

**出國報告(出國類別：軍售班受訓)**

**電子偵測系統維修班**  
**(Computer Detection Systems Repairer)**

服務機關：國防部軍備局生產製造中心第四〇一廠

姓名職稱：樊孝祖上士

派訓國家：美國

報告日期：108年8月13日

出國時間：108年4月1日至8月4日

## 摘要

本次受訓係奉國防部 108 年 3 月 6 日國人培育字第 1080003421 號令核定赴美國戈登堡軍械學校(Fort Gordon, Ordnance School)參加「電子偵測系統維修班」(Computer Detection Systems Repairer)軍售訓練課程，進修期程自 108 年 4 月 1 日至 8 月 2 日止。

「電子偵測系統維修班」目標為提供受訓學員具有基本電學知識及相關電子軍品保養維修專業技術，訓期共計 123 天，分為 2 階段教學，階段一:基礎電路訓練(Basic Electronic Training, BET)，並協助學員取得基礎電路證照(Basic Electricity and Electronics, BEE)。階段二:進行軍品保養及維修，裝備分別為夜視鏡(PVS-14 單眼單筒夜視鏡、PVS-7D 雙眼單筒夜視鏡及 PVS-20B 熱影像增強夜視鏡)、輻射化學偵測警報器(ICAM 輻射偵測器(Improved Chemical Agent Monitor)及 M42 化學警報裝置)、COTS 商用電腦維修(Commercial Off-The-Shelf Compatible Computers)。

本期班隊班號 94F 009-19，參訓人員共計 20 員，國際學生 1 員(中華民國)，餘 19 員皆為美籍士官兵，美籍士官兵皆由年輕士官兵組成，完訓後將會派赴至不同部隊單位歷練所學專長。

## 目 次

壹、目的	.....	4
貳、過程	.....	5
參、心得	.....	10
肆、建議事項	.....	11
伍、附件	.....	12

## 壹、目的

「電子偵測系統維修」主要目的係訓練後勤士兵基礎專業技能，使其官兵具備後勤維修及保養能力，培訓所需時長為 18 週維修技能訓練，培訓方式主要以電腦設備互動軟體及實際操作教學。後勤維修雖非前線作戰人員，但於作戰成敗擔任極其重要之角色，美軍相當重視課程內容及教學成效，對於訓練用之設備及教學內容皆不斷更新、改進，其目的為訓練出優秀、細心、負責及高技術水平之兵力，進而幫助所屬單位順利完成各項任務。

本課程班隊結訓後大多分發至美國所屬各州後勤部隊或美軍駐軍國家；職於參訓期間逐一完成教官對課程之各項要求，取得國際學生辦公室簽署之結訓證明，於 108 年 8 月 4 日返抵國門，並於次日向所屬單位軍備局生產製造中心第 401 廠報到。

## 貳、過程

### 一、交通行程：

本次去程於 108 年 4 月 1 日由桃園國際機場啟程，搭乘中華航空 (China Airline) 前往美國加州—洛杉磯國際機場，轉乘美國航空 (American Airline) 至美國北卡羅來納州—夏洛特道格拉斯機場，再轉乘美國特使航空 (Envoy Airline) 至美國喬治亞州—奧古斯塔機場，抵達時間為當地 4 月 1 日，抵達機場後由戈登堡國際學生辦公室(International Military Student Office, IMSO)人員 SGT. Riley 接送至學校報到。返程由美國喬治亞州—奧古斯塔機場啟程，搭乘美國達美航空 (Delta Airline) 至美國喬治亞州—亞特蘭大國際機場，轉乘由美國達美航空至美國加州—洛杉磯國際機場，再轉乘中華航空飛返台灣桃園國際機場，於 108 年 8 月 4 日返抵台灣。

### 二、學校概況與環境 (如圖 1)：

戈登堡為美軍訓練資通類專長的主要基地，該基地由 3 類專長組成分別為通信學校(Signal School)、資訊學校(Cyber School)及軍械學校(Ordnance School)，隸屬於美國陸軍(U.S. Army Force)，位於美國喬治亞州(Georgia)，此校每年訓超過 3,000 位學員(包含美國現役軍士官、美軍聘僱人員、國際軍售案學生)，受訓內容涵蓋通信軍官高級班(Signal Captains Career Course, SCCC)、通信軍官基礎班(Signal Basic Officer Leaders Course, SBOLC)至士官高級班(Senior Leader Course, SLC)及各類專長訓練，例如：無線電操作維修(Radio Operator/Maintainer)、網路通訊防衛 (Cyber Network Defender)、電磁頻道運用(Electromagnetic Spectrum Manger)、電纜系統安裝維修員(Cable Systems Installer/Maintainer)、多媒體繪圖(Multimedia Illustrator)、電子偵測系統維修班等各類資通類軍品維修課程，其訓練提供參訓學員足夠的專業技能及知識，對於美軍有卓越的貢獻。

### 三、地理位置：

戈登堡位於美國喬治亞州，喬治亞州東臨大西洋及南卡羅來納州(South Carolina)，北接田納西州(Tennessee)、北卡羅來納州(North Carolina)，南有佛羅里達州(Florida)，西鄰阿拉巴馬州(Alabama)。

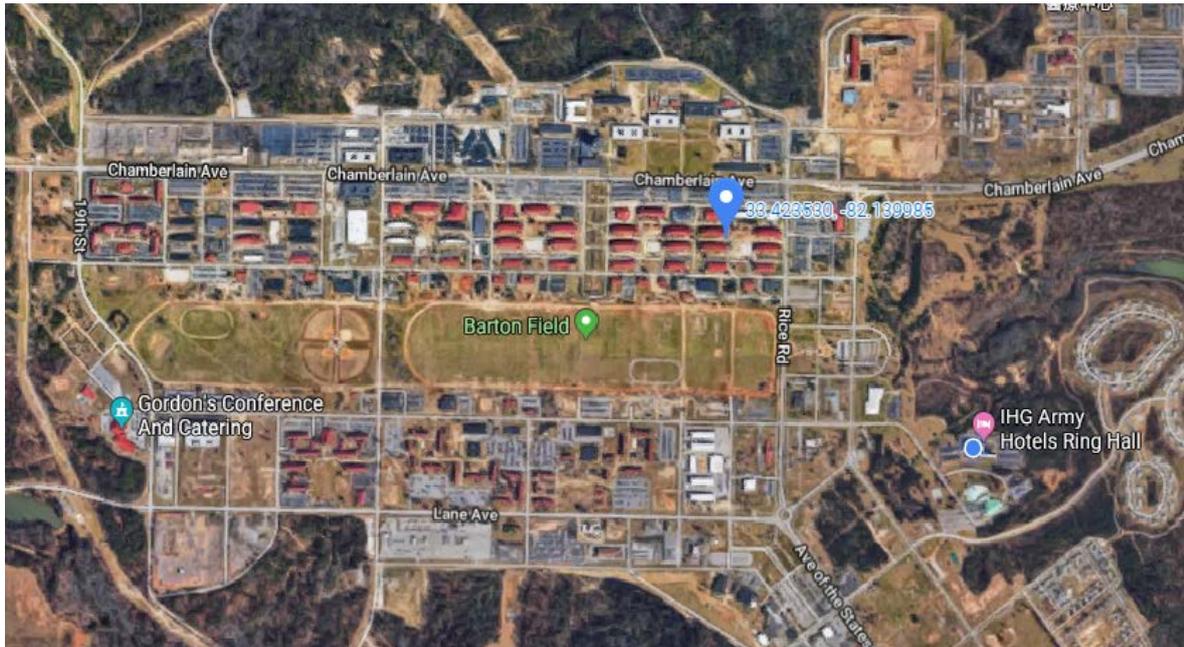


圖 1、戈登堡地理位置圖

#### 四、校方接訓辦事處：

戈登堡內設有國際學生辦公室負責所有國際學生生活及課業等事務，包含接、送機行程、住宿安排、生活管理與協助聯繫各國領事館等工作；職於抵達奧古斯塔機場後由國際學生辦公室 SGT. Riley 接送至戈登堡報到，並辦理個人資料填寫、識別證件辦理等作業，結束後至飯店(Ring Hall, IHG Army Hotel) 安排入住。國際學生辦公室利用開學前一週對國際學生簡介校區地理位置、校區生活規定、資訊安全規定、課程規範等，以幫助受訓國際學生於正式開課前，對校園環境及參訓課程有初步認識，於受訓期間如在生活上或課業上有需協助時，均可向國際學生辦公室反映。

#### 五、課程內容：

電子偵測系統維修班課程共分為 2 階段授課，分別為基礎電學及精密焊接和電子偵測系統維修課程，訓期合計 114 天。

課程內容說明如后：

##### 1. 基礎電學及精密焊接(Basic Electronic Training & Soldering):

基礎電學為電子、電力及電路基礎課程，可透過課程中了解 DC 直流電路(Direct Current Circuit)及 AC 交流電路(Alternating Current Circuit)、電子件(電阻器、電容器、電感器)等診斷電路及電子零件狀況，課程後並加以利用課程所學內

容安排學員考取相關證照；本課程教學方式主要由學員透過電腦執行 NIDA 教學軟體及電子相關設備(NIDA 130-E 訓練設備、示波器、訊號產生器及電子電錶)實施課程教學，並由教官監督課程進度狀況及問題解答，本課程合計 4 週。

- (1) DC 直流電路及 AC 交流電路:經由 NIDA 130-E 訓練設備，學員以電腦及實務操作了解 DC 及 AC 電路的構造，並經由訓練設備安置錯誤於電路板後，由學員來辨別電路的狀況及排除，使學員更加了解電路故障實際狀況。
- (2) 電子零件焊接:為製作及維修更換電路板上之電子零件的重要技能，課程中以實作方式由學員操作焊接設備，將各式電子零件，如電阻、電容、電感及積體電路片等焊接於電路板上，並教學如何製作同軸電纜。

## 2. 電子偵測系統維修:

本課程主要教導維修各式美軍軍用設備內之電子零組件，期透過該課程訓練之士兵建立戰場上補保維修能量，使美軍於外地作戰時，常保裝備狀況良好；本課程合計 13 週。

- (1) 後勤維修組織架構及工作要領：課程藉由投影片播放教材說明美軍各後勤組織架構區分及功能，介紹各式補保維修程序表單填寫及補保維修流程及工作安全常識及注意事項說明。美軍後勤維修組織層級區分與我國雷同，分作 5 級皆以數字區分別為 10、20、30、40 及 50(10 為一級，50 為最高等級)，本次課程程度介於 10 至 20，屬一、二級如同操作員至維修員等級之課程。
- (2) PVS-14/PVS-7D/PVS-20B 夜視鏡維修:以上裝備為美軍目前現役裝備，主要在夜間提供美軍士兵良好的視野環境以利作戰及偵蒐，課程中學員將透過各式夜視鏡裝備及電子技令(Interactive Electronics Technical Manual, IETM)，並依照技令操作使學員瞭解裝備拆解及維修作業流程，課程後教官會刻意將夜視鏡裝備組裝錯誤，委由學員來故障排除。
  - (a) PVS-14 單眼單筒夜視鏡及 PVS-7D 雙眼單筒夜視鏡:為美國陸軍及海軍主要裝備，提供武裝部隊進行夜間任務，可裝配於戰術頭盔及武器上使用，對於美軍夜間作戰及夜間偵蒐幫助極大。
  - (b) PVS-20B 熱像微光夜視鏡:本裝備加強傳統夜視鏡功能，將熱像鏡頭透過全像式投影結合微光夜視影像，於夜間觀測中透過熱影像及微光影像，更易於操作者觀測。

(3) ICAM 化學偵測器及 M42 化學警報器維修:課程由教官播放投影片教材，介紹化學品種類及預防，再進行裝備拆解，講解裝備電路及電子零件用途後，再由學員使用電子技令，操作裝備拆解及維修作業流程，課程後教官同樣會刻意將設備組裝錯誤，委由學員來實施故障排除。

(a) ICAM 化學偵測器:本裝備是由士兵手持於化學戰實施檢測之裝置，可監測人員和設備上的化學劑污染。透過分子及離子來檢測裝備上的化學劑量，以進一步實施預防。

(b) M42 化學警報器:本裝備主要功能由各式化學探測器提供之訊號進行警報，以警示操作人員瞭解檢測是否受化學汙染。

(4) COTS 商業用電腦硬體維修:本課程為 COTS 商業用電腦硬體裝修，課程中透過桌上型電腦主機、各式零組件拆解及判斷堪用與否進行汰換維修，並教學相關作業程式安裝。

#### 六、國軍與美軍現行夜視鏡分析比較：

國軍現行採用第 401 廠產製「TS96 式單眼單筒夜視鏡」及「TS96 式雙眼單筒夜視鏡」裝備，為求分析比較之客觀性，針對美方相似產品「PVS-14 單眼單筒夜視鏡」及「PVS-7D 雙眼單筒夜視鏡」進行比較，雙方規格說明如下表：

	國軍 TS96 式單眼單筒夜視鏡	美軍 PVS-14 單眼單筒夜視鏡
		
重量	365 公克(含 3 號電池*1)	340 公克(含 3 號電池*1)
體積	150*75*60 公厘	114*54.6*50.8 公厘
視場	40 度	40 度
調焦範圍	25 公分~無窮遠	25 公分~無窮遠
屈光範圍	+2~-5D	+2~-6D
操作溫度	-25 <sup>0</sup> C ~+45 <sup>0</sup> C	-51 <sup>0</sup> C ~+49 <sup>0</sup> C
電池壽命	連續操作約 20 小時	連續操作約 50 小時
觀測距離	300 公尺	300 公尺

	國軍 TS96 式雙眼單筒夜視鏡	美軍 PVS-7D 雙眼單筒夜視鏡
		
重量	540 公克(含 3 號電池*1)	680 公克(含 3 號電池*2)
體積	160*210*90 公厘	147*154.9*78.7 公厘
視場	40 度	40 度
調焦範圍	25 公分~無窮遠	25 公分~無窮遠
屈光範圍	+2~-5D	+2~-6D
操作溫度	-25 <sup>0</sup> C ~+45 <sup>0</sup> C	-40 <sup>0</sup> C ~+50 <sup>0</sup> C
電池壽命	連續操作約 20 小時	連續操作約 50 小時
觀測距離	300 公尺	225 公尺

雙方規格上看似各有優缺點，但經由實際操作可發現美軍夜視鏡擁有對於作戰時相當實用之功能，功能差異如下：

(1) 單眼單筒夜視鏡：

- (a) 光放管亮度調節鈕：可調節至適當亮度後，得到良好視野進行觀測。
- (b) 頭盔結合座：可結合 2 組單眼單筒夜視鏡，成像比雙眼單筒夜視鏡更加立體及真實。(如圖一)
- (c) 夜視鏡上掀斷電裝置：該設計當使用者將裝備掀起時，因夜視鏡設有紅外線照明組會暴露部隊行蹤，故設計該功能將夜視鏡斷電，以防敵軍發現。



圖一

- (2) 雙眼單筒夜視鏡：設有光放管亮度調節鈕，可調節至適當亮度後，得到良好視野進行觀測。

## 參、心得

- 一、這段期間在美軍受訓可感受到美軍對於教學方式較為活潑，課程中教官常以較為互動及經驗分享方式授課，並每日會要求一員提供各類社會新聞於課前分享及探討，不單只瞭解受訓內容也不斷吸收各類資訊，進行多元化學習。
- 二、本次參訓接觸之裝備皆為美軍精密裝備且價格昂貴，教官對於學員維修流程非常嚴謹，操作時必須按照電子技令的步驟執行，以確保維修裝備時疏忽任何步驟導致裝備受損，並正確傳授專業維修知識。
- 三、美軍剔除制度實施的相當徹底，本次的參訓課程共計有 22 次的測驗(7 次筆試及 15 次實作測驗)，測驗若未達標準 70 分，可補測一次，若再沒達到標準，則會下放於下梯次班隊重新學習，因此於上課過程中，學員皆相當努力學習，以確保可順利通過各項測驗。
- 四、美軍教學較著重實際操作練習，授課方式皆需要透過裝備或設備由學員實際操作來瞭解各式問題的實際狀況，這樣的學習方式不但能加深學習的印象，並且對於測驗時更加的熟練，相較於紙本式課程帶來更大的學習成效。
- 五、在美期間生活上皆積極與他人互動，結交許多在地人及他國國際學生，並把握機會分享台灣文化特色及瞭解他國風情，交談中雖有外國語言使用上的障礙，但只要常與他人交談，皆可漸漸習慣以外語溝通加強自我語文能力。
- 六、這段受訓期間，深感美國人民對軍人相當尊敬，「榮譽」係軍人第二生命，在營區外隨處可見美國軍人穿著整齊軍服搭車、用餐、購物，在談吐與禮節方面相當得體、穩重，以身為美國軍人為榮。
- 七、在詢問教官下，瞭解營區對於防災演練絕不馬虎，不管無時無刻遇有演練火警，所有人員皆會以最快及安全的方式離開建築物並清查人數，待相關消防單位及救護單位到場勘察後才可解散，可見該國對於演習警報如同作戰。
- 八、與同學交談過程瞭解，美國部分人民對於人與人相處會有不友善、歧視、言語霸凌等行為，但美軍為強化人與人之間的人際關係，凡加入美軍者皆不得有以上行為，違反者皆會遭到汰除，透過這樣的規定在軍中的同袍皆能友善相待。

## 肆、建議事項

- 一、美軍目前使用各類型模擬設備系統輔助教學課程，使相關課程之參訓人員能於實際操作機具設備或武器裝備前熟悉操作流程及方式，可因熟悉裝備使用及瞭解裝備特性而提高時效。
- 二、因科技的發達本廠光學產品亦逐漸轉變為光電產品，並經過本次受訓後便感受到未來的趨勢光學須與電路共存，建議本廠可派員訓練電機類及資訊類專業技能，強化本廠光電研發及維修的能量。
- 三、經由本次受訓發現國軍與美軍裝備差異有 3 項，分別為光放管亮度調節鈕、頭盔結合座及夜視鏡上掀斷電裝置，建議可針對我國裝備實施研改，強化產品功能；另受訓課程中有維修美軍 PSQ-20B 熱像星光夜視鏡裝備，本裝備透過結合熱像及星光夜視獲得更佳景象，大幅提升辨別物體能力，建議未來研發新型夜視鏡可朝該類型產品發展。
- 四、經歷這次的課程後，所接觸的裝備使我瞭解到，大多裝備為了因應作戰的需求，不斷的提升裝備的性能，並納入使用者的考量以增強美軍戰力，後續接觸研發案時可多參考美軍現役相關產品進行研發，強化產品功能。

## 伍、附件

附件 1----完訓證明

附件 2----參訓證明

附件 3----證照照片

附件 4----成績優良獎狀及獎牌

附件 5----國際學生體能競賽獎盃

附件 6----在美受訓期間學習照片

附件 7----建議事項處理表



完訓證明



參訓證明



證照照片



成績優良獎狀及獎牌



國際學生排球比賽



國際學生體能競賽獎盃

在美受訓期間學習照片



精密焊接課程



基礎電學課程



化學探測器檢修課程



化學警報器檢修課程



單眼單筒夜視鏡維修



國際學生戶外參訪



國際學生戶外參訪



航空母艦參訪



畢業典禮照片



與國際學生辦公室同仁合照

國防部軍備局生產製造中心出國報告建議事項處理表			
報告名稱	電子偵測系統維修班班		
出國單位	軍備局第四〇一廠	出國人員級職/姓名	樊孝祖上士
地點	美國	出/返國日期	108.04.01/108.08.04
建議事項	<p>(一)、因科技的發達本廠光學產品亦逐漸轉變為光電產品，並經過本次受訓後便感受到未來的趨勢光學須與電路共存，建議本廠可派員訓練電機類及資訊類專業技能，強化本廠光電研發及維修的能量。</p> <p>(二)、經由本次受訓發現國軍與美軍裝備差異有 3 項，分別為光放管亮度調節鈕、頭盔結合座及夜視鏡上掀斷電裝置，建議可針對我國裝備實施研改，強化產品功能；另受訓課程中有維修美軍 PSQ-20B 熱像星光夜視鏡裝備，本裝備透過結合熱像及星光夜視獲得更佳景象，大幅提升辨別物體能力，建議未來研發新型夜視鏡可朝該類型產品發展。</p>		
處理意見			
備註			

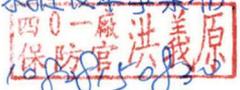
### 出國報告審核表

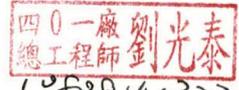
出國報告名稱：軍售訓練班-電子偵測系統維修班

出國人姓名	職稱	服務單位
樊孝祖	上士測量光學儀器技術士	國防部軍備局生產製造中心第四〇一廠

出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input checked="" type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他_____ (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)
------	--

出國期間：108年3月31日至108年8月4日      報告繳交日期：108年8月12日

出國人員自我檢核	計畫主辦機關審核	審核項目
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.依限繳交出國報告
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.格式完整(本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.無抄襲相關資料
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.內容充實完備
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5.建議具參考價值
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.送本機關參考或研辦
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7.送上級機關參考
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8.退回補正，原因：
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 不符原核定出國計畫
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4) 抄襲相關資料之全部或部分內容
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(5) 引用其他資料未註明資料來源
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(6) 電子檔案未依格式辦理
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表：
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 辦理本機關出國報告座談會(說明會)，與同仁進行知識分享。
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 於本機關業務會報提出報告
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(3) 其他 <u>公開於本廠首頁</u>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.其他處理意見及方式：(報告內容不涉機密及機敏，同意刊登資訊網)
		敬會：保防官 經審內容僅述及學員心得 未提及軍事業務 無附加意見。 

出國人簽章(2人以上，得以1人為代表)	計畫主辦機關審核人	一級單位主管簽章(中心長或副廠長)	機關首長或其授權人員簽章(廠長)
 10808121150		 10808141320	 1080814140