

從美軍準則研究我軍 M109 系列自走砲車「戰場損壞評估修復」

精進作為

作者：林俊安

提要

- 一、現代戰爭環境，戰力須依靠裝備才得以發揮，而「戰場損壞評估修復」為戰損裝備再發揮戰力之必要手段，如何執行評估才能有效率的針對損壞主戰裝備予以救濟與搶修恢復後獲得戰力，為當前各國發展重點。
- 二、美軍針對本課題，自 1970 年代進行系統化研究，發展大量戰損預測與評估模型，運用研究所得賡續進行一連串研究與精進，例如資訊回饋以供構型研改、戰時前支資源最佳化配置等，進而確保裝備於實戰中運作順遂，並可加速修復戰損，恢復戰力。
- 三、藉由比較美軍與國軍皆有採用之主要裝備，例如 M109 自走砲車現行使用「戰場損壞評估修復」技術手冊，反思國軍作業規章與技術手冊是否足以滿足執行防衛作戰所需「戰前維持裝備妥善，戰時遭遇戰損後，能迅速完修，恢復戰力」作為，精進「戰損救濟與搶修」成為必要關鍵，筆者研究發現現行作業須賡續補充相關技令，並進一步校對補正現有翻譯本，俾提供相關技令修訂與教學、訓練等以為精進。

關鍵詞：戰場損壞評估修復、BDAR、M109 自走砲車

前言

現代高科技戰爭環境，戰力須依靠裝備得以發揮，因此「戰場救濟與搶修」即為使戰損裝備再發揮戰力之必要手段，如何於施修前評估才能有效率的針對損壞裝備予以修復後獲得戰力，及針對輪、履車等主戰裝備有效率執行救濟與搶修作業，均為當前各國發展重點。

依《國軍軍語辭典》定義：「戰場搶修」意指「為戰地搶修車輛或器材之程序。即將裝備由其失效或故障所在地搶出，再置於附近能實施修理之處或由此裝載後送，又稱戰場搶救。」¹其目的在使受損（困）裝備經快速、簡單的權宜處理後，能儘速交由作戰部隊繼續使用－目的在使戰損裝備迅速恢復妥善，持續維持戰力不墜。「戰場搶修作業」不同於廠修，須取決於戰況與可用時間，經損害評估後適切運用救濟、權宜修護、完整修護之手段完成，使戰損裝備迅速恢復妥善，投入戰鬥保持部隊戰力。是以，為發揮現有裝備的預期戰力，除於平時注重裝備保養、熟悉其正確操作使用方法外，實應體認「戰場損

¹ 國防部，《國軍軍語辭典》，國軍準則－通用－〇〇一，頁 8-53，民國 93 年 3 月 15 日。

壞評估與修復」作為的重要與急迫性並循思精進作為。

美軍戰場損壞評估修復發展

美軍對於「戰場損壞評估與修復」之系統化研究，起源自 1973 年 10 月贖罪日戰爭，以色列陸軍於戰爭開始 18 小時，即有 75% 的戰車失去戰鬥能力，然經由戰場搶修作業，在不到 24 小時的作業時間內即令其中 80% 的戰損戰車恢復戰力，²另以軍亦修復許多敵軍遺棄裝備，使雙方的戰力產生差距，進而影響戰局。此成功的經驗引發美軍高度重視，先以各項裝備在交戰後所可能產生的損傷與評估開始實驗研究，發展大量戰損預測與評估模型，後針對此技術與具體作為廣續進行一連串研究與精進，例如資訊回饋以供構型研改、前支資源最佳化配置等。

1970 年代後期，美國、英國與西德等北約盟國先後開始進行研究發展，例如 1977 年美陸軍「戰、輪車及軍備司令部」（Tank-automotive and Armament Command, TACOM）初步建立了主戰車戰損評估目標與方法，經過上述以來多年的發展，包括美陸軍實驗室（Army Research Laboratory, ARL）、彈道實驗室（Ballistic Research Laboratory, BRL）、裝備分析中心（Army Materiel Systems Analysis Activity, AMSAA）、美海軍分析中心（Navy Analysis Center, NAC）等美軍所屬研究機構在「戰場損壞評估與修復」試驗研究、研究方法、模型建立及資訊系統及與後勤計畫等面向皆獲得了相當成果，1993 年，美國國防部訓令（Department of Defense Instruction, DoDI）5000.2 版正式將「戰場損壞」列入裝備籌購所必須考慮項目³，形成其立論主要概念（圖一）。

美軍「戰場損壞評估修復」理論主要為先針對各裝備欲執行任務順遂所需功能進行「基本功能項目分析」（Basic Function Item Analysis, BFIA），而後依各項可能任務環境、敵可能持有武器情報預判擬定「損傷模式及影響分析」（Damage Mode and Effect Analysis, DMFA），為實際執行提供依據，針對各系統、子系統的影響進行「損傷樹分析」（Damage Tree Analysis, DTA），構成裝備系統損傷因果關係的「林」，而後由上而下進行「戰場損傷定位分析」（Damage Location Analysis, DLA），確立檢查方法後，依結果選擇適合可執行的修復程序與工時，完成「修復方法分析」（Repair Method Analysis, RMA）後，以流程圖呈現提供實際執行人員評估執行，並於完成後針對執行期間使用資源，例如總成、次總成、料件、耗材、武保附油、工具、技術人員、技令書刊等清點檢討，進行「搶修資源分析」（Repair Resource Analysis, RRA），相關

²高阿福，〈美軍戰場損壞評估與修復訓練之研究〉《聯合後勤季刊》（桃園），第 5 期，民國 95 年 5 月 1 日，頁 28

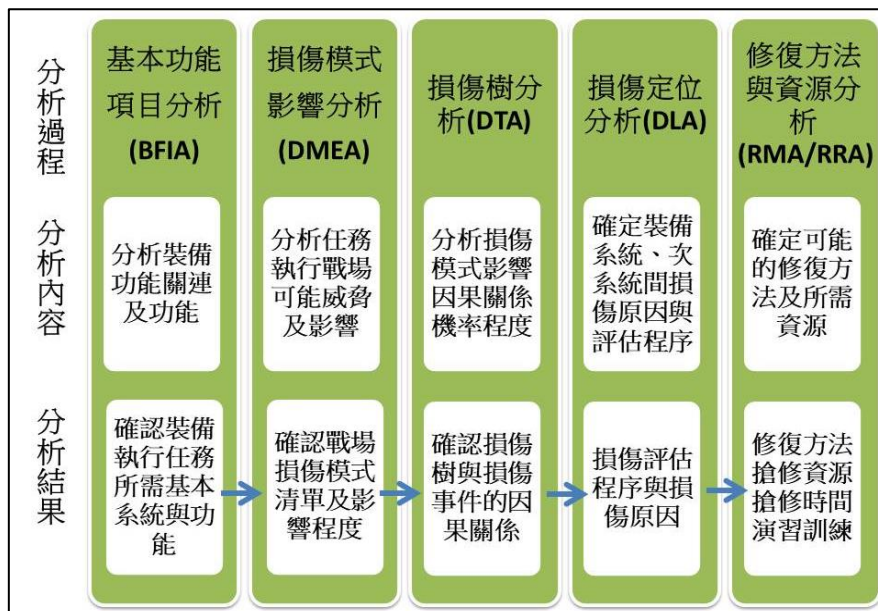
³王宏濟，〈戰鬥恢復力譯文專輯〉《軍械工程學院學報》，（北京），1992，第 15 期

資訊再回饋以供後續改進參考，⁴程序圖詳如圖二。

部隊實際執行部分即為圖示所提「戰場損傷定位分析」之後程序，美陸軍律定為指揮官權責，並依各裝備諸元特性，分系統、次系統，以流程圖方式評估編撰完成書刊，除使各級維保人員可依此進行權宜或越級修復，不受保修層級限制，以加速恢復裝備妥善外，同時分析預定修復裝備所需之資源及工時，可提供估計維修工作量、修理備份件、修復工時、維修層級依據，使指揮官得以具體瞭解主戰裝備於戰損後實際可恢復數量，預判實際戰力，俾利決策、下達決心執行。



圖一 美軍「戰場損壞評估修復」理論建構機制執行程序示意圖



圖二 美軍「戰場損壞評估修復」分析程序示意圖

資料來源：圖一及圖二為筆者繪製

⁴ Roach L.K., "A methodology for battle damage repair (BDR) analysis", U.S Army Research Laboratory, ADA276083, 1994.

美陸軍戰場損壞評估修復現行作為

一、依據準則

美陸軍現行使用「戰場損壞評估與修復」準則為書刊編號 FM4-30.31《戰場損壞救濟與評估修復》(Recovery and Battle Damage Assessment and Repair)，如圖三。全書區分六章—首章簡述「戰場損壞救濟與評估修復」；第二至五章分述「裝備救濟原則」、「索具運用」(Rigging)、「救濟程序」及「野戰應急救濟程序(Field Expedient Recovery)」，置重點於救濟環境作業安全評估，尤其「索具運用」章節中詳述各輪、履車等主要裝備重量諸元及與救濟裝備連結索具後有效荷重，以供使用者實際執行救濟作業時參考。第六章亦為最終章節則全章詳述「戰場損壞評估與修復」程序(Battle Damage Assessment and Repair Procedures)，就原則、評估基本規則、指引、修復程序、特殊行動環境、聯合作戰行動、使用工具與裝備、應急修復(Expedient Repairs)等詳細說明，置重點於各項應急修復程序、堵漏、損管之應變作為，以使裝備能盡速恢復正常妥善或具備部分基本功能(Basic Function)，俾利任務執行，而針對各裝備系統及次系統間更進一步及詳細應急修復程序，則於各裝備「戰場損壞評估與修復」技術手冊中說明。

二、專用技資

依美陸軍官方出版品資訊網(APD)公布資料，現行美軍兵工類(第9類)技術手冊「TM9—」共計2,409項。其中，計有14本針對美陸軍編制多人操作之主要地面武器裝備，例如M1主戰車、M109自走砲車等所編定之「戰場損壞評估修復」技術手冊，如表一。該系列技術書刊編號以「BD⁵」縮寫替換技術手冊編號最後段的「保修層級」區別之分，以各系統律定評估程序及權宜搶修手段，統一律定使用核定權責為「僅供於戰鬥中由指揮官決定」，後續「於完成任務後，應依標準保修作業程序，儘速予以修護⁶」，俾利依戰況權宜運用。

「原則」段：於技術手冊首章及次章，計「總則」與「評估戰場損壞」章節，說明「戰場損壞評估修復」通則、標準、作為、職責與任務分配、執行時機與評估程序、各項表格使用規定等。

「分項」段：於「原則段」的後續章節中，針對裝備主要各系統與次系統以流程圖方式分項說明「戰場損壞評估修復」可執行之程序與預估工時、所需人力、工具、料件等。動力裝備著重於引擎及各次系統—如燃料系、冷卻系等

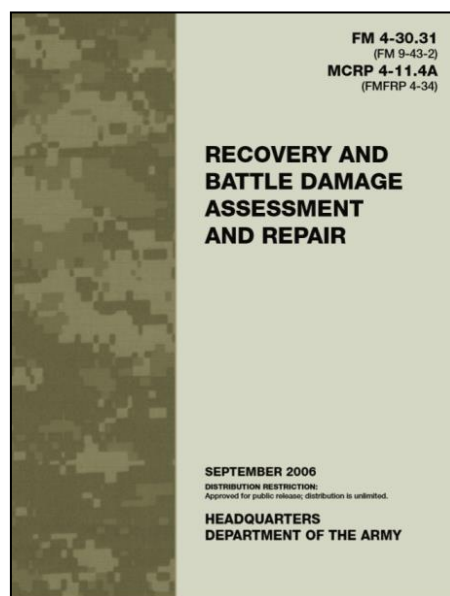
⁵ 表「Battle Damage」(戰損)之意。

⁶ TM 9-2350-274-BD,美陸軍部技術手冊翻譯叢書，陸軍-9-1099,〈M109 全履帶榴彈砲車戰場損壞評估及修理技術手冊〉,P1《國防部聯合後勤司令部》，民國100年6月12日

說明，另武器射控、通信等系統以獨立章節說明。

「附錄」段：於技術書刊主要章節後，一般具有四段，首段說明執行上述章節所需裝備耗材、料件，特別是零附件（第九類補給品）之替代獲得管道；續針對所需專用/通用工具進行說明，同時包含製作簡易測試裝備、應急銲接設備製作及方法；再列表燃油及武保附油替代品項，最宣導執行「戰場損壞評估修復」訓練於平戰時皆需比照實施。⁷

進一步分析上述主要武器裝備「戰場損壞評估修復」技術手冊，其主要內容架構可區分為「原則」、「分項」及「附錄」三段，以 TM9-2350-273-BD 美陸軍 M48/M60 系列主戰車「戰場損壞評估修復」技術手冊為例，其內容架構如圖四。



圖三 美「陸軍戰場損壞評估與修復」準則

資料來源：美國陸軍知識網 Army Knowledge Online⁸

表一、美陸軍現行主要武器裝備「戰場損壞評估修復」技術手冊一覽表

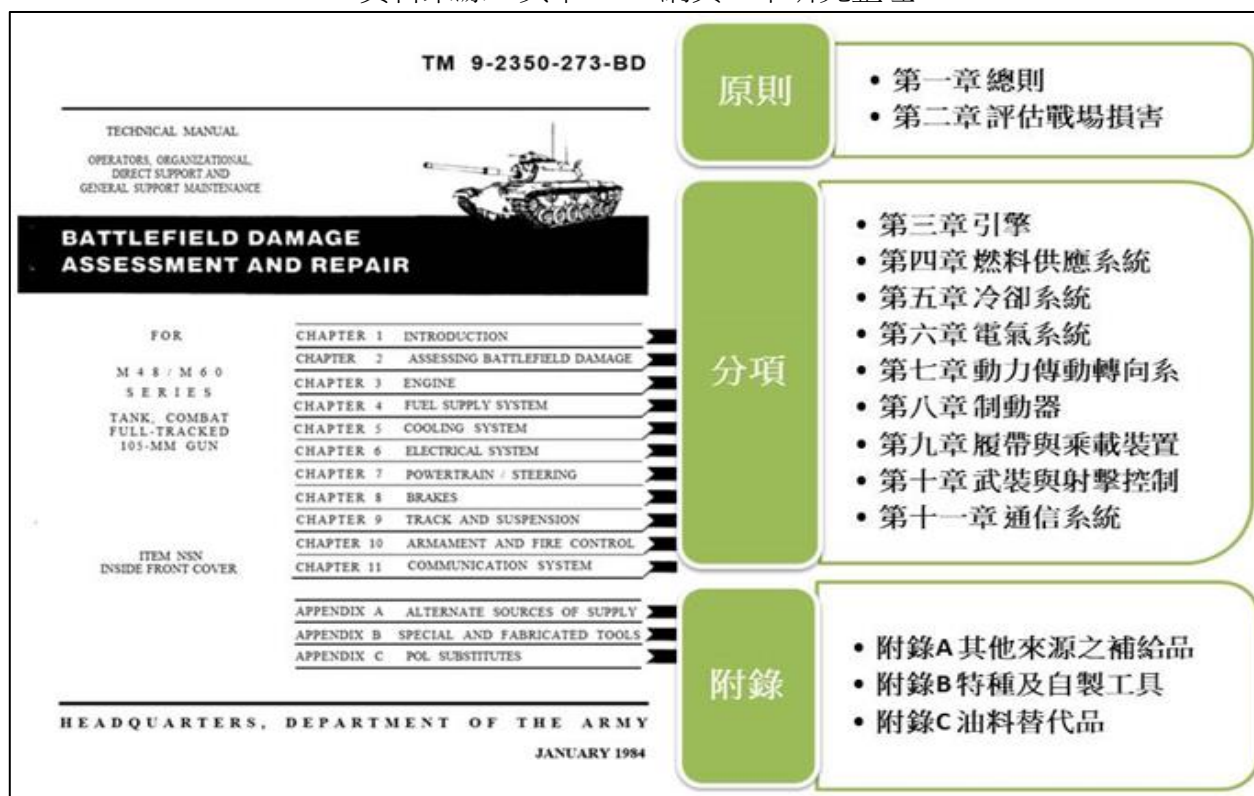
項目	書刊編號	適用武器裝備	編訂單位
1	TM9-1000-257-BD	105公厘火砲	美陸軍戰輪車軍備司令部
2	TM9-1000-258-BD	155公厘火砲	美陸軍戰輪車軍備司令部
3	TM9-1430-741-BD	AN/MPQ哨兵雷達	美陸軍飛彈司令部
4	TM9-1450-646-BD	M993多管火箭	美陸軍戰輪車軍備司令部
5	TM9-2320-350-BD	輪型車輛	美陸軍戰輪車軍備司令部
6	TM9-2350-200-BD	M1主戰車	美陸軍戰輪車軍備司令部
7	TM9-2350-273-BD	M48/M60系列主戰車	美陸軍戰輪車軍備司令部

⁷ TM 9-2350-274-BD, M109/M110/M578 VEHICLES HOWITZER, MEDIUM, SELF-PROPELLED FULL-TRACKED Battlefield Damage Assessment and repair” ,D-1,HEADQUARTERS, DEPARTMENT OF THE ARMY,31 JANUARY 1984,

⁸ FM 4-30.31, Recovery and Battlefield Damage Assessment and Repair,U.S TRADOC,19 September 2006，本準則亦 為美海軍陸戰隊通用準則（美海陸書刊編號 MCRP 4-11），

8	TM9-2350-274-BD	M109系列自走砲車	美陸軍戰輪車軍備司令部
9	TM9-2350-275-BD	M113履甲車系列	美陸軍戰輪車軍備司令部
10	TM9-2350-276-BD	戰鬥車輛	美陸軍戰輪車軍備司令部
11	TM9-2350-358-BD	M109A6自走砲車	美陸軍戰輪車軍備司令部
12	TM9-2350-444-BD	M109A7自走砲車	美陸軍戰輪車軍備司令部
13	TM9-2355-311-BD	史崔克八輪甲車系列	美陸軍戰輪車軍備司令部
14	TM9-6115-624-BD	發電機	美陸軍通資電司令部

資料來源：美軍 APD 網頁，本研究整理



圖四 美陸軍 M48/M60 系列主戰車「戰場損壞評估修復」技術手冊內容架構圖
資料來源：TM9-2350-273-BD 及本研究整理

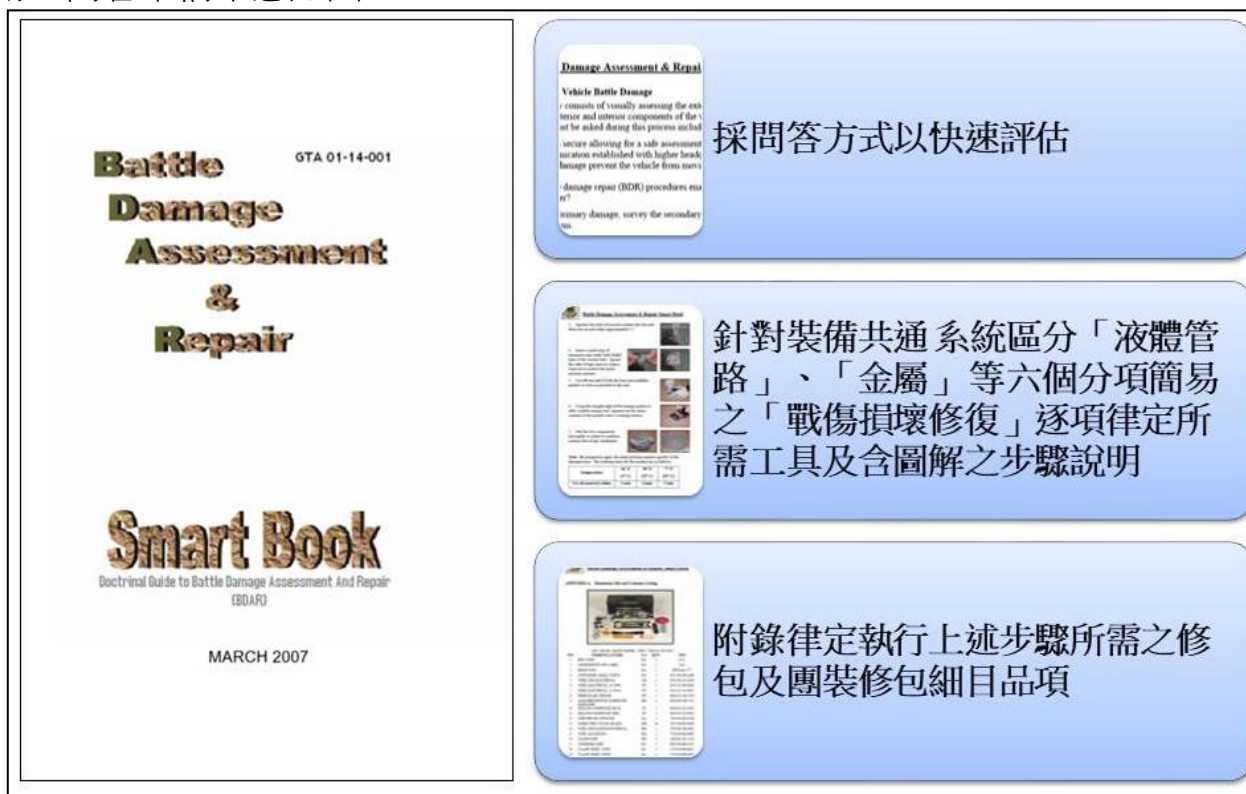
三、速查手冊

承上，美陸軍除各項主要裝備均編定「戰場損壞評估修復作業」技術手冊律定應急手段依循外，另由該軍教準部（TRADOC）參照 FM4-30.31「戰場損壞救濟與評估修復」準則指導，彙整書刊編號包含航空器（TM1-、TM55-系列）及各項地面裝備之「戰場損壞評估修復」共計 18 本技術手冊及數項技術通報編訂《GTA 01-14-001 圖解訓練手冊（Graphic Training Aid,GTA）》⁹。

訓練手冊內容以概括條列方式先行針對「裝備戰場損壞評估」進行說明，採問答方式以快速評估；省略較繁雜之表單處理、料件申請程序；後針對裝備共通之燃料系、電系、發動機系、傳動系等系統區分「液體管路」、「金

⁹ 7.GTA 01-14-001 Battle Damage Assessment & Repair Smart Book,U.S TRADOC,2007/3

屬」、「輪胎修補」、「電系」、「傳動皮帶」及「水箱」等六個分項初步、簡易之「戰場損壞修復」逐項律定所需工具及含圖解之步驟說明，再以附錄方式明確律定執行上述步驟所需之修包（Maintenance Kit）54 項及團裝修包（Crew Kit）48 項細目，以供該國陸軍及海軍陸戰隊訓練及執行任務時參酌運用，內容架構示意如圖五。



圖五 美陸軍「戰場損壞評估修復」圖解訓練手冊內容架構示意圖

資料來源：GTA 01-14-001 圖解訓練手冊,本研究整理

美陸軍 M109 系自走砲車「戰場損壞評估與修復」技術手冊內容摘要

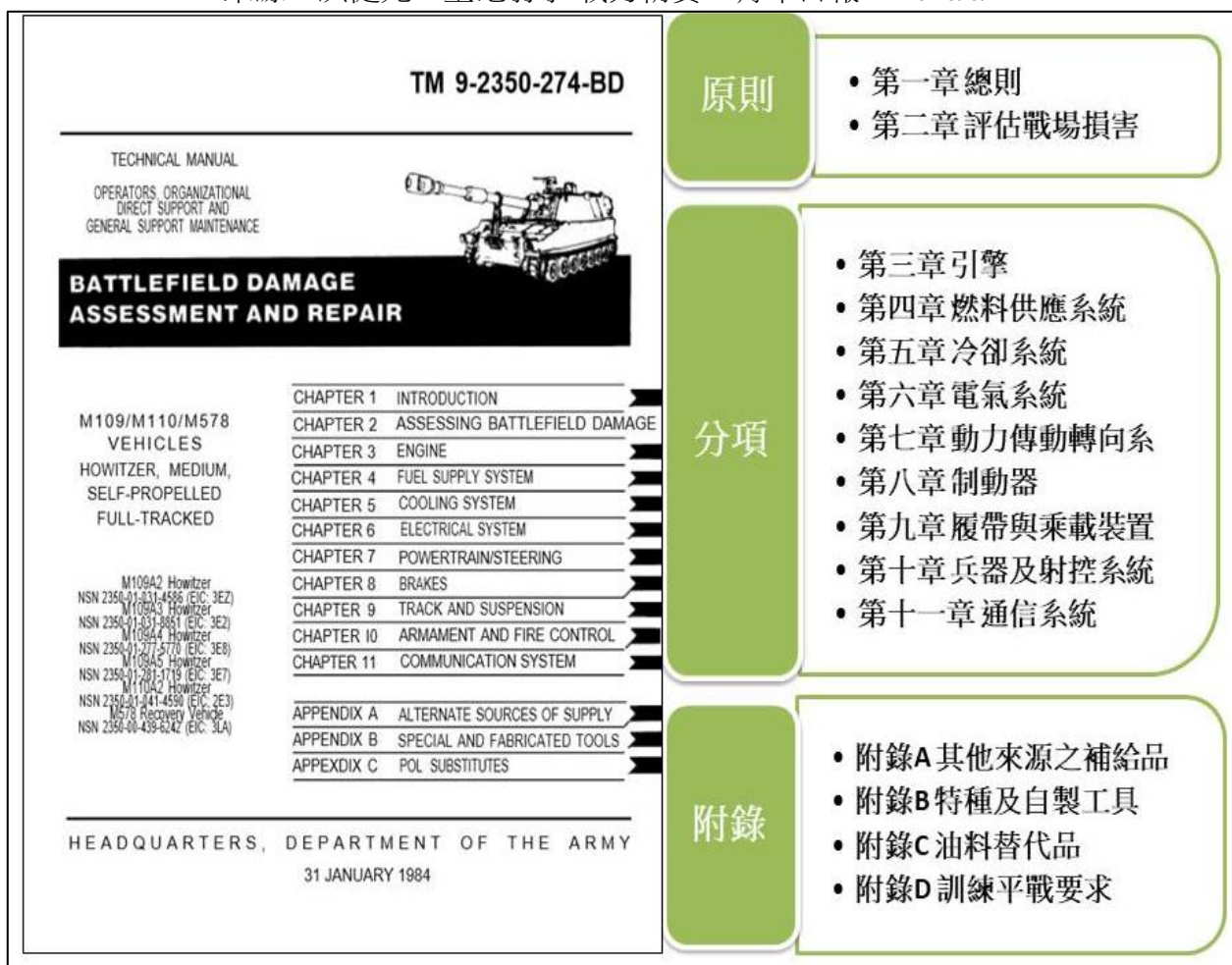
M109 系為美制 155 公釐口徑自走砲車，於 1963 年起始行服役於美陸軍，主為提供作戰部隊所需非直射火力支援。國軍自民國 70 年起分批購入 M109A2，當時配屬陸軍機械化師、裝甲旅及海軍陸戰隊砲兵部隊使用，之後陸軍另於民國 77 年籌購獲得 M109A5，目前為我「防衛固守，重層嚇阻」戰略構想中不可或缺之陸軍與海軍陸戰隊地面戰力一環（圖六）。

美陸軍 M109 系自走砲「戰場損壞評估修復」技術手冊由美陸軍戰輪車軍備司令部（TACOM）於 1984 年所編訂頒布，適用 A2-A5 構型之《M109 全履帶榴彈砲車戰場損壞評估及修理技術手冊》（書刊編號：TM9-2350-274-BD）及針對 A6 構型（書刊編號：TM9-2350-358-BD）及 A7 構型（書刊編號：TM9-2350-444-BD）之技術手冊。計區分十一個章節及四段附錄，分別為「原則」段：第一章「總則」及第二章「評估戰場損壞」；「分項」段自第三至十一章，就「引擎」、「燃料供應系統」、「冷卻系統」、「電氣系統」、「動力傳動系/

轉向」、「制動器」、「履帶及乘載裝置」、「兵器及射控」、「通信系統」說明可執行之項目；另附錄為「其他來源補給品」、「特種及自製工具」、「油料替代品」與「訓練宣導」（圖七）。考量「原則」段美軍編制及任務特性、要求與我不盡相同，以下將著重說明「分項」、「附錄」段。



圖六 陸軍於 105 年度演訓運用 M109 自走砲模擬對敵船團實施反舟波射擊
來源：洪健元，重砲射擊 戰力精實，青年日報，2016/6/21



圖七 美陸軍 M109 系列自走砲「戰場損壞評估修復」技術手冊內容架構圖
資料來源：TM9-2350-274-BD 技術手冊，本研究整理

一、分項段內容摘要

「分項」段自第三至十一章所述，可再分為「底盤」、「火控」、「通信」三大系統—「底盤」所佔內容最多，自第三章「引擎」起至第九章「履帶及乘載裝置」，針對底盤動力、傳動、乘載各部詳細以流程圖說明因戰損所可能導致之故障評估過程（圖八），而後編訂應急修護工項共計 23 項；另「武器與射擊控制系統」、「通信系統」以獨立第十、第十一章節說明，分別針對「砲塔俯仰轉向機構」及「車內通話器（AN/VIC-1）」訂定 3 項與 4 項應急修護工項，如表二。

經由 M109 系列自走砲「戰場損壞評估修復」技術手冊規範，可將裝備因戰損所可能遭受之非預期狀況，明訂應急修護工項，限制於操作手範圍，最長 3 小時（180 分鐘）；前支支援，需特用工具或裝備（如：M88A1、M936 五噸救濟車），最長 6 小時（360 分鐘）即可排除故障，恢復裝備部分戰力或達全妥善，符合技術手冊所訂之 M109 自走砲車之「至少戰鬥能力」（Minimum Functional Combat Capability ,MFCC），如次：¹⁰

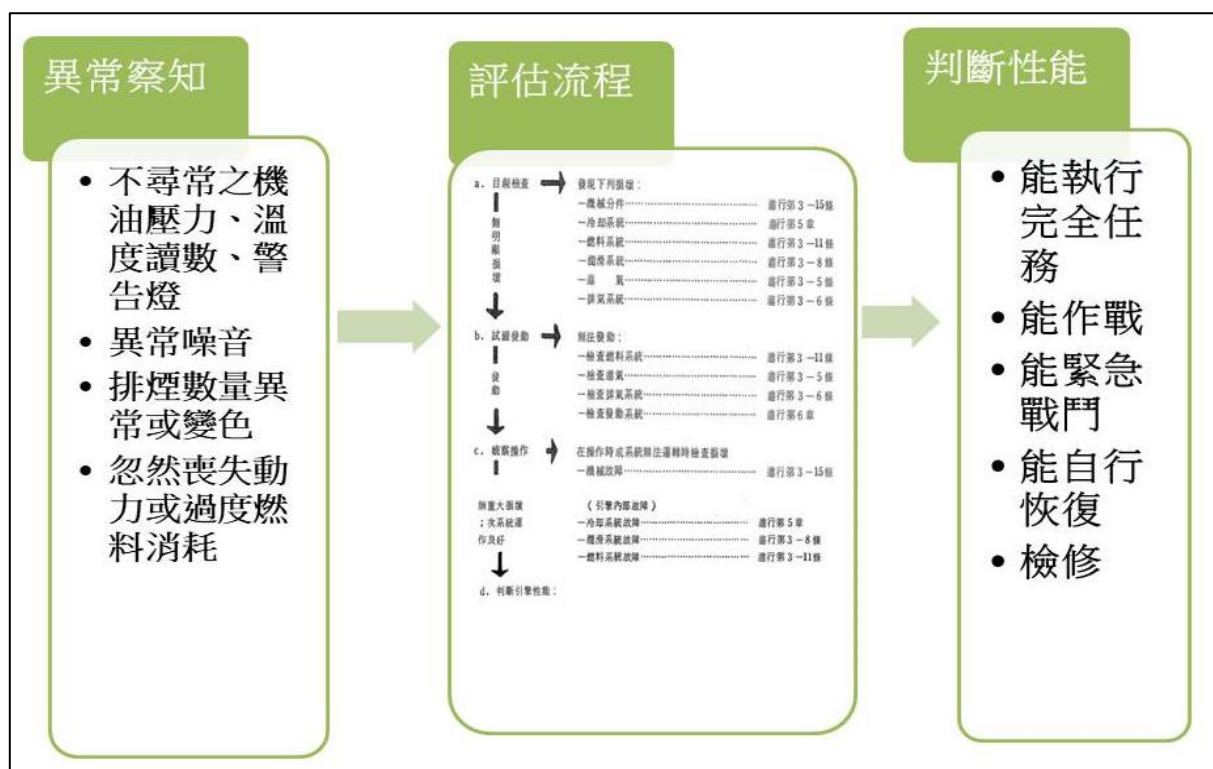
（一）兵器及射控系統：1.砲塔必須可旋轉 360 度，手動或動力打高時，應無振動；2.主砲必須具備制退復進機構、砲塔、平衡機、砲身總成；3.必須具有一個操作射控支架，與間接射擊備準裝置。

（二）機動性：1.車輛兩側必須具有可操作之履帶；2.缺少地輪之操作限制；3.每一側之地輪缺少不得超過兩個；4.第一、第二及最後一個地輪組須保持完整；5.不得缺少兩個鄰接地輪；6.傳動系必須功能正常，且能倒退或維持至少一前進檔功能；7.裝備於越野路面可至少維持 10 英哩（16 公里）時速。

（三）通信：無特別要求。

上述裝備經實施應急修護後，可使裝備於戰時操作頻繁、環境嚴苛情況下，戰損情形實難預料，因此，手冊中亦說明各「應急修護工項」僅為指導，同時激勵具經驗之技工或操作手依實際情況創造應急方法，以加速裝備之修理；並應在標準保修作業程序無法實施狀況下，由指揮官決定運用之。此些應急作業僅可作為戰場環境中輔助使用，如有充分時間及資源，則應依標準保修作業程序、制式料件及工具實施修護，才能維持裝備妥善及各分件原設計壽期。

¹⁰ TM 9-2350-274-BD, M109/M110/M578 VEHICLES HOWITZER, MEDIUM, SELF-PROPELLED FULL-TRACKED Batt lefield Damage Assessment and repair” ,P1-8,HEADQUARTERS, DEPARTMENT OF THE ARMY,31 JANUARY 1984,



圖八 美陸軍 M109 系列自走砲「戰場損壞評估修復」技術手冊「引擎」流程施修架構圖

資料來源：TM9-2350-274-BD 技術手冊，本研究整理

表二 美陸軍 M109 系列自走砲「戰場損壞評估修復」技術手冊應急工項及人力工時一覽表

系統	章節	章節名稱	戰損應急修護工項	人力（人數）	工時（小時）
底盤系統	3	引擎	3-4引擎更換	3	360分鐘
			3-9機油補充	1	15分鐘
			3-10修補油箱破損	3	120分鐘
			3-13燃料噴射器管破裂	1	60分鐘
			3-14節流活門聯動斷裂	2	15分鐘
	4	燃料供應系統	4-5燃料箱替換	2	60分鐘
			4-7燃料幫浦故障	1-2	30-45分鐘
			4-9燃料幫浦（箱內）無法操作	2	180分鐘
			4-11快接接頭洩漏	1	15-30分鐘
			4-13燃料濾清器組塞或凍結	1	30分鐘
	5	冷卻系統	5-4冷卻風扇故障	1	15分鐘
	6	電氣系統	6-5斷路器故障	1	5-10分鐘
			6-6電刷沾黏	1	30-60分鐘
			6-8鼓風器、空濾器故障	1	15-30分鐘
			6-9起動器馬達繼電器故障	1	15分鐘
			6-10起動器故障、替代	1	5-120分鐘
	7	動力傳動系/轉向	7-5推拉桿損壞	1-2	30-60分鐘
			7-6轉向聯動機制	2	20分鐘
			7-7最終驅動器螺栓鬆動	2	60-120分鐘

	8	制動器	8-5制動器鎖死	1	15分鐘
			8-6制動器故障	1	30分鐘
	9	履帶及乘載裝置	9-4牽引力不足	3	120-180分鐘
			9-6驅動鏈輪螺栓	2	60-120分鐘
火控系統	10	兵器及射控系統	10-4清膛器損壞	1	60分鐘
			10-6砲塔供電器損壞	1	15分鐘-30分鐘
			10-9手動幫浦液壓不足	1-2	15分鐘
通信系統	11	通信系統 (AN/VIC-1)	11-10互通零件野戰應急處理	1	10分鐘
			11-12互通電纜線修理	1	5-10分鐘
			11-13電纜過短	1	20分鐘
			11-14系統分隔查修	1	5-30分鐘

資料來源：TM9-2350-274-BD 技術手冊，本研究整理

二、附錄內容摘要

美陸軍 M109 系列自走砲「戰場損壞評估修復」技術手冊共計四段附錄，分別為：A「其他來源補給品」、B「特種及自製工具」、C「油料替代品」、D「訓練宣導」。

附錄 A「其他來源補給品」列出全球 M109 自走砲車所需零附件可獲得之預備來源，因戰時預期總成、零件補給短缺，可由友軍／盟軍甚至敵方裝備獲得。續列出欲執行手冊應急修護作業所需之耗材「F-2 環氧樹脂黏合劑」等共計 58 項，提供不同保修層級－裝備操作組員隨車預置、單位段備料、前支保修組攜行整備參考，詳如表二。

附錄 B「特種及自製工具」列出欲執行手冊應急修護作業所需專用/通用工具「手鋸鋸片」共計 47 項，提供不同保修層級－裝備操作組員隨車預置、單位段備料、前支保修組攜行整備參考，詳如表四－與耗材相較，可見工具部分需單位整備者相對簡易，主要為降低單位工具準備負擔，並大量結合現有隨車工具（如：套筒組、板手）因應處理。續介紹電路、射頻發射器通/斷路簡易測試器製作與運用 24V 電瓶進行應急焊接及承裝液體（如：廢機油）所需臨時容器製作。

附錄 C「油料替代品」列出 M109 系自走砲車燃油及其他武保附油可替代品項，著重於美軍所用燃油規格與其餘盟國軍規、民用標準之差異分析，因 M109A2-A5 系列自走砲發動機屬多燃料引擎，故手冊內亦提出應急燃料與其他燃料之混和比例；續針對執行潤滑令所需之武保附油列出美軍、盟國軍規、民用、假想敵（蘇聯）之規範及可供代用品項。

附錄 D「訓練宣導」則為美陸軍司令部律定其所屬單位執行「戰場損壞評估修復」訓練於平時與戰時皆需以同等規格執行實施。

表三 美陸軍 M109 系列自走砲「戰場損壞評估修復」技術手冊作業需求耗材

保修層級	執行手冊應急修護作業所需耗材
裝備操作組員 隨車預置	F-2 環氧樹脂膠合劑、軟管夾箍（3/8 吋-1 吋、1-1/16 吋-2 吋）、紗布：氧化鋁、材料襯墊（1/32 吋、1/64 吋）、聚丙烯繩索、繫帶、白色空白標籤、抗膠死管塞膠帶、絲狀加強帶、纜線 14、18 號
單位備料	3403 環氧樹脂黏合劑、矽膠密封劑、6429 環氧樹脂黏合劑、軟木襯墊（1/32 吋、3/16 吋）、材料襯墊（1/32 吋）、非金屬軟管（1/4 吋、1/2 吋、3/4 吋）、電器絕緣油漆、螺帽組、鑄鉛、電器裝備遮棚修理包件、金屬絲濾網、柏油基密封網、人造項膠密封劑、密封劑油灰劑、
前支保修組攜行	電器起爆管、開口銷類、電器套圈、軟墊類、鉚釘（SB4-21/8 吋、SB4-41/4 吋、AB4-2A1/8 吋、AB6-2A3/16 吋）、非硬化襯墊密封墊、固定螺釘、0139、8723 導體接片、多孔夾箍帶、電器膠帶、焊片接頭 10 號 14-16、18-22、6 號 14-16、焊片接頭 10、快接 14-16、18，收縮管 1/4 吋、收縮管料（1 吋、1/6 吋、1/8 吋）、鎖墊圈類、平墊圈類、半月銷

資料來源：TM9-2350-274-BD 技術手冊，本研究整理

表四 美陸軍 M109 系列自走砲「戰場損壞評估修復」技術手冊作業需求工具

保修層級	執行手冊應急修護作業所需器材
裝備操作組員 隨車預置	手鋸鋸片、弓鋸鋸片、套筒板手延伸器、手銼、圓手銼、手弓鋸架、銼柄、小刀、油灰刀、地輪臂起重器、架線手鉗、長圓鼻手鉗、角鼻手鉗、滑節手鉗、沖子（3/16、1/4、1/8 吋）、十字起子、機工刻劃器、12 件套筒組、輕便工具箱、織帶總成、六角板手、活動板手、直叉板手、成套梅花板手、開口板手
單位備料	加熱器、電器連結器修包
前支保修組攜行	夾箍、緊口工具、角隅管料切割器、鉚釘機、裂口工具 7/8 吋、TA-1 探針包件、單位輔助成套工具、電器起爆管、開口銷類、電器套圈、軟墊類、鉚釘（SB4-21/8 吋、SB4-41/4 吋、AB4-2A1/8 吋、AB6-2A3/16 吋）、非硬化襯墊密封墊、固定螺釘、0139、8723 導體接片、多孔夾箍帶、電器膠帶、焊片接頭 10 號 14-16、18-22、6 號 14-16、焊片接頭 10、快接 14-16、18，收縮管 1/4 吋、收縮管料（1 吋、1/6 吋、1/8 吋）、鎖墊圈類、平墊圈類、半月銷

資料來源：TM9-2350-274-BD 技術手冊，本研究整理

三、後續修訂

美陸軍 M109 系列自走砲「戰場損壞評估修復」自 1984 年編訂頒布後，分別依需求及實際情況於 1988 年、1989 年、1993 年三次修訂改版，共計 92 處修訂，推究其修訂原因為因應當時冷戰結束、蘇聯解體，美軍假想敵變更與綜合第一次波灣戰爭戰場經驗而做修訂，附錄 D 亦於 1989 年修訂時增添於本技術手冊中，同時部分「至少戰鬥能力」亦修訂，如：（一）兵器及射控系統，2. 原為「主砲必須每兩分鐘，能發射一發有效全裝藥（EFC）砲彈」，併於本次修訂依經驗及安全性修正為「主砲必須具備制退復進機構、砲塔、平衡機、砲身總成」。

國軍 M109 系自走砲車「戰場損壞評估修復」教學訓練與準則現況

一、教育訓練

「戰場損壞評估」現為各兵科訓練中心各軍事班隊課程，以陸軍後勤訓練中心為例，目前該課程由保修教官組實施，編訂課程「1005-G 戰場損壞評估與救濟作業」對各班隊分別施予 2-7 小時數不等之施訓及救濟實作，使學員對此具備相關認知。然檢視本課程內容，實作部分較偏重於救濟作業，進一步歸咎原因，我國對於地面各主要武器裝備戰損搶修雖均於各項演訓、測考中定期實施，然無專屬依循準則，亦缺乏各裝備相關技術手冊參據。

而目前裝備操作手亦缺乏相關準則依循及訓練課目，現行陸軍後勤部隊執行保修前支作業均以編定「前支計畫」實施，於各項演訓、測考時置重點於作業流程、權責、機動整備等工作，惟實際作業「損害評估指引」、「搶修準則」、「搶修經濟效益」或「權宜搶修」等標準，現行均無明確具體規範。

二、技令譯本

本軍於軍售獲得 M109 系自走砲時，以技術支援協定方式獲得翻譯權，由當時國防部聯合後勤司令部於民國 78 年 3 月 1 日翻譯編訂並賦予書刊編號《TM 9-2350-274-BD,美陸軍部技術手冊翻譯叢書，陸軍-9-1099，M109 全履帶榴彈砲車戰場損壞評估及修理技術手冊》，復於民國 100 年由聯勤製成電子書，再於陸軍後勤指揮部於 102 年成立後上線於該部軍網「電子技令公告區」。

本軍翻譯本依據當時所獲得版本翻譯，依時任（民國 77 年）陸軍總司令黃幸強上將序言指導「於戰鬥中在前進支援保修構想下，對 109 自走砲車之戰場修理，提供作業程序及指導。」據以參照以為該裝備戰場損壞評估修復作業應急手段之依據。

然經檢視內文，翻譯本或因當時翻譯人員不足（僅乙員），或因審查人員不足（僅乙員初審），及無複審人員，流通量有限（僅印行 10 本）等因素，翻譯內容具諸多錯誤；復經組織多次調整，期間從未修正，內頁多有翻譯誤失及疏漏，以現有之美軍最新版本與我軍翻譯版本比對並檢視章捷內文，計有錯漏字、章節漏翻、單位、名稱錯譯、前後名稱不一等諸多誤失，例如譯本第三章「引擎」第五節「引擎潤滑系統」3-9 段「低油量」部分，工時由 15「分」誤譯為 15「小時」（頁 3-11）；章節整段漏譯等（頁 4-6）。

結論與建議

國軍現以「搶修前支計畫」方式滿足防衛作戰後勤支援及戰場搶修需求，然就整體體系而言，與美軍是項業務相較，缺乏「準則」、「技術手冊」與「速查手冊」之間落差，如何取法標竿，參照運用，俾使我方體系更臻完善，為有待後續精進提升之處。

國軍目前針對各項地面主要武器裝備均未編定相關技術手冊及律定應急手段，現有譯本雖可參考，惟均具疏漏及誤失，缺乏審查機制與修正、更新作為，後續具精進空間，擬定建議三點，提供參考。

一、結合裝備現況、適時修訂準則

陸軍主要武器裝備多採用美系裝備，現有美軍已編/律定書刊均可直接參據運用於裝備操作手、單位，直接與一般支援「戰場損壞評估及修理」作業，現有翻譯本更新宜由有關單位參考我軍構型是否適用，如有需求則需向美洽談更新版本與翻譯權獲得；另國造裝備，例如雷霆 2000 等亦可參考美軍相似裝備「M993 多管火箭」依其架構編定；後續主要武器投資建案如 M109A6、A7 等，亦須於詢價書中列計相關技令及獲得翻印權，俾利建立完整後勤支援能量。

二、預判敵情狀況、精進保修作為

陸軍以「搶修前支計畫」支援作戰部隊，執行戰場搶修作為，同時檢討各類裝備關鍵零附件存量，配合重大戰（演）訓驗證結果，雖能有效滿足，然相關人力、資源、工具、武保附油等項並未列入，美軍各項主要裝備戰場搶修技術書刊所列資料可結合預判敵情，供我參考運用。

三、編印速查手冊、列入演訓驗證

美軍教準部所彙編小冊詳列執行戰場損壞評估修復作業所需程序、機工具及必要料件、耗材，使單位得以速查運用，實值我軍參考，後續可於國軍各項主要裝備戰場搶修技術書刊明確律定後，由權責單位編定，隨裝備攜行中，列入訓練及配合各項演訓時機驗證實施。

參考文獻

報章期刊

- 一、洪健元，〈重砲射擊 戰力精實〉《青年日報》（臺北），民國 105 年 6 月 21 日。
- 二、蔡馥宇（譯），〈抗大國挑戰，美強化野戰砲兵能量（中）〉《青年日報》，民國 109 年 2 月 19 日。
- 三、高阿福，〈美軍戰場損壞評估與修復訓練之研究〉《聯合後勤季刊》（桃園），第 5 期，民國 95 年 5 月 1 日。
- 四、王宏濟，〈戰鬥恢復力譯文專輯〉《軍械工程學院學報》（北京），第 15 期，1992 年。
- 五、甘茂治等，〈裝備戰場搶修專輯論文集〉《軍械工程學院學報》（北京），第 6 期，1992 年。

網路資源

- 一、後訓中心裝備資料庫，M109 自走砲車，<http://int.cals.army.mil.tw/log-base/World-weapon/ROCweapon/roc.htm>[軍]，查詢時間：2020/2/19。
- 二、美陸軍官方出版品資訊網（APD），http://www.armypubs.army.mil/ProductMaps/PubForm/TM_9.aspx,查詢時間：2020/1/12。

軍事準則

- 一、《國軍軍語辭典》（臺北：國防部，民國 93 年 3 月 15 日）。
- 二、TM 9-2350-274-BD，美陸軍部技術手冊翻譯叢書，陸軍-9-1099《M109 全履帶榴彈砲車戰場損壞評估及修理技術手冊》（臺北：聯合後勤司令部），民國 100 年 6 月 12 日。
- 三、吳佳昌少校，〈1005-G 戰場損壞評估與救濟作業〉《後訓中心後勤資料庫》，民國 108 年。
- 四、Roach L.K.,” A methodology for battle damage repair （BDR） analysis” ,U.S Army Research Laboratory,AD-A276083,1994.
- 五、TM 9-2350-274-BD, BDAR for M109/M110/M578 Vehicles,Howitzer, Medium, Self-Propelled, Full-Tracked, U.S TACOM, 31 January 1984
- 六、FM 4-30.31, Recovery and Battlefield Damage Assessment and Repair, U.S TRADOC,19 September 2006
- 七、GTA 01-14-001 Battle Damage Assessment & Repair Smart Book,U.S TRADOC,2007/3

作者簡介

林俊安少校，中正理工學院機械系 89 年班，軍備局技訓中心生產管理正規班 93 年班，國立雲林科技大學企管所 97 年班，美國國防語文中心特殊英語及軍售作業管理 2012－3 年班，現任職於陸軍後勤訓練中心保修組教官。