

個人防護具講義-呼吸防護篇

主講人：蔡一主 0911-170-398

地址：台南市永康區大橋三街194號

TEL：總公司(06)202-5586

高屏區(07)697-0426

雲嘉區(05)220-1909

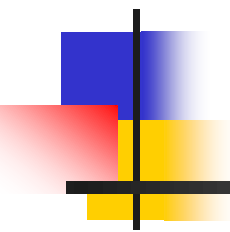
台中區(04)26628334

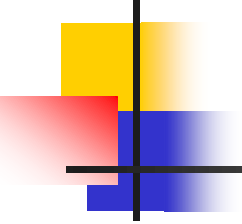
台北區(02)2733-7871

花東區(03)852-8712

FAX： (06) 202-5587

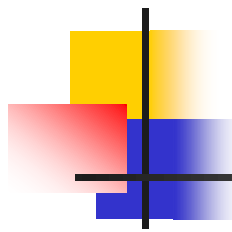
E-mail:shi.you@msa.hinet.net





蔡一主 簡介

- 現任 世侑安全衛生有限公司 總經理
- 兼任：嘉南藥理大學 / 輔英科技大學講師
- 學歷：嘉南藥理大學 環科系 職安組 碩士
- 著作：觀光業安全衛生防護具篇 經濟部
等相關共**10**篇
- 局限空間危害與預防(上下篇) 壓協,**2006**
- 三度空間防墜系統,**2006**
- 研究論文，期刊等共**21**篇



前言

化學性危害
途徑有眼、
鼻、口

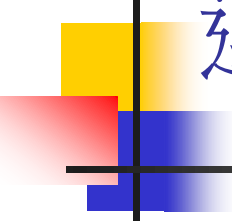
工安理念之優先順序如下。

工程控制 (發生源)	安全設施 (傳播路徑)	行政管理 (暴露者)
1. 取代	1. 阻斷	1. 教育訓練
2. 包圍	2. 通風	2. 工作守則
3. 隔離	3. 環測	3. 健康管理
4. 製程改變	4. 監視	4. S.O.P.建立
5. 安全設計	5. 阻尼	5. 緊急應變
6. 本質安全	6. 稀釋	6. 輪班制度
		7. 個人護具
		8. 自動檢查
		9. 安全文化
		10. 監督



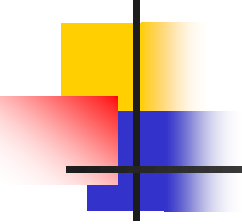
感染途徑分為

- 化學性：嘴→食入 鼻→吸入
 眼→噴濺損傷 皮膚→接觸
 傷口→滲透
- 物理性：耳→侵入 身體→墜落
- 其他：注射→感染 環境→傳染



選用個人防護裝備應注意事項

- 一.了解作業環境:普查,評估,環境與工作分類
- 二.選擇適當性:局部,全身,濃度(LC50),劑量(LD50),立即致危(IDLH)等已知或未知之使用條件
- 三.穿戴適合性:大小,分類,大碗又擱俗
- 四.維護管理制度:定期消除,檢查,儲存
- 五.教育訓練:人,時,地,物,事之不同而異,持續訓練
- 六.評估:事前及事後評估,改善,稽核



七.防護具使用目地為**(1)生命延續 (2)病情惡化(3)預防及應變**

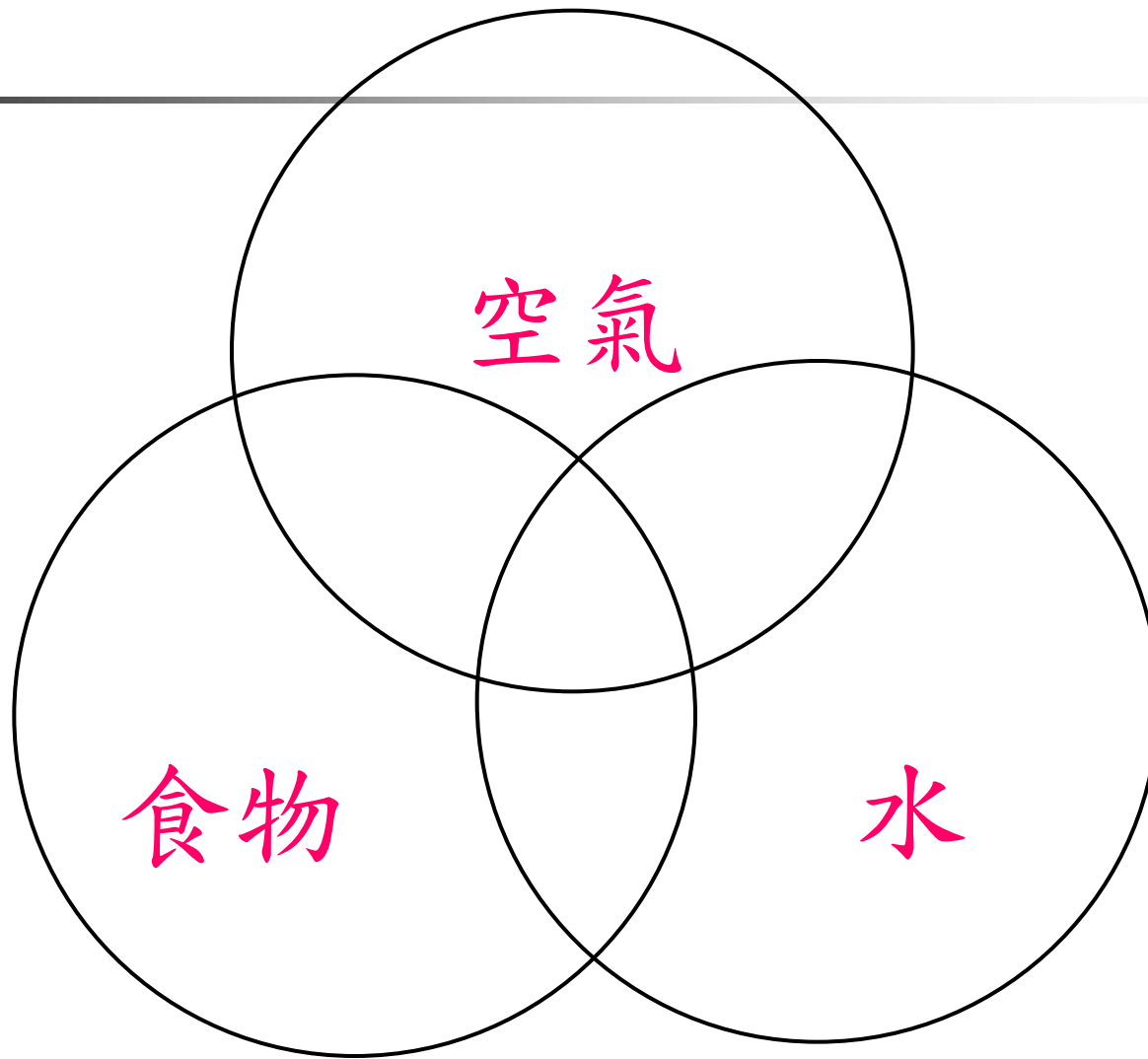
八.防護措施:防護具為最後一道防線

九.平時使用的防護具及搶救使用防護具不同

十.使用防護具只是減少危害,及暫時性保護
仍應有配套措施

十一.平均容許濃度(TWA) $\times 10$ 倍& **100倍**

空氣、水、食物那個重要？



你知道你一天吸了多少空氣嗎？

☞ 休息潮氣容積約為**500ml**

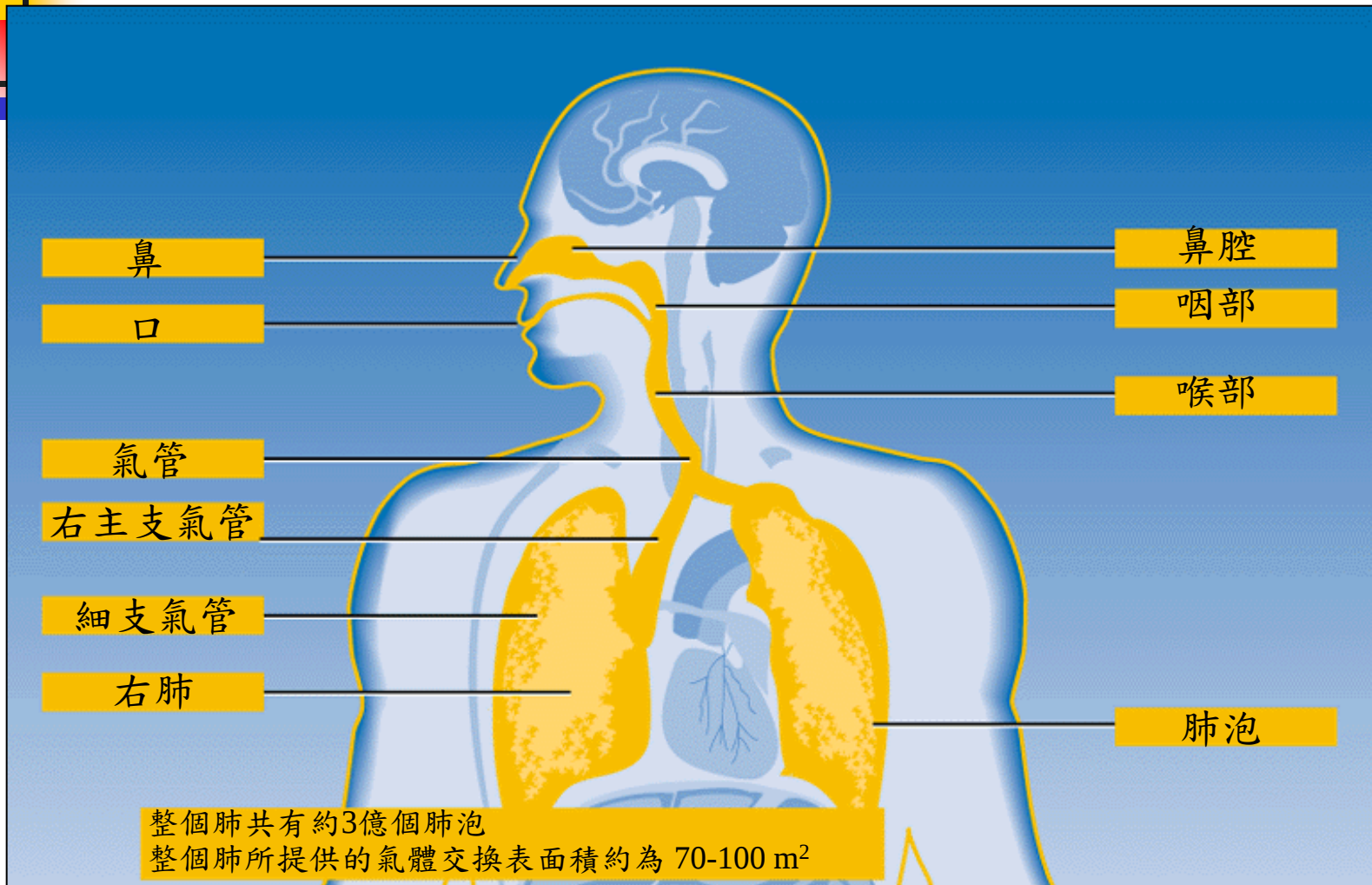
☞ 休息時之呼吸速率約為**12次/分鐘**

☞ 常溫常壓下（**20 °C, 1 atm**）空氣密度為 **$1.205 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$**

☞ 每人每天平均呼吸量為：

$$\frac{500\text{ml}}{\text{次}} \times \frac{12\text{次}}{\text{分鐘}} \times \frac{60\text{分鐘}}{\text{小時}} \times \frac{24\text{小時}}{\text{天}} \times \frac{1.205 \times 10^{-3} \text{ g}}{\text{cm}^3} = 10411.2 \frac{\text{g}}{\text{天}}$$

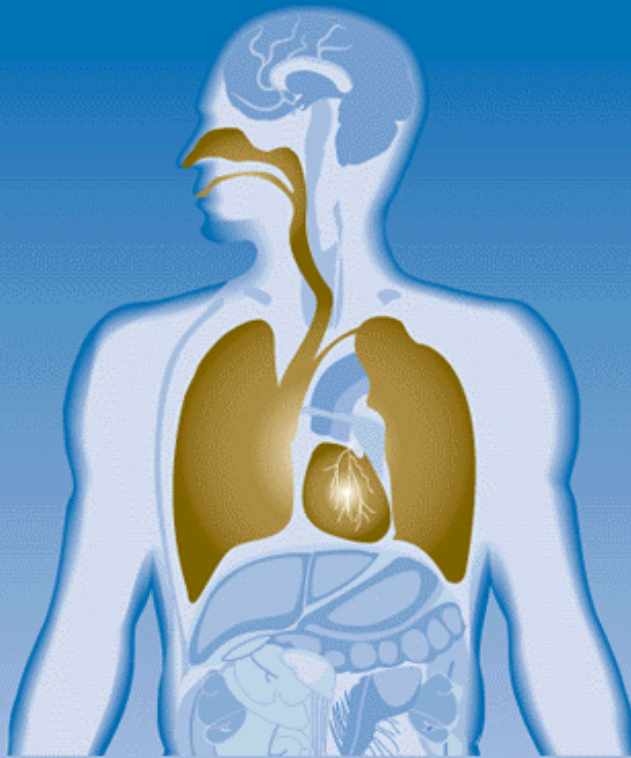
呼吸系統



呼吸道的分枝與清除機制

	分枝名稱	分枝數量	清除機制
傳導區	氣管	1	上呼吸道 纖毛運動 打噴嚏 溶解（針對可溶性物質）
	細支氣管	2	
	細支氣管	4	
	細支氣管	8	細支氣管 纖毛運動 巨噬細胞的吞噬作用 咳嗽 溶解（針對可溶性物質）
	細支氣管	16	
	細支氣管	32	
呼吸區	終端細支氣管	6×10^4	氣體交換區 巨噬細胞的吞噬作用 溶解
	呼吸性細支氣管	6×10^4	
	肺泡管	6×10^4	
	肺泡囊	6×10^4	

肺部病變的一些例子



矽肺症

石綿肺症

職業性氣喘

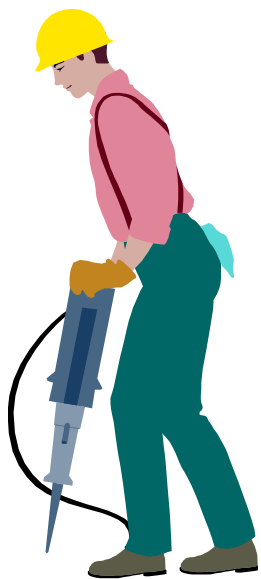
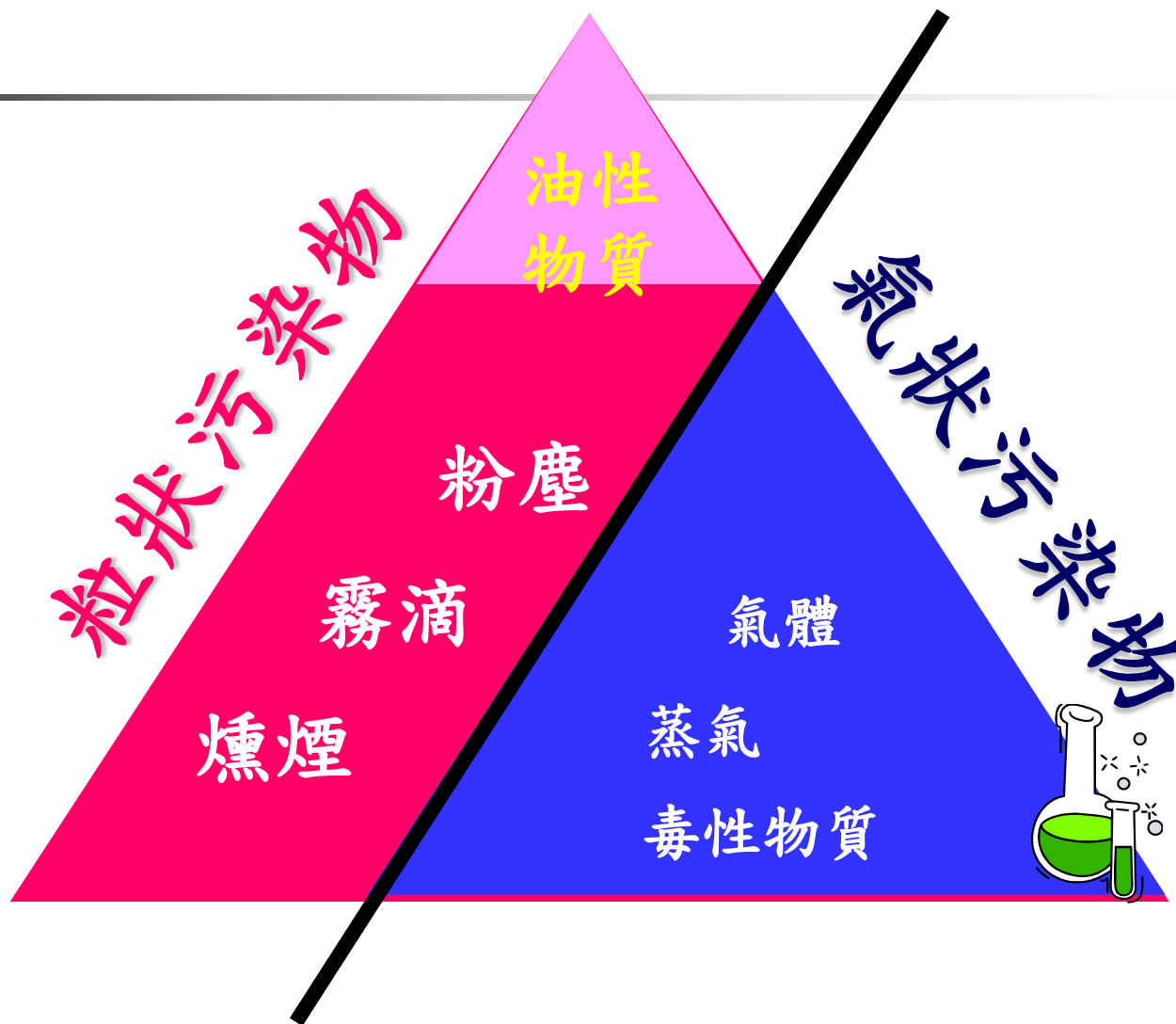
過敏

煙癮熱

癌症

纖維化

空氣中危害物之分類



粒狀污染物-----

粉塵(Dust)



- 由物理性力量如機械方法所產生而懸浮於空氣中的固體微粒。

例如：礦砂、石綿、鉛塵

顆粒粒徑約 $0.1\mu\text{m}\sim 0.001\mu\text{m}$ (微米)

粒狀污染物-----

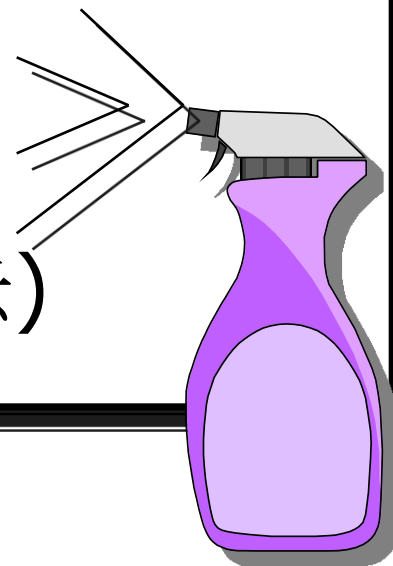
霧滴(Mist)

- 懸浮於空氣中的微小液滴，經常由噴霧等機械方法所形成，或由氣態凝結而成。

例如：噴霧作業之

農藥霧滴、電鍍時之酸霧

粒徑約 $0.01\mu\text{m}\sim 0.0001\mu\text{m}$ (微米)

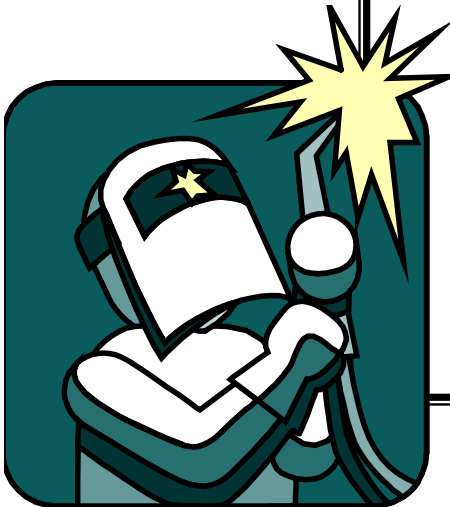


粒狀污染物-----

燻煙(Fume)

- 物質高溫加熱或金屬蒸氣凝結而成之固體微粒。

例如：燒鋸、焊接或熔煉
時所產生之金屬燻
煙



粒狀污染物----

油性氣懸膠(Oil Aerosol)

■ 為油性物質產生之微粒，懸浮於空氣中所形成。此油性物質一般於室溫下為液態或可液化，其表面光滑、可燃燒、呈黏稠狀，只溶於有機溶劑而不溶於水。

例如：油煙、煉焦爐之空氣溢散物、機械用油形成之氣懸膠



生物性氣膠(Bioaerosol)

- 植物、動物、微生物或是其產物
- 可影響人類健康或是造成不舒適具潛在風險
- 生物性危害：
 - 感染
 - 過敏
 - 中毒
 - 心理恐慌
 - 細菌

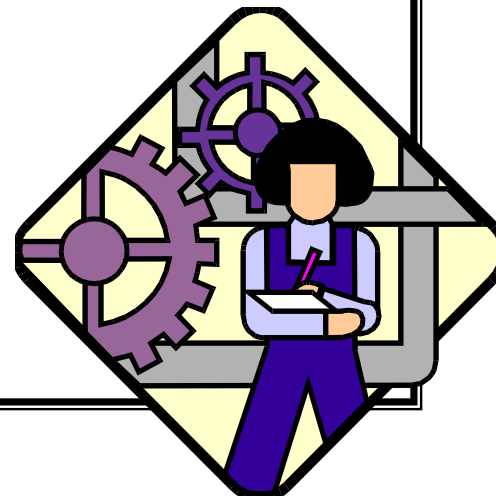


氣狀污染物----

氣體(Gas)

- 能藉擴散作用而均勻地佔有其被包圍空間之物質。

例如：氨氣、氯氣、
二氧化硫

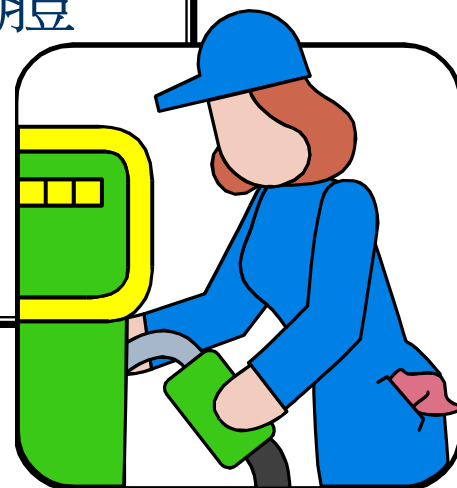


氣狀污染物-----

蒸氣(Vapor)

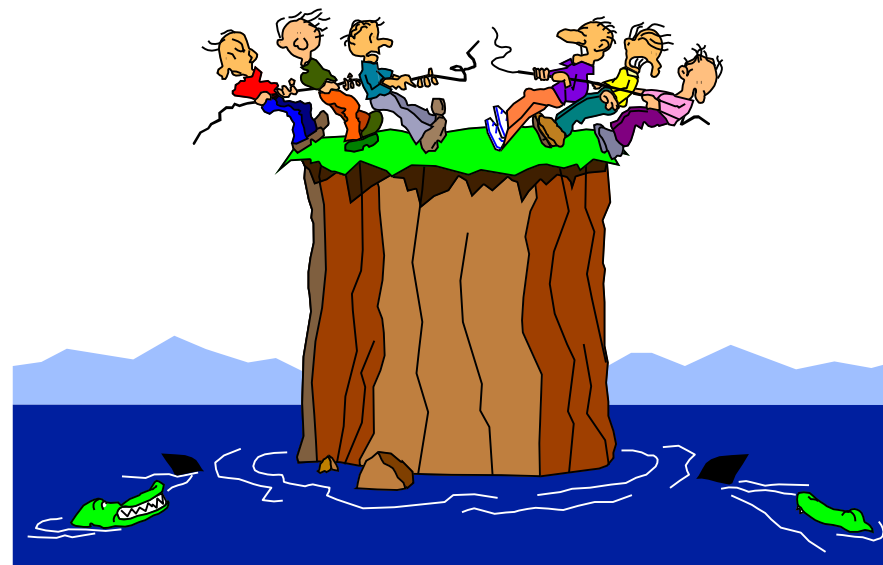
- 在常溫常壓下為液體或固體的物質經揮發或昇華所形成之氣體。

例如：正己烷、四氯化碳等有機蒸氣，或噴漆所產生之揮發性氣體



根據保護人體的程度--**PEL** 恕限值

- 一般正常勞工
- 一天工作**8**小時, 一週工作**40**小時,
- 於此濃度之下,終其一生,
不致造成健康之影響



個人防護設備種類

呼吸防護具(使用非IDLH狀態環境)

面罩分為

- (1)全面式:濃度高,危害性較大
- (2)半面式:已知濃度及危害種類較小
- (3)¼面具:濃度低,危害微小

以濾罐區分為單罐,雙罐

以濾罐容量區分有250CC及500CC

以面體材質區分

- 矽膠面具:密合性高,對皮膚不易造成過敏,可高溫消毒
- 橡膠面具:質感較硬,容易因耐候性差易造成龜裂

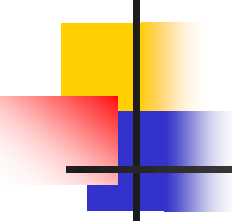


以濾罐過濾型式

- 隔離式→濾罐和面體分開
- 直結式→濾罐和面體結合(目前大都使用此型)
- 電動送風式→濾罐和面體之間有電動馬達

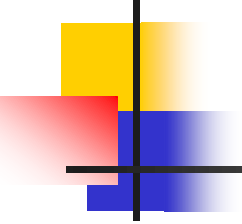
以呼吸器閥分為

- 1.同軸閥(如N95,R95等):進出同方向，氣阻高
- 2.異軸閥(如防毒面罩):進出不同方向，氣阻低



呼吸防護具應具有下列特性

1. 密合度越高越好
2. 捕集率越高越好,最少在**95%**以上
3. 氣阻越低越好,理想壓力損失在**16mmH₂O**以下
4. 防護係數越高越好
5. 輕便性
6. 適用,實用
7. 易保養消毒



8.不能用水清除(洗)(面罩除外)

9.使用前做正壓、負壓，密合度測試

10.定期自動檢查(每月消毒或必要時)

9.面體大小適中,並可依頭型做調整

10.影響濾罐壽命有

(1)濃度 (2)溼度 (3)溫度

(4)流速 (5)使用時間 (6)廠牌設計破出
時間及破斷時間



口罩CNS標準

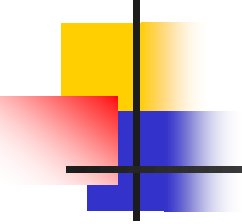
- CNS14755拋棄式口罩
- CNS14774醫用面(口)罩
- CNS14775醫用面罩材料細菌過濾效率試驗法
- CNS14776醫用面罩對合成血液穿透阻力試驗法
- CNS14777醫用面罩空氣交換壓力試驗法
- CNS14778防護衣詞彙



CNS標準14755拋棄式防塵口罩

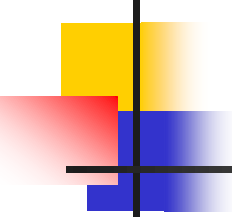
口罩等級	防護效率	吸氣阻抗	呼氣阻抗
D3	99%以上	Pa(mmH2O)	Pa(mmH2O)
D2	95%以上	350(35)以下	250(25)以下
D1	80以上	190(19)以下	190(19)以下

※ 沒有100%的過濾功能口罩



口罩防護效率測試條件

- 物質:NaCl
- 粒徑: $0.075\pm 0.02\mu\text{m}$ (微米)
- 標準差:1.86以下
- 平均濃度: $200\text{mg}/\text{M}^3$ 以下
- 溫度: $25\pm 5^\circ\text{C}$
- 溼度: $30\pm 10\%$
- 流量: $85\pm 4\text{l}/\text{min}$
- 測試時間:60sec(秒)



CNS14774:2018

9. 試驗法

9.1 抗合成血液穿透性

依 CNS 14776 之規定進行試驗。

9.2 細菌過濾效率

依 CNS 14775 之規定進行試驗。

9.3 次微米粒子過濾效率

次微米粒子過濾效率依下列方法之一。

(a) 乳膠球法：粒子過濾效率試驗以 $0.1\ \mu\text{m}$ 乳膠球，流量 $28.3\ \text{L/min}$ ，參照參考資料[2]。

(b) 鹽霧法：粒子過濾效率試驗依 CNS 14755 之 8.2 進行試驗。

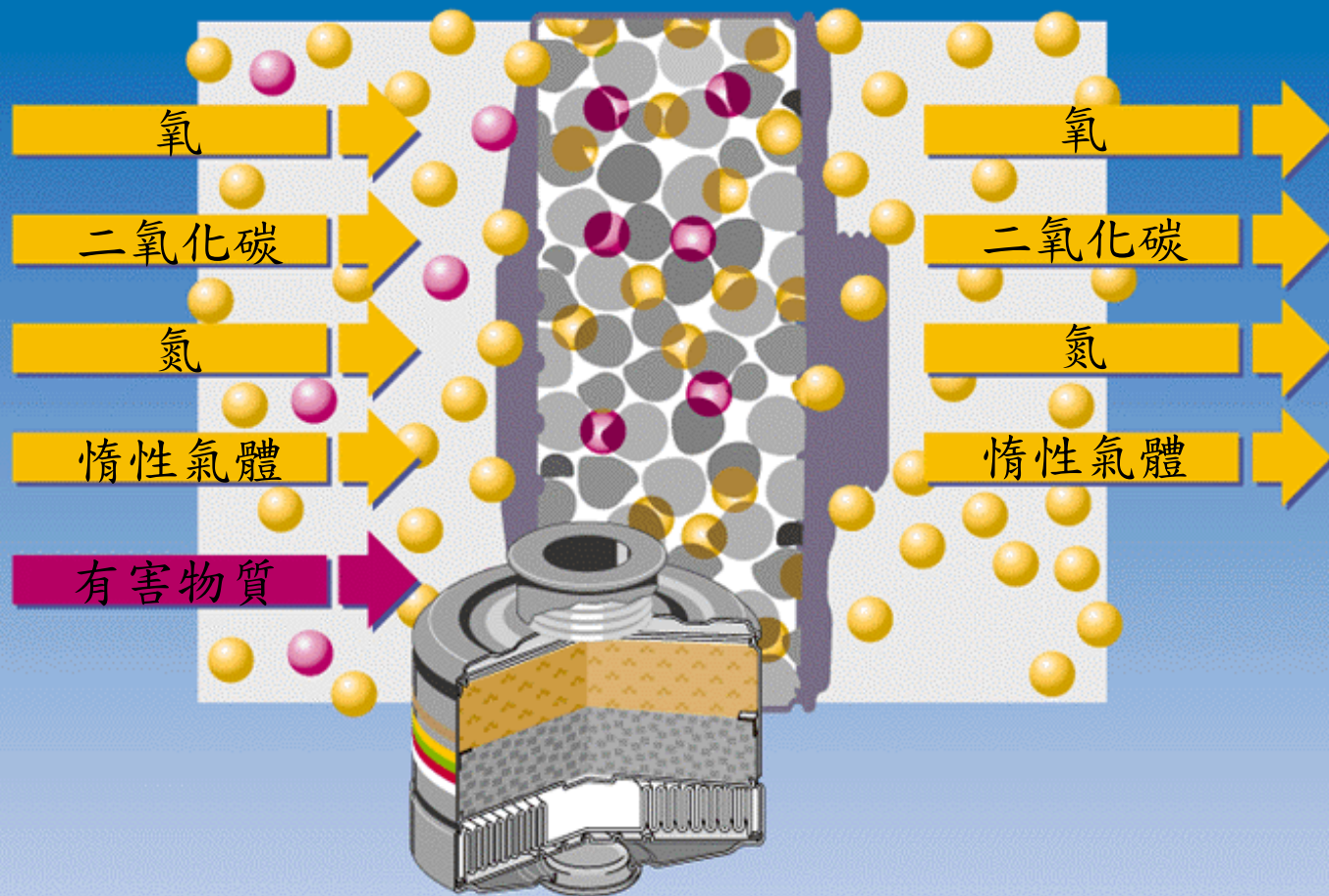
9.4 壓差

依 CNS 14777 之規定進行試驗。

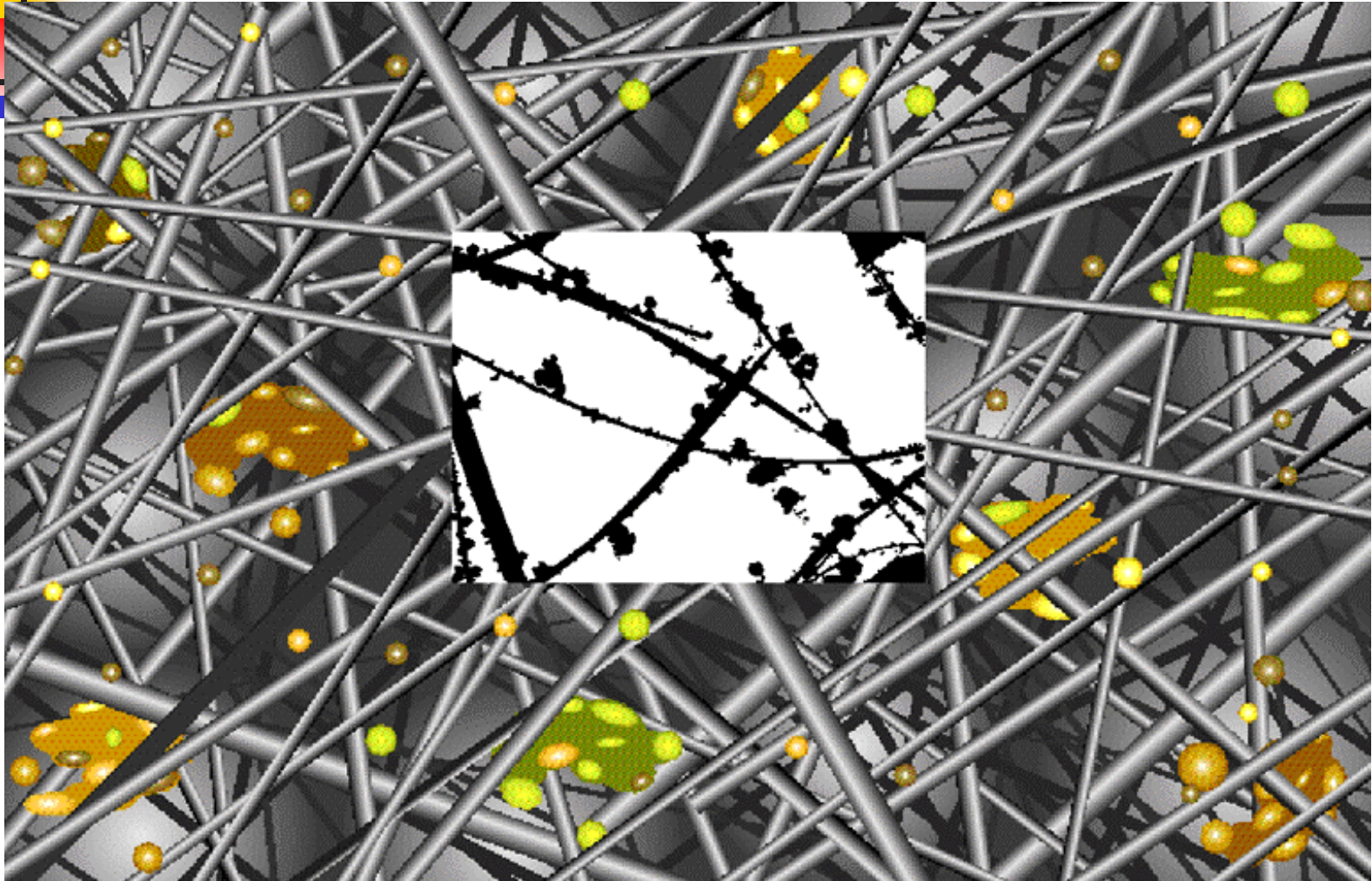
空氣淨化型粒狀物呼吸防護具之分類

類別	等級	過濾效率(%)	測試物質	測試物最大承載量(mg)	適用污染物類型	使用時間
N系列	N100	99.7以上	NaCl	200	粉塵及非油性氣懸膠	視使用狀況而定 ^c
	N99	99以上				
	N95	95以上				
R系列	R100	99.7以上	DO Pb	200	任何類型粒狀污染物	一個工作天（8小時）
	R99	99以上				
	R95	95以上				
P系列	P100	99.7以上	DO P	視使用情況而定	任何類型粒狀污染物	視使用狀況而定
	P99	99以上				
	P95	95以上				

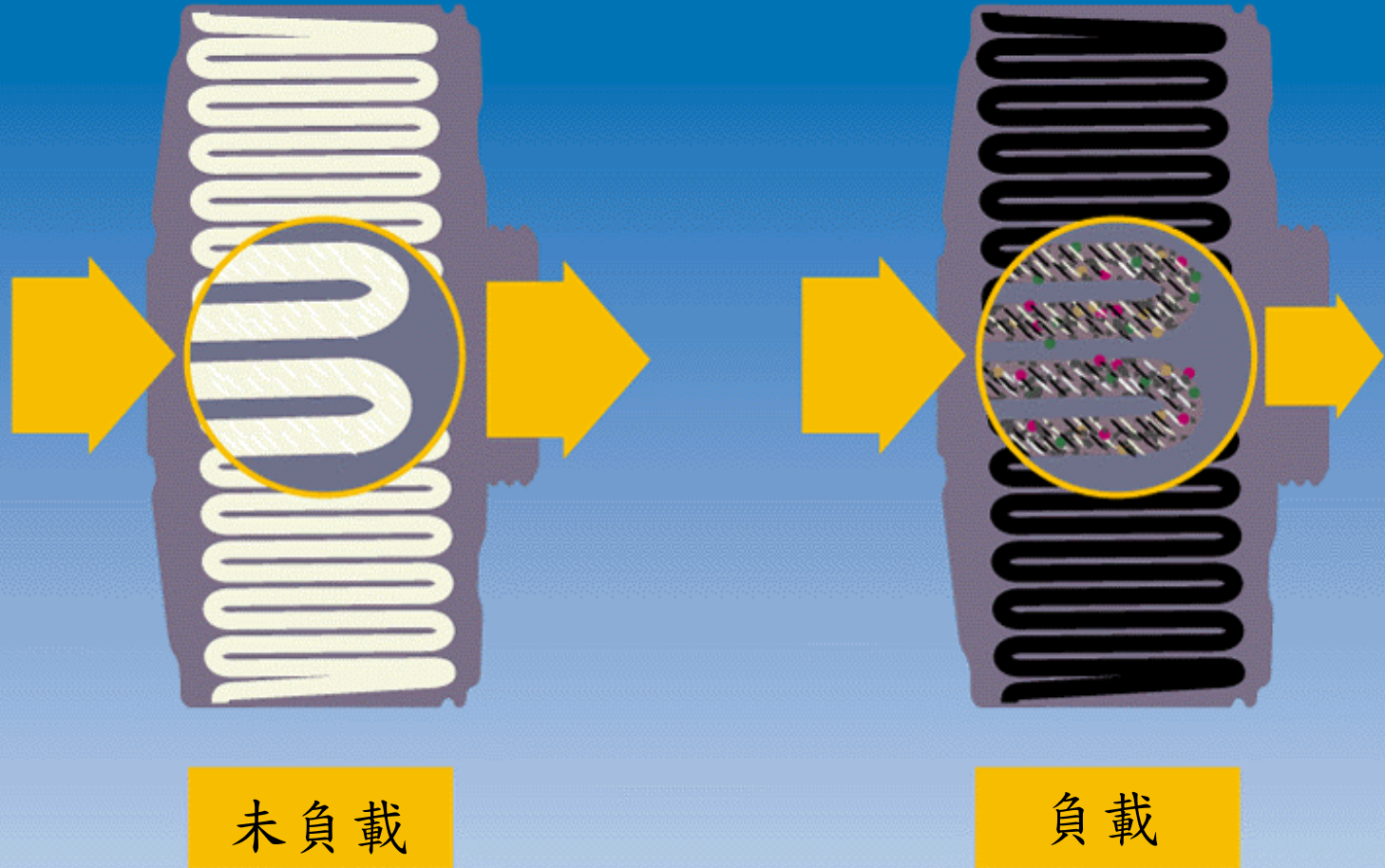
什麼是「濾材」？



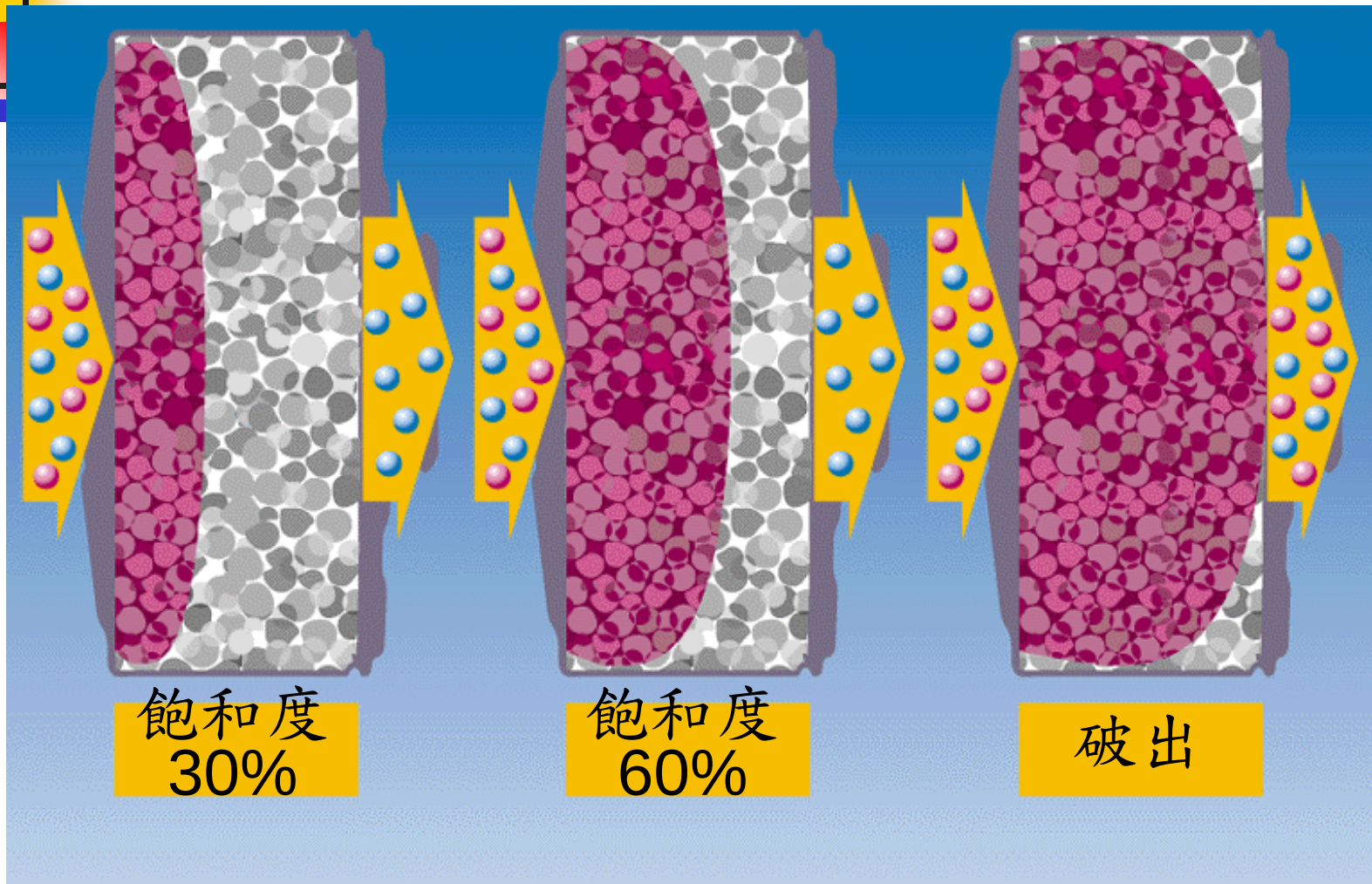
粒狀污染物防護原理



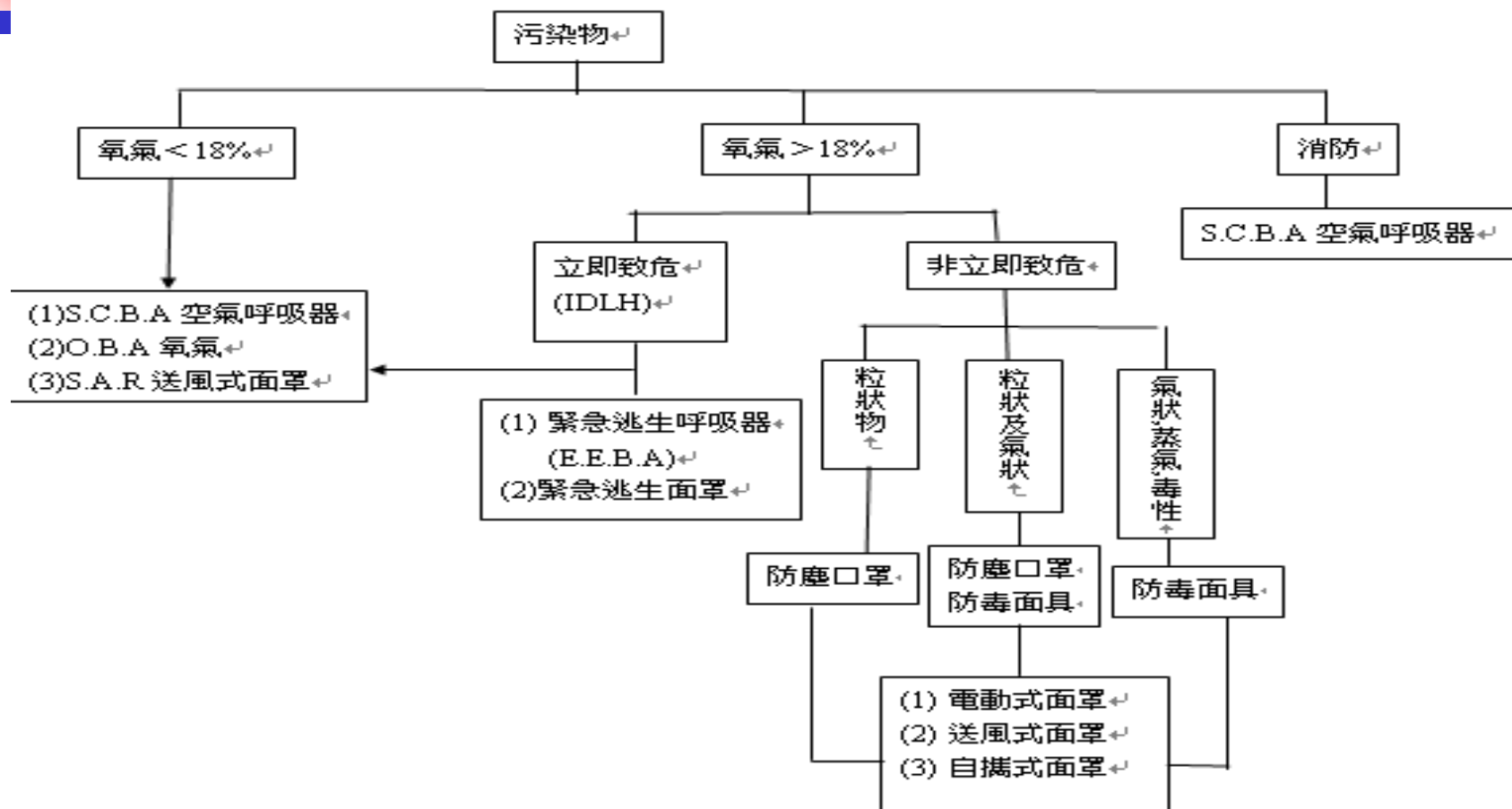
粒狀物負載對濾材的影響



氣狀污染物濾材破出



選用呼吸防護具流程





濾罐使用注意事項

- 使用前應確認密合度及濾罐是否有效
- 未拆封濾罐自製造日起保存期限**3**年
- 同一廠牌但不同國家製造,切勿以顏色區分種類及用途(有可能使用特性不同)
- 沒有一濾罐可以過濾所有同類物質
- 使用前應先確認適用物質及說明
- 使用後應以密封袋保存
- 忌用在危害物引起局限空間作業
- 水及水霧易加速失效

防毒面具之濾毒罐種類

濾毒罐		防護對象
	6001	有機蒸氣
	6002	酸性氣體、氯氣、鹽酸、二氧化硫、二氧化氯
	6003	有機蒸氣\酸性氣體
	6004	氨氣、甲胺
	6005	甲醛、有機蒸氣

(參考美規標準)

防護對象	顏色標示
鹵族氣體	褐
酸性氣體	灰
有機氣體	黑
氨氣	綠
二氧化硫	橙
硫化氫	黃
氰酸	藍
溴化甲基	紅
其他氣體	紫
附濾材	白色條紋

(參考CNS 6636 Z 2023, 1998)

根據保護人體的程度--防護係數 (Protection Factors, PF)

- 為防護具選用之參考，經多次定量密合度測試所得
- 所選定之防護具的防護係數應大於或等於環境之危害比率

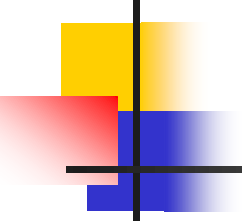
$$\text{危害比率} = \frac{\text{空氣中污染物的濃度}}{\text{TLV}}$$

案例：

使用PF=10之防毒面具，防護對象為甲苯
(TLV= 50ppm)
則可適用之工作環境濃度為
500ppm以下。

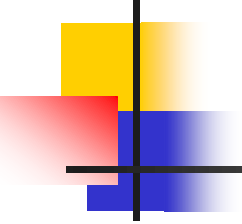
根據保護人體的程度--呼吸防護具的防護係數

面體型式 呼吸防護具		寬鬆面體 (Loose fitting, airhat)	半面體 (Halfmask)	全面體 (Fullface, hood, helmet)
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



以供氣原理分為

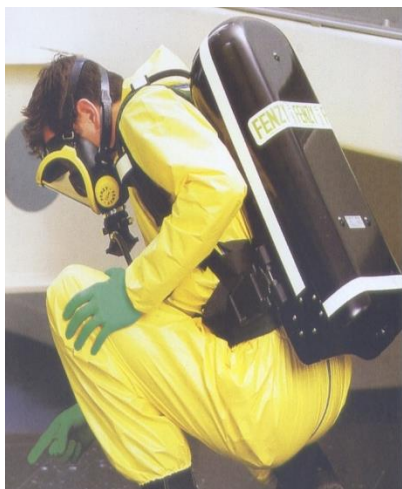
- 淨氣式:使用時間有限,可以過濾化學物有限,不可用在缺氧環境或立即致危
原理:將空氣中有害物質透過濾罐或濾棉將有害物屏除
- 供氣式:使用時間較長,適用範圍較廣,可用在缺氧及立即致危
原理:呼吸者透過管線或鋼瓶內的正常空氣呼吸,而非現場環境之空氣



IDLH(立即致危)

- 現場**30MIN**內會造成人員立即受傷或死亡
- 現場**30MIN**內螞蟻等小生物大量死亡
- 工作現場**30min**樹木大量枯萎
- 不明物質致人員立即受傷或死亡
- 已知物質但會造成意識不清或死亡
- 輻射物外洩致人員有傷亡之慮

以空氣呼吸系統供氣區分為



氧氣呼吸器
(O.B.A)



送風式呼吸器
(S.A.R)



空氣呼吸器
(S.C.B.A)

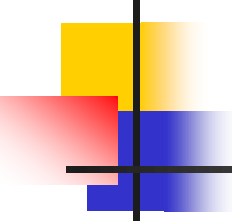


逃生用呼吸器
(E.E.B.A.)



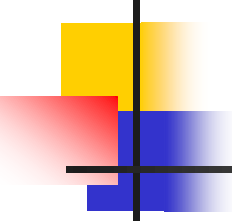
各式供氣系統優缺點

種類	優點	缺點
空氣呼吸器(S. C. B. A)	機動性高, 消防, 缺氧兩用	體積大且重
氧氣呼吸器(O. B. A)	使用時間達 4 小時, 適合下水道, 隧道工程等缺氧環境	單價高, 維修不易, 體積大
送風式面罩(S. A. R)	使用時間達 1 小時, 輕便, 狹小環境, 定點作業	機動性低, 管線易磨損, 老化, 配合空壓機或大鋼瓶等使用
逃生呼吸器(E. E. B. A)	輕便易穿戴, 單價低	只用在逃生或 10 分鐘以內工作



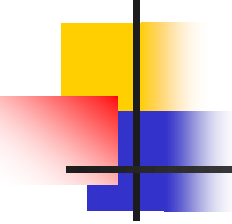
使用呼吸器注意事項

- 現場濃度(LC50)或現場劑量(LD50)
- 化學品種類及特性
- 當時溫溼度及環境及濃度
- 廠牌特性及要求,各有所異
- 其他主、客觀因素而影響人身安危
- 危害物質擴散模式及途徑方式
- 使用時機及位置,目的場合



個人防護設備相關法令

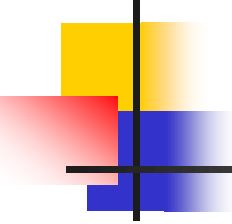
- 1.依職安法設施規則第**107**條等共**37**條
- 2.依有機溶劑中毒預防規則第**94**條等共**5**條
- 3.依特定化學物質危害預防標準第**9**條等共**11**條
- 4.依粉塵危害預防標準第**10**條等共**6**條
- 5.依鉛中毒預防規則第**34**條等共**8**條
- 6.依四烷基鉛中毒預防規則第**27**條等共**7**條
- 7.依缺氧預防規則第**16**條等共**7**條
- 8.依船舶清艙解體勞工安全預防第**5**條等共**12**條



結論

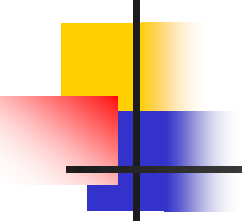
- 錢多事少離家近
- 權高位重責任輕
- 午覺睡到自然醒
- 算錢算到手抽筋

落實安全衛生不是夢想
墜落災害防止不是口號



參考資料

- **CNS各種防護具等40餘項**
- 中華民國工業安全衛生協會 安全衛生管理師講義
- 張智奇 水平母索中間支撐性能測試與改良 勞研所**2006**
- 劉玉文 營建災害防治 勞研所**2005**
- 蔡一主 安全帶懸吊生理研究 勞研所**2007**
- 莊侑哲 個人防護具講義 **2009**



蔡一主 身心障礙職場安全衛生護具篇 勞研所**92**年版

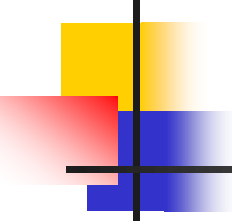
蔡一主 觀光局旅遊業安全衛生防護具篇 經濟部**92**年版

蔡一主 個人防護具實務篇和應用篇 勞研所**92**年版

蔡一主 蔡一主 中華壓力容器協會 局限空間作業危害及預防 上下篇

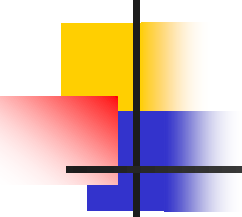
蔡一主 安全帶懸吊生理反應 **2007**澳門主辦國際職業安全衛生論文

蔡一主 安全帶懸吊生理反應及懸掛錨錠強度之研究碩士論文 共**2**篇



最近研究計畫

- 營造業感電危害預防評估，共同主持人
106.4~106.11 勞動部勞動與職業安全衛生研究所
- 小型鋼構施工安全分析與指引編製，共同主持人
108.4~108.11 勞動部勞動與職業安全衛生研究所
- 營造業水平母索安全實務指引編制，共同主持人
109.4~109.11
- 施工防墜設施適用性與作業安全研究，共同主持人
102.4~102.11

- 
- **CNS16079-1**安全網，技術委員會列席委員
107.4~107.8經濟部標準檢驗局
 - **CNS16079-2**安全網，技術委員會列席委員107.4~107.8
經濟部標準檢驗局
 - **CNS16122**防止由高處墜落用個人防護具-單點錨定
裝置，技術委員會列席委員108.4~108.8經濟部標準檢
驗局
 - **CNS16123**防止由高處墜落用個人防護具-可撓性水平
救生母索系統，技術委員會列席委員108.4~108.8經濟
部標準檢驗局