

出國報告(出國類別:受訓)

「美國陸軍黑鷹直升機修護班」 返國報告

服務機關:陸軍航空第六〇一旅飛機保修廠

姓名:盧韋丞

派赴國家:美國

出國時間:107年4月3日至107年8月1日

報告日期:107年9月7日

摘要

美國陸軍運輸後勤學校(U.S Army Aviation Logistics School)，為美國培養直升機修護人員重要軍事教育地，本次受訓地點位於維吉尼亞州 Fort Eustis 基地。此次受訓班隊為黑鷹直升機修護班隊(UH-60M Helicopter Repairer)。美軍學員包括現階中士、上兵、一兵、二兵及台灣國際學生，班隊人數大約為 12 人。課程時間共計 18 週(107 年 4 月 3 日至 107 年 8 月 1 日)。課程主體為美軍黑鷹直升機修護、各式機工具識別使用、各式地面支援裝備諸元介紹、線上故障排除及個人獨立作業能力與小組作業間之協調。課程區分基礎保修常識與保修專業技能養成等兩大部分培養 UH-60M 黑鷹直升機 15T10 專長之飛機修護人才，使學員完訓後，能於美國陸軍航空單位從事基礎飛機保修與故障排除能力，學員結訓後分配至航空連、航空保修營及廠庫單位實際從事保修工作。

目次

- 一、前言
- 二、課程範圍及目的
- 三、此課程訓練過程
- 四、心得與建議
- 五、結論

壹、前言

美國陸軍運輸後勤學校(U.S Army Aviation Logistics School)，為美國培養直升機修護人員重要軍事教育之一，本次受訓地點位於維吉尼亞州 Fort Eustis 基地。此次受訓班隊為黑鷹直升機修護班(UH-60 Helicopter Repairer)。

美軍學員包括現階中士、上兵、一兵、二兵以及台灣國際學生，各班人數大約為 12 人。課程時間共計 18 週(107 年 4 月 3 日至 107 年 8 月 1 日)。課程主體為美軍黑鷹直升機修護、各式機工具識別使用、各式地面支援裝備諸元介紹、線上故障排除。課程目標不只是個人獨立作業能力，組員間的協調合作更是重要，各檢修站皆有分組制度，由一人依電子技術書刊傳達指令給其他組員，進而進行檢修作業，所有作業不僅需對各部機件具有專業認知，也需具備熟練的工具使用技巧，由此可見美軍對於自己有著本職上的專業及榮譽心。

本次受訓在同學們的協助及教官們的指導下順利完成，並獲得證書(如附件一)。本次赴美訓練獲益良多，除了英語方面能力提升以及對美國文化的更深入了解，同時對美國後勤能量及戰場任務執行面有了新的認知及體會。

貳、課程範圍及目的

本班課程共計 18 週，採學科、實作及課後測驗方式施訓，課程區分基礎保修常識與保修專業技能養成等兩大部份，相關施訓內容如下：培養 UH-60M 黑鷹直升機 15T10 飛機修護人才，目的在於培訓保修人員一般保養、基礎維修及故障排除之能力之專業人才，本課程目的在於使訓員於完訓後，能於美陸軍航空單位從事基礎飛機保修與故障排除能力，訓員結訓後多以分配至航空連、航空保修營及廠庫單位實際從事保修工作為主。如同本軍飛訓部的 UH-60M 保修專長轉換班。並於訓後取的完訓證書分發至各個美軍陸航基地服務。

參、此課程訓練過程：

課程區分基礎保修常識與保修專業技能養成等兩大部份，第一、二週為基礎保修常識，第三～十八週為保修專業技能養成，除理論介紹外，課程著重於實作演練，各階段課程內容分述如下：

一、基礎保修常識

第一、二週的課程為基礎保修常識，基礎保修常識主在教授保修飛機所需的基本常識，如機工具介紹及相關安全規定等，分述如下：

(一)各式機工具識別使用(Tools Identifying)

學生報到後，第一件事情便是領取個人工具箱，每個人自己保管鑰匙，上課時領取工具箱使用，下課完成清點並上鎖後歸還，由此建立學生對機工具負責任之態度。工具箱內的工具，從螺絲起子到量校工具，在一開始便詳細介紹，對國際學生在整個訓練期間有極大幫助。國際學生可能不熟悉美軍使用的英制規格工具，或是工具英文名稱，導致語言障礙、規格混淆，藉由課程，國際學生更快進入狀況，並掌握工具的特性及使用。

特種工具的介紹，使學員熟悉 UH-60M 檢修所使用的各種特殊工具，例如千分墊、游標卡尺、外徑分離卡、扭力扳手、尾旋翼螺帽拉拔器、千斤頂等，

使學生在保養修理上能學以致用。

(二)安全規定

在維吉尼亞運校的課程，一開始都是由棚廠安全規定開始，接著介紹從美軍 DA Form 2408-12、13、13-1 和 13-2 等基本飛機表格填寫和基本工具(如電錶、扭力扳手、千分尺等)的操作及介紹，術科則是打保險的實作，這些在國內都有實際的經驗，大同小異，教官除要求一切依程序及標準依照技令外，更告訴學生要對自己經手的每一項工作負責，因為每完成一項工作，都得要簽注自己的姓名(Put your name on everything you do it.)，不單是做給別人看，更重要的是得對得起自己。

各機型實習課練習時，依據 IETM 一個步驟接著一個步驟執行各項機件拆裝的練習，並依步驟填寫記載至 DA FORM 2408-13-2 表格並簽名以示負責。教官也會要求學員在相關的重要步驟進行前，向教官確認工具的使用正確，才繼續執行之。若使用各項保養用潤滑油及黏著劑等等化學物質，使用前必須翻閱溶劑的物質安全資料表，以利在各種化學物質在傷害人體之前，做適當的保護措施，例如：護目鏡、護面罩、口罩、手套等等的配帶。

(三)飛機機件保險作業

無論定翼機或是旋翼機，機件保險作業皆不可或缺的重要基本功，雖然是在工作站用簡易的保險板練習如何使用千分之 20、千分之 32 的保險絲打保險，但教官也提醒學員，真正在實機上打保險時會因為周遭有其他主件而影響保險的完整性及功能性，所以務必在每個保險下足苦功，以達人裝安全無虞。

二、直升機保修實作課程

課程大綱為起落架、機身結構、燃油/電力系統、主旋翼、尾旋翼、傳動系統、發動機系統、液壓/飛行操控、通用系統。每一個系統上課的安排分為三個部份，分別是課堂課、實作練習及階段測驗。

課堂課就是教授該系統原理概論及上飛機查看組件分佈位置；實作練習則是下達各種不同缺失狀況，讓學員們分組討論及拆裝飛機組件，教官會在一旁指導其中拆裝步驟的訣竅及講解組件功能，讓學員們能夠更熟悉課堂課中所學到的知識，並在實作過程中，學習如何查詢 IETM 以了解可從何處取得資料；最後為測驗階段，算是用來檢驗自身學習的項目是否完整，考試完後若有錯誤，教官則會當場指導此題目該從何處取得，以下分就各系統說明：

(一)技令書刊介紹(PUBS)：

此課程安排於第三週，課程內容包含美國陸軍航空所使用的各種電子技術書刊，要求學生進行技令查閱，另外也針對 UH-60M 的電子互動技令(IETM)，實施介面解說及操作說明，以利後續實作課程進行。

不論是在教室的系統原理說明、棚場內的實作程序、電子表格的填寫，教官總是要求學生參照電子技令 IETM。在實際進入飛機維修專業課程後，雖然系統很多很雜，但是依照模組化的課表，循序漸進的學習，而每天實際操作及翻閱 IETM，使學生漸漸的習慣 IETM 的內容及找尋各資料的方式。

UH-60M 電子技令對於新手來說是相當優質導引，因為清晰明瞭的敘述及圖示解析，一個步驟照著一個步驟就可以很明確的做好保修工作，基本上執行任何的保修工作是十分的容易，相較於現存紙本技令的講解，對於需花費新手的修護時間上，算是解決一大問題，藉此省下不少教授時間。

在閱讀 IETM 時，因為不是中文，所以剛開始會有點吃力，不過在看了很多、看了一段時間之後，多少也會有點進步，而且會越來越快，所理解到的意思也越來越相近，對解題上的精準度也會變高。在一個畫面中的所有內容都要去看一遍，確定沒問題才前往下個畫面。

(二)起落架系統(Landing gear)、機身結構(Airframe)：

起落架系統安排於第四週，課程內容包含起落架本體拆裝、主／尾輪拆裝、主剎車碟盤拆裝、起落架液壓及氮氣存量檢查、起落架液壓及氮氣填充。

在主／尾輪拆裝的部分需特別注意到是否有外力所造成之損傷，並在拆除及安裝主輪的過程中需特別注意主輪與剎車碟盤之間的校准以及上扭力之步驟。

起落架內部包含氮氣及液壓油，因飛行任務頻繁性，保養人員須隨時注意氮氣容量，依 IETM 量測氮氣充填口至唧筒頂端位置是否合於規範，若不足則須加以充填氮氣，在充填時須以千斤頂頂起機身，而充填後千斤頂降下時須注意機身是否平穩，以便之後測量氮氣容量時之準確性。而輪胎胎壓也須經常注意，不足的胎壓可能增加飛機降落時的危險性，胎壓壓力值為 105 ± 5 psi-lbs，過多的氮氣可能導致輪胎破裂。

(三)機身結構(Airframe)：

此課程安排於第五週，課程內容包含飛機站位介紹、各結構板及機身主結構位置介紹、24 個月載重平衡實作、水平安定面拆裝。授課時教官特別提醒在保修時要注意在水平安定面通電時需注意周遭是否人員淨空若未注意實施通電測試將造成人員及裝備之損壞。

(四)燃油/電力系統(Fuel/ELECT)：

此課程安排於第六週，課程內容包含飛機油箱(1、2 號)功能介紹、燃油泵拆裝、燃油系附件介紹、加油方式區分(重力式、壓力式、閉路式)及操作介紹、各電力系統(直流電、交流電)原理介紹、斷電器面板拆裝、交流電發電機拆裝、電瓶拆裝及保養定期檢查時隔說明，授課時教官特別提醒在燃油漏放需注意棚廠內是否通風未注意通風設備及環境有可能造成人員健康之危害。

(五)主旋翼(M/R)、尾旋翼(T/R)：

主旋翼系安排於第七、八週，課程內容包含主旋翼葉片拆裝、主旋翼頭分解/拆裝、變距連桿拆裝、主變向盤、主旋翼頭配重塊拆裝、主旋翼下墜止檔/超前止檔拆裝、主旋翼葉片後折、旋線校準、配重片黏貼。

尾旋翼系安排於第九、十週，課程內容包含尾旋翼葉片拆裝、尾旋翼頭分解/拆裝、變距連桿拆裝、尾變向盤、變距樑拆裝、配重片黏貼/配重墊片安裝。授課時教官特別提醒在執行主旋翼頭上扭力時注意遵守技令規範內之數值及上扭順序及工具扭板校驗日期是否正確，未注意扭力值及上扭順序可能造成裝備危害、任務失敗及人員傷亡。

(六)傳動系統(Drive system)：

此課程安排於第十一、十二週，課程內容包含傳動軸(1~4 號)拆裝、傳動箱拆裝、旋翼煞車碟盤拆裝/液壓油填注、主齒輪箱(1、2 號)拆裝、附件齒輪箱拆裝、尾齒輪箱拆裝、吊架軸承拆裝。授課時教官特別提醒在執行傳動軸拆除程序時須注意勿將傳動軸上之螺帽否則將破壞傳動軸上之平衡。

(七)發動機系統(Powerplant system)：

此課程安排於第十三、十四週，課程內容包含發動機(1、2 號)拆裝、輔助動力單元(APU)拆裝、油控器拆裝、發動機電子控制單元(EDECU)拆裝、發動機油濾更換、發動機磁性塞拆裝/清潔檢查。

APU 實作課程則包含按照 IETM 執行 APU 開啟前檢查(如下述)及開啟操作：

- (1) 檢查燃油表燃油量
- (2) 檢查左右側傳動箱及 APU 之滑油量
- (3) 檢查主要及通用液壓歧管之液壓油油量及液壓油過髒指示器和確認液壓壓力於 2600~3000 PSI
- (4) 確認 APU 之附屬裝備
- (5) 確認滅火噴出指示裝置完好

T700-GE-701D 是前軸輸出，渦輪軸式發動機，在轉速 20,900RPM 時能提供 1,940 匹軸馬力，使用 MIL-L-23699 或 MIL-L-7808(極地天氣)，可以在無油狀況下操作 30 秒鐘，分為四區：冷端段、熱端段、動力渦輪段及附件段。

- (1) 冷端包含內側沙塵分離器、渦流機匣、前構架、主構架、A-SUMP 輸出軸總成。
- (2) 熱端段包含：燃燒內襯、第一級噴嘴總成、氣體產生器渦輪轉子及定子，動力渦輪段包含。
- (3) 動力渦輪轉子總成、動力渦輪傳動軸總成、排氣段及渦輪機匣。
- (4) 附件段包含：附件齒輪箱、液壓機械控制單元、啟動器、沙塵分離器、超速漏放瓣、燃油增壓泵、滑油泵及一些感應器等。

燃油系統主要是提供發動機燃燒以提供動力推動傳動軸，會先經過燃油增壓泵、燃油濾、油控器再經由滑油冷卻器管路的加熱通過超速漏放瓣後再至噴嘴，此為其流路，供油由液壓機械控制單元調節，過多的燃油會經由超速漏放瓣排出機外，飛機在關車時，多餘燃油亦從此處排出。

滑油系主要提供傳動軸的潤滑，經油管路匯流至 A、B、C-SUMP 潤滑各軸承，亦會潤滑附件齒輪箱，而其中滑油冷卻器在作用時會由燃油管路帶走滑油熱量來降溫；

電子系包含交流發電機，點火激勵器，先進數位電子控制單元(EDECU)，作用包括利用 EDECU 控制油控器調整供油比，感測排氣尾溫(TGT)及發動機轉速及扭力。

(八)液壓/飛行操控(HYD/FLT control)：

此課程安排於第十五、十六週，課程內容包含液壓泵(1/2 號、備用)拆裝、液壓歧管(1/2 號、備用)拆裝、伺服唧筒(俯仰、滾轉、偏移)拆裝、手動泵拆裝、飛操系行程校準、自動飛操系統功能介紹。

飛行操縱系介紹集體桿及迴旋桿和腳舵的控制來改變飛機前進方向，包含：集體控制系統、迴旋控制系統、上方飛行控制件、方向控制系統、安定面控制系統。

- (1) 集體控制系統提供控制輸入給主旋翼系統，用以提供飛機的垂直方向操作。
- (2) 迴旋控制系統提供機械控制輸入給主旋翼系統，控制直升機的縱向及橫向飛行。
- (3) 上飛行操縱系統接收並結合來自於集體與迴旋控制桿各操作輸入，供直升機進行垂直、縱向及橫向飛行。

- (4) 方向控制總成將控制輸入自伺服致動器傳送至尾旋翼。各個方向控制件都安裝在位於尾齒輪箱與尾旋翼之間的靜態支架(static support)上。
- (5) 安定面控制系統用來在不同空速下，提供飛機最佳的俯仰姿態。

(九)通用系統(UTIL system)：

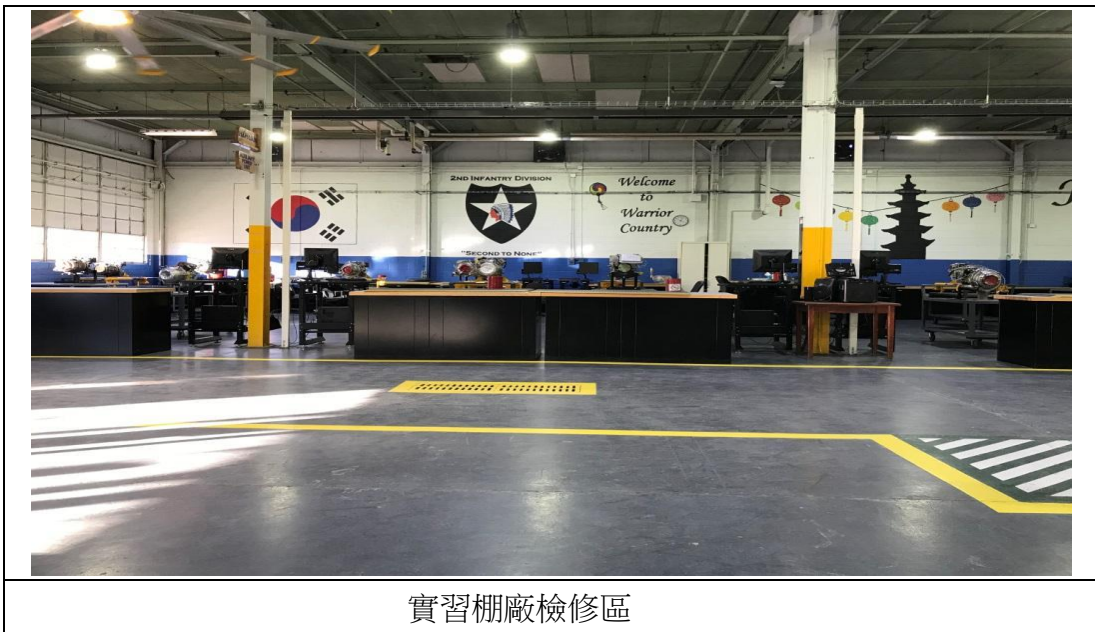
此課程安排於第十七週，課程內容包含環控系統元件介紹、兩刷本體拆裝、兩刷馬達拆裝、貨物吊掛炸藥包拆裝、救生吊掛功能簡介。

飛機運送簡介、飛機復原介紹：這二門課程在本軍並沒有著墨太多，但在美軍，因為有實際作戰的需求及多次的實戰經驗，所以飛機和裝備如何裝載、如何運送，以達成機動的需求(飛機運送簡介)；或是飛機在遭遇敵方砲火攻擊時，判斷該缺失是否需要改正、於當地執行缺失改正、甚至是損傷過大，不符合維修效益，而直接執行裝備破壞，以免遭敵軍使用(飛機復原簡介)等等，都是相當重要的課題。

(十)防腐防鏽(INSP/Corr)：

此課程安排於第十八週，課程內容包含銹腐蝕成因介紹、防腐防鏽預防保養、防腐防鏽檢查時隔及檢查重點。

美方每年都花費相當多的預算執行防腐防鏽，甚至有著「腐蝕相關缺失未於 30 天內完成更正時，飛機符號提升為紅 X」的規定(TM1-1500-328-23)，這是因為 B 方認為，如果不在一開始便落實執行防腐防鏽，到最後維修上一定得付出更大的代價。回到國內後，我們的環境和 B 方相比，更為潮濕炎熱，落實執行防腐防鏽，絕對是不可忽略的項目。



三、營內外聯誼暨社交活動

Fort Eustis 國際學生辦公室會不定期舉短期旅遊，如首都華盛頓特區三日文化之旅、麥克阿瑟將軍紀念館、約克鎮及詹姆斯鎮、航太博物館、新聞博物館、美國國會大廈及白宮、威斯康辛戰艦、維吉尼亞水族館、湯瑪斯傑佛遜故居等，利用週末時間，深入了解美國歷史、文化、民族性。

美國首都華盛頓特區最讓人印象深刻，充滿了博物館、紀念碑，整個城市宛如一座大型博物館，處處皆景色，每個紀念碑都訴說著一段歷史，每個博物館記錄著美國豐富的文化，每位英雄的無私奉獻精神都深深刻入人民心中。

吉特赫克小鎮，萊特兄弟成功駕駛起飛的地方，雖然只短暫地飛了 12 秒，卻也實現了人類飛行的夢想。

在美國生活期間，除了深入了解當地文化外，還有國際學生間的交流互動，了解來自各國的軍人訓練方式、文化差異是不可多得的好機會。



美國首都華盛頓特區



華盛頓紀念碑



威斯康辛戰艦



萊特兄弟紀念碑

肆、心得與建議

一、心得

在課程中，學員們在上課的反應是非常的積極，如踴躍地舉手發言回答問題，美軍重視理論基礎扎根並採啟發式教育，如按部就班教學、課後討論、課堂上教官與學員互動熱烈，相較我國的教育風氣較為開放。不論答案正確與否，教官都不吝惜給予鼓勵，而對於不常發言之學員教官也會向該名學員提出問題並針對學員回答之問題與答案加以輔導及修正並給予鼓勵，這在我軍是少見的；在教官提出問題給學員後，學員們也會相互協助彼此尋找答案，給予教官完整回答；當回答不完整或尋找答案有困難時，教官此時會補充答案並又會延伸問題給學員們尋找，像此延伸的問題都是教官在部隊中實際經驗中發生過的案例與學員分享，進而使學員能

在相關或是錯誤的例子中，增進自身的本職學能，減少犯錯的機會。另外，在受訓的過程深刻體會到美方的士官在專業素養上，對他們所知的專業領域是非常的熟悉，包含一些工具或是組件功能、數值、料件號及技令規範數值相當得清楚，實為專業士官之典範，也是我未來努力的方向。

二、建議

和本軍教學最大的不同，美方相當重視實作課程，且實作場地設施充足，再加上採小班制(每班學生人數約為 10~12 人)絕對讓學生有機會操作，實際進行實作，而不是只有在教室學習理論而已，機修(15T)是以 UH-60M 型直升機為主，所以棚廠就有許多保修模擬機，可供學生在各系統實作時，依課程進度及教官指令下達，來進行指定元件的拆除、檢查及安裝。而其他各系統班(傳動、液壓、結構等)，也同樣有著相對應的實作場地設施。經由實作的過程，驗證課堂中所學得的理論，更加提升學生的學習成效。美國後勤運輸學校的資源充足，每位學員除配備一個專屬工具箱外，訓練用直升機數量足以讓每位學員能夠實際動手進行拆裝，訓練效果極佳。雖我方無法與美方擁有相等資源，建議可增購保修模擬器，並依課堂分組數量，增購保修工具箱，增加學員實作機會。

本軍提供經費讓單位能夠選員赴美受訓，提升國軍修護技術，並將所學帶回國內，應用在保修線上。透過這次參訓使我獲益良多，不僅習得美方與我方在飛機保修上的差異及工作習慣，也認識到許多在美方工作的軍人及在美工作的我國民眾，在往後遇到工作或生活上的困難也能尋求他們得協助，拓展軍民同心的信念。

建議未來本軍能將派訓計畫安排為基礎保養班對由本軍自訓節省金費，中階班隊對及高階之專長班隊再由美方代訓並於國前派訓至國防語言中心或國內高階英文班隊實施語言專長訓練，以減少生活與課程中之溝通與學習理解之不便，才能強學習之效果。

伍、結論

綜觀課程，維吉尼亞運校的每段課程都是由課堂講解、棚場實作、單元測驗所組成說明以下：

- 一、課堂講解都是依照各元件原理介紹、機上位置、拆裝過程說明的順序有系統地介紹，一步步構築學生的基礎概念。
- 二、比起課堂講解，美方更加重視棚場實作，這個由時間配當就可以發現。實作時，教官下達狀況，要求學生找出相對應的 IETM 章節，並依 IETM 實施元件拆除及安裝，並要求學生填寫美方的電子表格。
- 三、測驗之前會讓學生做考前的練習題，是模擬測驗的出題模式，讓學生熟悉查閱 IETM，練習題設計原則是只要能夠完成練習題，就絕對能夠通過測驗，所以練習題難度都會較測驗難(但測驗題目絕對不會和練習題相同)。

- 四、單元測驗也包含了筆試與實作 2 個部分，筆試不要求背誦記憶，而是驗收學生是否會查閱 IETM，找出所需要的資訊；實作除了更換元件外，也要求學生填寫 B 方的電子表格。
- 五、課程最後再以 3 天的期末成果驗收(field training exercise, FTX)最總結。美方這整套的教學訓練，真的能夠把一個什麼都不懂得剛入伍新兵，經過 4 個月，在畢業典禮上，每個學生都對自己很有信心，抬頭挺胸前往分發單位。



結訓照