

低頻非游離輻射對監測設備量測技術 實證之研究 專案研究計畫

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：EPA-106-U1F1-02-A205

計畫期程：106 年 5 月 10 日起至 106 年 12 月 31 日止

計畫經費：新台幣壹佰捌拾陸萬元整

計畫主持人：蕭振龍

共同主持人：饒瑞榮

計畫經理：郭鎧菱

執行人員：蕭仁明、張麗娟、王泰洽、劉家維、江昱萱、蕭文彝

行政院環境保護署編印

中 華 民 國 106 年 12 月

「低頻非游離輻射對監測設備量測技術實證之研究
專案研究計畫」

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、饒瑞榮、郭鎧菱、蕭明仁、張麗娟、王泰洽、劉家維、江昱萱、蕭文彝		
年 度	106 年度	計畫編號	EPA-106-U1F1-02-A205
研究性質	☐ 基礎研究 ☒ 應用研究 ☐ 技術發展		
研究領域	極低頻、非游離輻射		
計畫屬性	☒ 科技類 ☐ 非科技類		
全程期間	106 年 5 月～106 年 12 月		
本期期間	106 年 5 月～106 年 12 月		
本期經費	_____ 億 1860 千元		
	資本支出		經常支出
	土地建築_____千元		人事費 1301.8 千元
	儀器設備_____千元		業務費 385.3 千元
	其 他_____千元		材料費_____千元
			其 他 172.9 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 極低頻 Extremely Low 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：
低頻非游離輻射對監測設備量測技術實證之研究專案研究計畫
- 二、英文計畫名稱：
Research on the measurement of low-frequency non-ionizing radiation and the calibration of monitoring equipment
- 三、計畫編號：
EPA-106-U1F1-02-A205
- 四、執行單位：
千一科技股份有限公司
- 五、計畫主持人（包括共同主持人）：
蕭振龍、饒瑞榮
- 六、執行開始時間：
106/05/10
- 七、執行結束時間：
106/12/31
- 八、報告完成日期：
106/12/21
- 九、報告總頁數：
214
- 十、使用語文：
中文
- 十一、報告電子檔名稱：
EPA-106-U1F1-02-A205.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，極低頻
- 十四、英文摘要關鍵詞：
Non-Ionizing Radiation, Electromagnetic Field, Extremely Low Frequency (ELF)
- 十五、中文摘要（約三百至五百字）
為能確保長期監測數據的準確性與可靠度，今年計畫乃針對低頻非游離輻射長期監測設備進行量測技術的研究，並研析國內非游離輻射來源特性及現況，同時規劃研提適用我國之低頻非游離輻射長期監測規範草案與校驗方法，以及協助環保署完成辦理3場次「電磁波民眾教育宣導會」及1場次「縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會」，並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，以利民眾查詢。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方面，完成本年度非游離輻射地理資訊系統與非游離輻射資料庫維護作業，亦對系統異常進行排除作業，使系統功能皆可正常操作。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。檢測資料亦定期上傳至環境資源資料開放平台(OpenData.epa)提供使用，並完成彙整相關量測位置資料提供資訊平臺使用。
- 十六、英文摘要：
In order to ensure the accuracy and reliability of long-term monitoring data, this plan conducts researches on the calibration techniques for the monitoring equipment and on the analysis of the electromagnetic field radiated by the power facilities in Taiwan. At the same time, we assist

Environmental Protection Agency(EPA) in 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.

Non-Ionizing Radiation GIS and Non-Ionizing Radiation database maintenance included Non-Ionizing Radiation GIS and Non-Ionizing Radiation database routine maintained. With this work, all systems could be used without exceptions. Furthermore, consulting services to assist measurement personnel in uploading measurement data was provided. Those data which were entered into Non-Ionizing Radiation database had been inspected and corrected. And those data would be provided to OpenData.epa for information platform using.

106 年度行政院環境保護署

低頻非游離輻射對監測設備量測技術實證之研究

專案研究計畫

目錄

第一章 計畫概述	1
1.1 計畫緣起	1
1.2 計畫目標與工作項目	3
1.3 計畫進度與執行摘要	7
第二章 蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術資料及國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件	13
2.1 蒐集分析國外低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料	13
2.1.1 EMF Monitoring—Concepts, Activities, Gaps and Options 摘譯	13
2.1.2 IEEE Std. 644-1994 及 IEEE Std. 1308-1994 標準摘譯	16
2.1.3 Calibration of Magnetic Field Meters up to 50 kHz at CMI 摘譯	22
2.1.4 AC Magnetic Field Standard for Magnetometer Calibrations at NMIJ 摘譯	28
2.1.5 A Precision Calibration Set-up for AC Magnetic Flux Density Measurement in the Range of 1 Hz to 20 kHz 摘譯	33
2.1.6 六份技術資料內容綜合整理	37
2.2 蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件	38
2.2.1 國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件研析規劃	38
2.2.2 蒐集國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件	41
2.2.3 輸供電系統與配電變壓器	44
2.2.4 國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件研析	46
第三章 研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案	53
3.1 研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案	53
3.1.1 環境極低頻磁場量測設備	53
3.1.2 極低頻磁場監測設備的功能與要求	55
3.1.3 極低頻磁場長期監測設備廠型與功能	57
3.1.4 極低頻磁場長期監測作業原則與注意事項	58
3.2 研擬適用我國極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法	60
3.2.1 國際規範對極低頻磁場強度計的特性規格要求	61

3.2.2 國內極低頻非游離輻射長期監測設備的特性規格要求	62
3.2.3 極低頻交流磁場強度計校正程序	66
3.2.4 校正報告格式	73
第四章 持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳	79
4.1 協助辦理會議作業事項及執行流程	79
4.2 協助辦理 3 場次電磁波民眾教育宣導會議	80
4.2.1 會議辦理規劃	80
4.2.2 會議辦理現況	84
4.2.3 會議執行成果	87
4.3 協助辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會	93
4.3.1 會議辦理規劃	93
4.3.2 會議辦理情形	96
4.3.3 會議辦理成果	98
第五章 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 ..	105
5.1 定期維護及更新非游離輻射資料庫與非游離輻射管制資訊網站	105
5.1.1 維護非游離輻射地理資訊系統	105
5.1.2 維護量測資料申報及檢核作業功能	109
5.1.3 因應量測方法最新公告非游離輻射管制資訊網站更新作業	112
5.1.4 申請 GCA 政府憑證	115
5.2 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	118
5.3 定期更新維護非游離輻射資料申報與傳輸作業，提供環保署環境 資料倉儲與資訊平台使用	121
5.3.1 環境資源資料交換平臺（CDX）	121
5.3.2 彙整相關量測位置資料提供資訊平臺使用	123
5.4 蒐集國內外新聞報導	124
5.5 內部資安稽核	126
第六章 結論與建議	131
6.1 結論	131
6.2 建議	134
參考文獻	139

附件一、審查意見回覆表

附件二、非游離輻射檢測方法

附件三、檢測儀器校驗報告

圖 1.2-1 整體工作流程圖	6
圖 2.1-1 磁場感應線圈	18
圖 2.1-2 矩形磁場產生線圈及座標位置	20
圖 2.1-3 於 1 公尺見方磁場產生線圈中心區域的磁場均勻度	20
圖 2.1-4 磁場感測頭校正系統架構圖	21
圖 2.1-5 CMI 磁場強度計校正系統架構圖	24
圖 2.1-6 涵蓋極低頻到 3 kHz (左圖)以及由 3 kHz 到 50 kHz (右圖)的黑 目合茲線圈	25
圖 2.1-7 涵蓋不同頻率範圍的磁場測定用探索線圈	25
圖 2.1-8 磁場強度計校正系統架構圖	29
圖 2.1-9 三軸式交流磁場強度計組成圖	31
圖 2.1-10 交流磁通密度校正系統架構圖	34
圖 2.1-11 石英黑目合茲線圈模具之尺寸	34
圖 2.1-12 完成後的石英黑目合茲線圈	35
圖 2.1-13 以核磁共振磁力儀量測石英黑目合茲線圈的直流線圈常數	35
圖 2.1-14 石英黑目合茲線圈的直流線圈常數 kB 於不同頻率的變化量	36
圖 2.2.1-1 陳情量測作業流程圖	39
圖 2.2.1-2 研析案件作業流程	41
圖 2.2.2-1 各類環境非游離輻射發射源案件調查表	41
圖 2.2.2-2 縣市回報各案件檢測最大值分布圖	42
圖 2.2.3-1 台電公司輸供電系統	44
圖 2.2.3-2 台電公司輸供電系統_配電變壓器	45
圖 2.2.4-1 案件發射源落地型變壓器	46
圖 2.2.4-2 案件發射源 104 年檢測電磁場場強	47
圖 2.2.4-3 案件發射源鄰近落地型變壓器	48
圖 2.2.4-4 案件發射源鄰近落地型變壓器量測點位示意圖	49
圖 2.2.4-5 案件發射源鄰近落地型變壓器量測電磁場場強(1)	49
圖 2.2.4-6 案件發射源鄰近落地型變壓器量測電磁場場強(2)	50
圖 3.1-1 磁場強度計及磁場感測頭	55
圖 3.1-2 Narda AMB-8057(左)與 Narda HP-1B-01 磁場感測頭(右)	57
圖 3.2-1 交流磁場強度量測系統架構圖	68
圖 4.1-1 協助辦理會議作業流程圖	80
圖 4.2.2-1 第 1 場次宣導會實景照片	85
圖 4.2.2-2 第 2 場次宣導會實景照片	86
圖 4.2.2-3 第 3 場次宣導會實景照片	86
圖 4.2.3-1 民眾所擔心的電磁波來源	88
圖 4.2.3-2 宣導會中最滿意的地方	89
圖 4.2.3-3 宣導會中需要改進之處	89
圖 4.2.3-4 宣導會中最吸引與會人員的部分	90

圖 4.2.3-5 宣導會後是否降低對電磁波疑慮的心態	90
圖 4.2.3-6 活動參與前瞭解程度	92
圖 4.2.3-7 活動參與後瞭解程度	92
圖 4.2.3-8 活動滿意度評估	93
圖 4.3.2-1 非游離輻射檢測實習說明會實景照片	97
圖 4.3.3-1 在「量測作業」時遇到困難的發射源有那些	98
圖 4.3.3-2 檢測作業過程中最易發生的困難	99
圖 4.3.3-3 檢測說明會中最滿意的地方	100
圖 4.3.3-4 檢測說明會中需要改進之處	101
圖 4.3.3-5 是否能更了解整個檢測作業標準流程	101
圖 5.1.1-1 「全國非游離輻射地理資訊系統」功能架構圖	106
圖 5.1.1-2 全國非游離輻射地理資訊系統	107
圖 5.1.1-3 全國非游離輻射地理資訊系統維護畫面(1)	107
圖 5.1.1-4 全國非游離輻射地理資訊系統維護畫面(2)	108
圖 5.1.1-5 全國非游離輻射地理資訊系統查詢功能服務畫面	108
圖 5.1.2-1 量測結果資料建檔作業功能維護畫面	110
圖 5.1.2-2 資料檢核功能維護畫面(1)	111
圖 5.1.2-3 資料檢核功能維護畫面(2)	112
圖 5.1.4-1 網站安全性警告畫面	115
圖 5.1.4-2 GOA 政府憑證管理中心申請畫面	117
圖 5.1.4-3 非游離輻射管制網導入 HTTPS 服務狀態	117
圖 5.2-1 量測資料檢核功能畫面	120
圖 5.2-2 「檢核訊息欄」及「提示便籤」	120
圖 5.3.1-1 CDX 交換結果查詢畫面	122
圖 5.3.1-2 OpenData.epa 交換結果查詢畫面	122
圖 5.3.2-1 資料彙整與 GIS 圖層產製作業流程	123
圖 5.4-1 非游離輻射國內新聞上稿畫面	125
圖 5.4-2 非游離輻射國際報導上稿畫面	126

表 1.1-1 台電近五年售電量與用戶數的成長情形	1
表 1.2-1 本計畫工作項目	5
表 1.2-2 非游離輻射管制網站維護作業項目	6
表 1.3-1 計畫執行工作進度	7
表 1.3-2 本計畫工作執行摘要	8
表 1.3-3 非游離輻射管制網站維護作業紀錄	10
表 2.1-1 在 3 kHz 黑目合茲線圈中，不同位置磁場均勻度量測值與理論 計算值的差異	26
表 2.1-2 3 kHz 至 50 kHz 黑目合茲線圈不同位置磁場均勻度量測值與理 論計算值的差異	26
表 2.1-3 對 50 Hz 至 50 kHz 交流磁場強度計的校正結果	28
表 2.1-4 交流磁場強度計校正結果	31
表 2.2.2-1 縣市回報案件數	42
表 2.2.2-2 縣市回報案件檢測最大值與曝露指引限值比較	43
表 2.2.2-3 縣市回報案件檢測最大值高於 83.3mG 案件	43
表 2.2.3-1 近期變電箱新聞	46
表 2.2.4-1 案件發射源鄰近落地型變壓器量測結果	48
表 3.1-1 Narda AMB-8057/8059 搭配 Narda HP-1B-01 磁場感測頭之基本規 格	58
表 3.2-1 IEEE Std. 644 及 IEEE Std. 1308 所規範極低頻交流磁場感測頭之 校正參數與規格	61
表 3.2-2 極低頻非游離輻射長期監測設備應具備規格	65
表 3.2-3 極低頻非游離輻射長期監測設備之校正參數與規格	66
表 3.2-4 校正範圍與參數	67
表 3.2-5 交流磁場強度量測系統之組成儀器	68
表 3.2-6 頻率響應量測記錄表	69
表 3.2-7 動態範圍量測記錄表	71
表 3.2-8 全向性量測記錄表	72
表 4.2.1-1 宣導會議程及內容	81
表 4.2.1-2 推薦講座簡介	81
表 4.2.1-3 宣導會問卷調查表	82
表 4.2.1-4 宣傳會問卷調查表-擺攤	83
表 4.2.2-1 宣傳會規劃情形	84
表 4.2.2-2 第 1 場次宣導會議程	84
表 4.2.3-1 工研院宣導會參與民眾基本資料 (N=18)	87
表 4.2.3-2 電磁波是否造成困擾 (N=18)	88
表 4.2.3-3 中華科大宣導會參與民眾基本資料 (N=34)	91
表 4.3.1-1 檢測實習說明會規劃議程-全日	94
表 4.3.1-2 檢測實習說明會規劃議程-半日	94

表 4.3.1-3 檢測實習說明會問卷調查表	95
表 4.3.2-1 檢測實習說明會議程	96
表 5.1.4-1 HTTPS 優點及面臨問題.....	116
表 5.1.4-2 瀏覽器支援 HTTPS 憑證版本	116
表 5.2-1 量測資料建置與檢核現況	119
表 5.4-1 非游離輻射國內外相關報導上稿一覽表	124

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 蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術資料及國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件

說明本計畫於執行期間所蒐集近年國際有關極低頻非游離輻射量測設備特性與校正之相關技術與研究資料，以及對這些資料的彙整分析結果。彙整重點包括極低頻非游離輻射長期監測設備主要的關鍵參數、規格以及其校驗方法。此外，也針對國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件進行蒐集整理，研析國內各種低頻非游離輻射來源的特性及現況。

第三章 研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案

說明依據今年計畫執行期間以及近年對低頻(極低頻)非游離輻射長期監測之量測設備、量測技術所蒐整分析的相關資訊，撰述而成之量測設備技術規範草案內容。同時擬訂極低頻長期監測設備的關鍵參數項目以及對極低頻非游離輻射監測設備特性之校驗方法與程序。

第四章 持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳

協助環保署辦理一場業務相關單位的檢測實習說明會，提升相關人員執行非游離輻射檢測作業效能；並協助辦理三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。

第五章 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

進行全國非游離輻射地理資訊系統及非游離輻射資料庫維護更新作業，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：低頻非游離輻射對監測設備量測技術實證之研究專案研究計畫

計畫編號：EPA-106-U1F1-02-A205

計畫執行單位：千一科技股份有限公司

計畫主持人(包括協同主持人)：蕭振龍，饒瑞榮

計畫期程：106 年 5 月 10 日起 106 年 12 月 31 日止

計畫經費：新台幣壹佰捌拾陸萬元整

摘要(中英文各 300~500 字)

為能確保長期監測數據的準確性與可靠度，今年計畫乃針對低頻非游離輻射長期監測設備進行量測技術的研究，並研析國內低頻非游離輻射來源特性及現況，同時規劃研提適用我國之低頻非游離輻射長期監測規範草案與校驗方法，以及協助環保署完成辦理 3 場次「電磁波民眾教育宣導會」及 1 場次「縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會」，並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，以利民眾查詢。

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方面，完成本年度非游離輻射地理資訊系統與非游離輻射資料庫例行維護作業，亦對系統異常進行排除作業，使系統功能皆可正常操作。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。檢測資料亦定期上傳至環境資源資料開放平台(OpenData.epa)提供使用，並完成彙整相關量測位置資料提供資訊平臺使用。

In order to ensure the accuracy and reliability of long-term monitoring data, this plan conducts researches on the calibration techniques for the monitoring equipment and on the analysis of the electromagnetic field radiated by the power facilities in Taiwan. At the same time, we assist Environmental Protection Agency(EPA) in 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.

Non-Ionizing Radiation GIS and Non-Ionizing Radiation database maintenance included Non-Ionizing Radiation GIS and Non-Ionizing Radiation database routine maintained. With this work, all systems could be used without exceptions. Furthermore, consulting services to assist measurement personnel in uploading measurement data was provided. Those data which were entered into Non-Ionizing Radiation database had been inspected and corrected. And those data would be provided to OpenData.epa for information platform using.

前 言

在臺灣，由於地狹人稠，為能提供民眾便利的生活環境，除了電力設施外、高頻無線通信的行動電話基地臺也是隨處可見，因此國內電磁波環境的複雜度，相較於大多數先進國家有過之而無不及，對於電磁波長期監測網的建置，應可評估其可行性。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。此外，為能完善非游離輻射長期監測網的施行辦法，同時確保監測數據的準確性與可靠度，也在 105 年針對射頻非游離輻射長期監測設備進行校驗方法的研究與擬訂。在今年度的計畫中，則將標的集中在對低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備校驗方法的研究與擬訂。

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，民眾可以透過非屬原子能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地圖查詢。非游離輻射管制網之業務專區，提供直接申報量測資料之平臺，縣市環保局及各部會機關人員可藉此建置量測資料。該系統同時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，維持量測資料的品管品質。今年度持續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，以利民眾查詢。

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。

研究方法

本計畫目標在於進行低頻非游離輻射長期監測設備量測技術的研究與作業程序研擬，同時研提規劃適用我國之低頻非游離輻射長期監測規範草案與校驗方法。主要工作分為四大項，以下逐項說明其主要執行方法：

一、蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料，及蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件，掌握各種低頻非游離輻射來源特性及現況

蒐集並研析國際有關低頻非游離輻射量測設備特性與校正之相關技術與研究資料，予以進行分析摘譯。同時由其中彙整分析國際上所採用低頻非游離輻射長期監測設備之關鍵參數與規格。最後再由以上相關資訊的研析結果，同時考量國內實際狀況，研擬出適用於我國低頻非游離輻射長期監測設備之校驗方法。

國內案件研析對象經蒐集由環保署確認其適宜性及現地勘察後予以選定，參照環保署環境檢驗所 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」進行量測，將實際量測值進行彙整分析，製作結果報告。

二、研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案，供本署後續推動極低頻非游離輻射管制政策參考

依據計畫期間以及近年對極低頻非游離輻射長期監測量測設備與量測技術所進行之資訊彙整分析結果，撰寫量測設備特性與規格規範草案，並擬訂適用我國極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法。除有助於執行環境極低頻磁場量測人員在量測作業的規劃及執行外，亦

可確保量測設備的功能及量測數據的準確性。

三、持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，增進縣市環保局檢測能力

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，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及系統介面操作進行說明。電磁波民眾教育宣導會議分別規劃座談會、協商會與校園宣傳等三種形式以配合辦理，透過與民眾進行面對面的溝通，減少民眾疑慮。

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，以利民眾查詢

進行全國非游離輻射地理資訊系統及非游離輻射資料庫維護更新作業，建立維護頻度與作業時間並依循執行，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。

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、完成近年國際間有關低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料的蒐集與摘譯研析計 6 篇。
- 二、完成各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件調查蒐集，今(106)年 11 月 9 日就選定之落地型變壓器案進行檢測，完成案件研析。
- 三、依據國際非游離輻射監測相關技術資料，完成低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案。
- 四、完成極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法之研擬。
- 五、完成協助環保署辦理 3 場次民眾教育宣導會。
- 六、完成協助環保署辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會。

- 七、建立系統之維護頻度與作業時間，並依循進行各項功能之維護作業。
- 八、完成全國非游離輻射地理資訊系統維護，檢視作業共 8 次。對系統異常情形進行排除，亦對金鑰進行更新作業。
- 九、完成全國非游離輻射資料庫作業功能維護，檢視作業共 8 次。量測結果資料申報作業功能與資料檢核功能皆可正常操作。
- 十、資料庫資料維護方面，量測結果資料建置筆數為 749 筆，皆已完成檢核作業。
- 十一、協助各部會機關檢測資料申報與上傳，提供諮詢服務，對國家通訊傳播委員會新增 1 組使用者帳號。
- 十二、檢測資料定期上傳至環境資訊交換平台(CDX)，提供環境資源資料開放平台(OpenData.epa)使用。
- 十三、於 11 月 24 日彙整當年度相關量測位置資料，產製 GIS 的圖層資料並檢附其範圍內容，提供至監資處進行發布。
- 十四、因應量測方法最新公告，完成資訊網站網頁資訊更新作業。
- 十五、配合資訊網站使用 HTTPS 傳輸協定，完成 SSL 憑證申請及非游離輻射管制網站導入 HTTPS。
- 十六、蒐集非游離輻射相關之國內外新聞報導，更新資訊網站網頁訊息內容。

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：

在蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料上，本計畫蒐集了國際上所發表或頒布有關非游離輻射長期監測量測實施以及與低頻(極低頻)監測設備特性與校正相關之技術資料及標準規範，並完成六篇資料的摘譯與分析。彙整重點包括歐洲各國在環境電磁輻射管理與監測研究的現況、國際標準組織所制訂有關極低頻電磁場量測與校正之標準規範、以及歐亞三個國家標準實驗室所發表對極低頻磁場強度計之校正技術資料等。這些資訊對於我國在極低頻非游離輻射長期監測設

備校驗方法的擬訂上，有相當高的參考價值。

在蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件方面，從各縣市回報檢測最大值高於 83.3mG 案件中，經評估後選定落地型變壓器案。針對近處之 11 座落地型變壓器，在最大值發生點位，再取貼近、距離 30cm 及 100cm 處各量測 1 點。各座落地型變壓器量測點位之電磁場場強隨著距離增加呈現衰減的趨勢。

在研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案方面，本計畫依據團隊於今年計畫執行期間以及近年對極低頻非游離輻射長期監測量測設備與量測技術所進行之資訊蒐整分析結果，撰寫完成量測設備特性與規格規範草案。草案中針對極低頻磁場長期監測所使用的設備及其規格特性進行說明，同時對於國際上現有該類設備的規格以及執行量測作業時應注意事項等資訊，也加以陳述。這些資訊可讓國內執行環境極低頻磁場量測的技術人員對所使用的設備有所認識，同時亦有助於量測作業的規劃以及執行量測時所應注意的事項的因應準備，確保量測數據的有效性與執行人員的安全。由草案相關內容以及今年所蒐集與極低頻非游離輻射量測設備校正技術相關的資訊，進而擬訂出適用我國極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法。所擬訂之方法主要參考國際相關標準規範的建議以及各主要國家標準實驗室所採行的量測技術。在校正的關鍵參數與其規格要求上，也符合國際相關標準規範的要求以及國內實際的應用需求。所擬訂的校驗方法將可作為後續進行環境非游離輻射長期監測系統建置時，對於極低頻監測設備的校驗與管理作業之參考，以確保監測數據的準確性與可靠度，完善非游離輻射長期監測網的維持與運作。

本計畫所完成之上述成果，後續可以作為國內建置長期監測系統及相關作業規範的參考與依據。

本年度非游離輻射檢測操作說明會於 6 月 7 日辦理完成，共 37 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。

本年度共辦理完成 3 場次非游離輻射民眾教育宣導會，依企劃參與對象分別以不同形式辦理，當中 1 場次為民眾座談會，1 場次為校園環境教育

宣傳攤位活動，1 場次為部會協商會。

非游離輻射地理資訊系統依建立維護頻度及作業時間進行維護作業，迄今按月完成 8 次檢視，並提前更新金鑰（Token）使用期限，排除因配合環保署辦理 SSL 憑證及獨立伺服器移機作業，導致金鑰與網址連線不符之服務中斷，維護系統正常運作，提供使用者「以圖查文」或「以文查圖」的地理資訊查詢功能服務。

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 749 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。

維護更新非游離輻射資料庫重要資料項目之輸出管道與傳輸作業，提供環保署環境資料倉儲以及資訊平臺使用。檢測資料於每月 1 日與環境資源資料交換平臺(CDX)進行交換作業；彙整本年度量測資料並產出 GIS 圖層，提供監資處進行發布，促進資訊流通與應用。

建議事項

本計畫已參考國際上現有對極低頻非游離輻射量測設備的校驗參數與校驗方法，擬定出應定期校驗的參數、規格，以及適用於我國擬採用低頻輻射監測設備的校驗方法與程序。後續可引以作為環保署對環保相關單位所使用低頻非游離輻射量測設備定期校驗的執行依據與允收參考。對於後續對非游離輻射長期監測工作的落實，建議可以朝下列方向規劃執行：

- 一、對於後續進行非游離輻射長期監測工作的可行性評估與落實，建議可以分短、中、長程進行相關的實施規劃。短期內，應運用適當的資源，採購至少一套適用的長期監測設備，並參考近年本計畫團隊所綜整研擬之方案，於國內適當地點進行長期監測作業的試行，並蒐集相關的量測數據，以評估於國內進行電磁波長期監測作業的可行性。
- 二、若經試行分析後，認為應落實國內電磁波長期監測作業與機制，則在中程階段應進一步規劃電磁波長期監測網之建置方案，朝向非游離輻射長期監測數據蒐集與環境電磁輻射資訊公開、透明化的目標邁進。在此同時，也可評估落實電磁波長期監測之設備建置方案，是採用現有國際

大廠之長期監測系統建立獨立的非游離輻射監測網，或是鼓勵國內儀器廠商投入儀器開發，參考空氣盒子的概念，研發簡易型的非游離輻射長期監測模組，透過通訊模組傳輸，提供即時環境電磁波的監測資料。

三、長程目標則是讓非游離輻射長期監測作業普遍化、常態化，除可隨時提供民眾查詢各監測地點的非游離輻射資訊外，所蒐集之巨量大數據並可適當提供給學術單位或研究機構，做為相關環境變遷研究或新世代通訊技術發展對環境影響之研究與評估參考。除能提升國人生活環境與健康品質，也可促進國內相關科技開發與運用的發展。

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、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。

七、持續辦理相關實習說明會，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。

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

章節摘要
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

電力供應設施與無線通訊所產生的電磁波是否會對人有不良的影響，隨著民眾對生活品質以環保意識的重視，近年來一直是為廣受關注的議題。早年的高壓電塔及電力變電設施向來是容易引起民眾注意的特殊環境設施，然而隨著民生用電的逐年增加以及新市鎮重劃區的開發，相關電力設施的建置依舊不可避免。其實，普遍與電價親民的電力供應，為一般民眾生活與工作上帶來相當大的便利，也大大改善了民眾的生活品質。以國內在民國 101 年至 105 年近五年間的使用情形來看，雖然政府近幾年大力倡導節能減碳觀念，並推動多項節電優惠措施，但台電每年的售電量在這五年仍以每年平均約 1.36 % 的幅度持續增加，並於 102 年首度突破 2000 億度，隨著產業與新市鎮區域的開發，電力用戶數也以每年約 1.6% 的幅度成長中，如表 1.1-1 所示。

表 1.1-1 台電近五年售電量與用戶數的成長情形

項 目	101	102	103	104	105	近五年平均 成長率(%)
裝置容量(千瓩)	40,977	41,181	40,787	41,037	42,133	0.35
發購電量(億度)	2,117	2,134	2,192	2,191	2,258	1.17
售電量(億度)	1,984	2,019	2,060	2,065	2,125	1.36
用戶數(千戶)	12,977	13,184	13,390	13,614	13,823	1.60

(資料來源：台灣電力公司)

雖然大部分民眾由電力的普及獲得相關電器設備應用所帶來的好處與生活環境的舒適，但也隨伴著這些因使用需求不斷提升而增建的各項電力設施，引發民眾對環境電磁波安全的疑慮。擔心這些四處林立的變電設備所產生的極低頻磁場是否會對人體有不良的影響，甚至因此而導致陳情或抗爭事件的發生。

為了民眾安全以及化解紛爭，環保署除了引用國際非游離輻射防護委員會 ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing

Radiation Protection)所訂定的安全指引作為國內電磁場曝露量的安全規範外，也依實際的量測技術與需求，分別於民國 92 年、102 年、104 年及 106 年制定、修訂了「環境中極低頻電場與磁場檢測方法(NIEA P202.93C)」作為電力設施所產生極低頻磁場的量測作業規範。自 92 年公告上述檢測方法至今，已完成超過數仟座電力設施的量測工作，所量測的結果也公佈於環保署的網站上，民眾可以很方便地查詢量測的結果，這些作為對於解決相關電力設施所引起的紛爭與降低民眾的疑慮有很大的貢獻。

展望未來，隨著電力需求的不斷增加與新興市鎮區域的開發，相關電力建設仍將不斷擴充，各項機電設施的改建及增建都有可能引起民眾的疑慮。上述的量測工作，主要是在固定發射源(高壓電線、變電所或變電箱)附近，針對該電力設施所產生的電磁場，在特定的時間進行電磁場的量測，並以該時段內的量測值，代表量測結果。然而，環境中的電磁場有多種來源，電磁場強度也會隨著時間變化，因此短時間的量測結果並不能代表實際民眾日常所接受的電磁場曝露量。針對這項問題，部分先進國家乃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，以進一步確保其國民的安全，同時也將監測結果公開在網站上，提供人民一個透明的資訊，可以大大降低該國民眾對電磁波安全的疑慮。據前幾年執行相關計畫所蒐集資訊，各國所建立的電磁波長期監測網或所執行的電磁波長期監測作業多針對射頻非游離輻射設施如行動電話基地台所輻射的高頻電磁波，對於電力設施所產生的極低頻電磁場是否有相對的作為或措施，以及其所採用之長期監測設備類型，則於今年蒐集相關資訊並予以研析後，於本計畫報告中說明。另一方面，本計畫也蒐集研析了國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件，有助於對非游離輻射來源特性及現況的瞭解。

在臺灣，由於地狹人稠，為能提供民眾便利的生活環境，除了電力設施外、高頻無線通信的行動電話基地臺也是隨處可見，因此國內電磁波環境的複雜度，相較於大多數先進國家有過之而無不及，對於電磁波長期監測網的建置，應可評估其可行性。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。此外，為能完善非游離輻射長期監測網的施行辦法，同時確保監測數據的準確性與可靠度，也在 105 年針對射頻非游離輻射長期監測設備進行校驗方法的研究與擬訂。在今年度的計畫中，則將標的集中在對低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備校驗方法的研究與擬訂。

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，民眾可以透過非屬原子能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地圖查詢。非游離輻射管制網之業務專區，提供直接申報量測資料之平臺，縣市環保局及各部會機關人員可藉此建置量測資料。該系統同時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。今年度持續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，以利民眾查詢。

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。

1.2 計畫目標與工作項目

一、計畫目標

根據本計畫評選須知要求，本計畫主要目標包括下列四項：

- (一) 蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料，及蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件，掌握各種低頻非游離輻射來源特性及現況。
- (二) 研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設

備量測技術及規範草案，供本署後續推動極低頻非游離輻射管制政策參考。

(三) 持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，增進縣市環保局檢測能量。

(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，以利民眾查詢。

二、計畫工作範圍

(一) 蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料，及蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件，掌握各種低頻非游離輻射來源特性及現況：

1. 蒐集分析國外低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料。
2. 蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件，瞭解非游離輻射來源特性及現況。

(二) 研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案，供本署後續推動極低頻非游離輻射管制政策參考：

1. 研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案。
2. 研擬適用我國極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法。

(三) 持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，增進縣市環保局檢測能量。

1. 協助本署辦理3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. 協助本署辦理1場次縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會，以增進縣市環保局檢測能量。

(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，以利民眾查詢：

1. 定期維護及更新非游離輻射資料庫與非游離輻射管

制資訊網站，維護非游離輻射地理資訊系統、量測資料申報及檢核作業各項功能正常操作。

2. 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。
3. 定期更新維護非游離輻射資料申報與傳輸作業，供本署環境資料倉儲與資訊平台使用，並產出之地理資訊圖層及檢附各區域範圍內容。

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 1.2-1，非游離輻射管制網站維護作業項目如表 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、蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術資料及國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件		第二章
1. 蒐集分析國外低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料		2.1
2. 蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件，瞭解非游離輻射來源特性及現況		2.2
二、研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案		第三章
1. 研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案		3.1
2. 研擬適用我國極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法		3.2
三、持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳		第四章
1. 協助辦理 3 場次電磁波民眾教育宣導會議		4.1
2. 協助辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會		4.2
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		第五章
1. 定期維護及更新非游離輻射資料庫與非游離輻射管制資訊網站		5.1
2. 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		5.2
3. 定期更新維護非游離輻射資料申報與傳輸作業，提供環保署環境資料倉儲與資訊平臺使用		5.3

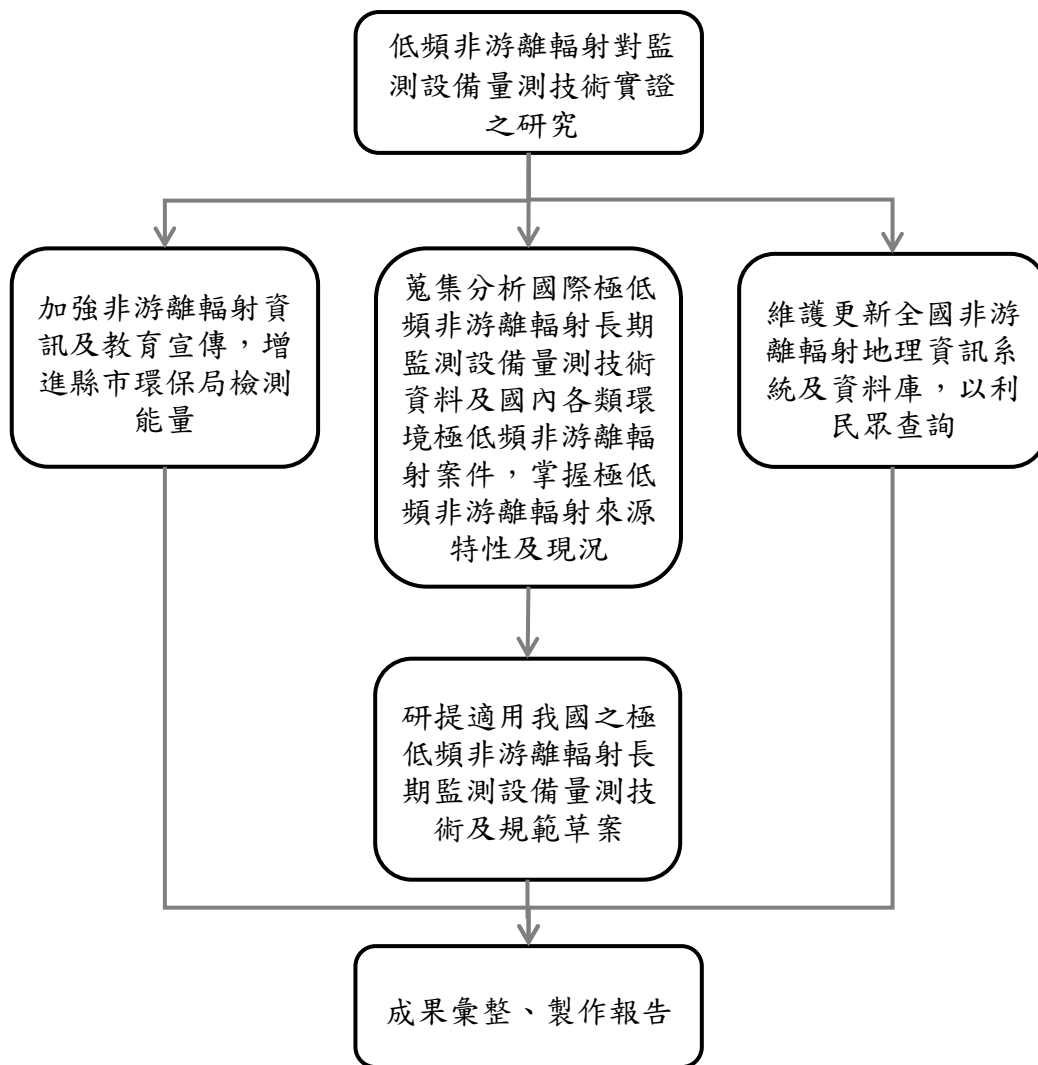


圖 1.2-1 整體工作流程圖

表 1.2-2 非游離輻射管制網站維護作業項目

工作項目	頻度	作業日期	報告章節
一、功能維護			
1.非游離輻射地理資訊系統	定期	每月 15 日前後 2 日	5.1 節
2.非游離輻射資料庫-量測資料建檔作業功能	定期	每月 15 日前後 2 日	5.1 節
3.非游離輻射資料庫-量測資料檢核作業功能	定期	每月 15 日前後 2 日	5.1 節
二、資料維護			
1.量測資料檢核	定期	持續執行	5.2 節
2.環境資源資料交換平臺 (CDX)	定期	每月 1 日交換資料	5.3 節
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	5.3 節

1.3 計畫進度與執行摘要

截至期末報告交付時間，各項工作執行進度如表 1.3-1 的甘特圖所示，執行成果則整理如表 1.3-2 所示。

表 1.3-1 計畫執行工作進度

預定進度（以甘特圖表示）									
工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8
	年別	106							
	月份	5	6	7	8	9	10	11	12
1.蒐集分析國外低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料									
2.蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件以瞭解其來源特性及現況									
3.研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案									
4.研擬適用我國極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法									
5.協助辦理 3 場電磁波民眾教育宣導會議									
6.協助辦理 1 場縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會									
7.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									
8.第一次進度報告									
9.期中報告									
10.期末報告									
預定進度累積百分比(%)		10%	25%	35%	50%	65%	80%	95%	100%
實際進度累積百分比(%)		15%	28%	41%	54%	65%	81%	97%	100%

註：灰線及△為預定進度；黑線及▲為實際進度

表 1.3-2 本計畫工作執行摘要

計畫工作項目	執行進度
一、蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料，及蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件，掌握各種低頻非游離輻射來源特性及現況	
1. 蒐集分析國外低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料	1. 已完成近年國際間有關低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料之蒐集與摘譯研析計 6 篇。(100%)
2. 蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件，瞭解非游離輻射來源特性及現況	2. 完成各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件調查蒐集，今(106)年 11 月 9 日就選定之落地型變壓器案進行檢測，完成案件研析。(100%)
本工作項目進度：100 %	
二、研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案	
1. 研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案	1. 依據國際非游離輻射監測相關技術資料，完成低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案。(100%)
2. 研擬適用我國極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法	2. 完成極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法之研擬。(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，增進縣市環保局檢測能量。	
1. 協助本署辦理 3 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	1. 已完成辦理 3 場次教育宣導會。(100%)
2. 協助本署辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會，以增進縣市環保局檢測能量	2. 已完成辦理 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會(100%)
本工作項目進度：100%	
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	
1. 定期維護及更新非游離輻射資料庫與非游離輻射管制資訊網站。 (1) 維護非游離輻射地理資訊系統。 (2) 維護量測資料申報作業功能。	1. 計畫期程內網站更新作業執行事項，說明如下：(1)因應量測方法最新公告，網頁資訊更新作業；(2)配合資訊網站使用 HTTPS 傳輸協定，完成 SSL 憑證申請及網站導入 HTTPS；(3)蒐集非游離輻射相關之國內外新聞報導，更新網頁訊息內容。

計畫工作項目	執行進度
2.協助整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報及上傳事宜，並彙整與檢核量測資料內容 (1)協助整合各部會機關執行非游離輻射檢測申報與上傳事宜 (2)彙整量測資料 (3)檢核量測資料內容 3.定期更新維護非游離輻射資料申報與傳輸作業，提供環保署環境資料倉儲與資訊平台使用 (1)環境資源資料交換平臺(CDX) (2)彙整相關量測位置資料提供資訊平臺使用	定期維護分項說明如下： (1)今年度完成檢視次數共 8 次，維護地理資訊統服務功能。計畫執行期程內，提前更新金鑰(Token)使用期限，排除因配合署內辦理 SSL 憑證及獨立伺服器移機作業，導致金鑰與網址連線不符之查詢服務中斷。(100%) (2)所完成 8 次檢視作業結果，量測資料均可順利建檔至資料庫。(100%) 2.分項說明如下： (1)提供各部會機關必要之諮詢與協助，包含使用者帳號新增作業。(100%) (2)持續執行量測資料彙整作業。目前已彙整完成 749 筆資料。(100%) (3)量測資料已建置 749 筆，本團隊完成 749 筆資料檢核(100%) 3.分項說明如下： (1)持續維護資料交換作業正常運作，按月於每月 1 日執行，並由人員確認其結果。最近於 12 月 1 日順利完成交換作業，可於 OpenData.epa 查詢。(100%) (2)已於 11 月 24 日就所建置完成且符合條件之資料，執行資料彙整與 GIS 圖層產出等相關作業，將資料傳送至監資處供資訊平臺使用。(100%) 本工作項目進度：100%
總進度：完成 100%	

表 1.3-3 非游離輻射管制網站維護作業紀錄

工作項目	頻度	執行日期								報告 章節
		5	6	7	8	9	10	11	12	
1.非游離輻射地理資訊系統	定期	5/13	6/14	7/14	8/15	9/15	10/16	11/15	12/13	5.1 節
2.非游離輻射資料庫- 量測資料建檔作業功能	定期	5/13	6/14	7/14	8/15	9/15	10/16	11/15	12/13	5.1 節
3.非游離輻射資料庫- 量測資料檢核作業功能	定期	5/13	6/14	7/14	8/15	9/15	10/16	11/15	12/13	5.1 節
4.環境資源資料交換平臺 (CDX)	定期	5/8	6/1	7/3	8/3	9/4	10/3	11/1	12/7	5.3 節

第二章、蒐集分析國際低頻(極低頻) 非游離輻射長期監測設備量測技術 資料及國內各類環境低頻(極低頻) 非游離輻射案件

章節摘要

本章說明本計畫於執行期間所蒐集近年國際有關極低頻非游離輻射量測設備特性與校正之相關技術與研究資料，以及對這些資料的彙整分析結果。彙整重點包括極低頻非游離輻射長期監測設備主要的關鍵參數、規格以及其校驗方法。計畫中同時也針對國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件進行蒐集研析，瞭解國內各種低頻非游離輻射來源的特性及現況。

第二章 蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術資料及國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件

2.1 蒐集分析國外低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料

本計畫針對所蒐集國際上所發表或頒布有關非游離輻射長期監測量測實施以及與低頻(極低頻)監測設備特性與校正相關之技術資料及標準規範，共完成六篇資料(詳見參考文獻7~12)的摘譯與分析。其中包括一篇由瑞士電力與行動通訊研究基金會針對歐洲各國於環境電磁輻射管理與監測研究現況所進行的調查與分析結果；兩篇由國際標準組織 IEEE 所制訂的極低頻電磁場量測與校正標準規範，該兩規範對於極低頻電場與磁場的量測提出量測設備與量測方法的建議，同時提出對這些量測設備特性的校正方法，惟兩規範在磁場強度計校正相關的內容上多有所重覆，因此合併綜整；一篇由捷克國家標準實驗室所發表對極低頻至數十 kHz 磁場強度計之校正技術；以及兩篇分別由主管日本與韓國國家量測標準的日本國家計量院與韓國國家標準與科學研究院所發表對極低頻交流磁場強度計之校正技術資料等。這些資訊對於我國在極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法的擬訂上，有相當高的參考價值。對於此六份資料的摘譯說明，詳述於第 2.1.1 至 2.1.5 節。

2.1.1 EMF Monitoring—Concepts, Activities, Gaps and Options 摘譯

本技術資料是由瑞士電力與行動通訊研究基金會(Swiss Research Foundation for Electricity and Mobile Communication)偕同其他四個相關研究機構與大學共同於 2014 年所發表在國際環境與公共衛生研究期刊(International Journal of Environmental Research and Public Health)上的論文。主要針對歐洲各國於目前環境電磁輻射的量測研究現況進行調查與分析，同時針對未來電磁環境可能的變化情形提出對環境電

磁輻射量測與評估的建議。本論文主要內容重點如下：

在日常生活環境中，由於民生基礎建設的不斷更新與擴展，例如高效節能配電的智慧電網布建、高傳輸速率的第四代行動通訊網路、智慧化製造與友善智慧居住環境的營造，以及與這些應用相關的個人終端裝置普及化，都使得極低頻(30 Hz–300 Hz)與射頻(100 kHz–300 GHz)這兩個主要頻段的電磁輻射環境持續地隨著相關設施的構建而改變。相對於這些建設的快速發展，較具公信力的人體電磁曝露量評估資料以及環境電磁輻射的監測數據卻仍嚴重不足。這些資訊的不足，導致一般民眾對於環境電磁輻射的曝露以及其可能導致的健康風險持續存在著高度的疑慮與關切。此外，監測資料的不充分也常導致不同的專家團隊在同一議題上得到不同的研究結果與論述。這些問題均應予以重視與克服，並透過適當的風險溝通讓民眾安心。

在電磁輻射曝露管理政策上，儘管多數國家均已依循相關國際組織所制定的管制規範，例如國際非游離輻射防護委員會(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP)於 1998 年所修訂的 Guidelines for Limiting Exposure to Time-varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (up to 300 GHz)、國際電磁安全委員會(International Commission on Electromagnetic Safety, ICES)於 2005 年所修訂的 IEEE C95.1, Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz、以及歐盟針對資通電子產品所訂定的 Directive 1999/5/EC of the European Parliament and of the Council on Radio Equipment and Telecommunications Terminal Equipment and the Mutual Recognition of Their Conformity 等來管理環境或通訊設備的電磁輻射限制值，但如 Eurobarometer 於 2010 年所出版的調查報告 Electromagnetic Fields: Directorate General for Health and Consumer Affairs 中所顯示，在歐洲仍有相當多的民眾對於環境電磁輻射的強度與其對健康的影響感到困惑或存有誤解。

要能解答這些民眾的疑惑，就必須設法改善電磁曝露安全評估的方法，同時落實環境電磁監測，以能收集更多有效

且具普遍性的監測數據。換言之，如果缺乏對實際電磁曝露值的瞭解，就無法據以進行健康風險評估，政策制定者也就無法制定有明確依據的管理方法以及有效的健康風險溝通方案，產業界在發展或推廣新的科技應用時也將難以抵擋民眾對其潛在電磁曝露風險的疑慮，進而延宕新技術或產品投入市場的進程。整體而言，對此一議題可由下列方向來尋求解決之道，包括：

1. 收集系統化的監測數據，並建立電磁場曝露監測的典範模式；
2. 開發合適的設備來監測與評估民眾的電磁輻射曝露量；
3. 發展合適的設備與評估標準以運用於個人隨身通訊產品的近場電磁輻射量測；
4. 建立可靠的電磁輻射評估方法以作為流行病學研究之用；
5. 降低以計算電磁學評估電磁輻射曝露量時(通常運用於如基地等固定設施的電磁輻射評估)的不確定度。

在歐洲已有多國在近年執行了多項環境電磁輻射的量測與評估活動。依據本論文研究團隊寄發給歐洲各國相關機構的一份問卷所蒐集到的調查結果，可以歸納出下列幾點現象與結論：

1. 歐洲各國普遍已實施不同程度的環境電磁輻射量測作業，但各國量測的規模與標的則不盡相同；
2. 各國大多以實測的方式進行電磁輻射評估，少部分國家則在實測之外同時採以理論模型及計算電磁學進行模擬計算；
3. 大部分的量測對象仍以廣播、電視與無線通訊等射頻(RF)電磁輻射設施為主，其原因大多出於民眾的要求，尤其是針對新設立的行動電話基地台；
4. 部分國家如義大利、德國、瑞士及法國等，已實施系統性的長期量測作業，例如以具備無線數據傳輸功能的監測設備進行定點的長期射頻電磁輻射監測；
5. 大多數國家未針對極低頻(ELF)設施進行量測或模擬，只有賽普勒斯、匈牙利、斯洛維尼亞等三個國家每年

針對不同數量的測站進行量測。

目前大部分的環境電磁輻射量測均聚焦於特定的發射設施，如行動電話基地台、廣播電台等。然而，已有不少研究結果顯示，相較於這些特定發射設施所輻射的遠場電磁波，個人身邊所使用的通訊設備如手機所產生的近場電磁波，其強度可能遠高於由行動電話基地台或廣播電台所傳來的電磁波。因此，本論文也強調，應加強建立對個人行動裝置所產生近場電磁波的量測與評估方法，以能蒐集有效的數據做為流行病學研究之用，進而確認個人行動裝置所輻射的近場電磁波對人體生物的影響程度。

隨著新世代行動通訊、智慧電網、智慧居家、電動車等各項民生建設與科技的不斷更新與發展，在民眾生活環境中各頻段的電磁輻射情形將持續地更形多樣與複雜。依據歐盟有關第 5 代行動通訊的研究報告所述，在 2030 年時，行動通訊的數據通訊量將達 2010 年的 33 倍之高。因此，除了目前對特定發射設施所實施的電磁輻射量測外，更應進一步對日常生活環境及個人隨身通訊裝置的電磁波進行普遍性的量測，蒐集足夠的數據做進一步的分析研究。如此在流行病學研究上才能據以進行健康風險評估，在政策制定上也能據以制定明確的管理方案並與民眾進行有效的健康風險溝通，從而促進產業在科技研發與產品推展的進程。

2.1.2 IEEE Std. 644-1994 及 IEEE Std. 1308-1994 標準摘譯

IEEE Std. 644 標準名稱為「IEEE Standard procedures for measurement of power frequency electric and magnetic fields from ac power lines」，該規範是由美國電機電子工程師學會(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)於 1994 年所制訂的標準，主要針對電力系統中高壓電力傳輸線在其周圍環境所產生電場與磁場的量測提出量測設備與量測方法的建議。我國環保署所制訂公告的「環境中極低頻電場與磁場檢測方法」有部

分內容即參照至此一規範。該規範詳述對於高壓電力傳輸線所產生電場與磁場的量測應分別使用哪些設備以及這些設備的工作原理、特性與校正方法，同時說明執行兩高壓電塔間電力線下方區域電場與磁場的量測作業程序。該規範本文內容共分為九章，從概述、參考標準、名詞定義、電場量測設備、電場量測程序、磁場量測設備、磁場量測程序、到量測報告內容及參考資料分別進行說明。其中在磁場量測設備一章中，對於磁場強度計的校正有詳細的說明，本報告對於此規範的摘譯僅著重於此一部分的重點整理與說明，其他有關量測作業程序的敘述，部分已呈現在環保署的檢測方法中，因此不再敘述。該規範對於磁場強度計的校正主要是參考美國國家標準局(National Bureau of Standards, NBS，即現在的美國國家標準技術院 National Institute of Science and Technology, NIST)於 1977 年發表的一份技術報告 AC Transmission Line Field Measurements 中所提出的校正方法進行校正。

另一份標準規範 IEEE Std. 1308 的名稱為「IEEE Recommended Practice for Instrumentation: Specifications for Magnetic Flux Density and Electric Field Strength Meters—10 Hz to 3 kHz」，是 IEEE 同樣於 1994 年所制訂的。其內容則主要著重在極低頻電場與磁場量測設備的特性介紹及其校正方法的說明。該規範在對極低頻電場與磁場量測設備的校正方法說明上，有相當大部分與 IEEE Std. 644 標準中相關章節的內容相同，因此在進行摘譯時，將此兩份標準同時合併整理如下。

一、磁場量測設備

磁場強度計主要由感測磁場強度的磁場感測頭以及處理磁場感測頭所測得信號並以其均方根值顯示磁場強度的磁場顯示計所組成。其磁場感測頭通常是以經絕緣包覆的金屬線圈所組成，該線圈可感應與線圈平面垂直的磁場變化。若將其感應電流輸出至一部電壓計，該組合就可用以偵測一般電力線所產生的電頻磁場，再透過法拉第定理的運算，即可得出其磁場強度值。若使用三組類似的線圈以互相正交的方式組合在一起，則可組成一個全向性的磁場感測頭，可用以偵測感測頭所在空間中任意極化方向的磁

場信號及強度。

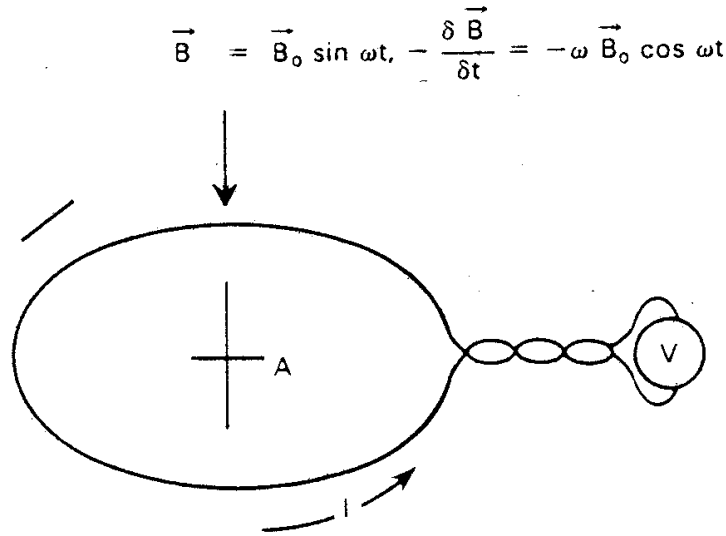


圖 2.1-1 磁場感應線圈

(IEEE Std 644-1994, Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines, 2008.)

二、標準磁場的產生方式

磁場強度計的校正通常是將其感測頭置於一個已知大小和方向的均勻磁場區域中。該均勻磁場區可以用圓形或矩形幾何形狀的線圈系統來產生，例如黑目合茲線圈(Helmholtz coil)。這樣的線圈系統在建構上並不困難，而其所產生標準磁場強度的計算亦不複雜。例如以一個多匝數的矩形幾何繞線構成一個單一線圈，即可用以產生一個可計算的磁場環境。雖然其簡單的結構會犧牲掉一些磁場的均勻特性，但以其所能達到的均勻度也已足夠作為磁場強度計感測頭的校正之用。以圖 2.1-2 為例，一個尺寸為 $2a \times 2b$ 的矩形多匝線圈，若在其上通以穩定的電流 I ，則其在附近空間中所產生的磁場強度可以用下式表示：

$$B_z = \frac{\mu_0}{4\pi} IN \sum_{\alpha=1}^4 \frac{(-1)^\alpha d_\alpha}{r_\alpha [r_\alpha + (-1)^{\alpha+1} C_\alpha]} - \frac{C_\alpha}{r_\alpha (r_\alpha + d_\alpha)}$$

其中

N 為線圈匝數；

I 為電流均方根值；

μ_0 為空氣中的導磁率；

$$C_1 = -C_4 = a + x, \quad r_1 = \sqrt{(a + x)^2 + (b + y)^2 + z^2}$$

$$C_2 = -C_3 = a - x, \quad r_2 = \sqrt{(a - x)^2 + (b + y)^2 + z^2}$$

$$d_1 = d_2 = b + y, \quad r_3 = \sqrt{(a - x)^2 + (b - y)^2 + z^2}$$

$$d_3 = d_4 = y - b, \quad r_4 = \sqrt{(a + x)^2 + (b - y)^2 + z^2}$$

因此，在線圈中心的磁場強度為：

$$B_z(0,0,0) = \frac{\sqrt{2}\mu_0 I N}{\pi a}$$

若以一個四邊長均為 1 公尺的方形線圈來產生磁場，則其在線圈中心點附近磁場強度的偏差程度可以利用前述方程式計算而得。在圖 2.1-3 中即呈現出線圈中心點附近高於線圈平面 3 公分($z = 3$ cm)及低於線圈平面 3 公分($z = -3$ cm)各位置磁場強度的偏差值，其中括弧內的數值為低於線圈平面 3 公分位置的磁場強度偏差值。圖中同時也呈現出在將一個直徑 10 公分的磁場感測頭置於線圈中心位置時，其所在位置的磁場偏差程度。由於磁場強度計所顯示的磁場值是磁場感測頭所涵蓋空間的平均值。因此如果在磁場感測頭所涵蓋空間內的磁場最大偏差為 0.63 %，則磁場強度計所顯示磁場值與線圈中心標準磁場值的最大偏差將只有約 0.31 %。

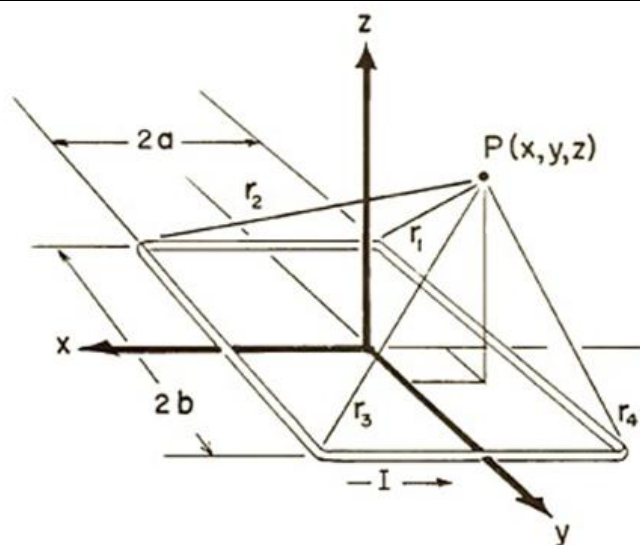


圖 2.1-2 矩形磁場產生線圈及座標位置
(AC Transmission Line Field Measurements, NBS, 1977.)

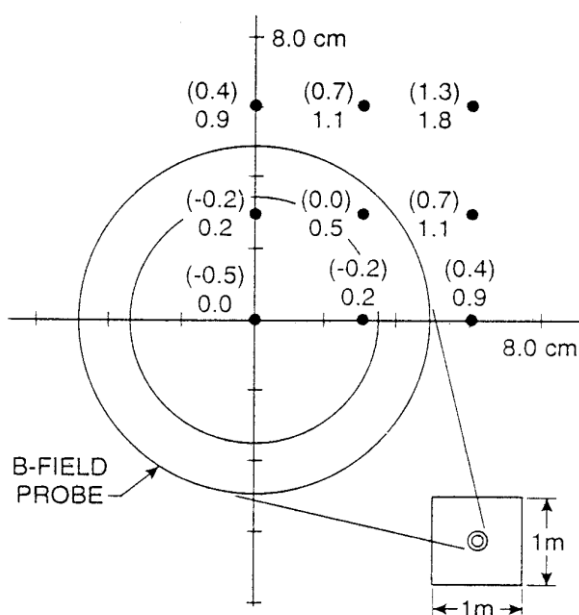


圖 2.1-3 於 1 公尺見方磁場產生線圈中心區域的磁場均勻度
(IEEE Std 644-1994, IEEE Std 1308-1994)

三、磁場強度計的校正方法

磁場強度計應定期依其使用頻率及穩定狀態予以校正。校正時，待校的磁場感測頭應置於產生磁場的線圈中心，且感測頭線圈應與磁場產生線圈在同一平面上，如圖 2.1-4 的磁場感測頭校正系統架構圖所示。若要對一個直徑 10 公分的磁場感測頭進行校正，則線圈各邊長尺寸應至少

為 1 公尺，以確保線圈中心區域磁場強度值的均勻度。對於較大的磁場感測頭進行校正時，須則同步加大磁場產生線圈的尺寸。至於磁場產生線圈的形狀除了正方形外，也可以是矩形或圓形，只要能達到所要求的磁場均勻度即可。為避免在量測時受到附近導磁材料的干擾，磁場產生線圈應與周遭的金屬設施保持適當的距離，倘若附近有大型的金屬設施，應評估該設施對磁場強度與均勻度的影響，以確保校正結果的準確性。

校正系統本身的特性也須先予以確認，包括磁場產生線圈中心區域的磁場均勻度、輸入電流與所產生磁場強度的線性度、以及校正磁場強度的量測不確定度等，該量測不確定度應小於 $\pm 3\%$ 。

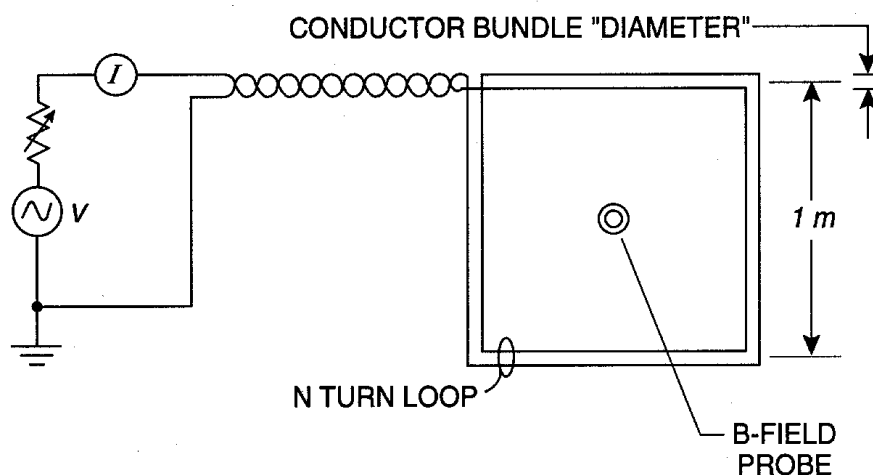


圖 2.1-4 磁場感測頭校正系統架構圖

(IEEE Std 644-1994, Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines, 2008.)

校正時，對於以類比指針顯示的磁場強度計，應至少以三個不同強度的磁場對其動態範圍進行校正，且其強度範圍應能涵蓋其指針顯示範圍的 30 %至 90 %；對於數位顯示的磁場強度計，則至少應以四個不同強度的磁場對其進行校正，其強度範圍應能涵蓋其讀值顯示範圍的 10 %至 90 %；對於可自動選取顯示範圍的磁場強度計，則在每一量測範圍須至少以三個具代表性且可涵蓋大部分範圍的磁場強度進行校正，且在最低強度顯示範圍時，其中一個校

正點須為該顯示最大範圍的 10 %，在最大強度顯示範圍時，其中一個校正點須為該顯示最大範圍的 90 %。校正時，待校交流磁場強度計讀值與標準磁場值的差異應不超過 $\pm 10\%$ 。若磁場感測頭為三軸的全向性磁場感測頭，則每一軸向均應分別予以校正。對磁場感測頭的任一軸進行校正時，磁場強度計的讀值與標準值的差異亦不得超過 $\pm 10\%$ 。

經由校正作業的執行，可以得到待校磁場強度計的修正因子，運用於日後對實際量測讀值的修正。經修正後的磁場強度計讀值，其由讀值本身所造成的量測不確定度應不超過 $\pm 3\%$ 。

2.1.3 Calibration of Magnetic Field Meters up to 50 kHz at CMI 摘譯

該技術資料是由捷克國家計量院 (Czech Metrology Institute, CMI) 於 2013 年所發表之研究論文。論文介紹該機構以一特殊的探索線圈用於其交流磁場強度計校正系統，以提升系統量測準確度的方法。該校正系統可針對目前廣泛用於環境安全評估、工業製造量測的交流磁場強度計提供頻率範圍達 50 kHz 的校正服務。文章介紹的重點包括：(1) 可產生達 3 kHz 及涵蓋 3 kHz 至 50 kHz 頻率範圍的兩套交流磁通密度標準的建立；(2) 用以精準量測所產生標準交流磁通密度值的特殊探索線圈；(3) 量測不確定度的評估。捷克國家計量院以該技術所建立的交流磁場強度計校正系統，其量測擴充不確定度在 0.4 % 至 0.8 % 之間(涵蓋因子 k 為 2)。

一、磁場強度計校正方法

對於交流磁場強度計的校正，一般是將待校的磁場感測頭置於黑目合茲線圈中，再比較由黑目合茲線圈所產生的標準磁場值與待校交流磁場強度計量測值的差異，以評定待校交流磁場強度計的特性。而該標準磁場值則是藉由黑目合茲線圈的特性參數以及量測輸入線圈的電流值計算而得。然而，黑目合茲線圈特性參數隨頻率的變動性以及其共振頻率都必須預先瞭解，方能對所產生的標準磁場值進行必要的修正。在本研究中，捷克國家計量院採用了一

個特殊設計的探索線圈用以精確的定出黑目合茲線圈所產生的標準磁場值，來提升其量測準確度。

捷克國家計量院所建置的校正系統架構圖如圖 2.1-5 所示，主要包含一個黑目合茲線圈與以及一個經校正過的精密探索線圈，再搭配其他周邊儀器所組成。在磁場產生部分，是以黑目合茲線圈作為磁場的產生器。系統前端以一穩定的信號產生器產生低頻的交流信號，經放大器放大後輸入至黑目合茲線圈，其間以多功能電表(Agilent 3458A)量測跨接於標準電阻上的電壓值，以作為控制輸入電流值的參考。至於所產生磁場的標準值，則另行以一個探索線圈搭配另一部多功能電表(Keithley 2001)及計頻器(HP 53131A)來量測由探索線圈所感測到的磁場電壓輸出位準與頻率值，再以探索線圈的特性參數計算而得。其計算公式如下：

$$B_{\text{RMS}} = \frac{B_a}{\sqrt{2}} = \frac{U_{\text{AVG}}}{4 \cdot K_S \cdot f \cdot \sqrt{2}}$$

其中

U_{AVG} ：由多功能電表所量到探索線圈所感測到磁場的電壓輸出值；

K_S ：為探索線圈的特性常數；

f ：為計頻器所測得之磁場信號頻率值。

經以上式定出磁場標準值後，再將待測的交流磁場強度計的感測頭置入黑目合茲線圈中心進行校正量測。

二、磁線圈的結構與參數

為建立由極低頻到 3 kHz 以及由 3 kHz 到 50 kHz 的校正能量，捷克國家計量院設計了兩個黑目合茲線圈分別對應上述兩個頻率範圍的量測。此外，也設計了兩個探索線圈分別用以標定上述兩個頻率範圍的磁場值。

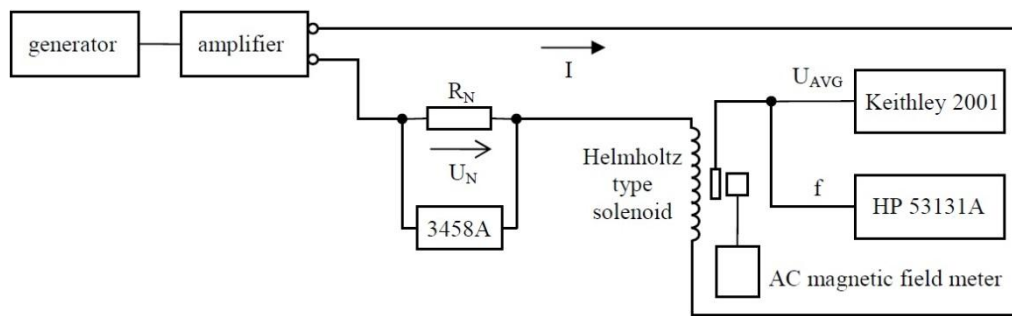


圖 2.1-5 CMI 磁場強度計校正系統架構圖

(Calibration of magnetic field meters up to 50 kHz at CMI, 2013.)

涵蓋極低頻到 3 kHz 的黑目合茲線圈，是以一個多層線圈組所組成，如圖 2.1-6 的左圖所示，其內徑為 190 mm，共纏繞了 12 層、每層 26 圈的漆包銅線。其電磁鐵常數 (1.94409 ± 0.00097) mT/A 是經由核磁共振(NMR, Nuclear Magnetic Resonance)技術量測而得；其共振頻率為 28 kHz。此一線圈在 50 Hz 可產生最高達 6 mT 的磁場強度。由於該線圈為多層結構，限於各層線圈的位置及纏繞的均勻性，其所產生的磁場分布與理論值會有所差異，須另行量測其實際產生磁場強度的空間分布。因此捷克國家計量院另行設計磁場測定用的探索線圈來量測此黑目合茲線圈的磁場值，如圖 2.1-7 所示。其中低頻段(至 3 kHz)探索線圈(圖 2.1-7 中間)的面積常數為 (1.3312 ± 0.0011) m²、共振頻率為 56 kHz；高頻段(3 kHz 至 50 kHz)探索線圈(圖 2.1-7 左邊)的面積常數為 (0.045394 ± 0.000036) m²、共振頻率為 3.76 MHz。表 2.1-1 所示為在黑目合茲線圈中心軸線(z 軸)與半徑(ρ 軸)上不同位置所測得磁場分布與理論計算結果的差異，其比較基礎是以線圈中心位置處的磁場為參考值，再觀察不同位置的場強變化情形。由表中可看出，理論計算所得的場分布為均勻對稱，實際量測結果則有不同程度的偏差。

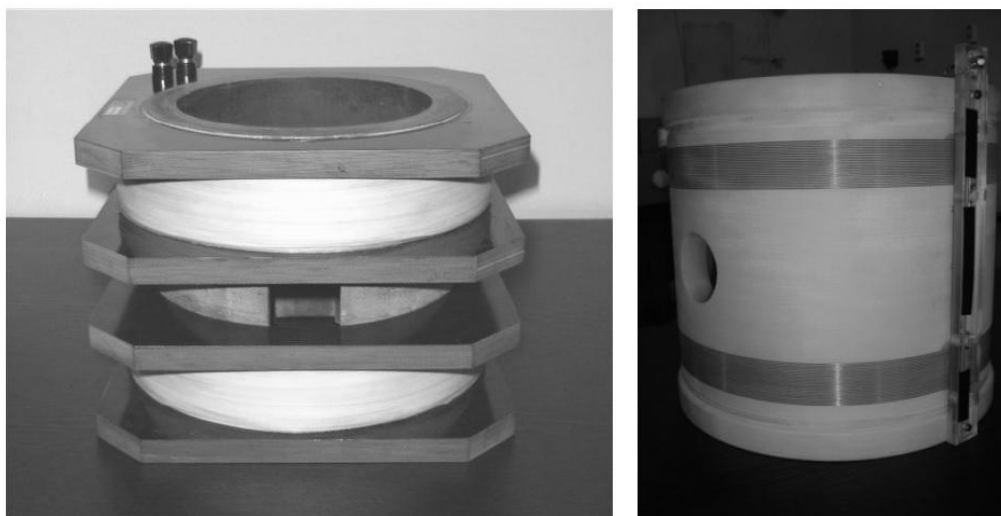


圖 2.1-6 涵蓋極低頻到 3 kHz (左圖)以及由 3 kHz 到 50 kHz (右圖)的黑目合茲線圈

(Calibration of magnetic field meters up to 50 kHz at CMI, 2013.)



圖 2.1-7 涵蓋不同頻率範圍的磁場測定用探索線圈

(Calibration of magnetic field meters up to 50 kHz at CMI, 2013.)

表 2.1-1 在 3 kHz 黑目合茲線圈中，不同位置磁場均勻度量測值與理論計算值的差異

(Calibration of magnetic field meters up to 50 kHz at CMI, 2013.)

中心軸線 (z 軸)位置 (mm)	理論計算 場均勻度 (%)	實際量測 場均勻度 (%)	半徑(ρ軸) 位置 (mm)	理論計算 場均勻度 (%)	實際量測 場均勻度 (%)
-40	0.87	0.82	-60	1.65	1.86
			-40	0.33	0.21
-20	0.05	0.26	-20	0.02	0.05
0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
20	0.05	0.31	20	0.02	0.03
40	0.87	0.91	40	0.33	0.18
			60	1.65	1.79

表 2.1-2 3 kHz 至 50 kHz 黑目合茲線圈不同位置磁場均勻度量測值與理論計算值的差異

(Calibration of magnetic field meters up to 50 kHz at CMI, 2013.)

中心軸線 (z 軸)位置 (mm)	理論計算 場均勻度 (%)	實際量測 場均勻度 (%)	半徑(ρ軸) 位置 (mm)	理論計算 場均勻度 (%)	實際量測 場均勻度 (%)
-40	0.33	0.26	-60	0.73	0.66
			-40	0.14	0.13
-20	0.02	0.03	-20	0.01	0.03
0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
20	0.02	0.02	20	0.01	0.02
40	0.33	0.23	40	0.14	0.11
			60	0.73	0.68

由於繞線的寄生電容效應，多層線圈的黑目合茲線圈最高僅能工作於數個 kHz 的頻率範圍。要能提高工作頻率，則僅能以單層線圈構成的黑目合茲線圈作為磁場的產生器。因此捷克國家計量院另行設計了一個單層的黑目合茲線圈

作為 3 kHz 到 50 kHz 的磁場產生器，如圖 2.1-6 的右圖所示，其內徑為 280 mm。其電磁鐵常數為 (0.105497 ± 0.00005) mT/A、共振頻率為 535 kHz。該線圈在 3 kHz 到 50 kHz 頻率範圍內可產生最高達 10 μ T 的磁場強度。表 2.1-2 所示為在該線圈中心區域不同位置所測得磁場分布與理論計算結果的差異。由表中可看出其場分布均勻度較低頻的多層黑目合茲線圈為佳。

三、量測不確定度評估

依此校正方式對交流磁場強度計進行校正量測時，量測結果的量測不確定度包含多項來源，並可表示如下式：

$$u_{Bc} = \sqrt{u_f^2 + u_{SC}^2 + u_{AVG}^2 + u_d^2 + u_h^2}$$

其中 u_f ：為頻率量測誤差所造成的量測不確定度；

u_{SC} ：為探索線圈面積常數誤差所造成的量測不確定度；

u_{AVG} ：為探索線圈輸出電壓量測誤差所造成的量測不確定度；

u_d ：為探索線圈擺放角度偏差所造成的量測不確定度；

u_h ：為探索線圈置入黑目合茲線圈中心區域磁場均勻度所造成的量測不確定度。

經分析後，其最主要的量測不確定度來源依續約為 u_h 、 u_d 與 u_{AVG} 、 u_{SC} ， u_f 則幾乎可忽略，最終分析得到其量測擴充不確定度約在 0.4 % 至 0.8 % 間(涵蓋因子 k 為 2)。

四、實際量測結果

以上述校正方法對一部交流磁場強度計進行 50 Hz 至 50 kHz 的校正量測，量測結果如表 2.1-3 所示。

表 2.1-3 對 50 Hz 至 50 kHz 交流磁場強度計的校正結果
(Calibration of magnetic field meters up to 50 kHz at CMI, 2013.)

頻率 (Hz)	線圈所產生之 標準磁場值 (μ T)	待校交流磁場 強度計量測值 (μ T)	量測值的 相對誤差 (%)	量測擴充 不確定度 (%)
50	500.00	502.70	0.54	0.8
150	500.00	502.70	0.54	0.6
500	800.00	807.20	0.90	0.5
1000	400.00	403.22	0.81	0.5
5000	100.00	100.11	0.11	0.4
10000	100.00	100.22	-0.22	0.4
20000	70.00	69.21	-1.13	0.6
30000	80.00	79.49	-0.64	0.6
40000	60.00	59.43	-0.95	0.7
50000	50.00	49.66	-0.68	0.8

在此校正方法中，磁場標準值主要由探索線圈所評定，因此主要的量測不確定度來源多為探索線圈相關的量測參數。由於校正頻率範圍均遠低於所使用探索線圈的共振頻率，因此可以推定探索線圈的特性常數不會隨著量測頻率的改變而變化。倘若再針對部分設計加以調整、改善，此一技術應可運用於高達 100 kHz 的磁場校正量測。

2.1.4 AC Magnetic Field Standard for Magnetometer Calibrations at NMIJ 摘譯

該技術資料是由主管日本國家量測標準的日本國家計量院(National Metrology Institute of Japan, NMIJ)於 2012 年所發表之研究論文。論文介紹該機構為進行交流磁場強度計校正所建立之標準交流磁場系統，該系統可針對 50 Hz 至 60 Hz 的電力頻率，產生最高達 7.162 A/m，相當於 9 μ T (或 90 mG) 的標準磁場，提供日本的電磁相容測試實驗室對於交流磁場強度計的校正服務。有關電力系統所產生極低頻磁場對於人體的曝露限制值，日本是採用 ICNIRP 於 2010 年所修訂的標

準“Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz)”，因此其對電頻磁場的安全建議值為 2000 毫高斯。

一、磁場強度計校正系統

日本國家計量院所建立的磁場強度計校正系統架構圖如圖 2.1-8 所示，主要是以黑目合茲線圈(Helmholtz coils)作為標準磁場的產生器。校正系統前端以一穩定的信號產生器產生極低頻的交流信號，經放大器放大後輸入至黑目合茲線圈，其間再以電流傳感電阻及電壓計監測輸入的電流強度。

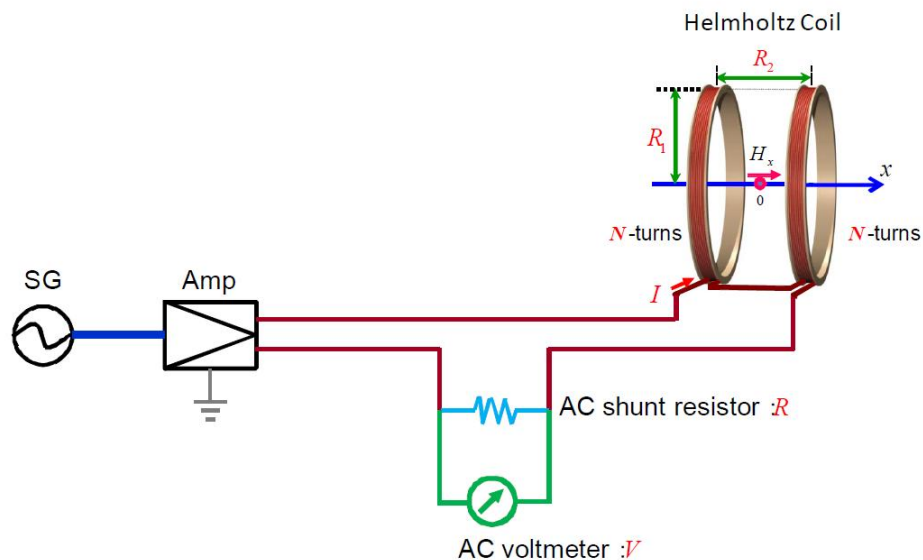


圖 2.1-8 磁場強度計校正系統架構圖

(AC magnetic field standard for magnetometer calibrations at NMIJ, 2012.)

系統在圖 2.1-8 所示 x 方向上所產生的標準磁場值 $H_x(x)$ 可以由下列方程式計算而得：

$$|H_x(x)| = \frac{N \cdot R_1^2 \cdot V}{2R} \left[\frac{1}{\left\{ R_1^2 + \left(\frac{R_2}{2} + x \right)^2 \right\}^{3/2}} + \frac{1}{\left\{ R_1^2 + \left(\frac{R_2}{2} - x \right)^2 \right\}^{3/2}} \right]$$

其中 N ：為黑目合茲線圈的線圈圈數，單位為匝數；

R_1 ：為黑目合茲線圈的半徑，單位為 m ；

V ：為所測得跨接於電流傳感電阻上的電壓值，單位為 V ；

R ：為電流傳感電阻的電阻值，單位為 Ω ；

R_2 ：為兩黑目合茲線圈的距離，單位為 m 。

上述方程式是由畢奧-薩瓦定律(Biot-Savart law)所導出。在利用此一系統對磁場強度計的感測頭進行校正時，通常是以兩黑目合茲線圈的中心位置所產生的磁場強度 $|H_x(0)|$ 為標準磁場值，將待校的磁場感測頭置於該位置進行校正。為驗證以此系統架構利用上述方程式來產生標準磁場的可行性與準確度，日本國家計量院設計了三種不同半徑(0.6 m、0.3 m、0.2 m)的黑目合茲線圈，分別搭配不同的輸入電流來產生相同的磁場強度，用以對一個磁場強度計進行校正。實驗結果顯示當使用三種不同線圈產生 1.592 A/m (2.000 μT) 至 15.92 A/m (20.00 μT) 範圍的磁場強度時，三者的差異值在 0.01 m/A 以下，因而驗證了該系統的可行性。日本國家計量院最後是選用 0.6 m 半徑的黑目合茲線圈作為校正系統的線圈。

二、待校的磁場強度計

常用的三軸式交流磁場強度計組成如圖 2.1-9 所示，包含一個單獨的三軸式磁場感測頭以及一部磁場強度值顯示計，其間以一條信號線連接。磁場感測頭的線圈截面積通常為 100 平方公分。校正時，主要是將磁場感測頭置於黑目合茲線圈的中心位置進行校正。

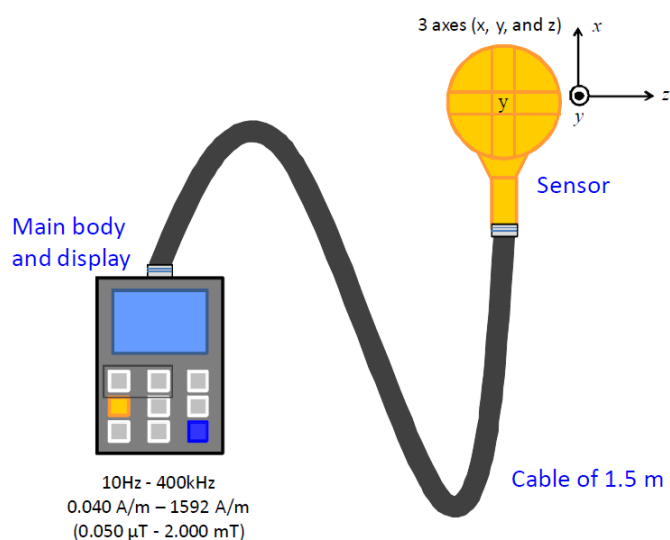


圖 2.1-9 三軸式交流磁場強度計組成圖
(AC magnetic field standard for magnetometer calibrations at NMJJ, 2012.)

三、交流磁場強度計的校正

日本國家計量院以圖 2.1-8 所示的系統架構，使用 0.6 m 半徑的黑目合茲線圈針對圖 2.1-9 所示的交流磁場強度計進行校正。校正時將待校磁場強度計的感測頭置於兩個黑目合茲線圈的中心位置，並以不同的擺設方向分別對該三軸式感測頭各軸向(包括 x、y、z 三軸)的感測特性進行校正，而磁場強度顯示計則置於黑目合茲線圈外，以長 1.5 m 的信號線與感測頭連接。執行校正的磁場頻率為 60 Hz，磁場強度為 7.162 A/m (約 9.0 μ T，或 90 mG)。校正結果如表 2.1-4 所示。校正結果顯示該磁場強度計各軸向的量測值相較於標準值，約偏高 0.84 % 至 1.26 %，總和值則偏高約 0.95 %。

表 2.1-4 交流磁場強度計校正結果
(AC magnetic field standard for magnetometer calibrations at NMJJ, 2012.)

磁場強度計 軸向	校正頻率 (Hz)	標準磁場強度 H_{Ref} (A/m)	待校磁場強度計 顯示值 H_{DUT} (A/m)	差異值 $H_{\text{Ref}} - H_{\text{DUT}}$ (A/m)
x	60	7.162	7.25	-0.09
y	60	7.162	7.22	-0.06
z	60	7.162	7.22	-0.06

四、校正結果的量測不確定度

以上述校正技術對交流磁場強度計進行校正量測時，以 x 軸向的磁場量測值為例，其量測過程中的不確定度因子包括下列各參數，並可表示為：

$$H_{\text{Meas}} = G(H_{\text{Ref}}, d, x, \theta, H_{\text{Dis}}, H_{\text{Rep}})$$

其中 H_{Ref} ：為黑目合茲線圈所產生標準磁場的不確定度；

d ：為黑目合茲線圈的中心軸線位置與所擺放磁場感測頭軸向位置間的差值；

x ：為磁場感測頭在 x 軸向的擺放位置；

θ ：為磁場感測頭的擺放角度；

H_{Dis} ：為黑目合茲線圈中心區域的磁場分布均勻度；

H_{Rep} ：為量測的再現性。

其量測方程式可以表示如下：

$$u(H_{\text{Meas}}) = \sqrt{u^2(H_{\text{Ref}}) + \left(\frac{\partial G}{\partial d} \cdot \Delta d\right)^2 + \left(\frac{\partial G}{\partial x} \cdot \Delta x\right)^2 + \left(\frac{\partial G}{\partial \theta} \cdot \Delta \theta\right)^2 + u^2(H_{\text{Dis}}) + u^2(H_{\text{Rep}})}$$

而影響標準磁場 H_{Ref} 量測不確定度的因子又包括以下各項因素：

$$H_{\text{Ref}} = F(R_1, R_2, R, V, H_{\text{Env}})$$

其中 H_{Env} 為量測環境條件對量測所造成影響因子。 H_{Ref} 的不確定度方程式可以表示如下：

$$u(H_{\text{Ref}}) = \sqrt{\left(\frac{\partial F}{\partial R_1} \cdot \Delta R_1\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial R_2} \cdot \Delta R_2\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial R} \cdot \Delta R\right)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial V} \cdot u(V)\right)^2 + u^2(H_{\text{Env}})}$$

經評估後，在量測頻率為 50 Hz 及 60 Hz、磁場強度為 7.162 A/m 時， H_{Ref} 的量測不確定度約為 0.765 % (涵蓋因子 k 為 1)；而 H_{Meas} 整體的量測不確定度則約為 0.899 % (涵蓋因子 k 為 1)。評估結果顯示，主要的量測不確定度來源為標準磁場 H_{Ref} 的量測不確定度，這也是未來可加以改善的項目。

2.1.5 A Precision Calibration Set-up for AC Magnetic Flux Density Measurement in the Range of 1 Hz to 20 kHz 摘譯

該技術資料是由韓國國家標準與科學研究院(Korea Research Institute of Standards and Science, KRISS)於2009年所發表之研究論文。論文介紹該機構為因應社會大眾對於極低頻電力線所產生磁場對人體影響議題的日益關切，以及其所導致對於交流磁場強度計的校正需求，乃投入發展一套精密的交流磁場校正系統。該系統可對1 Hz至20 kHz頻率範圍內的交流磁場強度計提供高精度的校正，其量測擴充不確定度小於0.2 % (涵蓋因子 k 為2)。

一、磁場強度計校正系統簡介

依據法拉第定律(Faraday's Law)，當一個感應線圈置於正弦波的交流磁場 B 中時，其感應輸出電壓 U_B 可以表示為：

$$U_B = 2\pi \cdot f \cdot k_{sw} \cdot B$$

其中 f 為磁場頻率、 k_{sw} 為感應線圈面積常數。此關係式顯示，若增加感應線圈的面積常數，則可提高對磁場的感應靈敏度。然而在實際進行系統設計時，尚需考量所欲應用的頻率範圍。較大的感應線圈面積常數，其共振頻率也較低，因此限制了可工作的頻率上限；反之，要提高工作頻率，就會犧牲對磁場的感應靈敏度。為解決此一問題，韓國國家標準與科學研究院開發了一個線性低頻交流磁通密度轉換器(linear low-frequency AC magnetic flux density converter)。該轉換器是利用一個電子次級轉換器(electronic secondary converter)將會依頻率變化的感應信號轉換為一個不受頻率變化影響的輸出電壓信號。圖2.1-10所示為其校正系統之架構圖。

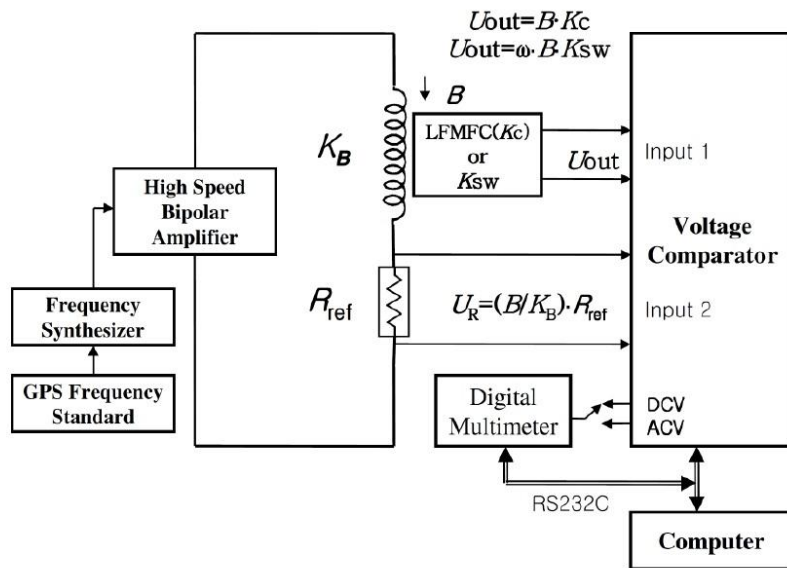


圖 2.1-10 交流磁通密度校正系統架構圖

(A precision calibration set-up for ac magnetic flux density measurement in the range of 1 Hz to 20 kHz. 2009)

二、石英黑目合茲線圈

該系統所使用的黑目合茲線圈是以一個長 234 mm、直徑 350 mm、厚 35 mm、其上刻有間距 1 mm 螺旋槽的石英管為模具，如圖 2.1-11 所示。該模具螺旋槽的間距以及每一圈螺旋紋所圍成的圓面積半徑均以一套解析度達 0.2 μm 的三維機台予以量測，確認其各部尺寸的精確度均在 1.0 μm 以內。之後再於此模具上均勻地纏繞截面積相等的 54 圈線圈。所使用的繞線為直徑 $(810.0 \pm 0.2) \mu\text{m}$ 的鍍金導線，圖 2.1-12 所示為完成後的黑目合茲線圈。該線圈的直流線圈常數 k_B 經以核磁共振磁力儀量測而得，如圖 2.1-13 所示。量測得到的直流線圈常數為 272.7115 $\mu\text{T/A}$ ，與理論計算值的差異在 0.1 % 以內。圖 2.1-14 為此黑目合茲線圈的直流線圈常數 k_B 於不同頻率的變化量。

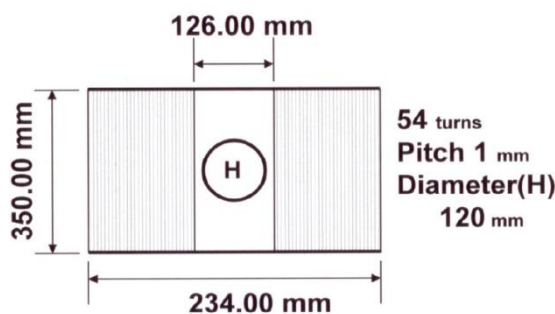


圖 2.1-11 石英黑目合茲線圈模具之尺寸

(A precision calibration set-up for ac magnetic flux density measurement in the range of 1 Hz to 20 kHz. 2009)

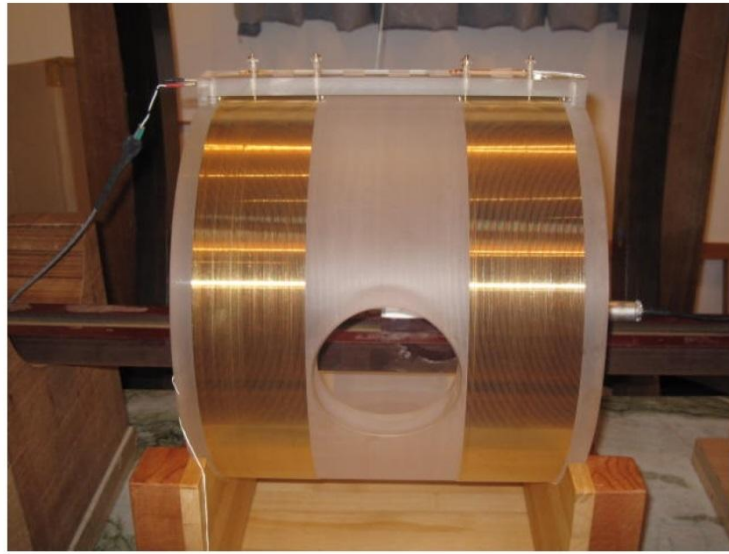


圖 2.1-12 完成後的石英黑目合茲線圈

(A precision calibration set-up for ac magnetic flux density measurement in the range of 1 Hz to 20 kHz. 2009)



圖 2.1-13 以核磁共振磁力儀量測石英黑目合茲線圈的直流線圈常數

(A precision calibration set-up for ac magnetic flux density measurement in the range of 1 Hz to 20 kHz. 2009)

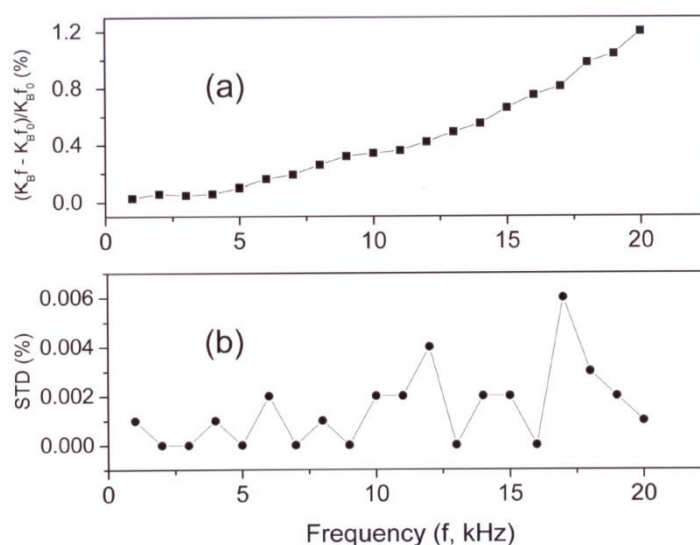


圖 2.1-14 石英黑目合茲線圈的直流線圈常數 k_B 於不同頻率的變化量
(A precision calibration set-up for ac magnetic flux density measurement in the range of 1 Hz to 20 kHz. 2009)

三、校正系統的組成

在圖 2.1-10 所示 KRISS 建構的交流磁通密度校正系統中，其組成包括黑目合茲線圈、線性低頻交流磁通密度轉換器、標準電阻、電壓比較器、信號合成器、多功能數位電表、與功率放大器等設備。線性低頻交流磁通密度轉換器的主要功能在於將交流磁通密度轉換為交流電壓，再由多功能數位電表量測該電壓值，進而得出待測的磁場強度值。其轉換因子 k_C 大約為 $100 \mu\text{V/nT}$ ，由此轉換因子即可由所測得的電壓值直接推算出磁場值。電壓比較器是由雙通道切換器、差動放大器、整流器、濾波器、電壓計以及 RS232C 介面卡所組成，可利用自動化控制精確的比較傳送至兩個信號輸入通道的電壓差值。

此系統的工作原理如下：由信號產生器及放大器提供一個穩定的交流信號，該信號通過前述的石英黑目合茲線圈後，會在線圈中產生磁場 B ，再由線性低頻交流磁通密度轉換器感應此一磁場並輸出一個電壓值 U_{out} 至電壓比較器的第一輸入端：

$$U_{\text{out}} = B \cdot k_C$$

同時，該交流信號也會在標準電阻 R_{ref} 上產生一電壓降 U_R ，並饋入至電壓比較器的第二輸入端。

$$U_R = (B/k_B) \cdot R_{\text{ref}}$$

其中 (B/k_B) 為流經黑目合茲線圈及標準電阻的電流值。因此，若能適當選擇標準電阻 R_{ref} 的電阻值為 $R_{\text{ref}} = k_C \cdot k_B$ ，就會使 $U_{\text{out}} = U_R$ 。如此，藉由量測標準電阻端的電壓值 U_R 就可得到 U_{out} 的值，再由 k_C 算出測標磁場值 B ，並以該值對待校的磁場感測頭進行校正。以此系統對 1 Hz 至 20 kHz 頻率範圍內的交流磁場強度計進行校正時，其量測擴充不確定度可達 0.2 % 以下(涵蓋因子 k 為 2)。

2.1.6 六份技術資料內容綜合整理

前述六份技術資料中，第一份資料“EMF monitoring — concepts, activities, gaps and options”呈現歐洲各國對環境電磁輻射的管理與監測研究現況。由該資料可知歐洲各國雖已普遍實施不同程度的環境電磁輻射量測作業，但大部分的量測對象仍以廣播、電視與無線通訊等射頻電磁輻射設施為主，僅賽普勒斯、匈牙利、斯洛維尼亞等三個國家針對不同數量的測站進行極低頻磁場輻射的量測。其原因一方面可能與極低頻磁場輻射對人體健康負面影響的研究證據較為薄弱有關，因此國際非游離輻射防護協會 ICNIRP 方於 2010 年放寬對極低頻磁場輻射的曝露限制值為 2000 毫高斯；另一方面則可能與歐洲人口密度較低，一般高壓傳輸、變電站等電力設施較少設置於住宅區附近有關，不若一般常見於市區周遭的行動電話基地台那麼密集。

第二份至第六份資料的內容均與極低頻磁場強度計的特性校正相關。由五份資料內容可歸納出無論是美國國家標準技術院主導的 IEEE 標準或是其他歐亞各國標準實驗室的校正方法，均是以穩定的交流信號饋入至一精密的黑目合茲線圈產生標準磁場來對交流磁場強度計的感測頭進行校正。儘管各國為確保其量測的準確性分別提出不同的實現方法，但主要的量測架構均大同小異。至於對交流磁場感測頭應校正的特性項目及規格，則主要規範於 IEEE Std. 644 及 IEEE Std. 1308 標準中。

依據 IEEE Std. 644 及 IEEE Std. 1308 標準，當待校的磁場強度計為以類比指針顯示讀值時，應至少以三個不同強度的磁場對其動態範圍進行校正，且其強度範圍應能涵蓋其指針

顯示範圍的 30 %至 90 %；對於數位顯示磁場強度計，則至少須以四個不同強度的磁場進行校正，其強度範圍須能涵蓋讀值顯示範圍的 10 %至 90 %；對於可自動選取顯示範圍的磁場強度計，則在每一量測範圍須至少以三個具代表性且可涵蓋大部分範圍的磁場強度進行校正，且在最低強度顯示範圍時，其中一個校正點須為該顯示最大範圍的 10 %，在最大強度顯示範圍時，其中一個校正點須為該顯示最大範圍的 90 %。若磁場感測頭為三軸的全向性磁場感測頭，則每一軸向均應分別予以校正。校正時，待校交流磁場強度計讀值與標準值的差異應不超過 $\pm 10\%$ 。

後續對於交流磁場強度計的校正方法研擬，在校正技術上主要參考 IEEE 標準的建議以及各國國家標準實驗室所採行的校正技術；在量測參數與規格的擬定上，則以 IEEE Std. 644 及 IEEE Std. 1308 兩份標準以及國內實際使用的需求為主要參考依據。

2.2 蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件

目前一般環境中低頻（極低頻）輻射來源，包括有一般住宅使用的電器設備、電力供應設施及交通電力系統。住宅用電器設備如吹風機、電烤箱；電力供應設施包括變電所、高壓電塔、輸配線路、變壓器(落地型、桿上型)；交通電力系統如鐵路電力系統、高速鐵路電力系統、捷運電力系統或輕軌電力系統。

2.2.1 國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件研析規劃

本年度將蒐集研析國內各類環境低頻（極低頻）非游離輻射案件，瞭解非游離輻射來源特性及現況。

一、蒐集研析案件對象

蒐集各類環境低頻（極低頻）非游離輻射案件來源，規劃為以下各項：

1. 一般民眾較易於忽略而易靠近或接觸之發射源設施；
2. 因科技進步興起之電磁波發射源，如近年之無線充電設備、電動車充電站、太陽能發電相關設施等；

3. 環保署非游離輻射資料庫中電磁波強度偏高之發射源設施；
4. 經環保署或縣市環保局建議改善之發射源設施；
5. 經媒體報導之發射源設施；
6. 因民眾陳情，或由縣市環保局通報之發射源設施。

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，本計畫將於計畫執行期程中，配合環保署快速、妥善處理以回應陳情民眾。圖 2.2.1-1 為陳情量測作業流程。

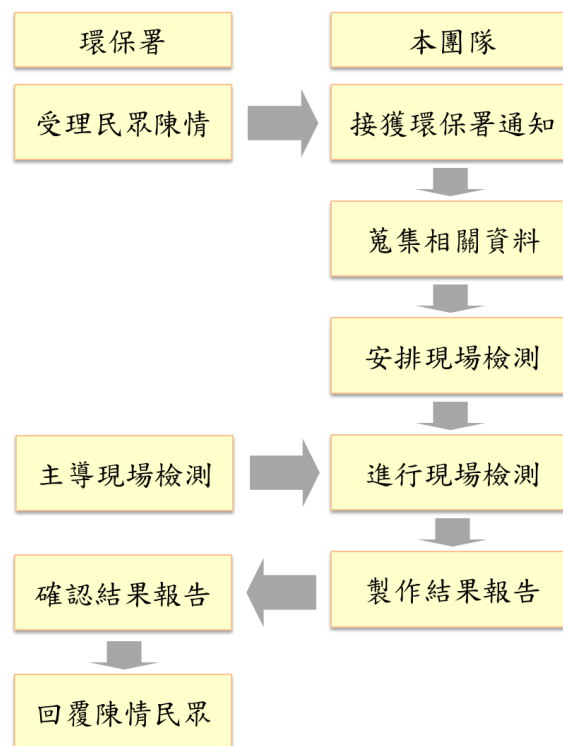


圖 2.2.1-1 陳情量測作業流程圖

二、作業規劃與流程

研析案件對象經環保署確認其適宜性及現地勘察後予以選定。本團隊規劃整體作業分為以下三大階段，作業流程如圖 3.1-2。若因研析案件對象有需進行長時間量測之情況，本團隊將確認地點適宜儀器設備架設，並與量測區域內之當地人士進行溝通協調，在取得同意與合作後，再進行實際量測作業。

1.前置作業階段

研析對象經環保署確認其適宜性，由本團隊蒐集該發射源相關資料，對選擇對象進行現地勘察作業，並取得所有者或管理者之配合協助，以確定研析對象及順利作業進行。

現地勘察作業對發射源及其位置、高度、附近環境情況等進行確實瞭解，以評估實際作業時可預見之情形，供後續量測點位選定與相關作業參考。

2.實際作業階段

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。

就現勘作業所獲得之資訊，依據最新公告之檢測標準方法，進行量測地點點位規劃，待量測人員進入量測地點時，立即在所有規劃的量測點位上，展開試量測作業，以確認最合適之量測點位執行量測作業。

量測作業之檢測方法均依照目前環保署環境檢驗所公告之檢測標準方法，為 106 年 2 月 3 日公告同年 5 月 15 日生效之「NIEA P202.93C 環境中極低頻電場與磁場檢測方法」。

若進行長時間量測，在放置儀器進行量測之前，必須與現場單位溝通，確實取得量測點位及量測儀器保管責任之同意。

3.量測結果彙整分析

將實際量測值進行彙整分析，並繪製電磁場強度之變動趨勢圖，製作結果報告。

第二章 蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術資料及國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件

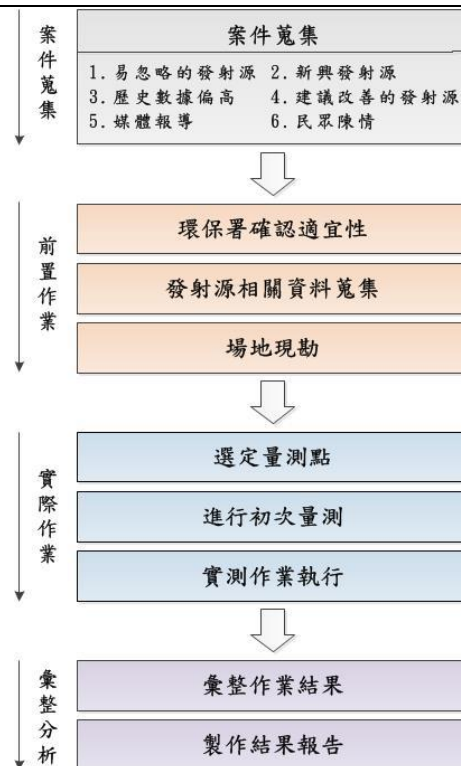


圖 2.2.1-2 研析案件作業流程

2.2.2 蒐集國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件

有關國內各類環境低頻（極低頻）非游離輻射案件蒐集，經與環保署討論並按意見修正確認後，工作團隊提供 excel 電子表單如圖 2.2.2-1，由環保署發文請各縣市地方環保局依表格格式填報回覆，調查有關各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件 1~3 件。

序號	案件名稱	地點	檢測種類	檢測場所	發射源類型	案件說明	量測日期*	最大值*	單位*
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9	說明：*未量測免填								
10	填報人：								
11	連絡電話：								
12									

圖 2.2.2-1 各類環境非游離輻射發射源案件調查表

本次調查國內各類環境低頻（極低頻）非游離輻射案件，共有 13 縣市回報計 483 件。各縣市環保局回報情形，整理如表 2.2.2-1；縣市回報各案件之檢測最大值分布如圖 2.2.2-2。縣市回報案件中 144 件為民眾陳情量測，339 件為各縣市環保局進行之一般量測，其中 40 件為學校電磁場環境量測。

表 2.2.2-1 縣市回報案件數

單位：件

	總計	一般量測	陳情量測	學校量測
總計	483	299	144	40
臺北市	133	26	97	10
新北市	75	54	9	12
基隆市	1	1	-	-
桃園市	78	68	4	6
新竹市	1	1	-	-
苗栗縣	13	-	13	-
臺中市	52	36	5	11
雲林縣	60	59	-	1
嘉義縣	2	2	-	-
臺南市	4	-	4	-
高雄市	12	-	12	-
屏東縣	47	47	-	-
臺東縣	5	5	-	-

說明：彰化、新竹、南投、宜蘭、花蓮、澎湖、金門、連江等縣和嘉義市填報回覆無案件。

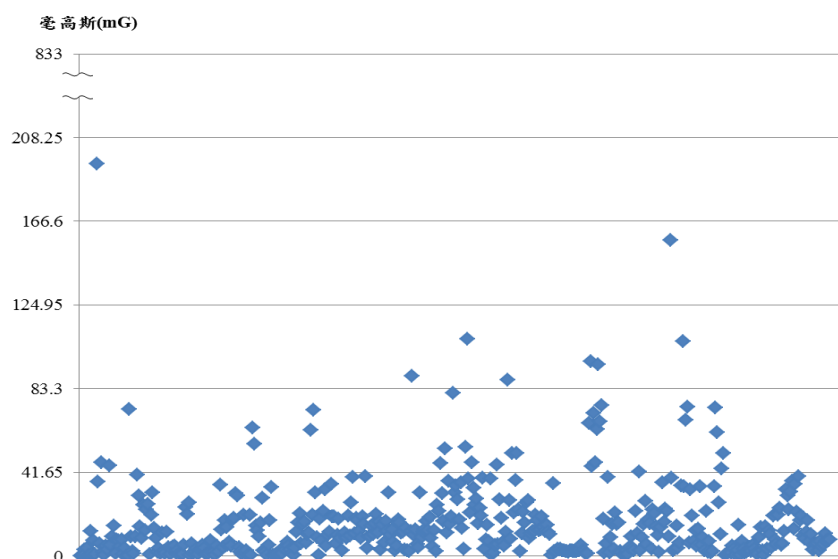


圖 2.2.2-2 縣市回報各案件檢測最大值分布圖

就各縣市環保局 483 件回報案件之檢測最大值進行初步分析，與曝露指引限值進行比較，如表 2.2.2-2，有 37 件高於曝露指引限值的 5% (41.65mG)，其中有 8 件高於曝露指引限值的 10% (83.3mG)。

再就發射源類型觀察，落地型變壓器有 19 件高於曝露指引限值的 5% (41.65mG)，其中有 4 件高於曝露指引限值的 10% (83.3mG)；變電所有 13 件高於曝露指引限值的 5%(41.65mG)，其中有 3 件高於曝露指引限值的 10% (83.3mG)。

本次調查案件中檢測最大值最高者為 195mG，高於曝露指引限值的 20%，為曝露指引限值的 23.4%，是縣市環保局回應民眾對其工作場所電力設備所提出之陳情量測，詳見表 2.2.2-3。

表 2.2.2-2 縣市回報案件檢測最大值與曝露指引限值比較

單位：件

曝露指引限值比較	總計	配電設施	落地型變壓器	電力設備	學校極低頻設施	變電所
≥ 5% (41.65mG)	37	1	19	2	2	13
≥ 10% (83.3mG)	8	-	4	1	-	3
≥ 20% (166.6mG)	1	-	1	-	-	-

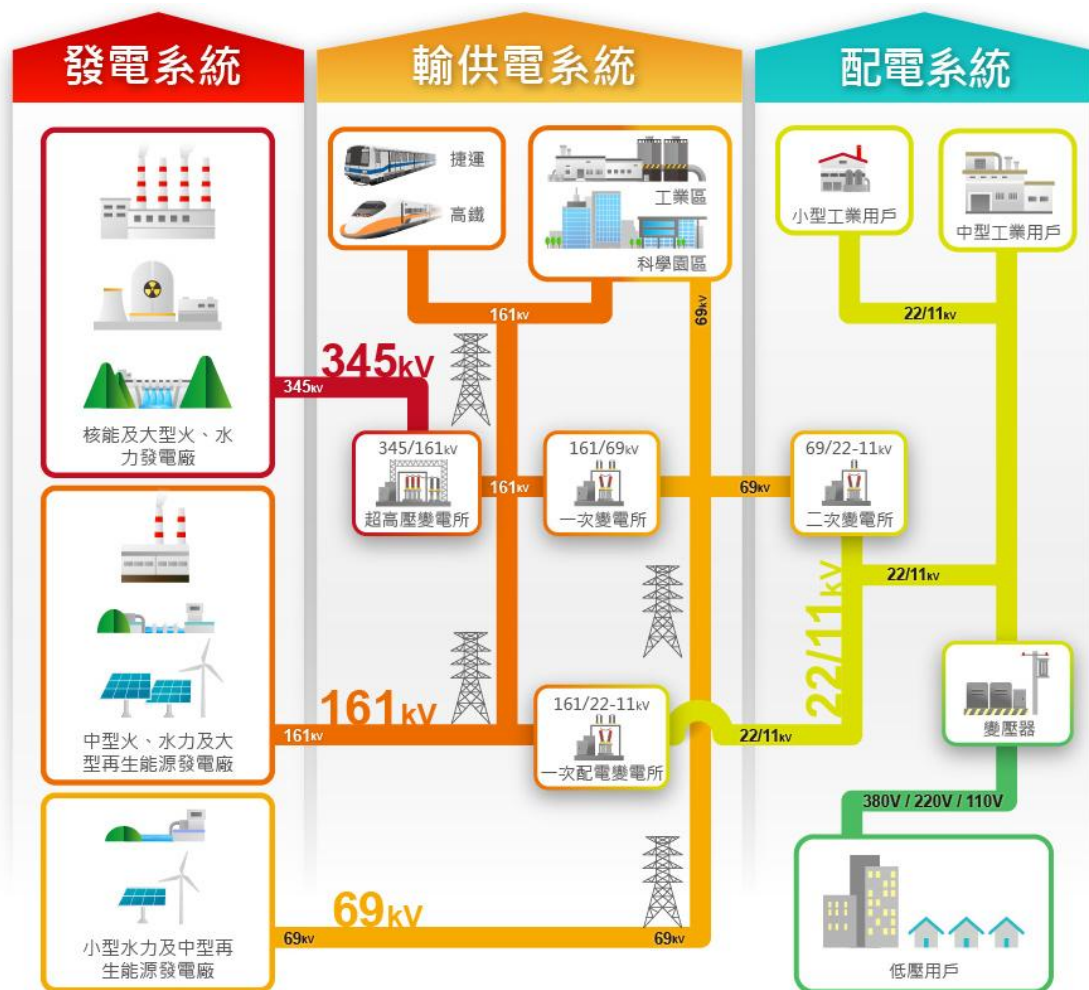
表 2.2.2-3 縣市回報案件檢測最大值高於 83.3mG 案件

	檢測種類	檢測場所	發射源類型	案件說明	最大值 毫高斯 (mG)	曝露指引 限值描述
1	一般量測	設備設施	落地型變壓器	民眾易接近之發射源	87.5	10.50 %
2	一般量測	設備設施	變電所	經媒體報導之發射源設施	89.5	10.74 %
3	一般量測	設備設施	變電所	民眾易接近之發射源	95.2	11.42 %
4	一般量測	設備設施	落地型變壓器	民眾易接近之發射源	96.7	11.60 %
5	一般量測	設備設施	落地型變壓器	民眾易接近之發射源	106.9	12.83 %
6	一般量測	設備設施	變電所	經媒體報導之發射源設施	108.1	12.97 %
7	一般量測	設備設施	落地型變壓器	民眾易接近之發射源	157	18.84 %
8	陳情量測	工作場所	電力設備	民眾易接近之發射源	195	23.40 %

2.2.3 輸供電系統與配電變壓器

有關國內各類環境低頻（極低頻）非游離輻射案件經蒐集，根據各縣市回報情形，於8月9日與環保署討論後，擬就輸供電系統中配電變壓器之落地型變壓器發射源類型進行研析。

台電公司輸供電系統中發電廠產生電力後，由於發電廠設於距離用電密集區域較遠的地方，因此利用輸電線路長距離輸送電力過程中，須經由變電所提高電壓至345仟伏特(345kV)的超高壓，以提高輸電容量及降低電流傳輸的電力耗損，電力傳送至用戶端過程中，再由變電所降低電壓，透過超高壓變電所、一次變電所、一次配電所、二次變電所逐步降壓，依用電需求，分別提供用戶所需電壓電力。一般用戶或民生用電，在供電系統中是由二次變電所將69仟伏特(69kV)降壓後再經由配電變壓器轉成220/110伏特(220/110V)電壓電力提供使用。



資料來源：台灣電力公司網站

圖 2.2.3-1 台電公司輸供電系統

配電變壓器俗稱「變電箱」，設置於用戶處附近，依「電業供電線路裝置規則」（前「屋外供電線路裝置規則」）管理，可分亭置式及桿上型兩種，其供電範圍依該配電變壓器的使用電量來決定，如果負載密度高的地方，可供應的範圍就會縮小，因為線路有電阻，用電量越大，電壓下降的程度就越大，換言之，為保障供電用電品質，故各個地區設置配電變壓器的數量將按該地區的用電情形選擇適當地點設置需用的變壓器以降低電壓壓降。

目前台電公司設置變電箱數量，依其 105 年統計為 1,348,644 具，已接近 135 萬具，比起變電所，雖變壓器不似變電所規模龐大，卻更接近於一般民眾生活環境，在人行道上、公園綠地旁及街道沿邊都可見到，也成為生活及景觀的一部分，部分民眾因電磁波疑慮將其視為鄰避設施，也有民眾因此而陳情搬遷變電箱。工作團隊蒐集近期國內非游離輻射新聞，如表 2.2.3-1。



圖 2.2.3-2 台電公司輸供電系統_配電變壓器

表 2.2.3-1 近期變電箱新聞

標 題	變電箱設置難度高 台電好無奈
資料來源	今日新聞
發佈日期	2017/07/06
相關網址	https://www.nownews.com/news/20170706/2585702
內容摘錄	變電箱常被視為購屋的嫌惡設施，坊間甚至傳出，如果門前設有變電箱，房價可直接打八折。台電指出，變電箱內布滿銅線、銅片以及絕緣油，是發電的中繼站，作用是彌補輸電線路造成的電力耗損，並將最適電壓送到用戶端，國內外作法相同。對民眾厭惡住家附近有變電箱，台電無奈指出，這是發電的必要之惡，希望能比照國外作法，區分公共設施帶，解決變電箱設置人人喊打的困境。 在電磁波疑慮下，變電箱成為不受歡迎設施，讓台電申設難度越來越高。台電公司配電處處長指出，為了維持供電品質，變電箱地點必須距最終用戶 100 至 150 公尺，因此多設置於人口密集區，目前全台有超過 130 萬個變電箱，又分為桿上變壓器與亭置式兩種，就是一般民眾常見的地上型與空中站台式變電箱。 王耀庭並認為，應比照先進國家作法，進行都市規畫時事先保留「公共設施帶」，將包括變電箱等電力設施、交通號誌儀控設備以及電信設施或基地台均統一規畫於此，除維持都市景觀，也能免除設置時遭遇的抗爭。

2.2.4 國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件研析

從前述各縣市回報檢測最大值高於 83.3mG 案件中，經評估後選定落地型變壓器案，該案件檢測日期為 104 年 6 月 18 日，其檢測最大值為 87.5mG，為曝露指引限值的 10.50%。針對此案件，於今(106)年 11 月 9 日進行檢測，對鄰近落地型變壓器進行瞭解，以下就案件及量測作業進行說明。

一、案件說明



圖 2.2.4-1 案件發射源落地型變壓器

本案件發射源於 104 年進行檢測作業，共計為 30 處量測點位，分別在 100、130 及 160cm 高度各完成 10 處量測點位，量測最大值於 130cm 高度測得，為 87.5mG，為曝露指引限值之 10.50%，各處量測點位之電磁場場強介於 10.3~87.5mG 間，如圖 2.2.4-2。

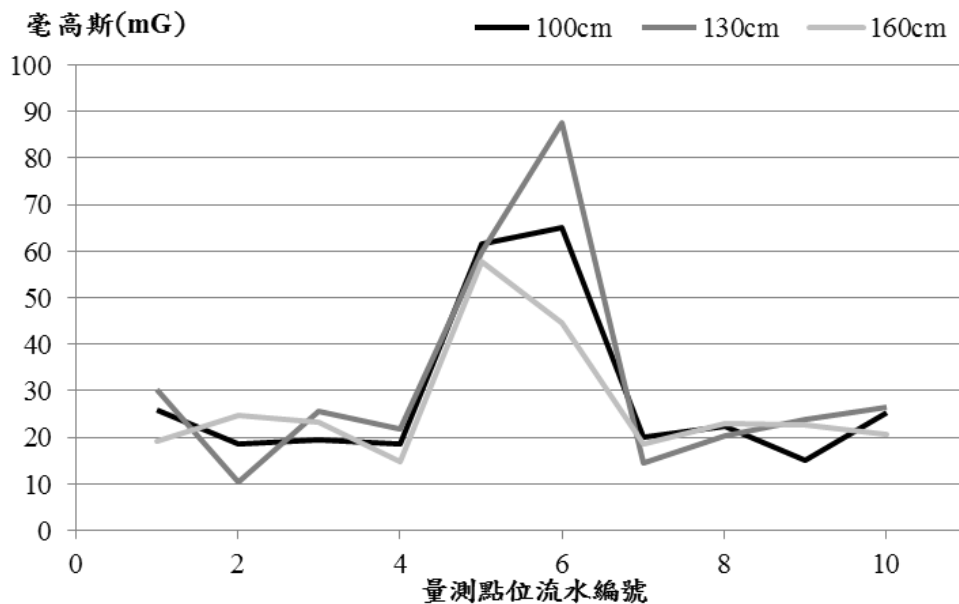


圖 2.2.4-2 案件發射源 104 年檢測電磁場場強

二、鄰近落地型變壓器量測

本案件發射源座落在環形道路內側人行道上，環形人行道上及近處另設置有 11 座落地型變壓器(圖 2.2.4-3)。

本項作業針對環形人行道上及近處之 11 座落地型變壓器進行量測。量測點位規劃參照「NIEA P202.93C 環境中極低頻電場與磁場檢測方法」，在配電變壓器四周取中點於高度 100cm 處各量測 1 點，共 4 個量測點，再於最大值發生點位，取貼近、距離 30cm 及 100cm 處各量測 1 點，共 3 個量測點(圖 2.2.4-4)，每座落地型變壓器共 7 個量測點。本項作業量測結果如表 2.2.4-1。

第二章 蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術資料及國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件



圖 2.2.4-3 案件發射源鄰近落地型變壓器

表 2.2.4-1 案件發射源鄰近落地型變壓器量測結果

單位：毫高斯(mG)

序號	距離落地型變壓器 0.5m 處				最大值處距離落地型變壓器		
	點位 1	點位 2	點位 3	點位 4	點位 5 ≐0m	點位 6 0.3m	點位 7 1m
1	2.794	1.807	14.08	2.259	46.89	20.41	5.114
2	3.545	1.649	5.998	2.884	8.730	7.554	4.196
3	3.817	14.94	3.525	6.404	102.9	25.21	5.005
4	3.953	3.115	5.563	1.933	20.29	11.22	3.009
5	1.813	1.154	1.758	1.612	2.058	1.785	-
6	1.773	1.484	4.872	3.505	5.578	4.774	4.147
7	-	-	1.666	1.835	12.16	3.594	1.038
8	3.923	5.054	4.708	11.45	50.92	17.31	6.226
9	-	1.437	10.94	2.186	48.58	14.49	4.768
10	4.914	4.936	11.30	2.806	27.60	17.73	4.505
11	-	2.578	1.817	1.651	2.815	2.521	2.247

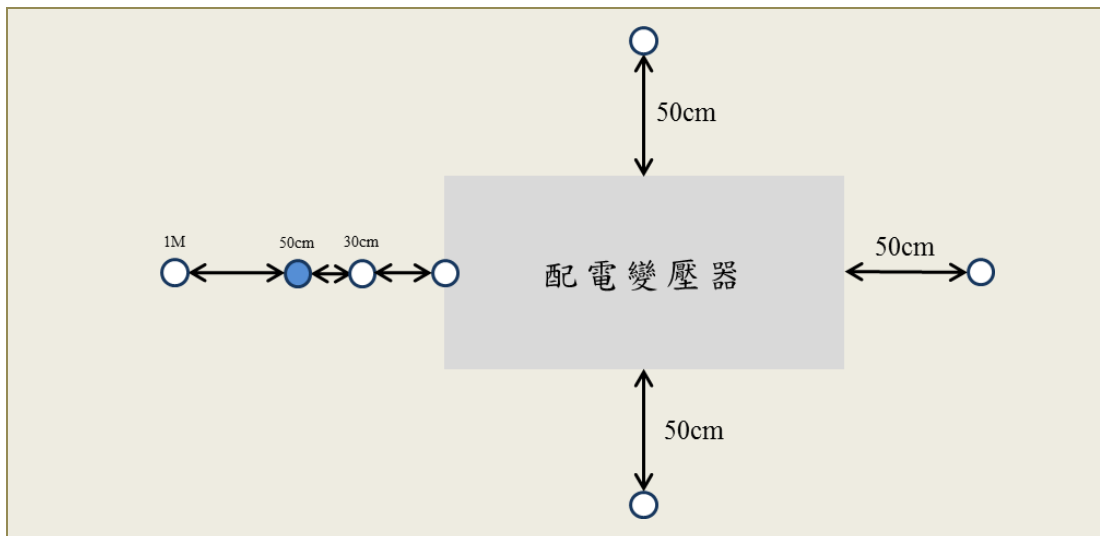


圖 2.2.4-4 案件發射源鄰近落地型變壓器量測點位示意圖

配電變壓器四周共 44 處量測點位，其中有 4 處量測點位因安全考量，沒有進行量測，各處量測點位之電磁場場強介於 1.15~14.94mG 間，如圖 2.2.4-5。各座配電變壓器之量測最大值介於 1.81~14.94mG 間，有 5 座最大值高於 10mG；各座配電變壓器除量測最大值之外，各處量測點位之電磁場場強介於 1.15~6.41mG 間。案件發射源四周中點於 100cm 高度之量測最大值為 7.76mG。

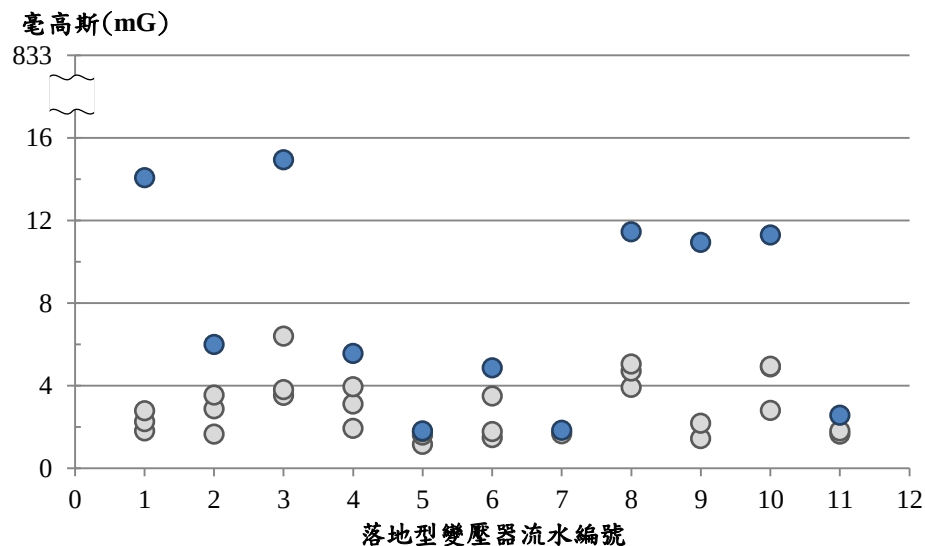


圖 2.2.4-5 案件發射源鄰近落地型變壓器量測電磁場場強(1)

本項作業針對最大值發生點位，再取貼近、距離 30cm 及 100cm 處各量測 1 點，與最大值發生點位合計共 4 個量測

點位，其中有 1 處量測點位因安全考量，沒有進行量測。各座落地型變壓器量測點位之電磁場場強如圖 2.2.4-6，電磁場場強隨著距離增加呈現衰減的趨勢。

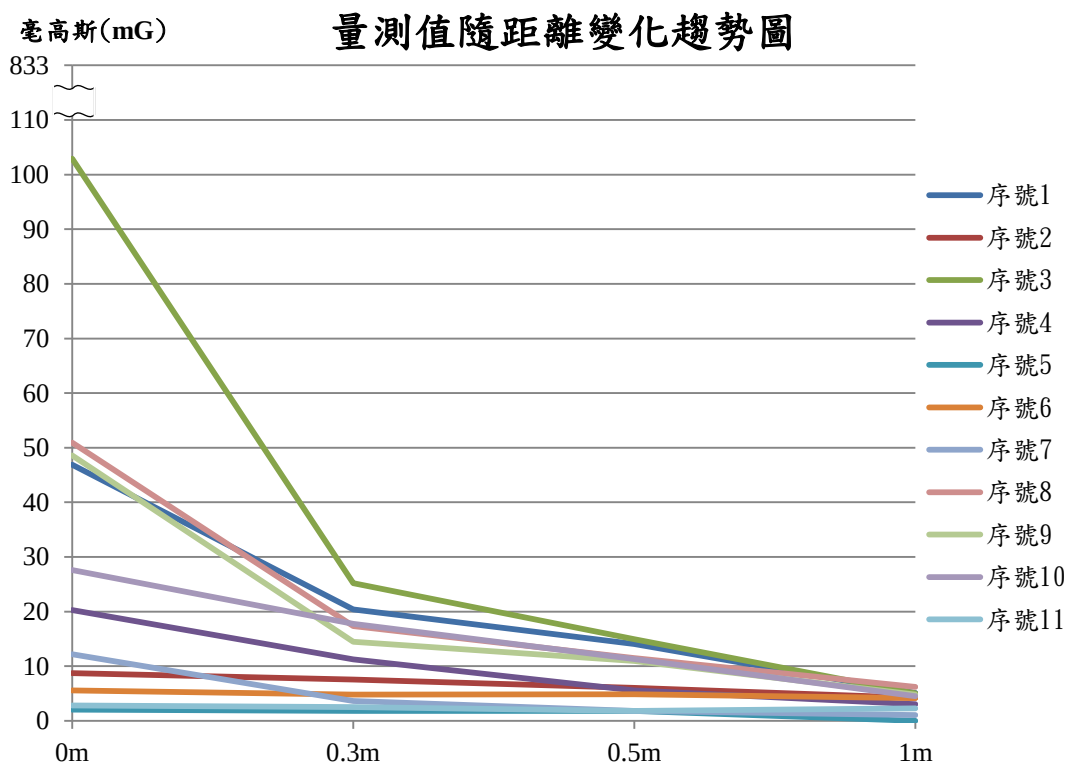


圖 2.2.4-6 案件發射源鄰近落地型變壓器量測電磁場場強(2)

三、案件研析小結

1. 針對選定案件，於今(106)年 11 月 9 日對鄰近落地型變壓器進行瞭解。案件發射源 104 年檢測作業結果量測最大值為 87.5 mG，為曝露指引限值的 10.50%。
2. 案件發射源座落在環形道路內側人行道上，環形人行道上及近處，另設置 11 座落地型變壓器，各座配電變壓器量測最大值為 14.94mG，有 5 座最大值高於 10mG；各座配電變壓器除量測最大值之外，各處量測點位之電磁場場強介於 1.15~6.41mG 間。
3. 針對環形人行道上及近處之 11 座落地型變壓器，在最大值發生點位，再取貼近、距離 30cm 及 100cm 處各量測 1 點。各座落地型變壓器量測點位之電磁場場強隨著距離增加呈現衰減的趨勢。

第三章、研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案

章節摘要

本章說明依據計畫團隊於今年計畫執行期間以及近年對低頻(極低頻)非游離輻射長期監測之量測設備、量測技術所蒐整分析的相關資訊，撰述而成之量測設備技術規範草案內容。同時擬訂極低頻長期監測設備的關鍵參數項目以及對極低頻非游離輻射監測設備特性之校驗方法與程序。

第三章 研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案

3.1 研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案

本節說明依據計畫團隊於今年計畫執行期間以及近年對低頻(極低頻)非游離輻射長期監測量測設備與量測技術所進行相關資訊的蒐整分析，所整理完成之量測設備特性與規格規範草案。草案中針對極低頻磁場量測的主要設備，包括磁場強度計(高斯計)、磁場感測頭，以及經附加部分功能後所組成之極低頻磁場長期監測設備進行相關資訊之整理，介紹此類設備所應具備的規格與特性。此外，對於國際主要設備廠商所生產該類設備的規格以及執行量測作業應注意事項等資訊，也加以陳述。相關資訊可讓執行國內環境極低頻磁場量測的技術人員對其所使用的量測設備有所瞭解，同時亦有助於工作人員在量測作業的規劃以及執行量測時所應注意的事項，確保量測數據的有效性與執行人員的安全。

3.1.1 環境極低頻磁場量測設備

以目前國內生活環境中的相關設施以及民生科技的應用，環境中所存在的低頻電磁場主要仍是由 60 Hz 的電力設施與各項電器產品所產生。因此在量測上也是以該頻段的極低頻電磁場為主，尤其是極低頻磁場。在執行 60 Hz 電力系統相關設施所產生極低頻電磁場的量測時，由於實際量測條件通常無法滿足遠場所要求的距離，原則上應分別量測其電場值及磁場值。惟在 ICNIRP 於 2010 年所出版的規範「Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz)」中，針對低頻頻段的電場與磁場特性有以下說明：對於低頻電場而言，人體是一個良好的導電體，因此會對環境中的電場空間分佈造成明顯的擾動。當人體處在一個電場中時，其在體內產生的感應電場會遠小於外在的電場，約在十萬分之一以下。而且在人體未直接與地面接觸時(例

如穿上了不導電的鞋子之後)，所能感應的電場強度更低。依據國際研究資料，部分受測人員在電場達到每公尺 5 千伏特時，身體才有所察覺(如此高的電場強度通常只在發電廠或變電站內的高壓電力設施附近才會發生，一般環境中不易出現)。但對於磁場，人體並非一個導磁體，因此當人體處在一個磁場中時，經過體內的磁場強度與外在的磁場強度是一樣的，除此之外，該磁場還會在體內產生感應電場。一般而言，低頻的電場除了不易經由輻射進入人體外，環境中常見含有水分或具有導電特性的物體，例如樹木、金屬柵欄、建物內的鋼筋、…等，對於電場都具有不同程度的阻隔效果，但對於磁場，則大都無法產生有效的阻隔。因此，一般對於低頻環境電磁場的評估，主要仍以磁場為評估對象。

國際上針對各項電力相關設施所產生 50 Hz 或 60 Hz 市電的極低頻磁場量測，主要是使用磁場強度計以及磁場感測頭等設備。圖 3.1-1 所示即為其中之一型。但若要對環境磁場進行長時間的監測時，由於監測作業的時間可能長達數星期或數個月，而且量測設備可能長期設置於戶外環境，因此除了原有的磁場量測功能外，另須評估其他為因應戶外長期量測以及處理大量量測數據的相關功能。此時，所使用的監測設備除具備一般磁場強度計的量測功能外，還必需考量所使用的儀器是否具備自動定時連續量取磁場值、自動儲存量測值、以及是否具備大量數據的儲存功能，否則就必須同時搭配相關的週邊軟硬體來組成長期磁場量測系統，以能符合長期監測的功能需求。其週邊軟硬體須包括控制、儲存與分析的軟體，以及可執行這些軟體功能與數據處理的微處理器或攜帶型電腦。若要進一步具備遠距的資料傳輸，則在量測數據經微處理器或攜帶型電腦處理後，還須可藉由有線網路或是無線網路進行量測數據的傳輸，讓遠端的資料中心可藉以蒐集設置於不同地點的監測系統所獲取之量測資料，做進一步的分析與綜整。此外，若監測地點的量測設備設置在戶外，則同時需另行考量監測系統對於戶外環境的防塵、防水、抗日曬高溫等耐候功能。



圖 3.1-1 磁場強度計及磁場感測頭

(Narda Safety Test Solutions)

3.1.2 極低頻磁場監測設備的功能與要求

進行極低頻環境磁場長期監測時，量測的地點可能包括室內及室外環境。例如在針對一般座落於戶外的高壓電線或變電設施進行量測時，設備的架設地點可能會在戶外區域。因此極低頻磁場長期監測量測設備的功能與規格要求除了須考量國際相關規範與國內電力規格的需求外，也要確保量測設備設置於戶外的耐候性。整體而言，在選用極低頻環境磁場的長期監測設備時，應考量下列幾個功能與規格：

- (1) 量測頻段：極低頻磁場的主要來源為電力系統相關設施與電器，由於國內市電頻率為 60 Hz，極低頻磁場大都發生於 60 Hz 及其倍頻信號，而電力信號在 10 倍頻以上的電流量已降至極低，因此建議監測設備量測頻率的範圍至少應涵蓋 60 Hz 至其 10 倍頻 600 Hz 的頻段。其頻率響應平坦度應不超過 ± 1 dB。
- (2) 量測單位之顯示應至少包括特士拉(T)或毫高斯(mG)等單位。
- (3) 場強量測範圍：考量一般環境中極低頻磁場的環境背景強度多約在 0.5 mG 左右，因此監測設備之靈敏度應能量測至少 0.5 mG 的磁場；另，我國環保署規範對 60 Hz 頻率磁場的安全暴露量參考值為 833 mG，為保留一定的裕度，建議監測設備的磁場強度量測範圍應至少涵蓋 0.5 mG 至 1000 mG。其量測值的準確性，依據 IEEE Std.

644 規範要求，量測值與標準值的差異應不超過 $\pm 10\%$

- (4) 感測天線方向特性：為能接收到環境中來自於各相關電力設施所產生的磁場，量測天線應具備三軸全向性磁場的感測能力，方能完整偵測環境中各不同方向的磁場。其等向性依據 IEEE Std. 644 規範要求應不超過 1.0 dB。
- (5) 量測模式：依照環保署 NIEA P202.93C 環境中極低頻電場與磁場檢測方法規範，極低頻磁場量測的取樣時間應不得超過 10 秒，因此磁場量測設備應具備連續監測能力，且其數據取樣時間應可設定在 10 秒或 10 秒以內。
- (6) 數據量測與儲存：為能滿足長期自動監測的需求，量測設備應具備自動定時持續量取磁場值，並能自動儲存量測值之功能。
- (7) 量測數據傳輸：為能由監測設備端或遠端取得監測設備所量取的數據，量測設備應具備量測資料有線手動下載或自動無線傳輸的功能。
- (8) 電力需求：以市電供電或具備自主供電的功能，例如以蓄電池搭配太陽能板集電裝置自主充電。以蓄電池供電時，應能滿足至少一個長期監測週期持續量測所需的電量供電。以太陽能板集電的設備，應確保其太陽能板之保固及保修年限。
- (9) 操作環境與防護功能：若在室內進行長期監測，則不會有風吹、日曬與雨淋的問題。但若在室外進行長期監測時，則必須注意室外的環境與氣候等問題。台灣地處亞熱帶，夏天戶外環境高溫通常高達攝氏 30 度以上、甚至接近 40 度；冬天寒流來襲時，部分平地的氣溫可能降至攝氏 10 度以下。因此，建議戶外長期監測設備必須至少能在攝氏-10 度至 40 度的環境溫度中正常運作。至於雨淋問題，戶外型長期監測設備的防護等級應能符合 IP54 等級，方可承受一般甚或較大的雨淋。風吹問題，則須選用具備堅固支撐結構設計的監測設備，並輔予穩重的基座，以加強天線支架的穩固性。

- (10) 警示功能：為確保自動監測設備的正常運作，設備本身在偵測到異常現象時，應能自動透過無線傳輸傳送異常警告訊息，例如量測值超出限制、記憶體已滿、電力不足、或探頭異常等警示，以能及時通知管理人員進行必要的處置。
- (11) 為確保量測結果的準確性，量測設備須定期進行磁場強度量測值之校正。

3.1.3 極低頻磁場長期監測設備廠型與功能

經評估現有國際主要電磁波量測儀器製造廠及其所生產相關量測設備後，若要對極低頻磁場進行戶外環境的長期監測作業，目前僅有德國 Narda 公司所生產的 Narda AMB-8057 及 AMB-8059 可以搭配其磁場感測頭 HP-1B-01 來進行極低頻磁場的長期監測，如圖 3.1-2 所示。該設備同時具有數據無線傳輸的功能，其主要規格如表 3.1-1 所示，均符合前述應具備之功能與規格。



圖 3.1-2 Narda AMB-8057(左)與 Narda HP-1B-01 磁場感測頭(右)

(Narda Safety Test Solutions)

表 3.1-1 Narda AMB-8057/8059 搭配 Narda HP-1B-01 磁場感測頭之基本規格

頻率範圍	10 Hz to 5 kHz
場強範圍	50 nT to 200 μ T (0.5 mG to 2 G) > 1 mT (10 G) without damage
場強解析度	1 nT (0.01 mG)
平坦度 @ 20V/m	40 Hz to 1 kHz : $\pm$ 1 dB (typical 0.6 dB)
等向性 @ 6V/m	$\pm$ 0.3 dB @ 50 Hz, 3 μ T
E-Field rejection	> 20 dB
取樣時間	3 秒(AMB-8057)、1 秒(AMB-8059)
儲存值	平均值或 RMS 值(以選擇的平均週期計算)、最大值
SIM 卡需求	每個監測站都需 1 個 SIM 卡，做遠端遙控
下載量測資料	自動/手動
連接介面	RS-232 with DB9 connector
操作溫度	-20°C~50°C(AMB-8057)、 -20°C~55°C (AMB-8059)
防護等級	IP54(AMB-8057)、IP55 (AMB-8059)
警報內容	量測值超出限制、記憶體已滿、外蓋開啟、過熱、電池充電過量、電力不足、探頭異常

3.1.4 極低頻磁場長期監測作業原則與注意事項

進行極低頻磁場長期監測作業時，在儀器操作上除了應遵循儀器原廠所指示的操作程序與方法外，因須將量測設備架設於戶外進行長時間的量測，因此另需遵守下列原則與注意事項：

(1) 量測設備架設位置：在監測設備架設的環境上，為能有效

接收到來自於受測電力設施的磁場信號，在進行設備架設時，應選擇較接近受測電力設施但無感電危險的區域進行安裝。安裝時需選擇較空曠、在設備一公尺內無其他金屬物體的位置進行架設，量測點離地面高度以 1 公尺為原則，最高不超過 2 公尺。此外，為維持設備的安全，避免設備遭受外力破壞或移動，在架設地點的選擇上，應選擇一般民眾無法任意接近的區域或有實施出入管制的地點進行監測設備的架設。

- (2) 進行量測設備架設前，應先於實驗室內確認量測設備之功能與其各項參數之設定，確保量測設備的功能與設定條件正常。
- (3) 於架設現場進行量測設備架設前，應先以攜帶型全向性磁場計或高斯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。尤其是在接近相關電力設施時，更應謹慎。
- (4) 架設位置應避免靠近任何電力設施，以防發生電擊。架設位置離建物牆壁或其他建物附屬物體間的水平間隔需大於 1 公尺。
- (5) 安裝心律調節器之人員不得執行架設與量測工作。
- (6) 不可接觸工作中之各類電力設施，同時應避免接觸電力設施附近之金屬導體。
- (7) 架設時須依照設備原廠設計，鎖固設備本身的支架，並適當輔以沙包或水袋壓置於設備底座上，加強其穩固性。
- (8) 若量測設備的電力來源為太陽能供電，架設時須確認其太陽能板可充分受光。若量測設備須以市電供電，則需先確認架設現場的市電電力來源為全日正常供電，並能滿足監測期間之長時電力供應。進行電源線連接時，須確保接頭處之防水，不得讓接頭暴露在外，以避免雨淋造成電線短路。
- (9) 完成設備架設後，應依原廠設備操作說明，進行下列事項之確認與設定。

a. 確認量測設備之電池或電源狀況為正常工作狀況。

- b. 設定並確認量測設備內部之時間。
 - c. 設定並確認量測設備之量測數據取樣時間在 10 秒或 10 秒以內。
 - d. 設定量測設備自動定期回傳量測數據之時間間隔。
 - e. 確認上述量測設備之功能與設定正常無誤後，則啟動設備開始自動進行量測。
- (10) 完成設備架設後，應進行架設地點相關資料的記錄，包括架設地點的地址、座標、大樓或機構名稱、架設樓層、以及設備架設完成後的照片等資訊。

至於長期監測的持續時間則應視相關規範或量測現場實際需求來決定訂定，同時應確定監測設備的電力、資料儲存與傳輸機制可符合長期量測所需。

由監測設備所量取的量測數據經依所設定時間定期回傳至網站主機，經由相關分析軟體，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後，可將實際監測所得結果與國內環保署所訂定的安全標準值相比較，或進而呈現在相關網頁上。讓民眾可以透過網際網路查詢或瀏覽監測結果，確認環境中的磁場值是否在安全值之內。

3.2 研擬適用我國極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法

對於極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法的擬定，在方法上主要參考國際相關標準規範的建議以及各主要國家標準實驗室所採行的量測技術；在校正的關鍵參數與其規格要求上，則以國際相關標準規範的要求以及國內實際的應用需求為主。本節依據 2.1 節所蒐集資料及國內需求，經綜整分析後，針對我國所擬建置之極低頻磁場長期監測設備，研擬適當的校驗方法，包括所應校驗的關鍵參數及其應滿足的規格、實施校驗作業所需符合的環境要求與設備需求、系統架構與校驗程序等。所擬定的校驗方法將可作為後續進行環境非游離輻射長期監測系統建置時，對於極低頻監測設備的校驗與管理作業之參考，來確保監測數據的準確性與可靠度，完善

非游離輻射長期監測網的維持與運作。

3.2.1 國際規範對極低頻磁場強度計的特性規格要求

依據 2.1.2 節所述 IEEE Std. 644 及 IEEE Std. 1308 標準規範，除對極低頻磁場強度計的磁場感測頭提出校正方法外，也對其校正的特性參數及應符合規格有所要求。該兩份標準主要提及的特性參數為磁場強度量測的動態範圍以及對三軸全向性磁場感測頭的校驗要求。如表 3.2-1 所示。

表 3.2-1 IEEE Std. 644 及 IEEE Std. 1308 所規範極低頻交流磁場感測頭之校正參數與規格

	參 數	量測範圍	建議規格
1	磁場場強動態範圍	1.類比指針顯示磁場強度計：至少以三個不同強度的磁場進行校正，其強度範圍應能涵蓋其指針顯示範圍的 30 %至 90 %。 2.數位顯示磁場強度計：至少以四個不同強度的磁場進行校正，其強度範圍須能涵蓋讀值顯示範圍的 10 %至 90 %。 3.可自動選取顯示範圍的磁場強度計：在每一量測範圍至少以三個具代表性且可涵蓋大部分範圍的磁場強度進行校正。在最低強度顯示範圍時，其中一個校正點須為該顯示最大範圍的 10 %；在最大強度顯示範圍時，其中一個校正點須為該顯示最大範圍的 90 %。	待校交流磁場強度計讀值與標準值的差異應不超過 $\pm 10\%$ 。
2	三軸磁場感測特性	若為三軸的磁場感測頭，應分別對每一軸向進行場強校正，以確保其全向性。	與標準值的差異應不超過 $\pm 10\%$ 。

對於磁場強度量測的動態範圍校正，該規範說明當待校的磁場強度計為以類比指針顯示讀值時，應至少以三個不同強度的磁場對其進行校正，且其強度範圍應能涵蓋其指針顯示範圍的 30 %至 90 %。對於以數位顯示讀值的磁場強度計，則至少須以四個不同強度的磁場進行校正，其強度範圍須能涵蓋讀值顯示範圍的 10 %至 90 %。對於可自動選取顯示範圍的磁場強度計，則在每一量測範圍須至少以三個具代表性且可涵蓋大部分範圍的磁場強度進行校正，且在最低強度顯示範圍時，其中一個校正點須為該顯示最大範圍的 10 %，在最大強度顯示範圍時，其中一個校正點須為該顯示最大範圍的 90 %。校正時，待校交流磁場強度計讀值與標準值的差異應不超過 $\pm 10\%$ 。由於目前所使用之磁場強度計幾乎都是以數位顯示讀值，已鮮少有類比指針顯示的場強計，因此主要仍以該標準對數位磁場強度計的要求為參考。

對於三軸全向性磁場感測頭的校正，該規範要求若磁場感測頭為三軸的全向性磁場感測頭時，則每一軸向均應分別予以校正。對磁場感測頭的任一軸進行校正時，磁場強度計的讀值與標準值的差異亦不得超過 $\pm 10\%$ 。

3.2.2 國內極低頻非游離輻射長期監測設備的特性規格要求

依據環保署 104 年「電磁波發射源之特性與長期量測技術研究計畫」期末報告第 5.2.4 節所建議極低頻非游離輻射長期監測所使用之全向性電磁波監測系統，其應具備之功能與規格如表 3.2-2 所示，其中前三項即為主要的技術規格要求。若再參考環保署 105 年「非游離輻射長期監測設備校驗技術研究專案研究計畫」期末報告第 2.2.4 節對射頻非游離輻射長期監測設備所擬定的校正參數，則可進一步歸納極低頻非游離輻射長期監測設備所應校正的參數應包含：頻率響應、動態範圍、與三軸特性等三項參數。而各參數應符合的規格除可參考國際相關規範要求外，同時也須符合國內極低頻非游離輻射的應用面與環境安全的要求現況。說明如下：

1. 頻率響應(Frequency response)：對於一個寬頻的磁場感測頭，其感測元件對同一磁場強度、但不同頻率磁場信

號的輸出訊號振幅變化，即為其頻率響應。通常是以不同頻率、相同強度的磁場檢視受測磁場強度計的量測值，得出其涵蓋該等頻率範圍的頻率響應。對於磁場強度計頻率響應的量測，可視受校磁場強度計實際的應用場域決定量測的頻率範圍。對於量測環境及低頻非游離輻射磁場的磁場強度計，其校正頻率範圍應涵蓋環境中主要的極低頻磁場信號。以國內而言，即為交流電力的頻率 60 Hz。在 104 年「電磁波發射源之特性與長期量測技術研究計畫」期末報告所建議規格中，要求極低頻長期監測設備除 60 Hz 的電力頻率外，應能涵蓋其 10 倍頻的頻率，即 600 Hz。而在 60 Hz 至 600 Hz 範圍中，較強的電頻諧波主要出現於前幾次的倍頻諧波如 120 Hz、180 Hz、300 Hz...。因此，建議校正頻率點應至少包含 60 Hz、120 Hz、180 Hz、300 Hz 及 600 Hz 等 5 個頻率點，以涵蓋電頻的基頻、二倍頻、三倍頻、五倍頻及十倍頻等頻率點。至於執行校正的磁場強度值，依據計畫團隊於 103 年所執行「非屬原子能游離輻射檢測技術暨室內外長期環境監測之研究」計畫，於國內三個電力設施附近地點所執行連續七天的長期監測結果，所測得的環境磁場強度最大值約在 10 mG 左右，因此建議以 10 mG 作為校正場強值。至於規格的訂定，則建議參考 104 年研究計畫期末報告所建議，其頻率響應平坦度應不超過 ± 1 dB。

2. 動態範圍(Dynamic range)：即為磁場強度計在特定頻率範圍內所能感測到最大與最小的磁場強度範圍。對於磁場強度計動態範圍的量測，可視受校磁場強度計實際的應用情形決定量測的場強位準範圍。依據 IEEE Std. 644 及 IEEE Std. 1308 建議，應以 4 個磁場強度涵蓋最大量測範圍的 10 % 及 90 % 磁場值。而依據 104 年研究計畫期末報告所建議規格，磁場強度範圍應至少涵蓋 0.5 mG 至 1000 mG。因此建議以 100 mG 及 900 mG 為其中兩個磁場量測值，其中 900 mG 也涵蓋了環保署公告「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」所訂定之 60 Hz 磁場的曝露指引值(833 mG)。至於最低磁場值的校正，由於受限於各種量測儀器均使用 60 Hz 電力

作為供電來源，因此一般校正實驗室中不易準確地提供同頻率的低磁場作為校正場強，因此建議以目前我國國家標準實驗室可提供的最低磁場強度 5 mG 為低磁場校正值。另外同前項所述，依據實際長期監測所測得之數據，選列 10 mG 為另一校磁場值。因此建議校正磁場值至少應包含 5 mG、10 mG、100 mG、900 mG 等 4 個磁場強度值，校正頻率則訂於 60 Hz。依據 IEEE 標準建議，場強度計讀值與標準值的差異應不超過 $\pm 10\%$ (約等於 ± 0.92 dB)。此項要求亦符合我國環保署現行「環境中極低頻電場與磁場檢測方法」中，對於量測儀器追溯校正的允收範圍要求($\pm 10\%$)。

3. 全向性(Isotropy)：為一個全向性三軸磁場感測頭對同樣磁場強度，但不同極化方向磁場的反應差異程度。對於一個全向性佳的磁場強感測頭，其反應不易受到磁場的極化方向所影響。在執行此項特性量測時，須讓受測的磁場感測頭在一個穩定的磁場中作 360 度的旋轉，並記錄旋轉過程中所觀察到的最大磁場值($B_{\max}$)與最小磁場值($B_{\min}$)，再以相關公式計算其異向性(Anisotropy)，並在校正報告中以 $[\pm x.x \text{ dB}]$ 表示該感測頭的等向特性。異向性的計算公式可參考 IEEE Std. 1309「Standard for calibration of electromagnetic field sensors and probes (excluding antennas) from 9 kHz to 40 GHz, Electromagnetic Field Immunity Test」標準，定義如下：

$$A = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{B_{\max}}{\sqrt{B_{\max} \cdot B_{\min}}} \right) \text{ (dB)}$$

執行此項特性校驗時，建議參考前兩項參數的設定，於 60 Hz 頻率點、10 mG 的磁場強度條件下，進行 360 度的全向性量測。為確保全向性磁場感測頭對未知極化方向磁場量測的準確性，建議其等向特性可參考前項對場強度計讀值與標準值的差異要求，應不超過 1.0 dB。

綜上所述，可整理我國對極低頻非游離輻射長期監測設備

所應定期校驗的關鍵參數與規格如表 3.2-3 所示。

對於這些特性參數的校正執行，可依據前述 2.1 節所蒐集的 IEEE 國際標準以及各國國家標準實驗室的校正技術資料，以黑目合茲線圈建構適當的校正系統，逐項對不同頻率、不同磁場強度的各項參數進行校正作業。

表 3.2-2 極低頻非游離輻射長期監測設備應具備規格

	項 目	應具備規格
1	量測頻段	應涵蓋國內電力頻率 60 Hz 至其 10 倍頻 600 Hz 的頻段。頻率響應平坦度應不超過 ± 1 dB。
2	場強量測範圍	應至少涵蓋 0.5 mG 至 1000 mG；顯示單位包括特士拉(T)或毫高斯(mG)。其量測值與標準值的差異應不超過 $\pm 10\%$ 。
3	感測天線方向特性	應具備三軸全向性的磁場感測能力，其等向性應不超過 1.0 dB。
4	量測模式	應可設定其數據取樣時間在 10 秒或 10 秒以內。
5	數據量測與儲存	具備自動定時持續量取磁場值，並自動儲存量測值之功能。
6	量測數據傳輸	應具備量測資料有線手動下載及自動無線傳輸的功能。自動無線傳輸功能應可自動定時傳送量測數據封包至伺服器端，供後端軟體進行數據處理、運算與資料呈現。
7	電力需求	須以自主供電為主，並同時具備市電供電功能。自主供電時，其電量應能滿足至少一個長期連續監測週期持續量測所需。若以太陽能板集電裝置搭配蓄電池供電，應確保其太陽能板之保固及保修年限。
8	操作環境與防護功能	須至少能在攝氏 -10 度至 40 度 環境溫度中正常運作。防護等級應至少符合 IP54 等級。
9	警示功能	設備有異常現象時，應能自動透過無線傳輸傳送警告訊息，例如量測值超出限制、記憶體已滿、斷電、電力不足、或探頭異常等。
10	設備品保	量測設備須具備經相關國際認證組織認可之實驗室所出具可追溯至國家計量標準之校正報告，並應定期校正。

表 3.2-3 極低頻非游離輻射長期監測設備之校正參數與規格

	參數	校正點與規格	說明
1	頻率響應	◆校正頻率點：至少包含 60 Hz、120 Hz、180 Hz、300 Hz 及 600 Hz 等 5 個頻率點，校正場強為 10 mG。 ◆頻率響應平坦度：不超過 ± 1 dB。	符合我國 60 Hz 電力頻率及涵蓋其十倍頻之頻率範圍。
2	場強量測動態範圍	◆校正場強點：至少包含 5 mG、10 mG、100 mG、900 mG 等 4 個磁場強度值，校正頻率為 60 Hz。 ◆場強度計讀值與標準值的差異：不超過 $\pm 10\%$。	符合我國環保署「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」安全規範之場強範圍以及 IEEE 標準所建議的場強範圍與準確度。
3	感測頭三軸特性	◆於 60 Hz 頻率點、10 mG 磁場強度的條件下，進行 360 度的全向性量測。 ◆等向性不超過 1.0 dB。	符合 IEEE 標準建議。

3.2.3 極低頻交流磁場強度計校正程序

本節敘述利用黑目合茲線圈及周邊設備所建構的交流磁場校正系統對交流磁場強度計進行校正的量測步驟。內容包括系統組成、校正參數、校正步驟、報告格式等。

本方法利用黑目合茲線圈來產生一均勻的交流磁場。校正時，將特定頻率之穩定電流輸入黑目合茲線圈中，以具追溯性的精密電阻及多功能數位電表等標準件測得流經該線圈的電流值，由此計算得到線圈中心標準磁場的位準，再將待校的磁場感測頭置入線圈中心之均勻區域與此一標準磁場值進行比對，得出待校磁場強度計與感測頭的特性。該方法可提

供之校正範圍為：頻率範圍涵蓋 60 Hz 至 600 Hz、磁場強度範圍涵蓋 5 mG 至 900 mG。可提供前述對磁場強度計與磁場感測頭在頻率響應、場強量測動態範圍、以及感測頭全向性等三項參數的校正。

一、校正範圍與參數說明

待校儀器為極低頻非游離輻射環境磁場強度計，其校正範圍與參數說明如表 3.2-4。依據環保署現行「環境中極低頻電場與磁場檢測方法」，執行環境極低頻磁場量測之磁場強度計須每年進行一次校正追溯。

表 3.2-4 校正範圍與參數

待校儀器	校正範圍	校正參數	校正方式
磁場 強度計	頻 率： 60 Hz 至 600 Hz 磁場強度： 5 mG 至 900 mG	頻率響應、 場強範圍、 全向性	將特定頻率之電流輸入黑目合茲線圈以產生一標準磁場，再將待校磁場強度計之感測頭置入線圈中心之均勻區域與此一標準磁場值進行比對。

二、校正設備需求

校正系統主要使用黑目合茲線圈作為標準磁場的產生器，配合其周邊的信號產生器、功率放大器、多功能數位電錶、精密電阻等設備組成量測系統。其各組成設備與所需最低規格如表 3.2-5 所示，系統架構圖如圖 3.2-1。校正實驗室的環境溫溼度建議應至少維持在溫度： $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$ 、溼度： $(45 \pm 20) \%$ 之範圍。執行此校正作業的校正標準件為經追溯至國家標準實驗室之精密電阻及多功能數位電表。

表 3.2-5 交流磁場強度量測系統之組成儀器

名 稱	規 格	數 量
信號產生器	頻率：50 Hz 至 600 Hz	1 部
功率放大器	頻率：50 Hz 至 600 Hz 最大輸出電流：1 A	1 部
多功能數位電表	頻率：50 Hz 至 600 Hz 電壓：(0 至 1) V	1 部
精密電阻	頻率：50 Hz 至 600 Hz 電阻值：1 Ω	1 部
黑目合茲線圈	圓型直徑：100 cm	1 部

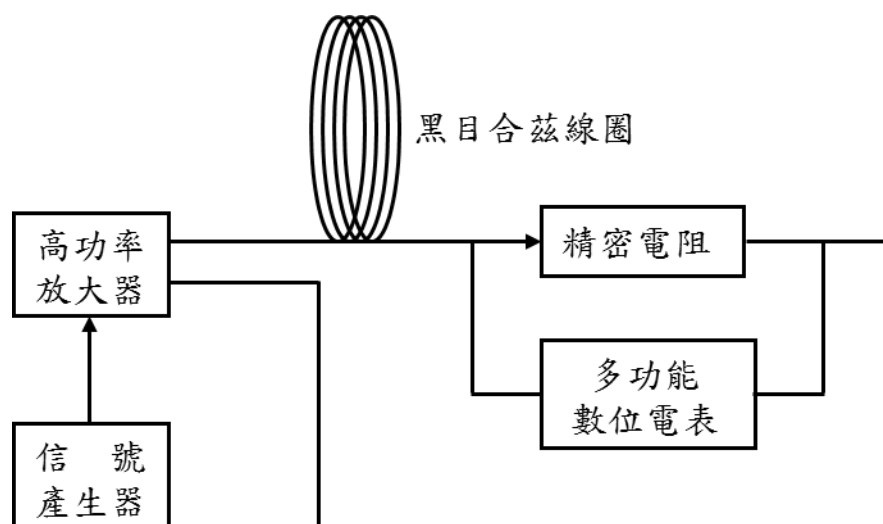


圖 3.2-1 交流磁場強度量測系統架構圖

三、校正步驟

1. 量測架設

- (1) 執行校正前必須熟讀整個校正程序，並熟悉各儀器之操作使用方法。
- (2) 依圖 3.2-1 連接信號產生器、功率放大器、黑目合茲線圈、精密電阻及多功能數位電表等設備。
- (3) 執行校正前各儀器及待校件必須暖機至少一小時。

2. 頻率響應量測

- (1) 將待校磁場強度計之感測頭以夾具固定，置於黑目合茲線圈中心之測試區內，並調整夾具位置使感測頭中心位置正好處於測試區之中心點位置。
- (2) 依表 3.2-6 頻率響應量測記錄表所訂之頻率值，設定信號產生器之輸出信號頻率為第一個測試頻率 60 Hz。

表 3.2-6 頻率響應量測記錄表

		1	2	3	4	5	平均值 (mG)
頻率 (Hz)	標準 磁場值 (mG)	磁場 量測值 (mG)	磁場 量測值 (mG)	磁場 量測值 (mG)	磁場 量測值 (mG)	磁場 量測值 (mG)	
60	10.0						
120	10.0						
180	10.0						
300	10.0						
600	10.0						

- (3)以下列公式計算欲於黑目合茲線圈中心產生標準磁場值 B_0 (mG) 時，於多功能數位電表所應量得的電壓值 V_0 (V)：

$$B_0 = K_c \times I = K_c \times (V_0 / R)$$

其中 K_c ：為黑目合茲線圈的線圈常數，單位為 G/A；

I ：為流經黑目合茲線圈的電流值，單位為 A；

R ：為精密電阻的電阻值，單位為 Ω 。

- (4)啟動信號產生器之信號輸出，由低至高逐漸調整信號產生器之信號輸出位準，同時觀察多功能數位電表之讀值。當讀值顯示 V_0 (V)時，即停止調整信號產生器之輸出位準，同時記錄待校磁場強度計的量測值。
- (5)於紀錄表紀錄待校磁場強度計的讀值，完成一次量測。
- (6)將信號產生器之信號輸出關閉。
- (7)依次分別調整信號產生器之輸出信號頻率至其他頻率如 120 Hz、180 Hz、300 Hz、600 Hz，重覆步驟(3)至(6)，直至完成五個頻率點的量測。
- (8)重覆步驟(1)至(7)，直到完成所有頻率點的五次量測。
- (9)計算各頻率五次量測的磁場平均值。

3. 動態範圍量測

- (1)將待校磁場強度計之感測頭以夾具固定，置於黑目合茲線圈中心之測試區內，並調整夾具位置使感測頭中心位置正好處於測試區之中心點位置。
- (2)設定信號產生器之輸出信號頻率為 60 Hz。
- (3)依表 3.2-7 動態範圍量測記錄表所訂之磁場強度，以下列公式計算欲於黑目合茲線圈中心產生標準磁場值 B_0 (mG)時，於多功能數位電表所應量得的電壓值 V_0 (V)：

$$B_0 = K_c \times I = K_c \times (V_0 / R)$$

其中 K_c ：為黑目合茲線圈的線圈常數，單位為 G/A；
 I ：為流經黑目合茲線圈的電流值，單位為 A；
 R ：為精密電阻的電阻值，單位為 Ω 。

表 3.2-7 動態範圍量測記錄表

		1	2	3	4	5	
頻率 (Hz)	標準 磁場值 (mG)	磁場 量測值 (mG)	磁場 量測值 (mG)	磁場 量測值 (mG)	磁場 量測值 (mG)	磁場 量測值 (mG)	平均值 (mG)
60	5.0						
60	10.0						
60	100.0						
60	900.0						

- (4) 啟動信號產生器之信號輸出，由低至高逐漸調整信號產生器之信號輸出位準，同時觀察多功能數位電表之讀值。當讀值顯示 V_0 (V) 時，即停止調整信號產生器之輸出位準，同時記錄待校磁場強度計的量測值。
- (5) 於紀錄表紀錄此時待校磁場強度計的讀值，完成第一個磁場值的第一次量測。
- (6) 將信號產生器之信號輸出關閉。
- (7) 重覆步驟(3)至(6)，直至完成四個不同磁場值的量測。
- (8) 重覆步驟(1)至(7)，直到完成所有磁場值的五次量測。
- (9) 計算各磁場值五次量測的平均值。

4. 全向性量測

- (1) 將待校磁場強度計之感測頭以旋轉夾具固定，置於黑目合茲線

圈中心之測試區內，並調整夾具位置使感測頭中心位置正好處於測試區之中心點位置。

- (2) 依表 3.2-8 全向性量測記錄表，設定信號產生器之輸出信號頻率為 60 Hz。

表 3.2-8 全向性量測記錄表

頻率 (Hz)	標準 磁場值 (mG)	最大磁場 量測值 $B_{\max}$ (mG)	最小磁場 量測值 $B_{\min}$ (mG)	全向性	
				線性值	dB
60	10.0				

- (3) 以下列公式計算欲於黑目合茲線圈中心產生標準磁場值 B_0 (mG) 時，於多功能數位電表所應量得的電壓值 V_0 (V)：

$$B_0 = K_c \times I = K_c \times (V_0 / R)$$

其中 K_c ：為黑目合茲線圈的線圈常數，單位為 G/A；

I ：為流經黑目合茲線圈的電流值，單位為 A；

R ：為精密電阻的電阻值，單位為 Ω 。

- (4) 啟動信號產生器之信號輸出，由低至高逐漸調整信號產生器之信號輸出位準，同時觀察多功能數位電表之讀值。當讀值顯示 V_0 (V) 時，即停止調整信號產生器之輸出位準。
- (5) 將待校磁場強度計的感測頭作 360 度的旋轉，同時觀察旋轉過程中待校磁場強度計所顯示讀值的變化，紀錄旋轉過程中所顯示的最大磁場讀值 $B_{\max}$ 與最小磁場讀值 $B_{\min}$ 。
- (6) 將信號產生器之信號輸出關閉。
- (7) 依下式計算待校磁場強度計的全向性：

$$\text{全向性(線性值)} = \frac{B_{\max}}{\sqrt{B_{\max} \times B_{\min}}}$$

$$\text{全向性(dB)} = 20 \times \log_{10} \left[\frac{B_{\max}}{\sqrt{B_{\max} \times B_{\min}}} \right]$$

5. 完成校正後應有步驟

- (1) 關閉系統各儀器電源。
- (2) 拆除所有連接線，恢復原狀。
- (3) 清理各連接線、接頭、校畢件及各使用工具。
- (4) 將所使用之設備、工具歸放原位。

四、品質管制

執行磁場強度計校正作業之各標準件須定期送至可追溯至國家或國際標準之校正實驗室進行校正追溯，並具備有效之校正報告。

五、參考資料

1. IEEE Std. 644, *IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines*, 1994.
2. IEEE Std. 1308, *IEEE Recommended Practice for Instrumentation: Specifications for Magnetic Flux Density and Electric Field Strength Meters—10 Hz to 3 kHz*, 1994.

3.2.4 校正報告格式

依前述 3.2.3 節完成待校磁場強度量測設備的校正量測與數據處理後，可以參考本節所擬之校正報告範例進行校正報告之撰寫。

校正報告 (範例)

報告編號：○○○○○○

儀器名稱：磁場強度計

環境溫度： $(23 \pm 3) ^\circ\text{C}$

廠 牌：○○○○○○

相對濕度： $(45 \pm 20) \%$

型 號：○○○○○○

序 號：○○○○○○

校正結果與說明

I. 校正結果

本校正是以交流磁場量測系統對待校磁場強度計的頻率響應、動態範圍、全向性進行校正。校正結果如下列各表所示。

1. 頻率響應

頻率 (Hz)	標準磁場值 (mG)	磁場量測值 (mG)
60	10.0	
120	10.0	
180	10.0	
300	10.0	
600	10.0	

2. 動態範圍

頻率 (Hz)	標準磁場值 (mG)	磁場量測值 (mG)
60	5.0	
60	10.0	
60	100.0	
60	900.0	

3. 全向性

頻率 (Hz)	標準磁 場值 (mG)	最大磁場 量測值 (mG)	最小磁場 量測值 (mG)	全向性	
				線性值	dB
60	10.0				

II. 校正說明

1. 校正日期

本校正作業係於○○○○年○○月○○日至○○○○年○○月○○日期間執行。

2. 校正方法

2.1 本校正之實施依據為交流磁場強度計校正作業程序¹。

2.2 本實驗室交流磁場量測系統及送校件於量測前均至少熱機一小時。

3. 校正用標準件

標準件	序號	追溯機構	追溯號碼	追溯日期 (校正週期)
○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○/○○/○○ (○年)
○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○/○○/○○ (○年)

III. 參考資料

1. 交流磁場強度計校正作業程序，編號○○○○○○，行政院環境保護署，2017 年。

第四章、持續加強非游離輻射資訊 及教育宣傳

章節摘要

本章說明加強非游離輻射資訊及教育宣傳，增進縣市環保局檢測能量之工作成果，包含已完成辦理 3 場次「電磁波民眾教育宣導會議」，分別以座談會、協商會與校園宣傳等三種形式配合辦理；並完成 1 場次非游離輻射檢測實習說明會。

第四章 持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳

依本計畫之計畫目標及其工作內容，持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，以促進民眾瞭解及增進電磁波知識及增進縣市環保局檢測能量。依照工作項目需求，本團隊將協助環保署辦理 3 場次電磁波民眾教育宣導會議以及 1 場次縣市環保局非游離輻射檢測實習說明會。

4.1 協助辦理會議作業事項及執行流程

電磁波民眾教育宣導會議以及縣市環保局檢測實習說明會，辦理會議作業事項及執行流程如下：

1. 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，由本團隊協助聯繫講師可參與會議之時間，回覆環保署。

2. 訂定會議時間與地點

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。

3. 發文通知相關機關與人員

環保署發文通知相關機關與人員會議舉辦之時間與地點，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。

4. 召開會議

環保署主辦電磁波民眾教育宣導會、縣市環保局檢測實習說明會，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。

5. 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，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。

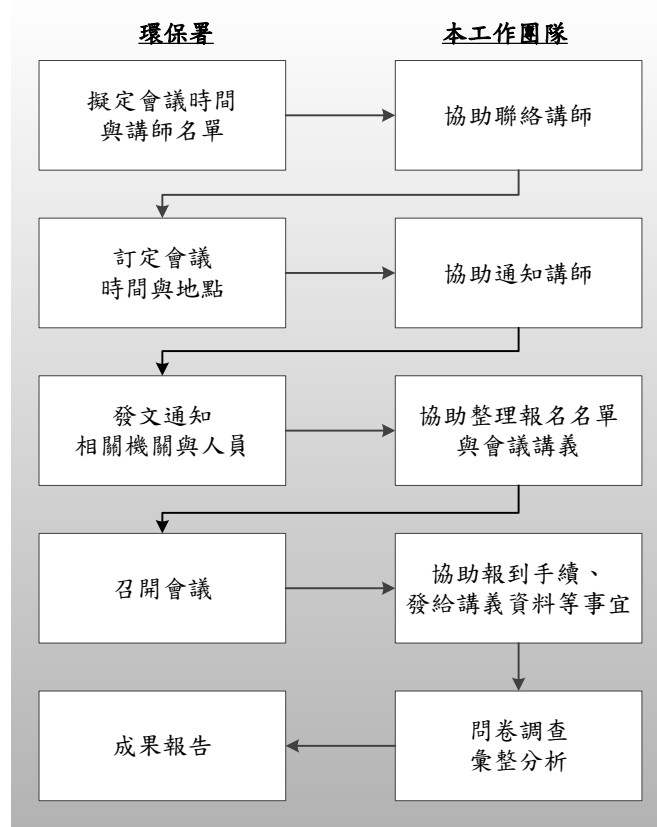


圖 4.1-1 協助辦理會議作業流程圖

4.2 協助辦理 3 場次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在生活環境中依提供民眾服務布建設置。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。

4.2.1 會議辦理規劃

依本計畫內容，今年度需協助辦理 3 場次民眾宣傳會，本團隊依環保署需求，分別規劃座談會、協商會與校園宣傳等三種形式以配合辦理，提高民眾對電磁波感知及促進政策資訊傳達。

座談會邀請具該領域專長之學者專家與會，以生活化主題與民眾對話，避免過於學術性之講座；會議議程及內容之規劃設計，從政府管理現況、學者專家見解及現場測量實務說明三大軸向，

傳遞政府及政策用心、電磁波時代訊息及民眾親身參與體驗，藉政策行銷、專家解說及實地量測等溝通策略，與民眾互動交換和電磁波有關的資訊及意見。

有關會議議程及內容規劃建議如表 4.2.1-1、推薦講座如表 4.2.1-2 及會後問卷內容設計如表 4.2.1-3。

表 4.2.1-1 宣導會議程及內容

主題	內容	時間
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、國際間與世界衛生組織電磁波與健康影響研究現況	2.5 小時
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	0.5 小時
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	0.5 小時
溝通及交流	綜合座談	0.5 小時

表 4.2.1-2 推薦講座簡介

講 座	相 關 資 歷
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
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 研究領域：應用電磁、高速傳輸、天線工程、電磁干擾
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
蕭弘清 教授	學歷：國立台灣科技大學電機博士 現職：國立台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

協商會依行政院各部會分工，規劃邀請電磁波相關管理部會，透過跨部會協商方式，將非游離輻射管理現況與分工情形介紹給各部會現任相關承辦窗口，鏈結橫向資訊溝通與資源交流分享，以促進政策資訊傳達。

校園宣傳透過環保教育攤位，藉標語和影片製作，將非游離輻射知識及防護原則予以單元化及趣味化，貼近年輕族群與之互動，亦透過問卷（表 4.2.1-4）包裝小知識，達到教育宣傳效果。

表 4.2.1-3 宣導會問卷調查表

106 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

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.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) 基地台 ☐ (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「宣傳會」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「宣傳會」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「宣傳會」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傳會之後，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傳會的感想（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~

表 4.2.1-4 宣傳會問卷調查表-擺攤

「認識環境中的電磁波」

答題卷

一、請回答以下問題：

1. () 電磁波可概分為那兩大類？
 - (1) 電場和磁場
 - (2) 電磁場和電磁輻射
 - (3) 非游離輻射和游離輻射
2. () 依據環保署公告的曝露指引，一般住宅用電(極低頻 60Hz 輸配用電)在一般環境中按標準檢測方法測到的強度不能超過
 - (1) 833 毫高斯(mG)
 - (2) 83.3 微特士拉(μ T)
 - (3) 以上皆是

【小常識】

生活中常接觸到的非游離輻射發射源，有：

1. 自然存在的發射源：地球、太陽、可見光、人體等
2. 人為產生的發射源：手機、WiFi 分享器、家庭電器(如微波爐、吹風機)等

二、基本資料

性別：☐男 ☐女

年齡：☐20 歲以下 ☐21~30 歲 ☐31~40 歲 ☐41~50 歲 ☐51 歲以上

教育程度：☐國小 ☐國中 ☐高中 ☐專科 ☐大學 ☐碩士 ☐博士

三、請評估以下項目：

1. 在參加這個活動之前，您對本活動的瞭解程度是？
☐非常瞭解 ☐瞭解 ☐有點瞭解 ☐不太瞭解 ☐完全不瞭解
2. 在參加這個活動之後，您對本活動的瞭解程度是？
☐非常瞭解 ☐瞭解 ☐有點瞭解 ☐不太瞭解
☐完全不瞭解，原因：原因原因原因原因原因原因原因
3. 整體而言，此活動是否符合您的期待？
☐是 ☐否，原因：原因原因原因原因原因原因原因

行政院環境保護署 委製

4.2.2 會議辦理現況

今年度已依計畫內容辦理完成 3 場次教育宣傳會，分別於 8、10 及 11 月各辦理 1 場次教育宣傳會，完成本計畫工作項目「辦理 3 場次電磁波民眾教育宣導會議」。

第 1 場次在工研院辦理完成，共計 32 人與會；第 2 場次以學生為主要對象於校園舉辦，參與者共有 34 位；第 3 場次則以非游離輻射管理之跨部會宣傳協商為主，辦理情形如表 4.2.2-1。

表 4.2.2-1 宣傳會規劃情形

場次	辦理時間	辦理地點	辦理形式	參與人數
第 1 場	8 月 16 日	工研院	民眾座談會	32 人
第 2 場	10 月 27 日	中華科大	校園環教攤位	34 人
第 3 場	11 月 21 日	第二辦公室	部會協商會	13 人

第 1 場次民眾電磁波教育宣導會於 8 月 16 日在新竹縣工業技術研究院中興院區（新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號）51 館 3A 訓練教室辦理為期半天之民眾座談會，共計 32 人參與本場次活動（圖 4.2.2-1）。本場次邀請中原大學生物醫學工程系蘇振隆教授進行專題演講，針對電磁波及相關議題有深入淺出的介紹與說明，再透過座談會進行問答與交流，達到民眾於短時間內有效且正確認識電磁波的效益；另外，本團隊也安排環境電磁場示範性測量影片作花絮前言，希望藉由生活中的情境，有效的貼近民眾，讓民眾對環境電磁波有更實際的了解。會議議程如表 4.2.2-2。

表 4.2.2-2 第 1 場次宣導會議程

時間	議程及內容	主講人
13:45~14:00	報到	
14:00~15:30	認識電磁波-生醫電磁效應 日常生活中有關電磁波的正確認識	中原大學生物醫學工程系 蘇振隆 教授
15:30~15:45	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 王慶元 薦任技士
15:45~16:00	答客問與綜合討論 與會人士疑難解答及意見交流	謝仁碩 科長、蘇振隆 教授 王慶元 薦任技士、千一科技
16:00~16:00	散會	



圖 4.2.2-1 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於 10 月 27 日在中華科技大學臺北校區（台北市南港區研究院路三段 245 號）辦理，以學生為主要對象，辦理校園環境教育宣傳活動，共計 34 人參與本場次活動（圖 4.2.2-2）。本次活動將非游離輻射知識及防護原則予以單元化及趣味化，製作成標語和卡通短片，以有效貼近年輕族群與之互動，亦嘗試以非游離輻射知識設計小問卷，藉由問卷之填答達到教育宣傳效果。

第 3 場次電磁波教育宣導會於 11 月 21 日下午召開半日會議，會議地點為環保署第二辦公室（臺北市中正區秀山街 4 號 14 樓）第 2 會議室，以非游離輻射管理之跨部會宣傳協商為主，會議參與單位有經濟部標準檢驗局、國營事業委員會、台灣電力公司、國家通訊傳播委員會、教育部、勞動部職業安全衛生署、衛生福利部國民健康署與環保署環境檢驗所等，與會人員共 13 人。透過部會協商方式，就非游離輻射管理現況與分工情形與各部會現任相關承辦窗口進行說明，鏈結橫向資訊溝通與資源交流分享，強化政府機關部會協調合作，推動多元之非游離輻射資訊教育及宣導，及促進政策資訊傳達。



圖 4.2.2-2 第 2 場次宣導會實景照片



圖 4.2.2-3 第 3 場次宣導會實景照片

4.2.3 會議執行成果

本團隊利用電子表單問卷進行調查，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。

第 1 場次民眾電磁波教育宣導會後共回收 18 份電子問卷，皆為有效問卷。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

工研院宣導會參與民眾之基本資料特性為：性別男性占 55.6%，女性占 44.4%；年齡 31-40 歲占 50%，41-50 歲占 5.6%，51 歲以上占 44.4%；教育程度以碩士以上占 66.7%居多數，大學占 27.8%。

表 4.2.3-1 工研院宣導會參與民眾基本資料 (N=18)

	人數 (人)	百分比 (%)
全部	18	100.0
性別		
男	10	55.6
女	8	44.4
年齡		
20 歲以下	-	-
21-30 歲	-	-
31-40 歲	9	50
41-50 歲	1	5.6
51 歲以上	8	44.4
教育程度		
國中以下	-	-
高中職	1	5.6
專科	-	-
大學	5	27.8
碩士以上	12	66.7

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 66.7% 表示會因電磁波感到困擾，至於所擔心之電磁波來源，列舉項目中勾選手機之民眾達 66.7%，勾選微波爐民眾達 50%，電腦亦有 44.4%。

表 4.2.3-2 電磁波是否造成困擾 (N=18)

是否造成困擾	人數	百分比(%)
是	12	66.7
否	6	33.3
總 計	18	100.0

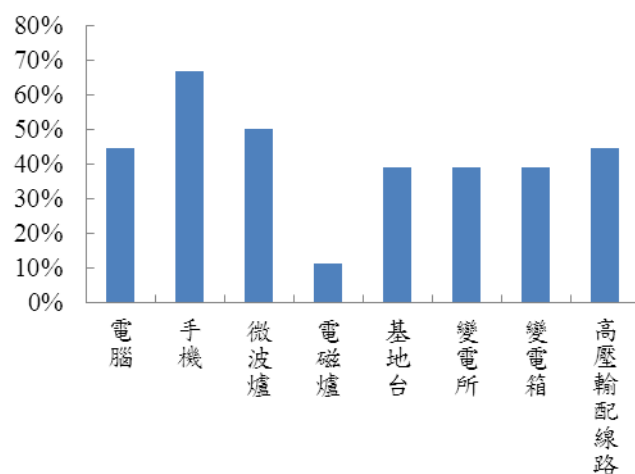


圖 4.2.3-1 民眾所擔心的電磁波來源

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 55.6% 以「課程設計充實」為最滿意處，認為是「講師授課方式豐富」亦有 50%。

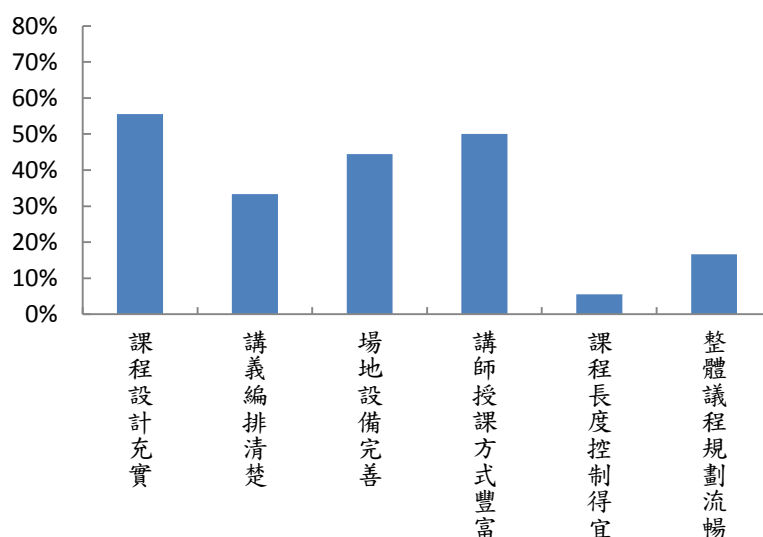


圖 4.2.3-2 宣導會中最滿意的地方

在宣導會需要改進之處方面，有 13 名與會人員認為「課程長度控制不宜」，「課程設計不夠充實」、「整體議程規劃不流暢」亦各有 2 名與會人員勾選。

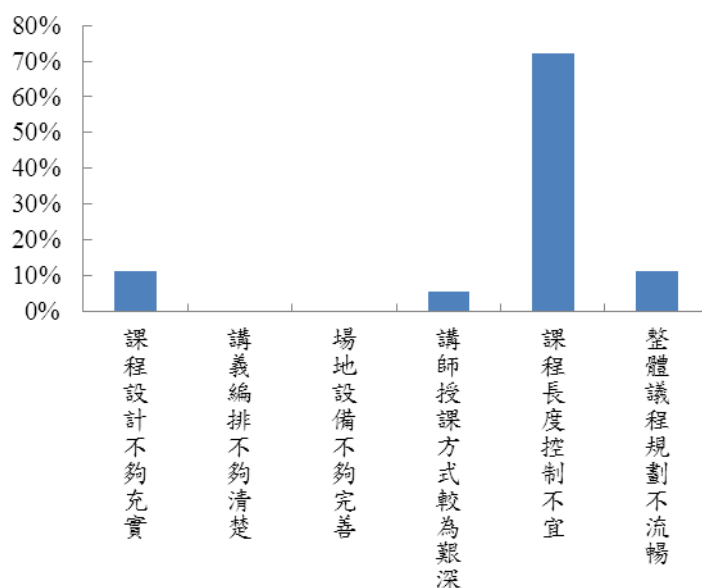


圖 4.2.3-3 宣導會中需要改進之處

宣導會中最吸引與會人員之部分，有 66.7%選填「能連結生活經驗」，認為「講座相關知識豐富」、「能降低我對電磁波的疑慮」達 61.1%者，「解說方式活潑生動」亦達 27.8%。

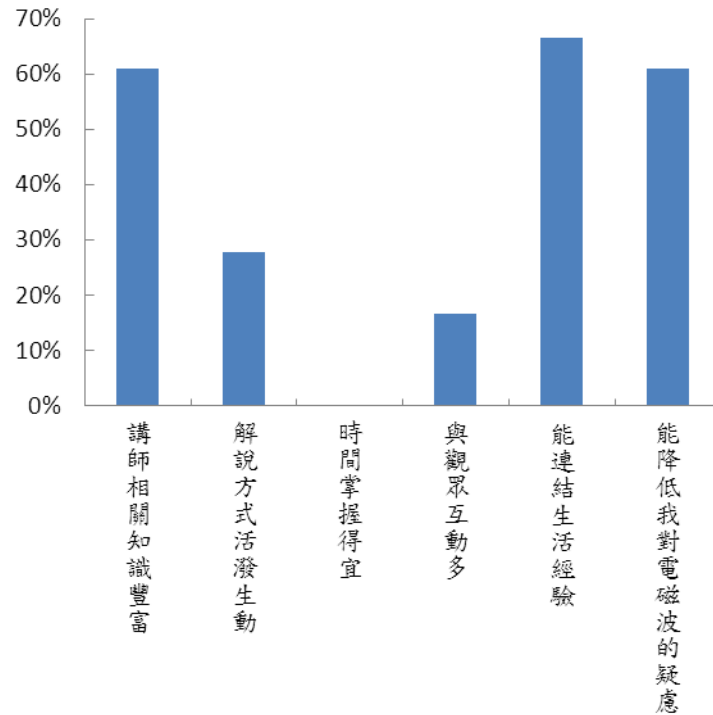


圖 4.2.3-4 宣導會中最吸引與會人員的部分

四、效益評估

問卷內容針對教育宣導會效益評估方面，在經過講師專題演說、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72.2%之與會人員表示「有降低疑慮」，表示「已不擔心」為11.1%，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。

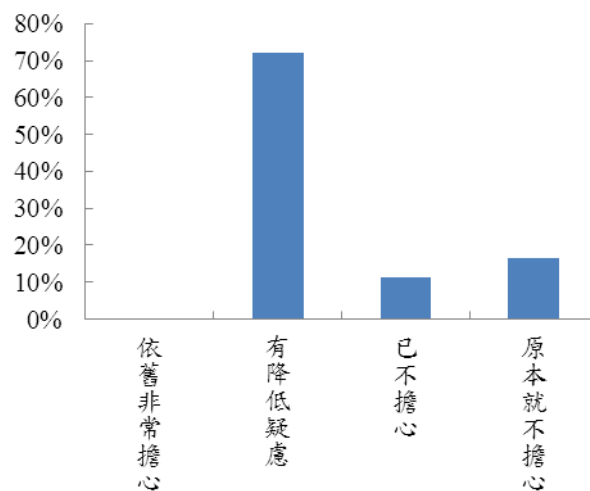


圖 4.2.3-5 宣導會後是否降低對電磁波疑慮的心態

第 2 場次民眾電磁波教育宣導會後共回收 34 份問卷，皆為有效問卷。問卷題目分為「基本資料」、「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

中華科大宣導會參與民眾之基本資料特性為：性別男性占 38.2%，女性占 61.8%；年齡 20 歲以下占 67.6%，21-30 歲占 26.5%，41-50 歲占 5.9%；教育程度以大學占 85.3%居多數，碩士以上占 11.8%。

表 4.2.3-3 中華科大宣導會參與民眾基本資料 (N=34)

	人數 (人)	百分比 (%)
全部	34	100.0
性別		
男	13	38.2
女	21	61.8
年齡		
20 歲以下	23	67.6
21-30 歲	9	26.5
31-40 歲	-	-
41-50 歲	2	5.9
51 歲以上	-	-
教育程度		
國中以下	-	-
高中職	-	-
專科	1	2.9
大學	29	85.3
碩士以上	4	11.8

二、效益評估

針對民眾透過活動參與是否對非游離輻射知識有基本瞭解進行統計，結果顯示於活動參與後，表示對電磁波「瞭解」、「非常瞭解」之民眾分別占 32.4%與 11.8%；於活動前表示「完全不瞭解」、「不太瞭解」電磁波之民眾亦由 8.8%與 26.5%降至 2.9%與 11.8%，顯示透過擺攤活動之參與，可有效提升民眾對於電磁波之瞭解程度，以達教育宣傳之目的。

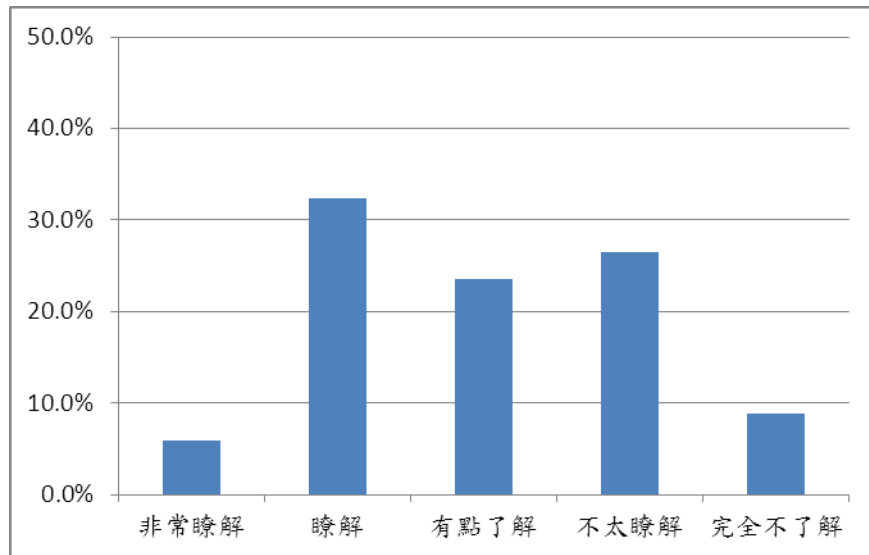


圖 4.2.3-6 活動參與前瞭解程度

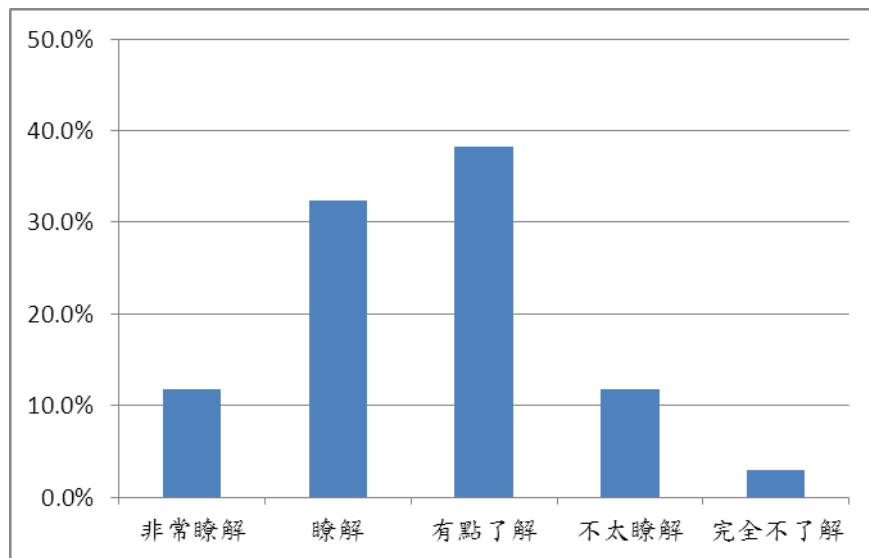


圖 4.2.3-7 活動參與後瞭解程度

三、活動滿意度評估

問卷內容針對園遊會形式之教育宣傳會是否符合民眾期待進行瞭解，統計結果顯示，本次與會民眾 94.1% 表示「符合期待」，肯定本次活動之辦理，僅 1 位參與者感覺不符期待，顯示此活動符合民眾之預期，可促使參加者正確認識電磁波之相關知識。

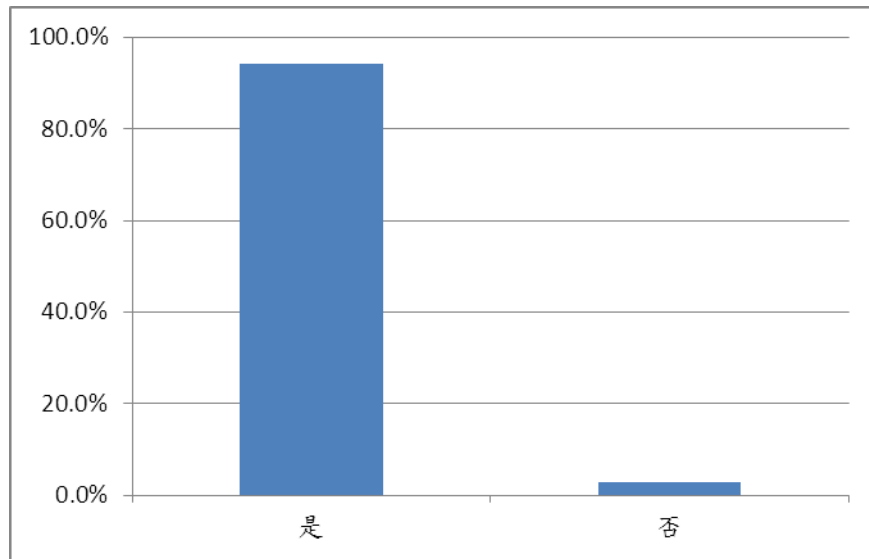


圖 4.2.3-8 活動滿意度評估

4.3 協助辦理 1 場次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。

4.3.1 會議辦理規劃

說明會課程建議以全日規劃設計，且包含以下三大部分，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及系統介面操作進行說明。

若議程時間安排縮減為半日時，由專家對檢測作業方法與實務進行說明，計畫執行單位專就執行實務進行解說，考量適切及合宜，建議維持原課程安排而不宜刪除特定課程，故僅就各節課程予以縮減時間。有關會議議程及內容規劃試擬全日及半日議程如表 4.3.1-1 及表 4.3.1-2、會後問卷內容設計如表 4.3.1-3。

表 4.3.1-1 檢測實習說明會規劃議程-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 4.3.1-2 檢測實習說明會規劃議程-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 4.3.1-3 檢測實習說明會問卷調查表

106 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~

4.3.2 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7日下午召開半日會議，會議地點為環保署第二辦公室（臺北市中正區秀山街4號14樓）第2會議室，議程如表4.3.2-1。本團隊依「協助辦理會議作業流程」順利完成本場會議，並就「量測資料建置與檢核作業說明」議程對檢測作業方法與實務進行說明。

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；課程講義則提供透過非游離輻射管制網之業務專區進行電子檔案下載。

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

表 4.3.2-1 檢測實習說明會議程

時間	課程內容	主講人
13:40~14:00	報到	
14:00~14:10	非游離輻射管制現況與 量測工作檢核標準說明	環保署空保處
14:10~15:30	發射源量測方法介紹 射頻與極低頻	環保署環檢所 程惠生 研究員
15:30~15:40	休息	
15:40~16:40	量測資料建置與檢核作業說明	千一科技
16:40~17:00	綜合討論	環保署 千一科技
17:00~16:00	散會	

會議參與單位有國家通訊傳播委員會、台灣電力公司與縣市環保局及其檢測作業委辦單位，包括桃園市、臺中市、臺南市、高雄市、宜蘭縣、新竹縣、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣、花蓮縣、臺東縣、澎湖縣及新竹市等，與會人員共 37 人。



圖 4.3.2-1 非游離輻射檢測實習說明會實景照片

4.3.3 會議辦理成果

本次說明會後共回收 22 份問卷，皆為有效問卷。依表 4.3.1-3 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「行動電話基地臺」發生困難共計 11 名，占學員數之 50%，9 名選填「AM 廣播電臺」，占 40.9%，「FM 廣播電臺」則有 7 名選填，占 31.8%；「變電所」、「落地型變壓器」、與「家用電器(電腦、手機、微波爐、電磁爐)」各有 2 名選填，各占學員數之 9.1%；「緊鄰電力設施的室內空間」有 1 名選填，占 4.5%。22 名學員中有 7 名表示在量測各種發射源時並未遭遇困難，占 31.8%。

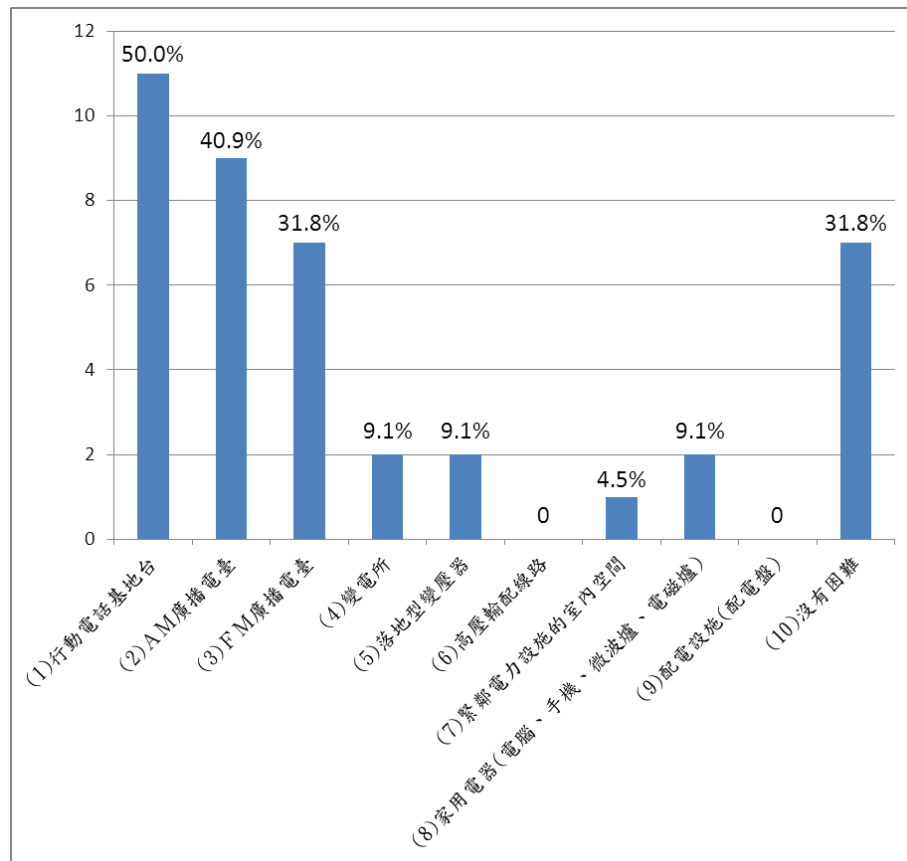


圖 4.3.3-1 在「量測作業」時遇到困難的發射源有那些

學員就「檢測作業過程中最易發生困難」的選填情形，有 2 位學員表示在量測時並未遭遇困難，15 位認為最易發生的困難是「到達現場後無法接近發射源處量測」，6 位認為「不夠了解各種發射源的量測方法」，各有 4 位認為「不夠了解量測資料該如何上傳與維護」、「量測儀器該如何設定及操作」，3 位不清楚「量測時該攜帶哪些物品」，有 2 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。

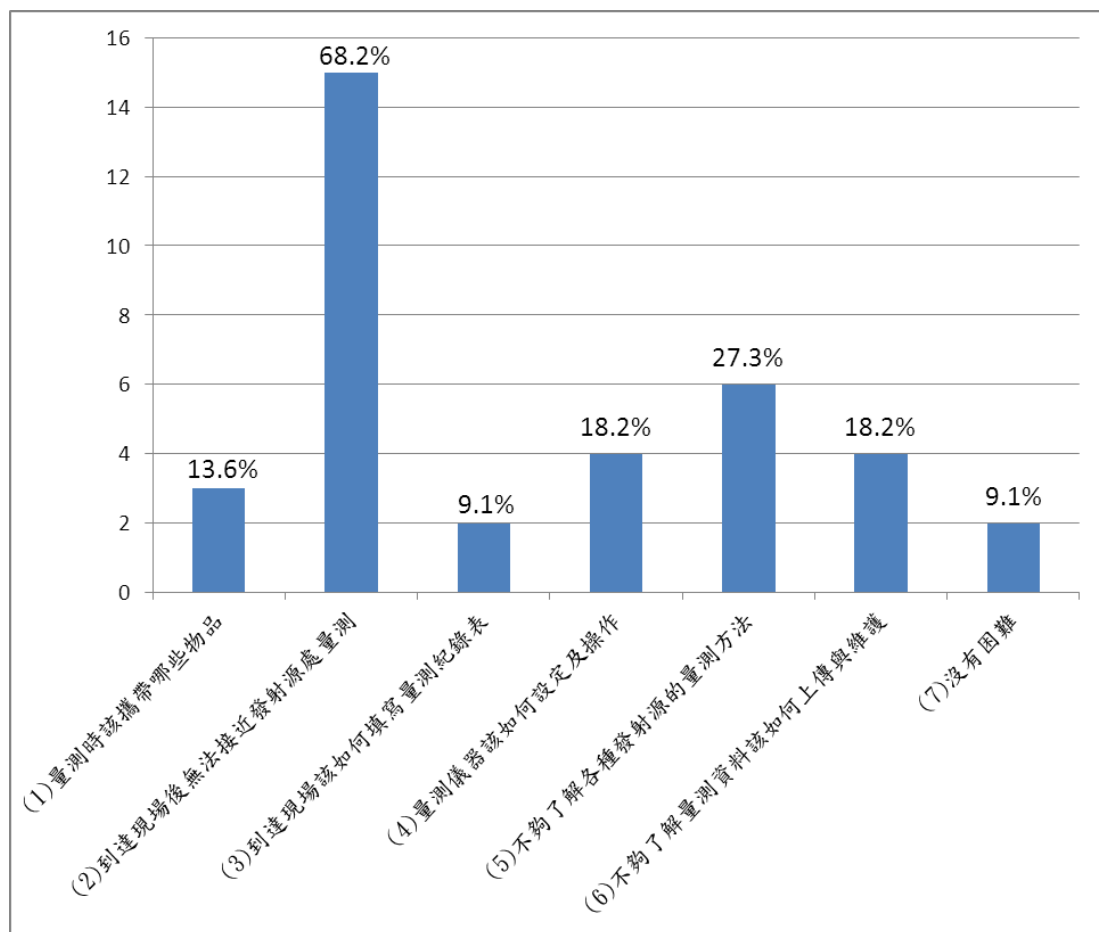


圖 4.3.3-2 檢測作業過程中最易發生的困難

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、需改進之處各七項，

評估項目提供複選方式作答。本團隊將依照學員們給予的意見改進後續辦理說明會。

學員認為會議內容最滿意的地方，以「課程設計充實」為最，計有 11 名，占 50%；其次各 10 名學員認為「講師授課方式豐富」、「議程規劃流暢」令他們滿意，為學員數之 45.5%；再次為「課程長度控制得宜」計有 9 名，占 40.9%；再次為「講義編排清楚」計有 8 名，占 36.4%；「場地設備完善」有 4 位學員選填，占 18.2%；「都沒特別滿意」有 1 位學員選填，占 4.5%。

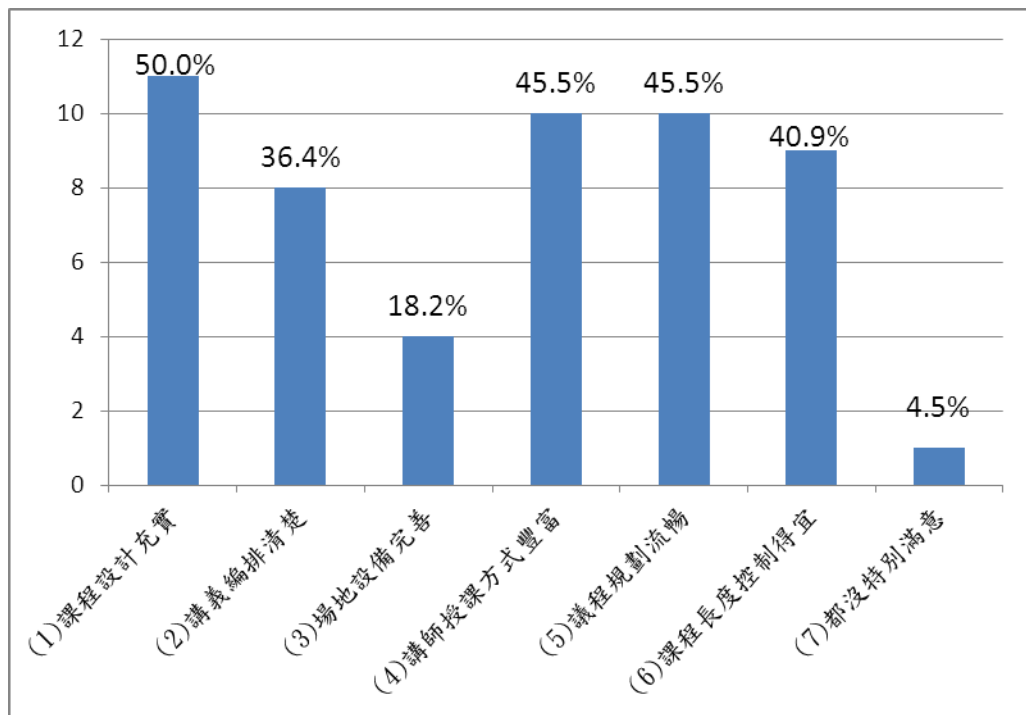


圖 4.3.3-3 檢測說明會中最滿意的地方

學員認為今天會議內容需要改進之處，有 5 名選填「場地設備不夠完善」，占學員數之 22.7%，有 2 名認為「講師授課方式較為艱深」，為學員數之 9.1%；學員對此次說明會表示「都很滿意」者則有 12 名，占學員數之 54.5%。

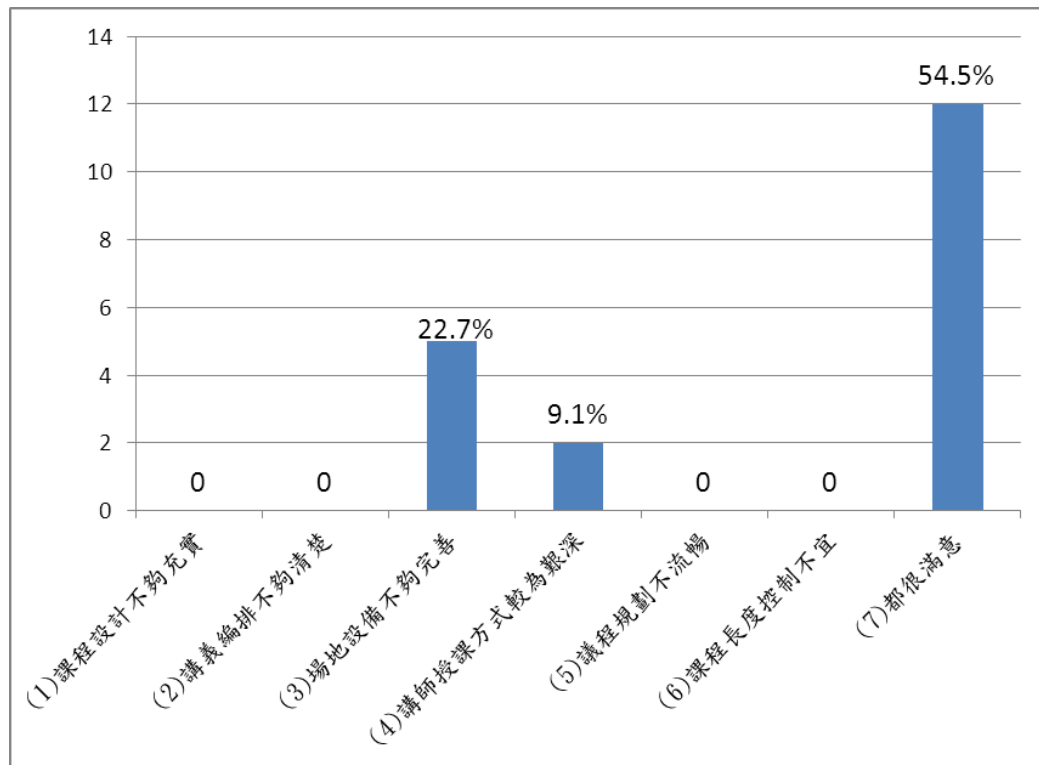


圖 4.3.3-4 檢測說明會中需要改進之處

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 16 名學員，即 84.2% 的學員，表示「有比較了解」整個檢測作業標準流程；更有 3 位表示已經「完全了解」，占 15.8%。顯示透過本次說明會之辦理，參與學員充分肯定其效益。

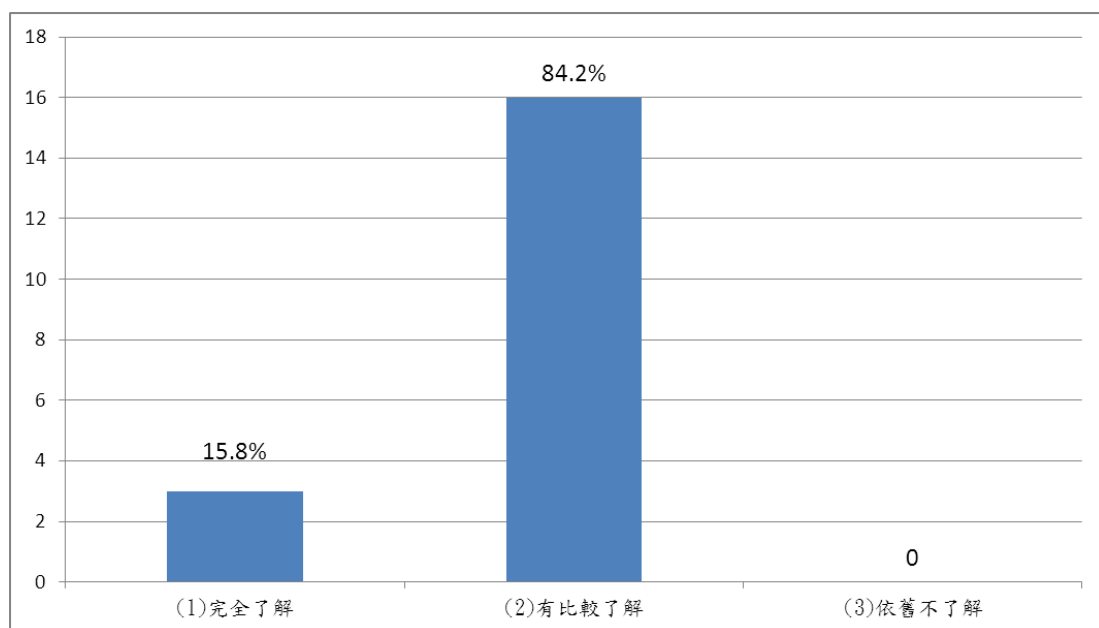


圖 4.3.3-5 是否能更了解整個檢測作業標準流程

第五章、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

章節摘要

本章節說明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工作成果，包含例行維護作業、對金鑰進行更新作業、排除系統異常、維護量測資料建置及檢核作業各項功能皆可正常操作。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 749 筆，皆已完成檢核作業。檢測資料定期與環境資訊交換平台(CDX)進行交換作業，上傳至環境資源資料開放平台(Open Data.epa)提供使用，並完成彙整相關量測位置資料提供資訊平臺使用作業。

第五章 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

本年度本項工作內容，定期維護更新全國非游離輻射資料庫及非游離輻射管制資訊網站，包括維護非游離輻射地理資訊系統，維護量測資料申報作業功能及量測資料檢核作業功能；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，擔任系統管理員彙整並檢核量測資料內容；定期更新維護非游離輻射資料申報與傳輸作業，並產出地理圖層及檢附各區域範圍內容，提供環保署環境資料儲與資訊平臺使用。

環保署非游離輻射管制網站於 95 年完成「非屬原子能游離輻射管制網」建置，於 101 年度進行非游離輻射管制網及地理資訊系統之整體更新作業，並強化資料庫後臺輸入系統功能。

5.1 定期維護及更新非游離輻射資料庫與非游離輻射管制資訊網站

非游離輻射管制網站提供歷年抽測資料之管理及調閱平臺，以及便民易查的地理資訊系統。以直覺式的地理資訊系統來展現歷年非游離輻射量測位置以及量測結果，提供民眾簡易親和的查詢管道，亦可將量測位置資料傳輸提供環境資料相關網站使用，以促進環保資料的流通及應用，提供更多使用者有用的訊息。

非游離輻射資料庫之量測資料建置，係藉由系統量測資料建置平臺、批次匯入功能以及業務專區權限管理，提供縣市環保局線上建置量測資料，及整合各部會分享申報量測資料等。此外，系統亦提供量測資料檢核功能，系統管理員可直接對量測資料進行檢核，並與量測資料建置上傳者互動溝通，正確、迅速而有效的完成量測資料建置作業。

5.1.1 維護非游離輻射地理資訊系統

本項工作維護全國非游離輻射地理資訊系統各項功能，並配合地理資訊系統服務平台所發佈之各項異動資訊，適時地調整運作狀態與模式，順利提供使用者「以圖查文」或「以文查圖」的地理資訊查詢服務（圖 5.1.1-1）。目前環保署署內的網際網路地理資訊系統伺服器是以 ArcGIS Server 做為服

務平台，本計畫之「全國非游離輻射地理資訊系統」亦架構於此平台上，提供使用者各項地理資訊的服務。

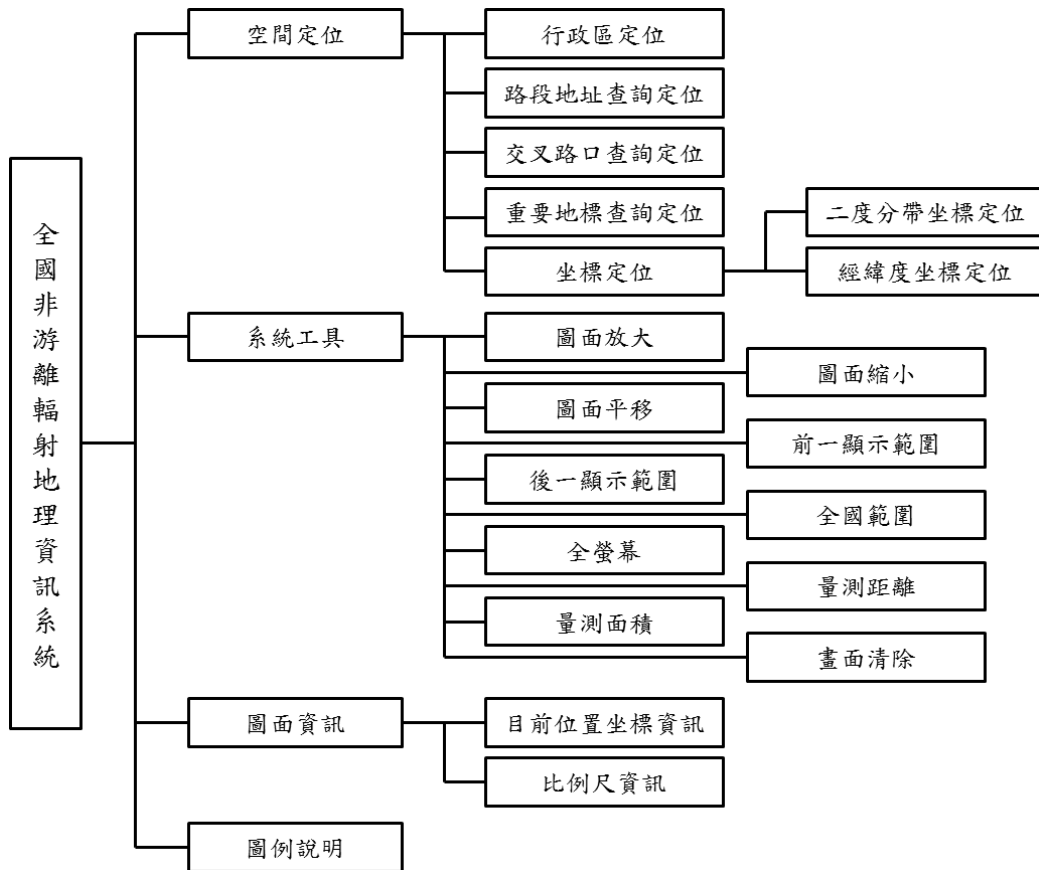


圖 5.1.1-1 「全國非游離輻射地理資訊系統」功能架構圖

非游離輻射地理資訊系統依建立之維護頻度及作業時間，按月於 15 日前後進行功能定期維護作業並排除異常狀況，以順利提供服務。今年度檢視次數共 8 次，檢視結果作業正常如新近檢查結果(圖 5.1.1-2)。

非游離輻射地理資訊系統的地圖平台係採用環保署監資處所發佈之地理資訊服務，須配合監資處提供之授權連線金鑰(Token)方可使用，對民眾提供查詢服務。金鑰使用有效期長為 1 年，為避免連線逾期失效，對民眾提供連續不間斷的查詢服務，提前於原申請使用有效期限(8 月 26 日)屆期前，向監資處申請續使用地圖服務及所需連線金鑰。

在計畫執行期間，配合環保署辦理 SSL 憑證及獨立伺服器移機作業，因網址異動使得金鑰不符使用而失效(圖 5.1.1-3)，致服務中斷(圖 5.1.1-4)，透過連繫與溝通取得金鑰許可後，

排除服務中斷情形，恢復對民眾提供查詢服務(圖 5.1.1-5)。

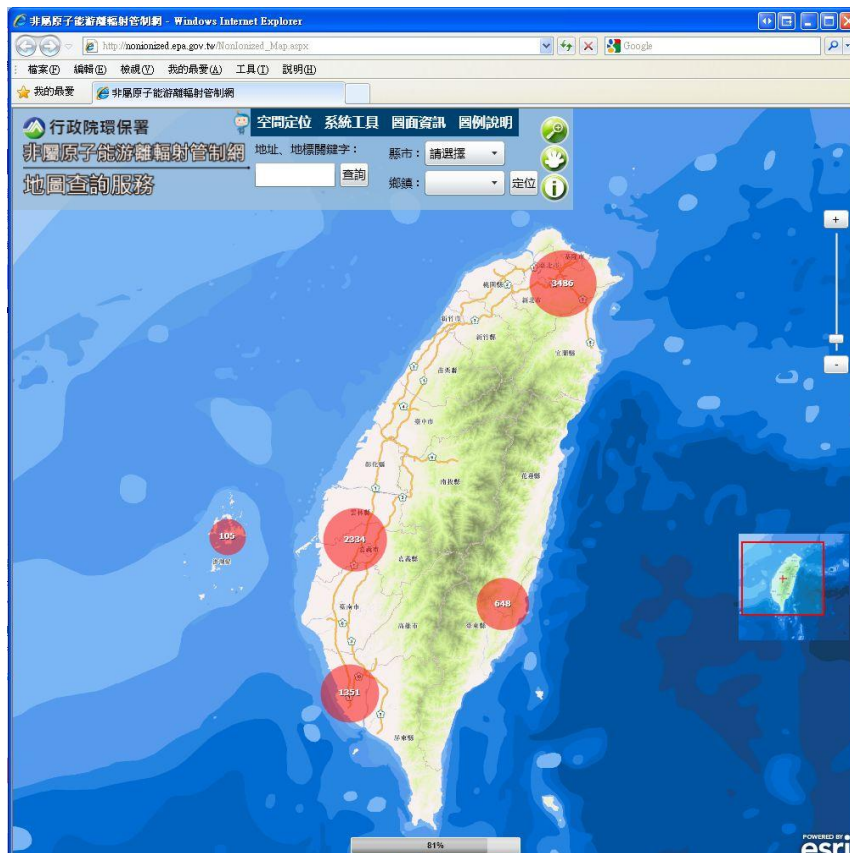


圖 5.1.1-2 全國非游離輻射地理資訊系統

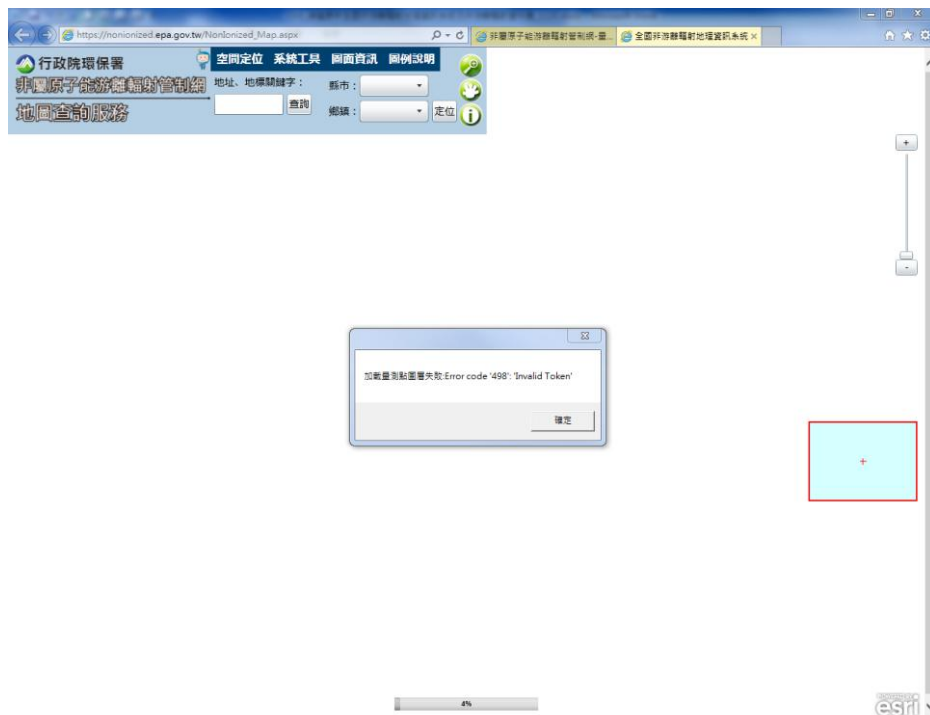


圖 5.1.1-3 全國非游離輻射地理資訊系統維護畫面(1)

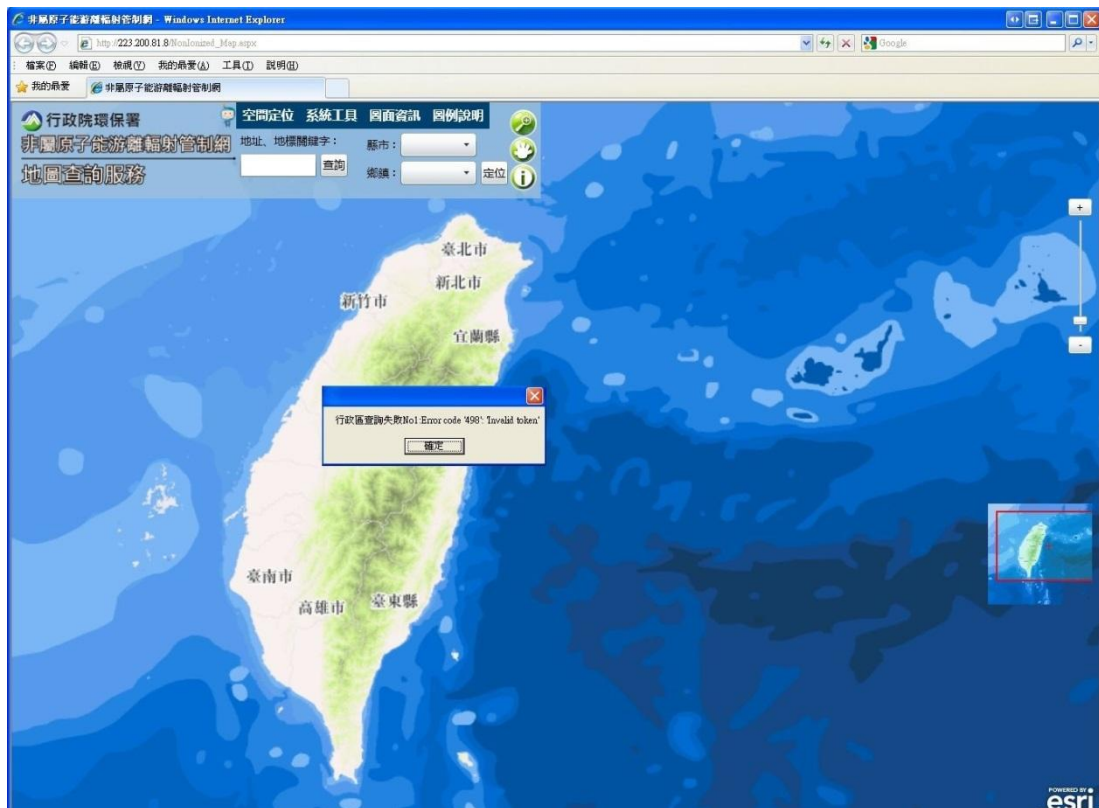


圖 5.1.1-4 全國非游離輻射地理資訊系統維護畫面(2)

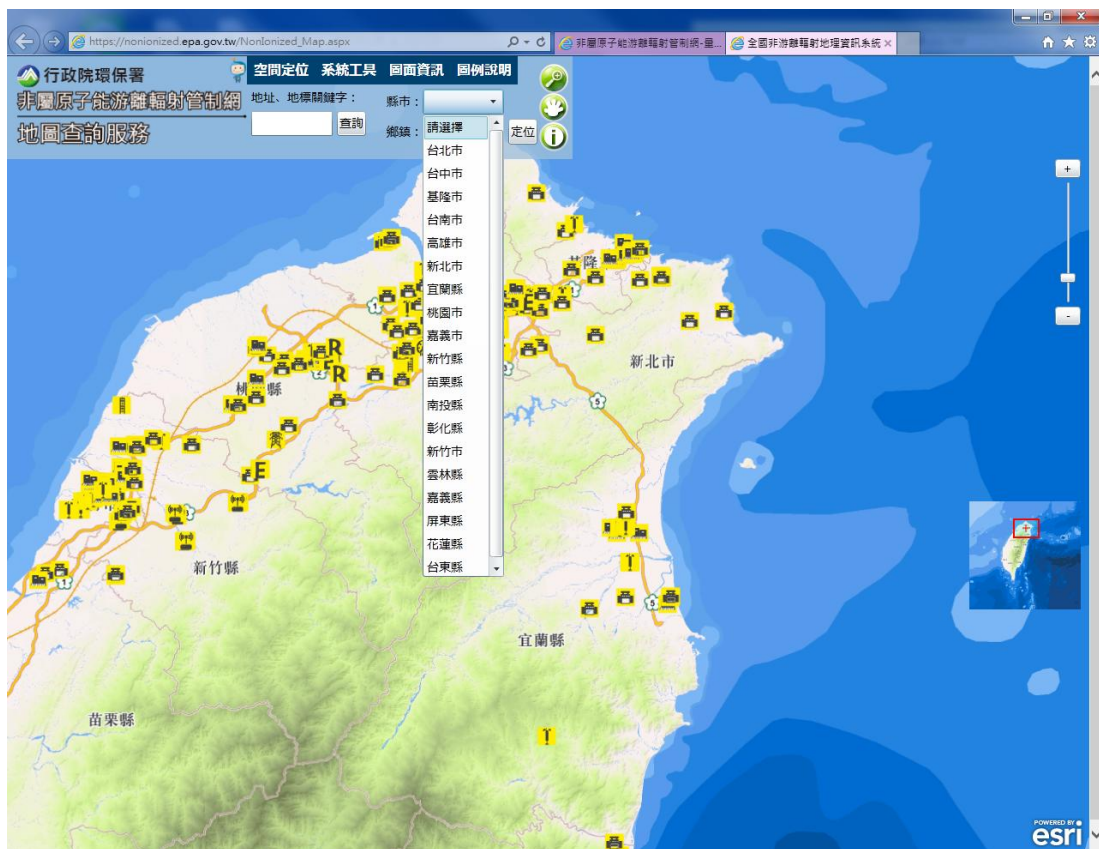


圖 5.1.1-5 全國非游離輻射地理資訊系統查詢功能服務畫面

5.1.2 維護量測資料申報及檢核作業功能

一、量測結果資料建檔作業功能

本項工作維護量測結果資料建檔作業功能，目前系統提供量測結果資料輸入介面，針對行動電話基地臺、調幅調頻廣播電臺、無線電視臺等 4 種設頻設施，以及變電所、落地型變壓器、輸配線路等 3 種極低頻設施，透過已建置量測數據格式，可逐筆建檔至資料庫；量測結果資料亦可透過匯入功能完成批次建檔作業，因應如台灣電力公司定期執行變電所量測，資料數量較為龐大之需求，多筆的量測資料可依規定格式整理成 EXCEL 檔，一次直接匯入資料庫，簡捷的完成資料建檔作業。

本團隊依建立之維護頻度及作業時間，按月於 15 日前後進行資料建檔作業功能定期維護作業。今年度第一次維護於 5 月 13 日執行，最近一次維護於 12 月 13 日進行，結果如圖 5.1.2-1，各次檢視結果量測資料均可順利完成建檔至資料庫。

二、系統使用者資料維護功能

本項工作維護系統使用者有權管理檢測資料輸入及編修。「量測資料輸入群」使用者進行量測資料建檔作業必須先登入系統，系統確認該使用者增修資料之權限，才能進行對應的行為，藉此提高資料的安全性。當系統使用者因調職或已停止使用時，系統管理員透過權限管理平台可以更改使用者狀態以避免在非權責下也能對資料進行更動，藉以提高資訊的安全性。

本團隊因應國家通訊傳播委員會（NCC）參與於 6 月 7 日辦理的非游離輻射檢測實習說明會，新增 1 組「量測資料輸入群」使用者帳號提供使用。

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

非屬原子能游離輻射管制網

訊息公告 | 電磁波知識 | 電磁波法規 | **量測資料** | 相關連結 | 知識交流區 | 登出

條件查詢 | 地圖查詢 | 量測結果

檢測資料輸入 (*為必填欄位)

一、現場相關資料

檢測報告名稱	20171213		
檢測種類	一般量測	資料公開程度	限閱
檢測場所類型	設備設施	檢測場所	電力相關機構
縣市別	台北市	發射源類型	變電所
發射源名稱	說明：1. 選擇縣市別後會列出當地該類發射源的電台或設施名稱，您可在方框中直接勾選(可單選或複選)。 2. 列表中的名單是由原管理機構提供，若查不到您量測的發射源，請與 系統管理員 聯絡。 ☐ 中港D.S. ☐ 中正D.S. ☐ 三張D.S. ☐ 紫雲D.S. ☐ 古亭S.S. ☐ 北賓D.S. ☐ 蘭雅D.S. ☐ 建成S.S. ☐ 松山P.S. ☐ 中山S.S. ☐ 城中P.S. ☐ 內湖S.S. ☐ 六張S.S. ☐ 大直D.S. ☐ 成都D.S. ☐ 撫遠S.S. ☐ 建國D.S. ☒ 台北P.S. ☐ 大安P.S. ☐ 四平S.S. ☐ 大同P.S. ☐ 虎林D.S. ☐ 中研S.S. ☐ 博愛S.S. ☐ 龍慶S.S. ☐ 華陽D.S. ☐ 榮星D.S. ☐ 世貿D.S. ☐ 龍崗S.S. ☐ 農安S.S. ☐ 萬華S.S. ☐ 民權D.S. ☐ 通美D.S. ☐ 臥龍D.S. ☐ 社子S.S. ☐ 木柵S.S. ☐ 士林S.S. ☐ 興雅S.S. ☐ 天母S.S. ☐ 長春D.S. ☐ 百齡D.S. ☐ 南海D.S. ☐ 康寧S.S. ☐ 陽明P.S. ☐ 東興S.S. ☐ 中港S.S. ☐ 西湖D.S. ☐ 青年D.S. ☐ 民生D.S. ☐ 石牌S.S. ☐ 基信D.S. ☐ 敦化D.S. ☐ 北投S.S. ☐ 松江D.S.		
檢測地點	說明：輸入門牌地址後，按下「查詢地址坐標」按鈕，系統將以「檢測地點」內的資料，帶入地圖系統協助您定位坐標。 鄉鎮市區：[文山區] 路有里景隆街20號 查詢地址坐標		
坐標	說明：1. 坐標請輸入大地坐標系統(Map Datum)為WGS84的座標，填寫的坐標填寫格式為經度、緯度(經度以「度」來表示位置，則經度的「度」為3+6位數，緯度的「度」為2+6位數，如：120.139198, 23.052809) 2. 按下「查詢坐標」按鈕時，系統將以「經緯度欄位」內的資料，帶入地圖系統協助您定位確認坐標。 經度：121 度 32 分 28.85 秒 緯度：25 度 0 分 2.43 秒 查詢坐標		
溫度	18 °C	濕度	93 %

二、量測設備

量測儀器名稱	AARONIA AG NF-5020
必要量測設備	GPS、濕度計
其他檢測設備	

三、檢測人員

檢測機構	環保署
環保單位檢測人員	

二、量測結果

檢測日期	2017/12/13 上午 09:26:00		
檢測結果	(())	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：1		
原始地址			
備註			
陳情案件編號			

圖 5.1.2-1 量測結果資料建檔作業功能維護畫面

三、維護量測資料檢核功能

量測人員透過系統完成量測資料建檔作業後，系統管理員可以利用資料線上檢核系統功能，勾選待檢核之資料並觸發「批次檢核」功能鍵，即可透過檢核程序進行資料檢核作業，並給予檢核結果通知，與量測人員進行溝通，保持資料的正確性，維護資料庫資料品質。

本團隊依建立之維護頻度及作業時間，按月進行定期維護作業，12月13日進行今年度第8次檢視，各次檢視結果資料檢核功能可正常操作，檢核結果通知亦可正確顯示（圖5.1.2-2、5.1.2-3）。

編號	時間	地點	縣市	地址	頻率	強度	單位	檢核時間	檢核結果	備註
O01014	2017/11/15 下午 03:50:00	落地型變壓器	新竹市 東區	新竹市維多利亞路2段與清雅街口處附近	低頻	3.33	mG	2017/12/4 下午 02:34:52	檢核	
P10319	2017/11/29 下午 03:00:00	全家便利超商南崁永昌店旁	雲林縣 南崁鄉	全家便利超商南崁永昌店旁	低頻	13.6	mG	2017/12/4 下午 02:30:29	檢核 訊息	
O01013	2017/11/1 下午 03:30:00	落地型變壓器	新竹市 東區	新竹市北大路460號附近	低頻	2.875	mG	2017/12/4 下午 02:16:58	檢核	
O01012	2017/11/2 下午 02:25:00	落地型變壓器	新竹市 東區	新竹市自由路27巷口附近	低頻	1.57	mG	2017/12/4 下午 02:09:09	檢核	
P10318	2017/11/29 下午 02:40:00	南崁衛生所前	雲林縣 南崁鄉	南崁衛生所前	低頻	17.5	mG	2017/12/4 下午 01:54:48	檢核 訊息	
O01011	2017/11/2 下午 03:15:00	落地型變壓器	新竹市 東區	新竹市區國路1段2段409巷旁	低頻	1.11	mG	2017/12/4 下午 01:52:27	檢核	
P10317	2017/11/29 下午 02:20:00	南崁京誠銀行左前方	雲林縣 南崁鄉	南崁京誠銀行左前方	低頻	15.93	mG	2017/12/4 下午 01:49:25	檢核	
O01010	2017/11/1 下午 04:40:00	落地型變壓器	新竹市 東區	新竹市東大路2段511號~515號附近	低頻	1.066	mG	2017/12/4 下午 01:42:07	檢核	
P10316	2017/11/29 下午 02:00:00	南崁京誠銀行右前方	雲林縣 南崁鄉	南崁京誠銀行右前方	低頻	52.08	mG	2017/12/4 上午 11:31:19	檢核	
P10315	2017/11/29 下午 01:30:00	麥寮國小側門口	雲林縣 麥寮鄉	麥寮國小側門口	低頻	12.04	mG	2017/12/4 上午 11:21:46	檢核	
P10314	2017/11/29 下午 12:50:00	麥寮中山路262巷3號左前方	雲林縣 麥寮鄉	中山路262巷3號左前方	低頻	25.27	mG	2017/12/4 上午 11:13:46	檢核	
F01335	2017/11/24 上午 11:30:00	東林變電所	新北市 林口區	工二區工四路20-1號	低頻	10.15	mG	2017/12/1 下午 03:11:25	檢核	
F01334	2017/11/24 下午 01:30:00	鶯歌建國路基地台	新北市 鶯歌區	建國路326號	高頻	0.001863	mW/cm ²	2017/12/1 下午 02:52:15	檢核	
F01333	2017/11/24 上午 10:35:00	泰山福江路基地台	新北市 泰山區	福江路110號	高頻	0.001465	mW/cm ²	2017/12/1 下午 01:55:23	檢核	
V00904	2017/11/13 下午 04:15:00	落地型變壓器量測	台東縣 台東市	知本路一段918巷對面省道路邊	低頻	16.86	mG	2017/11/30 下午 04:15:15	檢核	
B01036	2017/11/28 下午 03:00:00	中區光復路127號(7-11)	台中市 中區	中區光復路127號	高頻	3E-06	mW/cm ²	2017/11/30 下午 02:40:34	檢核	

圖 5.1.2-2 資料檢核功能維護畫面(1)



圖 5.1.2-3 資料檢核功能維護畫面(2)

5.1.3 因應量測方法最新公告非游離輻射管制資訊網站更新作業

因應行政院環境保護署環境檢驗所於今年 1 月 17 日及 2 月 3 日公告「NIEA P203.92B 環境中射頻電磁波檢測方法」、「NIEA P202.93C 環境中極低頻電廠與磁場檢測方法」，非屬原子能游離輻射管制網進行更新作業。

一、位置：首頁/電磁波法規/量測方法

更新前	➢ 環境中非游離輻射檢測方法，由環保署環境檢驗所於 • 民國104年7月8日公告「環境中極低頻電場與磁場檢測方法」(下載) • 民國102年10月29日公告「環境中射頻電磁波檢測方法」(下載) • 民國102年12月17日公告「環境中雷達電磁波檢測方法」(下載) ➢ 電力設施檢測方法規範的量測儀器與程序，適用於高壓輸配電線、變電所、落地型變壓器〈變電箱〉周遭環境電場磁場量測。
更新後	➢ 環境中非游離輻射檢測方法，由環保署環境檢驗所於 • 民國106年2月3日公告「環境中極低頻電場與磁場檢測方法」(下載) • 民國106年1月17日公告「環境中射頻電磁波檢測方法」(下載) • 民國102年12月17日公告「環境中雷達電磁波檢測方法」(下載) ➢ 電力設施檢測方法規範的量測儀器與程序，適用於高壓輸配電線、變電所、落地型變壓器〈變電箱〉周遭環境電場磁場量測。

二、位置：首頁/電磁波法規/相關法規

更新前	環境中雷達電磁波檢測方法	NIEA P209.90C 102/12/17	環保署
	環境中射頻電磁波檢測方法	NIEA P203.91B 102/10/29	環保署
	環境中極低頻電場與磁場檢測方法	NIEA P202.92C 104/07/08	環保署
	限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引	101/11/30	環保署
更新後	環境中雷達電磁波檢測方法	NIEA P209.90C 102/12/17	環保署
	環境中射頻電磁波檢測方法	NIEA P203.92B 106/1/17	環保署
	環境中極低頻電場與磁場檢測方法	NIEA P202.93C 106/2/3	環保署
	限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引	101/11/30	環保署

三、位置：登入業務專區/數位教學平台/問答集/管制情形

更新前	問題：我國非游離輻射相關法規有那些？ 回答：(一)非游離輻射曝露指引 為防護國人免於受到人為非游離輻射所產生電磁場的過度曝露，環保署最新於101年11月30日公告「限時時變電場、磁場及電磁場曝露指引」，係參考國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)於1998年及2010年所發布對一般民眾電磁場曝露的建議值。早先曾於90年1月12日公告我國「非游離輻射環境建議值」，後於101年12月6日公告廢止，該建議值已納入第三代行動通信業務管理規則中。 (二)量測環境中非游離輻射標準檢測方法 為使環保署及其他相關非屬原子能游離輻射設備主管機關，於量測環境中非屬原子能游離輻射時，採用統一標準檢測方法，環保署最新於102年8月30日公告「環境中極低頻電場與磁場檢測方法(NIEA P202.91C)」及102年10月29日公告「環境中射頻電磁波檢測方法(NIEA P203.91B)」，原92年4月4日公告之「環境中(架空高壓線路、變電所、落地型變壓器)電場與磁場檢測方法(NIEA P202.90C)」及92年7月2日公告之「環境中電磁波量測方法-調頻調幅廣播電臺、無線電視臺、行動電話基地臺(NIEA P203.90B)」廢止。
更新後	問題：我國非游離輻射相關法規有那些？ 回答：(一)非游離輻射曝露指引 為防護國人免於受到人為非游離輻射所產生電磁場的過度曝露，環保署最新於101年11月30日公告「限時時變電場、磁場及電磁場曝露指引」，係參考國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)於1998年及2010年所發布對一般民眾電磁場曝露的建議值。早先曾於90年1月12日公告我國「非游離輻射環境建議值」，後於101年12月6日公告廢止，該建議值已納入第三代行動通信業務管理規則中。 (二)量測環境中非游離輻射標準檢測方法 使環保署及其他相關非屬原子能游離輻射設備主管機關，於量測環境中非屬原子能游離輻射時，採用統一標準檢測方法，環保署最新於民國106年2月3日公告「環境中極低頻電場與磁場檢測方法(NIEA P202.93C)」及民國106年1月17日公告「環境中射頻電磁波檢測方法(NIEA P203.92B)」，原於民國104年7月08日公告之「環境中極低頻電場與磁場檢測方法(NIEA P202.92C)」及民國102年10月29日公告之「環境中射頻電磁波檢測方法(NIEA P203.91B)」已廢止。

四、位置：登入業務專區/量測資料/新增檢測點

更新前																																												
	nonionized.epa.gov.tw/MeasureData/AddData.aspx 檢測資料輸入 (*為必填欄位) 一、現場相關資料 <table border="1"> <tr> <td>檢測報告名稱*</td> <td colspan="3">離濕濕濕</td> </tr> <tr> <td>檢測種類*</td> <td>一般量測</td> <td>資料公開程度*</td> <td>限閱</td> </tr> <tr> <td>檢測場所類型*</td> <td>公共空間</td> <td>檢測場所*</td> <td>請選擇場所</td> </tr> <tr> <td>縣市別*</td> <td>選擇縣市</td> <td>發射源類型*</td> <td>地下電纜&人手孔</td> </tr> <tr> <td>檢測地點*</td> <td colspan="3"> 說明：輸入門牌地址後，按下「查詢地址坐標」按鈕，系統將以地圖系統協助您定位坐標。 鄉鎮市區： 台北市信義區 </td> </tr> <tr> <td>坐標*</td> <td colspan="3"> 說明：1.坐標請輸入大地坐標系統(Map Datum)為WGS84的經度(若單純以「度」來表示位置，則經度的「度」如：120.139198，23.052809) 2.按下「查詢坐標」按鈕時，系統將以「經緯度欄位」確認坐標。 經度： 121 度 35 分 1.13 緯度： 25 度 2 分 47.89 </td> </tr> <tr> <td>溫度*</td> <td>25 °C</td> <td>濕度*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>檢測日期*</td> <td>2017/5/23</td> <td>選擇日期</td> <td>日期格式：西元年/月/日</td> </tr> <tr> <td>檢測樓層*</td> <td colspan="3"> 1樓或地面 地上第 樓 地下第 樓 </td> </tr> <tr> <td>檢測電台或天線總數</td> <td>0</td> <td>檢測位置高度*</td> <td>建築總樓層數</td> </tr> <tr> <td>本次檢測所採用的方法*</td> <td colspan="3"> NIEA P202.91C_環境中極低頻電場與磁場檢測方法 參考環保署公告檢測方法中的量測方法及步驟 </td> </tr> </table>	檢測報告名稱*	離濕濕濕			檢測種類*	一般量測	資料公開程度*	限閱	檢測場所類型*	公共空間	檢測場所*	請選擇場所	縣市別*	選擇縣市	發射源類型*	地下電纜&人手孔	檢測地點*	說明：輸入門牌地址後，按下「查詢地址坐標」按鈕，系統將以地圖系統協助您定位坐標。 鄉鎮市區： 台北市信義區			坐標*	說明：1.坐標請輸入大地坐標系統(Map Datum)為WGS84的經度(若單純以「度」來表示位置，則經度的「度」如：120.139198，23.052809) 2.按下「查詢坐標」按鈕時，系統將以「經緯度欄位」確認坐標。 經度： 121 度 35 分 1.13 緯度： 25 度 2 分 47.89			溫度*	25 °C	濕度*		檢測日期*	2017/5/23	選擇日期	日期格式：西元年/月/日	檢測樓層*	1樓或地面 地上第 樓 地下第 樓			檢測電台或天線總數	0	檢測位置高度*	建築總樓層數	本次檢測所採用的方法*	NIEA P202.91C_環境中極低頻電場與磁場檢測方法 參考環保署公告檢測方法中的量測方法及步驟	
檢測報告名稱*	離濕濕濕																																											
檢測種類*	一般量測	資料公開程度*	限閱																																									
檢測場所類型*	公共空間	檢測場所*	請選擇場所																																									
縣市別*	選擇縣市	發射源類型*	地下電纜&人手孔																																									
檢測地點*	說明：輸入門牌地址後，按下「查詢地址坐標」按鈕，系統將以地圖系統協助您定位坐標。 鄉鎮市區： 台北市信義區																																											
坐標*	說明：1.坐標請輸入大地坐標系統(Map Datum)為WGS84的經度(若單純以「度」來表示位置，則經度的「度」如：120.139198，23.052809) 2.按下「查詢坐標」按鈕時，系統將以「經緯度欄位」確認坐標。 經度： 121 度 35 分 1.13 緯度： 25 度 2 分 47.89																																											
溫度*	25 °C	濕度*																																										
檢測日期*	2017/5/23	選擇日期	日期格式：西元年/月/日																																									
檢測樓層*	1樓或地面 地上第 樓 地下第 樓																																											
檢測電台或天線總數	0	檢測位置高度*	建築總樓層數																																									
本次檢測所採用的方法*	NIEA P202.91C_環境中極低頻電場與磁場檢測方法 參考環保署公告檢測方法中的量測方法及步驟																																											
更新後																																												
	nonionized.epa.gov.tw/MeasureData/AddData.aspx 檢測資料輸入 (*為必填欄位) 一、現場相關資料 <table border="1"> <tr> <td>檢測報告名稱*</td> <td colspan="3">填寫報告名稱(例如:大樓世紀基地台量測)，最多50個中文字</td> </tr> <tr> <td>檢測種類*</td> <td>一般量測</td> <td>資料公開程度*</td> <td>限閱</td> </tr> <tr> <td>檢測場所類型*</td> <td>選擇場所</td> <td>檢測場所*</td> <td>請選擇場所</td> </tr> <tr> <td>縣市別*</td> <td>選擇縣市</td> <td>發射源類型*</td> <td>地下電纜&人手孔</td> </tr> <tr> <td>檢測地點*</td> <td colspan="3"> 說明：輸入門牌地址後，按下「查詢地址坐標」按鈕，系統將以地圖系統協助您定位坐標。 鄉鎮市區： 台北市信義區 填寫門牌地址(若無完整地址，請描述地點)，最多100個。 </td> </tr> <tr> <td>坐標*</td> <td colspan="3"> 說明：1.坐標請輸入大地坐標系統(Map Datum)為WGS84的經度(若單純以「度」來表示位置，則經度的「度」如：120.139198，23.052809) 2.按下「查詢坐標」按鈕時，系統將以「經緯度欄位」確認坐標。 經度： 度 分 緯度： 度 分 </td> </tr> <tr> <td>溫度*</td> <td> °C</td> <td>濕度*</td> <td></td> </tr> <tr> <td>檢測日期*</td> <td>2017/8/10</td> <td>選擇日期</td> <td>日期格式：西元年/月/日</td> </tr> <tr> <td>檢測樓層*</td> <td colspan="3"> 1樓或地面 地上第 樓 地下第 樓 </td> </tr> <tr> <td>檢測電台或天線總數</td> <td></td> <td>檢測位置高度*</td> <td>公尺</td> </tr> <tr> <td>本次檢測所採用的方法*</td> <td colspan="3"> NIEA P202.93C_環境中極低頻電場與磁場檢測方法 參考環保署公告檢測方法中的量測方法及步驟 </td> </tr> </table>	檢測報告名稱*	填寫報告名稱(例如:大樓世紀基地台量測)，最多50個中文字			檢測種類*	一般量測	資料公開程度*	限閱	檢測場所類型*	選擇場所	檢測場所*	請選擇場所	縣市別*	選擇縣市	發射源類型*	地下電纜&人手孔	檢測地點*	說明：輸入門牌地址後，按下「查詢地址坐標」按鈕，系統將以地圖系統協助您定位坐標。 鄉鎮市區： 台北市信義區 填寫門牌地址(若無完整地址，請描述地點)，最多100個。			坐標*	說明：1.坐標請輸入大地坐標系統(Map Datum)為WGS84的經度(若單純以「度」來表示位置，則經度的「度」如：120.139198，23.052809) 2.按下「查詢坐標」按鈕時，系統將以「經緯度欄位」確認坐標。 經度： 度 分 緯度： 度 分			溫度*	°C	濕度*		檢測日期*	2017/8/10	選擇日期	日期格式：西元年/月/日	檢測樓層*	1樓或地面 地上第 樓 地下第 樓			檢測電台或天線總數		檢測位置高度*	公尺	本次檢測所採用的方法*	NIEA P202.93C_環境中極低頻電場與磁場檢測方法 參考環保署公告檢測方法中的量測方法及步驟	
檢測報告名稱*	填寫報告名稱(例如:大樓世紀基地台量測)，最多50個中文字																																											
檢測種類*	一般量測	資料公開程度*	限閱																																									
檢測場所類型*	選擇場所	檢測場所*	請選擇場所																																									
縣市別*	選擇縣市	發射源類型*	地下電纜&人手孔																																									
檢測地點*	說明：輸入門牌地址後，按下「查詢地址坐標」按鈕，系統將以地圖系統協助您定位坐標。 鄉鎮市區： 台北市信義區 填寫門牌地址(若無完整地址，請描述地點)，最多100個。																																											
坐標*	說明：1.坐標請輸入大地坐標系統(Map Datum)為WGS84的經度(若單純以「度」來表示位置，則經度的「度」如：120.139198，23.052809) 2.按下「查詢坐標」按鈕時，系統將以「經緯度欄位」確認坐標。 經度： 度 分 緯度： 度 分																																											
溫度*	°C	濕度*																																										
檢測日期*	2017/8/10	選擇日期	日期格式：西元年/月/日																																									
檢測樓層*	1樓或地面 地上第 樓 地下第 樓																																											
檢測電台或天線總數		檢測位置高度*	公尺																																									
本次檢測所採用的方法*	NIEA P202.93C_環境中極低頻電場與磁場檢測方法 參考環保署公告檢測方法中的量測方法及步驟																																											

5.1.4 申請 GCA 政府憑證

https 是 http over SSL 的縮寫(SSL:Secure Sockets Layer)，也就是將常見的 http 協定經過加密後的版本，目前已是網路上進行加密通訊之全球化標準。

所謂的「SSL 憑證服務」，則是在建立瀏覽器和網站伺服器之間的安全通道，提供伺服器身分鑑別及資料傳輸加密。透過 SSL 機制建立一個安全通道，保護網路使用者所傳輸的個人資料(如信用卡號、帳號、密碼等)在傳輸過程中不被駭客截取或竄改，保護網站用戶個人資料，強化網路使用者對於網路交易信心。

https 的主要的功能有以下三點：

一、讓使用者確認伺服器的身份：

伺服器若需啟用 https 的加密協定，必需安裝 SSL 憑證於伺服器中，且此 SSL 憑證中會記載伺服器的相關資訊，如憑證發放單位、憑證有效日期及網站的網址等資訊。當使用者透過網頁瀏覽器瀏覽加密網頁時，瀏覽器會自動檢查伺服器的憑證中上述的三種資訊是否正確，只要其中一項不通過檢查，瀏覽器就會跳出警告(圖 5.1.4-1)，告知使用者這個網站可能是不安全，甚至是惡意人士偽造的。



圖 5.1.4-1 網站安全性警告畫面

二、內容加密：

當伺服器使用 https 協定時，所有在使用者端(瀏覽器)和伺服器之間傳遞的資料，都會經過加密，所以就算使用者的密碼或信用卡號碼在網路上被攔截，也必需花費相當功夫的解碼後才可以被讀出解讀。

三、資料完整性確認：

SSL 會自動偵測資料於傳遞途中是否有遭到修改，使用者便可以安心地將個人私密資料(如信用卡資訊)透過網際網路進行傳輸，並信任 SSL 機制會保護這些資訊的隱私及安全性。

表 5.1.4-1 HTTPS 優點及面臨問題

優點	面臨問題
✓確保用戶資料傳輸安全 ✓增加民眾對政府網站信賴 ✓避免機關網站被假冒的風險	1. 各機關 ✓Mixed Content 問題 ✓現有提供 API 服務須更新 ✓影響網站伺服器的效能 2. 使用者 ✓太舊瀏覽器版本無法支援

政府機關網站導入 HTTPS 緣為行政院資安整體規劃政策，並有立法委員持續關注政府網站資料傳輸之安全；同時，國際環境背景則為瀏覽器大廠對於瀏覽器安全發展規範及隱私要求日趨嚴格，如 Google 自 2017 年 1 月起，當 Chrome 使用者瀏覽到低安全性 HTTP 網站時，網址列將出現「不安全」的警告標示。

表 5.1.4-2 瀏覽器支援 HTTPS 憑證版本

瀏覽器	支援 HTTPS 最低要求版本
Google Chrome	26+
Microsoft Internet Explorer	6+ (須搭配使用 XP SP3)
Firefox	1.5+
Apple Safari	Safari 3+ (OS X 10.5)

行政院所屬二、三級機關依推動時程應於本(106)年 12 月底前完成全球資訊網使用 HTTPS 傳輸協定；政府機關重要對外服務網站則訂於 107 年 12 月前完成使用 HTTPS 傳輸協定，國家發展委員會將依各機關提報 IPv6 對外服務網站進行檢核。

「非屬原子能游離輻射管制網」依照環保署監資處配合此項政策，應於今(106)年 12 月底前完成 SSL 憑證申請及網站導入 HTTPS。本團隊於 7 月 26 日向「GOA 政府憑證管理中心」提出 SSL 憑證申請，並於 8 月 25 日完成網站導入 HTTPS，目前系統已完成測試，網站服務狀態如常。

申請政府機關單位憑證非IC卡類

申請伺服器應用軟體憑證

修改及補列印申請書

申請狀態查詢

OID新增及異動申請服務

憑證IC卡屆期換發服務

伺服器應用軟體憑證申請表(SSL類)

申請本類憑證必須附上相對的憑證簽發申請權(CSR)!

註冊資料(標註*者請務必填寫)

政府機關單位識別碼OID*

政府機關單位OID查詢

用戶代碼*

請自行設定6位到10位之英數字或符號(大小寫有別)，查詢憑證申請進度、憑證IC卡開卡、解卡鎖碼/重設PIN碼以及憑證暫時停用等作業皆會使用到用戶代碼，請務必牢記！

輸入用戶代碼：***** 確認用戶代碼：*****

網站資料(標註*者請務必填寫)

網站名稱(Domain Name)*
如：www.cht.com.tw

nonionized.epa.gov.tw

網站URL*
如：https://www.cht.com.tw

https://nonionized.epa.gov.tw

圖 5.1.4-2 GOA 政府憑證管理中心申請畫面



圖 5.1.4-3 非游離輻射管制網導入 HTTPS 服務狀態

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

目前透過非屬原子能游離輻射管制網申報與上傳量測資料之部會機關，包含環保署（本計畫）、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 749 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。

二、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。今年度各縣市環保局量測資料應建置數各為 40 筆，量測資料建置與檢核現況如表 5.2-1。

表 5.2-1 量測資料建置與檢核現況

單位：筆

單位名稱	建置數	檢核通過	檢核未通過	待檢核
總計	749	559	190	-
台灣電力公司	86	31	55	-
縣市環保局	663	528	135	-
台北市	40	40	-	-
新北市	29	29	-	-
基隆市	10	1	9	-
宜蘭縣	10	6	4	-
桃園市	41	35	6	-
新竹市	45	45	-	-
新竹縣	29	29	-	-
苗栗縣	-	-	-	-
台中市	40	24	16	-
彰化縣	-	-	-	-
南投縣	40	40	-	-
雲林縣	40	23	17	-
嘉義市	30	-	30	-
嘉義縣	42	38	4	-
台南市	41	41	-	-
高雄市	44	44	-	-
屏東縣	49	-	49	-
台東縣	39	39	-	-
花蓮縣	52	52	-	-
澎湖縣	42	42	-	-
金門縣	-	-	-	-
連江縣	-	-	-	-

※ 統計日期為 2017.12.20

三、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 5.2-1）。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 749 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。

圖 5.2-1 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 5.2-2）。

檢測編號	檢測日期	報告名稱	縣市	鄉鎮	地址	類型	檢測值	單位	建置日期	檢視	檢核訊息	檢核勾選	產製勾選
U10443	2017/1/18 下午 03:00:00	永興路76號前等地型變壓器量測	花蓮縣	花蓮市	永興路76號	低頻	14.1	mG	2017/1/19 下午 04:19:39	檢視		☐	☐
U10442	2017/1/18 下午 02:50:00	民權路169之3號前等地型變壓器量測	花蓮縣	花蓮市	民權路169之3號	低頻	22.2	mG	2017/1/19 下午 04:11:14	檢視		☐	☐
U10441	2017/1/18 下午 02:30:00	民權路189之2號前等地型變壓器量測	花蓮縣	花蓮市	民權路189之2號	低頻	36.8	mG	2017/1/19 下午 04:03:39	檢視		☐	☐
U10440	2017/1/18 下午 02:15:00	民權路195號前等地型變壓器量測	花蓮縣	花蓮市	民權路195號	低頻	6.2	mG	2017/1/19 下午 03:50:42	檢視		☐	☐
U10439	2017/1/18 下午 02:00:00	美崙派出所前等地型變壓器量測	花蓮縣	花蓮市	民權路200號	低頻	4.9	mG	2017/1/19 下午 03:32:30	檢視		☐	☐
G00792	2016/12/28 下午 12:00:00	宜蘭市農權路211號前變電箱量測	宜蘭縣	宜蘭市	農權路211號	低頻	3.571	mG	2016/12/29 下午 11:05:34	檢視	訊息	☐	☐
G00791	2016/12/28 上午 11:50:00	宜蘭市復興路二段101號前變電箱量測	宜蘭縣	宜蘭市	復興路二段101號	低頻	9.938	mG	2016/12/29 下午 10:51:20	檢視	訊息	☐	☐
G00790	2016/12/28 上午 11:40:00	宜蘭市農權路154巷口變電箱量測	宜蘭縣	宜蘭市	農權路154巷口	低頻	3.541	mG	2016/12/29 下午 10:40:30	檢視	訊息	☐	☐
G00788	2016/12/28 上午 11:30:00	五結鄉五結路二段305號前變電箱量測	宜蘭縣	五結鄉	五結路二段305號	低頻	36.3	mG	2016/12/29 下午 10:26:24	檢視	訊息	☐	☐
T00602	2016/12/22 下午 04:45:00	萬丹國中等地型變壓器	屏東縣	萬丹鄉	四線村萬丹路二段2號	低頻	39.5	mG	2016/12/29 下午 03:00:26	檢視		☐	☐
G00786	2016/12/28 上午 11:00:00	五結鄉五結路337號前變電箱量測	宜蘭縣	五結鄉	五結路337號	低頻	23.93	mG	2016/12/29 上午 11:42:55	檢視	訊息	☐	☐
G00785	2016/12/28 上午 10:55:00	五結鄉中興路一段1號前變電箱量測	宜蘭縣	五結鄉	中興路一段1號	低頻	12.39	mG	2016/12/29 上午 11:32:41	檢視	訊息	☐	☐

圖 5.2-2 「檢核訊息欄」及「提示便籤」

5.3 定期更新維護非游離輻射資料申報與傳輸作業，提供環保署環境資料倉儲與資訊平台使用

本團隊定期維護更新非屬原子能游離輻射資料庫重要資料項目之輸出管道，提供環保署環境資料倉儲以及外界資訊平臺使用，促進資料建置的流通及分享。

5.3.1 環境資源資料交換平臺（CDX）

非游離輻射檢測資料透過環保署環境資訊交換平台(CDX)，定期進行交換作業，提供相關資訊供相關單位使用。資料可至「行政院環境保護署環境資源資料開放平台」(<http://opendata.epa.gov.tw>)取用，授權方式依政府資料開放平臺使用規範(<http://data.gov.tw/opendata/principle>)，依需求可將資料格式轉成 json、xml、csv 下載。

檢測資料定期與 CDX 進行交換作業，以本團隊開發之排程程式自動執行，透過監資處提供給空保處之帳號密碼，於每月 1 日將當月前 3 個月至前 2 個月經審核通過的公開資料（以 6 月 1 日為例，提供資料為 4 月 1 日至 5 月 1 日間之資料），自動轉成 XML 檔上傳至 OpenData.epa，供各單位使用；若資料未正常提供，環保署資料交換平台將會寄送通知訊息。

排程程式於每月 1 日自動執行資料交換，今年度已執行次數共計 8 次，本團隊分別於 5 月 1 日、6 月 1 日、7 月 1 日、8 月 3 日、9 月 4 日、10 月 3 日、11 月 1 日、12 月 1 日進行檢查，各次資料皆有交換成功，新近交換結果如圖 5.3.1-1、5.3.1-2。



圖 5.3.1-1 CDX 交換結果查詢畫面



圖 5.3.1-2 OpenData.epa 交換結果查詢畫面

5.3.2 彙整相關量測位置資料提供資訊平臺使用

配合國家地理資訊系統（National Geographic Information System, NGIS，又稱國土資訊系統）由環保署所主導的環境品質資料庫的推廣，本計畫將定期彙整相關量測位置資料，產製 GIS 的圖層資料並檢附其範圍內容，提供環保署環境資料倉儲及資訊平台使用。

本項作業已於 11 月 24 日就已建置完成且符合條件之資料，進行資料彙整與 GIS 圖層產出，並且提供至監資處；考量縣市環保局與台電公司於 12 月底前仍持續有量測資料建置與修改情形，於 107 年 1 月底前就本年度資料再一次進行資料彙整與 GIS 圖層產出作業，並提供至監資處進行發布，以提供本年度最完善之資料，供環保署環境資料倉儲及資訊平台使用。資料彙整與 GIS 圖層產製之作業流程(圖 5.3.2-1)說明如下：

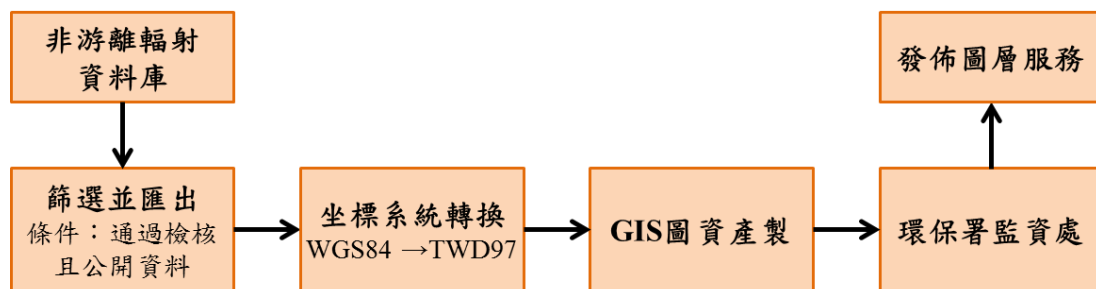


圖 5.3.2-1 資料彙整與 GIS 圖層產製作業流程

1.資料匯出：自非游離輻射資料庫以條件篩選檢測點資料，並將之匯出，篩選條件為通過檢核且公開之資料。

2.GIS 圖層產製：對符合條件匯出資料之檢測點座標資料進行坐標系統之格式轉換（經緯度之 WGS84 坐標系統轉換成橫麥卡脫 TWD97 坐標系統）後，再透過地理資訊軟體將各檢測點之空間位置資料建置於地圖圖層，以完成 GIS 圖層產製作業。

3.圖層匯出：將產製出之 GIS 圖層提供給監資處，再由監資處進行圖層資料發布作業，提供給署內各資訊平台使用。

5.4 蒐集國內外新聞報導

本團隊依委員建議及環保署意見，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，並於非游離輻射管制網提供訊息。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，相關訊息上稿如表 5.4-1，上稿頁面如圖 5.4-1、圖 5.4-2。

表 5.4-1 非游離輻射國內外相關報導上稿一覽表

日期	國內新聞標題
5 月 6 日	斷訊的日子難過 林邊人怒吼後恢復正常
6 月 28 日	2G 退場倒數 NCC 成立應變小組
7 月 6 日	變電箱設置難度高 台電好無奈
7 月 27 日	上班族的迷思！仙人掌可降低電腦的輻射... 你被騙多久了？
7 月 30 日	和平電廠鐵塔倒塌 本周高溫恐亮供電紅燈
8 月 1 日	5G 小基站干擾問題有解 工研院 SON 系統開放技轉
8 月 4 日	〈南部〉打造 4G 智慧城 紅綠燈設 WiFi 再擴大
8 月 9 日	高通攜手工研院與台廠，合作研發 5G 小型基地台
8 月 14 日	馬路上的書櫃、音響...變電箱啦
9 月 6 日	NCC 修正基地台規範 要求加強抗災能力
9 月 29 日	民間不愛只有政府承擔 NCC：公家已釋出 461 處設置基地台
10 月 13 日	擔心光害輻射 四湖鄉民反對太陽能板施工
11 月 6 日	矗立操場 30 年 北市麗山國小電塔終將拆除
11 月 13 日	為解決收訊問題 中華電信設基地台遭居民抗議
11 月 19 日	搭公車遊台南 送 Wi-Fi 充電不用愁
12 月 5 日	七股氣象雷達站啟動環評

日期	國內新聞標題
12月6日	拆除23支電桿 阿公店溪園道纜線地下化完工
12月14日	武陵農場設救災通訊平台

日期	國際報導標題
1月31日	日本電磁界情報中心（JEIC）發布了家電磁場測定結果中間報告
2月15日	迪士尼研究院（Disney Research）發表準靜態空腔諧振（QSCR）無線充電技術
3月18日	柏林PT科學家與德國電信公司合作研發在月球上使用4G LTE通訊
10月21日	Google 母公司派太陽能氣球提供波多黎各上網服務
11月7日	AT&T 的無人機現在為波多黎各人提供手機服務

The screenshot shows the homepage of the 'Non-ionizing Radiation Control Network' (非屬原子能游離輻射管制網). The header includes the Environmental Protection Administration (EPA) logo and navigation links like 'Home', 'Children's Edition', 'Audio', 'Air Quality', 'Environment', 'Business', 'Feedback', and 'Site Map'. The main title is '非屬原子能游離輻射管制網'. Below the title are tabs for 'News', 'EMF Knowledge', 'EMF Regulations', 'Measurement Data', 'Related Links', 'Knowledge Exchange', and 'Logout'. A sub-header shows 'Latest News', 'International News', and 'Domestic News'. The 'Domestic News' section is active, displaying a list of articles with dates and titles. The articles listed are:

- 武陵農場設救災通訊平台 (106年12月14日)
- 拆除23支電桿 阿公店溪園道纜線地下化完工 (106年12月6日)
- 七股氣象雷達站啟動環評 (106年12月5日)
- 搭公車遊台南 送Wi-Fi 充電不用愁 (106年11月19日)
- 為解決收訊問題 中華電信設基地台遭居民抗議 (106年11月13日)
- 嘉立操場30年 北市龍山國小電塔將拆除 (106年11月6日)
- 擔心光害輻射 四湖鄉民反對太陽能板施工 (106年10月13日)

圖 5.4-1 非游離輻射國內新聞上稿畫面

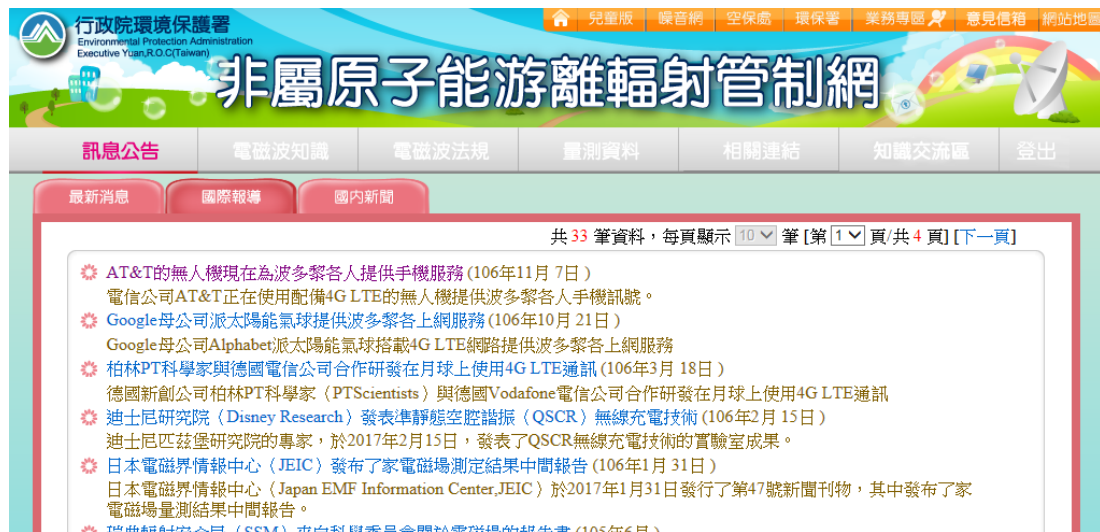


圖 5.4-2 非游離輻射國際報導上稿畫面

5.5 內部資安稽核

資訊安全管理制度(ISMS- Information Security Management System)是一套有系統的分析和管理資訊安全風險的方法，系統對組織敏感資訊進行管理，涉及到人、程式和資訊科技(IT)系統。

PDCA（Plan-Do-Check-Act 的簡稱）循環是品質管理循環，針對品質工作按規劃、執行、查核與行動來進行活動，以確保可靠度目標之達成，並進而促使品質持續改善。

ISMS 的 PDCA（Plan-Do-Check-Act）循環包含：

1. 計畫(Plan) — 建立 ISMS
2. 執行(Do) — 實施與操作 ISMS
3. 檢查(Check) — 監控與審查 ISMS
4. 改善(Act) — 維護與改善

常見資安稽核方法包含：訪談、問卷、檢查表、抽樣、勾稽、自動化工具、滲透測試、情境模擬與實際操作、自評與覆核。其中，檢查表以設計好固定的檢查項目來檢驗實施現況，適合用於例行性、高頻率或項目固定的檢查工作，且具備難度低，易執行，亦較容易維持稽核水準之優點，因此為千一公司所採用。

千一公司內部資安稽核計畫如下：

主題：千一科技股份有限公司（以下簡稱千一公司）推動營運服務之相關資訊安全作業，針對是否確實建立、執行並有效維持，實施資訊安全內部稽核作業，以供改善及決策參考

目標：透過實地檢查，瞭解千一公司營運服務相關之資訊安全管理作業是否確實執行且符合稽核項目。

頻率：不定期

範圍：千一公司所有員工

方式：內部稽核檢查表

項目：資訊安全政策訂定、資訊安全權責分工、人員管理及資訊安全教育訓練、系統安全管理、網路安全管理、系統存取控制管理、系統發展與維護安全管理、資訊資產分類及控管、實體及環境安全管理、業務永續運作計畫管理、資訊安全系統稽核等 11 項。

人力：千一公司行政部、技術部

第六章、結論與建議

第六章 結論與建議

6.1 結論

經由本計畫之執行，已完成下列各項成果，包括：

一、蒐集分析國際低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料

(一) 本計畫蒐集了國際上所發表或頒布有關非游離輻射長期監測量測實施以及與低頻(極低頻)監測設備特性與校正相關之技術資料及標準規範，並完成六篇資料的摘譯與分析。彙整重點包括歐洲各國在環境電磁輻射管理與監測研究的現況、國際標準組織所制訂有關極低頻電磁場量測與校正之標準規範、以及歐亞三個國家標準實驗室所發表對極低頻磁場強度計之校正技術資料等。這些資訊對於我國在極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法的擬訂上，有相當高的參考價值。

(二) 在蒐集研析國內各類環境低頻(極低頻)非游離輻射案件方面，從各縣市回報檢測最大值高於 83.3mG 案件中，經評估後選定落地型變壓器案。針對近處之 11 座落地型變壓器進行量測，在最大值發生點位，再取貼近、距離 30cm 及 100cm 處各量測 1 點。各座落地型變壓器量測點位之電磁場場強隨著距離增加呈現衰減的趨勢。

二、研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案

(一) 本計畫依據團隊於今年計畫執行期間以及近年對極低頻非游離輻射長期監測量測設備與量測技術所進行之資訊蒐整分析結果，撰寫完成量測設備特性與規格規範草案。草案中針對極低頻磁場長期監測所使用的設備及其規格特性進行說明，同時對於國際上現有該類設備的規格以及執行量測作業時應注意事項等資訊，也加以陳述。這些資訊可讓國內執行環境極低頻磁場量測的技術人員對所使用的設備有所認識，同時亦有助於量測作業的規

劃以及執行量測時所應注意的事項的因應準備，確保量測數據的有效性與執行人員的安全。

- (二) 由草案相關內容以及今年所蒐集與極低頻非游離輻射量測設備校正技術相關的資訊，進而擬訂出適用我國極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法。所擬訂之方法主要參考國際相關標準規範的建議以及各主要國家標準實驗室所採行的量測技術。在校正的關鍵參數與其規格要求上，也符合國際相關標準規範的要求以及國內實際的應用需求。所擬訂的校驗方法將可作為後續進行環境非游離輻射長期監測系統建置時，對於極低頻監測設備的校驗與管理作業之參考，以確保監測數據的準確性與可靠度，完善非游離輻射長期監測網的維持與運作。

三、持續加強非游離輻射資訊及教育宣傳，增進縣市環保局檢測能量

- (一) 辦理非游離輻射檢測實習說明會：本年度非游離輻射檢測操作說明會於6月7日辦理完成，共37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。
- (二) 辦理非游離輻射民眾教育宣導會：本年度共辦理完成3場次非游離輻射民眾教育宣導會，依企劃參與對象分別以不同形式辦理，當中1場次為民眾座談會，1場次為校園環境教育宣傳攤位活動，1場次為部會協商會。

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

- (一) 維護非游離輻射地理資訊系統，提供民眾直覺簡易查詢：非游離輻射地理資訊系統依建立維護頻度及作業時間進行維護作業，迄今按月完成8次檢視，並提前更新金鑰（Token）使用期限，排除因配合環保署辦理SSL憑證及獨立伺服器移機作業，導致金鑰與網址連線不符之服務中斷，維護系統正常運作，提供使用者「以圖查文」或「以文查圖」的地理資訊查詢功能服務。

- (二) 維護更新非游離輻射資料庫，順利量測資料上傳及檢核：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 749 筆，系統管理員完成線上檢核筆數共 749 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。
- (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 10 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。
- (四) 輸出檢測資料與地理圖層，促進資訊流通與應用：維護更新非游離輻射資料庫重要資料項目之輸出管道與傳輸作業，提供環保署環境資料倉儲以及資訊平臺使用。檢測資料於每月 1 日與環境資源資料交換平臺(CDX)進行交換作業。11 月 24 日就已建置完成且符合條件之資料，進行資料彙整與 GIS 圖層產出，並且提供至監資處提供資訊平臺使用，考量縣市環保局與台電公司於 12 月底前仍持續有量測資料建置與修改情況，故於 107 年 1 月底前就本年度資料再一次進行資料彙整與 GIS 圖層產出作業，並且提供至監資處進行發布，以提供本年度最完善之資料，供環保署環境資料倉儲及資訊平台使用。
- (五) 維護更新非游離輻射管制資訊網站，對民眾提供量測資訊、管制法規、防護知識之查詢服務平臺：民眾透過非屬原子能游離輻射管制網可以對歷年檢測資料進行查詢，管制網提供以資料條件篩選的方式查詢外，亦結合地理資訊系統提供地圖查詢。非游離輻射管制網之訊息公告及知識區，對民眾傳遞正確的非游離輻射相關知識，

藉由傳達正確訊息與國內外管制情形發展，以加強宣傳排解民眾疑慮。計畫期程內網站更新作業執行事項，包括(1)因應量測方法最新公告，網頁資訊更新作業；(2)配合環保署資訊網站使用 HTTPS 傳輸協定，完成 SSL 憑證申請及網站導入 HTTPS；(3)蒐集非游離輻射相關之國內外新聞報導，更新網頁訊息內容。

6.2 建議

本計畫團隊於今年及近年所執行環保署非游離輻射長期監測技術相關研究計畫中，已參考國際上現有對環境射頻與極低頻非游離輻射量測的實施方法與量測設備的校驗技術，先後擬訂完成環境非游離輻射長期監測作業規範、電磁波長期量測設備技術手冊、射頻非游離輻射長期監測設備之校驗方法、以及極低頻非游離輻射長期監測設備之校驗等草案，應可作為我國未來規劃環境非游離輻射長期監測網建置時之參考。

對於後續進行非游離輻射長期監測工作的可行性評估與落實，建議可以分短、中、長程進行相關的實施規劃。短期內，應運用適當的資源，採購至少一套適用的長期監測設備，並參考近年本計畫團隊所綜整研擬之方案，於國內適當地點進行長期監測作業的試行，並蒐集相關的量測數據，以評估於國內進行電磁波長期監測作業的可行性。

若經試行分析後，認為應落實國內電磁波長期監測作業與機制，則在中程階段應進一步規劃電磁波長期監測網之建置方案，朝向非游離輻射長期監測數據蒐集與環境電磁輻射資訊公開、透明化的目標邁進。在此同時，也可評估落實電磁波長期監測之設備建置方案，是採用現有國際大廠之長期監測系統建立獨立的非游離輻射監測網，或是鼓勵國內儀器廠商投入儀器開發，參考空氣盒子的概念，研發簡易型的非游離輻射長期監測模組，透過通訊模組傳輸，提供即時環境電磁波的監測資料。後者的優點是可在國內建立自主技術，依實際需求開發所需要的相關功能，除造價可低於國際大廠現有的設備外，同時也可將其硬體建置及軟體資訊整併入現有

空污及噪音的監測資訊網中，形成一功能完整之全臺環境指標監測系統。其缺點則是需投入一定的先期評估與規劃研究，確認所需功能、規格，以及國內相關儀器廠商投入開發的意願與技術可行性。

長程目標則是讓非游離輻射長期監測作業普遍化、常態化，除可隨時提供民眾查詢各監測地點的非游離輻射資訊外，所蒐集之巨量大數據並可適當提供給學術單位或研究機構，做為相關環境變遷研究或新世代通訊技術發展對環境影響之研究與評估參考。除能提升國人生活環境與健康品質，也可促進國內相關科技開發與運用的發展。

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 6,000 處，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，共同建置系統同時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。

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。

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。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。

參考文獻

參考文獻

1. *Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic fields(up to 300 GHz)*, ICNIRP, 1998.
2. 限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引，行政院環境保護署，中華民國 101 年 11 月 30 日環署空字第 1010108068 號令。
3. NIEA P203.92B 環境中射頻電磁波檢測方法，行政院環境保護署，中華民國 106 年 1 月 17 日環署檢字第 1060004676 號公告
4. NIEA P202.93C 環境中極低頻電場與磁場檢測方法，行政院環境保護署，中華民國 106 年 2 月 3 日環署檢字第 1060008518 號公告。
5. 電磁波發射源之特性與長期量測技術研究計畫期末報告，行政院環境保護署，計畫編號 EPA-104-U1F1-02-105，104 年 11 月。
6. 非游離輻射長期監測設備校驗技術研究專案研究計畫期末報告，行政院環境保護署，計畫編號 EPA-105-U1F1-02-A225，105 年 12 月。
7. Gregor Dürrenberger, Jürg Fröhlich, Martin Rösli, and Mats-Olof Mattsson, “EMF monitoring — concepts, activities, gaps and options,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2014.
8. IEEE Std. 644, *IEEE Standard procedures for measurement of power frequency electric and magnetic fields from ac power lines*, 1994.
9. IEEE Std. 1308, *IEEE Recommended Practice for Instrumentation: Specifications for Magnetic Flux Density and Electric Field Strength Meters—10 Hz to 3 kHz*, 1994.
10. Michal Ulvr, “Calibration of magnetic field meters up to 50 kHz at

-
- CMI,” *19th Symposium IMEKO TC 4 Symposium and 17th IWADC Workshop*, Advances in Instrumentation and Sensors Interoperability, Barcelona, Spain, July 2013.
11. Masanori Ishii, Satoru Kurokawa, and Yozo Shimada, “AC magnetic field standard for magnetometer calibrations at NMII,” *Conference on Precision Electromagnetic Measurements*, July 2012.
 12. Po Gyu Park, Young Gyun Kim, Wan-Seop Kim, V. N. Kalabin, and V. Ya. Shifrin, “A precision calibration set-up for ac magnetic flux density measurement in the range of 1 Hz to 20 kHz,” *IMEKO XIX World Congress on Fundamental and Applied Metrology*, Lisbon, Portugal, Sept. 2009.
 13. *AMB-8057 Area Monitor Broadband User’s Manual*, Narda Safety Test Solutions GmbH, 2007.
 14. *AMB-8059 Narda EMF Monitors*, Narda Safety Test Solutions GmbH, 2015.

附件一、審查意見回覆

「低頻非游離輻射對監測設備量測技術實證之研究專案研究計畫」

評選審查意見表

審查委員	審查意見	回覆說明
委員編號 01	一、蒐集國際資料，目前以美國（IEEE、NIST）為主，美國地大人稀，非游離輻射管制情況，是否與地狹人口密度高之國家壓力不同，是否也有收集分析如日本、歐洲之資料？尤其是日本與台灣人口密度較相近。	有關國際資料之蒐集，除了美國IEEE等相關研究機構外，也將廣泛擴及國際其他區域與國家相關機構所發表與計畫工作目標相關研究資訊，並予以綜整研析。
	二、本計畫是否能夠永續經營，有無持續之計畫、公司之永續經營等，與環保署合作如何維護資料庫及人才、技術之存續？資安處理需標準程序。	本計畫網站系統與資料庫依計畫需求提供服務，包括系統資安處理及工作團隊成員負責業務之保密義務。有關工作團隊成員曾經擔任系統管理員，已透過帳號密碼管理機制對人才實施系統門禁。
	三、幫助舉辦民眾教育，「民眾」為那些團體？是否也包含所謂「激進環保團體」，是否有事先溝通及事後追蹤。	舉辦電磁波民眾教育宣導會議，向大眾說明電磁波知識與國內管理管制情形，其對象並非針對特定環保團體。
	四、預算編列，測量儀器為「租用」，是否有較長久的規劃。	測量儀器為購買而非租用，經費配置項目「各類電磁波檢測設備使用費」包括儀器校驗費用及設備折舊攤提等。
	五、執行計畫是否含有專業單位共同制定規範，如台電、高鐵、NCC基地臺，訂定不同標準、不同層次之職責管理。	台電、NCC、高鐵等事業或主管單位對於與其業務相關的環境電磁輻射議題，均引用國際相關標準或我國環保署所制定之規範；本計畫執行過程中所研擬之相關規範，主要將參考國際標準或研究資料，同時考量國內一般電力、軌道系統電力等相關設施之運作，擬訂出適用於國內環境之極低頻非游離輻射量測與管理方案，以符合應用。



審查委員	審查意見	回覆說明
委員編號 02	一、請說明現階段低頻非游離輻射管理與管制之主要課題。	對國內一般環境中低頻(極低頻)非游離輻射進行監督，依公告之「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」，維護民眾免受電磁波發射源所產生電磁場的曝露影響。依據非游離輻射管理之部會權責分工，環保署進行環境中非游離輻射監督抽測並公開量測資訊；台灣電力公司定期自我進行變電所與地下電纜電磁場量測作業，亦對民眾提供高壓輸配電線、高壓鐵塔及變電所之極低頻電磁場免費量測服務。
	二、請說明非游離輻射目的事業主管機關是否已有監測設備量測技術相關規範。	環保署檢驗所於本(106)年初修訂「環境中極低頻電場與磁場檢測方法」及「環境中射頻電磁波檢測方法」，參考本計畫執行團隊於103年執行成果報告，加上對長期監測量測設備與量測方法部分說明。本年度計畫團隊將進一步確認相關作業的執行細節，訂定對於監測設備規格要求與功能檢驗方法，以確保監測結果準確性與可靠度，落實環境非游離輻射之長期監測執行。
	三、本計畫研擬之校驗方法，請說明其未來規範範圍，是否將成為環境檢測標準方法，其可能法定程序及權責單位請說明。	本計畫將研擬之校驗方法，主要規範對象為極低頻磁場之長期監測設備，將針對其主要性能規格訂定相關校驗方法，作為對執行環境極低頻磁場檢測設備進行性能校驗作業之依據，並可供國內施檢單位或校驗實驗室於建置該校驗系統參考。
委員編號 03	一、「講師」均為知名正教授，請改用「講座」。	謝謝委員的意見，已修正。
	二、地理資訊系統是否涵蓋外、離島？若否，宜加入工作項目四。	非游離輻射地理資訊系統係使用監資處之服務圖台，並涵蓋外、離島，對於已建置之量測資料可顯示其地圖相關資訊及抽測結果報告。

審查委員	審查意見	回覆說明
	三、公務船舶（約250艘）值勤船艙內各類頻譜電磁輻射偏高，宜加入研析。	公務船舶在實務上屬於特定職業場所，依部會管理分工權責屬勞動部。若相關單位對公務船舶有環境電磁場量測需求，在取得環保署的同意下，本計畫團隊可在適當資源下提供相關量測說明或執行示範性之量測。
	四、有關「資訊安全」，得標公司應列明「資安行動準據」以防專案執行期間資料外洩造成委託機關困擾。	本計畫網站系統與資料庫依計畫需求提供服務，包括系統資安處理及工作團隊成員負責業務之保密義務。有關工作團隊成員曾經擔任系統管理員，已透過帳號密碼管理機制對人才實施系統門禁。
	五、得標公司即席答覆及應允修正事項，未來在委託機關計畫管制點（如期中報告）列入考核。	謝謝委員的意見，配合環保署辦理。
委員編號 04	一、資料蒐集從IEEE等是否適當，還是應考量與臺灣型態較相同之國家如日本等作為研究的方向。	有關國際資料之蒐集，除了美國IEEE等相關研究機構外，也將廣泛擴及國際其他區域與國家相關機構所發表與計畫工作目標相關研究資訊，並予以綜整研析。
	二、投標廠商與工研院量測中心過去合作模式及未來分工作法。	研究低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術、研提適用我國之低頻(極低頻)非游離輻射長期監測設備量測技術及規範草案與校驗方法等各項專業技術，特別邀請工研院量測中心協助完成。
	三、國外資料蒐集方法未敘明作法，是否派員赴國外進行搜集還是以其他方法進行蒐整。	有關國際資料蒐集，主要將透過網路、期刊等管道，針對相關議題進行搜尋與篩選，再予以綜整分析。限於計畫經費規模，本計畫並未編列國外研習或訪問預算，但若計畫執行人員有參與國外會議或研習的機會，也會透過與會相關代表進行交流，探詢國外於此議題之實施情形與研發現況。



審查委員	審查意見	回覆說明
	四、非游離輻射地理資訊系統及資料庫之維護更新預期效益之說明。	環保署對各類發射源建立非游離輻射資料庫，並作為管制與資料公開之基礎，民眾可以透過非屬原子能游離輻射管制網對歷年檢測資料進行查詢，該管制網結合地理資訊系統提供民眾「以圖查文」或「以文查圖」的地圖查詢及條件查詢服務，此外亦提供環保署環境資料倉儲以及資訊平臺使用，促進資料共享之效益。105年底資料庫資料總筆數逾8千筆，其中有部分資料歸列為不公開，包含陳情量測、量測數值超過曝露指引限值應予複測確認者、資料完善度不足而未通過檢核者及台電公司建置資料等，提供民眾查詢筆數為6,636筆。
委員編號 05	一、非游離輻射管制資訊網站之訊息公告中國際報導與國內新聞內容，其資料最新日期為104年1月26日及104年2月11日，距今起過兩年，請更新。	非游離輻射管制資訊網站之訊息公告中國際報導與國內新聞，將配合環保署更新相關內容與合適新聞。
	二、本計畫工作項目蒐集研析國內各類環境低頻（極低頻）非游離輻射案件，計畫書工作方法並未敘明蒐集件數及代表性，請補充。	有關國內各類環境低頻（極低頻）非游離輻射案件蒐集研析件數，將於執行計畫時與環保署進行確認。
	三、所研擬之量測技術及規範草案，建議邀集相關單位、專家學者等召開專諮會，以確認可行性。	謝謝委員的意見，配合環保署辦理。

「低頻非游離輻射對監測設備量測技術實證之研究專案研究計畫」

第一次工作進度報告審查意見表

審查委員	審查意見	回覆說明
本署空保處	一、有關預計協助辦理3場次電磁波民眾教育宣導會議，建議可思考規畫結合校園宣傳或是環境教育方式，例如高級中學、科學園區或其他機關等，以利增進電磁波教育宣傳範圍。	電磁波民眾教育宣導會議依服務建議書所提之規劃，擬舉辦座談會，邀請講座與環保署，就電磁波基本認識與管理現況，對一般民眾進行說明與意見交流；現結合貴處意見，將於宣導會會議企劃時，將宣傳範圍拓至高級中學、大專院校、科學園區等，納入校園宣傳或環境教育等活動方式。
	二、請持續並注意國際最新訊息，同步更新維護非游離輻射管制資訊網站，以利民眾查詢，並持續蒐集國際研究，作為本署非游離輻射管理之參考。	依評選審查意見，本年度將持續蒐集更新國內外非游離輻射相關新聞訊息，經整理摘要後，上載至非游離輻射管制資訊網站，提供民眾查詢；其中亦包含蒐集國際研究最新訊息，以提供貴處作為環保署非游離輻射管理之參考。

「低頻非游離輻射對監測設備量測技術實證之研究專案研究計畫」

期中審查意見表

審查委員	審查意見	回覆說明
鍾堅委員	一、未蒐集亞洲技術先進國家如新加坡、大陸的EMF量測技術，要補齊；特別是這些國家都會區或人口稠密區的量測佈署，應持續蒐整資料。	針對EMF的校正量測，在亞洲仍以日本、韓國、中國等國在技術上較為領先，新加坡雖人口稠密，但並未發展相關技術。本研究已蒐集日本、韓國之相關技術資料，惟迄今尚未蒐集到中國在近年所發表與極低頻磁場量測儀器校正相關的論文，後續將持續關注，若有相關技術資料，也將予以分析綜整。
	二、何時始建置金門、連江縣量測佈署以照顧偏遠外島民眾福祉？	謝謝委員的意見。環保署持續推動各縣市政府環保局共同建置非屬原子能游離輻射資料庫，自103年起每年訂定完成量測站數，並辦理檢測實習說明會，由各縣市政府環保局，包括金門縣及連江縣，對極低頻與射頻發射源及環境執行檢測，並透過非屬原子能游離輻射管制網進行量測結果資料建置，提供民眾查詢。
	三、需作縣市回報件數與回報投訴地點人口密度之關聯性。	謝謝委員的意見。配合環保署工作項目要求，本次請縣市環保局提供環境非游離輻射案件，目的在蒐集國內各類環境非游離輻射來源，藉此選定進一步瞭解的發射源對象。經瞭解目前所蒐集回報案件之發射源類型及其檢測最大值，接續謹針對配電變壓器發射源，做進一步瞭解。
	四、說明受委託單位的內部資安稽核。	謝謝委員的意見。將於期末報告補充說明。
	五、進度甘特圖不夠說服力，如3場說明會僅辦完1場，期中報告也算完成該項50%？請改正為項五：3場說明會期中進度1/3=33%；項六：一場實習	謝謝委員的意見。本年度配合環保署應辦會議共有4場次，分別為民眾宣傳會3場次與檢測實習說明會1場次，目前已各辦理完成1場次，共2場次，依分項及其權值計算進度為66.7%，為避免因計算導致之高估，



審查委員	審查意見	回覆說明
	會已辦妥1/1=100%；項五/六再依權值換算進度%。	故期中進度依總合計算為50%。
林文印委員	一、本計畫工作項目，大都有依規劃進度執行。	謝謝委員的意見。
	二、建議再收集瞭解國外在非游離輻射量測相關規範，是否有最近幾年的更新資料。	針對本年度計畫目標，已蒐集與極低頻磁場量測儀器校正相關之IEEE國際規範。在環境電磁輻射量測相關規範中，近年僅有國際電信聯盟ITU於2011年針對環境射頻電磁場的監測發佈了一份執行建議規範ITU-T K.83 Monitoring of electro- magnetic field levels，並於2014年進行了部分修訂。本計畫團隊也已在104年環保署電磁波發射源之特性與長期量測技術研究計畫中予以研析整理，撰述於期末報告中。針對極低頻非游離輻射的量測，則近年並無較新的規範發佈。
	三、本計畫所研擬低頻非游離輻射長期監測設備之校驗規格，建議和國際相關規格比較。	針對本計畫所研擬低頻非游離輻射長期監測設備之校驗規格，已與IEEE國際規範所建議之規格進行分析比較，詳見期中報告第3.2.1節及3.2.2節。
	四、縣市回報案件量測結果雖然都低於833mG，有些相對較高者，建議再瞭解其特性條件。	謝謝委員的意見。縣市回報案件量測結果相對較高者，經建置至非屬原子能游離輻射量測資料庫，將成為未來偏高複測之抽選對象。配合工作項目要求，接續謹針對配電變壓器發射源，做進一步瞭解。
	五、教育宣導會未來可考量通知陳情民眾參加。	謝謝委員的意見。將建議環保署通知陳情民眾參加宣傳會，並配合辦理。
	六、賽普勒斯量測數量極多，建議再收集更詳細資料。	針對所蒐集論文中提到有關賽普勒斯的量測數量，該論文並未深入說明賽普勒斯的量測情形。經計畫團隊另行搜尋後，迄今仍無法獲得進一步的資訊，後續將持續搜尋，若有相關資

審查委員	審查意見	回覆說明
		訊，也將予以分析綜整。
盧文燦委員	一、應加列新加坡及相關密度人口高之國家資料。	針對電磁場的校正量測，在亞洲仍以日本、韓國、中國等國在技術上較為領先，新加坡、香港、印尼、馬來西亞等亞洲國家，雖人口稠密，但並未深入發展相關技術。請委員諒悉。
	二、各縣市回報數字請深入評析其意涵為何，尤其以六都人口密度高之地區為何數字低，其究為何因。	謝謝委員的意見。本次請縣市環保局提供環境非游離輻射案件，目的在蒐集國內各類環境非游離輻射來源，藉此選定進一步瞭解的發射源對象，各縣市政府環保局為主動回覆，並無全面性進行調查回覆，目前共有21縣市回覆，其中8縣市回覆無案件。
	三、歐洲調查內容數字背後之意義為何，有些國家調查數字多有些少，其差異何在。	計畫於今年所整理之歐洲環境電磁波調查報告，為瑞士電力與行動通訊研究基金會所發表對歐洲各國目前所執行環境電磁輻射量測的問卷調查結果。由其統計數據可看出各國對射頻環境電磁場與極低頻環境電磁場的量測實施方法及對象的差異性與趨勢，亦可進而瞭解各國監測的重點為何。至於歐洲主要國家如德國、義大利、瑞士、希臘、斯洛維尼亞等國在環境電磁輻射監測的詳細實施情形，本計畫團隊曾於103年環保署非屬原子能游離輻射檢測技術暨室內外長期環境監測之研究計畫中予以研析整理，並詳述於該年度計畫期末報告中，請委員參考。
本署空保處	一、為建立非游離輻射長期監測及設備校驗基礎，請委辦單位對有關非游離輻射長期監測校驗技術之草案，先與環檢所溝通確認。	針對所擬訂之非游離輻射長期監測校驗技術之草案內容，將依委員意見於第四季擇期拜訪環檢所專家，進行溝通確認。
	二、站在扶植產業立場，請委辦單位對非游離輻射之量	針對環境極低頻非游離輻射的即時量測，國內現有數家儀器廠商所開發



審查委員	審查意見	回覆說明
	測設備規格草案納入對國內外市面商品設備之評估，意即哪些商品可符合規範（草案），請事先評估。	上市的量測設備，應可符合相關規格。但若要能在固定地點進行環境電磁場的長期監測(如一個月)，則目前國內並無符合規範要求的設備廠商；即使在國外，也僅有少數國際大廠可供應類似功能的長期電磁場監測設備。
	三、有關NCC協助量測非游離輻射之情形，請委辦團隊再去瞭解相關量測情形，以利不同部會間後續溝通與互助。	謝謝貴處的意見。已新增一組「量測資料輸入群」帳號，提供NCC使用，可直接建置量測資料至非游離輻射管制網，未來持續配合環保署辦理。
	四、本案委辦單位千一公司已完成蒐集分析國外低頻（極低頻）非游離輻射長期監測設備量測技術相關資料、研擬適用我國極低頻非游離輻射長期監測設備校驗方法，符合契約書期中進度報告規定。	謝謝貴處的意見。

「低頻非游離輻射對監測設備量測技術實證之研究專案研究計畫」

期末審查意見表

審查委員	審查意見	回覆說明
李志浩委員	一、結案報告之進度符合目標。	謝謝委員的意見。
	二、報告中之單位有A/m, μ T, mT, mG不統一，仍宜用慣用之單位，但加入轉換公式於表格之remark。	報告中原文摘譯部分沿用原使用單位，並用括弧註記以慣用單位毫高斯(mG)換算後之數值，國內案件研析等其他資料則統一使用毫高斯。
	三、表2.2 (57,58頁) 表格磁場強度無單位	謝謝委員的意見，已於期末報告中修正加入單位毫高斯，詳見P48。
	四、訓練課程中，有關問題民眾關心之主題為何，應可以列出。	謝謝委員的意見。未來辦理民眾宣傳會與檢測實習說明會時，增添民眾關心之主題或案例說明。
	五、本報告收集了6篇國外之儀器規格之報告，但對於台電之現況沒有提及，可以加入台電符合環保署以及國際非游離輻射防護委員會等標準。	台電公司依循環保署所公告之「環境中極低頻電場與磁場檢測方法」執行，因此不另提出說明資料。(詳參 http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-e22.aspx)
	六、目前約有601建置地點上網，是否此密度已符合要求，可以加以說明，不足之處民眾永久有此需求，是否將來考慮有機動式之建置。	謝謝委員的意見。目前非游離輻射長期監測仍屬規劃階段，尚未建置設立監測地點。報告中601筆資料，是今年迄至期末審查會議前，針對環境中發射源及環境，根據環檢所公告之檢測方法進行量測，再將量測資料上傳至資料庫之筆數。環保署所建立之非游離輻射資料庫，歷年來建置數量累計已逾6,000筆。
	七、國外報告之收集，目前以儀器之規格及校驗方法為主，是否可以瞭解其執行之程序為何？	本報告書所蒐集資料，除儀器規格及校驗方法等相關資訊外，在IEEE Std 644標準中，亦包含校驗執行程序相關內容(第6.3.2節)。
	八、對於已經過檢驗之發射源，若能給予安全標章，將可以降低民眾疑慮，將來可以考慮。	謝謝委員的意見。依行政院各部會權責分工，電業設備、電器商品管理之主管機關為經濟部；通訊傳播事業營運之監督管理、頻道分配及證照核發等，主管機關為國家通訊傳播委員



審查委員	審查意見	回覆說明
		會。有關安全標章之建議仍宜由主管機關研提。
	九、有關於長期監測設備之校驗表格，可否加入一行是否符合技術規範之空格，以利整理之用。	謝謝委員意見。惟依國際相關規範，第三公正機構對於客戶所送校之儀器，不宜在所產出的校正報告中進行合格與否之判定，以維持中立立場。但若為檢定檢查試驗，則可依主管機關需求適當加註合格標準值並判定是否符合該標準。本計畫目前依循前一年度射頻監測設備校正表格之模式，不加列合格與否之判定欄位。
	十、民眾教育之推廣宜由學校開始，讓民眾有正確之輻射常識。	謝謝委員的意見。未來辦理方向可以推廣學校宣傳會。
蕭弘清委員	一、報告執行情況正常良好，按預定進度完成相關重要目標要求。	謝謝委員的意見。
	二、報告格式整理待加強，英文大小寫請依慣例排版，章節層次分清楚以利閱讀及理解前後邏輯關係。尤其單位大小寫弄錯，將會使成果失去參考價值，如毫高斯mG誤為MG，相差十億倍就極為不妥。	謝謝委員的意見。已於期末報告中修正。
	三、智慧城市建設未來充電樁及無線充電技術將日益普遍，未來電磁場之監測及設置規範亟待及早因應，報告中第41頁所列對象，極有未來繼續深入研究必要。	謝謝委員的意見。本團隊近年來配合環保署，對高雄輕軌電力系統、電動機車電池交換站、太陽能發電相關設施等進行瞭解，未來對於新興發射源仍將持續予以關注。
	四、變電箱被列為嫌惡設施，有關集中管理或設置標準應由地方政府協助相關業者共謀解決，而非交由業	謝謝委員的意見。

審查委員	審查意見	回覆說明
	者去溝通。環保署協助科技研究釐清各項電磁場發射源貢獻度，共同建設未來電氣化安全生活。今年量測變電箱之電磁場影響範圍及實際大小就很有參考價值。	
	五、有關教育宣傳效果似乎成效較低，參與人數32/34人，場次可考慮增加，地點再考慮更貼近生活圈，如社區，也可考慮與學校總務人員講習配合，或台電節能宣導共同努力宣導。	謝謝委員的意見。未來辦理方式可以推廣學校宣傳會或與台電合作辦理。
	六、本計畫內容受民眾肯定，很值得肯定本計畫之執行成果。	謝謝委員的意見。
盧文燦委員	一、請說明極低頻在歐洲僅有賽普勒斯等國進行量測之理由並進行探討。	由2.1.1節資料分析結果可知，歐洲民眾對於環境電磁波量測，原因大多出於民眾對新設行動電話基地台的量測要求。相較於隨處可見的行動電話基地台，民眾對於電力設施電磁場議題的關切度普遍較低。 賽普勒斯緣於特殊的歷史發展，該國曾於1974年爆發嚴重的種族內戰，造成大量難民由北賽普勒斯逃至南賽普勒斯，被允許定居於當時較無人煙的高壓電塔周遭區域。數十年後，這些居民開始關切電塔電磁波影響，因此促使相關單位投入進行較多的極低頻電磁場量測。
	二、宣導會3場之人數似未達宣傳效果，未來可考慮設定參與之人數及場次增加之可行性。	謝謝委員的意見。未來辦理方向可以增加宣傳會場次、推廣學校宣傳會或與台電合作辦理。

審查委員	審查意見	回覆說明
	三、請說明邀集各部會進行分工之理由。	邀集各部會進行跨部會分工研商，係緣由於監察院100年8月4日之調查意見，請行政院強化電磁波管理(制)各部會分工與合作，其重點項目中包含電磁波風險溝通。本場次會議目的在於鏈結橫向資訊溝通與資源交流分享，期未來推動多元之資訊教育及宣導，或如學校宣導會之辦理。
	四、簡報內容與期末報告之達成KPI數據不一致，尚待修正。	執行進度按統計日期推進，故達成率不同。期末報告初稿為統計至11月24日，期末審查時呈現之數據則統計至12月11日。
周芷玫委員	一、文獻年代較久，是否為代表性著作或建議可再搜尋近三年之文獻，另搜尋鄰近國家如：日本、大陸等國家文獻。	對於極低頻電磁場量測設備的校正，相關技術早已發展成熟，近年較無新增的技術資料或標準發表。目前所蒐集標準如IEEE標準及日、韓所發表文獻亦為國際上較具代表性之規範或技術資料。
	二、P49表中提供配電變壓器陳情案件資料應更新為最新數據。	謝謝委員的意見。考量表2.2.3-2為引用資料，依會議中委員意見，謹刪除該表。
	三、P51圖2.2.4-3最高值是否有誤，與文中106.9mG不符，請確認。	謝謝委員的意見，文中106.9mG為數字誤植，已於期末報告中修正，詳見P46。
	四、P67國際間應有相關法規規範，是否僅有一家德國Narda公司出產之產品才可搭配檢測，請確認。	在極低頻電磁場長期監測上，由於需求低，目前已知確實只有Narda公司出產該類產品。
	五、P129量測資料建置檢核表中，針對各縣市之未通過數如何改善？部分縣市尚未有資料上傳，其原因為何？	量測資料經檢核未通過時，建檔人員可以透過系統之「檢核訊息」對資料進行改正，檢核人員對於已改正之資料將再次檢核，此外，檢測實習說明會議中，除公布今年度量測數量目標外，並針對上一年度執行狀況進行總檢討與案例說明，依此以管理量測資料品質。據了解，部分縣市環保局或



審查委員	審查意見	回覆說明
		因人力調配等問題，無法配合非游離輻射抽測作業，因此未有資料上傳。
	六、建議提出變電箱降低輻射之改善方法。	謝謝委員的意見。就電磁場場強隨著距離增加呈現衰減的特性來說，可提醒民眾與配電變電箱保持距離，另一方面可建議由台電公司就配電變電箱之設計及設置規劃著手改善。
華梅英委員	一、千一公司已依規定進行各項工作，成果大致符合，工作值得肯定。	謝謝委員的意見。
	二、報告前頁基本資料，中英文摘要是否須予列入或有格式規定，請再了解。	謝謝委員的意見，已於期末報告中補正。
	三、我國人口密度高，全國於105年調查有135萬配電變壓器，民眾關切低頻非游離輻射，參考國外量測之監測狀況，我國可行之建議為何，請說明？	針對民眾關切之低頻非游離輻射議題，環保署104年所完成「電磁波發射源之特性與長期量測技術」計畫，蒐集研析國際上近年有關電磁波防護、隔離的研究技術資料，研究具學理基礎的電磁波防護機制，當中亦提供民眾對電磁波輻射源的正確認識以及實用之降低電磁波曝露量的可行建議。
	四、本年度實際量測各點均較前次為低，研究推測可能與量測時間有關，建議就二次量測背景差異（如檢測位置、方法、台電改善措施、量測時間...）加以了解，若有需要，可選擇特定點進行較長時間（如一天）以得知降低原因。	謝謝委員的意見。若有需要，本團隊將配合環保署辦理。
	五、縣市檢測483次檢測值最大值一般量測多為10%限值，是否即無疑慮？文字敘述方式請將比例值列於限制值前方，以免誤導。	謝謝委員的意見。文字敘述方式已於期末報告中修正，詳見P43。縣市回報案件之檢測值最大值，均符合曝露指引限值（833毫高斯）。



審查委員	審查意見	回覆說明
	六、對於宣導會近七成(66.7%)有電磁波困擾，宣導會後有降低疑慮達72.2%(圖形分辨不易，請修正黑白圖表達方式)	謝謝委員的意見，已於期末報告中將圓餅統計圖改以直條統計圖呈現，詳見P90。
	七、請將能提供民眾相關資訊，如量測設施、方法、限制狀況、目前背景狀況...等列在資訊網中。	謝謝委員的意見。目前非游離輻射管制網中，對量測所得資料提供發射源類型、檢測場所、檢測時溫度及濕度等檢測現場相關資料，也提供量測設備、量測方法、量測數據、現場照片...等，民眾可以透過地圖查詢或條件查詢獲知資訊。
本署空保處	一、期末報告定稿時請一併將相關數據資料更新至106年11月底。	謝謝貴處的意見，已於期末報告中更新。
	二、中文摘要詳細版摘要依契約書格式補充。	謝謝貴處的意見，已於期末報告中補正。
	三、P42圖2.2.1-1、P43圖2.2.1-2流程圖字統一為標楷體。	謝謝貴處的意見，已於期末報告中修正，詳見P39、41。
	四、P13~P14等6篇技術資料及標準規範用參考文獻等其他方式呈現，以增加可讀性。	謝謝貴處的意見，已依貴處建議修訂該節內容，詳見P13。
	五、P49表2.2.3-2資料年份過於老舊，請更新資料。	謝謝貴處的意見，考量表2.2.3-2為引用資料，依會議中委員意見，謹刪除該表。
	六、P50~60「案件發射源」請統一名詞，章節分頁請加入各章摘要。	謝謝貴處的意見，已於期末報告中補修正，詳見P46~50、各章節分頁處。
	七、P56、P59兩照片重複，請更換其中1張。	謝謝貴處的意見，已於期末報告中補正。
	八、報告書中所有圖表及照片一定要由本計畫內容產出，請勿節錄國內外其他文獻之圖表及照片，以避免爭議。	謝謝貴處的意見，已對報告書中圖表及照片加以檢視。第2.1節國際資料分析中，為助於對各文獻內容之了解，擷取各文獻原文的部分圖表列於報告中，但均已在各圖表標題中標註



審查委員	審查意見	回覆說明
		其來源；第3.1節原廠儀器介紹中，同樣已標註儀器圖片來源。

附件二、非游離輻射檢測方法

環境中射頻電磁波檢測方法

中華民國 106 年 1 月 17 日環署檢字第 1060004676 號公告

自中華民國 106 年 5 月 15 日生效

NIEA P203.92B

一、方法概要

本方法採用全向性電磁波強度計或天線與頻譜分析儀組成的量測系統，量測或監測環境中射頻電磁波強度（註1）。

二、適用範圍

本方法適用於無線發射設施，包括調幅(AM)廣播電臺、調頻(FM)廣播電臺、無線電視臺及無線通訊基地臺等電磁波發射源周圍環境電磁波強度之量測或監測。

三、干擾

- (一) 待測電磁波可能直接或經由連接線對量測儀器內部之電路造成影響。選擇電磁隔離效果良好之量錶，或以高阻線或光纖非金屬導線連接線之全向性電磁波強度計，以降低干擾。
- (二) 量測儀器、人員、天線或感測頭之支撐結構與電纜線，會對待測電磁波產生干擾，量測時人員或儀器應儘量遠離天線或感測頭；人員或儀器亦應避免處於接收天線或感測頭，與受測發射源天線之間。另外，選用非金屬之支撐結構，而量測時電纜線應儘可能保持與電場垂直之方向。量測時，天線或感測頭必須距任何物體 0.2 公尺以上，以避免天線周圍散射體之干擾。

四、儀器與設備

- (一) 全向性電磁波強度計，應具備之功能及規格：
 - 1. 涵蓋被測電磁波頻率之頻寬。
 - 2. 三軸全向性之量測。
 - 3. 功率密度(mW/cm^2)、電場強度(V/m)與磁場強度(A/m)等單位之顯示。
 - 4. 電池狀態之顯示。
 - 5. 量測之動態範圍，最高值須高於任一被測訊號所對應之「限制時變電場、磁場及電磁波曝露指引」（以下稱曝露指引）（註2）的三倍；最低值則須低於任一被測訊號所對應之曝露指引的十分之一。
 - 6. 最大值（Maximum Hold）與平均值量測顯示模式功能。

7. 均方根值(Root-mean-square, RMS)量測功能。
8. 反應時間(Response time): 1 秒以下。
9. 量錶解析度須小於量測頻率所對應之曝露指引的十分之一。

(二) 頻譜分析儀系統

1. 天線與頻譜分析儀之工作頻率須涵蓋被測電磁波之頻率。
2. 動態量測範圍，最高值須高於任一被測訊號所對應之曝露指引的三倍；最低值則須低於任一被測訊號所對應之曝露指引的十分之一。
3. 非金屬材料製成支撐結構之天線。

(三) 監測儀器

1. 監測頻段涵蓋國內各類廣播及無線通訊應用頻段（約 526.5 kHz 至 5.8 GHz）。
2. 數據單位：V/m、mW/cm² 或 W/m²。
3. 電磁波強度監測範圍至少涵蓋 0.5 V/m 至 87 V/m。
4. 監測模式應具均方根（RMS）值及最大值。
5. 應具備定時持續量取電磁波值並能自動儲存之功能。

五、 測量方法

(一) 量測前注意事項

1. 紀錄欲測電臺或基地臺基本特性，包含種類、發射功率、頻率、發射天線型式、方向與數目等。
2. 以全向性電磁波強度計偵測欲量測之區域，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。
3. 量測時，由距發射天線最遠的量測點，往天線方向移動進行量測。人員不可在高於曝露指引之環境進行量測，必要時可降低發射功率，再依量測結果估算全功率時之電磁波強度。亦應避免靠近電臺或基地臺之電力設備，以防發生電擊。
4. 安裝心律調節器之人員不得執行量測工作。
5. 不可接觸工作中之調幅廣播電臺等的發射天線，亦須避免接觸電臺或基地臺附近之金屬導體。

(二) 量測位置

1. 調幅廣播電台

(1) 量測區域範圍

- a. 調幅廣播電台區域量測範圍以天線位置為中心之圓形區域，且一般民眾可達之處。
- b. 若電台在天線外圍以圍牆隔離而限制一般民眾進入之區域，則量測區域之最小半徑為圍牆外距牆面 0.2 公尺的位置。當未設圍牆或其他障礙物時，量測區域之最小半徑為一般民眾可達最接近天線處。
- c. 量測區域之最大半徑定為發射訊號之 $1/4$ 波長，約在 45 公尺至 150 公尺之範圍；若同一電台有不同工作頻率時，取頻率最低訊號之 $1/4$ 波長為量測區域之最大半徑。

(2) 量測點

- a. 在量測區域的圓形區域內選擇四條正交軸線為量測線，如圖一所示，於每一量測線上劃出等間隔的量測點，自最小量測半徑至最大量測半徑區域內定出 5 點，即每量測點間距離約為 $1/16$ 波長。
- b. 若因電台之現場環境因素，使得人員實際可達之最遠距離小於 $1/4$ 波長時，則在最小量測半徑與最遠可達距離間等距取 5 點進行量測。

2. 調頻廣播電台、無線電視台

(1) 量測區域範圍

- a. 若該調頻電台或無線電視台之天線為等向性時，依五（二）1.選定量測區域範圍。若使用方向性天線，其量測區域範圍之選定，則以天線位置為中心之一扇形區域，且一般民眾可達之處。
- b. 以發射天線最大增益的 -3 dB 張角(半功率波束寬)，為扇形區域的張角，如圖二所示。
- c. 量測區域之最小半徑為民眾可達最接近天線處(當未設圍牆或其他障礙物時)。量測區域之最大半徑為 50 公尺。
- d. 若是電台兼具發射水平極化與垂直極化之訊號，且天線在不同極化其場型不同時，則必須分別依水平極化與垂直極化的最大增益方向與半功率波束寬，選定水平極化與垂直極化兩個扇形量測區域。

(2) 量測點

- a. 選定量測區域後，在扇形區域中以天線最大增益方向為中央量測線，於中央量測線兩側扇形區域內再各取一量測線，以此三條軸線為量測線 (倘若該電臺使用等向性天線，依調幅廣播電臺量測線選定規定，取四條正交線)，於每一量測線上劃出等間隔之量測點，自最小量測半徑至最大量測半徑區域內定出 5 點為量測點。
- b. 若因現場環境因素，導致量測人員實際可達之最遠距離小於 50 公尺時，則在最小量測半徑與最遠可達距離間等距取 5 點進行量測。

3. 無線通訊基地臺：包括 2G (GSM) 、 3G (W-CDMA, CDMA2000) 、 4G 與 Wi-MAX 等通訊系統基地臺。

(1) 室外行動電話基地臺 (包括鐵塔型)

a. 量測區域範圍

- (a) 若使用天線為方向性天線，量測區域範圍以天線位置為中心之前方扇形區域，其張角視其發射天線特性而定，取其發射天線最大增益的 -3 dB 張角，最大半徑為 20 公尺 (水平距離)，且民眾可以活動之範圍為量測區域，如圖三所示。
- (b) 若使用天線為等向性，則以天線為圓心，取最大半徑 20 公尺 (水平距離) 之圓形區域內，且民眾可活動範圍為量測區域。

b. 量測點

- (a) 量測區域面積小於 20 平方公尺時，以每邊長約一公尺為單位，定出方格線，在每一方格線交點上 (無障礙物且人員可達處) 進行量測。
- (b) 量測區域面積為 20 至 100 平方公尺時，以每邊長約二公尺為單位，定出方格線，在每一方格線交點上 (無障礙物且人員可達處) 進行量測。
- (c) 量測區域面積大於 100 平方公尺時，以每邊長約三公呎為單位，定出方格線，在每一方格線交點上 (無障礙物且人員可達處) 進行量測。(註 3)

(2) 室內行動電話基地臺

a. 量測區域範圍

- (a) 若天線架設於室內牆面或柱子上時，依室外基地臺之量測方法進行選定。
- (b) 若天線架設在室內天花板上時，在其正下方前後左右約 75° 之圓形區域，且區域內民眾可以活動範圍為量測區域。

b. 量測點

- (a) 架設於室內牆面或柱子上的天線，依室外基地臺之量測方法選定量測點。
- (b) 架設在室內天花板上的天線，在圓形區域內選擇兩個正交軸線為量測線，如圖四所示，距離地板高度 2 公尺為量測高度，在每一條量測線上進行連續的移動掃描量測。

4. 無線區域網路 (Wi-Fi) 系統

(1) 量測區域範圍

- a. 使用方向性天線，在天線前方半徑 2 公尺（水平距離）的半圓形區域內，且民眾可以活動範圍為量測區域。
- b. 使用等向性天線，在天線正下方，以前後左右各 75° 之圓形區域內，且民眾可以活動範圍為量測區域。
- c. 使用等向性天線，其天線非正下方（天線架於牆壁邊或牆面上），以天線為圓心，取最大半徑 2 公尺（水平距離）之圓形區域內，且民眾可活動範圍為量測區域。

(2) 量測點

- a. 使用方向性天線，在其正前方取一條 2 公尺長的中心量測線，並在中心量測線左右約 30° 再取兩條量測線，以距離地板高度 2 公尺為量測高度，在每一量測線上進行連續的移動掃描量測。
- b. 使用等向性天線，以在圓形區域內選擇兩個正交軸線為量測線，以距離地板高度 2 公尺為量測高度，在每一量測線上進行連續的移動掃描量測。

5. 自動監測儀器

- (1) 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進行安裝。
- (2) 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。

(3) 特定場所。

(三) 儀器設定

1. 全向性電磁波強度計

- (1) 全向性電磁波強度計使用電池，須先確認電池仍在正常工作狀況。
- (2) 進行全向性電磁波強度計歸零。
- (3) 選定適當的顯示單位。
- (4) 選定適當的頻率範圍。

2. 頻譜分析儀

- (1) 依待測訊號頻率，選擇適當並已知天線因子與電纜線的損耗之天線，並以電纜線連接天線與頻譜分析儀，連接時必須確定接頭穩固沒有鬆動。
- (2) 參考表一與表二選擇適當之解析頻寬 (Resolution Bandwidth, RBW) 及視訊頻寬 (Video Bandwidth, VBW)。

3. 自動監測儀器

- (1) 確認設備之電池或電源狀況為正常。
- (2) 設定並確認設備內部之時間。
- (3) 量測模式設定為均方根值或最大值；如以均方根值模式應設定平均時間為 6 分鐘。
- (4) 設定監測設備自動定期回傳數據之時間間隔。
- (5) 設定監測時間，建議每一監測位置監測期間至少持續 30 天。

(四) 量測步驟

1. 先以全向性電磁波強度計為量測儀器，在同一量測點上進行三軸向的場強量測，以其量測結果再判斷是否使用頻譜分析儀系統。當無法確定主要的待測發射源，比如在住家或辦公室裡時，無法確定訊號來源；或者因量測點所在訊號強度過低，以全向性電磁波強度計無法測得有效讀值，須使用頻譜分析儀系統進行量測。
2. 亦可直接使用頻譜分析儀系統，而不須先以全向性電磁波強度計進行量測。頻譜分析儀系統使用時機如下述。

- (1) 當無法確定主要的待測發射源，比如在住家或辦公室裡時，無法確定訊號來源；或者因量測點所在訊號強度過低，以全向性電磁波強度計無法測得有效讀值，須使用頻譜分析儀系統進行量測。
 - (2) 以全向性電磁波強度計進行量測所得結果大於「曝露指引」限值。
3. 在量測時，必須由距發射天線最遠的量測點開始，往天線方向移動逐點進行量測，以避免危及量測人員與儀器的安全。
4. 在量測時，電磁波強度計之感測頭或天線皆必須距離任何物體(如金屬物體或牆面等) 0.2 公尺以上。
5. 調幅廣播電臺
 - (1) 由全向性電磁波強度計為量測儀器，以最大值量測模式，於每一量測點進行距地面高度 0.2 至 2 公尺之連續掃瞄，掃瞄時間應大於 10 秒，記錄量測之最大值。
 - (2) 須使用電場感測頭及磁場感測頭，對電場及磁場分別進行量測。
 - (3) 對任一量測點之量測結果，若最大值高於曝露指引限值，則須在此量測點上找出最大值發生位置，並於該位置持續量測 6 分鐘，取其 6 分鐘平均值，判斷該值是否超出曝露指引限值。
 - (4) 若全向性電磁波強度計 6 分鐘平均值之量測結果仍高於曝露指引限值，應以頻譜分析儀系統在此量測點上進行三軸向的場強量測，取其 6 分鐘最大值，並以三軸量測結果取其均方根值（註 4），以確認超出曝露指引限值之輻射電磁波是否由該發射電臺所產生。
 - a. 若確定為被測發射電臺所產生，則仍以全向性電磁波強度計 6 分鐘平均值為量測結果。
 - b. 若超過曝露指引限值之原因是存在其他訊號所造成，須以頻譜分析儀系統量測並計算曝露比（方式詳六、（四））。
 - (5) 其他位置量測（註 3）。
6. 調頻廣播電臺、無線電視臺
 - (1) 全向性電磁波強度計為儀器，以最大值量測模式，於每一量測點距地面高度 0.2 至 2 公尺位置連續掃瞄，掃描時間應大於 10 秒，記錄量測之最大值。

- (2) 任一量測點最大值若高於曝露指引限值時，找出最大值發生位置後，並於該位置持續量測 6 分鐘，取其 6 分鐘平均值。
 - (3) 若以全向性電磁波強度計 6 分鐘平均值之量測結果仍高於曝露指引限值，應以頻譜分析儀系統在此量測點上進行三軸向的場強量測，取其 6 分鐘最大值，並以三軸量測結果取其均方根值，以確認超出曝露指引限值的電磁波是否均由該發射電臺所產生。
 - a. 若確定為被測發射電臺所產生，則仍以全向性電磁波強度計 6 分鐘平均值為量測結果。
 - b. 若超過曝露指引限值之原因是存在其他訊號所造成，須以頻譜分析儀系統量測並計算曝露比（方式詳六、（四））。
 - (4) 其他位置量測（註 3）。
- 7. 室外行動電話基地臺：同五、（四）6。
 - 8. 室內行動電話基地臺：以距離地板高度 2 公尺為量測高度，在每一量測線上進行連續的移動掃描，記錄量測之最大值，若量測之最大值超出曝露指引限值，則量測步驟同五、（四）、6。
 - 9. 無線區域網路系統：同五、（四）8。
10. 頻譜分析儀系統量測
- (1) 除依照儀器使用手冊操作，仍依規定進行儀器設定，包括解析頻寬、視訊頻寬以及偵測模式(Detection Mode)。依據待測訊號的頻寬以及頻譜分析儀解析頻寬的關係，分為下列兩種設定方式。
 - a. 窄頻訊號
 - (a) 電台或基地台所發射的訊號，頻寬小於頻譜分析儀所能設定的解析頻寬，則稱為窄頻訊號。
 - (b) 宜設定頻譜分析儀解析頻寬大於訊號頻寬，惟也不能太寬以免涵蓋相鄰的訊號，而造成量測誤差。建議的解析頻寬設定如表一。進行窄頻訊號量測時，偵測模式設為峰值(Peak)。
 - b. 寬頻訊號
 - (a) 電台或基地台所發射的訊號，頻寬大於頻譜分析儀所能設定的解析頻寬，則稱為寬頻訊號。

- (b) 頻譜分析儀採用通道功率(Channel Power)的量測模式，將設定頻寬內的訊號功率加總，因此若設定通道功率的頻寬涵蓋訊號的頻寬，則可以直接量測寬頻訊號。
 - (c) 來自不同發射源的窄頻訊號，也可以利用通道功率將所有訊號加總，而不必逐一量測每一個訊號。比如一次量測所有的調頻訊號，或是在基地台共站的情況下，也可以利用通道功率的量測模式，快速量測來自不同系統的訊號之總電磁波強度。在使用通道功率的情況下，偵測模式設為平均值(Average/RMS Average)，視訊頻寬須要大於解析頻寬 3 到 10 倍，建議的設定如表二。
- (2) 以天線進行初步掃描，找出最大值發生的地點，再於該點上對各發射頻率進行三軸向的場強量測。
 - (3) 取其 6 分鐘平均值，並以三軸量測結果取其和方根值，依據六、結果處理所列公式計算曝露比。

六、 結果處理

- (一) 量測結果紀錄內容至少需包括量測地點、量測時溫溼度、量測人員、發射頻率、各頻率相對應之曝露指引限值、量測儀器廠牌型號序號、量測位置與發射源相對位置圖示等。
- (二) 監測數據需以時間序列呈現或適當分析軟體處理，以利瞭解電磁波變化情況。
- (三) 當使用頻譜分析儀系統量測時，每一訊號皆須進行三軸量測並取其和方根值，每一訊號皆計算其電場強度或磁場強度或功率密度值，再視需要以下列公式計算曝露比 (Exposure Ratio, ER)。
- (四) 若在遠場，則僅須以電場強度、磁場強度或功率密度擇一計算曝露比，若在近場(如調幅廣播電臺等)，則須分別計算電場強度與磁場強度的曝露比，並擇其最大值代表。曝露比計算方式:

$$ER = \text{MAX} \left[\sum_{i=1}^n \frac{E_i^2}{EL_i^2}, \sum_{i=1}^n \frac{H_i^2}{HL_i^2} \right]$$

or

$$ER = \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{PL_i}$$

其中

E_i : 第*i*個訊號之電場強度量測結果

H_i : 第*i*個訊號之磁場強度量測結果

P_i : 第*i*個訊號之電磁波功率密度量測結果

EL_i : 第*i*個訊號相對應之電場強度曝露指引限值

HL_i : 第*i*個訊號相對應之磁場強度曝露指引限值

PL_i : *i*個訊號相對應之功率密度曝露指引限值

(五) 電場強度

以天線及頻譜分析儀進行量測時，依下式計算電場強度：

$$E_0(\text{dB}_{\mu\text{V/m}}) = P(\text{dBm}) + 107(\text{dB}) + \text{AF}(\text{dB}_{1/\text{m}}) + \text{CL}(\text{dB})$$

其中 E_0 : 電場強度

P : 頻譜分析儀測得功率讀值

107(dB): 電壓值(dB μ V)與功率值(dBm)在 50 歐姆阻抗系統中的轉換係數

AF: 天線因子

CL: 電纜線損耗(Cable Loss)

(六) 磁場強度

以環形天線及頻譜分析儀進行量測時，依下式計算磁場強度：

$$H(\text{dB}_{\text{A/m}}) = P(\text{dBm}) - 13(\text{dB}) + \text{AF}_H(\text{dB}_{\text{S/m}}) + \text{CL}(\text{dB})$$

其中 H : 磁場強度

P : 頻譜分析儀測得功率讀值

-13(dB): 電壓值(dBV)與功率值(dBm)在 50 歐姆阻抗系統中的轉換係數

AF_H : 環形天線之磁場天線因子

CL: 電纜線損耗

(七) 電磁波強度單位換算

$$E_0(\text{dB}\mu\text{V/m}) = 20 \times \log E_1(\mu\text{V/m})$$

$$E_2(\text{V/m}) = E_1(\mu\text{V/m}) / 10^6$$

$$P(\text{mW/cm}^2) = [E_2(\text{V/m})]^2 / (10 \times Z_0)$$

$$\doteq [E_2(\text{V/m})]^2 / 3770$$

其中 E_1 ：為以 $\mu\text{V/m}$ 單位表示的電場強度值

E_2 ：為以 V/m 單位表示的電場強度值

P ：為以 mW/cm^2 單位表示的電磁波功率密度值

Z_0 ：為自由空間之波阻抗，約等於 377 歐姆

上開公式僅適用於量測點滿足遠場條件時。

七、品質管制

儀器設備（全向性電磁波強度計與頻譜分析儀）必須每二年送可追溯至國家量測標準的實驗室進行校正，其允收範圍須小於校正設定值 $\pm 20\%$ 。

八、檢驗相關條件註記

（略）

九、參考文獻

- （一）IEEE Recommended Practice for the Measurement of Potentially Hazardous Electromagnetic Fields-RF and Microwave, IEEE C95.3, 1991.
- （二）Basic standards to demonstrate the compliance of fixed equipment for radio transmission (110 MHz – 40 GHz) intended for use in wireless telecommunication networks with the basic restrictions or the reference levels related to general public exposure to radio frequency electromagnetic fields, when put into service, EN 50400, 2006.
- （三）Basic standards for the in-situ measurement of electromagnetic field strength related to human exposure in the vicinity of base stations, EN 50492, 2008.
- （四）Measuring Non-Ionizing Electromagnetic Radiation (9 kHz – 300 GHz), ECC/REC/(02)04, Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT), 2003.
- （五）行政院環境保護署，電磁波預警措施之研究計畫期末報告，EPA-91-E3S2-02-01，中華民國 99 年。
- （六）行政院環境保護署，非屬原子能游離輻射檢測技術暨室內外長

期環境監測之研究計畫期末報告，EPA-103-U1F1-02-105，中華民國 103 年。

註 1：全向性電磁波強度計包含三軸全向性電磁波感測頭以及電磁波強度顯示器（英文亦為 Electromagnetic field strength meter/sensor/probe，RF radiation hazard meter/monitor/survey instrument）。天線與頻譜分析儀組成的量測系統(以下簡稱頻譜分析儀系統)中的頻譜分析儀，亦可為功能符合本方法之量測需求，但名稱不同的儀器(比如接收機)。

註 2：曝露指引係指環保署 101 年 11 月公告「限制時變電場、磁場及電磁波曝露指引」。

註 3：量測區域內若有民眾的建築，可於建物內依陳情人指定位置進行量測，並於報告中加註說明。

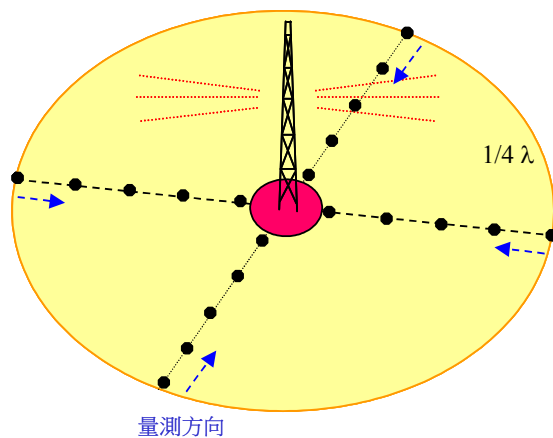
註 4：均方根值： $|E|=\sqrt{|E_x|^2+|E_y|^2+|E_z|^2}$ ， $|H|=\sqrt{|H_x|^2+|H_y|^2+|H_z|^2}$

表一. 窄頻訊號量測儀器設定參考條件

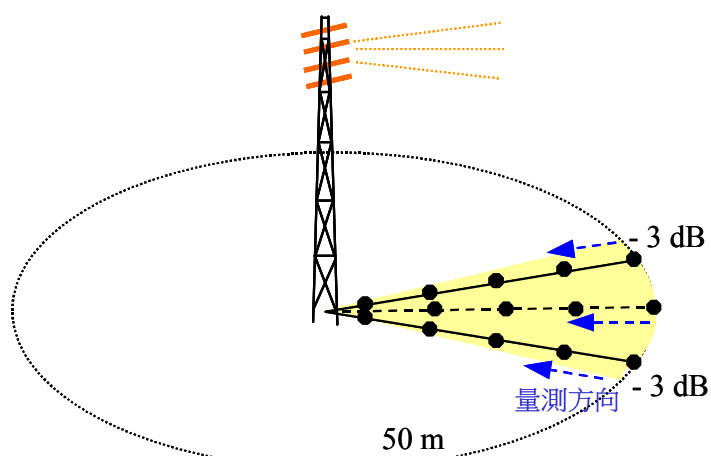
電台或基地台類型	解析頻寬(kHz)	視訊頻寬(kHz)
調幅	10	10
調頻	100	30
2G	200	300

表二. 使用通道功率量測模式儀器設定參考條件

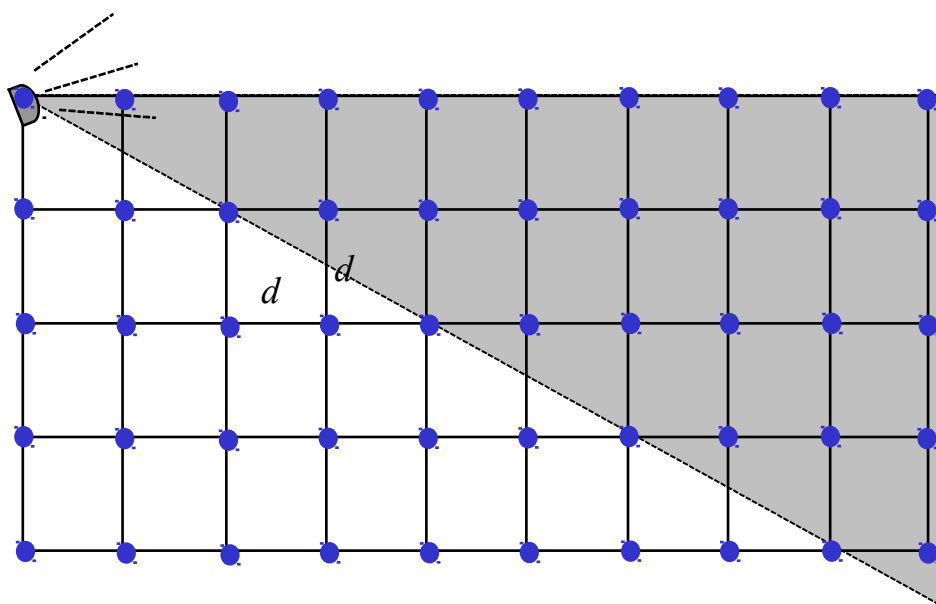
電台或基地台類型	解析頻寬(MHz)	視訊頻寬(MHz)
FM	0.3	3
2G(≐900MHz)	0.3	3
2G(≐1800 MHz)	0.3	3
3G	0.3	3
Wi-Fi	0.3	3
Wi-MAX	0.3	3



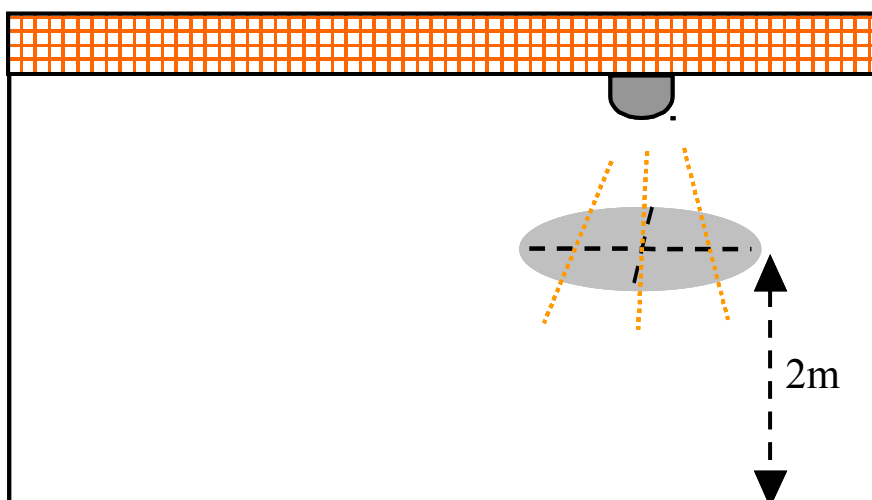
圖一、調幅（AM）廣播電臺量測點選擇



圖二、調頻（FM）廣播電臺與無線電視臺量測點選擇



圖三、室外行動電話基地臺量測區域範圍選擇



圖四、室內行動電話基地臺量測點選擇

環境中極低頻電場與磁場檢測方法

中華民國 106 年 2 月 3 日環署檢字第 1060008518 號公告

自中華民國 106 年 5 月 15 日生效

NIEA P202.93C

一、方法概要

使用符合 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) Std 644 標準之儀表，量測 60 赫茲(Hz)輸配電線路等附近任一固定點及瞬間所產生的極低頻(ELF)電場與磁場的均方根強度。

二、適用範圍

本方法適用於 60 赫茲(Hz)架空輸配電線路附近空曠地區與鐵路、大眾捷運系統、輕軌運輸系統之場站周圍、候車亭、站台式變壓器、地下輸配電線路人(手)孔等之周圍的電場與磁場環境量測。亦適用於沿建築物外側經過或由屋頂跨越等架空高壓線路、變電所、落地型變壓器等周圍的電場與磁場環境量測。量測儀表若具定時自動取樣與資料儲存功能時，本方法亦可作為定點電磁場強度監測之用。

三、干擾

- (一) 環境溫度與濕度會影響儀表準確度，必要時使用者可依量測時溫度與濕度對儀表讀值作適當的修正。
- (二) 地形地物對量測可行性與準確性可能造成影響。
- (三) 地面上的植物被覆會影響電場的強度；其影響程度視其水分含量與離感測器的距離而定。

四、儀器與設備

- (一) 電場量測儀器：須符合 IEEE Std 644 標準，具單一方向之電場感測，並以類比或數位輸出均方根值之自由導體型儀表(Free-body meter)。
- (二) 磁場量測儀器：具可同時量測磁通量密度向量於三個正交軸向之分量及其合成值之三軸式等向性感測器，並以類比或數位方式顯示均方根值量測功能之感測器（註1）。
- (三) 電場量測儀器連接棒：具有絕緣功能。
- (四) 窄頻(Narrowband)量測或頻譜分析儀器（選擇性）：具有分離個別頻率之場強成分窄頻量測或頻譜分析功能。
- (五) 高電阻線或光纖：具抗電磁干擾，感測器與讀值顯示裝置之間之信號傳輸。
- (六) 感測器支撐裝置或握把：具絕緣性、低漏電性之材質。

(七) 監測儀器：監測數據自動儲存且取樣時距須不超過 10 秒。

五、測量方法

- (一) 每一空間量測點之最小取樣間隔應大於儀表所需之穩定時間，但以不超過 10 秒為原則。
- (二) 電場感測器與量測人員至少須維持 2.5 公尺以上之距離。
- (三) 電場、磁場感應器量測角度（垂直、水平或傾斜）除依據原廠技術手冊之規定操作外，並應符合下列規範：

1. 線路跨越空曠地區之量測

- (1) 除非地形有所限制，一般先量測橫向分布後再進行縱向分布之量測。
- (2) 量測範圍為任一特定的跨距之間。
- (3) 量測點離地面或地板高度以 1 公尺為原則，最高不超過 2 公尺。
- (4) 橫向分布之量測，應於跨距之間任一特定的縱向距離處沿線路之左右兩側量測。
- (5) 線路下方若為平坦的地面時，橫向分布可於導線離地面最近之跨距中點處進行。
- (6) 最遠量測點離線路任一側迴路最外側導線之橫向距離須小於 30 公尺（註 2）。
- (7) 縱向分布量測路徑與線路之橫向距離，以橫向分布所測得之最大場強發生的橫向距離為主，惟亦應考慮地形地物對量測可行性與準確性的可能影響。
- (8) 線路較低時，和（或）線路下方及側向距離較近處，場強橫向分布變化較大，取樣間隔應小於 1 公尺，線路較高和（或）側向距離較遠處（註 3），取樣間隔亦須小於 2 公尺。
- (9) 地面呈現顯著的高低起伏時，場強的橫向和（或）縱向分布亦會隨之改變，取樣間隔應隨地形調整（間隔 1 至 2 公尺）。
- (10) 量測電場時，感測器與線路下方與非永久性物體（如車輛）的水平間隔應大於該物體高度之 3 倍，與永久性物體（如各種建築物以及樹木等）之水平間隔應大於 1 公尺，與量測人員之水平間隔則應大於 2 公尺，且量測人員應處於場強較弱的一方（註 4）。

- (11) 量測磁場時，可以手持儀器進行量測。量測區域若存在有含導磁性物體（如各種鐵製品或結構）或大型的非導磁性金屬物體（如鋁製品）時，量測點距離該物體最大尺寸之 3 倍以上距離。

2. 線路跨越或鄰近建物之量測

- (1) 量測對象可與高壓線較靠近之室外屋頂樓板面（註 5）為主。磁場則於室內與室外進行。
- (2) 量測期間建物電源應關閉，以避免受到建物本身用電所產生之電磁場影響。
- (3) 線路跨越建物時，應由最高樓層開始，依序往低樓層逐層進行量測。
- (4) 線路由建物外側通過時，應由與線路同高的樓層開始，依序（註 6）往其它樓層逐層進行量測。
- (5) 量測點離地面或樓板面之高度以 1 公尺為原則；最高不超過 2 公尺。建物內部所有物體皆視為永久性物體，量測點離牆壁以及永久性物體之間的水平間隔須大於 1 公尺。
- (6) 於室內量測時以個別建物使用者正常活動範圍為原則，並依功能性單元區別例如：臥房、客廳、餐廳、廚房、陽台、辦公室、作業區等。
- (7) 線路若由建物外側通過且距離欲量測建物（外）牆與最接近線路直線 5 公尺以上者，量測點之選擇，先於個別單元找出一最大之長方形空間，取長方形的兩條對角線，每條線離長方形頂點 1 公尺處以及兩條對角線的交點，合計 5 點。建物外圍地面或屋頂地板空間的量測時亦同。
- (8) 線路若由建物外側通過但距離欲量測建物（外）牆與最接近線路直線 5 公尺以下者，或線路由建物上方跨越時（直線距離 5 公尺以內時），其取樣應增加。若室內地板鋪設格狀地板，且每格尺寸在 30 公分見方以上時，即可以每格的中心點為量測點；地板尺寸較小時則可每隔幾塊地板取一點，最小取樣間隔以 30 公分為原則。若室內無現成地板可利用，最小取樣間隔亦以 30 公分為原則；屋頂地面和屋外靠線路較近處其取樣方式亦同。

3. 高壓鐵塔塔台周圍之量測

(1) 於鐵塔塔台周界且一般民眾可正常活動的空間進行電磁場量測。

(2) 所有測量點均以離地面及周界 1 公尺每隔 1 公尺進行之。

4. 變電所周圍電磁場之量測

(1) 變電所周圍環境電磁場量測應於變電所外圍，一般民眾可正常活動的空間進行。

(2) 變電所牆外若緊鄰人行道或人行步行的道路時，於離圍牆等距處，沿人行道或道路進行縱向場強進行量測。所有的測量點以離地面及牆面各 1 公尺，且沿線量測以能顯示出場強變化為原則，量測點靠近線路進出變電所之區域時，量測間隔應小於 1 公尺，量測點離進出變電所的路線較遠時，量測間隔（註 7）亦應小於 2 公尺。

(3) 如變電所外牆緊鄰建築物，建築物內之場強量測方式依架空線路跨越或鄰近建物之規定。

5. 落地型（亭置式）變壓器周圍磁場之量測：落地型變壓器僅需量測磁場之空間分布。於離地 100 公分、130 公分、和 160 公分等三個高度處，沿與其安置之底座保持 50 公分水平間隔的長方形周邊，任一頂點開始，每隔 30 公分取一點，直至回到出發點止。變壓器之輸電線路須於水平距離 50 公分處從地面至 2 公尺每隔 30 公分量測。

6. 站台式變壓器（桿上電壓器）周圍電磁場之量測

(1) 站台型變壓器（桿上電壓器）周圍磁場空間分布量測：於離地 1 公尺高度處，沿與其設置底座之投影面積保持 50 公分水平間隔的周邊，由任一頂點開始，每隔 30 公分取一點，直至回到出發點止（註 8）。

(2) 量測變壓器側邊之輸（配）電線，則距其外側 50 公分處從地面至 2 公尺每隔 30 公分量測之。

7. 地下輸配電線路人(手)孔周遭電磁場之量測

(1) 於人(手)孔上方距地面 1 公尺並於孔蓋中心點的高度進行量測。

(2) 如地下有配置輸配電線分布，亦可於線路正上方距地面 1 公尺進行量測。

(3) 人(手)孔兩孔之間地下輸配電線，依據兩孔之間直線分布或線路配置圖，於地面距 1 公尺每隔 1 公尺量測之。

8. 鐵路、大眾捷運系統、輕軌運輸系統周圍電磁場之量測

(1) 鐵路、大眾捷運、輕軌運輸系統：

A. 電場與磁場量測位置位於運輸系統兩側，取與運輸系統約同高（運輸系統軌道水平延伸線垂直向上 1 公尺）且距外側圍牆（如隔音牆、吸音牆、圍籬、建界等）1 公尺處進行量測。

B. 若為高架系統時，應於軌道系統投影周界外 1 公尺處量測，或於民眾正常活動的室內空間進行量測。

C. 量測時間至少須涵蓋運輸系統完整通過 1 班次。

(2) 鐵路、大眾捷運、輕軌運輸系統場站周圍、候車亭等之周圍（註 9）：

A. 量測位置應於周圍外，一般民眾可正常活動的空間進行。

B. 測量點以離地面及周圍（如牆面、門窗等）均 1 公尺為原則。

C. 量測點數為繞行周圍一圈每隔 1 公尺的總數（註 10）。

9. 監測電磁場：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。亦可選擇高壓電力線、變壓器及變電所等大型電力設施附近之戶外區域或特定場所。監測時間建議每一監測位置監測期間至少持續 30 天。

六、結果處理

(一) 空間分布之量測結果可以數據表格或繪圖方式呈現。輔助性統計特性，如最小值、最大值、平均值、或中值的大小以及出現位置／範圍，可增加量測結果價值。

(二) 監測數據需以時間序列呈現或適當分析軟體處理，以利瞭解電磁場變化情況。

(三) 量測報告應包括量測日期與時段、線路形態與線下地形地物繪製或照相、量測儀器廠牌型號序號、校正狀況等資訊。

(四) 若以三個單一方向的電磁場感測功能進行量測，其結果應以下

列方式計算與表示：

$$B_R = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2} \quad ;$$

B_x, B_y, B_z ：電磁場三個正交軸分量的均方根值。

電場量測亦可以垂直分量（感應板垂直於電場方向）方向的強度表示。

七、品質管制

量測儀器應每年送可追溯至國家量測標準的實驗室執行查核一次，當感測器結構形狀變形、受到損壞或操作過程中儀器呈現不穩定狀態時亦應執行查核。查核設定值至少有一數值須小於 10 毫高斯 (mG 或 milligauss)，其允收範圍須小於設定（標準）值之 $\pm 10\%$ 。

八、檢驗相關條件註記

（略）

九、參考文獻

- （一）IEEE, IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines, IEEE Std 644-1994, New York, 1995.
- （二）IEC 60833, Measurement of power-frequency electric fields, 1987.
- （三）BS EN 62110, Electric and magnetic field levels generated by AC power system-Measurement procedures with regard to public exposure, 2009.
- （四）行政院環境保護署，限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引，中華民國 101 年。
- （五）行政院環境保護署，非屬原子能游離輻射檢測技術暨室內外長期環境監測之研究計畫期末報告，EPA-103-U1F1-02-105，中華民國 103 年。

註 1：若所用儀表涵蓋一個或多個特定頻段時，於其任一涵蓋頻段內對強度相同，但頻率不同的場強的量測結果應在 ± 3 dB 之內；此一要求可由於感測器輸出端加裝合適的頻率響應修正電路達成。場源頻率成分若僅含一個高準位的基頻成分及幾個低準位的諧波成分時（如空曠地區的高壓輸電線路）在諧波貢獻不致使整體量測不確定度超過 $\pm 10\%$ 的條件下，仍可使用此類寬頻(Broadband)儀器。在場源頻率成分複雜且未明的環境中（如配電變壓器的低壓側及相關的接戶線附近），則不宜使用此類寬頻儀器。

- 註 2：但實際量測範圍可視線路下方地形地物及是否有民眾經常會於該區域活動等因素調整並註明於量測報告內。
- 註 3：橫向與縱向分布量測所需的取樣間隔與量測點數，以量測結果能描述場強分布的細節變化為原則。
- 註 4：儀表若需透過握把由量測人員握持時，即應評估握把與人體的漏電效應的影響。
- 註 5：係指線路下方或附近有建築物存在時，其室內與室外電磁場環境量測的問題。室外部分除建物外圍的地面之外，亦可包括建物屋頂平坦且可活動的區域。
- 註 6：線路所產生的場強有下列趨勢：愈接近線路的地方，場強愈大。
- 註 7：取樣間隔建議可視量測區域的實際地形地物狀況加以調整。如變電所外牆與一般民眾可正常活動的空間由天然障礙物(如未加封蓋的水溝)或綠地之類的地物隔開時，量測工作以於民眾活動的空間進行為原則。除量測點的離地高度仍以 1 公尺為原則之外，總共的水平取樣面積與取樣間隔則依量測區域的實際地形地物狀況，及量測結果能顯示出場強變化細節等原則選定。
- 註 8：若陳情點位於室內須於室內一般生活正常活動範圍內量測。
- 註 9：陳情人指定且一般生活正常活動範圍之地點量測。
- 註 10：陳情人指定地點：所有量測目標物陳情人可指定地點進行量測，每一定點取 10 秒內的最大場強作為其量測結果，量測地點必須詳細繪圖及加註與四周明顯固定物（建物）之相關位置（距離）。

名詞定義：

- (一) 純量(Scalar)：完全由大小（可為正或負）指定的量（如電流）。
- (二) 向量(Vector)：具有特定方向與大小的量（如作用力與速度），其大小與方向可隨空間位置和 / 或時間改變。在任一三維右手正交座標系統中，向量可分解成三個正交方向的空間分量(Spatial Components)。
- (三) 相量(Phasor)：由隨時間以特定週期呈穩定弦波變化的量（如 60 赫茲交流電的電壓波形）的振幅（Magnitude，指最大的瞬間值或峰值）與起始時間相角(Initial Time Phase)所組成的複數純量。
- (四) 向量相量(Vector phasor)：構成向量的個別分量皆以相同週期呈弦波變化時，亦即個別分量皆為相量，其於任一定點的合成向量的大小與方向的時間變化特性可由向量相量表示。特定頻率場源所

產生的電場與磁場一般即以向量相量的方式表示。

- (五) 均方根值(root-mean-square, 或 rms, value): 呈週期性變化的時間波形瞬間值的平方值於一個週期內的積分結果, 除以週期, 再取平方根後所獲致的結果。對穩定弦波變化的波形而言, 其均方根值為峰值 (或振幅) 的 0.707 倍。
- (六) 合成值(Resultant Value): 一個向量相量的三個正交分量的大小的平方和之平方根值。在電磁場檢測中, 場強大小以均方根值表示。
- (七) 電場強度(Electric field intensity/strength): 體積無窮小的單位正電荷所感受到的電性作用力, 以向量 E 表示, 公制單位為牛頓 / 庫倫或伏特 / 公尺。電場由帶電物體產生, 若場源具穩定弦波變化時, 電場強度可由向量相量描述。
- (八) 磁通量密度(Magnetic flux density): 由通電的導體所產生的一個向量, 以向量 B 表示, 公制單位為特斯拉(Tesla 或 T)或韋伯 / 平方公尺(Wb/m^2), 可對運動中的電荷施加磁性作用力而改變其運動特性($1\mu\text{T} = 10\text{ mG}$, $1\text{T} = 10,000\text{ G}$)。體積無窮小的單位正電荷於磁場中運動時所感受到的磁性作用力的大小, 等於電荷量、運動速率、與磁通量密度在與電荷運動方向垂直方向的分量大小的乘積, 而右手四指由電荷運動方向朝磁場方向轉動時, 大姆指的指向即為作用力的方向。若場源具穩定弦波變化時, 磁通量密度可由向量相量描述。
- (九) 跨距(Span): 兩相鄰之電塔或電桿構成一個跨距。線路沿跨距方向平行架設。
- (十) 跨距中點(Mid-Span): 跨距的中心點。於平坦地區, 導線因其重量而下垂時, 於跨距中點處離地面最近。
- (十一) 橫向分布(Lateral Profile): 任一跨距之間, 離兩端任一電塔或電桿特定縱向距離處, 線路左右兩側場強隨橫向空間距離的變化。
- (十二) 縱向分布(Longitudinal Profile): 任一跨距之間, 離線路一定橫向空間距離時, 場強沿線路架設方向的空間變化。

附件三、檢測儀器校驗報告

校正報告



報告日期：106年03月15日

報告編號：B170031A

儀器名稱：高斯計

廠 牌：AARONIA AG

型 號：NF-5035

序 號：01308

顧客名稱：千一科技股份有限公司

顧客地址：臺北市信義區松德路161號15樓

上項儀器經本實驗室校正，結果如內文。

本報告含封面/裡及 2 頁內文，分離使用無效。



報告簽署人

國家度量衡標準實驗室主任

國家度量衡標準實驗室

經濟部標準檢驗局委託財團法人工業技術研究院辦理

校正報告使用說明

1. 國家度量衡標準實驗室執行校正所產生之校正結果詳列於本報告內。
本報告之校正結果僅對報告內提及之送校件有效。
2. 除特別聲明外，報告內數值係在本實驗室環境下執行校正所得的結果。爾後使用該送校件時，其準確度與精密度將因使用時之環境狀況與使用頻率等因素而有所不同。
3. 除特別聲明外，本實驗室執行校正均不對送校件另作調整。顧客如需調整，建議送回原廠或原代理商處理，惟調整後仍須再次校正，以確保送校儀器準確。
4. 為確保送校件之準確度，請依使用者自訂之校正週期，按時送校。
5. 本報告之結果業經本實驗室之相關研究室主管審核確認。
6. 本報告未得到本實驗室書面同意，不得任意摘錄複製使用，但全文複製除外。
7. 本報告所述與國際度量衡委員會(CIPM)制定之全球相互認可協定(MRA)的附錄 C 登錄之能力內容一致。依據全球相互認可協定，所有參與機構就登載於附錄 C 的量測參數、範圍及量測不確定度相互承認校正與量測報告的有效性。(詳見 <http://www.bipm.org>)。

國家度量衡標準實驗室

30011 新竹市光復路 2 段 321 號

國家度量衡標準實驗室

30011 新竹市光復路二段 321 號

報告編號：B170031A

儀器名稱：高斯計

環境溫度：(23.0 ± 1.5) °C

廠牌：AARONIA AG

相對濕度：(45 ± 10) %

型號：NF-5035

序號：01308

校正結果與說明

I. 校正結果

頻率 (Hz)	檔位	軸向	標準值 (μT)	量測值 (μT)	相對擴充 不確定度
60	AUTO	三軸合成	0.50	0.42	5 %
60	AUTO	三軸合成	1.50	1.26	3 %
60	AUTO	三軸合成	3.00	2.55	3 %
60	AUTO	三軸合成	5.00	4.23	2 %
60	AUTO	三軸合成	10.00	8.41	2 %
60	AUTO	三軸合成	40.00	33.4	2 %

註：1 μT = 10 mG

II. 校正說明

1. 校正日期

本校正作業係於 2017 年 3 月 2 日至 2017 年 3 月 8 日期間執行。

2. 校正方法

2.1 本校正之實施依據為交流磁場(50 Hz 至 1000 Hz)校正系統校正程序¹。

2.2 本實驗室校正系統校正前至少熱機一小時。

2.3 標準值為 Helmholtz 線圈產生特定頻率之正弦磁場的均方根值。

2.4 量測值為待校高斯計受測量之平均磁場均方根讀值。

2.5 頻率值為執行校正時 Helmholtz 線圈所產生交流磁場之頻率。

國家度量衡標準實驗室

30011 新竹市光復路二段 321 號

報告編號：B170031A

2.6 檔位設定為該高斯計進行校正時所設定之檔位。

2.7 軸向為待校高斯計進行校正時感測頭所設定之軸向。

2.8 利用 Helmholtz 線圈產生特定頻率之正弦標準磁場源，來檢視待校高斯計之讀值；其標準可追溯至國家度量衡標準實驗室之電流。

2.9 待校高斯計置入去磁之零磁場腔內 ($< 20 \text{ nT}$) 所顯示之量測值為 $0 \mu\text{T}$

2.10 校正時，高斯計設定 Sensor 為:XY-MAG、Bandwidth 為 50 Hz 至 70 Hz、Dim 為 3D、RBW 為 3 Hz、VBW 為 3 Hz。

3. 校正用標準件

標準件	序號	追溯機構	追溯號碼	追溯日期 (校正週期)
多功能數位電表	2703A11235	NML	E160733A	2016/12/13 (1 年)
電流分流器	9438	NML	E160504A	2016/09/07 (1 年)

NML：國家度量衡標準實驗室。

4. 相對擴充不確定度

4.1 相對擴充不確定度依據交流磁場(50 Hz 至 1000 Hz)校正系統評估報告²進行評估。

4.2 相對擴充不確定度係為相對組合標準不確定度與涵蓋因子 ($k=2.16$) 之乘積，相對應約 95 %之信賴水準。

III. 參考資料

1. 交流磁場(50 Hz 至 1000 Hz)校正系統校正程序，07-3-97-1288，二版，工研院量測技術發展中心，2013 年。
2. 交流磁場(50 Hz 至 1000 Hz)校正系統評估報告，07-3-97-1289，初版，工研院量測技術發展中心，2013 年。