



聯兵旅、營 VHF 無線電天線運用之研究 —以 37 系列跳頻無線電機桅桿為例

作者/徐子婷

提要

- 一、各級部隊指揮所及通信中樞皆為敵攻擊重要目標，如何強化安全與戰力防護作為，不致遭敵人偵蒐及攻擊，為軍事作戰中重要之議題。
- 二、無線電機電磁波涵蓋範圍極廣，舉凡高頻HF、特高頻VHF及超高頻UHF，均有相關無線電機天線系統特性與架設方式，本研究針對目前聯兵旅及營之VHF無線電37運用桅桿架設為例實施研究，目的在增進通信時效及品質有效支援作戰任務。
- 三、瞭解天線型式與桅桿架設方式之差異，於國軍未來在平時、戰時運作上，若能簡化桅桿架設方式與克服區域限制，不僅可以節省時效，簡化繁雜作業流程並可提高部隊機動力與彈性。

關鍵字：無線電機、桅桿天線、通信時效

前言

近年來陸軍依作戰型態與環境變化需求，除將組織調整為聯合兵種營提升作戰效能外，並利用資訊化及自動化，採取更為機動靈活的戰術，而作為指管通聯最為彈性靈活之無線電，係具有「即時傳遞」至各指揮層級的特性，其中無線電天線型式及架設方式亦影響通連品質，本研究無線電原理、電波傳遞方式及天線架設方式等文獻探討，以研析陸軍現行無線電桅桿天線架設精進之可行性。

無線電天線簡介

一、無線電定義

無線電是一種通訊技術，透過電磁波在空中傳輸資訊，而不需使用物理連線方式，無線電波頻率範圍為300GHz以下，對應的波長範圍為1毫米以上，因為無線電波波長很長，遇到障礙物容易繞射，而且大氣層中的電離層可以幫助反射，因此常運用於傳遞訊號。而無線電波包含的波段很廣，區分成七個波段(如表1)，本軍目前所使用頻段區分為HF、VHF、UHF等3種，說明如後：



表 1 頻率與波長範圍對照表

頻段名稱	頻率範圍	傳遞方法	波長範圍	用法
低頻 LF	30~300KHz	地波	10 千米~1 千米	國際廣播、全向信標
中頻 MF	300~300KHz	地波	1 千米~100 米	調幅(AM)廣播、全向信標、 海事及航空通訊
高頻 HF	3~30MHz	天波	100 米~10 米	短波、民用電臺
特高頻 VHF	30~300MHz	直射波	10 米~1 米	調頻(FM)廣播、電視廣播、 航空通訊
超高頻 UHF	300~3000MHz	直射波	1 米~100 毫米	電視廣播、無線電話通訊、 無線網路、微波爐
極高頻 SHF	3~30GHz	直射波	100 毫米~10 毫米	無線網路、雷達、人造衛星 接收
至高頻 EHF	30~300GHz	直射波	10 毫米~1 毫米	射電天文學、遙感、人體掃 瞄安檢儀

資料來源：〈頻率資料查詢系統〉《國家通訊傳播委員會》，<https://freqdbo.ncc.gov.tw/Portal/NCCB01Q.aspx>，檢索日期 2022 年 1 月 18 日。

(一)高頻(HF)定義

高頻(High Frequency, HF)，是指頻帶由 3MHz 到 30MHz 的無線電電波，高頻(HF)多數是民用電台廣播及短波廣播，對於電子儀器所發出的電波抵抗力較弱，因此經常受到干擾。

(二)特高頻(VHF)無線電定義

特高頻(Very High Frequency, VHF)，是指頻帶由 30MHz 到 300MHz 的無線電電波，VHF 多數是電台及電視台廣播，同時又是航空、航海及業餘無線電的溝通頻道，特高頻(VHF)和高頻(HF)不同的是電離層通常不會反射特高頻(VHF)的信號，而且特高頻(VHF)常常會受環境因素(如：地形等)影響其信號。

(三)超高頻(UHF)無線電定義

超高頻(Ultra High Frequency, UHF)，是指頻帶由 300~3,000MHz 的無線電電波，超高頻(UHF)多數是用於短途通信，可用小而短之天線作收發，適合行動通訊。



二、電波傳遞方式¹：

(一)天波：

天波以電離層為媒介，是往天上或地表之外的方向移動，在碰到位於高空電離層之後，被反射回地面，所以又稱「電離層波」。在高頻(HF)頻段的電波，是以天波方式在傳遞，而容易受到電離層之反射，因此適用於長程通信。短波(SW)廣播亦是屬於高頻的頻段範圍，所以短波收音機所收到外國廣播節目都是以天波之型態，經由電離層反射，傳達到世界各地，但是在反射過程中會因為有死角而導致在有些地區收不到信號，稱之為「遺漏地帶」。

(二)地面反射波：

發射者的電波，經由地面或海面反射後再到接收者稱地波，通常頻率較低的頻段，如中頻(MF)以下，大多是以「地波」之方式傳遞；一般調幅(AM)廣播屬中頻範圍，亦稱中波(MW)。由於是靠地波方式傳播較易衰減電能，除了必須使用較大功率外，亦適合於小區域範圍，所以 AM 廣播幾乎是地方性電台。

(三)直接波：

發射者的信號直接傳遞到接收者，當電波發射出去之後，不外乎是往下、中、上三個方向跑，不過依照電波頻率的不同，各有其行進之特性。

三、天線簡介

天線是一種用來發射或接收無線電波之設備，發射電磁能量至空間中接收電磁能量的導電體或導電系統，在傳輸中，發送器會在天線上施加電流，施加時變電壓或時變電流而產生輻射之電磁場，使得電流的能量轉變成無線電波，而在接收時，天線會由於電場之感應，在天線內部產生時變電流，並在其終端產生時變電壓，產生電訊號並在接收器中，則天線被廣泛應用於廣播、點對點無線電通訊、雷達和太空探索等通訊系統，天線亦是無線電通訊系統中必需組件。²

現今市面上天線樣式五花八門，種類千奇百怪，以供不同之頻率、用途、場合、要求及情況下使用。對於眾多品種天線，進行適當之分類是必要的；按用途分類，可分為通信天線、電視天線、雷達天線等；按工作頻段分類，可分為短波天線、超短波天線、微波天線等；按方向性分類，可分為全向性天線、定向性天線等；按外形分類，可分為線狀天線、面狀天線等。綜上述，現今國軍常見天線類型說明如後：

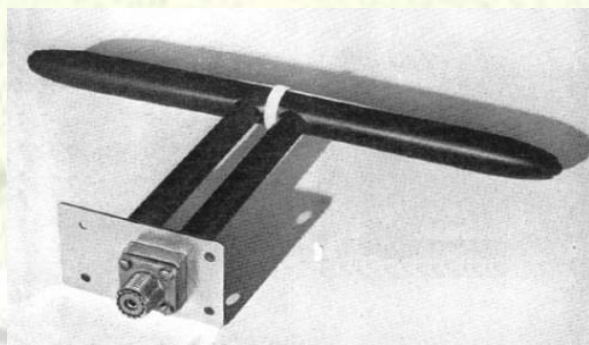
(一)半波偶極天線(Dipole antenna)(如圖1)

1 林佑駿，〈無線電遠距船位回報系統之研發〉，（國立高雄海洋科技大學航運技術研究所碩士論文，2016），頁17~18。
2 劉安垣，〈太陽能發電於本軍無線電通信裝備應用之研究〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第118期/民國101年9月1日發行，頁81~91。



在無線電通信中，使用最早、結構最簡單、應用最廣泛之一類天線。它是由一對對稱放置之導體構成，導體相互靠近之兩端分別與饋電線相連³。作為發射天線時，信號從天線中心饋入導體；作為接收天線時，亦在天線中心從導體中獲取接收信號。駐波之波長正好是天線產生或接收之電磁波波長，因而製作偶極子天線時，會通過工作波長來確定天線之長度。最常見的偶極子天線是半波天線，它總長度近似為工作波長一半，如現今國軍所使用 VRC-174/176 裝備之天線(如圖 2)。

圖 1 半波偶極天線



參考資料：〈圖文解說，調頻廣播中的半波偶極天線〉《每日頭條》<https://kknews.cc/news/zkpakxl.html>，檢索日期 2023 年 1 月 18 日。

圖 2 VRC-174/176 裝備之天線



參考資料：作者彙整

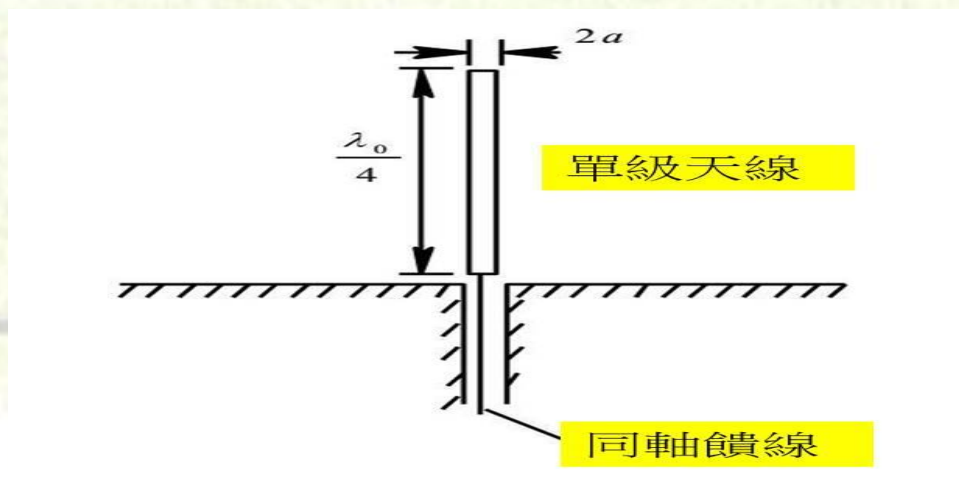
3 〈圖文解說，調頻廣播中的半波偶極天線〉《每日頭條》<https://kknews.cc/news/zkpakxl.html>，檢索日期2023年1月18日。



(二)單極天線(Monopole Antenna)(如圖3)

豎直具有四分之一波長之天線，該天線安裝在一個接地平面上，它可以是實際地面，亦可為諸如搭載工具車體等人造接地面上，單極天線之饋電是在下端點使用同軸電纜進行，饋線之接地導體與平台相連接。⁴於自由空間中，四分之一波長單極天線在垂直平面上的輻射方向圖與半波偶極天線在垂直平面中之方向圖形狀相似，惟沒有地下輻射，在水平面上，垂直單極天線是全向性，如現今國軍所使用 37 系列無線電機裝備之天線(如圖 4)。

圖 3 單極天線



參考資料：〈單極天線和半波振天線〉《博客 CSDN》<https://blog.csdn.net/u011196543/article/details/45486897>，檢索日期：2022 年 11 月 14 日。

圖 4 37 無線電機裝備之車裝天線



參考資料：作者彙整

⁴ 黃榮益，〈有限接地面之極短單極天線設計〉，（元智大學 碩士論文，2010），頁61。



(三)八木天線(Yagi Antenna)亦稱為引向天線(如圖5)

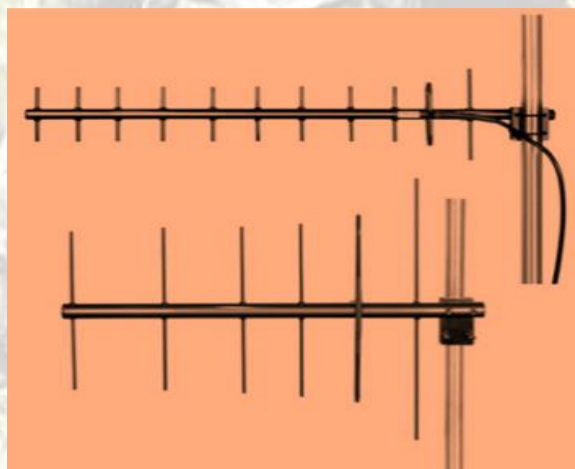
這種天線是 1928 年由日本天線專家八木秀次和宇田新太郎兩人設計，是一種定向天線用於接收電視信號所謂「魚骨天線」亦是八木天線的一種，此天線往往使用較多之引向器，因為八木天線具有增益高、指向性強、結構簡單之優點，它被廣泛應用在無線電測向和長距離無線電通信，⁵如現今國軍所使用戰術型通信偵蒐暨干擾系統裝備之天線(如圖 6)。

圖 5 八木天線



資料來源：〈Pasternack 推出新八木(Yagi)天線〉《蕃新聞》<https://n.yam.com/Article/20210226764490>，檢索日期：2022 年 11 月 14 日。

圖 6 戰術型通信偵蒐暨干擾系統裝備之天線



參考資料：作者彙整

⁵ 蔡瑞得，〈平面型微帶八木天線設計〉，（國立中正大學碩士論文，2010），頁32~34。



四、小結

半波偶極天線易於製造、成本較低，惟相對方向性較差，容易受干擾；單極天線主要適合全向性接收及短距離通聯，惟傳輸距離短；八木天線具高增益性、方向性佳，惟設計須精確、成本較高。選擇適當天線依據訊號輻射效能不同，且能達到正確通聯手段進而提高通聯成效。⁶

VHF以上之頻段，其電波走向屬於直線性，若以天波的方式傳遞，通常是會穿透電離層，而不易利用其反射特性來實現長距離之通信效果。⁷因此，VHF、UHF頻帶在通信運用上，仍以直接波或地面反射波為主要傳遞方式。由於具有直線前進的特性，適用於特定對象之間的通信。甚至再配合其穿透電離層特點，將電波方向對準人造衛星，進行衛星通信，如此就不須電離層的自然力量，也能進行長距離通信。

37系列無線電機天線簡介

跳頻無線電機桅桿系統，依需求及結構強度設計，針對桅桿系統運用種類(如表2)，與現今國軍所使用37系列無線電機裝備之天線，實施說明如後：

一、鞭型天線

是一種常見且廣泛使用的無線通訊天線，具有相對簡單設計和安裝，惟其性能受限高度及周圍環境的限制，僅限於短距離通訊。

二、魚竿長天線

主要優點之一是其長度可調節性，使用時需要較大空間或支撐結構，此外伸縮性導致天線結構容易出現故障或需要定期維護。

三、車裝天線

通常安裝需要固定在車輛的特定位置，確保穩定性和信號效能，並與車輛通信裝備系統連接，惟車輛行駛速度和不同區域之信號強度變化亦會影響車裝天線效能。

四、AMX-85桅桿

由中科院研發出於3C系列(車裝型)架設，可增加通訊品質及延伸通信距離，使用AMX-85桅桿架設天線的方式來改善長距離通聯及增加天線高度，惟AMX-85桅桿架設時須考量腹地大小，使用腹地至少約6.5平方公尺平坦地面，架設時間須5分鐘以上方能完成天線架設。

6 林聖庭，〈探討HF高頻無線電透過NVIS技術解決通信盲區訊號傳遞之研析〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第136期/民國110年10月1日發行，頁85。

7 〈電波的傳遞方式〉《CQ業餘無線電》，<https://www.qsl.net/bv3fg/cqm/34/34070.htm>，檢索日期2022年12月25日。



表 2 37 系列無線電機天線運用現況

名稱	背負型 跳頻無線電機		車裝一型 跳頻無線電機	車裝二型 跳頻無線電機	車裝中繼型 跳頻無線電機
程式	CS/PRC-37C		CS/VRC-191C	CS/VRC-193C	CS/VRC-194C
裝備 樣式					
名稱	鞭型天線	魚竿長天線	車裝形天線		AMX-85 桅桿
樣式					
功能	短距離通訊	短距離通訊	延伸通訊距離		延伸通訊距離
用途	人員攜帶便利	人員攜帶便利	可置於車輛通訊		增加天線高度
材質	鐵質	鐵質	鐵質		玻璃纖維
桿節 數量	1 節	7 節	2 節		7 節
總重 量	0.08 公斤	0.26 公斤	1.32 公斤		13 公斤
負載 重量	無	無	無		4 公斤
風阻	無	無	無		96 公里/時
天線 高度	90 公分	195 公分	310 公分		8.5 公尺
開設 方式	以徒手方式 旋轉	以徒手方式 旋轉	以徒手方式旋轉		以人力使用控繩方式拉起
架設 人數	1 員	1 員	1 員		2 員
時效	15 秒	30 秒	30 秒		5 分鐘
電力	無	無	無		無
價錢	新臺幣伍佰元	新臺幣伍佰元	新臺幣壹萬肆佰元		新臺幣柒萬元
工作 波段	30~300MHz 特高頻(VHF)				
通信 距離	低功率：300 至 500 公尺 中功率：3 至 5 公里 高功率：10 至 15 公里		低功率：300 至 500 公尺 中功率：3 至 5 公里 高功率：10 至 15 公里 50 瓦功率：30 至 50 公里		

參考資料：作者整理繪製



五、小結

無線電機天線是無線電機系統的一個重要部分，平時無線電臺勤務為常駐性質，主要任務為維持各層級部隊、武器載台間之指管，故天線架設在不要求時效下須結合駐地電臺環境，例如大樓、坑道、樓頂等因素，並加強其穩固及品質，期能保持通達率、通聯品質及通信距離等效能。戰時因應各種戰術及敵情威脅下，部隊隨時機動至不同戰術位置，故在架設天線須講求架撤迅速及安全為首要考量，以目前陸軍所使用的AMX-85桅桿天線，在架撤上費時且易肇生人員危安等因素(如表3)。故本研究將探討氣動式桅桿及電動式桅杆之分析比較。

表 3 AMX-85 桅桿天線架設危安案例

項次	案例
案例一	AMX-85桅桿天線架設，因手力不支變換非慣用姿勢實施敲打地樁，不慎榔頭偏移，擊傷右手食指第二關節處，造成撕裂傷(傷口約兩公分)
案例二	無線電通信系統演練課程實施AMX-85桅桿天線架設降桿時，因雙手抓握力道不足控繩盤鬆脫，導致天線降至45度時倒下，造成天線連接座損壞

參考資料：作者整理繪製

天線架設環境

由於臺灣地理環境屬海島地形，島內部分山區地形起伏較大，無論是機動過程或是架設時，很容易受環境如陣風、振動等影響，若放列時桅桿強度不足或是伸縮桿鎖定機構失效，對於所搭載通信設備於高空晃動程度將會增加，進而影響通信效能，目前使用AMX-85桅桿以人力方式實施架設(如圖7)，在進行仿實戰化開設後，其優點能提供較強的訊號穿透力、能夠在複雜環境下收發訊號、較遠發射距離與能支援遠距離之通訊需求及具有高效抗干擾能力，可以有效減少外部干擾對通訊訊號的影響等；限制因素為天線桿節的重量和架設佔地面積大、進行轉移架撤作業需較多人力與時間及進行開設時需要考量環境與安全因素，例如場地、風力等情況，需要相對應之安全措施；即使在訓場及營區施訓，天氣、環境及地形也會對天線搭建、裝置除錯、訊號穿透等造成部分程度影響。

鑑於不能隨時掌握不同地形及天候狀況下，在裝備運用與操作人員數量上應朝向「量少、質精」之方向革新，方可達到最高效益。而「作戰靠指揮，指揮靠通信」一語突顯通信在戰場所扮演的重要性，而通信成敗之責，除端視新式裝



備與新世代技術外，環境因素更主宰了通信品質之良窳。

戰爭中各級部隊指揮所及通信中樞為敵攻擊之重要目標，如何防護指揮所安全，不致遭受敵人偵蒐及攻擊，是軍事作戰的重要議題。而各式無線電、微波通信裝備天線，為系統網路通聯構成之必要裝備，惟天線位置極易使指揮所位置遭敵偵蒐、標定、破壞。因此，桅桿架設技術發展、運用方式、架設位置，皆為研究發展之重點，⁸若能妥善運用市場現有成熟之通訊架設天線，除可達成通資支援任務外，並可大幅提升部隊戰力。

圖 7 AMX-85 桅桿架設



參考資料：〈中華民國陸軍〉《Facebook》<https://m.facebook.com/ROC.armyhq/photos/a.781465068567982/3356222971092166/?type=3&mibextid=0cALme>，檢索日期：2023 年 1 月 8 日。

旅、營指揮所VHF桅桿精進研析

桅桿是一種高度可調節的支架結構，常用於搭建和支撐不同型態之裝置及工具，例如照明燈具、攝影器材、天線、旗幟等。桅桿高度可調性非常高，可根據實際需要進行調整，以達到最佳效果。桅桿基本具有以下功能和效果：

一、支援重量：

桅桿可以支撐相當重的物件，具有很高之乘載能力。

二、高度可調性：

桅桿可以調節高度，以滿足各種不同的需求。

⁸ 王廣義，〈野戰型VHF頻段急造天線研製〉《陸軍通資半年刊》（桃園），第113期/民國99年3月發行，頁13。



三、結構穩定：

桅桿經特殊設計與製造，可確保結構穩定，不易搖晃或倒塌而桅桿運用非常廣泛，特別是在戶外及需搭建臨時設施的場合：

(一)戶外活動：

桅桿可以用於搭建音響、燈光等裝置，在戶外活動中發揮重要的作用。

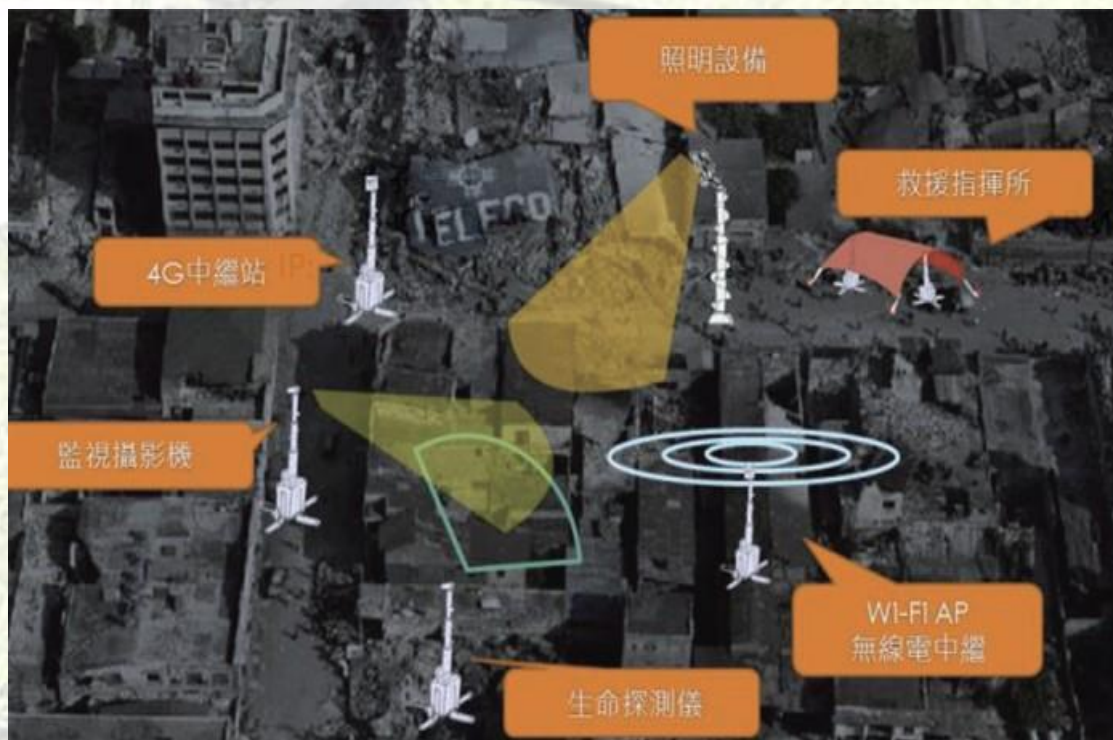
(二)攝影器材：

桅桿可以用於支撐器材，提高拍攝的高度與角度，藉以拍攝更好照片。

(三)通訊裝置：

桅桿可以用於支撐天線、無線電等通訊裝置，以提高通訊的效率與可靠性，桅桿除無線通訊系統外，尚能作為架設照明裝備、監控攝影、生命探測器、紅外線偵測、有害氣體分析...等多樣設備，未來可在環境異常、CCTV 視訊管控、緊急救援等現場(如圖 8)，快速於制高點搭設各式器材，以取得應變決策所需資訊，發揮多元應用。⁹

圖 8 軍民通用救災現場應用示意



資料來源：〈陳書偉〉，《超高桅桿關鍵設計與實踐研究》(桃園)新新季刊第五十卷第二期/民國 111 年 4 月發行，頁 190~195。

⁹ 陳書偉，〈超高桅桿關鍵設計與實踐研究〉《新新季刊》（桃園），第五十卷第二期/民國111年4月發行，頁 190~195。



現今市面上桅桿種類區分氣動式及電動式等兩種，針對AMX-85桅桿與市面上桅桿，依材質、桿節數量、總重量、負載重量、風阻、天線高度、開設方式、架設人數、時效、電力及價錢等11項實施分析、比較(如表4)，說明如後：

一、材質

AMX-85桅桿所採用材質為玻璃纖維，玻璃纖維是一種以二氧化矽為基本材料，利用擠壓或拉長等技術形成半徑極為纖細似纖維的玻璃複合材料，玻璃纖維有很好的伸張力、彈性、抗拉強度，其缺點為耐磨性差、材質脆、長時曝曬下容易吸熱且有龜裂、纖維化情形，氣動式及電動式桅桿等兩種皆為鋁合金，與碳纖維比較重量較輕、抗蝕性、耐用性高，於長時曝曬下不容易吸熱不會有龜裂情形，經比較，對於桅桿長期架設於各種天候下，鋁合金材質優於碳纖維。

二、桿節數量

AMX-85桅桿使用桿節數為7節，相較於其它兩種桅桿之11桿節有較明顯之落差，AMX-85桅桿是以槓桿原理方式當施力臂的長度大於抗力臂就能省力，若桿節數量增加相對於會使施力臂的長度小於抗力臂，這樣反而導致桿節難以拉起，而其它兩種桅桿分別是採氣動及電動式升降，則無上述問題考量，相對於架設上較優於AMX-85桅桿。

三、總重量

AMX-85桅桿在總重量13公斤最輕，次為氣動式桅桿15公斤，電動式桅桿19公斤最重，AMX-85桅桿在人員徒手搬運上，機動性較優於其它兩種。

四、負載重量

AMX-85桅桿在負載重量4公斤、氣動式桅桿7公斤及電動式桅桿10公斤，以現今37系列車裝天線重量1.3公斤作為乘載，AMX-85桅桿、氣動式桅桿及電動式桅桿負載重量皆可承受。

五、風阻阻抗影響

AMX-85桅桿的抗風阻為96公里/時、氣動式桅桿110公里/時，相對於輕度颱風62~117公里/時之間，而電動式桅桿抗風阻為120公里/時，至於中度颱風118~183公里/時，由此可見，電動式桅桿的抗風阻能力優於其它兩種桅桿。

六、高度之影響

AMX-85桅桿高度僅為8.5公尺相較於低於其它兩種，與電動式桅桿相差1.5公尺、次為氣動桅桿1.2公尺，架設桅桿首要因素為避開地面通信障礙及增加訊號傳輸距離，以發揮通訊系統最佳功能，因此在高度之比較下，電動式桅桿優於



氣動式桅桿，反觀AMX-85桅桿在高度上有所限制。

七、開設方式

AMX-85桅桿使用方法是人力徒手拉控繩方式將桅桿拉起，在操作的過程中易造成人員受傷及裝備損壞狀況發生，若操作人員沒有受過基本訓練，難以完成此項架設；反之氣動式桅桿使用氣壓輔助驅動，結構簡單、使用壽命長、操作及架設快速為其最大特點；電動式桅桿採用升降方式操作，高、低度調整精確性佳，就開設方式而言，電動及氣動式桅桿均優於AMX-85桅桿。

八、架設人數

AMX-85桅桿由2人協力完成架設，將桿節組裝再連接各控制繩扣置定位，確定步驟均完成後2人以力學方式將桿節拉起，相對下降桿節方式亦同人數皆為2人；氣動式桅桿使用氣壓輔助驅動無需其他人協助，單人即可完成操作；電動式桅桿則需使用車輛電力或市電，人數需1~2員方可完成，就架設人力而言氣動式桅桿優於其它兩種桅桿。

九、架設時間

AMX-85桅桿架設時間為5分鐘、次為電動式桅桿架設時間介於2~4分鐘，氣動式桅桿架設於2分鐘內即可完成，通信部隊強調三大要素「安全、迅速、確實」概念，就架設時間而言氣動式桅桿優於其它兩種桅桿。

十、電力

AMX-85桅桿及氣動式桅桿不需要使用電力，相對於電動式桅桿使用上較方便，反觀電動式桅桿架設時需考量電源及電壓問題，相較之下AMX-85桅桿及氣動式桅桿較優。

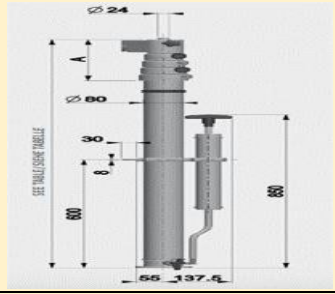
十一、價錢

AMX-85桅桿使用材質及無額外設備，價錢約新臺幣柒萬元；氣動式桅桿價錢約新臺幣拾萬元，而電動式桅桿具備高精準及穩定度，價錢約新臺幣壹佰萬元，就價錢而言AMX-85桅桿優於其它兩種桅桿。

綜上所述，經分析、比較後，AMX-85桅桿僅在總重量(13公斤)及價錢(新臺幣柒萬元)方面優於其它兩種，而氣動式桅桿除價錢(新臺幣十萬元)高於AMX-85桅桿外，其他方面皆較優於AMX-85桅桿及電動式桅桿。



表 4 VHF 桅桿種類設計對照表

名稱	氣動式桅桿	電動式桅桿	AMX-85 桅桿
型號	CM5104	MM1110	AMX-85
樣式			
功能	延伸通訊距離	延伸通訊距離	延伸通訊距離
用途	克服地形障礙/縮短架設時效	克服地形障礙/縮短架設時效	克服地形障礙
適用環境	平原、高山、城鎮	平原、高山、城鎮	平原、城鎮
材質	鋁合金	鋁合金	玻璃纖維
桿節數量	11 節	11 節	7 節
總重量	15 公斤	19 公斤	13 公斤
負載重量	7 公斤	10 公斤	4 公斤
風阻	110 公里/時	120 公里/時	96 公里/時
天線高度	9.7 公尺	10 公尺	8.5 公尺
開設方式	手動泵浦打氣	電動升降	以人力使用控繩方式拉起
架設人數	1 員	1~2 員	2 員
時效	2 分鐘	3-4 分鐘	5 分鐘
電力	無	24-27V 寬電壓	無
價錢	約新臺幣拾萬元	約新臺幣壹佰萬元	約新臺幣柒萬
綜合比較	優	次之	再次之
附記	比較符號:◎優、○次之、△再次之		

資料來源：作者繪製，參考金寶汽車有限公司提供技術文件

結論與建議

依現今作戰型態與環境變化需求，陸軍逐步採購與建置新興武器、裝備及兵



力結構調整，朝高科技地面部隊轉型。如何有效提升作戰效能，未來除妥善運用資訊及自動化外，適度將VHF無線電傳輸距離增加並能即時傳遞各指揮層級，及如何運用桅桿架設縮短架設時效，發揮旅、營級快速機動作戰能力，縮短反應時間，加速作戰節奏，有效發揮作戰效能，期達「戰以勝為先」之目標。

一、適應戰場環境及作戰型態改變

37系列跳頻無線電機是委由中科院研發之野戰用VHF跳頻抗干擾無線電機，區分背負型與車(艦)裝型等兩類，分別適用於野戰中、短距離與長距離的語音/數據通信，現役AMX-85桅桿架設方式過於費時，已無滿足現今戰場作戰需求，因此，朝向便捷、迅速與符合各種型態戰場環境發展刻不容緩，期達「安全、迅速、確實」之目標。

二、轉型高科技部隊提升作戰效能

以現行本軍37系列跳頻無線電機之桅桿使用狀況為例，桅桿系統將承載指向/全向通信天線，原則上對桅桿精準度要求較低，應著重在快速部署、輕便機動及系統複雜性低等特點；AMX-85桅桿僅在總重量及價錢方面優於氣動式及電動式桅桿，電動式桅桿具備高精準及穩定度等特性，但重量極重並不適合作為機動通訊使用，氣動式桅桿除價錢高於AMX-85桅桿外，其餘方面皆較優於AMX-85及電動式桅桿，建議全盤考量臺灣本、外島地形、兵力部署與運用狀況，逐步適量將氣動式桅桿納入換裝，以提升作戰效能並符合現今作戰需求。

三、依未來作戰需求精進改良

本研究所提出之構想乃基於成本低、架設時效短等方面進行考量，取AMX-85桅桿、氣動式桅桿、電動式桅桿三者優點，改良適合聯兵旅、營機動性強之部隊，並可適用於各種區域架設之天線，建議在經費充足下，將本研究概念協請廠商研討並實施重新設計，亦可避免有電磁效應產生或是潛在危安因素，期使陸軍發展出更能適應戰場的武器、裝備、理論或準則，為未來作戰做好整備，以適應未來可能面臨之各種挑戰與威脅。

四、旅、營級運用新式桅桿願景

針對旅、營級具體需求進行研究，須確定新式桅桿的高度、形狀和數量及載具型式，以符合作戰地區氣候、地形、地貌及通訊距離等條件。期將新式桅桿與現有的無線電通訊系統相結合，並嚴格控制桅桿安裝位置及方向，使其能夠最大程度地提升通訊效能。在使用新式桅桿進行無線通訊時，需要加強對通訊裝置之維(防)護和保養，以減少通訊故障的影響，綜上所述，新式桅桿在旅、營級運用時，需要全面考量實際狀況與需求，並進行相對應調整，以提高通訊效能，確保無線電通訊工作之可靠性和穩定性。



參考文獻

一、書籍

(一)杜詩仁，《陸軍37系列跳頻無線電機操作手冊》(國防部陸軍司令部，2018年10月31日)，頁2-1。

二、期刊論文

(一)王廣義，〈野戰型VHF頻段急造天線研製〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第113期/民國99年3月發行，頁13。

(二)林聖庭，〈探討HF高頻無線電透過NVIS技術解決通信盲區訊號傳遞之研析〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第136期/民國110年10月1日發行，頁85。

(三)黃榮益，〈有限接地面之極短單極天線設計〉，(元智大學 碩士論文，2010年)，頁61。

(四)蔡瑞得，〈平面型微帶八木天線設計〉，(國立中正大學碩士論文，2010年)，頁32~34。

(五)陳書偉，〈超高桅桿關鍵設計與實踐研究〉《新新季刊》(桃園)，第五十卷第二期/民國111年4月發行，頁190~195。

(六)劉安垣，〈太陽能發電於本軍無線電通信裝備應用之研究〉《陸軍通資半年刊》(桃園)，第118期/民國101年9月1日發行，頁81~91。

(七)林佑駿，〈無線電遠距船位回報系統之研發〉，(國立高雄海洋科技大學航運技術研究所碩士論文，2016年)，頁17~18。

三、網路資料

(一)〈土地面積查詢〉《中華民國統計資訊網》，<https://statdb.dgbas.gov.tw/pxweb/Dialog/statfile9.asp>，檢索日期2023年1月18日。

(二)〈圖文解說，調頻廣播中的半波偶極天線〉《每日頭條》<https://kknews.cc/news/zkpakxl.html>，檢索日期2023年1月18日。

(三)〈電波的傳遞方式〉《CQ業餘無線電》，<https://www.qsl.net/bv3fg/cqm/34/34070.htm>，檢索日期2022年12月25日。

(四)〈頻率資料查詢系統〉《國家通訊傳播委員會》，https://freqdbo.ncc.gov.tw/Portal/NCCB01Q_.aspx，檢索日期2022年1月18日。

作者簡介

徐子婷上士，志願役士兵98年班、陸軍專科學校104年班、陸軍通信電子資訊學校士高班44期、中國科技大學企業管理研究所111年班，曾任副組長、組長、教官，現任陸軍通信電子資訊訓練中心通信電戰組教官。