

# 空氣中微粒重金屬的”質與量”

蘇育德

## 空氣中微粒重金屬的來源

空氣中微粒是經由複雜的物理、化學與生物反應所產生，已被證實會對人體健康產生危害，其組成包括了含碳成分、無機鹽類、有機物及重金屬成分，其中重金屬的來源主要來自於(1)大自然環境，如鋁、鐵、鈣等地殼元素金屬，鈉、鉀、鎂等海洋常見的金屬鹽類及其它天然生態；(2)人為產生，如燃燒製程、金屬製品製程及其它與金屬有關的種種活動等。

## 樣品前處理方式

環境樣品進行分析的最重要的目的不外乎是要了解其成份為何與含有的數量多寡，而要知道空氣中微粒重金屬的質(定性)與量(定量)，首先就是要先收集到空氣中微粒的樣本，一般來說，微粒採樣作業係利用適當之濾紙來乘載樣本，採樣後的濾紙可在不經由前處理過程下以分析儀器進行檢測，或是經由加酸消化過程將重金屬萃取到溶液中，再經分析儀器進行檢測。其中樣品的前處理以微波消化方式最廣被使用，其主要原理為依據待消化物質種類特性加入不同之酸後，利用磁電管提供能量，藉由分子間快速轉動、振動、移動所產生的能量以達到瞬間升溫加熱的方式，並在密閉消化環境下利用同時高溫高壓方式達到消化分解樣品之功效。而處理過程中添加不同的酸液將會影響到最後重金屬從微粒被萃取出來的質與量，其中硝酸及鹽酸是常被使用的酸液種類；另外，也可以藉由添加氫氟酸來進行更具樣品破壞性的消化方式以得到部份特定重金屬，如鉻(Cr)，或是得到微粒上全量的重金屬以利進行可疑污染源的探討。

## 分析儀器的類型

分析濾紙上微粒中重金屬成分及含量的方法大致上可分為兩大類：(1)不需

前處理(非破壞性分析)之方法,如粒子誘發 X 射線放射光譜(particle-induced X-ray emissions, PIXE)、X-光螢光分析儀(X-ray fluorescence spectrometry, XRF)等, (2) 經萃取或消化程序後,再以原子吸收光譜儀(atomic absorption spectrometry, AAS)、感應耦合電漿原子發射光譜儀(inductively coupled plasma-atomic emission spectrometer, ICP-AES)或感應耦合電漿質譜儀 (inductively coupled plasma-mass spectrometry, ICP-MS)等儀器進行進行分析作業。雖然樣品以 XRF 此類之分析方式可不需經前處理即能獲得重金屬濃度數據,具分析速度較快之優勢,但是其分析方式為將 X 射線等激發源照射至濾紙表面之單一特定點,僅能獲得該小範圍之數值,且濾紙表面微粒之重金屬分佈並非完全均勻,因此可能造成數據上之偏差,加上 PM<sub>10</sub> 或 PM<sub>2.5</sub> 有部分金屬在空氣中含量較低,常低於 XRF 分析法之偵測極限而無法測得數值。而對於分析像微粒這種既含有未知且多樣的<sup>1</sup>重金屬之物質,感應耦合電漿質譜儀是很適合的儀器,且其亦具有高靈敏度與極低偵測極限、背景質譜相對的簡單及可同時量測同位數等優勢。

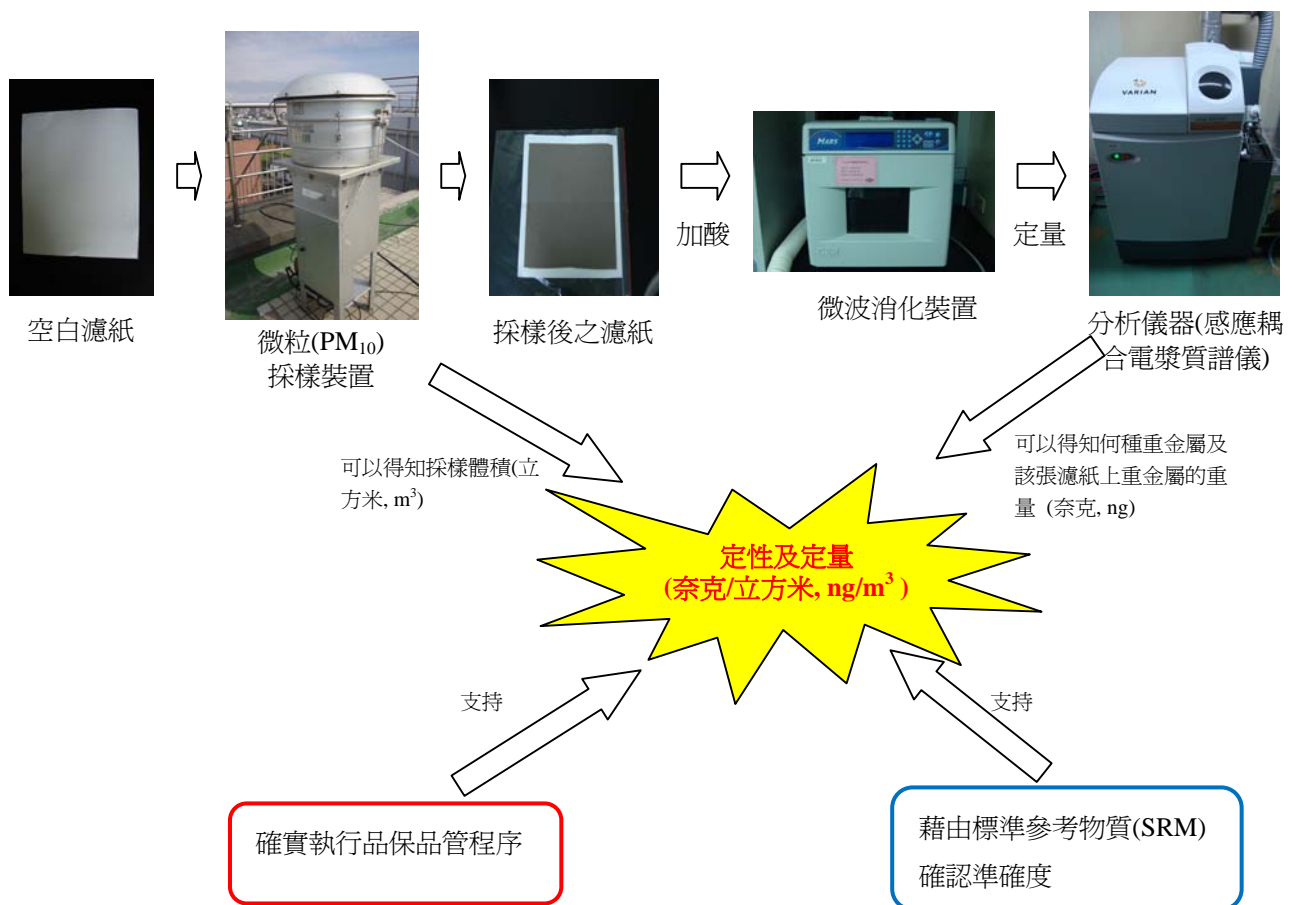


科學常識：任何一種分析儀器都有其優缺點存在,應視使用目的及條件要求來挑選適當之分析儀器。

### 善用基質相同或相似的標準參考物質

對於分析微粒中重金屬這樣可能具有很複雜基質的樣品,如何確保分析結果的精準度及準確度是十分重要的,除了一般必須要執行的品保品管措施外,使用基質相同或相似的標準參考物質 (Standard Reference Materials, SRM) 來確認分析結果的準確性應該是必要的,因為惟有標準參考物質在經由相同前處理過程後,分析作業結果符合其本身分析證明文件(Certificate of Analysis, CoA)濃度的前提下,才能更有效確認該批分析結果是否準確。最常被用來當做空氣中懸浮微粒之驗證物質為美國標準技術局(National Institute of Standards and Technology, NIST)之 SRM 1648a「Urban Particulate Matter」,因其為實際收集空氣中之微粒均

勻混合後以數種不同分析法分析驗證其金屬濃度製成之標準參考物質，另外亦有日本國立環境研究所(National Institute for Environmental Studies, NIES)之 CRM 28「Urban Aerosols」可做為方法驗證使用。也相信在經過確實的採樣、前處理及分析過程，並搭配品保品管執行及標準參考物質的驗證，將能有效並較準確的得到空氣中微粒重金屬的質與量。



確認空氣中微粒重金屬質與量的流程簡介