

# WiMAX 對我裝甲部隊通資網路之啟發

## 大 綱

### 提要

#### 壹、前言

#### 貳、泛談 WiMAX 技術發展與應用

##### 一、何謂 WiMAX 技術

##### 二、WiMAX 之應用範圍

#### 參、我裝甲部隊現行通資網路與 WiMAX 網路型態做探討分析

##### 一、我裝甲部隊現行通資網路型態之探討

##### 二、我裝甲部隊現行通資網路與 WiMAX 網路做分析比較

#### 肆、WiMAX 對我裝甲部隊通資網路之啟發

##### 一、將 WiMAX 無線傳輸網路理念結合至我裝甲部隊通資網路

##### 二、WiMAX 網路要如何規劃運用在我裝甲部隊各層級

##### 三、以 WiMAX 網路為架構，戰時或演訓時如何有效整合裝甲部隊通資系統

#### 伍、未來我裝甲部隊通資網路建議精進作為

##### 一、充實裝甲部隊資訊基礎建設

##### 二、以 WiMAX 設備來替代我裝甲部隊裝備簡單易攜型化

##### 三、強化聯兵旅(含)以下各部隊情報偵蒐能力

##### 四、以 WiMAX 裝備納入裝甲旅各層級指管戰鬥網路之建置

##### 五、能與民間業者合作，達到全民國防之理念

##### 六、提高人員素質，強化人員訓練

#### 陸、結論

### 提要

- 一、東亞的南韓、台灣、日本等地，向來是寬頻的指標居於領先各國，這與「地狹人稠」的天然地形有密切關係，相對的，地廣人稀的美、加、紐、澳，自然在寬頻拓展上處於落後，最主要還是在於基礎建設投資的合理性，若佈建了數十公里實體寬頻線路後，僅有三戶人家願意使用，那麼成本回收將遙遙無期，業者也會將此段佈建的意願、優先權降低。在此時 WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) 也

因此被提出，期望以無線、遠距、寬頻的方式取代實體寬頻的纜線佈建，加速地廣人稀的寬頻到戶普及率，如果一旦WiMAX可行、普及化，則居家的ADSL數據機通連至公眾網路的一端就不在是實體線路（光纖或實體銅纜），將改成WiMAX無線網路，甚至更進一步的，人們也可能在任何場

所透過電腦內無線電介面卡或是以筆記型電腦內建無線電晶片、PDA及無線電手機內建無線電晶片就可直接行動無線上網，即不需要任何固定性寬頻連接、轉介裝置及數據機等。

- 二、現代作戰場景已漸漸朝向高科技資訊化發展，且是空、地、海、太空、電磁及網路為一體的立體戰場，未來台海戰爭成敗，取決於網狀化、數位化優勢之掌握。所謂網狀化、數位化部隊，是指以整合電腦、數位通信、網際網路等技術，達到資訊取得、傳輸及處理功能，從而完成了通信技術數位化、武器裝備智慧化，指揮控制一體化和作戰系統網路化的部隊，藉資訊系統來增強我裝甲部隊之優勢，強化我指揮、管制、通訊、偵測、搜索等軍事能力。
- 三、目前國軍現行通資網路也是如此，不管在平、戰時仍非常仰賴資電部實體光纖管道，現今裝甲部隊各層級及各友軍部隊情資傳遞也是均由資電部已建置之實體環島光纖管道來傳輸情資，若所屬營區無資電部光纖管道的話，則情資必定藉由中華電信所承租管道做為傳輸手段，且每月需負擔承租費用，對部隊也是造成一種負擔。而裝甲部隊是本軍的主戰兵力之一，之間連絡就是以通資網路傳輸情資，尤其到作戰演訓時部隊機動間這些情資管道更趨近困難掌握，因此想藉由WiMAX無線傳輸的觀念能對我裝甲部隊之通資網路是否有更多之啟發，在此做研究探討，以利能提升我裝甲部隊通資系統之效能。
- 四、若經探討後此項技術及構想假如可行，並運用在我裝甲部隊通資網路上能大大提升我作戰效益，則不管在平時、戰時或演習任務中，可以運用該項裝備，不管在任何時間、地點均可透過無線電介面裝備，即時傳遞所需情資或戰場狀況回傳至各單位，將戰場畫面影像更透明化，供指揮官更能掌控整個戰局，充分發揮整體作戰效能，也真正讓我們裝甲部隊成為網狀化、數位化之勁旅。

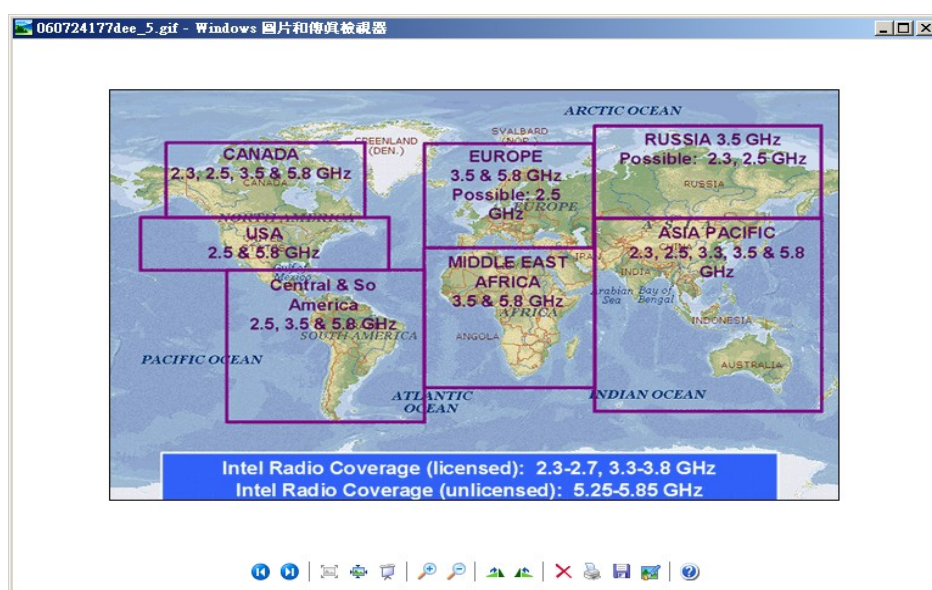
## 壹、前言

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access；全球互通的微波存取)，從應用理論上來說，是像ADSL及Cable moden數據機一樣的寬頻連線技術，只不過WiMAX是透過無線傳輸的方式，不需要現存的一

些寬頻環境及必須挖路佈線，所以也就是這「最後一哩」的無線化<sup>1</sup>。

WiMAX 其主要是做為廣域網路(WAN)使用，WiMAX 的普遍建設應用至少還要兩、三年的時間，假如能把 WiMAX 保密性及安全性克服並運用在軍事用途上或建置在現今國軍通資系統裝備上，應可提昇我國軍通資系統所需求之各項服務，且目前作戰都講求機動、迅速、精簡、多元化，而 WiMAX 又以無線傳輸的方式，正好符合我國軍通資裝備特性，如能結合或建置在國軍現行通資裝備上，勢必能提升我國軍通資能力，增強我國軍通資系統各項作業效能，但目前 WiMAX 有一項重大問題須待解決就是頻率分配，相信全球各國在頻譜分配上也極需克服。

各國及各區域頻率分配（如下圖所示）：



資料來源：經濟部，《工業電子報第7期》，頁1。

現在亞洲區所使用頻率：

Intel Radio Coverage (licensed)：2.3~2.7、3.3~3.8GHz。

Intel Radio Coverage (unlicensed)：5.25~5.85 GHz。

在未來 3G 時代，民間三種技術可能以實現無縫連接，在人口稠密地區，WiFi 將應用到室內，實現低成本、安全的寬帶接入，而 WiMAX 將應用在戶外，提供所需較多資源三者之間主要是互補關係，也會並存相當長的時間。在此先以 3G、WiMAX、WiFi 技術性資料做比較如表所示：

|    | 3G             | WiMAX                                    | WiFi              |
|----|----------------|------------------------------------------|-------------------|
| 全名 | 3ed Generation | Worldwide Interoperability for Microwave | Wireless Fidelity |

<sup>1</sup>：經濟部，《工業電子報第7期》，頁1。

|                                       |        |            |                |
|---------------------------------------|--------|------------|----------------|
|                                       |        | Access     |                |
| 技術規格                                  | CDMA   | IEEE802.16 | IEEE802.11     |
| 最高傳輸數率                                | 2Mbps  | 70Mbps     | 11Mbps         |
| 訊號涵蓋區域                                | 依基地台設置 | 50 公里      | 約 100 公尺       |
| 主要推廣機構                                | ITU    | Intel      | Wi-Fi Alliance |
| Source：科技政策研究與資訊中心（STPI）整理，2007 年 5 月 |        |            |                |

政府自 2002 年開始規劃數位台灣（e-Taiwan）計畫，設定 6 年 600 萬戶寬頻到家的目標，從 e 化政府、e 化生活、e 化商務、e 化交通等服務著手，打造台灣成為亞洲最 e 化的國家之一。如果國軍也能像政府一樣規劃朝向此目標著手，讓國軍整個型態朝向數位化、網路化時代的國軍，相信不管在任何時間、地點，一定大大提升我國軍之素質、生活機能及作戰效能，因為走向未來數位化、網狀化時代是一種趨勢，我們國軍不能停留在原地不動，必須針對一些缺失及須待加強之地方著手進行，或是參酌目前社會演變及一些新進科技新知，來增進激發我國軍各項裝備研究發展，以提升我國軍戰力。

目前我台灣所使用寬頻網路服務仍以「ADSL」服務為主，約佔 90%（用戶數將近 270 萬戶），其餘 10% 是 Cable Modem（用戶數約 40 萬戶），其頻寬以 2M/128K、8M/256K、10M/516K 等為主，當我們國家還在討論其頻寬需求時，台灣鄰近競爭國家日、韓都均已到達 45M 以上之頻寬，當台灣還在爭執銅纜能分享多少頻寬網路時，國際先進國家都已積極鋪設光纖網路或建置無線基地台，所以台灣要積極提昇頻寬競爭力是刻不容緩<sup>2</sup>。深知我們國軍也常因為這問題而困擾，不管在平時作業資訊傳輸或作戰演習時訊息傳輸常因頻寬不足造成網路擁擠緩慢，或是無法傳輸更大的檔案影響任務執行，相信國軍同仁現處數位化及資訊化時代都能感同身受。以下有幾點我們可以共同研究探討：

- 一、目前我們裝甲部隊通資網路仍以資電部的環島光纖為主，只是佈放層級未到營、連單位，在加上網路規劃不夠完善，以致網路有些單位無法普及化。如我裝甲部隊能像民間通信業者一樣把建置到每個家庭，光纖服務到家之觀念，向下延伸建置到營、連階層甚至到單兵都有，並且裝備攜帶方便，相信我裝甲部隊通資網路會是一個更完善，更多元化的系統。
- 二、若資訊網路及頻寬假如建置完成後，再來探討的問題就是傳輸介面裝備運用，分配上必須依各層級配置及單位所需供給建立完成，且能發揮各單位最大效益是極為重要。
- 三、加強國軍人員資訊專長訓練，確保各單位資訊網路暢通，其實各單位要建立一支資訊專長部隊，以能應付各平、戰時任務。現行各裝甲部隊之

<sup>2</sup>：同註 1。

資訊人員，旅級有通資連資訊排；而營、連級就沒有，往往變成幾個人就要負責全旅的資訊網路是有很大的問題，應該營級也要有建制資訊組才行，所以在編裝修訂上要詳加研討。

- 四、資訊網路路徑建置，能多重設置，例如以光纖網路、陸區系統、載微波及無線上網…等，以避免爾後平時或作戰演習資訊傳輸時，造成網路擁擠影響時效，希望能建立多元化傳送途徑達到作戰效能。
- 五、目前我裝甲部隊通資網路平台，平時均以資電部光纖管路為主，在演訓時則多增加陸區系統之手段，在作戰運用上其實是不足，希望能做到像民間通信業者有、無線上網之技術普及化，在平時均已建置完成，不管我裝甲部隊平、戰時機動到何處都能隨時隨地介接網路，提供即時情資。

## 貳、泛談 WiMAX 技術發展與應用

### 一、何謂 WiMAX 技術：

WiMAX 是 Worldwide Interoperability for Microwave Access 的縮寫；一般中文翻譯為「全球互通微波存取」，是目前寬頻發展的一項新無線電通訊技術，這項技術的標準規格又稱為 IEEE 802.16x，只不過 WiMAX 是

透過無線傳輸的方式，不像現存的一些寬頻環境必須挖路佈線，所以也就是這「最後一哩」的無線化，其傳輸速度最高可達 70Mbps，傳輸範圍最廣可達 30 英哩，對現今社會在個人，家庭及各家企業行動化上有很大助益。且 WiMAX 這項無線寬頻網路新技術，也預期能改善現今傳統無線網路之各項缺失<sup>3</sup>。

有關 WiMAX 相關技術規格如下：

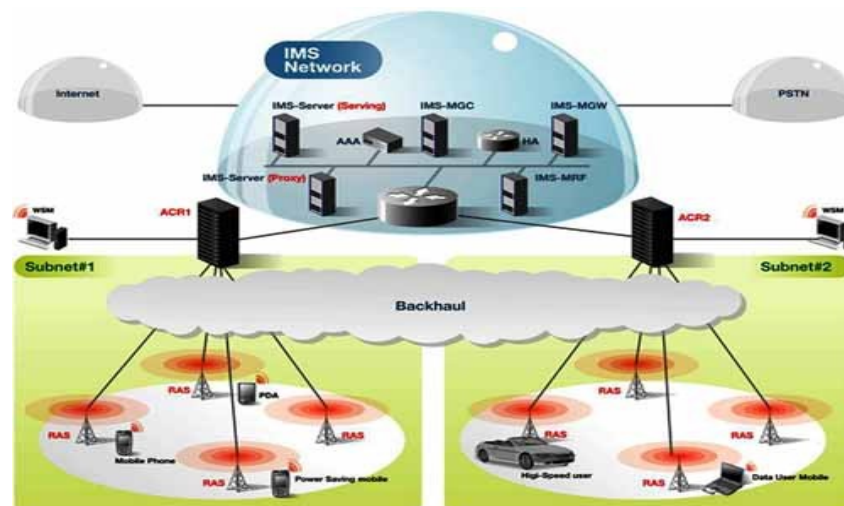
|      |                |                          |         |
|------|----------------|--------------------------|---------|
| 標準   | 802.16         | 802.16a/REVd             | 802.16e |
| 完成日期 | 2001 年 12 月    | 2003 年 1 月 / 2004 年 4 月前 | 2005 底  |
| 應用方向 | 最後一哩及 Backhaul | 最後一哩及 Backhaul           | 可移動裝置   |
| 頻譜規格 | 10~66GHZ       | 2~11GHZ                  | 2~6GHZ  |
| 通道要求 | LOS            | NLOS                     | NLOS    |
| 傳輸速率 | 32~134Mbps     | 75Mbps                   | 158Mbps |

<sup>3</sup>：經濟部 工業電子報第 7 期 頁. 1

|      |                   |                                  |                                  |
|------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|      | (通道頻寬 28 MHZ 下)   | (通道頻寬 20MHZ 下)                   | (通道頻寬 5 MHZ 下)                   |
| 調變技術 | QPSK、16QAM、64 QAM | QPSK、16QAM、64 QAM、採 256 子載波 OFDM | QPSK、16QAM、64 QAM、採 256 子載波 OFDM |
| 移動性  | 固定性               | 固定性                              | 具移動性 (約 20miles/hr)              |
| 通道寬頻 | 20.25 及 28MHZ     | 1.5~20 MHZ                       | 1.5~20 MHZ                       |
| 傳輸距離 | 1~3 英哩            | 4~6 英哩 (最遠 30 英哩)                | 1~3 英哩                           |

資料來源：經濟部 工業電子報第 7 期 頁.1

架構圖如下：



資料來源：林宗輝，《Wi-Fi 的取代者？解套固網最後一哩？行動應用？WiMAX

的技術與推行現況》，頁 3，三星提供。

其特性如下<sup>4</sup>：

- (一)WiMAX 包含非直視性 (Non-Line-of-Sight, NLOS) 及直視性 (Line-of-Sight, LOS) 技術、傳輸距離長、網路涵蓋範圍廣。
- (二)高頻譜效率、高傳輸速率。
- (三)WiMAX 很多方面都允許比現今 WiFi 更具彈性，例如在雙向傳輸上允許 H-FDD、FDD、TDD 等，在加密上可選擇 AES 或 3DES，為何有較高的選擇彈性？這也是為了盡可能因應與適用於全球各地的法規、營運差異，尤其 WiMAX 使用的不是 ISM 頻段，各地差異性也就更大 (IEEE

<sup>4</sup> : <http://www.e-taichung.net.tw/portal.php> P1

## 802.11a

就已是如此，歐洲 5.15GHz 開始，日本卻是 4.9GHz 起跳）。加上 WiMAX 被賦予無縫接軌的角色任務，未來很可能要內連 WiFi、外連 3G，形成全程平順的跨網漫遊，介於 WiFi、3G 之間的 WiMAX 自然必須要有更多的彈性擔待。

(四)支援語音、影像等服務之服務品質需求。

(五)支援多種工作頻段，可配合不同國家之頻譜指配。

WiMAX 之頻段目前尚未有全球一致之頻段，各國最常見考慮之頻段為<sup>5</sup>：

(一)執照頻段：

1. 美國 WCS 頻段：2.305~2.320GHz、2.345~2.360GHz。

2. 美國 MMDS 頻段：2.50~2.69GHz。

3. 國際頻段 FWA：3.4~3.7GHz。

(二)免執照頻段：

1. 2.4 GHz 工科醫頻段：2.4000~2.4835GHz。

2. 5GHz U-NLL 頻段：5.15~5.35GHz、5.470~5.725GHz、5.725~5.825GHz。

## 二、WiMAX 之應用範圍：

近日在台北 WiMAX 論壇上現場各商家新品盡出，不過大部分商品仍屬概念產品，尚在研發中，不過可以預期的是無線數位生活時代即將來臨是可想而知，我們國軍裝甲部隊不能到現在還一層不變，應隨時代變遷而有所改變，現在科技日新月異，提高部隊生活機能，就是提高部隊戰力，在此就 WiMAX 之應用範圍做個歸納以供參考：

(一)寬頻無線上網服務：WiMAX 進入家庭成為寬頻連網技術，在郊區與住宅

的寬頻上網是爾後的趨向，且 WiMAX 傳輸速率也是目前纜線及 DSL 的五倍及十倍。以當前社會型態每個人對寬頻上網需求越來越高，WiMAX 的佈建也會日益增高，需求也會隨之上升，畢竟隨著視訊時代到來，現在

通信業者必須想辦法，提供更多元的高速寬頻上網服務，所以現今電

業者將「光纖到府」作為目標。傳輸快、頻寬大的網路，相信是每位國軍同仁所希望的上網服務，我們國軍也可以將這目標做為我們願景，讓

我們各基層連隊到每個人也能透過網路，不管何時、何地都能透過無線

---

<sup>5</sup>：同註4。

上網傳達訊息，以提升我各部隊作業效能。

- 在  
部  
是  
場
- (二)攜帶型裝備無線上網：將WiMAX內建至筆記型電腦、PDA及手機等行動設備。民間通信業者英特爾已於2006年時試著將WiMAX直接嵌入筆記型電腦裡，大幅提昇寬頻無線網路服務的多樣性，並提供用戶（不管家或外出）各種行動功能選擇。WiMAX的普及化，不僅在家或辦公室都可以隨時上網，連在路上也可以隨時上網遨遊。就如同各單位幹部及幕僚，以後到部外開會或參加講習，可以不管任何時間或地點甚至在回隊途中都可以在車上透過無線上網先期作業，以提升作業時效性。
- 都
- (三)無線購物：WiMAX可以透過無線上網互動電視，結合居家保全、監控及所有數位家電，將其整合在一支遙控器上，則居家所有數位家電用品可以透過電視螢幕及手機來操控設定，當然更可以網購。如運用在我裝甲部隊後勤系統，想必能發揮更大功能，爾後各單位不管演訓任務或在野外操課，裝備損壞就可以不用再回到部隊做申請作業，即可在現場透過WiMAX循後勤系統申請料件，迅速達成補給作業。
- WiMAX
- (四)行動照顧：WiMAX無線電連網功能可讓救護車透過WiMAX與醫院急診室相連接，如在一般社區民眾更可以加入社區醫院的行動計畫，透過隨時提供血壓狀況，好讓醫生進行健康監控。就如我們國軍救護車就可以裝設此裝備，以利人員救護時邊運送患者邊與醫師透過電視螢幕提供救護人員緊急應變的指示；在部隊有些痼疾人員如出操上課各單位醫官或幹部也能運用該系統隨時監控掌握這些人員以減少意外事故發生。
- 視
- (五)媒體拍攝：此次台北WiMAX論壇上電視台展示WiMAX SNG攝影機，可以將拍攝的畫面即時傳送至SNG車，或是現場主控，攝影記者更不用再拖著會纏人的電線滿街跑，我們國軍天頻衛星車及戰術區域通信系統的訊功能也可以參照此方式來做，爾後做視訊傳輸就可以不受纜線長度而

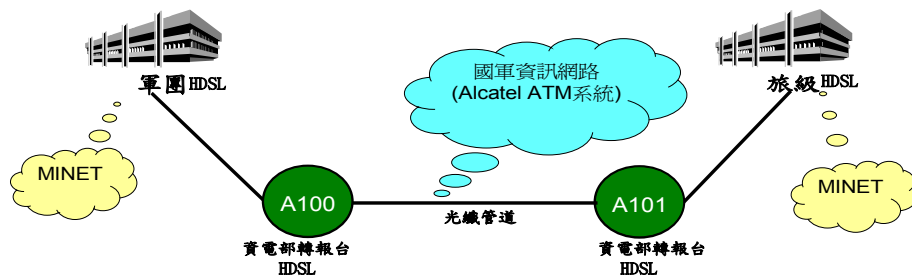
影響距離的遠近。

### 參、我裝甲部隊現行通資網路與 WiMAX 網路型態做探討分析

#### 一、我裝甲部隊現行通資網路型態之探討：

目前我裝甲部隊現行所使用之資訊網路型態概可區分兩種，一種是藉由「國防部資電部光纖管道」做為傳輸路徑；而另一種則是平時各軍團均已配屬至各裝甲部隊之「戰術區域通信系統」小延伸節點供各單位通資網路備援手段。

(一)首先我們先針對裝甲部隊「資電部光纖管道」資訊網路架構(如下圖所示)做探討：



資料來源：作者自行繪製

由上圖所示，目前我裝甲部隊資訊網路的路徑，其骨幹以內為使用

動態路由；骨幹以外使用靜態路由，骨幹之鏈結點分佈於各地之資電部

轉報站，而各地區軍種司令部、軍團（防衛部）、各兵監學校，則分別透過光纖、高速數據用戶迴路（HDSL，Hight-Speed Digital Subscriber

Line）等方式連接就近資電部站台，此區間所行的路由協定為動態路由

協定，而聯兵旅及偏遠營區也同樣透過 HDSL 或光纖管道等方式來連接至地區軍種司令部、軍團（防衛部）內的網路設備站，此區間所運行的

訊  
路由協定為靜態路由協定；換句話來說，一般各單位同仁所傳輸的資

訊息是透過既設光纖管道的路徑被分送到各單位。藉由以上所述可知，  
「光纖管道」都必須透過資電部站台才能傳輸訊息，可是資電部站台它是屬固定式站台無法移動，僅能提供我裝甲部隊平時在駐地之資訊網路

，並無法提供戰時資訊網路之需求，對我機動性高之裝甲部隊影響甚大。

(二)再來探討「戰術區域通信系統」之資訊網路架構：

1. 「戰術區域通信系統」之資訊網路架構在發展之初，即被設計為一  
可因應網路環境快速變動、力求簡化並降低操作手的設定負擔，以及有效遂行快速管理的網路環境；因此，「戰術區域通信系統」所採用的是動態路由協定—OSPF（Open Shortest Path First，開放式最

短  
路徑優先路由協定），而能有效管理與降低操作人員之負擔，系統

內  
的路由採用的 IP Unnumber（無定址）的連接設定；在此設定下，

「戰

術區域通信系統」任何車廂網路設備一旦完成連接後，路由器隨時即自行建立路由表，並將此訊息「公告周知」完全無須操作手介入使用者的資訊訊息透過交換機所提供的 LAN Switch（網路交換器）進入

「戰

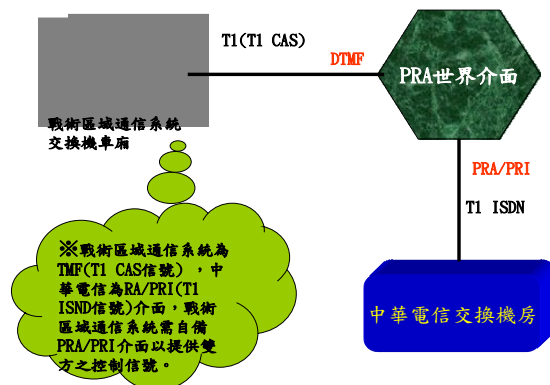
術區域通信系統」的資訊網路系統後，即透過動態路由協定被傳送出去，原則上系統會選取一條最有效、最快速的路徑來傳輸資訊訊息<sup>6</sup>，所以戰術區域通信系統網路整合計有以下幾種方式：

(1)戰術區域通信系統與中華電信整合有兩種方式：

A. 陸區系統利用 T1 介面直接與中華電信交換機銜接，如下圖所示。

<sup>6</sup>：唐興家，〈國軍資訊網路與戰術區域通信系統資訊網路整合路由設定之研究〉【陸軍學術 雙月刊】，第 495

期 96 年 10 月，頁 67。

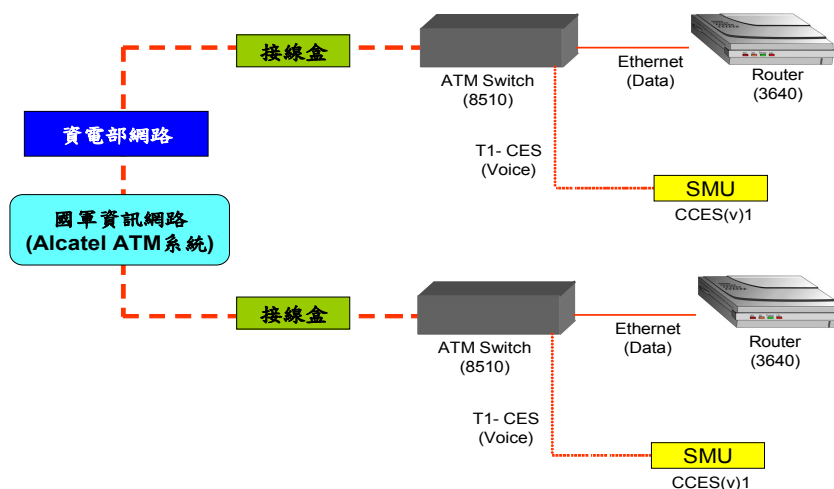


資料來源：參考唐興家，〈國軍資訊網路與戰術區域通信系統資訊網路整合路

由設定之研究〉【陸軍學術 雙月刊】，第495期，頁64及作者整理繪製。

B. 陸區系統可透過資電部交換機與中華電信整合，可利於主官(管)公發行動手機(冠明手機)與戰術區域通信系統通連。

(2)「戰術區域通信系統」與資電部系統使用 ATM-UNI(OC3)系統介接，可整合國防部、海軍、空軍及其他非陸軍之通資系統，如下圖所示<sup>7</sup>。



<sup>7</sup>：唐興家，〈國軍資訊網路與戰術區域通信系統資訊網路整合路由設定之研究〉【陸軍學術 雙月刊】，第495期96年10月，頁65。

資料來源：唐興家，（國軍資訊網路與戰術區域通信系統資訊網路整合路由設

定之研究）【陸軍學術 雙月刊】，第 495 期 96 年 10 月，頁 65。

2. 「戰術區域通信系統」平時則是軍團配屬至各裝甲部隊之備援裝備，以提供各單位通資網路之多重設置，戰時為裝甲部隊通資網路主要裝備，因該項裝備機動性佳，適合我機動性高之裝甲部隊使用，唯缺點此裝備僅配屬至旅級階層，未能配屬至營、連級之層級，所以下屬單位在戰時並無任何通資網路可供運用，因此所獲得訊息更加貧乏。

二、我裝甲部隊現行通資網路與 WiMAX 網路做分析比較：

（一）從上述介紹中，有說到動態及靜態路由資訊網路，何謂動態及靜態路由

資訊網路，首先我們就以下表來讓各位瞭解動態及靜態路由的優劣：

|            | 靜態路由<br>(Static Route) | 動態路由<br>(Dynamic Route) |
|------------|------------------------|-------------------------|
| 設定難易       | 易                      | 難                       |
| 路徑資訊       | 人工輸入/固定                | 自動學習/週期性交換              |
| 安全性        | 高                      | 低                       |
| 網路效能（頻寬使用） | 節省                     | 消耗                      |
| 路由器效率（CPU） | 快速                     | 低                       |
| 擴張性        | 低                      | 高                       |
| 網路大小       | 小                      | 大                       |

資料來源：蔡建新，CISCO CCNP 網路專業工程師 BSCI，文魁資訊，  
Managing

IP Network with Cisco Routers，Scott M. Ballew，Oreilly，  
<http://www.oreilly.com/catalog/Cisco/chapter/ch05.html>。

經由上表所述，目前我裝甲部隊所用之資訊網路大多以靜態模式為主，由於環島光纖網路建置完成後，各地區軍種司令部、軍團（防衛部）內的網路設備站，都連接至資電部設置於各地區站台並透過站台光纖管道

及光纖設備(HDSL)連接至各單位，形成一個環狀式的通資網路。且其安全性佳，最重要透過設備提昇或擴增設備後頻寬使用較大，較能提供較

大傳輸資料（如視訊、圖像、岸巡情資等），唯一缺點因資電部站台各

點均屬固定站台，在作戰演訓時如需資訊傳輸時，往往因各單位在外所開設指揮所週邊，有時並無通資站台連接，因而造成資訊傳輸上的問題

，僅能以傳統式通信系統或戰術區域通信系統傳輸資料，但是現今最大

問題仍就是頻寬不足及傳輸速率無法達到我們各單位所需。在戰術區域通信系統資訊網路而言，由於設計之初即有一全般性的設計理念要求，在一不斷改變環境中，系統可彼此不斷進出、延伸擴大，完全不需操作人員介入，雖然已克服一些固定式站台所帶來問題，但面臨國軍數位化

、網狀化型態系統來臨，系統及裝備等級提昇是必然，但是最重要的還是頻寬提昇及傳輸速率提高相輔相成才是最重要，必要時可藉助民間通

信裝備及資訊網路，將其資訊網路裝備納入我國軍之一部分，增強我國

軍資訊戰力。

(二)接下來我們來比較分析裝甲部隊資訊網路與WiMAX網路，如表所示：

|                | 裝甲部隊現用<br>資訊網路                            | 戰術區域通信系<br>統資訊網路 | WiMAX 網路                                  |
|----------------|-------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------|
| 人員管理           | 繁雜                                        | 簡單               | 簡單                                        |
| 系統設定難易         | 簡單                                        | 複雜               | 簡單                                        |
| 路徑資訊           | 轉報站以上；自<br>動/週期性交換<br><br>轉報站以下；固<br>定/人工 | 全程自動/週期性<br>交換   | 基地台以上；自<br>動/週期性交換<br><br>基地台以下；固<br>定/人工 |
| 保密性及安全性        | 佳                                         | 低                | 低                                         |
| 網路效能<br>(頻寬使用) | 節省                                        | 視網路大小而定          | 視網路大小而定                                   |
| 裝備介面           | 固定                                        | 機動               | 機動                                        |
| 頻寬大小           | 大                                         | 有限(8M)           | 有限(20M)                                   |
| 視訊功能           | 有                                         | 有                | 有                                         |
| 網路適應性          | 缺乏彈性                                      | 彈性大              | 彈性大                                       |
| 作戰運用效能         | 快速                                        | 需額外頻寬傳送          | 快速                                        |

|        |                 |                     |                    |
|--------|-----------------|---------------------|--------------------|
|        |                 | 路徑交換訊息，<br>可能影響通訊效能 |                    |
| 網路大小   | 適合小型且穩定<br>網路系統 | 可因應大型、經常<br>變動網路系統  | 可因應大型、經常<br>變動網路系統 |
| 裝備成本   | 多               | 多                   | 少                  |
| 人員訓練成本 | 低               | 高                   | 低                  |

資料來源：參考唐興家，〈國軍資訊網路與戰術區域通信系統資訊網路整合路

由設定之研究〉《陸軍學術雙月刊》，第 495 期 及作者整理製作。

1. 理論上，光纖管道資訊網路架構環境設計，一開始或許著重於安全上考量，也或許管理上方便，必須採取這款模式，但是隨著資訊使用的方式與軍事運用思維的轉變，新的挑戰將持續增加且更加嚴峻，以往部隊對於資訊的要求可能只是單純公文書信傳送，未來部隊可能對資訊網路上要求功能更多(如視訊、傳輸圖檔、海岸及空中情資等功能)，這個需求絕非憑空而來，而是經由作戰演習驗證所的知，而這目標就是我們所說數位化及網狀化作戰，甚至到單兵都可能透過裝備取得他所需情資遂行作戰，其構成裝備之核心即為「路由器」，所有通信裝備(無線電、多波道)都必須具備有 IP 處理能力，來獲得達到資訊優勢的能力。
2. 未來作戰每個環境是被鏈接起來，除要適應裝甲部隊不斷機動作戰的特性，更要建立數位化、網狀化的環境，WiMAX 網路無線傳輸架構在未來是無法逃避，畢竟彈性大、網路可隨意「進出、變動」正是未來戰場環境需求，希望我們能將裝甲部隊現行通資網路缺點與 WiMAX 網路的優點相互補短，能發揮我裝甲部隊更大的作戰效能。

#### 肆、WiMAX 對我裝甲部隊通資網路之啟發

##### 一、將 WiMAX 無線傳輸網路理念結合至我裝甲部隊通資網路：

(一)其實民間業者 WiMAX 無線傳輸理念，與我陸軍「戰術區域通信系統」網路建置理念大同小異，其實都是透過無線電功能傳輸情資資訊，若是

區別上除裝備型式不同外再者就是傳輸率、傳輸頻寬及通信距離，「戰術區域通信系統」裝備配置較多也較大型價格昂貴，而 WiMAX 裝備輕、攜帶方便且架設容易價格便宜，如下圖所示：



資料來源：Aperto Networks 的 WiMAX 產品系列：PacketMAX，包括模組化的 WiMAX 基地台系統（PacketMAX 5000 型，圖左）、用戶端的 WiMAX 數據機（PacketMAX 200/300 型），及 WiMAX 方位性天線（圖右）等。



資料來源：ApertoNet.com 除了模組化基地台（大陸稱為：基站）系統外，Aperto Netw 也有較小型的可疊式 WiMAX 基地台系統：PacketMAX 3000 型。



資料來源：Europe.Nokia.com，此圖是 Nokia 的全功能性基地台方案：UltraSite，可同時支援 GSM、EDGE、3G(WCDMA) 等多種無線行動通訊服務，圖左為基地台的系統機櫃，圖右為基地台的收發天線。



資料來源：Europe.Nokia.com，此圖是Nokia的3G（WCDMA）基地台方案：MetroSite，圖為架設於電線竿上的MetroSite系統及天線。

（二）WiMAX 在平時建議同戰術區域通信系統一樣，以備援型態建置在裝甲部隊各層級，藉由無線電傳輸資訊形成自己部隊內一套網路系統，甚至

更

進一步的，部隊內人員也可以不管在出操上課、後勤補給、長官交辦事項、基地訓練或演訓任務等工作，甚至在任何場所均可透過電腦內無線電介面卡或是以筆記型電腦內建無線電晶片、PDA 及無線電手機內建無線電晶片就可直接行動無線上網，將所需資料迅速上傳或下載達到事

半

工倍的效果。

（三）WiMAX 資訊網路在作戰時若裝甲部隊平時均已建置完成，其已達到平、戰結合的效能，將其網路架構延伸擴大，不會像現行傳統通資系統需

要

在反覆測試較耗費人力及時間，若是再結合戰術區域通信系統，相信

裝

甲部隊通資網路功能一定非常完善，指揮官戰場掌握更加明確。

（四）WiMAX 它像戰術區域通信系統一樣，需要有節點中心或基地台來延伸距離，基地台開設越多，其通信效能越佳；並且裝備攜型方便又可拆卸

價

格低廉，開設地點不受限於高山地區及複雜地區只要至高點均可；其

頻

率、通距及傳輸速率許可下其網路均可在各國使用，因此用戶終端筆記型電腦只要內裝無線網路晶片，就可連接基地台進入網路傳輸或下載所  
需資料。但其缺點就是安全性及保密性較差，易受天候及其他因素遭受干擾，若將上述問題已找到解決方案，建議裝甲部隊以目前現行通資網  
路就能參照 WiMAX 網路做些精進修正，以提升裝甲部隊通資網路上之功能。

## 二、WiMAX 網路要如何規劃運用在我裝甲部隊各層級：

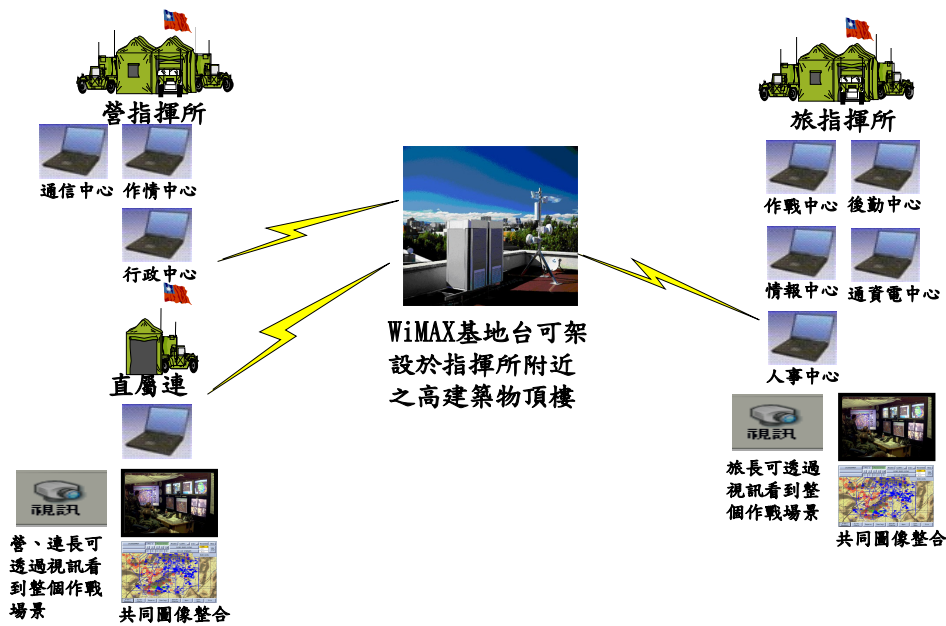
(一)旅級平、戰時規劃佈署如下圖：



WiMAX 網路旅級平時規劃部署示意圖

資料來源：作者自行繪製

## WiMAX網路旅級戰時規劃佈署示意圖



WiMAX 網路旅級戰時規劃部署示意圖

資料來源：作者自行繪製

### 1. 平時佈署：

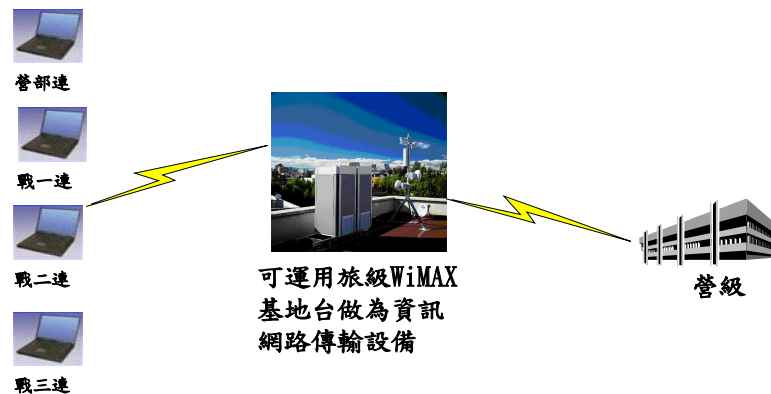
WiMAX 基地台裝備只要放置於旅部所屬營區最高建築物上方，就完成整各網路的佈署，只要營區內各科組、營級所屬部隊、直屬連電腦內建無線電介面卡或是以筆記型電腦內建無線電晶片、PDA 及無線電手機內建無線電晶片就可直接行動無線上網，不管在何時何地均可上傳或下載資料作業，甚至也可以做視訊功能。

### 2. 戰時佈署：

作戰演訓時旅指揮所對下屬各單位之資訊網路幾乎是沒有，往往造成營級以下單位情資獲得不易，或是要以現行通信機回報其時效性更影響甚大，所以運用 WiMAX 無線網路來增強我旅級對下屬各單位之資訊網路不足的地方，且 WiMAX 裝備架設方便、機動佳最適合我裝甲部隊之運用規劃。

(二)營級平、戰時規劃佈署如下圖：

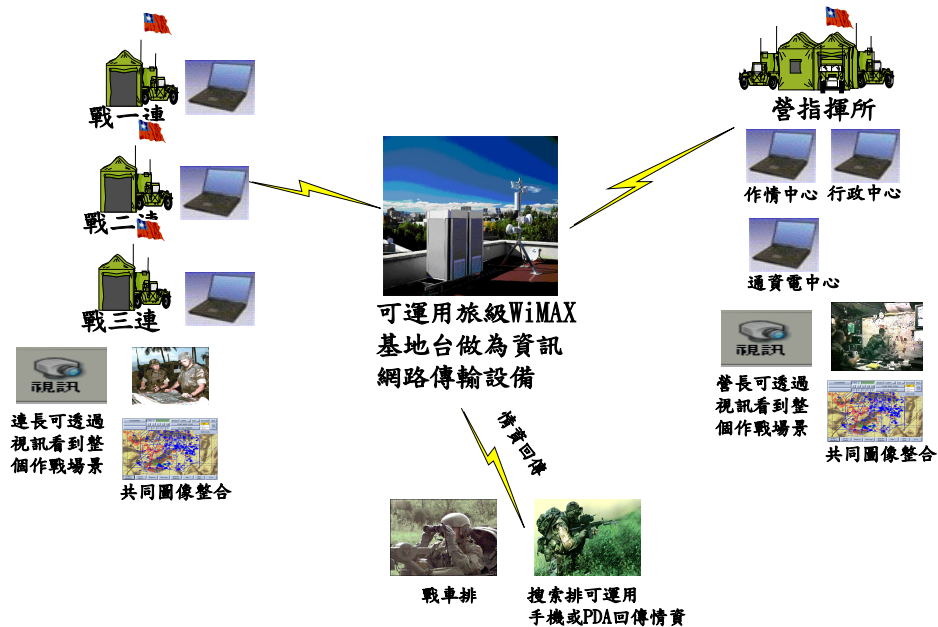
## WiMAX網路營級平時規劃佈署示意圖



## WiMAX網路營級平時規劃部署示意圖

資料來源：作者自行繪製

## WiMAX網路營級戰時規劃佈署示意圖



## WiMAX網路營級戰時規劃部署示意圖

資料來源：作者自行繪製

### 1. 平時佈署：

營級 WiMAX 網路的平時佈署，其運用方式同旅級一樣，先前營級對連級資訊網路不足的地方，透過 WiMAX 網路均可獲得滿足所需。

舉例說明：如營長有很重要的事要找戰一連連長，可是連長在操課場地上課(操課場地離營部很遠)，這時營長除手機通連外，不然就是派人通知連長，這是非常耗時耗人力。若是以 WiMAX 無線上網這時連長可以透過手機或筆電就可以跟營長互通並且還能做視訊通連，如要繳交一些資料也可以在現場作業節省時間，作業完畢後直接透過資訊網路回傳至營部即可。

## 2. 戰時佈署：

戰時或演訓時營指揮所對連指揮所通連，以現行通信系統方式只能以傳統通信裝備實施通連，而資訊系統更不用說一定是沒有，為的要達到爾後建軍目標「數位化、網狀化部隊」，所以運用 WiMAX 網路來彌補戰時資訊網路之不足，以後不僅旅級對軍團有資訊網路，營級對旅級、連級對營級、排級或單兵對連級也有，這樣情傳資料每各階層都能獲得。

(三)連級規劃佈署區分兩部份說明如下圖：



WiMAX 網路連級戰時規劃部署示意圖

資料來源：作者自行繪製

### 1. 戰車通信系統部份：

戰場中各戰車收集到之動態資料，如敵軍位置報告，先以 WiMAX 網路

向排級彙整之後，排長車再將資料直接傳送或透過網路控制中心，傳

送至連級，再由連級傳送至營級作戰中心最後分發各部隊運用。

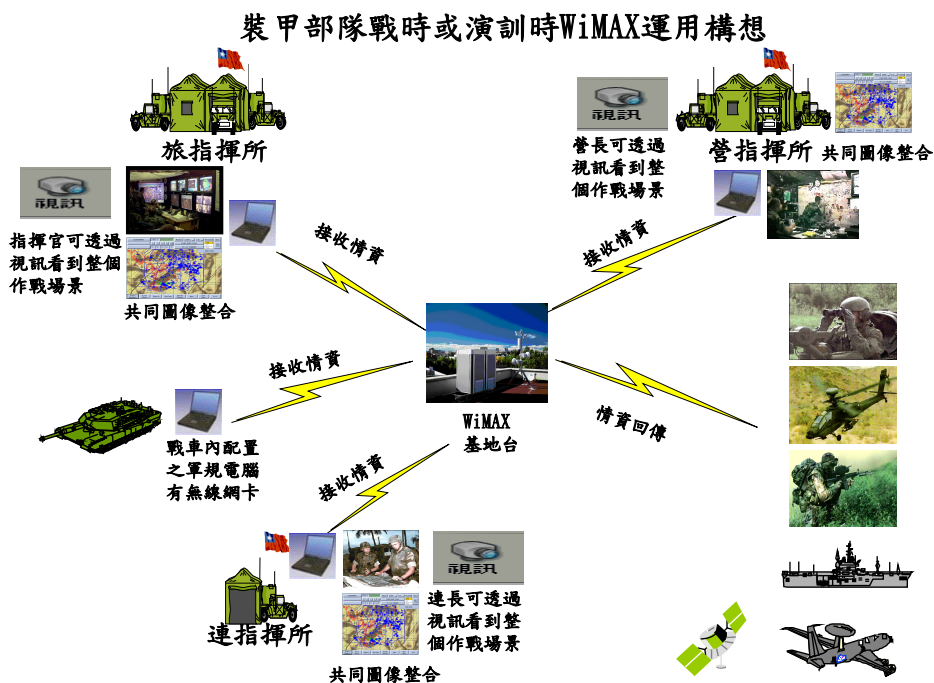
## 2. 單兵通信系統部份：

每一位戰車乘員下車時均能配有 PDA 或 GPS 設備，下車作戰時可以與車內車長隨時通連，並且在作戰前能迅速瞭解敵人所在位置欲予以打

擊，假如步兵也配有此項裝備，更能發揮步戰協同作戰效益。

## 三、以 WiMAX 網路為架構，戰時或演訓時如何有效整合裝甲部隊通資系統：

(一)各裝甲部隊要如何以 WiMAX 網路架構在戰時或演訓時有效整合通資系統，其構想如下圖所示。



裝甲部隊戰時或演訓時 WiMAX 運用構想

資料來源：作者自行繪製

(二)國軍現行資電部站台之資訊設備多採固定式，對我現今裝甲部隊機動能

力，講求迅速、作戰快捷的方式，其影響甚大，因為各裝甲部隊每機動到所在位置其通資系統必須仰賴資電部站台才能充份發揮其功能。若裝甲部隊之通資網路能運用 WiMAX 觀念將「有線」改成「無線」網路，就不需要藉由資電部站台，即可自行無線網路構連遂行作戰，勢必能增

強

我裝甲部隊數位化、網狀化作戰之能力，充份提供各階層甚至到每部戰

車都具備資訊傳輸之功能，大大提升我裝甲部隊之作戰效益。

(三)現今我裝甲部隊資訊網路仍以國軍現行資訊網路為主，有時因任務需要

常常要結合週邊之資電部站台，無法發揮我裝甲部隊之機動效能，若將

通資網路規劃成平時以既有「國軍光纖網路」為主要架構，而在作戰演訓時以「戰術區域通信系統」及「WiMAX 無線網路」為主要目標，比較易結合我裝甲部隊之作戰構想。

### 伍、未來我裝甲部隊通資網路精進作為

建構裝甲部隊全面性通資平台，以達未來數位化旅之目標，其實尚有許多努力的空間，必須克服及解決諸多窒礙因素及限制，現代戰爭強調數位化作戰，各種高科技武器及精良通資系統，不是一天或一年就可以完成，是必須有規劃性逐步完成，就以下幾點提供精進作法以供參考：

#### 一、充實裝甲部隊資訊基礎建設：

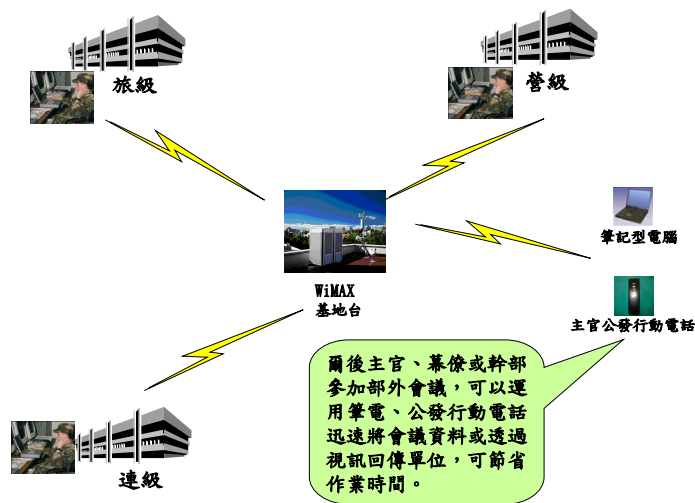
未來我裝甲部隊通資網路，必需建構網狀化作戰體系，而網狀化作戰首先須加強資訊基礎建設，包括通信網路、電腦設備、軟體程式、資料庫、武器系統介面、資料傳輸安全及保密措施等。而傳輸之數據鏈路必須注意傳輸速率、銜接介面、信號格式、品質及通信協定，以確保在不同武器系統介面及作業載台中，能具互通性及資料交換。故應規劃軍團級以上之指揮所應以桌上型電腦為主，聯兵旅、營級使用電腦以筆記型電腦為主，以利攜行與快速結合作業；連級則使用掌上型電腦(PDA)，並應具有定位系統，這些資訊設備建議能納入爾後編裝修訂之考量。<sup>8</sup>

#### 二、以 WiMAX 設備來簡化我裝甲部裝備簡單易攜型化(如下圖所示)：

WiMAX 只要攜帶一台筆記型電腦（內建無線網路晶片）、PDA 或是行動手機即可無線上網，若平時主官(管)、幕僚或幹部參加部外會議，可以運用筆記型電腦及配屬主官行動電話，迅速將會議資料或長官交辦事項迅速回傳單位做立即處理；而且當場也可以立即作業可節省作業時間，不會因時間、地點而受限制，即可隨時隨地傳輸資料或接收資料均可；若在演訓任務時可將筆記型電腦或配屬主官行動電話隨身攜帶至各地點，做為情資傳輸之作業，隨時掌握任務執行狀況，且指揮官更能指揮掌握整個戰局。

<sup>8</sup>：賴國忠，〈全球先進勁旅-美軍史崔克旅〉【陸軍學術 雙月刊】，第 488 期 95 年 8 月，頁 118。

### 裝甲部隊平時WiMAX運用構想



資料來源：作者自行繪製

### 三、強化聯兵旅(含)以下各部隊情報偵蒐能力：

作戰時若處處依靠上級提供情資，會有許多盲點，故有本身較強之偵察能力，則可在作戰全程中不斷實施嚴密的偵察，使戰場更將透明化，指揮官也能靈活指揮調度。而我現在聯兵旅、營、連級部隊監偵情資大都依賴上級提供，情資相當匱乏，無法適時殲滅敵軍，故建立聯兵旅、營、連級部隊監偵系統是刻不容緩，所以我以民間「WiMAX 無線網路」技術及設備來運用規劃在我裝甲部隊各層級，相信能大大提昇我各部隊之監偵能力。

### 四、以 WiMAX 裝備納入裝甲旅各層級指管戰鬥網路之建置：

(一)本軍裝甲部隊通資網路可參考美軍「史崔克旅」所運用「數位化戰場指管系統」(Army Battle Command System, ABCS)；它包含各種輔助資訊管理、整體計畫與確保戰場狀況偵知掌握的系統，像旅長可利用一部

「聯

合共同資料庫」(JCDB)，結合各型車輛所裝備的「二十一世紀旅級暨以下部隊戰鬥指揮系統」(Force XXI Battle Command Battalion/Brigade and Below, FBCB2)，如下圖所示，與營級所配備的戰場作業系統，

發

展並能共同分享作戰圖像。



「二十一世紀旅級暨以下部隊戰鬥指揮系統」  
(Force XXI Battle Command Battalion/Brigade and Below, FBCB2 )  
資料來源：柯凱贏，地面部隊C4ISR作戰架構發展簡報擷取，頁17

由於科技快速發展，使戰場節奏變快、作戰空間變大，裝甲部隊唯有借助戰場管理系統，才能快速處理戰場資訊，掌握致勝先機。以旅—營—連—排—單車為指管主軸，旅、營指揮所設置「戰場指管系統」；連（含）以下為「機動指管系統」，置重點為各級具備共同作戰圖像與上傳情資、下達命令等自動化作業。<sup>9</sup>

(二)現美軍「史崔克旅」，在地面數位通資系統方面，旅所使用的戰術網路，由「增強型定位通報系統」(EPLRS)及「近程數位無線電通信系統」(NTDR)所構成，若我裝甲部隊爾後建立起各層級指揮戰鬥網路部份，

建

議能以「WiMAX無線網路」參酌運用其可行性，相信綜合以上WiMAX技術及設備介紹，比較吻合我現今裝甲部隊之通資網路。其構想圖如下：



裝甲旅各層級指管戰鬥網路裝備建置

資料來源：作者自行繪製

<sup>9</sup>：賴國忠，〈全球先進勁旅-美軍史崔克旅〉【陸軍學術 雙月刊】，第488期 95年8月，頁113。

## 五、能與民間業者合作，達到全民國防之理念：

現行通信裝備仍有些委由民間業者製造，像 37A 跳頻無線電機、HR-93 手持無線電機及 KY-32MA 野戰式數位交換機等，民間業者的科技新知識日新月異，相對我國軍通信裝備技術仍趕不上外面業者，且在後勤補保體系更不用說，所以說為什麼這幾年我國軍通信裝備都委由民間業者來做，一定有它原因所在。這裡我有幾點建議：

1. 建議與民間通信業者一起合作將 WiMAX 技術及裝備建置在我國軍現行通資網路及裝備內，將 WiMAX 基地台連接至我國軍各地區轉報站內

（現

行陸區系統有該項功能，可以連接至中華電信彙接站台走民營電路），達到軍公民營合作目標。

2. 委由民間通信業者研發，只要裝備經多次驗證測評後符合需求，可將此裝備配屬至裝甲部隊使用，統一由民間通信業建立整體資訊網路，但此項建議有洩密之風險問題，有待克服。
3. 在裝備採購之運用，希望能建置到聯兵旅、營、連階層甚至到單兵，能讓聯兵旅、營、連級及單兵都能真正建立起數位化及網狀化通信，就如 WiMAX 最終目標「光纖到府服務」時代來臨，也讓我國軍最終目標到「營、連階層」，甚至到數位化單兵作戰能力來臨。

## 六、提高人員素質，強化人員訓練：

提高人員素質，精進武器裝備，乃提升部隊戰力之要素，美軍「史崔克旅」建制員額比過去要少，其部隊具有機動快速、反應快速、指揮靈活、戰鬥力強等特性。所以部隊講求以質勝量之原則，裝備是死的、人是活的，即使再好的裝備，人員操作不當或不會操作，也是會影響作戰，因此人員訓練是長期性，有精良裝備之後，配合人員訓練規劃，就能發揮系統最佳效能。

## 伍、結論

- 一、現今資訊傳輸需求急速成長，現在人人都依賴資訊網路，未來我們國軍資訊架構勢必又面臨一些挑戰。以下有幾項建議供參考：

（一）國軍通資裝備是否能像 WiMAX 裝備一樣，重質量而不是重數量，像現在陸區系統雖然是機動性高之通資裝備，但是每次作戰演習任務，系統

開

設所需攜型裝備附件數量繁多，而且這些通資裝備操作是屬於技術性層

面（如陸區話機），往往各單位幹部均不太會操作，必須要有專業通

信

定

也

兵才會；再來開設時間耗時，其天線又容易暴露我台點位置，系統設定上又繁雜，等設定好後可能指揮所又要機動到下一位置，各節點中心

是如此，在通資裝備上我裝甲部隊可以參酌 WiMAX 朝向簡化型，減少系統開設時間，可供各部隊隨身攜帶，以應付各種突發狀況。

(二)要把我裝甲部隊資訊網路運用規劃律定清楚，如平時以既有資電部光纖

網路為主，戰時以陸區系統網路或 WiMAX 網路為主、資電部有線光纖網路為輔，若能再搭配公民營通信就更完善。

(三)多與民間通信業者合作，畢竟外面通信科技新知日新躍進，每天所發展

國

新的科技產品，是我們國軍無法跟上，不要每天只想我要跟哪個先進

信

家購買新的裝備，其實我們台灣通信技術也非常先進，多多與我國通

業者或廠商交流，必能提升我通資領域。

(四)技術人才要嚴格管制，軍中各單位主要通資裝備運用仍由許多義務役士

式

官兵操作，由於役期縮減，往往因為人員退伍或軍官幹部輪調造成新

用

通裝無法銜接，而無法發揮其通信效能，這是非常可惜。雖然學校及部隊都每年持續實施訓練，但這並不是根本解決之道，所以人員管制運

上要好好重視。

(五)「WiMAX」仍屬民間技術程面，如運用在我裝甲部隊通資系統相關考量因素及配套措施一定要建立齊全（如保密，後勤維修，基地台人員派遣

等等），才能確保通連正常及裝備妥善。

(六)「WiMAX」它傳輸媒介屬無線傳輸，屬於軍規部份尚須加強，如運用在軍事方面其裝備一定要有抗電子戰干擾及截收等功能。

二、「WiMAX 光纖到府服務」它是一個理想，我們裝甲部隊更要以「光纖到各營、連隊服務甚至到單兵」為目標，未來防衛作戰必然是網狀化聯合作

戰型態，建立網狀化、數位化聯合作戰之指揮管制體系，掌握制敵機先，創造有利態勢，確為當務之急。目前國軍資訊網路仍有許多不足地方須加強改進，但國軍資訊網路架構探討勢必要做重新檢討，發展出更具有行動能力及戰鬥力通資系統有效支援我裝甲部隊遂行作戰，希望能藉由「WiMAX」之啟發，建立起每個「連隊」就是一個「家」、「單兵」就是「用戶」，不管在駐地或演訓任務機動到各地方，都能讓我們做好國軍光纖網

路到各裝甲部隊服務的作戰能力。