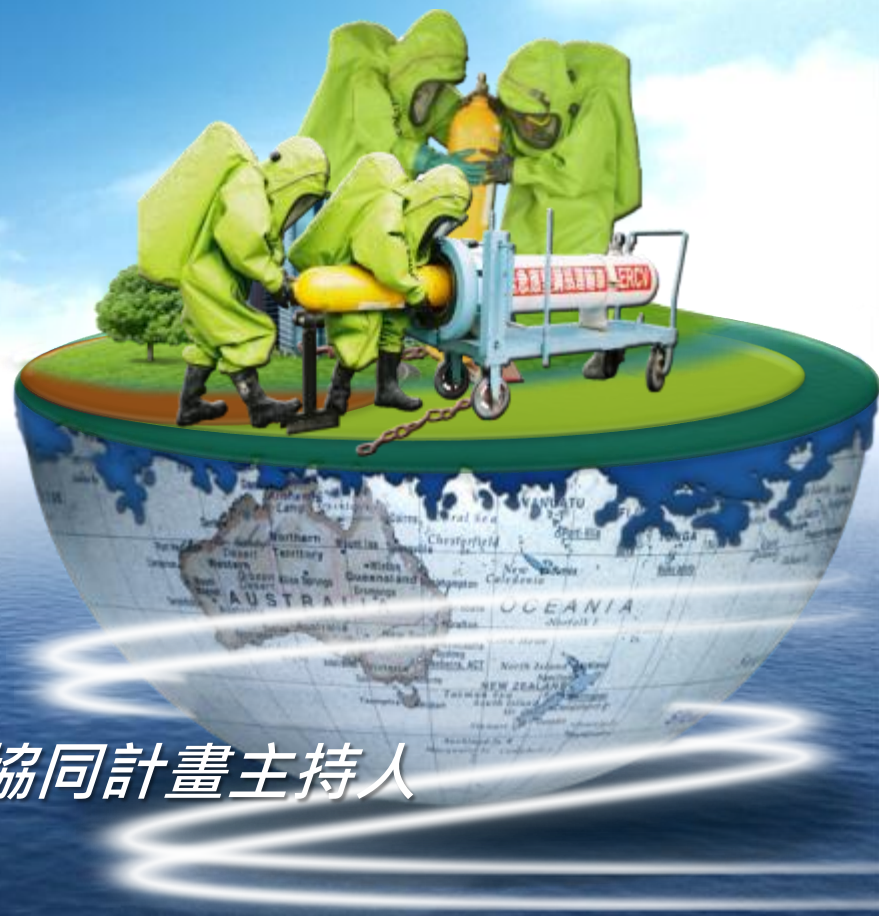


# 偵測設備之選用及個人防護具介紹



中原大學 研究員

環保署北部環境事故專業技術小組 協同計畫主持人

莊凱安

[Kaian.chuang@gmail.com](mailto:Kaian.chuang@gmail.com)

# 如何選擇氣體偵測器

## ❖ 挑選原則

- 量測物種?
- 環境條件?(溫度、濕度、壓力、空氣流速、空氣流向、  
電磁干擾、碰撞...等)
- 量測濃度?
- 準確度?精密度?
- 操作性?
- 後續維護?
- 成本?
- 其他?



# 緊急應變偵檢目的



- ❑ 判定化學品來源
- ❑ 協助洩漏源止漏作業確保
- ❑ 評估事故對環境的衝擊



## 應變 初期

- ❑ 評估急性危害程度
- ❑ 規劃區域管制範圍
- ❑ 應變人員防護等級參考資訊

## 應變 中期

## 應變 末期

- ❑ 作為可能暴露危害之記錄
- ❑ 事故發生原因探討
- ❑ 確保事件無危害之虞



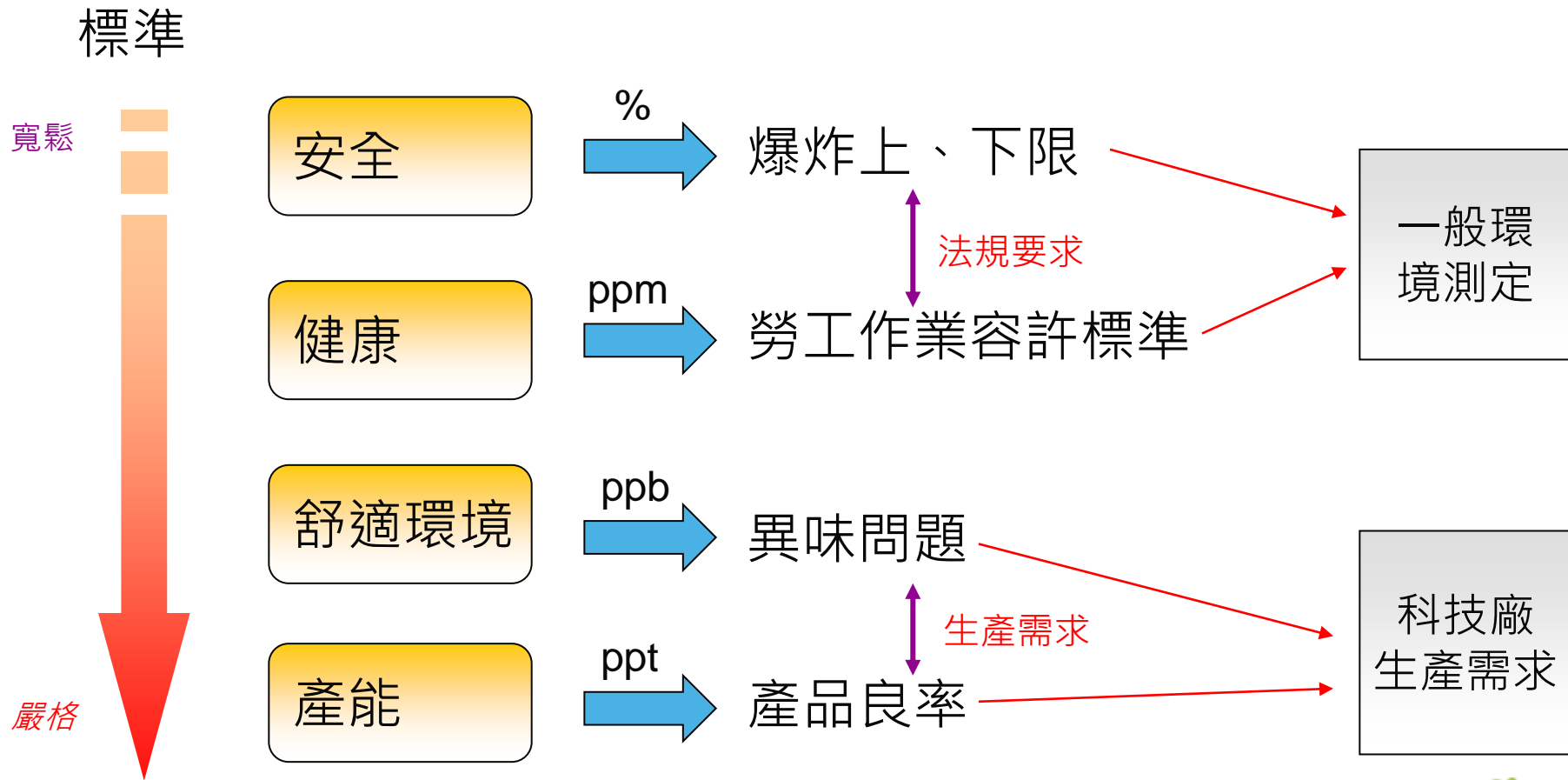
# 應變偵檢設備選用考量

- ☐ 反應快速，並立即提供監測結果
- ☐ 濃度相對時間之趨勢
- ☐ 同時量測多種氣體
- ☐ 採樣策略運用廣泛
- ☐ 靈敏度高、偵測極限低





# 偵測濃度需求



# 事故偵測儀器選擇

## 分析原理

電化學、光學  
比色、觸媒...

偵測原理

## 現場環境

化學品種類  
偵測濃度  
事故環境

偵測限制

正確  
迅速  
信賴

## 設備狀態

保養記錄  
校正記錄

維護保養

操作使用

## 使用訓練

操作手冊  
人員訓練



中原大學  
CHUNG YUAN CHRISTIAN UNIVERSITY



# 事故現場環境檢測方式

## 直接檢測

直讀式儀器，可提供即時  
(real-time) 污染物指標

- ☐ 區域劃分
- ☐ 連續性監控
- ☐ 應變作為確保



## 間接檢測

需藉媒介(media)或採樣容  
器取樣分析，加予分析

- ☐ 克服環境問題
- ☐ 需實驗室分析
- ☐ 證據保全



採樣袋



真空不  
銹鋼桶



# 直讀式儀器

直讀式儀器是指能於短時間內直接顯示待測物濃度之儀器。即結合採樣(sampling)與分析(analysis)兩種功能。依照儀器本身之設計，可量測瞬間之濃度(instantaneous concentration)，或時量平均容許濃度 (time-weighted average concentration)

## 優點

- 即時監測
- 儀器輕便易於攜帶
- 評估作業前的危害
- 長時間的連續監測
- 操作簡單易學
- 污染物濃度的初步瞭解

## 缺點

- 對未知化合物不具鑑定能力
- 易受混合物干擾
- 感測元件容易老化
- 不正確的校正容易造成誤導
- 較易受環境溫濕度影響
- 需定期維護保養





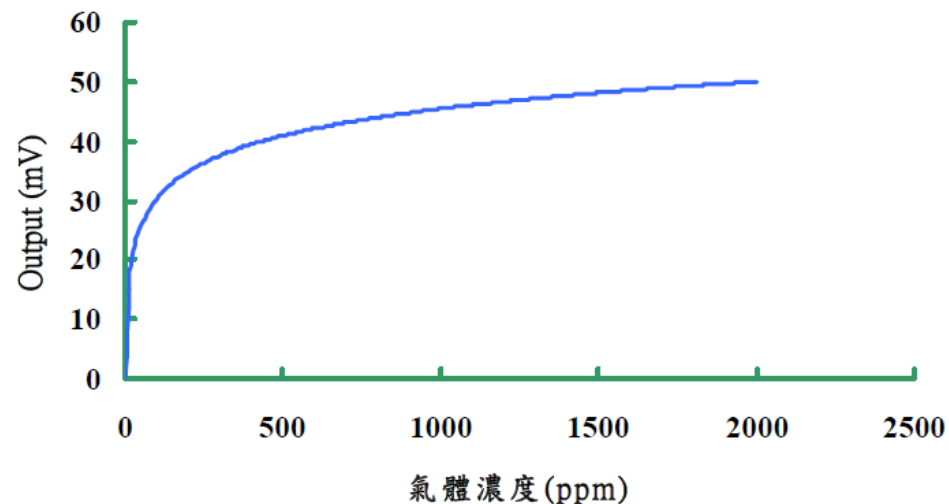
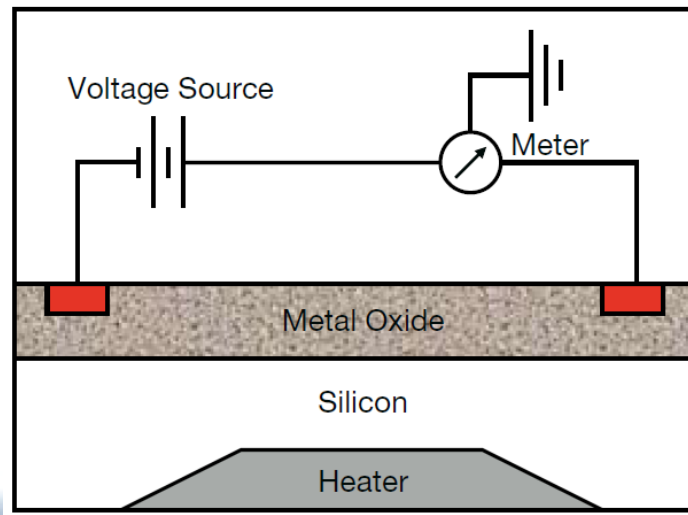
# 偵測器原理

- ❑ 半導體式(可燃性氣體、特殊氣體)
- ❑ 比色法(MDA/CM4、TLD-1、檢知管)
- ❑ 電化學法(New Cosmos、多用氣體偵測器)
- ❑ 觸媒燃燒式(可燃性氣體、多用氣體偵測器)
- ❑ 火焰離子偵測器(FID)
- ❑ 光學法(FTIR、DOAS及PID)
- ❑ 其他(IMS、GC、TOF/Mass.....)



# 半導體式偵測器

- ❖ 半導體式偵測器的基本原理是：使待測氣體吸附在**金屬氧化物(半導體)**表面上，藉由量測半導體的導電度變化即可得知氣體濃度。可應用於**可燃、氧化或還原性**氣體上。  
(CO、乙醇、NH<sub>3</sub>...)
- ❖ 半導體式偵測器具備**高靈敏度、價格低廉**等優點，但其主要缺點是選擇性與線性不佳，而且易受外界環境的溫、濕度影響。





酒精偵測器



一氧化碳偵測器



GC+金屬氧化物半導體式



# 檢知管

- ❑ 原理：檢知管係利用**化學呈色**之原理，為化學吸附之現象；測定不同物質之檢知管其呈色化學反應各有不同
- ❑ 主要應用：氯氣、氨氣、氟化氫，磷化氫等高危害性(毒性/輔蝕性)氣體之快速確認
- ❑ 注意事項：**檢知管呈色（盒內說明書）**、**抽氣次數(n)**以及**干擾物質（盒內說明書）**等資訊





## Trichloroethylene 2/a

Order No.  
67 28541

**Standard Measuring Range** : 20 to 250 ppm / 2 to 50 ppm  
**Number of Strokes (n)** : 3 / 5  
**Time for Measurement** : app. 1.5 min / 2.5 min  
**Standard Deviation** :  $\pm 10$  to 15 %  
**Colour Change** : pale grey  $\rightarrow$  orange

### Ambient Operating Conditions

**Temperature** : 10 to 40 °C  
**Absolute Humidity** : 5 to 15 mg H<sub>2</sub>O / L

### Reaction Principle

- a) Trichloroethylene + Cr<sup>VI</sup>  $\rightarrow$  Cl<sub>2</sub>  
 b) Cl<sub>2</sub> + o-Tolidine  $\rightarrow$  orange reaction product

### Cross Sensitivity

Other chlorinated hydrocarbons are indicated, but with different sensitivities.

Free halogens and hydrogen halides in the TLV range are also indicated. It is impossible to measure trichloroethylene in the presence of these substances.

Petroleum hydrocarbons cause low readings.



Order No.  
61 01770

## Simultaneous Test-Set III for organic vapours

### Standard Measuring Range and Colour Change

Dräger-Tubes in Simultaneous Test-Set III	1. Scale Mark ppm	2. Scale Mark ppm
1. Ketones pale yellow $\rightarrow$ dark yellow	1,000	5,000
2. Aromatics white $\rightarrow$ brown	100	500
3. Alcohols orange $\rightarrow$ green brown	200	1,000
4. Aliphatics white $\rightarrow$ brown	50	100
5. Chlorinated hydrocarbons yellow white $\rightarrow$ grey blue	50	100
	Acetone	
	Toluene	
	Methanol	
	n-Hexane	
	Perchloroethylene	

**Number of Strokes (n)** : 10  
**Time for Measurement** : app. 40 s

### Ambient Operating Conditions

**Temperature** : 10 to 30 °C  
**Absolute Humidity** : 5 to 15 mg H<sub>2</sub>O / L

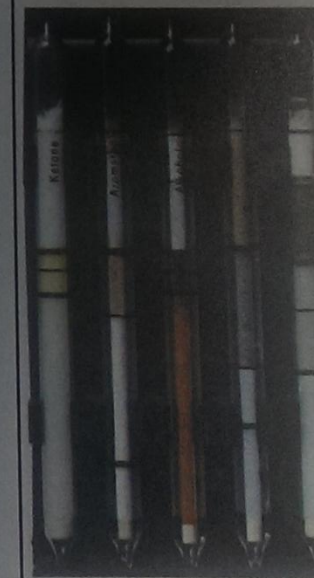
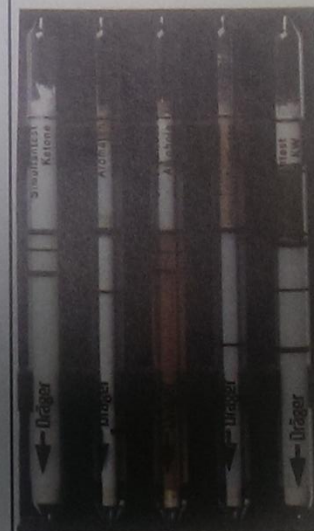
The ranges quoted for temperature and humidity apply to calibrations with the original substances. Semi-quantitative measurements outside this range are also possible.

### Additional Information

The Simultaneous Test-Set was developed for the semiquantitative measurement of organic vapours. This test provides an estimate of the levels of certain toxic contaminants.

**The Simultaneous Test-Set cannot be used to determine the risk of explosion.**

**A negative result with the Simultaneous Test-Set does not exclude the presence of other hazardous gases.**



CHUNG YUAN CHRISTIAN UNIVERSITY

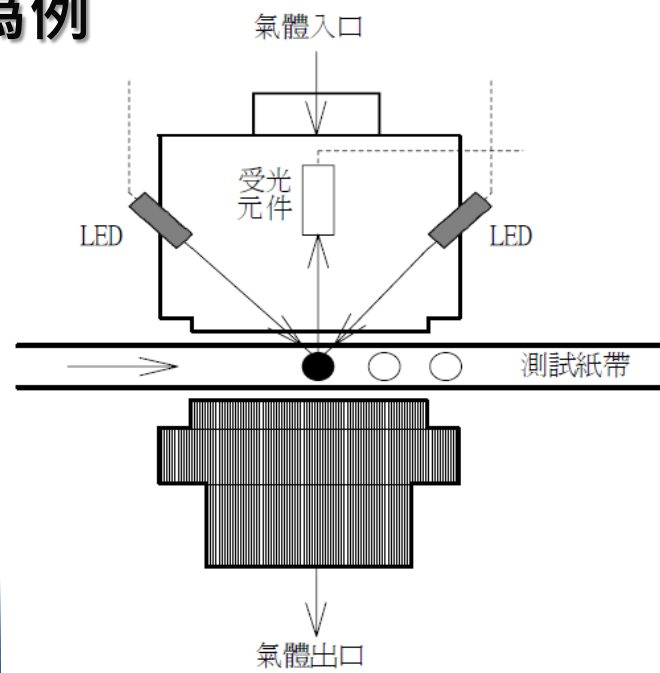
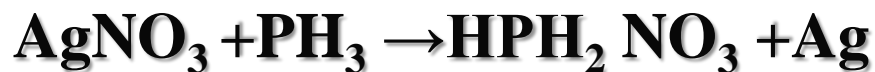
# 檢知管之使用注意事項

- ❑ 抽引適量之氣體進入檢知管。
- ❑ 每一廠牌的檢知器規格不盡相同，使用時不同廠牌之檢知器與檢知管不可混合使用
- ❑ 濃度表示方式可使用ppm或ppm-hr，依照其檢知管之設計而定。
- ❑ 依照依照NIOSH (before Sep. 1985) 或SEI (after Sep. 1985) 規定，檢知管的準確度於1/2 PEL 時為 $\pm 35\%$ ，於1~5 倍PEL 時為 $\pm 25\%$ 。
- ❑ 於光線充足的地方，讀取檢知管變色的程度。
- ❑ 最好只使用有效日期之內之檢知管。
- ❑ 儲藏於30℃ 以下之處所，並且避免陽光直射。
- ❑ 參考廠商提供資料，瞭解使用方法，使用時機，貯存方式，有效使用日期，與可能的干擾物質。



# 色帶式偵測器

- ❖ 監測原理：待測氣體進入測試腔後，藉由氣體吸附於固相上與顯色試劑反應而造成顏色變化；色帶式監測器則再利用發光二極體(LED)照射紙帶上，藉由反射光之變化量，判定氣體之濃度
- ❖ 常被使用於半導體廠偵測氯氣、磷化氫、砷化氫及乙硼烷、三氟化氯等毒性氣體
- ❖ 以偵測磷化氫(PH<sub>3</sub>)的色帶式監測器為例





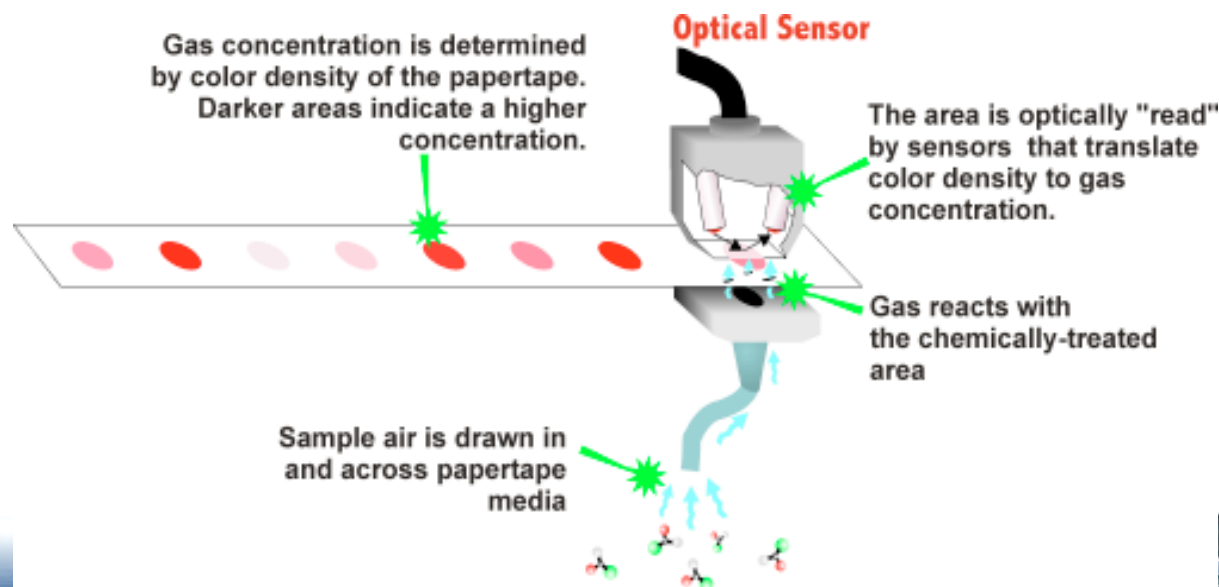
# 使用注意事項

- ❖ 由於色帶監測器所使用之色帶上塗有化學物質為避免色帶上之化學品變質或失去與氣體反應之作用，所購買之色帶必須放入黑色袋中並放置於冰箱中保存，以維持色帶的正常功能
- ❖ 一旦包裝被拆開，則必須在規定的時間內使用完畢
- ❖ 在使用期限仍未用完之色帶則建議不再使用，以免影響監測之結果
- ❖ 空氣中溼度的高低會影響色帶式監測器之監測結果。有水分的存在可讓氣體較易停留在色帶上，與「塗覆的化學品」進行反應，進而改變色帶的顏色。





❖ 以氟化氫(HF)氣體之監測為例，若在空氣中有HCl、HBr存在時，色帶也會感應到這些氣體的存在，而發生呈色反應，所幸的是這些氣體在色帶上所呈現的顏色會因氣體種類的不同，而有所不同，因此使用者可根據色帶反應後之顏色來判定氣體之種類



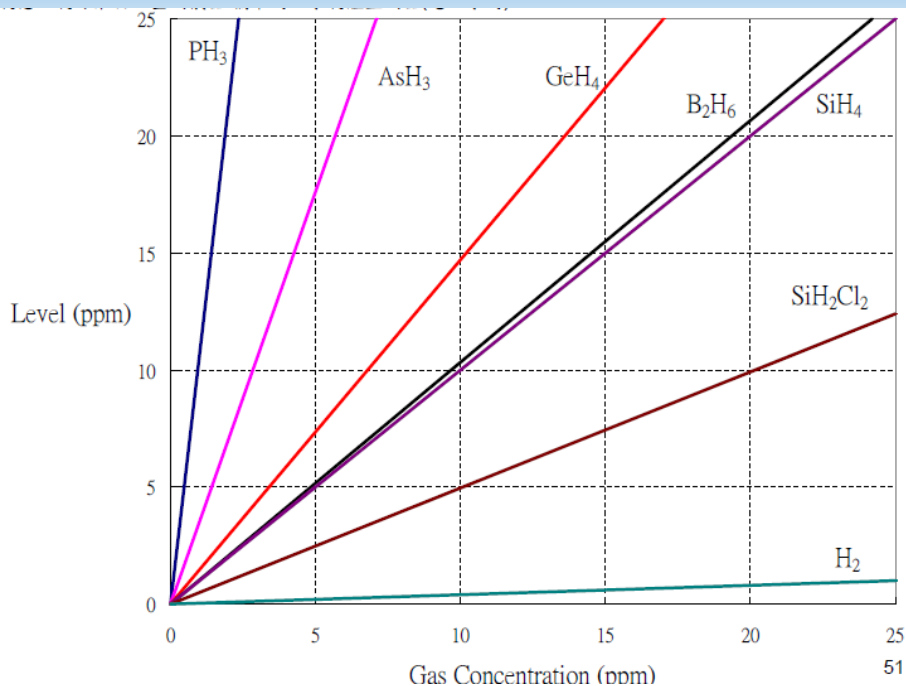
# 電化學式偵測器

- ❖ 電化學式偵測器主要包括三類：定電位電解式 (potentiostatic electrolysis)、隔膜離子電極式 (membrane type ion-selective electrode) 與隔膜加羅瓦尼克電池式 (membrane type Galvanic cell) 三種，其中以定電位電解式最常見。定電位電解式最常見，可應用於很多種氣體。隔膜離子電極式主要用以測定 **氨氣**，隔膜加羅瓦尼克電池式則用以測定 **氧氣**。
- ❖ 電化學式偵測器的原理是：當待測氣體通過隔膜溶於電解液中後，會在作用電極 (working electrode) 表面發生氧化還原反應，同時會有一相對之氧化還原反應發生於對電極 (counter electrode) 表面，經由量測電流變化或電位變化即可得知氣體濃度。



## ❖ 使用注意事項

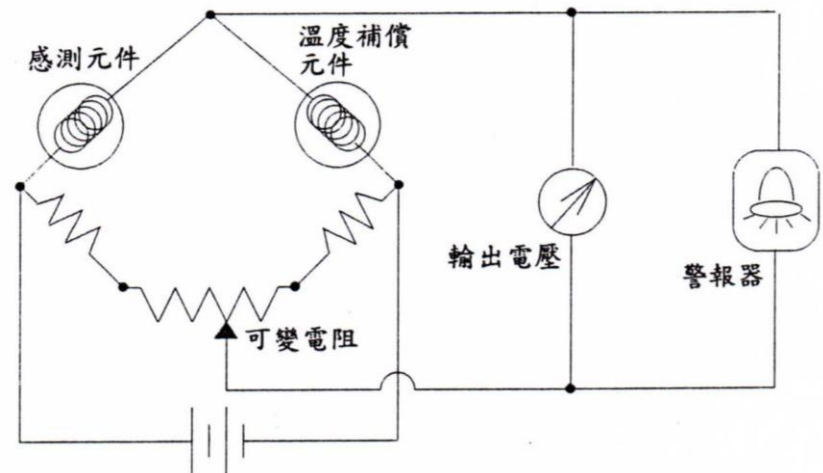
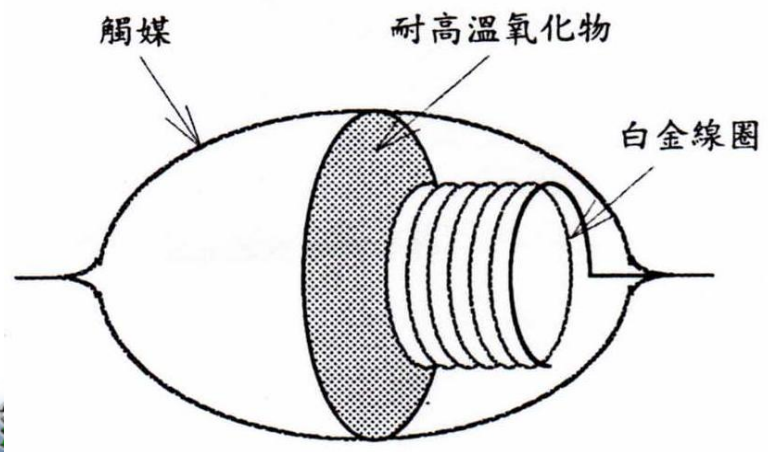
- 氣體干擾問題
- 電解質的毒化與中和
- 半透膜阻塞
- 感測元件壽命較短
- 溫度變化影響
- 需隨時檢查隔膜
- 需隨時檢查電解液體積



100ppm干擾氣體在不同監測器上之讀值										
氣體型號	CO	H <sub>2</sub> S	Cl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO	HCl	HCN	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
H <sub>2</sub> S	<0.5	100	-20	<0.1	<15	-15	0	0	0	0
Cl <sub>2</sub>	0	<-10	100	0	0	105	0	0	0	0
H <sub>2</sub>	<1	<20	0	100	3	0	35	3	35	85
SO <sub>2</sub>	<1	0	-40	0	100	-100	0	0	15	0
NO <sub>2</sub>	0	-20	90	0	0	100	0	0	-3	0
NO	0	35	0	0	5	25	100	15	0	0
HCl	0	75	-10	0	35	-2	0	100	-8	0
HCN	<0.5	-	-50	0	160	-190	-5	30	100	<1
NH <sub>3</sub>	0	0	0	0	40	0	0	-	-	-
HF	0	0	9	0	9	-5	-	6	-	-

# 觸媒燃燒式偵測器

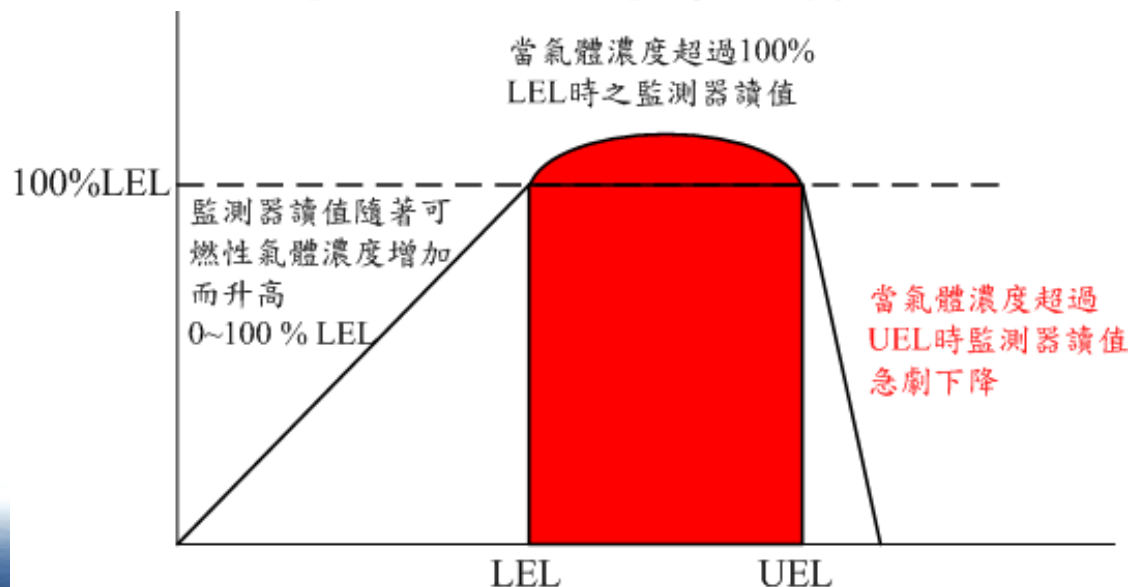
- ❖ 觸媒燃燒式：感應原件為一觸媒裹覆之加熱線圈，可造成可燃性氣體燃燒釋放出熱，釋放之熱改變線圈之電阻，**電阻改變的大小與濃度成正比**。多以偵測可燃性氣體或碳氫化合物為主
- ❖ 輸出訊號與氣體濃度間成良好線性關係，**精密度高，再現性亦佳**，受**溫濕度影響小**。其缺點則是**觸媒氧化劑易被某些氣體(如矽化物、硫化物及氯化物)毒化**，此外，較無選擇性，而且在**缺氧的狀態下不能使用**。





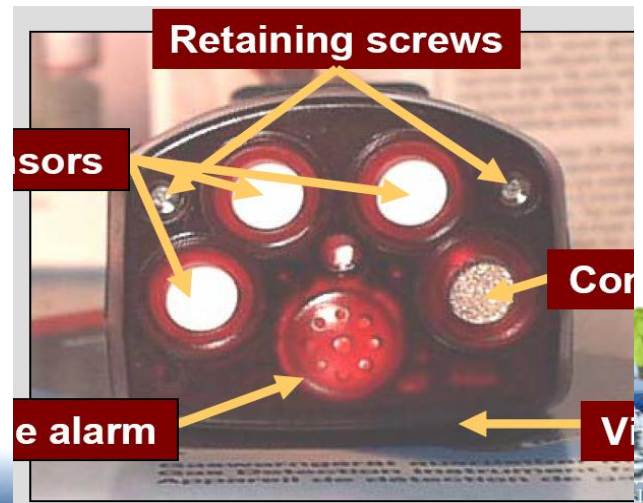
## ➤ 使用限制

- 腐蝕性氣體: ( $\text{HCl}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ )、含氮化合物及含氯化合物
- 觸媒的毒化: 氣體中含有重金屬、四乙基鉛含有矽化物之滅火劑
- 含氯之碳氫化合物: 高估了可燃性氣體之濃度對、其他氣體之靈敏度降低。
- 氧氣濃度10~15%時，讀值偏低；10%以下，無讀值；25%以上，避免使用，以免傷害儀器。



# 多用氣體偵測器

- ❖ 內含多個電化學式或觸媒燃燒式感測器。
- ❖ 電化學感測器可依量測物種不同，更換不同之感測器
- ❖ 優點：使用方式簡單、易於攜帶、短時間獲知污染物濃度
- ❖ 缺點：未知物不適合、干擾物、使用期限、偵測極限（數ppm）



# 數據解讀

## ❖ %LEL CH<sub>4</sub>

氣體濃度經由可燃性氣體偵測器測得，其濃度為達到甲烷爆炸下限之百分比？

例：甲烷LEL為5%，氣體偵測器測得為10%，實際濃度為何？

## ❖ 濃度未達100%LEL as CH<sub>4</sub>，代表現場未達爆炸範圍？

每種化學品有其校正係數，需了解實際校正係數及化學品之爆炸下限。



# 某廠牌可燃性感測器正係數

Chemical	100% LEL (Vol%)	LEL CF*	Chemical	100% LEL (Vol%)	LEL CF*	Chemical	100% LEL (Vol%)	LEL CF*
Acetaldehyde	4.0	1.8	Ethyl benzene	0.8	2.8	Pentane, n-	1.5	2.2
Acetic acid	4.0	3.4	Ethyl bromide	6.8	0.9	Pentane, i-	1.4	2.3
Acetic Anhydride	2.7	2.0	Ethyl chloride	3.8	1.7	Pentane, Neo-	1.4	2.5
Acetone	2.5	2.2	Ethyl ether	1.9	2.3	Pentene, 1-	1.5	2.3
Acetylene	2.5	2.8	Ethyl formate	2.8	2.4	Phosphine	1.6	0.3
Allyl Alcohol	2.5	1.7	Ethyl mercaptan	2.8	1.8	Propane	2.1	1.6
Ammonia	15.0	1.1		2.0	2.3	Propanol, n-	2.2	2.0
Aniline	1.2	2.4		1.2	2.4	Propene	2.0	1.5
Benzene	1.2	2.4		3.0	2.3	Propylamine, n-	2.0	2.1
Butane	1.8	2.1		1.3	2.1	Propylene oxide	2.3	2.6
Butadiene	1.1	2.4		1.1	2.4	Propyl ether, iso-	1.4	2.3
Butanol	1.7	2.5		2.0	1.5	Propyne	1.7	2.3
Butanol, i-	1.7	2.5		1.1	2.3	Toluene	1.1	2.6
Butene	1.2	2.4		2.9	2.1	Triethylamine	1.2	2.5
Butene, 2-	1.2	2.4		4.0	1.1	Trimethylamine	2.0	1.9
Butene, 1,2-	1.2	2.4		5.6	2.0	Trimethylbutane	1.2	2.3
Butene, 2,3-	1.2	2.4		4.0	**	Turpentine	0.8	2.9
Butene, 2,3,4-	1.2	2.4		1.8	1.5	Vinyl chloride	3.6	1.8
Butene, 2,3,5-	1.2	2.4		2.0	2.6	Xylene, m-	1.1	2.7
Butene, 2,3,6-	1.2	2.4		0.7	3.4	Xylene, o-	0.9	3.0
Butene, 2,3,7-	1.2	2.4		5.0	1.0	Xylene, p-	1.1	2.8
Butene, 2,3,8-	1.2	2.4		6.0	1.5			
Butene, 2,3,9-	1.2	2.4		3.1	2.2			
Butene, 2,3,10-	1.2	2.4		4.9	1.3			
Butene, 2,3,11-	1.2	2.4		10.0	1.1			
Butene, 2,3,12-	1.2	2.4		8.1	1.3			
Butene, 2,3,13-	1.2	2.4		1.2	2.6			
Butene, 2,3,14-	1.2	2.4		3.4	1.7			
Butene, 2,3,15-	1.2	2.4		1.4	2.6			
Butene, 2,3,16-	1.2	2.4		4.5	1.9			
Butene, 2,3,17-	1.2	2.4		1.2	2.4			
Butene, 2,3,18-	1.2	2.4		3.9	1.6			
Butene, 2,3,19-	1.2	2.4		1.2	2.7			
Butene, 2,3,20-	1.2	2.4		2.5	2.1			
Butene, 2,3,21-	1.2	2.4		1.5	2.7			
Butene, 2,3,22-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,23-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,24-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,25-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,26-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,27-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,28-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,29-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,30-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,31-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,32-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,33-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,34-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,35-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,36-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,37-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,38-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,39-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,40-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,41-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,42-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,43-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,44-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,45-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,46-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,47-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,48-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,49-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,50-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,51-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,52-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,53-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,54-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,55-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,56-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,57-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,58-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,59-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,60-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,61-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,62-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,63-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,64-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,65-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,66-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,67-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,68-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,69-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,70-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,71-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,72-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,73-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,74-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,75-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,76-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,77-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,78-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,79-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,80-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,81-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,82-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,83-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,84-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,85-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,86-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,87-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,88-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,89-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,90-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,91-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,92-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,93-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,94-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,95-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,96-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,97-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,98-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,99-	1.2	2.4						
Butene, 2,3,100-	1.2	2.4						
Carbon monoxide	12.5	1.2	Perfluorobenzene, C <sub>6</sub> F <sub>6</sub>	0.7	3.4			
Carbonyl sulfide	12.0	1.0	Methane	5.0	1.0			
Chlorobenzene	1.3	3.0	Methanol	6.0	1.5			
Chloropropane, 1-	2.6	1.8	Methyl acetate	3.1	2.2			
Cyanogen	6.6	1.1	Methylamine	4.9	1.3			
Cyclohexane	1.3	2.5	Methyl bromide	10.0	1.1			
Cyclopropane	2.4	1.5	Methyl chloride	8.1	1.3			
Decane, n-	0.8	3.4	Methylcyclohexane	1.2	2.6			
Dichloroethane, 1,2-	6.2	1.5	Methyl ether	3.4	1.7			
Dichloromethane	13.0	1.0	Methyl ethyl ketone	1.4	2.6			
Dimethylbutane	1.2	2.7	Methyl formate	4.5	1.9			
Dimethylpentane, 2,3-	1.1	2.3	Methyl hexane	1.2	2.4			
Dimethyl sulfide	2.2	2.3	Methyl mercaptan	3.9	1.6			
Dioxane, 1,4-	2.0	2.5	Methylpentane	1.2	2.7			
Ethane	3.0	1.4	Methyl propionate	2.5	2.1			
Ethanol	3.3	1.7	Methyl n-propyl ketone	1.5	2.7			
Ethene	2.7	1.4	(2-pentanone)					
Ethyl acetate	2.0	2.2	Naphthalene	0.9	2.9			
Ethylamine	3.5	1.4	Nitromethane	7.3	2.1			
			Nonane, n-	0.8	3.2			
			Octane, n-	1.0	2.9			

丙烯外洩，30% LEL as CH<sub>4</sub>  
是否達爆炸下限？

$$0.3 \times 1.5 \times 50000 = 22500 \text{ ppm}$$

$$= 2.25\%$$

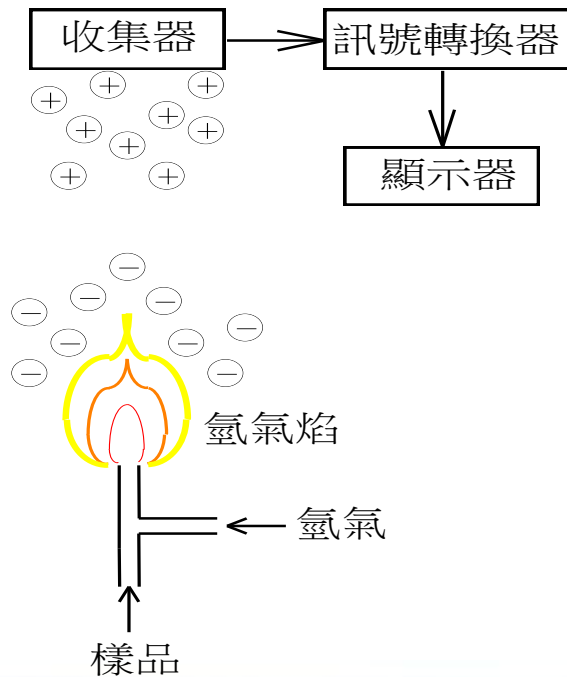
中大





# 火焰游離偵測器

- ❖ 利用 **火焰燃燒** 的方式以游離有機物質，由於游離後的物質形成導電之離子，可使得接收器中的電流訊號增強，而且電流訊號與有機物之碳數成正比關係，因此該偵測器非常適合用於具 **CH-基** 之有機物。



## □ 優點

- 分析範圍較廣(0.2~50,000 ppm as CH<sub>4</sub>)
- 分析靈敏度高
- 儀器穩定性及再現性高
- 不受大氣中 CO、CO<sub>2</sub>及H<sub>2</sub>O影響

## □ 缺點

- 對樣品具有破壞性、無選擇性
- 在缺氧狀況下無法操作(17%可點火，10%自動熄火)

## □ 分析特性

- 對飽和碳氫化合物比 P I D 靈敏
- 不飽和碳氫(苯)較靈敏
- 醇類及氯化物反應較差
- 無機氣體(氨, 氯, 氰酸)不反應



儀器內部構造

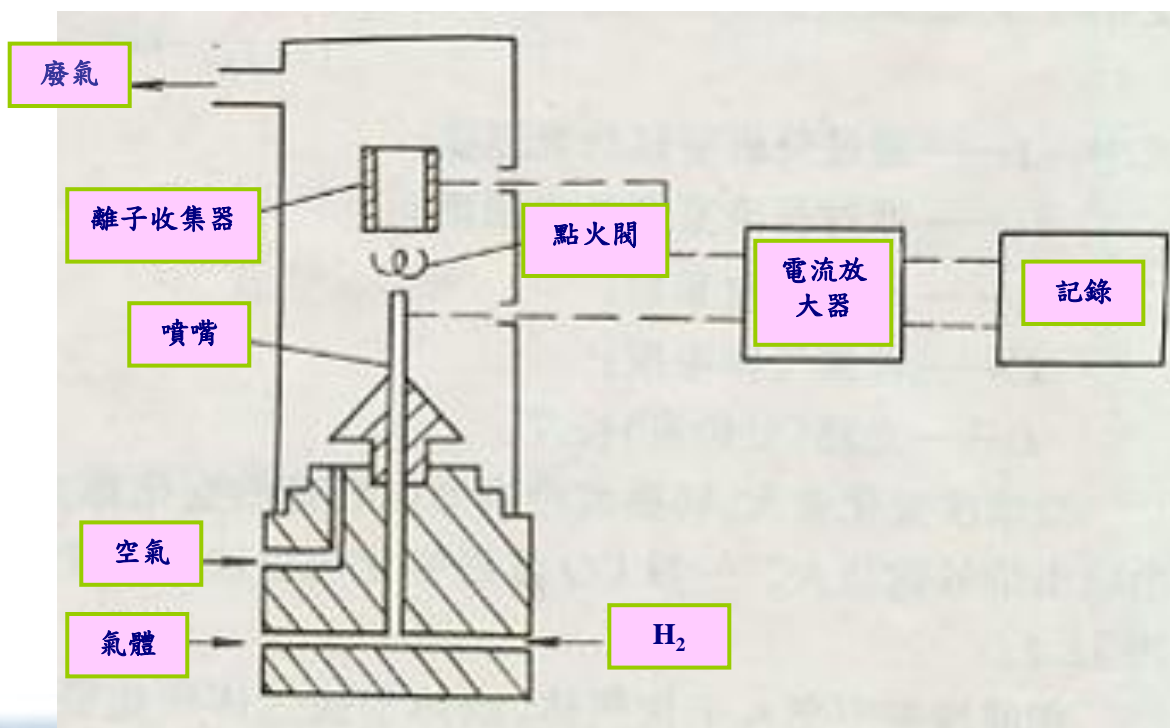


# 分析原理

(1) CH化合物在 $2000^{\circ}\text{C}$   
氫火焰燃燒  
(2) 離子化生成自由離子

(1) 外加適當電場  
(2) 形成離子電流，產生  
微電流信號  
(3) 電流大小和C數目、採  
樣流量、濃度成正比

(1) 經電流放大器  
(2) 隨碳原子濃度變化形  
成離子電流  
(3) 測量和記錄



# 維護保養

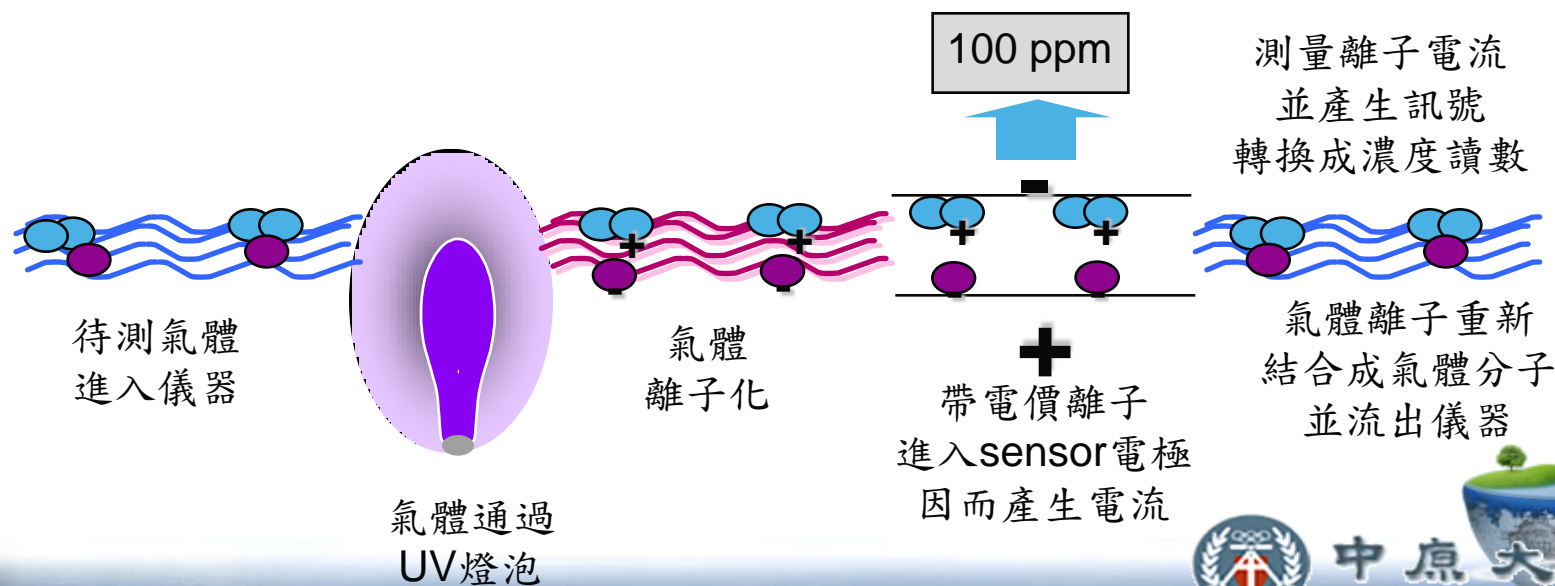
1. 保持測槍槍頭**清潔**、**過濾片清潔無破損**。
2. **每週**至少啟動儀器一次，保持操作正常。
3. 氫氣瓶內壓力保持**300psi**以上。
4. 檢測時切勿吸收到**水蒸氣或水**，若吸收到水蒸氣會造成儀器損壞。
5. 開啟後先熱機**15分鐘**，並於熱機時間內開啟**抽氣幫浦、點燃FID**。
6. 偵測中熄火時先**靜候5分鐘**再次點火，**如果還是失敗請注意現場氧氣濃度是否充足**。





# 光離子偵測器

- ❑ 原理：游離偵測器以9~12 eV的紫外光來游離 化學物質，產生游離電子，而這些被游離出來的電子則被具正電荷的 接收器所收集，產生電流訊號的改變。
- ❑ 一般而言，光游離偵測器的大都應用於芳香族的有機物上，對空氣中之主要成分（O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>）無作用。



# PID優缺點

## □ 優點

- 非破壞式偵測器 (樣品可再回收)
- 9.8、10.6與/11.7 eV 三種燈管可供選擇
- 可分析無機物
- 靈敏度高
- 苯環類/ 氯化物 /未飽和有機物
- 無須輔助氣體( $H_2/O_2$ )，缺氧環境可使用

## □ 缺點

- 易受水氣干擾
- 飽和之有機物(如甲烷、丙烷)無響應
- 不同氣體之游離能不同，所得數值會不同



# PID適用氣體種類

## □ 有機氣體 (含碳原子之化合物)

- 芳香族 (帶有苯環的物質)，如甲苯
- 酮類及醛類 (帶有C=O 鍵結物質)，如丙酮、乙醛
- 胺類及氨基化合物 (帶有N原子之含碳化合物)，如二甲基胺
- 烯類碳氫氯化物，如三氯乙烯(TCE)、異丁烯
- 硫化物，如硫醇
- 醇類，如丙醇

## □ 無機氣體(不含碳原子之化合物)

- 氨氣(NH<sub>3</sub>)
- 半導體氣體，如砷化三氫



## PID or FID ?

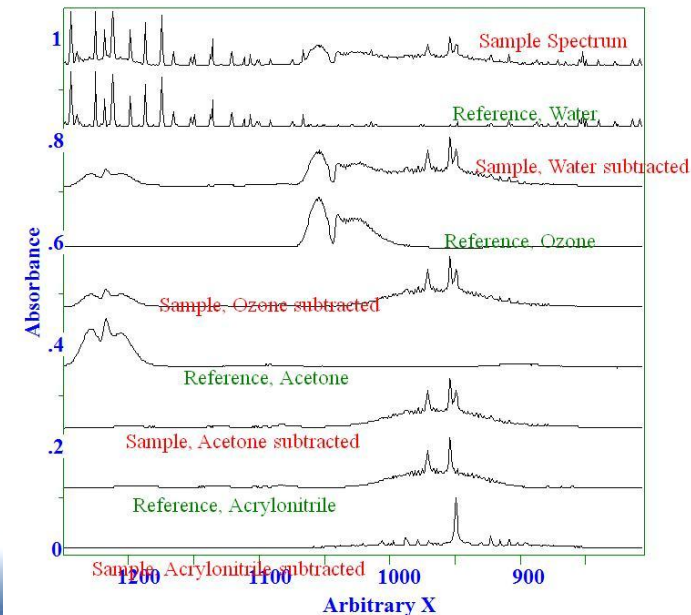
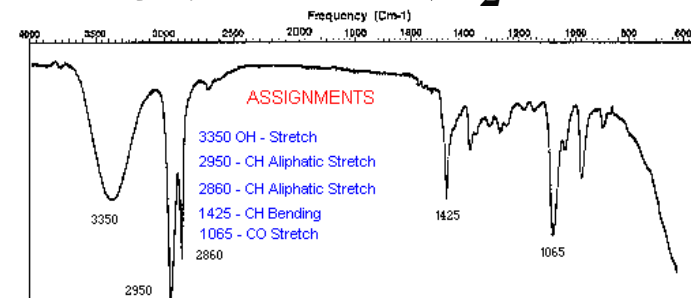
- FID 對不同有機物靈敏度差異較小
- PID 較輕便,無須填充氬氣
- 天然氣場所 ----- FID (methane)
- ABS 工廠 ----- PID (butadiene, styrene..)
- 含OH, Cl 之特化品 ----- PID
- 部分無機氣體( $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$ ) ----- PID





# 傅立葉紅外光譜儀(FTIR)

- ❖ 利用化學物質吸收中紅外光之特性，且吸收量會與濃度成正比，可以針對不明物質進行定性及定量評估。
- ❖ 理論上除了單原子(Ar、He、Ne)及同核雙原子分子( $N_2$ 、 $O_2$ 、 $Cl_2$ )之外，幾乎所有的化合物在紅外光能量範圍( $400-4000\text{cm}^{-1}$ )均可被偵測。(目前約400種)



# FTIR優勢與限制

## 優勢

不明化學品事故可迅速確認物種

連續監測：可依實際濃度判定現場狀況

可同時分析多種化學品

## 限制

儀器受限：仍須電源且體積過大

技術門檻高，分析技術無法有效推廣

可量測的物種有限，與偵測極限較高

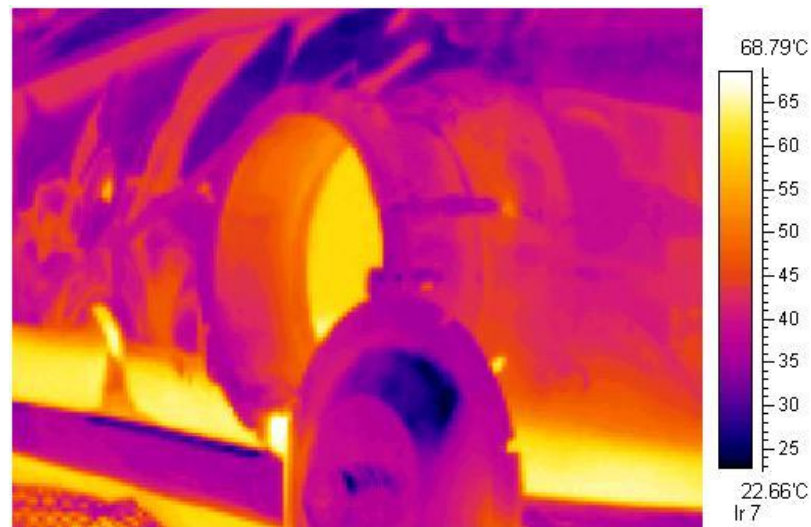


# 紅外線熱像儀

- 紅外線熱像儀是通過非接觸探測紅外能量（熱量），進而在顯示器上生成熱圖像和溫度值，並可以對溫度值進行計算的一種檢測設備。
- 紅外線熱影像檢測提供了一簡易之量測災害事故容器殘留液體之量、與溫度量測，可判斷：
  - 容器液位位置
  - 容器、管線破裂位置與破洞大小
- 有失控反應(runaway reaction)熱爆炸疑慮之容器，透過直接、非接觸的溫度量測將提供一簡易、安全之判斷熱爆炸的方法。

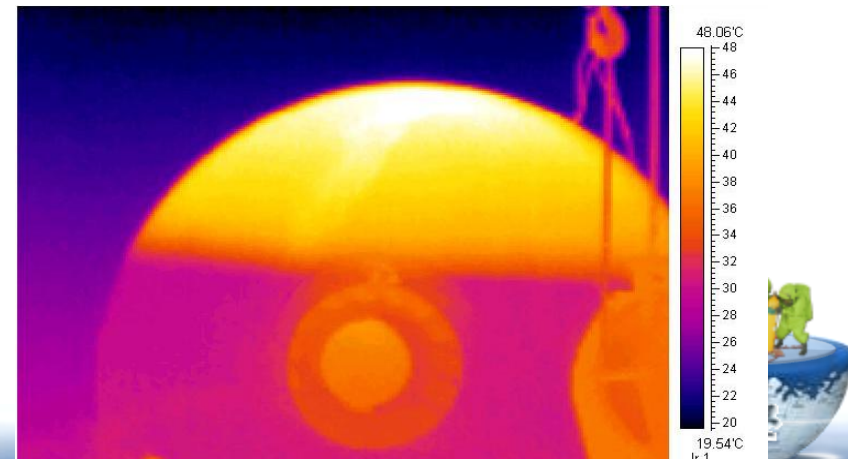
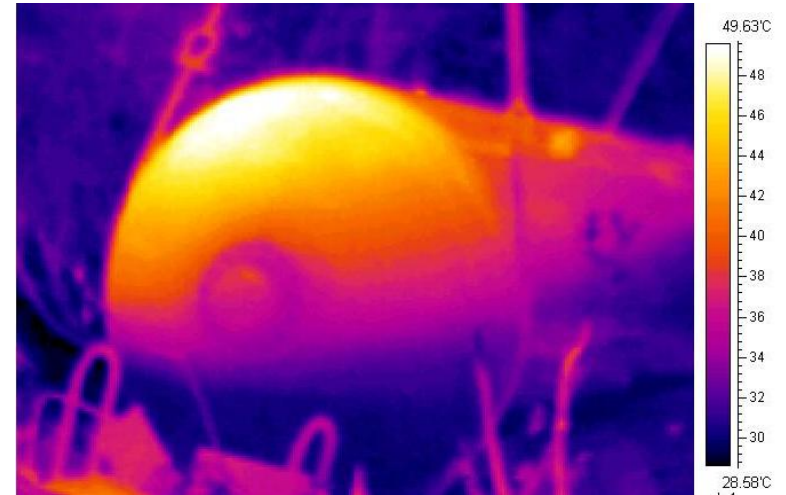


# 槽車翻覆事故



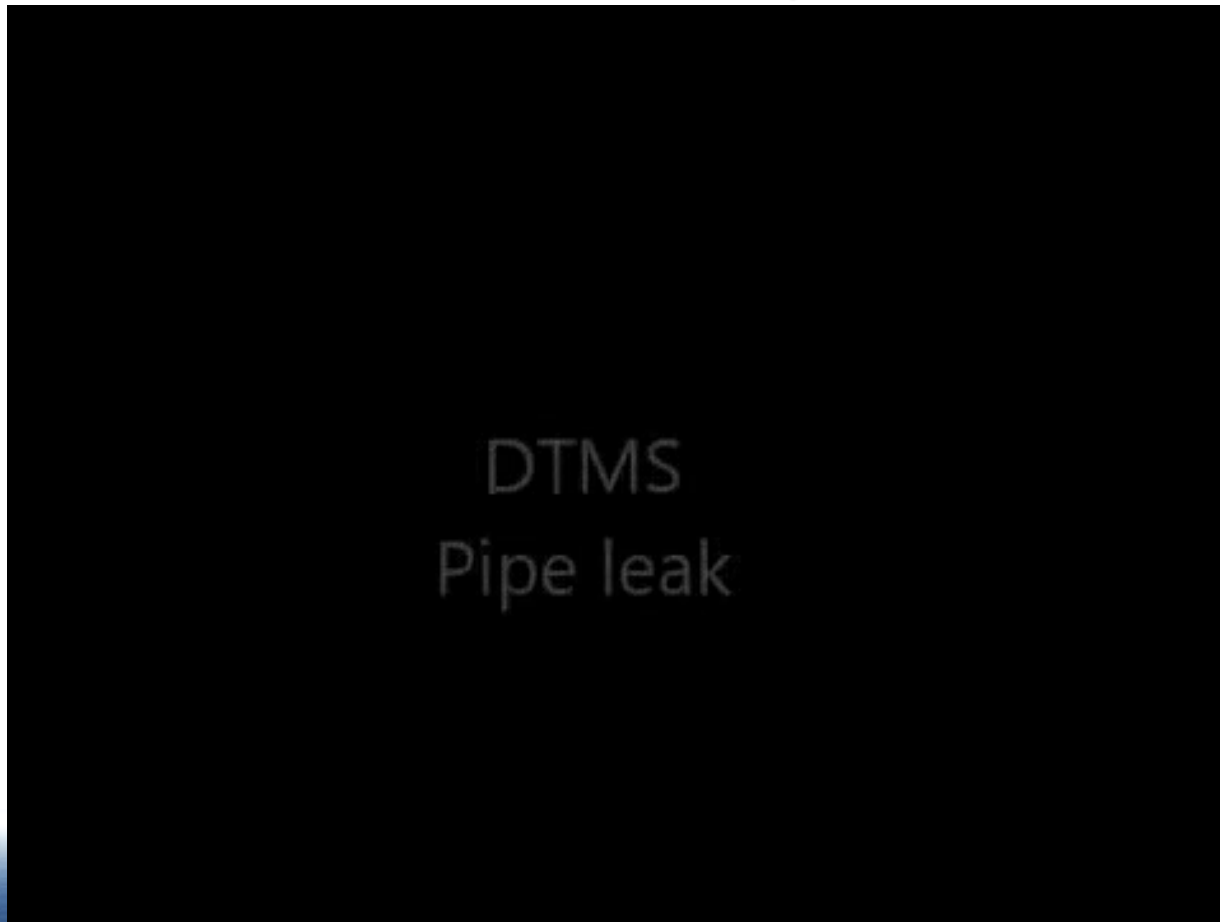


# 槽車翻覆事故



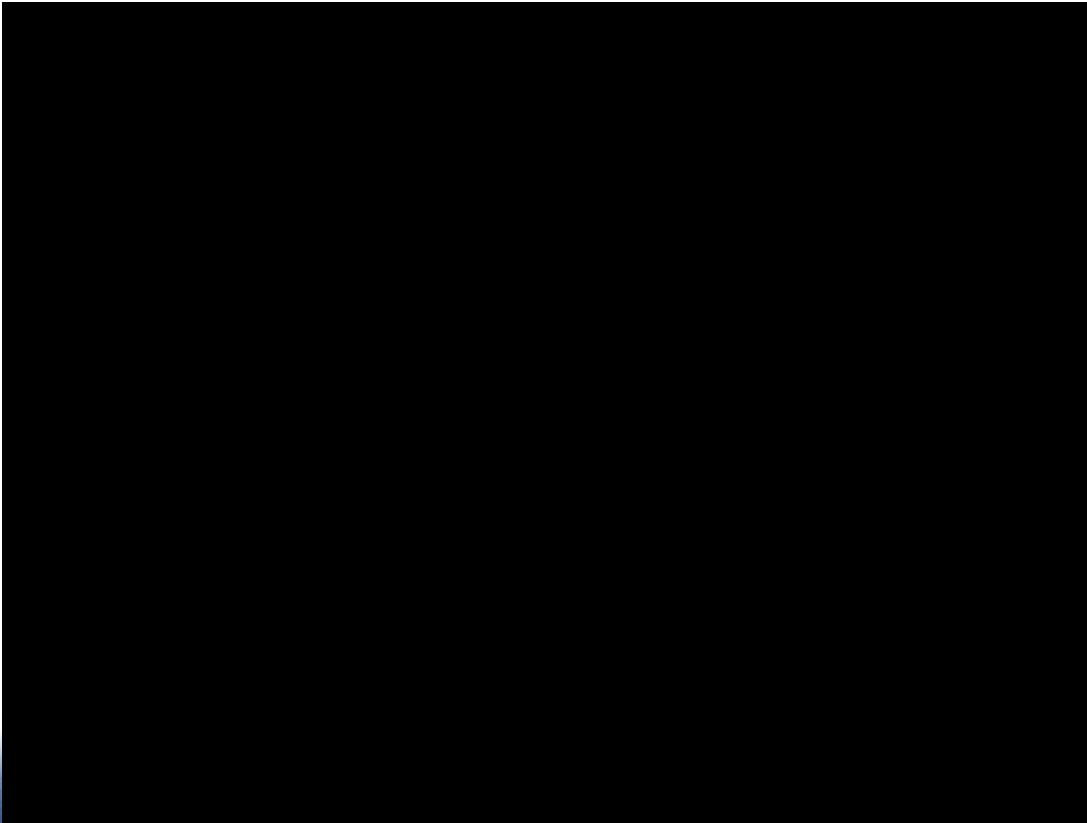
# 紅外線熱像儀(續1)

- ❖ 某些紅外線熱像儀利用化學品會在特定紅外光區間吸收紅外光，增設量測此區段( $3\sim 5\mu\text{m}$ 、 $7\sim 10\mu\text{m}$ )之偵測器，並將其差異以影像呈現。



# 紅外線熱像儀(續2)

- ❖ 某些紅外線熱像儀利用化學品會在特定紅外光區間吸收紅外光，增設量測此區段( $3\sim 5\mu\text{m}$ 、 $7\sim 10\mu\text{m}$ )之偵測器，另根據吸收圖譜加以定性及定量，並將其差異以影像呈現。

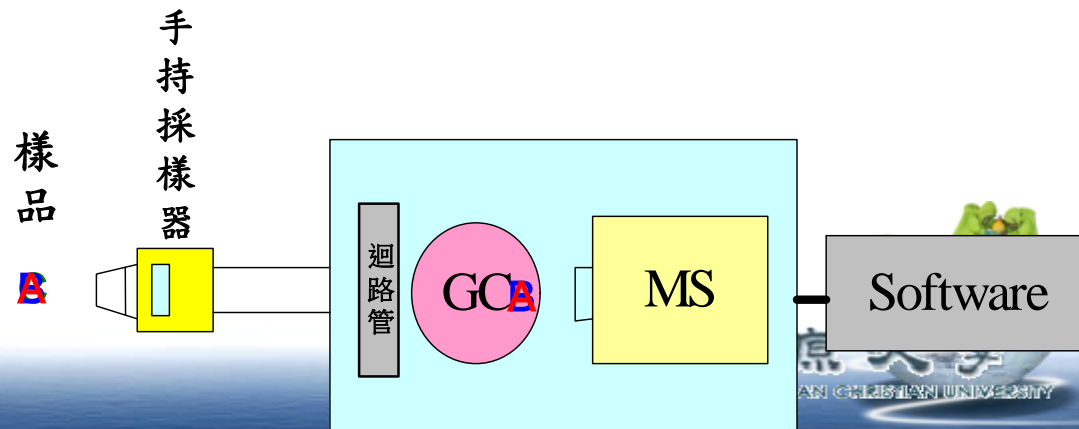


# 氣相層析質譜儀(GC/MS)

攜帶式氣相層析質譜儀(GC/MS)，提供現場應變人員偵測空氣中揮發性有機化合物，利用氣相層析管柱分離過程將混合的物質分開，並導入質譜儀偵測化合物產生圖譜，比對資料庫圖譜(NIST Library)立即得知現場化合物的種類及含量。



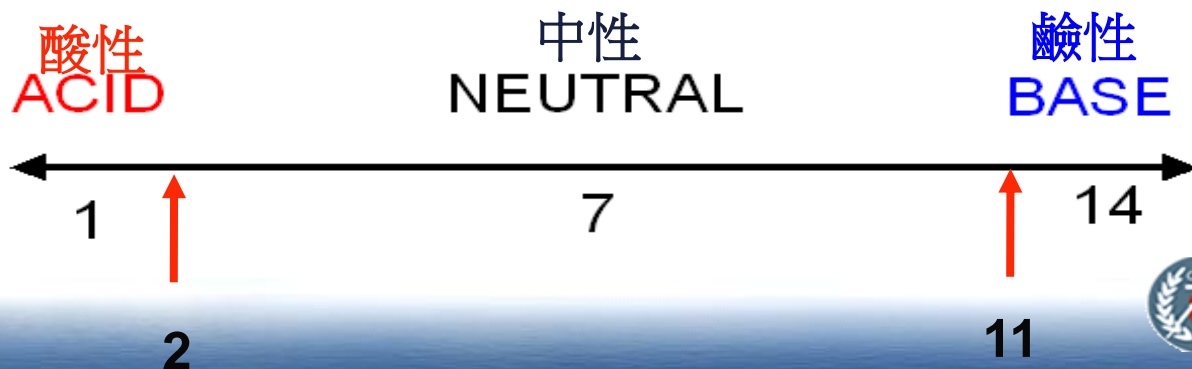
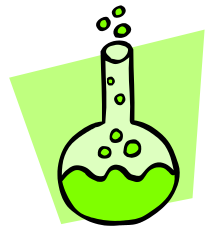
- 現場分析得知結果, 定性: 5~10分鐘; 定量: 20~30分鐘





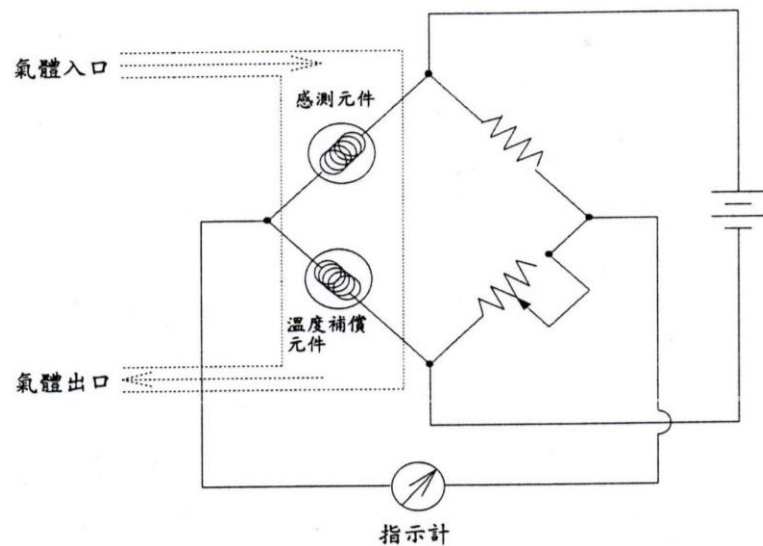
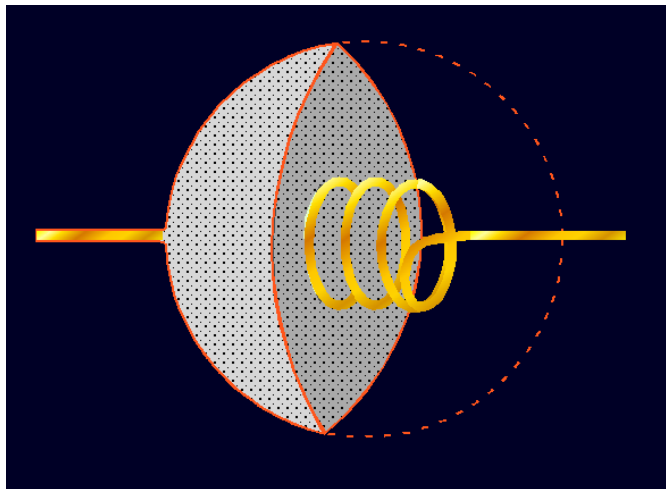
# GC/MS使用限制

- 不能使用於環境中含有高濃度的爆裂揮發物，須先用氣體偵測器確認爆炸下限(LEL) – 四用氣體偵測器
- 分析物必須是揮發性有機化合物(VOCs)，包含 1 – 12 碳原子數目 – PID、FID
- 質譜質荷比要介於 45 – 300 AMU
- 沸點要小於或等於 250 °C
- 不能直接吸入液體
- 分析物的酸鹼值必須要介於2-11才能被偵測



# 熱導電式偵測器

- ❖ 熱傳導式偵測器為一內含有兩個偵測氣室的專斯登電橋，樣品氣體及參考氣體(空氣)分別由兩個氣室通過，由於此二氣體之熱傳導度不同，二氣室中的線圈會產生溫度變化，溫度變化會導致阻抗及電壓的改變，由此可測出氣體的濃度。



- ❖ 適用於高濃度(v/v %)範圍偵測
- ❖ 原理屬於物理變化,元件安定性高
- ❖ 可在缺氧或無氧狀態下使用
- ❖ 多用於氫氣,可燃性,二氧化碳等
- ❖ 非選擇性
- ❖ 靈敏度低



### 數種氣體之熱傳導度

Gas/ Vapor		熱傳導度( $\times 10^{-4} \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{deg}^{-1}$ )	
英文全名	化學式	0 °C	100 °C
Air	--	58 (1.00)	74
Argon	Ar	39 (0.67)	52
Carbon monoxide	CO	53 (0.91)	--
Carbon dioxide	CO <sub>2</sub>	34 (0.59)	50
Hydrogen	H <sub>2</sub>	419 (7.22)	547
Helium	He	343 (5.91)	408
Nitrogen	N <sub>2</sub>	57 (0.98)	73
Oxygen	O <sub>2</sub>	58 (1.00)	76
Neon	Ne	109 (1.88)	133
Methane	CH <sub>4</sub>	73 (1.26)	--
Ethane	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	43 (0.74)	77
Propane	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	36 (0.62)	--
Butane	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	32 (0.55)	--

註：括號內之數值代表該氣體之熱傳導度與空氣熱傳導度之比值

(資料來源：New Cosmos Electric CO., LTD.)



# 防水防塵等級表

## IP (INGRESS PROTECTION)

第1位數代表防粉塵之程度, 共分7級,

第2位數代表防水程度, 共分8級.

防塵等級(固體)(第一個 X 表示)		防水等級(液體)(第二個 X 表示)	
0	沒有保護	0	沒有保護
1	防止大的固體侵入可抵禦超過 50 毫米的固體物質, 例如, 手部意外觸摸	1	水滴滴入到外殼無影響, 可經受垂直落下來的水點
2	防止中等大小的固體侵入可抵禦直徑超過 12 毫米直徑、長度不超過 80 毫米的固體物質, 例如手指	2	當外殼傾斜到 15 度時, 水滴滴入到外殼無影響, 可經受呈 15 °垂直角的水花的直接噴射
3	防止小固體進入侵入可抵禦超過 2.5 毫米的固體物質, 如工具或金屬絲	3	水或雨水從 60 度角落到外殼上無影響, 可經受呈 60°垂直角的水花的直接噴射
4	防止物體大於 1mm 的固體進入可抵禦超過 1.0 毫米的固體物質, 如細小金屬絲	4	液體由任何方向潑到外殼沒有傷害影響, 可經受從任何方向射來的水花, 有限的進入是允許的
5	防止有害的粉塵堆積防塵, 有限進入(無有害堆積物)	5	用水沖洗無任何傷害, 可經受來自所有方向的低壓水柱噴射, 允許有限進入
6	完全防止粉塵進入灰塵難以進入, 完全防塵	6	可用於船艙內的環境可經受強力水柱噴射, 允許有限的進入
		7	可於短時間內耐浸水 (1m), 允許短暫放入 15 厘米至 1 米深的水中, 時間可長達 30 分鐘
		8	於一定壓力下長時間浸水



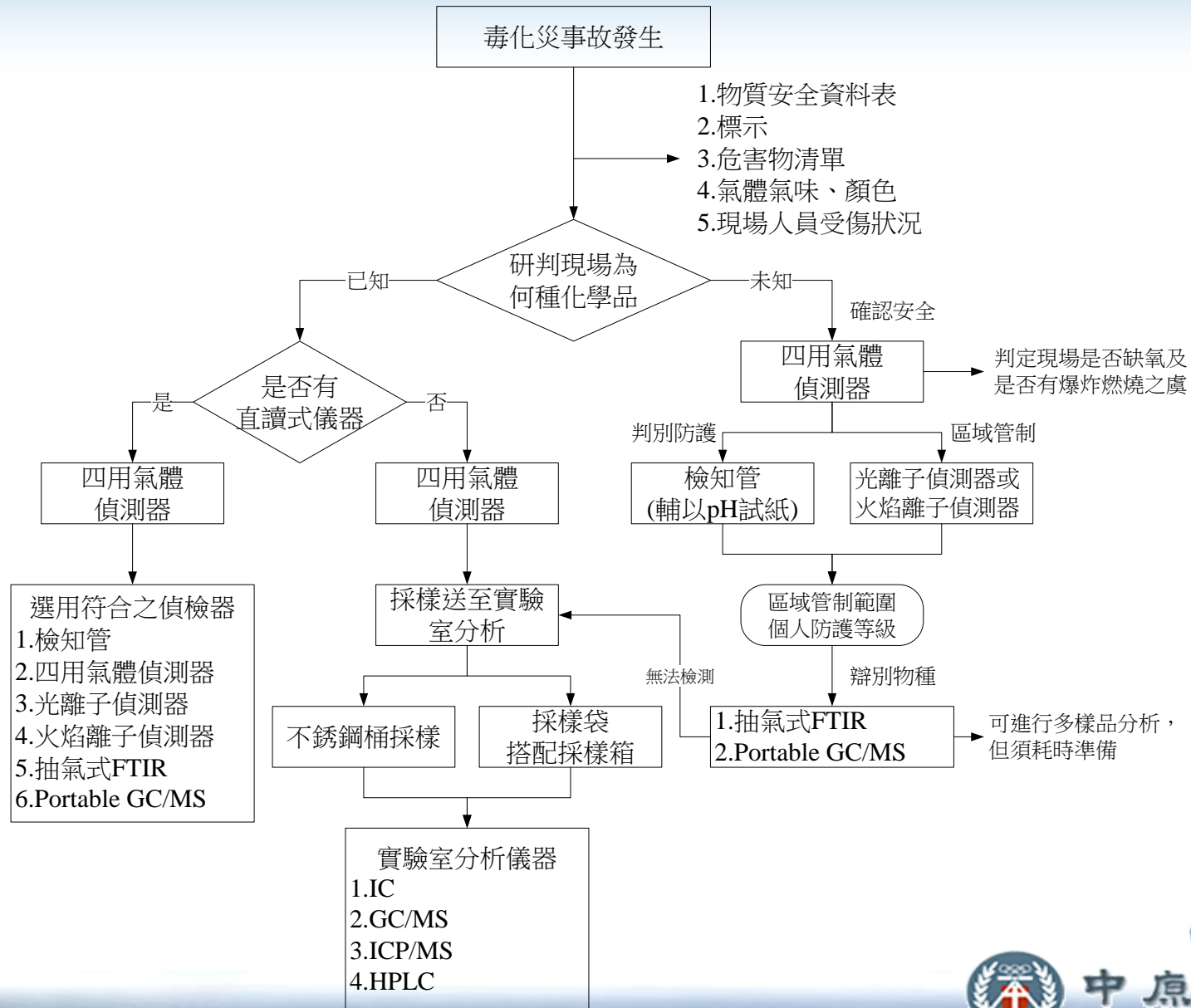


# 偵測儀器用途及選用一覽表

偵測儀器	主要用途	選用時機
簡易攜帶型紅外線熱像儀	溫度及液面變化	熱危害、槽車、桶裝內液高
總量可燃氣體偵測器	總量可燃氣體	氣體外洩
四用氣體偵測器	4種特定氣體	氣體外洩
光離子偵測器(PID)	總量非飽合性VOC氣體總量	氣體外洩
火燄離偵測器(FID)	總量VOC氣體總量	氣體外洩
傅利葉紅外光譜儀 (FTIR)	已、未知氣體	氣體外洩
檢知管	已、未知氣體	氣體外洩
移動式氣相質譜層析	氣體、水質及土壤中VOC類的已、未知物質	氣體外洩及水土污染
X射線螢光分析儀(XRF)	水土及廢棄物中金屬類	水土污染及不明廢棄物



# 毒化災事故空氣檢測流程



# 使用偵測器注意事項

- ❖ 使用偵測器之目的？
- ❖ 現場環境狀況？
- ❖ 儀器原理及其限制？
- ❖ 人員訓練
- ❖ 設備狀態
- ❖ 數據解讀

## 分析原理

電化學、光學  
比色、觸媒...

偵測原理

## 現場環境

化學品種類  
偵測濃度  
事故環境

偵測限制

## 使用訓練

操作手冊  
人員訓練

操作使用

## 設備狀態

保養記錄  
校正記錄

維護保養

正確  
迅速  
信賴



中原大學  
CHUNG YUAN CHRISTIAN UNIVERSITY



中原大學  
CHUNGYUAN CHRISTIAN UNIVERSITY



# 個人防護具介紹

呼吸防護具  
防護衣及防護手套



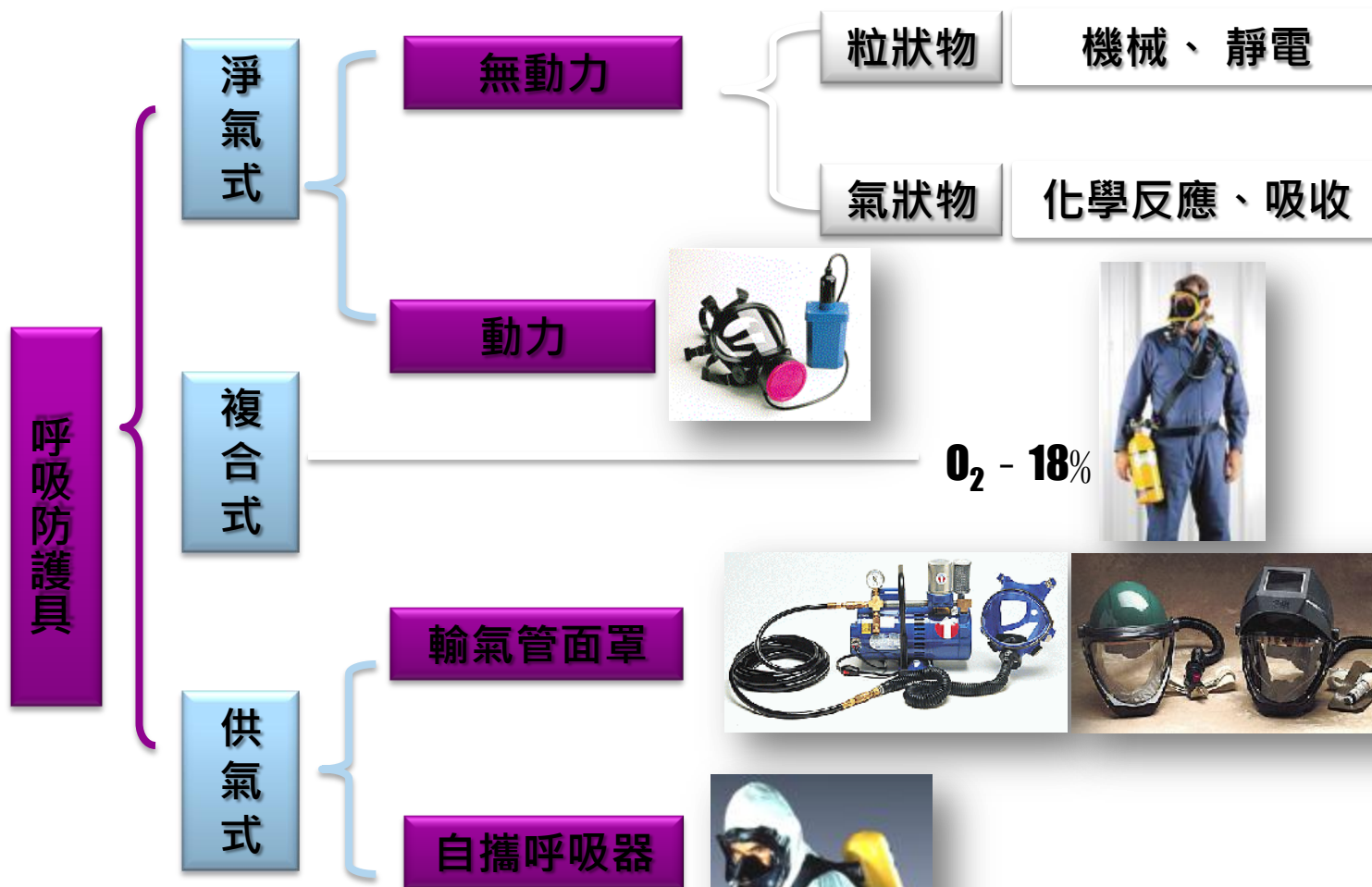
# 個人防護具選擇的重要原則

- 🌸 防護具是用來阻絕危害非消除危害
- 🌸 最後一道防線
- 🌸 一定要在認知危害（種類及強度）後才能使用
- 🌸 個人護具選擇與使用
  - 瞭解個人護具種類（經由設計）
  - 瞭解個人護具功能（經由測試）
  - 瞭解個人護具使用時間及限制





# 呼吸防護具之功能分類



$O_2 - 18\%$



中原大學  
CHUNG YUAN CHRISTIAN UNIVERSITY



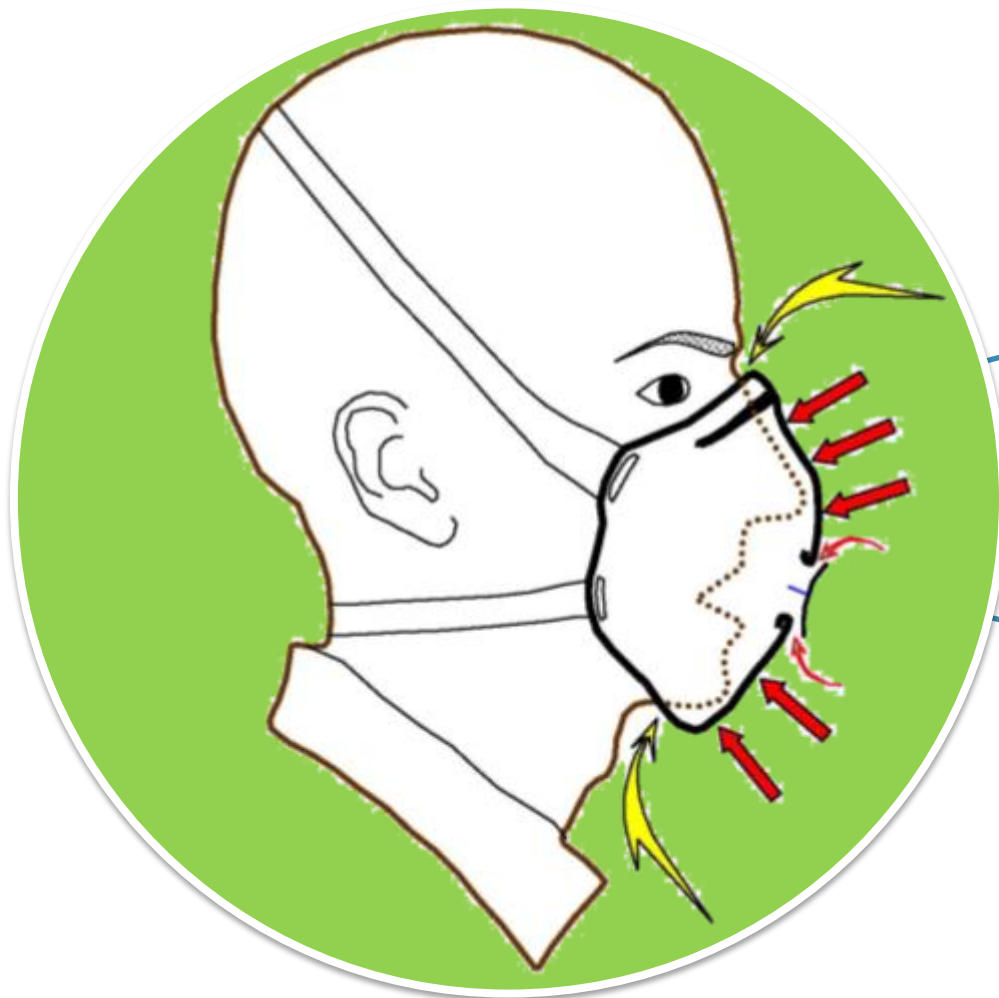


# 淨氣式呼吸防護具(口罩)

- ❁ 此類口罩有質輕、體積小、保養容易，不會對使用者者的行動造成太大影響的優點
- ❁ 需定期清潔，未使用時應放於密閉的袋中，否則濾材會減低過濾效果。
- ❁ 密合度較差，**不適用於緊急應變事故場所。**



# 淨氣式呼吸防護具防護圖



正壓



負壓



# 微過濾口罩標示(1)

🌸 EN149：2001(由民間獨立機構測試及認證的)，年份為適用標準年份。

🌸 0.165微米的懸浮顆粒，每分鐘95升的氣流量

等級	過濾效果	適用範圍
FFP1	可用於過濾 <b>4倍OEL濃度</b> 環境中的油性及非油性微粒	碳酸鈣、磁粉、水泥、纖維素、硫磺、棉絮、麵粉、碳粉、鐵粉、植物油及軟木
FFP2	可用於過濾 <b>12倍OEL濃度</b> 環境中的油性及非油性微粒	碳酸鈣、磁粉、水泥、纖維素、硫磺、棉絮、麵粉、碳粉、鐵粉、硬木、塑化業、植物油、礦物油、銅粉、鋁粉、細菌、真菌、以及肺結核病毒 (T.B.)
FFP3	可用於過濾 <b>50倍OEL濃度</b> 環境中的油性及非油性微粒	碳酸鈣、磁粉、水泥、纖維素、硫磺、棉絮、麵粉、碳粉、鐵粉、硬木、塑化業、植物油、礦物油、銅粉、鋁粉、細菌、真菌、肺結核病毒 (T.B.)、鉻、錳、鎳、白金、農藥、金屬蒸氣、病毒、以及酵素 ...

# 微過濾口罩標示(2)

🌸 美國職業安全衛生研究所 NIOSH 將口罩的標準分別三大類，N、R、P 其各代表防護對象，N 為非油性顆粒，R、P 則為油性顆粒，但 R 級的防護油性顆粒效僅能八小時而 P 級無此限制，這三大類個有 3 種過濾效能的標準 95(95%)、99(99%)、100(99.97%)

濾材效能	N-Series ( <b>N</b> ot for oil)	R-Series ( <b>R</b> esistant to oil)	P-Series (Oil <b>P</b> roof)
95%	N95	R95	P95
99%	N99	R99	P99
99.97%	N100	R100	P100





# 呼吸防護功能選擇基準

「美國國家標準」(ANSI) 與「國家職業安全衛生研究所」(NIOSH) 針對不同型式、面體、濾材的呼吸防護具訂定一「指定防護因數 (APF)」

$$MUC = APF * PEL$$

*MUC (maximum use concentration)* 最大使用濃度

*APF (assigned protection factor)* 防護係數，

*PEL (Permissible exposure limit)* 容許濃度

無動力淨氣式 ≤ 動力淨氣式 ≤ 輸氣管面罩 ≤ 自攜式呼吸器

防護係數為選擇呼吸防護具之重要參考



# 防毒面具的防護係數

				呼吸防護具型式	面體壓力	防護因數
				無動力淨氣式		
				半面體、四分面體、即用即棄面體	-	10
				全面體	-	100
				動力淨氣式		
				半面體	+	50
				全面體、頭盔或頭罩+防塵濾材	+	100
				全面體、頭盔或頭罩+高效率粒狀物防護濾材	+	1,000
				全面體、頭盔或頭罩+氣態物防護吸收劑	+	1,000
				寬鬆面體（頭盔、頭罩除外）	+	25
				輸氣管面罩		
				需求式+半面體	-	10
				需求式+全面體	-	100
				壓力需求式+半面體	+	50
				壓力需求式+全面體	+	1,000
				定流量式+半面體	+	50
				定流量式+全面體、頭盔或頭罩	+	1,000
				定流量式+寬鬆面體（頭盔、頭罩除外）	+	25
				自攜呼吸器		
				需求式+半面體	-	10
				需求式+全面體	-	100
				壓力需求式	+	10,000

面體型式		寬鬆面體 (Loose fitting, airhat)	半面體 (Halfmask)	全面體 (Fullface, hood, helmet)
呼吸防護具				
負 壓 式	■無動力過濾式 (Air Purifying Respirators)	—	10	50
	■動力過濾式 (Powered Air Purifying Respirators, PAPR)	25	50	1,000
正 壓 式	■供氣式 (Supplied Air Respirators, SAR)			
	--連續送氣式 (Continuous Flow)	25	50	1,000
	--壓力需求式 (Pressured Demand)	25	50	1,000
	■自攜呼吸器 (Self-Contained Breathing Apparatus, SCBA)	—	—	10,000





# 防護功能選擇基準(2)

- ✿ IDLH--指人員暴露於**毒性氣體環境30分鐘**，**1.**尚有**能力**逃跑，**2.**且**不致**產生不良症狀或**3.**不可恢復性之健康影響的最大容許濃度。
- ✿ 若空氣中的毒氣濃度**高於**IDLH，必須要穿戴提供最高保護程度的空氣供應式呼吸防護裝備，亦即佩用全面罩的**SCBA**(self-contained breathing apparatus, 自給式吸呼防護具)或由全面罩與逃生用SCBA組合而成的正壓式SAR(supplied air respirator, 輸氣管式吸呼防護具)
- ✿ 若空氣中的毒氣濃度**低於**IDLH，則可考慮使用較低層次的防護裝備。  
(NIOSH)



# 濾毒罐

🌸 濾毒罐內依所過濾不同化學品的屬性(如：粉塵、酸、鹼、有機溶劑..等)，有不同的吸附材質，可依不同的濾罐顏色來選擇，注意濾罐上的吸附化學物質種類















# 中國國家標準,CNS

鹵族氣體用		褐
酸性氣體用		灰
有機氣體用		黑
氨氣用		綠
二氧化硫用		橙
硫化氫用		黃
氰酸用		藍
溴化甲基用		紅
其他氣體用		紫
附濾材	白色條紋	

# 日本工業規格

鹵族氣體用		灰與黑
酸性氣體用		灰
有機氣體用		黑
一氧化碳用		紅
一氧化碳/有機氣體用		紅與黑
氨氣用		綠
二氧化硫/硫磺用		黃與紅
硫化氫用		黃
氰酸氣體用		藍
溴化甲烷		茶

# 美國NIOSH認證標準

酸性氣體用		白
有機蒸氣用		黑
氨氣用		綠
一氧化碳用		藍
酸性氣體/有機蒸氣兼用		黃
酸性氣體/氨氣/有機蒸氣兼用		褐
酸性氣體/氨氣/一氧化碳//有機蒸氣兼用		紅
其他蒸氣與氣體		橄欖
輻射物質		紫(輻射物質若與其他氣態物兼用，則以紫色條紋標識)
粒狀物		橘(粒狀物若與其他氣態物兼用，則以橘色條紋標識)

# 歐盟認證標準

A與AX：有機氣體



褐

B：無機氣體(不含一氧化碳)



灰

E：二氧化硫與酸性氣體



黃

K：氨氣



綠

氧化氮



藍與白

汞蒸氣



紅與白



# 濾毒罐之去除能力

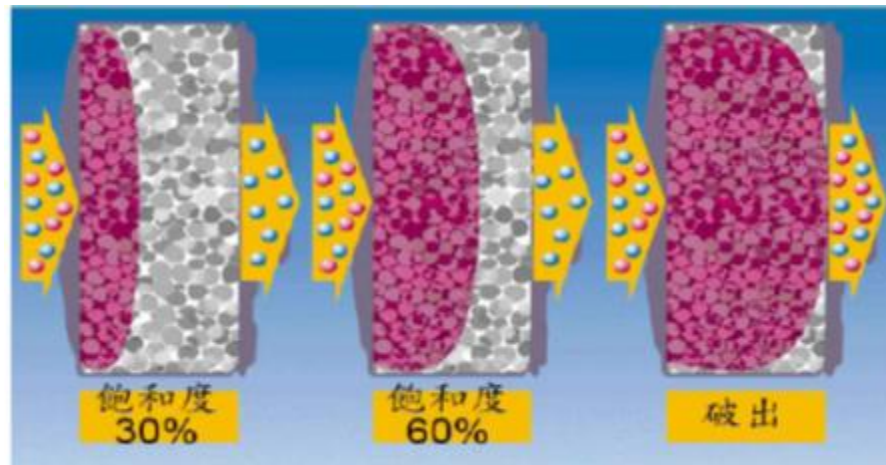
	有機氣體	鹵族氣體	酸性氣體	二氧化硫	硫化氫	氰酸氣體	氨氣	一氧化碳
四氯化碳	◎	△	×	×	×	×	×	×
苯	◎	△	×	×	×	×	×	×
溴甲烷	◎	×	×	×	×	×	×	×
四乙基鉛	◎	○	×	×	×	×	×	×
二硫化碳	◎	○	×	×	×	×	×	×
丙酮	◎	△	×	×	×	×	×	×
丙烯腈	◎	○	×	×	△	△	×	×
煤焦油	◎	○	×	×	△	△	×	△
巴拉松	◎	△	×	×	×	×	×	×
氯氣	△	◎	×	△	○	○	×	△
光氣	△	◎	×	×	○	○	×	△
氫氟酸	×	×	◎	○	○	△	×	△
鹽酸(氯化氫)	△	△	◎	○	○	○	△	△
硫化氫	△	△	△	△	◎	○	△	△
亞硫酸	×	×	△	◎	○	○	×	△
氰酸	×	×	×	×	×	◎	×	×
一氧化碳	×	×	×	×	×	×	×	◎
氨	×	×	×	×	×	×	◎	×

註：◎適合使用；○可使用；△儘量避免使用；×不可使用

資料來源：甲級空氣污染防制專責人員訓練教材

# 使用濾毒罐之時機

- ❁ 污染物的種類和濃度已經測出
- ❁ 空氣中的氧氣濃度至少為19.5 %
- ❁ 污染物有足夠的警告特性（如味道）
- ❁ 有核准的濾毒罐能使用
- ❁ 每一個人戴面具前都須要做合適測試 (Fit Test)



# 防護具密合度測試

🌸 為解面罩與臉部的密合性，可利用簡易正壓與負壓方式測試面罩的密合度



- 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



- 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



# 輸氣管面罩(供氣式)

✿ 此類裝置有使用時間長、呼吸阻抗低、無不舒服的感覺、不需要更換濾罐等優點，但空氣管可能因切、燒、壓等因素，或壓縮機故障而達不到供氣的目的地，且活動性會受影響。





# 空氣呼吸器(供氣式)

❁ 此類裝置由空氣鋼瓶直接供給空氣，如此可有較長時間進行搶救復原，另外亦增加應變人員的活動性，但鋼瓶仍有使用時間的限制，一般為**30 mins (6L)**左右。







# 氣瓶

## 材質

3A：碳鋼氣瓶

3AA：鉻鉬鋼氣瓶

3AL：鋁合金氣瓶  
(美規DOT規定)

## 壓力：

標準充氣壓力：200Bar/300Bar

水壓測試壓力：1.5 倍

## 氣瓶空氣品質：

高壓空氣灌裝過程需過濾油,水及CO<sub>2</sub>, 需定期更換氣瓶

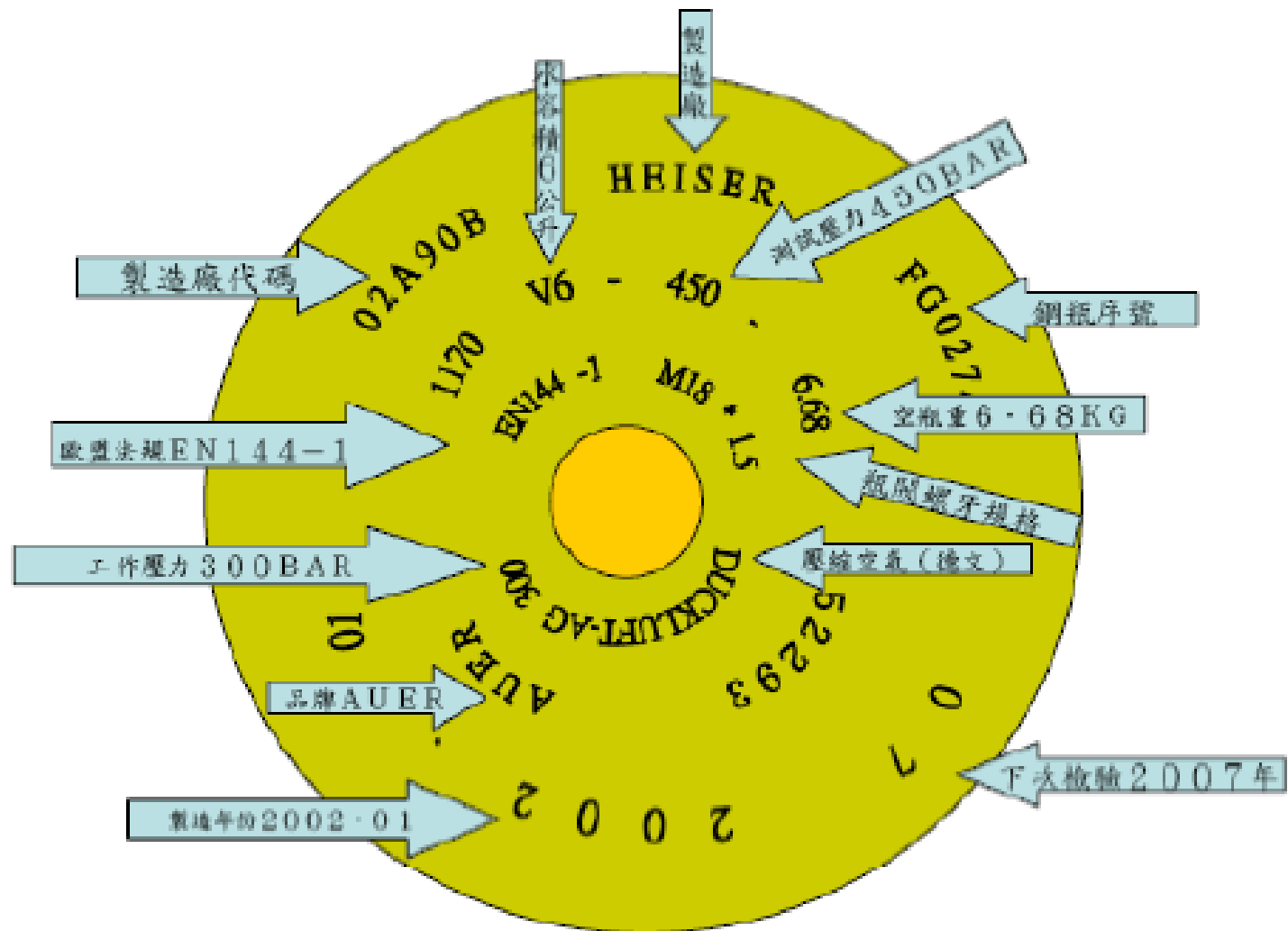
空氣



中原大學  
CHUNG YUAN CHRISTIAN UNIVERSITY



# SCBA鋼瓶字體的介紹



# 氣瓶使用注意事項

空氣呼吸氣使用時間計算方式：

使用時間（分）＝

氣瓶填充壓力之餘壓(BAR)\*容量(L)/每分鐘呼吸量  
(L/min)

活動別	每分鐘呼吸量	備註	使用時間*
休息	10~15L/min	正常呼吸	120~180 min
輕度工作	20~30L/min	走路	60~90 min
適度重工作	30~40L/min	慢跑、略為工作	45~60 min
重工作	35~55L/min	快跑、搬	30~50 min
※如劇烈工作時，每分鐘呼吸量可達100 L/min左右			18 min

※氣瓶空氣量計算以填充壓力**300bar**，氣瓶容量為**6公升**為例

※使用時間僅供參考，實際使用時間因人而異





# 空氣呼吸器配件介紹

## ✿ 減壓閥/警笛/安全閥

- ✿ 將氣瓶內300Bar之壓力減為6-8Bar
- ✿ EN標準供氣量: 300 L/min以上
- ✿ 安全閥: 減壓器減壓後之壓力大於11Bar時, 壓力由此洩出
- ✿ 警笛氣瓶壓力低於 **$55 \pm 5$  Bar**時, 需發出高於90分貝之警報



## ✿ 肺力閥

- ✿ 將中壓管7Bar 壓力減至略高於1Bar( $1.013 + 0.003$  Bar)
- ✿ 依壓力需求全自動正壓供氣
- ✿ 與面罩結合為插入式快速接頭設計可控制停氣或加強供氣



## ✿ 正壓式全面罩

- ✿ 具防霧結構鏡片塗佈SILICATE (矽酸鹽)加強鏡片防刮性面鏡視野大於90 %
- ✿ 材質: 橡膠, 矽膠,
- ✿ 其它固定帶: 五爪式, 網式, 勾式; 頸帶: 可吊掛面具
- ✿ 眼鏡架: 供近視使用





# 空氣呼吸器配件介紹

## 🌸 背負系統

- 🌸 背板: 防靜電, 耐衝擊, 人體工學設計將重量平均分佈於肩, 腰, 臀耐燃肩帶/腰帶, 具肩墊/腰墊
- 🌸 腰扣開關採貼腹內開設計具氣瓶固定瓶槽可置放各型大小氣瓶或雙瓶, 氣瓶束帶為耐燃材質

## 🌸 壓力錶

- 🌸 機械式壓力錶或電子式壓力錶, 防水橡膠外套保護, 錶面採全面夜光塗佈顯示, 指數0-300bar以上壓力錶相對於壓力管可360°轉動



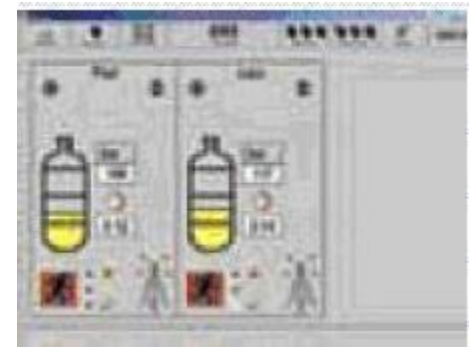
# SCBA搭配使用之器材

🌸 通訊系統

🌸 救命器

🌸 數位人員管制系統

🌸 紅外線熱顯像儀



# SCBA使用前測試

## SCBA使用前測試

- ❁ 面具、瓶身及背架外觀檢查，零件有無短缺。
- ❁ 目視檢查高壓及中壓管，外部有無割破或損壞。
- ❁ 打開氣瓶閥，檢查壓力錶有無壓力及壓力的最大值。
- ❁ 關閉氣瓶閥門靜置一分鐘，檢查壓力是否有下降。
- ❁ 檢查警報系統，模擬氣瓶低壓力時，確定警報是否動作。
- ❁ 將面具帶於臉上，實施氣密試驗，再將氣瓶打開，於供氣閥連接後便有空氣流入。
- ❁ 在不吸氣的情況接著旋開位於供氣閥上的緊急供氣紅色鈕，得有一恆量的空氣通過供氣閥。



# 保養維護

- ✿ 建議放置於保護櫃或氣瓶架上。
- ✿ 建議每6個月更換氣瓶內未使用之空氣，空氣品質需符合人體呼吸標準，氣瓶內過高水分造成金屬腐蝕，造成氣瓶內膽與濾芯、接頭等零件損壞，且影響身體健康。
- ✿ 氣瓶水壓測試需符合DOT認證合格。
- ✿ 定期檢查空氣內之壓力。
- ✿ 填充速率需符合要求，充填速度過快所產生的高溫將加速氣瓶內膽老化。
- ✿ 應儲存於涼爽、乾燥、不受陽光照射之處。





# 檢查程序

- ❁ 數量是否足夠
- ❁ 連接部分是否鬆動
- ❁ 面體、閥、連接管線、濾罐(筒)
- ❁ 自攜式呼吸防護具上之調節閥及警告裝置是否能正常動作





# 呼吸防護具

呼吸防護具選用前請先確認以下事項：

要防護何種污染物

- 代號？
- 化學名(化學式)？



污染物的狀態

- 毒氣、有害蒸氣？
- 粉塵、霧滴、煙煙？
- 上述狀態的組合？



污染物在空氣中容許濃度是多少？PEL值？



污染環境含氧量？



使用呼吸防護具時污染物的濃度？是否高過立即致病濃度？是否高過容許濃度？



此種污染物是否具有能被感知的特性？(例如：刺激性臭)



在此濃度下是否對眼睛有刺激性？



此種污染物會經由皮膚吸收嗎？



在一天或一週之內，工作人員有多少時間會暴露於受污染的環境之內？



在污染的區域附近可能有其他亦會產生其他污染物的製程嗎？



工作場所的溫度？相對濕度？



工作場所是開闊的區域或是密閉區域？是否有通風系統？效果如何？



# 化學防護手套與防護衣之介紹



# 化學防護衣及手套常用材質

- ✿ 依防護衣具使用的材質來分有天然橡膠(natural rubber)、聚氯乙烯(poly vinyl chloride)、聚乙烯醇(poly vinyl alcohol)、晴橡膠(nitrile) 等。
- ✿ 防護衣具有些因為防護能力及價格方面的考量，可能不採用單一材質(如天然橡膠等)。採兩種材質(如聚氯乙烯/耐龍，EVA/PE,FEP/TFE等)或兩種以上的材質如Butyl / Nylon / Butyl / Polyester / Chloroprene Teflon / fiberglass / Teflon等三種材質 Viton/Butyl/Nylon/Butyl等四種材質的複合材料



# 手部防護具



耐酸鹼



抗化學



防凍傷



防靜電



防高溫



防刀切



中原大學  
CHUNGYUAN CHRISTIAN UNIVERSITY



# 選擇手套之考量

- ❖ 材質&化學物質特性
- ❖ 滲透性
- ❖ 厚度
- ❖ 機械強度
- ❖ 舒適性
- ❖ 使用溫度
- ❖ 費用





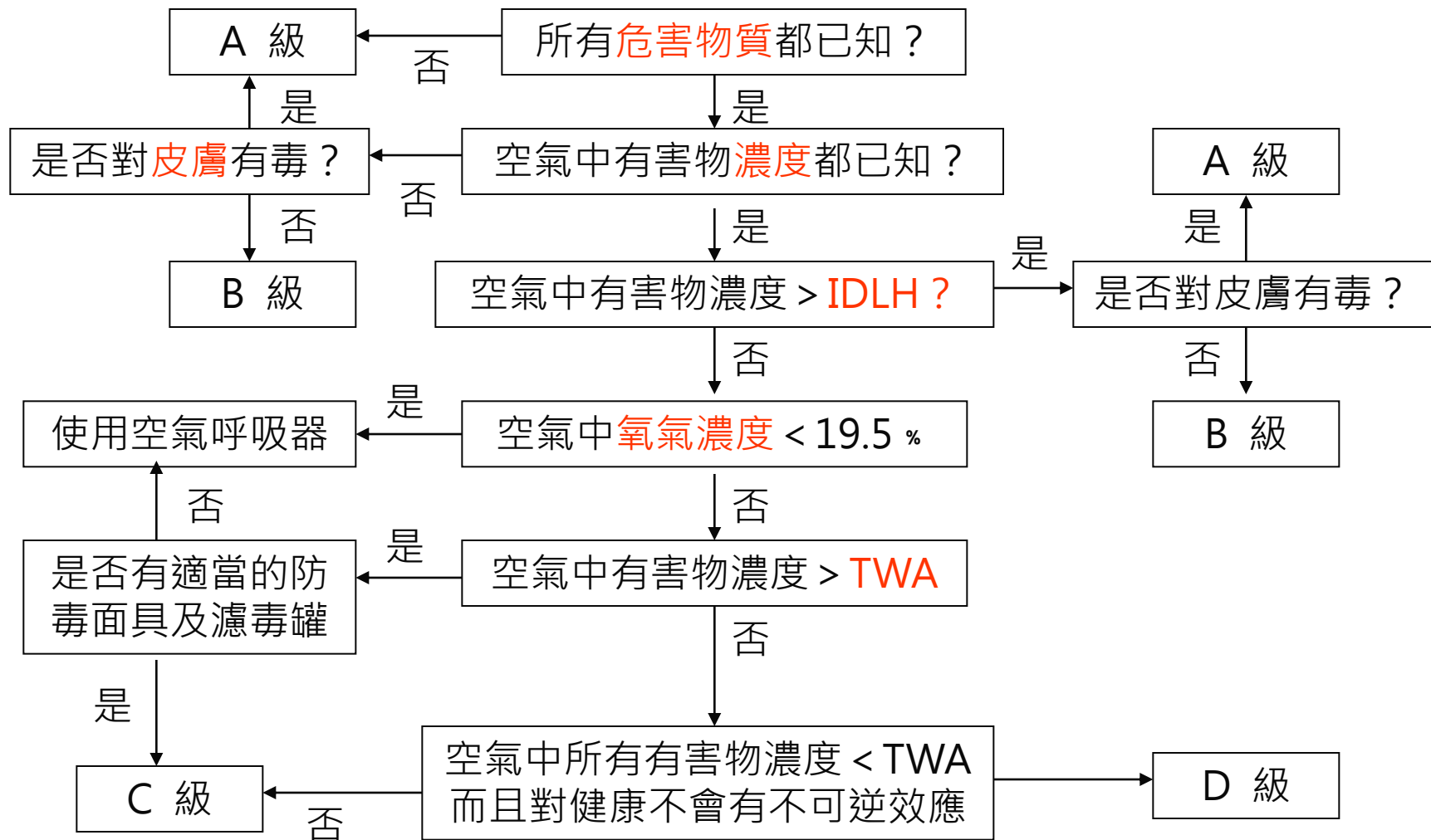
# 化學防護衣及手套常用材質

化學品	Butyl	(Neoprene) Pioneer	(Nitrile) Solvex	PVC	PVA	Rubber	Viton
丙酮	>480	12	NR	NR	NR	10	NR
乙晴	>480	40	30	NR	150	4	NT
二硫化碳	7	NT	30	25	>480	NR	>480
苯	31	16	NR	NR	>480	NR	360
DMF	190	110	NR	NR	NR	25	8
鹽酸(37%)	NT	>480	>480	300	NR	290	NT
氰氟酸(48%)	NT	>480	120	40	NR	190	NT
二甲苯	NR	23	75	NR	>480	NR	>480
冰醋酸	NT	NT	>240	180	>480	NR	>480

NT：無測試 NR：不建議使用










# 防護衣具之選用指引



# 應變防護設備之使用時機

化學防護衣的種類與分級

美國環保署化學防護衣分級			歐盟CE分級 	主要防護功能
A	➤ 氣密式防護衣	➤ 劇毒化學物質化學	Type 1(液態或氣態) Type 1 ET 	氣密式防護衣 供緊急小組使用
	➤ 呼吸空調系統 Full-face SCBA	液體或氣體傷皮膚 ➤ 含氧量低於19.5%		
B	➤ 全身防護衣(含頭罩)	➤ 劇毒化學物質化學	Type 2(非氣密式) 	防噴濺型、最佳 防化學品滲透性
	➤ 呼吸系統	氣體不傷皮膚 ➤ 含氧量低於19.5%	Type 3 (液密式) 	
C	➤ 全身防護衣	➤ 化學氣體不傷皮膚 ➤ 含氧量高於19.5%	Type 4 (防噴沫式) 	防危險化學品濺 透性及有害微粒 粉塵
	➤ 防毒面具 (Canister-equipped respirator)		Type 5(防微粒式) 	
D	➤ 全身防護衣		Type 6(防有限噴濺 及微粒式) 	防普通酸鹼、粉 塵、靜電、油污 等作業

# 化學防護衣

✿ 於特定場所中所使用之防護衣物，保護人員免於危害化學物質之傷害。在初步了解現場狀況，偵測現場環境污染物及穿戴適當防護衣之後，可將事故傷害減至最低。

General Protection



Chemical Protection



Hazmat Protection



# 化學防護衣注意事項

- ✿ 若有未知危害物或對人員呼吸、皮膚有立即危害，則建議採取最高等級之防護衣。
- ✿ 脫除時，應將防護手套最後脫除，以避免手接觸到化學品。
- ✿ 防護衣接觸到化學品或產生破損，脫除時應立即丟棄，並免重複使用或碰觸。
- ✿ 限次使用，嚴重污染需拋棄時，請焚毀無二次公害。





# A級防護標準

## 最有效的呼吸,皮膚及眼睛的保護裝備

### 選用時機

- 已確定該種化學物質，且需要佩帶最好的皮膚，眼睛及呼吸系統之防護具去執行。
- 測量蒸氣，氣體或微粒的濃度。
- 對於及可能會濺出，浸泡或暴露在預期之外的蒸氣，氣體或材料的微粒，而有害於皮膚或可由表皮吸收的工作或操作。
- 當危害物到達或懷疑可能會到達對皮膚造成傷害的程度，或是皮膚有可能會去接觸到危害。
- 不通風地區必須作限制性管理工作，一直等到危害情況降至不需要A級保護。



# A級防護

❁ 全包覆式、正壓式呼吸器(空氣管線或空氣桶)、內防化學手套。另選擇性有硬盔、丟棄式外罩、安全鞋、內冷卻器材、通訊系統。



## ❁ 使用的原則

已知將碰及需採最嚴格防護的化學物質

作業環境中氧氣<19.5%

作業方式將會浸入或接

觸到毒性物質

局限空間

現場空氣監測顯示存在高濃度毒性氣體



# B級防護

## 選用時機

- 此類型為已確定該種化學物質,除皮膚外需要佩帶最好的之防護具作保護,牽涉到氣體
- 為特殊物質,在IDLH以上並不造成嚴重的皮膚傷害
- 不會影響純化空氣的人工呼吸器
- 氣體中氧氣含量保持在19.5%以下
- 利用可直接讀出有機氣體的偵測儀器去查出不完全確定的氣體或蒸氣是否存在,如果懷疑氣體可能會造成皮膚高傷害或會經由表皮的吸收的時候,便不適用



# B級防護

🌸 同A級，只是在皮膚的保護沒那麼嚴格，且通常採用背負式氧氣筒

🌸 使用的原則

- 作業環境需要等同A級防護的條件，但是與皮膚接觸的可能性較低
- 作業環境中氧氣 $<19.5\%$
- 作業環境存在未知的化學物質，但可能與皮膚
- 接觸的機會沒那麼嚴重





# C級防護

❁ 定義為使用空氣濾清罐（防毒面具）即可的防護等級。面具可為全面式或半面式。仍須穿著防護衣以及其他必要的裝備。

❁ 使用的原則

已知作業場所的氣體濃度，且濾毒罐能有效吸收此毒性物質，多數為與大氣相通之開放式空間之作業環境

作業環境中氧氣>19.5%





# D級防護

❁ 不含任何呼吸器，一般的工作服（非安全防護衣），含手套、安全鞋、安全眼鏡、頭盔等等

❁ 使用的原則

無毒性物質存在，或其濃度不可能超過暴露最大許可之暴露濃度場址中的作業活動不可能吸入任何毒性物質



# D級防護-工作服



- 依工作需要選擇特殊服裝
- 不防礙工作上肢體動作
- 穿、脫簡便



## 防濺圍裙

- 🌸 以高防護性材質製成
- 🌸 防止液態危害物飛濺
- 🌸 無法防止氣體危害物



## 實驗衣

- 🌸 防化學物濺散
- 🌸 一般實驗衣
- 🌸 進入實驗室即應穿著



# Tyvek BARRIER MAN

## ❖ 杜邦\_泰維克(Tyvek)

泰維克是一種紡粘烯烴(Spun bonded olefin)纖維，不易撕裂，且具極佳的微粒捕捉特性，因此適用於石棉作業、粉塵作業場所的作業人員。



中原大學  
CHUNGYUAN CHRISTIAN UNIVERSITY

# Tyvek BARRIER MAN

❖ model : Style 1422A

滲透數據：

準測試標(EN369, EN374/3)

化學品

透過時間(分)

硫酸50%

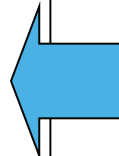
6

硫酸16%

30

氫氧化鈉40%

10



**4層 200μm  
TYVEK® BARRIER MAN**

**使用指南**

TYVEK® 特種保護服在化學和物理方面一般均能達到優異的防護效果。

**優點**

- 具有優越的上下防污性能，防止濺污，防止污漬，防止污漬滲透到皮膚，保護您的身體安全。
- 具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時，具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時，具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時。
- 具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時，具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時，具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時。

**注意事項**

- 穿著時，必須注意穿著方法。
- 穿著時，必須注意穿著方法。
- 穿著時，必須注意穿著方法。

**化學品滲透數據 (EN369, EN374/3)**

化學品	濃度	溫度	厚度	透過時間 (分)
硫酸	50%	23°C	200μm	6
硫酸	16%	23°C	200μm	30
氫氧化鈉	40%	23°C	200μm	10

**注意事項**

- 穿著時，必須注意穿著方法。
- 穿著時，必須注意穿著方法。
- 穿著時，必須注意穿著方法。

**杜邦 Tyvek® 特種保護服**

杜邦 Tyvek® 特種保護服是由杜邦公司生產的一種高性能纖維材料製成的。它具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時，具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時，具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時。

**杜邦 Tyvek® 特種保護服**

杜邦 Tyvek® 特種保護服是由杜邦公司生產的一種高性能纖維材料製成的。它具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時，具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時，具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時。

**杜邦 Tyvek® 特種保護服**

杜邦 Tyvek® 特種保護服是由杜邦公司生產的一種高性能纖維材料製成的。它具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時，具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時，具有優越的耐穿性能，可穿著長達 100 小時。

**Barrier between YOU and many hazardous materials**

**Tyvek® BARRIER MAN**

**DU PONT**

**Barrier between YOU and many hazardous materials**

**TYPE 6**

**TYPE 6**

**TYPE 6**

**Instructions for Use**

**使用指南**

**사용 설명서**

**Available**

**Europe**

**Thailand**

**Singapore**

**China**

**DuPont Performance**

**Tyvek®**





# Tyvek PRO.TECH "C"

## ❖ C級泰維克(Tyvek)淋膜

以標準的泰維克加上一層黃色PE膜，除了防水之外也可阻擋蒸氣，並可防止一些化學品的侵滲。防護效果較標準泰維克佳。





❖ **Model : Protec Plus C/F**

滲透數據：

## 準測試標(EN369, EN374/3)

化學品	透過時間(分)
1. 丙酮	10
2. 正己烷	10
3. 正庚烷	10
4. 正辛烷	10
5. 正壬烷	10
6. 正癸烷	10
7. 正十一烷	10
8. 正十二烷	10
9. 正十三烷	10
10. 正十四烷	10
11. 正十五烷	10
12. 正十六烷	10
13. 正十七烷	10
14. 正十八烷	10
15. 正十九烷	10
16. 正二十烷	10
17. 正二十一烷	10
18. 正二十二烷	10
19. 正二十三烷	10
20. 正二十四烷	10
21. 正二十五烷	10
22. 正二十六烷	10
23. 正二十七烷	10
24. 正二十八烷	10
25. 正二十九烷	10
26. 正三十烷	10
27. 正三十一烷	10
28. 正三十二烷	10
29. 正三十三烷	10
30. 正三十四烷	10
31. 正三十五烷	10
32. 正三十六烷	10
33. 正三十七烷	10
34. 正三十八烷	10
35. 正三十九烷	10
36. 正四十烷	10
37. 正四十一烷	10
38. 正四十二烷	10
39. 正四十三烷	10
40. 正四十四烷	10
41. 正四十五烷	10
42. 正四十六烷	10
43. 正四十七烷	10
44. 正四十八烷	10
45. 正四十九烷	10
46. 正五十烷	10
47. 正五十一烷	10
48. 正五十二烷	10
49. 正五十三烷	10
50. 正五十四烷	10
51. 正五十五烷	10
52. 正五十六烷	10
53. 正五十七烷	10
54. 正五十八烷	10
55. 正五十九烷	10
56. 正六十烷	10
57. 正六十一烷	10
58. 正六十二烷	10
59. 正六十三烷	10
60. 正六十四烷	10
61. 正六十五烷	10
62. 正六十六烷	10
63. 正六十七烷	10
64. 正六十八烷	10
65. 正六十九烷	10
66. 正七十烷	10
67. 正七十一烷	10
68. 正七十二烷	10
69. 正七十三烷	10
70. 正七十四烷	10
71. 正七十五烷	10
72. 正七十六烷	10
73. 正七十七烷	10
74. 正七十八烷	10
75. 正七十九烷	10
76. 正八十烷	10
77. 正八十一烷	10
78. 正八十二烷	10
79. 正八十三烷	10
80. 正八十四烷	10
81. 正八十五烷	10
82. 正八十六烷	10
83. 正八十七烷	10
84. 正八十八烷	10
85. 正八十九烷	10
86. 正九十烷	10
87. 正九十一烷	10
88. 正九十二烷	10
89. 正九十三烷	10
90. 正九十四烷	10
91. 正九十五烷	10
92. 正九十六烷	10
93. 正九十七烷	10
94. 正九十八烷	10
95. 正九十九烷	10
96. 正一百烷	10
97. 正一百零一烷	10
98. 正一百零二烷	10
99. 正一百零三烷	10
100. 正一百零四烷	10
101. 正一百零五烷	10
102. 正一百零六烷	10
103. 正一百零七烷	10
104. 正一百零八烷	10
105. 正一百零九烷	10
106. 正一百一十烷	10
107. 正一百一十一烷	10
108. 正一百一十二烷	10
109. 正一百一十三烷	10
110. 正一百一十四烷	10
111. 正一百一十五烷	10
112. 正一百一十六烷	10
113. 正一百一十七烷	10
114. 正一百一十八烷	10
115. 正一百一十九烷	10
116. 正一百二十烷	10
117. 正一百二十一烷	10
118. 正一百二十二烷	10
119. 正一百二十三烷	10
120. 正一百二十四烷	10
121. 正一百二十五烷	10
122. 正一百二十六烷	10
123. 正一百二十七烷	10
124. 正一百二十八烷	10
125. 正一百二十九烷	10
126. 正一百三十烷	10
127. 正一百三十一烷	10
128. 正一百三十二烷	10
129. 正一百三十三烷	10
130. 正一百三十四烷	10
131. 正一百三十五烷	10
132. 正一百三十六烷	10
133. 正一百三十七烷	10
134. 正一百三十八烷	10
135. 正一百三十九烷	10
136. 正一百四十烷	10
137. 正一百四十一烷	10
138. 正一百四十二烷	10
139. 正一百四十三烷	10

Formic acid 96% imm

Phosphoric acid 85% &gt;480/6

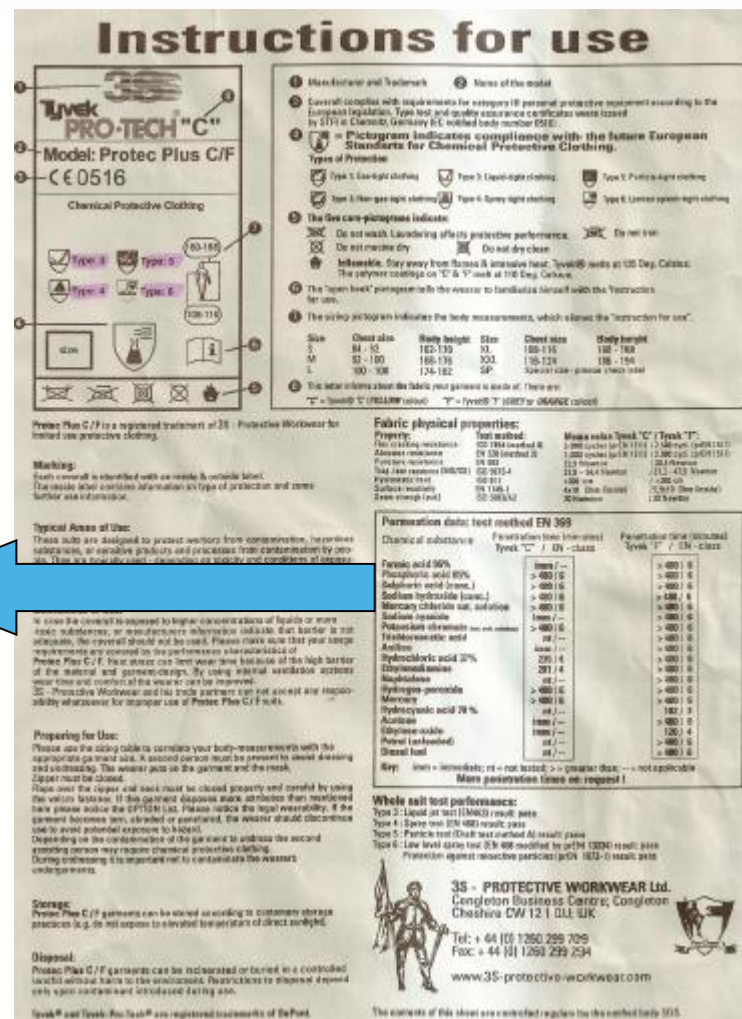
Sulphuric acid 50% >480/6

Sodium hydroxide >480/6

Hydrochloric acid 37% 235/4

Ethylenediamine 201/4

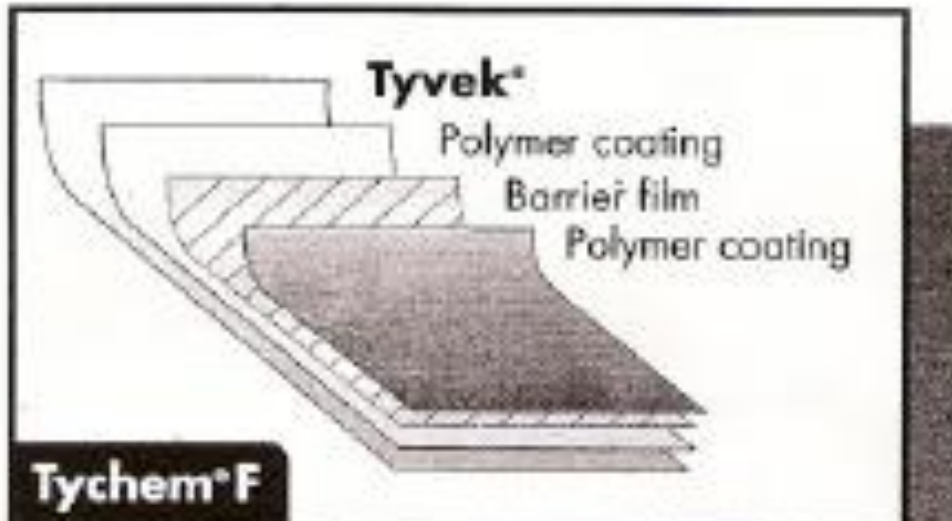
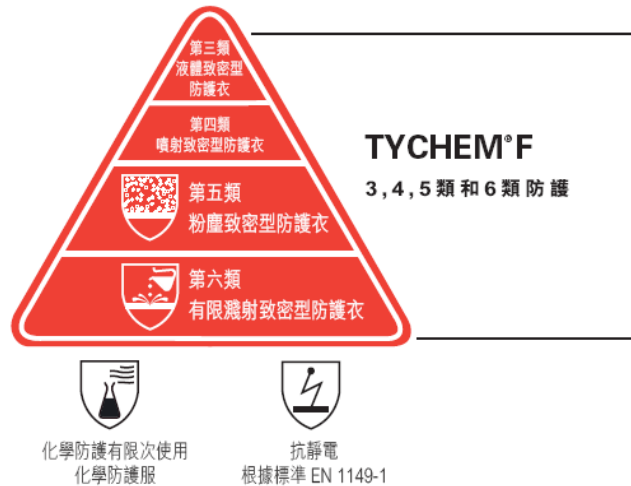
Hydrogen-peroxide >480/6

Mercury  $>480/6$ 

中原大學  
CHUNG-YUAN CHRISTIAN UNIVERSITY

# Tyvek Tychem® F

Tychem® F. Lightweight with Ultra Protection



# Tyvek Tychem® F

## MID LEVEL



21 Industrial Chemicals ASTM F1001	CAS #	Phys. Phase	Tychem® QC	Tychem® CPF 1	Tychem® SL	Tychem® CPF 2	Tychem® F
Acetone	67-64-1	L	imm.	imm.	12	12	>480
Acetonitrile	75-05-8	L	imm.	imm.	12	12	157
Ammonia	7664-41-7	G	imm.	nt	32	32	79
1, 3-Butadiene	106-99-0	G	imm.	nt	>480	>480	>480
Carbon disulfide	75-15-0	L	imm.	imm.	imm.	imm.	>480
Chlorine	7782-50-5	G	imm.	nt	>480	>480	>480*
Dichloromethane	75-09-2	L	imm.	imm.	imm.	imm.	imm.
Diethylamine	109-89-7	L	imm.	imm.	12	12	>480
N, N-Dimethylformamide	68-12-2	L	imm.	25	78	78	>480
Ethyl acetate	141-78-6	L	imm.	imm.	14	14	>480
Ethylene oxide	75-21-8	G	imm.	nt	imm.	imm.	65
n-Hexane	110-54-3	L	imm.	imm.	10	10	>480
Hydrogen chloride	7647-01-0	G	imm.	nt	>480	>480	>480
Methanol	67-56-1	L	imm.	imm.	>480	>480	77
Methyl chloride	74-87-3	G	imm.	nt	>480	>480	>480
Nitrobenzene	98-95-3	L	imm.	imm.	102	102	>480
Sodium hydroxide, 50%	1310-73-2	L	>480	>480	>480	>480	>480
Sulfuric acid, 98%	7664-93-9	L	>480	>480	>480	>480	>480
1,1, 2, 2-Tetrachloroethylene	127-18-4	L	imm.	imm.	imm.	imm.	>480
Tetrahydrofuran	109-99-9	L	imm.	imm.	imm.	imm.	464
Toluene	108-88-3	L	imm.	imm.	imm.	imm.	>480
<b>WMD Chemicals*</b>							
Lewisite (L)			nt	nt	>360 <sup>1</sup>	>360 <sup>1</sup>	360 <sup>2</sup>
Mustard (HD)			nt	nt	180 <sup>1</sup>	180 <sup>1</sup>	>720 <sup>2</sup>
Tabun (GA)			nt	nt	nt	nt	>720 <sup>4</sup>
Sarin (GB)			nt	nt	360 <sup>3</sup>	360 <sup>3</sup>	>720 <sup>4</sup>
Soman (GD)			nt	nt	nt	nt	>720 <sup>4</sup>
VX Nerve Agent			nt	nt	>720 <sup>3</sup>	>720 <sup>3</sup>	>720 <sup>4</sup>

### Index of codes:

> = greater than, imm. = immediate (<10 minutes), nt = not tested, L = liquid, G = gas

## 防液體穿透 (EN368)

化學品	穿透指數 ( % )	防護指數 ( % )
硫酸 ( 30% )	0.0	99.3
氫氧化鈉 ( 10% )	0.0	99.5
異丙醇	0.0	90.7

防液體滲透EN369，滲透速率為1μg/cm<sup>2</sup>，分鐘時的滲透時間

化學品	滲透時間(min)	EN級別
氫氟酸(70%)	390	5/6
甲苯	> 480	6/6
己烷	> 480	6/6
甲腈	> 480	6/6
氯苯	> 480	6/6
乙腈	> 480	6/6



中原大學  
CHUNG YUAN CHRISTIAN UNIVERSITY

# 報告完畢

## 敬請指教

