

國民健康局 101 年度委託研究計畫

期末成果報告

(自 101 年 1 月至 101 年 12 月止)

計畫名稱：應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體影響流行病學研究

計畫編號：DOH101-HP-1401

研究起訖：自 101 年 1 月 1 日至 101 年 12 月 31 日止

得標機構：中山醫學大學

主持人：劉宏信

職 稱：教授

聯絡電話：04-24730022-12114

電子郵件：hhliu@csmu.edu.tw

聯絡人：劉宏信

傳 真：04-23248194

填表日期：101 年 12 月 15 日

摘要

本計畫利用環境實測方式及問卷調查進行射頻電磁波人體健康影響研究，完成 1,139 人研究族群包括孕婦、老人、實驗室師生及國中小學童等對象之調查，同時利用電磁波偵測儀器量測各種情境電磁波，評估與計算各種狀況下電磁波暴露濃度及人體熱效應危害影響，作為日後國健局人體健康效應流行病學研究及政策參考。

量測結果中，各族群的電場暴露值分別為孕婦 $0.212 \sim 0.196 \text{Vm}^{-1}$ 、老人 $0.180 \sim 0.156 \text{Vm}^{-1}$ 、實驗室人員 $0.231 \sim 0.287 \text{Vm}^{-1}$ 、國中學童 $0.286 \sim 0.122 \text{Vm}^{-1}$ 及國小學童 $0.261 \sim 0.217 \text{Vm}^{-1}$ 。各族群的磁場暴露值則分別為孕婦在 0.005Am^{-1} 上下、老人站姿 $0.005 \sim 0.006 \text{Am}^{-1}$ 、實驗室人員在 0.004Am^{-1} 上下、國中學童約在 0.003Am^{-1} 上下及國小學童亦在 0.003Am^{-1} 上下。所有族群人員電磁場暴露值及熱效應危害值，皆遠低於國際組織之建議值，

探討個人電磁波暴露與健康效應間關係則發現，國小學童的站姿電場高暴露組在「噁心(0.33)」、「肌肉骨骼症狀(1.43)」、「神經及精神症狀(5.30)」、「感冒相關症狀(1.97)」及「消化系統相關症狀(0.73)」等項目，嚴重程度分數顯著高於低暴露組(依前述症狀分別為 0.00、0.58、1.55、0.64 及 0.27)，具統計意義($p < 0.05$)，但在其他族群則高暴露者自覺症狀嚴重程度顯著低於低暴露者或是並未呈現任何顯著差異之現象。

比較自覺暴露情形與自覺健康狀況，達顯著差異的症狀項目較多，綜合而言，不同來源中，中國人健康量表(CHQ)及「神經及精神症狀」是較普遍存在統計上顯著差異者($p < 0.05$)。此外，可藉此推測影響孕婦健康之電磁波可能來源為行動電話基地台、通訊天線、手機及電腦；影響實驗室人員健康者為家電用品、高頻或高週波儀器及其他會產生電磁波之物品；影響國中學童者包含通訊天線及手機；而電腦則為可能影響國小學童健康之電磁波來源。而在手機使用習慣上，綜合各族群而言，較多症狀之嚴重程度在「每天撥打及接聽時間」、「睡前是否會頻繁使用手機」及「睡覺時是否將手機置於離頭部 50 公分內」等項目上呈現顯著差異，故推論前述三者可能會是影響個體健康狀況的重要因素。

以流行病學觀點而言，若要進行大規模採樣，應使用個人攜帶式之電磁波檢測器進行量測，但因目前個人攜帶式檢測器尚未有好的精準度，然本量測方法具有較佳可行性，遠比目前市售個人式檢測器可較正確量測個人暴露值之問題。頻譜分析結果顯示，廣播，手機及基地台，無線網路，WiMax 及 WiFi 乃至於數位電視為主要暴露來源。但部分接近基地台等高之工作或住家環境的電磁波暴露環境值偏高，值得注意與持續追蹤調查。

關鍵詞：射頻電磁波、流行病學、熱效應危害

Abstract

The objectives of this study were to measure the exposure levels of radio frequency electromagnetic fields (RF-EMF) of different populations and assess the health effects. NBM-550 and NARDA SRM-3000 were used to measure the RF-EMF levels. Four populations were invited to participate in this study, including pregnant women, elderly people above 60 years, people work in laboratories, and the schoolchildren under junior high. A total of 1,139 samples were collected, 1,131 were analyzed due to the completeness of questionnaire data.

The results showed that the electric field exposure levels of pregnant women, elderly people, laboratories workers, junior high, and elementary schoolchildren were 0.212-0.196 Vm^{-1} , 0.180-0.156 Vm^{-1} , 0.231-0.287 Vm^{-1} , 0.286-0.122 Vm^{-1} , and 0.261-0.217 Vm^{-1} , respectively. Besides, the magnetic field exposure levels were 0.005 Am^{-1} for pregnant women, 0.005-0.006 Am^{-1} for elderly people, 0.004 Am^{-1} for laboratories workers, 0.003 Am^{-1} for junior high and elementary schoolchildren. Both electric and magnetic field exposure levels were extremely lower than that recommended by ICNIRP (28-87 Vm^{-1} , 0.073-0.16 Am^{-1}) of each population. Moreover, the thermal effects of all groups were lower than ICNIRP recommended.

The results also indicated that there were significant differences between measured exposure levels and health effects, such as nausea, musculoskeletal symptoms, neurovegetative symptoms, cold-related symptoms, and digestive system symptoms, only for elementary schoolchildren. Comparing the self-reported exposure levels and health effects could find more significant results and suggest the possible EMF exposure sources for different populations ($p < 0.05$). CHQ and neurovegetative symptoms might be the more important health effects caused by different exposure sources. Otherwise, the study also showed that the duration of talking on the cellphone, using phone frequently before bed, and the distance between the phone and subject's head when sleeping might affect the health.

Using exposimeter might assess more accurately of personal exposure level. However, it would face greatly difficulty when investigate numerous samples. The measurement of this study was evidenced to be good association with exposimeter, and could be used conveniently. In conclusion, the major exposure sources of RF-EMF were radio, mobile phone and base station, wireless, WiMax, WiFi networks and digital TV. Some locations with higher exposure usually near the mobile phone base station, it should be more concern.

Key Words: radio frequency electromagnetic fields (RF-EMF), epidemiology, thermal effects

目錄

摘要.....	I
Abstract.....	II
目錄.....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VI
第一章 前言.....	1
第一節 電磁波基本概念.....	2
第二節 電磁波與人體健康之關聯.....	5
第三節 行動電話基地台、手機及無線網路對人體的影響.....	9
第二章 計劃目的.....	12
第三章 文獻回顧.....	19
第四章 研究方法與步驟.....	29
第一節 本研究實施架構.....	29
第二節 進行步驟.....	30
第三節 電磁場量測方法及結果處理.....	32
第四節 抽樣方式、問卷設計及統計分析.....	39
第五章 計劃成果.....	43
第一節 國內、外有關電磁波研究最新成果.....	43
第二節 電磁波暴露量測與問卷統計分析結果.....	43
第六章 討論.....	53
第一節 實地量測之考量策略與計算說明.....	53
第二節 頻譜分析圖各頻段說明.....	55
第三節 電磁波暴露與人體健康之關係.....	57
第四節 本研究方法遭遇問題及優勢.....	58
第七章 結論與建議.....	61
第一節 頻譜分析量測結果.....	61
第二節 全向式電磁波偵測器量測數據與問卷統計分析結果.....	61
第三節 綜合建議.....	63

第八章 參考文獻.....	65
第九章 委員意見回覆.....	149
附錄一 各種問卷整理.....	158
附錄二 專家學者會議紀錄.....	172
附錄三 頻譜分析儀應用模式整理.....	179
附錄四 各族群頻譜分析圖整理.....	195

圖目錄

圖 1-1：SAR(比吸收率)的各頻帶特性	5
圖 2-1 64 個 GSM 基地台鄰近地區之距離與電磁波功率關係圖	13
圖 4-1 本研究計畫實施架構	29
圖 4-2 個人量測點示意圖(視區域面積決定量測點距離)	34
圖 4-3 全向式電磁波偵測器 24H 連續偵測歷程記錄	36
圖 4-4 頻譜分析儀 24H 連續偵測歷程記錄(已轉換為熱效應危害值)	36
圖 4-5 電磁波量測示意圖-全向式電磁波強度計	37
圖 4-6 電磁波量測示意圖-頻譜分析儀。	37
圖 6-1 SRM3000 頻譜分析圖各頻段說明	56

表目錄

表 1-1 國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)對一般民眾非游離輻射建議值.....	2
表 1-2 各頻段產生非游離輻射之設備與家電產品.....	5
表 3-1 以 FDTD 模式探討電磁波暴露量之文獻比較.....	27
表 3-2 以不同測量儀器探討人體之電磁波暴露量文獻比較.....	27
表 4-1 各國電磁場量測與採樣方法比較.....	31
表 4-2 台灣電磁場量測與採樣方法比較.....	32
表 4-3 成人不同姿勢之電磁波量測高度表(單位：公分).....	37
表 4-4 孩童不同姿勢之電磁波量測高度表(單位：公分).....	38
表 4-5 時變電場和磁場職業暴露參考位準(無干擾的均方根值).....	38
表 4-6 時變電場和磁場公眾暴露參考位準(無干擾的均方根值).....	39
表 4-7 本研究城市及鄉村分類.....	42
表 6-1 我國國內業務頻率分配使用情形(僅列具代表性者).....	55
表 7-1 各族群暴露情形概述.....	62
表 5-1 各組織訂定之電磁波規範.....	71
表 5-2 先進國家對非游離輻射之建議值.....	71
表 5-3 中國大陸頻率 100 KHZ - 300 GHZ 電場和磁場基本限值及暴露導出限值.....	74
表 5-4 南韓頻率 100 KHZ - 10 GHZ 電場和磁場基本限值暴露導出限值.....	75
表 5-5 俄羅斯聯邦時變電場和磁場職業暴露導出限值.....	76
表 5-6 瑞士電磁波設備與設施限制值.....	77
表 5-7 各族群人數統計.....	78
表 5-8 各族群經計算之熱效應危害值.....	78
表 5-9 各族群熱效應危害城鄉比較結果.....	79
表 5-10 不同族群樣本基本特性.....	80
表 5-11 不同族群樣本對電磁波的認知.....	81
表 5-12 不同族群樣本自覺電磁波暴露情形(1 年內).....	83
表 5-13 不同族群樣本自覺電磁波暴露情形(1 年前-5 年內).....	85
表 5-14 孕婦一年內及一年前至五年內之自覺暴露相關情形.....	87
表 5-15 老人一年內及一年前至五年內之自覺暴露相關情形.....	88
表 5-16 實驗室人員一年內及一年前至五年內之自覺暴露相關情形.....	89
表 5-17 國中學童一年內及一年前至五年內之自覺暴露相關情形.....	90
表 5-18 國小學童一年內及一年前至五年內之自覺暴露相關情形.....	90
表 5-19 不同族群樣本手機使用習慣.....	91
表 5-20 不同族群樣本電場暴露情形.....	93

表 5-21 不同族群樣本磁場暴露情形.....	93
表 5-22 孕婦電場暴露情形(N=141).....	94
表 5-23 孕婦磁場暴露情形(N=141).....	97
表 5-24 老人電場暴露情形(N=232).....	100
表 5-25 老人磁場暴露情形(N=232).....	103
表 5-26 實驗室人員電場暴露情形(N=313).....	106
表 5-27 實驗室人員磁場暴露情形(N=313).....	109
表 5-28 國中學童電場暴露情形(N=312).....	112
表 5-29 國中學童磁場暴露情形(N=312).....	115
表 5-30 國小學童電場暴露情形(N=133).....	118
表 5-31 國小學童磁場暴露情形(N=133).....	121
表 5-32 不同族群樣本站姿電場暴露與自覺健康狀況之分析.....	124
表 5-33 不同族群樣本坐姿電場暴露與自覺健康狀況之分析.....	125
表 5-34 孕婦一年內自覺行動電話基地台暴露情形與健康狀況之差異.....	126
表 5-35 孕婦一年內自覺通訊天線暴露情形與健康狀況之差異.....	126
表 5-36 孕婦一年內自覺家電用品暴露情形與健康狀況之差異.....	127
表 5-37 孕婦一年內自覺手機暴露情形與健康狀況之差異.....	127
表 5-38 孕婦一年內自覺電腦暴露情形與健康狀況之差異.....	128
表 5-39 孕婦一年內自覺高頻或高週波儀器暴露情形與健康狀況之差異.....	128
表 5-40 孕婦一年內自覺其他會產生電磁波之物品暴露情形與健康狀況之差異.....	129
表 5-41 老人一年內自覺行動電話基地台暴露情形與健康狀況之差異.....	129
表 5-42 老人一年內自覺通訊天線暴露情形與健康狀況之差異.....	130
表 5-43 老人一年內自覺家電用品暴露情形與健康狀況之差異.....	130
表 5-44 老人一年內自覺手機暴露情形與健康狀況之差異.....	131
表 5-45 老人一年內自覺電腦暴露情形與健康狀況之差異.....	131
表 5-46 老人一年內自覺高頻或高週波儀器暴露情形與健康狀況之差異.....	132
表 5-47 老人一年內自覺其他會產生電磁波之物品暴露情形與健康狀況之差異.....	132
表 5-48 實驗室人員一年內自覺行動電話基地台暴露情形與健康狀況之差異.....	133
表 5-49 實驗室人員一年內自覺通訊天線暴露情形與健康狀況之差異.....	133
表 5-50 實驗室人員一年內家電用品暴露情形與健康狀況之差異.....	134
表 5-51 實驗室人員一年內手機暴露情形與健康狀況之差異.....	134
表 5-52 實驗室人員一年內電腦暴露情形與健康狀況之差異.....	135
表 5-53 實驗室人員一年內高頻或高週波儀器暴露情形與健康狀況之差異.....	135
表 5-54 實驗室人員一年內其他會產生電磁波之物品暴露情形與健康狀況之差異.....	136
表 5-55 表 46 國中學童一年內自覺行動電話基地台暴露情形與健康狀況之差異.....	136

表 5-56 國中學童一年內自覺通訊天線暴露情形與健康狀況之差異	137
表 5-57 國中學童一年內自覺家電用品暴露情形與健康狀況之差異	137
表 5-58 國中學童一年內自覺手機暴露情形與健康狀況之差異	138
表 5-59 國中學童一年內自覺電腦暴露情形與健康狀況之差異	138
表 5-60 國中學童一年內自覺高頻或高週波儀器暴露情形與健康狀況之差異	139
表 5-61 國中學童一年內自覺其他電磁波物品暴露情形與健康狀況之差異	139
表 5-62 國小學童一年內自覺家電用品暴露情形與健康狀況之差異	140
表 5-63 國小學童一年內自覺手機暴露情形與健康狀況之差異	140
表 5-64 國小學童一年內自覺電腦暴露情形與健康狀況之差異	141
表 5-65 孕婦手機使用習慣與自覺健康狀況有顯著差異者	142
表 5-66 老人手機使用習慣與自覺健康狀況有顯著差異者	143
表 5-67 實驗室人員手機使用習慣與自覺健康狀況有顯著差異者	144
表 5-68 國中學童手機使用習慣與自覺健康狀況有顯著差異者	146
表 5-69 國小學童手機使用習慣與自覺健康狀況有顯著差異者	148

第一章 前言

在高科技日益昌明的現代社會，人們面對高科技產物的態度不盡相同，從過去的發展得知，人類對人體健康議題在每個年代各有不同的擔憂。例如1950-1960年代裡，民眾擔心雷達，60-70年代擔心廣播，70-80年代則是微波爐，80年代是警用雷達及電腦，90年代至今談論最多的是行動通訊基地台之電磁波對人體健康的影響。台灣地區自1990年起便引進行動通信系統，由於當時第一代行動通信的基地台很少，所以並未遭受太多阻礙與抗爭，但自1997年電信市場開放後，民眾享受便捷通訊之餘，對基地台林立的生活環境，電磁波對生態環境和人體健康的影響逐漸產生疑慮(高凱聲，2006)。美國聯邦通信委員會(Federal Communications Commission, FCC)曾於鄰近行動電話基地臺之地面量測其功率密度，其最大值 0.0002 mW/cm^2 ，一般值則介於 $0.0001\sim 0.005 \text{ mW/cm}^2$ 間，遠低於FCC之標準。Mann在英國所做的研究，選擇17個行動電話基地臺，並測量這些基地臺周圍的118個點得出的結果，測得的最高暴露量為距離基地臺 60公尺處的 0.00083 mW/cm^2 ，低於安全標準，而距離基地臺越遠所測得的值則越低，此外，架有基地臺發射天線的大樓，大樓內測得的值比大樓外的低。至於基地臺對人體健康的實際影響，目前仍十分缺乏研究數據(黃佰璋，2001)。

地球在自然狀態下，本來就具有電場和磁場，組成大家俗稱的電磁場。電場在空氣和其他大氣活動中產生，磁場由地球核心處的電流產生。地球磁場大約為500毫高斯。這些電磁場是直流式，非交流式，除非物體正在移動或旋轉，否則不會誘發物體產生感應電流。如今在工業化社會中，只要有電壓存在，電線或電器設備周圍，就會有電場，換句話說，電磁波可說無所不在。

各頻段設備產生之非游離輻射值各有不同，多數國家所訂定的規範仍依循國際非游離輻射防護協會(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP) 於 1998 年所訂定之規範—電場、磁場和電磁場暴露的準則。多數國家目前對於一般環境所訂定的極低頻磁場管制規範為 $83.3\mu\text{T}$ (micro-Tesla，微特斯拉)或為 833 mG (mili-Gauss，毫高斯)，中華民國環保署於民國 90 年所公佈的環境建議值也採用此一國際標準(電場和磁場暴露下適用於一

般公眾的參考值，目前則依 ICNIRP 在 2010 年最新擬訂的建議值提高至 1000 mG。俄羅斯與保加利亞針對職場則訂有較嚴格之標準(1 μ T 或 10mG)，而英國的標準則較寬鬆(職場與一般場所均為 1333.3 μ T 或 13333 mG)。

環保署基於環境保護立場，參考國際非游離輻射防護委員會訂定之一般民眾電磁場建議值，於民國90年1月12日環署空字3219號公告「非職業場所之一般民眾於環境中暴露各頻段非游離輻射之建議值」，其對60赫電力電頻(台灣電力公司電力電頻)的建議安全值為833毫高斯。另針對行動電話基地台產生電磁波之建議值分別如下：900MHz為0.45 mW/cm²，1800MHz為0.9 mW/cm²，目前交通部電信總局則將第三代行動通信(俗稱3G)之建議值定為1 mW/cm²，並已納入各項業務管理規則中。

表 1-1 國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)對一般民眾非游離輻射建議值

頻段(f)	建議值
50/60Hz	1000 mG(毫高斯)
1-400MHz	0.2 mW/cm ² (毫瓦/平方公分)
400-2000MHz	f/2000 mW/cm ² (毫瓦/平方公分)
2000-300000M/Hz	1 mW/cm ² (毫瓦/平方公分)

備註：f指頻率範圍欄裡的單位。

鑑於多數民眾對電磁波有太多疑惑，本次計畫收集世界衛生組織(World Health Organization, WHO)及國外相關機構的研究成果及建議，參照這幾年的研究成果進行一連串電磁波人體暴露的量測及訪查，希望能以忠實客觀的角度釐清一些似是而非的觀念，並期能建立出一套可供依循的量測模式，盼望提供民眾正確的方式和態度看待電磁波。

第一節 電磁波基本概念

電磁波可分為「游離輻射」和「非游離輻射」，游離輻射最為人所知的就是X光、伽瑪- γ 射線(γ -ray)(例如輻射鋼筋污染)等。非游離輻射係指頻率小於 3×10^{15} 赫茲(Hz)的電磁波，除了行動電話基地台外，還包括日常生活中使用的電器、紫外線、可見光、紅外線、雷射、微波、廣播站及電力線、高壓電塔等。這些設備產生的電磁波是相對微弱的，游離輻射的頻率比起非游離輻射高得多，必須嚴格防護，因此諸如醫院的X光室都有鉛板作為隔間，以避免輻射外洩(李中一，2004

年)。

生物體對電磁波產生反應，取決於電磁波的頻率。學術領域通常稱「電磁波頻譜」是因為電磁波是一種能量波，然而在高頻率時，電磁波會比較像是粒子式的能量，電磁波的粒子特性是相當重要的關鍵點，因為每個粒子能量是能夠決定生物效應的因素。高頻率的真空紫外線及X光(波長小於100奈米)，電磁波粒子(光子)有足夠能量可以打斷化學鍵結，一般稱為「游離」，屬於這個範圍的電磁波頻譜則稱為「游離輻射」，大家所熟知的X光之生物效應是與分子的游離有關。但是在低頻率部份，如可見光、射頻、微波等，這些光子的能量不足以打斷化學鍵結，因此稱為「非游離輻射」。因為非游離的電磁波能量無法打斷化學鍵結，所以不需類推游離與非游離輻射造成的生物效應。

非游離的電磁波源可產生生物效應，如紫外線、可見光、紅外線，但是要取決於光子的能量，而且它們主要是電子的激發而不是游離，頻率低於紅外線者(低於 3×10^{11} 赫茲)則都不會發生。射頻與微波會在生物體組之內誘發電流，而產生灼熱感，仍須取決於射源的頻率，即被照射(被加熱)物的大小和方向性。至於頻率低於調頻廣播者，是不足以產生上述的情形。因此，有可能產生生物效應的電磁波頻譜可歸類如下：

1. 游離輻射：可直接破壞化學鍵結，如X光和真空紫外線。
2. 非游離輻射：
 - (1) 光學輻射：可產生電子激發，如紫外線、可見光和紅外線。
 - (2) 波長小於身體：以誘發電流而造成加熱的效應，如微波和高頻率的射頻。
 - (3) 波長遠大於身體：很少發生誘發電流而加熱，如低頻率的射頻、電力頻率和靜電場(直流電場)。

電場和磁場都有大小及方向性(它們是向量)。磁場可以通過兩種方式來表示，一種是磁通密度B (magnetic flux density)，單位是特斯拉(Tesla, T)，另外一種是磁場強度H (magnetic field strength)，單位是安培/米($A \cdot m^{-1}$)。這兩個物理量的關係如下：

$$\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}$$

(ICNIRP, 1998)

- 式中， μ 是比例常數(磁導率)；在真空和空氣以及非磁性(包括生物的)材料中， μ 的值為 $4\pi \times 10^{-7}$ ，單位是亨利/米(H m^{-1})。因此出於防護目的而描述磁場時，只需用 B 或 H 中的一個物理量來說明。
- 在遠場區域，平面波模型是一種表示電磁場傳播的很好的近似模型。暴露于 EMF 會使體內產生電流和組織吸收能量，具體之耦合機制和涉及的頻率有關。可以用歐姆定律表示內部電場與電流密度之間的關係：

$$\mathbf{J} = \sigma \mathbf{E}$$

(BioInitiative Report. 2009)

- 電流密度 \mathbf{J} ，適用的頻率範圍在 10 MHz 以下。
- 電流 I ，適用的頻率範圍在 110 MHz 及以下。
- 比吸收率 SAR (Specific energy absorption rate)，適用的頻率範圍在 100 kHz – 10 GHz。
- 比吸收能 SA (Specific energy absorption)，適用於脈衝場，頻率範圍在 300MHz–10 GHz。
- 功率密度 \mathbf{S} (Power density)，適用的頻率範圍在 10 – 300 GHz；

電磁波與電磁場，是電力或通訊設備運作過程中同時會產生，一般媒體或民眾在談到這類議題時，常以電磁波統稱居多。電力設備屬低頻範圍，關心的主要是電磁場效應，單位是磁通量密度：毫高斯(mG)。通訊設備屬高頻範圍，主要是電磁波熱效應，單位是功率密度：毫瓦/平方公分(mW/cm^2)。無論何種電磁場(波)，都會隨著距離的增加而快速地變弱。

電磁波無所不在，但大多數民眾注意到輸電線路與變電所的電磁場問題，卻忽略電器化生活中，各種家電用品也會產生電磁場。輸電線路與變電所電磁場，離住家多半有一大段距離，所以對住家影響不大，反倒是家用電器用品，大多近距離使用。因此即使健康風險證據仍未得到有力的證明，WHO仍建議民眾在預警原則下養成正確使用電器的習慣，以最小的成本達到防範目的。

表 1-2 各頻段產生非游離輻射之設備與家電產品

頻段	設備
50Hz-5kHz	電力公司所使用之高壓輸配電線，變電所。 家電用品：電腦，電毯，檯燈，電磁爐，吹風機，電視機，洗衣機，冷氣機，錄放影機等。
5kHz-500MHz	廣播電台：調頻廣播 FM，調幅廣播 AM。 無線電及電視訊號：AM 收音機上的天線。 高周波電焊機，高週波鎔爐，高週波塑膠熔接機等。
500MHz-50GHz	無線電波：行動電話基地台，手機。 雷達，微波爐。
50GHz-2.4x10 ¹⁵ Hz	雷射：醫院使用之雷射儀器，工業使用之雷射切割機。 可見光：太陽光，加熱鎢絲。 紅外線：烤箱，煉鋼，電燈泡，夜視鏡，太陽光，烘烤麵包機等。

第二節 電磁波與人體健康之關聯

在身體組織中，SAR 與內部電場強度的平方成正比。平均 SAR 以及 SAR 分佈可以根據計算或實驗室測量值進行估計。SAR(比吸收率)的各頻帶特性如圖 1-1

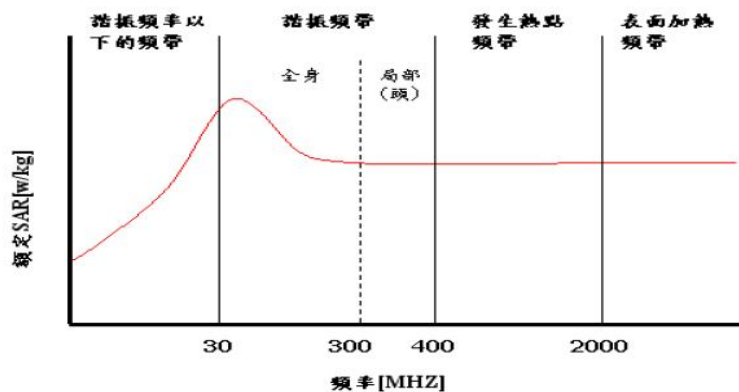


圖 1-1：SAR(比吸收率)的各頻帶特性

我國經濟部標準檢驗局BSMI(Bureau of Standards, Metrology and Inspection)的定義裡，電磁波分為意圖發射源(Intentional Radiator)，例如：行動電話、無線電台；以及非意圖發射源(Unintentional Radiator)，例如：電視、電腦、電線，其中，意圖發射源又分為MPE (最大容許暴露值；Maximum Permissible Exposure)，

以及SAR (特定吸收率；Specific Absorption Rate)，其中的差異為，當意圖發射源距離人體20公分以上時，即歸類於MPE，屬於遠場的量測；而意圖發射源距離人體20公分以內時，則歸類於SAR，屬於近場的量測。SAR 的單位為 W/kg 或是 mW/g ，其計算方式之一為：

$$SAR = \frac{\sigma |E|^2}{2\rho} \quad (\text{ICNIRP, 1998})$$

其中 E 感應電場 (V/m)

σ 人腦組織導電係數 (S/m)

ρ 人腦組織密度 (kg/m^3)

其計算方式之二為：

$$SAR = \frac{c \Delta T}{\Delta t} \quad (\text{ICNIRP, 1998})$$

其中 c 人腦組織特殊比熱 ($J/kg/^\circ C$)

ΔT 暫態的溫度提昇 ($^\circ C$)

Δt 線性部分溫度提昇區間

SAR值取決於以下因素：

- 輻射場參數，例如，頻率、密度、極化以及功源目標配置(近場或遠場)。
- 暴露身體的特徵，例如，身體尺寸，身體內部和外部的幾何形狀，以及各種組織的電特性。
- 暴露身體附近場中其他物體所產生的地面效應和反射效應。

如果人體的長軸平行於電場向量，而且身處平面波暴露環境之中(即遠場暴露)，全身的 SAR 達到最大值。能量吸收值取決於多種因素，其中包括暴露身體的尺寸。在不接地的情況下，“標準參考人”(ICRP, 1994 年)的共振吸收頻率接近 70 MHz。對於偏高的個體而言，共振吸收頻率稍低一些；對於較矮的成人、兒童、嬰兒以及坐著的個體而言，該頻率可能會超過 100 MHz。電場的導出限值是基於隨頻率而變的人體能量吸收特性的，對於接地個體，共振頻率減低一半 (UNEP/WHO/IRPA, 1993 年)。人體曝露於電磁波輻射的安全標準制定，大多以

實驗室內或流行病學相關研究中，對短時間及長時間的電磁曝露所產生生理上的影響為其制定根據。由上千篇世界各國對電磁輻射對生物機能影響的研究中，國際非電離輻射保護委員會(ICNIRP)或國際電子電機工程師學會(IEEE)歸納出會影響人體產生傷害的比吸收率(SAR)的臨界值。為確保其所制定出的標準絕對低於會危害人體健康的 SAR 臨界值，且考慮量測及計算中的不準確性，其所制定出的安全標準 SAR 值，皆會比前述的臨界值小 10~50 倍，該倍率稱為安全係數(safety factor)，主要依職場及一般公眾而有不同規範之安全係數。除了人體曝露於電磁輻射的安全標準外，針對電子產品(特別是無線通訊產品)所產生的電磁輻射的安全標準亦為近來世界各國關心的重點。目前，以 IEEE 中的 SCC-34 委員會及歐洲電子技術標準委員會(CENELEC)為較積極及公開的組織，從事這類標準的制定，目的在使電子產品製造商對其開發產品的電磁輻射控制有標準可循。這類標準通常以局部空間的最大比吸收率(peak spatial-averaged SAR)來表示，其制定原則通常可回溯至前述的 SAR 臨界值，達一致的理論基礎(吳宗霖，2001 年)。

2006年5月WHO發表的304號報告指出，現階段沒有可靠的科學證據顯示基地台產生的微弱電磁波會對人體產生負面的健康影響。報告亦指出，基地台電磁波對人體產生的效應是造成體溫升高，此體溫升高之作用非常微小，且低到不影響人體健康。各國常有基地台附近民眾罹癌率偏高的報導或傳聞，這些說法將所有癌症混為一談。事實上不同的癌症有各自的成因和症狀，難以用單一共同原因(基地台電磁波)去解釋。過去15年來，檢視此類電磁波與癌症之各種研究顯示，沒有證據說明其致癌之因果關係。雖然有少數人表示當暴露於電磁波環境下時會有過敏反應，這類特殊的情況WHO統稱為電磁波過敏症(Electromagnetic Hypersensitivity, EHS)。症狀包括皮膚發紅、刺痛感和燒灼感，以及神經衰弱和其他非特定症狀，如疲乏、勞累、不專心、眩暈、噁心、心悸和消化障礙等。在2005年12月WHO發表的296號報告指出，對於電磁波過敏症與電磁波暴露兩者之間的關聯性目前並不存在相關之科學證據。

某段時間裡，常見部份媒體或零星報導指出，在行動電話基地台附近有多人罹患癌症，已引起大眾強烈關切。在此應予強調的是，就地理位置而言，癌症在任何人群的分佈都呈現不均勻的現象。由於基地台分佈極廣，在基地台附近有多

人罹患癌症很可能只是巧合。除此之外，報導的癌症患者通常罹患多種不同癌症，並無共通特性，因此基地台及無線科技不太可能為癌症的共通性成因。

在流行病學領域裡，目前透過細心規劃和按部就班執行各項癌症的研究，並已獲得不少顯著的成就。從這些研究成果可以顯示癌症人口分佈的各種科學證據。在過去 15 年間，學術界曾發表檢討射頻發射器和癌症潛在關係的研究。但這些研究並未 100%證實，各類電磁波發射器產生的射頻訊號暴露值會增加罹癌風險。而許多動物研究也未能證明長期性暴露在射頻訊號的電磁場領域下會增加罹癌風險，這類動物研究結果亦顯示即便使用的射頻訊號強度遠超過基地台及無線網路所能產生的電磁波強度，亦無法證明暴露在射頻訊號的電磁場場強下會增加罹癌風險。

少數研究調查曾針對在排除各種環境因子下，人體或動物暴露於基地台射頻電磁場場強下，對整體健康所產生的影響。因為一般電磁波研究很難區分及評估電磁波來源是來自於基地台微弱訊號，還是來自於周遭環境中其他高強度的射頻訊號，因此這類研究多半先將環境因子單純化後，再將電磁波暴露值設定在目前各類手機的射頻訊號暴露值上來測試。受測的人體與動物會暴露在近似手機的射頻電磁場場強下，同步測試腦電波、認知功能與行為，結果發現並未發現任何負面效應。和一般大眾暴露在基地台和無線網路下的射頻暴露值相比，這些研究受測者的射頻暴露值還要高上約1,000倍。可是每項研究並未發現影響睡眠或心血管功能的一致證據。

關於癌症和電磁波之間的關係，不僅台灣民眾憂慮，全世界都高度重視，因此WHO自1996年開始「國際電磁波計畫」，全世界有54個國家、8個國際研究組織參與。此計畫提供一個國際合作平台，蒐集及並評估電磁波健康效應的最新科學證據，提供各界有關風險認知、風險溝通、風險管理險的資訊，也是目前全球最具科學根據、最客觀的參考資料。雖然有部分研究顯示極低頻電磁場對兒童白血病的致癌性，然其致病機轉一直還未證實，依現有國內外資料與文獻，電磁場與人體健康之關聯性尚無定論。WHO下之研究機構國際癌症研究署(IARC)2002年專家會議的報告指出，這些電力設備產生的極低頻電磁場，僅可能對兒童白血病有影響。除此之外，其他癌症是否與電磁場暴露有關，均未獲得證實。而每種

癌症都有不同的特性和致病原因，貿然將所有癌症的病因都歸咎於電磁場，反而忽略了不良生活型態、飲食習慣、基因等因素影響，絕非正確觀念。

第三節 行動電話基地台、手機及無線網路對人體的影響

行動電話基地台是低功率、多頻道、雙向的無線電，而手機是低功率、多頻道、單向的無線電。它們產生的非游離輻射稱為「射頻輻射」，其功率非常低，因此對於其周圍的暴露量也很有限，當使用手機通訊時，等於是在對基地台說話。而這些訊息會進入埋設在地下的電話線路系統，再傳送到受話端的基地台或家用電話。WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access，無線寬頻接入)，是一種無線上網技術，需架設較大的無線基地台來溝通訊號，WiMAX可在移動狀態下遠程無線傳輸大量的資訊。行動電話、WiMAX基地台的安全標準值儘管非游離輻射電磁波對人體影響十分微小，但政府仍對行動電話基地台之電磁波暴露訂有標準。行政院環保署90年1月公告的「非游離輻射環境建議值」，其中GSM900MHz的標準，需低於每平方公分0.45毫瓦；而GSM1800MHz的標準，則需低於每平方公分0.9毫瓦。96年7月後發照的WiMAX，WiFi及各種無線網路(基地台頻率約在2~6GHz)的標準，需低於每平方公分1毫瓦。

行動通訊已經普及於世界各地，這些無線技術須仰賴基地台(Base Station)或固定天線所組成的大規模網路，發射射頻(RF)訊號以進行通訊。目前全球基地台總數超過140萬台，而隨著第三代行動通訊(3G)技術的引進，基地台的數量也將顯著增加。在住家、辦公室與許多公共場合(機場、學校、住宅與都會區)中，提供高速上網和服務的其他無線網路，如無線區域網路(WLAN)是越來越普遍的現象。隨著基地台和無線網路的成長，公眾在射頻訊號的暴露值同樣也隨之增加。根據最新的調查顯示，基地台之射頻訊號暴露值，為國際暴露值標準的0.002%到2%，視天線的距離、周遭環境等多項因素而定，此暴露值低於或相當於廣播或電視電台的射頻訊號暴露值。依據目前所有收集的研究結果顯示，基地台產生的射頻信號，不會對人體健康造成任何長短期的負面影響。而無線網路設備所產生的射頻信號又低於基地台，WHO據此推論該發現應該也適用於無線網路。

基地台和區域網路天線雖然會使全身長期暴露在射頻領域下，並引發一般民眾顧慮是否對健康造成影響。可是到目前為止，以世界各國相關的科學證據指

出，射頻領域唯一造成的健康效應為升高體溫(大於 1°C)，並且只有在特定工業用的射頻強度，如傳播射頻訊號加熱器(RF heaters)才可能會發生。基地台與無線網路的射頻訊號暴露值極低，促使人體上升的溫度根本微不足道，其實不會影響人體健康。

射頻訊號電磁場強度在發射源處最高，隨著距離迅速減少。一般民眾通常會被禁止接近基地台天線，因為該地射頻訊號可能超過國際暴露值限制。根據最新調查顯示，在公共地區(包括學校和醫院)，基地台和無線科技造成的射頻暴露值通常只有國際標準的數千分之一。事實上當基地台射頻訊號的暴露值與 FM 電台和電視一樣時，人體吸收 FM 電台和電視頻率(在 100 MHz 左右)的暴露值反而為基地台及無線科技(900 MHz 及 1800MHz)的 5 倍。這是因為 FM 電台和電視的頻率較低，波長較長，人體成為 FM 電台和電視台相當有效率的接收天線。再者廣播和電視的運用已超過 50 年，至今沒有研究發現公認的健康效應。而大多數無線電科技都使用類比訊號，現代無線通訊技術則是使用數位傳輸。到目前為止，世界各國的研究並未顯示不同傳播射頻訊號調變方式曾造成特定的危險性。國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP，1998 年)和電機電子工程師學會(Institute of Electrical and Electronics Engineers，簡稱 IEEE，2005 年)之所以制訂國際暴露值標準，目的在於提供暴露在射頻電磁場強的有效規範，以防止各項已知的不良影響。WHO 並建議世界各國政府應採用國際標準來保護民眾，避免暴露於過量的射頻訊號環境，並限制或禁止民眾接近暴露值可能超過限制的區域。

部分人士或民間環保聯盟認為，射頻訊號暴露可能造成大眾風險，甚至可能是嚴重危害。促使大眾恐懼的原因包括媒體擅自宣布未經證實的科學研究，導致大眾的不安定；以及刻意引發民眾因為其不可知或未發現的危險而感到恐慌；其他因素包括美感考量、缺乏對新設基地台地點的掌控或無法提供意見。在各項學術研究經驗指出，只要透過教育計畫、有效溝通、邀請民眾與其他相關人士在設立射頻發射台(基地台)前參與決策過程，就可提升大眾信心與接受度。根據目前環境中極低的暴露值標準以及至今收集的科學研究資料，沒有可靠的結果顯示，基地台和無線網路產生的微弱射頻訊號會導致人體不良的健康影響。

WHO 透過國際電磁場專案(International EMF Project)，已建立起監控電磁場

科學文獻的機制，方便評估暴露在 0 到 300GHz 電磁場下對健康的影響，並提供潛在電磁場危險的建議，確認適當的防治措施。在國際間廣泛的討論後，該國際電磁場專案可用來推廣研究填補目前電磁波知識不足之處。在過去 10 年間，各國政府和研究機構亦提供約 2 億 5 千萬美元的電磁場研究資金。雖然當下 WHO 並不認為暴露在基地台與其他區域無線網路射頻電磁場會對人體健康產生太大影響，WHO 仍然繼續推動各項研究計畫，諸如暴露於更高強度的手機射頻暴露是否會對人體健康產生任何影響等，雖然手機只是產生低功率的高頻非游離性輻射線，但是因為使用手機是緊靠耳朵，其電磁波只隔著一層薄如蟬翼的耳膜就可達到中樞神經的聽神經和腦膠細胞。因此 IARC 的巴恩在 2011 年發表相關報告指出，重度行動電話使用者(每天使用超過 30 分鐘、持續十年以上)較一般人多出 40%罹患神經膠質瘤的風險。結果顯示曝露在手機射頻電磁場的風險，大於電話塔台和基地台。雖然此報告引起國際間不小的爭論，並促使 WHO 另於 2011 年 6 月再度重申 193 號報告：過去二十幾年，已有多項研究進行行動電話與潛在健康風險之評估，但迄今，並未建立使用行動電話與不良健康效應之因果關係。只是台灣民眾習慣性將手機置放於腰間、吊掛或收在隨身口袋中，其待機時的電磁波輻射是否會影響身體各器官(心臟、腸胃、睪丸、肝或腎臟等)之功能？手機接聽方式(緊靠耳朵、耳機或藍芽)又會造成多少電磁波能量被吸收？手機接聽與待機時間電磁波發射與接收來源及濃度差異性，室內(屏蔽效應)與室外(混雜各種來源電磁波)的差別等。加上大量使用手機及各種無線通訊設備，基地台的大幅增加等等，目前台灣民眾對於自身週遭的電磁波暴露風險並不自知。

大家急於釐清電磁波對人體健康是否有負面影響的同時，也可以試著了解它的正面醫療用途，例如以核磁共振用於檢查、脈衝光用於美容用途等，對於電磁波，不必在科學證據未明確時，就一味採抗拒的態度。

第二章 計劃目的

高頻電磁場具有較短的波長與皮膚穿透深度 (Skin Depths, 其定義為穿透組織之電磁場強度達原來 37% 所需之距離), 且一般的量測距離皆為近場量測, 即距離電磁場發生源數個波長內的距離, 在此距離內, 電磁場的結構可能很不均勻, 電場與磁場的最大值和最小值並不像在遠場 (far field) 狀況時呈現重疊現象, 因此, 對於民眾電磁場暴露評估而言, 除了為較高頻之暴露外, 一般電場與磁場必須分別量測。高頻電磁波其頻率介於 10MHz-3GHz, 日常生活用到的通訊設備, 如微波爐、電腦螢幕、保全防盜設備。或其他醫用儀器, 如磁振造影 (MRI), 以及電台與手機的基地台等工作人員皆屬於接觸高頻電磁波範圍。而自 1990 年行動電話使用 GSM/DCS 18000 數位式行動電話系統後, 數位科技通訊系統便在全世界廣泛應用。並由於基地台的增設, 使得環境中無線電頻率電磁波 (radiofrequency) 暴露量增加。最新發展的通訊業科技技術, 如: 通用移動通訊系統的建立 (Universal Mobile Telecommunications System), 也將造成環境中無線電頻率電磁波暴露量增加。除了考量通訊科技所伴隨而來的無線電頻率電磁波暴露之外, 也應考量其他新穎科技伴隨來的無線電頻率電磁波暴露量, 如: WLAN、WiMax、或 Bluetooth。因此, 近年來社會大眾對暴露於無線電頻率電磁波引起健康效應問題感到關切, 至今科學界雖然進行相當多的研究, 且已有不少進展, 但仍然需要許多更明確的證據。因此許多研究學者開始針對電磁波可能導致健康上不良的效應進行流行病學研究調查、人體試驗、動物實驗、及細胞實驗等研究。因為電磁波功率強度有距離的平方成反比的特性, 故過去電磁波暴露評估的流行病學研究, 對人體的電磁波暴露量的推估主要都是以人居住地位置與基地台的距離, 當作一暴露尺度, 進行計算人體可能電磁波暴露量並與疾病進行相關性探討。然電磁波強度衰減除了距離的平方成反比的特性外, 亦深受天線高度、天線角度、頻率範圍、地形起伏以及如: 樹木、汽車、建築物、大型看板等, 都會導致電波訊號的衰減、干擾、遮蔽、中斷等問題。並且 Neubauer(2007) 學者以功率密度計實際測量實際環境中距離與電磁波強度的關係(圖 2-1), 其研究結果發現距離與電磁波的強度並無明顯相關, 顯示過去的流行病學研究以距離當作人之電磁波暴露量並不恰當。

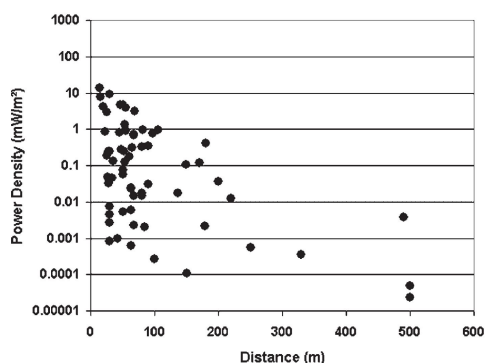


圖 2-1 64 個 GSM 基地台鄰近地區之距離與電磁波功率關係圖

現今國際社會針對電磁波暴露之建議安全規範，大多遵循 ICNIRP 之導則訂定；電磁波量測現階段大多遵循 ANSI/IEEE Std 644-1994 電力頻率電磁場測量與校正方法之標準與 IEEE Std C95.3-2002 射頻頻段電磁場(波)測量方法的建議進行訂定。國際間目前並未有針對職場環境 ELF 或 RF 暴露評估之標準方法，我國環保署環境檢驗所公告之「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」與「環境中電磁波檢測方法—調頻調幅廣播電臺、無線電視臺、行動電話基地臺」。前者主要是參考 ANSI/IEEE Std 644-1994 標準。有關量測儀器的規範係完全依據 ANSI/IEEE Std 644-1994 標準。在量測程序方面則考量我國輸配電線路型態特性後，尤其是人口密集區域的線路特性，對 ANSI/IEEE Std 644-1994 標準的建議稍加修正。此量測方法以 Institute of electrical and electronics engineers 為主要參考依據，配合實際量測所需，訂定實際可行之量測方法。至於後者，主要採用全向性電磁場強度計感測頭搭配電磁場強度顯示器(包含 Electromagnetic field strength meter/sensor/probe, RF radiation hazard meter/monitor/survey instrument 等，簡稱全向性電磁場強度計)為測量儀器，所有量測點離地面的高度皆以 1 公尺為原則。針對每一個空間測量點，將記錄採單點紀錄(Spot measurement)，每 3-10 秒記錄一穩定數據。量測結果與行政院環境保護署公告「非游離輻射環境建議值」比較，若超過「環境建議值」則採用天線與頻譜分析儀(接收機)組成之量測系統進行量測及確認。亦可直接使用天線與頻譜分析儀(接收機)組成之量測系統進行量測，以確定受測廣播電臺或行動電話基地臺等在其周遭環境所產生的電磁波強度是否超過「環境建議值」。然而，不論 ANSI/IEEE 644-1994、IEEE Std C95.3-2002、或我國之電磁波量測方法皆是針對環境中電磁波進行量測，對人體實際電磁波暴露情形卻無法得知。

一個完善的世代流行病學研究，有以下數點因數要進行考量：

- 族群大小
- 研究族群人口學特性資料的完整度
- 暴露因子(包含可能潛在暴露因子)
- 暴露量測的正確性
- 干擾因子
- 疾病發生率/死亡率
- 研究追蹤的完整性(長度與完成率)

由上述可知暴露量測的正確性，將嚴重影響研究學者對族群是否導致錯誤的分組，進而影響到研究結果的有效性。正確及有效的暴露評估工具，可有效地提高流行病學研究的正確性及可靠性。因此，建立一可靠之電磁波人體暴露量測方法與量化模式，乃是做為流行病學暴露評估研究之基礎。對於將來電磁波可能導致人體健康上不良效應之流行病學研究，對於其研究結果的論述，將可大幅提高其研究的可靠度。另外電磁波造成細胞或生物體健康上不良的效應依照目前的研究顯示可區分為兩大類：

1. 熱效應危害：係指射頻電磁波對人體所造成皮膚紅腫、白內障、及男性不孕等熱生理反應。
2. 非熱效應：係指射頻電磁波對細胞或生物體所造成 DNA 損傷、頭痛、及疲勞等非熱生理反應。

目前國際間有關非游離輻射的管制標準大致相同，在射頻輻射部分以 1992 年美國 ANSI/IEEE 所訂之最大容許暴露標準為例，一般民眾對於行動電話基地台天線所產生射頻輻射之最大容許暴露值為 $0.57-1.2 \text{ mW/cm}^2$ ；若是針對職場暴露，上述標準則提高 4 倍。但必須注意的是，此規範是根據 30 分鐘之最高功率密度而訂定，如果民眾是屬於連續暴露，此標準必須再降低為原標準之 1/5 以更

保守地規範民眾之射頻輻射暴露。

雖然目前的證據尚不足以證實高頻電磁場暴露對民眾有一致性危害的證據，但至少顯示了相關的關聯性。依據 WHO 第 299 號文件顯示，ICNIRP 一直致力於靜電磁場的暴露問題。對於職業暴露說，目前暴露限值的根據是避免在一個靜電磁場中運動時產生眩暈和噁心的感覺。一般建議的限值是在工作日中職業暴露為 200 mT 的時量平均值，最高限值為 2 T。一般公眾的連續暴露限值為 40 mT。同時國外研究顯示靜電磁場會影響身體內的心律調節器，這可造成不利的直接健康影響。建議植有心律調節器、鐵磁植入器和植入電子器材的人應迴避超過 0.5 mT 的靜電磁場。此外，還應注意防止因金屬物件突然被超過 3 mT 磁場的磁體吸引而造成的傷害(WHO 299 報告，2006)。事實上許多傷害的發生是長期累積之結果，雖然目前之研究結果無法證實其間之相關性，但面對電磁場有極高之不確定性，國內應採取的原則應謹慎面對，應該先建立一些基本規範與量測能力，並建立起預警制度。

電磁場量測並沒有國際一致認可的標準程序，但主要皆以 ICNIRP 導則為參考，但各國之量測儀器往往因設計、數學計算模式及校正方法不同而造成量測上有程度上不同的差異。國內對於較強的高頻電磁場(波)(100kHz-3GHz)之場所與個人並無完整之暴露資料、健康調查及各種防護措施之方法尚未完整。國內目前有本研究團隊於這幾年建立一套客觀的電磁場量測及採樣方法來研究國內特有之電磁波暴露環境及型態，並可供相關單位檢驗—利用全向式電磁波偵測器及窄頻式頻譜分析儀可量測個人於單位空間內之電磁波暴露濃度，並輔以時間活動模式問卷可計算推估個人全天電磁波暴露總量與熱效應危害影響—探討環境中基地台或其他各種電磁波來源對人體健康影響之研究。WHO 曾提出未來應針對兒童或懷孕婦女特定身體器官可能遭受之射頻暴露，優先發展評估方法，以預先了解其可能風險。所以本研究將針對台灣民眾暴露於射頻電磁場之暴露濃度進行量測及流行病之關聯性進行探討，除了藉此建立射頻電磁場量測方法基準及相關評估資料，並冀望建立電磁波暴露量與人體健康之間是否具部份關聯性。

Chatterjee 等人(1986)的研究顯示，頻率從大約 100 kHz 升高至 10 MHz 時，高密度電磁場暴露的主要影響將從神經和肌肉刺激轉換到發熱上。頻率為 100

kHz 時，主要感覺是神經出現麻刺感，而當頻率達到 10 MHz 時，皮膚就會變熱。當頻率從 10 MHz 升高至 300 GHz 時，發熱就成為吸收電磁能量的主要結果，溫度升高超過 1-2 °C 可以對健康產生不良影響(ACGIH, 1996)。而 Durney 等人(1985)亦指出不同的頻率範圍對人體部位不同的影響。從大約 100 kHz 到低於 20 MHz 的頻率範圍，軀幹對能量的吸收作用隨頻率的降低快速減弱，明顯的能量吸收出現在頸部和腿部；從大約 20 MHz 到 300 MHz 的頻率範圍，全身吸收的能量相對較多，如果考慮身體局部(如頭部)的共振，所吸收的能量會更高；從大約 300 MHz 到幾 GHz 的頻率範圍，能量吸收會出現較明顯的局部性和不均勻特徵；超過 10 GHz 的頻率範圍，能量吸收主要發生在體表。

許多實驗室報告都顯示，當實驗動物如老鼠、狗以及靈長類動物等暴露於 10 MHz 以上的射頻電磁波而受到熱作用時會影響動物某些行為以及生理反應。如：熱敏感度以及體溫調節反應同時與下視丘和位於體表和體內的熱感覺器官發生關聯。反映體溫變化的傳入信號會聚在中樞神經系統，並且調整主要神經內分泌系統的活動，觸發生理反應和行為反應，以保持內在環境平衡。有關細胞和動物系統的研究數據顯示：當所吸收的電磁能量可以導致體溫升高超過 1-2°C 時，會有許多生理效應。這些效應包括：神經和神經肌肉功能發生變化、血-腦屏障滲透性增加、視覺機能障礙(晶狀體混濁和角膜異常)、免疫系統能力之降低、生殖能力發生變化(如精子生產能力降低)、致畸性、細胞形態改變、以及水和電解液以及細胞膜機能發生變化。

當比吸收率(Specific Absorption Rate, SAR)大約超過 4 W kg^{-1} 時，暴露於電磁場中的被實驗動物顯示出下列體溫調節之反應狀態：體溫先升高，在體溫調節機制啟動之後又穩定下來。這種反應剛開始時，由於液體從細胞外部流入循環系統，血液容量會增加，而心律和心室內血壓也會升高。心臟動力的變化促進熱量向體表傳導，反映了體溫調節反應。如果長時間暴露在這種照射之中會導致動物的體溫調節機能失靈。當身體局部暴露在高強度電磁場中時，某些敏感組織有可能首先招致熱損傷，比如眼睛以及睪丸。當 SAR 值達到 $100-140 \text{ Wkg}^{-1}$ 時，2-3 個小時的微波暴露會使兔子的眼睛產生白內障，這種暴露會使晶狀體的溫度達到 41-43°C。但是暴露於類似強度或者更高強度微波場的猴子並未產生白內障，原因可能是猴子眼睛內的能量吸收模式與兔子存在差異。在

頻率非常高的時候(10-300GHz)，電磁能量的吸收主要限制在皮膚的表皮層、皮下組織以及眼睛的外部，在此等頻率範圍內，如果微波功率密度小於 50 Wm^{-2} ，眼睛損傷則是可以避免。

上述有關 100kHz-300GHz 電磁場所產生之熱效應其標的器官包括體溫調節中樞、免疫系統、眼球、皮膚、及睪丸。這些研究顯示當暴露之頻率導致的危害目標器官相同時，將形成加成的危害影響，如何進行加權量化或個別評估將影響對公眾整體暴露危害評估之結果，因此電磁波暴露評估應該要對所有暴露之電磁波能量進行量測及分析量化，並應了解其加權的模式是否合理，做為進行本土長期流行病學追蹤研究，量化電磁波暴露資料之基礎。

綜合以上論述，雖然現階段科學上並無充分的證據明確證明長期暴露電磁波將對民眾健康造成不良效應，但人體暴露於環境中多種來源之不同頻段之射頻電磁波，與可能造成之影響，仍然是社會大眾關心的焦點。

正確及有效的暴露評估工具，可有效地提高流行病學研究的正確性及可靠性。因此，建立一可靠之電磁波人體暴露量測方法與量化模式，乃是做為流行病學暴露評估研究之基礎。對於將來電磁波可能導致人體健康上不良效應之流行病學研究，對於其研究結果的論述，將可大幅提高其研究的可靠度。

國內環境中電磁波檢測方法(NIEA P203.90B)，係以全向性電磁場強度計，進行距地面高度 0.2 至 2 公尺的連續掃瞄量測並紀錄最大值，首先針對電磁波量測只能得到總和的結果，再者，距地面高度 0.2 至 2 公尺的量測，謹記錄最大值，該高度量測之結果對人體影響效應不一定是最具影響力。因此可得知現階段採樣方法仍有許多地方尚需修改。本計劃參考國內外最新電磁波規範及量測方法，並沿用前幾年研究成果，今年計畫的目的如下：

1. 搜集整理國內、外有關電磁波人體暴露量化模式研究現況，並以本研究團隊這幾年建立之電磁波暴露量化與人體健康熱效應危害影響評估模式做進一步驗證，據以做為流行病學研究之電磁波暴露量化基礎。
2. 搜集整理國際重要組織與世界主要國家有關電磁波(包括手機、無線網路 Wi-Fi Wi-MAX、LTE 或其他電磁波發射源等)之管制政策及立場，及健康效

應相關研究最新成果。

3. 利用問卷調查及環境實測方式進行射頻電磁波人體健康影響，並以回溯性世代之流行病學研究，調查族群五年內電磁波暴露與健康狀況，至少完成 1100 人研究族群(學童、孕婦、老人、大專院校具備精密儀器之實驗室師生等)之調查，研究對象包含市區與郊區族群。
4. 分析探討國內個人手機使用現狀與電磁波暴露濃度加乘影響評估，例如通話與待機模式、手機放置位置、使用時間，不同量測方法評估手機及電磁波效應等。本研究團隊將利用現行電磁波偵測儀器量測各式手機射頻電磁波，評估與計算各種狀況下電磁波暴露濃度及人體熱效應危害影響，作為日後國健局人體健康效應流行病學研究參考。

儘管受限於研究方法設計與施行之困難，探討環境中基地台或其他各種電磁波來源對人體健康影響之研究卻是大眾最關心之焦點，故本計劃仍就此議題進行研究，本計劃將結合通訊及衛生領域專業人才，依據射頻電磁波暴露評估模式及量測方法，針對各種族群進行射頻電磁波人體暴露量測方法的探討及其對健康之影響，建立電磁波暴露量的量化模式及暴露濃度對人體健康的研究，期能藉本土流行病學資料之建立，做為與民眾進行健康風險溝通之實證基礎。並提供進行長期流行病學追蹤研究的暴露評估模式。

第三章 文獻回顧

手機電磁波與人體危害關係是目前各國流行病學研究題材之一。行動電話輕巧，使用時緊貼耳際，一旦通話時間稍久，便會有局部熱效應產生，其來源有兩種：(1)源自電磁波輻射之能量；(2)手機運作時產生之熱量。此熱量會被腦組織所吸收，是否對人體造成潛在危害，尚無定論。例如國內徐淑芷(2007)等人回顧國外 6 篇以行動電話使用和罹患聽神經瘤的相關為主題之醫學文獻，這些文獻都以病例對照方式進行。文獻之研究結果有部分分歧，2 篇研究顯示使用行動電話可能會增加罹患聽神經瘤的危險性，但另有 4 篇研究否定此推論。在統合分析後，發現使用行動電話的相對危險比為 0.94(95%信賴區間 0.80-1.11)，在統計上並未達顯著差別。以目前的醫學研究而言，並沒有足夠的臨床證據顯示，使用行動電話會增加罹患聽神經瘤的危險性。這些關於使用行動電話的研究，仍有一些研究方法上的限制，導致推論上的困難。該研究指出，未來仍需要更多相關的研究，來釐清行動電話的使用和人體健康的相關性。目前所知行動電話會對人體所造成的影響如醫療器材之干擾：裝有心律調節器之心臟病患，近距離接近通話中之行動電話時，行動電話之電磁波會干擾心率調節器，致使心室之肌纖維收縮異常(黃佰璋，2001 年)。但自從 2008 年起有許多關於手機與腦瘤關係的研究，尤其是流行病學的研究，明顯指出腦瘤的發生與手機的長期使用有相對關係，尤其是 10 年以上的使用者有明顯的關係。2007 年 4 月，瑞典的腫瘤專家 Lennart Hardell 與其他 4 位學者(Ausman, Pawl, Hardell 等人，2006-2008)，發表指出當使用手機 10 年以上，會增加產生腦神經膠瘤(glioma)與聽神經瘤(acoustic neuroma)的風險，尤其是發生在使用手機的同一側腦部。隨後這些專家又在 2008 年，發表針對數個最近研究的綜合分析(meta-analysis) (Hardell 等人，2006-2008)，也證明長期使用手機與同側的腦神經膠瘤與聽神經瘤的發生有正相關(positive relationship)。指出長期暴露於手機等高頻電磁波的影響下對人體健康的影響。在以往 25 年，與手機的引進相同時期，腦瘤的發生率確實也隨之增加。當然這種現象與診斷儀器的進步，尤其像電腦斷層與磁振造影的引進，也有關係。在一連串的研究發表後，WHO 旗下的國際癌症研究中心(IARC)，針對曝露於手機、雷達、微波爐、收音機、電視和無線訊號的射頻電磁場進行研究。並決定將手機列

為有「致癌危險」一類，與鉛、氯仿和柴油引擎廢氣列為同一等級。IARC 負責該研究的資深科學家巴恩(Robert Baan)表示，曝露在手機射頻電磁場的風險，大於電話塔台和基地台(2011)。香港一家媒體業者在 WHO 的報告公佈後，自行將手機 iPhone 4、iPad 2-3G、宏達電 Desire HD、三星 Galaxy SII、摩托羅拉 Atrix 等 5 款代表性的行動通訊產品送交香港城市大學電磁學實驗室，檢測數據傳輸和通話時的電磁波。結果發現所有送驗的行動裝置都在國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)所訂定的安全標準值 2 以下；然而手機上網或視訊通話時，傳輸量比一般通話高出許多，電磁波亦跟著大增，當訊號接收越差時，釋放的電磁波則越高；由於講電話時貼近手機的金屬牆，會讓電磁波反射至腦部，因此更應加以注意。但 WHO 的報告卻引起 Swerdlow(2011)等學者駁斥，認為使用手機不一定會導致癌症。這群跨國專家學者團隊認為，雖然此項研究仍存有個別差異不確定因素，但手機所釋出的無線電波會引發腦腫瘤的論點，仍欠缺直接正向關係。且先前的「手機致癌」論的研究方法透過訪問以及受訪者事後回溯的方式，並未有科學確切數據，無法證實使用手機就會致癌的正向關係。此外，還有另一項研究顯示，使用手機 20 年後並未有任何跡象會引發腦腫瘤，況且手機 10 年前才逐漸普及。但現今仍缺乏長期使用手機對兒童影響的調查數據，因此目前仍不能斷定使用手機零風險的說法。是故 WHO 雖然發表了上述的報告，但另於 2011 年 6 月再度重申 193 號報告：過去二十幾年，已有多項研究進行行動電話與潛在健康風險之評估，但迄今，並未建立使用行動電話與不良健康效應之因果關係。

其他世界各國關於使用行動電話可能造成的健康危害相關研究裡，英國政府於 2001 年在史都華委員會(Stewart Committee)的建議下成立了一個長期追蹤及研究贊助計畫，稱之為「行動電信與健康研究計畫」(Mobile Telecommunications and Health Research, 簡稱 MTHR)委員會，此會長期贊助各種行動通訊與流行病學之間相關領域的研究計畫，並匯集歐洲各國發表過的研究報告作為 WHO 及各國流行病學專家的參考。在他們贊助過已結案的計畫或搜集的研究報告內容多半顯示行動通訊的射頻訊號或無線電波並不會造成人體生理反應或健康危害。另有一追蹤研究發現電磁波過敏症患者所經歷到的身體不適感應與手機使用習慣或基地台無線射頻訊號發射無太大關聯性。Phillips 等人(2009)及 Franzellitti 等人(2010)研究發現一直暴露於非游離輻射電磁場或是高頻行動電話的射頻訊號下

會損害 DNA 結構，並使得 DNA 無法進行完整修補恢復原結構，這可能是提高癌症誘發率的因素之一，但仍待更多的研究證實此一論點。加拿大皇后大學的研究人員則發現，頻繁使用手機(包括非通話狀態)會導致男性生育能力下降 30%(2011)。同樣於去年丹麥哥本哈根癌症流行病學協會(Danish Cancer Society)研究人員(Frei 等人)調查收集長達 18 年的資料後，卻發現使用手機 13 年以上的人罹癌機率和不用手機的人幾乎相等(2011)，但這些論點都引起世界各國專家學者們的爭論。今年則有美國耶魯大學(Aldad 等人)以懷孕的老鼠進行電磁波實驗結果推測：孕婦常用手機可能會影響胎兒腦部神經的發育，導致兒童易罹患過動症(2012)。而韓國電子通信研究院(ETRI)日前公佈的一項研究報告指出，青少年對手機電磁波的 SAR 值要比成人多 40%，青少年使用手機時間愈長，患上「注意力不足過動症」(ADHD)的可能性愈高(2012)。Mostafa 等人在今年發表一篇埃及進行的研究調查，論文指出長時間使用手機的成年男性，其精子活動力與質量皆較不常使用手機之成年男性差。而同樣於今年 Mollerlokken 等人(2012)發表研究指出曾使用核磁共振系統(Magnetic resonance imaging, MRI)的男性，其電磁波暴露並不會影響其精子質量或生殖能力。

Neubauer 等人(2007)指出至今仍有許多問題迴繞在無線電頻率電磁場暴露評估。在有限的知識下，對於暴露評估方法，目前並無一套建議標準。為了要建立一套合適的暴露評估方法，母群體的各種不同子群體的暴露特徵資料，如：年齡、居住地、及職業等，以及各種不同電磁波發生源對總電磁波暴露量貢獻度的資料，都是目前相當迫切需要的。

研究電磁波導致可能健康效應的流行病學研究中，近年來大多以全向性電磁場強度計(例如 Narda EMR-300)進行量測、及以時域有限差分法(Finite difference time-domain, FDTD)等兩種方法進行推估人體暴露劑量。隨科技發展進步之故，近期開始有研究者利用個人電磁波暴露計(ESM-140、EME SPY 120/121 及 EME SPY 140 mobile-phone dosimeter)佩帶於手臂上，進行個人行動電話電磁波暴露劑量評估。國內環境中電磁波檢測方法(NIEA P203.90B)，係以全向性電磁場強度計為量測儀器，以最大值(Maximum hold)量測模式，於每一量測點進行距地面高度 0.2 至 2 公尺的連續掃瞄，掃瞄時間不得小於 10 秒，記錄最大值為量測結果。倘若以全向性電磁場強度計 6 分鐘平均值之量測結果仍高於「環境建議

值」，得以天線與頻譜分析儀組成之量測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和方根值，以確認此輻射電磁場是否均由該發射電臺所產生。此種量測方法並無法驗證個人暴露之健康效應，在流行病學研究中亦無法提供對人真正的暴露訊息。

Durney 等人(1985)指出不同的頻率範圍對人體部位不同的影響。從大約 100 kHz 到低於 20 MHz 的頻率範圍，軀幹對能量的吸收作用隨頻率的降低快速減弱，明顯的能量吸收出現在頸部和腿部；從大約 20 MHz 到 300 MHz 的頻率範圍，全身吸收的能量相對較多，如果考慮身體局部(如頭部)的共振，所吸收的能量會更高；從大約 300 MHz 到幾 GHz 的頻率範圍，能量吸收會出現較明顯的局部性和不均勻特徵；超過 10 GHz 的頻率範圍，能量吸收主要發生在體表。因此，以全向性電磁場強度計(Narda EMR-300)進行量測估算電磁波暴露劑量的研究，在此類研究文獻中，大多僅描述以 EMR-300 量測當時單點的暴露劑量，且 EMR-300 是 Boardband 量測儀器。故以此種儀器量測結果推估人體暴露劑量，其結果可能高/低估，且無法得知不同頻率的功率貢獻，僅能得到總和的結果，對人體健康效應的影響評估，其推估結果可能錯估。而以時域有限差分法(FDTD)進行推估人體暴露劑量，此方法是藉由考慮該環境中有哪些種類的電磁波發射源及其發射功率，如：廣播電台及基地台等，加入人與電磁波發射源等因素，計算人體可能暴露劑量總和。此方法得到的結果，與全向性電磁場強度計量測結果相同，都是 Boardband 的結果總和，而且電磁波之能量與距離平方反比，但實際上可能受到建築物遮蔽效應影響，實際上以 FDTD 推估結果可能有高估的現象，並且無法得知不同頻率的功率貢獻，僅能得到總和的結果。目前不少研究利用個人電磁波暴露計佩帶於測試者的手臂上，進行個人行動電話電磁波暴露劑量評估，早期的個人式電磁波暴露計 ESM-140 雖然能較正確評估人體電磁波暴露劑量，但有兩種問題仍待克服，首先此類儀器仍然是 Boardband 的儀器，針對電磁波量測只能得到總和的結果，再者，這種類型的儀器僅能量測 GSM900、GSM1800、DECT、UMTS、及 WLAN 等頻率範圍，實際環境中電磁波來源種類複雜，並不能得知在此之外電磁波的貢獻量。近年來陸續有新式的個人式電磁波暴露計如 EME SPY 120/121 及 EME SPY 140 相繼被應用於電磁波的個人暴露研究上，其電磁波量測範圍較舊型廣泛，且評估上亦更加便利。例如 Frei 等人(2009, 2010)利用

EME SPY 120 在瑞士進行了一般民眾電磁波暴露的研究，並建立起個人電磁波暴露量測的模式，且此一模式可以評估長達數個月，此研究更提出以個人攜帶式電磁波暴露計搭配測試者親自紀錄全天活動模式即可進行大規模採樣。而在一連串的試驗成果發表後，Röösli 等人(2010)嘗試整理及定義當下最常使用的兩種電磁波量測類型：個人測量(population survey)與微環境測量(microenvironmental measurements)。並彙整了兩者之間量測方法的差異，報告當中提出個人測量雖可以個人電磁波暴露計並要求測試者紀錄一整天活動的區域及時間作為評估方式，但無法明白電磁波各頻段的貢獻；而微環境測量雖可利用儀器量測電磁波暴露區並以統計回歸模式分析出每個微環境中各種電磁波頻段的貢獻，但要以單一空間測量點代表整個區域，代表性仍嫌不足，且難以正確評估個人全天暴露量。Joseph 等人(2010)比較了歐洲五國(比利時、瑞士、斯洛維尼亞、匈牙利及荷蘭)主要的高頻電磁波暴露來源發現，大部份的國家(荷蘭除外)，高頻電磁波暴露量最高區域皆落在大眾運輸系統中，戶外的暴露量多高於室內，當中主要的電磁波來源以手機訊號為大宗，幾乎是各種微環境的主要電磁波來源。

目前至少有超過 50 篇齧齒類動物長時間暴露於射頻輻射與癌症之間的相關研究。早期的研究從 1971 年開始就有各種相關報告陸續被發表，這些研究人員將實驗用的齧齒動物分別暴露在 800~2450 MHz 的高頻電磁波環境中，時間長短不一，從中研究高頻電磁波環境對於動物致癌率以及各項疾病是否具有關聯性。Bas 等人(2009) 將懷孕的老鼠暴露於 900 MHz 射頻輻射連續 19 天，並與未暴露組對照，觀察其後代發育情況，發現暴露於高頻電磁波環境下的老鼠其後代大腦海馬迴(Hippocampus)區 cornu ammonis 內的錐體細胞數(pyramidal cells)較正常組的後代少；同樣地 Adamantia 等人(2009)則是發現同樣暴露於 900MHz 射頻輻射的老鼠所生下後代的骨骼初期曾有發育不全的現象，但之後會慢慢恢復正常生長，因此兩者結果皆未發現高頻電磁波會產生健康危害的影響。Sonmez 等人(2010)則將雌鼠暴露於 900MHz 的高頻電磁波環境中(1h/day，共 28 天)，研究發現雌鼠小腦的 Purkinje cell 會較正常雌鼠減少。但在另一方面，美國南佛羅里達大學 Arendash 及 Dragicevic(2010，2011)等人最新研究顯示高頻電磁波或許並非完全只對人類有害。研究人員使用 96 隻老鼠，每天暴露在相當於手機電磁波的頻段，每次暴露一小時(接觸的電磁波量相當於手機緊貼人類頭部時所暴露的能

量)。結果顯示長期接觸手機電磁波可完全清除老年鼠腦部的澱粉樣蛋白(beta-amyloid)沉積,並改善牠們的記憶力,通常這類蛋白質會累積在阿茲海默症患者腦部並形成特有的斑塊。沒有明顯記憶衰退症狀的年輕老鼠,暴露在手機電磁波數個月後,也得到預防阿茲海默症的效果;長久以來被懷疑會導致腦瘤的手機,卻可能是對抗阿茲海默症的關鍵利器。

在其他關於高頻電磁波對於影響生物界的相關研究分別有汪峰等人(2005, 2006)研究直接讓飼養用兔子暴露於高功率電磁波環境中,同時觀察視網膜電流圖(Electro-retinogram, ERG),並於照射後即刻做組織切片觀察,運用光學顯微鏡和透射電鏡觀察其眼部的組織結構。結果發現高電場強度的電磁波暴露會造成兔子眼視網膜組織的立即性損傷,除了兔子視覺電生理功能會產生明顯的抑制作用外,視覺組織器官的組織結構亦產生了顯著的損傷作用,而其作用強度與輻射劑量和暴露時間存在一定的正比例關係;Mirta 等人(2009)利用 400 及 900MHz 頻段的電磁波並以不同電場強度(10, 23, 41 和 $120\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$)照射植物 *Srebrnjak Majski* 的種子,觀察其生長狀況,結果顯示從外觀而言發芽率及根部生長情況並未產生變化,依然正常,但在特定條件下(900MHz 電場強度 41 and $120\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$)會讓有絲分裂(mitotic)指數異常,但其他條件則對植物生長情況未有太大影響。Thajudin Ahamed 等人(2008)研究電磁場是否對人類心臟心律變動性分析(heart rate variability)有影響,研究結果發現並未產生任何實質上意義的變化。Stam(2010)發現暴露於高頻電磁波的環境下,會影響哺乳動物的血腦障壁(Blood-Brain-Barrier)滲透率,但其影響機制及是否具危害性仍需進一步的研究。

隨著電腦計算能力演進與科技進步,電磁波強度計、頻譜分析儀、與個人電磁波暴露偵測計的相繼問世,電磁波暴露評估研究直到近幾年才有比較大的進展。Bernardi et al (2003)與 Martinez-Burdalo et al (2006; 2009)等多位學者利用電腦模式演算—時域有限差分法(Finite-Difference Time-Domain, FDTD)—成功模擬各種電磁波的現象,並計算出環境中或人體暴露電磁波強度情形(表 3-1)。然此類研究限制,除了研究人員本身對電子與電機方面知識要有較深厚的基礎之外,環境中的電磁波發射源與生活中其他可能發射源都必須要知曉、了解其設定發射功率、與基地台裝設天線角度,以及建築物使用的材質、牆壁厚度、與其他可能干擾因子都必須要考量,才能較準確推估人體暴露到的電磁波強度。然於現實環

境中，有太多的模式計算必須因子都無法得知，如：各家業者基地台的裝設位置、基地台裝設天線角度、辦公室中 AP 無線網路裝設位置、發射功率、與其它可能相關因素等，將會使得模式計算推估的正確性大幅降低。

職場人體電磁波暴露量測研究方面，Floderus 等人 (2002)研究學者為了要瞭解職場暴露 300Hz-10MHz 電磁波的情形，以 Wandel and Goltermann EFA-3 量測 5 Hz-30kHz 的電場與磁場、NARDA 8718 搭配 8762D 與 8752D 型天線量測 300 kHz-3 GHz 的電場與磁場、及 Holaday HI-3702 量測感應電流，以儀器量測分別距離 0.1、0.5、1.0、1.5 與 2.0 公尺的具有代表性的發射源，進行單點量測(Spot measurement)。Kelsh et al (2003)以 EMDEX II 磁場強度計(可量測範圍 40-800 Hz)以 3 秒紀錄一筆數據方式配置至勞工腰部位置，並以 EMDEX Lite 磁場強度計(可量測範圍 40-1000 Hz)以 4 秒紀錄一筆數據方式配置至勞工胸部位置，瞭解勞工於工作期間暴露電磁波情形，並計算其時量平均濃度。Wilen et al (2004)為了要了解塑膠封裝工人電磁波暴露情形，以勞工實際操作機台的站姿與坐姿的頭部、胸部、腰部、膝蓋、手部、及腳踝等位置高度，以 Holaday HI-4413P 搭配 HI-4433-STE 電場探針與 HI-4433-HCH 磁場探針，量測人體上述高度位置之 X、Y、及 Z 軸的電場與磁場強度、以 Holaday HI-4413P 搭配 HI 3702 感應電流天線，測量勞工之手腕與踝關節位置之感應電流、及以 Narda 8850 測量勞工手部之接觸電流(表 3-2)。在最新的 2012 年研究中，Betta 等人研究在有核磁共振系統職場工作的勞工，評估其暴露於靜電場，低頻和射頻電磁場的情況，並與歐盟規範作比較。結果顯示，僅有靜態磁場在接近機器外殼的地方，有些微的數據被偵測到。其他無論是那種電磁場的暴露，其暴露值並未有太大的變化與風險。Nicolaou 等人研究在開放式的變電站進行廣泛性的電磁波暴露測量，使用儀器為全向式電磁波偵測器 Narda EFA300。結果顯示，確定了七處頻率在 132/11 千伏的開放式空氣變電站具有高強度暴露的電場與磁場。與 ICNIRP 在 1998 年訂定的準則相比較。被偵測到最大電磁場及磁通密度分別為 7696 Vm^{-1} 與 7306.5 Vm^{-1} 及 45.89、38.11、35.30 T。與 ICNIRP 的準則相比約是 1.30，1.37，10.9，11.3，14.1 倍以下。在其中一間電纜線圈集中的機房中，被偵測到的磁通密度更比 ICNIRP 的準則相比高達 6.26 倍以上，結果說明在此變電站工作的工人很有可能會遭受到電磁場的傷害。此外本研究依據調查結果，在實驗室建立一個簡單的變電所模

型，實驗測量模型區域內的電流和變壓器的最大磁通密度，利用畢奧 - 薩伐爾定律(Biot - Savart law)的線性關係，將電磁波發射源的距離保持不變，用外推法預測其區域內電流和磁通密度暴露值，並與 ICNIRP 的準則相比。分析電場和磁場的磁通密度值，模型結果同樣顯示在開放式變電站內的電場和磁場的暴露值相當高，部分區域的量測值甚至超過 ICNIRP 的標準。這對變電站的工作人員構成可能的健康威脅，須想辦法進行改善(表 3-2)。

而一般民眾電磁波暴露量測研究方面，Hamnerius (2009)為了要了解一般民眾暴露到新興無線通訊系統的電磁波暴露情形，如：WLAN、HSDPA、與 WIMAX 等，以 Hewlett Packard E7402B 頻譜分析儀搭配 Seibersdorf PBA 10200 天線於一棟辦公大樓的 32 個房間進行量測，結果顯示暴露值皆遠低於 ICNIRP 的建議值。Hutter et al (2009)為了要瞭解居住鄰近於行動電話基地台的民眾與自主症狀與睡眠問題的關係，以 Rhode & Schwarz 的 FSP 頻譜分析儀搭配 PBA 10200 天線於民眾寢室進行量測。結果顯示電磁波暴露風險遠遠低於 ICNIRP 建議的標準(最大值僅 4.1 mW/m^2)。Viel et al (2009)以個人電磁波暴露偵測計 EME SPY 120 佩帶至民眾身上，瞭解民眾暴露行動電話基地台與廣播電臺之電磁波暴露情形。Thomas et al (2008) 以個人電磁波暴露偵測計 ESM-140 佩帶至民眾身上，探討民眾暴露行動電話頻率之電磁波與生活舒適度(Well-Being)之關係。Lauer 等人(2010)則以 EME SPY 120 量測單一環境並比較行動電話頻率(GSM900)及廣播電視訊號兩者之貢獻，另外則是前文提到過的 Frei 等人(2009, 2010)在瑞士利用 EME SPY 120 配帶於一般民眾身上，進行了一共 166 人的大規模電磁波暴露的偵測，並請他們紀錄整天的活動區域跟時間長短，建立出一套個人電磁波暴露量測的模式，且此一模式可以評估長達數個月，可供作為日後研究的借鏡。Juhász 等人(2011)則提出一種電磁波暴露偵測模式，此方式可研究小學、幼稚園及托兒所的環境電磁波暴露與兒童間的影響或關聯，利用該處工作之老師或員工攜帶個人電磁波暴露偵測計 EME Spy 121 進行長期記錄並寫下每天與兒童的相處跟生活模式，用以推估兒童日間環境的暴露狀況，但同時亦可知道該處職場員工的電磁波暴露情形。依此模式可推導收集到較為完整之兒童電磁波暴露記錄 (表 3-2)。

表 3-1 以 FDTD 模式探討電磁波暴露量之文獻比較

參考文獻	評估方法	模擬情境	指標
Bernardi et al., 2003	UTD/FDTD	室外不同發射天線角度對室內房間之電磁場場強變化	V/m、SAR
Martinez-Burdalo et al., 2006	FDTD	模擬不同材質之阻擋牆壁與距離對人體接收電磁場暴露量影響	SAR
Martinez-Burdalo et al., 2009	FDTD	模擬人體暴露到無線網路、GSM、及無線藍芽之電磁場	V/m、 μ T、SAR

註：V/m：電場場強；T：磁通密度；SAR：相對吸收率

表 3-2 以不同測量儀器探討人體之電磁波暴露量文獻比較

參考文獻	儀器	測量範圍	採樣策略	受測對象
Floderus et al., 2002	Wandel and Goltermann EFA-3(場強計)	5 Hz-30 kHz	區域採樣	高頻加熱之職場勞工
		5 Hz-30 kHz		
	NARDA 8718 (場強計)	300 kHz-3 GHz		
		300 kHz-10 MHz		
	Holiday HI-3702 (場強計)	9 kHz-110 MHz		
Kelsh et al., 2003	EMDEX II(場強計)	40-800 Hz	個人採樣(配帶至勞工腰部)	裁縫工廠與褲子製造之職場勞工
	EMDEX Lite(場強計)	40-1000 Hz	個人採樣(配帶至勞工胸部)	
Wilen et al., 2004	Holiday HI-4413P (場強計)	-	測量實際勞工作業時之頭部、胸部、腹部、膝蓋、手部、及腳部位置	塑膠封裝職場勞工
		-		

		-	測量實際勞工作業時之手腕及踝關節位置	
	Narda 8850 (場強計)	-	測量勞工實際手部接觸之接觸電流	
Betta et al., 2012	TS-EMF tri-axial isotropic probe(場強計)、FSH8(頻譜分析儀)	30 MHz -3 GHz、 100kHz-8G Hz	區域採樣	經常操作核磁共振系統之勞工
Nicolaou et al., 2012	Narda EFA 300 (電磁場強儀)	5 kHz- 32 MHz	區域採樣	變電廠勞工
Hamnerius 2009	Hewlett Packard E7402B (頻譜分析儀)	-	測量使用無線網路的某辦公大樓的 32 個房間	一般民眾
Hutter et al., 2006	Rhode & Schwarz FSP(頻譜分析儀)	-	測量民眾寢室	一般民眾
Viel et al., 2009	EME SPY 120(個人式偵測計)	-	個人採樣(配帶至個人身上)	一般民眾
Thomas et al., 2008	ESM-140(個人式偵測計)	-	個人採樣(配帶至個人身上)	一般民眾
Lauer et al., 2010	EME SPY 120(個人式偵測計)	-	室內採樣	一般民眾
Frei et al. 2009, 2010	EME SPY 120(個人式偵測計)	88-2500 MHz	個人採樣(配帶至個人身上)	一般民眾
Juhász et al. 2011	EME SPY 121(個人式偵測計)	-	個人採樣(配帶在成人身上,但主要調查電磁波暴露對象為兒童)	學校老師、員工及兒童

第四章 研究方法與步驟

第一節 本研究實施架構

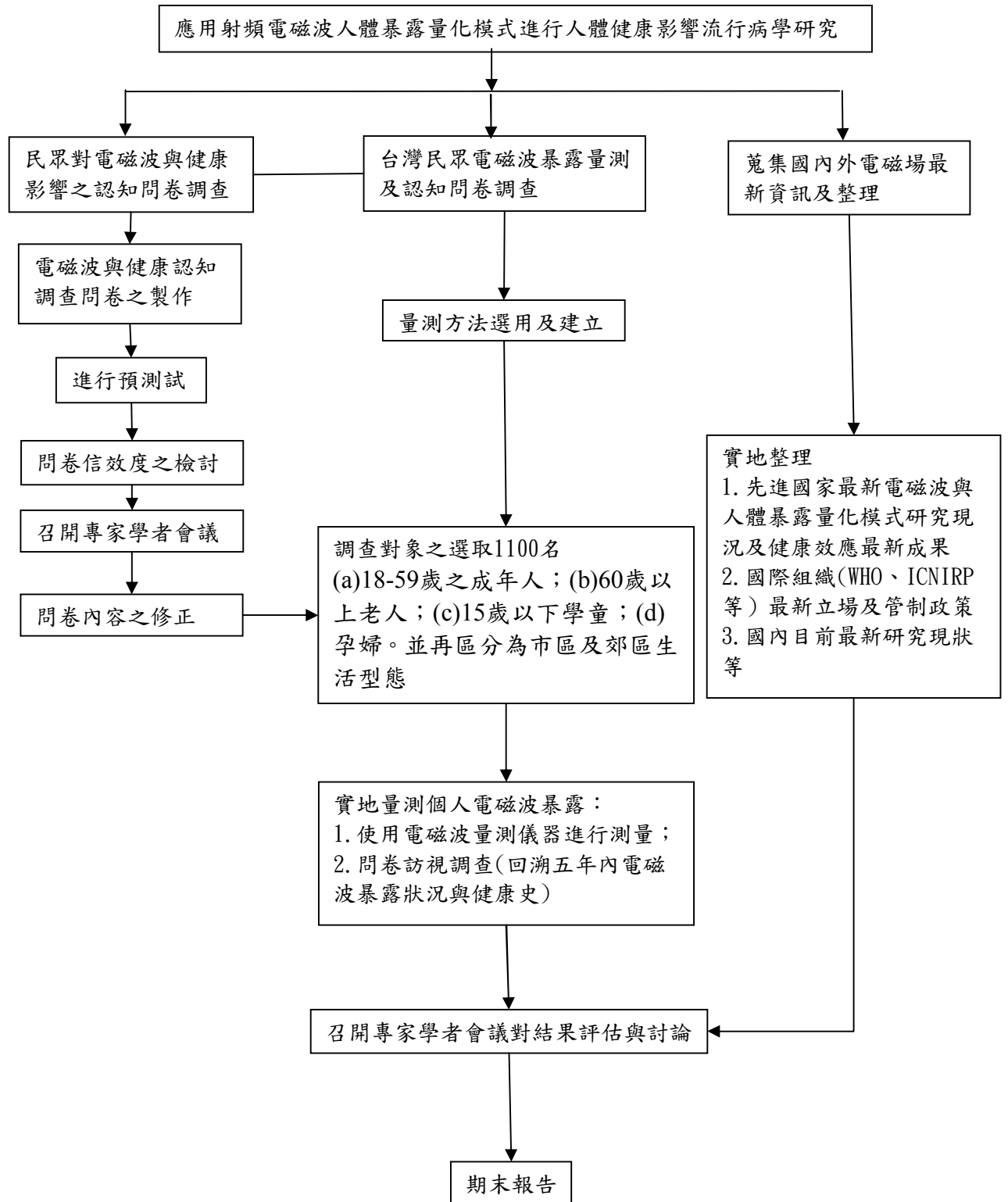


圖 4-1 本研究計畫實施架構

第二節 進行步驟

- 一、 搜集整理國內、外有關電磁波人體暴露量化模式研究現況，並以本研究團隊這幾年建立之電磁波暴露量化與人體健康熱效應危害影響評估模式做進一步驗證，據以做為流行病學研究之電磁波暴露量化基礎。
- 二、 搜集整理國際重要組織與世界主要國家有關電磁波(包括手機、無線網路 Wi-Fi Wi-MAX、LTE 或其他電磁波發射源等)之管制政策及立場，及健康效應相關研究最新成果。

第一與第二點工作項目將藉由網路與線上論文資料庫(MedLine、Elsevier SDOS、及 web of science)蒐集世界組織(如 WHO, ICNIRP, IEEE 等)及先進國家(如美洲的美加，亞洲的日本及中國大陸，歐洲的德法俄，大洋洲的澳紐等國)有關電磁波人體暴露量測之研究文獻、不同電磁波量測方法之研究文獻，整理該研究中所使用之儀器與規範，探討其優缺點，了解最新政策走向與立場，彙整各種與流行病學相關的最新研究，做為國健局之參考。

- 三、 利用問卷調查及環境實測方式進行射頻電磁波人體健康影響，並以回溯性世代之流行病學研究，調查族群五年內電磁波暴露與健康狀況，至少完成 1100 人研究族群(學童、孕婦、老人、大專院校具備精密儀器之實驗室師生等)之調查，研究對象包含市區與郊區族群。
- 四、 分析探討國內個人手機使用現狀與電磁波暴露濃度加乘影響評估，例如通話與待機模式、手機放置位置、使用時間，不同量測方法評估手機及電磁波效應等。本研究團隊將利用現行電磁波偵測儀器量測各式手機射頻電磁波，評估與計算各種狀況下電磁波暴露濃度及人體熱效應危害影響，作為日後國健局人體健康效應流行病學研究參考。

第三及第四點工作項目中，考量暴露於低頻電場和磁場之中導致的身體能量吸收和體溫升高一般可以忽略不計。然而，暴露於頻率超過 100 kHz 的電磁場可以產生明顯的能量吸收和溫度升高。通常而言，暴露於均勻(平面波)電磁場可以導致身體產生高度不均勻的能量吸收和能量分佈，這些內容必須通過劑量測定和

計算進行評估。

在人體吸收能量方面，電磁場可以劃分為四個範圍(Durney 等人，1985)：

- 從大約 100 kHz 到低於 20 MHz 的頻率範圍，軀幹對能量的吸收作用隨頻率的降低快速減弱，明顯的能量吸收出現在頸部和腿部。
- 從大約 20 MHz 到 300 MHz 的頻率範圍，全身吸收的能量相對較多，如果考慮身體局部(如頭部)的共振，所吸收的能量會更高。
- 從大約 300 MHz 到幾 GHz 的頻率範圍，能量吸收會出現較明顯的局部性和不均勻特徵。
- 超過 10 GHz 的頻率範圍，能量吸收主要發生在體表。

經蒐集各國相關文獻後，其電磁波採樣方式比較如表 4-1，4-2 所示。

表 4-1 各國電磁場量測與採樣方法比較

量測方法	ANSI/IEEE		EN	中國大陸
	ANSI/IEEE Std. C95.3-2002		ENV50166 -2-1995	GBZ/T189.1、.2、.3、.5 -2007
適用範圍	射頻頻段		100kHz-300GHz	電力頻率 電磁場量測(0~3GHz)
	單一輻射場源	多重輻射場源		
量測儀器	全向性電磁場分析儀		全向性電磁場分析儀	各種場強儀
量測值紀錄方式	射頻場強之最小、最大及有效值。		最大峰值	每一點穩定量測至少 15 秒，取最大峰值，至少量測 3 次，取其平均值。
量測縱向高度	距地 2m	劃分 1~3 m 立方格間距	—	分別採站姿及坐姿兩種，依據個人身高分別量測頭、胸及腹部三種高度。
量測橫向距離	從四個不同方向朝向觀測點前進	劃分 1~3 m 立方格間距	—	依工作場所而定

(參考文獻來源：4-7、21-22、68-71)

表 4-2 台灣電磁場量測與採樣方法比較

量測方法	Taiwan EPA(台灣環保署, 2003)			台灣國民健康局
	NIEA P203.90B			
適用範圍	調頻廣播電台	調頻廣播電台 與 無線電視台	行動電話 基地台	一般民眾
量測儀器	全向性電磁場分析儀			1.全向式電磁波強度計 2.頻譜分析儀
量測值紀錄方式	最大峰值			1.穩定量測 15 秒至 6 分鐘內, 取最大峰值 2.掃描至數值穩定
量測縱向高度	0.2-2m 的連續掃描			採站姿及坐姿兩種, 依據個人身高分別量測頭、胸及腹部三種高度。
量測橫向距離	最低的信號之 1/4 波長, 取四個正交軸線為量測點, 訂出五個量測點。	取其發射天線最大增益的 -3dB 張角取四個正交軸線為量測點, 訂出五個量測點。	取其發射天線最大增益的 -3dB 張角, 依照面積大小劃分量測點。	先以全向性強度計掃描活動區域, 再用頻譜分析儀行定點掃描。以數值變化差異性及個人活動面積, 劃分 3~9 或 1~3 公尺立方格間距。

(參考文獻來源: 78-79, 89-90)

參照各國及台灣目前現行的電磁波量測方法, 本研究團隊採用前幾年建立之量測方式, 搭配時間活動模式紀錄表及健康史問卷(附錄一)進行本年度民眾電磁波暴露訪查與量測。

第三節 電磁場量測方法及結果處理

一、量測方法

(一) 量測前, 對人員之電磁場(波)暴露場所基本了解:

為獲得準確的量測結果與確保量測人員的安全, 於執行量測前, 需先確認其量測場所及受試對象的特性, 包括:

1. 儀器校正：測量前，確定儀器符合每年送回原廠校正。
2. 場所中可能之射頻輻射發射源位置、數目。
3. 量測頻率範圍：本方法規定 100kHz 至 3GHz 電磁場的測量方法。但不適用於環境照射以及作為醫療和診斷為目的之照射。
4. 量測儀器：選擇測量和頻率適合於測量對象的全向性電磁波強度計與頻譜分析儀。
5. 測量對象：針對欲測量之對象(選定之一般民眾)進行訪談，瞭解受測對象之時間活動模式與個人活動範圍(附錄一)，以決定量測地點與範圍。

(二) 人員安全

執行量測時，操作人員應確保自身安全，必須注意下列事項：

1. 至量測地點時進行量測時，需先以全向性電磁場強度計測量人員所要進入的區域，瞭解其電磁場強狀況，以避免誤入過強的場強區域內。尤其是在接近射頻輻射發射源時，更應小心謹慎。
2. 量測時，必須由距射頻輻射發射源最遠的量測點往其方向移動進行量測。人員不得在高於 ICNIRP 的職業安全建議值之環境進行量測，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場強度。
3. 安裝心律調節器之人員不得執行量測工作。
4. 不可進入高磁場區。

(三) 量測程序

1. 量測點之高度與量測區域之選擇
 - (1) 測量點之選擇，經由瞭解受測對象之時間活動模式與個人活動範圍，得知量測地點與範圍後，依據地點範圍大小決定採樣點數目，

決定準則如下所示：

- ✓ 量測點之區域面積在 20 平方公尺以內時，在區域內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進行量測。
- ✓ 量測點之區域面積在 20 至 100 平方公尺以內時，在區域內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進行量測。

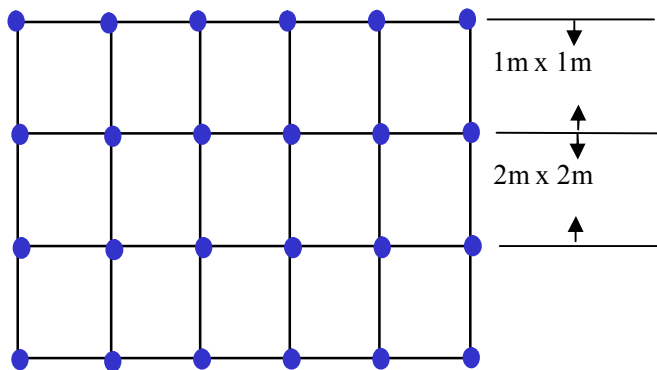


圖 4-2 個人量測點示意圖(視區域面積決定量測點距離)

(2) 量測高度之選擇，應針對受測者之活動姿勢，選擇不同量測高度位置。立姿操作：受測者之頭、胸、腹之高度。坐姿操作：受測者之頭、胸、腹之高度。(表 4-3，表 4-4)

2. 量測方式

(1) 在下述的量測步驟中皆必須遵守兩原則：

- ✓ 在量測時，必須由距離射頻輻射發射源最遠的量測點往發射源方向移動逐點進行量測，以避免危及人員與儀器的安全。
- ✓ 任何量測電磁場強度計之感測頭或天線皆必須距離金屬物體或牆面 20 公分以上。

(2) 電磁場量測(於射頻電磁場之頻率範圍內，皆屬於遠場量測，因此感測頭搭配電場探針即可)

✓ 全向性電磁波強度計

- i. 手持測量儀器，將檢測探頭置於欲量測的位置，探頭周遭 1 公尺以內不應有人或臨時性放置其他金屬物品。磁場測量則不受此限制。
- ii. 每個測點連續測量 3 次，每次測量時間不應小於 15 秒，並讀取穩定狀態的最大值，若測量讀值起伏較大時，應延長至適當的測量時間，取 3 次值的平均值作為該點的場強值。

✓ 頻譜分析儀

- i. 手持量測儀器，將檢測探頭置於欲量測的位置，並旋轉探頭至讀數最大值方向，探頭周遭 1 公尺以內不應有人或臨時性放置其他金屬物品。磁場測量則不受此限制。
 - ii. 每個測點連續測量 3 次。
 - iii. 使用頻譜分析儀進行頻譜分析掃描時，首先應進行全頻寬掃描(Full band scan)後，得知概略電磁波訊號頻率後，再針對其訊號頻率範圍進行窄頻掃描(Narrow band scan)，得到較詳細之掃描結果。
3. 量測暴露情況以日間電磁波暴露為主，考量夜間民眾活動空間多半待在室內，容易產生電磁波屏蔽效應影響，加以本研究團隊 2010 年曾進行 24hr 連續性電磁波量測證明夜間電磁波暴露值遠較日間暴露值為低，電磁波熱效應危害亦減少許多(圖 4-3，圖 4-4)。是故本研究團隊將以日間電磁波暴露現狀作為量化與比較依據。

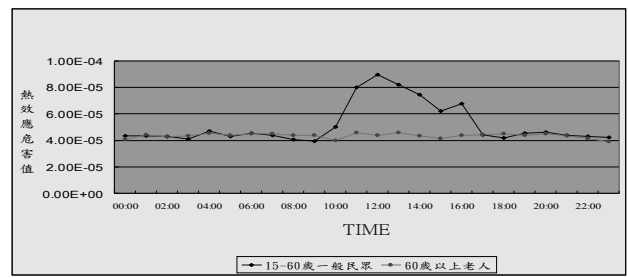
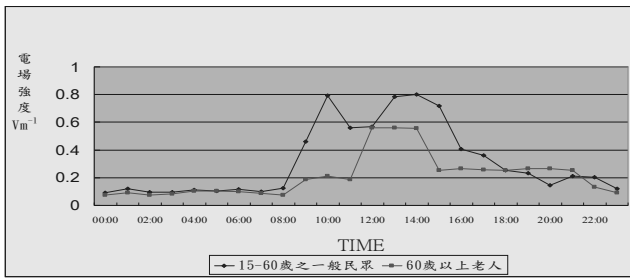


圖 4-3 全向式電磁波偵測器 24h 連續偵測歷程記錄

圖 4-4 頻譜分析儀 24h 連續偵測歷程記錄(已轉換為熱效應危害值)

4. 測量紀錄：測量紀錄應包含以下內容：測量日期、測量時間、氣象條件(溫度、相對溼度)、測量地點(單位、製造商名稱、工廠和具體測量位置)、高頻設備型號和參數、測量儀器型號、測量數據、及測量人員等。

二、 結果處理

1. 以全向性電磁波強度計之量測結果，搭配個人時間活動模式紀錄表(附件三)，以下列算式進行結果計算與評估。

$$E = \sqrt{\frac{E_{\text{頭}}^2 + E_{\text{胸}}^2 + E_{\text{腹}}^2}{3}}, \quad E_i = \sum E_j \times t_{ij}, \quad \bar{D} = \frac{E_i}{\sum t_{ij}}$$

E ：全身平均電磁場電場場強值(Vm^{-1})。

$E_{\text{頭}}$ ：於頭部高度量測之電磁場電場場強值(Vm^{-1})。

$E_{\text{胸}}$ ：於胸部高度量測之電磁場電場場強值(Vm^{-1})。

$E_{\text{腹}}$ ：於腹部高度量測之電磁場電場場強值(Vm^{-1})。

E_i ： i 為個人於一定時間內的總暴露值 ($\text{Vm}^{-1} \times \text{h}$)。

E_j ：微環境 j 之電磁場電場場強暴露值(Vm^{-1})。

t_{ij} ： i 為個人停留於微環境 j (室內、室外、交通)之時間。

j ： i 為個人於一定時間內停留之微環境總數。

\bar{D} ：個人之日平均暴露電磁場電場場強暴露值。

2. 頻譜分析儀之量測結果評估，目前參考中華民國國家標準之時變電場、磁場及電磁場曝露之限制值內載之計算方式，以下列關係式計算是否超過 ICNIRP 之建議值

$$\sum_{i=100\text{KHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{c} \right) \leq 1$$

E_i ：為該頻率下之電場強度，

c ：為 ICNIRP 之該射頻電磁波频段下之電場強度建議值。(表 4-5，表 4-6)



圖 4-5 電磁波量測示意圖-全向式電磁波強度計 圖 4-6 電磁波量測示意圖-頻譜分析儀。

表 4-3 成人不同姿勢之電磁波量測高度表(單位：公分)

站姿		坐姿	
人體部位	高度	人體部位	高度
頭頸部	約 155~165	頭頸部	約 120~130
胸部	約 140~150	胸部	約 95~105
腹部	約 85~95	腹部	約 65~75

表 4-4 孩童不同姿勢之電磁波量測高度表(單位：公分)

站姿		坐姿	
人體部位	高度	人體部位	高度
頭頸部	約 95~150	頭頸部	約 75~115
胸部	約 80~135	胸部	約 55~70
腹部	約 50~80	腹部	約 25~40

表 4-5 時變電場和磁場職業暴露參考位準(無干擾的均方根值)

頻率範圍	電場強度 $E(\text{Vm}^{-1})$	磁場強度 $H(\text{Am}^{-1})$	磁通密度 $B(\mu\text{T})$	等效平面波 功率密度 $\text{Seq}(\text{Wm}^{-2})$
< 1 Hz	-	1.63×10^5	2×10^5	-
1 - 8 Hz	20 000	1.63×10^5	$2 \times 10^5/f$	-
8 - 25 Hz	20 000	$2 \times 10^4/f$	$2.5 \times 10^4/f$	-
0.025 - 0.82 kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	-
0.82 - 65 kHz	610	24.4	30.7	-
0.065 - 1 MHz	610	$1.6/f$	$2.0/f$	-
1 - 10 MHz	$610/f$	$1.6/f$	$2.0/f$	-
1 - 400 MHz	61	0.16	0.2	10
400 - 2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0.008 f^{1/2}$	$0.01f^{1/2}$	$f/40$
2 - 300 GHz	137	0.36	0.45	50

備註：f指頻率範圍欄裡的單位。

ICNIRP(1998)

表 4-6 時變電場和磁場公眾暴露參考位準(無干擾的均方根值)

頻率範圍	電場強度 E (V m ⁻¹)	磁場強度 H (Am ⁻¹)	磁通密度 B(μT)	等效平面波 功率密度 Seq(Wm ⁻²)
< 1 Hz	-	3.2×10 ⁴	4×10 ⁴	-
1 - 8 Hz	10 000	3.2×10 ⁴ /f ²	4×10 ⁴ /f ²	-
8 - 25 Hz	10 000	4 000/f	5 000/f	-
0.025 - 0.8 kHz	250/f	4/f	5/f	-
0.8 - 3 kHz	250/f	5	6.25	-
3 - 150kHz	87	5	6.25	-
0.15 - 1 MHz	87	0.73/f	0.92/f	-
1 - 10 MHz	87/f ^{1/2}	0.73/f	0.92/f	-
10 - 400 MHz	28	0.073	0.092	2
400 - 2000 MHz	1.375f ^{1/2}	0.0037f ^{1/2}	0.0046f ^{1/2}	f/200
2 - 300 GHz	61	0.16	0.20	10

備註：f 指頻率範圍欄裡的單位。

ICNIRP(1998)

第四節 抽樣方式、問卷設計及統計分析

一、抽樣方式

本研究根據行政院統計處於民國 99 年普查所得之人口密度(常住人口數/土地面積，單位：人/平方公里)，以鄉鎮市區為單位，將台灣地區區分為城市(人口密度 1,000 人/平方公里以上)及鄉村(人口密度未滿 1,000 人/平方公里)，再依據北部、中部及南部的區分，將各鄉鎮市區予以編碼，依亂數表隨機抽選受試者所在之地區。城鄉分類如表 4-7。

今年預計調查四大族群，分別為(a)18-59 歲之成年人(大專院校具精密儀器之實驗室師生)；(b)60 歲以上老人；(c)國中小學童；(d)孕婦。並依上段說明再區分為市區及郊區生活型態。其中大專院校師生及孕婦透過隨機抽選區域後，透過熟識者與各種合法宣傳管道(網路或平面媒體)進行招募受試者；15 歲以下學童及老

人部分，因本研究團隊認為前往學校及安養中心進行訪查與量測並可獲得大量問卷樣本數，因此隨機抽選區域及該區域的相關單位，藉由透過各種管道進行溝通與交涉，部分受試者則同樣透過熟識者進行說服並前往採樣，依多管齊下的方式達成電磁波實地量測及問卷訪查之目的。

二、問卷設計

本研究設計之問卷是參考 WHO，Röösli 等人 (2003，2004，2010)，Schooneveld (2008) 等人，Belgian BioElectroMagnetic Group (BBEMG，2010) 及財團法人成大研究發展基金會(2009) 等單位之相關研究後，進行各問項之草擬，並由中山醫學大學職業安全衛生學系暨碩士班毛義方教授、公共衛生系王理副教授及中國醫藥大學公共衛生學系暨碩博士班宋鴻樟教授等專家，經會議討論修正後定稿(附錄一)，具專家效度。問卷信度經 50 名受試者進行預測試後，且經信度分析得 Cronbach $\alpha = 0.931$ 。

三、統計分析

(一) 中國人健康量表(Chinese Health Questionnaire，CHQ)

中國人健康量表為一自填式篩選工具，本研究將 30 題之版本修改為 22 題，每題共有四個選項，依受試者自身對健康狀況之感受進行勾選，若表示「一點也不」或「和平時差不多」者計為 0 分，表示「比平常較覺得」或「比平常更覺得」則計為 1 分；其中，第 9、12、14、17 及 22 題為反向計分，總分為 0-22 分，得分越高表示其健康狀況較之前為差。根據信度分析，Cronbach's $\alpha = 0.846$ 。

(二) 電磁波敏感相關症狀

本研究根據先前文獻，列出多項電磁波敏感相關症狀，請受試者勾選各項症狀之自覺嚴重程度，包括「無」、「輕微」、「中等」、「嚴重」與「極嚴重」，依序計為 0 分、1 分、2 分、3 分及 4 分，並將各項症狀歸納成「頭痛(0-24 分)」、「皮膚相關症狀(0-40 分)」、「心血管症狀(0-20 分)」、「聽覺相關症狀(0-16 分)」、「肌肉骨骼症狀(0-16 分)」、「過敏相關症狀(0-8 分)」、「精神及神經相關症狀(0-48 分)」、「感冒相關症狀(0-20 分)」、「消化系統相關症狀(0-8 分)」及「視覺相關症

狀(0-8分)」，得分越高表示其症狀愈嚴重。根據信度分析，Cronbach's $\alpha = 0.856$ 。

(三) 統計檢定

本研究以 EXCEL 及 SPSS 17.0 建檔並進行統計分析。在不同人員的電磁場暴露差異部分以 One-way ANOVA 進行檢定，而在各別人員的暴露情形與問卷各項目間則以無母數(Mann-Whitney U Test 及 Kruskal-Wallis Test)分析其差異性。

表 4-7 本研究城市及鄉村分類

	城市	鄉村
北部	<ol style="list-style-type: none"> 宜蘭：宜蘭、羅東 基隆市各區(除七堵外) 新北市：板橋、三重、中和、永和、新莊、新店、樹林、鶯歌、淡水、汐止、土城、蘆洲、五股、泰山、林口、深坑 台北市各區 桃園縣：桃園、中壢、楊梅、蘆竹、龜山、八德、龍潭、平鎮 新竹縣：竹北、竹東、湖口、新豐 	<ol style="list-style-type: none"> 宜蘭：除宜蘭及羅東外之各鄉鎮 基隆市：七堵 新北市：三峽、瑞芳、石碇、坪林、三芝、石門、八里、平溪、雙溪、貢寮、金山、萬里、烏來 桃園縣：大溪、大園、新屋、觀音、復興 新竹縣：新埔、關西、芎林、橫山、北埔、寶山、峨眉、尖石、五峰
中部	<ol style="list-style-type: none"> 苗栗縣：苗栗市、竹南、頭份 台中市：除東勢、后里、新社、石岡、外埔、大安、霧峰、和平外各區 彰化縣：彰化市、鹿港、和美、伸港、秀水、花壇、員林、溪湖、田中、大村、埔心、永靖、社頭、北斗、田尾 南投縣：南投市 雲林縣：斗六、虎尾 	<ol style="list-style-type: none"> 苗栗縣：除苗栗市、竹南、頭份外各鄉鎮 台中市：東勢、后里、新社、石岡、外埔、大安、霧峰、和平 彰化縣：線西、福興、芬園、埔鹽、二水、二林、埤頭、芳苑、大城、竹塘、溪州 南投縣：除南投市外各鄉鎮 雲林縣：除斗六、虎尾外各鄉鎮
南部	<ol style="list-style-type: none"> 嘉義市 台南市：東區、南區、北區、安南、安平、中西區、新營、佳里、仁德、歸仁、永康 高雄市：除大樹、燕巢、田寮、阿蓮、永安、旗山、美濃、六龜、甲仙、杉林、內門、茂林、桃源、那瑪夏外各區 屏東縣：屏東市、潮州、東港、新園、林邊、琉球 	<ol style="list-style-type: none"> 嘉義縣 台南縣：除東區、南區、北區、安南、安平、中西區、新營、佳里、仁德、歸仁、永康外各區 高雄市：大樹、燕巢、田寮、阿蓮、永安、旗山、美濃、六龜、甲仙、杉林、內門、茂林、桃源、那瑪夏 屏東縣：除屏東市、潮州、東港、新園、林邊、琉球外各鄉鎮

第五章 計劃成果

第一節 國內、外有關電磁波研究最新成果。

國內外最新有關電磁波人體暴露量化模式現況已整理於第三章中已彙整論述，各國量測方法與比較於第四章中已彙整論述。根據聯合國世界衛生組織(WHO)國際電磁場計畫(International EMF project)的資料指出：亞、歐、非三洲共有超過 20 個國家訂有極低頻電磁場的暴露規範。多數國家所訂定的規範仍依循國際非游離輻射防護協會(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP) 於 1998 年所訂定之準則，針對一般環境所訂定的極低頻磁場管制準則為 $83.3 \mu\text{T}$ (微特士拉)，而職場的準則則為 $416.6 \mu\text{T}$ ；另於 2010 年針對 100kHz 以下公布最新準則。我國部分，環保署於民國 90 年所公佈的規範是參考 ICNIRP 於 1998 年公布的國際準則。

訂有射頻輻射暴露管制規範的國家之中，每個國家都按頻率不同訂有不同的標準，其中頻率在 1.5-2.0 GHz 以下的部分，管制規範會隨頻率而異，而 2.0 GHz 以上的部分，管制規範則多訂為 10 W/m^2 ；而此等規範標準也與 ICNIRP 於 1998 年所訂定之準則一致。此外，各個先進國家對於非游離輻射皆訂有適合該國之暴露建議值，另外像瑞士有針對特定電磁波設施及設備訂定相關規範。各國非游離輻射建議值、時變電場和磁場基本限值及暴露導出限值等整理如表 5-1 至表 5-6 所示。

第二節 電磁波暴露量測與問卷統計分析結果

本研究團隊根據先前文獻資料、參考各國標準及這幾年研究成果，依照先前建立之量測模式與各方專家建議進行採樣，總共完成了 1140 人日之採樣，有效樣本數達 1131 人日。並已於 101 年 4 月 9 日、6 月 15 日及 11 月 8 日召開完畢三次的專家學者會議，針對量測數據及問卷統計結果進行討論，同時進行評估整體結果的合理性。各項會議紀錄部分已整理於附錄二。

每位受訪者依其作息及活動區域大小，量測時間每一處約只要花費半個小時

至一個小時即可完成，依 ICNIRP 的建議方式每處量測點穩定量測約 15 秒-6 分鐘不等，每處區域至少皆有 5 點以上量測位置，再將這些量測位置進行計算與平均，並依受試者填寫之時間活動模式紀錄表進行加權計算，推估該受試對象位處該區域之電磁波日間暴露量。

一、頻譜分析結果

頻譜分析儀可偵測電磁波各頻段之貢獻(量測頻寬 26 MHz-3GHz)，本研究依其族群量測結果分別計算熱效應危害結果。ICNIRP(1998)在考慮人類暴露到多種不同電磁波頻段下，假設最壞的情況，建立出一套評估人類暴露到電磁波導致之熱效應危害方式，當計算值大於 1 時，表示將超過允許暴露之建議值，將對人類健康造成危害。目前本研究團隊建議之測量方法參考之標準與熱危害計算方式，將以下列之方式進行評估。

熱效應危害評估：

$$\sum_{i=100 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \left(\frac{E_i}{E_{L,i}} \right)^2 \leq 1$$

$$\sum_{j=100 \text{ kHz}}^{1 \text{ MHz}} \left(\frac{H_j}{d} \right)^2 + \sum_{j>1 \text{ MHz}}^{300 \text{ GHz}} \left(\frac{H_j}{H_{L,j}} \right)^2 \leq 1$$

E_i ：各頻段下的電場強度

$E_{L,i}$ ：ICNIRP 1998 標準(表 4-3、表 4-4)該頻段下的電場建議規範值

H_j ：各頻段下的磁場強度

$H_{L,j}$ ：ICNIRP 1998 標準(參照表 4-6 及 4-4)該頻段下的磁場建議規範值

c ：職業暴露時為 $610/f$ ；公眾暴露時為 $87/f^{1/2}$ (f 單位為 MHz)

d ：職業暴露時為 $1.6/f$ ；公眾暴露時為 $0.73/f$

因為本研究計畫針對高頻電磁波為主，因此上述算式可再簡化成如下所示：

$$\sum_{i=100\text{KHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{c} \right) \leq 1$$

E_i ：為該頻率下之電場強度

c ：為 ICNIRP 之該射頻電磁波頻段下之電場強度建議值(參照表 4-6 及 4-4)

四類族群中，孕婦有效樣本數 141 人；60 歲以上長者(底下簡稱老人)有效樣本數 232 人；大專院校具精密儀器之實驗室師生(底下簡稱實驗室人員)有效樣本數 313 人；15 歲以下學童再區分為國中學童及國小學童兩類，國中學童有效樣本數 312 人；國小學童有效樣本數 133 人。再依其城市生活型態及鄉村(或郊區)生活型態區分，各族群人數統計及全體熱效應危害結果如表 5-7 及表 5-8 所示。

由表 5-8 結果顯示，各族群熱效應危害值皆遠低於安全標準值 1，五類族群互相比較後可知，15 歲以下學童無論站姿或坐姿熱效應危害值皆較另外三類族群高，推測原因為學童日間暴露區域多為公共空間(學校教室與操場)，其所處空間較其他族群來的開放，電磁波暴露來源因而較多且廣，當其所處環境位在戶外操場時，更是直接暴露在電磁波不受任何遮蔽的環境下，因此熱效應危害值達到 3.822×10^{-4} 到 5.507×10^{-4} 之間。實驗室人員與孕婦之熱效應危害值彼此間差距不大，因本研究團隊調查之受試者背景及其所處環境都較另兩類族群複雜，孕婦會因受試者背景為職業婦女或家庭主婦產生差異性的電磁波暴露影響，實驗室人員則與其所處環境精密儀器數量之多寡及環境遮蔽情況而造成不同之電磁波暴露情況。老人族群則因日間所處環境不是位於居家就是安養中心，少有長期出外活動的時間，建築物遮蔽效應較高，因此電磁波暴露來源多為空間內的家電產品，電磁波暴露影響為五個族群中最低。

將五類族群之熱效應危害結果再依其城鄉生活型態區分如表 5-9 所示，由結果可看出所有族群的熱效應危害結果皆為城市族群大於鄉村族群，與國際上之研究趨勢相符，原因為城市中涵蓋較多的射頻電磁波發射源，人們使用各種電磁波產品也較鄉村區的人們來得多、廣且密集，因此導致城市區的熱效應危害值會較鄉村區高。而調查過程中發現某間位於鄉村區域的安養中心老人族群中卻呈現較為極端的結果，該區域的老人族群其站、坐姿熱效應危害值分別為 2.494×10^{-3} ($>$

城市區平均值 1.768×10^{-4})及 2.567×10^{-3} (>城市區 1.626×10^{-4})，追究其原因為該安養中心隔壁環境正好為各家基地台集中設置區，又因該環境並未如同一般城市的基地台設置區架設在高樓且有保護設施的區域內，該設施位置僅在三層樓高度，而且未添加任何屏蔽措施，赤裸裸地架設於其上。因而位處該區域內的老人族群其電磁波暴露值亦為所有老人族群受試者中最高，若將其結果放入該鄉村區域族群會拉高了平均暴露狀況，並導致與其他族群相異的結果，是故另外說明。

二、不同族群個人暴露結果

本研究總計共量測 141 名孕婦、232 名 60 歲以上老人、313 名實驗室人員、312 名國中學童及 133 名國小學童之電磁場暴露情形。不論是電場或是磁場暴露皆遠低於國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)之建議值(電場為 $28-87 \text{ Vm}^{-1}$ ，磁場為 $0.073-0.16 \text{ Am}^{-1}$)。

表 5-20 及表 5-21 為不同族群電磁場暴露情形。在電場暴露部分，就站姿而言，不同人員的平均暴露值分別為孕婦 $0.212 \pm 0.187 \text{ Vm}^{-1}$ (0.119 mW/m^2)、老人 $0.180 \pm 0.117 \text{ Vm}^{-1}$ (0.086 mW/m^2)、實驗室人員 $0.231 \pm 0.338 \text{ Vm}^{-1}$ (0.142 mW/m^2)、國中學童 $0.286 \pm 0.205 \text{ Vm}^{-1}$ (0.217 mW/m^2)及國小學童 $0.261 \pm 0.167 \text{ Vm}^{-1}$ (0.181 mW/m^2)。國中學童暴露值顯著高於孕婦、老人及實驗室人員，且國小學童暴露值亦顯著高於老人。若以坐姿而言，實驗室人員的個人暴露值($0.287 \pm 0.333 \text{ Vm}^{-1} = 0.218 \text{ mW/m}^2$)顯著較高；而孕婦、老人及國中、小學童則分別為 $0.196 \pm 0.244 \text{ Vm}^{-1}$ (0.102 mW/m^2)、 $0.156 \pm 0.136 \text{ Vm}^{-1}$ (0.049 mW/m^2)、 $0.122 \pm 0.064 \text{ Vm}^{-1}$ (0.039 mW/m^2)及 $0.217 \pm 0.118 \text{ Vm}^{-1}$ (0.125 mW/m^2)。

在磁場暴露的部分，不論是站姿或坐姿所測得之暴露值，孕婦(站姿 $0.005 \pm 0.003 \text{ Am}^{-1}$ ，坐姿 $0.005 \pm 0.006 \text{ Am}^{-1}$)及老人(站姿 $0.005 \pm 0.003 \text{ Am}^{-1}$ ，坐姿 $0.006 \pm 0.003 \text{ Am}^{-1}$)皆顯著高於實驗室人員(站姿 $0.004 \pm 0.002 \text{ Am}^{-1}$ ，坐姿 $0.004 \pm 0.003 \text{ Am}^{-1}$)、國中(站姿 $0.003 \pm 0.002 \text{ Am}^{-1}$ ，坐姿 $0.003 \pm 0.002 \text{ Am}^{-1}$)及國小學童(站姿 $0.003 \pm 0.002 \text{ Am}^{-1}$ ，坐姿 $0.003 \pm 0.002 \text{ Am}^{-1}$)。

在五個族群內之電磁波暴露差異比較中，統計上有明顯差異者，是由於生活環境、工作環境、居住環境所造成之結果使然，是本研究的重要項目之一，目前

以 one-way ANOVA 檢定並無不妥，但各組電磁場暴露雖有差異，但仍遠低於 ICNIRP 之標準。

三、問卷結果分析

(一) 樣本特性

本研究共計發出 1139 份問卷，扣除漏答嚴重者，有效問卷共有 1131 份。其中，城市區域的受試對象有 790 名，鄉村區域則有 341 名，不同人員樣本基本特性整理如表 5-10。

在對於電磁波的認知部分(表 5-11)，多數人均表示聽過電磁波(孕婦 97.9%，老人 47.4%，實驗室人員 98.4%，國中學童 93.6%，國小學童 66.2%)，但卻有近八成左右的人對於電磁波的危害資訊並未有充分認知。此外，僅有 41.1%的孕婦及 57.8%的實驗室人員知曉電磁波是如何產生的，了解其對人體的影響範圍及管制標準的人更是少之又少，也因此，幾乎所有受試者不是認為政府在電磁波管制方面的約束力不足，就是並不了解政府在此方面的作為。顯示，有關單位對於電磁波相關議題需要加強與民眾的風險溝通，使其能較清楚得知相關危害及管制標準，並了解如何採取減少暴露的措施。

表 5-12 及表 5-13 分別為，不同人員對於各種電磁波來源的自覺暴露情形。根據 Spearman's 相關性分析可知，Spearman's correlation coefficient 皆介於 0.7-1.0 之間，且 $p < 0.001$ ，顯示各族群對於自覺一年內及一年前至五年內的暴露情形，兩者間具有良好的相關性(表 5-23 至表 5-27)。因此，兩者皆以「各類相關家電用品」、「手機」及「電腦」的暴露情形較多，其次為「通訊天線」。其中，由於 60 歲以上老人生活較單純，使用前述三者的比例較孕婦、實驗室人員及學童低。

就手機使用習慣而言(表 5-19)，孕婦及實驗室人員的手機開機時間較長，不關機的比例(前者 66.7%，後者 78.3%)亦較高；老人、國中及國小學童未持有手機的比例則分別為 49.6%、18.6%及 46.6%。持有手機者，以每天通話時間(含撥打及接聽)為 30 分鐘內者較多，但在受試的孕婦及實驗室人員中，亦分別有 22.0%及 24.9%通話時間達 30 分鐘-1 小時。而在手機待機時，有較多數的孕婦

(66.0%)、實驗室人員(56.5%)及國小學童(58.6%)會將其置於隨身包包中，老人(35.9%)及國中學童(42.9%)則以置於其他地方(如：桌上或未隨身攜帶)者較多。在接聽習慣方面，幾乎所有受試者皆表示會直接接聽，僅有極少數會使用耳機、藍芽或擴音。實驗室人員(39.6%)有較高比例表示會在充電狀態下通話，其次為孕婦(34.0%)；老人則比較不會在充電狀態下使用(60.7%)。在睡前一小時內的使用情形，多數人皆表示不會頻繁使用，會使用者其使用時間則以 5 分鐘內居多。而孕婦(61.0%)、老人(72.6%)及國小學童(72.9%)有較高比例於睡覺時會將手機置於離頭部 50 公分以上，實驗室人員及國中學童對於手機置於離頭部 50 公分內或 50 公分以上則分別約佔各半。

(二) 不同族群暴露情形與特性分析

1. 孕婦

孕婦電場及磁場暴露情形與其特性分析分別如表 5-22 及表 5-23。由結果可知城市的電場(站姿 $0.231 \pm 0.208 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.208 \pm 0.272 \text{ Vm}^{-1}$)與磁場(站姿 $0.005 \pm 0.004 \text{ Am}^{-1}$ ，坐姿 $0.005 \pm 0.006 \text{ Am}^{-1}$)暴露值皆高於鄉村(電場站姿 $0.148 \pm 0.061 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.160 \pm 0.111 \text{ Vm}^{-1}$ ；磁場站姿 $0.003 \pm 0.002 \text{ Am}^{-1}$ ，坐姿 $0.004 \pm 0.002 \text{ Am}^{-1}$)，除坐姿電場外，其餘三者皆達顯著差異。而自覺「極少」暴露於通訊天線環境中者(站姿 $0.150 \pm 0.104 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.146 \pm 0.117 \text{ Vm}^{-1}$)，其電場暴露值顯著較低。此外，每天開機 12-23 小時之站姿電場暴露值為 $0.324 \pm 0.199 \text{ Vm}^{-1}$ ，顯著較高，但未呈現劑量反應關係。此外，睡覺時手機置於離頭部 50 公分內者(坐姿 $0.006 \pm 0.008 \text{ Am}^{-1}$)其磁場暴露值顯著高於離頭部超過 50 公分者(坐姿 $0.004 \pm 0.003 \text{ Am}^{-1}$)。

2. 60 歲以上老人

男性電場站姿及坐姿暴露值分別為 $0.174 \pm 0.117 \text{ Vm}^{-1}$ 及 $0.146 \pm 0.144 \text{ Vm}^{-1}$ 低於女性的 $0.185 \pm 0.119 \text{ Vm}^{-1}$ 及 $0.164 \pm 0.131 \text{ Vm}^{-1}$ ，後者達顯著差異。此外，城市的電場暴露值則(站姿 $0.157 \pm 0.092 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.130 \pm 0.126 \text{ Vm}^{-1}$)顯著低於鄉村(站姿 $0.230 \pm 0.149 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.213 \pm 0.139 \text{ Vm}^{-1}$)，站姿磁場暴露值亦然(城市 $0.005 \pm 0.003 \text{ Am}^{-1}$ ，鄉村 $0.007 \pm 0.004 \text{ Am}^{-1}$)。電場及磁場暴露

情形與其特性分析整理如表 5-24 及表 5-25。

3. 實驗室人員

實驗室人員電場及磁場暴露情形與其特性分析分別如表 5-26 及表 5-27，電、磁場暴露值在性別上的差異皆為男性高於女性，其中，以站姿(男性電場 $0.276 \pm 0.418 \text{ Vm}^{-1}$ ，磁場 $0.004 \pm 0.003 \text{ Am}^{-1}$ ；女性電場 $0.166 \pm 0.126 \text{ Vm}^{-1}$ ，磁場 $0.003 \pm 0.002 \text{ Am}^{-1}$)達顯著差異。而城市站姿電場暴露值為 $0.227 \pm 0.357 \text{ Vm}^{-1}$ ，顯著低於鄉村($0.255 \pm 0.202 \text{ Vm}^{-1}$)。此外，教育程度為「研究所以上」者暴露值有較高之趨勢(站姿 $0.250 \pm 0.394 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.309 \pm 0.378 \text{ Vm}^{-1}$)，推測與待在實驗室時間的長短有關。

4. 國中學童

與 60 歲以上老人和實驗室人員相同，國中學童的電場暴露值以女性(站姿 $0.289 \pm 0.216 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.124 \pm 0.068 \text{ Vm}^{-1}$)略高於男性(站姿 $0.279 \pm 0.189 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.120 \pm 0.059 \text{ Vm}^{-1}$)，但未達統計上之顯著差異。而在城市與鄉村差別上，則以城市學童(站姿 $0.326 \pm 0.249 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.152 \pm 0.068 \text{ Vm}^{-1}$)顯著高於鄉村學童(站姿 $0.232 \pm 0.096 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.081 \pm 0.021 \text{ Vm}^{-1}$)。此外，自覺「常常」暴露於行動電話基地台環境者，其電場暴露值(站姿 $0.344 \pm 0.257 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.146 \pm 0.072 \text{ Vm}^{-1}$)顯著高於「極少」暴露者(站姿 $0.273 \pm 0.195 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.118 \pm 0.062 \text{ Vm}^{-1}$)。電場及磁場暴露情形與其特性分析分別如表 5-28 及表 5-29。

5. 國小學童

在性別部分，男、女性暴露情形約略相同(如表 5-30 及表 5-31)；然而與國中學童相反的是，鄉村學童的電、磁場暴露值(電場站姿 $0.271 \pm 0.083 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.277 \pm 0.041 \text{ Vm}^{-1}$ ；磁場站姿及坐姿皆為 $0.005 \pm 0.001 \text{ Am}^{-1}$)皆顯著高於城市學童(電場站姿 $0.254 \pm 0.210 \text{ Vm}^{-1}$ ，坐姿 $0.171 \pm 0.136 \text{ Vm}^{-1}$ ；磁場站姿 $0.002 \pm 0.002 \text{ Am}^{-1}$ ，坐姿 $0.002 \pm 0.001 \text{ Am}^{-1}$)。

(三) 不同人員暴露情形與自覺健康狀況分析

1. 電場暴露值與自覺健康狀況之分析

本研究以估算之個人電場暴露值的第 25 百分位及第 75 百分位分別作為低暴露組及高暴露組的界定標準，將各族群區分為低暴露組、一般暴露組及高暴露組，並針對低暴露組與高暴露組之自覺健康狀況進行統計差異檢定(如表 5-32 及表 5-33)。統計結果發現，就站姿的而言，國小學童的高暴露組在「噁心」、「肌肉骨骼症狀」、「神經及精神症狀」、「感冒相關症狀」及「消化系統相關症狀」等項目，高暴露組的嚴重程度分數顯著高於低暴露組；但老人在「肌肉骨骼症狀」、「過敏」、「消化系統相關症狀」；實驗室人員在「皮膚症狀」、「神經及精神症狀」、「消化系統相關症狀」及國中學童在「頭痛」等項目中，則呈現低暴露組的嚴重程度顯著較高。而以坐姿來看，則僅發現國中學童的「神經及精神症狀」及國小學童的「消化系統相關症狀」是以高暴露組顯著較嚴重；而老人之「肌肉骨骼症狀」與「過敏」則是低暴露組顯著較嚴重。其餘均未有顯著差異之發現。

2. 自覺電磁波暴露情形與自覺健康狀況之分析

將個人自覺電磁波暴露情形與自覺健康狀況進行分析，結果可發現在孕婦部分(如表 5-34 至表 5-40)，表示「極少」暴露在「行動電話基地台」環境中者，其「CHQ」、「心血管症狀」、「過敏」、「感冒相關症狀」、「消化系統相關症狀」及「視覺相關症狀」的嚴重程度顯著較低；「常常」暴露在「通訊天線」環境中者，其「CHQ」、「過敏」及「精神及神經相關症狀」嚴重程度顯著較高；「常常」暴露在「手機」環境中者，其「CHQ」、「肌肉骨骼症狀」及「精神及神經相關症狀」嚴重程度顯著較高；而自覺「常常」暴露在「電腦」環境中者，則「CHQ」、「肌肉骨骼症狀」、「精神及神經相關症狀」及「消化系統」亦有顯著較高的分數。因此，推測「行動電話基地台」、「通訊天線」、「手機」及「電腦」可能是影響孕婦健康的電磁波暴露主要來源。

在 60 歲以上老人部分(如表 5-41 至表 5-47)，各項重要電磁波來源的自覺暴露情形與其自覺相關症狀之嚴重程度上則皆未有顯著差異。

以實驗室人員來看(如表 5-48 至表 5-54)，表示「常常」暴露在「家電用品」環境中者，其「CHQ」、「肌肉骨骼症狀」及「消化系統」嚴重程度顯著較高；表示「極少」暴露在「高頻及高週波儀器」環境中者，「噁心」、「心血管症狀」、「聽覺相關症狀」及「感冒相關症狀」顯著較不嚴重；而表示「極少」暴露在「其他會產生電磁波之物品」環境中者，除「過敏」、「消化系統相關症狀」及「視覺相關症狀」外，其餘症狀皆顯著較「常常」或「偶爾」暴露者輕微。故，本研究推測「家電用品」、「高頻及高週波儀器」及「其他會產生電磁波之物品」可能是造成實驗室人員健康受損的主要電磁波來源。

在國中學童的部分(如表 5-55 至表 5-61)，自覺「常常」暴露在「通訊天線」環境中者，「頭痛」、「皮膚相關症狀」、「聽覺相關症狀」、「消化系統相關症狀」及「視覺相關症狀」等皆顯著較嚴重；自覺「常常」或「偶爾」暴露在「手機」環境中者，有較顯著的「CHQ」、「頭痛」、「聽覺相關症狀」及「感冒相關症狀」。因此，「通訊天線」及「手機」可能是導致國中學童產生電磁波敏感症狀的主要因素。

而在國小學童方面(如表 5-62 至表 5-64)，可能造成其健康影響的主要電磁波來源推測為「電腦」。自覺「常常」暴露於「電腦」環境中者，有顯著較嚴重之「精神及神經相關症狀」及「感冒相關症狀」呈現顯著的嚴重情形。

3. 手機使用習慣與自覺健康狀況之分析

表 5-65 至表 5-69 為各族群手機使用習慣與自覺健康狀況之分析。本研究針對不同人員手機使用時間長短及擺放位置等變相與自覺健康狀況進行統計，結果顯示，對孕婦而言，「睡前 1 小時內頻繁使用手機超過 30 分鐘」及「睡覺時手機置於離頭部 50 公分內」可能是影響其健康狀況的因素之一，前者在「噁心」和「心血管症狀」有顯著較嚴重的趨勢，後者則在「頭痛」、「心血管症狀」和「肌肉骨骼症狀」有較嚴重之傾向。

在老人的部分，表示「不會在充電狀態下接聽或撥打手機」者，其「噁心」、「感冒相關症狀」及「消化系統相關症狀」之嚴重程度分數顯著較低；且表示「睡前 1 小時內頻繁使用手機超過 30 分鐘」者，除「CHQ」與「視覺

相關症狀」外，其餘症狀之嚴重程度分數皆顯著較高，但並未呈現劑量反應關係。

以實驗室人員來看，「每天撥打及接聽時間為 1 小時以上」時，「CHQ」、「頭痛」與「心血管症狀」皆顯著較嚴重；「手機待機時置於背面」者，「噁心」、「頭痛」、「皮膚症狀」、「心血管症狀」與「聽覺相關症狀」之嚴重程度顯著較高；表示「不會在充電狀態下接聽或撥打手機」者，「CHQ」、「頭痛」、「精神及神經相關症狀」和「消化系統相關症狀」之嚴重程度分數顯著較低；且「睡前 1 小時內頻繁不會使用手機」者，其「噁心」、「頭痛」、「皮膚症狀」和「肌肉骨骼症狀」之嚴重程度分數皆顯著低於「睡前 1 小時內頻繁使用手機超過 30 分鐘」者；此外，「睡覺時手機置於離頭部 50 公分內」之受試者，在「頭痛」、「皮膚症狀」、「心血管症狀」與「肌肉骨骼症狀」亦皆顯著較高。

對國中學童而言，「不關機」者有顯著較嚴重之「頭痛」級「心血管症狀」；「每天撥打及接聽時間為 1 小時以上」時，「CHQ」及「皮膚症狀」皆顯著較嚴重；而「頭痛」、「心血管症狀」、「肌肉骨骼症狀」、「精神及神經相關症狀」與「聽覺相關症狀」較嚴重之狀況則顯著反應在「會在充電狀態下接聽或撥打手機」者身上。

而在國小學童方面，表示「睡前 1 小時內頻繁不會使用手機」者，「心血管症狀」與「聽覺相關症狀」之嚴重程度分數顯著較低；表示「睡覺時手機置於離頭部 50 公分內」者，在「皮膚症狀」和「心血管症狀」顯著較嚴重。

第六章 討論

第一節 實地量測之考量策略與計算說明

一、測量點間距的選取

本研究計畫團隊之採樣策略，採樣高度量測時間皆參考這幾年研究成果及國際間期刊所發表的方法為依據，並針對先前專家學者會議的建議改採站姿及坐姿的頭頸部、胸部及腹部等三種高度量測。本研究團隊設計之測量方法，其採樣策略係採取區域採樣搭配個人一般問卷(含電磁波基本認知與個人健康史)及時間活動模式記錄表為基礎。藉由一般問卷了解調查對象對電磁波知識的看法及其居家附近的電磁波暴露與生理健康是否具關連性，而個人時間活動模式記錄表，可瞭解各種不同族群或受試者之主要活動範圍、次要活動範圍及活動時間。藉由區域採樣測量其個人主要活動範圍，搭配於其區域之活動時間，即可推估其個人處在該區域之日間平均暴露電磁場暴露數據。量測時間以 15 秒平均值為主，若遇讀值起伏較大者才拉長為 6 分鐘平均值，這些策略與採樣方式與本研究團隊這幾年採樣方式及成果並無太大差異。

測量點間距之選取，雖然目前並無明確的規範，現今測量標準或規定係針對個人活動範圍的部份，找尋最高暴露場強區進行量測。然單純以最高暴露場強進行量測，並不能充分代表個人非游離輻射暴露情形。較佳之方法係針對個人活動範圍進行全面量測，但過於密集的測量點間距，雖能較準確推估其實際暴露情況，但進行實際測量時，將會大量耗費人力與物力，不符合成本效益；反之太大的測量點間距，則會對實際暴露情形造成低估或高估的現象，難以契合個人暴露非游離輻射暴露情形。由於本計劃幾乎皆位於室內進行測量，而目前所量測對象之室內環境少有超過 100 平方公尺者，因此，本計劃透過實際測量，以 1 及 2 公尺距離為主要測量點間距劃分小方格作為量測站姿之依據，而坐姿量測則以受試者實際或經常休息或工作之位置進行採樣，採一至多點進行實地量測。

在室內採樣區取測量點方格時，因室內環境每人裝潢風格不同，各種室內阻隔物(櫥櫃、電視櫃、書桌或沙發等)較多，常有遇到採樣點剛好位在阻隔物上方或中間而難以量測的狀況，在前幾年專家學者會議等人的建議下，並經由實際量

測結果發現，跳過阻隔物測量點，其結果並不會與完整量測結果差異太大，故本研究團隊建議當測量點剛好遇障礙無法進行量測時可略過不計，此方式不會影響整體結果。

二、熱效應危害計算方式

實際測量場所之非游離輻射個人暴露量後，該如何得知該場所之非游離輻射個人暴露量是否對人體造成危害，這是一個相當重要的議題。電磁波造成人體之健康危害，主要分為熱效應危害與非熱效應危害。熱效應危害係指射頻輻射對人體產生增溫而導致皮膚紅腫、白內障及男性不孕等熱生理反應。非熱效應危害係指非游離輻射對人體造成 DNA 損傷、頭痛、及疲勞等非熱生理反應。然而，現階段確定電磁波之危害，僅有熱效應危害並訂出標準，而非熱效應危害部分仍在爭議中，且未有任何標準。

本計劃蒐集了 ICNIRP (1998)、我國 CNS 14959-C6428 標準、BS EN 50499 (2008)、DD ENV 50166-2 (1995)、ECC/REC/(02)04、及 1999/519/EC 之非游離輻射暴露之熱效應風險危害評估模式。經由綜合比較各熱效應評估模式，可發現各不同標準之計算方法大多雷同。因此，本計畫建議以 ICNIRP (1998)之熱效應評估模式做為計算方法。

而以 ICNIRP (1998)之熱效應評估模式做為計算方法，本研究團隊使用之頻譜分析儀為 Narda SRM-3000，其量測及輸出數據以電場強度為主，量測範圍從 26MHz 到 3GHz，每個頻段皆有量測數據可供計算，因此計算時僅需依下式計算熱效應危害

$$\sum_{i=100\text{KHz}}^{300\text{GHz}} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 \leq 1$$

E_i ：為各頻率下之電場強度。

c ：我國之各射頻電磁波頻段下之電場強度建議值(表 4-3，表 4-4)。

首先，頻譜分析儀於各頻段偵測到的電磁波訊號，依照本計劃所規劃的計算方式，將一般民眾日間電磁波量測結果計算，查照表 4-6 可知，公眾暴露值在

10 - 400MHz, 400-2000MHz 及 2-3GHz 之電場場強分別為 28 Vm^{-1} 、 $1.375f^{1/2}\text{Vm}^{-1}$ 及 61 Vm^{-1} ，因此，先將各頻段之電場場強暴露限值計算出來，再依上式計算過程計算每個掃描頻段內之熱效應危害值，並將全部頻段的熱效應危害值加總之後，再將頭、胸與腹部高度所量測之頻譜分析結果合計即可得該區域人體電磁波暴露之熱效應危害值。其計算方式與範例收錄於附錄三中。

第二節 頻譜分析圖各頻段說明

表 6-1 我國國內業務頻率分配使用情形(僅列具代表性者)

項目	用途	主要使用頻段
1	廣播電視業務	526.5-1606.5[AM](kHz) 2-26[AM], 76-88[TV], 88-108[FM], 174-216[TV], 200, 400, 500, 600, 700, 900(MHz)
2	公眾通信中繼網路	150, 200, 450, 900(MHz)
3	公眾行動電話業務	800, 900, 1800(MHz)
4	公眾無線電叫人業務	160, 280(MHz)
5	公眾中繼式無線電話業務	500, 800(MHz)
6	公眾行動數據通信業務	500, 800(MHz)
7	數位式低功率 無線電話業務	866(MHz)
8	有線電話無線主副機	1.6, 46, 49, 1900(MHz)
9	民用無線電對講機	27(MHz)
10	業餘無線	1.8-1.9, 3.5-3.5125, 3.55-3.5625, 7-7.1, 10.13-10.15, 14-14.35, 18.068-18.168, 21-21.45, 24.89-24.99, 28.1-29.7, 50-50.0125, 50.11-50.1225, 144-146, 430-432, 1260-1265, 2440-2450(MHz)
11	學術試驗	526.5-1606.5(kHz) 2-26, 88-108, 150, 200, 400, 900(MHz) 1-3, 8-15, 24(GHz)
12	無線電遙控、監視、定位、 測震	35, 40, 50, 210, 410(MHz) 3.2(GHz)
13	新聞接收	9-16, 19-22, 24, 900(MHz)
14	工業、科學及醫療用途	13, 27, 40, 400, 480(MHz) 2.4, 5.8, 24(GHz)
15	計程車無線電通信	140, 500(MHz)

資料來源：國家通訊傳播委員會

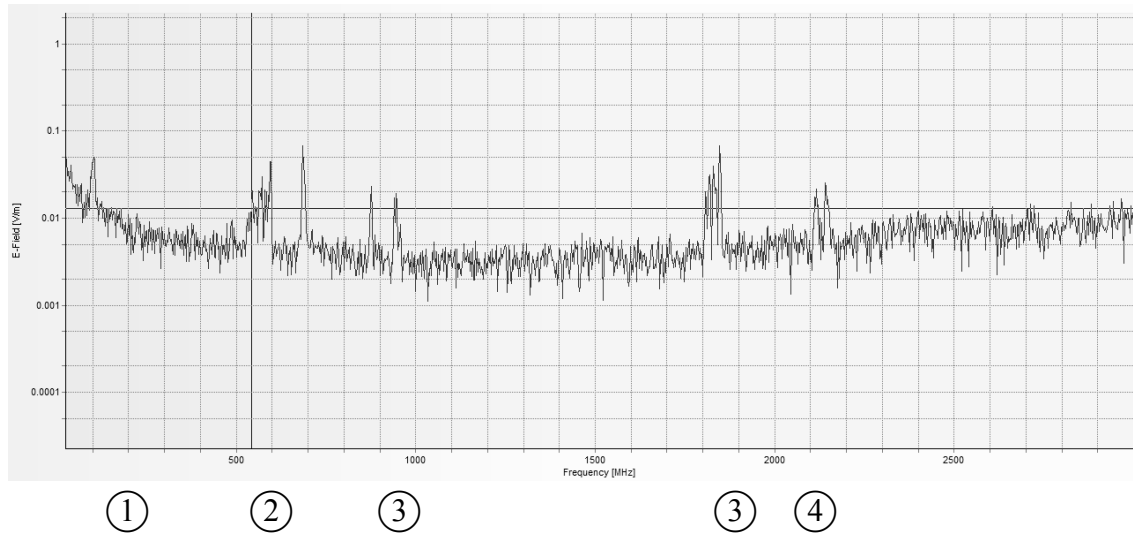


圖 6-1 SRM3000 頻譜分析圖各頻段說明

- ①：廣播、各種無線電訊號(100-200MHz 之間)。
- ②：數位電視訊號(500-600MHz 之間)。
- ③：1G、2G 手機或基地台電磁波頻段(約 800，900 及 1800MHz)。
- ④：3G 手機或無線網路 WiFi，WiMax 等電磁波頻段(2100-2450MHz 之間)。

依我國國家通訊傳播委員會(NCC)制定之相關業務頻率分配使用情形(表 6-1)，從本研究團隊調查之頻譜分析結果顯示，目前射頻電磁波發射來源仍以手機，基地台及無線網路為主，尤其智慧型手機是當下的潮流趨勢，人手一機的情況下強化了不少電磁波暴露能量，但依問卷統計結果卻顯示，多數人仍習慣將手機靠近耳朵進行聯繫，只是依本研究團隊實地調查結果顯示，當手機待機時電磁波暴露能量頗低，在使用手機上網及接聽電話，溝通時明顯升高，且瞬間最高暴露值多半落在接通的那一霎那，但多數人卻無習慣先在遠處接通後再將手機靠近耳朵接聽，長期下來是否會造成人體健康影響不可輕忽，尤其 IARC 亦曾在去年發表手機電磁波為 2B 可能致癌風險的報告，如何教育民眾有良好手機使用習慣將是未來主要課題。

除了手機，基地台與無線網路外，廣播訊號亦是常見的射頻電磁波來源，而目前數位電視越來越普及化的態勢亦使得頻譜分析圖中增加了 500-600MHz 之間的射頻頻段。面對越來越多暴露來源之電磁波能量，未來須思考如何教育民眾不被誤導及深入了解電磁波基本概念將是重要一環。

第三節 電磁波暴露與人體健康之關係

一、個人暴露

本研究以直讀式儀器量測搭配時間活動模式所估算出之個人暴露值，與歐洲各國以攜帶式儀器進行連續測量的研究結果略有差異(Frei, et al., 2009; Joseph, et al., 2010)，但 Frei, et al. (2010)曾針對數種電磁波個人暴露之評估方法進行比較，研究指出以 NARDA SRM-3000 進行點測量(每個房間 7 點，包含房間中心點離地 1.1 m、1.5 m、1.7 m 及距離中心點 1 m 之四個角落且離地 1.5m 處)所獲得之個人暴露值，與利用個人攜帶式儀器量測受試者未使用手機時之電磁波暴露值，兩者間具有顯著的相關($r = 0.42$, 95% CI = 0.27-0.55)。

除實際量測個人電磁波暴露值外，本研究亦請受試者回顧自覺電磁波暴露情形，將實測值與自覺暴露情形進行比較時發現，僅在表示常常暴露「通訊天線」及「電腦」兩種電磁波來源中之孕婦族群；及表示常常暴露在「行動電話基地台」環境中之國中學童，其實測值顯著較高外，其餘各族群在各電磁波來源中，實測值與自覺暴露多未有顯著差異，或是雖有顯著差異，但與預期結果相反(即自覺極少暴露者其實測值顯著較高)。由此可知，多數人對於自身是否處於電磁波暴露環境中的呈現認知不足的情形。

根據本研究在不同人員間測得站姿電場的差異中可發現，國中、小童因日間活動場所涵蓋教室與操場，後者屬開放式環境，無遮蔽效應，使得電磁波暴露機會較其他族群高，暴露值相對較高。在坐姿部分，由於本研究量測之實驗室，其精密儀器擺放位置多與個體坐姿高度相似，且實驗室人員亦多以坐姿操作實驗及其儀器，因此側得之暴露值顯著高於其他族群。而本研究測得之磁場暴露結果與電場暴露值不盡相同，則推測可能是環境中有磁性物件，但未產生電流(沒有作功)而致。

此外，Breckenamp et al. (2012)及 Rööslı et al. (2010)的研究均指出，城市的電磁波值會高於鄉村，而本研究在孕婦及國小學童部分亦有相同之發現；但在老人、實驗室人員及國中學童部分則有相反之結果。由於量測進行時，雖然皆於室內中進行，但因室內使用之電器產品(如：省電燈泡或舊型家電與 3C 產品)及儀

器設備(如：實驗室電子顯微鏡等貴重儀器)廠牌及型號不同，使得電磁波發射強度差異甚大，而造成鄉村的平均暴露值高於城市之情形。

二、電磁波暴露與健康之關係

本研究分別以實測結果估算之個人暴露值、自覺暴露情形及手機使用習慣與自覺健康狀況進行差異性分析。結果發現，個人暴露值與自覺健康狀況之間僅國小學童部分可獲得較顯著之差異，在其他族群則有高暴露者自覺症狀嚴重程度顯著低於低暴露者或是並未呈現任何顯著差異之現象。若比較自覺暴露情形與自覺健康狀況，則可獲得較良好的相關性，並可藉此推測影響不同人員之電磁波可能來源。而在手機使用習慣上，則可看出「每天撥打及接聽時間」、「睡前是否會頻繁使用手機」及「睡覺時是否將手機置於離頭部 50 公分內」可能會是影響個體健康狀況的重要因素。

Rööslı et al. (2010)曾指出，在過去流行病學的研究中，可發現電磁波與健康影響有關之傾向，然而，這是在未經校正或以主觀的暴露為前提的情形下，若以客觀暴露進行探討，則幾乎未有相關健康影響的發現。此外，根據 Baliatsas et al. (2012)的系統性回顧分析指出，亦未有直接證據顯示非特異性身體症狀(non-specific physical symptoms, NSPS)與較高的 EMF 暴露有關。本研究雖然在不同的分析方法上皆可獲得部分症狀之嚴重程度在電磁波暴露高低或手機使用情形上有顯著差異，但由於問卷採用的是自覺暴露情形與自覺健康症狀，因此可能有心理因素或個人自覺不足(個人自覺未有暴露但環境中確實有電磁波發射源的存在，使得暴露情形低估)等原因而導致結果並不盡一致之現象，因此，建議未來可利用更客觀之量表來評估電磁波暴露與健康之確切關係。

第四節 本研究方法遭遇問題及優勢

一、遭遇問題

- (一) 若是量測環境為大區域或開放空間(如學校或店面等)，區域中人群走動的干擾，易導致電磁波量測之誤差。我們知道電磁波會被人體吸收，因此量測時盡可能在人為干擾最低的時間進行偵測，這方面本研究團隊在與訪問對象溝通時多能獲得支持與體諒，大部分都能順利進行，但如果

量測點是開放式店面實難控制此一變因，在不影響店家營業的前提下抓住最佳時機完成訪查。如何讓此一變因影響降至最低將是未來研究人員必須克服的技術。

(二) 受訪者對電磁波量測結果的疑慮。由於目前電磁波與人體健康兩者間關係的報導愈來愈多，當本研究團隊拿問券及儀器進行訪問調查時，常讓訪問對象誤以為問卷內容所提健康史與量測結果息息相關，但人體健康因素受環境變因影響甚多，且國際間研究亦未有相關證據明確指出電磁波對人體的影響為何。故當本研究團隊解釋兩者間之關係時，仍讓受訪者存疑；其次，如何向大眾解釋何謂游離輻射、非游離輻射、熱效應危害值等專業名詞，怎麼以深入淺出的解說方式讓一般民眾迅速了解電磁波的內涵、採樣方式及量測法，減少大眾的誤解亦是另一項亟待釐清的課題。

(三) 受訪者對電磁波專業之不足，易將高低頻電磁波來源混為一談，誤解本計畫量測之意義，易被有心人士利用。從過往經驗及資料可知，高低頻電磁波的來源不盡相同，計算方法也有出入。曾有假借環保聯盟名義之不肖人士利用大眾對兩者定義及換算單位無知的情況下掀起大眾及政府間激烈對立。因此必須讓每位受訪者安心地接受量測並對電磁波有正確的知識，落實民間對電磁波的深入了解，減少受訪者對電磁波的負面看法，降低被有心人士利用的可能性。

二、本計畫量測模式之優缺點及研究限制

(一) 從本國環保署制定的量測方法可看出，是以發生源之周圍為主，向外依距離延伸進行相關量測，電磁波量測皆為戶外區域量測，環境中擁有許多變因影響量測數據，因此需要將區域切割成好幾個小區域定點量測，再進行統整，量測步驟相當耗時耗力，其他各國的電磁波量測方法同樣需耗費大量人力物力(參照表 4-1 及 4-2)。本計畫以全體國民可能之電磁波暴露為主，是以人為主軸之量測，若屬於均勻暴露，僅需利用全向式電磁波偵測器做一次全區域掃描後，輔以頻譜分析儀進行定點窄頻掃描，即可獲得掃描區的電場強度及熱效應，評估時間毋須太長。若需要

了解個人全天暴露則可使用可攜式全向式電磁波偵測器配戴於身上即可。簡單方便也不影響國民工作及生活。

(二) 若調查對象是長時間待在移動中的交通工具中者(例如公司業務)，可使用可攜式全向式電磁波偵測器配戴於身上即可。目前市面上有許多個人式電磁波量測儀器，雖然其精準度不是非常好，但因為目前量測數據顯示遠低於建議暴露值，因此做為個人暴露評估使用是較佳的選擇，因此本研究團隊建議若進行長期追蹤及評估可採用此種儀器進行評估，此為可接受之誤差範圍內。除非需要精確之量測，才需要精密度較佳之測量的個人電磁波暴露偵測計儀器，此時則採行本研究團隊設計之測量方法。

(三) 本研究之方法係以直讀式儀器搭配時間活動模式而換算估計個人電磁波暴露情形，為單一次且非連續時間測定，雖經過去文獻證實方法之可信，但與多數文獻中是由攜帶式儀器進行連續 8 小時或 24 小時之測定方式不同，較難比較量測結果之差異，為本研究之研究限制之一。

(四) 問卷在受試者自覺的方式來評估其電磁波不同來源之暴露情形及健康狀況，可能產生個人自覺未有暴露但環境中確實有電磁波發射源的存在，而導致其暴露情形低估；或是認知危害而導致自覺症狀較嚴重之心理因素，而造成症狀嚴重程度高估等現象。

第七章 結論與建議

第一節 頻譜分析量測結果

- 一、學童日間暴露區域多位於開放式空間，電磁波暴露來源較多且能量較高，故熱效應危害值高於孕婦、老人及實驗室人員。
- 二、坐姿的熱效應危害值較站姿小，因其阻隔物多，雖電磁波具穿透能力，但依然遮蔽掉不少電磁波。
- 三、各族群城鄉比較結果，城市區域熱效應危害值多大於鄉村區域，因其電磁波暴露來源較多且廣。
- 四、鄉村區域中的老人族群某區出現高電磁波暴露狀況(位在基地台附近)，其平均暴露狀況較其他環境高，但仍遠低於安全建議值。
- 五、部分暴露於高功率電磁波環境之區域，如接近基地台等高或附近之住家或職場環境，相較於其他低暴露的環境與族群，針對這些偏高族群需審慎思考改善之方法，雖然仍低於 ICNIRP 的建議暴露值，但還是需注意避免長期暴露在較高電磁波環境下，降低影響人體身心的變因。
- 六、新興無線網路技術 WiMax 及 WiFi 以及各種智慧型手機、平板電腦的興起，增加了高頻電磁波的暴露，益發增加人體健康風險，由於線路埋設點多在大眾長期經過的地底及道路下，如何訂出明確的管理規範，降低民眾疑慮及抗爭，這將是未來須被注意的方向。

第二節 全向式電磁波偵測器量測數據與問卷統計分析結果

- 一、本研究各族群的電場站姿暴露值分別為孕婦 $0.212 \pm 0.187 \text{ Vm}^{-1}$ 、老人 $0.180 \pm 0.117 \text{ Vm}^{-1}$ 、實驗室人員 $0.231 \pm 0.338 \text{ Vm}^{-1}$ 、國中學童 $0.286 \pm 0.205 \text{ Vm}^{-1}$ 及國小學童 $0.261 \pm 0.167 \text{ Vm}^{-1}$ ；坐姿則依序為 $0.196 \pm 0.244 \text{ Vm}^{-1}$ 、 $0.156 \pm 0.136 \text{ Vm}^{-1}$ 、 $0.287 \pm 0.333 \text{ V}^{-1}\text{m}$ 、 $0.122 \pm 0.064 \text{ V}^{-1}\text{m}$ 及 $0.217 \pm 0.118 \text{ Vm}^{-1}$ 。皆遠低於國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)之電場建

議值(28-87 Vm⁻¹)。

二、各族群的磁場暴露值分別為孕婦站姿 0.005 ± 0.003 Am⁻¹，坐姿 0.005 ± 0.006 Am⁻¹、老人站姿 0.005 ± 0.003 Am⁻¹，坐姿 0.006 ± 0.003 Am⁻¹、實驗室人員站姿 0.004 ± 0.002 Am⁻¹，坐姿 0.004 ± 0.003 Am⁻¹、國中學童站姿 0.003 ± 0.002 Am⁻¹，坐姿 0.003 ± 0.002 Am⁻¹ 及國小學童站姿 0.003 ± 0.002 Am⁻¹，坐姿 0.003 ± 0.002 Am⁻¹。亦皆遠低於國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)之磁場建議值(0.073-0.16Am⁻¹)。

三、就各族群暴露概況而言，在性別差異上是以老人及國中學童有女性暴露情形較男性多的傾向，實驗室人員為男性暴露高於女性，國小學童則坐姿與站姿不盡相同；而在城鄉差異上，孕婦及國中學童部分是城市暴露值高於鄉村，其餘老人、實驗室及國小學童則是鄉村暴露值高於城市(整理如表 7-1)。

表 7-1 各族群暴露情形概述

	孕婦 (N=141)	老人 (N=232)	實驗室 人員 (N=313)	國中學童 (N=312)	國小學童 (N=133)
性別 差異	--	女>男 ^b	男>女 ^a	女>男 ^d	男>女(站) 女>男(坐) ^d
城鄉 差異	城市>鄉村 ^a	鄉村>城市 ^c	鄉村>城市 ^a	城市>鄉村 ^c	鄉村>城市 ^c

a 站姿電場暴露值達顯著差異；b 坐姿電場暴露值達顯著差異；

c 站姿及坐姿電場暴露值皆達顯著差異；d 電場暴露值皆未達顯著差異

四、如同頻譜分析儀顯示之結果，暴露來源多為行動電話基地台(含 2G 及 3G)，其次為無線網路及廣播。

五、區分高、低暴露組進行其健康情形比較，國小學童的部分症狀嚴重程度分數高暴露組顯著較高，具統計意義(p < 0.05)，但在其他族群則高暴露者自覺症狀嚴重程度顯著低於低暴露者或是並未呈現任何顯著差異之

現象。

- 六、綜合而言，不同電磁波來源中，以「CHQ」及「神經及精神症狀」為較普遍存在統計上顯著差異之健康效應($p < 0.05$)。
- 七、在手機使用習慣上，綜合各族群而言，較多症狀之嚴重程度在「每天撥打及接聽時間」、「睡前是否會頻繁使用手機」及「睡覺時是否將手機置於離頭部 50 公分內」等項目上呈現顯著差異，故推論前述三者可能會是影響個體健康狀況的重要因素。
- 八、本研究可能之干擾因子在孕婦及老人部分為日間活動環境，包括職場及一般家庭；而就實驗室人員、國中及國小學童而言，性別可能是較重要之干擾因子。若以整體來看，自覺暴露較嚴重者可能表示有較嚴重之自覺症狀，即由個人認知所引起之干擾因子，為本研究之研究限制，目前尚無法完全排除，未來研究建議可採更客觀之健康狀況評估方式，以減少此現象。
- 九、本研究礙於經費有限，僅能對受試者進行單一次測量，無法代表較長時間(如：一個月內)之實際暴露情形，是為本研究另一限制。
- 十、由問卷調查結果可知，多數人對於電磁波的危害及相關規範認明明顯不足，建議主管機關可從電磁波可能導致之健康危害、國內與國際間有關電磁波的暴露標準及日常生活可避免過多電磁波暴露的簡易方法(如：使用手機時，以一般耳機或藍芽耳機取代直接接聽方式)著手，與民眾進行風險溝通，並針對不同族群之特性設計不同管道及宣導內容。

第三節 綜合建議

- 一、從本研究計畫各項結果顯示，本研究團隊建議之電磁波量測方法具有可行性，因本計畫以全體國民可能之電磁波暴露為主，是以人為主軸之量測，若屬於均勻暴露，僅需利用全向式電磁波偵測器做一次全區域掃描後，輔以頻譜分析儀進行定點窄頻掃描，即可獲得掃描區的電場強度及熱效應。無論是環保署或其他各國的量測方式相當耗費人力與時間，但

本計劃團隊之量測方式評估時間毋須太長。

二、未來若要進行大規模全體國民暴露評估時建議採行本研究團隊設計之測量方法。目前市面上有許多個人式電磁波量測儀器，但其精準度不是非常好，而本研究量測數據顯示遠低於建議暴露值，且搭配時間活動模式紀錄表可正確量測個人暴露值，因此做為個人暴露評估使用是較佳的選擇，若電磁波偵測值已達 ICNIRP 建議值之十分之一，亦可使用本研究採行之精密度較佳的電磁波暴露偵測計儀器及頻譜分析儀做進一步量測。

三、針對不同族群之暴露現況，給予建議如下：

- (一) 孕婦：本研究受試之孕婦其量測環境涵蓋職場及一般住家，因此暴露差異甚大，但較直接的暴露應為手機之使用，建議可針對孕婦進行正確使用手機之介入教育，以改善其健康風險較高之使用習慣。
- (二) 老人：本研究測得之電磁波暴露值顯著低於其他族群，因其生活環境相對較單純，使用電腦及手機的比例較低，此部分建議主管機關可針對日常生活較常見且電磁波潛藏危害較大之家電用品強制標示電磁波強度，並註明有效減少暴露之使用方式或距離。
- (三) 實驗室人員：實驗室人員的暴露與實驗室的儀器設備有關，建議可將儀器設備的電磁波檢測結果列為購置的挑選標準之一。已設置之電磁波發射強度較高之儀器設備建議可在不影響操作的前提下，加裝防護措施，並定期檢測儀器設備之電磁波強度是否過超過建議值。
- (四) 國中、小學童：國中、小學童對於電磁波的認知多為一知半解，建議可從相關課程或教學活動中導入電磁波議題相關之環境教育，讓學童能充分認識何謂電磁波、其可能產生之危害及可減少暴露之方法。此外，對於學童長時間活動之空間(如：教室及操場)建議可由主管機關定期或不定期測量電磁波暴露情形，以維護學童健康。

第八章 參考文獻

1. ACGIH. Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists; 2001.
2. Adamantia F. F., Stauros L. K., and Lukas H. M. 2009. Cranial and postcranial skeletal variations induced in mouse embryos by mobile phone radiation. *Pathophysiology* 647:1-9.
3. Aldad TS, Gan G, Gao XB, Taylor HS. 2012. Fetal Radiofrequency Radiation Exposure From 800-1900 Mhz-Rated Cellular Telephones Affects Neurodevelopment and Behavior in Mice.
4. ANSI C95.5. 1981. American national standard recommended practice for the measurement of hazardous electromagnetic fields - rf and microwave.
5. ANSI/IEEE 644TM-1994. IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines.
6. ANSI/IEEE C95.1. 2005. IEEE Standard Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 KHz to 300 GHz.
7. ANSI/IEEE Std. C95.3. 2002(R2008). Recommended practice for measurements and computations of radio frequency electromagnetic fields with respect to human exposure to such fields, 100 kHz–300 GHz.
8. Arendash GW, Sanchez-Ramos J, Mori T, Mamcarz M, Lin X, Melissa Runfeldt, Wang L, Zhang G, Sava V, Tang J and Cao C. 2010. Electromagnetic Field Treatment Protects Against and Reverses Cognitive Impairment in Alzheimer's Disease Mice. *Journal of Alzheimer's Disease* 19: 191-210.
9. Ausman J I :Editorial. *Surg Neurol* 2008;70:443-444.
10. Baliatsas C, Kamp IV, Bolte J, Schipper M, Yzermans J, Lebre E. 2012. Non-specific physical symptoms and electromagnetic field exposure in the general population: Can we get more specific? A systematic review. *Environment International* 41: 15–28.
11. Bas O., Odaci E., Mollaoglu H., Uçok K. and Kaplan S. 2009. Chronic prenatal exposure to the 900 megahertz electromagnetic field induces pyramidal cell loss in the hippocampus of newborn rats. *Toxicology and Industrial Health* 25: 377–384.
12. Belgian BioElectroMagnetic Group (BBEMG). 2010. Electrosensitivity. <http://www.bbemg.ulg.ac.be/UK/3EMFHealth/EHS.pdf>
13. Bernardi P, Cavagnaro M, Cicchetti R, Pisa S, Piuze E, Testa O. 2003. A UTD/FDTD investigation on procedures to assess compliance of cellular base-station antennas with human-exposure limits in a realistic urban environment. *Ieee Transactions on Microwave Theory and Techniques* 51(12): 24
14. Betta G, Capriglione D, Pasquino N. 2012. Experimental investigation on workers' exposure to electromagnetic fields in proximity of magnetic resonance imaging systems. *Measurement* 45: 199–206.
15. BioInitiative Report. 2009. A rationale for a biologically-based public exposure standard for electromagnetic fields (ELF and RF). <http://www.bioinitiative.org/report/index.htm>
16. Breckenkamp J., Blettner M., Schüz J., Bornkessel C., Schmiedel S., Schlehofer B. et al., 2012. Residential characteristics and radiofrequency electromagnetic field exposures from bedroom measurements in Germany. *Radiat Environ Biophys*, 51: 85–92.

17. Chatterjee, I.; Wu, D.; Gandhi, O. P. Human body impedance and threshold currents for perception and pain for contact hazards analysis in the VLF-MF band. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 33:486–494; 1986.
18. Dragicevic N, Bradshaw PC, Mamcarz M, Lin X, Wang L, Cao C and Arendash GW. 2011 Long-term Electromagnetic Field Treatment Enhances Brain Mitochondrial Function of Both Alzheimer’s Transgenic Mice and Normal Mice: A Mechanism for Electromagnetic Field - Induced Cognitive Benefit? *Neuroscience* 185: 135-149.
19. Durney, C. H., Massoudi, H.; Iskander, M. F. 1985. Radiofrequency radiation dosimetry handbook. Brooks Air Force Base, TX: U.S. Air Force School of Aerospace, Medical Division; Reg. No. SAM-TR-85-73; 09-2417.
20. Electronics and Telecommunications Research Institute. 2012. Cellphones may cause ADHD in kids. http://www.koreatimes.co.kr/www/news/art/2012/05/123_111414.html
21. ENV 50166-1 (1995). Human exposure to electromagnetic fields. Low frequency (0 Hz to 10 kHz)
22. ENV 50166-2 (1995). Human exposure to electromagnetic fields. High frequency (10 kHz to 300 GHz)
23. Franzellitti S., Valbonesi P., Ciancaglini N., Biondi C., Contin A., Bersani F., Fabbri E., 2010: Transient DNA damage induced by high-frequency electromagnetic fields(GSM 1.8 GHz) in the human trophoblast HTR-8/SVneo cell line evaluated with the alkaline comet assay *Mutation Research* 683: 35–42.
24. Frei P., Mohler E., Bürgi A., Fröhlich J., Neubauer G., Braun-Fahrländer C., Rössli M., and The QUALIFEX Team. 2009. A prediction model for personal radio frequency electromagnetic field exposure. *Science of the Total Environment* 408: 102-108.
25. Frei P., Mohler E., Bürgi A., Fröhlich J., Neubauer G., Braun-Fahrländer C., Rössli M., and The QUALIFEX Team. 2010. Classification of personal exposure to radio frequency electromagnetic fields (RF-EMF) for epidemiological research: Evaluation of different exposure assessment methods. *Environment International* 36: 714-720.
26. Frei P, Poulsen AH, Johansen C, Olsen JH, Marianne SJ, Schüz J. 2011. Use of mobile phones and risk of brain tumours: update of Danish cohort study. *British Medical Journal* 343:d6387 doi: 10.1136/bmj.d6387.
27. Floderus B., Stenlund C., Carlgren F., 2002. Occupational exposures to high frequency electromagnetic fields in the intermediate range (>300 Hz–10 MHz). *Bioelectromagnetics* 23(8): 568-577.
28. Hamnerius Y. 2009. Measurements of human exposure from emerging wireless technologies. *Environmentalist* 29(2).
29. Hardell L, Carlberg M, Hansson MK. 2006. Pooled analysis of two case-controlled studies on the use of cellular and cordless telephones and the risk of benign brain tumours diagnosed during 1997-2003. *Int J Oncol*;28:509-518.
30. Hardell L, Carlberg M, Soderqvist T, et al. 2008. Meta-analysis of long term mobile phone use and the association with brain tumours. *Int J Oncol*;32:1097-1103.
31. Hardell L, Carlberg M, Soderqvist T, et al. 2007. Long-term use of cellular phones and brain tumors: increased risk associated with use for >10 years. *Occup Environ Med*;64:626-632.
32. Hutter HP, Moshammer H, Wallner P, Kundi M. 2006. Subjective symptoms,

- sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. *Occupational and Environmental Medicine* 63(5): 307-313.
33. ICNIRP (1998). Guidelines for limiting exposure in time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Phys.* 74, 494-522.
 34. IEEE Std. 291. 1991. IEEE standard methods for measuring electromagnetic field strength of sinusoidal continuous waves, 30 Hz to 30 GHz.
 35. IEEE Std C95.1, 2005. IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz.
 36. IEEE Std. C95.3. 1991. Recommended practice for measurements and computations of radio frequency electromagnetic fields with respect to human exposure to such fields, 100 kHz–300 GHz.
 37. IEEE Std. 1309. 1996. IEEE Standard for Calibration of Electromagnetic Field Sensors and Probes, Excluding Antennas, from 9 kHz to 40 GHz
 38. International Commission on Radiological Protection. 1994. Human respiratory tract model for radiological protection. Oxford: Pergamon Press; ICRP Publication 66.
 39. Joseph M., Frei P., Rössli M., Thuróczy G., Gajsek P., Trcek T., Bolte J., Vermeeren G., Mohler E., Juhász P., Finta V., Martens L., 2010. Comparison of personal radio frequency electromagnetic field exposure in different urban areas across Europe. *Environmental Research* 110:658-663.
 40. Juhász P, Bakos J, Nagy N, Jánossy G, Finta V, Thuróczy G. 2011. RF personal exposimetry on employees of elementary schools, kindergartens and day nurseries as a proxy for child exposures *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 107:449-455
 41. Kelsh MA, Bracken TD, Sahl JD, Shum M, Ebi KL. 2003. Occupational magnetic field exposures of garment workers: Results of personal and survey measurements. *Bioelectromagnetics* 24(5): 316-326.
 42. Lauer O., Neubauer G., Rössli M., Riederer M., and Fröhlich J., 2010 Measurement Accuracy of Band-Selective Personal Exposure Meters.
 43. Martinez-Burdalo M, Martin A, Pizarro V, Villar R. 2006. An efficient FDTD-time-domain equivalent currents method for safety assessment in human exposure to base-station antennas in presence of obstacles. *Microwave and Optical Technology Letters* 48(10): 1987-1991.
 44. Martinez-Burdalo M, Martin A, Sanchis A, Villar R. 2009. FDTD Assessment of Human Exposure to Electromagnetic Fields From WiFi and Bluetooth Devices in Some Operating Situations. *Bioelectromagnetics* 30(2): 142-151.
 45. Mirta T., Krešimir M., Mirjana P., Branka P. K., and Željka V. C., 2009. Effects of radiofrequency electromagnetic fields on seed germination and root meristematic cells of *Allium cepa* L. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*. 672: 76-81.
 46. Mollerlokken O, Moen BE, Baste V, Mageroy N, Oftedal G, Neto E, Ersland L, Bjorge L, Torjesen PA, Mild KH. 2012. No effects of MRI scan on male reproduction hormones. *Reproductive Toxicology* 34: 133– 139.
 47. Mostafa RM, Elmoemen EA, Fawzy MS, Hagrass AM. 2012 Possible impact(s) of cell phone electromagnetic radiation on human sperm parameters. *Human Andrology* 2: 49-55
 48. MTHR Programme Management Committee 2007. Mobile Telecommunications and Health Research Programme Report.
 49. Neubauer G, Feychting M, Hamnerius Y, Kheifets L, Kuster N, Ruiz I, et al. 2007. Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile

- phone base stations. *Bioelectromagnetics* 28(3): 224-230.
50. Nicolaou CP, Papadakis AP, Razis PA, Kyriacou GA, Sahalos JN. 2012. Experimental measurement, analysis and prediction of electric and magnetic fields in open type air substations. *Electric Power Systems Research* 90 42– 54.
 51. Patrizia Frei, Evelyn Mohler, Charlotte Braun-Fahrländer, Jürg Fröhlich, Georg Neubauer, Martin Röösli et al., 2012. Cohort study on the effects of everyday life radio frequency electromagnetic field exposure on non-specific symptoms and tinnitus. *Environment International*, 38: 29-36.
 52. Pawl R Cell phones more dangerous than cigarettes. *Surg Neurol* 2008;70:445-446.
 53. Phillips J.L., Singh N.P., and Lai H. 2009. Electromagnetic fields and DNA damage. *Pathophysiology* 16: 79–88.
 54. Röösli M., Frei P., Bolte J., Neubauer G., Cardis E., Feychting M., Gajsek P., Heinrich S., Joseph W., Mann S., Martens L., Mohler E., Parslow R. C., Poulsen A. H., Radon K., Schüz J., Thuroczy G., Viel J.-F. and Vrijheid M., 2010. Conduct of a personal radiofrequency electromagnetic field measurement study: proposed study protocol. *Environmental Health* 9: <http://www.ehjournal.net/content/9/1/23>.
 55. Röösli M., Frei P, Mohler E, Braun-Fahrländer C, Burgi A, Fröhlich J, et al. 2008. Statistical analysis of personal radiofrequency electromagnetic field measurements with nondetects. *Bioelectromagnetics* 29(6): 471-478.
 56. Röösli M, Frei P, Mohler E and Hug K. 2010. Systematic review on the health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile phone base stations. *Bulletin of the World Health Organization* 88(12):887-896F.
 57. Röösli M, Moser M, Meier M, Braun-Fahrländer C. 2003. Health Symptoms Associated with Electromagnetic Radiation-A Questionnaire Survey. *Mobile Phone Base Station and Health*.
 58. Röösli M, Moser M, Baldinini Y, Meier M, and Braun-Fahrländer C. 2004. Symptoms of ill health ascribed to electromagnetic field exposure - a questionnaire survey. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 207: 141-150.
 59. Schmiedel S, Bruggemeyer H, Philipp J, Wendler J, Merzenich H, Schuz J. 2009. An Evaluation of Exposure Metrics in an Epidemiologic Study on Radio and Television Broadcast Transmitters and the Risk of Childhood Leukemia. *Bioelectromagnetics* 30(2): 81-91.
 60. Shamloul R. 2011. Cell phone use may reduce male fertility. *Queen's University News*.
 61. Sonmez O. F., Odac E., Bas O., Kaplan S., 2010. Purkinje cell number decreases in the adult female rat cerebellum following exposure to 900 MHz electromagnetic field. *Brain Research* 1356: 95-101.
 62. Swerdlow AJ, Feychting M, Green AC, Kheifets L, Savitz DA. 2011. Mobile Phones, Brain Tumours and the Interphone Study: Where Are We Now? *Environmental Health Perspectives*. E1-E21.
 63. Thajudin Ahamed V.I., Karthick N.G., and Joseph P. K. 2008. Effect of mobile phone radiation on heart rate variability. *Computers in Biology and Medicine* 38:709 – 712.
 64. Thomas S, Kuhnlein A, Heinrich S, Praml G, von Kries R, Radon K. 2008. Exposure to mobile telecommunication networks assessed using personal dosimetry and well-being in children and adolescents: the German MobilEe-study. *Environ Health* 7: 12.

65. Viel J. F., Clerc S., Barrera C., Rymzhanova R., Moissonnier M., Hours M, E Cardis E., 2009. Residential exposure to radiofrequency fields from mobile phone base stations, and broadcast transmitters: a population-based survey with personal meter. *Occup Environ Med* 66(10):550-556.
66. United Nations Environment Programme/World Health Organization/International Radiation Protection Association. 1993. *Electromagnetic fields (300 Hz to 300 GHz)*. Geneva: World Health Organization; Environmental Health Criteria 137.
67. Wilen J, Hornsten R, Sandstrom M, Bjerle P, Wiklund U, Stensson O, et al. 2004. Electromagnetic field exposure and health among RF plastic sealer operators. *Bioelectromagnetics* 25(1): 5-15.
68. GBZ/T 189.1. 2007. 工作場所物理因素測量：超高頻輻射。中華人民共和國衛生部
69. GBZ/T 189.2. 2007. 工作場所物理因素測量：高頻輻射。中華人民共和國衛生部
70. GBZ/T 189.3. 2007. 工作場所物理因素測量：工頻電廠。中華人民共和國衛生部
71. GBZ/T 189.5. 2007. 工作場所物理因素測量：微波輻射。中華人民共和國衛生部
72. 世界衛生組織 193 號文件 World Health Organization Fact sheet N°193, *Electromagnetic fields and public health: mobile phones*. 2010. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html>。
73. 世界衛生組織 296 號文件 World Health Organization Fact sheet N°296, *Electromagnetic fields and public health: Electromagnetic hypersensitivity*. 2005. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs296/en/index.html>。
74. 世界衛生組織 299 號文件 World Health Organization Fact sheet N°299, *Electromagnetic fields and public health: Static electric and magnetic fields*. 2006. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs299/en/index.html>。
75. 世界衛生組織 304 號文件 World Health Organization Fact sheet N°304, *Electromagnetic fields and public health: Base stations and wireless technologies* 2006. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs304/en/index.html>。
76. 世界衛生組織旗下國際癌症研究中心 208 號文件 International Agency for Reasearch on Cancer Press Release N°208. 2011. IARC CLASSIFIES RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS AS POSSIBLY CARCINOGENIC TO HUMANS.
77. 台灣衛生署國民健康局 2007 漫談電磁波。
78. 台灣環保署 2003 環境中電磁波檢測方法-調頻調幅廣播電臺、無線電視臺、行動電話基地臺。
79. 台灣環保署 2003 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。
80. 李中一，2004，非游離輻射。教育部安全衛生通識課程教材。
81. 汪峰、余爭平、張廣斌 2005 高功率微波對家兔視覺電生理功能及組織結構的影響。強激光與粒子束雜誌 17 卷(8)：1263-1266。
82. 汪峰、周學君、余爭平、張廣斌 2006 電磁輻射對家兔視覺器官組織結構的影響。眼外傷職業眼病雜誌 28 卷(8)：569-572。
83. 吳宗霖、鄭博仁、郭志文 2001 行動電話及基地臺電磁波對人體健康之影響

- 程度評估及其防範措施。交通部電信總局委託研究計劃研究報告(一)。
84. 吳宗霖、鄭博仁、郭志文 2001 行動電話及基地臺電磁波對人體健康之影響程度評估及其防範措施相關研究報告與文獻資料。交通部電信總局委託研究計劃研究報告(二)。
 85. 徐淑芷、陳韻元、李曜任、顏瑞昇、侯勝茂 2007 使用行動電話與聽神經瘤之風險。台灣醫學 11 卷(3):250-257。
 86. 高凱聲，2006：基地台電磁波對環境和健康影響議題的剖析。科技法律透析 (9)：45-62
 87. 財團法人成大研究發展基金會，2009，非屬原子能游離輻射對環境衝擊之研究計畫。
 88. 黃佰璋 2001 行動電話基地臺以及行動電話是否會對人體健康造成危害。環境檢驗雙月刊 87 期。
 89. 劉宏信，2009 年度國民健康局「電磁場(波)人體暴露量之量測方法及採樣先驅研究」。
 90. 劉宏信，2010 年度國民健康局「電磁波人體暴露量化模式之建立」。

表 5-1 各組織訂定之電磁波規範

訂定標準之組織	ICNIRP	ACGIH	ANSI/IEEE	EN
目的	訂定暴露各頻率電磁波建議值	訂定職場有害影響健康暴露標準	訂定電磁波量測、校正技術、及相關頻率暴露的建議值	訂定電磁波量測、校正技術、及相關頻率暴露的建議值
電磁波量測方法	無	無	ANSI/IEEE Std 644-1994 ANSI/IEEE Std C95.3-2002	ENV-50166-1 ENV-50166-2
電磁波量測儀器校正方法	無	無	同上	同上
電磁波量測與校正方法之獨立性	無	無	獨立提出	參考其他規範
電磁波量測與校正技術之可行性	無	無	明確並詳細規範	僅原則性規範
適用性	全球	美洲地區為主	全球	以歐盟地區為主

(參考文獻 1, 4-7, 21-22, 33)

表 5-2 先進國家對非游離輻射之建議值

國家	單位	對象	頻段(f)	電場強度 (kV/m)	磁場強度 (A/m)	磁通量密度(mT)	功率密度 (W/m ²)
美國	美國聯邦通訊傳播委員會	職業人員 (平均 6 分鐘)	0.3-3.0 MHz	0.614	1.63	-	1000
			3.0-30 MHz	1.842 / f MHz	4.89 / fMHz	-	9000 / f ² MHz
			30-300MHz	0.0614	0.163	-	10
			300-1500 MHz	n/a	n/a	-	fMHz / 30
			1.5-100 GHz	n/a	n/a	-	50
		一般民眾(平均 30 分鐘)	0.3-1.34 MHz	0.614	1.63	-	1000
			1.34-30 MHz	0.824 / fMHz	2.19 / fMHz	-	1800 / f ² MHz
			30-300 MHz	0.0275	0.073	-	2
			300-1500 MHz	n/a	n/a	-	fMHz/150
			1.5-100	n/a	n/a	-	10

英國	國家輻射保護局	職業人員	GHz					
			<0.4 Hz	25	160000	200	-	
			0.4 - 24 Hz	25	64000 / fHz	80 / fHz	-	
			24 Hz - 600 Hz	600 / fHz	64000 / fHz	80 / fHz	-	
			600 Hz - 1 kHz	1	600 / fHz	80 / fHz	-	
			1kHz - 535 kHz	1	64	0.08	-	
			535 kHz - 600 kHz	1	18 / f2 MHz	0.023 / f2 MHz	-	
			600 kHz - 12 MHz	600 / f kHz	18 / f2 MHz	0.023 / f2 MHz	-	
			12 MHz - 200 MHz	0.05	0.13	0.00016	6.6	
			200 MHz - 400 MHz	0.25f GHz	0.66f GHz	0.00079f GHz	165f2 GHz	
			400 MHz - 800 MHz	0.1	0.26	0.00031	26	
			800 MHz - 1.55 GHz	0.125f GHz	0.33f GHz	0.00040f GHz	41f2 GHz	
		1.55 GHz - 300 GHz	0.194	0.52	0.00062	100		
		一般民眾	<0.4 Hz	25	160000	200	-	
			0.4 - 24 Hz	25	64000 / f Hz	80 / f Hz	-	
			24 Hz - 600 Hz	600 / f Hz	64000 / f Hz	80 / f Hz	-	
			600 Hz - 1 kHz	1	64000 / f Hz	80 / f Hz	-	
			1kHz - 535 kHz	1	64	0.08	-	
			535 kHz - 600 kHz	1	18 / f2 MHz	0.023 / f2 MHz	-	
			600 kHz - 12 MHz	600 / f kHz	18 / f2 MHz	0.023 / f2 MHz	-	
			12 MHz - 200 MHz	0.05	0.13	0.00016	6.6	
			200 MHz - 400 MHz	0.25fGHz	0.66fGHz	0.00079fG Hz	165f2 GHz	
			400 MHz - 800 MHz	0.1	0.26	0.00031	26	
			800 MHz - 1.55 GHz	0.125fGHz	0.33fGHz	0.00040fG Hz	41f2 GHz	
1.55 GHz -	0.194		0.52	0.00062	100			

			300 GHz				
加拿大	加拿大衛生部	職業人員 (平均 6 分鐘)	0.003 - 1 MHz	0.6	4.9	-	-
			1.0 - 10.0 MHz	0.6 / f MHz	4.9 / f MHz	-	-
			10.0 - 30.0 MHz	0.06	4.9 / f MHz	-	-
			30 - 300 MHz	0.06	0.163	-	10
			300 - 1500 MHz	3.54×10^{-3} f ^{1/2} MHz	0.0094 f ^{1/2} MHz	-	f MHz / 30
			1500 - 15000 MHz	0.137	0.364	-	50
			15000 - 150000 MHz	0.137	0.364	-	50
			150000 - 300000 MHz	3.54×10^{-4} f ^{1/2} MHz	9.4×10^{-4} f ^{1/2} MHz	-	3.33×10^{-4} f MHz
			0.003 - 1 MHz	0.28	2.19	-	-
		一般民眾 (平均 30 分鐘)	1.0 - 10.0 MHz	0.28 / f MHz	2.19 / f MHz	-	-
			10.0 - 30.0 MHz	0.028	2.19 / f MHz	-	-
			30 - 300 MHz	0.028	0.073	-	2
			300 - 1500 MHz	1.585×10^{-3} f ^{1/2} MHz	0.0042 f ^{1/2} MHz	-	f MHz / 150
			1500 - 15000 MHz	0.0614	0.163	-	10
			15000 - 150000 MHz	0.0614	0.163	-	10
150000 - 300000 MHz	1.58×10^{-4} f ^{1/2} MHz		4.21×10^{-4} f ^{1/2} MHz	-	6.67×10^{-5} f MHz		
日本	日本公共管理暨內務、郵政與電信通訊部	職業人員	50 Hz / 60 Hz	3	-	-	-
			10 kHz - 30 kHz	0.614	163	-	-
			30 kHz - 3 MHz	0.614	4.9 / f	-	-
			3 MHz - 30 MHz	1.842 / f MHz	4.9 / f MHz	-	-
			30 MHz -	0.0614	0.163	-	10

		300MHz				
		300 MHz – 1.5 GHz	0.00354f ^{1/2} /MHz	f ^{1/2} MHz / 106	-	fMHz / 30
		1.5 GHz – 300 GHz	0.137fMHz	0.365fMHz	-	50fMHz
	一般民眾	50 Hz / 60 Hz	3	-	-	-
		10 kHz - 30 kHz	0.275	72.8	-	-
		30 kHz - 3 MHz	0.275	2.18 / fMHz	-	-
		3 MHz - 30 MHz	0.824 / fMHz	2.18 / fMHz	-	-
		30 MHz - 300MHz	0.0275	0.0728	-	2
		300 MHz – 1.5 GHz	0.001585 f ^{1/2} /MHz	f ^{1/2} MHz / 237.8	-	fMHz / 150
		1.5 GHz – 300 GHz	0.0614fMHz	0.163fMHz	-	10fMHz
法國		工業部		依循國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)建議值		
德國		聯邦環境保護暨核能安全局 聯邦經濟勞工局		依循國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)建議值		

(參考文獻 1, 4-7, 21-22, 33)

表 5-3 中國大陸頻率 100 kHz - 300 GHz 的時變電場和磁場基本限值及暴露導出限值(未受干擾的均方根值)

暴露特性	頻率範圍	頭部和軀幹電流密度 (mA/m ²)	全身平均 SAR(W/kg)	局部暴露 SAR(頭部和軀幹)(W/kg)	局部暴露 SAR(肢體)(W/kg)
職業暴露	100 kHz - 300 GHz	-	0.1 W/kg	-	-
公眾暴露	100 kHz - 300 GHz	-	0.02 W/kg	-	-
暴露特性	頻率範圍	電場強度 E (V/m)	磁場強度 H (A/m)	磁通密度 B (mT)	等效平面波功率密度 (W/m ²)
職業暴露	100 kHz - 3 MHz	87	0.25		

	3 MHz - 30 MHz	$150/f^{0.5}$	$0.4/f^{0.5}$		
	30 MHz - 3000 MHz	28	0.075		2
	3000 MHz - 15000 MHz	$0.5 f^{0.5}$	$0.0015 f^{0.5}$		$f/1500$
	15000 MHz - 30000 MHz	61	0.16		10
公眾暴露	100 kHz - 3 MHz	40	0.1		
	3 MHz - 30 MHz	$67/f^{0.5}$	$0.17/f^{0.5}$		
	30 MHz - 3000 MHz	12	0.032		0.4
	3000 MHz - 15000 MHz	$0.22 f^{0.5}$	$0.001 f^{0.5}$		$f/7500$
	15000 MHz - 30000 MHz	27	0.073		2

備註：f指頻率範圍欄裡的單位。

(參考文獻 68-71)

表 5-4 南韓頻率 100 kHz - 10 GHz 的時變電場和磁場基本限值暴露導出限值(未受干擾的均方根值)

暴露特性	頻率範圍	頭部和軀幹電流密度 (mA/m ²)	全身平均 SAR (W/kg)	局部暴露 SAR(頭部和軀幹) (W/kg)	局部暴露 SAR(肢體) (W/kg)	功率密度 (W/m ²)
職業暴露	-	-	-	-	-	-
公眾暴露	100kHz-10 GHz	-	-	1.6 (1 g average)	-	-
暴露特性	頻率範圍	電場強度 E (kV/m)	磁場強度 H (A/m)	磁通密度 B (mT)	等效平面波功率密度 (W/m ²)	
職業暴露	0.065MHz - 1MHz	0.61	$1.6/f$	$0.002/f$	-	
	1MHz - 10MHz	$0.61/f$	$1.6/f$	$0.002/f$	-	
	10MHz - 400MHz	0.061	0.16	0.2×10^{-3}	10	
	400MHz - 2,000MHz	$0.003f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.1 \times 10^{-4} f^{1/2}$	$f/40$	

	2GHz - 300GHz	0.137	0.36	0.45×10^{-3}	50	
公眾暴露	3kHz - 150kHz	0.087	5	0.00625	-	-
	0.15MHz - 1MHz	0.087	0.73/f	$0.92 \times 10^{-3}/f$	-	-
	1MHz - 10MHz	$0.087/f^{1/2}$	0.73/f	$0.92 \times 10^{-3}/f$	-	-
	10MHz - 400MHz	0.028	0.073	0.92×10^{-4}	2	-
	400MHz - 2,000MHz	$0.001375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	$0.46 \times 10^{-5}f^{1/2}$	f/200	-
	2GHz - 300GHz	0.061	0.16	0.2×10^{-3}	10	-

備註：f指頻率範圍欄裡的單位。(參考文獻 33)

表 5-5 俄羅斯聯邦時變電場和磁場職業暴露導出限值(未受干擾的均方根值)

暴露特性	頻率範圍	電場強度 E (V/m)	磁場強度 H (A/m)	磁通密度 B (mT)	等效平面波功率密度 (W/m^2)
職業暴露	0.03 - 3 MHz	$(20,000/T)^{1/2}$	$(200/T)^{1/2}$	-	-
		(500 ^a)	(50 ^a)		
	3 - 30MHz	$(7,000/T)^{1/2}$		-	-
		(296 ^a)			
	30 - 50 MHz	$(800/T)^{1/2}$	$(0.72/T)^{1/2}$	-	-
		(80 ^a)	(3 ^a)		
	50 - 300 MHz	$(800/T)^{1/2}$		-	-
(80 ^a)					
0.3 - 300GHz			-	$2 \cdot T^{-1}$ (10 ^a (50 ^d))	
超寬頻電磁場脈衝	2,000 - 7,000 依據脈衝種類 ^e		-	-	-
公眾暴露	0.3 - 3 MHz	15			
	3 - 30 MHz	10			
	30 - 300 MHz	3g.			

	0.3 - 300 GHz				0.10 (0.25 ^h)
	超寬頻電磁場脈衝	700 - 2,300			
		依據脈衝種類 ^e			
Mobile terminal users	27 - 30 MHz	45 ⁱ			
	30 - 300 MHz	15 ⁱ			
	300 - 2400 MHz				1 ⁱ
VDU users workplaces	5 - 2000 Hz	25		0.00025	
	2 - 400 kHz	2.5		0.000025	

備註：a. 最高限制值。b. 工作 8 小時限制值。c. 脈衝調變 50 Hz 磁場峰值。模式 1：脈衝時間 PD \geq 0.2 秒，脈衝間斷時間 TP \leq 2 秒；模式二：60 秒 \geq PD \geq 1 秒，TP > 2 秒；Mode 3：0.02 秒 \leq PD <1 秒，TP > 2 秒。d. 局部暴露最高限制值(手與腳)。e. 前方的脈衝電磁場的峰值，持續時間為 0.1 到 50 ns 與 1 到 1000 ns。f. 建築物外居住地區。g. 廣播與電視發射台的 MPL，頻率範圍是 48,5 - 108 MHz 與 174 - 230 MHz 內，計算方法為 EMPL = 21 · f-0.37 [V/m]，f 為 MHz；大範圍的雷達掃描，頻率範圍是 150 - 300 MHz，MPL 在近場為 6 V/m，遠場為 19 V/m。h. 旋轉與掃描的天線。i. 靠近使用者的手。

(參考文獻 21-22，35-37)

表 5-6 瑞士電磁波設備與設施限制值(Installation Limit Values, ILV)

設備	ILV(RMS 值)	參考操作狀態
電力線、變電所	1 m T	最大比例電流
電鐵	1 m T	依照實際操作之 24 小時平均值
行動電話基地台		最大比率發射功率
900 MHz	4 V/m	
³ 1800 MHz	6 V/m	
混合頻率	5 V/m	
長中波廣播	8.5 V/m	最大比率發射功率
雷達	5.5 V/m	最大比率發射功率
所有其他發射電台	3 V/m	最大比率發射功率

(參考文獻 21-22，35-37)

表 5-7 各族群人數統計

	孕婦 (N=141)	老人 (N=232)	實驗室人員 (N=313)	國中學童 (N=312)	國小學童 (N=133)
性別					
男	0	100	185	150	71
女	141	129	128	161	61
城鄉					
城市	108	161	265	180	76
鄉村	33	71	48	132	57

表 5-8 各族群經計算之熱效應危害值

	孕婦 (N=141)	老人 (N=232)	實驗室人員 (N=313)	國中學童 (N=312)	國小學童 (N=133)
站姿	2.250±1.974 x 10 ⁻⁴	1.953±2.718 x 10 ⁻⁴	2.345±2.878 x 10 ⁻⁴	室內： 3.199±2.643 x 10 ⁻⁴	室內： 2.916±2.819 x 10 ⁻⁴
				戶外： 5.507±3.527 x 10 ⁻⁴	戶外： 3.822±6.430 x 10 ⁻⁴
坐姿	2.028±1.783 x 10 ⁻⁴	1.850±2.784 x 10 ⁻⁴	1.952±1.402 x 10 ⁻⁴	2.789±1.853 x 10 ⁻⁴	2.557±2.024 x 10 ⁻⁴

註 1：量測頻寬 10MHz-3GHz，安全標準值為 1。

註 2：國中及國小學童室內泛指房間或教室，戶外表學校操場。

表 5-9 各族群熱效應危害城鄉比較結果

	孕婦	老人	實驗室人員	國中學童	國小學童
站姿 (城市)	2.361±1.960 x 10 ⁻⁴	1.768±1.129 x 10 ⁻⁴	2.528±3.109 x 10 ⁻⁴	室內：	室內：
				4.179±2.886 x 10 ⁻⁴	3.437±3.211 x 10 ⁻⁴
站姿 (鄉村)	1.890±1.945 x 10 ⁻⁴	1.345±0.128 x 10 ⁻⁴ 註3	1.398±0.151 x 10 ⁻⁴	戶外：	戶外：
				6.683±3.734 x 10 ⁻⁴	5.187±7.815 x 10 ⁻⁴
坐姿 (城市)	2.136±1.721 x 10 ⁻⁴	1.626±0.966 x 10 ⁻⁴	2.050±1.509 x 10 ⁻⁴	室內：	室內：
				1.484±0.127 x 10 ⁻⁴	1.744±0.803 x 10 ⁻⁴
坐姿 (鄉村)	1.682±1.896 x 10 ⁻⁴	1.310±0.216 x 10 ⁻⁴ 註3	1.468±0.381 x 10 ⁻⁴	戶外：	戶外：
				3.451±1.779 x 10 ⁻⁴	1.708±0.463 x 10 ⁻⁴
坐姿 (城市)	2.136±1.721 x 10 ⁻⁴	1.626±0.966 x 10 ⁻⁴	2.050±1.509 x 10 ⁻⁴	3.591±1.903 x 10 ⁻⁴	2.959±2.192 x 10 ⁻⁴
坐姿 (鄉村)	1.682±1.896 x 10 ⁻⁴	1.310±0.216 x 10 ⁻⁴ 註3	1.468±0.381 x 10 ⁻⁴	1.385±0.697 x 10 ⁻⁴	1.340±0.164 x 10 ⁻⁴

註 1：量測頻寬 10MHz-3GHz，安全標準值為 1。

註 2：國中及國小學童室內泛指房間或教室，戶外表學校操場。

註 3：未納入鄉村區某一安養中心之站、坐姿熱效應危害值(2.494 x 10⁻³ 及 2.567 x 10⁻³)，因其為特殊環境狀況。

表 5-10 不同族群樣本基本特性

	孕婦 (N=141)		老人 (n=232)		實驗室人員 (N=313)		國中學童 (N=312)		國小學童 (N=133)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
性別										
男	--	--	100	43.1	185	59.1	150	48.1	71	53.4
女	141	100	129	55.6	128	40.9	161	51.6	61	45.9
城鄉										
城市	108	76.6	161	69.4	265	84.7	180	57.7	76	57.1
鄉村	33	23.4	71	30.6	48	15.3	132	42.3	57	42.9
地區										
北	43	30.5	112	48.3	62	19.8	61	19.6	101	75.9
中	83	58.9	76	32.8	135	43.1	183	58.7	26	19.5
南	15	10.6	44	19.0	116	37.1	68	21.8	6	4.5
教育程度										
小學以下	0	0	120	51.7	0	0	0	0	133	100
國中	2	1.4	22	9.5	0	0	312	100	0	0
高中職	14	9.9	46	19.8	0	0	0	0	0	0
大學(專)院校	81	57.4	18	7.8	103	32.9	0	0	0	0
研究所以上	44	31.2	5	2.2	210	67.1	0	0	0	0
年齡(Mean ± SD)	32.05 ± 3.88		75.61 ± 9.54		24.41 ± 3.99		13.86 ± 0.98		11.21 ± 1.08	
CHQ 得分(Mean ± SD)	7.55 ± 3.45		6.04 ± 2.57		7.21 ± 3.34		6.60 ± 3.04		--	

表 5-11 不同族群樣本對電磁波的認知

	孕婦		老人		實驗室人員		國中學童		國小學童	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
聽過電磁波										
是	138	97.9	110	47.4	308	98.4	292	93.6	88	66.2
否	3	2.1	121	52.2	4	1.3	20	6.4	45	33.8
充分了解危害資訊										
是	46	32.6	29	12.5	107	34.2	59	18.9	23	17.3
否	77	54.6	70	30.2	163	52.1	178	57.1	50	37.6
不知道	17	12.1	133	57.3	43	13.7	75	24.0	60	45.1
知曉電磁波如何產生										
是	58	41.1	19	8.2	181	57.8	77	24.7	26	19.5
否	53	37.6	49	21.1	88	28.1	121	38.8	46	34.6
不知道	30	21.3	163	70.3	42	13.4	113	36.2	61	45.9
了解對人體影響範圍										
是	10	7.1	9	3.9	36	11.5	33	10.6	18	13.5
否	75	53.2	46	19.8	161	51.4	127	40.7	44	33.1
不知道	56	39.7	176	75.9	115	36.7	151	48.4	71	53.4
了解管制規範與標準										
是	4	2.8	2	0.9	22	7.0	10	3.2	2	1.5
否	78	55.3	48	20.7	181	57.8	132	42.3	51	38.3
不知道	59	41.8	182	18.4	110	35.1	169	54.2	79	59.4
政府對其約束力是否足夠										
是	1	0.7	2	0.9	18	5.8	10	3.2	--	--
否	75	53.2	50	21.6	157	50.2	132	42.3	--	--
不知道	65	46.1	180	77.6	138	44.1	169	54.2	--	--
了解電磁波會造成那些健康影響										

是	64	45.4	30	12.9	140	44.7	80	25.6	29	21.8
否	60	42.6	47	20.3	137	43.8	158	50.6	91	68.4
不知道	16	11.3	125	53.9	35	11.2	68	21.8	13	9.8
自己或家族中的慢性病與 電磁波有關										
是	20	14.2	16	6.9	28	8.9	50	16.0	--	--
否	48	34.0	53	22.8	159	50.8	125	40.1	--	--
不知道	66	46.8	121	52.2	116	37.1	122	39.1	--	--

表 5-12 不同族群樣本自覺電磁波暴露情形(1 年內)

	孕婦		老人		實驗室人員		國中學童		國小學童	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
行動電話基地台										
總是	13	9.2	4	5.1	26	8.3	16	5.1	--	--
經常	16	11.3	21	15.4	53	16.9	19	6.1	--	--
偶爾	33	23.4	15	12.8	60	19.2	26	8.3	--	--
很少	43	30.5	28	23.1	84	26.8	49	15.7	--	--
幾乎不	35	24.8	160	35.9	90	28.8	201	64.4	--	--
通訊天線										
總是	43	30.5	20	8.6	76	24.3	97	31.1	--	--
經常	40	28.4	58	25.0	93	29.7	101	32.4	--	--
偶爾	29	20.6	28	12.1	69	22.0	48	15.4	--	--
很少	17	12.1	42	18.1	44	14.1	34	10.9	--	--
幾乎不	11	7.8	80	34.5	30	9.6	31	9.9	--	--
各類相關家電用品										
總是	44	31.2	12	5.2	98	31.3	81	26.0	46	34.6
經常	56	39.7	38	16.4	122	39.0	92	29.5	37	27.8
偶爾	29	20.6	43	18.5	58	18.5	65	20.8	37	27.8
很少	8	5.7	46	19.8	26	8.3	45	14.4	10	7.5
幾乎不	3	2.1	88	37.9	9	2.9	28	9.0	46	34.6
行動電話										
總是	80	56.7	19	8.2	213	68.1	106	34.0	10	7.5
經常	43	30.5	36	15.5	78	24.9	69	22.1	20	15.0
偶爾	12	8.5	29	12.5	18	5.8	49	15.7	38	28.6
很少	4	2.8	24	10.3	2	0.6	40	12.8	19	14.3
幾乎不	1	0.7	120	51.7	2	0.6	46	14.7	45	33.8
電腦										

總是	76	53.9	13	5.6	220	70.3	99	31.7	28	21.1
經常	49	34.8	14	6.0	78	24.9	83	26.6	28	21.1
偶爾	9	6.4	17	7.3	12	3.8	76	24.4	37	27.8
很少	5	3.5	19	8.2	1	0.3	38	12.2	27	20.3
幾乎不	1	0.7	165	71.1	2	0.6	14	4.5	13	9.8
高頻或高週波儀器										
總是	3	2.1	0	0	5	1.6	4	1.3	--	--
經常	10	7.1	7	3.0	19	6.1	8	2.6	--	--
偶爾	31	22.0	8	3.4	90	28.8	25	8.0	--	--
很少	34	24.1	19	8.2	94	30.0	68	21.8	--	--
幾乎不	62	44.0	194	83.6	105	33.5	206	66.0	--	--
其他會產生電磁波者										
總是	5	3.5	10	4.3	13	4.2	14	4.5	--	--
經常	10	7.1	10	4.3	29	9.3	22	7.1	--	--
偶爾	31	22.0	11	4.7	69	22.0	41	13.1	--	--
很少	47	33.3	19	8.2	102	32.6	71	22.8	--	--
幾乎不	48	34.0	178	76.7	100	31.9	163	52.2	--	--

表 5-13 不同族群樣本自覺電磁波暴露情形(1 年前-5 年內)

	孕婦		老人		實驗室人員		國中學童		國小學童	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
行動電話基地台										
總是	16	11.3	3	1.3	24	7.7	14	4.5	--	--
經常	16	11.3	21	9.1	46	14.7	20	6.4	--	--
偶爾	39	27.7	18	7.8	70	22.4	30	9.6	--	--
很少	41	29.1	37	15.9	85	27.2	57	18.3	--	--
幾乎不	28	19.9	149	64.2	87	27.8	190	60.9	--	--
通訊天線										
總是	42	29.8	20	8.6	71	22.7	99	31.7	--	--
經常	43	30.5	58	25.0	113	36.1	110	35.3	--	--
偶爾	22	15.6	34	14.7	63	20.1	41	13.1	--	--
很少	26	18.4	40	17.2	40	12.8	37	11.9	--	--
幾乎不	7	5.0	76	32.8	26	8.3	25	8.0	--	--
各類相關家電用品										
總是	44	31.2	12	5.2	98	31.3	88	28.2	46	34.6
經常	56	39.7	36	15.5	128	40.9	93	29.8	41	30.8
偶爾	32	22.7	48	20.7	58	18.5	65	20.8	36	27.1
很少	9	6.4	46	19.8	20	6.4	49	15.7	9	6.8
幾乎不	0	0	86	37.1	8	2.6	16	5.1	1	0.8
行動電話										
總是	84	59.6	18	7.8	211	67.4	97	31.1	12	9.0
經常	43	30.5	38	16.4	78	24.9	71	22.8	20	15.0
偶爾	11	7.8	34	14.7	21	6.7	55	17.6	32	24.1
很少	2	1.4	25	10.8	1	0.3	44	14.1	25	18.8
幾乎不	0	0	113	48.7	2	0.6	43	13.8	43	32.3
電腦										

總是	73	51.8	12	5.2	211	67.4	100	32.1	27	20.3
經常	55	39.0	18	7.8	88	28.1	88	28.2	25	18.8
偶爾	11	7.8	17	7.3	11	3.5	73	23.4	39	29.3
很少	2	1.4	15	6.5	1	0.3	35	11.2	28	21.1
幾乎不	0	0	166	71.6	2	0.6	15	4.8	13	9.8
高頻或高週波儀器										
總是	1	0.7	1	0.4	4	1.3	5	1.6	--	--
經常	8	5.7	8	3.4	27	8.6	6	1.9	--	--
偶爾	33	23.4	7	3.0	81	25.9	34	10.9	--	--
很少	43	30.5	20	8.6	100	31.9	60	19.2	--	--
幾乎不	55	39.0	192	82.8	100	31.9	207	66.3	--	--
其他會產生電磁波者										
總是	5	3.5	10	4.3	10	3.2	16	5.1	--	--
經常	9	6.4	9	3.9	34	10.9	19	6.1	--	--
偶爾	37	26.2	13	5.6	64	20.4	49	15.7	--	--
很少	48	34.0	21	9.1	111	35.5	71	22.8	--	--
幾乎不	42	29.8	174	75.0	93	29.7	157	50.3	--	--

表 5-14 孕婦一年內及一年前至五年內之自覺暴露相關情形

一年前-五年內	一年內						
	行動電話基地台	通訊天線	家電用品	手機	電腦	高頻或高週波儀器	其他會產生電磁波物品
行動電話基地台	0.850 ^{a**}	--	--	--	--	--	--
通訊天線	--	0.871 ^{**}	--	--	--	--	--
家電用品	--	--	0.857 ^{**}	--	--	--	--
手機	--	--	--	0.857 ^{**}	--	--	--
電腦	--	--	--	--	0.866 ^{**}	--	--
高頻或高週波儀器	--	--	--	--	--	0.853 ^{**}	--
其他會產生電磁波物品	--	--	--	--	--	--	0.841 ^{**}

^a Spearman's correlation coefficient ; ** p < 0.001

表 5-15 老人一年內及一年前至五年內之自覺暴露相關情形

一年前-五年內	一年內						
	行動電話基地台	通訊天線	家電用品	手機	電腦	高頻或高週波儀器	其他會產生電磁波物品
行動電話基地台	0.842 ^{a**}	--	--	--	--	--	--
通訊天線	--	0.888 ^{**}	--	--	--	--	--
家電用品	--	--	0.902 ^{**}	--	--	--	--
手機	--	--	--	0.948 ^{**}	--	--	--
電腦	--	--	--	--	0.954 ^{**}	--	--
高頻或高週波儀器	--	--	--	--	--	0.832 ^{**}	--
其他會產生電磁波物品	--	--	--	--	--	--	0.905 ^{**}

^a Spearman's correlation coefficient ; ** p < 0.001

表 5-16 實驗室人員一年內及一年前至五年內之自覺暴露相關情形

一年前-五年內	一年內						
	行動電話基地台	通訊天線	家電用品	手機	電腦	高頻或高週波儀器	其他會產生電磁波物品
行動電話基地台	0.909 ^{a**}	--	--	--	--	--	--
通訊天線	--	0.845 ^{**}	--	--	--	--	--
家電用品	--	--	0.864 ^{**}	--	--	--	--
手機	--	--	--	0.777 ^{**}	--	--	--
電腦	--	--	--	--	0.791 ^{**}	--	--
高頻或高週波儀器	--	--	--	--	--	0.900 ^{**}	--
其他會產生電磁波物品	--	--	--	--	--	--	0.891 ^{**}

^a Spearman's correlation coefficient ; ** p < 0.001

表 5-17 國中學童一年內及一年前至五年內之自覺暴露相關情形

一年前-五年內	一年內						
	行動電話基地台	通訊天線	家電用品	手機	電腦	高頻或高週波儀器	其他會產生電磁波物品
行動電話基地台	0.849 ^{a**}	--	--	--	--	--	--
通訊天線	--	0.843 ^{**}	--	--	--	--	--
家電用品	--	--	0.863 ^{**}	--	--	--	--
手機	--	--	--	0.888 ^{**}	--	--	--
電腦	--	--	--	--	0.845 ^{**}	--	--
高頻或高週波儀器	--	--	--	--	--	0.829 ^{**}	--
其他會產生電磁波物品	--	--	--	--	--	--	0.906 ^{**}

^a Spearman's correlation coefficient ; ** p < 0.001

表 5-18 國小學童一年內及一年前至五年內之自覺暴露相關情形

一年前-五年內	一年內		
	家電用品	手機	電腦
家電用品	0.791 ^{a**}	--	--
手機	--	0.885	--
電腦	--	--	0.874

^a Spearman's correlation coefficient ; ** p < 0.001

表 5-19 不同族群樣本手機使用習慣

	孕婦		老人		實驗室人員		國中學童		國小學童	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
手機每天開機時間										
無手機	0	0	115	49.6	0	0	58	18.6	62	46.6
不關機	94	66.7	37	15.9	245	78.3	81	26.0	18	13.5
4 小時內	14	9.9	34	14.7	15	4.8	87	27.9	33	24.8
4-8 小時	4	2.8	12	5.2	4	1.3	19	6.1	9	6.8
8-12 小時	13	9.2	21	9.1	13	4.2	31	9.9	4	3.0
12-23 小時	16	11.3	9	3.9	36	11.5	35	11.2	6	4.5
每天撥打及接聽時間*										
30 分鐘內	87	61.7	96	82.1	181	57.8	213	83.9	50	71.4
30 分鐘-1 小時	31	22.0	13	11.1	78	24.9	24	9.4	12	17.1
1 小時以上	23	16.3	2	1.7	54	17.3	17	6.7	8	11.4
手機待機時置於何處*										
胸前	1	0.7	4	3.4	4	1.3	2	0.8	2	2.9
腰間	8	5.7	29	24.8	68	21.7	46	18.1	3	4.3
背面	0	0	1	0.9	6	1.9	2	0.8	3	4.3
隨身包包	93	66.0	38	32.5	177	56.5	95	37.4	41	58.6
其他	39	27.7	42	35.9	57	18.2	109	42.9	22	31.4
接聽習慣*										
直接接聽	135	95.7	103	88.0	294	93.9	225	88.6	60	85.7
使用耳機	1	0.7	6	5.1	10	3.2	7	2.8	3	4.3
使用藍芽	0	0	1	0.9	1	0.3	4	1.6	1	1.4
使用擴音	4	2.8	1	0.9	8	2.6	18	7.1	5	7.1
充電狀態下是否接聽或撥打*										
會	48	34.0	19	16.2	124	39.6	46	18.1	7	10.0
不會	48	34.0	71	60.7	96	30.7	113	44.5	42	60.0

不一定	44	31.2	19	16.2	88	28.1	91	35.8	21	30.0
睡前 1 小時內是否頻繁使用*										
會，5 分鐘內	26	18.4	14	12.0	47	15.0	51	20.1	22	31.4
會，5-10 分鐘	17	12.1	5	4.3	51	16.3	34	13.4	11	15.7
會，10-30 分鐘	15	10.6	1	0.9	51	16.3	25	9.8	0	0
會，超過 30 分鐘	18	12.8	4	3.4	41	13.1	28	11.0	0	0
不會	65	46.1	90	76.9	123	39.3	116	45.7	37	52.9
睡覺時手機置於何處*										
離頭部 50 公分內	55	39.0	23	19.7	156	49.8	117	46.1	18	25.7
離頭部超過 50 公分	86	61.0	85	72.6	154	49.2	136	53.5	51	72.9
睡覺時是否開機*										
是	122	86.5	72	61.5	300	95.8	162	63.8	31	44.3
否	19	13.5	41	35.0	13	4.2	90	35.4	38	54.3

*百分比以扣除無手機者計

表 5-20 不同族群樣本電場暴露情形

單位：Vm⁻¹

	站姿					坐姿				
	孕婦	老人	實驗室 人員	國中學童	國小學童	孕婦	老人	實驗室 人員	國中學童	國小學童
Mean ± SD	0.212 ± 0.187	0.180 ± 0.117	0.231 ± 0.338	0.286 ± 0.205	0.261 ± 0.167	0.196 ± 0.244	0.156 ± 0.136	0.287 ± 0.333	0.122 ± 0.064	0.217 ± 0.118
Range	0.018-1.357	0.034-0.837	0.020-2.656	0.089-0.914	0.086-0.912	0.021-2.792	0.031-1.225	0.016-2.299	0.055-0.294	0.051-0.613
Median	0.160	0.157	0.156	0.226	0.211	0.142	0.115	0.191	0.102	0.243
25th percentile	0.112	0.114	0.091	0.127	0.181	0.110	0.096	0.117	0.076	0.118
75th percentile	0.231	0.196	0.250	0.348	0.263	0.237	0.169	0.342	0.155	0.284
p-value^a			< 0.001*					< 0.001*		

^a 以 One-Way ANOVA 檢定，* p < 0.05

表 5-21 不同族群樣本磁場暴露情形

單位：Am⁻¹

	站姿					坐姿				
	孕婦	老人	實驗室 人員	國中學童	國小學童	孕婦	老人	實驗室 人員	國中學童	國小學童
Mean ± SD	0.005 ± 0.003	0.005 ± 0.003	0.004 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002	0.005 ± 0.006	0.006 ± 0.003	0.004 ± 0.003	0.003 ± 0.002	0.003 ± 0.002
Range	0.001-0.032	0.001-0.021	0.0003-0.013	0.0004-0.006	0.001-0.008	0.0004-0.063	0.001-0.024	0.0003-0.021	0.001-0.007	0.001-0.007
Median	0.004	0.005	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.003	0.002	0.003
25th percentile	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002
75th percentile	0.006	0.006	0.005	0.004	0.005	0.006	0.007	0.005	0.004	0.005
p-value			< 0.001*					< 0.001*		

^a 以 One-Way ANOVA 檢定，* p < 0.05

表 5-22 孕婦電場暴露情形(N=141)

	站姿電場(Vm ⁻¹)			坐姿電場(Vm ⁻¹)		
	Mean ± SD	Median	p-value	Mean ± SD	Median	p-value
城鄉^a						
城市	0.231 ± 0.208	0.173	0.021*	0.208 ± 0.272	0.152	0.161
鄉村	0.148 ± 0.061	0.129		0.160 ± 0.111	0.132	
教育程度^b						
國中	0.251	0.251		0.168	0.168	
高中職	0.167 ± 0.137	0.144	0.599	0.146 ± 0.084	0.130	0.563
大學(專)院校	0.212 ± 0.180	0.172		0.215 ± 0.308	0.148	
研究所以上	0.223 ± 0.215	0.155		0.180 ± 0.114	0.144	
1 年內自覺暴露情形^b						
1. 行動電話基地台						
常常	0.177 ± 0.073	0.155	0.188	0.169 ± 0.084	0.135	0.691
偶爾	0.310 ± 0.325	0.172		0.179 ± 0.082	0.153	
極少	0.182 ± 0.111	0.155		0.212 ± 0.319	0.144	
2. 通訊天線						
常常	0.209 ± 0.169	0.161	0.012*	0.184 ± 0.097	0.153	0.038*
偶爾	0.277 ± 0.269	0.200		0.276 ± 0.498	0.148	
極少	0.150 ± 0.104	0.114		0.146 ± 0.117	0.111	
3. 各類相關家電用品						
常常	0.204 ± 0.170	0.150	0.736	0.182 ± 0.102	0.145	0.625
偶爾	0.249 ± 0.262	0.186		0.254 ± 0.496	0.141	
極少	0.191 ± 0.079	0.205		0.184 ± 0.175	0.135	
4. 行動電話						
常常	0.221 ± 0.197	0.160	0.153	0.201 ± 0.256	0.147	0.050
偶爾	0.157 ± 0.086	0.154		0.196 ± 0.162	0.141	
極少	0.124 ± 0.078	0.088		0.091 ± 0.052	0.063	

5. 電腦							
常常	0.220 ± 0.195	0.164	0.046	0.205 ± 0.257	0.147	0.227	
偶爾	0.120 ± 0.062	0.102		0.136 ± 0.061	0.129		
極少	0.195 ± 0.127	0.200		0.140 ± 0.087	0.128		
6. 高頻或高週波儀器							
常常	0.228 ± 0.154	0.186	0.548	0.212 ± 0.091	0.208	0.100	
偶爾	0.178 ± 0.108	0.145		0.148 ± 0.069	0.133		
極少	0.219 ± 0.211	0.167		0.208 ± 0.290	0.148		
7. 其他會產生電磁波者							
常常	0.215 ± 0.118	0.186	0.566	0.207 ± 0.118	0.163	0.445	
偶爾	0.236 ± 0.248	0.152		0.185 ± 0.095	0.139		
極少	0.203 ± 0.174	0.155		0.199 ± 0.289	0.142		
手機使用習慣							
1. 手機每天開機時間^b							
不關機	0.206 ± 0.197	0.153	0.015*	0.193 ± 0.288	0.139	0.192	
4 小時內	0.199 ± 0.150	0.128		0.173 ± 0.102	0.137		
4-8 小時	0.172 ± 0.072	0.146		0.269 ± 0.201	0.222		
8-12 小時	0.144 ± 0.072	0.121		0.182 ± 0.121	0.161		
12-23 小時	0.324 ± 0.199	0.249		0.228 ± 0.102	0.252		
2. 每天撥打及接聽時間^b							
30 分鐘內	0.226 ± 0.214	0.167	0.689	0.213 ± 0.301	0.152	0.910	
30 分鐘-1 小時	0.176 ± 0.101	0.145		0.170 ± 0.096	0.142		
1 小時以上	0.207 ± 0.165	0.175		0.172 ± 0.101	0.138		
3. 手機待機時置於何處^b							
胸前	0.236	0.236	0.705	0.114	0.114	0.374	
腰間	0.198 ± 0.173	0.133		0.139 ± 0.065	0.123		
隨身包包	0.215 ± 0.106	0.161		0.177 ± 0.109	0.141		
其他	0.205 ± 0.144	0.160		0.257 ± 0.429	0.162		
4. 接聽習慣^b							
			0.304			0.181	

直接接聽	0.215 ± 0.190	0.164		0.200 ± 0.249	0.146	
使用耳機	0.073	0.073		0.104	0.104	
使用擴音	0.170 ± 0.094	0.151		0.103 ± 0.051	0.105	
5. 充電狀態下是否接聽或撥打^b						
會	0.204 ± 0.145	0.157	0.701	0.172 ± 0.109	0.140	0.428
不會	0.215 ± 0.195	0.184		0.192 ± 0.109	0.163	
不一定	0.217 ± 0.222	0.150		0.225 ± 0.408	0.136	
6. 睡前 1 小時內是否頻繁使用^b						
會，5 分鐘內	0.180 ± 0.103	0.171		0.167 ± 0.094	0.157	
會，5-10 分鐘	0.258 ± 0.320	0.151	0.689	0.165 ± 0.076	0.149	0.822
會，10-30 分鐘	0.196 ± 0.152	0.155		0.155 ± 0.095	0.129	
會，超過 30 分鐘	0.224 ± 0.130	0.174		0.180 ± 0.087	0.154	
不會	0.213 ± 0.191	0.149		0.230 ± 0.345	0.142	
7. 睡覺時手機置於何處^a						
離頭部 50 公分內	0.242 ± 0.215	0.182	0.067	0.184 ± 0.113	0.152	0.751
離頭部超過 50 公分	0.192 ± 0.165	0.150		0.204 ± 0.300	0.142	
8. 睡覺時是否開機^a						
是	0.217 ± 0.195	0.161	0.328	0.196 ± 0.257	0.142	0.786
否	0.176 ± 0.126	0.145		0.198 ± 0.136	0.161	

^a 以 Mann-Whitney U Test 進行檢定；^b 以 Kruskal-Wallis Test 進行檢定；* p < 0.05

表 5-23 孕婦磁場暴露情形(N=141)

	站姿磁場(Am ⁻¹)			坐姿磁場(Am ⁻¹)		
	Mean ± SD	Median	p-value	Mean ± SD	Median	p-value
城鄉^a						
城市	0.005 ± 0.004	0.004	0.001*	0.005 ± 0.006	0.004	0.009*
鄉村	0.003 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.002	0.004	
教育程度^b						
國中	0.005	0.005		0.004	0.004	
高中職	0.003 ± 0.002	0.003	0.224	0.004 ± 0.002	0.003	0.604
大學(專)院校	0.005 ± 0.004	0.004		0.005 ± 0.007	0.004	
研究所以上	0.005 ± 0.003	0.004		0.005 ± 0.003	0.004	
1 年內自覺暴露情形^b						
1. 行動電話基地台						
常常	0.005 ± 0.006	0.004	0.612	0.006 ± 0.011	0.004	0.574
偶爾	0.005 ± 0.003	0.005		0.005 ± 0.002	0.005	
極少	0.004 ± 0.003	0.004		0.005 ± 0.003	0.004	
2. 通訊天線						
常常	0.005 ± 0.004	0.004	0.697	0.006 ± 0.007	0.004	0.370
偶爾	0.004 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.003	0.004	
極少	0.004 ± 0.003	0.004		0.004 ± 0.003	0.004	
3. 各類相關家電用品						
常常	0.005 ± 0.004	0.004	0.906	0.005 ± 0.006	0.004	0.561
偶爾	0.005 ± 0.003	0.004		0.004 ± 0.003	0.004	
極少	0.005 ± 0.002	0.004		0.005 ± 0.003	0.004	
4. 行動電話						
常常	0.005 ± 0.004	0.004	0.667	0.005 ± 0.006	0.004	0.403
偶爾	0.004 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.004	
極少	0.004 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.003	0.002	

5. 電腦							
常常	0.005 ± 0.004	0.004	0.573	0.005 ± 0.006	0.004	0.789	
偶爾	0.004 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.002	0.003		
極少	0.005 ± 0.002	0.004		0.005 ± 0.003	0.005		
6. 高頻或高週波儀器							
常常	0.005 ± 0.002	0.005	0.508	0.005 ± 0.002	0.005	0.658	
偶爾	0.004 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.004		
極少	0.005 ± 0.004	0.004		0.005 ± 0.007	0.004		
7. 其他會產生電磁波者							
常常	0.005 ± 0.003	0.003	0.965	0.005 ± 0.003	0.004	0.897	
偶爾	0.004 ± 0.002	0.005		0.004 ± 0.002	0.002		
極少	0.005 ± 0.004	0.004		0.005 ± 0.007	0.004		
手機使用習慣							
1. 手機每天開機時間^b							
不關機	0.004 ± 0.002	0.004	0.975	0.005 ± 0.003	0.004	0.783	
4 小時內	0.004 ± 0.002	0.004		0.005 ± 0.003	0.005		
4-8 小時	0.005 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.003	0.003		
8-12 小時	0.004 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.003	0.004		
12-23 小時	0.007 ± 0.008	0.004		0.008 ± 0.015	0.004		
2. 每天撥打及接聽時間^b							
30 分鐘內	0.005 ± 0.002	0.004	0.527	0.005 ± 0.007	0.004	0.859	
30 分鐘-1 小時	0.004 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.004		
1 小時以上	0.005 ± 0.003	0.004		0.005 ± 0.003	0.004		
3. 手機待機時置於何處^b							
胸前	0.003	0.003		0.0004	0.0004		
腰間	0.004 ± 0.002	0.003	0.114	0.004 ± 0.002	0.003	0.112	
隨身包包	0.005 ± 0.004	0.004		0.005 ± 0.007	0.004		
其他	0.005 ± 0.002	0.005		0.005 ± 0.003	0.005		
4. 接聽習慣^b							
			0.924			0.803	

直接接聽	0.005 ± 0.003	0.004		0.005 ± 0.006	0.004	
使用耳機	0.003	0.003		0.004	0.004	
使用擴音	0.004 ± 0.002	0.005		0.005 ± 0.003	0.006	
5. 充電狀態下是否接聽或撥打^b						
會	0.004 ± 0.002	0.004	0.714	0.004 ± 0.002	0.004	0.755
不會	0.004 ± 0.002	0.004		0.005 ± 0.003	0.004	
不一定	0.005 ± 0.005	0.004		0.006 ± 0.009	0.004	
6. 睡前 1 小時內是否頻繁使用^b						
會，5 分鐘內	0.006 ± 0.006	0.004		0.007 ± 0.012	0.004	
會，5-10 分鐘	0.004 ± 0.002	0.004	0.713	0.004 ± 0.002	0.004	0.777
會，10-30 分鐘	0.006 ± 0.003	0.003		0.005 ± 0.004	0.003	
會，超過 30 分鐘	0.006 ± 0.003	0.004		0.005 ± 0.003	0.005	
不會	0.004 ± 0.002	0.004		0.005 ± 0.003	0.004	
7. 睡覺時手機置於何處^a						
離頭部 50 公分內	0.006 ± 0.004	0.005	0.023*	0.006 ± 0.008	0.005	0.005*
離頭部超過 50 公分	0.004 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.003	0.004	
8. 睡覺時是否開機^a						
是	0.005 ± 0.004	0.004	0.595	0.005 ± 0.006	0.004	0.349
否	0.004 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.004	

^a 以 Mann-Whitney U Test 進行檢定；^b 以 Kruskal-Wallis Test 進行檢定；* p < 0.05

表 5-24 老人電場暴露情形(N=232)

	站姿電場(Vm ⁻¹)			坐姿電場(Vm ⁻¹)		
	Mean ± SD	Median	p-value	Mean ± SD	Median	p-value
性別^a						
男	0.174 ± 0.117	0.158	0.413	0.146 ± 0.144	0.115	0.032*
女	0.185 ± 0.119	0.153		0.164 ± 0.131	0.119	
城鄉^a						
城市	0.157 ± 0.092	0.147	< 0.001*	0.130 ± 0.126	0.106	< 0.001*
鄉村	0.230 ± 0.149	0.180		0.213 ± 0.139	0.174	
教育程度^b						
小學以下	0.185 ± 0.114	0.157	0.237	0.158 ± 0.104	0.131	0.288
國中	0.188 ± 0.153	0.155		0.176 ± 0.216	0.115	
高中職	0.181 ± 0.133	0.150		0.169 ± 0.188	0.110	
大學(專)院校	0.186 ± 0.112	0.167		0.147 ± 0.123	0.115	
研究所以上	0.100 ± 0.050	0.100		0.115 ± 0.057	0.110	
1 年內自覺暴露情形^b						
1. 行動電話基地台						
常常	0.201 ± 0.160	0.162	0.820	0.186 ± 0.226	0.119	0.777
偶爾	0.164 ± 0.053	0.156		0.134 ± 0.061	0.115	
極少	0.179 ± 0.116	0.157		0.154 ± 0.125	0.117	
2. 通訊天線						
常常	0.175 ± 0.128	0.147	0.510	0.155 ± 0.182	0.103	0.019*
偶爾	0.195 ± 0.128	0.159		0.154 ± 0.090	0.125	
極少	0.180 ± 0.110	0.163		0.158 ± 0.110	0.132	
3. 各類相關家電用品						
常常	0.194 ± 0.157	0.157	0.877	0.198 ± 0.220	0.121	0.561
偶爾	0.164 ± 0.085	0.156		0.140 ± 0.084	0.115	
極少	0.181 ± 0.111	0.158		0.147 ± 0.104	0.119	

4. 行動電話							
常常	0.169 ± 0.126	0.147	0.283	0.163 ± 0.175	0.110	0.590	
偶爾	0.172 ± 0.066	0.156		0.134 ± 0.047	0.115		
極少	0.186 ± 0.124	0.163		0.159 ± 0.132	0.125		
5. 電腦							
常常	0.154 ± 0.074	0.145	0.337	0.149 ± 0.078	0.116	0.903	
偶爾	0.147 ± 0.053	0.153		0.128 ± 0.053	0.115		
極少	0.187 ± 0.127	0.158		0.160 ± 0.148	0.115		
6. 高頻或高週波儀器							
常常	0.184 ± 0.084	0.163	0.857	0.162 ± 0.068	0.147	0.157	
偶爾	0.225 ± 0.200	0.158		0.263 ± 0.311	0.153		
極少	0.178 ± 0.116	0.157		0.152 ± 0.127	0.115		
7. 其他會產生電磁波者							
常常	0.157 ± 0.067	0.154	0.878	0.155 ± 0.084	0.127	0.689	
偶爾	0.204 ± 0.175	0.160		0.215 ± 0.273	0.115		
極少	0.181 ± 0.119	0.157		0.153 ± 0.130	0.115		
手機使用習慣^c							
1. 手機每天開機時間^b							
無手機	0.185 ± 0.112	0.163		0.155 ± 0.109	0.124		
不關機	0.192 ± 0.113	0.147		0.146 ± 0.111	0.115		
4 小時內	0.160 ± 0.107	0.141	0.111	0.165 ± 0.166	0.112	0.384	
4-8 小時	0.199 ± 0.123	0.179		0.189 ± 0.131	0.125		
8-12 小時	0.166 ± 0.179	0.100		0.170 ± 0.250	0.110		
12-23 小時	0.147 ± 0.064	0.147		0.115 ± 0.048	0.110		
2. 每天撥打及接聽時間^b							
30 分鐘內	0.180 ± 0.130	0.147	0.124	0.165 ± 0.169	0.115	0.066	
30 分鐘-1 小時	0.158 ± 0.080	0.152		0.140 ± 0.085	0.115		
1 小時以上	0.065 ± 0.044	0.065		0.044 ± 0.017	0.044		
3. 手機待機時置於何處^b							
			0.545			0.777	

胸前	0.120 ± 0.070	0.097		0.108 ± 0.048	0.087	
腰間	0.195 ± 0.171	0.152		0.167 ± 0.228	0.113	
背面	0.196	0.196		0.115	0.115	
隨身包包	0.161 ± 0.102	0.147		0.158 ± 0.158	0.116	
其他	0.180 ± 0.107	0.150		0.157 ± 0.111	0.111	
4. 接聽習慣						
直接接聽	0.167 ± 0.115	0.147		0.155 ± 0.109	0.115	
一般耳機	0.196 ± 0.127	0.163	0.870	0.095 ± 0.019	0.096	0.521
藍芽耳機	0.163	0.163		0.096	0.096	
擴音	0.125	0.125		0.115	0.115	
5. 充電狀態下是否接聽或撥打^b						
會	0.191 ± 0.110	0.178		0.164 ± 0.121	0.124	
不會	0.175 ± 0.130	0.147	0.201	0.170 ± 0.183	0.115	0.027*
不一定	0.152 ± 0.084	0.147		0.101 ± 0.039	0.100	
6. 睡前 1 小時內是否頻繁使用^b						
會，5 分鐘內	0.146 ± 0.059	0.134		0.138 ± 0.093	0.115	
會，5-10 分鐘	0.111 ± 0.059	0.114		0.075 ± 0.039	0.067	
會，10-30 分鐘	0.034	0.034	0.187	0.032	0.032	0.110
會，超過 30 分鐘	0.139 ± 0.049	0.134		0.125 ± 0.049	0.103	
不會	0.181 ± 0.128	0.150		0.163 ± 0.169	0.115	
7. 睡覺時手機置於何處^a						
離頭部 50 公分內	0.174 ± 0.058	0.163	0.099	0.138 ± 0.060	0.116	0.409
離頭部超過 50 公分	0.167 ± 0.120	0.147		0.150 ± 0.147	0.111	
8. 睡覺時是否開機^a						
是	0.171 ± 0.114	0.150	0.626	0.146 ± 0.149	0.114	0.398
否	0.172 ± 0.125	0.138		0.169 ± 0.166	0.115	

^a 以 Mann-Whitney U Test 進行檢定；^b 以 Kruskal-Wallis Test 進行檢定；* p < 0.05

^c 2-8 小項以有手機之樣本進行分析(n=26)

表 5-25 老人磁場暴露情形(N=232)

	站姿磁場(Am ⁻¹)			坐姿磁場(Am ⁻¹)		
	Mean ± SD	Median	p-value ^a	Mean ± SD	Median	p-value
性別^a						
男	0.005 ± 0.003	0.005	0.165	0.005 ± 0.003	0.005	0.247
女	0.006 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.003	0.005	
城鄉^a						
城市	0.005 ± 0.003	0.005	0.003*	0.005 ± 0.003	0.005	0.074
鄉村	0.007 ± 0.004	0.006		0.006 ± 0.004	0.005	
教育程度^b						
小學以下	0.005 ± 0.002	0.005	0.057	0.006 ± 0.004	0.005	0.123
國中	0.006 ± 0.007	0.004		0.007 ± 0.009	0.005	
高中職	0.006 ± 0.005	0.005		0.007 ± 0.006	0.005	
大學(專)院校	0.004 ± 0.001	0.005		0.003 ± 0.001	0.005	
研究所以上	0.003 ± 0.001	0.002		0.003 ± 0.001	0.003	
1 年內自覺暴露情形^b						
1. 行動電話基地台						
常常	0.005 ± 0.004	0.003	0.101	0.005 ± 0.005	0.003	0.049*
偶爾	0.005 ± 0.002	0.005		0.005 ± 0.002	0.006	
極少	0.005 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.003	0.005	
2. 通訊天線						
常常	0.005 ± 0.003	0.005	0.054	0.005 ± 0.004	0.005	0.141
偶爾	0.005 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.004	0.005	
極少	0.006 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.003	0.006	
3. 各類相關家電用品						
常常	0.005 ± 0.004	0.004	0.006	0.005 ± 0.004	0.004	0.030*
偶爾	0.005 ± 0.003	0.005		0.005 ± 0.003	0.005	
極少	0.006 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.003	0.006	

4. 行動電話						
常常	0.005 ± 0.003	0.004	0.029*	0.005 ± 0.004	0.004	0.058
偶爾	0.005 ± 0.002	0.005		0.005 ± 0.002	0.006	
極少	0.006 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.003	0.005	
5. 電腦						
常常	0.004 ± 0.002	0.004	0.024*	0.004 ± 0.002	0.003	0.002*
偶爾	0.005 ± 0.002	0.005		0.005 ± 0.002	0.006	
極少	0.006 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.003	0.005	
6. 高頻或高週波儀器						
常常	0.003 ± 0.001	0.003	0.016*	0.002 ± 0.001	0.002	0.002*
偶爾	0.006 ± 0.005	0.005		0.007 ± 0.006	0.005	
極少	0.005 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.003	0.005	
7. 其他會產生電磁波者						
常常	0.004 ± 0.001	0.003	0.007*	0.004 ± 0.002	0.003	0.006*
偶爾	0.006 ± 0.004	0.006		0.006 ± 0.005	0.006	
極少	0.006 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.003	0.005	
手機使用習慣^c						
1. 手機每天開機時間^b						
無手機	0.006 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.003	0.005	
不關機	0.006 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.003	0.006	
4 小時內	0.005 ± 0.003	0.004	0.043*	0.005 ± 0.003	0.004	0.093
4-8 小時	0.006 ± 0.003	0.006		0.006 ± 0.004	0.006	
8-12 小時	0.005 ± 0.004	0.004		0.005 ± 0.005	0.004	
12-23 小時	0.004 ± 0.001	0.004		0.004 ± 0.001	0.004	
2. 每天撥打及接聽時間^b						
30 分鐘內	0.005 ± 0.003	0.005	0.033*	0.006 ± 0.004	0.005	0.050
30 分鐘-1 小時	0.004 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.003	
1 小時以上	0.002 ± 0.0002	0.002		0.003 ± 0.002	0.003	
3. 手機待機時置於何處^b						
			0.013*			0.002*

胸前	0.002 ± 0.001	0.002		0.002 ± 0.001	0.002	
腰間	0.005 ± 0.004	0.004		0.005 ± 0.005	0.005	
背面	0.008	0.008		0.008	0.008	
隨身包包	0.005 ± 0.003	0.004		0.005 ± 0.003	0.004	
其他	0.006 ± 0.003	0.005		0.006 ± 0.003	0.006	
4. 接聽習慣						
直接接聽	0.005 ± 0.003	0.005		0.005 ± 0.003	0.005	
一般耳機	0.005 ± 0.003	0.005	0.617	0.005 ± 0.003	0.005	0.556
藍芽耳機	0.006	0.006		0.007	0.007	
擴音	0.003	0.003		0.003	0.003	
5. 充電狀態下是否接聽或撥打^b						
會	0.005 ± 0.003	0.005		0.005 ± 0.003	0.005	
不會	0.005 ± 0.003	0.005	0.949	0.005 ± 0.004	0.005	0.996
不一定	0.005 ± 0.002	0.005		0.005 ± 0.002	0.005	
6. 睡前 1 小時內是否頻繁使用^b						
會，5 分鐘內	0.004 ± 0.002	0.004		0.005 ± 0.002	0.005	
會，5-10 分鐘	0.004 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
會，10-30 分鐘	0.001	0.001	0.350	0.002	0.002	0.324
會，超過 30 分鐘	0.005 ± 0.002	0.005		0.004 ± 0.002	0.004	
不會	0.005 ± 0.003	0.005		0.005 ± 0.004	0.005	
7. 睡覺時手機置於何處^a						
離頭部 50 公分內	0.005 ± 0.002	0.005	0.171	0.006 ± 0.002	0.006	0.116
離頭部超過 50 公分	0.005 ± 0.003	0.004		0.005 ± 0.003	0.004	
8. 睡覺時是否開機^a						
是	0.005 ± 0.003	0.005	0.220	0.005 ± 0.003	0.005	0.217
否	0.005 ± 0.003	0.004		0.005 ± 0.004	0.004	

^a 以 Mann-Whitney U Test 進行檢定；^b 以 Kruskal-Wallis Test 進行檢定；* p < 0.05

^c 2-8 小項以有手機之樣本進行分析(n=26)

表 5-26 實驗室人員電場暴露情形(N=313)

	站姿電場(Vm ⁻¹)			坐姿電場(Vm ⁻¹)		
	Mean ± SD	Median	p-value ^a	Mean ± SD	Median	p-value
性別^a						
男	0.276 ± 0.418	0.183	< 0.001*	0.325 ± 0.398	0.199	0.070
女	0.166 ± 0.126	0.143		0.232 ± 0.197	0.161	
城鄉^a						
城市	0.227 ± 0.357	0.148	0.044*	0.287 ± 0.353	0.182	0.283
鄉村	0.255 ± 0.202	0.199		0.277 ± 0.195	0.194	
教育程度^a						
大學(專)院校	0.193 ± 0.169	0.148	0.143	0.241 ± 0.212	0.182	0.193
研究所以上	0.250 ± 0.394	0.157		0.309 ± 0.378	0.192	
1 年內自覺暴露情形^b						
1. 行動電話基地台						
常常	0.197 ± 0.301	0.148	0.359	0.284 ± 0.332	0.181	0.878
偶爾	0.214 ± 0.177	0.171		0.293 ± 0.294	0.203	
極少	0.253 ± 0.392	0.156		0.286 ± 0.348	0.192	
2. 通訊天線						
常常	0.211 ± 0.235	0.168	0.303	0.269 ± 0.282	0.193	0.178
偶爾	0.233 ± 0.389	0.126		0.265 ± 0.346	0.166	
極少	0.271 ± 0.464	0.141		0.344 ± 0.418	0.204	
3. 各類相關家電用品						
常常	0.211 ± 0.295	0.146	0.227	0.269 ± 0.312	0.173	0.168
偶爾	0.278 ± 0.415	0.187		0.333 ± 0.378	0.206	
極少	0.281 ± 0.436	0.170		0.326 ± 0.383	0.204	
4. 行動電話						
常常	0.219 ± 0.317	0.148	0.016*	0.274 ± 0.310	0.181	0.116
偶爾	0.259 ± 0.168	0.232		0.377 ± 0.386	0.250	

極少	0.957 ± 1.130	0.559		0.836 ± 0.977	0.471	
5. 電腦						
常常	0.222 ± 0.313	0.155	0.027*	0.282 ± 0.318	0.191	0.073
偶爾	0.220 ± 0.306	0.145		0.213 ± 0.204	0.129	
極少	1.234 ± 1.205	0.846		1.063 ± 1.060	0.738	
6. 高頻或高週波儀器						
常常	0.223 ± 0.192	0.200	0.293	0.330 ± 0.337	0.224	0.370
偶爾	0.251 ± 0.432	0.139		0.293 ± 0.395	0.164	
極少	0.223 ± 0.304	0.164		0.279 ± 0.303	0.193	
7. 其他會產生電磁波者						
常常	0.235 ± 0.398	0.170	0.977	0.297 ± 0.357	0.203	0.770
偶爾	0.188 ± 0.136	0.164		0.257 ± 0.234	0.196	
極少	0.245 ± 0.371	0.145		0.295 ± 0.357	0.176	
手機使用習慣						
1. 手機每天開機時間^b						
不關機	0.222 ± 0.303	0.157	0.941	0.287 ± 0.319	0.187	0.880
4 小時內	0.384 ± 0.648	0.188		0.358 ± 0.559	0.156	
4-8 小時	0.229 ± 0.158	0.237		0.247 ± 0.154	0.282	
8-12 小時	0.219 ± 0.212	0.124		0.271 ± 0.176	0.285	
12-23 小時	0.233 ± 0.427	0.139		0.266 ± 0.375	0.176	
2. 每天撥打及接聽時間^b						
30 分鐘內	0.240 ± 0.369	0.149	0.906	0.299 ± 0.350	0.182	0.848
30 分鐘-1 小時	0.190 ± 0.136	0.169		0.262 ± 0.253	0.201	
1 小時以上	0.261 ± 0.424	0.162		0.283 ± 0.379	0.184	
3. 手機待機時置於何處^b						
胸前	0.121 ± 0.067	0.124	0.014*	0.156 ± 0.067	0.179	0.032*
腰間	0.223 ± 0.248	0.162		0.265 ± 0.245	0.193	
背面	0.282 ± 0.222	0.247		0.583 ± 0.536	0.490	
隨身包包	0.223 ± 0.370	0.133		0.272 ± 0.352	0.166	

其他	0.265 ± 0.352	0.207		0.335 ± 0.342	0.281	
4. 接聽習慣^b						
直接接聽	0.232 ± 0.346	0.155		0.284 ± 0.331	0.191	
使用耳機	0.264 ± 0.195	0.209	0.491	0.460 ± 0.491	0.258	0.643
使用藍芽	0.200	0.200		0.133	0.133	
使用擴音	0.161 ± 0.128	0.101		0.211 ± 0.131	0.164	
5. 充電狀態下是否接聽或撥打^b						
會	0.254 ± 0.428	0.142	0.104	0.317 ± 0.412	0.192	0.794
不會	0.169 ± 0.114	0.118		0.247 ± 0.198	0.170	
不一定	0.267 ± 0.356	0.139		0.288 ± 0.332	0.206	
6. 睡前 1 小時內是否頻繁使用^b						
會，5 分鐘內	0.297 ± 0.574	0.125		0.372 ± 0.521	0.158	
會，5-10 分鐘	0.213 ± 0.159	0.193	0.187	0.267 ± 0.242	0.206	0.609
會，10-30 分鐘	0.292 ± 0.437	0.182		0.325 ± 0.417	0.194	
會，超過 30 分鐘	0.248 ± 0.407	0.151		0.270 ± 0.375	0.153	
不會	0.182 ± 0.138	0.139		0.252 ± 0.189	0.193	
7. 睡覺時手機置於何處^a						
離頭部 50 公分內	0.250 ± 0.393	0.164	0.706	0.327 ± 0.393	0.202	0.140
離頭部超過 50 公分	0.210 ± 0.273	0.142		0.246 ± 0.256	0.174	
8. 睡覺時是否開機^a						
是	0.229 ± 0.343	0.149	0.026*	0.285 ± 0.339	0.182	0.017*
否	0.276 ± 0.168	0.200		0.342 ± 0.154	0.344	

^a 以 Mann-Whitney U Test 進行檢定；^b 以 Kruskal-Wallis Test 進行檢定；* p < 0.05

表 5-27 實驗室人員磁場暴露情形(N=313)

	站姿磁場(Am ⁻¹)			坐姿磁場(Am ⁻¹)		
	Mean ± SD	Median	p-value	Mean ± SD	Median	p-value
性別^a						
男	0.004 ± 0.003	0.003	0.006*	0.004 ± 0.003	0.004	0.064
女	0.003 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
城鄉^a						
城市	0.004 ± 0.002	0.003	0.001*	0.004 ± 0.003	0.003	< 0.001*
鄉村	0.003 ± 0.002	0.002		0.003 ± 0.003	0.003	
教育程度^a						
大學(專)院校	0.003 ± 0.002	0.002	< 0.001*	0.003 ± 0.003	0.002	0.001*
研究所以上	0.004 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.003	0.004	
1 年內自覺暴露情形^b						
1. 行動電話基地台						
常常	0.003 ± 0.002	0.003	0.684	0.003 ± 0.003	0.003	0.110
偶爾	0.003 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.004	0.003	
極少	0.004 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
2. 通訊天線						
常常	0.004 ± 0.002	0.003	0.056	0.004 ± 0.004	0.003	0.030*
偶爾	0.003 ± 0.002	0.002		0.003 ± 0.002	0.003	
極少	0.004 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.003	0.004	
3. 各類相關家電用品						
常常	0.003 ± 0.003	0.003	0.558	0.004 ± 0.004	0.003	0.946
偶爾	0.004 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.003	0.004	
極少	0.004 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
4. 行動電話						
常常	0.003 ± 0.002	0.003	0.072	0.004 ± 0.003	0.003	0.082
偶爾	0.004 ± 0.002	0.004		0.005 ± 0.005	0.005	

極少	0.007 ± 0.004	0.007		0.007 ± 0.004	0.006	
5. 電腦						
常常	0.003 ± 0.002	0.003	0.031*	0.004 ± 0.003	0.003	0.026*
偶爾	0.003 ± 0.002	0.002		0.003 ± 0.002	0.002	
極少	0.009 ± 0.004	0.008		0.008 ± 0.004	0.008	
6. 高頻或高週波儀器						
常常	0.004 ± 0.002	0.004	0.184	0.005 ± 0.004	0.004	0.464
偶爾	0.004 ± 0.003	0.002		0.004 ± 0.003	0.003	
極少	0.003 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
7. 其他會產生電磁波者						
常常	0.004 ± 0.002	0.003	0.806	0.004 ± 0.003	0.003	0.704
偶爾	0.004 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
極少	0.003 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
手機使用習慣						
1. 手機每天開機時間^b						
不關機	0.003 ± 0.002	0.003	0.883	0.004 ± 0.003	0.003	0.700
4 小時內	0.003 ± 0.003	0.002		0.003 ± 0.003	0.002	
4-8 小時	0.005 ± 0.004	0.004		0.005 ± 0.004	0.003	
8-12 小時	0.003 ± 0.002	0.002		0.004 ± 0.004	0.003	
12-23 小時	0.004 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
2. 每天撥打及接聽時間^b						
30 分鐘內	0.004 ± 0.002	0.003	0.288	0.004 ± 0.003	0.004	0.185
30 分鐘-1 小時	0.003 ± 0.002	0.002		0.004 ± 0.004	0.003	
1 小時以上	0.004 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.004	0.003	
3. 手機待機時置於何處^b						
胸前	0.002 ± 0.002	0.002	0.628	0.003 ± 0.002	0.003	0.199
腰間	0.004 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
背面	0.004 ± 0.003	0.004		0.008 ± 0.008	0.005	
隨身包包	0.003 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	

其他	0.004 ± 0.003	0.004		0.004 ± 0.003	0.004	
4. 接聽習慣^b						
直接接聽	0.004 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
使用耳機	0.004 ± 0.002	0.005	0.246	0.007 ± 0.007	0.005	0.120
使用藍芽	0.003	0.003		0.001	0.001	
使用擴音	0.003 ± 0.003	0.002		0.004 ± 0.003	0.004	
5. 充電狀態下是否接聽或撥打^b						
會	0.004 ± 0.003	0.003	0.532	0.004 ± 0.004	0.003	0.580
不會	0.003 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
不一定	0.004 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
6. 睡前 1 小時內是否頻繁使用^b						
會，5 分鐘內	0.003 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.004	0.003	
會，5-10 分鐘	0.004 ± 0.002	0.003	0.095	0.004 ± 0.004	0.003	0.120
會，10-30 分鐘	0.004 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.004	0.004	
會，超過 30 分鐘	0.004 ± 0.003	0.003		0.004 ± 0.004	0.003	
不會	0.003 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.002	0.003	
7. 睡覺時手機置於何處^a						
離頭部 50 公分內	0.003 ± 0.002	0.003	0.882	0.004 ± 0.004	0.003	0.876
離頭部超過 50 公分	0.004 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.003	0.003	
8. 睡覺時是否開機^a						
是	0.003 ± 0.002	0.003	0.012*	0.004 ± 0.003	0.003	0.132
否	0.005 ± 0.002	0.004		0.005 ± 0.002	0.005	

^a 以 Mann-Whitney U Test 進行檢定；^b 以 Kruskal-Wallis Test 進行檢定；* p < 0.05

表 5-28 國中學童電場暴露情形(N=312)

	站姿電場(Vm ⁻¹)			坐姿電場(Vm ⁻¹)		
	Mean ± SD	Median	p-value	Mean ± SD	Median	p-value
性別^a						
男	0.279 ± 0.189	0.226	0.777	0.120 ± 0.059	0.102	0.964
女	0.289 ± 0.216	0.226		0.124 ± 0.068	0.102	
城鄉^a						
城市	0.326 ± 0.249	0.303	0.037*	0.152 ± 0.068	0.143	< 0.001*
鄉村	0.232 ± 0.096	0.226		0.081 ± 0.021	0.082	
1 年內自覺暴露情形^b						
1. 行動電話基地台						
常常	0.344 ± 0.257	0.303	0.017*	0.146 ± 0.072	0.111	0.022*
偶爾	0.337 ± 0.200	0.322		0.126 ± 0.067	0.110	
極少	0.273 ± 0.195	0.226		0.118 ± 0.062	0.102	
2. 通訊天線						
常常	0.283 ± 0.218	0.226	0.168	0.123 ± 0.065	0.102	0.870
偶爾	0.289 ± 0.183	0.226		0.119 ± 0.066	0.102	
極少	0.293 ± 0.179	0.226		0.121 ± 0.061	0.102	
3. 各類相關家電用品						
常常	0.273 ± 0.212	0.226	0.031*	0.121 ± 0.063	0.102	0.808
偶爾	0.309 ± 0.227	0.226		0.123 ± 0.070	0.102	
極少	0.295 ± 0.163	0.303		0.123 ± 0.061	0.102	
4. 行動電話						
常常	0.270 ± 0.209	0.226	0.010*	0.121 ± 0.060	0.102	0.609
偶爾	0.328 ± 0.212	0.324		0.130 ± 0.074	0.102	
極少	0.295 ± 0.191	0.304		0.121 ± 0.067	0.100	
5. 電腦						
常常	0.264 ± 0.198	0.226	0.021*	0.113 ± 0.058	0.098	0.056

偶爾	0.317 ± 0.210	0.304		0.135 ± 0.068	0.111	
極少	0.315 ± 0.218	0.310		0.131 ± 0.072	0.102	
6. 高頻或高週波儀器						
常常	0.320 ± 0.260	0.252	0.898	0.119 ± 0.074	0.093	0.144
偶爾	0.289 ± 0.224	0.225		0.110 ± 0.069	0.082	
極少	0.284 ± 0.201	0.226		0.133 ± 0.063	0.102	
7. 其他會產生電磁波者						
常常	0.331 ± 0.201	0.301	0.077	0.136 ± 0.073	0.102	0.178
偶爾	0.237 ± 0.152	0.226		0.104 ± 0.048	0.090	
極少	0.288 ± 0.109	0.226		0.123 ± 0.065	0.102	
手機使用習慣^c						
1. 手機每天開機時間^b						
無手機	0.297 ± 0.204	0.286		0.128 ± 0.071	0.102	
不關機	0.315 ± 0.240	0.226		0.126 ± 0.064	0.102	
4 小時內	0.278 ± 0.194	0.268	0.583	0.118 ± 0.064	0.098	0.511
4-8 小時	0.282 ± 0.149	0.303		0.124 ± 0.054	0.111	
8-12 小時	0.239 ± 0.183	0.225		0.109 ± 0.051	0.098	
12-23 小時	0.259 ± 0.187	0.225		0.126 ± 0.071	0.098	
2. 每天撥打及接聽時間^b						
30 分鐘內	0.277 ± 0.201	0.226	0.470	0.120 ± 0.062	0.102	0.964
30 分鐘-1 小時	0.289 ± 0.204	0.265		0.119 ± 0.060	0.102	
1 小時以上	0.350 ± 0.259	0.303		0.129 ± 0.075	0.102	
3. 手機待機時置於何處^b						
胸前	0.105 ± 0.022	0.105		0.073 ± 0.024	0.073	
腰間	0.306 ± 0.221	0.284	0.072	0.133 ± 0.070	0.100	0.600
背面	0.221 ± 0.141	0.221		0.123 ± 0.056	0.123	
隨身包包	0.298 ± 0.197	0.268		0.118 ± 0.059	0.102	
其他	0.265 ± 0.207	0.226		0.119 ± 0.063	0.102	
4. 接聽習慣^b						
			0.384			0.926

直接接聽	0.285 ± 0.213	0.226		0.122 ± 0.064	0.102	
使用耳機	0.317 ± 0.053	0.333		0.103 ± 0.044	0.082	
使用藍芽	0.233 ± 0.119	0.218		0.127 ± 0.073	0.099	
使用擴音	0.261 ± 0.150	0.226		0.111 ± 0.043	0.102	
5. 充電狀態下是否接聽或撥打^b						
會	0.283 ± 0.217	0.226	0.715	0.113 ± 0.061	0.098	0.307
不會	0.280 ± 0.207	0.226		0.122 ± 0.064	0.102	
不一定	0.289 ± 0.202	0.226		0.125 ± 0.062	0.102	
6. 睡前 1 小時內是否頻繁使用^b						
會，5 分鐘內	0.326 ± 0.232	0.303		0.128 ± 0.067	0.102	
會，5-10 分鐘	0.339 ± 0.260	0.286	0.431	0.139 ± 0.078	0.103	0.742
會，10-30 分鐘	0.245 ± 0.168	0.226		0.110 ± 0.052	0.102	
會，超過 30 分鐘	0.253 ± 0.177	0.226		0.119 ± 0.059	0.100	
不會	0.264 ± 0.184	0.226		0.115 ± 0.058	0.102	
7. 睡覺時手機置於何處^a						
離頭部 50 公分內	0.308 ± 0.220	0.303	0.069	0.126 ± 0.069	0.102	0.979
離頭部超過 50 公分	0.261 ± 0.189	0.226		0.117 ± 0.056	0.102	
8. 睡覺時是否開機^a						
是	0.297 ± 0.210	0.226	0.076	0.123 ± 0.064	0.102	0.756
否	0.258 ± 0.196	0.226		0.116 ± 0.059	0.102	

^a 以 Mann-Whitney U Test 進行檢定；^b 以 Kruskal-Wallis Test 進行檢定；* p < 0.05；^c 2-8 小項以有手機之樣本進行分析(n=199)

表 5-29 國中學童磁場暴露情形(N=312)

	站姿磁場(Am ⁻¹)			坐姿磁場(Am ⁻¹)		
	Mean ± SD	Median	p-value	Mean ± SD	Median	p-value
性別^a						
男	0.003 ± 0.002	0.003	0.648	0.003 ± 0.002	0.002	0.825
女	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
城鄉^a						
城市	0.003 ± 0.001	0.003	0.273	0.003 ± 0.001	0.003	0.778
鄉村	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
1 年內自覺暴露情形^b						
1. 行動電話基地台						
常常	0.003 ± 0.001	0.003	0.149	0.003 ± 0.001	0.003	0.033*
偶爾	0.003 ± 0.001	0.002		0.002 ± 0.001	0.002	
極少	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
2. 通訊天線						
常常	0.003 ± 0.001	0.003	0.157	0.003 ± 0.001	0.002	0.220
偶爾	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
極少	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
3. 各類相關家電用品						
常常	0.003 ± 0.001	0.003	0.017*	0.003 ± 0.002	0.002	0.014*
偶爾	0.003 ± 0.001	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
極少	0.004 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.003	
4. 行動電話						
常常	0.003 ± 0.002	0.003	0.670	0.003 ± 0.002	0.002	0.777
偶爾	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
極少	0.003 ± 0.001	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
5. 電腦						
常常	0.003 ± 0.002	0.003	0.192	0.003 ± 0.002	0.002	0.790

偶爾	0.003 ± 0.001	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
極少	0.003 ± 0.001	0.003		0.003 ± 0.001	0.002	
6. 高頻或高週波儀器						
常常	0.002 ± 0.001	0.002	0.021*	0.002 ± 0.001	0.002	< 0.001*
偶爾	0.002 ± 0.001	0.002		0.002 ± 0.001	0.002	
極少	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
7. 其他會產生電磁波者						
常常	0.003 ± 0.002	0.004	0.282	0.003 ± 0.002	0.002	0.708
偶爾	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
極少	0.003 ± 0.001	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
手機使用習慣^c						
1. 手機每天開機時間^b						
無手機	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
不關機	0.004 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
4 小時內	0.003 ± 0.001	0.003	0.285	0.003 ± 0.001	0.002	0.913
4-8 小時	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.003	
8-12 小時	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.001	0.003	
12-23 小時	0.003 ± 0.001	0.003		0.003 ± 0.001	0.002	
2. 每天撥打及接聽時間^b						
30 分鐘內	0.003 ± 0.002	0.003	0.499	0.003 ± 0.002	0.002	0.805
30 分鐘-1 小時	0.003 ± 0.001	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
1 小時以上	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
3. 手機待機時置於何處^b						
胸前	0.002 ± 0.001	0.002		0.002 ± 0.001	0.002	
腰間	0.003 ± 0.002	0.003	0.152	0.002 ± 0.001	0.002	0.240
背面	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.001	0.003	
隨身包包	0.003 ± 0.001	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
其他	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
4. 接聽習慣^b						
			0.892			0.744

直接接聽	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
使用耳機	0.003 ± 0.001	0.003		0.003 ± 0.001	0.002	
使用藍芽	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.003	
使用擴音	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
5. 充電狀態下是否接聽或撥打^b						
會	0.003 ± 0.002	0.002		0.002 ± 0.002	0.002	
不會	0.003 ± 0.002	0.003	0.184	0.003 ± 0.002	0.003	0.060
不一定	0.003 ± 0.001	0.003		0.003 ± 0.002	0.002	
6. 睡前 1 小時內是否頻繁使用^b						
會，5 分鐘內	0.003 ± 0.001	0.003		0.002 ± 0.001	0.002	
會，5-10 分鐘	0.003 ± 0.002	0.003		0.002 ± 0.001	0.002	
會，10-30 分鐘	0.003 ± 0.001	0.003	0.422	0.003 ± 0.002	0.003	0.001*
會，超過 30 分鐘	0.003 ± 0.001	0.002		0.002 ± 0.001	0.002	
不會	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.003	
7. 睡覺時手機置於何處^a						
離頭部 50 公分內	0.003 ± 0.002	0.003	0.557	0.003 ± 0.001	0.002	0.025*
離頭部超過 50 公分	0.003 ± 0.001	0.003		0.003 ± 0.002	0.003	
8. 睡覺時是否開機^a						
是	0.003 ± 0.001	0.003	0.430	0.003 ± 0.002	0.002	0.328
否	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.003	

^a 以 Mann-Whitney U Test 進行檢定；^b 以 Kruskal-Wallis Test 進行檢定；* p < 0.05；^c 2-8 小項以有手機之樣本進行分析(n=199)

表 5-30 國小學童電場暴露情形(N=133)

	站姿電場(Vm ⁻¹)			坐姿電場(Vm ⁻¹)		
	Mean ± SD	Median	p-value	Mean ± SD	Median	p-value
性別^a						
男	0.262 ± 0.162	0.211	0.556	0.209 ± 0.117	0.204	0.309
女	0.259 ± 0.173	0.211		0.224 ± 0.121	0.243	
城鄉^a						
城市	0.254 ± 0.210	0.181	< 0.001*	0.171 ± 0.136	0.118	< 0.001*
鄉村	0.271 ± 0.083	0.232		0.277 ± 0.041	0.249	
1 年內自覺暴露情形^b						
1. 各類相關家電用品						
常常	0.255 ± 0.168	0.211	0.781	0.206 ± 0.118	0.204	0.644
偶爾	0.278 ± 0.189	0.211		0.231 ± 0.128	0.243	
極少	0.277 ± 0.084	0.232		0.241 ± 0.087	0.249	
2. 行動電話						
常常	0.280 ± 0.217	0.206	0.432	0.222 ± 0.143	0.181	0.665
偶爾	0.249 ± 0.160	0.207		0.212 ± 0.123	0.224	
極少	0.258 ± 0.146	0.232		0.217 ± 0.105	0.243	
3. 電腦						
常常	0.277 ± 0.202	0.192	0.391	0.212 ± 0.141	0.119	0.482
偶爾	0.239 ± 0.143	0.211		0.217 ± 0.107	0.243	
極少	0.260 ± 0.132	0.232		0.222 ± 0.094	0.243	
手機使用習慣^c						
1. 手機每天開機時間^b						
無手機	0.254 ± 0.135	0.232	0.372	0.210 ± 0.100	0.243	0.530
不關機	0.319 ± 0.260	0.221		0.272 ± 0.165	0.249	
4 小時內	0.231 ± 0.116	0.211		0.202 ± 0.101	0.204	
4-8 小時	0.181 ± 0.049	0.181		0.172 ± 0.072	0.119	

8-12 小時	0.459 ± 0.309	0.464		0.289 ± 0.217	0.298	
12-23 小時	0.244 ± 0.182	0.181		0.173 ± 0.121	0.118	
2. 手機待機時置於何處^b						
胸前	0.495 ± 0.328	0.495		0.395 ± 0.116	0.395	
腰間	0.486 ± 0.371	0.315	0.091	0.415 ± 0.184	0.382	0.087
背面	0.298 ± 0.140	0.232		0.232 ± 0.125	0.249	
隨身包包	0.248 ± 0.181	0.181		0.202 ± 0.126	0.119	
其他	0.251 ± 0.164	0.196		0.218 ± 0.118	0.224	
3. 接聽習慣^b						
直接接聽	0.267 ± 0.205	0.192		0.215 ± 0.137	0.119	
一般耳機	0.302 ± 0.023	0.315	0.130	0.338 ± 0.077	0.382	0.201
藍芽耳機	0.263	0.263		0.312	0.312	
使用擴音	0.246 ± 0.070	0.232		0.219 ± 0.084	0.243	
4. 充電狀態下是否接聽或撥打^b						
會	0.349 ± 0.260	0.211	0.764	0.264 ± 0.165	0.243	0.769
不會	0.272 ± 0.204	0.211		0.224 ± 0.139	0.243	
不一定	0.237 ± 0.138	0.232		0.212 ± 0.111	0.249	
5. 睡前 1 小時內是否頻繁使用^b						
會，5 分鐘內	0.264 ± 0.168	0.232	0.037*	0.238 ± 0.122	0.249	0.054
會，5-10 分鐘	0.168 ± 0.051	0.181		0.137 ± 0.075	0.118	
不會	0.304 ± 0.222	0.232		0.242 ± 0.144	0.243	
6. 睡覺時手機置於何處^a						
離頭部 50 公分內	0.221 ± 0.141	0.181	0.289	0.194 ± 0.120	0.119	0.270
離頭部超過 50 公分	0.278 ± 0.198	0.211		0.230 ± 0.133	0.243	
7. 睡覺時是否開機^a						
是	0.271 ± 0.224	0.211	0.477	0.237 ± 0.150	0.243	0.613
否	0.257 ± 0.150	0.218		0.207 ± 0.112	0.162	
8. 每天撥打及接聽時間^b						
30 分鐘內	0.245 ± 0.166	0.192	0.206	0.206 ± 0.122	0.119	0.217

30 分鐘-1 小時	0.321 ± 0.205	0.232	0.272 ± 0.124	0.249
1 小時以上	0.352 ± 0.296	0.221	0.263 ± 0.193	0.246

^a 以 Mann-Whitney U Test 進行檢定；^b 以 Kruskal-Wallis Test 進行檢定；* p < 0.05

^c 2-8 小項以有手機之樣本進行分析(n=33)

表 5-31 國小學童磁場暴露情形(N=133)

	站姿磁場(Am ⁻¹)			坐姿磁場(Am ⁻¹)		
	Mean ± SD	Median	p-value	Mean ± SD	Median	p-value
性別^a						
男	0.003 ± 0.002	0.002	0.231	0.003 ± 0.002	0.003	0.478
女	0.003 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.003	
城鄉^a						
城市	0.002 ± 0.002	0.002	< 0.001*	0.002 ± 0.001	0.002	< 0.001*
鄉村	0.005 ± 0.001	0.004		0.005 ± 0.001	0.005	
1 年內自覺暴露情形^b						
1. 各類相關家電用品						
常常	0.003 ± 0.002	0.003	0.254	0.003 ± 0.002	0.003	0.543
偶爾	0.003 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.003	
極少	0.004 ± 0.002	0.004		0.005 ± 0.005	0.002	
2. 行動電話						
常常	0.003 ± 0.002	0.003	0.887	0.003 ± 0.002	0.003	0.803
偶爾	0.003 ± 0.002	0.002		0.003 ± 0.002	0.003	
極少	0.003 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.003	
3. 電腦						
常常	0.003 ± 0.002	0.002	0.210	0.003 ± 0.002	0.003	0.044*
偶爾	0.004 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.003	
極少	0.004 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.005	
手機使用習慣^c						
1. 手機每天開機時間^b						
無手機	0.003 ± 0.002	0.004	0.579	0.004 ± 0.002	0.003	0.049*
不關機	0.004 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.003	
4 小時內	0.003 ± 0.002	0.003		0.004 ± 0.002	0.003	
4-8 小時	0.003 ± 0.001	0.003		0.004 ± 0.001	0.003	

8-12 小時	0.003 ± 0.002	0.003		0.002 ± 0.0002	0.002	
12-23 小時	0.002 ± 0.002	0.002		0.003 ± 0.002	0.002	
2. 手機待機時置於何處^b						
胸前	0.005 ± 0.001	0.005		0.004 ± 0.003	0.004	
腰間	0.006 ± 0.001	0.006	0.064	0.005 ± 0.002	0.005	0.533
背面	0.003 ± 0.001	0.004		0.004 ± 0.001	0.004	
隨身包包	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.003	
其他	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.003	
3. 接聽習慣^b						
直接接聽	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.001	0.003	
一般耳機	0.006 ± 0.002	0.007	0.064	0.006 ± 0.001	0.007	0.029*
藍芽耳機	0.006	0.006		0.006	0.006	
使用擴音	0.004 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.005	
4. 充電狀態下是否接聽或撥打^b						
會	0.003 ± 0.002	0.005	0.827	0.003 ± 0.002	0.002	0.635
不會	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.003	
不一定	0.003 ± 0.002	0.004		0.004 ± 0.002	0.003	
5. 睡前 1 小時內是否頻繁使用^b						
會，5 分鐘內	0.004 ± 0.002	0.004	0.130	0.004 ± 0.002	0.004	0.738
會，5-10 分鐘	0.002 ± 0.002	0.002		0.003 ± 0.001	0.003	
不會	0.004 ± 0.002	0.004		0.003 ± 0.002	0.003	
6. 睡覺時手機置於何處^a						
離頭部 50 公分內	0.003 ± 0.002	0.003	0.499	0.003 ± 0.002	0.003	0.783
離頭部超過 50 公分	0.003 ± 0.002	0.004		0.003 ± 0.002	0.003	
7. 睡覺時是否開機^a						
是	0.004 ± 0.002	0.004	0.186	0.004 ± 0.002	0.003	0.639
否	0.003 ± 0.002	0.003		0.003 ± 0.002	0.003	
8. 每天撥打及接聽時間^b						
30 分鐘內	0.003 ± 0.002	0.003	0.374	0.003 ± 0.002	0.003	0.550

30 分鐘-1 小時	0.004 ± 0.002	0.004	0.004 ± 0.002	0.004
1 小時以上	0.003 ± 0.002	0.004	0.003 ± 0.002	0.004

^a 以 Mann-Whitney U Test 進行檢定；^b 以 Kruskal-Wallis Test 進行檢定；* p < 0.05

^c 2-8 小項以有手機之樣本進行分析(n=33)

表 5-32 不同族群樣本站姿電場暴露與自覺健康狀況之分析

		CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺
孕婦	low (n=35) ^a	6.83 ^c	0.77	1.54	1.49	0.71	0.83	2.29	0.69	6.91	1.31	1.40	0.40
	high (n=36) ^b	7.64	0.61	1.86	1.42	1.19	0.83	2.06	0.72	7.83	1.14	1.31	0.39
	p-value ^d	0.305	0.733	0.602	0.245	0.553	0.766	0.577	0.751	0.876	0.541	0.702	0.782
老人	low (n=58)	6.31	0.14	1.47	1.62	1.71	0.90	1.76	0.64	4.76	1.50	0.66	1.22
	high (n=47)	5.47	0.04	0.40	0.74	1.00	0.68	0.87	0.17	2.11	1.04	0.36	1.06
	p-value	0.099	0.153	0.053	0.143	0.284	0.445	0.025*	0.023*	0.004	0.596	0.036*	0.348
實驗室 人員	low (n=77)	7.58	0.22	2.42	2.47	1.17	0.83	1.71	0.77	7.45	1.31	1.03	0.62
	high (n=80)	6.75	0.19	2.28	1.60	0.95	0.89	1.33	0.59	6.10	1.33	0.76	0.70
	p-value	0.027*	0.351	0.100	0.042*	0.120	0.314	0.072	0.087	0.011*	0.296	0.020*	0.927
國中 學童	low (n=78)	6.97	0.12	2.05	1.05	0.65	0.46	0.79	0.77	4.88	1.14	0.60	.67
	high (n=83)	6.42	0.12	0.92	1.12	0.75	0.64	0.61	0.87	4.61	1.18	0.58	.54
	p-value	0.380	0.938	0.005*	0.768	0.249	0.175	0.772	0.975	0.239	0.971	0.933	0.939
國小 學童	low (n=33)	--	0.00	0.00	0.39	0.12	0.03	0.58	0.73	1.55	0.64	0.27	0.52
	high (n=30)	--	0.33	0.17	1.00	0.43	0.13	1.43	1.03	5.30	1.97	0.73	0.63
	p-value	--	0.007*	0.065	0.097	0.197	0.490	0.006*	0.292	0.046*	0.006*	0.009*	0.701

^a 以25th percentile作為低暴露組；^b以75th percentile作為高暴露組；^c CHQ及各症狀之嚴重程度平均分數(mean)；

^d 以Mann-Whitney U Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-33 不同族群樣本坐姿電場暴露與自覺健康狀況之分析

		CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺
孕婦	low (n=35)	7.09	0.49	1.83	1.06	1.00	0.69	1.97	0.74	6.97	0.74	1.17	0.54
	high (n=35)	8.00	0.66	2.17	1.37	1.06	1.00	1.89	0.69	7.37	0.77	1.54	0.43
	p-value	0.127	0.255	0.980	0.677	0.167	0.545	0.725	0.948	0.671	0.877	0.281	0.626
老人	low (n=72)	5.83	0.21	1.61	2.47	1.89	0.99	1.67	0.69	4.50	1.63	0.72	1.25
	high (n=58)	5.53	0.02	0.45	0.48	0.97	0.48	0.59	0.17	1.90	0.55	0.40	0.91
	p-value	0.786	0.009	0.088	0.236	0.152	0.202	0.021*	0.014*	0.123	0.090	0.144	0.261
實驗室 人員	low (n=78)	7.65	0.17	2.47	2.35	1.12	0.78	1.45	0.85	7.50	1.27	0.95	0.65
	high (n=81)	7.10	0.21	2.54	1.73	1.09	0.88	1.68	0.70	7.44	1.31	0.80	0.67
	p-value	0.223	0.870	0.613	0.307	0.742	0.199	0.741	0.212	0.615	0.354	0.120	0.792
國中 學童	low (n=64)	6.47	0.08	1.52	0.80	0.77	0.42	0.58	0.80	3.53	0.86	0.47	0.59
	high (n=78)	6.67	0.14	1.19	1.64	0.58	0.79	0.82	0.97	5.92	1.41	0.62	0.78
	p-value	0.513	0.756	0.804	0.038	0.566	0.076	0.191	0.292	0.017*	0.058	0.264	0.195
國小 學童	low (n=30)	--	0.07	0.00	0.50	0.17	0.10	0.73	1.00	2.13	0.93	0.37	0.63
	high (n=34)	--	0.26	0.15	0.88	0.65	0.18	1.62	0.91	4.59	1.53	0.82	0.53
	p-value	--	0.076	0.098	0.320	0.231	0.729	0.015	0.988	0.089	0.187	0.028*	0.485

^a 以25th percentile作為低暴露組；^b以75th percentile作為高暴露組；^c CHQ及各症狀之嚴重程度平均分數(mean)；

^d 以Mann-Whitney U Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-34 孕婦一年內自覺行動電話基地台暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=29)	Mean Range	8.41 5-16	0.83 0-4	3.31 0-28	2.17 0-11	1.93 0-12	0.90 0-6	2.31 0-8	1.41 0-4	8.59 0-27	1.86 0-10	1.86 0-6	0.31 0-4
偶爾 (n=33)	Mean Range	8.18 4-17	0.55 0-4	1.76 0-12	1.70 0-18	1.12 0-6	0.73 0-7	2.36 0-14	0.73 0-3	8.39 0-33	1.27 0-8	1.36 0-6	0.94 0-4
極少 (n=78)	Mean Range	6.87 2-18	0.55 0-4	1.67 0-12	1.00 0-14	0.71 0-7	0.69 0-6	1.62 0-7	0.56 0-3	6.10 0-27	0.72 0-13	1.14 0-7	0.23 0-2
	p-value ^a	0.006*	0.368	0.493	0.105	0.042*	0.818	0.254	0.013*	0.146	0.020*	0.045*	0.002*

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-35 孕婦一年內自覺通訊天線暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=83)	Mean Range	7.82 4-18	0.64 0-4	2.36 0-28	1.78 0-18	1.24 0-12	0.87 0-6	2.10 0-7	0.93 0-4	8.12 0-29	1.18 0-10	1.49 0-7	0.43 0-3
偶爾 (n=29)	Mean Range	7.34 3-15	0.62 0-4	1.90 0-12	1.07 0-8	0.79 0-5	0.66 0-7	1.90 0-14	0.72 0-4	6.41 0-33	1.24 0-13	1.24 0-6	0.45 0-4
極少 (n=28)	Mean Range	6.71 2-18	0.50 0-3	1.18 0-7	0.64 0-4	0.79 0-4	0.46 0-4	1.50 0-7	0.39 0-2	5.07 0-19	0.64 0-3	1.00 0-3	0.32 0-4
	p-value ^a	0.019*	0.588	0.293	0.076	0.530	0.397	0.187	0.042*	0.045*	0.527	0.509	0.757

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-36 孕婦一年內自覺家電用品暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	7.38	0.56	1.93	1.29	1.02	0.69	1.93	0.82	6.78	1.03	1.27	0.39
(n=100)	Range	3-18	0-4	0-28	0-14	0-12	0-7	0-14	0-4	0-33	0-10	0-7	0-4
偶爾	Mean	8.55	0.86	2.34	2.03	1.10	1.00	2.52	0.79	9.28	1.48	1.69	0.66
(n=29)	Range	4-17	0-3	0-10	0-18	0-5	0-6	0-7	0-4	0-29	0-13	0-6	0-4
極少	Mean	6.55	0.45	2.00	0.64	1.36	0.64	0.45	0.36	5.18	0.55	1.00	0.09
(n=11)	Range	2-16	0-2	0-11	0-3	0-11	0-6	0-2	0-1	0-27	0-4	0-3	0-1
	p-value^a	0.083	0.276	0.530	0.417	0.751	0.680	0.008*	0.431	0.054	0.492	0.215	0.249

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-37 孕婦一年內自覺手機暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	7.73	0.63	2.07	1.53	1.14	0.80	2.08	0.82	7.49	1.14	1.39	0.43
(n=123)	Range	4-18	0-4	0-28	0-18	0-12	0-7	0-14	0-4	0-33	0-13	0-7	0-4
偶爾	Mean	7.17	0.58	1.92	0.75	0.67	0.33	1.25	0.67	5.33	1.08	1.08	0.50
(n=12)	Range	5-15	0-3	0-11	0-4	0-5	0-4	0-8	0-4	0-21	0-7	0-5	0-4
極少	Mean	4.00	0.20	0.60	0.00	0.20	0.40	0.20	0.00	1.60	0.00	0.40	0.00
(n=5)	Range	2-5	0-1	0-3	0-0	0-1	0-1	0-1	0-0	0-4	0-0	0-1	0-0
	p-value^a	0.015*	0.673	0.445	0.057	0.266	0.281	0.009*	0.077	0.040*	0.138	0.219	0.472

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-38 孕婦一年內自覺電腦暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=125)	Mean Range	7.80 4-18	0.65 0-4	2.19 0-28	1.50 0-18	1.13 0-12	0.77 0-7	2.07 0-14	0.85 0-4	7.58 0-33	1.14 0-13	1.43 0-7	0.46 0-4
偶爾 (n=9)	Mean Range	6.56 5-15	0.44 0-3	0.67 0-4	0.78 0-3	0.78 0-3	0.78 0-4	1.44 0-7	0.33 0-1	5.56 0-22	1.11 0-8	0.89 0-4	0.22 0-2
極少 (n=6)	Mean Range	4.50 2-6	0.17 0-1	0.67 0-3	0.50 0-3	0.17 0-1	0.17 0-1	0.00 0-0	0.17 0-1	0.83 0-4	0.17 0-1	0.17 0-1	0.00 0-0
	p-value ^a	0.007*	0.384	0.218	0.341	0.318	0.672	0.005*	0.081	0.004*	0.269	0.033*	0.272

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-39 孕婦一年內自覺高頻或高週波儀器暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=13)	Mean Range	7.46 5-15	0.62 0-4	2.31 0-12	1.00 0-5	0.85 0-3	1.23 0-7	2.23 0-14	0.69 0-2	8.08 0-33	0.92 0-3	1.54 0-6	0.54 0-3
偶爾 (n=31)	Mean Range	8.03 5-17	0.81 0-4	2.94 0-28	1.55 0-8	1.55 0-12	0.58 0-6	2.10 0-8	0.84 0-4	7.32 0-27	1.39 0-7	1.55 0-6	0.61 0-4
極少 (n=96)	Mean Range	7.33 2-18	0.54 0-4	1.70 0-12	1.42 0-18	0.93 0-7	0.73 0-6	1.84 0-7	0.77 0-4	6.98 0-29	1.01 0-13	1.25 0-7	0.33 0-4
	p-value ^a	0.536	0.551	0.915	0.587	0.929	0.251	0.773	0.906	0.922	0.708	0.766	0.655

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-40 孕婦一年內自覺其他會產生電磁波之物品暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=15)	Mean	9.00	0.80	2.33	1.80	1.13	0.40	2.20	1.00	9.07	1.53	2.00	0.53
	Range	5-18	0-3	0-12	0-7	0-4	0-5	0-7	0-2	0-27	0-6	0-6	0-3
偶爾 (n=31)	Mean	7.42	0.45	2.55	0.84	1.45	0.84	1.84	0.68	7.10	0.94	1.29	0.45
	Range	5-16	0-4	0-28	0-4	0-12	0-6	0-8	0-4	0-27	0-7	0-6	0-4
極少 (n=95)	Mean	7.36	0.63	1.79	1.52	0.92	0.77	1.92	0.78	6.83	1.06	1.24	0.39
	Range	2-18	0-4	0-12	0-18	0-7	0-7	0-14	0-4	0-33	0-13	0-7	0-4
	p-value ^a	0.234	0.245	0.778	0.647	0.839	0.281	0.550	0.270	0.406	0.116	0.233	0.873

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-41 老人一年內自覺行動電話基地台暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=25)	Mean	6.24	0.12	1.20	1.56	1.36	1.88	0.32	4.00	1.32	0.40	0.96	
	Range	3-15	0-1	0-12	0-15	0-7	0-10	0-4	0-24	0-13	0-2	0-5	
偶爾 (n=15)	Mean	7.07	0.13	2.20	3.40	2.07	1.93	0.73	7.33	2.27	0.73	2.13	
	Range	4-16	0-1	0-11	0-14	0-8	0-8	0-4	0-32	0-11	0-5	0-8	
極少 (n=188)	Mean	6.04	0.13	1.37	1.60	1.68	1.55	0.44	4.14	1.25	0.69	1.26	
	Range	3-17	0-4	0-24	0-40	0-16	0-14	0-5	0-48	0-20	0-8	0-8	
	p-value ^a	0.367	0.877	0.836	0.101	0.608	0.304	0.410	0.268	0.456	0.069	0.599	0.328

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-42 老人一年內自覺通訊天線暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=78)	Mean Range	6.05 3-15	0.12 0-1	1.32 0-12	1.56 0-15	1.73 0-10	0.74 0-10	1.50 0-10	0.41 0-4	3.87 0-30	1.26 0-13	0.62 0-5	1.15 0-7
偶爾 (n=28)	Mean Range	6.14 3-16	0.07 0-1	0.79 0-7	1.11 0-14	1.28 0-8	1.29 0-8	1.11 0-6	0.29 0-2	4.11 0-32	0.79 0-3	0.50 0-3	1.07 0-8
極少 (n=122)	Mean Range	6.02 3-17	0.15 0-4	1.53 0-24	1.73 0-40	1.76 0-20	0.80 0-16	1.68 0-14	0.50 0-5	4.32 0-48	1.34 0-20	0.78 0-8	1.37 0-8
	p-value ^a	0.993	0.782	0.784	0.934	0.319	0.895	0.751	0.499	0.910	0.907	0.658	0.368

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-43 老人一年內自覺家電用品暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=50)	Mean Range	0.638 3-15	0.10 0-1	1.56 0-12	1.88 0-15	1.82 0-8	0.78 0-7	1.78 0-8	0.42 0-4	4.16 0-24	1.50 0-13	0.40 0-3	1.32 0-5
偶爾 (n=43)	Mean Range	5.88 3-14	0.14 0-1	0.91 0-8	1.02 0-12	1.67 0-12	1.07 0-7	1.30 0-10	0.37 0-2	3.84 0-26	1.14 0-8	0.60 0-6	1.00 0-6
極少 (n=134)	Mean Range	5.97 3-17	0.13 0-4	1.46 0-24	1.67 0-40	1.64 0-20	0.79 0-16	1.54 0-14	0.47 0-5	4.24 0-48	1.19 0-20	0.83 0-8	1.31 0-8
	p-value ^a	0.715	0.677	0.925	0.772	0.306	0.383	0.782	0.885	0.651	0.373	0.096	0.483

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-44 老人一年內自覺手機暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	5.87	0.07	1.09	1.55	1.87	0.56	1.47	0.38	3.89	1.20	0.47	1.18
(n=55)	Range	3-15	0-1	0-12	0-15	0-10	0-6	0-12	0-4	0-29	0-13	0-5	0-5
偶爾	Mean	6.45	0.14	1.10	1.55	1.21	1.86	1.21	0.38	4.59	1.21	0.62	1.45
(n=29)	Range	3-16	0-1	0-11	0-14	0-8	0-10	0-7	0-4	0-32	0-11	0-5	0-8
極少	Mean	6.03	0.15	1.53	1.62	1.70	0.74	1.65	0.48	4.15	1.27	0.78	1.25
(n=144)	Range	3-17	0-4	0-24	0-40	0-20	0-16	0-14	0-5	0-48	0-20	0-8	0-8
	p-value ^a	0.722	0.645	0.614	0.604	0.128	0.013*	0.417	0.408	0.520	0.917	0.160	0.734

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-45 老人一年內自覺電腦暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	5.30	0.04	0.96	1.15	1.56	0.70	1.30	0.37	3.11	1.48	0.30	0.93
(n=27)	Range	3-11	0-1	0-11	0-13	0-7	0-4	0-8	0-3	0-22	0-6	0-2	0-5
偶爾	Mean	6.35	0.12	1.41	2.35	1.82	0.71	2.06	0.71	5.47	1.65	0.71	1.82
(n=17)	Range	3-15	0-1	0-12	0-15	0-7	0-6	0-12	0-4	0-29	0-13	0-5	0-6
極少	Mean	6.12	0.14	1.42	1.59	1.68	0.87	1.54	0.43	4.17	1.17	0.74	1.26
(n=184)	Range	3-17	0-4	0-24	0-40	0-20	0-16	0-14	0-5	0-48	0-20	0-8	0-8
	p-value ^a	0.332	0.490	0.948	0.172	0.623	0.649	0.674	0.425	0.512	0.053	0.167	0.219

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-46 老人一年內自覺高頻或高週波儀器暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	5.00	0.00	0.14	1.29	1.86	0.43	0.43	0.00	1.29	0.29	0.14	0.14
(n=7)	Range	4-6	0-0	0-1	0-3	0-4	0-1	0-3	0-0	0-4	0-1	0-1	0-1
偶爾	Mean	6.25	0.00	1.13	2.25	1.13	0.75	1.75	0.00	2.38	0.88	0.38	1.00
(n=8)	Range	5-10	0-0	0-3	0-6	0-3	0-2	0-5	0-0	0-6	0-4	0-1	0-2
極少	Mean	6.07	0.14	1.42	1.58	1.69	0.86	1.58	0.47	4.30	1.29	0.72	1.31
(n=213)	Range	3-17	0-4	0-24	0-40	0-20	0-16	0-14	0-5	0-48	0-20	0-8	0-8
	p-value ^a	0.532	0.405	0.363	0.094	0.574	0.478	0.227	0.054	0.448	0.520	0.345	0.112

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-47 老人一年內自覺其他會產生電磁波之物品暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	6.25	0.15	1.10	1.45	1.75	1.60	1.75	0.50	3.90	1.20	0.35	1.00
(n=20)	Range	3-15	0-1	0-12	0-15	0-6	0-7	0-8	0-4	0-24	0-13	0-2	0-5
偶爾	Mean	5.64	0.00	0.82	1.73	0.73	0.45	1.64	0.09	2.27	1.27	0.36	0.91
(n=11)	Range	3-9	0-0	0-3	0-6	0-2	0-2	0-5	0-1	0-8	0-4	0-1	0-2
極少	Mean	6.05	0.13	1.43	1.60	1.73	0.79	1.52	0.46	4.27	1.25	0.74	1.30
(n=197)	Range	3-17	0-4	0-24	0-40	0-20	0-16	0-14	0-5	0-48	0-20	0-8	0-8
	p-value ^a	0.952	0.426	0.916	0.354	0.418	0.186	0.285	0.354	0.746	0.538	0.472	0.508

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-48 實驗室人員一年內自覺行動電話基地台暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	7.14	0.16	2.76	2.43	1.59	1.03	1.95	0.87	7.80	1.56	0.87	0.76
(n=79)	Range	0-18	0-2	0-20	0-27	0-10	0-8	0-12	0-5	0-35	0-15	0-5	0-6
偶爾	Mean	7.72	0.22	2.60	1.98	0.88	1.17	1.70	0.78	8.58	1.32	1.08	0.62
(n=60)	Range	1-17	0-2	0-11	0-10	0-7	0-25	0-8	0-4	0-26	0-6	0-3	0-3
極少	Mean	7.07	0.15	2.07	1.67	0.76	0.64	1.19	0.61	6.17	1.10	0.82	0.67
(n=174)	Range	2-21	0-3	0-18	0-29	0-15	0-13	0-12	0-4	0-38	0-24	0-7	0-6
	p-value ^a	0.220	0.187	0.072	0.061	0.004*	0.170	0.029*	0.304	0.062	0.065	0.095	0.985

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-49 實驗室人員一年內自覺通訊天線暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	7.49	0.16	2.42	2.05	1.01	0.96	1.70	0.75	7.78	1.32	0.90	0.76
(n=168)	Range	0-18	0-3	0-20	0-27	0-10	0-25	0-12	0-4	0-35	0-15	0-5	0-6
偶爾	Mean	6.43	0.12	2.00	1.38	0.94	0.68	1.16	0.68	5.46	0.96	0.74	0.46
(n=69)	Range	3-17	0-1	0-13	0-10	0-7	0-6	0-6	0-5	0-24	0-5	0-4	0-4
極少	Mean	7.35	0.23	2.55	2.18	1.03	0.68	1.27	0.65	6.85	1.41	0.99	0.69
(n=74)	Range	2-21	0-3	0-17	0-29	0-15	0-13	0-10	0-3	0-38	0-24	0-7	0-6
	p-value ^a	0.028*	0.383	0.544	0.524	0.777	0.353	0.321	0.579	0.104	0.286	0.499	0.161

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-50 實驗室人員一年內家電用品暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	7.55	0.18	2.53	2.01	1.06	0.87	1.65	0.72	7.56	1.30	0.96	0.73
(n=220)	Range	0-21	0-3	0-20	0-29	0-15	0-25	0-12	0-4	0-38	0-24	0-7	0-6
偶爾	Mean	6.17	0.17	1.86	1.69	0.91	0.78	0.95	0.66	5.71	1.19	0.84	0.50
(n=58)	Range	2-15	0-2	0-12	0-20	0-10	0-8	0-8	0-4	0-26	0-10	0-4	0-4
極少	Mean	6.80	0.09	2.00	1.71	0.71	0.71	1.31	0.74	5.97	1.09	0.49	0.69
(n=35)	Range	5-12	0-1	0-13	0-22	0-5	0-6	0-5	0-5	0-20	0-6	0-4	0-4
	p-value^a	0.028*	0.625	0.193	0.370	0.640	0.994	0.013*	0.515	0.089	0.458	0.022*	0.421

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-51 實驗室人員一年內手機暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	7.23	0.16	2.38	1.86	0.95	0.81	1.50	0.70	7.10	1.23	0.90	0.67
(n=291)	Range	0-18	0-3	0-20	0-27	0-10	0-25	0-12	0-5	0-35	0-24	0-5	0-6
偶爾	Mean	7.00	0.33	2.28	3.39	1.89	1.50	1.44	1.00	7.06	2.00	0.72	0.94
(n=18)	Range	5-21	0-3	0-17	0-29	0-15	0-13	0-10	0-3	0-38	0-13	0-7	0-6
極少	Mean	6.75	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00	3.00	0.00	0.25	0.50
(n=4)	Range	5-12	0-0	0-1	0-0	0-1	0-0	0-1	0-0	0-10	0-0	0-1	0-2
	p-value^a	0.416	0.348	0.187	0.206	0.641	0.361	0.265	0.090	0.277	0.121	0.113	0.830

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-52 實驗室人員一年內電腦暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=298)	Mean Range	7.32 0-21	0.16 0-3	2.40 0-20	1.93 0-29	1.01 0-15	0.85 0-25	1.50 0-12	0.71 0-5	7.22 0-38	1.28 0-24	0.91 0-7	0.69 0-6
偶爾 (n=12)	Mean Range	5.17 5-7	0.25 0-1	1.58 0-7	2.25 0-10	1.00 0-5	0.67 0-4	1.33 0-4	0.75 0-2	4.08 0-12	1.17 0-5	0.50 0-2	0.58 0-2
極少 (n=3)	Mean Range	5.00 5-5	0.00 0-0	0.00 0-0	0.00 0-0	0.00 0-0	0.00 0-0	0.00 0-0	0.00 0-0	0.67 0-2	0.00 0-0	0.00 0-0	0.00 0-0
	p-value ^a	0.008*	0.390	0.074	0.332	0.401	0.379	0.244	0.343	0.022*	0.263	0.119	0.407

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-53 實驗室人員一年內高頻或高週波儀器暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=24)	Mean Range	7.42 1-17	0.21 0-2	2.75 0-20	2.96 0-22	1.17 0-10	1.63 0-8	2.04 0-12	0.75 0-4	7.33 0-35	1.88 0-15	1.38 0-5	0.88 0-4
偶爾 (n=90)	Mean Range	7.16 0-18	0.23 0-2	2.82 0-14	2.10 0-27	1.44 0-10	0.88 0-8	1.84 0-11	0.72 0-4	8.19 0-26	1.72 0-24	0.86 0-5	0.69 0-6
極少 (n=199)	Mean Range	7.22 2-21	0.13 0-3	2.09 0-18	1.71 0-29	0.77 0-15	0.72 0-25	1.25 0-12	0.70 0-5	6.49 0-38	0.97 0-13	0.84 0-7	0.65 0-6
	p-value ^a	0.921	0.036*	0.166	0.388	0.012*	0.008*	0.178	0.935	0.162	0.006*	0.153	0.798

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-54 實驗室人員一年內其他會產生電磁波之物品暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=42)	Mean Range	6.90 0-17	0.24 0-2	3.12 0-20	2.57 0-22	1.64 0-10	1.50 0-8	2.19 0-12	0.81 0-4	7.79 0-35	1.76 0-15	1.12 0-5	0.93 0-4
偶爾 (n=69)	Mean Range	8.26 3-21	0.28 0-3	3.45 0-17	3.03 0-29	1.62 0-15	1.35 0-25	2.16 0-11	0.88 0-5	9.94 0-38	1.61 0-13	1.01 0-7	0.81 0-6
極少 (n=202)	Mean Range	6.92 1-18	0.11 0-3	1.81 0-18	1.41 0-27	0.65 0-7	0.52 0-7	1.10 0-12	0.63 0-4	5.90 0-25	1.03 0-24	0.79 0-5	0.58 0-6
	p-value ^a	0.029*	0.003*	0.002*	< 0.001*	< 0.001*	0.003*	0.001*	0.243	0.001*	0.040*	0.138	0.164

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-55 表 46 國中學童一年內自覺行動電話基地台暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常 (n=35)	Mean Range	6.83 3-16	0.09 0-2	1.26 0-10	0.71 0-4	0.71 0-6	0.74 0-5	0.71 0-4	0.97 0-5	5.00 0-31	1.63 0-8	0.49 0-4	0.57 0-3
偶爾 (n=26)	Mean Range	7.38 3-20	0.27 0-2	1.65 0-8	2.27 0-25	0.77 0-8	1.04 0-7	1.15 0-8	1.04 0-3	5.31 0-22	1.81 0-10	0.50 0-3	0.54 0-3
極少 (n=250)	Mean Range	6.47 1-19	0.09 0-4	1.36 0-23	1.04 0-25	0.60 0-9	0.51 0-8	0.69 0-15	0.85 0-6	4.50 0-40	1.00 0-13	0.50 0-8	0.56 0-7
	p-value ^a	0.321	0.065	0.452	0.541	0.880	0.099	0.478	0.711	0.785	0.032*	0.865	0.635

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-56 國中學童一年內自覺通訊天線暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	6.90	0.11	1.68	1.32	0.71	0.70	0.83	0.92	5.22	1.27	0.62	0.68
(n=198)	Range	1-20	0-4	0-23	0-25	0-9	0-8	0-15	0-5	0-40	0-13	0-8	0-7
偶爾	Mean	6.08	0.10	0.73	0.29	0.40	0.44	0.33	0.67	3.12	0.85	0.19	0.29
(n=48)	Range	3-11	0-1	0-10	0-4	0-3	0-8	0-4	0-4	0-14	0-6	0-2	0-4
極少	Mean	6.08	0.11	1.02	1.14	0.60	0.43	0.77	0.94	4.25	0.95	0.40	0.42
(n=65)	Range	2-16	0-3	0-8	0-25	0-8	0-7	0-8	0-6	0-22	0-10	0-5	0-3
	p-value^a	0.156	0.736	0.020*	0.005*	0.155	0.027*	0.072	0.312	0.151	0.486	0.005*	0.042*

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-57 國中學童一年內自覺家電用品暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	6.76	0.08	1.71	1.19	0.66	0.69	0.82	0.89	5.09	1.22	0.56	0.60
(n=173)	Range	1-20	0-2	0-18	0-18	0-8	0-8	0-5	0-5	0-32	0-8	0-7	0-7
偶爾	Mean	6.62	0.17	1.17	0.92	0.75	0.58	0.68	0.98	4.26	1.09	0.48	0.68
(n=65)	Range	2-15	0-3	0-8	0-25	0-9	0-7	0-8	0-6	0-22	0-10	0-5	0-4
極少	Mean	6.22	0.11	0.86	1.14	0.48	0.42	0.60	0.78	4.12	0.99	0.41	0.40
(n=73)	Range	2-19	0-4	0-23	0-25	0-9	0-5	0-15	0-4	0-40	0-13	0-8	0-5
	p-value^a	0.165	0.494	0.005*	0.120	0.122	0.427	0.117	0.688	0.126	0.342	0.153	0.061

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-58 國中學童一年內自覺手機暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	6.91	0.10	1.73	1.19	0.65	0.69	0.82	0.90	5.15	1.36	0.53	0.63
(n=175)	Range	1-20	0-4	0-23	0-25	0-9	0-8	0-15	0-5	0-40	0-13	0-8	0-5
偶爾	Mean	6.35	0.18	1.04	1.18	0.57	0.73	0.76	0.94	4.61	1.20	0.55	0.53
(n=49)	Range	3-13	0-3	0-7	0-12	0-8	0-8	0-6	0-4	0-29	0-8	0-5	0-3
極少	Mean	6.05	0.07	0.92	0.92	0.66	0.36	0.56	0.80	3.78	0.66	0.44	0.47
(n=86)	Range	2-18	0-2	0-13	0-25	0-9	0-7	0-8	0-6	0-22	0-10	0-7	0-7
	p-value^a	0.020*	0.382	0.004*	0.507	0.259	0.041*	0.449	0.431	0.123	0.002*	0.600	0.386

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-59 國中學童一年內自覺電腦暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	6.81	0.10	1.49	1.15	0.65	0.56	0.76	0.97	4.84	1.27	0.54	0.60
(n=182)	Range	1-20	0-4	0-23	0-25	0-9	0-6	0-15	0-5	0-40	0-13	0-8	0-7
偶爾	Mean	6.38	0.11	0.97	0.97	0.66	0.61	0.74	0.71	4.00	1.00	0.42	0.50
(n=76)	Range	2-15	0-2	0-10	0-25	0-9	0-8	0-8	0-4	0-22	0-10	0-3	0-5
極少	Mean	6.23	0.13	1.71	1.27	0.60	0.77	0.67	0.85	5.27	0.90	0.52	0.56
(n=52)	Range	3-15	0-3	0-18	0-18	0-4	0-8	0-4	0-6	0-32	0-5	0-5	0-4
	p-value^a	0.587	0.841	0.123	0.138	0.999	0.611	0.750	0.132	0.335	0.299	0.853	0.902

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-60 國中學童一年內自覺高頻或高週波儀器暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	7.25	0.17	2.17	1.42	0.17	0.58	0.67	1.42	5.75	1.25	0.67	0.83
(n=12)	Range	5-11	0-1	0-7	0-6	0-1	0-3	0-2	0-5	0-15	0-8	0-2	0-4
偶爾	Mean	6.24	0.16	1.68	1.48	0.84	0.84	0.68	0.56	3.60	1.60	0.32	0.36
(n=25)	Range	2-17	0-2	0-9	0-25	0-8	0-7	0-8	0-3	0-22	0-10	0-3	0-3
極少	Mean	6.61	0.10	1.34	1.08	0.64	0.58	0.75	0.89	4.74	1.09	0.52	0.57
(n=274)	Range	1-20	0-4	0-23	0-25	0-9	0-8	0-15	0-6	0-40	0-13	0-8	0-7
	p-value ^a	0.405	0.344	0.528	0.286	0.493	0.887	0.621	0.100	0.300	0.601	0.215	0.329

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-61 國中學童一年內自覺其他會產生電磁波之物品暴露情形與健康狀況之差異

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺	
常常	Mean	6.67	0.14	1.42	1.58	0.83	0.86	0.89	1.11	5.22	1.64	0.50	0.61
(n=36)	Range	4-15	0-2	0-8	0-25	0-8	0-7	0-8	0-5	0-31	0-10	30-	0-3
偶爾	Mean	7.05	0.02	1.37	0.73	0.51	0.59	0.63	0.85	4.20	1.17	0.44	0.51
(n=41)	Range	1-20	0-1	0-9	0-8	0-4	0-6	0-5	0-4	0-29	0-7	0-4	0-5
極少	Mean	6.52	0.12	1.40	1.12	0.63	0.57	0.74	0.85	4.70	1.06	0.52	0.57
(n=234)	Range	1-19	0-4	0-23	0-25	0-9	0-8	0-15	0-6	0-40	0-13	0-8	0-7
	p-value ^a	0.535	0.324	0.923	0.791	0.797	0.544	0.979	0.423	0.802	0.341	0.758	0.791

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-62 國小學童一年內自覺家電用品暴露情形與健康狀況之差異

		噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺
常常	Mean	0.17	0.10	0.86	0.45	0.08	1.22	1.11	4.36	1.59	0.73	0.46
(n=83)	Range	0-3	0-3	0-9	0-4	0-3	0-11	0-8	0-31	0-15	0-5	0-4
偶爾	Mean	0.19	0.11	0.62	0.32	0.05	1.11	0.89	2.46	1.30	0.38	0.32
(n=37)	Range	0-2	0-3	0-4	0-3	0-1	0-5	0-3	0-9	0-6	0-2	0-2
極少	Mean	0.08	0.00	0.38	0.15	0.08	0.54	1.31	2.54	1.31	0.08	0.31
(n=13)	Range	0-1	0-0	0-1	0-1	0-1	0-2	0-4	0-11	0-3	0-1	0-1
	p-value ^a	0.804	0.898	0.670	0.880	0.865	0.713	0.296	0.482	0.973	0.552	0.453

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-63 國小學童一年內自覺手機暴露情形與健康狀況之差異

		噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺
總是	Mean	0.20	0.10	1.13	0.60	0.23	1.67	1.27	4.93	2.30	0.67	0.57
(n=30)	Range	0-3	0-3	0-9	0-4	0-3	0-11	0-6	0-25	0-15	0-5	0-4
經常	Mean	0.18	0.13	0.92	0.61	0.03	1.50	0.89	4.66	1.32	0.68	0.53
(n=38)	Range	0-2	0-1	0-4	0-4	0-1	0-9	0-3	0-22	0-7	0-4	0-4
偶爾	Mean	0.11	0.06	0.42	0.11	0.03	0.59	0.97	2.03	1.09	0.41	0.22
(n=64)	Range	0-3	0-3	0-5	0-1	0-1	0-5	0-6	0-18	0-8	0-4	0-2
	p-value ^a	0.941	0.360	0.197	0.469	0.420	0.220	0.437	0.488	0.525	0.296	0.746

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-64 國小學童一年內自覺電腦暴露情形與健康狀況之差異

		噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺
常常	Mean	0.14	0.11	1.02	0.61	0.14	1.57	1.30	5.02	2.18	0.82	0.59
(n=56)	Range	0-3	0-3	0-9	0-4	0-3	0-11	0-6	0-25	0-15	0-5	0-4
偶爾	Mean	0.11	0.14	0.59	0.24	0.03	0.95	0.97	2.51	0.65	0.49	0.27
(n=37)	Range	0-2	0-3	0-4	0-3	0-1	0-5	0-4	0-19	0-5	0-4	0-2
極少	Mean	0.25	0.02	0.50	0.20	0.02	0.65	0.82	2.80	1.28	0.30	0.27
(n=40)	Range	0-3	0-1	0-3	0-3	0-1	0-4	0-8	0-31	0-8	0-4	0-3
p-value ^a		0.883	0.131	0.153	0.400	0.634	0.457	0.308	0.022*	0.001*	0.091	0.391

^a 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-65 孕婦手機使用習慣與自覺健康狀況有顯著差異者

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺
睡前 1 小時內是否頻繁使用												
會，5 分鐘內(n=26)	7.88 ^a	0.65	2.50	2.12	1.58	1.00	2.08	0.85	7.62	1.08	1.27	0.27
會，5-10 分鐘(n=17)	7.18	0.06	1.12	1.29	0.41	0.24	1.35	0.65	4.82	0.88	0.94	0.12
會，10-30 分鐘(n=15)	7.60	.20	1.73	1.33	0.53	0.47	1.93	1.13	6.67	0.87	1.33	0.33
會，超過 30 分鐘 (n=18)	8.94	1.22	4.28	1.61	2.00	1.50	3.39	0.83	10.11	1.33	1.94	0.72
不會(n=65)	7.11	0.66	1.49	1.09	0.88	0.63	1.62	0.69	6.82	1.12	1.29	0.49
p-value ^b	0.482	0.005*	0.230	0.176	0.046*	0.178	0.088	0.527	0.168	0.939	0.733	0.206
睡覺時手機置於何處^a												
離頭部 50 公分內 (n=55)	8.35	0.65	3.02	1.38	1.53	0.87	2.51	0.96	8.71	1.69	1.45	0.58
離頭部超過 50 公分 (n=86)	7.03	0.58	1.37	1.41	0.76	0.66	1.56	0.66	6.12	0.70	1.26	0.31
p-value ^c	0.059	0.609	0.043*	0.918	0.035*	0.765	0.035*	0.117	0.121	0.052	0.437	0.131

^a CHQ及各症狀之嚴重程度平均分數(mean)；^b 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；^c 以Mann-Whitney U Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-66 老人手機使用習慣與自覺健康狀況有顯著差異者

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺
充電狀態下是否接聽 或撥打												
會(n=19)	6.26 ^a	0.26	1.37	0.74	1.26	1.63	1.42	0.42	3.05	1.37	0.53	1.26
不會(n=71)	6.09	0.03	1.04	1.61	1.61	0.67	1.46	0.30	4.21	0.84	0.56	1.14
不一定(n=19)	6.74	0.39	3.11	3.74	3.21	1.89	2.79	0.95	7.79	3.37	1.26	2.26
p-value ^b	0.793	0.013*	0.262	0.601	0.258	0.278	0.238	0.343	0.258	0.011*	0.041*	0.030*
睡前 1 小時內是否頻 繁使用												
會，5 分鐘內(n=14)	5.64	0.14	2.21	4.00	2.07	0.71	3.21	0.50	7.14	2.07	1.21	1.50
會，5-10 分鐘(n=5)	9.40	1.00	7.00	7.00	4.00	3.80	4.80	1.60	13.20	5.80	1.80	2.20
會，10-30 分鐘(n=1)	5.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00
會，超過 30 分鐘 (n=4)	10.25	1.00	9.75	11.50	8.50	5.50	6.25	2.00	21.00	7.75	2.50	3.75
不會(n=90)	6.01	0.06	0.71	0.97	1.37	0.82	1.13	0.32	3.20	0.92	0.46	1.20
p-value	0.394	0.001*	<0.001*	0.007*	0.018*	0.034*	0.027*	0.033*	0.025*	0.002*	0.007*	0.344

^a CHQ及各症狀之嚴重程度平均分數(mean)；^b 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-67 實驗室人員手機使用習慣與自覺健康狀況有顯著差異者

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺
每天撥打及接聽時間												
30 分鐘內(n=181)	6.90 ^a	0.13	1.86	1.81	0.92	0.92	1.17	0.69	6.92	1.12	0.85	0.75
30 分鐘-1 小時 (n=78)	7.45	0.19	2.36	1.91	0.81	0.64	1.64	0.72	6.32	1.01	0.94	0.50
1 小時以上(n=54)	7.94	0.26	3.96	2.30	1.54	0.83	2.28	0.78	8.48	2.07	0.93	0.70
p-value ^b	0.040*	0.065	0.003*	0.159	0.047*	0.850	0.024	0.889	0.352	0.105	0.884	0.342
手機待機時置於何處												
胸前(n=4)	10.75	0.25	3.75	3.25	2.00	1.25	3.25	1.50	8.25	1.00	0.75	1.25
腰間(n=68)	7.31	0.25	2.60	1.75	1.10	1.16	1.54	0.57	6.94	1.07	1.00	0.72
背面(n=6)	10.33	0.83	8.17	4.83	3.33	2.83	4.00	1.50	13.33	4.17	2.17	1.67
隨身包包(n=177)	7.07	0.14	2.18	2.01	0.93	0.76	1.45	0.79	6.82	1.32	0.81	0.62
其他(n=57)	7.07	0.14	2.18	2.01	0.93	0.76	1.45	0.79	6.82	1.32	0.81	0.62
p-value	0.345	<0.001*	0.028*	0.015*	0.012*	0.027*	0.138	0.051	0.497	0.230	0.064	0.077
充電狀態下是否接聽 或撥打												
會(n=124)	7.61	0.15	2.75	2.17	1.05	0.87	1.79	0.71	7.39	1.32	0.95	0.68
不會(n=96)	6.65	0.11	1.44	1.20	0.73	0.77	1.08	0.71	5.73	0.94	0.55	0.64
不一定(n=88)	7.44	0.24	2.80	2.34	1.15	0.84	1.50	0.72	8.19	1.50	1.16	0.74
p-value	0.037*	0.249	0.017*	0.050	0.176	0.125	0.122	0.828	0.024*	0.166	0.001*	0.413
睡前 1 小時內是否頻 繁使用												
會，5 分鐘內(n=47)	7.28	0.21	2.32	2.70	1.19	1.21	1.51	0.68	7.17	1.17	0.98	0.70

會，5-10 分鐘(n=51)	7.16	0.14	2.10	1.65	1.20	0.69	1.45	0.76	6.06	1.27	0.67	0.41
會，10-30 分鐘(n=51)	7.08	0.12	2.69	1.92	1.00	0.71	1.61	0.82	7.45	1.73	1.06	0.73
會，超過 30 分鐘 (n=41)	8.46	0.37	3.95	2.76	1.32	1.51	2.73	0.73	9.88	1.63	1.00	0.93
不會(n=123)	6.85	0.11	1.79	1.46	0.73	0.59	1.01	0.64	6.28	0.97	0.83	0.68
p-value	0.096	0.045*	0.018*	0.015*	0.488	0.097	< 0.001*	0.744	0.076	0.116	0.471	0.264
睡覺時手機置於何處												
離頭部 50 公分內 (n=156)	7.71	0.18	2.71	2.23	1.10	0.90	1.70	0.74	7.46	1.33	0.95	0.71
離頭部超過 50 公分 (n=154)	6.76	0.14	1.96	1.57	0.84	0.75	1.25	0.67	6.65	1.16	0.81	0.64
p-value ^c	0.078	0.328	0.019*	0.005*	0.032*	0.510	0.012*	0.748	0.361	0.251	0.522	0.530

^a CHQ及各症狀之嚴重程度平均分數(mean)；^b 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；^c 以Mann-Whitney U Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-68 國中學童手機使用習慣與自覺健康狀況有顯著差異者

	CHQ	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺
手機每天開機時間												
無手機(n=154)	6.45 ^a	0.12	1.00	1.12	0.47	0.60	0.67	0.79	4.71	0.90	0.50	0.59
不關機(n=154)	6.98	0.06	1.75	1.00	0.73	0.70	0.78	0.88	5.38	1.19	0.57	0.68
4 小時內(n=154)	6.20	0.10	1.05	1.09	0.71	0.45	0.63	0.92	4.07	1.07	0.48	0.60
4-8 小時(n=154)	6.20	0.10	1.05	1.09	0.71	0.45	0.63	0.92	4.07	1.07	0.48	0.60
8-12 小時(n=154)	6.74	0.11	1.26	1.32	0.26	0.58	0.89	0.89	4.79	0.95	0.26	0.42
12-23 小時(n=154)	6.77	0.13	1.68	0.94	0.58	0.65	0.68	0.90	4.39	1.16	0.48	0.19
p-value ^b	0.243	0.866	0.036*	0.709	0.013*	0.273	0.850	0.970	0.384	0.370	0.653	0.173
每天撥打及接聽時間												
30 分鐘內(n=213)	6.48	0.09	1.41	1.16	0.65	0.54	0.69	0.87	4.48	1.08	0.50	0.56
30 分鐘-1 小時 (n=24)	6.67	0.08	1.67	0.50	0.96	0.96	1.13	1.17	4.87	1.38	0.62	6.67
1 小時以上(n=17)	8.53	0.24	2.12	1.47	0.65	0.82	1.00	1.00	6.71	2.24	0.47	8.53
p-value	0.035*	0.200	0.091	0.037*	0.783	0.088	0.197	0.421	0.221	0.210	0.353	0.729
充電狀態下是否接聽 或撥打												
會(n=46)	7.28	0.15	2.43	1.07	0.91	0.87	1.09	0.93	6.20	1.33	0.67	0.78
不會(n=114)	6.66	0.11	1.35	1.19	0.78	0.52	0.74	1.04	4.57	1.20	0.58	0.57
不一定(n=91)	6.25	0.08	1.23	1.02	0.42	0.59	0.62	0.75	4.00	1.11	0.34	0.44
p-value	0.334	0.470	0.001*	0.378	0.037*	0.162	0.024*	0.384	0.022*	0.403	0.204	0.007*
睡前 1 小時內是否頻 繁使用												

會，5 分鐘內(n=51)	6.59	0.02	1.57	0.76	0.94	0.73	0.92	0.63	4.73	1.47	0.45	0.55
會，5-10 分鐘(n=34)	6.44	0.12	1.68	1.35	0.68	0.68	0.68	1.18	4.44	1.00	0.44	0.47
會，10-30 分鐘 (n=25)	7.24	0.16	1.56	1.12	0.44	0.76	0.52	1.12	5.36	1.20	0.28	0.52
會，超過 30 分鐘 (n=28)	7.24	0.16	1.56	1.12	0.44	0.76	0.52	1.12	5.36	1.20	0.28	0.52
不會(n=116)	7.54	0.21	2.68	1.89	0.79	0.86	1.25	1.11	6.57	1.93	0.96	0.79
p-value	0.343	0.444	0.012*	0.095	0.292	0.084	0.451	0.034*	0.370	0.278	0.291	0.764

^a CHQ及各症狀之嚴重程度平均分數(mean)；^b 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；* p < 0.05

表 5-69 國小學童手機使用習慣與自覺健康狀況有顯著差異者

	噁心	頭痛	皮膚症狀	心血管 症狀	聽覺	肌肉骨骼 症狀	過敏	神經及 精神症狀	感冒相關 症狀	消化系統	視覺
睡前 1 小時內是否頻繁使用											
會，5 分鐘內(n=22)	0.45	0.23	1.32	1.00	0.41	1.91	1.32	5.45	2.00	0.77	0.50
會，5-10 分鐘(n=11)	0.18	0.36	1.36	0.73	0.09	2.09	1.64	5.73	3.36	0.73	0.64
不會(n=37)	0.11	0.03	0.65	0.22	0.00	1.03	0.70	3.38	1.05	0.57	0.38
p-value ^b	0.132	0.158	0.204	0.045*	0.011*	0.645	0.069	0.255	0.180	0.886	0.397
睡覺時手機置於何處											
離頭部 50 公分內(n=18)	0.33	0.39	2.06	1.00	0.28	2.22	1.56	5.94	2.94	1.11	0.39
離頭部超過 50 公分(n=51)	0.20	0.06	0.61	0.39	0.10	1.24	0.86	3.92	1.31	0.51	0.49
p-value ^c	0.415	0.142	0.003*	0.021*	0.171	0.318	0.058	0.253	0.161	0.110	0.601
每天撥打及接聽時間											
30 分鐘內(n=50)	0.22	0.16	0.98	0.46	0.14	1.38	0.98	4.24	1.62	0.70	0.40
30 分鐘-1 小時(n=12)	0.42	0.17	1.08	1.25	0.25	2.42	1.08	6.42	2.33	0.83	0.58
1 小時以上(n=8)	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.63	1.38	2.38	1.38	0.13	0.63
p-value	0.130	0.444	0.605	0.012*	0.424	0.224	0.390	0.040*	0.507	0.295	0.999

^a CHQ 及各症狀之嚴重程度平均分數(mean)；^b 以Kruskal-Wallis Test進行檢定；^c 以Mann-Whitney U Test進行檢定；* p < 0.05

第九章 委員意見回覆

101 年度期初審查意見與建議回覆

研究主題：「應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究」

期初審查意見與建議	回覆
<p>一、研究主題的適當性、預期成果在學術上、應用上或政策參考之價值：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 研究主題適當，且符合本採購案之規格，而預期成果在學術上或政策參考上應該也會有一定的價值。 2. 研究主題明確掌握，理論與應用相總合。 3. 同時對本研究之重點及發展空間亦具體明瞭，可做政策參考。 	<p>感謝委員的意見。</p>
<p>二、文獻收集部分；</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 非常完整，且延續過去之研究成果。 2. 描述清晰有條理。 3. 搜集世界衛生組織、美國及國內等相關文獻，惟相關資料應分類整理。 4. 包含國內外科學文獻旁徵博引。 5. 文獻收集完整，但計畫書內容過長，應設法精簡。 6. 有關各國在電磁波的管制政策及立場部份，收集之資料略嫌不足。 	<p>感謝委員指教，謹遵委員意見辦理。</p>
<p>三、實施方法及步驟之可行性可否達預期目標(研究設計部分)：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依規格並有流程圖、量測人數為 1100 人。 2. 搜集民眾個人電磁波暴露情況及其對人體產生的影響之認知與調查。 3. 選擇調查對象資格。 4. 搜集國內外有關最新電磁場(波)之量測方法、採樣方法及人體 24 小時暴露量之計算方式進行比較。 5. 研究設計基本上適當，進行個人實際電磁波暴露量測。 6. 包含實際測量與回溯性調查，可能發生(difference recall bias & random reporting bias)，必須在研究中說明是否 	<p>感謝委員的指教，謹遵委員意見辦理。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 問卷內容中關於電磁波認知的部份，因能了解受試者對於電磁波是否具備基本概念、程度如何等，並可看出個人對於各種電磁波發射源、環境電磁波來源的防護立場、及使用習慣是否擁有正確態度，對於後續的個人健康史是否呈現相關趨勢，且同時搭配實地調查電磁波暴露之數據結果及時間活動模式，本研究團隊期能從中發現民眾生活區域電磁波暴露情況是否影響人體健康或關聯性，故本研究團隊認為

<p>為其侷限。</p> <p>7. 本研究擬進行有關電磁波認知之問卷調查，但這並非本採購案之需求，其必要性應再說明。</p> <p>8. 本研究是否已經過 IRB 審查呢？</p>	<p>必須進行問卷調查。</p> <p>2. 本研究已通過中山醫學大學附設醫院人體試驗委員會之審查合格。</p>
<p>四、實施方法及步驟之可行性可否達預期目標(實施方法部分)：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 包括預測，訓練皆考慮。 2. 可行性高，內容詳細。 3. 以過去研究經驗具體描述，各種方法掌握且列表比較。 4. 搜集整理國內、外有關電磁波人體暴露量化模式研究現況，並以研究團隊去年建立之電磁波暴露量化與人體健康熱效應危害影響評估模式做進一步驗證，以做為流行病學研究之電磁波暴露量化基礎。 5. 利用問卷調查及環境實測方式進行射頻電磁波人體健康影響，以回溯性世代之流行病學研究，調查族群五年內電磁波暴露與健康狀況，至少完成 1100 人研究族群。 6. 分析探討國內個人手機使用現狀與電磁波暴露濃度加乘影響評估，例如通話與待機模式、手機放置位置、使用時間，不同量測方法評估手機及電磁波效應等。 7. 量測方式採全向性電磁波強度計及頻譜分析儀，且量測樣本為 1100 人，應說明實際如何操作。 8. 研究對象擬採隨機抽樣之方式，但如何抽樣應清楚說明。 9. 市區與郊區可再分析清楚。 10. 有關健康影響之問卷內容，不知是否已經經過信效度之驗證。 	<p>感謝委員的指教。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 環境電磁波實地量測方式係由本團隊研究人員先以全向式電磁波偵測器對受試者區域進行調查，以方格法決定採樣點，並依受試者站姿及坐姿量測頭、胸、腹三點高度，將三點量測值以幾何平均計算電磁場暴露結果，另再以頻譜分析儀進行全區掃描，並分析該區域環境電磁波來源，之後再將量測結果進行計算與轉換成熱效應危害值作為評估該區域環境電磁波暴露大小依據。 2. 抽樣方式係根據行政院統計處於民國 99 年普查所得之人口密度(常住人口數/土地面積，單位：人/平方公里)，以鄉鎮市區為單位，將台灣地區區分為城市(人口密度 1,000 人/平方公里以上)及鄉村(人口密度未滿 1,000 人/平方公里)。另依據北部、中部及南部的區分，將各鄉鎮市區予以編碼，依亂數表隨機抽選受試者所在之地區。 3. 問卷信效度部分，問卷效度由本校職業安全衛生學系暨碩士班毛義方教授、公共衛生系王理副教授及中國醫藥大學公共衛生學系暨碩博士班宋鴻樟教授等專家，經會議討論修正後定稿，具專家效度。問卷信度經 50 名受試者進行預測試後，計算 Cronbach α 值 = 0.931，信效度已經過驗證。
<p>五、實施方法及步驟之可行性可否達預期目標(統計分析部份)：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依研究設計進行相關分析，合理。 2. 蒐集國內外有關最新電磁場(波)之量測 	<p>感謝委員的指教，統計分析部份以 EXCEL 及 SPSS 17.0 建檔並進行統計分析，並以 t-test、One-way ANOVA 及 Person's correlation 進行統計分</p>

<p>方法、採樣方法及人體 24 小時暴露量之計算方式進行比較，而計算之標準採用 ICNIRP 之建議值，根據一般民眾與職場暴露分別進行計算。若無最新或更佳之量測依據，將以研究團隊去年建立之量測步驟及計算方法為主。</p> <p>3. 統計分析部份究竟要納入那些變項，說明不夠清楚。</p>	<p>析。本次統計上顯著差異水準設定為 $p < 0.05$。</p>
<p>六、人力配置之適當性(主持人與協同研究人員學識、研究能力之勝任性)：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 研究團隊專長有職業衛生及儀器分析之專家，均能符合規格需求。 2. 三位成員有過去承接包括勞研所、國健局計畫，可勝任且團隊努力可接受。 3. 堪稱勝任。 4. 人力配置適當，主持人及相關人員之研究能力應可勝任。 	<p>感謝委員的指教。</p>
<p>七、經費編列合理性(人事費、業務費、旅運費、材料費、維護費、設備費等編列是否適當)：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 總經費：295 萬元，在公告預算額度內。 <ul style="list-style-type: none"> ● 人事費：1,376,115 元。 ● 業務費：1,278,885 元。 ● 管理費：295,000 元。 2. 經費編列合理，已列明細。 3. 計畫書中編列兩名專任助理，但並未清楚說明理由，建議改列一名即可。 4. 專家學者會議之經費編列過高；另外臨時工資亦有編列過高之嫌。 5. 儀器維護及材料費金額編列過高，宜大幅刪減。 	<p>感謝委員的建議。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 因今年計畫問卷調查對象達 1100 人，且本研究團隊又希望對每位受試者進行實地環境電磁波採樣調查，偵測之數據結果將搭配問卷內容及時間活動紀錄進行統計與評估，期能發現電磁波暴露大小對人體健康之效應與影響之可能性。 2. 另問卷填寫時皆由本研究團隊進行面對面訪問調查與回收(同時進行環境量測)，故以舊有人力絕對難以應付如此龐大之採樣，因此計畫書中編列兩名專任助理以及編列較高之臨時工資經費，期以應付調查所需。 3. 其他經費已按委員建議進行調整

101 年度期中審查意見與建議回覆

研究主題：「應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究」

期中審查意見與建議	回覆
<p>壹、綜合審查意見</p> <p>1. 期末報告之文獻收集,建議以表彙整比較。</p>	<p>感謝委員意見,已彙整於第三章說明及表 3-1 及 3-2(p34, p35)中</p>
<p>2. 請比較不同族群之暴露實態,建立基本資料庫,詳細闡述相關。</p>	<p>感謝委員意見。不同族群之電場及磁場暴露情形如期末報告中附錄一表 11 至表 12,詳細內容則說明於期末報告第五章第二節第二項(p.63 開始)中論述。</p>
<p>3. 電磁波的認知與暴露、自覺症狀相關性探討,宜排除干擾因子。</p>	<p>感謝委員意見,本研究團隊將謹慎處理各項分析結果。</p>
<p>4. 本研究具有實用價值,不過如欲將本研究之結果運用於未來之流行病學研究,似應加強探討問卷估算值與實測值之相關性。</p>	<p>感謝委員意見。</p>
<p>5. 有關人日中「日」的選擇如何顧及不同日之間的可能差異呢?</p>	<p>感謝委員意見,電磁波暴露調查依據各國相關研究顯示,本就難以顧及不同日之間之差異,即使是連續性調查亦很少超過一年以上,加以每人生活環境亦不相同,本研究團隊僅能以受試者最經常及固定生活之區域與活動模式進行調查,是故應具有相當的代表性。</p>

<p>6. 國中小學童在城市與鄉村間之差異，其方向相反，不知原因為何？</p>	<p>感謝委員意見。因鄉村樣本數較少，部分高電磁波暴露值出現容易導致族群數據之劇烈變化，加以電磁波來源除室外環境中之行動電話基地台及通訊天線外，尚包括室內環境中的各種電器用品。特定物品可測得較高之電磁波(如：省電燈泡)，加上廠牌與型號的不同而更進一步造成電磁波發射強度的差異，也因此導致鄉村的平均暴露值高於城市之情形。</p>
<p>7. 抽樣為隨機抽樣，但從現有結果來看，似乎中區之人數明顯高於其他地區，不知其原因為何？</p>	<p>因中區的受試者可近性較高，因此在研究時程的安排上先以中區為首要目標，之後再移往北區及南區各地進行量測研究。</p>
<p>8. 有關本計畫量化模式請再收集國外作法，並分析此模式與以往個人配戴式電磁波量測之優缺點。</p>	<p>感謝委員建議，已將各國作法及各國研究量測模式彙整於第三章表 3-2 及第四章表 4-1 與表 4-2 中論述。</p>
<p>貳、建議事項</p>	
<p>1. 取樣 1100 人，應說明北、中、南，都市與鄉村，男與女的取樣方式與代表性。</p>	<p>感謝委員建議。有關本研究之取樣方式及樣本代表性已說明於期末報告第四章第四節的研究方法中論述(p.46 開始)。</p>
<p>2. 由問卷、調查、測定結果，請提供不同族群建議事項</p>	<p>感謝委員建議。此部分已補充於期末報告第七章第三節中提出說明(p.78 開始)。</p>
<p>3. 有關國際組織之管制政策及立場，在期末報中應再多加論述及呈現相關之資料。</p>	<p>感謝委員建議，已於第五章第一節(p.50 開始)中加以說明。</p>
<p>4. 有關電磁場暴露與「自覺症狀」間之相</p>	<p>感謝委員建議，同意貴委員之看法。</p>

<p>關性，在解讀上應更小心些(因為認知危害可能導致自覺症狀及較高的問卷暴露狀況)。另外，statistical significance by chance 之可能性亦應考量。</p>	<p>有關電磁場暴露與「自覺症狀」間相關性，在期末報告中會考量可能影響因素，加以討論。</p>
<p>5. 問卷中有關1年內及1-5年內之回答的相關性可再加探討。</p>	<p>感謝委員建議。有關問卷中1年內及1年前-5年內之個人自覺電磁波暴露情形，兩者間具有良好的相關性，Spearman's correlation coefficient 皆介於0.7-1.0之間，且$p < 0.001$。此部分已補充於期末報告第五章第二節第三項中敘述(p.62開始)。</p>
<p>6. 統計結果之解釋應考量干擾因素，謹慎為之。</p>	<p>感謝委員建議。盡量於期末報告中加以說明可能之干擾因子。</p>
<p>7. 本模式未來如何推廣？</p>	<p>可提供未來各族群，各相關政府、分政府機構與企業，研究單位等進行調查及估算電磁波暴露之參考資料。可藉由座談會，線上教育平台，學校教育等進行推廣與落實</p>
<p>8. 對於學童問卷是否有先發展電磁波相關說明單張？</p>	<p>感謝委員建議。學童問卷是於現場測量實施前或實施後交由導師或科任老師發予學童，並檢附一封致家長的信(摘錄於附錄二中)，說明研究細節及問卷填寫方式，請家長協助學童完成填寫。</p>

行政院衛生署國民健康局

101 年科技研究計畫期末成果報告審查表

計畫名稱：應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究 研究起訖：101.01.01-101.12.31

執行機構：中山醫學大學

計畫主持人：劉宏信教授

<p>壹、綜合審查意見：</p> <p>1. 在進行研究測量時之困難點？</p>	<p>感謝委員意見，本研究團隊進行電磁波測量時通常花費較長時間去與受試者或受試單位溝通與協調，另外因今年採樣人數龐大，招募上亦較不容易，前置作業通常較費時。此外儀器操作過程及手續較繁複，研究人員需花費較多時間進行教育訓練才能完全獨立作業。其他於第六章第四節(p. 58)中補充說明。</p>
<p>2. 量測人體暴露量的測量時間為多久？</p>	<p>感謝委員意見，每位受試者整體測量時間視該生活環境大小而有不同，若區域環境較大，通常約需花費1小時上下，若該區域環境較小，則約30分鐘-1小時不等。因每個區域會劃分量測點，每個量測點按 ICNIRP 的量測建議需穩定偵測15秒-6分鐘不等，因此生活在環境較大的受試者，劃分之量測點就較多，整體量測時間亦較長。</p>
<p>3. 各國的測量方式與結果和本研究之比較？是否有相關文獻可做參考？</p>	<p>感謝委員意見，第三章表3-2有彙整各國測量方式，結果亦於第三章中(p. 26開始)補充說明。文獻結果顯示探討一般民眾暴露部分與本研究調查結果類似，而文獻中探討職場勞工的部分則因其受試者處在高強度電磁波發射源環境中，目的與動機皆與本研究不同，故不在本研究討論範圍。第六章第三節(p. 57)中亦有略述。</p>
<p>4. 儀器所測量的頻段是否限定廣播電台或基地台？</p>	<p>感謝委員意見，因計畫需求，本研究團隊進行頻譜分析時皆為全頻式掃描，目的是為找出環境中主要電磁波暴露發射來源，因此並不僅限於廣播電台或基地台。</p>

<p>5. 本研究收案達 1139 人，且涵蓋不同區域及不同年齡層，並有實測值，因此執行上殊為不易，研究結果基本上符合計畫之需求，且可提供政府在政策制定及風險溝通之參考，值得肯定。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
<p>6. 本研究收集近 1100 人電磁場暴露實態，涵蓋老人、孕婦、實驗室人員、國中、國小五個族群，建議於結論與建議中將：電場、磁場；坐姿、站姿；量測方法 SOP、認知大小等，進行整理以便看出整體變化。</p>	<p>感謝委員意見，將於歸納彙整各族群的暴露概況於期末報告修正版中之結論與建議內文(p.62)。</p>
<p>7. 電磁波暴露與健康效應為 non-specific，下結論宜保守。</p>	<p>感謝委員意見，本研究已修正結論中較為敏感的字眼，日後進行類似研究時會多加審慎斟酌。</p>
<p>貳、建議事項 1. 在民眾自覺情況與實測部分之對照需描述清楚。</p>	<p>感謝委員建議，將補充個人自覺暴露情形與本研究實測值間之差異對照於期末報告修正版中 p.57。</p>
<p>2. 可依據量測之結果作出對生活上或政府政策上之具體建議。</p>	<p>感謝委員建議，有關對於各族群電磁波暴露相關之具體建議已敘明於期末報告中 p.64。</p>
<p>3. 結果中應納入收案對象之地域分布狀況，並討論其代表性。</p>	<p>感謝委員建議，有關樣本收集之採樣方法已詳述於期末報告中 p.39，另外，將補充各族群的地域分布概況於表 5-10。但考量採樣之方便性及研究目的，本研究之分析仍以城市與鄉村間之差異為主。</p>
<p>4. 自覺暴露與實測值之相關性為何，應清楚說明，而在分析暴露狀況與症狀之相關性時，應以實測值為主，自覺暴露值為輔。</p>	<p>感謝委員建議，將補充個人自覺暴露情形與本研究實測值間之差異對照於期末報告修正版中 p.57。此外，本研究已分別就實測值及自覺暴露情形與症狀進行分析，詳述如 p.50-52。</p>

<p>5. CHQ 是否在不同年齡、性別皆能適用，應加以說明(特別是青少年)。</p>	<p>中國人健康量表是由 Goldberg 之 General Health Questionnaire (GHQ) 衍生而來，1985 年鄭泰安醫師將其翻譯為「中國人健康量表」(簡稱 CHQ)，並將原本的 60 題修訂為 30 題以及更簡便的 12 題，多被應用為社區的精神病患的篩檢，同時可用來檢測個案的心理健康狀態在許多研究中均顯示擁有良好以及均有不錯的信效度(Cheng Wu, Chong & Williams, 1990; Chong & Wilkinson, 1989)。其得分越高(≥ 5 分)，則表示其心理健康狀況越差。此外，我國許多關於青少年心理健康之研究(許舒雅，2008；鄭惠萍，2003)亦應用此量表作為評估基準之一，顯示 CHQ 在青少年及成人部分皆能適用。</p>
<p>6. Multiple comparisons 在統計分析上是否有做必要之調整，及使用何種統計方式調整，應加以說明，以免過度解讀不同組別間之差異。</p>	<p>感謝委員意見，統計分析已依合約上的暴露不同組別做五種分類，這五種分類在年齡上已有很大區分，職業上的差異除孕婦外，其他四個族群幾乎相同，男女性別同樣在孕婦族群外，其他四類在電磁場之暴露並無太大不同，但在自覺症狀上可能不同，已參照委員意見在討論上加以說明，教育程度上僅孕婦及老人有相當程度差異但與自覺症狀分析時並無顯著不同。而五個族群內之電磁波暴露差異比較中，統計上有明顯差異者，是由於生活、工作及居住環境所造成之結果使然，是本研究的重要項目之一，目前以 one-way ANOVA 檢定並無不妥，但各組電磁場暴露雖有差異，但仍遠低於 ICNIRP 之標準。</p>
<p>7. 研究結果顯示大多數人對於電磁波並不瞭解，如何加強教育溝通，值得學界及政府重視。</p>	<p>感謝委員意見，各族群相關建議已於第七章第三節中說明。本研究團隊認為加強學校教育及增加宣傳管道較能達到循序漸進及潛移默化的教育效果。</p>
<p>8. 計畫成果第 5 章第 1 節名稱要刪減。</p>	<p>感謝委員建議，已修正。</p>
<p>9. 暴露值表示由小至大要一致。</p>	<p>感謝委員建議，已依委員意見進行調整。</p>
<p>10. 排除鄉村位於基地台附近之值。</p>	<p>感謝委員建議，已將該結果排除，並於第五章第二節第一項及表格中補充說明。</p>

附錄一 各種問卷整理



中山醫學大學附設醫院人體試驗委員會

Institutional Review Board
Chung Shan Medical University Hospital
No.110, Sec.1, Chien-Kuo N. Road, Taichung, Taiwan 402
Phone: 04-24739595 Fax: 04-35073516

臨床試驗計畫許可書

CSMUH No: CS11253

計畫名稱：應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究

計畫編號：101-社-2

計畫主持人：劉宏信

版本：【Protocol: Version: V1.0, Date: 01-Jan-2012; Informed Consent Form: Version: V1.1, Date: 01-Feb-2012; POP: Version: V1.0, Date: 01-Feb-2012】

同意函有效期：102年3月7日

期中報告繳交頻率：每十二個月繳交一次，若需申請延長試驗，請於效期屆滿前申請。

上述計畫已於101年1月19日經本院人體試驗委員會101年度第1次會議決議修正後同意，於101年3月8日准予執行。有關計劃主持人的職責、義務、及注意事項均詳列於背面，請參閱並遵守。

主任委員 韓志平



中 華 民 國 一 〇 一 年 三 月 八 日

Permission of Clinical Trial Chung Shan Medical University Hospital

Date: March 8, 2012

Protocol Title: Quantification on Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Model in Epidemiological Studies with Health Effect of Human.

Protocol No.: 101-社-2

Principle Investigator: Hung-Hsin Liu

Version: 【Protocol: Version: V1.0, Date: 01-Jan-2012; Informed Consent Form: Version: V1.1, Date: 01-Feb-2012; POP: Version: V1.0, Date: 01-Feb-2012】

Frequency of Interim Report: every 12 months. Please file an extension before the expiry date, if you need.

Above study has been approved by Institutional Review Board of the Chung Shan Medical University Hospital on March 8, 2012 and valid through March 7, 2013. About the essential duties, obligations and responsibilities of the principal investigator please refer to the back page.


Chih-Ping Han, MD/PhD.
Chairman

Institutional Review Board

本委員會組織與執行皆符合ICH-GCP規範及赫爾辛基宣言之精神

This Committee has been organized and operated in conformance with ICH-GCP requirements and the essence of Declaration of Helsinki.



民眾電磁波暴露問卷及健康調查表

問卷版本：1.1

生效日期：民國 101 年 2 月 1 日

親愛的朋友您好：

本問卷為行政院衛生署國民健康局之委託計畫「應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究」，為了解並建立大眾之射頻電磁波暴露與人體健康影響之關聯，做為進行本土長期流行病學追蹤模式，請依您的實際情形協助我們填寫下列問題，問卷調查結果僅供統計分析之用，個人任何資料絕不外洩，敬請據實填答，本單位由衷感謝您的配合，感激不盡。

執行單位：中山醫學大學 職業安全衛生學系

計劃主持人：教授 劉宏信

共同主持人：教授 毛義方

研究助理：吳俊緯、尤奕涵

聯絡電話 04-24730022 轉 12114 & 12115

一、基本資料

1. 姓名：_____ (可以不具名)
2. 性別：男 女(是否為孕婦？ 是 否)
3. 年齡：_____歲
4. 請問您的教育程度是？ 小學以下 國中 高中(職) 大學(專)院校 研究所以上。
5. 請問您的職業是？ _____

二、個人對電磁波暴露之認知

1. 請問您是否聽過“電磁波”一類的相關專業名詞嗎？ 是 否。
2. 請問您對電磁波危害的資訊是否充分了解？ 是 否 不知道
3. 請問您曉得電磁波是如何產生的嗎？ 是 否 不知道
4. 續上題，請問您知道電磁波發射源對人體的影響範圍有多遠嗎？ 是 否 不知道
5. 請問您了解目前台灣對於電磁波暴露的管制規範與標準值為何嗎？ 是 否 不知道
6. 請問您覺得政府目前對於電磁波的相關法規約束力足夠嗎？ 是 否 不知道
7. 請問您對相關單位之電磁波管制情況是否有其他期待與建議？

8. 請問您是否了解電磁波會造成人體哪些健康影響？ 是 否(請跳答第 10 題) 不知道
9. 請問您覺得電磁波會造成哪些健康影響？ _____

10. 請問您覺得自己或家族中患有任何慢性病(過敏、癌症、白血病等)是否與長期暴露在電磁波環境下有關? 是 否 不知道

總是：每天暴露 1 次以上
經常：每週暴露 4-6 次
偶爾：每週暴露 1-3 次
很少：每月暴露 1-3 次
幾乎不：每月暴露 1 次以下

11. 請問您覺得自己以前(1年前-5年內)曾暴露在哪些電磁波的環境下?

- ①行動電話基地台 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ②通訊天線(如廣播、電視等) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ③各類相關家電用品(如微波爐、吹風機等) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ④行動電話(所有型號皆包含在內) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ⑤電腦(如桌上型、筆電、平板電腦等) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ⑥各種高頻或高週波機器(如高週波爐等) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ⑦會產生電磁波之物品(如高壓電塔、電箱等) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天

總是：每天暴露 1 次以上
經常：每週暴露 4-6 次
偶爾：每週暴露 1-3 次
很少：每月暴露 1-3 次
幾乎不：每月暴露 1 次以下

12. 請問您覺得自己現在(1年內)暴露在哪些電磁波的環境下?

- ①行動電話基地台 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ②通訊天線(如廣播、電視等) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ③各類相關家電用品(如微波爐、吹風機等) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ④行動電話(所有型號皆包含在內) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ⑤電腦(如桌上型、筆電、平板電腦等) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ⑥各種高頻或高週波機器(如高週波爐等) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天
- ⑦會產生電磁波之物品(如高壓電塔、電箱等) 總是經常偶爾很少幾乎不。____小時/天

13. 請您回顧一下自己的手機使用習慣，並請幫我們填寫以下問題，若無使用手機則請跳過此題。

13-1 請問您手機每天使用時間為多久(包括有開機而未通話之時間)?

全不使用 4 小時以內 4-8 小時 8-12 小時以內 12-23 小時。

13-2 請問您平均每天使用行動電話“撥打”與“接聽”及的時間，合計約多久?

30 分鐘以內 超過 30 分鐘-1 小時 1 小時以上。

13-3 請問您手機待機時“經常”都置放於何處?

胸前 腰間 背面 隨身包包 其他?請說明_____。

13-4 請問您接聽手機的習慣為何？

於耳朵旁直接接聽 使用一般耳機 使用藍芽耳機 使用擴音。

13-5 請問您在手機充電狀態下時，仍會使用手機接聽或撥打嗎？ 會 不會 不一定。

13-6 請問您睡前 1 小時內仍會頻繁使用手機嗎？(接聽電話，上網皆涵蓋在內，每週 2 次以上屬於頻繁)

會(5 分鐘以內) 會(5-10 分鐘) 會(10-30 分鐘) 會(超過 30 分鐘) 不會。

13-7 請問您睡覺時手機經常置於離頭部多遠？ 離頭部 50 公分以內 離頭部超過 50 公分。

13-8 承上題，手機是否開機？ 是(待機狀態) 否(完全關機)。

三、個人健康史

在答覆問題之前請仔細閱讀以下幾點說明：

1. 我們想了解您最近兩個星期中的健康情形，請在各項問題的幾個答案中選出您認為最符合您目前情況的一個，在它上面打勾 。
2. 請記住，我們想知道的是您目前的健康情形，凡是以前有而現在沒有的問題請不要用來作答。

➤ 一般健康問卷

請問您最近 2 週內是不是有以下症狀

症狀	一點也不	和平時差不多	比平時較覺得	比平時更覺得
1. 覺得頭痛或頭部有壓迫感？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 覺得心悸或心跳加快擔心可能得了心臟病？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 感到胸前不適或壓迫感？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 覺得手腳發抖或發麻？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 覺得睡眠不好(失眠、多夢或嗜睡)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 覺得許多事情對你是個負擔？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 覺得對自己失去信心？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 覺得神經兮兮，緊張不安？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 感到未來充滿希望？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 覺得家人或親友會令您擔憂？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 覺得生活無希望？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 覺得記憶力不錯、不會忘記東西？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. 感到頭昏腦脹？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 早上起床時覺得精神爽快？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 覺得呼吸不順暢？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 覺得身體或四肢酸痛(腰酸背痛)？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. 覺得頭腦清醒不會胡思亂想？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. 覺得每件事情都令你傷腦筋？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

19. 覺得自己神經衰落、元氣不足？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. 會為一點小事情而心情煩躁、無法放鬆？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. 覺得精神上是有些壓力？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. 覺得自己性功能正常？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

➤ 與電磁波相關健康問卷

請問您最近兩週內是否有以下症狀

症狀	無	輕微	中等	嚴重	極嚴重
1. 過敏體質	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 精神焦慮	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 氣喘	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 背部疼痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 口臭	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 皮膚長水泡	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 視線模糊	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 呼吸困難	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 心臟痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 胸口疼痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 冒冷汗	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 沮喪感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. 注意力或專注力不足	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. 消化系統問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. 無方向感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. 頭昏眼花	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. 乾咳	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. 皮膚乾裂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. 隱隱地頭疼	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. 精疲力竭	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. 有眼部疾病	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. 臉部有刺痛感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. 易疲倦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. 思路不清晰	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. 明顯的頭痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. 心悸	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. 頭有沉重感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. 高血壓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

29. 喉嚨沙啞	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. 嗅覺退化	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. 味覺退化	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. 食慾不振	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. 記憶衰退	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. 偏頭痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. 肌肉緊繃	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. 肌肉衰弱	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. 噁心	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. 耳朵疼痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. 關節疼痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. 其他皮膚病	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41. 頭部有發熱感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42. 耳壓有壓力感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43. 耳鳴	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44. 流鼻水	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45. 急遽性頭痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46. 目前正生病(正由醫師治療中)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47. 皮膚有灼熱感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48. 皮膚易過敏發炎	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49. 觸覺麻痺	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50. 皮膚疹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51. 皮膚發紅	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52. 皮膚腫脹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53. 睡眠障礙	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54. 壓力大	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55. 全身有刺痛感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56. 耳朵發熱(熱感)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

※十分感謝您的協助

致家長的信

親愛的家長，您好：

感謝您與家中學童於百忙中抽空填答本問卷。「行政院衛生署國民健康局」為關心您的生活環境與身心健康，委託中山醫學大學進行「應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學」研究。期待您與家中學童的參與能讓我們清楚瞭解應用射頻電磁波對於學童健康的影響，以提供國健局規劃環境管理，定期檢測高暴露地區電磁波強度，並作為相關標準設定之參考。本次研究計畫由本團隊前往該學童就學之校區，以精密儀器為其生活區域進行環境電磁波調查檢測，非為人體侵入性試驗，請您放心。檢測結果將搭配該學童填寫之問卷內容進行各項相關統計分析，用以推估該地區電磁波暴露現況，並可瞭解您的小孩是否待在安全或有疑慮之環境。您所提供之資料僅做為學術用途，個人資料絕不洩漏或對外公開，請您安心填答。本問卷為一般電磁波常識與個人健康狀況相關問題，請您撥冗陪同學童進行勾選。若您同意您家中學童參與本研究問卷填寫，請在電磁波研究受訪者問卷說明及同意書上簽名。如有疑問，請與本案研究助理聯絡。

敬祝 闔府平安！

計畫主持人 中山醫學大學職業安全衛生學系暨碩士班教授 劉宏信

共同主持人 中山醫學大學職業安全衛生學系暨碩士班教授 毛義方

研究助理 吳俊緯(0931-699681)

尤奕涵(0972-627431)

敬上

連絡電話：04-24730022 ext 12114

或 12115

國小以下學童電磁波暴露問卷及健康調查表

問卷版本：1.1

生效日期：民國 101 年 2 月 1 日

親愛的國小朋友及家長您好：

本問卷請家長陪同小朋友一起作答，本計畫為行政院衛生署國民健康局之委託計畫，目的為了解小朋友生活環境的電磁波暴露與身體健康之關聯性，同時做為往後台灣長期追蹤模式，所以請依實際情形協助我們填寫以下問題，這份調查結果僅供分析之用，個人任何資料絕對不會外洩，我們由衷感謝您的配合，感激不盡。

執行單位：中山醫學大學 職業安全衛生學系

計畫主持人：教授 劉宏信

共同主持人：教授 毛義方

研究助理：吳俊緯、尤奕涵

聯絡電話 04-24730022 轉 12114 & 12115

一、基本資料

- 姓名：_____ (可以不具有名)
- 性別：男 女。
- 生日：____年____月
- 請問您目前就讀幾年級？_____年級

二、個人對電磁波暴露之認知

- 請問您是否聽過「電磁波」一類之相關專業名詞嗎？是 否
- 請問您對電磁波危害的資訊充份了解嗎？是 否 不知道
- 請問您曉得電磁波是如何產生的嗎？是 否 不知道
- 請問您知道電磁波發射源對人體的影響範圍有多遠嗎？
是 否 不知道。
- 續上題，請問您了解目前台灣對電磁波的管制規範或標準值為多少嗎？是 否 不知道
- 請問您是否了解電磁波會造成人體哪些健康影響？是 否
(答「否」者下題免答) 不知道。
- 請問您覺得電磁波會造成哪些健康影響？_____

☘ 請翻背面繼續填寫問題 ☘

21. 請問您覺得自己以前(1年前-5年內)最常暴露在哪一種電磁波的環境下?

總是：每天暴露1次以上；經常：每週暴露4-6次
偶爾：每週暴露1-3次；很少：每月暴露1-3次
幾乎不：每月暴露1次以下

① 各類相關家用電器用品(如電視、廣播、電磁爐、微波爐、吹風機等)

總是 經常 偶爾 很少 幾乎不。 _____ 小時/天

② 行動電話/手機(所有型號皆包含在內)

總是 經常 偶爾 很少 幾乎不。 _____ 小時/天

③ 電腦(如桌上型、筆電、平板電腦等)

總是 經常 偶爾 很少 幾乎不。 _____ 小時/天

22. 請問您覺得自己現在(1年內)最常暴露在哪一種電磁波的環境下?

總是：每天暴露1次以上；經常：每週暴露4-6次
偶爾：每週暴露1-3次；很少：每月暴露1-3次
幾乎不：每月暴露1次以下

① 各類相關家用電器用品(如電視、廣播、電磁爐、微波爐、吹風機等)

總是 經常 偶爾 很少 幾乎不。 _____ 小時/天

② 行動電話/手機(所有型號皆包含在內)

總是 經常 偶爾 很少 幾乎不。 _____ 小時/天

③ 電腦(如桌上型、筆電、平板電腦等)

總是 經常 偶爾 很少 幾乎不。 _____ 小時/天

23. 請您回顧一下自己的手機使用習慣，並請幫我們填寫以下問題，若沒有使用手機則請跳過此題。

10-1 請問您每天使用時間為多久(包括有開機而未通話之時間)?

全天使用不關機 4小時以內 4-8小時 8-12小時以內 12-23小時

10-2 請問您手機待機時經常都置放於何處?

胸前 腰間 背面 隨身包包 其他?請說明 _____

10-3 請問您接聽手機的習慣為何?

於耳朵旁直接接聽 使用一般耳機 使用藍芽耳機 使用擴音。

10-4 請問您在手機充電狀態下時，仍會使用手機接聽或撥打嗎?

會 不會 不一定。

10-5 請問您睡前1小時內仍會頻繁使用手機嗎?(接聽電話，上網皆涵蓋在內，每週2次以上屬於頻繁)

會(5分鐘以內) 會(5-10分鐘) 會(10-30分鐘) 會(每次都超過30分鐘) 不會。

10-6 請問您睡覺時手機經常置於離頭部多遠？ 離頭部50公分以內 離頭部超過50公分。

10-7 承上題，手機是「否」開機？ 是（待機狀態） 否（完全關機）。

10-8 請問您平均每天使用手機「撥打」與「接聽」的時間，合計約多長時間？ 30分鐘以內 超過30分鐘-1小時 1小時以上。

三、個人健康史

在回答覆問題之前請仔細閱讀以下幾點說明：

- 我們「想」了解您最近兩個星期中的健康情形，請在各項問題的四个答案中選出您認為最「適合」您目前「情況」的一項，在它上面打勾 。若無法理解問題請答「否」，則問題可跳過不計。
- 請記住我們「想」知道的是您目前的健康情形，凡是「以前有而現」在「沒有」的問題請「不要」用出來作答。

➤ 一般健康問卷

請問您最近2週內是「不」是「有」以下症狀

症狀	一點也不	和平時差不多	比平時比較覺得	比平時更覺得	能理解問題嗎？
23. 覺得頭痛？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
24. 覺得心臟跳動怪怪的？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
25. 胸部感到不舒？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
26. 覺得手腳會發抖或發麻？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
27. 覺得睡不好？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
28. 感覺許多事情對你是個負擔？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
29. 覺得對自己沒信心？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
30. 覺得容易「神經」兮兮，緊張不安？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
31. 對未來充滿希望？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
32. 會常常擔心家人或親友？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
33. 覺得生活無趣？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

☞ 請翻背面繼續填寫問題 ☞

心臟有毛病? 請問是	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
胸口疼痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
會感冒冷汗	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
注意力或專注意力不足	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
消化系統(腸胃)問題	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
無方向感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
頭昏眼花	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
常常咳嗽	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
皮膚乾裂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
頭部有其它毛病? 請問是	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
容易精力竭, 疲倦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
面部容易有刺刺的感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
思考不清	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
高血壓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
喉嚨沙啞	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
嗅覺退化(聞不到其它味道)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
味覺退化(吃不出味道)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
食欲不振	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
記憶衰退(容易忘記事情)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
肌肉容易緊繃、抽筋	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
肌肉不夠強壯	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
噁心	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
耳朵有毛病? 請問是	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
關節疼痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
容易流鼻水	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
目前正生病	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
觸覺不靈敏	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
莫名奇妙覺得壓力大	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
全身有刺痛的感	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

十分感謝您的協助

受試者編號：

(本欄由研究人員填寫)

民眾時間活動模式紀錄表

(請協助填寫，在下列時間裡，您於職場或住家中的地點與活動內容)

填表日期：_____

姓名：_____ (可僅具"姓"+先生/小姐)

性別：男 女(是否為孕婦？ 是 否)

日期	時間	活動內容	室內(0) 室外(1)	地點
	08:00~10:00			
	10:00~12:00			
	12:00~14:00			
	14:00~16:00			
	16:00~18:00			
	18:00~20:00			

※十分感謝您的協助

執行單位：中山醫學大學 職業安全衛生學系

計劃主持人：教授 劉宏信

共同主持人：教授 毛義方

研究助理：吳俊緯、尤奕涵

聯絡電話 04- 24730022 轉 12114 & 12115

附錄二 專家學者會議紀錄

會議名稱：「應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究」第一次專家學者會議

主辦單位：行政院衛生署國民健康局

承辦單位：中山醫學大學職業安全衛生學系暨碩士班

會議時間：中華民國 101 年 4 月 9 日(星期一)上午 9 時 30 分

會議地點：中山醫學大學正心樓 1021 教室(台中市南區建國北路 110 號)

出席委員及其他人員	簽名
劉宏信	劉宏信
宋鴻梓	宋鴻梓
李中一	李中一
陳國弘	陳國弘
林瑜雯	林瑜雯
古家豪	古家豪
林桂儀	
吳俊緯	吳俊緯
尤奕涵	尤奕涵

101 年度行政院衛生署國健局委託科技研究計畫「應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究」第一次專家學者

會議時間：101 年 04 月 09 日(星期一)上午九時三十分

地點：中山醫學大學正心樓 1021 教室(台中市南區建國北路 110 號)

主席：劉宏信

出席人員：宋鴻樟、李中一、林瑜雯、古家豪、陳國弘、吳俊緯、尤奕涵。

紀錄：王思捷，高于庭

主席報告：本計劃為國健局委託之研究計畫，其目的在於建立一射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究，為了解電磁波研究世界最新發展，目前本計畫已完成不少量測，其相關資料及結果已放置在各位委員的座位處。請各位委員過目後，敬請給予指教，謝謝。

委員意見

1. 研究是以環境測量結果推測個人暴露強度，建議應考慮其效度。
2. 建議連結問卷結果及工作日誌等相關紀錄。
3. 抽樣方式建議交代樣本來源即可。
4. 問卷內容中的 inconsistent (如電磁波認知 V.S. 自覺暴露情形)建議應說明。
5. 熱效應危害值所代表的實際意義為何？建議應加強說明。
6. 建議詳細說明測量點選擇的依據。
7. 手機通話時間會影響功率及熱效應危害值，建議可進一步分析。
8. 若受試者因認知不足而對電磁波產生害怕傾向應如何解決？
9. 建議說明本計畫對於國家經濟及發展之影響。
10. 對於電磁波暴露來源的運轉機制可多了解。
11. 說明量測高度、量測點及日間暴露量測的選擇依據。



會議名稱：「應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究」第二次專家學者會議

主辦單位：行政院衛生署國民健康局

承辦單位：中山醫學大學職業安全衛生學系暨碩士班

會議時間：中華民國 101 年 6 月 15 日(星期五)上午 10 時 00 分

會議地點：中山醫學大學正心樓 1021 教室(台中市南區建國北路 110 號)

出席委員及其他人員	簽名
毛義方	毛義方
劉宏信	劉宏信
李中一	
林瑜雯	林瑜雯
王理	王理
陳永華	陳永華
陳國弘	陳國弘
吳俊緯	吳俊緯
尤奕涵	尤奕涵
王思捷	王思捷
高于庭	高于庭

101 年度行政院衛生署國健局委託科技研究計畫「應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究」第二次專家學者

會議時間：101 年 06 月 15 日(星期五)上午十時整

地點：中山醫學大學正心樓 1021 教室(台中市南區建國北路 110 號)

主席：劉宏信

出席人員：毛義方、林瑜雯、陳永華、陳國弘、王理、吳俊緯、尤奕涵。

紀錄：王思捷，高于庭

主席報告：本計劃為國健局委託之研究計畫，目前本計畫在期中報告前已完成 605 人次的調查，其相關資料及統計結果已放置在各位委員的座位處。請各位委員過目後，敬請給予指教，謝謝。

委員意見

1. 建議將內容裡的暴露強度改為個人暴露值。
2. 建議將自覺電磁波來源裡的「行動電話」改為「手機」，以免跟「行動電話基地台」混淆。
3. 建議在報告內容中交代不同人員所處的背景環境。
4. 不同人員的電磁場暴露值已表呈現時，應註明樣本數，並將平均值與標準差以「 $\text{mean} \pm \text{SD}$ 」表示，最大值及最小值可擺在一起以 range 表示。
5. 報告中應說明自覺暴露程度各變項：「總是」、「經常」、「偶爾」、「很少」及「幾乎不」的定義。
6. 暴露值與自覺健康症狀之嚴重程度皆屬連續變項，進行相關性分析時應以 Poisson 分析，但因相關性分析可提供的資訊較少，是不是有必要分析可再斟酌。
7. 部分症狀可能是除電磁波外的因素造成，建議於報告中補充說明。
8. 因考量採樣方便性，建議毋須分析區域間的差異。
9. 熱效應危害暴露表格底下應加註說明安全標準及量測範圍
10. 表格內容應說明各族群調查人員數量。
11. 手機與基地台的訊號發射與接收機制可多加了解，個人手機使用習慣會影響訊號接收發射的強度。



會議名稱：「應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究」第三次專家學者會議

主辦單位：行政院衛生署國民健康局

承辦單位：中山醫學大學職業安全衛生學系暨碩士班

會議時間：中華民國 101 年 11 月 8 日(星期四)上午 10 時 30 分

會議地點：中山醫學大學正心樓 1022 教室(台中市南區建國北路 110 號)

出席委員及其他人員	簽名
毛義方	毛義方
劉宏信	劉宏信
郭錦堂	郭錦堂
王理	王理
郭憲文	郭憲文
林瑜雯	林瑜雯
陳永華	陳永華
陳國弘	陳國弘
吳俊緯	吳俊緯
尤奕涵	尤奕涵
劉炫	劉炫
吳珈維	吳珈維

101 年度行政院衛生署國健局委託科技研究計畫「應用射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究」第三次專家學者

會議時間：101 年 11 月 08 日(星期四)上午 10 時 30 分

地點：中山醫學大學正心樓 1022 教室(台中市南區建國北路一段 110 號)

主席：劉宏信

出席人員：毛義方、郭錦堂、郭憲文、林瑜雯、陳國弘、王理、吳俊緯、尤奕涵。

記錄：劉炫、吳珈維

主席報告：本計劃為國健局委託之研究計畫，其目的在於建立一射頻電磁波人體暴露量化模式進行人體健康影響流行病學研究，除了瞭解電磁波研究世界最新發展外，本計畫亦已進行實地量測與問卷訪查，現在已完成所有計畫工作項目，其相關資料及全部結果已放置在各位委員的座位處。請各位委員過目後，敬請給予指教，謝謝。

委員意見

1. 建議建立不同族群量測方法的 SOP。
2. 建議可增加分析哪個頻段所衍生的熱效應危害值較高。
3. 坐姿與站姿何者可代表個人暴露值？建議可增加量測遮蔽物周圍的暴露值，以了解不同材質的遮蔽情形，提供減少暴露的方法。
4. 由於電磁波暴露與環境有關，建議可思考區分不同族群分析的必要性。
5. 建議將極端值以個案處理，另外說明。
6. 問卷部分問項有填答困難，如：有關電磁波認知的部分難以界定真實情形，建議未來可發展電磁波認知的評量表。此外，答項中的「是」、「否」、「不知道」應清楚定義或改為跳答題。
7. 統計結果有不一致之現象，顯示似乎無有力證據證明研究結果，建議在健康評估部分應採更客觀之方式。
8. 以 simple linear regression 分析似有不妥，建議可再思考分析方式。
9. 建議以暴露量高低進行區分並分析其健康差異。
10. 建議可增加手機使用習慣與健康狀況之分析。
11. 建議將孕婦區分為職業婦女及家庭主婦，分析職場及家庭環境的暴露差異。
12. 建議在自覺暴露與自覺健康分析中加入五個族群達顯著差異項目之總表。
13. 統計結果無法排除干擾因子，在下結論時應更保守。
14. 建議未來可加入分析壓力、情緒及其他生理狀況與電磁波暴露之關係。
15. 建議未來可設計情境，教育民眾正確使用手機之習慣。



附錄三 頻譜分析儀應用模式整理

一、前言

將頻譜分析儀偵測值輸出至電腦後，當中會顯示儀器偵測的各項資訊，例如偵測範圍、偵測頻段，偵測中心值及偵測單位等等，底下針對頻譜分析儀儀器及 SRM3000)輸出至電腦的數據差異及計算方式統整說明。

二、頻譜分析儀 SRM3000 基本參數

1. 偵測範圍：26 MHz-3 GHz。
2. 偵測頻段：2.5 MHz。
3. 偵測中心值：1487 MHz。
4. 偵測單位： Vm^{-1} (可設定，輸出數據以第一次偵測時設定的單位為主)。
5. 計算方式：天線因子已內建於儀器中，因此輸出後直接以電場場強 E 計算即可，且 SRM3000 的探頭能偵測出所有頻段的電磁波暴露值，無論大小，因此從儀器輸出後所有頻段皆有電磁波量測數據可供計算，因此輸入時須將所有公式套入各頻段表格中。
6. 數據整理後輸入方式如下：
 - A 格：頻段。
 - B 格：儀器偵測數據。
 - C 格：輸入 ICNIRP 建議值及公式(表 4-3，表 4-4)。
 - D 格：輸入各頻段熱效應危害值公式： $(E \text{ 格}/F \text{ 格})^2$ 。最後將 D 格全部數據加總即熱效應危害值。

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
26	0.029484	28	1.11E-06	98.5	0.008438	28	9.08E-08	171	0.008926	28	1.02E-07
28.5	0.042146	28	2.27E-06	101	0.010332	28	1.36E-07	173.5	0.009024	28	1.04E-07
31	0.025686	28	8.42E-07	103.5	0.014344	28	2.62E-07	176	0.006842	28	5.97E-08
33.5	0.036748	28	1.72E-06	106	0.012075	28	1.86E-07	178.5	0.009556	28	1.16E-07
36	0.032451	28	1.34E-06	108.5	0.00847	28	9.15E-08	181	0.011776	28	1.77E-07
38.5	0.038717	28	1.91E-06	111	0.008935	28	1.02E-07	183.5	0.002669	28	9.08E-09
41	0.027323	28	9.52E-07	113.5	0.018254	28	4.25E-07	186	0.009944	28	1.26E-07
43.5	0.01867	28	4.45E-07	116	0.009917	28	1.25E-07	188.5	0.006814	28	5.92E-08
46	0.020525	28	5.37E-07	118.5	0.006257	28	4.99E-08	191	0.011366	28	1.65E-07
48.5	0.021694	28	6.00E-07	121	0.010077	28	1.30E-07	193.5	0.003642	28	1.69E-08
51	0.016259	28	3.37E-07	123.5	0.006777	28	5.86E-08	196	0.009874	28	1.24E-07
53.5	0.015248	28	2.97E-07	126	0.013459	28	2.31E-07	198.5	0.004739	28	2.86E-08
56	0.026676	28	9.08E-07	128.5	0.012909	28	2.13E-07	201	0.008892	28	1.01E-07
58.5	0.020001	28	5.10E-07	131	0.009682	28	1.20E-07	203.5	0.008781	28	9.83E-08
61	0.022394	28	6.40E-07	133.5	0.011621	28	1.72E-07	206	0.006305	28	5.07E-08
63.5	0.017462	28	3.89E-07	136	0.009574	28	1.17E-07	208.5	0.007243	28	6.69E-08
66	0.016386	28	3.42E-07	138.5	0.010217	28	1.33E-07	211	0.008367	28	8.93E-08
68.5	0.005418	28	3.74E-08	141	0.014118	28	2.54E-07	213.5	0.005576	28	3.97E-08
71	0.019498	28	4.85E-07	143.5	0.012486	28	1.99E-07	216	0.00839	28	8.98E-08
73.5	0.01384	28	2.44E-07	146	0.004169	28	2.22E-08	218.5	0.00915	28	1.07E-07
76	0.006379	28	5.19E-08	148.5	0.012555	28	2.01E-07	221	0.008172	28	8.52E-08
78.5	0.011832	28	1.79E-07	151	0.006473	28	5.34E-08	223.5	0.004181	28	2.23E-08
81	0.015864	28	3.21E-07	153.5	0.009518	28	1.16E-07	226	0.005203	28	3.45E-08
83.5	0.011578	28	1.71E-07	156	0.009648	28	1.19E-07	228.5	0.007357	28	6.90E-08
86	0.016255	28	3.37E-07	158.5	0.007548	28	7.27E-08	231	0.004586	28	2.68E-08
88.5	0.019493	28	4.85E-07	161	0.006719	28	5.76E-08	233.5	0.009774	28	1.22E-07
91	0.012739	28	2.07E-07	163.5	0.012739	28	2.07E-07	236	0.004306	28	2.36E-08
93.5	0.01399	28	2.50E-07	166	0.017554	28	3.93E-07	238.5	0.003655	28	1.70E-08
96	0.012657	28	2.04E-07	168.5	0.009379	28	1.12E-07	241	0.004629	28	2.73E-08

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
243.5	0.009793	28	1.22E-07	316	0.007094	28	6.42E-08	388.5	0.004081	28	2.12E-08
246	0.005514	28	3.88E-08	318.5	0.005358	28	3.66E-08	391	0.003819	28	1.86E-08
248.5	0.007845	28	7.85E-08	321	0.006302	28	5.07E-08	393.5	0.005806	28	4.30E-08
251	0.011409	28	1.66E-07	323.5	0.007856	28	7.87E-08	396	0.003463	28	1.53E-08
253.5	0.007255	28	6.71E-08	326	0.007197	28	6.61E-08	398.5	0.002592	28	8.57E-09
256	0.008169	28	8.51E-08	328.5	0.004514	28	2.60E-08	401	0.002834	27.53435	1.06E-08
258.5	0.005547	28	3.93E-08	331	0.005009	28	3.20E-08	403.5	0.005113	27.62005	3.43E-08
261	0.00538	28	3.69E-08	333.5	0.007118	28	6.46E-08	406	0.004857	27.70548	3.07E-08
263.5	0.003415	28	1.49E-08	336	0.003604	28	1.66E-08	408.5	0.006877	27.79065	6.12E-08
266	0.003259	28	1.35E-08	338.5	0.007003	28	6.26E-08	411	0.00671	27.87556	5.79E-08
268.5	0.006856	28	5.99E-08	341	0.00635	28	5.14E-08	413.5	0.004649	27.96021	2.76E-08
271	0.00556	28	3.94E-08	343.5	0.004465	28	2.54E-08	416	0.00533	28.04461	3.61E-08
273.5	0.00586	28	4.38E-08	346	0.006428	28	5.27E-08	418.5	0.005014	28.12875	3.18E-08
276	0.004031	28	2.07E-08	348.5	0.002912	28	1.08E-08	421	0.004845	28.21264	2.95E-08
278.5	0.005048	28	3.25E-08	351	0.005073	28	3.28E-08	423.5	0.003887	28.29628	1.89E-08
281	0.005685	28	4.12E-08	353.5	0.00281	28	1.01E-08	426	0.004464	28.37968	2.47E-08
283.5	0.011253	28	1.62E-07	356	0.00573	28	4.19E-08	428.5	0.005733	28.46283	4.06E-08
286	0.005368	28	3.68E-08	358.5	0.004686	28	2.80E-08	431	0.004286	28.54574	2.25E-08
288.5	0.005108	28	3.33E-08	361	0.00419	28	2.24E-08	433.5	0.006157	28.62841	4.62E-08
291	0.003704	28	1.75E-08	363.5	0.005374	28	3.68E-08	436	0.007858	28.71084	7.49E-08
293.5	0.008186	28	8.55E-08	366	0.003889	28	1.93E-08	438.5	0.004129	28.79304	2.06E-08
296	0.008213	28	8.60E-08	368.5	0.005307	28	3.59E-08	441	0.003979	28.875	1.90E-08
298.5	0.005386	28	3.70E-08	371	0.003276	28	1.37E-08	443.5	0.003942	28.95673	1.85E-08
301	0.008485	28	9.18E-08	373.5	0.003273	28	1.37E-08	446	0.004212	29.03823	2.10E-08
303.5	0.008211	28	8.60E-08	376	0.00328	28	1.37E-08	448.5	0.006327	29.1195	4.72E-08
306	0.006665	28	5.67E-08	378.5	0.004011	28	2.05E-08	451	0.007511	29.20055	6.62E-08
308.5	0.004736	28	2.86E-08	381	0.004441	28	2.52E-08	453.5	0.004998	29.28137	2.91E-08
311	0.005063	28	3.27E-08	383.5	0.005495	28	3.85E-08	456	0.007405	29.36197	6.36E-08
313.5	0.002611	28	8.69E-09	386	0.00506	28	3.27E-08	458.5	0.005916	29.44234	4.04E-08

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
461	0.006621	29.5225	5.03E-08	533.5	0.004366	31.75923	1.89E-08	606	0.003774	33.84847	1.24E-08
463.5	0.004533	29.60244	2.34E-08	536	0.004042	31.83355	1.61E-08	608.5	0.003874	33.91822	1.30E-08
466	0.005334	29.68217	3.23E-08	538.5	0.005496	31.9077	2.97E-08	611	0.004844	33.98782	2.03E-08
468.5	0.006892	29.76168	5.36E-08	541	0.005629	31.98168	3.10E-08	613.5	0.004797	34.05728	1.98E-08
471	0.003743	29.84098	1.57E-08	543.5	0.00531	32.05549	2.74E-08	616	0.003715	34.1266	1.18E-08
473.5	0.004421	29.92008	2.18E-08	546	0.006111	32.12913	3.62E-08	618.5	0.002909	34.19578	7.24E-09
476	0.004757	29.99896	2.51E-08	548.5	0.005185	32.20261	2.59E-08	621	0.00642	34.26482	3.51E-08
478.5	0.007115	30.07763	5.60E-08	551	0.003195	32.27591	9.80E-09	623.5	0.00296	34.33373	7.43E-09
481	0.005406	30.1561	3.21E-08	553.5	0.00538	32.34905	2.77E-08	626	0.005303	34.40249	2.38E-08
483.5	0.005686	30.23437	3.54E-08	556	0.003453	32.42202	1.13E-08	628.5	0.006415	34.47112	3.46E-08
486	0.006223	30.31244	4.21E-08	558.5	0.002421	32.49483	5.55E-09	631	0.003486	34.53961	1.02E-08
488.5	0.005076	30.3903	2.79E-08	561	0.004387	32.56748	1.81E-08	633.5	0.004717	34.60796	1.86E-08
491	0.004995	30.46796	2.69E-08	563.5	0.004842	32.63996	2.20E-08	636	0.004381	34.67618	1.60E-08
493.5	0.004051	30.54543	1.76E-08	566	0.004356	32.71229	1.77E-08	638.5	0.006221	34.74427	3.21E-08
496	0.005731	30.6227	3.50E-08	568.5	0.003208	32.78445	9.57E-09	641	0.003212	34.81222	8.51E-09
498.5	0.007254	30.69978	5.58E-08	571	0.007114	32.85646	4.69E-08	643.5	0.003521	34.88004	1.02E-08
501	0.004932	30.77667	2.57E-08	573.5	0.003549	32.92831	1.16E-08	646	0.005902	34.94773	2.85E-08
503.5	0.00533	30.85336	2.98E-08	576	0.004068	33	1.52E-08	648.5	0.006316	35.01529	3.25E-08
506	0.004062	30.92986	1.73E-08	578.5	0.004796	33.07154	2.10E-08	651	0.003231	35.08271	8.48E-09
508.5	0.001932	31.00617	3.88E-09	581	0.004271	33.14292	1.66E-08	653.5	0.002961	35.15001	7.09E-09
511	0.003674	31.0823	1.40E-08	583.5	0.005219	33.21415	2.47E-08	656	0.001939	35.21718	3.03E-09
513.5	0.005954	31.15824	3.65E-08	586	0.002653	33.28523	6.35E-09	658.5	0.004186	35.28423	1.41E-08
516	0.005084	31.234	2.65E-08	588.5	0.005394	33.35615	2.61E-08	661	0.004488	35.35114	1.61E-08
518.5	0.006354	31.30957	4.12E-08	591	0.00391	33.42693	1.37E-08	663.5	0.003358	35.41793	8.99E-09
521	0.004301	31.38496	1.88E-08	593.5	0.005204	33.49755	2.41E-08	666	0.005884	35.48459	2.75E-08
523.5	0.004645	31.46017	2.18E-08	596	0.005363	33.56803	2.55E-08	668.5	0.004305	35.55113	1.47E-08
526	0.007787	31.5352	6.10E-08	598.5	0.004328	33.63836	1.66E-08	671	0.00334	35.61754	8.79E-09
528.5	0.003569	31.61005	1.27E-08	601	0.002565	33.70854	5.79E-09	673.5	0.003897	35.68383	1.19E-08
531	0.003489	31.68473	1.21E-08	603.5	0.004456	33.77858	1.74E-08	676	0.005119	35.75	2.05E-08

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
678.5	0.002323	35.81604	4.21E-09	751	0.004565	37.68102	1.47E-08	823.5	0.00323	39.45795	6.70E-09
681	0.006684	35.88197	3.47E-08	753.5	0.004375	37.74369	1.34E-08	826	0.002507	39.5178	4.02E-09
683.5	0.003406	35.94777	8.98E-09	756	0.004619	37.80625	1.49E-08	828.5	0.00346	39.57755	7.64E-09
686	0.004834	36.01345	1.80E-08	758.5	0.005059	37.86871	1.78E-08	831	0.002761	39.63722	4.85E-09
688.5	0.004536	36.07901	1.58E-08	761	0.003419	37.93106	8.13E-09	833.5	0.002593	39.6968	4.27E-09
691	0.007952	36.14446	4.84E-08	763.5	0.001825	37.99332	2.31E-09	836	0.002554	39.75629	4.13E-09
693.5	0.00636	36.20978	3.08E-08	766	0.00511	38.05547	1.80E-08	838.5	0.002776	39.81569	4.86E-09
696	0.005463	36.27499	2.27E-08	768.5	0.004855	38.11752	1.62E-08	841	0.004932	39.875	1.53E-08
698.5	0.005356	36.34008	2.17E-08	771	0.004421	38.17947	1.34E-08	843.5	0.004003	39.93422	1.00E-08
701	0.00318	36.40506	7.63E-09	773.5	0.004167	38.24132	1.19E-08	846	0.003008	39.99336	5.66E-09
703.5	0.005269	36.46991	2.09E-08	776	0.004992	38.30307	1.70E-08	848.5	0.004001	40.05241	9.98E-09
706	0.004527	36.53466	1.54E-08	778.5	0.002844	38.36472	5.50E-09	851	0.003086	40.11137	5.92E-09
708.5	0.002865	36.59929	6.13E-09	781	0.003111	38.42627	6.55E-09	853.5	0.003806	40.17024	8.97E-09
711	0.003158	36.6638	7.42E-09	783.5	0.003074	38.48772	6.38E-09	856	0.002715	40.22903	4.55E-09
713.5	0.003066	36.7282	6.97E-09	786	0.003656	38.54908	8.99E-09	858.5	0.002285	40.28773	3.22E-09
716	0.005914	36.79249	2.58E-08	788.5	0.002312	38.61033	3.59E-09	861	0.002337	40.34635	3.35E-09
718.5	0.005436	36.85667	2.18E-08	791	0.002327	38.67149	3.62E-09	863.5	0.002767	40.40488	4.69E-09
721	0.005156	36.92073	1.95E-08	793.5	0.003368	38.73256	7.56E-09	866	0.003082	40.46333	5.80E-09
723.5	0.005511	36.98469	2.22E-08	796	0.00197	38.79352	2.58E-09	868.5	0.003527	40.5217	7.58E-09
726	0.003803	37.04853	1.05E-08	798.5	0.003551	38.8544	8.35E-09	871	0.00331	40.57998	6.65E-09
728.5	0.003292	37.11227	7.87E-09	801	0.005602	38.91517	2.07E-08	873.5	0.003239	40.63817	6.35E-09
731	0.001255	37.17589	1.14E-09	803.5	0.004405	38.97585	1.28E-08	876	0.004448	40.69628	1.19E-08
733.5	0.00559	37.23941	2.25E-08	806	0.002881	39.03644	5.45E-09	878.5	0.00284	40.75431	4.86E-09
736	0.005185	37.30281	1.93E-08	808.5	0.003696	39.09693	8.94E-09	881	0.003735	40.81226	8.38E-09
738.5	0.00366	37.36612	9.59E-09	811	0.002387	39.15733	3.72E-09	883.5	0.004075	40.87013	9.94E-09
741	0.003936	37.42931	1.11E-08	813.5	0.003277	39.21764	6.98E-09	886	0.00354	40.92791	7.48E-09
743.5	0.004013	37.4924	1.15E-08	816	0.001851	39.27786	2.22E-09	888.5	0.00183	40.98561	1.99E-09
746	0.003054	37.55538	6.61E-09	818.5	0.003206	39.33798	6.64E-09	891	0.002817	41.04323	4.71E-09
748.5	0.004293	37.61825	1.30E-08	821	0.002323	39.39801	3.48E-09	893.5	0.004126	41.10077	1.01E-08

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
896	0.002484	41.15823	3.64E-09	968.5	0.002274	42.79101	2.82E-09	1041	0.003561	44.36373	6.44E-09
898.5	0.004147	41.21561	1.01E-08	971	0.003246	42.8462	5.74E-09	1043.5	0.003761	44.41697	7.17E-09
901	0.002564	41.27291	3.86E-09	973.5	0.003636	42.90132	7.18E-09	1046	0.003048	44.47014	4.70E-09
903.5	0.00351	41.33013	7.21E-09	976	0.003666	42.95637	7.28E-09	1048.5	0.003872	44.52326	7.56E-09
906	0.003318	41.38727	6.43E-09	978.5	0.001256	43.01135	8.52E-10	1051	0.001846	44.5763	1.72E-09
908.5	0.002165	41.44433	2.73E-09	981	0.003778	43.06626	7.69E-09	1053.5	0.003692	44.62929	6.84E-09
911	0.001791	41.50132	1.86E-09	983.5	0.002189	43.1211	2.58E-09	1056	0.003411	44.68221	5.83E-09
913.5	0.003348	41.55822	6.49E-09	986	0.003541	43.17588	6.73E-09	1058.5	0.002145	44.73507	2.30E-09
916	0.004015	41.61505	9.31E-09	988.5	0.002225	43.23058	2.65E-09	1061	0.00334	44.78787	5.56E-09
918.5	0.0035	41.6718	7.05E-09	991	0.002561	43.28521	3.50E-09	1063.5	0.002438	44.8406	2.96E-09
921	0.003848	41.72847	8.50E-09	993.5	0.00319	43.33977	5.42E-09	1066	0.00157	44.89328	1.22E-09
923.5	0.001538	41.78507	1.35E-09	996	0.00385	43.39427	7.87E-09	1068.5	0.002884	44.94589	4.12E-09
926	0.002307	41.84159	3.04E-09	998.5	0.002029	43.44869	2.18E-09	1071	0.003336	44.99844	5.50E-09
928.5	0.00343	41.89803	6.70E-09	1001	0.003882	43.50305	7.96E-09	1073.5	0.002634	45.05093	3.42E-09
931	0.00293	41.9544	4.88E-09	1003.5	0.003203	43.55734	5.41E-09	1076	0.00316	45.10335	4.91E-09
933.5	0.003395	42.01069	6.53E-09	1006	0.002526	43.61157	3.36E-09	1078.5	0.003994	45.15572	7.82E-09
936	0.003708	42.06691	7.77E-09	1008.5	0.002955	43.66572	4.58E-09	1081	0.001808	45.20803	1.60E-09
938.5	0.003746	42.12305	7.91E-09	1011	0.003997	43.71981	8.36E-09	1083.5	0.005326	45.26027	1.38E-08
941	0.002649	42.17912	3.95E-09	1013.5	0.003679	43.77383	7.06E-09	1086	0.003035	45.31246	4.49E-09
943.5	0.003154	42.23511	5.58E-09	1016	0.003477	43.82779	6.29E-09	1088.5	0.004043	45.36458	7.94E-09
946	0.003311	42.29103	6.13E-09	1018.5	0.003462	43.88168	6.22E-09	1091	0.004587	45.41665	1.02E-08
948.5	0.00541	42.34687	1.63E-08	1021	0.003131	43.9355	5.08E-09	1093.5	0.002048	45.46865	2.03E-09
951	0.004488	42.40265	1.12E-08	1023.5	0.003166	43.98926	5.18E-09	1096	0.004666	45.5206	1.05E-08
953.5	0.003442	42.45834	6.57E-09	1026	0.003412	44.04295	6.00E-09	1098.5	0.00195	45.57249	1.83E-09
956	0.003758	42.51397	7.81E-09	1028.5	0.004158	44.09657	8.89E-09	1101	0.002305	45.62432	2.55E-09
958.5	0.002499	42.56952	3.45E-09	1031	0.002887	44.15013	4.28E-09	1103.5	0.003648	45.67608	6.38E-09
961	0.004463	42.625	1.10E-08	1033.5	0.002517	44.20363	3.24E-09	1106	0.002445	45.7278	2.86E-09
963.5	0.00216	42.68041	2.56E-09	1036	0.003119	44.25706	4.97E-09	1108.5	0.004197	45.77945	8.40E-09
966	0.00133	42.73574	9.69E-10	1038.5	0.003541	44.31043	6.39E-09	1111	0.00322	45.83104	4.94E-09

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
1113.5	0.003525	45.88258	5.90E-09	1186	0.003152	47.35273	4.43E-09	1258.5	0.003005	48.7786	3.79E-09
1116	0.003637	45.93406	6.27E-09	1188.5	0.003982	47.40261	7.06E-09	1261	0.00577	48.82702	1.40E-08
1118.5	0.002731	45.98548	3.53E-09	1191	0.003125	47.45244	4.34E-09	1263.5	0.00135	48.8754	7.62E-10
1121	0.004067	46.03684	7.80E-09	1193.5	0.003861	47.50222	6.61E-09	1266	0.004138	48.92373	7.15E-09
1123.5	0.001133	46.08815	6.04E-10	1196	0.004347	47.55195	8.36E-09	1268.5	0.002591	48.97201	2.80E-09
1126	0.00248	46.13939	2.89E-09	1198.5	0.002269	47.60162	2.27E-09	1271	0.003484	49.02024	5.05E-09
1128.5	0.004269	46.19059	8.54E-09	1201	0.001972	47.65124	1.71E-09	1273.5	0.003604	49.06843	5.39E-09
1131	0.004252	46.24172	8.46E-09	1203.5	0.00278	47.70081	3.40E-09	1276	0.002991	49.11657	3.71E-09
1133.5	0.003326	46.2928	5.16E-09	1206	0.001791	47.75033	1.41E-09	1278.5	0.004393	49.16466	7.98E-09
1136	0.002549	46.34382	3.03E-09	1208.5	0.003828	47.79979	6.41E-09	1281	0.004335	49.21271	7.76E-09
1138.5	0.002068	46.39479	1.99E-09	1211	0.002089	47.84921	1.91E-09	1283.5	0.004528	49.26071	8.45E-09
1141	0.00421	46.4457	8.21E-09	1213.5	0.00265	47.89857	3.06E-09	1286	0.004298	49.30866	7.60E-09
1143.5	0.002691	46.49656	3.35E-09	1216	0.003714	47.94789	6.00E-09	1288.5	0.00408	49.35656	6.83E-09
1146	0.003418	46.54735	5.39E-09	1218.5	0.002244	47.99715	2.18E-09	1291	0.004044	49.40442	6.70E-09
1148.5	0.003769	46.5981	6.54E-09	1221	0.002182	48.04636	2.06E-09	1293.5	0.004174	49.45223	7.13E-09
1151	0.006133	46.64879	1.73E-08	1223.5	0.003881	48.09553	6.51E-09	1296	0.00354	49.5	5.11E-09
1153.5	0.003469	46.69942	5.52E-09	1226	0.003101	48.14464	4.15E-09	1298.5	0.004357	49.54772	7.73E-09
1156	0.003878	46.75	6.88E-09	1228.5	0.002159	48.1937	2.01E-09	1301	0.004161	49.59539	7.04E-09
1158.5	0.003602	46.80052	5.92E-09	1231	0.003554	48.24271	5.43E-09	1303.5	0.003753	49.64302	5.71E-09
1161	0.002746	46.85099	3.44E-09	1233.5	0.002957	48.29168	3.75E-09	1306	0.002377	49.69061	2.29E-09
1163.5	0.004362	46.90141	8.65E-09	1236	0.002705	48.34059	3.13E-09	1308.5	0.002957	49.73814	3.53E-09
1166	0.003384	46.95177	5.19E-09	1238.5	0.003727	48.38945	5.93E-09	1311	0.002654	49.78563	2.84E-09
1168.5	0.003955	47.00208	7.08E-09	1241	0.003277	48.43827	4.58E-09	1313.5	0.003415	49.83308	4.70E-09
1171	0.001958	47.05233	1.73E-09	1243.5	0.00343	48.48703	5.00E-09	1316	0.004298	49.88048	7.42E-09
1173.5	0.003212	47.10253	4.65E-09	1246	0.002409	48.53575	2.46E-09	1318.5	0.003125	49.92784	3.92E-09
1176	0.002666	47.15268	3.20E-09	1248.5	0.004306	48.58441	7.85E-09	1321	0.003843	49.97515	5.91E-09
1178.5	0.002968	47.20277	3.95E-09	1251	0.003182	48.63303	4.28E-09	1323.5	0.003623	50.02242	5.25E-09
1181	0.003801	47.25281	6.47E-09	1253.5	0.002858	48.6816	3.45E-09	1326	0.003179	50.06964	4.03E-09
1183.5	0.003291	47.3028	4.84E-09	1256	0.002853	48.73012	3.43E-09	1328.5	0.00369	50.11682	5.42E-09

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
1331	0.004402	50.16395	7.70E-09	1403.5	0.005105	51.51206	9.82E-09	1476	0.002963	52.82577	3.15E-09
1333.5	0.003921	50.21104	6.10E-09	1406	0.003149	51.55792	3.73E-09	1478.5	0.003816	52.87049	5.21E-09
1336	0.004119	50.25808	6.72E-09	1408.5	0.002005	51.60373	1.51E-09	1481	0.003377	52.91517	4.07E-09
1338.5	0.003065	50.30508	3.71E-09	1411	0.001933	51.64951	1.40E-09	1483.5	0.002799	52.95982	2.79E-09
1341	0.003218	50.35204	4.08E-09	1413.5	0.00244	51.69525	2.23E-09	1486	0.0062	53.00442	1.37E-08
1343.5	0.004585	50.39896	8.28E-09	1416	0.002407	51.74094	2.16E-09	1488.5	0.003826	53.04899	5.20E-09
1346	0.004803	50.44582	9.06E-09	1418.5	0.004075	51.7866	6.19E-09	1491	0.005093	53.09352	9.20E-09
1348.5	0.002187	50.49265	1.88E-09	1421	0.002924	51.83221	3.18E-09	1493.5	0.004804	53.13801	8.17E-09
1351	0.003039	50.53943	3.62E-09	1423.5	0.004502	51.87779	7.53E-09	1496	0.003409	53.18247	4.11E-09
1353.5	0.004157	50.58617	6.75E-09	1426	0.004805	51.92332	8.56E-09	1498.5	0.00472	53.22689	7.86E-09
1356	0.002445	50.63287	2.33E-09	1428.5	0.002868	51.96882	3.05E-09	1501	0.004088	53.27127	5.89E-09
1358.5	0.00298	50.67952	3.46E-09	1431	0.006	52.01427	1.33E-08	1503.5	0.002532	53.31561	2.25E-09
1361	0.002935	50.72613	3.35E-09	1433.5	0.002848	52.05969	2.99E-09	1506	0.003797	53.35992	5.06E-09
1363.5	0.003081	50.7727	3.68E-09	1436	0.004371	52.10506	7.04E-09	1508.5	0.002971	53.40419	3.09E-09
1366	0.003554	50.81923	4.89E-09	1438.5	0.003447	52.1504	4.37E-09	1511	0.005603	53.44843	1.10E-08
1368.5	0.005113	50.86571	1.01E-08	1441	0.003625	52.1957	4.82E-09	1513.5	0.004689	53.49263	7.68E-09
1371	0.005405	50.91215	1.13E-08	1443.5	0.003091	52.24095	3.50E-09	1516	0.004654	53.53679	7.56E-09
1373.5	0.001902	50.95855	1.39E-09	1446	0.004051	52.28617	6.00E-09	1518.5	0.001833	53.58091	1.17E-09
1376	0.003702	51.0049	5.27E-09	1448.5	0.004009	52.33135	5.87E-09	1521	0.003488	53.625	4.23E-09
1378.5	0.003432	51.05122	4.52E-09	1451	0.002935	52.37649	3.14E-09	1523.5	0.00759	53.66905	2.00E-08
1381	0.001684	51.09749	1.09E-09	1453.5	0.002234	52.42159	1.82E-09	1526	0.003903	53.71307	5.28E-09
1383.5	0.002355	51.14372	2.12E-09	1456	0.004365	52.46666	6.92E-09	1528.5	0.002103	53.75705	1.53E-09
1386	0.003937	51.1899	5.91E-09	1458.5	0.002143	52.51168	1.66E-09	1531	0.004606	53.80099	7.33E-09
1388.5	0.00166	51.23605	1.05E-09	1461	0.003696	52.55667	4.94E-09	1533.5	0.003245	53.8449	3.63E-09
1391	0.003282	51.28215	4.10E-09	1463.5	0.002767	52.60161	2.77E-09	1536	0.00311	53.88877	3.33E-09
1393.5	0.005082	51.32822	9.80E-09	1466	0.001701	52.64652	1.04E-09	1538.5	0.004289	53.93261	6.32E-09
1396	0.004199	51.37424	6.68E-09	1468.5	0.001565	52.69139	8.82E-10	1541	0.003507	53.97641	4.22E-09
1398.5	0.003066	51.42022	3.56E-09	1471	0.002505	52.73622	2.26E-09	1543.5	0.003314	54.02018	3.76E-09
1401	0.004509	51.46616	7.68E-09	1473.5	0.003928	52.78102	5.54E-09	1546	0.003143	54.06391	3.38E-09

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
1548.5	0.005602	54.1076	1.07E-08	1621	0.001043	55.35976	3.55E-10	1693.5	0.00425	56.58422	5.64E-09
1551	0.004312	54.15126	6.34E-09	1623.5	0.00352	55.40243	4.04E-09	1696	0.003602	56.62597	4.05E-09
1553.5	0.004721	54.19489	7.59E-09	1626	0.002333	55.44507	1.77E-09	1698.5	0.004132	56.66769	5.32E-09
1556	0.002259	54.23848	1.73E-09	1628.5	0.001751	55.48768	9.96E-10	1701	0.004447	56.70937	6.15E-09
1558.5	0.003998	54.28203	5.43E-09	1631	0.003683	55.53026	4.40E-09	1703.5	0.003885	56.75103	4.69E-09
1561	0.005332	54.32555	9.63E-09	1633.5	0.005034	55.5728	8.21E-09	1706	0.003447	56.79266	3.68E-09
1563.5	0.004182	54.36904	5.92E-09	1636	0.004831	55.61531	7.55E-09	1708.5	0.003758	56.83426	4.37E-09
1566	0.005063	54.41249	8.66E-09	1638.5	0.003499	55.65779	3.95E-09	1711	0.004527	56.87582	6.33E-09
1568.5	0.004942	54.4559	8.24E-09	1641	0.003769	55.70023	4.58E-09	1713.5	0.003736	56.91736	4.31E-09
1571	0.003129	54.49928	3.30E-09	1643.5	0.003474	55.74264	3.88E-09	1716	0.002882	56.95887	2.56E-09
1573.5	0.003252	54.54263	3.56E-09	1646	0.003652	55.78502	4.28E-09	1718.5	0.004896	57.00034	7.38E-09
1576	0.004464	54.58594	6.69E-09	1648.5	0.003503	55.82737	3.94E-09	1721	0.005966	57.04179	1.09E-08
1578.5	0.003129	54.62922	3.28E-09	1651	0.004745	55.86969	7.21E-09	1723.5	0.004279	57.0832	5.62E-09
1581	0.002684	54.67246	2.41E-09	1653.5	0.006228	55.91197	1.24E-08	1726	0.005186	57.12459	8.24E-09
1583.5	0.005689	54.71567	1.08E-08	1656	0.004504	55.95422	6.48E-09	1728.5	0.005004	57.16595	7.66E-09
1586	0.002785	54.75885	2.59E-09	1658.5	0.005825	55.99644	1.08E-08	1731	0.001885	57.20727	1.09E-09
1588.5	0.003771	54.80199	4.74E-09	1661	0.005321	56.03863	9.02E-09	1733.5	0.004741	57.24857	6.86E-09
1591	0.002883	54.84509	2.76E-09	1663.5	0.006528	56.08079	1.35E-08	1736	0.004306	57.28983	5.65E-09
1593.5	0.004753	54.88817	7.50E-09	1666	0.003833	56.12291	4.66E-09	1738.5	0.005426	57.33107	8.96E-09
1596	0.003056	54.93121	3.09E-09	1668.5	0.004611	56.16501	6.74E-09	1741	0.003069	57.37228	2.86E-09
1598.5	0.005547	54.97421	1.02E-08	1671	0.004374	56.20707	6.05E-09	1743.5	0.002857	57.41345	2.48E-09
1601	0.00437	55.01718	6.31E-09	1673.5	0.005807	56.2491	1.07E-08	1746	0.004822	57.4546	7.04E-09
1603.5	0.00502	55.06012	8.31E-09	1676	0.005061	56.2911	8.08E-09	1748.5	0.003062	57.49572	2.84E-09
1606	0.006246	55.10303	1.28E-08	1678.5	0.003912	56.33306	4.82E-09	1751	0.003883	57.53681	4.55E-09
1608.5	0.003968	55.1459	5.18E-09	1681	0.004274	56.375	5.75E-09	1753.5	0.003718	57.57787	4.17E-09
1611	0.003539	55.18874	4.11E-09	1683.5	0.004271	56.41691	5.73E-09	1756	0.002982	57.6189	2.68E-09
1613.5	0.005026	55.23154	8.28E-09	1686	0.003791	56.45878	4.51E-09	1758.5	0.002072	57.6599	1.29E-09
1616	0.006459	55.27432	1.37E-08	1688.5	0.002117	56.50062	1.40E-09	1761	0.004088	57.70087	5.02E-09
1618.5	0.00255	55.31705	2.13E-09	1691	0.003847	56.54243	4.63E-09	1763.5	0.003943	57.74181	4.66E-09

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (V _m ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (V _m ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (V _m ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
1766	0.004633	57.78273	6.43E-09	1838.5	0.002137	58.95688	1.31E-09	1911	0.006237	60.10811	1.08E-08
1768.5	0.002496	57.82361	1.86E-09	1841	0.006364	58.99695	1.16E-08	1913.5	0.002824	60.14741	2.20E-09
1771	0.00257	57.86447	1.97E-09	1843.5	0.006167	59.037	1.09E-08	1916	0.007923	60.18669	1.73E-08
1773.5	0.003366	57.9053	3.38E-09	1846	0.005008	59.07702	7.19E-09	1918.5	0.004402	60.22594	5.34E-09
1776	0.006536	57.9461	1.27E-08	1848.5	0.004435	59.11701	5.63E-09	1921	0.007039	60.26517	1.36E-08
1778.5	0.004965	57.98687	7.33E-09	1851	0.004838	59.15697	6.69E-09	1923.5	0.00325	60.30437	2.90E-09
1781	0.003294	58.02761	3.22E-09	1853.5	0.004805	59.1969	6.59E-09	1926	0.007828	60.34355	1.68E-08
1783.5	0.004107	58.06832	5.00E-09	1856	0.003646	59.23681	3.79E-09	1928.5	0.004355	60.3827	5.20E-09
1786	0.001866	58.109	1.03E-09	1858.5	0.005365	59.27669	8.19E-09	1931	0.004499	60.42182	5.54E-09
1788.5	0.003335	58.14966	3.29E-09	1861	0.005246	59.31655	7.82E-09	1933.5	0.003112	60.46092	2.65E-09
1791	0.004598	58.19029	6.24E-09	1863.5	0.003281	59.35638	3.06E-09	1936	0.005539	60.5	8.38E-09
1793.5	0.003696	58.23088	4.03E-09	1866	0.004096	59.39618	4.76E-09	1938.5	0.00496	60.53905	6.71E-09
1796	0.004313	58.27146	5.48E-09	1868.5	0.003923	59.43596	4.36E-09	1941	0.002579	60.57807	1.81E-09
1798.5	0.003395	58.312	3.39E-09	1871	0.005458	59.4757	8.42E-09	1943.5	0.003578	60.61707	3.48E-09
1801	0.006125	58.35251	1.10E-08	1873.5	0.003832	59.51543	4.15E-09	1946	0.002756	60.65605	2.06E-09
1803.5	0.004009	58.393	4.71E-09	1876	0.004892	59.55512	6.75E-09	1948.5	0.004338	60.695	5.11E-09
1806	0.001889	58.43346	1.05E-09	1878.5	0.003426	59.59479	3.31E-09	1951	0.007206	60.73392	1.41E-08
1808.5	0.0052	58.47389	7.91E-09	1881	0.003873	59.63443	4.22E-09	1953.5	0.004284	60.77282	4.97E-09
1811	0.004387	58.51429	5.62E-09	1883.5	0.004876	59.67405	6.68E-09	1956	0.005799	60.8117	9.09E-09
1813.5	0.004425	58.55466	5.71E-09	1886	0.00235	59.71364	1.55E-09	1958.5	0.007612	60.85055	1.56E-08
1816	0.002888	58.59501	2.43E-09	1888.5	0.005434	59.7532	8.27E-09	1961	0.005832	60.88937	9.17E-09
1818.5	0.005087	58.63533	7.53E-09	1891	0.004175	59.79274	4.88E-09	1963.5	0.003415	60.92817	3.14E-09
1821	0.002762	58.67562	2.22E-09	1893.5	0.006583	59.83225	1.21E-08	1966	0.003757	60.96695	3.80E-09
1823.5	0.00504	58.71588	7.37E-09	1896	0.006541	59.87174	1.19E-08	1968.5	0.006524	61.0057	1.14E-08
1826	0.002305	58.75612	1.54E-09	1898.5	0.004547	59.9112	5.76E-09	1971	0.005197	61.04443	7.25E-09
1828.5	0.004973	58.79632	7.15E-09	1901	0.005525	59.95063	8.49E-09	1973.5	0.003814	61.08313	3.90E-09
1831	0.004627	58.83651	6.18E-09	1903.5	0.004647	59.99004	6.00E-09	1976	0.006016	61.1218	9.69E-09
1833.5	0.00571	58.87666	9.41E-09	1906	0.003333	60.02942	3.08E-09	1978.5	0.005152	61.16046	7.10E-09
1836	0.004086	58.91678	4.81E-09	1908.5	0.004919	60.06878	6.71E-09	1981	0.005646	61.19909	8.51E-09

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (V _m ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (V _m ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (V _m ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
1983.5	0.003389	61.23769	3.06E-09	2056	0.002649	61	1.89E-09	2128.5	0.004159	61	4.65E-09
1986	0.005564	61.27627	8.24E-09	2058.5	0.004155	61	4.64E-09	2131	0.004382	61	5.16E-09
1988.5	0.003709	61.31483	3.66E-09	2061	0.005582	61	8.37E-09	2133.5	0.005437	61	7.94E-09
1991	0.005494	61.35336	8.02E-09	2063.5	0.004773	61	6.12E-09	2136	0.00364	61	3.56E-09
1993.5	0.005384	61.39186	7.69E-09	2066	0.004895	61	6.44E-09	2138.5	0.005053	61	6.86E-09
1996	0.005685	61.43035	8.56E-09	2068.5	0.008312	61	1.86E-08	2141	0.004881	61	6.40E-09
1998.5	0.007581	61.46881	1.52E-08	2071	0.005619	61	8.49E-09	2143.5	0.007168	61	1.38E-08
2001	0.005259	61	7.43E-09	2073.5	0.006345	61	1.08E-08	2146	0.004115	61	4.55E-09
2003.5	0.005797	61	9.03E-09	2076	0.005155	61	7.14E-09	2148.5	0.006108	61	1.00E-08
2006	0.003381	61	3.07E-09	2078.5	0.005651	61	8.58E-09	2151	0.007132	61	1.37E-08
2008.5	0.007212	61	1.40E-08	2081	0.007531	61	1.52E-08	2153.5	0.007115	61	1.36E-08
2011	0.005273	61	7.47E-09	2083.5	0.008679	61	2.02E-08	2156	0.005727	61	8.81E-09
2013.5	0.005312	61	7.58E-09	2086	0.006464	61	1.12E-08	2158.5	0.007742	61	1.61E-08
2016	0.004464	61	5.36E-09	2088.5	0.005949	61	9.51E-09	2161	0.007156	61	1.38E-08
2018.5	0.005091	61	6.97E-09	2091	0.002317	61	1.44E-09	2163.5	0.00764	61	1.57E-08
2021	0.005993	61	9.65E-09	2093.5	0.002626	61	1.85E-09	2166	0.004868	61	6.37E-09
2023.5	0.005255	61	7.42E-09	2096	0.005285	61	7.51E-09	2168.5	0.006173	61	1.02E-08
2026	0.006713	61	1.21E-08	2098.5	0.005894	61	9.34E-09	2171	0.007246	61	1.41E-08
2028.5	0.006752	61	1.23E-08	2101	0.008527	61	1.95E-08	2173.5	0.007816	61	1.64E-08
2031	0.006745	61	1.22E-08	2103.5	0.006783	61	1.24E-08	2176	0.004446	61	5.31E-09
2033.5	0.007675	61	1.58E-08	2106	0.006818	61	1.25E-08	2178.5	0.004183	61	4.70E-09
2036	0.006499	61	1.13E-08	2108.5	0.006282	61	1.06E-08	2181	0.009042	61	2.20E-08
2038.5	0.007198	61	1.39E-08	2111	0.007233	61	1.41E-08	2183.5	0.005485	61	8.09E-09
2041	0.004743	61	6.05E-09	2113.5	0.002024	61	1.10E-09	2186	0.005948	61	9.51E-09
2043.5	0.003396	61	3.10E-09	2116	0.00528	61	7.49E-09	2188.5	0.003575	61	3.44E-09
2046	0.007138	61	1.37E-08	2118.5	0.005196	61	7.25E-09	2191	0.008947	61	2.15E-08
2048.5	0.005538	61	8.24E-09	2121	0.006428	61	1.11E-08	2193.5	0.0052	61	7.27E-09
2051	0.003939	61	4.17E-09	2123.5	0.005241	61	7.38E-09	2196	0.007443	61	1.49E-08
2053.5	0.004115	61	4.55E-09	2126	0.006326	61	1.08E-08	2198.5	0.005978	61	9.60E-09

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
2201	0.001794	61	8.64E-10	2273.5	0.008261	61	1.83E-08	2346	0.010738	61	3.10E-08
2203.5	0.006996	61	1.32E-08	2276	0.006421	61	1.11E-08	2348.5	0.0067	61	1.21E-08
2206	0.007411	61	1.48E-08	2278.5	0.002615	61	1.84E-09	2351	0.007714	61	1.60E-08
2208.5	0.00403	61	4.36E-09	2281	0.00416	61	4.65E-09	2353.5	0.005952	61	9.52E-09
2211	0.007903	61	1.68E-08	2283.5	0.004385	61	5.17E-09	2356	0.008684	61	2.03E-08
2213.5	0.005967	61	9.57E-09	2286	0.004644	61	5.79E-09	2358.5	0.008426	61	1.91E-08
2216	0.006173	61	1.02E-08	2288.5	0.007862	61	1.66E-08	2361	0.006376	61	1.09E-08
2218.5	0.007843	61	1.65E-08	2291	0.009136	61	2.24E-08	2363.5	0.010945	61	3.22E-08
2221	0.005637	61	8.54E-09	2293.5	0.004696	61	5.93E-09	2366	0.007563	61	1.54E-08
2223.5	0.003491	61	3.28E-09	2296	0.009664	61	2.51E-08	2368.5	0.006617	61	1.18E-08
2226	0.007172	61	1.38E-08	2298.5	0.005534	61	8.23E-09	2371	0.009898	61	2.63E-08
2228.5	0.004708	61	5.96E-09	2301	0.009187	61	2.27E-08	2373.5	0.005927	61	9.44E-09
2231	0.00485	61	6.32E-09	2303.5	0.007316	61	1.44E-08	2376	0.008387	61	1.89E-08
2233.5	0.009476	61	2.41E-08	2306	0.008391	61	1.89E-08	2378.5	0.005736	61	8.84E-09
2236	0.007327	61	1.44E-08	2308.5	0.006666	61	1.19E-08	2381	0.004569	61	5.61E-09
2238.5	0.004532	61	5.52E-09	2311	0.009029	61	2.19E-08	2383.5	0.010071	61	2.73E-08
2241	0.005754	61	8.90E-09	2313.5	0.009842	61	2.60E-08	2386	0.009042	61	2.20E-08
2243.5	0.004778	61	6.13E-09	2316	0.011821	61	3.76E-08	2388.5	0.004825	61	6.26E-09
2246	0.005746	61	8.87E-09	2318.5	0.004213	61	4.77E-09	2391	0.004667	61	5.85E-09
2248.5	0.003832	61	3.95E-09	2321	0.005887	61	9.31E-09	2393.5	0.008408	61	1.90E-08
2251	0.003403	61	3.11E-09	2323.5	0.009964	61	2.67E-08	2396	0.006341	61	1.08E-08
2253.5	0.005834	61	9.15E-09	2326	0.009355	61	2.35E-08	2398.5	0.00973	61	2.54E-08
2256	0.00469	61	5.91E-09	2328.5	0.004838	61	6.29E-09	2401	0.00604	61	9.80E-09
2258.5	0.004007	61	4.31E-09	2331	0.009228	61	2.29E-08	2403.5	0.005527	61	8.21E-09
2261	0.003991	61	4.28E-09	2333.5	0.007847	61	1.65E-08	2406	0.010977	61	3.24E-08
2263.5	0.005305	61	7.56E-09	2336	0.007709	61	1.60E-08	2408.5	0.008899	61	2.13E-08
2266	0.007068	61	1.34E-08	2338.5	0.009073	61	2.21E-08	2411	0.006519	61	1.14E-08
2268.5	0.006638	61	1.18E-08	2341	0.006226	61	1.04E-08	2413.5	0.00969	61	2.52E-08
2271	0.006288	61	1.06E-08	2343.5	0.008781	61	2.07E-08	2416	0.004243	61	4.84E-09

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
2418.5	0.010596	61	3.02E-08	2491	0.007184	61	1.39E-08	2563.5	0.007917	61	1.68E-08
2421	0.006526	61	1.14E-08	2493.5	0.006885	61	1.27E-08	2566	0.004989	61	6.69E-09
2423.5	0.012221	61	4.01E-08	2496	0.009615	61	2.48E-08	2568.5	0.005654	61	8.59E-09
2426	0.009282	61	2.32E-08	2498.5	0.004444	61	5.31E-09	2571	0.008663	61	2.02E-08
2428.5	0.006629	61	1.18E-08	2501	0.007327	61	1.44E-08	2573.5	0.010519	61	2.97E-08
2431	0.007414	61	1.48E-08	2503.5	0.008867	61	2.11E-08	2576	0.01126	61	3.41E-08
2433.5	0.005562	61	8.31E-09	2506	0.005794	61	9.02E-09	2578.5	0.008254	61	1.83E-08
2436	0.006537	61	1.15E-08	2508.5	0.0108	61	3.13E-08	2581	0.007024	61	1.33E-08
2438.5	0.008593	61	1.98E-08	2511	0.005202	61	7.27E-09	2583.5	0.006967	61	1.30E-08
2441	0.005732	61	8.83E-09	2513.5	0.005968	61	9.57E-09	2586	0.006457	61	1.12E-08
2443.5	0.007978	61	1.71E-08	2516	0.012375	61	4.12E-08	2588.5	0.006193	61	1.03E-08
2446	0.007154	61	1.38E-08	2518.5	0.006668	61	1.19E-08	2591	0.004556	61	5.58E-09
2448.5	0.005985	61	9.63E-09	2521	0.004642	61	5.79E-09	2593.5	0.011848	61	3.77E-08
2451	0.009066	61	2.21E-08	2523.5	0.00955	61	2.45E-08	2596	0.006019	61	9.73E-09
2453.5	0.009293	61	2.32E-08	2526	0.007709	61	1.60E-08	2598.5	0.007748	61	1.61E-08
2456	0.007811	61	1.64E-08	2528.5	0.003685	61	3.65E-09	2601	0.012595	61	4.26E-08
2458.5	0.008182	61	1.80E-08	2531	0.009431	61	2.39E-08	2603.5	0.010271	61	2.84E-08
2461	0.006102	61	1.00E-08	2533.5	0.008101	61	1.76E-08	2606	0.009499	61	2.43E-08
2463.5	0.014493	61	5.64E-08	2536	0.009306	61	2.33E-08	2608.5	0.007492	61	1.51E-08
2466	0.008441	61	1.91E-08	2538.5	0.015735	61	6.65E-08	2611	0.006716	61	1.21E-08
2468.5	0.008454	61	1.92E-08	2541	0.006976	61	1.31E-08	2613.5	0.003916	61	4.12E-09
2471	0.007221	61	1.40E-08	2543.5	0.003662	61	3.60E-09	2616	0.008119	61	1.77E-08
2473.5	0.004218	61	4.78E-09	2546	0.007751	61	1.61E-08	2618.5	0.01177	61	3.72E-08
2476	0.004248	61	4.85E-09	2548.5	0.008185	61	1.80E-08	2621	0.013905	61	5.20E-08
2478.5	0.014076	61	5.32E-08	2551	0.007124	61	1.36E-08	2623.5	0.008164	61	1.79E-08
2481	0.008098	61	1.76E-08	2553.5	0.005962	61	9.55E-09	2626	0.009664	61	2.51E-08
2483.5	0.004929	61	6.53E-09	2556	0.009831	61	2.60E-08	2628.5	0.010732	61	3.10E-08
2486	0.013145	61	4.64E-08	2558.5	0.012438	61	4.16E-08	2631	0.004491	61	5.42E-09
2488.5	0.011981	61	3.86E-08	2561	0.011414	61	3.50E-08	2633.5	0.009524	61	2.44E-08

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
2636	0.007754	61	1.62E-08	2708.5	0.005003	61	6.73E-09	2781	0.007007	61	1.32E-08
2638.5	0.007373	61	1.46E-08	2711	0.010129	61	2.76E-08	2783.5	0.005911	61	9.39E-09
2641	0.008721	61	2.04E-08	2713.5	0.009654	61	2.50E-08	2786	0.011153	61	3.34E-08
2643.5	0.006447	61	1.12E-08	2716	0.009036	61	2.19E-08	2788.5	0.010012	61	2.69E-08
2646	0.003644	61	3.57E-09	2718.5	0.00576	61	8.92E-09	2791	0.00686	61	1.26E-08
2648.5	0.010141	61	2.76E-08	2721	0.007385	61	1.47E-08	2793.5	0.010529	61	2.98E-08
2651	0.008647	61	2.01E-08	2723.5	0.008951	61	2.15E-08	2796	0.008238	61	1.82E-08
2653.5	0.009221	61	2.29E-08	2726	0.005572	61	8.34E-09	2798.5	0.008085	61	1.76E-08
2656	0.010142	61	2.76E-08	2728.5	0.009043	61	2.20E-08	2801	0.005263	61	7.44E-09
2658.5	0.007341	61	1.45E-08	2731	0.008716	61	2.04E-08	2803.5	0.006309	61	1.07E-08
2661	0.009969	61	2.67E-08	2733.5	0.008107	61	1.77E-08	2806	0.013575	61	4.95E-08
2663.5	0.004123	61	4.57E-09	2736	0.006464	61	1.12E-08	2808.5	0.005695	61	8.72E-09
2666	0.01037	61	2.89E-08	2738.5	0.012474	61	4.18E-08	2811	0.004025	61	4.35E-09
2668.5	0.01165	61	3.65E-08	2741	0.006788	61	1.24E-08	2813.5	0.009932	61	2.65E-08
2671	0.010096	61	2.74E-08	2743.5	0.009777	61	2.57E-08	2816	0.003076	61	2.54E-09
2673.5	0.004275	61	4.91E-09	2746	0.005795	61	9.02E-09	2818.5	0.009722	61	2.54E-08
2676	0.010788	61	3.13E-08	2748.5	0.008112	61	1.77E-08	2821	0.011368	61	3.47E-08
2678.5	0.004279	61	4.92E-09	2751	0.011355	61	3.46E-08	2823.5	0.011234	61	3.39E-08
2681	0.009673	61	2.51E-08	2753.5	0.00757	61	1.54E-08	2826	0.007493	61	1.51E-08
2683.5	0.008434	61	1.91E-08	2756	0.007637	61	1.57E-08	2828.5	0.00801	61	1.72E-08
2686	0.008781	61	2.07E-08	2758.5	0.008381	61	1.89E-08	2831	0.011013	61	3.26E-08
2688.5	0.007131	61	1.37E-08	2761	0.00761	61	1.56E-08	2833.5	0.008969	61	2.16E-08
2691	0.00982	61	2.59E-08	2763.5	0.010862	61	3.17E-08	2836	0.008236	61	1.82E-08
2693.5	0.006393	61	1.10E-08	2766	0.010849	61	3.16E-08	2838.5	0.007451	61	1.49E-08
2696	0.006306	61	1.07E-08	2768.5	0.007221	61	1.40E-08	2841	0.012612	61	4.28E-08
2698.5	0.008913	61	2.14E-08	2771	0.003502	61	3.30E-09	2843.5	0.010038	61	2.71E-08
2701	0.00729	61	1.43E-08	2773.5	0.014475	61	5.63E-08	2846	0.015454	61	6.42E-08
2703.5	0.00522	61	7.32E-09	2776	0.005663	61	8.62E-09	2848.5	0.009003	61	2.18E-08
2706	0.011733	61	3.70E-08	2778.5	0.008423	61	1.91E-08	2851	0.007893	61	1.67E-08

A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效 應危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值	頻段 (MHz)	偵測值 (Vm ⁻¹)	ICNIR 建議值 (公眾暴露值)	各頻段熱效應 危害值
2853.5	0.007769	61	1.62E-08	2926	0.008361	61	1.88E-08	2998.5	0.009148	61	2.25E-08
2856	0.009528	61	2.44E-08	2928.5	0.010396	61	2.90E-08	3001	0.014394	61	5.57E-08
2858.5	0.013066	61	4.59E-08	2931	0.006893	61	1.28E-08				熱效應
2861	0.012834	61	4.43E-08	2933.5	0.013351	61	4.79E-08				危害總值
2863.5	0.007692	61	1.59E-08	2936	0.012841	61	4.43E-08				4.13854E-05
2866	0.009944	61	2.66E-08	2938.5	0.013408	61	4.83E-08				
2868.5	0.005086	61	6.95E-09	2941	0.014893	61	5.96E-08				
2871	0.015976	61	6.86E-08	2943.5	0.014095	61	5.34E-08				
2873.5	0.014275	61	5.48E-08	2946	0.010531	61	2.98E-08				
2876	0.013676	61	5.03E-08	2948.5	0.009431	61	2.39E-08				
2878.5	0.012689	61	4.33E-08	2951	0.012112	61	3.94E-08				
2881	0.003492	61	3.28E-09	2953.5	0.005335	61	7.65E-09				
2883.5	0.010792	61	3.13E-08	2956	0.008592	61	1.98E-08				
2886	0.010568	61	3.00E-08	2958.5	0.010249	61	2.82E-08				
2888.5	0.007656	61	1.58E-08	2961	0.01433	61	5.52E-08				
2891	0.011634	61	3.64E-08	2963.5	0.012501	61	4.20E-08				
2893.5	0.004663	61	5.84E-09	2966	0.013864	61	5.17E-08				
2896	0.010327	61	2.87E-08	2968.5	0.013655	61	5.01E-08				
2898.5	0.013539	61	4.93E-08	2971	0.0089	61	2.13E-08				
2901	0.008025	61	1.73E-08	2973.5	0.013081	61	4.60E-08				
2903.5	0.009384	61	2.37E-08	2976	0.016773	61	7.56E-08				
2906	0.011548	61	3.58E-08	2978.5	0.012657	61	4.31E-08				
2908.5	0.010694	61	3.07E-08	2981	0.012403	61	4.13E-08				
2911	0.009729	61	2.54E-08	2983.5	0.011696	61	3.68E-08				
2913.5	0.013578	61	4.95E-08	2986	0.011881	61	3.79E-08				
2916	0.012504	61	4.20E-08	2988.5	0.012036	61	3.89E-08				
2918.5	0.007373	61	1.46E-08	2991	0.017073	61	7.83E-08				
2921	0.009818	61	2.59E-08	2993.5	0.015259	61	6.26E-08				
2923.5	0.005774	61	8.96E-09	2996	0.010758	61	3.11E-08				

附錄四 各族群頻譜分析圖整理

(僅摘錄具代表性頻譜)

族群：孕婦。城市區域，職業婦女。

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

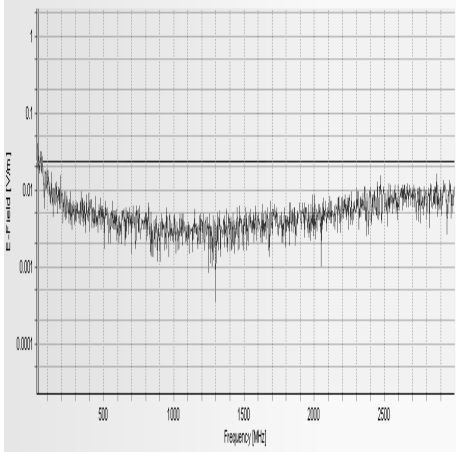
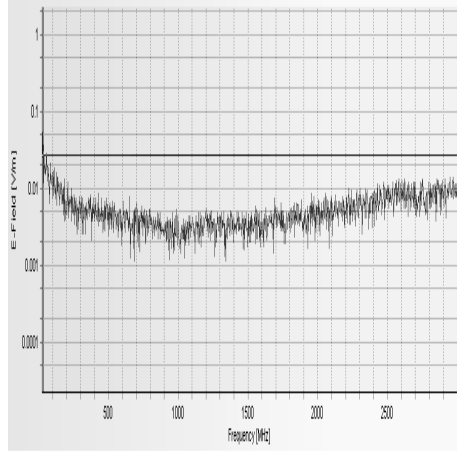
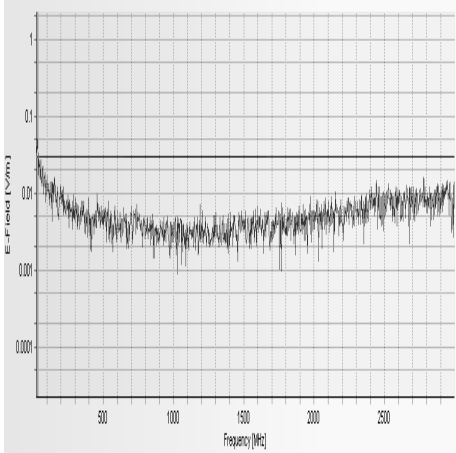
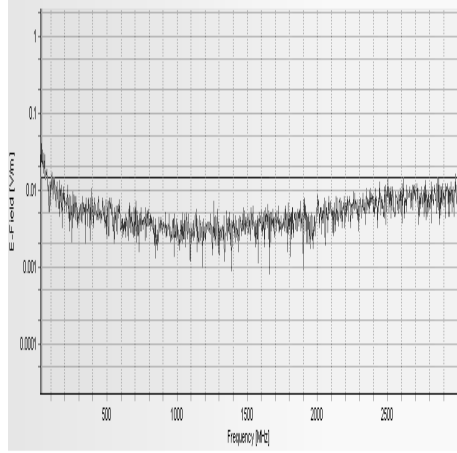
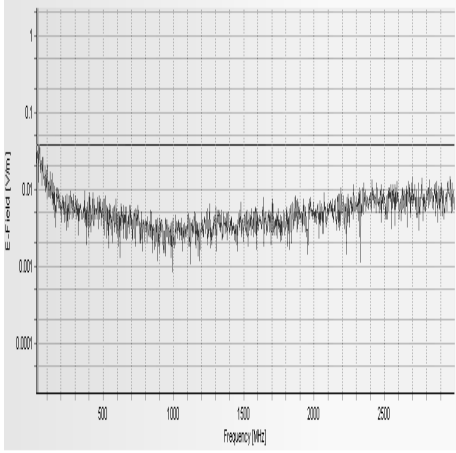
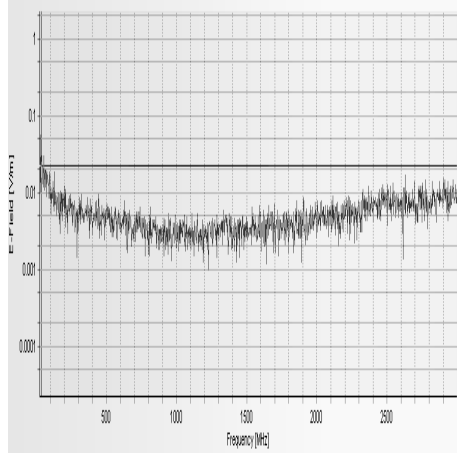
族群：孕婦。城市區域，家庭主婦

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

族群：孕婦。鄉村區域，職業婦女。

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

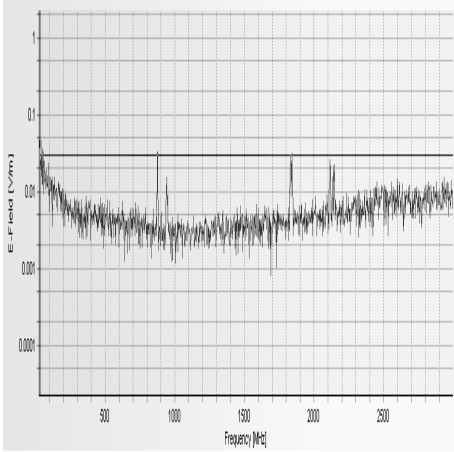
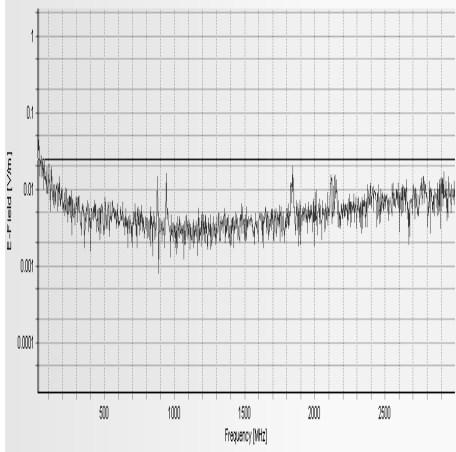
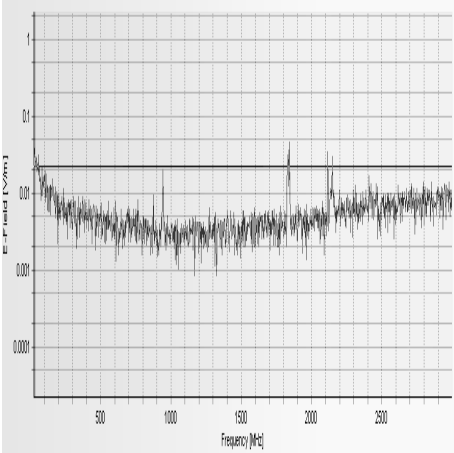
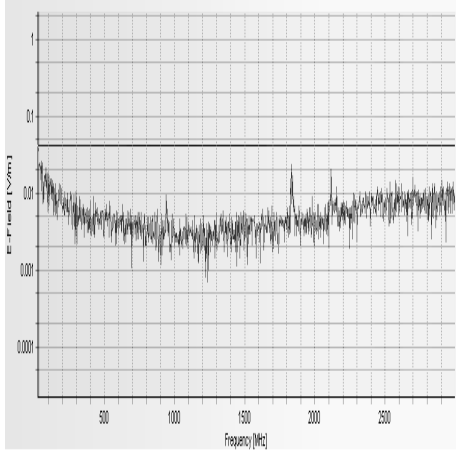
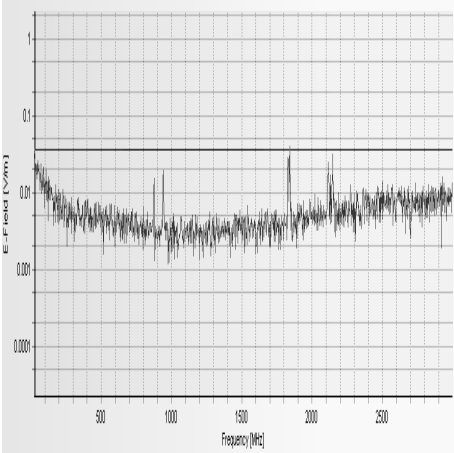
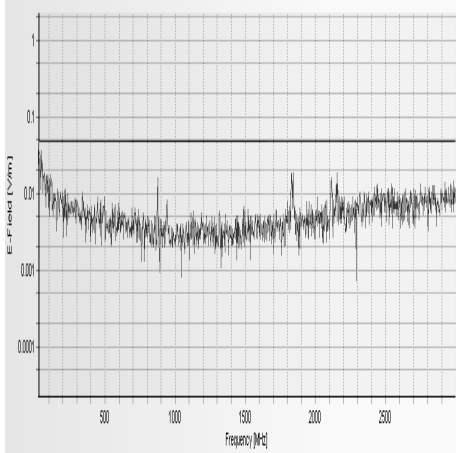
族群：孕婦。鄉村區域，家庭主婦。

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

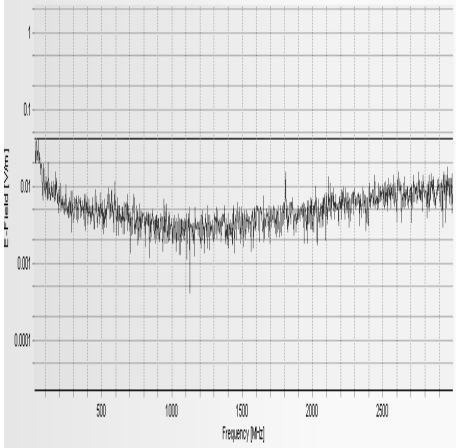
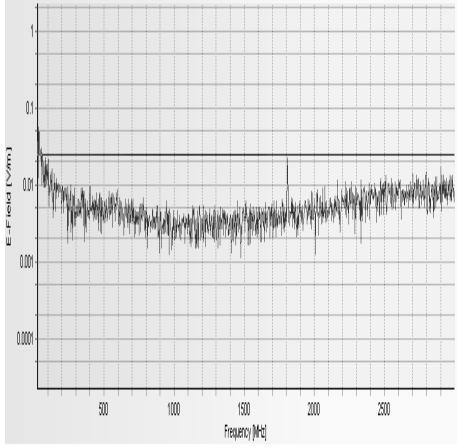
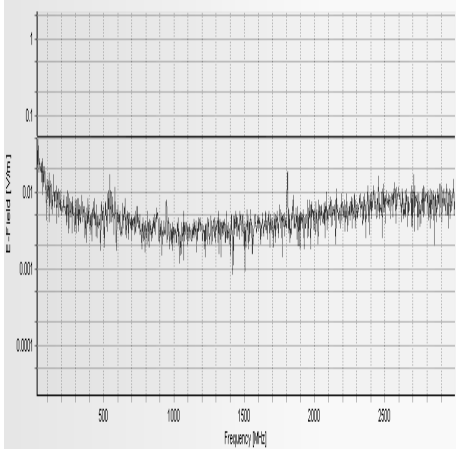
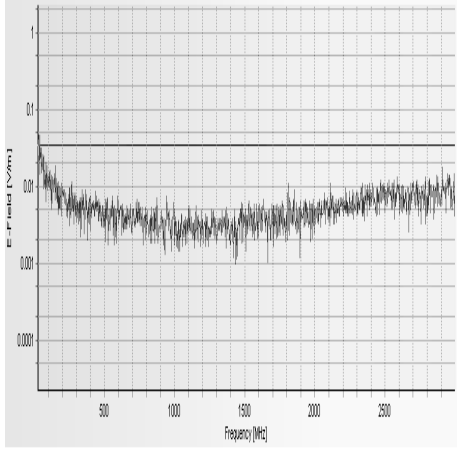
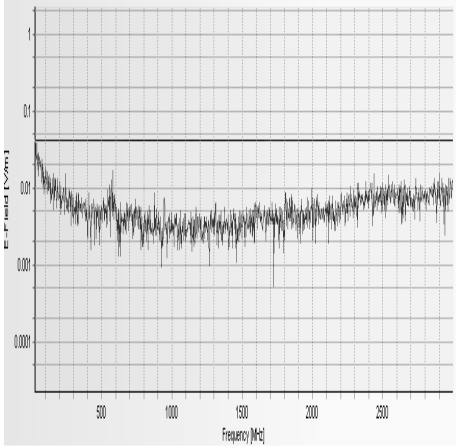
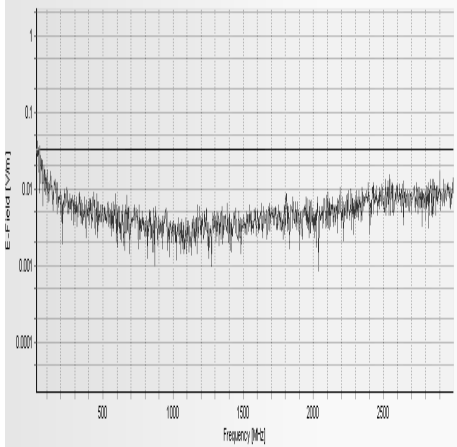
族群：老人家，城市區域，住家。

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

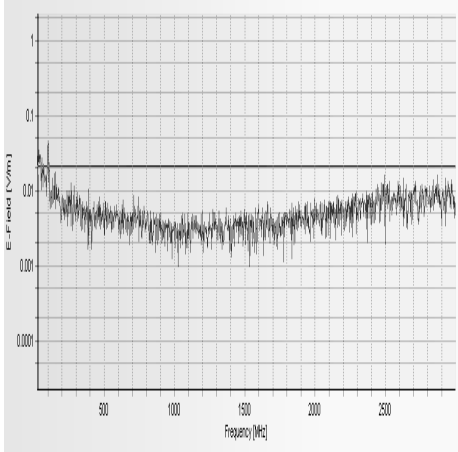
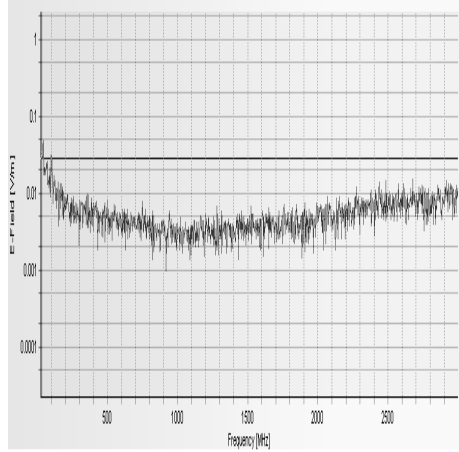
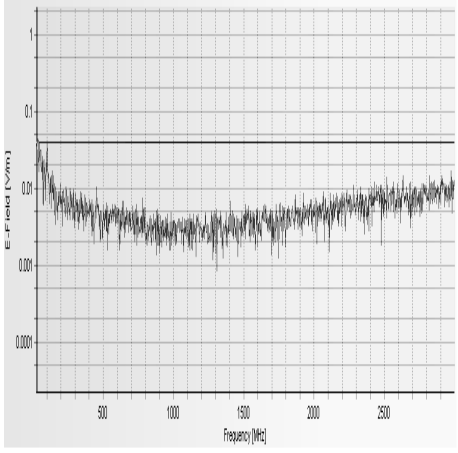
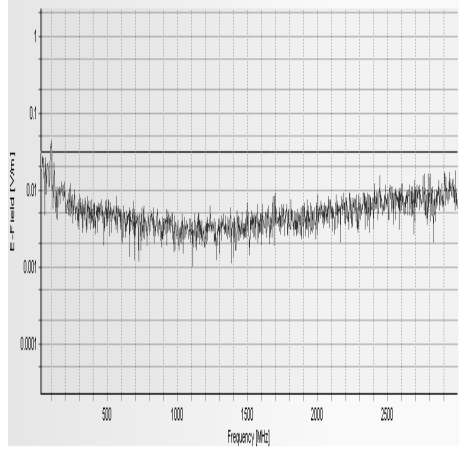
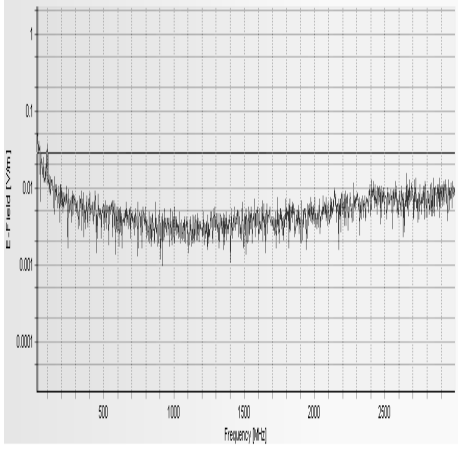
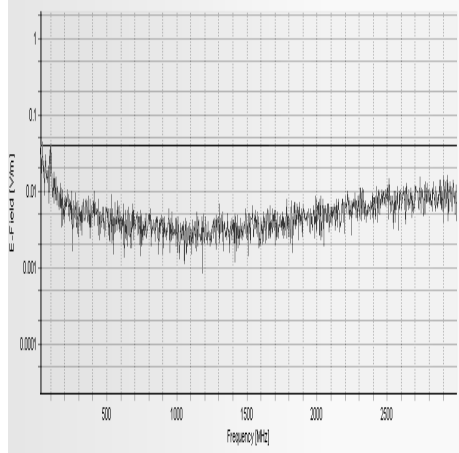
族群：老人家，城市區域，安養中心。

高度	站姿	坐姿
頭頸部	 <p>The graph shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The exposure level is consistently low, fluctuating around 0.01 V/m across the entire frequency range.</p>	 <p>The graph shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The exposure level is consistently low, fluctuating around 0.01 V/m across the entire frequency range.</p>
胸部	 <p>The graph shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The exposure level is consistently low, fluctuating around 0.01 V/m across the entire frequency range.</p>	 <p>The graph shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The exposure level is consistently low, fluctuating around 0.01 V/m across the entire frequency range.</p>
腹部	 <p>The graph shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The exposure level is consistently low, fluctuating around 0.01 V/m across the entire frequency range.</p>	 <p>The graph shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The exposure level is consistently low, fluctuating around 0.01 V/m across the entire frequency range.</p>

族群：老人家，鄉村區域，住家。

高度	站姿	坐姿
頭頸部	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). A horizontal reference line is drawn at approximately 0.03 V/m. The measured field is consistently below this reference line, with a peak at low frequencies and a slight dip around 1500 MHz.</p>	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). A horizontal reference line is drawn at approximately 0.03 V/m. The measured field is consistently below this reference line, with a peak at low frequencies and a slight dip around 1500 MHz.</p>
胸部	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). A horizontal reference line is drawn at approximately 0.03 V/m. The measured field is consistently below this reference line, with a peak at low frequencies and a slight dip around 1500 MHz.</p>	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). A horizontal reference line is drawn at approximately 0.03 V/m. The measured field is consistently below this reference line, with a peak at low frequencies and a slight dip around 1500 MHz.</p>
腹部	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). A horizontal reference line is drawn at approximately 0.03 V/m. The measured field is consistently below this reference line, with a peak at low frequencies and a slight dip around 1500 MHz.</p>	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). A horizontal reference line is drawn at approximately 0.03 V/m. The measured field is consistently below this reference line, with a peak at low frequencies and a slight dip around 1500 MHz.</p>

族群：老人家，鄉村區域，安養中心。

高度	站姿	坐姿
頭頸部	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The field strength starts at approximately 0.1 V/m at 0 MHz and decreases to about 0.01 V/m at 2500 MHz. A horizontal reference line is drawn at approximately 0.05 V/m.</p>	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The field strength starts at approximately 0.1 V/m at 0 MHz and decreases to about 0.01 V/m at 2500 MHz. A horizontal reference line is drawn at approximately 0.05 V/m.</p>
胸部	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The field strength starts at approximately 0.1 V/m at 0 MHz and decreases to about 0.01 V/m at 2500 MHz. A horizontal reference line is drawn at approximately 0.05 V/m.</p>	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The field strength starts at approximately 0.1 V/m at 0 MHz and decreases to about 0.01 V/m at 2500 MHz. A horizontal reference line is drawn at approximately 0.05 V/m.</p>
腹部	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The field strength starts at approximately 0.1 V/m at 0 MHz and decreases to about 0.01 V/m at 2500 MHz. A horizontal reference line is drawn at approximately 0.05 V/m.</p>	 <p>The plot shows the electric field strength (E-Field) in V/m on a logarithmic y-axis (0.0001 to 1) versus frequency in MHz on a linear x-axis (0 to 2500). The field strength starts at approximately 0.1 V/m at 0 MHz and decreases to about 0.01 V/m at 2500 MHz. A horizontal reference line is drawn at approximately 0.05 V/m.</p>

族群：老人家，鄉村區域，安養中心(近基地台)。

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

族群：大專院校實驗室人員，城市區域。

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

族群：大專院校實驗室人員，鄉村區域。

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

族群：國中學童，城市區域，教室。

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

族群：國中學童，鄉村區域，教室。

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

族群：國中學童，城市與鄉村區域，操場。

高度	城市區域站姿	鄉村區域站姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

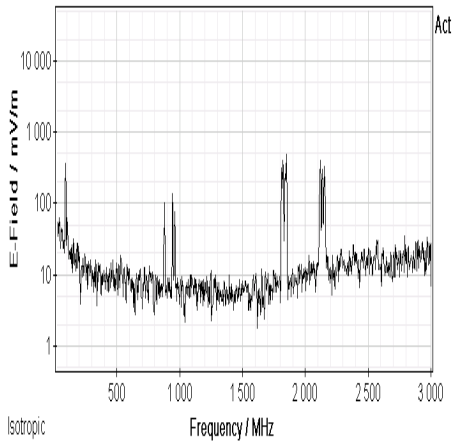
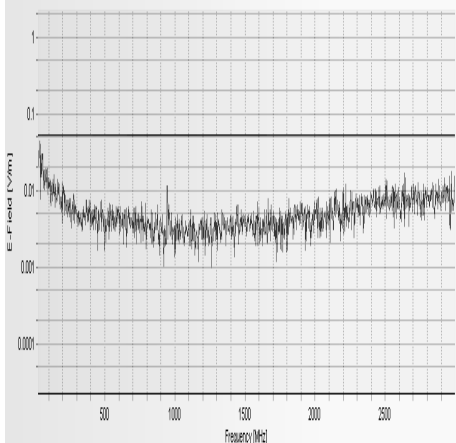
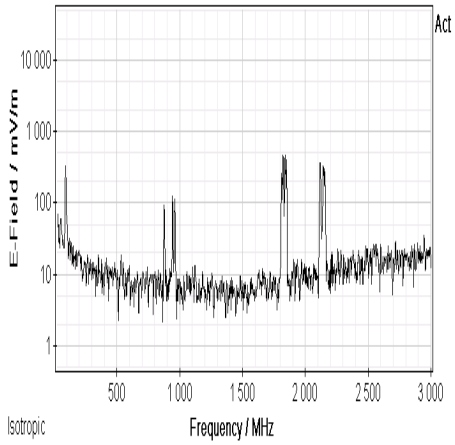
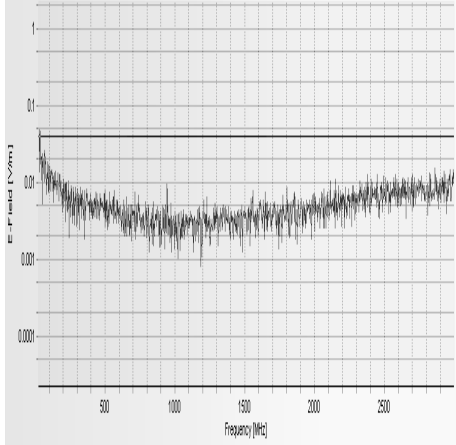
族群：國小學童，城市區域，教室。

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

族群：國小學童，鄉村區域，教室。

高度	站姿	坐姿
頭頸部		
胸部		
腹部		

族群：國小學童，城市與鄉村區域，操場。

高度	城市區域站姿	鄉村區域站姿
頭頸部		
胸部		
腹部	