



# 技術小組現有偵檢設備介紹及實際操作說明

北區環境事故專業技術小組-新竹隊 陳育哲



# 大綱

---



1. 緊急應變偵檢目的
2. 事故偵檢儀器選擇
3. 技術小組擁有的儀器設備原理介紹
4. 儀器操作展示

# 緊急應變偵檢目的



## 應變初期

1. 評估急性危害程度
2. 規劃區域管制範圍
3. 應變人員防護等級  
參考資訊

## 應變中期

1. 判定化學品來源
2. 協助洩漏源止漏作  
業確保

## 應變末期

1. 確保事件無危害之  
虞

# 某科技廠不明氣體事故



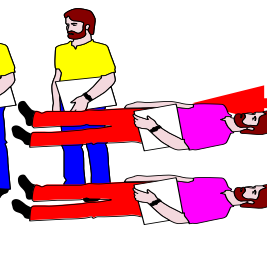
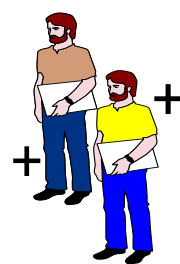
- 發生時間：96年5月21日
- 事故地點：新北市樹林區
- 死亡人數：2 人
- 受傷人數：4 人
- 化學品：硫酸鎳、硝酸鎳
- 事故描述：某科技公司之外包公司進行廢液回收作業時，疑似將不相容之化學物質混合於同一回收槽中，導致產生不行氣體外洩，兩名操作人員當場受傷，陸續進入的人員也於搶救過程中因吸入大量的有毒氣體而受傷，計有6人受傷，其中兩人於送醫途中死亡。



# 某科技廠不明氣體事故



2

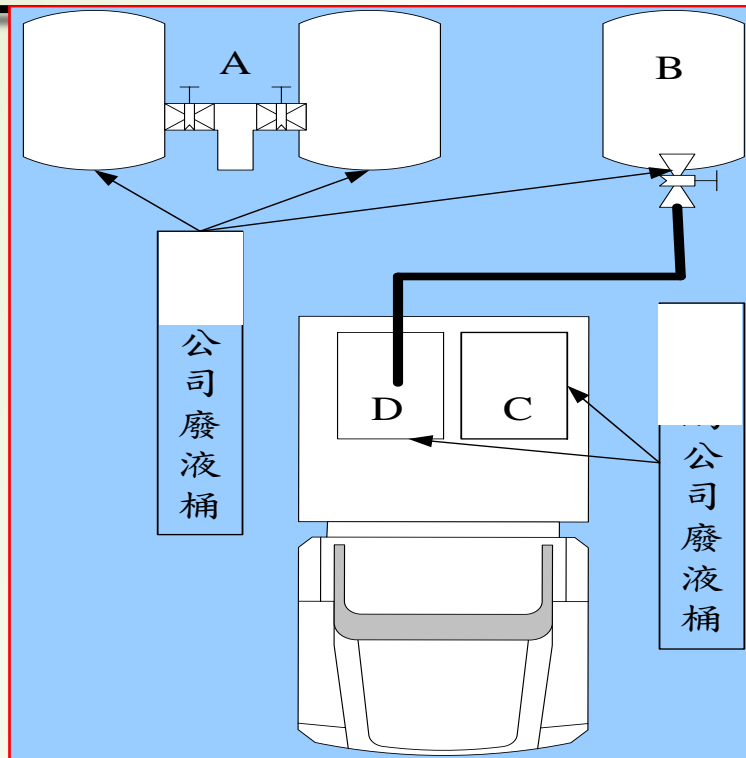


2

口對口CPR

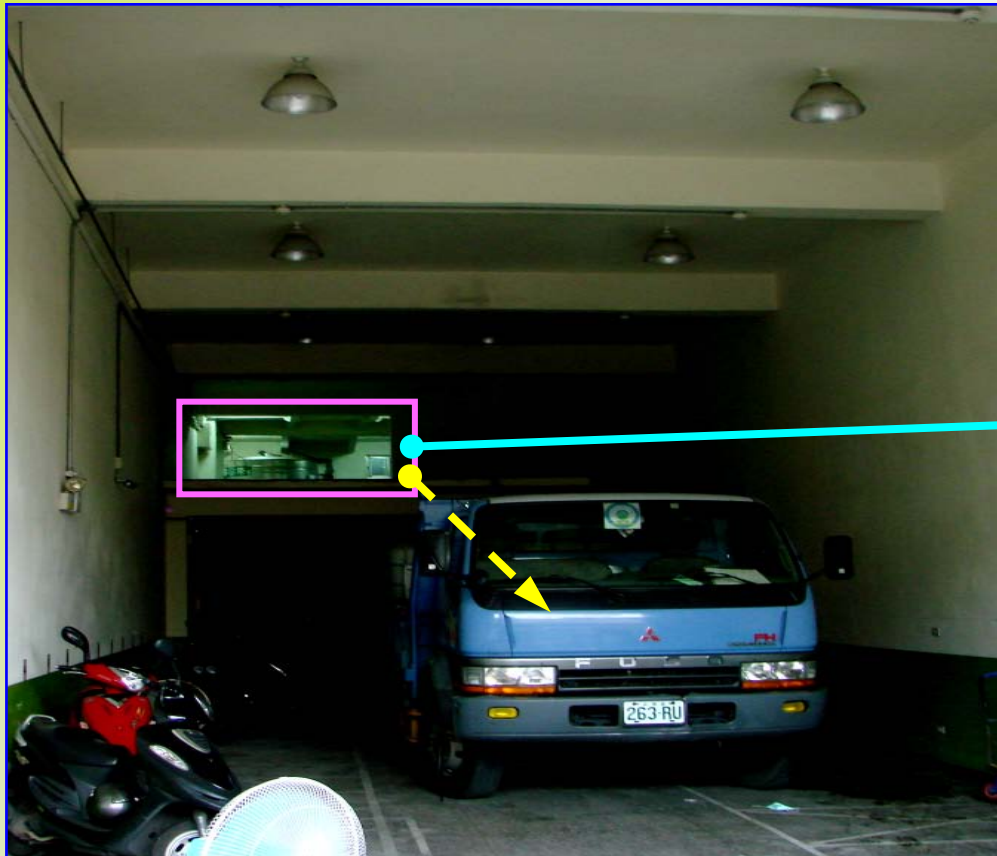


# 某科技廠不明氣體事故





# 某科技廠不明氣體事故



# 硫化氫(H<sub>2</sub>S)危害



- ❑ As concentrations approach **100 ppm**,...odor becomes imperceptible because of olfactory fatigue. At these levels, the gas disrupts cellular respiration and may cause profound respiratory depression as well as cardiac dysrhythmias.
- ❑ 當濃度達到**100 ppm**時，會因嗅覺疲勞而導致人員察覺不出該物質的細微味道；在上述濃度情況下，氣體將阻斷細胞呼吸作用，並可造成整體呼吸功能降低，如同心臟病患者的節律障礙現象一般
  - [Peer Reviewed] [Zenz, C., O.B. Dickerson, E.P. Horvath. Occupational Medicine. 3rd ed. St. Louis, MO., 1994, p. 886]

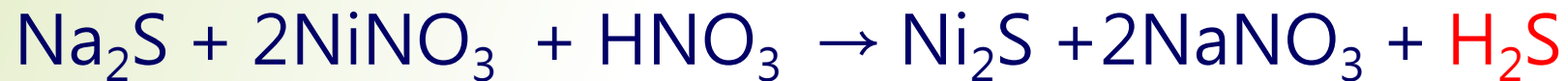


# 實驗室分析數據



採樣點	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>
A	2,218.5	29,078	46,564.3	4,216.1
B	38,399.2	613	3,206.8	995.1
C	38,207.6	634	2,081.2	902.6
D	118,159.1	433	10,068.4	16,258.3

單位：mg/L



# 某科技廠不明氣體事故



多用氣體偵測器： $O_2$ ：20.6%、 $Cl_2$ ：ND、 $SO_2$ ：20 ppm

檢知管： $H_2S$ ：2 ~ 3 ppm（事故環境）

廢液桶：pH值為1.5

固定式GC-MS： $H_2S$ ：2,000 ppm 以上（事故槽桶內氣體）

實驗室FTIR： $H_2S$ ：4.5 %（事故槽桶內氣體）

# 事故偵檢儀器之選用



空氣

液體

塊狀

直讀式儀器

高階儀器

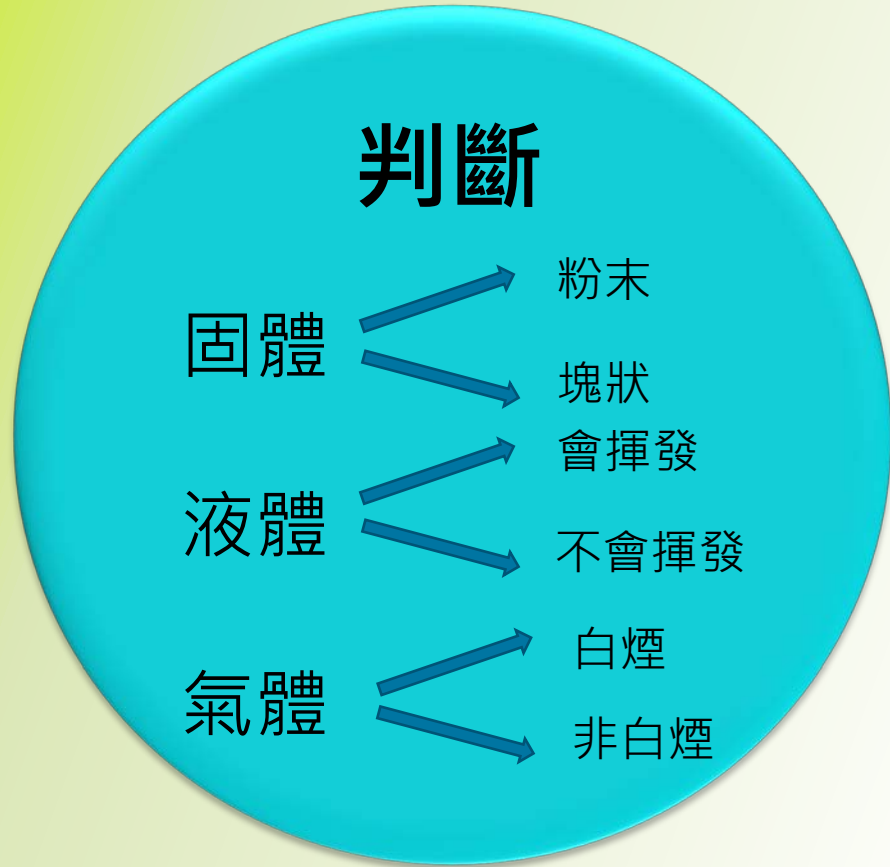
粉末

採樣容器





# 事故偵檢儀器選擇



直接檢測

直讀式儀器：

1. 快速且連續性監測
2. 可做為區域劃分
3. 可用來確保應變作為

間接檢測

採樣並後續分析：

1. 精準的分析
2. 證據保存

# 事故偵檢儀器選擇



%



爆炸上、下限

↕ 10000倍

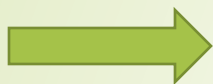
ppm



勞工作業容許標準

↕ 1000倍

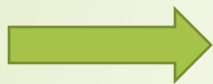
ppb



嗅覺感受

↕ 1000倍

ppt



產品良率

安全、健康考量

環境舒適度、產能

# 事故偵檢儀器選擇

1. 反應快速，並立即提供監測結果
2. 同時量測多種氣體
3. 採樣策略運用廣泛
4. 靈敏度高、偵測極限低





固體

液體

氣體



1. 攜帶式 X 射線螢光光譜儀

2. 可攜式固液相紅外光譜儀

3. 手持式拉曼光譜儀



固體

液體

氣體



1. pH 試紙、pH Meter

2. 可攜式液相紅外光譜儀

3. 手持式拉曼光譜儀



固體

液體

氣體



1. 火焰離子偵測器(FID)
2. 光離子氣體偵測器(PID)
3. 多用氣體偵測器
4. 氣體檢知管
5. 移動式氣相層析質譜儀(GC/MS)
6. 霍式遙測紅外光光譜儀(FTIR)





固體

液體

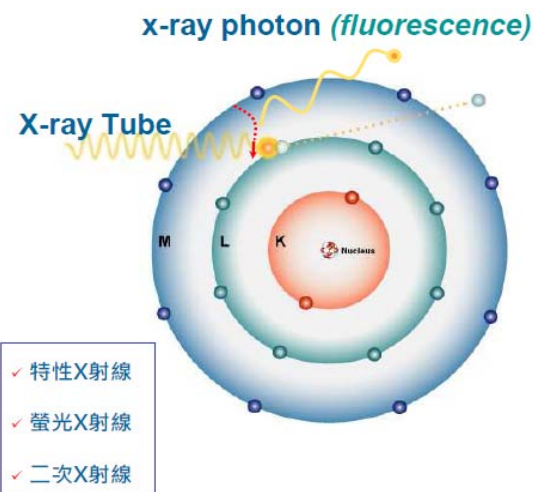
氣體



## 攜帶式 X 射線螢光光譜儀

### (1)原理：

利用一高能量的 X 光放射線照樣品以激發樣品中的元素，當原子由激發態回到基態時，偵測其所發出的螢光，經由分光儀分析其能量與強度進行分析。



# 固體

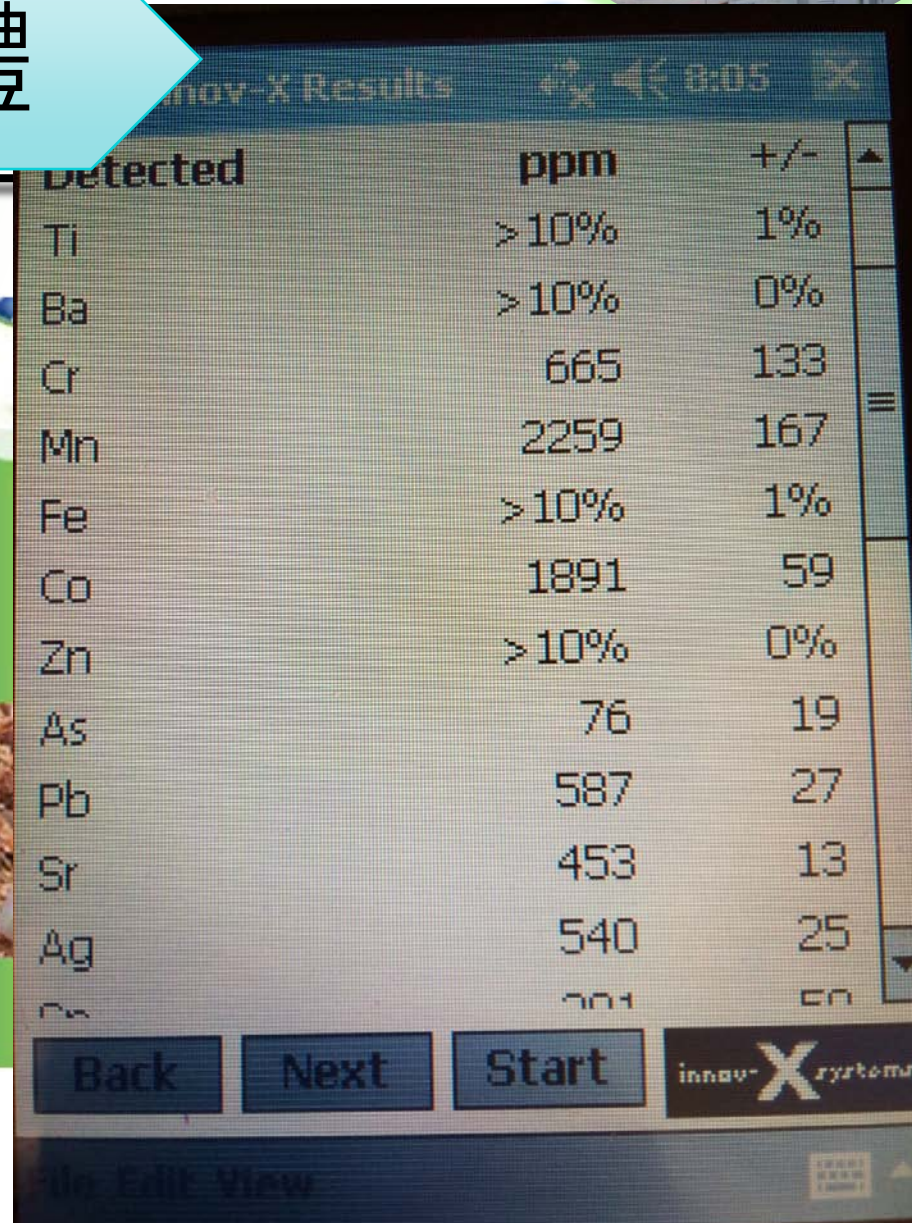
# 液體

# 氣體

攜帶式 X 射線螢光光譜儀

(2)偵測物質：

- (a)只針對元素作量測(Pb, Cr, Hg, Cd, Sb, Ti, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Sn, Ag, As, Se, Ba, Co, Zr, Rb, W, Br)
- (b)輕元素無法偵測(H, He, Li, Be, B, C, N, O, F, Ne, Na, Mg, Al, Si)



Detected	ppm	+/-
Ti	>10%	1%
Ba	>10%	0%
Cr	665	133
Mn	2259	167
Fe	>10%	1%
Co	1891	59
Zn	>10%	0%
As	76	19
Pb	587	27
Sr	453	13
Ag	540	25
Cu	701	50





固體

液體

氣體



## 可攜式固液相紅外光譜儀

### (1)原理：

學  
子  
的  
不  
同

不同紅外光波長照射於化學物質時，會被化學物質分子內的鍵結所遮蔽，而不同的化學物質所遮蔽的波段皆不同，由此分析出化學物質。





# 固體

# 液體

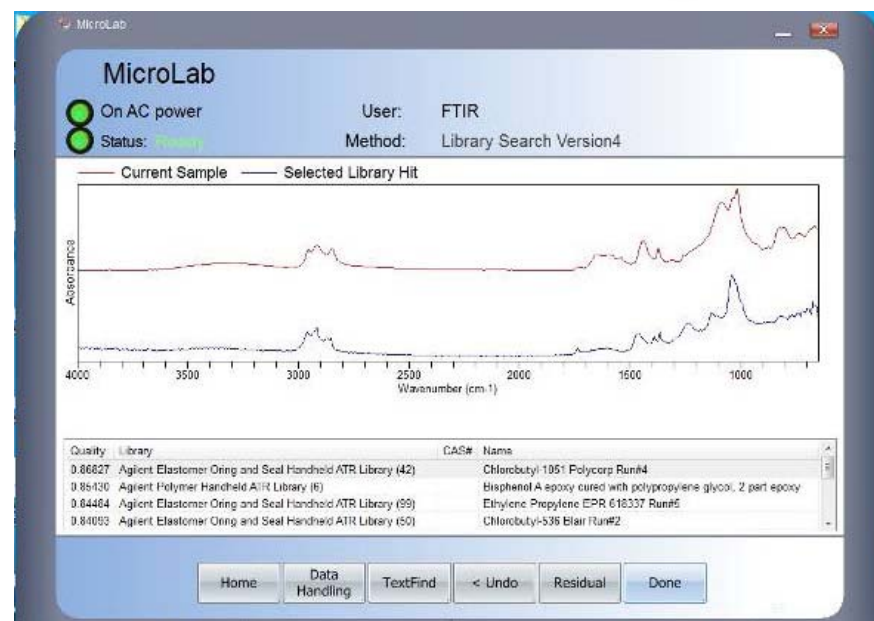
# 氣體



## 可攜式故液相紅外光譜儀

### (2)分析特性：

- (a)針對固體與液體具共價鍵結之化學品
- (b)無法或難以偵測金屬、元素物質、純離子物質、雙原子分子( $N_2$ 、 $O_2$ 、 $Cl_2$ )等化學品
- (c)無法定量



# 固體

# 液體

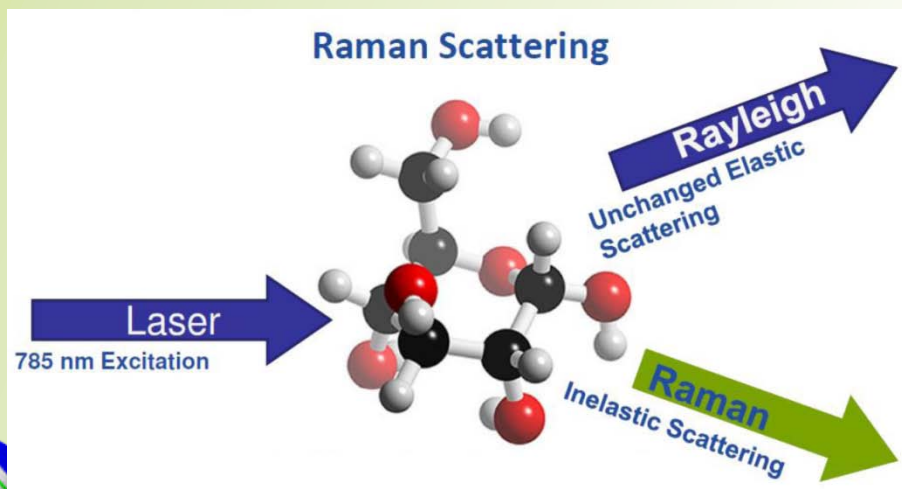
# 氣體



## 手持式拉曼光譜儀

### (1)原理：

用一鐳射光打於化學物質上，  
會產生散色現象的散色光，  
利用此散射光分析化學物質。



技術小組

# 固體

# 液體

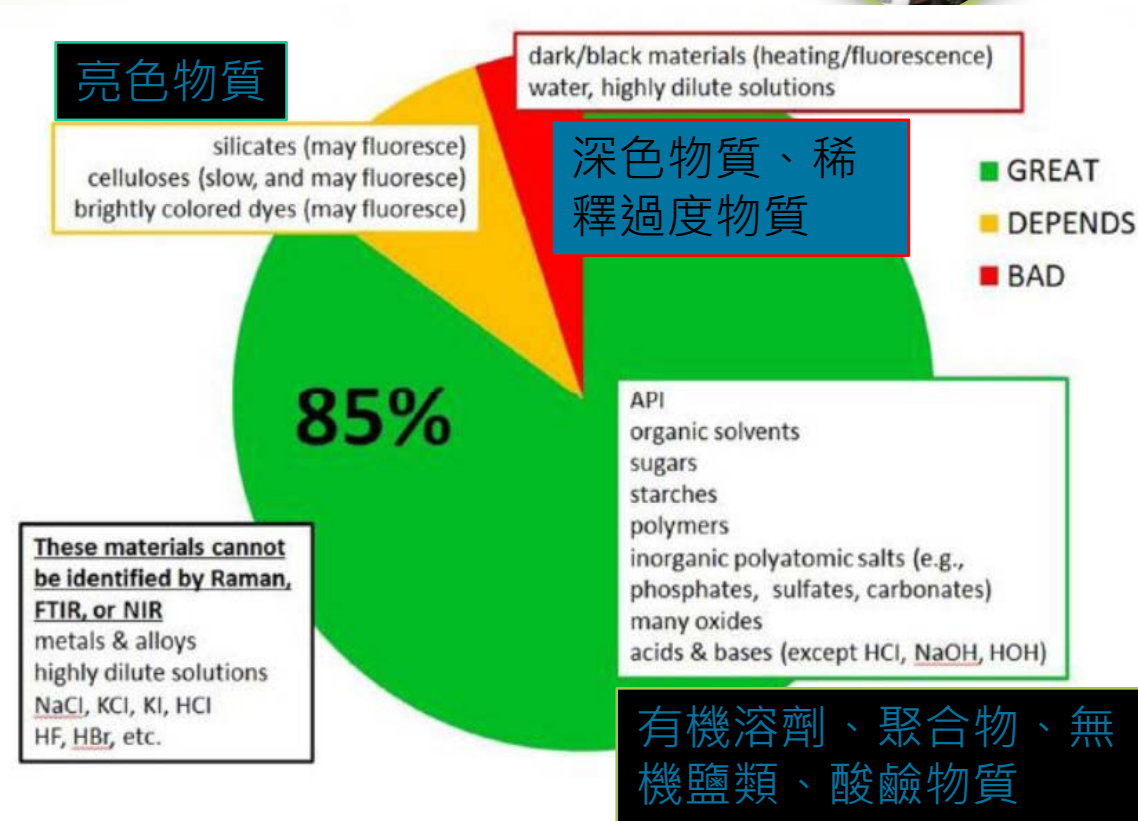
# 氣體



## 手持式拉曼光譜儀

### (2)偵測物質

- (a)可偵測絕大部分的化學物質
- (b)無法或難以偵測的物質：金屬與合金物、大量稀釋之溶液、深色物質、螢光材料、熱敏感物質(硝酸銨、火藥等爆裂物質)、無機鹽類 ( NaC KCl )
- (c)可分析混合物





固體

液體

氣體



## 1. pH 試紙、pH Meter：

利用顏色變化針對未知液體快速且簡易的分辨出酸鹼度。



固體

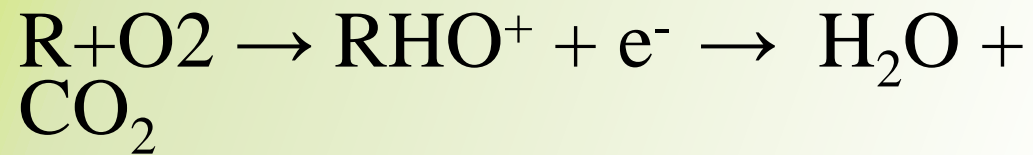
液體

氣體



火焰離子偵測器(FID)：

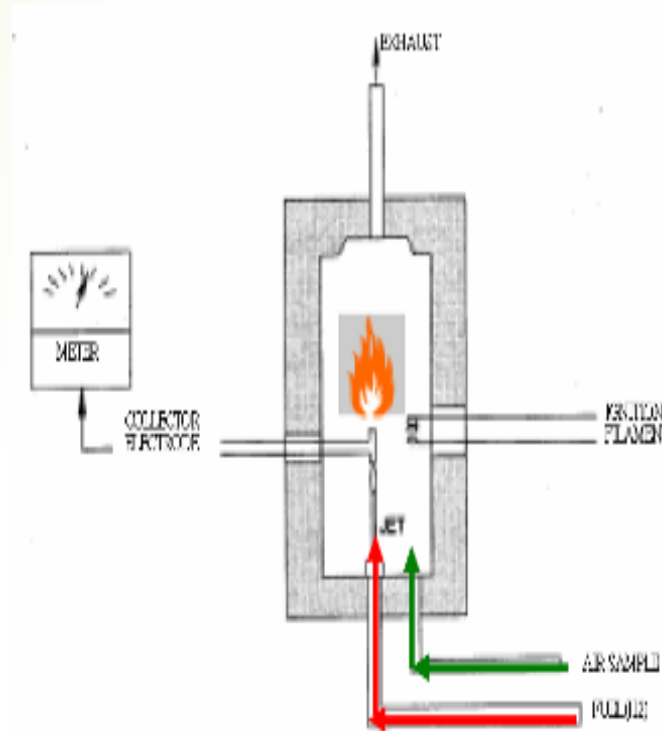
(1)原理：



(化學式未平衡)

(2)偵測物質：空氣中總碳氫  
化

合物濃度，偵測濃度  
( 0.2-  
50000ppm as CH<sub>4</sub> )



固體

液體

氣體



## 火焰離子偵測器(FID)：

### (3)分析特性：

- (a)對飽和碳氫化合物比PID靈敏
- (b)醇類及氯化物反應較差
- (c)無機氣體氯氣、氨氣等不反應

### (4)優缺點：

- (a)分析範圍較廣。
- (b)儀器穩定性、再現性與靈敏度高。
- (c)不受大氣中CO<sub>2</sub>及H<sub>2</sub>O影響。
- (d)無法在低氧環境中使用(低於16.5)





固體

液體

氣體

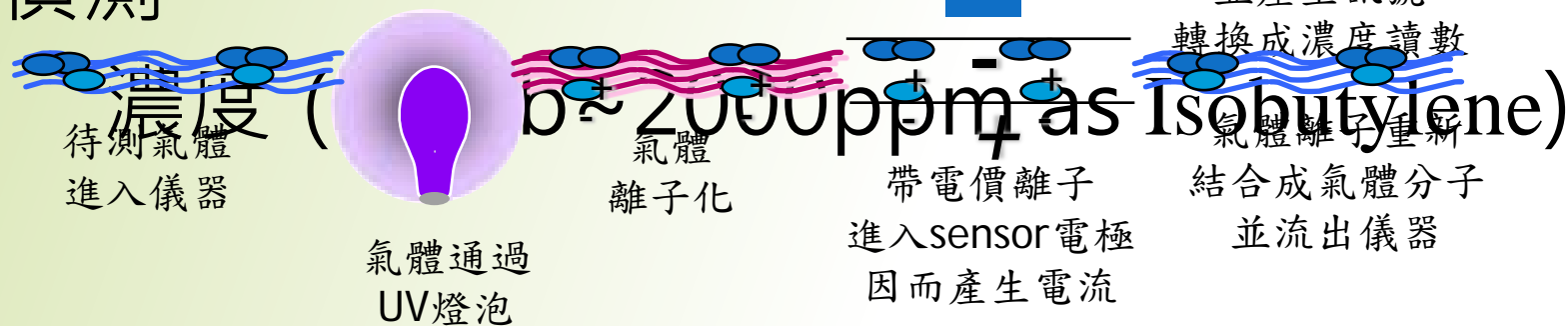


## 光離子氣體偵測器(PID)

(1)原理：以紫外線光源將空氣中之有機物質離子化，

利用偵測其電流推算出濃度

(2)偵測物質：空氣中總揮發性有機物質濃度，  
偵測



固體

液體

氣體



## 光離子氣體偵測器(PID)

### (3)分析特性：

- (a)芳香烴、酮類、醛類、胺類反應較靈敏
- (b)亦可偵測碳氫氯化物、醇類、氨氣
- (c)飽和碳氫化合物、絕大部分無機氣體無法偵測

### (4)優缺點：

- (a)簡單輕巧、容易使用、快速反應、偵測極限低與靈敏度高。
- (b)缺氧作業環境下可使用。
- (c)非破壞性偵測。
- (d)對水蒸氣所產生的干擾較敏感





# 固體

# 液體

# 氣體



## 多用氣體偵測器

(1)原理：

(a)觸媒燃燒式(LEL)

感應原件為一觸媒裹覆之加熱線圈，可造成可燃性氣體燃燒釋放出熱，釋放之熱改變線圈之電阻，電阻改變的大小與濃度成正比

(b)電化學式

利用分析氣體溶於電解液後產生之電流來偵測濃度

三個電化學感測器（附濾具）

90度快旋式感測器蓋螺帽

觸媒燃燒感測器

音響警示

至PC紅外線界面

感測器蓋，附擴散埠及外接幫浦鎖螺孔

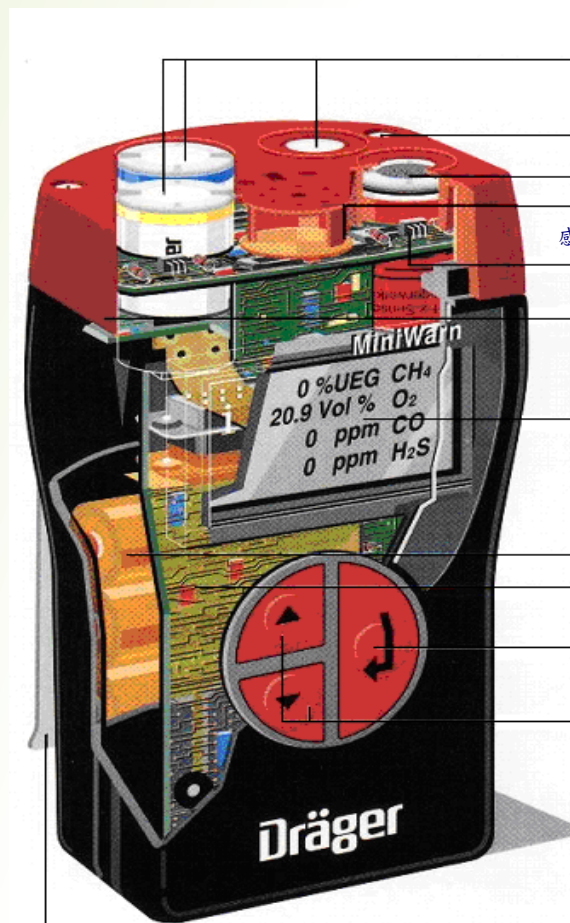
64 X 102圖形顯示幕

簡易替換式電源電池

主迴路機版

輸入鍵，啟動儀器

方向鍵，關閉儀器，選單控制，密碼



攜行夾





固體

液體

氣體



## 多用氣體偵測器

### (2) 偵測物質：

四用氣體偵測器

偵測氣體	偵測範圍
LEL(爆炸下限)	0-100%(as CH <sub>4</sub> )
SO <sub>2</sub>	0-20ppm
NH <sub>3</sub>	0-200ppm
CO	0-500ppm

五用氣體偵測器

偵測氣體	偵測範圍
LEL(爆炸下限)	0-100%(as CH <sub>4</sub> )
O <sub>2</sub>	0-25%
Cl <sub>2</sub>	0-10ppm
NO <sub>2</sub>	0-5ppm
VOCs(揮發性有機物)	0-10ppm

# 固體

# 液體

# 氣體



## 氣體檢知管

(1)原理：

玻璃內管內部填充矽膠、活性鋁或其他顆粒物作為介質，介質上附有與特定化學物質反應並顯色之特殊材料。

(2)偵測物質：針對不同的物質可選用適合的檢知管做分析



固體

液體

氣體



## 移動式氣相層析質譜儀(GC/MS)

(1)原理：

(a)氣相層析

利用化學物質沸點不同來  
分離化學物質

(b)質譜儀

化學物質被離子化，並通  
過四極離子管，再進入質  
譜儀進行分析。





固體

液體

氣體



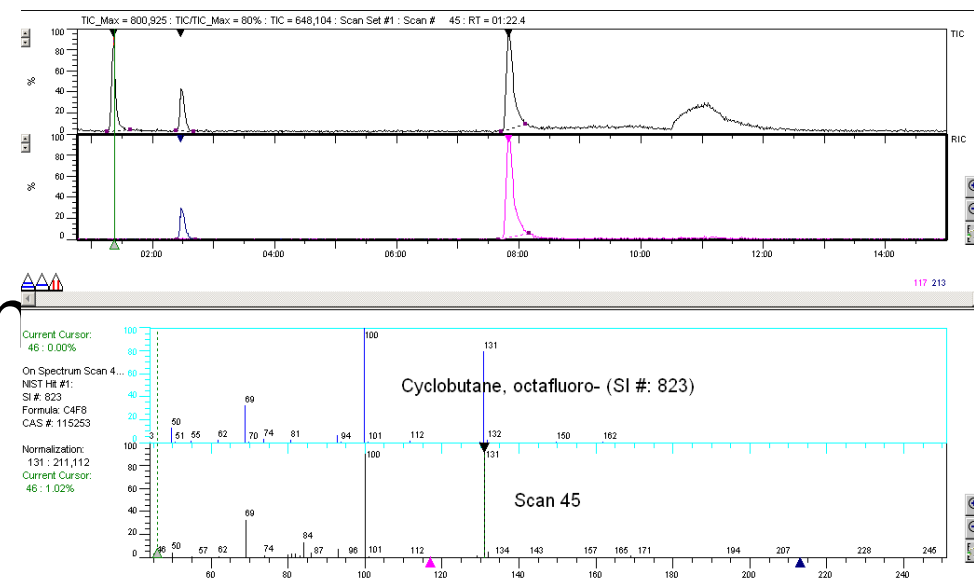
## 移動式氣相層析質譜儀(GC/MS)

(2)偵測物質：

(a)化學物分子量介於45-300g/mol

(b)化學物沸點小於攝氏250度

(c)pH值介於2-11



固體

液體

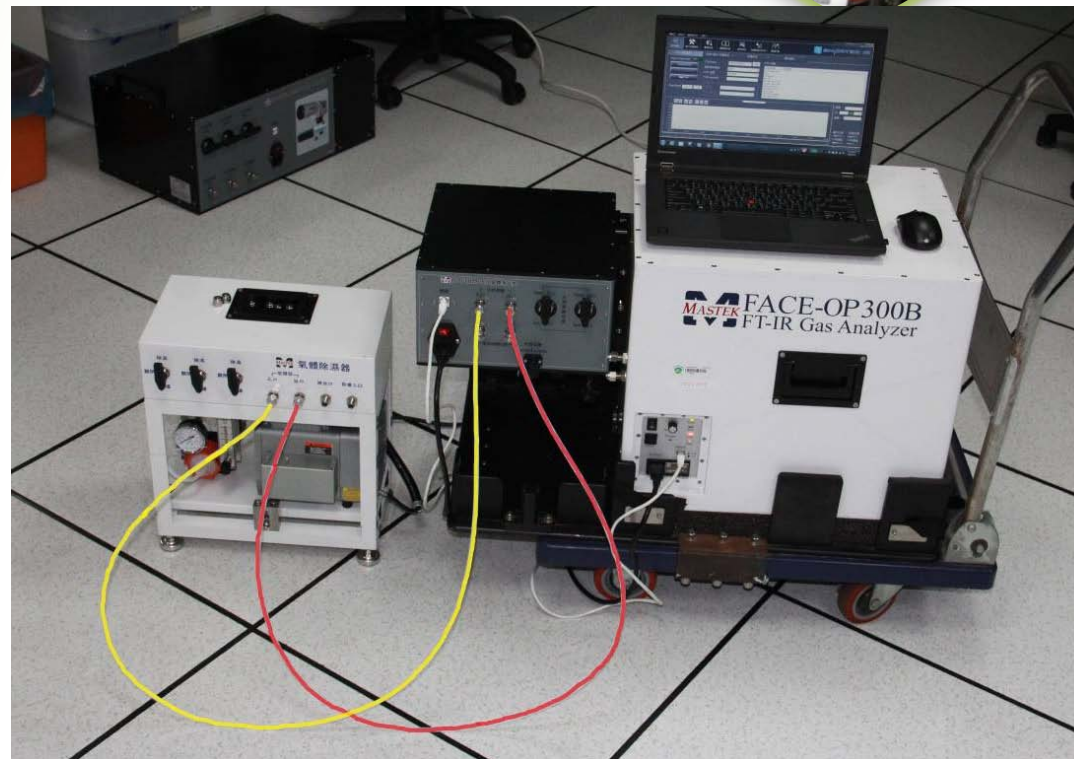
氣體



## 霍式遙測紅外光光譜儀(FTIR)

### (1)原理：

不同紅外光波長照射於化學物質時，會被化學物質分子內的鍵結所遮蔽，而不同的化學物質所遮蔽的波段皆不同，由此分析出化學物質。



固體

液體

氣體

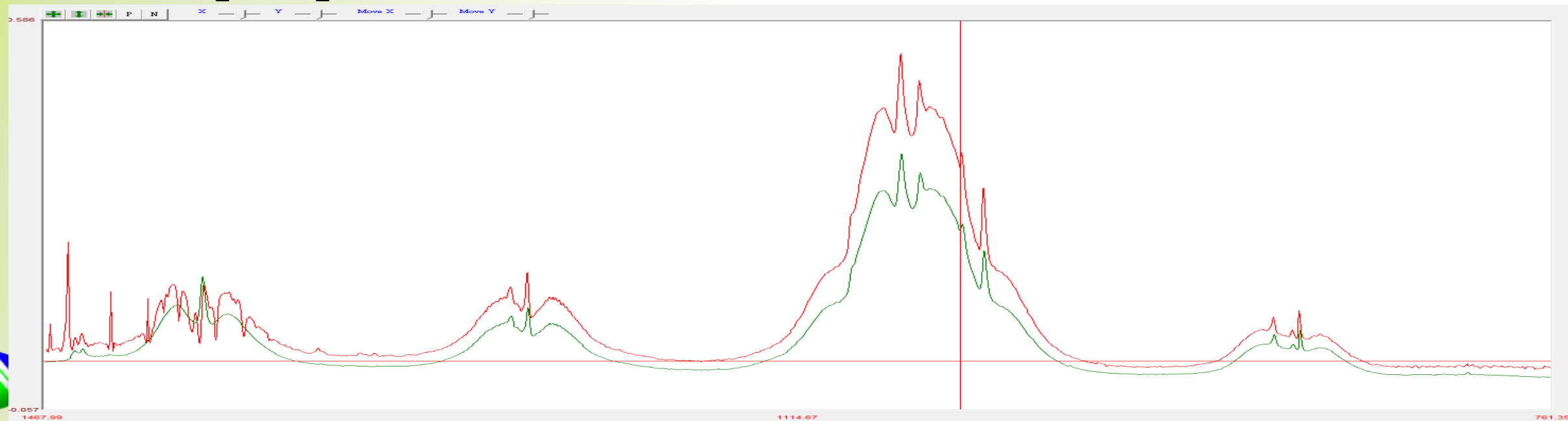


## 霍式遙測紅外光光譜儀(FTIR)

(2)分析特性：

(a)可分析具共價鍵結之化學品

(b)無法或難以偵測金屬、元素物質、純離子物質、雙原子分子( $N_2$ 、 $O_2$ 、 $Cl_2$ )等化學品







分類	偵測儀器	主要用途
直讀式儀器	多用氣體偵測器	多種特定氣體
直讀式儀器	P I D	T V O C s 總揮發性有機化合物
直讀式儀器	F I D	總碳氫化合物
直讀式儀器	氣體檢知管	已、未知氣體
高階儀器	G C / M S	已、未知氣體
高階儀器	F T I R	已、未知氣體
直讀式儀器	P H 試紙	酸鹼度
高階儀器	手持式拉曼光譜儀	固體、液體未知物
高階儀器	固液相 I R	固體、液體未知物
高階儀器	X R F	水土及廢棄物中重金屬類

# 總結



判斷事故現場

儀器如何選用

數據所代表意義





**Thanks for your attention !**

