

# 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目：關於微波爐那些你不知道的大小事

摘要：介紹關於微波爐的加熱原理，發射微波的磁控管介紹，以及關於電漿葡萄現象背後的科學效應。

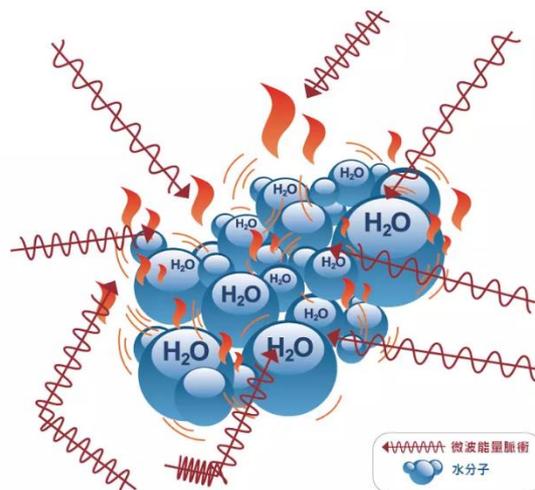
文章內容：(限 500 字~1,500 字)

在生活周遭都很常見的加熱電器-微波爐。在超商或是家中，都能見到這個電器，不論是熬夜加班的上班族、想吃消夜的大學生、或是沒有時間吃飯的大主管，只需要將食物放入，動動手指頭且稍等片刻，就能夠立即擁有一份熱騰騰的食物，對現在快餐時代的人們幫助巨大。那經常使用的我們可知道微波爐的加熱原理？以及哪些東西能夠使用微波爐加熱而哪些不行嗎？要是放置錯誤的容器及食物，還有可能導致電器毀損甚至爆炸！！就讓我們來探討有關微波爐的知識吧！

## 微波爐的加熱原理：

微波是電磁波的一種，波長範圍在 1 mm 到 1 m 之間，一般常用的微波波段式 2.4GHz，波長約 12cm。

微波能容易穿透絕緣物體，但遇到食物內的極性分子便會使其一起以相同的頻率振蕩，振蕩中分子與分子互相摩擦，從而產生熱量，水分子在微波中每秒振蕩 24.5 億次(2.45GHz)，這種振蕩幾乎是在食物的內外各部分同時發生，因此微波加熱的食品能夠在很短的時間內，把整份食物煮熟。



圖一

### 適合微波爐的盛裝容器：

微波有一個特性，它遇到金屬便反射回來，所以用金屬容器盛載食物，在微波爐中不能被加熱，長時間還可能損壞微波爐，原因是發射出去的微波沒有損耗地全部反射回來，後果是使發射微波的器件產生高溫從而損壞。因此用微波爐煮食物，應選用絕緣耐熱材料制成的容器，如陶瓷、耐熱玻璃

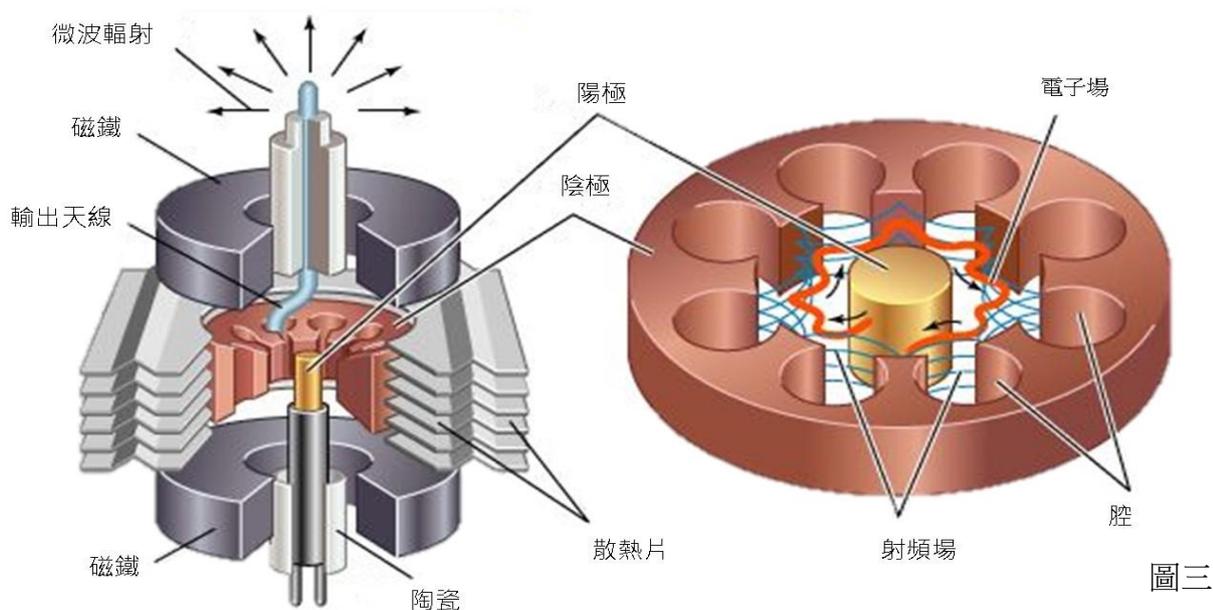


圖二

### 微波爐的核心—磁控管：

微波爐的主要核心在於他的磁控管，這個磁控管能夠發出 2.45GHz 的微波，再經過波導管傳入分散器，射入烹煮室內，達到加熱食物的效果。

但在最早期，磁控管並不是用作加熱食物用的，而是作為戰爭的用途，在二戰期間被研發當作雷達等軍事用途，直到戰爭結束後，才慢慢轉移到民生及工業設備上。磁控管有許多的優點，它的構造簡單、體積較小、功率的密度高，造價也相對便宜。但對應的也有缺點，因為功率高，體積小的因素，它的散熱不易，很容易造成過熱，造成內部的線路損壞。所以微波爐都會有一個較好的散熱裝置，將磁控管產生的熱量散出去。



圖三

**不可放在微波爐裡的特殊食物：**

在不能放入微波爐的食物中，有一項食物肯定要被提及到，那就是 ”葡萄”，之所以葡萄不能放入微波中，是因為會產生電漿及火花，因為特別的視覺效果，這個現象在網路上被大量的轉發。這個現象也被人拿出探究相關的原理，在美國 PNAS 就有學者提出相關論文解釋其現象。

葡萄之間產生的電漿，是因為微波爐用來加熱的微波，在充滿水分的葡萄中傳導時大約是 1.25 公分，我用簡單的式子來證明此事：

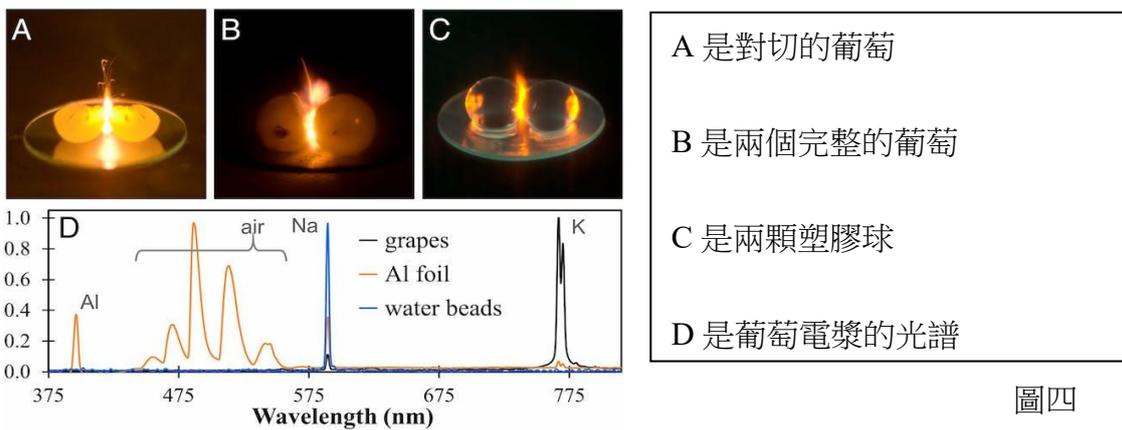
$$\text{波長} = \text{波速} / \text{頻率}$$

已知: 光速為  $3 \times 10^{10} \text{ cm}$   $G=10^9$

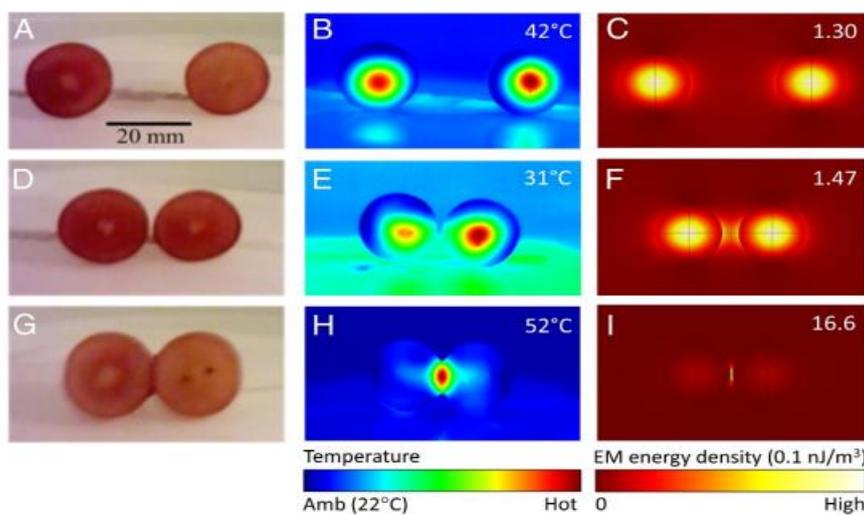
波速為光速： $3 \times 10^{10} \text{ cm/s}$ ，頻率為 2.4GHz

$3 \times 10^{10} \text{ cm/s}$  除以  $2.4 \times 10^9 \text{ Hz}$  等於 1.25cm

而 1.25 公分大約就是葡萄的直徑，於是微波與葡萄中的水分產生共振，兩個葡萄之間的交界處就出現了空氣的電漿態，從而產生火花與閃光。



圖四



實際圖片      紅外線照片      理論模擬電場強度

圖五

電漿葡萄現象中，最主要的原理是關於電磁波的 MDRS 共振效應(morphology-dependent resonances)，指的是在波動受到與波長尺度接近的物體，能夠產生共振的發生。電漿葡萄的現象，讓複雜的理論能透過簡單的實驗去解釋。

#### 結論：

在日常普遍能見到的電器中，也能產生出令人驚嘆的科學現象，從微波的加熱方式，磁導管的組成，或是電漿葡萄的特殊現象，都說明在生活周遭一些簡單的事物中，都可能都蘊藏著不為人知的科學道理，只要在日常的生活能夠去多觀察不同的事物，或許就能從中學習到許多不同面向的科學。

#### 參考資料

1. 台灣碩博士論文網-家用微波爐磁控管電源之設計與製作 P14 1-1 研究背景-黃靄威  
<https://hdl.handle.net/11296/5j2k65>
2. 台灣碩博士論文網-微波磁控管的熱管散熱器設計與實驗 P15 1-2 微波與磁控管-曾東榮  
<https://hdl.handle.net/11296/crvrfk>
3. Hamza K. Khattak et al., Linking plasma formation in grapes to microwave resonances of aqueous dimers, PNAS 201818350 (2019)  
<https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.1818350116>

圖一來源-總興實業 TSHS：

[https://www.tsunghsing.com.tw/zh-TW/product/continuous\\_microwave\\_hybrid\\_fryer.html](https://www.tsunghsing.com.tw/zh-TW/product/continuous_microwave_hybrid_fryer.html)

圖二來源-大紀元-站在使用中的微波爐前方安全嗎？ 2020.01.05：

<https://www.epochtimes.com/b5/20/1/5/n11768725.htm>

圖三來源-Mouser Electronics

<https://www.mouser.es/blog/smart-cooking-with-rf-energy>

圖四圖五來源 - Hamza K. Khattak et al., Linking plasma formation in grapes to microwave resonances of aqueous dimers, PNAS 201818350 (2019)

<https://www.pnas.org/doi/pdf/10.1073/pnas.1818350116>

註：

1. 未使用本競賽官網提供「科學文章表單」格式投稿，將不予審查。

2. 字數沒按照本競賽官網規定之限 500 字~1,500 字，將不予審查。

PS.摘要、參考資料與圖表說明文字不計入。

3. 建議格式如下：

- 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
- 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
- 字體行距，以固定行高 20 點為原則
- 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖