

提升 CM33 輪型戰鬥車野戰保修效能之研究- 以快拆充氣模組為例

作者/洪惠菁少校、金惠聖士官長



女性專業軍官班 89 年班、國防管理學院後勤管理正規班 94 年班畢業，曾任兵工督導官、管制官、後勤官，現職為步兵訓練指揮部特業組教官。



陸軍後勤學校技勤常備士官班 76 年班、陸軍後勤學校聯合士官長正規班 91 年班畢業，曾任輪型車輛修護士、保養組組長、士官督導長，現職為步兵訓練指揮部特業組教官。

提 要

- 一、因應部隊作戰後勤維保之重要性，以現行國軍裝備保修機具，支援裝備野戰保修需求，常因戰場環境及電力等問題，無法使用電氣動工具（如：電控打氣機），協助一級（裝備操作手）、二級（二級廠保養人員）快速修復裝備為前提，進而研發快拆充氣模組。
- 二、快拆充氣模組是藉由 CM33 輪型戰鬥車車身性能，以不破壞其車身構型，利用其剎車氣箱備用氣孔加裝管路及接頭，提供一、二級於野外裝備保養及維修之便利，不但節省維保人力及工時，對於部隊野戰保修可提供相當之效益。
- 三、快拆充氣模組具備以下功能：可提供連隊裝備操作手於野外實施車身清潔、空氣濾清器芯子清潔、車上螺帽之緊定及各式輪車輪胎胎壓充氣作業，亦可提供二級於野外實施輪胎拆卸及料件更換等作業時，迅速縮短一、二級野戰保修工時，提升裝備野外維修速度。

關鍵字：快拆充氣模組、單位段、剎車氣箱、技術手冊、潤滑令

壹、前言

CM33 輪型戰鬥車於戰備或平時訓練時，裝備的妥善維護可仰賴車上之空氣壓縮機，在戰場救濟車未到前，若甲車發生零件損壞、輪胎失壓或簡易之一、二級保養，以手動方式實施保修與維護，則耗工耗時成效不彰，對裝備恢復妥善與戰力運用都會產生嚴重的影響；為強化野戰保修效能，在不影響武器裝備操作前提下，將剎車氣箱內之高壓氣體外接管線緊定連結在相關工具接頭上，就像隨車配賦一部空壓機一樣，提高了基本的保修與自救能量，並且降低救濟車使用頻率，可將救濟車輛之時間集中在較重大損耗車輛上，對機步部隊整體戰力維護有實質幫助，本篇研究即是將研究成果的後勤效益作公開展示，接受讀者檢驗集思廣議，以提供決策單位最佳參考。

貳、單位段維保作業模式

以某單位 CM33 輪型戰鬥車於野外訓場操課為例，若因操課環境灰塵瀰漫，造成空氣濾清器過髒時，身為車長的你，應如何處置？或是 CM33 輪型戰鬥車參與演訓任務時，因輪胎磨損，造成行車危安時，身為排長的你，又如何處置？以上兩種狀況均屬於單位段維保權責，所謂單位段係指一級(連隊裝備操作手)及二級(營(獨立連)二級廠)統稱單位段保養，以 CM33 輪型戰鬥車一級及二級保養作業模式為例，介紹其保養時機及保養要領。

一、保養時機：

連隊裝備操作手（一級）主要依技術手冊（TM）及潤滑令（LO）規定對保管之裝備實施裝備每日保養（包含車輛行駛前、中、後檢查及課後保養）、每週保養，上述各項保養勤務，藉由感覺、檢查、調整、旋緊、清潔、潤滑、防護及故障報告等工作要領完成；營（獨立連）二級廠保養人員則依據管制士排訂「預防保養實施計畫表」（保 12-001 表），按照技術書刊及潤滑令（LO）規定項目，實施定期保養勤務及裝備突發之故障或參加重大演訓等任務，應立即實施保養或修理作業等不定期檢修勤務。

二、保養要領：

(一)以連隊執行 CM33 輪型戰鬥車車輛行駛前、中、後檢查為例：依據司令部「軍品整備作業」規定，操課、勤務車輛於出車前，須完成車輛操作前、中、後檢查，¹其行駛前檢查項目計有檢查加力箱油平面(80W/90)是否達 L 刻線與 H 刻線之間(以接近 H 刻線為宜)或洩漏狀況等 48 項、行駛中檢查項目計有檢查方向盤是否靈活，剎車踏板及油門踏板是否順暢等 4 項、行駛後檢查項目計有第一、二、三、四軸間傳動軸與差速軸結合螺釘是否鬆脫、短少等 24 項，合計 76 項，僅摘錄可運用快拆充氣模組處置之相關檢查要項計 15 項，如表一。

表一 CM33輪型戰鬥車裝備使用前中後檢查要項表

項次	代碼	檢查人	檢 查 要 項	處 置 要 領
1	B	D	檢視空氣濾清器污濁指示器顯示為黃色(汙濁指示器顯示紅色為不清潔)。	需清潔空氣濾清器芯子
2	B	D	動力包件樁腳螺帽(4個)是否固定、短少。	需鎖定螺帽
3	B	D	動力艙蓋螺釘是否鎖定、短少。	需鎖定螺釘
4	B	D	動力艙各保養口蓋板是否鎖定、短少。	需鎖定螺帽
5	B/A	C	承載系統左、右兩邊安裝板是否鬆脫、破損或裂縫。	需鎖定螺帽
6	B/A	C	輪胎總成螺釘是否鬆脫、短少，輪圈外觀是否變形。	需鎖定螺釘
7	B	C	承載系統各輪胎胎壓是否為60 Psi (正常道路駕駛)。	需實施輪胎胎壓充氣
8	B	C	承載系統各輪胎輪圈及輪轂上中央胎壓氣孔是否密合、輪圈是否變形、螺釘是否鬆動、短少。	需鎖定螺釘
9	B/A	C	第一、二、三、四軸間傳動軸與差速軸結合螺釘是否鬆脫、短少。	需鎖定螺釘
10	B/A	C	第一、二、三、四輪間傳動軸與差速軸及輪轂螺釘是否鬆脫、短少。	需鎖定螺釘
11	B/A	C	第一、二軸橫拉桿之凸肩螺銷、桿端軸承固定夾箍、球接頭固定銷、三舌墊片或螺帽是否鬆脫。	需鎖定螺帽

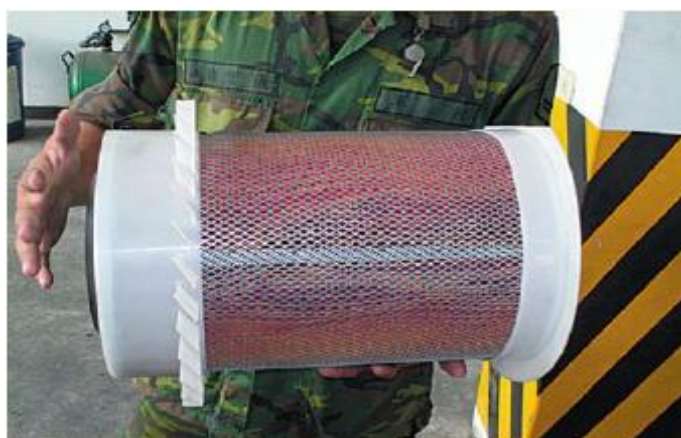
¹國防部陸軍司令部「軍品整備作業規定」，103年7月7日國陸後整字第1030002240號令，頁20

項次	代碼	檢查人	檢 查 要 項	處 置 要 領
12	B/A	C	第三、四軸限制桿之凸肩螺銷、桿端軸承固定夾箍或球接頭固定銷是否鬆脫。	需鎖定螺帽
13	B/A	C/D	檢查火焰偵測器偵測點是否保持清潔？	需實施外部清潔
14	M	D/ATC	行駛間可能會因車身震動而造成部份機件鬆動，產生碰撞之聲。	需鎖定螺帽
15	A	C/D	全車內外之塵土油污是否清洗擦拭乾淨。	需實施外部清潔
附註	檢查人代號：C-乘員/ D-駕駛/ ATC-車長 代碼：B-操作前/ M-操作中/ A-操作後			

資料來源：CM33，40 公厘榴彈機槍，裝步戰鬥車底盤載具操作手冊

以車輛操作前檢查項目第 7 項為例(如表一第 1 項)檢視空氣濾清器污濁指示器應顯示為黃色(汙濁指示器顯示紅色代表芯子不潔)，若空氣濾清器芯子不潔，裝備操作手於野外僅能採取震動法方式清潔芯子，其操作要領如圖一，用手輕拍芯子兩側，使附著於芯子外部之灰塵掉落，此法僅適合於應急時使用，無法有效洗淨芯子內部附著之灰塵。²

圖一空氣濾清器芯子保養利用震動法清潔芯子



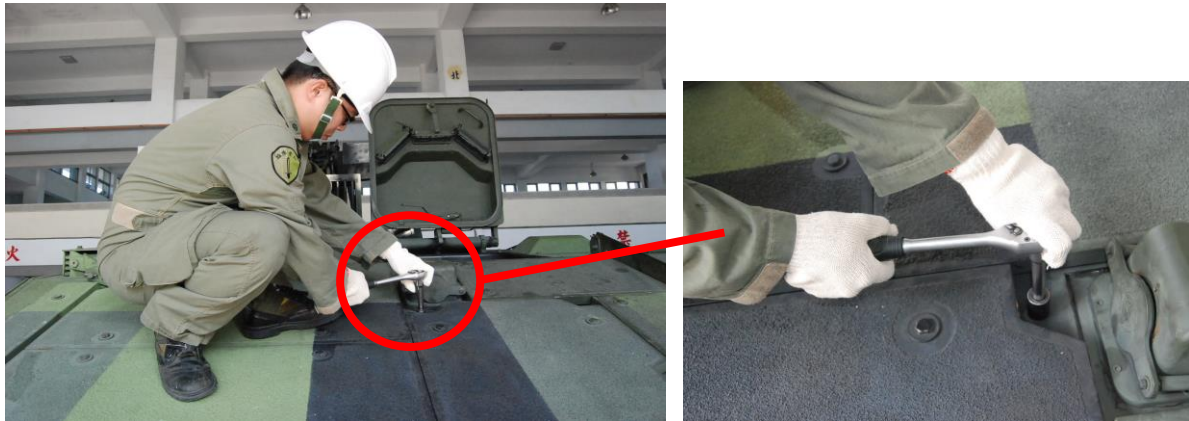
資料來源：M113 系甲車操作手冊

以車輛操作前檢查項目第 15、17~18、22~23 及 26~30 等 10 項為例(如表一第 2~6 項、第 8~12 項)，檢查各部機件螺釘、螺帽是否鎖定，若螺釘、螺帽鬆動，則裝備操作手需利用隨車工具內之棘輪扳手及 19 公厘套筒旋緊動力艙蓋板 8 個固定螺釘

²國防部陸軍司令部，〈M113 系甲車操作手冊〉，96 年 3 月 22 日，頁 3-126

如圖二，此法需由裝備操作手以手動方式將螺釘緊定，較耗時耗力。

圖二 動力艙蓋螺釘緊定



資料來源：作者自行拍攝

以車輛操作前檢查項目第 25 項為例(如表一第 7 項)，檢查輪胎胎壓是否為 60 Psi，若未達 60Psi 可使用車輛儀表板上之中央胎壓控制器，手動開啟中央胎壓控制器後，選擇公路地形，系統自動偵測後，會依駕駛手選擇之狀況，自動補充輪胎胎壓至 60Psi，若該車中央胎壓控制器損壞，則只能使用二級廠廠內之電控打氣機實施輪胎胎壓灌充作業。

以車輛操作後檢查項目第 49、57 項為例(如表一第 13 及 15 項)，檢查火焰偵測器偵測點及全車內外之塵土油污是否清洗擦拭乾淨，若火焰偵測器偵測點(以動力艙蓋內靠近引擎排氣管周遭之火焰偵測器為例，需經常清洗擦拭)或全車內外附著塵土，則裝備操作手大多數以徒手方式用抹布沾水清洗，此法也是較耗時耗力。

(二)以二級廠執行 CM33 輪型戰鬥車野戰保修輪胎總成更換為例：依據技令規定輪胎總成拆卸，需由 3 員保養人員執行，所需工具計有千斤頂、加強桿、開口扳手 17 公厘、套筒扳手及套筒 33 公厘等，其拆卸程序如下：³

輪胎總成戰場緊急更換所需隨車工具項目如圖三，以 10 噸千斤頂抵住下承臂後，將輪胎總成頂高離地，再以 17 公厘扳手拆卸輪圈蓋 4 個固定螺釘、彈簧墊圈及墊圈，以 33 公厘套筒搭配套

³軍備局生產製造中心，〈CM33，40 公厘榴彈機槍，裝步戰鬥車底盤載具操作手冊上冊(TM9-2310-C06-10-11)〉，李炳泉、苗東榮、劉尚之、陳邵暉、林君旻、吳虹毅、李國禎、黃進昌、陳煒翔、蘇仁寶、蔡育青、黃勝隆、鍾興忠、溫展兆、黃玉纂、廖桂宜，104 年 7 月第四版，頁 5-9~頁 5-11

筒扳手及加強桿拆卸 10 個輪胎固定螺釘後，搭配 3 員維修人力緩緩將輪胎總成移出輪轂，即可完成戰場緊急拆卸程序如圖三，安裝步驟則依反向程序操作即可。

圖三 戰場緊急更換輪胎總成所需隨車工具及拆卸程序



資料來源：作者自行拍攝

三、所見問題：

綜整上述單位段野外維保作業，所見問題如后：

(一)浪費保養人力及增加維保作業時間：

以保養人員使用手工器具執行維保作業來說較費時費力，例如拆卸外掛式裝甲或動力艙蓋等維保作業，需拆卸車上多個螺帽，因此需要多個保養人員執行，且需耗費較長時間，才能完成上述維保作業。

(二)使用電氣動工具需仰賴電力，不適合於野外保修使用：

單位於作戰階段，需機動至戰術位置，而二級廠需於後方開設保修站，此時部份二級廠配賦之電氣動工具，必須藉由發電機解決電力問題，否則無論多麼好用的工具，亦無法發揮其功用。

參、加裝快拆充氣模組之安全性評估

若車輛加裝快拆充氣模組，應考慮之安全事項如下：

- 一、使用快拆充氣模組時，車輛應處於靜止狀態，需啟動引擎，將停駐剎車控制器拉起，並於輪胎前後放置輪檔，此時引擎為怠速運轉，剎車氣箱內之壓力需達 6~8Bar(87~116Psi)(氣箱壓力低於 75±3Psi 時，系統會發出警告聲音；若空壓機提供壓力，使氣箱壓力達到 95±3Psi 時，系統會關閉警告聲音。)，即可連結各式氣動工具接頭(除氣動式千斤頂外)，執行維保勤務，過程中有可能剎車氣箱會因操作氣動工具而壓力不足，電氣系統即發出警告聲，因引擎持續運轉下，會帶動空壓機持續補充氣體至剎車氣箱，所以系統即使發出警告聲亦不影響維保作業，俟完工後，使剎車氣箱壓力恢復正常，車輛即可熄火，故不影響車輛剎車功能。
- 二、快拆充氣模組不需增加壓力表，因剎車氣箱上方已裝置壓力表，若壓力低於 6Bar 時，系統自動發出警告告知操作手外，操作手亦可經由剎車氣箱上方之壓力表，得知目前氣箱內之壓力值，故不需額外加裝壓力表。
- 三、使用氣動千斤頂實施輪區頂高作業時(因此項工具需提供較高氣壓，才能作動)，經測試後引擎轉速需由駕駛油門定速於 1500rpm(氣箱壓力值達 6.5BAR)才可執行。
- 四、檢視動力艙管路配置，以不干涉原有機件作動為原則，將快拆充氣模組所有管路，沿動力艙內前端艙壁固定，管路外緣加裝防震套管，且儘量避開高溫或是容易造成管路浸油或浸水之處設置，故不影響原車機件作動及易肇生管路生鏽或熱脹冷縮造成洩氣等情事發生。
- 五、使用材料計 1/2 英吋 L 型接頭、2.5 公尺銅管及快拆接頭等採用 2.5 公尺銅管其原因為銅管延展性佳，能有效吸收車上產生之震動力及扭曲，適合盛裝氣體管路，無規定之有效壽期，但需定期檢查，若銅管產生漏氣，則需實施更換，另本研究若經由專業單位評估後可行，決定每輛車加裝時，屆時會交由軍備局生製中心彙編該項料件之料號，提供各單位料件申補作業。

六、本案所需材料均為外購，俟上級決定高壓氣管及各式氣動工具接頭需配賦至連隊或二級廠後，再行過濾現有之氣動工具與外購品項有無重覆。如：隨車工具內已有配賦套筒，則套筒不納入外購品項，故其購置品項，不會與現行隨車工具及二級成套工具重覆，以避免浪費公帑。

肆、快拆充器模組諸元介紹

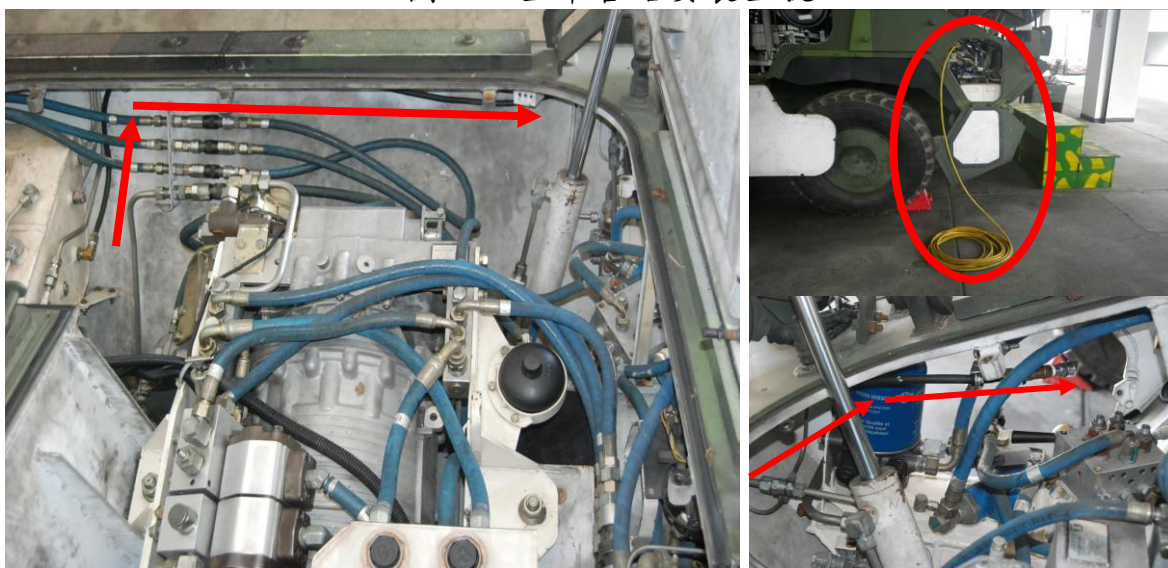
一、研發構想：

「CM33/32 快拆式充氣模組」研發概念，最主要為部隊演訓於野外車輛發生故障需故障排除或於現地維保勤務作業時，因環境因素僅隨車一級配賦工具實施各項維保作業不易，往往造成部隊未能落實保養、快速故障排除之困境。將二級氣動工具及廠內設施運用於保修作業，例如：空氣壓縮機機動保養的想法，結合車輛現有的氣壓系統來支援廠外維保任務，在不實施車輛構改並結合維保氣動化理念研製「CM33/32 快拆式充氣模組」為主要構想。

二、快拆充器模組諸元介紹：

於CM33輪型戰鬥車現有剎車氣箱備用孔塞加裝1/2英吋L型接頭，另一端連接2.5公尺銅管及快拆接頭至車側保養孔蓋，於快拆接頭連結高壓氣管（其全車管路安裝如圖四），依維保需求可連結氣壓式千斤頂、輪胎充氣模組、高壓氣槍及氣動板鉗組等氣壓輔助工具（如圖五），以增進單位段維保工作之便利性。

圖四 全車管路安裝全貌



資料來源：作者自行拍攝

圖五 快拆充氣模組

氣槍	氣動扳鉗(適用螺帽緊定磅數低於 75 磅者)	氣動扳鉗
		
輪胎充氣模組	耳塞	套筒組
		
工具袋	高壓氣管	快拆充氣模組 (不含氣壓式千斤頂)
		

資料來源：作者自行拍攝

三、操作方式：

快拆充氣模組可提供連隊裝備操作手及二級廠保養人員於野戰保修作業，快速執行空氣濾清器及車身外部之清潔、引擎室外掛螺釘拆卸、輪胎拆裝、底盤頂高及車輛救濟等功用，以節省維保人力及工時。其操作要領如后：

(一)空氣濾清器芯子之清潔：

CM33 輪型戰鬥車之空氣濾清器芯子其清潔方法同 M113 甲車之空氣濾清器芯子，依據 M113 操作手冊第三章車輛駕駛與保養，第五節駕駛，3012 裝備使用前、中、後檢查要領，三、行駛後檢查第八項空氣濾清器芯子所列，清潔芯子的方法有三種，分別為震動法、水洗法及壓縮空氣清洗法，連隊於野外保修時，因無合適之機工具，僅能採用震動法；而快拆充氣模組只需於高壓氣管末端連結

高壓氣槍，即可執行壓縮空氣清洗法，無需空壓機亦可達成清潔芯子之目的，此法以氣槍先吹芯子內部，將灰塵吹出，再吹芯子外部，如此內、外反覆噴吹芯子，即可完成芯子之清潔，此法為最快速且效果最好，如圖六。

圖六 快拆充氣模組-氣槍

空氣濾清器芯子之清潔



空氣濾清器芯子外殼內部之清潔



資料來源：作者自行拍攝

(二)清潔車身外部：

將快拆充氣模組於高壓氣管末端連結高壓氣槍，即可執行車身外部之清潔如：槍塔觀測系統、動力包件、輪轂及槍塔等，無需考量如何獲取水源問題，如圖七。

圖七 清潔車身外部

清潔外部槍塔觀測系統



清潔動力包件(引擎)



清潔輪轂



清潔槍塔



資料來源：作者自行拍攝

(三)引擎室外掛螺釘拆卸：

將快拆充氣模組於高壓氣管末端連結氣動扳鉗組，即可執行外掛螺釘拆裝作業，如圖八。

圖八 外掛螺釘拆裝作業

側邊保養蓋螺釘拆裝



引擎室外掛螺釘拆裝



資料來源：作者自行拍攝

(四)輪胎拆裝作業：

將快拆充氣模組於高壓氣管末端連結氣動扳鉗組，即可執行輪胎拆裝作業，如圖九。

圖九 輪胎拆裝作業

拆卸輪圈蓋



拆卸鋼圈固定螺釘



資料來源：作者自行拍攝

(五)氣壓式千斤頂頂高作業：

將快拆充氣模組於高壓氣管末端連結氣壓式千斤頂，即可執行車輛底盤頂高作業，可運用於野外底盤零件更換作業或輪胎拆裝作業，惟氣壓式千斤頂需額外購置，如圖十。

圖十 氣壓式千斤頂頂高作業



資料來源：作者自行拍攝

(六)車輛救濟作業（自救互救）：

將快拆充氣模組於高壓氣管末端連結輪胎充氣模組，即可執行各式輪型車輛救濟作業，如圖十一。

圖十一 車輛救濟作業(自救互救)



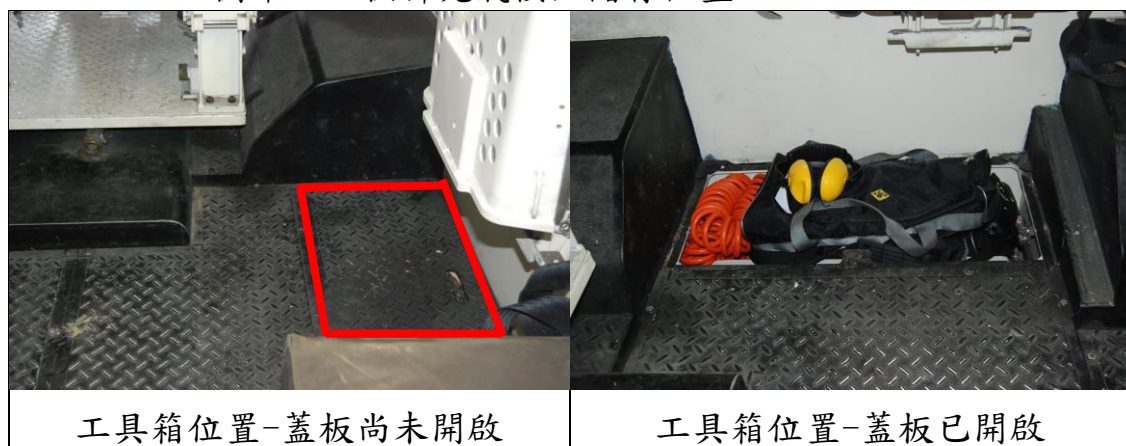
資料來源：作者自行拍攝

四、保養方式：

單位於操作完畢後，僅需將高壓氣管拆下，加以捆綁整齊後，置於遙控槍塔與乘員艙之間的蓋板下方工具箱內，至於氣槍、氣壓

式千斤頂、輪胎充氣模組及氣動扳鉗組使用後，只需擦拭乾淨即可，如圖十二。

圖十二 快拆充氣模組儲存位置



資料來源：作者自行拍攝

伍、預期效益

綜上所述其為部隊帶來的預期效益可從成本、作戰及時間等三方面來探討，分析如后：

一、成本效益：

因 CM33 快拆充氣模組其功用等同於空氣壓縮機，以陸軍機械化步兵旅為例，若每個二級廠購置 1 台空氣壓縮機協助二級保養人員維修裝備，則需購置約 6 台，成本約 18 萬，若以相同之費用，於車輛上加裝 CM33 快拆充氣模組管路，則可購置 120 組 CM33 快拆充氣模組管路，故購置空氣壓縮機，所需成本比裝置 CM33 快拆充氣模組管路之費用還高。

二、作戰效益：

- (一)攜帶方便，不佔空間，機動性高，符合作戰需求。
- (二)可於戰場上協助一、二級維保人員，立即完成裝備維修及保養，提高機步部隊主戰裝備妥善及戰場存活率。
- (三)可於戰場上充當救濟車輛，完成車輛自救互救。
- (四)若車輛上的空氣壓縮機損壞或異常時，可將 CM33 快拆充氣模組管路拆下，裝置於其它 CM33 輪型戰鬥車，故其可替代性高。

三、時間效益：

筆者結合本部 CM33 輪型戰鬥車保養士班隊於授課時，區分兩組，分別以手工具（如：扳手）及 CM33 快拆充氣模組結合各種氣

動工具接頭，實施六項一、二級維保作業測試，驗證後證實氣動工具比手工具完成維保作業所需時間來的快，且大幅提升保養（修）工作效率，可節省維保工時約 1/2。其成果及預期效益比較表如表二：

(一)清潔空氣濾清器：

野外快速清潔方法為輕拍震動法，此種方法僅將附著於空氣濾清器外部粉塵清除，無法完全清除內部，故實際效果不佳；利用快拆充氣模組實施高壓空氣清潔法，清除空氣濾清器內部及外部灰塵效果良好，驗證後工時為 2 分鐘。

(二)清潔車身外部及槍塔觀瞄物鏡組總成：

利用快拆充氣模組實施高壓空氣清潔法清除車身外部、動力包件或槍塔上方觀測系統等灰塵附著，成效良好，驗證後工時約為 3 分鐘(未使用高壓空氣清潔法清除時，僅能以抹布清洗擦拭成效不佳)。

(三)引擎室外掛及保養孔蓋螺釘拆裝作業：

利用快拆充氣模組連結氣動板鉗組實施外掛螺釘或螺帽拆裝作業，驗證後工時為 2 分鐘；若以手工具拆除，則使用時間約為 10 分鐘。

(四)輪胎拆裝作業：

利用快拆充氣模組連結氣動板鉗組實施輪胎拆裝作業，驗證後工時為 3 分鐘(螺釘 10 顆)；若以手工具拆除，則使用時間約為 13 分鐘。

(五)輪區頂高作業：

利用快拆充氣模組連結氣壓式千斤頂實施輪區頂高作業，驗證後作業工時為 1 分鐘；若以手動油壓式千斤頂將輪區頂高，則使用時間約為 8 分鐘。

(六)車輛救濟作業(野戰搶修)驗證後成效良好。

快拆充氣模組除可協助本車執行車輛救濟外，亦可適用各式車型，如：V150 輪型甲車胎壓不足，或車輪陷入溝渠…等，均可運用其配賦之氣動工具，於現場立即完成車輛救濟，無需額外攜帶其它工具，或等候二級維保人員準備相關工具之時間，亦可減少車輛拖救程序，縮短車輛救濟時效。

表二 預期效益比較表

維 保 項 目	傳 統 作 業 方 式 (手 工 具)	快 拆 充 器 模 組 (氣 動 工 具)
清 潔 空 氣 濾 清 器	約 5 分鐘	約 2 分鐘
螺 釘 拆 卸	約 10 分鐘	約 2 分鐘
輪 胎 拆 裝	約 為 13 分鐘	約 3 分鐘
輪 區 頂 高	約 為 8 分鐘	約 1 分鐘
車 輛 救 濟		成效較佳
總 評	成效較差	成效較佳

資料來源：作者自訂

陸、結語

CM33 快拆充器模組乃以裝備結合氣動化維保理念，於作戰或演訓時，可縮短野戰搶修工時及增加車輛故障排除的便利性，以提升裝備修復能力及提高戰場存活率，對部隊於駐地或作戰時執行一、二級維保作業預期效益頗高，若能經由專業單位深入評估，取得更可靠之數據，則可提高本案之可行性；除此之外，CM33 輪型戰鬥車車身性能除備有空氣壓縮機外，還具備車後可供應 110 伏特的電壓及液壓總控制閥之擴充備用桿（如：可於車輛上增設絞盤，提升車輛救濟功能）等特性，若能妥善運用車輛本身具備之性能，結合作戰時後勤維保需求，由各級集思廣義，則可大大提升裝備附加價值。倘若此案通過上級核定，以下有兩點建議提供上級單位參考：一、建議此裝置配發於排級以上（指揮車），除能有效減少裝置成本外，亦可協助排戰鬥隊相互支援維保作業。二、建議將此裝置納入 CM33 輪型戰鬥車衍生救濟車構型，以強化救濟車各項輔助性能。

參考文獻

- 一、陸軍司令部，〈軍品整備作業規定〉，103 年 7 月 7 日。
- 二、國防部陸軍司令部，〈陸軍單位段維保作業手冊（第一版）〉，104 年 4 月 15 日。
- 三、國防部陸軍司令部，〈M113 系甲車操作手冊〉，96 年 3 月 22 日。
- 四、軍備局生產製造中心，〈CM33，40 公厘榴彈機槍，裝步戰鬥車底盤載具操作手冊上冊(TM9-2310-C06-10-1)〉，李炳泉、苗東榮、劉尚之、陳邵暉、林君旻、吳虹毅、李國禎、黃進昌、陳煒翔、蘇仁寶、蔡育青、黃勝隆、鍾興忠、溫展兆、黃玉纂、廖桂宜，104 年 7 月第四版。
- 五、陸軍步兵訓練指揮部，〈104 年小型軍品研發成果結案報告〉，金惠聖、洪惠菁、林乙邦，104 年 11 月 30 日。