

99年教育部補助技專校院發展學校 重點特色計畫

子計畫四—校園污染物檢測分析

授課教師：賴嘉祥 助理教授

中臺科技大學 環境與安全衛生工程系

中華民國九十九年七月二十八日

「影響健康之因素的檢測技術開發與推廣用」 教學觀摩

- 奈米粒徑分析儀原理教學暨應用研習
 - 壹、大氣懸浮微粒之污染源。
 - 貳、採集懸浮微粒之方法。
 - 參、奈米粒徑分析儀之應用方法及範圍。

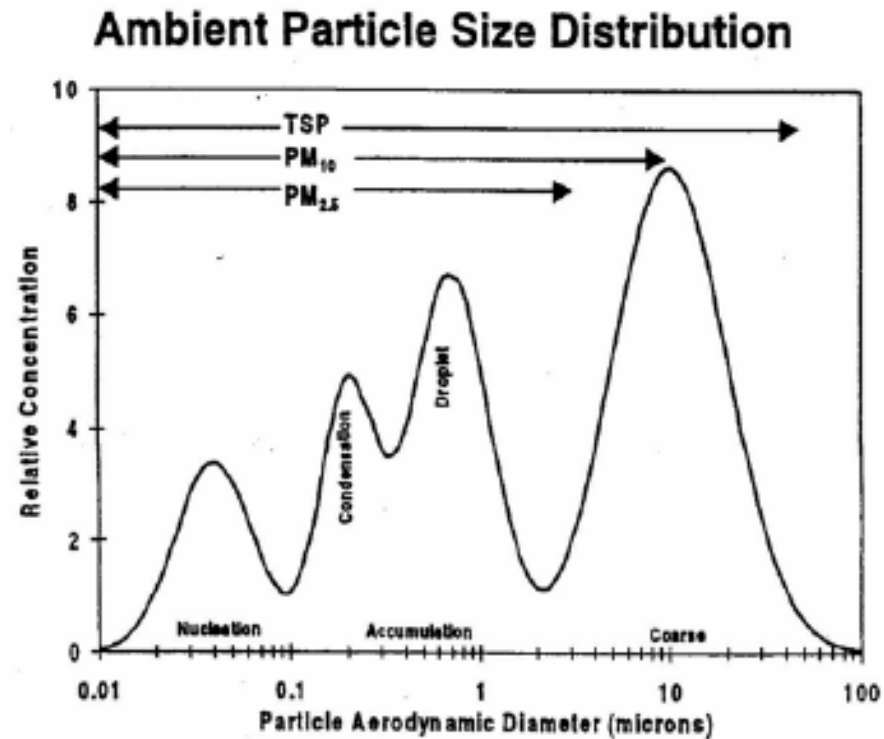


大氣懸浮微粒之污染源

名稱	粒徑(μm)	特性	來源
飛灰(fly ash)	1~300	不可燃燒的微粒組成	燃煤或廢棄物焚化後的氣體
灰塵(dust)	1~1000	細小的固體顆粒	機械操作或生產(例：水泥生產)
煙(smoke)	0.05~1	不完全燃燒之固體微粒	木材或煙草燃燒所產生
燻煙(fume)	0.03~0.3	金屬氧化物的固體顆粒	化學反應或蒸發、昇華後凝結而成(例：鉛的氧化物在高溫下蒸發又凝結)
霧(mist)	<10	液滴	化學反應或蒸氣凝結
氣膠(aerosol)	0.001~100	可為固體或液體	咳嗽或冷卻水塔
噴霧(spray)	10~1000	由霧化器產生	液體霧化成液體小顆粒
煤煙(soot)		不完全燃燒之黑色碳粒	老舊柴油車

懸浮微粒之粒徑分佈

- 核凝波峰: $0.01 \mu\text{m} < dp < 0.1 \mu\text{m}$
- 積聚波峰: $0.1 \mu\text{m} < dp < 1 \mu\text{m}$
- 粗波峰: $dp > 1 \mu\text{m}$



大氣次微米微粒之形成

▣ 粒狀物之初始成長機制

- ▣ 蒸氣凝結

- ▣ 帶電性的凝結

- Weber et al. (1997)也指出氣態硫酸為正午超細微粒(2.7-4 nm)生成之前驅氣體

● $dp < 3 \text{ nm}$

- 形成速率約0.01-10 粒/cm³/s

- 沿海地區或工業地區:10⁴-10⁵ 粒/cm³/s

奈米粒徑分析儀之應用方法及範圍

- 奈米=次微米
- 奈米材料是否會伴隨人體健康、環境污染的風險，也是被關注的焦點。
- 懸浮微粒危害
 - 粒徑 $>10\ \mu\text{m}$:沉積於鼻咽部
 - 粒徑 $(2\sim5\ \mu\text{m})$:10%沉積於氣管、20~30%肺泡
 - 粒徑 $<2\ \mu\text{m}$:沉積於肺泡

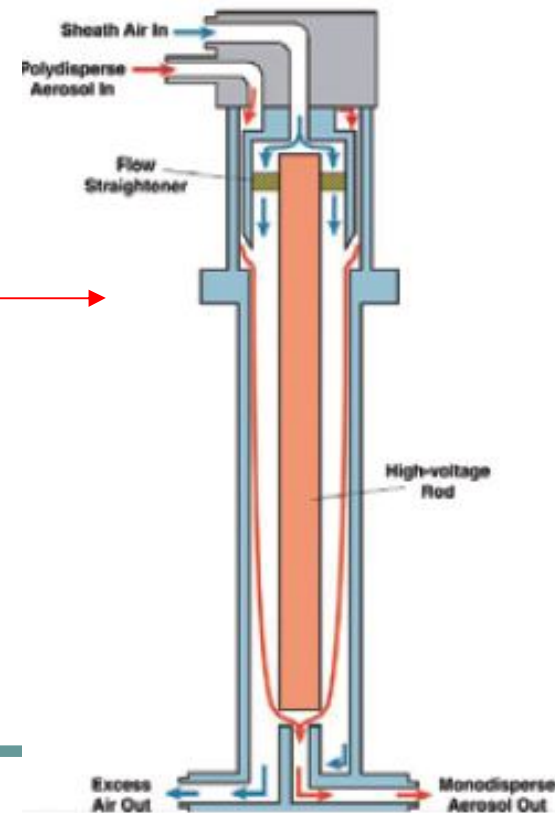
英國安全衛生執行署 (Health and Safety Executive, HSE)

表1 奈米微粒分析方法總表(HSE, 2004)

	種類	方法	備註
1	質量量測	個人採樣器	針對奈米及之微粒，目前並無適用之採樣器。
2	個數量測	光學微粒計數器 (OPC)	粒徑小於300 nm無法偵測
		凝結核微粒計數器 (CPC)	即時量測微粒之濃度，量測範圍可至100 nm
		掃描式電移動微粒分析儀 (SMPS)	即時量測微粒之濃度，可偵測範圍3-800 nm
		電子式低壓衝擊器 (ELPI)	即時量測微粒之粒徑分布及濃度，樣本可以做後續的成份分析及定量分析
3	表面積量測	Epiphaniometer	利用放射線標記進行
		氮氣吸附技術 (BET)	利用氣體吸附情形進行換算
4	影像分析	掃描式電子顯微鏡 (SEM) / 穿透視電子顯微鏡 (TEM)	分析奈米結構型態，樣本需透過個人採樣器或粒徑分佈採樣器收集

懸浮微粒--質量量測法

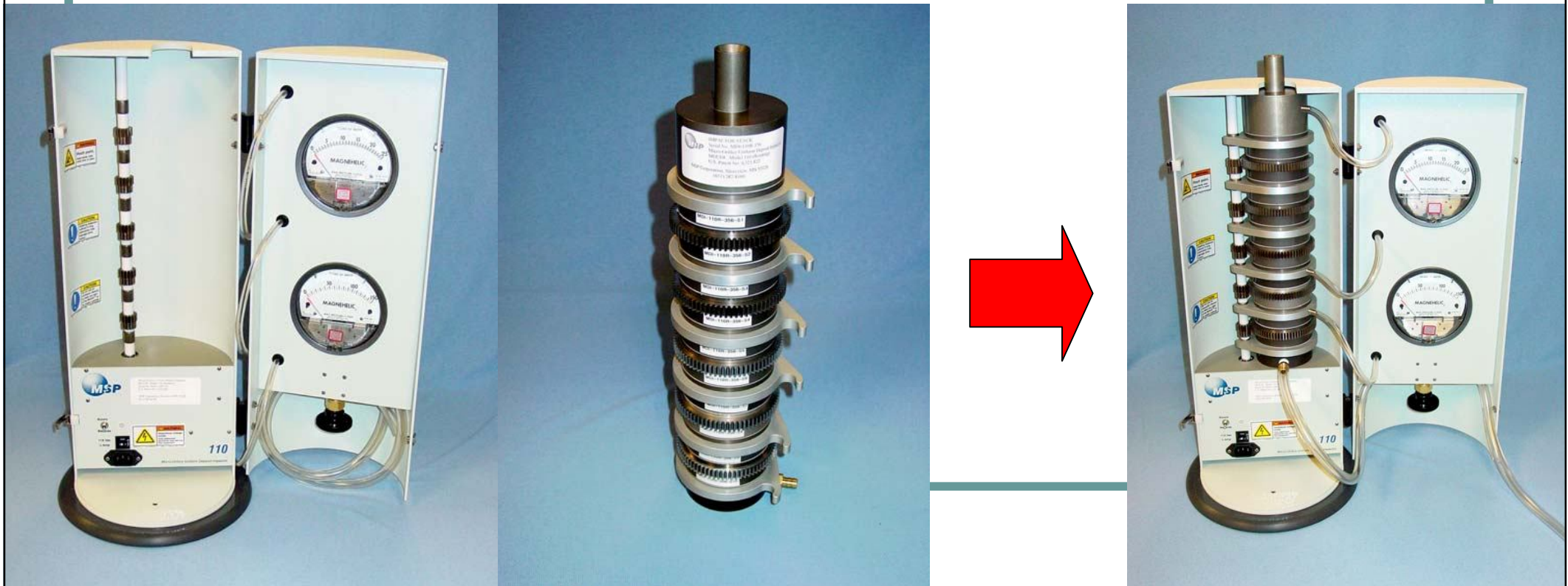
- 靜電篩選器
 - 粒徑範圍為:10~1000nm
 - 差分電移動度分析器



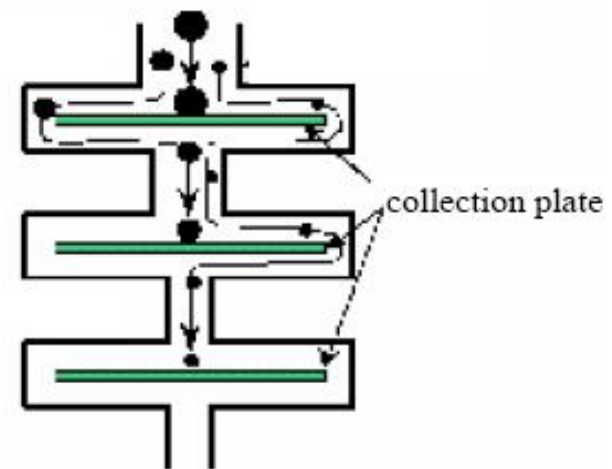
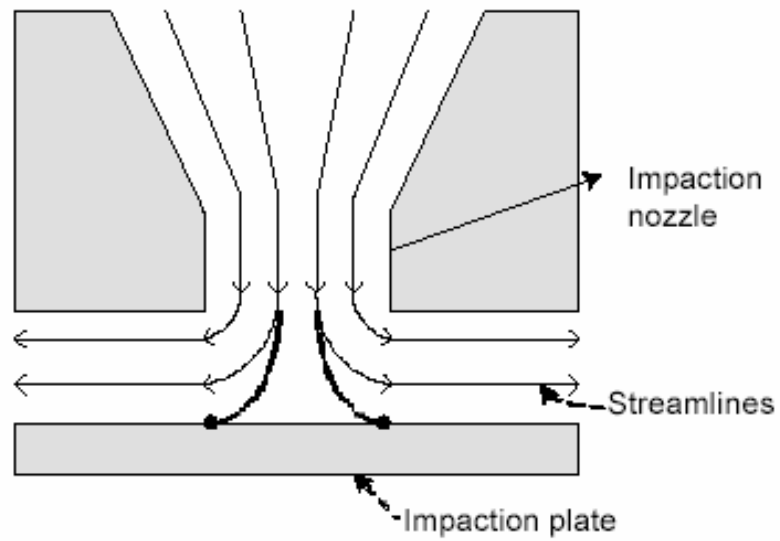
MOUDI

(Micro-orifice Uniform Deposit Impactor)

- 含多層衝擊板且多用途之氣懸膠採樣器。
- 使用於大氣、工業界與安全衛生方面之研究。

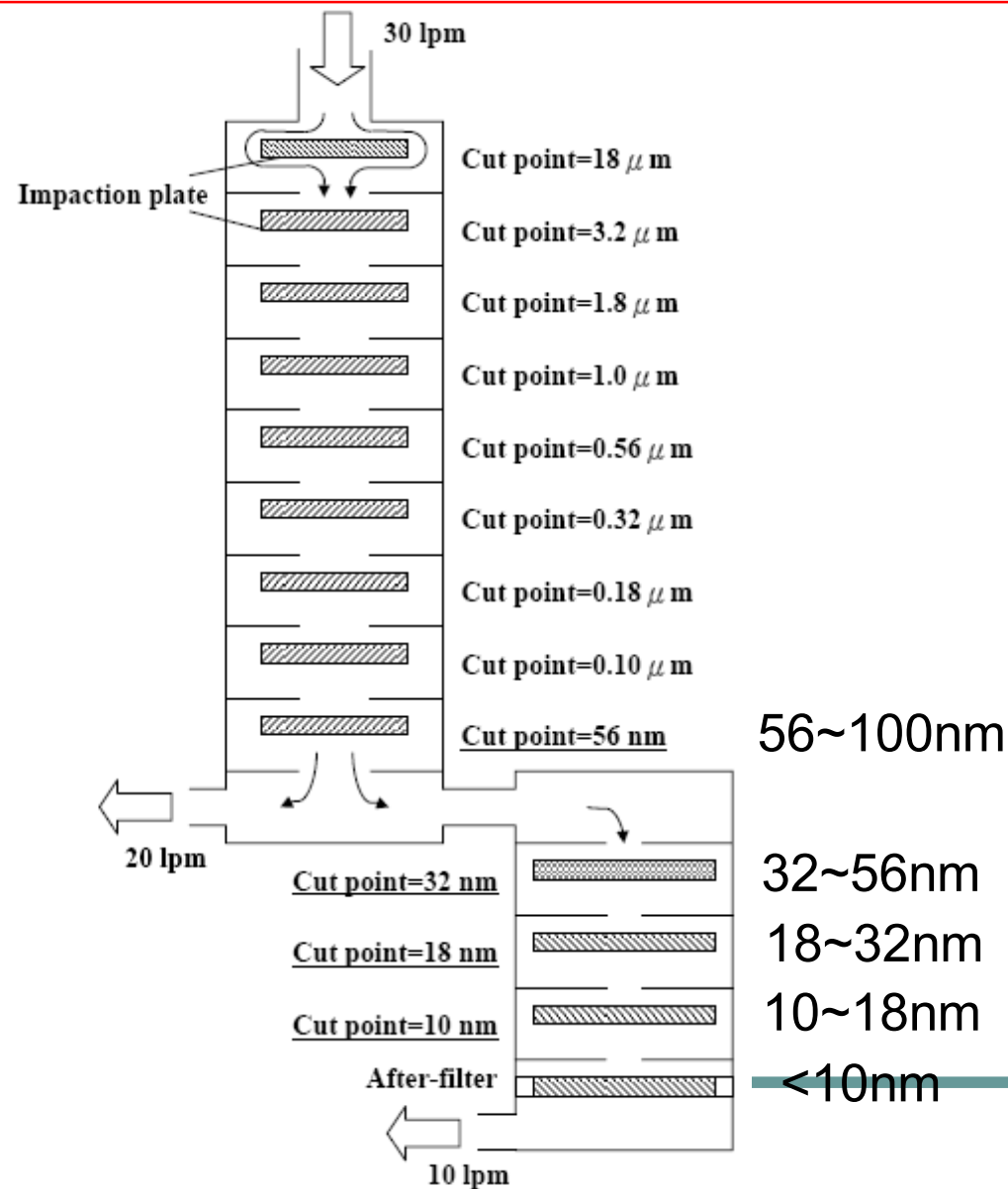


衝擊板原理



MOUDI+Nano-MOUDI

採樣器各階之截取粒徑



懸浮微粒---個數量測

光學微粒計數器(OPC)



光學微粒計數器 (Optical Particle Counter Model 8240)

範圍從50nm~3 μ m

氣膠微粒如粒徑小於0.1 μ m時，則很難以光學微粒計數器來偵測

於光學計數器能偵測到的微粒粒徑至少須在0.2 μ m以上

超細微粒核凝計數器(UCPC)



有機溶劑蒸發-凝結之原理

懸浮微粒---個數量測

掃描式電移動微粒分析儀
(SMPS , Scanning Mobility Particle Sizer)



電量計



微粒通過充電器帶電，再藉由調整電場電壓使帶電微粒移動。

帶電微粒被光電檢知管偵測後，隨即轉換成光訊號，此光訊號強度(微粒濃度)

Nano Moudi採樣注意事項

在考慮濾紙最小增重因素時，參考 Geller(2002)研究成果，Nano-MOUDI 各階中所測得奈米微粒最低濃度約為 $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，若以六位數天平(最小秤重量 $1 \mu\text{g}$)為秤重工具，則假設最小增重準確值為 $10 \mu\text{g}$ 時，需採集 20 m^3 的空氣量才可達到此最小增重量，以 Nano-MOUDI 10 lpm 的抽氣量換算，則採樣時間需 33.3 小時。

參考文獻

- 蔡朋枝、王櫻芳，2007。與暴露評估有關之奈米微粒量測方法介紹。工業安全科技 pp. 47-50。
- 吳義林、簡智祥，2006。夏季南部次微米微粒之逐時濃度變化以及粒徑分佈。中華民國環境工程學會空氣污染控制技術研討會，東海大學。
- 使用者指南(MODUI TM 100/110機型)，宸昶企業有限公司，2006年3月。