

國軍彈藥管理系統之安全管理文化

吳美連¹ 蔡俊超² 莊文隆³

¹ 中原大學企業管理學系 ² 聯合後勤學校 ³ 中原大學企業管理學系博士班

摘 要

本研究探討國軍彈藥管理系統之安全管理文化，嘗試瞭解影響安全管理之相關因素，期將「安全文化」建構於國軍組織或團隊中，以提昇國軍彈藥安全管理的效能。首先，透過文獻分析及人員訪談得出影響安全管理的相關因素，其次，針對現職從事軍事彈藥教學、督導、管理等相關人員進行問卷調查，以瞭解影響彈藥安全管理各因素的重要性。問卷調查之結果顯示，在人為、機具設施、及彈藥三大層面十二項衡量構面中，前五項重要排序為：設備老舊未更新、人員訓練不足、彈藥儲存使用壽期過久、彈藥安全性、及場地設施不完善，最後，應用 Spearman 等級相關係數，分析專家及一般受測人員在排序上的差異及不同職務、軍階、任職時間在排序上的差異，結果顯示皆無顯著差異，即彈藥管理專家及相關人員在安全管理因素的重要性認知上，頗為一致。根據分析結果，本研究針對人為、機具設施、及彈藥三大層面，對國軍相關業管單位提出政策面與制度面之策略建議。

關鍵詞：彈藥管理、安全管理、安全文化

The Safety Culture in the Military Munitions Management System

Melien Wu¹ Chun Chao Tsai² Wen-Long Zhuang³

¹Department of Business Administration, Chung-Yuan Christian University, Taiwan

²United School of Logistic, Taiwan

³Department of Business Administration, Chung-Yuan Christian University, Taiwan

ABSTRACT

This work studied the safety culture in the military munitions management system and attempted to develop the munitions safety management model. First, this study developed a framework of munitions management and its related factors via combining methods of literature research and in-depth interviews. Second, this work surveyed 246 military personnel who were in charge of munitions operations for their importance perceptions of the safety factors. Results revealed three critical safety factors (human, mechanical equipment, and munitions) and twelve sub-factors. Among the twelve sub-factors, the top five were obsolete equipments, insufficient personnel training, overdue munitions storage, munitions safety, and inadequate locations. The factor-importance ranking by the 246 surveyed personnel was consistent with the ranking by the 30 personnel who went through in-depth interview in the initial stage of this research. In other words, military personnel hold consistent view about the safety factors developed by this study. Based on the research results, the present study provided strategic suggestions which have both

policy and system implications, from the perspectives of human factors, mechanical equipment, and the munitions.

壹、前言

自從國軍大陸播遷來台後，海峽兩岸長期處於敵對態勢，為求國家安全與社會發展，需不停武裝自己，並且利用外購及研發自製的武器與彈藥，以達到嚇阻敵人侵犯之目的。隨著科技日新月異，軍火(munitions)工業也隨之高度發展，製程技術日益更新，生產規模與炸藥威力漸次擴增，而「彈藥」直接關係作戰之成敗，更是維持戰鬥持續力不可或缺之要項。國軍彈藥管理作業係屬高度危險性工作，其意外事故之結果，輕者造成人員的傷殘，重者喪失性命及財產。彈藥自兵工廠生產製程至部隊操作使用射擊發生效果為止，期間需經過生產、補給、儲存、檢查、保修及運輸等項管理勤務作業，其中尤以儲存、管理存置階段費時最久，而好的儲存環境及管理直接影響彈藥的品質，彈藥的質變與災變機會也隨之降低。

有鑑於「安全管理」概念與落實對於國軍彈藥管理績效的影響，且參考過去相關研究，至今尚無從安全文化的角度切入探討彈藥安全管理相關因素之研究；而主管單位對於彈藥意外事件發生後所採取的補救措施，是否能對症下藥，徹底改善彈藥管理及落實彈藥管理安全文化於單位及人員中？因此，本研究彙整安全管理模式相關理論，以安全文化的角度嘗試瞭解國軍彈藥管理與作業人員的安全管理認知及與造成此認知的差異因素。

貳、文獻探討

一、安全文化

安全文化是組織或團隊內之成員對事故傷害、行為準則之看法與信念等，在組織內形成共識，讓人員自動自發，且有一

致的作法(于樹偉，2003)。有了這層體認後，當理念和做法變成了個人和公司的信仰，進而發展成追求和持續改善工作安全的意念和決心時，安全文化於焉成形。

Neal, Griffin and Hart(2000)指出，安全文化是組織氣候的一種特定形式，乃為工作環境中安全價值的認知，此種文化是循序漸進演變而成的，影響每位成員對本身和同僚的安全認知。而安全氣候的重要因素包括管理價值及員工福祉的管理考量等，相關研究亦證明這些因素可以預測相關安全績效的表現(例如蔡永銘，2003; Neal et al., 2000)。因此，安全文化最基本的要素就是訓練，訓練組織成員如何診斷不正常的狀況及如何正確反應緊急事件。

本研究參考蔡永銘(2003)與 Neal et al.(2000)的定義，認為安全文化是組織內的安全氣候，包括管理價值、員工福祉的管理考量、管理和組織作業、訓練安全、設備安全管理系統的品質、溝通、及員工對安全衛生的參與等因素。

二、安全管理與彈藥安全管理

(一)安全管理

任何在工作場所中所發生的事故，幾乎都可事前予以預防。過去產學界對安全管理的觀點是消極降低工作傷害的方法，而非積極預防職業災害事件的發生。當今安全管理的觀念與實務已隨著趨勢和時間的改變，發展為預防與控制災害的主要方法(林建平，2004)。安全管理績效被視為企業組織經營績效的指標之一(戴基福，1993)，所以在理論及實務上有其重要性。

定義上，安全管理是一種管理策略，乃為了控制人的不安全行為和機械的不安全狀態，以紮實的知識、態度和能力為基礎，所進行的一系列活動(蔡永銘，

1995；陳寶智、王金波，1999；曹常成，2002；林建平，2004)。其目的是讓人們能控制在失誤最少或甚至零失誤的情況下工作，所以本質上，安全管理是在組織內部從事計畫、組織、監督、控制安全專業及其他相關人員所需從事的工作。換言之，安全管理最重要的因素是在於「人」，因為設備之操作及維護需要靠人去實施。

戴基福(1993)指出，安全管理必須以「人性」為主要出發點，而安全活動必須與組織的企業文化相結合。因此要提高安全管理績效，就要配合企業文化採取可接受的改變措施，若企業文化不重視安全觀點或安全價值不設法予以提昇，則一切安全活動都將無法落實。

(二)安全管理之相關研究

本段乃根據幾個與安全管理相關之案例或研究結論，彙整出影響安全管理的因素項目於表 1。

表 1 所列之案例分析結論中，國際核能安全諮詢小組因鑑於自 1979 年美國三哩島核電站、1986 年前蘇聯切爾諾貝利核電站事故，及相繼之一些核能電廠核能洩漏等事故，指出事故的發生往往是由於人的不安全行為及人為失誤造成的，因此提出以安全文化為基礎的安全管理模型，該安全管理模型包括：安全評價和確認(Safety Assessment and Verification)、安全文化(Safety Culture)、經過考驗的工程實踐(Proven Engineering Practices)、規程(Procedures)、活動(Activities)等五項(陳寶智，2002)。

而英國健康與衛生局(Health & Safety Executive, Her Majesty's Stationery Office, 1991)在其序列手冊中闡述，成功的安全管理關鍵要素包括政策、組織、規劃、績效量測、績效稽核與審查。政策是指實質上、精神上符合法律所明文規定對人員和環境應負的責任，同時也有助於提高營運

績效，因而滿足了股東、員工、客戶與社會的期望。組織則強調安全績效卓著的事業單位在組織及作業上，都以能有效實施安全政策為主要考量。規劃乃採用一套周詳、系統化的作業方式按部就班地落實政策，目的在大幅降低工作、產品與服務的危險性。績效量測則依原先設定的標準予以量測得知有待改善的項目與時程。績效稽核與審查應定期根據監督作業取得的資料與獨立的稽核資，進行系統化的績效審查，以從所有的相關經驗中汲取知識並活用知識。

Reason(1990)則提出連鎖反應理論探討意外事故的發生，認為組織的因素會影響環境因素而造成事故。由於組織因素無法回應外在環境，不安全環境將造成個人產生不安全動作，進而造成意外。Reason(1990)認為唯有透過有效的安全管理，才能徹底預防危害事故的發生，其所謂的組織因素包括：安全規範層面如安全方針及政策、組織資源、緊急應變計畫、事故或事件報告等；管理層面如行政管理、領導及溝通、變更管理、生產防護等；技術層面如維修保養、工程控制及改善、自動化程度、介面設計、硬體改善等；程序層面如標準、規則、操作步驟及程式等；訓練層面如正式與非正式方法、部門訓練、技巧勝任能力、在職訓練等。

根據表 1 所示，美軍教範中之要求適用於美國軍方各單位，對彈藥作業人員及彈藥爆藥量之限制規定頗多，針對所有涉及爆藥之作業規定及流程，不論區域、階層等皆詳加明定；且對作業規定或將可能遭受意外事件發生之人員及爆量盡量予以減少，以防危安事件發生。

而我國國軍彈藥之準則規範，則明定管理員除負責彈藥工作的安全與作業員的應受專業教育訓練外，並應遵守安全規定。根據國軍準則「聯勤兵工彈藥安全手冊」(2002)，彈藥作業安全應是把「安全

第一」變成全體官兵們共同信奉的價值觀，經由暢通之安全宣教管道如內部刊物、勤前安全教育、行車安全教育、作業安全規定下達等文化網路，讓全體官兵體

認在遂行彈藥任務其「安全管理」的重要性，進而產生相同的想法及行為態度。所以在政策上，我國國軍已從安全文化落實的角度來規劃執行彈藥安全管理的作業。

表 1 安全管理因素的相關研究或案例

研究者／年代	對象／主題	研究分析主要因素
陳寶智(2002)	國際核能安全諮詢小組提出安全管理模型	1.人員的不安全行為。 2.人員失誤所造成。 3.管理安全評價和確認。 4.工程品質實踐。 5.設施管理規程。
郭承瑋(2002)	系統安全研究方法提示危險查核研究	1.員工錯誤的行動。 2.員工錯誤的習慣。 3.未落實安全管理。 4.管理作業錯誤。 5.組織設施錯誤。
楊家敦(2002)	石化工業安全規定意向研究	1.員工工作態度。 2.員工作業安全認知。 3.主管是否重視。 4.主管經營態度。 5.員工依規定程序作業。 6.設施維修制度。 7.設備保養制度良窳。
加拿大化學品製造商協會 CCPA (2000)	推動責任照顧制度揭示四大成功要素	1.技術未更新。 2.員工操作技巧與訓練。 3.領導未落實承諾。 4.設施位置的選擇。 5.設備維護保養與檢查。 6.領導管理職責。 7.績效量測及稽核。 8.進行製程安全評估。 9.執行製程修改。 10.構建多重防護設備。 11.備妥緊急處理程序。
Dupont Safety And Environmental Resources (1996)	杜邦公司安全管理成功要項	1.執行安全管理：技術、設備、人員。 2.落實領導及承諾。 3.塑造安全文化。 4.達成卓越運作。
Her Majesty's Stationery Office (1991)	成功的安全管理關鍵要素	1.應負人員訓練的責任。 2.應負環境安全的責任。 3.有效安全政策規劃。 4.績效量測降低工作危險性。 5.績效稽核與審查。 6.組織系統化作業方式。 7.降低產品與服務的危險性。
Reason (1990)	連鎖反應理論	1.安全規範。 2.管理層面。 3.技術層面。 4.程序層面。 5.訓練層面。 6.不安全環境。 7.不安全動作。 8.有效的安全管理。

(三)彈藥安全管理

依據美國陸軍部教範彈藥及爆藥標準教範中之要求，彈藥管理適用於美國陸軍各單位、指揮部及設施，陸軍國民兵及陸

軍預備部隊。而我國國軍之彈藥管理乃參考美國，表 2 整理了美國及台灣對彈藥管理相關名詞之解釋。

表 2 美國及台灣對彈藥管理相關名詞之解釋

相關名詞	解 釋
彈藥 (ammunition)	為軍火(munitions)之一種，包括：點火藥、煙火、發射藥、炸藥、核子或化學藥品，足以摧毀(傷害)建築物、人員、裝備及軍事目標。 彈藥包括：彈頭，藥筒，手(槍)榴彈、炸彈、信號彈、地雷及槍彈、獵槍彈，以及底火，發射藥、引信、雷管等。
美軍彈藥管理政策	提供人員及財產最大的保護，免受彈藥及爆藥事故之損害，限制人員暴露於彈藥及爆藥至最小限，並以安全有效得承續實施作業。最後，只要儲存美國陸軍彈藥及爆藥之時，皆需遵守彈藥及爆藥安全之標準教範規定。
國軍彈藥補給管理	結合三軍各部隊平、戰時駐地位置，劃分支援區域，以達「分區混儲」、「地區支援」之目的。簡化支援層級，由地區彈藥庫各彈藥分庫直接支援部隊。包括：憑單管理、停用彈藥管制、包裝材料管制。
美軍彈藥管理基本要求	提供處理彈藥及各機構安全標準指導，所有參與彈藥及危險軍品作業人員，在爆藥安全須受過徹底之訓練並認識危險性爆藥之暴露，當從事具有爆炸、起火、或毒性危險軍品工作時，安全必須成為一種習性。也就是彈藥使用、搬運、裝運及儲存所發生意外事件紀錄顯示，每件意外事件之原因，均可予避免之人為錯誤及環境所造成。
國軍彈藥庫儲管理	在能運用合理而適當的方法，維護彈藥品質之良好，並防止一切可能發生之災害，確保安全。包括：作業人員管理、設施維護管理。
國軍彈藥維保管理	彈藥維保之著眼，在能運用適當而安全的方法，恢復彈藥素質，並防止一切可能發生之災害，確保安全。包括：彈藥保養、彈藥整修。
國軍彈藥儲存管理	彈藥儲存著眼，在能運用合理而適當的方法，維護彈藥品質之良好，並防止一切可能發生之災害，確保安全，以供補給之需。儲存原則為遮蔽、枕木、通風。

資料來源：1.美陸軍部教範-「彈藥及爆藥標準」(1993)。

2.國軍準則-聯勤-「批號彈藥勤務教範」(2005)。

3.國軍準則-陸軍-「國防部陸軍彈藥管理作業手冊」(2003)。

彈藥管理勤務作業本為一高度危險之工作，不安全的環境將產生不安全的動作，進而造成意外。本研究彙整上述國內外組織或研究所歸納的安全管理因素，採

用累計關鍵次數的方式，得出九項安全管理衡量因素，並進一步歸類為人為、機具設施及彈藥三項層面，列於表 3。

表 3 安全管理衡量因素之彙整

安全管理項目 研究主題	人員 訓練	主管 管理	工作 態度	場地 設施	機 具 性 能	設 備 更 新	物 品 安 全 性	物 品 存 儲 壽 期	製 程 品 管
安 全 管 理 模 型	v	v	v	v					v

危險查核研究	v	v	v	v					
石化業工業安全規定研究	v	v	v	v	v				v
推動責任照顧四大成功要素	v	v		v	v	v	v	v	v
杜邦公司安全管理成功要項	v	v	v		v	v	v	v	v
成功的安全管理關鍵要素	v	v	v	v	v	v	v	v	v
連鎖反應理論	v	v	v	v	v	v	v	v	v
總計件數	7	7	6	6	5	4	4	4	6

參、研究設計與方法

本質上，本論文為一探索性之研究，探討國軍彈藥管理系統之安全管理文化。研究設計分為三個步驟：(1)先透過文獻回顧，發展初步之觀念架構，以此初步架構做為深度訪談之參考，並經由訪談彈藥管理系統中之關鍵人物，得出安全管理因素與項目；(2)根據所得到之訪談結果修正觀念架構，設計安全管理因素之問卷以調查彈藥管理安全系統之執行人員；(3)最後經由調查資料與訪談資料的交叉比對及分析，並回答相關之研究問題。

一、初步觀念架構與研究問題：

(一)初步觀念架構

根據研究目的及文獻整理，本研究發展初步之彈藥安全管理的架構，如附圖 1 所示。本研究認為安全管理是一種管理策略，是在控制與消除人員的不安全行為以及設備與設施的不安全狀態，故安全文化是安全管理的基礎，而安全文化是組織或團隊內之成員對行為準則與事故傷害之作法及信念，形成內部共識，採自動自發之一致作法。而影響彈藥安全管理的因素可歸類為人為因素、彈藥因素、機具設施因素等三項主要層面及安全管理衡量九項重要構面因素，茲分述如下：

1. 人為因素層面：

幾乎所有的事故大都歸咎於人的過失，人為失誤的定義是任何人的行動無法與被視為與正常的行為模式相符合，或與

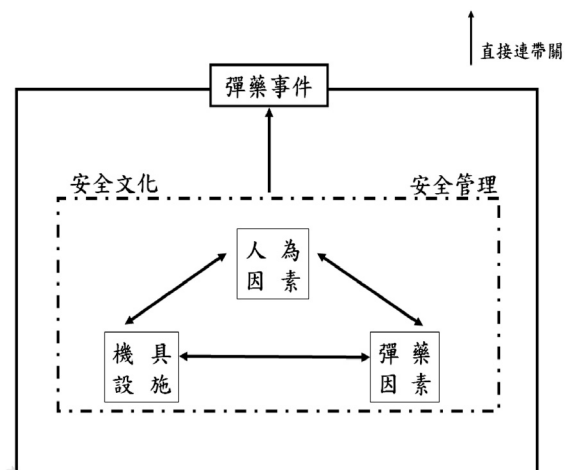


圖 1 初步觀念架構

公認的次序不同(郭承璋，2002)。而此處所稱之「人員」指從事彈藥管理與作業有關的人員、配合支援人員以及可能有關人員。在文獻探討之安全管理衡量因素中，有關人為因素有：人員訓練、主管管理及工作態度等易造成事故發生。人在從事彈藥管理與作業，原本就較一般性工作具潛在危險，故有必要深入探討人員是怎樣獲取、選擇、處理和傳達信息的基本規律。為了使人員的生理和心理的神經活動控制和保持在正常安全值範圍內，對於人的承受量、疲倦來源和應變能力後果，都必須加以考量。

2. 場地設施與機具設備因素層面：

在正常程序操作下，可能因設施與設備因素而導致事故發生。在文獻探討之安全管理衡量因素有關設施與設備因素可能原因有：場地設施、機具性能及設備更新等。對於國軍彈藥庫儲設施與機具設備而

言，新設備的引進和新機器的應用，常常需要一段耗時的學習過程。隨著國軍廠庫日趨重視工業安全的今日，作業密度不斷提高，嘗試錯誤的方法從單一事件中獲得「工作經驗」，毫無疑問地具有較大的風險和社會反感的代價。因此，對於安全管理因素之一的機具設備，在其規劃、製造和應用的所有階段，都經常檢查是非常必要的。

3. 彈藥因素層面：

因彈藥本身引起之意外事故主體，在文獻探討之安全管理衡量因素有關彈藥因素可區分為：物品（彈藥）安全性、物品（彈藥）存儲壽期及製程品管、彈藥識別錯誤等。人員會依心情好壞、技術純熟與磨耗大小，而直接影響生產中之彈藥品質。另一方面，因國軍久訓未戰及精實案武器汰換更新，進而產生大量老舊（廢）暨不適用彈藥，且本（外）島彈藥儲存環境受海洋熱帶氣候潮濕影響，易於損壞、生鏽及腐蝕，彈藥失效變質率提升，以致變質彈藥數量逐年增加事件發生因素，影響彈藥庫儲安全甚鉅。

(二)研究問題

根據文獻回顧與初步觀念架構，本研究提出下列三項研究問題：

- 1.影響我國國軍彈藥安全管理的關鍵因素為何？
- 2.彈藥管理相關人員對於安全因素重要性之認知為何？
- 3.對於彈藥管理安全因素重要性認知的排序，是否會因為人員特性與服務地區的差異而有所不同？

二、深度訪談

根據圖 1 的研究架構，據以發展結構性深入訪談之題項，訪談的重點在於瞭解及評估國軍彈藥管理員在執行彈藥安全管理之主觀及客觀認知，作為彈藥管理人員調查的問卷發展根據。

本研究的訪談對象包括目前教授軍事學校彈藥專業教官(95 年)10 員及國軍彈藥庫部隊與外屬單位遂行彈藥督導、管理之基層主管 20 員，共計 30 員，訪談職務與對象詳如表 4 所示，為維護訪談對象之權益，本研究以化名之方式表示。

表 4 訪談職務與對象

受訪者服務單位	職務區分	擔任職務	受訪人數
軍事學校	教官職(教學)	彈藥專業教官	10人
彈藥庫部隊	指揮職(主官)	彈藥(副)分庫長	2人
	領導職(主管)	彈藥排長	7人
地區支援指揮部位 與外屬單位	幕僚職(技勤)	彈藥技術官 基層主管	11人
合計			30人

三、訪談結果與觀念架構之修正

進一步交叉比對經由文獻整理所得出的九項安全管理衡量因素(人員之訓練、主管的管理、員工之工作態度、場地設施、機具操作性能、彈藥設備之更新、彈藥安全性、彈藥存儲使用壽期、製程品質或品管)，及經由訪談結果依受訪者對彈

藥專業知識及實際工作經驗資料中，得出三項新增因素，是為員工人力、消防設備、彈藥識別(請參看表 5)。

但經由受訪者針對各層面因素排序，本研究將各層面排名第五的因素予以排除之後，修正模式拓展為三大層面十二項衡量構面，彙整於圖 2 所示，此乃本研究修

表 5 構面題項因素排序

彈藥安全管理層面與構面 訪談編號	人為因素層面					機具設施層面					彈藥因素層面				
	人員之訓練不足	主管的管理不善	員工人力不足	員工之工作態度不佳	員工身體心理狀況不佳	防雷防靜電設備不佳	消防設備不足或滲漏	設備老舊未更新	場地設施不完善	機具操作性能不良	製程品質或品管不佳	彈藥存儲使用壽期過久	彈藥安全性	彈藥識別錯誤	彈藥堆置(儲存)錯誤
總計數	26	19	21	19	4	7	15	27	23	15	22	25	24	11	6
各層面排序	1	4	2	3	5	5	4	1	2	3	3	1	2	4	5

正之觀念架構。

四、問卷設計與問卷調查

(一)問卷內容設計

問卷設計內容區分為三個部份。第一部份為個人基本資料，第二部份為對 12 項彈藥管理安全因素重要性認知之調查，第三部份為針對 12 項安全因素予以排序。

(二)研究對象與抽樣方法

由於國軍部隊組織非常龐大且成員人數眾多，考慮國軍各部隊任務或業務性質差異(如陸軍、海軍、空軍、聯勤、後備

及軍備等等)，研究對象以針對目前執行國軍三軍總司令部(彈藥督導)、各軍團與地區指揮部(彈藥管理)、地區彈藥庫與實兵部隊(彈藥業務或執行)及軍事學校(彈藥教學)之成員為研究樣本。

另外，為求考慮填答的適切性，限制填答問卷對象需任職軍、士官(含聘雇)以上之幹部，且已遂行彈藥工作資歷達一年以上者，以求獲取問卷之可靠性，故發放問卷之軍官幹部以擔任彈藥(分)庫長、彈藥排長、區隊長、未爆(廢)彈處理組長、彈藥補給官、保修技術官、後勤官、彈藥教官，而士官幹部以擔任彈藥(分)庫士官督導長、排副、作業組長、彈藥補給(士)班長、保修士官、檢驗士官、未爆(廢)彈處理士官或副組長、彈藥教官、助教，聘雇員以擔任彈藥或後勤補給等專長為填答對象，並以分區分層抽樣方式來進行。

依照組織分佈區分本(外)島，問卷分發量如述，本島：北部(78 份)、中部(30 份)、南部(70 份)、花東(30 份)等地區，而外島：金門(70 份)、馬祖(30 份)、澎

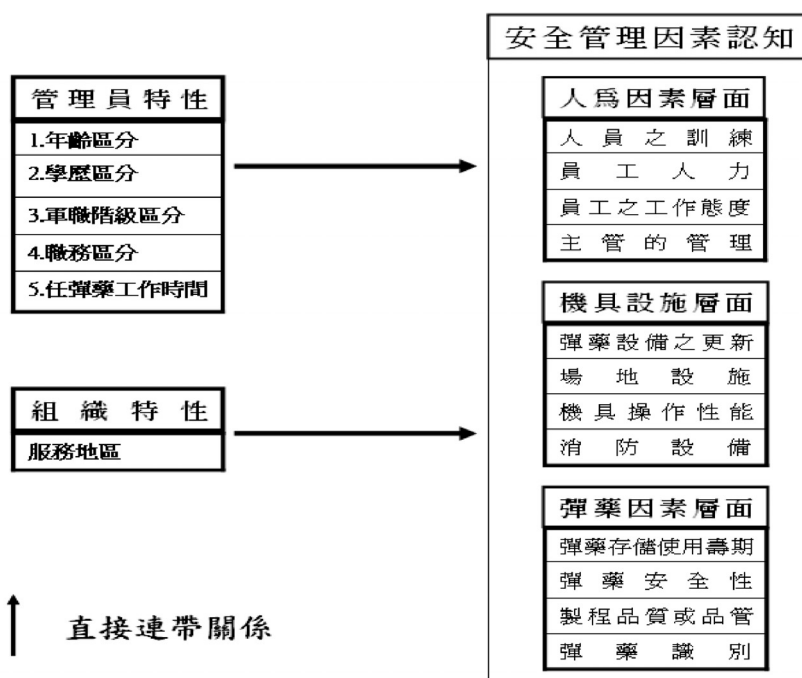


圖 2 修正後之觀念架構

湖(40份)、離島(2份)等地區，共計350份以符合問卷調查分發之數量，從上述問卷分發地區，可從比例看出問卷發放填答對象分佈，符合本研究樣本具有普遍性。

(三)回收結果

本研究共發出350份問卷，回收302份，扣除填答不完整，填答錯誤者及未遂行彈藥工作資歷達一年以上者外，獲得有效問卷246份。若區分為本島與外島的回收率，本島地區在北部地區回收(率)有效問卷69份(90.7%)，中部地區回收(率)有效問卷15份(50%)，南部地區回收(率)有效問卷55份(78.5%)，花東地區回收(率)有效問卷9份(30%)，合計148份。外島地區在金門地區回收(率)有效問卷47份(67.1%)，馬祖地區回收(率)有效問卷26份(86.6%)，澎湖地區回收(率)有效問卷23份(57.5%)，離島地區回收(率)有效問卷2份(100%)，合計98份。各區問卷回收結果最高為100%，最低回收率為30%，由於整體回收率高達70.28%，故本研究之回收結果具有可靠性與代表性。

(四)樣本特徵

樣本結構中，女性有6人(佔2.44%)，男性240人(佔97.56%)；年齡分佈在19至50歲之間，平均年齡為25.02歲。進一步區分基層管理員19-25歲(143人)與國軍彈藥督導或管理者25-50歲(103人)，故平均年齡以25歲區分較接近，故可推論本研究抽樣的樣本具有代表性。

在服務年資方面，平均年資為3.68年，最少1年，最多26年。服務年資及平均年齡偏低是因國軍部隊與彈藥倉管工作之特色，因為工作較乏味，生活較呆板，導致員工皆服務至簽約年資屆滿就辦理退伍，但近年國軍部隊因精實與精進案進行組織人事精簡，取消常備士官招募工作改採志願役士兵來取代，因志願役士兵從任職至晉升士官依國軍人事法規定，須停年滿一年六個月(含)以上才可勝任士

官，所以，發現士官幹部有人力斷層之現象，部隊開始引用義務役士兵接受彈藥專長訓練，達晉升下士班長以補志願役之不足，才有年資1年之士官管理員，故年資才會偏低。

在任彈藥工作時間方面，平均時間為2.67年(約3年)，最少1年，最多25年，樣本的族群以3年上、下做區分任彈藥工作1-3年(192人)與任彈藥工作4-25年(54人)。而教育程度方面大學最多107人(佔43.49%)，高中(職)次之61人(佔24.79%)，其次為專科59人(佔23.98%)，最後為研究所以上19人(佔7.74%)。在婚姻狀況方面，未婚佔了213人(佔86.6%)，已婚的比率33人(佔13.4%)。

另外在軍職階級方面，區分督導計畫的軍官幹部(校官11員、尉官67員、聘雇2員)80人，執行檢查的士官幹部166人，約1:2分佈符合國軍編裝比例分配。在服務等級方面，區分：服務於三軍總司令部彈藥督導的有4人(佔1.62%)，服務軍團與地區指揮部彈藥管理的有13人(佔5.28%)，服務彈藥庫與實兵部隊彈藥業務的有216人(佔87.8%)，還有服務軍事學校擔任彈藥教學的有13人(佔5.3%)。最後，在擔任的職務方面則是指揮職(主官)24人(佔9.75%)，領導職(主管)76人(佔30.89%)，教官職(教學)11人(佔4.47%)，幕僚職(技勤)135人(佔54.89%)，亦頗為吻合國軍彈藥部隊管理的人力需求及運作模式。

肆、研究結果

本研究經由問卷調查所得之資料，透過SPSS 12.0 for Windows套裝軟體進行統計分析。本研究使用的統計分析方法包括：描述性統計分析法、Spearman等級相關檢定、獨立樣本t檢定、Cronbach's alpha內部一致性信度分析等方法。

一、信度分析

為回答第一個研究問題「影響我國國軍彈藥安全管理的關鍵因素為何?」,本研究採用 Cronbach's α (內部一致性係數) 來檢視三個層面之 4 個因素之內部一致性程度。結果顯示人為因素的 Cronbach's α 為 0.64, 設施與設備層面的 Cronbach's α 為 0.80, 彈藥因素的 Cronbach's α 為 0.76, 皆達中上水準, 顯示應用這些題項

來衡量安全因素具有一致性。

二、描述性統計分析

為回答第二個研究問題「彈藥管理相關人員對於安全因素重要性認知為何?」,本研究將人為、設施與設備及彈藥等三層面共十二個因素,要求受測者採用五點尺度(1 表非常不重要,5 表非常重要)來衡量。茲將各因素重要性認知之平均數與標準差整理於表 6:

表 6 各因素重要性認知之平均數與標準差

構面	操 作 變 數	平 均 值	標 準 差
-	人為因素 層面		
1	人員之訓練(未按專長派用)	4.64	0.71
2	員工人力(人力不足、交接(保管)未確實)	4.59	0.67
3	員工之工作態度(未確遵安全規定或輕忽大意)	4.78	0.49
4	主管的管理(宣導不實、未參與或專業知識不足)	4.56	0.71
-	設施與設備因素 層面		
1	彈庫設備之更新(電線老舊短路)	4.65	0.66
2	場地設施(設施不佳或不完善)	4.50	0.72
3	機具操作性能(未落實保養或擺設不當)	4.51	0.68
4	消防設備(設備不足)	4.48	0.77
-	彈藥因素 層面		
1	彈藥存儲使用壽期(老舊、變質或變形)	4.59	0.67
2	彈藥安全性(火藥安定性或火藥穩定性)	4.72	0.65
3	製程品質或品管(生產技術、彈藥品質數據錯誤)	4.56	0.71
4	彈藥識別(彈藥原物料質量規格與標示不符)	4.57	0.72

N=246

三、等級相關分析

進一步回答第二個研究問題有關安全因素重要性認知的排序,本研究要求受測人員針對 12 項因素從 1 至 12 予以排名,目的在於幫助受測者針對各因素認知的重要性做相對之比較,與前述逐項重要性認知的意涵有所不同。

本研究採用 Spearman 等級相關分析,比較結構性訪談 30 位專家人員及問

卷調查 246 位相關人員的排序,以決定兩種資料所得排序的一致性。

結構性訪談 30 位相關人員之前五名依序為:「彈藥設備之更新」、「人員之訓練」、「彈藥存儲使用壽期」、「彈藥安全性」、「場地設施」。比對問卷資料得的排序為「人員之訓練」一、「員工之工作態度」、「彈藥安全性」、「彈藥設備之更新」、「主管的管理」,如表 7 所示。

表 7 比較兩種資料來源對彈藥安全管理因素重要性認知的前五名排序

排列順序	結構性訪談 (30 位)	頻數	問卷調查 (246 位)	平均數
第一	彈藥設備之更新	27次	人員之訓練	3.52
第二	人員之訓練	26次	員工之工作態度	4.35
第三	彈藥存儲使用壽期	25次	彈藥安全性	4.66
第四	彈藥安全性	25次	彈藥設備之更新	6.03
第五	場地設施	24次	主管的管理	6.93

進一步應用 Spearman 等級相關分析 r_s 的計算公式來計算排序一致性係數並予以檢定：

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (\text{方世榮, 1991})。$$

本研究群以專家訪談的 12 項因素排序及問卷調查的 12 項因素排序，應用上

述公式，以手算的方式得出 r_s 值，再比對檢查 Spearman 等級相關係數的臨界值表(方世榮，1991)得知，當 r_s 落於 ± 0.59 內時，成對樣本才具顯著相關，反之則無顯著相關。分析結果列於表 8。由表 8 可知，專家及一般作業人員在安全因素重要性的排序上頗為一致。

表 8 研究認同與排序結果

資料來源	Spearman 等級分析結果 (r_s)
專家訪談(30 位)	一致性(0.65)
問卷調查(246 份)	
問卷資料之背景區分	
學歷 專科以下(n=120) 大學以上(n=126)	一致性(0.86)
軍階 軍官幹部(n= 80) 士官幹部(n=166)	一致性(0.83)
職務 指揮、領導(n=111) 幕僚職(n=135)	一致性(0.89)
任職時間 實作 1-3 年(n=192)	一致性(0.84)
實作 4-25 年(n=54)	
服務地區 本島服務(n=148) 外島服務(n=98)	一致性(0.83)

四、差異分析

為回答第三個研究問題「對於彈藥安全管理關鍵因素的重要性認知，是否會因

為人員特性與服務地區的差異而有所不同？」本研究採用獨立樣本 t 檢定來進行人員特性或地區特性之差異分析，顯著水

準定在 0.05。為節省空間，本文只針對學歷上的差異分析結果列表於表 9，以供參考，其餘差異分析皆不列表。

在年齡方面，彈藥管理員不因年齡不同在認知各項安全管理層面與細項因素上皆無顯著的差異。

由表 9 顯示，在學歷方面，不同學歷程度在各項安全管理因素重要性認知上達到顯著差異的項目有：機具操作性能構面因素(t 值=-1.99)、主管的管理構面因素(t

值=-2.77)、消防設備構面因素有顯著差異(t 值=-3.58)及彈藥識別構面因素(t 值=-2.56)等。由於在軍中，專科以下學歷較普遍為實際作業人員，因此上述之結果表示實際作業人員較重視機具性能與消防設施等工作環境之安全，且對彈藥原物料質量規格與標示識別等專業工作較為主觀，而對主管的管理在執行限制上也較有意見，反之，學歷在大學含以上較重視教育訓練，亦即幹部較重視教育訓練。

表 9 不同學歷在因素重要性認知之差異分析

項目	構面因素 (學歷區別)		彈藥管理員學歷		T 值	顯著水準
			平均數	標準差		
-	人為因素	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)				
1	人員之訓練	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.67 4.62	0.70 0.71	-0.53	0.60
2	員工人力	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.65 4.53	0.68 0.67	-1.38	0.17
3	員工之工作態度	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.81 4.75	0.45 0.52	-1.00	0.32
4	主管的管理	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.68 4.44	0.63 0.75	-2.77	0.01**
-	機具設施	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)				
5	彈藥設備之更新	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.63 4.67	0.65 0.68	0.39	0.69
6	場地設施	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.48 4.51	0.76 0.68	0.27	0.79
7	機具操作性能	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.60 4.43	0.68 0.67	-1.99	0.05*
8	消防設備	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.66 4.32	0.67 0.82	-3.58	0.00***
-	彈藥因素	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)				
9	彈藥存儲使用壽期	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.59 4.60	0.73 0.62	0.04	0.97
10	彈藥安全性	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.73 4.71	0.66 0.65	-0.22	0.82
11	製程品質或品管	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.61 4.51	0.75 0.68	-1.10	0.27
12	彈藥識別	專科含以下(n=120) 大學含以上(n=126)	4.69 4.46	0.67 0.74	-2.56	0.01*

N=246 *P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

在軍職階級方面，士官階級(下士至士官長)幹部在人員之訓練(t 值=2.06)、場地設施(t 值=-2.01)、機具操作性能(t 值=-2.01)認知上，皆高於軍官。由於軍官階層負責督導管理工作，故較重視人員訓練，常言工欲善其事必先利其器，就士官幹部而言對於場地作業與設施環境的要求會比軍官幹部要直接且多位處彈藥作業第一線，當然也較為在意機具性能的良窳。

在職務方面，指揮、領導(教官)職幹部組只有在人員訓練重要性認知上高於幕僚職幹部組(t 值=2.32)，其他皆沒有達到 0.05 的顯著水準，表示指揮、領導(教官)職幹部須依據成員之能力做適當的調配與編組及賦與專長，故較重視人員之(教育)訓練，以利工作執行。

在任職彈藥工作時間方面，任職時間長者(4 年以上)在人員之訓練(t 值=2.49)、製程品質或品管(t 值=2.16)、主管的管理(t 值=3.31)及消防設備(t 值=2.62)認知上皆顯著高於任職時間者。可能的原因是資深管理員先前累積之工作經驗較為豐富且重視下述認知安全，需落實人員之訓練使作業人員具備作業能力與健全完備的消防設施以求達到作業環境的安全，而對彈藥製程品質或品管之重視，較屬資深管理員依個人累積工作經驗與使命之主觀判斷，而任期彈藥工作時間(3 年以下)的資淺管理員，因工作經驗缺乏，其性質多處於摸索與學習階段，聽命行事從事基層作業，較仰賴彈藥機具設備完善與否，反之，資深管理員依上述工作經驗特質重視個人使命以身作則，擔任管理員較能獨當一面，判斷處事時皆能以省事與省時之下，達到效率與效能之工作成果，故對主管的管理要求較能設身處事去判斷比較。

在服務地區方面，本島地區人員只有在人員之訓練(t 值=-2.22)及消防設備(t 值=-2.48)認知上，顯著高於外島地區人

員。由於外島單位多為獨立據點且單位分散，彈藥管理員皆需返台訓練且期程較長，導致彈藥專業人員訓練不易，反之本島軍事院校資源多且豐富亦無上述之問題。再者，另外島單位據點分散，彈藥庫之消防設備維護不易與輸送不便，反之，本島單位之彈藥庫多置於山區且集中管理，對於消防(設施)設備要求較為關切與謹慎重視。

伍、結論、討論與建議

一、結論

本研究提出三個研究問題，即我國國軍彈藥安全管理的關鍵因素為何？彈藥管理相關人員對於安全因素重要性的認知及排序為何？對於彈藥安全管理關鍵因素的重要性認知的排序，是否會因為人員特性與服務地去的差異而有所不同？

根據訪談資料及問卷調查的結果顯示，影響彈藥管理安全的因素可分為人為、設施與設備及彈藥等三層面，每個層面的關鍵因素列為 4 項，共計 12 項因素，分別為：(一)人為層面：人員之訓練、員工人力、員工工作態度、及主管的管理；(二)設施與設備層面：彈庫設備之更新、場地設施、機具操作性能、及消防設備；(三)彈藥層面：彈藥庫存使用壽期、彈藥安全性、製程品質或品管、及彈藥識別。而經過問卷調查，排名前五名重要的因素為「人員之訓練」、「員工之工作態度」、「彈藥安全性」、「彈藥設備之更新」、「主管的管理」。再者，研究結果也顯示年齡在重要性認知上沒有差異，而學歷、軍階、職務、任職時間及服務地區的不同，在安全因素重要性認知上會有顯著差異。

二、討論與建議

依據本研究之結論與現行彈藥實務作業，分別對國軍業務管理單位與基層實作單位給與策略及執行上之建議：

(一)給國軍業務管理單位之建議：

1.人為因素

本研究結果反映出人員之訓練為人為因素層面中，較為重要之因素。而在學歷、軍職階級、職務、任彈藥工作時間及服務地區等方面，實證發現對於「人員訓練」、「主管的管理」的看法皆有顯著差異。故學歷越高、軍職階級越高、職務越高與任彈藥工作時間越長者，均認為人員訓練或主管管理越為重要。可見軍職階級較低、職務低、及任彈藥工作時間短等，可能由於：1.業務範圍小；2.工作經驗少；3.且大部分為義務役管理人員，因此，對人員訓練與主管的管理之重要性體認遠不及資深管理員。故應以落實(彈藥專長)教育訓練，擬採志願役擔任，達到專業技能落實專長派職。

(1)政策面：

落實單位教育訓練，重新檢視簡化作業系統與流程，嚴格要求所屬務必於工作前一日完成相關教育訓練與前置作業。由單位主管分配人力派遣及次日作業任務提示，復由各場地管理人員負責備齊次日作業所需工具與防護裝備，並依規定項目完成安全檢點，紀錄備查。另於彈藥作業前，應對各作業人員實施工作要領、作業程序及步驟講解，俾能消弭危安因子於無形。

(2)制度面：

擬採志願役官、士、兵擔任之，因為有計畫培養彈藥專業管理人才，才能避免專業人才流失及技術斷層。彈藥整備為一長久性持續工作，唯有建立良好的人事經管制度，才能落實推動彈藥整備工作的發展，確保彈藥整備勤務。

2. 機具設施因素

本研究結果反映出彈藥設備之更新為機具設施層面中，較為重要之因素，而在學歷、軍職階級、任彈藥工作時間及服務地區等方面，實證發現對於「機具操作性能」、「消防設備」、「場地設施」的看法皆有顯著差異。以服務地區而言，基層單位彈藥庫分散且多為獨立據點，消防(設施)設備維護不易且輸送不便，另因訓練機構缺乏，彈藥管理員皆需返台培訓，期程較長訓練不易。彈藥庫多處山區且集中，對於消防(設施)設備要求較為關切與謹慎重視，另教育機構多且資源豐富，較無訓練問題。再者，學歷越高、軍職階級越高與任彈藥工作時間越長者，均認為機具操作性能、消防設備、場地設施等的良好或適時更新越為重要。經深入探討後發現學歷低、軍職階級低、及任彈藥工作時間短等，可能由於：1.平常任務單純；2.較無工作經驗；3.且技術較不純熟，故對機具操作性能、消防設備、場地設施等依賴性較重。因此，應以老舊設施需重新構建，擬採機具需更新，達到建構完善的自動化彈藥(倉儲)設施。

能」、「消防設備」、「場地設施」的看法皆有顯著差異。以服務地區而言，基層單位彈藥庫分散且多為獨立據點，消防(設施)設備維護不易且輸送不便，另因訓練機構缺乏，彈藥管理員皆需返台培訓，期程較長訓練不易。彈藥庫多處山區且集中，對於消防(設施)設備要求較為關切與謹慎重視，另教育機構多且資源豐富，較無訓練問題。再者，學歷越高、軍職階級越高與任彈藥工作時間越長者，均認為機具操作性能、消防設備、場地設施等的良好或適時更新越為重要。經深入探討後發現學歷低、軍職階級低、及任彈藥工作時間短等，可能由於：1.平常任務單純；2.較無工作經驗；3.且技術較不純熟，故對機具操作性能、消防設備、場地設施等依賴性較重。因此，應以老舊設施需重新構建，擬採機具需更新，達到建構完善的自動化彈藥(倉儲)設施。

(1)政策面：

彈藥儲存於老舊建築物散熱不易，且通風換氣設備不足，導致彈藥儲存易變質，衍生彈藥危安因素。故應全面檢視各彈庫軟、硬體之庫儲設施，研商解決之道並限期改善，汰除老舊庫房，建構具除濕功能之半地下化式洞庫，並將加強消防安全設施與安全防護設備，以維庫儲安全。

(2)制度面：

彈藥庫的機具需適時更新，檢討目前彈藥機工具實際需求，彈藥搬運及堆儲若非使用機具操作，將增加彈藥作業人員之作業與曝露時間，也增加發生危安事件之可能性。因此增加安全機具之正確操作，有助於降低工業安全事件之肇生，並由專責管理者定期執行清點與安全檢查，徹底破除不當習慣，建構完善(機具設備)模組化作業模式。

3.彈藥因素

本研究結果反映出彈藥安全性(火藥安定性或穩定性)為彈藥因素層面中，較

為重要之因素，而在學歷與任職彈藥工作時間方面，發現對於「彈藥識別」、「製程品質或品管」的看法皆有顯著差異。學歷越高、任職彈藥工作時間越長者，均認為彈藥識別(彈藥原物料質量規格與標示)、製程品質或品管等的良好越為重要。學歷低與任職彈藥工作時間短之相關人員可能由於：1.任務單純，只做彈藥(箱件)搬運；2.專業知識較缺乏；3.且部分資淺人員，對彈藥識別、製程品質或品管多認為需仰賴機具的良好，以及設施的完善與否。因此，應以全面檢討國軍彈藥存量，擬採老舊彈藥需加速檢修整理、外島需整建完善銷燬廢彈場地、對外委託民間專業公司，委外境外處理(GOCO)及國有民營(ADC)，達到適時提供部隊彈藥適質與適量及提高廢彈銷燬速率。

(1)政策面：

全面檢討彈藥存量。由於我國(台、澎、金、馬)位處亞熱帶，四周環海，高溫、潮濕及空氣中含鹽量，經長時間儲存，易造成彈藥受潮變質、鏽蝕損壞，產生意外事件發生。如彈藥老舊變質或變形、彈藥安全性、製程品質或品管等問題，易造成膛炸、早炸、近炸、彈道偏離及不穩定等因素。另因國軍久訓未戰及精實案武器汰換更新，進而產生大量老舊(廢)暨不適用彈藥，因為彈藥之堪用為有形戰力之重要泉源，隨著國際局勢的演變，國軍戰略方針的改變，從原先的攻勢作戰修訂成現階段反封鎖守勢作戰，將部隊屯儲原彈藥攜行基準調降，補給量增加，就部隊來說減輕攜行彈藥庫儲管理壓力，然地區彈藥庫因屯數量增加，反使庫儲空間容量不足已達飽和，勢必造成彈藥容量失衡，故全面檢討彈藥是勢在必行的。

(2)制度面：

老舊彈藥需檢修、外島需完善銷燬廢彈場地、外離島地區(委外境外處理)及本

島廢彈處理中心(國有民營化)。由於科技進步，武器汰舊更新頻繁、廢壞、不適用及老舊彈藥，亦逐年增多；這些廢棄彈藥不僅佔用了寶貴而有限的庫房儲位，而且具有極高之危險性，故必須銷燬以策安全。傳統性彈藥出廠年份已逾30至40年，而彈藥儲存壽限約為20年，目前彈藥儲存壽限多超過此一限制，損壞率及廢彈產生批數逐年遞增，將面臨彈藥整修及銷燬等問題。國軍為求解決長年老舊(廢)彈問題，為提昇處理效率，並考量作業安全及環保，自民國84年規劃構建廢彈處理中心(中興三號案)，並委德國BUCK公司整體規劃設計，引進新式之拆解設備與符合高環保標準之設能處理設備，期能負責處理國軍廢舊、不適用之彈藥，以有效解決庫儲負荷，但因合約訂定不週等因素未能達成預期之效。然而大量廢彈影響庫儲安全甚鉅，亟待處理，建議可採：外島需有完善銷燬廢彈場地，減少抗爭且能執行自行銷燬廢彈能力或軍工廠國有民營委外商境外處理(Government-Owned Company-Operated)案，及委託民間經營國軍廢彈處理中心(Ammunition Disposal Center)等。

二、給基層單位之建議：

研究結果發現即使國防部三申五令要求各級督導落實完善的安全管理規定，但彈藥危安事件依舊頻傳，存在許多不確定因素，造成安全成效不彰。本研究給予以下建議：依結論分析歸納主因為「人為因素」，顯見官兵在管理彈藥時未能完善的建立單位安全文化，出現不會、不為、怠忽乃為問題起源，誠如專家所言：「工廠的靈活性主要取決於人性的要素，而不全然在技術管理層面」。鑑此，組織中的安全文化應是把「安全第一」變成共同信奉的價值觀，透由暢通之溝通管道如內部刊物、安全會議及勤務通報等文化網路，讓全體官、士、兵體認安全的重要，進而產

生相同的想法及行為模式。此種安全文化的建立唯一可行之途徑便是先做好人力規劃，落實基層單位彈藥管理人員「招募、遴選、考核、訓練及任用」等工作(國防部聯勤彈藥管理作業講習，2004)，進而落實安全管理。

總結本研究，影響國軍彈藥安全管理的重要因素與「人」最有關係，而國軍因任務特性，就彈藥安全管理之學術研究，在實務上尚還停留在事故鑑定與責任原因分析探究，且切入之深度與實務經驗尚不足。擬由此資料能回饋給我軍後勤學術進行理論之研究與實作上參考，希冀提供彈藥安全管理努力之方向。

參考文獻

- 于樹偉，2003。主動積極安全文化的塑造，工安環保報導，第14期，經濟部工業局。
- 方世榮，1993。統計學導論，增訂版，華泰書局。
- 加拿大化學品製造商協會，2000。推動責任照顧制度揭示四大成功要素。
- 林建平，2004。橋梁工程勞工安全管理之研究，交通大學碩士論文-工學院-產業安全與防災學程。
- 美陸軍部教範，1993。彈藥及爆藥標準，第一章政策，桃園：國防部陸軍司令部，頁2-5。
- 國軍準則，2002。聯勤兵工彈藥安全手冊，台北：國防部聯合後勤司令部。
- 國軍準則，2003。國防部陸軍彈藥管理作業手冊，桃園：國防部陸軍總部書冊，16頁。
- 國軍準則，2005。批號彈藥勤務教範，台北：國防部聯合後勤司令部，頁1-1、3-43。
- 郭承瑋，2002。以系統安全管理方法檢核我國軌道運輸之安全-以台鐵站務系統為例，交通大學運輸科技與管理學系碩士論文。
- 陳寶智、王金波，1999。安全管理，天津：天津大學出版社。
- 陳寶智，2002。安全原理，北京：冶金工業出版社。
- 曹常成，2002。營造業勞工不安全行為現況調查，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所。
- 楊家敦，1998。石化業員工對工業安全規定行為意向研究-以中油公司、台塑公司及奇美公司為例，中山大學企業管理學系碩士論文。
- 蔡永銘，1995。現代安全管理，台北：揚智文化。
- 蔡永銘，2003年。塑造安全文，提升安全績效，工安環保報導，第十四期，經濟部工業局。
- 彈藥管理作業講習資料，2004年。庫管人員遴選、考核及彈藥庫儲設施作業要領，台北：國防部聯合後勤司令部。
- 戴基福，1993。邁向新的工安策略理念時代，工業安全衛生月刊，第52期，5-10。
- Dupont Safety and Environmental Resources, 1996. Process Safety and Risk Management.
- Neal, A., Griffin, M.A. & Hart, P.M. 2000. The impact of organization climate on safety climate and individual behavior, Safety Science, 34, pp.99-109.
- Reason J.T., 1990. Human Error, New York: Cambridge Univ Press.
- Her Majesty's Stationery Office, 1991, Successful Health and Safety Management HS(G)65.