



■ 公開  
□ 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：070405e100

## 農業部林業及自然保育署112年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 山區無線寬頻網路應用於霞喀羅步道  
通訊研析案 (第2年/全程2年)

(英文名稱) Wireless Broadband Network in  
Mountainous Areas for  
Communication Analysis of  
Syakaro Historic Trail

計畫編號： 112農科-7.4.5-務-e1

全程計畫期間： 自 112年1月1日 至 113年9月30日

本年計畫期間： 自 112年1月1日 至 113年9月30日

計畫主持人： 邱大福

研究人員： 鄭燕雯、林美惠、顏志雄、邱智仁、王宥騫

執行機關： 總泰技術整合有限公司



1124486



農業部林業及自然保育署

# 山區無線寬頻網路應用於霞喀羅步道 通訊研析案



## 專案管理計畫書

全案執行時程：自決標日起 300 日曆天內



AllWin

執行單位：總泰技術整合有限公司

計畫主持人：邱大福

中華民國一十二年十一月十四日







## 目錄

<b>第一章 專案說明</b>	<b>1</b>
1-1 專案名稱	1
1-2 專案緣起	1
1-3 專案聯絡人	2
1-4 已辦理相關研究	2
1-4.1 本專案前期（原案）辦理範圍說明	2
1-4.2 電波傳播推估模型-原案各鏈路餘量	4
1-5 專案目標	7
1-6 專案時程需求	7
1-7 專案交付項目、付款及驗收事宜	8
1-7.1 驗收方式	8
1-7.2 付款方式	8
1-8 專案需求	8
1-8.1 TVWS 場域實驗申請	8
1-8.2 TVWS 場域建置與設備監控	8
1-8.3 語音通話設備建置	9
1-8.4 實地操作教育訓練	11
1-9 預期效益	11
<b>第二章 專案工作規劃</b>	<b>13</b>
2-1 TVWS 場域實驗申請	13
2-2 TVWS 場域建置與設備監控	14
2-2.1 現勘後設置地點	14
2-2.2 系統架構圖	16
2-2.3 電波涵蓋模式模擬-鏈路餘量	17
2-2.4 電波涵蓋模式模擬-電波涵蓋圖	20
2-2.5 訊號涵蓋面積計算	23
2-2.6 無線電中繼站台電力現況與天線架設分析	23
2-3 語音通話設備建置	24
2-3.1 霞喀羅語音通話器設備	26
2-3.2 語音通話器中心端系統	26
2-4 連線安全	26
2-5 軟硬體設備與語音服務是否涉跨境	27
2-6 場域監控	27
2-7 場域設備維護	27
2-8 實地操作教育訓練	27
2-9 需貴署協助事項	28
2-10 工作項目與時程規劃	28
2-11 重要查核點及查核項目	30





<b>第三章 專案組織與管理</b> .....	<b>31</b>
3-1 參與本案之組織結構圖 .....	31
3-2 工作人員履歷表 .....	31
3-3 專案管理 .....	32
3-3.1 資安管理 .....	32
3-3.2 設置專案工作小組 .....	32
3-3.3 會議之安排與記錄 .....	32
3-4 達成專案服務品質及可靠度之做法 .....	33
3-4.1 問題通報與異常狀況處理 .....	33
3-4.2 專案風險管理 .....	33
<b>第四章 保固服務</b> .....	<b>34</b>
4-1 服務規劃 .....	34
4-1.1 服務標的 .....	34
4-1.2 保固服務計畫書 .....	34
4-2 保固工作項目 .....	34
4-2.1 技術諮詢服務 .....	34
4-2.2 定期維護作業 .....	34
4-2.3 異常事件處理 .....	35
<b>第五章 附錄</b> .....	<b>36</b>
5-1 戶外語音通話器設備型錄 .....	36
5-2 語音通話器中心端系統設備型錄 .....	38
5-3 參與工作人員履歷 .....	42
5-3.1 邱大福 .....	42
5-3.2 鄭燕雯 .....	43
5-3.3 邱智仁 .....	43
5-3.4 顏志雄 .....	44
5-3.5 林美惠 .....	45
5-3.6 王宥騫 .....	46
5-4 計畫顧問 .....	46
5-4.1 王彥中_財團法人電信技術中心 .....	46





### 圖目錄

圖 1 新竹處 14 站互連模擬鏈路餘量圖.....3

圖 2 TVWS BTS1 網路模擬鏈路餘量圖 .....4

圖 3 觀音山中繼台 BTS1 網各鏈路餘量及訊號涵蓋範圍圖 .....5

圖 4 東崎頂中繼台 BTS2 網路模擬鏈路餘量圖 .....6

圖 5 東崎頂中繼台 BTS2 網各鏈路餘量及訊號涵蓋範圍圖 .....6

圖 6 霞喀羅轉折安裝處現勘照片 1(上), 2(下).....14

圖 7 霞喀羅轉折安裝處現勘照片 3(上), 4(下).....14

圖 8 白石駐在所安裝處現勘照片 1 .....15

圖 9 白石駐在所安裝處現勘照片 2 .....15

圖 10 馬鞍駐在所安裝處現勘照片 1.....15

圖 11 馬鞍駐在所安裝處現勘照片 2(上), 3(下).....15

圖 12 霞喀羅國家步道緊急求救電話裝設位置圖 .....16

圖 13 緊急通話系統 TVWS 網路架構圖及設備連接示意圖 .....16

圖 14 東崎頂中繼台 Tx 霞喀羅轉折 Rx 鏈路餘量分析圖 .....17

圖 15 霞喀羅轉折 Tx 東崎頂中繼台 Rx 鏈路餘量分析圖 .....17

圖 16 霞喀羅轉折 Tx 馬鞍駐在所 Rx 鏈路餘量分析圖 .....18

圖 17 馬鞍駐在所 Tx 霞喀羅轉折 Rx 鏈路餘量分析圖 .....18

圖 18 馬鞍駐在所 Tx 白石駐在所 Rx 鏈路餘量分析圖 .....19

圖 19 白石駐在所 Tx 馬鞍駐在所 Rx 鏈路餘量分析圖 .....19

圖 20 東崎頂中繼站 Tx 霞喀羅轉折 Rx 電波涵蓋圖 .....20

圖 21 霞喀羅轉折 Tx 東崎頂中繼站 Rx 電波涵蓋圖 .....20

圖 22 霞喀羅轉折 Tx 馬鞍駐在所 Rx 電波涵蓋圖 .....21

圖 23 馬鞍駐在所 Tx 霞喀羅轉折 Rx 電波涵蓋圖 .....21

圖 24 馬鞍駐在所 Tx 白石駐在所 Rx 電波涵蓋圖 .....22

圖 25 白石駐在所 Tx 馬鞍駐在所 Rx 電波涵蓋圖 .....22

圖 26 霞喀羅轉折及馬鞍駐在所 BTS 訊號涵蓋圖 .....23

圖 27 霞喀羅轉折及馬鞍駐在所站無線電訊號涵蓋聯集面積圖 .....23

圖 28 戶外型防水 SIP 緊急通話器外觀圖(15 鍵) .....26

圖 29 中心端室內 SIP 語音通話機 .....26

圖 30 中心端室內 SIP 語音系統主機 .....26

圖 31 工作項目與時程規劃 .....29

圖 32 專案人力配置架構圖 .....31





## 表目錄

表 1 挑選 9 個無線電中繼站台清單與設備規劃-BTS1 網 .....	3
表 2 挑選 9 個無線電中繼站台清單與設備規劃-BTS2 網 .....	3
表 3 觀音山中繼台 BTS1 模擬鏈路餘量一覽表 .....	4
表 4 東崎頂中繼台 BTS2 網路模擬鏈路餘量一覽表 .....	5
表 5 東崎頂中繼台-霞喀羅轉折 TVWS 網路模擬鏈路餘量表 .....	17
表 6 霞喀羅轉折-馬鞍駐在所 TVWS 網路模擬鏈路餘量表 .....	18
表 7 馬鞍駐在所-白石駐在所 TVWS 網路模擬鏈路餘量 .....	19
表 8 無線電中繼站台電力現況一覽表 .....	23
表 9 語音通話器設備及系統規格檢核表 .....	25
表 10 重要查核點及查核項目表 .....	30
表 11 通訊網路設備明細表 .....	34

## 站台設備名詞說明

**TVWS 站台地點：**TVWS-1、TVWS-2、TVWS-3 及 TVWS-4

**通用 RF 設備名稱：**基地台接收站(BTS)、用戶端設備(CPE)

例：BTS-1、BTS-2、CPE-1、CPE-2、CPE-3、CPE-4

**6Harmonics 設備類別：**基地台接收站(CAR)、用戶端設備(EAR)

例：CAR-1、CAR-2、EAR-1、EAR-2、EAR-3、EAR-4



## 第一章 專案說明

本專案為「山區無線寬頻網路建置及低軌衛星通訊技術研析案」後續擴充(以下稱原案)，原案保留未來向得標廠商(總泰技術整合有限公司)增購之權利，預計辦理後續增購之金額及期間詳原案契約第二十一條第(七)款，擬增購之項目及內容如下：

1. 通訊設備(固定式節點、機動式設備、IoT 網路節點)增購、緊急維護、建置及周邊環境整理。
2. 原案各應用情境相關物聯網設備增購。
3. 通訊設備操作及維護教育訓練。

### 1-1 專案名稱

本專案名稱為「山區無線寬頻網路應用於霞喀羅步道通訊研析案」(以下簡稱本案)。

### 1-2 專案緣起

1. 農業部林業及自然保育署(以下簡稱貴署)為改善物聯網技術應用於山區林業經營之網路通訊問題，於 109 年 10 月起試辦導入空白電視頻段(TV White Space, TVWS)無線接取技術及可自動跳頻之無線傳輸設備，於塔曼山周邊國有林事業區範圍進行傳輸測試，初步評估具可發展性。

2. 為擴大實地建置 TVWS 通訊環境範圍，以利進一步發展 TVWS 應用，爰擬規劃辦理旨揭委託計畫。





## 1-3 專案聯絡人

聯絡人：邱大福 總經理

電話：(02)2606 9310；0988-196690

電子郵件信箱：[kevin168@tvws.com.tw](mailto:kevin168@tvws.com.tw)

地址：244006 新北市林口區中山路 250 號 2 樓

## 1-4 已辦理相關研究

貴署於 109 年委託財團法人台慶科技教育發展基金會執行「山區無線寬頻網路及物聯網技術整合可行性評估計畫」，完成初步 TVWS 技術導入可行性評估作業。

貴署於 110 年委託本公司執行「山區無線寬頻網路頻譜動態接取技術與布建區位研析」案，完成跳頻設備導入、行動式設備評估及布建區位研析作業。

貴署於 111 年委託本公司執行「山區無線寬頻網路建置及低軌衛星通訊技術研析案」，執行新竹分署山區無線寬頻網路建置、物聯網應用研析及低軌衛星通訊技術應用研析作業。

### 1-4.1 本專案前期（原案）辦理範圍說明

本公司預先對 14 站做全面互連初步分析，用最基本的一對一連線來檢視各站間的鏈路餘量(Link Margin)，將其匯入 GIS 如下圖：



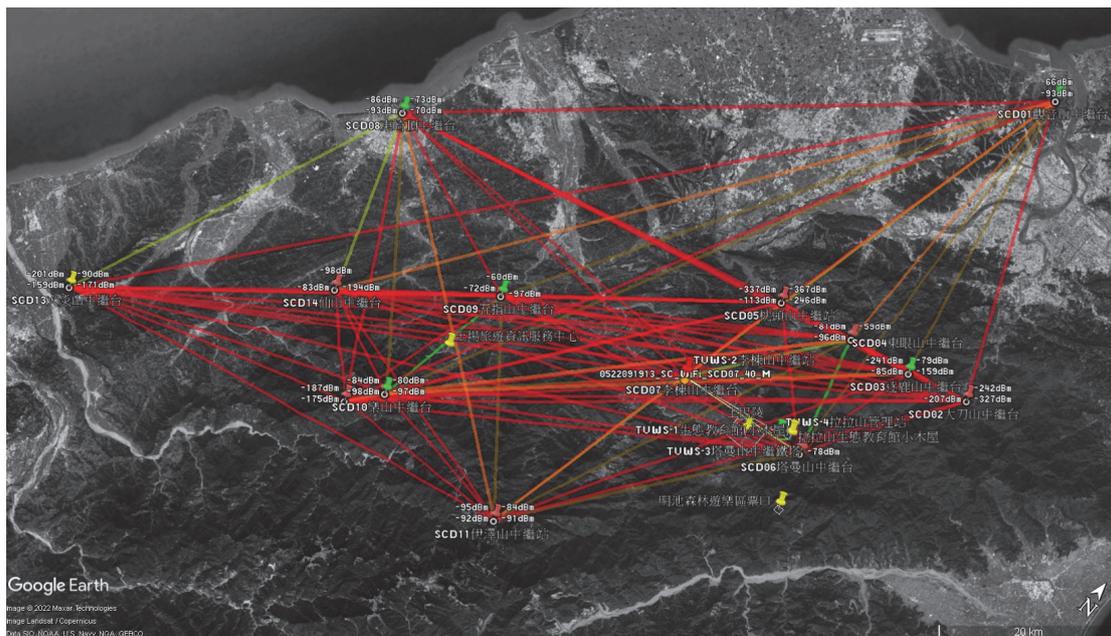


圖 1 新竹處 14 站互連模擬鏈路餘量圖

再從中挑選 9 個無線電中繼站台，作為本案的固定站，完成中繼台的挑選，並規劃觀音山中繼台及東崎頂中繼台為網路落地節點，此二處無線電中繼台以 VPN 方式連線回台北市農業部林業及自然保育署保育企劃組資訊管理科機房，形成虛擬私有網路架構，不開放 Internet 連進本網路。

表 1 挑選 9 個無線電中繼站台清單與設備規劃-BTS1 網

編號	設備	站名	緯度 latitude	經度 longitude	模擬天線高度(m)	供電方式
SCD01	BTS1	觀音山中繼台	25.136461	121.425153	5	市電
SCD04	CPE11	東眼山中繼台	24.825039	121.417628	7	市電
SCD05	CPE12	枕頭山中繼台	24.811428	121.334403	4	太陽能
SCD06	CPE13	塔曼山中繼台	24.705925	121.450353	10	太陽能
SCD07	CPE14	李棟山中繼台	24.693158	121.303667	20	市電

表 2 挑選 9 個無線電中繼站台清單與設備規劃-BTS2 網

編號	設備	站名	緯度 latitude	經度 longitude	模擬天線高度(m)	供電方式
SCD08	BTS2	東崎頂中繼台	24.719267	120.886000	16	市電
SCD09	CPE21	五指山中繼台	24.641272	121.096194	4	市電
SCD10	CPE22	樂山中繼台	24.496711	121.069442	10	市電
SCD14	CPE23	仙山中繼台	24.542431	120.953742	4	太陽能

本案在原案的通訊網上增加設備，並於霞喀羅登山步道建立緊急通訊電話系統。



### 1-4.2 電波傳播推估模型-原案各鏈路餘量

以觀音山中繼台為 BTS(CAR)組建的 BTS1 網路中，觀音山無線電中繼台依現有 GPS 座標與天線塔高度做模式模擬後，顯示該天線塔對各站在路徑上有一些地形阻礙(OBS)，其菲涅耳區(Fresnel Zone)受到阻礙，模擬結果才會顯示出同一鏈路中，傳送(Tx)到各站後的鏈路餘量與接收(Rx)各站的鏈路餘量差異很大(如下表紅字)。將來實地現勘後，可以找到與推估模式模擬相對應原因。各鏈路餘量如下方圖所示，一覽表如下方表格。

表 3 觀音山中繼台 BTS1 模擬鏈路餘量一覽表

編號	設備	站名	緯度 latitude	經度 longitude	CPE 接收 dBm	BTS 接收 dBm
SCD01	BTS1	觀音山中繼台	25.136461	121.425153	N/A	N/A
SCD04	CPE11	東眼山中繼台	24.825039	121.417628	-522.7	-89.0
SCD05	CPE12	枕頭山中繼站	24.811428	121.334403	-487.4	-93.1
SCD06	CPE13	塔曼山中繼台	24.705925	121.450353	-135.1	-67.6
SCD07	CPE14	李棟山中繼台	24.693158	121.303667	-89.3	-69.3

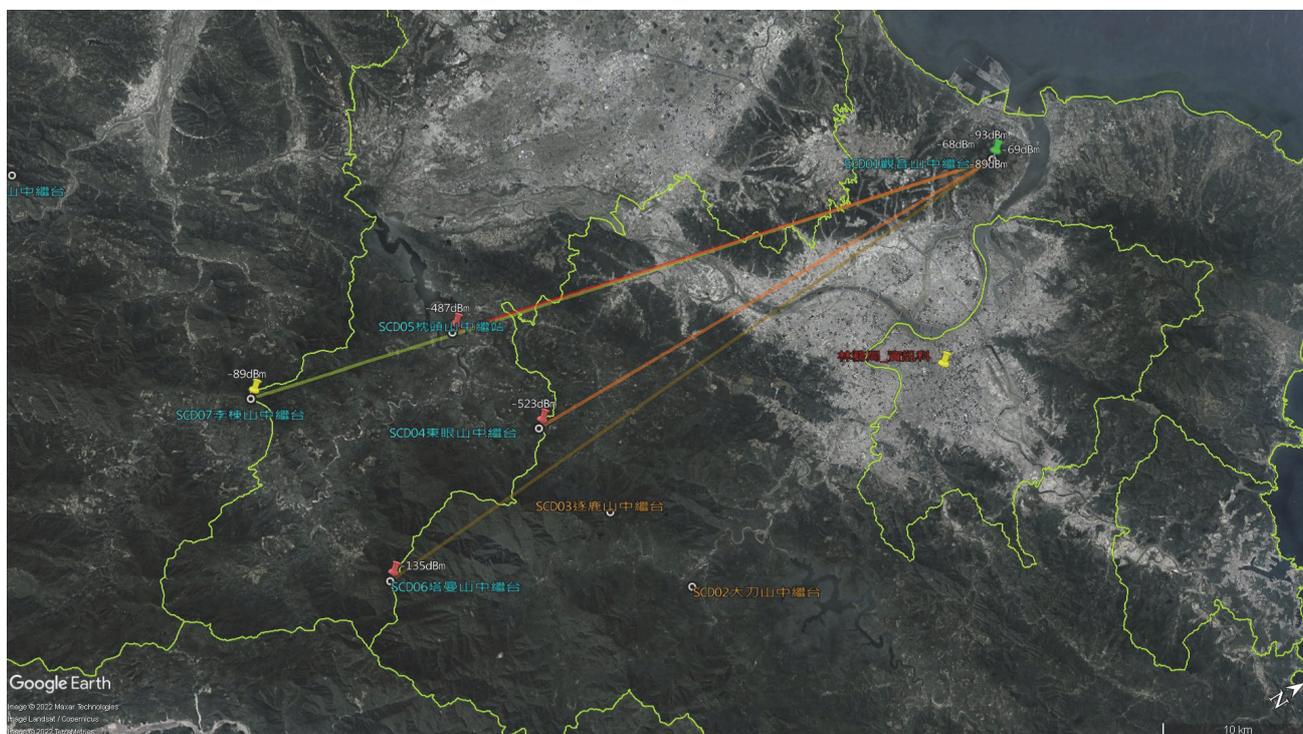


圖 2 TVWS BTS1 網路模擬鏈路餘量圖



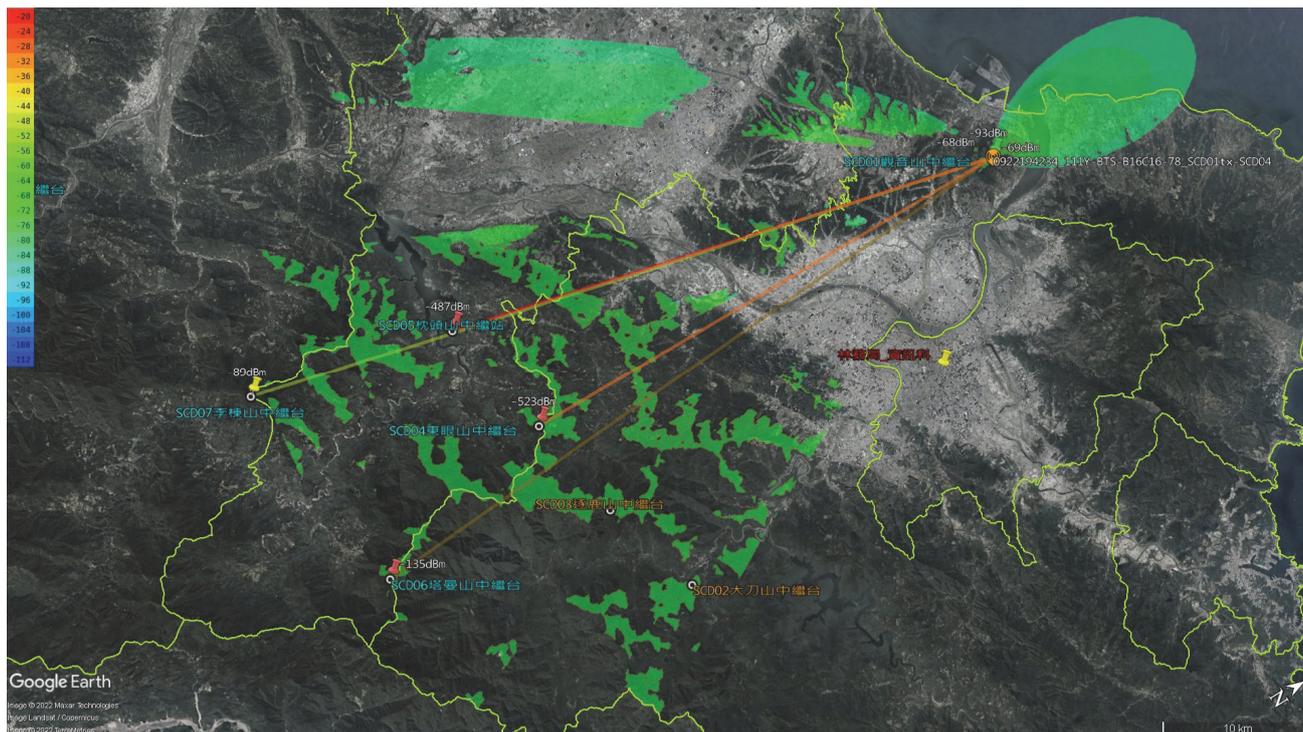


圖 3 觀音山中繼台 BTS1 網各鏈路餘量及訊號涵蓋範圍圖

東崎頂中繼台對五指山中繼台在模式模擬時也發現，傳送/接收雙向鏈路餘量明顯差異很大，細究分析可能原因是因為五指山中繼台天線位置或高度不足所造成，本公司將現地勘查並測試通訊的情況，如需更換地點架設天線或是加高天線塔時，將通知貴署協助，或挑選其他站施做。

表 4 東崎頂中繼台 BTS2 網路模擬鏈路餘量一覽表

編號	設備	站名	緯度 latitude	經度 longitude	CPE 接收 dBm	BTS 接收 dBm
SCD08	BTS2	東崎頂中繼台	24.719267	120.886000	N/A	N/A
SCD09	CPE21	五指山中繼台	24.641272	121.096194	-111.8	-92.5
SCD10	CPE22	樂山中繼台	24.496711	121.069442	-93.5	-73.4
SCD14	CPE23	仙山中繼台	24.542431	120.953742	-83.1	-63.0



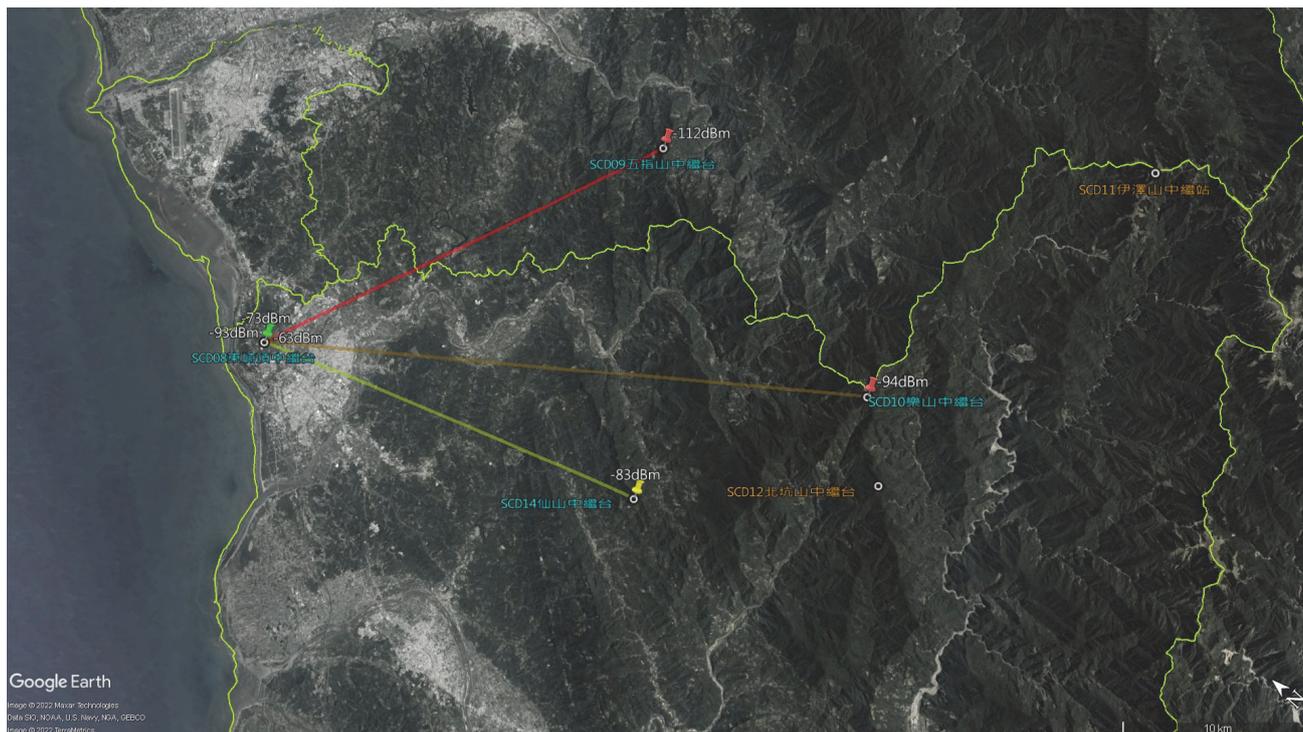


圖 4 東崎頂中繼台 BTS2 網路模擬鏈路餘量圖

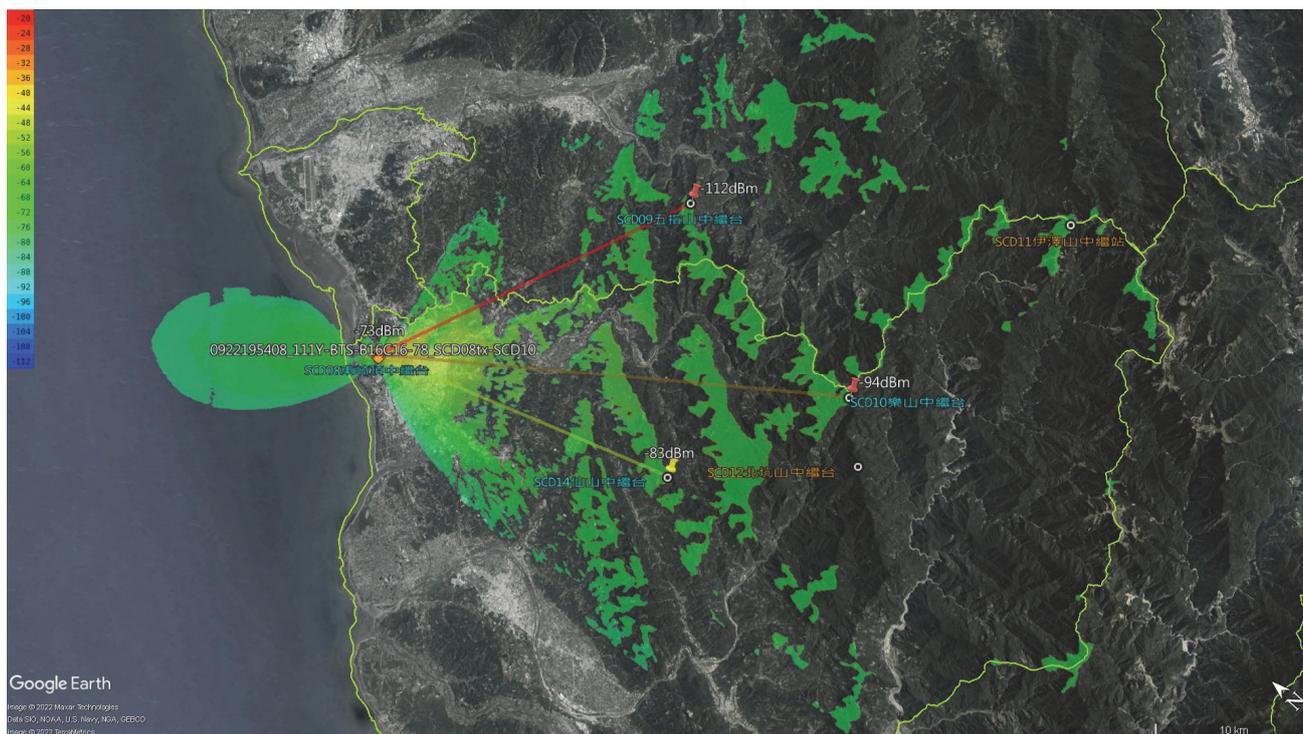


圖 5 東崎頂中繼台 BTS2 網各鏈路餘量及訊號涵蓋範圍圖

本案以原案東崎頂中繼站為其落地訊號，在霞喀羅轉折處接收後，轉傳進霞喀羅國家步道之馬鞍駐在所及白石駐在所建立網路緊急電話通訊。





## 1-5 專案目標

- (一) 完成霞喀羅步道 TVWS 網路建置及設備監控。
- (二) 霞喀羅步道用語音通話設備建置。
- (三) 設備操作教育訓練。

## 1-6 專案時程需求

一、交付日期定義：

1. 決標日：D1 Day
2. 期中驗收通過日：D2 Day

二、各階段應完成事項及交付項目如下：

期程	工作項目	交付項目	交付期限
期初	專案工作規劃	專案管理計畫書(內容包含專案組織及職掌、專案工作分工結構、專案時程及規劃執行方式等項目)	D1+20日
	語音通話設備建置站點 TVWS 通訊模擬	語音通話設備建置站點 TVWS 通訊涵蓋圖	D1+60日
期中	語音通話設備購置	證明文件(含設備規格書，如為進口設備應檢付進口報單)	D1+90日
期末	其餘全部專案工作項目，包含設備功能開發、建置及教育訓練等。	期末報告書	D2+180日

文件電子檔案(如：光碟)2份，本公司並配合審查會議與會人員，提供足夠份數的書面資料以供審查。





## 1-7 專案交付項目、付款及驗收事宜

### 1-7.1 驗收方式

於專案期程內完成本案需求之各項工作，依前項期末交付項目規定提交電子檔案，貴署據以辦理驗收。

### 1-7.2 付款方式

依契約分 3 期按履約進度付款，各期價金合計為契約價金總額 100%。

## 1-8 專案需求

### 1-8.1 TVWS 場域實驗申請

貴署依「實驗研發專用電信網路設置使用管理辦法」向數位發展部及國家通訊傳播委員會申辦 TVWS 場域使用之無線電頻段、網路設置、電臺設置、電臺審驗、網路審驗等業務。本公司將協助貴署準備申請文件(申請規費由貴署繳納)。

### 1-8.2 TVWS 場域建置與設備監控

#### 一、通訊網路環境建置

1. 於貴署新竹分署管理之霞喀羅步道部署 TVWS 設備，將依據112年8月21日至23日場勘結果，模擬可行建置方式，以利涵蓋霞喀羅步道主要景點。
2. 使用貴署購置之 TVWS 設備建置網路通訊環境，並進行必要周邊設備建置及環境整理，如加裝天線、建置鐵桿(塔)提升通訊品質、修剪樹木枝葉及部署太陽能供電系統等，以利適應山區地形氣候及確保通訊狀況良好。
3. 原案購置之 TVWS 設備為6HARMONICS 公司產製 GWS-5000系列設備，規格如下：





項目	規格
無線電	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 頻率：支援530MHz~698MHz</li> <li>● 頻寬：支援頻寬2、4、6、8、12、16、18、24MHz</li> <li>● RF 發射功率：2watts 以上</li> <li>● 接收敏感度：-90dBm(頻寬5MHz 時)</li> <li>● 傳輸效能：至少可達 UDP 40Mbps 以上，TCP 30Mbps 以上</li> <li>● 無線網路安全：可支援256-bit AES PSK 通訊加密</li> </ul>
網路管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 有線網路：具10/100 Ethernet 接口，支援 IPv4</li> <li>● 網路管理介面：支援網頁瀏覽器設定或提供 SNMP(v2以上) 管理功能</li> <li>● 網路傳輸支援 https 及 tls 1.2以上加密</li> </ul>
設備標準	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 符合美國 USA FCC CFR 47 Part 15 Subpart H</li> <li>● 具符合 CE 標準： <ul style="list-style-type: none"> <li>電磁兼容性指引 2014/30/EU</li> <li>Electromagnetic Compatibility Directive 2014/30/EU</li> <li>無線電設備指引 2014/53/EU</li> <li>Radio Equipment Directive 2014/53/EU</li> <li>電子電氣中有害物質的限制</li> <li>Restriction of Hazardous Substances in Electrical and Electronic</li> </ul> </li> </ul>

## 二、設備監控及維護

1. 連線安全：本公司將收整上揭設備網路至原案建置之防火牆上，並限制內外部存取，設定僅可由貴署及本公司 IP 可連線，以確保資訊安全。
2. 場域監控：本公司將持續監控網通設備之妥善率，記錄頻道訊號強度及設備耗電情形(至少每小時1次)。
3. 場域設備維護：本公司將於本案執行期間維護場域各式通訊設備運作，如有設備毀損或故障等問題將負責進行檢修。

### 1-8.3 語音通話設備建置

- 一、本公司將於霞喀羅步道主要景點1.白石駐在所、2.馬鞍駐在所及3.霞





喀羅轉折(必要的轉送點)等3處建置語音通話設備，並藉由 TVWS 通訊網路完成語音通話設備通話功能之資料傳輸(詳細地點將與貴署討論後確定)。

二、語音通話設備需求如下：

1. 用途：各語音通話設備需連結 TVWS 網路，提供民眾緊急時連絡貴署或警消單位人員。
2. 場域監控：本公司將持續監控網通設備之妥善率，記錄頻道訊號強度及設備耗電情形(至少每1小時1次)。
3. 場域設備維護：本公司將於本案執行期間維護場域各式通訊設備運作，如有設備毀損或故障等問題應負責進行檢修。

三、語音通話設備規格如下：

項目	戶外語音通話器規格
通話設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持全雙工模式，可雙向同時通話(Full duplex)</li> <li>● 防水等級：IP65(含)以上</li> <li>● 可使用太陽能供電</li> </ul>
網路接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 有線網路：具10/100 Ethernet 接口，支援 IPv4</li> </ul>
設備標準	<ul style="list-style-type: none"> <li>● G.711(A-law 或 <math>\mu</math>-law)、G7.29或相容版本</li> <li>● 通訊協定：SIP，RFC 3261 SIP Basic 相容</li> </ul>

項目	語音通話器中心端系統規格
中心閘道設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 提供 Web GUI 介面供設定,支援 SNMP v2 或 v3</li> <li>● 支援 Caller ID 功能</li> <li>● 可以與 PSTN 電話網路介接</li> </ul>
網路接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 有線網路：具10/100 Ethernet 接口，支援 IPv4</li> </ul>
設備標準	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 語音通訊協定：SIP (RFC 3261) over UDP, TCP and TLS (1.2) Media Protocols：RTP (RFC 3550), SRTP (RFC 3711), RTCP (RFC 3550), RTCP-XR (RFC 3611)中，至少支援2種以上</li> </ul>





## 1-8.4 實地操作教育訓練

### 一、課堂講授

採實地教學，包含相關設施 SOP 操作流程說明、裝置功能或特色等，使貴署相關人員瞭解操作方式、緊急狀況處理等。

### 二、上課要求

1. 至少辦理 1 場次，每場次至少 1 小時。
2. 上課將提供簽到表及上課照片。

## 1-9 預期效益

利用 TVWS 通訊技術建立山區緊急求救語音專用電話系統是一個有潛力的計畫，可以提供以下預期效益：

1. 救援通訊覆蓋率提高：山區常常缺乏傳統的移動電信訊號覆蓋，因此，建立 TVWS 專用系統可以彌補這一區塊的不足，確保遊客在緊急情況時能夠與政府主管機關聯繫，請求協助。如此一來能提高登山步道上的緊急通訊覆蓋率，並減少事故發生時無法聯絡外界的風險。
2. 快速應對緊急情況：當遊客遭遇緊急情況，例如受傷、迷路或其他危機時，可以立即使用系統聯繫救援隊伍，有助於減少等待時間，提高救援效率。救援隊伍能夠更迅速地瞭解情況，並採取適當的行動。
3. 生命安全增進：這項計畫的主要目標是保護遊客的生命安全。通過提供一個可靠的緊急求救通訊系統，能及時接獲並應對遊客所面臨的危險情況，減少傷亡事故的發生。
4. 降低搜救成本：有了這樣的系統，政府搜救隊伍可以更快地找到失蹤





或需要協助的遊客，有助於降低搜救行動的成本和資源使用。此外，更小的搜救範圍或是更短的搜救時間，都能大幅減少搜救行動所需的時間和人力。

5. 提高登山步道的吸引力：一個安全可靠的緊急求救系統可以提高登山步道的吸引力，吸引更多遊客前來。遊客會感到更有安全感，知道他們在需要時可以得到及時的協助，而有助於促進地方旅遊業的發展。

綜合以上幾點，透過 TVWS 建立山區緊急求救專用電話系統可以提供更安全、更可靠的登山環境，同時降低政府和救援機構的負擔，並有助於推動地方旅遊業的發展。這項計畫的預期效益在於保護生命、提高應急能力，並促進地方發展。



## 第二章 專案工作規劃

一、擴充 TVWS 應用範圍，建立新竹縣尖石鄉、五峰鄉霞喀羅國家步道中電信公司訊號未涵蓋處之緊急求救通訊站3處，分別為：

1. 通訊制高點：霞喀羅轉折(24.57231632, 121.19669385)RTK
2. 遺址景點 1：白石駐在所(24.55322505, 121.21971667)RTK
3. 遺址景點 2：馬鞍駐在所(24.56684569, 121.23510328)RTK

二、利用 TVWS 網路通訊，設置語音通話設備於上述三個地點，建立緊急通話系統。

### 2-1TVWS 場域實驗申請

本公司將協助貴署依「實驗研發專用電信網路設置使用管理辦法」向數位發展部(以下簡稱數位部)申請 TVWS 場域使用之實驗頻段後，向國家通訊傳播委員會(以下簡稱 NCC)申請 TVWS 場域使用之電臺建置、電臺執照、網路使用執照等業務。

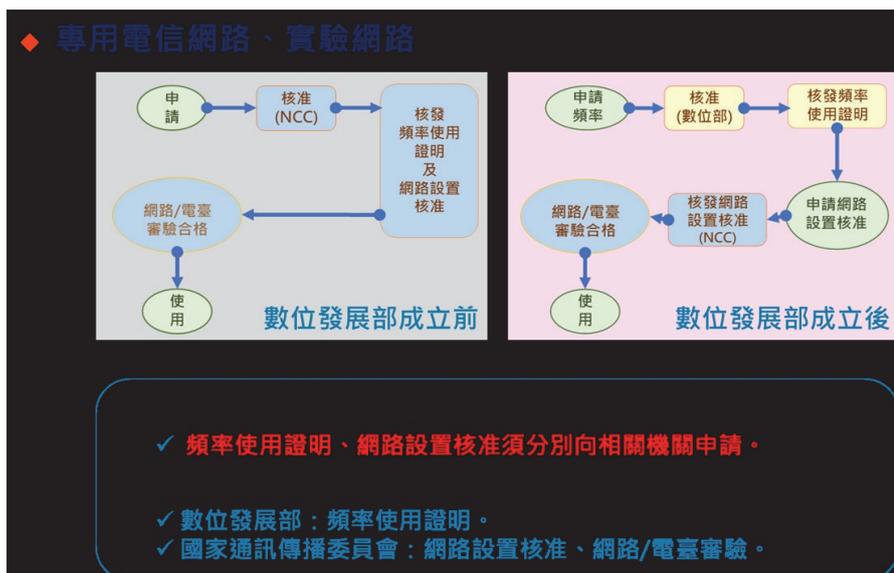


圖 1 數位部成立後實驗網路申辦流程變動示意圖



原案無線電臺執照及網路使用執照在有效期限前，本公司將協助貴署辦理原有執照換發及新執照申請作業(申請規費由貴署繳納)。

本案因申請實驗用相關許可及執照期程皆內含於原案中，目前相關執照效期為：2 臺移動式電臺執照至 113 年 4 月 18 日；14 臺電臺建置中；網路執照效期至 113 年 7 月 4 日。

## 2-2TVWS 場域建置與設備監控

### 2-2.1現勘後設置地點



圖 6 霞喀羅轉折安裝處現勘照片 1(上),  
2(下)

圖 7 霞喀羅轉折安裝處現勘照片 3(上),  
4(下)



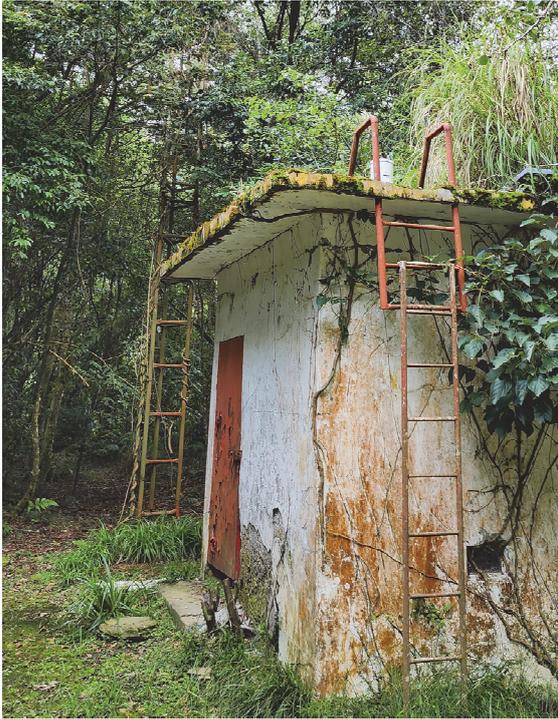


圖 8 白石駐在所安裝處現勘照片 1

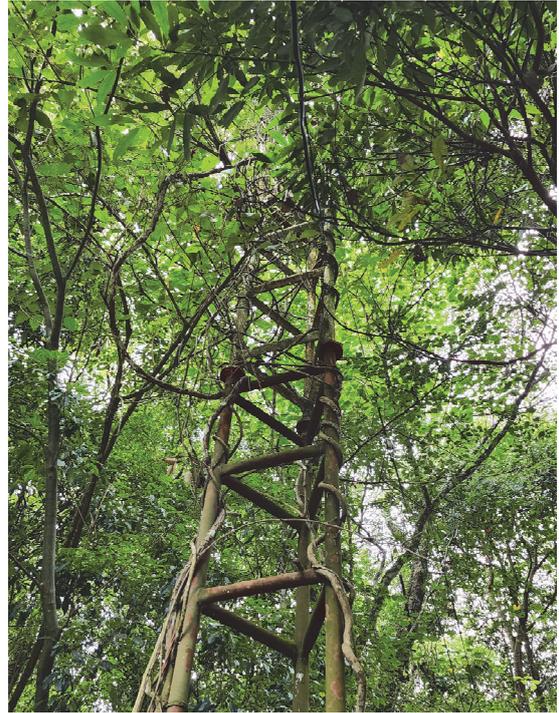


圖 9 白石駐在所安裝處現勘照片 2



圖 10 馬鞍駐在所安裝處現勘照片 1



圖 11 馬鞍駐在所安裝處現勘照片 2(上),  
3(下)



## 2-2.2 系統架構圖

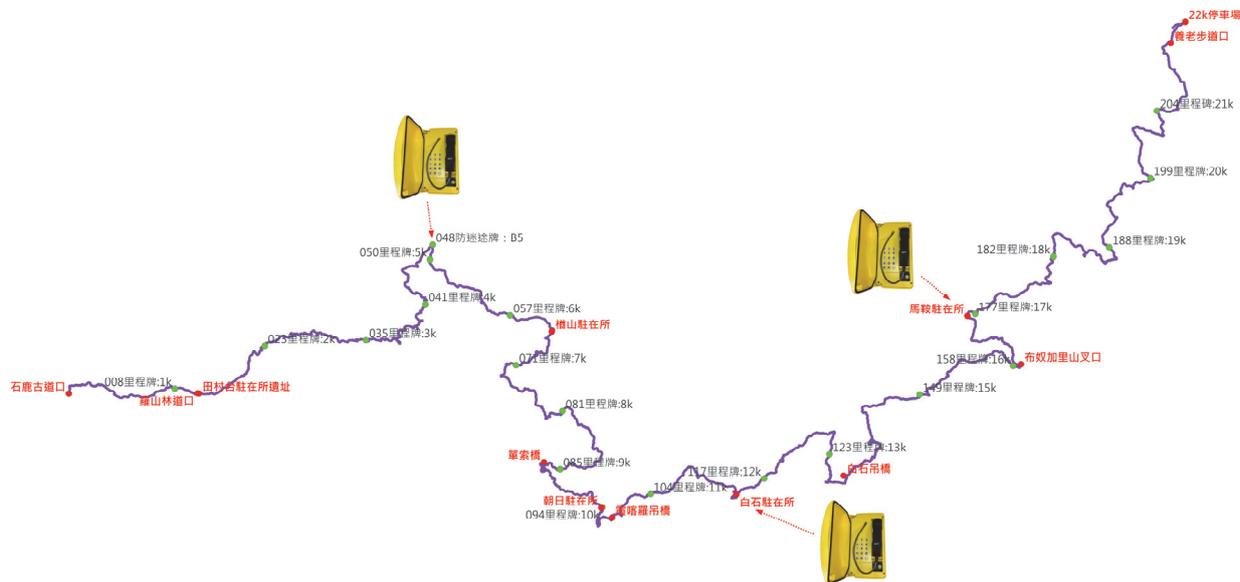


圖 12 霞喀羅國家步道緊急求救電話裝設位置圖

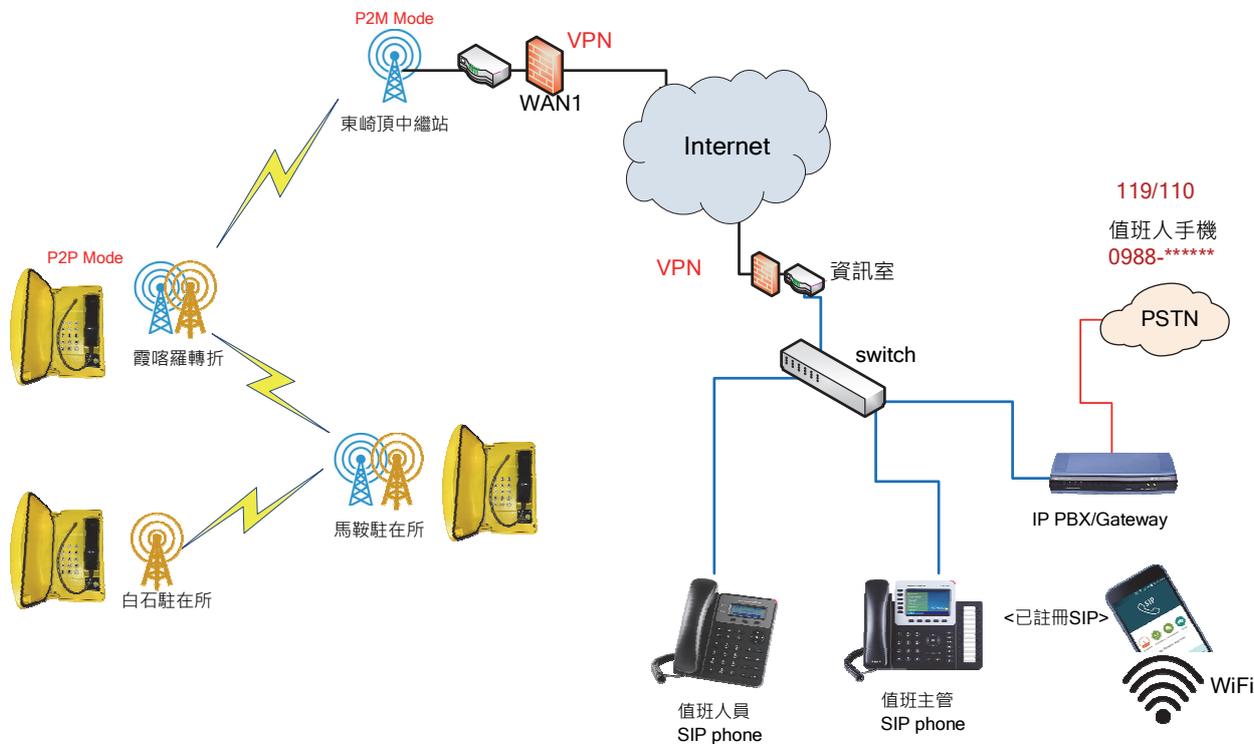


圖 13 緊急通話系統 TVWS 網路架構圖及設備連接示意圖

本公司將針對各項設備進行監控，以時時掌握設備與通訊健康狀態。





### 2-2.3 電波涵蓋模式模擬-鏈路餘量

#### (一) 東崎頂中繼站-霞喀羅轉折

表 5 東崎頂中繼站-霞喀羅轉折 TVWS 網路模擬鏈路餘量表

地點 編號	設備 編號	站名	緯度 latitude	經度 longitude	CPE 接收 dBm	BTS 接收 dBm
SCD08	BTS2	東崎頂中繼台	24.719267	120.886000	N/A	N/A
SCD18	CPE26	霞喀羅轉折	24.572583	121.196764	-112.3	-91.6

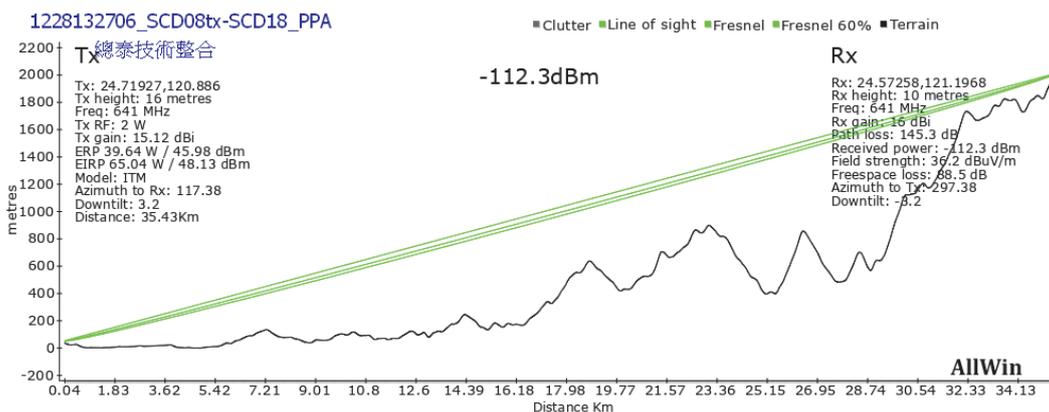


圖 14 東崎頂中繼台 Tx 霞喀羅轉折 Rx 鏈路餘量分析圖

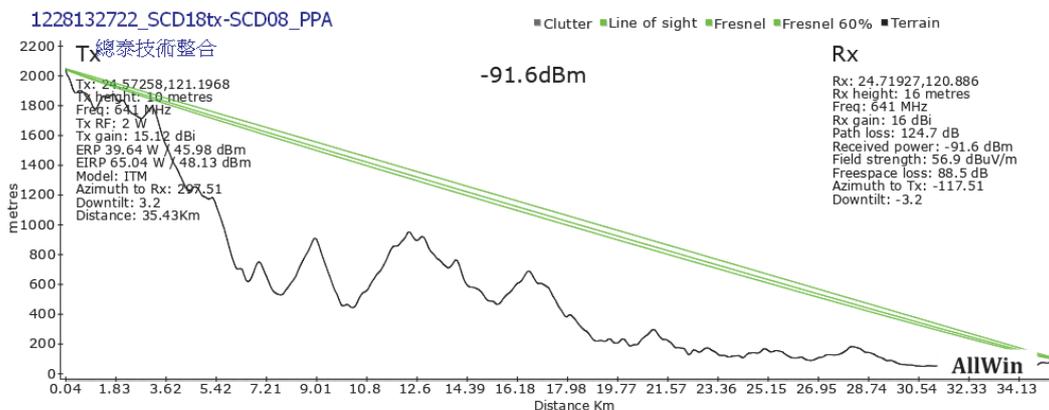


圖 15 霞喀羅轉折 Tx 東崎頂中繼台 Rx 鏈路餘量分析圖





## (二)霞喀羅轉折-馬鞍駐在所

表 6 霞喀羅轉折-馬鞍駐在所 TVWS 網路模擬鏈路餘量表

地點編號	設備編號	站名	緯度 latitude	經度 longitude	CPE 接收 dBm	BTS 接收 dBm
SCD18	BTS4	霞喀羅轉折	24.572583	121.196764	N/A	N/A
SCD22	CPE42	馬鞍駐在所	24.567159	121.237188	-161.2	-81.0

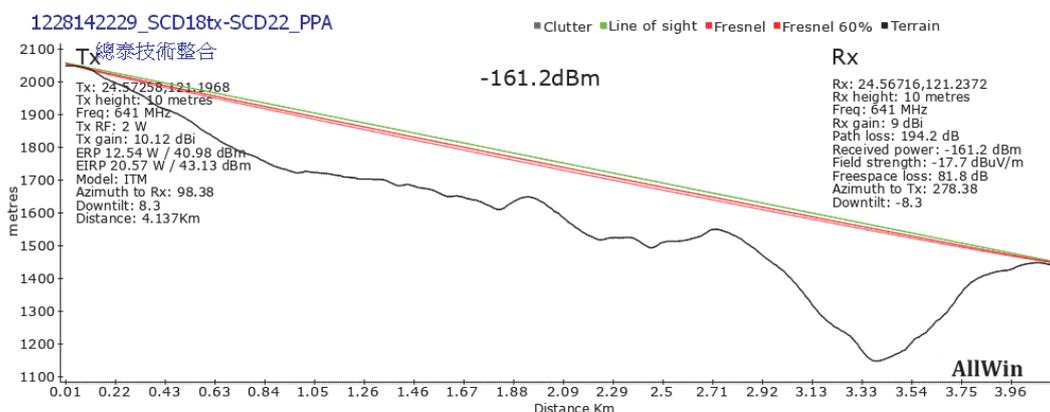


圖 16 霞喀羅轉折 Tx 馬鞍駐在所 Rx 鏈路餘量分析圖

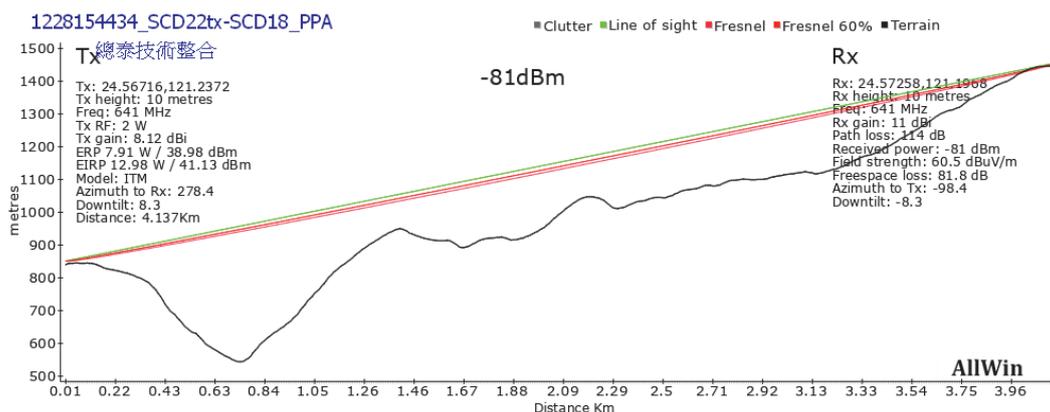


圖 17 馬鞍駐在所 Tx 霞喀羅轉折 Rx 鏈路餘量分析圖





### (三)馬鞍駐在所-白石駐在所

表 7 馬鞍駐在所-白石駐在所 TVWS 網路模擬鏈路餘量

地點 編號	設備 編號	站名	緯度 latitude	經度 longitude	CPE 接收 dBm	BTS 接收 dBm
SCD22	BTS5	馬鞍駐在所	24.567159	121.237188	N/A	-60.3
SCD21	CPE53	白石駐在所	24.553365	121.21968	-80.4	N/A

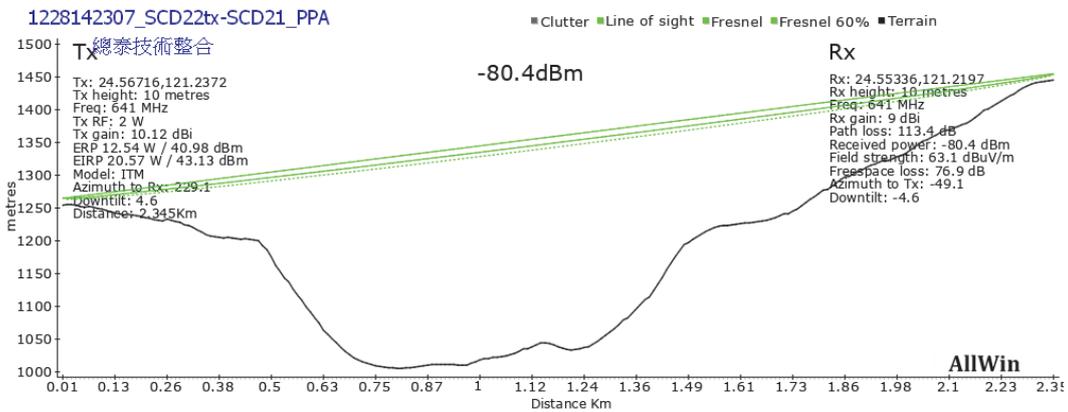


圖 18 馬鞍駐在所 Tx 白石駐在所 Rx 鏈路餘量分析圖

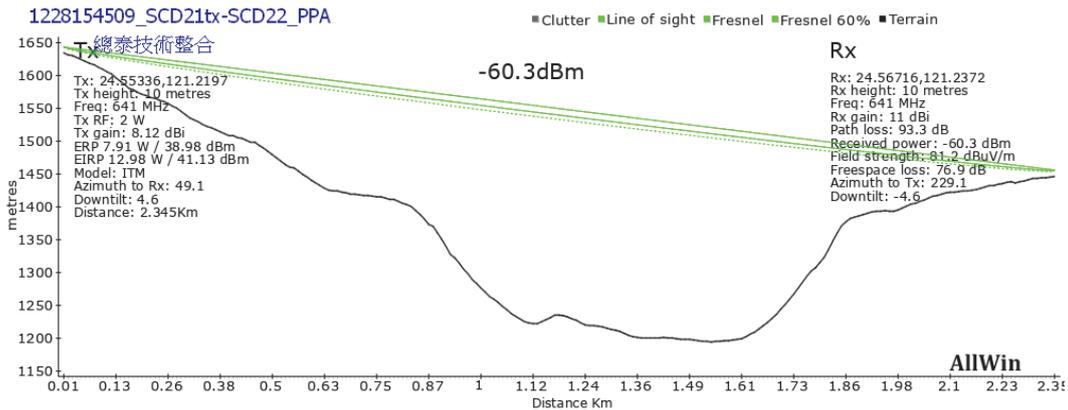


圖 19 白石駐在所 Tx 馬鞍駐在所 Rx 鏈路餘量分析圖



### 2-2.4 電波涵蓋模式模擬-電波涵蓋圖

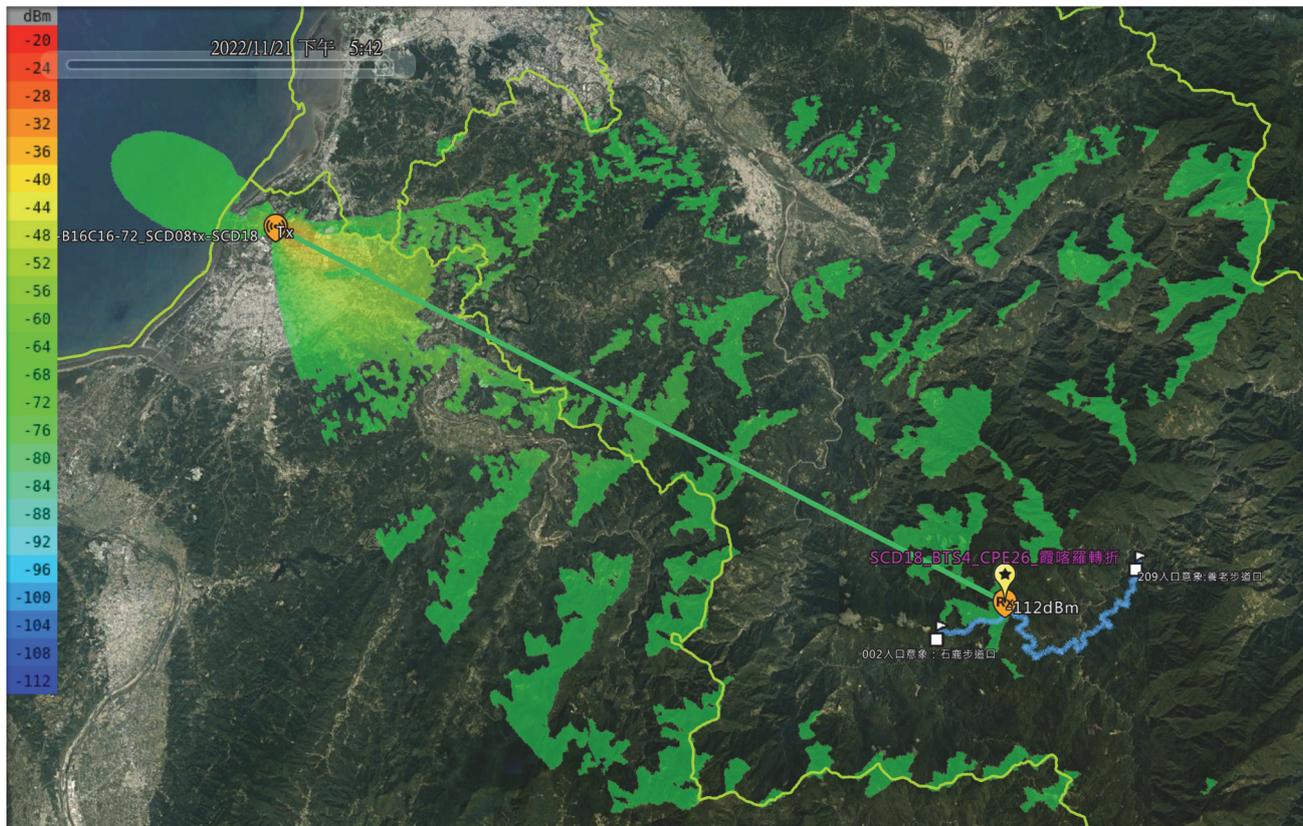


圖 20 東崎頂中繼站 Tx 霞喀羅轉折 Rx 電波涵蓋圖

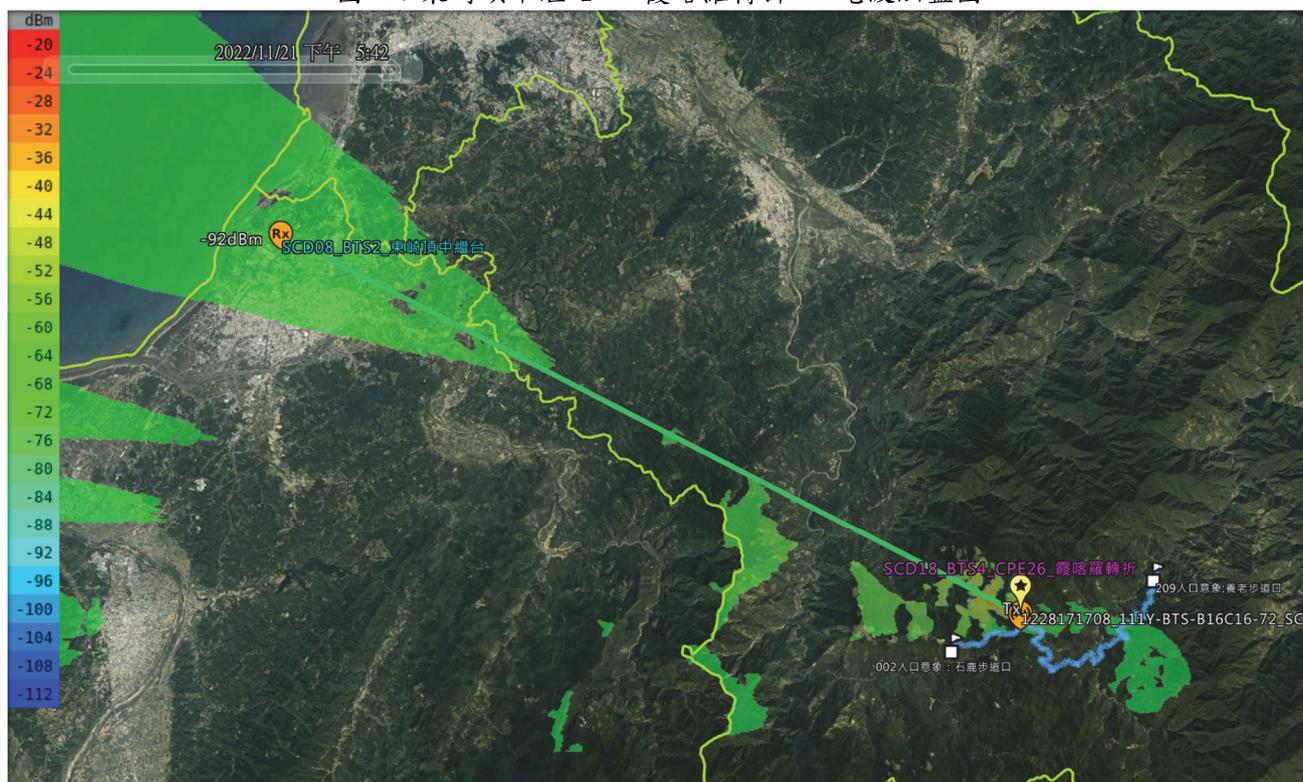


圖 21 霞喀羅轉折 Tx 東崎頂中繼站 Rx 電波涵蓋圖



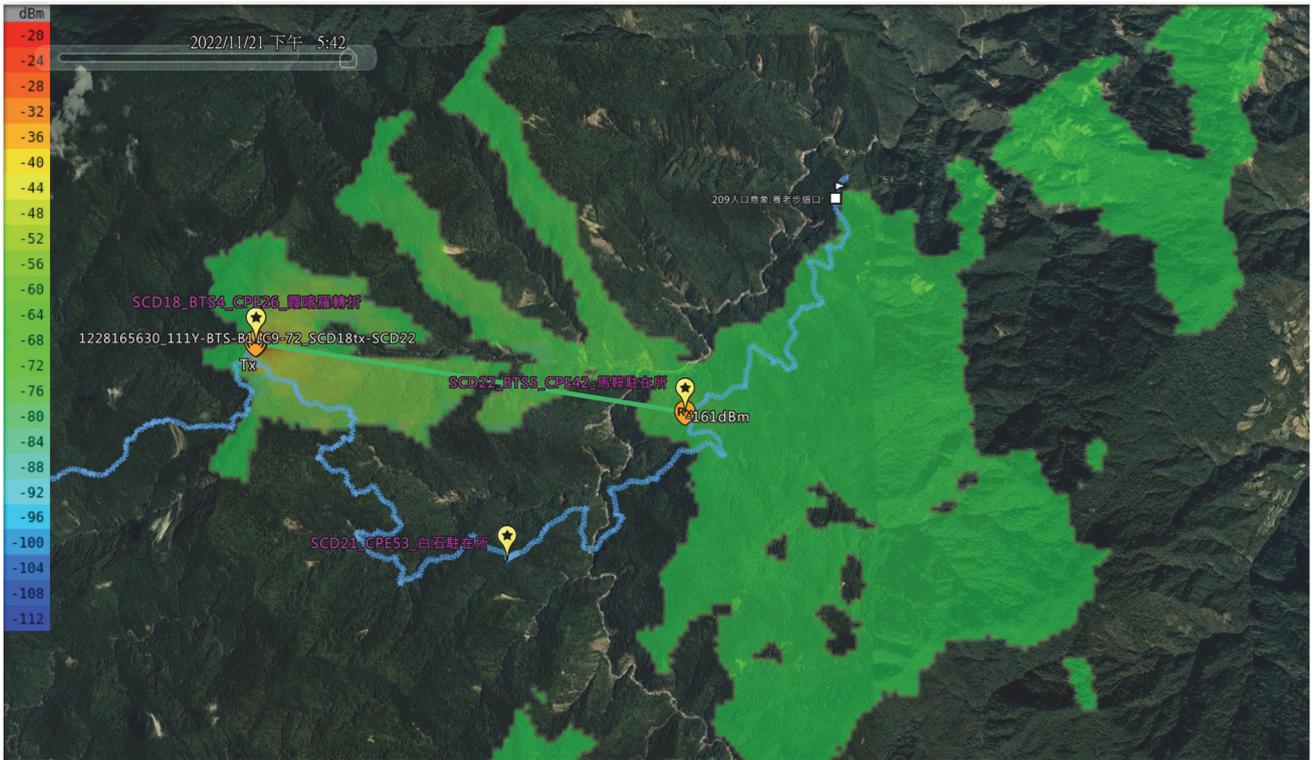


圖 22 霞喀羅轉折 Tx 馬鞍駐在所 Rx 電波涵蓋圖

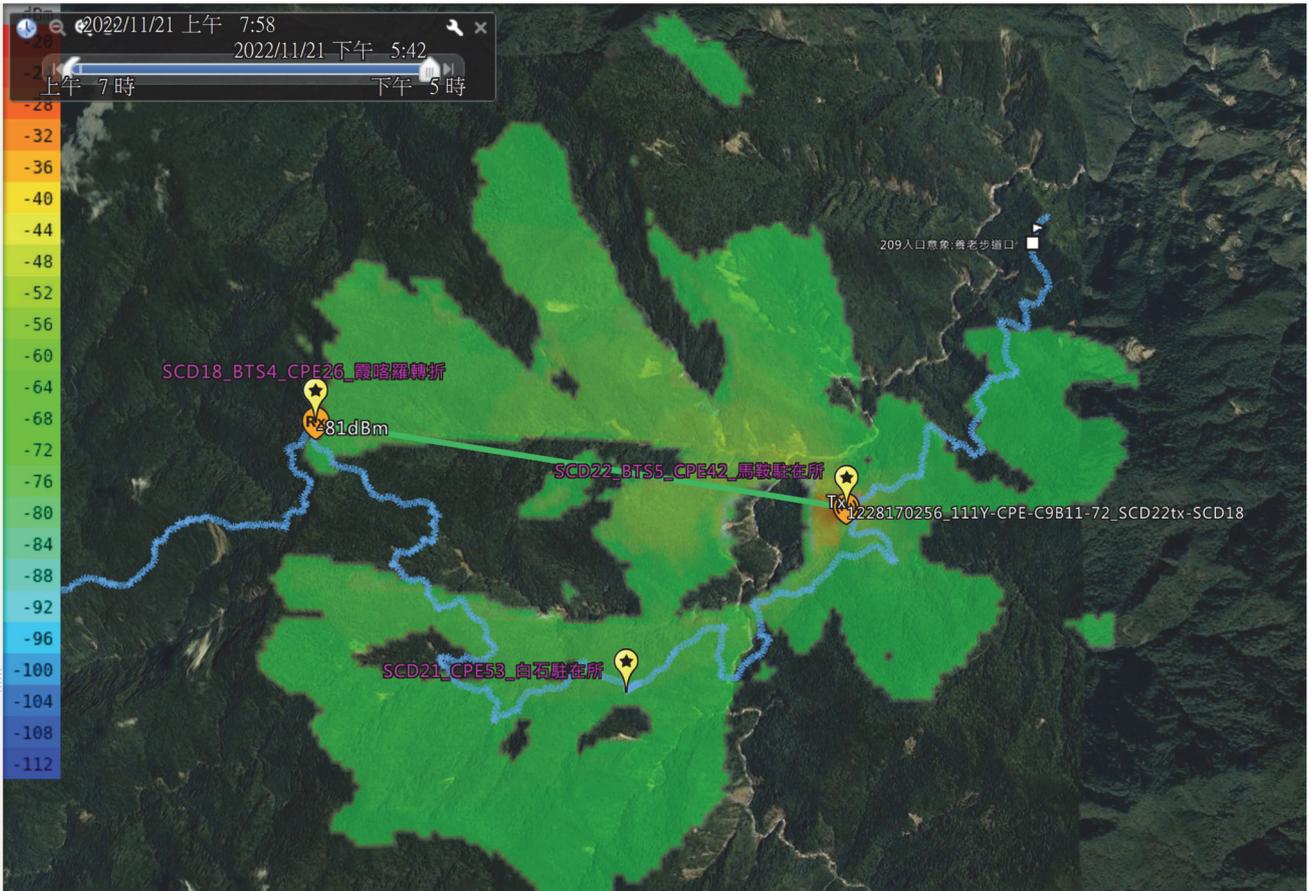


圖 23 馬鞍駐在所 Tx 霞喀羅轉折 Rx 電波涵蓋圖



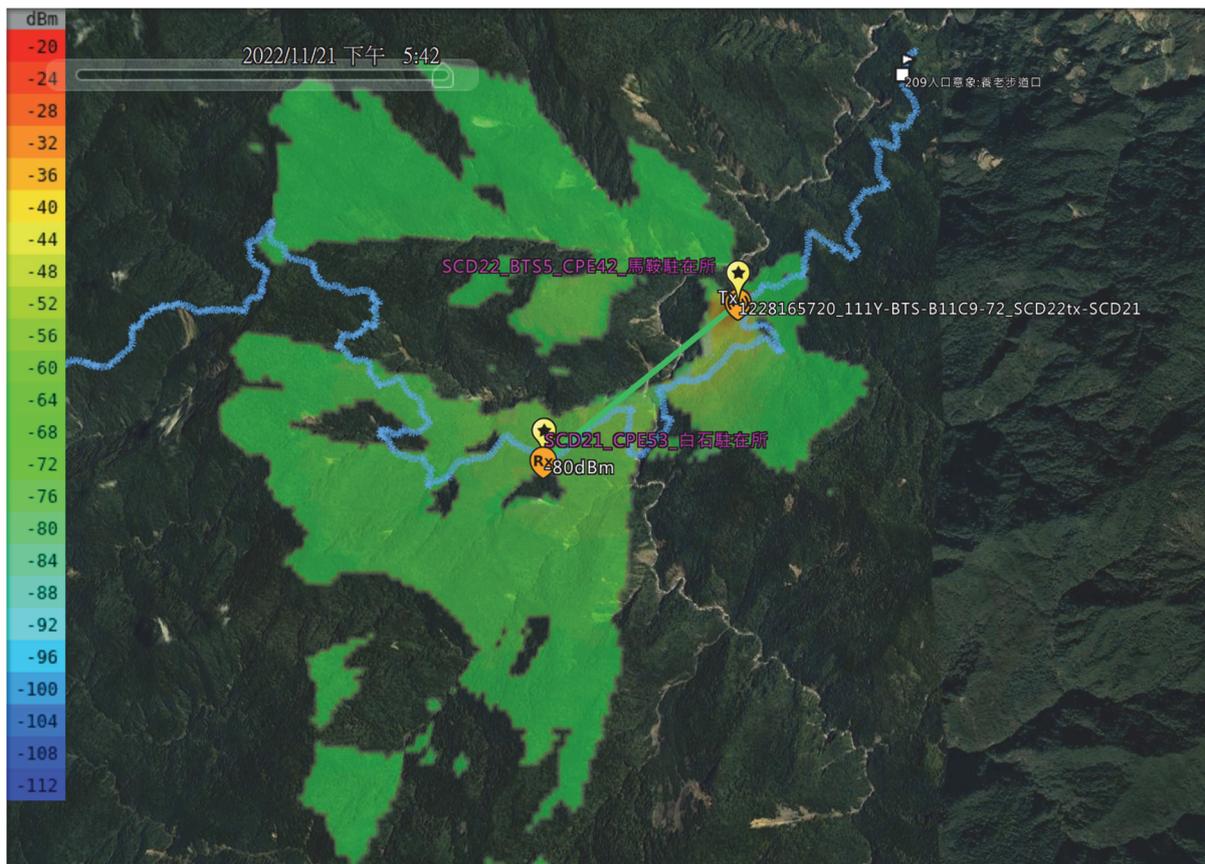


圖 24 馬鞍駐在所 Tx 白石駐在所 Rx 電波涵蓋圖

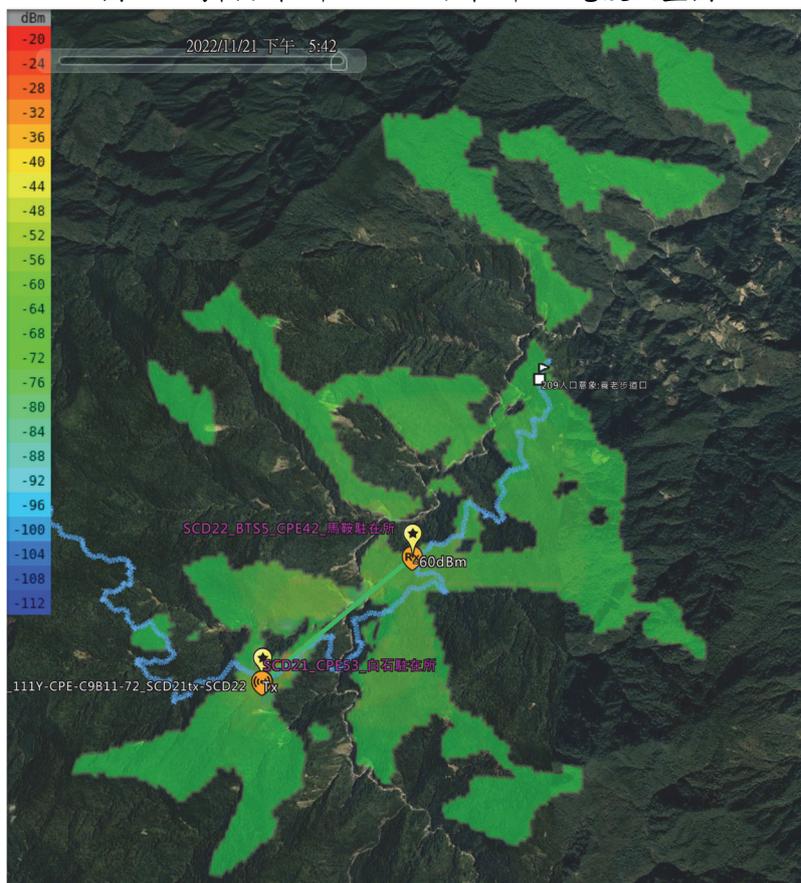


圖 25 白石駐在所 Tx 馬鞍駐在所 Rx 電波涵蓋圖



## 2-2.5 訊號涵蓋面積計算

利用 GIS 地理資訊系統計算本案建置 TVWS BTS 訊號涵蓋面積功能：

$$\text{總涵蓋面積} = (\text{霞喀羅 BTS 面積}) \cup (\text{馬鞍駐在所 BTS 面積})$$

得到此二站 BTS 無線電訊號陸地涵蓋面積為 62,871,287.53 平方公里。

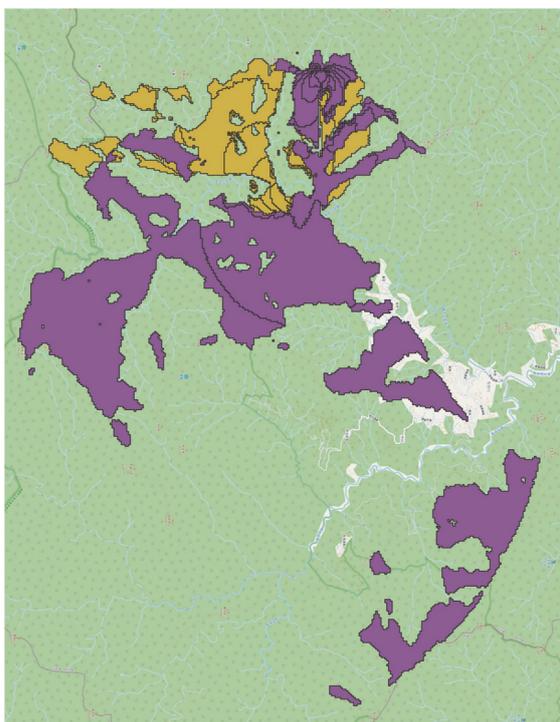


圖 26 霞喀羅轉折及馬鞍駐在所 BTS 訊號涵蓋圖

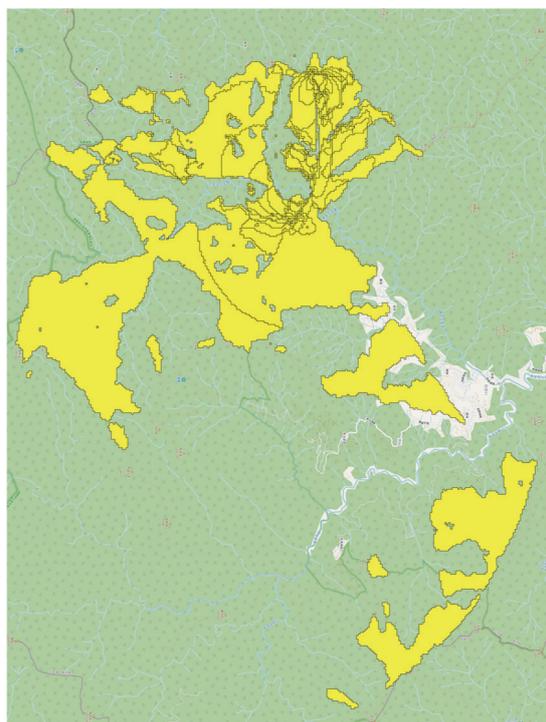


圖 27 霞喀羅轉折及馬鞍駐在所站無線電訊號涵蓋聯集面積圖

## 2-2.6 無線電中繼站台電力現況與天線架設分析

表 8 無線電中繼站台電力現況一覽表

編號	分署	站台名稱	海拔 (m)	太陽能設計總瓦數	預計負載(W)	電池容量 (V/AH)	供電方式(市電或太陽能等)
SCD01	新竹分署	霞喀羅轉折	610	無	14/90	12V100AH	太陽能
SCD02	新竹分署	白石駐在所	630	500	14/101	12V500AH	太陽能
SCD03	新竹分署	馬鞍駐在所	1360	1160	13/91	12V1000AH	太陽能





## (一)電力設施

1. 每一無線電中繼站台依據通訊設備需求性及日照安裝環境規劃有所不同。原案挑選之 9 個站台中，除枕頭山、塔曼山及仙山無線電中繼站台採用太陽能供電方式外，其餘均有市電，站台內已有數位式及類比式無線電設備(類比式設備為備用機)。
2. 以前案塔曼山無線電中繼台之太陽能供電系統為例，計有太陽能光電板 8 片，DC2V 500AH 蓄電池 12 個，備載 7 天以上蓄電量，惟實際蓄電狀況及耗電情形將依現場狀況而定。
3. 目前站台已運作之 MOTOROLA 數位式無線電中繼台耗電約 9.5AH，類比式無線電中繼台耗電約 7AH。
4. 本案的 BTS(CAR)及 CPE(EAR)之功耗大約在 10W 左右(110 年案實測值, @2W)。

## (二)天線架設

目前選定之霞喀羅轉折及馬鞍駐在所地點均無現有數位式無線電系統的天線塔，故需新架設天線鐵桿/鐵塔/鐵架後再安裝 TVWS 專用天線。而白石駐在所有一舊有天線塔，目前已荒廢，我們將整理後視情況加高，架設 TVWS 天線使用。本公司在貴署及新竹分署協助下已完成現地勘查並取得 RTK 精準座標，將用來模擬鏈路餘裕通訊的情況，且預設架設天線地點上需相關整地修枝等作業，將報告貴署及新竹分署備查。

## 2-3 語音通話設備建置

規劃於霞喀羅步道之主要景點白石駐在所、馬鞍駐在所及制高點霞喀羅





轉折等 3 處建置語音通話設備，並藉由 TVWS 通訊網路進行資料傳輸，提供民眾緊急時連絡貴署或是警消單位人員。

本公司採用的語音通話器設備及系統符合本案規格需求項目如下表，規格詳見附錄 5-1 戶外語音通話器設備型錄、附錄 5-2 語音通話器中心端系統設備型錄。

表 9 語音通話器設備及系統規格檢核表

項目	需求規格	符合/不符合
<b>項目一</b>	<b>戶外語音通話器規格</b>	
通話設備	1.支持全雙工模式，可雙向同時通話(Full duplex)	符合
	2.防水等級：IP65(含)以上	符合
	3.可使用太陽能供電	符合
網路接口	4.有線網路：具 10/100 Ethernet 接口，支援 IPv4	符合
設備標準	5. G.711(A-law 或 $\mu$ -law)、G.7.29 或相容版本	符合
	6.通訊協定：SIP，RFC 3261 SIP Basic 相容	符合
<b>項目二</b>	<b>語音通話器中心端系統規格</b>	
中心閘道設備	1.提供 Web GUI 介面供設定,支援 SNMP v2 或 v3	符合
	2.支援 Caller ID 功能	符合
	3.可以與 PSTN 電話網路介接	符合
網路接口	4.有線網路：具 10/100 Ethernet 接口，支援 IPv4	符合
設備標準	5.語音通訊協定：SIP (RFC 3261) over UDP, TCP and TLS (1.2)	符合
	6. Media Protocols: RTP (RFC 3550), SRTP (RFC 3711), RTCP (RFC 3550), RTCP-XR (RFC 3611)中，至少支援 2 種以上	符合





### 2-3.1 霞喀羅語音通話器設備



圖 28 戶外型防水 SIP 緊急通話器外觀圖(15 鍵)

### 2-3.2 語音通話器中心端系統



圖 29 中心端室內 SIP 語音通話機



圖 30 中心端室內 SIP 語音系統主機

## 2-4 連線安全

本公司將建置防火牆收整上揭設備網路，限制內外部存取，設定僅可由貴署及本公司 IP 連線，以確保語音網路資訊安全。





## 2-5 軟硬體設備與語音服務是否涉跨境

本案採用 GAI-Tronics 戶外 SIP 語音設備及 Grandstream 中心端室內語音通話設備均為美國廠牌產品(詳如附件)，其他網通設備是台灣或美國廠牌產品。相關的管理軟體開發與資料傳輸系統均由本公司自行開發，VPN 私有雲端伺服器主機也是在台灣，相關監測與蒐集的資料並不出外網，無資安疑慮。

## 2-6 場域監控

本公司將持續監控網通設備之妥善率，記錄頻道訊號強度及設備耗電情形(至少每小時 1 次)。

## 2-7 場域設備維護

本公司於本案執行期間維護場域各式通訊設備運作，如有設備毀損或故障等問題將負責進行檢修，相關設備維護服務水準要求符合本案契約。

## 2-8 實地操作教育訓練

### 1. 課堂講授：

本公司將準備教材與設備於實地講授移動式站點部署方式，並讓上課人員實機操作，包含相關設施 SOP 操作流程說明、裝置功能或特色等，使貴署相關人員瞭解操作方式、緊急狀況處理等。

### 2. 教育訓練場次：

至少辦理 1 場次，每場次至少 1 小時，新竹分署指定實地講授地點。上課時將提供簽到表，並於後提供上課照片予貴署存參。





## 2-9需貴署協助事項

1. 准予在各 TVWS 中繼台安裝地點，進行必要之修枝作業，以利太陽能電源及相關設施安裝。
2. 准予使用各無線電中繼台現有可連通中心機房之落地網路，或提供屬必要落地網路之骨幹節點但未具有處之申請。
3. 本公司計畫執行團隊協助貴署申請數位部及 NCC 相關執照及許可證時所需之相關文書及公文等。

## 2-10工作項目與時程規劃

本實驗網路於獲得數位部頻率使用證明及 NCC 設置許可後開始建置(併於原案申辦)，於本案開標到取得電台架設許可日啟動建置作業約需 119 天，建置期間約需 128 天，如下圖所示。其中測試設備、傳輸線路及設備安裝工程完成後，進行維運與監控作業，直到本案結束為止，數位部及 NCC 主管機關審查所需時間，可能縮短/延長。



識別碼	工作任務名稱	工作	開始時間	完成時間	前置任務
1	✓ 決標日D1= 112/10/25	0 工作日	2023/10/25	2023/10/25	
2	✓ 送交專案管理計畫書	14 工作日	2023/10/25	2023/11/14	
3	✓ 撰寫專案管理計畫書	14 工作日	2023/10/25	2023/11/14	1
4	✓ 繳交專案管理計畫書 D1+20 112/11/14前	0 工作日	2023/11/14	2023/11/14	3
5	語音通話設備建置點TWVS通訊櫃架D1+60 112/12/24前	28 工作日	2023/11/14	2023/12/22	4
6	期初階段完成	1 工作日	2023/12/22	2023/12/25	5
7	語音通話設備採購	26 工作日	2023/12/25	2024/01/31	
8	語音通話設備採購	3 工作日	2023/12/25	2023/12/28	6
9	語音通話設備到貨或購料證明 D1+90 113/01/23前	18 工作日	2023/12/28	2024/01/24	8
10	期中審查通過日 D2=113/01/30(估)	5 工作日	2024/01/24	2024/01/31	9
11	數位部及NCC相關執照申請事項	329 工作日	2023/03/23	2024/07/04	
12	✓ 數位部審查通過核發『頻率使用證明』(合併於原案)	0 工作日	2023/07/03	2023/07/03	
13	✓ NCC審查通過核發『網路設置核准文件』(合併於原案)	0 工作日	2023/03/23	2023/03/23	
14	✓ NCC審查通過核發『電臺設置核准』(合併於原案)	0 工作日	2023/10/12	2023/10/12	
15	✓ 送件NCC申請『電臺特別審驗』Step4(合併於原案)	0 工作日	2023/10/24	2023/10/24	
16	✓ NCC特別審驗通過核發電臺審驗合格通知	10 工作日	2023/10/24	2023/11/06	15
17	NCC現場抽驗通過核發電臺審驗合格通知	14 工作日	2024/05/02	2024/05/22	22
18	送件NCC申請『電臺執照』Step4	1 工作日	2024/05/02	2024/05/03	22
19	NCC審查通過核發『電臺執照』(估30天)	30 工作日	2024/05/03	2024/06/14	18
20	送件NCC申請展延『網路審驗合格證明』Step5	1 工作日	2024/05/23	2024/05/23	
21	NCC審驗通過核發『網路審驗合格證明』(估30天)	30 工作日	2024/05/24	2024/07/04	20
22	TWVS骨幹網路電臺架設工程(113/4/12前需安裝完報NCC)	60 工作日	2024/01/31	2024/05/02	
23	物料準備(含電力供應周邊設備)	10 工作日	2024/01/31	2024/02/21	10
24	第01站安裝(霞喀羅轉折)	10 工作日	2024/02/21	2024/03/07	23
25	第02站安裝(白石駐在所)	10 工作日	2024/03/07	2024/03/21	24
26	第03站安裝(馬鞍駐在所)	10 工作日	2024/03/21	2024/04/04	25
27	通訊調整與測試	20 工作日	2024/04/04	2024/05/02	26
28	語音通話設備安裝	45 工作日	2024/02/21	2024/04/25	
29	霞喀羅步道戶外型語音通話設備安裝	30 工作日	2024/02/21	2024/04/04	23
30	語音通話器中心端系統	5 工作日	2024/04/04	2024/04/11	29
31	通訊調整與測試	10 工作日	2024/04/11	2024/04/25	30
32	TWVS設備監控導入	30 工作日	2024/04/25	2024/06/06	
33	網管監控系統規劃	10 工作日	2024/04/25	2024/05/09	28
34	網路監控系統安裝	10 工作日	2024/05/09	2024/05/23	33
35	網管監控系統測試	10 工作日	2024/05/23	2024/06/06	34
36	實地教育訓練	3 工作日	2024/05/06	2024/05/08	
37	送交期末報告書初版	18 工作日	2024/05/22	2024/06/14	
38	撰寫期末報告書	18 工作日	2024/05/22	2024/06/14	
39	繳交期末報告書	0 工作日	2024/06/14	2024/06/14	38
40	期末報告審查會議	20 工作日	2024/06/17	2024/07/12	39
41	驗收階段	11 工作日	2024/07/15	2024/07/29	
42	期末報告書審查意見修正(成果報告書)	10 工作日	2024/07/15	2024/07/26	40
43	繳交專案成果報告書(期末審查核可後15天內)(估)	1 工作日	2024/07/29	2024/07/29	42
44	實際完工結束日	0 工作日	2024/07/29	2024/07/29	42.43
45	完工結束期限 D2+180 113/07/29前	0 工作日	2024/07/29	2024/07/29	43

任務

分劃

里程碑

摘要

專案摘要報告

非作用中的任務

非作用中的里程碑

非作用中的摘要

手動任務

僅包含工期

手動上圖型摘要

手動摘要

期限

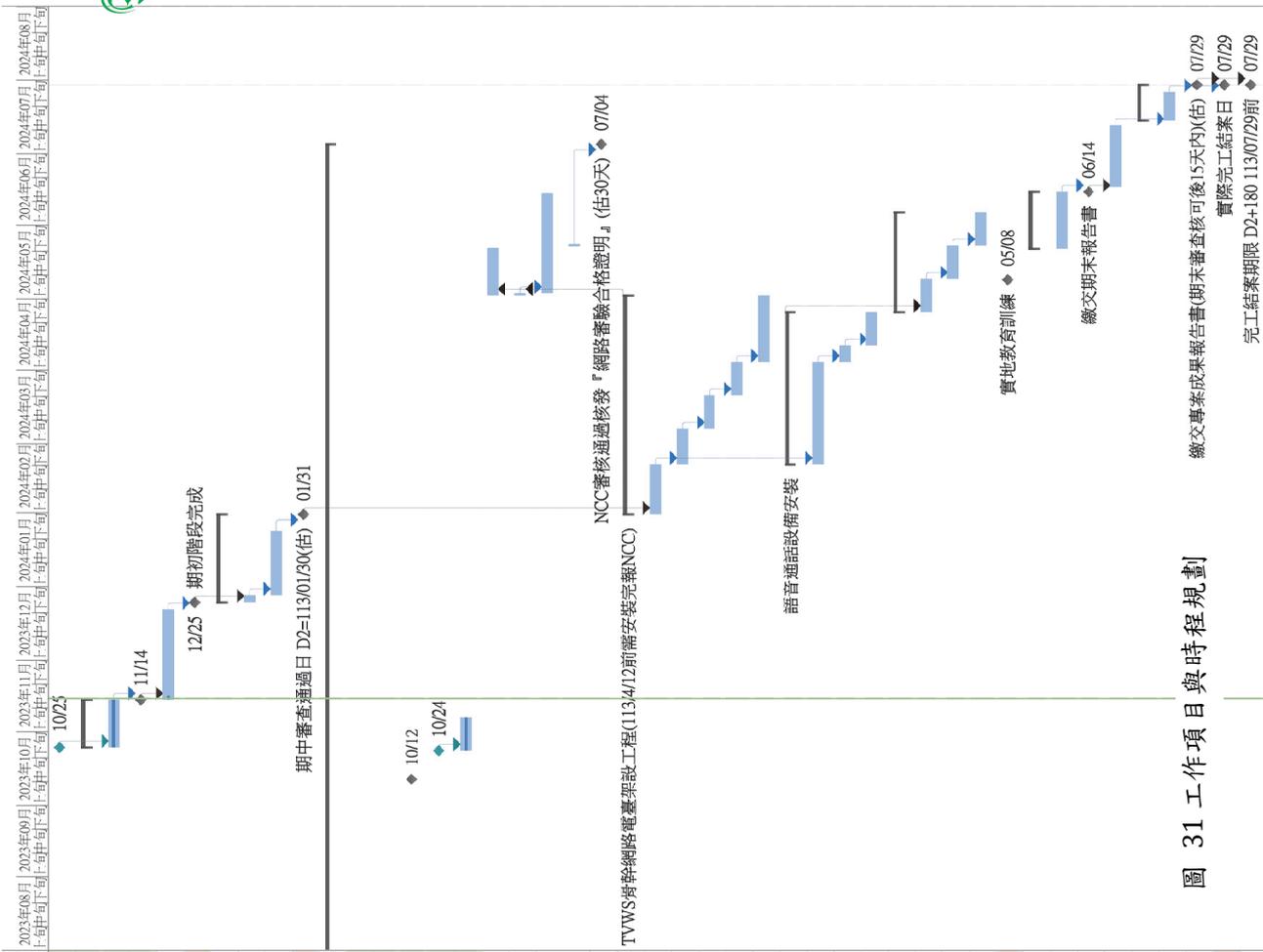
僅定義開始日期

僅包含完成時間

外部任務

外部里程碑

**註：數位部及 NCC 主管機關審查所需時間，可能縮短/延長**



繳交專案成果報告書(期末審查核可後15天內)(估) 07/29

實際完工結束日 07/29

完工結束期限 D2+180 113/07/29前 07/29

圖 31 工作項目與時程規劃



## 2-11重要查核點及查核項目

表 10 重要查核點及查核項目表

項次	重點項目	預估日期
1.	決標日 D1= 112/10/25	112/10/25
2.	繳交專案管理計畫書 D1+20 112/11/14 前	112/11/14
3.	語音通話設備建置站點 TVWS 通訊模擬 D1+60 112/12/24 前	112/12/22
4.	期初階段完成	112/12/25
5.	語音通話設備到貨或購料證明 D1+90 113/01/23 前	113/01/24
6.	期中審查通過日 D2=113/01/30(估)	113/01/31
7.	NCC 審查通過核發『電臺執照』(估 30 天)	113/06/14
8.	NCC 審核通過核發『網路審驗合格證明』(估 30 天)	113/07/04
9.	TVWS 骨幹網路電臺架設工程(113/4/12 前需安裝完報 NCC)	113/04/04
10.	霞喀羅步道戶外型語音通訊設備安裝	113/04/04
11.	語音通話器中心端系統	113/04/11
12.	實地教育訓練	113/05/08
13.	送交期末報告書初版	113/06/17
14.	繳交專案成果報告書(核可後 15 天內)(估)	113/07/16
15.	實際完工結案日(結案期限 D2+180 113/07/29 前)	113/07/29

\*以上實際日期將在開標日確定後修正各項完工日期



## 第三章 專案組織與管理

### 3-1 參與本案之組織結構圖

本案預計編制人力除下圖所示的組織外，尚有合作的現場施工團隊、山地協作工班等人力未詳細列在圖中，本公司將為相關山區施工團隊人員保險。

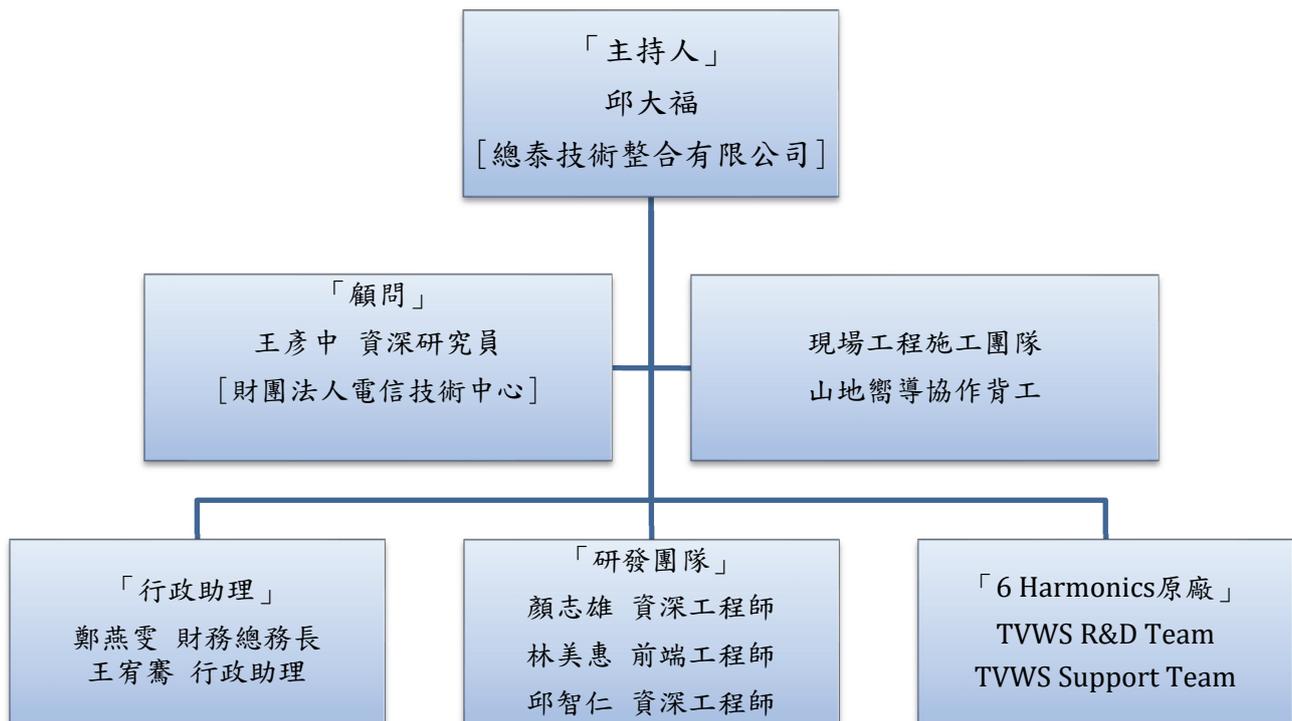


圖 32 專案人力配置架構圖

### 3-2 工作人員履歷表

主要工作人員履歷表詳見附錄 5-3 參與工作人員履歷





### 3-3 專案管理

#### 3-3.1 資安管理

設立資安專責人員：由本公司負責人邱大福負責落實執行履約資安管理。

#### 3-3.2 設置專案工作小組

本公司於得標後將設置專案工作小組及安排工作小組成員分工，負責本案工作之規劃、建置及推動。相關事項如下：

1. 本案進度之控管及整體建置時程安排。
2. 執行符合本案各項工作項目及需求。
3. 本案所需之文件及產品製作。
4. 安排技術移轉、輔導上線、人才培訓及教育訓練。
5. 協助處理與本案相關之事項。

#### 3-3.3 會議之安排與記錄

本公司得標後，會依據整體工作進度及結果進行報告及討論，每次工作會議需追蹤前次工作會議辦理情形，並就會中決議列入會議紀錄，並列於下次工作會議報告事項，確保專案有效執行。除了依雙方契約之規定召開各項會議外，尚會依照工作需求安排不定期工作會議。





## 3-4達成專案服務品質及可靠度之做法

### 3-4.1問題通報與異常狀況處理

本案開始後，本公司將設立專責 LINE 群組與市話及手機電話。任何時間，只要有異常情況，均會有專人接聽電話或以 LINE 通訊軟體作為聯繫管道。

### 3-4.2專案風險管理

本案工期上之管控風險有下列項目：

1. 數位部及 NCC 申辦審查程序的時長無法控制。
2. 如遇到施工地點道路中斷或封閉時，將無法進行施工。
3. 申裝骨幹節點落地網路時長無法控制。
4. 安裝地點均在山區，故有天候因素造成之等候時間風險。

以上各項風險需要注意。



## 第四章 保固服務

### 4-1 服務規劃

#### 4-1.1 服務標的

本案完成建置語音通訊網路設備及監管平台之維護，服務標的設備清單如下：

表 11 通訊網路設備明細表

項次	設備名稱	設備數量
1	戶外語音通話設備	3
2	中心端室內語音通話設備	1

#### 4-1.2 保固服務計畫書

本公司將自行規劃「保固服務計畫書」，併於期末報告書內交付。保固服務計畫書內容將包含但不限於保固標的、工作小組名單、聯絡方式、緊急事件處理流程、保固期程規劃及保固作業 SOP 等。

### 4-2 保固工作項目

#### 4-2.1 技術諮詢服務

採用電話、電子郵件、市場上通用之通訊軟體(如:Line)等連絡方式進行。

服務時間為本公司工作時間，如遇緊急事件得於假日進行。

#### 4-2.2 定期維護作業

保固服務標的應每季執行 1 次定期維護，就服務標的功能性進行檢測，確認運作正常。

定期維護工作報告將於維護結束後以電子郵件方式送交貴署本案承辦人。





#### 4-2.3 異常事件處理

保固服務標的應於發現通訊異常後 24 小時內通知貴署，如屬區域性停電、電波干擾、氣候異常導致，則應持續觀察至恢復正常；如屬設備異常則應於 5 日內修復完成或以備品取代，1 個月內提送事件報告。

異常事件如無法於規定時間內處理完成，本公司將以電話、簡訊、line 或 email 方式取得貴署同意後延長處理時間。



## 第五章 附錄

### 5-1 戶外語音通話器設備型錄



## GAI-Tronics Telephony

### Titan

#### Metal Bodied Weather Resistant Telephone



- Standard and SMART Analogue and VoIP-SIP options available
- Vandal Resistant Handset and Cord
- Robust and weather resistant: IP54 to IP66
- Full keypad, full keypad with memory, CB and 1, 3 and 6 button programmable autodialler telephones
- Multi purpose design for wall or post mounting, simple installation
- Large tactile buttons, easy to see and operate
- Inductive Coupler fitted as standard for hard of hearing
- Standard or customised units
- Handset cord length options
- CE Compliant

Titan's aluminium body is robust and designed to look good and last longer in hostile outdoor environments. Along with weather and vandal resistance, the Titan range meets the acoustic performance, reliability and varying applications demanded by today's markets.

Titan is simple to install with fixings concealed from view giving increased security from vandalism. Cable entries are via water-tight glands while push buttons are weather sealed. Its spring loaded door also gives extra weather protection to the telephone. Connectivity options are:

#### Standard Analogue

The standard analogue unit provides basic telephone functions and can be connected to any standard two-wire telephone line, including FXS ports, analogue PABX lines and PSTN.

#### SMART Analogue

Self Monitoring And Reporting Telephone can be integrated with GAI-Tronics' TMA monitoring and maintenance software and/or GAI-Tronics CMA call centre. SMART gives advanced features including remote programming, fault monitoring and call logging, all from a line-powered telephone capable of operating up to 7km from the exchange on a two-wire cable.

#### Voice over IP (SIP protocol)

For connection to a VoIP enabled network, GAI-Tronics VoIP-SIP telephones offer direct connection to LAN or WAN via RJ45 connector, including Power-Over-Ethernet (PoE) as standard. GAI-Tronics VoIP-SIP phones offer a wealth of additional features including real-time reporting via Syslog, and can be configured by web browser.

#### Keypad Options:

##### 15 & 18 button Full Keypad

Included in the 18 button version, are 3 direct dial buttons for fast one touch dialling of pre-stored numbers or accessing low cost call facilities. The 15 and 18 keypad versions include: S 'Microphone mute' or 'Silence', R 'Recall', LR 'Last number redial'

##### 1, 3 & 6 button Autodiallers

These models are programmable via an internal keypad. A microphone muting facility guards against unauthorised calls made with a remote MF tone pad. To make a call, simply lift the handset and press a single button. The pre-programmed number (up to 24 digits) will then dial automatically.

##### 0 button CB

This can be used to initiate a PABX 'hotline' or lift handset and wait for reply, where the PABX does the call routing/dialling. Autodial on handset lift also available.



As well as the standard Titan range, GAI-Tronics can supply specials to order with customised options.





# GAI-Tronics Telephony

## Titan

### Metal Bodied Weather Resistant Telephone

#### TECHNICAL SPECIFICATIONS

##### Casing Material

Die cast aluminium, epoxy powder coated. Colours yellow or grey or special order

##### Handset Material

Cycloy (2850) with stainless steel spiral cord. Noise cancelling handset version available.

##### Keypad

Weathersealed tactile digital keypad. Silicone rubber material, resistant to most chemicals and solvents

##### Temperature

Operating: -40° C to +60° C  
Storing: -40° C to +70° C

##### Weather Resistance

Door open - up to IP65  
Door closed - IP66

##### Ringing Tone

Shrill warble tone 80 dBA @ 1 metre typical

##### Hookswitch

Electronic / magnetic with no visible moving parts

##### M.T.B.F.

Calculated to have an M.T.B.F. in excess of 50,000 hours using MIL-HDBK-217F Notice 2

##### Weight

Up to 5 kg depending on option

#### STANDARD ANALOGUE

##### Dialling

LD (pulse) or MF (tone). User selectable

##### Time Out

Enforces a fixed call maximum time limit to 6-8 minutes from lifting the handset. User selectable

##### Power supply

Drawn from telephone line

##### Lightning / Transients

Protection to ITU-T k.21 enhanced levels

##### Programming

Autodial numbers are pre-programmed via an integral keypad

#### SMART (ANALOGUE)

All the features of the standard analogue unit plus:

##### Remote programming

Auto-dial numbers, time-out and dial mode can be programmed over the phone line either from a tone phone or from monitoring software (TMA)

##### Configuration

Remotely programmable via TMA

##### Remote monitoring

Remote health-check and fault reporting, including handset integrity, either on a call-in or polled basis. TMA required.

##### Call Logging

Records call time, duration and auto-dial number used. TMA required.

#### VOICE OVER IP - SIP

##### Connection type

RJ45 socket (inside sealed enclosure)

##### Power supply

External 24-48Vdc or Power-Over-Ethernet (PoE 802.3af compliant)

##### Call set-up Protocol

Session Initiation Protocol (SIP) (RFC 3261) only

#### Configuration

Via configuration file or web page. Static IP address provisioning or DHCP

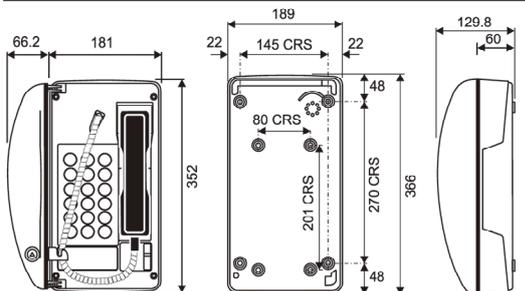
#### External I/O

4 auxiliary inputs, 2 isolated relay outputs, capable of switching 230Vac

#### Monitoring and reporting

Real-time over TCP/IP proprietary Syslog application

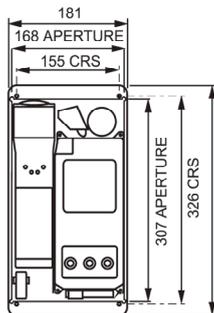
#### DIMENSIONS:



FRONT VIEW

BACK VIEW

SIDE VIEW



BACK VIEW

SIDE VIEW

#### APPROVALS



This mark indicates compliance with the: Radio & Telecommunications Terminal Equipment Directive 1999/5/EC (R&TTE)



This mark indicates compliance for inductively coupling to Hearing Aids having a 'T' switch position Tested to ETS 300-381 and in accordance with ITU-T P37

For specific country approval, please call



#### ORDER INFORMATION

T: 01283 500500, F: 01283 500400, E: sales@gai-tronics.co.uk

#### OPTIONAL TELEPHONE ACCESSORIES

Ask for Brochure B150 or visit www.gai-tronics.co.uk



GAI-Tronics® - United Kingdom - Tel: +44 (0)1283 500500 - Fax: +44 (0)1283 500400 - www.gai-tronics.co.uk  
GAI-Tronics® (Corporate) - USA - Tel: +1(610) 777 1374 - Toll Free: 800 492 1212 - Fax: +1(610) 796 5954 - www.gai-tronics.com  
GAI-Tronics® S.r.l - Italy - Tel: +39 02 48601 460 - Fax: +39 02 4686 626 - www.gai-tronics.co.uk  
GAI-Tronics® - Malaysia - Tel: +60 3 8945 4035 - Fax: +60 3 8945 4675 - www.gai-tronics.co.uk  
GAI-Tronics® Austdac - Australia - Tel: 011 61 28 851 5000 - Fax: 011 61 29 899 2490 - www.austdac.com.au  
An ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 Registered Company  
The policy of GAI-Tronics is one of continuous improvement; therefore the company reserves the right to change specifications without notice.

B024-5-1209B/CN





## 5-2 語音通話器中心端系統設備型錄



**GRANDSTREAM**  
CONNECTING THE WORLD

### Optimized UC Features for SMBs

#### UCM6200 series

Designed to provide a centralized solution for the communication needs of businesses, the UCM6200 series IP PBX appliance combines enterprise-grade voice, video, data, and mobility features in an easy-to-manage solution. This IP PBX series allows businesses to unify multiple communication technologies, such as voice, video calling, video conferencing, video surveillance, data tools, mobility options and facility access management onto one common network that can be managed and/or accessed remotely. The secure and reliable UCM6200 series delivers enterprise-grade features without any licensing fees, costs-per-feature or recurring fees.

 <p><b>800 users</b></p> <p>Supports up to 800 users, 200 SIP trunk accounts, up to 100 concurrent calls</p>	 <p><b>ZERO CONFIG</b></p> <p>Zero configuration provisioning of Grandstream SIP endpoints</p>	 <p>Strongest-possible security protection using SRTP, TLS and HTTPS encryption</p>	 <p><b>Gigabit</b></p> <p>Dual Gigabit network ports with integrated PoE+</p>
 <p>Supports up to a 5-level IVR (Interactive Voice Response)</p>	 <p><b>REC</b></p> <p>Built-in call recording server; recordings accessed via web user interface</p>	 <p>Supports call queue for efficient call volume management</p>	 <p>Built-in Call Detail Records (CDR) for tracking phone usage by line, date, etc.</p>
 <p>Multi-language auto-attendant to efficiently handle incoming calls</p>	 <p>Integrated LDAP and XML phonebooks, flexible dial plan</p>	 <p>Supports any SIP video endpoint that using the H.264, H.263 and H.263+ codecs</p>	 <p>Supports voicemail and fax forwarding to email</p>

[www.grandstream.com](http://www.grandstream.com)





<b>Analog Telephone FXS Ports</b>	2 ports (both with lifeline capability in case of power outage)
<b>PSTN Line FXO Ports</b>	2 ports (UCM6202); 4 ports (UCM6204); 8 ports (UCM6208)
<b>Network Interfaces</b>	Dual Gigabit RJ45 ports with integrated PoE Plus (IEEE 802.3at-2009)
<b>NAT Router</b>	Yes (supports router mode and switch mode)
<b>Peripheral Ports</b>	USB, SD
<b>LED Indicators</b>	Power/Ready, Network, PSTN Line, USB, SD
<b>LCD Display</b>	128x32 graphic LCD with DOWN & OK button
<b>Reset Switch</b>	Yes
<b>Voice-over-Packet Capabilities</b>	LEC with NLP Packetized Voice Protocol Unit, 128ms-tail-length carrier grade Line Echo Cancellation, Dynamic Jitter Buffer, Modem detection & auto-switch to G.711
<b>Voice and Fax Codecs</b>	G.711 A-law/U-law, G.722, G.723.1 5.3K/6.3K, G.726, G.729A/B, iLBC, GSM, AAL2-G.726-32, ADPCM; T.38
<b>Video Codecs</b>	H.264, H.263, H263+
<b>QoS</b>	Layer 3 QoS, Layer 2 QoS
<b>DTMF Methods</b>	In Audio, RFC2833, and SIP INFO
<b>Provisioning Protocol &amp; Plug-and-Play</b>	TFTP/HTTP/HTTPS, auto-discovery & auto-provisioning of Grandstream IP endpoints via Zero-Config (DHCP Option 66 multicast SIP SUBSCRIBE mDNS), eventlist between local and remote trunk
<b>Network Protocols</b>	TCP/UDP/IP, RTP/RTCP, ICMP, ARP, DNS, DDNS, DHCP, NTP, TFTP, SSH, HTTP/HTTPS, PPPoE, SIP (RFC3261), STUN, SRTP, TLS, LDAP
<b>Disconnect Methods</b>	Call Progress Tone, Polarity Reversal, Hook Flash Timing, Loop Current Disconnect, Busy Tone
<b>Media Encryption</b>	SRTP, TLS, HTTPS, SSH
<b>Universal Power Supply</b>	Output: 12VDC, 1.5A; Input: 100 ~ 240VAC, 50 ~ 60Hz
<b>Dimensions</b>	UCM6202/6204: 226mm L x 155mm W x 34.5mm H UCM6208: 440mm L x 185mm W x 44mm H
<b>Weight</b>	UCM6202/6204: Unit weight 0.51kg, Package weight 0.94kg UCM6208: Unit weight 2.23kg, Package weight 3.09kg
<b>Environmental</b>	Operating: 32 ~ 104°F / 0 ~ 40°C, 10 ~ 90% (non-condensing); Storage: 14 ~ 140°F / -10 ~ 60°C
<b>Mounting</b>	Wall mount & Desktop (UCM6202/6204); Rack mount & Desktop (UCM6208)
<b>Multi-Language Support</b>	English/Simplified Chinese/Traditional Chinese/Spanish/French/Portuguese/German/Russian/Italian/Polish/Czech for Web UI; Customizable IVR/voice prompts for English, Chinese, British English, German, Spanish, Greek, French, Italian, Dutch, Polish, Portuguese, Russian, Swedish, Turkish, Hebrew, Arabic; Customizable language pack to support any other languages
<b>Caller ID</b>	Bellcore/Telcordia, ETSI-FSK, ETSI-DTMF, SIN 227 - BT
<b>Polarity Reversal/Wink</b>	Yes, with enable/disable option upon call establishment and termination
<b>Call Center</b>	Multiple configurable call queues, automatic call distribution (ACD) based on agent skills/availability/busy level, in-queue announcement
<b>Customizable Auto Attendant</b>	Up to 5 layers of IVR (Interactive Voice Response)
<b>Maximum Call Capacity</b>	-Registered SIP devices: supports up to 800 registered SIP devices/users (for UCM6208) and 500 registered SIP devices/users (for UCM6202/6204) -Concurrent SIP calls: Up to 50 (UCM6202), 75 (UCM6204), or 100 (UCM6208), or 66% performance if calls are SRTP encrypted
<b>Conference Bridges</b>	Up to 3 (UCM6202/6204) or 6 (UCM6208) password-protected conference bridges allowing up to 25 (UCM6202/6204) or 32 (UCM6208) simultaneous PSTN or IP participants
<b>Call Features</b>	Call park, call forward, call transfer, DND, ring/hunt group, paging/intercom etc.
<b>Compliance</b>	FCC: Part 15 (CFR 47) Class B, Part 68 CE: EN55022 Class B, EN55024, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN60950-1, TBR21, RoHS A-TICK: AS/NZS CISPR 22 Class B, AS/NZS CISPR 24, AS/NZS 60950, AS/ACIF 5002 ITU-T K.21 (Basic Level); UL 60950 (power adapter)

03.2022.01

www.grandstream.com





## A simple and reliable IP Phone

**GXP1610 • GXP1610P • GXP1615**

A simple IP phone for small business users, the GXP1610/GXP1610P/1615 delivers a user-friendly VoIP calling experience in a very easy-to-use IP phone. The GXP1610/GXP1610P/1615 offers support for 1 line, 2 call appearances and includes 3-way voice conferencing to maximize productivity. Additional features include a 132x48 (2.95") LCD screen for easy viewing, 3 XML programmable soft keys for customization, 10/100 mbps ports, integrated PoE on the GXP1610P/GXP1615 model, EHS support for Plantronics headsets and multi-language support. These features allow the GXP1610/GXP1610P/GXP1615 to be a high-quality small business IP phone that is simple and easy-to-use.



1 SIP account, up to 2 call appearances



TLS and SRTP security encryption technology to protect calls and accounts



3-way audio conferencing for easy conference calls



Electronic Hook Switch (EHS) support for Plantronics headsets



Automated provisioning options include TR-069 and XML config files



Full-duplex speakerphone with HD audio to maximize audio quality and clarity



Use with Grandstream's UCM series of IP PBXs for Zero Config provisioning



Built-in PoE 802.3af to power the device and give it a network connection (GXP1610P/ GXP1615 only)

[www.grandstream.com](http://www.grandstream.com)





<b>Protocols/Standards</b>	SIP RFC3261, TCP/IP/UDP, RTP/RTCP, HTTP/HTTPS, ARP/RARP, ICMP, DNS (A record, SRV, NAPTR), DHCP, PPPoE, SSH, TFTP, NTP, STUN, SIMPLE, LLDP-MED, LDAP, TR-069, 802.1x, TLS, SRTP, CDP/SNMP/RTCP-XR
<b>Network Interfaces</b>	Dual switched auto-sensing 10/100 Mbps Ethernet ports, integrated PoE (GXP1610P/GXP1615 only)
<b>Graphic Display</b>	132 x 48 (2.95") LCD display
<b>Feature Keys</b>	2 line keys with dual-color LED and 1 SIP account, 3 XML programmable context sensitive soft keys, 5 (navigation, menu) keys. 13 dedicated function keys for PAGE/INTERCOM, PHONEBOOK, MESSAGE, HOME, HOLD, RECORD, MUTE, HEADSET, TRANSFER, CONFERENCE, SEND and REDIAL, SPEAKERPHONE, VOLUME
<b>Voice Codecs</b>	Support for G.711µ/a, G.722 (wide-band), G.723,G.726-32, G.729 A/B, iLBC, in-band and out-of-band DTMF (In audio, RFC2833, SIP INFO), VAD, CNG, AEC, PLC, A/B, AGC
<b>Telephony Features</b>	Hold, transfer, forward (unconditional/no-answer/busy), 3-way conferencing, call park/pickup, downloadable phone book (XML, LDAP, up to 1000 items), call waiting, call history (up to 200 records), off-hook auto dial, auto answer, click-to-dial, flexible dial plan, hot desking, personalized music ringtones, server redundancy & fail-over
<b>Headset Jack</b>	RJ9 headset jack (allowing EHS with Plantronics headsets)
<b>Base Stand</b>	Yes, 2 angled positions available, wall mountable
<b>Wall Mountable</b>	Yes
<b>QoS</b>	Layer 2 QoS (802.1Q, 802.1P) and Layer 3 (ToS, DiffServ, MPLS) QoS
<b>Security</b>	User and administrator level access control, MD5 and MD5-sess based authentication, 256-bit AES encrypted configuration file, TLS, SRTP, HTTPS, 802.1x media access control
<b>Multi-language</b>	English, German, Italian, French, Spanish, Portuguese, Russian, Croatian, simplified and traditional Chinese, Korean, Japanese and more
<b>Upgrade/Provisioning</b>	Firmware upgrade via TFTP / HTTP / HTTPS, mass provisioning using TR-069 or AES encrypted XML configuration file, FTP/FTPS
<b>Power &amp; Green Energy Efficiency</b>	Universal Power Supply Input 100-240VAC 50-60Hz; Output +5VDC, 600mA; PoE: IEEE802.3af Class 2, 3.84W-6.49W; IEEE802.3az (EEE) (GXP1610P/ GXP1615 Only)
<b>Physical</b>	Dimension: 209mm (L) x 184.5mm (W) x 76.2mm (H) (with handset) Unit weight: 0.74kg; Package weight: 1.1kg (GXP1610/GXP1615) 1.0kg (GXP1610P)
<b>Temperature and Humidity</b>	Operation: 0°C to 40°C, Storage: -10°C to 60°C, Humidity: 10% to 90% Non-condensing
<b>Package Content</b>	GXP1610/GXP1610P/1615 phone, handset with cord, base stand, universal power supply, network cable, Quick Installation Guide, brochure, GPL License
<b>Compliance</b>	FCC: Part 15 (CFR 47) Class BCE : EN55022 Class B, EN55024, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN60950-1RCM: AS/ACIF S004; AS/NZS CISPR22/24; AS/NZS 60950; AS/NZS 60950.1

05.2023.01

www.grandstream.com





## 5-3 參與工作人員履歷

### 5-3.1 邱大福

姓名	邱大福		
職稱	專案計畫主持人	相關年資	30 年
學歷	國立中央大學 環境工程研究所 碩士 國立台北工專 二專機械科自控組 畢業		
經歷	總泰技術整合有限公司 負責人 德凌資訊股份有限公司 副總經理 中裕工程顧問股份有限公司 經理 金陵鋼鐵股份有限公司資訊組 組長 新光合成纖維股份有限公司 助理工程師 陸軍後勤司令部飛彈勤務處 飛彈設備修護士		
參與計畫	林業保育署「山區無線寬頻網路建置及低軌衛星通訊技術研析案」計畫 林業保育署「山區無線寬頻網路頻譜動態接取技術與布建區位研析」計畫 林業保育署「山區無線寬頻網路及物聯網技術整合可行性評估計畫」 中華航空 ASAR 系統更新計畫 台電綜合研究所資料擷取系統(混合式通訊測試系統)驗證計畫 ETC 計程收費門架路側機房遠端環控資料通訊系統建置 緯創資通移動貨櫃式雲端機房建置計畫 中科院蜂眼計畫通訊保密器研製 環保署移動式監測車系統建置計畫 環保署南部超級測站建置計畫 環保署空氣品質監測網資料蒐集及傳輸系統更新專案計畫 環保署北部超級測站儀器設備擴充建置計畫		
專長	專案領導 SCADA Design 自動化系統設計 系統整合與網路規劃 IoT 資通訊架構規劃		





## 5-3.2 鄭燕雯

姓名	鄭燕雯		
職稱	文書行政	相關年資	18年
學歷	醒吾科技大學 國際貿易科 健行科技大學 資訊管理系		
經歷	總泰技術整合有限公司 行政會計人員 燦印股份有限公司 行政會計人員 尚竑工業社 行政人事 中華映管(股)公司 助理工程師 英誌企業(股)公司 助理管理師 高宙企業有限公司 業務助理 資信會計事務所 事務員		
證照	丙級會計事務技術士 丙級電腦軟體應用技術士 ERP 軟體應用師－配銷模組認證 保稅人員資格證書		
參與計畫/專案	林業保育署「山區無線寬頻網路建置及低軌衛星通訊技術研析案」計畫 林業保育署「山區無線寬頻網路頻譜動態接取技術與布建區位研析」計畫 林業保育署「山區無線寬頻網路及物聯網技術整合可行性評估計畫」		
專長	文件處理 行政事物 會計事物		

## 5-3.3 邱智仁

姓名	邱智仁		
職稱	資深工程師	相關年資	20年
學歷	健行科技大學資訊管理系系 學士 德霖技術學院電子工程科 大專		
經歷	台灣艾爾加生命科學股份有限公司 今日儀器股份有限公司 威龍聯合服務有限公司	技術工程副理 維修工程師 維修工程師	





	中華電信股份有限公司 中華映管股份有限公司	維運工程師 助理工程師
參與計畫/專案	林業保育署「山區無線寬頻網路建置及低軌衛星通訊技術研析案」計畫 林業保育署「山區無線寬頻網路頻譜動態接取技術與布建區位研析」計畫 林業保育署「山區無線寬頻網路及物聯網技術整合可行性評估計畫」	
專長	硬體電路測試 電腦設備組裝及故障排除 資訊設備環境設定及設備操作檢修	
相關證照	丙級工業電子	

### 5-3.4 顏志雄

姓名	顏志雄		
職稱	資深軟體工程師	相關年資	18年
學歷	中州工商專校(畢業)		
經歷	總泰技術整合 資深軟體工程師 博辰科技 資深軟體工程師 研華股份有限公司 高級工程師 SE 東宜資訊 軟體工程師 優聯科技科技有限公司 軟體工程師		
參與計畫/專案	林業保育署「山區無線寬頻網路建置及低軌衛星通訊技術研析案」計畫 林業保育署「山區無線寬頻網路頻譜動態接取技術與布建區位研析」計畫 林業保育署「山區無線寬頻網路及物聯網技術整合可行性評估計畫」 總泰技術整合 ACC 專案開發 專案主機建置、開發暨維護 博辰科技 停車場專案 硬體控制(RS232,RS485,Modbus) 第三方 API 串接(ParkPay、停車大聲公、車麻吉)、樓層車位計數(Arduino) 研華 電子看板、診間叫號系統、病房系統、系統建置及測試 東宜資訊 科技廠 MES 系統開發 優聯科技 停車場系統 串接 PLC 控制停車塔		
專	系統分析與設計		





長	系統架構規劃 程式設計： c/c++、c#、nodejs 資料庫： MySQL、MSSQL、MongoDB
相關 證 照	

### 5-3.5 林美惠

姓 名	林美惠		
職 稱	軟體工程師	相關 年資	2 年
學 歷	金門大學 學士(畢業)		
經 歷	總泰技術整合 軟體工程師		
參與 計畫/ 專案	林業保育署「山區無線寬頻網路建置及低軌衛星通訊技術研析案」計畫 林業保育署「山區無線寬頻網路頻譜動態接取技術與布建區位研析」計畫 總泰技術整合 ACC 專案開發、官網開發		
專 長	<b>前端技能</b> HTML、CSS、SCSS、TailwindCSS、Bootstrap、JavaScript、jQuery、 React.js、RWD、Leaflet、SEO 優化 <b>後端技能</b> Node.js、Express.js、PHP、MySQL、RESTful API <b>設計技能</b> Figma、Adobe XD、Adobe Photoshop、Adobe Illustrator		
相 關 證 照	Microsoft Office Specialist 2003		





## 5-3.6 王宥騫

姓名	王宥騫		
職稱	行政/專案助理	相關年資	9年
學歷	國立中正大學 犯罪防治學系		
經歷	總泰技術整合有限公司 行政/專案助理 統一數位翻譯股份有限公司 專案經理 郵輪世家旅行社 郵輪/團控 OP 統一數位翻譯股份有限公司 多語編輯		
證照	TOEIC (多益測驗) 810		
參與計畫/專案	林業保育署「山區無線寬頻網路建置及低軌衛星通訊技術研析案」計畫 林業保育署「山區無線寬頻網路頻譜動態接取技術與布建區位研析」計畫 林業保育署「山區無線寬頻網路及物聯網技術整合可行性評估計畫」		
專長	文件處理 行政事物		

## 5-4 計畫顧問

## 5-4.1 王彥中\_財團法人電信技術中心

## (一) 王彥中

<input type="checkbox"/> 主持人 <input checked="" type="checkbox"/> 顧問 <input type="checkbox"/> 共同主持人 <input type="checkbox"/> 研究員 <input type="checkbox"/> 研究助理 <input type="checkbox"/> 其他：_____			
姓名：王彥中		性別：男	
學歷 (擇其重要者填寫)			
學校科系	學位	畢業時間	專長
國立高雄工業專科學校 電子工程科	專科	1991/06	通訊傳播監理政策、 通訊傳播法規、頻譜管理
重要經歷			
服務單位	職稱	計畫名稱/工作內容	起迄年月
財團法人電信技術中心	資深研究員	執行頻譜共享實證、 通訊傳播監理政策研析	2004/11~ 迄今





		等相關專案	
亞太行動寬頻電信	襄理	執行行動用戶入口 網站、網管效能報表 系統相關專案	2002/09~ 2004/11
新世紀資通（速博）	資深工程師	執行客戶服務、帳務 等系統建置專案	2000/06~ 2002/09
泛亞電信	工程師	執行客戶服務、帳務 等系統建置專案	1997/09~ 2000/06
近五年著作及研究報告名稱			
<b>A. 會議論文</b>			
1. Jing-Yung Fang, Taiho Lin, Calvin Chang, Cheng-Feng Yang, Hsu-Chi Su, Che-Yu Lu, Bo-Chun Wang, Ching-Han Hung, Pi-Chen Chiu, Miles Wang, Din-Bin Lin, Chun-Ting Chou, Tsang-Ling Sheu and Shi-Chung Chang, "Licensed shared access by mobile networks: Proof-of-concept demonstration over ViSSA platform", 2018 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, Taipei, Taiwan, April 23-27, 2018			
2. Szu-Liang Wang, Chih-Yu Chen, Calvin Chang, Miles Wang and Liang-Jiun Jiang, "The Opportunities and Challenges to Develop the Spectrum Sharing Scheme in Taiwan", 2016 ITS Biennial Conference of the International Telecommunications Society, Taipei, Taiwan, June 26-29, 2016			
<b>B. 其他著作、工作報告</b>			
1. 通傳會「建構彈性化頻譜管理新機制之實測驗證」委託研究報告，2019年			
2. 通傳會「新世代行動通信及物聯網技術發展之頻譜共享機制規範、頻譜整備與超寬頻技術設備監理制度」委託研究報告，2018年通傳會「我國無線電頻率收費機制與費率之調整」委託研究報告，2017年			
3. 通傳會「我國動態頻譜共享機制研析與實驗平臺建置」委託研究報告，2017年			
4. 通傳會「電信管制射頻器材分流管制措施」委託研究報告，2016年資策會「我國智慧電網無線通訊品質及資通安全檢測方法之研究」委託研究報告，2016年			
5. 「行動基礎設施共享國際發展方向初探」，NCC NEWS 第9卷第4期，2015年			
<b>C. 參與本案相關計畫：</b>			
1. 林業保育署「山區無線寬頻網路建置及低軌衛星通訊技術研析案」計畫			
2. 林業保育署「山區無線寬頻網路頻譜動態接取技術與布建區位研析」計畫			
3. 林業保育署「山區無線寬頻網路及物聯網技術整合可行性評估計畫」			

