



納米科普系列實驗的開發（二）： 自清潔玻璃——蓮花效應

文·圖 | 康玉專 汪嘉俊 陳建鵬 梁耀明 黃圳萌

為了激發中學生對當代前沿科技的興趣，加深中學生對納米科技的認識，作者在澳門科技發展基金的資助下，組織指導學生開發了系列納米科普小實驗，並編寫了實驗講義。以下是《自清潔玻璃——蓮花效應》的實驗講義。也希望藉此為本澳中學生開展課餘研究性學習提供一些較新的參考材料。

花因其“出污泥而不染”的純潔品性而備受人們的喜愛。



圖一：蓮花的自清潔作用

自清潔玻璃——蓮花效應

一、實驗目的

1. 瞭解蓮花效應的原因。
2. 瞭解自清潔的主要成分，學習自清潔劑的特性。
3. 掌握自清潔玻璃作用原理。
4. 聯繫實際，觀察生活中還有多少類似的現象。
5. 思考蓮花效應在日常生活中的可能潛在應用。

二、實驗原理和方法

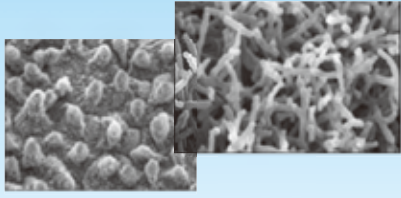
1. 原理

(1) 蓮花效應

蓮花效應主要是指蓮葉表面具有超疏水以及自潔的特性，見圖一。因此，自古以來，蓮

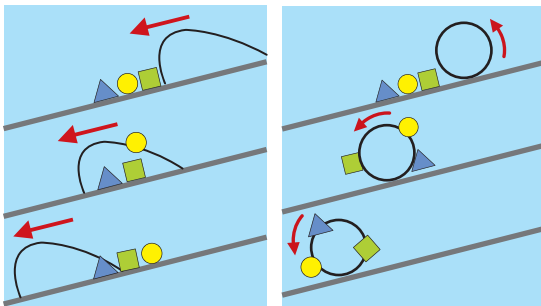
(2) 蓮花效應的原因

由於蓮葉表面有一層茸毛和一些納米級的蠟質顆粒（疏水），水在這些納米級的微小顆粒上不會向蓮葉表面其他方向蔓延，而是會因表面張力的作用形成一顆顆水珠，只要葉面稍微傾斜，水珠就會滾離葉面。滾動的水珠會順便把一些灰塵污泥的顆粒一起帶走，達到自我潔淨的效果，這就是蓮花總是能一塵不染的原因。如圖二所示，電子顯微鏡下，蓮葉表面具有大小約為 5 - 15 微米細微突起的表皮細胞，表皮細胞上又覆蓋著一層直徑約為 100 納米的蠟質結晶。蠟質結晶本身的疏水性，再加上葉表的細微結構之助，加強了疏水性，也降低了污染顆粒對葉面的附著力。也就是說，蓮花效



圖二：具有微米級表皮細胞與納米級蠟質結構的蓮葉表面

應必須具備兩個條件，一是納米疏水蠟質顆粒，二是表面的茸毛。表面茸毛為什麼會有助於提高荷葉的疏水性呢？如圖三所示，同樣具有疏水性的表面，細微結構使水與葉面的接觸面積更小而接觸角變大，水珠會吸附著灰塵顆粒滾動；而在光滑表面上，水與葉面的接觸面積大，水珠能使顆粒移動的程度有限。



圖三：細微結構與自清潔作用關係之示意圖

(3) 自清潔劑

自清潔劑就是模仿蓮花表面的細微結構及納米疏水顆粒而合成的，當自清潔劑塗抹在玻璃或其他物品表面時，使其疏水防污，具有自清潔作用。

2. 實驗方法

(1) 實驗材料和器具

螺旋蓋玻璃瓶（自清潔劑），小塊棉布，兩塊相同未經處理的玻璃，吸管。

自清潔劑主要成分：二氧化鈦。

(2) 實驗方法

- (a) 取適量自清潔劑於棉布上。
- (b) 用浸濕的棉布在其中一個玻璃上均勻塗抹自清潔劑，然後用吸管分別吸取少量的水滴到兩塊玻璃上，觀察現象。
- (c) 吹去水滴，觀察差異。
- (d) 分別在兩塊玻璃上抹上污垢，放在水龍頭（小水流）下，觀察差異。

三、結果與討論

1. 現象觀察

- (1) 當水滴被滴到玻璃上之後，可以發現塗抹自清潔劑玻璃上水滴的接觸角非常大以致凝結成球形，甚至可以滾來滾去而不沾黏，與蓮花有異曲同工之妙。而另一塊上水滴接觸角小，不可以滾來滾去。
- (2) 塗抹自清潔劑玻璃上的水滴可以輕易吹掉，而未塗抹則不行。
- (3) 在塗抹自清潔劑玻璃上抹上污垢，可以輕鬆被流水沖走，而未塗抹的則不行。

2. 結果與討論

實驗結果表明這種自清潔劑具有疏水和自清潔效果，可在玻璃的表面構成一個疏水的納米層，這塗層具有非常好的疏水性，不僅大大減少了水的吸附性，同時也減少了污染物的吸附性。

四、思考

日常生活中，哪些方面可能會用到蓮花效應？

五、小知識

大自然中的蓮花效應

除了蓮花還有其他植物，如水芙蓉、白菜、斗篷草屬或者旱金蓮屬植物，它們也具有這樣的疏水葉面。相似的現象在動物世界中也有。例如一般的屎殼郎都有一個易於清潔的表面。這種小動物以生活在糞堆或者土堆裡而聞名，也就是直接在其他動物排泄物的區域裡生活。有充分理由認為：屎殼郎生活在一個不怎麼清潔的環境中。那裡聚集著數以千計的微生物，會對屎殼郎產生危害。情況也似乎是這樣，因

為它僵硬和短的腿和它僵硬的外骨骼使屎殼郎很笨拙。它無法清潔它的甲殼。然而進化改變了情況：進化賦予了這種小爬行動物在骯髒的環境中保持清潔的能力。

康玉專

濠江中學化學科教師。

汪嘉俊 陳建鵬 梁耀明 黃圳萌

濠江中學學生。

好書推薦

教育暨青年局透過“圖書室公眾查閱目錄”，為讀者提供“推薦好書”的渠道。您只須登入 <http://lib.dsej.gov.mo/>，點選“好書推薦”後，輸入認為值得添置的圖書資料即可！

