TM6 當我問題答錯時，教官會告訴我哪裡錯誤。
	TM7 教官很有耐心地幫助我瞭解。
	TM8 教官鼓勵我回答他問的問題。
	TM9 教官會用適當的方式評量我的進步情形。
自我效能	SE1 我相信我可以把英語學好。
	SE2 我相信我有能力在課堂上用英語對話。
	SE3 我相信在英語課時我可以回答得出老師的問題。
	SE4 我相信上英語課時我可以和同學對答如流。

表 1 各變項題項表（續）

變項	題目
學習環境	LE1 學校建築、校園、景觀使學員學習英語感到舒適。
	LE2 空調設備良好，使學員樂於學習。
	LE3 針對額外的教學輔導，學校提供充分的各式設備。
	LE4 學校提供足夠的受訓英語學習設備，以協助學員學習。
	LE5 教室有國外學員參與對話。
	LE6 學校增加額外的輔導教室，以協助學員。
	LE7 教官營造一個讓學員只說英語的環境。
	LE8 教官鼓勵學員用英語表達問題及想法。
	LE9 同學會協助學習落後的學員。
	LE10 藉由英語教官的支持，我了解自己的優缺點。
學習滿意度	SA1 軍事英文課讓我的英語聽力有進步。
	SA2 軍事英文課讓我的英語口說有進步。
	SA3 軍事英文課讓我的英語閱讀有進步。
	SA4 軍事英文課讓我的英語寫作有進步。
	SA5 軍事英文課我獲得許多課本外的實用知識。
	SA6 軍事英文課讓我更有信心學習英文。

3.4 研究對象與樣本分布

以國防大學陸軍指揮參謀學院民國 110 年正規班學員為資料蒐集對象，預試採便利抽樣法，總計發放 25 份問卷，回收 25 份，結果 Cronbach's α 均超過 0.7，依據學者 DeVellis（2003）建議，Cronbach's α 達 0.7，表示符合信度要求，因此，據以製成最終問卷。

複試於 110 年 8 月，採普查方式實施，該學院 110 年班計 306 名學員，排除參與預試之學員，總計發出問卷 281 份，收回 281 份，有效份數為 281 份，回收率 100%，樣本結構如表 2，以「男生」居多，計 251 人（89.3%）。年齡以介於「35 至 39 歲」最多，計 170 人（60.5%）。教育程度以「大學」畢業最多，計 176 人（62.6%）。在接受外語訓練經驗，「沒參加」計 255 人（90.7%），「有參加」計 24 人（8.5%），遺漏值 2 人（0.7%）。

表 2 個人基本資料之次數分配表

類別	人數	百分比 (%)
性別		
男生	251	89.3
女生	26	9.3
遺漏值	4	1.4
年齡		
34 歲（含）以下	85	30.2
35 至 39 歲	170	60.5
40 歲（含）以上	25	8.9
遺漏值	1	0.4
教育程度		
專科	26	9.3
大學	176	62.6
碩士	77	27.4
遺漏值	2	0.7

表 2 個人基本資料之次數分配表(續)

類別	人數	百分比 (%)
接受外語訓練		
沒參加	255	90.7
有參加	24	8.5
遺漏值	2	0.7

註：N = 281

3.5 問卷信度及效度

問卷各量表之 Cronbach's α 值均大於 0.9 以上，顯示構面均具良好之一致性。本研究採用 SEM 探究研究模式間變數之因果關係，利用 IBM SPSS Amos 22.0 套裝軟體進行分析，並採最大概似法（Maximum Likelihood, ML）分析結果，來確認測量模式的收斂效度（convergent validity），並衡量個別題目的品質。

3.5.1 模式適配度

依表 1 原始題目進行初步因素分析結果，多數指標呈現不佳或尚可情形，因此利用修正指標（Modification index, MI）進行模式修正檢驗，MI 修正指標是加入某項參數估計時，整體模式可能減少的卡方值，原則為挑選 MI 值較大的題項進行題目刪除，因為 MI 值較大題目表示與其他題目計有高度相關，概念上有重複之虞，可考慮刪除（張偉豪、鄭時宜，2012）。

共刪除 10 題（依序為 LE 第 4 題、TM 第 1 題、SE 第 5 題、TM 第 5 題、LE 第 5 題、LE 第 1 題、TM 第 2 題、LE 第 6 題、LE 第 2 題、TM 第 6 題），由表 3 可知，在假設初始模式中，卡方值為 2071.597（df=399），經修正後卡方值為 616.931（df=164），大幅下降 1454.666（70.22%），除 GFI 與 RMSEA 略低於標準值外，餘皆達良好標準，可繼續進行信度及效度評鑑。

表 3 模式適配評鑑表（N = 281）

整體適配指標	評鑑標準	刪題前		刪題後	
		適配值	結果	適配值	結果
絕對適配指標					
χ^2	$p> .05$	2071.597***	-	616.931***	
df	--	399		164	
χ^2/df	≤ 5	5.192	尚可	3.762	良好
GFI	$\geq .90$	.630	不佳	.809	尚可
SRMR	$\leq .08$	.093	尚可	.042	良好
RMSEA	$\leq .08$	.122	不佳	.099	尚可
相對適配指標					
NFI	$\geq .90$	.827	尚可	.920	良好
NNFI	$\geq .90$	.842	尚可	.930	良好
IFI	$\geq .90$	.856	尚可	.940	良好
CFI	$\geq .90$	.855	尚可	.940	良好
簡效適配指標					
PGFI	$\geq .50$	.541	良好	.632	良好
PNFI	$\geq .50$	.759	良好	.794	良好
PCFI	$\geq .50$	.785	良好	.811	良好

*** $p < .001$

3.5.2 測量模式之信度與效度

保留之題項綜整如表 4，可知所有觀察變項與對應的潛在變項之標準化因素負荷量（ λ ）介於.726 到.968 之間，所有觀察變項皆高於.70 門檻值（Bagozzi and Yi, 1988; Hair

et al., 2009)；個別觀察變項的信度 (R^2) 介於.527 到.937 間，符合潛在變項對個別觀察變項信度應大於.50 要求 (Bagozzi and Yi, 1988; Hair et al., 2009)；潛在變項的建構信度介於.909 至.970，皆符合.70 以上要求 (Hair et al., 2009)；潛在變項的平均變異抽取量介於.669 至.867，皆超過.50，表示潛在變項受到觀察變項的貢獻較誤差的貢獻量多 (Fornell and Larcker, 1981)，因此，量表具有良好收斂效度。

表 4 各量表之參數估計及信效度摘要表（後續分析用題目）

潛在變項	觀察變項	標準化因素負荷量	<i>t</i>	R^2	CR	AVE
個別化教學 (TM)	第 3 題	.899	19.398***	.808	.970	.867
	第 4 題	.961	21.851***	.923		
	第 7 題	.968	22.153***	.937		
	第 8 題	.946	21.211***	.894		
	第 9 題	.878	18.661***	.771		
自我效能 (SE)	第 1 題	.892	19.093***	.795	.963	.866
	第 2 題	.950	21.335***	.902		
	第 3 題	.950	21.359***	.903		
	第 4 題	.930	20.532***	.865		
學習環境 (LE)	第 3 題	.752	14.519***	.566	.909	.669
	第 7 題	.726	13.818***	.527		
	第 8 題	.845	17.290***	.714		
	第 9 題	.867	18.000***	.751		
	第 10 題	.886	18.652***	.784		
學習滿意度 (SA)	第 1 題	.944	21.126***	.891	.970	.843
	第 2 題	.930	20.570***	.865		
	第 3 題	.951	21.422***	.904		
	第 4 題	.891	19.091***	.793		
	第 5 題	.888	18.996***	.789		
	第 6 題	.904	19.588***	.818		

註：CR 為組合信度；AVE 為平均變異抽取量 *** $p < .001$

四、實證結果與討論

4.1 敘述性統計

4.1.1 個別化教學之現況分析

如表 5，學員在各題項中，以「8.教官鼓勵我回答他問的問題」得分最高 ($M=3.73$ ， $SD=0.92$)、「9.教官會用適當的方式評量我的進步情形」得分最低 ($M=3.57$ ， $SD=0.97$)。「整體個別化教學」平均數為 18.24，標準差為 4.51。

表 5 個別化教學量表分析

題號	題目內容	平均數	標準差	排序
3	教官關心每位學生的學習。	3.58	1.01	4
4	當我在課業上有需要時，教官會幫助我。	3.68	0.94	2
7	教官很有耐心地幫助我瞭解。	3.68	0.94	2
8	教官鼓勵我回答他問的問題。	3.73	0.92	1
9	教官會用適當的方式評量我的進步情形。	3.57	0.97	5
整體個別化教學		18.24	4.51	

4.1.2 學員在自我效能之現況分析

如表 6，以「1.我相信我可以把英語學好」得分最高（ $M=3.15$ ， $SD=1.07$ ）、「4.我相信上英語課時我可以和同學對答如流」得分最低（ $M=2.80$ ， $SD=1.10$ ）。「整體自我效能」平均數為 11.79，標準差為 4.07。

表 6 自我效能量表分析

題號	題目內容	平均數	標準差	排序
1	我相信我可以把英語學好。	3.15	1.07	1
2	我相信我有能力在課堂上用英語對話。	2.84	1.07	3
3	我相信在英語課時我可以回答得出老師的問題。	2.99	1.04	2
4	我相信上英語課時我可以和同學對答如流。	2.80	1.10	4
整體自我效能		11.79	4.07	

4.1.3 學員在學習環境之現況分析

如表 7，以「8.教官鼓勵學員用英語表達問題及想法」得分最高（ $M=3.36$ ， $SD=1.01$ ）、「7.教官營造一個讓學員只說英語的環境」得分最低（ $M=3.05$ ， $SD=1.06$ ）。「整體學習環境」平均數為 16.18，標準差為 4.35。

表 7 學習環境量表分析

題號	題目內容	平均數	標準差	排序
3	針對額外的教學輔導，學校提供充分的各式設備。	3.17	1.02	4
7	教官營造一個讓學員只說英語的環境。	3.05	1.06	5
8	教官鼓勵學員用英語表達問題及想法。	3.36	1.01	1
9	同學會協助學習落後的學員。	3.26	1.02	3
10	藉由英語教官的支持，我了解自己的優缺點。	3.35	0.98	2
整體學習環境		16.18	4.35	

4.1.4 學員在學習滿意度之現況分析

如表 8 所示，以「3.軍事英文課讓我的英語閱讀有進步」（ $M=3.23$ ， $SD=1.07$ ）得分最高，以「4.軍事英文課讓我的英語寫作有進步」得分最低（ $M=2.97$ ， $SD=1.05$ ）。「整體學習滿意度」平均數為 18.81，標準差為 5.99。

表 8 學習滿意度量表分析

題號	題目內容	平均數	標準差	排序
1	軍事英文課讓我的英語聽力有進步。	3.18	1.07	3
2	軍事英文課讓我的英語口說有進步。	3.07	1.05	5
3	軍事英文課讓我的英語閱讀有進步。	3.23	1.07	1
4	軍事英文課讓我的英語寫作有進步。	2.97	1.05	6
5	軍事英文課我獲得許多課本外的實用知識。	3.21	1.09	2
6	軍事英文課讓我更有信心學習英文。	3.15	1.10	4
整體學習滿意度		18.81	5.99	

4.2 研究假設檢定

4.2.1 直接效果

按表 9，「個別化教學」對「自我效能」的影響效果達顯著（ $B = 0.501$ ， $p < .001$ ），表示個別化教學對學員自我效能有正向關係；「個別化教學」對「英語學習滿意度」的影響效果達顯著正值（ $B = 0.291$ ， $p < .001$ ），表示個別化教學對學員英語學習滿意度有正向關係，亦即當學生對教師的教學方法越認同時，對英語學習的滿意程度也越高；再者，「自我效能」對「英語學習滿意度」的影響效果達顯著（ $B = 0.681$ ， $p < .001$ ），表示當學生自我效能程度越高時，對英語學習的滿意程度也會越高。

表 9 直接效果之參數估計

路徑	B	標準誤	β	t	p
個別化教學→自我效能	0.501	0.061	.476	8.225***	<.001
個別化教學→英語學習滿意度	0.291	0.046	.271	6.344***	<.001
自我效能→英語學習滿意度	0.681	0.050	.670	13.636***	<.001

註：B 值為未標準化係數， β 值為標準化係數 * $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

4.2.2 間接（中介）效果

按表 10、圖 2，中介路徑「個別化教學→自我效能→學習滿意度」的間接影響效果達顯著（ $B = 0.342$ ， $p = .001$ ），代表個別化教學對學員自我效能具有正向關係外，並且會透過提升學員之自我效能，進而間接影響學習滿意情形，亦即英語自我效能對個別化教學在英語學習滿意度間具有中介效果。

表 10 間接效果之參數估計

路徑	B (95%CI)	p	β
個別化教學→自我效能→學習滿意度	0.342 (.248 to .438) **	.001	.319

註：B 值為未標準化係數， β 值為標準化係數 * $p < .05$ ** $p < .01$ *** $p < .001$

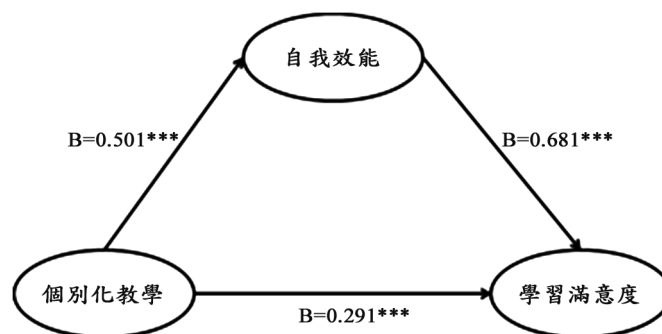


圖 2 自我效能對於個別化教學影響學習滿意度之中介模式圖

綜上，本研究假設 1 獲得支持，此與過往（江育美等，2021；余民寧與李昭鑒，2018）之研究結果大致相符。個別化教學能直接影響學生的學習滿意度，亦可透過自我效能因素，間接影響學生的學習滿意度。

4.2.3 調節效果分析

針對上述個別化教學於學習滿意度的影響效果，本研究擬瞭解學習環境是否對此直接效果路徑結果造成影響，因此，以階層多元迴歸（Hierarchical Multiple Regression, HMR）進行分析驗證研究假設。

階層多元迴歸以 3 個步驟（模式）進行分析：（1）模式 1 先放入自變項「個別化教學」，並檢驗自變項是否影響依變項「學習滿意度」；（2）模式 2 再放入調節變項「學習

環境」，並判斷在控制自變項「個別化教學」之下，調節變項「學習環境」是否能有效影響依變項「學習滿意度」；(3) 模式 3 放入自變項「個別化教學」與調節變項「學習環境」的交互作用項，並以交互作用乘積項的迴歸係數判斷調節效果是否達顯著。

另考量交互作用項可能會與自變項及調節變項存在多元共線性問題，因此在模式中，先將自變項及調節變項進行平均中心化 (Mean Centering) (邱皓政, 2010)，再進一步將交互作用項計算出，亦即在模式中皆放入已置中平減的變項。

按表 11，模式 1 先檢定自變項「個別化教學」對依變項「學習滿意度」的影響效果，表中顯示「個別化教學」對「學習滿意度」的正向影響效果達顯著 ($B=0.49$, $\beta=.64$, $p<.001$)，且有 40.9% 的解釋力，表示當學員對於個別化教學的認同程度越高時，在學習滿意度的知覺程度也會越高。

模式 2 中多加入調節變項「學習環境」後，在控制自變項「個別化教學」的影響效果下，「學習環境」對「學習滿意度」的影響效果仍達顯著正值 ($B=0.46$, $\beta=.64$, $p<.001$)，且對於模式額外增加 18.9% 的解釋力，表示當學員對於學習環境的知覺程度越良好時，在學習滿意度的知覺程度也會越高。

模式 3 中再加入「個別化教學」與「學習環境」相乘積的交互作用項，發現該交互作用係數未達顯著水準 ($B=0.004$, $\beta=.08$, $p=.053$)，代表交互作用項對於「學習滿意度」不具有顯著影響力，即「學習環境」對「個別化教學」影響「學習滿意度」不具有調節效果，換句話說，學員在個別化教學的認同程度對於學習滿意度的影響，並不會因為學員在學習環境感受的不同而有明顯差異。

表 11 學習環境對個別化教學影響學習滿意度之調節分析

變項	依變項 (學習滿意度)								
	模式 1			模式 2			模式 3		
	B	S.E.	β	B	S.E.	β	B	S.E.	β
常數	18.81***	0.28		18.81***	0.23		18.58** *	0.26	
自變項 (X: 個別化教學)	0.49***	0.04	.64	0.12**	0.04	.16	0.15**	0.04	.19
調節變項 (M: 學習環境)				0.46***	0.04	.64	0.45***	0.04	.64
交互作用項 (X × M)							0.004	0.002	.08
模式摘要									
ΔR^2					.189			.005	
ΔF					130.33**			3.78	
Δp					<.001			.053	
R^2 (Final)		.409			.597			.603	
F (Final)		192.88***			206.31***			140.18***	
p		<.001			<.001			<.001	

註 1: B 係指未標準化迴歸係數, S.E. 係指標準誤, β 係指標準化迴歸係數

註 2: Δ 為模式間改變量之檢定

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$

綜上，本研究假設 2 未獲支持，學習環境於個別化教學與英語學習滿意度間無調節效果存在。

五、結論與建議

5.1 結論

本研究探討強化學員內在特質 (自我效能) 及外在環境 (辦學單位提供完善教學環

境與設備)，能否提升個別化教學在軍事英語學習滿意度之成效。以國防大學陸軍指揮參謀學院學員進行問卷調查，共得 281 份有效樣本。主要分析結果如下：

研究假設 1「英語自我效能對個別化教學與英語學習滿意度間具有中介效果」獲得支持，顯示個別化教學除直接影響學員之學習滿意度外，並會透過提升學員之自我效能，進而間接影響學習滿意情形。

以往國內有關個別化教學對學習滿意度的文獻多著重於個別化教學實施現況調查及直接效果之研究，迄今尚未有針對個別化教學如何透過內在特質（自我效能）間接影響學習滿意度之研究，本研究即補足了此一現象，本研究結果說明了內在特質因素在個別化教學與學習滿意度之作用，為本研究之重要貢獻。

另本研究結果亦顯示自我效能對於學習滿意度之重要性，除了注重個別化教學之外，亦須注意提升學員之自我效能感。

研究假設 2「學習環境在個別化教學與英語學習滿意度間具有調節效果」未獲支持，顯示學習環境對個別化教學於學習滿意度間不具有調節效果。換句話說，學員在個別化教學的認同程度對於學習滿意度的影響程度，不會因為學員在學習環境感受的不同而有明顯差異。

5.2 建議

5.2.1 對教育實務的建議

1. 提升教師（官）個別化教學知能

班級（隊）教學如果想提供學員最好的發展潛能機會，必須進行個別化教學。

學校（辦學單位）可透過教學觀摩、講習或研擬教師個別化教學提升方案等方式，強化教師（官）個別化教學的概念與原理原則，以利教師（官）進行個別化教學。

2. 一開始就在班級（隊）內實施個別化教學

於課程開始，教師（官）即針對學員個別差異研擬單獨的教學計畫，依學員理解程度調整教學進度及教材難易度，時常進行溝通與即時反饋，採用適當方式評量學員進步情形，使學員產生信心，進而提升其學習滿意度。

3. 注重培養學員的自我效能

教師（官）可透過自我效能的中介效果而對學員學習滿意度產生間接效果影響，先瞭解不同學員之學習情形，並輔以平常對學員之佚事觀察，再採取適當提升自我效能之策略，如：提升學員知識技能以累積直接的成功經驗，發現身邊的成功範例、透過觀察他人行為、尋找正向言語支援激勵、保持良好生理和情感狀態等。此外，針對成績不佳之學員，提供適合的教材與任務，設定符合的學習目標，使學員體驗成功經驗，以提升其自我效能。

5.2.2 後續研究建議

1. 增加研究樣本

本研究僅以國防大學陸軍指揮參謀學院學員為研究對象，未來可擴及該校各學院之學員，以利進行更深入及多樣化之探討。

2. 對學員進行訪談

本研究僅以量化研究數據進行分析，建議增加質化訪談結果，有助發掘問題，使分析更周延縝密，更能了解各變項與學習滿意度之關係。

3. 加入其他研究變項

未來可納入其他變項（如學習動機、自我歸因等），以深入瞭解個別化教學如何影響學習滿意度。

六、國防領域的運用

近年來，國軍相關單位針對新武器接（換）裝需求，開設許多語文班隊，期提升人員英語能力，進而強化人員裝備操作，以確保任務達成。鑑於影響學習成效除智力因素外，尚有非智力個別差異因素，因此，本研究探討強化學員自我效能（內在特質），能否提升個別化教學在軍事英語學習滿意度之成效。

本研究結果有助於國軍教師（官）/施訓人員了解運用個別化教學策略之重要、學校（訓練單位）應給予教師（官）/施訓人員充分支援。另教師（官）/施訓人員亦應瞭解非智力因素（自我效能）在提升學員學習滿意度的功能，並重視強化學員自我效能感，進而提高學員學習滿意度。

謝誌

感謝所有參與學員與協助研究進行之師長，以及匿名審查委員提供寶貴意見，特此致謝。

參考文獻

- 王玉玲 (2015)。全民國防教育之學習動機、教學品質、學習環境與學習滿意對學習成效影響之研究-以臺南市某高中學生為例。南臺科技大學行銷與流通管理系未出版碩士論文，臺灣，臺南市。
- 王靚暄 (2016)。探討數位遊戲式英語學習環境對自我效能與口語焦慮之影響。中央大學網路學習科技研究所未出版碩士論文，臺灣，桃園市。
- 江育美、陳思維、陳劉根 (2021)。學生學習成效與學習滿意度關係之研究-以醒吾科技大學企管系為例。醒吾學報，(64)，1-21。
- (2018年1月9日)。雙語拚募兵，中正預校出招。自由時報。取自2023年12月28日 <https://news.ltn.com.tw/news/focus/paper/1167161>。
- 李玲美 (2013)。臺中市國民小學參與「補救教學方案」學生學習自我效能與學習滿意度之研究。東海大學教育研究所未出版碩士論文，臺灣，臺中市。
- 李建霖 (2010)。學習滿意度之定義及相關理論研究。屏東教大體育，(13)，101-107。
- 呂錘卿、曾榮華、陳韻如 (2006)。國民小學個別化教學實施狀況之研究。國民教育研究集刊，(15)，137-159。
- 余民寧、李昭鑒 (2018)。補救教學中個別化教學對學生學習成效之影響分析。教育科學研究期刊，63 (1)，247-271。
- 林韋岑 (2022)。創新教具導入教學對學習成效及學習滿意度提升之研究—以國小五年級社會科為例。臺中教育大學數位內容科技學系碩士在職專班未出版碩士論文，臺灣，臺中市。
- 卓正欽、賴彥如、劉振緯 (2015)。轉換型領導與新科技使用意圖之關係：自我效能之中介效果。商管科技季刊，16 (1)，89-111。
- 邱紹一、洪福源 (2015)。高中師生自我效能、集體效能與學校效能研究模式之建立：自我效能中介效果、集體效能調節效果研究。教育心理學報，46 (3)，333-355。
- 邱皓政 (2010)。量化研究與統計分析：SPSS (PASW) 資料分析範例解析。臺北市：五南。
- 侯雅云 (2019)。應用個別化教學策略於小學英語科補救教學成效之行動研究。嘉義大學教育研究所未出版碩士論文，臺灣，嘉義市。
- 高翎絃、吳政叡 (2016)。英語數位資源的學習動機與滿意度之研究：以輔仁大學大學部為例。圖資與檔案學刊，8 (2)，77-107。
- 許民陽、王郁軒、梁添水 (2005)。國小自然科學地質概念個別化教學的研究。科學教育學刊，13 (1)，71-100。
- 張仟慧 (2017)。國中生英文學習自我效能對學習滿意度之研究-以金山某中學為例。聖約翰科技大學企業管理系碩士班未出版碩士論文，臺灣，新北市。
- 張容禎 (2016)。提升國小高年級學童自我效能之實驗研究。高雄師範大學教育學系課程與教學碩士班未出版碩士論文。
- 張偉豪、鄭時宜 (2012)。與結構方程模型共舞：曙光初現。新北市：前程文化。
- 張瑋佳 (2019)。實驗教育學校教學信念、創造力自我效能、學習環境、學習滿意度關係之研究。屏東大學教育行政研究所未出版博士論文，臺灣，屏東市。
- 陳志威 (2023)。內在動機、外在動機、自我導向學習與留任意願之關聯性—以組織學習環境為干擾變數。宜蘭大學應用經濟與管理學系經營管理碩士班未出版碩士論文，臺灣，宜蘭縣。

- 陳毓茵 (2020)。國小學生知覺教師活化教學行為、學習自我效能與學習滿意度之關係研究。大葉大學教育事業發展研究所未出版碩士論文，臺灣，彰化縣。
- 莊美娟 (2015)。國中生對英語村課程學習滿意度與學習態度之研究-以屏東縣南榮國中為例。屏東科技大學技術及職業教育研究所未出版碩士論文。
- 國防大學 (2019)。國防大學軍事深造教育民 108 年班「精進學員英文」執行作法。臺灣，桃園市：國防大學。
- 國家發展委員會 (2018)。2030 雙語國家政策發展藍圖。臺灣，臺北市：國家發展委員會。
- 彭國芳、李易奇 (2010)。數位補教之學習滿意度與意願研究-學習環境與認知負荷調節效果之探討。第五屆數位教學暨資訊實務研討會，378-398，臺灣，臺南市。DOI:10.29839/SWJX.201003.0379
- 黃友亘 (2019)。成人初顯期個體恆毅力與幸福感的關係：以自我效能為中介變項、未來時間觀為干擾變項。臺灣師範大學教育心理與輔導所未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- 楊致慧、林俊農、何聖欣 (2014)。科技大學學生英文學習自我效能量表編製之初探。高雄應用科技大學學報，43，209-228。
- 趙月華 (2021)。自我效能、學習環境、個別化教學法對英語學習滿意度影響之研究。航空技術學院學報，20，158-173。
- 趙珮涵 (2014)。新北市國民中學學生音樂藝術自我效能、學習態度與學習成就之相關研究。臺灣藝術大學藝術與人文教學研究所未出版碩士論文，臺灣，新北市。
- 鄭茹方、施錦村 (2015)。自我效能、學習滿意度與學習成效間之關係。全球管理與經濟，11 (2)，119-136。
- 蔡美曰 (2023)。探討護理人員工作策略、自我效能及工作滿意度的相關性。彰化師範大學輔導與諮商學系心理健康與諮詢碩士在職專班未出版碩士論文，臺灣，彰化市。
- 劉碧華 (2017)。運用均一教育平台進行個別化教學之行動研究。樹德科技大學經營管理研究所未出版碩士論文，臺灣，高雄市。
- 蕭琮文 (2024)。不同類別補教行業對於學生學習滿意度差異之影響。淡江大學教育科技學系碩士班未出版碩士論文，臺灣，新北市。
- 蔣蕙華、孫翎、黃怡靜 (2015)。課外免費英語課程之學習滿意度研究-以中臺科技大學為例。中臺學報 (人文社會卷)，26 (3)，45-67。
- 薛安鈺 (2017)。數位遊戲式英文學習之獎章機制對學童學習成效與學習滿意度探討。中央大學網路學習科技研究所未出版碩士論文，臺灣，桃園市。
- 糠明珊 (2012)。家有學齡前子女之已婚就業女性其家務工作、支薪工作與自我效能對生活滿意之影響：自我效能的中介效果。臺灣師範大學人類發展與家庭學系未出版博士論文，臺灣，臺北市。
- 羅楚佩 (2018)。從學生英語力看學習環境與動機。師友月刊，607，73-77。
- Atieno, L. (January 19, 2021) . The Importance of Individualised Instruction. *The New Times*. Retrieved on July 30, 2023, from <https://www.newtimes.co.rw/article/183401/Lifestyle/the-importance-of-individualised-instruction>
- Bagozzi, R., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74-94.
- Bahçeci, F., & Gürol, M. (2016). The Effect of Individualized Instruction System on the Academic Achievement Scores of Students. *Education Research International*, 2016, Article ID 7392125, 1-9. Retrieved on August 14, 2023, from <http://dx.doi.org/10.1155/2016/7392125>

- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bates, A. W. (Tony) (2022). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning* (3rd ed.). Vancouver: BCcampus.
- Butt, B. Z., & Rehman, K. Ur. (2010). A study examining the students' satisfaction in higher education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 5446-5450.
- Chen, G., Gully, S. M., & Eden, D. (2001). Validation of a new general self-efficacy scale. *Organizational Research Methods*, 4(1), 62-83.
- Chou, Y. W. (2017). *The Effects of Taiwan university students' self-efficacy, motivation and their teachers' behaviors on their willingness to communicate in the English classroom*. Unpublished master's thesis, National Pingtung University, Pingtung, Taiwan, R.O.C.
- Devellis, R. F. (2003). *Scale development: theory and applications*. CA: Sage Publications.
- Dorsey, E. (February 18, 2014). *Comment and Debate: Individualized instruction extends student potential*. The Burlington Free Press; Burlington, Vt. [Burlington, Vt]. Retrieved on July 30, 2023, from <https://www.burlingtonfreepress.com/story/news/2014/02/18/comment-and-debate>
- Fornell, C., & Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2009). *Multivariate data analysis* (7th ed.). NJ: Prentice-Hall.
- k12 academics (n.d.). *Individualized Instruction*. Retrieved on July 30, 2023, from <https://www.k12academics.com/pedagogy/individualized-instruction>
- Lin, P. C., & Chen, H. M. (2016). The effects of flipped classroom on learning effectiveness: using learning satisfaction as the mediator. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 14(2), 231-244.
- Nguyen, C., Le, D., & Ngo, H. (2022). EFL teachers' perceptions of the individualized learning model: A case at an English language center. *International Journal of Instruction*, 15(1), 437- 456.
- Nguyen, M. Q. (2019). *The Study of The Factors Affect the English Achievement of Students Through Teaching Method at Universities in Vietnam*. Unpublished master's thesis, Nanhua University, Chiayi, Taiwan, R.O.C.
- Qutob, M. M. (2018). The relationship between EFL learners' satisfaction within the classroom environment and their speaking skills. *English Language Teaching*, 11(7), 116-124.
- Stovicek, T. (2018). An open architecture approach to individualized instruction. *Dialog on Language Instruction*, 28(2), 9-22.
- Usman, Y. D., & Madudili, C. G. (2019). *Evaluation of the Effect of Learning Environment on Student's Academic Performance in Nigeria*. Retrieved on July 30, 2022, from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED602097.pdf>
- Wan, B. (2019). *Investigating the effect of individualized instruction on Taiwanese engineering students' pronunciation performance*. Unpublished master's thesis, National Kaohsiung University of Science and Technology, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.
- Wu, Y. C., Hsieh, L. F., & Lu, J. J. (2015). What's the Relationship between Learning Satisfaction and Continuing Learning Intention? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191(2), 2849-2854.
- Yordchim, S., & Gibbs, T. J. (2014). Satisfaction on English Language Learning with Online System. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 8(8), 2522-2525.

「國防管理學報」徵稿與評審辦法

壹、目的與範圍

「國防管理學報」係為國防大學管理學院發行之學術期刊，凡舉人力資源、財務管理、物流管理、科技管理、資訊管理、資源決策、國防法制、採購管理、戰場管理等學術領域，尤為與國防結合之論述，或能闡明其國防管理意涵之稿件，竭誠歡迎專家學者投稿。凡來函稿件以原創性及回顧性論文為主，已發表在其他期刊或審稿中的文章將不接受刊登，稿件文章力求精簡嚴謹，本學報支付稿酬，不收取刊登費用，贈送作者當期學報乙冊，來稿採隨到隨審方式全年徵稿。

稿件篇幅以不超過 20 頁（約 2 萬字）為原則。本學報不收取刊登費用，來稿採隨到隨審、雙向匿名方式進行審查，全年徵稿；自第四十卷第一期起，來稿一經刊載，即依本刊規定奉致稿酬。

貳、投稿方式與格式

本學報為半年刊，每年五、十一月出刊，為便利本學報編審及出版作業，採系統投稿與信箱投稿之雙軌制，來稿敬請將 word 檔逕寄「國防管理學報信箱」journalofndm@gmail.com，並同時於國防大學網站報名（步驟：國防大學首頁左下角→雜誌期刊專區內之雜誌期刊投、審稿作業→報名投稿→送出），以利加速審稿時效。

若有相關問題請洽詢國防大學管理學報承辦人(潘敬元先生 03-3801126 轉 604833)。

參、評審辦法

評審作業方式由主編推薦兩位相關領域審查人員擔任稿件審查工作，審查意見共分四級，分別為拒絕、修改後再審、修改後主編審閱(原審者不須過目)、刊登，凡經審查接受者始得刊登本學報，審查結果處理方式如下表：

		第二位評審意見			
		拒絕	修改後再審	修改後主編審閱(原審者不需過目)	刊登
第一位評審意見	拒絕	不宜刊登	不宜刊登	送第三人審	送第三人審
	修改後再審	不宜刊登	修改後再審	修改後送第一位原審者再審	修改後送第一位原審者再審
	修改後主編審閱(原審者不需過目)	送第三人審	修改後送第二位原審者再審	修改後刊登	修改後刊登
	刊登	送第三人審	修改後送第二位原審者再審	修改後刊登	刊登

作者須自負文責，並請注意不得違反國軍保密與著作權等相關規定，凡經查核有疑慮者仍將無法刊登，且編審委員對來稿有刪改或建議修正權，不願刪改時應於稿件上預先註明，不適合刊登之稿件則退還原作者，並附專家學者審查意見供投稿人參考，如有未盡事宜，得經本校編輯委員會補充訂定之。

國防管理學報(Journal of National Defense Management)

著作權授權同意書

茲聲明投稿《國防管理學報》(Journal of National Defense Management) 之著作：

(稿件名稱)

(下稱「本著作」) 中所有內容之著作權均為立書人及本著作共同作者所擁有，並擔保本著作係立書人之原創性著作，有權依本授權書內容進行各項授權，且未侵害任何第三人之智慧財產權，若發行人(代表人及發行單位)因使用本著作，致遭第三人提起侵權之請求或訴訟，立書人應即出面承受該項請求或訴訟，並聲明與發行人(代表人及發行單位)無涉，且願承擔一切法律責任。

另本著作一經《國防管理學報，Journal of National Defense Management》(以下簡稱貴學報)刊登，其著作財產權屬於貴學報所有；貴學報得不限次數自行或授權第三人(例如：國家圖書館、華藝數位股份有限公司…等)，在不違反作者著作人格權之情況下，行使本著作之著作財產權，包括但不限於進行重製、發行、改作、公開傳輸、透過紙本、廣播、網際網路方式散佈等，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印，以利學術資訊交流，且為符合典藏及網路服務之需求，並得進行格式之變更。

立書人並聲明本著作為全新著作，未於任何期刊發表，一經發行人通知接受刊登，立書人不得再另行投稿、自行或授權第三人為任何本著作財產權之行使。

立書人(作者):

親簽

身分證字號：

連絡電話：

電子郵件：

地址：

中 華 民 國 年 月 日

※敬請郵寄至 112 臺北市北投區中央北路二段 70 號

國防大學管理學院 潘敬元先生 收(03-3801126 轉 604833)，謝謝您的支持！

國防管理學報論文格式範例

王曉明^a 李大華^{b*}

^a 國防大學資源管理及決策研究所

^b 國防大學財務管理學系

摘要

本文為國防管理學報投稿格式說明，請您依照說明完成稿件排版，以利編審及出版作業。本學報採系統投稿與信箱投稿之雙軌制，來稿敬請於國防大學網站報名投稿（步驟：國防大學首頁左下角→雜誌期刊專區內之雜誌期刊投、審稿作業→報名投稿→送出），並同時將 word 檔逕寄「國防管理學報信箱」journalofndm@gmail.com 給編輯助理，以加速審稿時效。摘要內容不超過 300 字。

關鍵詞：國防大學、管理學院、國防管理學報（3-5 個）

* 聯絡作者：李大華 email: wsf@gmail.com

¹ 聯絡作者（Corresponding Author）之 email 請以*號標示註腳方式，各別列示於中（英）文封面頁

² 註腳不論中英文，請附註在當頁下方，且儘可能少用並以參考文獻代之。

³ 任何編排上的問題請電(03)3801126#604833 軍線：604833 email: journalofndm@gmail.com 潘先生。

English Title

Wang, Siao-Ming ^a Li, Da-Hua ^{b*}

^a Graduate School of Resources Management and Decision Science,
National Defense University, *Taiwan, R.O.C.*

^b Department of Financial Management, National Defense University, *Taiwan, R.O.C.*

Abstract

This example is a description of the submission format for the Journal of National Defense Management. Please provide the English abstract in 300 words and keywords.

Keywords: National Defense University, Management College, Journal of National Defense Management (3-5 keywords)

* Corresponding Author: Li, Da-Hua email: wsf@gmail.com

一、內容格式（大段落標題一律置中）

文章用 A4 大小的紙張，每頁上下緣及左右側各留 2.5 公分，文章以單欄方式且左右對齊、採單行間距編排。稿件可以中文或英文方式撰寫，中文稿件必須加附英文封面頁資訊，英文稿件則加附中文封面頁資訊。文章內容依序包含封面頁（標題、作者、服務單位、摘要、關鍵詞）、本文、國防領域之應用、誌謝、參考文獻、附錄等順序書寫。

中文稿件請使用標楷體，及全形標點符號，英數則使用 Times New Roman 字型。題目為粗體 16 點字，作者姓名粗體 14 點，單位粗體 11 點，摘要標題粗體 12 點，摘要本文 12 點，關鍵詞標題粗體 12 點。題目、作者姓名、單位、摘要標題與摘要本文之間必須間隔一行。作者英文姓名依護照外文姓名書寫方式，姓在前，名在後，姓之後加半形逗點，名與名之間加一半形連字號「-」連結，作者姓名後請使用「註腳（^a,^b...及*號）」以標示服務單位及通訊作者，聯絡作者（Corresponding Author）之 email 請以*號標示註腳方式，各別列示於中、英文封面頁。

中文關鍵詞以頓號「、」分隔，英文關鍵詞所有字首皆大寫，以半形逗號「,」分隔，關鍵詞後皆不加句號。文稿力求精簡，以不超過 20 頁為原則（含封面頁、本文、參考文獻），全文應能以印表機清晰列印，且避免使用有保密標號之浮水印影本，減少影響文稿內容之呈現。

1.1 本文段落編碼方式（中小段落標題靠左對齊）

段落編碼區分中文與英文兩種文稿。中文段落編排分別依一、1.1、1.1.1 順序排列（如圖 1 所示），英文段落編排則依 1、1.1、1.1.1 順序排列（如圖 2 所示）。

1.2 段落

每一段落開始，縮排兩字元。文內所出現之英數使用 Times New Roman 字型，中文稿中之英文詞於標楷體全形括號內對照，英文專有名詞字首以大寫書寫並與縮寫之間用半形逗號隔開。例如資料包絡分析法（Data Envelopment Analysis, DEA）、分析層級程序法（Analytic Hierarchy Process, AHP）。普通名詞字首則以小寫表示，例如：組織文化（organizational culture）、網路協定（network protocol）。文稿經審查被接受時，作者不得擅自於校稿過程中增減內容，僅能就審查委員建議及排版錯誤修正。

一、前言（14 級粗黑標楷體，置中）

1.1 設計量度（12 級粗黑標楷體）

1.1.1 可信度（12 級標楷體）

圖 1 中文段落編碼範例

1. Introduction (14-pt bold Times New Roman, centered)

1.1 Corporate Governance (12-pt bold Times New Roman)

1.1.1 Board structure (12-pt Times New Roman)

圖 2 英文段落編碼範例

二、圖表及方程式格式

2.1 圖片

不論是圖或表必須註明圖（表）號、圖（表）稱以及資料來源，來源格式請參考內文引用格式，若資料來源自研究者本身時則不需註明，文中所用之圖表、照片力求能以雷射列表機清晰印出，其圖標題必須置於圖片下方。若圖標題僅使用一行，則必須置中，否則應靠左對齊。圖（表）必須用阿拉伯數字加以編號，之後不需要加任何標點符號如「：」，直接註明圖（表）稱即可。如文中引用時應指出圖號與表號來指引讀者，避免使用「如下圖所示」來表示。

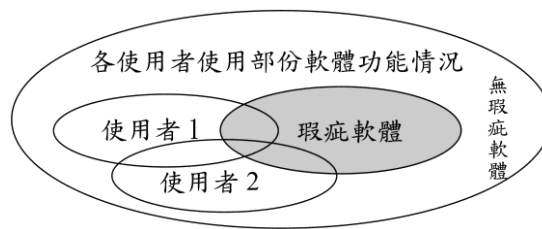


圖 3 軟體使用模式

資料來源：王曉明與李大華（2004）

2.2 表格

表標題必須置於表格上方且置中，如表 1：

表 1 模組轉換機率表

預測工具	序列間距	序列長度	使用的模型
MEME	X	V	PWM
Dyad Analysis	X	V	PWM

資料來源：Wang and Li（2004）

2.3 方程式

方程式應於上下各留一行空白，方程式應編號，編號靠右對齊並從（1）開始，括號使用標楷體全形。如下例：

$$Q_{ij} = R_i p_{m_{ij}} \quad (1)$$

三、內文引述格式

3.1 內文引述文獻

內文引用文獻需含作者及出版年份，中文引用文獻要列出作者全名，出版年份為西

元年 Times New Roman 半形字型，引用英文文獻時除了少數情形，例如同姓的英文作者外，只需列出作者姓氏，中英文引用文獻年份皆使用標楷體全形括號。例如：A（年度）。

若引用文獻有兩位作者，請用「與」或「and」字連接，例如：A 與 B（年度）或 A and B（年度）。若引用文獻有三人以上時，中文為 A 等（年度）而英文為 A et al.（年度）。

引述文獻的括號內包含參考文獻之作者與出版年份時，請以「逗號」連接，例如：中文為（A 與 B，年度）而英文為（A and B，年度）。若文獻有三人或以上時，中文為（A 等，年度）而英文為（A et al., 年度）。

括號內同時有多筆文獻時，中文引述文獻不同作者之間請用全形分號（；）隔開，相同作者不同年代之文獻請用全形逗號（，）隔開；英文引述文獻不同作者之間用半形分號（;）加空格隔開，相同作者不同年代之文獻用半形逗號（,）加空格隔開。

3.2 參考文獻

參考文獻須於本文引用才得列出，內文引用的文獻也必須列於參考文獻中。參考文獻不須編碼以凸排方式編排，區分中文與英文，先列出中文的參考文獻再列出英文的參考文獻，中文文獻依姓氏筆劃順序排列，筆劃較少的排優先，英文文獻則依字母順序排列。英文參考文獻須列出姓氏以及名字字首，中文參考文獻要列出所有作者全名。當不同文獻出自同一作者時，依年代排序，年代較早的文獻先列出。不論中文與英文參考文獻均採西元年代，中文期卷、頁數均採阿拉伯數字，勿用國字表示。中文參考文獻全部使用全形標點符號。英文參考文獻的標點符號全部為半形，而且在標點符號之後需空一格半形。請參照參考文獻部份範例，如表 2，若有不足部分，請參考 APA 格式相關規範或洽編輯助理。

表 2 參考文獻格式

類別	範例
書籍	一般書籍 林彩梅（1986）。 <i>多國籍企業</i> ，臺北市：五南。 Mills, H. D. (1992). <i>Software productivity</i> (10th ed.). NJ: Prentice Hall.
	英文中譯書 陳玄玲（譯）（2018）。 <i>軟體工程－軟體開發技術與軟體專案管理</i> （10 版）。臺北市：高立圖書。（Sommerville, I., 2015）
	編輯書中之章節 許牧彥（2001）。從知識經濟的特質談台灣專利。載於吳思華（主編）， <i>知識資本在台灣</i> （297-352）。臺北市：遠流。
	Baron, R. A. (1993). Affect and organizational behavior: When and feeling good matter. In Murnighan, J. K. (Ed.), <i>Social psychology in organization</i> (66-68). Chichester, England: John Wiley & Sons.

表 2 參考文獻格式 (續)

類別	範例
期刊論文	彭台光、高月慈、林鈺琴 (2006)。管理研究中的共同方法變異：問題本質、影響、測試和補救。 <i>管理學報</i>, 23 (1), 77-98。 Chen, L. C., Shih, I. C., & Liu, J. S. (2020). Identifying the main paths of knowledge diffusion in the voice over internet protocol. <i>Journal of Internet Technology</i>, 21(1), 85-98.
學術研討會論文	張可軒 (2007)。混合式無線區域網路即時入侵偵測機制之設計。第 18 屆國際資訊管理學術研討會，臺灣，臺北市。 Herculano-Houzel, S., Collins, C. E., Wong, P., Kaas, J. H., & Lent, R. (2008). The basic nonuniformity of the cerebral cortex. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i>, 105(34), 12593-12598.
博碩士論文	蔡育菁 (2023)。以眼動追蹤結合放聲思考法評估優化數位學習平臺之效益。國防大學管理學院資訊管理學系未出版碩士論文，臺灣，臺北市。 Rosenwein, M. (1986). <i>Design and application of solution methodologies to optimize problems in transportation logistics</i>. Unpublished doctoral dissertation, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania.
報告	楊壽仁 (1997)。動態決策理論之研究 (國科會計畫編號 NSC86-2417-H-224-001)。臺灣，臺北市：行政院國家科學委員會。 Simpson, B. H. (1975). <i>Improving the measurement of chassis dynamometer fuel</i>. SAE Transactions, 1-16.
報紙	邱祖謙 (1980 年 2 月 24 日)。鼓勵私人投資加速觀光建設。 <i>經濟日報</i>，9 版。 Kurtenbach, E. (July 11, 1995). Housing crisis is real life drama, <i>The China Post</i>, 12.
網路文獻	洪嘉隆 (2018 年 10 月 17 日)。Hyperledger 技術介紹與 Fabric、Sawtooth 對比。取自 2022 年 10 月 24 日 https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10202324 Sveiby, K. E., & Lloyd, T. (April 27, 2010). <i>Method for measuring intangible asserts</i>. Retrieved on May 18, 2014, from https://harisportal.hanken.fi/sv/publications/methods-for-measuring-intangible-assets

四、國防領域之應用

本段乃鼓勵作者以 500 字以內簡述本論文於國防相關事務之可能性應用；舉凡人力資源、財務管理、物流管理、資訊管理、資源決策、軍事法律、採購管理、戰場管理等皆可。特別是鼓勵無法直接以軍事單位或國防事務為研究對象之專家學者，依其專業，提出於國防事務應用之價值與可能性，以拓展學刊之多元性，也讓實務工作者可以明瞭此論文於實務之應用與價值。

誌謝

若需要於本文末段簡短表達無則可免。

參考文獻

- 林彩梅（1986）。*多國籍企業*，臺北市：五南。
- 邱祖謙（1980 年 2 月 24 日）。鼓勵私人投資加速觀光建設。*經濟日報*，9 版。
- 洪嘉隆（2018 年 10 月 17 日）。Hyperledger 技術介紹與 Fabric、Sawtooth 對比。取自 2022 年 10 月 24 日 <https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10202324>
- 張可軒（2007）。混合式無線區域網路即時入侵偵測機制之設計。第 18 屆國際資訊管理學術研討會，臺灣，臺北市。
- 許牧彥（2001）。從知識經濟的特質談台灣專利。載於吳思華（主編），*知識資本在台灣*（297-352）。臺北市：遠流。
- 陳玄玲（譯）（2018）。*軟體工程—軟體開發技術與軟體專案管理*（10 版）。臺北市：高立圖書。（Sommerville, I., 2015）
- 彭台光、高月慈、林鉦琴（2006）。管理研究中的共同方法變異：問題本質、影響、測試和補救。*管理學報*，23（1），77-98。
- 楊壽仁（1997）。*動態決策理論之研究*（國科會計畫編號 NSC86-2417-H-224-001）。臺灣，臺北市：行政院國家科學委員會。
- 蔡育菁（2023）。以眼動追蹤結合放聲思考法評估優化數位學習平臺之效益。國防大學管理學院資訊管理學系未出版碩士論文，臺灣，臺北市。
- Baron, R. A. (1993). Affect and organizational behavior: When and feeling good matter. In Murnighan, J. K. (Ed.), *Social psychology in organization* (66-68). Chichester, England: John Wiley & Sons.
- Chen, L. C., Shih, I. C., & Liu, J. S. (2020). Identifying the main paths of knowledge diffusion in the voice over internet protocol. *Journal of Internet Technology*, 21(1), 85-98.
- Herculano-Houzel, S., Collins, C. E., Wong, P., Kaas, J. H., & Lent, R. (2008). The basic nonuniformity of the cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(34), 12593-12598.
- Kurtenbach, E. (July 11, 1995). Housing crisis is real life drama, *The China Post*, 12.
- Mills, H. D. (1992). *Software productivity* (10th ed.). NJ: Prentice Hall.
- Rosenwein, M. (1986). *Design and application of solution methodologies to optimize problems*

in transportation logistics. Unpublished doctoral dissertation, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania.

Simpson, B. H. (1975). *Improving the measurement of chassis dynamometer fuel*. SAE Transactions, 1-16.

Sveiby, K. E., & Lloyd, T. (April 27, 2010). *Method for measuring intangible assets*. Retrieved on May 18, 2014, from <https://harisportal.hanken.fi/sv/publications/methods-for-measuring-intangible-assets>

附錄

和本文無直接關係或太過冗長內容請放置附錄，其內容以單欄方式放置文章之最後。

國防管理學報

JOURNAL OF NATIONAL DEFENSE
MANAGEMENT

創 辦 人：果 芸

發 行 人：林振裕

出 版 者：國防大學管理學院

網 址：<https://www.mnd.gov.tw/PublishMPPeriodical.aspx?title=軍事刊物&id=22>
(連結軍事出版品／軍事刊物／國防管理學報)

地 址：臺北市北投區中央北路 2 段 70 號

電 話：(03)380-1126#604833

登記證字號：行政院新聞局局版台誌第 3853 號

中華郵政台字第 1112 號執照登記為雜誌交寄

創 刊 日 期：73 年元月

承 印 者：國防部軍備局生產製造中心第 401 廠北部印製室

TEL：(03)4801145，4801456

發 行 量：250 本

展 售 處：五南文化廣場 網址：<http://www.wunanbooks.com.tw>

地 址：403 臺中市西區臺灣大道二段 85 號 電話(04)22260330

國 家 書 店：網址：<http://www.govbooks.com.tw>

地址：104 臺北市松江路 209 號 1F 電話(02)25180207

定 價：新台幣 350 元／本

GPN：2007300059

ISSN：1022-4858

DOI：10.29496/JNDM

中華民國一一四年五月

▲著作權資訊



本刊內容採「姓名標示—非商業性—禁止改作」
創用授權條款 3.0 臺灣版

