

逆滲透水的介紹

唐宏怡

暨南國際大學應化系

hytang@ncnu.edu.tw

十年前台灣只有少數家庭安裝所謂 RO 飲水設備，當時打著太空科技廣告來進行行銷，價格當然也是相當高昂。最近暨大校園各個角落中多了許多飲水機，注意看看背後就可以發現白色的 RO 管正在默默為大家製造潔淨的飲用水。

RO (Reverse Osmosis) 中文名稱一般稱為"逆滲透"

要了解 RO 逆滲透之前，必須先對"滲透(osmosis)"的觀念做一些說明。滲透在此是指以孔徑僅有數十奈米(10^{-8}m) 的高分子膜作為滲透薄膜。薄膜可以隔開兩種含不同雜質濃度的溶液，在正常狀況下，雜質濃度較低一方的水分子會緩慢通過薄膜到達濃度較高的另一方，直到兩側的濃度相等平衡為止。在還沒達到平衡之前，如果在濃度較高的一方逐漸施加壓力，則前述之水分子移動狀態會暫時停止此時所施加的壓力叫作"滲透壓" (osmotic pressure)。如果施加的力量大於滲透壓時，則水份的移動會反方向而行，也就是水分子反而從含高濃度雜質的一方流向低濃度的方向，這種現象就叫作"逆滲透"。家用自來水可以想像成雜質較高的一方，因此只要在自來水入水口一端對薄膜加壓則能在薄膜的另一側源源不絕得到純水。

下圖為家用圓形 RO 管示意圖，設計上外層自來水的壓力必需大於內層純水水壓。加壓產生逆滲透現象，於是就可以從含比較多雜質的自來水中獲得乾淨純水



在市面上看到的逆滲透 RO 機，大都設有三道前過濾，第一道主要過濾顆粒雜質，再經第二、第三道活產碳將氯及微生物去除，最後才進入 RO 膜處理。在過程中，為了要能調整管內的壓力於是有時必須藉由泵浦以及在廢水口端加上一限流閥，來達到升高或調整逆滲透管內壓力的目的。加壓後純水就滲透過 RO 膜，而從淨水口流出以供取用，然而對於那些來不及滲透過 RO 膜而從限流閥排掉的水，如上圖所示，就是俗稱的廢水。以市面上較常看到的逆滲透 RO 機其淨水與廢水比

約為 1:4，而且又有前置處理三道濾心時常要更換，因此環保團體把 RO 逆滲透列為不環保的濾水器。但是由於逆滲透的構造簡單、過濾功能優異，所以還是被廣泛地運用在各種日常用途上。

逆滲透水處理常用的薄膜材質有纖維質膜(cellulosic membrane)，aromatic polyamide，polyimide 或 polyfurane 等，至於它的結構形狀有螺旋型(spiral wound)，空心纖維型(hollow fiber)及管狀型(tubular)等。這些材質中纖維質膜的優點是耐氯性高，但在鹼性的條件下($\text{pH} \geq 8.0$)或細菌存在的狀況下，使用壽命會縮短。polyamide 的缺點是對氯及氯氨之耐受性差。至於採用那一種材質較好目前還沒有定論。但確定的是如果逆滲透前沒有作好前置處理則滲透膜上容易有污物堆積，例如鈣、鎂、鐵等離子，會造成逆滲透功能的下降；有些膜(如 polyamide)容易被氯與氯氨所破壞，因此在逆滲透膜之前要有活性碳及軟化器等前置處理，這也就是為什麼前三道濾心需要定期沖洗及更換以增強 RO 膜的功能。

本篇部分內容參考美國水質協會 WQA. What is Reverse Osmosis ?