

提昇重型消毒器作業效能之研究

作者簡介

鍾華新士官長，畢業於本校常士班 18 期、陸軍專科學校士官長正規班第 3 期，曾任班長、副排長、連士官督導長，現任職本校化學組教官。

作者黃嘉慶少校，畢業於中正理工學院化工科專 24 期、化校正規班 57 期，曾任觀測官、排長、射線官，現任職本校化學組教官。

提要

- 一、目前 93 式重型消毒器副水箱儲水須供應泵浦引擎冷卻，無法提供消除用水，且經部隊使用經驗發現，副水箱易殘留消除藥劑或雜質，導致泵浦引擎故障。
- 二、原採人工啟動泵浦及噴灑作業，易致噴灑不均及死角，且噴灑手長時間暴露污染區，危險性極高。
- 三、本文主要目的係依據當前重型消毒器與消除作業之發展趨勢，以現用 93 式重型消毒器為基礎，探討引擎冷卻方式、作業能量提升及自動控制噴灑等有關問題，說明本校研改狀況及未來推廣運用構想，希對提升本軍化學兵部隊消除作業能力有所助益。

壹、前言

重型消毒器為我化學兵部隊之主要消除裝備，於民國 93 年中山科學研究院重新設計改良後，性能已有提升，惟經部隊使用發現，其水冷式引擎設計，易因副水箱殘留消除藥劑或雜質，導致泵浦引擎故障，且副水箱無法發揮應有功能，另綜觀目前世界各國重型消毒器發展，皆已走向自動化、模組化之作業模式，以往各部隊雖曾實施相關研改，仍有諸多不便，無法達到預期效果，實有持續研改之必要。

本文主要目的係依據當前重型消毒器與消除作業之發展趨勢，以現用 93 式重型消毒器為基礎，探討引擎冷卻方式、作業能量提升及自動控制噴灑等有關問題，說明本校研改狀況及未來推廣運用構想，希對提升本軍化學兵部隊消除作業能力有所助益。

貳、裝備現況檢討：

一、引擎冷卻須由副水箱水源供應

重型消毒器之引擎原為水冷式輕型消防泵浦引擎。中科院於設計時，為確保引擎於運作時能達到良好的冷卻效果，在設計時引擎冷卻模式便是藉由副水箱總成之儲水，來達到引擎冷卻之用。如副水箱無水或水位不足時，則會使得引擎溫度過高而造成引擎停機現象。

二、噴灑不均易產生消除死角

消除作業時，作業人員(噴灑手)於操作噴槍時，常因車輛運動和乘座空間

狹小及噴灑手協調性不佳等因素，造成消除作業時噴槍左右移動，速率無法達到一致性，因此容易造成噴灑角度不一，無法有效達成染毒區域的完整覆蓋，而產生消除作業上的死角；且現行使用噴槍仍為舊型重消器之噴槍，在柱\霧狀之調整，常會因噴灑手之調整不當，而無法達到作業時所需狀態。

三、作業人力與危害性

所需作業人力由原來 5 員編組減少為 4 員編組兵力，但以機械化之控制模式的作業環境下，如此之人力實有過多之虞；在作業安全性而言，由於作業人員(噴灑手)必須暴露於車輛外部實施消除作業，因此，可能造成作業人員危害，且其所乘坐之噴灑座椅的支撐性及安全性皆不足，可能因車輛處於行進狀態，而影響到作業人員之安全。

參、提昇作業效能研改現況：

一、引擎冷卻水儲存箱及冷卻管：

(一)構造（如圖 1）：

- 1、箱體以不鏽鋼金屬材質製作，厚度 1.5mm，長 50cm、寬 40cm、高 110cm，並於箱體側方裝置入水口及出水口接頭，箱體頂部裝設注水口及金屬材質之加注口蓋。
- 2、引擎冷卻水儲存箱之進、出水處以 3/4 吋接頭裝接，並與長 200cm 及長 120cm 之 2 條 3/4 吋夾紗透明塑膠管連接後，再分別接至泵浦總成-引擎冷卻水進口接頭管部位及引擎冷卻入水口接頭部位。

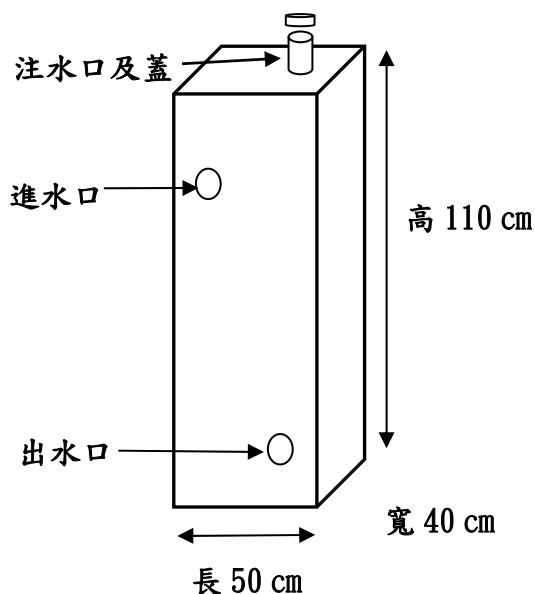


圖 1 引擎冷卻水儲存箱構造圖

資料來源：作者自行繪製

- 3、以 1 英吋不鏽鋼管及彎管接頭為材料組裝，用以製作提供引擎冷卻水流通之管路（如圖 2）。

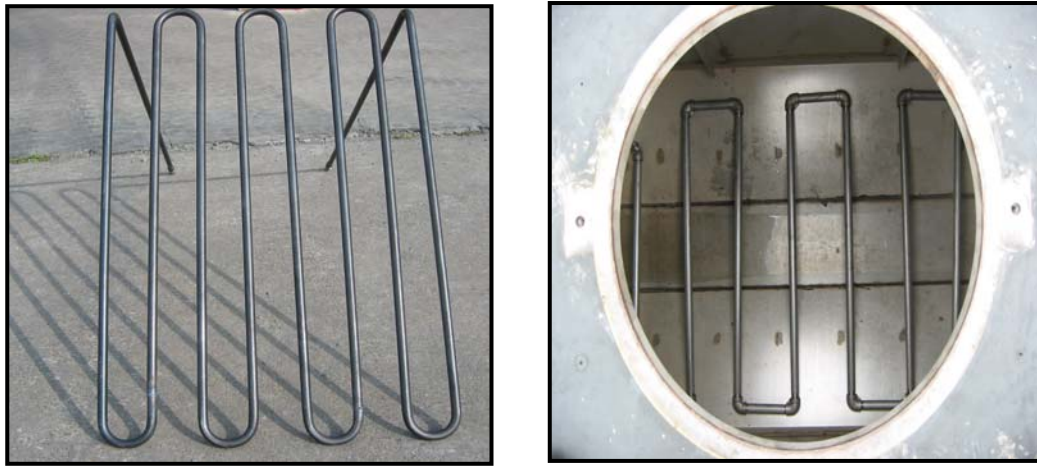


圖 2 引擎冷卻水管路（左）及引擎冷卻水管路裝置於水箱內（右）

資料來源：作者自行拍攝

(二)用途：

於泵浦總成內設置引擎冷卻水儲存箱，藉由引擎冷卻水儲存箱之設置，提供泵浦總成引擎冷卻所需之水源。改善原需由副水箱來提供水源之模式。其安裝處如圖 3。

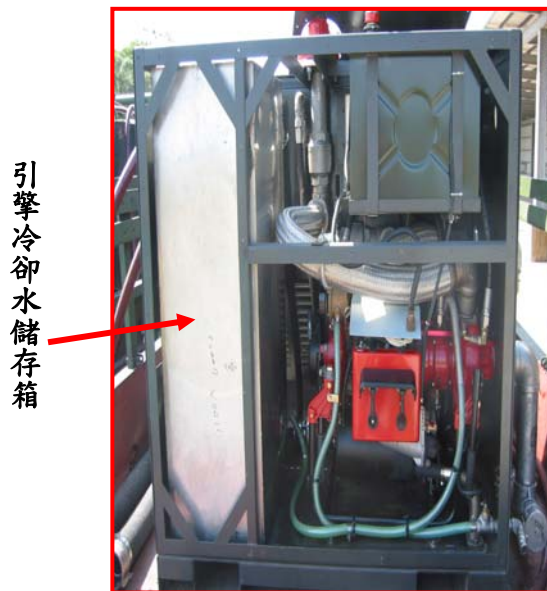


圖 3 引擎冷卻水儲存箱安裝部位

資料來源：作者自行拍攝

(三)運用原理及測試

- 1、運用原理：引擎冷卻水由冷卻水儲存箱下方流入冷卻泵浦內，以降低引擎溫度，再經引擎汽缸，水流回引擎冷卻水儲存箱。其水流管路流程圖如圖 4。

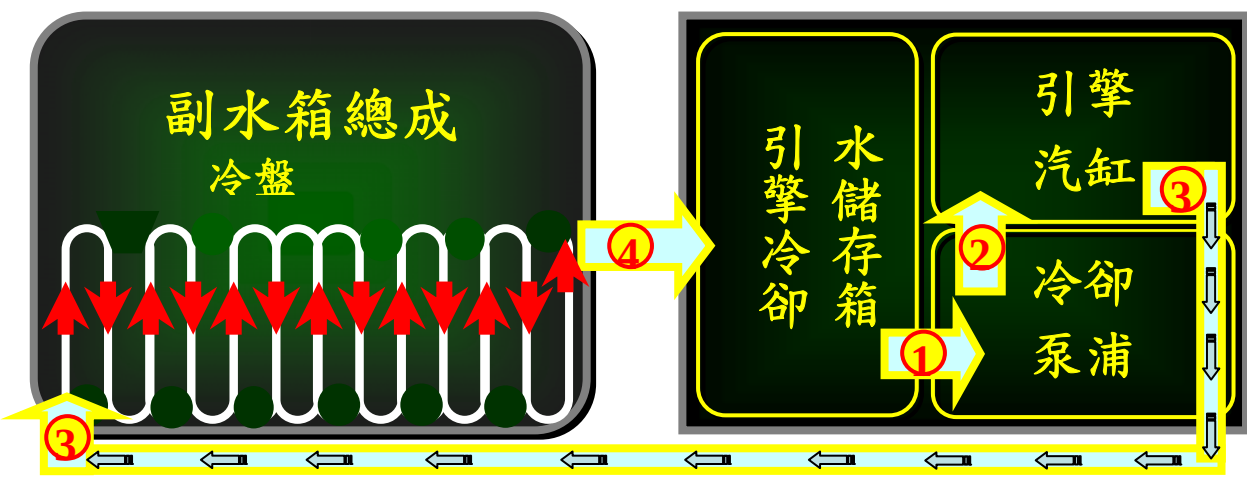


圖 4 引擎冷卻水流管路流程圖
資料來源：作者自行繪製

2、測試：模擬調漿壓力(0.5MPa)及噴灑壓力(0.7MPa)狀態時所需之作業壓力，以引擎運轉 3 小時作為測試基準，並每 20 分鐘量測溫度 1 次，來實施引擎冷卻系統測試。經測試於 1 小時後溫升約為 49℃，2 小時後溫升約為 51.5℃，3 小時後溫升約為 53.5℃，均能符合引擎所能承受最大溫度值。模擬調漿壓力所得之引擎溫度變化如表 1、模擬調漿噴灑壓力引擎溫度變化如表 2。

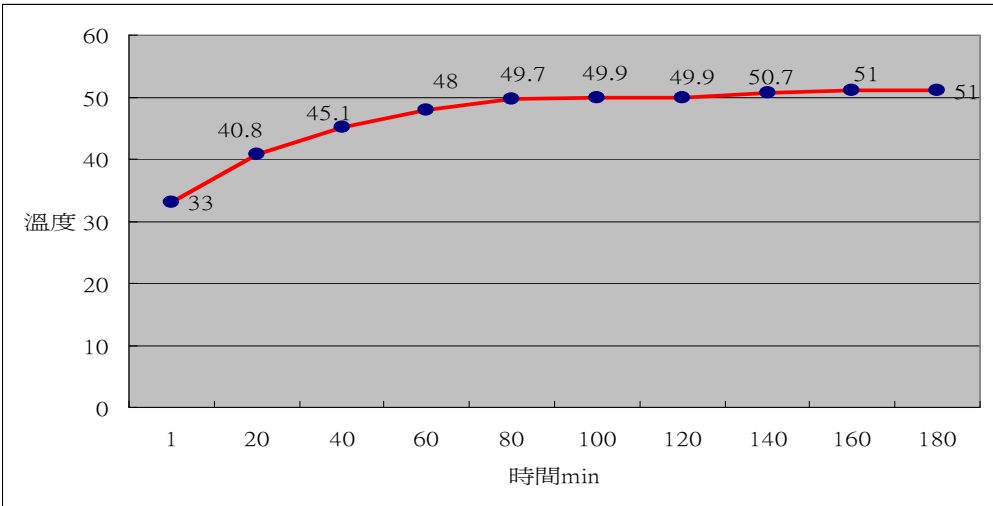


表 1 模擬調漿壓力(0.5MPa)引擎溫度變化
資料來源：作者自行繪製

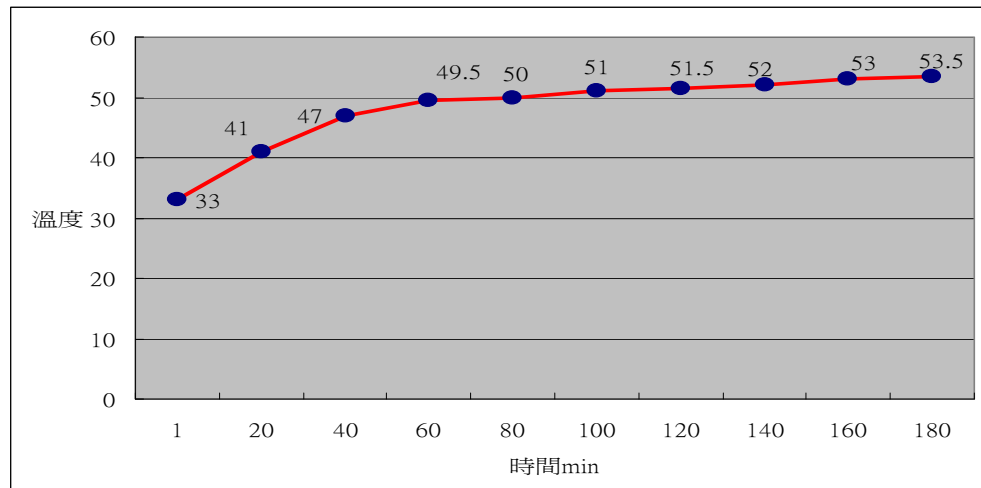


表 2 模擬調漿噴灑壓力(0.7MPa)引擎溫度變化

資料來源：作者自行繪製

二、調整絡車位置（如圖 5-8）：

（一）構造：

- 1、腳座以金屬角鐵材料製作，厚度 2mm、長 40cm、寬 45cm、高 50cm，可固定軟管絡車之固定座。
- 2、護蓋使用白鐵金屬材料製作，用以作為軟管絡車之保護蓋。



圖 5 絡車固定座

資料來源：作者自行拍攝

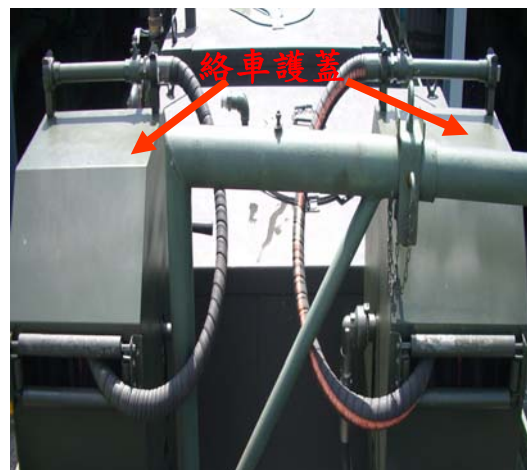


圖 6 絡車護蓋

資料來源：作者自行拍攝

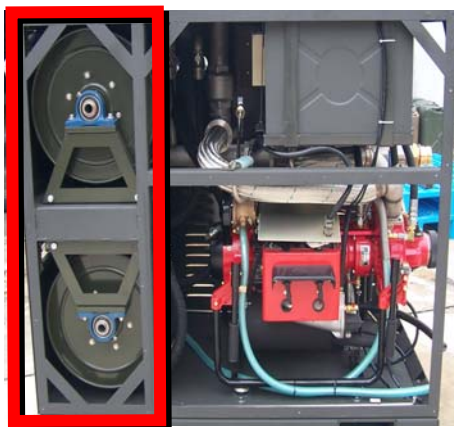


圖 7 研改前絡車位置

資料來源：作者自行拍攝

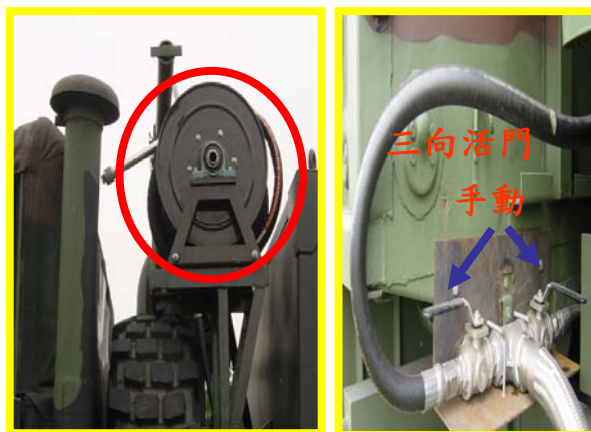


圖 8 研改後絡車位置及手動切換閥門

資料來源：作者自行拍攝

(二)用途：

避免因自動噴灑功能故障，可經由活門開關之切換，轉變為人工噴灑作業模式，並保留可對建築物消除及地面消除作業車輛初步消除作用。

三、增設漏斗混合連接器（如圖 9-10）：

(一)構造：

使用不鏽鋼管及彎管接頭、快速接頭、混合噴頭為材料組裝漏斗混合連接器，並以鑽孔焊接方式，固定於副水箱總成右側，作為消除藥劑導入副水箱之接管。



圖 9 漏斗混合連接器

資料來源：作者自行拍攝



圖 10 混合噴頭

資料來源：作者自行拍攝

(二)混合噴頭作用原理（如圖 11）：

藉由噴頭入口與出口的特殊設計，使藥劑導入噴頭時，同時從箱體內部吸入 4 倍體積的藥劑，使出口流量體積為入口流量體積的 5 倍，再以 5 倍的流量作強力噴射，使容器內部藥劑的混合攪拌效果達到均質化。因內部流道斷面大，不易阻塞，表面不易有固體附著，可以保持運作時的高效率；以小壓力也能夠大幅產生槽體內的攪拌混合效率。

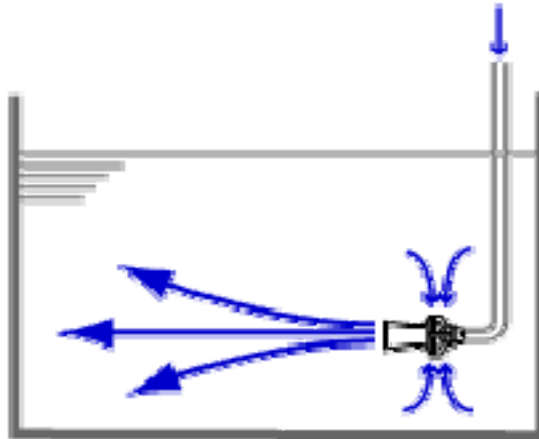


圖 11 混合噴頭作用原理圖

資料來源：和旺昌噴霧股份有限公司網頁

(三)用途：

加裝 1 組漏斗混合連接器，使原來無法實施調漿功能的副水箱亦具有調漿功能，用以提昇 93 式重型消毒器消除作業能量。

四、混合軟管調整（如圖 12-14）：

(一)使用 1" 高壓軟管 2 條，一端接至泵浦總成 1 號及 2 號活門之連接管路，另一端再分別連接至三向活門固定座上，2 個三向活門閥接口處接合。

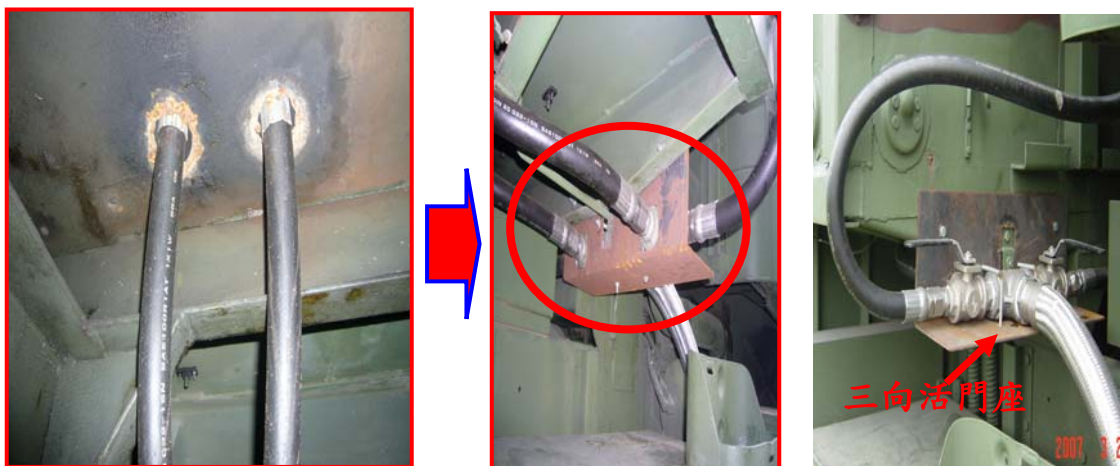


圖 12 混合管路連接圖 (1)

資料來源：作者自行拍攝

(二)使用 1" 高壓軟管 2 條，由 2 個三通閥門連接，再連接至左側和右側絡車固定座上之軟管連接口。

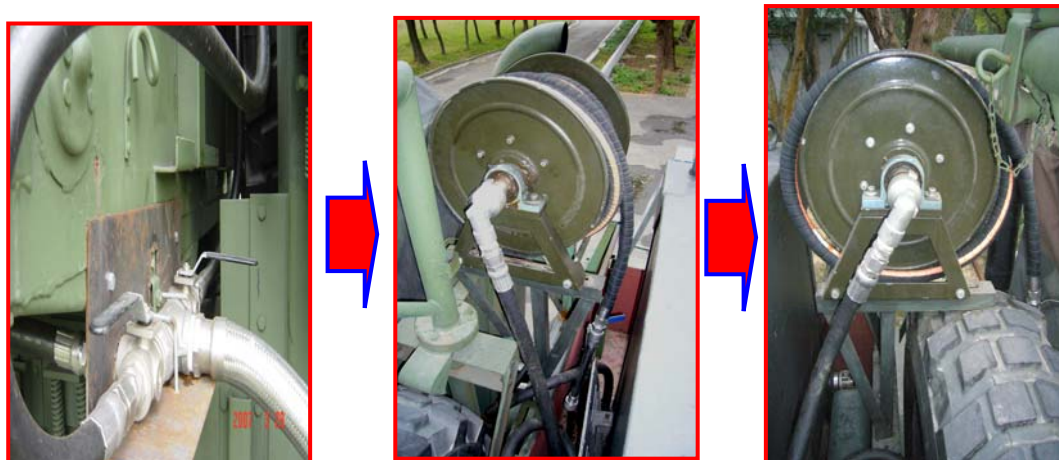


圖 13 混合管路連接圖 (2)

資料來源：作者自行拍攝

(三)裝設 2" 不鏽鋼高壓防爆軟管 1 條，一端接於活門座三通管，另一端連接於電動噴灑器，以輸送消除藥劑。

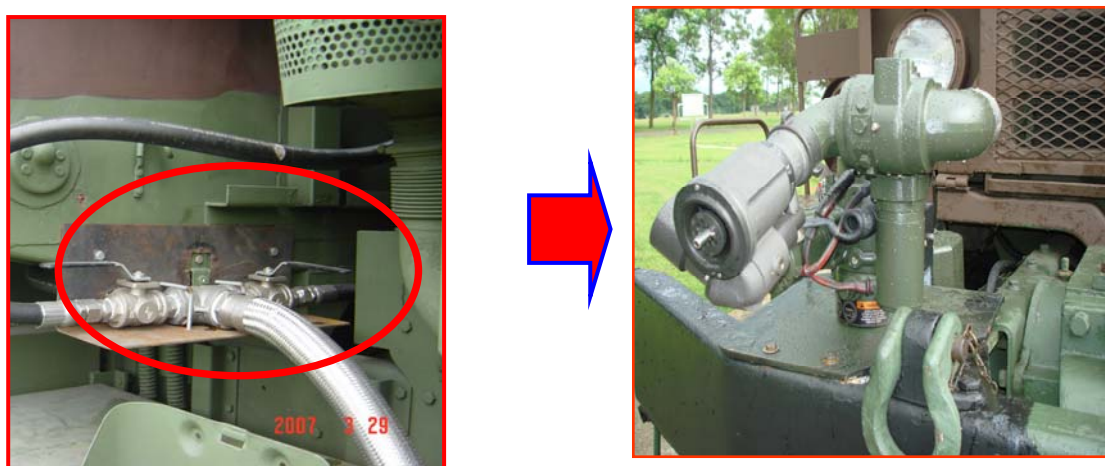


圖 14 混合管路連接圖 (3)

資料來源：作者自行拍攝

(四)配合本次裝備研改將原有管路之路徑重新調整，使裝備發揮更大效能。調整示意如圖 15。

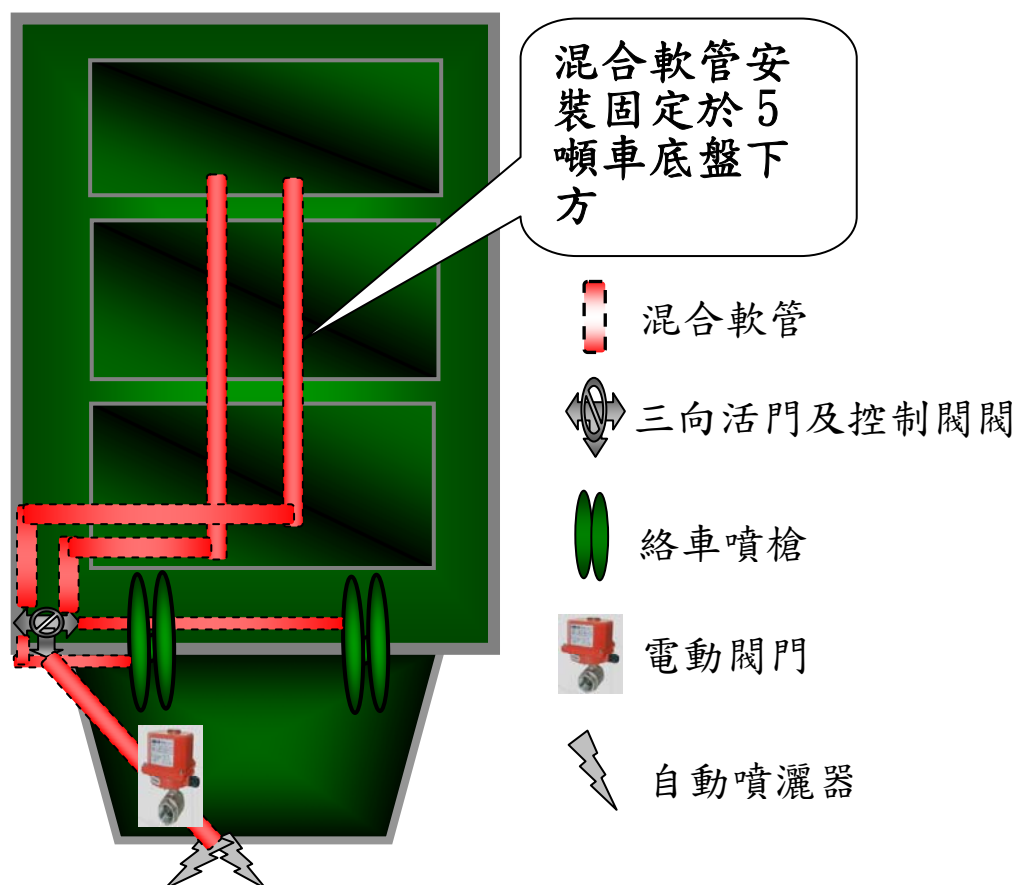


圖 15 混合軟管調整配置後示意圖

資料來源：作者自行繪製

五、電動控制面板（自動噴灑系統控制面板示意如圖 16）：

（一）構造：

由自動搖擺噴灑器控制組與邦浦總成控制組整合為此系統可用之電動控制面板；控制面板長 65cm 寬 25cm，以防水、耐碰撞及防腐蝕性材料製作，所有訊號線路均包覆於電器護管內，並連接至電動噴灑器控制盒，控制面板裝設於駕駛艙副手座前方，具可調角度和良好固定，且不影响上下車和操作活動空間。

（二）控制面板功能：

- 1、設有噴灑器上下移動、左右移動、噴灑器柱狀/霧狀(可調角度)、自動左右噴灑設定等控制之撥動開關；用以調整電動噴灑器之上下和左右位移動作及噴灑頭柱狀及霧狀噴灑狀態調整。另外可透過自動噴灑設定開關來實施往複式左右位移固定角度(110 度)噴灑消除作業。
- 2、具有燃油不足、機油不足及引擎過熱等警示燈號與警示聲響功能，藉以提供操作人員了解目前泵浦總成之運作狀態。

- 3、設有油量狀況表、引擎工作溫度表、水壓表等泵浦工作指示儀表，藉以提供操作人員透過儀表指示了解目前泵浦總成儲油狀態、引擎運轉溫度及出水壓力運作狀態。
- 4、具有引擎油門調整（能與泵浦總成油門連動作用）、引擎起動及現場\遠端引擎啟動轉換開關之各項操控作用。經由開關切換作用，可改變啟動位置之選擇(現場\遠端)。
- 5、面板線路設置保險絲作為防險裝置，保險絲裝設於面板上以利檢查及更換。
- 6、面板照明燈及開關—便利於昏暗及夜間操作環境下控制面板之照明使用。
- 7、電動閥門開關—用以控制電動閥門之啟閉，來控制流體進入電動噴灑器。
- 8、噴灑器位移開關—由面板上之噴灑器位移撥動開關作用後，可使操作人員透過監視螢幕，了解噴灑器上下左右位移情形。

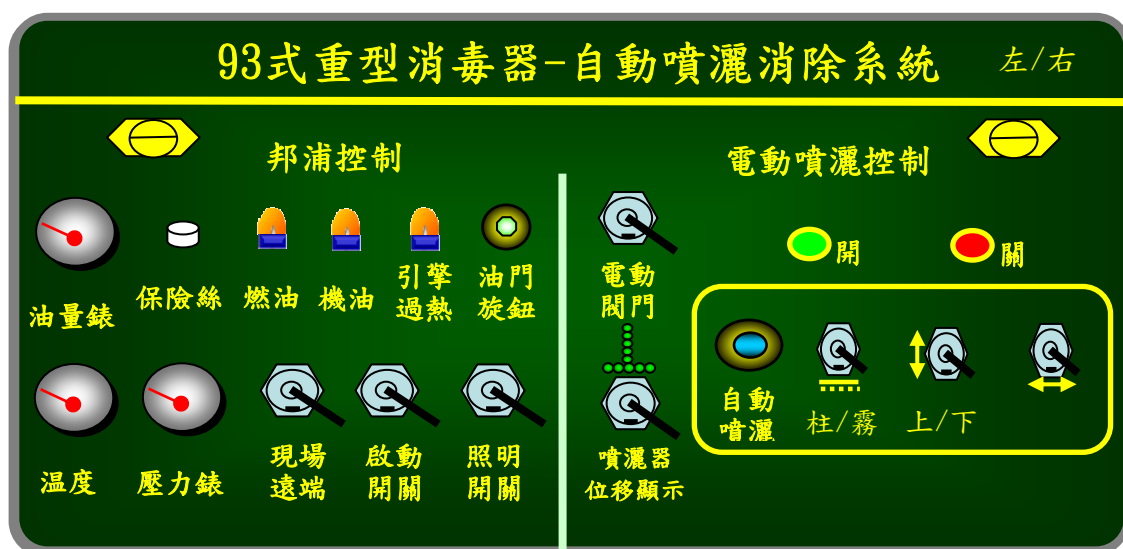


圖 16 自動噴灑系統控制面板示意圖

資料來源：作者自行繪製

(三)噴灑器位移顯示裝置：

1、攝影機（如圖 17）：

採用 2.9mm 超廣角鏡角度紅外線 LED 內建二極體感應器之車輛前視攝影機，其防水等級可達 IP67 等級（註1），可視角度水平 110 度。

註1 為 IEC/60529IP 之防塵、防水保護等級表；"IPxx"防塵防水等級表中，第 1 個 x 表示防塵等級，第 2 個 x 表示防水等級；6 表示完全防止粉塵進入，7 表示可於短時間內的浸水(1m)。http://home.pchome.com.tw/king/al2345zi/co/jimages/ces



圖 17 車輛前視攝影機

資料來源：<http://www.hisharp.com/product.htm>

2、顯示器（如圖 18）：

使用專為車輛監視系統設計的 7 吋彩色 LCD 螢幕，此螢幕具有日/夜自動感光功能，可依據周圍情況，自動調整顯示器亮度及一般螢幕功能。



圖 18 7 吋彩色 LCD 螢幕

資料來源：<http://www.hisharp.com/product.htm>

3、裝備運用：

透過車輛前視攝影機，將電動噴灑器之作用影像訊號回傳至顯示器的螢幕上，使操作人員了解噴灑器上下左右位移狀況。另因 5 噸車車前體積過於龐大，往往產生車輛操控上之死角，此裝置除監視消除狀況，亦可強化駕駛人員對車輛前方死角之掌握。

六、自動搖擺噴灑器及電動閥門：

（一）自動搖擺噴灑器（如圖 19）

1、構造：

噴灑器以堅固輕質之耐蝕合金為材質，重 14 公斤，內含防水操控馬達及齒輪設計，所有操控線路電源及底座都具防水接頭。

2、性能：

- (1) 可經由電控方式，使噴灑器上、下、左、右、柱狀、霧狀及左右旋轉，其所射出流體，能有效達到和空氣接觸最大面積。
- (2) 可 180 度以上水平移動，並可控制停止於左右各 90 度，上下擺動可達 135 度角，由垂直角度 90 度上下 45 度角。
- (3) 專用 30-125GPM 防水設計電控噴灑頭，可因應不同作業需求，提供 4 段流量調整 (30、60、95、125GMP) 選擇，並可直接從噴灑頭簡易目視調整流量。
- (4) 具機械設計，可於無電力時手動調整角度，以利拆裝。底座為 2" 可快速拆裝設計之底座，便於日常拆裝保養。
- (5) 使用電源為 DC24V，可經由車輛載具提供所需電力。



圖 19 電動搖擺噴灑器

資料來源：<http://www.akron.brass.com>

3、裝備運用：

- (1) 自動搖擺噴灑器安裝於車輛保險桿上方固定座，再由控制電纜線連接至駕駛艙內電動控制面板上之自動噴灑操作模組控制。
- (2) 可藉電動控制面板達到以下功能：
 - A、自動調整柱狀或霧狀噴灑。
 - B、自動調整噴灑角度（上、下）及方向（左、右）。
 - C、自動噴灑（固定角度橫向移動）。

(3) 未使用此裝備時，以迷彩防水帆布護套遮蓋。

(二) 電動閥門（如圖 20）：

1、構造：

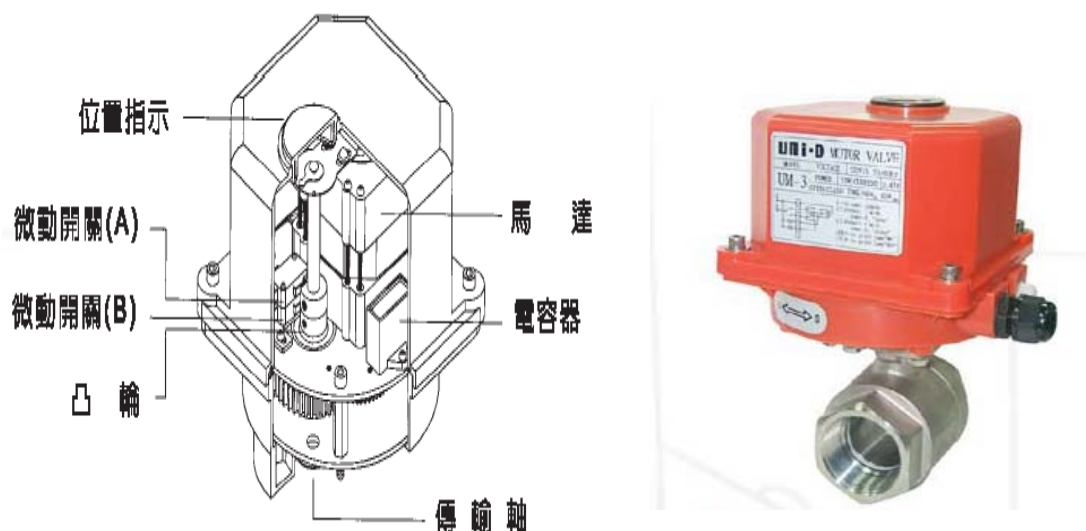


圖 20 DC24V 2"電動閥門及構造

資料來源：<http://www.unid.com.tw/b5.htm>

2、特性：

為一低電耗、高扭力的 DC24V 電動馬達驅動閥門，具有閥門開關位置指示裝置，所有接點均有防水密封件，防水級數達 IP67 等級，閥門作動速度快，可裝置於各種環境，並可於無電力狀態下，以手動方式開、關閥門。

3、裝備運用：

作業人員由控制面板上的電動閥門開關來控制此閥門作動，透過閥門作動，以使得由混合總成經由混合管路所輸送出來之消除藥劑，能輸送到自動搖擺噴灑器，以提供自動噴灑消除系統所需藥劑。

肆、驗證結果及精進作法：

一、驗證結果：

經此次研改與實際測試後，重型消毒器已具備自動化與模組化之作業能力，大大的減少作業上的人力需求，使得減少之人力可以轉用於其它任務，惟針對泵浦總成之引擎冷卻效果，經性能測試驗證後，雖可排除冷卻水質不潔所造成之冷卻泵浦管路阻塞，進而導致引擎自動停機之顧慮，然在引擎冷卻效果上，副水箱水量仍須留有 570 公升，來提供 S 型冷盤冷、熱交換，才不致於因引擎過熱而停機，副水箱僅能提供 1130 公升水量移作消除作業，在一次消除作業能量上僅可從原來的 1900L 提升為 3030L。

二、精進作法：

為使副水箱 1700 水量能全數移作消除作業使用，且不致影響引擎冷卻效能，因此對於泵浦總成之引擎冷卻系統將仿造一般車輛之引擎冷卻方式進行再研改。

(一)構造：

移除原研改之 220 公升冷卻水箱，改置鰭片式水箱搭配風扇（如圖 21）及溫度感知器（如圖 22），並保留原設計之 S 型冷盤，以提供泵浦總成之引擎冷卻。



圖 21 鰭片式水箱及風扇

資料來源：作者自行拍攝



圖 22 溫度感知器

資料來源：作者自行拍攝

(二)運用原理及測試：

1、運用原理：

引擎冷卻水由鰭片式水箱下方流入冷卻泵浦內，以降低引擎溫度，經

引擎汽缸後，流至 1700 公升副水箱內之 S 型冷盤進行熱交換，再回流至鰭片式水箱，其水流管路流程圖（如圖 23）。當副水箱內無水源可提供 S 型冷盤進行熱交換而導致引擎升溫時，此時溫度感知器即會啟動風扇，吹拂鰭片式水箱，對回流至之冷卻水進行降溫。

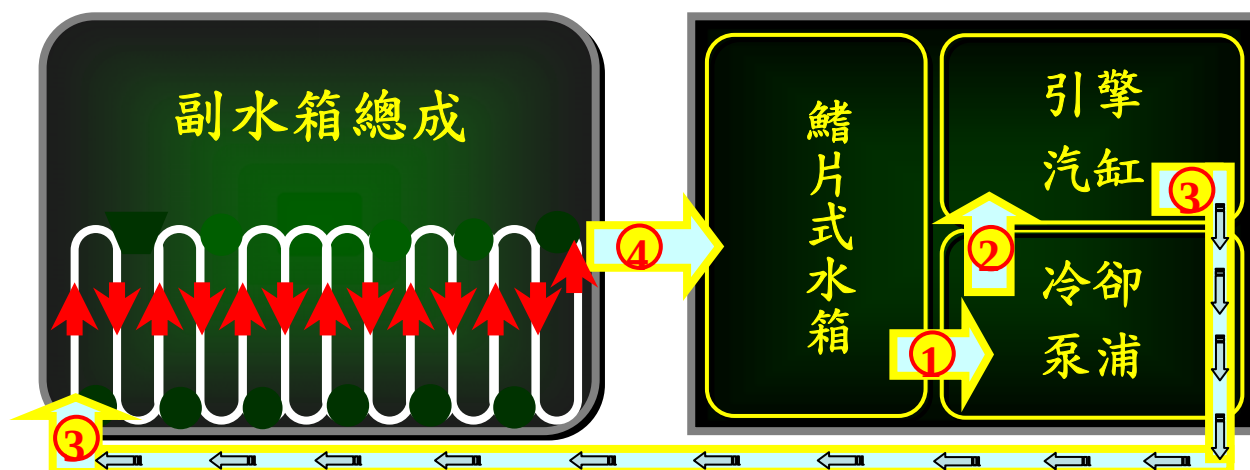


圖 23 引擎冷卻水流管路流程圖

資料來源：作者自行繪製

2、測試：

在 1700 公升副水箱無水可提供 S 型冷盤進行熱交換之環境下，參照原研改之測試條件，過程中，當冷卻水水溫達 78℃ 時，溫度感知器即會啟動風扇，對回流到鰭片式水箱內之冷卻水進行降溫，降至 68℃ 後，風扇即停止運作，測試結果符合引擎所能承受最大溫度值 80℃。

伍、未來精進方向：

為使重型消毒器在消除作業上能具備全方位，並符合世界發展潮流與本軍消除作業實需之裝備，未來將朝以下幾點方向努力：

一、提昇重型消毒器具備噴灑泡沫式消除藥劑之能力：

由於使用泡沫式消除藥劑（如圖 24）進行消除作業，可減少廢水產生，避免環境二次污染，儼然已成為國際發展趨勢，且本軍亦以採購並納入發展規劃。為使重型消毒器未來在噴灑泡沫式消除藥劑時，能使藥劑充分泡沫化，以提升消除效能，節省藥劑使用量，擬將於藥劑流經管路中加置氣動隔膜式泵浦（如圖 25），以 90~120psi 之空氣壓力，推動泵浦內之膜片，藉由其往復作動，來使藥劑充分起泡。



圖 24 Eazy DECON 200 泡沫式消除藥劑
資料來源：宇興國際貿易有限公司



圖 25 氣動隔膜式泵浦運用示意圖
資料來源：作者自行繪製

二、重型消毒器安裝中型戰術輪型車輛測試：

由於現今用於承載重型消毒器之載具五噸車，車齡已久，妥善率不佳，為使爾後消毒器能順利遂行任務，因此在載具上不得不作適當之調整，以國軍目前所使用之各型輪型車輛當中，就所能承載之空間及重量評估，「萬國 (INTERNATIONAL) 中型戰術輪車」較符合所需 (相關評估如表 3)，未來將於重型消毒器安裝於中型戰術輪車後 (如圖 26)，以實機實車進行越野測試評估，以驗證中型戰術輪車之車體結構及性能是否能夠負荷承載重型消毒器。

品項 諸元	93 式重型消毒器	中型戰術輪車	可行性評估
全 長	2.9 公尺	5.2 公尺	可行
寬	1.08 公尺	2.418 公尺	可行
承 載 重 量	1283 公斤 (含水及藥劑重約 5000 公斤)	5600 公斤	可行

表 3 重型消毒器安裝中型戰術輪車可行性評估表

資料來源：作者自行繪製



圖 26 重型消毒器安裝中型戰術輪車示意圖

資料來源：金寶汽車有限公司

三、提昇重型消毒器載具之駕駛艙防護能力：

在重型消毒器已走向自動化、模組化的模式下，作業人員已不須著全身防護於車體外執行消除作業，惟車輛駕駛艙內之駕駛及重消器操作手在艙間無法密閉情形下，仍須採取全身防護，對人員仍具威脅，且會妨礙駕駛對於車輛之操控，影響行車安全，在未來將強化駕駛艙之防護能力，建置正壓艙間，並輔以 NBC 過濾單元，使艙間人員免於核生化威脅及提昇行車安全。

陸、結論：

經初步測試結果，本項研改裝備在操作及運用上都能達到預期效果，未來如能將現有之重消器改裝此系統，並改配置於新式中型戰術輪車上運用，相信必能有效改善偵消部隊之作業效能及裝備妥善。

柒、參考資料

- 一、國防部陸軍司令部編印，《93 式重型消毒器操作手冊》(桃園：民國 95 年 4 月)。
- 二、和旺昌噴霧股份有限公司網站。<http://www.united-benefit.com.tw>。
- 三、銳昇電子股份有限公司網站。<http://www.hisharp.com/product.htm>。
- 四、AKRON 公司網站。<http://www.akron.brass.com>。
- 五、鼎機股份有限公司網站。<http://www.unid.com.tw/b5.htm>。