

職業衛生領域對於量測技術的未來需求

報告人：李聯雄



勞動部勞動及職業安全衛生研究所

INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR



產生量測技術的需求？

- 法令規範作業場所的容許濃度標準
- 測量作業場所空氣中有害物濃度，評估個人或群體健康危害的程度。
- 依暴露時間長短可分為時量平均值(TWA)、短時間暴露值(STEL)及極限值(Ceiling Value)。



量測技術需求目標

- **快**—量測快速，迅速得知分析結果。
- **準**—量測分析結果準確。
- **輕**—採樣設備輕便簡單，避免造成勞工困擾。
- **低**—價格低廉；能有較低的偵測極限。
- **多**—多樣化量測，同時採集多種混存物。

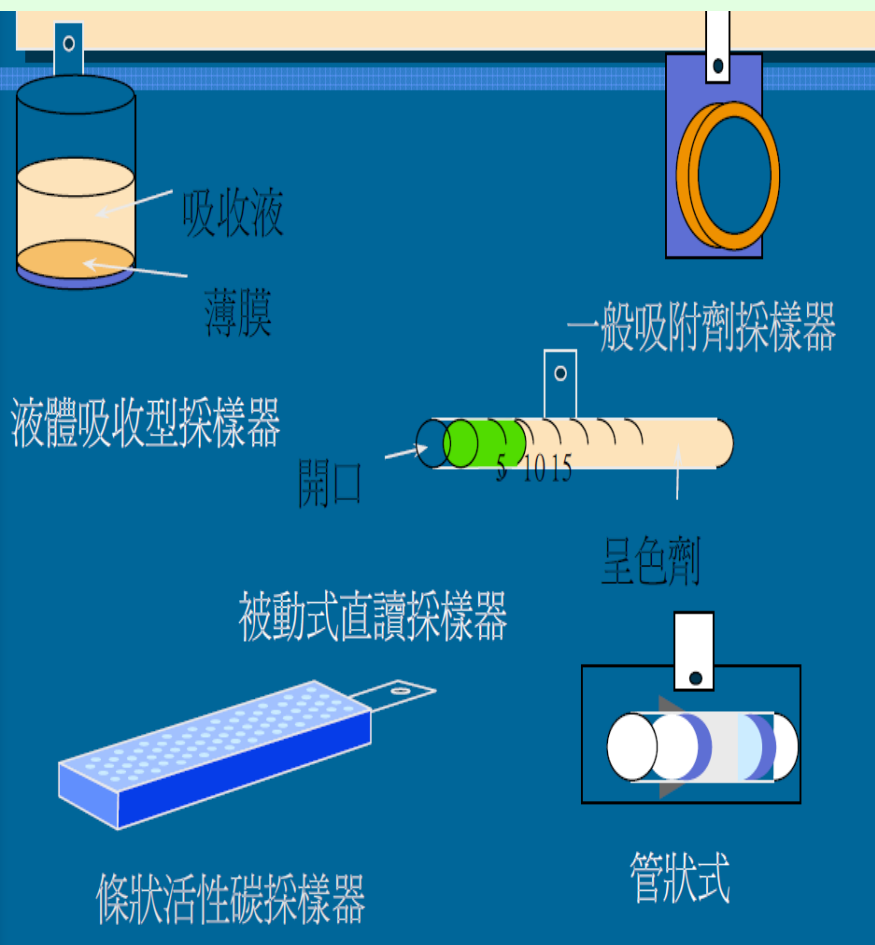


量測技術的未來需求

- 被動式採樣設備
- 直讀式採樣設備
- 熱脫附分析技術
- 氣粒同步採樣分析技術
- 校正設備
- 皮膚吸收量測技術



被動式採樣設備(一)



- 以擴散、滲透、吸附原理捕集氣體或蒸氣，且不使用動力
- 優點
 - 成本低: 不需採樣泵，免除維修
 - 使用時無須校正，僅需記錄時間
 - 體積小對勞工干擾小
- 缺點
 - 採樣速率低，且無法調整，不適用於某些低濃度情形
 - 定點採樣可能面臨風速問題
 - 部份徽章式開口大，易遭污染

被動式採樣設備(二)

- 經OSHA認證的被動式方法
 - 甲苯(OSHA 111)、四氯乙烯及三氯乙烯(OSHA 1001)
 - 二甲苯及乙苯(OSHA 1002)、丁酮及甲基異丁酮
 - 苯(OSHA 1005)、丁基乙酸酯(OSHA 1004)
 - 苯乙烯(OSHA 1014)、甲醛(OSHA 1007)
 - 無機汞(OSHA ID 140)



被動式採樣設備(三)

主動式採樣

- 沈重的幫浦
- 校正
- 作業人員埋怨

被動式採樣

- 簡單
- 便利



直讀式儀器(一)

- 直讀式儀器
 - 短時間內直接顯示待測物濃度之儀器
 - 結合採樣與分析兩種功能。
 - 依照儀器本身之設計，可量測瞬間之濃度或時量平均容許濃度
- 職安法目前得以直讀式儀器測定之特定化學物質：二氯聯苯胺及其鹽類、次乙亞胺、二異氰酸甲苯、硫化氫、汞及其無機化合物
- 可適度的放寬直讀式儀器測定的化學物質



直讀式儀器(二)

優點

- 1. 即時監測
- 2. 儀器輕便易於攜帶
- 3. 作業前的危害評估
- 4. 長時間的連續監測
- 5. 操作簡單易學
- 6. 作業場所污染物濃度的初步瞭解

缺點

- 1. 對未知化合物不具鑑定能力
- 2. 易受混合物干擾
- 3. 感測元件容易老化
- 4. 不正確的校正容易造成誤導
- 5. 較易受環境溫濕度影響
- 6. 可能會受電磁波干擾
- 7. 需定期維護保養
- 8. 濃度往往低於勞工實際的暴露



直讀式儀器(三)

NIOSH 建議空氣中有害物項目

項次	有害物	Method	使用的方法
1.	苯	3700	portable GC
2.	二氧化碳	6603	portable GC/TCD
3.	一氧化碳	6604	portable direct-reading CO monitor
4.	六價鉻	7703	field portable spectrophotometry。
5.	環氧乙烷	3702	portable GC
6.	鉛	7702	portable XRF
		7701*	portable ultrasonic extraction/ASV
7.	笑氣	6600	portable IR
8.	氧	6601	portable direct-reading oxygen monitor
9.	三氯乙烯	3701	portable GC
10*	六氟化硫	6602	portable GC
11*	鉍	9110	Field-Portable Fluorometry
12*	四氯乙烯	3704	portable GC



熱脫附分析技術(一)

- 監測空氣中複雜混合物的採樣，使用熱脫附採樣方法是最為主要之首選
 - 可快速與可靠地瞭解作業場所中空氣蒸氣的濃度(VOCs)
 - 該技術適用於被動(擴散)和主動(抽吸)採樣
 - 熱脫附還可直接用於分析固體、顆粒以及稀釋之液體
 - 採樣完畢後可以直接放置於熱脫附儀上，搭配層析儀進行分析，如GC/FID，GC/MS，GC/ECD等



熱脫附分析技術(二)

優點

- 1. 具有高靈敏度
- 2. 無需使用溶劑萃取
- 3. 無溶劑干擾分析
- 4. 採樣管可重複使用
- 5. 有較低的偵測極限
- 6. 藉由多重床填充技術，達到採集多種混存物的目的
- 7. 可執行短時間採樣

缺點

- 1. 在高濕度環境中，可能會有嚴重干擾導致量測濃度有低估現象產生
- 2. 樣本無法評估是否破出
- 3. 使用壽命估計困難(吸附材老化、堵塞)
- 4. 吸附劑普遍吸附力較弱
- 5. 熱脫附採樣管單價高



氣粒同步採樣分析

- 作業場所中化學物質往往會以蒸氣與氣膠等形式存在，或是氣態與粒狀物同時存在，因此如何同時收集量測作業勞工的暴露風險甚為重要
 - 如TDI的作業工廠，開發了可同時收集蒸氣與氣膠的採樣器
 - 國外也發展兩片式雙層濾紙採樣匣及三片式雙層濾紙採樣匣，進行蒸氣與氣膠的收集
 - 在肥料工廠或是酸鹼工廠，國外已發展個人蜂巢式採樣器可同時收集氣粒狀化合物
- 上述的採樣器僅能採集單一化合物，或是類型相似之物質，但針對多種混合物的收集與採樣則在未來仍是本所應該努力的一環



儀器校正(一)

- 現場採樣—需使用採樣幫浦
 - 早期使用浮子流量器進行流量的正
 - 後期改用乾式流量校正器，減少運送與組裝複雜度
 - 先今則是將校正程式寫入採樣幫浦內，可在採樣時同時穩定流量與背壓，去除後續校正的步驟
- 直讀式儀器校正
 - 早期需在實驗室進行校正，校正步驟複雜且耗時
 - 現今校正只需5-10分鐘，且在戶外乾淨的環境也可校正，同時有些採樣器也已內建校正程式，如甲烷偵測器等



儀器校正(二)

當有必要確保結果有效的場合時，測量設備應：

- a) 對照能溯源到國際或國家標準的測量標準，按照規定的時間間隔或在使用前進行校正和驗證。
 - b) 必要時進行調整或再調整
 - c) 能夠識別，以確定其校正狀態
 - d) 防止可能使測量結果失效的調整
 - e) 在搬運、維護和貯存期間防止損壞或失效
-
- 校正和驗證結果的記錄應予保持。



皮膚暴露量測技術(一)

- 作業環境皮膚暴露之嚴重性
 - 皮膚暴露造成之健康危害已成作業環境中重要議題
 - 美國職業安全衛生研究所(NIOSH) 推估約42% 的美國勞工面臨毒物皮膚暴露之風險職業皮膚暴露可引起不同的職業性疾病，更造成經濟損失並影響勞工就業的選項
 - 我國勞委會與美國OSHA也將許多有機溶劑的作業環境容許暴露標準標示有「皮」字的暴露風險
 - 如有機磷農藥、二甲基甲醯胺等



皮膚暴露量測技術(二)

- **間接暴露測量**：間接測量方法不直接評估皮膚上化學物之殘餘量

1) 作業檯面抹拭採樣

- 測量有害物在平坦表面(如檯面、地板或牆壁)上，可能與皮膚接觸之存量
- 缺點在結果僅為暴露潛能之預估，無法反應皮膚接觸時之皮膚實際吸收量

2) 生物偵測

- 優點在能測量真實的化學物皮膚吸收量，而非與皮膚接觸的量；結果適用於皮膚暴露風險評估
- 遭遇的瓶頸為，若有害物具適度揮發性，故難遽以論斷皮膚吸附在整體暴露過程中所佔重要性



皮膚暴露量測技術(三)

直接暴露測量：能較準確反應實際皮膚暴露程度

1) 皮膚替代物(skin surrogates)

- 主要缺陷為難以確切模仿化學物對真實皮膚之親合性及推估不穩定化學物之揮發或分解

2) 皮膚抹拭法(skin wipes)

- 主要缺陷為：採樣面積過小，故結果是否能充分代表所有暴露部位值得商榷，且量測結果僅能代表採樣當時之狀況

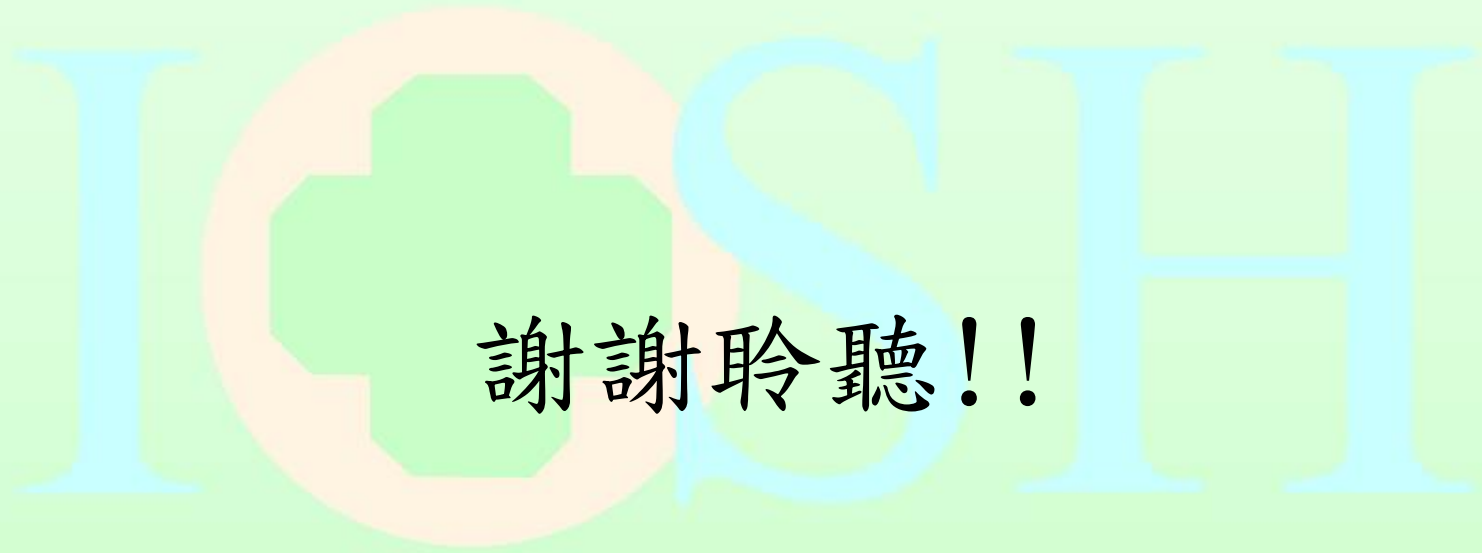
3) 皮膚洗滌法(skin washes)

- 此法主要限制為：為增強化學物之回收率，實驗流程有時會使用有機溶劑為洗滌液，以致化學物之皮膚傷害性或穿透率增加

4) 貼布法(tape-stripping)

- 貼布法可獲得皮膚表面及內層之汙染物暴露資訊，目前已有許多工作現場之皮膚採樣採行此方法





謝謝聆聽！！



勞動部勞動及職業安全衛生研究所

INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR

