



# DMR數位式無線電 中繼系統應用案例



維大企業有限公司 吳和東  
林務局嘉義林管處 林其德

## 一、前言

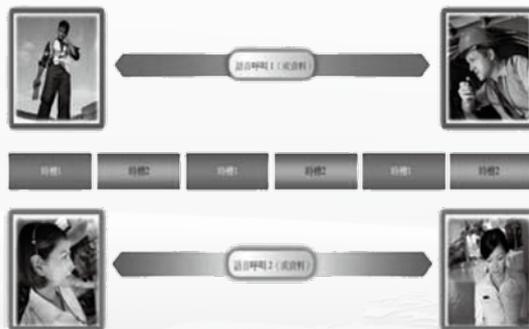
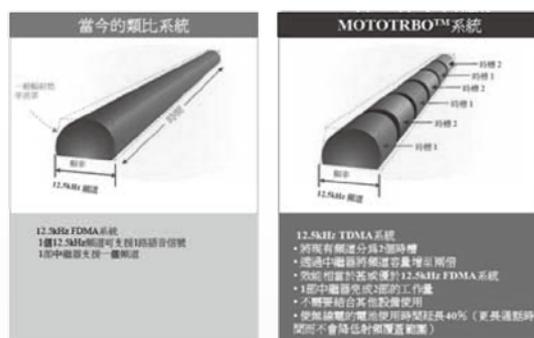
在公眾網路通訊非常發達的今天，不管是以行動電話、WiFi、各式通訊軟體…等等作為通訊媒介，RF無線電對講機始終在市場上佔有一席之地，為什麼呢！全賴於他的操作簡單方便、機動性高、安全性強、建設簡易及單獨架構下不會因重大天災造成全面性通話癱瘓之穩定性。故在此介紹最新型DMR數位式無線電中繼系統應用案例與各位同業先進分享。

## 二、類比式與數位式無線電之差異

隨著科技日新月異進步，坊間常見到的類比式無線電也漸漸地被數位式無線電所取代，進入數位化無線電通訊時代，首先介紹類比式無線電與數位式無線電有什麼較大之差異性！

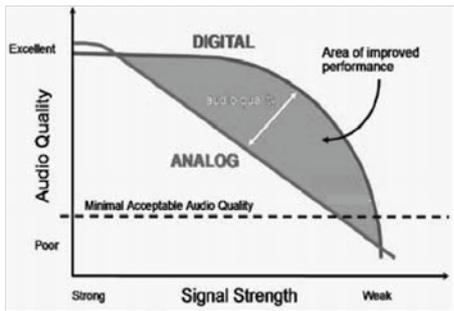
### 1、頻譜應用

傳統類比式無線電通信只使用一個通信頻道，數位化無線電則可利用多時分工(TDMA)或多頻分工(FDMA)技術將頻道壓縮成2個或多個通信時槽，增加通信容量，如：MOTOROLA MOTOTRBO系統利用多時分工(TDMA)技術將頻道壓縮成2個通信時槽。



## 2、通話品質

數位式無線電可有效過濾語音雜訊，截取最清晰語音，讓通話音質更清晰穩定，有別於類比式無線電依訊號強弱展現通話品質。



## 3、功能應用

類比式無線電單純以語音通話為主，數位式無線電則增加了數據傳送功能，可作雙倍頻道通訊（圖1）、GPS衛星定位座標傳送（圖2）、遠端無線遙測（圖3）、簡訊傳送（圖4）…等等應用功能，解決不少通訊方案。

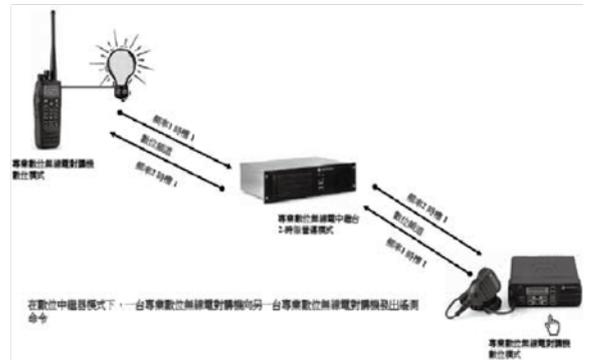


圖3：遠端無線遙測

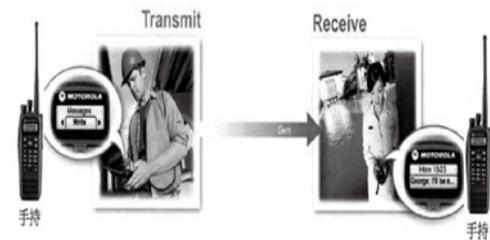


圖4：簡訊傳送

## 三、何謂DMR數位式無線電

- 1.DMR：Digital Mobile Radio。
- 2.中文名稱：數位行動無線電。由歐洲電信標準協會（簡稱ETSI：European Telecommunications Standards Institute）於2005年制定的一種數位集群移動通信標準，其目的為滿足專業移動無線電（簡稱PMR：Profession Mobile Radio）使用設計。
- 3.特性：無線電手機可達5W功率使用，不用建構太多中繼站台，話機價格便宜。
- 4.標準：採用多時分工（TDMA）技術將中繼台頻道（國家通訊傳播委員會現今核准規定之12.5KHz頻寬）壓縮成為2個通訊時槽，1個頻道作為語音通信專用，1個頻道作數據傳



圖1：同時支援2組工作通訊

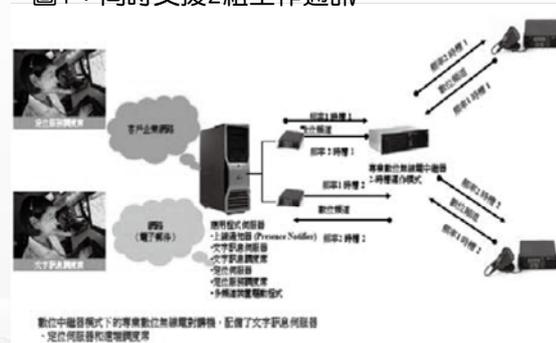


圖2：GPS衛星定位座標傳送

送專用，2個頻道運轉時訊號不會互相干擾。

5.主要客戶：市場最多機關及企業使用，為國內應用最普及之數位式無線電系統。

## 四、其他常用數位式無線電介紹

※P25數位式無線電

1.APCO 25：Association of Public-safety Communication Officials project 25。

2.由美國電信工業協會（簡稱TIA：Telecommunications Industry Association）認可的公共安全通訊官協會（簡稱APCO：Association of Public-Safety Communications Officials International）用戶和製造商共同參予制定協商Project P25的通信標準，規範窄頻帶陸地移動無線電（簡稱LMR：Land Mobile Radio）設備和系統。

3.特性：無線電手機可達5W功率使用，不用建構太多中繼站台，原規劃應用大架構之救災或警用系統，但話機價格較高，國內推廣不普及。

4.標準：第一代標準採用FDMA技術，將25KHz頻寬分成2個12.5KHz或12.5KHz頻寬分成2個6.25KHz頻寬來通訊，第二代標準採用TDMA技術，將12.5KHz頻寬分成2個時槽來通訊。

5.主要客戶：海巡署、部分消防局等。

※TETRA數位式無線電

1.TETRA：Trans European Trunked Radio（Terrestrial Trunked Radio）

2.由歐洲電信標準協會（簡稱ETSI：European Telecommunications Standards Institute）制定的一種數位集群移動通信標準。

3.特性：無線電手機限定使用UHF頻段只有1W左右，必須建構許多站台以有線聯網方式來達到通訊涵蓋面，因此建置成本非常高，話機價格也較高，國內只有特定單位使用。

4.標準：採用多時分工（TDMA）技術將中繼台頻道分成多時槽來通訊。

5.主要客戶：鐵路管理局、臺灣高鐵公司、台北捷運公司、桃園捷運公司、高雄捷運公司、海巡署（金門、馬祖、澎湖）、憲兵司令部等。

## 五、DMR數位式無線電應用案例說明



（阿里山森林鐵路DMR數位式無線電中繼系統）



本案為臺灣國內在高山地區建置最完整、最成功、第一套將DMR數位式無線電系統功能發揮到淋漓盡致之無線電中繼系統，故本人引此案例作說明。

林務局為徹底改善阿里山森林鐵路由嘉義市至阿里山主線及阿里山森林遊樂區支線火車行駛與車站之間無線電通信連絡問題，於104年度規劃建置數位式無線電中繼系統，取代原有類比式無線電通訊系統，計畫目標通訊涵蓋率能夠達到95%以上(除了隧道外)通信品質。在考量山區複雜通訊特性、建設成本、功能性及擴充性等因素後，特別規劃採購DMR數位式無線電中繼系統，來提高無線電通訊品質，增進鐵路行車安全。

## 1.概要：

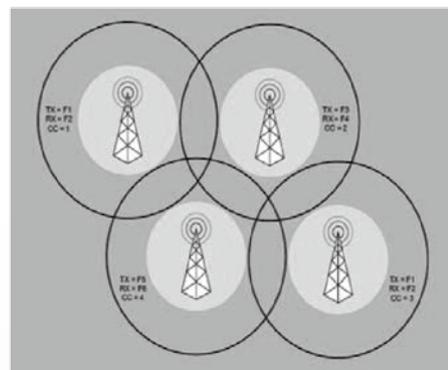
- (1)本案經公開招標採購及專家評選後由本公司得標負責規劃，計規劃建構：轉接電波用無線電中繼台3台、訊號輔助接收台2台、固定台17台、火車車台30台、手持台46台、緊急電話撥接台2台、聯網微波台8台、系統監控台1台、錄音台1組、GPS訊號接收台1組、監控圖台軟體1套、無人車站無線LED顯

示系統3套、隧道通訊改善BDA訊號放大器8套…等設備來改善阿里山森林鐵路無線電通訊。

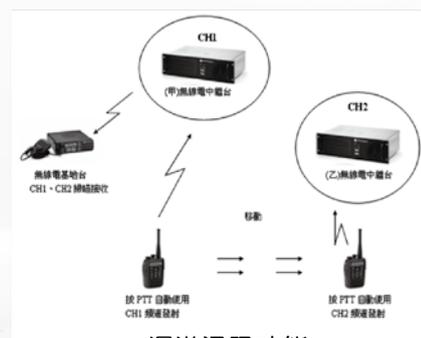
- (2)通訊涵蓋面包含從嘉義市至阿里山鐵路主線總長度約71.4公里及阿里山森林遊樂區神木、祝山等鐵路支線無線電通信範圍。

## 2.系統主要功能：

- (1)採用多時分工(TDMA)技術將中繼站台頻道壓縮成為2個通訊時槽，1個頻道作為語音通信專用，1個頻道作為GPS衛星定位座標數據傳送用途。
- (2)在地形環境複雜及網路欠缺之山區利用微波台將無線電中繼台、訊號輔助接收台作系統聯網功能，以達到增加無線電中繼台通訊涵蓋面及無線電自動漫遊通訊功能。

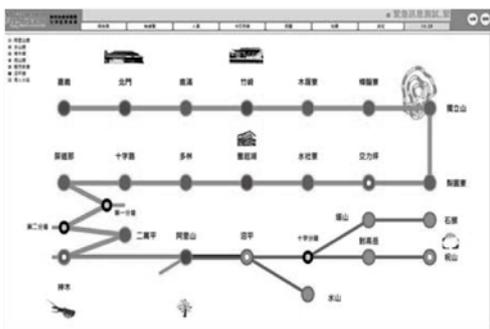
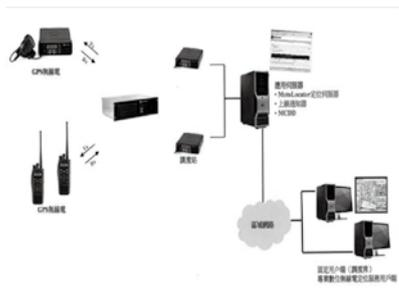


(IP聯網功能)

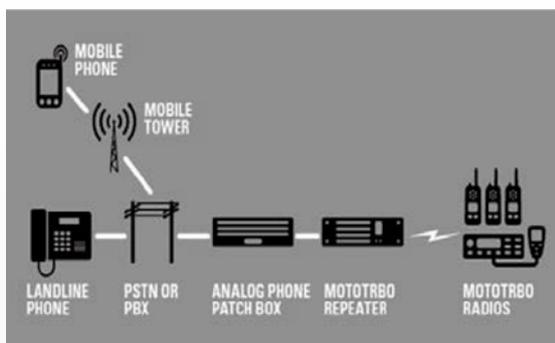


(漫遊通訊功能)

(3)利用RF GPS衛星定位座標傳送整合電子圖台功能，行控中心及各車站值班人員在螢幕顯示器上可充份掌握火車動態位置。



(4)規劃緊急撥接電話系統，於重大災害狀況發生時，無線電手機能夠即時連接有線市話或行動電話通話，外界可即時提供救援。

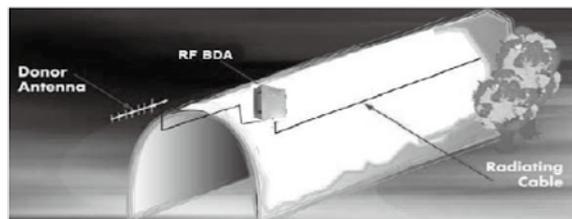


(5)利用無線電傳送簡訊功能，即時對無人車站無線LED看板，傳送乘車等客服訊息。

(6)利用BDA訊號放大器改善隧道通訊，解決隧道內無線電通訊問題。



(7)建構太陽能供電及備援系統以解決山區無市電及常常停電之問題。



### 3.建設成果：

規劃之系統除了對於火車位置能夠充份掌控及整合圖台軟體監控功能外（如颱風、雨量、土石流、地震、氣象等預報訊息），通信涵蓋率也由原先60%提升至95%以上，已經有效解決大部分通訊死角，對行車安全有莫大助益。

## 六、結論

DMR數位式無線電系統雖然是比較晚推出之數位通訊協定，但是其系統建設成本及維護成本相較於P25數位式無線電及TETRA數位式無線電低很多，且隨著DMR會員（製造商）不斷地增加及研發新的擴充系統功能，目前已經成為當今市場上最受歡迎之數位式無線電系統，未來也是數位式無線電之主流。