

採樣與檢測作業程序介紹

簡報者：陳俞瑾/周志彥

財團法人工業技術研究院 綠能與環境研究所

中華民國109年11月26日



大綱

CONTENTS

01 緣由

02 化學物質採樣程序

03 快篩與檢測定量程序

04 快篩與檢測技術介紹

05 C級防護衣著裝示範

緣由

- 行政院環保署環境檢驗所已於民國109年10月14日公告**化學物質採樣方法 (NIEA T103.10B)**，本期計畫參考採樣方法為原則，執行運作事業體現場之採樣作業。
- 綜合公告方法與計畫執行經驗，研擬「未知物採樣與檢測指導作業手冊」，其內容包括**採樣前資料蒐集、採樣程序、快篩定性與檢測作業程序**等細部指引，期能提供主管機關、縣市環保單位、現場查驗人員等執行化學物質採樣與檢測之參考。

化學物質採樣程序

採樣程序說明

採樣規劃階段

採樣工作執行

特性與採
樣安全性
辨識

採樣方法
與工具
選擇

採樣計畫

執行採樣

樣品標示
及運送

- 待採廠家與樣品進行資料蒐集。
- 依物化特性與危害辨識等級選取適當防護裝備。
- 可依據現場情況、工作之改變及監測結果(現場環境偵檢)而升高或降低保護等級。

- 依化學物質之物質狀態、貯存方式及採樣目的選用合適之採樣工具與方法

- 採樣計畫書擬定
 - ◆ 採樣背景與目的
 - ◆ 採樣工具
 - ◆ 現場工作流程
 - ◆ 樣品標示、保存及運送作業
 - ◆ 化學物質採樣器材設備及相關器材檢點
 - ◆ 安全衛生及緊急應變

- 依據採樣計畫書內容執行現場工作
 - ◆ 跟現場環安衛人員溝通採樣作業事宜
 - ◆ 採樣前，依計畫書或現場環境監測結果配戴個人防護具
 - ◆ 執行採樣作業

- 列管之毒性及關注化學物質樣品之運送、保存及廢棄，應依毒管法及相關法規辦理。

- 採樣前應先針對運作事業廠商進行資訊蒐集，如**待採樣品之安全資料表**、其它可能運作的物質清單。
- 安全資料表**內容包含16項資訊**，主要提供化學物質基本物化特性、危害辨識資料、安全處理、毒性資料、緊急應變等各種資訊。
- 依法規規定，安全資料表須每3年更新一次。

SDS



- | | |
|--------------|------------|
| 1. 化學品與廠商資料 | 9. 物理及化學性質 |
| 2. 危害辨識資料 | 10. 安定及反應性 |
| 3. 成分辨識資料 | 11. 毒性資料 |
| 4. 急救措施 | 12. 生態資料 |
| 5. 滅火措施 | 13. 廢棄處置方法 |
| 6. 洩漏處理方法 | 14. 運送資料 |
| 7. 安全處置與儲存方法 | 15. 法規資料 |
| 8. 暴露預防措施 | 16. 其他資訊 |

安全資料表提供之資訊，不限但務必留意：

二、危害辨識資料：依據其健康、環境和物理性危害，提供物質及混合物危害分類。

四、急救措施：針對化學物質不慎食入、吸入、眼睛接觸或皮膚接觸等四項途徑應當如何因應與相關急救措施。

九、物理及化學性質：外觀、閃火點、爆炸界限、立即致危濃度等

十、安定性及反應性：安定性、特殊狀況下可能之危害反應、應避免之狀況、應避免之物質、危害分解物。

危害辨識資料(GHS)

- 依據其健康、環境及物理性危害，提供物質及混合物之調和性分類準則(Hazard Classification)
- 物理性危害
- 健康及環境危害



參考危害分類等級，譬如：

1. 急毒性物質(皮膚/吸入途徑等)
2. 腐蝕/刺激皮膚物質
3. 吸入性危害物質
4. 腐蝕/刺激皮膚物質等



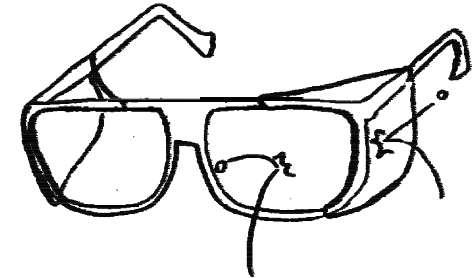
個人防護具選用

個人防護裝備

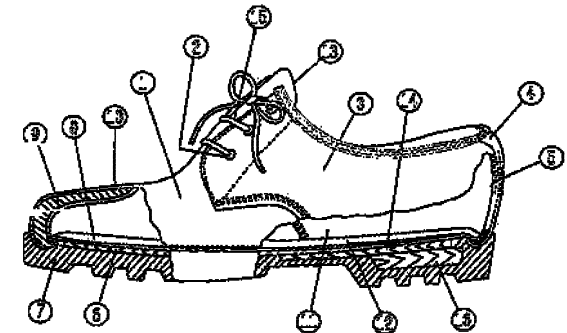
- 頭部：安全帽
- 眼睛：護目鏡、面罩
- 足部：工作鞋
- 身體：工作服、防護衣等
- 口鼻：口罩、呼吸防護具
- 手部：Nitrile手套、防溶劑/酸鹼手套



減少頭部因在工作時，受到飛落物或墜落之衝擊、刺傷或感電機率。



護目鏡：防止無預期地液體噴濺、飛來物等。

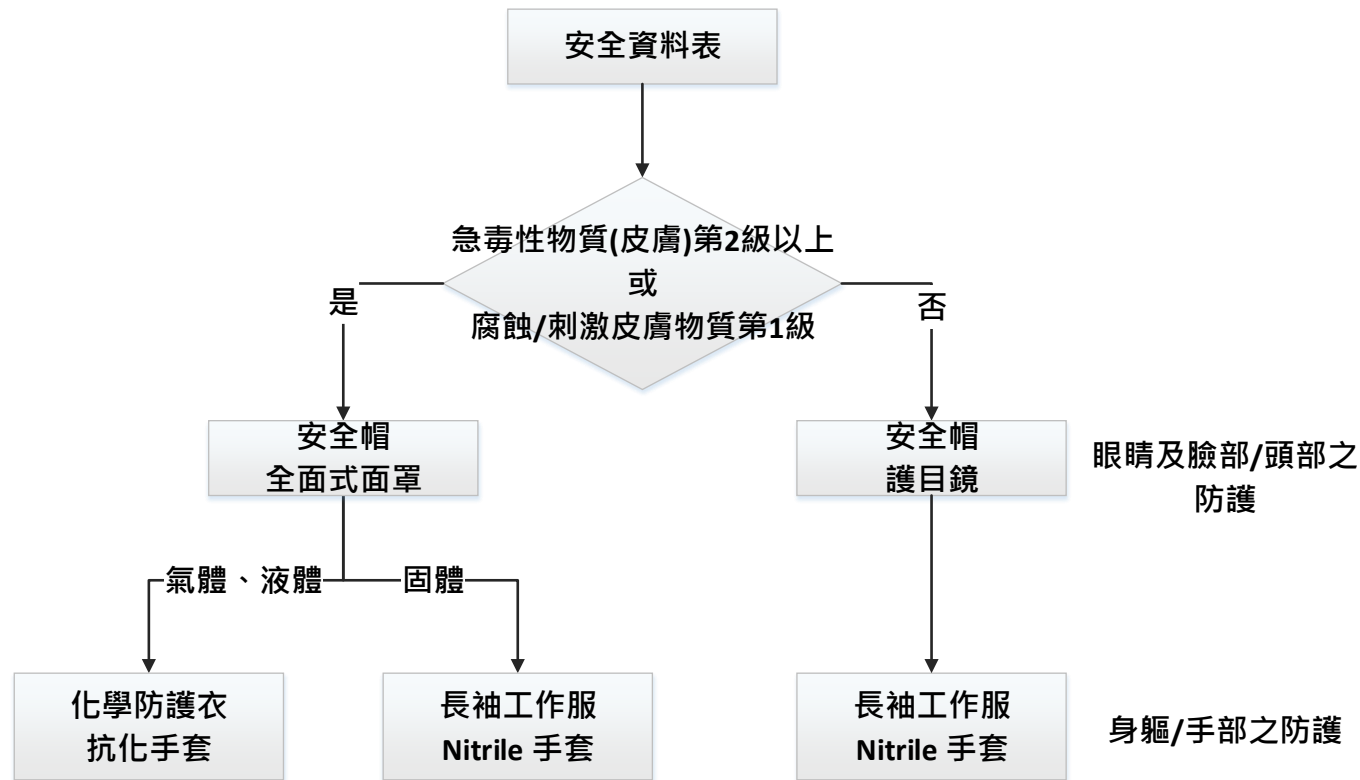


安全鞋：防止重物掉落或抬重物壓傷。

身體防護具挑選流程

身體防護具挑選流程

- **急毒性物質(皮膚)第2級**：依據化學物質的LD₅₀分級，1級或2級為皮膚接觸致命。
- **腐蝕/刺激皮膚物質第1級**：指對皮膚造成「不可逆」損傷的結果



防護衣選擇

- 化學防護衣主要功能為避免化學物質灼傷、腐蝕等，依待採樣品之危害特性選擇防護衣，如**個人工作服**(避免化學物質無預期噴濺，應方便穿脫)、**化學防護衣**。
- 化學防護衣的選擇多以**破出時間**為依據。
- 破出時間 (Breakthrough time)：指危害物質與防護衣物材質接觸後，在材質的另一邊(內面)可以偵測到危害物質的第一時間。**破出時間越長，防護效率越好**。



D級防護衣；個人工作服

C級防護衣

防護手套

- 防護手套依CNS14382，可防止酸、鹼、有機溶劑等危害
- 常見的材質包括丁腈橡膠(Nitrile)、丁基橡膠(Butyl rubber)、氯丁橡膠(Neoprene)等
- 應**選用適當材質與大小的防護手套**。手套應避免龜裂、剝落、熔融、斑點、收縮、硬化等異常現象發生，且**應保持手指靈巧與舒適性**。



防有機溶劑手套
材質：Nitrile



防有機溶劑手套
材質：Butyl rubber



防酸鹼溶劑手套
材質：Trionic
(天然乳膠與Neoprene、Nitrile合成)

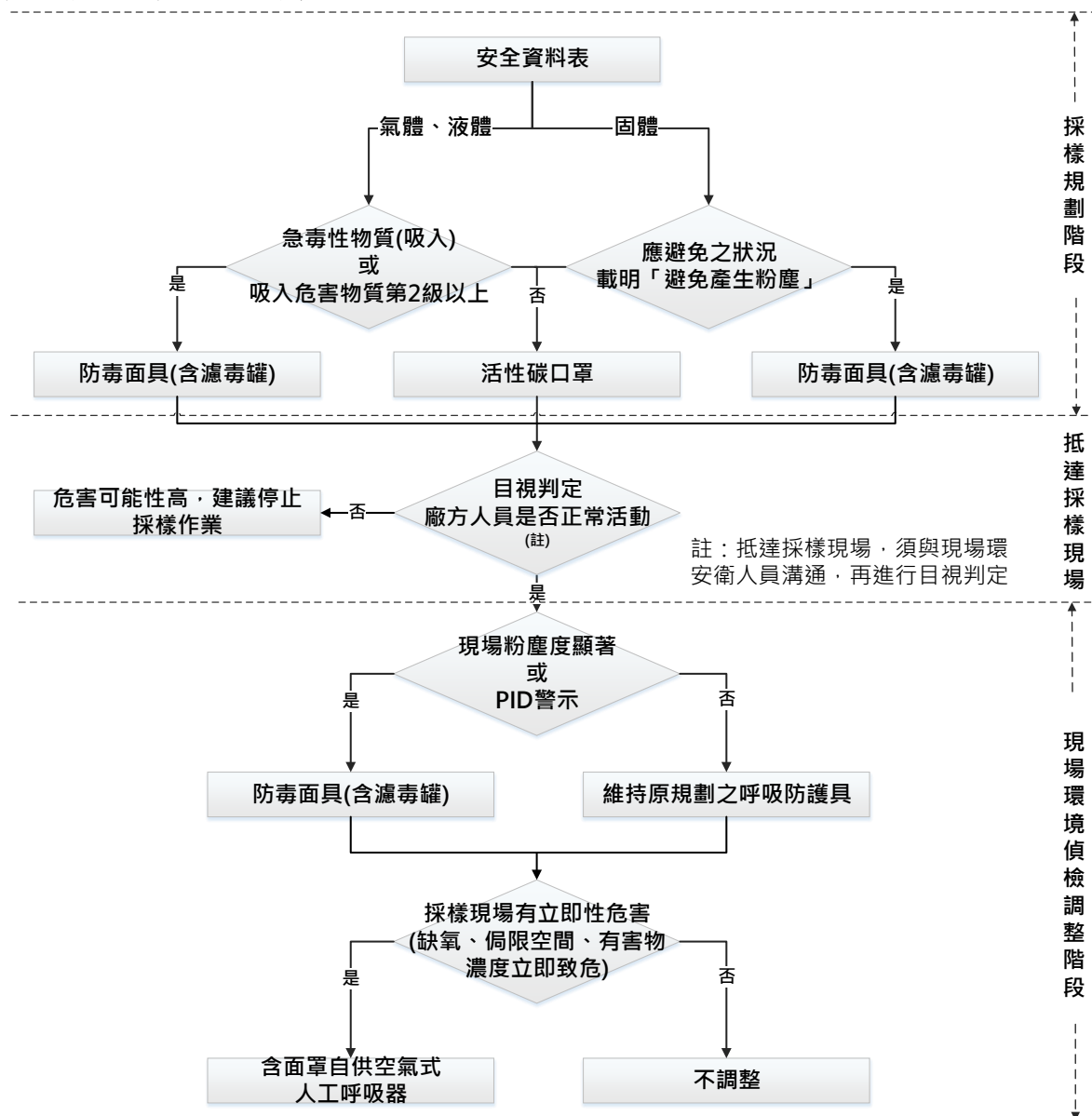


防酸鹼溶劑手套
材質：Neoprene

呼吸防護具挑選流程

呼吸防護具挑選流程

- 液體：
 - **急毒性物質(吸入)：**依據化學物質的LD₅₀分級，1級或2級為吸入致命。
 - **吸入危害物質第1級：**已知引起人類吸入危害的化學品或者被認定會引起人類吸入性危害的化學品。
- 固體：
 - **粉塵危害：**於安全資料表上，特別註明應避免粉塵。



呼吸防護具種類



口罩



半面罩
(防毒面具)



全面罩



供氣式面罩

防毒面具(含濾毒罐)

- 選擇防毒面具需依據採樣場所的危害物質類型選擇合適的濾毒罐，例如粉塵危害(有害粉塵或細小纖維等微粒)、氣體或蒸氣(例如溶劑蒸氣、酸氣)，甚至是兩種均共存的危害環境
- 粉塵類呼吸防護具不適用於氣狀污染物防護。
- 濾毒罐應注意保存期限。拆封後，視作業環境物質濃度決定其濾毒罐使用壽命。



名稱	過濾效果
 6001	有機氣體濾毒罐
 6002	酸性氣體濾毒罐 氨氣、鹽酸、二氧化硫、 硫化氫、二氧化氯
 6003	有機蒸氣、氯氣、鹽酸、 二氧化硫、硫化氫、氫氟酸
 6004	氨、甲胺
 6005	甲醛
 6006	綜合型濾毒罐
 6009	汞蒸氣濾毒罐

防毒面具密合檢點

- 作業人員配戴呼吸防護具進入作業區域前，應調整好配戴之面體，檢點面體與顏面之間密合情形，確認處於良好狀況，才可使用。
- 密合檢點包含**正壓**及**負壓**檢點兩種方式，兩者於檢點時均需進行。

☀ 正壓檢點



- ✓ 堵住排氣閥
- ✓ 壓住並吐氣維持正壓10秒鐘
- ✓ 必要時可由其他人協助完成

☀ 負壓檢點



- ✓ 堵住進氣閥
- ✓ 吸氣並維持負壓5-10秒鐘
- ✓ 觀察面罩本體是否有塌陷

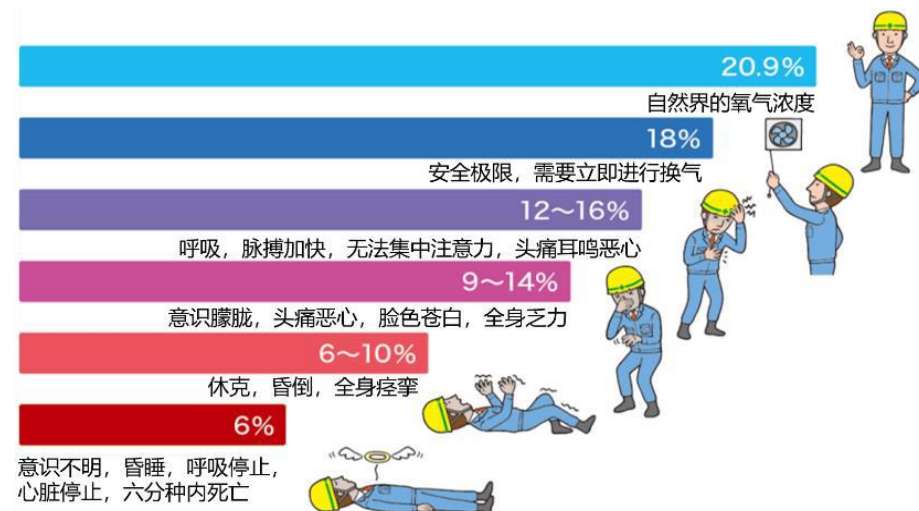
現場環境偵檢

- 多合一氣體偵測器，用於偵檢環境中一氧化碳、硫化氫、氧氣與混合氣體爆炸下限等。
- 氧氣、硫化氫、一氧化碳：辨別採樣環境是否缺氧或有中毒之虞。

氧氣：18~23%

硫化氫警報值：10 ppm (參考OSHA容許濃度標準TLV)

一氧化碳警報值：50 ppm (參考OSHA容許濃度標準TLV)



四用氣體偵測器

硫化氫的毒性對健康的影響

0.3ppm

難聞的氣味

1ppm

TLV (Threshold Limit Value; 管理濃度)

10ppm

會對眼睛的粘膜產生刺激

100ppm
嗅覺遲鈍 (2~15分鐘)、眼睛和呼吸道刺激 (1小時)

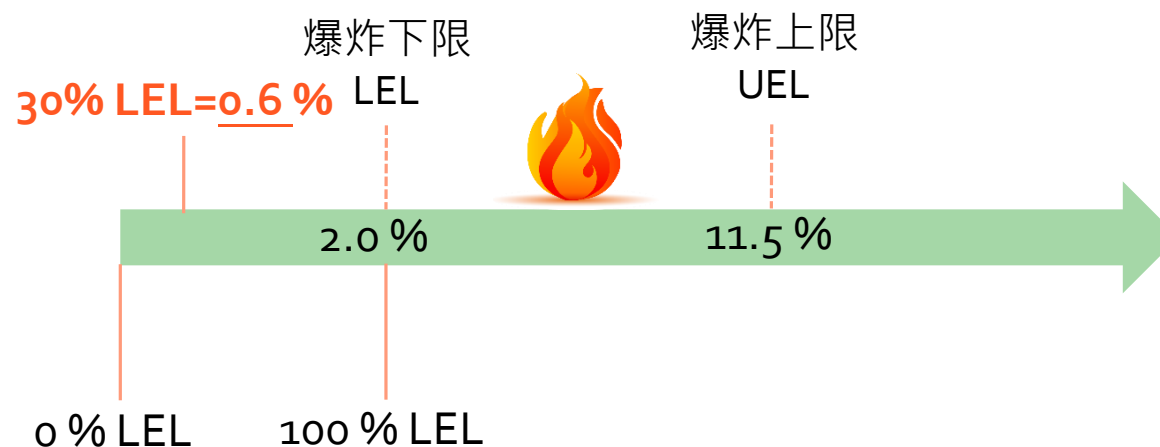
1000ppm
休克，呼吸麻痹，窒息死亡

現場環境偵檢

- 混合氣體氣體爆炸下限：辨識是否有爆炸之可能。(爆炸下限範圍詳SDS)

九、物理及化學性質

外觀：無色、高壓氣體	氣味：芳香或汽油味
嗅覺閾值：0.45ppm (偵測)、1.1ppm (覺察)	熔點：-108.9℃
pH 值：—	沸點/沸點範圍：-4.5℃
易燃性 (固體，氣體)：易燃氣體	閃火點：-76℃ (液態)
分解溫度：—	測試方法 (開杯或閉杯)：
自燃溫度：420℃	爆炸界限：2.0 % ~ 11.5 %
蒸氣壓：2 atm (15.3℃)	蒸氣密度：1.865 (空氣=1)
密度：2.428 g/L (20℃) (水=1)	溶解度：0.05% (20℃) (水)
辛醇/水分配係數 (log Kow)：1.99	揮發速率：/



四用氣體偵測器

現場環境偵檢

- 其它偵測器，視採樣現場環境選用，例如氯氣(Cl_2)、氰化氫(HCN)、二氧化氮(NO_2)、氨氣(NH_3)、磷(PH_3)、臭氧(O_3)、二氧化氯(ClO_2)等。
- 光離子化偵檢器(Photoionization Detectors, PID)：提供現場混合揮發性有機物濃度多寡。下述例子而言，PID警報值可設為22 ppm。

國內控制參數			
八小時日時量 平均容許濃度	短時間時 量 平均容許 濃度	最高容許 濃度	生物指標
TWA	STEL	CEILING	BEIs
5ppm 瘤; 22mg/m ³ 瘤	10ppm 瘤; 33mg/m ³ 瘤	—	下班後尿中含 1,2DIHYDROXY-4-(N-ACETYLCY STEINYL)-BUTANE:2.5mg/L(B,Sq)

TWA：八小時日時量平均容許濃度，一般勞工每天工作八小時，重覆暴露在此濃度下，不致有不良反應。

- 其它毒化物偵測器。



四用氣體偵測器



PID

化學物質狀態與貯存方式

採樣方法與工具選擇

固態



太空袋



包裝袋



小罐裝



氣體鋼瓶



球形槽

液態



53加侖桶



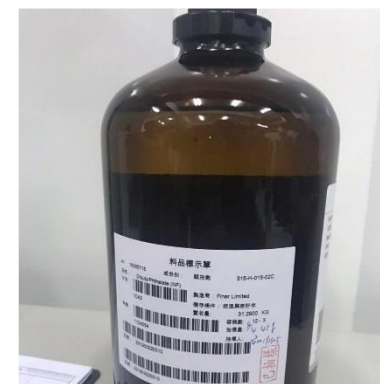
小型油漆鐵桶



儲槽



貝克桶(IBC桶)



玻璃/塑膠罐

- 採樣方法參照NIEA T103.10B，依各種樣態規劃適宜的採樣工具
- 樣品容器材質多為玻璃、不鏽鋼、金屬、塑膠、鐵氟龍等，其選擇方式：
 - 參考物質資料表中第七項安全處置與儲存方法中的適當容器建議。
 - 參考化學品原包裝材質。
 - 參考物質資料表中物化特性與反應性，避免可能與化學物質反應的材質。(強鹼化學物質應避免玻璃材質、強酸性化學物質應避免金屬材質、有機化學物質應避免塑膠材質)

固體採樣

- 化學物質貯存設施：紙袋、塑膠袋
- 防護著裝：安全帽、護目鏡、工作服、Nitrile手套、一般活性碳口罩
- 採樣方法：開袋採集
- 採樣工具：玻璃瓶，上蓋含鐵氟龍墊片



液體採樣

- 化學物質貯存設施：50加侖桶
- 防護著裝：全面罩防毒面具、防護衣、Nitrile手套
- 採樣方法：採樣管，採集全深度樣品
- 採樣工具：玻璃瓶，上蓋含鐵氟龍墊片



輸送管線採樣

- 化學物質貯存設施：供應設備(輸送管線)
- 防護著裝：含面罩自供空氣式人工呼吸器、頭套連身式化學防護衣、抗化手套(另加抗化圍裙)
- 採樣方法：輸送管線盛裝
- 採樣工具：聚四氟乙烯(Teflon)塑膠瓶

*為避免採樣風險，應再準備緊急應變物品：六氟靈、敵腐靈



輸送管線採樣

- 化學物質貯存設施：儲槽
- 防護著裝：安全帽、護目鏡、半面式面罩之空氣濾淨呼吸器、頭套連身式化學防護衣、抗化手套
- 採樣方法：直接經取樣口盛裝樣品
- 採樣工具：玻璃瓶，上蓋含鐵氟龍墊片



- 參考NIEA T103.10B研擬採樣計畫，其基本架構可參考以下：

第一章 採樣背景與目的

-彙整樣品物化特性，樣品需求量

第二章 採樣工具

第三章 現場工作流程

-包括現場防護等級調整、採樣方法與數量、樣品標籤與封條、除污步驟等

第四章 樣品標示、保存及運送作業

第五章 化學物質採樣器材設備及相關器材檢點

第六章 安全衛生及緊急應變

-彙整廠區周邊相關支援單位，例如醫院、警消

- 完成採樣，應填寫樣品監視鏈表，貼上標示與封條，並將樣品妥善保存。
- 樣品送達環境檢驗測定機構時，應特別注意其樣品有效期限，如方法有規定者，則遵循方法。

*更多保存條件參考化學物質採樣方法(NIEA T103.10B)；未知物採樣與檢測指導作業手冊(初稿)。

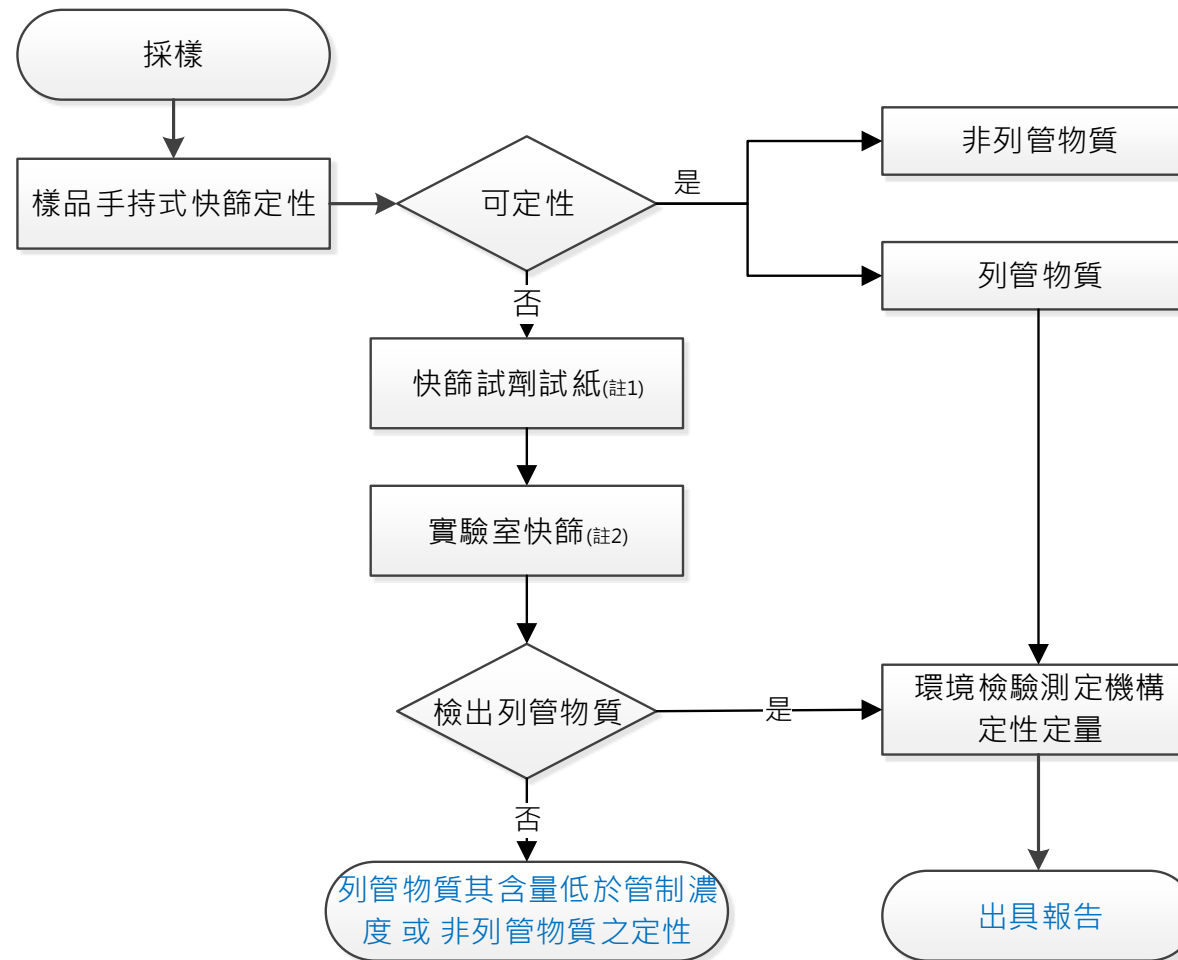
- 依民國109年1月修正之「毒性及關注化學物質運送管理辦法」第3條，少量樣品運送規範：
- 常溫常壓下為**液體或固體之第一類、第二類毒性或具危害性關注化學物質**，運送淨重**未逾5公斤者**，化學物質所有人**免申報運送表單**。
- 常溫常壓下為**氣體之第一類、第二類毒性或具危害性關注化學物質**，運送淨重**未超過50公斤者**，化學物質所有人**“應”申報簡易運送表單**。
- **第三類毒性或具危害性關注化學物質**運送淨重**未超過氣體50公斤、液體100公斤、或固體200公斤者**，化學物質所有人**“應”申報簡易運送表單**。
- 化學物質所有人應於運送前向起運地之直轄市、縣（市）主管機關申報運送表單。（書面申報，並收存備查）

快篩與檢測定量程序

快篩與檢測技術介紹

- 手持式快篩設備
- 快篩試劑/試紙
- 實驗室快篩

快篩定性與檢測定量程序

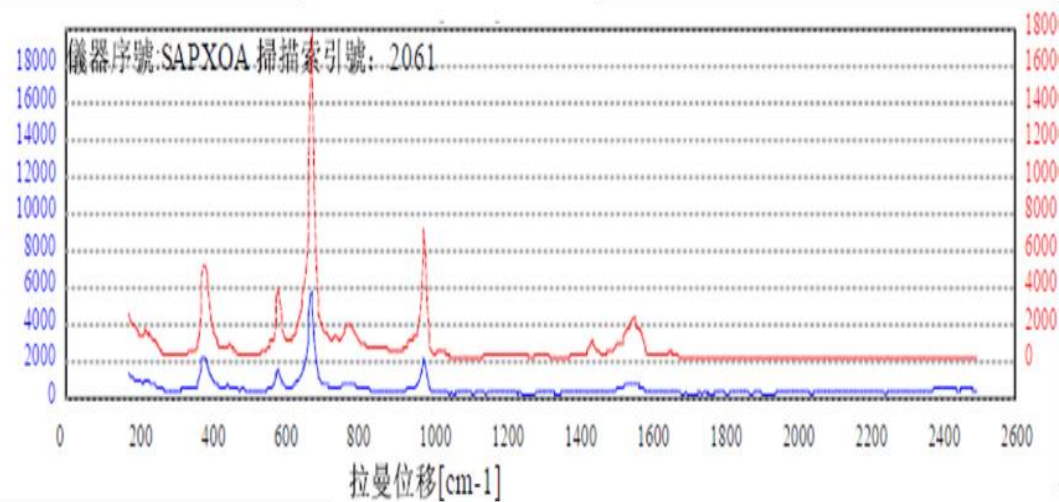


註1：如無適用試劑/試紙，則進入實驗室快篩步驟

註2：如快篩試劑/試紙已判定是否為列管物質，則不用進行實驗室快篩，
進入環境檢驗測定機構定性定量步驟

Raman 介紹

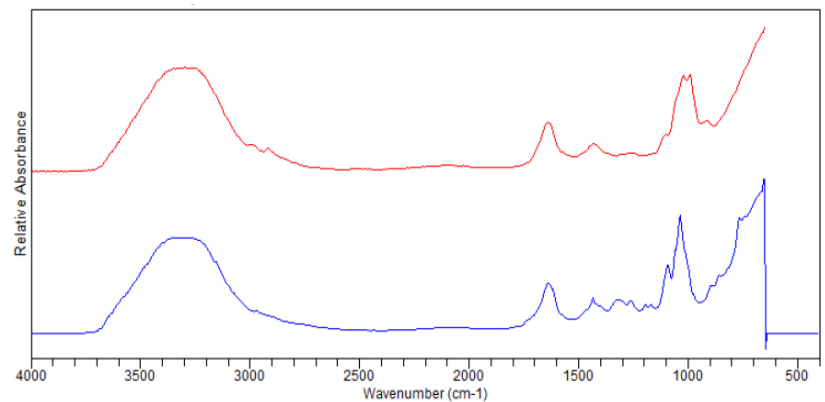
Raman：使用固定波長的雷射光源激發樣品，當激發光與樣品分子作用時，如果光子與分子碰撞后發生了能量交換，光子將一部分能量傳遞給了樣品分子或從樣品分子獲得一部分能量，從而改變了光的頻率，這個變化就稱之為拉曼位移(Raman shift)。以位移多寡了解分子鍵結與結構。可篩測有機或無機化合物。



拉曼圖譜比對結果，主成分為三聚氰胺，匹配程度為0.99。

FTIR與NIRS介紹

1. FTIR 和NIRS：化學分子因為吸收或發射紅外線輻射，在某振動模式下振動，藉助於紅外線光譜分析化合物結構與含量。其差異在於FTIR屬於基態(Fundamental) 吸收，在近紅外光區則為合頻(Combination)吸收及倍頻(overtone) 吸收。均可篩測有機或無機化合物。
2. FTIR限制性：帶有極性 (偶極矩)的分子發生振動就會產生紅外線；若分子本身沒有極性 (偶極矩)，那就無法產生紅外線。
3. NIRS限制性：解析度較差。



傅立葉紅外線光譜(FTIR)分析，主成分為甲醛水溶液。



Raman/FTIR/NIRS 比較

比較條件	RAMAN	FTIR	NIRS
光譜原理	震動分子產生光的散射	震動分子而吸收光線 (基頻吸收)	震動分子而吸收光線 (倍頻、合頻吸收)
分子震動的現象	震動產生極化的變動，則是拉曼效應 (C=C, aromatics)	震動產生偶極矩變化，則是紅外線效應 (O-H, N-H, C=O)	震動產生偶極矩變化，則是紅外線效應 (O-H, N-H, C=O)
樣品製備	不需樣品製備	樣品前處理較複雜 (KBr壓錠)	不需樣品製備
樣品形式	液、固、粉末皆可	KBr壓錠樣品	液、固、粉末皆可
解析能力	佳	佳	不佳 (波峰較寬)
互補特性	與FTIR互補	與Raman互補	無互補光譜
限制性	• 螢光干擾 • 深色樣品較不適用 • 金屬、合金、僅存在單一離子鍵無法以拉曼進行分析	• 水氣與二氧化碳易產生干擾訊號(水氣有強烈的紅外光訊號) • 同核分子(O₂、N₂、Cl₂)不適用	• 樣本內各成分其作用波長往往相近，因此數據處理時，容易受重合性的嚴重干擾



XRF & XRD介紹

1. XRF (X射線螢光光譜儀)是一種快速的、非破壞式的物質測量方法，依特定波長便能得知樣品中所含之元素的種類。
2. XRD (X射線衍射光譜)一束X射線照射到物體上時，受到物體中原子的散射，每個原子都產生散射波，這些波互相干涉，結果就產生衍射。分析衍射結果，便可獲得晶體結構。
3. XRF獲得元素組成資訊；XRD獲得晶體結構資訊 (可定性)。僅可篩測無機化合物。

快篩試劑/試紙

優點

- 使用簡易
- 靈敏度較高，偵測極限低
- 偽陰率低

缺點

快篩試劑/試紙產品有限，選擇性少

(如手持式設備無法定性，快篩試劑可於有疑似標的物的情境下選用)

甲醛檢驗 試劑操作流程

CAS No.	適用化學物質	適用基質	靈敏度	偽陰性機率
569-64-2	孔雀石綠	● 水產(魚、蝦..等) ● 水質檢測	0.5 ppb	非常低。設有 C 線，如測試結果未出現 C 線或任何色帶，表示試劑失效。
108-78-1	三聚氰胺	● 乳品 ● 生乳 ● 飼料 ● 魚肉 ● 美耐皿餐具	10 ppb	非常低。設有 C 線，如測試結果未出現 C 線或任何色帶，表示試劑失效。
066-01	甲醛	● 水發產品 ● 乾製水產品(魚類、蝦、蟹、貝類等) ● 蔬菜類、腐竹 ● 豆製品	—	—
184-01	吊白塊	● 麵粉、米粉、速食麵、腐竹、豆製品	溶液：1 mg/L(以甲醛計)；樣品：10 mg/kg(以甲醛計)	非常低。陰性：檢體上的液樣若呈現原滴劑的透明無色，則為陰性反應。陽性：檢體上的液樣若由無色轉為紫色，則為陽性反應。



實驗室定性

- 當手持式快篩設備或快篩試劑/試紙無法定性未知物，可利用實驗室的高階儀器執行定性分析

定性：

經由資料庫中參考圖譜的比對，辨識未知物，但不知其濃度

- 建議先行使用XRF進行元素組成分析，如檢出金屬元素則可研判可能為無機化學物質，優先選用無機儀器設備進行定性分析。
 - 檢測**有機化學物質**儀器建議：GC-MS, LC-MS, GC/LC-Q-TOF, Raman, FTIR, TOF-MS等
 - 檢測**無機化學物質**儀器建議：XRF, XRD, ICP-OES, ICP-MS, Raman, FTIR等
- * 儀器定性之選用時機可參考本計畫「檢測方法資料庫」。

防護衣著裝示範

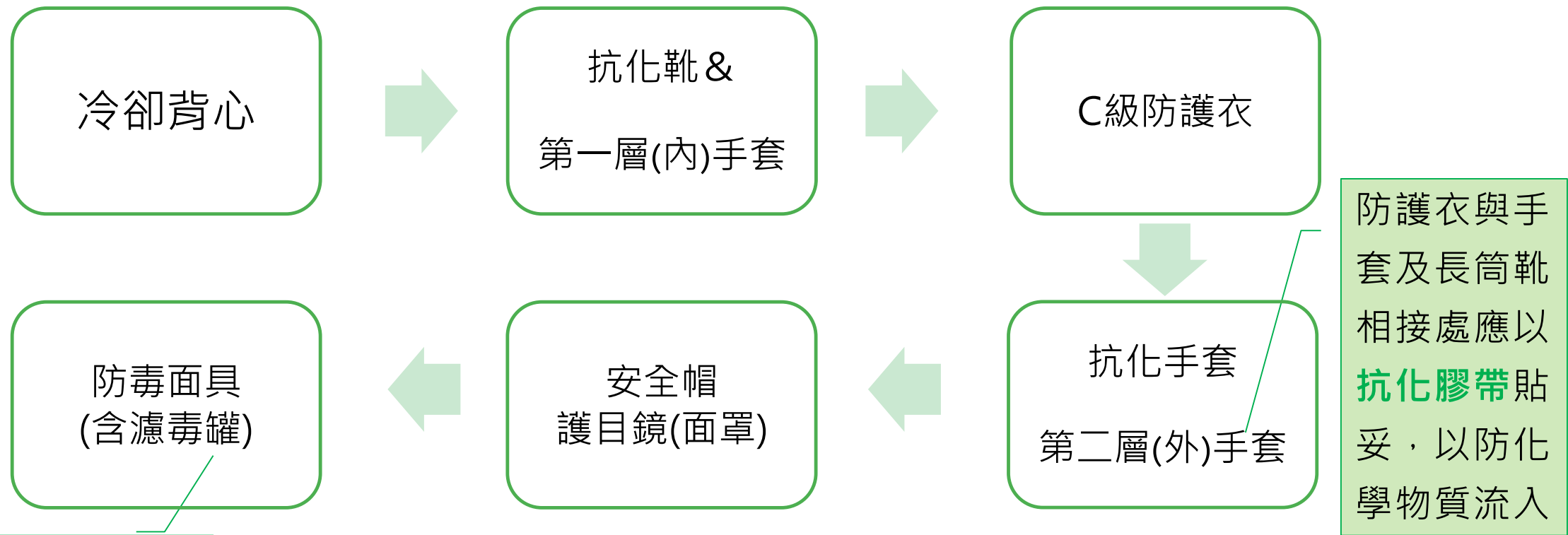
簡報者：周志彥

財團法人工業技術研究院 綠能與環境研究所

中華民國109年11月26日

C級防護衣著裝示範

- 採樣人員至少兩名，互助穿戴



卸除個人防護具

1. 進行試當除污，脫除膠帶與外手套，小心不要污染到內手套
2. 脫除安全帽、護目鏡與防毒面具
3. 防護依由上而下，由內而外反向翻摺外捲至脫除
4. 最後脫掉內手套

綜合Q&A

感謝聆聽，敬請指教