

電磁曝露 (Electromagnetic Exposure)

人體電磁曝露之重要課題大致要注意電磁場頻率範圍、曝露場所、安全規範與保護措施。基本上電磁場的頻率範圍非常廣，在非游離電子的情況下大致從靜電、極低頻幾 Hz 至毫米波 300 GHz 的範圍都是。曝露場所可分成可控制的場所和不可控制的場所。可控制的場所如實驗室其電磁場的強度可以經由實驗人員加以調控，這類課題是針對專業人員；不可控制的場所如機場、旅館、表演廳等公共場所其電磁場的強度是由外界所產生，這類課題是針對一般人員。

安全規範在許多國家中所規定的標準不見得一樣，另外還有國際標準規範，其所規範的項目如在低頻環境的電場與磁場強度，高頻環境的電磁波功率，人體感應電流密度或大小、電磁輻射吸收率(SAR)或電磁特定吸收值(SA)。安全規範在未來亦可能制定人體電磁溫升值。保護措施包括安全距離的大小、隔離材料的開發、新技術的應用等。

人體在乾燥氣候時身上的靜電荷可累積電壓至幾 kV，如果不幸此帶電人體在易燃物附近碰觸金屬物體，想必是件可怕的事情。輸配線與變電站附近所產生的低頻電磁場對鄰近居民所造成的恐慌與抗爭在台灣不斷的上演，這方面居民最關心的健康問題是癌症的產生。人體曝露在高頻電磁波環境下可能的健康議題是最近幾年很熱門的話題。廣播電台天線發射的功率常在 500 瓦以上，附近居民的抗爭活動較少上演，反而基地台天線發射功率大致在 20 瓦以下，附近的居民抗爭不斷，這可能是無線通訊發展下始料未及的課題。

另外室內各種無線通訊天線更應注意，因距離天線很近。高頻電磁場的人體安全規範常會提到電磁輻射吸收率(SAR)。電磁輻射吸收率描述通訊產品如手機的電磁波在生物體內所產生的熱能，單位是 W/Kg(瓦/公斤)，可用來衡量電磁曝露對人體產生的影響。目前美國聯邦傳播委員會(FCC)所公佈行動電話的 SAR 安全標準值為 1.6 W/Kg；即 SAR 值在 1.6 W/Kg 以下的產品都在安全標準內。電磁波對人體的影響與頻率、功率及距離有關，可藉由直接穿透與高溫作用令細胞產生質變。一般而言，頻率越低的電磁波能夠穿透愈深的組織，功率愈大穿透也愈深，曝露強度則隨著距離的增加而減少。相關研究議題如下：近場探針 3D 量測與資料校準計算、寬頻的組織模擬液體調配、陣列近場探針於模擬人體之切片式斷層量測與資料校準計算、生物電磁晶片的電波功率感應與人體安全相關性、天線與系統整合後之 SAR 值抑制技術、天線之近/遠場對 SAR 值的效應分析、手機防 SAR 吸收貼片之研發、無線系統就 SAR 值之優化比較等。

目前量測 SAR 時所用的模擬液體為單頻段液體，量測時需調配與更換各頻段模擬液體，開發寬頻的人體組織模擬液體有助於相關研究的推展。目前量測 SAR 的套裝系統(DASY4)，其量測採用逐點掃描，可研究開發快速的陣列式近場探針，用於模擬人體頭顱斷層切面掃描。若能在手機介面貼附生物電磁晶片，當

手機與肌膚接觸時便能隨時獲得電波輻射功率與警告訊息供使用者參考。

至於電磁波對人體是否會有不良影響，由於無線通訊應用的蓬勃發展，已引起民眾高度關切，民國 96 年台灣甚至因此發生立法院決議，要求 NCC 執行全國 1500 個無線基地台拆台案件，引起全球譁然，可見台灣民眾對電磁曝露的疑慮。事實上，全球許多先進國家很早就發生類似風潮，並由國際衛生組織(WHO)出面，於 1997 年成立一個 EMF(ElectroMagnetic Field)計畫，進行跨國系列研究、經過 10 年的完整研究，基本上 EMF 計畫得到的結論是在目前 ICNIRP 規範下，並無具體證據顯示 EMF 會對人體造成不良影響。

未來比較優先值得研究的是健康風險評估，以降低目前科學資訊的不確定性；至於進一步了解電磁曝露對健康的衝擊，以獲得健康風險評估的有用資訊，則列為一般研究[11.1]。具體的研究主題，在流行病學研究方面，包含 INTERPHONE 跨國計畫針對腦瘤及腮腺腫瘤、個案控制研究對小孩及青春期少年的腦癌、及對認知及聽力功能的影響等；在人體及動物研究方面，包含對小孩的反應及記憶功能、對成人的認知及熱生理學、對成人的心電圖血流及睡眠等的影響；其他也包含細胞研究及機制，如對 DNA 之損害；以及劑量學研究，例如對小孩及孕婦之 SAR 分佈，以及多訊號源多重照射效應等。對於專門職業工作人員長期長時間在高功率大電磁場下各種健康風險評估長被忽視；例如 7-11 工作人員長時間在微波爐前工作，台電電力線維修人員、醫院核磁共振操作員、學校實驗室師生、與廠商實驗室工作人員長期長時間在大電磁場或高功率電磁波下工作，他們的健康風險評估更是重要的研究課題。

參考文獻

http://www.who.int/peh-emf/research/rf_research_agenda_2006.pdf