

我海軍驅逐艦武器系統維修與改進經過擇述

著者／杜永心

海軍兵器學4期炮儀班
空軍通信電子學校44期電子班
歷任漢陽軍艦射控官、空軍機務官、聯勤物理所所長
現為空軍備役中校

壹、前言

官校36年班出身的羅錡將軍，是我在海軍兵器學校受訓時的校長(本文尊稱他為羅老師)，我們那一期(士官聯招四期)炮儀班於民國60年畢業分派至各驅逐艦擔任炮儀士官，羅老師於61年到驅逐艦隊接任艦隊長。當時我國驅逐艦的數量陡增，艦隊訓練的需求甚為急迫，羅老師對訓練要求很嚴。我們同學各展所長，對MK-37射控系統與MK-25射控雷達之操作與維護極盡心力，各艦射擊成績都有大幅的進步。這種在第二次世界大戰期間發展出來的火炮系統，對螺旋槳飛機尚可應付，但是射擊高速噴射戰機，以往是件相當困難的事，可是我們驅逐艦隊辦到了。民國62年我在DD-10鄱陽艦服務，一年操演射下9只飛靶，還有一天連續射下3只飛靶的記錄，連參加操演的美軍艦艇都未曾見過這種成績。我們班上有幾位同學例如宋明遠、張奕雷等就常受到羅老師的嘉勉。

民國60年至70年間，國際局勢變化甚大，各友邦紛紛與中共建交，我國最重要的盟邦美國總統尼克森竟於民國61年訪問中共、民國68年卡特總統宣佈與中共建交、同時與我國斷交，美軍第七艦隊自民國69年起不再協防臺灣海峽，我海軍艦隊必須獨力負擔臺海全部海域的安全責任，羅老師就在這種情況下，於民國69年元月接任艦隊司令。當時總統經國先生非常關心臺海安全，當年9月6日親蒞艦隊出

海操演，以切實瞭解艦隊實力，羅老師擔任那次總統親校的演習統裁官。海軍宿耆總統府秘書長馬紀壯、參軍長馮啟聰上將、參謀總長宋長志上將與海軍總司令鄧堅上將都隨侍總統左右，對艦隊戰力整備與今後發展多有指示。

民國60年代我海軍艦艇逐步加裝飛彈、革新武器系統，陽字號驅逐艦的戰力實已超越原設計要求，羅老師躬逢其盛，以其兵器專業背景，參與多項武器革新計畫，在武器裝備來源不易之情況下，使老舊艦艇勉強維持多年的海域安全。

羅老師已年近九十，囑我整理他多年的日記資料，並表示如有本軍袍澤需要瞭解某些時段之記載，可以酌予擇供參考。在整理這些資料後，覺得應該加以擇要分段敘述，以饗海軍同胞。其中老師對海軍兵器系統的維修與改進所付出之心血甚巨，我將這部份資料分作三個部份：第一部份，是民國45年老師奉令首度翻修修DD-14洛陽艦火炮射控系統；第二部份，是民國60年老師再次銜命成立輔修小組，翻修新接收各艦火炮射控系統；第三部份，是陽字號驅逐艦武器革新與飛彈化的經過。本文所述為第一部份翻修DD-14洛陽艦火炮射控系統，第二部份與第三部份將另文投稿。

第一部份 我海軍首次翻修火炮射控系統

貳、赴美受訓

海軍當年以「炮儀」兩字作為火炮射控系統有關一切設備與儀器、及其操作與維護之簡稱。民國43年我國接收二艘Benson級驅逐艦，裝配MK-37火炮射控系統，海軍依需求招考人員到美國接受訓練，民國43年至46年之間完訓的軍官除羅老師外，還有關壯濤、羅清憲、羅和平、葉昌桐與夏甸等，返國後分別派至官校與士校任教，羅老師則奉派至艦隊訓練司令部擔任槍炮組主任教官。

民國43年羅老師由中興艦(LST-204)副長調往國防大學擔任聯絡官，5月中旬他參加了一項留美甄試，錄取後赴美接受炮儀訓練，同梯受訓的有羅和平與鄭新鋒(鄭新鋒因病未及完訓即返臺灣)，7月份他們抵達聖地牙哥，到美國海軍訓練中心接受火炮指揮系統的專精訓練，學習彈道計算原理，計算儀、穩定儀、雷達與伺服系統之原理、電路、操作及維修。

容我在此對炮儀稍作簡介，砲儀(Gun Fire Control System, GFCS)是一種射擊指揮系統，由指揮儀、雷達、計算儀、穩定儀及遙控火炮的伺服系統組成，控制艦艇火炮對空、對海或對岸上目標射擊。

艦上戰情中心發現目標後，艦上兵器官運用指揮儀的光學瞄準器及射控雷達迅速追瞄目標。射控雷達的電路設計，可以鎖定並追蹤目標，將目標位置資料傳送至計算儀，由計算儀解算目標前置位置，將方位、仰角及引信時間傳至炮位，經同步與伺服系統驅動火炮備便射擊。

炮儀系統的大腦是計算儀，早年所所使用的MK-1A計算儀是一種類比式(Analog)的機電型解算儀器，運用代表各種特殊函數的凸輪解算目標的前置位置。

艦炮射擊解算，牽涉到一連串覆雜且隨時變動的因素，例如本艦與目標之間的相對運動、艦艇受湧浪所造成的顛與晃動、炮座與指揮儀之間因位置不同所造成的視差(Parallax)、風力、炮彈經炮管來福線所造成的自旋、炮彈射出後因重力所形成的

彈道…等等，再加上機械連桿誤差，每項因素都會影響射擊的精準度。

民國43年我國海軍自美查爾斯敦海軍基地接收了二艘Benson級驅逐艦－洛陽艦(DD-14)與漢陽艦(DD-15)，是我國首次擁有的驅逐艦，此型驅逐艦以MK-37炮儀系統帶動五吋炮。羅老師赴美接受炮儀訓練，最主要的就是學習MK-37系統原理、運用方式與維修技術。

羅老師體認到這次受訓的重要性，他到了美國海軍訓練中心後，就全神貫注在課業中，幾乎沒有星期例假。他在官校受訓時，接受過嚴格的數理基礎教育，解算火炮射擊的幾何公式及雷達電路原理都難不了他，他最關注的是系統原理與保養維修實務工作，對每項組件都親自動手拆裝、調整或校正，秉持好學不倦、不恥下問的態度潛心學習，幾個月下來斬獲頗多。

參、我國首次修復驅逐艦火炮射控系統

民國44年7月羅老師自美結訓返國後，奉派至海軍艦艇訓練司令部擔任槍炮組主任教官。當時海軍艦隊中具有反潛及防空雙重戰力的艦艇，只有洛陽與漢陽二艘軍艦，這二艘軍艦都裝備MK-37系統及五吋炮。

民國45年7月間，洛陽艦進海軍第一造船廠(簡稱海一廠)執行合約大修，海一廠以往沒有翻修MK-37系統的經驗，MK-37系統包括MK-28射控雷達、MK-1A計算儀、MK-6穩定儀、以及各炮座同步伺服系統，有人認為海一廠沒有能量修護這個系統，應該比照漢陽艦或太字號護航驅逐艦出國到日本或菲律賓大修。一直到9月間廠方與艦方還為了這樁事爭論不休，於是報請總司令梁序昭中將親自登艦裁奪。梁總司令登艦前先與艦訓部司令俞柏生少將通電話，要俞司令指派一位具有兵器與射控專長的教官登艦深入檢查，俞司令就派羅老師前去。

梁總司令登艦後表示，合約大修的費用由美國軍援款項下支付，艦艇由海一廠大修，費用就撥給海一廠，若海一廠無法大修，交由其他國家大修，費用就支付給那一國，不但損傷我海軍聲譽，對爾後美援艦艇獲得亦有影響。梁總司令當場指示羅老師澈底檢查，並將檢查結果向艦隊指揮部指揮官王恩華少將報告。

羅老師隨後偕同洛陽艦兵器官李光儀、海一廠修械場工程官陸式祥，對艦上射控系統與各型槍炮做了一次全面性的檢查，並將檢查結果列成表，所有故障區分為四個大項目，並提出維修建議。

艦隊指揮官王恩華親自主持檢討會，表示這次檢查結果很確實也很公正。海一廠廠長王先登代將表示，海一廠為了爭取美援合約大修已盡了全力，只是欠缺兵器與射控維修的專業人才，希望海軍總部能將曾經在美學過槍炮與炮儀的人才，集合成立專案小組，協助大修工程，並建議指派羅老師負責這個專案，王指揮官當場同意成立專案小組，並由羅老師負責。艦隊指揮官做成決定後，海一廠便正式出公函，請羅老師編組一個專案小組，翻修洛陽艦炮儀系統，這個小組很快地在當年10月26日成立。

羅老師奉令編組專案小組後，立刻在各單位中找出曾赴美受訓的軍士官，造冊報請海軍總部向各單位借調，他還整理出全套技術書刊與藍圖、申請全套的特種儀表、工具以及所需的零(附)件，全力準備開工。

洛陽艦曾經在操演高線傳遞時與漢陽艦互撞，艦艏受損變形；艦艏有一塊作為艦上兵器裝備校正的基準點(Bench Mark)移位，必須進乾塢執行炮組校正，羅老師建議進基隆臺灣造船公司乾塢校正。由海一廠的木工場派人在指揮儀上方MK-28雷達的天線座搭建木架，以架設經緯儀，並在每座五吋炮塔上搭建木製平台，以測定炮塔旋轉中心及全艦中線。

11月26日羅老師率輔修小組赴基隆，該小組編成6個分組，分頭進行校修：

一、線路及控制開關檢修 - 柴翔業(官校40年班)、陳晉珩(官校41年班)、海一廠黃貴清士官長。

二、炮組校正 - 關壯濤(官校39年班)及全體成員。

三、炮塔動力系統檢修 - 宋開智(官校37年班)、林可發(士校教官)、海一廠嚴鴻祥與薩本通。

四、穩定儀檢修 - 葉昌桐(官校38年班)、沈樞弟(官校39年班)、海一廠黃貴清。

五、指揮儀及MK-28雷達檢修 - 溫鼎勳(上海交通大學)、海一廠陸式祥。

六、MK-1A計算儀檢修及測試 - 羅老師、曾守鎬(軍官班)、海一廠吳森嚴。

洛陽艦於1939年下水，艦齡已經19年，飽經風浪浸蝕，艙面上的線路開關與接線盒多少會灌入海水，先前查勘羅老師就發現53炮及54炮的選用開關嚴重銹蝕，線路不是短路就是斷路，因此他要求全面檢修控制開關及接線盒，銹蝕不太嚴重的，先烘乾、再檢修，銹蝕嚴重的，更換接線盒及水密墊圈。同時他也要求全面檢測各炮塔、指揮儀、計算儀之間的同步信號線路。他發現指揮儀小角度旋迴同步器定子(stator)的信號反相，因此炮塔接上自動就發生劇烈擺動。

12月8日羅老師率柴翔業、陳晉珩追查信號反相的源頭，一路查線追蹤到計算室的接線箱，他們打算查看接線箱時，計算室主管班長竟多方阻撓，羅老師堅持查看，打開接線箱後竟發現同步器信號的接線被刻意反接，羅老師請艦長郭勳景上校(電雷學校航海第2期，26年班)到計算室親自觀看，並將這個接線箱貼上封條以保存證據。

線路遍及全艦，很容易受到有意或無意的損壞，輔修小組所面臨的困難就可想而知了，柴翔業、陳晉珩、黃貴清三人沿每一條電纜、每一個接線箱、每一個控制箱逐步檢查，工作異常辛勞。

炮組校正小組，關壯濤策劃得很週詳，動用全部成員，以四天不到的時間，冒著風雨完成精密測

算，如此各炮座與指揮儀之間才有正確的基準點。

各五吋炮旋迴與俯仰的液壓動力系統，受信器裡的閥塊都已老化磨損，液壓油變質產生粘垢導至閥塊被阻塞，因此每個炮座都要更換液壓油，並視狀況更換液壓管路，澈底清潔過濾器。艦艏51炮，經常受到湧浪直接沖擊，底座腐損得很嚴重，必須將整個炮座頂起來，更換軌道滾珠損壞的部份，這部分是由宋開智、林可發以及海一廠幾名技工完成的。

葉昌桐、沈樞弟與海一廠黃貴清負責穩定儀檢修，從11月27日開始工作，查出穩定儀有下列幾項故障：

1. 緯度修正馬達擺動不定(Latitude Correction Motor spinning)；

2. 跟進系統的作用不正常(abnormal operation in Follow-Up System)；

3. C6A放大器真空管作用不良(C6A Tube in Cross Level Amplifier cross firing)；

4. 緯度修正馬達平台指示氣泡不在中央位置(Bubble on the Latitude Correction Motor Platform not on the center)。

11月28日檢修緯度修正馬達時發現5D同步馬達不正常：

1. 5D MK7 Mod 1同步馬達內部的接觸不良；
2. 各個轉軸滑環(Slip Ring)接觸不良，當場予以清潔。

11月29日羅老師與海一廠電話聯繫請領5D同步馬達，該廠回報沒有庫存5D馬達，因此羅老師採權宜措施，協調該廠專送5DG(Synchro Motor/Generator同步信號產生器/馬達)至基隆替代5D馬達，12月21日換上新的馬達，擺動問題即告解決。

11月30日全組成員校正穩定儀、計算儀與指揮儀間的讀數(reading)；12月4日檢修穩定儀的控制面板；12月13日趁洛陽艦還在乾塢，實施穩定儀之平衡及游移測試(equilibrium and wandering check)，調校結果穩定儀功能恢復正常。

指揮儀及MK-28射控雷達由溫鼎勳與陸式祥負責檢修，他們將MK-28雷達天線方位與炮組一同做校正，並檢修雷達電路，還一併解決雷達距離階(Range Step)的失效問題，並詳細記下故障排除步驟、必備的工具、及所需的手冊等等，以作為日後維修的參考。

一般搜索雷達屬L波段(波長15-30公分)，MK-28火炮雷達屬S波段(波長8-15公分)。這次是中華民國海軍頭一回檢修火炮射控雷達，輔修小組獲得了許多寶貴經驗，為海一廠未來檢修S波段、甚至X波段(波長2.5-4公分)射控雷達建立了良好的基礎。

MK-1A計算儀是MK-37火炮射控系統的中樞大腦，計算的結果直接以電力信號傳遞到指揮儀與各炮位，是一種機電式計算儀，當年海一廠完全不具備火炮射控計算儀的檢修能量。羅老師負責整個輔修工作的成敗責任，便一肩扛起MK-1A檢修工作，他找有相當機電維修經驗的曾守鎬與吳森嚴，協助他一同檢修。

維修MK-1A計算儀，必須先做靜態試驗與動態試驗，再調整相關連桿。檢修過程中，發現目標俯衝率(dH)刻度盤跳動，這將直接影響炮令俯仰的穩定度，情況相當嚴重。

計算儀開始追瞄前，目標水平速率(Sh)與俯衝率(dH)將自動歸零，只要計算儀開始追瞄，時間馬達啟動，目標位向(Ct)隨目標運動方向轉動，Sh與dH開始自動運算，如此建立適當的目標運動值，再加上其它射擊因素，例如本艦運動、風速與風向、艦身擺動等，就可以算出火炮的射擊方位、仰角及距離。

羅老師將試驗中發現的問題彙整起來，與美軍顧問及艦隊指揮部後勤科長龐遯中校確認有幾個項目必須修復：

- C1 - 目標俯衝率(dH)刻度跳動；
- C2 - 前置仰角(Vs)跳動；
- C3 - A試驗與B試驗中發現的大誤差；
- C4 - 本艦航向(Co)輸入手柄滑脫；

C5 - 電源開關損壞；

C6 - 旋迴(B' gr)及俯仰(E' g)炮令刻度盤跳動。

民國45年10月初羅老師奉派翻修洛陽艦炮儀時，就率同曾守鎬到海一廠協調如何盡早修復MK-1A計算儀，並即展開各項準備工作。檢修開始，C1、C2及C6三項故障必須拆開計算機的上蓋，猶如為病患開刀動手術，不容許任何灰塵或雜物落入計算儀的精密機構裡面。羅老師先清潔計算室的環境，並指定曾守鎬、黃貴清、吳森嚴三人協助，不讓無關的人員進入計算室。

他們利用10月28日(星期日)早晨8點至夜間9點檢修dH跳動，查出故障原因為dH上方的歸零接點燒損。當時無法獲得新配件，便權宜性地變更歸零接點的位置，dH的刻度恢復正常。美軍顧問記載dH刻度跳動的原因「dH zeroing contact partly burned」、檢修的經過「change contact position」、檢修結果「no dH oscillation」目標俯衝率刻度不再跳動。

C2項Vs及C6項B' gr、E' g的檢修比較順利，故障的原因都出在伺服器的跟進接點髒污(follow-up contact dirty)，用0號砂紙輕輕打磨問題就解決了。

C3、C4、C5的故障，不必拆開上蓋，12月之前就完成修復，並執行全系統的連續測試與校正。

這個專案小組，先修復每一個單項裝備，然後再做組合調整與校正，經過近兩個月的時間，終於恢復了火炮射控系統的整體功能。

洛陽艦於民國45年12月15日出塢，18日返回左營，12月21日(星期五)海軍總部軍械處處長與美軍顧問到艦上檢查翻修情形。12月25日驅逐艦隊司令崔之道少將(電雷學校航海第1期，23年班)與美軍顧問團海軍組副組長奧米中校(Cdr. Orme)登艦視察。

洛陽艦在美軍服役期間(按：USS Benson DD-421)，奧米中校曾在這艘軍艦上擔任過槍炮官，瞭

解這艘軍艦的狀況。翻修洛陽艦是由美援款付款，大修完工後要由美軍顧問團驗收，美軍顧問團派來驗收的領隊就是奧米中校。

民國46年1月4日上午9點，奧米中校帶了6名精通炮械或炮儀的士官到洛陽艦驗收。他們分別在指揮儀、計算室及4座五吋炮位，檢查整個系統的旋迴、俯仰、距離讀數的同步狀態、與系統裝備操作情形，結果每一項都通過測試，剩下就是出海實彈射擊。艦隊指揮官王恩華中將、驅逐艦隊部崔之道少將與洛陽艦艦長郭勳景上校商討決定於次日上午9時出海驗收實彈射擊。

1月5日(星期六)上午9時洛陽艦出海實彈射擊，羅老師集合艦訓部所有槍炮與炮儀教官及助教，分別派到指揮儀、計算室與各炮位，要求整個系統在全自動的操作下執行實彈射擊，以避免人為因素影響。

就在炮彈上膛待命射擊前，羅老師在駕駛台上發現51炮與52炮的炮口方向有顯著差異，他立刻建議郭勳景艦長暫停發射，郭艦長火大地說「這樣不行、那樣不行，今天就不要射擊了！」

當時場面一度很尷尬，但是羅老師很冷靜地向郭艦長解釋「此次實彈射擊，如果出了危險，不僅我要負責，艦長也會有責任，讓我到51炮查看後再射擊比較安全。」郭艦長一聽確實有道理，便勉強答應羅老師的請求。

羅老師查看51炮時，發現旋迴手的視位差控制紐被置於人工(IN)。火炮由射控系統操作時，也就是當旋迴指示調節器的選擇開關置於自動時，視位差選擇紐也應該置在自動(AUTO)，指揮儀與火炮因位置不同所造成的誤差就可以藉計算儀解算而自動修正。炮座由射控系統操作時，若視位差控制紐被置於人工，旋迴手就可以變更那座炮的射向。羅老師當場要求旋迴手將視位差控制紐放回自動，並告誡在場監督的教官鄔學詩，嚴格執行同步自動的要求。

處理完畢後，羅老師回駕駛台向郭艦長報告可以

發射，郭艦長下令，4座五吋炮齊放，炮彈雖然沒有直接命中目標，但是彈著點很集中。郭艦長也瞭解炮彈命中與兵器官操作指揮儀的技巧有關，乃表示洛陽艦炮組校正方面已符合要求，火炮射控系統已恢復正常。

這次修復洛陽艦火炮系統，羅老師深切體認到「革新」所面臨的阻力。射控系統線路開關遍佈全艦，檢修後卻不斷產生新故障。因此羅老師決定先進入乾塢執行炮組校正，確立基準點，再回左營日夜輪班檢修，就像病人進入手術室，一但開始手術就不容間斷。

洛陽艦大修期間，有一度太和艦(DE-23)靠泊在其外檔，羅老師抽空去太和艦拜訪他同學劉和謙副長，艦長胡嘉恆上校(青島海軍學校航海第5期甲班、28年班)招待羅老師午餐時提醒他「要注意洛陽砲儀大修已不是單純的技術問題，而已經成為政治問題，對於能否修復？不要說得太肯定，以免引起反感。」胡艦長於民國54年八六海戰中壯烈成仁與艦同沉，當初這位老大哥的關心，羅老師一直感念於懷。

輔修小組成立後，艦方不時透露出對檢修結果不表滿意，所幸美軍顧問團的奧米中校(Cdr. Orme)、兵器顧問布萊克少校(LCdr. Brick)與砲儀上士賽伯爾(FTC Sabal)參與最後驗證，正式向海軍總部提報告，洛陽艦炮械與炮儀系統完全修復，可以出廠服勤。梁總司令召見羅老師的時候說「我接到美軍顧問報告，洛陽艦炮儀已經修好了，將來會不會又有故障？」羅老師回答說「報告總司令，兵器系統之使用要照裝備說明書的規定予以保養維護，才能避免故障發生。」並建議指派柴翔業擔任洛陽艦艦務官，協助兵器官李光儀執行兵器維護工作。

肆、後記

羅老師認為，這次輔修任務對他爾後在海軍的發

展有深遠的影響，在海軍兵器系統領域中，他服務了三十多年，可以由他幾個階段的工作來說明：

美軍自第二次世界大戰後期所建造的驅逐艦，全部都裝配有MK-37火炮射控系統。當年中華民國海軍積極爭取更多的驅逐艦，需要訓練許多兵器系統的操作與維修人才。輔修小組的這次工作成效，令美軍顧問團對我國海軍刮目相看，承認我國海軍已具備兵器訓練及維修的能量，因此就盡最大的可能，支持我國海軍更新的武器裝備；對羅老師在艦訓部推動的工作，更是積極提供各項支援。

羅老師任華山艦(PF-33)與南陽艦(DD-17)艦長期間，他要求的重點就是加強全艦裝備保養與組合訓練，因此歷次參加艦隊或是美軍的操演都有傑出的表現。民國60年羅老師擔任海軍兵器學校首任校長時，海軍後勤司令部司令牟秉釗中將(青島海軍學校航海第4期、26年班)邀請他再度組成炮儀輔修小組，翻修新接收十餘艘驅逐艦的火炮射控系統。

羅老師曾經擔任驅逐艦隊艦隊長、海軍總部計畫署署長、副參謀長、海軍官校校長、海軍後勤司令、艦隊司令及副總司令等職務，參與海軍艦艇革新計畫，加裝飛彈、改裝射控系統，由於他對兵器系統的理論與實務都有深入的瞭解，因此可以發揮所長銳意推動艦隊的現代化與飛彈化。

當年羅老師在資源極度缺乏的情況下，完成洛陽艦炮儀系統翻修任務，到他退役之前，海軍已經訓練出好幾代的專業射控人才，累積多年的艦艇修造經驗。羅老師奉派外調中國造船公司，接下光華一號造艦計畫專案，為海軍完成成功級飛彈巡防艦的造艦任務。

本文所要表達的是，我國所獲得之26艘DD型驅逐艦馳騁海疆近一甲子，確保臺海安全完成其階段性使命，雖已除役報廢，國人猶未忘懷，暱稱老陽。謹以此文向曾為海軍貢獻心力之前輩致敬！並與仍在海軍服務的同袍共勉。

