

認識電磁波 及加強安全防護講習

認識電磁場

• 何謂電場

- 當一個正電荷和一個負電荷存在時就會產生電場，電壓差越大，電場越強。電場強度會隨距離而遞減，代表單位為伏特／公尺(V/m)，可使用鋁板等金屬隔離

• 何謂磁場

- 當電流流動時就產生磁場，電流越強，產生的磁場越強。磁場會隨距離遞減，代表單位為安培／公尺(A/m)，**不容易被阻隔**

電磁波輻射

離化輻射

- γ 射線、x光、紫外線

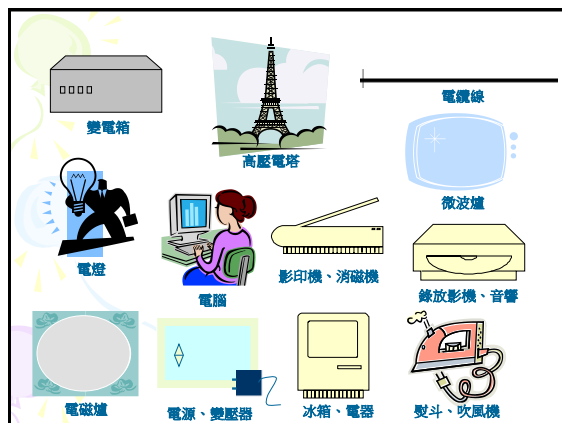
• 非離化輻射

• 中頻輻射(100KHz-300GHz)

- 可見光、紅外線、無線電波、雷達波和電視波。產生源包括廣播電台、雷達、聲納、人造衛星、電視機、有陰極射線管的電腦螢幕、微波爐、行動電話與基地台等。

• 低頻輻射(<100KHz)

- 60Hz電線、家電用品、電腦等。產生源包括高壓電塔(線)、輸配線、家用電線和各種插電使用的電器用品。



低頻電磁波之危害

- 美國加州編列超過七百億美元研究，經十多年討論，召開多次公聽會後，提出低頻高壓電塔、電纜等設置之風險評估報告，指出：高壓電流電磁場導致小兒罹患血癌之可能性極高，而運動神經傷害、流產、腦瘤及自殺傾向等之罹患可能性也會增加(2002年發表)

各國危害報告

- 1987年美國Sabeaz博士疫學調查：2mG以上的電磁場會使小孩白血病增加1.93倍，小兒肌肉腫瘍提高1.5倍
- 1993年瑞士Albom博士及北歐三國疫學調查：2mG以上的電磁場會使小孩白血病增加2.1倍，小兒腦腫瘍增加1.5倍
- 國際13個流行病學研究顯示住家暴露在2mG，就會增加罹患小兒白血病與腦癌的危險性

- 日本國立環境研究所全國疫學調查的報告，高壓輸送電所產生電磁波(臨界平均4mG以上)，會使幼兒發生白血病的機率提高為正常的兩倍
- WHO指出小兒長時間暴露於4mG以上的居家環境中，小兒白血病的風險會加倍(2004年度電磁波會議報告)

台灣新近研究報告

- 中央研究院高中生命科學資優培育計畫研究結論-電磁場60mG強度對結球白菜生長會有影響，會使其葉片有玻璃化的現象，且會造成結球白菜的蛋白質缺失
- 國防醫學院與台大公共衛生學院研究長期距高壓電100公尺以內的0-14歲孩童，比一般同年齡人口小兒白血病多2.58倍
- 陽明大學環境衛生研究所發現：0-14歲的孩童長期距離高壓輸送電70公尺，白血病案例較一般孩童高
- 台灣癌症紀錄：每年約有27.2名白血病與30.3名腫瘤患者可歸因於距高壓線100公尺以內的環境。陸續的研究與統計也都發覺有類似的結果

電磁波致病機制

- 在高電磁場中，體內原先會抑制腫瘤生長的「淋巴球T細胞」會因磁場干擾而無法運作。電磁波會使細胞染色體變形乃至破裂、干擾中樞神經、抑制褪黑激素的產生，進而削弱免疫系統，還會使促進癌細胞增殖因子增加，使癌症惡化。隨著暴露電磁場的時間增加，體內不正常的運作就會浮上檯面，成為各種病症。
- 輕則頭痛、失眠、疲倦、沮喪、記憶力減退、慌張、心律不整、皮膚起疹；重則引發白內障、精子數減少、白血病、失明、淋巴瘤、淋巴癌、腦癌以及其他癌症。

低頻電磁場自然環境背景值

未受電器電源電磁場暴露，一般人會受到暴露的電磁場值，最低為0.1毫高斯。台灣住宅客廳如果未鄰近高壓電纜、地下電纜、變電所、變電箱、電塔，一般約為0.2~0.5mG，包括住宅、學校、醫院等敏感區域在長期暴露的情況下，電磁波應盡量在1mG以下。

正常室內電磁波不超過1mG

編號	住址	日期/時間	檢測位置 (客廳或臥室中央)(離地1公尺)	檢測值 mG(毫高斯)	檢測位置 (門口或其他位置)(離地1公尺)	檢測值 mG(毫高斯)	屋外檢測值或配電設備說明
例	南市仁愛街23號10樓	1/5/16:00	客廳	0.5	門口	1.0	在變電所三百公尺範圍內
1							
2							
3							

編號	住址	檢測位置	時間	檢測值 mG(毫高斯)	備註：離門口檢測值或配電設備說明	日期
0001	南(市) 崇善東路 40 號	店內	10:10	0.7		12/27
0002	南(市) 中華東路三 段541號五樓之二	客廳	10:28	0.2		12/27
0003	南(市) 大同路一段155巷39號	客廳	11:00	0.3		12/27
0004	南(市) 大同路一段155巷32號	客廳	11:05	0.4	門口八米處2.7mG	12/27
0005	南(市) 大同路一段155巷33號	客廳	11:25	0.3	離變電箱537mG	12/27
0006	南(市) 大同路一段155巷36號	客廳	11:35	0.2		12/27
0007	南(市) 大同路一段155巷29號	客廳	11:30	0.5		12/27
0008	南(市) 仁愛街23號10樓	客廳	20:30	0.5		12/24
0009	南(市) 崇善十九號八樓之二	客廳	18:00	0.3	屋頂有兩座遙控台	12/26
0010	南(市) 東門路三段17巷75弄17號	客廳	15:30	0.5		12/21
0011	南(市) 中華東路二段185巷32號9樓之一	客廳	20:30	0.4		12/24
0012	南(市) 大同路二段449巷3弄24號	客廳	14:30	0.4	30公尺外有變電所	12/13
0013	南(市) 健康路二段264巷30號	客廳	12:30	5.2	屋頂有地下電纜	12/13
0014	南(市) 精農路668巷71之1號	客廳	10:30	0.4	屋頂有高壓電塔	12/15
0015	南(市) 自由路二段125巷56弄1號	客廳	9:30	0.5	屋頂有高壓電塔	11/23



台南市健康路二段264巷30號
外面有變電箱 客廳**6.3mG**



大同路二段449巷4號住家後變
電箱纜線**99.9mG**



住家外變電箱



隔壁室內不當低壓環狀線圈
(臥室 **2.9mG**)



天花板高壓電纜 教室內**5.2mG**



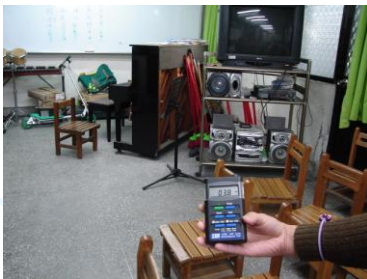
教室外電纜 195.7mG



教室外高壓電纜 室內1.0mG



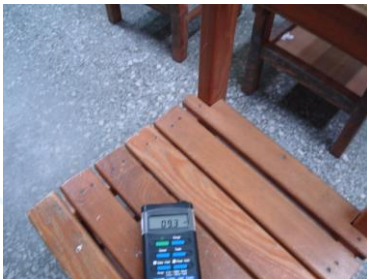
吳興國小音樂教室內 3.8mG



教室內 3.7mG



教室內 9.3mG



天花板有高壓電纜 走廊6.0mG



雲林興華國小高壓電塔
操場40mG



教室內 68.7mG (外牆有高壓電纜)



仁愛醫院一樓 7.8mG



大內變電所



仁和路變電所



晚上住宅區 72.6mG



實驗室外牆高壓電纜 1558mG



接近高壓電纜 超過2000mG

外牆高壓電纜一公尺外
53.7mG

牆內實驗室測得 107.4mG



牆內測得 46.4mG



牆內測得10.6mG





電磁波危害防護須知

- 電磁場會隨著距離而衰減，我們日常所使用的電器，只要距離90-120公分就會降到背景值，而一般傳輸纜線需要18-60公尺，高壓電纜則需要90-300公尺(或更高)才能降到背景值。變電箱、變電所通過的電流比我們所使用的電器強很多，所以降到背景值所需的距離也較大。

電磁波一般防護方式

- 「謹慎迴避」原則：測定場域、找出來源，並設法降低暴露
- 跟電磁場發射物間保持距離，使人暴露在電磁場下少於1mG
- 常駐空間盡量遠離熱水器、電線、日光燈、電鈴以及其他電磁場主要來源的電器用品
- 購買電器用品，先以電磁場測定器檢測，選購電磁場最低的電器，以較高能量效率比(energy efficiency ratio, EER)的產品為佳

微波爐距離1公尺(5.5mG)



安全台燈 0.02mG



不安全台燈 5.0mG



不安全台燈 5.7mG



- 電腦螢幕暫時不用時，使用「省電待機模式」；手機通話能省則省、長話短說
- 在電腦、手機、電線、電路盒、變壓器上加裝防護裝置。
- 將吹風機掛在牆上，用一根有彈性的塑膠管引導熱風吹頭髮，可以減少吹風機90%以上的暴露值

吹風機 4.5mG 接近更高



遠離電磁爐



國外安全低頻電纜設置規範

- 瑞士--1999年具體立法規範防護非游離輻射，於敏感使用區域 (places of sensitive use)，包括民眾住宅區、公私立學校、校園、操場、兒童遊戲等地區，所有電纜線超過1000伏特電磁波強度不可以超過 $1\mu T$ (10mG)

• 相關立法及規範：瑞士聯邦議會法案Ordinance relating to Protection from Non-ionising Radiation (ONIR)以及法案說明報告

- 義大利—1992年規範13.2萬伏特、22萬伏特及38萬伏特高壓輸電線設置，必須分別距離住宅區10公尺、18公尺及28公尺以上

※住宅區學校等電纜線不超過5000伏特

• 相關立法及規範：義大利法案Law 22 February 2001 Framework law on the protection against exposure to electric, magnetic, and electromagnetic fields

- 德國--立法規範鄰近住宅、醫院、學校之電磁場限制

- 愛爾蘭--電纜線設置需距離居住房舍50公尺

- 盧森堡--內政部建議建築區域與電纜線距離：100-200KV：不少於30公尺；65KV：不少於20公尺

- 丹麥--建議高壓電纜線與住宅距離不低於50公尺

- 芬蘭--建議高壓電纜線不接近住宅

- 西班牙：立法禁止房屋建築住家六公尺內裝置電纜線電導體等設備

- 瑞典：避免學校幼稚園接近高壓電纜線

- 斯洛伐克共和國：電纜線設置應防護距離：1kV至35kV為10公尺；35kV至110kV為15公尺；110kV至220kV為20公尺；220kV至400kV為25公尺

- 賽普路斯：建議電纜線設置離建築最低距離：66kV為13公尺；132kV為15.5公尺

- 220kV為20公尺

台灣相關法令規範

適用範圍	頻率	限制值	設定基準	主管機關/規範依據
高壓電纜、電塔、輸配電設施等	60Hz	833 mG	環境(戶外)最大電磁場暴露限制值	環保署/ ICNIRP
大哥大基地台	460MegaHz	2.3 W/m ²	建議預防EMP暴露限制值	國家通訊傳播委員會(NCC)
	900MegaHz	4.5 W/m ²		
	1.8GigaHz	9W/m ²		

規範標準差異對照

- 台灣依據ICNIRP，偏向**臨界限制**，國外採**預防原則嚴格規範**

低頻電磁場規範對照

限值設定									
項目	台灣	瑞士	加州	義大利	德國	WHO			
限值	833mG (60Hz)	10mG (50Hz)	0.1mG (50Hz)	30mG (50Hz)	0.3mG (50Hz)	2mG (60Hz)			
設定	全城	敏感區域 (1000伏特以上)	學校	部分地區	臥室	討論中			
距離設定(15-25萬伏特)									
項目	台灣	加州	義大利	愛爾蘭	盧森堡	斯洛伐克	丹麥	西班牙	賽普洛斯
距離	無	45m	18m	50m	30m	20m	50m	6m	20m
適用	---	學校	住宅	住宅	建築	防護	住宅	建築 住宅	建築

常見不當電磁場設置方式

- 高壓電塔緊鄰社區學校
- 高壓傳輸纜線緊鄰住宅、學校設置
- 大哥大基地台密集設置
- 輸電線路延牆壁裝設缺乏防護及警示
- 社區大樓輸配電設備集中設置地下室
- 燈光裝潢採環狀線圈設計
- 購買低能量效率比、防護不周之電器
- 使用電器未注意安全距離，如床頭音響靠近頭部

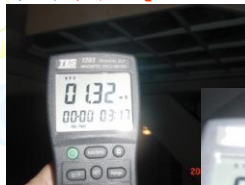
- 懷疑住家、學校或工作場所附近輸電線路輻射太高時，連絡地方公用事業單位請其檢測，如確認電磁波輻射太高，可請他們重新安排輸電線路，移高一點，或者埋到地下(注意管線數量，不能多、越深越好，地下一公尺可能不夠深)，並加強防護
- 你可以不用的電器用品，把他關掉或者丟掉。
- 請一個電器技師來矯正錯誤的高電磁場線路。



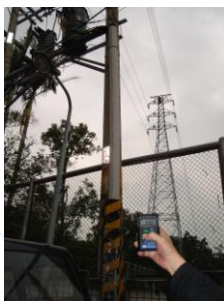
檢討**1.1萬伏特**地下高壓電纜線是否埋設適當(數量及深度)



低壓環狀線圈不當設計：
客廳開燈(**5.74mG**) (關燈**1.32mG**)
三軸檢測器



變電箱

楊梅設置16條16萬伏特
地下高壓電纜楊梅16萬伏特地下高壓電纜
路面42.5mG楊梅16萬伏特地下高壓電纜
路面364mG楊梅16萬伏特地下高壓電纜
門口18.4mG楊梅16萬伏特地下高壓電纜
室內16.1mG

楊梅16萬伏特地下高壓電纜 室內19.2mG



楊梅16萬伏特地下高壓電纜 室內20.4mG



大哥大基地台電磁波



國外基地台等 高頻電磁場暴露標準

國家/地區	頻率	建議預防EMF暴露限 制值 (W/m ²) (1W/m ² =0.1mMW/cm ²)
奧地利 (Land Salzburg)	460MegaHz	0.001
	900MegaHz	0.001
	1.8GigaHz	0.001
澳大利亞 (Wollongong Council NewSouth Wales)	460MegaHz	0.00001
	900MegaHz	0.00001
	1.8GigaHz	0.00001
瑞士(2000)	900 MegaHz	0.042
義大利(1999)	900 MegaHz	0.1
俄羅斯	900 MegaHz	0.1

中國	900 MegaHz	0.066
加拿大(部份地區)	460MegaHz	0.000001
	900MegaHz	0.000001
	1.8GigaHz	0.000001
德國(部份地區)	460MegaHz	0.0000002
	900MegaHz	0.0000002
	1.8GigaHz	0.0000002
紐西蘭(部份地區)	460MegaHz	<0.0006
	900MegaHz	<0.0006
	1.8GigaHz	<0.0006
瑞典(部份地區)	460MegaHz	0.000000265
	900MegaHz	0.000000265
	1.8GigaHz	0.000000265

高頻電磁場規範對照

- 大哥大基地台建議預防EMF暴露限制值台灣與外國差異倍數

一般 地區	瑞士	義大利	俄羅斯	中國	保加利 亞	
	100倍	45倍	180倍	68倍	180倍	
部分 地區	加拿大	德國	紐西蘭	瑞典	奧地利	澳大利亞
	230萬倍	1150 萬倍	3800倍	868萬倍	2300倍	23萬 倍

電磁波敏感症狀

- 瑞典法定承認電磁波敏感患者約佔總人口5%(約29萬人)

• 症狀有

- 睡眠干擾、疲倦、情緒低落
- 頭疼、不安、昏眩、易怒、無法集中、易忘、學習困難、易忘使用字眼
- 易感染、鼻竇炎、淋巴結漲大、關節與四肢痛、神經與阮組織痛、麻痺與刺激、過敏
- 耳鳴、聽力喪失、眼花、平衡障礙、視覺干擾、眼睛發炎、乾眼
- 心悸、高血壓、崩潰
- 其他

政府應訂定以預防原則，安全之大哥大基地台電磁波防範標準

- 台灣地狹人稠，採用國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)之行動電話基地台電磁波防範標準(0.45 mW/cm^2 或 0.9 mW/cm^2)過於寬鬆，無法保障民眾健康。建議國家通訊傳播委員會採用許多國家已行之有年，如瑞士、義大利、俄羅斯、奧地利、澳大利亞、加拿大、德國等國家或地區等之相關大哥大基地台電磁場暴露標準，以預防原則訂定安全之電磁波暴露防護標準。

國外經驗值得重視

- 根據瑞士2000年電磁波防護立法說明，針對高頻輻射（發送設施）來說：ICNIRP 的限值 (0.45 mW/cm^2)僅保護人體溫度不至過高，ICNIRP 的限值不考慮所謂的非熱效應。因此在人體方面，實驗證實在 14V/m 時，會干擾睡眠。在老鼠實驗中，暴露於強度在ICNIRP限值範圍內的無線電話之下，已發現有更多淋巴瘤發生的機會。

基地台設施電磁波調查

國外情形

- 國際上有一些國家採用預防原則訂定行動電話基地台、廣播電台及雷達等之安全電磁波防範標準或設置規範。根據調查顯示，大部分國家在公共地區（包括學校和醫院），基地台和無線科技造成的高頻輻射暴露值通常只有國際標準的數千分之一。

國內情形

- 行政院環保署於94年3月至12月，進行台灣基地台電磁波暴露值抽測，共抽檢二十多個縣市，七百零一處基地台，檢測之電磁波暴露值普遍高於世界一般值，其中台中、高雄、台北、台南等都會區之基地台電磁波普遍較高

電磁波與公眾健康

- 有關行動電話基地台、廣播電台及雷達等設備之安全性備受爭議，然而電磁波是否致癌至今雖「未定論」，但並非確定「不會」致病。在無法證明行動電話基地台電磁波不會致病下，建議國家通訊傳播委員會明定規範以維護大眾安全。至於廠商涉嫌誇大報導基地台電磁波不會致病，有誤導民眾疏於預防之嫌，政府應高度重視並糾正不法。

無線電波防護指針制定

- 我國無線電波防護指針制定，以刺激作用及熱作用的臨界值為基礎，並以SAR表示之體內電力的吸收量做為指標使用，顯示每一公斤的組織每秒鐘吸收多少焦耳的電磁能量。一般全身平均SAR約4W/kg，當就可使體溫上升1℃，目前正在研議設定基準值，SAR值可作為電器及通訊產品選購依據。
- SAR：行動電話手機之電磁波能量吸收比值

行動電話規格標準說明如下：

- 歐盟標準係以10g來測試，最大限值為2.0W/kg。
- 美國FCC標準以1g來測試，最大限值為1.6 W/kg。
- 台灣是採取美國FCC的標準，所以目前行動電話的SAR低於1.6 W/kg即可在市場販售，而環保標章規定0.6 W/kg是相對較為嚴格的標準。

環境權入憲及 訂定電磁波安全防護法令

- 推動環境權入憲，確保安全生活環境
- 基地台設置應取得社區民眾同意
- 為讓電梯、地下室收訊良好，都會區基地台電磁波都偏高，如台中市、高雄縣市、台北縣市、台南縣市，應檢討降低至ICNIRP標準值之“數千分之一”。

- 以預防原則訂定安全標準，全面校園電磁波測量，停止不當埋設高壓電纜線
- 應檢討住宅區、醫院及學校之高壓電纜設置，不使室內電磁波高於1mG
- 敏感使用地區安全防護訂定室內安全基準
- 電器用品應標示電磁波值，增加警語
- 增加公共輻射安全防護與稽查

- 確定安全基本之室內背景電磁波值，進行背景值檢測
- 普查校園電磁波
- 加強防護宣傳，儘速減少不當輸配電及大哥大基地台架設。
- 儘速推動非游離輻射防護立法

請參考環盟電磁波相關資料

- 台灣環境保護聯盟

- <http://www.tepu.org.tw>

規範標準差異對照

- 台灣依據ICNIRP，偏向臨界限制，國外採預防原則嚴格規範

Table A-6. Warning signs to be posted where potential nonionizing radiation hazards exist.^{a,b}

Frequency	Field	Situation	Signal Word	Symbol	Typical Legend ^c
Static	Electric	Field greater than 1 kV/m	CAUTION		Strong electric field. Ionizing sparks possible. Use bonding garments and equipment. Authorized personnel only.
"	"	Field greater than 15 kV/m	WARNING		As above
"	Magnetic	Field greater than 0.5 mT (5 G)	CAUTION		Strong magnetic field. People with pacemakers and medical electronic implants must stay out. Damage to watches, instruments and magnetic media possible.
"	"	Field greater than 3 mT (30 G) with severe forces potential	DANGER		Keep magnetizable tools and objects out of the area.
"	"	Field greater than 2 T (20 kG)	DANGER		Keep individuals with medical implants out of area, unless approved by Health Services and Hazard Control. Strong magnetic field. Authorized personnel only.