

# 無彈跳 PM<sub>1</sub> 微粒採樣器的開發與測試

## Development and Testing of a Non-bouncing PM<sub>1</sub> Sample

蔡曜宇(Y.Y, Tsai), 黎氏菊(T.C, Le), 蔡春進(C.J, Tsai)\*

國立陽明交通大學環境工程研究所 cjtsai@nycu.edu.tw

計畫編號：MOST111-2221-EA49-057-MY3

### 摘要

大氣 PM<sub>1</sub> 微粒相較 PM<sub>2.5</sub> 更小的粒徑範圍，在呼吸系統中更具穿透性而造成更嚴重的危害。有研究指出 PM<sub>1</sub> 對肺功能損害，且相較 PM<sub>2.5</sub> 具更高相關性；也可能是高血壓的重要危險因素。組成的碳元素和有害金屬，將導致廣泛的遺傳毒性作用。再者，PM<sub>1</sub>/PM<sub>2.5</sub> 比率，能反映 PM<sub>2.5</sub> 形成來源。PM<sub>1</sub> 和 PM<sub>2.5</sub> 二者組成成分和物理特性的不同，可能造成 PM<sub>2.5</sub> 作為監測目標無法切實呈現細懸浮微粒危害影響。目前常見的 PM<sub>1</sub> 採樣儀器，存在微粒負荷和微粒彈跳問題，長期採樣將造成誤差，因此難以取得長期廣泛的監測資料。

本研究目的即開發 PM<sub>1</sub> 無彈跳慣性衝擊器(non-bouncing impactor, NBI)以應用於長期採樣。使用矽油浸濕玻璃纖維濾紙覆蓋於衝擊井，降低微粒彈跳發生；在井中央從通道注入矽油沖洗累積微粒，避免微粒負荷。抽氣流量設計為 16.7 L/min，由於噴嘴空氣流速過快，此時雷諾數為主導截取粒徑之因素，以此校正噴嘴孔徑大小。且改變噴嘴至衝擊平面距離與噴嘴孔徑比例 S/W 微調截取粒徑至理想值。最終改良 PM<sub>1</sub> NBI 截取粒徑為  $0.99 \pm 0.02 \mu\text{m}$ ，效率曲線的 GSD 為 1.30。利用測試得 PM<sub>1</sub> NBI 穿透曲線在三種理想大氣分布下，與理想衝擊器比較後方濾紙收集微粒質量濃度之相對差異，細、標準和粗微粒分布分別為 -2.97 %、-3.48 % 和 -3.12 %，皆在良好範圍。

現場比對測試以去除微粒彈跳之 NMCI 為標準，比較結果顯示 PM<sub>1</sub> 質量濃度平均差異為  $0.18 \pm 1.89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，顯示 PM<sub>1</sub> NBI 採樣器現場採樣同樣具有高度準確性。

關鍵字：PM<sub>1</sub>、無彈跳慣性衝擊器、微粒負荷、微粒彈跳、大氣採樣。