

110 年度環境射頻非游離輻射資訊調查 與監測計畫

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：110 年 7 月 7 日起至 110 年 12 月 31 日止

計畫經費：新台幣 2,460 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 110 年 12 月

「110 年度環境射頻非游離輻射資訊調查與監測計畫」

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	110 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	110 年 7 月～110 年 12 月		
本期期間	110 年 7 月～110 年 12 月		
本期經費	2460 千元		
	資本支出		經常支出
	土地建築_____千元		人事費 1035.2 千元
	儀器設備_____千元		業務費 1094.7 千元
	其 他_____千元		材料費_____千元
			其 他 330.1 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：

110 年度環境射頻非游離輻射資訊調查與監測計畫

二、英文計畫名稱：

Environmental radio frequency non-ionizing radiation information investigation and 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：

110/07/07

七、執行結束時間：

110/12/31

八、報告完成日期：

110/12/29

九、報告總頁數：

180

十、使用語文：

中文

十一、報告電子檔名稱：

110A229.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）

本計畫針對 5G 基地臺設置前後電磁曝露資訊之差異進行瞭解，並收集 5G 量測技術發展趨勢資訊，亦收集國際長期監測技術發展趨勢資訊，建立環境電磁波長期監測技術，包含監測系統、量測方法與標準作業流程，並進行示範性環境電磁波強度長時間監測的資料蒐集工作，包含監測數據資料介接與儲存。

建立學校區域電磁波監測作業程序，研擬學校區域電磁波監測作業計畫，包含量測作業方法與量測點選定；並進行學校區域電磁波監測試辦，完成至少 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，蒐集量測數據；也選擇其中 1 處對縣市環保局進行現場量測作業示範。

持續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。並協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜，辦理 2 場次「電磁波民眾說明會議」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交流會」，增進縣市環保局電磁波檢測能量；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，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。

十六、英文摘要：

This project aimed to understand the difference of electromagnetic exposure before and after the installation of 5G base stations. Information on the development trend of 5G measurement technology, as well as the development trend of international long-term monitoring technology were collected. The long-term monitoring technology for environmental electromagnetic waves, including monitoring systems, measurement methods and standard operating procedures was established. Data collection for long-term monitoring of environmental electromagnetic wave strength was conducted, which including monitoring data Interface and storage.

School area electromagnetic wave monitoring operation procedures were established. And school area electromagnetic wave monitoring operation plan, including measurement operation methods and measurement point selection was developed. School area electromagnetic wave monitoring trial was conducted. At least 3 demonstration school area electromagnetic wave monitoring work was completed, and measurement data was collected. Also, we selected one of the sites to conduct on-site measurement operation demonstration for Environmental Protection Bureau (EPB).

The national non-ionizing radiation information management system was continuously maintained and updated. We also assisted the authorities in the promotion of non-ionizing radiation information and related information sessions. We held two "Electromagnetic Wave Public Information Sessions" and assisted the EPA in holding one "Non-ionizing Radiation Testing Practice Session for Environmental Protection Bureaus" to improve the energy of electromagnetic wave testing in environmental protection bureaus. We assisted measurement personnel of various ministries and agencies in reporting and uploading measurement data, providing consultation services, troubleshooting, and verifying data. The measurement data was created, uploaded, and corrected after verification by the measurement personnel, and the public is provided with conditions or maps for inquiry.

行政院環境保護署

110 年度環境射頻非游離輻射資訊調查與監測計畫

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	1-8
1.3 計畫進度與執行摘要	1-13
第二章 進行環境電磁波資訊調查，並建立長期 監測技術	2-1
2.1 收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊	2-1
2.1.1 國際電信聯盟 ITU-T K.83 建議書.....	2-2
2.1.2 Continuous monitoring of the electromagnetic field level 摘譯.....	2-7
2.1.3 The Wideband Approach of 5G EMF Monitoring 摘譯.....	2-9
2.1.4 Electromagnetic energy (EME) near 5G mobile base stations 摘譯 ..	2-11
2.1.5 IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 0 Hz to 300 GHz 摘譯.....	2-13
2.2 建立環境電磁波長期監測技術	2-16
2.3 進行 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測工作	2-18
2.4 進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業	2-23
2.5 量測 5G 基地臺點位設置前後基礎資訊	2-25
2.5.1 量測作業規劃	2-25
2.5.2 量測作業情形	2-26
2.6 協助機關處理民眾陳情及非游離輻射案件之檢測作業	2-28
第三章 建立學校區域電磁波監測作業程序，並進行監測試辦. 3-1	3-1
3.1 完成學校區域電磁波監測作業計畫	3-1
3.1.1 學校區域電磁波量測標準作業流程.....	3-1
3.1.2 學校區域電磁波量測作業方法.....	3-2

3.2 完成 3 區示範性學校區域電磁波監測工作	3-4
3.2.1 作業流程及選擇待測學校	3-4
3.2.2 量測作業執行及結果	3-5
3.3 對縣市環保局進行現場量測作業示範	3-7
第四章 維護更新全國非游離輻射管制網及資訊管理系統	4-1
4.1 以響應式網頁設計調整非游離輻射管制網運作方式	4-1
4.2 協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章	4-4
4.3 整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜	4-5
4.4 協助機關維護非游離輻射數位資訊	4-7
4.5 配合示範性環境電磁波長期監測成果展示於管制網中	4-8
4.6 規劃設計學校區域電磁波監測作業資料建置界面	4-10
4.7 配合資安及個資相關推動政策維護修正或更新系統	4-10
第五章 協助機關辦理非游離輻射資訊推廣及 說明會相關事宜	5-1
5.1 辦理電磁波民眾說明會議	5-1
5.1.1 會議办理流程	5-1
5.1.2 會議辦理情形	5-4
5.1.3 會議執行成果	5-7
5.2 協助機關辦理縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會	5-11
5.2.1 會議办理流程	5-11
5.2.2 會議辦理情形	5-14
5.2.3 會議辦理成果	5-16
第六章 配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援	6-1
6.1 提供相關行政支援	6-1
6.1.1 配合機關需求提供相關會議資料、簡報及技術支援	6-1
6.1.2 提供民眾非游離輻射相關諮詢服務	6-2
6.1.3 配合機關需求，收集相關國際資訊及摘譯作業	6-3
6.2 評估本計畫執行成果經濟效益分析	6-4
第七章 結論與建議	7-1
7.1 結論	7-1

7.2 建議.....	7-6
-------------	-----

附件

附件一、審查意見回復

附件二、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	1-2
圖 1.1-2 環境電磁波區域性監測結構圖	1-4
圖 1.1-3 非游離輻射管制網資訊管理系統	1-6
圖 1.2 整體工作架構圖	1-12
圖 2.1.1 南韓寬頻(左)選頻(右)電磁場區域監控架構圖	2-5
圖 2.1.2 塞爾維亞 EMF RATEL 系統架構(左)入口網站(右).....	2-8
圖 2.1.3-1 塞爾維亞 EMF RATEL 科技園長期監測情形	2-9
圖 2.1.3-2 EMF RATEL 科技園的平均電場值	2-10
圖 2.1.4 測量探棒相對於基地臺和智慧手機的位置.....	2-12
圖 2.1.5 熱電偶射頻場探棒的校正係數偏差.....	2-15
圖 2.2 環境電磁波長期監測運作架構及流程示意圖.....	2-18
圖 2.3-1 射頻非游離輻射長期監測設備	2-19
圖 2.3-2 射頻非游離輻射長期監測設備	2-20
圖 2.3-3 本計畫採用的監測數據資料傳輸方式	2-20
圖 2.3-4 板橋站位置示意圖及儀器架設現場照	2-21
圖 2.3-5 板橋站監測結果	2-21
圖 2.3-6 桃園站位置示意圖及儀器架設現場照	2-22
圖 2.3-7 桃園站監測結果	2-22
圖 2.3-8 松山站位置示意圖及儀器架設現場照	2-23
圖 2.3-9 松山站監測結果	2-23
圖 2.4-1 七股氣象雷達站及其周邊量測點	2-24
圖 2.4-2 10 秒鐘最大值檢測結果	2-25
圖 2.5.1 Narda NBM-520 外觀照片	2-26
圖 2.5.2-1 5G 基地臺開通前環境電磁場強度 24 小時量測結果	2-27
圖 2.5.2-2 5G 基地臺開通後環境電磁場強度 24 小時量測結果	2-27
圖 2.6 協助非游離陳情量測作業流程圖.....	2-28
圖 3.1.1 學校區域電磁波量測作業流程.....	3-2
圖 3.2.2-1 臺中市向上國中檢測作業實景照	3-5

圖 3.2.2-2 高雄市凱旋國小檢測作業實景	3-6
圖 3.2.2-3 臺北市大安高工檢測作業實景照	3-6
圖 3.3 學校區域電磁波量測作業示範說明會實景照.....	3-7
圖 4.1-1 響應式網頁設計(RWD)的介面呈現示意圖	4-1
圖 4.1-2 非游離輻射管制網舊版首頁	4-2
圖 4.1-3 非屬原子能游離輻射管制網呈現畫面	4-3
圖 4.2 網站無障礙標章明細畫面.....	4-4
圖 4.3-1 檢核功能畫面	4-6
圖 4.3-2 「檢核訊息欄」及「提示便籤」	4-6
圖 4.4-1 非游離輻射國內新聞畫面	4-8
圖 4.4-2 非游離輻射國際新聞畫面	4-8
圖 4.5-1 長期監測系統介面	4-9
圖 4.5-2 系統顯示長期監測站及監測資訊畫面	4-9
圖 5.1.2-1 第 1 場次說明會實景照片	5-5
圖 5.1.2-2 第 2 場次說明會實景照片	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 說明會中最滿意的地方	5-9
圖 5.1.3-3 說明會中需要改進之處	5-9
圖 5.1.3-4 說明會中最吸引與會人員的部分	5-10
圖 5.1.3-5 說明會後是否降低對電磁波疑慮的心態	5-10
圖 5.2.1 協助辦理「非游離輻射檢測實習交流會」作業流程	5-11
圖 5.2.2 非游離輻射檢測實習交流會實景照片.....	5-14
圖 5.2.3-1 在「量測作業」時遇到困難的發射源有那些	5-16
圖 5.2.3-2 檢測作業過程中最易發生的困難	5-17
圖 5.2.3-3 檢測交流會中最滿意的地方	5-18
圖 5.2.3-4 檢測說明會中需要改進之處	5-19
圖 5.2.3-5 是否能更了解整個檢測作業標準流程	5-19
圖 6.1.1 非游離輻射部會分工圖.....	6-1
圖 6.1.3 四種標誌級別分類示意圖（出處：IEEE C95.7-2014）	6-4

表目錄

	頁次
表 1.1 環保署公告曝露指引參考位準值.....	1-5
表 1.2-1 本計畫工作項目	1-10
表 1.2-2 非游離輻射資訊管理系統維護作業項目	1-12
表 1.3-1 計畫執行工作進度	1-13
表 1.3-2 本計畫工作執行摘要	1-15
表 1.3-3 非游離輻射資訊管理系統維護作業紀錄	1-17
表 2.1.1-1 各國電磁場監測資訊網站	2-4
表 2.1.1-2 ITU-T K.83 修訂內容與原有內容之比較	2-5
表 2.1.3 EMF RATEL 科技園的數據分析	2-10
表 2.1.5 評估類型準確性指南.....	2-14
表 2.3 長時間監測站選點.....	2-19
表 2.4 10 秒鐘最大值檢測結果.....	2-24
表 2.5 我國各家電信業者 5G 相關資訊.....	2-25
表 2.5.2 量測作業執行情形.....	2-27
表 3.3 學校區域電磁波量測作業示範說明會議程.....	3-7
表 4.4 非游離輻射國內外相關報導彙整一覽表.....	4-7
表 5.1.1 說明會問卷調查表.....	5-3
表 5.1.2-1 民眾說明會辦理情形	5-4
表 5.1.2-2 第 1 場次說明會議程	5-5
表 5.1.2-3 第 2 場次說明會議程	5-6
表 5.1.3-1 說明會參與民眾基本資料 (N=42)	5-7
表 5.1.3-2 電磁波是否造成困擾 (N=42)	5-8
表 5.2.1 檢測實習交流會問卷調查表.....	5-13
表 5.2.2 檢測實習交流會議程.....	5-15
表 6.2 本計畫效益分析.....	6-4

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 進行環境電磁波資訊調查，並建立長期監測技術

收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊；建立環境電磁波長期監測技術，包含量測方法、標準作業流程、監測系統（含監測數據資料介接、儲存及顯示介面）；配合機關所採購之長期監測設備，進行至少 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測的資料蒐集工作；進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，蒐集量測數據；針對 5G 基地台點位量測設置前後基礎資訊；協助機關處理民眾陳情及非游離輻射案件之檢測作業。

第三章 建立學校區域電磁波監測作業程序，並進行監測試辦

完成學校區域電磁波監測作業計畫，包含量測作業方法與試辦量測點選定；完成至少 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，蒐集量測數據，並選擇其中 1 處對縣市環保局進行現場量測作業示範。

第四章 維護更新全國非游離輻射管制網及資訊管理系統

因應機關修正網站內容檢核指標，以響應式網頁(RWD)的設計方式，調整全國非游離輻射管制網既有的網頁系統運作方式；協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章，並配合增修網頁相關之運作；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；協助機關維護非游離輻射數位資訊；配合示範性環境電磁波長期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；配合學校區域電磁波監測作業，於非游離輻射資訊管理系統中，規劃設計資料建置界面，提供縣市環保局使用，以輸入或上傳檢測數據資料；配合政府推動資安及個資相關推動政策，維護、修正或更新系統。

第五章 協助機關辦理非游離輻射資訊推廣及說明會相關事宜

辦理 2 場次電磁波民眾說明會議，與民眾進行風險溝通，以釋民眾疑慮；協助機關辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會，以

增進縣市環保局檢測能量。

第六章 配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援

配合機關需求提供相關會議資料、簡報及技術支援；提供民眾非游離輻射相關諮詢服務；配合機關需求，收集相關國際資訊及摘譯作業；並評估本計畫執行成果經濟效益分析。

第七章 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：110 年度環境射頻非游離輻射資訊調查與監測計畫

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：110 年 7 月 7 日起 110 年 12 月 31 日止

計畫經費：新臺幣 2,460 仟元整

摘要(中英文各 300~500 字)

本計畫針對 5G 基地臺設置前後電磁曝露資訊之差異進行瞭解，並收集 5G 量測技術發展趨勢資訊，亦收集國際長期監測技術發展趨勢資訊，建立環境電磁波長期監測技術，包含監測系統、量測方法與標準作業流程，並進行示範性環境電磁波強度長時間監測的資料蒐集工作，包含監測數據資料介接與儲存。

建立學校區域電磁波監測作業程序，研擬學校區域電磁波監測作業計畫，包含量測作業方法與量測點選定；並進行學校區域電磁波監測試辦，完成至少 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，蒐集量測數據；也選擇其中 1 處對縣市環保局進行現場量測作業示範。

持續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。並協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜，辦理 2 場次「電磁波民眾說明會議」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交流會」，增進縣市環保局電磁波檢測能量；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，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。

This project aimed to understand the difference of electromagnetic exposure before and after the installation of 5G base stations. Information on the development trend of 5G measurement technology, as well as the development trend of international long-term monitoring technology were collected. The long-term monitoring technology for environmental electromagnetic waves, including monitoring systems, measurement methods

and standard operating procedures was established. Data collection for long-term monitoring of environmental electromagnetic wave strength was conducted, which including monitoring data Interface and storage.

School area electromagnetic wave monitoring operation procedures were established. And school area electromagnetic wave monitoring operation plan, including measurement operation methods and measurement point selection was developed. School area electromagnetic wave monitoring trial was conducted. At least 3 demonstration school area electromagnetic wave monitoring work was completed, and measurement data was collected. Also, we selected one of the sites to conduct on-site measurement operation demonstration for Environmental Protection Bureau (EPB).

The national non-ionizing radiation information management system was continuously maintained and updated. We also assisted the authorities in the promotion of non-ionizing radiation information and related information sessions. We held two "Electromagnetic Wave Public Information Sessions" and assisted the EPA in holding one "Non-ionizing Radiation Testing Practice Session for Environmental Protection Bureaus" to improve the energy of electromagnetic wave testing in environmental protection bureaus. We assisted measurement personnel of various ministries and agencies in reporting and uploading measurement data, providing consultation services, troubleshooting, and verifying data. The measurement data was created, uploaded, and corrected after verification by the measurement personnel, and the public is provided with conditions or maps for inquiry.

前 言

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，5G 行動網路在技術上有重大發展演進，由於 5G 技術的傳輸訊號特性，需要增建更多的基地臺來增加覆蓋。儘管在短期內，5G 與現有 4G 網路結合使用，可以預見的，未來在覆蓋範圍擴展中發展成為完全獨立的網路，在萬物互聯環境下，基地臺密度將會大幅提高，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，較之於以往針對發射源設施及公共空間附近收集的電磁場資訊，電磁場長時間的變化情形與電磁場空間的變化情形，需有進一步全面而完整的關注與瞭解，以維護國人健康。本計畫亦將收集國際長期監測技術發展趨勢資訊，建立環境電磁波長期監測技術，包含監測系統、量測方法與標準作業流程，並進行示範性環境電磁波強度長時間監測的資料蒐集工作，包含監測數據資料介接與儲

存，以逐步建構我國非游離輻射監測網，促進環境中非游離輻射電磁場全面而完整的監測。

受到 5G 技術及特性影響，校園環境射頻電磁場曝露情形值得予以關注。本次計畫將建立學校區域電磁波監測作業程序，研擬學校區域電磁波監測作業計畫，包含量測作業方法與量測點選定；並進行學校區域電磁波監測試辦，完成至少 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，蒐集量測數據；也將選擇其中 1 處對縣市環保局進行現場量測作業示範。

本計畫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，協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜。協助辦理縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會，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。本計畫也將持續加強非游離輻射資訊說明，辦理電磁波民眾說明會，藉由資訊說明傳達正確訊息，排解民眾疑慮。

執行方法

本計畫工作分為五大項，以下逐項說明其主要執行方法：

一、進行環境電磁波資訊調查，並建立長期監測技術及完善相關配套措施

收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊。建立環境電磁波長期監測技術，包含量測方法、標準作業流程、監測系統(含監測數據資料介接、儲存及顯示介面)。配合機關所採購之長期監測設備，進行至少 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測的資料蒐集工作。進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，蒐集量測數據。量測 5G 基地台點位設置前後基礎資訊(至少 1 區)，並評析前後差異。協助機關處理民眾陳情及非游離輻射案件之檢測作業。

二、建立學校區域電磁波監測作業程序，並進行學校區域電磁波監測試辦

完成學校區域電磁波監測作業計畫，包含量測作業方法與試辦量測點選定。完成至少 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，蒐集量測數據，並選擇其中 1 處對縣市環保局進行現場量測作業示範。

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

因應機關修正網站內容檢核指標，以響應式網頁(RWD)的設計方式，調整全國非游離輻射管制網既有的網頁系統運作方式。協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章，並配合增修網頁相關之運作。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。協助機關維護非游離輻射數位資訊。配合示範性環境電磁波長期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。配合學校區域電磁波監測作業，於非游離輻射資訊管理系統中，規劃設計資料建置界面，提供縣市環保局使用，以輸入或上傳檢測數據資料。配合政府推動資安及個資相關推動政策，維護、修正或更新系統。

四、協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜

辦理 2 場次電磁波民眾說明會議。協助機關辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會，以增進縣市環保局檢測能量。

五、配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援

配合機關需求提供相關會議資料、簡報及技術支援。提供非游離輻射相關諮詢服務，供民眾詢問相關資訊。配合機關需求，收集相關國際資訊及摘譯作業。評估本計畫執行成果經濟效益分析。

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、收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊，進行 5 項資料摘譯整理。
- 二、就長期監測技術與量測方法，歸納整理相關要項，包含監測儀器、地點選定、儀器設定、數據資料介接儲存等。
- 三、完成 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測作業，並彙整完成監測作業結果，監測站為一般空氣品質監測站之臺北市松山站、新北市板橋站及桃園市桃園站。
- 四、完成臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，並彙整完成量測作業結果。
- 五、完成 5G 基地臺點位設置前後環境值量測作業，並彙整分析量測作業結果。
- 六、完成學校區域電磁波量測標準作業流程，及量測作業方法與量測點設

定原則，並以執行實務驗證。

- 七、完成臺北市大安高工、臺中市向上國中及高雄市凱旋國小學校示範性學校區域監測工作之量測作業，並於大安高工完成對縣市環保局現場量測作業示範。
- 八、規劃設計並編寫非游離輻射管制網響應式網頁(RWD)，已完成開發並上線。
- 九、以響應式網頁設計為基礎，完成非游離輻射管制網頁無障礙相關程式編寫，並順利申請取得標章，並將標章呈現於管制網站。
- 十、持續提供各部會機關必要之諮詢服務、排除疑難，協助各部會機關量測人員申報與上傳量測資料，量測結果資料建置筆數為 847 筆，皆已完成檢核作業。
- 十一、協助機關維護非游離輻射數位資訊，蒐集非游離輻射相關之國內外新聞報導，加以過濾整理，新增國內外新聞報導共 15 篇。
- 十二、配合示範性環境電磁波長期監測成果，規劃設計環境電磁波長期監測成果展示，已完成並上線。
- 十三、規劃設計學校區域電磁波監測作業資料建置界面，已完成並上線。
- 十四、計畫期中配合資安及個資相關推動政策維護修正或更新系統。
- 十五、完成辦理 2 場次電磁波民眾說明會議及完成協助辦理 1 場次非游離輻射檢測實習交流會。
- 十六、計畫期中配合機關需求提供技術支援、民眾諮詢服務、收集相關國際資訊及摘譯作業。
- 十七、完成經濟效益分析表並完成評估。

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長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊相關的研究與成果，並完成五項資料的摘譯與整理。包括國際電信聯盟(ITU)之 ITU-T K.83 建議書 2020 年版更新文件、國際電機電子工程師學會(IEEE)於 2021 年 5 月發布的 IEEE Std C95.3.1™-2021 更新版本，塞爾維亞電子通訊暨郵政服務管理局(RATEL)於 2018 年發表的電磁場水平長期監測 EMF RATEL 系統、及 2020 年發表的 5G 電磁場的長期監測初步結果，以及澳大利亞關於 5G 基地臺之監測方法與設備及量測結果，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。

本計畫歸納整理環境電磁波長期監測技術要項，包含環境電磁波長期監測儀器、監測地點選定、設備架設注意事項，以及資料處理與成果呈現等要項，透過「3 區示範性環境電磁波強度長時間監測工作」獲得具體實務操作與經驗，實際監測作業的執行包括監測地點的選定、監測設備的架設、監測資料之傳輸，以及監測數據資料介接與儲存，提供後續資料處理。

3 區示範性環境電磁波強度長時間監測作業，監測站設置於空氣品質測站之臺北市松山站、新北市板橋站、桃園市桃園站，分別鄰近夜市及商辦大樓、鄰近市府機關單位、鄰近住家，監測結果皆未超過曝露指引限值，其中以臺北市松山站有較高之呈現，臺北市松山站及桃園市桃園站在中午至晚間持續有較高之呈現。

環保署持續對七股氣象雷達站半徑約 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。

本計畫針對大基地臺基礎下 3.5 GHz 頻段位置無線信號發射，就 5G 基地臺開通前後基礎資訊進行兩階段量測，分別進行連續 24 小時的環境值量測作業。量測方法參考環檢所公告之「NIEA P203.92B 環境中射頻電磁波檢測方法」，量測結果皆未超過曝露指引限值。

本計畫擬訂「學校區域電磁波量測標準作業流程」，就學校區域電磁波量測之作業程序、量測作業方法、量測點設定及前置作業等進行研擬，具體提供作為監測工作之執行依據，以順利執行完成學校區域電磁波監測工作。3 區示範性學校區域電磁波監測之學校，與環保署討論後選定。本團隊分別於 10 月 20 日在臺中市向上國中、11 月 2 日在高雄市凱旋國小、及 11 月 11 日在臺北市大安高工，完成 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，量測結果皆未超過曝露指引限值。

在臺北市立大安高級工業職業學校辦理「學校區域電磁波量測作業操作示範說明會議」。會議現場就儀器設備設定操作、量測作業方法原則、量測點選定、量測數據讀取、量測作業安全守則及相關注意事項等，進行實作示範並詳細解說。

非屬原子能游離輻射管制網站以響應式網頁(RWD)設計調整並編寫程式，已完成開發並上線。透過 RWD 技術，網頁可以依內容及功能項目多寡，向下延伸調整頁面的捲動長度，並且可以隨各種不同尺寸的瀏覽器自動調整成最適當的呈現。

本計畫協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章，並配合增修網頁相關之運作。以響應式網頁設計為基礎，完成管制網頁無障礙相關程式編寫，本計畫協助產出申請標章所需的檢測報告，已順利申請取得標章，並將標章呈現於管制網站。

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建置資料庫，並結合地理資訊及網路技術提供民眾查詢。透過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 847 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，維持資料庫之品質。

在完成 3 區電磁波強度長時間監測資料收集的作業後，環境電磁波長期監測設備測得之監測資料，於非游離輻射管制網中，新增「長期監測資料查詢」功能，提供給使用者選取、瀏覽及瞭解其檢測資訊。學校區域電磁波監測作業資料建置界面已完成並上線，非游離管制網站與資訊管理系統，原先已提供上傳建置量測資料工作平臺，本計畫在既有界面增添相應的選項及資料建置表格，提供縣市環保局操作使用，以輸入上傳學校區域電磁波量測檢測資料。

本計畫持續蒐集非游離輻射相關之國內外新聞報導，及關注 WHO、各國政府機關等發表之重要文件，並提供訊息至非游離輻射管制網，維護更新網站訊息公告。非游離輻射新聞報導經蒐集並加以過濾整理，避免敏感議題、負面報導及商品行銷等，本年度新增國內外新聞報導共 15 篇。

本計畫遵守資通安全管理法、其相關子法及行政院所頒訂之各項資通安全規範及標準，及環保署「資訊安全政策」、「資訊安全管理規範」等相關規定，並配合機關辦理資安相關演練及個資相關推動政策，於計畫期內執行維護、修正或更新系統工作。

本年度共辦理完成 2 場次電磁波民眾說明會議，共計 55 人與會；第 1 場次在苗栗縣環保局大禮堂辦理完成，共計 35 人與會；第 2 場次在基隆市救國團銘傳終身學習中心舉辦座談會，參與者共有 20 位。

本年度非游離輻射檢測實習交流會於 9 月 28 日辦理完成，共 38 人與會（含線上會議），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。此次交流會配合環保署實際教學需求，加強室外行動基地臺的檢測作業說明。

本年度計畫配合機關需求提供相關會議資料、簡報及技術支援，本團隊持續收集國內外非游離輻射相關管制措施；提供民眾相關諮詢服務；配合機關需求收集相關國際資訊及摘譯作業，本團隊蒐集國際電機電子工程師學會 IEEE C95.2-2018 以及 IEEE C95.7-2014 中關於曝露分級提示標誌做綜整簡介。

針對本計畫內容，包含收集國際資訊、實地量測、資料統計分析、維護更新非游離輻射管制網與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，列表進行說明。

建議事項

- 一、因應 5G 技術相應而生之微型化基地臺，因其具數量多且密集的特性，建議持續進行關注 5G 量測技術發展趨勢資訊，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、短期內驗證本計畫建立之環境電磁波長期監測技術及要項，於國內選擇適當地點持續進行長期監測作業，並蒐集相關的量測數據，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。
- 三、中長期目標為推動建置電磁波長期監測網，使長期監測作業普遍化、常態化，朝向非游離輻射長期監測數據經常性蒐集與資訊公開的目標邁進。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，周全非游離輻射監測本土資料庫，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、持續辦理非游離輻射檢測實習交流會，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

非游離輻射以波長較長、頻率較低及能量較低之特性相對於游離輻射，它包括了自然環境中之可見光等，以現今人們創造科技文明而言，人為非游離輻射普遍存在，且與生活便利性呈現緊密之相關性，於日常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、無線電通訊設備等，其頻率範圍可從極低頻至極高頻（30 Hz~300 GHz）範圍。隨著電力與通訊之科技進步與應用，人們的生活環境裡早已充滿非游離輻射，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。

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。5G 行動網路在技術上有重大發展演進，為創新數據與物聯網(IoT)提供高量能的連接服務，滿足當今現代社會日益增長的需求，國家通訊傳播委員會已陸續對 5G 頻譜進行盤點、協調及整備，於 109 年完成電信管理法修法並釋出頻譜，國內電信業者亦積極建置基地臺，布建傳輸網絡，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 與現有 4G 網路結合使用，可以預見的，未來在覆蓋範圍擴展中發展成為完全獨立的網路，在萬物互聯環境下，基地臺密度將會大幅提高，

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，較之於以往針對發射源設施及公共空間附近收集的電磁場資訊，電磁場長時間的變化情形與電磁場空間的變化情形，需有進一步全面而完整的關注與瞭解，以維護國人健康。

壹、環境中非游離輻射調查與監測

行政院環境保護署（以下簡稱環保署）對於環境中各類非游離輻射發射源之電磁場環境進行資訊調查，透過量測的手段對環境中的電磁波予以適當的量化並進行控管，以掌握國人於一般環境中非游離輻射電磁場曝露的安全性。環境中非游離輻射監測的整體架構示意如圖 1.1-1，為達到全面而完整的蒐集，應用或研究規劃適宜的量測與監測技術，電磁場環境資訊調查成果建置於「非屬原子能游離輻射管制網」，並以清晰易懂的方式提供給使用者選取、瀏覽及瞭解其檢測資訊。

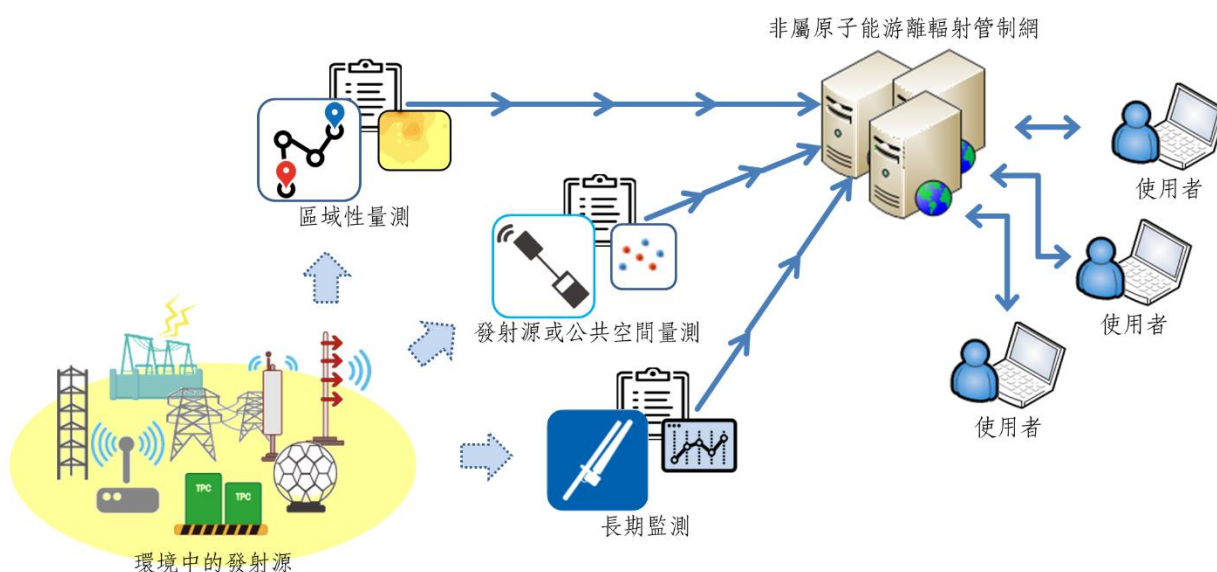


圖 1.1-1 環境非游離輻射監測整體架構示意圖

一、發射源及公共空間量測

環保署結合地方環保局對環境非游離輻射的量測與監測，蒐集發射源設施及公共空間附近的電磁場資訊，自 92 年以來，已完成超過 12,000 筆對各類發射源設施及公共空間的量測工作。環保署環境檢驗所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，檢測方法包括：

- (一) 106 年 2 月 3 日最新公告「環境中極低頻電場與磁場檢測方法」
- (二) 106 年 1 月 17 日最新公告「環境中射頻電磁波檢測方法」
- (三) 102 年 12 月 17 日最新公告「環境中雷達電磁波檢測方法」

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（如高壓輸配電線、行動通訊基地臺或廣播電臺）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。

二、長期監測與長期監測網

國際間電磁波長期監測的執行情形，義大利早先於 2002 年起在全國各地布建監測站，收集環境電磁場的相關量測數據，根據國際電信聯盟(ITU)在 ITU-T K.83 建議書中附錄一的介紹與更新，至 2020 年由政府中央機構執行長期監測的國家有 14 個，各國並透過專屬網站向民眾揭示電磁場監測資訊。

環保署也已於民國 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，以蒐集電磁場強度隨著時間的變化情形，可以確認量取最大的環境電磁場強值，落實對電磁環境的監測管理，向民眾明確揭示是否符合曝露規範值及其穩妥情形。

三、環境電磁波區域性監測

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，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，蒐集特定範圍內電磁場多種來源的總合曝露量。環境電磁波區域性監測作業，6 都會區量測結果均未超過曝露指引限值。環境電磁波區域性監測數據資料結合地理位置資料，經整合建置成空間資料地理圖資，繪製射頻電磁場資訊地圖，可以清晰瞭解區域性環境電磁波之分布與變化情形，及民眾日常所身處環境的電磁場曝露量，並在地圖上顯示其結果，可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。

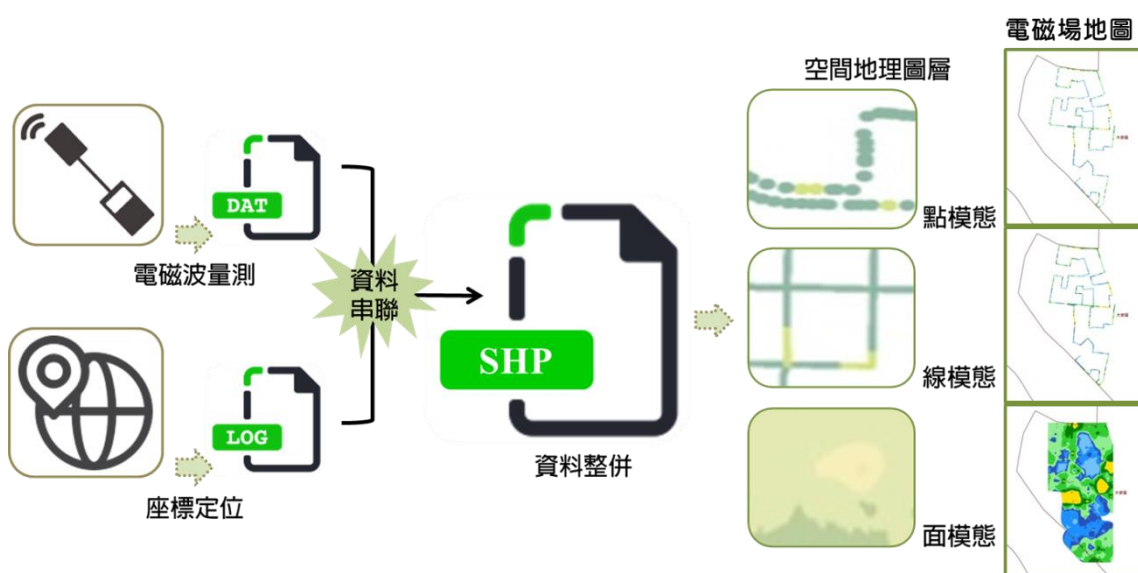


圖 1.1-2 環境電磁波區域性監測結構圖

貳、環境非游離輻射電磁場曝露規範

環保署參酌國際非游離輻射防護委員會 (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP) 1998 年及 2010 年公告所訂定的曝露導則，針對國內一般環境電磁場曝露，依頻率制定曝露指引參考位準值作為防護準據，避免國人過度曝露於電磁場環境中，於民國 101 年 11 月 30 日公告「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」，並於 109 年 1 月 21 日修正發布，因應聯合國兒童權利公約，對指引第二點第十款涉及之「幼童」改成「兒童」。

「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」的頻率範圍從 0

Hz 至 300 GHz，主要設備包括如電力設施、廣播電臺、無線電及數位電視訊號，行動電話基地臺等。對於行動電話基地臺產生電磁波之曝露指引參考位準值：4G 700MHz 為 0.35 毫瓦特每平方公分 (mW/cm^2)、900MHz 為 $0.45\text{mW}/\text{cm}^2$ 、1800MHz 為 $0.9\text{mW}/\text{cm}^2$ 、2100MHz 為 $1\text{mW}/\text{cm}^2$ 、2500MHz 為 $1\text{mW}/\text{cm}^2$ ；5G 3.5GHz 為 $1\text{mW}/\text{cm}^2$ 、28GHz 為 $1\text{mW}/\text{cm}^2$ 。

限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引相關頻段之參考位準值計算公式整理如表 1.1。ICNIRP 於 2020 年公告更新指引，在 30 MHz 以上至 300 GHz 的頻率範圍內，2020 與 1998 指引之限制標準維持一致；在 100 kHz 至 30 MHz 的頻率範圍內，2020 較 1998 年指引放寬標準，就目前 5G 曝露水平，ICNIRP 標準也將為 5G 技術提供保護。我國與目前國際最新規範相比較，相對來看，在放寬標準的頻段有較嚴之參考位準值。

表 1.1 環保署公告曝露指引參考位準值

頻段	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	磁通量密度 (μT) ^(註 4)	功率密度 (W/m^2)
<1 Hz	-	3.2×10^4	4×10^4	-
1-8 Hz ^(註 1)	10,000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8-25 Hz	10,000	$4,000 / f$	$5,000 / f$	-
0.025-0.8 kHz ^(註 2)	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	-
0.8-3 kHz	$250 / f$	5	6.25	-
3-150 kHz	87	5	6.25	-
0.15-1 MHz	87	$0.73 / f$	$0.92 / f$	-
1-10MHz ^(註 3)	$87 / f^{1/2}$	$0.73 / f$	$0.92 / f$	-
10-400 MHz	28	0.073	0.092	2
400-2000 MHz	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	$0.0046f^{1/2}$	$f / 200$
2-300 GHz	61	0.16	0.20	10

註 1：f 為頻率，其單位為規範頻段的頻率單位；如規範頻段為 1-8Hz，f 單位則為 Hz。

註 2：規範頻段為 0.025-0.05kHz，f 單位為 kHz，以此類推。

註 3： f^2 、 $f^{1/2}$ 中之 2 及 $1/2$ 為指數， $f^2 = f \times f$ ，以此類推。

註 4： $1 \mu\text{T} = 10\text{mG}$

參、非游離輻射管制網與資訊管理系統

環保署於 95 年建置非屬原子能游離輻射管制網站，經過逐步的系統功能更新，管制網除了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。換言之，管制網除了傳達非游離輻射的管制方向與現況、收集相關知識外，很重要的涵括了非游離輻射資訊管理系統（圖 1.1-3），提供歷年非游離輻射抽測資料建置、管理及調閱平臺，以及便民易查的地理資訊系統，以直覺式的地理資訊系統展現歷年量測位置以及量測結果，提供使用者更多有用的訊息，以促進環保資料的流通及應用。

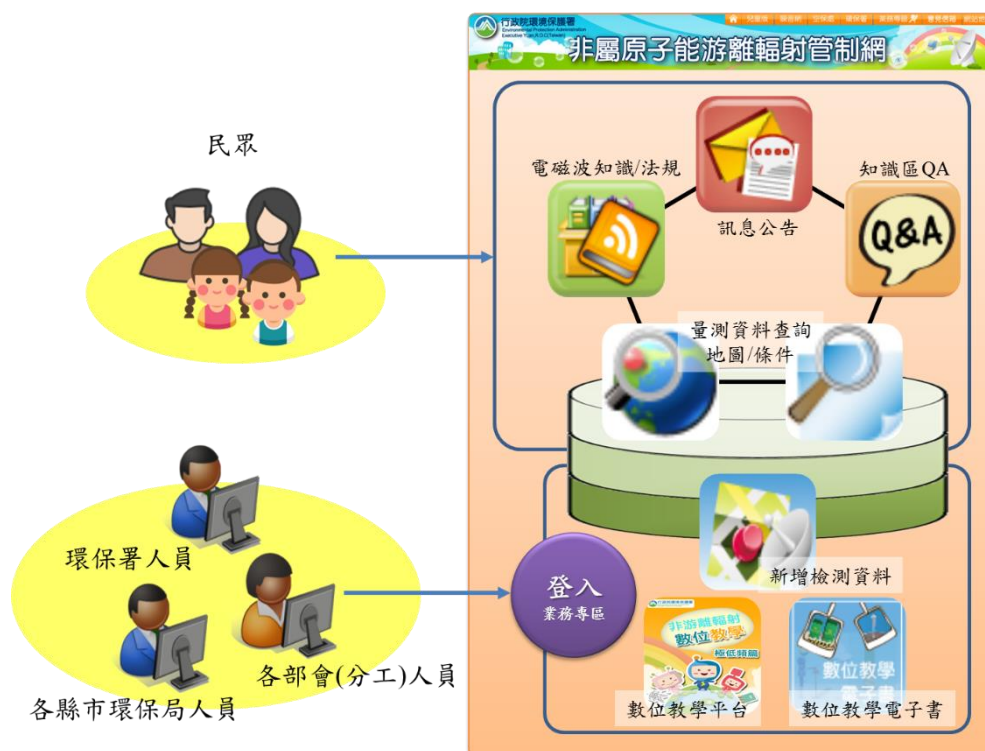


圖 1.1-3 非游離輻射管制網資訊管理系統

環保署自 92 年起，持續對發射源及公共空間進行抽測作業，建置本土量測資料庫，並且透過推動縣市環保局進行抽測作業共同建置資料庫，及邀請各部會分享申報量測成果，擴充建置量測資料庫，目前資料庫筆數逾 12,000 筆。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。

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。發射源及公共空間本土量測資料庫，結合地理資訊系統建置「全國非游離輻射地理資訊

系統」，民眾可於「非屬原子能游離輻射管制網」很方便地查詢量測結果，該管制網除了提供以資料條件篩選的方式查詢之外，亦提供多種定位方式以 GIS 地圖查詢，目前一般民眾可以查詢調閱的歷年檢測資料數累計逾 7,000 筆。

肆、本計畫內容說明

我國通訊傳輸網絡已於 109 年進入 5G 世代，隨著新興無線技術應用的進步，國人獲得全方位高品質的服務，與此同時，國人於一般環境中非游離輻射電磁場曝露的安全性亟需關注與管理。本計畫將針對 5G 基地臺設置前後電磁曝露資訊之差異進行瞭解，並收集 5G 量測技術發展趨勢資訊，本計畫亦將收集國際長期監測技術發展趨勢資訊，建立環境電磁波長期監測技術，包含監測系統、量測方法與標準作業流程，並進行示範性環境電磁波強度長時間監測的資料蒐集工作，包含監測數據資料介接與儲存，以逐步建構我國非游離輻射監測網，促進環境中非游離輻射電磁場全面而完整的監測。

我國電信法第 32 條載明高中（職）以下學校得不同意第一類電信事業設置室外基地臺，但受到 5G 技術及特性影響，校園環境射頻電磁場曝露情形值得予以關注。本次計畫將建立學校區域電磁波監測作業程序，研擬學校區域電磁波監測作業計畫，包含量測作業方法與量測點選定；並進行學校區域電磁波監測試辦，完成至少 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，蒐集量測數據；也將選擇其中 1 處對縣市環保局進行現場量測作業示範。

本次計畫將持續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。因應機關修正網站內容檢核指標，以響應式網頁(RWD)的設計方式，調整既有的網頁系統運作方式；協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章，並配合增修網頁相關之運作；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；協助機關維護非游離輻射數位資訊；配合示範性環境電磁波長期監測成果展示於非游離輻射管制網中，提供使用者選取、瀏覽及瞭解檢測資訊之功能；配合學校區域電磁波監測作業，於非游離輻射資訊管理系統中，規劃設計資料建置界面，提供縣市環保局使用，以輸入或上傳檢測數據資料。

本計畫將協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜。協助辦理縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會，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。本計畫也將持續加強非游離輻射資訊說明，辦理電磁波民眾說明會，藉由資訊說明傳達正確訊息，排解民眾疑慮。

本計畫亦將配合機關非游離輻射相關業務推動，提供相關支援。配合機關需求收集相關國際資訊及摘譯作業；提供非游離輻射相關諮詢服務，民眾詢問相關資訊；配合機關需求提供相關會議資料及製作簡報，並配合出席相關會議提供技術支援及諮詢。

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，本計畫主要目標包含下列 5 項：

- (一) 進行環境電磁波資訊調查，並建立長期監測技術，供本署研提非游離輻射管理策略參考。
- (二) 建立學校區域電磁波監測作業程序，並進行學校區域電磁波監測試辦工作。
- (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。
- (四) 協助機關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。
- (五) 配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援。

二、計畫工作範圍

- (一) 進行環境電磁波資訊調查，並建立長期監測技術及完善相關配套措施。
 - 1. 收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊。
 - 2. 建立環境電磁波長期監測技術，包含量測方法、標準作業流程、監測系統(含監測數據資料介接、儲存及顯示介

面)。

3. 配合機關所採購之長期監測設備，進行至少 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測的資料蒐集工作。
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. 針對未來將會設置 5G 基地台點位量測設置前後基礎資訊(至少 1 區)，並評析前後差異。
6. 協助機關處理民眾陳情及非游離輻射案件之檢測作業。

(二) 建立學校區域電磁波監測作業程序，並進行學校區域電磁波監測試辦。

1. 完成學校區域電磁波監測作業計畫，包含量測作業方法與試辦量測點選定。
2. 完成至少 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，蒐集量測數據，並選擇其中 1 處對縣市環保局進行現場量測作業示範。

(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. 因應機關修正網站內容檢核指標，以響應式網頁(RWD)的設計方式，調整全國非游離輻射管制網既有的網頁系統運作方式。
2. 協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章，並配合增修網頁相關之運作。
3. 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. 協助機關維護非游離輻射數位資訊。
5. 配合示範性環境電磁波長期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。
6. 配合學校區域電磁波監測作業，於非游離輻射資訊管理系統中，規劃設計資料建置界面，提供縣市環保局使用，以

輸入或上傳檢測數據資料。

7. 配合政府推動資安及個資相關推動政策，維護、修正或更新系統。

(四) 協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜。

1. 辦理 2 場次電磁波民眾說明會議。
2. 協助機關辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會，以增進縣市環保局檢測能量。
3. 以上會議，各場次會議各為期半天，包含講師鐘點費、便當費及茶水費、場地租借等相關費用。

(五) 配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援。

1. 配合本署需求提供相關會議提供資料及製作簡報，並配合出席相關會議提供技術支援及諮詢。
2. 提供非游離輻射相關諮詢服務，供民眾詢問相關資訊。
3. 配合本署需求收集相關國際資訊及摘譯作業。
4. 評估本計畫執行成果經濟效益分析。

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，由本團隊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，整體工作流程如圖 1.2，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、進行環境電磁波資訊調查，並建立長期監測技術		第二章
1.收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊		2.1
2.建立環境電磁波長期監測技術		2.2
3.進行 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測工作		2.3
4.進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業		2.4
5.量測 5G 基地臺點位設置前後基礎資訊		2.5

計畫目標 及 工作項目		報告章節
	6.協助機關處理民眾陳情及非游離輻射案件之檢測作業	2.6
	二、建立學校區域電磁波監測作業程序，並進行監測試辦	第三章
	1.完成學校區域電磁波監測作業計畫	3.1
	2.完成3區示範性學校區域電磁波監測工作	3.2
	3.對縣市環保局進行現場量測作業示範	3.3
	三、維護更新全國非游離輻射管制網及資訊管理系統	第四章
	1.以響應式網頁(RWD)設計調整非游離輻射管制網運作方式	4.1
	2.協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章	4.2
	3.整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜	4.3
	4.協助機關維護非游離輻射數位資訊	4.4
	5.配合示範性環境電磁波長期監測成果展示於管制網中	4.5
	6.規劃設計學校區域電磁波監測作業資料建置界面	4.6
	7.配合資安及個資相關推動政策維護修正或更新系統	4.7
	四、協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜	第五章
	1.辦理電磁波民眾說明會議	5.1
	2.協助機關辦理縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會	5.2
	五、配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援	第六章
	1.提供相關行政支援	6.1
	(1)配合機關需求提供相關會議資料、簡報及技術支援	6.1.1
	(2)提供民眾非游離輻射相關諮詢服務	6.1.2
	(3)配合機關需求，收集相關國際資訊及摘譯作業	6.1.3
	2.評估本計畫執行成果經濟效益分析	6.2

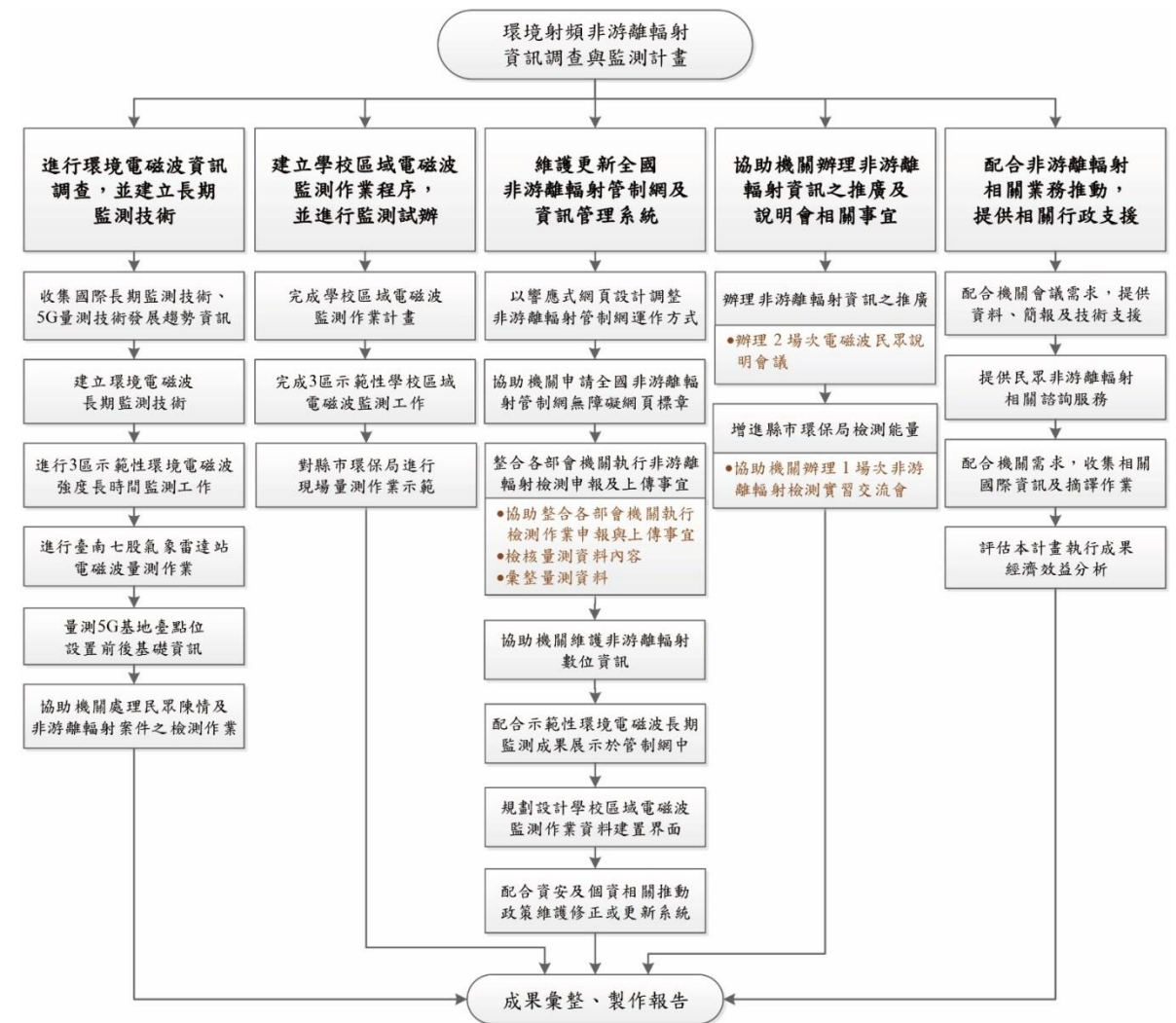


圖 1.2 整體工作架構圖

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
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 1.3-1 的甘特圖所示，執行成果整理如表 1.3-2 所示，非游離輻射資訊管理系統維護作業紀錄整理如表 1.3-3 所示。

表 1.3-1 計畫執行工作進度

預定進度： 實際進度：

工作內容項目	月次						0	1	2	3	4	5	6
	年別	110											
	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、進行環境電磁波資訊調查，並建立長期監測技術													
1.收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊													
2.建立環境電磁波長期監測技術													
3.進行 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測工作													
4.進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業													
5.量測 5G 基地臺點位設置前後基礎資訊													
(1)量測設置前後基礎資訊之執行規劃													
(2)進行量測作業													
(3)評析前後差異													
6.協助機關處理民眾陳情及非游離輻射案件之檢測作業													
二、建立學校區域電磁波監測作業程序，並進行監測試辦													
1.學校區域電磁波監測作業計畫													
2.完成 3 區示範性學校區域電磁波監測工作													

工作內容項目	月次						0	1	2	3	4	5	6
	年別	110											
	月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
3.對縣市環保局進行現場量測作業示範													
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.以響應式網頁(RWD)設計調整非游離輻射管制網運作方式													
2.協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章													
3.整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜													
4.協助機關維護非游離輻射數位資訊													
5.配合示範性環境電磁波長期監測成果展示於管制網中													
6.規劃設計學校區域電磁波監測作業資料建置界面													
7.配合資安及個資相關推動政策維護修正或更新系統													
四、協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜													
1.辦理 2 場次電磁波民眾說明會議													
2.辦理 1 場次非游離輻射檢測實習交流會													
五、配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援													
1.配合機關需求提供相關會議資料、簡報及技術支援													
2.提供民眾非游離輻射相關諮詢服務													
3.配合機關需求，收集國際資訊及摘譯作業													
4.評估本計畫執行成果經濟效益分析													

工作內容項目	月次						0	1	2	3	4	5	6
	年別	110											
	月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
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(%)								25 25			55 70	85 90	
實際進度(%)								27	41	58	63	88	100

表 1.3-2 本計畫工作執行摘要

計畫工作項目	執行進度
一、進行環境電磁波資訊調查，並建立長期監測技術	
1. 收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊	1.蒐集並摘譯 ITU-T K.83 建議書(2020)、塞爾維亞長期監測網介紹、及塞爾維亞 5G 技術電磁場初步測量、澳大利亞 5G 基地臺電磁場測量及 IEEE Std C95.3.1™-2021 更新版本等資料。(100%)
2.建立環境電磁波長期監測技術與量測方法	2.就長期監測技術與量測方法，歸納整理相關要項，包含監測儀器、地點選定、儀器設定、數據資料介接儲存等。(100%)
3.進行3區示範性環境電磁波強度長時間監測工作	3.完成3區示範性環境電磁波強度長時間監測工作，量測區域場地經與環保署討論後選定，為一般空氣品質監測站之臺北市松山站、新北市板橋站及桃園市桃園站。(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站電磁波量測作業，並彙整完成量測作業結果。(100%)
5.量測 5G 基地臺點位設置前後基礎資訊	5.完成 5G 基地臺點位設置前後環境值量測作業，並彙整分析量測作業結果。(100%)
6.協助機關處理民眾陳情及非游離輻射案件之檢測作業	6.完成「協助非游離陳情量測作業流程」，配合機關處理民眾陳情案件。(100%)
本工作項目進度：100%	

計畫工作項目	執行進度
二、建立學校區域電磁波監測作業程序，並進行監測試辦	
1.完成學校區域電磁波監測作業計畫 2.完成3區示範性學校區域電磁波監測工作並對縣市環保局進行現場量測作業示範	1.完成學校區域電磁波量測標準作業流程，及量測作業方法與量測點設定原則，並以執行實務驗證。(100%) 2.完成臺北市大安高工、臺中市向上國中及高雄市凱旋國小學3區示範性學校區域電磁波監測工作之量測作業，並於大安高工完成對縣市環保局現場量測作業示範。(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資訊管理系統	
1.以響應式網頁(RWD)設計調整非游離輻射管制網運作方式 2.協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章 3.整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜 (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。 4.協助機關維護非游離輻射數位資訊 5.配合示範性環境電磁波長期監測成果展示於管制網中 6.規劃設計學校區域電磁波監測作業資料建置界面 7.配合資安及個資相關推動政策維護修正或更新系統	1.規劃設計並編寫非游離輻射管制網響應式網頁(RWD)，已完成開發並上線。(100%) 2.完成非游離輻射管制網頁無障礙相關程式編寫，已順利申請取得標章，並將標章呈現於管制網站。(100%) 3.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)量測資料已建置 847 筆，本團隊完成 847 筆資料檢核。(100%) (3)持續執行資料彙整作業。今年彙整 847 筆資料。(100%) 4.依期程完成定期數位資訊維護。(100%) 5.已規劃設計環境電磁波長期監測成果展示，已完成並上線。(100%) 6.已規劃設計學校區域電磁波監測作業資料建置界面，已完成並上線。(100%) 7.依期程配合機關執行系統維護更新。(100%) 本工作項目進度：100 %
四、協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜	
1.辦理電磁波民眾說明會議	1.完成辦理 2 場次電磁波民眾說明會議，分

計畫工作項目	執行進度
2.協助機關辦理縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會	別於基隆市及苗栗縣辦理。(100%) 2.因應疫情，會議辦理方式新增網路視訊連線的線上會議。完成協助辦理1場次非游離輻射檢測實習交流會。(100%) 本工作項目進度：100%
五、配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援	
1.配合機關需求提供相關會議資料、簡報及技術支援 2.提供民眾非游離輻射相關諮詢服務 3.配合機關需求，收集相關國際資訊及摘譯作業 4.評估本計畫執行成果經濟效益分析	1.計畫期程中持續配合機關需求提供技術支援。(100%) 2.計畫期程中持續配合機關需求提供民眾諮詢服務。(100%) 3.計畫期程中持續配合機關需求收集相關國際資訊及摘譯作業。(100%) 4.完成經濟效益分析表。(100%) 本工作項目進度：100%
總進度：完成 100 %	

表 1.3-3 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					
		7	8	9	10	11	12
1.非游離輻射地理資訊系統	例行	7/16	8/16	9/15	10/14	11/12	12/17
2.非游離輻射資料庫-量測資料建檔作業功能	例行	7/16	8/16	9/15	10/14	11/12	12/17
3.非游離輻射資料庫-量測資料檢核作業功能	例行	7/16	8/16	9/15	10/14	11/12	12/17
4.非游離輻射資料庫-量測資料查詢及調閱功能	例行	7/16	8/16	9/15	10/14	11/12	12/17
5.環境資源資料交換平臺(CDX)	定期	7/25	8/2	9/1	(說明)		12/1

說明：因配合監資處相關建議，新申辦帳號並進行資料集轉移程序，當時為測試調整中。



第二章、進行環境電磁波資訊 調查，並建立長期監測技術

工作成果摘要

本章說明本計畫於執行期間，收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊；建立環境電磁波長期監測技術，包含量測方法、標準作業流程、監測系統；進行至少 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測的資料蒐集工作；進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業，蒐集量測數據；針對未來將會設置 5G 基地台點位量測設置前後基礎資訊，並評析前後差異；協助機關處理民眾陳情及非游離輻射案件之檢測作業。

第二章 進行環境電磁波資訊調查，並建立長期監測技術

射頻電磁場之監測對象主要為行動通訊基地臺及廣播、表等電臺的訊號發射設施。無論在國際上或國內，行動通信及無線網路均為目前一般民眾生活中最常運用的射頻應用技術，行動通信及無線網路射頻應用技術持續演進發展，使用者及傳輸數據量不斷的增加，近年通訊技術發展逐漸聚焦於物聯網、感知學習、工業 4.0 與行動運算等新興應用，為滿足民眾對行動通訊與網路資訊服務的需求，各行動通信系統業者建置了綿密的無線通信網絡以及行動通信基地臺，為環境電磁波資訊調查的要項。

電磁波長期監測網的建置，可收集通訊尖峰、離峰時段電磁波強度升降變化情形，更完整的描述民眾長期所處的電磁波環境。依照工作項目需求，本計畫建立長期監測技術及完善相關配套措施，包含監測系統、量測方法與標準作業流程，並進行環境電磁波資訊調查，配合機關所採購之長期監測設備，進行示範性環境電磁波強度長時間監測的資料蒐集工作，包含監測數據資料介接與儲存，以逐步建構我國非游離輻射監測網。

2.1 收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊

本計畫收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊。本團隊持續關注的非游離輻射國際相關組織主要為國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)、國際電機電子工程師學會(IEEE)、國際電工委員會(IEC)、國際電信聯盟(ITU)及歐盟委員會(EU)等。IEC 和 ICNIRP 已就電磁場(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 EMF 曝露評估標準。

針對射頻非游離輻射設施，如行動通訊基地臺所輻射的高頻電磁波，部分先進國家建構電磁波長期監測網，對其國內一般環境中的電磁波強度，進行長期連續性之監測管理。國際電信聯盟(International Telecommunication Union,ITU)在 2011 年發表建議書 ITU-T K.83、後續亦進行部分修訂，對於環境電磁場監測的執行，提供了相關作業指引。所收集相關研究摘譯及整

理如后，文件資料及連結網址如下：

- 1.Australian Communications and Media Authority(ACMA), ACMA compliance priority 2020–21, “Electromagnetic energy (EME) near 5G mobile base stations”, 2021.
- 2.IEEE Std C95.3™-2021, “IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 0 Hz to 300 GHz”, IEEE, 2021.
- 3.IEEE Std C95.2™-2018, “IEEE Standard for Radio-Frequency Energy and Current-Flow Symbols”, IEEE, 2018.
- 4.IEEE Std C95.7™-2014, “IEEE Recommended Practice for Radio Frequency Safety Programs, 3 kHz to 300 GHz”, IEEE, 2014.
- 5.Nenad Radosavljević, “Continuous monitoring of the electromagnetic field level”, YUINFO 2020 conference, Mart 2018.
- 6.Nikola Djuric , Nikola Kavecan , Nenad Radosavljevic, and Snezana Djuric, “The Wideband Approach of 5G EMF Monitoring”, AFRICOM 2020, Decembar 2020.
- 7.Recommendation ITU-T K.83, “Monitoring of electromagnetic field levels”, ITU-T, 2020.

2.1.1 國際電信聯盟 ITU-T K.83 建議書

國際上與環境電磁波長期監測相關的規範，目前主要為國際電信聯盟(International Telecommunication Union，簡稱 ITU)在 2011 年所出版、並於 2014 年及 2020 年進行部分修訂的「ITU-T K.83 Monitoring of electromagnetic field levels」建議書。

該建議書主要是針對環境電磁場監測的執行方法及設備要求提出相關建議，對於如何在一般民眾所關注的區域進行長期的環境電磁場監測，提供了相關的作業指引。建議書的目的在期許相關管理部門可以依據作業指引，落實對環境電磁輻射的長期監測，向一般民眾揭示，一般環境中的電磁場的確是受到相關的管控，而且監測值都符合規範限制值。建議書也希望政

府可以以長期連續量測數據，提供給民眾清楚易懂且易於取得的環境電磁場測量資訊。

建議書提及，一般民眾對電磁波是無法察覺的，對其特性也所知有限，故而對此一不明而無法感知的現象容易產生不信任感乃至排斥的心理，這一方面可能導致社會衝突，一方面也造成新興無線通訊技術在應用發展上的阻礙。此一問題的改善，可以透過量測的手段，對環境中的電磁輻射進行控管，同時與民眾建立良好的溝通機制，若能藉由量測將電磁波輻射適當的量化，並以清晰易懂的方式呈現出來，將有助於一般民眾對電磁波的了解，也可以有效的降低疑慮。

本建議書描述的電磁波量測必須滿足三個條件：客觀、可靠、且持續。任何一個公眾團體或獨立機構，對於電磁波執行量測，以及提出量測結果與說明時，必須保持一貫的客觀性；所採用的量測方法必須符合國際的標準規範、所使用的量測設備也須由經過認證的實驗室定期校正，以達到量測數據的可靠性；以客觀的態度、可靠的方法進行持續性量測。長期量測所得到的量測結果，將可以提供給一般大眾最透明、且具可信度的資訊。

多年以來，國際間已有多個國家使用寬頻電磁場量測系統，提供令人滿意的量測結果，提高民眾對政府的信心，並降低民眾對電磁波的恐懼和無知。此外，也有部分量測採用選頻量測系統，以滿足特殊的量測需求，這也是一些國家為減少疑慮採取的有效辦法。關於實現合規性評估的測量方法，ITU-T K.52、ITU-T K.61 和 ITU K.70 等建議書提供了指導。本建議書對於執行電磁輻射長期連續性測量的系統所應具備的性能，提出基本的建議，以能為此一類型的量測，建立國際共通的測量準則。

對環境中由各式無線電發射設施所輻射的電磁波進行長期連續性監測時，ITU-T K.83 對所使用監測系統所應具備的規格與性能提出基本的建議，同時提出兩種量測方法，包括寬頻量測方法以及選頻式量測法，適用於對 9 kHz 至 300 GHz 頻段電磁輻射的長期量測與評估。

ITU-T K.83 建議書中附錄一的介紹與更新，至 2020 年由政

府中央機構執行長期監測的國家有 14 個，各國並透過專屬網站向民眾揭示電磁場監測資訊，詳見表 2.1.1-1。

ITU-T K.83 建議書在 2020 年 6 月底更新版本新增附錄二，介紹了 9 個國家的長期監測網站成果畫面作為分享範例，包含塞爾維亞、南韓、巴拿馬、烏拉圭、哥倫比亞、法國、希臘、義大利及加泰羅尼亞（西班牙）。在南韓的範例中，介紹了該國使用的寬頻式及選頻式電磁場監控架構圖，如圖 2.1.1 所示。

表 2.1.1-1 各國電磁場監測資訊網站

(資料來源：ITU-T K.83 附錄一)

國家	機構	網站
阿根廷	拉普拉塔國立大學	https://itma-cem.unlp.edu.ar
哥倫比亞	哥倫比亞國家頻譜局(ANE)	http://smrni.ane.gov.co/es/public/colombia/
薩爾瓦多	國際電聯(ITU)試點專案項目，薩爾瓦多電力和電信總局 (SIGET)	http://rni.siget.gob.sv/ http://www.siget.gob.sv/rni http://www.siget.gob.sv/rni/cartas/ http://rni.siget.gob.sv/gmap/ElSalvador.html
德國	德國聯邦網路局	http://emf3.bundesnetzagentur.de/ams.html
匈牙利	匈牙利國家媒體和通信傳播管理局 (NMIA)	http://emirpub-prod.nmhh.hu/pubrendszer-web/eszmog/meresiAdatok.jhtml
義大利	義大利區域預防、環境與能源局 (ARPAE)	https://www.arpae.it/ https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=2618&idlivello=1534
以色列	以色列環境保護部	http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/Radiation/Pages/Non-Ionizing-Monitoring.aspx
韓國	韓國通訊社	http://118.37.76.251:9080/download.htm
巴拿馬	巴拿馬國家公共服務局 (ASEP)	http://170.82.247.23/es/public/asep-panama/
羅馬尼亞	羅馬尼亞國家通信行政和監管局(ANCOM)	http://www.monitor-emf.ro/en/map/
西班牙-加泰羅尼亞	加泰羅尼亞政府電信和資訊技術中心	http://governancaradioelectrica.gencat.cat/web/guest/home
土耳其	資訊和通信技術管理局 (ICTA)	http://ema-olcum.btk.gov.tr
烏拉圭	URSEC (通信服務監管部門)	http://201.217.159.117:8085/gmap/index.html
塞爾維亞	電子通信和郵政服務監管機構(RATEL)	http://emf.ratel.rs/eng/index

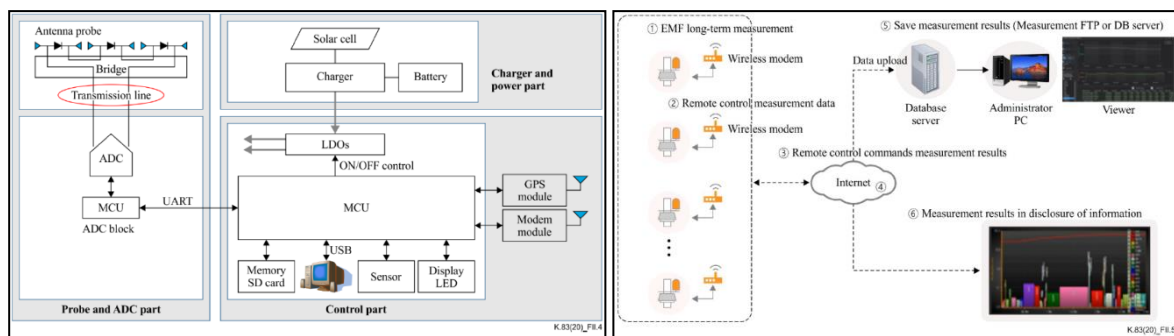


圖 2.1.1 南韓寬頻(左)選頻(右)電磁場區域監控架構圖

ITU-T K.83 修訂內容與原有內容之比較，整理如表 2.1.1-2。

表 2.1.1-2 ITU-T K.83 修訂內容與原有內容之比較

段次	2011 版內容	2014 版內容	2020 版內容	評析或建議*
Introduction 第二段 第一句	The solution to these problems is the control of the electromagnetic emissions by taking measurements and having a proper communication.	One solution to these problems can be the control of the electromagnetic emissions by taking measurements and having a proper communication.		解決電磁場的難以察覺和未知，導致人們的不信任與排斥甚至社會衝突，電磁場監測是其中一種解決方案，但並非唯一一種。
Introduction 第三段 第一句	These measurements of electromagnetic fields must meet three requirements: must be objective, reliable, and continuous.	The measurements of electromagnetic fields described in this Recommendation meet three requirements: must be objective, reliable, and continuous.		本建議書描述的電磁場測量滿足三個條件：必須客觀、可靠且持續。雖然這些不是必需條件，但是仍然強烈建議遵守。
Introduction 第四段 第三句	無	Other Recommendations, such as ITU-T K.52, ITU-T K.61 and ITU K.70 provide guidance on measurements methods that can be used to achieve compliance assessments. These are also effective approaches to		ITU-T K.52、ITU-T K.61 和 ITU K.70 等其他建議書就可用於實現合規性評估的測量方法提供了指導。這些也是一些國家採取的減少疑慮的有效辦法。建議可蒐集這些資料作為參考。

		reduce concern undertaken by some countries		
References	無	無	[ITU-T K.113] Recommendation ITU-T K.113 (2015), Generation of radio-frequency electromagnetic field level maps.	ITU-T K.113 建議書針對如何製作射頻電磁場地圖提出指南，非常值得參考。
Report on the measurement results 第三點 第一項	— measurement location (by its geographical positioning on a map),		— measurement location (by its geographical positioning on a map [ITU-T K.113]),	ITU-T K.113 建議書相關的摘譯整理資料，可參考 108 年非游離輻射相關計畫期末報告。
Appendix I 第一段	As an example in Tables I.1 and I.2, the links to the official websites of the Regulatory Agencies in which the information with results of the EMF monitoring are presented. In Table I.3, the links to the official websites of the Regulatory Agencies with results of EMF measurements are presented.	As an example in Tables I.1 and I.2, the links to the official websites of the Regulatory Agencies, governments and other entities in which the information with results of the EMF monitoring are presented. In Table I.3, the links to the official websites of the Regulatory Agencies with results of EMF measurements are presented.	As an example, Tables I.1 and I.2 contain an alphabetical list of the links to the official websites of the Regulatory Agencies in which the information with results of the EMF monitoring are presented. Table I.3 lists the links to the official websites of the Regulatory Agencies where results of EMF measurements are presented.	從附錄一的簡介變化可以得知，各國電磁場監測的監管機構還可再細分政府或其他實體單位，且此一清單隨時間不斷更新變化。
Table I.1	原僅有 Argentina, Germany, Spain 等三個國家的三個網站資訊	新增至十個國家共十一個網站資訊	更新為 14 個國家共 14 個網站資訊	從表格內容可知執行長期監測的國家(政府)數量在緩慢增加。
Table I.2	Links to the websites with results of EMF monitoring (Companies) 原僅有 Egypt 及 Greece 兩個國家的兩個網站資訊	Links to the websites with results of EMF monitoring (other entities) 新增至六個國家共十個網站資訊	Links to the websites with results of EMF monitoring (Non-Government) 更新為 4 個國家共 4 個網站資訊	從表 I.2 名稱可知，運營長期監測網站的單位，從公司擴展到其他實體、非政府組織。
Table I.3	Links to the websites with results of EMF	Links to the websites with	Links to websites with other EMF	表 I.3 介紹了其他具有 EMF 成

	measurements 原有 Brazil, France, Italy 及 Spain 四個國家的 四個網站資訊	results of EMF measurements 內含五個國家的五 個網站資訊	results (not monitoring) 五個國家的五個網 站資訊更新	果的網站(非長 期監測)，多為頻 率管理的政府單 位。
Appendix II	無	無	Serbia, Korea (Republic of), Panama, Uruguay, Colombia, France, Greece, Italy 及 Catalonia(Spain)的 監測成果圖	新增的 9 個國家 的長期監測網站 成果畫面作為分 享範例，可作為 建置我國長期監 測網站之參考。

*為本計畫整理之譯文與說明。

2.1.2 Continuous monitoring of the electromagnetic field level 摘譯

本報告是由塞爾維亞電子通訊暨郵政服務管理局 (Regulatorna agencija za elektronske komunikacije i poštanske usluge, RATEL) 於 2018 年發表，介紹 RATEL 電磁場水平連續測量和監測系統的實施背景和目標，並概述電磁場水平測量的關注位置、設備配置，以及 RATEL 網站上公開的入口網站 EMF RATEL。

電子通訊暨郵政服務管理局 (RATEL) 負責合理並經濟地使用塞爾維亞共和國的射頻頻譜。因此，RATEL 實施了電磁 (EM) 場水平持續監控系統，目的是減少疑慮，並以可理解的形式向公眾介紹資訊。

EMF RATEL 系統是電磁場水平長期監測的具體實現。EMF RATEL 系統在關注的位置，設置無線傳感器網路，使用寬頻測量探棒，監測和測量電磁場強度的整體水平。在這種方法中，使用了寬頻測量設備，測量量測點位置上所有發射源的累積貢獻，寬頻探棒提供單一固定區間的頻率測量，它整合了該寬頻頻段內的所有發射。根據 ITU-T K.83 建議書執行連續寬頻監測，需為 6 分鐘平均法，如有必要，在需要進行額外分析的情況下，可用選頻式測量代替寬頻測量。使用選頻式測量方法，可以為每個定義的頻帶提供 EM 場電平的結果，並分別確定特定的貢獻。

寬頻感測器最初用於計算測量設備全頻段中電場的總強度，範圍從 100 kHz 到 7 GHz 不等。這些感測器專為在關注的位

置進行固定安裝而設計，每個感測器都有一個太陽能電池板及一個可充電電池，保證其運作自主性。此外，感測器具有用於數據存儲的內部記憶體和 3G 數據機，可以將數據發送到 FTP 伺服器，量測數據可以從 FTP 伺服器下載、處理，提供公開顯示。完整的 EMF RATEL 系統架構，如圖 2.1.2 左圖。

每個感測器可以設定數據發送到 FTP 伺服器的時間、頻率、以及 3G 數據機啟動的時間間隔。此外，每個感測器可以通過簡訊通信系統定義警報，警報包括：超過允許的電場強度限制、低於規定閾值的電池容量、感測器單元的蓋子被拆下、溫度警報及空氣濕度的警報。每個感測器都支援 USB、RS232 和乙太網路介面，以便透過直接通訊執行初始設定，之後還可以透過簡訊通訊使用命令執行設定。所有定義的警報在入口網站的管理部分都可以看見，在那裡還可以執行感測器的任何附加設定，只有授權人員才能訪問入口網站的管理部分。

為了向公眾透明地告知實時 EM 現場水平和 EM 對環境的影響，RATEL 開發了入口網站(圖 2.1.2 右圖)，可提供所有監測結果，旨在顯示在關注地點進行的感測器的真實監測值，以教育民眾並連結相關的法律文件。

另外，根據塞爾維亞共和國第 104/09 號官方公報的非游離輻射的曝露限值規則，隨時可以將量測值與允許的最小電磁場水平限值進行比較。



圖 2.1.2 塞爾維亞 EMF RATEL 系統架構(左)入口網站(右)

2.1.3 The Wideband Approach of 5G EMF Monitoring 摘譯

本報告是由塞爾維亞電子通訊暨郵政服務管理局(RATEL)於 2020 年發表，介紹了 5G 電磁場的初步監測結果，以及所使用的監測儀器，並與同時監測的 2G/3G/4G 電磁場量測結果進行比較。

EMF RATEL 網路於該 5G 站址使用 Narda AMS 8061 監控感測器，可涵蓋 100 kHz - 6 GHz 的頻率範圍，並可編程 20 個子範圍頻率同時獨立監測。這些子波段由 RATEL 定義，涉及塞爾維亞共和國現有的頻譜分配。為了在 5G 網路試點上提供支援以啟動測試，RATEL 已將 3400 MHz 到 3800 MHz 頻段分配給 5G。

塞爾維亞共和國第一個測試的 5G 基地臺安裝在該國首都貝爾格勒的科技園大樓上，用於監測電場強度的 AMS 8061 傳感器，安裝在該 5G 基地臺附近。在 EMF RATEL 網站上，科技園監測情形如圖 2.1.3-1。

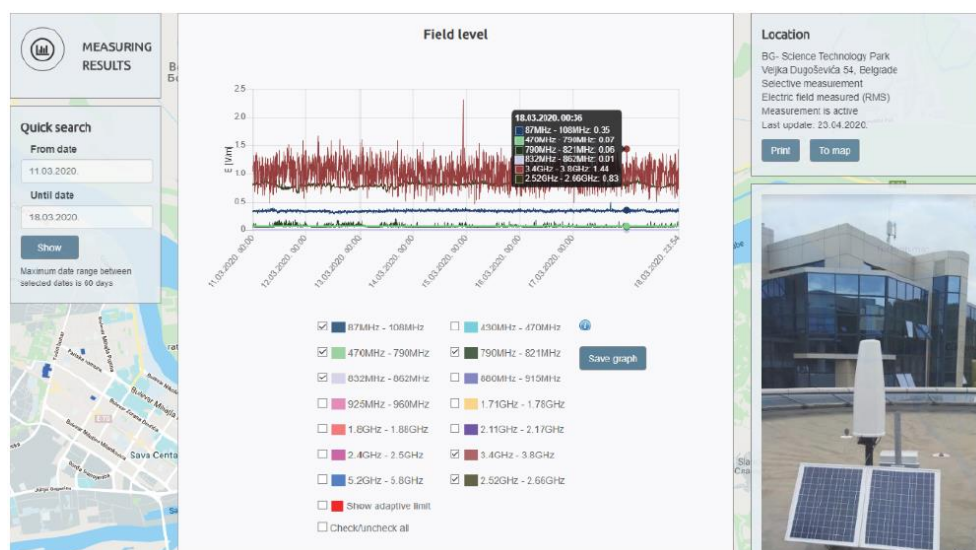


圖 2.1.3-1 塞爾維亞 EMF RATEL 科技園長期監測情形

在 2019 年 11 月 1 日至 2020 年 3 月 19 日期間，使用 AMS 8061 感測器每 6 分鐘執行一次 5G 電磁場的強度監測，該監測使用塞爾維亞標準化研究所(Institute for Standardization of Serbia)訂定的「人體曝露於電場、磁場和電磁場(0 Hz - 300 GHz)的測量和計算程序的基本標準(SRPS EN 50413：2010/A1：2014)」，對塞爾維亞電信運營商 Telenor 的 5G 網路進行測試。量測結果最大值及平均值如表 2.1.3 所示（註：塞爾維亞訂定的限值為參

考 ICNIRP 1998 年標準並降低 2.5 倍)。以平均電場值觀察，可以發現，行動電話服務佔比最大，如圖 2.1.3-2。

由觀察可以看出，5G 技術的電場強度與 2G/3G/4G 強度非常相似。即使這些值是在測試期間獲得的值，也可以推定在充分利用 5G 技術時，量測水平將保持不變，然而，這一結論必須通過進一步監測結果來證實。

表 2.1.3 EMF RATEL 科技園的數據分析

No.	Frequency sub-band	Telecommunication service	E [V/m]		
			Max	Average	Limit
1.	87 MHz – 108 MHz	FM radio	1.65	0.21	11.20
2.	430 MHz – 470 MHz	Functional radio links	0.61	0.02	11.41
3.	470 MHz – 790 MHz	Digital TV (DVB-T2)	1.45	0.08	11.92
4.	790 MHz – 821 MHz	Mobile 4G DL	2.24	0.07	15.46
5.	832 MHz – 862 MHz	Mobile 4G UL	0.08	0.01	15.86
6.	880 MHz – 915 MHz	Mobile 2G/3G UL	0.10	0.01	16.32
7.	925 MHz – 960 MHz	Mobile 2G/3G DL	0.18	0.10	16.73
8.	1710 MHz – 1780 MHz	Mobile 2G/4G UL	0.20	0.01	22.74
9.	1800 MHz – 1880 MHz	Mobile 2G/3G DL	4.93	1.07	23.33
10.	2110 MHz – 2170 MHz	Mobile 3G DL	2.00	1.03	24.40
11.	2400 MHz – 2500 MHz	WiFi	0.21	0.02	24.40
12.	2520 MHz – 2660 MHz	Mobile 4G – NSA 5G UL/DL	3.28	1.00	24.40
13.	3400 MHz – 3800 MHz	Mobile 5G DL/UL	4.48	1.02	24.40
14.	5200 MHz – 5800 MHz	WiFi	0.72	0.45	24.40

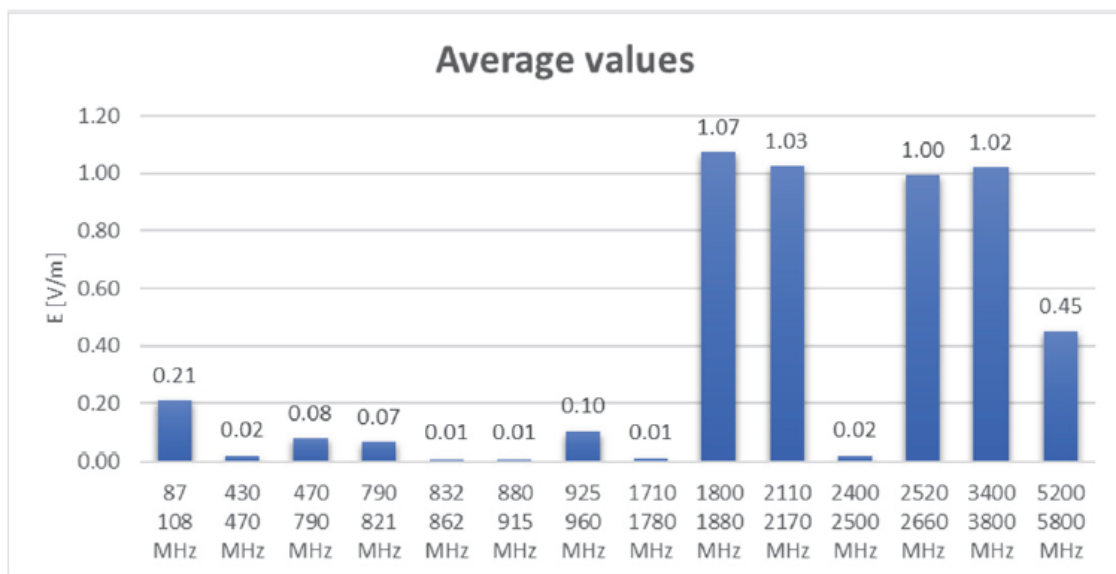


圖 2.1.3-2 EMF RATEL 科技園的平均電場值

2.1.4 Electromagnetic energy (EME) near 5G mobile base stations 摘譯

澳大利亞通信媒體管理局(Australian Communications and Media Authority, ACMA)於2021年8月發表本報告，主要是以選頻的電磁場強度量測儀(Narda SRM-3006)針對5G基地臺的電磁能(electromagnetic energy, EME，即電磁場(EMF))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2021年2月至2021年4月在維多利亞州3家電信業者共129個啟用的5G基地臺的EME測量結果。

ACMA 選擇視線可以直接看到基地臺的量測點，量測點在與基地臺天線扇區之一的方位角中心線不超過 $\pm 30^\circ$ 的方向上，盡可能接近運營商預測值最大點位處，探棒以三腳架安裝在離地1.5公尺的高度，在每個站點進行了3種類別的測量，包含：

1. 環境 EME 測量：對澳大利亞目前使用的所有公共行動通訊服務頻段(420 MHz 至 6 GHz)，進行量測 30 分鐘平均值。
2. EME 量測值與運營商預測值的比較：將預測的最大值與 420 MHz 至 6 GHz 之間的所有流量的 30 分鐘量測最大值，以及 5G 服務頻段(3500 MHz)的量測最大值進行比較。
3. 5G 波束成形技術研究：目前沒有用於測量波束成形 EME 的公認國際測量標準，在回顧了運營商和國際監管機構進行的現場測量試驗後，選擇根據從全球行業和其他監管機構收集的最佳實踐知識進行實驗性的測量；為了實現高流量負載場景，使用 5G 智慧手機並利用 Ookla 速度測試應用程式啟動 5G 發射器，對主動波束成形傳輸進行了 6 次單獨測量，每次測量時間為 10 秒，相當於 Ookla 速度測試下載事務的持續時間。ACMA 還在測量活動之間進行了 6 次閒置測量，每次 10 秒，以測量來自基地臺的未啟動 EME 水平。此外，為了盡可能避免從智慧手機上量測到 EME，手機被放置在測量探棒後方不小於 3 米的位置，以便為與測量相交的波束形成一條直接探測路徑，如圖 2.1.4 所示。且在 Ookla 速度測試下載任務中，智慧手機的發射最不活躍，可減低

對量測結果的貢獻。

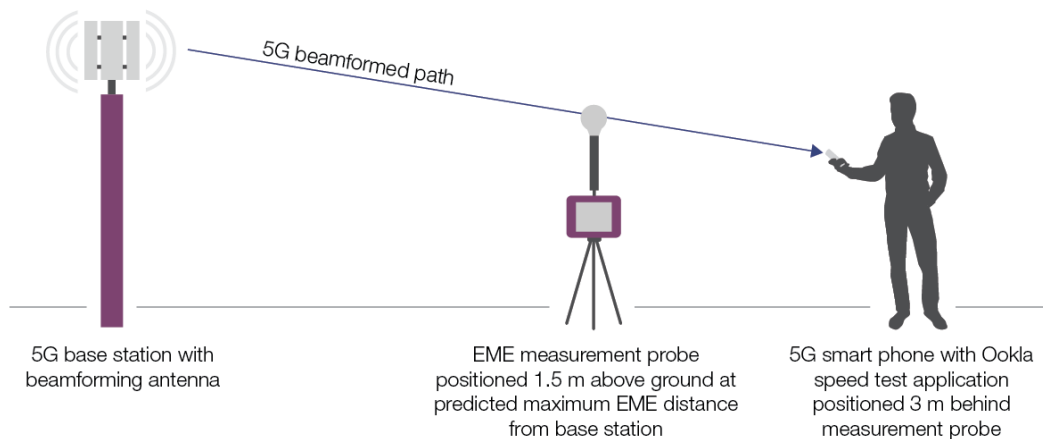


圖 2.1.4 測量探棒相對於基地臺和智慧手機的位置

量測結果摘要：

1. 環境 EME 測量：所有站點的平均 EME 低於 ARPANSA 標準的 1.5%，大多數(98%)站點低於 1%。
 - (1) 在墨爾本市區內，Werribee 測得的最高平均 EME 為 1.43%，Carlton 測得的最低為 0.04%。
 - (2) 在墨爾本市區以外，Diggers Rest 測得的最高平均 EME 為 0.24%，而測得的最低為 Pakenham 的 0.07%。
2. EME 量測值與運營商預測值的比較：在所有情況下，運營商 EME 預測水平都高於實際測量水平。
 - (1) 觀察到 EME 水平非常低，最高測量水平低於 ARPANSA 限制的 5%。大多數站點 EME 水平低於限制的 2.5%。
 - (2) 96%的站點測得的總 EME 小於運營商預測的 EME 的 50%，55%的站點測得的總 EME 小於運營商預測的 EME 的 10%。
4. 5G 波束成形技術研究：測量的最大波束成形 EME 是 ARPANSA 標準的 2.5%，96%的站點測量值低於 1%。
 - (1) 某些情況下無法一直吸引 5G 波束成形。估計這些情況是由於手機會結合使用測量站點或附近其他的 3G、4G 和/或 5G 連接。
 - (2) 對於 92%的測量站點，閒置波束成形 EME 小於有源波束成形 EME 的 50%，對於 40%測量站點，閒置波束成形 EME 小於有源波束成形 EME 的 10%。

2.1.5 IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 0 Hz to 300 GHz 摘譯

國際電機電子工程師學會(IEEE)於 2021 年 5 月發布了 IEEE Std C95.3™-2021 更新版本，描述了測量和計算人在 0 Hz 至 300 GHz 頻率範圍內可能曝露於外部電場、磁場和電磁場（統稱為 EMF）的方法，包括儀器的特性和校準這些儀器的方法，以及計算和測量曝露在這些場中的人體所感應的場和電流的方法。本推薦做法是對 IEEE Std C95.3™-2002 和 IEEE Std C95.3.1™-2010 的替代，納入並擴展、廣泛修訂了這些內容，並與 IEEE Std C95.1™-2019 相協調。

IEEE Std C95.3™-2021 適用於熟悉基本電磁場理論和實踐的專業用戶（例如，工程師、物理學家、生物物理學家、職業健康衛生學家、儀器和校準系統開發商、製造商），以及參與指定或實施關鍵危險評估或調查（如 IEEE Std C95.7™-2014 中所述）的人員。本推薦做法沒有描述詳細的方法；而是通過指導及參考其他文件和標準來表達對最佳實踐的要求，要求內容如下：

1. 評估員應具備必要的技能、知識和理解，對評估的所有方面予以準備、執行、報告和解釋。
2. 在評估人類對電磁場的潛在曝露時，應適當考慮到評估者和旁觀者的安全，這應包括對預期曝露條件的初步估計。
3. 評估任務應明確規定、計劃和執行，以實現其目標。
4. 測量儀器應適合於目的，並具有可追溯到國家標準的有效校準，且適合於相關用途。
5. 計算工具應符合目的，並對相關用途進行適當的驗證。
6. 評估結果應通過有關儀器設置、計算假設和後處理（如空間或時間平均化、外推至未測量的條件）的適當資訊加以限定。
7. 評估應附有估計不確定度的說明。
8. 評估過程的記錄應由評估員或其代表保留，並應包含相關資訊。

依電磁場評估的目的和選擇的決策規則（用於檢查是否符合限制），可以選擇不同的方法及假設。一般來說，所選擇的評估方法應該能夠盡可能簡單地實現既定目的，同時考慮到任何具體的監管或操作要求。這可能涉及到完成評估的時間或成本與結果的準確性之間的權衡。這一討論的摘要見表 2.1.5。

表 2.1.5 評估類型準確性指南

評估類型	所需的準確度	其他注意事項
環境曝露	如果潛在的風險遠遠低於限值，則不必太高。	過程、方法和儀器應適合於目的。如果目的是與其他地區的水準進行比較，那麼精度應該是類似的。
產品合規性	很高，特別是對於接近限值的水準。	根據劑量參考限制（dosimetric reference limit, DRL，意同基本限制）而不是曝露參考水平(exposure reference level, ERL，意同參考位準)進行評估可能更有效。
符合限制（保守或共同分擔風險方法）	隨著預期曝露量接近限值，所需的精確度也會增加。	對最壞情況下的結果有偏差可能是可以接受的。 對照 DRL 而不是 ERL 進行評估可能更有效。
不符合限制（保守方法）	隨著預期曝露量接近限值，所需的精確度也會增加。	應遵循所有最佳實踐技術。 對照 DRL 而不是 ERL 進行評估可能更有效。

附件 B 提供了關於可能用於特殊測試設施或現場評估的測量系統元件的資訊，其中 B.4 節說明了儀器校準間隔。用於電磁場測量的儀器應該多久校準一次是一個常見的問題，但因為使用的儀器類型繁多，特定測量目標的要求，儀器使用環境的性質，以及儀器性能的過去歷史，卻沒有單一的答案。因此，對於具體的儀器應用來說，取決於多種因素，得出一個可接受的答案可能會有問題。

一個常見的誤解是，電磁場儀器應該按照固定的時間表進行校準；雖然這樣的校準程序可能是有效的，但 ISO/IEC 標準 17025:2017 規定，校準證書（或校準標籤）不應包含任何關於校準間隔的建議，除非已經與客戶達成一致。美國國家標準與技術研究所(NIST)不要求或建議對測量儀器、設備或標準的任何固定校準間隔。相反，NIST 指出，具體的重新校準時間間隔取決於幾個因素，包括：

1. 客戶設定的精度要求
2. 合同或法規規定的要求
3. 特定儀器或設備的固有穩定性
4. 可能影響穩定性的環境因素

在實踐中，射頻場強儀器在很長一段時間內（多年）是相對穩定的，重新校準的頻率可能比其過去校準結果的變化所暗示的要高。二極體感測器通常比基於熱電偶的射頻場探棒表現出更大的長期穩定性，但兩者都應在很長一段時間內提供可靠的服務。圖 2.1.5 說明了在 18 年期間對一個熱電偶射頻場探棒進行了五次不同的校準，其校正係數的偏差。在 14 個校準頻率下，最大和最小的修正係數與平均值的比率被繪製出來。在這個例子中，與校正因數的長期平均值相比，偏差小於 1dB。

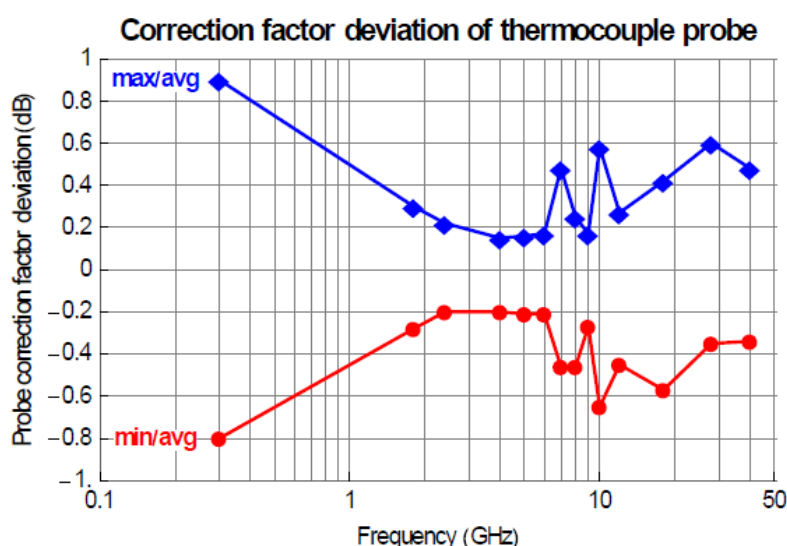


圖 2.1.5 熱電偶射頻場探棒的校正係數偏差

附件 C 介紹了調查和描述電場、磁場和電磁場（統稱 EMF）物理量的測量程序指南，包括：電場和磁場強度、功率密度、比吸收率(SAR)以及接觸和感應電流和電壓（統稱物理量）。

物理量的測量範圍從相對簡單到高度複雜，取決於電磁場的來源，以及需要測量的環境性質和測量任務的預期目的。對平坦地形上的架空輸電線路下的 50 赫茲或 60 赫茲磁場的調查可能是一項簡單的任務（見 IEEE Std 644-2019）。相比之下，確定一個人在一個有多個電臺的大型高功率廣播網站的曝露是否符合

監管的曝露限制，可能要困難得多。要完成測量的許多不同情況都會影響到什麼儀器是合適的，以及應如何使用該儀器來獲得有意義的結果。

無論測量任務的具體類別是什麼，預期的測量過程（以及隨之而來的最佳測量技術/方法）應解決以下先決條件：

1. 管理評估員的曝露並保護儀器免於過載
2. 確保測量能夠正確地捕捉到相關曝露標準所要求的一切內容
3. 評估 EMF 極化(polarization)對曝露評估的重要性
4. 考慮各種關注的 EMF 的時間變化
5. 注意避免儀器與輻射物體的相互作用（如測量時離輻射源太近）
6. 評估儀器和測量方法的不確定度可能對報告結果的有效性產生的任何限制
7. 決定寬頻或窄頻測量是否合適
8. 使用一種將評估者身體影響最小化的技術
9. 確定預期的儀器對電磁場的調變性（如脈衝場或電流）作出適當的響應
10. 避免由於電子裝置的干擾或電纜無意中拾取的信號而導致儀器的虛假反應
11. 在測量過程中捕捉有關電磁場源狀態的所有必要資訊（例如，源是否通電、頻率、源功率(或電流)水準、定向天線的方向、靜態或移動波束等）

2.2 建立環境電磁波長期監測技術

電磁波長期監測網的建置，可收集通訊尖峰、離峰時段電磁波強度升降變化情形，更完整的描述民眾長期所處的電磁波環境。環保署參酌 ITU-T K.83 建議書，研究國際環境電磁場長期監測的技術，對於我國環境非游離輻射長期監測網的建構方向已有初步擬訂，提供後續進行國內非游離輻射長期監測系統建置的參考；環檢所亦於 106 年公告最新「環境中射頻電磁波檢測

方法」，增添長期監測儀器及其監測模式規範，與監測時間等作業設定建議等。本計畫建立長期監測技術，透過建置監測系統及維運監測工作之實務操作，歸納整理監測技術執行經驗。

本計畫歸納整理環境電磁波長期監測技術要項，包含環境電磁波長期監測儀器、監測地點選定、設備架設注意事項，以及資料處理與成果呈現等要項，說明如下：

一、環境電磁波長期監測儀器

射頻非游離輻射長期監測所使用之全向性電磁波監測儀器應滿足下列功能與規格：

- (一) 監測頻段應能涵蓋國內各類廣播及無線通訊應用頻段 (526.5 kHz 至 5.8 GHz)。
- (二) 量測數據單位顯示應包括電場強度 (V/m) 及功率密度 (mW/cm^2 或 W/m^2) 等單位。
- (三) 電磁波強度監測範圍應至少涵蓋 0.5 V/m 至 87 V/m。
- (四) 監測模式應具備均方根值 (root-mean-square, RMS) 值及最大值。
- (五) 監測設備應具備定時持續量取電磁場值並能自動儲存之功能。

二、監測地點

- (一) 監測地點選擇以住宅、學校、醫院或公共場所等一般民眾或學生日常生活作息的主要活動區域為主。
- (二) 為有效接收來自環境各類電磁波訊號，宜選擇處於較高樓層或四周未緊鄰其他較高建築物的頂樓區域。
- (三) 特定場所。

三、設備架設注意事項

- (一) 架設應避免靠近各項電力設施以防發生電擊。其位置離建物牆壁或其他建物附屬物體間的水平間隔須大於 1 公尺。
- (二) 於架設現場進行量測設備架設前，應先以全向性電磁波強度計偵測欲架設設備之區域，以瞭解現場的電磁波強度狀況，避免人員誤入過強的場強區域內。尤其是在接近電臺或基地臺的天線時，更應謹慎。

(三) 安裝心律調節器之人員不得執行架設與量測工作。

四、資料處理與成果呈現

量測設備所量取的量測數據將依所設定時間定期回傳至網站主機，再經由長期監測網路運作之分析軟體，將擷取自監測系統的資料進行資料格式的轉換，再進行資料儲存與分析，最後將呈現結果，以利瞭解電磁波變化情況。民眾可以透過網際網路查詢或瀏覽監測結果。環境電磁波長期監測運作架構及流程如圖 2.2。

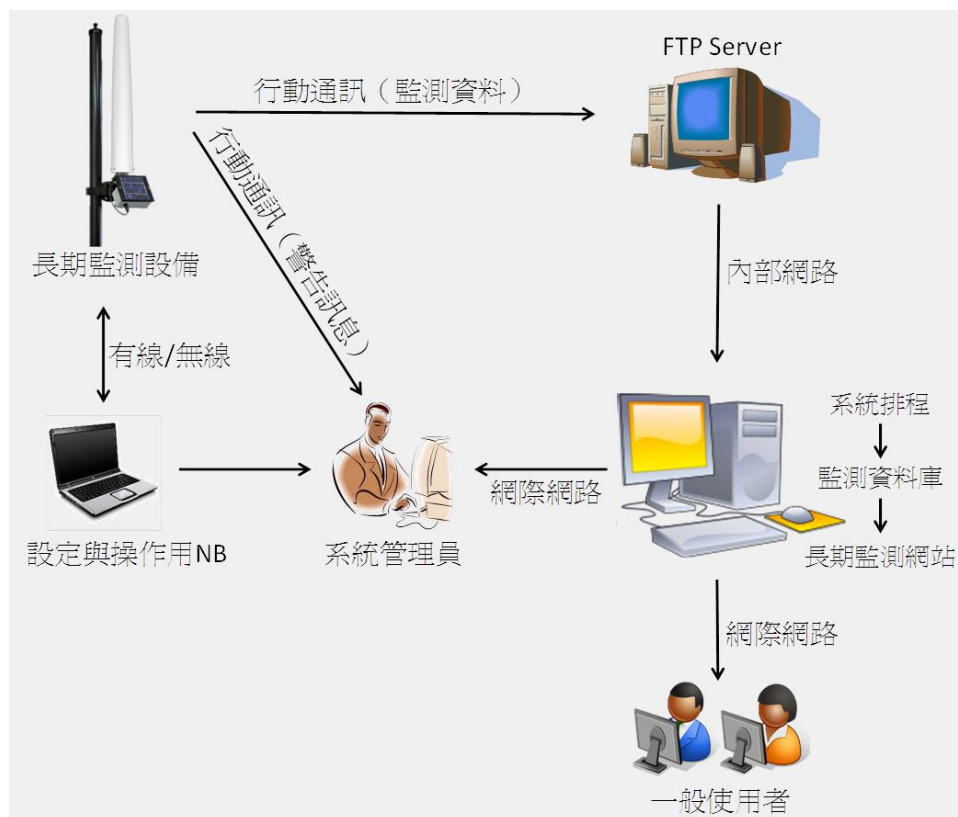


圖 2.2 環境電磁波長期監測運作架構及流程示意圖

2.3 進行 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測工作

依照工作項目需求，本計畫進行環境電磁波長期監測示範性作業，完成至少 3 區電磁波強度長時間監測的資料收集，透過本項目之執行，環境電磁波長期監測技術可獲得具體實務操作與經驗，實際監測作業的執行包括監測地點的選定、監測設備的架設、監測資料之傳輸，以及監測數據資料介接與儲存，提供後續資料處理。說明如下：

一、監測地點的選定

環境中電磁波長時間監測作業監測點的選擇，考量條件包括資訊流量較大、關注度較高及監測設備安全性，具體而言，監測點優先選擇為市中心區域、周遭密集布建基地臺、以及住宅、學校、醫院區域，並同時選擇符合設備安全維護條件的地點。環保署空氣品質監測之一般測站設置於人口密集處，同時符合設備安全維護條件，是本團隊規劃中的優先選項，經與環保署討論後確定從一般空氣品質監測站中選擇。

監測點優先自 6 都中位於北部之臺北市、新北市及桃園市選取，本計畫各選擇 1 處進行電磁波強度長時間監測的資料收集，因考量監測點優先選擇為市中心區域，依與市政府距離進行排序，經由環保署同意後選定臺北市松山站、新北市板橋站及桃園市桃園站，長期監測站選點如表 2.3。

表 2.3 長時間監測站選點

序號	測站名	測站號	所在縣市	地址	與市政府距離(m)
1	松山	32	臺北市	松山區八德路 4 段 746 號	1987.017
2	板橋	31	新北市	板橋區文化路 1 段 25 號	688.294
3	桃園	43	桃園市	桃園區莒光街 15 號	441.164

二、監測儀器

目前國際上較常被採用進行環境射頻電磁波長期監測的儀器廠牌與設備型號主要包括德國 Narda 的 AMB-8059 及西班牙 WaveControl 的 MonitEM(圖 2.3-1)。本計畫配合環保署使用 Narda AMB-8059 進行示範性監測工作。



Narda AMB-8059



WaveControl MonitEM

圖 2.3-1 射頻非游離輻射長期監測設備

三、監測設備的架設

環境中電磁波長時間監測作業監測設備的架設，考量點包括應有效接收到來自於環境周遭的各類電磁波訊號、維持監測設備的穩固及供電充足無虞。舉例而言，監測設備可架設於建物頂樓空曠處，架設時鎖固設備本身的支架，並適當輔助以穩重的基座加強穩固性。

在完成長期監測儀器的架設，並確定無安全疑慮後，工作團隊會先在筆記型電腦安裝監測儀器管理程式(8059SW-02)，然後透過 USB 連線的方式，直接與監測設備連線(圖 2.3-2)，進行監測設備的各項條件設定，如：設置地點名稱、監測資料傳回方式、開始監測與結束監測的日期時間等。

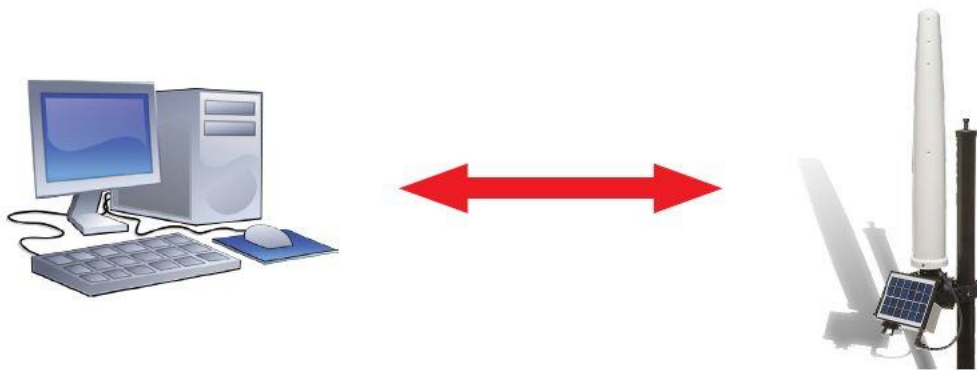


圖 2.3-2 射頻非游離輻射長期監測設備

四、監測數據資料的傳輸、介接與儲存

監測設備所監測到的數據資料，可以透過多種方式進行資料傳輸的作業，本計畫考量實務上的作業環境與作業需求，採用利用 FTP(File Transfer Protocol) Server 做為中間媒介的方式，進行監測數據資料從監測設備端傳回到主控端(圖 2.3-3)。

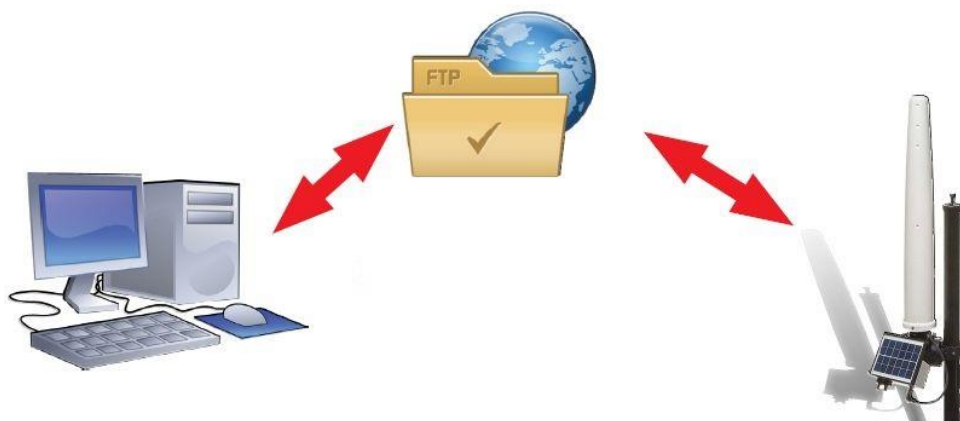


圖 2.3-3 本計畫採用的監測數據資料傳輸方式

五、監測作業結果

今年度 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測站，分別設置於空氣品質測站之臺北市松山站、新北市板橋站、桃園市桃園站，並執行完成監測作業，各測站監測情形說明如下：

(一)新北市板橋站

板橋站位於新北市板橋高中(圖 2.3-4)，鄰近市府機關單位，監測期間為 4 日，自 12 月 9 日(星期四)10:30 至 12 月 13 日(星期一)13:30，資料筆數計 5,937 筆，監測期間峰值之最大值為 0.000298 mW/cm^2 ，為曝露指引限值 0.2 mW/cm^2 之 0.15 %。監測資料顯現，中午有較高呈現，假日較平日有較低呈現(圖 2.3-5)。



圖 2.3-4 板橋站位置示意圖及儀器架設現場照

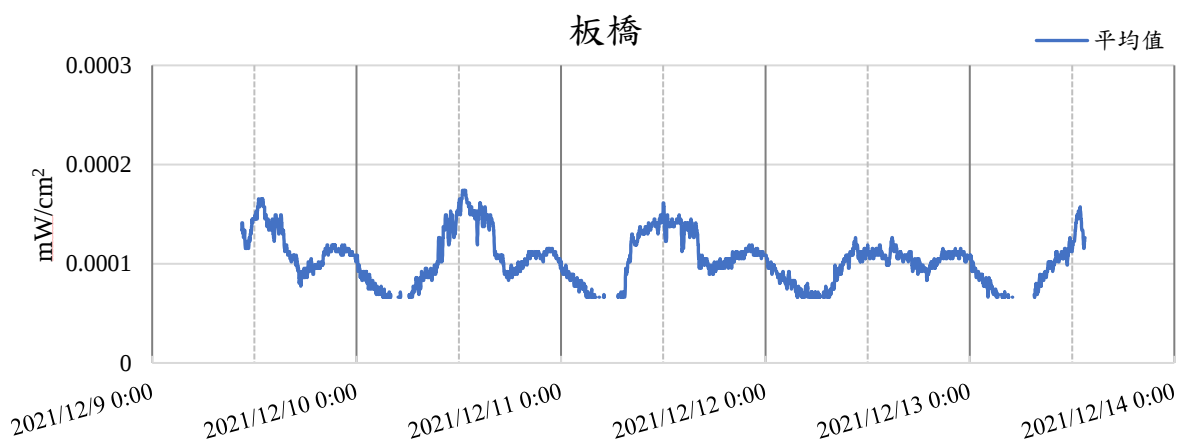


圖 2.3-5 板橋站監測結果

(二)桃園市桃園站

桃園站位於桃園市西門國小(圖 2.3-6)，四周多為住家，從 12 月 13 日(星期一)14:50 至 12 月 20 日(星期一) 9:00，監測期間為 6 日，監測資料筆數計 9,731 筆，監測期間峰值之

最大值為 0.000646 mW/cm^2 ，為曝露指引限值 0.2 mW/cm^2 之 0.32% 。監測資料顯現，中午至晚間持續有較高呈現(圖 2.3-7)。



圖 2.3-6 桃園站位置示意圖及儀器架設現場照

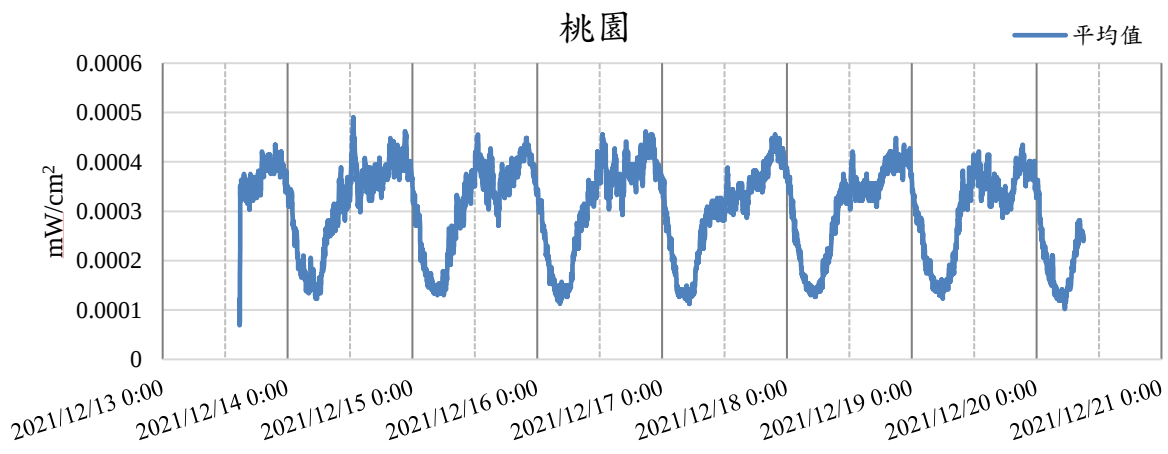


圖 2.3-7 桃園站監測結果

(三)臺北市松山站

松山站位於臺北市松山國小(圖 2.3-8)，鄰近夜市及商辦大樓，監測期間從 12 月 20 日(星期一)10:40 至 12 月 23 日(星期四) 12:00，監測期間為 3 日，監測資料筆數計 4,401 筆，監測期間峰值之最大值為 0.004372 mW/cm^2 ，為曝露指引限值 0.2 mW/cm^2 之 2.19% ，3 處監測站中以松山站之呈現較高。監測資料顯現，中午至晚間持續有較高呈現(圖 2.3-9)。



圖 2.3-8 松山站位置示意圖及儀器架設現場照

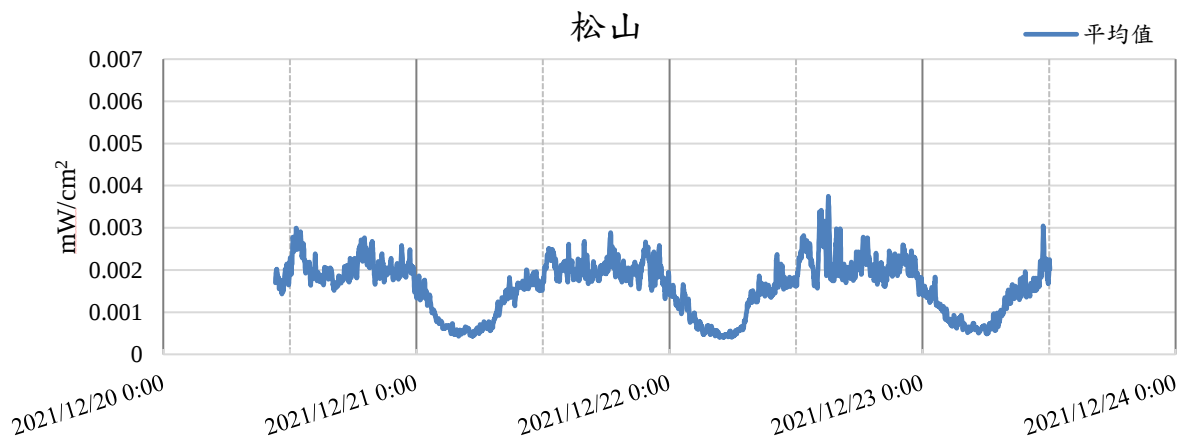


圖 2.3-9 松山站監測結果

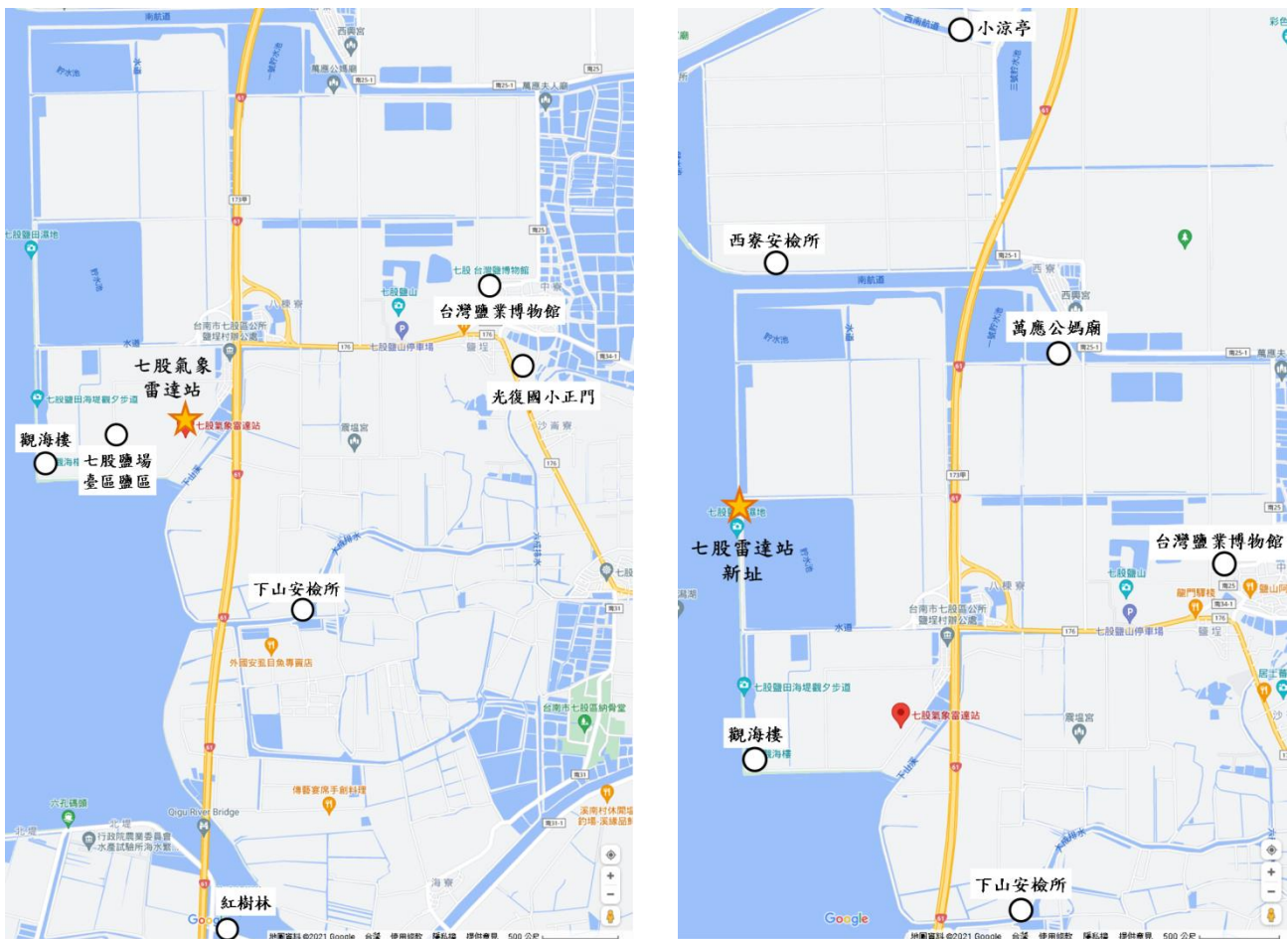
2.4 進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業

環保署自 100 年起，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 左圖)，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 2.4-1 右圖)，有 3 處同為現址之監測點位。本計畫持續對原址監測點位，及新址監測點位進行環境值量測作業，蒐集雷達站搬遷前後之量測數據。

據瞭解，中央氣象局已於 102 年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 年通過環評初審、6 月中旬啟動搬遷計畫，108 年 7 月開始施工，原訂於 109 年 10 月完成，目前工程仍持續中。

本團隊於今年 8 月 18 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 2.4 及圖 2.4-2，均符合曝露指引限值 0.2 mW/cm^2 。



現址

新址

圖 2.4-1 七股氣象雷達站及其周邊量測點

表 2.4 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	-	0.000210	12:26
臺灣鹽業博物館	2,205	2,887	0.000256	12:58
光復國小	2,202	-	0.000254	12:53
下山漁港安檢所	1,396	3,128	0.000373	12:38
觀海樓	940	1,594	0.000128	13:15
七股鹽場臺區鹽區	450	-	0.000177	13:23
西寮安檢所	新址新增點位	1,473	0.000166	14:03
萬應公媽廟	新址新增點位	2,081	0.000135	14:15
小涼亭	新址新增點位	3,295	0.000232	14:23

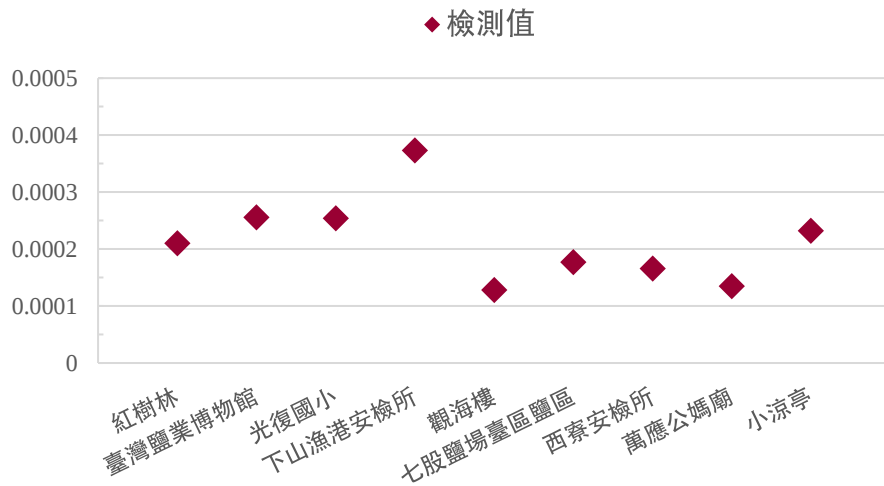


圖 2.4-2 10 秒鐘最大值檢測結果

2.5 量測 5G 基地臺點位設置前後基礎資訊

依照工作項目需求，本計畫針對 5G 基地臺點位設置前後，進行量測基礎資訊，瞭解環境電磁波曝露的前後差異情形。

國家通訊傳播委員會於 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。我國取得 5G 業務執照的各家電信業者及頻段位置相關資訊如表 2.5。

表 2.5 我國各家電信業者 5G 相關資訊

電信業者	頻段位置	
	3500 MHz	28 GHz
中華電信	3420~3510 MHZ	27.9~28.5 GHz
亞太電信	-	28.9~29.3 GHz
遠傳電信	3340~3420 MHZ	28.5~28.9 GHz
臺灣之星	3300~3340 MHZ	-
臺灣大哥大	3510~3570 MHZ	29.3~29.5 GHz

2.5.1 量測作業規劃

本團隊積極規劃辦理，以進行 5G 基地臺點位設置前後基礎資訊量測，已於 9 月初進行並完成量測作業，量測作業規劃如下：

一、量測標的

針對大基地臺基礎下 3.5 GHz 頻段位置無線信號發射，蒐集 5G 基地臺點位設置前後基礎資訊，以及時段別環境電磁波強度升降變化情形，提供環保署瞭解 5G 基地臺開通前後差異。目前國內電信業者推出 5G 服務中，由於 28GHz 頻段為毫米波，其應用技術及適用服務範圍仍在評估階段。

二、量測方法

就 5G 基地臺開通前後基礎資訊進行兩階段量測，分別進行連續 24 小時的環境值量測作業。量測方法參考環檢所公告之「NIEA P203.92B 環境中射頻電磁波檢測方法」。

三、量測儀器

為執行本項量測作業，本團隊規劃使用自行購置之寬頻電磁場分析儀（Narda NBM-520）(圖 2.5.1)，搭配等向性電場探棒，作為量測射頻電場功率密度所使用之量測儀器。



圖 2.5.1 Narda NBM-520 外觀照片

2.5.2 量測作業情形

量測作業標的為設置於新北市貢寮區之 5G 基地臺，已考量並儘量排除其他電信業者的通訊服務對量測作業可能產生干擾情形，本團隊分別於 9 月 1-2 日及 2-3 日，針對開通前、開通後進行兩階段的連續 24 小時環境值量測作業，每 30 秒紀錄一筆量

測數值，蒐集數據資料。此次 5G 技術開通前與開通後量測作業，分別取得 2,902 及 2,900 筆資料，檢測結果如表 2.5.2 及圖 2.5.2-1 及圖 2.5.2-2，均符合曝露指引限值 0.2 mW/cm^2 。量測作業情形與結果彙整如下：

表 2.5.2 量測作業執行情形

	起始時間	結束時間	資料筆數	最大值 (mW/cm^2)	平均值 (mW/cm^2)
開通前	2021/9/1 10:30:00	2021/9/2 10:40:30	2,902	0.000331	0.000141278
開通後	2021/9/2 11:10:00	2021/9/3 11:19:30	2,900	0.000493	0.000138632

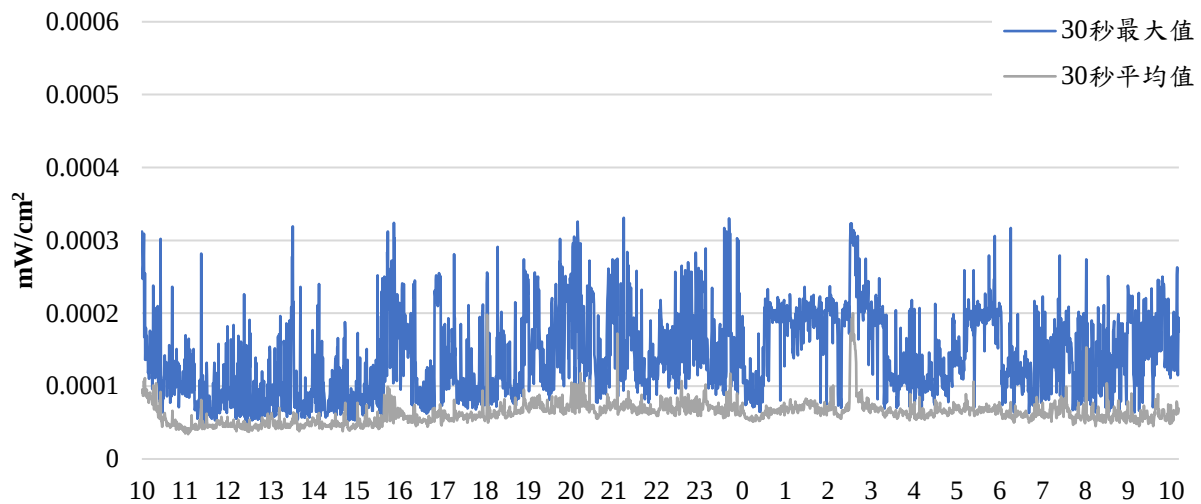


圖 2.5.2-1 5G 基地臺開通前環境電磁場強度 24 小時量測結果

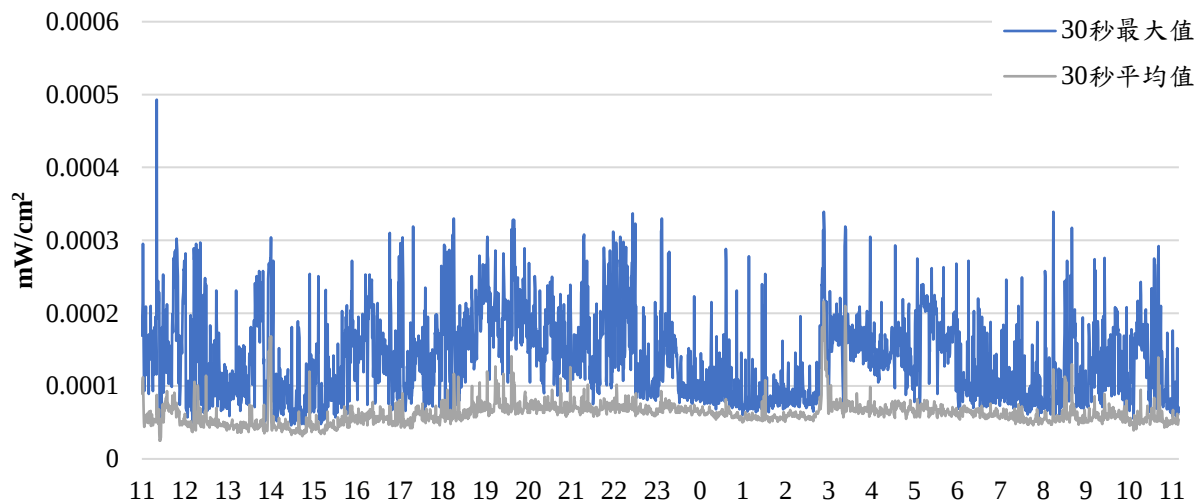


圖 2.5.2-2 5G 基地臺開通後環境電磁場強度 24 小時量測結果

2.6 協助機關處理民眾陳情及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，本計畫依設計完成「協助非游離陳情量測作業流程」，如圖 2.6，配合環保署快速、妥善處理以回應陳情民眾。

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 年公告之「NIEA P202.93C 環境中極低頻電場與磁場檢測方法」、「NIEA P203.92B 環境中射頻電磁波檢測方法」及 102 年公告之「NIEA P209.90C 環境中雷達電磁波檢測方法」。

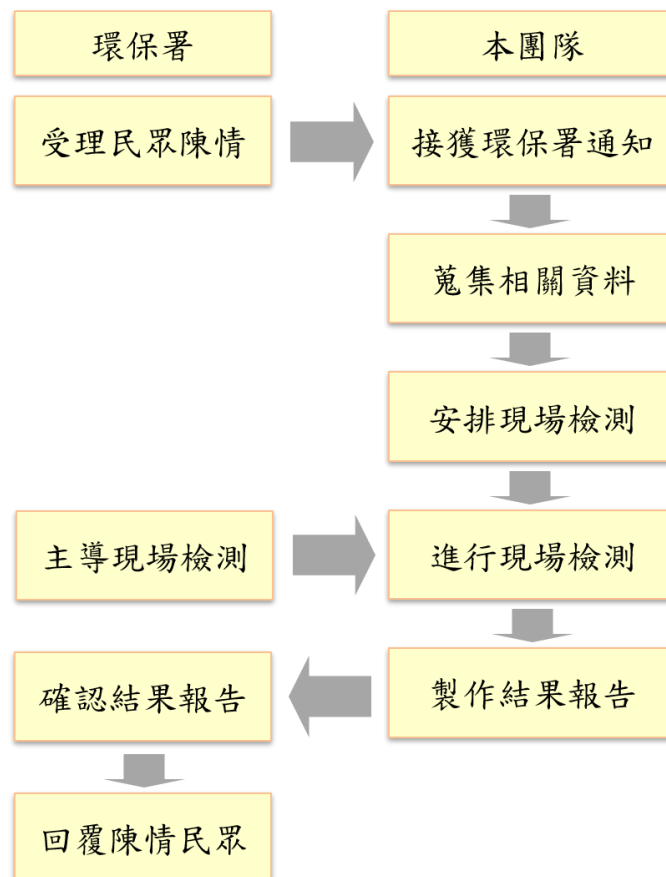


圖 2.6 協助非游離陳情量測作業流程圖

第三章、建立學校區域電磁波監測 作業程序，並進行監測試辦

工作成果摘要

本章說明本計畫於執行期間，完成學校區域電磁波監測作業計畫，包含量測作業方法與試辦量測點選定；完成至少 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，蒐集量測數據，並選擇其中 1 處對縣市環保局進行現場量測作業示範。

第三章 建立學校區域電磁波監測作業程序，並進行監測試辦

依照工作項目需求，本計畫完成學校區域電磁波監測作業計畫，包含量測作業方法與試辦量測點選定；完成至少 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，蒐集量測數據，並選擇其中 1 處對縣市環保局進行現場量測作業示範。

3.1 完成學校區域電磁波監測作業計畫

現由於國內行動通訊已邁入 5G 營運，雖然電信法第 32 條載明高中（職）以下學校得不同意第一類電信事業設置室外基地臺，但受到 5G 技術及特性影響，校園環境射頻電磁場曝露情形值得予以關切。

考量學校區域電磁波監測之檢測效率，擬沿採請環保署協調各縣市政府環境保護局協助共同執行學校區域電磁波檢測工作，將學校區域電磁波監測作業納入縣市環保局量測項目，又為期在實際作業上取得一致性，有利於量測結果之整理及應用，乃先行規劃及設計整體相關之作業流程，並在實際量測作業之前，進行示範性學校區域電磁波監測工作，並對縣市環保局人員進行現場量測作業示範，以推行並完成本工作項目。

3.1.1 學校區域電磁波量測標準作業流程

本計畫擬訂「學校區域電磁波量測標準作業流程」，具體提供作為監測工作之執行依據，以順利執行完成學校區域電磁波監測工作。整體作業分為三大階段，作業流程如圖 3.1.1。

1.前置作業階段

針對選定待測學校，宜先進行校園周遭環境現地勘查，或藉由瀏覽及操作電子地圖，以模擬量測點設定、量測作業執行及預估量測作業時間。

實地執行量測作業前，應排定監測作業日期，並準備量測作業相關儀器、設備、紀錄表單等。

2. 實際作業階段

量測人員至學校進行實地量測作業，量測方法參考環保署公告之「環境中射頻電磁波檢測方法」，本計畫研擬具體作業方法及注意事項，提供檢測作業依據。包含：

- (1) 量測作業方法原則
- (2) 量測點設定原則
- (3) 量測過程注意事項
- (4) 量測作業安全守則

3. 量測結果彙整通報

實地量測作業完成後，將實際量測作業成果進行彙整並製作結果報告，本計畫設計規劃「學校區域電磁波量測資料建置介面」，提供縣市環保局檢測人員上傳監測結果資料使用，將量測結果紀錄上傳建置於非屬原子能游離輻射管制網之資料庫中，提供各界查詢參考。

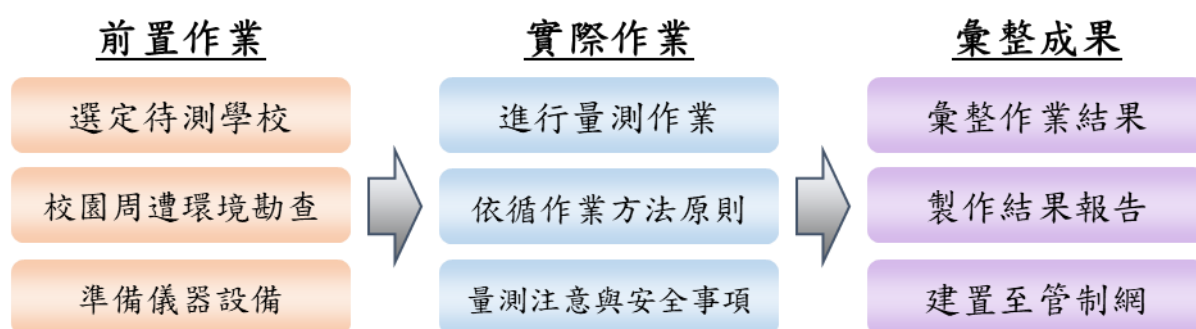


圖 3.1.1 學校區域電磁波量測作業流程

3.1.2 學校區域電磁波量測作業方法

學校區域電磁波監測之量測方法，參考環保署公告「環境中射頻電磁波檢測方法」，對量測點進行寬頻 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。檢測作業規劃如下：

(一) 量測作業方法原則

1. **(背景量測)** 量測作業於學校正門中央偏內側 1 公尺處作為背景量測點進行量測，以其測值作為背景量測值。
2. **(量測區域)** 學校區域電磁波量測作業沿學校周界外圍，於一般正常活動的空間進行。

3. (量測作業起始點)於學校正門口左側或右側端點，畫出與量測作業沿線之垂直線，兩條線交點處作為作業起始點。
4. (量測作業結束點)量測作業沿學校周界外圍繞行，至量測作業點距起始點不大於 3 公尺處，作為量測作業結束點。

(二) 量測點設定原則

1. (活動區域)學校正(側)門口及接送區(如家長接送區、安親班接送區等)：先依端點開始取量測點進行量測，再於每間隔不大於 3 公尺處，取 1 個量測點進行量測，直至另側端點處取量測點進行量測，本活動區域內每一量測點間隔應不大於 3 公尺。
2. (環境區域 1)校園周界鄰近學校建物(如班級教室、專科教室、活動中心等)：沿繞行方向端點開始，取量測點進行量測，再於每間隔不大於 5 公尺處，取量測點進行量測，直至另一端點處取量測點進行量測，本環境區域內每一量測點間隔應不大於 5 公尺。
3. (環境區域 2)校園周界鄰近學校空曠處(操場、綜合球場、花園、草皮、空地等)：沿繞行方向端點開始，取量測點進行量測，再於每間隔不大於 10 公尺處，取量測點進行量測，直至另一端點處取量測點進行量測，本環境區域內每一量測點間隔應不大於 10 公尺。

(三) 量測過程注意事項

1. 到達量測學校時應先在現場紀錄表上填寫地址、溫度、濕度、量測人員姓名，並在量測地點照相、繪製示意圖及加註與四周明顯固定物(建物)之相關位置(距離)。
2. 現場紀錄表上應標註使用之量測儀器廠牌型號及感測頭(天線)的涵蓋頻率範圍。
3. 使用全向性電磁波強度計為儀器，以最大值模式進行量測，於每一量測點距地面 0.2 至 2 公尺位置連續掃描，掃描時間應大於 10 秒鐘，紀錄量測之最大值。並將對應的編號、提示說明等資料填於紀錄表中。
4. 任一量測點 10 秒鐘之最大值若高於曝露指引限值時，找出最大值發生位置後，於該位置持續量測 6 分鐘，取其 6 分鐘平均值。

(四) 量測作業安全守則

1. 進行量測作業時，應隨時注意環境安全。
2. 執行量測作業以二人一組為原則，一人操作儀器進行量測作業，另一人記錄量測值並注意四周安全。

3.2 完成 3 區示範性學校區域電磁波監測工作

依照工作項目需求，本計畫完成至少 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，蒐集量測數據。本計畫亦藉由監測工作實務，對研擬之「學校區域電磁波量測標準作業流程」進行修正，包括量測作業方法及量測點選定等。

3.2.1 作業流程及選擇待測學校

3 區示範性學校區域電磁波監測工作，作業說明如下：

一、選擇待測學校

3 區示範性學校區域電磁波監測之量測對象，本計畫選擇國民小學，國民中學及高級中學各 1 所，蒐集量測數據資料，以瞭解學校校園周遭環境電磁場曝露資訊。

3 區示範性學校區域電磁波監測之待測學校，選擇臺北市立大安高級工業職業學校、臺中市立向上國民中學及高雄市立凱旋國民小學，並與環保署討論後選定。

二、評估量測作業

對選定待測學校進行校園周遭環境現地勘查，或藉由瀏覽及操作電子地圖，以設定試辦量測點、模擬量測作業執行及預估量測作業時間等。

三、進行實地量測

對選定待測學校進行實地量測作業，檢測作業執行依照本計畫研擬之量測作業方法原則、量測點設定原則、量測過程注意事項及量測作業安全守則，量測方法參考環保署公告「環境中射頻電磁波檢測方法」，對量測點進行寬頻 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。

關於本項量測作業，本團隊選擇使用自購之 ETS-Lindgren 電磁場強度計 HI-2200 搭配全向性電場探棒 E100(頻率範圍：

100kHz~5GHz)進行量測(圖 3.2.1)。

示範性學校區域電磁波監測實地取得量測數據資料，將進行彙整，製作檢測結果報告，提供實地量測作業做成檢測報告。



圖 3.2.1 TS-Lindgren HI-2200 外觀照片

3.2.2 量測作業執行及結果

學校區域電磁波監測工作執行情形及結果，說明如下：

(一)臺中市立向上國民中學

向上國中位於臺中市美村路一段路旁，南側緊鄰國立臺灣美術館(國美館)，北側沿民生路旁，對面有審計新村文創市集、課後輔導安親班，校園後方為一公園步道。據校方保全所述，學校正門對面 4 樓民宅之屋頂上有一被遮蔽之基地臺。檢測作業(圖 3.2.2-1)於 10 月 20 日進行，於校園三側可正常活動範圍執行量測共 105 點，檢測代表值為 $2.834 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，經換算後等於 $0.002834 \text{ mW}/\text{cm}^2$ ，為曝露指引限值 $0.2 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 之 1.42% (百分之一)，發生於補習班對面。



圖 3.2.2-1 臺中市向上國中檢測作業實景照

(二) 高雄市立凱旋國民小學

凱旋國民小學位於高雄市憲政路旁，校地後方與道明中學、特教學校接壤。據檢測作業時所觀察，學校正門對面 4 樓民宅之屋頂上有一被遮蔽之基地臺。本次檢測作業(圖 3.2.2-2)於 11 月 2 日進行，於凱學國小校園外圍可正常活動範圍執行，共量測 85 點，檢測代表值(最大值)為 $2.707 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，經換算後等於 $0.002707 \text{ mW}/\text{cm}^2$ ，為曝露指引限值 $0.2 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 之 1.35% (百分之一)。



圖 3.2.2-2 高雄市凱旋國小檢測作業實景

(三) 臺北市立大安高級工業職業學校

大安高工位於臺北市復興南路二段，西側校地緊鄰其他建物無法到達，北側校地旁多設置機車停車格，有部分出入口，另外兩側皆為可正常活動範圍。本次檢測作業(圖 3.2.2-3)於 11 月 11 日進行，於校園外圍可正常活動範圍進行，共量測 51 點，檢測代表值為 $3.170 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，經換算後等於 $0.003170 \text{ mW}/\text{cm}^2$ ，為曝露指引限值 $0.2 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 之 1.59% (百分之一)，發生於信義校門位置。



圖 3.2.2-3 臺北市大安高工檢測作業實景照

3.3 對縣市環保局進行現場量測作業示範

依照工作項目需求，針對前述 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，選擇其中 1 處對縣市環保局進行現場量測作業示範。

「學校區域電磁波量測作業示範說明會」於 11 月 11 日下午辦理，邀集各地方環保局及相關業務執行人員，至臺北市立大安高級工業職業學校進行示範性量測作業，對學校區域電磁波量測作業方法，及作業相關注意事項等進行現場示範作業及說明，議程如表 3.3 所示。

表 3.3 學校區域電磁波量測作業示範說明會議程

	活動內容	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 ~ 14:30	量測作業方法及流程說明	千一科技
14:30 ~ 16:40	現場示範量測作業	千一科技
16:40 ~ 17:00	綜合討論	環保署空保處、千一科技
17:00~	散會	

本次會議共計 26 人與會，說明學校區域電磁波量測作業方法及流程，進行現場實務操作並解說，包括儀器設備設定操作、量測點設定原則、量測作業方法、量測作業步驟、量測數據讀取、量測過程注意事項、量測作業安全守則及相關注意事項，並帶領與會者實地進行量測操作，辦理情形如圖 3.3 所示。



圖 3.3 學校區域電磁波量測作業示範說明會實景照



第四章、維護更新全國非游離輻射 管制網及資訊管理系統

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，包含以響應式網頁(RWD)設計調整管制網系統；申請管制網無障礙網頁標章；協助各部會機關執行檢測作業申報及上傳；維護非游離輻射數位資訊；配合示範性環境電磁波長期監測成果展示於非游離輻射管制網中；配合學校區域電磁波監測作業，於非游離輻射資訊管理系統中，規劃設計資料建置界面；配合資安及個資相關推動政策，維護、修正或更新系統。

第四章 維護更新全國非游離輻射管制網及資訊管理系統

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，因應機關修正網站內容檢核指標，以響應式網頁(RWD)的設計方式，調整非游離輻射管制網既有的網頁系統運作方式；協助機關申請非游離輻射管制網無障礙網頁標章，並配合增修網頁相關之運作；協助整合各部會機關執行非游離輻射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資訊；配合示範性環境電磁波長期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；配合學校區域電磁波監測作業，於非游離輻射資訊管理系統中，規劃設計資料建置界面，提供縣市環保局使用，以輸入或上傳檢測數據資料；及配合政府推動資安及個資相關推動政策，維護、修正或更新系統。

4.1 以響應式網頁設計調整非游離輻射管制網運作方式

響應式網頁設計（Responsive Web Design, RWD），或稱自適應網頁設計、回應式網頁設計、對應式網頁設計，是一種網頁設計的技術，這種設計可以在同一套程式碼的運作情形下，使網站在不同的裝置（從桌面電腦顯示器到行動電話或其他行動裝置）上瀏覽時對應不同解析度皆有適合的呈現(圖 4.1-1)，減少使用者進行縮放、平移和捲動等操作行為。因應機關修正網站內容檢核指標，本計畫以響應式網頁(RWD)的設計方式，調整全國非游離輻射管制網既有的網頁系統運作方式。



圖 4.1-1 響應式網頁設計(RWD)的介面呈現示意圖

在現代網頁設計常見的布局類型中，多是採用全寬網頁布局，不再將網頁內容控制在固定的大小範圍內呈現；在全寬網頁佈局中，背景延伸到螢幕的整個寬度，使網站看起來沒有邊界，這也是最適合響應式網頁的布局。非游離輻射管制網由舊版首頁（圖 4.1-2）改以全寬網頁規劃設計（圖 4.1-3 左圖），首頁呈現之各項內容及功能項目依出現序，簡述如下：

1. 網站名稱、所屬單位名稱及分享連結
2. 宣傳橫幅：全寬幅動態輪播
3. 六大網站主題：提供點選進入
4. 地圖呈現全國非游離輻射量測資料：提供點選各縣市進行統計，可再進一步以條件查詢或地圖查詢量測資料
5. 新聞與消息：包含國內消息與國際報導
6. 關鍵字搜索查詢：依熱門程度以字級大小區分
7. 相關連結：與非游離輻射管制相關的單位名稱及其徽標
8. 網站地圖：依網站六大主題及分項導覽

透過 RWD 技術，上述網頁可以依內容及功能項目多寡，向下延伸調整頁面的捲動長度，並且可以隨各種不同尺寸的瀏覽器自動調整成最適當的呈現，圖 4.1-3 右圖為 RWD 運作結果。



圖 4.1-2 非游離輻射管制網舊版首頁



行政院環境保護署
Environmental Protection Administration
Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)

[網站導覽](#) | [行政服務導覽](#) | [意見信箱](#) | [Facebook](#) | [Twitter](#)

非屬原子能游離輻射管制網

非屬原子能游離輻射管制網

縮短使用時間：
使用吹風機、吸塵器等電器用品時
使用時間

“愈短愈好”

新聞與消息

電磁波知識

電磁波法規

量測資料

相關連結

業務專區



全國量測資料

極低頻
4262
μV/m

射頻
2824
μV/m

鄉鎮別: 全部

發射源: 全部

條件查詢

地圖查詢

新聞與消息

110.11.24	國內新聞	遠傳攜手苗栗縣府啟用5G遠距診療服務
110.11.10	國內新聞	桌電所不再露天 轉型成為商業服務與運動中心
110.10.18	網站公告	系統維護通知
110.10.12	國內新聞	中華電信結盟新竹臺大醫院 攻5G智慧醫療

[More>>](#)

相關連結



行政院環境保護署
Environmental Protection Administration
Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)



環境檢驗所



國家通訊傳播委員會
NATIONAL COMMUNICATIONS COMMISSION



台灣電力公司

新聞與消息

[新聞與消息](#)

電磁波知識

[基本知識](#)
[管制現況](#)
[知識QA](#)

電磁波法規

[國際指引](#)
[量測方法](#)
[相關法規](#)

量測資料

[檢測檢測](#)

相關連結

[外部網站](#)



隱私權保護政策 | [資訊安全政策](#) | [資訊安全危機](#) | [網站資料開放宣告](#)

總機室：100006 臺北市中正區中華路一段83號 電話：(02) 2311 7722

最新更新日期：2021/12/01

瀏覽人次：628,251

電腦顯示畫面

手機顯示畫面

圖 4.1-3 非屬原子能游離輻射管制網呈現畫面

本團隊於今年 10 月 22 日將調整後的非屬原子能游離輻射管制網上線運作。

4.2 協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章

因應機關修正網站內容檢核指標，本計畫協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章，並配合增修網頁相關之運作，以響應式網頁設計為基礎，進行並完成非游離輻射管制網頁無障礙相關程式編寫。

國家通訊傳播委員會修正「網站無障礙規範 2.0 版」，並將其名稱修正為「網站無障礙規範」，於今(110)年 7 月 1 日起正式實施。本計畫配合最新版「網站無障礙規範」，對 4.1 節所述之 RWD 網頁設計及運作，進行認證標章檢測，進而取得無障礙網頁標章。

非屬原子能游離輻射管制網，無障礙標章於 10 月 29 日提送申請，本團隊協助產出申請標章所需的檢測報告，於 11 月 29 日通過檢測，標章明細畫面如圖 4.2，已將標章呈現於管制網中(參圖 4.1-3)。



標章資訊	
標章狀態	啟用
機關代碼	3550000001
機關名稱	行政院環境保護署
網站名稱	行政院環境保護署非屬原子能游離輻射管制網
網址	https://nonionized.epa.gov.tw/
標章等級	A
登錄日期	110-10-29
標章啟用日期	110-11-29
標章到期日期	113-11-29

圖 4.2 網站無障礙標章明細畫面

4.3 整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜

目前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，由本計畫及縣市環保局執行發射源或公共空間抽測作業；國家通訊傳播委員會統籌管理電信事業設置、無線電基地臺、行動電話基地臺之架設許可、電臺執照核發遷移及電磁波頻率管理等事項，並接受民眾反映，提供基地臺電磁波免費量測；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，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（圖 4.3-1）。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。

圖 4.3-1 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「」符號，點選符號時，即出現提示對話框(dialog box)簡要說明未通過檢核之原因（圖 4.3-2），提醒檢測人員資料缺失部分並進行改正。

圖 4.3-2 「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 847 筆，其中台灣電力公司建置 113 筆。

4.4 協助機關維護非游離輻射數位資訊

本計畫持續蒐集非游離輻射相關之國內外新聞報導，及關注 WHO、各國政府機關等發表之重要文件，並提供訊息至非游離輻射管制網，維護更新網站訊息公告。非游離輻射新聞報導經蒐集並加以過濾整理，避免敏感議題、負面報導及商品行銷等，彙整訊息如表 4.4，管制網頁面如圖 4.4-1、4.4-2。

表 4.4 非游離輻射國內外相關報導彙整一覽表

日期	國內新聞標題
1 月 26 日	衛生福利部國民健康署闢謠
2 月 13 日	國家通訊委員會：教您認識電磁波
4 月 6 日	第二波 5G 釋照 擬增 37~40 GHz 頻段
7 月 3 日	專頻專網管理辦法年底出爐
8 月 2 日	5G 時代來臨 專家學者對智慧生活及電磁波安全提出看法
10 月 22 日	中華電信結盟新竹臺大醫院 攻 5G 智慧醫療
10 月 24 日	遠傳攜手苗栗縣府啟用 5G 遠距診療照護服務
10 月 30 日	變電所不再露天 轉型成為商業旅館與運動中心
日期	國外新聞標題
2 月 25 日	澳大利亞輻射防護與核安全局(ARPANSA)發布修訂後的輻射曝露安全標準
3 月 11 日	ICNIRP 成立了科學專家組和項目組以進行新的工作計畫
3 月 17 日	澳大利亞輻射防護與核安全局(ARPANSA)發布全球首個對 5G 無線電波的評論
4 月 25 日	瑞典輻射安全局 (SSM) 發布第 15 次關於“電磁場和健康風險的最新研究”年度報告
5 月 24 日	澳大利亞輻射防護和核安全局 (ARPANSA) 發表研究結果，認為手機使用與唾液腺腫瘤無關
6 月 23 日	國際癌症研究機構(IARC)宣布「2021-2025 年中期策略」
9 月 24 日	澳大利亞通信和媒體管理局(ACMA)發表在 5G 基地臺附近進行電磁能量測量結果

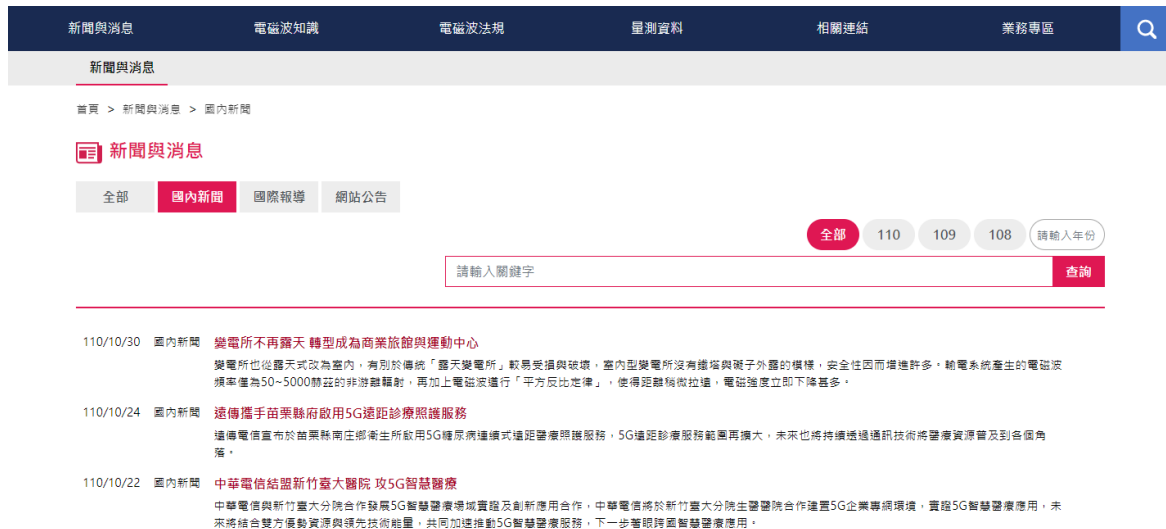


圖 4.4-1 非游離輻射國內新聞畫面



圖 4.4-2 非游離輻射國際新聞畫面

4.5 配合示範性環境電磁波長期監測成果展示於管制網中

在前面 2.3 章節中提到，本計畫進行環境電磁波長期監測示範性作業，在完成 3 區電磁波強度長時間監測資料的收集，監測設備測得之監測資料經由資料介接及處理後，將長期監測成果展示於非屬原子能游離輻射管制網中，提供給使用者選取、瀏覽檢測結果資訊，瞭解環境中電磁波及隨時間變化情形。

本計畫在非屬原子能游離輻射管制網中，於「量測資料」新增「長期監測」子項，提供使用者對長期測站及監測成果進行查詢。本項功能目前僅對系統管理員帳號權限開放使用。長期監測之網站介面如圖 4.5-1，測站及監測資訊呈現如圖 4.5-2。介面及功能說明如下：

1. 提供使用者選取測站：系統提供使用者方便選取測站，使用者可點選所關心之測站。
2. 顯示「測站基本資料」：提供包含測站名稱、地址、監測類型、監測頻率範圍等訊息。
3. 顯示「監測資料」：將監測設備端回傳之監測數值資訊依時間繪製趨勢圖呈現，使用者可設定曝露指引限值的參考基線，調整縱軸的跨度至最佳檢視狀態。



圖 4.5-1 長期監測系統介面



圖 4.5-2 系統顯示長期監測站及監測資訊畫面

4.6 規劃設計學校區域電磁波監測作業資料建置界面

本計畫依 3.1 節所提出之「學校區域電磁波量測作業流程」，執行完成學校區域電磁波監測作業，蒐集量測數據，本節說明作業結果建置於非游離輻射資訊管理系統資料庫中，本計畫規劃設計資料建置界面，提供縣市環保局操作使用，以輸入上傳檢測資料。

非屬原子能游離輻射管制網站與資訊管理系統，對檢測作業人員原先已提供上傳建置量測資料工作平臺，本計畫在既有界面增添相應的選項及資料建置表格。說明如下：

一、「檢測種類」與「檢測場所類型」

本次學校區域電磁波監測作業於「檢測種類」可選填「學校量測」，其項下「檢測場所類型」可依照實際量測學校進行選擇，如幼兒園、國小、國中、高中職、大專院校等。

二、「發射源類型」

由於各種發射源類型各有量測方法，故檢測資料輸入界面對各種發射源類型提供不同之資料建置表格，也就是說，資料建置表格會隨著不同的發射源類型對應不同的樣式。

為因應學校區域電磁波監測作業，本計畫於「學校量測」中「發射源類型」新增「學校區域射頻環境值」選項，提供資料建置人員選擇，依擬定之「學校區域電磁波量測標準作業流程」中說明的量測點設定進行設計製作。

4.7 配合資安及個資相關推動政策維護修正或更新系統

本計畫遵守資通安全管理法、其相關子法及行政院所頒訂之各項資通安全規範及標準，及環保署「資訊安全政策」、「資訊安全管理規範」等相關規定，並配合機關辦理資安相關演練及個資相關推動政策，於計畫期程內執行維護、修正或更新系統工作，進行調整包括有：調整網站應用程式元件，以符合資安要求；因應環保署第二辦公室搬遷，修改管制網中聯絡資訊部分等。

第五章、協助機關辦理非游離輻射 資訊推廣及說明會相關事宜

工作成果摘要

本章說明協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜之工作成果，包含辦理 2 場次電磁波民眾說明會議；協助機關辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會，以增進縣市環保局檢測能量。

第五章 協助機關辦理非游離輻射資訊推廣及說明會相關事宜

依照工作項目需求，本年度計畫將辦理 2 場次電磁波民眾說明會議，以促進民眾瞭解及增進電磁波知識；協助機關辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會，以增進縣市環保局檢測能量；以上會議，各場次會議各為期半天。

5.1 辦理電磁波民眾說明會議

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，如變電所、輸配線路、變電箱、基地臺、廣電設施等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說明活動，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。

5.1.1 會議辦理流程

本計畫需辦理 2 場次電磁波民眾說明會議。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。

考量 COVID-19 新冠肺炎疫情因素，配合中央疫情流行指揮中心防疫配套措施相關規定，會議辦理規劃新增網路視訊連線的方式。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、訂定說明會時間及地點或辦理方式、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。

二、會議執行

說明會舉辦當日，本團隊依會議辦理方式執行下列工作事項：

(一)實體會議

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。

(二)線上會議

會議召開前先通知報名學員網路連線平臺及注意事項，將簽到表、問卷等各項轉製的表單置放於網路上提供與會人員，完成網路連線品質、視訊畫面及聲音等軟硬體設備之確認，並協助與會人員完成線上簽到手續，在獲得講師同意後將講義放至雲端提供與會者限時下載，並協助維持會議時間流程控管，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說明會是否有效達其說明目的，以及本次活動待改進之處，提供未來執行計畫之參考。問卷內容如表 5.1.1 所示。

表 5.1.1 說明會問卷調查表

110 年環境電磁波(非游離輻射)資訊說明會
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「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/連線品質穩定
☐ (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「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/連線品質不佳
☐ (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「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_____。
- 9.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_____。
- 10.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 會議辦理情形

本團隊於 9 月辦理 2 場次說明會，完成本計畫工作項目「辦理 2 場次電磁波民眾說明會議」。第 1 場次在苗栗縣環保局大禮堂辦理完成，共計 35 人與會；第 2 場次在基隆市救國團銘傳終身學習中心舉辦座談會，參與者共有 20 位。民眾說明會議辦理情形如表 5.1.2-1。

表 5.1.2-1 民眾說明會辦理情形

場次	辦理時間	辦理地點	辦理形式	參與人數
第 1 場	9 月 24 日	苗栗縣環保局 大禮堂	座談會	35 人
第 2 場	9 月 27 日	救國團銘傳 終身學習中心	座談會	20 人

第 1 場次民眾電磁波說明會向苗栗縣政府環境保護局租借場地，對象是苗栗縣村里長、村里幹事、一般民眾及苗栗縣環保局同仁，於 9 月 24 日在苗栗縣環保局（苗栗縣後龍鎮高鐵一路 95 號）4 樓大禮堂辦理為期半天的座談會，共計 35 人參與。本場次邀請中原大學生物醫學工程學系蘇振隆教授進行專題演講，針對電磁波及 5G 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，會議議程如表 5.1.2-2，會議辦理情形如圖 5.1.2-1。

第 2 場次民眾電磁波說明會於 9 月 27 日在救國團銘傳終身學習中心 305 教室（基隆市仁愛區劉銘傳路 1 號 3 樓）辦理，邀請活動場地鄰近的基隆市仁愛區及中正區里長、里幹事、一般民眾及基隆市環保局同仁參與。本場次邀請國立陽明交通大學生物醫學影像暨放射科學系李俊信教授進行專題演講，為大家解說環境中的電磁波及來源，以及關於 5G 是什麼的簡單介紹，讓民眾對電磁波有正確的認知，最後安排綜合討論與問答時間，會議議程如表 5.1.2-3，會議辦理情形如圖 5.1.2-2。

表 5.1.2-2 第 1 場次說明會議程

時間	議程及內容	主講人
13:30~14:00	報到（領取資料）	
14:00~14:20	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
14:20~16:00	淺談電磁波與風險溝通並 介紹 5G 是什麼 日常生活有關電磁波的正確認識	中原大學生物醫學工程學系 蘇振隆 教授
16:00~16:20	非游離輻射相關示例說明 宣傳動畫及量測影片	千一科技
16:20~16:40	答客問與綜合討論 與會人士疑難解答及意見交流	林怡君 高級環境技術師 蘇振隆 教授 千一科技
16:40~	散會	



圖 5.1.2-1 第 1 場次說明會實景照片

表 5.1.2-3 第 2 場次說明會議程

時間	議程及內容	主講人
9:00~9:20	報到（領取資料、宣傳動畫）	
9:20~9:40	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
9:40~11:10	淺談電磁波與風險溝通並 介紹 5G 是什麼 日常生活中有關電磁波的正確認識	國立陽明交通大學生物醫學 影像暨放射科學系 李俊信 教授
11:10~11:20	非游離輻射相關示例說明 量測影片	千一科技
11:20~11:40	答客問與綜合討論 與會人士疑難解答及意見交流	林怡君 高級環境技術師 李俊信 教授 千一科技
11:40~	散會	



圖 5.1.2-2 第 2 場次說明會實景照片

5.1.3 會議執行成果

本團隊利用問卷進行調查，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，以瞭解說明會辦理之效益，如與會人員透過本次說明會是否有效達其風險溝通目的，以及本次活動待改進之處。

2 場次民眾電磁波說明會後，第 1 場次回收 27 份問卷，第 2 場次有 15 份，共計 42 份。問卷題目分為「基本資料」、「擔心的電磁波來源」、「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，如表 5.1.3-1，性別男性占 38.1%，女性占 61.9%；年齡 21-30 歲占 11.9%，31-40 歲占 14.3%，41-50 歲占 19.0%，51 歲以上占 54.8%；教育程度以高中職占 35.7%居多數，大學占 28.6%。

表 5.1.3-1 說明會參與民眾基本資料 (N=42)

	人數 (人)	百分比 (%)
全部	42	100.0
性別		
男	16	38.1
女	26	61.9
年齡		
20 歲以下	0	0
21-30 歲	5	11.9
31-40 歲	6	14.3
41-50 歲	8	19.0
51 歲以上	23	54.8
教育程度		
國中以下	3	7.1
高中職	15	35.7
專科	7	16.7
大學	12	28.6
碩士以上	5	11.9

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 52.4% 表示會因電磁波感到困擾，如表 5.1.3-2，至於所擔心之電磁波來源，列舉項目中勾選微波爐之民眾達 42.9%，勾選手機、基地臺 38.1% 為其次，變電所 35.7% 為第三，如圖 5.1.3-1。

表 5.1.3-2 電磁波是否造成困擾（N=42）

是否造成困擾	人數	百分比(%)
是	22	52.4
否	20	47.6
總 計	42	100.0

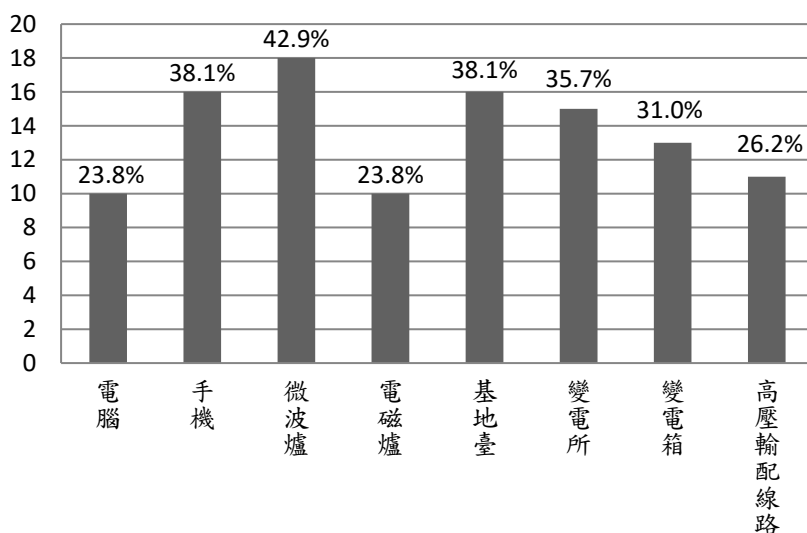


圖 5.1.3-1 民眾所擔心的電磁波來源

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。

與會人員中有 66.7% 以「講座授課方式豐富」為最滿意，其次 59.5% 為「場地設備完整」，認為「課程設計充實」亦有 50.0%，如圖 5.1.3-2。

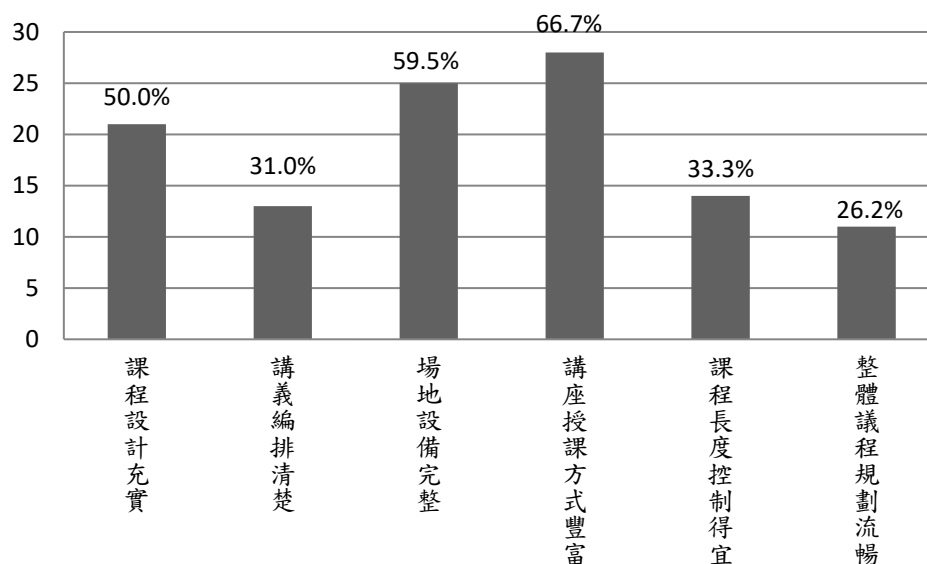


圖 5.1.3-2 說明會中最滿意的地方

在說明會需要改進之處方面，如圖 5.1.3-3，各有 1 名與會人員認為「講義編排不夠清楚」、「場地設備不夠完善」，其他選項皆表示為滿意而無勾選。

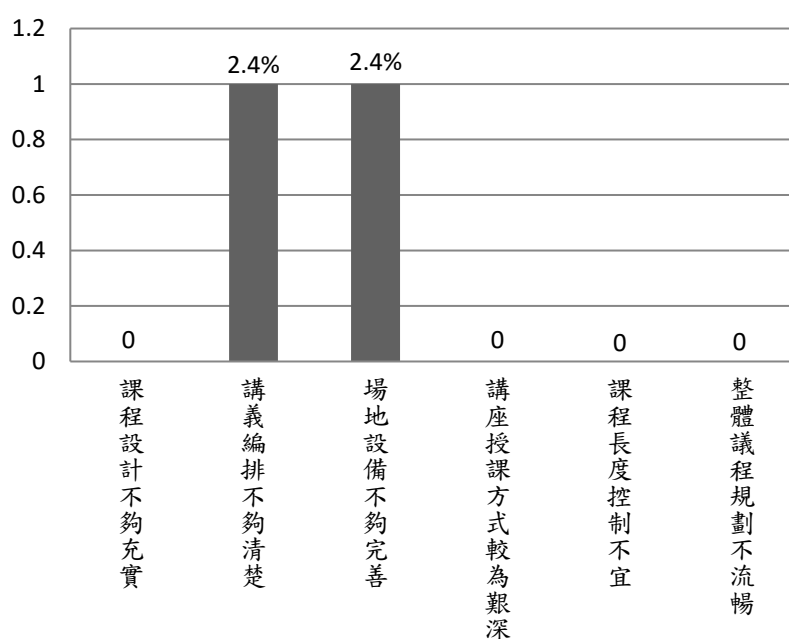


圖 5.1.3-3 說明會中需要改進之處

說明會中最吸引與會人員之部分，如圖 5.1.3-4，有 69.0% 選填「能連結生活經驗」，認為「講座相關知識豐富」達 61.9%、「能降低我對電磁波的疑慮」者亦達 59.5%。

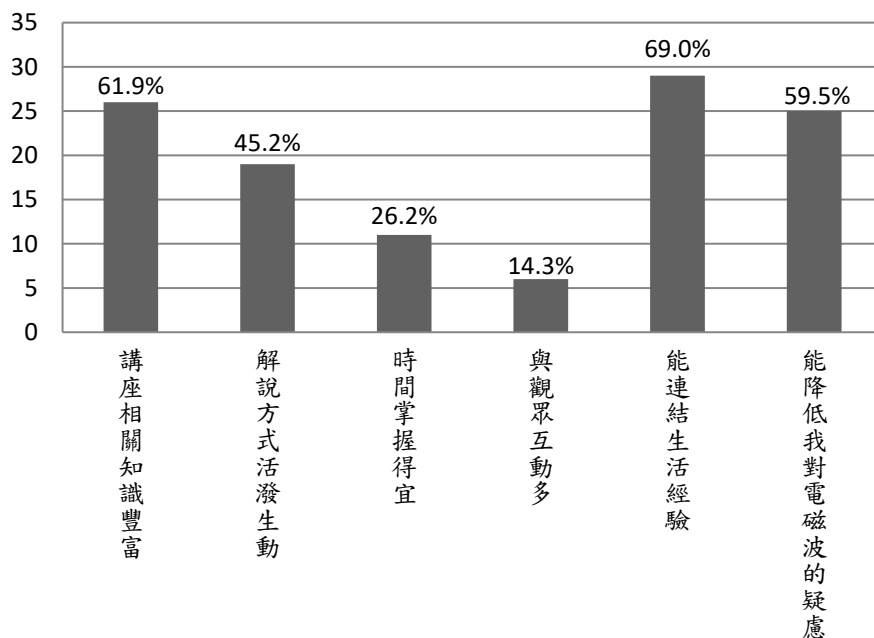


圖 5.1.3-4 說明會中最吸引與會人員的部分

四、效益評估

問卷內容針對民眾說明會效益評估方面，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 54.8% 之與會人員表示「有降低疑慮」，表示「已不擔心」為 11.9%，如圖 5.1.3-5，顯示透過辦理民眾說明會，能有效降低與會者對電磁波之疑慮。

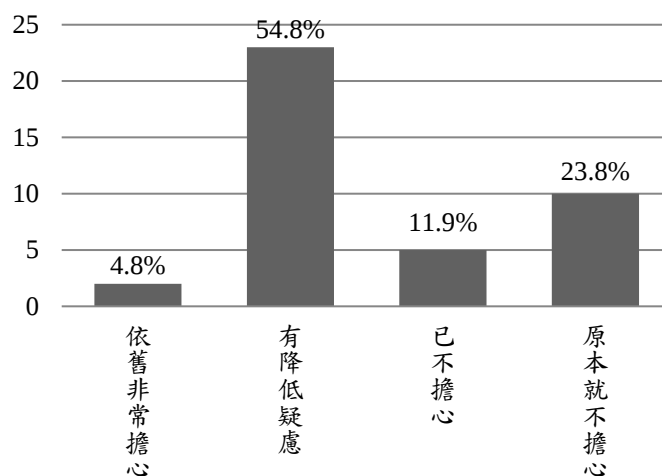


圖 5.1.3-5 說明會後是否降低對電磁波疑慮的心態

5.2 協助機關辦理縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會

檢測實習交流會之辦理，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。

5.2.1 會議辦理流程

本年度計畫本團隊將協助環保署辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會，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。考量 COVID-19 新冠肺炎疫情因素，配合中央疫情流行指揮中心防疫配套措施相關規定，會議辦理規劃新增網路視訊連線的方式，作業流程如圖 5.2.1，說明如下：

一、擬定會議時間與講師名單

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，回復環保署。會議議程內容包含以下三大部分，對檢測工作內容及要求進行提示，對檢測作業方法與實務進行闡述說明，對量測資料建置與檢核作業及系統介面操作進行說明。

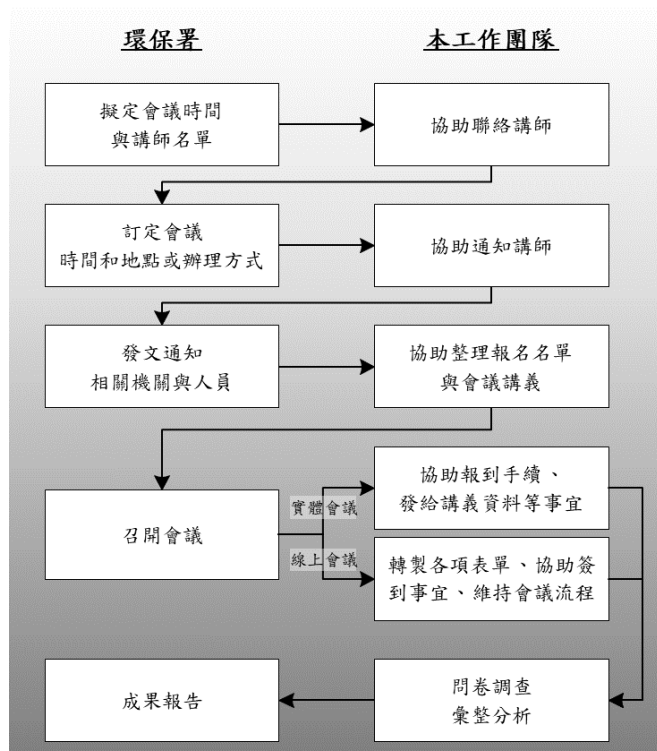


圖 5.2.1 協助辦理「非游離輻射檢測實習交流會」作業流程

二、訂定交流會時間及地點或辦理方式

因應 COVID-19 新冠肺炎疫情防疫，配合中央疫情流行指揮中心配套措施相關規定，會議可能採以網路視訊連線方式辦理，考量本計畫交流會課程內容包含環境中電磁波檢測方法介紹，將隨時評估疫情及中央疫情流行指揮中心相關規定，與環保署確認會議辦理方式與訂定辦理時間，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交流會舉辦之時間及地點或辦理方式，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、召開會議

環保署主辦縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會，交流會舉辦當日，本團隊依會議辦理方式執行下列工作事項：

(一)實體會議

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。

(二)線上會議

會議召開前先通知報名學員網路連線平臺及注意事項，將簽到表、問卷等各項轉製的表單置放於網路上提供與會人員，完成網路連線品質、視訊畫面及聲音等軟硬體設備之確認，並協助與會人員完成線上簽到手續，在獲得講師同意後將講義放至雲端提供與會者限時下載，並協助維持會議時間流程控管，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、場地設備或連線品質、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。會後問卷如表 5.2.1。

表 5.2.1 檢測實習交流會問卷調查表

110 年非游離輻射檢測實習交流會

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/連線品質穩定
☐ (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) 場地設備完善/連線品質不佳
☐ (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. 請問您在參加這個交流會之後，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，您可以簡短對本次交流會的感想（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 會議辦理情形

今年度之「非游離輻射檢測實習交流會」，由環保署於 9 月 28 日下午召開半日會議，會議地點為台灣文創訓練中心臺北安館（臺北市中山區長安東路一段 27 號 2 樓）C206、C207 教室。並同時開放線上會議連線，本團隊依擬定之協助辦理會議作業流程籌備舉辦。

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現場量測示範解說，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。

會議報名方式提供電話傳真、電郵信箱及線上表格三種途徑，由本團隊協助彙整與會報名名單，並通知會議連線平臺及注意事項，亦同時詢查各地方環保局及單位所使用之極低頻與射頻電磁波量測儀器廠牌型號，以及最新校驗日期和校驗單位。

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，以及線上會議同步分享，順利完成本場會議。

本次會議與會人員共 38 人（含線上會議），辦理情形如圖 5.2.2，參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 非游離輻射檢測實習交流會實景照片

表 5.2.2 檢測實習交流會議程

時間	課程內容	主講人
13:00~13:30	報到	
13:30~13:35	長官致詞	環保署空保處
13:35~13:45	執行電磁波檢測工作之檢討與 檢核標準說明	
13:45~15:15	5G 是甚麼	大同大學 通訊工程研究所 黃啓芳教授
15:15~15:25	休息	
15:25~15:40	量測資料建置與檢核作業說明	千一科技
15:40~16:20	發射源檢測作業說明 室外行動電話基地臺	
16:20~16:50	綜合討論	環保署空保處 千一科技
16:50	散會	

5.2.3 會議辦理成果

本次交流會後共回收 25 份問卷（含線上問卷），皆為有效問卷。依表 5.2.1 之問卷題目可區分為「量測困難」、「交流會整體滿意度評估」、「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，如圖 5.2.3-1，「AM 廣播電臺」計 10 名占學員數之 40.0% 為最高；「行動電話基地臺」計 7 名，占 28.0% 次之；「FM 廣播電臺」發生困難計 6 名，占 24.0% 為第三；各有 2 名選填「變電所」、「落地型變壓器」、「緊鄰電力設施的室內空間」與「配電設施(配電盤)」，占 8.0%；有 1 名選填「高壓輸配線路」，占 4.0%。25 名學員中有 9 名表示在量測各種發射源時並未遭遇困難，占 36.0%。

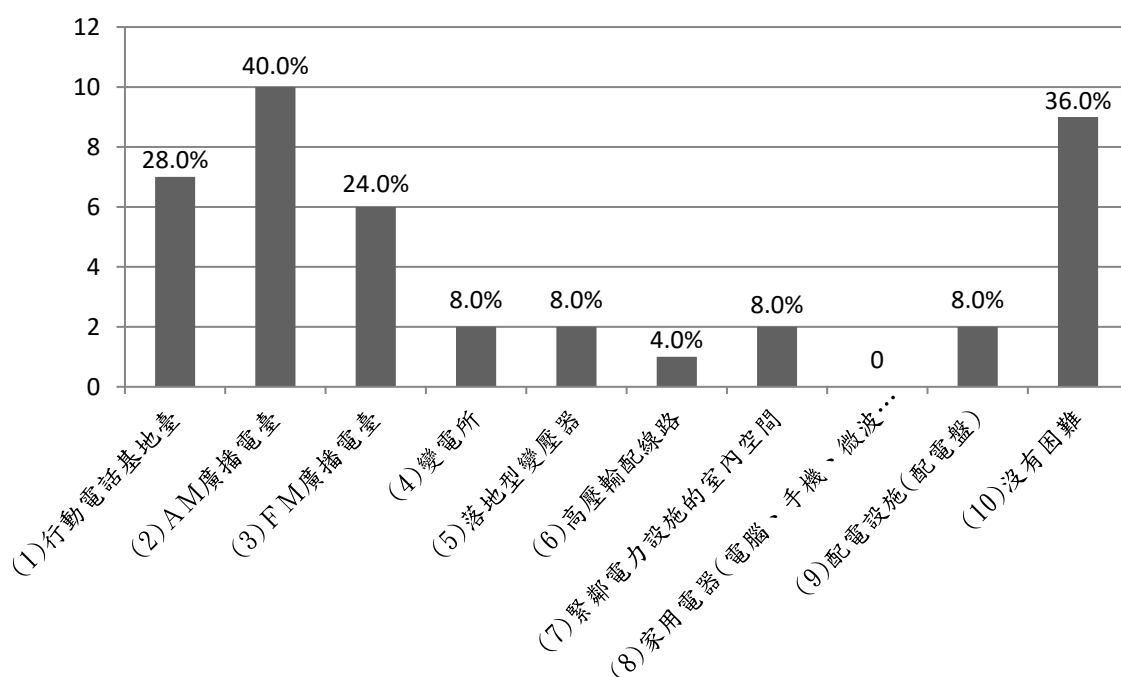


圖 5.2.3-1 在「量測作業」時遇到困難的發射源有那些

學員就「檢測作業過程中最易發生困難」的選填情形，如圖 5.2.3-2，16 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」，有 5 位學員表示在量測時並未遭遇困難，各有 4 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 3 位表示「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。

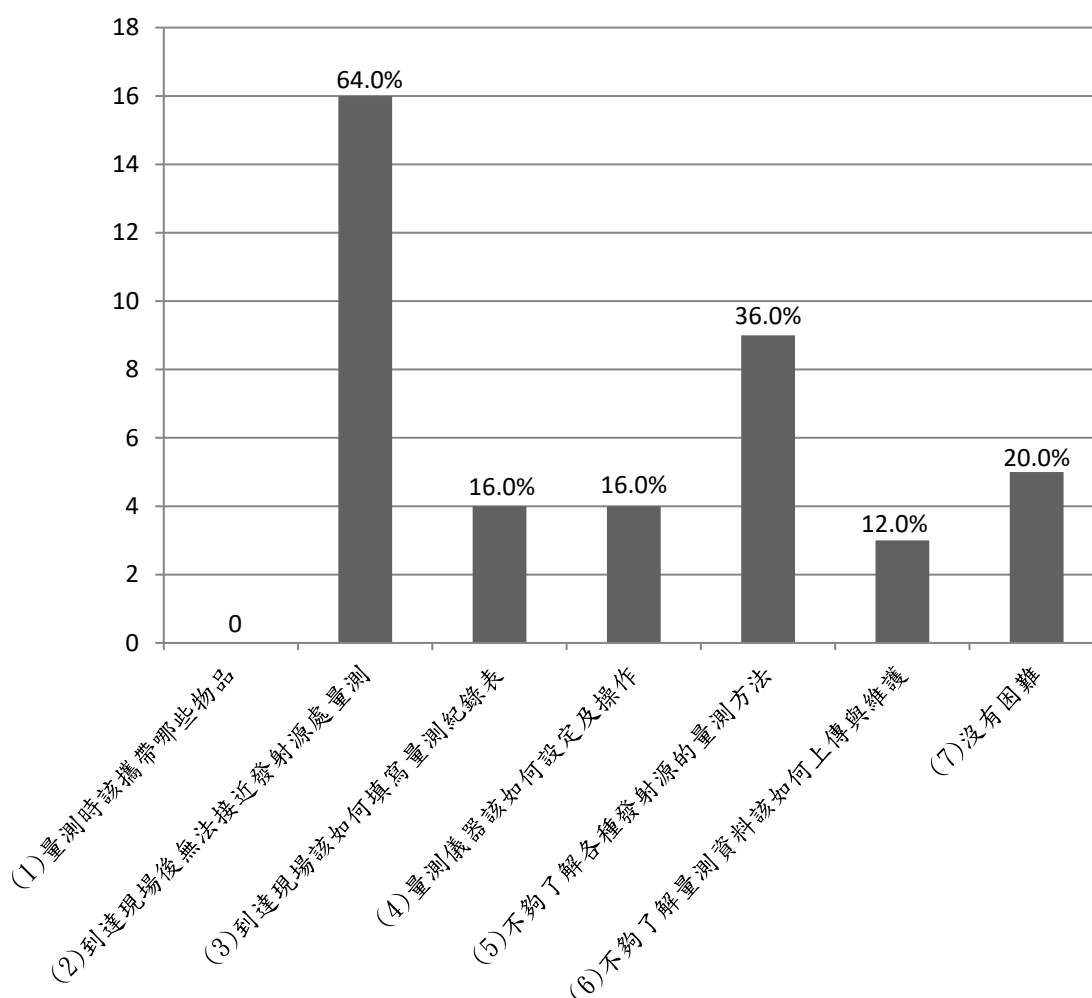


圖 5.2.3-2 檢測作業過程中最易發生的困難

二、交流會整體滿意度評估

問卷內容針對檢測實習交流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交流會最滿意的地方、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會議。

學員認為會議內容最滿意的地方，以「課程設計充實」及「講師授課方式豐富」為最，各計有 18 名，占 72.0%；其次「議程規劃流暢」有 13 名學員認為令他們滿意，為學員數之 52.0%；再次為「講義編排清楚」及「課程長度控制得宜」各計有 10 名，占 40.0%；再次為「場地設備完善/連線品質穩定」計有 9 名，占 36.0%，如圖 5.2.3-3。

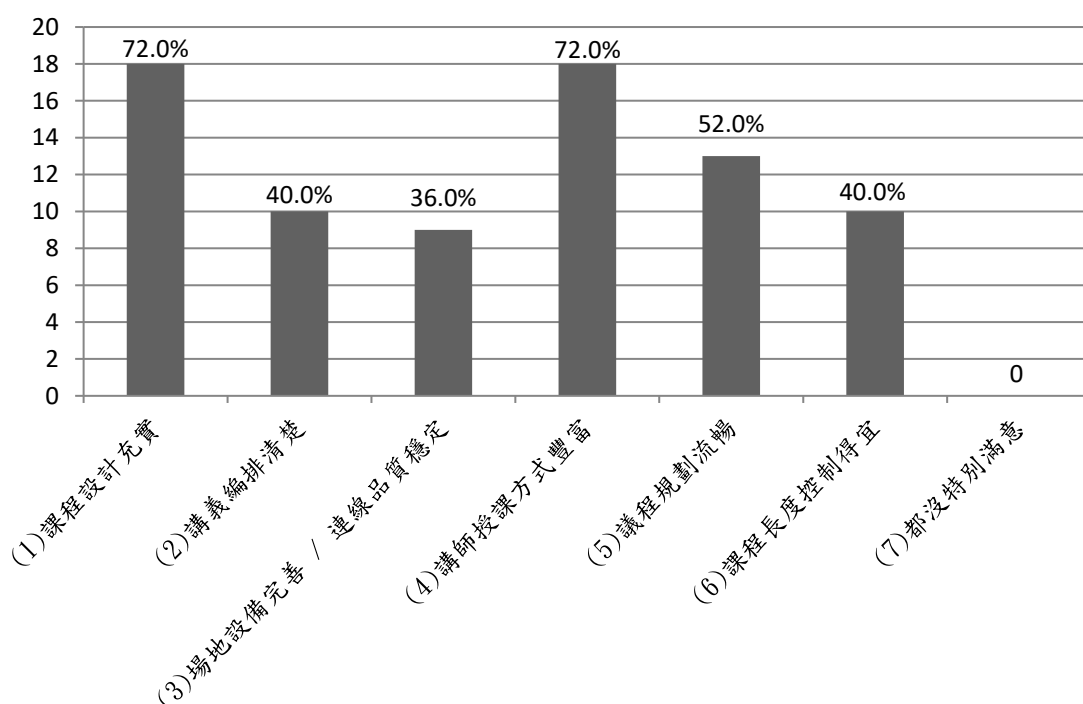


圖 5.2.3-3 檢測交流會中最滿意的地方

學員認為今天會議內容需要改進之處，如圖 5.2.3-4，有 3 名認為「場地設備不夠完善/連線品質不佳」，為學員數之 12.0%；1 名認為「課程設計不夠充實」，占學員數之 4.0%；學員對此次說明會表示「都很滿意」者有 17 名，占學員數之 68.0%。除上述選項以外，學員另有其他意見表示「建議可以分次深入介紹電場、磁場之物理知識」、「建議可事先提供課程講義供與會者參考」等。

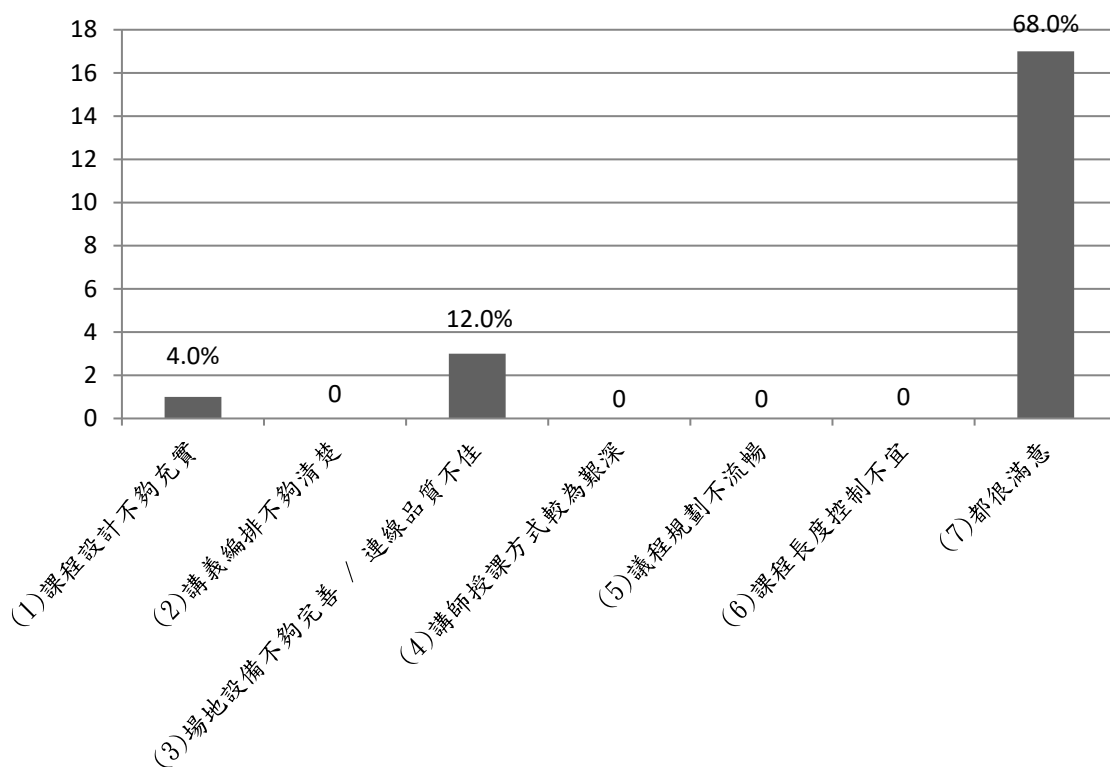


圖 5.2.3-4 檢測說明會中需要改進之處

三、效益評估

問卷內容針對檢測交流會效益評估方面，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 19 名學員，即 76.0%學員，表示「有比較了解」整個檢測作業標準流程；更有 6 位表示已經「完全了解」，占 24.0%，如圖 5.2.3-5。顯示透過本次說明會之辦理，參與學員充分肯定其效益。

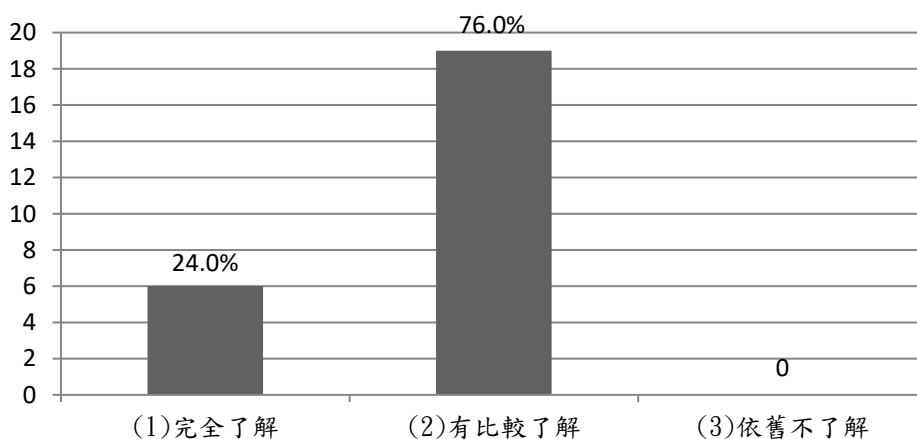


圖 5.2.3-5 是否能更了解整個檢測作業標準流程



第六章、配合非游離輻射相關業務 推動，提供相關行政支援

工作成果摘要

本章說明本計畫於執行期間配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援之成果，包含配合機關需求提供相關會議資料、簡報及技術支援；提供民眾非游離輻射相關諮詢服務；配合機關需求，收集相關國際資訊及摘譯作業；以及評估本計畫執行成果經濟效益分析。

第六章 配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援

依照工作項目需求，本計畫配合機關非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援，以及評估本計畫執行成果經濟效益分析。

6.1 提供相關行政支援

本年度計畫配合機關需求提供相關會議之提供資料及製作簡報，並配合出席相關會議提供技術支援及諮詢，協助完成會議；提供非游離輻射相關諮詢服務，供民眾詢問相關資訊；配合機關需求收集相關國際資訊及摘譯作業，有助於非游離輻射管理及相關業務推動。

6.1.1 配合機關需求提供相關會議資料、簡報及技術支援

依本計畫第一次工作進度報告審查會議環保署意見，本團隊持續收集國內外非游離輻射相關管制措施。

一、國內相關法規

針對非游離輻射管理及管制，行政院已將之納入國家永續發展委員會「健康風險組」之重要議題，並進行相關部會之分工，如圖 6.1.1。

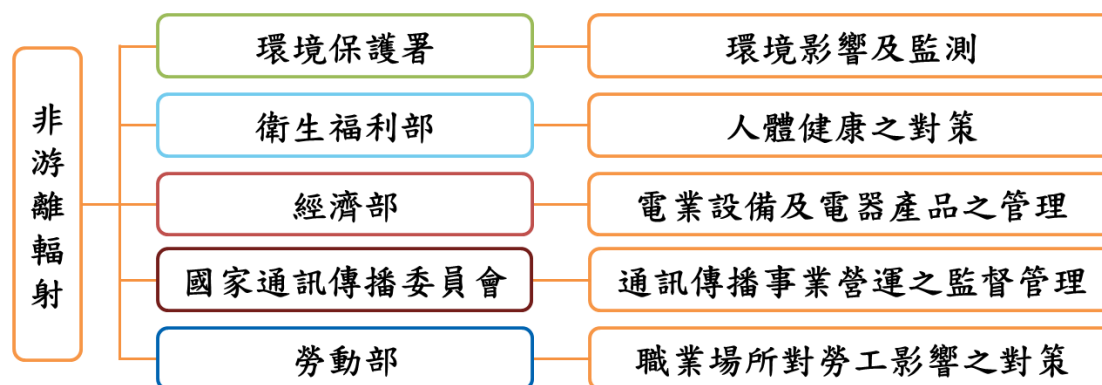


圖 6.1.1 非游離輻射部會分工圖

環保署對於環境中非游離輻射發射源及公共空間進行檢測作業，其檢測值應符合「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」

所訂定之限制值，並依據前述之部會分工進行源頭管理，防護國人免於受到人為非游離輻射的過度曝露影響。本計畫彙整國內各部會事業主管機關相關法規資料。

二、世界各國管制現況

目前世界各國對於非游離輻射所採用之管理根據，大多數依據世界衛生組織(WHO)下轄組織之國際非游離輻射防護委員會(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection，以下簡稱 ICNIRP)於 1998 及 2010 年制定曝露環境電磁場之曝露指引；ICNIRP 於 2020 年針對射頻更新發布曝露指引，目前有澳大利亞及英國有相應的更新。

除了 ICNIRP 之外，國際電機電子工程師學會(IEEE)於 1991 年亦公布了有關防範非游離輻射風險的指導方針 IEEE C95.1-1991，並在 2019 年發布全面更新之 IEEE C95.1-2019。與 ICNIRP 指引的差異，主要是人體劑量學模型的差異和安全因素的使用。歐盟以外部分國家的非游離輻射立法，參採 IEEE 建議的限制，如美國及日本射頻管理即以此為依據。早期國內相關單位也採用 IEEE C95.1 的標準，但之後環保署採用世界衛生組織所認可的 ICNIRP 標準，現今國內皆採用 ICNIRP 的標準。

世界各國政府制定非游離輻射相關管制措施，大多採取制定建議值之方法，且大多數採用或參酌 ICNIRP 訂定之建議值，可概分為「完全遵循」、「一般地區遵循特殊區位另訂」及「以 ICNIRP 為基礎制定較嚴格或寬鬆的規範」3 類方式；另外有少數國家，針對低頻電纜設置空間距離規範。

6.1.2 提供民眾非游離輻射相關諮詢服務

部分民眾對於電磁波感到憂慮與困擾，或需要量測服務(詳 2.6 節)，藉客觀數據，以降低困擾；或需要相關資訊消息，以更加了解非游離輻射知識，減少心中疑惑，本團隊協助環保署提供非游離輻射相關諮詢服務，供民眾詢問相關資訊。

現今社會資通技術發達，除了電話服務之外，環保署提供民眾可以透過署長信箱、Facebook 專頁留言、或是透過其他單位轉介等方式，進行非游離輻射相關問題的諮詢服務。民眾關心周遭環境非游離輻射曝露情形，或者心中產生疑問。關於民眾

的詢問，本計畫配合環保署，提供給環保署回復民眾的相關參考資訊，也配合對民眾提供諮詢服務。

6.1.3 配合機關需求，收集相關國際資訊及摘譯作業

諸如世界衛生組織(World Health Organization,WHO)、國際非游離輻射防護委員會(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection ,ICNIRP)等國際組織，針對非游離輻射電磁波研究計畫之動態，環保署持續關注國際資訊，期與世界同步接軌。

本計畫依照工作項目需求，收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊(詳 2.1 節)，亦配合環保署需求，收集相關國際資訊並進行摘譯作業，提供環保署參考。

● 曝露分級提示標誌

國際電機電子工程師學會(IEEE) 除發布且更新前述之風險指導方針 IEEE C95.1-2019 以外，也發布 IEEE C95.2-2018〈射頻能量和電流符號標準〉以及 IEEE C95.7-2014〈射頻安全計畫推薦做法，3 kHz 到 300 GHz〉。本節就兩篇文章中關於曝露級別做綜整簡介，該標準的分類級別亦同時適用於 ICNIRP 曝露指引，也包含職業曝露的部分。

IEEE C95.2-2018〈射頻能量和電流符號標準〉中，參考美國國家安全符號等相關標準，規範了電流危險提示符號及射頻能量提示符號，並且區分了危險(DANGER，紅色)、嚴重警告(WARNING，橙色)、警告(CAUTION，黃色)、注意(NOTICE，藍色)及一般安全標誌(綠色)。

IEEE C95.7-2014〈射頻安全計畫推薦做法，3 kHz 到 300 GHz〉將上述安全標誌進行分級說明，注意(NOTICE)標誌提醒人們注意曝露量可能超過一般公眾曝露標準，警告(CAUTION)標誌提醒人員接觸射頻超過職業曝露標準，嚴重警告(WARNING)標誌通常用於告知潛在的射頻曝露可能超過職業標準的 10 倍，危險(DANGER)標誌通常只用於會發生直接和嚴重傷害的情況，如射頻燒傷和/或射頻電擊的情況，如圖 6.1.3 所示。

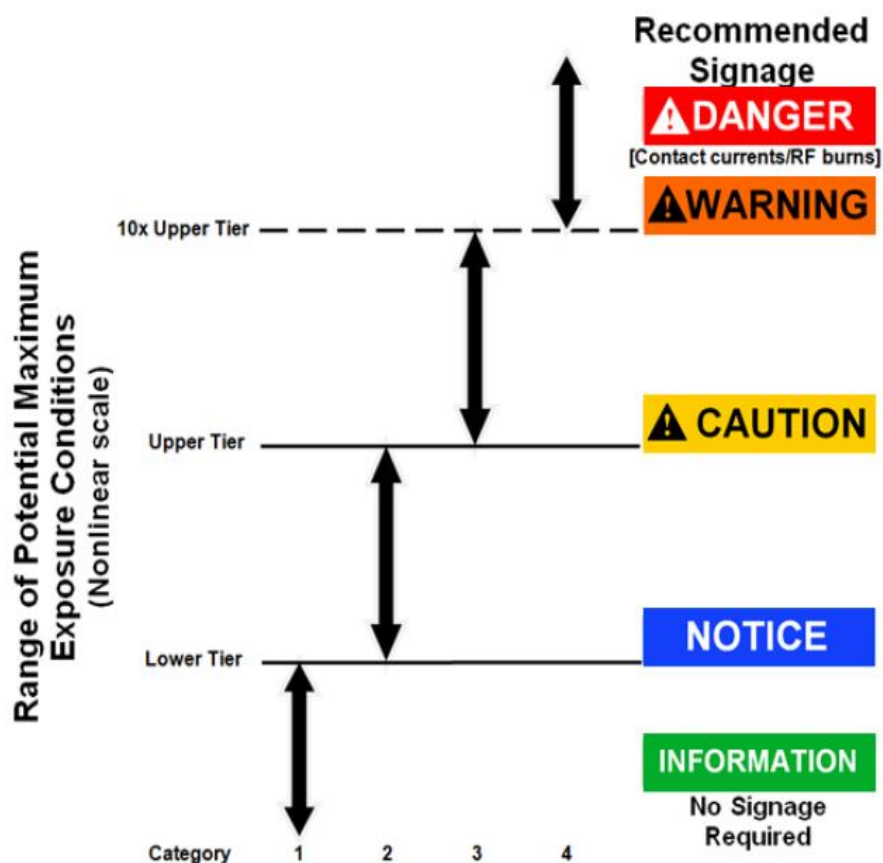


圖 6.1.3 四種標誌級別分類示意圖（出處：IEEE C95.7-2014）

6.2 評估本計畫執行成果經濟效益分析

針對本計畫內容，包含收集國際資訊、實地量測、資料統計分析、維護更新非游離輻射管制網與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 6.2。

表 6.2 本計畫效益分析

計畫目標	工作項目	成果效益
一、進行環境電磁波資訊調查，並建立長期監測技術及完善相關配套措施	1. 收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊 2. 建立環境電磁波長期監測技術	1. 本計畫持續關注非游離輻射國際相關組織，包含國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)、國際電機電子工程師學會(IEEE)、國際電工委員會(IEC)、國際電信聯盟(ITU)及歐盟委員會(EU)等，供環保署研提非游離輻射管理策略參考。 2. 建立環境電磁波長期監測技術，包含量測方法、標準作業流程及監測系統（含監測數據資料介接、儲存及顯示

	3.進行示範性環境電磁波強度長時間監測工作 4.進行臺南七股氣象雷達站電磁波量測作業 5.量測5G基地臺點位設置前後基礎資訊 6.協助機關處理民眾陳情及非游離輻射案件之檢測作業	介面)，以應用於環境電磁波長期監測作業之執行，落實對環境電磁輻射的長期監測，收集量測數據。 3.進行3區示範性環境電磁波強度長時間監測的資料蒐集工作，藉以瞭解連續長時間電磁波曝露的升降資訊，可以確認量取到最大環境電磁場強值，表明環境電磁場的確是受到相關單位的管控，而且其值都是在規範的限制值之下。 4.七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。 5.針對大基地臺基礎下3.5 GHz頻段位置無線信號發射，蒐集5G基地臺點位設置前後基礎資訊，以及時段別環境電磁波強度升降變化情形，提供環保署瞭解5G基地臺開通前後差異。 6.有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。
二、建立學校區域電磁波監測作業程序，並進行監測試辦	1.完成學校區域電磁波監測作業計畫 2.完成3區示範性學校區域電磁波監測工作 3.對縣市環保局進行現場量測作業示範	1.建立學校區域電磁波監測作業程序，完成學校區域電磁波監測作業計畫，提供學校區域電磁波監測作業的執行依據，以維護學童健康。 2.進行學校區域電磁波試辦監測作業，完成至少3區示範性學校區域電磁波監測工作，蒐集量測數據，瞭解校園周遭環境電磁波曝露現況，並修正「學校區域電磁波量測標準作業流程」。 3.對縣市環保局進行學校區域電磁波監測作業現場量測作業示範，俾利環保署協調各縣市政府環境保護局協助共同執行學校區域電磁波檢測工作，在

		實際作業上取得一致性，以利量測結果之整理及應用。
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.因應機關修正網站內容檢核指標，以響應式網頁(RWD)設計調整全國非游離輻射管制網運作方式 2.協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章，並配合增修網頁相關之運作 3.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.協助機關維護非游離輻射數位資訊 5.配合示範性環境電磁波長期監測成果展示於非屬原子能游離輻射管制網中 6.規劃設計學校區域電磁波監測作業資料建置界面 7.配合資安及個資相關推動政策，維護、修正或更新系統	1.響應式網頁(RWD)可以在同一套程式碼的運作情形下，使網站在不同的裝置（從桌面電腦顯示器到行動電話或其他行動裝置）上瀏覽時對應不同解析度皆有適合的呈現。 2.協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章，且配合增修網頁相關之運作，為民眾提供更好的網站服務。 3.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。 4.蒐集非游離輻射相關國際報導與國內新聞，協助機關維護非游離輻射數位資訊，提供民眾相關的近期資訊。 5.環境電磁波長期監測設備測得之監測資料，經由資料介接及處理，結合地理資訊及統計分析，將長期監測成果展示於非游離輻射管制網中，提供給使用者選取、瀏覽及瞭解檢測資訊。 6.配合學校區域電磁波監測作業，於非游離輻射資訊管理系統中，規劃設計資料建置界面，提供縣市環保局操作使用，以輸入或上傳檢測數據資料，充實資料庫，提供後續應用。 7.配合政府辦理資安及個資相關推動政策，維護、修正或更新系統，維持非游離輻射管制網及資訊管理系統之資訊安全。

四、協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜	1.辦理 2 場次電磁波民眾說明會議 2.協助機關辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會	1.促進民眾正確瞭解及增進電磁波防制知識，減除因擔憂電磁波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，增進地方環保局檢測能量。
五、配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援	1.配合機關需求提供相關會議資料、簡報及技術支援 2.提供非游離輻射相關諮詢服務 3.配合機關需求，收集相關國際資訊及摘譯作業 4.評估本計畫執行成果經濟效益分析	配合非游離輻射相關業務推動，提供相關技術支援，包含提供會議資料、簡報等相關事項；提供民眾非游離輻射相關諮詢服務；配合機關需求收集相關國際資訊及摘譯作業；及評估本計畫執行成果經濟效益分析，有助於非游離輻射管理及相關業務推動。



第七章、結論與建議

第七章 結論與建議

7.1 結論

經由本計畫之執行，已完成下列各項成果，包括：

一、進行環境電磁波資訊調查，並建立長期監測技術

(一)收集國際長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊

本計畫蒐集了國際上長期監測技術、5G 量測技術發展趨勢資訊相關的研究與成果，並完成五項資料的摘譯與整理。包括國際電信聯盟(ITU)之 ITU-T K.83 建議書 2020 年版更新文件、國際電機電子工程師學會(IEEE)於 2021 年 5 月發布的 IEEE Std C95.3.1™-2021 更新版本，塞爾維亞電子通訊暨郵政服務管理局(RATEL)於 2018 年發表的電磁場水平長期監測 EMF RATEL 系統、及 2020 年發表的 5G 電磁場的長期監測初步結果，以及澳大利亞關於 5G 基地臺之監測方法與設備及量測結果，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)建立環境電磁波長期監測技術

本計畫歸納整理環境電磁波長期監測技術要項，包含環境電磁波長期監測儀器、監測地點選定、設備架設注意事項、儀器設定、監測數據資料介接儲存，以及資料處理與成果呈現等要項，透過「3 區示範性環境電磁波強度長時間監測工作」獲得具體實務操作與經驗，實際監測作業的執行包括監測地點的選定、監測設備的架設、監測資料之傳輸，以及監測數據資料介接與儲存，提供後續資料處理。

(三)進行 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測工作

本計畫示範性監測工作，主要在透過監測系統及維運監測工作之實務操作，獲取監測技術執行經驗，包括監測設備的架設、監測資料之傳輸、監測數據資料介接與儲存，以及後續資料處理，有助於建立長期監測技術。因疫情因素影響監測儀器抵達時程及後續工作期程，與環保署討論後，本計畫 3 區示範性環境電磁波強度長時間監測工作，在監測時間

設定上，每一監測位置監測期間持續達 3 天以上，已於 110 年 12 月間執行並順利完成。

3 區示範性環境電磁波強度長時間監測站，設置於空氣品質測站之臺北市松山站、新北市板橋站、桃園市桃園站，分別鄰近夜市及商辦大樓、鄰近市府機關單位、鄰近住家，監測結果皆未超過曝露指引限值，其中以臺北市松山站有較高之呈現，臺北市松山站及桃園市桃園站在中午至晚間持續有較高之呈現。

(四)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。

(五)量測 5G 基地臺點位設置前後基礎資訊

本計畫針對大基地臺基礎下 3.5 GHz 頻段位置無線信號發射，就 5G 基地臺開通前後基礎資訊進行兩階段量測，分別進行連續 24 小時的環境值量測作業。量測方法參考環檢所公告之「NIEA P203.92B 環境中射頻電磁波檢測方法」，量測結果皆未超過曝露指引限值。

(六)協助機關處理民眾陳情及非游離輻射案件之檢測作業

本計畫針對協助環保署處理民眾陳情案件，設計完成「協助非游離陳情量測作業流程」，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。

二、建立學校區域電磁波監測作業程序，並進行監測試辦

(一)完成學校區域電磁波監測作業計畫

本計畫擬訂「學校區域電磁波量測標準作業流程」，就學校區域電磁波量測之作業程序、量測作業方法、量測點設定等進行研擬，具體提供作為監測工作之執行依據，以順利執行完成學校區域電磁波監測工作。

學校區域電磁波量測作業沿學校周界外圍，於一般正常

活動的空間進行環境值檢測，量測方法參考環保署公告「環境中射頻電磁波檢測方法」。

(二)完成 3 區示範性學校區域電磁波監測工作

3 區示範性學校區域電磁波監測之學校，同時考量北、中、南部各選擇 1 所學校及各級學校各選擇 1 所學校二項條件後擇選，再與環保署討論後選定。本團隊分別於 10 月 20 日在臺中市向上國中、11 月 2 日在高雄市凱旋國小、及 11 月 11 日在臺北市大安高工，完成 3 區示範性學校區域電磁波監測工作，量測結果皆未超過曝露指引限值。

(三)對縣市環保局進行現場量測作業示範

經與環保署討論後，於 11 月 11 日下午 2 時，在臺北市立大安高級工業職業學校辦理「學校區域電磁波量測作業操作示範說明會議」。會議現場就儀器設備設定操作、量測點設定原則、量測作業方法原則、量測作業、量測數據讀取、量測過程注意事項、量測作業安全守則及相關注意事項等，進行實作示範並詳細加以解說。

三、維護更新全國非游離輻射管制網及資訊管理系統

(一)以響應式網頁(RWD)設計調整非游離輻射管制網運作方式

以適合 RWD 技術的全寬網頁規劃設計並編寫程式，已完成開發並上線。透過 RWD 技術，網頁可以依內容及功能項目多寡，向下延伸調整頁面的捲動長度，並且可以隨各種不同尺寸的瀏覽器自動調整成最適當的呈現。

(二)協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章

本計畫協助機關申請全國非游離輻射管制網無障礙網頁標章，並配合增修網頁相關之運作。以響應式網頁設計為基礎，完成非游離輻射管制網頁無障礙相關程式編寫，本團隊協助產出申請標章所需的檢測報告，已順利申請取得標章，並將標章呈現於管制網站。

(三)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 847 筆，系統管理員完成線上檢核筆數共 847 筆檢核，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待修補正之檢核資料，並依提示便籤之說明進行改正，維持資料庫之品管。

(四)協助機關維護非游離輻射數位資訊

本計畫持續蒐集非游離輻射相關之國內外新聞報導，及關注 WHO、各國政府機關等發表之重要文件，並提供訊息至非游離輻射管制網，維護更新網站訊息公告。非游離輻射新聞報導經蒐集並加以過濾整理，避免敏感議題、負面報導及商品行銷等，本年度新增國內外新聞報導共 15 篇。

(五)配合示範性環境電磁波長期監測成果展示於管制網中

在完成 3 區電磁波強度長時間監測資料收集的作業後，環境電磁波長期監測設備測得之監測資料，於非屬原子能游離輻射管制網中，新增「長期監測資料查詢」功能，提供使用者對長期測站及監測成果進行查詢。本項功能已完成並上線，目前僅對系統管理員帳號權限開放使用。

(六)規劃設計學校區域電磁波監測作業資料建置界面

學校區域電磁波監測作業資料建置界面已完成並上線，在既有界面增添相應的選項及資料建置表格，提供縣市環保局操作使用，以輸入上傳檢測資料。

(七)配合資安及個資相關推動政策維護修正或更新系統

本計畫遵守資通安全管理法、其相關子法及行政院所頒

訂之各項資通安全規範及標準，及環保署「資訊安全政策」、「資訊安全管理規範」等相關規定，並配合機關辦理資安相關演練及個資相關推動政策，於計畫期程內執行維護、修正或更新系統工作。

四、協助機關辦理非游離輻射資訊之推廣及說明會相關事宜

(一)辦理 2 場次電磁波民眾說明會議

本年度共辦理完成 2 場次電磁波民眾說明會議，共計 55 人與會；第 1 場次在苗栗縣環保局大禮堂辦理完成，共計 35 人與會；第 2 場次在基隆市救國團銘傳終身學習中心舉辦座談會，參與者共有 20 位。

(二)協助辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習交流會

本年度非游離輻射檢測實習交流會於 9 月 28 日辦理完成，因應疫情，會議辦理方式新增網路視訊連線的線上會議，共 38 人與會（含線上會議），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。此次交流會配合環保署實際教學需求，加強室外行動基地臺的檢測作業說明。

五、配合非游離輻射相關業務推動，提供相關行政支援

(一)提供相關行政支援

本年度計畫配合機關需求提供相關會議資料、簡報及技術支援，本團隊持續收集國內外非游離輻射相關管制措施；提供民眾非游離輻射相關諮詢服務；配合機關需求，收集相關國際資訊及摘譯作業，本團隊蒐集國際電機電子工程師學會 IEEE C95.2-2018 以及 IEEE C95.7-2014 中關於曝露分級提示標誌做綜整簡介。

(二)評估本計畫執行成果經濟效益分析

針對本計畫內容，包含收集國際資訊、實地量測、資料統計分析、維護更新非游離輻射管制網與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，列表進行說明。

7.2 建議

一、持續關注 5G 量測技術發展趨勢資訊

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臺，因其具數量多且密集的特性，建議持續進行關注 5G 量測技術發展趨勢資訊，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、推動進行連續時間之長期監測工作，強化電磁波管理

推動進行連續時間之長期監測工作，建議建立期程目標，漸序達成建置環境電磁波長期監測網。

短期內驗證本計畫建立之環境電磁波長期監測技術及要項，於國內選擇適當地點持續進行長期監測作業，並蒐集相關的量測數據，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。

中長期目標為推動建置電磁波長期監測網，使長期監測作業普遍化、常態化，朝向非游離輻射長期監測數據經常性蒐集與資訊公開的目標邁進。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，周全非游離輻射監測本土資料庫，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。

四、持續辦理非游離輻射檢測實習交流會

建議持續辦理非游離輻射檢測實習交流會，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。

