

論述	大陸現況	法令天地	資通安全	科技新知	健康生活	生態保育	文與藝	傳播·溝通·新視野	其他
----	------	------	------	------	------	------	-----	-----------	----

天線的設計及量測平台，是發展完整無線通訊系統不可或缺的一環。

淺談電磁波與無線電技術

◎涂志和

或許您聽過電磁波會危害人體，但您知道電磁波是什麼嗎？其實電磁波包含的範圍非常廣泛。西元1864年英國物理與數學家麥克斯威爾（James Clerk Maxwell）提出描述電磁場之 Maxwell 方程式，用四個偏微分方程概括一切的電磁現象，發現真空中的電磁波皆以光速 $C=3 \times 10^8 \text{m/s}$ （公尺／秒）進行傳送，因此推斷光也是電磁波的一種。其研究貢獻在物理史上足以與牛頓、愛因斯坦齊名。電磁波包含了從數十赫茲的無線長波到100,000,000,000,000,000,000,000（23個零）以上的 γ 射線，頻率範圍非常廣闊，只是依頻率的不同，大塊區分為無線電波、微波、紅外線、可見光、紫外線、X光等名稱。

電磁波的產生不外乎就是電場的變化產生磁場、磁場的變化形成電場，兩者間交互作用的波動，稱之為「電磁波」。假想有一條金屬導線，在其兩端加上不同之電位，使其兩端產生電位差，如此即能造成電子往較高電位端移動而形成電流，這樣的電流會在四周空間形成磁場；若電位差隨時間變化（如以正弦函數變化，如交流電之變化），則產生的磁場也會隨時間而變化。又磁場隨時間變化時，在磁場四周亦會形成感應電場，此即為法拉第定律。如此交互循環下，交流變化電場感應交流變化磁場，而交流變化磁場再感應交流變化電場，於是就形成電磁波。人類日常生活環境周遭的電線用電時，均會產生些微之電磁波；它與光和熱等相同，是一種藉由空氣輻射或透過電導體等兩種方式來進行傳送之能量。下圖一所示，為一般家中牆壁電源開關面板，經檢測交流電源經過所產生之磁場，距離5公分量測其數值約為2毫高斯；根據1995年美國輻射保護委員會（National Council on Radiation Protection, NCRP）之研究報告初稿指出，建議家中電線和家庭電器如吸塵器等，其磁場安全值為0.2微特斯拉（即2毫高斯）以內，對人體健康較無潛在的威脅。

電磁波對人體之影響大致可由其輻射方式來區分，依其輻射方式可分為游離輻射及非游離輻射兩種：

1. 游離輻射：由放射元素所形成，產生的能量通常較大，足以將分子結構打散成帶電的離子，會改變或損壞生物細胞，而導致病變；但適當之運用亦可為人類帶來正面之效果，如放射線醫療之應用等。
2. 非游離輻射：是一般家電用品或行動電話在使用時所放出的電磁波，產生的能量通常較弱，不足以將分子結構打散成帶電的離子，但影響效應仍然存在。

簡言之，電磁波對人體的影響其實與頻率、距離及功率有關，而電磁波對人體的傷害主要是藉由直接穿透與高溫作用，而造成細胞產生質變。一般而言，若頻率一樣，功率愈大穿透力也愈深；但是隨著距離的增加，輻射強度亦會減弱，且頻率越高其於空氣中之輻射傳輸衰減越快。近幾年，國際癌症研究署（IARC）、WHO等國際大型電磁場健康風險評估多以4毫高斯為統計上之暴露截斷點（Cut-off Point），並於2007年發布之最新研究結論，特別強調不建議依照流行病學的證據來訂定磁場暴露的限制值，鼓勵各國採行建立於科學基準（即ICNIRP 1998之guidelines）之導則。

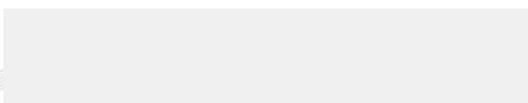
德國科學家海因裡希·魯道夫·赫茲（Heinrich Rudolf Hertz）在西元1888年，利用實驗的方式實現了麥克斯威爾的理論，證明了無線電之輻射具有波的所有特性，造就了無線電波的產生，開啟了20世紀無線電的時代，造福往後人類許多生活上之便利性；近年來無線通訊技術蓬勃發展，無線電波與人民生活更為息息相關。無線電波（包含射頻波）是指頻率在30KHz~300GHz於自由空間（包括空氣及真空）中傳播的電磁波。無線電技術的原理是藉由導體中之電流強弱變化產生無線電波，再利用調變的技術將信息加載於無線電波之上進行傳送；當電波通過空間傳播到達受信端，電波引起的電磁場變化又會在導體中產生電流，再透過解調技術將信息從電流變化中擷取出來，就達到了信息傳遞的目的，這些過程需藉由天線與電路晶片來實現。

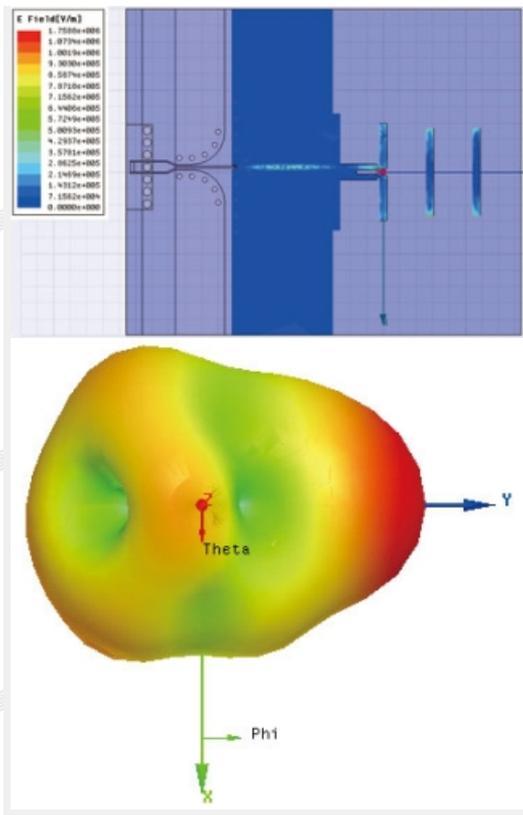
無線通訊在人類生活上之應用範圍非常廣泛，如已普遍化的無線電話機、無線區域網路、手機通訊系統與數位家電控制，現在更推廣到醫療應用網路等。

儘管各類無線通訊系統技術不斷多元化演進，無線電波之傳送與接收都需藉由天線進行；天線是將接收到的電磁波轉換成電流信號提供給後端電路處理，或將電路產生之電流信號轉換成電磁波的一種裝置，天線的原理即是藉由信號經過阻抗不匹配的傳輸線，導致信號傳輸過程中產生駐波，達到能量損失，此損失之能量會輻射至周圍空間形成電磁輻射波。簡單來說，取四分之一波長的傳輸線，末端使其開路導致阻抗匹配產生變化，若將開路空間視為負載，則並非所有能量會反射回信號源端，部分能量將輻射出空間負載中；若能將兩傳輸導線彎折成 180° ，增加輻射之空間，則可更有效輻射能量至自由空間（如Dipole antenna）。右圖二所示為晶片型八木天線之電流與3D電磁輻射波型圖，其中顏色越偏向紅色表示輻射能量越強。

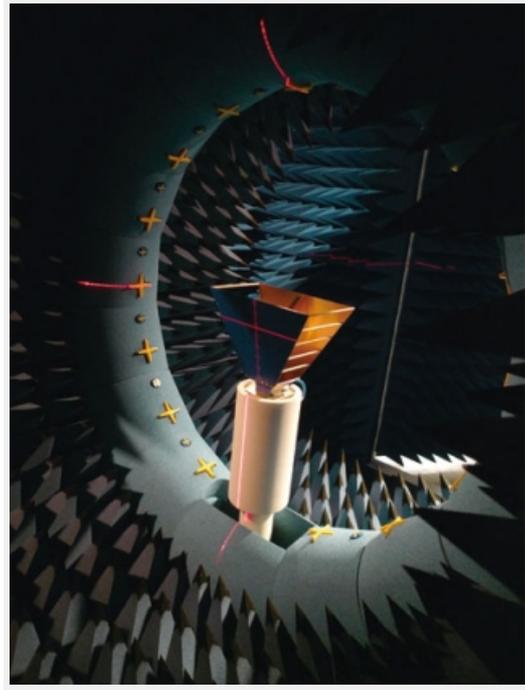


圖一：牆壁電源開關面板所量測之磁場，約2毫高斯





圖二：晶片型八木天線之3D電磁輻射波型圖



圖三：晶片中心0.8~18GHz天線3D輻射場型量測系統

因此天線的設計及量測平台，是發展完整無線通訊系統不可或缺的一環；且近年來天線已朝智慧型控制技術發展，更能降低電源消耗，提升天線效率。故國家晶片系統設計中心（下稱晶片中心）除原本開發建置及提供IC電路設計實作平台與量測環境外，於民國98年開始引進0.8~18GHz天線3D輻射場型量測系統，並陸續建置相關天線量測技術環境，預計於99年底前，提供學術界此平台之量測服務，且計劃著手於57~64GHz頻帶之晶片型天線設計平台及電磁輻射場型量測環境之技術開發與建置，進而搭配此頻段之電路研發環境及系統級封裝System-in-Package (SiP) 技術進行異質晶片整合，以建構完整之60GHz系統研發環境為目標，提升國內學術界無線通訊研發環境之能量。右圖三為晶片中心所建構之0.8~18GHz天線3D輻射場型量測系統。

若能了解電磁波之形成及國際醫療組織對電磁波能量之規範，且有效提升天線之輻射效率，讓需要傳送接收時才進行電磁波輻射，如此就能在生活利弊間取得一個平衡點。

（作者任職財團法人國家實驗研究院國家晶片系統設計中心晶片實作組）

論述	大陸現況	法令天地	資通安全	科技新知	健康生活	生態保育	文與藝	傳播·溝通·新視野	其他
----	------	------	------	------	------	------	-----	-----------	----

新觀念、新知識、新視野

科技新聞摘要

◎林治平

社交網站風行 小心個資外洩

社交網站大受歡迎，著名的臉書號稱有4億用戶；在這類網站註冊時輸入的資料，以及貼上的照片，都可能外洩流傳。澳洲最近發生一名少女遭誘拐殺害的案件後，警方已警告青少年勿將照片貼到社交網站，以免惹禍上身；警方建議年輕網友，務必確定個人照片，以及生日、學校和地址等個人資料只有認識的人看得到，避免遭別有用心的人取得後濫用，承受不必要的風險。

有社交網站開放新功能，包括連結其他網站，但此舉可能導致個人隱私資料不保，在歐美已引發批評；而這種可以輕易在網路上取得個人資料的現象也令治安機關憂心。警方最擔心青少年因此受害，因為有不法分子利用網路資料鎖定犯案對象的案例，因此他們建議喜愛使用社交網站的年輕人不要輕易相信在網路上接觸的人，把每個人都當陌生人，個人的照片和資料只對真正可靠的朋友才開放。

幼時常遭體罰 長大恐好暴力

霸凌事件是青少年學生另一個令人憂心的問題。最近有研究指出，幼兒時期常被打屁股的人，長大時可能比未受這類體罰的同儕較易出現打架、破壞物品或欺負他人等侵略性行為，機率約達兩倍。這項研究雖然還無法證明體罰將導致侵略行為，但顯示剔除各種可能的解釋後，二者之間仍有關連性，因此專家鼓勵家長避免體罰子女，改採其他管教方式，以降低兒童出現侵略傾向的機率。

有研究顯示九成的家長會對子女體罰，而專家分析美國20個大城市2,500名幼童的研究資料，他們逾半在母親受訪前的一個月被打過屁股，而3歲時被打過兩次以上的孩子，5歲時出現暴力傾向的機率是其他兒童的兩倍。專家認為體罰雖可暫時讓孩子乖乖聽話，但長久下來就會失去效果，而且還會有害處，因此建議家長採用其他非體罰的方式教訓子女，或是在氣消了後再和孩子講道理或討論問題。

口腔衛生欠佳 可能傷心要命

俗話說「牙痛不是病，痛起來要人命」。如今有越來越多的研究顯示，口腔衛生欠佳，未能好好維護牙齒，恐怕真會危害生命，因為缺牙多的人比較可能死於心血管疾病。瑞典的研究更明確指出口中牙齒數量與心臟病有直接關聯，並推估出剩下不到10顆真牙的人，與同性同年齡而有超過25顆牙齒的人相比，死於冠狀動脈心臟病的風險高了7倍。

英國蘇格蘭地區的研究也發現，不愛刷牙的人比每天刷牙兩次的人更容易罹患心臟病，風險可能高出七成，只是目前還不清楚口腔衛生習慣不良，究竟是引發心臟病的原因或只是風險指標。根據相關研究，口腔與牙周病的感染可能散布到心血管，造成低度慢性發炎；而目前已知發炎是導致心臟病及其他心血管疾病發作的危險因子。

常吃熱狗漢堡 可能影響健康

即使滿口好牙，吃下肚子的東西不對，也可能傷及心臟。美國的研究顯示，常吃熱狗、香腸或熟肉等加工肉品，罹患心臟病的風險會增加42%，而得到第二型糖尿病的風險也高出19%。這項研究分析涵蓋120萬人的1,600份報告，發現食用牛豬羊肉並不會增加風險，但每天吃50公克的加工肉品，就會使罹患心臟病與糖尿病的機率增加，原因可能是加工肉品含有過多的鈉與硝酸鹽防腐劑。

兒童愛吃的漢堡同樣可能影響健康，不只有造成動脈阻塞風險，還會增加罹患氣喘和哮喘的機率。德國的研究分析發現，每週吃超過三個漢堡，又搭配含糖飲料，出現氣喘的機率就明顯較高。雖然飲食並不像其他過敏原一樣會提高敏感性，但確實和氣喘的發病有關，常吃漢堡也許不是導致氣喘的直接原因，但這種生活型態可能是個關鍵因素，會引發這種兒童最常見的慢性疾病，尤其是在富國。

含糖食品飲料 也是心臟殺手

要小心的還有各種甜食。美國的研究發現，因為食品業者長年在調理食品與飲料中添加甜味劑，讓美國人攝取的糖份與熱量大增；這不但會導致肥胖，還可能引發糖尿病、高血壓、心臟病與中風。這項研究著重過量糖份對血脂濃度的影響，結果發現攝食添加糖較多的人，體內導致心臟疾病的風險因子也較高，例如三酸甘油酯偏高，而有保護作用的好膽固醇—高密度脂蛋白膽固醇則偏低。

含糖飲料的影響也不可小看。美國另一項研究發現，這類飲料是美國人飲食所攝取糖份的主要來源之一，成人平均每天喝下2.3份（約830cc）。根據估算，若每天少喝2份含糖飲料，即可讓收縮壓下降3毫米汞柱，中風死亡率可因而降低8%，冠狀動脈心臟病死亡率也可降低5%。

小酌保健護心？恐怕言過其實

近年有些研究報告認為，適量飲酒可以減少心臟問題，甚至延長壽命，讓喜好杯中物的人心花怒放；但最近也有研究報告給予潑冷水，質疑小酌有益健康的說法太過頭了，不應以此將喝酒習慣合理化。雖然這項有關酒精與心血管健康的研究也顯示，比起酗酒或滴酒不沾的人，只小酌幾杯的人

確實比較健康，但認為其原因是他們的生活方式比較健康，並非攝取酒精真會有助健康。

以往有研究主張，酒裡的部分物質能延緩動脈硬化；而實驗也發現，紅酒中的抗氧化劑白藜蘆醇具有抗病毒的療效，也有益抗老化，但尚無研究證實適量飲酒有益健康。這項新研究分析了巴黎地區15萬人的資料，發現少量和適量喝酒的人，在身體質量指數、膽固醇、血糖指數及心血管疾病和心律等方面的得分，都優於滴酒不沾和重度飲酒者，只是關鍵原因應不在飲酒量，而在生活型態。