

「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」總說明

為防護國人免於遭受人為發射源所產生之電場、磁場及電磁場的過量曝露，行政院環境保護署（以下簡稱本署）於九十年一月十二日公告我國「非游離輻射環境建議值」，該建議值係參考八十七年世界衛生組織支持之國際非游離輻射防護委員會（以下簡稱 ICNIRP）所訂定之一般民眾曝露環境電磁場建議值，亦為國際多數國家所遵循。

ICNIRP 鑑於所發布之建議值至今已逾十年，該組織爰參酌最新之醫學、科學及科技研究技術，針對八十七年訂定的標準進行重新檢討，並於九十九年重新公布低頻曝露指引。爰此，本署為更新並調和國際最新規範，同時因應立法院公聽會決議事項及環保團體訴求，乃綜合參酌 ICNIRP 八十七年及九十九年所公告之曝露指引，研訂「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」，其要點如下：

- 一、 本指引之訂定目的及針對專有名詞進行定義。（公告事項一、二）
- 二、 本指引標準訂定之依據。（公告事項三）
- 三、 非職業場所之公眾於環境中曝露參考位準值。（公告事項四）
- 四、 針對不同頻率場域同時曝露情況應採用之標準進行規範。（公告事項五）
- 五、 本指引不適用之對象與範圍，並要求各目的事業主管機關參酌納入主管法規進行管制。（公告事項六、七）
- 六、 針對世界衛生組織所提相關預防措施進行說明。（公告事項八）
- 七、 本指引之量測方法。（公告事項九）
- 八、 本指引會調和國際規範適時修正。（公告事項十）

「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」條文對照表

公告	說明
主旨：訂定「限制時變電場、磁場及電磁場曝露指引」，並自即日生效。	公告名稱。
公告事項：	
一、為防制所有科學上已確定機制之人為時變電場、磁場及電磁場所引起短期曝露造成之急性效應及長期曝露影響，特訂定本指引。	依據 ICNIRP 於九十九年所公告之曝露指引，其中該組織說明所制訂的指引係基於已確定的急性效應證據。此外，依據世界衛生組織（以下簡稱 WHO）截至目前最新之研究，尚未有一致的科學證據證明非游離輻射與人體健康效應有顯著相關，WHO 並於九十六年十二月第二三八號文件中指出，至今科學上已確定之急性效應影響，透過遵循 ICNIRP 之曝露指引可提供足夠的保護。另有關長期影響部分仍具不確定性，故 WHO 建議採取適當之預防措施來減少曝露。爰將本指引之訂定目的予以明確規範。
二、本指引用詞，定義如下： （一）時變（Time-varying）：隨時間變動，包含固定周期及非固定周期之訊號。 （二）電場（Electric field）：向量場 E ，以伏特每米為單位。	參考 ICNIRP 於九十九年公布曝露指引所使用之詞彙表，明定本指引各項專有名詞之意義。

<p>(三) 磁場 (Magnetic field)：向量 H，以安培/公尺為單位。</p> <p>(四) 向量 (Vector)：具有特定方向與大小的量（如作用力與速度），其大小與方向可隨空間位置及（或）時間改變。在任一三維右手正交座標系統中，向量可分解成三個正交方向的空間分量。</p> <p>(五) 電磁場 (Electromagnetic field)：環境中電場和磁場的總稱。</p> <p>(六) 已確定機制 (Established mechanism)：指具有以下特性之生物電機制：1.能用於預測人體的生物效應。2.通過方程式或參數關係可以建立具體的模型。3.已經在人體中得到證實或者動物數據能可信地外推到人體上。4.有強烈證據支持。5.被科學界專家廣泛接受。</p> <p>(七) 曝露 (Exposure)：指人體受電場、磁場及電磁場影響之過程。</p> <p>(八) 急性效應 (Acute effect)：當曝露在物質或媒介時，短期致生之生物效應或健康效應症狀。</p> <p>(九) 長期曝露 (Long-term exposure)：指在所涉及之生物系統壽命期大部分時間內的曝露，持續期可能從幾星期至幾年。</p> <p>(十) 公眾 (General public)：係指全部人口，包括所有年齡和不同健康狀況的人，也包括特定脆弱群體或個人，如體弱者、老人、孕婦、嬰兒和幼童。</p> <p>(十一) 公眾曝露 (Public exposure)：公眾所承受之所有電場、磁場及電磁場曝露，不包括職業曝露和醫療曝露。</p> <p>(十二) 參考位準值 (Reference level)：係從基本限制值 (Basic restriction) 藉由測量與電腦數學模式計算技術所導出的物理量，即按照場對人體曝露最大耦合條件計算得到，因而可提供最大保護，同時考慮了頻率相關性和劑量不確定性，並可做為</p>	
---	--

<p>判別基本限制值之替代指標。而所謂之基本限制值係為符合所有已知及可能導致人體組織有害健康影響之生物作用機制限值。</p> <p>(十三) 頻率 (Frequency)：一秒鐘內電磁波完成之正弦週期數量，單位通常以赫茲(Hz)表示。</p> <p>(十四) 頻段 (Frequency bands)：指特定之頻率範圍。</p> <p>(十五) 低頻 (Low frequency, LF)：介於 1Hz 至 100kHz 頻段間之頻率。</p> <p>(十六) 極低頻 (Extremely low frequency ,ELF)：低於 300 Hz 之頻率。</p> <p>(十七) 射頻 (Radiofrequency, RF)：適用於電信之電磁曝露的任何頻率。在本指引中，射頻指介於 3kHz 至 300GHz 頻段間之頻率。</p> <p>(十八) 電場強度 (Electric field strength)：體積無窮小的單位正電荷所感受到的電性作用力，以向量 E 表示，公制單位為牛頓/庫倫(N/C)或伏特/公尺(V/m)。</p> <p>(十九) 磁場強度 (Magnetic field strength)：磁場向量的大小，以單位長度之安培數(A/m)表示。</p> <p>(二十) 磁通量密度 (Magnetic flux density)：由通電的導體所產生的一個向量，以向量 B 表示，公制單位為特斯拉 (Tesla 或 T) 或韋伯/平方公尺 (Wb/m^2)，可對運動中的電荷施加磁性作用力而改變其運動特性 ($1 \mu\text{T} = 10 \text{ mG}$)。體積無窮小的單位正電荷於磁場中運動時所感受到的磁性作用力的大小，等於電荷量、運動速率、與磁通量密度在與電荷運動方向垂直的方向的分量大小的乘積，而右手四指由電荷運動方向朝磁場方向轉動時，大姆指的指向即為作用力的方向。</p> <p>(二十一) 功率密度 (Power density)：在無線電波傳播中，經過垂直於波傳播方向單位面積之能量，以單位面積之瓦特數(W/m^2)表示。</p>	
---	--

<p>(二十二) 電刺激 (Electro stimulation)：由外部電場或磁場在生物介質內感應電流所產生的刺激。</p> <p>(二十三) 熱效應 (Thermal considerations)：曝露於頻率超過 100kHz 的電磁場會導致身體產生明顯的能量吸收和溫度升高。</p> <p>(二十四) 醫療器材 (Medical equipment)：係包括診斷、治療、減輕或直接預防人類疾病，或足以影響人類身體結構及機能之儀器、器械、用具及其附件、配件、零件。</p> <p>(二十五) 醫療曝露 (Medical exposure)：指在醫療過程中病人及其協助者所接受之曝露。</p> <p>(二十六) 職業曝露 (Occupational exposure)：個人因從事定期或指定職業活動而受到之所有曝露。</p>	
<p>三、本指引係參採國際非游離輻射防護委員會建議之公眾曝露參考位準值做為訂定依據。</p> <p>遵循前項參考位準值可保護公眾免於遭受極低頻、低頻與射頻短期曝露時產生之急性效應。</p>	<p>一、依據 ICNIRP 於八十七年及九十九年所公布之曝露指引，其中該指引分別採用兩種指標，分別為基本限制值 (Basic Restrictions) 及參考位準值 (Reference level)，由於基本限制值規範影響神經細胞和其他電敏感細胞 (如人體頭部之中樞神經系統及視網膜) 的內部電場 (internal electric field)，惟內部電場強度很難評估及量測，因此，為了評估曝露量，ICNIRP 採用參考位準值作為指標 (包含電場</p>

	<p>及磁場)，而所謂的參考位準值係從基本限制值藉由測量與（或）電腦數學模式計算技術所導出的物理量。ICNIRP 考量基本限制值，必須針對人體進行內部電場強度之量測，而參考位準值則量測人曝露於環境之電場及磁場，所以在實際執行及評估上，多採用參考位準作為評估指標，亦即符合參考位準值即符合基本限制值。</p> <p>二、本指引即係依循 ICNIRP 於八十七年及九十九年所公布之曝露指引，並參考該兩指引中所使用之參考位準值做為訂定依據。</p> <p>三、依據 ICNIRP 於九十九年所公布之曝露指引，其中 ICNIRP 說明所採用之基本限制值主要目的係為防止有害健康的影響提供保護，而指引的制訂係基於科學上已確認之急慢性效應證據，其風險主要來自於短暫的神經系統響應，包括末梢神</p>
--	---

					經和中樞神經的刺激、視網膜光幻視以及對腦功能某方面的可能影響。
四、非職業場所之公眾於環境中曝露各頻段之限制時變電場、磁場及電磁場曝露參考位準值如下：					一、明定非職業場所之公眾於環境中曝露各頻段之限制時變電場、磁場及電磁場曝露參考位準值。
頻 段	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	磁通量密度(μ T) ^(註4)	功率密度 (W/m ²)	二、本曝露指引係依循 ICNIRP 於八十七年訂定之曝露指引中所採用之參考位準值予以訂定，雖然 ICNIRP 於九十九年針對低頻曝露指引進行檢討修正，其中極低頻(60Hz)標準由原 833 毫高斯修正調升為 2000 毫高斯，惟考量我國國情之不同，人口居住密度偏高且相關發射源廣泛散布於民眾生活環境中，本署同時參酌世界衛生組織所提預防措施原則，爰不調整極低頻之曝露參考位準值。
<1 Hz	-	3.2×10^4	4×10^4	-	
1-8 Hz ^(註1)	10,000	$3.2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-	
8-25 Hz	10,000	$4,000 / f$	$5,000 / f$	-	
0.025-0.8 kHz ^(註2)	$250 / f$	$4 / f$	$5 / f$	-	
0.8-3 kHz	$250 / f$	5	6.25	-	
3-150 kHz	87	5	6.25	-	
0.15-1 MHz	87	$0.73 / f$	$0.92 / f$	-	
1-10 MHz ^(註3)	$87 / f^{1/2}$	$0.73 / f$	$0.92 / f$	-	
10-400 MHz	28	0.073	0.092	2	
400-2000 MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$0.0046 f^{1/2}$	$f / 200$	
2-300 GHz	61	0.16	0.2	10	
<p>註 1：f 為頻率，其單位為規範頻段的頻率單位；如規範頻段為 1-8Hz，f 單位則為 Hz。</p> <p>註 2：規範頻段為 0.025-0.05kHz，f 單位為 kHz，以此類推。</p> <p>註 3：f^2、$f^{1/2}$ 中之 2 及 1/2 為指數，$f^2 = f \times f$，以此類推。</p> <p>註 4：1 μ T = 10mG</p>					三、有關「曝露參考位準值」圖表中之參考位準值之查詢計算方式，茲以極低頻電力頻率

	<p>60Hz 為範例；60Hz 係介於「曝露參考位準值」圖表中之頻段欄位 0.025-0.8kHz 範圍內，即為 0.06kHz，其所對應之參考位準值(磁通量密度)計算公式為 $5/f$，將 f 以 0.06 帶入計算，即 $5/0.06=83.33 \mu T$ (微特斯拉)，經由單位換算 ($1 \mu T = 10mG$)，所以 $83.33 \mu T$ (微特斯拉) = 833.3 mG (毫高斯)，因此極低頻電力頻率 60Hz 曝露參考位準值即為 833.3 mG (毫高斯)。</p>
<p>五、針對多個不同頻率場域同時曝露之情況，應符合下列場強度參考位準值：</p> <p>(一) 針對感應電流密度和電刺激效應，在低於 10MHz 之頻率，其參考位準值如下：</p> $\sum_{i=1Hz}^{10MHz} \frac{E_i}{E_{R,i}} \leq 1$ $\sum_{j=1Hz}^{10MHz} \frac{H_j}{H_{R,j}} \leq 1$ <p>(二) 針對熱效應，在超過 100kHz 之頻率其參考位準值如下：</p> $\sum_{i=100kHz}^{1MHz} \left(\frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1MHz}^{300GHz} \left(\frac{E_i}{E_{R,i}} \right)^2 \leq 1$ $\sum_{j=100kHz}^{1MHz} \left(\frac{H_j}{d} \right)^2 + \sum_{j>1MHz}^{300GHz} \left(\frac{H_j}{H_{R,j}} \right)^2 \leq 1$	<p>一、考量公眾於所處環境中可能同時曝露在多種不同頻率場的情況，爰參考 ICNIRP 公布之曝露指引中所訂多頻率場同時曝露規範，予以明定。</p> <p>二、此規範係分別針對感應電流密度、電刺激效應及熱效應之曝露場適用情形予以區分，此標準是假設在多頻率場同時曝露下之最壞情況，實際之曝露情況可能低於本指引所規</p>

<p>其中：</p> <p>E_i 為頻率為 i 的曝露電場強度</p> <p>$E_{R,i}$ 為第四點中對應頻率之電場強度參考位準值</p> <p>H_j 為頻率為 j 的曝露磁場強度</p> <p>$H_{R,j}$ 為第四點中對應頻率之磁場強度參考位準值</p> <p>$c=87/f^{1/2} \text{ Vm}^{-1}$ (f 單位為 MHz)</p> <p>$d=0.73/f \text{ Am}^{-1}$ (f 單位為 MHz)</p>	<p>範之參考位準值。</p>
<p>六、為有效管制（理）相關電場、磁場及電磁場發射源，建議各目的事業主管機關應將本指引納入所管相關法規或規範中進行管制。</p>	<p>依據行政院針對非游離輻射部會之分工，現行我國電力（高壓電塔、變電所等）及電信（行動電話基地臺、廣播電臺等）管制事項係分別由經濟部（電業法）及國家通訊傳播委員會（電信法）主管，為有效管制（理）相關非游離輻射發射源，建議各目的事業主管機關應將本指引納入所管相關法規或規範中。</p>
<p>七、本指引不適用於相關電信及電器消費商品、醫療器材、醫療曝露及職業曝露。</p>	<p>一、依據 ICNIRP 於八十七年及九十九年所發布之指引說明，其中對醫療器材所產生之電場、磁場及電磁場影響並不適用 ICNIRP 所制訂之曝露指引。</p> <p>二、依據行政院針對非游離輻射部會之分工，有關職業場所之相關規範係由行政院勞工委員會主政，有關電信及電器消費商品係分別</p>

	<p>由國家通訊傳播委員會及經濟部主政。爰此，有關醫療用途之曝露、職業場所、電信及電器消費商品之非游離輻射規範，應遵循行政院衛生署、行政院勞工委員會、國家通訊傳播委員會及經濟部相關規範辦理。</p>
<p>八、有關長期曝露之影響，依據國際非游離輻射防護委員會審慎評估流行病學和生物學研究數據之結論，截至目前為止並無足夠之證據顯示與時變電場、磁場及電磁場具有因果關係，尚無法成為訂定本指引的基礎。爰此，世界衛生組織已依循預警原則精神，提出相關預防措施之風險管理建議供各國參考，相關建議說明如下：</p> <p>(一) 為確保電力帶來之健康、社會和經濟利益不受損害的情形下，應採取符合成本效益的預防措施來減少曝露。</p> <p>(二) 各目的事業主管機關、各目的事業、社區規劃者和製造商在建造新設施和設計新設備時，應採取適當且合理成本之防護措施，並保持適當之空間距離。</p> <p>(三) 針對現有電磁場發射源設備進行更新改造時，電磁場之抑低應與安全性、可靠性和經濟性一併考慮。</p> <p>(四) 當建造新設施或對現有設施進行重新佈線時，目的事業主管機關和各目的事業應加強佈線管理來減少接地電流。</p> <p>(五) 如果改變工程程序可同時獲得更加安全或減少陳情事件等額外效益時，應考慮改變工程程序以</p>	<p>一、世界衛生組織為了解電磁場對身體健康的潛在危害，該組織自八十五年起結合六十多個國家及多個國際組織進行為期十年之「國際電磁場研究計畫」，並於九十六年六月份針對極低頻電磁場的評估結果發表第三二二號文件，其中該文件指出略以：「國際上已確認短期曝露於高強度磁場的健康效應，有兩份國際曝露指引，係由國際非游離輻射防護委員會與電機與電子工程師學會分別於八十七年及九十一年發表。目前，這兩個組織認為，長期、低劑量極低頻磁場曝露可能</p>

<p>減少來自設置或裝置所產生之電磁場曝露量。</p> <p>(六) 各目的事業主管機關和各目的事業應採取有效和公開的諮詢及溝通策略，提供個人如何減少其自身曝露之訊息，並使所有利益相關者能夠確實了解。</p> <p>(七) 各目的事業主管機關、各目的事業和社區規劃者在提出會產生電磁場之設備規劃案時，直轄市、縣（市）政府應審視設置位址確認符合土地使用相關規定，並協助產業與民眾進行溝通。</p> <p>(八) 各目的事業主管機關、各目的事業和產業應主動執行或贊助相關研究項目，以減少電磁場曝露對健康影響在科學證據上之不確定性。</p>	<p>引起健康效應的科學證據，不足以支持降低其曝露建議值」。</p> <p>二、此外，依據世界衛生組織截至目前最新之研究，尚未有一致的科學證據證明非游離輻射與人體健康效應有顯著相關，該組織並於九十六年十二月第二三八號文件中建議：「在具科學不確定性的領域中，可訂定健康保護政策和進行政策執行的研究，特別是關於『預防』的使用及解釋，對歸類為『懷疑對人體致癌』的物質，採取預防性措施的影響評估，並進一步展開關於電磁場的風險感受和溝通方面的研究」。</p> <p>爰此，世界衛生組織仍建議相關政府及企業應監控科學、促進研究計畫並採取相關預防措施，以減少在科學研究上電磁場對健康影響的不確定性。</p> <p>三、本指引爰參酌世界衛生組織所提相關預防措施建議事項進行規</p>
---	---

	範。
<p>九、本指引之量測方法如下：</p> <p>(一) 低頻電磁場之量測方法</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依據行政院環境保護署環境檢驗所九十二年四月四日環署檢字第 0 九二 0 0 二四四 0 六號公告，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。 2. IEEE Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields From AC Power Lines, IEEE Std 644-1994 (R2008). <p>(二) 射頻電磁場之量測方法</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 依據行政院環境保護署環境檢驗所九十二年七月二日環署檢字第 0 九二 0 0 四七五六六號公告，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。 2. Measuring Non-Ionizing Electromagnetic Radiation (9 kHz – 300 GHz), ECC/REC/(02)04, Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT), 2003. 	<p>明定本指引之量測方法。</p>
<p>十、本指引應配合世界衛生組織等國際機構最新現況適時修正。</p>	<p>說明本曝露指引將遵循世界衛生組織、歐盟及 IEEE 等國際機構趨勢，並適時調和國際規範。</p>