

如何運用砲塔保修訓練模擬器提升二級砲保士能力之探討

周廣宜 少校

壹、提要：

- 一、故障排除是二級砲保士所需具備的基本職能。
- 二、其強化關鍵在於故障徵候的蒐整、技術書刊的使用與正確的保修技術。
- 三、砲塔保修訓練模擬器可針對各種不同的故障徵候與排除程序提供重複練習且容許錯誤的空間。
- 四、本文針對砲塔保修訓練模擬器對二級砲保士故障排除能力可產生之效益實施探討，以做為發展砲塔保修模擬器訓練構想之支撐。

貳、前言：

二級砲保士在裝校兵器課程授課中，一直以來均列為重點所在！原因無他，因為二級砲保學能的程度，直接關係到戰車射控的良窳，更影響部隊射擊的成效。

「如何提升砲保職能」這個課題一直以來就受到大家的重視，是故在各任指揮官的指導下，本校於 93 年開始規劃砲塔保修模擬器之計劃，並於 95 年初完成建構。且考量二級砲保士訓練重點在於：計畫性維保、故障排除（現況維保）、主官裝備檢查等三部份；針對可替代部分進行評估，故砲塔保修訓練模擬器主要以戰車射控各系統之故障排除為核心，以充分磨練戰車二級砲保士於學習各系統之原理後，能結合實務工作，瞭解各種故障排除程序及要領，實際對部隊產生助益。以下針對砲塔保修訓練模擬器功能及二級砲保士實施故障排除（現況維保）應具備之能力實施介紹，並對其中可產生效益部份提出拙見：

參、本文：

一、砲塔保修模擬器功能介紹

砲塔保修訓練模擬器係依據二級技術手冊內容設計，建立低成本、容易維護之訓練模擬系統，課程以二級保養與故障排除程序訓練為主，其中包含砲塔電系保養及故障排除、射控系統保養及故障排除、武器系統保養及故障排除、砲塔動力及穩定系統保養及故障排除、同步校準及滅火系統保養（僅勇虎戰車）等部分，可符合部隊裝備維護需求，維持部隊戰車砲塔保修能力，以提高裝備妥善率；並有效減少裝備損耗。以下就砲塔保修訓練模擬器相關功能實施介紹：

（一）砲塔保修訓練模擬器裝備原理：

砲塔保修訓練模擬器之設計係依我裝甲兵現行使用之 M60A3 及勇虎砲塔保修二級技術手冊為主，作為模擬系統功能設計之依據。提供教官運用

訓練模擬器系統之電腦螢幕選單導演模式，設定訓練實施課目，使學生於訓練模擬器面板實施操作訓練。

教官可透過網頁式目錄選單項目之選擇，發佈訓練課程至學生操作站，學生依據教官發佈之課程實施保修訓練。

(二)砲塔保修訓練模擬器功能及限制

⊖功能：

1. 二級技術手冊查閱：

二級技術手冊內容依據下列內容建立：

(1)TM9-2350-48H-20-2

(2)TM-2350-253-20-2-1

操作時可於訓練程序進行中連結該程序之手冊內容，亦可於單獨選項下查閱手冊內容。

2. 潤滑令：

潤滑令依據下列內容建立：

(1)L09-2350-48H-12

(2)L09-2350-253-12

3. 二級料件料號查閱：

二級料件料號依據下列內容建立：

(1)TM9-2350-48H-20P-2

(2)TM-2350-253-24P-2

於訓練程序進行時，若設定故障狀況結束，顯示裝備故障項目後，可連結顯示裝備料件料號，亦可於獨立選項下查閱二級料件料號。

4. 保修影片教學：

學生站系統內建置一、二級故障排除教學影片供教官上課指導學生教學使用。

5. 二級保養或故障排除程序訓練：

(1)砲塔電系保養及故障排除。

(2)射控系統保養及故障排除。

(3)武器系統保養及故障排除。

(4)砲塔動力及穩定系統保養及故障排除。

(5)同步校準。

(6)滅火系統保養（僅勇虎戰車）。

⊖限制：

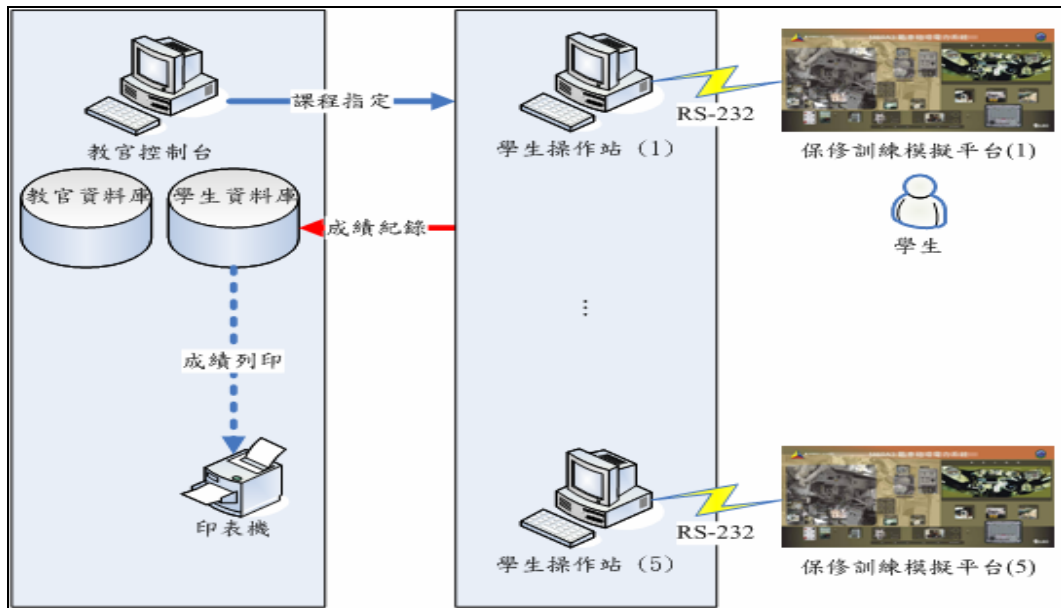
砲塔保修訓練模擬器係提供教學訓練使用之設備，僅具模擬簡易之

戰車相關部分仿真功能，仍有與真實戰車之功能特性間不可完全仿真之差距，於停電時無法使用或砲塔保修面板模擬器限於室溫30度（未含）以下之環境實施操作。

(三) 裝備組成：

① 砲塔保修訓練模擬器系統架構說明

砲塔保修訓練模擬器之構成(如圖一)，係由教官站、學生操作站、保修訓練模擬平台及可抽換式訓練操作面板組成。



圖一 砲塔保修訓練模擬系統架構圖

1. 砲塔保修訓練模擬器教官站：

教官站為桌上型電腦伺服器，並透過網路設備與學生操作站構成連線(如圖二)。

教官站提供網頁式課程控制介面、教官／管理資料庫、學生基本資料及成績資料庫。係以網頁畫面之操作方式啟動課程控制介面，可據以向學生操作站發佈課程，並獲取學生操作站於訓練課程中回傳之學生操作狀況及成績資料；並提供設定／管理教官資料以及學生資料之功能。



圖二 砲塔保修訓練模擬器教官站

2. 砲塔保修訓練模擬器學生站

學生操作站為桌上型電腦工作站，亦透過網路設備與教官站構成連線(如圖三)。

學生操作站經由串列通訊介面取得保修訓練模擬平台之操作過程訊息，分析操作結果之正確、錯誤狀況，並自動回報至教官站紀錄。

在專長鑑測課程中，將依教官設定指定課程項目進行測驗計分，於步驟完成後，傳送至教官站之學生成績資料庫中登錄完整操作步驟，教官據以計算學生成績。



圖三 砲塔保修訓練模擬器學生站

3. 可抽換式面板：

砲塔保修訓練操作面板依戰車型式及保修課程分類，設計 M60A3 戰車、勇虎戰車各三種形式訓練操作面板(如圖四)：

- (1)M60A3 戰車砲塔電力系統。
- (2)M60A3 戰車武器系統及同步校準。
- (3)M60A3 戰車射控及穩定系統。
- (4)勇虎戰車電力系統。
- (5)勇虎戰車武器系統滅火系統及同步校準。
- (6)勇虎戰車射控及穩定系統。

砲塔保修訓練操作面板採可卸除、抽換設計。教官站可透過保修訓練模擬平台，即時偵測並於畫面顯示學生使用之面板型式。



圖四 砲塔保修訓練模擬器可抽換式面板

(四)砲塔保修訓練模擬器課程說明：

砲塔保修訓練模擬器之教官站及學生操作站電腦分別提供網頁主機服務，於教官站電腦與學生操作站電腦之網頁主機服務中分別設置教官站、學生操作站課程操作網頁內容。

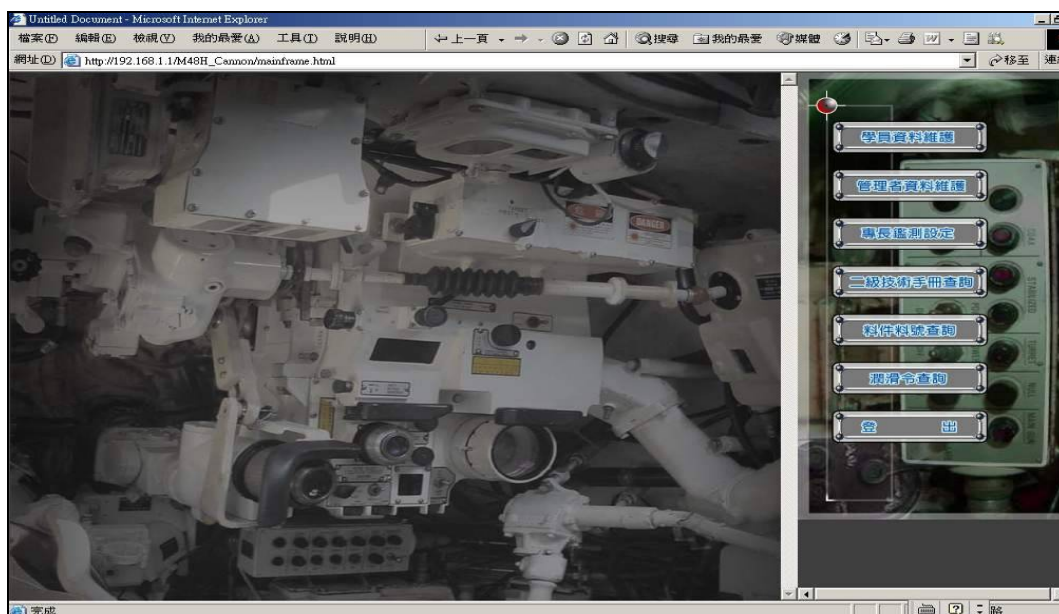
㊟教官站課程功能說明：

教官站完成開機後，開啟網頁瀏覽器之操作介面，即顯示教官站之功能操作網頁登入畫面(如圖五)。

教官應於畫面中輸入教官帳號、權限密碼後，按下『確認』按鈕，系統將於核確帳號及密碼無誤後完成網頁登入程序。完成登入後，畫面即顯示教官站之訓練模擬系統網頁操作畫面(如圖六)。



圖五 教官站開機畫面



圖六 教官教官站操作畫面

教官站操作功能介面提供之操作項目如下：

1. 學員資料維護：(1)新增學生(2)學生資料維護(3)鑑測記錄查詢。
2. 管理者資料維護：(1)新增管理者(2)管理者資料維護。
3. 專長鑑測設定：「專長鑑測設定」操作項目，預設提供「專長鑑測電腦設定」畫面，使教官可檢視各學生操作站裝設之面板課程種類，並進一步指定學生操作站實施訓練之系統總成、保養以及故障修復狀況、狀況步驟，觀察學生之操作狀態是否正常。指定之訓練方式有「一般訓練」及「專長鑑測」兩種。一般訓練僅供學生實施課程狀況之操作，專長鑑測除操作方式同一般訓

練外，學生操作過程之正確及錯誤訊息將列入鑑測紀錄，為教官實施評分之參考依據。

4. 二級技術手冊查詢：以電子檔案型式建立各車型諸元系統之二級技術手冊內容，並提供網頁瀏覽介面之查閱方式。內容可分為章節查詢及關鍵字查詢兩部份。
5. 料件料號查詢：以電子檔案型式建立各車型諸元系統之料件料號內容，並提供網頁瀏覽介面之查閱方式。內容亦可分為章節查詢、關鍵字查詢料件料號圖像瀏覽查詢等三部份。
6. 潤滑令查詢：以電子檔案型式建立各車型諸元系統之潤滑令內容，並提供網頁瀏覽介面之查閱方式。

㊟學生站操作功能說明：

提供可抽換式訓練操作面板，可依不同訓練課程需求實施訓練操作面板之更換。訓練操作面板採用機箱式設計，提供仿真圖像面板之裝設，並於機箱內容納各項操作機構之控制電路。

可抽換式訓練操作面板種類，依據砲塔保修訓練模擬器課程需求，提供下列各項訓練操作面板，可以抽換並裝設於砲塔保修學生操作站上使用：

1. M60A3 砲塔保修課程：

- (1)砲塔電力系統保修面板（圖七）
- (2)砲塔武器系統及同步校準保修面板（圖八）
- (3)砲塔射控及穩定系統保修面板（圖九）



圖七 M60A3 砲塔電力系統保修面板



圖八 M60A3 砲塔武器系統及同步校準保修面板



圖九 M60A3 砲塔射控及穩定系統保修面板

2. 勇虎戰車砲塔保修課程：

- (1) 砲塔電力系統（圖十）
- (2) 砲塔武器系統滅火系統及同步校準（圖十一）
- (3) 砲塔射控及穩定系統（圖十二）



圖十 砲塔電力系統面板



圖十一 砲塔武器系統滅火系統及同步校準面板



圖十二砲塔射控及穩定系統面板

以上各種面板可針對授課科目及人數適當調整，另於實施各種訓練時，均配有仿實車製作之電纜線及相關量測儀器(如：三用電錶、電纜測試器、穩定測試器等)，可做為各系統與測試器連接使用。

二、二級砲保士實施故障排除應具備之能力：

砲保士主要是學習二級砲塔保養、保修技能，亦為單位保養階層之骨幹，固本校砲保班隊即置重點於單位保養層級之定期、不定期檢查保養與故障排除為主。現行主力戰車(M60A3、勇虎戰車)保修技術之提升實為刻不容緩，尤其對應目前經費、場地、裝備獲得及保修安全限制條件下，如何運用砲塔保修模擬訓練器先行預習故障排除技巧實屬重要，前述已針對保修模擬器之功能取向及操作要領實施簡略說明，現就二級砲保士應具備之故障排除能力實施研討：

(一)二級砲保士故障排除能力：

⊖ 蒐整故障徵候判斷故障原因：

故障徵候的發生有時會在連續性、不連續性，隱性和顯性之間產生實際上不同的結果；如戰車砲射擊，當制退機油補充器油量不足時，將造成制退時緩衝不完全，複進數度變快，此即為不連續結果；若數發射彈射擊後將造成制退後無緩衝與複進功用，此即為連續結果。又如未於射擊後實施砲管保養造成生鏽此即為隱性成因，若長期因未保養造成砲膛銹蝕，於射擊時產生射彈嚴重偏差或射擊危安，就稱為顯性現象。所以基於此，徵候的蒐整需巨細靡遺！因為徵候程度的輕重、多寡、是判斷故障原因的源頭。而故障原因確定後才能精確採取故障排除的措施！故蒐整故障徵候判斷故障原因，

是二級砲保士具備故障排除能力的第一要件。

㊦查詢技術書刊實施故障排除：

裝備故障又到達損壞的程度，成因常來自不依技令操作的結果，尤其以二級砲保士的訓練尤應揚棄過去「學長說」、「好像是」…的習慣，一切以技術書刊、潤滑令、操作手冊程序與步驟實施。所以觀念的改變是目前重要的項目之一。以目前 M60A3 戰車及勇虎戰車為例，其技術書刊共羅列將近一百項故障徵候狀況，及完整的故障排除網路圖解，可充分支援二級的故障排除項目。正確技術書刊查詢與運用是二級砲保士具備故障排除能力訓練的第二要件。

㊦正確使用測試器材及保養工具：

故障發生亦判斷故障原因後，依據技術書刊實施故障排除時，其重要的手段即是使用正確器材與工具落實修理的工夫。若欲檢測、調整穩定系統，卻使用電系測試器；欲檢查砲塔齒輪間隙卻不使用厚薄規；實施 LVDT 調整卻未使用電工板手且規格亦不相符，想當然爾、其結果當然是無法實施檢測與故障排除。所以認識、正確使用測試器材及保養工具是具備故障排除能力的第三要件。

㊦正確料號查詢及料件申請、更換：

當故障原因來自於料件的損壞，二級砲保士必須做的即是依技術書刊之零件目錄查詢料件號碼並正確填寫保修申請單提供二級管制士完成申請作業；待補給士開撥料件後正確使用書刊、工具更換料件。所以正確料號查詢、料件申請及更換是具備故障排除能力的第四要件。以上的四項基本要件是不可或缺的。

(二)二級砲保士欠缺故障排除能力可能造成之影響：

二級砲保士具備完整的保修技能對戰車射控的維護與修理是極為重要的，若未能如預期或未能達到要求程度，其所造成的結果將有：

㊦射控損壞將一次到位：

欠缺故障徵候蒐整的嗅覺，亦無法尋跡發現損壞原因，最大的結果將使戰車射控損壞狀況一次到位！其中重點即在於無法預防不連續性故障徵候，導致所有缺失的呈現就停止於裝備損壞的階段。進而影響裝備妥善。

㊦裝備故障無法修復：

未能正確使用技術書刊實施故障排除，如同缺少一本工具書，將導致所有的程序與動作不符合修理原則，故障裝備當然無法修護。

㊦損壞料件無法正確申請：

部隊料件申請錯誤的狀況層出不窮，絕大部分原因來自於對料件料號查詢不正確導致不會申請或申請錯誤。除了造成撥發單位與裝備妥善判斷時困擾外，最嚴重的在於裝備缺失無法獲得改善。

④射擊成績無法提升：

依筆者輔導基地或聯勇射擊經驗，單位射擊成效的保障來自於二級砲保士與戰車乘員；此間的關係如同樹的根與幹，而二級砲保士的角色如同樹的根；若未具有基本的故障排除能力(如調整砲塔間隙、高低空迴、穩定系統、輸出裝置……等二級基本工作)，就算是極為傑出的戰車乘員仍然無法獲得良好的射擊成效。

三、砲塔保修訓練模擬器實際運用效益：

除卻模擬器無法如實車使用工具、保養油實際達成修理、加注、更換、調整、潤滑外，於程序部分均能依技術手冊及潤滑令部分實施實作，亦可於各種狀況下另行設置故障點，以訓練戰車二級砲保士除依照技術書刊內容實施故障排除外，更廣正面看待戰車於操作過程可能產生的故障，及排除時切入的思維及技巧，以下就可結合並提供助益項目實施介紹：

(一)M60A3 戰車可訓練課程：M60A3 戰車部分依據技術書刊設計了 25 個狀況、182 個徵候、257 個操作程序、1661 個操作步驟。可授課部份計有砲塔電力系統(如表一)、砲塔武器系統及同步校準(如表二)、砲塔射控及穩定系統(如表三)：

表一 M60A3 戰車砲塔電力系統：

1	狀況 09：瞄準手及(或)車長高低及(或)方向控制總成無法操作
2	狀況 16：車長超控失效。
3	狀況 19：高低／方向 動力失效。
4	狀況 72：砲塔失去電源；車殼分系統性能良好。
5	狀況 74：斷路器 CB1 與 CB8，與液壓邦浦故障。
6	狀況 77：斷路器 CB5，轉塔電源故障。

表二 M60A3 戰車砲塔武器系統及同步校準：

1	狀況 1：戰車同步校準。
2	狀況 47：當扳動瞄準手扳機開關時，主砲或 7.62 公厘機槍不能射擊，但扳動車長扳機時，即可射擊。
3	狀況 48：當扳動瞄準扳機開關時，主砲或 7.62 公厘機槍不能射擊，但扳動瞄準手扳機時，即可射擊。
4	狀況 49：當扳動車長或瞄準手扳機時，主砲不能射擊，但扳動點火機時，即可射擊。
5	狀況 57：車輛電壓無法通過煙幕彈發射器電路之功能檢查。
6	狀況 58：當按下按鈕並保持不動時，煙幕彈發射器電路之電氣插塞插腳 A(+)及 B(-)，並無車輛電壓。
7	狀況 59：煙幕彈按鈕裝置故障。
8	狀況 60：線簇(6W1)故障。
9	狀況 61：煙幕彈通電一斷電電源箱(煙幕彈電源)之開關燈泡亮起，但於按鈕裝置之差腳 C 或 F 並無電。
10	狀況 62：當按下開關後，煙幕彈之通電一斷電電源箱開關燈泡不亮。

表三 M60A3 戰車砲塔射控及穩定系統：

1	狀況 078：斷路器 CB6，計算機故障。
2	狀況 109：當橫風開關至於自動(AUTO)位置時，瞄準手控制裝置上之橫風感測器失效指示燈亮起。
3	狀況 112：當電源開關至於通電(ON)位置時，瞄準手控制裝置上之電源指示器不亮。
4	狀況 113：彈種選擇裝置故障。
5	狀況 120：雷射測距儀不能操作(所有控制指示均熄滅)。
6	狀況 121：當將警急電源開關置於通電(ON)位置時，雷射測距儀系統失效。
7	狀況 122：瞄準手或車長顯示器上無熱影像，戰車熱像瞄準具冷卻器故障，燈泡測試失效(斷電狀態)。
8	狀況 131：當將方式開關調至通電(ON)或備妥(STBY)位置時，冷卻器不運轉，燈泡測試進行正常。
9	狀況 21：穩定模式下，火砲高低及砲塔方向系統操作不順利。

(二)勇虎戰車可訓練課程：勇虎戰車部分共設計了 25 個狀況、167 個徵候、242 個操作程序、1448 個操作步驟。授課部份計有砲塔電力系統(如表四)、武器系統滅火系統及同步校準(如表五)、射控及穩定系統(如表六)：

表五 勇虎戰車砲塔電力系統：

項次	狀況
1	狀況 09：射手(或)車長高低及(或)方向控制總成無法操作。
2	狀況 10：射手掌型開關未壓下時，射手控制握柄已可操作
3	狀況 25：無法從射手擊發機構發射主砲或 7.62mm 同軸機槍，但可以從車長的擊發機構發射。
4	狀況 26：無法從射手擊發機構發射主砲或 7.62mm 同軸機槍，但可以從射手的擊發機構發射。
5	狀況 46：砲塔失去電源(車殼分系統正常)。

表六 勇虎砲塔武器系統滅火系統及同步校準：

項次	狀況
1	狀況 01：同步校準程序操作。
2	狀況 17-10：滅火功能測試。
3	狀況 17-11：失火感應器測試。
4	狀況 A1：電纜 LSAS6100390 之檢查。
5	狀況 A2：電纜 LSAS6100384 之檢查。

表七 勇虎砲塔射控及穩定系統：

項次	狀況
1	狀況 21：穩定模式下，砲塔方向及火砲俯仰不正常。
2	狀況 49：射手(或)車長的顯示器上無法熱影像呈現，戰車熱源呈像儀故障，燈泡測試失敗(無電源狀況下)。
3	狀況 62：瞄準分劃水平不穩定擺動或失去功能。
4	狀況 63：彈道計算機自我測試時，橫風或傾角感測失效。
5	狀況 64：選定的彈種無法在彈道計算機顯示。

以上實施訓練時均同步提供技術書刊、潤滑令、料件料號查詢與保修影

帶教育等功能。

- (三)經費節約部份：戰車保養必須更換必要的耗材與保養用油，這部份經費使用是無庸置疑也不需去節省的项目，但是若因為不正常操作或使用造成裝備損壞，那就有檢討的必要性。就學校立場而言，新手操作裝備是最易造成裝備故障的主因。如何能在減少戰車出車勤務派遣的前提亦能正確有效完成砲保士的訓練能度？以目前評估每一位砲保士訓期內約可因本訓練器的設置，每一人約可節約 60 餘萬元的經費；若部隊亦使用此裝備強化砲保士訓練，相信除可增進砲塔保修職能，亦降低戰車射控損壞狀況，提升裝備使用的效期。
- (四)裝備保障部份：戰車砲塔損壞原因，經多年教學與部隊輔導經驗，其中最大的來源自於一次次乘員操作不當所造成的連鎖效應，甚於部隊輔導時更發現；部隊二級砲保士於結訓後，實際在正常保修實務中，能夠維持學校授課時正確技巧與技術的比例，有逐年下降的趨勢，相對地發現戰車的妥善率也明顯下滑，而保修模擬訓練器可重複磨練學者操作各種故障排除程序和技巧，避免因不熟悉或程序錯誤導致戰車裝備的損壞，而造成部隊間的一句笑話；所謂的二級就是將一級缺失加強，達成後送三級的加工廠！
- (五)操作安全部分：在大莫大於安全的前提之下，砲塔保修模擬訓練器正提供如此工作環境。其設備僅需具有穩定供應電源的場地以及防潮的空間即能實施訓練；可避免人員上、下戰車、操作工具因不小心或不意狀況下產生的危安，尤其針對新手而言，此裝備可確保相當程度的安全防險。

肆、結論

世界各先進國家均視模擬器為裝備使用前熟悉裝備或是強化訓練的重要手段，其操作雖與實際裝備有一段差異，但在仿真技術的精進下，此方法不也是熟裝訓練中一個可靠的因子。我國防經費獲得不易，且在制空、制海、反登陸的作戰指導下，新戰車獲得機率在近幾年似乎趨近於不可能，所以才有數次的性能提升案。值此前提，如何保障現型裝備的使用效能，身為裝甲兵幹部應更能深切體會！

目前本校建構之射擊、保修模擬器均能協助戰車乘員在職前教育或在職訓練方面的基礎訓練。希本文之撰寫，提供各級部隊了解本校保修模擬器設計構念及功能，若能獲得經費將此裝備撥至各營級單位，協助部隊二級砲保士之在職訓練，將對二級保修能力的提升有相當助益。

參考資料：

一、技術手冊 TM9-2350-253-10。

二、技術手冊 TM9-2350-253-20-1、TM9-2350-253-20-2。

作者簡介：

姓名：少校教官 周廣宜

學歷：陸官正 66 期、正規班 112 期

經歷：排長、連長、訓練官、教官