簡介

微膠囊技術在科學與工程的應用、已經有長久的發展歷史，其應用領域涵蓋了化學、生命科學、生物 技術、醫藥等相關產業。微膠囊嚴格講起來是一細小的容器，外型大部分是圓形，其中所包 覆的核心物質可以是液體、氣體或是固粒。此項製程是由小固粒、液滴或氣泡之表面塗膜技術所發展而來，它可以視為是提高材質對環境與劣化影響的一種特殊包裝，大部分物質的細小顆粒或液滴包覆在非滲透材質中，可以避免受到外界 環境的影響。在一般的認知，微膠囊之包裝是可在微觀上控制物質釋放、分離及儲存物質的方法。

膠囊中的核心物質能經由機械的撞擊、電擊、化學方法，打破外殼，釋放出內含物，或是將外殼製成有高滲透性，置於流體的環境中作為過濾物質，吸附過濾物。微膠囊的應用和其大小有相當的關係，有部分的學者將微膠囊的大小定在 200-500μm之間，現在的主張則是將微膠囊的大小定在1至1000μm，大於1000μm視為膠囊，小於1μm稱為奈米膠囊。

本文沿用此一說法，將顆粒大小1-1000μm的膠囊，稱為微膠囊。如前所言，微膠囊指將物質細微分散包覆後，並在所需的時候將其釋放出來的方法。利用這個性質，微膠囊技術在許多領域能提供相當多的功能和精細的應用。例如，揮發性物質能經由微膠囊的包覆提高其儲存和釋放的時間；或是核心物質被包覆成微膠囊時，可以避免紫外線、水蒸氣和氧的影響；或在化學反應中的活性反應物 也可以藉由微膠囊技術的物理分散來避免不當的反應；細小分散的粉末也能利用微膠囊技術 來避免凝集現象發 生。塗佈中，微膠囊的安定性也比乳化分散要好，在相同的固含量下，微膠囊的黏度也比乳化分散液低許多。
　　微膠囊的製作技術起源甚早，依據Herbig的說法，能追溯至19世紀初 期之平盤成膜(pan coating)的固粒塗佈，這種固粒塗佈製程所製得之顆粒大小約為600μm，現今相同的製程也 廣為運用在醫藥工業上，但是有些學者並不認同此一固粒塗佈製程為微膠囊製程，雖然其顆粒大小合乎一般的定義。
　　微膠囊技術主要是根據Bungenberg de Jong所提的聚集(coacervation)原理而來，運用巨分子的聚集是微膠囊形成主要方式，它 是利用分子間的化學或生理產生的邊界作用力，讓分子自行形成微胞的一種方法。

微膠囊結構
　　微膠囊主要有兩個部分︰核心物質(nucleus)及外殼(shell)，一般典型的膠囊含有7 0-90wt%的核心物 質，外殼厚度約為0.1-200μm。膠囊外殼的厚度與顆粒大小和相對密度有關，但是膠囊的外 型不一致，變化相 當大，所以這種關係很難用定量的關係來表示。在微膠囊中核心物質和外殼的關係有許多表示方法，最常見的是「核心量」和「核/殼比值」 兩種表示方式。核心量是指核心物質在整個微膠囊所佔的百分比；而核/殼比值是指核心與外殼的重量比值。核 心量是可以作為商品的重要準則，但是無法提供任何外殼厚度及釋放行為的資料。
　　核/殼比值則是假設核心是一完美的球體，膠囊外殼厚 度亦是均勻不變， 其定量的關係可以由圖一中看出。


**圖一 Idealized encapsulated particle. r = radii of the respective spheres.**

由核心與外殼的重量比，可得下式︰

　　　　(1)

其中下標中w是表示外殼，n為核心；W表示重量，d是密度，r為半徑。如 果將外殼及核心的密度視為相等，則(1)式簡化為如下的表示式
　　　　(2)

經由進一步的簡化和移位，可將(2)式改寫為r2與r1的 線性關係式︰
　　　(3)
　　藉由上式推知，在一定的Ww/Wn比值下，外殼的厚度與 核心的半徑r1呈線 性關係，或是說外殼厚度與核心半徑之比值與外殼和核心重量之比值有三次方的關係。因此 在應用時，只要有 核/殼比值即可得到微膠囊的大小和外殼厚度。但是由(3)式所得到的外殼厚度與核心半徑的 比值不單一值，在應用上仍有不便之處，例如核心含量為70%時，核心的直徑可為10μm，殼厚度為1.3μm，或 有可能是核心的直 徑為100μm，殼厚度為13μm。這兩種微膠囊的大小相差10倍，其儲存穩定性和釋放行為也不一樣(3)。所以除 了要有核/殼比值外，還需要有核心

大小及組成才能推論產品的成效。
　　製作微膠囊必須要控制外殼厚度和核/殼比值，殼厚度對儲存穩定性和釋放行為有重要的影響，同樣的，核/殼比值對成品的效果也有影響。較高的核/殼比，較具有經濟上吸引力。同樣的增加外 殼聚合物量會增加 微膠囊的價格，也會增加儲存、處理及製程的價格。 (作者:張鴻奇　工研院化學工業研究所應用化學組研究員 本文摘自化工資訊月刊第15卷第8期)

微膠囊

原理：利用油相和水相混合時，再由和水的界面處產生巨合作用而形成微膠囊。包膜劑與起始劑混合後發生聚合反應，藉由包膜劑來包覆性費洛蒙，再添加抗氧化劑，確保性費洛蒙不會被熱分解，載體使用便宜的棉線。最後微膠囊可以調整包膜劑的厚度來配合不同昆蟲的生態，因應不同耕種周期的作物，製作出不同釋放時間的昆蟲性費洛蒙劑型。(費洛蒙中心)



昆蟲性費洛蒙經包膜劑包覆後，在顯微鏡放大1 千倍下的影像。