

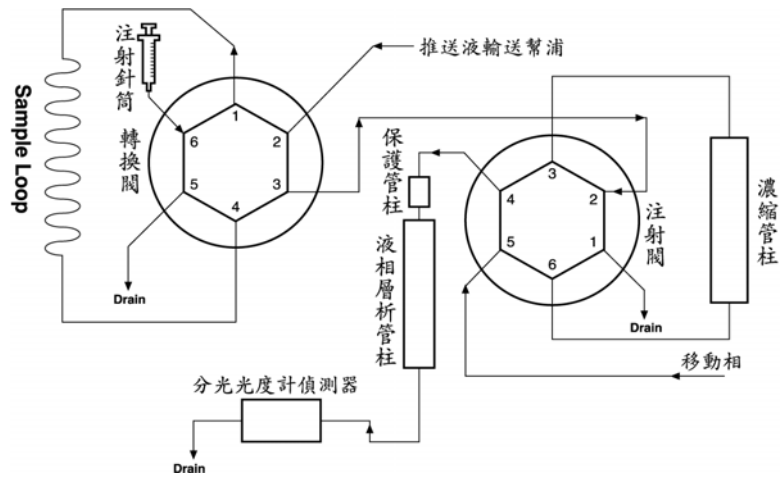
## 向左轉向右轉－快速有效的線上前濃縮系統

高效液相層析儀在傳統應用上，免不了受到樣品前處理步驟的限制，降低了分析的速度和效能。然而透過層析管線的設計改裝，卻能讓樣品前處理、濃縮與層析三個階段一氣呵成，成為未來高效液相層析儀的發展主流。

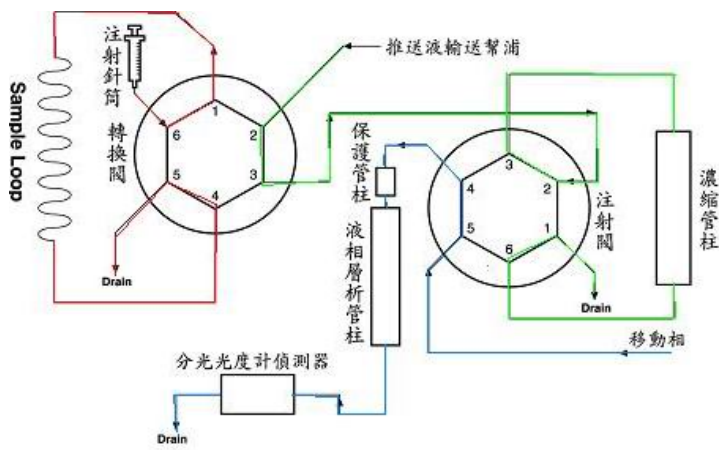
### ■ 許元正

高效能液相層析儀，簡稱 HPLC，是在生化和分析化學中常用的管柱層析儀。其原理係利用分析之待測物，在固定相與移動相間作用力的不同，進行待測物分離與確認。進行儀器分析前，傳統上樣品前處理大多採用液－液萃取或固相萃取，再經過淨化後才能進行儀器分析的步驟。只是耗時耗人力的前處理階段，往往是分析效能上最大的瓶頸。如何有效改善此問題，一直是分析發展上重要的課題。本文將介紹一組管線與零組件的設計，透過這樣的設計，成功將樣品前處理步驟簡化縮短了分析時間，並降低了方法分析極限。

線上前濃縮系統的設計亦即在高效液相層析儀前端加裝一組幫浦、六通閥及濃縮管，利用儀器硬體及管線的設計改變，使水樣可以隨著兩個六通閥左右的切換，改變樣品及移動相的行進路線，由樣品注入、濃縮到直接注入分析儀器，全部在管路中進行，而無須經過前處理步驟。完全免除傳統前處理操作之困擾與缺點，並且可以將有機溶劑之使用量降至最少。線上前濃縮系統與一般傳統分析所採用之溶劑萃取或固相萃取法相較而言，具有改進分析方法效益及減少在分析過程中物料（如溶劑）之使用等優點，且必要時，可以重複注入大體積之樣品，藉以獲得更低的偵測極限，以檢測更低濃度之環境樣品。換言之，線上前濃縮系統的設計可增加方法之選擇性、時效性、經濟效益，以及現場採樣分析之可行性。下圖所示，便是線上前濃縮系統與高效液相層析儀結合的示意圖。



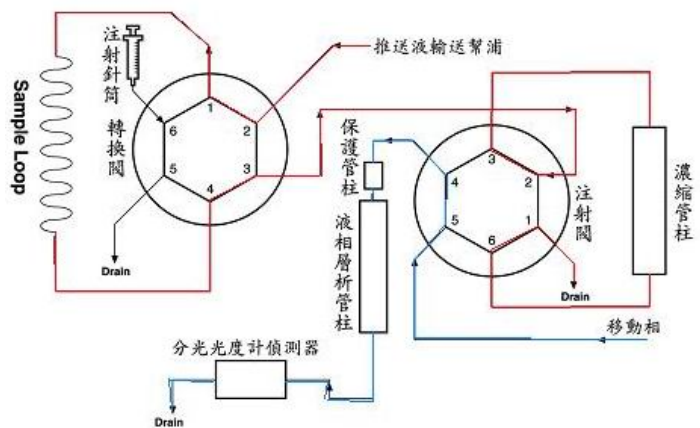
線上前濃縮系統管路配置圖



樣品注入示意圖

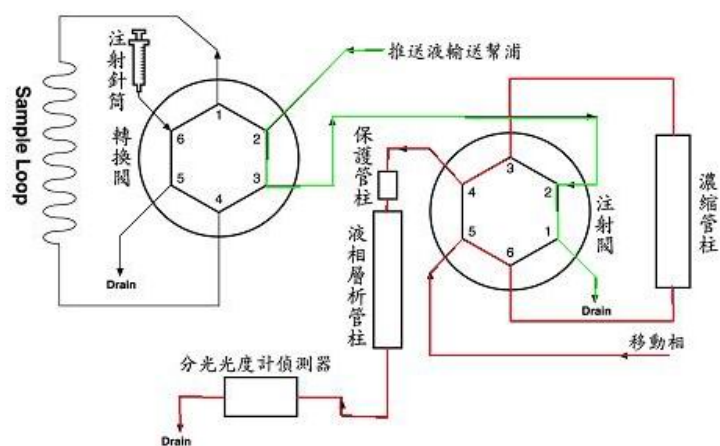
當樣品由注射針筒注入系統時，如左圖紅色路線，樣品將會從左側六通閥的6號位置經1號位置通過樣品迴路（Sample Loop），過量的樣品則由4號經5號位置流到廢液筒。

然後將左側六通閥左轉，如右圖紅色路線，則此時推送液輸送幫浦則由2號經1號將移動相送入，將樣品迴路中之樣品從4號經3號位置帶入右側六通閥之2號經3號進入濃縮管柱，最後進入6號經1號位置進入廢液筒。



樣品濃縮示意圖

等樣品完全通過濃縮管柱後，再將右側六通閥向左轉，則移動相會由右側六通閥 5 號經 6 號逆向經濃縮管柱將吸附的待測物帶出，再由 3 號經 4 號位置進入保護管柱、液相層析管柱進行分析，如下圖紅色線路所示。



樣品分析示意圖

若以分析 1000mL 之水樣為例，在一般傳統分析所採用之溶劑萃取法，所須使用之溶劑大約在 500 至 600mL 左右。反之，線上前濃縮系統萃取濃縮時，則大約僅有 5 至 20 mL 左右，可大量節省濃縮萃取液所須之時間以及所產生之廢液。唯真實樣品檢測時較容易發生水樣中之藻類、懸浮物質阻塞濃縮萃取管之孔隙，造成濃縮管之壓力偏高，使得水樣分析時形成滯留時間漂移之現象，而有定性之困擾。然而，若能於分析前先將水樣過濾，並適時更換萃取濃縮管則可避免此一現象發生。另外，線上前濃縮系統與一般常用之固相萃取（管、膜）相較，以固相萃取（管、膜）進行水樣前處理時，亦仍需使用約 50mL 之有機溶劑。且固相萃取（管、膜）由於使用之水樣量較大時，操作時比較容易發生阻塞之情況，造成分析上的困難。

再者，以濃縮 1000 倍之水樣為例，液-液萃取與固相萃取（管、膜）所須之水樣量約為 500 至 1000mL（濃縮定量 0.5 至 1mL），而線上前濃縮系統則只需約 10 至 50mL 即可。如此亦可節省採樣保存之人力、物力。而且，未來更有將濃縮管直接在現場採集樣品後，攜回實驗室分析的可能發展。亦即在現場以濃縮管

直接抽取適量的樣品，進行採樣及濃縮，再回到實驗室中接上本系統直接分析。由此可知，線上前濃縮系統確實具有相當好之經濟效益。本系統之開發曾榮獲行政院傑出研究乙等獎，而於實際樣品分析上，也成功運用於水中水中巴拉刈、多環芳香族碳氫化合物之分析。目前儀器廠商已有應用此設計原理之類似產品推出，相信未來的應用比然也會更為廣泛，對於環境樣品分析提供更為迅速有效的選擇。