

37C 保密模組更新對野戰砲兵通信影響之研析

作者：姚甸立

提要

- 一、砲兵為地面火力骨幹，為指揮官左右戰局之要素，而通資運用為達成火力支援之指揮、管制與連絡必要手段。
- 二、科技日新月異，現行通資系統上除加裝保密器外，亦早已加入跳頻技術，而此跳頻技術現已達成熟階段。
- 三、戰、技術指揮儀系統，是以數位化之傳輸及電腦之自動化計算，取代傳統人工語音作業方式，在性能提升案系統更新資料傳輸協定後，更有效提升系統相容性及傳輸速率。
- 四、未來之戰場上資訊化鏈結為主要趨勢，將現有之指揮程序藉由資訊化快速鏈結，對於部隊執行任務之效率可有效提升。

關鍵詞：保密模組、性能提升案、戰、技術射擊指揮系統

前言

砲兵部隊主要負有地面火力支援與防空掩護任務，為指揮官左右戰局主要手段，建立機動、迅速、準確、效率之現代化野戰防空砲兵武力，在未來之戰場上，可確保地面部隊行動之自由。良好之指揮管制、機動、觀測、連絡及適時適切之目標獲得與後勤支援外，通信是不可或缺之因素；野戰防空砲兵部隊均須具有完成任務之指通能力，若通信裝備無法滿足指管能力，雖有專精、技術優勢之火力、卓越之指揮官，亦無法達成其作戰任務。由上可知通信裝備性能之良窳，直接影響作戰任務遂行。

目前野戰砲兵部隊所使用之戰、技術射擊指揮系統、雷霆 2000 多管火箭及氣象資料之數據鏈路皆由 37C 跳頻無線電機做傳輸，現因 37C 跳頻無線電機之保密模組性能提升後，其加密機制運算加強下，在跳頻無線電機之通信協定有所改變，導致砲兵部隊在執行戰備任務時，在語音通聯上可保持正常通話，在藉由電腦做資訊鏈結傳遞資料時，會有封包接收不完整或是時間較保密性能提升前有較為延遲的情形。

目前中科院已編組派員和砲兵訓練指揮部共同研改系統問題。由於系統詳細參數、測試數據、研改項目皆屬敏感，筆者乃採範例方式說明數據及性能，說明保密模組性能提升後對野戰砲兵部隊通信之影響，期能藉由在研改過程中所得之經驗，探討保密模組更新後，與戰、技術指揮儀通資鏈結作業之策進作為，以提升通資鏈結效率。

37C 系列跳頻無線電機保密機制簡介

一、37C 系列跳頻無線電機裝備及諸元特性

此無線電機為中科院研發新一代野戰用跳頻抗干擾無線電機，具定頻與跳頻通信能力，定頻通信時可直接與多種野戰裝通信裝備互通，諸如舊式通裝 AN/VRC - 12 系列等。此無線電機區分背負型與車裝型兩種，分別適合野戰中短距離與較長距離的語音/數據通信，具內嵌式通信保密器可進行語音及數據加密使用加強通信保密。

(一) 功能簡介：37 系列跳頻無線電機，具定頻與跳頻通信能力，定頻通信時可與多種無線電實施互通，機型區分背負型 (CS/PRC - 37C)、車裝一型 (CS/VRC - 191C)、車裝二型 (CS/VRC - 193C) 及車裝中繼型 (CS/VRC - 194C) 4 種，分別適合中、短距離與較長距離的語音/數據通信，可進行保密通信，另可依通資協定 (技術規範) 與多種有、無線電裝備與資訊設備鏈結，達成有無線電整合，固定與機動通連之指管需求。

(二) 性能諸元：37C 系列跳頻無線電機其技術特性，包括頻率間隔、調制方式、波道數量、預置波道、功率、信號種類、通信距離等。¹

(三) 性能簡介：37C 系列跳頻無線電機，除具全頻段或部份頻段跳頻抗干擾、定明/定密/跳明/跳密等四種通信模式，可提高複雜電磁環境下通資應變處置能力外，另內建數據模組，符合 RS - 232C 標準介面、內建跳頻同步模組、保密器模組、GPS 模組等，以便操作者能迅速正確地瞭解並掌握運用各項功能以進行各種通信，37 系列跳頻無線電機主要功能。²

(四) 裝備組成：37C 系列跳頻無線電機可分為背負型無線電機 (CS/PRC - 37C) 此裝備是用階層為班、排、連級，車裝一型無線電機 (CS/VRC - 191C) 此裝備是用階層為連、營級，車裝二型無線電機 (CS/VRC - 193C) 此裝備是用階層為營、旅級以上單位，車裝中繼型無線電機 (CS/VRC - 194C) 為各聯兵旅通資連因任務需求，需開設中繼台，用以克服地障及延伸通信距離時使用等四種類型，裝備組成如表一。

二、37C 系列跳頻無線電機保密機制

此無線電機保密機制除內嵌式保密器外 (保密模組)，並運用中科院自行研發之跳頻模組，運用在無線電機上可提通四種通信模式 (定明、定密、跳明、跳密)，在保密及跳頻模組內可提供指標 (密鑰)、跳頻參數、網路碼等，更複雜化的保密運算方式，敵人就算截收到我軍使用之頻率，也無法立即得知傳遞之訊息。以下即介紹無線電機之加密方式。

¹ 《37 系列跳頻無線電機操作手冊(第二版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 100 年 9 月)，頁 1-2、1-3。

² 《37 系列跳頻無線電機操作手冊(第二版)》(桃園：國防部陸軍司令部，民國 100 年 9 月)，頁 1-4、1-5。

（一）密鑰參數（KEY）：於通信主機（RT-2000C）有內嵌式保密器，其設定方式是先將通信主機之通信模式選擇鈕轉至定密或跳密（圖一），再將功能選擇鈕轉至注入（圖二），按下 PWD 鍵輸入通行碼後，再按下數字鍵 2（KEY）（圖三）輸入七位數字指標（圖四），兩台無線電機之指標碼不同則無法實施通聯。

（二）跳頻參數（FREQ）：跳頻參數之設定，如同前項指標設定步驟先將功能選擇鈕轉至注入，再將通信模式旋鈕轉至跳明或跳密（於定明及定密模式下無作用），按下 FREQ 鍵（圖五）即可輸入四位數字之參數（圖六），兩台無線電機之跳頻參數不同則無法實施通聯。

（三）網路碼（ID）：網路碼之設定必須已進入注入模式下，按下數字鍵 4（ID 鍵如圖七）始可輸入網路碼四位數字（圖八），網路碼之使用方式為在同一個頻率集下，可切割數個通信網路，而通信網路不會相互干擾。



圖一 RT-2000C 通信主機

表一 37C系列跳頻無線電機主要組成

3 7 C 系 列 各 無 線 電 機 型 式		
型式	背負型無線電機 (CS/PRC-37C)	車裝一型無線電機(CS/VRC-191C)
圖片		
型式	車裝二型無線電機(CS/VRC-193C)	車裝中繼型無線電機(CS/VRC-194C)
圖片		



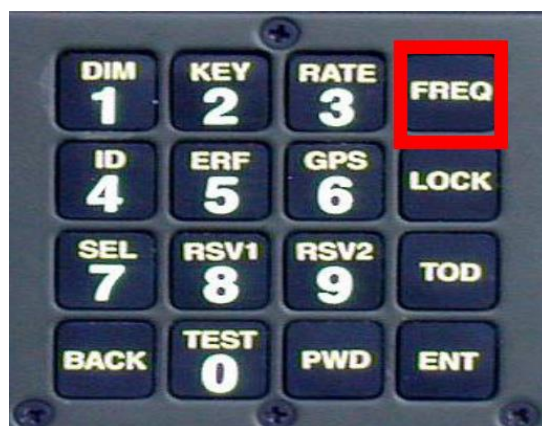
圖二 RT - 2000C 通信主機



圖三 RT - 2000C 通信主機



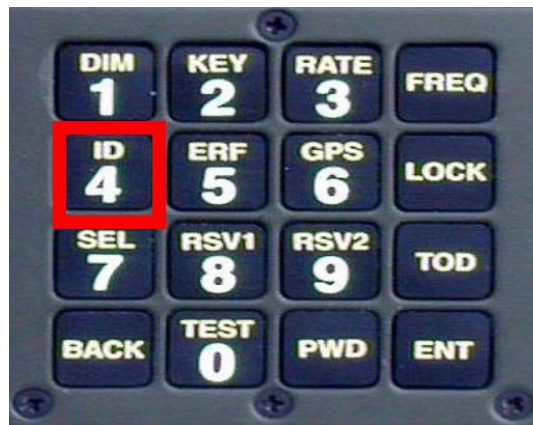
圖四 LCD 點矩陣式顯示器



圖五 數字/功能鍵盤



圖六 LCD 點矩陣式顯示器



圖七 LCD 點矩陣式顯示器



圖八 LCD 點矩陣式顯示器

資料來源：表一、圖一至圖八為作者參照《VHF 跳頻無線電機操作手冊》（CS/PSC - 37A、CS/GRC - 39、CS/VRC - 190、191、192、193、194）整理繪製。

三、37C 系列保密機制與數據通信之關聯

37C 無線電機之數據傳輸，乃藉由語音通道完成通聯測試後，且語音信號強度須達到 4 格以上，始可連接電腦終端設備傳遞資料，在同一個頻率集上，若使用語音通信時，則無法使用數據傳輸，兩者無法同時進行，因語音通聯使已使用加密機制，如指標碼與跳頻參數等，以至於當使用數據傳輸時，無線電訊號在電離層傳遞時，若遭敵截收訊號因加密機制不同，仍無法取得資訊內容。

37C 系列於野戰砲兵數據通信運用

野戰砲兵通資以達成各級砲兵部隊戰術行動、目標獲得、情報傳遞、射擊指揮、火力支援協調、指揮管制及勤務支援之通資需求為目的。如何將射、測、觀、通、砲做有效的資訊鏈結，有賴 37C 跳頻無線電機之數據資傳將各系統介接而成。而數據通信運用之範圍是將指揮管制、火力運用、敵情情資、氣象資料整合，使指揮官可就當前狀況立即下達決心。

一、野戰砲兵無線電數據通信網路

「自動化」乃國軍各項武器系統共同發展趨勢，戰術射擊指揮儀自 92 年研改至 98 年撥交部隊使用，野戰砲兵通信由傳統語音傳遞情資演變至語音及數據通信並行，藉由無線電機數據通信功能，將野戰砲兵各系統做資訊鏈結。

（一）砲兵自動化指揮系統

「砲兵射擊指揮自動化系統」整體規劃，係基於「偵測、射擊、評估同步」

之現代化作戰理念，以提升各級火力支援協調作業速度、精度為目的，上承「地面部隊戰術指管系統」，透過「目標獲得」機構，遂行火力協調、計畫、分配、管制，繼由「技術射擊指揮儀」換算射擊諸元，透過數位化通資傳輸取代傳統語音通連方式，減少作業時間、增加火力運用效能，以達成砲兵射擊自動化作業要求終迄效果評估，並藉「戰術區域通信系統（IMSE）」、「KY - 32MA 野戰數位交換機」及「37 系列跳頻無線電機」等野戰傳輸平台連線（圖九）。

在旅級火力支援協調組之通資系統架構下，砲兵營射擊網由連火力支援協調官（砲兵前進觀測官）參加砲兵營射擊網，與營火力支援協調組（砲兵連絡官）及砲兵營射擊指揮所（管制台）、砲兵排射擊指揮所構成通信連絡。

前進觀測所將所獲得之目標輸入至數據輸入器上，藉由背負式 CS/PRC - 37C 無線電機，傳輸至營火協中心內，火協中心藉由戰術射擊指揮儀系統，營火協將所實施目標處理、火力協調、射擊指揮等作業程序等，傳遞至營射擊指揮所之射擊指揮儀上，此射擊指揮自動化系統皆透過 37C 跳頻無線電機作數據資傳。

（二）氣象資料

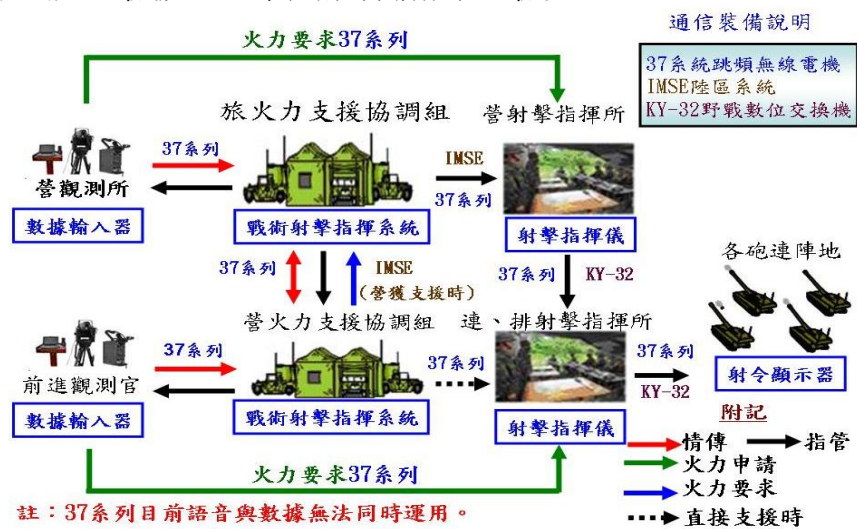
軍團砲指部對內開設之無線電氣象網，以語音通連為主。各級砲兵射擊指揮所則使用 37C 跳頻無線電機，接收氣象組定時發送之氣象資料（圖十）。氣象單位使用 RT - 20 無線電經緯儀氣象自動探測系統為芬蘭費沙納公司所生產之可攜式無線電經緯儀氣象探測儀器，且具避震效果，適於野戰作業，可精確測得氣壓、溫度、相對濕度、風向及風速，並經軟體程式自動處理計算，同時提供多種氣象資料，並在介面相容下可以與反砲兵雷達、砲兵連射控系統（BCS）、輕型整體戰術射擊指揮系統（LITACS）等各系統連線作業。在氣象資料系統與戰、技術射擊指揮系統介接時，則是運用 37 系列無線電之數據傳輸傳遞情資。其作業模式（圖十一）藉由 FB - 15 氣球釋放器上放置 RS80 - 67 探空儀（如圖十二），當氣球上升至所需探測之高度時，將所獲得之資料傳遞至 RT - 20 無線電經緯儀（圖十三），當 RT - 20 無線電經緯儀獲得氣象資料則透過桌上型電腦連接 37 無線電機，將資料傳遞至射擊指揮所內及雷霆 2000 指揮車上。

（三）雷霆 2000 多管火箭

1.射擊指揮系統：（1）火箭砲兵部隊之戰、技術射擊指揮系統及射擊控制器，藉由制式通裝資訊化構連；（2）多管火箭射擊指揮系統之連線傳輸要領：A.傳送及接收雙方，其無線電機先期完成語音通連測試，並設定與系統相同傳輸速率。B.將數據導線連接排（連）射擊指揮儀及 37 系列跳頻無線電機。

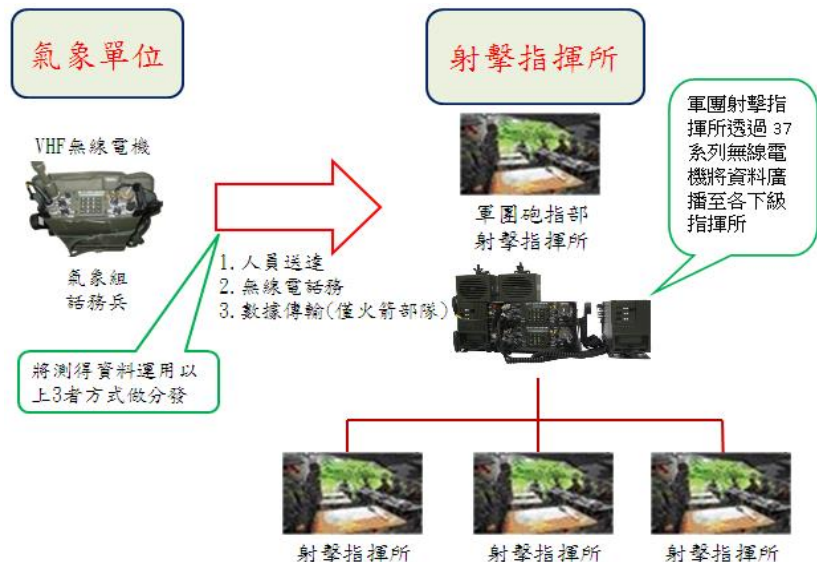
2.氣象資料：（1）火箭砲兵之氣象資料，運用 37C 系列跳頻無線電機之數據傳輸功能，傳輸至戰術射擊指揮儀；（2）氣象傳輸之連線傳輸要領：A.傳送及接收雙方，其無線電機先期完成語音通連測試，並設定傳輸速率。B.將數據導線連

接氣象組專用電腦主機及 37 系列跳頻無線電機。



圖九 射擊指揮自動化示意圖

資料來源：《戰、技術射擊指揮資訊化系統連線要領與操作教案》（臺南：陸軍砲兵訓練指揮部，民國 107 年），頁 3。



圖十 氣象網資傳線路示意圖

資料來源：《雷霆 2000 多管火箭氣象情資傳輸操作教案》（臺南：陸軍砲兵訓練指揮部，民國 107 年），頁 4。



圖十一 氣象探測示意圖

資料來源：《RT-20 無線電經緯儀氣象探測系統操作訓練教案》（臺南：陸軍砲兵訓練指揮部，民國 107 年），頁 6-15。



圖十二 RS80 - 67 探空儀及 FB - 15 氣球釋放器

資料來源：圖十一、圖十二為《RT - 20 無線電經緯儀氣象探測系統操作訓練教案》（臺南：陸軍砲兵訓練指揮部，民國 107 年），頁 6 - 15。



圖十三 RT - 20 無線電經緯儀

資料來源：《RT - 20 無線電經緯儀氣象探測系統操作訓練教案》（臺南：陸軍砲兵訓練指揮部，民國 107 年），頁 6 - 15。

二、鏈結戰術區域通信系統

戰術區域通信系統由軍團資通電軍指揮部資訊通訊聯隊資訊通信支援大隊負責開設節點中心，另派遣延伸節點支援砲兵營級（含防空）以上單位指揮所開設，為火力支援（含野戰防空）指管系統主要通信方法，提供語音、數據、傳真通信（圖十四）通信手段。

（一）野戰砲兵火力支援管制（協調）陸區系統運用原則

1. 作戰區將小延伸節點配置於砲兵營級以上指揮所以利經由陸區系統與各級火力管制機構構連。

2. 作戰區通資電中心應適時調整砲兵部隊指管電路構連優先等級。

3. 各砲兵連長運用調頻無線電機以陸區系統戰鬥無線電網路（ACNRI）與砲兵營長構連，以利火力支援會談運用。

4. 各級部隊以調頻無線電機採人工接轉方式運用陸區系統戰鬥無線電網路（ACNRI）與海軍支援艦構連，以利陸海聯合火力支援會談運用。

（二）戰術區域通信系統支援野戰砲兵運用原則

1. 語音電路：藉交換機個別呼叫、群組呼叫及用戶會談功能，設定射擊指揮必要之語音專用電路，提升時效。

2.數據網路：(1) 運用系統數據傳輸功能，提供射擊指揮自動化網路環境，增進射擊指揮、火力協調效能。(2) 提供射擊指揮系統與情報分研系統、指揮管制系統、勤務支援系統及野戰防空系統連結通道，支援作戰任務之遂行。



圖十四 陸區系統整合示意圖

資料來源：《陸軍部隊火力支援協調作業手冊（第二版）》（桃園：陸軍司令部，民國 101 年），頁 9-3。

保密模組更新通信效能前、後差異

為使各部隊更了解跳頻無線電機在性能提升後使用的差異性，筆者採用性能比較法，設置比較組（性能提升）和對照組，在相同場地、通信距離、傳遞電文、數據資料等，經多次測試可得知其差異性可區分如次。

一、裝備設定操作

舊型 37C 跳頻無線電機在組裝部分，在背負型和車裝型安裝程序步驟與新型（性能提升）之裝備步驟相同，在通信主機之參數設定步驟差異除由手動輸入外，還多的一部 KFD（Key Filling Device）注碼器（圖十五），其功能主要是將指標（KEY）由手動輸入改由注碼器輸入，其餘系統所需之參數皆可由手動輸入作更改。

經操作手設定兩台無線電機之參數，保密模組性能提升後之操作步驟雖然較為繁瑣，所設定時間也較未性能提升之主機久，但保密性相對提高，就如同現在所使用智慧型手機一樣，非使用人若持有無線電機，也無法開機使用，更無法取得無線電機之系統參數資料。



圖十五 KFD（Key Filling Device）注碼器

資料來源：《注碼器操作教育訓練教材》，中科院，106年4月。

二、語音與數據資料傳輸

在語音通聯部分，經由發送聯合電稿內容約 50 字組，數據資料因無線電機最大傳輸量因素，無法使用視訊功能，則改由傳遞一般文字檔案及表格，語音與數據資料皆重複發送十次取得平均值，其時間無差異。

在語音通聯傳遞電稿內容，對於時間上很相近且落差在 1 秒內，且發話者和接收者在使用新、舊型無線電機時，發話沒有延遲感整體通話內容並無感覺差異。在數據傳輸時，因保密機制的複雜性及加密運算方式，造成新型無線電機傳遞時間較舊型無線電機慢。

三、戰、技術指揮儀、氣象探測儀（RT-20）、雷霆 2000 指揮車

戰術射擊指揮儀由砲訓部自 92 年研改至 98 年撥交部隊使用，將傳統語音傳遞情資演變至語音及數據通信並行，而這套自行研發的「砲兵射擊指揮自動化系統」整體規劃，乃是配合當時 37C 無線電機測試研改，藉由半雙工無線電機運作機制，修改戰、技術指揮儀軟體協定，透過電腦終端設備介接無線電機，以達資訊化鏈結效果。

因應 105 年中科院研發性能提升案 37C 的新加密晶片特性，配合中科院要求，將戰技術軟體控制 37C 部分的程式碼做修改，針對軟體控制無線電機收發模組時間的部分各別延長，以利性能提升案 37C 的資料傳輸過程能順利，也因此才可排除無線電主機持續發射或持續接收的嚴重故障情形，但整體傳輸過程所耗時間也因此拉長，每個大小 1000Byte 的資料封包相較未提升前無線電機傳輸資料時，會額外增加約 1 秒的傳輸時間。

經中科院研究專員及砲訓部程式研改小組於中科院實驗所，針對軟體及硬體方面進行測試，主要模擬戰、術射擊指揮儀於演訓所需開設之前觀、火協中心、射擊指揮所等所需之電台，當所有情資數據資料透過 37C 無線電機傳遞，接收資料完整且無 37 無線電主機故障情形，為確保測試結果完備，協調六軍團二一砲指部、教準部砲測中心、砲兵指揮部等三個單位，進行實距離全系統驗證。

由測試結果得知，保密模組性能提升後，對於數據傳輸的速度有明顯的下降，但針對資料傳輸的內容保密性有加強的效果，且傳遞資料的正確性及連線的穩定性相對提升。在氣象資料傳輸和雷霆 2000 系統也是有相同的問題，從原本的電腦軟體與新型（性能提升）無線電機無法連線，經研改測試後可連線資傳。目前氣象探測系統及雷霆 2000 系統測試項結果顯示，時間會依傳遞資料大小封包決定時間，而資料量越大則誤差的時間越長，在系統初期測試至今，系統連線中斷率由 50% 下降為 3% 左右，較舊型連線妥善率提升，但在使用跳密模式作數據資傳時，穩定度較定明模式差。

37C 保密模組更新後與戰、技術指揮儀通資鏈結作業之精進措施

藉由配合中科院專案小組成員共同測試裝備系統得知，在執行測試任務時，裝備先期檢整準備非常重要，常常會因裝備檢查不確實，導致語音系統無法先行構連，在語音信號強度未達 4 格以上，數據鏈結無法穩定使用，故針對測試期間所獲得之經驗，提出下列兩個方向著手準備，期能提升部隊演訓順遂。

一、通信排（班）無線電機操作手

（一）人員訓練：平時各無線電機之操作手，由各兵監受訓畢業後，對於本身之專業通信課程，應按駐地訓練之課表實施單項、組合訓練，於每月戰備留職期間，配合連、營級實施營區綜合教練，將裝備結合資訊化鏈結，透過實距離無線電機連結戰、技術指揮儀系統，熟稔系統介面及設定步驟。在重大演訓前，應將各軍團通資電師資人員編組，集合參演單位無線電機人員實施加強訓練，針對戰、技術指揮儀與無線電機之鏈結按程序、步驟、要領實施合格簽證，以確保各無線電機之操作手皆能順利執行任務。

（二）裝備檢整：於演訓前先將參演所需之裝備（含備用）集中於中山室，真對裝備外觀、各部選鈕檢查有無損壞，各導線、連接線（圖十六）需用三用電表測試是否堪用，將裝備故障因素排除後，先實施縮短距離測試，因縮短距離只能測試通信主機各內建通信模組是否正常，縮短距離測試完成後，再將無線電台開置指揮所選定位置實施測試，當遠距離語音通聯測試完成後，才可實施砲兵射擊指揮自動化系統通資鏈結測試，以利爾後任務之遂行。

（三）測頻計畫（戰場經營）：各部隊應於每個月定期依固安作戰計畫或是演習所在位置，派員前往做通聯測試，除了依上級頒發之諸元表頻率做測試，並記錄每個頻率集於早、中、晚因電離層變化之關係，及地下電台之干擾所造成通信品質之影響程度，另可針對陣地所在地形測試不同的頻率，如在城市周邊或地形高低起伏落差較大之地形，可以試用頻率較高的頻率集做測試紀錄，在平坦開闊地則可試用頻率較低的頻率集做測試紀錄，並將相關之紀錄提供給單位之通信官，在每季相關會議時，各單位將通聯測試記錄提供軍團通信官作頻率分配依據，提升各單位通信品質及通達率。



圖十六 各連接導線

二、戰、技術指揮儀系統操作手

在平時駐地訓練時，須將戰、技術指揮儀之電腦領用，操作手配合電腦依作業命令輸入指令，使其熟悉各命令下達作業指令介面位置。在重大戰備任務演訓時，應集合軍團內通資電師資人員，編組針對參演單位無線電機人員實施加強訓練，包含戰、技術指揮儀與無線電機之鏈結按程序、步驟、要領實施合格簽證，並要求戰、技術指揮儀系統參數設定及故障排除等動作要領實施說明。

（一）戰、技術指揮儀系統參數設定

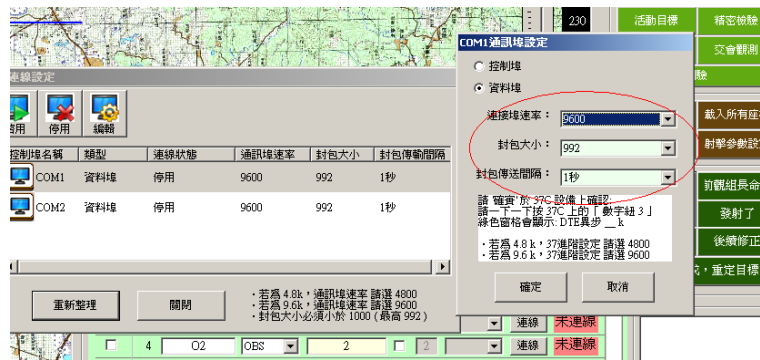
1.律定所有連線單位的單位代碼和無線電機之 ID 代碼：本次任務會共同連線的所有單位，戰技術軟體所使用的單位代碼與 37 無線電機 ID，請於任務開始前共同律定好。使用「同一波道」的所有單位，不可以有相同的單位代碼或相同的 37 無線電機 ID 數字，若 ID 數字相同則 IP 位置會相衝除，導致無法連線。

2.確認 37C 無線電機的語音訊號強度（3 格以上）：本次編組共同參演單位，請於任務開始前先行確認 37C 無線電機設備是否正常運作，各單位移動至戰術位置後，語音訊號是否皆能通話、接收訊號是否皆達 3 格已上（3 格以上才能正常數據傳輸）。另外戰技術軟體所使用的電腦，也要確保電源線充電正常，或是電池數量足夠。

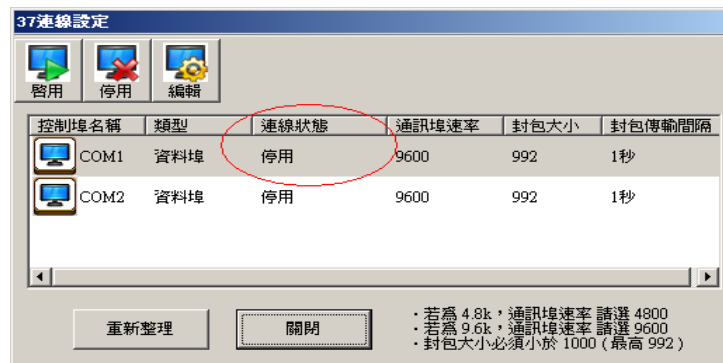
3.戰技術軟體於電腦之參數設定：點選戰技術軟體內的「37 進階設定」後，請根據 37C 裝備上之速率設定（DTE 異步___K），選取相對的通訊埠速率，9.6K 即選 9600，4.8k 即選 4800。封包大小請選 1000 以內（即最高可選至 992）。封包傳輸間隔請選 1 秒（圖十七）。

4.確認電腦與 37C 之間的連線：設定好參數後按下「啟用」按鈕（圖十八），軟體即會開始偵測電腦是否與 37 處於連線可傳輸狀態，正常情況下會顯示「已連線」，若畫面持續顯示「偵測連線中」，可能是數據傳輸線沒接好，或 RT2000C 上的硬體設定有誤，請按下「停用」後，重新檢查 37C 裝備上的設定與各接線後，再重新按下「啟用」按鈕。

5.連線單位列表的建制與再確認：戰技術軟體的連線單位列表，請律定各單位之單位代碼與 37 ID 於相關欄位輸入，並請記得勾選「使用 37」欄位與選擇正確的「通訊埠」（圖十九）。再次提醒，使用同一波道之各單位，不可有相同之單位代碼或 37 ID。設定好後請「不要馬上」按連線。



圖十七 戰技術軟體設定示意圖



圖十八 戰技術軟體連線示意圖



圖十九 單位代碼示意圖

資料來源：圖十七、圖十八、圖十九為作者自行繪製。

(二) 與各單位連線步驟

1.同波道內的連線，同一時段內僅能一對一依序構連：使用同波道連線之各單位，在同一段時段內僅能有兩個單位之間互相確認連線狀態，同波道的其餘單位若在此兩單位連線確認的過程中又按下連線，即可能導致連線不穩定或失敗。因此請由一上級單位統一律令各單位互相連線的順序，確保最後能將整個連線架構完成。

2.連線按鈕只要一方按即可（通常為由下級往上級構連）：兩單位要互相連線，僅需其中一方按下「連線」要求即可，待連線訊號相互接收到即可連線，不可雙方都按下「連線」動作，否則無線電機都會處於發送狀態，以致雙方無

法構連。

3.須確認連線雙方皆為連線成功的狀態：成功的連線為：「雙方」的畫面都顯示「連線中」的狀態。若僅有一方顯示連線中，另一方仍在「登入中」或「嘗試」，即表示尚未完全連線，請稍待約 15 秒，讓軟體自動重新傳送信文去嘗試，若等待數秒後仍未見雙方皆為「連線中」，即表示此次嘗試連線失敗，請雙方都按下「中斷」後再由其中一方重新傳送連線要求。

（三）戰、技術指揮儀系統故障排除

1.37C 無線電機無法同時接收及發射信文：因 37C 無線電機為半雙工機制之通訊裝備，無法同時發射及接收，若在接收信文的過程同時發送信文，即有可能發生發射燈恆亮或接收燈恆亮的卡機故障情形。因此各單位使用戰技術軟體搭配 37C 裝備傳送資料時，如欲主動傳送任何資料（包含連線要求、自由電文），請先確認 37C 裝備此時是否正在接收信文，確定沒有在接收信文之後，才可發送資料出去。

2.框架錯誤訊息：戰技術軟體上的 37 進階設定（通訊埠速率、封包大小、封包傳輸間隔…等），若設定錯誤，可能會在軟體上出現「37 框架錯誤」的訊息，請再於軟體內確認設定。

3.重送封包的時間內須等待，不可再傳別的資料：戰技術軟體之間在傳送資料時，接收方若是沒有收到資料，傳送方會每間隔一定時間重新再傳送一次封包，直到接收方成功收到該封包，或是直到重傳達 8 次都失敗後將連線中斷。因此在這個持續嘗試傳送封包的過程中，直到成功或是失敗斷線之前，若還傳送其他資料，有可能會造成無線電機運作不正常。

4.連線單位列表上的所有單位突然都斷線的狀況：在傳送資料的過程中，若有某一個封包傳送失敗後重新嘗試達 8 次都還是未能成功，軟體會主動將所有連線中的單位都中斷連線，因此會看到連線列表上所有的連線單位又全都變成「未連線」的狀態，請再通知各單位要執行重新連線的動作。

5.接收燈（黃燈）恆亮：若使用 37C 無線電機的過程中發現接收燈（黃燈）恆亮（如圖二十），表示 37C 處在接收資料功能異常的狀態，無法接收從其他 37C 傳送過來的信文。可以嘗試將原本的加密模式旋鈕轉至另一個模式，等 1 秒後再轉回來（例如，原為定密，轉至跳密等 1 秒後，再轉回定密），透過此動作重置 37C 內的韌體設定後，有一定機率可將接收燈恆亮的問題解決；若仍未能排除問題，請重新啟動 37C 無線電主機之電源開關。（同下面第 6 點）。

6.功率放大器（PA - 2000）發射燈（綠燈）恆亮：當無線電主機將電源開關轉至 50W 時，則會啟用功率放大器，當發射訊號時發射燈（綠燈）會亮燈顯示（圖二十），發射完畢後則會自動熄滅，若無線電主機將電源開關轉至低、中、

高功率時，則不會有該燈號提醒使用者，在使用過程發現 37C 無線電機無法順利發射信文，即表示遇到此問題。若使用 37C 無線電機的過程中發現功率放大器發射燈（綠燈）恆亮，表示 37C 處在發射資料功能異常的狀態，無法將信文發射出去，此問題目前僅能透過重新啟動 37C 無線電機的方式處理（關機再開機）。在重新啟動 37C 無線電機後，再將電腦上的戰技術軟體重新與 37C 無線電機進行連線即可排除。



圖二十 燈號異常示意圖

資料來源：作者自行繪製。

結論與建議

隨著時代科技的進步，國軍所使用之無線電機，由原本的 AN/VRC - 46（12 系列）定頻無線電機，演變至新型 CS/VRC - 191C（37C 系列）抗干擾跳頻無線電機，但共軍經過多年偵蒐及研改其無線電機之功能，已可達到接近及干擾我軍跳頻無線電機能力，故國安單位特別要求陸軍通資處須將 CS/VRC - 191C（37C 系列）抗干擾跳頻無線電機之保密性能提升，因此通資處建案協請中科院提升保密模組之性能。

37C 抗干擾跳頻無線電機自民國 98 年底研發至今，其硬體設備未更換，導致硬體性能無法跟上軟體提升後的效率，所以在初期研改的時候，為提升保密模組的加密複雜性，因加密性越複雜則運算的時間越久，所以節省的数据資傳之速度，藉由降低數據資傳所佔用主機核心運算效率，來提升保密模組之性能。

為了能使 37C 抗干擾跳頻無線電機其保密模組之加密機制可通過國家安全局認證標準，將無線電機內部元件性能做了調整，因在各部隊於演訓期間所使用之資訊鏈路或是視訊會議，其通信支援系統皆由數據頻寬較大之戰術區域通信系統（陸區）或機動數位微波（VRC - 518）開設，故降低 37C 無線電機之數據傳輸性能，但未考慮目前野戰砲兵部隊「砲兵射擊指揮自動化系統」所用之數據鏈路，皆使用 37C 無線電機做數據資傳通聯。在 37C 無線電主機第一階段軟體提升後，配合在民國 106 年 8 月分在金門聯信操演實彈射擊做測試，當使用舊型無線電機主機，野戰砲兵所使用之戰、技術射擊指揮儀及雷霆 2000 系統均可正常通聯，當更換為新型（性能提升案）無線電機主機時，發現電腦主機無

法與無線電機連線情事發生，操演結束後通資處協調砲訓部戰、技術射擊指揮軟體研發小組，配合中科院專案小組共同研改新軟體，用以配合韌體提升之通信主機。

研究測試結果發現，當針對軟體控制無線電機收發模組時間的部分各別延長，才能將電腦主機與無線電機連線，從定密模式下故障排除，到跳密模式下也能順利傳輸數據資料，但為了保密模組性能提升降低了無線電機數據傳輸之速度，由每秒可傳送位元數（byte）下降，導致新型無線電機在傳送資料時效較舊型無線電機傳遞時間增加五倍之多，雖然解決了無法通聯的問題，但傳輸時間造成野戰砲兵在目標情資獲得上無法即時更新，就如雷霆 2000 系統在指揮車與砲車間系統鏈結一次最慢在 3 分鐘內完成，但換成新式（性能提升案）無線電機，傳遞時間就變成 15 分鐘，對於使用雷霆 2000 系統之部隊是無法接受的。

民國 106 年 12 月中科院將新型（性能提升案）無線電機數據傳輸速率已有提升，在時間傳遞上可與舊型無線電機接近，也在上述測試中得知，每個大小 1000Byte 的資料封包較舊型無線電機傳輸資料時，會額外增加約 1 秒的傳輸時間，於民國 107 年 3 月至砲訓部虎山營區測試，已將戰、技術射擊指揮儀及雷霆 2000 軟體系統介接新型（性能提升案）之問題解決，經檢討後再至部隊實施換裝作業。

經過這段期間的測試及驗證中，在陸軍全面換裝新型（性能提升案）抗干擾跳頻無線電同時，筆者建議如次。

一、是否檢視 37C 保密模組性能案之規格

所謂的性能提升，應該是在舊有的基礎上將某些性能不足或是有新增的技術融入，而並非犧牲或是降低某個系統效能來提升新的技術，若是礙於主機板老舊，無法支援相關系統時，是否提出將主機板納入提升項目，並非為了節省經費，在老舊的地基上蓋現代化的 101 大樓。

二、性能提升是否考量各兵科使用特性

此次性能提升案僅考量一般戰鬥部隊使用特性，因戰鬥部隊最常使用之無線電網如指揮官網、行政網、搜索網等，並未考慮到目前砲兵部隊除了上述之無線電網外，其射擊網、火協網需用到無線電機之數據傳輸功能，在營級所使用到之射擊網、火協網是利用 37C 無線電機之數據傳輸功能做通聯，對旅級之數據鏈路則是用陸區系統做構連，若在性能提升案尚有改進空間時，是否可將各兵科在無線電機使用數據資傳之軟體納入研改提升，以利部隊任務之遂行。

三、研改後系統測試規劃

在上述所提到所測試雖然是全系統開設實距離通聯測試，但所驗證系統之距離皆是所短距離通聯，若沒有在遠距離測試情況下，就無法確定是否有其他

可能影響通信主機之狀況，假使可配合年度重大實兵操演於各作戰區或是三軍聯合訓練場地實裝開設，或是依各野戰砲兵部隊所負責之固安作戰計畫區域實地驗證，定可增加系統之穩定性。

四、提升師資總能強化故障排除

在性能提升案中，做了多次系統研改及通聯測試，而筆者文中提到相關注意事項及精進作為，若可由通資處委由中科院將所遇到之狀況及排除經過，依執行任務前、中、後制定標準作業流程，增進部隊故障排除能力。

五、建議增設新式通裝機動數位微波（VRC - 518）

目前各聯兵旅以建置完成機動數位微波（VRC - 518）之裝備，用以增強資訊化通信手段，以利旅對營級之通信網絡，唯砲兵營未納入建置考量，因砲兵營對旅之資訊網路是由資通電軍指揮部資訊通訊聯隊資訊通信支援大隊負責開設節點中心（陸區系統），另派遣延伸節點支援砲兵營級（含防空）以上單位指揮所開設，為火力支援（含野戰防空）指管系統主要通信方法，提供語音、數據、傳真通信等通信手段。

因新式通裝機動數位微波（VRC - 518）系統可與陸區系統構成通聯，故砲兵營火協中心對旅火協中心之資訊傳輸通信手段可由機動數位微波（VRC - 518）當備援手段，而砲兵部隊以 37 系列無線電機作數據傳輸之功能，亦可由機動數位微波（VRC - 518）系統當備援。此需求案已向通資處反映，砲兵部隊是否可增設機動數位微波（VRC - 518）系統，通資處已將此建議納入管制，於編裝修訂時在缺裝補實案中提出。

參考文獻

- 一、《陸軍砲兵部隊指揮教則》（桃園：陸軍司令部，106年11月21日）。
- 二、《陸軍野戰砲兵技術射擊指揮系統操作手冊第二版》（桃園：陸軍司令部，105年11月21日）。
- 三、《37系列跳頻無線電機操作及保養手冊》（桃園：陸軍司令部，99年8月31日）。
- 四、《陸軍野戰砲兵戰術射擊指揮系統操作手冊（第一版）》（桃園：陸軍司令部，98年6月17日）。

作者簡介

姚甸立士官長，陸軍通訊電子資訊訓練中心 87 年班、陸軍通訊電子資訊訓練中心士官高級班 89 年班、陸軍專科學校士官長正規班 92 年班，曾任班長、台長、組長、副排長，現任職陸軍砲兵訓練指揮部戰術組通信教官。