

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

中華民國 92 年 7 月 2 日環署檢字第 0920047566 號公告

自中華民國 92 年 10 月 2 日起實施

NIEA P203.90B

一、方法概要

本量測方法以 Institute of electrical and electronics engineers (IEEE C95.3-1997) 為主要參考依據，並以參考資料所列之其他文件為輔，配合實際量測所需，訂定實際可行之量測方法。

本方法主要採用三軸全向性電磁場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）為檢測儀器，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」（以下簡稱環境建議值）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」。

二、適用範圍及名詞解釋

本方法適用於無線電波發射設施周遭環境中電磁波之強度量測，包括調幅(AM)廣播電臺、調頻(FM)廣播電臺、無線電視臺及行動電話基地臺（在本文中簡稱電臺或基地臺）等中高頻（10kHz～2165MHz）之電磁波發射源，本方法所涉及之名詞其意義如下：

- (一) 電場強度(V/m, μ V/m, dB μ V/m)：表示空間中電場向量的大小值，其單位為伏特每公尺(V/m)。對於較微弱的電場，常以微伏特每公尺(μ V/m)為表示單位，以對數表示時，則常以 dB μ V/m 為表示單位，其中：

$$\text{電場強度(dB } \mu \text{ V/m)} = 20 \times \log_{10}[10^6 \times \text{電場強度(V/m)}]$$

- (二) 磁場強度(A/m, mA/m, dBA/m)：表示空間中磁場向量的大小值，其單位為安培每公尺(A/m)。對於較微弱的磁場，常以毫安培每公尺(mA/m)為表示單位，以對數表示時，則常以

dB A/m 為表示單位，其中：

$$\text{磁場強度(dBA/m)} = 20 \times \log_{10} [\text{磁場強度(A/m)}]$$

(三) 電磁場功率密度(W/m^2 , mW/cm^2)：於垂直電磁波行進方向的平面上，單位面積上的電磁場功率值，其單位為瓦特每平方公尺(W/m^2)。對於較微弱的電磁場，常以毫瓦特每平方公分(mW/cm^2)為表示單位。

(四) 天線因子：為天線的特性參數之一。表示頻譜分析儀(接收機)自天線端點所量測到的電壓值(單位為伏特,V)與天線所在位置空間中的電場強度(單位為伏特每公尺,V/m)關係。其關係式為：

$$\text{電場強度(V/m)} = \text{天線因子(1/m)} \times \text{電壓值(V)}$$

以對數表示時，則為：

$$\text{電場強度(dBV/m)} = \text{天線因子(dB/m)} + \text{電壓值(dBV)}$$

或

$$\text{電場強度(dB } \mu \text{ V/m)} = \text{天線因子(dB/m)} + \text{電壓值(dB } \mu \text{ V)}$$

(五) 電纜損耗(dB)：信號在電纜線上傳輸過程中，信號強度的衰減率。

(六) 近場：發射天線的附近區域，其電場與磁場不具有平面波(Plane wave)的特性，區域的大小視天線的特性而定。在此區域的電場與磁場比值隨位置而變，不為定值，因此無法藉由量測其中一個場之強度而推算另一個場的強度。在本量測方法中，調幅(AM)廣播電臺的量測區域屬於近場，必須分別對電場與磁場進行量測。

(七) 遠場：當離發射天線之距離超出近場區域，即稱為遠場，在遠場區域電磁波具有平面波的特性，其電場與磁場的向量所構成的平面與行進方向垂直，且其比值約為377歐姆。因此可藉由量測其中一個場之強度而推算另一個場的強度。在本量測方法中規定的量測區域，除調幅(AM)廣播電臺外，一般情況皆屬於遠場。

三、干擾

在量測電磁波強度時，主要的干擾來源有：

- (一)待測電磁波對量測儀器本身的干擾：其干擾方式可能經由連接線或直接對量測儀器內部之電路造成影響。因此必須選擇有良好電磁隔離效果之量錶，而連接線部分應為非金屬導線，例如以高阻線或光纖製成之連接線。
- (二)量測儀器、人員、天線或感測頭之支撐結構與傳輸線對待測電磁波的干擾：因此量測時人員或儀器應儘量遠離天線或感測頭；若無法避免，則人員或儀器至少應避免處於接收天線或感測頭與受測電臺或基地臺天線所成之直線上。另外必須選用非金屬之支撐結構，而量測時傳輸線應儘可能保持與電磁場垂直之方向。

四、儀器及設備

(一)全向性電磁場強度計

本檢測方法主要採用全向性電磁場強度計為檢測儀器。檢測儀器一般包含感測頭或探頭(Sensor/Probe)、連接線(Lead)與量錶(Meter)三個部分。感測頭應視量測所需，選用電場感測頭(E-probe)或磁場感測頭(H-probe)。

全向性電磁場強度計的基本規格至少包含：

- 1.可執行三軸全向性量測。
- 2.頻寬涵蓋被測電磁場的頻率。
- 3.若使用電池，必須有顯示電池狀態的功能。
- 4.必須具有顯示功率密度(mW/cm^2)、電場強度(V/m)與磁場強度(A/m)等單位之功能。
- 5.量測之動態範圍，最高須高於任一被測訊號所對應「環境建議值」的三倍 (+5 dB)；最低則須低於任一被測訊號所對應「環境建議值」的十分之一(-10 dB)。
- 6.具有顯示量測最大值與平均值之功能。

- 7.具有量測均方根值(Root-mean-square,RMS)的功能。
- 8.量測反應時間(Response time)須小於1秒。
- 9.量測不確定度必須小於 2 dB。
- 10.量錶顯示之解析度必須小於量測頻率所對應之「環境建議值」的十分之一。

(二) 天線與接收機

當在下列三種情況時，得使用天線配合頻譜分析儀(接收機)進行量測。

- 1.以全向性電磁場強度計進行量測所得結果大於「環境建議值」時，可使用天線配合頻譜分析儀進行量測，以確定超過「環境建議值」之電磁波是否為被測電臺或基地臺所發射。
- 2.當量測環境附近有數個發射源時，且以全向性電磁場強度計進行量測所得結果大於「環境建議值」時，可使用天線配合頻譜分析儀量測，量測結果以六、之公式計算，以確定是否超過「環境建議值」。
- 3.當量測地點因訊號強度過低，以全向性電磁場強度計無法測得有效讀值，又經指定必須進行量測時，得使用天線配合頻譜分析儀進行量測。

天線、頻譜分析儀與其配件的基本規格至少包含：

- 1.天線與頻譜分析儀之工作頻率須涵蓋被測電磁場的頻率。
- 2.量測之動態範圍，最高須高於任一被測訊號所對應「環境建議值」的三倍 (+5 dB)；最低則須低於任一被測訊號所對應「環境建議值」的十分之一(−10 dB)。
- 3.天線的支撐結構必須為非金屬材料所製成。
- 4.對各不同發射源進行量測時，建議可使用(但不限定)之天線型式及該類型天線頻率範圍如表一。

五、量測方法

(一)量測前應注意事項：

1.量測前對電臺或基地臺基本了解

為獲得準確的量測結果與確保量測人員的安全，在執行量測前必須先確認被測電臺或基地臺的基本特性，包括：

- (1) 電臺或基地臺之種類與發射功率及頻率。
- (2) 發射天線型式、特性、數目與高度。

2.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) 至量測地點進行量測作業之初，在安置量測儀器及選取／標示量測位置點時，即應先以全向性電磁場強度計偵測人員所要進入的區域，以瞭解現場的電磁場強度狀況，以避免誤入過強的場強區域內。尤其是在接近電臺或基地臺的天線時，更應謹慎。
- (2) 量測時必須由距發射天線最遠的量測點往天線方向移動進行量測。人員儘量避免在高於「環境建議值」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) 電臺或基地臺通常包含有使用高電壓之設備，必須小心勿近以避免電擊。
- (4) 不可進入高磁場區。
- (5) 有安裝心律調節器之人員不得執行量測工作。
- (6) 不可接觸工作中之調幅（AM）廣播電臺的發射天線。
- (7) 避免接觸電臺或基地臺附近之金屬導體。

(二)量測步驟

1.量測點之選擇

依據電臺或基地臺之種類，將量測點之選擇分為三類，如下

所述。

(1)調幅（AM）廣播電臺之量測點選擇

量測區域範圍的選定：

由於調幅（AM）廣播電臺所使用天線為單極柱形天線，其天線場型在水平方位角方向上為均勻等向性，電磁能量向四面八方輻射，因此量測區域範圍之選定為以天線位置為中心的一圓形區域，且一般民眾可達之區域。由於部分電臺會在天線外圍以圍牆隔離出管制區域，使一般民眾不致進入，因此量測區域之最小半徑為圍牆外距牆面 0.2 公尺位置或是一般民眾可達最接近天線處(當未設圍牆或其他障礙物時)。量測區域之最大半徑定為發射信號之 $1/4$ 波長，為約在 45 公尺至 150 公尺之範圍；若同一電臺有不同工作頻率時，取頻率最低的信號之 $1/4$ 波長為量測區域之最大半徑。

量測點的選定：

由於天線場型在方位角方向上為均勻全向性，因此在量測區域的圓形區域內選擇四個正交軸線為量測線，如圖一所示，於每一量測線上劃出等間隔的量測點，自最小量測半徑至最大量測半徑區域內定出 5 點，即每量測點間距離小於 $1/16$ 波長。若因電臺之現場環境因素，使得人員實際可達之最遠距離小於 $1/4$ 波長時，則在最小量測半徑與最遠可達距離間等距取 5 點進行量測。

(2)調頻（FM）廣播電臺、無線電視臺之量測點選擇

量測區域範圍的選定：

由於調頻（FM）廣播電臺及無線電視臺所使用的天線類似，多為具有方向性的陣列天線，其天線場型在方位角方向上有一固定輻射角度，電磁能量向該角度方向輻射，因此量測區域範圍的選定為以天線位置為中心之一扇形區域，且一般民眾可達之區域。其張角視其發射天線特性而定，取其發射天線最大增益的 -3 dB 張角

(半功率波束寬)，如圖二所示。倘若該調頻（FM）電臺所使用的天線為等向性天線，則量測區域範圍的選定同前述調幅（AM）廣播電臺，取以天線位置為中心之一圓形區域。量測區域之最小半徑為一般民眾可達最接近天線處(當未設圍牆或其他障礙物時)。量測區域之最大半徑則定為 50 公尺。若是電臺兼具發射水平極化與垂直極化之訊號，且天線在不同極化時其最大增益方向不同時，則必須依天線場型選定水平極化與垂直極化兩個量測區域。

量測點的選定：

選定量測區域後，在扇形區域中以天線最大增益方向為中央量測線，在中央量測線兩側扇形區域內再各取一量測線，以此三條軸線為量測線（倘若該調頻（FM）廣播電臺所使用的天線為等向性天線，則量測線的選定同前述調幅（AM）廣播電臺，取四個正交線），於每一量測線上劃出等間隔的量測點，自最小量測半徑至最大量測半徑區域內定出 5 點為量測點。若因電臺之現場環境因素，使得人員實際可達之最遠距離小於 50 公尺時，則在最小量測半徑與最遠可達距離間等距取 5 點進行量測。

(3)行動電話基地臺之量測點選擇

由於行動電話基地臺除一般常見的室外型天線外，部份辦公大樓為改善室內通訊品質，亦加裝室內型天線。以下分別說明對這兩種型式發射臺的量測規劃。

室外行動電話基地臺（包括鐵塔型）量測區域範圍的選定：

室外行動電話基地臺所使用天線為具有方向性的陣列天線，其輻射場為扇形場型，水平方位角的半功率波束寬大多在 65° 左右，最寬者約將近 90° ，所發射能量

主要在此角度方向內輻射。因此量測區域範圍的選定為以天線位置為中心之一扇形區域，其張角視其發射天線特性而定，取其發射天線最大增益的 -3 dB 張角(半功率波束寬)，最大半徑為 20 公尺（水平距離），且一般民眾可以活動的範圍為量測區域，如圖三所示。

室外行動電話基地臺量測點的選定：

由於行動電話基地臺所輻射信號為 900／1800／2000 MHz 頻段，波長約為 16 至 30 公分，因此在量測點的選定上須較為密集，需分下列情況訂定：

- a. 量測區域面積在 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(無障礙物且人員可達處)進行量測。
- b. 量測區域面積在 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(無障礙物且人員可達處)進行量測。
- c. 量測區域面積大於 100 平方公尺時，在區域內以每邊長約三公尺為單位，定出方格線，在每一方格線交點上(無障礙物且人員可達處)進行量測。
- d. 量測基地臺周遭在上述量測範圍／量測點以外的其他位置，包括樓頂一般人員可達之處及住家／辦公室內等，亦可依陳情人指定位置進行量測。

室內行動電話基地臺量測區域範圍的選定：

室內型行動電話基地臺所使用的天線亦為具有方向性的天線，其輻射場型依架設位置分兩種場型。其中一型為架設在室內牆面或柱子上，其場型與室外行動電話基地臺所使用天線類似，因此可依前述室外基地臺之量測方法進行選定。另一型為架設在室內天花板上之天線，所輻射之電磁能量涵蓋範圍主要為天線正下方，前後左右各 75° 之圓形區域，因此選定此區域內民眾可以活動範圍為量測區域。

室內行動電話基地臺量測點的選定：

由於該天線場型在方位角方向上為均勻對稱，因此在量測方向上，以在圓形區域內選擇兩個正交軸線為量測線，如圖四所示。在室內因為天花板高度有限，在一垂直高度上的場強分佈為愈接近天花板，強度愈強，因此在進行量測時，以距離地板高度 2 公尺為量測高度，在每一量測線上進行連續的移動掃描量測。

2.儀器之基本操作

操作人員必須熟悉各項儀器設備的正確操作方法，在量測時必須依下述之步驟進行基本之設定。

(1) 全向性電磁場強度計

- a.若強度計使用電池，須先確認電池仍在正常工作狀況。
- b.進行強度計歸零動作。
- c.選定適當的顯示單位。
- d.選定適當的範圍設定。

(2) 頻譜分析儀(接收機)

- a.打開頻譜分析儀電源，並依原廠儀器操作手冊之規定進行熱機。
- b.若儀器具有自我校正功能，則進行自我校正。
- c.依待測訊號頻率，選擇適當之量測頻帶，必須確定所選擇之頻帶涵蓋所有的待測頻率。
- d.選擇適當之解析頻寬(RBW及VBW)：解析頻寬愈小，所能觀測到的信號頻率鑑別率愈佳，但同時也會加長掃描所需時間，設定時需注意確定掃描時間(Sweep time)小於 1 秒。

3.量測方式

在下述的量測步驟中皆必須遵守兩原則。

- 在量測時必須由距發射天線最遠的量測點往天線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。

量測步驟：

(1) 調幅(AM)廣播電臺

- a. 由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。此量測須分別使用電場感測頭及磁場感測頭對電場及磁場分別進行量測。
- b. 對任一量測點倘若最大值高於「環境建議值」，則須在此量測點上找出最大值發生位置，並於該位置持續量測 6 分鐘，取其 6 分鐘平均值，確認該值是否超出「環境建議值」。
- c. 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(Root-sum-square,RSS)，以確認此輻射電磁場是否均由該發射電臺所產生，結果依下述兩方式處理。
 - (a) 若確定為被測發射電臺所產生，則仍以全向性電磁場強度計 6 分鐘平均值為量測結果。
 - (b) 若超過「環境建議值」之原因是存在其他訊號所造成，因各頻段所對應的「環境建議值」不同，因此需以六、之所述之公式計算，以判定是否超過「環境建議值」。

上述以頻譜分析儀量測時，必須選用適當之天線分別對電場與磁場進行量測，若以棒狀天線(Rod antenna)進行電場量測，棒狀天線須以平行調幅(AM)廣播電臺發射天線之軸向進行量測，無需進行三軸向量測。若以環形天線(Loop antenna)進行磁場量測時，環形天線之平面須平行調幅(AM)廣播電臺發射天線之軸向，並以水平旋轉方式找尋最大值發生之角度進行量測，無需進行三軸向量測。

d.量測區域內若有民眾的建築，可於建物內依陳情人指定位置依五、(二)、3.(1)進行量測。

(2) 調頻(FM)廣播電臺：依據五、(二)3.(1)進行量測，惟全向性電磁場強度計可為電場或磁場感測頭。

a.以全向性電磁場強度計為量測儀器，以最大值量測模式，於每一量測點進行距地面高度 0.2 至 2 公尺的連續掃描，掃描時間不得小於 10 秒，記錄最大值為量測結果。此量測須使用電場感測頭或磁場感測頭對電場或磁場進行量測。

b.對任一量測點倘若最大值高於「環境建議值」，則須在此量測點上找出最大值發生位置，並於該位置持續量測 6 分鐘，取其 6 分鐘平均值，確認該值是否超出「環境建議值」。

c.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，結果依下述兩方式處理。

(a) 若確定為被測發射電臺所產生，則仍以全向性電磁場強度計 6 分鐘平均值為量測結果。

(b) 若超過「環境建議值」之原因是存在其他訊號所造成，因各頻段所對應的「環境建議值」不同，

因此需以六、之所述之公式計算，以判定是否超過「環境建議值」。

d.量測區域內若有民眾的建築，可於建物內依陳情人指定位置依五、(二) 3. (2) 進行量測。

(3) 無線電視臺：依據五、(二) 3. (2) 進行量測。

(4) 室外行動電話基地臺：依據五、(二) 3. (2) 進行量測。

(5) 室內行動電話基地臺：依據五、(二) 3. (2) 進行量測，惟進行最大值量測時，是以距離地板高度 2 公尺為量測高度，在每一量測線上進行連續的移動掃描，記錄最大值為量測結果。

(6) 現場量測亦可直接使用天線與頻譜分析儀組成之量測系統依據五 (二) 1.之規定進行初步掃描找出最大值，再以天線與頻譜分析儀組成之量測系統，在該量測點上對各發射頻率進行三軸向的場強量測(調幅廣播電臺無需進行三軸向量測)，取其 6 分鐘最大值，並以三軸量測結果取其和方根值(依據六、結果處理所列公式計算之)，以決定是否超過「環境建議值」；如果該值超過「環境建議值」則需重新再檢視其他各量測點並計算之，以決定是否超過「環境建議值」。

六、結果處理

量測結果應據實記錄於量測紀錄表，紀錄內容至少需包括量測地點、當時溫溼度、量測人員、發射功率與頻率、各頻率相對應之「環境建議值」、量測儀器廠牌型號、量測位置與射源相對位置圖示等。依不同電臺或基地臺選取適當之紀錄表(參考格式如表二～表八)使用。當使用天線與頻譜分析儀組成之量測系統量測得有多個強度之發射訊號時，取其前六個最大強度訊號(每一訊號皆須進行三軸量測並取其和方根值)，每一訊號皆計算其功率密度值(或電場強度或磁場強度)再以下列之公式計算，結果小於 1，則判定未超過「環境建議值」；大於 1，則判定超過「環境建議值」，必須採取必要的安全措施。若非調幅(AM)廣播電臺，則毋需計算磁場之比值。

$$\sum_{i=1}^n \frac{E_i^2}{MPE_i^2} \leq 1 \text{ 及 } \sum_{i=1}^n \frac{H_i^2}{MPE_i^2} \leq 1 \text{ 或 } \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{MPE_i} \leq 1$$

其中：

E_i ：第*i*個訊號之電場強度

H_i ：第*i*個訊號之磁場強度

P_i ：第*i*個訊號之電磁場功率密度

n ：量測訊號總數

MPE ：為該頻率相對應之「環境建議值」

紀錄表中，量測數據的計算公式說明如下：

(一) 電場強度位準計算方法

以天線及頻譜分析儀進行量測時，電場強度位準可依下列公式計算而得：

$$E_0(\text{dBmV/m}) = P(\text{dBm}) + 107(\text{dB}) + AF(\text{dBmV/m}) + CL(\text{dB})$$

其中 E_0 ：為電場強度

P ：為頻譜分析儀測得功率讀值、

$107(\text{dB})$ ：為電壓值($\text{dB} \mu\text{V}$)與功率值(dBm)在 50 歐姆阻抗系統中的轉換係數

AF ：為天線因子

CL ：為 Cable Loss

(二) 磁場強度位準計算方法

以環形天線及頻譜分析儀進行量測時，磁場強度位準可依下列公式計算而得：

$$H(\text{dBA/m}) = P(\text{dBm}) - 13(\text{dB}) + AF_H(\text{dBA/Vm}) +$$

CL(dB)

其中 H：為磁場強度

P：為頻譜分析儀測得功率讀值

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

AF_H：為環形天線之磁場天線因子

CL：為 Cable Loss

(三) 電磁場強度相關單位之換算方式為：

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

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

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

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

其中 E₁：為以 $\mu\text{V/m}$ 單位表示的電場強度值

E₂：為以 V/m 單位表示的電場強度值

P：為以 mW/cm^2 單位表示的電磁場功率密度值

Z₀：為自由空間之波阻抗，約等於 377 歐姆

上開公式僅適用於量測點滿足遠場條件時。

七、品質管制

(一) 與量測結果有關之儀器設備必須定期送至可追溯至國內外國家標準的校正實驗室進行校正；同時量測人員應隨時攜帶校正證明文件。

(二) 執行量測之人員必須熟讀本量測方法與具備電磁波量測之知識，同時必須熟悉所使用儀器之操作規定。

- (三) 量測時應遵守三、之規定，降低干擾所造成之量測不確定度。
- (四) 使用儀器在執行量測前，應依原廠儀器使用手冊之規定時間熱機。
- (五) 量測結果必須詳實記載。

八、檢驗相關條件註記

除了量測結果之外，應依量測紀錄表之各項欄位，確實記錄相關量測條件。

九、參考資料

- (一) IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz, IEEE C95.1-1991.
- (二) Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic fields (up to 300 GHz), ICNIRP, 1998.
- (三) IEEE Recommended Practice for the Measurement of Potentially Hazardous Electromagnetic Fields-RF and Microwave, IEEE C95.3-1991.
- (四) A Practical Guide to the Determination of Human Exposure to Radiofrequency Fields, NCRP report no. 119, 1993.
- (五) Evaluating Compliance with FCC Guidelines for Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields, FCC OET Bulletin 65, 1997.
- (六) 『第一類電信事業基地臺或電臺電磁波量測服務作業要點』，交通部電信總局，中華民國九十一年。
- (七) “非游離輻射檢測方法之建立－無線電波發射設施周遭環境中電磁波檢測方法之建立” 期末報告 (EPA-91-E3S2-02-01)，行政院環境保護署環境檢驗所，中華民國九十一年十二月。

(八)「臺灣地區行動電話基地臺電磁波調查」，2002第七屆中華民國實驗室管理與認證論文發表會，中華民國九十一年十二月十三日。

表一、對各發射源建議使用之天線型式及一般規格。

發射電臺	天線型式	一般規格
調幅 (AM) 廣播電臺	棒狀天線	1.頻率範圍：10 kHz ~ 30 MHz. 2.量測場強：電場.
	環形天線	1.頻率範圍：10 kHz ~ 30 MHz. 2.量測場強：磁場.
調頻 (FM) 廣播電臺、無線電視臺及行動電話基地臺	雙錐形天線	1.頻率範圍：80 MHz ~ 2165 MHz. 2.量測場強：電場.

表二、無線電台環境電磁輻射量測紀錄
(量測基本資料)

【範例】

第 頁，共 頁

電台類別：	填表人：
電台編號：	審核人：
電台名稱：	

電台地址：	
量測日期／時間：中華民國 年 月 日	執行測試人員：
量測時環境條件：溫 度 °C	會同測試人員：
溼 度 %	
電台工作頻率及功率：	各頻率相對應之「環境建議值」：

量測設備基本資料					
項次	儀器名稱	廠牌	型號	序號	備註
1	電磁場強度顯示器				
2	全向性電場感測頭				
3	全向性磁場感測頭				
4	頻譜分析儀				
5	棒狀天線				
6	環形天線				
7	雙錐形天線				
8					
9					
10					

表三、無線電台環境電磁輻射量測記錄 (AM)
(電磁場強度計量測法 — 最大值)

【範例】

第 頁，共 頁

電台工作頻率：

對應之 環境建 議值	電場					磁場				
量測位置 及量測值	電場量測值 (V/m)					磁場量測值 (A/m)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
註：										

表四、無線電台環境電磁輻射量測記錄 (AM)
(電磁場強度計量測法 — 六分鐘平均值)

【範例】

第 頁，共 頁

電台工作頻率：										
對應之 環境建 議值	電場					磁場				
量測位置 及量測值	電場量測值 (V/m)					磁場量測值 (A/m)				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
註：										

表五、無線電台環境電磁輻射量測記錄 (AM)
(Rod、Loop 天線量測法)

【範例】

第 頁，共 頁

量測位置	量測距離 (m)	量測值		天線因子 AF (dB1/m)	電纜損耗 CL (dB)	電場強度值 E		ICNIRP 建議值 (V/m)
		頻率 (MHz)	功率 P ₁ (dBm)			(dB μ V/m)	(V/m)	
	55	0.882	-13.00	45.5	0.2	139.7	9.66	610
	55	1.017	-13.17	44.4	0.2	138.4	8.32	599.8
	55	1.386	-7.69	42.0	0.2	141.5	11.89	440.1

以 Rod 天線測得電場強度： $E(\text{dB}_{\mu\text{V/m}}) = P_1(\text{dBm}) + 107(\text{dB}) + AF(\text{dB1/m}) + CL(\text{dB})$.

$$E(\text{V/m}) = 10^{\frac{E(\text{dB}_{\mu\text{V/m}})}{20}} \div 10^6$$

量測位置	量測距離 (m)	量測值		天線因子 AF _H (dBA/Vm)	電纜損耗 CL (dB)	磁場強度值 H		環境 建議值 (A/m)
		頻率 (MHz)	功率 P ₁ (dBm)			(dBA/m)	(A/m)	
	55	0.882	-15.25	-1.9	0.2	0.527	0.0316	1.814
	55	1.017	-16.39	-1.8	0.2	-31.0	0.0282	1.573
	55	1.386	-12.61	-1.8	0.2	-27.2	0.0437	1.154

以 Loop 天線測得磁場強度 $H(\text{dBA/m}) = P_1(\text{dBm}) - 13(\text{dB}) + AF_H(\text{dBA/Vm}) + CL(\text{dB})$.

$$H(\text{A/m}) = 10^{\frac{H(\text{dBA/m})}{20}}$$

表六、無線電台環境電磁輻射量測記錄 (FM/TV/行動電話基地台)
(電磁場強度計量測法 — 最大值)

【範例】

第 頁，共 頁

電台工作頻率：					環境建議值：					
量測位置 及量測值	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

註：量測值單位為 mW/cm^2 .

表七、無線電台環境電磁輻射量測記錄 (FM/TV/行動電話基地台)
(電磁場強度計量測法 — 六分鐘平均值)

【範例】

第 頁，共 頁

電台工作頻率：					環境建議值：					
量測位置 及量測值	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

註：量測值單位為 mW/cm^2 .

表八、無線電台環境電磁輻射量測記錄 (FM/TV/行動電話基地台)
(三軸向天線量測法)

【範例】

第 頁，共 頁

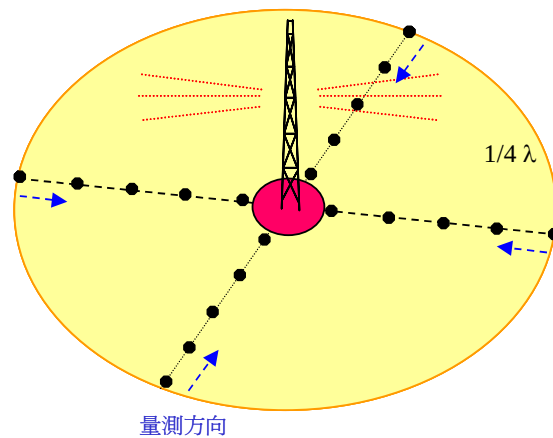
量測位置	量測距離 (m)	量測值		天線因子 AF (dB1/m)	電纜損耗 CL (dB)	電磁場強度值				環境建議值 (mW/cm ²)
		頻率 (MHz)	功率 P ₁ (dBm)			電場強度 E		和方根值 E _{rss} (V/m)	功率密度值 P (mW/cm ²)	
						(dB μV/m)	(V/m)			
	1.5	943.26	0.58	33.5	3.0	144.1	16.03	17.42	0.0805	0.47
		943.26	-7.83	33.5	3.0	135.7	6.10			
		943.26	-13.83	33.5	3.0	129.7	3.05			
		943.64								
		943.64								
		943.64								
		947.20								
		947.20								
		947.20								
		944.66								
		944.66								
		944.66								
		945.26								
		945.26								
		945.26								
		946.23								
		946.23								
		946.23								

電場強度： $E(\text{dB } \mu\text{V/m}) = P_1(\text{dBm}) + 107(\text{dB}) + AF(\text{dB1/m}) + CL(\text{dB})$.

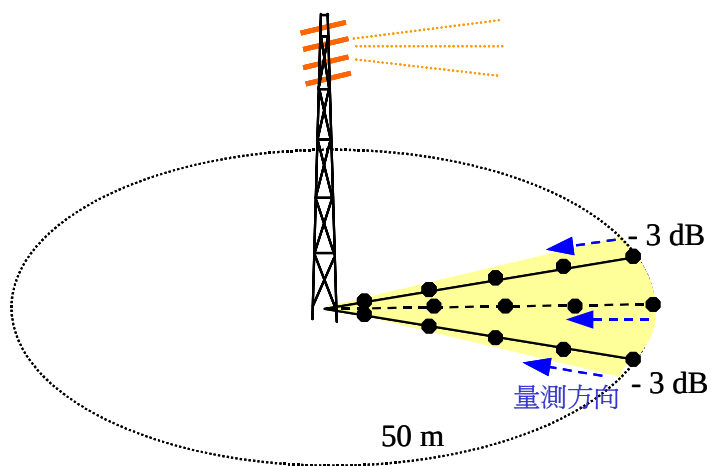
$$E(\text{V/m}) = 10^{\frac{E(\text{dB } \mu\text{V/m})}{20}} \div 10^6$$

電場強度之和方根值 (root-sum-square)： $E_{\text{rss}} = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$
(E_x、E_y、E_z 為三軸向各別之電場強度 E 量測值)

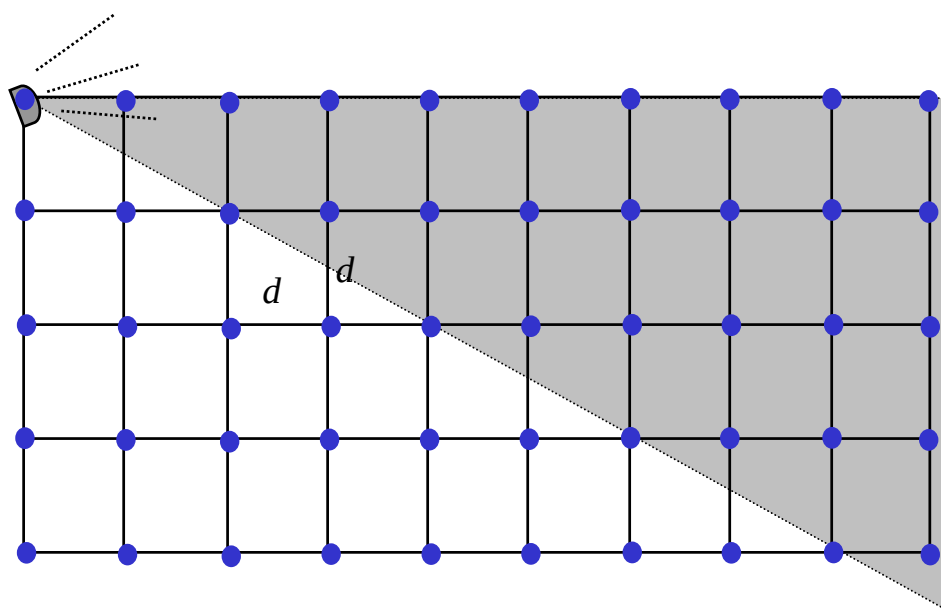
$$\text{電場強功率密度值：} P(\text{mW/cm}^2) = \frac{E_{\text{rss}}^2}{3770}$$



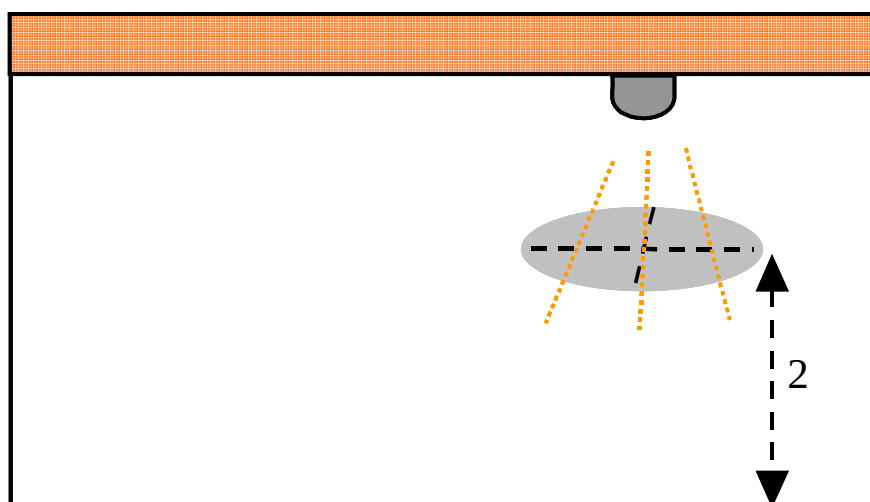
圖一、調幅（AM）廣播電臺量測點選擇示意圖



圖二、調頻（FM）廣播電臺與無線電視臺量測點選擇示意圖



圖三、室外行動電話基地臺量測點選擇示意圖



圖四、室內行動電話基地臺量測點選擇示意圖