

射頻非游離輻射區域性環境監測之 研究計畫

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：108 年 5 月 22 日起至 108 年 12 月 31 日止

計畫經費：新台幣 1,980 仟元整

計畫主持人：蕭振龍

計畫經理：郭鎧菱

執行人員：張麗娟、蕭文彝、王泰洽、江昱萱

行政院環境保護署編印

中 華 民 國 108 年 12 月

「射頻非游離輻射區域性環境監測之研究」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、郭鎧菱、蕭文彝、張麗娟、王泰洽、江昱萱		
年 度	108 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	108 年 5 月～108 年 12 月		
本期期間	108 年 5 月～108 年 12 月		
本期經費	1980 千元		
	資本支出		經常支出
	土地建築_____千元		人事費 1054.6 千元
	儀器設備_____千元		業務費 741.4 千元
	其 他_____千元		材料費_____千元
			其 他 184 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之研究
- 二、英文計畫名稱：
Research on RF Non-Ionizing Radiation Regional Environmental Monitoring
- 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：
108/05/22
- 七、執行結束時間：
108/12/31
- 八、報告完成日期：
108/12/23
- 九、報告總頁數：
180
- 十、使用語文：
中文
- 十一、報告電子檔名稱：
EPA024108003.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）
本次計畫規劃並進行電磁波區域性監測系統及量測方法之建置，建立環境電磁波區域性監測技術，已對3都會區特定範圍進行快速且大量的量測與評估，監測區域面積共33.1平方公里，並研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式，以3都會區電磁波區域性監測作業取得之數據資料及地理位置資訊，繪製射頻電磁場資訊圖。
持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，辦理2場次「電磁波民眾教育宣導會」及協助環保署辦理1場次「縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會」，增進縣市環保局電磁波檢測能量；協助各都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，量測資料由量測人員執行資料建置、上傳及檢核後更正作業，提供民眾以條件或地圖查詢。
更新非游離輻射資訊管理系統，包含更新「以圖查文」功能及定位功能之運作，以利民眾能便捷查詢及調閱量測資訊；更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能；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中。
- 十六、英文摘要：
Plan and implement the establishment of an electromagnetic wave area monitoring system and measurement method was planned and

implemented. The environmental electromagnetic wave area monitoring technology was established. The rapid and large-scale measurement and evaluation of specific areas in three metropolitan areas of 33.1 square kilometers were done. A suitable presentation method of domestic environmental electromagnetic wave area monitoring information was developed, and RF electromagnetic field maps were drawn. At the same time, we conducted the "non-ionizing radiation information education and promotion conference" and the Non-ionizing Radiation Testing and Internship Seminar of the County Environmental Protection Bureau(EPB), as well as updating the information of National Non-ionizing Radiation Geography Information System(GIS) and non-ionizing radiation database to facilitate public inquiries. Furthermore, consulting services to assist measurement personnel in uploading measurement data was provided. The data that were entered into Non-Ionizing Radiation database had been inspected and corrected. The non-ionizing radiation information management system was updated, to include the operation of the "Search by map" function and the positioning function, so that the public can easily query and read the measurement information; the online statistical tool was updated to provide historical measurement data query and perform advanced functions of classification statistics ; the spatial data and geographic maps of electromagnetic wave monitoring in each major city area were summarized and built into the non-ionizing radiation information management system.

行政院環境保護署

射頻非游離輻射區域性環境監測之研究計畫

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	1-5
1.3 計畫進度與執行摘要	1-9
第二章 進行非游離輻射發射源或公共空間之量測作業，並建立 環境電磁波區域性監測技術	2-1
2.1 蒐集國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果	2-1
2.1.1 Generation of radio-frequency electromagnetic field level maps 摘譯	2-1
2.1.2 Geospatial modelling of electromagnetic fields from mobile phone base stations 摘譯	2-7
2.1.3 希臘 Mobile HERMES 移動監測	2-12
2.1.4 薩爾瓦多 SIGET 移動監測	2-14
2.1.5 EMF monitoring and information platform 摘譯	2-16
2.2 規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置	2-18
2.3 研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式	2-18
2.3.1 射頻電磁場資訊分級	2-19
2.3.2 射頻電磁場地圖繪製	2-20
2.4 進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業	2-21
2.4.1 本年度檢測結果	2-22
2.4.2 規劃新站址環境監測之量測佈點	2-24
2.5 協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業	2-26
第三章 辦理都會區電磁波區域性監測工作，以瞭解環境電磁波 曝露現況	3-1

3.1 完成 3 都會區電磁波區域性監測工作	3-1
3.1.1 選擇量測作業之量測區域.....	3-1
3.1.2 區域性監測量測作業方法.....	3-4
3.1.3 進行量測作業.....	3-8
3.1.4 量測資料處理.....	3-15
3.1.5 量測資料結果.....	3-18
3.2 整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，建置空間資料地理圖層	3-20
3.2.1 整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊	3-20
3.2.2 建置 3 都會區空間資料地理圖層	3-21
3.2.3 建置 3 都會區合併呈現空間資料地理圖層	3-25
3.2.4 建置不同時段量測空間資料地理圖層	3-29
3.3 協助機關辦理非游離輻射量測儀器之校驗作業	3-32
第四章 持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳	4-1
4.1 辦理電磁波民眾教育宣導會議	4-1
4.1.1 會議辦理規劃.....	4-1
4.1.2 會議辦理情形.....	4-5
4.1.3 會議執行成果.....	4-8
4.2 協助機關辦理縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會	4-12
4.2.1 會議辦理規劃.....	4-12
4.2.2 會議辦理情形.....	4-16
4.2.3 會議辦理成果.....	4-18
4.3 協助機關維護數位教學電子書	4-22
4.4 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.....	4-23
第五章 更新非游離輻射資訊管理系統	5-1
5.1 配合全國非游離地理資訊系統之圖台更新，更新「以圖查文」功能及定位功能之運作.....	5-1
5.2 更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能.....	5-7

5.3 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中	5-9
第六章 結論與建議.....	6-1
6.1 結論	6-1
6.2 建議	6-6
附件	
一、審查意見回覆	
二、三都會土地、人口、學校及醫療院所概況	
三、檢測儀器校驗報告	

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	1-4
圖 1.2-1 整體工作架構圖	1-8
圖 2.1.1-1 射頻電磁場地圖級別顏色代碼的單色替代品	2-6
圖 2.1.2-1 穿過五個阿姆斯特丹區域和基地臺位置的預定路徑	2-8
圖 2.1.2-2 阿姆斯特丹一地區的 GSM 900 和 UMTS 電場強度(V/m) ...	2-9
圖 2.1.2-3 GSM 和 UMTS 電場強度(V/m)的 3D 輪廓.....	2-10
圖 2.1.2-4 區域 2 路徑的 GSM 900 與 UMTS 量測及建模場強	2-11
圖 2.1.2-5 所有區域的 GSM 900(左)和 UMTS(右)下行鏈路值的 Bland-Altman 圖	2-12
圖 2.1.3-1 希臘 Mobile HERMES 使用之電場強度計及裝備車輛	2-13
圖 2.1.3-2 希臘 Mobile HERMES 量測值地圖顯示	2-13
圖 2.1.4-1 薩爾瓦多 SIGET 監測成果展示簡報.....	2-15
圖 2.1.4-2 薩爾瓦多 SIGET 移動監測成果地圖	2-15
圖 2.1.5-1 電磁場區域掃描過程	2-16
圖 2.1.5-2 電磁場區域掃描系統示例	2-17
圖 2.1.5-3 基於 GIS 的掃描結果示例.....	2-17
圖 2.3.2-1 量測點數值分級及圖例說明	2-20
圖 2.3.2-2 區域監測射頻電磁場資訊圖（臺北市大安區）	2-21
圖 2.4-1 七股氣象雷達站及其周邊量測點	2-22
圖 2.4.1-1 10 秒鐘最大值檢測數值圖	2-23
圖 2.4.2-1 七股氣象雷達新站址量測佈點範圍	2-24
圖 2.4.2-2 七股氣象雷達新站址及其周邊量測點	2-25
圖 2.5-1 陳情量測作業流程圖	2-26
圖 3.1.1-1 量測區域 1_新北市永和區及部分中和區	3-2
圖 3.1.1-2 量測區域 2_桃園市桃園區	3-3
圖 3.1.1-3 量測區域 3_臺南市東區	3-4

圖 3.1.2-1 Narda NBM-520 外觀照片	3-7
圖 3.1.2-2 APP 畫面示意圖	3-8
圖 3.1.3-1 行動式環境電磁波量測作業流程	3-9
圖 3.1.3-2 量測作業範圍及圖資套疊成果（新北市永和中和區）	3-10
圖 3.1.3-3 量測作業範圍及圖資套疊成果（桃園市桃園區）	3-11
圖 3.1.3-4 量測作業範圍及圖資套疊成果（臺南市東區）	3-11
圖 3.1.3-5 新北市永和中和區量測路徑規劃	3-12
圖 3.1.3-6 桃園市桃園區量測路徑規劃	3-13
圖 3.1.3-7 臺南市東區量測路徑規劃	3-13
圖 3.1.3-8 區域性環境電磁波量測執行情況	3-15
圖 3.1.4-1 量測點的空間位置	3-17
圖 3.1.4-2 調整後量測點的空間位置	3-17
圖 3.1.5-1 三都會量測值分布圖	3-19
圖 3.2.1-1 整合資料建置空間地理圖層作業流程	3-20
圖 3.2.2-1 新北市永和中和區量測點空間位置分布圖（無底圖）	3-22
圖 3.2.2-2 新北市永和中和區量測點空間位置分布圖（有底圖）	3-22
圖 3.2.2-3 桃園市桃園區量測點空間位置分布圖（無底圖）	3-23
圖 3.2.2-4 桃園市桃園區量測點空間位置分布圖（有底圖）	3-23
圖 3.2.2-5 臺南市東區量測點空間位置分布圖（無底圖）	3-24
圖 3.2.2-6 臺南市東區量測點空間位置分布圖（有底圖）	3-24
圖 3.2.3-1 三都會區量測數值分級及圖例說明	3-25
圖 3.2.3-2 三都會區量測點空間位置分布圖_新北市永和中和區（無底圖）	3-26
圖 3.2.3-3 三都會區量測點空間位置分布圖_新北市永和中和區（有底圖）	3-26
圖 3.2.3-4 三都會區量測點空間位置分布圖_桃園市桃園區（無底圖）	3-27
圖 3.2.3-5 三都會區量測點空間位置分布圖_桃園市桃園區（有底圖）	3-27
圖 3.2.3-6 三都會區量測點空間位置分布圖_臺南市東區（無底圖）	3-28
圖 3.2.3-7 三都會區量測點空間位置分布圖_臺南市東區（有底圖）	3-28
圖 3.2.4-1 量測數值分級及圖例說明	3-29
圖 3.2.4-2 不同時段量測點空間位置分布圖_上午（無底圖）	3-30

圖 3.2.4-3 不同時段量測點空間位置分布圖_下午（無底圖）	3-30
圖 3.2.4-4 不同時段量測點空間位置分布圖_上午（有底圖）	3-31
圖 3.2.4-5 不同時段量測點空間位置分布圖_下午（有底圖）	3-31
圖 4.1.2-1 第 1 場次宣導會實景照片	4-6
圖 4.1.2-2 第 2 場次宣導會實景照片	4-7
圖 4.1.3-1 民眾所擔心的電磁波來源	4-9
圖 4.1.3-2 宣導會中最滿意的地方	4-10
圖 4.1.3-3 宣導會中需要改進之處	4-10
圖 4.1.3-4 宣導會中最吸引與會人員的部分	4-11
圖 4.1.3-5 宣導會後是否降低對電磁波疑慮的心態	4-11
圖 4.2.1-1 協助辦理「非游離輻射檢測實習說明會」作業流程	4-12
圖 4.2.2-1 非游離輻射檢測實習說明會實景照片	4-17
圖 4.2.3-1 在「量測作業」時遇到困難的發射源有那些	4-18
圖 4.2.3-2 檢測作業過程中最易發生的困難	4-19
圖 4.2.3-3 檢測說明會中最滿意的地方	4-20
圖 4.2.3-4 檢測說明會中需要改進之處	4-21
圖 4.2.3-5 是否能更了解整個檢測作業標準流程	4-21
圖 4.3-1 電子書下載畫面	4-22
圖 4.3-2 電子書開啟畫面	4-23
圖 4.4-1 量測資料檢核功能畫面	4-24
圖 4.4-2 「檢核訊息欄」及「提示便籤」	4-25
圖 5.1-1 全國非游離地理資訊系統圖台開啟畫面_Internet Explorer.....	5-1
圖 5.1-2 全國非游離地理資訊系統圖台開啟畫面_Google Chrome	5-2
圖 5.1-3 「以圖查文」功能運作畫面	5-2
圖 5.1-4 檢測點詳細資料「開啟」畫面	5-3
圖 5.1-5 開啟「空間定位」功能條件篩選浮動視窗畫面	5-4
圖 5.1-6 「空間定位」浮動視窗收闔變換及移動畫面	5-4
圖 5.1-7 「空間定位」道路查詢定位功能運作畫面	5-5
圖 5.1-8 重要地標定位功能查詢結果畫面	5-5
圖 5.1-9 道路定位功能查詢結果畫面	5-5

圖 5.1-10 坐標定位功能查詢結果畫面	5-6
圖 5.1-11 使用 Google Chrome 瀏覽器要求權限畫面.....	5-7
圖 5.1-12 使用 IE 瀏覽器要求權限畫面.....	5-7
圖 5.2-1 資料統計使用者介面	5-8
圖 5.3-1 非游離輻射管制網建置區域性監測地理圖層作業流程	5-10
圖 5.3-2 環保署環境資訊交換平臺的新建資料集畫面	5-10

表目錄

頁次

表 1.2-1 本計畫工作項目	1-7
表 1.2-2 非游離輻射資訊管理系統維護作業項目	1-9
表 1.3-1 非游離輻射資訊管理系統維護作業紀錄	1-9
表 1.3-2 計畫工作執行進度	1-10
表 1.3-3 本計畫工作執行摘要	1-12
表 2.1.1-1 射頻電磁場地圖級別的颜色代碼示例	2-6
表 2.3.1-1 射頻電磁場資訊分級	2-20
表 2.4.1-1 10 秒鐘最大值檢測結果	2-23
表 2.4.2-1 各原站址點位與新增點位說明	2-25
表 3.1.1-1 新北市土地、人口、學校及醫療院所概況	3-2
表 3.1.1-2 桃園市土地、人口、學校及醫療院所概況	3-3
表 3.1.1-3 臺南市土地、人口、學校及醫療院所概況	3-4
表 3.1.2-1 國內主要各類射頻發射源使用頻段	3-5
表 3.1.2-2 Narda NBM-520 儀器規格表	3-6
表 3.1.3-1 量測區域相關資料	3-14
表 3.1.5-1 區域性量測作業量測值資料統計表	3-18
表 3.1.5-2 臺中市不同時段量測值資料統計表	3-19
表 3.2.2-1 三都會區量測值分級及圖例說明	3-21
表 3.3-1 儀器校驗歷程	3-32
表 4.1.1-1 宣導會議程內容規劃表	4-2
表 4.1.1-2 講座邀請參考名單規劃	4-3
表 4.1.1-3 宣導會問卷調查表	4-4
表 4.1.2-1 教育宣導會議辦理情形	4-5
表 4.1.2-2 第 1 場次宣導會議程	4-6
表 4.1.2-3 第 2 場次宣導會議程	4-7
表 4.1.3-1 宣導會參與民眾基本資料 (N=144)	4-8
表 4.1.3-2 電磁波是否造成困擾 (N=144)	4-9

表 4.2.1-1 檢測實習說明會試擬議程-全日	4-14
表 4.2.1-2 檢測實習說明會試擬議程-半日	4-14
表 4.2.1-3 檢測實習說明會問卷調查表	4-15
表 4.2.2-1 檢測實習說明會議程	4-16

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 進行非游離輻射發射源或公共空間之量測作業，並建立環境電磁波區域性監測技術

蒐集國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果，規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置，研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式；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。

第三章 辦理都會區電磁波區域性監測工作，以瞭解環境電磁波曝露現況

進行射頻非游離輻射環境強度區域性監測作業情形；並整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，建置空間資料地理圖層；以及協助辦理非游離輻射量測儀器 Narda 選頻式頻譜分析儀 SRM-3000 之校驗作業。

第四章 持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳

辦理 2 場一般民眾的教育宣傳會，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，以及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，以及環境倉儲及資訊平臺使用。

第五章 更新非游離輻射資訊管理系統

更新全國非游離輻射地理資訊系統圖台之「以圖查文」功能及定位功能之運作；更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能。以及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。

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：108 年 5 月 22 日起 108 年 12 月 31 日止

計畫經費：新臺幣 1,980 仟元整

摘要(中英文各 300~500 字)

本次計畫規劃並進行電磁波區域性監測系統及量測方法之建置，建立環境電磁波區域性監測技術，已對 3 都會區特定範圍進行快速且大量的量測與評估，監測區域面積共 33.1 平方公里，並研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式，以 3 都會區電磁波區域性監測作業取得之數據資料及地理位置資訊，繪製射頻電磁場資訊圖。

持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，辦理 2 場次「電磁波民眾教育宣導會」及協助環保署辦理 1 場次「縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會」，增進縣市環保局電磁波檢測能量；協助各都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，量測資料由量測人員執行資料建置、上傳及檢核後更正作業，提供民眾以條件或地圖查詢。

更新非游離輻射資訊管理系統，包含更新「以圖查文」功能及定位功能之運作，以利民眾能便捷查詢及調閱量測資訊；更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能；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中。

Plan and implement the establishment of an electromagnetic wave area monitoring system and measurement method was planned and implemented. The environmental electromagnetic wave area monitoring technology was established. The rapid and large-scale measurement and evaluation of specific areas in three metropolitan areas of 33.1 square kilometers were done. A suitable presentation method of domestic environmental electromagnetic wave area monitoring information was developed, and RF electromagnetic field maps were drawn.

At the same time, we conducting the "non-ionizing radiation information education and promotion conference" and the Non-ionizing Radiation Testing and Internship Seminar of the County Environmental Protection Bureau(EPB), as well as updating the information of National Non-ionizing Radiation Geography Information System(GIS) and non-ionizing radiation database to facilitate public inquiries. Furthermore, consulting services to assist measurement personnel in uploading measurement data was provided. The data that were entered into Non-Ionizing Radiation database had been inspected and corrected.

The non-ionizing radiation information management system was updated, to include the operation of the "Search by map" function and the positioning function, so that the public can easily query and read the measurement information; the online statistical tool was updated to provide historical measurement data query and perform advanced functions of classification statistics ; the spatial data and geographic maps of electromagnetic wave monitoring in each major city area were summarized and built into the non-ionizing radiation information management system.

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 時代即將來臨，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，目前在義大利、西班牙、英國、南韓等國家已陸續拍賣授予頻譜，預期全球先進國家 5G 網路在 2020 年將快速展開。國家通訊傳播委員會亦已對 5G 頻譜進行盤點、協調及整備，並開放申請 5G 頻譜實驗，完成電信管理法修法，預期在最適當的時間釋出頻譜，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。本次計畫規劃並進行電磁波區域性監測系統及量測方法之建置，建立環境電磁波區域性監測技術，對 3 都會區特定範圍進行快速且大量的量測與評估，並研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式。

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電磁波教育宣導會的辦理，藉由教育宣傳傳達正確訊息，以排解民眾疑慮。同時

也辦理縣市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。

本次計畫配合全國非游離輻射地理資訊系統之圖台更新，更新「以圖查文」及「空間定位」功能運作，也因應電磁波區域性監測作業成果資訊呈現，新增「區域性監測地理資訊網頁」，並提供「以圖查文」的功能，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。更新線上統計的輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能，以利環保署瞭解非屬原子能游離輻射管制及管理之績效。

執行方法

本計畫工作分為四大項，以下逐項說明其主要執行方法：

一、進行非游離輻射發射源或公共空間之量測作業，並建立環境電磁波區域性監測技術

蒐集國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果；規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置；研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式。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。

二、辦理都會區電磁波區域性監測工作，以瞭解環境電磁波曝露現況

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。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，以瞭解區域性環境電磁波曝露現況。期程中協助環保署辦理非游離輻射量測儀器 Narda 選頻式頻譜分析儀 SRM-3000 之校驗作業。

三、持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳並增進縣市環保局電磁波檢測能量

電磁波民眾教育宣導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。檢測實習說明會包含以下三大部分，環保署空保處對檢測工作內容及要求進行提示，計畫執行單位對量測資料建置及系統介面操作進行說明，以及安排實地量測交流量測實務。協助整合各部會檢測資料申報與上傳，彙整並檢核量測資料，提供民眾查詢服務，以及環境倉儲及資訊平臺使用。

四、更新非游離輻射資訊管理系統

配合全國非游離地理資訊系統之圖台更新，更新「以圖查文」及「空間定位」功能之運作；更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能；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中。

結 果

根據以上所述，經由本計畫之執行，已完成下列各項成果，包括：

- 一、蒐集近年國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果，並擇選其中與本計畫相關性較高之5項資料進行摘譯整理，包含ITU-T K.113建議書。
- 二、就量測儀器與設備、量測作業路徑(規劃注意事項)、坐標資料應用系統、量測方法、資料處理等項目，試研擬射頻非游離輻射區域性環境監測系統及量測方法。
- 三、研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式，考量區域性監測實際量測結果與國情，並依環保署意見，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分級，繪製射頻電磁場資訊圖。
- 四、完成臺南七股氣象雷達電磁波量測作業，且規劃完成新站址半徑約3公里範圍內周邊6處環境值監測點位佈點。
- 五、期程中協助環保署處理民眾陳情案件，配合進行陳情量測。
- 六、期程中協助環保署辦理非游離輻射量測儀器 Narda 選頻式頻譜分析儀 SRM-3000 之校驗作業。
- 七、完成選定三都會行政區、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。
- 八、完成3都會區域性量測作業，量測區域面積共33.1平方公里，各區域範圍符合至少10平方公里，量測路徑總長度268.62公里。

- 九、完成整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，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。
- 十、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，建置完成量測點空間資料地理圖層，亦對 3 都會區合併其量測資料，呈現量測點空間位置圖。
- 十一、完成辦理 2 場次非游離輻射民眾教育宣導會議。
- 十二、完成協助辦理 1 場次非游離輻射檢測實習說明會。
- 十三、完成 3 期數位教學電子書定期維護，供地方環保局相關業務人員使用。
- 十四、持續提供各部會機關必要之諮詢與協助，對台灣電力公司新增 8 所變電所基本資料，提供建置量測資料完整選單。
- 十五、非游離輻射量測資料申報與上傳方面，量測結果資料建置筆數為 923 筆，皆已完成檢核作業。
- 十六、完成全國非游離輻射地理資訊系統之圖台「以圖查文」功能及新增直接「開啟」調閱檢測點詳細資料功能。
- 十七、完成全國非游離輻射地理資訊系統之圖台「空間定位」之重要地標、道路名稱、空間坐標及經使用者同意之所在位置等 4 項細部功能。
- 十八、完成更新非游離輻射資訊管理系統線上統計的輔助工具，透過 JQWidgets 的 jqxChart 元件進行統計功能的開發。
- 十九、完成非游離輻射資訊管理系統歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能，提供 5 項篩選條件，可就時間區段、縣市區域對發射源數量及其量測代表值進行分類統計。
- 二十、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資料地理圖資。

結 論

在本計畫中，依據計畫目標完成了各項工作的進行，包括：

本計畫蒐集了國際上所發表有關環境電磁波區域性監測相關的研究與成果，並完成五篇資料的摘譯與整理。彙整重點包括與非游離輻射區域性

監測相關之研究，瞭解環境電磁波監測之方法與執行，及其設備與技術，作為國內監測系統及量測方法建置之參考。

本計畫規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置，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。本團隊就 107 年示範性量測作業規劃及試驗之監測系統及量測方法，進行固化及改善。透過「完成 3 都會區電磁波區域性監測工作」之執行，在量測路徑規劃上增加應行經關注之學校及有病床的醫療院所，在執行量測作業時行駛速度大抵控制於每小時 13~25 公里。

環境電磁波區域性監測系統及量測方法，在 107 年進行示範性量測時，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；現再以計畫工作執行實務，就量測儀器與設備、量測作業路徑(規劃注意事項)、坐標資料應用系統、量測方法、資料處理等項目，對射頻非游離輻射區域性環境監測試研擬監測系統及量測方法。

環境電磁波區域性監測資訊以圖形呈現的方式，將環境電磁波區域性監測量測獲得之資訊，繪製生成射頻電磁場地圖，強調以可理解的可視格式向民眾傳遞 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。

電磁波區域性監測工作，依序完成選定三都會行政區、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新北市永和中和區面積約為 11.1 平方公里，桃園市桃園區面積共約 10.9 平方公里，臺南市東區面積約 11.1 平方公里，三

都會區區域範圍面積合計約 33.1 平方公里，量測路徑總長 268.62 公里。

量測結果均未超過曝露指引限值，量測資料經整理後提供呈現建置共 14,418 筆，三都會區資料筆數各為新北市永和中和區 4,900 筆，桃園市桃園區 4,624 筆，臺南市東區 4,894 筆。作業執行亦依環保署意見針對臺中市擇取精誠路大墩 11 街路口至西區區公所段進行上午及下午不同時段之量測。

整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，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。

本年度共辦理完成 2 場次非游離輻射民眾教育宣導會，共計 160 人與會；依企劃合作單位及參與對象分別以不同形式辦理，當中 1 場次為講習座談會，1 場次為研習座談會。

本年度非游離輻射檢測實習說明會於 6 月 20 日辦理完成，共 42 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今年新增廣播電臺考核項目，加強廣播電臺及落地型變壓器的檢測作業說明，並安排 1 小時的實地量測解說，讓學員可以實地在發射源附近進行量測觀摩。

透過非游離輻射管制網之量測資料上傳及檢核系統功能，檢測人員已順利上傳並由系統管理員線上完成檢核筆數共 923 筆，檢核結果亦透過系統功能介面，與檢測人員進行溝通，檢測人員可藉由提示便籤之說明進行改正，維持資料庫之品管。

本年度配合全國非游離輻射地理資訊系統圖台更新，更新「以圖查文」及「空間定位」功能運作，以利民眾便捷查詢及調閱量測資訊。更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能，以利環保署瞭解非屬原子能游離輻射管制及管理之績效。彙整各都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，將電磁波區域性監測作業成果，建置於非游離輻射管制網中，提供給使用者選取、瀏覽及瞭解其檢測資訊。

建議事項

- 一、由於 5G 通訊時代即將來臨，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，建議持續關注並蒐集相關資料，建立監測方法，掌握環境中電磁曝露資訊。
- 二、短期內建議持續關注並發展區域性監測作業；中長期目標則建議建立適用我國之區域性監測方法，推動區域性監測普遍化、常態化，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情形。
- 三、環保署歷年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 處量測點位執行量測作業，七股氣象雷達站一直以來受到關注，目前新站址已動土施工，預計 109 年 10 月即將完工，仍建議持續監測作業，可對各量測點位進行環境值量測，回應民情。
- 四、可藉由多樣化活動方式辦理非游離輻射教育宣導會，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。
- 五、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。
- 六、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。
- 七、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。
- 八、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。

第一章、計畫概述

工作成果摘要

本章說明

1. 本計畫之緣起由來與構想
2. 計畫目標
3. 計畫工作範圍
4. 計畫執行進度和執行摘要

第一章 計畫概述

1.1 計畫緣起

非游離輻射的存在與文明進步之便利性呈現緊密之相關性，於日常生活環境中存在有許多不同型式的非游離輻射發射源，諸如變電所、變壓器、馬達、廣播電臺、無線電通訊設備、電腦設備等，其頻率範圍可從極低頻至極高頻（30Hz~300GHz）範圍。隨著用電與通訊之發現與發明，人們的生活環境裡早已充滿非游離輻射，現今科技正朝向無線化生活環境的方向發展，雖然生活的便利性因此提高了，但是部分民眾對於電磁波卻也感到憂慮，非游離輻射成為關注的議題。

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 時代即將來臨，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，目前在義大利、西班牙、英國、南韓等國家已陸續拍賣授予頻譜，預期全球先進國家 5G 網路在 2020 年將快速展開。國家通訊傳播委員會亦已對 5G 頻譜進行盤點、協調及整備，並開放申請 5G 頻譜實驗，完成電信管理法修法，預期在最適當的時間釋出頻譜，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（Femto-cell）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。可以預見在 5G 網路環境下，基地臺密度勢必會大幅提高，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。

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非游離輻射的量測與監測，自 92 年以來，已完成超過 9,000 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 年擬訂我國環境非游離輻射長期監測網的建構方向，作為後續進行國內非游離輻射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 年實驗進行區域性量測，對 3 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，並嘗試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。

本次計畫規劃並進行電磁波區域性監測系統及量測方法之建置，建立環境電磁波區域性監測技術，繼續對 3 都會區特定範圍進行快速且大量的量測與評估，並研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式。

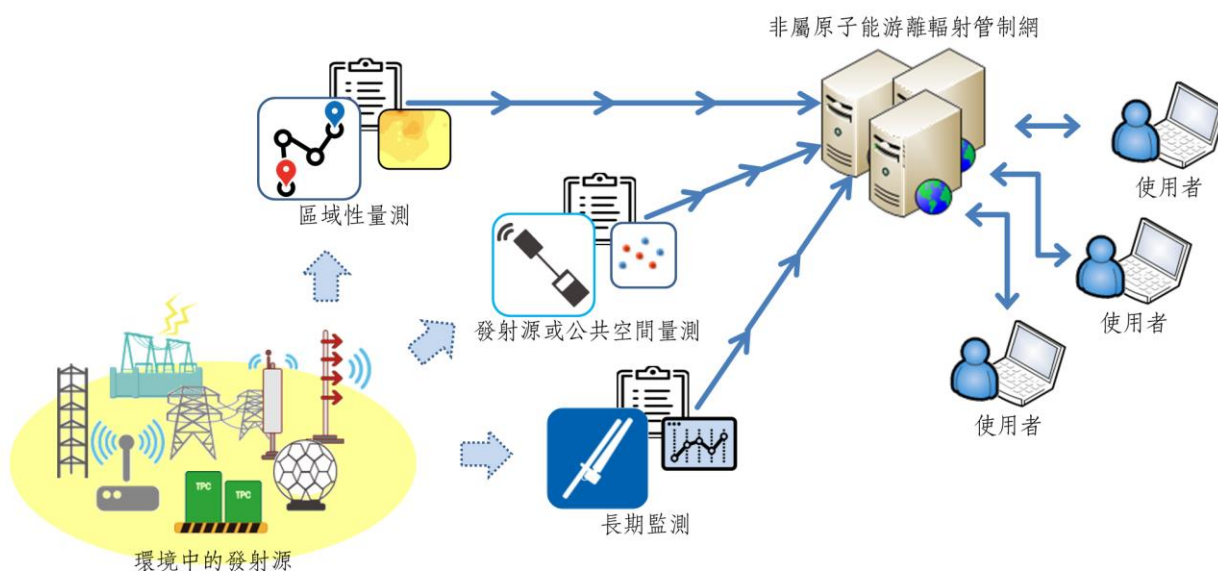


圖 1.1-1 環境非游離輻射監測整體架構示意圖

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。

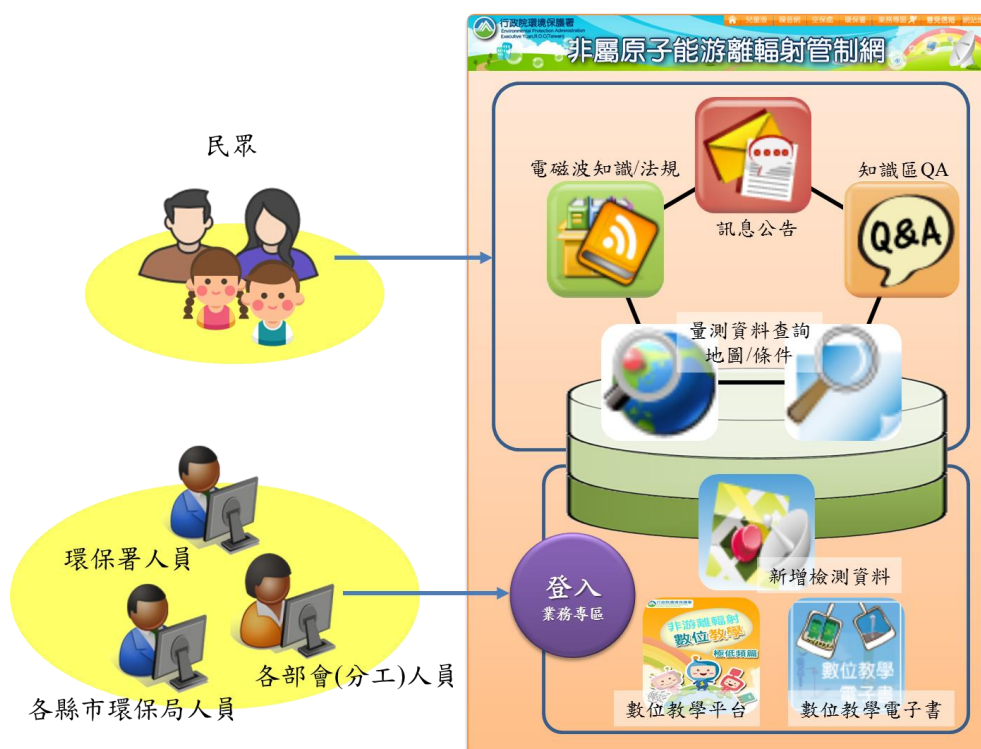


圖 1.1-2 非游離輻射管制網資訊管理系統

本次計畫配合全國非游離地理資訊系統之圖台更新，更新「以圖查文」及「空間定位」功能之運作，也因應電磁波區域性監測作業成果資訊呈現，新增「區域性監測地理資訊網頁」，並提供「以圖查文」的功能，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。更新線上統計的輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能，以利環保署瞭解非屬原子能游離輻射管制及管理之績效。

本年度也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，同時也協助辦理縣市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。

本年度也持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，辦理民眾電磁波教育宣導會，藉由教育宣傳傳達正確訊息，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四項：

- (一) 進行非游離輻射發射源或公共空間之量測作業，建立環境電磁波區域性監測技術。
- (二) 完成 3 都會區至少 10 平方公里電磁波區域性監測工作，以瞭解本土實際環境電磁波暴露現況。
- (三) 持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳及增進縣市環保局檢測能量。
- (四) 更新非游離輻射資訊管理系統。

二、計畫工作範圍

- (一) 進行非游離輻射發射源或公共空間之量測作業，並建立環境電磁波區域性監測技術。
 - 1. 蒐集國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果。
 - 2. 規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置。
 - 3. 研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式。
 - 4. 進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，蒐集量測數據。
 - 5. 協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業。
- (二) 辦理都會區電磁波區域性監測工作，以瞭解環境電磁波暴露現況。
 - 1. 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。
 - 2. 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，以瞭解區域性環境電磁波暴露現況。

3. 協助機關辦理非游離輻射量測儀器 Narda 選頻式頻譜分析儀 SRM-3000 之校驗作業。

(三) 持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳並增進縣市環保局電磁波檢測能量。

1. 辦理 2 場次電磁波民眾教育宣導會議，以促進民眾瞭解及增進電磁波知識。
2. 協助機關辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會，以增進縣市環保局電磁波檢測能量。
3. 協助機關維護非游離輻射數位教學電子書，供地方環保局相關業務人員使用。
4. 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。

(四) 更新非游離輻射資訊管理系統。

1. 配合全國非游離地理資訊系統之圖台更新，更新「以圖查文」功能及定位功能之運作，以利民眾能便捷查詢及調閱量測資訊。
2. 更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能。
3. 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中。

根據上列內容，同時考量非游離輻射資訊管理系統提供各樣資訊服務之需求，由本團隊維護非游離輻射資訊管理系統功能運作，完成工作項目如表 1.2-1 所示，整體工作流程如圖 1.2-1，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、進行非游離輻射發射源或公共空間之量測作業，並建立環境電磁波區域性監測技術		第二章
1.蒐集國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果		2.1
2.規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置		2.2
3.研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式		2.3
4.臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業		2.4
5.協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業		2.5
二、辦理都會區電磁波區域性監測工作，以瞭解環境電磁波曝露現況		第三章
1.完成 3 都會區電磁波區域性監測工作		3.1
(1)選擇量測區域		3.1.1
(2)量測作業方法		3.1.2
(3)進行量測作業		3.1.3
(4)量測資料處理		3.1.4
(5)量測資料結果		3.1.5
2.整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，建置空間資料地理圖層		3.2
3.協助機關辦理非游離輻射量測儀器之校驗作業		3.3
三、持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，並增進縣市環保局電磁波檢測能量		第四章
1.辦理電磁波民眾教育宣導會議		4.1
2.協助機關辦理縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會		4.2
3.協助機關維護數位教學電子書		4.3
4.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		4.4
(1)協助整合各部會機關執行檢測作業申報與上傳事宜		4.4 一、
(2)檢核量測資料內容		4.4 二、
(3)彙整量測資料		4.4 三、

計畫目標 及 工作項目		報告章節
四、更新非游離輻射資訊管理系統		第五章
1.配合全國非游離地理資訊系統之圖台更新，更新「以圖查文」功能及定位功能之運作		5.1
2.更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能		5.2
3.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中		5.3

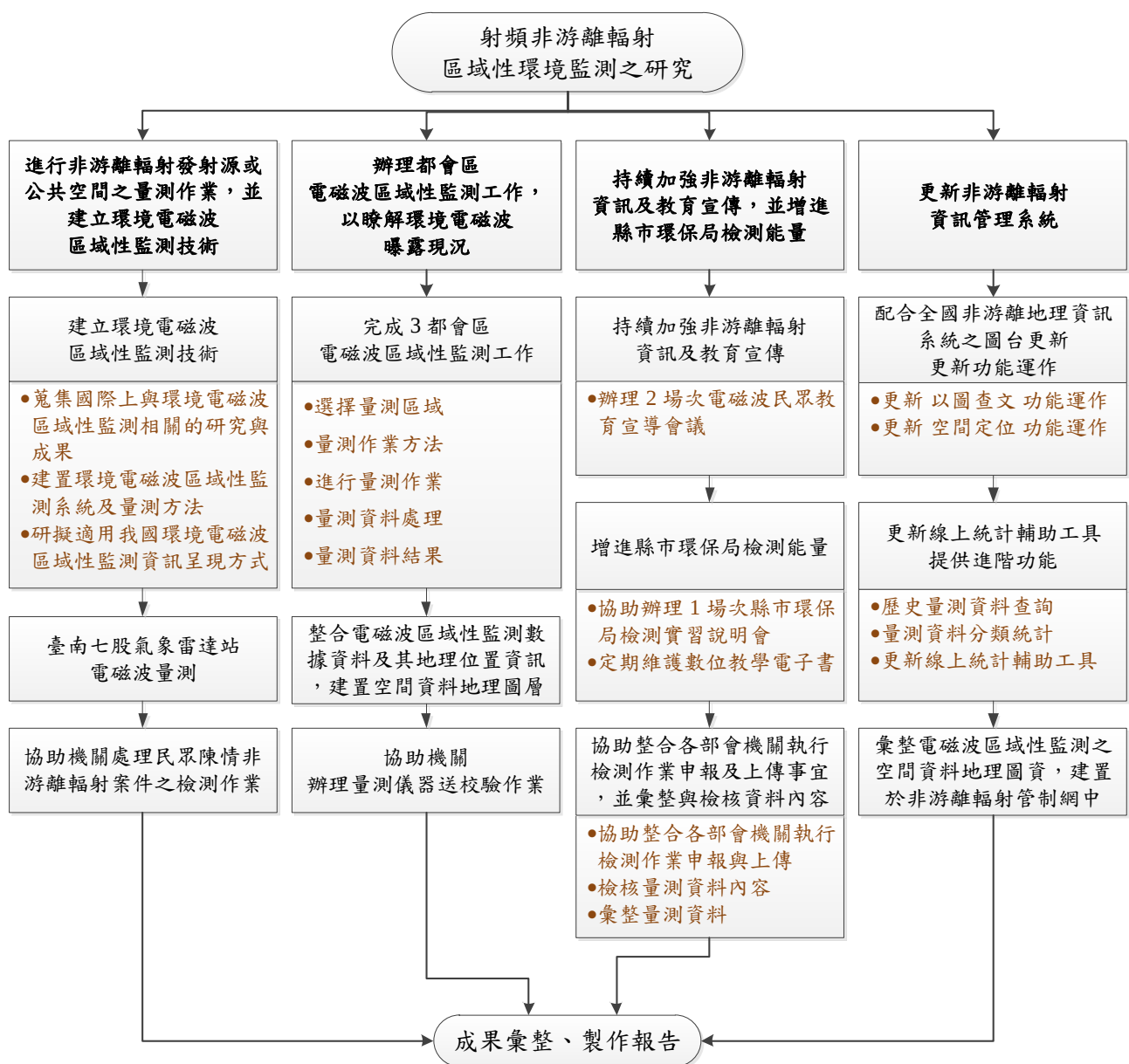


圖 1.2-1 整體工作架構圖

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 計畫進度與執行摘要

各項工作執行進度如表 1.3-2 的甘特圖所示，執行成果則整理如表 1.3-3 所示。

表 1.3-1 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	定期	5/23	6/13	7/15	8/16	9/16	10/14	11/15	12/16
2.非游離輻射資料庫- 量測資料建檔作業功能	定期	5/23	6/13	7/15	8/16	9/16	10/14	11/15	12/16
3.非游離輻射資料庫- 量測資料檢核作業功能	定期	5/23	6/13	7/15	8/16	9/16	10/14	11/15	12/16
4.非游離輻射資料庫- 量測資料查詢及調閱功能	定期	5/23	6/13	7/15	8/16	9/16	10/14	11/15	12/16
5.環境資源資料交換平臺（CDX）	定期	5/23	6/5	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	-

表 1.3-2 計畫執行工作進度

預定進度：—— 實際進度：——

預定進度													
工作內容項目	月次					1	2	3	4	5	6	7	8
	年別	108											
	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、進行非游離輻射發射源或公共空間之量測作業，並建立環境電磁波區域性監測技術													
1.蒐集國際上環境電磁波區域性監測的研究與成果						——	——	——	——	——	——	——	——
2.規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置						——	——	——	——	——	——	——	——
3.研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊呈現方式						——	——	——	——	——	——	——	——
4.臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業						——	——	——	——	——	——	——	——
5.協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業						——	——	——	——	——	——	——	——
二、辦理都會區電磁波區域性監測工作，以瞭解環境電磁波曝露現況													
1.完成 3 都會區電磁波區域性監測工作													
(1)選擇量測區域						——	——						
(2)量測作業方法						——	——	——	——	——	——	——	——
(3)進行量測作業								——	——	——	——	——	——
(4)量測資料處理												——	——
(5)量測資料結果												——	——
2.整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，建置空間資料地理圖層													
									——	——	——	——	——
3.協助機關辦理非游離輻射量測儀器之校驗作業													
						——	——	——	——				
三、持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，並增進縣市環保局電磁波檢測能量													
1.辦理電磁波民眾教育宣導會議													
						——	——	——	——	——	——	——	——

預定進度													
工作內容項目	月次					1	2	3	4	5	6	7	8
	年別	108											
	月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
2.協助機關辦理縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會													
3.協助機關維護數位教學電子書													
4.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													
四、更新非游離輻射資訊管理系統													
1.配合全國非游離地理資訊系統之圖台更新，更新以圖查文功能及定位功能之運作													
2.更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能													
3.彙整各都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，建置於非游離輻射管制網中													
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	95	100
實際進度(%)						11	27	39	52	63	77	95	100

表 1.3-3 本計畫工作執行摘要

計畫工作項目	執行進度
一、進行非游離輻射發射源或公共空間之量測作業，並建立環境電磁波區域性監測技術。	
1.蒐集國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果。	1.已蒐集近年國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果，並擇選其中與本計畫相關性較高之 5 項資料進行摘譯整理，包含 ITU-T K.113 建議書。(100%)
2.規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置。	2.就量測儀器與設備、量測作業路徑(規劃注意事項)、坐標資料應用系統、量測方法、資料處理等項目，已試研擬射頻非游離輻射區域性環境監測系統及量測方法。(100%)
3.研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式。	3.考量區域性監測實際量測結果與國情，並依環保署意見，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分級，繪製射頻電磁場資訊圖。(100%)
4.進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業。	4.完成臺南七股氣象雷達電磁波量測作業，且規劃完成新站址周邊 6 處環境值監測點位佈點。(100%)
5.協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業。	5.期中協助環保署處理民眾陳情案件，配合進行陳情量測。(100%)
本工作項目進度：100%	
二、辦理都會區電磁波區域性監測工作，以瞭解環境電磁波曝露現況。	
1.完成 3 都會區電磁波區域性監測工作。	1.分項說明如下： (1)完成電磁波監測作業 3 個都會區之選定，包含新北市永和區及部分中和區、桃園市桃園區及臺南市東區，量測區域面積共 33.1 平方公里。(100%) (2)完成 3 都會之學校、醫院及非游離輻射資料庫量測點位之圖層資料套疊，以及區域量測動線規劃。(100%) (3)完成 3 都會區域性量測作業，各區域範圍符合至少 10 平方公里，量測路徑總長度 268.62 公里。(100%)

計畫工作項目	執行進度
2.整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，建置空間資料地理圖層。 3.協助機關辦理非游離輻射量測儀器之校驗作業。	(4)量測數據經資料處理，提供監測結果呈現共 14,418 筆。(100%) (5)完成臺中市上午時段量測與下午時段量測，並已對量測數據進行資料處理與彙整。(100%) 2.分項說明如下： (1)完成 3 都會區監測數據資料及其地理位置資訊整合。(100%) (2)依據各監測區域「量測點數值」的資訊，建置完成量測點空間資料地理圖層。(100%) (3)完成合併 3 都會區之量測資料，呈現射頻電磁場資訊圖。(100%) (4)完成建置臺中市不同時段量測空間資料地理圖層。(100%) 3.於 7 月 9 日送儀器進行校驗作業，因儀器沒辦法讀值、無法執行校驗作業。(100%) 本工作項目進度：100%
三、持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳。	
1.辦理電磁波民眾教育宣導會議。 2.協助機關辦理縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會。 3.協助機關維護數位教學電子書。 4.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。	1.完成辦理 2 場次教育宣導會議。(100%) 2.完成協助辦理 1 場次非游離輻射檢測實習說明會。(100%) 3.完成 3 期定期維護。(100%) 4.分項說明如下： (1)持續提供各部會機關必要之諮詢與協助，對台電公司新增 8 所變電所基本資料，提供建置量測資料完整選單。(100%) (2)量測資料已建置 923 筆，本團隊完成 923 筆資料檢核。(100%) (3)持續執行資料彙整作業。目前已彙整 923 筆資料。(100%) 本工作項目進度：100%

計畫工作項目	執行進度
四、更新非游離輻射資訊管理系統。	
1. 配合全國非游離地理資訊系統之圖台更新，更新「以圖查文」功能及定位功能之運作。 2. 更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能。 3. 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中。	1. 分項說明如下： (1) 完成「以圖查文」功能及新增直接「開啟」調閱檢測點詳細資料功能。(100%) (2) 完成「空間定位」之重要地標、道路名稱、空間坐標及經使用者同意之所在位置等 4 項細部功能。(100%) 2. 分項說明如下： (1) 完成更新線上統計的輔助工具，透過 JQWidgets 的 jqxChart 元件進行統計功能的開發。(100%) (2) 系統功能提供 5 項篩選條件，可就時間區段、縣市區域對發射源數量及其量測代表值進行分類統計。(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資料地理圖資。(100%) 本工作項目進度：100%
總進度：完成 100%	

第二章、進行非游離輻射發射源或 公共空間之量測作業，並建立環境 電磁波區域性監測技術

章節摘要

1. 蒐集國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果，摘譯 5 篇資料
2. 說明環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置成果
3. 研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式，分為資訊分級與地圖繪製二部分成果
4. 說明今年進行 2 次臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，蒐集量測數據
5. 完成協助環保署回應民眾陳情案件

第二章、進行非游離輻射發射源或公共空間 之量測作業，並建立環境電磁波 區域性監測技術

本計畫依工作需求內容，蒐集國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果，規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置，研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式，也對臺南七股氣象雷達站進行電磁波量測作業，蒐集量測數據，以及協助機關處理民眾陳情非游離輻射案件之檢測作業。

環保署與縣市環保局抽測環境中發射源或公共空間電磁波強度並共同建置資料庫，資料庫筆數至 107 年底已達 9,000 筆。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」。

2.1 蒐集國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果

本計畫蒐集國際主要先進國家包括歐盟與美國等，與非游離輻射區域性監測相關之研究，瞭解環境電磁波監測之方法與執行，及其設備與技術，作為國內監測系統及量測方法建置之參考。

2.1.1 Generation of radio-frequency electromagnetic field level maps 摘譯

本技術資料是由國際電信聯盟(International Telecommunication Union, ITU)轄下電信標準化部門(Telecommunication Standardization Sector)於 2015 年所修訂公布之 ITU-T K.113 建議書，主要針對如何製作射頻電磁場(RF-EMF)地圖提出指南，這些地圖旨在幫助評估跨城市廣大區域或土地的現有曝露程度，以及如何以簡單和易於理解的方式向公眾適當披露結果。該建議書本文內容共分為九章，從應用範圍、參考標準、名詞定義、名詞縮略語和首字母縮寫詞、物

理慣例單位、產生射頻電磁場圖的三種方法、使用設備規格、不確定度及射頻電磁場曝露報告分別進行說明。重點整理與說明如下：

一、產生射頻電磁場圖的三種方法

(一)驅動測試測量(Drive test measurements)

射頻電磁場地圖可以根據在電信部門廣為人知的驅動測試方法生成，本方法經常被用來評估覆蓋面和其他相關電信網路參數。

驅動測試方法包括從行駛中的車輛連續收集量測數據。本方法需要將測量儀器安裝在車輛上。還必須包括全球定位系統(GPS)設備，使測量和地理定位同步。在本方法中，測量設備還可以回應來自行動電話和其他無線電發射機的上行射頻(RF)信號。除非採取選頻式測量，否則測量人員不應使用行動電話和其他無線電發射器。

使用本方法，可以為每個量測點獲取以下數據：[GPS 位置]、[日期/時間]、[量測值]。

在任何情況下，速度都需要適應道路狀態，因為測量感應器可能會在靜態場的存在下由於突然移動而產生錯誤的讀數。

根據 ICNIRP 1998 年的曝露指引和其他國家和國際組織的建議，車輛的移動不允許進行 6 分鐘時間平均的測量。然而，本方法確實給出了大面積的射頻電磁場的近似值，否則將無法覆蓋這些區域。

(二)理論計算

或者，可以通過理論計算來構建射頻電磁場地圖。在這種情況下，必須在 6 分鐘內平均的代表性樣本中進行定期測試，或通過其他技術證明計算值代表實際測量值。技術指導可在[ITU-T K.61]、[ITU-T K.70]、[ITU-T K.91]和[ITU-T K.100]中找到。

檢查計算的值是否低估了量測值，同時考慮環境和其他因素（例如，行動網路上的呼叫流量）。

(三)網格方法

可以使用以下步驟在城市中進行測量：

- 檢查城市的地理面積；
- 在城市地圖上建立網格，網格每邊不超過 500 公尺（考慮到基地臺的平均覆蓋範圍在 1 到 2 公里之間）；500 公尺的測量允許在所有四個方向上對所有站點進行代表性採樣。
- 獲取位於網格頂點的點的坐標；
- 在網格上的每個頂點處，測量射頻電磁場。可以接受時間平均小於 6 分鐘的時間（根據[ITU-T K.100]）。無論何時以較長的周期生成測量，信息量和獲取信息所花費的時間都會增加用於生成射頻電磁場地圖的資源量；

利用從每個測量頂點（地理坐標，日期/時間，採樣樣本的平均值）獲得的信息，結果應繪製在相應的射頻電磁場地圖上。

(四)組合方法

還可以應用組合前述的兩種或三種方法或任何其他適當技術的方法。例如，組合方法可以在某些區域使用理論計算，在其他區域使用驅動測試。

(五)結果之間的差異

無論採用何種方法，結果之間若存在差異，則以 6 分鐘內的平均測量（寬頻或選頻設備）獲得的資料為準。

二、使用設備的規格

(一)驅動測試設備

安裝在車輛中的系統由四個主要部分組成：

1. 等向性探頭

每次取樣時，都應獲得電場強度(E)的全值。為了避免誤差，寬頻等向性探頭（由 E 或 H 天線組成）的三個軸的讀數最好是同時進行的。

探頭的頻帶應適合於要測量的頻率。這種探頭在非常大的頻率範圍內提供平坦的響應。在許多情況下，100 kHz 至 3 GHz 之間的響應是足夠的，但是如果對特定射頻服務的

貢獻感興趣，則可以使用提供更廣泛響應或更窄響應的探頭。現場探頭在車輛上的位置應在地面以上 1.5 至 3 公尺之間。

2. 數據採集電子設備

電子設備應可以透過探頭獲得資料，並將每條資訊及其日期和時間以及地理位置存儲在內。

3. 全球定位系統(GPS)

GPS 允許隨時透過衛星網路獲得地理位置資訊。它可以是系統的外部元件，也可以集成到連續測量設備中，直接將每個點的測量數據與地理位置相關聯。

4. 保護測量設備免受環境條件的影響

必須始終在戶外工作，建議至少達到 IP55 環境保護等級[IEC 60529]。

5. 可選：筆記型電腦

測量設備和 GPS（如果是外部的）之間的直接連接允許即時監控和視覺化資料，並透過適當的映射來檢查驅動測試的演變情況。

(二)現場測量設備

現場測量是指車輛停止時進行的所有測量，與理論計算和網格方法測量進行比較的測量。

可以使用寬頻或選頻設備。

寬頻設備可以獲得感興趣頻帶中的場總值，並且將結果直接與通過理論計算或驅動測試獲得的結果進行比較。安裝在車輛上的寬頻設備也可以計算平均測量值，在這種情況下，只需在獲得所需測量值所需的 6 分鐘內停車即可。

否則，應使用三腳架進行測量，然後將其包含在文件中。除非探頭具有成形的頻率響應，否則將寬頻探頭測量的值與探頭工作頻帶的下限進行比較。如果該值低於此限值 6 dB 以上，則結果是有效的，否則必須使用選頻設備重複測量。

使用未安裝在車輛上的設備進行現場測量的建議高度為 1.5 公尺。

選頻設備允許獲得每個電信服務的特定值。應計算貢獻的總和，以獲得總射頻電磁場曝露值，並將結果列入在文件中。貢獻總和必須按照 ICNIRP 1998 年曝露指引（見[ITU-T K.52]附錄 I 中所述）的規定進行。

三、射頻電磁場曝露報告

射頻電磁場地圖的最終目標是以可理解的視覺格式向公眾傳遞射頻電磁場級別的資訊。

射頻電磁場水平是根據樣本總數、樣本量測值相對應於國家限值的百分比繪製。建議使用顏色代碼來反映地圖上不同點的水平。

顏色代碼應始終是地圖的一部分。沒有顏色代碼的地圖可能無法理解，並可能導致誤解。顏色代碼的示例可以在本文件附錄 I 中找到。

地圖還應附有以下信息：

- 測量或計算位置；
- 日期；
- 所用系統或設備或計算工具的描述；
- 所用設備的校準記錄；
- 測量或計算不確定度；
- 負責製作射頻電磁場地圖的實體；
- 縮放比例和限制值。

四、附錄 I 之顏色代碼示例和使用顏色顯示射頻電磁場地圖級別的替代方法

（附錄 I 不是構成 ITU-T K.113 建議書所必需的一部分。）

（一）顏色代碼示例

表 2.1.1-1 是統一顏色代碼的示例，用於更好地理解 and 比較不同國家或不同機構使用相同射頻電磁場限值執行的地圖。

此顏色代碼可能不適合紅綠色盲人。

表 2.1.1-1 射頻電磁場地圖級別的顏色代碼示例

(ITU-T K.113)

顏色										
名稱	瑪雅藍	道奇藍	天青藍	淺綠色	萊姆綠	綠色	金黃色	橙色	橙紅色	紅色
十六進制顏色代碼	#73c2fb	#1e90ff	#2a52be	#90ee90	#32cd32	#008000	#ffd900	#ffa500	#ff4500	#ff0000
與電場限制相關的百分比(P)%	$P \leq 1$	$1 < P \leq 2$	$2 < P \leq 4$	$4 < P \leq 8$	$8 < P \leq 15$	$15 < P \leq 20$	$20 < P \leq 35$	$35 < P \leq 50$	$50 < P \leq 100$	$P > 100$

(二)顏色代碼的替代示例

考量本建議書的用戶可能受到色盲的影響。色盲源於人眼光錐的不同靈敏度，並且個人的水準和品質不同。因此，很難推薦一組適用於所有可能受影響的人的顏色。

可以使用替代方案，例如，採用具有不同模式的級別的單色表示。圖 2.1.1-1 中列出了兩種可能的方法，用於與表 2.1.1-1 相同的級別。

使用統一顏色代碼的示例，可以更好地理解和比較不同國家或不同機構使用相同射頻電磁場限值執行的地圖。但若是單單使用顏色作為級距差異的標示，考量到色覺辨認障礙的情形，很難推薦一組適用於所有人的顏色。因此推薦可以採用具有不同點線的灰階單色示例表示級別。推薦的單色圖案方案的規範有待進一步研究。

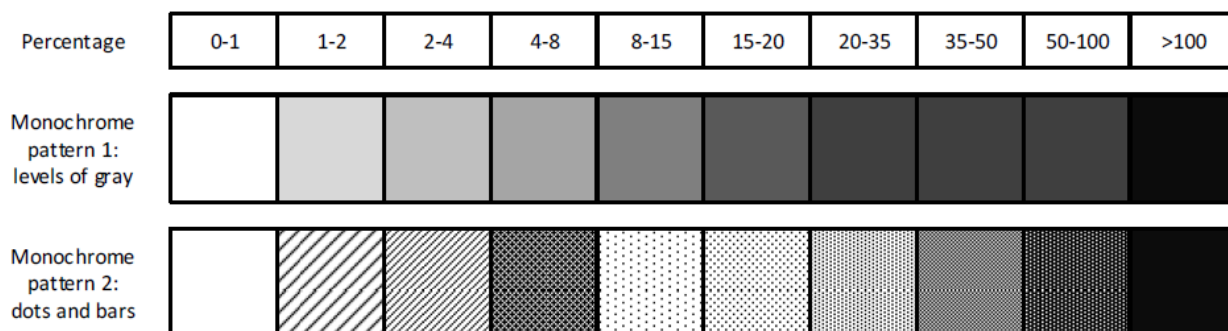


圖 2.1.1-1 射頻電磁場地圖級別顏色代碼的單色替代品

(ITU-T K.113)

2.1.2 Geospatial modelling of electromagnetic fields from mobile phone base stations 摘譯

本資料是由荷蘭烏特勒支大學(Utrecht University)風險評估科學研究所(Institute for Risk Assessment Sciences, IRAS)於 2013 年所發表，經收錄於烏特勒支大學 2014 年所出版的論文集圖書 Determining the validity of exposure models for environmental epidemiology : predicting electromagnetic fields from mobile phone base stations (ISBN: 978-90-393-6194-8)，主要探討行動電話基地臺電磁場的地理空間建模，重點說明如下：

由於人們擔心曝露於行動電話基地臺的射頻電磁場可能會對健康產生不利影響，為了評估潛在的健康風險，有必要進行可靠的曝露評估。對於涉及大量人群的流行病學研究，地理空間曝露建模是量化射頻電磁場環境曝露有前景的方法。

本研究目的是評估 3D 射頻電磁場模型 NISMap 在荷蘭阿姆斯特丹基地臺預測射頻電磁場的潛力，使用 NISMap 為阿姆斯特丹建模射頻電磁場。隨後將模擬結果與具有不同組合特徵的五個區域（例如，低層住宅，高層商業）的射頻電磁場測量進行了比較。研究團隊在每個區域中沿預定約 2 公里長的路徑執行重複連續測量。這種移動監測方法獲取了電場強度的高空間變化。建模值與測量結果非常一致。

研究團隊選擇移動監測方法來獲取短距離電場的空間變化，重複這些測量 16 次，以便另外獲取時間變化。研究團隊在阿姆斯特丹的五個區域沿著約 2 公里長的預定路徑收集了射頻電磁場測量結果（圖 2.1.2-1）。這些區域的特徵各不相同，建築類型各不相同（從 2 層住宅到 8 層公寓樓），街道上的開放性和人數（從安靜的居民區到繁忙的市區）。測量區域間隔開以確保沒有天線影響多個區域中的曝露等級。

在 2010 年 11 月至 2011 年 1 月期間進行了 10 次重複測量之系列測量。測量在週三和週四白天進行，每兩週一次。研究團隊改變了每個區域的訪問時間，獲得了每個區域日間概況的代表性。在 2011 年 3 月 30 日至 8 月 24 日期間進行了另外 6 次測量，其中改變了時間和星期幾，以探索射頻電磁場曝露的長期和短期變化。

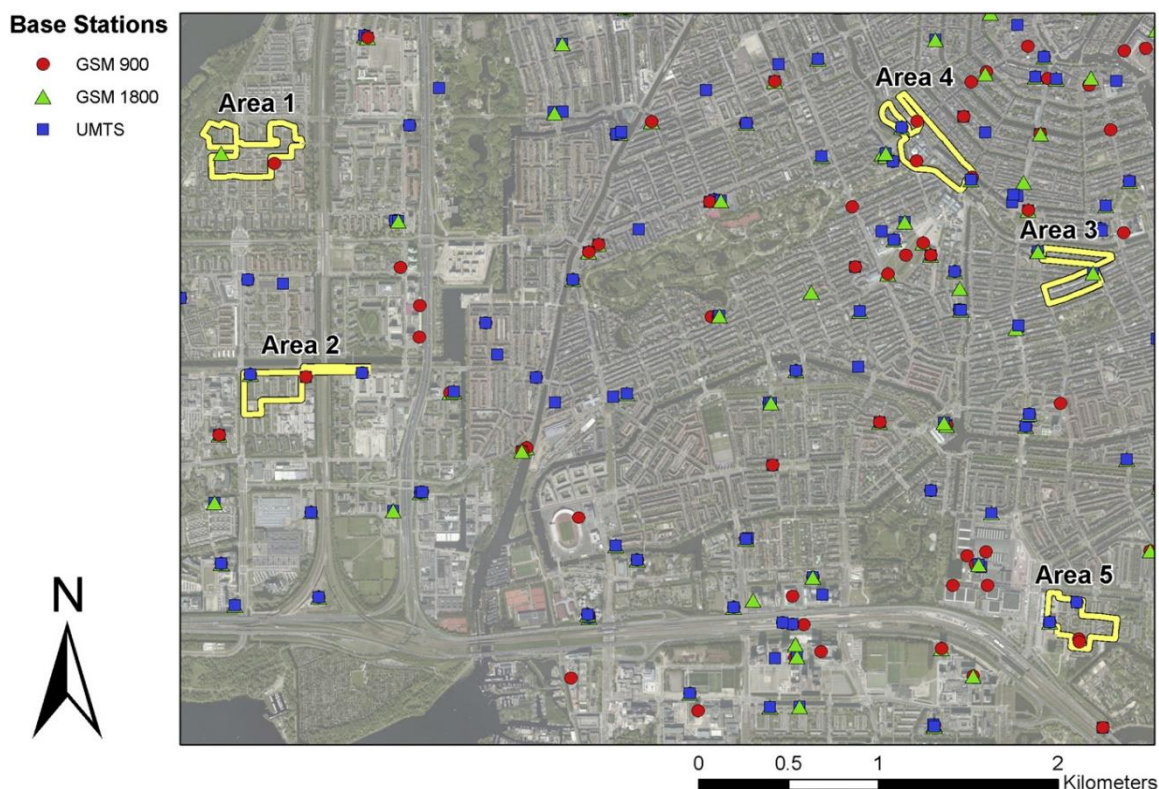


圖 2.1.2-1 穿過五個阿姆斯特丹區域和基地臺位置的預定路徑

(Geospatial modelling of electromagnetic fields from mobile phone base stations)

本研究使用兩臺 Satimo EME-SPY 140 曝露計測量電場強度。由於主要關注於固定發射源，因此評估頻段的下行鏈路分量。對行動電話通信頻段（GSM900、GSM1800 和 UMTS），EME-SPY 140 的檢測限值為 0.005V/m。將曝露計設定為 4 秒的最短採樣週期，並將其放置在地面以上 1 公尺固定高度的自行車上。一名研究助理沿著預定路徑以恆定速度行走，與測量設備保持距離大於 1 公尺，以最大限度地減少身體屏蔽的影響。

根據兩臺設備的記錄時間將 GPS 數據與射頻電磁場測量結果相關聯，確定每個曝露測量點的位置。在密集的建築區域中 GPS 設備的誤差可能導致測量位置的顯著位移，因此將數位化的真實路徑劃分為 5 公尺段，並將記錄的 GPS 位置移動到最近的 5 公尺段以改善位置評估。經過大約 1 公尺/秒的步行速度和兩個平行曝露計的重複測量，對在 16 天內收集的所有測量結果進行地理定位，並將沿路徑的不同 5 公尺段的測量值分組，每個段大約 40 次測量。

研究團隊在測量之前、期間和之後測試了曝露計的精度，發現測試顯示曝露計在 GSM 1800 MHz 頻段(DCS)中遭受串擾，因此，

研究團隊從模型評估中省略了 GSM 1800 通信服務。

圖 2.1.2-2 顯示了在 1 公尺高處預測的 GSM 900 和 UMTS 電場強度的模型的示例；該地圖顯示了建築物的阻尼。圖 2.1.2-3 顯示了沿阿姆斯特丹任意投影平面的電場強度的高度分佈。沿著樣帶每 2 公尺估算一次場強，從 1 公尺高度開始直至 41 公尺。該圖說明了水平和垂直平面中電場強度的巨大變化，特別是在由於建築物阻礙而導致的直視性(Line of Sight, LoS)和非直視性(Non Line of Sight, NLoS)條件的邊界處。

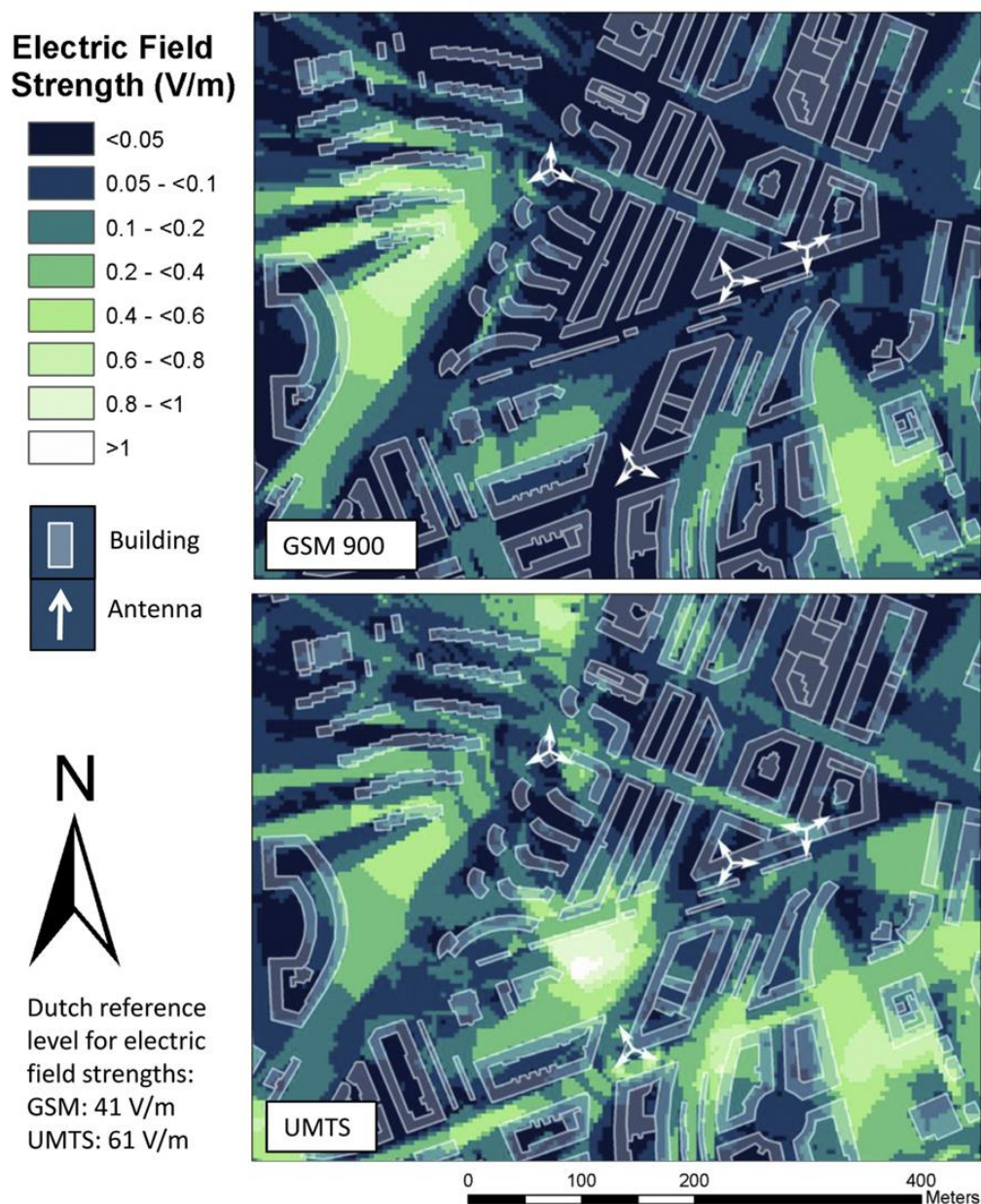


圖 2.1.2-2 阿姆斯特丹一地區的 GSM 900 和 UMTS 電場強度(V/m)
白色箭頭表示天線主波束的位置和水平方向

(Geospatial modelling of electromagnetic fields from mobile phone base stations)

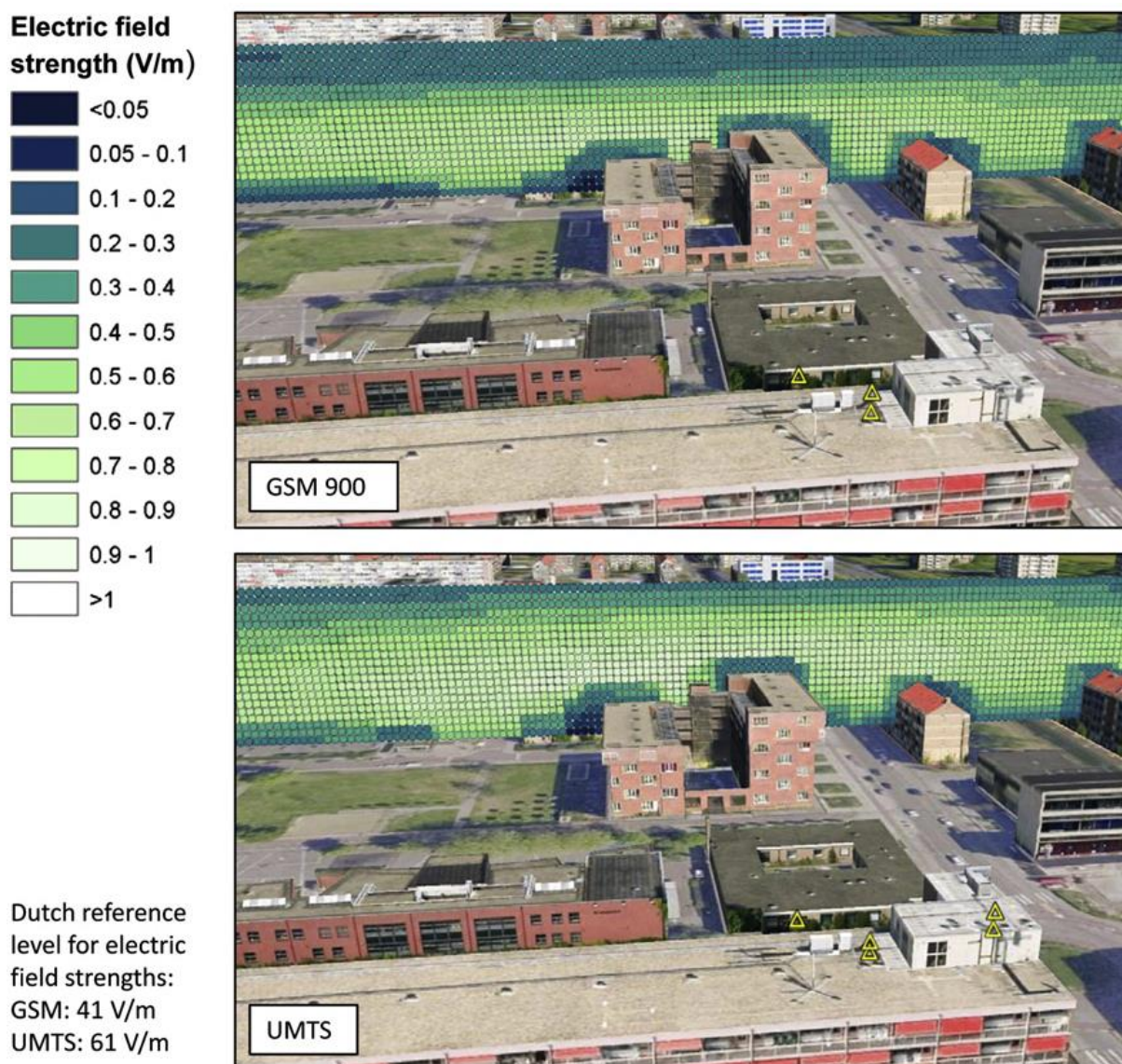


圖 2.1.2-3 GSM 和 UMTS 電場強度(V/m)的 3D 輪廓
黃色三角形分別顯示 GSM 和 UMTS 天線的位置。

(Geospatial modelling of electromagnetic fields from mobile phone base stations)

圖 2.1.2-4 顯示了測量和模擬區域 2 的 GSM 900 和 UMTS 場強的中值 5 公尺段的剖面圖。當將剖面圖與附近天線圖進行比較時，發現模型和測量之間的差異很大。主要發生在接近天線時，通常在數十公尺之內。

圖 2.1.2-5 顯示了所有區域的 GSM 900 和 UMTS 下行鏈路值的 Bland-Altman 圖。對於 GSM 900，低估了模型（0.07 V/m），而對於 UMTS，則略微過高估計（0.01 V/m）。GSM 900 的差異與 UMTS 的差異更大。對於 UMTS，95% 置信區間之外的大多數誤差是由於模型過高估計。

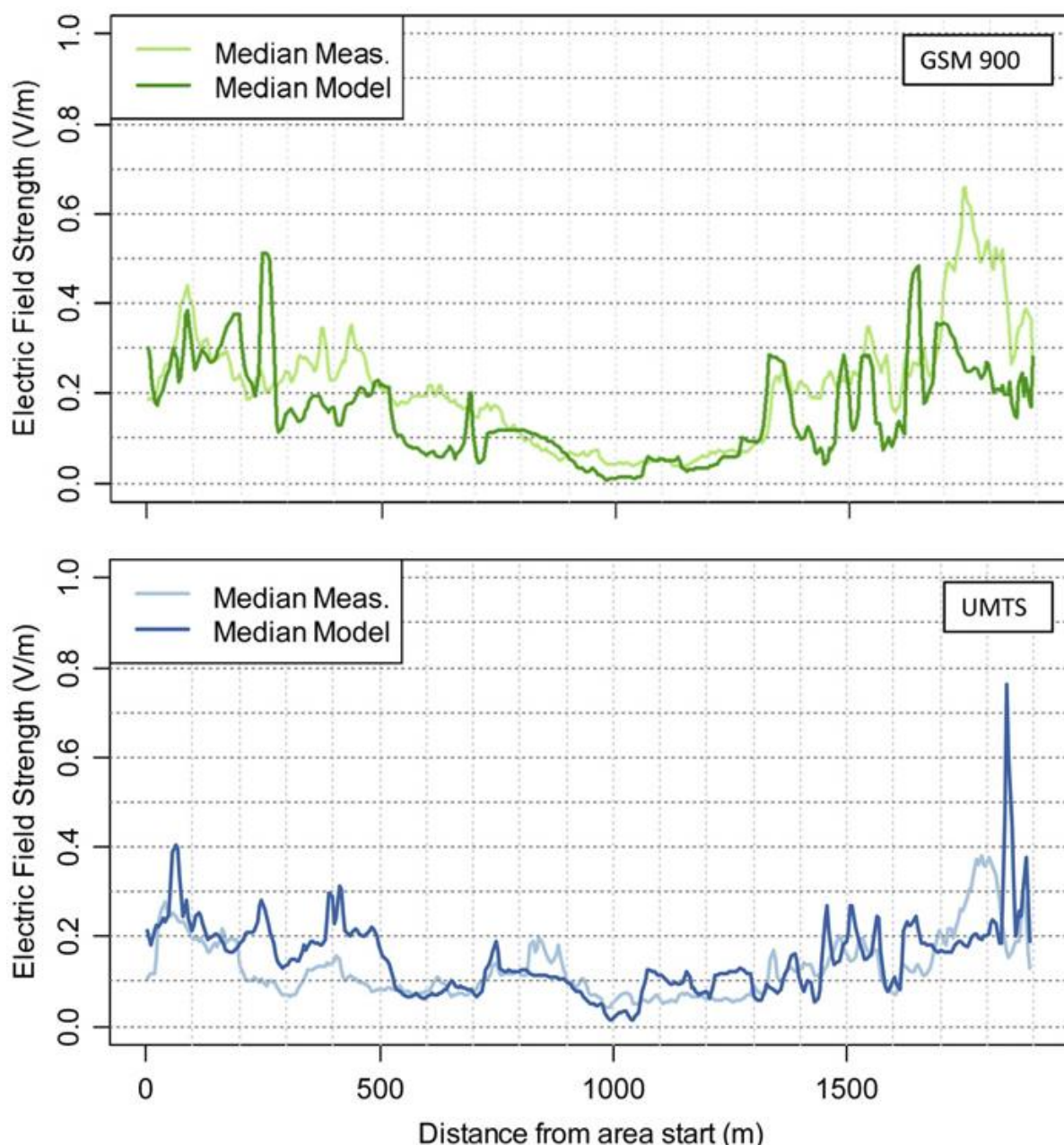


圖 2.1.2-4 區域 2 路徑的 GSM 900 與 UMTS 量測及建模場強

(Geospatial modelling of electromagnetic fields from mobile phone base stations)

曝露的變化不僅具有空間，還具有時間成分。經過在一天中的不同時間和 10 個月的時間段內進行重複測量，研究團隊考慮了時間分量，以及獲得接近平均曝露的場強。測量表明，電場強度具有較大的空間，但時間變化很小；它們在區域內變化很大，幾天之間差別很小。隨著時間的推移，相對較低的變化是令人鼓舞的，因為這表明，對於任何未來的模型驗證或其他測量系列，也可以使用更少的測量系列。通過捕捉主導的空間變化，研究團隊認為他們的移動監控方法提供了對模型性能的實際估計。

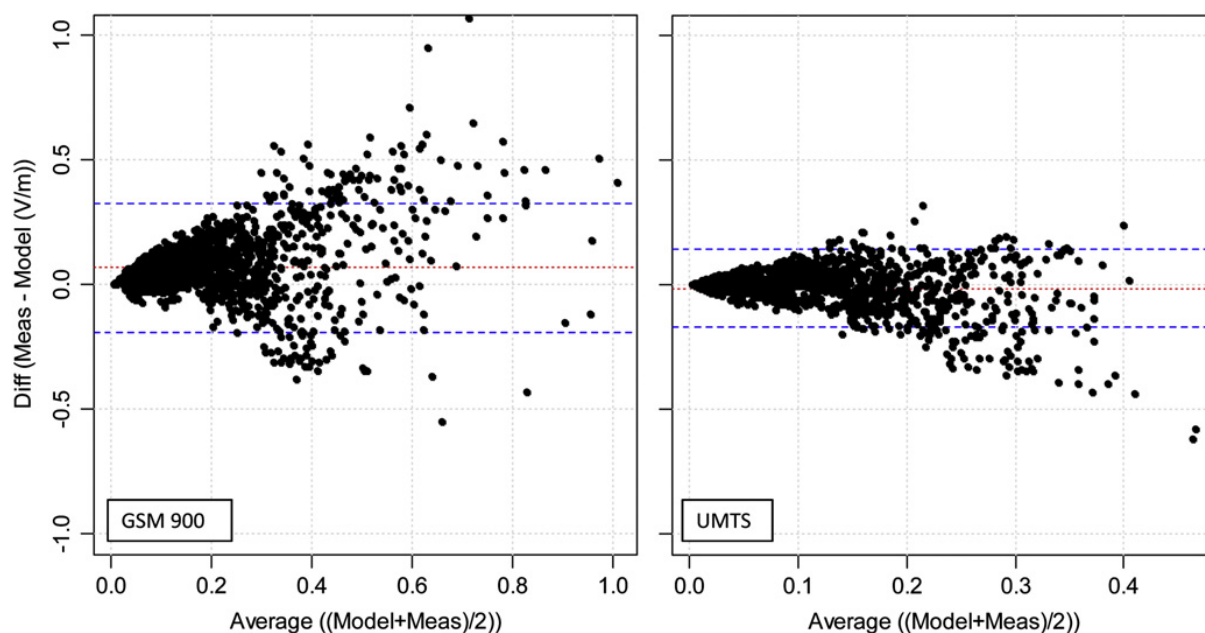


圖 2.1.2-5 所有區域的 GSM 900(左)和 UMTS(右)下行鏈路值的 Bland-Altman 圖

虛線顯示偏置，條帶線顯示偏置 ± 2 標準差（95%置信區間）。

（Geospatial modelling of electromagnetic fields from mobile phone base stations）

2.1.3 希臘 Mobile HERMES 移動監測

希臘自 2002 年 11 月開始執行電磁波 HERMES 監測網計劃，HERMES 計劃的整體科學管理為雅典國立技術大學移動無線電通信實驗室和塞薩洛尼基亞里士多德大學無線電通信實驗室，分別於希臘南部和北部地區進行。HERMES 計畫在執行射頻長期監測之外，提出 Mobile HERMES 的創新服務，利用汽車搭載量測儀器作為移動監測站(圖 2.1.3-1)，用於測量和記錄城市主要道路沿線環境中電磁波的瞬時值。

Mobile HERMES 服務使用以下設備：(a)寬頻電場強度計，與 HERMES 計畫中使用的固定監測站具有相同的技術規格；(b)用於定位電場強度計位置的 GPS 接收機；和(c)一臺專門配備寬頻電場強度計的車輛。

對於 Mobile HERMES 服務中包含的每條路線，使用以下程序：電場強度計正確安裝到車輛並通電時啟動，每秒記錄其位置的電磁輻射瞬時測量值。同時，當車輛沿著幾個主要的城市道路移動時，

GPS 接收器每秒定位檢測強度計沿車輛行駛路線的位置。數據收集和存儲（測量值和測量位置）由便攜式 PC 完成。然後將數據傳輸到 HERMES 中央服務器，並繪製顯示射頻輻射強度的路徑，將這些路線顯示在地圖上。量測結果以地圖及折線圖方式呈現於 Hermes 網站。



圖 2.1.3-1 希臘 Mobile HERMES 使用之電場強度計及裝備車輛

(http://hermes.physics.auth.gr/en/desc_mobile)



圖 2.1.3-2 希臘 Mobile HERMES 量測值地圖顯示

(<http://hermes.physics.auth.gr/en/mobile/thessaloniki>)

2.1.4 薩爾瓦多 SIGET 移動監測

薩爾瓦多電力和電信總局（SIGET）是負責薩爾瓦多電信的國家主管部門。SIGET 致力於在保護環境的同時，提供該國有效的電信服務。

自 2010 年國際電信聯盟(ITU)全權代表大會以來，薩爾瓦多政府致力於採取具體行動，建立非游離輻射測量系統，並制定策略以促進測量結果的傳播，以緩解公眾對非游離輻射的擔憂。通信服務需求的增長帶來了新的電信基礎設施。為了實現這些目標，SIGET 與國際電聯和中美洲通訊委員會(COMTELCA)緊密合作，在 2013 年 9 月開發並啟動了一個薩爾瓦多非游離電磁場連續監測系統試點專案計畫。

SIGET 除了建立該國第一個國家非游離電磁場監測系統，以 ITU-T K.83 建議書的規範進行長期監測之外，並在首都聖薩爾瓦多大都會地區的每條街道上量測產生電磁圖，以全面了解街道電磁場的水平。使用頻率範圍為 300 kHz 至 3 GHz（寬頻）的電磁場等向性探頭在街道進行測量。動態獲取城市每個點上的量測值以及日期和 GPS 位置。

該過程由 SIGET 提供的車輛和後勤人員執行。電平以 V/m 為單位進行測量，因此可以直接與國際標準有關人體曝露於射頻電磁場之限值進行比較。數據被採集和存儲，並與它們的日期和 GPS 位置相關聯，並由地理信息系統（GIS）傳送，該系統可以彩色編碼級別在地圖上以圖形方式顯示數據。

量測日期為 2013 年 2 月 12 日至 25 日，共計 12 天；量測路徑長約 400 公里，範圍包含首都聖薩爾瓦多及其周邊地區，以車輛作為載具完成。量測成果以地圖方式呈現，在地圖中以紅色圈注最大值所在位置及經緯度，共有 12 張地圖在 SIGET 網站上供 PDF 檔案下載。



圖 2.1.4-1 薩爾瓦多 SIGET 監測成果展示簡報
(https://www.siget.gob.sv/rni/wp-content/uploads/2016/06/RNI_LANZAMIENTO-FINAL.pdf)

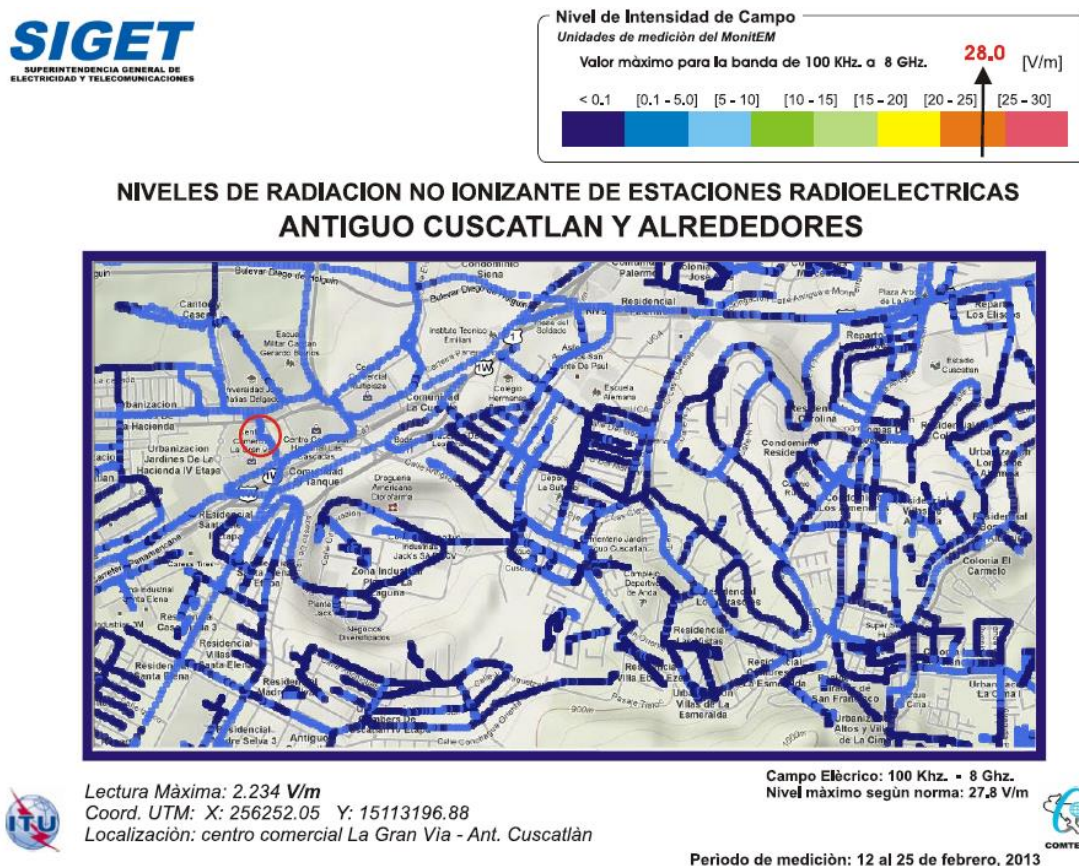


圖 2.1.4-2 薩爾瓦多 SIGET 移動監測成果地圖
(<https://www.siget.gob.sv/rni/wp-content/uploads/2016/06/antigua-cuscatlan.pdf>)

2.1.5 EMF monitoring and information platform 摘譯

本技術資料是由國際電信聯盟(ITU)轄下電信標準化部門於2018年所公布 ITU-T K.91 建議書修正案 2 中的附錄十內容，介紹了電磁場曝露資訊平臺的概念和方法，以提高公眾對電磁場曝露狀態、以及相關專業人員使用資料的認識。提供如何為公眾感興趣的選定領域提供電磁場曝露級別資訊。該平臺的目的是使電磁場的國家監管機構在其控制和國家限制範圍內保持一致的管理，並向專業人員提供電磁場相關數據，以改進電磁場政策和研究。本附錄雖不構成 ITU-T K.91 建議書的組成部分，但可以做為國際示範實例參考。整理其中關於本計畫相關內容，介紹如下：

電磁場區域掃描的程序始於測量方案的設定，包含掃描區域涵蓋內的子頻段，也就是那些任何可能承載電負荷的掃描目標。測得的頻譜和電場強度數據記錄在每個坐標，並繪製到地圖上。測量結果用顯示電場強度的彩色點表示。

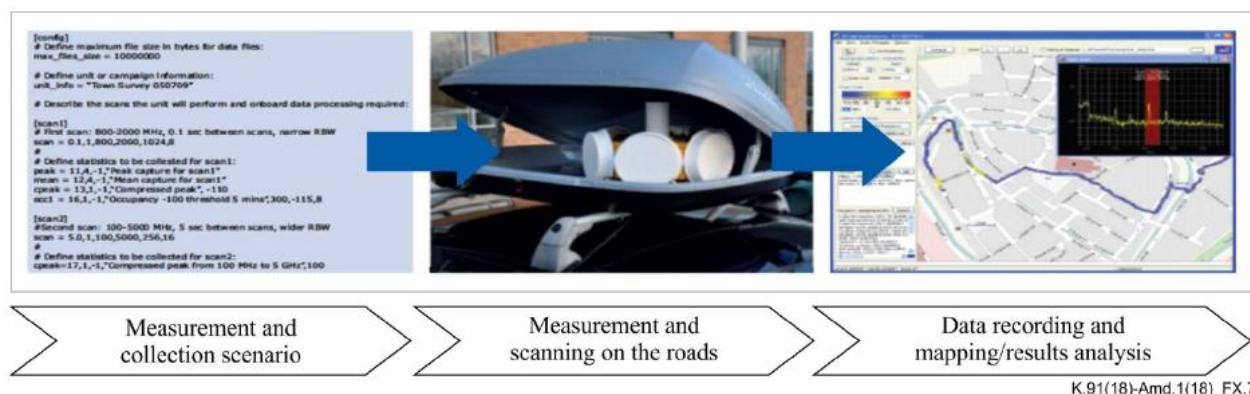


圖 2.1.5-1 電磁場區域掃描過程

(ITU-T K.91 Amendment 2)

掃描和測量的資料需要上載到資料庫伺服器，以便對具有大量資料大小的區域進行分析。需要為測量的電場強度建立該資料庫，以便根據地理資訊生成曝露率和功率密度分析。

測量設備由以下部分組成：

- 測量探頭；
- 選頻測量儀，它處理來自探頭的信號並顯示電磁場量的值；
- 測量自動化；
- 機械和防護罩。

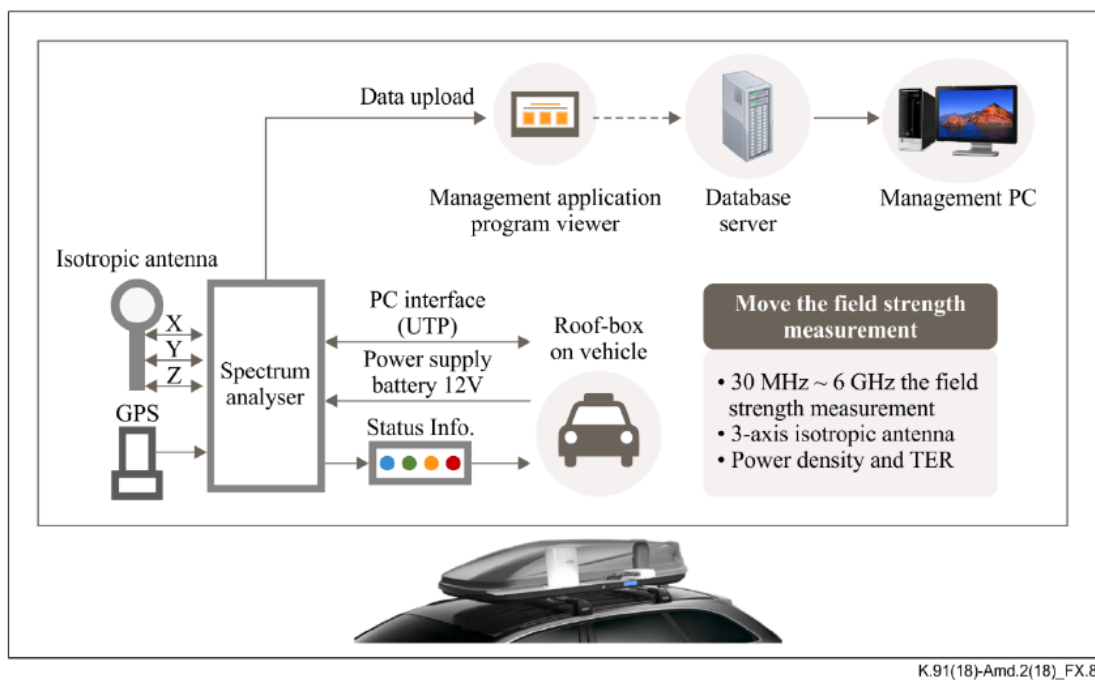


圖 2.1.5-2 電磁場區域掃描系統示例
(ITU-T K.91 Amendment 2)

測量和掃描控制應使用在掃描場景中自動進行的自動監視系統狀態和測量狀態。每隔 1 秒 GPS 間隔應將測量數據保存到內部存儲器中。

每個測得的像素都是一個很小的正方形區域，可以根據車輛移動速度和 GPS 資料更新速率來確定。因此，坐標 1 度是掃描數據的基本分辨率單位。

製圖資料顯示了電場強度或功率密度的高點。在圖 2.1.5-3 的右圖中，紅點是無線中繼器或移動基地臺。

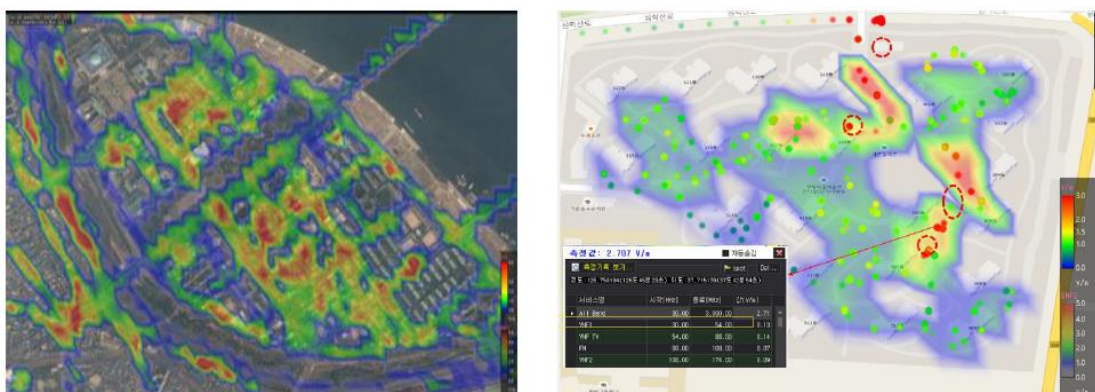


圖 2.1.5-3 基於 GIS 的掃描結果示例
(ITU-T K.91 Amendment 2)

2.2 規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置

本計畫規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置，用以蒐集電磁曝露數據。環保署於 107 年專案工作計畫中對 3 都會區進行射頻環境強度區域性監測之示範性量測作業，監測系統及量測方法已有初步規劃及試驗，本團隊就原有之監測系統及量測方法，透過本年度「完成 3 都會區電磁波區域性監測工作」項目之執行，進行改善。

環境電磁波區域性監測系統及量測方法，在 107 年進行示範性量測時，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；且於同年 7 月 10 日，經召開專家諮詢會議，對監測系統及量測方法設計作修正；現再以計畫工作執行實務，針對射頻非游離輻射區域性環境監測研擬監測系統及量測方法，本計畫量測作業方法之建置，內容包括：

- 一、方法概要
- 二、適用範圍
- 三、儀器與設備(應具備功能及注意事項)
- 四、測量方法(包含量測作業路徑及規劃注意事項)
- 五、空間地理資料
- 六、資料結果處理
- 七、品質管制

2.3 研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式

本計畫研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式，以可理解的可視格式向民眾傳遞 RF-EMF 訊息。環境電磁波區域性監測資訊以圖形呈現的方式，2015 年發布之 ITU-T K.113 建議書，提出射頻電磁場的曝露情形可以採用地圖的方式呈現，並對於射頻電磁場地圖繪製提供了分組與色彩/色階方面的建議。經與環保署討論，目前參採 ITU-T K.113 範例之級距數及色階，即共分為 10 級，採用對照鮮明的顏色，以突顯電磁場資訊級別之可視強度。

2.3.1 射頻電磁場資訊分級

射頻電磁場資訊分級方面，本計畫研擬參用 ITU-T K.113 範例，依各監測區域之電磁場水平以浮動方式訂定，以該區域量測值最小值至最大值之全距，進行不等距區分，分級數共為 10 級。

一、級組區分依據

2015 年發布之 ITU-T K.113 建議書，提出射頻電磁場水平以樣本量測值相對應國家曝露限值的百分比繪製。從附錄中提出的示例可以得知，百分比等級共分為 10 級，各級不等距，8%以下細分占 4 級，組距愈往上涵蓋範圍愈大（詳如表 2.1.1-1），超過限值量測值則列為最高級組，這或許和提供做為國際間各國比較的用途有關，可以涵括世界各國的射頻電磁場水平。

倘若參用 ITU-T K.113 範例級組區分依據，射頻電磁場水平相對應國家曝露限值的百分比出現大於 50%、甚至超過限值的量測值機率極低，並不符合國情，亦將出現沒有量測值的空白組。

再考慮各區域量測值分布之特性，多有量測數值集中情形，這將導致電磁場分布與變化的情形不明顯，為避免地圖上的呈現出現單一或少數色彩/色階，使得民眾無法實在的感受各量測值的分布變化，也為明顯呈現各區域量測數值集中的所在區間及其分布變化，故依各監測區域之電磁場水平以浮動方式訂定，以該區域量測值最小值至最大值之全距進行級組區分。

二、資訊級組區分

射頻電磁場資訊級組區分方面，本計畫研擬參用 ITU-T K.113 範例，以各該區域量測值相對應其全距的百分比進行不等距區分。百分比等級共分為 10 級（表 2.3.1-1），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，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 2.3.1-1 射頻電磁場資訊分級

	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)%	$P \leq 1$	$1 < P \leq 2$	$2 < P \leq 4$	$4 < P \leq 8$	$8 < P \leq 15$	$15 < P \leq 20$	$20 < P \leq 35$	$35 < P \leq 50$	$50 < P \leq 100$	$P > 100$

2.3.2 射頻電磁場地圖繪製

射頻電磁場地圖繪製，強調以可理解的可視格式向民眾傳遞 RF-EMF 訊息，本計畫進行繪製與呈現，提供民眾不一樣的視覺理解。

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（圖 2.3.2-1），顯示每一個量測點的量測資訊（圖 2.3.2-2）。

● $P \leq 1$	● $P \leq 1$
● $1 < P \leq 2$	● $1 < P \leq 2$
● $2 < P \leq 4$	● $2 < P \leq 4$
● $4 < P \leq 8$	● $4 < P \leq 8$
● $8 < P \leq 16$	● $8 < P \leq 16$
● $16 < P \leq 30$	● $16 < P \leq 30$
● $30 < P \leq 60$	● $30 < P \leq 60$
● $60 < P \leq 90$	● $60 < P \leq 90$
● $90 < P \leq 99$	● $90 < P \leq 99$
● $P > 99$	● $P > 99$

圖 2.3.2-1 量測點數值分級及圖例說明



圖 2.3.2-2 區域監測射頻電磁場資訊圖（臺北市大安區）

2.4 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（圖 2.4-1），建立監測資料。本年度本團隊持續進行量測作業，以回應民情。

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，預計 109 年 10 月完工。



圖 2.4-1 七股氣象雷達站及其周邊量測點

2.4.1 本年度檢測結果

本團隊於今年 5 月 31 日及 11 月 8 日就七股氣象雷達站 5 量測點及半徑約 3 公里範圍內 6 處定點進行環境值之檢測，依距離雷達站之遠近，分別為紅樹林保護區、臺灣鹽業博物館、光復國小、下山漁港安檢所、觀海樓及七股鹽場臺區鹽區（參圖 2.4-1）。檢測作業以寬頻電磁場分析儀進行 10 秒鐘最大値之空間掃描，掃描高度範圍為離地 0.2-2 公尺，其曝露指引限値為 0.2 mW/cm^2 。

本次檢測結果均符合曝露指引限値，各檢測點量測結果如表 2.4.1-1 及圖 2.4.1-1 所示。

表 2.4.1-1 10 秒鐘最大值檢測結果

量測點	與雷達 直線距離(m)	5 月 31 日 檢測值(mW/cm ²)	11 月 8 日 檢測值(mW/cm ²)
紅樹林	3,296	0.000343	0.000147
臺灣鹽業博物館	2,205	0.000194	0.000221
光復國小	2,202	0.000181	0.000160
下山安檢所	1,396	0.000195	0.000080
觀海樓 (雷達 NO.1)	940	0.000140	0.000319
雷達 NO.2	720	0.000182	0.000448
七股鹽場臺區鹽區 (雷達 NO.3)	450	0.000250	0.000321
雷達 NO.4	472	0.000217	0.000267
雷達 NO.5	250	0.000154	0.000139

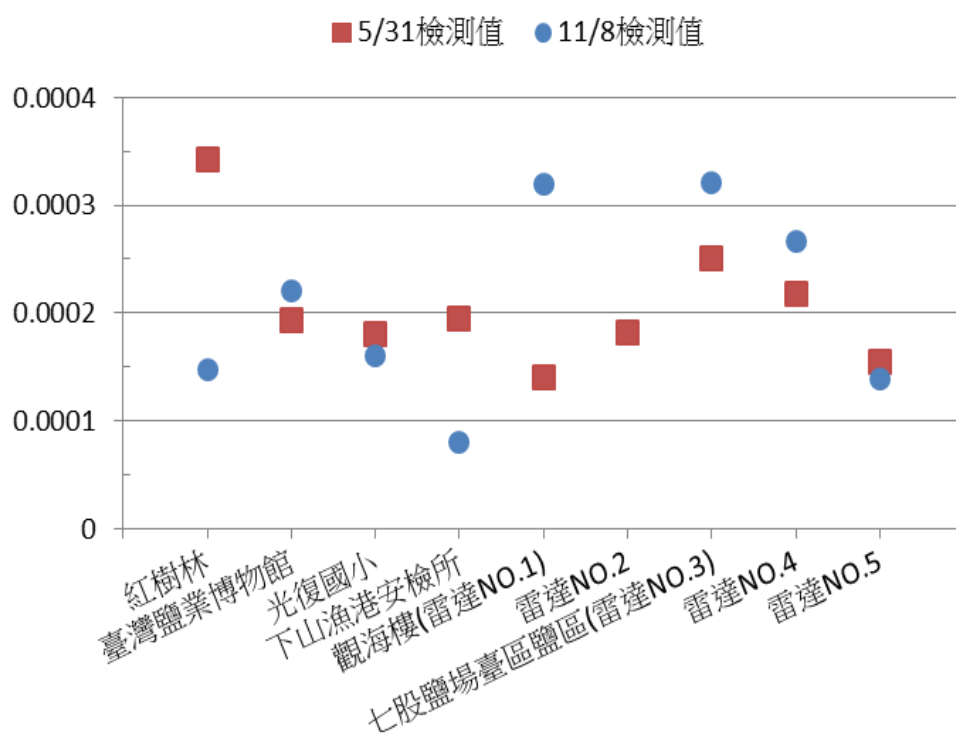


圖 2.4.1-1 10 秒鐘最大值檢測數值圖

2.4.2 規劃新站址環境監測之量測佈點

本團隊為因應雷達站搬遷，於 5 月 31 日除了進行監測量測作業外，也對新站址周遭環境進行勘察，規劃新的環境監測量測點位佈點，11 月 8 日對擬新增 3 量測點亦進行 10 秒鐘最大值環境檢測。

七股雷達站將搬遷到七股潟湖鹽埕段海堤二號水門的堤岸，西側為七股潟湖，東邊為一蓄水池，周遭 1 公里內無聚落，新站址距離現在站址約 1.6 公里遠。本次勘察範圍參照現在站址與各量測點位之最遠距離，以新站址為圓心，取現在站址至紅樹林保護區之距離 3,296m 為半徑，在此範圍中尋找並規劃適合進行檢測的位置。

以新站址為中心，半徑 3,296 公尺的範圍中，較明顯的地標除原站址之量測點位觀海樓、下山安檢所、鹽業博物館及七股鹽場臺區鹽區 4 處外，此次勘察西寮安檢所、西興宮、萬應公媽廟及小涼亭等量測點位，各原站址量測點位與新增量測點位相關資料如表 2.4.2-1 所示。目前規劃新站址之量測佈點共 6 處（圖 2.4.2-2），臺灣鹽業博物館、下山安檢所、觀海樓 3 處同為新站址與原站址量測點位，新增西寮安檢所、萬應公媽廟、小涼亭 3 處。紅樹林、光復國小、七股鹽場臺區鹽區仍為原站址量測點位；雷達站搬遷前後將針對原有及新增之點位進行檢測，以了解環境中電磁波之變化。

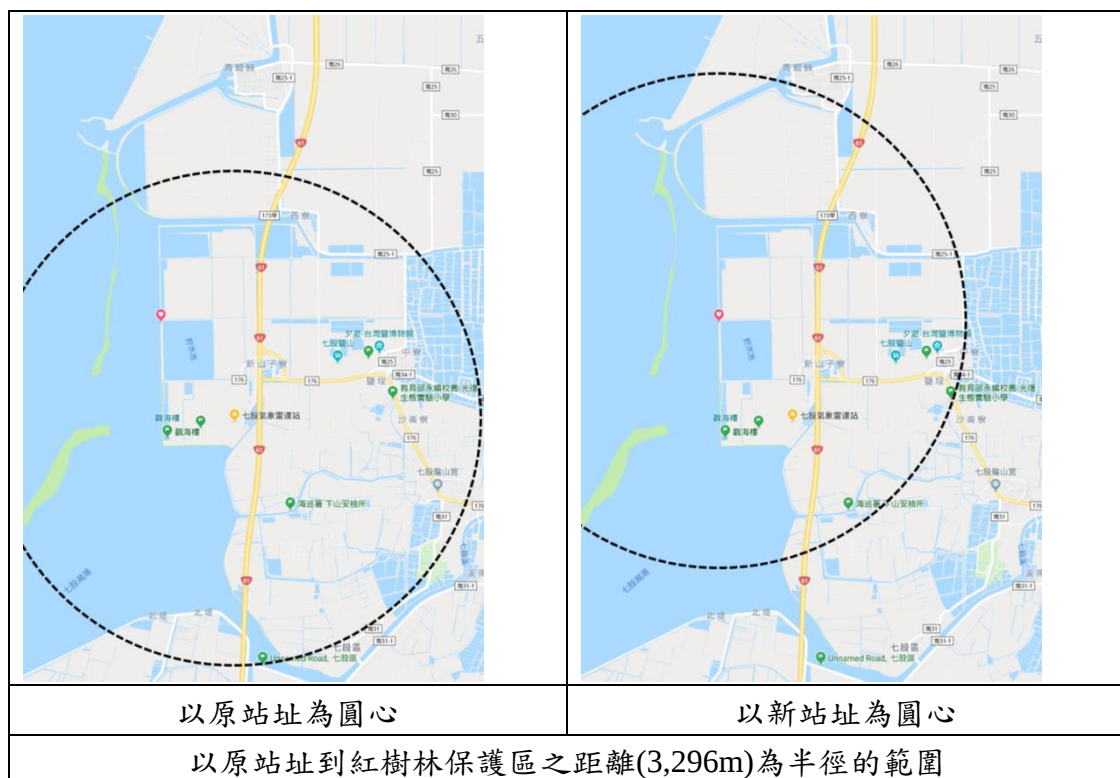


圖 2.4.2-1 七股氣象雷達新站址量測佈點範圍

表 2.4.2-1 各原站址點位與新增點位說明

名稱	與舊站址距離(m)	與新站址距離(m)	說明
紅樹林	3,296	4,898	與新站址距離大於 3,296 m，仍為原站址量測點位
臺灣鹽業博物館	2,205	2,887	同為新站址與原站址量測點位
光復國小	2,202	3,344	與新站址距離大於 3,296 m，仍為原站址量測點位
下山安檢所	1,396	3,128	同為新站址與原站址量測點位
觀海樓	940	1,594	同為新站址與原站址量測點位
七股鹽場臺區鹽區	450	1,554	與新站址距離相近觀海樓，仍為原站址量測點位
西寮安檢所	(新增地點)	1,473	擬新增為新站址量測點位
萬應公媽廟	(新增地點)	2,081	擬新增為新站址量測點位
西興宮	(新增地點)	2,413	廟前廣場旁邊的電線桿上架設有其他通訊設備，可能影響檢測數值，擬不新增
小涼亭	(新增地點)	3,295	擬新增為新站址量測點位



圖 2.4.2-2 七股氣象雷達新站址及其周邊量測點

2.5 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，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。圖 2.5-1 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。

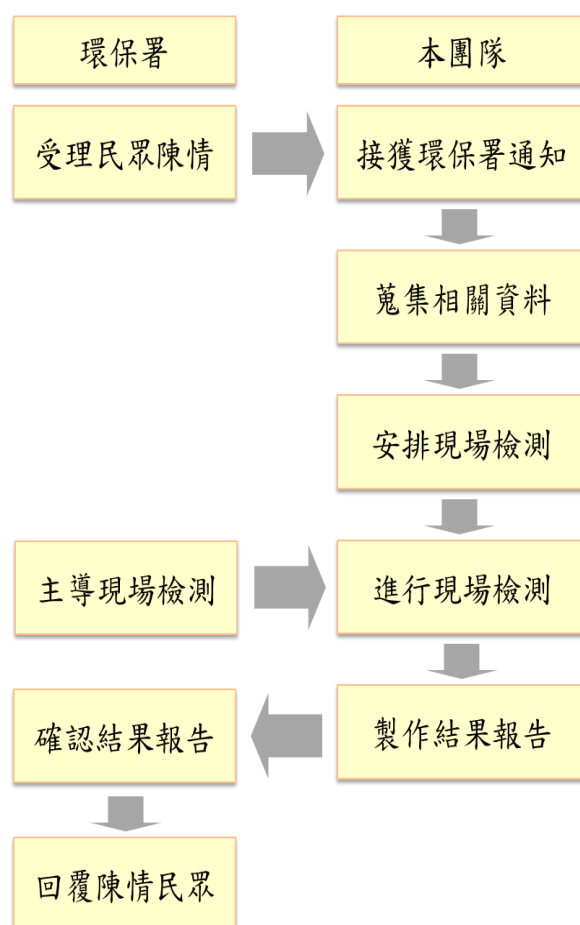


圖 2.5-1 陳情量測作業流程圖

第三章、辦理都會區電磁波區域性 監測工作，以瞭解環境電磁波曝露 現況

章節摘要

1. 說明 3 都會區射頻非游離輻射區域性環境監測作業情形，包含臺中市不同時段量測，量測資料結果均符合曝露指引限值
2. 就前述 3 都會區域性監測成果，整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，建置空間資料地理圖層，並作電子地圖套疊
3. 說明協助辦理非游離輻射量測儀器 Narda 選頻式頻譜分析儀 SRM-3000 之校驗作業情形

第三章 辦理都會區電磁波區域性監測工作，以瞭解環境電磁波曝露現況

依照工作項目需求，本年度進行 3 都會區電磁波區域性監測工作，並將監測數據資料及其地理位置資訊，整合建置成空間資料地理圖層，供環保署瞭解本土實際環境電磁波曝露現況。亦協助辦理非游離輻射量測儀器 Narda 選頻式頻譜分析儀 SRM-3000 之校驗作業。

3.1 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 3 都會區環境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。

3.1.1 選擇量測作業之量測區域

量測作業之 3 都會區對象區域，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，再經與環保署討論後選定。

本計畫量測標的之選擇，依六都之地理區位劃分為北中南 3 區，107 年示範性量測作業分別為六都中臺北市大安區、臺中市北區西區及高雄市新興區苓雅區，故在市級部分擇選：

1. 北區：新北市（臺北市、新北市）；
2. 中區：桃園市（桃園市、臺中市）；
3. 南區：臺南市（臺南市、高雄市）。

量測標的行政區之選擇，依 107 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。

對新北市、桃園市、臺南市三直轄市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（詳附件二），進行量測區域之選定。

表 3.1.1-1 新北市土地、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
永和區	5.7138	221,098	38,695	1	78	13.651	1	290	50.754	1
蘆洲區	7.4351	201,332	27,079	2	74	9.953	2	188	25.285	3
板橋區	23.1373	554,742	23,976	3	190	8.212	3	588	25.414	2
三重區	16.317	385,826	23,646	4	111	6.803	4	372	22.798	4
新莊區	19.7383	417,754	21,165	5	134	6.789	5	364	18.441	5
中和區	20.144	412,486	20,477	6	109	5.411	6	351	17.425	6

資料出處：內政部戶政司：土地面積、人口數、人口密度（107 年底資料）

衛生福利部統計處：醫院診所數（106 年資料）

新北市政府：學校數（107 年資料）

新北市永和區在人口密度（38,695 人/km²）、學校密度（13.6 所/km²）及醫療院所密度（50.7 所/km²）等各項排序均為最高，但其土地面積為 5.7138 km²，不夠符合各區域範圍至少 10 平方公里，故而向周圍鄰近之中和區擴展量測區域，再以 64 號省道為邊界，以符合各區域範圍至少 10 平方公里，如圖 3.1.1-1。



圖 3.1.1-1 量測區域 1_新北市永和區及部分中和區

表 3.1.1-2 桃園市土地、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
桃園區	34.8046	447,302	12,852	1	141	4.051	1	508	14.596	1
八德區	33.7111	202,198	5,998	2	50	1.483	4	107	3.174	3
中壢區	76.52	412,063	5,385	3	135	1.764	2	396	5.175	2
平鎮區	47.7532	226,412	4,741	4	78	1.633	3	81	1.696	4
龜山區	72.0177	160,591	2,230	5	81	1.125	5	105	1.458	6
蘆竹區	75.5025	164,384	2,177	6	72	0.954	6	112	1.483	5

資料出處：內政部戶政司：土地面積、人口數、人口密度（107 年底資料）

衛生福利部統計處：醫院診所數（106 年資料）

桃園市政府：學校數（107 年資料）

桃園市桃園區在人口密度（12,852 人/km²）、學校密度（4.0 所/km²）及醫療院所密度（14.5 所/km²）等各項排序均為最高，且其土地面積為 34.8046 km²，已符合各區域範圍至少 10 平方公里故而選定，如圖 3.1.1-2。



圖 3.1.1-2 量測區域 2_桃園市桃園區

臺南市東區之人口密度（13,883 人/km²）及學校密度（5.4 所/km²）排序最高，醫療院所（23.9 所/km²）排序第二，平均排序 1.33 為最高，其土地面積為 13.4156 km²，已符合各區域範圍至少 10 平方公里故而選定，如圖 3.1.1-3。

表 3.1.1-3 臺南市土地、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
東區	13.4156	186,250	13,883	1	73	5.441	1	321	23.927	2
北區	10.434	132,112	12,662	2	47	4.505	3	208	19.935	3
中西區	6.26	78,167	12,487	3	31	4.952	2	200	31.949	1
安平區	11.0663	66,775	6,034	4	30	2.711	4	59	5.332	5
永康區	40.2753	234,891	5,832	5	81	2.011	5	226	5.611	4
南區	27.2681	124,824	4,578	6	41	1.504	6	137	5.024	6

資料出處：內政部戶政司：土地面積、人口數、人口密度（107 年底資料）

衛生福利部統計處：醫院診所數（106 年資料）

臺南市政府：學校數（106 年資料）



圖 3.1.1-3 量測區域 3_臺南市東區

3.1.2 區域性監測量測作業方法

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。

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，故在量測執行實務上，針對目前所有關注之射頻發射源頻率(500kHz~3GHz)範圍，以射頻量測儀器進行環境背景值測量及數據蒐集。

表 3.1.2-1 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 廣播電臺	531~2152 kHz
FM 廣播電臺	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，量測儀器須符合量測頻率範圍，含括 500kHz~3GHz，本團隊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 3.1.2-2，具有下列之特點：

- 1.以等向探棒 EF0391（頻率範圍 100kHz~3GHz）進行全向性測量，主機適用於 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。

表 3.1.2-2 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
	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 系列探被相容；測量輸入之積分時間約 270ms，測量取樣率 5Hz



圖 3.1.2-1 Narda NBM-520 外觀照片

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座標的功能，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），其主要的功能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。

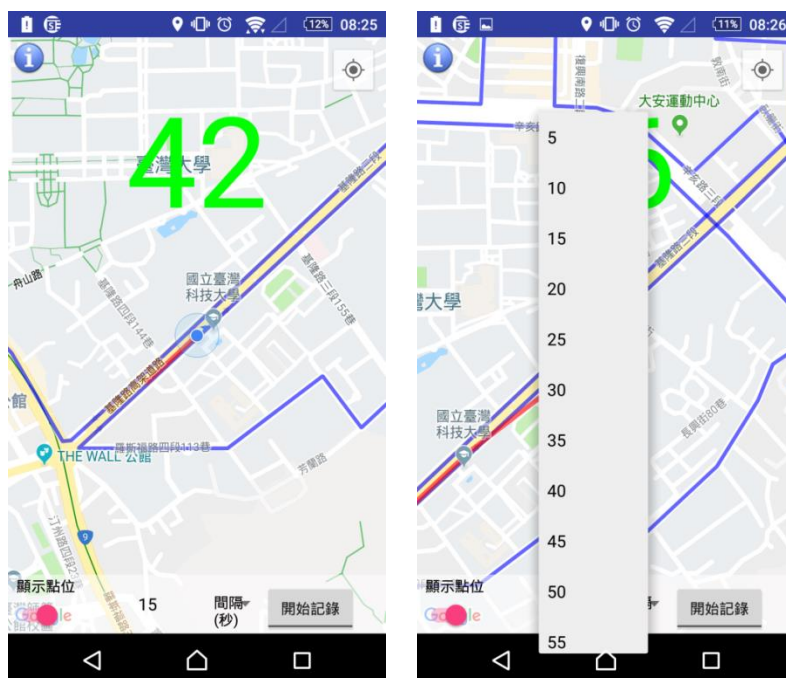


圖 3.1.2-2 APP 畫面示意圖

四、移動載具

今年使用之行動式環境電磁波量測系統，沿採上年度示範性量測作業方法使用機車、自行車為移動載具。

五、停駐點的設置

本計畫在路徑規劃初步完成時，尋找適當處標示為停駐點，確保量測作業順利進行，同時方便檢視確認量測資料紀錄之情形，且量測人員亦獲得適當休息。

3.1.3 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 3.1.3-1。

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 10~30 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。

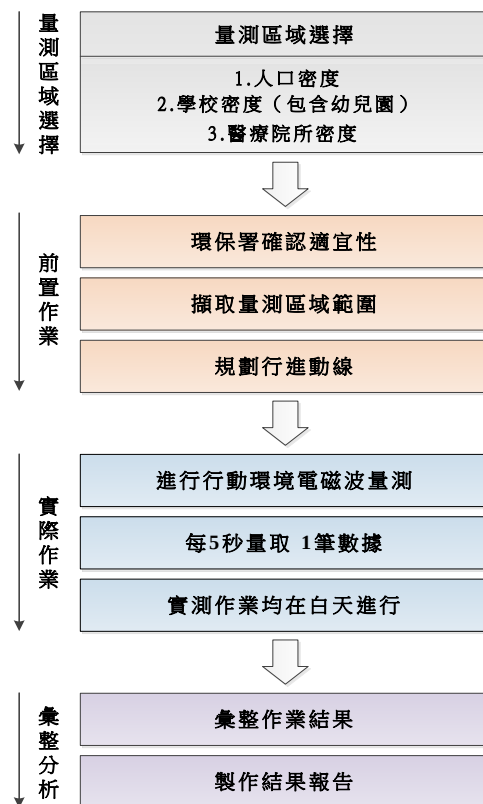


圖 3.1.3-1 行動式環境電磁波量測作業流程

二、量測作業路徑規劃

就 3.1.1 節選定之行政區域，擷取面積符合 10 平方公里之量測區域，沿各行政區界，或向鄰近行政區依實際道路延伸情形，或避開高速公路及快速道路等，劃設量測作業範圍，如圖 3.1.3-2 至 3.1.3-4 所示。

在劃設之量測區域範圍中進行量測路徑動線規劃，以確定量測作業順利進行。今年規劃路徑時套疊的地理圖資，包括：

- 1.各量測區域擷取的量測範圍地圖；
- 2.各量測區域中非游離輻射資料庫射頻量測所在位址；
- 3.各量測區域中學校位址；
- 4.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）。

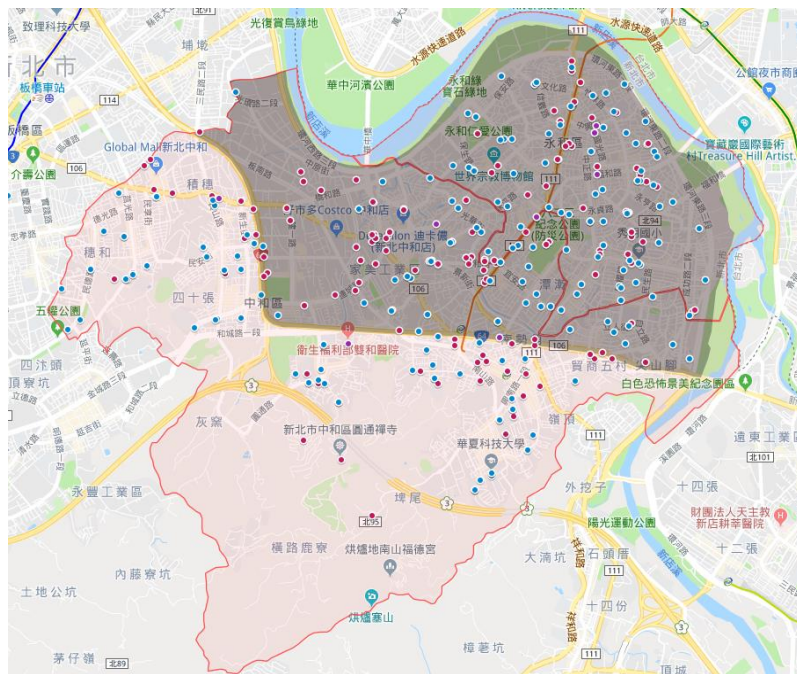


圖 3.1.3-2 量測作業範圍及圖資套疊成果（新北市永和中和區）

規劃量測路徑時掌握要點如下：

- 1.量測路徑盡可能均勻分布
- 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所在位置
- 5.行經學校所在位置
- 6.行經有病床的醫療院所所在位置
- 7.道路長度盡可能滿足車行速度與量取數據目標筆數（時速為每小時 20 公里，路徑長度約 90 公里）
- 8.設置停駐點，每段路徑行進時間應少於 1 小時



圖 3.1.3-5 新北市永和中和區量測路徑規劃

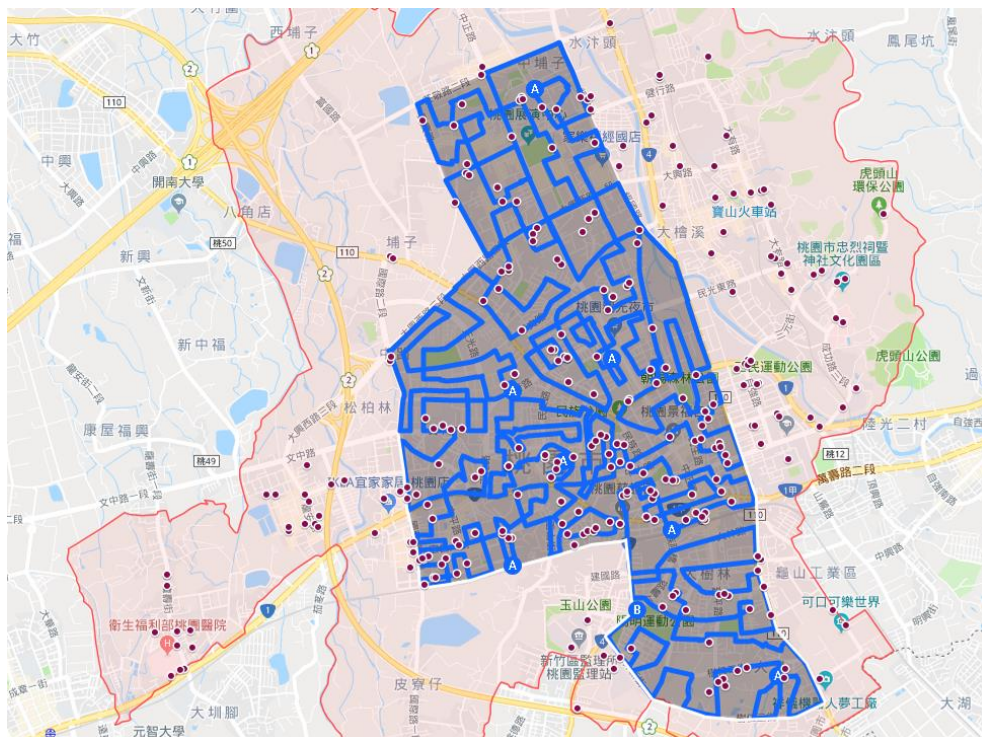


圖 3.1.3-6 桃園市桃園區量測路徑規劃

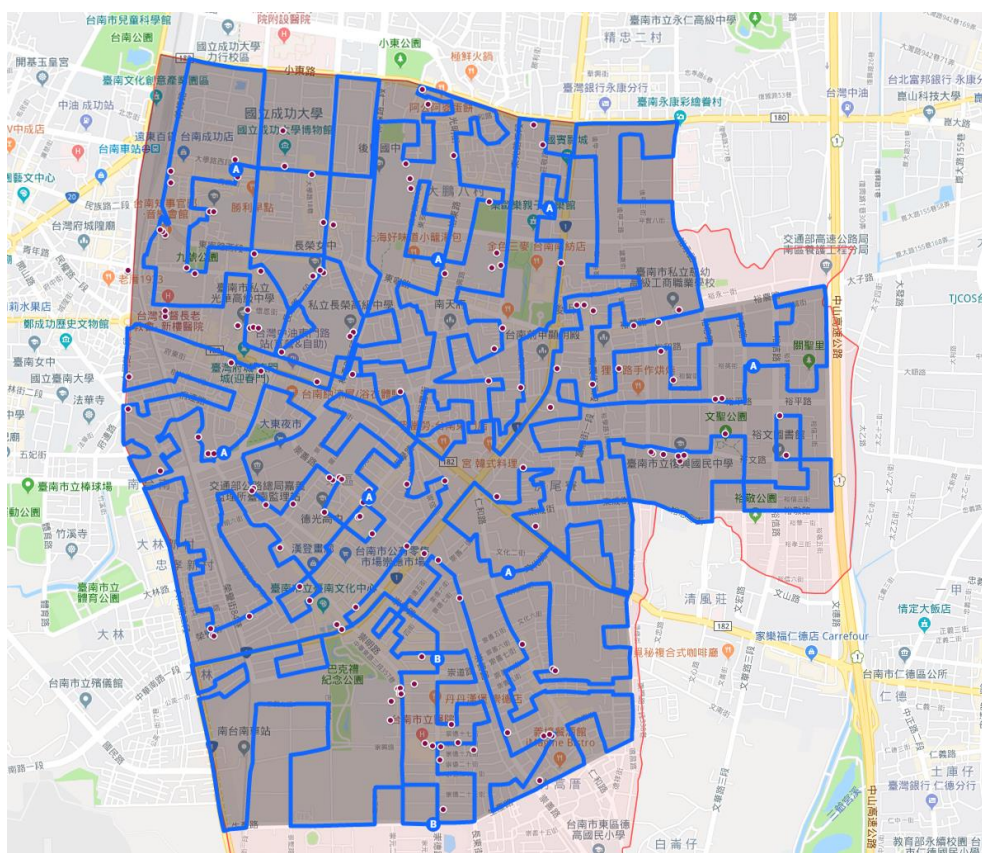


圖 3.1.3-7 臺南市東區量測路徑規劃

三、執行量測作業

本年度 3 都會區電磁波區域性監測工作，量測相關資料如表 3.1.3-1。另外，依環保署意見，就上年度已進行量測之臺中市區域，選取精誠路大墩 11 街路口至西區區公所段，進行不同時段量測。

表 3.1.3-1 量測區域相關資料

	選定面積(km ²)	路徑長度(km)	數據資料(筆)
總計	33.1	268.62	18,043
新北市 永和中和區	11.1	92.63	6,231
桃園市 桃園區	10.9	87.31	5,973
臺南市 東區	11.1	88.68	5,839

1. 新北市區域性環境電磁波量測

新北市選定量測區域為永和區及部分中和區，選定的區域範圍約為 11.1 平方公里，進行量測之路徑長度共 92.63 公里，起點為永和區區公所，途中行經 13 個停駐點，終點設於中和區區公所。本區域經 5 次量測後完成，量測資料筆數共計 6,231 筆。

2. 桃園市區域性環境電磁波量測

桃園市選定量測區域為桃園區，選定的區域範圍約為 10.9 平方公里，進行量測路徑長度共 87.31 公里，起點為桃園區區公所，途中行經 13 個停駐點，終點設於陽明公園管理中心。本區域經 4 次量測完成，蒐集數據資料 5,973 筆。

3. 臺南市區域性環境電磁波量測

臺南市選定量測區域為東區，選定的區域範圍約為 11.1 平方公里，進行量測之路徑長度共 88.68 公里，起點為東區區公所，途中行經 13 個停駐點，終點設於臺灣加油站崇德站。本區域經 3 次量測完成，蒐集數據資料 5,839 筆。

4. 臺中市不同時段環境電磁波量測

依環保署意見，針對去(107)年量測之臺中市，選取部分區域進行不同時段之環境電磁波監測。選取區域起點為精誠路大墩 11 街口之全聯福利中心精誠店，依去年行駛之

量測路徑，同樣的經過設置的 3 個停駐點，抵達終點西區區公所。本團隊於 9 月 10 日下午進行與去年不同時段之對照量測，蒐集數據資料為 1,444 筆，11 月 13 日上午進行與去年相同時段之對應量測，蒐集數據資料為 1,296 筆。



圖 3.1.3-8 區域性環境電磁波量測執行情況

3.1.4 量測資料處理

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。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 3.1.4-1）。

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 3.1.4-2）。

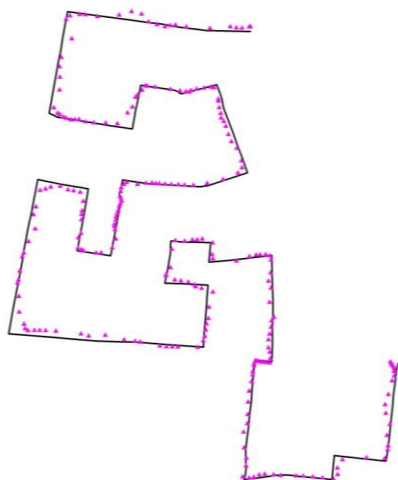


圖 3.1.4-1 量測點的空間位置

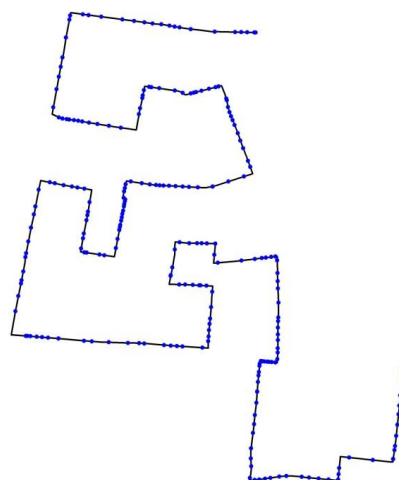


圖 3.1.4-2 調整後量測點的空間位置

四、修正暫停點的空間位置

區域性量測作業在進行實際量測時，會因為道路上紅綠燈的運作，或者是道路施工因素，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 仍舊持續的運作，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。本項作業於量測資料與量測點的空間資料完成鏈結後進行處理。

3.1.5 量測資料結果

經由上述資料處理的步驟後，本年度區域性量測作業的成果如下：

一、三都會區域性量測

茲將上述之各項結果彙整成統計表（表 3.1.5-1），並繪製量測值分布圖（圖 3.1.5-1）。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。

新北市永和中和區取得 4,900 筆具有量測值的空間點位資料，量測最大值為 0.120125 mW/cm^2 ，最小值為 0.000037 mW/cm^2 ，平均值為 0.001070 mW/cm^2 ，中位數為 0.000417 mW/cm^2 。

桃園市桃園區取得 4,624 筆具有量測值的空間點位資料，量測最大值為 0.025902 mW/cm^2 ，最小值為 0.000041 mW/cm^2 ，平均值為 0.000670 mW/cm^2 ，中位數為 0.000299 mW/cm^2 。

臺南市東區取得 4,894 筆具有量測值的空間點位資料，量測最大值為 0.011030 mW/cm^2 ，最小值為 0.000034 mW/cm^2 ，平均值為 0.000616 mW/cm^2 ，中位數為 0.000305 mW/cm^2 。

綜整三都會區區域性監測的量測結果，最小值 0.000034 mW/cm^2 於臺南市東區測得，最大值 0.120125 mW/cm^2 於新北市永和中和區測得。

表 3.1.5-1 區域性量測作業量測值資料統計表

量測區域	筆數	量測值 (mW/cm^2)				曝露指引限值 0.2 mW/cm^2
		平均值	中位數	最小值	最大值	判定情形
3 都會區 總和	14,418	0.000788	0.000334	0.000034	0.120125	符合
新北市 永和中和區	4,900	0.001070	0.000417	0.000037	0.120125	符合
桃園市 桃園區	4,624	0.000670	0.000299	0.000041	0.025902	符合
臺南市 東區	4,894	0.000616	0.000305	0.000034	0.011030	符合

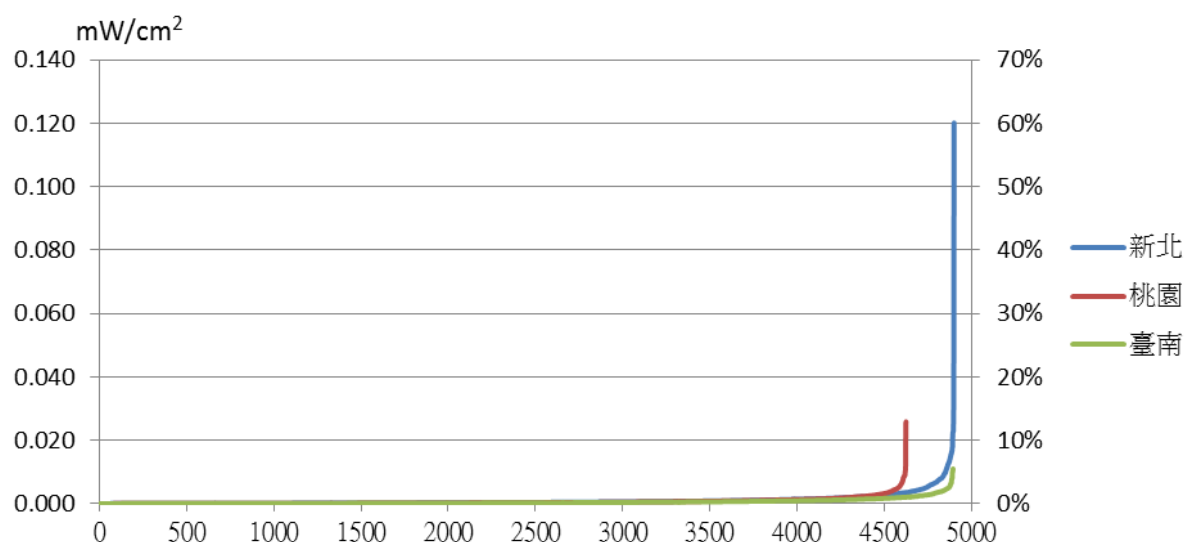


圖 3.1.5-1 三都會量測值分布圖

二、臺中市不同時段量測

臺中市上午時段量測取得 1,035 筆具有量測值的空間點位資料，量測最大值為 0.021969 mW/cm^2 ，最小值為 0.000067 mW/cm^2 ，平均值為 0.000766 mW/cm^2 ，中位數為 0.000440 mW/cm^2 。

臺中市下午時段量測取得 1,067 筆具有量測值的空間點位資料，量測最大值為 0.014560 mW/cm^2 ，最小值為 0.000062 mW/cm^2 ，平均值為 0.000672 mW/cm^2 ，中位數為 0.000374 mW/cm^2 。

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，將上述之結果彙整成統計表 3.1.5-2。

表 3.1.5-2 臺中市不同時段量測值資料統計表

量測區域	筆數	量測值 (mW/cm^2)				曝露指引限值 0.2 mW/cm^2
		平均值	中位數	最小值	最大值	判定情形
總和	2,102	0.000718	0.000401	0.000062	0.021969	符合
時段一(上午)	1,035	0.000766	0.000440	0.000067	0.021969	符合
時段二(下午)	1,067	0.000672	0.000374	0.000062	0.014560	符合

3.2 整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊，建置空間資料地理圖層

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，以瞭解區域性環境電磁波曝露現況。

3.2.1 整合電磁波區域性監測數據資料及其地理位置資訊

本計畫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資料。

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，後續資料串接作業即利用此「同時性」的樣態，以空間圖層資料為主體，時間資訊為鏈結因子，將監測數據資料串聯於空間圖層資料內。

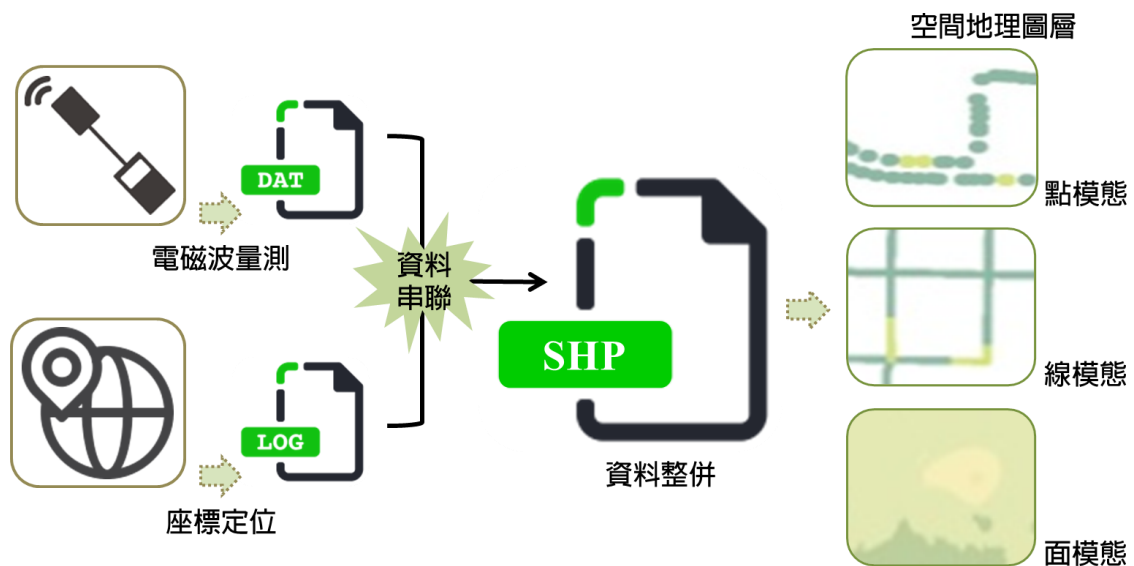


圖 3.2.1-1 整合資料建置空間地理圖層作業流程

3.2.2 建置 3 都會區空間資料地理圖層

本年度計畫三都會區區域性監測的量測結果，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。

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 3.2.2-1 為三都會區量測數值分級及圖例說明。

本年度三都會區量測點數值資訊，建置量測點空間資料地理圖層，呈現如圖 3.2.2-1 ~ 圖 3.2.2-6 所示。

表 3.2.2-1 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)%	新北市 永和中和區	桃園市 桃園區	臺南市 東區
1	 $P \leq 1$	0.000037 - 0.001238	0.000041 - 0.000300	0.000034 - 0.000144
2	 $1 < P \leq 2$	0.001238 - 0.002439	0.000300 - 0.000558	0.000144 - 0.000254
3	 $2 < P \leq 4$	0.002439 - 0.004841	0.000558 - 0.001075	0.000254 - 0.000474
4	 $4 < P \leq 8$	0.004841 - 0.009644	0.001075 - 0.002110	0.000474 - 0.000914
5	 $8 < P \leq 16$	0.009644 - 0.019251	0.002110 - 0.004179	0.000914 - 0.001793
6	 $16 < P \leq 30$	0.019251 - 0.036063	0.004179 - 0.007799	0.001793 - 0.003333
7	 $30 < P \leq 60$	0.036063 - 0.072090	0.007799 - 0.015558	0.003333 - 0.006632
8	 $60 < P \leq 90$	0.072090 - 0.108116	0.015558 - 0.023316	0.006632 - 0.009930
9	 $90 < P \leq 99$	0.108116 - 0.118924	0.023316 - 0.025643	0.009930 - 0.010920
10	 $P > 99$	0.118924 - 0.120125	0.025643 - 0.025902	0.010920 - 0.011030



圖 3.2.2-1 新北市永和中和區量測點空間位置分布圖（無底圖）



圖 3.2.2-2 新北市永和中和區量測點空間位置分布圖（有底圖）

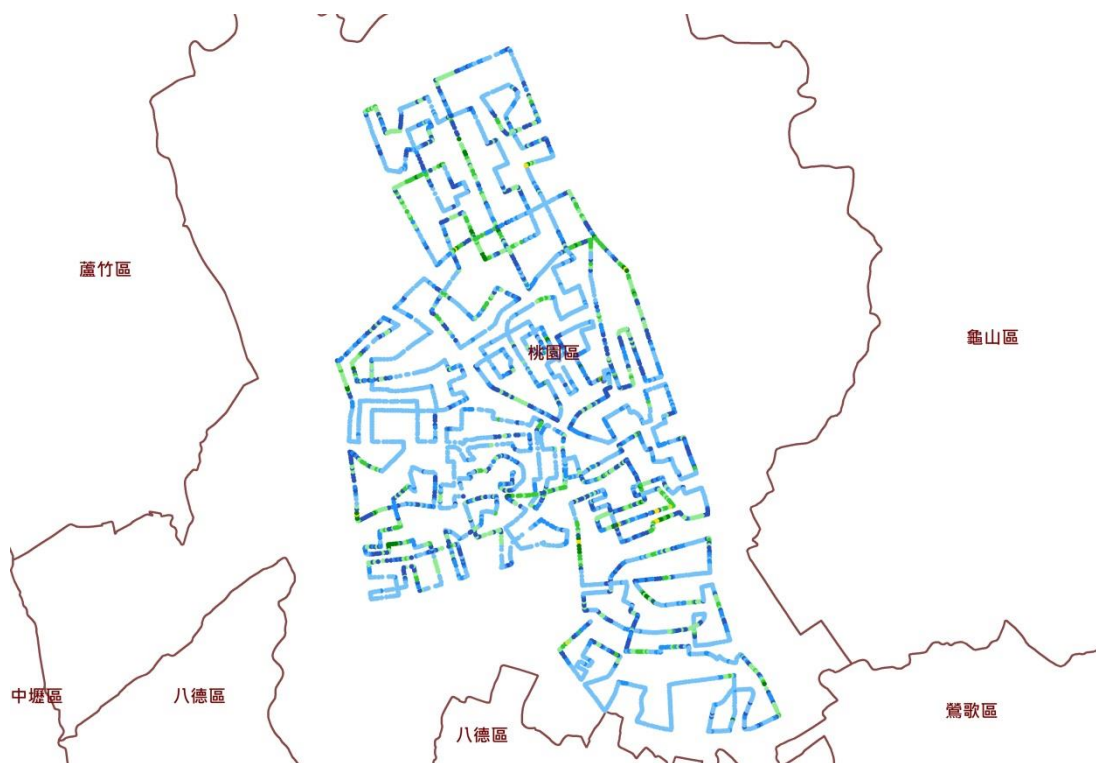


圖 3.2.2-3 桃園市桃園區量測點空間位置分布圖（無底圖）



圖 3.2.2-4 桃園市桃園區量測點空間位置分布圖（有底圖）

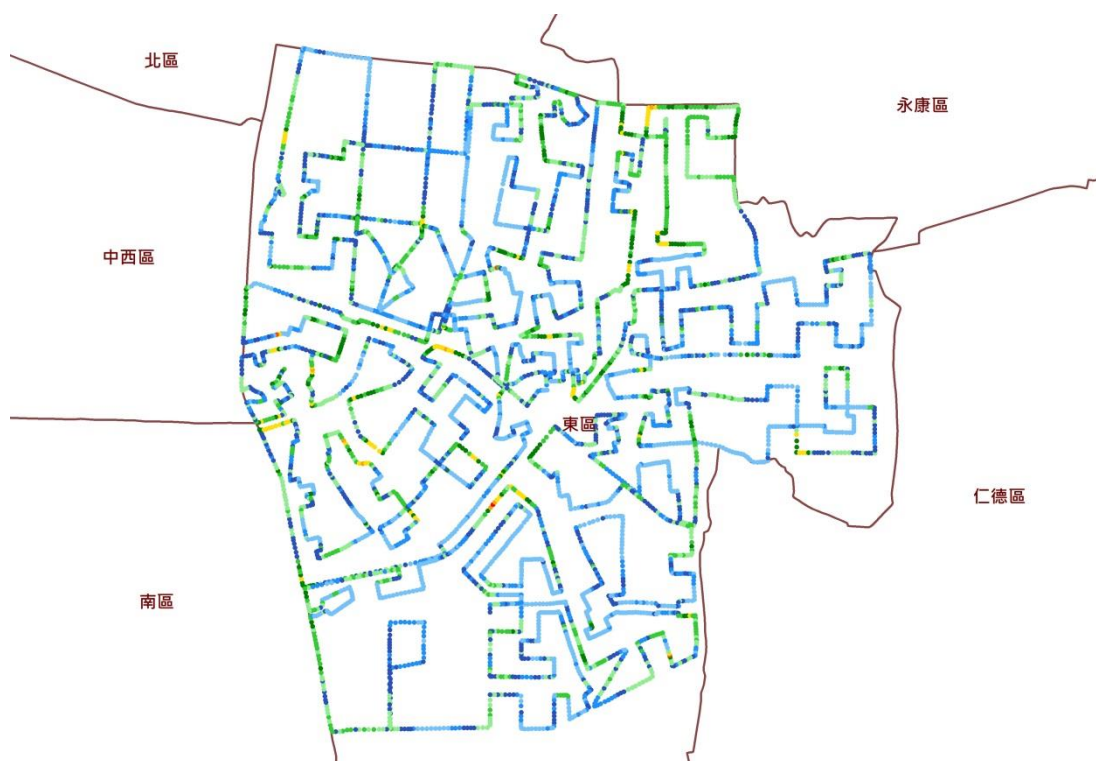


圖 3.2.2-5 臺南市東區量測點空間位置分布圖 (無底圖)



圖 3.2.2-6 臺南市東區量測點空間位置分布圖 (有底圖)

3.2.3 建置 3 都會區合併呈現空間資料地理圖層

本年度計畫三都會區區域性監測的量測結果，最小值 0.000034 mW/cm^2 於臺南市東區測得，最大值 0.120125 mW/cm^2 於新北市永和中和區測得，依據三都會區所有「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，量測數值分級及圖例說明如圖 3.2.3-1。

三都會區合併呈現之量測點空間位置分布圖，如圖 3.2.3-2 ~ 3.2.3-7 所示。

三都會全距百分比（組界：單位 mW/cm^2 ）

- $<P \leq 1$ (0.000034 - 0.001235)
- $1 <P \leq 2$ (0.001235 - 0.002436)
- $2 <P \leq 4$ (0.002436 - 0.004838)
- $4 <P \leq 8$ (0.004838 - 0.009641)
- $8 <P \leq 16$ (0.009641 - 0.019249)
- $16 <P \leq 30$ (0.019249 - 0.036061)
- $30 <P \leq 60$ (0.036061 - 0.072089)
- $60 <P \leq 90$ (0.072089 - 0.108116)
- $90 <P \leq 99$ (0.108116 - 0.118924)
- $P > 99$ (0.118924 - 0.120125)

圖 3.2.3-1 三都會區量測數值分級及圖例說明

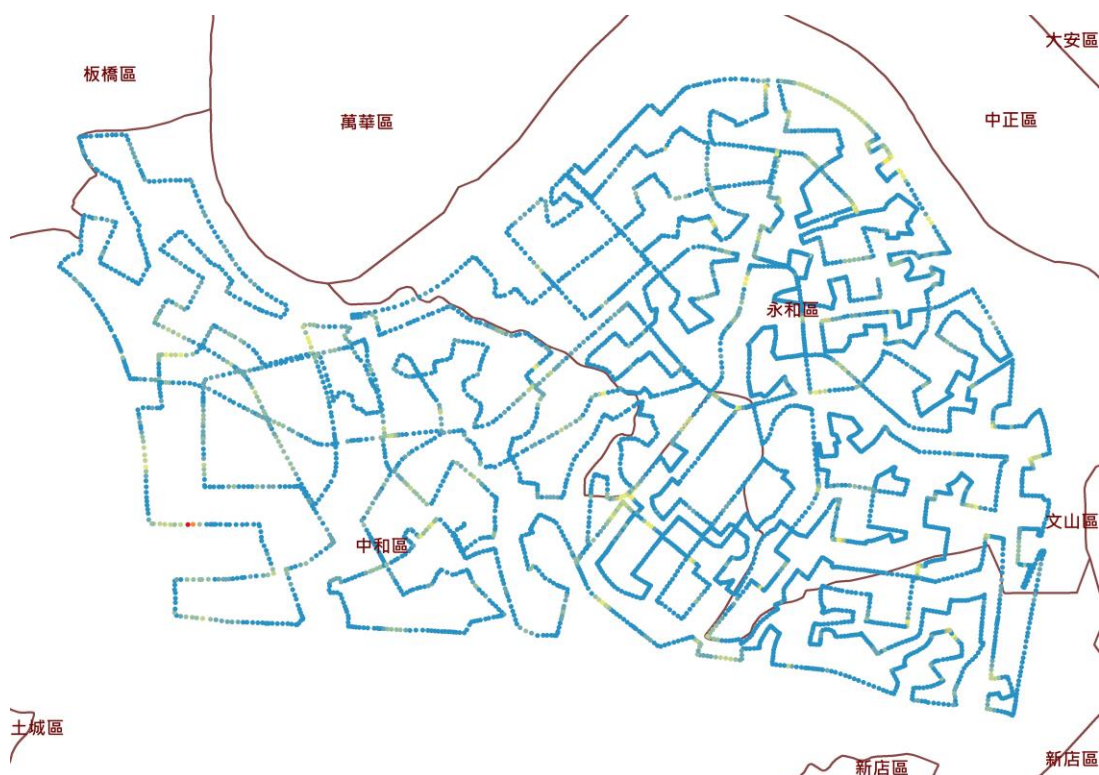


圖 3.2.3-2 三都會區量測點空間位置分布圖_新北市永和中和區(無底圖)



圖 3.2.3-3 三都會區量測點空間位置分布圖_新北市永和中和區(有底圖)

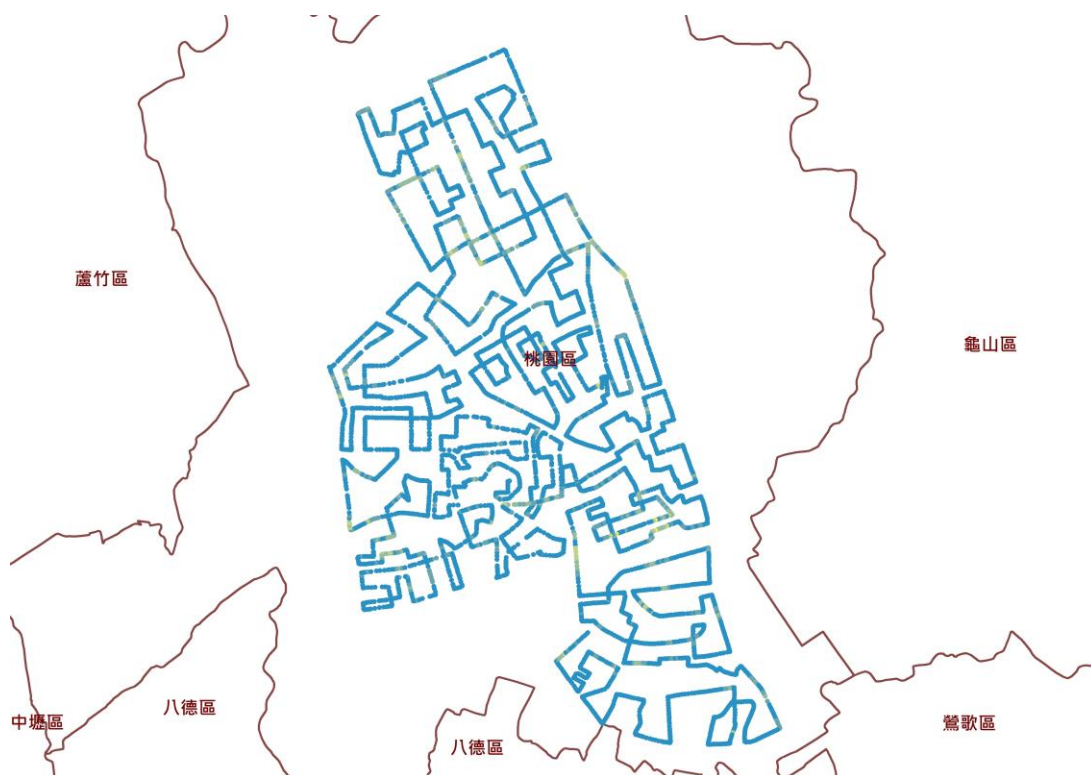


圖 3.2.3-4 三都會區量測點空間位置分布圖_桃園市桃園區(無底圖)

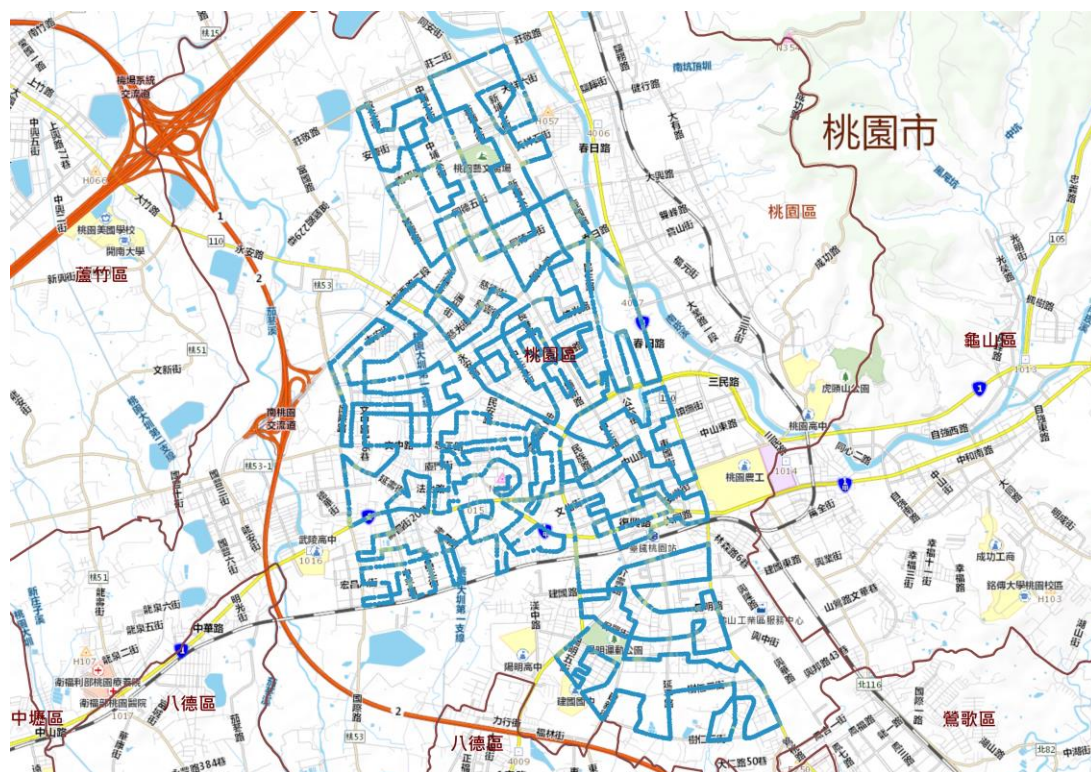


圖 3.2.3-5 三都會區量測點空間位置分布圖_桃園市桃園區(有底圖)

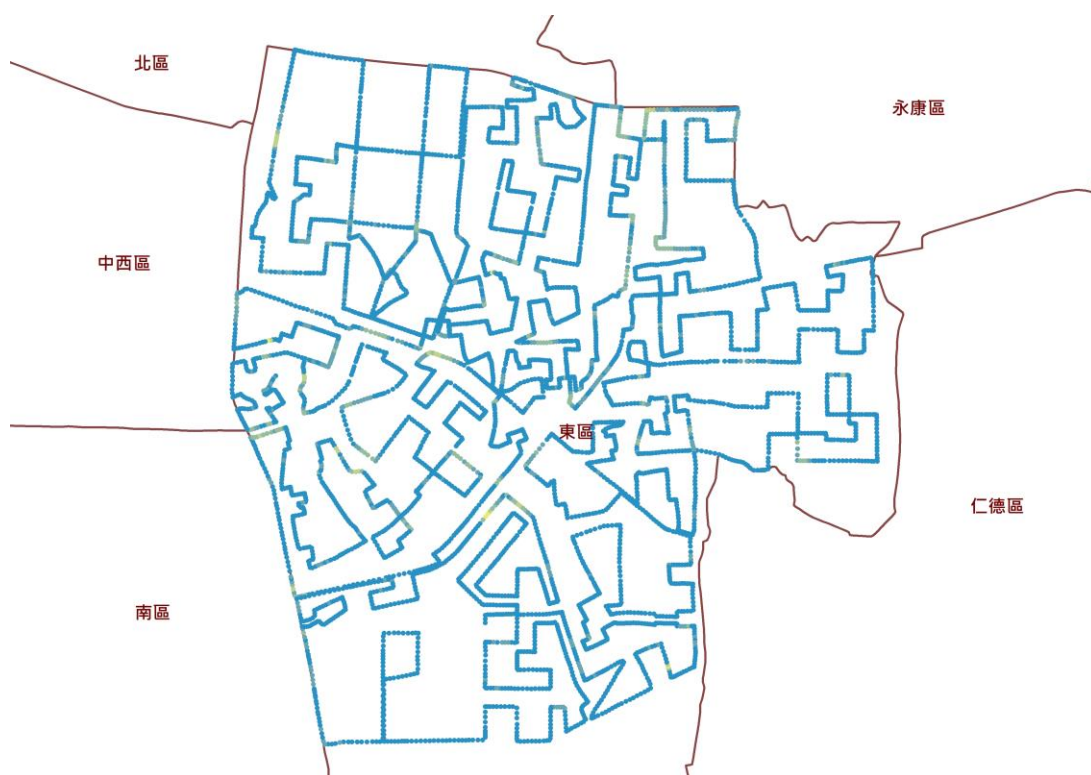


圖 3.2.3-6 三都會區量測點空間位置分布圖_臺南市東區（無底圖）

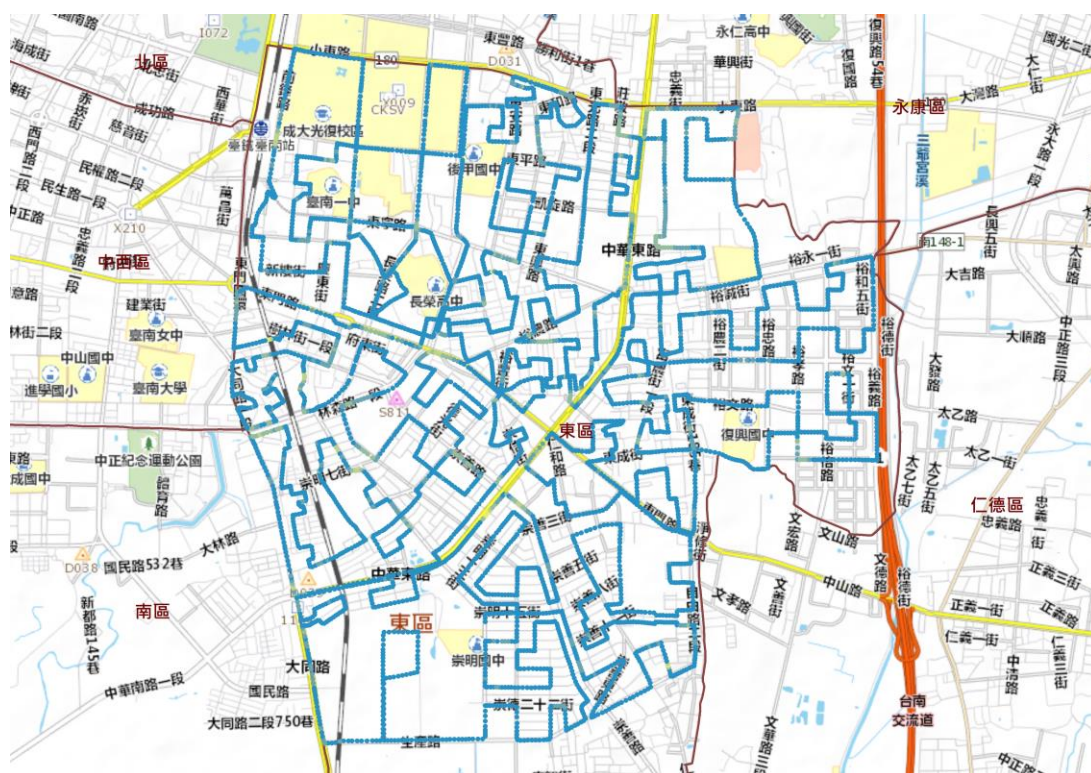


圖 3.2.3-7 三都會區量測點空間位置分布圖_臺南市東區（有底圖）

3.2.4 建置不同時段量測空間資料地理圖層

本年度依環保署意見，對上年度臺中市量測區域擇取部分範圍進行不同時段之環境電磁波監測，本次量測作業，就臺中市北區西區量測路徑中，選取精誠路大墩 11 街路口至西區區公所段，進行上午時段及下午時段之量測。

該路段不同時段的量測成果，就量測資料觀察，以量測數值比較，上午與下午的最大值相差 0.007409 mW/cm^2 、最小值相差 0.000005 mW/cm^2 ，較高者均為上午時段之量測得值。

「臺中市精誠路大墩 11 街路口至西區區公所段」不同時段量測空間資料地理圖層之建置，依據上午及下午時段所有「量測點數值」的資訊，以最小值 0.000062 mW/cm^2 至最大值 0.021969 mW/cm^2 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，量測數值分級及圖例說明如圖 3.2.4-1，量測點空間位置分布圖如圖 3.2.4-2 ~ 圖 3.2.4-5 所示。

全距百分比（組界：單位 mW/cm^2 ）

- $P \leq 1$ ($0.000062 - 0.000281$)
- $1 < P \leq 2$ ($0.000281 - 0.000500$)
- $2 < P \leq 4$ ($0.000500 - 0.000938$)
- $4 < P \leq 8$ ($0.000938 - 0.001815$)
- $8 < P \leq 16$ ($0.001815 - 0.003567$)
- $16 < P \leq 30$ ($0.003567 - 0.006634$)
- $30 < P \leq 60$ ($0.006634 - 0.013206$)
- $60 < P \leq 90$ ($0.013206 - 0.019778$)
- $90 < P \leq 99$ ($0.019778 - 0.021750$)
- $P > 99$ ($0.021750 - 0.021969$)

圖 3.2.4-1 量測數值分級及圖例說明

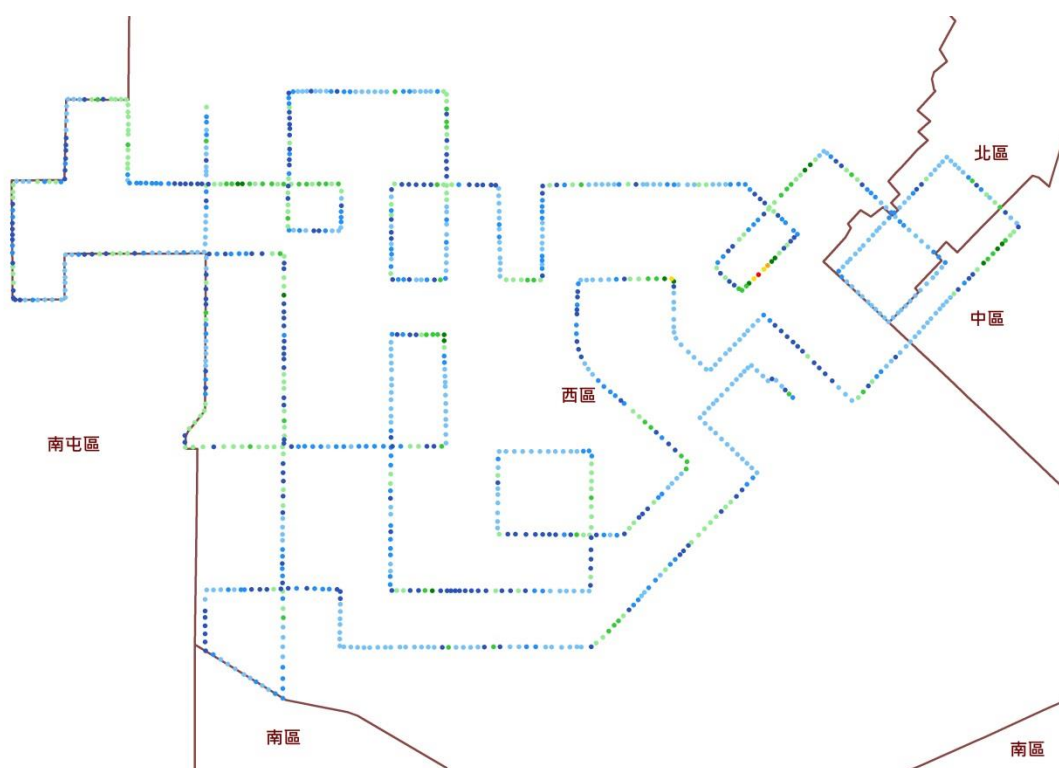


圖 3.2.4-2 不同時段量測點空間位置分布圖_上午（無底圖）

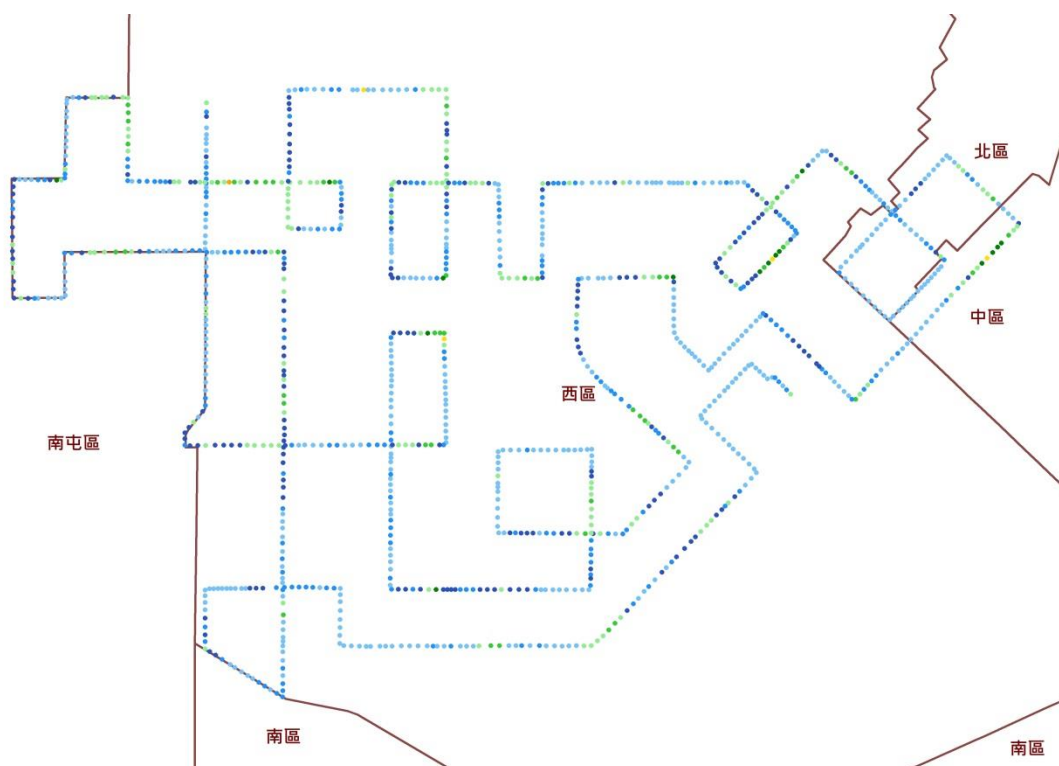


圖 3.2.4-3 不同時段量測點空間位置分布圖_下午（無底圖）



圖 3.2.4-4 不同時段量測點空間位置分布圖_上午（有底圖）



圖 3.2.4-5 不同時段量測點空間位置分布圖_下午（有底圖）

3.3 協助機關辦理非游離輻射量測儀器之校驗作業

本團隊依工作項目，協助環保署辦理 Narda 選頻式頻譜分析儀 SRM-3000 之校驗證作業，以確保量測數值之可靠度。本團隊於 4 月 18 日向國家標準度量衡實驗室預約儀器校驗時間，並依排定之校驗日期辦理，但因儀器沒辦法讀值無法執行校驗作業。

表 3.3-1 儀器校驗歷程

日期	說明
4 月 18 日	向國家標準度量衡實驗室預約校驗時間
4 月 23 日	收到回覆，校驗日期安排於 7 月 15 日
7 月 9 日	儀器送校驗
8 月 13 日	退件，因儀器沒辦法讀值而無法執行校驗作業

說明：已透過 NARDA 代理廠商與德國原廠聯繫，得到回覆為該量測儀器因機型老舊，已不再收件修復。

第四章、持續加強非游離輻射資訊 及教育宣傳

章節摘要

1. 完成辦理 2 場次電磁波民眾教育宣導會議，加強非游離輻射資訊及教育宣傳
2. 完成協助辦理 1 場次非游離輻射檢測實習說明會，增進縣市環保局檢測能量之工作成果
3. 定期維護數位教學電子書，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
4. 協助各部會機關檢測資料申報與上傳，各部會機關量測結果資料上傳建置筆數為 923 筆，皆已完成檢核作業

第四章 持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳 並增進縣市環保局電磁波檢測能量

依照工作項目需求，本年度計畫完成辦理 2 場次電磁波民眾教育宣導會議，協助環保署辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會，維護數位教學電子書，及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。

4.1 辦理電磁波民眾教育宣導會議

因經濟發展多元化及無線通信之發展，民眾日常生活方便性要求日增，如通訊基地臺、廣電設施、高壓電塔、變電所、輸配線路、變電箱等發射源設施於各地紛紛布建設置。本計畫持續辦理與民眾進行風險溝通的宣導活動，使民眾對於環境中之電磁波有正確之認識，避免民眾有不當的恐懼而衍生相關之困擾，期民眾適當的遠離風險，以正確觀念善用電磁波所帶來的生活便利。

4.1.1 會議辦理規劃

本計畫需辦理 2 場次電磁波民眾教育宣導會議。宣導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，可以避免民眾不當的恐懼；一方面透過現場問答解決民眾對於電磁波的諸多困惑，另一方面則可以廣泛蒐集民眾對於電磁波的觀感和想法，作為未來溝通宣傳時之參考資訊。

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。宣導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，做為宣導會議辦理依據。

會議議程規劃如表 4.1.1-1，講座邀請參考名單如表 4.1.1-2 所示。為加強活動之宣傳，本團隊於宣導會辦理前，於「非游離輻射管制網」首頁刊登訊息，亦邀請縣市環保局、高級中學及大專院校等協助，多元傳遞宣導會辦理資訊，以廣泛邀集有意願參加之民眾。

二、會議執行

宣導會辦理當日，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，以瞭解宣導會辦理之效益，如與會人員透過本次教育宣導會是否有效達其教育宣傳目的，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 4.1.1-3 所示。

表 4.1.1-1 宣導會議程內容規劃表

主題	內容
淺談電磁波與風險溝通	電磁波介紹、電磁波的應用、環境中電磁波及國際間與世界衛生組織電磁波與健康影響研究現況
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 4.1.1-2 講座邀請參考名單規劃

講 座	相 關 資 歷
李中一 教授	學歷：加拿大 McGill University 流行病學與生物統計學系哲學博士 現職：國立成功大學公共衛生學科教授 研究領域：環境流行病學、公共衛生學
黃啟芳 教授	學歷：大同大學電機工程研究所博士 現職：大同大學電機工程系教授 研究領域：應用電磁、高速傳輸、天線工程、電磁干擾
黃詠暉 教授	學歷：國立陽明大學醫學影像暨放射科學研究所博士 現職：義守大學醫學影像暨放射科學系教授 研究領域：核子醫學、醫學影像、電磁場
蕭弘清 教授	學歷：國立臺灣科技大學電機博士 現職：國立臺灣科技大學電機工程系教授 研究領域：配電工程、照明工程、能源規劃與研究
蘇振隆 教授	學歷：美國伊利諾大學醫學工程博士 現職：中原大學生物醫學工程學系教授 研究領域：醫學影像、生醫電磁效應
環保署空保處	業務主管單位

表 4.1.1-3 宣導會問卷調查表

108 年環境電磁波(非游離輻射)資訊教育宣導會
學習成果調查問卷

地點：

時間：

- 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？
- ☐ (1) 電腦 ☐ (2) 手機 ☐ (3) 微波爐 ☐ (4) 電磁爐
- ☐ (5) 基地臺 ☐ (6) 變電所 ☐ (7) 變電箱 ☐ (8) 高壓輸配線路
- ☐ (9) 其他_____。
- 6.請問您認為本次「宣導會」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_____。
- 7.請問您認為本次「宣導會」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_____。
- 8.請問您認為本次「宣導會」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_____。
- 9.請問您在參加本次宣導會之後，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_____。
- 10.最後，您可以簡短對本次宣導會的感想(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~

4.1.2 會議辦理情形

環保署於 96 年起開始舉辦非游離輻射溝通宣導說明會，至 108 年(含)已於全國共辦理了 54 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，近年加強對智慧型手機不離身年輕世代的邀集。宣導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。去(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 7 及 9 月各辦理 1 場次教育宣導會議，完成本計畫工作項目「辦理 2 場次電磁波民眾教育宣導會議」。第 1 場次在陸軍通信電子資訊訓練中心辦理完成，共計 84 人與會；第 2 場次在高雄針對全國各級學校負責學校毒性化學物質管理或申報人員舉辦研習座談會，參與者共有 76 位。教育宣導會議辦理情形如表 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 教育宣導會議辦理情形

場次	辦理時間	辦理地點	辦理形式	參與人數
第 1 場	7 月 23 日	陸軍通信 電子資訊 訓練中心	講習座談會	84 人
第 2 場	9 月 23 日	高雄國際 會議中心	研習座談會	76 人

第 1 場次民眾電磁波教育宣導會與陸軍通信電子資訊訓練中心每年例行辦理的環境教育講習進行合作，對象是通訓中心的建置幹部，於 7 月 23 日在陸軍通信電子資訊訓練中心（桃園市平鎮區）測考教室辦理為期半天的講習座談會，共計 84 人參與。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；另外，本團隊也安

排小家電電磁場測量影片作示例說明，藉由生活中的實境，讓民眾對環境電磁波有更貼切的了解。最後再透過有獎徵答與學員進行交流，會議議程如表 4.1.2-2。

表 4.1.2-2 第 1 場次宣導會議程

時間	議程及內容	主講人
09:20~09:30	報到	
09:30~09:40	長官致詞	陸軍通信電子資訊訓練中心
09:40~10:40	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
10:40~10:50	休息	
10:50~11:20	淺談電磁波與風險溝通(續) 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
11:20~11:35	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
11:35~11:50	非游離輻射相關示例說明 宣傳動畫及量測影片	千一科技
11:50~11:50	散會	



圖 4.1.2-1 第 1 場次宣導會實景照片

第 2 場次民眾電磁波教育宣導會與教育部進行跨部會合作，配合教育部 108 年學校化學品管理及申報系統操作說明會(第二梯次)高雄場次，於 9 月 23 日在高雄國際會議中心(高雄市鹽埕區中正四路 274 號)4 樓 407 會議室辦理，會議議程如表 4.1.2-3。

本次邀請義守大學醫學影像暨放射科學系黃詠暉教授進行專題演講，演講結束後播放宣傳動畫和小家電電磁波量測影片，共計 76 人參與本場次活動(圖 4.1.2-2)，參與對象為全國各級學校負責學校毒性化學物質管理或申報人員；本場次宣傳會獲得教育部協助合作，本團隊於會後將回饋問卷統計結果提供主辦單位(工業技術研究院綠能與環境研究所)。

表 4.1.2-3 第 2 場次宣導會議程

時間	議程及內容	主講人
10:40~10:50	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
10:50~12:10	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	義守大學醫學影像暨放射科學系 黃詠暉 教授
12:10~13:00	休息用餐(觀賞電磁波宣導影片)	



圖 4.1.2-2 第 2 場次宣導會實景照片

4.1.3 會議執行成果

本團隊利用問卷進行調查，其內容包含與會人員對於課程設計、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，以瞭解宣導會辦理之效益，如與會人員透過本次教育宣導會是否有效達其教育宣傳目的，以及本次活動待改進之處。

2 場次民眾電磁波教育宣導會後，第 1 場次回收 68 份問卷，第 2 場次有 76 份，共計 114 份。問卷題目分為「基本資料」、「擔心的電磁波來源」、「宣導會整體滿意度評估」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

宣導會參與民眾之基本資料特性為：性別男性占 59.0%，女性占 41.0%；年齡 21-30 歲占 37.5%，31-40 歲占 26.4%，41-50 歲占 21.5%；教育程度以大學占 40.3%居多數，碩士以上占 29.9%。

表 4.1.3-1 宣導會參與民眾基本資料（N=144）

	人數（人）	百分比（%）
全部	144	100.0
性別		
男	85	59.0
女	59	41.0
年齡		
20 歲以下	4	2.8
21-30 歲	54	37.5
31-40 歲	38	26.4
41-50 歲	31	21.5
51 歲以上	17	11.8
教育程度		
國中以下	1	0.7
高中職	29	20.1
專科	13	9.0
大學	58	40.3
碩士以上	43	29.9

二、擔心的電磁波來源

問卷內容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，擔心的電磁波來源之問項提供複選方式勾選，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。

與會人員中有 39.6%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達 29.9%，勾選手機 28.5%為其次，變電所 20.1%為第三。

表 4.1.3-2 電磁波是否造成困擾 (N=144)

是否造成困擾	人數	百分比(%)
是	57	39.6
否	87	60.4
總 計	144	100.0

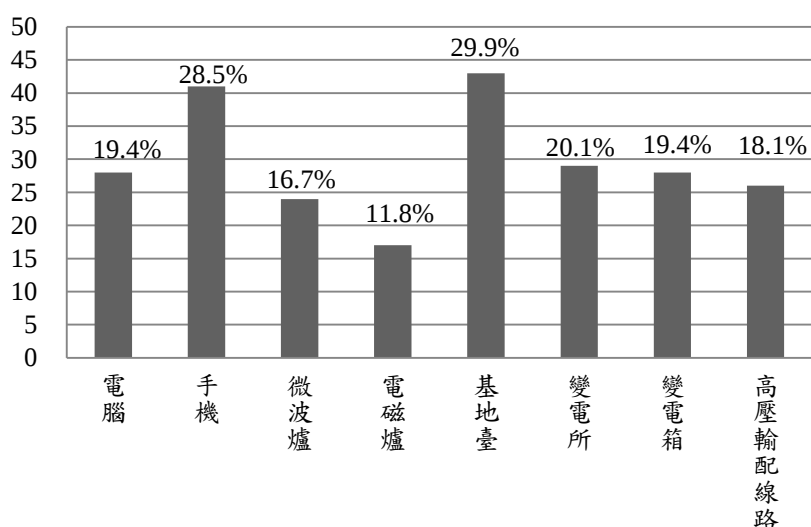


圖 4.1.3-1 民眾所擔心的電磁波來源

三、宣導會整體滿意度評估

問卷內容針對整體滿意度之瞭解，評估項目包含對本次宣導會最滿意、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。

與會人員中有 64.6%以「課程設計充實」為最滿意，其

次 57.6%為「講座授課方式豐富」，認為「講義編排清楚」亦有 50.7%。

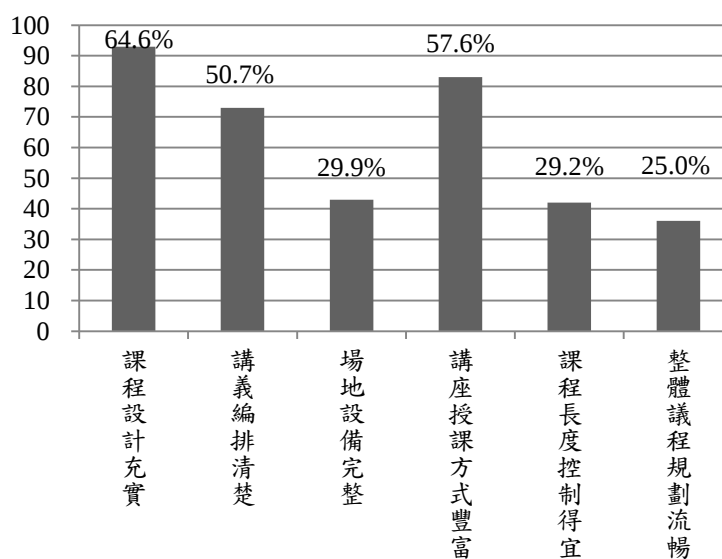


圖 4.1.3-2 宣導會中最滿意的地方

在宣導會需要改進之處方面，有 23 名與會人員認為「課程長度控制不宜」，13 人認為「講師授課方式較為艱深」，各有 4 名與會人員勾選「課程設計不夠充實」、「講義編排不夠清楚」、「整體議程規劃不流暢」。

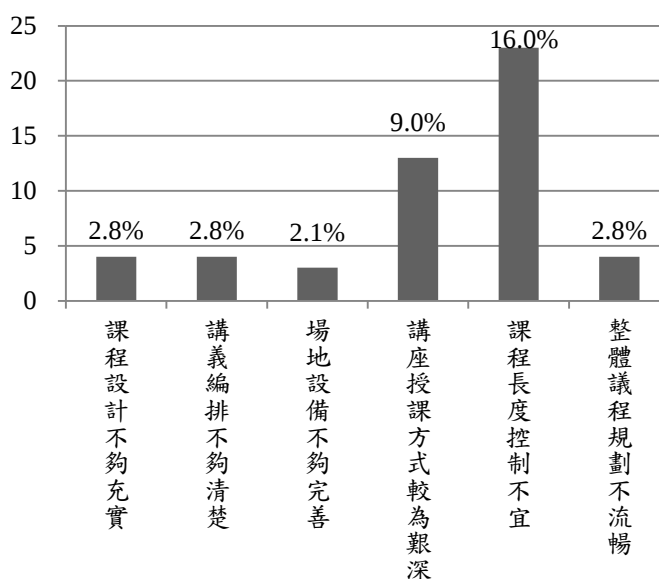


圖 4.1.3-3 宣導會中需要改進之處

宣導會中最吸引與會人員之部分，有 66.0%選填「能連結生活經驗」，認為「講座相關知識豐富」達 56.9%、「能降低我對電磁波的疑慮」者亦達 53.5%。

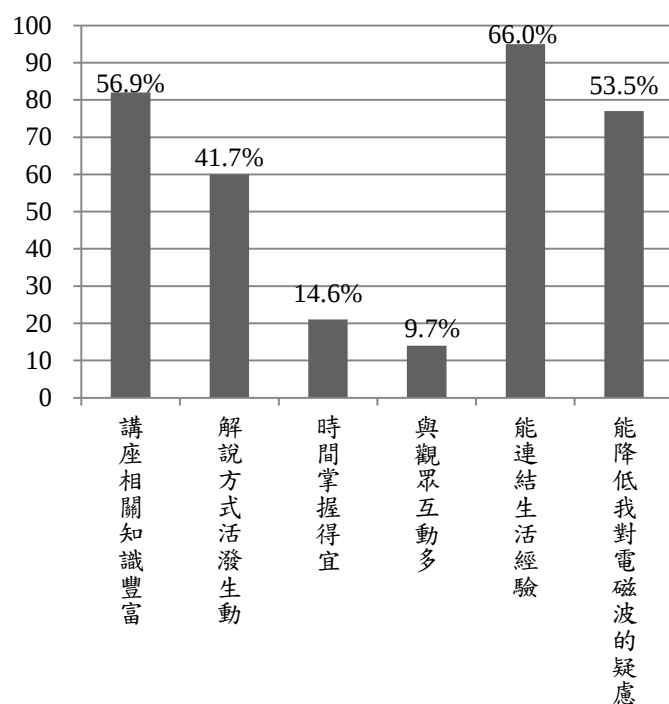


圖 4.1.3-4 宣導會中最吸引與會人員的部分

四、效益評估

問卷內容針對教育宣導會效益評估方面，在經過講座專題演說、環保署管制現況說明及本團隊示範實例說明之後，就與會人員於會後是否仍對電磁波有所疑慮做調查，共有 41.0%之與會人員表示「有降低疑慮」，表示「已不擔心」為 20.8%，顯示透過辦理教育宣導會，能有效降低與會人員對電磁波之疑慮。

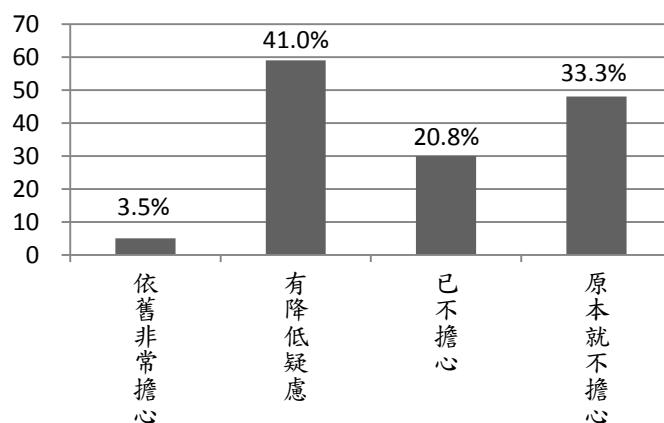


圖 4.1.3-5 宣導會後是否降低對電磁波疑慮的心態

4.2 協助機關辦理縣市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非游離輻射檢測方法及實務，熟悉非游離輻射檢測作業流程、檢測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。

4.2.1 會議辦理規劃

本年度計畫協助環保署辦理 1 場次縣市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 4.2.1-1。

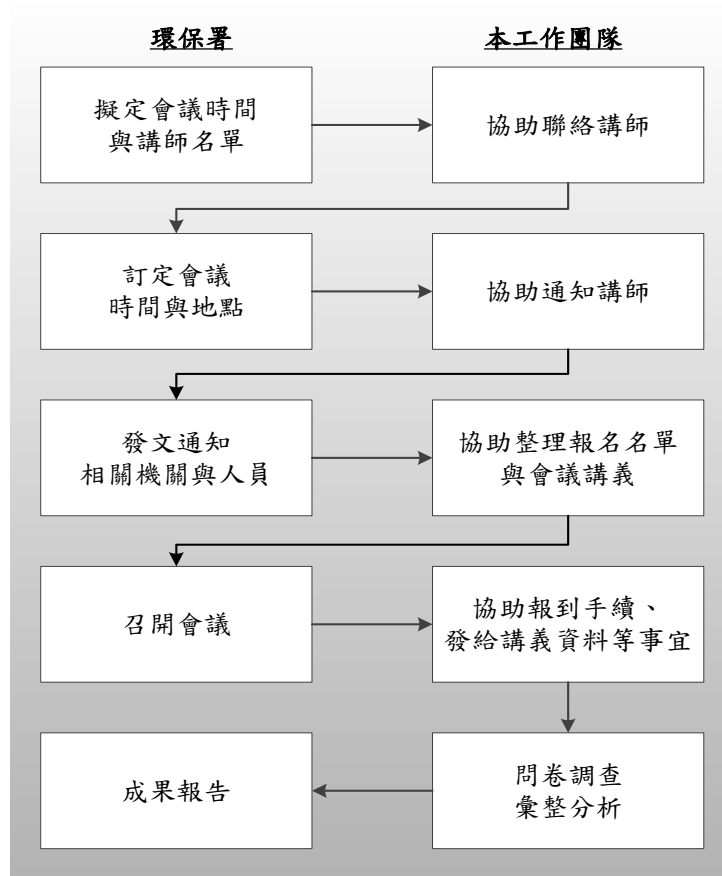


圖 4.2.1-1 協助辦理「非游離輻射檢測實習說明會」作業流程

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。

有關會議議程及內容規劃設計，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。會議議程試擬全日及半日議程如表 4.2.1-1 及表 4.2.1-2、會後問卷內容設計如表 4.2.1-3。

表 4.2.1-1 檢測實習說明會試擬議程-全日

課程內容	主講人
報到	
長官致詞	環保署空保處
執行電磁波檢測工作之檢討與檢核標準說明	
各類電磁波發射源之檢測方法 及常見錯誤量測案例解說	環保署環檢所
午餐	
非游離輻射管制網與數位教學平臺	千一科技
量測資料建置與檢核作業要點說明	
系統實務操作展示	
綜合討論	環保署 千一科技
散會	

表 4.2.1-2 檢測實習說明會試擬議程-半日

課程內容	主講人
報到	
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
休息	
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
散會	

表 4.2.1-3 檢測實習說明會問卷調查表

108 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~

4.2.2 會議辦理情形

今年度之「非游離輻射檢測實習說明會」，由環保署於 6 月 20 日下午召開半日會議，會議地點為環保署 4 樓（臺北市中華路 1 段 83 號）第 5 會議室。本團隊依擬定之協助辦理會議作業流程籌備舉辦，順利完成本場會議。

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；配合環保署今年新增廣播電臺考核項目，調整加強廣播電臺及落地型變壓器的檢測作業說明，並安排 1 小時的實地量測解說，讓學員可以實地在發射源附近進行量測觀摩，議程如表 4.2.2-1。

表 4.2.2-1 檢測實習說明會議程

時間	課程內容	主講人
13:50~14:00	報到	
14:00~14:10	長官致詞	環保署空保處
14:10~14:30	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
14:30~14:50	量測資料建置與檢核作業說明	千一科技
14:50~15:20	發射源檢測作業說明 (廣播電臺、落地型變壓器)	千一科技
15:20~15:30	綜合討論	環保署空保處 千一科技
15:30~15:40	休息	
15:40~16:40	實地量測解說	千一科技
16:40~16:40	散會	

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。會後並協助環保署進行各縣市廣播電臺數量統計。

本次會議與會人員共 42 人。參與之部會單位有國家通訊傳播委員會、勞動部職業安全衛生署與台灣電力公司；參與之縣市環保局及其檢測作業委辦單位，包括臺北市、新北市、基隆市、桃園市、新竹縣、新竹市、苗栗縣、臺中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、臺南市、高雄市、宜蘭縣、花蓮縣及臺東縣等。



圖 4.2.2-1 非游離輻射檢測實習說明會實景照片

4.2.3 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 4.2.1-3 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」發生困難計 17 名，占學員數之 44.7% 為最高；「FM 廣播電臺」計 15 名，占 39.5% 次之；6 名選填「行動電話基地臺」，占 15.8% 第三；「高壓輸配線路」有 4 名選填，占 10.5%；「緊鄰電力設施的室內空間」則有 3 名選填，占 7.9%；「變電所」有 2 名選填，占 5.3%；「家用電器(電腦、手機、微波爐、電磁爐)」與「配電設施(配電盤)」各有 1 名選填，占 2.6%。38 名學員中有 10 名表示在量測各種發射源時並未遭遇困難，占 26.3%。

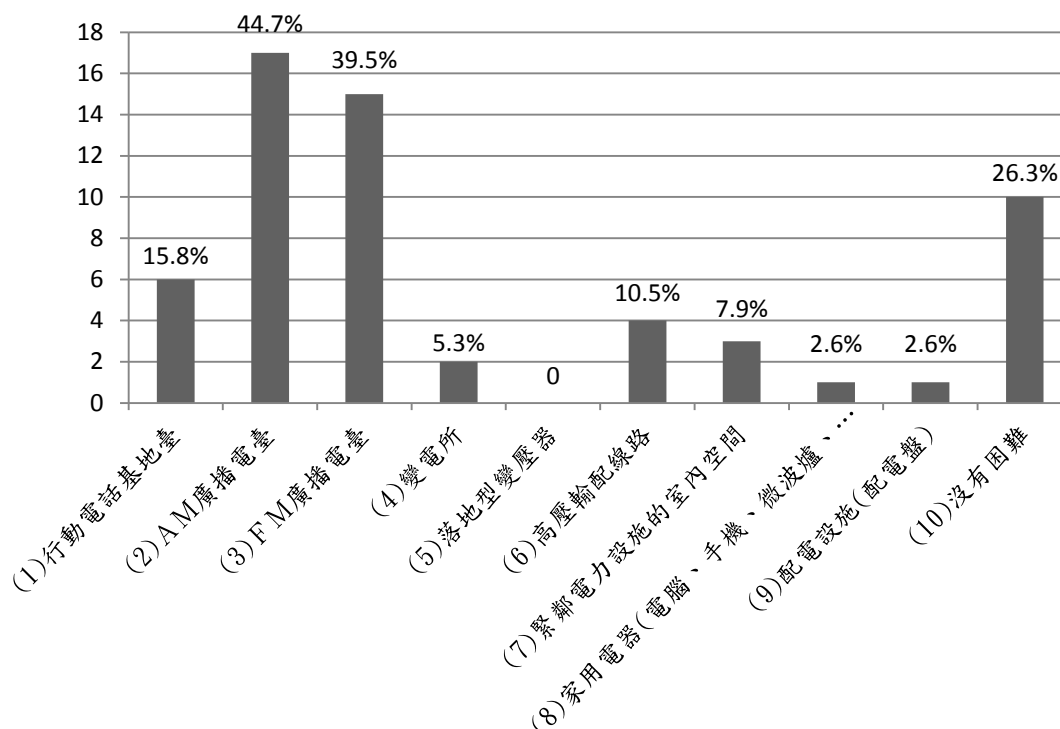


圖 4.2.3-1 在「量測作業」時遇到困難的發射源有那些

學員就「檢測作業過程中最易發生困難」的選填情形，有 13 位學員表示在量測時並未遭遇困難，14 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」，9 位認為「不夠了解各種發射源的量測方法」，5 位認為「不夠了解量測資料該如何上傳與維護」，4 位不清楚「量測儀器該如何設定及操作」，有 1 名填選「到達現場該如何填寫量測紀錄表」，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。

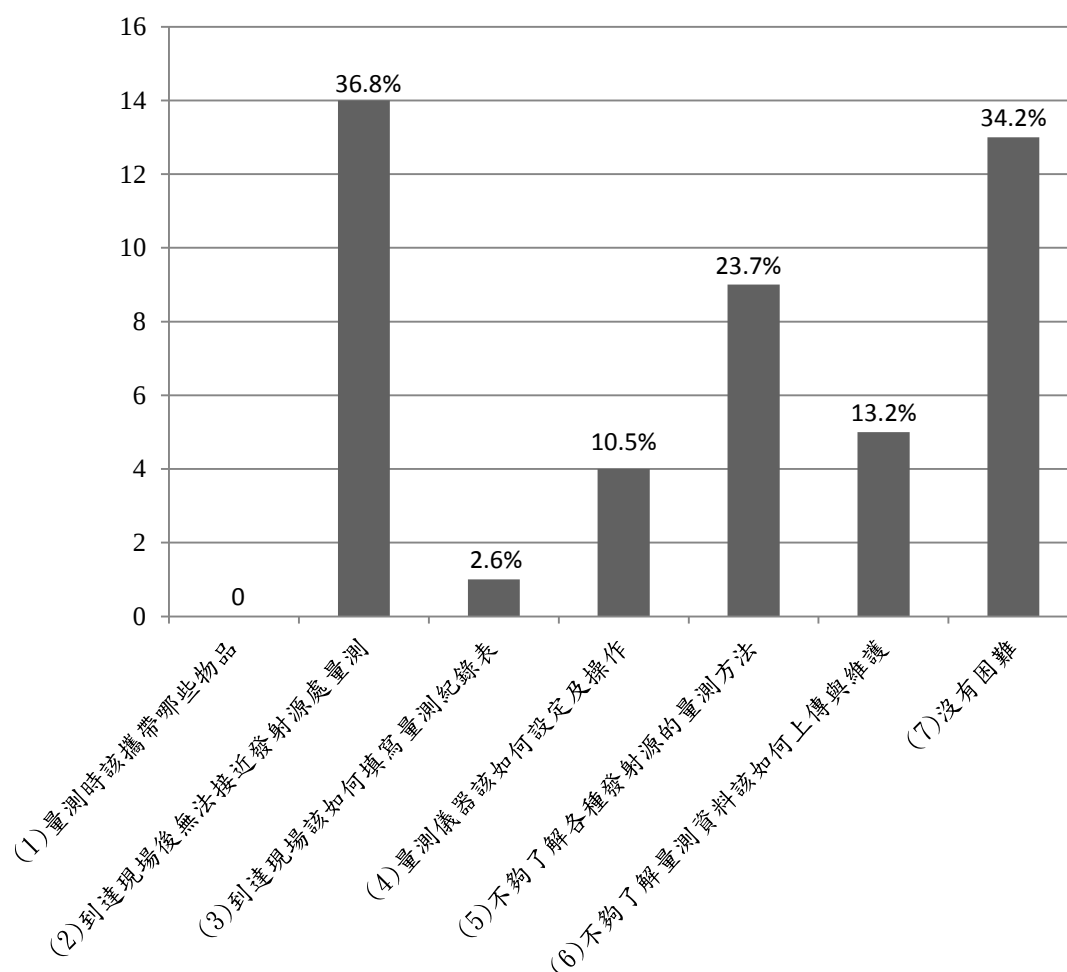


圖 4.2.3-2 檢測作業過程中最易發生的困難

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」、「講義編排清楚」為最，各有 19 名，占 50.0%；其次「議程規劃流暢」有 12 名學員認為令他們滿意，為學員數之 31.6%；再次為「講師授課方式豐富」計有 11 名，占 28.9%；再次為「場地設備完善」計有 9 名，占 23.7%；「課程長度控制得宜」有 8 位學員選填，占 21.1%；「都沒特別滿意」有 1 位學員選填，占 2.6%。

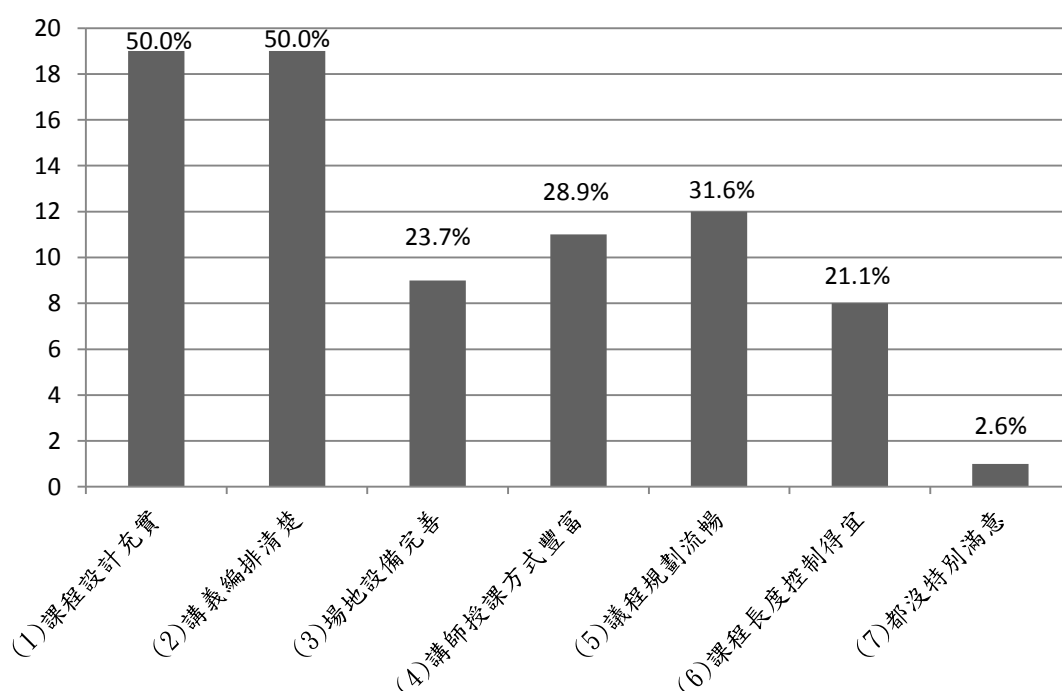


圖 4.2.3-3 檢測說明會中最滿意的地方

學員認為今天會議內容需要改進之處，有 3 名認為「場地設備不夠完善」，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%；1 名選填「課程設計不夠充實」，占學員數之 2.6%；學員對此次說明會表示「都很滿意」者則有 26 名，占學員數之 68.4%。除上述選項以外，學員另有其他意見表示「多辦操作實務課程」、「希望可在會議中簡單介紹儀器操作後再進入實際操作」。

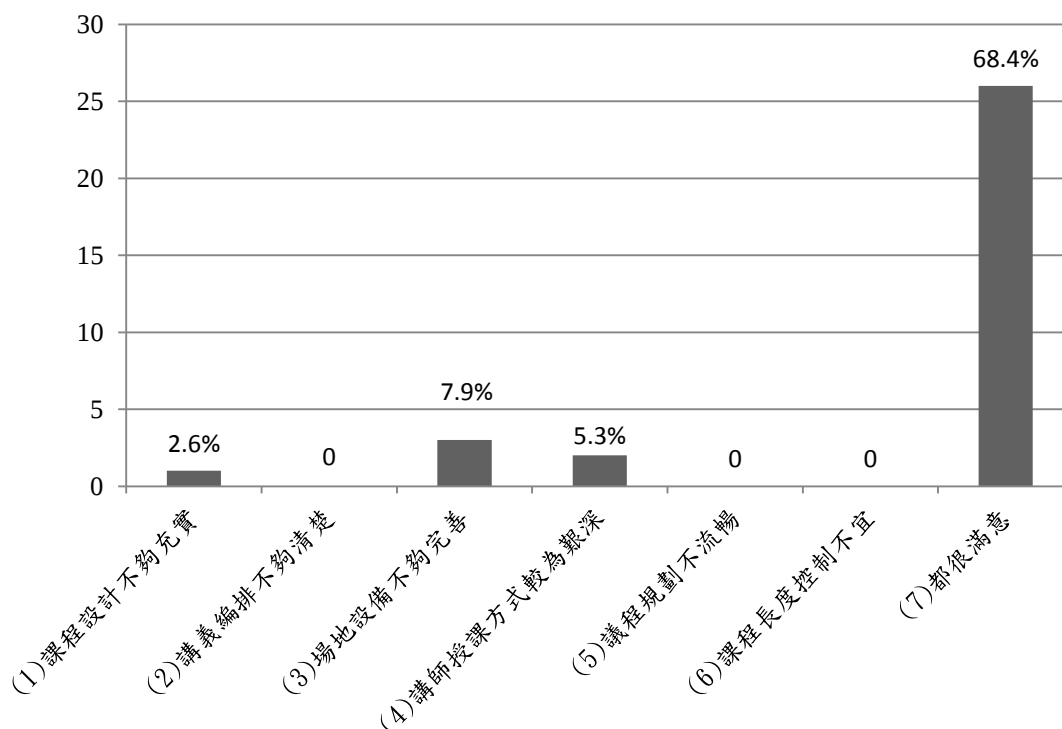


圖 4.2.3-4 檢測說明會中需要改進之處

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 28 名學員，即 73.7% 的學員，表示「有比較了解」整個檢測作業標準流程；更有 9 位表示已經「完全了解」，占 23.7%。顯示透過本次說明會之辦理，參與學員充分肯定其效益。

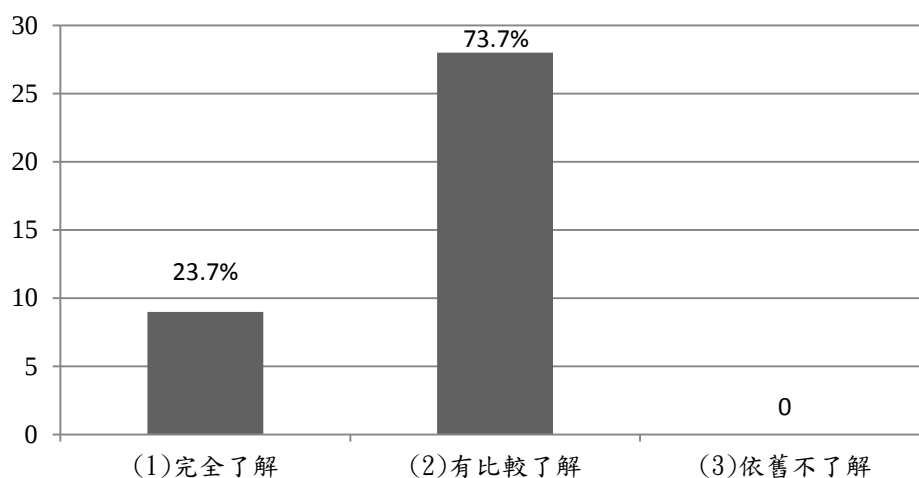


圖 4.2.3-5 是否能更了解整個檢測作業標準流程

4.3 協助機關維護數位教學電子書

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。

本團隊分別於 6 月 11 日、9 月 11 日、11 月 11 日進行維護作業，各次維護檔案皆可順利下載，亦可正常開啟與使用。

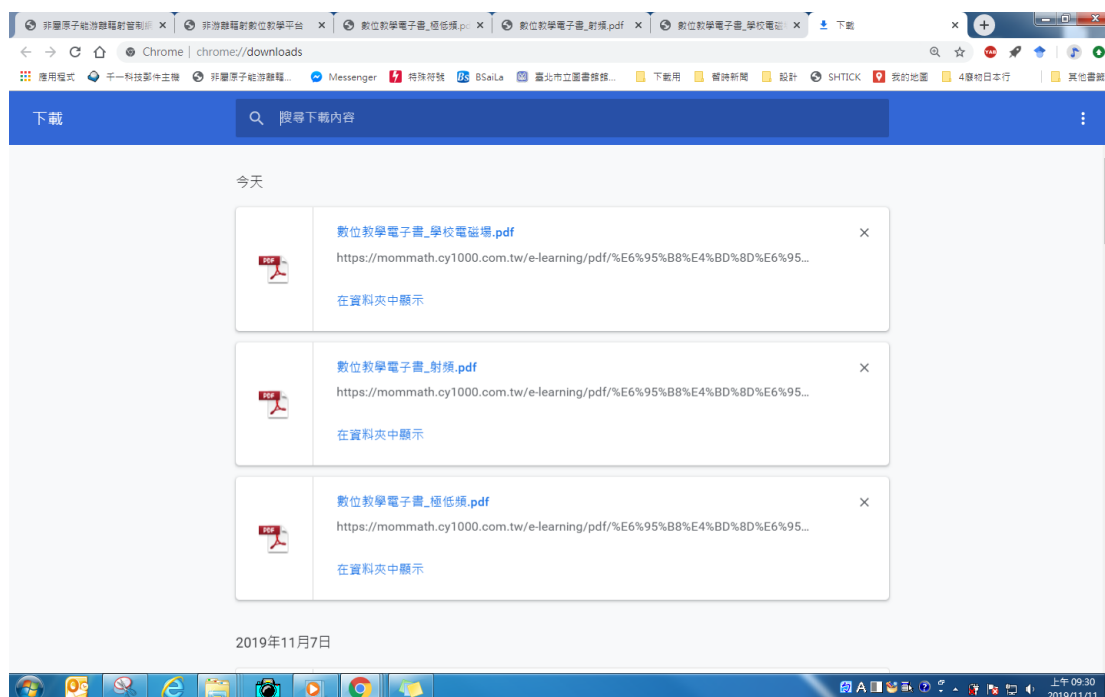


圖 4.3-1 電子書下載畫面



圖 4.3-2 電子書開啟畫面

4.4 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

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）、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。本團隊協助環保署持續推動本項工作，提供各部會機關量測人員於檢測申報與上傳作業之諮詢與協助。

今年度已上傳量測資料筆數共 923 筆，由於量測資料建置可透過非游離輻射管制網直接輸入，各縣市環保局及部會機關量測人員進行量測後可隨時建置量測資料至資料庫，上傳時間不受限制，本團隊亦透過電話聯繫解說，協助各縣市環保局及部會機關量測人員排除問題，如協助查詢系統使用者帳號密碼、正確操作系統、順利執行資料建置及上傳作業。

配合台灣電力公司變電所之新增及異動，提供量測資料建檔功能，依協助整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報與上傳事宜，完成新增 8 所變電所基本資料，提供變電所建置量測資料之完整選單。

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進行資料檢核作業（圖 4.4-1）。本團隊依建立之維護頻度及作業時間，持續進行資料檢核作業，量測資料建置筆數至 12 月 20 日統計時為 923 筆，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。

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 4.4-1 量測資料檢核功能畫面

檢測資料查詢結果以顏色顯示作為辨別區隔，有效傳遞檢核結果之訊息，建立系統管理員與建檔人員之間的溝通，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，提醒檢測人員資料缺失部分並進行改正（圖 4.4-2）。

檢測編號	檢測日期	報告名義	縣市	鄉鎮	地址	類型	檢測值	單位	建置日期	檢核	檢核訊息	檢核勾選	產製勾選
E01253	2019/5/31 上午 10:11:00	HE108-05-004 (FM金聲廣播電台)	高雄市	苓雅區	高雄市苓雅區光華一路206號25樓附近	高頻	0.0014	mW/cm ²	2019/6/4 下午 05:23:55	檢視		☐	☐
U10570	2019/5/27 上午 11:25:00	球崙二路270號旁落地型變壓器量測	花蓮縣	花蓮市	球崙二路270號旁	低頻	39.3	mG	2019/6/4 上午 11:27:44	檢視		☐	☐
E01252	2019/5/29 下午 03:00:00	LE108-05-003	高雄市	苓雅區	高雄市苓雅區武昌路200號附近	低頻	2.923	mG	2019/6/4 上午 11:22:02	檢視		☐	☐
B01132	2019/5/29 下午 04:30:00	山海屯青少年之聲廣播電台	台中市	南屯區	春社里14鄰中台路650-1號	高頻	0.19	mW/cm ²	2019/5/31 下午 03:46:02	檢視		☐	☐
U10569	2019/5/22 下午 04:20:00	國聯一路13號前落地型變壓器量測	花蓮縣	花蓮市	國聯一路13號前	低頻	14.7	mG	2019/5/31 上午 10:01:06	檢視		☐	☐
U10568	2019/5/22 下午 03:30:00	介壽一街5號前落地型變壓器量測	花蓮縣	花蓮市	介壽一街5號前	低頻	30.3	mG	2019/5/31 上午 09:56:29	檢視		☐	☐
U10567	2019/5/9 下午 04:15:00	北埔路與建國街口落地型變壓器量測	花蓮縣	新城鄉	北埔路與建國街口	低頻	2.5	mG	2019/5/31 上午 09:51:47	檢視		☐	☐
U10566	2019/5/7 上午 11:40:00	華興街120巷11-2號旁落地型變壓器量測	花蓮縣	花蓮市	華興街120巷11-2號旁	低頻	17.2	mG	2019/5/31 上午 09:41:49	檢視		☐	☐
N01056	2019/5/21 下午 03:00:00	彰化縣溪湖鎮向上路22號 (OK)	彰化縣	溪湖鎮	向上路22號	高頻	0.0012	mW/cm ²	2019/5/29 下午 02:17:35	檢視	訊息	☐	☐
N01055	2019/5/21 下午 02:40:00	彰化縣溪湖鎮員鹿路二段130號 (7-11)	彰化縣	溪湖鎮	員鹿路二段130號	高頻	0.0019	mW/cm ²	2019/5/29 下午 01:56:44	檢視		☐	☐
N01054	2019/5/21 下午 04:00:00	溪湖國中旁落地型變壓器	彰化縣	溪湖鎮	彰化路四段60號	低頻	5.39	mG	2019/5/29 上午 11:16:44	檢視		☐	☐

圖 4.4-2 「檢核訊息欄」及「提示便籤」

三、彙整量測資料

縣市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 923 筆，其中台灣電力公司建置 208 筆。

第五章、更新非游離輻射資訊管理系統

章節摘要

1. 說明更新全國非游離地理資訊系統圖台之「以圖查文」功能及「空間定位」功能及其運作情形
2. 說明更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能成果
3. 介紹說明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

第五章 更新非游離輻射資訊管理系統

依照工作項目需求，本年度配合全國非游離地理資訊系統之圖台更新，更新「以圖查文」及「空間定位」功能之運作，更新線上統計的輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能，並彙整各都會區電磁波區域性監測之空間資料地理圖資，將電磁波區域性監測作業成果，建置於非屬原子能游離輻射管制網中。

5.1 配合全國非游離地理資訊系統之圖台更新，更新「以圖查文」功能及定位功能之運作

「全國非游離輻射地理資訊系統」的開發環境，在去年度的計畫執行時，由原有 Silverlight 改為 Javascript，不再需要安裝外掛元件，可以支援目前常用的主流瀏覽器，亦因應目前網路安全的趨勢。新版本網頁如圖 5.1-1、5.1-2 所示。

本團隊執行本計畫工作項目，配合現有圖台的開發環境，完成更新「以圖查文」及「空間定位」的功能運作。

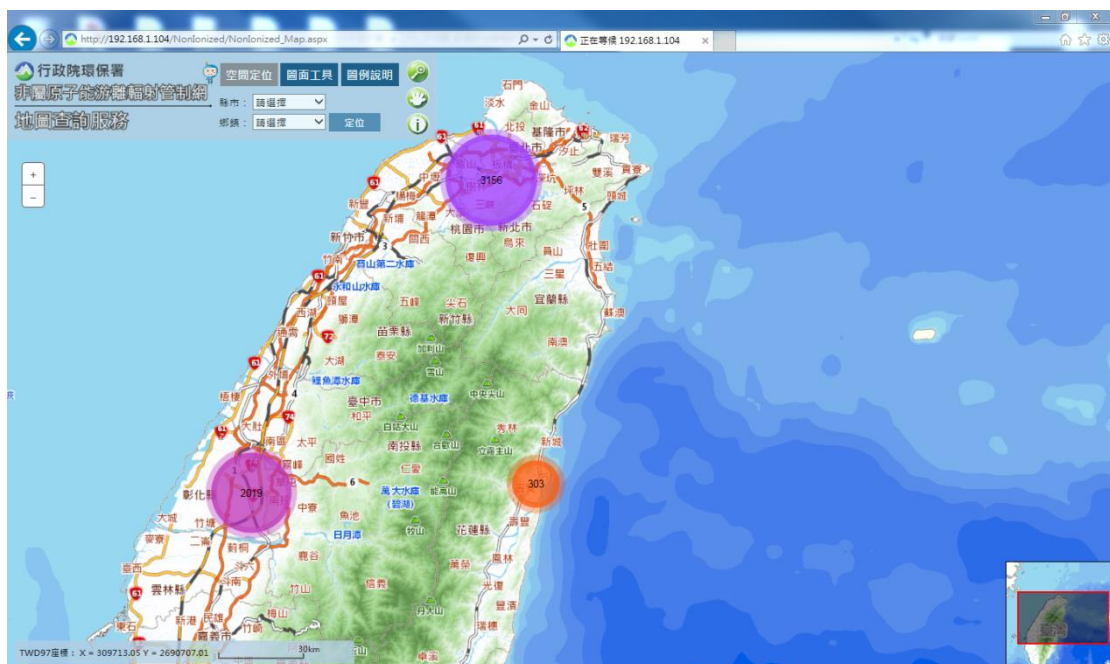


圖 5.1-1 全國非游離地理資訊系統圖台開啟畫面_Internet Explorer

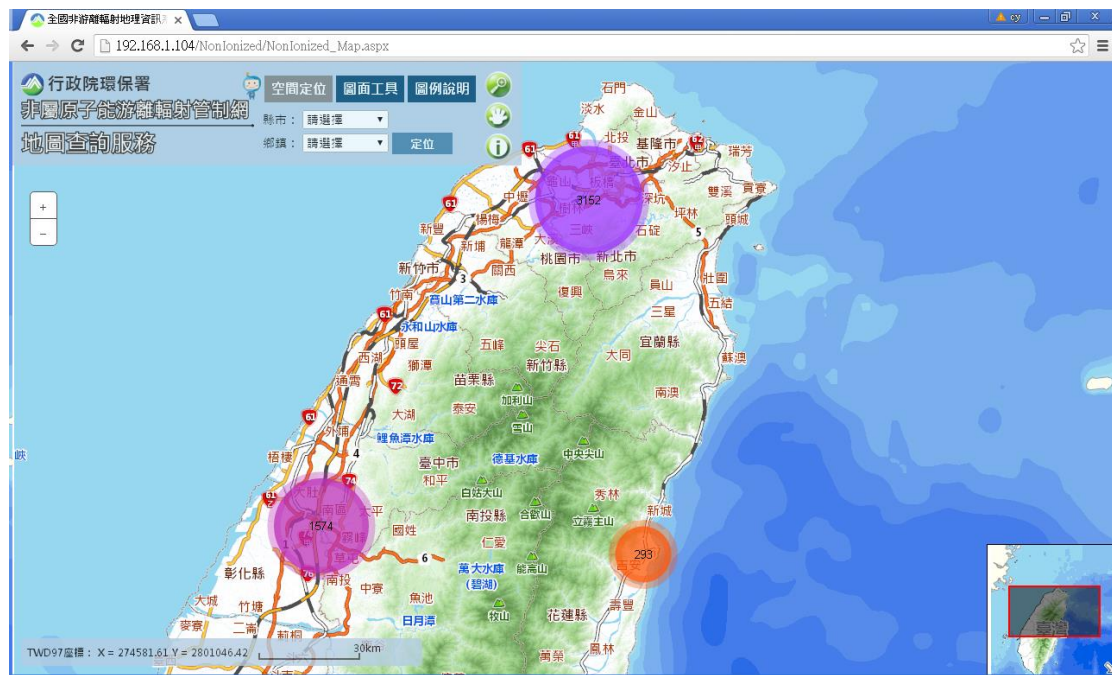


圖 5.1-2 全國非游離地理資訊系統圖台開啟畫面_Google Chrome

在「以圖查文」功能方面，使用者在操作圖台時，可以在啟動「資料查詢」的按鈕（）後，點選檢測點的空間位置，應用系統即出現提示便籤(tip)，今年本團隊完成在提示便籤上新增「詳細資料」功能項及其「開啟」的按鈕（圖 5.1-3），在即時顯示「編號」、「名稱」、「地點」等簡要資訊之外；進一步提供使用者調閱檢測點的細部資料（圖 5.1-4），本項功能目前已上線提供民眾使用。



圖 5.1-3 「以圖查文」功能運作畫面

:: 檢測點查詢 > 詳細資料

資料維護者：新竹縣環保局

一、現場相關資料			
檢測報告名稱	新竹縣竹北市興隆路二段389號對面高壓電塔		
檢測種類	一般量測	資料公開程度	公開民眾參閱
檢測場所類型	設備設施	檢測場所	電力相關機構
縣市別	新竹縣	發射源類型	高壓電塔
檢測地點	竹北市 新竹縣竹北市興隆路二段389號		
坐標	(251993.8071 , 2744763.9986) (121°1'11.43 , 24°48'36.60)		
溫度	32 °C	溼度	72 %
檢測日期	2018/8/31 下午 02:09:00		
檢測結果	8.98 ((mG))	曝露指引	833 (mG)
檢測樓層	檢測所在樓層：1，總樓層數：，檢測位置高度：1		
檢測電台或天線總數	總天線數：		
原始地址			
備註			
陳情案件編號			
二、量測設備			
量測儀器名稱	AARONIA AG NF-5020		
必要量測設備	GPS、溫濕度計		
其他檢測設備			
三、檢測人員			
檢測機構	新竹縣環保局		

圖 5.1-4 檢測點詳細資料「開啟」畫面

在「空間定位」功能方面，提供使用者快速定位到所關心的區域，顯示周遭已被檢測過之量測點位，以利民眾能便捷查詢及調閱量測資訊。空間定位的細部功能有下列三項：

- 1.重要地標定位：在選定「縣市」與「鄉鎮」的條件後，再透過系統給予的「類別」資訊或直接輸入「關鍵字」進行篩選，最後從篩選出的「重要地標名稱」中選取所要定位的資料加以定位，並顯示紅色點作為標記。
- 2.道路名稱定位：在選定「縣市」與「鄉鎮」的條件後，再透過系統給予的「類型」資訊或直接輸入全部或部分的「道路名稱」進行篩選，最後從篩選出的「道路名稱」中選取所要定位的資料加以定位，並顯示紅色線條為標記。
- 3.空間坐標定位：直接輸入二度分帶的X坐標與Y坐標資料或輸入經緯度的經度與緯度資料後加以定位，並以紅色點作為標記。

上述三項細部功能的篩選條件，以浮動視窗方式顯示，使用者可依使用需求以滑鼠自由拉動（圖 5.1-5）；為避免浮動視窗覆蓋圖台畫面過多比例造成困擾，使用者在切換點選三項細部功能的篩選條件時，視窗會自動收闔原瀏覽定位細項，並張開新點選定位細部條件；並依據篩選條件排列，調整浮動視窗大小（圖 5.1-6）。



圖 5.1-5 開啟「空間定位」功能條件篩選浮動視窗畫面



圖 5.1-6 「空間定位」浮動視窗收闔變換及移動畫面



圖 5.1-7 「空間定位」道路查詢定位功能運作畫面



圖 5.1-8 重要地標定位功能查詢結果畫面



圖 5.1-9 道路定位功能查詢結果畫面



圖 5.1-10 坐標定位功能查詢結果畫面

另外，今年新增在獲取使用者的同意下，以使用者所在位置直接加以定位後，顯示其周遭空間資訊與已檢測之量測點位置，便捷使用者操作圖台，進行量測資訊查詢及調閱。

隨著網際網路技術的發展，所在地理位置的應用亦越來越廣泛，逢此一趨勢，HTML5 提供了「地理位置應用程式介面 (Geolocation API)」，而當前大多數的流覽器也都提供了相關的技術支援，因此促進了以網頁形式進行定位和相對應的地圖服務相關應用的發展，也極大的降低了地理定位開發的門檻，使得隨遇性的地圖服務成為可能。它的出現進一步突破了位置服務必須安裝專業軟體的瓶頸，將對於硬體驅動的依賴降低到最低，只要有相關的硬體設備就可以直接實現精準定位，將地理位置作為一個非常容易獲得的資料提供給使用者。

Geolocation API 是一個綜合應用當前各種定位手段從而獲取用戶的流覽器所在設備位置的一組開發 API；它定義了設備相關聯的位置訊息的介面，例如經度和緯度。Geolocation API 本身與底層位置訊息源無關。常見的位置訊息源包括全球定位系統 (GPS) 和從網絡信號推斷的位置 (如 IP 位址，RFID，WiFi 和藍牙 MAC 位址)，以及 GSM/CDMA 的手機定位，以及用戶輸入。但 Geolocation API 並不保證可以傳回設備的實際位置。

本團隊在獲取使用者的同意後 (圖 5.1-11、5.1-12)，採用

上述 HTML5 規範中的 Geolocation API，來取得使用設備所在的空間資訊。並以此空間資訊直接加以定位後，顯示其周遭已檢測之量測點位置。

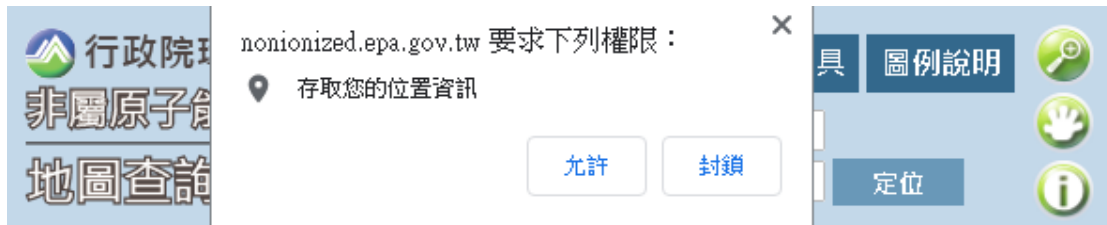


圖 5.1-11 使用 Google Chrome 瀏覽器要求權限畫面



圖 5.1-12 使用 IE 瀏覽器要求權限畫面

5.2 更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能

在本年度計畫執行中，本團隊透過 JQWidgets 的 jqxChart 元件來進行統計功能的開發，藉以更新線上統計的輔助工具，因具備跨瀏覽器的相容性，可在電腦和行動裝置上運作，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能，以利環保署瞭解非屬原子能游離輻射管制及管理之績效。本項功能目前僅對系統管理員帳號權限開放使用。

在歷史量測資料查詢及進行分類統計功能面上，已完成功能開發，本團隊依量測歷史資料之特性，設計出 5 項分類統計的篩選條件：

1. 是否公開：提供使用者可對「全部」或針對「已公開」量測資料進行篩選後進行統計。
2. 統計時間：提供使用者對「量測年度別」進行單一年度的選定或就「量測時間段」進行特定時間區段的設定。
3. 統計區域：提供使用者以「全國」或分「縣市」的方式進行資料之統計。
4. 統計項目：提供使用者對「量測數量」或「量測代表值」

進行資料之統計。

5. 發射源項目：提供使用者選定「射頻」或「極低頻」發射源種類進行資料之統計。系統提供使用者就「全國」區域進行多種發射源統計，或就「縣市」別進行單一發射源統計。

是否公開：	☒ 已公開 ☐ 全部
統計時間：	量測年度別：2019 量測時間段：YYYY/MM/DD 至 YYYY/MM/DD
統計區域：	☒ 全國 ☐ 縣市 ☐ 全選 ☐ 台北市 ☐ 新北市 ☐ 基隆市 ☐ 宜蘭縣 ☐ 桃園市 ☐ 新竹市 ☐ 新竹縣 ☐ 苗栗縣 ☐ 台中市 ☐ 彰化縣 ☐ 南投縣 ☐ 雲林縣 ☐ 嘉義市 ☐ 嘉義縣 ☐ 台南市 ☐ 高雄市 ☐ 屏東縣 ☐ 台東縣 ☐ 花蓮縣 ☐ 澎湖縣 ☐ 金門縣 ☐ 連江縣
統計項目：	☒ 量測數量 ☐ 量測代表值
發射源項目：	射頻： ☐ AM廣播電臺 ☐ FM廣播電臺 ☐ 無線數位電視(DTV) ☐ 手機基地臺 ☐ 無線區域網路(Wi-Fi) ☐ 雷達站 ☐ 無線電 ☐ 射頻環境值 極低頻： ☐ 地下電纜&人手孔 ☐ 站臺式變壓器 ☐ 鐵路/捷運系統 ☐ 家用電器(極低頻) ☐ 輸配線路 ☐ 高壓電塔 ☐ 變電所 ☐ 變電站 ☐ 落地型變壓器 ☐ 配電設施 ☐ 電氣軌道 ☐ 極低頻環境值 ☐ 學校極低頻設施

註：1. 當統計範圍愈大，等待統計的時間
2. 因AM廣播電台之特性，故不進行統計分析，請至『量測資料』查詢

統計

圖 5.2-1 資料統計使用者介面

以下針對統計功能的開發元件 JQWidgets 的 jqxChart 做簡要說明：

jqxChart 是一個附屬於 JQWidgets 元件庫中易於使用的圖表小部件，以常見的 jQuery 元件庫為基礎，以 JavaScript 程式語言編寫，並符合 HTML5，層疊樣式表(Cascading Style Sheets，簡稱 CSS)和可縮放向量圖形(Scalable Vector Graphics，簡稱 SVG)等全球資訊網協會(World Wide Web Consortium，簡稱 W3C)標準。

jqxChart 提供跨瀏覽器和平台（桌機、筆記電腦、平板電腦和智慧型手機）的最佳圖表呈現性能和專業的視覺化。它可以自動檢測瀏覽器，並在較新版的瀏覽器（如 IE、Firefox、Chrome、Opera）中使用到硬體加速的能力以及在早期版本的瀏覽器中使用 VML 渲染時使用 SVG 或 HTML5 渲染。渲染 SVG、HTML5 和 VML 的能力使得 jqxChart 成為網站和應用程序中添加圖表功能的理想選擇，並且不需要額外安裝其他元件。

jqWidgets 代表一個基於 jQuery 框架(framework)建構可在電

腦、觸控和行動設備上運作的網頁製作應用程式。jQWidgets 具超過 30 個 UI widgets。jQWidgets 不只是 jQuery UI toolkit 的進化版。所有 widgets 的設計概念都是基於一個強大的共同的核心。此框架核心提供支援 widget 的擴充套件(extensions)和延續、widget 的設置、內部事件處理和進程(routing)，性能更改通知、設備和瀏覽器兼容性的檢測和調整。

jQWidgets 將 JavaScript & HTML 的 UI 界面提升到一個新的水準。獨立平台、跨瀏覽器的相容性，並可在電腦和行動裝置上運作。使用可靠且基於 jQuery、HTML5 和 CSS3 並與 CSS 相容的 JavaScript library。此產品支援所有主要的桌上型和行動網路瀏覽器，包括有 Internet Explorer 7.0+、Firefox 2.0+、Safari 3.0+、Opera 9.0+、Google Chrome、IE Mobile、Android、Opera Mini、Mobile Safari(IPhone 和 iPad)。

5.3 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中

在前面 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後，監測數據資料及其地理位置資訊將整合建置為具有量測資訊的空間資料地理圖層。本工作項目更進一步的將區域性監測作業的成果資料，建置於非屬原子能游離輻射管制網中，提供瞭解本土實際環境電磁波曝露現況之平臺。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」的網頁中，新增『區域監測』的功能，提供給使用者藉以調閱區域性監測所建置之成果資料。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，以及去年(107)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。

為使新增「區域性監測地理資訊網頁」能在「非屬原子能游離輻射管制網」中正常運作提供服務，須將區域性監測空間資料發佈成地理服務，依據環保署現有的機制（圖 5.3-1），由本團隊

先在環境資訊交換平臺(CDX)中新建資料集（圖 5.3-2），然後向監資處申請並獲得通過審核，再上傳區域性監測的空間資料地理圖層，由監資處將之發佈成地理圖層服務，提供給應用系統使用。本團隊已於 11 月 1 日完成行政作業程序，監資處已通過審核。

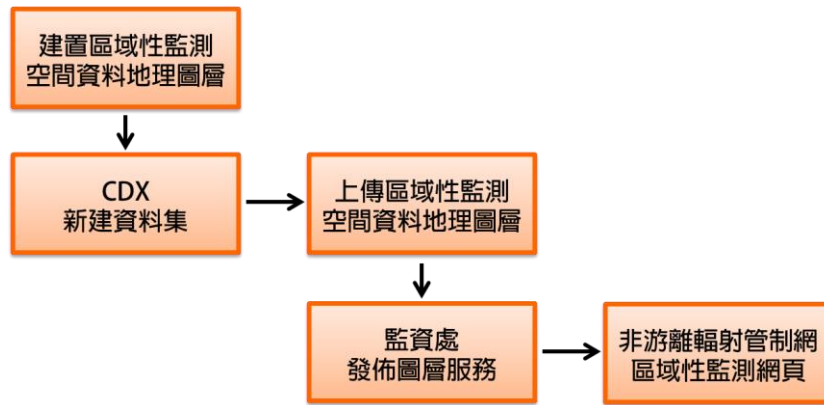


圖 5.3-1 非游離輻射管制網建置區域性監測地理圖層作業流程

* 資料名稱：	
環境資源資料分類：	顯示詳細... (環境資源資料分類說明 點此下載)
* 資料描述：	 (內容敘述400字內)
* 主要資料欄位：	 編輯資料字典 載入資料字典資料 範例:測站代碼(SiteId)、測站名稱(SiteName)、縣市(County)、鄉鎮(Township)、設置單位(Unit)、發布時間(PublishTime)
資料交換方式：	實體資料交換
資料說明網址：	
資料下載網址：	XML
資料授權訂閱對象：	全部公務機關 資料集依開放群組類型，區分為四類，請資料發布者依資料集特性，進行詮釋資料設定，開放群組類型如下：1.全部使用者,2.環資部機關,3.指定使用者,4.個案申請說明,其中個案申請類型之資料集,訂閱申請時,須經發布者審核,其他類型之資料集於訂閱申請時,將會自動通過並生效
* 資料是否開放 (OpenData)：	☐ 是 ☒ 否 (開放資料需填寫國發會開放資料項目)

圖 5.3-2 環保署環境資訊交換平臺的新建資料集畫面

第六章、結論與建議

工作成果摘要
本章說明 1. 本計畫之各項執行成果 2. 計畫執行歸結之建議事項

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、進行非游離輻射發射源或公共空間之量測作業，並建立環境電磁波區域性監測技術

(一)蒐集國際上與環境電磁波區域性監測相關的研究與成果

本計畫蒐集了國際上所發表有關環境電磁波區域性監測相關的研究與成果，並完成五篇資料的摘譯與整理。彙整重點包括與非游離輻射區域性監測相關之研究，瞭解環境電磁波監測之方法與執行，及其設備與技術，作為國內監測系統及量測方法建置之參考。

(二)規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置

本計畫規劃並進行環境電磁波區域性監測系統及量測方法之建置，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。本團隊續就 107 年示範性量測作業規劃及試驗之監測系統及量測方法，進行固化及改善。透過「完成 3 都會區電磁波區域性監測工作」之執行，在量測路徑規劃上增加應行經關注之學校及有病床的醫療院所，在執行量測作業時行駛速度大抵控制於每小時 13~25 公里。

環境電磁波區域性監測系統及量測方法，在 107 年進行示範性量測時，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；現再以計畫工作執行實務，就量測儀器與設備、量測作業路徑(規劃注意事項)、坐標資料應用系統、量測方法、資料處理等項目，對射頻非游離輻射區域性環境監測試研擬監測系統及量測方法。

(三)研擬適用我國環境電磁波區域性監測資訊之呈現方式

環境電磁波區域性監測資訊以圖形呈現的方式，將環境電磁波區域性監測量測獲得之資訊，繪製生成射頻電磁場地圖，強調以可理解的可視格式向民眾傳遞 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。

(四)進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，蒐集量測數據

本年度對七股氣象雷達站 5 量測點及其半徑約 3 公里範圍內 6 處量測點進行 2 次環境值檢測，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。

為因應雷達站搬遷，對新站址周遭環境進行勘察，已規劃完成新站址半徑約 3 公里範圍內周邊環境值監測之 6 處量測點位佈點，並試進行 10 秒鐘最大值環境檢測，量測結果皆未超過曝露指引限值。

(五)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。本年度協助處理陳情量測，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，檢測結果皆符合環保署訂定之曝露指引限值。

二、辦理都會區電磁波區域性監測工作，以瞭解環境電磁波曝露現況

(一)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，依序完成選定三都會行政區、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新北市永和中和區面積約為 11.1 平方公里，桃園市桃園區面積共約 10.9 平方公里，臺南市東區面積約 11.1 平方公里，三都會區區域範圍面積合計約 33.1 平方公里，量測路徑總長 268.62 公里。

量測結果均未超過曝露指引限值，量測資料經整理後提供呈現方式建置共 14,418 筆，三都會區資料筆數各為新北市永和中和區 4,900 筆，桃園市桃園區 4,624 筆，臺南市東區 4,894 筆。作業執行亦依環保署意見針對臺中市擇取精誠路大墩 11 街路口至西區區公所段進行上午及下午不同時段之量測。

(二)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，以瞭解區域性環境電磁波曝露現況

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，建置量測點空間資料地理圖層，亦對 3 都會區合併其量測資料，呈現量測點空間位置圖，以瞭解區域性環境電磁波曝露現況。

(三)協助機關辦理非游離輻射量測儀器 Narda 選頻式頻譜分析儀 SRM-3000 之校驗作業

本團隊依工作項目，協助環保署辦理 Narda 選頻式頻譜分析儀 SRM-3000 之校驗證作業，以確保量測數值之可靠度。本團隊於 4 月 18 日向國家標準度量衡實驗室預約儀器校驗時間，並依排定之校驗日期辦理，但因儀器沒辦法讀值無法執行校驗作業。

三、持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳並增進縣市環保局電磁波檢測能量

(一)辦理非游離輻射民眾教育宣傳會議

本年度共辦理完成 2 場次非游離輻射民眾教育宣導會，共計 160 人與會；依企劃合作單位及參與對象分別以不同形式辦理，當中 1 場次為講習座談會，1 場次為研習座談會。

(二)辦理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 6 月 20 日辦理完成，共 42 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今年新增廣播電臺考核項目，加強廣播電臺及落地型變壓器的檢測作業說明，並安排 1 小時的實地量測解說，讓學員可以實地在發射源附近進行量測觀摩。

(三)定期維護數位教學電子書

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。

(四)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

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，本年度第一筆量測資料在 1 月 14 日上傳，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 923 筆，系統管理員完成線上檢核筆數共 923 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。

四、更新非游離輻射資訊管理系統

(一)配合全國非游離地理資訊系統之圖台更新，更新「以圖查文」功能及定位功能之運作

在「以圖查文」功能方面，今年本團隊完成在提示便籤上新增「詳細資料」功能項及其「開啟」的按鈕，在顯示簡要資訊之外；進一步提供使用者調閱檢測點的細部資料。

在「空間定位」功能方面，除提供使用者以重要地標、道路名稱及空間坐標定位外，在獲取使用者的同意下，以使用者所在位置，直接快速定位到所關心的區域，顯示周遭已被檢測過之量測點位，以利民眾能便捷查詢及調閱量測資訊。

(二)更新線上統計輔助工具，提供歷史量測資料查詢及進行分類統計之進階功能

本年度計畫透過 JQWidgets 的 jqxChart 元件來進行統計功能的開發，藉以更新線上統計的輔助工具，提供管理者對量測資料進行歷史查詢及分類統計。系統功能提供 5 項分類統計的篩選條件，使用者可依需求就時間區段、縣市區域對發射源數量及其量測代表值等進行查詢瞭解。

(三)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中

本計畫於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」的網頁中，新增「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量測點空間資料地理圖資，提供給使用者選取、瀏覽及瞭解其檢測資訊。

6.2 建議

- 一、進行非游離輻射發射源或公共空間之量測作業，並建立環境電磁波區域性監測技術，辦理都會區電磁波區域性監測工作，以瞭解環境電磁波曝露現況

本年度計畫接續進行六都射頻非游離輻射環境強度區域性監測作業，由國外相關資料蒐集得知，國際電信聯盟(ITU)、部分歐洲國家及美國於近年亦關注此議題並進行量測研究。

由於 5G 通訊時代即將來臨，5G 技術可將現有服務與智慧家庭、物聯網(IoT)應用予以聯結，加強 In Home、In Building 的服務，國人生活方式將隨之創新提昇。可以預見的，無線傳輸使用量及數據流量將大幅提高，都意味著發射源數量的增加，基地臺密度在 5G 網路環境下，密度勢必會大幅提高，可能增加環境衝突。建議持續關注並蒐集相關資料，如國內外報導、研究報告或使用狀況等，作為前瞻性研究了解，並可加強與電信研究所學者資訊交流，建立監測方法，掌握環境中電磁曝露資訊。

因此，短期內建議持續關注並發展區域性監測作業；中長期目標則建議建立適用我國之區域性監測方法，推動區域性監測普遍化、常態化，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情形。

環保署歷年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 處量測點位執行量測作業，七股氣象雷達站一直以來受到關注，目前新站址已動土施工，預計 109 年 10 月即將完工，仍建議持續監測作業，可對各量測點位進行環境值量測，回應民情。

- 二、持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，以有效降低民眾疑慮

非游離輻射民眾教育宣導會的辦理方式，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，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，減除因擔憂電磁波衍生之不必要抗爭與對立。

三、持續增進縣市環保局檢測能量，推動地方環保局共同建置非游離輻射資料庫

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。

四、維護更新全國非游離輻射地理資訊系統及非游離輻射資料庫

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超過 9,000 筆，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，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，並維持資料的品質品質。

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。

