

# 快速解決EMI問題

協助你簡化且快速找到電磁干擾問題



全新概念的 EMI 探棒

產品應用

## 簡化複雜的 EMI 量測與除錯！

由於在消費性電子產品速度越來越快，使得產生 EMI 的測試頻率越來越高，內部元件不斷整合，密度越來越高，但是各個國家地區的 EMI 法規要求越來越嚴，而產品生命週期越來越短，因此，如何在開發階段能有效快速地解決 EMI 的問題，減少產品在往返認證實驗室的測試次數與時間，一套簡單好用的工具可以協助工程師迅速的發現 EMI 的來源，大幅加速上市的時間(time to market)。

固緯電子推出最新專利設計的 GKT-008 電磁場感應探棒，體積小，感度高，可直接感測 EMI 信號能量，不必像一般傳統近場探棒要分別使用電場和磁場探棒去量測電場和磁場... 因此用戶可以節省產品的開發周期和認證實驗室的費用，有助於加快產品進入認證階段及上市時間。

### GKT-008 EMI 近場探棒組優點

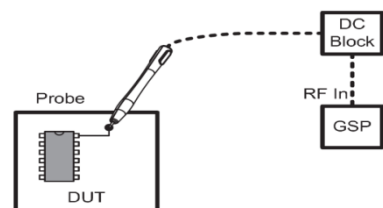
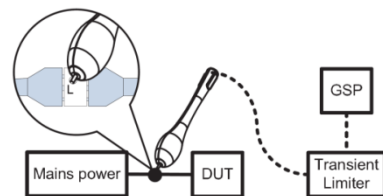
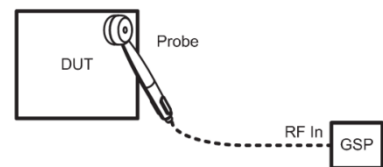
一般傳統的磁場探棒多為中空環狀，當磁場和探棒環面垂直的時候，測量數值最大，所以在測量時需要旋轉探棒的方向來測量到最大的磁場數值。而此 GKT-008 近場探棒具有高空間解析度與靈敏度，無需旋轉探棒的方向就可測量到最大的磁場數值而發現主要的輻射信號源。使用此套近場探棒執行近場掃描分析之預測、偵錯時，可有效得知電磁輻射干擾源的位置、干擾源分段頻率強度...等，提供解決電磁相容問題的重要指標，並對失效產品下對策。



### GKT-008 EMI 近場探棒組

GKT-008 EMI 探棒系列組有 4 支探棒分別為 PR-01, PR-02, ANT-04 及 ANT-05。這 4 支探棒的天線因子已經內建於 GSP-9330 頻譜分析儀的 EMC Pretest 功能裡。

- **ANT-04 及 ANT-05 EMI 近場感應探棒**：其最大可以承受 CAT I 50Vdc。使用 ANT-04 及 ANT-05 磁場探棒會搭配 ADB-008 直流隔離器 DC Block，以避免損壞頻譜分析儀及測試接收機的 RF 輸入端。
- **PR-01 交流電壓探棒**：其最大可以承受 CAT I / II, 300VAC。使用 PR-01 交流電壓探棒建議搭配 GPL-5010 瞬態限幅器 Transient limiter 及 BNC(M) to SMA(F)轉接頭，以避免損壞頻譜分析儀及測試接收機的 RF 輸入端。
- **PR-02 EMI 接觸式探棒**：其最大可以承受 CAT I 50V DC。使用 PR-02 電場探棒會搭配 ADB-008 直流隔離器 DC Block，以避免損壞頻譜分析儀及測試接收機的 RF 輸入端。



# 快速簡化複雜的EMI量測與除錯

## 近場量測普遍的問題

通常，在工程師進行電路檢測時，都會使用近場探棒組(Near Field Probe sets)來進行 EMI 檢測，但這樣的檢測往往都會有同樣的問題：

- 不容易馬上透過探棒(Probe)確認真正輻射源是哪一個電路
- 需要用磁場探棒與電場探棒分別量測後再憑“經驗”去找到信號源
- 磁場探棒會因為放置的角度或位置的關係讓量測變得更加複雜

主要會產生這樣的問題的原因在於，過去我們所熟知的近場探棒設計，都會以磁場探棒+電場探棒的方式來區分，但往往忽略到在 EMI 檢測時，工程師更關心的是信號的能量會如何發出，所以要如何快速並正確找出主要的能量發射源，這是最重要的。

### - 探棒的尺寸

通常近場探棒會使用較大的尺寸來感應電磁場，卻無法很容易確認輻射的來源；又或者選擇較小尺寸的探棒來測試，其靈敏度又會降低許多。



### - 電場與磁場探棒差異

使用電場與磁場探棒分別量測，所獲得的波形差異過大造成不容易判讀真正的信號來源。



### - 探棒的角度

而探棒擺放的位置跟角度，也會大大的影響所量測的結果導致在量測過程中的錯誤判斷。



通常透過上面這些步驟後，大部分都能夠找出可能的信號來源，但花費掉的判斷與驗證就已經耗掉很多時間，所以要如何簡化並快速找到實際的干擾源，這是非常重要的事情。

## 可明確找出輻射源的新一代測棒

### 體積輕巧

一般近場探棒利用較大的尺寸來感應電磁場，但也因為涵蓋大多的電路與零件，造成即使能量到信號，卻無法很容易辨識輻射的來源。

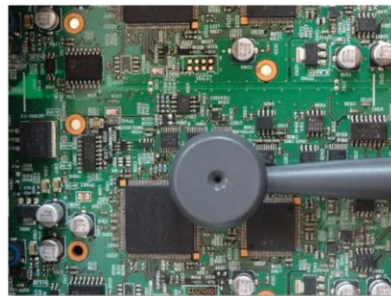
固緯的 GKT-008 中，ANT-04, ANT-05 測棒具備尺寸小，辨識解析度高的特性。



一般環形磁場探棒，直徑 6.8cm



一般球形電場探棒，直徑 3cm



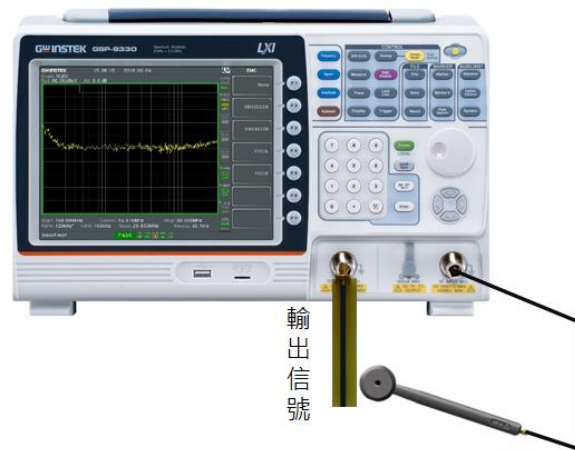
ANT-04, 直徑 2.6cm



ANT-05, 直徑 1.8cm

### 實際測試比較 - 設置

我們實際透過測試同一個信號源輸出，來進行一般 EMI 近場測棒與固緯專屬的 EMI 近場測棒 ANT-04/ANT-05 的測試。



1. 利用 GSP-9330 的 TG 產生 30M ~ 1GHz, 0dBm 的信號。
2. TG 接到一個 PCB 單極天線，以模擬 PCB 佈線產生的 EMI 信號。
3. 將各種探棒接到頻譜儀輸入端，比較(1)感度，(2)方向性 的特性。

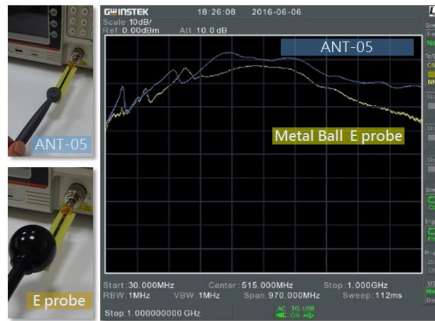


## 可明確找出輻射源的新一代測棒

### 固緯的測棒具高感度設計



由左圖實驗結果顯示，即使 ANT-05 的尺寸小於一般磁場探棒的 1/9，但感度卻要高出 20dB 以上。

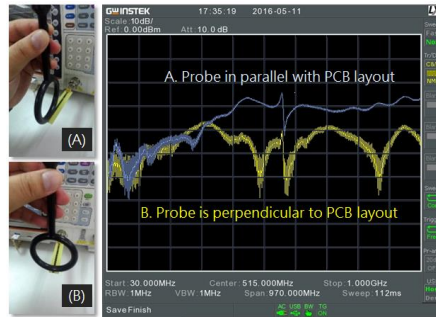


由左圖實驗結果也顯示，即使 ANT-05 的感度(特別在高頻)也較一般電場探棒好 5~15dB。

### 方向性問題差異 - 探棒的角度

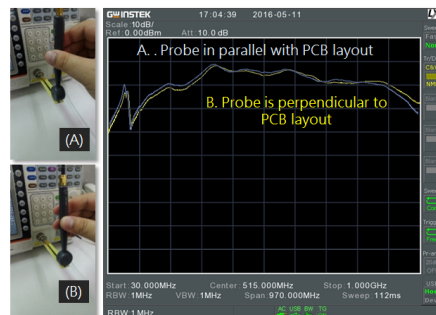
### 傳統磁場探棒角度造成很大的差異

傳統的磁場探棒與信號平行如上圖，但轉 90 度與信號垂直後，在中高頻段的感度下降 10~20dB。若是在 PCB 佈線設計較為複雜的產品中，就很難判斷真正的發射源了。



### GKT-008 的探棒沒有角度的問題

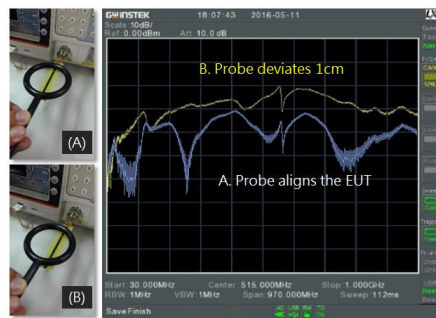
GKT-008 的 ANT-04 在和 PCB 佈線平行與垂直時量到的能量幾乎相同而穩定，沒有角度的問題。



## 可明確找出輻射源的新一代測棒

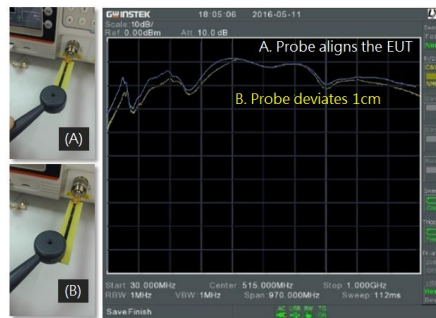
方向性問題差異 – 最大的信號來源

環形探棒在動正 PCB 佈線中心時，並不會量到最大信號



將環形探棒對正 PCB 佈線的中心如左下圖，並不能量到最高的信號，在偏移 1cm 時如左上圖，反而感度較好，這和磁場探棒的工作原理有關。此現象對現今密度設計越來越高的電子產品而言，容易造成誤判。

**ANT-04 在對準 EUT 中心時, 能量到最大的信號**



而 ANT-04 在對準 EUT 中心時能，如上圖，會量到較多的信號。偏離 1cm 時信號較弱，這是會符合工程師的期待，不會造成誤判，可以迅速找出真正發射源。

**ANT-04, ANT-05 的主要優點**

1. 體積小，感度高，能實際分辨出發射源。
2. 直接感測能量，不需用電場和磁場分開量測。
3. 沒有方向性的問題。
4. 簡化複雜的量測，大幅縮短 EMI 除錯的時間。

**可進行接觸電路測試的測棒**

在 GKT-008 中也具備了接觸式測棒，更可以直接接觸電路進行測試，如測試 PCB 走線的雜訊、IC 接腳的雜訊、電源端的雜訊等...



## 一般近場探棒所面臨的問題

電磁波的能量是由電場和磁場產生

電磁波理論的馬克斯威爾方程式說明了一件很重要的現象：電場和磁場是同時存在並互相影響。後二個方程式描述電流和時變電場如何產生磁場、時變磁場如何產生電場。

$$\nabla \cdot D = \rho,$$

$$\nabla \cdot B = 0,$$

$$\nabla \times E = -\partial B / \partial t,$$

$$\nabla \times H = J + \partial D / \partial t,$$

D: 電位移

$\rho$ : 電荷密度

E: 電場強度

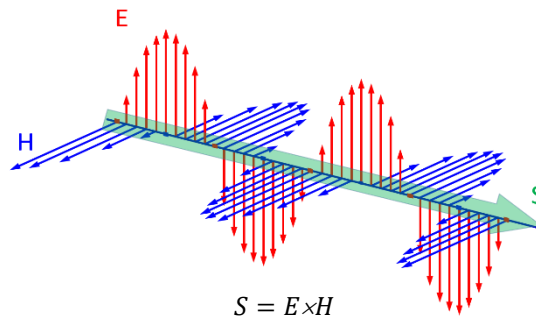
H: 磁場強度

J: 電流密度

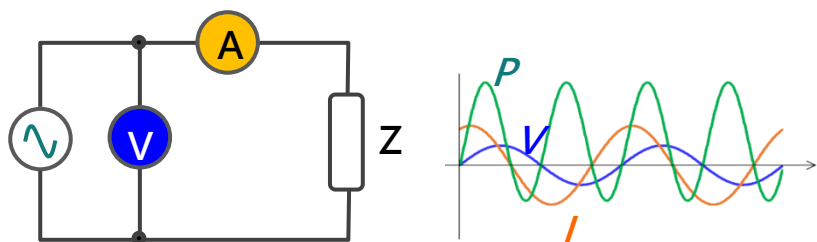
B: 磁感應強度

### 馬克斯威爾方程式

而 EMI 信號的能量也是由電場和磁場決定的。若以 S 表示能量密度，E 表電場強度，H 表磁場強度，坡印廷 (Poynting) 定理提出  $S = E \times H$ 。電磁能量是電場強度和磁場強度的外積 (cross product)，所以是有方向性的。



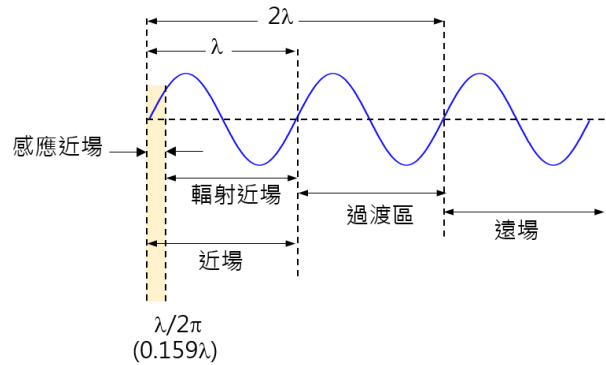
如同一般電路中功率等於電壓乘以電流，並非只由電流或電壓決定。



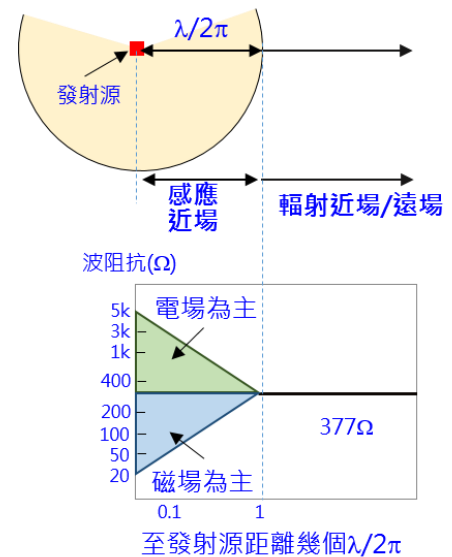
## 一般近場探棒所面臨的問題

環型天線的輻射近場量測是以磁場為主

依照接收天線與發射源的距離可以區分為近場和遠場，距離小於信號波長的區域稱為近場，近場可分為感應近場區與輻射近場區，大於波長的區域為遠場，如下圖所示。例如 300MHz 的信號其波長 $\lambda$ 為 1m，15.9cm( $\lambda/2\pi$ )以內是感應近場，15.9cm~1m 以內為輻射近場，2m 以上就是遠場。而用探棒貼著 PCB 測試是近場中的輻射近場量測

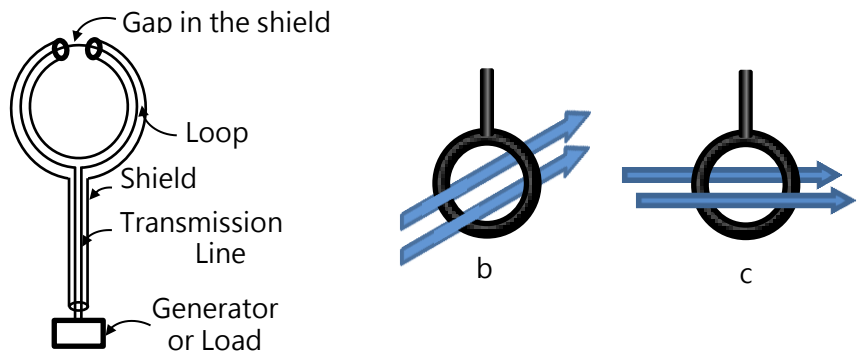


在感應近場內的電磁波分析會因發射源的性質和天線有關，相當複雜。以下圖的波阻抗與距發射源距離的曲線圖來說明，環形天線在近場電磁波特性是高電流低電壓，波阻抗較低，因此磁場效應為主。這也是為什麼環形磁場探棒在很靠近 PCB，特別是低頻段可以感應到很強的磁場，但電場未必很強，並不一定真正會造成很強的 EMI 信號。



## 環形近場測棒有方向性的問題

環形磁場探棒的結構如圖 a。若磁場方向和環平面垂直(圖 b)，就能被感應，若是磁力線和環平面平行(圖 c)，就無法感應到磁場。

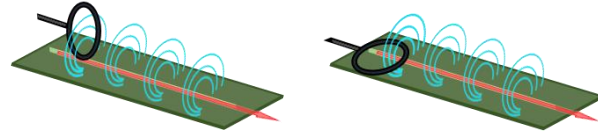




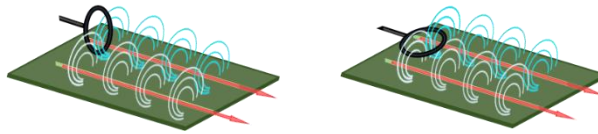
## 一般近場探棒所面臨的問題

### 環形測棒在 PCB 使用的問題

除了主動元件以外，PCB 上的佈線也常是 EMI 的發射源。流過電流較高的佈線會產生較高的磁場；高電壓的佈線，例如負載阻抗高或開路狀態的佈線，會產生較高的電場。若兩條 PCB 佈線靠很近，個別的磁場可能不強，但同時被探棒感測到，也會造成磁場很強的現象



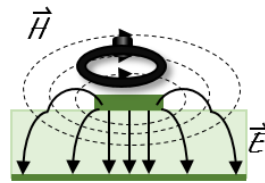
a. 環形測棒感測在 PCB 佈線電流產生的磁場



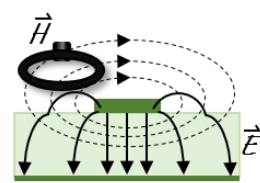
b. 多條接近的 PCB 佈線磁場會同時被感測

探棒對正 PCB 佈線中心不一定能感應到最大磁場

環形探棒的方向性也有可能造成誤判。圖 a 中探棒置於 PCB 佈線正上方可能因為沒有磁場通過探棒平面反而量不到信號；稍微偏離一點距離如圖 b，反而有較多的磁場通過，可以量到較強的信號。

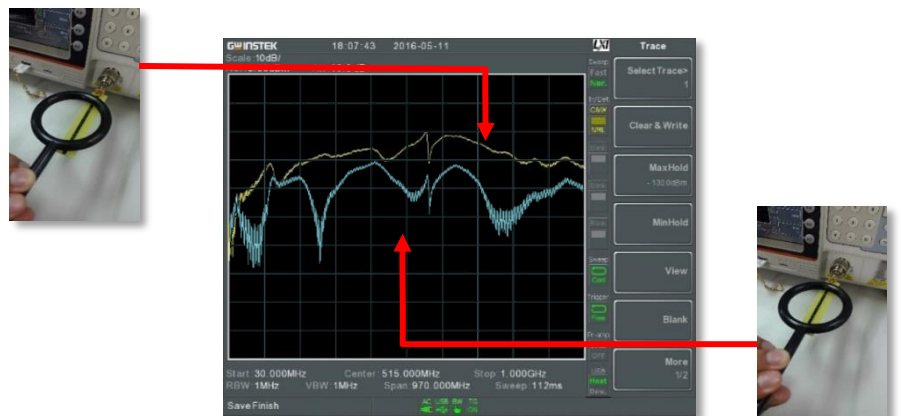


a. 探棒置於正上方



b. 探棒與中心略有偏離

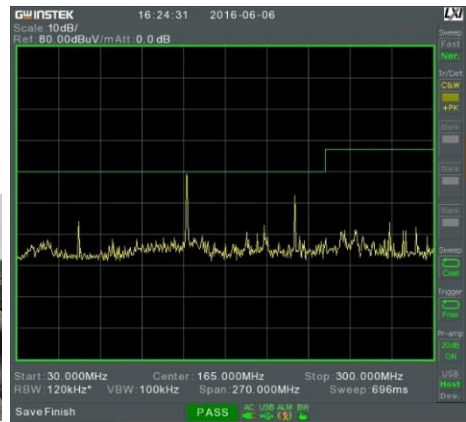
下面的實驗結果證明了此一現象。



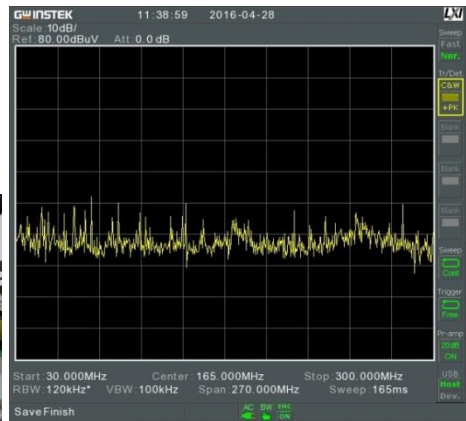
## 實際案例

### GKT-008 具備最佳感度

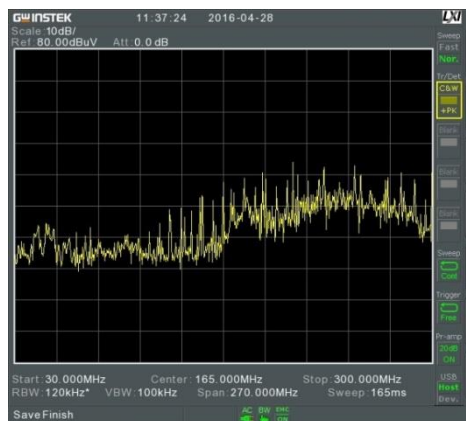
我們使用同一個測試條件與設置，在同一個電路位置下，分別在同一個位置使用傳統的電場探棒、傳統的磁場探棒以及固緯的ANT-04近場探棒來進行測試分析。



使用傳統電場探棒量測



使用傳統磁場探棒量測



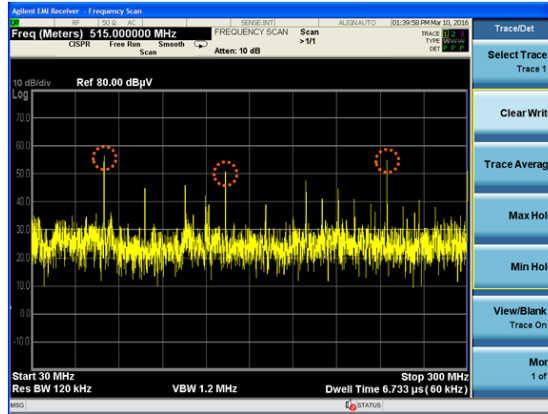
使用固緯ANT-04近場探棒量測

從上面的結果可以發現，使用傳統的電場探棒跟磁場探棒除了在量測結果上面有較大的差異外，在測試時的感度也不如固緯的近場探棒，這對於在抓取小信號時就容易產生較多的誤差。

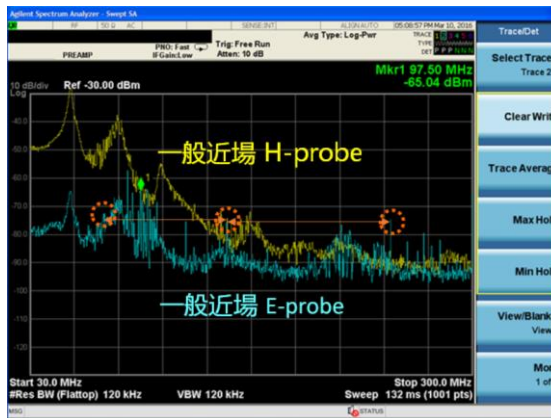
## 實際案例

### 與實驗室的結果關聯性

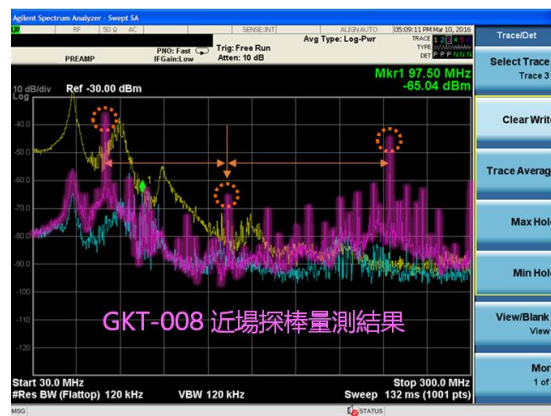
另外一個更實際的案例，直接將待測物放置於 3m 電波暗室中。使用一個交換式電源在 3m 的電波暗室中進行測試，測試出有三個較大的信號，然後分別使用傳統的電場探棒、傳統的磁場探棒以及固緯的 ANT-04 近場探棒來進行測試分析。



EUT 於 3m 電波暗室量測結果



分別使用電場與磁場探棒量測 EUT 上的 EMI 結果



使用 GKT-008 的量測結果較具參考性

從上面的結果可得知，使用傳統磁場探棒與電場探棒所量測出來的結果差異很大外，在磁場的高頻部分甚至找不出在電波暗室中所找到的信號，而電場則是因為感度較差造成信號可能被隱藏。而 GKT-008 則可實際找出三個與實驗室結果相同的信號。

## 產品訂購資訊

### 訂購資訊

頻譜分析儀：GSP-9330

EMI 探棒組：GKT-008

直流阻斷器：ADP-008

### 附件資訊

GSP-9330 頻譜分析儀 電源線、簡易手冊、出廠證明書、CD 光碟(含使用手冊、程式指令集手冊、SpectrumShot 軟體、Spectrumshot 簡易手冊及 IVI 驅動程式)

GKT-008 EMI 探棒系列組 使用手冊

### 選購資訊

GSP-9330 頻譜分析儀 Opt.01 追蹤產生器

Opt.02 電池模組

Opt.03 GPIB 介面

ADB-008 直流隔離器 50 歐姆、SMA(公)至 SMA(母)、0.1MHz-8GHz

### 選購配件

GSC-009 可攜式背包

GRA-415 機架面板

### 免費下載

GSP-9330 用 SpectrumShot Software EMI 預測及遠端遙控軟體 (GW Instek 網站下載)

GSP-9330 用 IVI Driver 支援 LabVIEW/LabWindows/CVI 程式 (NI 網站下載)

有關EMI近場探棒的任何問題，歡迎隨時與固緯電子股份有限公司聯絡。

### 順頌 商祺

固緯電子實業股份有限公司

新北市土城區中興路7-1號

電子郵件: [marketing@goodwill.com.tw](mailto:marketing@goodwill.com.tw)

電話：(02)2268-0389

傳真：(02)2268-0639



[www.gwinstek.com](http://www.gwinstek.com)



[www.facebook.com/GWInstek](https://www.facebook.com/GWInstek)