



正確使用 呼吸防護具



職業安全衛生系 賴全裕 副教授

職安衛公司呼吸防護具檢測中心 諮詢顧問

112年度衛生福利部 生物安全組 諮詢委員

112年度衛福部疾管署高防護實驗室暨高危害病原生物安全 查核委員

112年度標準局工業安全類國家標準技術委員會 委員

112年度中山醫學大學附設醫院 顧問

台灣職業衛生學會(TOHA) 監事

台灣PM_{2.5}監測與控制產業發展協會 監事

參考文獻：

108職業衛生檢查監督檢查技術手冊-呼吸防護計畫

中山醫學大學個人防護具課程及碩士論文

中山醫呼吸防護具檢測中心 資料彙編

勞研所研究資料彙編

104年度疾管署醫療院所個人防護設備訓練計畫

104年度職安署呼吸防護具密合度教育訓練計畫:黃盛修、陳志傑。

US-CDC, NIOSH homepage

(本內容並無替所引用廠商作任何廣告用途)

前言

- 當作業環境**無法藉著工程改善與管理措施**等手段將空氣中有害物濃度降低至可接受的範圍內，或是發生緊急事故搶救人命時，**呼吸防護具**的使用便成為防止人員遭受過量暴露的**最後一道防護措施**。
- 「職業安全衛生法」**第5條第1項規定**，「雇主使勞工從事工作，應在合理可行範圍內，採取必要之**預防設備或措施**，使勞工免於發生**職業災害**。」，及**第6條第1項**，雇主對於作業環境引起之危害，應有符合規定之必要**安全衛生設備及措施**。

個人防護裝備

- 職業安全衛生受勞動部職業安全署之監管，與PPE相關的要求，已納入**職業安全衛生**的相關法規。
- 設置單位**負責人(雇主)**有責任提供適當的**PPE**，並妥善維護和使用，以及確保人員接受有關使用PPE的**教育訓練**。

職業安全衛生法
第六條第一項第
七、十二款

雇主對防止**原料、材料、氣體、蒸氣、粉塵、溶劑、化學品、含毒性物質或缺氧空氣**等引起之危害，應有符合規定之必要安全衛生設備及措施。

雇主對防止**動物、植物或微生物**等引起之危害，應有符合規定之必要安全衛生設備及措施。

職業安全衛生設
施規則
第277、277-1、
287、291-1條

- 雇主**使勞工使用呼吸防護具時**，應指派專人，採取下列呼吸防護措施，作成執行紀錄並留存三年：一、危害辨識及暴露評估。二、防護具之選擇。三、防護具之使用。四、防護具之維護與管理。五、呼吸防護教育訓練。六、成效評估及改善。前項呼吸防護措施，事業單位勞工人數達二百人以上者，雇主應依中央主管機關公告之相關指引，**訂定呼吸防護計畫**，並據以執行；於勞工人數未滿二百人者，得以執行紀錄或文件代替。
- 雇主應置備**安全衛生防護具**，如**安全面罩、防塵口罩、防毒面具、防護眼鏡、防護衣**等適當之防護具，並使**勞工確實使用**。
- 職業安全衛生設施規則第297-1條：雇主於工作場所有生物病原體危害之虞者，應採取預防措施，如感染預防教育訓練、個人防護具之採購、管理及佩戴演練、感染事故之報告、調查、評估、統計、追蹤、隱私權維護及紀錄等。

個人防護裝備

- 個人防護裝備（PPE）是指設備和服裝之設計，在人體使用時可以**減少暴露(exposure)**於各種危害的風險。
- PPE用以保護人員，並降低將病原體、毒素傳播給大眾和動物種群風險的**最後一道防線**。
- PPE提供個人與正在操作或保存的**感染性物質**間之**屏障**，有助於防止受汙染人員（或其衣服）釋出(release)病原體和毒素。
- PPE應是**最後考慮的控制形式**，因其提供額外的屏障，以防止在行政或工程控制失效的情況下，接觸到危害物質。



醫療院所之感染性懸浮微粒問題



粒徑大小與停留時間

- 飛沫由患者噴出至空氣中，在空氣中沈降至地面所需的時間(20°C, 1atm) ~150 cm 高度

粒徑(μm)	時間	沈降速度(cm/s)
10	7~8 min	0.3
5	20~25 min	0.075
1	~14 Hr	0.003
0.1	~20 day	0.000087

若僅剩病毒(20-300nm)本身大小，則可在空氣中飄流20天之久。

粒徑大小與揮發時間

- 不同粒徑的水滴完全揮發所需時間(溫度對其影響不大)

(RH: 50%)

粒徑 (μm)	時間(sec)
10	0.15
5	0.02
1	0.0017

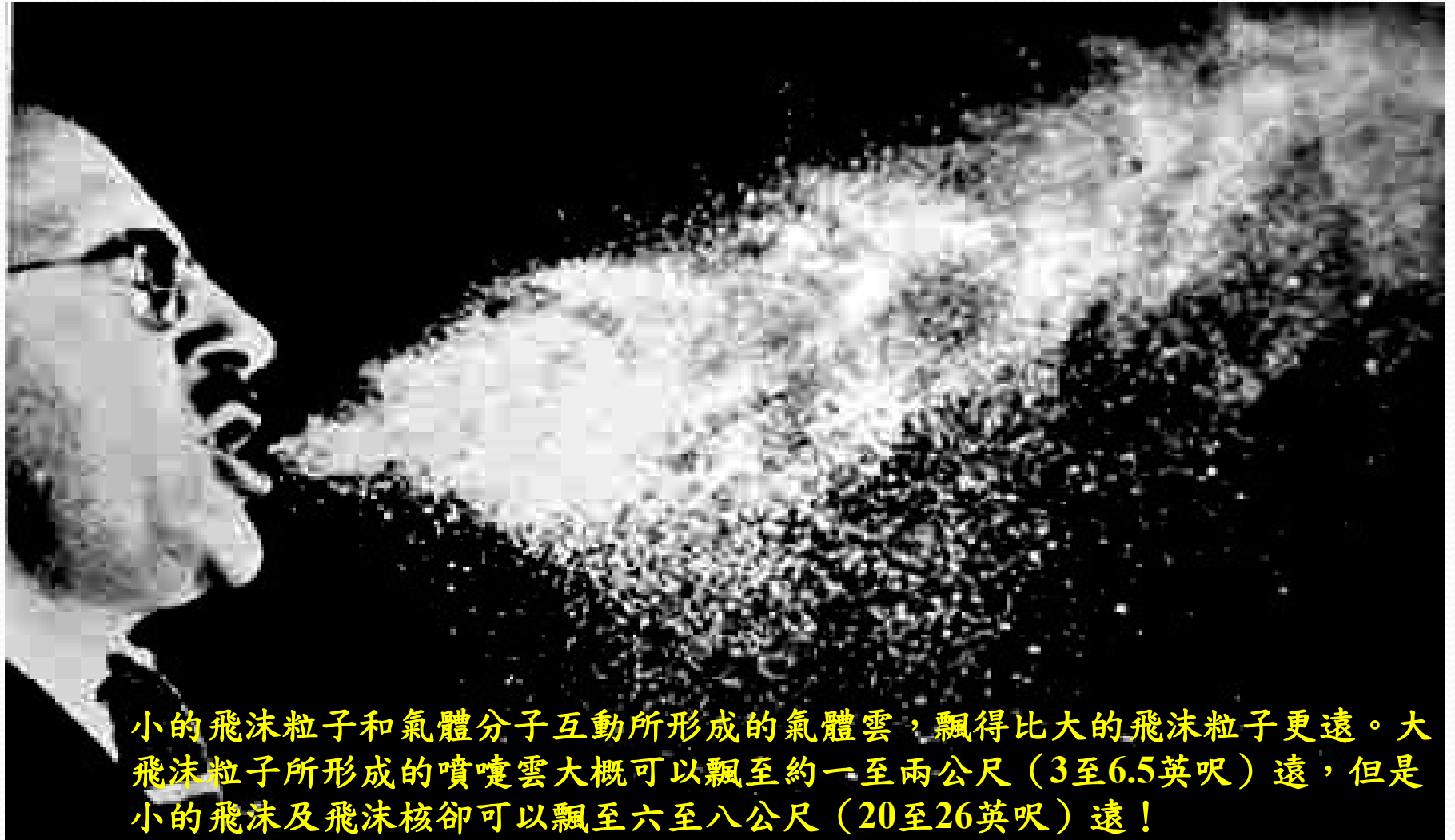
(RH: 80%)

粒徑 (μm)	時間(sec)
10	0.375
5	0.05
1	0.0043



COVID-19

飛沫傳染 VS 氣膠傳染 VS 最低感染劑量



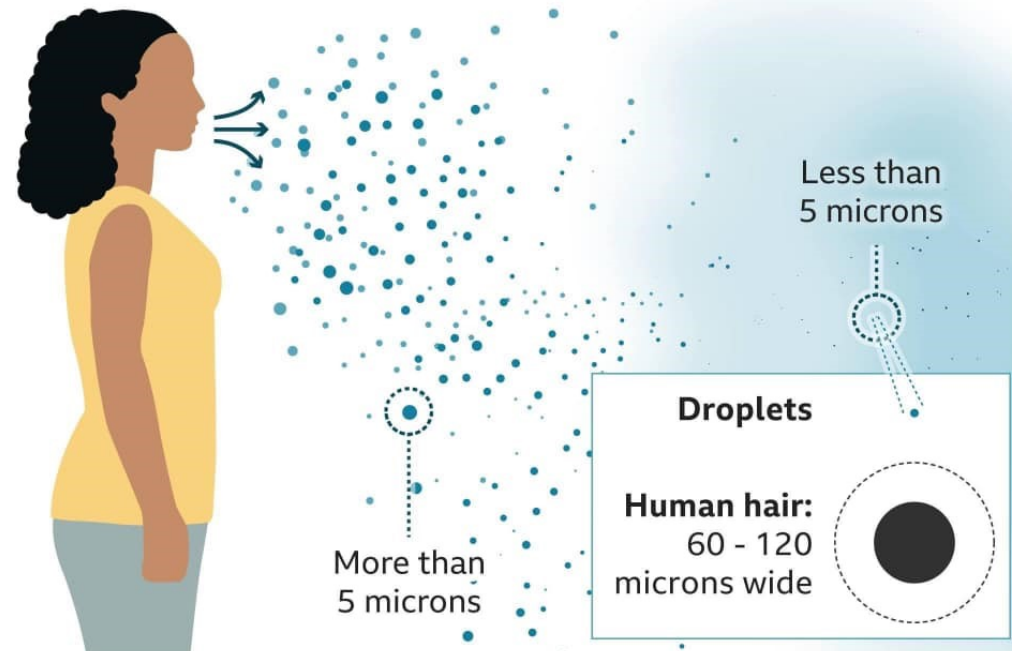
The difference between droplet and airborne transmission

Droplet transmission

Coughs and sneezes can spread droplets of saliva and mucus

Airborne transmission

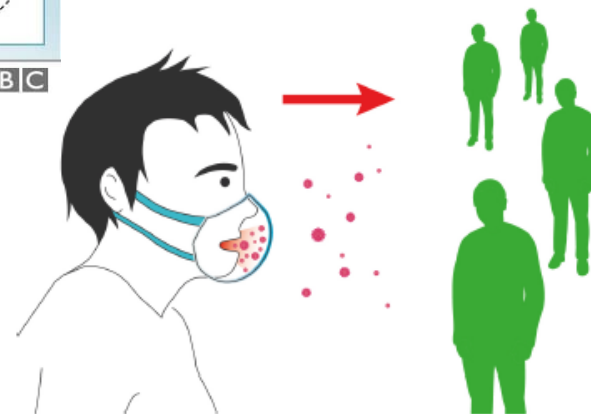
Tiny particles, possibly produced by talking, are suspended in the air for longer and travel further



Source: WHO

BBC

Lancet: Aerosol Transmission



CEN
WORKSHOP
AGREEMENT

CWA 17553

June 2020

ICS 13.340.20

台灣呼吸防護近況

- 106年6月27日標準檢驗局制定公布CNS 15980「防霾(PM2.5)口罩性能指標及試驗方法」之國家標準：
 - 一、目前歐洲、美國、日本等國標準係針對勞工在作業場所使用之N95口罩，非針對日常防護PM2.5。
 - 二、為使民眾遠離霾害等空氣污染之威脅，制定CNS 15980。
 - 三、宣稱可防護PM2.5之口罩，須通過CNS 15980檢測。
- 108年，全球發生SARS-COV-2傳播，使全球上億人感染COVID-19，全球口罩供不應求，第一線人員須佩戴N95以上等級口罩，一般民眾佩戴醫用口罩、外科手術口罩：
 - 一、N95以上等級口罩、醫用口罩、外科手術口罩過濾效率、品質良窳需要通過檢測。
 - 二、醫護人員佩戴之N95口罩，一般民眾佩戴之醫用、外科手術口罩，需要通過口罩佩戴密合度檢測。
- 109年7月1日勞動部公告呼吸防護計畫：雇主使勞工使用呼吸防護具時，應指派專人，執行呼吸防護計畫，其中：
 - 一、呼吸防護具之使用，須通過呼吸防護具密合度檢測。
 - 二、呼吸防護具之維護與管理，正壓式呼吸防護具須通過空氣品質檢測。
- 根據呼吸防護計畫，緊急應變及高科技產業，及希望未來納入消防隊員之空氣呼吸器（SCBA）：
(OSHA 1910.134(f) of fit test requirement is also applicable for fire fighter; NFPA 1500 - “Standard on Fire Department Occupational Safety and Health Program” refers to 29 CFR 1910.134)
 - 一、空氣呼吸器面罩佩戴洩漏率、佩戴密合度須通過檢測。
 - 二、空氣呼吸器氣瓶須通過水壓測試檢測。

呼吸防護計畫入法 (109/7/1公告實施職業安全衛生設施規則第277-1條，呼吸防護計劃。)

職業安全衛生 設施規則	新增 呼吸防護計劃	新增說明
<p>第277條 雇主供給勞工使用之個人防護具或防護器具，應依下列規定辦理：</p> <p>一、保持清潔，並予必要之消毒。</p> <p>二、經常檢查，保持其性能，不用時並妥予保存。</p> <p>三、防護具或防護器具應準備足夠使用之數量，個人使用之防護具應置備與作業勞工人數相同或以上之數量，並以個人專用為原則。</p> <p>四、如對勞工有感染疾病之虞時，應置備個人專用防護器具，或作預防感染疾病之措施。</p> <p>前項個人防護具或防護器具有關呼吸防護具之選擇、使用及維護方法，應依國家標準 CNS 14258 Z3035 辦理。</p>	<p>第277-1條</p> <p>雇主使勞工使用呼吸防護具時，應指派專人，採取下列呼吸防護措施，作成執行紀錄並留存三年：</p> <p>一、危害辨識及暴露評估。</p> <p>二、防護具之選擇。</p> <p>三、防護具之使用。</p> <p>四、防護具之維護與管理。</p> <p>五、呼吸防護教育訓練。</p> <p>六、成效評估及改善。</p> <p>前項呼吸防護措施，事業單位勞工人數達<u>二百人以上者</u>，雇主應依中央主管機關公告之<u>相關指引</u>，訂定呼吸防護計畫，並據以執行；於勞工人數未滿二百人者，得以執行紀錄或文件代替。</p>	<p>一、呼吸防護具是保護勞工的最後一道防線，使用錯誤可能比不使用的結果更為嚴重，在提供勞工使用前，雇主應系統性地將相關因素予以檢視與評估，美國職業安全衛生署(OSHA)之聯邦法規29 CFR 1910.134，即要求雇主應制訂書面且專屬的呼吸防護計畫，內容包含呼吸防護具的選擇、生理評估、密合度測試、呼吸防護具的使用、清潔維護與保養、供氣式呼吸防護具之空氣品質檢查、教育訓練以及計畫評估等，且藉由品質管理循環 (PDCA) 模式的實施，使計畫內容得以持續改善。</p> <p>二、鑑此，為使事業單位於執行呼吸防護工作能有所規範，爰參考美國 OSHA 之規定，並結合我國國家標準 CNS 14258 Z3035 有關呼吸防護具之選擇、使用及維護方法等，新增本條規定。</p> <p>三、由於呼吸防護工作屬職業衛生專業領域，事業單位宜有適當組織及人力，方能訂定適當之計畫，以利推動，爰明定事業單位勞工人數達二百人以上者，雇主應依中央主管機關公告之相關指引，訂定呼吸防護計畫據以執行；於勞工人數未滿二百人之事業單位，其專業及資源較為不足，爰規定得以執行紀錄或文件代替呼吸防護計畫，以符合實務。</p>
<p>● 除事業單位僱用之勞工外，受工作場所負責人指揮或監督從事勞動之人員，於事業單位工作場所從事勞動，均應列入人數之計算。</p>		

呼吸防護計畫及採行措施指引 (109/7/1公告生效。)

呼吸防護計畫及採行措施指引

一、勞動部為執行職業安全衛生設施規則第二百七十七條之一第二項規定，以供雇主訂定呼吸防護計畫，並據以執行，特訂定本指引。

二、雇主使勞工於有害環境作業需使用呼吸防護具時，應依其作業環境空氣中有害物之特性，採取適當之呼吸防護措施，訂定呼吸防護計畫據以推動，並指派**具有呼吸防護相關知能之專人負責執行**。前項呼吸防護具**不包含消防用途**之呼吸防護具。

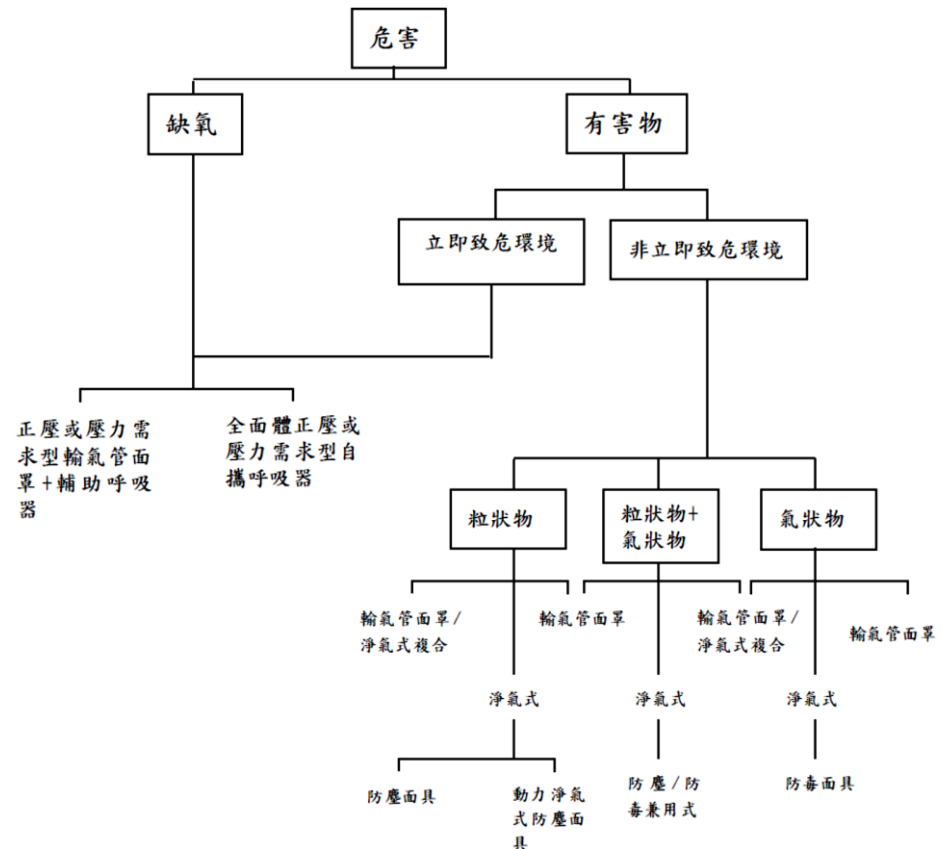
三、本指引所稱有害環境，指無法以工程控制或行政管理有效控制空氣中之有害氣體、蒸氣及粉塵之濃度，且符合下列情形之一者：

(一)作業場所之有害物濃度**超過**八小時日時量平均容許濃度之**二分之一**。

(二)作業性質具有**臨時性、緊急性**，其有害物濃度有**超過容許暴露濃度之虞**，或**無法確認**有害物及其濃度之環境。**(包含STEL、Ceiling)**

(三)氧氣濃度未達百分之十八之**缺氧環境**，或其他對勞工生命、健康有立即危害之虞環境。

呼吸防護具選用步驟



2020.6.2技術手冊公告

Q.應由何人來執行密合度測試？

- 有關密合度測試之施行，建議由受過呼吸防護專業訓練或是具執行呼吸防護相關經驗的人員執行；另建議執行密合度測試的人員，以事業單位內部人員或第三方具呼吸防護專業廠商為主，必要時可請呼吸防護具供應商提供呼吸防護具選擇與使用諮詢，以確保測試結果之客觀公正。

職安署20200109 「職業安全衛生設施規則第277條之1」與「呼吸防護計畫及採行措施指引」推動說明。

職安署20200113 「呼吸防護計畫及採行措施指引」技術手冊—第二次專家會議。

Q.應由何人來執行密合度測試?

112 年實驗室生物安全查核基準【BSL-3/ABSL-3/BSL-4 實驗室】

項次	選評	評量項目	評量項目註解說明	建議佐證資料	參考依據
7.1.2		<p>受查核實驗室內從事相關活動之人員，均已穿著適當 PPE，並符合以下原則：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具防護功能之防護衣[註 1]； 2. 雙層手套； 3. 依防護衣類型選擇使用頭套（或髮帽）； 4. 鞋套或專用鞋等足部防護具[註 2]； 5. 視需要使用呼吸防護具[註 3、4]； 6. PPE 均於使用效期內，且不重複使用拋棄式防護具。 	<p>註1：防護衣穿著需符合「全身完整包覆」原則，其正面為無接縫設計（例如全罩式或拉鍊處增加檔片等），具有堅固前幅、長袖、彈性袖口（至少 3 公分長度）或具束口設計；且材質防水（防水等級至少可達 AAMI Level 3 或同等標準）。</p> <p>註2：不可穿著露趾鞋；腳背不可露出。另就動物房之工作人員，經局部風險評鑑確定，應穿著專用防護鞋及/或鞋子的額外防護。</p> <p>註3：操作呼吸道病原體時，配戴 N95 口罩或相同（以上）規格之呼吸防護具；非呼吸道病原體時，則可視風險評估結果決定使用之呼吸防護具。</p> <p>註4：使用 N95 口罩應進行密合度測試，另宜確認測試程序係依循 CNS 14258、ISO 16975 或 29 CFR 或同等標準；執行檢測程序人員具備相關能力或經訓練合格。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 受查核實驗室人員穿著 PPE 品項。 2. 必要時提供防護衣防水等級驗證資料（可參考原廠文件）。 3. 受查核實驗室人員執行 N95 口罩密合度測試報告。 	<p>實驗室生物安全規範 4.1.12, 4.4.1, 4.4.3-6, 4.4.8, 4.5.11。</p>
7.1.3		<p>受查核實驗室（保存場所）備有臉部防護具[註 1]，並說明使用時機[註</p>	<p>註1：臉部防護具可包括護目鏡或拋棄式防護面罩等，其目的係提供實驗室人員預</p>	<p>說明提供之臉部防護具類型，以及使用時機，並</p>	<p>實驗室生物安全規範 4.4.2。</p>

呼吸防護計畫之制定

呼吸防護計畫撰寫之目的：

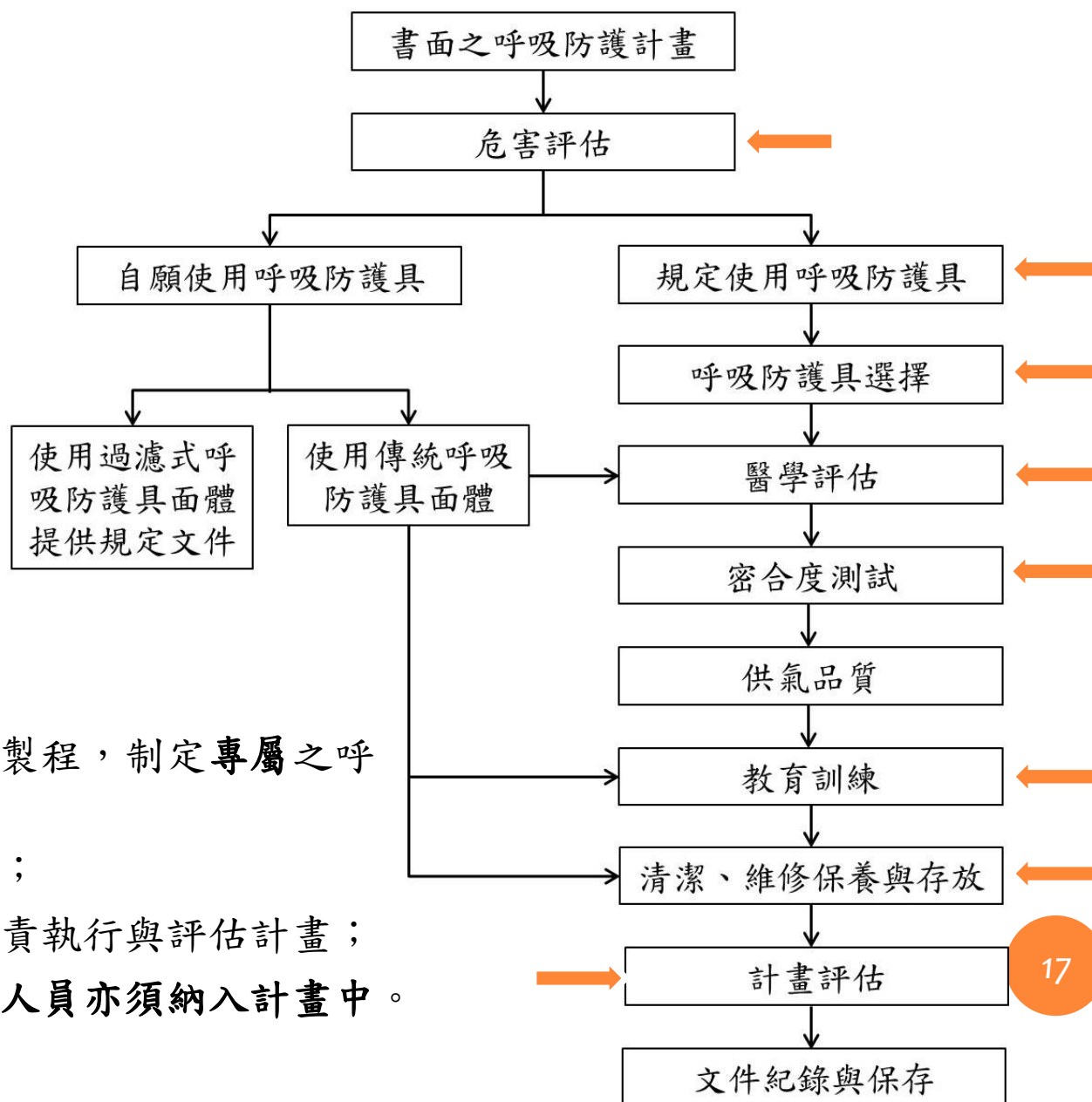
- 協助事業單位建立與推動呼吸防護計畫執行。
- 培養每位呼吸防護具使用者與管理者，正確的呼吸防護觀念與安全衛生資訊傳遞，以達到政府、雇主與勞工三贏的目的。
- 給予醫護人員一個安全衛生環境良好的工作場所，提升工作環境品質與感染控制，降低職業傷害及預防職業病發生之機率。

呼吸防護計畫的撰寫(checklist)

應依據各事業單位的現況並包含以下各項，進行
安排、評估、資料收集撰寫及檢核：

- ☐特殊**作業場所**。
- ☐呼吸防護具的**選擇**。
- ☐需**佩戴**呼吸防護具之勞工的**醫學評估**。
- ☐密合度**測試**。
- ☐常規及**緊急**時，呼吸防護具的使用。
- ☐清潔、消毒、儲存、檢查、修復、丟棄及維護的排程。
- ☐供氣式呼吸防護具之**空氣品質**確認。
- ☐相關呼吸危害的**訓練**。
- ☐呼吸防護具**正確使用**及維護的訓練。
- ☐計畫評估。
- ☐確認自主佩戴呼吸防護具的勞工**是否遵循規範的需求**，實行醫學評估及清潔、儲存及維護。
- ☐具有管理或執行資格的**計畫管理者**。
- ☐當工作環境改變並影響呼吸防護具的使用時，需**更新**呼吸防護計畫。
- ☐提供勞工**免費的設備、訓練及醫學評估**。

呼吸防護計畫元素



呼吸防護計畫都應：

1. 針對每個工作場所或製程，制定專屬之呼吸防護計畫；
2. 定期評估計畫有效性；
3. 指定專責管理人員負責執行與評估計畫；
4. 自主佩戴呼吸防護具人員亦須納入計畫中。

呼吸防護具使用與管理之決策流程

在作業場所中，當呼吸防護具的使用是：

- ↳ 保護作業人員健康所必須；或
- ↳ 雇主要求

YES

NO

建立製程專屬的呼吸防護計畫書，並據以執行。

雇主是否允許作業人員自行使用呼吸防護具

NO

完成

YES

自主佩戴呼吸防護具人員

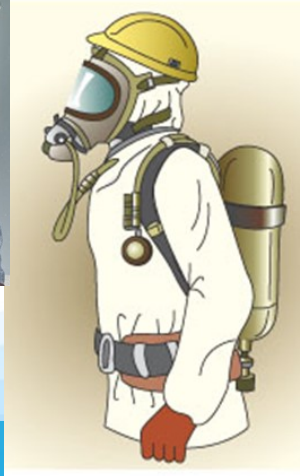
只使用拋棄式防塵口罩

NO

YES

- ↳ 確認不會引起其他的危害（如：皮膚過敏）。
- ↳ 提供並確認使用者瞭解該口罩的使用、清潔保養以及使用限制等資訊。
- ↳ 除了上述之外，並不需要建立書面之呼吸防護計畫。

- ↳ 確認不會引起其他的危害。
- ↳ 提供並確認使用者瞭解該口罩的使用、清潔保養以及使用限制等資訊。
- ↳ 建立簡易版的呼吸防護計畫書，並據以執行，主要內容：
 - 生理醫學檢查；
 - 清潔、保養與存放。



緊急避難



國人常用呼吸防護具分類



利用濾材將空氣中有害污染物濾除

•NIOSH

呼吸
防護具

(佩戴密合度較佳)

•缺氧環境
•IDLH

淨氣式
(過濾式)

複合式

供氣式

使用氣體鋼瓶或由送風機
自他處提供乾淨之空氣

無動力式

電動送風

(Powered Air-Purifying
Respirator, **PAPR**)

輸氣管面罩

(Airline Respirator)

複合式空氣管面罩

(Supplied Air Respirators, **SAR**)

自攜式呼吸器 (SCBA)

(Self-Contained Breathing Apparatus)



防塵面具
(粒狀物防護)

兼用式

防毒面具
(氣態物質防護)

粒狀物質防護

兼用式

氣態物質防護

•TFDA

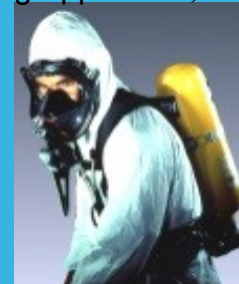
醫用面罩

(佩戴密合度較差)

一般醫用面罩

外科手術面罩

外科手術D2防塵面罩



圖片參考：勞研所

呼吸防護具的選擇

*最大使用濃度

$$MUC = APF \times PEL \text{ (Permissible Exposure Limit, PEL)}$$

非IDLH環境中使用之呼吸防護具

二. 根據最大使用濃度(MUC)挑選呼吸防護具

1. MUC為作業人員在佩戴特定防護等級之呼吸防護具時，欲使該防護具發揮防護效能，**現場有害濃度不可超越的最大濃度**。
2. MUC由呼吸防護具之APF及暴露物質之容許暴露標準共同決定；
由APF*容許暴露標準（TWA, STEL, Ceiling, Peak Limit, PEL）。
3. 使用MUC作為選取呼吸防護具的規範時，雇主須確定：
 - ✓現場空氣中有害物濃度（以呼吸防護具外側測量值作為判斷依據）之濃度必須**小於或等於MUC**。
 - ✓現場環境屬於IDLH下，不可使用MUC作為選取呼吸防護具的依據；**IDLH環境必須依據「IDLH環境使用之呼吸防護具」**所述方式選取防護具。
 - ✓若計算所得之MUC高於有害物質之IDLH濃度，或高於該型防護具所選配濾罐或濾匣可適用之環境濃度時，應以IDLH或該濾罐或濾匣適用上限之濃度作為最大可接受之MUC。

呼吸防護具的選擇

1. 計算危害比(HR)：HR=有害物濃度/容許暴露標準。
2. 確認防護係數(PF)：依據HR值選擇具有適當防護係數之防護具，PF建議值必須大於HR。

非IDLH環境中使用之呼吸防護具

一. 根據指定防護係數（Assigned Protection Factor, APF）挑選呼吸防護具

1. APF為當雇主執行持續且有效的呼吸防護計畫時，預期提供給作業人員**可確實防護該工作環境污染物濃度**之**防護性能係數**。
2. 雇主可使用下頁表之APFs選擇符合或超過作業人員所需防護層級之呼吸防護具。當使用複合式呼吸防護具（含有淨氣濾材之輸氣管呼吸防護具）時，雇主必須確認其APF是否合適。
3. 動力淨氣式呼吸防護具（PAPR）及供氣式呼吸防護具（SAR）搭配頭盔或頭罩時，經過**作業現場防護係數（Workplace Protection Respirator, WPF）**或**模擬作業現場防護係數（Simulated Workplace Protection Respirator, SWPF）**測試後，其APF可達**1,000**，但若上述防護具組合沒有經過測試，則僅能以寬鬆式面體的標準視之，即APF等於**25**。

呼吸防護具的選擇

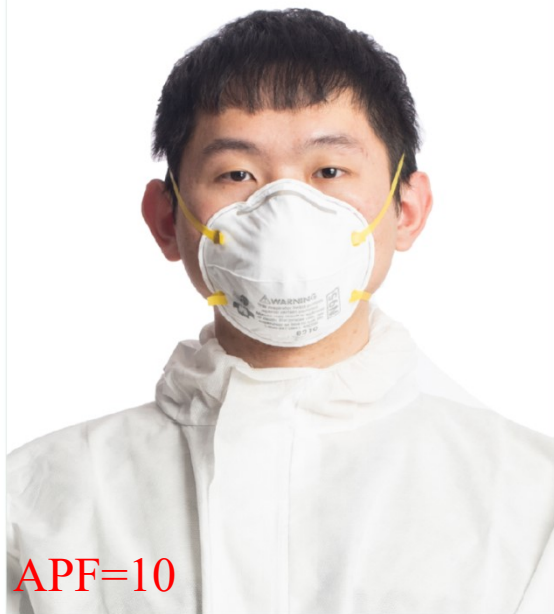
*指定防護係數=1/(面體洩露率+濾材洩露率)

貫穿率

呼吸防護具種類	半面體	全面體	頭盔/頭盾	寬鬆面體
淨氣式呼吸防護具	10**	50	-	-
動力淨氣式呼吸防護具 (PAPR)	50	1000	25/1000*	25
供氣式呼吸防護具/輸氣管式呼吸防護具				
需求型	10	50	-	-
持續供氣型	50	1000	25/1000*	25
壓力需求型或其他正壓型	50	1000	-	-
自攜式呼吸防護具 (SCBA)				
需求型	10	50	50	-
壓力需求型或其他正壓型 (含密閉/開放循環)	-	10000	10000	-

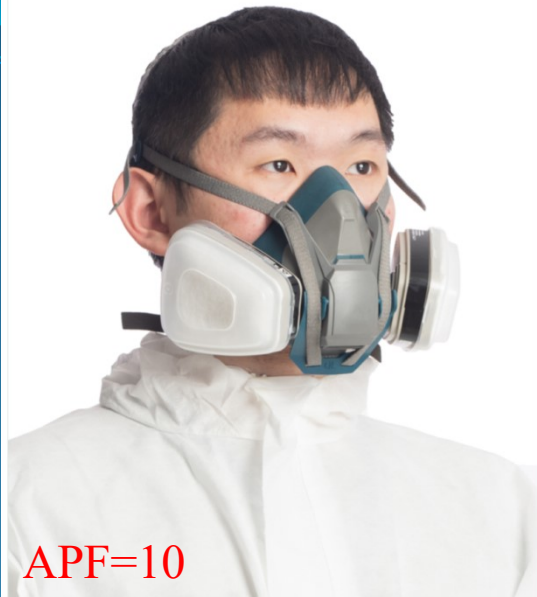
*：呼吸防護具如指定防護係數達1000以上，防護具的製造商/供應商須提供國際認證之檢驗證明。

**：包含一般布材之過濾式呼吸防護具及塑料、膠材面體之呼吸防護具。



APF=10

過濾面體式口罩



APF=10

防塵面(口)罩 (面體與濾材分離)



APF=50

全面體呼吸防護具



APF=25

動力淨氣式呼吸防護具
(PAPR · 寬鬆面體)



APF=50

半面體動力淨氣式呼吸防護具
(PAPR · 緊密貼合式)



APF=25/1000*

動力淨氣式呼吸防護具 (PAPR) 搭配頭盔



APF=1000

全面體動力淨氣式呼吸防護具
(PAPR · 緊密貼合式)



APF=25

供氣式呼吸防護具 (SAR) 搭配頭盔



APF=1000, 逃生時=10000

組合式全面體壓力需求型輸氣管式
呼吸防護具搭配輔助自備空氣源



APF=10000

全面體壓力需求型自攜式呼吸防護具



APF=10000
(需求式APF=50)

全面體壓力需求型自攜式呼吸防護具 (SCBA, 緊密貼合式)

應該使用何種呼吸防護具??



3M 6200X1
防毒面具

<https://shopee.tw/>



有機氣體濾毒罐



濾棉蓋



N95濾棉片

應該使用何種呼吸防護具??



次消毒
 DISINFECTION

	濃 度	浸泡時間
戊 乙 醛	2.3 %	20分鐘
過 醋 酸	0.35 %	5分鐘
鄰 苯 二 甲 醛 (OPA)	0.55 %	5分鐘

農藥暴露呼吸防護(1/3)

- 農藥為達到效果，應該要能夠**附著並停留在作物上**，以此考慮氣態物質將很容易飛散，因此農藥主要應該為**液態或固態**，此形態物質懸浮於空氣中，會形成粒狀物（如**粉塵、霧滴、煙煙**），因此選擇呼吸防護具時，應選用可以**過濾粉塵/霧滴**之呼吸防護具，再依據可能產生**蒸汽情形**，**添加可過濾/吸附有害蒸氣/氣體之濾罐**。

(呼吸防護具選用問題探討—農藥製造業應用，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所，2000)

- 以美國環境保護局(US-EPA)為例，依據農藥不同特性，於農藥標籤標示對應之呼吸防護具類型。

(Respirators for Pesticide Applications, 2016)

美國EPA標準	標示使用呼吸防護具類型
Solid pesticides with Toxicity Class II, III, or IV 毒性第二、三、四等級之固態農藥	使用NIOSH認證之任何N100、R100、P100系列之濾材
Liquid pesticides, Toxicity Class I 液態農藥 、毒性第一等級	使用NIOSH認證之 可過濾有機蒸氣之濾罐 配合 N100、R100、P100 濾材
Gas applied in enclosed area 於密閉空間使用氣態農藥	使用NIOSH認證之供氣式呼吸防護具或自攜式空氣呼吸器(SCBA)

農藥暴露呼吸防護(2/3)

- 登革熱防治室內噴灑藥劑目前使用的主要是「合成除蟲菊類」如**第滅寧**、賽滅寧、亞滅寧、百滅寧。室外噴灑的有機磷劑為亞培松。



戶內噴藥
(俗稱熱噴)



戶外化學防治
(殘效噴灑，俗稱殘噴或水噴)



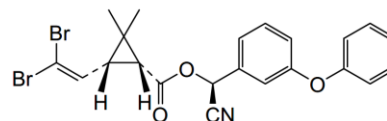
防治中心噴藥人員



化學兵執行噴
藥滅蚊工作。

第滅寧 (CIPAC No. 333)

(S)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1R,3R)-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate. Roth: (S)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1R)-cis-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate (IUPAC). [1R-[1 α (S*),3 α]]-cyano(3-phenoxyphenyl)methyl 3-(2,2-dibromoethenyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate (CA; 52918-63-5; 52820-00-5 ((RS)-(1R)-cis-isomer pair)).



有機溶劑類
(霧滴+氣體)

農藥暴露呼吸防護(3/3)

呼吸防護具種類	特性	農藥劑型
Dust/mist filtering respirators 過濾粉塵/霧滴呼吸防護具	1.過濾空氣中微粒	1. 常態固態： 粉狀 、餌劑、粉劑、粒劑、可溶性粉性劑、超低容量劑、可濕性粉劑等之農藥 2. 其 蒸氣壓應該會較小 ，此類型農藥呼吸防護具主要為 防塵口罩 。
Chemical cartridge respirators 含化學濾罐之半面罩/全面罩/PAPRs	1.移除粉塵/霧滴 2.吸收空氣中有害蒸氣、氣體	
Canister respirators 濾毒罐	1.移除粉塵/霧滴 2.吸收空氣中有害蒸氣、氣體 3.用來移除特定汙染物 4.可使用壽命較短(12-60分鐘)	1. 常態液態： 乳劑、水懸劑、液劑等液態型農藥 2. 其 蒸氣壓變動可能就較大 ，因此必須 考慮是否容易蒸發 ，另外就是必須考慮其中添加物（如有機溶劑等），考慮以氣態物存在的可能性， 適當的增加防毒濾罐 。
Supplied-air respirators 供氣式呼吸防護具		
The self-contained breathing apparatus(SCBA) 自攜式空氣呼吸器	提供完善的呼吸防護，預防吸入毒性氣體及缺氧狀態	

醫療院所佩戴錯誤案例

電刀接管 抽煙霧去焦味

X果日報網站(20060403)【甯X瑜／台北報導】

可殺菌且減少感染

割過雙眼皮的周小姐說，手術時聞到眼皮傳出焦肉味，讓她作嘔。紐約整型外科診所院長呂旭彥說，他去年請同事幫忙割雙眼皮，沒戴口罩的他猛然聞到焦臭味，「才體會到病患術中會聞到這麼不舒服的味道。」

呂X彥查詢發現，部分歐美醫院已安裝手術房專用空氣濾清系統，電刀連接矽膠製管，電燒時即可吸出煙霧，他引進此設備後，病人皆表示不再聞到怪味。他說，燒灼人體組織會產生大量微粒子，附著在手術房地板、牆壁上，成為細菌溫床，新措施可降低殺菌成本與感染機會。



手術煙霧(surgical smoke, plume)

手術中使用以下方法或器械以瓦解組織 或破壞細胞時所產生。

- 雷射(LASER)、
- 手術電(燒)刀(electrocautery)、
- 電頻設施、
- 超音波刀(ultrasonic scalpel)儀器、
- 電鑽或氣動工具、
- 其他手術儀器等。



臺灣常見含石綿建材



波形石綿瓦



波形石綿浪板



屋面覆蓋油毛氈



石綿水泥煙囪



石膏板或氧化鎂板



梁柱噴塗式防火披覆材



石綿地磚



資料來源:內政部營建署

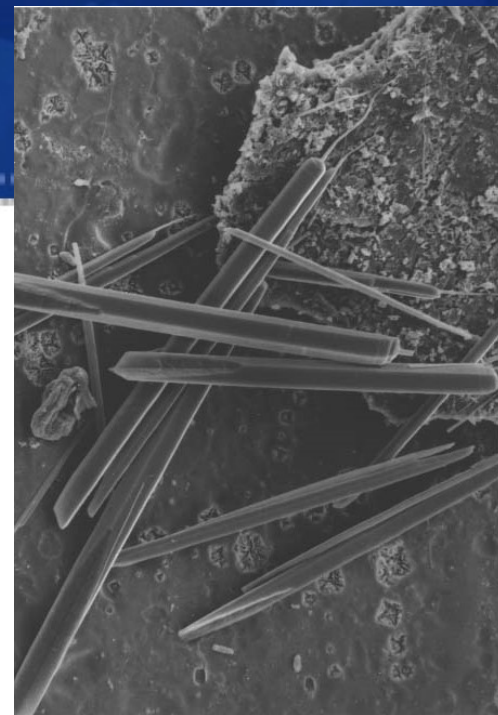
- 纖維 (Fiber)

1. 固態微粒

2. 一般而言為長寬比達3：1以上之物質

3. 代表性物質：

石綿(Asbestos)



asbestos fiber

角閃石屬
青石綿
褐石綿

纖維性氣膠種類

石綿 (Asbestos)	其它矽酸鹽類 (Other silicate)	人造礦物纖維 (Man-made mineral fibers)
白石綿 (Chrysotile)	綠坡縷土 (Attapulgite)	玻璃纖維 (Glass Fiber)
青石綿 (Crocidolite)	毛沸石 (Erionite)	玻璃綿 (Glass Wool)
斜方角閃石 (Anthophyllite)	滑石 (Talc)	岩綿 (Rock wool)
褐石綿 (Amosite)	蛭石 (Vermiculite)	火山綿 (Slag wool)
透閃石 (Tremolite)	矽鈣石 (Wollastonite)	陶瓷纖維 (Ceramic Fiber)

玻璃纖維(Glass fibre)

石綿肺症（Asbestosis）



- 石綿

1. 白石綿（溫石綿）、**青石綿**、**褐石綿**（棕石綿）等。
2. 用途：石綿具纖維狀及耐熱性，可織成防火布、石綿繩，耐熱填墊材料、水泥石綿板、石綿管、電線絕緣紙、斷熱包裝、電解隔膜、防火建材及複合非金屬材料等。石綿塵絲在環境中散播甚廣。
3. **細針結晶狀**的石綿主要為「角閃石屬」石綿，包括青石綿、褐石綿等，而此類石綿對人體的**傷害遠比**呈細長綿絮狀的**白石綿還大**。

溫石綿 Chrysotile



青石綿





空氣中粉塵容許濃度

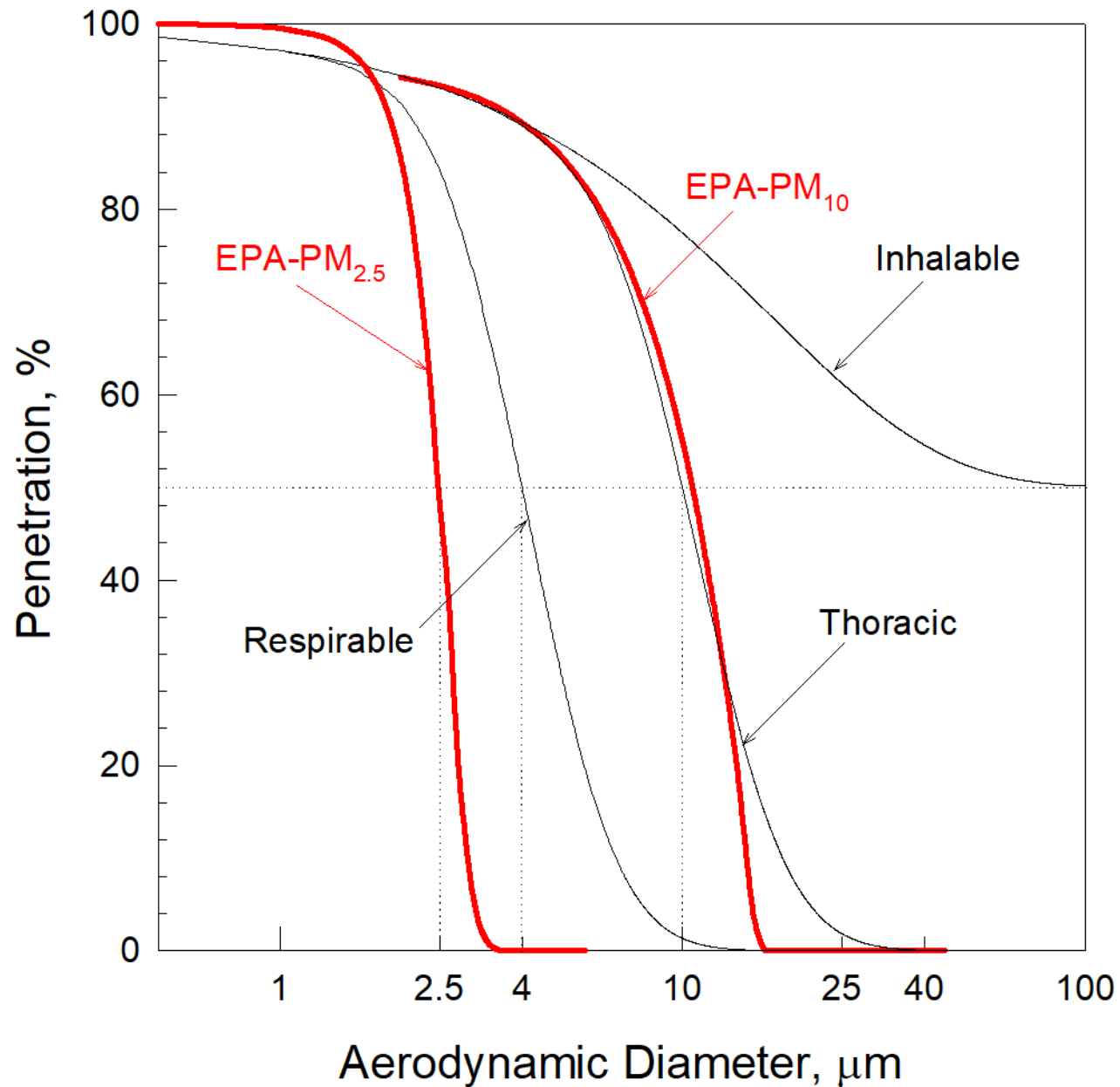
種類	粉塵	容許濃度		符號
		可呼吸性粉塵	總粉塵	
第一種粉塵	含游離二氧化矽 10% 以上之礦物性粉塵	$\frac{10mg/m^3}{\%SiO_2 + 2}$	$\frac{30mg/m^3}{\%SiO_2 + 2}$	
第二種粉塵	未滿 10% 游離二氧化矽之礦物性粉塵	$1mg/m^3$	$4mg/m^3$	
第三種粉塵	石棉纖維	每立方公分 0.15根		瘤
第四種粉塵	厭惡性粉塵	可呼吸性粉塵	總粉塵	
		$5mg/m^3$	$10mg/m^3$	

說明：

- 本表內所規定之容許濃度均為八小時日時量平均容許濃度。
- 可呼吸性粉塵係指可透過離心式或水平析出式等分粒裝置所測得之粒徑者。
- 總粉塵係未使用分粒裝置所測得之粒徑者。
- 石棉粉塵係指纖維長度在五微米以上，長寬比在三以上之粉塵。



ISO/CEN/ACGIH & US-EPA





容 許 濃 度	
勞動部	0.15 f/c.c (長度 $\geq 5 \mu\text{m}$)
OSHA	0.1 f/c.c (長度 $\geq 5 \mu\text{m}$)
	1 f/c.c (30分鐘)
MSHA	2 f/c.c
NIOSH	0.1 f/c.c (長度 $> 5 \mu\text{m}$)
ACGIH	青石棉 (Crocidolite) : 0.2 f/c.c
	棕石棉 (Amosite) : 0.5 f/c.c
	白石綿與其他石棉 : 2 f/c.c (長度 $\geq 5 \mu\text{m}$)

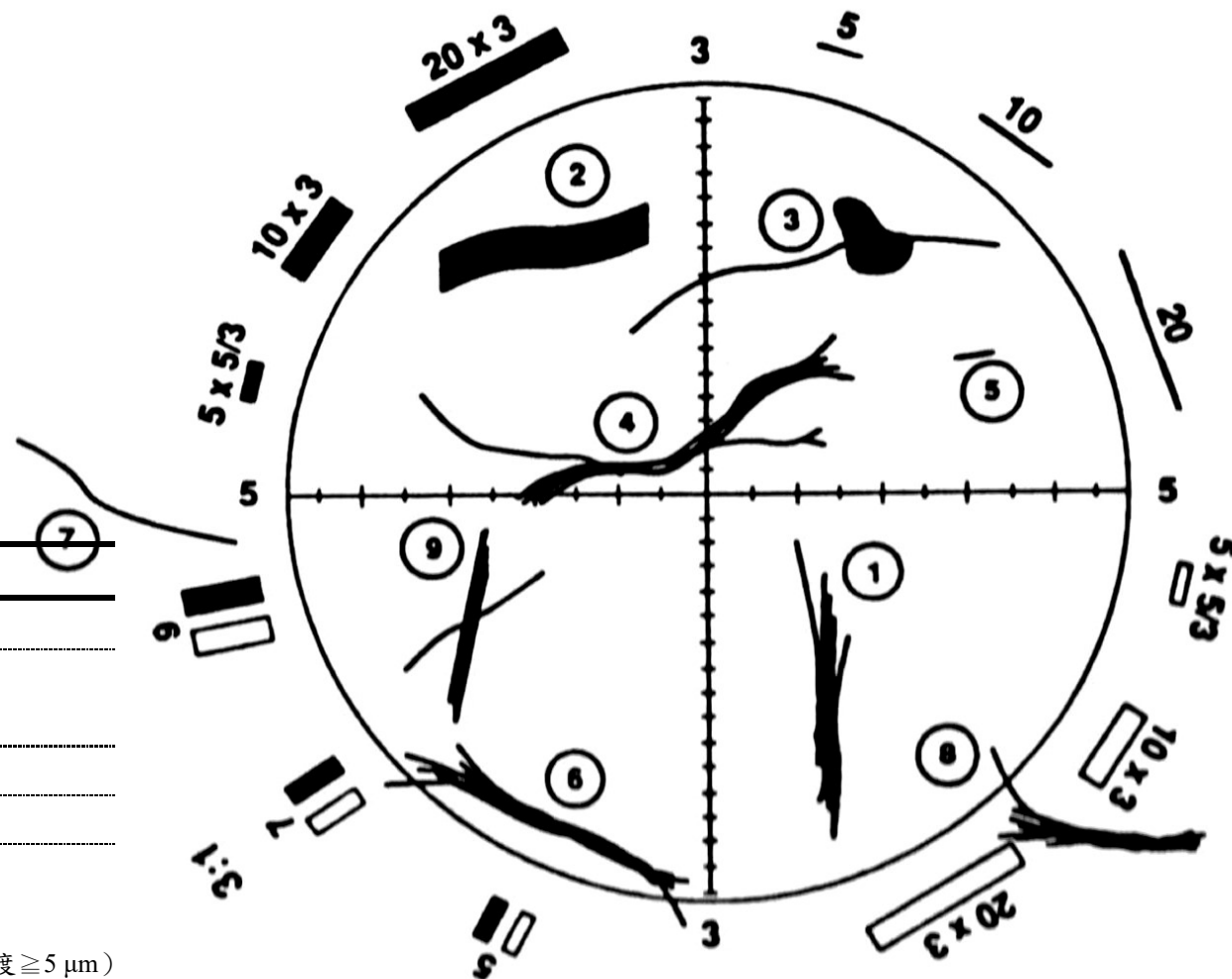


FIGURE 20.12 Walton-Beckett graticule for optical microscope counting of fibers. Particles 1–4 are counted as one fiber, 5–7 are not counted, and 8 and 9 are counted as one-half and two fibers, respectively. From Baron, 1993. Reprinted by permission of John Wiley & Sons, Inc.

附表 含石綿等建材拆除作業個人防護具之選用參考

暴露等級	作業型態	呼吸防護具	過濾等級	其他個人防護設備
低度暴露	接觸但不破壞含石綿等之表面材料之維護作業。	拋棄式防塵口罩。 	美規 N99 或同等級以上。 N99、N100 R99、R100 P99、P100	護目鏡、工作服、防護手套、防護鞋。
中度暴露	從事含石綿等之拆除作業，如拆除含石綿等之牆板、地板磚或板材、模壓板、建築膠粘劑等可能造成石綿粉塵散布之作業；進行以藥劑固定或以其他建材包覆隔離石綿等之維護作業。	半面體或全面體淨氣式呼吸防護具。 	過濾效果 99.97%以上。 N100 R100 P100	護目鏡、工作服、防護手套、防護鞋。
高度暴露	於室內場所，進行含石綿等噴塗式防火被覆材清除或保溫材料等拆除作業。 	1. 動力淨氣式呼吸防護具或供氣式壓力需求型呼吸防護具。 2. 全面體供氣式壓力需求型搭配輔助正壓型自攜式空氣呼吸器 (SCBA)。	 全面體動力淨氣式呼吸防護具 (PAPR、緊密結合式) 過濾效果 99.97%以上。 N100 R100 P100	C 級化學防護衣或通過歐盟 CE 認證 Type 5 等級或通過國際認證相同規格以上之等級。

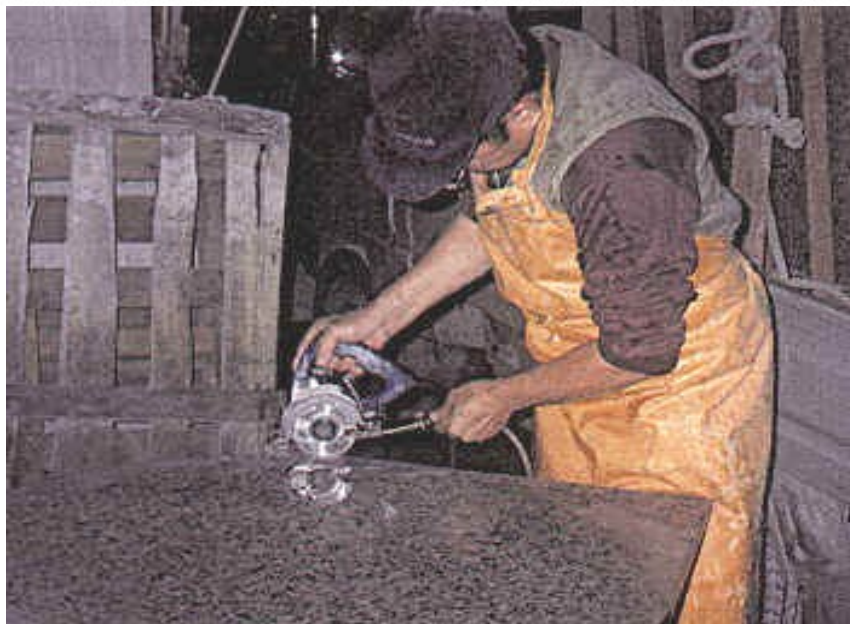


<https://www.renewhouse.com.tw/Article/612>



木塵-加工







作業場所木塵暴露容許濃度或恕限值

(OSHA; ACGIH, 2010; EU-OEL; MSDS; 勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準。)

		OSHA		ACGIH		EU-OEL 歐盟指引	TAIWAN
		PEL	STEL	TLV	STEL		
木塵 (wood dust)	軟木	總粉塵： 15 mg/m ³ 可吸入塵： 5 mg/m ³	N/A	1 mg/m ³ TWA	10 mg/m ³ TWA	N/A	5 mg/m ³
	硬木	總粉塵： 15 mg/m ³ 可吸入塵： 5 mg/m ³	6 mg/m ³ TWA	1 mg/m ³ TWA	N/A	總粉塵： 5 mg/m ³	
	西洋紅杉 木	總粉塵： 15 mg/m ³ 可吸入塵： 5 mg/m ³	N/A	0.5 mg/m ³ TWA	10 mg/m ³ TWA	N/A	

Lin Ya-Hui, Huang Kai-Ling, Chen Jun-Wei, Hung Po-Chen, Wen Hsin-Jan, Tang Fengcheng, Lai Chane Yu* : Characteristics of Bacteria Bioaerosol in Wood Processing Workplace. Journal of Labor, Occupational Safety and Health. Vol. 24, No.2, Page142-162, 2016.



粉塵作業-石材研磨



粉塵作業-搬運逸散



柴油引擎排放及其他來源之奈米微粒

308

J.P. Shi et al. / The Science of the Total Environment 235 (1999) 305–317

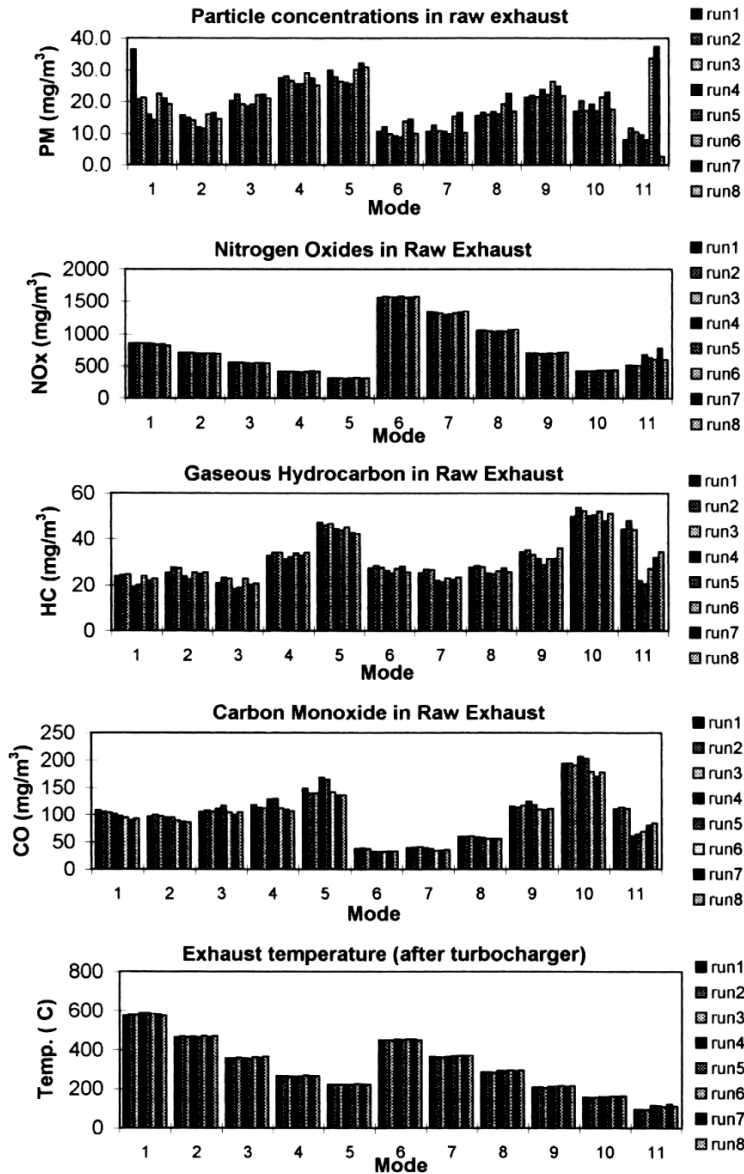
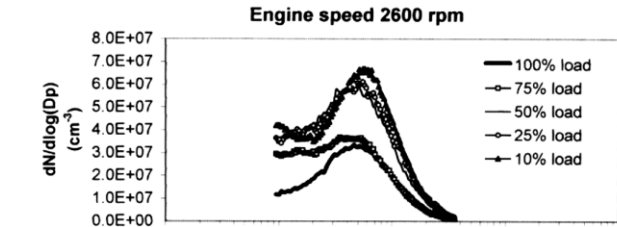


Fig. 2. Concentration of particulate matter, nitrogen oxide, gaseous hydrocarbon, carbon monoxide and temperature of exhaust.



J.P. Shi et al. / The Science of the Total Environment 235 (1999) 305–317

311

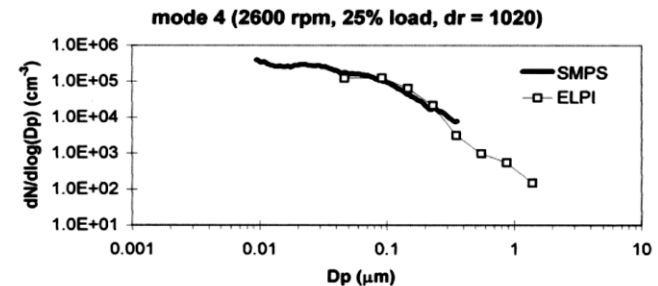
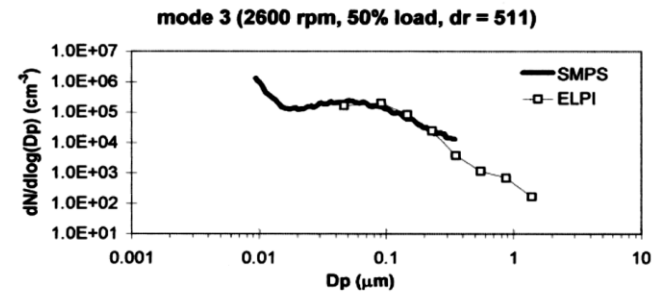
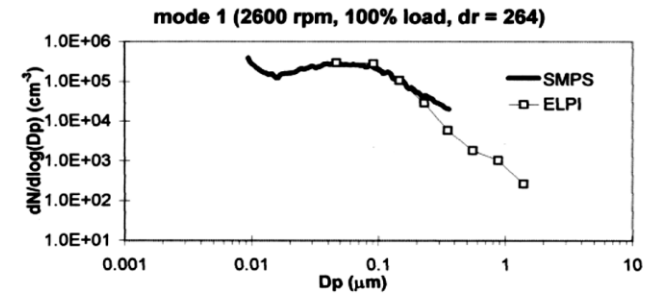


Fig. 4. Comparison of particle size distribution measured with SMPS and ELPI at engine speed 2600 rev./min and different loads. dr = dilution ratio.

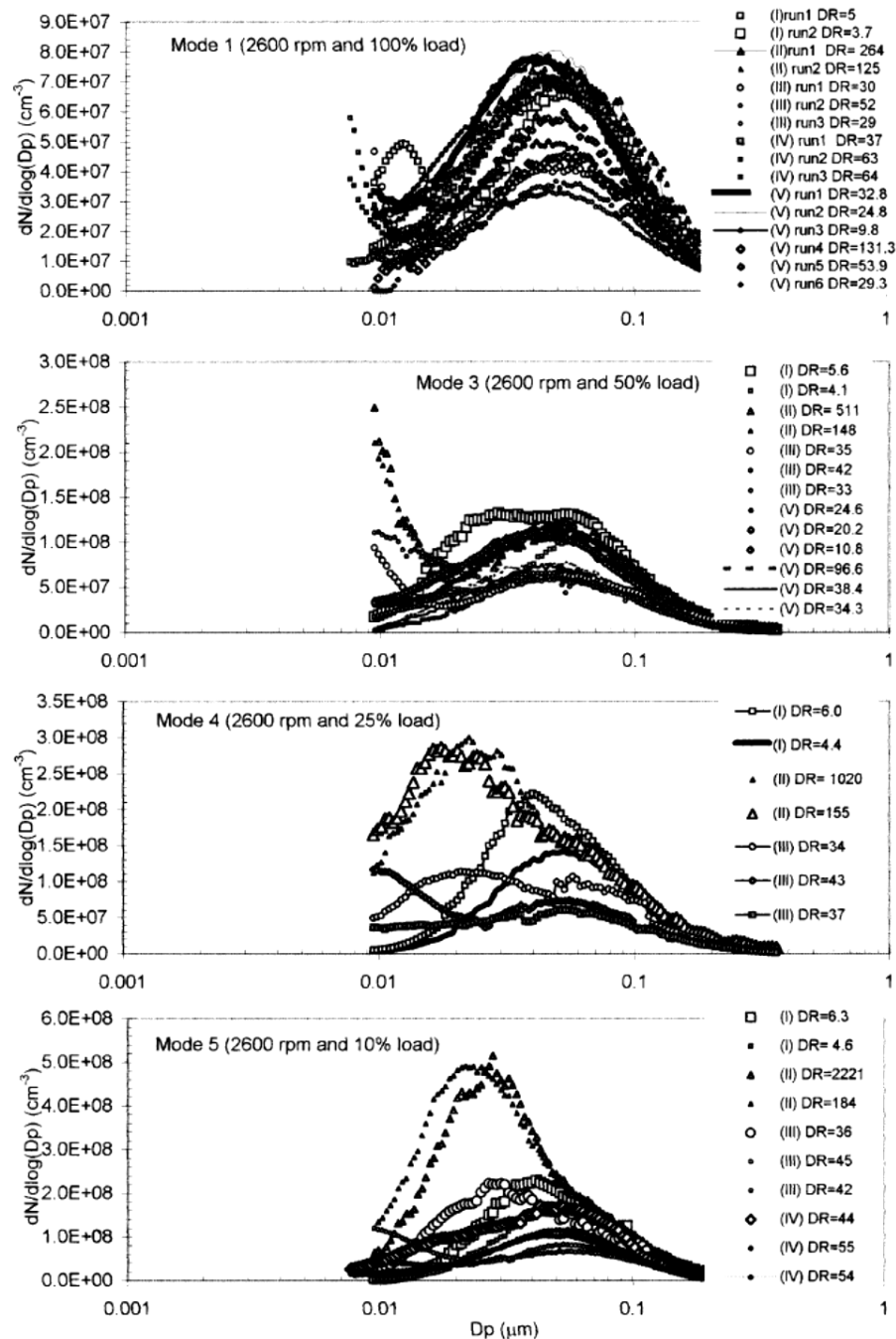


FIGURE 2. Particle size distributions (after dilution correction) at selected modes measured with SMPS over five campaigns.

消防及應變人員懸浮微粒問題





PKSafety.com



fills.com



- Baxter et al. (2012) 不論在燃燒期、滅火期及處理期三個階段，粒徑範圍在 **0.01~0.11 μm (ultrafine particle, UFP)** 濃度都會升高，而燃燒期與滅火期佔約90%。
- 暴露超細懸浮微粒會造成**心血管疾病** (Zeka et al., 2006; Diez et al., 2008; Hoffmann, B., et al., 2009)。
- 暴露微粒的濃度越高引發心血管疾病的事件如：**心血管功能障礙及動脈粥狀硬化**的危險性也會越高(Mills et al., 2009)。

Brandt-Rauf 等人在水牛城測試消防員救火時可能曝露之毒性氣體(Brandt-Rauf et al., 1988)：

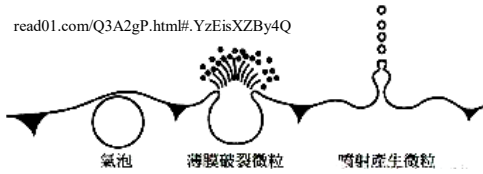
- **一氧化碳、苯、二氧化硫、氰化氫、醛類、氯化氫、二氯甲烷和粒狀物質**。
- 消防員往往根據肉眼觀察火場煙的大小來決定是否佩戴防護具，但**煙不濃時，並不代表有害氣體也少**，此時大部份消防員均沒有佩戴呼吸防護具。
- 消防人員常暴露於燃燒的產物，其中**多環芳香烴(Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAHs)**即是常見的致癌物質，IARC將其歸為第一人類確定致癌物。

呼吸防護具的選擇--危害辨識

確認及評估作業場所之呼吸危害因子

粒狀物是指懸浮於空氣中的生命性或非生命性微粒，其大小以微米(10^{-4} 公分)或奈米(10^{-7} 公分)為單位。

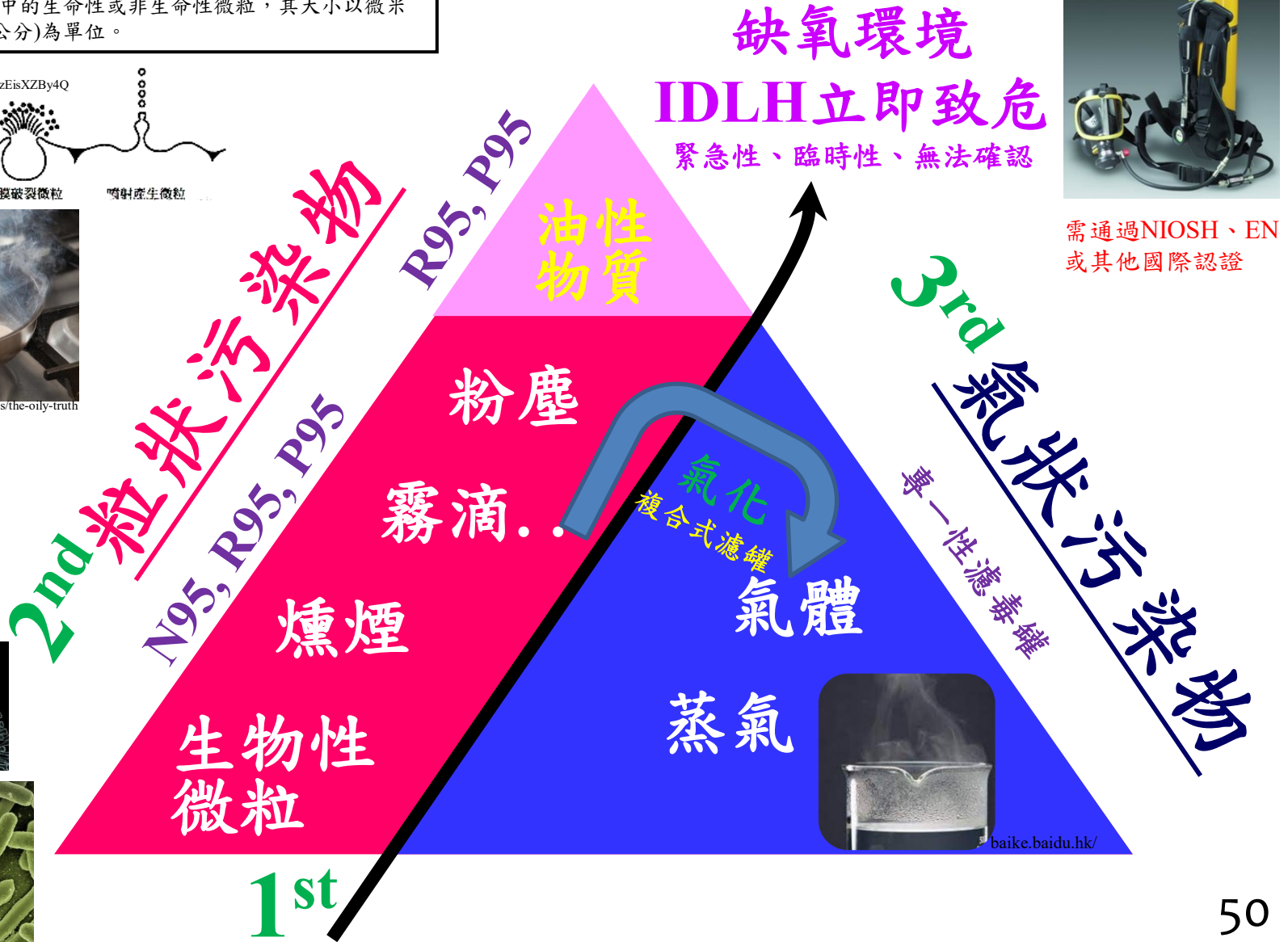
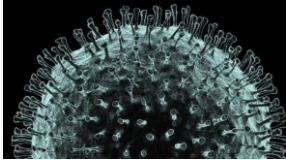
read01.com/Q3A2gP.html#.YzEisXZBy4Q



www.ocbc.com/personal-banking/articles/the-oily-truth



CC BY-NC-N



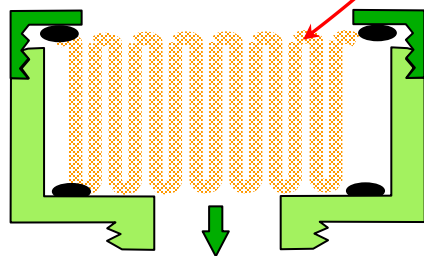
需通過NIOSH、EN或其他國際認證

在非IDLH的環境下 濾材之分類

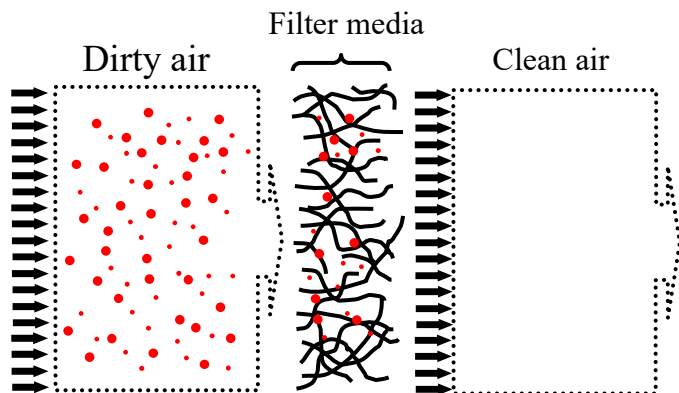
濾材大部分為不織布
玻璃纖維、薄膜



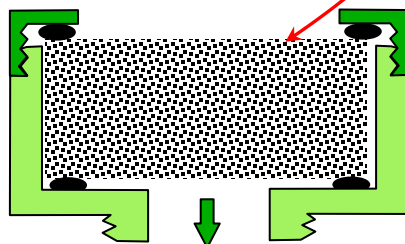
or



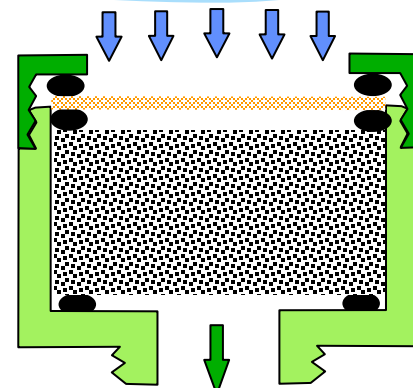
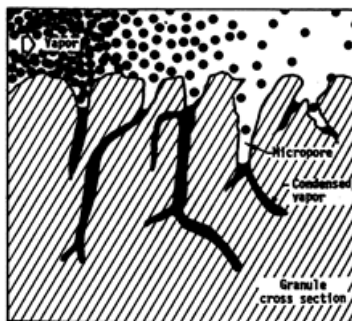
粒狀物防護用濾材



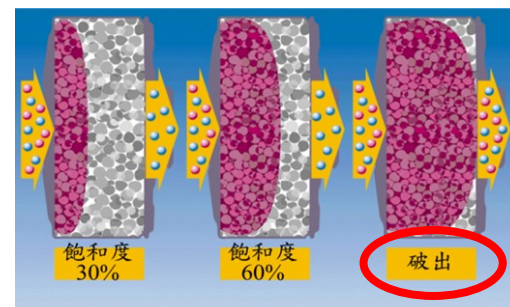
吸附劑種類繁多
常見例如極性-矽膠
非極性-活性炭



氣狀物防護用
吸收、吸附劑

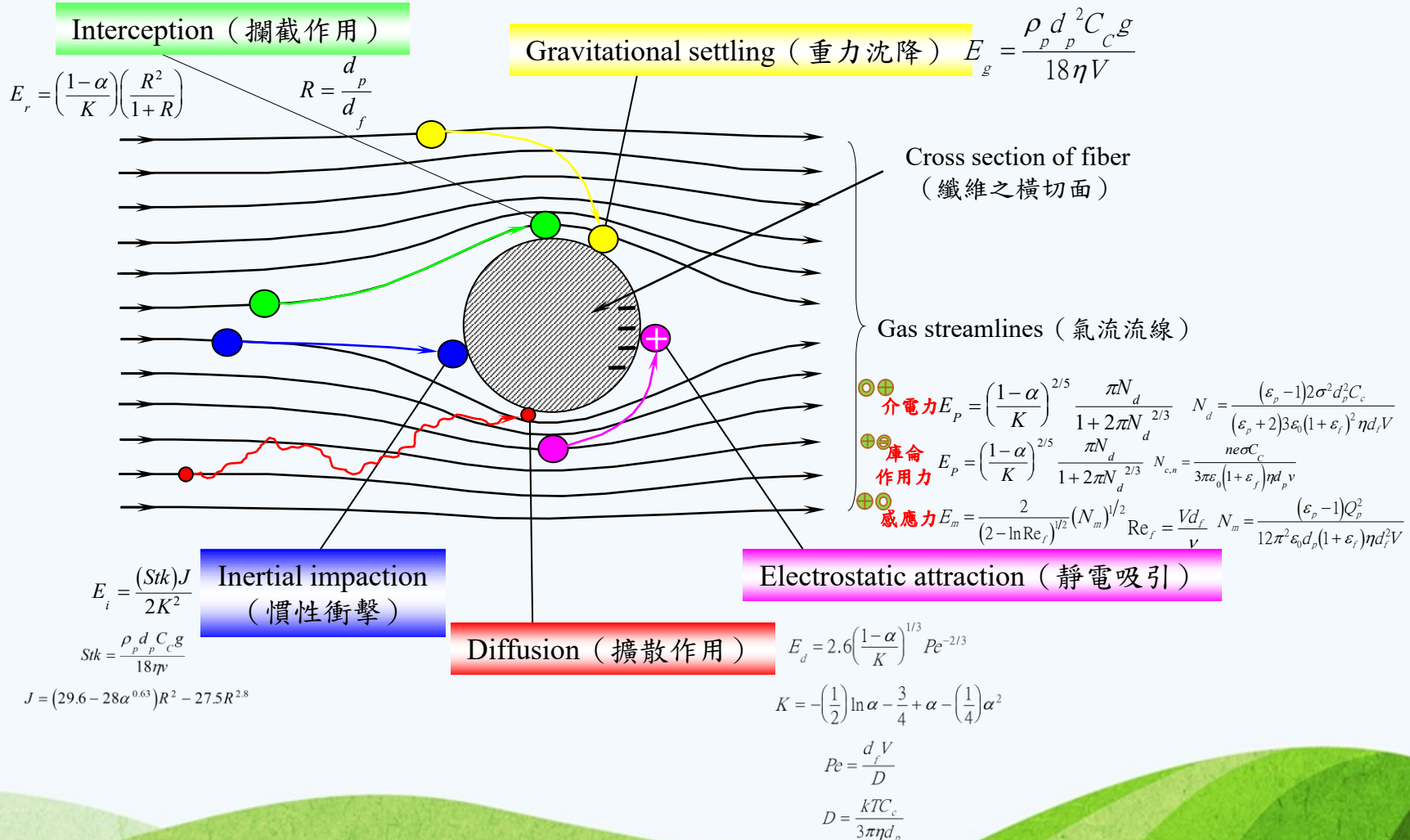


兼用(複合式)
防護濾材

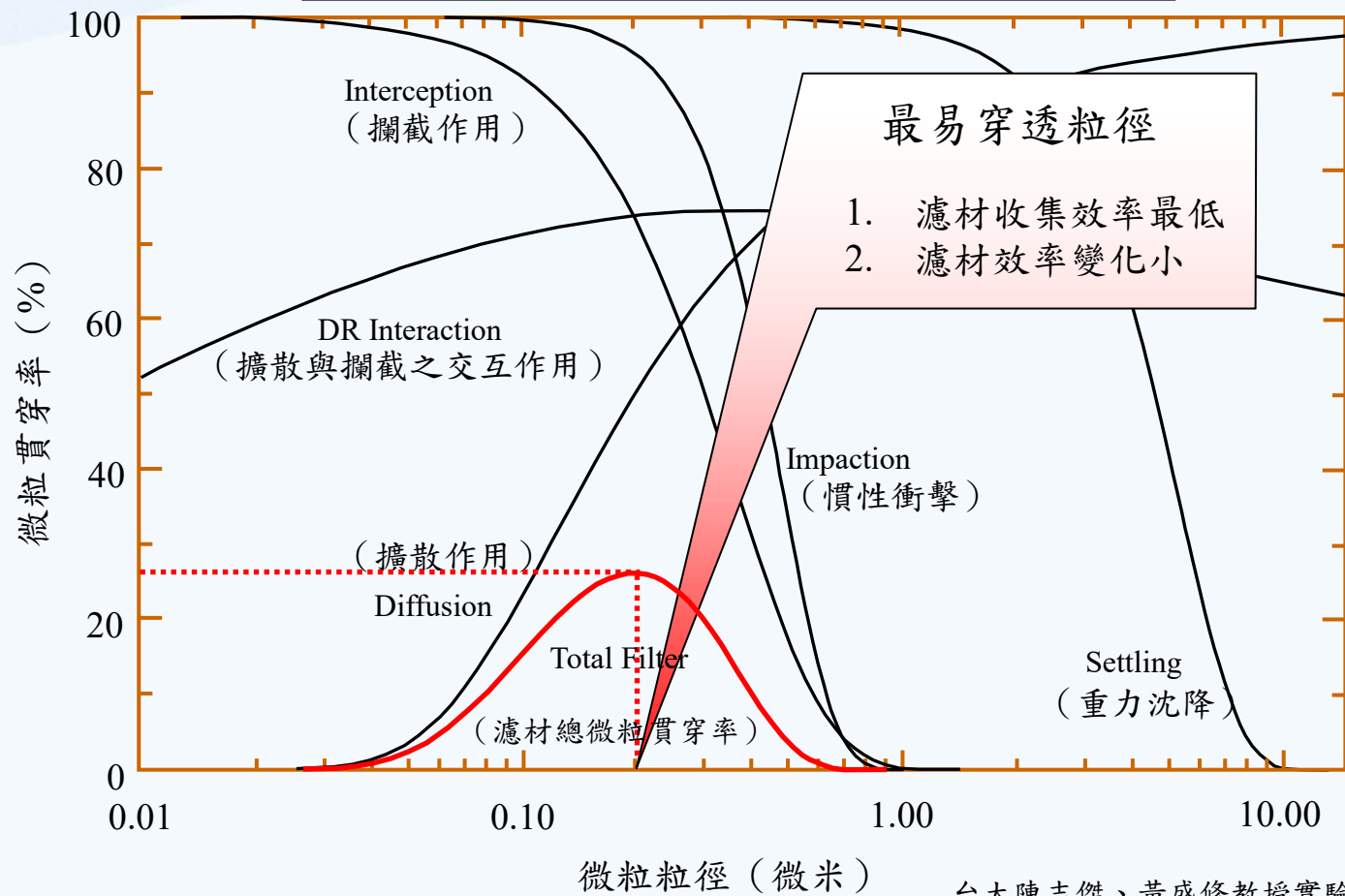


濾材對微粒之過濾收集機制

$$P_n = \exp \left[\frac{-4\alpha x E_{\Sigma, n}}{(1-\alpha)\pi d_f} \right] \quad E_{\Sigma, n} = f(E_d, E_r, E_i, E_g, E_p, E_c, n, E_m)$$



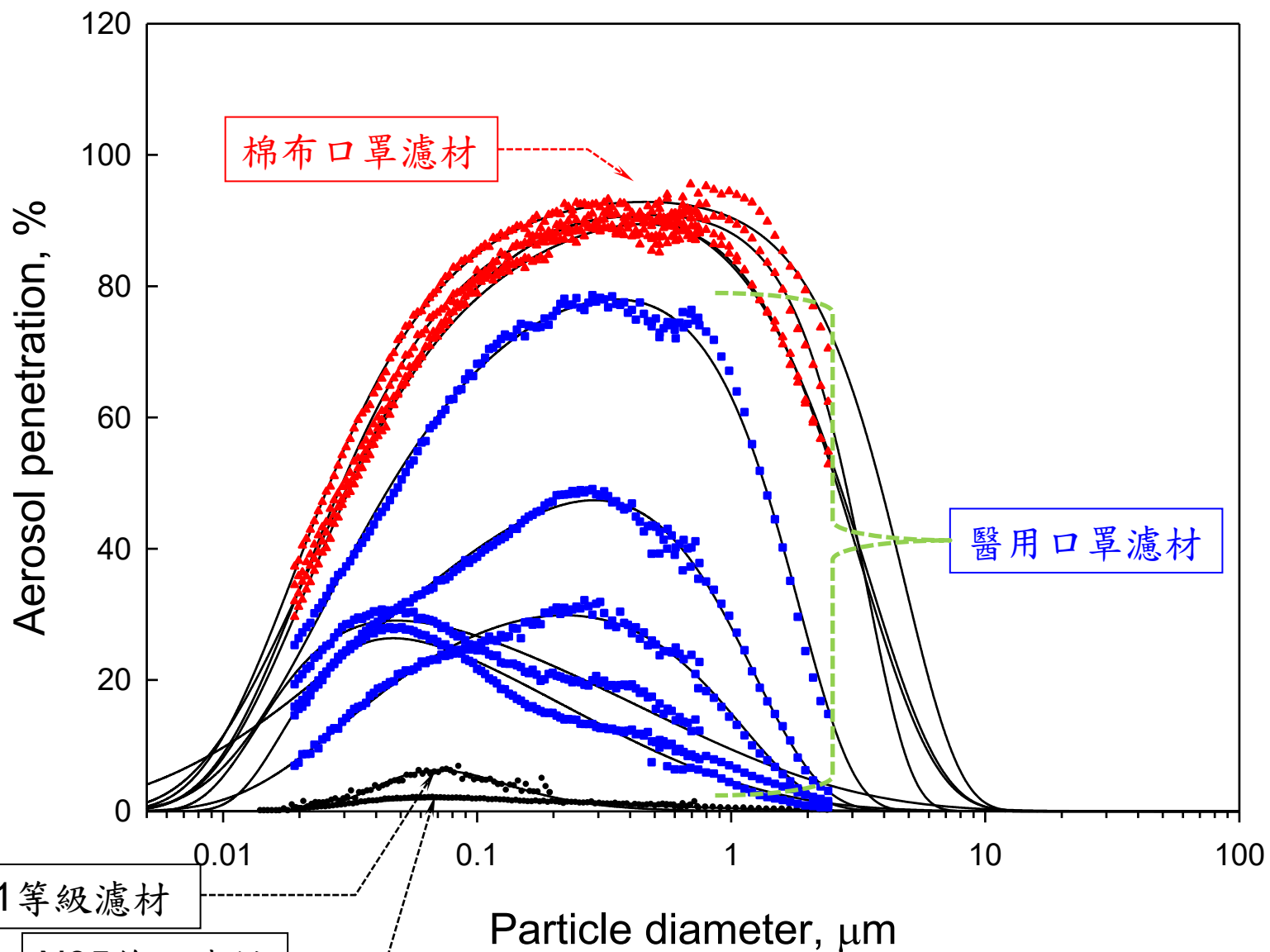
$$t = 1 \text{ mm}, \alpha = 0.05, d_f = 2 \text{ }\mu\text{m}, U_0 = 10 \text{ cm/s}$$

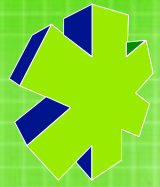


台大陳志傑、黃盛修教授實驗

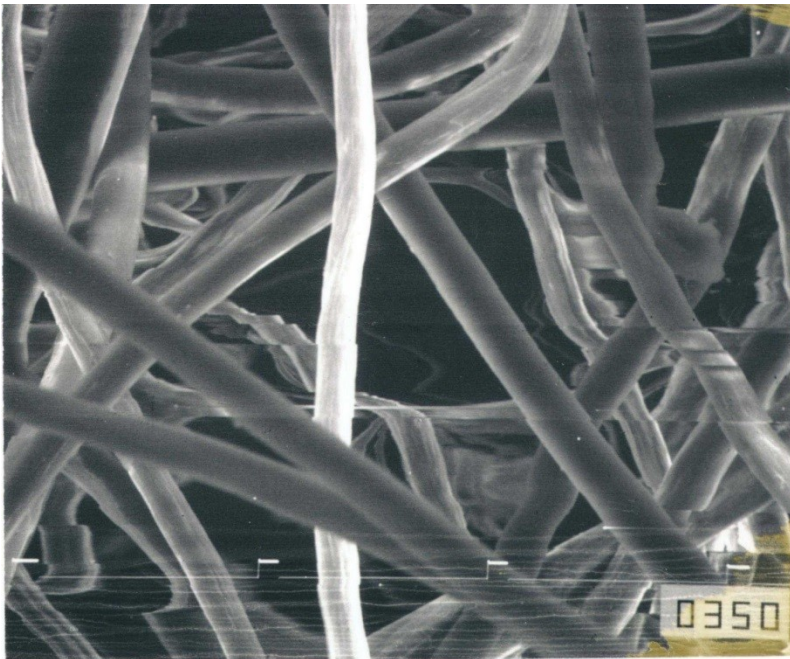
各式口罩濾材之微粒穿透率曲線

(測試流率 = 85 L/min) 台大陳志傑、黃盛修教授實驗





防塵口罩--微粒過濾

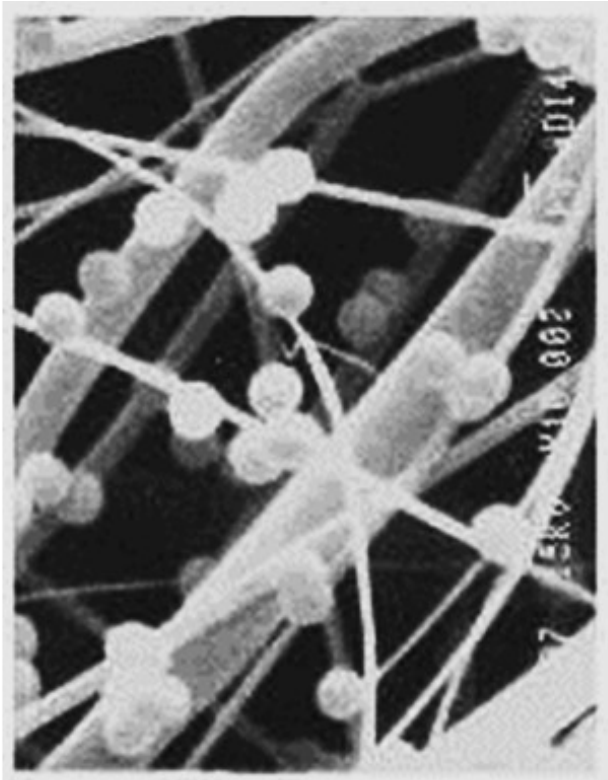


乾淨的纖維

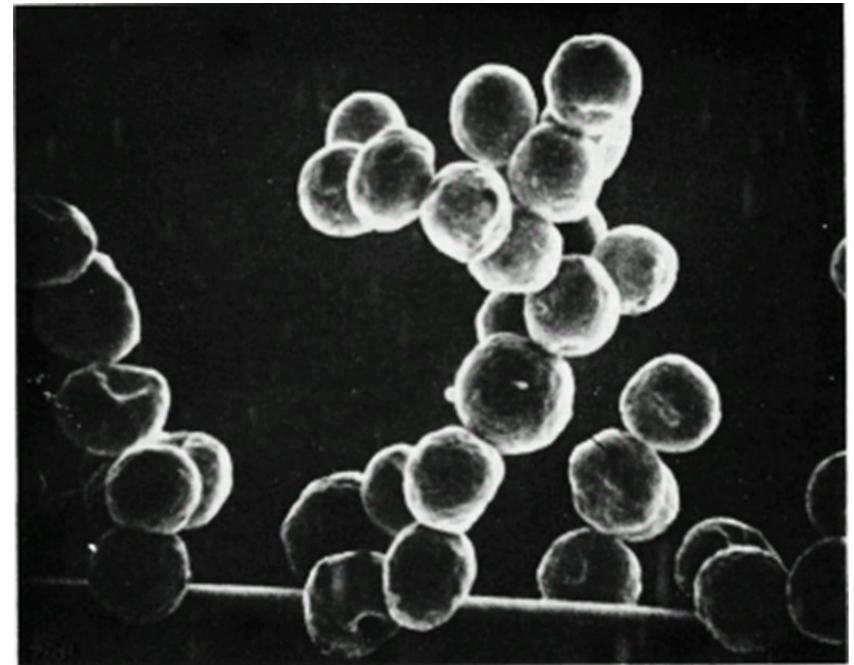


使用過的纖維

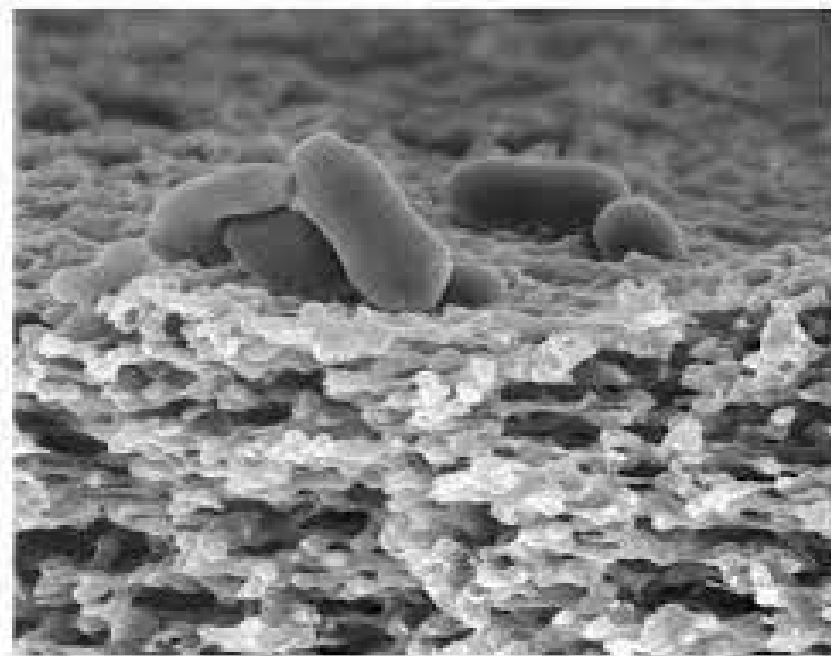
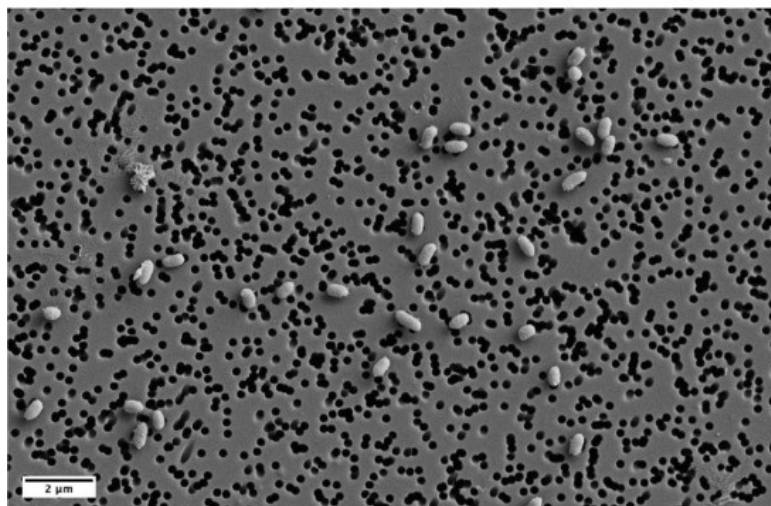
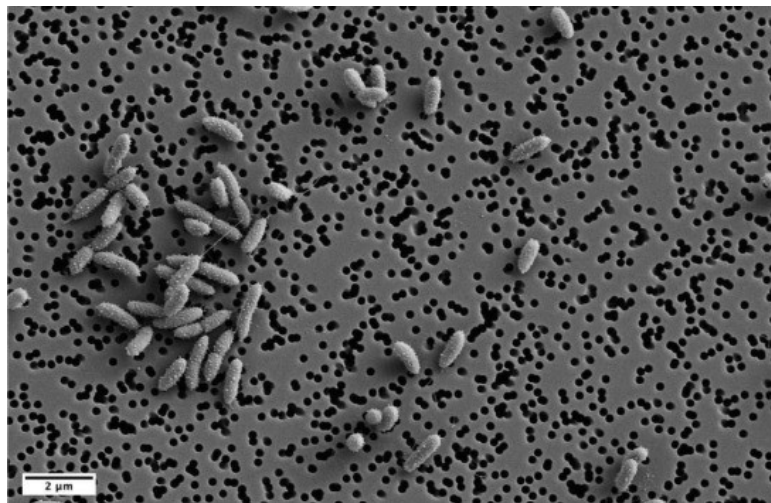
固態氣膠在濾材上負載變化



www.ima.umn.edu/industrial/98_99/ouyang/sld026.ht



Source: Air Filtration by R.C. Brown, Pergamon Press



Taylor, N., Morris, M., Wee, A., Ma, W. J., Kristopeit, A., Wang, S. C., & Zydney, A. L. (2022). Bacterial Retention During Filtration of a Live Attenuated Virus Vaccine Through the Sartobran P Sterile Filter. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 111(7), 1887-1895.

HEPA過濾器

↑ MPPS=0.3 μ m , 99.97%

↑ HEPA, High Efficiency Particulate Arresting (Air Filter; Assembly)

• 高效率微粒補集過濾器

1. HEPA filter :

0.3 μ m 的 DOP 測試效率:99.97%

2. ULPA filter :

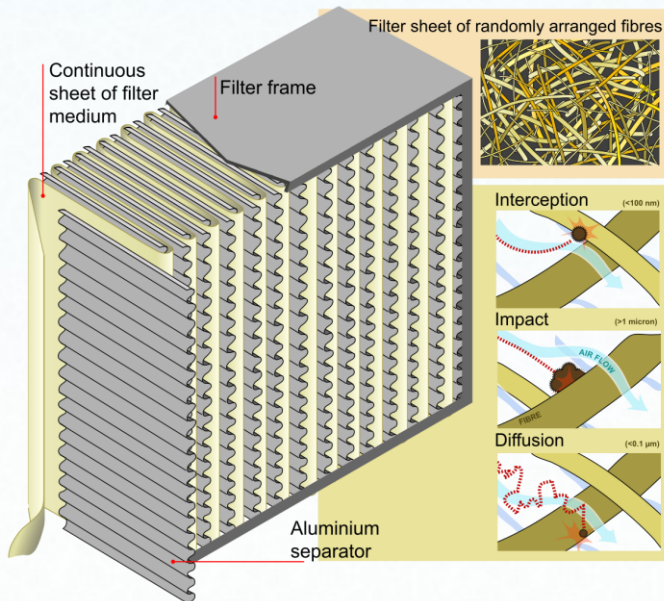
0.1 μ m 的 DOP 測試效率:99.999%

3. 超 ULPA filter

0.1 μ m 的 DOP 測試效率:99.999999%

EN 1822: 2009 (MPPS)

HEPA等級	濾淨率 (total)	濾淨率(local)
E10	> 85%	---
E11 (H11)	> 95%	---
E12 (H12)	> 99.5%	---
H13	> 99.95%	> 99.75%
H14	> 99.995%	> 99.975%
U15	> 99.9995%	> 99.9975%
U16	> 99.99995%	> 99.99975%
U17	> 99.999995%	> 99.9999%



<https://zh.m.wikipedia.org/>



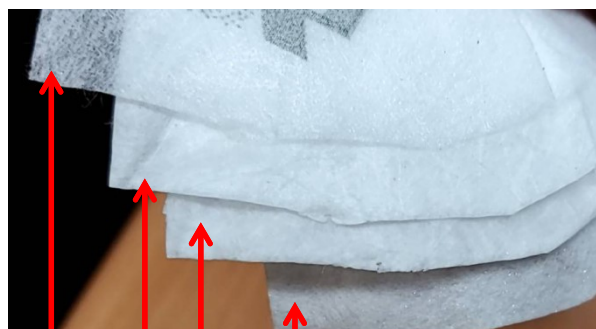
我國常用口罩功效及檢測項目

- 雷同或參考42CFR84標準或EN149。
- 目前無主管機關，且無強制檢測。

拋棄式防塵口罩













CNS 14755 : 2011

項次	檢測項目
1	粒狀物防護效率
2	呼吸阻抗



口罩等級	口罩防護效率	吸氣阻抗	呼氣阻抗
	%	Pa{mmH ₂ O}	Pa{mmH ₂ O}
TN99	99 以上	350{35}以下	250{25}以下
TN95	95 以上	350{35}以下	250{25}以下
TN80	80 以上	190{19}以下	190{19}以下 ⁵⁹

美國認證N95各類型—42CFR84

摺疊兩片型(橫式)	A1 	B1 	C1 	D1 
摺疊兩片型(直式)	E1 	E2 	F1 	
碗杯型	B2 	G1 	G2 	G3 
摺疊三片型	G4 			

種類繁多，僅列常見參考圖片。

- 美國 National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) 將濾材區分為下列三種：

N 系列：N 代表 Not resistant to oil mist，可用來防護
非油性懸浮微粒。



R 系列：R 代表 Resistant to oil mist，可用來防護
非油性及含油性懸浮微粒。



P 系列：P 代表 oil Proof (protective against oil mist)，可用來防護
非油性及含油性懸浮微粒。



- 就「濾材最低過濾效率」言，又分為下列三種等級：

1. 95 等級：表示最低過濾效率 $\geq 95\%$ 。
2. 99 等級：表示最低過濾效率 $\geq 99\%$ 。
3. 100 等級：表示最低過濾效率 $\geq 99.97\%$ 。

美國NIOSH - 42 CFR, Part 84

Air Purifying Particulate Respirator (APR) Certification

最低效能要求	N-系列 非油性粉塵 NaCl Test	R-系列* 部分油性與 非油性粉塵 DOP oil Test	P-系列** 油性與非油 性粉塵 DOP oil Test
95%	N95	R95	P95
99%	N99	R99	P99
99.97%	N100	R100	P100

*每八小時需更換一次

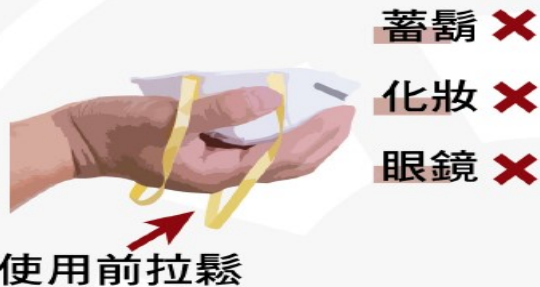
**依據製造廠商建議

通過者:

認證字號TC-84A-XXXX

拋棄式N95類型口罩佩戴方法

- 1 將口罩放在掌心，鼻片部份朝向指尖使固定帶自然下垂
- 2 將口罩貼緊於口鼻上方
- 3 將上方固定帶越過頭頂，使其固定於頭部上方。



- 4 將下方固定帶越過頭頂，固定於兩耳下之頸後位置
- 5 使用雙手壓緊鼻片兩側，使與鼻部契合。如僅以單手壓緊鼻片可能使口罩過濾之效能降低

固定帶位置



△ (可接受)



× (錯誤)



○ (正確)



固定帶打結綁緊



- (一) 負壓檢點：雙手併攏遮住整個N95面體並吸氣，看面體周圍是否有漏氣？
- (二) 正壓檢點：雙手併攏遮住整個N95面體並吐氣，看面體周圍是否有漏氣？

我國常用口罩功效及檢測項目

- 雷同或參考ASTM 2100標準或EN14683。
- 目前為TFDA的強制檢測標準。

醫用面（口）罩 CNS 14774：2018	
項次	檢測項目
1	抗合成血液穿透性·CNS14776：2003
2	細菌過濾效率·CNS14775：2003
3	次微米粒子防護效率： A 法：乳膠 B 法：鹽霧
4	防焰
5	防焰

本口罩是否適合用在農藥、有機溶劑過濾防護??

外層
過濾層 (1~2層)
親和層



性能	一般醫用面（口）罩	外科手術（口）面罩			外科手術TN95防塵口（面）罩
		一級	二級	三級	
合成血液穿透性，最小通過壓力(mmHg)	—	80	120	160	80
細菌過濾效率(%)	≥95	≥95	≥98	≥98	—
次微米粒子防護效率(%)	A法：乳膠球，0.1μm	≥95	≥98	≥98	—
	B法：鹽霧	≥80	—	—	≥95
壓差(mm H ₂ O/cm ²)	≤5	≤5	≤6	≤6	In. ≤35 mmH ₂ O Ex. ≤25 mmH ₂ O
防焰性	—	1 級	1 級	1 級	1 級

外層：PP或其他防潑水材質，可阻隔有病原的飛沫或血液附著。

過濾層：特殊濾材（熔噴不織布），可過濾小粒徑飛沫、細菌、病原體。

內層：超柔細纖維，可吸收汗水、油脂。

外科手術口罩佩戴步驟

***建議第一線醫護人員
佩戴N95以上等級口罩!!**

本公司及檢測中心由中山醫學大學
職業安全衛生系技術支援成立



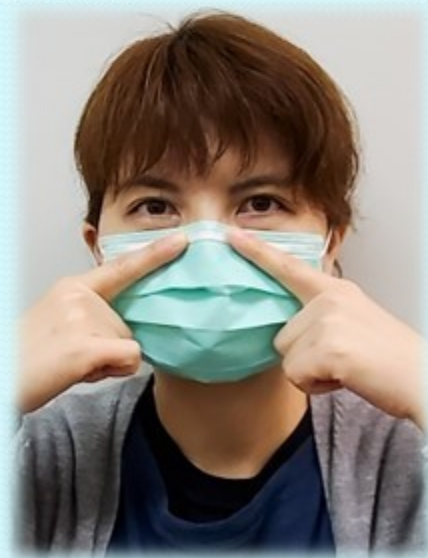
打開口罩，雙手抓握鬆緊帶，檢查口罩是否汙損。



雙手撐開兩側鬆緊帶，掛上耳朵，並戴上口罩。



一指將鼻樑輕輕壓住，另一手將口罩拉至下巴，展開口罩。



雙手食指順著鼻樑輕壓口罩壓條，使口罩與鼻樑緊密。



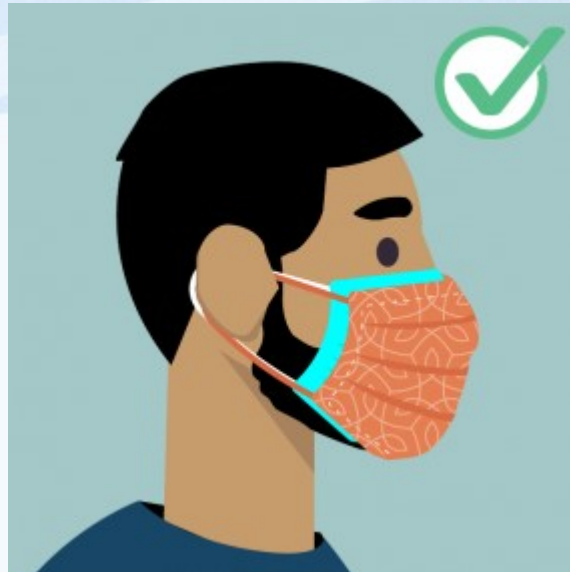
檢查口罩與臉是否儘可能覆蓋，且密合。



美國CDC建議佩戴口罩方式



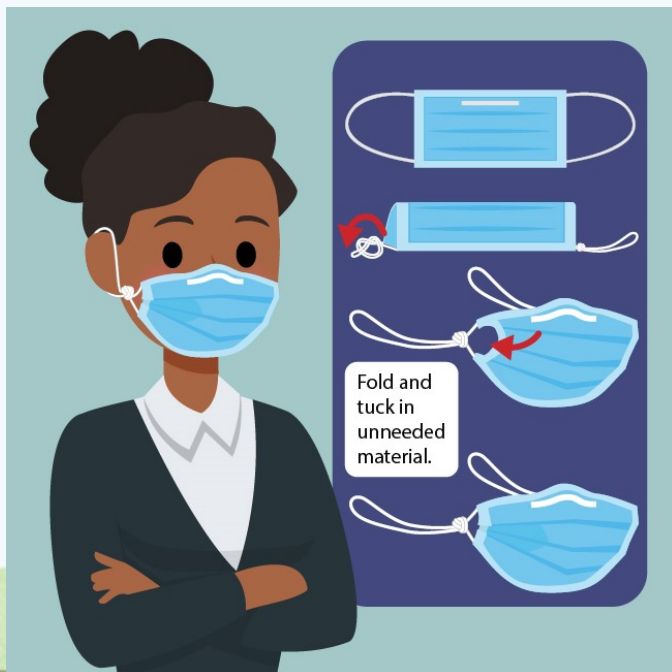
外科手術口罩外戴上固定罩



外科手術口罩外戴上布口罩



外科手術口罩外戴上包覆型口罩



Wearing a mask that fits tightly to your face can help limit spread of the virus that causes COVID-19

In lab tests with dummies, exposure to potentially infectious aerosols decreased by **about 95%** when they both wore tightly fitted masks

Other effective options to improve fit include:

- Cloth mask over medical procedure mask
- Medical procedure mask with knotted ear loops and tucked-in sides
- Mask fitter
- Nylon covering over mask

CDC.GOV bit.ly/MMWR21021

- **Figure (AC)** demonstrates the way 3 rubber bands are tied together



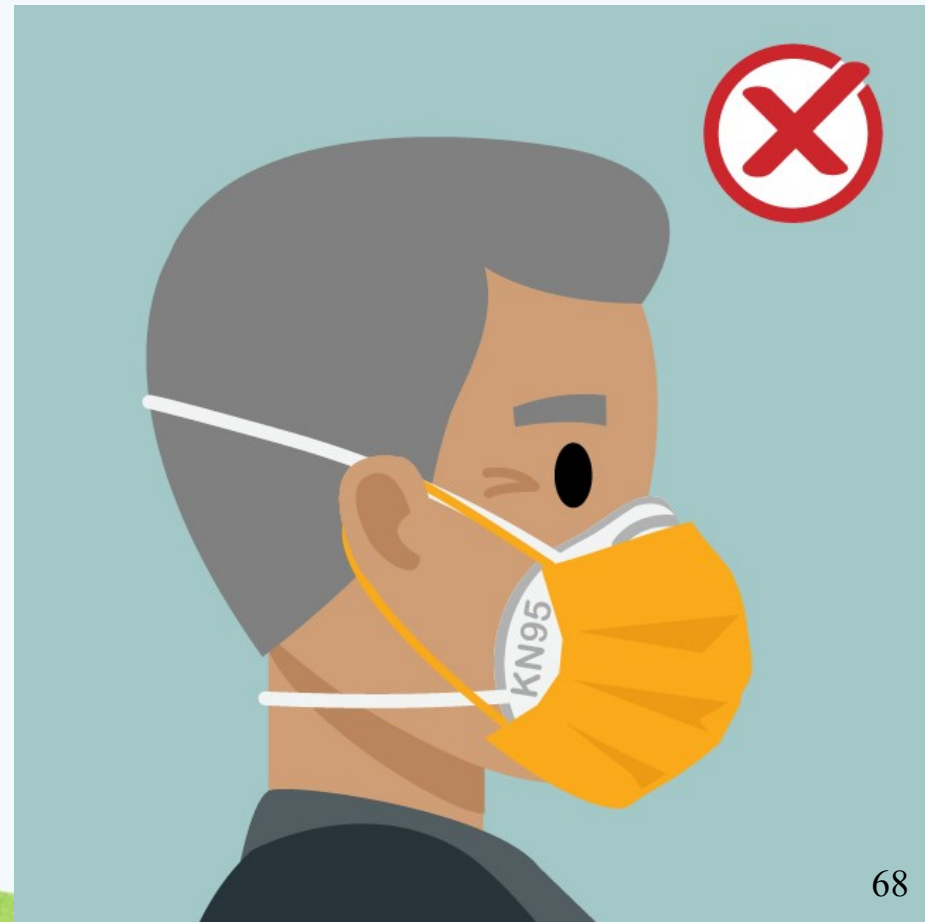
Figures (D–G) How to use a paper clip to secure and fit the mask . **(H and I)** How to install and secure the rubber band using the mask with side knobs . The red arrows in image **(G)** show the correct position under the bridge of the nose and chin . The red circle in the image **(H)** indicates the correct location of the support knot within the edge of the mask


美國CDC不建議佩戴口罩方式

戴雙層同類型外科手術口罩



N95外罩上外科手術口罩





率先揭露疫情被指造謠 李文亮醫生病逝

HK01.COM

【武漢肺炎】敢言醫生李文亮病逝 曾被喻為疫情「吹哨人」
中國人民日報社主管、環球時報社主辦的《生命時報》記……

呼吸防護具佩戴方法



• 半面罩、全面罩防毒面具穿戴

圖片為3M提供與所有



防護具之密合檢點

- 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**，並依下列規定辦理：
- (一) **負壓**檢點：遮住吸氣閥並**吸氣**，面體需保持**凹陷**狀態。
- (二) **正壓**檢點：遮住呼氣閥並**呼氣**，面體需維持**膨脹**狀態。



N95口罩使用壽命

1.N系列：用來防護非油性懸浮微粒。

使用壽命 >> 連續或累計使用達八小時後即應馬上更換

2.R系列：用來防護非油性及含油性懸浮微粒。

使用壽命 >>連續或累計使用達八小時後即應馬上更換

3.P系列：用來防護非油性及含油性懸浮微粒。

使用壽命 >>應於累計使用四十小時或三十天後更換

- 而不論時間長短，所有口罩一旦損壞、髒污或感到呼吸不順暢時，即應立刻更換，並以塑膠袋密封丟棄，避免二次感染。
- 但針對生物感染性病原防護時，不管何種系列，口罩應單次使用，使用後應以感染性廢棄物處置，以避免接觸感染。

呼吸防護具-防毒面具

- 防毒面具(氣狀污染物)

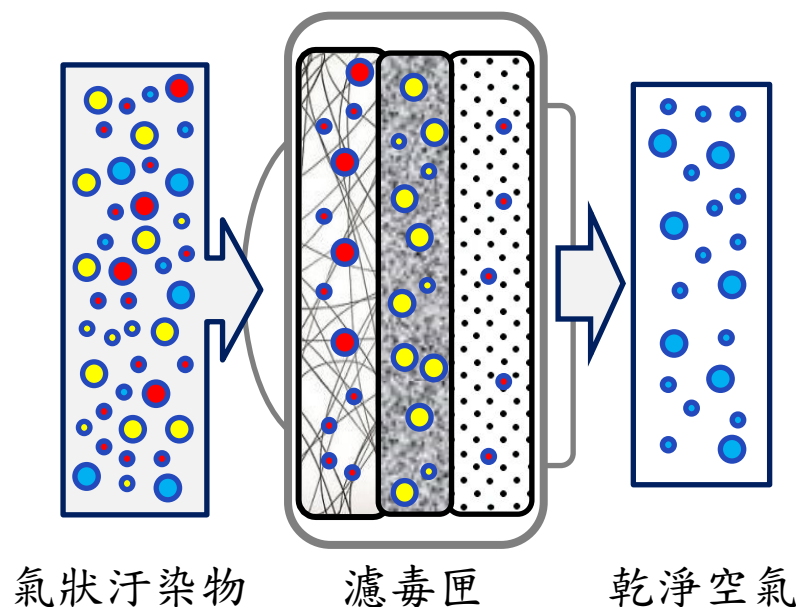
- 針對空氣中之氣狀汙染物 (如有機蒸氣等) 進行防護。
- 使用內含**活性碳、分子篩、催化劑、吸附劑、或酸鹼中和反應劑之濾毒罐/濾毒匣**。
- 面體多數與濾材分離，且以塑料面體為主。



濾毒罐









濾毒匣



呼吸防護具-防毒面具之濾毒罐

- ✓ 僅可使用經認證合格的濾材、濾匣與濾罐。
- ✓ 使用中的呼吸防護具，其標籤不可被移除、難以辨認或模糊不清。

• NIOSH標準(ANSI/AIHA Z88.7-2010)

防護對象	顏色標示
酸性氣體用	白 
有機蒸氣用	黑 
氨氣用	綠 
酸性氣體/有機蒸氣兼用	黃 
甲醛、有機蒸氣用	橄欖 
一氧化碳用	藍 
酸性氣體/氨氣/一氧化碳/有機蒸氣兼用	紅 

浸漬活性炭(impregnated activated carbon)--
通過化學吸附(chemisorption)去除特定的氣體
和蒸汽分子(3M, 2012a)。

Chemical Cartridge Type	Examples of Impregnant
Organic Vapors	N. A. (adsorption)
Ammonia/Methylamine (氨/甲胺)	Nickel chloride, Cobalt salts, copper salts, Acids
Acid Gases (酸性氣體)	Carbonate salts, Phosphate salts, Potassium hydroxide, copper oxide
Formaldehyde (甲醛)	Copper oxide + metal sulfates, Salts of sulfamic acids
Mercury Vapor (汞蒸氣)	Iodine, Sulfur
Hydrogen Fluoride (氫氟酸)	Carbonate salts, Phosphate salts, Potassium hydroxide, copper oxide







化學吸附



呼吸防護具-防毒面具之濾毒罐

- ✓僅可使用經認證合格的濾材、濾匣與濾罐。
- ✓使用中的呼吸防護具，其標籤不可被移除、難以辨認或模糊不清。

- 國家標準 (CNS 6636 Z2023 2013)

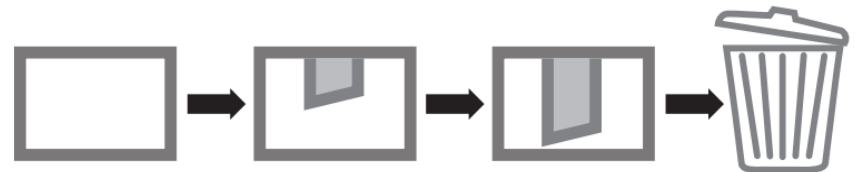
防護對象	顏色標示
A型：沸點 > 65°C之有機氣體及蒸氣	棕 
AX型：沸點 < 65°C之有機氣體及蒸氣	棕 
B型：無機氣體及蒸氣	灰 
E型：酸性氣體及蒸氣	黃 
K型：氨氣	綠 
SX型：其他特定氣體/蒸氣	紫 
NO-P3型：氮氧化物	藍-白色
Hg-P3型：汞蒸氣	紅-白色

較少廠商根據此標準生產濾毒罐!!

濾罐、濾匣使用時間--更換指示計

(**End-of-Service-Life Indicator, ESLI**)

- 更換指示計透過視窗中顏色改變(如綠底紅條)，警示使用者濾毒罐/匣中吸附劑吸收氣態汙染物(如有機蒸氣)之含量。
 - 顏色完全改變時代表吸收已達飽和。



(3M United Kingdom, 2014)

濾罐、濾匣最長使用時間推估經驗法則

經驗法則(Rule of thumb)

經驗法則在實務上被廣泛地應用於推估濾罐或濾匣的最長使用時間。American Industrial Hygiene Association 所出版的「The Occupational Environment – It's Evaluation and Control*」一書中，即有關於評估最長使用時間的經驗法則。

歸納這些經驗法則的建議如下：

- 若化學物質沸點大於70°C，濃度小於200 ppm，在一般工作負荷下（呼吸流率為30 L/min），可預期濾毒罐的使用期限為8小時。
- 使用壽命與呼吸流率成反比。
- 污染物的濃度減少10倍，則使用時間可以增加5倍。
- 相對濕度大於85%時，使用時間會減少50%。

對於特定汙染物質，可以用上列方式概算濾罐的使用壽命。

防毒面具吸收罐對各種氣態物的去除能力

(甲級空氣污染防制專責人員訓練教材)

吸收罐種類 氣態物種類	有機氣體用	鹵族氣體用	煙氣用	酸性氣體用	二氧化硫用	硫化氫用	氰酸氣體用	氨氣用	一氧化碳用	消防用
四氯化碳	◎	△	△	×	×	×	×	×	×	△
苯	◎	△	△	×	×	×	×	×	×	△
氯苦味酸	◎	△	△	×	×	×	×	×	×	×
溴甲烷	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×
四乙基鉛	◎	○	△	×	×	×	×	×	×	×
二硫化碳	◎	○	△	×	×	×	×	×	×	×
甲乙酮	◎	△	△	×	×	×	×	×	×	×
丙烯晴	◎	○	△	×	×	△	△	×	×	×
煤焦油	◎	○	○	×	×	△	△	×	△	△
三氯乙烯	◎	○	△	×	×	×	×	×	×	×
巴拉松	◎	△	△	×	×	×	×	×	×	×
氯氣	△	◎	○	×	△	○	○	×	△	△
光氣	△	◎	○	×	×	○	○	×	△	△
氫氟酸	×	×	×	◎	○	○	△	×	△	△
鹽酸(氯化氫)	△	△	△	◎	○	○	○	△	△	△
氧化氮	×	△	△	○	◎	△	△	×	△	△
硫化氫	△	△	△	△	△	◎	○	△	△	△
亞硫酸氣體	×	×	×	△	◎	○	○	×	△	△
氰酸	×	×	×	×	×	×	◎	×	×	×
一氧化碳	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	△
氨	×	×	×	×	×	×	×	◎	×	×
鉛鉍	△	△	◎	×	×	×	×	×	×	×

註：◎適合使用；○可使用；△儘量避免使用；×不可使用

- 濾材可以過濾微粒。
- 濾罐內吸附劑有專一性。
- 應根據工作場所中暴露的污染物類型（粉塵、煙煙、霧滴、蒸氣或氣體）與濃度，挑選不同類型的濾材、濾罐或濾匣。



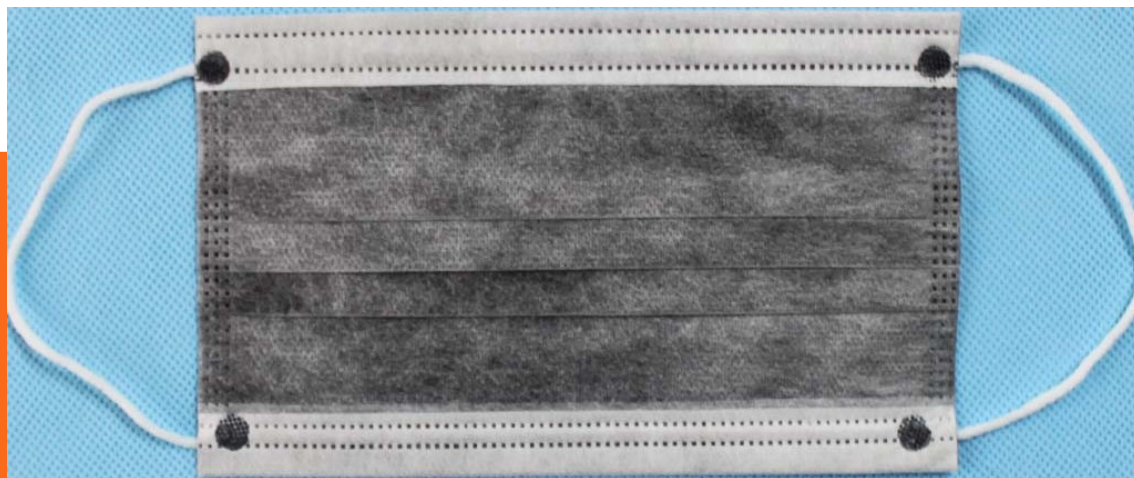
濾毒罐重複再利用之建議

- 29 CFR 1910.134：可以重複使用；特定物質如丙烯腈、苯、甲醛、丁二烯、氯乙烯、二氯甲烷除外。
- ANSI Z88.2 1992：除非濾毒罐已進行脫附實驗，否則建議每天更換。
- BS EN14387:2004：
 - 1.沸點大於 65°C --輪班後可重複再使用
 - 2.沸點小於 65°C --輪班後須拋棄
 - 3.其他特定氣體、蒸氣--需經過脫附測試(經由3天儲放後測試2小時，若均無發生破出，即可重複使用)

附加活性炭口罩



圖片參考：3M



我國常用口罩功效及檢測項目

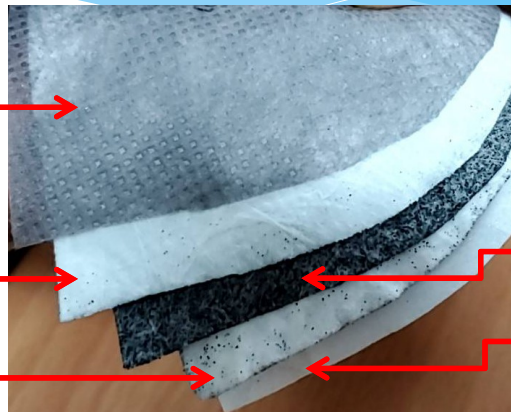
附加活性碳拋棄式防塵口罩

CNS 14756 : 2003

項次	檢測項目
1	粒狀物防護效率
2	呼吸阻抗
3	口罩除異味能力

外層

過濾層



活性炭層

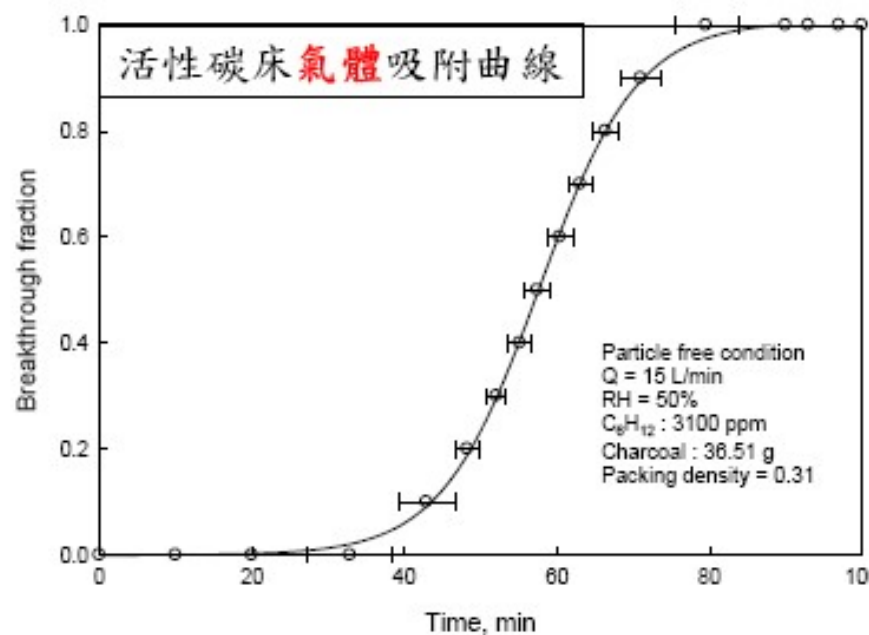
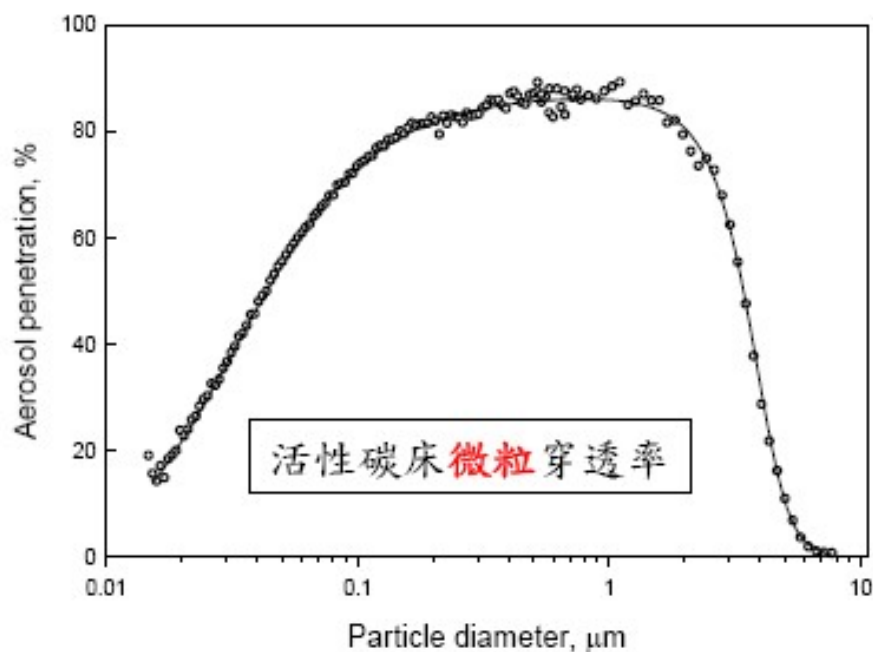
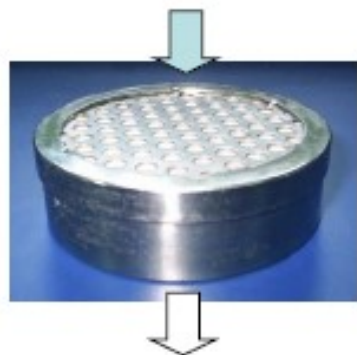
親和層

口罩等級	口罩防護效率	吸氣阻抗	呼氣阻抗
	%	Pa{mmH ₂ O}	Pa{mmH ₂ O}
D3-G	99 以上	350{35}以下	250{25}以下
D2-G	95 以上	350{35}以下	250{25}以下
D1-G	80 以上	190{19}以下	190{19}以下

所含試驗用物質	環己烷
試驗空氣中有機溶劑濃度	百萬分之 50
最高容許破過濃度	百萬分之 50
試驗氣體溫度	25±5 °C
試驗氣體相對濕度	70±5 %
試驗氣體流量	30±1 L/min

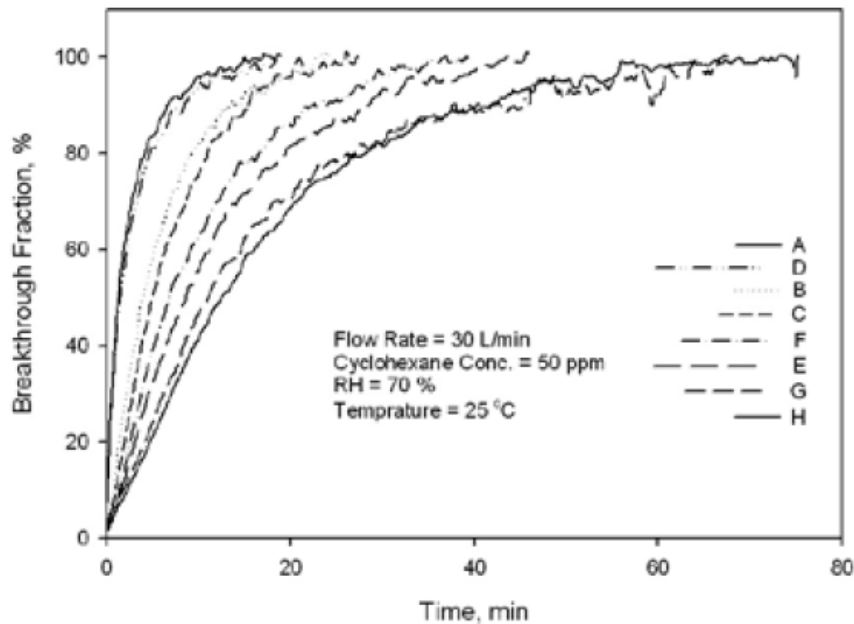
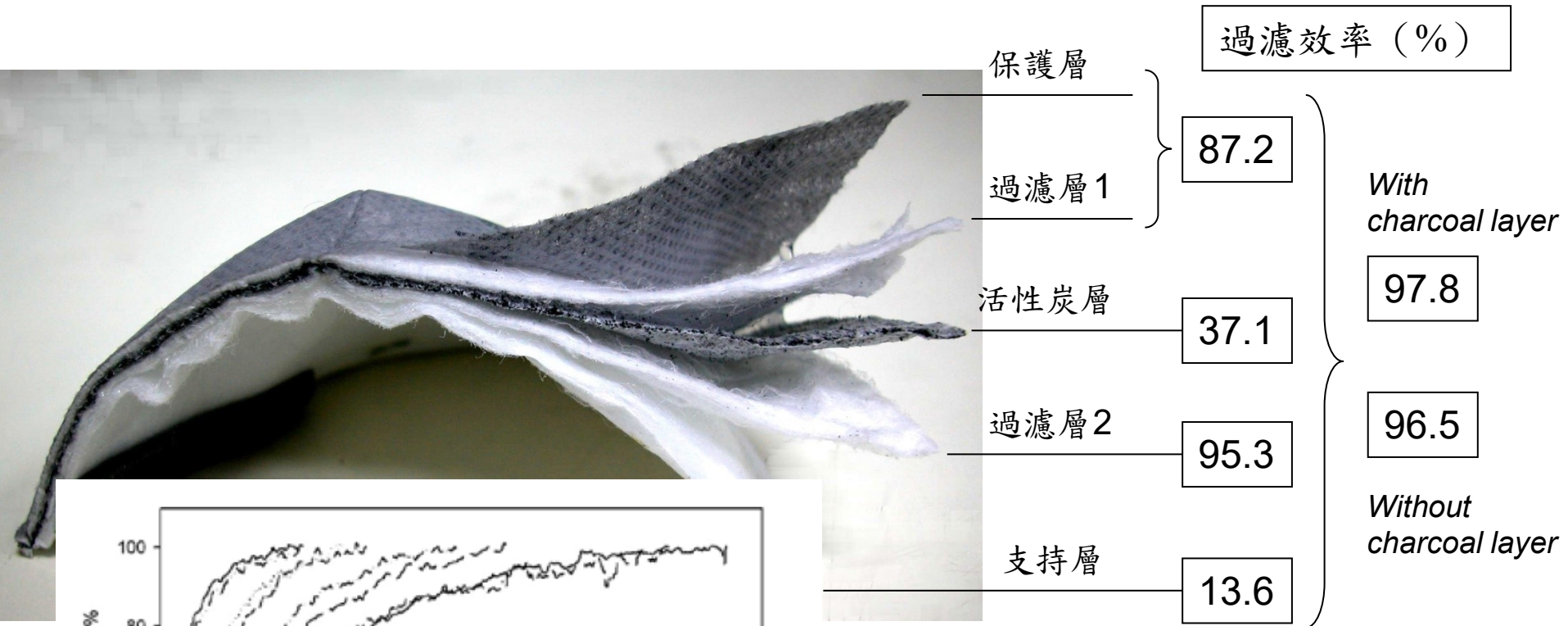
本口罩是否適合用在農藥、有機溶劑過濾防護??

活性炭床對氣狀、粒狀污染物之過濾特性



台大陳志傑、黃盛修教授實驗

某R95口罩各層之微粒過濾效率



台大陳志傑、黃盛修教授實驗



SCBA(空氣呼吸器)

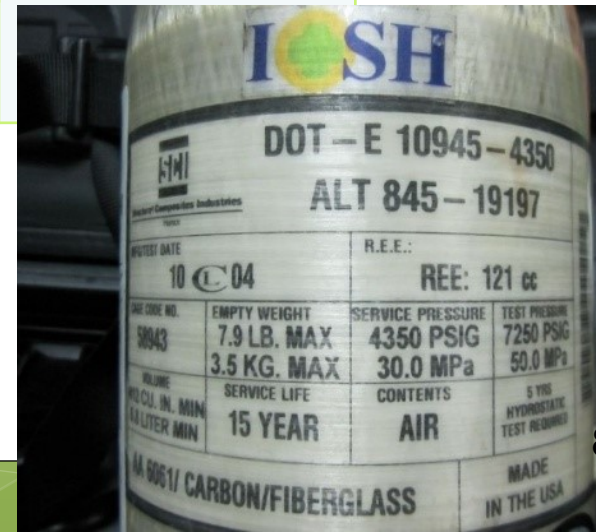
—鋼瓶與調節閥組檢查(1/2)

- 所謂鋼瓶可能由**鋼**、**鋁**或**覆合材料**組成
 - ✓ 鋼瓶本體測試時間點，依據 **DOT 49 CFR 173.3(d)(9)** **水槽式**水壓試驗之規定：

危險性機械及設備安全檢查規則第155條第一項第二款
無縫高壓氣體容器，每五年一次進行內部檢查。

材質	測試時間	測試壓力值
複合材料氣瓶	製造日起 15年內 ，每隔 3年(工業氣體協會) 、 5年(DOT) 測試一次	使用壓力的 5/3 倍 DOT 3A、3AA、3AL
鋼瓶 、 高壓鋁瓶 、 複合式鋁瓶	每5年 測試一次	

- 檢查鋼瓶瓶口或瓶身標示
- 瓶身可填裝壓力標示
- 檢查瓶身上水壓測試日期
- **胴體內、外膽檢查(不可輕忽)**

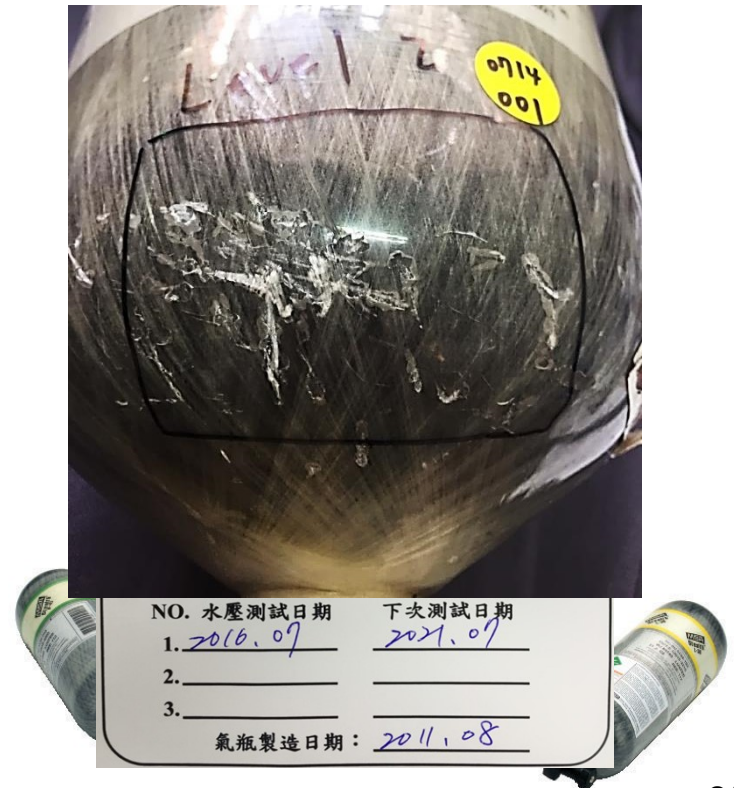


SCBA(空氣呼吸器)

—鋼瓶與調節閥組檢查(2/2)

- 凡通過所規定之各項檢驗合格之鋼瓶，應由檢驗機構**刻記**：
 - ✓ 認可字號之鋼字標誌
 - ✓ 檢驗日期
- 調節閥組檢查
 - ✓ 手動開關防呆設計
 - 是否有損壞

右上圖氣瓶損傷程度依ISO為等級二，應先請製造廠商進行評估此氣瓶是否可以維修或是報廢，若維修後之氣瓶，需進行水壓測試後方可使用。



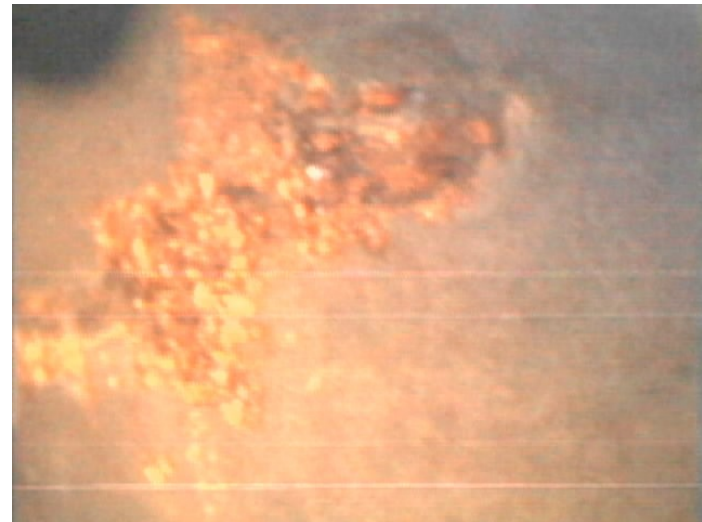


切傷(cut)&磨損(abrasions)：

Level 1: 深度 $<0.25\text{mm}$

Level 2: 介於1&3間

Level 3: 深度圓底氣瓶的厚度15%；
平底氣瓶的厚度30%



內膽鏽蝕

SCBA(空氣呼吸器)

—調節閥組與面體檢查

- 檢查調節閥與低壓力蜂鳴警示器
 - ✓ 當鋼瓶內壓力剩餘**20~25%**時響起
 - ✓ **一般30分鐘鋼瓶響起後約剩五至七分鐘可用空氣量**
- 檢查各部份是否有缺陷破損
 - ✓ 鏡面
 - ✓ 面體
 - ✓ 頭帶
 - ✓ 呼氣
 - ✓ 鼻杯(nose cup)



<http://www.bigsafety.com.au/promask-full-face-respirator-filter-pf10p3.html>

● 完整**第三方**SCBA面罩、肺力閥、背板檢測

- ① 須可檢測高壓及低壓系統。
- ② SCBA背板功能檢測及面罩洩漏率測試。
- ③ 符合歐規EN136、137規範。
- ④ 符合美規NFPA 1852規範。

**應避免由供應商、設備商檢測
(球員兼裁判爭議及未來訴訟!!)**



● 完整**第三方**SCBA面罩、肺力閥、背板測試項目：

- ① 型式確認
- ② 面罩洩漏
- ③ 動/靜態壓力測試
- ④ 高壓管線洩漏測試
- ⑤ 標準/最大呼吸率測試
- ⑥ 壓力錶測試
- ⑦ 警報器啟動測試
- ⑧ 供氣閥強制供氣測試



供氣品質

• 呼吸用空氣之規格

1. 可以藉由氣體供應商的**分析認證**，以確保呼吸用空氣有符合規範。

鋼瓶內濕度在1大氣壓下，不能超過露點溫度（空氣中氣態水達到飽和時凝結成液態水所降至的溫度）為**-45.6°C (-50°F)**時之水氣含量(<63ppm v/v)。此要求是為**避免過多水氣累積在呼吸閥上，而造成阻抗增加**，因此必須核對供應商是否符合此項。

2. **壓縮氣體**可由壓縮氣體**鋼瓶**或空氣**壓縮機**在相對高的壓力下供給。

3. 壓力調節器用於確保呼吸用空氣的壓力對作業人員呼吸是安全的。

• 各國對呼吸用空氣的品質需求。

Commonly Used Air Specifications for SCBA or airline respirators

LIMITING CHARACTERISTICS	CGA, Grade D (1997)	NFPA 1500 (1997)	NFPA 1404 (1998)	TX Comm (1992)	OSHA 1910.134 (98)
Percent O ₂ Balance	atm/	atm/	atm/	atm/	atm/
Predominantly N ₂	19.5 - 23.5 ⁽⁵⁾	19.5 - 23.5 ⁽⁵⁾	19.5 - 23.5 ⁽⁵⁾	19.5 - 23.5 ⁽⁵⁾	19.5 - 23.5 ⁽⁵⁾
Water, ppm (v/v) ⁽³⁾	(3)	≤24	≤63	≤24	≤63 ⁽⁷⁾
Dew Point, °F ⁽³⁾	(3)	≤-65	≤-50	≤-65	≤-50 ⁽⁷⁾
Condensed Hydrocarbons & Particulates, mg/m ³ at NTP	5 ⁽⁴⁾	5 ⁽⁴⁾	5 ⁽⁴⁾	5 ⁽⁴⁾	5
Carbon Monoxide, ppm	10	10		10	10
Odor ⁽⁶⁾	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
Carbon Dioxide, ppm	1000	1000	1000	1000	1000
Total Hydrocarbon Content (as methane), ppm					
Solid Particles, >2µm diameter					
Sampling Frequency	Per agreement (Between Vendor/Supplier)	At Least Quarterly	At Least Quarterly	Semi-Annual (Qty Recommended)	⁽⁸⁾
Laboratory Analysis/ Accredited Laboratory	Supplier or Lab Not Req.	Required by Ref 1404	Re-quired	Re-quired	Same as CGA

供氣式呼吸防護具之空氣品質

依 CNS14258 規範

■ 自攜式呼吸防護具及輸氣管面具，所使用之壓縮空氣應為無色、無味之氣體，且以體積計，其成分如下：

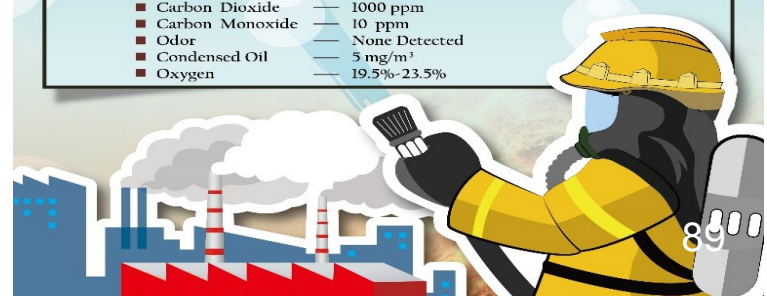
	含氧純度	二氧化碳	一氧化碳
自攜式呼吸器及輸氣管面具	19.5~23.5%	0.1% 以下	0.001% 以下

如使用可能洩漏產生油霧滴或是油蒸氣之空氣壓縮機時，應設可除去油霧滴之濾材並應防止空壓機過熱產生一氧化碳之措施。

■ 對於罐裝壓縮空氣之鋼瓶，不得再灌裝氧氣，相對的，對於罐裝壓縮氧氣之鋼瓶，不得再灌裝空氣。

或是依據 US CGA Grade D 之規範
For air compressed from the atmosphere

Carbon Dioxide	Grade D
Carbon Monoxide	1000 ppm
Odor	10 ppm
Condensed Oil	None Detected
Oxygen	5 mg/m ³
	19.5%-23.5%



* 呼吸防護具選擇

通過認證

- 過濾性能
- 呼吸阻抗

舒適

- 呼吸阻抗
- Dead space

密合度

- 半面罩100
- 全面罩500



呼吸防護具標準

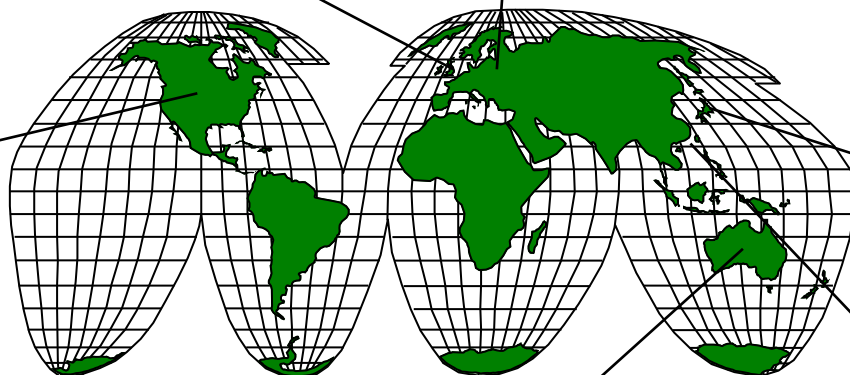


(**CE**)

英國 (United Kingdom)
(**BS**)

德國 (Germany)
(**EN**)

美國 (USA)
(**NIOSH**)



日本 (Japan)
(**JIS**)

台灣 (Taiwan ROC)
(**CNS**)

僅 TFDA 有強制 CNS-14774
(**MIT** 標章)



紐澳 (Australia)
(**AUS/NZS**)



歐盟EN 149：2001標準 粉塵防護具測試規範

口罩防護效率(Protection Efficiency, PE)

測試微粒 濾材等級	測試微粒最大初始貫穿率 (%)	
	NaCl test 95 L/min	Paraffin oil test 95 L/min
FFP1	20 (80% PE)	20 (80% PE)
FFP2	6	6
FFP3	1	1

日本標準 JIS T 8151 : 2005

粉塵防護具測試規範

口罩分級

類別	過濾效率 (%)	級別	
		以 DOP微粒 測試	以 NaCl微粒 測試
可替換型	99.9以上	RL3	RS3
	95 以上	RL2	RS2
	80 以上	RL1	RS1
拋棄型	99.9 以上	DL3	DS3
	95以上	DL2	DS2
	80 以上	DL1	DS1

紐澳AS/NZS 1716：2003標準 粉塵防護具測試規範

口罩防護效率(Protection Efficiency, PE)

濾材等級	測試微粒NaCl最大初始 貫穿率 (%)
P1	20 (80% PE)
P2	6 (94% PE)
P3	0.05 (99.95% PE)

韓國MOL Standard 2000-15標準

粉塵防護具測試規範

Filter penetration	Type	Class	NaCl and Paraffin oil Test
	Replaceable	Special	≥ 99.95
		First	≥ 94.0
		Second	≥ 80.0
	FFR	Special	≥ 99.0
		First	≥ 94.0
		Second	≥ 80.0

MOL (The Ministry of Labor)

■ 呼吸防護具選擇標準

通過認證

- 過濾性能
- 呼吸阻抗

舒適

- 呼吸阻抗
- Dead space

密合度

- 半面罩100
- 全面罩500



國際規定需進行密合度測試呼吸防護具類型

1. 歐盟EN12941、ISO16900-1規定，寬鬆頭套、頭罩式PAPR要在測試腔內進行洩漏率檢測。
2. 台灣標準局訂定標準的趨勢是採用ISO或EN為引用依據。
3. 美國OSHA Directive 29 CR 1910.134：所有負壓、正壓緊密接合式面體。
4. 美國ANSI Z88.2 -1992：所有呼吸類型的使用者皆須進行密合度測試（緊密式、負壓式或正壓式呼吸防護具）。



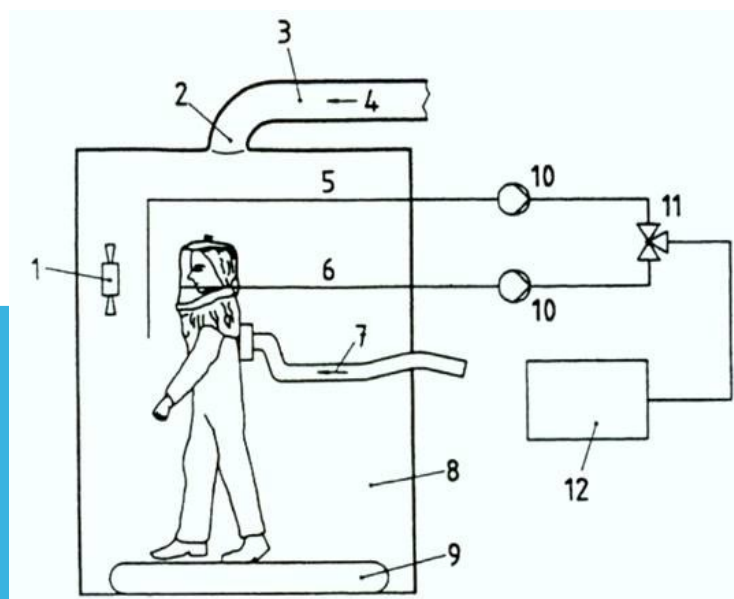
緊密接合式面體



負壓式呼吸防護具

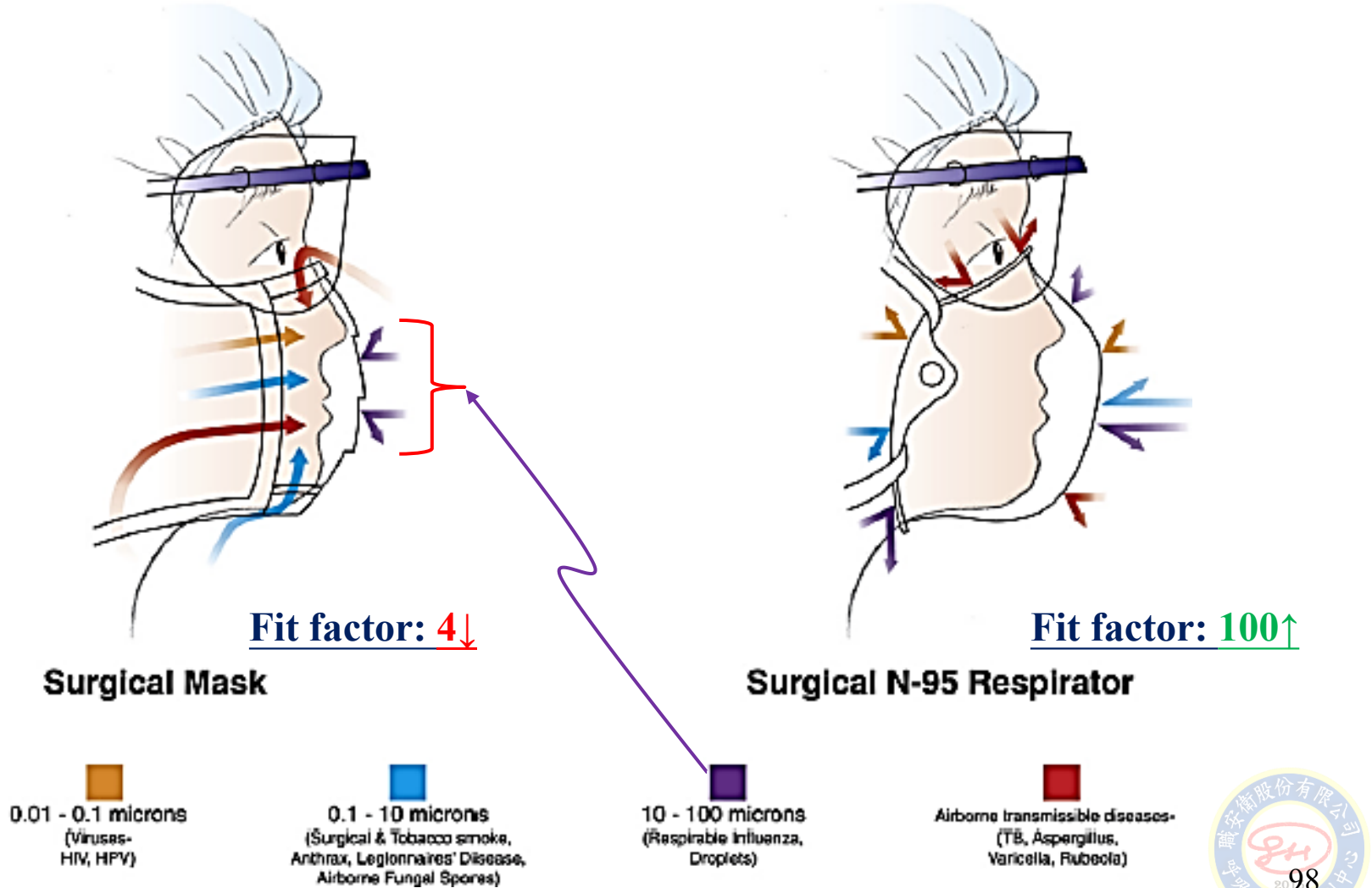


正壓式呼吸防護具



測試腔(chamber)

外科手術口罩與N95之比較



為何要使用防護具？密合度考量？



Model B: 密合度10，呼吸速率55 L/min





密合度為佩戴關鍵之一



呼吸防護具密合性評估方法

- 密合性評估之目的在決定防護具面體與臉部之密合情形以及內向洩漏是否發生，並非評估濾材過濾效能：
 - 密合度測試(fit test)：初次選擇佩戴不同面體(大小、樣式、型號)時及每年定期(至少一次)進行。
 1. 定性密合度測試 (Qualitative fit testing, QLFT)
 2. 定量密合度測試 (Quantitative fit testing, QNFT)
 - 密合檢點(user seal check or fit check)：每次都應該進行。
 1. 包括正壓與負壓兩種方式。每次佩戴呼吸防護具時均應執行。
- 密合度測試與密合檢點兩者無法互相取代。

密合度測試 (Fit Test)

- 密合度測試之目的在確認防護具使用者之臉型輪廓特徵與所選擇之防護具吻合，亦即針對個別佩戴者選擇適宜其臉型佩戴之防護具。
- 密合度測試可依循 OSHA 所規範之定性密合度測試(QLFT)或定量密合度測試(QNFT)程序進行：
 - QLFT 指以受測者對測試物質的味覺、嗅覺或是刺激等自覺反應判定；使用者自主性感受，比較主觀。
 - QNFT 指透過儀器偵測面體內外測試物質濃度、壓力變化，所推論得到之密合係數判定。使用科學設備量測，比較客觀。

密合係數 (Fit Factor, FF)

- 是面體外污染物濃度與面體內污染物濃度的比值。
- 也可經由**定量**密合度測試量測結果得知，使用者與面體間的密合係數。

例如：使用者穿戴呼吸防護具，在呼吸防護具面體外污染物濃度為300ppm，而在面體內量測到的污染物濃度為3ppm，則該呼吸防護具對該使用者的的密合係數則為100。

定性測試 (Qualitative, QLFT)

圖片為3M提供與所有

粒狀物測試



氣狀物測試



動作要點：使用糖精、
苦味劑--用嘴巴呼吸！
FF=100



定性密合度測試採用使用者感受為依據，可使用糖精、苦味劑、Bitrex做為測試劑，而使用者必須對於這些測試劑有反應性方可使用。

密合度測試的動作搭配

	定性	定量
1. 正常規律呼吸	✓	OSHA於 2019.9.26 公告新式 檢測步驟 。
2. 規律深呼吸	✓	
3. 左右轉頭(在每一側停留一至二個呼吸動作)	✓	
4. 上下點頭(在每一端點停留一至二個呼吸動作)	✓	
5. 說話(從100倒數)	✓	
6. 作鬼臉(皺眉頭或大笑)	✗	
7. 彎腰至摸到腳趾(腿可彎)	✓	
8. 正常規律呼吸	✓	

定量密合度測試

採用 **TSI® PortaCount®** 呼吸防護具密合度測試儀：



轉接環



全面罩之定量密合度測試(接駁器)





過濾面體式口罩之定性密合度測試



半面體呼吸防護具之定性密合度測試



全面體呼吸防護具之定性密合度測試

(1) 半面體，其密合係數應要大於 100。



以儀器量測方法進行 N95
(半面體呼吸防護具) 之定量
密合度測試

(2) 全面體，其密合係數應要大於 500。



以儀器量測方法進行全面體
呼吸防護具之定量密合度測試

COVID-19: Workers Need Respirators

ANYONE CAN BE A SOURCE. ANYONE CAN BE A RECEIVER.

With a N95 filtering facepiece respirator (FFR)...

...he has 1-10% inward leakage and outward leakage.

Workers need a fit-tested* respirator to prevent inhalation of infectious particles. Better respirators with higher protection factors should be used for high particle concentrations.

Inward leakage = Percentage of particles entering the facepiece to be inhaled by a receiver

Outward leakage = Percentage of particles exhaled by a source exiting the facepiece



With a surgical mask...

...he has 50% inward leakage and outward leakage

A surgical mask may be appropriate for patients to wear as source control. It does not provide adequate protection for workers from inhalable infectious particles.

With a cloth face covering (Cloth FC)...

...he has 75% inward leakage and outward leakage.

A cloth face covering may be appropriate for the public to wear as source control, but they should limit proximity to others and time spent in an indoor space.

A face covering gives minutes. A respirator gives hours.

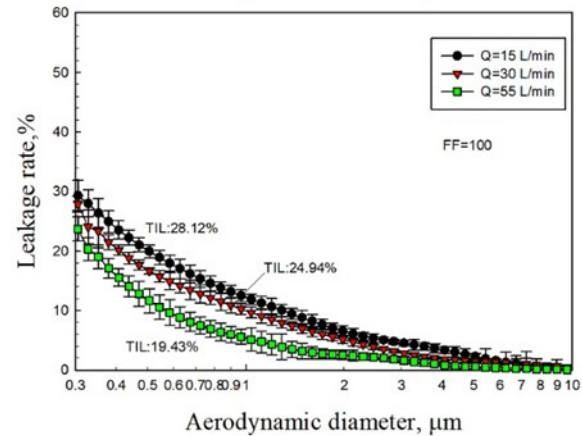
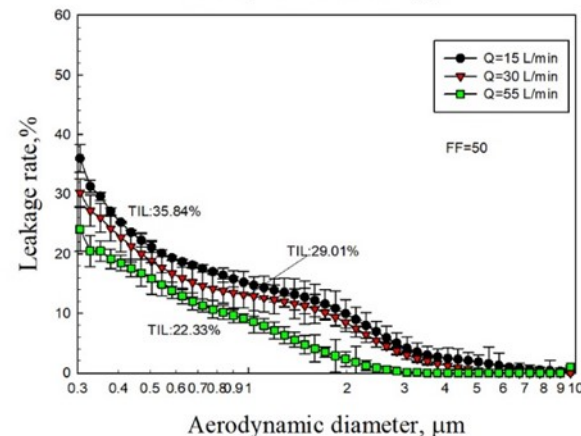
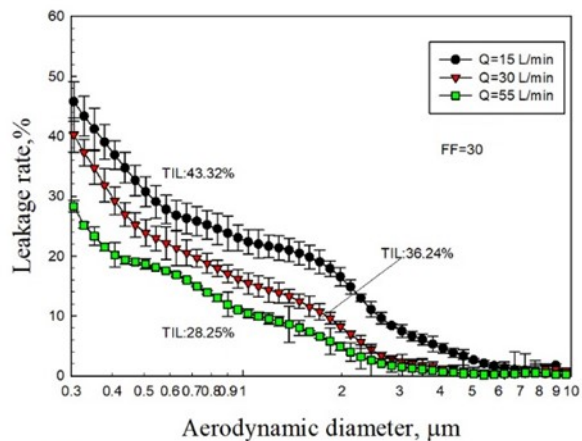
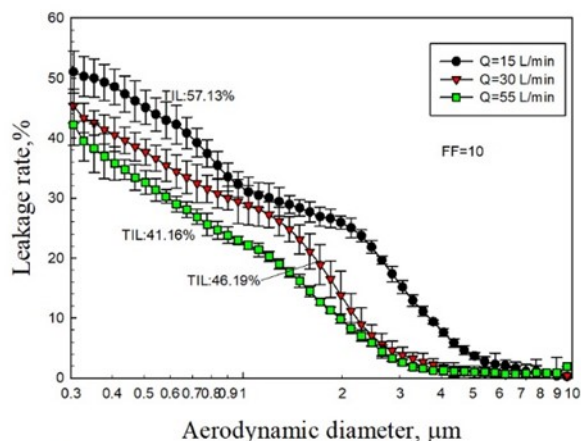
According to CDC, an uninfected person with no face covering can be infected if within 6 feet of an infected person for 15 minutes. The time increases to 27 minutes if both are wearing a cloth FC, and to 2,500 hours if both are wearing a fit-tested N95 FFR. The table below indicates time to infection for other combinations.

未被感染者

被感染者

	RECEIVER IS WEARING				
	Nothing	Cloth FC	Surgical Mask	N95 FFR (10%)	N95 FFR (1%)
Nothing	15 MIN	20 MIN	30 MIN	2.5 HR	25 HR
Cloth FC	20 MIN	27 MIN	40 MIN	3.3 HR	33 HR
Surgical Mask	30 MIN	40 MIN	60 MIN	5 HR	50 HR
N95 FFR (10%)	2.5 HR	3.3 HR	5 HR	25 HR	250 HR
N95 FFR (1%)	25 HR	33 HR	50 HR	250 HR	2,500 HR

某款N95洩漏率與粒徑分布圖



TIL	Q=15 L/min	Q=30 L/min	Q=55 L/min
FF=10	57.13%	46.19%	41.16%
FF=30	43.32%	36.24%	28.25%
FF=50	35.84%	29.01%	22.33%
FF=100	28.12%	24.94%	19.43%

(非N95檢測模式)

- 密合度越高，總洩漏率下降，三款口罩皆有統計顯著。
- 呼吸流率越快，總洩漏率也下降，且也有統計顯著。
- 呼吸流率越快，洩漏粒徑範圍變窄，且偏小粒徑較多，有統計顯著。

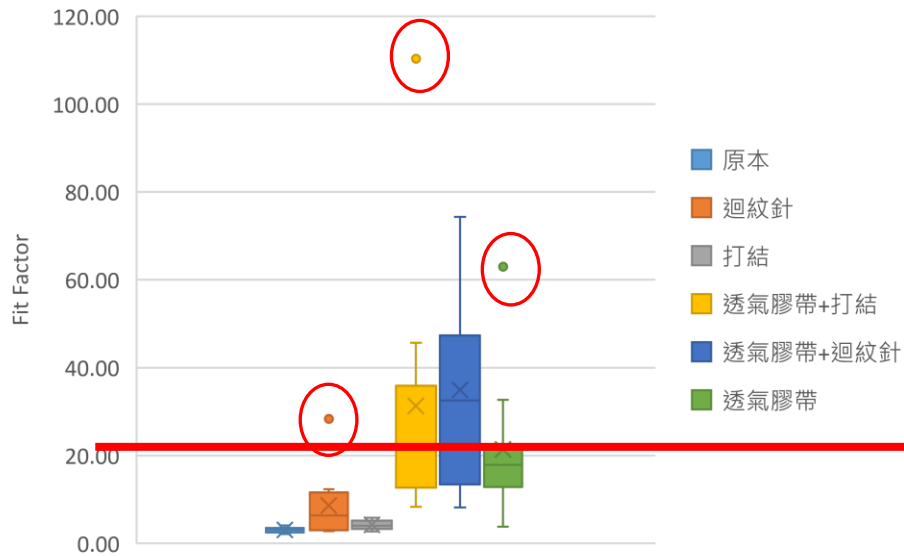


- ✓ 防護效果/密合係數由大到小排序為：頭帶式N95口罩>耳掛式N95口罩>雙層醫用口罩>單層醫用口罩>醫用口罩+支撐架，且都有達統計顯著差異。
- ✓ 目前TFDA認可之醫用口罩，且同時有標示N95的58家廠商，建議進行抽驗是否符合N95規範。
- ✓ 大部分受試者對口罩之需求，最主要考量防護效果，但對口罩之過濾效能、密合係數並不了解，突顯教育訓練有高度需求，建議應加強民眾對口罩使用之基本認識。
- ✓ 建議高危險族群及醫護人員可進行防護效果檢測，以增進對口罩佩戴的了解。
- ✓ 建議醫護人員佩戴頭帶式N95口罩，以加強自我防護。

(林&賴，2022)

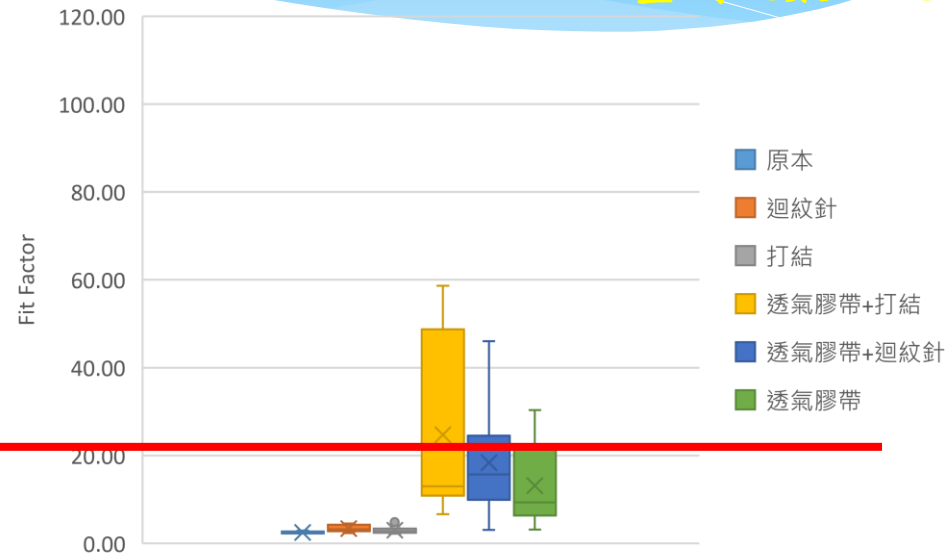
佩戴口罩搭配各變項及口罩支架之密合度

樣本數=10位
量測次數=3次



未搭配口罩支架

(容易出現極端值：即有些人可以佩戴較為密合。)



搭配口罩支架

(除了透氣膠帶+打結以外，其餘皆造成密合度下降。)

*因為支架會撐開口罩，擴大隙縫。

*在所有增加密合度的方法中，又以透氣膠帶+迴紋針固定法為提升密合度的最佳方法，可將FF值平均從3.07提升至34.95，平均提升1138%。

密合度為佩戴關鍵之一



何時需執行密合度測試？

依據呼吸防護計畫及採行措施指引及國家標準CNS14258密合度測試(Fit Test)時機：選擇防護具或佩戴人員體重或顏面有重大變化時，應進行密合度測試。****應每年測試一次。****

- 使用者第一次使用呼吸防護具。
- 更換使用不同類型呼吸防護具。
- 每年一次。
- 使用者體重變化達原來體重10%時。
- 臉部有進行外科手術者。
- 臉上有傷害或疤痕。
- 口腔有進行牙齒矯正或治療。
- 使用者告知目前使用情形不佳時。
- 依據實際記錄觀察結果需改進者。

密合度測試

- 供氣式及淨氣式呼吸防護具之密合度測試
 1. 任何供氣式或淨氣式搭配緊密接合式面體之呼吸防護具，執行密合度測試時皆需在負壓下量測。
 2. 供氣式呼吸防護具為正壓式，但考量密合度測試執行的可行性，因此**測試時改為負壓狀態進行**。
- 定性密合度測試：供氣式呼吸防護具執行定性密合度測試時，需進行：
 1. 利用合適的濾材將使用者的面體暫時**轉換成負壓式呼吸防護具**。
 2. 使用可行的負壓式面體（尺寸、樣式、廠牌）。
 3. 可將PAPR之風扇關閉，形成一負壓狀態。

密合度測試的動作搭配

	定性	定量
1. 正常規律呼吸	✓	OSHA於 2019.9.26 公告新式 檢測步驟 。
2. 規律深呼吸	✓	
3. 左右轉頭(在每一側停留一至二個呼吸動作)	✓	
4. 上下點頭(在每一端點停留一至二個呼吸動作)	✓	
5. 說話(從100倒數)	✓	
6. 作鬼臉(皺眉頭或大笑)	✗	
7. 彎腰至摸到腳趾(腿可彎)	✓	
8. 正常規律呼吸	✓	

OSHA Fast-FFR過濾面罩-定量密合度測試

Fit Testing Protocol for Filtering Facepiece Respirators

測試動作		執行方式	測量程序 (與測試動作同時進行)
1	俯身彎腰	腰部下彎至手可觸及腳尖，並停留2個呼吸後起身，重複動作50秒	20秒的環境採樣 30秒的面罩內採樣
2	說話/原地慢跑	大聲緩慢地說話(可從100倒數)，需清晰被聽到30秒	30秒的面罩內採樣
3	左右轉頭	採站立姿勢，緩慢地左右旋轉頭部，在每一端點停留2個呼吸，重複動作30秒	30秒的面罩內採樣
4	上下點頭	採站立姿勢，緩慢地上下擺動頭部，在每一端停留2個呼吸，重複動作39秒	30秒的面罩內採樣 9秒的環境採樣







總測試時間：2分29秒

OSHA Fast-Full and Fast-Half 定量密合度測試

Fit Testing Protocol for Full Facepiece and Half-Mask Elastomeric Respirators



動作	動作說明
	<p>俯身彎腰</p> <p>腰部下彎至手可觸及腳尖，並停留 2 個呼吸後起身，重複動作 50 秒</p>
	<p>說話</p> <p>大聲緩慢地說話(可從 100 倒數)，需清晰被聽到 30 秒</p>
	<p>左右轉頭</p> <p>採站立姿勢，緩慢地左右旋轉頭部，在每一端點停留 2 個呼吸，重複動作 30 秒</p>
	<p>上下點頭</p> <p>採站立姿勢，緩慢地上下擺動頭部，在每一端停留 2 個呼吸，重複動作 39 秒</p>

OSHA Fast-Full and Fast-Half 定量密合度測試

Fit Testing Protocol for Full Facepiece and Half-Mask Elastomeric Respirators



密合度檢測建議要求事項：

1. 檢測書應要求有TAF-logo、
2. 檢測書有合格報告簽署人簽屬、
3. 可提供檢測儀器年度校正證明、
4. 可提供施測人員之原廠教育訓練證明書、
5. 可證明施測方非呼吸防護具販賣商證明。



正本
ORIGINAL

職安衛股份有限公司呼吸防護具檢測中心

O.S.H.Co., Ltd.

測試報告

Test Report



報告日期：2020/02/27 收件日期：2020/02/25 測試日期：2020/02/25
報告編號： 測試件類別：佩戴密合度定量測試
委託單位： 測試地點：同委託單位
連絡地址：

報告頁數 P 1/1

受試者： 先生/小姐		
面罩型號(Respirator)：)		
測試規範(Protocol)：OSHA 29 CFR 1910.134：2019		
面罩尺寸(Mask Size)	各項測試動作	Fit Factor
M	1.彎腰(Bending Over)	22711
儀器編號(PortaCount S/N)	2.說話(Talking)/原地慢跑(Jogging-in-Place)	33060
	3.左右擺頭(Head Side to Side)	68731
儀器型號(PortaCount M/N)	4.上下點頭(Head Up and Down)	100454
8038	密合度平均(Overall Fit Factor)	40493
儀器校正日期(Calibration Date)	動作選用： 拋棄式口罩：說話(Talking) 半(全)面罩：原地慢跑(Jogging-in-place)	
2020/01/03		
合格值(Pass Value)		
≥ 500		



職安衛股份有限公司 呼吸防護具檢測中心
402 台中市南區復興北路 102 號 1 樓
1st F., No.102, Fuxing N. Rd., South
Dist., Taichung City 402, Taiwan (R.O.C.)
Tel: 04-22601786 Fax: 04-22602817
E-mail: osh.scba@msa.hinet.net

職安衛股份有限公司

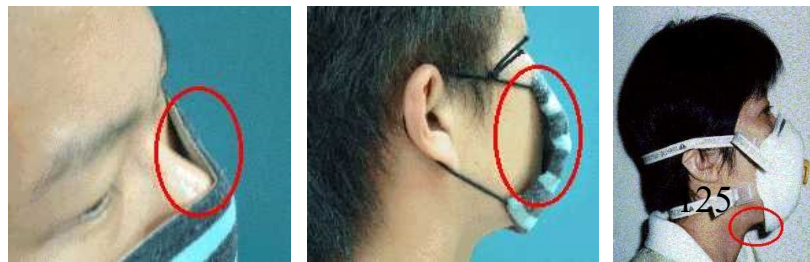
呼吸防護具檢測中心 報告簽署人：
註記：

林維

1. 本報告僅對測試數據負責，測試數據保留期限一個月。
2. 本報告非經本檢測部書面同意，不得摘錄複製，但全部複製除外。
3. 本報告所載事項，僅作參考資料，不得作為廣告、公證或商業推銷之用。

密合度測試

- 密合度測試結果顯示無法密合之員工
 - 進行密合度測試後，若作業人員發現所使用的呼吸防護具**無法正確地密合**，則**必須提供不同的緊密接合式面體給作業人員選擇**。挑選新的呼吸防護具後，應再次進行密合度測試。
- 密合度測試程序
 1. 必須確認佩戴緊密接合式面體的作業人員，皆按照CNS 14258 Z3035中的規範進行測試。
 2. 對工作場所中作業人員**實際使用的呼吸防護具**（包含不同尺寸及樣式）進行密合度測試，這可**確保每位使用呼吸防護具的作業人員都經過測試**。



J.L. Derricka, Y.F. Chana, C.D. Gomersalla and S.F. Luib: Predictive value of the user seal check in determining half-face respirator fit. *Journal of Hospital Infection*, 2004.

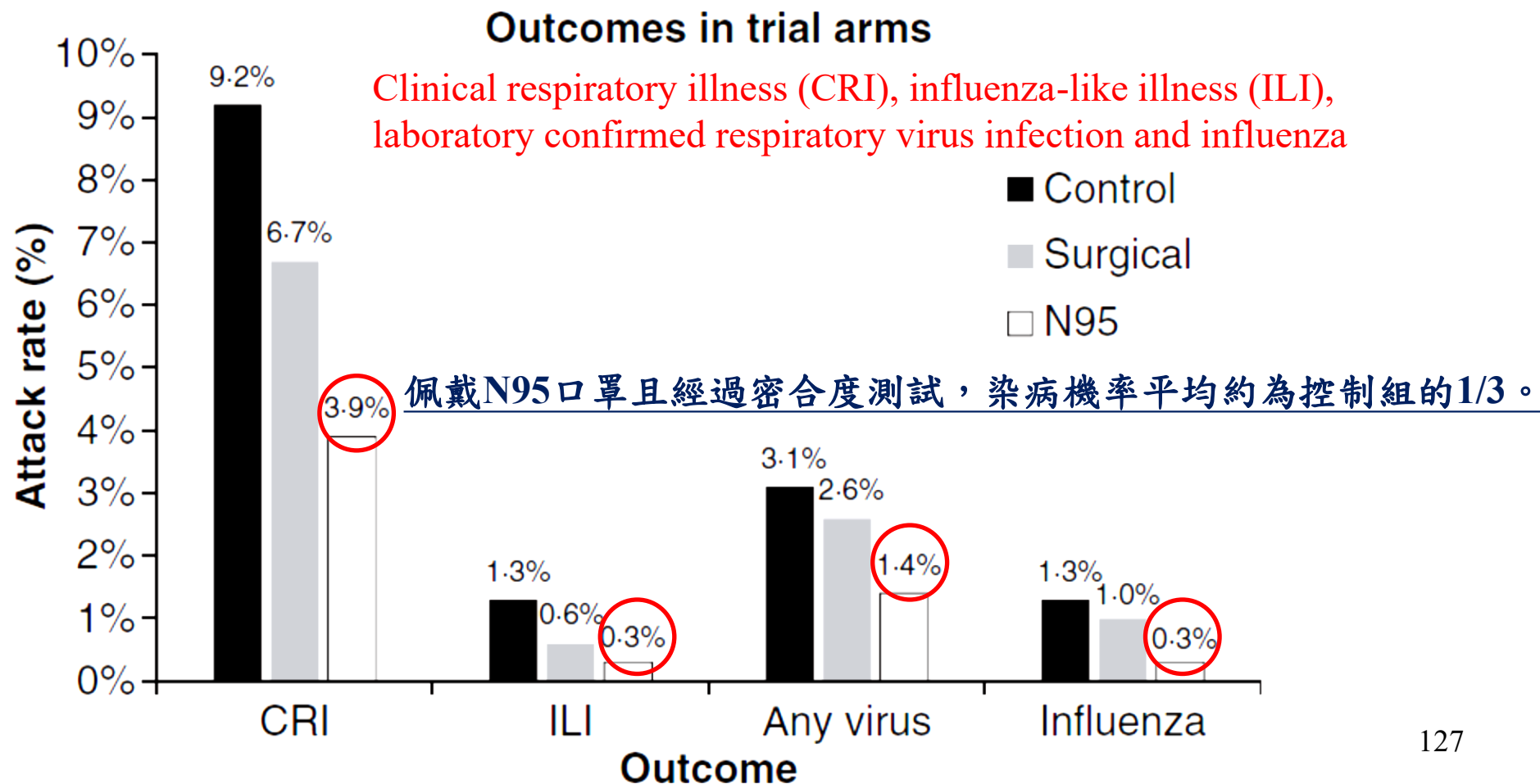
Hong Kong Department of Health figures show that **22% of the cases of SARS in Hong Kong occurred in healthcare workers.**

	penetration
unfitted masks	33%
fitted masks	4%

香港衛生部統計，22%的SARS病例為衛生照護人員。
主要原因為所佩戴之口罩沒有密合，增加33%口罩貫穿率。

A cluster randomized clinical trial comparing fit-tested and non-fit-tested N95 respirators to medical masks to prevent respiratory virus infection in health care workers

Chandini Raina MacIntyre,^a Quanyi Wang,^b Simon Cauchemez,^c Holly Seale,^a Dominic E. Dwyer,^d Peng Yang,^b Weixian Shi,^b Zhanhai Gao,^a Xinghuo Pang,^b Yi Zhang,^b Xiaoli Wang,^b Wei Duan,^b Bayzidur Rahman,^a Neil Ferguson^c



■ 呼吸防護具選擇標準

通過認證

- 過濾性能
- 呼吸阻抗

舒適

- 呼吸阻抗
- Dead space

密合度

- 半面罩100
- 全面罩500



但

不正確的使用呼吸防護具 比不使用呼吸防護具還危險

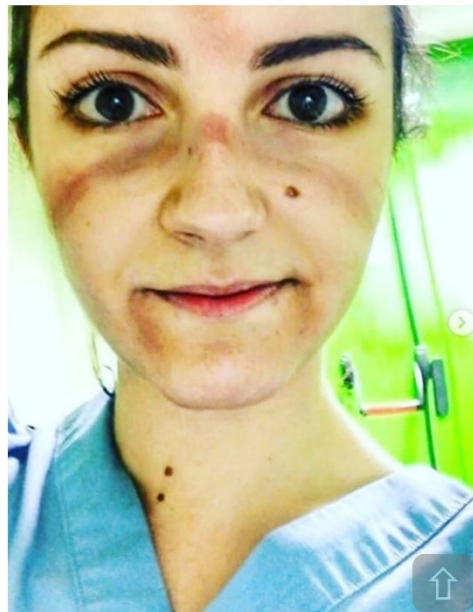
- 因此唯有依據呼吸防護計畫，**正確選擇並佩戴**呼吸防護具，才能達到真正防護的目的。

Normal threshold: inspiratory breathing resistance (IBR) = 6–7.6 mm H₂O (L s⁻¹)⁻¹
Max IBR: @ 85 L min⁻¹ = 10.7 mm H₂O ~ 105.5 Pa (Roberge et al., 2013)

- 確定有效選擇**舒適且密合**的呼吸防護具(廠牌、型號、規格與大小)後，應該有**適當文件證明**已置備適當呼吸防護具，也有適當文件**證明已發放給勞工**，而且**建立規範**勞工在適當時間佩戴呼吸防護具之**標準操作程序**(Standard Operation Procedure, SOP)，並應透過**教育訓練紀錄**，證實已要求**勞工確實遵守**。

口罩戴越緊越好?? 通過密合度測試

網路分享





同胞您辛苦了!!

化學兵頂烈日防疫！臉上壓痕萬人淚





呼吸防護計畫常見實務問題



- "密合度測試"之常見問題

1. 作業人員在使用緊密接合式呼吸防護具前未通過密合度測試。
2. 密合度測試時使用的呼吸防護具未與作業人員實際使用的相同。
3. 密合度測試未於每年實施一次且於呼吸防護具使用條件改變時未重新測試。
4. 呼吸防護計畫管理者未提供多種類型、尺寸的呼吸防護具給使用者選擇，且當作業人員認為呼吸防護具的密合不佳時，未重新進行密合度測試。
5. 定性密合度檢測結果與定量檢測結果不一致時，未依建議採信定量檢測結果(定量檢測結果較為客觀)。
6. 密合度測試結果報告無法證明具有正確性，分析結果未告知接受檢測之人員。
7. 密合度檢測設備未經過逐年校正，檢測人員不具備可正確操作之能力，無法或不願對檢測之數據結果簽署負責。

穿脫拋棄式防護衣基本概念與方式

◆ 多層PPE (Containment level 2)

在穿戴PPE之前，個人衣物和佩戴的飾品，包括珠寶和身份證（identification, ID）卡，應取出並存放於專屬區域。

✓ 穿戴順序

- 專用防護阻隔服裝，例如一般手術服、專用鞋、鞋套和頭套
- 內層手套
- 背部閉合之防護衣或等效防護衣層
- 口罩或呼吸防護具（建議應最後移除）
- 眼睛保護，包括安全眼鏡、護目鏡或面盾
- 外層手套，套在隔離衣袖口上

✓ 脫除順序

- 外層手套
- 眼睛保護，包括安全眼鏡、護目鏡或面盾
- 口罩或呼吸防護具（建議應最後移除）
- 背部閉合之防護衣或等效保護衣層
- 內層手套
- 專用防護阻隔服裝，例如一般手術服、專用鞋、鞋套和頭套

135

職安衛人員的職責

- (1) 建立書面呼吸防護計畫
- (2) 執行空氣採樣
- (3) 協助呼吸防護具的選用與採購
- (4) 指導密合度測試與呼吸防護具使用
- (5) 執行計畫評估

文件

- (1) 環境測定資料
- (2) 健康管理資料
- (3) 個人工作資料
- (4) 訓練課程與出席紀錄
- (5) 具公信力之密合度檢測報告
- (6) 防護具維修資料
- (7) 緊急用呼吸防護具檢查紀錄

文件用途

- (1) 計畫評估
- (2) 人員銜接
- (3) 法律訴訟
- (4) 官方檢查
- (5) 主管監控

呼吸防護具與過濾功能維護把關

健全法規制度、公告檢測標準、標章制度、後市場抽驗、
檢測、檢測、再檢測

手術用口
罩

防塵口罩或半
面罩防毒面具

全面罩防毒
面具

動力式呼吸
防護具

輸氣
管線式呼
吸防護具

自攜式空氣
呼吸器

緊急逃生設備

防護等級



Thanks for your attention!

學校聯絡方式：

TEL: 886-4-22601768

FAX: 886-4-22602817

Cellular: 0934010859

e-mail: cylai@csmu.edu.tw

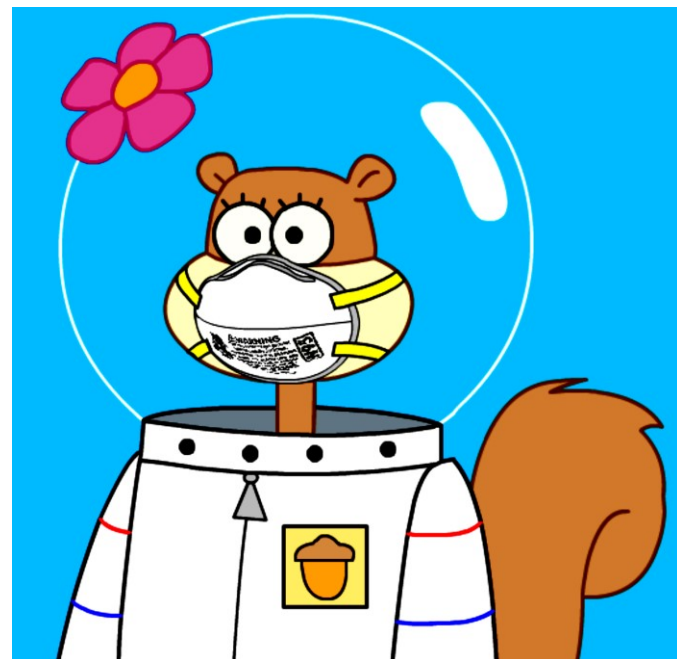
台中市建國北路一段110號正心樓1215A



RIN : I709



Testing Laboratory
3259



中心聯絡方式：

中山醫學大學衍生企業
職安衛股份有限公司
呼吸防護具檢測中心

TEL & FAX: 0422601786
台中市復興北路102號1F

Protect yourself professionally!



職業安全衛生學系

Department of Occupational safety and Health