



從戰場到廚房——讓現代人又愛又怕的微波爐

巧克力和雷達讓微波爐「發光發熱」？為什麼金屬不能放進金屬做的微波爐？太靠近微波爐，身體會不會被烤焦？微波食物含有輻射嗎？只要了解微波爐的科學原理與正確使用方式，聰明現代人大可放心享受高科技帶來的便利！

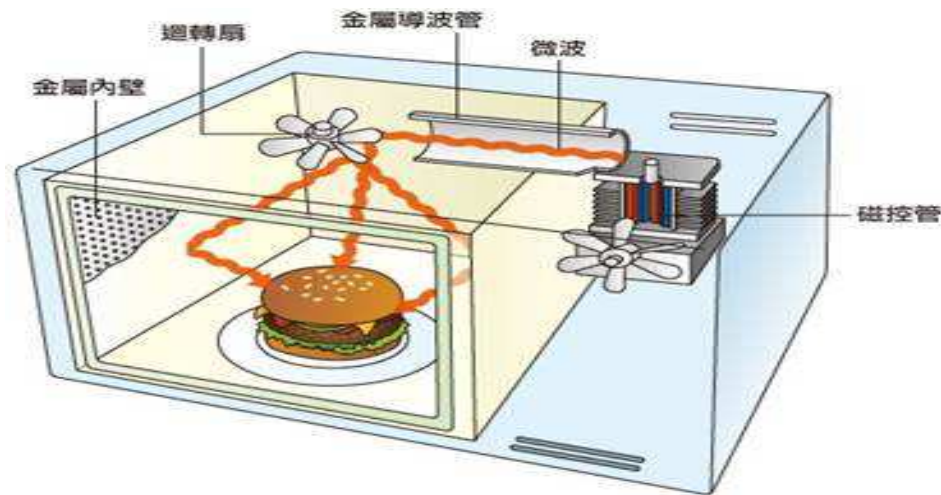
撰文／呂怡貞

審稿／吳瑞北（台灣大學電機工程學系教授）

1922年無線電之父馬可尼(Guglielmo Marconi)提出，可發射無線電波而憑反射波探測船隻。這就是雷達的構想，來自於蝙蝠與海豚使用聲納的原理，只是將音波改為電磁波，將電磁波以定向方式發射到空間中，藉由偵測空間內物體的反射波，計算出物體的距離、速度、方向與形狀。

易於傳導電磁波的物體也易於反射電磁波，因此金屬和其他導電物質都有絕佳的反射性，這使得雷達成為探測飛機船艦非常好用的工具。二次大戰期間，英國亟需改良與發展雷達技術，以搜尋德國轟炸機。為了取代易被阻擋的無線電波，藍道爾(John Randall)與布特(H.A. Boot)在1939年發明了可產生微波的磁控管(magnetron)裝置，這個為戰爭而誕生的磁控管，成為日後微波爐最重要的元件。

磁控管的構造是，在超過4000伏特的高壓下讓電子從加熱的陰極射出，但沒有直飛向陽極，而是在巧妙安排的磁場中不停旋轉，旋轉時再通過精密安排的金屬片，金屬片便會以特定的頻率與之共振。這樣的電磁共振再傳送到小型天線上，就可發出高功率的微波。



▲微波爐內部構造。微波爐右上方的磁控管通電後會產生微波，微波透過金屬導波管傳至迴轉扇，迴轉扇將微波均勻發散到爐內金屬內壁上，並不斷反射，食物內水分子吸收微波而旋轉摩擦生熱，食物也得以加熱。(電腦繪圖：姚裕評)

英國政府同時也尋求美國協助發展雷達。1946年美國雷神公司工程師史賓塞(Percy L. Spencer)在測試磁控管時，發現口袋裡的巧克力融化了，但當時天氣並不炎熱，好奇的他立即想到是否也可用同樣方式做出爆米花？於是頑皮地用磁控管的微波將一袋玉米粒爆開。他再試了帶殼的生雞蛋，結果雞蛋被煮熟且爆裂開。

經過進一步研究，雷神公司在1947年推出了第一台在市面上販售的微波爐，稱為「雷達電爐」，這台怪機器巨大且沉重(300公斤)，又必須以水冷卻，價格高達數千美元，但烹調容積卻很小，想當然銷路不佳。1960年代，家用微波爐迅速發展，1962年和1967年，日本早川公司和美國雷神公司分別成功製造並推出小型家用微波爐。至今，微波爐已成為一般家庭必備爐具。

既依賴又怕受傷害——微波爐的使用注意與迷思

即使微波爐在現今家庭的廚房已不可或缺，但大多數人對於安全的操作方式仍一知半解。使用微波爐時首先要知道，放進微波爐的東西到底能不能安然地讓微波作用。當微波傳遞抵達物質時，物質對微波的反應分為穿透、反射、吸收三種。微波可穿透玻璃、陶瓷、塑膠而不被吸收，含水或脂肪的食物則會吸收微波能量並發熱。

至於金屬物體，包括鐵、鋁、不鏽鋼、錫箔紙，甚至有金屬鑲邊的瓷碗，都不可放進微波爐裡，除了因為金屬會隔絕與反射大部份的微波、使食物無法加熱，更嚴重的是金屬導電性佳，當接受微波照射，金屬的邊緣與尖端(如盤緣、湯匙叉子、釘書針、容器因損壞造成的尖角等)或金屬與金屬相接近處(如餐具交疊、鋁箔紙對折、凹凸處、或金屬太靠近爐壁等)，會累積過多電荷而產生很高的電場，使周圍空氣游離裂解而導電，進而產生火花，火星四射若產生火焰，在密閉爐內甚至會爆炸！(註1)

同時微波加熱會使水變成蒸汽，急速膨脹的氣體讓內部壓力急遽升高，密閉物體如整顆帶殼雞蛋、帶皮水果、食品外覆包裝袋、加蓋閉合或密封式的餐盒等，都不適合放入微波爐加熱，有爆炸之虞。

另外，加熱液體時(如煮水、煮湯等)，水不要放太滿，否則水滾時會四濺亂噴(不至於爆炸)；同時也要注意「過熱」(super heat)可能造成突沸現象(註2)，例如熱咖啡從微波爐拿出時，溫度可能已高過水的沸點，這時如果加上糖或奶精，產生的一些微小氣泡，會造成水再次沸騰而朝四周爆開，不慎可能會導致燙傷。解決之道是避免加熱時間過長(註3)，或者，可在煮水前先行攪拌或稍微搖晃容器，目的是先在溶液內增加氣泡，讓超過沸點的水可先藉氣泡沸騰而煮開，或是在容器內放置木製攪拌棒或木製湯匙以助熱能釋放，都可避免突沸的發生。

有人擔心微波輻射會「污染」食物，甚至「腐蝕腸胃」。其實，微波加熱只是將「電能」轉變為「熱能」的一個過程，微波本身並不會「殘留」在食物中。但要注意容器的材質，陶瓷和純玻璃的容器較適合微波，如使用其他材質，應注意是否能耐熱120°C以上。有些器皿含有塑化劑、色素、耐光或抗氧化物等各種添加物，例如塑膠餐具或保鮮膜，在高溫下可能會釋放出有毒物質，建議盡量少用來微波。此外，高溫易使食物營養素流失與變質，而微波的快速加熱，容易讓使用者疏忽加熱時間過長，導致食物過度加熱。

註1：如果發生火花，要趕緊停止微波並關掉電源，必要時使用滅火器！

註2：液體溫度已到達沸點，卻沒有沸騰，看似靜如止水，但當突然有外在因素介入(如搖晃、攪拌或突然加入其他物體)，改變其平衡狀態，水會瞬間汽化，立即劇烈沸騰而使滾燙的溶液爆開四濺。

註3：建議微波爐用來加熱食物，而盡量避免煮熟或煮沸食物。

資料來源：科學人雜誌