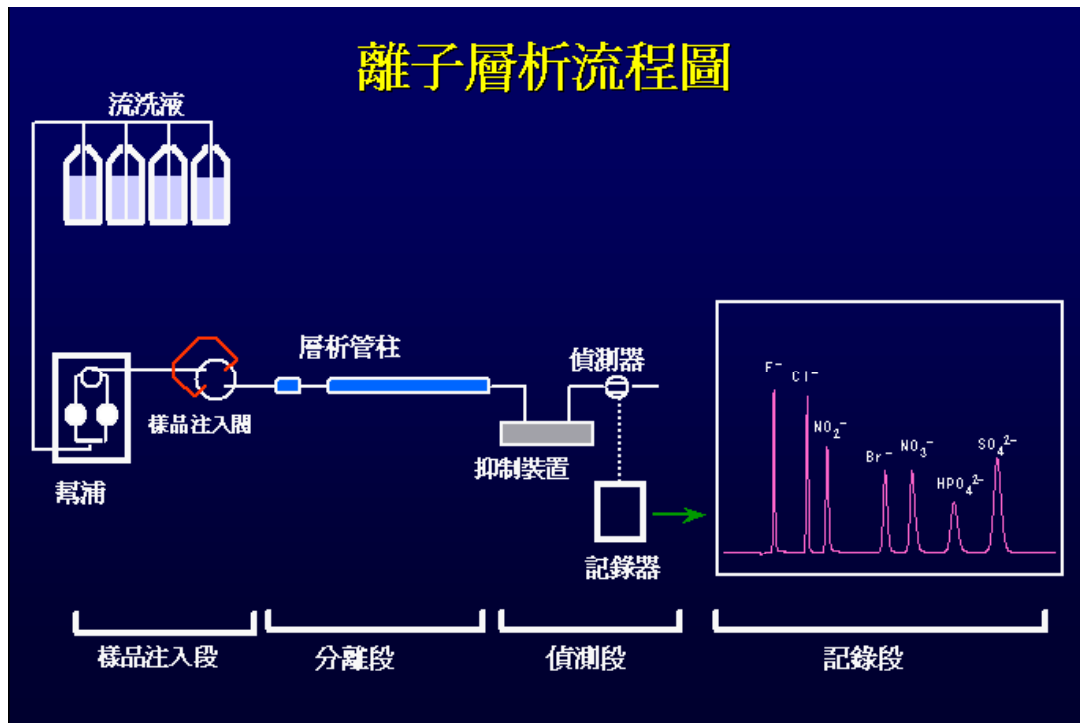


溴酸鹽檢測升級了

郭淳語

飲用水中溴酸鹽檢測

早期飲用水中溴酸鹽的檢測技術以離子層析法為主，水樣中的陰離子隨移動相流進陰離子層析管柱時，因待測陰離子與強鹼性陰離子交換樹脂間之親和力不同，使各離子滯留時間不同而分離，分離後再流經陽離子交換樹脂抑制裝置，各物種即可被轉換成具高導電度酸之形態，而移動相溶液則轉換成低導電度之碳酸，經轉換後之 BrO_3^- 以導電度偵測器偵測定量。



註：離子層析分析主要分為以下 4 個階段：

第一階段：樣品注入段：於水溶液中配製移動相（流洗液，即碳酸氫鈉，碳酸鈉），經由幫浦將樣品（於水溶液中呈離子態）帶進固定相（即分析管柱充填之離子交換樹脂）中。

第二階段：離子分離段：利用欲分析樣品中之離子與固定相之間的正負交換吸引力，來達到各離子間分離之效果。

第三階段：偵測段：移動相溶液則轉換成低導電度之碳酸，經轉換後之 BrO_3^- 以導電度偵測器偵測定量。

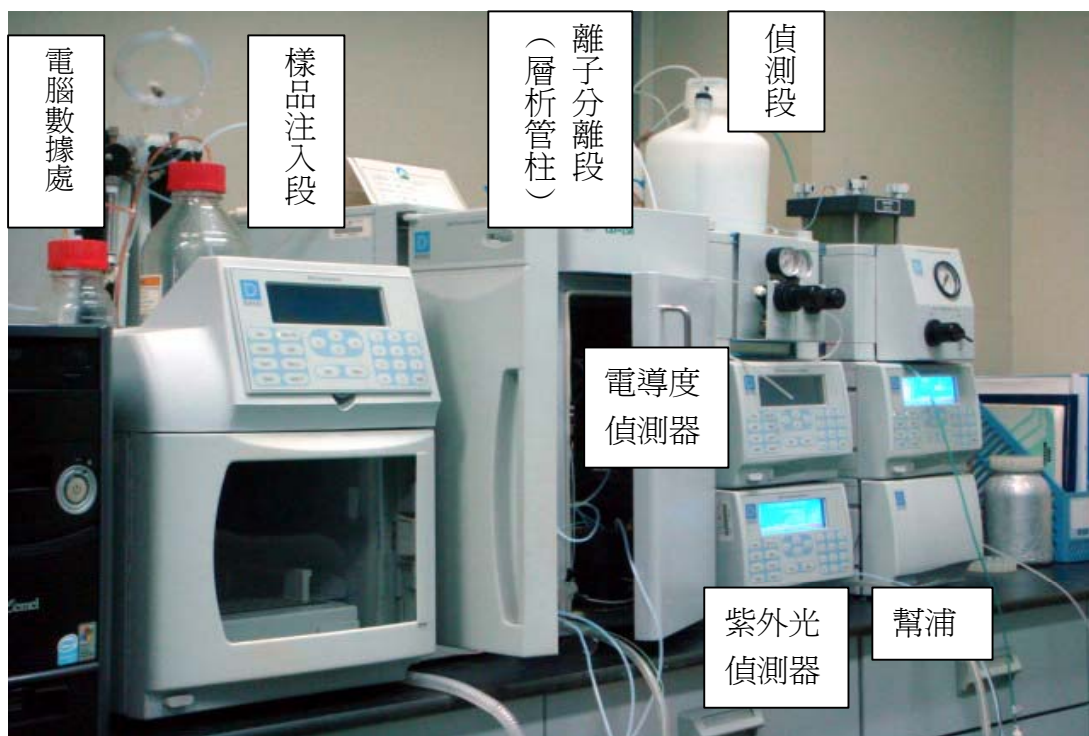
第四階段：記錄段：將偵測後之訊號強度作紀錄。

然而以早期離子層析儀之檢測技術其偵測極限約為 $2\sim 5\mu\text{g/L}$ ，因定量值未必能達到法規管制標準 $10\mu\text{g/L}$ ，容易造成執行法規標準時之困擾。對於資料的建立，也無法提供大量而又可靠的資訊供大眾參考。

以離子層析質譜儀(IC/MS)檢測溴酸鹽乃利用離子層析管柱分離後，再以質譜儀作為偵測器，偵測極限可降至約 $0.3\mu\text{g/L}$ ，但所費不貲。

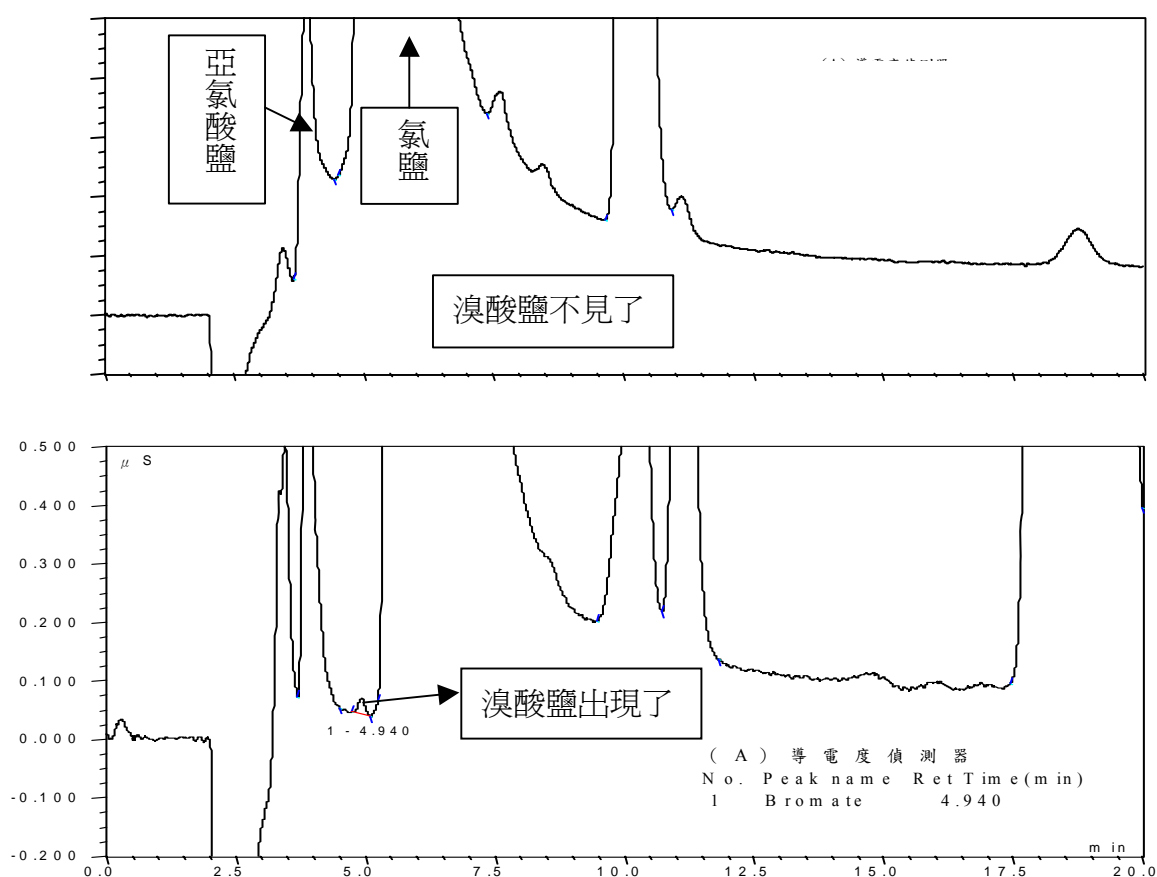
另一個使偵測極限降低而又比較經濟的方法是其用管柱後試劑法，環檢所參考美國環保署Method 326.0，利用既有的IC管柱將各成分分離，以及抑制裝置將各物種轉換為高導電度酸的型態和電導度偵測器，為降低 BrO_3^- 之偵測極限，移動相溶液由導電度偵測器流出後，與含 Mo(VI) 催化劑之碘化鉀酸化溶液混合， BrO_3^- 與 I^- 於 80°C 反應生成 I_3^- ，使用紫外光/可見光吸收偵測器於波長 352 nm 處測其吸收度而定量之。其偵測極限可降低至 $0.17\mu\text{g/L}$ ，不但解決了法規的執行上的問題，也在建立背景資料庫上提供了更有效的利器。

註：離子層析儀建置成本 250 萬元，偵測極限可達 $0.17\mu\text{g/L}$ 遠低於法規管制值 0.010 mg/L 。

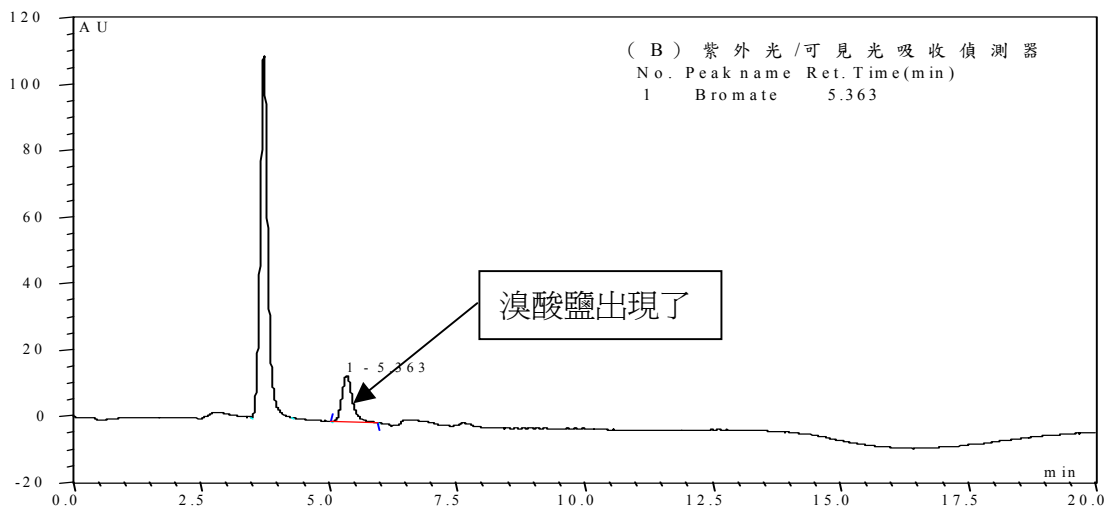
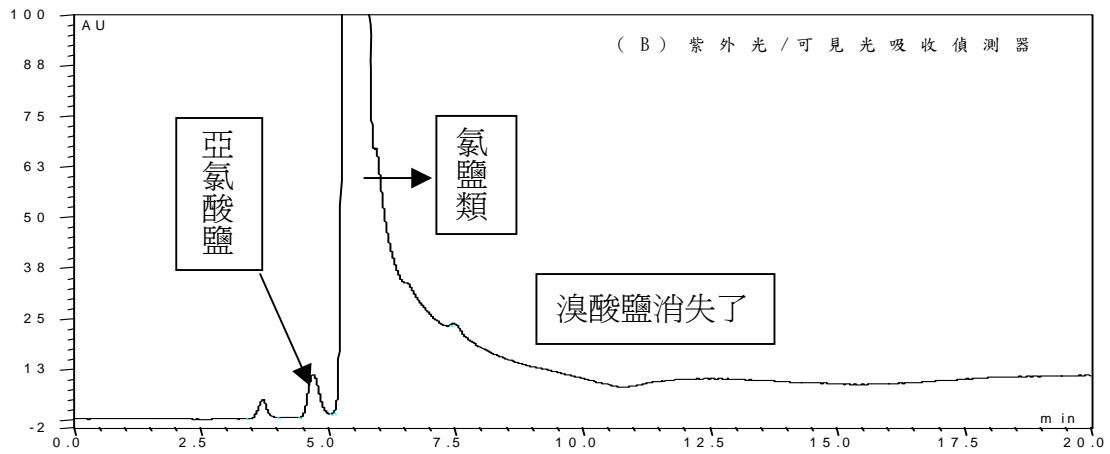


次氯酸鈉中溴酸鹽檢測

環檢所在執行調查了台灣地區各淨水場中溴酸鹽含量，意外發現，除了使用臭氧處理淨水場之外的淨水場中，溴酸鹽濃度在清水比原水高，透過研究發現，溴酸鹽來自於使用次氯酸鈉中，也因此對於次氯酸鈉中溴酸鹽的檢測中詳細的研究，分析方法是將次氯酸鈉稀釋後，在以水中溴酸鹽的方式進行檢測。分析中主要的困難在於同為氯鹽，亞氯酸鹽及溴酸鹽可以電導度偵測器測得，亞氯酸鹽及溴酸鹽同時也會出現在紫外光/可見光吸收偵測器的圖譜中，而滯留時間相距不到1分鐘，因氯鹽濃度皆很高，容易造成波峰拖尾，對於濃度不高的溴酸鹽，造成分析技術上一大困擾。利用以硫酸調整水樣至pH 5-6間，加入二價鐵的反應後去除沉澱，達到分離氯鹽的目的，如此一來可輕易的定量次氯酸鈉中溴酸鹽，由下圖可明顯的看出分離效果。



註:次氯酸鈉中溴酸鹽的檢測層析圖譜(電導度偵測器)，上圖為未經去氯處理之圖譜，下圖為經去氯處理之圖譜。



註:次氯酸鈉中溴酸鹽的檢測層析圖譜(紫外光可見光吸收偵測器),上圖為未經去氯處理之圖譜,下圖為經去氯處理之圖譜。

結語

飲用水中溴酸鹽成為公用飲水標準中一個檢驗的項目,為大眾的飲水安全的把關,而檢測技術的提升更成為政府執法時更有力的保證。