

T4-86 輕型消毒器易損性零(主)件統計分析之研究

作者簡介

作者張家舜上尉，中正理工學院化學工程科 31 期（92 年班），陸軍化學兵學校正規班 96-1 期，歷任排長、副連長、射線官、後勤官，現任職化校防護組教官。

摘要

良好的風險管理是減少事故發生的最佳方針。如何在國防科技及武器裝備高步發展的競爭力下，建立優質、健全的武力及裝備系統，實為當前國軍關注的重要課題。要如何在以時間為主軸的競爭下，維持裝備的妥善水準與堪用程度，其後勤完整性的風險管理思維就更顯重要，因此建立正確且有效的易損性分析研判及裝備維護作為，是減少裝備發生事故的重要方向。本研究採用質化分析方法中的「個案研究法」與量化分析法中的「統計分析法」，以學校教官及三三化學兵群之操作人員為研究對象，針對輕型消毒器零(主)件之易損性分析實施研究，期望透過上述兩種研究方法的相互驗證與檢驗，使獲得之結果能更加嚴謹。本研究主要之研究結論有以下二點：

- 一、在分析人為因素的結果後，得到唯有正確的操作程序、保養作為、裝備熟練度及清晰的補保概念是確保輕消器零(主)件完整的基本要素。
- 二、在分析氣候因素的結果後，知道在寒冷的氣候下，正確的操作步驟是避免裝具發生損壞的根本方法。

壹、前言

一、研究背景與動機

全世界的國防體制，正足步朝向建構良好風險管理的時代邁進。如何在國防科技及武器裝備高步發展的競爭力下，維持戰場應有的後勤補保體系，並建立優質、健全的武力及裝備系統，以因應多變及不確定的戰場空間，實為當前國軍關注的重要課題。隨著作戰環境朝向快、狠、準的方向在發展，武器裝備所運用的風險管理思潮也隨之演進，在過去數十年間，綜觀美軍所參與的大小戰役中，高精密武器運用於戰場上的頻率越來越高，相對的，事故發生的機率也越來越嚴重，要如何在以時間為主軸的競爭下，維持裝備的妥善水準與堪用程度，其後勤完整性的風險管理思維就更顯重

要。由述上可知，建立正確且有效的易損性分析研判及裝備維護作為，方可避免裝備於戰場上發生事故。

輕型消毒器為三軍通用化學裝備，具有輕便、高效率等特性，並附有獨立的動力裝置，戰時擔負核生化狀況下之消毒任務，確保部隊戰力；平時則需支援民間各項消毒、防疫工作，因此，在國軍核生化防疫工作上扮演舉足輕重的角色。有鑑於此裝備的高重要性，為確保在執行任務的同時，機具能保持最佳狀態，故針對此項裝備之易損性零(主)件實施分析，以利後勤整補的順遂，維持裝備妥善，當狀況發生時，有可用裝備投入戰場或災區。

二、研究目的

基於上述研究背景與動機，加上風險管理的概念尚在發展階段，加上至今尚未有針對輕型消毒器所做出之易損性分析與研究，本次的主題研究將採用質化分析方法中的「個案研究法」與量化分析法中的「統計分析法」實施研究。個案研究之結果除了可以解釋量化的實證數據外，並且可以對於此裝備的易損性結構與內容作深入討論與建議，而數據結果則可用來印證個案的結果，本研究期望能透過上述兩種研究方法之相互驗證與檢驗，使獲得之結果能更加嚴謹。本研究之主要目的有下列三點：

- (一)瞭解T4-86輕型消毒器各部零(主)件之易損性及因應作為，以利裝備維護。
- (二)提供部隊後勤整補之參考，以節省公帑支出。
- (三)使部隊或個人熟悉輕型消毒器預防保養檢查要領，期能正確保養輕型消毒器，確保裝備妥善。

貳、實證結果分析

一、統計問卷分析

本研究之因素分析是採用量化分析法中之百分比分析法來確定各項造成機器(零)主件損壞的因素，依據調查後之結果，利用表 1、表 2、表 3 所示，就各不同層面的因素及其內容完成詳細的說明，結果如下：

(一)人員因素分析構面

本構面所顯示出的結果，依百分比的大小順序作排列，可以知道人員因素造成的損壞中，何者影響較大：啟動繩(52%)>火星

塞(44%)>淋浴架總成(41%)>電瓶(30%)>空氣濾清器(26%)>進油管、迴油管及噴油嘴總成(22%)>柴油幫浦(19%)>電控箱總成(19%)>黃油杯總成(19%)>點火電擊(15%)>鍋爐系統(15%)>開關總成(15%)>溫度感應器(15%)>引擎運轉(15%)>引擎皮帶輪(15%)>程式控制器、繼電器、保險絲(11%)>自動洩壓閥(11%)>鍋爐進水管路(11%)>火焰偵測器(11%)>煙囪(11%)>鼓風機(11%)>活門(11%)>機油(11%)>噴槍(11%)>工具包總成(7%)>各進水管路(7%)>水囊(7%)>引擎連軸器(7%)>水幫浦耦合(7%)>溫度控制器(7%)>交直流電轉換器(7%)。

其中，占百分比最高、易損性最高前十項者，分別為啟動繩、火星塞、淋浴架、電瓶、空氣濾清器、進油管、回油管及噴油嘴總成、柴油幫浦、電控箱總成、黃油杯總成、點火電擊、鍋爐系統、開關總成、溫度感應器、引擎運轉及引擎皮帶輪。對應其人員因素構面，可得到以下百分比大小排列：操作程序不當(不正確) (52%)>未按規定保養(44%)>義務役短期役兵對裝備不熟(19%)=對補保程序不瞭解(19%)。

綜合各項人員因素所進行的分析，可以觀察到在此構面下所歸納出的四種因素導向，皆有其高影響性，因此，可將四個因素納入結論探討中，分別為：操作程序不當(不正確)、未按規定保養、義務役短期役兵對裝備不熟、對補保程序補瞭解。

(二)氣候因素構面

本構面所顯示出的結果，依百分比的大小順序作排列，可以知道氣候因素所造成的損壞當中，何者影響較大：交直流電轉換器(30%)>溫度感應器(3%)=機油(3%)=引擎運轉(3%)。其中，占百分比最高、易損性最高者，為交直流電轉換器。對應其氣候因素構面，可以得到以下百分比大小排列：冬季(寒冷氣候下30%) > 夏季(酷熱氣候下3%)。

綜合各項氣候因素所進行的分析，可以觀察到在此構面下所歸納出的兩種因素導向，只有寒冷氣候具有高影響性，因此，可將此因素納入結論探討中。

(三)技術書刊因素構面

本構面所顯示出的結果，依百分比的大小順序作排列，可以知道技術書刊因素所造成的損壞當中，何者影響較大：啟動繩(7

%)>引擎運轉(3%) = 淋浴架總成(3%) = 惰輪總成=(3%)。

其中，佔百分比最高、易損性最高者，為啟動繩的損壞。對應其技術書刊因素構面，可以得到以下百分比大小排列：內容無敘述相關問題之解決方式(7%) > 內容敘述不足以解決問題(3%) > 內容敘述不正確以致造成機器損壞(0%)

綜合各項技術書刊因素所進行的分析，可以觀察到在此構面下所歸納出的三種因素導向，只有兩種牽涉到零(主)件的易損性分析，因此，可將兩個因素納入結論探討中。分別為：內容無敘述相關問題之解決方式、內容敘述不足以解決問題。

(四)製造年份因素構面

本構面所顯示的結果，並無明確明顯數據可供判斷，也許是投入問卷的官士兵資歷不深，以致於沒有接觸更早之前的機型，更別說要去對第一代機型和第二代機型進行區別和比較了，因此，對於本構面所歸納出的因素導向，不納入統計分析的探討中。

(五)構面之描述與分析

本研究針乃針對陸軍33化學兵群應援及偵消營所發出之問卷，總共包括構成機器損壞及故障的四大層面，分別為人為部份、氣候因素、技術書刊及製造年份不同之因素。問卷共設計十道題目，結果如表1、2、3所示。

表1 人為因素所造成易損性結果分析

百分比 零主件 人為因素		操作程序不當(不正確)	未按規定保養	義務役短兵對裝備不熟	對補保程序不瞭解
零附件	工具包總成	7%	0%	3%	0%
	噴槍	11%	0%	0%	3%
	進出水管路	7%	0%	3%	0%
	水囊	7%	0%	0%	0%
	淋浴架總成	41%	0%	11%	0%
	藥劑虹吸管	0%	0%	0%	0%
引擎總成	空氣濾清器	0%	26%	0%	0%
	火星塞	7%	44%	0%	0%
	啟動繩	52%	3%	0%	0%
	引擎皮帶輪	0%	15%	0%	3%

	引擎連軸器	7%	0%	7%	0%
	引擎運轉	11%	0%	15%	11%
	引擎連軸器固定螺絲及止脫螺絲	0%	0%	0%	3%
	機油	0%	3%	0%	0%
	惰輪總成	0%	0%	0%	0%
	化油器底座	0%	0%	0%	0%
	燃油調節開關底座	0%	0%	0%	0%
水泵浦	機油	0%	11%	0%	3%
	黃油杯總成	0%	19%	0%	0%
	活門(六個)	0%	11%	0%	0%
	水幫浦耦合	0%	0%	3%	7%
	出水閥總成	0%	0%	0%	0%
燃燒機總成	鼓風機	0%	0%	11%	7%
	柴油幫浦	19%	19%	11%	3%
	柴油桶上蓋總成	0%	0%	0%	0%
	進油管、迴油管及噴油嘴總成	22%	7%	7%	11%
	幫浦濾網	0%	0%	0%	0%
	管環帶布	0%	0%	0%	0%
鍋爐	煙囪	0%	0%	11%	0%
	溫度感應器	0%	0%	15%	0%
	火焰偵測器	0%	0%	11%	3%
	點火電極	3%	15%	11%	11%
	自動洩壓閥	0%	0%	11%	0%
	鍋爐系統	15%	3%	11%	0%
	鍋爐進出水管路	0%	0%	11%	0%
電控箱總成	電瓶	22%	30%	0%	19%
	電控箱總成	7%	0%	19%	0%
	溫度控制器	0%	0%	7%	0%

	指示燈	0%	0%	0%	0%
	開關總成	15%	0%	7%	0%
	交直流電轉換器	7%	0%	7%	3%
	程式控制器繼電器保險絲	11%	0%	3%	0%

資料來源：作者整理繪製

表2 氣候因素所造成易損性結果分析

零主件		氣候因素	夏季 (酷熱氣候下)	冬季 (寒冷氣候下)
		百分比		
零附件	工具包總成		0%	0%
	噴槍		0%	0%
	各進出水管路		0%	0%
	水囊		0%	0%
	淋浴架總成		0%	0%
	藥劑虹吸管		0%	0%
引擎總成	空氣濾清器		0%	0%
	火星塞		0%	0%
	啟動繩		0%	0%
	引擎皮帶輪		0%	0%
	引擎連軸器		0%	0%
	引擎運轉		3%	0%
	引擎連軸器固定及止脫螺絲		0%	0%
	機油		3%	0%
	惰輪總成		0%	0%
	化油器底座		0%	0%
	燃油調節開關底座		0%	0%
	機油		0%	0%
水泵浦	黃油杯總成		0%	0%
	活門(六個)		0%	0%
	水泵浦耦合		0%	0%
	出水閥總成		0%	0%
	鼓風機		0%	0%
燃燒機	柴油泵浦		0%	0%
	柴油桶上蓋總成		0%	0%
	進油管、迴油管及噴油嘴總成		0%	0%

總成	泵浦濾網	0%	0%
	管環帶布	0%	0%
鍋爐	煙囪	0%	0%
	溫度感應器	3%	3%
	火焰偵測器	0%	0%
	點火電極	0%	0%
	自動洩壓閥	0%	0%
	鍋爐系統	0%	0%
	鍋爐進出水管路	0%	0%
電控箱總成	電瓶	0%	0%
	電控箱總成	0%	0%
	溫度控制器	0%	0%
	指示燈	0%	0%
	開關總成	0%	0%
	交直流電轉換器	0%	30%
	程式控制器、繼電器、保險絲	0%	0%

資料來源：作者整理繪製

表3 技術書刊因素所造成易損性結果分析

技術書刊內容 百分比		內容無相關問題 解決方式	內容敘述不足以 解決問題	內容敘述不正確 致造成機器損壞
零主件				
零附件	工具包總成	0%	0%	0%
	噴槍	0%	0%	0%
	各進出水管路	0%	0%	0%
	水囊	0%	0%	0%
	淋浴架總成	3%	0%	0%
	藥劑虹吸管	0%	0%	0%
引擎總成	空氣濾清器	0%	0%	0%
	火星塞	0%	0%	0%
	啟動繩	7%	0%	0%
	引擎皮帶輪	0%	0%	0%
	引擎連軸器	0%	0%	0%
	引擎運轉	0%	3%	0%
	引擎連軸器固定螺	0%	0%	0%

	絲及止脫螺絲			
	機油	0%	0%	0%
	惰輪總成	0%	0%	0%
	化油器底座	0%	0%	0%
	燃油調節開關底座	0%	0%	0%
水泵浦	機油	0%	0%	0%
	黃油杯總成	0%	0%	0%
	活門(六個)	0%	0%	0%
	水泵浦耦合	0%	0%	0%
	出水閥總成	0%	0%	0%
燃燒機總成	鼓風機	0%	0%	0%
	柴油泵浦	0%	0%	0%
	柴油桶上蓋總成	0%	0%	0%
	進油管、迴油管及 噴油嘴總成	0%	0%	0%
	泵浦濾網	0%	0%	0%
	管環帶布	0%	0%	0%
鍋爐	煙囪	0%	0%	0%
	溫度感應器	0%	0%	0%
	火焰偵測器	0%	0%	0%
	點火電極	0%	0%	0%
	自動洩壓閥	0%	0%	0%
	鍋爐系統	0%	0%	0%
	鍋爐進水管路	0%	0%	0%
電控箱總成	電瓶	0%	0%	0%
	電控箱總成	0%	0%	0%
	溫度控制器	0%	0%	0%
	指示燈	0%	0%	0%
	開關總成	0%	0%	0%
	交直流電轉換器	0%	0%	0%
	程式控制器、繼電 器、保險絲	0%	0%	0%

資料來源：作者整理繪製

二、裝具使用經驗

此研究是針對使用過輕型消毒器之歷任教官所做的易損性因素分析結果。根據各教官以往裝具使用之經驗，可以得到以下幾點易使輕消器零主件損壞之因素：

(一)人為因素：

- 1、操作人員對於輕型消毒器操作前、中、後檢查及保養、日常保養維護、定期(不定期)保養維護要領不熟悉。
- 2、操作人員對於故障排除之原因及方法不清楚及不熟練，導致無法對於突發狀況做立即的處置，影響裝備妥善。
- 3、操作人員未依技術書刊之操作步驟、要領實施操作，而是採「師傅傳承徒弟」之陋習實施作業，造成機器妥善率不佳。
- 4、由於役期的縮減，義務役弟兄對於輕型消毒器的原理及操作、保養維護工作很難進行深入瞭解，時常在一知半解的狀態下退伍，造成專長經驗無法有效傳承。

(二)氣候因素

冬季時北部溫度普遍較低，尤其是化校位處桃園地區，氣溫降至 10℃ 以下更是家常便飯，而輕型消毒器電控箱因電路裝置複雜繁多，因此時常發生短路或燒毀之情形，影響任務遂行。

(三)技術書刊因素

- 1、技術書刊所列檢查項目較偏重於文字敘述，無法提供操作者對輕消器現行狀態有一全盤瞭解。
- 2、保修手冊所列內容偏重外觀上的檢查、保養更換，對於其它可能影響輕消器功能遂行的因素並未強行規定及敘述。

(四)機器製造年份

比較二代機與一代機，發現二代機在引擎部份並不如一代機的狀況好，常在操作過程中發生引擎汽缸內部零件損壞或故障。

參、檢討建議

本研究旨在探討造成輕型消毒器零(主)件損壞或善率欠佳的易損性原因之分析及研究。利用質化及量化法進行統計分析後，得到眾多影響因子，每個因子都有其影響程度的大小區別，但仔細探討及歸納後可以得到以下符合質化及量化分析結果之最高風險因子：

- 一、人為因素：操作程序不當(不正確)、未按規定保養、義務役短期役兵對裝備不熟、對補保程序補瞭解。

二、氣候因素：夏季(酷熱氣候下)、冬季(寒冷氣候下)。針對研究所得到的各種因素構面，其對於各零(主)件的最大影響因素及解決方式，以下將進行完整的分析：

(一)工具包總成

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)。也就是說，操作人員經常在操作後未將工具包擺放至定位，以至於發生遺失之情形。
- 2、建議：落實軍品保管責任制度，針對單位裝備操作人員加強相關法規宣導，使其了解軍品使用及保管維護責任，藉以養成官兵愛護裝備習性，確保裝備妥善堪用及帳料相輔。

(二)噴槍總成

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)。也就是說，操作人員於實施熱水、蒸氣消除作業時，使用噴槍排放鍋爐污水，導致雜物堵塞噴槍內部，造成噴槍損壞；亦或於收繳噴槍的過程當中，將噴槍頭摔至地面造成其破損，以至於發生損壞之情形。
- 2、建議：按照技術書刊正確操作程序，當實施熱水、蒸氣消除作業時，以鍋爐排水管實施排水動作，再接上噴槍噴灑，即可降低噴槍損壞風險；於收繳裝備時，幹部應在旁確實督導及指揮，嚴禁以拋摔的方式實施收繳，並明確律定裝備保管人於裝備撤收完畢後實施檢查作業，以確保裝具妥善。

(三)各進出水管路

- 1、檢討：經過研究分析，得到最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)，操作人員於排放鍋爐污水過程中，未開啟正確出水閥門，以致於管路遭雜質堵塞或破壞。
- 2、建議：按照技術書刊正確之操作程序，當實施熱水、蒸氣消除作業時，開啟正確的汙水排放閥門實施排水動作，即可降低管路遭雜質堵塞或破壞之風險。

(四)水囊

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)。也就是說，使用軟式水囊時，於充滿碎石之地面加注水源，使水囊破裂；而硬式水桶方面，出水閥由於接管動作不細心及不夠準確，致使滑牙或磨損。

- 2、建議：目前部隊所使用的汲水裝備為硬式運輸桶，基本的接管動作必須在執行任務前即納入操作前檢查事項的宣導重點，不管是連隊幹部還是學校教官，都應盡量在旁督導作業，以降低接口滑牙或磨損的情形。

(五)淋浴架總成

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)。意即弟兄於操作過程中，為了求快而將淋浴架用力拋、摔，導致各管束缺損或毀壞；而操作後未實施確實的清點作業，以致於發生缺損或遺失的情事。
- 2、建議：各部隊對於官兵弟兄的訓練要求都很重視，裝備的損壞必在所難免，因此，要確保裝具不會有任何毀損幾乎是不可能的事，所以，降低其損壞率是必要的作法。部隊可以針對訓練及演習所使用的裝備進行區分，也就是說，訓練用的裝具其使用率必定較多；而演訓用的裝具必然會較少，當進行區分後，就不會因為訓練頻繁而造成多組裝具的毀損，也可間接提升其妥善率。操作後的清點作業是確保裝備妥善狀況良好的基本工作，幹部應確實督導保管人於任務後實施確實的清點作業，將能有效的防止遺失或缺損的情形。

(六)空氣濾清器

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的未按規定保養。也就是說，操作人員未確實按規定於每隔 50 小時或每週對空氣濾清器實施清潔，致使其堵塞損壞。
- 2、建議：空氣濾清器內部乃石綿與海棉所組成，其通暢性會影響運轉時的順暢與否，當濾清器積聚太多的灰塵或海棉老化，會阻塞空氣的進出，導致引擎運轉不順，因此裝備保管人必須依據裝備保養卡所訂定的每 50 小時或每週以空壓機清潔一次，必能有效降低其損壞率。

(七)火星塞

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的未按規定保養。意即未對火星塞實施定期保養、清除積碳及檢查測試，以致於發動機器時，發生無法點火啟動的問題。
- 2、建議：按保養卡所訂保養程序，於每 50 小時或每週以套筒扳手將之取下，以毛刷實施清潔，必能有效降低其損壞率。

(八)啟動繩

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)。也就是說，操作者於啟動機器時，過度拉扯以致於啟動繩斷裂。
- 2、建議：啟動繩的拉動方式切勿以水平方式實施操作，必須以 45 度角的方式實施啟動，幹部必須於執行任務前以安全規定的方式告知弟兄，以防止其損壞。

(九)引擎皮帶輪

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的未按規定保養。有兩個易造成損壞的因素，包括操作手未按照操作前檢查前保養要領實施檢查，以致於發動時發生疲乏或斷裂之情形及未按保養程序實施定期檢修，以致於皮帶過度磨損，發生斷裂或疲乏問題。
- 2、建議：明確依照操作前檢查步驟，對引擎皮帶輪實施檢查，若發現太鬆或太緊，立即調整惰輪至最適當鬆緊度，以避免操作過程中發生斷裂或打滑情形；裝備保管人亦需定期檢查皮帶輪磨損情形，適時提出申請，以維裝備妥善率。

(十)引擎連軸器

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)及義務役短期役兵對裝備不熟兩個因素。主要是操作人員於操作過程中，未依程序調整適當轉速，常因轉速過大造成連軸器斷裂；役期過短，致使操作過程中未對止脫螺絲之鬆緊度進行檢查，使連軸器於運轉過程中發生斷裂情形。
- 2、建議：確依正確操作程序實施操作，是避免因轉速調整不當而造成連軸器損壞的根本方式；役期過短為現今部隊所面臨的重要問題，而國防部近期也致力於推動全募兵制的執行成效，因此，解決經驗不足的問題有待募兵制成功推行後方可逐步改善，至於止脫螺絲的鬆緊度檢查，可納入操作前檢查之步驟要項，以避免此一問題再度發生。

(十一)引擎運轉

- 1、檢討：經過研究分析，得到最大影響因素為人為因素中的義務役短期役兵對裝備不熟。役期太短，對於引擎阻風門的控

制不熟練，常常造成機器燃燒不完全，對引擎往後運轉狀況發生不良影響，而役期太短人員，甚至經常疏忽機器熱機或冷機時應該注意的操作事項，而造成機器引擎運轉出問題。

- 2、建議：役期過短為現今部隊所面臨的重要問題，而國防部近期也致力於推動全募兵制的執行成效，因此，解決經驗不足的問題有待募兵制成功推行後方可逐步改善。輕消器和一般的機器一樣，在冷機的狀況下必須先進行暖機後方可提高引擎轉速，若直接提高轉速而未先暖機，會造成燃燒室不正常運作而發生損壞，幹部亦須對所屬官兵加強機器原理之基本概念，以防止引擎運轉發生狀況。

(十二)引擎連軸器固定螺絲及止脫螺絲

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的對補保程序不瞭解。許多化學兵部隊之保管人，對於補保程序不熟，因而未完成申補作業，導致固定螺絲及止脫螺絲缺料而妥善率不佳，影響引擎運轉的安全性。
- 2、建議：身為化學兵的一份子，就算是一顆小小的螺絲也不能疏忽大意，因為牽一髮而動身，一個微小料件就有可能會引發危安事件。對於輕型消毒器的補保程序不熟練，乃歸咎於部隊長本身對於裝備妥善率的不重視，每台輕消器的勤物箱都配附有保修手冊，對於一級至五級的料件類別均劃分明確，若每位長官都能將其中的要項及正確補保程序告知所屬負責人員，並嚴格督導執行，必能有效減少料件短缺、妥善率不佳的問題。

(十三)機油

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的未按規定保養。單位操作人員未按規定時數更換機油，造成機油過髒。
- 2、建議：怠惰的保養態度是引擎機油不潔的最大元兇。部隊主管應將其視為重點檢查及督導之要項，告知所屬確遵保養規定按時更換機油，以防因機油過髒而導致引擎縮鋼、損壞。

(十四)黃油杯總成

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的未按規定保養。單位未按一級保養程序完成操作前黃油杯的

檢查，以致時常發生黃油不足情形，造成活塞無法正常運作而影響任務之遂行。

- 2、建議：確遵操作前檢查步驟，完成五油三水的檢查後方能操作機器，各單位並應將其納入現行作業程序之基本要項，以維任務之遂行。

(十五)活門(六個)

- 1、檢討：經過研究分析後，得到最大影響因素為人為因素中的未按規定保養。活門為水泵浦內之重要零附件，主要任務為控制水源的單向閥門，因此在操作結束後必定會有積水殘留於內，若部隊人員怠於保養而長時間未清理，必定會導致活門生銹阻塞，影響往後的汲水作業。
- 2、建議：各單位務必於操作完機器後，立即以空壓機完成積水吹出的動作，並馬上實施水泵浦活門的清潔作業，若因任務無法立即完成時，須於 1 週內執行完畢，並以砂紙將產生的鏽蝕刮除，以防造成爾後汲水作業的困難。

(十六)水泵浦耦合

- 1、檢討：經過研究分析，得到最大影響因素為人為因素中的對補保程序不瞭解。部隊人員對於水泵浦無法耦合時的故障排除及料件損壞申補作業一直不是很了解，以致於壞了卻無法立即實施修復或予以更換，造成機器無法實施汲水作業。
- 2、建議：每台輕消器的勤物箱都配附有保修手冊，對於一級至五級的料件類別均劃分明確，若每位長官都能將其中的要項及正確補保程序告知所屬負責人員，並嚴格督導執行，必能有效減少妥善率不佳的問題。

(十七)鼓風機

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的義務役短期役兵對裝備不熟。由於役期較短，使操作人員對於機器適合運作之場所選定較為馬虎，因輕消器屬多零件之精密裝備，若於地勢不平地區操作機器，易使鼓風機震動過大而造成碎裂或損壞；另外，在操作過程中亦因弟兄經驗不足，而任意變換引擎轉速，使的鼓風機過度異常轉動而發生碰撞碎裂之情形。
- 2、建議：不管是每週保養亦或參與演訓任務，輕型消毒器操作

場地之選擇務必以平坦地面為主，若發現有異常聲響出現，應立即停機並檢查鼓風機之狀況，而操作人員於機器運作過程中，務必遵守正確之操作程序以調整轉速，切勿隨意加減速或持續高速運轉引擎，如此便可降低鼓風機碎裂之風險。

(十八)柴油泵浦

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)及未按規定保養。柴油泵浦常因人員越級調整油泵調油孔，以致於回油不順或無法回油，操作人員甚至因接管不確實，而使柴油幫浦於運轉過程中無法回油造成損壞(柴油幫浦為一精密儀器，本身無潤滑系統，必須藉由抽取的柴油潤滑，當潤滑度減低時會造成柴油幫浦的卡死)；而未定期對油幫濾網實施清潔作業，亦會導致濾網過髒，造成柴油幫浦阻塞、卡死。
- 2、建議：越級保修一直是部隊常犯錯誤，幹部應確實貫徹逐級保修的正確觀念，嚴格要求所屬官士兵落實補保規範，以防越級情事發生。管路連接不確實主要多由粗心所致，加強課前教育是問題解決的最佳辦法，所以操作機器前，應恪遵操作前之檢查步驟完成機器接管檢查，以防止柴油幫浦損壞。柴油幫浦應依準則規定，每一百小時實施清潔作業，以些許柴油搭配毛刷完成污漬之清理，必能有效降低其損壞率。

(十九)進油管、迴油管及噴油嘴總成

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)。由於部隊經常參加基地演訓，機器便無法避免頻繁的搬運過程，而人員於搬運機器的過程中，常因未注意周遭事物，以至於發生碰撞而使管路變形損壞。
- 2、建議：搬運機器前，一定要事先了解現地是否有障礙物或危險物品，於搬運過程中亦需仔細注意周遭事物並避免碰撞，幹部則隨時在場督導及導正，如此方可避免管路或機體遭受碰撞而損壞。

(二十)溫度感應器

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的義務役短期役兵對裝備不熟。熱水操作一直是部隊弟兄最為生疏的一環，尤其是現在役期較短，對於鍋爐溫度的設定標準也

相對的不清楚，經常將溫度控制表的溫度設定低於一百度，以致於溫度感應器必須在點火電極的反覆滅然過程中感測冷熱溫度，嚴重破壞其靈敏度。

- 2、建議：準則及學校教學皆清楚的律定，實施熱水及蒸汽消除作業時除了人員沐浴外，溫度設定值皆以一百七十度為標準，其用意乃在減少點火電極反覆的滅然動作所訂定，部隊亦需要所屬官兵遵守正確的操作程序實施操作，並盡量於駐地訓練的過程中，增加熱水操作的訓練，一方面可加深弟兄的印象，又可有效降低溫度感應器失效、損壞的機率。

(二十一)火焰偵測器

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的義務役短期役兵對裝備不熟。鍋爐部份中較為精密的裝置為火焰偵測器，主要的作用在於當鍋爐點火燃燒時，發光的火焰可立即被偵測出來並釋放訊息給點火電極，使其停止無謂的點火動作，而大多數弟兄都會忽略這項裝置的存在，甚至於有些單位的短役期弟兄到了退伍都還不知道此裝置的用途為何，就算是風吹雨淋也將之暴露在外，以致於發生損壞或遺失時都無所察覺，鍋爐的點火控制功能便失去作用，影響熱水、蒸氣噴灑任務之執行。
- 2、建議：操作前檢查步驟包括五油、三水、驅動皮帶、洩壓閥及控制面板，其中控制面板部份建議加入火焰偵測器的測試程序，因電控箱的檢查程序包括熱水的點火測試，在點火的過程中可將火焰偵測器拔出以檢測其靈敏度及妥善狀況，如此一來，弟兄在實施檢查的過程中可加深此裝置的了解及作用，亦可有效降低其損壞的機率，不失為一個好的方法。

(二十二)點火電極

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的未按規定保養。部隊經常未定期實施點火電極的除碳作業，致使點火電極積碳過多，造成鍋爐無法點火，久而久之，亦會造成電極頭銹蝕損壞。
- 2、建議：當使用過熱水、蒸氣及人員沐浴消除任務後，務必完成電極頭清碳作業。因只要一次不保養，久了之後便很難將之清除，進而引發無法點火之問題，所以，操作後的保養動

作是非常重要的。保養的過程中，可以毛刷、柴油當作保養工具實施清潔，如此便能有效清除積碳，避免點火電極失效。

(二十三)自動洩壓閥

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的義務役短期役兵對裝備不熟。鍋爐的洩壓閥主要功能為防止鍋爐壓力過大造成危安因素所設置的裝置，其內建的彈簧會因為操作人員的不當拉扯而失去彈性，造成洩壓功能失常，尤其現今役期較短，經驗不足的關係使的部隊弟兄對於其內部構造了解不深，疏忽其彈性限度的界線，尤其是技術書刊又明文規定操作者必須在操作機器前完成操作前檢查，而以手拉動洩壓閥的拉柄便是其中的一個程序步驟，如果力道過大，久了將使其內建彈簧的彈性疲乏，失去其洩壓功能。
- 2、建議：建議弟兄在檢查洩壓閥的時候，力道放輕，只要感覺有稍稍的拉動便可停止動作，如此便可防範力道過大所造的傷害。

(二十四)鍋爐系統

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)。部隊人員於實施熱水、蒸汽集人員沐浴消除後，未等鍋爐降溫至 40 度後再關機，致使內部管路脆化，無法實施加熱任務。
- 2、建議：明確遵照操作程序所定的正確步驟，於關機前等待水溫降至 40 度後再行關機，如此便可防止管路因熱脹冷縮所造成的脆化現象。

(二十五)鍋爐進水管路

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的義務役短期役兵對裝備不熟。鍋爐在操作過程中，必須先行完成排放污水的動作，而這個動作，往往會因為操作人員的不熟悉，開錯出水閥門的方向，因而造成進水管路阻塞或積沙。
- 2、建議：提高熱水操作的訓練次數，並由幹部在場監督指導，針對排放鍋爐污水的正確動作反覆練習與糾正，如此便能增加弟兄的熟悉度，避免錯誤的發生。

(二十六)電瓶

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的未按

規定保養。操作人員於任務結束後，未完成充電、保養作業，致使電瓶妥善率欠佳；有些單位甚至於任務結束後，未將電瓶正負極拔除，致使電瓶產生漏電、損壞情形。

- 2、建議：電瓶的儲電量最大約可使用五至八小時，也就是說，當完成一項消除作業時，就必須完成充電的作業，否則電力便不敷使用，影響任務的遂行甚鉅。而電瓶的壽命約為兩年左右，如果在操作過後未將之存放於陰涼密閉處，便很容易會造成電解液及電力的耗損及揮發，減少其壽命，因此，只要是在不操作的情形下，必須將電瓶的正負極拔除並將其存放在適宜的處所，才能確保電瓶壽命的持久度。

(二十七)電控箱總成

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的義務役短期役兵對裝備不熟。弟兄常因電控箱的內建過於複雜精密，而不了解其線路的關聯性，因此，當其中的任何一條線路脫落或斷裂，便找不出其問題之所在，久而久之，當發生故障或無法運作時，就隨意拆卸、組裝，造成更嚴重的損壞；而內建的交直流電轉換器，長因天氣溫度過低的狀況下，延長其反應的時間，而弟兄在不了解其性能的狀態之下，以過快的速度切換交直流電轉換開關，造成線路間發生短路或燒毀之情形。
- 2、電控箱為精密的機件總成，必須委由長期在任的志願役幹部擔任其教育及故障排除的固定師資員，負責到部人員的教育訓練及經驗傳承，並嚴禁一般弟兄私自拆卸及組裝任何線路，如此，便能有效降低其損壞的風險。

(二十八)溫度控制器

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的義務役短期役兵對裝備不熟。短役期人員對於機器過於生疏，常常因為緊張或不清楚溫度控制表的耐用度，以致於在設定溫度時力道過猛或隨意調整，造成其指針脫落或損壞。
- 2、建議：部隊在實施熱水、蒸氣實作訓練時，幹部應於操作前安全規定的下達中，提醒弟兄勿以過大的力道調整溫度，並禁止任何人於私下隨意轉動調整螺絲，如此便能減少指針或線路脫落、損壞的情形。

(二十九)開關總成

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)。操作人員於執行開關動作時，力道過猛造成開關按鍵不正常損壞；甚至於操作人員在操作程序錯誤的狀況下，重複開關按鍵，造成總成損壞。
- 2、建議：就算是熟練啟動程序的狀況下，還是有可能會因為弟兄的自恃甚高而用力開關按鍵以顯自身的專業程度，但往往如此便易造成按鍵的損壞。幹部應嚴格禁止弟兄在操作的過程中以過大的力道實施開關機，亦嚴禁任何人在不熟悉機器的狀況下啟動機器，必須先經過幹部的合格驗證後方可實施操作，這樣一來，就能減少開關總成損壞的機率。

(三十)交直流電轉換器

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為氣候因素中的冬季(寒冷氣候)。冬天氣溫較低，以致於操作電控箱時，交直流電轉換不易而發生短路或燒毀的情形。
- 2、建議：交直流電轉換器是一個極為精密的裝置，負責將直流電轉換成交流電的重要工作。在天氣寒冷的狀況下，其轉換的速度會較以往緩慢，因此，當弟兄在實施操作時，必須於轉換過程中靜待 30 秒後方可開啟電源開關，如此便可避免因轉換不及而發生的短路、燒毀現象。

(三十一)程式控制器、繼電器、保險絲

- 1、檢討：經過研究分析後，最大影響因素為人為因素中的操作程序不當(不正確)。因交直流電於操作過程中必須靜待 30 秒轉換時間後方可啟動電源開關，若未按照正常操作程序實施操作，容易造成相關部份燒毀。
- 2、建議：按照正常的操作程序，於交直流電轉換時靜待 30 秒後再進行往後的動作，必能有效避免電控箱各部零件發生燒燬或損壞的情形。

肆、結語

在人為因素與環境因素的檢討建議中，由圖 1 可以發現一個結果，亦即造成機器零(主)件損壞、遺失的最主要因素乃人為因素，佔了 96.7%；相較於氣候因素的 3.3%高出甚多，其中，在人為因素的百分比分配部分，人員操作程序不正確占 40%、未按規定實施保養佔 26.6

%、役期較短之因素 23.3%、補保程序不熟練 10%，可想而知，操作程序的不正確及未按保養規定落實保養作業佔了很大的部份，所以，操作前、中、後的檢查、判斷及正確的操作程序絕對不可忽視，況且一個良好的裝備操作手不僅應嫻熟操作程序，更應對裝備有透徹的了解；而保養制度的落實亦相當重要，各級幹部除應確實要求所屬完成各項預防保養外，更應針對裝檢常見缺失加強宣導並強化各裝備保管人之專業素養，相信必能有效確保裝備的妥善及堪用。

由量化分析問卷的特別問題中，得到歷年來耗損最大量的零(主)件，依其百分比的大小排列，可得到如表 4 的結果。其結果顯示歷年來耗損較大量的零(主)件分別為火星塞、電瓶、點火電擊等 21 項，也就是說，只要依據檢討與建議所述之內容操作機器，針對耗量較大之部分加強防範措施，必定能夠降低料件的申補率及機器維修所花費的公帑。

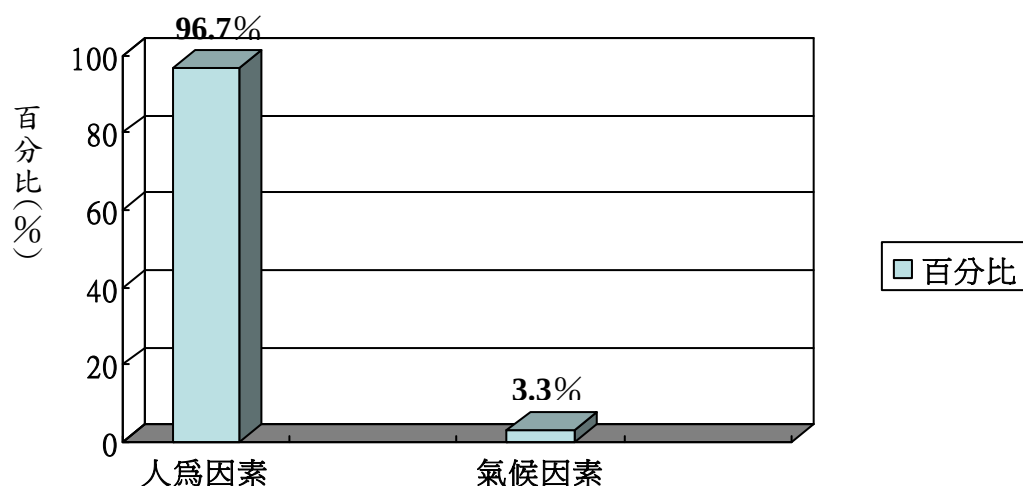


圖 1 人員、氣候因素百分比

圖片來源：作者統計繪製

表 4 歷年來耗損最大零(主)件統計分析表

品名	百分比
火星塞	(19%)
電瓶	(17%)
點火電擊	(9%)
空氣濾清器	(6%)
柴油幫浦	(6%)
火焰偵測器	(4%)
程式控制器、繼電器、保險絲	(4%)

電控箱總成	(4%)
工具包總成	(4%)
淋浴架總成	(4%)
鼓風機	(4%)
噴油嘴	(2%)
噴槍	(2%)
各進出水管	(2%)
啟動繩	(2%)
進油管、回油管、噴油嘴總成	(2%)
交直流電轉換器	(2%)
引擎總成	(2%)
水幫浦總成	(2%)
開關總成	(2%)
各進出水管路	(1%)

參考文獻

- 1、黃嘉慶(2003)，總部裝備預防保養講習「T-四八六輕型消毒器」心得報告，陸軍化學兵學校教學心得提報。
- 2、T4-86 輕型消毒器操作、單位、野戰及基地保修手冊，聯勤-○○○二-○一○八，民國 87 年 5 月 2 日。
- 3、中科院研發之輕型消毒器，趙達愷，核生化防護季刊，47 期，民國 84 年 2 月 16 日，p11~18。
- 4、輕型消毒器現行使用問題及精進作為研究，謝文程，核生化防護季刊，65 期，民國 88 年 8 月 16 日，P42~48。
- 5、謝文程中尉(2000)，輕消器操作中狀況及處置，陸軍化學兵學校教學心得提報。
- 6、茶黨 2005 年新論壇 TaiwanBBS.ORG
- 7、沙漠氣候對武器的影響—兩次伊拉克戰爭的啟示沙漠氣候對武器的影響—兩次伊拉克戰爭的啟示，《國際航空》雜誌社，2004 年 05 月 25 日，<http://jczs.sina.com.cn>
- 8、潘大綱中校，數值天氣預報在軍事上的應用，空軍學術月刊第 530 期。