

元智大學校園環境電磁波 強度測試報告

元智大學環安衛委員會

中華民國九十六年五月十七日

一、前言

電器產品已經成為生活上不可或缺的日常用品，近年來消費者及媒體越來越關心電器產生的電磁波是否會危害人體健康的問題。國家標準檢驗局曾表示，只要有電，就會產生電磁波，一般電器產生的低頻電磁波是否對人體健康有不利影響，國際上尚無定論，消費者使用電器只要注意一般用電安全事項，避免不當使用即可，對電磁波問題不必過慮。標準檢驗局指出，電磁波的頻率範圍非常廣，從電力系統低頻電磁波、無線電、通訊電波、微波、陽光、紫外線到 X 光都是電磁波，頻率愈高則能量愈大，陽光則只是電磁波頻譜高頻範圍上非常小的一部分；一般電器產品產生的低頻電磁波，頻率約從每秒 60 週（電力系統）到數萬週，能量密度不高，對於人體暴露在這些低頻電磁場下之影響，包括國際衛生組織（WHO）及美、歐相關機構已進行一、二十年的長期研究，但一般電器產品產生的低頻電磁波對人體是否有害？如有害則何種程度以下為安全或何種程度以上為危險？均尚無具體結論。我國環保署對於電力系統電磁場暴露訂定有建議值為 833 毫高斯以下，與國際上之建議值相同。由於電磁場強度隨距離平方成反比，距離增加時會快速降低，因此消費者使用電器時不要太靠近，例如使用電磁爐時距離 50 公分以上，就是很好的注意措施，可以安心使用電器。標準檢驗局表示，一般有人引用瑞典之規定，說人體所在之磁場強度應在 2.5 毫高斯以下方屬安全，係對該規定有所誤解。按該規定僅適用於電腦螢幕顯示器產品，主要是針對職業勞工長時間於辦公室內使用電腦之情形，為避免可能的職業傷害而有較嚴格之規定，尚不適用於電磁爐等電器產品。目前標準檢驗局對電器產品實施電磁相容檢驗，目的在避免電器產生的高頻電磁波干擾通訊或影響電子設備的正常運作，檢驗的電磁波範圍不同，尚未將低頻磁場強度納入檢驗項目，國民健康管理局將持續蒐集相關資料，注意歐美先進國家之檢討發展狀況，並配合我國衛生環保主管機關的規定，實施必要的電磁波檢驗。

通常電磁波干擾、電波干擾、AC 磁場干擾、DC 雜散磁場變動干

擾均為電磁干擾(EMI)類型之一，功率密度強度達到一定程度對人體及儀器設備會產生危害。對人體產生不良影響如神經系統、中樞神經作用、白血病、癌症、腦瘤、生殖系統、免疫細胞功能衰退、基因突變、影響內分泌功能、干擾睡眠、心血管疾病增加、引起腦病變及新生兒畸形等等問題。從流行學來看，暴露在四毫高斯(4 mG)的電磁波下，會增加罹患小兒白血病風險，且每超過一毫高斯(1 mG)，罹癌風險增加一倍。對儀器設備產生不良影響如電子束微影機(EBL)、電子顯微鏡(TEM、SEM)、顯示器等因外在電磁場產生偏移或閃動；精密之通信、資訊、電腦、測試儀器設備及醫療儀器設備因迴路耦合外在電磁場而產生運作不正常干擾。尤其藉由磁場控制達到解析度達數奈米的製程或檢測對環境之雜散磁場(stray field)要求更為嚴格，其應藉由適當的磁場屏蔽解決方案達到磁場衰減隔離目的。電磁波 EMI 屏蔽分成主動屏蔽(active shielding)及被動屏蔽(passive shield)。主動屏蔽譬如磁場補償系統，被動屏蔽譬如磁場衰減隔離室、磁場隔離箱、電波隔離室、電波暗室、電磁波衰減改善工程等。

一般射頻、平面波、微波等高頻電磁波干擾可經由適當的屏蔽(shielding)、接地(grounding)與濾波(filtering)則可將其干擾衰減降低。低頻、超低頻磁場環境需要高導磁材料來屏蔽干擾源是一重要防制方法；反制磁場補償系統對於較大空間，強度過大磁場干擾或非即時取樣時間延遲因素有時不一定完全適用，當然遷移也是防制的方法之一。容許磁場強度視情況需要而定譬如電子顯微鏡配置的環境需要 1 毫高斯(mG)以下、人體生活的環境背景值需要 4 mG 以下。鄰近建築物內受電室、變電室的環境背景及避免 CRT 顯示器畫面跳動需在 10 mG 以下。目前對環境電磁波訂定標準，瑞士新設電力設施為 10 mG，義大利新設施為 30 mG。本國環保署對學校醫院等敏感地區的環境電磁波標準傾向義大利的訂定標準，目前已著手研擬修法。

教育部曾委託學術機構的調查推估，逾萬學生暴露在電磁波危害下，引發致癌的疑慮。衛生署國民健康管理局表示，目前國際間對電磁波限制標準仍無定論，世衛組織預計明年才會有詳細的報告出爐，屆時衛生署會立即訂定相關標準。國民健康管理局進一步指出，國內

已有相關環境暴露限制值，但未來是否針對人體累積量進行管制，將根據世衛組織報告再做相關的回應。國民健康管理局表示，根據世界衛生組織國際癌症研究總署(IRC)的分類，電磁波目前屬於可能會致癌的物質，但危險性遠低於檳榔、尼古丁等物質，且是否真會導致癌症，又人體需暴露到多少程度才會罹癌，國際間仍無定論。台灣現行對電磁波管制，則是根據國際非游離輻射防護委員會的建議，限制環境中最大電磁場暴露值不得超過 833 毫高斯。由於世界多數國家都僅訂定有環境的暴露限制值，而未針對人體累積量進行管制，國民健康管理局指出，為此，世衛組織自 1996 年起，即在全球就所有頻段的電磁波進行大規模研究，預計明年才會有詳細的報告出爐，屆時若認定應對人體累積量設限，衛生署也會立即訂定相關標準。至於目前限制環境中最大電磁場暴露值之規範，經整理歸納後說明如下述兩表所示。

元智大學校園環境電磁波強度測試報告表(一般用)

受測單位： _____ (院系所處組室中心宿舍)

95/10/10 製

測量值 受測項目	磁場強度 (mA/m)	磁場強度 (mG)	電場強度 (V/m)	是否合格 (Y or N)	備註 (是否需要追蹤、複檢或說明)
電腦					
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

- 註： 1.目前全球並無統一標準規範，故以較常使用之國際非游離輻射防護委員會(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP)所規定之標準。
- 2.偵測方式乃採高斯計(Guass Meter)來測量電磁波的磁場強度，故量測的頻率範圍必須低於 100 kHz。
- 3.偵測儀器為 Holiday Industries Inc.所生產之 ELF Field Strength Measurement System (HI-3604 型)，由電通學院院長陳興義教授所提供，在此致謝。
- 4.偵測值單位是以國際通用之毫高斯(mG)為主，其單位換算如下：0.1 μ T (microtesla) = 1 mG (milligauss) = 80 mA/m (milliamps per meter)。
- 5.目前暫定之安全值為：新設電力設施 < 30 mG (義大利標準)，既有電力設施 < 100 mG；其他設備如電腦等應 < 30 mG。

元智大學校園環境電磁波強度測試報告表(實習或貴儀室用)

受測單位： _____ (院系所處組室中心宿舍)

95/10/10 製

測量值 受測項目	磁場強度 (mA/m)	磁場強度 (mG)	電場強度 (V/m)	是否合格 (Y or N)	備註 (是否需要追蹤、複檢或說明)
電腦					
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
設備儀器					
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					

- 註： 1.目前全球並無統一標準規範，故以較常使用之國際非游離輻射防護委員會(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP)所規定之標準。
- 2.偵測方式乃採高斯計(Guass Meter)來測量電磁波的磁場強度，故量測的頻率範圍必須低於 100 kHz。
- 3.偵測儀器為 Holiday Industries Inc.所生產之 ELF Field Strength Measurement System (HI-3604 型)，由電通學院院長陳興義教授所提供，在此致謝。
- 4.偵測值單位是以國際通用之毫高斯(mG)為主，其單位換算如下：0.1 μ T (microtesla) = 1 mG (milligauss) = 80 mA/m (milliamperes per meter)。
- 5.目前暫定之安全值為：新設電力設施 < 30 mG (義大利標準)，既有電力設施 < 100 mG；其他設備如電腦等應 < 30 mG。

二、校內電磁波檢測現況

元智大學為了顧及全校師生之健康及對於電磁波安全之疑慮，環安衛委員會在全國各大學中率先大規模地毯式量測校內各地區之電磁波強度，並經尤總務長積極督導推動、電通學院陳興義院長之熱情而慷慨出借貴重測量儀器、電機系饒哲維先生與系上專業精英檢測團隊的協助及學校經費之支持下，歷經半年之籌劃、現勘、成立電磁波督導及量測小組，並經過約三個月的仔細量測，檢驗結果顯示，整個校園的電磁波強度值大致上較低，且也都在安全值的範圍內，但並非所有的電子裝置或儀器設備都是安全的，仍有少數設施運轉中時容易產出大量電磁波的裝置，簡要說明設備種類如下：

1. 烘手機
2. UPS(不斷電系統)
3. 飲水機

上述此類裝置所發出的電磁波皆超過 30 毫高斯之安全值，達到危險的等級。可能之原因是此類裝置電流量都很大，根據冷次定律原理，電生磁、磁生電之特性，也就是需要高消耗功率而大電流的裝置，伴隨而來的就是會產生高強度的電磁波，通常為具有加熱功能或是具有儲存電能的裝置。因此，導入電磁學必歐-沙伐定律

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int \frac{Id\vec{l} \times \vec{R}}{R^3}$$

由此通式可瞭解，磁場(B)正比於電流(I)，且與距離(R)之三次方成反比，也就是說，假如我們離電器裝置主體一公分與十公分所量出的電磁波數值，就可能相差 1000 倍，因此即使如 UPS 這類高電磁波的裝置，只要與設備能保持約 50 公分以上的距離，其電磁波幾乎已經衰減至與一般環境相同的安全值，因此，在此建議能與電子產品或

儀器設備保持安全距離，應是較簡易防範的方法。

另外，有許多人存有對於大型變電站必定伴隨驚人電磁波產生之錯誤觀念，量測小組特地在吳改組長帶領下前往學校旁邊之會計室劉主任之府上進行測試，劉主任住家位於遠東路鐵路附近的民宅，緊鄰鐵路以及大型變電站，經過測試之結果，其電磁波強度數據與一般地區無異，都在安全值的範圍內，故依據必歐-沙伐定律，其通式與電壓無關，而變電站主要是電壓高(3300 KV)而其電流我們不可得知，但根據歐姆定律 $I = R/V$ ，電壓高則電流小，因此，我們大膽假設電流因此變小，並且因變電站與住家尚且有一片厚實的金屬遮蔽物，雖無法完全達到金屬殼的屏蔽效應，但對於減低電磁波仍然有一定的幫助，也藉此破除以往大家的刻板而錯誤之印象。

環校的大型變電站有三處，即位於斜坡道旁、三館旁及五館後方道路，我們分別量出 5、0.5 及 10 毫高斯，亦屬於法定安全值。因此，本次量測的指導老師饒哲維先生特別指示因校園裝置過多，遠多於我們的想像，因此本次結果報告已列出需要再度受檢複測以及不安全的裝置為主，超過 100 mG/m 的設施並以紅色標示，以便方便警示，等相關單位改善後，會再進行良測及複檢，本次未能通過安全值或較具風險之地點，說明如下表：

1. 環校道路變電所

受測項目	磁場強度 (mG/m)	是否合格 (Y/N)	備註
斜坡道旁	410	N	
三館旁	49	Y(N)	既有電力設施<100 mG
五館後方道路	880	N	

2. 一館：

1013、1014、1015、1016 外牆由於機房管線外包，故該區教室靠外牆部分之座位均危險，此乃距離外牆一公尺內之數值；其他教室都在安全值範圍內，平均值為 0.01 毫高斯。

3. 二館：

二館為校園內少數機械較多的地方，但其中也有許多的儀器超過安全值，部分實驗室具有有毒物質需要防護器具，更增添量測的危險性。超過或需注意的教室、場所或設施如下表所示：

受測項目	磁場強度 (mG/m)	是否合格 (Y/N)	備註
地下室機房外圍	60	N	
避難標誌	190	N	
倉庫空壓機	20	Y(N)	值已偏高
2204 變電箱	80.8	N	
2204-1 冷凍循環機	138.8	N	
2204-1 恆溫循環水槽	163.9	N	
2204 教室	94.4	N	
電梯旁	105	N	
2211 變電箱	20.7	Y(N)	值已偏高
2214 質量控制器	45	N	
2305 延長線	68	N	
2519 旁水箱	173.5	N	
2321 恆溫培養箱	175.8	N	
2325 中央地板	26.2	N	
2505 電冰箱	35.4	N	
2504 門邊變壓器	230	N	
2508 變壓器	199.8	N	
2510	87.8	N	
2521 電冰箱	173.5	N	
2524 變電箱	29.7	Y(N)	值已偏高
七樓中央走廊	30	N	

4. 三館

三館各教室、實驗室、教師辦公室皆屬於安全範圍內，惟 UPS 等裝置之區域附近有大量電磁波。另外，板擦機的電磁波也超過安全值甚多。下表說明為超過或需注意的場所或設施：

受測項目	磁場強度 (mG/m)	是否合格 (Y/N)	備註
3203 機械系辦電視機	183	N	
全館板擦機	108	N	
全館冷氣開關	800	N	
饒哲維先生辦公室 UPS	54	N	

5. 五館

五館儀器設備較少，不過圖書館防盜設施的電磁波卻出乎意料的高，值得相關單位特別注意。下表說明為超過或需注意的場所或設施：

受測項目	磁場強度 (mG/m)	是否合格 (Y/N)	備註
防盜檢查機	420	N	未消磁會蜂鳴
圖書館書籍銷磁機	182.6	N	
圖書館櫃檯	72	N	

6. 六館

各辦公室之重要電腦系統皆配有 UPS，10 公分內的電磁波數值都超過 30 mG，其餘部份皆安全。

7. 活動中心

下表說明為超過或需注意的場所或設施：

受測項目	磁場強度 (mG/m)	是否合格 (Y/N)	備註
一樓咖啡廳電磁爐	80.5	N	
一樓咖啡廳咖啡機	39	N	
活動中心一樓燈箱(總開關)	1100	非常危險	靠近男女宿邊
敦煌電動門感應器	71.1	N	
敦煌電動門集線處	62.1	N	
8201 變壓器	199	N	
活動中心二樓燈箱	700	N	
8204 冰箱	44	N	
8205 電源	157	N	

8. 通識教育中心：

經量測判定均在安全值範圍內。

9. 管理研究中心：

經量測判定均在安全值範圍內。

10. 創新育成中心：

經量測判定均在安全值範圍內。

11. 知識服務與創新研究中心：

經量測判定均在安全值範圍內。

12. 老人福祉科技研究中心

經量測判定均在安全值範圍內。

13. 綠色科技研究(燃料電池)中心：

經量測判定均在安全值範圍內。

14. 環境科技研究中心：

經量測判定均在安全值範圍內。

15. 遠東R&D中心：

經量測判定均在安全值範圍內。

16. 體育館

經量測判定均在安全值範圍內。

17. 女生宿舍：

經量測判定均在安全值範圍內。

18. 男生宿舍：

經量測判定均在安全值範圍內。

19. 美食街：

經量測判定均在安全值範圍內。

20. 操場：

由於校內操場附近靠近電台天線設施，量測小組特地測試操場附近的電磁波值，並沒有因為鄰近電台天線而有電磁波強度值異常的情形，仍屬於安全值內。

21. 遠紡宿舍：

並沒有找到異常的電磁波，經量測判定均在安全值範圍內。

22. 教職員宿舍：

下表說明為超過或需注意的場所、區域或家電設備：

受測項目	磁場強度 (mG/m)	是否合格 (Y/N)	備註
B1 變電室纜線	831	N	
B1 變電室變壓器	161	N	
B1 變電室變電箱開關	130	N	
B1 變電室電錶	110	N	
B1 變電室總變電壓器	155	N	
B1 變電室總開關	165	N	
B1 變電室發電機	170	N	
警衛室變壓器	71.8	N	
警衛室緊急通報器	31	N	
9-9 微波爐	210	N	
9-9 電視機	89	N	
9-10 微波爐	213	N	
9-10 變電箱	83	N	
9-10 除溼機	210	N	
11-5 電視機	65	N	
11-5 暖爐	85	N	
11-5 吹風機	38	N	
11-5 除濕機	115	N	
11-6 電視機	139	N	
11-7 電視機	87	N	
11-7 微波爐	73	N	
11-8 微波爐	224	N	
11-9 微波爐	230	N	
11-9 冰箱	66	N	

11-9 電暖器	63	N	
11-11 電視機	74	N	
11-11 微波爐	207	N	
13-4 小電視機	85	N	
13-4 微波爐	65	N	
13-5 電視機	55	N	
13-5 冰箱	76	N	
13-7 微波爐	107	N	
13-7 烤箱	72	N	
13-8 電視機	68	N	
13-8 烘碗機	118	N	
13-9 冰箱	61	N	
13-9 微波爐	67	N	
13-10 電視機	40	N	
13-13 冰箱	80	N	
13-13 抽風機	31	N	
15-7 吹風機	90	N	
15-7-冰箱	43	N	
15-7 微波爐	85	N	
15-8 除濕機	118	N	
15-8 微波爐	90	N	
15-8 烤箱	37	N	
15-8 吹風機	93	N	
15-12 電視機	42	N	
15-12 微波爐	339	N	
頂樓變壓器	17	Y(N)	值已偏高
頂樓電梯	51	N	

三、結論及未來建議

近年來，醫界對電磁波或其他游離波對人體健康影響的報告，至今仍未有定論；而隨著磁場或電磁頻率不同、強度有別，反應也不同；透過動物實驗的證據，也不足以認定對人體會產生相同的影響，電磁波到底要多強？照射時間多久？才有致癌危險。因此，各位同仁及同學每天處於各項電器設備圍繞的生活中，還不需要因電磁波或其他輻射波的因素而杞人憂天。電磁波對健康的影響，遠不如抽菸對人體的危害，或是酒醉駕車可能產生的意外事故比率；若是擔心電磁波危害，最好讓身體與電器保持三十公分以上之距離，由於電磁波的強度與距離的三次方成反比，只要切記保持距離，就可降低危害。大家不必對電磁波潛在的危害恐慌，而捨棄使用電器產品，因為沒有人會拿吹風機對著頭吹三個小時，也很少人拿著大哥大講三個小時，只要儘量減少長期接觸電磁波產生源即可。目前值得慶幸的是全校檢測結果得知校內大部分都是符合標準，並在安全值範圍內，然而電磁波主要產生源皆為環境中的電器設備，例如以具有發熱性以及具有線圈(如馬達、變壓器等)的儀器或設備裝置為主，希望各位同仁及同學儘量避開並且保持安全距離，以策安全(請參見**防止受電磁波干擾或傷害之十大對策**說明)。

這次是校內第一次全面性地毯式量測校園電磁波強度，原先規劃方面與預期數量有相當落差，尤其是量測小組同學需利用空堂時間集合分組分批進行，在時間安排是有實質上的困擾；量測的目標原本訂為每個用電的裝置或設備都需量測，導致量測時間冗長，且有時到現場量測時，相關人員不在或儀器設備尚未開機，也損失了不少等候時間；另外，如果地點是大型變電站，則建議使用大型標誌來做警示；紀錄方面能改成 30 mG 以上才做登記，安全值內區域則不須登記；此外，由於量測儀器是向電通學院陳興義院長借用，常造成原實驗室或業務需用時之困擾，故建議由學校名義購置一台，以利後續複檢量測之用，相關經費亦希望學校每年都有固定預算編列追蹤瞭解及改善，相信身為國家品質獎之元智大學，才能永續經營，更上層樓。

防止受電磁波干擾或傷害之十大對策

1. 儘量遠離電化製品
距離愈遠，受電磁波的影響愈小。
2. 無法遠離時要儘量縮短使用時間
再強的電磁波，時間愈短，影響愈小。
3. 選用電磁波小的製品
電燈泡比日光燈小，無線電話比行動電話小。
4. 與其選用大型，儘量選用小型
同種的家電製品，大型的不但耗電量高，電磁波也強。
5. 年輕人要特別注意
細胞分裂正值旺盛的年輕人容易受影響，孕婦特別要注意。
6. 要曉得測定出的安全距離
廠家的電磁波數字不準，要明確的測出才好。
7. 注意後方及兩側
電視機與個人電腦的後方及兩側所釋出的電磁波極強。
8. 插頭不用的時候要拔掉
插頭插著的時候，大多數的電磁波即會釋出。
9. 睡覺時要特別注意
睡覺時間通常很長，即使微量的曝露其影響也會很大。
10. 改變非依賴電不可的心態
電化製品環繞著的生活，曝露於電磁波的機會乃大增。

最後特別感謝尤總務長、陳興義院長、總務處吳改先生及電機系饒哲維先生提供所有一切的協助，更感謝冒著生命危險，深入第一線的電磁波量測小組同學：電機系張悅頌、黃暉庭、呂俊賢、蔣偉韓、董冠麟、沈宜駒、廖英翔、張廷宇與邱仕揚同學，在這段漫長的時間，盡心盡力、任勞任怨地將全校每個角落量測完畢，使得全校教職員與師生都能瞭解校園安全及疑似危險區域，進而保障全校員生之安全及健康，在此致上最高之謝意。