

新加坡自走砲車保修肇事案例原因與我軍裝備差異風險分析

作者：林俊安

提要

- 一、由新加坡國防軍、國防科技發展局與新科動力集團於 1996 年開始自製研發，2003 年成軍服役的「教長」(Primus) 自走砲，為新加坡陸軍部隊主力火炮，服役迄今的 15 年使用壽期中，計累積一萬兩千五百餘射擊發數，無發生危安肇事案例。
- 二、2019 年初，一名新加坡後備人員應召回訓並參演年度射擊演訓，於保修作業時遭砲門及砲管機構擠壓導致內出血死亡，引起輿論大幅報導及評論，新加坡國防部為此出面說明且主動移送法院成立之專案調查小組調查；事發同時，國軍亦援引新加坡案例，循戰情系統通報各單位周知。
- 三、本案調查結果於 2019 年 5 月初向新加坡國會提報並公布，排除機械因素，判定為人為操作失慎；自肇因分析及差異比較中可知，國軍所使用之美製 M109 自走砲設計原理不同於新加坡，且由本事件中，亦可借鏡參照該國部隊危安處理方式，藉以檢討國軍後備訓練召集精進空間，以為參考借鏡。

關鍵詞：新加坡自走砲車、SSPH、M109

前言

新加坡自建國以來，已建立一支小而精、小而強的國防武力，同時亦大力發展國防自主，諸如 Bionix 裝步戰鬥車、Bronco 通用履帶車等。其中，自 1996 年開始研發，於 2003 年成軍服役的「教長」(Primus) 155mm 自走砲車，更號稱性能優於國際同級裝備，為新加坡陸軍部隊主力火炮。

然而，於 2019 年初，一名該國後備人員在應召回訓並參演該國年度射擊演習，于保修作業時為砲門及砲管機構擠壓，導致內出血死亡，引起新加坡輿論報導，國防部為此出面說明並移送該國法院成立專案調查小組調查。此新聞亦引起國軍注意，事發當時，國軍亦為此循戰情系統通報各部隊重行檢視火炮操作安全規定，以避免發生同性質危安事件。

本案調查結果於 5 月初由新加國會提報並公布，排除機械因素，判定為人為操作失慎，然筆者認為新加坡此型火炮，在人因工程方面，亦有值得深入探討之處，設計上似有潛在的操作風險，須特別注意；因此針對本案例實施說明並分析原因，同時比較國軍現行使用裝備，自該案例中發掘可供國軍參考注意之處，以他山之石為借鏡，供後續參考運用。

新加坡自走砲車保修失慎案例

一、自走砲車發展沿革及裝備特性

世界各國為因應國際情勢與建軍備戰的要求，從過去應付大規模戰爭的兵力，轉變為解決小型區域衝突的快速反應部隊，未來火砲應朝向「射程遠」、「射速快」、「威力強」、「精度高」、「人員少」之單一口徑方向發展，而 155mm 火砲已為多數國家所採用之通用規格。與我國戰略環境相似者，如以色列、新加坡及韓國，亦致力於此型裝備研發，因此將火力提升為作戰自動化系統，使武器系統作業時間縮短，有效徹底解除軍事上威脅，資訊作業帶入軍事作戰，成為軍事裝備中重要一環，未來火砲須具備自主功能，配備自動裝填系統、自動射控系統、彈道計算器、彈藥管理、定位定向等功能。

新加坡陸軍現行所使用的自製「教長」自走砲車（SSPH Primus¹）是新加坡自製之 155 mm 自走砲車，由新科動力公司設計及生產，發展背景可追溯自 1990 年代，新加坡欲成立聯合打擊師（Combined-Arms Divisions），需求配備新式自走火砲取代舊式固定牽引砲，以提供精準火力打擊支援。當時於新加坡軍中引發正反兩派意見，反對方主張新加坡的地域狹小、縱深短淺，不需自走火砲做為防禦作戰；然最終還是決定建案執行，於 1995 年 至 1996 年間針對美國 M109 系列、英國 AS90、日本 75 式、俄羅斯 2S3M1 等車種進行訪商（market survey），而後評估該國地形需求，於車重等部分採納反方意見，排除外購而決心自行研發。後於 1996 年由新加坡國防軍（Singapore Armed Forces, SAF）、該國國防科技發展局（Defence Science and Technology Agency ,DSTA）與新科動力集團（Singapore Technologies Kinetics ,ST Kinetics）共同設計生產開發，經新加坡國防軍測評合格後下訂生產，並於 2003 年成軍服役，為新加坡陸軍部隊主力火砲。

新加坡國防工業目前亦以陸軍武器的研製能量最強，其中 FH-2000 型 155mm 榴砲即是新加坡與貝宜（BAE）公司技術轉移轉，合作生產之產品，於 1995 年裝備新加坡陸軍，為世上首次服役之 52 倍徑 155mm 榴砲。後續整合開發為新加坡「教士」自走砲車，其底盤參考 M109 系列底盤，由該國國防公司新科動力公司（ST Kinetics）自力研改，並運用已於新加坡國軍方服役之 Bionix 裝步戰鬥車（Bionix infantry fighting vehicle, IFV），以便於簡化後勤作業和訓練。發動機使用底特律柴油集團（Detroit Diesel Corporation）6V 92TIA 柴油引擎，可輸出 550 馬力，變速箱使用通用動力公司陸地系統部（General Dynamics Land System）HMPT5003EC 自動變速箱，最大陸地速度為 50 公里/小時，巡遊里程 350 公里。使該型自走砲車機動性能號稱優於 M109A6。

1 「Primus」為拉丁語，字義「第一（First）」，取自該國砲兵格言「Oriente Primus」「東方第一（First in the East）」，另有取其英文字義稱為「教長」自走砲。

28.3 噸的戰鬥重量主為配合星國軍方的工兵橋樑負重，以使其能配合部署，並可裝載於未來星國空軍所欲採購的 A400M 運輸機進行跨區增援及空運部署。完整的新加坡自走砲車系統係由砲車、彈藥供應車及指揮管制系統所組成。

該裝備配置一門 39 倍徑之 155mm 榴砲，可發射北約規格的 155 公釐彈藥，發射 M107 榴彈之最大射程為 19 公里，最大射程為 30 公里。車內計可裝載 22 發 155mm 砲彈，火砲的最大持續射速為每分鐘 6 發，瞬間發射最大射速為 20 秒內 3 發。車內配備數位控制系統，可自動完成裝彈作業與射角瞄準，並有一套彈藥儲存管理系統隨時監控車載彈藥之使用狀況。車上配備的自動化射控系統整合定位與導航功能，當砲車接收來自砲兵連或砲兵團指揮部的目標資料後，可於不到 60 秒內即發射首發砲彈，後可隨即在 40 秒內轉移陣地。²



圖一、新加坡自製「155mm 自走砲車」

資料來源：詹氏年鑑電子資料庫³

二、保修肇事事件始末

新加坡男影星，亦為該國「後備一等兵工技術下士(Corporal First Class, CFC)」的馮偉衷(Aloysius Pang, Wei Chong)於 2019 年 1 月 19 日依新加坡國防軍(Singapore Armed Forces, SAF)年度演訓計畫，在該國 268 砲兵營(268th Battalion Singapore Artillery)接受 2 日回訓後，參加該國代號「霹靂戰士」(Thunder Warrior)

² 〈星國普拉特裡 綜合設計獲佳評〉，青年日報，2007/7/9。

³ 照片為詹氏年鑑電子資料庫引自新加坡國防部網站，查詢日期：2019/3/26。

的年度軍事演習訓練，並依流路移地前往紐西蘭懷烏魯（Waikato）訓練場參演，於 2019 年 1 月 19 日執行維修一門疑似故障的自製「教士」155 公厘自走砲（Singapore Self-Propelled Howitzer 1 Primus，簡稱「SSPH Primus」）時，被砲管俯仰機構意外擠壓，傷及胸腹，示意圖如圖二。

該員於意識清醒狀態下，訓練單位運用直升機緊急後送往紐西蘭當地協定合作之懷卡托醫院（Waikato Hospital）進行救治，緊急開刀 3 次手術後，轉入加護病房，靠儀器維持心肺和腎臟功能，最終仍不治身亡。新加坡國防部透過官方網站發放新聞稿，宣告「馮員於新加坡時間 2019 年 1 月 23 日晚上 8 時 45 分傷重不治，終年 28 歲。」⁴，引發當地新聞媒體大幅報導（圖三）。

由於該起意外為新加坡國防軍近期所發生的第三次訓練意外，並最為嚴重，另馮員曾於星國當地演出過數部膾炙人口的電影與電視劇而小有名氣，因此事件受到新加坡當地媒體高度矚目。新加坡軍方除於馮員接受治療期間全額負責其醫療看護照顧及相關支出外，同時亦於馮員不幸過世後，為其舉行軍禮公祭相送，然本事件於加坡當地引發眾多質疑與揣測，媒體主要質疑之處在於：

（一）該型自走砲車妥善狀況為何？是否安全性堪慮？

（二）為何當時馮員會站在砲管後方砲門位置？無法及時避開移動中的砲管而遭擠壓重傷？

（三）是誰負責按鈕啟動砲管下降？

（四）確保人員操作的標準操作程序是否確實？或有不足之處？

（五）其餘兩名組員為何無法及時阻止砲管下降並緊急停止？

軍方為此於當事人身故隔日進行公開說明，並公布兩項準則說明及新聞稿，同時國會亦指派接受該國法院成立專案獨立調查委員會（independent Committee of Inquiry, COI）進行調查。

三、部隊處置及後續

部隊為此於 2019 年 1 月 24 日由該國陸軍參謀長吳將軍（MG Goh Si Hou, Chief of Army）率相關業參舉行記者會進行公開說明，首先報告當砲管下降時，砲塔內空間雖然減少，但安全位置仍有充裕空間，現行操作程序亦可確保人員安全，惟是否具疏漏或未徹底執行？則為後續專案獨立調查委員會調查的重點，調查未結束前，細節不便說明。另由該國「戰鬥軍種支援指揮部」（Combat Services Support and Command）指揮官陳上校（COL. Terry Tan）說明不幸身故的馮員是訓練合格的兵工技術士（Armament Technician），而於參演本次演習前，於回訓（refresher training）簽證課目裝備檢查（equipment inspection）、故障排除（troubleshooting and common faults）等上手（hands-on）訓練皆合格。

⁴ 維基百科，<https://zh.wikipedia.org/wiki/馮偉衷>，查詢日期:2019/3/26。

而馮員發生意外時間據報為 1 月 19 日下午 2 點 5 分，惟因協定醫院路程遙遠，雖啟動緊急醫療程序，以直升機後送，然直至晚間 6 時方就醫，本段送醫過程亦被提出檢討，軍醫亦說明雖經過紐西蘭當地醫院緊急手術，然如此嚴重傷勢實難以預測。⁵總結初步調查結果意外發生情形如下圖四，並於一週後公布兩份說明稿（Fact Sheet）。

（一）重申作業安全規定

陸軍首先於新聞稿中強調在「新加坡自走砲車」裝備成軍服役迄今的 15 年使用期間，1000 多名現任或曾任操作人員，與迄今 12,500 餘發實彈射擊發數中，並未發生如肇事案例般為保養或射擊緣故而打低砲管，因而產生之類似意外事件，強調本裝安全無虞，並重申作業安全規定。

新加坡自走砲車組員共計 4 員，除位於車前左方的駕駛外，餘砲塔內自 12 點鐘開始順順時針方向，依序為「彈藥裝填手」（Ammo Loader）、「發射藥裝填手」（Charge Loader）及「車長」（Gun Commander）。其中，砲管由仰角狀態打低至待命位置時，主要由車長監督執行，全程以目視檢查砲管、砲門週視範圍內無障礙物，車內組員就定位，並無位於砲管、砲門行程內，並於執行前全程以英文口令「Clear Away」（淨空）警告組員後按鈕執行，再於砲管到達待命位置時，發令「Standby」（待命）結束。而當有維修保養需求時，陸軍技術人員會組成遊修小組到場執行診斷維修，並依情況更換直交件修護，此時則需要配合車長指揮，執行該車故障排除及維修。當緊急情況發生時，組內成員均可緊急喊停並中止程序操作。⁶

（二）人員訓練體系說明

軍方說明陸軍技術人員（Army Technicians）訓練兼顧理論與實務，服役人員均區分以下各階段：⁷

1. 基本技訓階段（Basic Technical Training, BTT）：入伍訓結訓後由該國兵科訓練中心負責訓練，計 12 週，主要教具為該國陸軍所使用之 BionixII 裝步戰鬥車與 Bronco 全地形履帶車，於本階段中，訓練人員工作安全觀念、基本維保、故障排除及依照技令實施料件更換。

2. 職前調適階段（On-Job Experience, OJE）：共計 4 週，於本階段中，人員由陸軍技術人員（保修士、技術官等）負責，除見學外，並依其所負責保管裝備繼續精研保修技能、基訓測驗課程。

⁵ Lee Min Zhang, The Strait Times, 〈Aloysius Pang's death due to lapses of all three servicemen in howitzer cabin: COI〉, <https://www.straitstimes.com/politics/parliament-alloysius-pangs-death-due-to-lapses-of-all-three-servicemen-in-howitzer-cabin-coi>，查詢日期：2019/5/11

⁶ 新加坡國防部，Standard operations procedures for the SSPH gun barrel，2019/1/30。

⁷ 新加坡國防部，Fact Sheet on Training for army technicians，2019/1/30。

3. 模組課程階段 (Modular Course Phase)：對保管特用裝備，如自走砲、八輪甲等特用裝備人員，需再進行 2 至 4 週，針對該型裝備 2 級以上組件安裝、技令查閱、安全規定等接受課程訓練。

4. 在職訓練階段 (On-Job Training, OJT)：於剩餘役期中實施，以義務役為例，即為在剩餘的約計五個月的役期中針對「各項通報」、「修改工作命令」等更新項目不定期實施。

相關後備兵力主要訓練即為教育召集時，參予演訓時由兵科學校施予一至二週不等的「營內訓練」(In-Camp Training) 或定期之點閱召集 (Maintenance Vocational Training, MVT)⁸，由單位對其服役專長進行熟識訓練。以本次案例當事人馮員為例，總計於退伍後迄事件發生期間，經歷過 7 次的「營內訓練」。

四、委員會調查經過

經過將近三個半月的調查，負責本案的「專案獨立調查委員會」於 5 月 6 日提交調查結果予國會，⁹指出機械故障因素可排除，全案肇因為「包括馮員在內的三名人員因輕忽保養紀律所造成」。星國國防部長黃永宏 (Dr.Ng Eng Hen) 對此表示「若是當日砲車組員嚴守安全規定的話，這本是一場可以避免的悲劇」，同時表示將會參據本案肇因，補足該國常備與後備保修訓練過程不足之處。

回顧事件發生經過，2019 年 1 月 19 日因教育召集而參演的馮員奉令至一門報告無法正常做動的新加坡自走砲車處進行維修，經檢查後發現「更換介面卡」乙項工項超出其維修權責，因此再依照陸軍維保程序及技令書刊保修規定向上申請，派遣乙員合格的技術人員 (ME2，相當於二等士官長，服役 16 年，具 8 年維修自走砲車經驗) 至現場維修。

當操作砲身運動時，技術人員以英文與中文夾雜請馮員離開至車內指定安全位置，但被其拒絕，以中文回應自己所在位置空間尚夠，不會干涉到火砲行動；而後，車長目視檢查，自行假設馮員位置安全無疑，以英文口令發令「Stand by, Clear away」(待命，淨空) 後開啟電門開關，詳如圖六之 1。

然而，馮員背部開始被上升中的砲管砲門部觸及，馮員開始進行閃避動作，然並無其餘空間可供閃躲，技術人員一時震驚，竟以手企圖停止砲管，而非按下緊急停止按鈕。車長亦反常的使用螢幕上的控制面板去停止砲身運動，而非運用其獨立的緊急停止按鈕，導致最終釀成此起不幸事件，詳如圖六之 2。

⁸ 同註 5

⁹ 同註 5



圖二 肇事事事件示意簡圖
資料來源：星國當地新聞報導¹⁰



圖三 星國當地新聞媒體以頭條大幅報導該事件
資料來源：星國當地新聞報導¹¹

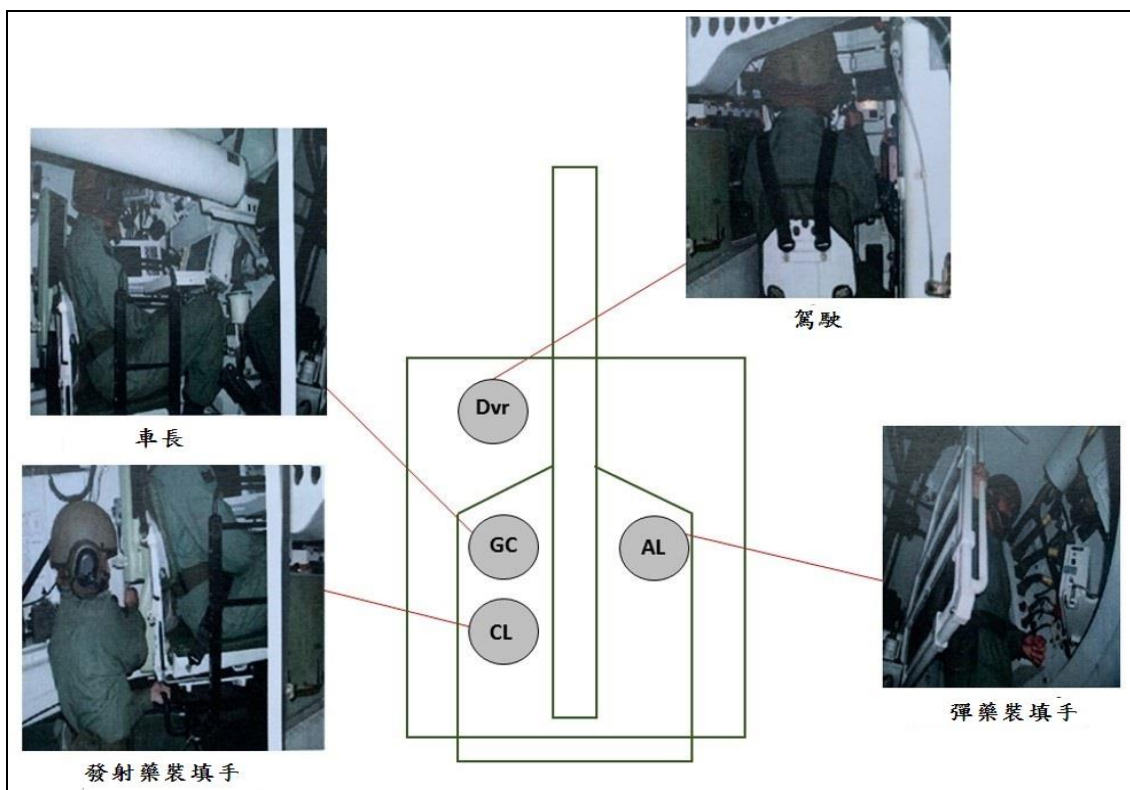
¹⁰ <https://www.straitstimes.com/singapore/saf-to-lower-training-tempo-to-better-focus-on-safety-in-wake-of-actor-alloysius-pang> s, 2019/1/26, 查詢日期: 2019/3/26。

¹¹ <http://channelnewsasia.com.sg/Aloysius-Pang-was-crushed-between-howitzer-gun-barrel-and-cabin>, 2019/1/24, 查詢日期:



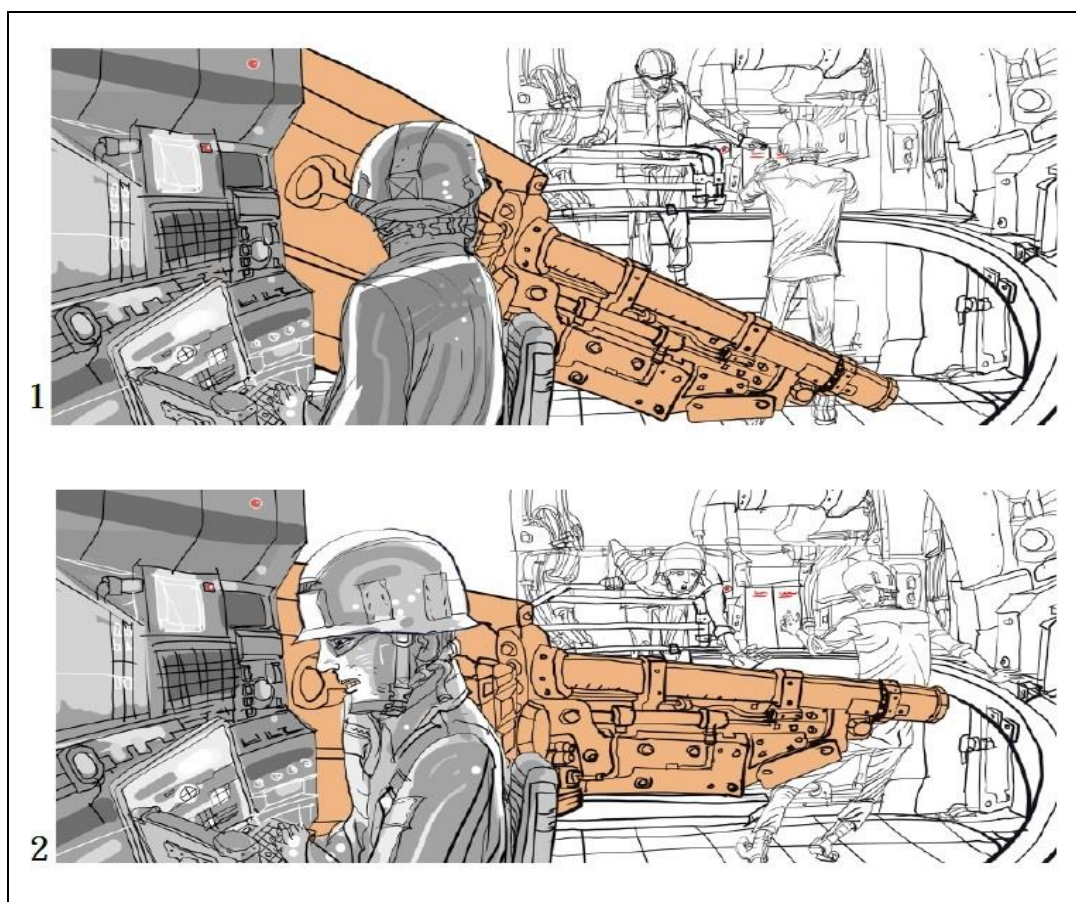
圖四 星國國防部記者會說明意外發生經過示意圖

資料來源：星國國防部資料，本研究整理



圖五、新加坡自走砲車內組員位置圖

資料來源：星國國防部，本研究整理



圖六、委員會所公布的肇事原因調查經過示意圖

資料來源：同註 14，本研究整理

差異與風險分析

本案肇因經官方委員會調查後，釐清主因為人員疏失，然筆者認為與他國同型自走砲車相較，新加坡自製自走砲在設計方面存在差異，以下，就國軍使用之自走砲車型式，即向美製 M109A2、M109A5 自走砲車與新加坡自走砲車進行差異比較與風險分析。

一、裝備諸元比較

我國目前採用的自走砲為 M109A2、A5，使用國家約計 30 餘個國家，我國自民國 70 年（1981 年）起分批購入 M109A1 及 A2，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，之後我國陸軍另於民國 77 年（1988 年）籌購 M109A5，為裝甲聯兵旅以及機步聯兵旅的野戰支援火力骨幹。¹²

前述新加坡自走砲設計參考歐美主流自走砲車，因此底盤差異不大，例如底盤採扭力桿式承載系統，兩側各擁有 7 具路輪，驅動輪在前，惰輪在後，駕駛艙位於車身左前方等。惟新加坡自走砲車體由防彈鋼板焊接而成，較原鋁製車身為優，砲塔裝配火砲形式、制退機等型式與 M109 系列均不相同，且為考量

¹² 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：2019/6/4。

可通過該國倍力橋、應未來空運裝載運輸等作戰需求特性，全車較長且窄，主要諸元如表一。

以防彈鋼板焊接而成的車體，加上由該國自製的 FH-2000 榴砲所研改而成的砲塔砲，使得車體體積雖與 M1019 系列自走砲相似，但重量卻增加許多，另較長且窄的車身，亦進而影響車體重心，致使雖相對具有較大馬力，然側爬坡能力（30%）卻不如 M109 系列自走砲車（40%）；同時影響砲塔內體積不如 M109 系列自走砲車砲塔，進而影響內部空間與攜彈量。

表一、M109 系列自走砲車與新加坡自走砲車主要諸元簡表

程式	M109A2	M109A5	SSPH Primus
砲管長	39 倍	39 倍	39 倍
射角	-3 至+75 度	-3 至+75 度	-5 至+75 度
射程	普通：18000 公尺 增程：23500 公尺	普通：22000 公尺 增程：30000 公尺	普通：22000 公尺 增程：30000 公尺
射速	最大：4 發/分 持續：1 發/分	最大：4 發/分 持續：1 發/分	最大：6 發/分 持續：2 發/分
操作人員	6 員	6 員	4 員
砲身程式	M185 式	M284 式	FH-2000
砲身諸元	長：9.12 公尺 寬：3.15 公尺 高：3.28 公尺	長：9.17 公尺 寬：3.15 公尺 高：3.28 公尺	長：10.21 公尺 寬：3.0 公尺 高：3.28 公尺
火砲重量	24948 公斤	24950 公斤	28300 公斤
行車速率	56.3 公里/時	56.3 公里/時	50 公里/時
巡航里程	349 公里	354 公里	350 公里
側爬坡能力	40%	40%	30%
載彈量	34+2（銅斑蛇）發	34+2（銅斑蛇）發	22 發
引擎	8V71T/405hp	8V71T/440hp	6V082TA/500hp

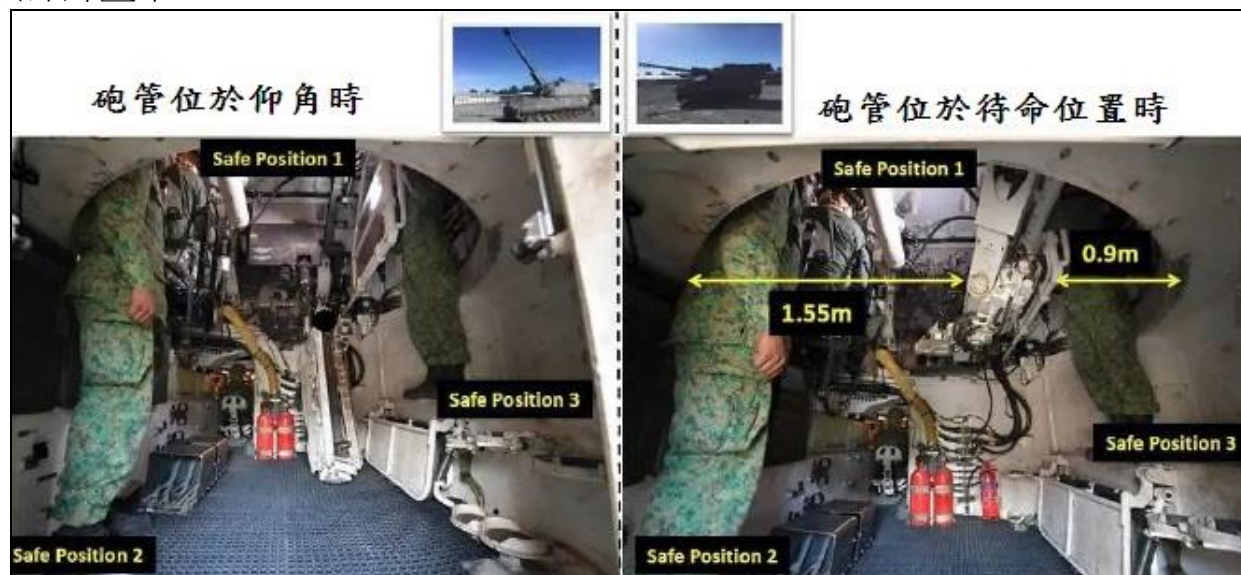
資料來源：林展慶，〈美國 M109A6 自走砲性能提升「PIM」發展簡介〉《砲兵季刊》（臺南），第 157 期，砲訓部，民國 101 年 6 月 20 日。

二、砲塔人因工程

新加坡自走砲之砲塔砲使用該國 FH-2000 榴砲構型更改而成，同時加裝半自動進彈系統以減輕人力負荷，砲班僅需 4 名組員即可操作；然相較於 M109 系列的砲塔而言，該型火砲重量相對較重，且安裝進彈機構後佔用部分砲塔空間，進而影響操作及增加風險。比較我國 M109 砲塔半徑 2.5 公尺，砲門離砲塔後牆板有 1.4 公尺的寬度相較，新加坡砲塔砲於仰角位置時，車內組員可於砲塔內行動無間隔，然當砲身運動時，卻會將砲塔內空間切分為左側 1.55 公尺，右側 0.9 公尺的兩塊獨立區域，人員於砲身運動時，僅可位於其中的三處安全位置（圖七），增加人員操作風險，需待車長以目視確認、發號口令等標準作業程序執行，以確保人員安全。

但以此不幸事件為例，馮員認為自身不會被火砲觸及而未移位，加上可能語言溝通不良，無施展領導統御決心與能力強制要求召員確遵安全規定，導致

砲手於具風險場合冒險強行作業，因而肇生意外。新加坡當局亦瞭解砲塔設計具高風險，因此於砲塔設置三處緊急停止按鈕，俾利需要時關斷液壓系統。然而當馮員第一時間發現自己會被砲門擠壓時，當時車內的車長及另名技術人員均並未第一時間按下按鈕（圖八），足見平時缺乏必要的緊急應變處置訓練，以致第一時間無法反應處理，該國國防部長已要求相關部門將此項課目列入定期演練計畫中。



圖七、新加坡國防部公布砲塔內空間

資料來源：星國媒體報導¹³



圖八 新加坡媒體對於案例處置失當說明

資料來源：新加坡媒體 The Strait News，本研究重製整理。

¹³ Lo Jun An, <Aloysius Pang's Vehicle Had 3 Safe Positions; MINDEF Aims For Zero Training Deaths>, <https://mustsharenews.com/aloyusipangmindef2/>, 2019/2/11, 查詢時間：2019/3/26。



圖九 火砲後方外觀

資料來源：詹氏年鑑電子資料庫轉引自新加坡新科動力

相較之下，參酌國軍「部隊訓練危安風險因素表」，M109 系列自走砲砲塔保養風險因素分析如次。

- （一）冷卻系統故障或冷卻劑量不足，易使散熱效果不彰，造成引擎過熱，導致引擎內機械故障而無法發動。
- （二）動力機引擎有異常噪音及震動，將造成功能及效果不足。
- （三）若將門體保持開啟，將造成調整器葉片彈簧損壞。
- （四）開門時間超過 5 分鐘，易造成簧力降低或失效。
- （五）未依保養手冊及潤滑令，添加液壓油時，易造成裝備損壞甚至傷及人員。
- （六）砲口制退器有裂縫、損壞或遺漏固定螺，將造成制退復進機射擊時近彈，甚至火砲無法射擊產生危安。
- （七）推彈機操作不順或產生異常噪音，將造成裝填不確實。

M109 系列於原生產國多次構改，並參據研發經驗與結合實戰經驗，砲塔內部較為寬敞且符合人因工程，可降低潛在風險，相對較為安全。

國軍對應作為

本案於新加坡新聞報導後隔日（民國 108 年 1 月 25 日），國軍循戰情體

系採速件通報，¹⁴內容如次。

案由：轉發司令部榴砲作業注意事項

鑒於新加坡維修自走榴砲作業時，肇生人員遭砲管壓傷致死乙情，提醒各單位注意事項如後：

一、要求保養人員，實施高低機檢查、瞄準鏡校正、平衡機排氣作業及液壓檢查前，需確認平衡機液壓壓力及氮氣是否足夠，並確遵技術手冊規範，按程式、步驟、要領逐項逐動實施保養作業。

二、三級技術人員實施平衡機及砲管更換作業時，督管幹部落實風險管控，並使用吊具拉撐（固定）複式作業，砲管作動前需確再次確認作業範圍內是否尚有人員留置，確保安全無虞，消弭危安因數。

三、後勤危安事件肇生多為「未按程序執行」、「課前準備會議與勤前教育流於形式」及「督管幹部敏感度不足」所致，各級應按本部令頒風險管理作業手冊，落實各項後勤工作及風險管控作為。

四、本案為重要命令，請各級主官親閱後要求所屬遵辦。

本通報雖引藉他國案例用以提點我軍需注意事項，惟「人員遭砲管壓傷致死」與實情有所出入，後續一、二所列「注意事項」檢查項目更與實情相差甚遠。實情僅屬單純單位級保修肇事事件，並未有三級以上技術保修情況，亦無執行「更換平衡機」或「換砲管」等危險作業，此種與事實不符之通報未能深就實情、原因與處置作為，最後僅能述及原則「未按程式執行」、「課前準備會議與勤前教育流於形式」及「督管幹部敏感度不足」等。然缺乏後續相關追蹤該事件於新加坡委員會之調查結果與追蹤後續進度，形同照本宣科，無法精確說明本案詳情及引為我用。而各業管單位不僅是處理業務，當為主管機關，負任務成敗責任，案例引用當求精確可行，以發掘真正問題，要掌握實況，方能掌握肇因，對症下藥，始具通報意義。

建議與結語

一、建議

（一）新加坡軍方處置方式，公開公正適足借鏡

本起不幸事件雖在該國一度引起質疑，部分網路上民意亦認為軍方因當事人的身分而有所偏袒，惟於該國軍方迅速召開記者會說明，同時主動配合司法部門委員會進行調查，並配合調查後得以消弭異音，同時於調查結果提報公佈後提出改進方案、強調後備教、點召不會因為個人身分而有所差異。此種新聞應對處置程序與機制，值得我方參考借鏡。

¹⁴ 國防部陸軍司令部，作 108045 戰情通報，民國 108 年 1 月 25 日。

（二）裝備安全前提下，加強動員後勤訓練

據 108 年國防部例行記者會公布，目前我國列管後備軍人共計約 230 萬，退伍 8 年內的精壯人力約 90 萬，可滿足國軍後備部隊人力動員需求。而歷年參與教召訓練或後備部隊同心演習，報到率都在 98% 以上，是守護國家的重要力量。¹⁵「防衛作戰係國人生死之戰，且決戰時程短，因此…應將列管之後備軍人…實施編實及擴編外，其餘一律納入軍勤組織，支援作戰¹⁶。」建議可參考新加坡動員訓練體系，附加我國自走砲裝備相對安全前提下，綿密建立後備人員專長資訊，輔以退伍專長，加強動員後勤訓練，始能發揮專業，直接支援軍事作戰，¹⁷以發揮全民國防戰力。

（三）肇因宜瞭解究細，確依作業規範紀律

國軍裝備相對之下雖較為安全，可降低潛在風險，然仍需借鏡本案例檢討將「緊急停止措施」等應變機制納入常態訓練，以完備周全，消弭危安，另通報宣導宜切合實際情況，而非爭取時效、空泛以對，更應追蹤事件後續發展結果，避免照本宣科，方可精確說明案情，引為我用。

二、結語

藉由檢討本案例，以他人的經驗為參據，可避免重蹈覆轍或耗費不必要的經驗成本，而從肇因分析中可知，陸軍使用之 M109 系列自走砲車裝備相較新加坡自走砲而言較為安全，另自他國軍方處理本意外，其公正公開的處置方式，亦足國軍借鏡參照。然相對之下，國軍後備召集頻次不若新加坡，訓練強度亦不足，後續仍有精進檢討空間。

參考文獻

一、報章期刊

- （一）〈星國普拉特里 綜合設計獲佳評〉，青年日報，2007/7/9。
- （二）林展慶，〈美國 M109A6 自走砲性能提升「PIM」發展簡介〉《砲兵季刊》（臺南），第 157 期，陸軍砲訓部，民國 101 年 6 月 20 日。
- （三）張晏彰，〈強化後備部隊戰力 未來教召將以志願役為主〉，青年日報，2019/7/9。

二、網路資源

- （一）新加坡國防部網站 <http://www.mindef.gov.sg>，查詢日期：2019/3/26。
- （二）維基百科，<https://zh.wikipedia.org/wiki/馮偉衷>，查詢日期：2019/3/26。

¹⁵ 張晏彰，〈強化後備部隊戰力 未來教召將以志願役為主〉，青年日報，2019/7/9

¹⁶ 陸戰戰術學編纂委員會，《陸戰戰術學第三冊 陸軍軍事理論叢書 三-二-三-一》（桃園：陸戰戰術學編纂委員會，民國 91 年 10 月 31 日），P7-290。

¹⁷ 陸戰戰術學編纂委員會，《陸戰戰術學第三冊 陸軍軍事理論叢書 三-二-三-一》（桃園：陸戰戰術學編纂委員會，民國 91 年 10 月 31 日），P7-292。

- (三) 維基百科，https://en.wikipedia.org/wiki/SSPH_Primus，查詢日期:2019/3/26。
- (四) [http://channelnewaasia.com.sg/Aloysius Pang was crushed between howitzer gun barrel and cabin](http://channelnewaasia.com.sg/Aloysius_Pang_was_crushed_between_howitzer_gun_barrel_and_cabin),2019/1/24, 查詢日期: 2019/3/26。
- (五) Lee Min Zhang, The Strait Times, 〈Aloysius Pang's death due to lapses of all three servicemen in howitzer cabin: COI〉, <https://www.straitstimes.com/politics/parliament-alloysius-pangs-death-due-to-lapses-of-all-three-servicemen-in-howitzer-cabin-coi>，查詢日期：2019/5/11。
- (六) Aloysius Pang' s Vehicle Had 3 Safe Positions;MINDEF Aims For Zero Training Deaths, <https://mustsharenews.com/alloysiuspangmindef2/>,2019/2/11，查詢時間：2019/3/26。
- (七) 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\[軍\]](http://int.cals.army.mil.tw/log-base/World-weapon/ROCweapon/roc.htm[軍])，查詢時間：2019/6/4。

三、軍事準則

- (一) 國防部聯合後勤司令部，美陸軍部技術手冊翻譯叢書 陸械-六八八《M109A2、155 公釐自走榴彈砲車載承載裝置及附屬分件直接與一班支援保修手冊 (TM9-2350-303-34-1)》，(APR.1980，民 100 年 6 月 24 日翻印)。
- (二) 陸軍後勤司令部保修署，《M109A2、M109A3、A109A4、M109A5 155 公釐中型自走榴彈砲操作手冊 (TM9-2350-311-10)》，(NOV1994，民國 86 年 4 月 20 日譯印)。
- (三) 陸軍後勤司令部保修署，《M109A2、M109A3、A109A4、M109A5 155 公釐中型自走榴彈砲砲塔部分單位保養保養手冊 (TM9-2350-311-20-2)》，(DEC1993，民國 86 年 6 月 20 日譯印)。
- (四) 陸軍兵工學校，《M109A2 自走砲平衡高低系統排氣方法 (TM9-2350-303-20-2)》，民國 73 年 3 月譯印。

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，現任職陸軍後勤訓練中心保修教官組。