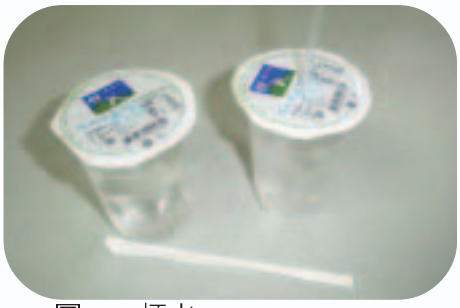
杯中的奧祕

陳忠照
國立台北師範學院化學系

談起杯子，似乎並不新奇；不過，如果杯子從世界上消失，生活會是什麼樣子呢？一早起床要刷牙，沒有‘牙杯’，口渴要喝水或喝茶，沒有‘茶杯’，想泡咖啡，沒有‘咖啡杯’；大人應酬要喝點兒酒，沒有‘酒杯’；生活是會走樣的。可見不起眼的杯子，卻是相當重要。杯子的材質，可多了；紙杯、瓷杯、鋼杯、塑膠杯、玻璃杯．．．，琳琳總總眞有的瞧。看看日常生活的一些用語，諸如杯弓蛇影、杯水車薪、舉杯邀月、杯酒釋兵權等，可證實杯子在社會生活、文化發展是有一席之地。本文乃從科學活動的角度來分享杯中的奧祕。我們試著從杯子的相關問題，探索有趣的科學內涵；請你準備一些杯水，玻璃杯等生活中的器物，我們一起來玩一玩、做一做。

1 杯水的挑戰



圖一　杯水

＜情境＞

當拿到塑膠杯杯水（圖一），你是怎樣喝它呢？拿根吸管直接插入杯中吸用，或是把水杯上面的杯面膜撕開，就口即喝？

＜問題＞

我們暫且把喝水事擺一邊，請問如何使杯水的水“跑”出杯外來？請你先想想看，做做看，再參閱下文。

圖二　打洞擠壓

＜解決方法＞

⊙途徑一：打洞擠壓

用吸管在杯面膜打個洞孔，手一擠壓施力（圖二），水就從洞孔湧出來。這項操作，在水槽上進行爲宜，你認爲如何？

⊙途徑二：水從洞孔自動流出來

水杯杯面膜用吸管打一個洞，然後倒過來，水會自動流下來嗎？如果此刻你把吸管插入洞中（圖三），會有不同現象發生嗎？請注意杯中有沒有氣泡產生，壓力有什麼變化？如果你不打算插入吸管，那麼杯面膜要打多少洞，或是洞要打多大，水才會流出來？打洞的位置，杯面、杯底，或是杯側，都試試看，你有精彩的發現。

圖三　吸管插入倒懸的水

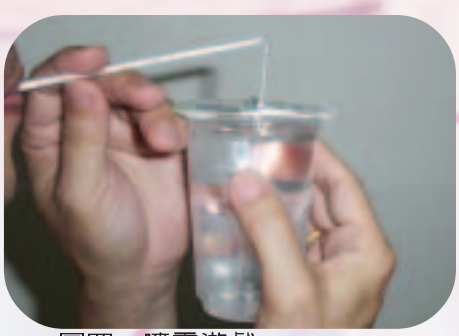
⊙途徑三：噴霧遊戲

先在杯水插上一根吸管，再用第二根吸管以約 90 度的角度對著第一根吸管管口用力吹氣（圖四）。因爲氣流

快，壓力變小，杯中的水會被帶上吸管口而形成噴霧現象；請注意，吸管的長短，吹氣的力道，有沒有影響？如果是陽光絢麗的日子，不妨找幾位好朋友到戶外去，人手一杯水，一起玩玩噴霧遊戲；只要找對位置，選對角度，可望吹出一片美麗的彩虹喔。

⊙途徑四：其他

還有什麼方法可以讓杯裏的水流出來？請做做看，並說說它的道理。



圖四　噴霧遊戲

2 看，杯裏的水不會流出來

＜情境＞

由於重力和流體的性質，水是往低處流的。然而，看著魔術師把水倒入杯中，當杯子倒過來時，水卻沒有流出來，很神奇吧？

圖五　環保杯

＜問題＞

傾倒杯子時，如何使杯裏的水，不會流出來呢？

＜解決方法＞

⊙途徑一：加上杯蓋

杯子上加個蓋子，像環保杯有杯蓋（圖五），水就流不出來嘍。只是這種方式太普通了，總是希望來點兒不一樣的。比方說，換上墊板覆蓋杯子，一手拿穩杯子，一手壓著墊板，然後倒過來，放開扶墊板的手（圖六），杯中的水和墊板會掉下去嗎？

圖六　墊板蓋

⊙途徑二：蒙覆手帕

在裝有水的杯子口覆上手帕，並用橡皮筋套住圈緊，把杯子倒過來，水會流出來嗎？一隻手拿著倒過來的杯子，另一隻手指頂一頂杯口的手帕，或將手帕沿著杯緣向上輕輕提一提（圖七），水會流下來嗎？杯中有氣泡冒上去嗎？爲什麼？

圖七　手帕功

⊙途徑三：網面杯

拿紗窗用的紗網剪一個和杯口外緣一樣大小的網子，用強力膠或樹脂黏上杯口緣處（圖八）。把水倒入網面杯後，快速的把網面杯倒過來，使杯口垂直朝下；如果杯子的水還是會流出來的話，可拿墊板先蓋上網面杯，像途徑一，杯子倒過來，再緩移開墊板(圖九)，水在杯口網子形成一層“水膜”空氣進不去，杯外的大氣壓力比較大，杯子裏的水就流不出來了！操作時，你可選用透明的紗網，找個光線柔和一點的地方；別人看不清杯口有網子，還以爲你有特異功能呢！

圖八　網面杯

⊙途徑四：其他

相信你已察覺到水雖然有往低處流的特性，而杯子中的水能不能流出來，還受到空氣壓力、水的壓力、流體的性質、杯子的傾斜度等因素的影響。同學們請你想想看，設計其他的方法讓水流不出來。

圖九　水流不出的網面杯

杯子除了裝水，供作喝飲料之用外，顯然隱藏許多有趣的奧祕。請你看看這個裝有彎頭吸管的杯子（圖十），是在塑膠杯杯底安插一支彎頭吸管，吸管和杯底接合處，要用樹脂或黏膠緊密黏合。把水徐徐倒入杯中，水會從吸管下端流出來嗎？請紀錄杯中水位的變化，觀察水的流動情形，你會發掘一些好玩的科學道理的。如果你對音樂有興趣，可準備七、八個玻璃杯或陶瓷杯並列在桌子上（圖十一），依次注入不同高度的水量來調整音階的高低，用一根小木棒或筷子輕輕敲擊，就是一套杯組敲擊樂器，演奏美妙的曲子。把杯子換成玻璃高腳杯，不用筷子敲擊，而是用手指（例如食指）沾點兒水，在杯口緣處來回摩擦，使杯子產生細微的震動，會發出非常悅耳嗡—的吟聲，組成另一套杯組觸摸樂器了（圖十二）。請試試看，不用高腳杯，而採用一般杯子，可以製作杯組觸摸樂器嗎？理由何在？

各位同學，靜下來仔細觀察桌上的杯子，端詳它的材質、造形、色彩、性質、功能．．．，你有什麼聯想，發現什麼問題？令人雀躍的科學活動可能就應運而生。身邊的東西，一張紙張，一根吸管，一個保特瓶，一條橡皮筋等，在在暗藏玄機。科學活動貴在「用心看一看，動手做一做，仔細想一想」，本文在活動中提供了一些問題，你可試著和同學、師長、或父母討論、操作，不但會發現杯中的奧祕，也會體會到生活中處處有科學，處處有創意而歡喜。

圖十　彎頭插管塑膠杯

圖十一　杯組敲擊樂器

圖十二　杯組觸摸樂器