

射頻非游離輻射區域性環境監測技術 實證之研究

委託單位：行政院環境保護署

受託單位：千一科技股份有限公司

計畫編號：

計畫期程：109 年 5 月 22 日起至 109 年 12 月 31 日止

計畫經費：新台幣 1,950 仟元整

計畫主持人：蕭振龍

執行人員：蕭文彝、張麗娟、郭鎧菱、王泰洽、江昱萱

行政院環境保護署編印

中 華 民 國 109 年 12 月

「射頻非游離輻射區域性環境監測技術實證之研究」計畫

期末報告基本資料表

委辦單位	行政院環境保護署		
執行單位	千一科技股份有限公司		
參與計畫人員姓名	蕭振龍、蕭文彝、張麗娟、郭鎧菱、王泰洽、江昱萱		
年 度	109 年度	計畫編號	
研究性質	☐ 基礎研究 ☒ 應用研究 ☐ 技術發展		
研究領域	射頻、非游離輻射		
計畫屬性	☒ 科技類 ☐ 非科技類		
全程期間	109 年 5 月～109 年 12 月		
本期期間	109 年 5 月～109 年 12 月		
本期經費	1950 千元		
	資本支出		經常支出
	土地建築_____千元		人事費 963.15 千元
	儀器設備_____千元		業務費 725.2 千元
	其 他_____千元		材料費_____千元
			其 他 261.65 千元
摘要關鍵詞（中英文各三則） 非游離輻射 Non-Ionizing Radiation 電磁場 Electromagnetic Field 射頻 Radio Frequency			

行政院環境保護署計畫成果中英文摘要（簡要版）

- 一、中文計畫名稱：
射頻非游離輻射區域性環境監測技術實證之研究
- 二、英文計畫名稱：
Empirical Research on Regional Environmental Monitoring Technology of Radio Frequency Non-ionizing Radiation
- 三、計畫編號：
- 四、執行單位：
千一科技股份有限公司
- 五、計畫主持人：
蕭振龍
- 六、執行開始時間：
109/05/22
- 七、執行結束時間：
109/12/31
- 八、報告完成日期：
109/12/28
- 九、報告總頁數：
128
- 十、使用語文：
中文
- 十一、報告電子檔名稱：
PG10906-0178.pdf
- 十二、報告電子檔格式：
PDF
- 十三、中文摘要關鍵詞：
非游離輻射，電磁場，射頻
- 十四、英文摘要關鍵詞：
Non-Ionizing Radiation, Electromagnetic Field, Radio Frequency (RF)
- 十五、中文摘要（約三百至五百字）
本計畫完成 3 都會區特定範圍電磁場水平的量測與評估，對設計並建立之環境電磁波區域性監測技術進行實證，包含監測系統及量測方法，量測區域包括臺北市大安區、臺中市北區、西區及高雄市新興區、苓雅區，量測區域面積共 32.66 平方公里，蒐集數據經資料處理提供後續應用達 13,000 筆；將各都會區環境電磁波區域性監測結果，繪製射頻電磁場資訊地圖及進行不同時段比較，並整合建置為空間資料地理圖層，建置於非屬原子能游離輻射管制網中；蒐集 5G 技術與環境電磁波曝露資訊相關之研究。協助環保署辦理 1 場次「地方環保局非游離輻射檢測實習說明會」；定期維護管制網中數位教學電子書，提升相關人員執行非游離輻射檢測作業效能；協助各部會機關量測人員申報與上傳量測資料，提供諮詢服務、排除疑難及檢核資料；透過非游離輻射資訊管理系統，提供民眾以條件或地圖查詢及調閱量測資訊。本計畫並辦理 2 場次「非游離輻射民眾教育說明會」，解說電磁波與光污染相關知識。
- 十六、英文摘要：
This project completed the measurement and evaluation of electromagnetic field levels in specific areas of 3 metropolitan areas, and empirically validated the designed and established environmental electromagnetic wave regional monitoring technology, including monitoring systems and measurement methods. The measurement areas

included Daan District of Taipei City, The North District, West District of Taichung City, and Xinxing District and Lingya District of Kaohsiung City had a total measurement area of 32.66 square kilometers. The collected data was processed to provide follow-up applications up to 13,000; the regional environmental electromagnetic wave monitoring results of each metropolitan area Draw radio frequency electromagnetic field information maps and compared them in different time periods, and integrated them into spatial data geographic layers, and build them on non-ionizing radiation control website; collected research on 5G technology and environmental electromagnetic wave exposure information. Assisted the Environmental Protection Agency in organizing a "Local Environmental Protection Agency Non-ionizing Radiation Tested Internship Seminar"; regularly maintaining digital teaching e-books in the control website to improve the effectiveness of relevant personnel in performing non-ionizing radiation testing; assisted measurement personnel of various ministries and agencies Declare and uploaded measurement data, provided consulting services, troubleshoot problems, and checked data; through the non-ionizing radiation information management system, provided the public with conditions or maps to query and read measurement information. This project also organized two "Non-ionizing Radiation Public Education Seminars" to explain knowledge about electromagnetic waves and light pollution.

行政院環境保護署

射頻非游離輻射區域性環境監測技術實證之研究

目錄

頁次

第一章 計畫概述	1-1
1.1 計畫緣起	1-1
1.2 計畫目標與工作項目	1-4
1.3 計畫效益分析	1-8
1.4 計畫進度與執行摘要	1-11
第二章 進行電磁波監測工作及進行環境電磁波區域性監測技術實證作業，並持續關注國際 5G 頻譜管制發展現況	2-1
2.1 進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術實證作業	2-1
2.1.1 環境電磁波區域性監測系統及量測方法	2-1
2.1.2 環境電磁波區域性監測技術實證作業	2-2
2.2 完成 3 都會區電磁波區域性監測工作	2-4
2.2.1 選擇量測作業之量測區域	2-4
2.2.2 區域性監測量測作業方法	2-7
2.2.3 進行量測作業	2-10
2.3 進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業	2-17
2.4 協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業	2-19
2.5 針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理	2-20
2.5.1 國際電信聯盟(ITU)之 5G 說明文件	2-21
2.5.2 Electromagnetic Field (EMF) measurements near 5G mobile phone base stations 摘譯	2-23
2.5.3 Electromagnetic energy (EME) measurements near small cell base stations 摘譯	2-25
2.5.4 Assessment of the exposure of the general public to 5G electromagnetic waves 摘譯	2-27

2.5.5 國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP) Guideline 2020 摘譯.....	2-29
第三章 整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層， 呈現監測作業資訊成果.....	3-1
3.1 整合建置空間資料地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖.....	3-1
3.1.1 量測資料處理及結果.....	3-2
3.1.2 整合建置空間資料地理圖層.....	3-5
3.1.3 射頻電磁場資訊地圖繪製.....	3-7
3.2 彙整 3 都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非 屬原子能游離輻射管制網中.....	3-11
3.3 依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析....	3-11
3.3.1 不同時段監測量測作業.....	3-12
3.3.2 不同時段監測作業結果.....	3-12
3.3.3 不同時段監測電磁場資訊.....	3-13
第四章 維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管 理系統.....	4-1
4.1 協助整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜，並彙 整與檢核量測資料內容.....	4-1
4.2 協助機關維護非游離輻射數位教學電子書.....	4-3
4.3 環境電磁波區域性監測成果展示於非游離輻射管制網.....	4-4
第五章 協助機關辦理非屬原子能游離輻射污染源防制與量測 教育說明相關事宜.....	5-1
5.1 辦理 2 場次非屬原子能游離輻射民眾教育說明會議.....	5-1
5.1.1 會議辦理規劃.....	5-1
5.1.2 會議辦理現況.....	5-4
5.1.3 會議執行成果.....	5-7
5.2 協助辦理 1 場次地方環保局非游離輻射檢測實習說明會.....	5-12
5.2.1 會議辦理規劃.....	5-12
5.2.2 會議辦理現況.....	5-15
5.2.3 會議辦理成果.....	5-17

第六章 結論與建議	6-1
6.1 結論	6-1
6.2 建議	6-5

圖目錄

頁次

圖 1.1-1 環境非游離輻射監測整體架構示意圖	1-3
圖 1.1-2 非游離輻射管制網資訊管理系統	1-3
圖 1.3-1 經濟效益評估流程圖	1-8
圖 2.1.2-1 量測宮格區示意圖	2-3
圖 2.2.1-1 量測區域 1_臺北市大安區	2-5
圖 2.2.1-2 量測區域 2_臺中市北區、西區	2-6
圖 2.2.1-3 量測區域 3_高雄市新興區、苓雅區	2-7
圖 2.2.2-1 Narda NBM-520 外觀照片	2-8
圖 2.2.2-2 APP 畫面示意圖	2-10
圖 2.2.3-1 行動式環境電磁波量測 作業流程	2-11
圖 2.2.3-2 圖資套疊成果	2-13
圖 2.2.3-3 量測區域宮格區	2-14
圖 2.2.3-4 量測路徑規劃	2-15
圖 2.2.3-5 環境電磁波區域性量測執行情況	2-16
圖 2.3-1 七股氣象雷達站及其周邊量測點	2-17
圖 2.3-2 10 秒鐘最大值檢測結果	2-18
圖 2.4-1 協助非游離陳情量測作業流程圖	2-19
圖 2.5.1-1 扇形 4G 基地臺及 5G 基地臺波束控制示意圖	2-22
圖 2.5.3-1 ACMA 59 個小型基地臺平均曝露（以 ARPANSA 限值的 2%呈現）	2-26
圖 2.5.5-1 職業曝露於 100 kHz 至 300 GHz 電磁場 ≥ 6 分鐘的時間平 均參考位準值（均方根值未受干擾）	2-30
圖 2.5.5-2 一般公眾曝露於 100 kHz 至 300 GHz 電磁場 ≥ 6 分鐘的時 間平均參考位準值（均方根值未受干擾）	2-30
圖 3.1-1 整合資料建置空間地理圖層作業流程	3-1
圖 3.1.1-1 量測點的空間位置	3-3
圖 3.1.1-2 調整後量測點的空間位置	3-3
圖 3.1.1-3 三都會量測值分布圖	3-5

圖 3.1.2-1 量測點數值分級及圖例說明	3-6
圖 3.1.3-1 射頻電磁場資訊地圖_臺北市大安區	3-8
圖 3.1.3-2 射頻電磁場資訊地圖_臺中市北區西區	3-9
圖 3.1.3-3 射頻電磁場資訊地圖_高雄市新興區苓雅區	3-10
圖 3.2-1 區域性監測成果應用於區域性監測網頁的作業流程	3-11
圖 3.3.3-1 不同時段量測射頻電磁場資訊圖_臺北市大安區(上午 下午).....	3-14
圖 3.3.3-2 不同時段量測射頻電磁場資訊圖_臺中市北區西區(上午 下午).....	3-15
圖 3.3.3-3 不同時段量測射頻電磁場資訊圖_高雄市新興區苓雅區(上午 下午).....	3-16
圖 4.1-1 檢核功能畫面	4-2
圖 4.1-2 「檢核訊息欄」及「提示便籤」	4-2
圖 4.2-1 電子書下載畫面	4-3
圖 4.2-2 電子書開啟畫面	4-4
圖 5.1.2-1 第 1 場次民眾教育說明會實景照片	5-5
圖 5.1.2-2 第 2 場次民眾教育說明會實景照片	5-6
圖 5.1.3-1 民眾所擔心的電磁波來源	5-8
圖 5.1.3-2 民眾所困擾的光源	5-9
圖 5.1.3-3 說明會中最滿意的地方	5-9
圖 5.1.3-4 說明會中需要改進之處	5-10
圖 5.1.3-5 說明會中最吸引與會人員的部分	5-10
圖 5.1.3-6 說明會後是否降低對電磁波疑慮的心態	5-11
圖 5.1.3-7 說明會後是否對光污染有更進一步的認識	5-11
圖 5.2.1-1 協助機關辦理會議作業流程	5-12
圖 5.2.2-1 非游離輻射檢測實習說明會實景照片	5-16
圖 5.2.3-1 在「量測作業」時遇到困難的發射源有那些	5-17
圖 5.2.3-2 檢測作業過程中最易發生的困難	5-18
圖 5.2.3-3 檢測說明會中最滿意的地方	5-19
圖 5.2.3-4 檢測說明會中需要改進之處	5-20
圖 5.2.3-5 是否能更了解整個檢測作業標準流程	5-20

表目錄

頁次

表 1.2-1 本計畫工作項目	1-6
表 1.2-2 非游離輻射資訊管理系統維護作業項目	1-7
表 1.3-1 本計畫效益分析	1-8
表 1.4-1 計畫執行工作進度	1-11
表 1.4-2 本計畫工作執行摘要	1-13
表 1.4-3 非游離輻射資訊管理系統維護作業紀錄	1-15
表 2.2.1-1 臺北市土地、人口、學校及醫療院所概況	2-5
表 2.2.1-2 臺中市土地、人口、學校及醫療院所概況	2-6
表 2.2.1-3 高雄市土地、人口、學校及醫療院所概況	2-7
表 2.2.2-1 國內主要各類射頻發射源使用頻段	2-8
表 2.2.2-2 Narda NBM-520 儀器規格表	2-9
表 2.2.3-1 區域監測作業範圍	2-16
表 2.3-1 10 秒鐘最大值檢測結果	2-18
表 2.5-1 我國各家電信業者 5G 相關資訊	2-20
表 2.5.2-1 Ofcom 量測最大平均曝露值占曝露指引百分比	2-24
表 2.5.4-1 法國 5G 基地臺 3 種配置量測的電場強度	2-28
表 3.1.1-1 區域性量測作業量測值資料統計表	3-4
表 3.1.2-1 射頻電磁場資訊分級	3-6
表 3.1.3-1 三都會區量測值分級及圖例說明	3-7
表 3.3.2-1 區域性量測作業量測值資料統計表	3-12
表 3.3.3-1 不同時段量測數值分級及圖例說明	3-13
表 5.1.1-1 民眾教育說明會議程內容規劃表	5-2
表 5.1.1-5 民眾教育說明會問卷調查表	5-3
表 5.1.2-1 民眾教育說明會議辦理情形	5-4
表 5.1.2-2 第 1 場次民眾教育說明會議程	5-5
表 5.1.2-3 第 2 場次民眾教育說明會議程	5-6
表 5.1.3-1 說明會參與民眾基本資料 (N=64)	5-7
表 5.1.3-2 電磁波是否造成困擾 (N=64)	5-8

表 5.2.1-1 檢測實習說明會內容規劃表	5-13
表 5.2.1-2 檢測實習說明會問卷調查表	5-14
表 5.2.2-1 檢測實習說明會議程	5-15

報告大綱

第一章 計畫概述

簡述本計畫之由來、構想及目的、執行期程、工作內容以及計畫執行摘要。

第二章 進行電磁波監測工作及進行環境電磁波區域性監測技術實證作業

對設計並建立之環境電磁波區域性監測技術進行實證，包含監測系統及量測方法，對3都會區特定範圍進行快速且大量的量測與評估；進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，蒐集量測數據；及協助環保署回應民眾陳情案件；蒐集國際上國際管制發展現況、電磁波監測設備及環境電磁波曝露方法相關的研究與成果。

第三章 整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層

整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，建置成空間資料地理圖層；並繪製射頻電磁場資訊地圖；並依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析。

第四章 維護更新全國非游離輻射管制網

維護更新全國非游離輻射管制網，協助整合各部會檢測資料申報與上傳，檢核並彙整量測資料，提供民眾查詢服務；定期維護數位教學電子書，提升相關人員執行非游離輻射檢測作業效能；彙整各都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網，提供給使用者選取、瀏覽及瞭解其檢測資訊。

第五章 協助機關辦理非游離輻射污染源防制與量測教育說明相關事宜

辦理2場一般民眾的教育說明會，與民眾進行風險溝通，以釋民眾疑慮；並協助環保署辦理1場業務相關單位的檢測實習說明會，加強檢測人員量測技術，溝通檢測作業實務，及熟悉檢測結果上傳方法，增進地方環保局非游離輻射檢測能量。

第六章 結論與建議

針對計畫研究所獲致結果進行綜整論述，並對後續相關作業規劃提出建議。

行政院環境保護署專案工作計畫成果摘要（詳細版）

計畫名稱：射頻非游離輻射區域性環境監測技術實證之研究

計畫編號：

計畫執行單位：千一科技股份有限公司

計畫主持人：蕭振龍

計畫期程：109 年 5 月 22 日起 109 年 12 月 31 日止

計畫經費：新臺幣 1,950 仟元整

摘要(中英文各 300~500 字)

本計畫完成 3 都會區特定範圍電磁場水平的量測與評估，對設計並建立之環境電磁波區域性監測技術進行實證，包含監測系統及量測方法，量測區域包括臺北市大安區、臺中市北區、西區及高雄市新興區、苓雅區，量測區域面積共 32.66 平方公里，蒐集數據經資料處理提供後續應用達 13,000 筆；將各都會區環境電磁波區域性監測結果，繪製射頻電磁場資訊地圖及進行不同時段比較，並整合建置為空間資料地理圖層，建置於非屬原子能游離輻射管制網中；蒐集 5G 技術與環境電磁波曝露資訊相關之研究。

協助環保署辦理 1 場次「地方環保局非游離輻射檢測實習說明會」；定期維護管制網中數位教學電子書，提升相關人員執行非游離輻射檢測作業效能；協助各部會機關量測人員申報與上傳量測資料，提供諮詢服務、排除疑難及檢核資料；透過非游離輻射資訊管理系統，提供民眾以條件或地圖查詢及調閱量測資訊。本計畫並辦理 2 場次「非游離輻射民眾教育說明會」，解說電磁波與光污染相關知識。

This project completed the measurement and evaluation of electromagnetic field levels in specific areas of 3 metropolitan areas, and empirically validated the designed and established environmental electromagnetic wave regional monitoring technology, including monitoring systems and measurement methods. The measurement areas included Daan District of Taipei City, The North District, West District of Taichung City, and Xinxing District and Lingya District of Kaohsiung City had a total measurement area of 32.66 square kilometers. The collected data was processed to provide follow-up applications up to 13,000; the regional environmental electromagnetic wave monitoring results of each metropolitan area Draw radio frequency electromagnetic field information maps and compared them in different time periods, and integrated them into spatial data geographic layers, and build

them on non-ionizing radiation control website; collected research on 5G technology and environmental electromagnetic wave exposure information.

Assisted the Environmental Protection Agency in organizing a "Local Environmental Protection Agency Non-ionizing Radiation Tested Internship Seminar"; regularly maintaining digital teaching e-books in the control website to improve the effectiveness of relevant personnel in performing non-ionizing radiation testing; assisted measurement personnel of various ministries and agencies Declare and uploaded measurement data, provided consulting services, troubleshoot problems, and checked data; through the non-ionizing radiation information management system, provided the public with conditions or maps to query and read measurement information. This project also organized two "Non-ionizing Radiation Public Education Seminars" to explain knowledge about electromagnetic waves and light pollution.

前 言

新興的無線技術應用持續演進，國內行動通訊於 103 年進入 4G 營運，資通訊數據的傳輸容量及速度均大幅提升，傳輸設施如基地臺的增(改)建，持續擴展訊號的覆蓋範圍。5G 時代既將來臨，全球先進國家 5G 網路在 2020 年快速展開，在美國及亞洲、歐洲先進國家，物聯網、車聯網、數位匯流及遠端遙控等應用服務已開展試驗。我國 5G 通訊在國家通訊傳播委員會(NCC)於今(109)年 2 月辦理釋照競價後，各家電信業者已進行基地臺建置，並陸續於 7 月宣布開臺，將提供國人全方位的 5G 服務。是以，對於民眾的環境電磁波曝露情形及非游離輻射管理，需有進一步的關注與瞭解，以維護國人健康。

定期維護非游離輻射管制網中之數位教學電子書，提升相關人員執行檢測作業效能，協助各部會機關量測人員申報與上傳量測資料，提供諮詢服務、排除疑難及檢核資料，透過非游離輻射資訊管理系統，提供民眾以條件或地圖查詢及調閱量測資訊；彙整電磁波區域性監測作業成果資訊，建置於管制網，以地理資訊系統的圖台為基底，套疊各都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖層，提供給使用者選取、瀏覽及瞭解其檢測資訊。

為持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，本年度也執行了民眾非游離輻射教育說明會的辦理，包含電磁波與可見光部分，藉由教育說明傳達正確訊息，以排解民眾疑慮。協助環保署辦理「地方環保局非游離輻射檢測實習說明會」，對量測人員進行技術訓練及溝通量測作業實務，使有助於量測技術及量測結果品質之提昇，以增進縣市環保局檢測能量。

執行方法

- 一、進行環境電磁波區域性監測技術實證作業，包含監測系統及量測方法。
完成 3 都會區電磁波區域性監測工作，各區域範圍至少 10 平方公里，或蒐集數據至少 3,000 筆；就 3 都會區監測作業範圍，再擇取部分區域進行不同時段監測作業。
- 二、整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層，彙整 3 都會區空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中，展示監測作業資訊成果。針對 3 都會區電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，繪製射頻電磁場資訊地圖，並進行不同時段比較，以瞭解區域性環境電磁波曝露現況。
- 三、針對 5G 頻譜釋出事宜，持續關注國際管制發展現況，強化電磁波管理。
蒐集國際上國際管制發展現況、電磁波監測設備及環境電磁波曝露方法相關的研究與成果，彙整重點包括 5G 技術與環境電磁波曝露資訊相關之研究，作為國內環境電磁波管理之參考。
- 四、定期維護數位教學電子書，提升相關人員執行非游離輻射檢測作業效能，協助各部會機關量測人員申報與上傳量測資料，提供諮詢服務、排除疑難及檢核資料，透過非游離輻射資訊管理系統，提供民眾以條件或地圖查詢及調閱量測資訊，提供業務人員上傳資料及參用學習途徑；彙整電磁波區域性監測作業成果資訊，建置於非游離輻射管制網，以地理資訊系統的圖台為基底，套疊各都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖層，提供給使用者選取、瀏覽及瞭解其檢測資訊。
- 五、非游離輻射民眾教育說明會議分別為講習座談會與研習座談會二種形式以配合辦理，透過與民眾進行面對面的溝通，減少民眾疑慮。對地方環保局之污染源防制與量測教育說明會包含以下三大部分，環保署空保處對管理內容及部會分工進行說明，計畫執行單位說明量測方法與注意事項，以及安排情境模擬進行量測演練並交流量測實務，增進地方環保局業務承辦人員對非游離輻射管理及量測方法之瞭解。

結 果

本計畫執行完成下列各項成果：

- 一、環境電磁波區域性監測完成選定 3 都會行政區、擷取面積符合 10 平方公里之量測範圍及量測作業路徑規劃，提供量測作業執行；並擇取部分範圍進行不同時段監測作業。
- 二、於臺北市、臺中市及高雄市完成 3 都會區域性監測作業，各區域範圍符

合至少 10 平方公里，面積共 32.66 平方公里，量測路徑總長度 284.32 公里。

- 三、實證環境電磁波區域性監測系統及量測方法，在量測路徑規劃上考慮量測地區選擇原則及路徑規劃要點等相關條件之滿足，監測標的區域細規劃成匹配工作單位時間之監測小區，設置停駐點以分隔匹配工作單位時間之量測路段，量測作業執行行駛速度大抵控制於每小時 13~25 公里。
- 四、完成整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，依據 3 都會區域性量測作業成果，以各監測區域「量測點數值」的資訊，建置完成空間資料地理圖層。
- 五、參考 ITU-K.113 建議書提出之電磁場地圖級距及色彩/色階資料，以各監測區域量測值最小值至最大值之全距進行不等距區分為 10 級，繪製射頻電磁場資訊圖。
- 六、彙整電磁波區域性監測作業成果地理圖層，建置於非游離輻射管制網，以地理資訊系統的圖台為基底，可透過選取瀏覽各都會區的空間資料地理圖資。
- 七、蒐集國際管制發展現況、電磁波監測設備及環境電磁波曝露方法相關的研究與成果，完成 5 項資料摘譯整理。
- 八、維護更新非屬原子能游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統，包括定期維護數位教學電子書，維護各部會機關量測人員申報與上傳量測資料功能，以及量測資料庫資料品質品管，順利提供給民眾查詢應用。
- 九、本年度共辦理完成 2 場次非游離輻射民眾教育說明會，共計 81 人與會。教育說明會依企劃合作單位及參與對象分別以不同形式辦理，當中 1 場次為研習座談會，1 場次為講習座談會。
- 十、本年度非游離輻射檢測實習說明會於 7 月 28 日辦理完成，共 38 人與會，協助地方環保局檢測人員熟悉非游離輻射檢測作業流程、檢測結果上傳方法與資料檢核標準，並溝通檢測作業實務，加強檢測人員量測技術。此次實習說明會配合環保署實際教學需求調整，加強高壓鐵塔、無線區域網路(Wi-Fi)及室外行動電話基地臺的檢測作業說明，並安排情境模擬及解說，以實際道具輔助，提供學員進行實務操作演練。

結 論

本計畫以移動載具搭配量測儀器，在特定範圍地理區域依規劃路徑，同時蒐集電磁曝露數據及空間地理坐標，透過「完成 3 都會區電磁波區域性監測工作」之執行，對設計並建立之環境電磁波區域性監測技術進行實

證，包含監測系統及量測方法，就達成量測作業目標的程序及操作歸納適用的可靠技術，藉以提高監測執行效果及效率。

電磁波區域性監測結果均未超過曝露指引限值，量測資料筆數各為臺北市大安區 4,591 筆，臺中市北區西區 4,208 筆，高雄市新興區苓雅區 4,213 筆。作業執行亦依監測小區之劃設設計，各都會區各擇取 1 宮格區進行上午及下午不同時段之量測。

監測作業蒐集取得之量測數據資料及其地理位置資訊經資料處理作業後，繪製射頻電磁場資訊地圖，提供環境電磁場水平之分布變化，強調以可理解的可視格式傳遞 RF-EMF 訊息，為與民眾風險溝通提供空間資訊。本年度彙整區域性監測作業成果，將電磁波區域性監測之空間資料地理圖資建置於管制網中，提供給使用者選取、瀏覽檢測資訊。

不同時段環境電磁波區域性監測作業，就蒐集取得之量測數據資料及其地理位置資訊經資料處理作業後，繪製電磁場資訊地圖，展示不同時段監測結果，提供環境電磁波曝露分布情形的比較，輔以資訊地圖展示結果，提供環境電磁波曝露分布變化情形。

建議事項

- 一、國內各家電信業者於今年 7 月宣布 5G 開台。目前 5G 網路尚處早期階段，未來因 5G 技術與萬物互聯(IOT)，無線傳輸使用量及數據流量將大幅增加，意味著發射源數量的增加，建議持續進行環境監測技術研究，適用以評估民眾日常環境電磁波曝露水平，掌握環境中電磁曝露資訊。
- 二、建議持續關注並發展區域性監測作業，輔以易視之地圖樣態顯示射頻電磁場資訊，提供明瞭環境電磁波曝露現況。此外，建議推動區域性監測普遍化、常態化，本計畫提出之監測小區設計，提供適宜的區域監測作業範圍，有助於推廣至全國各縣市。
- 三、建議因應技術創新發射源評估電磁波監測設備，以蒐集環境中射頻非游離輻射場強之大數據，確實掌握國內環境射頻曝露情形；亦建議進行連續時間之長期監測工作，建置非游離輻射長期監測資料庫，周全我國本土監測資料庫，透過監測數據管理以及展示服務，強化電磁波管理。
- 四、持續維護更新非游離輻射地理資訊系統，提供使用者直覺簡易的「以圖查文」或「以文查圖」查詢服務，以瞭解國內非游離輻射發射源及公共空間檢測情形及結果。
- 五、持續維護更新非游離輻射管制網之業務專區，有助於整合各部會機關及縣市環保局執行量測資料申報與上傳，亦便利於量測資料的蒐集及建

置，並維持資料之品管品質。

- 六、非屬原子能游離輻射管制網蒐集整理全國非游離輻射發射源及公共空間抽測資料，已建立資料庫化的數據資料，並結合地理資訊及網路技術提供量測資料給民眾及環境資料倉儲資訊平臺使用，建議持續維護更新或擴充，有助於非游離輻射管制之管理。
- 七、可藉由多樣化活動方式辦理非游離輻射教育說明會，廣泛接觸不同職業與年齡層之民眾，持續與民眾進行風險溝通，使民眾普遍獲得電磁波相關知識。
- 八、持續辦理非游離輻射檢測實習說明會，溝通檢測作業實務，加強檢測人員量測技術，及熟悉檢測結果上傳方法，有助於整合地方環保局及各部會機關檢測人員執行檢測申報及上傳事宜，共同建置非游離輻射資料庫，持續充實非游離輻射本土資料庫。

第一章、計畫概述

工作成果摘要

本章說明本計畫之緣起由來與構想、計畫目標、計畫工作範圍、以及計畫執行進度和執行摘要。

第一章 計畫概述

1.1 計畫緣起

現今科技正朝向無線化生活環境的方向發展，新興的無線技術應用持續演進，國內行動通訊於 103 年進入 4G 營運，資通訊數據的傳輸容量及速度均大幅提升，傳輸設施如基地臺的增(改)建，持續擴展訊號的覆蓋範圍。國家通訊傳播委員會亦已對 5G 頻譜進行盤點、協調及整備，開放申請 5G 頻譜實驗，完成電信管理法修法並釋出頻譜，提供國人全方位的 5G 服務。由於 5G 技術的傳輸速度快，網路承載能力高，且時延性低，但訊號的繞射能力（即繞過障礙物的能力）有限，且傳送距離很短，故而需要增建更多的基地臺來增加覆蓋。因應數據流量的增加，微型基地臺也應運而生，在大基地臺基礎之下，再由小型基地臺、大樓內的微型基地臺以及更小的微型蜂巢式（Femtocell）基地臺共同架構，透過小基地臺或微型基地臺的支援，可以讓數據流量較高的地區，彌補大基地臺彼此之間的隙漏，達到更好的傳輸能力。儘管在短期內，5G 網路無意取代現有網路，而是將與現有 4G 網路結合使用，可以預見在萬物互聯環境下，基地臺密度將會大幅提高，未來將可能達到無所不在。是以，對於民眾的環境電磁波曝露情形及管理，需有進一步的關注與瞭解，以維護國人健康。

行政院環境保護署（以下簡稱環保署）為維護國內環境電磁輻射的安全，參酌國際非游離輻射防護委員會(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP)所訂定的曝露導則，對國內一般環境電磁場曝露制定曝露指引參考位準值，也依實際的量測技術與需求，對環境中非游離輻射(極低頻與射頻)制定檢測方法，作為國內變電所、廣播電臺及與基地臺等非游離輻射設施所產生電磁波之量測作業規範。

環保署結合地方環保局對環境的量測與監測，自 92 年以來，已完成超過 11,000 筆對各類發射源設施及公共空間的量測工作，蒐集發射源設施及公共空間附近的電磁場資訊。量測作業依照環保署公告之標準檢測方法，主要是在固定發射源（如高壓電線、基地臺或電臺）附近，針對該發射源所產生的電磁場，或是對固定的公共

空間的電磁環境，於特定的平均時間（如 6 分鐘）內進行電磁場量測，並以該時段內的量測值，紀錄為量測結果。量測作業時段內的量測結果，提供作為管制之基礎，也公布於環保署網站，民眾可以很方便地查詢量測結果，這些對於管理非游離輻射設施及降低民眾疑慮有很大的貢獻。

部分先進國家針對射頻非游離輻射設施，如行動電話基地臺所輻射的高頻電磁波，在其國內建構電磁波長期監測網，隨時監測其國內環境的電磁波強度。環保署也因此於民國 100 年逐步開始展開電磁波長期監測作業與監測網建置的相關先期研究，研究國際環境電磁場長期監測的技術，並於民國 102、103 年在北、中、南等多個都會區進行多項極低頻與射頻電磁場的長期監測實驗，同時搭配所蒐集之國際相關研究資料與實施辦法，於民國 103 至 104 年擬訂我國環境電磁波長期監測網的建構方向，作為後續進行國內長期監測系統建置的參考，蒐集電磁場強度隨著時間變化情形。

目前國際上對於環境電磁波的量測，普遍採用針對特定位置進行短期單次量測或長期間監測的方式進行，是針對特定位置的環境電磁場評估，近年來包括美國與歐盟等先進國家，已陸續針對環境電磁波進行移動式監測，藉以瞭解較大範圍的電磁場分布與變化的情形。

環保署為達成更全面的環境電磁波分布情形調查，107 年起實驗進行區域性量測，建立環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術，對都會區特定範圍進行快速且大量的量測，量測結果均未超過曝露指引限值，藉蒐集特定範圍內電磁場多種來源的總合曝露量，以量測數據瞭解環境電磁波之分布與變化情形，及民眾日常所接受的電磁場曝露量，並在地圖上顯示其結果，作為與民眾進行良好風險溝通的介面，向民眾傳遞環境電磁場訊息。環境非游離輻射監測的整體架構示意如圖 1.1-1。

本計畫進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術實證作業，持續對北、中、南 3 都會區特定範圍進行快速且大量的量測與評估，並擇取部分範圍進行不同時段監測作業，依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析。

環保署對各類發射源已建立非游離輻射（電磁波）曝露數據資料庫，並作為管制與資料公開之基礎，民眾可以透過非游離輻射管制網對歷

年檢測資料進行查詢，該管制網除了提供以資料條件篩選的方式查詢之外，亦結合地理資訊系統提供多種定位方式以 GIS 地圖查詢。資訊管理系統提供直接申報量測資料之平臺，透過非游離輻射管制網之業務專區，縣市環保局及各部會機關人員可建置量測資料，它也具備權限管理及資料檢核機制，系統管理員可直接對量測資料進行檢核，維持量測資料的品質品質。

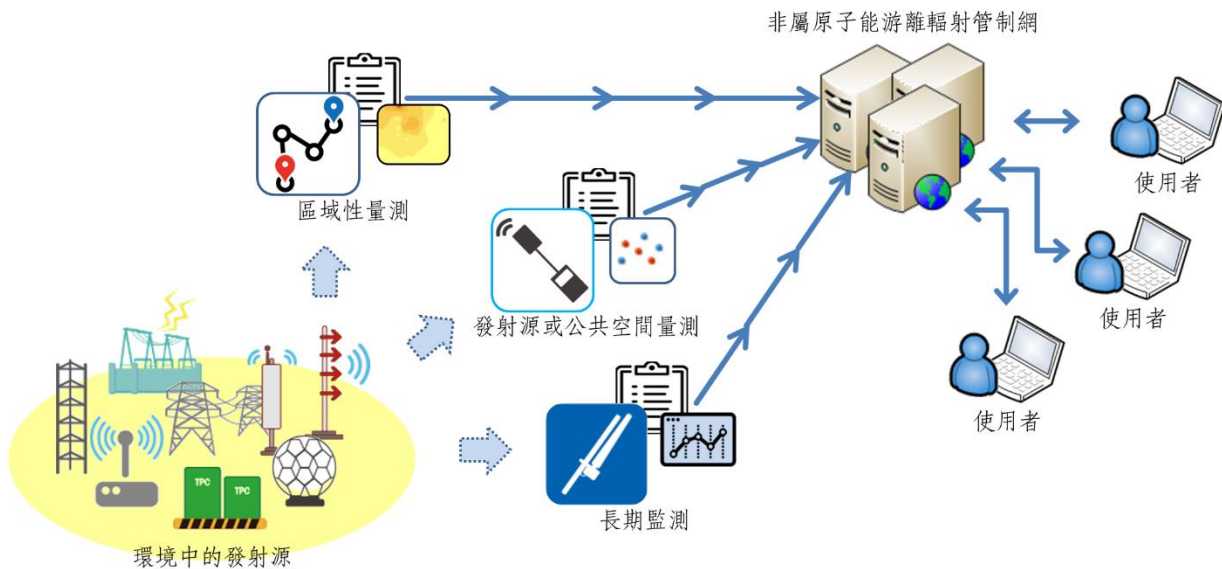


圖 1.1-1 環境非游離輻射監測整體架構示意圖

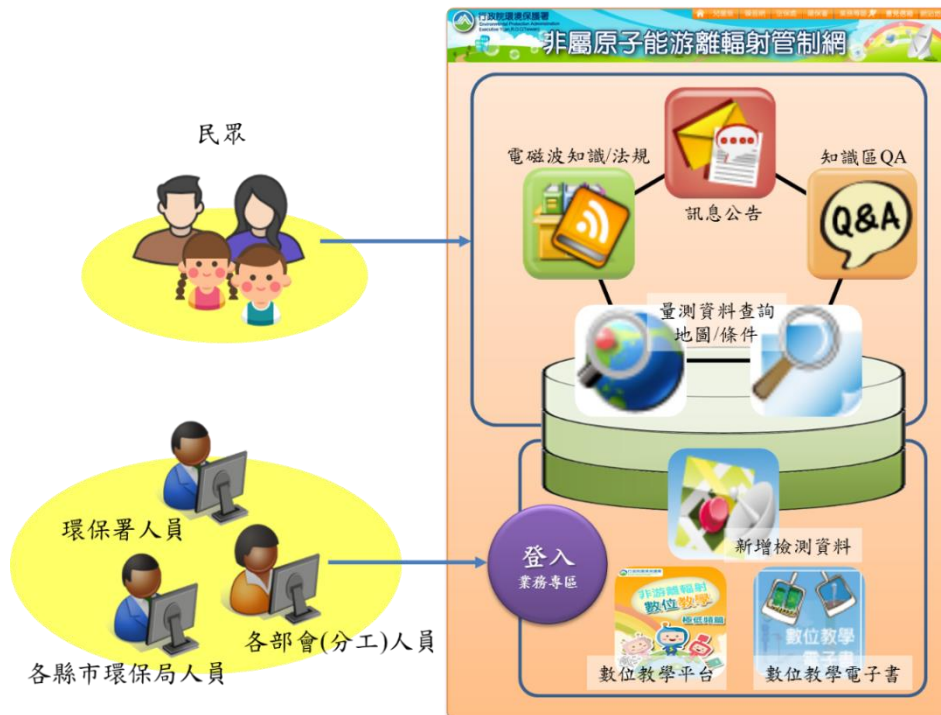


圖 1.1-2 非游離輻射管制網資訊管理系統

本計畫協助整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜，並彙整與檢核量測資料內容，也配合環境電磁波區域性監測成果展示，於「全國非游離輻射地理資訊系統」提供使用者選取、瀏覽及瞭解檢測資訊之功能。

本年度持續維護數位教學電子書，透過對量測作業專業內容的分類排序，以親切、友善的介面提供量測人員便捷的教學及參用管道，達到業務教學推展目的，同時也協助辦理地方環保局非游離輻射檢測實習說明會，對量測人員進行技術訓練及溝通量測作業實務，使有助於量測技術及量測結果品質之提昇，以增進地方環保局檢測能量。

本年度也持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，辦理民眾教育說明會議，就射頻與極低頻及可見光部分，傳達正確訊息，促進民眾瞭解及增進電磁波及光污染防治知識，排解民眾疑慮。

1.2 計畫目標與工作項目

一、計畫目標

依據本計畫評選須知要求，本計畫主要目標包括下列 6 項：

- (一) 進行非屬原子能游離輻射環境監測技術實證及管理之研究。
- (二) 強化電磁波管理，使民眾瞭解環境中電磁波暴露情形，加強進行北、中、南 3 都會區域性電磁波監測工作，以瞭解本土環境電磁波暴露現況。
- (三) 持續關注國際 5G 頻譜管制發展現況、電磁波監測設備方法及建立環境電磁波曝露方法。
- (四) 整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層，呈現監測作業資訊成果。
- (五) 維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統。
- (六) 協助機關辦理包括非屬原子能游離輻射防制及量測之推廣及教育宣導相關事宜。

二、計畫工作範圍

- (一) 為強化電磁波管理，使民眾瞭解環境中電磁波暴露情形，進行北、中、南 3 都會區域性電磁波監測工作及進行環境電磁波區域性監測技術實證作業，以瞭解本土實際環境電磁波曝露現況，並針對 5G 頻譜釋出事宜，持續關注國際管制發展現況。
 - 1. 進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術實證作業。
 - 2. 完成北、中、南 3 都會區電磁波區域性監測工作，各區域範圍至少 10 平方公里，或蒐集數據至少 3,000 筆，以瞭解本土實際環境電磁波曝露現況。
 - 3. 進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，蒐集量測數據。
 - 4. 協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業。
 - 5. 針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理，持續關注國際管制發展現況、電磁波監測設備及環境電磁波曝露方法。
- (二) 整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層，呈現監測作業資訊成果。
 - 1. 針對前述 3 都會區環境電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，整合建置空間資料地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖。
 - 2. 彙整 3 都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中，展示監測作業成果。
 - 3. 依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析。
- (三) 維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統。
 - 1. 協助整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜，並彙整與檢核量測資料內容。
 - 2. 協助機關維護非游離輻射數位教學電子書。
 - 3. 配合環境電磁波區域性監測成果展示於非屬原子能游離輻射

管制網中，提供使用者選取、瀏覽及瞭解檢測資訊之功能。

(四) 協助機關辦理包括非屬原子能游離輻射污染源防制與量測教育說明相關事宜。

1. 辦理 2 場次非屬原子能游離輻射(射頻與極低頻部分)及非屬原子能游離輻射(可見光部分)民眾教育說明會議，以促進民眾瞭解及增進電磁波及光污染防制知識。
2. 協助機關辦理 1 場次地方環保局非游離輻射檢測實習說明會，以增進地方環保局檢測能量。
3. 各場次會議各為期半天(含工作人員至少 15 人參加)，包含場地費、講師鐘點費、便當費及茶水費等費用。

根據上列內容，同時考量非游離輻射管制網提供民眾查詢之需求，由本計畫維護非游離輻射管制網站功能運作，完成工作項目如表 1.2-1 所示，非游離輻射資訊管理系統維護作業項目如表 1.2-2 所示。

表 1.2-1 本計畫工作項目

計畫目標 及 工作項目		報告章節
一、進行電磁波監測工作及進行環境電磁波區域性監測技術實證作業，並持續關注國際 5G 頻譜管制發展現況		第二章
1.進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術實證作業		2.1
2.完成 3 都會區電磁波區域性監測工作		2.2
3.進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業		2.3
4.協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業		2.4
5.針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理		2.5
二、整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層，呈現監測作業資訊成果		第三章
1.整合建置空間資料地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖		3.1
2.彙整 3 都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中		3.2
3.依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析		3.3

計畫目標 及 工作項目		報告章節
三、維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統		第四章
1.協助整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜，並彙整與檢核量測資料內容		4.1
(1)協助整合各部會機關執行檢測作業申報與上傳事宜		4.1 一、
(2)檢核量測資料內容		4.1 二、
(3)彙整量測資料		4.1 三、
2.協助機關維護非游離輻射數位教學電子書		4.2
3.環境電磁波區域性監測成果展示於非屬原子能游離輻射管制網		4.3
四、協助機關辦理非屬原子能游離輻射污染源防制與量測教育說明相關事宜		第五章
1.辦理 2 場次非屬原子能游離輻射民眾教育說明會議		5.1
2.協助辦理 1 場次地方環保局非游離輻射檢測實習說明會		5.2

表 1.2-2 非游離輻射資訊管理系統維護作業項目

工作項目	頻度	作業日期
一、功能維護		
1.非游離輻射地理資訊系統	例行	每月 15 日前後 2 日
2.非游離輻射資料庫-量測資料建檔作業功能	例行	每月 15 日前後 2 日
3.非游離輻射資料庫-量測資料檢核作業功能	例行	每月 15 日前後 2 日
4.非游離輻射資料庫-量測資料查詢及調閱功能	例行	每月 15 日前後 2 日
5.電子書下載	定期	6/11、9/11、11/11
二、資料維護		
1.量測資料檢核	定期	持續執行
2.環境資源資料交換平臺（CDX）	定期	每月 1 日交換資料
3.彙整並提供相關量測位置資料至資訊平臺	一次性	11 月 25 日前後 2 日

1.3 計畫效益分析

依據行政院國家發展委員會（簡稱國發會，前行政院經濟建設委員會）出版的《公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊》，經濟效益分析以計畫所能創造整體社會之效益為衡量基礎，估計該計畫對整體國民經濟或整個社會可產生之效益。經濟效益評估流程如圖 1.3-1。

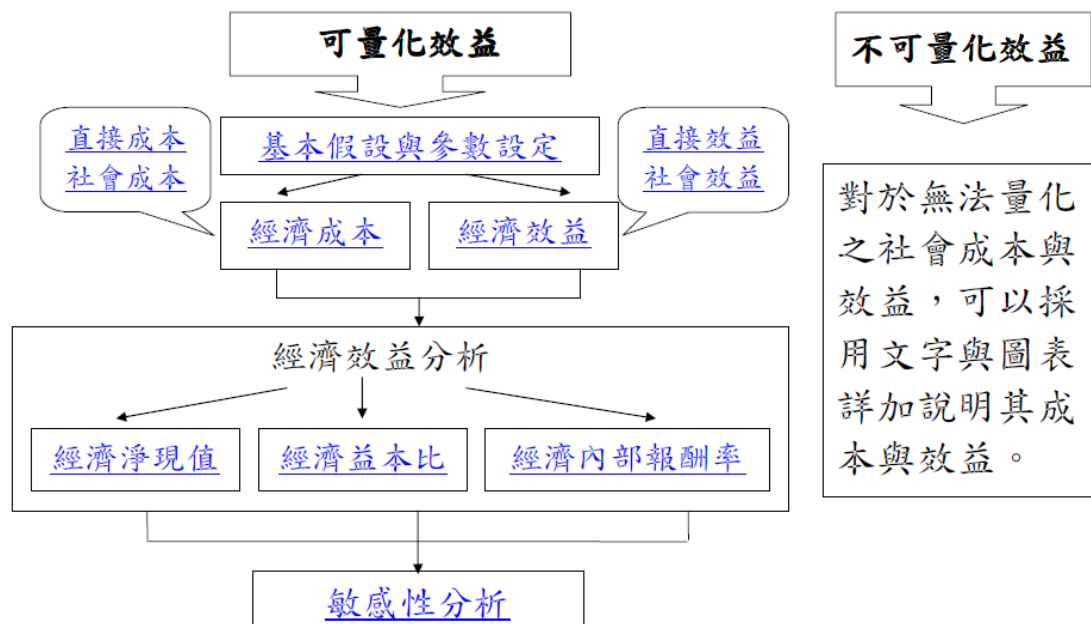


圖 1.3-1 經濟效益評估流程圖

針對適用於本計畫之內容，包含實地量測、資料統計分析、國際文獻蒐集、維護更新非游離輻射資訊管理系統及增進地方環保局檢測能量等，以計畫目標、工作項目及成果效益，進行說明如表 1.3-1。

表 1.3-1 本計畫效益分析

計畫目標	工作項目	成果效益
一、進行電磁波監測工作及進行環境電磁波區域性監測技術實證作業，並持續關注國際 5G 頻譜	1.進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術實證作業	1.對設計並建立之區域性監測技術進行實證，包含監測系統及量測方法，就達成量測作業目標的程序及操作歸納適用的可靠技術，以計畫工作執行實務，進行監測技術實證作業，如量測作業路徑規劃作業程序及注意事項，提供應用於未來環境電磁波區域性監測作業之執行。

管制發展現況	2.完成 3 都會區電磁波區域性監測工作 3.進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業 4.協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業 5.針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理	2.對北、中、南 3 都會區進行電磁波區域性監測工作，各區域範圍至少 10 平方公里，或蒐集數據至少 3,000 筆，蒐集特定範圍內電磁場多種來源的總合曝露量，藉由量測數據瞭解環境電磁波之分布與變化情形，及民眾日常的電磁場曝露情形。 3.七股氣象雷達站一直以來受到關注，目前新站址即將完工，配合環保署歷年持續對七股氣象雷達站執行之量測作業，進行環境值量測，回應民情。 4.部分民眾對於電磁波感到憂慮與困擾，或透過民意代表，或直接向環保署陳情，對訊號基地臺及電力設施等進行檢測作業，以客觀的環境值數據，妥適的與民眾討論溝通，可以直接回應民情，協助緩解問題，獲取理解與信任。 5.在國家通訊傳播委員會於今年 2 月完成 5G 頻譜競標，各家電信業者陸續於 7 月左右宣布 5G 開台。儘管在短期內，5G 網路無意取代現有網路，而是將與現有 4G 網路結合使用，可以預見在萬物互聯環境下，基地臺密度將會大幅提高，未來將可能達到無所不在。是以，對於民眾的環境電磁波曝露情形及管理，加強關注與瞭解國際管制發展現況、電磁波監測設備及環境電磁波曝露方法等，以維護國人健康。
二、整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層，呈現監測作業資訊成果	1.整合建置空間資料地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖 2.彙整 3 都會區電磁波區域	1.針對 3 都會區環境電磁波區域性監測蒐集取得之數據資料及其地理位置資訊，整合建置空間資料地理圖層，以圖樣態顯示射頻電磁場資訊，強調以可理解的可視格式傳遞 RF-EMF 訊息，明瞭環境電磁波曝露現況。 2.透過非屬原子能游離輻射管制網的

	性監測之空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中 3.依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析	地理資訊圖臺，展示電磁波區域性監測作業成果，使用者可以選取、瀏覽及瞭解其檢測資訊。 3.依上午及下午時段別監測作業成果進行比較，輔以資訊地圖展示結果，瞭解監測區環境電磁波曝露的分布情形，及其不同時段變化情形。
三、維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統	1.協助整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜，並彙整與檢核量測資料內容 2.協助機關維護非游離輻射數位教學電子書 3.環境電磁波區域性監測成果展示於非屬原子能游離輻射管制網	1.非屬原子能游離輻射管制網蒐集整理全國非游離輻射發射源及公共空間抽測之曝露數據資料，已建立資料庫，並結合地理資訊及網路技術提供民眾查詢，系統建置有業務專區及檢核功能，協助整合各部會機關及縣市環保局執行量測資料申報與上傳，便利於量測資料的蒐集及建置，充實非游離輻射資料庫，檢核量測資料內容，維持資料之品管品質。 2.數位教學電子書定期維護作業，提供縣市環保局檢測人員多元行動化學習及參用途徑，強化檢測能力教學效益。 3.因應電磁波區域性監測作業成果資訊呈現，在非屬原子能游離輻射管制網中，透過「全國非游離輻射地理資訊系統」的「區域監測」功能，以地理資訊系統的圖台為基底，套疊各都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖層，提供給使用者選取、瀏覽及瞭解其檢測資訊。
四、協助機關辦理非屬原子能游離輻射污染源防制與量測教育說明相關事宜	1.辦理 2 場次非屬原子能游離輻射民眾教育說明會議 2.協助辦理 1 場次地方環保局非游離輻射檢測實習說明會	1.促進民眾正確瞭解及增進電磁波及光污染防制知識，減除因擔憂電磁波或承受光害而衍生之不必要抗爭與對立。 2.加強檢測人員量測技術，溝通檢測作業實務，及熟悉檢測結果上傳方法，增進地方環保局非游離輻射檢測能量。

1.4 計畫進度與執行摘要

各項工作執行進度如表 1.4-1 的甘特圖所示，執行成果則整理如表 1.4-2 所示，非游離輻射資訊管理系統維護作業紀錄整理如表 1.4-3 所示。

表 1.4-1 計畫執行工作進度

規劃進度：  實際進度： 													
工作內容項目	月次					1	2	3	4	5	6	7	8
	年別	109											
	月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
整體規劃及專案需求訪談													
一、進行電磁波監測工作及進行環境電磁波區域性監測技術實證作業，並持續關注國際 5G 頻譜管制發展現況													
1.進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術實證作業													
2.完成 3 都會區電磁波區域性監測工作													
(1)選擇量測區域													
(2)進行量測作業													
3.臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業													
4.協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業													
5.針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理													
二、整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層，呈現監測作業資訊成果													
1.整合建置空間資料地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖													
2.彙整電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於管制網中													
3.依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析													

工作內容項目	月次					1	2	3	4	5	6	7	8
	年別	109											
	月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
四、維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統													
1.協助整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜，並彙整與檢核量測資料內容													
(1)協助整合各部會機關執行檢測作業申報與上傳事宜													
(2)檢核量測資料內容													
(3)彙整量測資料													
2.協助機關維護非游離輻射數位教學電子書													
3.環境電磁波區域性監測成果展示於非屬原子能游離輻射管制網													
五、協助機關辦理非屬原子能游離輻射污染源防制與量測教育說明相關事宜													
1.辦理 2 場次非屬原子能游離輻射民眾教育說明會議													
2.協助辦理 1 場次地方環保局非游離輻射檢測實習說明會													
重要報告													
1.第一次進度報告													
2.期中報告													
3.期末報告													
預定進度(%)						10	25	35	45	55	75	90	100
實際進度(%)						10	27	45	55	65	77	95	100

表 1.4-2 本計畫工作執行摘要

計畫工作項目	執行進度
一、進行電磁波監測工作及進行環境電磁波區域性監測技術實證作業，並持續關注國際 5G 頻譜管制發展現況。	
1.進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術實證作業。	1.以執行完成 3 都會區域監測之工作實務，就達成量測作業目標之程序及操作歸納適用的可靠技術，進行監測技術實證作業，如量測作業路徑規劃作業程序及注意事項。(100%)
2.完成 3 都會區電磁波區域性監測工作。	2.分項說明如下： (1)完成 3 都會區監測區域之選定，包含臺北市大安區、臺中市北區與西區及高雄市新興區及苓雅區，各區域範圍符合至少 10 平方公里。(100%) (2)完成 3 都會區域量測路徑規劃，作業內容包含各種圖層資料套疊、宮格區劃分、動線規劃及停駐點標設。(100%) (3)完成 3 都會區域量測作業，各量測區域依規劃範圍及路徑進行量測作業，量測區域面積共 32.66 平方公里，量測路徑總長度 284.32 公里。(100%)
3.進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業。	3.完成臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，且整理完成量測資料。(100%)
4.協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業。	4.依期配合機關處理民眾陳情，已協助機關接受民眾陳情案進行檢測作業。(100%)
5.針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理。	5.已蒐集近年國際上與 5G 頻譜釋出的相關資訊並整理我國 5G 相關消息。例如，ITU-T K 系列的補充說明文件及 ICNIRP Guideline 2020 摘譯等。(100%)
本工作項目進度：100%	
二、整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層，呈現監測作業資訊成果。	
1.整合建置空間資料地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖。	1.分項說明如下： (1)完成蒐集取得之區域性量測數據資料及其地理位置資訊的資料處理作業。(100%)

計畫工作項目	執行進度
2.彙整3都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中。 3.依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析。	(2)依據各監測區域「量測點數值」的資訊，建置完成3都會區之空間資料地理圖層。(100%) (3)完成3都會區繪製射頻電磁場資訊地圖。(100%) 2.已彙整3都會區的電磁波區域性監測空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中。(100%) 3.分項說明如下： (1)完成3都會不同時段區域監測之量測作業範圍選定及量測作業。(100%) (2)完成蒐集取得之量測數據資料及其地理位置資訊的資料處理作業。(100%) (3)繪製射頻電磁場資訊地圖，展示不同時段環境電磁波區域性監測結果，提供環境電磁波曝露分布情形的比較。(100%) 本工作項目進度：100%
三、維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統。	
1.協助機關整合各部會機關執行檢測作業申報及上傳事宜，並彙整與檢核量測資料內容。 (1)協助整合各部會機關執行檢測申報與上傳事宜。 (2)檢核量測資料內容。 (3)彙整量測資料。 2.協助機關維護數位教學電子書。 3.環境電磁波區域性監測成果展示於非屬原子能游離輻射管制網。	1.分項說明如下： (1)持續提供各部會機關必要之諮詢與協助。(100%) (2)量測資料共建置754筆，本團隊完成754筆資料檢核。地方環保局建置通過檢核的資料為620筆。(100%) (3)持續執行資料彙整作業。今年彙整547筆資料。(100%) 2.依期程完成共3次定期維護。(100%) 3.完成非游離輻射管制網建置區域性監測成果地理圖層作業，可透過選取瀏覽各都會區的空間地理圖資。(100%) 本工作項目進度：100%
四、協助機關辦理非屬原子能游離輻射污染源防制與量測教育說明相關事宜。	
1.辦理2場次非屬原子能游離輻射民眾教育說明會議。	1.完成辦理2場次民眾教育說明會議。(100%)

計畫工作項目	執行進度
2.協助辦理1場次地方環保局非游離輻射檢測實習說明會。	2.完成協助辦理1場次非游離輻射檢測實習說明會。(100%) 本工作項目進度：100%
總進度：完成 100%	

表 1.4-3 非游離輻射資訊管理系統維護作業紀錄

工作項目	頻度	執行日期							
		5	6	7	8	9	10	11	12
1.非游離輻射地理資訊系統	例行	5/25	6/15	7/13	8/17	9/14	10/15	11/13	12/14
2.非游離輻射資料庫- 量測資料建檔作業功能	例行	5/25	6/15	7/13	8/17	9/14	10/15	11/13	12/14
3.非游離輻射資料庫- 量測資料檢核作業功能	例行	5/25	6/15	7/13	8/17	9/14	10/15	11/13	12/14
4.非游離輻射資料庫- 量測資料查詢及調閱功能	例行	5/25	6/15	7/13	8/17	9/14	10/15	11/13	12/14
5.環境資源資料交換平臺(CDX)	定期	5/25	6/1	7/1	8/1	9/1	10/1	11/1	12/1
6.電子書下載	定期	-	6/11	-	-	9/11	-	11/11	-

第二章、進行電磁波監測工作及環境電磁波區域性監測技術實證作業，並持續關注國際 5G 頻譜管制發展現況

工作成果摘要

本章說明本計畫於執行期間進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術實證作業；完成北、中、南 3 都會區電磁波區域性監測工作；進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，蒐集量測數據；協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業；針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理。

第二章 進行電磁波監測工作及進行環境電磁波區域性監測技術實證作業，並持續關注國際 5G 頻譜管制發展現況

本計畫依工作需求內容，進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術實證作業，完成北、中、南 3 都會區電磁波區域性監測工作，進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，蒐集量測數據，協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業，以及針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理。

2.1 進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術實證作業

環保署於 107 年專案工作計畫中，初步規劃及試驗環境電磁波區域性監測系統及量測方法，再於 108 年進行技術改善並建立方法，本計畫更進一步對環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術進行實證作業。

2.1.1 環境電磁波區域性監測系統及量測方法

環境電磁波區域性監測系統及量測方法，在 107 年進行初步規劃及試驗時，即參照環境保護署環境檢驗所公告之「環境中射頻電磁波檢測方法(NIEA P203.92B)」；並蒐集國際相關研究，作為量測方法設計之參考或佐證；且經召開專家諮詢會議，對監測系統及量測方法設計作修正；108 年透過「完成 3 都會區電磁波區域性監測工作」項目之執行，並參考 ITU-T K.113 建議書，研擬「環境電磁波區域性監測系統及量測方法」，其要項為：

一、方法概要

二、適用範圍

三、干擾

四、儀器與設備

1.電磁波區域性監測系統應具備之功能及規格

2.全球定位系統(GPS)

3.筆記型電腦(可選)

五、測量方法：主要藉行駛中的移動載具連續收集量測值

- 1.量測地區(的選擇)
- 2.量測作業路徑(規劃掌握要點)
- 3.量測注意事項
- 4.測量方法步驟

六、空間地理資料

七、資料結果處理

- 1.基本項目
- 2.作業項目
- 3.結果項目
- 4.附件檔案及說明

八、品質管制

九、參考文獻

2.1.2 環境電磁波區域性監測技術實證作業

本年度進行北、中、南 3 都會區電磁波區域性監測工作，以計畫工作執行「完成 3 都會區電磁波區域性監測工作」實務，針對環境電磁波區域性監測系統及量測方法，就達成量測作業目標的程序及操作歸納適用的可靠技術，藉以提高監測執行效果及效率。

一、套疊地理資訊圖層

為使量測作業有效執行，量測作業方法第五點量測作業路徑擬訂規劃注意事項，應先調查量測區域作業範圍內街道及行進路況，規劃行動電磁波量測之移動路徑。路徑規劃時量測地區選擇原則及量測路徑規劃要點等相關條件之滿足，可透過相關地圖圖層套疊達到效果。各地理資訊圖層包括：

- 1.各量測區域擷取的量測範圍地圖；
- 2.各量測區域中街道地圖；
- 3.各量測區域中非游離輻射資料庫射頻量測資料所在位址；
- 4.各量測區域中學校位址；
- 5.各量測區域中有病床的醫療院所位址(醫療分級地區醫院以上)。

二、規劃設計監測小區

依執行計畫經驗心得，就監測標的區域細規劃成監測小區，因監測區域的邊界形狀各有不同，監測小區的形狀及空間位置也各有不同，本計畫以「宮格區」來描述規劃設計的監測小區。其效果為：

- 1.建立監測小區的獨立單元；
- 2.建立標的區域的執行次序；
- 3.更好的匹配工作單位時間(3 小時)；
- 4.更好的規劃量測路徑並使均勻分布；
- 5.更好的估計工作完成度；
- 6.更好的提供比較驗證(如不同日期、不同時段)。

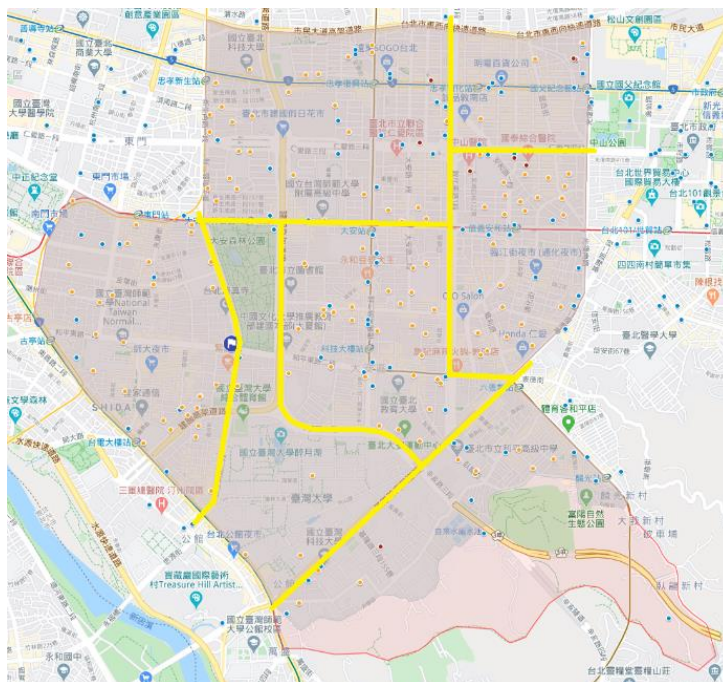


圖 2.1.2-1 量測宮格區示意圖

三、規劃設計停駐點

由於車行速度與數據目標筆數的條件必須滿足，量測路徑總長度隨即可被確定，量測路徑配合宮格區規劃設計，依執行計畫經驗心得，尋找適當處予以標示，將完整路徑分切為若干段，使每段路徑長度相近，可提升操作性，確保量測作業順利。本計畫以「停駐點」來描述標設的分切點，停駐點為前段路徑之終點，也是後段路徑之起點，每一段量測路徑之數據及空間資料均紀錄

成獨立檔案。其效果為：

- 1.建立路徑長度的獨立單元；
- 2.建立量測作業執行的次序；
- 3.更好的匹配工作單位時間(30~50 分鐘)；
- 4.方便檢視確認量測資料紀錄之情形；
- 5.量測人員獲得適當休息；
- 6.更積極的查覺錯誤及除錯；
- 7.更好的提供資料處理(如數據資料與坐標資料串聯作業)。

2.2 完成 3 都會區電磁波區域性監測工作

目前一般環境中之射頻非游離輻射來源，包括為通訊及傳播用途之行動電話基地臺、室內行動電話基地臺、無線區域網路(Wi-Fi)、調幅廣播電臺(FM)、調頻廣播電臺(AM)及無線電視臺等。

為瞭解本土實際環境電磁波曝露現況，依照工作項目需求，本年度進行北、中、南 3 都會區電磁波區域性監測工作，就選定劃設之量測區域進行量測，蒐集監測數據資料及其地理位置資訊。

本團隊以行動環境電磁波量測系統，針對民眾生活環境的射頻電磁場進行量測，蒐集 3 都會區選定區域範圍內的射頻電磁數據。3 都會區之量測數據，至少蒐集 3,000 筆資料。

監測結果可以依各區域別建立如最大值、平均值或中位數等資訊，再透過與 GPS 全球定位系統及電子地圖相結合，可以進一步整合建置成空間資料地理圖層，呈現民眾生活環境電磁輻射曝露資訊，瞭解本土實際環境電磁波曝露現況。

2.2.1 選擇量測作業之量測區域

量測作業之 3 都會區對象區域，本計畫就六都中依北中南地理區位依市級及行政區進行二段式選定，並向周圍鄰近行政區擴展量測區域以符合各區域範圍至少 10 平方公里。

量測標的市級之選擇，依六都之地理區位劃分為 3 區，各區中擇選 1 都會區，經與環保署討論後選定：

- 1.北區：臺北市（臺北市、新北市）；
- 2.中區：臺中市（桃園市、臺中市）；

3. 南區：高雄市（臺南市、高雄市）。

量測標的行政區之選擇，依 108 年確定之擇選條件為下列各項：

1. 人口密度；
2. 學校密度(包含幼兒園)；
3. 醫療院所密度。

就第一階段選定之臺北市、臺中市、高雄市三都蒐集各行政區之土地面積、人口數量、大專院校以下學校（包含幼兒園）數量、醫療院所數量等資訊比較分析後，進行第二階段選定。

臺北市大安區在人口密度（27,077 人/km²）、學校密度（12.9 所/km²）及醫療院所密度（74.7 所/km²）等各項排序均為最高，且其土地面積為 11.3614 km²，已符合各區域範圍至少 10 平方公里故而選定，如圖 2.2.1-1。



圖 2.2.1-1 量測區域 1_臺北市大安區

表 2.2.1-1 臺北市土地、人口、學校及醫療院所概況

區域別	土地	人口			學校			醫療院所		
	面積 (km ²)	數量(人)	密度 (人/km ²)	排序	數量(所)	密度 (所/km ²)	排序	數量(所)	密度 (所/km ²)	排序
大安區	11.3614	307,631	27,077	1	146	12.851	1	849	74.73	1
大同區	5.6815	126,043	22,185	2	44	7.744	2	169	29.75	5
松山區	9.2878	204,193	21,985	3	71	7.644	3	302	32.52	4
萬華區	8.8522	187,076	21,133	4	56	6.326	5	183	20.67	7
中正區	7.6071	158,014	20,772	5	52	6.836	4	288	37.86	2
信義區	11.2077	220,021	19,631	6	63	5.621	7	293	26.14	6

資料出處：土地面積、人口數、人口密度：內政部戶政司（108 年底資料）

學校數：臺北市政府、教育部統計處（108 學年資料）

醫院診所數：衛生福利部統計處（107 年資料）

臺中市北區之人口密度（21,245 人/km²）及學校密度（7.9 所/km²）排序最高，醫療院所密度（44.0 所/km²）排序第三，平均排序 1.67 為最高，其土地面積為 6.9376 km²；西區之人口密度（20,208 人/km²）、學校密度（7.2 所/km²）及醫療院所密度（56.1 所/km²），平均排序 2.33 為次高，其土地面積為 5.7042 km²，綜合考量擇選條件、地緣鄰近與土地面積，量測區域併取北區與西區後選定，其面積共 12.6418 km²，符合各區域範圍至少 10 平方公里，如圖 2.2.1-2。



圖 2.2.1-2 量測區域 2_臺中市北區、西區

表 2.2.1-2 臺中市土地、人口、學校及醫療院所概況

區域別	土地	人口			學校			醫療院所		
	面積 (km ²)	數量(人)	密度 (人/km ²)	排序	數量(所)	密度 (所/km ²)	排序	數量(所)	密度 (所/km ²)	排序
北區	6.938	147,391	21,245	1	55	7.928	1	305	43.96	3
中區	0.880	18,390	20,891	2	3	3.408	5	64	72.70	1
西區	5.704	115,273	20,208	3	41	7.188	2	320	56.10	2
南區	6.810	126,571	18,586	4	33	4.846	3	167	24.52	4
東區	9.286	75,943	8,179	5	33	3.554	4	93	10.02	6
大里區	28.876	212,711	7,366	6	80	2.770	6	223	7.72	8

資料出處：土地面積、人口數、人口密度：內政部戶政司（108 年底資料）

學校數：臺中市政府、教育部統計處（108 學年資料）

醫院診所數：衛生福利部統計處（107 年資料）

高雄市新興區之人口密度（25,812 人/km²）及醫療院所密度（90.1 所/km²）排序最高，學校密度（7.6 所/km²）排序第二，平均排序 1.33 為最高，其土地面積為 1.9764 km²；苓雅區之人口密度（20,709 人/km²）、學校密度（6.4 所/km²）及醫療院所密度（37.8 所/km²），平均排序 3 為次高，其土地面積為 8.1522 km²，綜合考量擇選條件、地緣鄰近與土地面積，量測區域併取新興區與苓雅

區後選定，其面積共 10.1286 km²，符合各區域範圍至少 10 平方公里，如圖 2.2.1-3。



圖 2.2.1-3 量測區域 3_高雄市新興區、苓雅區

表 2.2.1-3 高雄市土地、人口、學校及醫療院所概況

區域別	土地	人口			學校			醫療院所		
	面積 (km ²)	數量(人)	密度 (人/km ²)	排序	數量(所)	密度 (所/km ²)	排序	數量(所)	密度 (所/km ²)	排序
新興區	1.9764	51,014	25,812	1	15	7.590	2	178	90.063	1
苓雅區	8.1522	168,825	20,709	2	52	6.379	4	308	37.781	3
旗津區	1.4639	28,129	19,215	3	10	6.831	3	12	8.197	10
三民區	19.7866	339,269	17,146	4	87	4.397	5	507	25.623	4
鹽埕區	1.4161	23,889	16,870	5	12	8.474	1	34	24.010	5
前金區	1.8573	26,879	14,472	6	8	4.307	6	84	45.227	2

資料出處：土地面積、人口數、人口密度：內政部戶政司（108 年底資料）

學校數：高雄市政府、教育部統計處（108 學年資料）

醫院診所數：衛生福利部統計處（107 年資料）

2.2.2 區域性監測量測作業方法

一、量測頻率範圍

本計畫針對特定區域蒐集範圍內電磁場多種來源的總合曝露量，以量測數據瞭解民眾日常所接受的電磁場曝露量，在量測執行實務上，今年度仍針對目前所有關注之射頻發射源頻率(500kHz~3GHz)範圍，在 5G 開通前以射頻量測儀器進行環境背景值測量及數據蒐集。

表 2.2.2-1 國內主要各類射頻發射源使用頻段

發射源種類	使用頻段
AM 廣播電台	531~2152 kHz
FM 廣播電台	88~ 108 MHz
數位電視	530~ 608 MHz
行動寬頻通訊	703~ 748 MHz, 758~803 MHz, 825~ 845 MHz, 870~915 MHz 930~ 960 MHz 1710~1775 MHz, 1805~1870 MHz 1915~1980 MHz 2010~2025 MHz 2110~2170 MHz 2500~2690 MHz
無線區域網路	2412~2472 MHz
都卜勒氣象雷達	2836 MHz

二、量測儀器特點與規格

為執行本計畫區域性監測量測作業，本團隊規劃使用自行購置之寬頻電磁場分析儀（Narda NBM-520），搭配等向性電場探棒（EF0391），作為量測射頻電場、功率密度所使用之量測儀器。Narda NBM-520 的儀器規格列表如表 2.2.2-2，具有下列之特點：

- 1.以等向探棒進行全向性測量，適用於 100kHz~60GHz 頻率範圍之應用。
- 2.隨插即用的探棒介面，能自動偵測探棒參數，操作簡單。
- 3.超小、超輕量。
- 4.簡單的 4 鍵式操作設計。
- 5.完全自動歸零調整，可確保精準的測量結果。
- 6.可經光纖連線，進行遠控操作。
- 7.完全符合環保署公告之 NIEA P203.92B 及 IEEE C95.3 等檢測方法。



圖 2.2.2-1
Narda NBM-520
外觀照片

表 2.2.2-2 Narda NBM-520 儀器規格表

NBM-520 寬頻電磁場分析儀		
一般規格	建議校正間隔	24 個月(只有主機，碳棒另外指定)
	電池	標準配備可充電式 NiMH 電池，2xAA 型(Mignon)，2500mAh
	工作時間	22 小時(關掉背光)；16 小時(固定背光)
	充電時間	2 小時
	電池電量顯示	100%、80%、60%、40%、20%、10%、低電量(<5%)
	溫度範圍	操作： $-10^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ；步操作(運輸)： $-30^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$
	溫度	5~95%RH，無凝露； $\leq 29\text{g/m}^3$ 絕對溼度(IEC 60721-3-2 class 7K2)
	尺寸(高 x 寬 x 深)	32 x 52 x 195mm(不含探棒)
	重量	300g(不含探棒)
	標準配件	硬式攜行箱、電源供應器、可充電電池、肩帶、NBM-TS PC 軟體、操作手冊、校正證明
顯示幕	顯示幕類型	半穿透/反射式單色 LCD；背光：LED，可選擇背光時間(關閉、5s、10s、30s、60s、固定)
	顯示尺寸	4cm，128 x 64 點
	更新率	400ms
測量功能	量測結果單位	mW/cm^2 、 W/m^2 、V/m、A/m(平坦探棒)、%(形狀探棒)
	顯示範圍	0.01~9999V/m
		0.0001~265.3A/m
		0.0001~9999W/m ²
		0.0001~9999mW/cm ²
		0.0001~9999%
	結果類型(等項、RSS)	瞬時(ACT)、最大(MAX)、平均(AVG)、空間平均(SPATIAL)
	平均時間	4 秒~30 分鐘(2 秒步階)，可由 PC 軟體選擇
	空間平均	分離式或連續式，可由 PC 軟體選擇
	警報功能	2kHz 聲音信號(4Hz 重複率)，可由 PC 軟體調整臨界值
介面	光纖介面	串列、全雙工、115200baud、無同位元、1 個開始位元及 1 個停止位元
	探棒介面	隨插即用自動監測，與所有 NBM 系列探棒相容；測量輸入之積分時間約 270ms，測量取樣率 5Hz

三、空間坐標資料的獲取

一般所使用的電磁波量測儀器本身並無紀錄量測點坐標的功能，因此在本計畫區域性監測量測作業中，本團隊採取在智慧型手機上，運用自行開發的應用系統 (APP)，其主要的作用是在量測儀器進行電磁波量測並紀錄結果的同時，透過全球衛星定位系統 (GPS)，使用 APP 紀錄當時的坐標資訊，之後再將量測資料

紀錄檔與此坐標資訊紀錄檔相互連結，再利用地理資訊系統（GIS）產製空間資料地理圖層，提供後續之分析使用。

本團隊開發之 APP 具備之能力，簡述如下：

- 1.能紀錄目前所在之空間位置資訊。
- 2.能以 Google Map 作為底圖，顯示目前的空間位置。
- 3.能隨時間的推移，自動更新目前的空間位置的顯示。
- 4.能顯示量測之路徑資訊。
- 5.能設定坐標資料紀錄的時間差。
- 6.能隨時開啟或關閉空間位置資訊紀錄的功能。
- 7.能顯示規劃路線。
- 8.能顯示移動時速。

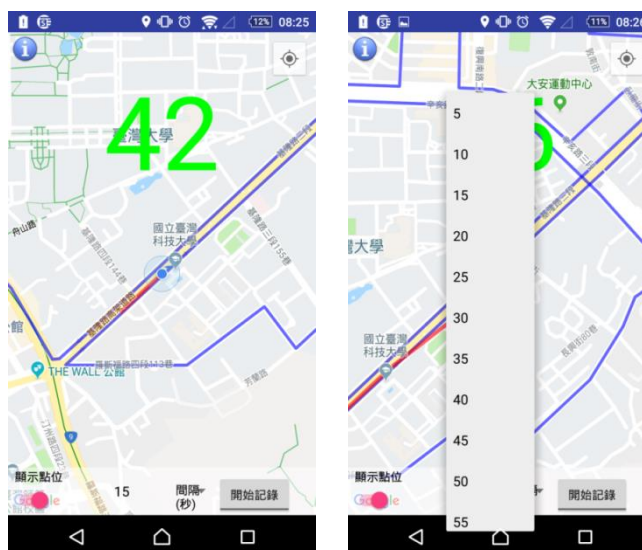


圖 2.2.2-2 APP 畫面示意圖

四、移動載具

行動式環境電磁波區域性監測系統，採用機車、自行車為移動載具。

2.2.3 進行量測作業

量測對象行政區域經環保署確認其適宜性後予以選定，對 3 都會區進行量測，各區域範圍至少 10 平方公里，或蒐集數據至少 3,000 筆。

一、量測作業流程

本團隊規劃整體量測作業分為以下三大階段，作業流程如圖 2.2.3-1。

1.前置作業階段

本團隊就該行政區域向周圍行政區域擴展，考量道路延伸及地形阻隔等，擷取面積符合 10 平方公里之量測區域，對選擇量測區域進行動線規劃，以確定行動式環境電磁波量測系統，作業順利進行。

備妥量測設備，如現場記錄設備與量測儀器等，每次實際量測作業均必須確認量測儀器仍然是在校驗報告的有效期限內，以維持量測數值之正確性。

2.實際作業階段

行動式環境電磁波量測控制於每小時 15~40 公里的速度行進，每 5 秒量取 1 筆數據。所有量測均在白天進行，依照各量測區域之動線規劃，進行瞬間值之數據資料蒐集。

量測作業之檢測方法係參照目前環保署環境檢驗所公告之檢測標準方法，106 年 1 月 17 日公告之「NIEA P203.92B 環境中射頻電磁波檢測方法」。

3.量測結果彙整

將量測結果實際量測值進行彙整，依各區域別建立如最大值、平均值或中位數等資訊，製作結果報告。

二、量測作業路徑規劃

就 2.2.1 節選定之行政區域，擷取面積符合 10 平方公里之量測區域後，在此範圍中進行量測路徑規劃，對量測區域規劃電磁

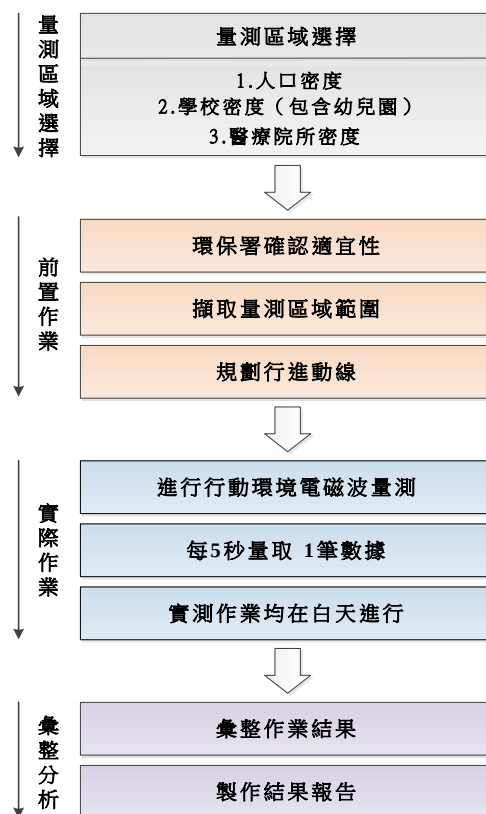


圖 2.2.3-1
行動式環境電磁波量測
作業流程

波區域性監測之行進動線，使量測作業順利進行。道路長度滿足車行時速為每小時 20 公里，與量取數據目標筆數 3,000 筆，路徑長度約 90 公里。路徑規劃實務遵守之要點如下：

- (1)盡可能於量測範圍中均勻分布；
- (2)避開高架道路及高速公路；
- (3)盡可能不重複經過，配合單行道路方向；
- (4)行經非游離輻射資料庫射頻量測資料所在位置；
- (5)行經學校及有病床的醫療院所。

路徑規劃實務在操作上，步驟如下：

1.套疊地圖圖資

進行區域量測作業前，先調查選定量測區域作業範圍內街道及行進路況，在規劃實務操作方面，以各量測區域範圍內的街道地圖為底圖，套疊下列各項地理資訊圖資(圖 2.2.3-2)，並將其所在位址考慮為行經點：

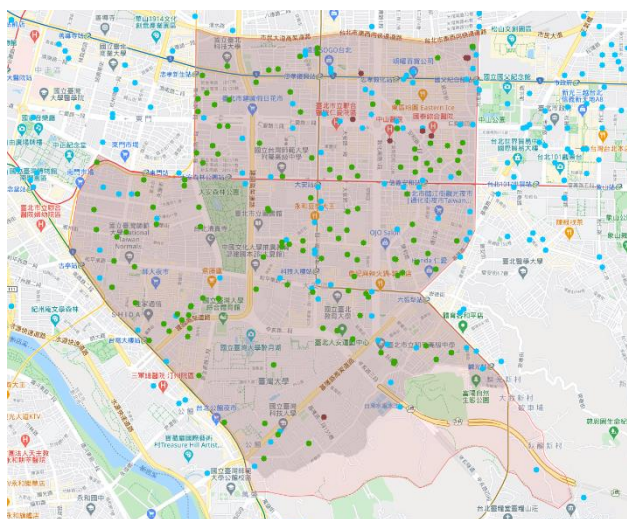
- (1)各量測區域中非游離輻射資料庫射頻量測資料所在位址；
- (2)各量測區域中學校位址；
- (3)各量測區域中有病床的醫療院所位址(醫療分級地區醫院以上)。

2.宮格區規劃

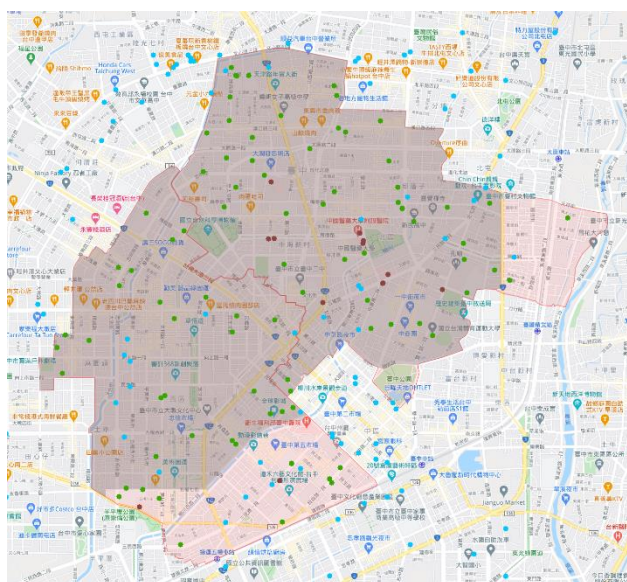
就擷取面積符合 10 平方公里之量測區域，在此範圍中進行量測路徑規劃前，再將各量測區域細規劃成宮格區(圖 2.2.3-3)，每一宮格區可在單位時間(3 小時內)內完成量測。

3.標設停駐點

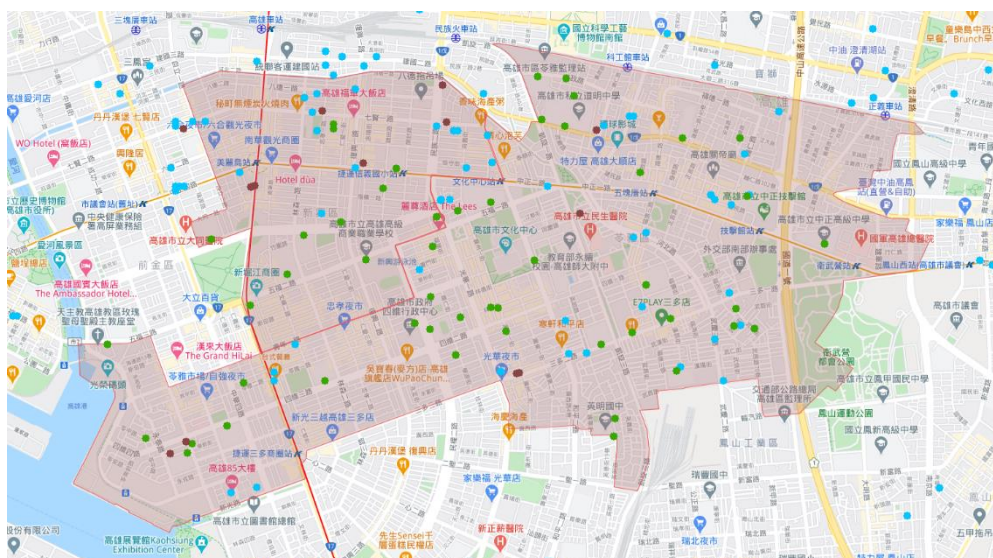
在規劃路徑時，安排標設停駐點，將量測路徑細規劃路段，每一路段可在單位時間(30~50 分鐘)內完成量測。



臺北市大安區

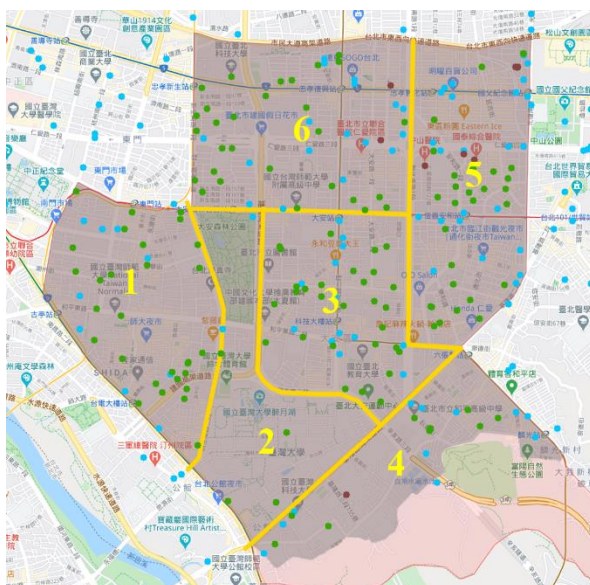


臺中市北區、西區

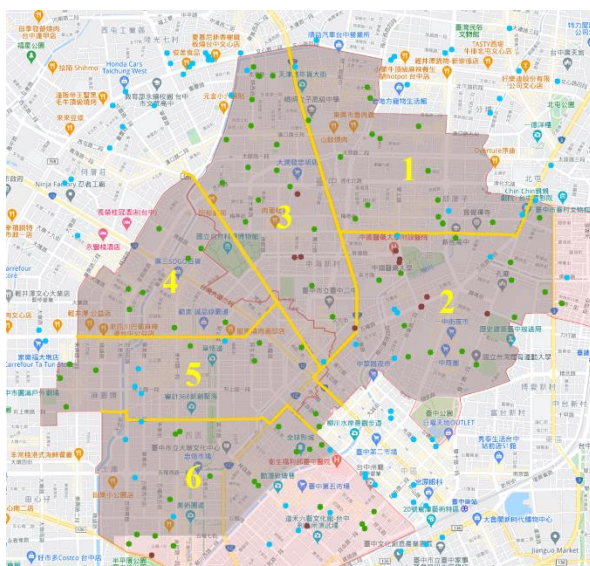


高雄市新興區、苓雅區

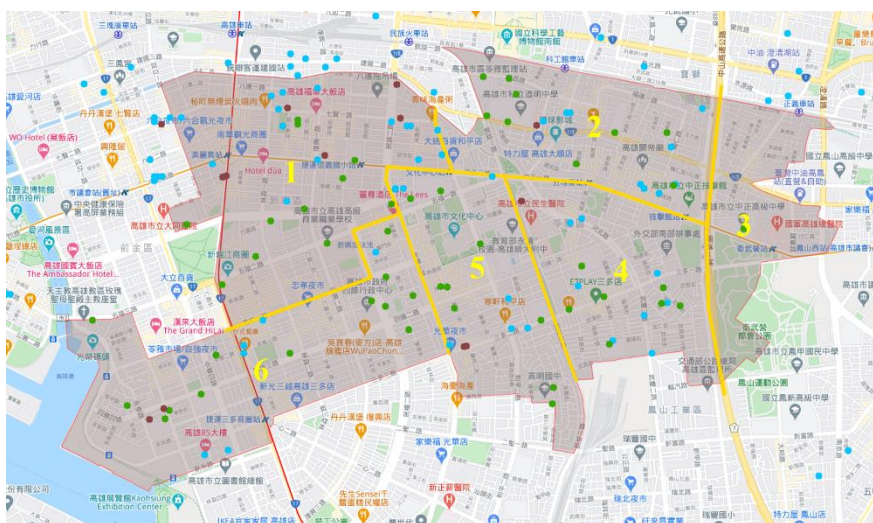
圖 2.2.3-2 圖資套疊成果



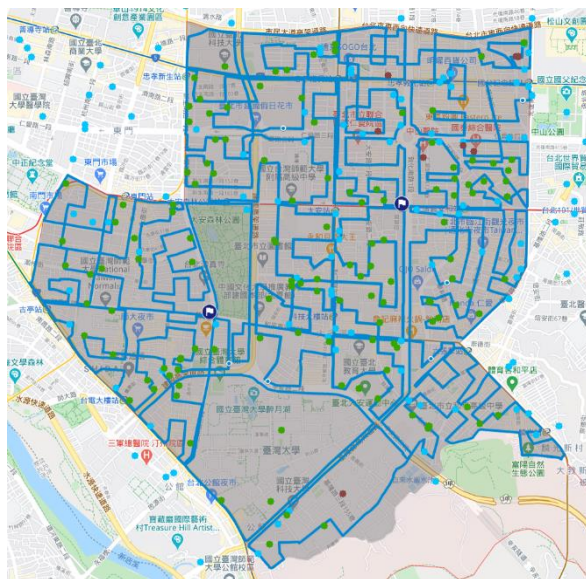
臺北市大安區



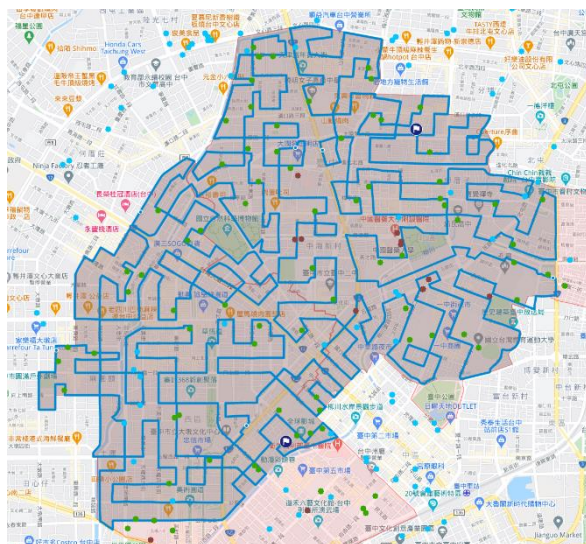
臺中市北區、西區



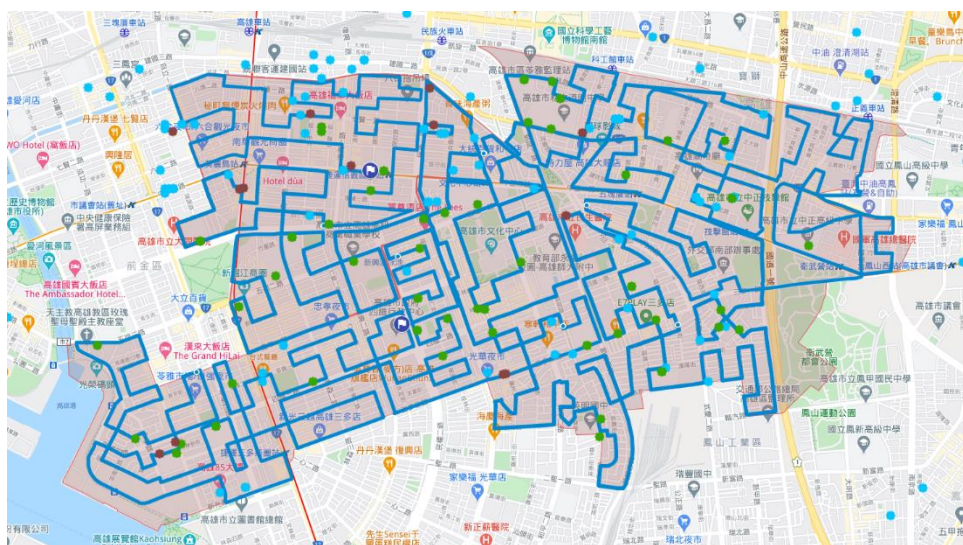
高雄市新興區、苓雅區
圖 2.2.3-3 量測區域宮格區



臺北市大安區



臺中市北區、西區



高雄市新興區、苓雅區

圖 2.2.3-4 量測路徑規劃

三、執行量測作業

本年度量測區域經選定分別為臺北市大安區、臺中市北區及西區、高雄市新興區及苓雅區，各量測區域依規劃路徑執行量測作業，並依環保署意見，於 5G 開台前，完成資料蒐集，區域監測作業範圍如表 2.2.3-1。

表 2.2.3-1 區域監測作業範圍

	總 計	臺北市 大安區	臺中市 北區西區	高雄市 新興區苓雅區
量測作業面積(km ²)	32.66	10.31	11.40	10.95
量測路徑長度(km)	284.32	96.84	92.94	94.54

1. 臺北市環境電磁波區域性量測

臺北市選定量測區域範圍為大安區，量測區域範圍約 10.31 平方公里，量測路徑長度為 96.84 公里，起點為大安區行政中心，途中行經 13 個停駐點，終點設於花旗銀行敦化分行。本區域量測資料筆數共計 6,125 筆。

2. 臺中市環境電磁波區域性量測

臺中市選定量測區域範圍為北區及西區，量測區域範圍約 11.40 平方公里，量測路徑長度為 92.94 公里，起點為北區區公所，途中行經 13 個停駐點，終點設於西區區公所。本區域量測資料筆數共計 5,347 筆。

3. 高雄市環境電磁波區域性量測

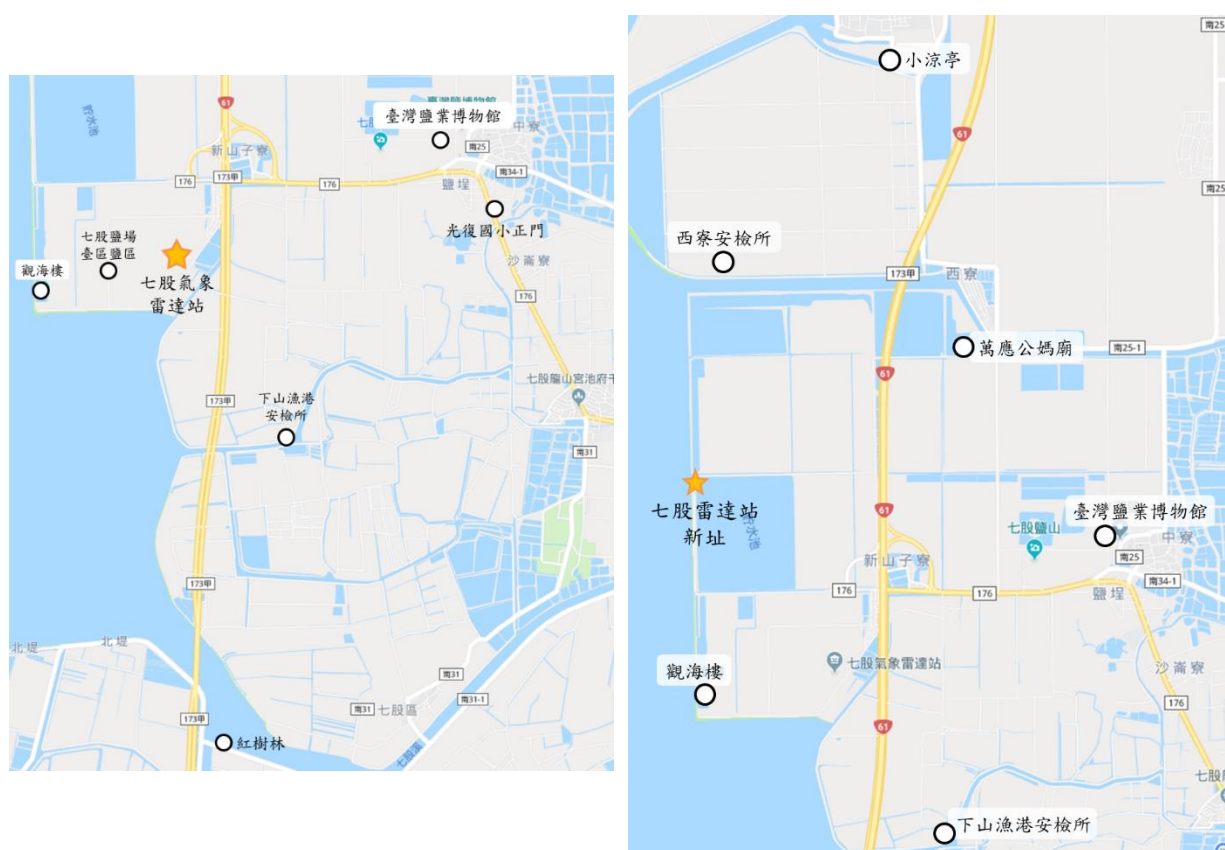
高雄市選定量測區域範圍為新興區及苓雅區，量測區域範圍約 10.95 平方公里，量測路徑長度為 94.54 公里，起點為新興區公所，途中行經 13 個停駐點，終點苓雅區公所。本區域量測資料筆數共計 5,618 筆。



圖 2.2.3-5 環境電磁波區域性量測執行情況

2.3 進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業

本計畫除持續對原址監測點位進行量測作業外，亦對新址監測點位進行量測作業，蒐集雷達站搬遷前後之量測數據。環保署持續對七股氣象雷達站及其半徑約 3 公里範圍內擇定之 6 處量測點位每年執行量測作業（圖 2.3-1），建立監測資料。108 年於新站址半徑 3 公里內選定環境監測量測點位共 6 處（圖 2.3-1），有 3 處同為現址之監測點位。



現址

新址

圖 2.3-1 七股氣象雷達站及其周邊量測點

七股氣象雷達站因鹽埕里鄰里居民組成「七股反雷達自救會」，持續多年向環保署、立法院、監察院及總統府等提出陳情抗爭，環保署與國家傳播委員會於 98 年 2 月 6 日進行會勘量測，環保署再於 7 月 6、7 日進行專案量測，99 年更進行監測複測，立法院則於 100 年 1 月三讀通過，要求氣象局提出遷移計畫，105 年至 106 年興建完成站房並遷移。基此，環保署自 100 年持續按年進行監測量測。據瞭解，中央氣象局已於 102 年 3 月 7 日在鹽

埕里里民活動中心舉辦遷移更新說明會，其後依 104 年施行「濕地保育法」等規定辦理環評事宜，於 105 年修正計畫期程為 104 年至 108 年，目前已於 107 年 2 月 8 日通過環評初審、6 月中旬啟動搬遷計畫，108 年 7 月開始施工，預定在 109 年完成。

今年於 6 月 4 日針對雷達站周邊 6 處定點進行環境值之檢測，亦對 108 年選定的新址新增 3 處進行檢測，使用量測儀器 ETS-LINDGREN HI-2200，搭配探棒 E100，進行寬頻 10 秒鐘最大值空間掃描，掃描高度範圍為距地面 0.2 至 2 公尺，檢測結果如表 2.3-1 及圖 2.3-2 所示，均符合曝露指引限值 0.2 mW/cm^2 。

表 2.3-1 10 秒鐘最大值檢測結果

量測點	與雷達站址直線距離(m)		檢測值(mW/cm^2)	檢測時間
	現址	新址		
紅樹林	3,296	-	0.000561	15:17
臺灣鹽業博物館	2,205	2,887	0.000287	15:42
光復國小	2,202	-	0.000373	15:36
下山漁港安檢所	1,396	3,128	0.000479	15:25
觀海樓	940	1,594	0.000733	13:20
七股鹽場臺區鹽區	450	-	0.001176	13:49
西寮安檢所	新址新增點位	1,473	0.000692	13:07
萬應公媽廟	新址新增點位	2,081	0.000763	12:59
小涼亭	新址新增點位	3,295	0.001063	12:50

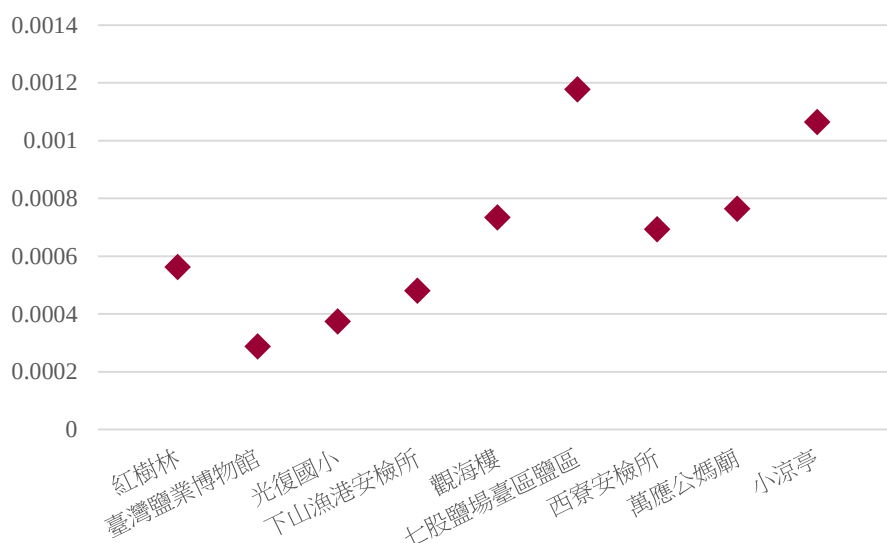


圖 2.3-2 10 秒鐘最大值檢測結果

2.4 協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業

非游離輻射與民眾生活息息相關，常有環保團體或民眾對各種發射源產生疑慮進而提出陳情，本計畫於計畫執行期程中，配合環保署快速、妥善處理以回應陳情民眾。圖 2.4-1 為陳情量測作業流程。

發射源或公共空間之量測作業，檢測方法均參照目前環保署環境檢驗所公告之檢測標準方法，包含 106 年 2 月 3 日公告之「NIEA P202.93C 環境中極低頻電場與磁場檢測方法」、106 年 1 月 17 日公告之「NIEA P203.92B 環境中射頻電磁波檢測方法」及 102 年 12 月 17 日公告之「NIEA P209.90C 環境中雷達電磁波檢測方法」。

本年度協助環保署處理陳情量測，檢測結果皆符合環保署訂定之曝露指引限值。

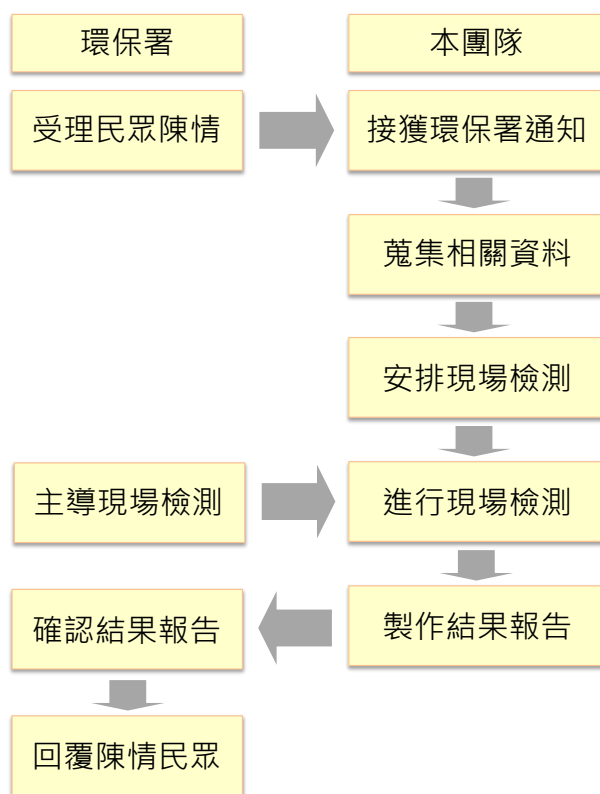


圖 2.4-1 協助非游離陳情量測作業流程圖

2.5 針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理

本計畫針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理，持續關注國際管制發展現況、電磁波監測設備及環境電磁波曝露方法。

國家通訊傳播委員會於去(108)年 6 月表示 5G 第一波釋照將釋出 3.5GHz 頻段、28GHz 頻段、及前次 4G 第三波釋照未釋出之 1800MHz 頻段。其中，3.5GHz 及 28GHz 頻段，為各國推出 5G 服務中經常使用之頻段。今年 2 月 5G 釋照競價結束後，各家電信業者進行基地台建置，並已於 7 月左右陸續宣布 5G 開臺。

表 2.5-1 我國各家電信業者 5G 相關資訊

電信業者	頻段位置		開臺時間
	3500 MHz	28 GHz	
中華電信	3420~3510 MHZ	27.9~28.5 GHz	6/30
亞太電信	-	28.9~29.3 GHz	10/22
遠傳電信	3340~3420 MHZ	28.5~28.9 GHz	7/3
臺灣之星	3300~3340 MHZ	-	8/4
臺灣大哥大	3510~3570 MHZ	29.3~29.5 GHz	7/1

本團隊持續關注的非游離輻射國際相關組織主要為世界衛生組織(WHO)、國際非游離輻射保護委員會(ICNIRP)、國際癌症研究署(IARC)、國際電機電子工程師學會(IEEE)、國際電工委員會(IEC)、歐盟委員會(EU)等。今年度計畫針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握上述國際組織及先進國家的最新資訊。

2.5.1 國際電信聯盟(ITU)之 5G 說明文件

ITU 轄下電信標準化部門(Telecommunication Standardization Sector)於 2019 年 5 月 22 日同時發布了 2 篇 ITU-T K 系列（防止干擾）建議文件關於 5G 之補充說明文件更新，分別是補充 9：5G 技術與人體曝露於射頻電磁場(Supplement 9: 5G technology and human exposure to radio frequency electromagnetic fields)及補充 16：5G 無線網路的電磁場合規性評估(Supplement 16: Electromagnetic field compliance assessments for 5G wireless networks)，由於此 2 篇文獻內容有重疊部分，因此下文將一起作摘譯綜整介紹：

5G 是第五代行動網路，是第四代(4G)長期演進(LTE)網路的重大發展演進。5G 最初將與現有 4G 網路結合使用，然後在後續版本和覆蓋範圍擴展中發展為完全獨立的網路。

與當前的移動技術相比，高於 6 GHz 的其他移動頻譜（包括毫米波(mmWave)）的 26-28 GHz 頻段將提供更大的容量。5G 需要三個關鍵頻率範圍內的頻譜以提供廣泛的覆蓋範圍並支持所有計劃的服務：1 GHz 以下、1-6 GHz 和 6 GHz 以上。

5G 將使用具有大量天線元件或連接的“大規模(massive)”MIMO（多輸入多輸出）天線來同時發送和接收更多數據。5G 大規模 MIMO 天線的整體物理尺寸將與 4G 相似，但是具有更高的頻率，單個天線元件的尺寸會更小，從而在相同的物理情況下可以包含更多的元件（超過 100 個）。包括手機在內的 5G 用戶設備還將在設備中內置用於毫米波頻率的 MIMO 天線技術。

波束控制是一種技術，它允許大規模 MIMO 基地臺天線將無線電信號定向到用戶和設備，而不是在所有方向上定向。波束控制技術使用先進的信號處理算法來確定無線電信號到達用戶的最佳路徑。由於它減少了干擾（不需要的無線電信號），因此提高了效率，同時將降低射頻電磁場(RF-EMF)的曝露。

分配給 5G 使用的包括毫米波頻率的射頻頻段已經被其他射頻應用（例如微波通信、衛星和雷達）使用了數十年。5G 無線網路的設計非常高效，因此網路和設備的傳輸功率都將較低，也因此 5G 環境中的 RF-EMF 將在國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)曝露限值之內。

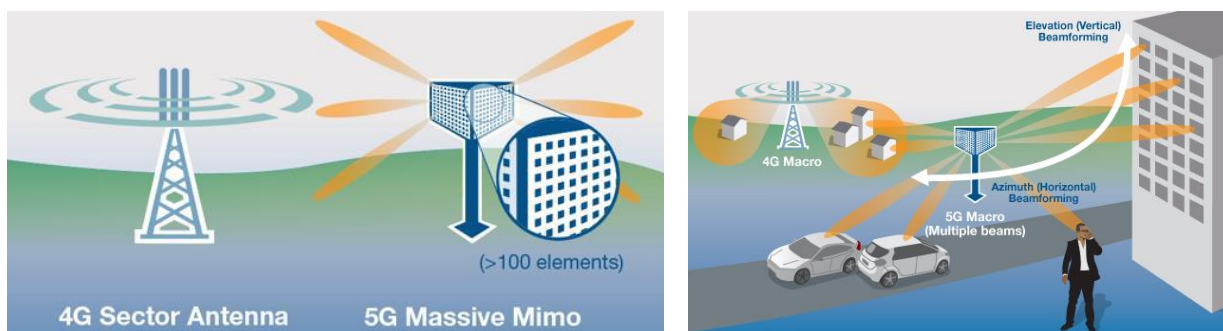


圖 2.5.1-1 扇形 4G 基地臺及 5G 基地臺波束控制示意圖

(出處：ITU-T K.sup16)

世界衛生組織(WHO)、歐盟新興及新定健康風險科學委員會(SCENIHR)和 ICNIRP 得出的結論是，接觸無線網路及其使用如果低於 ICNIRP 建議的限度，不會對公眾健康造成不利影響。

國際電信聯盟(ITU)建議，如果不存在 RF-EMF 國家限制，或者如果國家限制不涵蓋所關注的頻率，則應使用 ICNIRP 限制。

國際電工委員會(IEC)負責準備有關測量和計算方法的國際標準，以評估人體在電場、磁場和電磁場中的曝露程度。IEC 和 ICNIRP 已就 EMF 標準的責任分擔達成協議。EMF 曝露準則由 ICNIRP 制定，而 IEC 和 ITU 制定了 EMF 曝露評估標準。

根據先前無線技術的過渡，ITU 預期總體曝露水平將保持相似，並且僅佔國際曝露限值的一小部分。

關於物聯網(IoT)部分，低功耗等能源問題是 IoT 設備的核心問題，因此，IoT 設備造成的 EMF 曝露通常比其他設備和系統低得多。某些可穿戴設備將免於測試，因為它們將一定符合 RF EMF 曝露限值。其他可穿戴設備將使用國際技術標準進行測試。

有關 5G RF EMF 曝露的關鍵信息如下：

1. 現有的國際曝露準則不專門針對技術，並且適用於所有新應用；
2. 視覺影響：5G 將使用與 4G 類似的物理天線和功率，但採用的新技術可實現非常高的數據速率；
3. 曝露水平：家用發射機及其特性與現有 Wi-Fi 不會有顯著差異；
4. 在短期內，5G 網路無意取代現有網路，而是將與現有 4G 網路結合使用。

2.5.2 Electromagnetic Field (EMF) measurements near 5G mobile phone base stations 摘譯

本報告是由英國通訊管理局 (Office of Communications, Ofcom) 所發表，介紹了 Ofcom 在啟用 5G 的行動電話基地臺附近進行的主動 EMF 曝露測量的結果。本報告主要是以選頻式電磁場強度量測儀針對 5G 手機基地臺進行電磁場 (EMF) 測量，並驗證量測值是否皆符合國際非游離輻射防護委員會 (ICNIRP) 指引。

Ofcom 在英國 10 座城市中，選擇可能大量使用手機的地區，包括主要交通樞紐和購物中心內及其周圍的 22 個地點進行量測（包括 2020 年 2 月 21 日發布的 16 個站點，及本更新版本在 2020 年 3 月上半月完成的另外 6 個地點的測量）；除了 5G 之外，量測的所有基地臺均支持多種行動技術，包括 2G、3G 和 4G。按照國際電工委員會 (International Electrotechnical Commission, IEC) 的 IEC 62232：2017 第 B.3.1.2 節中的原位 (in-situ) 射頻曝露測量方法進行，使用帶有全向性探頭的場強分析儀在選定的測試位置測量了 EMF 曝露水平。量測頻率主要包含用於行動基地臺 (下行鏈路) 傳輸的各個頻段，以及在 420 MHz 至 6GHz 之間的所有其他頻段。

量測儀器使用具備頻譜功能及全向性電場探頭的場強分析儀 (Narda SRM-3006)。量測儀器探頭安裝在三腳架上，離地面高度為 1.5 公尺，全向性探頭的使用意味著測量結果不受信號到達方向和被測場極化的影響。SRM-3006 場強分析儀與探頭組合的總工作頻率範圍為 420 MHz 至 6 GHz，足以覆蓋當前用於英國行動電話基地臺傳輸的所有頻段。SRM-3006 被設置為安全評估模式，解析度頻寬為 5 MHz，頻率步長 (frequency step size) 為 2.5 MHz，並以大約每秒掃描 1 次的速度重複掃描從 420 MHz 到 6 GHz 的所有頻率。在每個頻率步長處，分析儀都會測量均方根 (rms) 場強。根據 ICNIRP 指引中的規定，每個量測點的測量值均為六分鐘平均值。

SRM-3006 安全評估模式將量測結果以所選安全標準限值 (例如 ICNIRP 指引) 的百分比方式呈現，呈現每個單獨頻段的曝露量，並且還報告所有測量頻段 (420 MHz 至 6 GHz) 內的 EMF 曝露總量。

量測結果以最高平均曝露水平呈現，一為在所有行動頻段上測得的曝露量，一為 5G 頻段的曝露量（現今只有 3.4-3.6 GHz 頻段），量測結果如表 2.5.2-1 所示，其中此更新版本(2020 年 4 月 17 日)報告中的六個新位置以黃色底標示。

結果發現啟用 5G 的行動電話基地臺的 EMF 曝露水平仍然僅為 ICNIRP 指引一般公眾曝露參考水平的一小部分，記錄的最高水平約為 1.5% 參考水平；占比較高位置測得的 EMF 電平大多來自前幾代行動技術（2G、3G、4G），5G 當前對每個位置測得的 EMF 電平貢獻很小。用於 5G 的頻段中觀察到的最大值僅為曝露指引的 0.039%。顯然，5G 網絡的部署和服務的採用尚處於早期階段。因此，將繼續進行 EMF 測量，包括在量測過的多個位置進行重複測量，以及在新區域中進行測量，以長期監控總體趨勢。

表 2.5.2-1 Ofcom 量測最大平均曝露值占曝露指引百分比

City	Measurement location	Highest All Band value (% of ICNIRP level)	Highest 5G Band value (% of ICNIRP level)
Belfast	Lanyon Place	0.0807	0.0006
Birmingham	Mailbox Birmingham	0.4688	0.0386
Bristol	Aztec West Business Park	0.1431	0.0010
	St Augustine's Parade	0.0460	0.0068
Cardiff	Newport Road	0.0978	0.0016
	The Senedd	0.1195	0.0060
	St David's Centre	0.0823	0.0041
Edinburgh	Gorgie Road	0.1419	0.0004
Glasgow	Renfrew Street	0.1399	0.0044
	Harker Street	0.4608	0.0239
Liverpool	Lawrence Road	0.1371	0.0069
	Hatton Garden	0.0894	0.0011
London	Canary Wharf	1.4960	0.0000
	Charing Cross	0.5970	0.0014
	Grays Inn Road	0.0420	0.0013
	Pentonville Road	0.0711	0.0117
	Victoria Station	0.2483	0.0042
Manchester	Waterloo Station	0.3828	0.0065
	Chester Road	0.3017	0.0053
	Crumpsall Vale	0.0736	0.0016
Stevenage	Great Bridgewater Street	0.2460	0.0019
	Wedgwood Gate	0.0654	0.0008

2.5.3 Electromagnetic energy (EME) measurements near small cell base stations 摘譯

本報告是由澳大利亞通信媒體管理局（Australian Communications and Media Authority, ACMA）所發表，主要是以具備頻率選擇的電磁場強度量測儀針對小型基地臺的電磁能（electromagnetic energy, EME）進行測量，並將量測結果值與澳大利亞輻射防護暨核能安全局（Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, ARPANSA）所規定的人體曝露於射頻場標準進行比較。本報告介紹了在 2020 年 1 月和 2020 年 2 月營運中 4G 的小型蜂巢上進行的 EME 測量結果。

運營商提供了全國所有運作小型蜂巢的列表，然後，將這列表與射頻國家站點檔案（RFNSA）進行比對。ACMA 於澳大利亞首都 200 公里範圍內，隨機抽樣 60 個站點（約 5%），其中排除了 1 個站點，因為它位於建築物內。量測方法根據澳大利亞標準文件 AS/NZS 2772.2 標準〈射頻場，第 2 部分：測量和計算的原理和方法-3 kHz 至 300 GHz〉及 ARPANSA 標準進行。

在執行每個 EME 測量之前，根據 AS/NZS 2772.2 標準的 3.5 節，ACMA 工作人員識別了每個發射機的已知特性，包括可能的傳播和物理環境特性，如安裝設備的性質、天線高度、基地臺的安裝標識，每個量測點也都進行拍照。為了能夠在測量時目視檢查現場，所有測量都是在白天進行。

根據 AS/NZS 2772.2 標準的 3.9 節進行 EME 測量。並從澳洲全國無線電資料庫（Radio Frequency National Site Archive, RFNSA）中獲取更多資訊，這些資訊與最大預測或計算的 EME 位置有關，以便在可能的情況下從該位置進行測量，進行一些關聯和比較。

ACMA 在每個量測點，測量了所有公共移動通訊服務頻段（從 420 MHz 到 6 GHz），涵蓋了每個小型發射機使用的所有頻段。

ACMA 使用選頻式場強分析儀 Narda SRM-3006 以及全向性電場探頭 Narda 三軸天線（420 MHz 至 6 GHz）進行 EME 測量。探頭安裝在三腳架上，在地面以上 1.5 公尺。按照 ARPANSA 標準的規定，在六分鐘的時間間隔內對 EME 測量值計算平均值，並在每個選定的站點記錄以下測量值：

- 測量一：在六分鐘的時間內，以相距 250 kHz 的頻率在 420 MHz

至 6 GHz 的不同頻率點上測量 RF 波的電場強度 (V/m)。

- 測量二：在六分鐘的時間內測量了不同關注頻段中以 V/m 計的累積電場強度值和 420 MHz 至 6 GHz 之間的總電場強度值。
- 測量三：在六分鐘的時間內測量了不同關注頻段中 ARPANSA 曝露限值的累積百分比和 420 MHz 至 6 GHz 之間的 ARPANSA 曝露限值的總百分比。

量測結果均遠低於 ARPANSA 限制的 1%，59 個站點的平均值為 ARPANSA 限制的 0.143%。最大值是 ARPANSA 限制的 0.737%，最小值是 ARPANSA 限制的 0.001%(有 4 站點)，且均低於運營商使用 ARPANSA 方法計算在 RFNSA 網站上報告的 EME 水平。發射機的功率輸出根據基地臺的實際負載而有很大變化。因此，重要的是要認知到在測量時出現的值可能不是小蜂窩站點的最大 EME 水平。

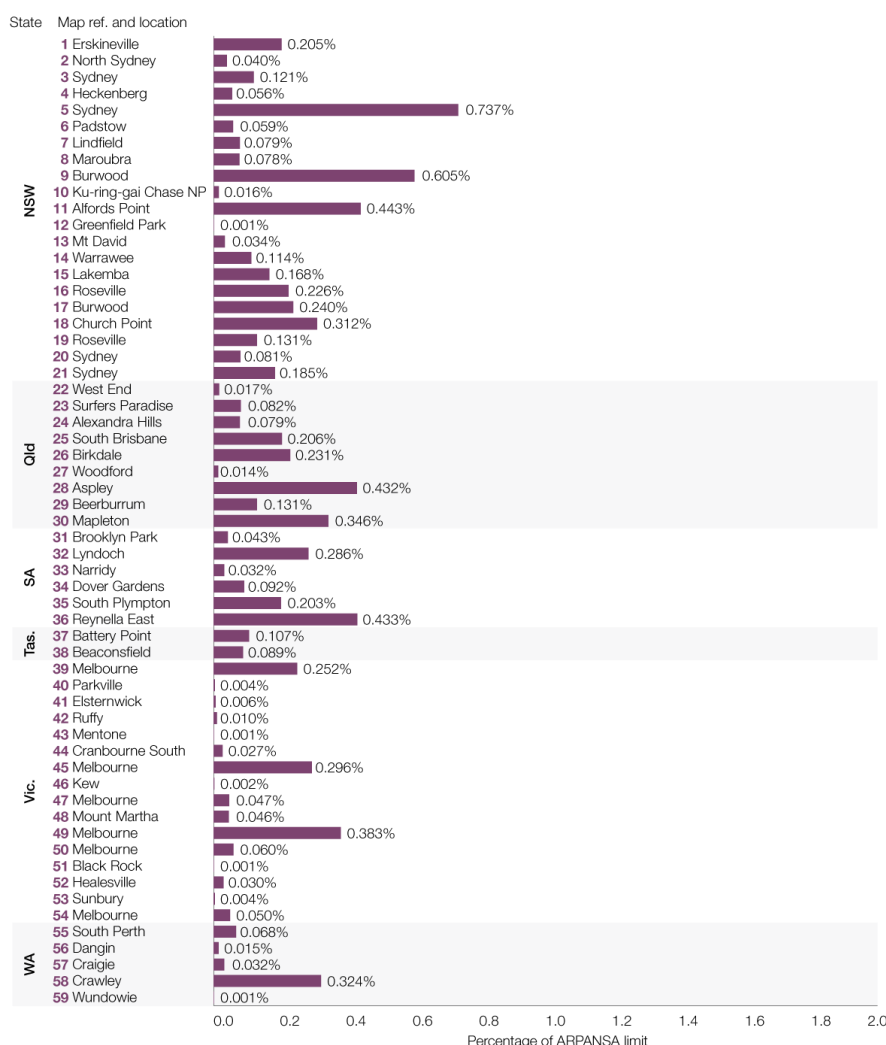


圖 2.5.3-1 ACMA 59 個小型基地臺平均曝露(以 ARPANSA 限值的 2%呈現)

2.5.4 Assessment of the exposure of the general public to 5G electromagnetic waves 摘譯

本量測報告是由法國國家頻譜管理機構(L'Agence Nationale des Fréquences, ANFR)所發布，該報告是評估 5G 網路電磁波公眾曝露的一般研究，包含測試 3400-3800 MHz 頻段中 5G 定向波束天線的幾次代表性試點部署。

一、通電前後無流量的測量

在 5G 通電之前，對每個站點進行量測，在與設備 100 至 200 公尺之間距離的方位角扇區中，進行量測。

對 43 個地點進行了測量。在 5G 天線通電之前，未檢測到該頻段內的發射：測得的電平低於 0.01 V/m，遠低於 ANFR 協議中定義的顯著量 0.05 V/m。

接通 5G 天線的電源但沒有流量的情況下，由 5G 在 3.4-3.8 GHz 頻段內產生的量測平均值為 0.06 V/m，最高為 0.36 V/m，遠低於該頻段的管制限值 61 V/m。

二、探索性的輔助測量

在量測時，由於這些 5G 試點尚未向用戶開放，法國市場上沒有(或很少)相容 5G 的終端。為了建立量測時需要觀察的數據流量，使用下列方法：

- 使用基地臺測試模式，可以測試不同的網路負載配置和波束數量；
- 行動接收器測試設備（用於客戶駐地設備的 CPE）；
- 由電腦控制的 5G 數據機接收器；
- 接收器模式下的 5G 行動設備（5G 手機）。

不同的測量點安排在天線的直接視野範圍中，分別在天線波束內和波束外，在室外地面以上 1.5 公尺處進行測量。依規定，場強評估為 6 分鐘內的平均值。

測試了三種類型的測量配置：

1. 沒有流量的配置

基地臺僅發送信號，沒有用戶通過天線連接到網路。在

沒有流量的情況下，在 100 MHz 頻段上，距離 5G 天線 35 至 200 公尺的距離測得的平均電場強度在 0.01 V/m 至 0.6 V/m 之間。

2. 測試配置，在阻隔的波束中有連續的流量

在這種配置中，基地臺在給定方向上發送了恆定且連續的數據流，波束被鎖定在給定的方向上。

所有量測的站點，距天線 2 至 250 公尺、在 1.5 公尺高度進行 5G 天線頻段的電場測量。除 Chétillon 站點外，所有測量都是在戶外進行的，在 100 MHz 頻寬和 200 W 的最大發射功率，測量的電場強度為 0.25 V/m 至 9 V/m。

3. 指定的檔案傳輸設定

在此配置中，曝露是由 CPE、數據機或行動電話呼叫的檔案下載觸發的。流量是使用不同大小的檔案（150 MB、500 MB、1 GB、10 GB、100 GB）透過按壓下載生成的。作為參考，還進行了無流量的測量，即沒有下載，以及在上一段中討論的配置下的測量，即朝設備之給定方向，在天線滿載狀況下連續傳輸。

在 3.4-3.8 GHz 頻段中，所有被測場的電平都遠低於 61 V/m 的規定限值。下表總結了測量的主要電場強度：

表 2.5.4-1 法國 5G 基地臺 3 種配置量測的電場強度

城鎮/城市	製造商	營運商	無流量的電場強度	天線在給定方向上滿負載連續發射時的最大電場強度	傳送 1 GB 檔案時接收的電場強度
Mérignac	華為	Bouygues Telecom	0.1-0.2 V/m	9 V/m	1.1 V/m
Châtillon	華為	Orange	0.01-0.2 V/m	0.65 V/m	--
Toulouse	華為	SFR	0.1-0.2 V/m	8.3 V/m	0.8 V/m
Douai	Ericsson	Orange	0.1 V/m	1.4 V/m	--
Nozay	Nokia	Nokia	0.05-0.6 V/m	6 V/m	1.6 V/m
Pau	華為	Orange	0.01-0.1 V/m	1.8 V/m	--

2.5.5 國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP) Guideline 2020 摘譯

ICNIRP 於 2020 年 3 月 11 日發布限制電磁場曝露指引（100 kHz 至 300 GHz），該發表文件提供了曝露限制和原理，替代 ICNIRP（1998）指引中射頻 100 kHz 至 300 GHz 的範圍，以及取代 ICNIRP(2010)指引中低頻 100 kHz 至 10 MHz 的範圍。《ICNIRP 限制電磁場曝露指引》用來保護曝露於 100 kHz 至 300 GHz（RF）範圍內的射頻電磁場（EMF）的人們，該指引涵蓋了許多應用程序，例如 5G 技術、WiFi、藍牙、行動電話和基地臺。GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS (100 kHz to 300 GHz)內容摘譯整理如下：

一、目的與範圍

本出版物的主要目標是建立限制電磁場曝露的準則，這將為所有人提供高水平的保護，使其免受短期和長期、連續和不連續的射頻電磁場曝露對健康造成已證實的不利影響。

這些準則為個人曝露明確規定了定量電磁場水平。遵守這些準則的目的是保護人們免受射頻電磁場曝露的所有經證實的有害影響。

二、限制射頻曝露的原則

在制定 ICNIRP 指引時涉及許多步驟。ICNIRP 對這些步驟中的每一個步驟都採取了保守的方法，以確保即使在超出大幅範圍的情況下，其限制也可以保持保護性。沒有證據表明採取額外的預防措施將有益於人們的健康。

三、限制射頻電磁場曝露的準則

（一）基本限制值

1. 請注意，孕婦被視為一般公眾。這是因為最近的模型表明，母親在合乎職業曝露的基本限制值下，對於全身及局部曝露情況，都可能導致胎兒的曝露超出一般公眾的基本限制值。
2. 自 ICNIRP（1998）指引以來，關於全身射頻曝露與劑量學及潛在健康影響有關的科學不確定性已大大降低。這證明折減因子減低保守是合理的，但是由於 ICNIRP 認為保持穩

定的基本限制，將獲得遠大於對其進行細微的更改所帶來的任何好處，因此 ICNIRP 保留了與以前相同的全身平均基本限制的折減因子。職業限制值折減係數 10，一般公眾限制值折減係數 50。

3. 同樣的，儘管溫度隨著頻率的升高而變得更加表淺（如此，所產生的熱量更容易散失到環境中），仍保守地將高於 6 GHz 的全身平均 SAR 限制，設定為與 $\leq 6\text{GHz}$ 相同。職業限制為 0.4Wkg^{-1} （30 分鐘平均）；一般公眾限制為 0.08W kg^{-1} （30 分鐘平均）。

（二）參考位準值

1. 參考位準值是透過計算和測量研究的組合得出的，提供比基本限制值更容易評估的物理量以證明合規性的方法，在最壞的曝露情況下，給出與基本限制相同的保護水平。但是，由於推導建立於保守的假設，因此在大多數曝露情況下，參考位準值將比相應的基本限制更為保守。
2. 參考位準值規定相關曝露量的平均和集成時間，以確定個人曝露水平是符合準則。取 30 分鐘間隔內的平均值對應於全身平均基本限制。取 6 分鐘間隔內的平均值對應於身體較小部位的平均基本限制。
3. 圖 2.5.5-1 和 2.5.5-2 提供了延長曝露時間（ ≥ 6 分鐘）的職業和一般公眾參考位準值的圖形表示。

Occupational

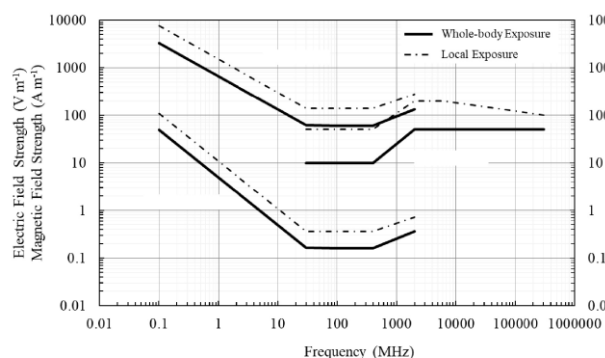


圖 2.5.5-1 職業曝露於 100 kHz 至 300 GHz 電磁場 ≥ 6 分鐘的時間平均參考位準值（均方根值未受干擾）

General Public

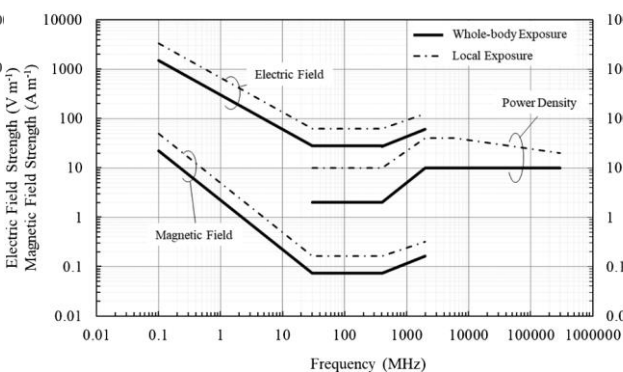


圖 2.5.5-2 一般公眾曝露於 100 kHz 至 300 GHz 電磁場 ≥ 6 分鐘的時間平均參考位準值（均方根值未受干擾）

第三章、整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層，呈現監測作業資訊成果

工作成果摘要

本章說明本計畫於執行期間，對 3 都會區環境電磁波區域性監測之數據資料及其地理位置資訊，整合建置空間資料地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖；彙整 3 都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中，用以展示監測作業成果；依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析。

第三章 整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層，呈現監測作業資訊成果

依照工作項目需求，本年度針對前述 3 都會區環境電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，整合建置空間資料地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖；彙整 3 都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中，用以展示監測作業成果；並依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析。

3.1 整合建置空間資料地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖

在進行區域性監測量測作業執行過程中，本團隊使用量測儀器及智慧手機應用系統(APP)，獲取量測值及紀錄當時所在位置的空間坐標資訊。本工作項目針對前述 3 都會區電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，整合建置空間資料地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖，以瞭解區域性環境電磁波曝露現況。

本團隊首先透過地理資訊系統的空間處理能力，將 APP 記錄的空間坐標資料檔轉製成空間圖層資料，再以此空間圖層資料為主體，將量測儀器所取得的監測數據資料串聯後整併於空間圖層資料內，建置成具有量測資訊的空間地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖呈現。

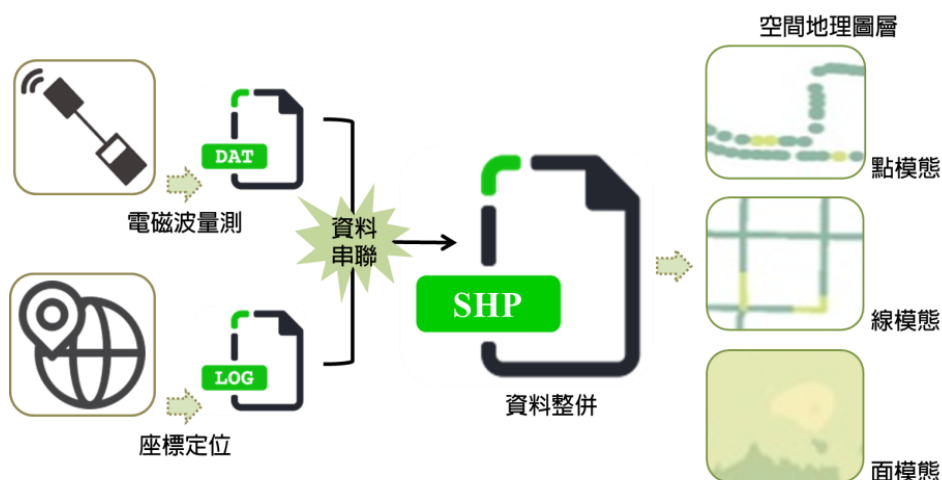


圖 3.1-1 整合資料建置空間地理圖層作業流程

3.1.1 量測資料處理及結果

完成前述各區域之量測作業後，工作團隊即著手進行相關資料之處理。量測值及坐標值這兩項資料在取得的過程中，採用同步作業的方式，也就是說，在取得一筆量測資料時，同步紀錄一筆坐標資料，這種方式從量測工作開始便自動地進行，一直到量測工作結束為止，建立這兩項資料「同時性」的聯繫提供後續資料串接作業。整個量測資料的處理程序可分為下列幾個步驟：

一、量測資料之轉檔作業

量測作業執行過程中，透過量測儀器原廠所提供的連線程式，將量測儀器所量測到的量測值，經由量測儀器與筆記型電腦的 USB 連接線，以原廠所制定的特定檔案格式儲存於筆記型電腦內。此特定的檔案格式可利用連線程式的「檔案匯出」的功能，將量測結果匯出成 Excel 的檔案格式。

分析匯出之 Excel 檔案的檔案內容，工作團隊以專業資料庫資料表的設計想法與使用角度，以「時間點」為列、「量測值」為欄，將之重新加以整理成標準的資料庫格式，提供後續使用。

二、產生量測點的空間資料

前文提到，工作團隊在智慧型手機上，開發一個應用系統（APP），其主要的作用是在量測儀器進行電磁波量測並紀錄結果的同時，透過全球衛星定位系統（GPS），紀錄當時的坐標資訊。

此 APP 主要紀錄五部份的資訊，並且以純文字的的方式加以儲存，其內容包括有：

1. 資料序號；
2. 手機序號；
3. 日期時間；
4. 緯度坐標值；
5. 經度坐標值。

工作團隊利用地理資訊系統的空間處理能力，將 APP 所記錄的坐標資料檔轉製成空間圖層資料，並將每一個空間資料的其他資訊紀錄於其欄位內，成為該筆空間資料的屬性資料。

三、調整量測點的空間位置於量測路徑上

在現實的世界中，衛星信號在傳送的過程中將會經歷許多的干擾，使得最後的結果並不如純理論計算那麼完美。

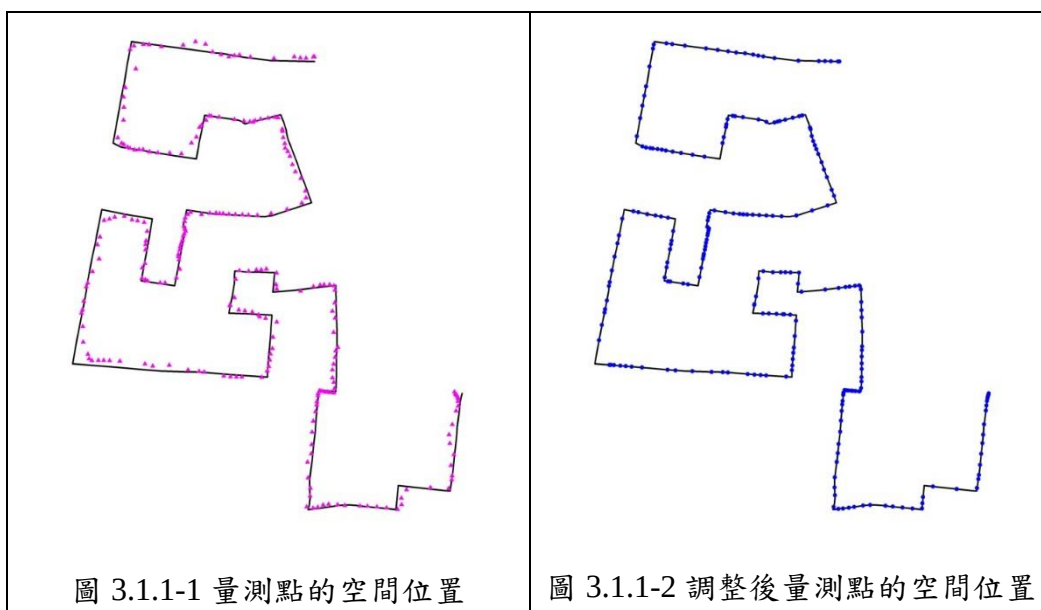
為使定位系統能發揮最大的功效，GPS 接收器必須將各種不同的誤差可能納入考量，其中包括下列各項主要的誤差來源：

- 1.對流層誤差
- 2.電離層誤差
- 3.反射誤差
- 4.衛星天文曆誤差
- 5.衛星仰角誤差

上述之各項誤差，在製造 GPS 接收器時大部分被考慮到而加以處理，因此實務上一般 GPS 的誤差約為 10 公尺至 25 公尺，這個誤差會隨著收訊狀況降低或增高。

這種因環境而產生的 GPS 誤差，同樣地也發生在此次的坐標取得上（圖 3.1.1-1）。

由於量測是在量測路徑上進行，因此工作團隊同樣的利用地理資訊系統對空間資料的處理能力，將不在量測路徑上的量測點修正到量測路徑上（圖 3.1.1-2）。



四、以停駐點銜接各量測路段

在量測作業進行的過程中，停駐點的規劃設計，將量測路徑區分成數段，停駐點兼為前段路徑終點與後段路徑起點，每一段量測路徑均取得數據資料與坐標資料檔案，本計畫針對每一段量測路徑進行前述之資料處理，再以停駐點銜接所有資料，接續進行暫停點之修整，完成區域性監測量測資訊。

五、修正暫停點的的空間位置

量測作業進行實際量測時，會因為道路上紅綠燈的運作，而產生停等的暫停現象，此時並未產生實際上的位置移動，但量測儀器與 APP 仍持續運作，因此這些資料必須加以修整。

工作團隊在執行量測時，載具移動的速度控制時速在 10 ~ 20 公里之間，並且以每 5 秒取一點的方式記錄量測值與坐標值，換算的結果約莫每 14 ~ 28 公尺取得一點空間資料；在加上考量從停等時載具加速到規劃量測速度所需的時間，因此工作團隊以 10 公尺作為臨界條件，量測點與點間之距離必須大於臨界條件，若否則予以刪除。本項作業於完成各路段量測資料之銜接後進行處理。

蒐集初始資料經由上述資料處理的步驟後，得到區域性量測作業的成果如表 3.1.1-1，並繪製量測值分布圖(圖 3.1.1-3)。依「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」的規範，環境中電磁場的曝露指引限值為 0.2 mW/cm^2 ，所有量測值均符合曝露指引限值。

表 3.1.1-1 區域性量測作業量測值資料統計表

量測區域	筆數(筆)	量測值 (mW/cm^2)			曝露指引限值 0.2 mW/cm^2 判定情形
		平均值	最小值	最大值	
臺北市 大安區	4,591	0.001243	0.000051	0.112687	符合
臺中市 北區西區	4,208	0.000989	0.000043	0.086116	符合
高雄市 新興區苓雅區	4,213	0.000880	0.000049	0.031526	符合

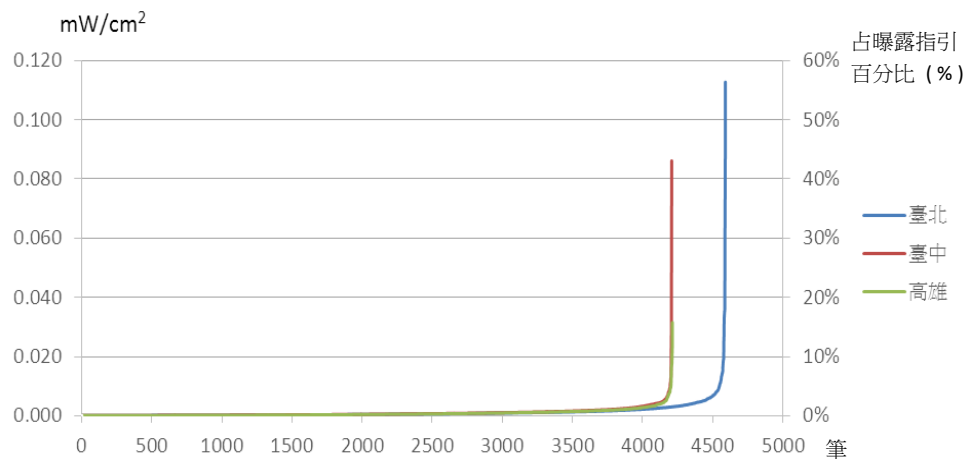


圖 3.1.1-3 三都會量測值分布圖

臺北市大安區取得 4,591 筆具有量測值的空間點位資料，量測最大值為 0.112687 mW/cm^2 ，最小值為 0.000051 mW/cm^2 ，平均值為 0.001243 mW/cm^2 。

臺中市北區西區取得 4,208 筆具有量測值的空間點位資料，量測最大值為 0.086116 mW/cm^2 ，最小值為 0.000043 mW/cm^2 ，平均值為 0.000989 mW/cm^2 。

高雄市東新興區苓雅區取得 4,213 筆具有量測值的空間點位資料，量測最大值為 0.031526 mW/cm^2 ，最小值為 0.000049 mW/cm^2 ，平均值為 0.000880 mW/cm^2 。

三都會區共取得 13,012 筆具有量測值的空間點位資料，量測最大值為 0.112687 mW/cm^2 ，在臺北市大安區測得，最小值為 0.000043 mW/cm^2 ，在臺中市北區西園區測得。平均值以臺北市大安區較高為 0.001243 mW/cm^2 ，臺中市北區西區居中為 0.000989 mW/cm^2 ，高雄市新興區苓雅區較低為 0.000880 mW/cm^2 。

3.1.2 整合建置空間資料地理圖層

本計畫將 3 都會區環境電磁波區域性監測的量測結果，串聯後整併於空間圖層資料內，建置成具有量測資訊的空間地理圖層。

射頻電磁場資訊級組區分方面，本計畫沿用去(108)年計畫成果，參用 ITU-T K.113 建議書中範例之分組與色彩/色階方面的建議，以各該區域量測值最小值至最大值之全距，進行不等距區分

為 10 級(表 3.1.2-1)，8%以下細分占 4 級，這一部分與 ITU-T K.113 範例相同，級數往上百分比涵蓋範圍增大後再減小，90%以上占 2 級，其中第 10 級為該區域量測值最高之 1%，級組區分對較低及較高量測值進行細分。射頻電磁場資訊圖明顯呈現各區域射頻電磁場水平之分布變化，量測值集中區間被充分展開顯示，也為與民眾風險溝通提供各區域中射頻電磁場水平較高處空間資訊。

表 3.1.2-1 射頻電磁場資訊分級

級組	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
彩色										
灰階										
對應監測區域全距的百分比(P)%	$P \leq 1$	$1 < P \leq 2$	$2 < P \leq 4$	$4 < P \leq 8$	$8 < P \leq 16$	$16 < P \leq 30$	$30 < P \leq 60$	$60 < P \leq 90$	$90 < P \leq 99$	$P > 99$
(ITU-T K.113)與電場限制相關的百分比(P)%	$P \leq 1$	$1 < P \leq 2$	$2 < P \leq 4$	$4 < P \leq 8$	$8 < P \leq 15$	$15 < P \leq 20$	$20 < P \leq 35$	$35 < P \leq 50$	$50 < P \leq 100$	$P > 100$

3 都會區區域性監測空間地理圖層依據各監測區域「量測點數值」的資訊，以最小值至最大值之全距進行不等級距區分共為 10 級，再對應以 ITU-T K.113 範例之色彩/色階，顯示每一個量測點的量測資訊（圖 3.1.2-1）。

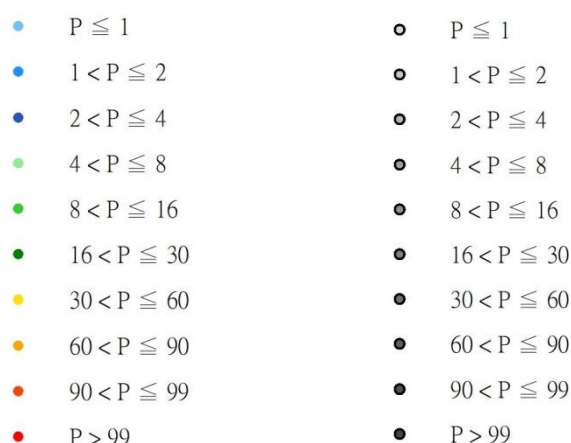


圖 3.1.2-1 量測點數值分級及圖例說明

3.1.3 射頻電磁場資訊地圖繪製

射頻電磁場資訊地圖繪製，強調以可理解的可視格式向民眾傳遞 RF-EMF 訊息，本計畫將環境電磁波區域性監測量測獲得之資訊，建置成具有量測資訊的空間地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖呈現。

依據「量測點數值」的資訊，三都會區之量測數值分級，依對應各該監測區域全距的百分比分組，再轉換算成各該當數值範圍，表 3.1.3-1 為三都會區量測數值分級及圖例說明。

表 3.1.3-1 三都會區量測值分級及圖例說明

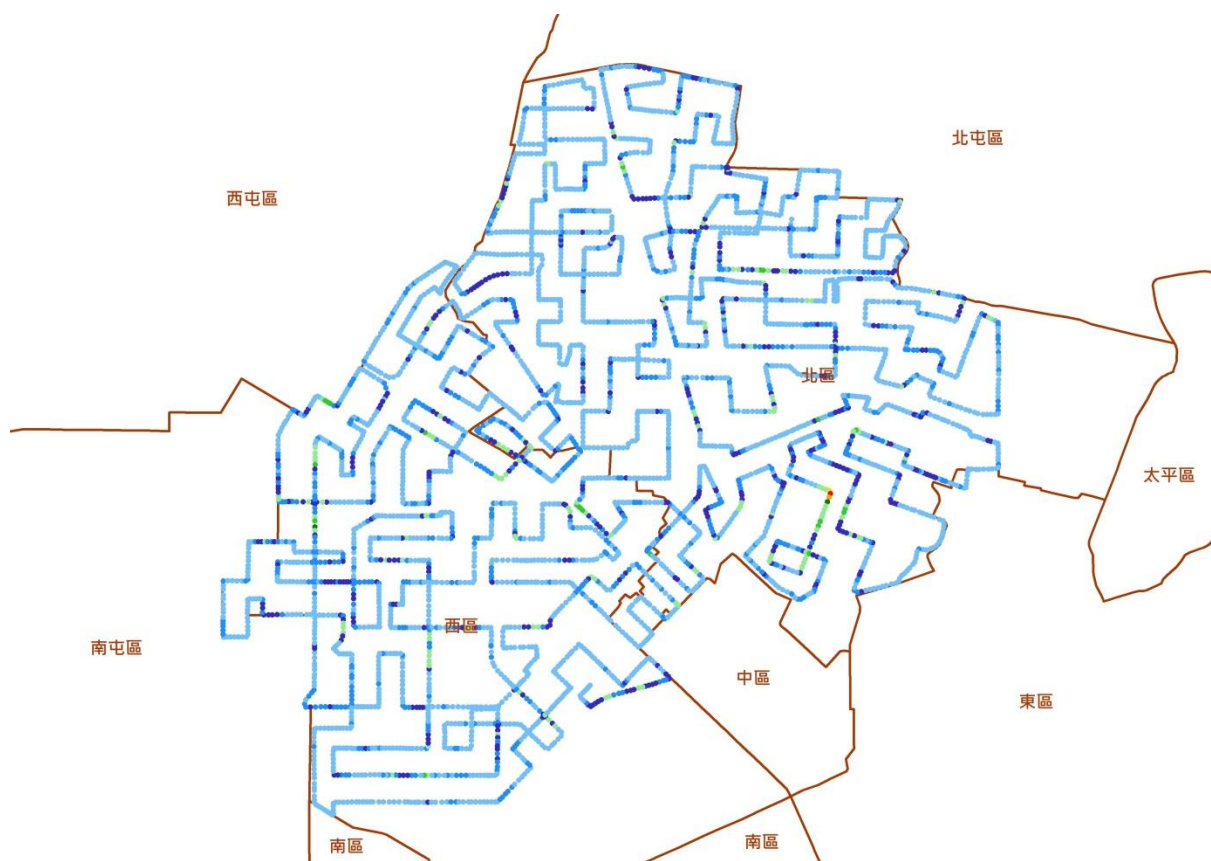
單位：mW/cm²

級別	對應監測區域 全距的百分比(P)%	臺北市 大安區	臺中市 北區西區	高雄市 新興區苓雅區
1	$P \leq 1$	0.000051 - 0.001177	0.000043 - 0.000904	0.000049 - 0.000364
2	$1 < P \leq 2$	0.001177 - 0.002304	0.000904 - 0.001764	0.000364 - 0.000679
3	$2 < P \leq 4$	0.002304 - 0.004556	0.001764 - 0.003486	0.000679 - 0.001308
4	$4 < P \leq 8$	0.004556 - 0.009062	0.003486 - 0.006929	0.001308 - 0.002567
5	$8 < P \leq 16$	0.009062 - 0.018073	0.006929 - 0.013815	0.002567 - 0.005085
6	$16 < P \leq 30$	0.018073 - 0.033842	0.013815 - 0.025865	0.005085 - 0.009492
7	$30 < P \leq 60$	0.033842 - 0.067633	0.025865 - 0.051687	0.009492 - 0.018935
8	$60 < P \leq 90$	0.067633 - 0.101423	0.051687 - 0.077509	0.018935 - 0.028378
9	$90 < P \leq 99$	0.101423 - 0.111561	0.077509 - 0.085255	0.028378 - 0.031211
10	$P > 99$	0.111561 - 0.112687	0.085255 - 0.086116	0.031211 - 0.031526

本年度三都會區量測點數值資訊，繪製射頻電磁場資訊地圖，呈現如圖 3.1.3-1 ~圖 3.1.3-3 所示。

(上圖：無底圖 | 下圖：有底圖)

圖 3.1.3-1 射頻電磁場資訊地圖-臺北市大安區



(上圖：無底圖 | 下圖：有底圖)

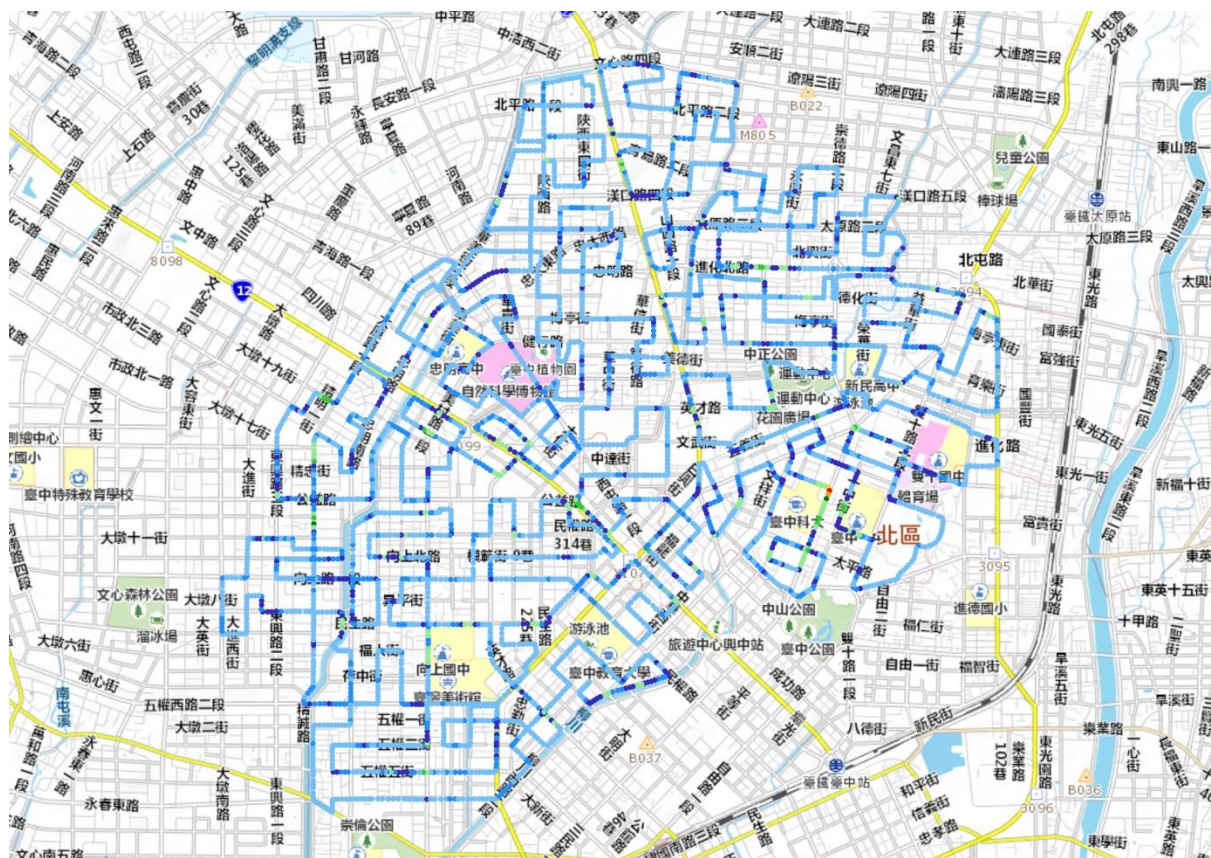


圖 3.1.3-2 射頻電磁場資訊地圖_臺中市北區西區

(上圖：無底圖 | 下圖：有底圖)

圖 3.1.3-3 射頻電磁場資訊地圖_高雄市新興區苓雅區

3.2 彙整 3 都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中

本項工作針對前述射頻電磁場資訊地圖成果，彙整 3 都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中，用以展示監測作業成果。

在非屬原子能游離輻射管制網的「全國非游離輻射地理資訊系統」網頁中，以地理資訊系統的圖台為基底，透過『區域監測』功能應用系統，套疊電磁波區域性監測的空間資料地理圖層。

為使「區域監測」的功能可在「全國非游離輻射地理資訊系統」的圖台內中正常運作，須將區域性監測所獲得的空間資料發佈成地理服務。依據環保署現有的機制，本計畫先於環境資訊交換平臺(CDX)中建立資料集，再彙整電磁波區域性監測成果圖層將之上傳至資料集內，透過監資處的協助將之發佈成地理服務，提供給「區域監測」功能應用系統使用。

本計畫將建置完成的電磁波區域性監測空間資料地理圖層，並彙整所有已完成之區域性監測成果地理圖資後，上傳至環境資訊交換平臺內，經由監資處的協助將之發佈成圖層服務，使用者可於「區域監測」網頁調閱及查詢區域性監測之成果資料（圖 3.2-1）。

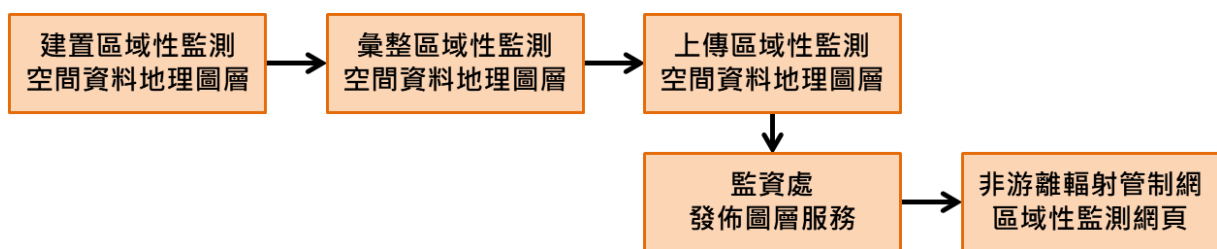


圖 3.2-1 區域性監測成果應用於區域性監測網頁的作業流程

3.3 依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析

本計畫針對 2.2 節 3 都會電磁波區域性監測工作，各擇取部分範圍進行不同時段監測作業，依據作業成果，進行比較研析。

3.3.1 不同時段監測量測作業

本計畫為順暢執行環境電磁波區域性監測作業，在路徑規劃時，對量測區域設計宮格區，分別就 3 都會量測區域再細劃分為小塊的宮格區，每一宮格區可在單位時間(3 小時)內完成量測，如此一來，不同時段監測作業便可各擇取 1 宮格區進行量測。

3 都會區進行不同時段監測作業之範圍，為臺北市大安區新生南路以西、臺中市北區健行路以北與中清路以東及高雄市新興區。

3.3.2 不同時段監測作業結果

不同時段環境電磁波區域性監測作業，所蒐集之初始資料經由前述資料處理的步驟後，共取得 5,841 筆具有量測值的空間點位資料，依「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」的規範，環境中電場的曝露指引限值為 0.2 mW/cm^2 ，所有量測值均符合曝露指引限值。監測作業結果依時段別建立平均值、最小值及最大值等統計值進行比較，彙整如表 3.3.2-1。

表 3.3.2-1 區域性量測作業量測值資料統計表

量測區域	時段別	資料處理結果筆數	量測值 (mW/cm^2)			曝露指引限值 0.2 mW/cm^2 判定情形
			平均值	最小值	最大值	
臺北市 大安區	上午	982	0.000877	0.000049	0.010748	符合
	下午	916	0.001000	0.000058	0.014141	符合
臺中市 北區西區	上午	903	0.000823	0.000054	0.012513	符合
	下午	908	0.000896	0.000043	0.009311	符合
高雄市 新興區苓雅區	上午	1,149	0.000867	0.000052	0.015343	符合
	下午	980	0.001034	0.000059	0.022074	符合

上午時段量測取得 3,034 筆具有量測值的空間點位資料，量測最大值為 0.015343 mW/cm^2 ，於高雄市新興區苓雅區測得，最小值為 0.000049 mW/cm^2 ，於臺北市大安區測得，平均值以臺北市大安區較高為 0.000877 mW/cm^2 ，高雄市新興區苓雅區居中為 0.000867 mW/cm^2 ，臺中市北區西區較低為 0.000823 mW/cm^2 。

下午時段量測取得 2,804 筆具有量測值的空間點位資料，量測最大值為 0.022074 mW/cm^2 ，於高雄市新興區苓雅區測得，最小值為 0.000043 mW/cm^2 ，於臺中市北區西區測得，平均值以高雄市新

興區苓雅區較高為 0.001034mW/cm^2 ，臺北市大安區居中為 0.001000mW/cm^2 ，臺中市北區西區較低為 0.000896mW/cm^2 。

就上下午時段比較觀察，大體而言，下午時段的電磁場曝露水平較上午時段高，三監測區量測平均值在下午時段均有較高之呈現，在最大值及最小值之測得，亦有相似的呈現，但臺中市北區西區在下午時段有較低的呈現。

3.3.3 不同時段監測電磁場資訊

不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，藉由繪製電磁場資訊地圖，可以進一步觀察環境電磁場的分布與變化情形。

三都會區不同時段監測電磁場資訊，依據各區上下午時段所有「量測點數值」資訊，以最小值至最大值之全距，進行不等級距區分為 10 級，再對應以 ITU-T K.113 範例之色彩/色階，顯示每一個量測點的量測資訊，量測數值分級及圖例說明如表 3.3.3-1。

表 3.3.3-1 不同時段量測數值分級及圖例說明

單位： mW/cm^2

級別	對應監測區域 全距的百分比(P)%	臺北市 大安區	臺中市 北區西區	高雄市 新興區苓雅區
1	$P \leq 1$	0.000049 - 0.000190	0.000043 - 0.000168	0.000052 - 0.000272
2	$1 < P \leq 2$	0.000190 - 0.000331	0.000168 - 0.000292	0.000272 - 0.000492
3	$2 < P \leq 4$	0.000331 - 0.000613	0.000292 - 0.000542	0.000492 - 0.000933
4	$4 < P \leq 8$	0.000613 - 0.001176	0.000542 - 0.001041	0.000933 - 0.001814
5	$8 < P \leq 16$	0.001176 - 0.002304	0.001041 - 0.002038	0.001814 - 0.003576
6	$16 < P \leq 30$	0.002304 - 0.004277	0.002038 - 0.003784	0.003576 - 0.006659
7	$30 < P \leq 60$	0.004277 - 0.008504	0.003784 - 0.007525	0.006659 - 0.013265
8	$60 < P \leq 90$	0.008504 - 0.012732	0.007525 - 0.011266	0.013265 - 0.019872
9	$90 < P \leq 99$	0.012732 - 0.014000	0.011266 - 0.012388	0.019872 - 0.021854
10	$P > 99$	0.014000 - 0.014141	0.012388 - 0.012513	0.021854 - 0.022074

經由射頻電磁場資訊地圖，可觀察出監測區域範圍電磁場的分布情形與不同時段的變化情形，亦可比較三區之間的電磁場曝露水平，如圖 3.3.3-1 ~ 圖 3.3.3-3 所示。



(上圖：無底圖 | 下圖：有底圖)



圖 3.3.3-1 不同時段量測射頻電磁場資訊圖_臺北市大安區(上午 | 下午)



(上圖：無底圖 | 下圖：有底圖)

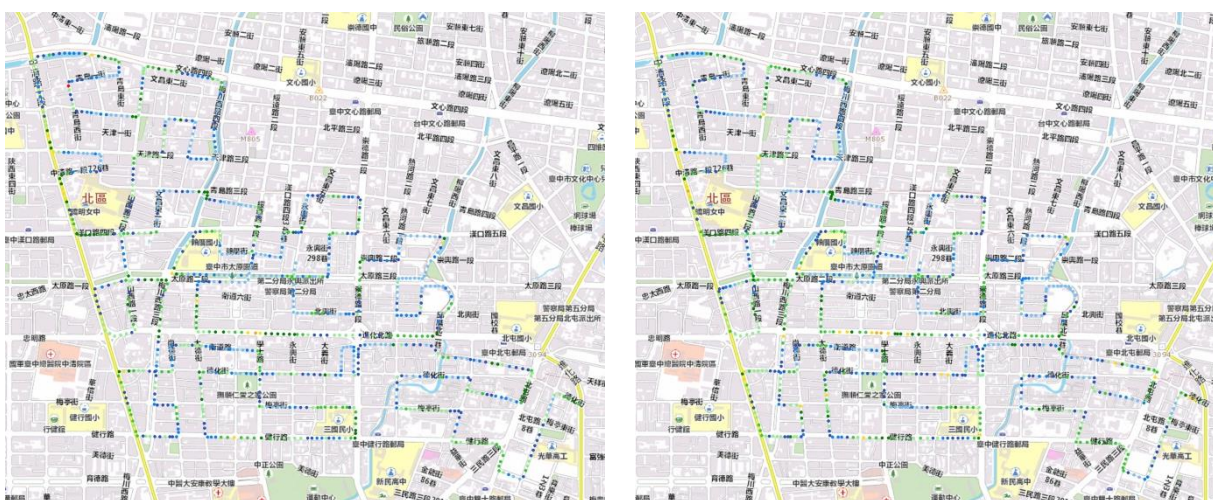
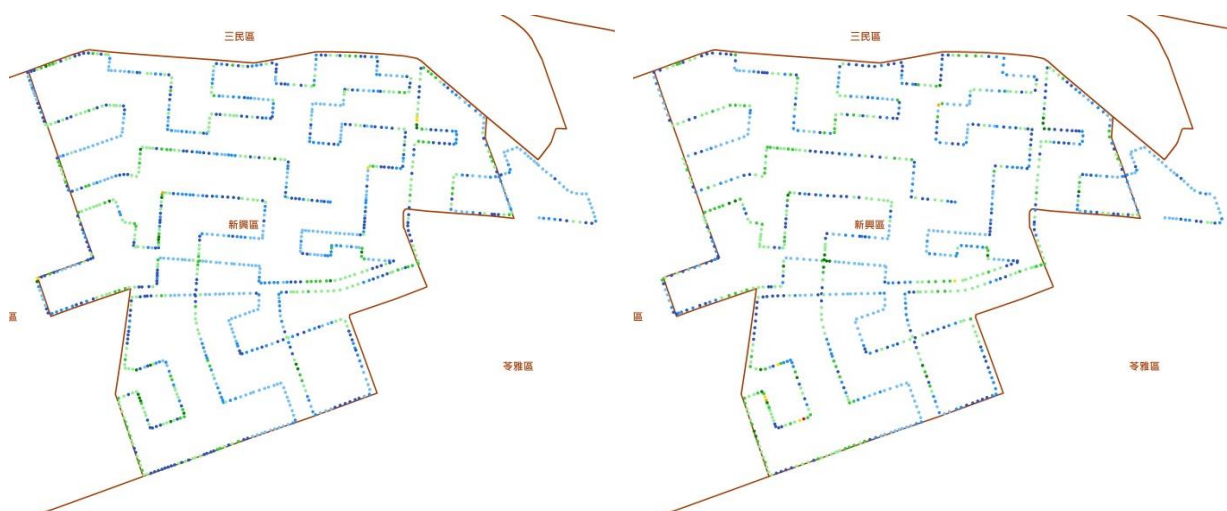


圖 3.3.3-2 不同時段量測射頻電磁場資訊圖_臺中市北區西區(上午 | 下午)



(上圖：無底圖 | 下圖：有底圖)

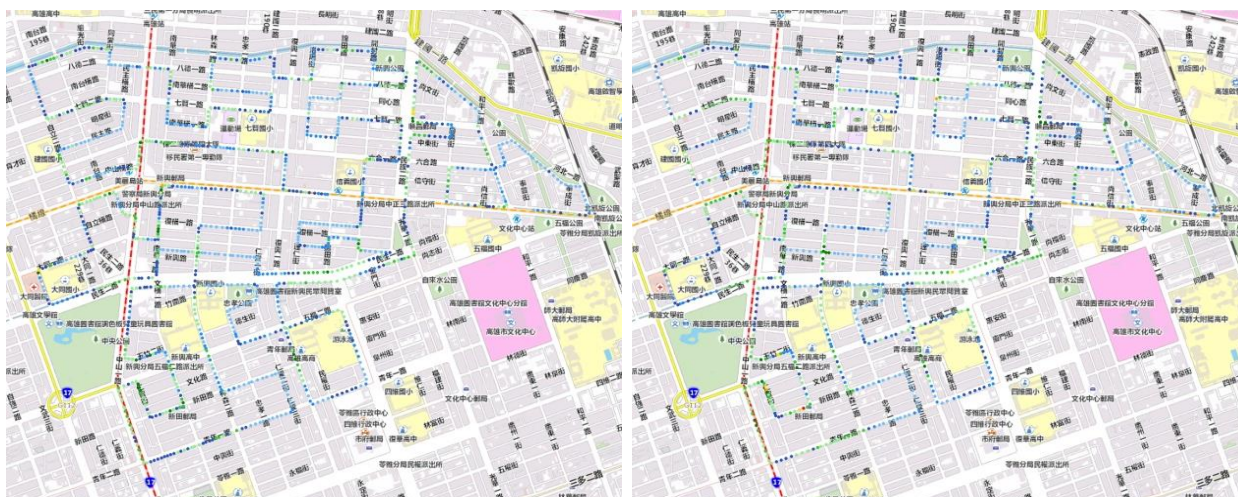


圖 3.3.3-3 不同時段量測射頻電磁場資訊圖_高雄市新興區苓雅區(上午 | 下午)

第四章、維護更新全國非游離輻射 管制網及非游離輻射資訊管理系統

工作成果摘要

本章說明維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統之工作成果，包含協助各部會機關執行檢測作業申報及上傳，各部會機關量測結果資料上傳建置筆數為 754 筆，皆已完成檢核作業；協助機關維護數位教學電子書；配合環境電磁波區域性監測成果展示於非屬原子能游離輻射管制網中，提供使用者選取、瀏覽及瞭解檢測資訊之功能。

第四章 維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統

本年度維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統，依照工作項目需求，協助整合各部會機關執行檢測作業申報及上傳事宜，並彙整與檢核量測資料內容；協助機關維護非游離輻射數位教學電子書；及配合環境電磁波區域性監測成果展示，於非屬原子能游離輻射管制網中提供使用者選取、瀏覽及瞭解檢測資訊之功能。

4.1 協助整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜，並彙整與檢核量測資料內容

目前透過非屬原子能游離輻射管制網申報與上傳量測資料之部會機關，包含環保署（本計畫）地方縣市環保局與經濟部所屬台灣電力公司。依照非游離輻射管理之權責分工，環保署負責環境中非游離輻射監督抽測並公布量測成果，由縣市環保局執行發射源或公共空間抽測作業；台灣電力公司負責高壓輸配電線、高壓鐵塔及變電所之極低頻電磁場提供免費量測服務與定期自我進行變電所與地下電纜電磁場量測作業。

一、協助整合各部會機關執行檢測作業申報與上傳事宜

各部會機關執行之非游離輻射檢測結果資料，如針對民眾反映提供免費量測服務、定期設施自我量測、新設置非游離輻射發射源量測等之量測資料，量測人員可藉由非游離輻射管制網之業務專區以專用帳號登入，再利用系統提供之逐筆輸入介面或批次匯入功能，將量測資料建置於非游離輻射資料庫。

本計畫協助環保署持續推動本項工作，檢視資料分享申報作業平臺功能正常，與台電公司等各部會機關就量測資料上傳實務意見交流，提供諮詢服務。

二、檢核量測資料內容

量測人員透過系統功能完成量測資料建檔作業後，由本團隊擔任系統管理員，依建立之維護頻度及作業時間，進行資料檢核

作業。

系統管理員於「資料完整性」下拉選單選擇完整時，便表示資料已檢核通過，反之資料不完整時就需補齊或修正資料。檢測資料就以下項目進行檢核：檢測種類、檢測場所類型、檢測場所、發射源類型之選擇是否正確；照片、示意圖與現場相關資料是否缺漏或不清；量測方法是否依標準方法；量測數值是否異常；以及檢測報告是否上傳。「說明」欄位中，系統管理員可針對資料不完整處加以說明。

檢核資料

資料完整性：

資料不完整處：

☐ 檢測種類錯誤 ☐ 檢測場所類型錯誤 ☐ 檢測場所錯誤

☐ 發射源類型錯誤 ☐ 現場相關資料缺漏 ☐ 照片、示意圖不清/缺漏

☐ 量測方法非標準方法 ☐ 量測數值異常 ☐ 檢測報告未上傳

公開程度：☒ 公開民眾參閱 ☐ 僅有帳號者可參考 ☐ 限閱

說明：

圖 4.1-1 檢核功能畫面

系統管理員與建檔人員之間的溝通，為有效傳遞檢核結果之訊息，檢測資料查詢結果以顏色顯示作為辨別區隔，灰色表示該筆資料為新建置等待檢核作業中；藍色表示已進行且已通過檢核作業；紅色表示已進行但未通過檢核作業，此時「檢核訊息」欄位中標示「訊息」字樣，將滑鼠移至該字樣時，即出現提示便籤（tip）簡要說明未通過檢核之原因（圖 4.1-2），提醒檢測人員資料缺失部分並進行改正。

M10321	2020/4/13 下午 03:52:00	南投縣南投市南崗三路與中華路口	南投縣	南投市	南投縣南投市南崗三路與中華路口	高頻	1.46E-05 mW/cm ²	2020/5/21 下午 02:46:19	檢核	☐	☐
M10320	2020/4/7 下午 04:06:00	南投縣南投市光華公園外候車亭	南投縣	南投市	南投縣南投市光華公園外候車亭	高頻	1.8E-06 mW/cm ²	2020/5/21 上午 10:31:08	檢核	☐	☐
M10319	2020/4/7 下午 03:52:00	南投市中興郵局外電話亭	南投縣	南投市	南投縣南投市中興路4號	高頻	3.5E-06 mW/cm ²	2020/5/21 上午 10:28:33	檢核	☐	☐
M10318	2020/4/7 下午 03:44:00	中興商場	南投縣	南投市	南投縣南投市光華路72號	高頻	2.7E-06 mW/cm ²	2020/5/21 上午 10:24:35	檢核	☐	☐
M10317	2020/4/7 下午 03:35:00	南投市光榮北路二街轉角電話亭	南投縣	南投市	南投縣南投市光榮北路二街轉角電話亭	高頻	4.4E-06 mW/cm ²	2020/5/21 上午 10:20:46	檢核 訊息	☐	☐
M10316	2020/2/20 下午 02:31:00	水里鄉水信路一段117號	南投縣	水里鄉	南投縣水里鄉水信路一段117號	高頻	3.7E-06 mW/cm ²	2020/5/21 上午 10:07:40	檢核	☐	☐
M10315	2020/3/17 上午 10:36:00	地理中心廣播電台	南投縣	埔里鎮	西安路一段234號	高頻	9.2E-06 mW/cm ²	2020/5/21 上午 09:58:26	檢核	☐	☐
M10314	2020/4/27 上午 10:36:00	南投縣南投市文昌路19號	南投縣	南投市	南投縣南投市文昌路19號	低頻	1.5E-07 mW/cm ²	2020/5/21 上午 10:07:40	檢核 訊息	☐	☐

不完整項目：
檢測報告未上傳

不完整說明：
1.請上傳檢測報告

圖 4.1-2 「檢核訊息欄」及「提示便籤」

三、彙整量測資料

地方環保局與台電公司量測人員透過系統功能，完成量測資料建檔作業，再由本計畫進行資料內容檢核，並定期彙整上傳數量及其資料品質概況，以了解本年度各部會機關執行檢測資料申報與上傳情況。目前量測資料建置數共 754 筆，其中台灣電力公司建置 113 筆。

4.2 協助機關維護非游離輻射數位教學電子書

數位教學課程中之非游離輻射發射源量測方法，係依照環檢所公告之量測方法，轉譯成簡易的圖像方式教學，關於環檢所之公告或量測方法更新，本計畫持續予以關注，以適時更新教學電子書內容。非游離輻射發射源量測方法經製作成電子書，提供縣市環保局與相關部會機關之業務人員下載使用，解除只能透過電腦使用教學平臺或是行動上網連線手機版教學網頁的限制，當縣市環保局人員在現場執行量測作業，若有任何疑問時，可隨時透過隨身攜帶的手機，快速翻閱電子書，達到複習、查詢效果。本團隊定期執行下載功能，維護電子書檔案可正常下載並開啟，便利相關業務人員使用本項功能。

本團隊於 6 月 11 日、9 月 11 日、11 月 11 日進行並順利完成下載作業，亦逐一確認各檔案皆可正常開啟及使用。

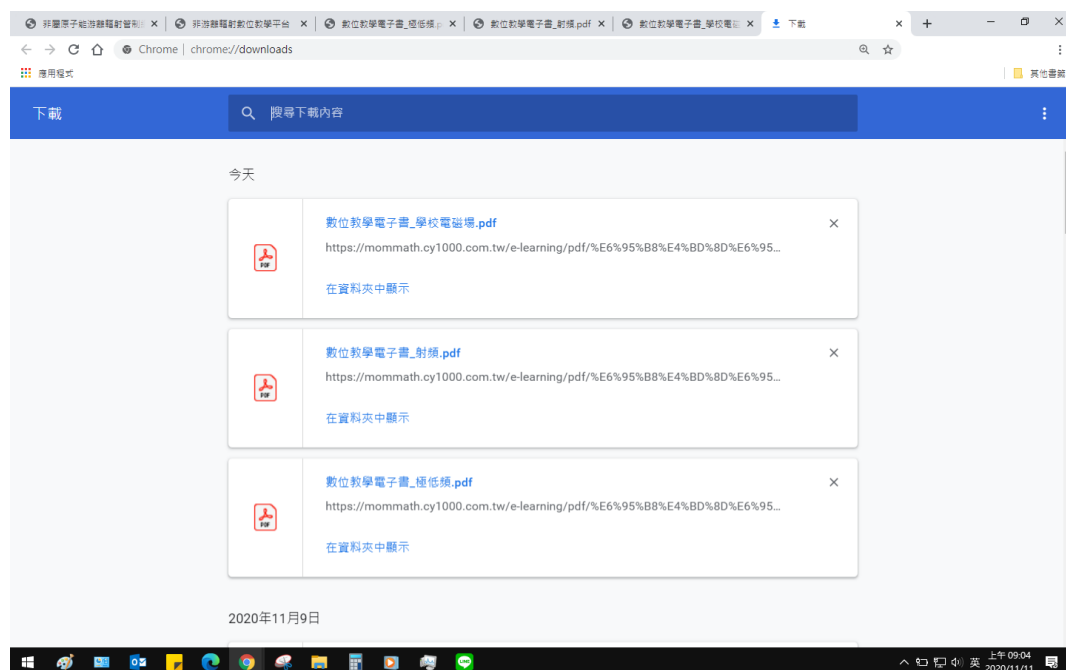


圖 4.2-1 電子書下載畫面

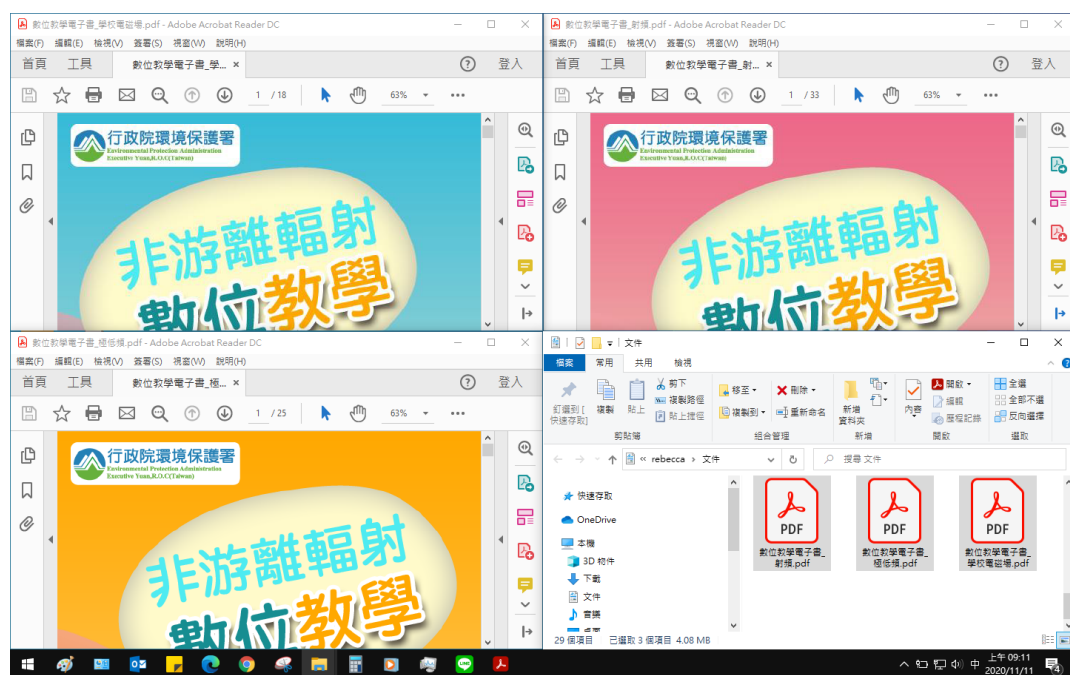


圖 4.2-2 電子書開啟畫面

4.3 環境電磁波區域性監測成果展示於非游離輻射管制網

在前面 3.1 及 3.2 章節中提到，在完成各都會區電磁波區域性監測的作業，監測數據資料及其地理位置資訊整合建置為具有量測資訊的空間資料地理圖層後，將彙整 3 都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中，本工作項目更進一步的展示區域性監測成果資料，提供使用者進行區域選取、資料瀏覽及監測數據資訊查詢，瞭解本土實際環境電磁波曝露現況。本項功能目前僅對系統管理員帳號權限開放使用。

本團隊在非游離輻射管制網中的「全國非游離輻射地理資訊系統」，以地理資訊系統的圖台為基底，套疊已成功發佈成地理服務之區域性監測空間資料地理圖層，使用者可透過『區域監測』功能應用系統，經由系統介面進行調閱及查詢區域性監測所建置之成果資料。系統介面及功能說明如下：

1. 提供使用者選取監測區域：可選擇已成功發佈成地理服務之區域性監測空間資料地理圖層。
2. 顯示量測作業執行時間區段：當使用者選定量測區域時，將顯示其量測作業執行時間區段。
3. 同步顯示圖例資訊：使用者完成選擇後，圖台系統在進行圖

資展示的同時，會同步顯示圖例資訊，說明每一監測區域各級分組之量測值範圍及其圖面色彩。

4. 監測數據資訊查詢：使用者可就所關心之區域瞭解其檢測值資訊，點擊圖面顯示之位置，系統即將提示便籤(tip)回應，顯示點擊範圍內所在之「檢測值」資訊。系統也提供細部檢視的功能，使用者可點擊放大鏡，系統即自動調整至最佳檢視比例尺，可對範圍內多筆資料逐一檢視檢測值資訊。

區域監測成果之展示資料，目前共計有 6 都會區，包括今年完成之臺北市大安區、臺中市北區西區及高雄市新興區苓雅區 3 都會區，以及去年(108)完成之新北市永和區中和區、桃園市桃園區及臺南市東區 3 都會區。

第五章、協助機關辦理非屬原子能 游離輻射污染源防制與量測教育說 明相關事宜

工作成果摘要

本章說明辦理非屬原子能游離輻射污染源防治與量測教育說明之工作成果，包含辦理 2 場次非屬原子能游離輻射民眾教育說明會議；協助環保署辦理 1 場次地方環保局非游離輻射檢測實習說明會。

第五章 協助機關辦理非屬原子能游離輻射污染源防制與量測教育說明相關事宜

依照工作項目需求，本年度計畫辦理 2 場次非屬原子能游離輻射民眾教育說明會議，及協助環保署辦理 1 場次地方環保局非游離輻射檢測實習說明會。

5.1 辦理 2 場次非屬原子能游離輻射民眾教育說明會議

因經濟發展多元化及電力供應與無線通信發展，民眾日常生活方便性與休閒娛樂等需求日增，如變電所、輸配線路、變電箱、基地臺、廣播電臺等設施於各地紛紛架起設立；又如廣告招牌、業務用顯示器、照明設備等人工光源於人口密度高與人潮聚集的地區產生光污染影響。

5.1.1 會議辦理規劃

本計畫辦理 2 場次非游離輻射民眾教育說明會議。說明會擬邀請關心此相關議題的民眾、教師學生、環保團體、業務相關人員、各地方環保單位及專家學者來參與討論，與民眾進行風險溝通；一方面透過現場問答解決民眾對於電磁波及光污染的諸多困惑，另一方面則可以廣泛蒐集民眾對於電磁波及光污染的觀感和想法，作為未來溝通說明時之參考資訊。

本工作項目之執行方法，分成前置作業、會議執行及成果彙整作業等三部分，簡述如下：

一、前置作業

於會議辦理前由本團隊規劃議程、安排場地、邀請講座、招募學員、講義資料彙整及問卷設計與整備。說明會議規劃內容將事先與環保署進行溝通協調，並依環保署提供意見進行調整，使會議內容符合計畫需求，做為說明會議辦理依據。會議議程規劃如表 5.1.1-1 所示。為加強活動之宣傳，本團隊於說明會辦理前，於「非游離輻射管制網」首頁刊登訊息，亦或邀請縣市環保局、高級中學及大專院校等協助，多元傳遞說明會辦理資訊，以廣泛邀集有意願

參加之民眾。

二、會議執行

說明會辦理當日，由本團隊負責一切相關事宜，於會前完成場地布置與軟硬體設備之確認，由專人負責與會人員之報到手續、發給相關文宣品及問卷等，並針對會議時間流程進行控管，以順利完成會議。

三、成果彙整

本團隊利用問卷進行各項資料調查，其內容包含與會學員對於課程設計、講義編排、場地設備、講座授課方式、會議安排與服務、課程長度等相關資料，經回收、彙整並分析問卷，以瞭解說明會辦理之效益，如與會人員透過本次教育說明會是否有效達其教育說明目的，以及本次活動待改進之處，提供未來執行計畫之參考。問卷內容設計如表 5.1.1-2 所示。

表 5.1.1-1 民眾教育說明會議程內容規劃表

主題	內容
淺談非游離輻射與風險溝通	電磁波介紹、電磁波應用、環境中電磁波與風險 光污染介紹、來源與現象、環境中光污染與防止
非游離輻射管理及管制現況	國內外非游離輻射管理及管制現況
非游離輻射相關案例說明	以實例、實作等方式進行相關說明
溝通及交流	綜合座談

表 5.1.1-2 民眾教育說明會問卷調查表

109 年非游離輻射資訊教育說明會 學習成果調查問卷

日期：

- 1.性別：☐ (1)男 ☐ (2)女
- 2.年齡：☐ (1)20 歲以下 ☐ (2)21-30 歲 ☐ (3)31-40 歲 ☐ (4)41-50 歲 ☐ (5)51 歲以上
- 3.教育程度：☐ (1)國中以下 ☐ (2)高中職 ☐ (3)專科 ☐ (4)大學 ☐ (5)碩士以上
- 4.電磁波是否造成您的困擾：☐ (1)是，請回答第 5 題 ☐ (2)否，請跳至第 6 題作答
- 5.請問您擔心的電磁波來源有？（可複選）
- ☐ (1)電腦 ☐ (2)手機 ☐ (3)微波爐 ☐ (4)電磁爐
☐ (5)基地台 ☐ (6)變電所 ☐ (7)變電箱 ☐ (8)高壓輸配線路
☐ (9)其他_____。
- 6.請問曾造成您困擾的光源有？（可複選）
- ☐ (1)燈箱式廣告、招牌 ☐ (2)投光式廣告、招牌 ☐ (3)跑馬式廣告、招牌
☐ (4)閃爍式廣告、招牌 ☐ (5)多媒體廣告、招牌 ☐ (6)霓虹燈 ☐ (7)警示燈
☐ (8)號誌燈 ☐ (9)路燈 ☐ (10)車輛燈光 ☐ (11)停車場燈光
☐ (12)運動(球)場燈光 ☐ (13)帷幕大樓反射光 ☐ (14)太陽能板反射光
☐ (15)其他_____。
- 7.請問您認為本次說明會您最滿意的地方是？（可複選）
- ☐ (1)課程設計充實 ☐ (2)講義編排清楚 ☐ (3)場地設備完善
☐ (4)講座授課方式豐富 ☐ (5)課程長度控制得宜 ☐ (6)整體議程規劃流暢
☐ (7)其他_____。
- 8.請問您認為本次說明會是否需要改進之處？（可複選）
- ☐ (1)課程設計不夠充實 ☐ (2)講義編排不夠清楚 ☐ (3)場地設備不夠完善
☐ (4)講座授課方式較為艱深 ☐ (5)課程長度控制不宜 ☐ (6)整體議程規劃不流暢
☐ (7)其他_____。
- 9.請問您認為本次說明會吸引您的部分是？（可複選）
- ☐ (1)講座相關知識豐富 ☐ (2)解說方式活潑生動 ☐ (3)時間掌握得宜
☐ (4)與觀眾互動多 ☐ (5)能連結生活經驗 ☐ (6)能降低我對電磁波的疑慮
☐ (7)其他_____。
- 10.請問您在參加本次說明會之後，是否能降低您對電磁波疑慮的心態？
- ☐ (1)依舊非常擔心 ☐ (2)有降低疑慮 ☐ (3)已不擔心
☐ (4)原本就不擔心 ☐ (5)其他_____。
- 11.請問您在參加本次說明會之後，對於光污染的瞭解程度？
- ☐ (1)現在非常瞭解 ☐ (2)增加很多瞭解 ☐ (3)有比較瞭解
☐ (4)原本就很瞭解 ☐ (5)其他_____。
- 12.最後，您可以簡短對本次說明會的感想（覺），或您認為可以改善的是什麼？
請寫下您的寶貴意見_____。

~問卷結束 感謝您的意見~

5.1.2 會議辦理現況

環保署於 96 年起開始舉辦非游離輻射溝通說明會，至 109 年(含)已於全國共辦理了 56 場次。教育宣傳溝通會之受眾，各場次與會人士多屬地方民眾、教師學生、業務相關人員、鄉鎮里長、里民及地方機關人員等，近年亦加強對智慧型手機不離身年輕世代的邀集。宣傳會部分場次係會同相關部會共同辦理，包含與國家通訊傳播委員會合作針對國中小教師舉辦種子教師訓練課程，亦有與地方政府民政局合作針對村里長、村里幹事及一般民眾進行宣傳溝通。107 年開始與教育部合作，針對學校教職員及教育相關人員進行專業知識宣導，宣傳成效良好，因此今年經與環保署討論後，決定持續與教育部合作辦理。

本團隊分別於 8 月及 11 月各辦理 1 場次教育說明會議，完成本計畫工作項目「辦理 2 場次非游離輻射民眾教育說明會議」。

第 1 場次於 8 月 11 日在臺中市假東海大學辦理完成，針對學校教職員及教育相關人員舉辦研習座談會，共計 62 人與會；第 2 場次於 11 月 9 日假新北市永續環境教育中心，對環教中心志工辦理環境教育講習座談會，共計 19 人與會。

表 5.1.2-1 民眾教育說明會議辦理情形

場次	辦理時間	辦理地點	辦理形式	參與人數 _(含工作人員)
1	8 月 11 日	東海大學	研習座談會	62 人
2	11 月 9 日	新北市 永續環境教育中心	講習座談會	19 人

第 1 場次與教育部進行跨部會合作，配合教育部 109 年校園環保政策宣導說明會，於 8 月 11 日在東海大學第二教學區管理學院（臺中市西屯區臺灣大道四段 1727 號）M201 階梯教室辦理，會議議程如表 5.1.2-2。

本場次邀請國立臺灣科技大學電機工程系蕭弘清教授進行專題演講，針對電磁波及相關議題有深入淺出的介紹與說明，達到受眾於短時間內有效且正確認識電磁波的效益；參與對象為全國高級中等學校與大專校院主管及執行環境管理與安全衛生管理相關業務之承辦人員，以及各縣市政府教育局（處）承辦環境管理

與安全衛生管理相關業務之承辦人員。

表 5.1.2-2 第 1 場次民眾教育說明會議程

時間	議程及內容	主講人
10:20~10:25	非游離輻射管理現況 介紹我國非游離輻射管制之現況	環保署空保處 林怡君 高級環境技術師
10:25~11:10	淺談電磁波與風險溝通 日常生活中有關電磁波的正確認識	國立臺灣科技大學電機系 蕭弘清 教授
11:10~11:20	休息	



圖 5.1.2-1 第 1 場次民眾教育說明會實景照片

第 2 場次與新北市教育局合作，於 11 月 9 日在新北市永續環境教育中心（新北市八里區觀海大道 36 號）多媒體室辦理，會議議程如表 5.1.2-3。

本場次邀請國立臺灣科技大學電機工程系蕭弘清教授進行專題演講，針對電磁波及相關議題進行深入淺出的介紹與說明，達到受眾於短時間內有效且正確認識電磁波的效益；參與對象為永續環境教育中心的志工。

表 5.1.2-3 第 2 場次民眾教育說明會議程

時間	議程及內容	主講人
9:50~10:00	報到	
10:00~10:05	長官致詞 / 開場	
10:05~10:20	非游離輻射管理現況 介紹我國非游離輻射管制之現況	千一科技
10:20~11:50	環境電磁波的認識與危害預防 日常生活中有關電磁波的正確認識	台灣科技大學電機工程系 蕭弘清 教授
11:50~12:00	綜合討論 與會人士疑難解答及意見交流	蕭弘清 教授 千一科技
12:00~	散會	



圖 5.1.2-2 第 2 場次民眾教育說明會實景照片

5.1.3 會議執行成果

本團隊利用問卷進行調查，經回收、彙整並分析問卷，以瞭解說明會辦理之效益，以及本次活動待改進之處。

第 1 場次會後問卷回收計 53 份為有效問卷，第 2 場次為 11 份，共 64 份有效問卷。問卷題目分為「基本資料」、「擔心與困擾的來源」、「說明會整體滿意度評估」及「效益評估」等項目，以下就各項統計結果進行說明。

一、基本資料

說明會參與民眾之基本資料特性為：性別男性占 51.6%，女性占 48.4%；年齡 21-30 歲占 6.3%，31-40 歲占 23.4%，41-50 歲占 31.3%，51 歲以上占 39.1%；教育程度以碩士以上占 60.9%居多數，大學占 31.3%。

表 5.1.3-1 說明會參與民眾基本資料 (N=64)

	人數 (人)	百分比 (%)
全部	64	100.0
性別		
男	33	51.6
女	31	48.4
年齡		
20 歲以下	-	-
21-30 歲	4	6.2
31-40 歲	15	23.4
41-50 歲	20	31.3
51 歲以上	25	39.1
教育程度		
國中以下	-	-
高中職	1	1.6
專科	4	6.2
大學	20	31.3
碩士以上	39	60.9

二、擔心與困擾的來源

擔心與困擾來源分別對電磁波與光污染二部分加以瞭解，問項提供複選方式勾選。

電磁波部分，針對民眾是否因電磁波造成困擾和所擔

心的電磁波來源做調查，包含電腦、手機、微波爐、電磁爐、基地臺、變電所、變電箱、高壓輸配線路等選項。與會回卷人員中有 50.0% 表示會因電磁波感到困擾，至於所擔心之電磁波來源，列舉項目中勾選基地臺之民眾占 31.3%，勾選手機、變電箱者各有 26.6%。

光污染部分，對民眾有造成困擾的光源做調查，包含各式廣告招牌、各式燈光以及反射等選項。與會回卷人員表示閃爍式廣告招牌最為困擾，占 45.5%。第 1 場次說明會因配合主辦單位之課程安排，無進行光污染解說，因此問卷中光污染部分之問項不進行相關統計。

表 5.1.3-2 電磁波是否造成困擾 (N=64)

是否造成困擾	人數	百分比(%)
是	32	50.0
否	32	50.0
總 計	64	100.0

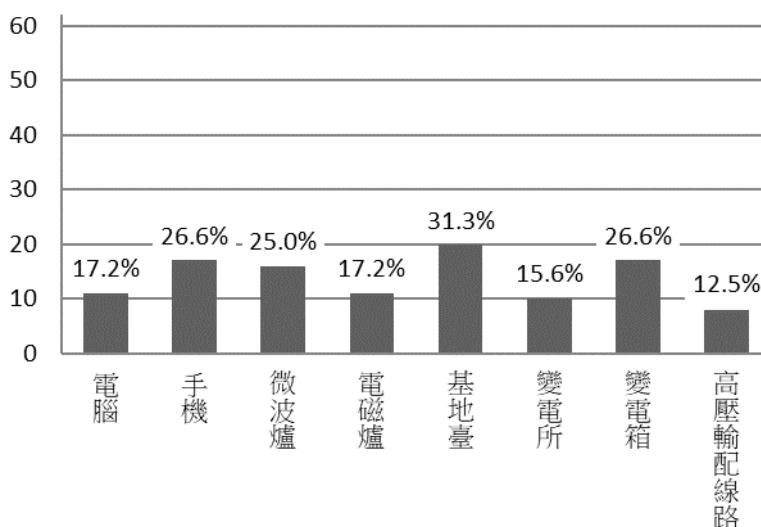


圖 5.1.3-1 民眾所擔心的電磁波來源

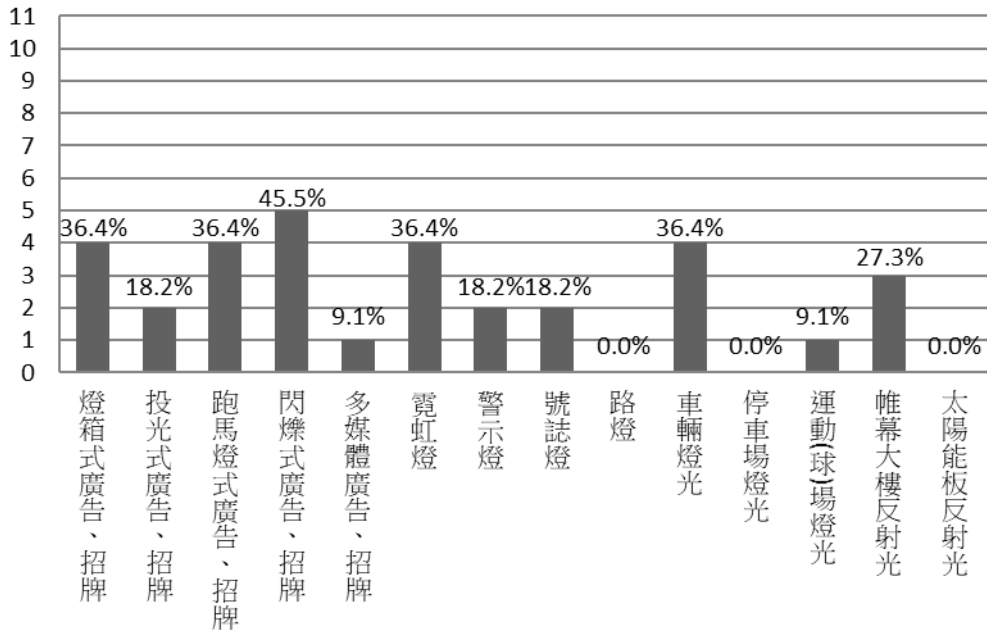


圖 5.1.3-2 民眾所困擾的光源

三、說明會整體滿意度評估

問卷內容針對整體滿意度之瞭解，評估項目包含對本次說明會最滿意、需要改進及最吸引與會人員之處，問項皆提供複選方式作答。

與會回卷人員中有 79.7%以「課程設計充實」為最滿意，其次 60.9%為「講座授課方式豐富」，認為「講義編排清楚」亦有 43.8%。

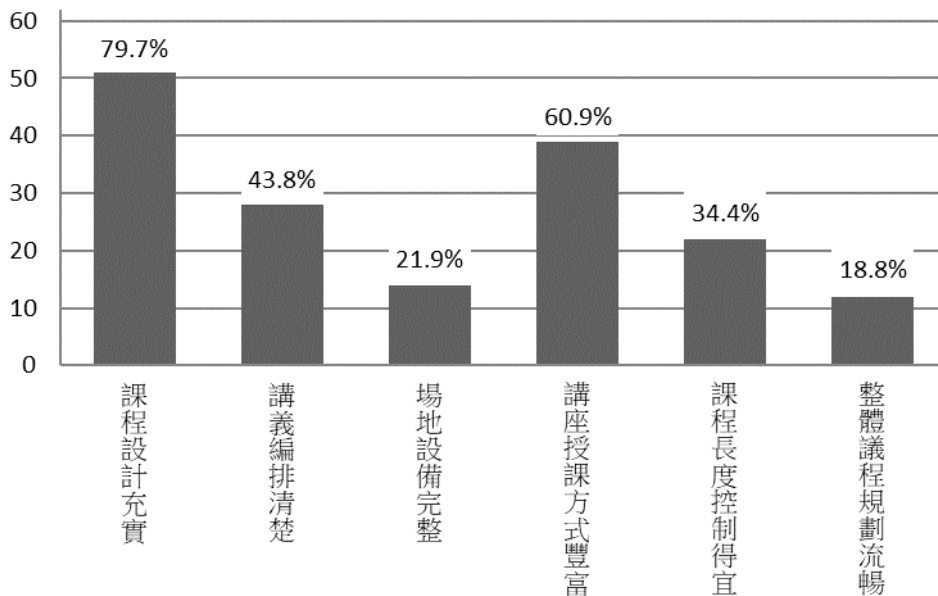


圖 5.1.3-3 說明會中最滿意的地方

在說明會需要改進之處方面，各有 7 名與會回卷人員認為「場地設備不夠完善」及「課程長度控制不宜」，4 人認為「講師授課方式較為艱深」，亦有 2 名與會人員勾選「講義編排不夠清楚」。

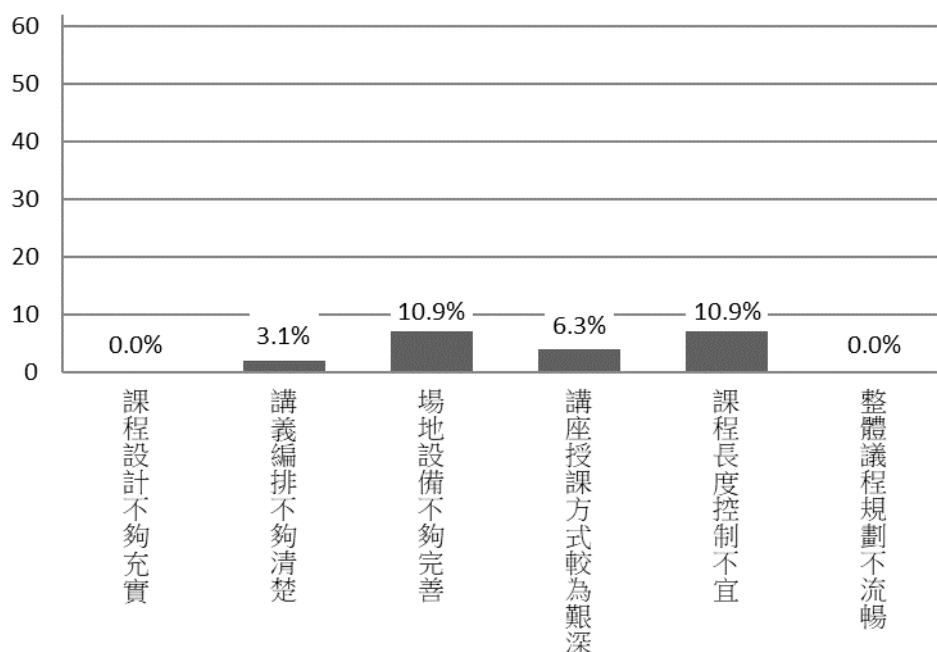


圖 5.1.3-4 說明會中需要改進之處

說明會中最吸引與會回卷人員之部分，有 76.6% 選填「講座相關知識豐富」，認為「解說方式活潑生動」達 60.9%，「能連結生活經驗」亦達 59.4%。

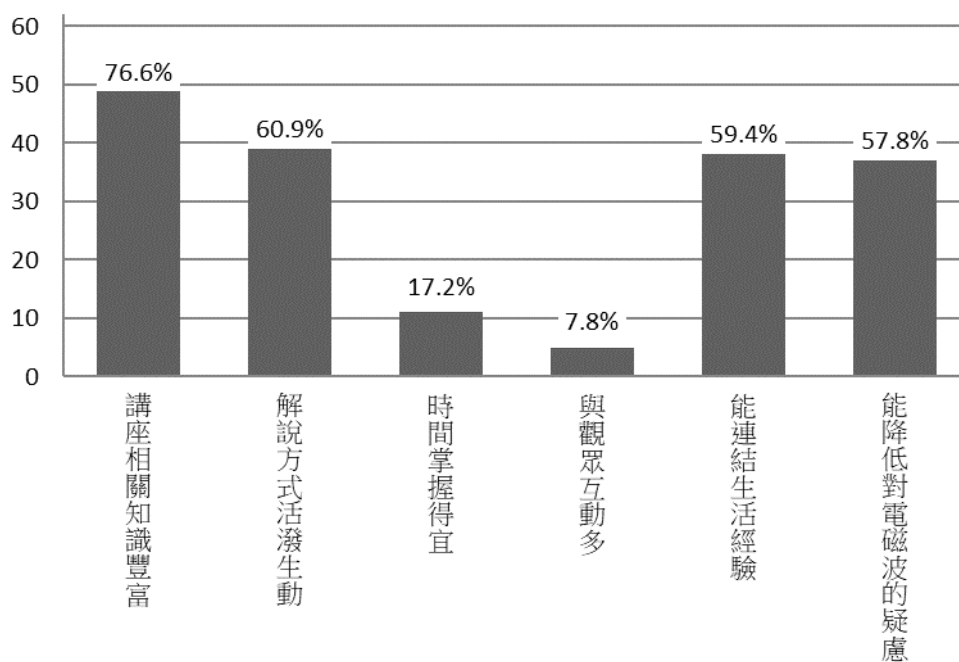


圖 5.1.3-5 說明會中最吸引與會人員的部分

四、效益評估

問卷內容針對教育說明會效益評估方面，在經過環保署管制現況說明、講座專題演說之後，就與會回卷人員於會後是否仍對電磁波有所疑慮做調查，共有 46.9%人員表示「有降低疑慮」，表示「已不擔心」為 23.4%。對光污染的瞭解程度達 63.6%人員表示「增加很多瞭解」，表示「有比較了」有 27.3%。顯示透過辦理教育說明會，能有效降低與會人員對電磁波之疑慮，並且增加民眾對光污染的瞭解。

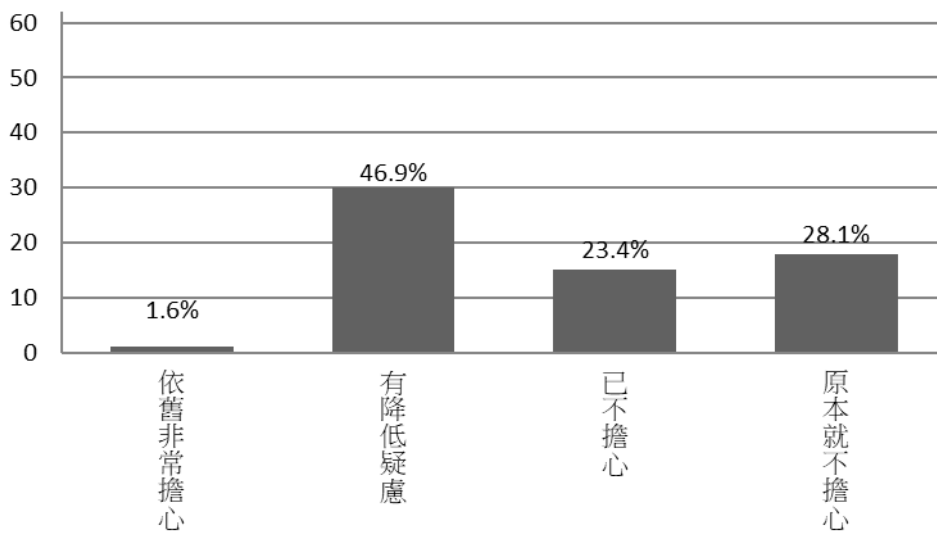


圖 5.1.3-6 說明會後是否降低對電磁波疑慮的心態

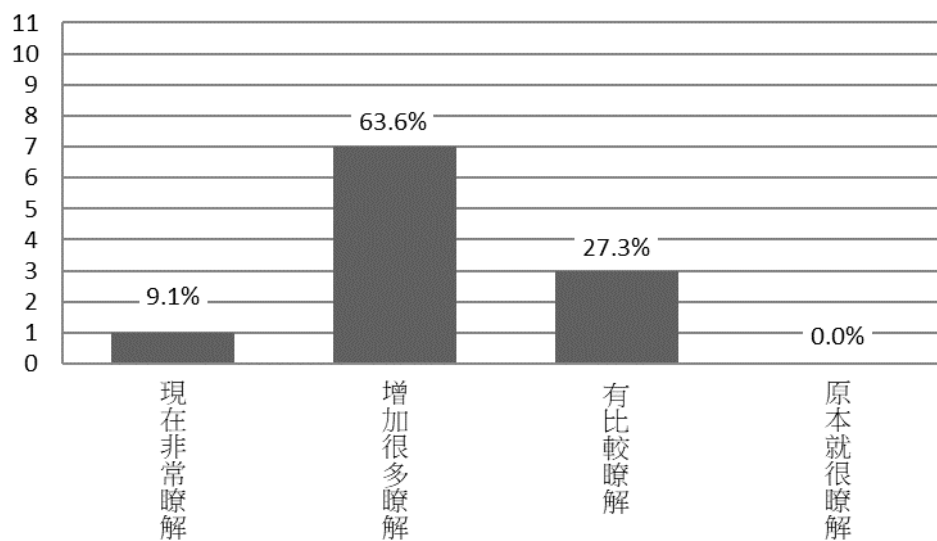


圖 5.1.3-7 說明會後是否對光污染有更進一步的認識

5.2 協助辦理 1 場次地方環保局非游離輻射檢測實習說明會

檢測實習說明會之辦理，主要任務有提示各縣市環保局當年度之量測類型與站次數量、上年度檢測工作檢討、當年度量測資料檢核標準說明、與台電公司等部會機關協商資料分享機制及瞭解各縣市環保局執行檢測作業所遭遇之困難與需要之協助等，以加強各縣市環保局執行檢測方法及實務，熟悉作業流程、結果建置及上傳方法與資料檢核標準，另依據非游離輻射管理之權責分工，為有效協調各部會分享機制，以利非游離輻射資料庫建置。

5.2.1 會議辦理規劃

本年度計畫本團隊協助環保署辦理 1 場次地方環保局非游離輻射檢測實習說明會，以加強環保業務單位之量測實務，使業務執行人員確實具備非游離輻射檢測能力。作業流程規劃如圖 5.2.1-1。

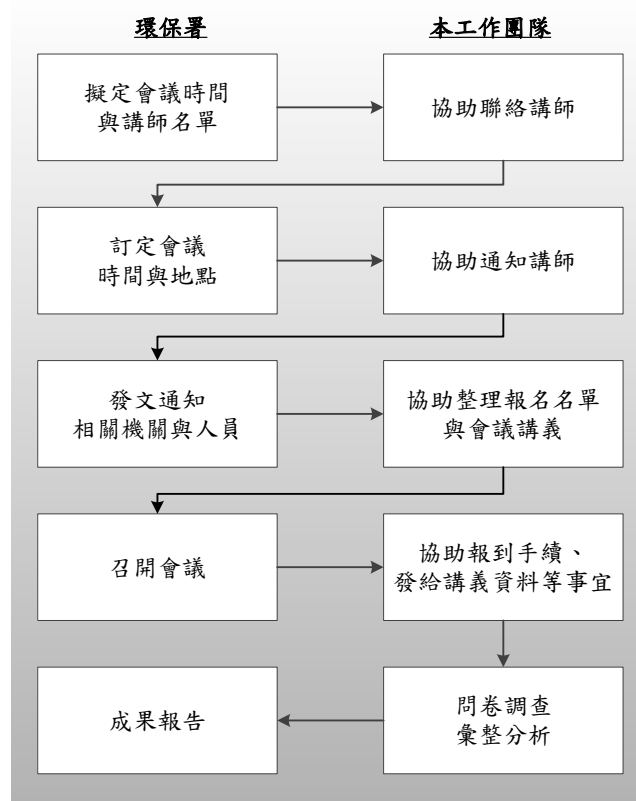


圖 5.2.1-1 協助機關辦理會議作業流程

一、擬定說明會時間與講師名單

環保署初步擬訂會議之時間與講師名單，由本團隊協助與講師聯繫可參與會議之時間，回覆環保署。

二、訂定說明會時間與地點

環保署訂定會議之時間與地點，由本團隊通知講師，並聯繫講師提供會議課程講義。

三、發文通知縣市環保局與相關部會機關

環保署發文通知縣市環保局與相關部會機關檢測實習說明會舉辦之時間與地點，由本團隊協助彙整與會報名名單，以及講師提供之課程講義。

四、召開說明會

環保署主辦檢測實習說明會，說明會舉辦當日，本團隊協助於會前完成場地布置與軟硬體設備之確認，由專人負責與會人員之報到手續、發給課程講義及問卷等，並協助會議時間流程控管，以順利完成會議。

五、成果報告

本團隊利用問卷進行各項資料調查，其內容包含與會學員對於課程設計、講義編排、場地設備、講師授課方式、會議安排與服務、課程長度等相關資料，經回收、彙整並分析問卷，以瞭解會議辦理之效益，以及本次活動待改進之處，提供未來執行計畫之參考。

會議議程內容規劃設計，包含以下三大部分，環保署空保處對檢測工作內容及要求進行提示，環保署環境檢驗所以專家角度對檢測作業方法與實務進行闡述說明，計畫執行單位對量測資料建置與檢核作業及系統介面操作進行說明。會議課程內容規劃試擬如表 5.2.1-1、會後問卷內容設計如表 5.2.1-2。

表 5.2.1-1 檢測實習說明會內容規劃表

課程內容	主講人
執行電磁波檢測工作之檢討與檢核標準說明	環保署空保處
環境中電磁波檢測方法介紹：極低頻與射頻	環保署環檢所
量測資料建置與檢核作業說明	千一科技
綜合討論	環保署空保處、千一科技

表 5.2.1-2 檢測實習說明會問卷調查表

109 年非游離輻射檢測實習說明會

學習成果調查問卷

主辦單位：行政院環境保護署

執行單位：千一科技股份有限公司

地點：

時間：

1. 請問您在「量測作業」時遇到困難的發射源有那些？（可複選）

- ☐ (1) 行動電話基地臺 ☐ (2) AM 廣播電臺 ☐ (3) FM 廣播電臺
☐ (4) 變電所 ☐ (5) 落地型變壓器 ☐ (6) 輸配線路
☐ (7) 緊鄰電力設施的室內空間 ☐ (8) 家用電器(電腦、手機、微波爐、電磁爐)
☐ (9) 配電設施(配電盤) ☐ (10) 沒有困難

請寫下原因為何_____。

2. 請問您在檢測作業的過程中最易發生困難的有那些？（可複選）

- ☐ (1) 量測時該攜帶那些物品 ☐ (2) 到達現場後無法接近發射源處量測
☐ (3) 到達現場該如何填寫量測紀錄表 ☐ (4) 量測儀器該如何設定及操作
☐ (5) 不夠了解各種發射源的量測方法 ☐ (6) 不夠了解量測資料該如何上傳與維護
☐ (7) 沒有困難 ☐ (8) 其他_____。

3. 請問您認為今天「會議議程」您最滿意的地方是？（可複選）

- ☐ (1) 課程設計充實 ☐ (2) 講義編排清楚 ☐ (3) 場地設備完善
☐ (4) 講師授課方式豐富 ☐ (5) 議程規劃流暢 ☐ (6) 課程長度控制得宜
☐ (7) 都沒特別滿意 ☐ (8) 其他_____。

4. 請問您認為今天「會議議程」是否需要改進之處？（可複選）

- ☐ (1) 課程設計不夠充實 ☐ (2) 講義編排不夠清楚 ☐ (3) 場地設備不夠完善
☐ (4) 講師授課方式較為艱深 ☐ (5) 議程規劃不流暢 ☐ (6) 課程長度控制不宜
☐ (7) 都很滿意 ☐ (8) 其他_____。

5. 請問您在參加這個說明會之後，是否能讓您更了解整個檢測作業標準流程？

- ☐ (1) 完全了解 ☐ (2) 有比較了解
☐ (3) 依舊不了解，原因_____。

6. 最後，您可以簡短對本次說明會的感想（覺），或您認為可以改善的是什麼？

請寫下您的寶貴意見_____。

*服務單位/姓名：

*E-mail /電話/傳真：

*您是否為貴單位負責本業務的承辦人：☐是 ☐否，承辦人：_____

~問卷結束 感謝您的意見~

5.2.2 會議辦理現況

今年度之「非游離輻射檢測實習說明會」，由環保署於 7 月 28 日下午召開半日會議，會議地點為環保署第二辦公室 14 樓（臺北市中正區秀山街 4 號）第 2 會議室。本團隊依擬定之協助辦理會議作業流程籌備舉辦。

本次會議報名提供電話傳真、電郵信箱及網際網路三種途徑，由本團隊協助彙整與會報名名單；並於收集縣市環保局等單位報名資料時，調查各單位所使用之極低頻與射頻電磁波量測儀器及其最新校驗等相關資料。

在會議課程內容方面，「量測資料建置與檢核作業說明」議程對檢測作業方法、資料建置與檢核作業進行說明；配合環保署今年實際教學需求調整，加強高壓鐵塔、無線區域網路(Wi-Fi)及室外行動電話基地臺的檢測作業說明，並在課程內容上新增情境模擬及解說，以實例道具輔助，讓學員可以攜帶量測儀器進行操作，加強量測實務演練，議程如表 5.2.2-1。

會議舉辦當日，本團隊協助於會前完成場地布置與軟硬體設備之確認，由專人負責與會人員之報到手續、發給問卷等，並協助會議時間流程控管，順利完成本場會議。

表 5.2.2-1 檢測實習說明會議程

時間	課程內容	主講人
13:50~14:00	報到	
14:00~14:05	長官致詞	環保署空保處
14:05~14:15	執行電磁波檢測工作之檢討與檢核標準說明	環保署空保處
14:15~14:30	量測資料建置與檢核作業說明	千一科技
14:30~15:00	發射源檢測作業說明 高壓鐵塔、無線區域網路(Wi-Fi) 室外行動電話基地臺	千一科技
15:00~15:10	休息	
15:10~16:30	量測實務操作 高壓鐵塔、無線區域網路(Wi-Fi) 室外行動電話基地臺	千一科技
16:30~16:40	綜合討論	環保署空保處 千一科技
16:40	散會	

本次會議與會人員共 38 人。參與之部會單位有台灣電力公司；參與之地方環保局及其檢測作業委辦單位，包括臺北市、新北市、桃園市、臺中市、臺南市、高雄市、基隆市、新竹市、嘉義市、新竹縣、苗栗縣、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣、宜蘭縣、花蓮縣及臺東縣等。



圖 5.2.2-1 非游離輻射檢測實習說明會實景照片

5.2.3 會議辦理成果

本次說明會後共回收 38 份問卷，皆為有效問卷。依表 5.2.1-2 之問卷題目可區分為「量測困難」、「說明會整體滿意度評估」、「效益評估」等項目，以下依序就各項內容之統計結果進行說明。

一、量測困難

問卷內容針對調查量測困難部分，分別設計有「量測作業時遇到困難的發射源」與「檢測作業過程中最易發生困難」2 項，提供複選方式供學員勾選。

學員就「量測作業時遇到困難的發射源」的選填情形，於「AM 廣播電臺」、「FM 廣播電臺」發生困難各計 7 名，占學員數之 18.4% 為最高；「行動電話基地臺」計 6 名，占 15.8% 次之；各有 3 名選填「變電所」與「高壓輸配線路」，占 7.9% 為第三；分別有 2 名選填「緊鄰電力設施的室內空間」與「家用電器(電腦、手機、微波爐、電磁爐)」，占 5.3%；「落地型變壓器」與「配電設施(配電盤)」各有 1 名選填，占 2.6%。38 名學員中有 15 名表示在量測各種發射源時並未遭遇困難，占 39.5%。

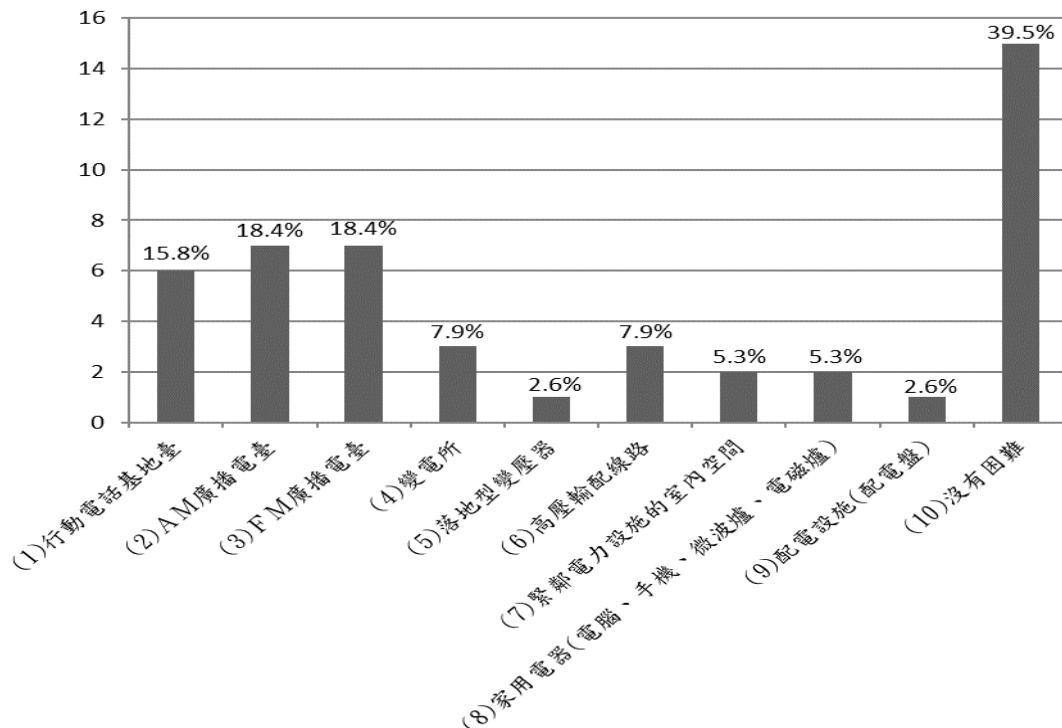


圖 5.2.3-1 在「量測作業」時遇到困難的發射源有那些

學員就「檢測作業過程中最易發生困難」的選填情形，有 12 位學員表示在量測時並未遭遇困難，15 位認為最易發生的困難是「到達現場後無法接近發射源處量測」，10 位認為「不夠了解各種發射源的量測方法」，各有 3 位不清楚「到達現場該如何填寫量測紀錄表」、「量測儀器該如何設定及操作」以及「不夠了解量測資料該如何上傳與維護」，顯示「到達現場後無法接近發射源處量測」為執行量測作業時最易遇到之困難。

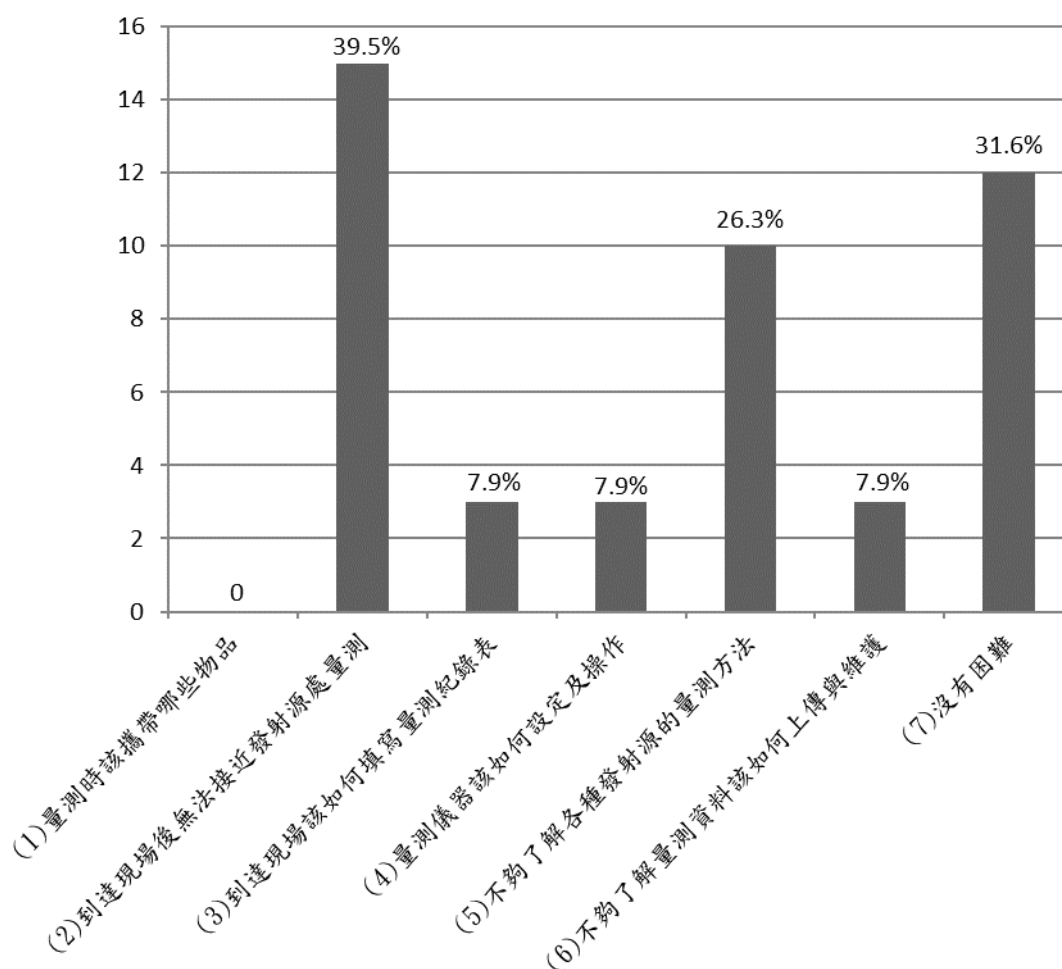


圖 5.2.3-2 檢測作業過程中最易發生的困難

二、說明會整體滿意度評估

問卷內容針對檢測實習說明會整體滿意度的瞭解部分，分別就課程滿意度及需要改進之處 2 大項進行調查，其評估項目有今天檢測說明會最滿意的地方、需改進之處各 7 項，評估項目提供複選方式作答。本團隊將依照學員們給予的意見改進後續辦理說明會。

學員認為會議內容最滿意的地方，以「課程設計充實」為最，計有 25 名，占 65.8%；其次「講師授課方式豐富」有 17 名學員認為令他們滿意，為學員數之 44.7%；再次為「議程規劃流暢」計有 16 名，占 42.1%；再次為「講義編排清楚」計有 15 名，占 39.5%；「場地設備完善」有 12 位學員選填，占 31.6%；「課程長度控制得宜」有 7 名，占 18.4%；「都沒特別滿意」有 1 位學員選填，占 2.6%。

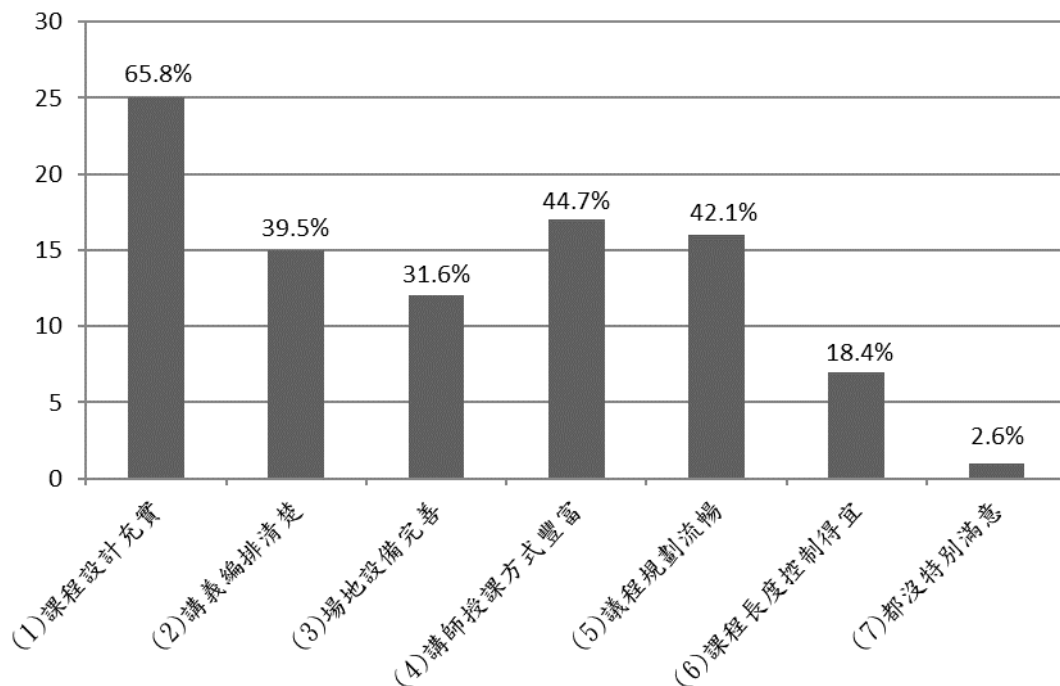


圖 5.2.3-3 檢測說明會中最滿意的地方

學員認為今天會議內容需要改進之處，各有 3 名認為「場地設備不夠完善」、「課程長度控制不宜」，為學員數之 7.9%；2 名認為「講師授課方式較為艱深」，占學員數之 5.3%；學員對此次說明會表示「都很滿意」者有 28 名，占學員數之 73.7%。除上述選項以外，學員另有其他意見表示「希望時間能再長點多學幾種不同量測物」、「希望可以針對儀器操作授課說明」。

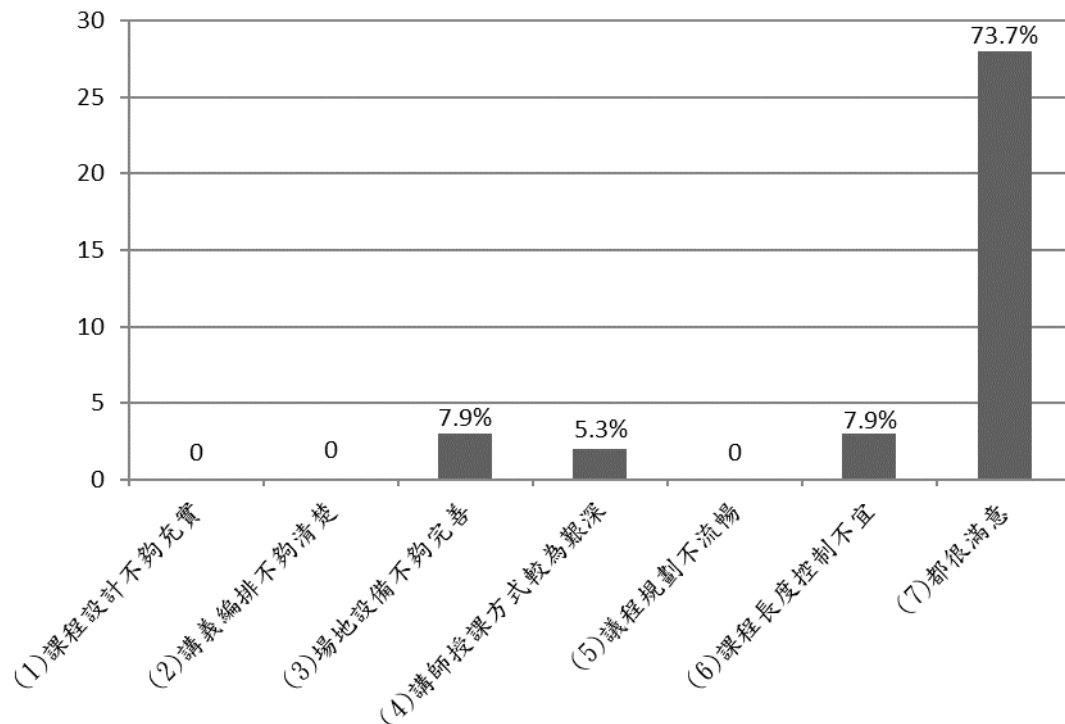


圖 5.2.3-4 檢測說明會中需要改進之處

三、效益評估

問卷內容針對檢測說明會效益評估方面，在經過講師授課之後，就學員學習課程內容後之了解程度做調查，共有 27 名學員，即 71.1%學員，表示「有比較了解」整個檢測作業標準流程；更有 11 位表示已經「完全了解」，占 28.9%。顯示透過本次說明會之辦理，參與學員充分肯定其效益。

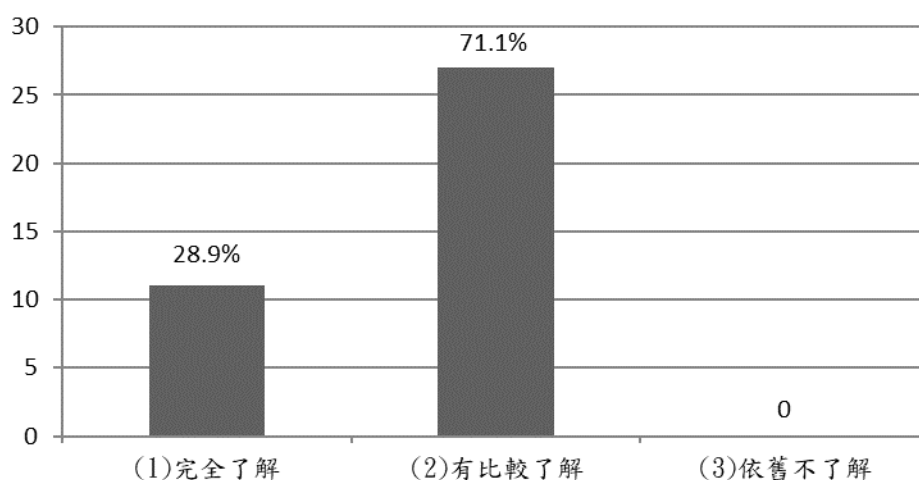


圖 5.2.3-5 是否能更了解整個檢測作業標準流程

第六章、結論與建議

第六章 結論與建議

6.1 結論

經由本計畫之執行，已完成下列各項成果，包括：

- 一、進行電磁波監測工作及進行環境電磁波區域性監測技術實證作業，並持續關注國際 5G 頻譜管制發展現況

(一)進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法技術實證作業

本計畫對設計並建立之環境電磁波區域性監測技術進行實證作業，包含監測系統及量測方法，以移動載具搭配量測儀器，在特定範圍地理區域依規劃路徑，同時蒐集電磁曝露數據及空間地理坐標，透過「完成 3 都會區電磁波區域性監測工作」之執行，本團隊對 108 年建立之環境電磁波區域性監測系統及量測方法，就達成量測作業目標的程序及操作歸納適用的可靠技術，藉以提高監測執行效果及效率。在量測路徑規劃上增加量測地區選擇原則及量測路徑規劃要點等相關條件之滿足，可透過地圖圖層套疊達到效果。在量測標的區域劃分監測小區，每一小區匹配工作單位時間約 3 小時，設置安排停駐點，每一段量測路徑匹配工作單位時間約 30~50 分鐘，在執行量測作業時行駛速度大抵控制於每小時 13~25 公里。

(二)完成 3 都會區電磁波區域性監測工作

電磁波區域性監測工作，依序完成選定 3 都會行政區、擷取面積符合 10 平方公里之量測範圍、量測作業路徑規劃及實地作業以蒐集量測數據。三都會區區域範圍選定各為臺北市大安區面積約為 10.31 平方公里，臺中市北區西區面積共約 11.4 平方公里，高雄市新興苓雅區面積共約 10.95 平方公里，三都會區區域面積範圍合計約 32.66 平方公里，量測路徑總長約 284.32 公里。

量測結果均未超過曝露指引限值，三都會區資料筆數各為臺北市大安區 4,591 筆，臺中市北區西區 4,208 筆，高雄市新興苓雅區 4,213 筆。

(三)進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業

環保署持續對七股氣象雷達站及其半徑約 3 公里範圍內擇定之 6 處量測點位每年執行量測作業。本年度量測作業以寬頻電磁場分析儀進行 10 秒鐘最大值之空間掃描，完成環境值檢測，掃描高度範圍為離地 0.2-2 公尺，量測結果皆未超過曝露指引限值。

(四)協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業

本計畫協助環保署處理民眾陳情案件，針對民眾關心或有疑慮之發射源或空間環境，配合進行檢測作業。今年度陳情案件檢測結果皆符合環保署訂定之曝露指引限值。

(五)針對 5G 頻譜釋出相關事宜，加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理

本計畫蒐集了國際上國際管制發展現況、電磁波監測設備及環境電磁波曝露方法相關的研究與成果，並完成五項資料的摘譯與整理。包括國際電信聯盟(ITU)之 5G 說明文件、國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)2020 年 Guideline 文件，以及英國、法國與澳洲 3 國家關於 5G 基地臺之監測方法與設備，作為國內加強掌握環境電磁波曝露資訊並強化電磁波管理之參考。

二、整合建置環境電磁波區域性監測空間資料地理圖層，呈現監測作業資訊成果

(一)整合建置空間資料地理圖層，繪製射頻電磁場資訊地圖

整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，先將量測記錄的空間坐標資料檔轉製成空間圖層資料，再以此空間圖層資料為主體，將量測儀器所取得的監測數據資料串聯後整併於空間圖層資料內，建置成具有量測資訊的空間地理圖層。依據各監測區域「量測點數值」的資訊，以最小值至最大值之全距進行不等級距區分共為 10 級，建置空間資料地理圖層，以瞭解區域性環境電磁波曝露現況。

將環境電磁波區域性監測資訊，繪製生成射頻電磁場地圖，強調以可理解的可視格式傳遞 RF-EMF 訊息。射頻電磁場資訊圖繪製參酌 2015 年發布之 ITU-T K.113 建議書，採用附錄

中範例之分級數及色階，以對照鮮明的顏色，突顯電磁場資訊級別之可視強度。

射頻電磁場資訊分級數共為 10 級，級組區分依據依各監測區域之電磁場水平以浮動方式訂定，以各該區域量測值最小值至最大值之全距，進行不等距區分，級組區分對較低及較高量測值進行細分。射頻電磁場資訊圖明顯呈現各區域射頻電磁場水平之分布變化，量測值集中區間被充分展開顯示，也為與民眾風險溝通提供各區域中射頻電磁場水平較高處空間資訊。

(二)彙整 3 都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非屬原子能游離輻射管制網中

本計畫將 3 都會區經過整合建置而成的空間資料地理圖資，彙整建置於非屬原子能游離輻射管制網，透過「全國非游離輻射地理資訊系統」網頁中「區域監測」的功能，展示各都會區電磁波區域性監測作業的成果資料。

(三)依據不同時段環境電磁波區域性監測作業成果，進行比較研析

本計畫依監測小區之設計劃設，針對 3 都會區各擇取 1 宮格區進行上午及下午不同時段之監測作業。各都會區之作業範圍為臺北市大安區新生南路以西、臺中市北區健行路以北與中清路以東，及高雄市新興區全區。就蒐集取得之量測數據資料及其地理位置資訊經資料處理作業後，繪製電磁場資訊地圖，展示不同時段環境電磁波區域性監測結果，提供環境電磁波曝露分布變化情形的瞭解。

三、維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統

(一)協助整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜，並彙整與檢核量測資料內容

非屬原子能游離輻射管制網蒐集整理全國非游離輻射發射源及公共空間抽測之曝露數據資料，已建立資料庫，並結合地理資訊及網路技術提供民眾查詢。

非游離輻射管制網站之業務專區，對各部會機關檢測作業人員提供量測資料申報與上傳的工作平臺，透過使用者帳

號可將量測資料直接輸入建置至資料庫，上傳時間亦可不受限制，量測資料經彙整與檢核，系統管理員亦可與建檔人員就資料檢核作業進行溝通，提醒檢測人員資料缺失部分並進行改正。

透過非游離輻射管制網之資料建置平臺及檢核系統功能，檢測人員已上傳量測資料筆數共 754 筆，系統管理員完成線上檢核筆數共 754 筆，檢核結果亦透過系統功能介面，與檢測人員進行溝通，檢測人員可藉由量測資料以紅色字體標示明顯辨識出尚未通過之檢核資料，並依提示便籤之說明進行改正，維持資料庫之品管。

(二)協助機關維護非游離輻射數位教學電子書

於計畫執行期程內，完成 3 次數位教學電子書定期維護作業，提供縣市環保局檢測人員多元行動化之學習參用途徑，強化檢測能力教學效益。

(三)環境電磁波區域性監測成果展示於非游離輻射管制網

透過非屬原子能游離輻射管制網的「全國非游離輻射地理資訊系統」網頁中「區域監測」的功能，展示各都會區電磁波區域性監測作業的成果資料，將經過整合建置而成的空間資料地理圖資，提供給使用者選取、瀏覽及瞭解其檢測資訊。

四、協助機關辦理非屬原子能游離輻射污染源防制與量測教育說明相關事宜

(一)辦理 2 場次非屬原子能游離輻射民眾教育說明會議

本年度共辦理完成 2 場次非游離輻射民眾教育說明會，共計 81 人與會；與教育部合作辦理 1 場次為研習座談會，與新北市教育局合作辦理 1 場次為講習座談會。

(二)協助辦理 1 場次地方環保局非游離輻射檢測實習說明會

本年度非游離輻射檢測實習說明會於 7 月 28 日辦理完成，共 38 人與會，協助縣市環保局檢測人員熟悉非游離輻射檢測作業流程、檢測結果上傳方法與資料檢核標準，並溝通檢測作業實務，加強檢測人員量測技術。此次實習說明會配合環保署實際教學需求調整，加強高壓鐵塔、無線區域網路(Wi-Fi)及室外行動基地臺的檢測作業說明，並在課程內容新

增情境模擬及解說，以實際道具輔助，提供學員進行量測儀器操作，加強量測實務演練。

6.2 建議

一、持續進行非游離輻射環境監測技術及評估環境電磁波曝露水平方法研究

國內各家電信業者陸續於今(109)年 7 月左右宣布 5G 開台。目前 5G 網路尚處早期階段，儘管在短期內無意取代現有網路，而是將與現有 4G 網路結合使用，可以預見在萬物互聯環境下，基地臺密度將會大幅提高，未來將可能達到無所不在，5G 將依賴大規模多輸入多輸出 (MIMO) 技術，由行動通訊中繼站產生的電磁波曝露可能隨著正在使用的用戶的位置及其使用狀況而變化。因應 5G 技術相應而生之微型化基地台，因其具數量多且密集的特性，建議持續進行環境監測技術研究，適用以評估民眾日常之環境電磁波曝露水平，掌握環境中電磁曝露資訊。

二、推廣辦理電磁波區域性監測工作，瞭解本土環境電磁波曝露現況，推動進行連續時間之長期監測工作，強化電磁波管理

短期內建議持續關注並發展區域性監測作業，針對環境電磁波區域性監測蒐集取得之數據資料及其地理位置資訊，整合建置空間資料地理圖層，以易視之地圖樣態顯示射頻電磁場資訊，提供明瞭環境電磁波曝露現況。同時因應技術創新發射源評估電磁波監測設備，以蒐集環境中射頻非游離輻射環境場強之大數據，確實掌握國內環境射頻曝露現況。

中長期目標則建議推動區域性監測普遍化、常態化，本計畫對區域性監測技術進行實證提出之監測小區設計，提供適宜的區域監測作業範圍，有助於推廣至全國各縣市。此外，推動進行連續時間之長期監測工作，建置本土非游離輻射長期監測資料庫，將周全我國本土之非游離輻射監測資料庫，透過監測數據管理以及展示服務，強化電磁波管理。

三、維護更新全國非游離輻射管制網及非游離輻射資訊管理系統

非游離輻射地理資訊系統，提供使用者「以圖查文」或「以文查圖」的地理資訊查詢服務，環保署結合地方環保局歷年在全

國各地對非游離輻射發射源及公共空間進行抽測，並蒐集整理各單位發射源非游離輻射（電磁波）曝露數據資料，建立資料庫化的數據資料，目前提供民眾調閱的資料超過 6,000 筆，持續的予以維護更新，提供民眾直覺簡易的查詢。

非游離輻射管制網之業務專區，整合各部會機關及縣市環保局執行量測資料申報與上傳，提供由檢測人員直接參與非游離輻射資料庫量測資料的建置平臺，共同建置系統具備有權限管理及資料檢核機制，是一個長期自主管理量測資料的平臺，持續的予以維護更新，便利於各部會量測資料的蒐集及建置，並維持資料的品管品質。

非屬原子能游離輻射管制網對民眾提供量測資訊、管制法規、防護知識之查詢服務平臺，亦對檢測作業人員提供上傳量測資料、增益檢測技術之工作平臺，此外，為配合環境資料庫整合作業的需求，透過網路技術提供量測資料給環境資料庫資訊系統，達到資料共享之目的，完備環保資料的流通及資訊公開，建議持續予以維護更新或擴充，有助於非游離輻射管制之管理。

四、持續辦理非游離輻射防制及教育說明

電與通訊網路之科技進步與應用，提高人們生活的便利性，相應而生的是環境電磁波曝露及其管理。建議持續對民眾、業務承辦人員辦理非游離輻射防制及教育說明，共同努力維護國人健康及保護環境。

持續向民眾說明新興技術應用並進行風險溝通，使民眾普遍獲得電磁波相關知識，有效降低疑慮，紓緩問題。非游離輻射民眾教育說明會的辦理方式，建議可藉由民眾座談會、校園座談會等多樣化活動方式辦理，廣泛接觸不同職業與年齡層之民眾。

建議持續辦理非游離輻射檢測實習說明會，可以加強檢測人員量測技術，溝通檢測作業實務，及熟悉檢測結果上傳方法，有助於整合地方環保局及各部會機關檢測人員執行檢測申報及上傳事宜，共同建置非游離輻射資料庫，持續充實非游離輻射本土資料庫。