

從營區「電信基地臺共構」談軍、民通資系統整合運用

作者／蔡孟翰少校

提要

- 一、藉由營區「電信基地臺共構」談軍、民通資系統整合，運用於部隊演訓及爾後防衛作戰。
- 二、探討營區電信基地臺共構運用於各種部隊演訓及防衛作戰，是否能有效迅速提供指揮者實施指管聯繫，並能夠即時的下達決心與處置，指揮所屬部隊。
- 三、歷年來在重大演訓時，具備靈活而有效的通資指管系統是最基本之條件，也是各級是否能有效指揮管制。否則各地方政府與國軍之間無法協調聯繫，將對國人身家財產安全是非常重大的傷害。

關鍵詞：基地臺、系統整合、作戰效益。

前言

戰場上指揮官指揮部隊作戰，須具明確目標、直接指揮、有效組織等效能，方能克敵致勝，殲滅敵軍；由於各軍(兵)種部隊編組、武器裝備、完成作戰任務方式不同，其指揮體系之建立，除須適應聯合作戰需要，亦須符合各軍(兵)種特點；且戰場狀況瞬息萬變，部隊指揮難度隨之增大。因此，部隊指揮體系一般要求為：建立垂直層級指揮關係，以保證對所屬部隊即時有效之指揮管制；指揮機制精幹、靈活，具較高生存能力，以適應複雜多變之戰場狀況，並確保安全、穩定、可靠、隱蔽、不間斷之指揮機制。

防衛作戰所不同於攻勢作戰，乃為可主動選定作戰區域，並依地略地要特性，編組部屬適切兵力，而非固定組織型態所能勝任。因此，對指揮層次明確劃分並不如攻勢作戰迫切需要；也不一定非一級指揮一級，可依戰況需要行「跳躍式」的越級指揮。

指管通資系統於作戰之前已實施長時期戰場經營，除反擊作戰外，餘皆早已預選陣地，並完成相關指管通資系統之建立，於指管通情上，防衛作戰較攻勢作戰方便，其設施不僅已納入地下化，且建立不易遭敵破壞之永久指揮機構，亦可依地形實際情形部屬兵力，減少不必要之中間指揮層次，俾利迅速掌握敵情及第一線部隊戰況，迅速下達決心爭取作戰指揮時效。若指管系統不幸遭受破壞，優先運用軍公民營設施，如軍事固定式總機、中華電信機房、林務局工作站、警察通訊所、台灣鐵路局、民營基地臺等相關設施實施通聯。故「守勢」作戰指管通資系統網路之建立，較「攻勢」作戰更為便捷與安全，且趨向於集中式的指揮機制。

民營電信基地臺作戰效益

一、電信基地臺概述

基地臺(Base Station, BS, 又稱基站)是固定在一個地方的高功率多通道雙向無線電傳送機。它們典型的被用於低功率通道雙向無線通訊,如行動電話、手提電話和無線路由器。用手機打電話時,訊號就會同時由附近的一個基地臺傳送和接收,透過基地台,電話被接到行動電話網的有線網路中。

基地臺包括基地收發站(Base Transceiver Station, BTS)¹、基地臺控制器(Base Station Controller, BSC)²。最初,是被廣泛運用在廣播電台,用來傳送節目訊號,天線和一般家庭在屋頂上自行架設的衛星電視訊號接收天線(俗稱小耳朵)相似。此外,因為行動電話的普及和無線網路的興起,基地臺開始包括了行動電話及無線網路,業者為了接收和傳送訊號而架設的天線。

行動通信基地臺(Cell Site)也稱蜂窩設定點、行動通信基地臺、無線電話訊號發射站、蜂窩站、蜂窩點、行動通信基地塔(Cell Tower)或行動電話杆(Mobile Phone Mast),是一個安裝天線和電子通訊裝置、設定蜂窩電信的站點,用於行動電話使用的蜂巢式網路。

基地臺因為安全和外表常被嫌惡,各站點設定時常會面臨當地居民的反對。後者有時透過將天線桿偽裝成一些其他的東西來解決,例如一個旗杆、一個路燈或一棵樹等。這些隱蔽行動通信基地臺可以透過植物形狀或樹皮顏色來偽裝自己,而所有這些天線的偽裝都由塑料材質的樹葉組成,它們被精確地設計考量了數量、形狀以及適合陣列的形狀,完全將天線和所有附屬部分都以自然的形式隱藏起來。

屋頂設施、城市設施利用煙囪、裝飾板等,將基地臺偽裝成煙囪或者裝飾板,高約 6 至 12 米,可以在一個站點隱藏一個或多個行動電話營運商。屋頂遮蓋版可以被固定在現有的屋頂結構上快速和便宜地改變樣式。

二、基地臺作戰效益

國家安全是人民生存發展的保障,安全確保之後國家才能永續發展。影響國家安全的主要因素包括政治、經濟、軍事等,其中,軍事是最直接、最基本保護國家安全的力量,以確保國家安全。

目前無線通訊已完全融入一般大眾的生活與工作之中,無線通訊系統的成熟,為使用者帶來極大的便利性。戰力保存為戰場經營最重要之工作,如何在遭受敵人空襲、砲擊情況下,有效保存戰力,是強化戰備整備的首要工作;堅固的地面建築與大量的地下設施,可以產生立即的防護作用,將人員、武器、車輛、裝備等採地下化分區屯儲,減少敵空襲、砲擊所造成的戰損,達到戰力保存的目標,增進整體戰力。

¹ 基地收發站包含用於傳輸和接收無線電信號的設備(收發機)、天線,以及用於加密和解密與基地台控制器。

² 基地臺控制器一個 BSC 控制數十個或甚至數百個 BTS,處理無線電通道的分配,接收自動電話的測量。

目前國軍旅級以下指揮所，大多無既設陣地，部隊的指揮通信受到地層與建築物阻隔遮蔽，不利於指揮掌握。我們應配合作戰計畫於戰術位置做好之兵要調查及戰場經營工作，並於責任區內規劃大樓地下室、地下交通運輸系統(車站)或公路隧道等具備較高抗炸防護效能之地下設施，作為指揮中心，避免遭敵於空襲、砲擊時造成嚴重損害。

城鎮中的部隊通信受到地面上高層建築遮擋，在地下化設施中通信效能受到地層與建築物遮蔽的影響更大，因城鎮地形限制無線通信連絡受到較大的阻礙與干擾，連絡與支援不便，指揮掌握不易，易陷於混亂及協同聯絡失調，影響全般指管效能，戰鬥小組間只能依靠簡易通信協同聯絡，對於多個戰鬥小組間，以及不同的戰鬥小組之間通信連絡相對困難許多。故我們應該與整合現代高科技通信裝備、數據傳輸、網際網路、戰場監偵等多項功能。

根據 NCC 官網所公布行動通信業務基地臺統計數(合法執照至 2019 年 7 月 31 日)，目前台灣共有 97,809 座 4G 基地臺，其中以中華電信 28,703 座居冠，遠傳電信以 22,206 座緊追在後，台灣大哥大則是以 21,369 座居第三，台灣之星則是 15,654 座居第四，亞太電信則是 9,877 座居最後(如表一)。

表一 各行動通信業務基地臺數量統計表

廠商	數量	比例
中華電信	28,703	29%
台灣大哥大	21,369	22%
遠傳電信	22,206	23%
台灣之星	15,654	16%
亞太電信	9,877	10%
總計	97,809	100%

資料來源：〈台灣 4G 基地台最新統計〉，《小丰子 3C》，<https://tel3c.tw/blog/post/2>，民國 108 年 7 月 31 日，(檢索日期：108 年 9 月 2 日)。

各業者因其用戶所在地多寡不同，所以在各縣市佈建基地臺策略有所不同，以下是各縣市各業者的 4G 基地台合法執照統計(如表二)：

表二 各縣市佈建基地臺數量表

電信公司 縣市	中華電信	台灣大哥大	遠傳電信	台灣之星	亞太電信
基隆市	344	255	325	217	201
台北市	2707	2524	2642	1773	1410
新北市	2871	2564	2460	2193	1302
桃園市	1972	1819	1867	1412	720
新竹市	582	383	540	354	147
新竹縣	946	660	678	498	253
苗栗縣	1157	788	931	451	335

臺中市	4406	2861	3135	1926	1347
彰化縣	1585	1077	1037	629	401
南投縣	1124	753	834	441	267
雲林縣	1112	671	672	423	248
嘉義市	334	253	204	162	135
嘉義縣	888	457	542	333	213
台南市	1976	1491	1432	1230	807
高雄市	2881	2155	2120	1853	1240
屏東縣	1017	785	958	634	410
宜蘭縣	888	553	502	379	137
花蓮縣	856	622	618	371	125
臺東縣	574	380	379	252	101
澎湖縣	199	167	157	65	27
金門縣	198	113	123	44	32
連江縣	86	38	41	14	19

資料來源：〈台灣 4G 基地台最新統計〉，《小丰子 3C》，<https://tel3c.tw/blog/post/2>，民國 108 年 7 月 31 日，(檢索日期：108 年 9 月 2 日)。

由表二可知台灣基地臺大多數集中於西半部，但當大規模的戰爭發生時，通訊系統常常隨著電力與交通系統的毀損而癱瘓。許多基地臺因建在高處結構未遭受破壞，但沿著道路及橋樑鋪設的電力與通訊線路，卻隨道路橋樑坍塌而毀損，造成行動通訊系統也隨之癱瘓。

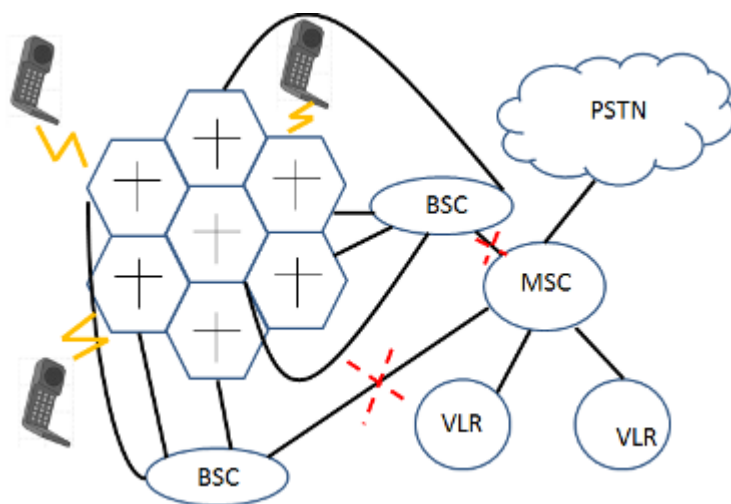
由於受到諸多外在因素的牽連，建造強固的基地臺與交換機房仍是無濟於事，無法保證通訊系統的可用度。國家通訊傳播委員會(National Communications Commission, NCC)雖然在各地建置具有衛星通訊能力的強固基地臺，但因成本高昂之故，數量遠遠不足，僅能作為官方救災之用，對於廣大地區的災害區域而言只是杯水車薪。

故如何有效的運用通訊系統使情資傳遞、資源調度，以及互相協調是否順利的關鍵因素；孫子兵法軍形篇有云：「勝兵先勝而後求戰」，就是告訴吾人要打勝仗的部隊，先讓自己具備作戰勝利的條件，才來交戰。而後指出「地生度，度生量，量生數，數生稱，稱生勝」，即指一個指揮官必須先瞭解戰場環境，再從環境中決定兵力、作戰方式，方能獲取作戰較大勝算。

行動電話藉由無線電互相通訊，在一般人之普遍認知中，它不受天災人禍的影響，在災害來臨時可作為緊急通訊之用。但事實上卻非如此，商用行動通訊系統其實必須仰賴固定通訊網路，其基地臺後端大多利用固網幹線連上核心網路，無線的鏈結只存在於終端的使用者(手機)與基地臺之間，而從基地臺到後端機房仍然是利用固網線路連接。從各大戰爭中我們歸納出影響行動電話可用度的主要因素如下：

- (一)各種機房或因電力中斷且備用發電機因油料告罄，或因冷卻系統遭摧毀，而停止運轉。
- (二)基地臺遭摧毀或因電力中斷而癱瘓，(如圖一)。

圖一 基地臺中斷示意圖



資料來源：作著繪製。

(三)基地臺連接基地臺控制器(Base Station Controller)或行動交換機(Mobile Switching Center)的後端固定網路線路(Backhaul)毀損。

大部分的電力線路與固網線路為了架設與維修方便，經常是沿著道路橋樑鋪設，而道路橋樑的損毀必將導致電力與通訊線路中斷，由歷年戰爭中多數災區內之行動通訊系統全面中斷，即可印證行動通訊系統其實是極為脆弱，由於受到諸多外在因素的連累，建造強固的基地臺與交換機房仍是無濟於事，無法大幅提升系統可用度。

目前常見的應急通訊系統有無線電對講機(Walkie-Taikie)、業餘無線電(Amateur Radio)、行動衛星通訊、集群通訊系統(Trunking Radio)、移動式基地臺等。而近年來有許多研究建議使用行動隨意網路(Mobile Ad Hoc Network, MANET)建構應急通訊系統，這些系統或多或少存在一些缺陷，例如：

業餘無線電則是俗稱的業餘無線電，只要頻率相同，電波所及範圍內即使不知道對方身分也可通訊，具有很好的廣播功能，但其數量稀少，且通常是固定式，無法任意移動，而使用者須經由專業訓練才得以使用。

行動衛星通訊是利用人造衛星作為中繼站轉發無線電信號，在使用者之間進行的通訊，可不受任何環境限制，也不受災害之影響，但它的缺點很明顯在於價格太高而普及率低，一般人不會有此種裝備。

集群通訊系統具有充沛的調度功能(群組呼叫、優先分級、快速接續...等)，通常為軍、警等專業單位所擁有，需要專業團隊臨時建議才可使用，因係專用設備，價格昂貴無法供應大量的終端設備。

行動隨意網路則是具有多跳、自組織、自癒的寬頻無線網路，並不需要有線基礎設施支持，在 MANET 網路中所有節點可隨時加入或離開，只需任意與其中一個節點相連即可，建構快速，但穩定度低，也不及行動電話之普及與方便。

無線電對講機則與上述所提幾種應急通訊系統不一樣，其優點眾多，包括體積小、重量輕、可供長時間使用、不需事先建置等，但也有著現實的問題，在很多國家除專業救難隊以外，幾乎沒有普遍擁有，概述如下：(如表三)

表三 各無線電系統優劣比較表

項次 名稱	使用 成本	建構 難易度	設備取得 難易度	終端設備 普及率	終端設備操 作難易度	終端設備 移動性	通訊 品質	運轉 難易度
無線電 對講機	低	不需建構	易	視地區而 定	需簡單學習	高	中	無
業餘無線電	中	需專業人 士架構	易	低	需專業執照	低	中	無
行動衛 星通訊	極高	既存	易	低	易	高	中	無
移動式 基地台	高 (量少)	簡單	難(需道 路運送)	高	易	高	高	中
行動隨意式 網路	低	需專業安 裝設定	就地 取材	中	易	中	低	中

資料來源：作著繪製。

(一)無線電對講機

是一種手持的雙向無線電收發器，使用免執照的 ISM 頻道，同時間只有一位使用者可以廣播語音訊息(半雙工)。無線電對講機不需建置通訊網路，只要雙方擁有無線電對講機即可進行通話。

1. 優點

- (1)不需建置通訊網路即可使用。
- (2)體積小、重量輕，可隨身攜帶。
- (3)電池充電後可長時間使用。
- (4)電波所及範圍內即不知道對方身分、地點也可通訊。

2. 缺點

- (1)需要簡單學習才能使用，緊急時無經驗之使用者必須在短時間內讀懂說明書，自行學習使用，尤其是普及率低的地方。
- (2)沒有優先分級能力。

(二)業餘無線電

業餘無線電，俗稱火腿(Ham Radio)，與無線對講機相似，但通訊的距離較遠。其原理為通過無線電進行訊號傳輸，早期使用長波段，因為長波段能量損失小且能繞過障礙物，但由於長波的天線設備龐大、昂貴、通訊量小，後期使用能藉電離層反射的短波，使得無線電設備價錢大幅降低，一般使用者也有能力使用，短波便成為業餘愛好者的使用主流。

1. 優點

- (1)不需建置通訊網路即可使用。
- (2)電波所及範圍內不知道對方身份、地點亦可大範圍廣播通訊，適合做訊息發布。

2. 缺點

- (1)普及率低，擁有業餘無線電設備的民眾非常稀少。
- (2)使用困難，需要執照方能操作，但擁有執照的人員稀少。
- (3)行動力低。

(三)行動衛星通訊(Satellite Mobile Phone)

1990 年代數個使用非同步衛星的行動衛星通訊系統被提出，為了降低延遲時間，避免通話受到干擾，行動衛星通訊大多使用軌道高度 10,000~20,000km 的中軌道衛星搭配 750~2,000km 的低軌道衛星通訊系統。衛星就像不斷移動的基地臺，一般而言，中軌道衛星繞行地球一周約為 6 個小時，而低軌道衛星繞行地球一周則約為 100 分鐘。由於衛星高掛於太空中，不受戰爭影響，在災害來臨時，成為一個可靠的應急通訊系統(如圖二)，但因其使用頻段較高，易受惡劣天候影響。衛星造價高昂且使用者數量稀少，導致通話費用極高，雖然行動衛星通訊手持設備可以僅操作在衛星通訊模式，但因通話費用因素，一般皆為衛星/地面蜂巢式雙模手持設備，在地面蜂巢式行動通訊系統的服務範圍內，優先使用地面蜂巢式行動通訊系統，否則使用涵蓋範圍廣的行動衛星通訊系統。

圖二 中華電信衛星機動車



資料來源：〈中華電信緊急救災行動通信支援能量簡報〉，中華電信，民國 99 年 5 月 31 日，頁 5。

(四)移動基地臺(Cell On Wheels)

移動基地臺(如圖三)實際上就是一個可移動的通訊系統，透過開到現場的車載平台，搭建通訊網路，實際處理現場傳輸來的語音、影像、圖片等數據，實現現場各種不同規格、不同頻段通訊網路的交接，構成統一的應急指揮平台。

圖三 中華電信移動式基地臺



資料來源：〈中華電信緊急救災行動通信支援能量簡報〉，中華電信，民國 99 年 5 月 31 日，頁 2。

由於移動式基地臺具有架設速度快、運用靈活、調度方便、自帶電源設備等特點。因此，在突發事件和重大事件發生的情況下，應急通訊車通常是現場應急通訊的首選方式之一。但專業設備需專人操作，且成本高昂無法大量部署，導致接收手機數量有限，並且需要完好交通系統才能進入災區。但因為交通可能斷絕，這些設備無法在第一時間送進災區，目前中華電信在台灣北部有 18 台、中部有 11 台、南部有 8 台移動式基地臺，相較於數千座癱瘓的基地臺數量遠不敷所需。

1. 優點

- (1) 佈建速度快。
- (2) 擁有行動電話之一般民眾皆可使用。

2. 缺點

- (1) 造價高昂數量不足，無法大量部署。
- (2) 因體積、重量過大無法空投，如果交通系統癱瘓，不易運送至災區。

(五) 行動隨意式網路(MANET)

Ad hoc 網路是一種沒有有線基礎設施支持的移動網路，由具有無線區域網路能力的筆電或平板電腦構成，每個節點皆可移動，並由這些節點構成一個網路，在網路中當兩個移動設備在彼此的連線覆蓋範圍內時它們可以直接通訊。但是由於移動設備的通訊覆蓋範圍有限，如兩個相距較遠的設備要進行通訊時，須藉由中間節點的轉發才能實現。

這個系統可以提供部分的指揮者使用，但是仍有未足之處。一是可以支援的人數僅限於擁有筆記型電腦的人，遠不敷所需，而擁有行動電話手機的人數遠高於此，幾乎人人攜帶行動電話；二是系統仍須一定的專業知識才能安裝並操作此系統，三是筆電內建的 Wi-Fi 通訊距離較短，能支援順暢通話的 VOIP 仍然不能遠距延伸。

1. 優點

- (1) 可以使用災區內指揮者的筆點等設備就地取材來建構，節省大量經費。
- (2) 不受交通系統癱瘓影響，就地取材，立即建構，在第一時間投入災區。

2. 缺點

- (1)使用者必須具備建置系統的技術知識，並非一般使用者可以使用。
- (2)通話品質的 VOIP 之有效距離極短，有待克服。
- (3)尚在實驗階段，並無成熟產品，尚須繁複的設定方能使用。

三、軍事運用現況

目前全陸軍架設基地臺需求共計 48 處，已經完成大漢營區等 17 處，尚有后山營區等 31 處尚未建置，建置完成的單位目前僅使用該共構之基地臺所提供的無線電訊號，尚有其他光纖及有線電訊號未多加善用，倘若我們若能善加運用這些光纖訊號，這樣就能提供我們更多的備援系統，例如有線電 T1 總機的介接，資訊、518 機動數位微波、陸區通信系統、衛星等通信系統均可運用光纖來提供訊號與各系統完成介接，但是介接前須考量系統是否會互相干擾，是否會肇生保密及資安等相關問題。

四、小結

當未來共軍一旦對臺採取軍事行動，運用戰術導彈與巡弋飛彈，實施連續性飽和攻擊；摧毀我政經中樞及指、管、通、資、情、監、偵(Command, Control Communication, Computer Intelligence Surveillance and Reconnaissance, C⁴ISR)系統以及重要軍事設施，造成人員傷亡慘重，癱瘓通訊系統，使得指管受到阻礙。然而有效的通訊系統運作卻是指管通聯、情報傳遞及是否順利的關鍵因素。我們提出利用無線電傳輸功能，但仍無法與外部正常的基地臺連接起來，建構一個臨時性的行動通訊網路。

國軍營區電信基地臺共構

一、政策推展

近來隨著行動通訊的成本日趨升高，加上住宅區架設基地臺架也常有爭議的情況下。大哥大業者間彼此採共站共構方式架設基地臺，不但能共享商機利潤、分擔成本，更可解決行動通訊傳輸的障礙問題，目前如機場、國家公園等區域已採行此模式。民國 103 年 6 月 24 日國家通訊傳播委員會為推動行動寬頻網路建設政策，統計國內中華電信、遠傳、台灣大哥大、亞太、台星及國基等電信業者以共站共構方式架設基地臺，並函請各部會協助電信業者於所屬公有建物及土地建置，經查國防部統計共計 261 處。囿於國防部於民國 95 年 1 月 27 日捷援字第 0950000251 號函示「國軍各營區不准架設民用基地臺，以避免圖利特定廠商、頻譜干擾及造成軍民糾紛等情事。」及考量國家政策、軍事機敏處所、頻譜干擾及資通安全等作為，國防部於民國 104 年 1 月 21 日國通資源字第 1040000197 號令頒「國軍營區開放民間電信業者申請設置基地臺使用要點」，另於民國 95 年 1 月 27 日指導項目同時作廢。

國軍營區開放民間電信業者申請設置基地臺使用要點自民國 104 年 1 月 21 日訂定生效，茲為因應行政院科技會報辦公室民國 106 年 4 月 7 日檢送高鐵沿線 4G 改善共構站點需求討

論第四次會議「各主管機關於二週內完成施工計畫書審核」之結論，加速公有建物及土地設置基地臺之行政流程，使各單位申請設置基地臺、現地會勘、施工計畫書審核及土地簽約等作法有所依循，並建立一致性規範，而修正本要點，依實務作業需求，修正民間電信業者申請設置基地臺之核定層級，將「司令部(指揮部)」修正為「各軍團(空軍聯隊)級單位」。

二、執行現況

本軍開放基地臺設置權責，由軍團級(含比照)單位審查及核定後，函請軍備局與民營電信辦理契約簽訂，並副知司令部備查，目前已完成設置計 17 處(藍色圖示)，另 31 處(紅色圖示)管制執行中。(如圖四)

圖四 本軍開放電信業者申請設置共構基地臺營區示意圖



資料來源：作著繪製。

行動電話基地臺林立，不僅影響景觀，民眾對電磁波的疑慮經常引發抗爭。政府推動行動電話基地臺共站、共構多年，共站共構比例約百分之四十，在業者皆有合作意願下，頻率干擾的技術問題和建築法規的限制，成為最大障礙。基地臺共站是各電信業者仍有各自天線，只要調整天線方向，彼此不干擾即可。基地臺共構則是所有業者共用同一方向的天線，干擾比共站嚴重，涵蓋率也比較差。因此，共站總是比共構容易。

對電信業者而言，基地臺共站、共構可節省成本，亦可減少抗爭，不過並不是所有行動電話都能共站共構，例如第三代行動電話有 CDMA 和 WCDMA 兩種系統，兩者只能共站不能共構。PHS 低功率行動電話與其他業者既不能共構也不能共站，若業者皆同意在同一地點架設基地臺，只要基地臺面積超過建築物頂樓面積八分之一，還必須向地方政府申請雜項執照。由於電信法規定，電信屬公用事業，政府應主動優先提供建設，台灣電信協會近年推動

由公有建築物提供基地臺建設，降低私有建築物的壓力。

在建管、消防等安全無虞的前提下，儘可能提供行動電話業者設置基地臺所需場所，希望藉由釋出公有土地、建物設置基地臺，提升寬頻無線通訊網路建設，也希望藉由公務機關率先提供解除民眾疑慮。

三、共構效能檢討

基地臺設備完成初始的自我組態後，便開始提供使用者通訊與網路服務。而無線訊號傳輸品質與系統容量，將會隨著時間地點、使用者數量分布與傳輸流量有所改變。加上因為無線干擾、基地臺架設地多變性，而讓使用者連網速度與品質受到影響，當基地臺設備因某些硬體元件故障或軟體執行發生問題，使原本提供的語音或網路服務造成中斷，將嚴重影響系統的正常運作。此時，就可以協同鄰近基地臺的訊號涵蓋參數並參與緊急救援。

基地臺用戶分布在網路中的地理位置與數量、使用網路服務時間與類型都是較難預測、隨時隨地在改變的。一個常見的現象是傳輸流量與連線過度集中在某些區域與基地臺，如跨年晚會或其他集會遊行等，常造成傳輸量與通訊請求過度集中，基地臺會造成超載以致於出現網路傳輸品質不穩定情事，情節嚴重者甚至造成既有網路連線中斷。亦即無線資源有限，單一基地臺所能提供的資源為該區域的用戶共享，越多使用者使用，則速率會越慢。某些基地臺因較少使用者，擁有較多的無線資源可以提供服務，但卻空閒著，整體網路的頻譜資源利用率與傳輸效能將嚴重的低落。

由圖四共構基地臺營區示意圖可知，我們的共構基地臺大多集中在西半部的北部地區、中部地區及南部地區等三個區域，與民間業者多數基地臺相差不遠。當未來共軍一旦對臺採取軍事行動，運用戰術導彈與巡弋飛彈，實施連續性飽和攻擊大多數的基地臺將被摧毀殆盡，部分共構基地臺營區因為有天然地形掩蔽，尚可保留部分基地臺供臨時電臺使用。

四、小結

目前各基地臺所使用的無線技術尚有諸多美中不足，如頻率越高涵蓋範圍也相對受限，造成收訊死角；或單頻的設計容易受到同頻段上其他電子產品的電波干擾，而影響收訊品質；或同時太多連網者頻寬無法平均分配，造成部分頻寬塞車或不足而影響連網。基地臺共構不僅可節省各家廠商的建置經費，更可達到資源共享互相幫助，使頻寬能夠有效運用不至浪費。

軍、民通資系統整合作法

一、營區固定總機整合

有線電系統為各作戰區及所屬聯防責任區之主要通訊聯絡方式，單位均運用既設現有「固定式總機」，迅速構聯對上、下級與友軍之間有線電系統。若戰事發生時須依令前往責任區內開設指揮所，可運用「野戰數位式交換機」介接陸區系統或協調資通電軍運用載微波系統介接基地臺週邊光纖站台進入國軍六碼直撥電話，以利指揮官運用國軍六碼軍線掌握當前情資

及狀況回報上級。

二、衛星通信系統整合運用

(一)運用共構基地臺光纖線路，國軍天頻系統於戰爭發生時，提供1路T1中繼線路於指管中心，利用視訊、語音、資訊與傳真等指揮管制手段，將當前狀況透過衛星進入國軍光纖電路，回報至上級單位。

(二)戰事艱困初期以衛星電話做為主要通聯手段，提供指管中心與部隊之間相互通聯；俟各系統搶修之後，將衛星電話改為通訊備援手段。

三、民用網路備援運用

(一)戰事艱困初期，運用衛星電話或資通電軍展頻微波，通信裝備由人員攜帶進入戰區，藉由移動基地臺實施資訊傳輸或影音視訊方式將毀損狀況回傳至各單位及指管中心，以利指揮官瞭解當前狀況。

(二)戰事復原時期，儘可能利用國軍既有的有線電路及陸區T1介接基地台光纖為主；天頻系統及無線電系統為輔，結合國軍網路及視訊功能，以瞭解各部隊執行復原情形。

四、民用無線電整合運用

(一)戰事發生時我們可以優先使用林務局工作站、警察通訊所、台灣鐵路局等相關設施實施通聯，民營基地臺早已經完成相關部署，VHF、UHF無線電網路各級均依規定待命實施開設。適時運用建制VHF、UHF等各型式無線電機，建立各作戰區及所屬聯防責任區無線電通信，並藉由陸區系統整合進入國軍有線電系統實施六碼軍線轉接，若要無線電在戰事期間全程保持暢通，其無線電中繼台位置選定此時顯得格外重要，各單位一定要詳加慎選。

(二)HF無線電網路視災損狀況開設於重點地區，成為備援通信網路，增加指揮管制能量保持無線電網路彈性運用。

(三)陸航、特戰部隊支援救災通信運用手段

1.無線電中繼台之建立

各作戰區及所屬聯防責任區與航特部須保持通聯，以掌握山區或艱困災區災害救援情形。特戰部隊投入艱困災區同時，無線電儘可能以手持式、背負式無線電機、衛星電話、GSM行動手機等裝備為主，可利用陸航直昇機擔任中繼台或選定通信高地架設無線電自動轉發中繼站，可透過自動中繼轉發功能與指揮中心通聯，構成救援時緊急及備援通聯手段。若需實施長時間救援，則運用資電部展頻微波，以操作人員併同發電機及油料，以人員背負方式或是採機降方式進入孤困地區，以提供部隊六碼軍線、軍網及視訊等通連運用。

2.陸空通聯機制建立

即時運用UHF 對空機，於災害發生第一時間納入指揮管制掌握，協助任務遂行，作戰區運用UHF對空機，每日由作戰區陸航管制官與陸航直昇機實施定時通聯；另指揮中心可運用空管台，與陸航直昇機實施通聯，掌握人員及物資。

結論與建議

現階段共軍三棲犯臺雖力有未逮，但隨裝備更新、聯戰操演與整體戰力的提升，未來作戰有可能運用大量高新武器，併行奇襲，迅速癱瘓我戰力，加快作戰節奏，並以全面進犯態勢部署兵力，再依作戰企圖遂行外島與本島攻略戰。共軍攻臺可能模式及軍事力量發展的結果已構成我國安全嚴重的威脅，面對共軍發展我們除了更新觀念外，在面對有限的國防預算下，國軍在擬定防衛作戰時，應針對我方弱點謀求有效因應對策，才能有效確保國防安全。

一、推動太空計畫研發

我國太空計畫政策搖擺不定，軍事用途更受制於主觀上的自我設限及客觀上的外力干擾，要和共軍在太空軍備上取得相抗衡的機會實在不容易。在共軍用衛星的全面監控下，國軍戰略部署與戰略運用透明度將日益增大，隱密性也逐漸消失。這場敵優我劣、敵暗我明的非對稱性的對抗，應有賴我國積極投入太空研發，可建立運用外國民用衛星能力、以小型衛星為太空發展策略基礎、結合產官學界積極研發國軍衛星計畫等措施，籌建衛星情蒐裝備及干擾系統，以確保防衛作戰安全。

二、建立優勢資電戰力

通資電政策本「科技先導、資電優勢、聯合截擊、國土防衛」建軍規劃，整合國家通資基礎建設，有效運用公、民通資資源，建立國軍 C⁴ISR 系統、臺海電磁屏障及資電攻防能量。面對共軍之高技術條件下的作戰，國軍當可充分發展與運用通電作戰能力，廣泛實施「軟殺」，或運用管道輸入病毒，或癱瘓其網路系統，有效剋制其指、管、通、情之運作，尤其應把握敵指揮作戰與組織協同之關鍵環節，力求「軟」的作戰，創造「硬」的殲滅有利機勢。

三、有效反制戰術導彈、巡弋飛彈、無人飛行載具

國軍現役可用來攔截戰術導彈、巡弋飛彈、無人飛行載具的武器系統包括高射砲、榭樹飛彈、復仇者飛彈、雙聯裝刺針飛彈、鷹式飛彈、天弓飛彈、愛國者飛彈，以及配備空對空飛彈的二代戰機等構成整體防空層層防護。但由於指揮、管制與戰管是防空防禦的核心，我國現有的防空體系應發展為整合與飛彈防禦的網路。

其次，面對來襲的飛彈，我國應有作為包含主動防禦、被動防禦與主動攻擊。而主動防禦包括搜尋、偵查、追蹤、預測及攔截。被動防禦包括如何掩護重要資產，降低我方易毀性、減低敵方飛彈攻擊成效、增加我方人員及裝備存活率，並在遭受攻擊之後，迅速恢復與重建。

由於建軍思維等因素影響，國軍較不重視被動防禦，不但浪費有限資源，更暴露諸多弱點。然克服敵之來襲軍事設施可能使用偽裝、輻射管制、熱遮蔽或其他方式，以避免被敵軍偵察及鎖定。

四、結合民間通信能量

作戰區平時已與轄內軍公民機構完成資源調查(種類、頻率及連接饋線製作等)，在各類災難中，國軍應主動整合各式軍公民營無線電，語音開道裝備就可完美整合各式無線電機在統一平台上，有效發揮團結力量。

孤困地區通信以可攜式衛星系統(含衛星電話)及無線電機等設備為主，又以無線電為主要普遍通信手段，如何有效運用本軍 37C 無線電環島鏈路及憲指部 TETRA 系統和林務局 Motorola GM-300 等無線電機裝備，並整合專用有無線電平台，可透過有線電話撥打至無線電台，轉發成無線電訊號實施區域廣播及雙向對談。然而陸區及機動數位微波系統具備車裝機動式有無線電交換平台(語音整合器)，利用小型軍品研發(如連接導線研發)等機制，使語音整合器能整合目前軍公民營無線電系統，增加指管運用彈性及擴充能量。

近期國軍陸續有相關更換裝備的專案推出，目的是將以往類比訊號更換成數位信號，其中有一個專案，主要服務的項目為電話語音交換機，建置 IP 網路，主要是為了使用新一代的 IP 骨幹網路取代原傳統的類比線路骨幹。IP 網路骨幹與傳統專線骨幹最大差異之處為 IP 的頻寬容量易於擴充，且為目前網路的主流。因傳統的設備多數已不再行發展或停產，維護不易，再加上 IP 資訊化增加了訊息傳遞整合上的便利。另一方面，IP 骨幹除了提供語音服務外，亦可在有剩餘頻寬時，同時提供了更多樣的服務。

CISCO ASR903 為 ASR900 系列聚合服務路由器一員，為一功能齊全的模組化高聚合平台，它提供了多樣的模組支援，如 1GE、10GE、40GE、OC3/STM1、OC12/STM4 與 T1/E1 的相關接入整合。配合北、中、南的一千門 IP PBX 整合器強大的整合功能，以其 T1 與 Sip Trunk 的介接，可與軍公民營之間總機系統實施整合，即可運用六碼軍線與陸區系統 VOIP、市內電話、行動電話、環島無線電等用戶實施通聯。

參考文獻

- 一、陳國基，〈災害救援期間國軍指揮、管制及通訊運用之研究〉，《裝甲兵學術季刊》(湖口)，第 220 期，陸軍裝甲兵訓練指揮部，民國 100 年 5 月 16 日。
- 二、錢逸，〈4G 行動通訊技術應用發展〉，《新新季刊》(桃園)，第 41 卷第 1 期，中山科學研究院，民國 102 年。
- 三、林光敏，〈軟體無線電的發展現況與各種發展平台之介紹〉，《新新季刊》(桃園)，第 45 卷第 1 期，中山科學研究院，民國 106 年。
- 四、劉奕悌，〈電信網路中潛在的網路同步問題〉，《新新季刊》(桃園)，第 45 卷第 4 期，國家中山科學研究院，民國 106 年。
- 五、國防部，〈國軍營區開放民間電信業者申請設置基地臺使用要點〉，<http://law.mnd.mil.tw/scp/Query4B.aspx?no=1A010718016&media=1>，民國 106 年 7 月 28 日。

作者簡介

蔡孟翰少校，清雲科技大學電機工程系、陸軍通信電子資訊訓練中心通資電正規班 102 年班。曾任排長、副連長、營通信官、通信官、教官、電戰官，現任八軍團通資組電戰官。