

題目：手機外殼材質對 SAR 值改善之模擬評估

公司名稱：勢流科技股份有限公司

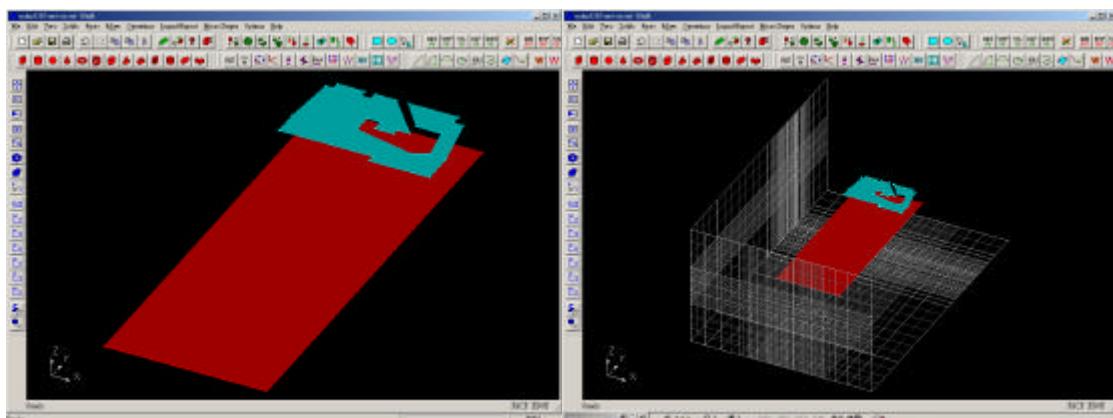
使用軟體名稱：Micro-Stripes V 6.5

## 一、前言

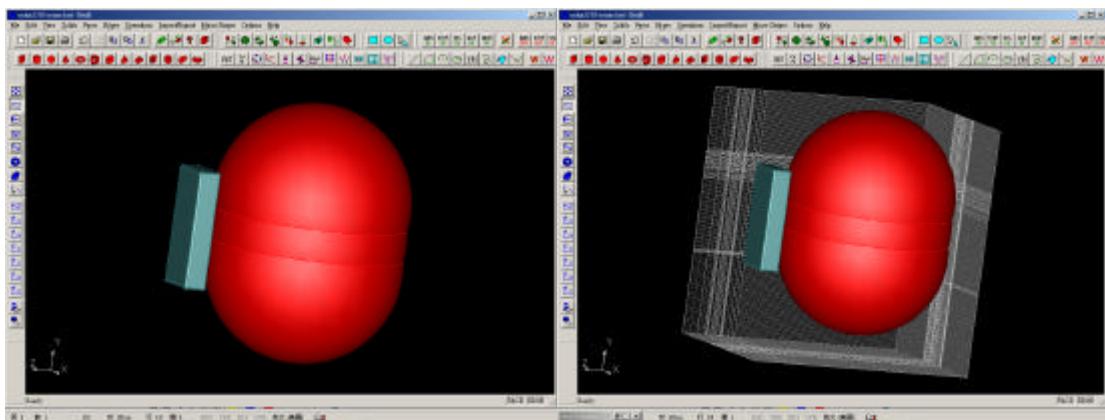
在之前的電子報我們已經介紹過 Nokia 3310 的 PIFA 天線(PIFA 應用於手機之設計與模擬分析)與手機外殼(手機外殼對頻率影響之模擬分析)的模擬分析，此次我們將利用高頻電磁模擬軟體 Micro-Stripes 作為數值模擬之工具，模擬 Nokia 3310 手機的 SAR ( Specific Absortion rate；人體電磁波吸收比) 值，了解人頭對手機天線的相關參數影響，包括場型與操作頻率之變化，並嘗試模擬不同材質外殼對於 SAR 值的影響程度。

## 二、內容

此天線的幾何結構(如圖一所示)包含接地面( $41.5*115*0.1\text{mm}^3$ )與距離此接地面上方 8mm 的天線主體，此接地面與天線的材質為銅。在天線與接地面外有厚度 2mm 的外殼(外觀為 $47*115*20\text{mm}^3$ )，外殼的材質設為 ro3003 ( permittivity 為 3、conductivity 為 0.00216 )。在距離手機 15mm 處放置一個長 155mm 寬 95mm 的橢圓當做人頭 ( density 為  $600 \text{ kg/m}^3$ ，如圖三所示)。圖一與圖二右圖為軟體於幾何結構建立之後，依此結構自動產生非均勻網格分佈(non-uniform grid distribution)。



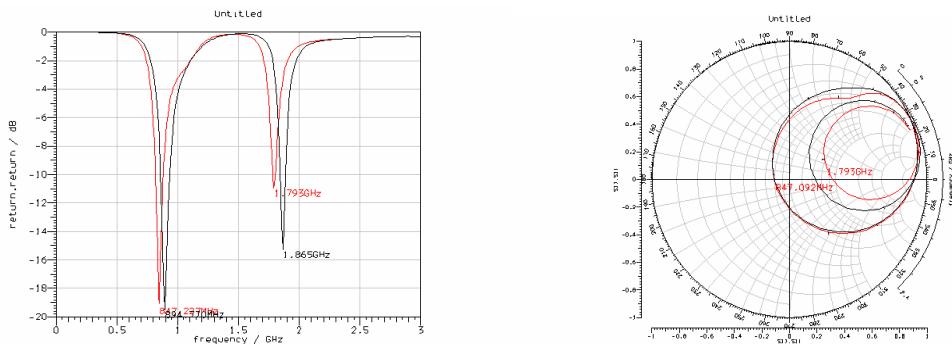
圖一、利用 Micro-stripes 所建立天線與接地面的模型與網格分佈情形



圖二、利用 Micro-stripes 所建立天線與人頭的模型與網格分佈情形

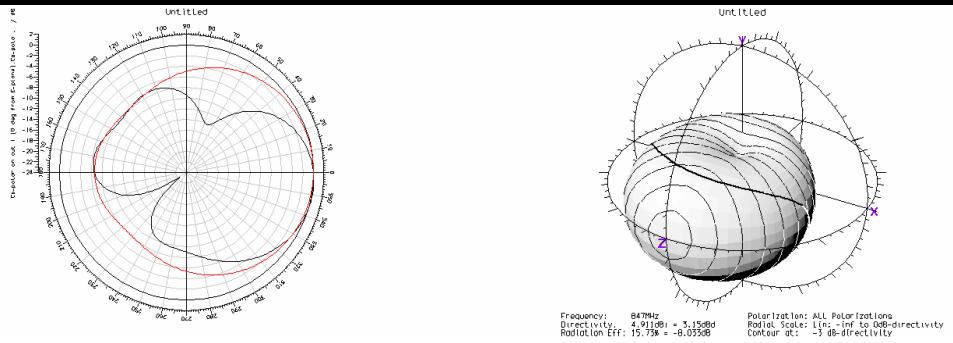
### 三、分析結果

圖三為利用電磁模擬軟體 Micro-Stripes 分析計算的出的 Return loss 參數與 Smith Chat , 黑線為手機 ( 有加外殼 ) 紅線為手機加上人頭的模擬結果。由圖中可以看出人頭對手機所造成的頻偏低頻段 ( 900MHz Band ) 大約 40~50MHz 、高頻段 ( 1800MHz Band ) 大約 60~70MHz 。

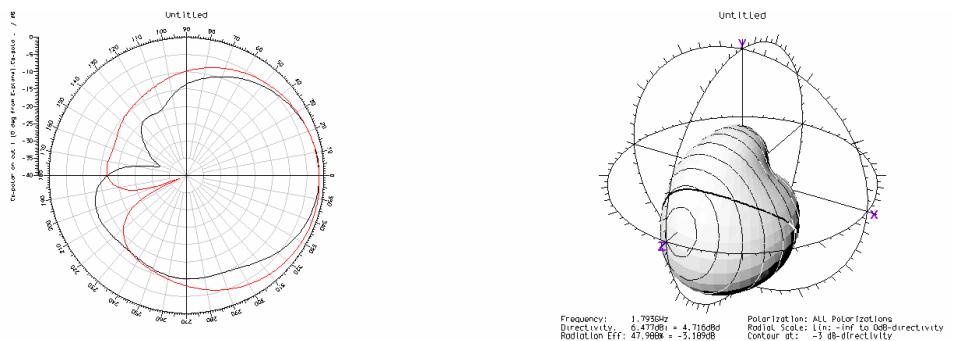


圖三、Return loss 與 Smith Chart 之模擬結果

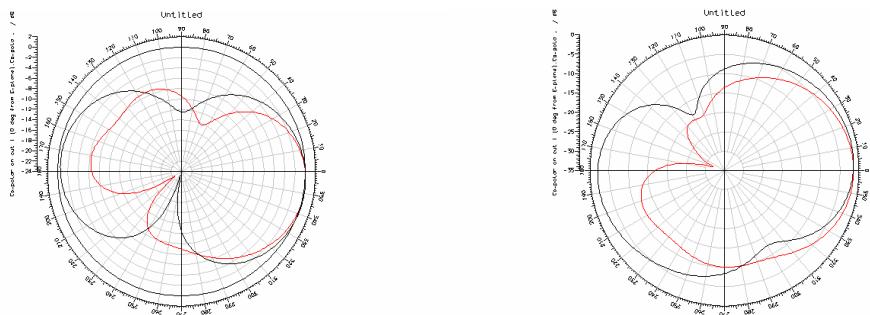
圖四為加上人頭後手機天線於低頻頻段(847MHz)所表現的遠場場形圖，左邊黑色線代表 E-Plane 的輻射場形，紅色則表示 H-Plane 的輻射場形，由圖中參數亦顯示該頻段之天線增益(Antenna Gain)大小為 4.91dBi , 壓射效應( Radiation eff. )為 15.73% ；圖五為加上人頭後手機天線於高頻頻段(1.793GHz)所表現的遠場場形圖，天線增益(Antenna Gain)大小為 6.477dBi , 壓射效應 ( Radiation eff. )為 47.98% 。圖六為手機原始 E-Plane 場型 ( 黑線 ) 與加上人頭後手機 E-Plane 場型 ( 紅線 )，可看出人頭對場型所造成影響。



圖四、847.MHz 之 2D 天線輻射場形圖 E-Plane(黑)、H-Plane(紅)與 3D 場形圖

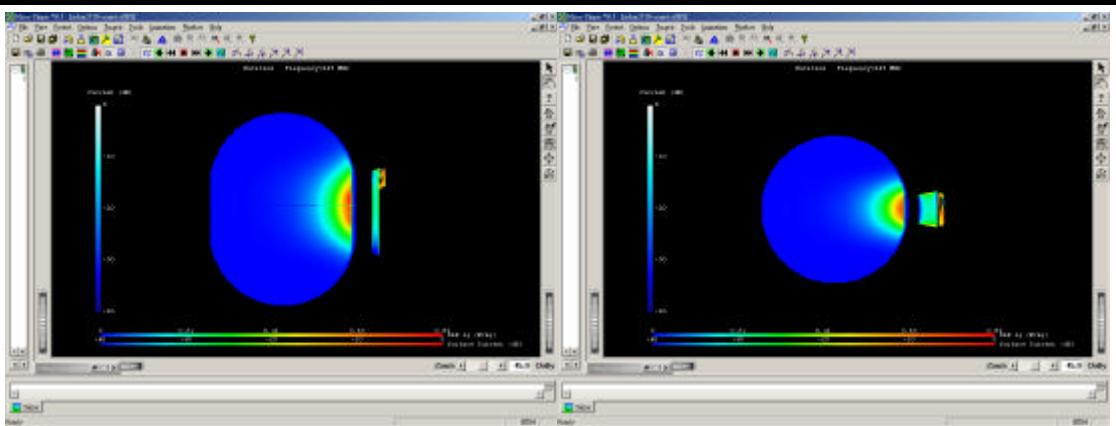


圖五、1.793GHz 之 2D 天線輻射場形圖 E-Plane(黑)、H-Plane(紅)與 3D 場形圖

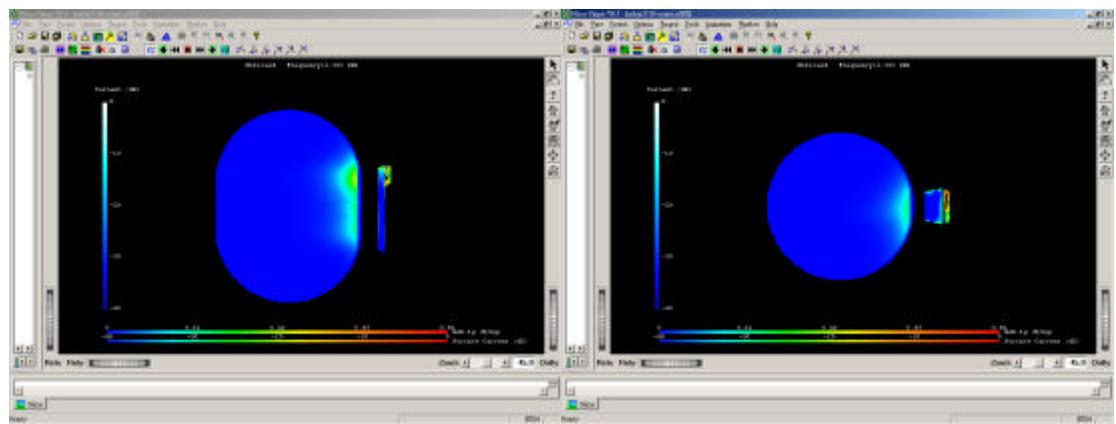


圖六、847.MHz ( 左圖 ) 與 1.793GHz ( 右圖 ) 之 E-Plane 場型圖 ( 黑線為只有手機 , 紅線為加上人頭後天線效應 )

圖七與圖八分別為 847MHz 與 1793MHz 的 SAR 1g 模擬結果。從圖中可以看出 847MHz SAR1g 的最大值為 0.84 w/kg , 1793MHz SAR1g 的最大值為 0.57 w/kg。



圖七、847MHz SAR 1g 的分佈圖，左圖為 X-Y 平面，右圖為 Z-X 平面。



圖八、1793MHz SAR1g 的分佈圖，左圖為 X-Y 平面，右圖為 Z-X 平面。

更近一步分析手機外殼材質的不同對 SAR 所造成的影響，表一為手機外殼材質不同與加上人頭的模擬結果。可看出材質對 SAR 的影響不大，但可發現在同一頻段中，似乎有中心頻率低 SAR 值低的關係。

表一：

外殼材質	原始(包含外殼)		加入人頭後	
	Return loss ( MHz )		Return loss ( MHz ) / SAR 1g ( w/kg )	
	900 頻段	1800 頻段	900 頻段	1800 頻段
材質-1 (紅線) ( Permittivity:3 ; Conductivity:0.0021 )	894	1865	847 / 0.84	1793 / 0.57
材質-2 (綠線) ( Permittivity:6.15 ; Conductivity:0.0085 )	871	1811	819 / 0.82	1726 / 0.56
材質-3 (藍線)	850	1766	797 / 0.8	1672 / 0.54

( Permittivity:10.2 ; Conductivity:0.0198 )				
--	--	--	--	--

#### 四、結論

本次模擬結果只考慮人頭對手機與手機外殼對 SAR 效應的影響。由上可知，當人頭接近天線時，天線的中心頻率將造成些許的往低頻方向頻偏。場型的變化方面，原本屬於全向性的輻射場型也會因為人頭的加入，而使場型有些許的偏向人頭所在位置的另外一方。換句話說，由於天線所輻射的電磁波能量有部分被人體吸收，使原本往-Z 方向輻射的能量因此減少，故輻射場型從原本的全向性變化為偏向+Z 方向的場型。另外，外殼材質的改變除了會影響中心頻率往低頻頻偏外，對於 SAR 值也的確有所影響，但是就本次模擬結果看來，不同介電係數的材質對於 SAR 值的改善仍相當有限。對於 SAR 的改善方案，仍需要更近一步的考量與研究。

當天線設計所需要考量的因素逐漸複雜且眾多時，如何有效的運用模擬工具與實際量測搭配，相信是可以節約實驗上所花費的時間，對天線設計上有相當程度的幫助。

#### 參考資料

本文所使用之 nokia3310 天線模型純粹參考並應用於模擬軟體之計算結果比較，該天線與手機設計之專利與權利仍為相關公司所擁有，本文所得出之結果僅參考用，不具任何法律與規範之驗證。

## 射 频 和 天 线 设 计 培 训 课 程 推 荐

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立，致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养；我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com))，现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地，成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程，广受客户好评；并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书，帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司，以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表：<http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>

---



### 射频工程师养成培训课程套装

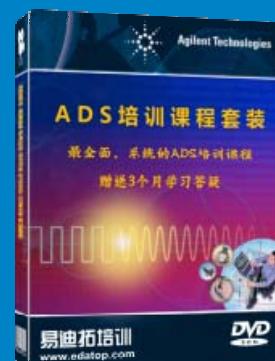
该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材；旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习，能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求…

课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

---

### ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程，共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解，并多结合设计实例，由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS，迅速提升个人技术能力，把 ADS 真正应用到实际研发工作中去，成为 ADS 设计专家…



课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>

---



### HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程，是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装，可以帮助您从零开始，全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装，更可超值赠送 3 个月免费学习答疑，随时解答您学习过程中遇到的棘手问题，让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅…

课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

## CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出，是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装，所有课程都由经验丰富的专家授课，视频教学，可以帮助您从零开始，全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装，还可超值赠送 3 个月免费学习答疑…



课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



## HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

## 13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…



详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>

## 我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年，10 多年丰富的行业经验，
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养，更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授，结合实际工程案例，直观、实用、易学

## 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>