

方呎(0.17 立方米)，並同時使用經校正之送氣管壓力計或流量計，及經驗證合格的送氣頭罩，始得將防護因數提高至 2000。

2.此類面具是由送氣頭罩之設計（最低空氣流量 6 立方呎），來決定其整體效率及所能提供的防護程度。例如，當穿戴者以手置於超過頭部之方式工作時，某些頭罩會將污染的空氣吸進頭罩內，若在外衣或連身工作服之內，穿戴著短小披肩式延長衣連接至頭罩的話，此類問題將可被克服。當頭罩使用於某些特定環境的空氣中時，亦應考量原能會所定之限制（參閱註釋(1)）。

i.要決定全身式防護衣的防護因數時，應考慮到防護衣的設計，以及在使用狀況下污染物對防護衣所具有的穿透性。當使用全身防護之供氣式防護裝具時，應有一位佩戴呼吸防護裝具或其他可防護潛在危害的裝備，並攜帶通訊裝備的待命救援人員。

j.此類型防護裝具目前尚難依正常程序認可，設備之可用性應經由實際測試或根據可靠資料來做評估。

k.此類型之呼吸防護裝具可提供更完善之防護，且在未知的放射性濃度環境中，做為應急裝置以防護來自呼吸的危害。惟在這樣的環境下，仍應將體外輻射的危害性與其它許可曝露的限制如皮膚的吸收作用一併考慮在內（參閱註釋(2)）。

l.此類型裝具的每個使用者都必須經過定量密合測試，且其洩漏應低於 0.02%，才可允許使用。任何可感覺到氣體從此類面具內向外的洩漏現象，以及具正壓之自給式呼吸面具都是不被允許的，因會造成其使用壽命顯著縮短，針對使用此類面具之人員應施予特別訓練。

註釋(1)：呼吸防護裝具的防護因數，由原能會核定，依據用以呼吸防護裝具之類型與型式適用條件者，可以在上表所列防護因數之範圍內使用。表列防護因數值在有化學或放射性危害以外的其他與呼吸有關之危害存在的環境下，可能不適用。在這些可能不適用的環境下，選用呼吸防護裝具應將相關主管機關所定適用條件或限制納入考慮。

註釋(2)：原能會所公布之推定空氣濃度係以吸入造成體內劑量為基礎而規定者，在更高濃度時可能會增加體外曝露之危害，在此種情況下，使用之時間限制應涵蓋於體外劑量限度管制中。

選擇呼吸防護裝具時，除應考慮該種裝具已被認可外，也必須考慮被選擇的裝具能符合穿戴者身體上與生理上的要求，且工作時不可造成穿戴者過度的壓力，或因此所造成的不安全因素。

## 附錄二

### 呼吸防護裝具之密合測試

呼吸防護裝具之密合測試可藉定量或定性的測試來完成。在呼吸防護裝具計畫中，應以定量測試來選擇最佳性能的面具，以作為個人訓練之用。另在進入危險環境之前應實地進行定性密合測試，以確定是否獲得適當的密合。

#### 1. 定量測試

定量測試是在已知的濃度下，在各種密閉室內，實施人員密合度測試。

## 1.1 密合測試腔室

下列各型的腔室可用於定量測試：

a. 測試房：應有足夠的視窗空間，以容許在萬一發生問題時，能觀察穿戴者行動，另外通訊的方法也是必要考慮的。較大型的房間則可容許更有活動力的演練，但需要大量的測試用空氣以達到足夠的測試濃度。

b. 測試隔間：較容易轉用為密合腔室，如聽力計測室或電話亭室即十分適合。惟在較小空間內實施有活動力的演練時將受限制。

c. 塑膠頭罩：塑膠頭罩可與踏車組合使用，以模擬工作負荷狀況。

## 1.2 模擬工作狀況

在密合度測試期間，工作狀況的模擬越逼真，測試結果就越有用。在呼吸防護裝具測試期間，所應執行的動作如下，每項動作原則維持一分鐘：

a. 正常呼吸；

b. 深呼吸；

c. 頭部慢慢地左右地轉動兩次，每次在左、右側各呼吸一至兩次；

d. 頭部慢慢地點頭抬頭兩次，每次點頭、抬頭各呼吸一至兩次；

e. 說話(慢慢地大聲唸下列之一段話)

(1) 國語部分：「媽媽婆婆有辦法，讓哥哥爸爸真偉大；一二三四五，六七八九十。」

(2) 閩南語部分：「點仔膠，黏到腳，叫阿爸，買豬腳，豬腳塊仔滾爛爛，餓鬼囡仔流嘴涎。」

(3) 客家部分：「月光光，秀才郎；騎白馬，過蓮塘；蓮塘外，種韭菜；韭菜花，結親家；親家面前一口塘，養的鯉魚八尺長。頭拿來吃，尾巴拿來討新娘。討的親娘矮嘟嘟，煮的飯啊，香撲撲；討的新娘高天天，煮的飯啊，香甜甜。」；

f. 臉部表情測試；

g. 彎腰或原地跑步；

h. 於依序進行測試動作後正常呼吸以再次檢查密合度；密合度測試得使用踏車來模擬工作負荷或在原地跑步或輕快越過障礙路線後，以測量在用力呼吸及流汗時面罩與臉部之密合度。曾接受呼吸防護裝具密合測試，及裝具使用訓練者，應避免因頭或臉之移動，而使面罩與臉密合處發生洩漏。例如：頭部劇烈地上下或左右轉動，及大幅度的臉部動作均應避免。

## 1.3 使用儀器

### 1.3.1 多粒徑分布的人員測試系統

a. 作用原理：在美國拉斯亞拉摩斯國家實驗室(Los Alamos Laboratory, LASL) 發展的可移動、定量多粒徑分布 DOP 呼吸器人員測試系統；其主要組件“多粒徑分布 DOP 空浮微粒系統”，包含一個高壓空氣產生的 DOP 空浮微粒系統、一個五級十進位(5-decade)前散射光度計(forward light scatter photometer)、空氣供應及取樣真空系統。此單元以 115V、60 週波 AC 電流操作，而且易於移動，同時可操作於任何供電的地點。而測試腔室為哈佛公共衛生學院所設計，其特色為以環狀的排氣系統來防止頭罩外部區域的空浮微粒污染。此組件可從天花板或從可攜帶的框架懸掛而下。來自主單元之可彎管能傳送 DOP 空浮微粒到頭罩，而排氣管可導引空浮微粒回到高效率濾層。一個條形圖記錄器連接到光度計輸出訊號，做為測試結果的永久紀錄。

b.優點：本系統的主要優點為初始費用低、機動性及可變性。空氣壓力產生的多粒徑分布 DOP 空浮微粒，並沒有被加熱，因此不含 DOP 的分解產物。且它是無味的，就空氣淨化式呼吸防護裝具而言，測試腔室中所維持的空浮微粒濃度是 25mg/m<sup>3</sup>，而對於可提供較高防護程度的呼吸防護裝置之測試，則可以增加至 100mg/m<sup>3</sup>。

### 1.3.2 氯化鈉測試系統

a. 操作原理：由 LASL 發展出來的 LASL 1 號模型氯化鈉空浮微粒系統，可產生相同粒徑分布和濃度的空浮微粒。而氯化鈉空浮微粒的濃度，則藉著光電倍增管對曝露在測試腔室或面罩外之丙烷火焰，所產生的反應測量出來的。對測試腔室的氯化鈉空浮微粒濃度與滲入面罩內空浮微粒濃度的比率，可由裝置於電子箱內的記錄器所監測。本系統可測到 0.02 % 的面罩洩漏。

b. 優點：氯化鈉呼吸防護裝具的人員測試系統，其主要優點為使用低濃度(12 ±2mg/m<sup>3</sup>)之非毒性、無臭味的空浮微粒。由於火焰光度計對面罩滲漏的迅速反應，相對於系統，其取樣率非常低(若 DOP 每分鐘 8 升，則氯化鈉 1 升)，對呼吸防護裝具的正常作用造成較少的干擾反應。

## 2. 定性測試

當缺乏定量密合測試裝備時，就需有定性測試。使用含有測試用氣體（如乙酸異戊酯）的腔室，以便執行如 1.2 節所描述的練習。如果腔室無法取用的話，最起碼的測試至少必須使用乙酸異戊酯或一刺激性的煙霧管。定性測試的主要缺點是穿戴者必須測定面具洩漏。各種測試用空氣的氣味低限，將隨著不同的人而有變化。而且，穿戴者如果沒有經過適當訓練，以了解呼吸防護裝具穿戴的理由，很容易在實際上沒有洩漏存在，卻在所戴面具稍有不舒適，即聲稱有洩漏，而對於實際密合不良者，卻因自己偏愛的裝具，而聲稱沒有洩漏。

### 1.3.3 PORTACOUNT 測試系統

a 操作原理：PORTACOUNT 空浮微粒測試系統，係一種以凝結微粒計數器 (Condensation Nucleus Counter, 簡稱 CNC) 作為定量方法的測試設備。CNC 是當微粒連續經過時，將原本較小而不宜計數之微粒，以飽和酒精蒸氣包圍凝結成較大之可計數微粒，此長大粒子再經噴口射出而散射雷射光束，經由計算產生之脈衝信號即可得空氣中之微粒濃度。此系統可測出 0.02 微米以上之空浮微粒，空浮濃度範圍則從每立方公分小於 0.1 個粒子到 5 ×10<sup>5</sup> 個粒子。

b 優點：PORTACOUNT 測試系統，其主要優點在於測量時對粒子相當靈敏，且較不受粒子的大小、組成、形狀或特性所影響，故可適用目前任何產生之懸浮粒子，包括環境空氣中之粉塵。由於可適用環境中之粉塵，因此對呼吸防護面具執行適戴測試作業，並不需設置測試室，此為其重要之優點，該系統可攜性高，可使用於較多工作場所，亦為其重要優點。

## 2.1 密合腔室

定性測試可採用各種不同的腔室，有廠商已生產可裝入手提箱以便攜帶之塑膠頭罩與空浮微粒產生器。就 SCBA 而言，最佳的定性密合腔室之一是由 LASL 所發展的實驗車。測試用氣體是由圓火爐燃燒濕稻草產生煙霧以管送入實驗車，穿戴著 SCBA 的受訓人員，首先被要求做適當活動後，進入實驗車讀看稍高處之氣體濃度指針盤，以讓受訓人員了解目前氣體濃度。緊急狀況可用假人來模擬。

## 2.2 測試用物質

### 2.2.1 乙酸異戊酯

乙酸異戊酯可用於定性測試，以評估空氣淨化式呼吸防護裝具的密合度。乙酸異戊酯即為一般所知的香蕉油，可在很低的蒸氣濃度中藉著氣味來察覺。測試半面式面具時採用之濃度為 100ppm，而測試全面具時採用之濃度則為 1000ppm。

### 2.2.2 刺激性煙霧

使用高效率微粒濾材的空氣淨化式呼吸防護裝具，以檢查臉部密合度之定性方法，可讓穿戴者曝露於煙霧管所產生之刺激性錫氧化物（也可使用四氯化鈦）中。本方法亦可提供和乙酸異戊酯相同的靈敏度。唯由於煙霧具有高度刺激性，工作人員在測試之初，應該小心地閉著眼睛並非常輕微地呼吸；且煙霧管應隨時與眼睛、濾罐或面罩保持 2 英吋以上之距離。

## 3 呼吸防護裝具操作的現場測試

在使用呼吸防護裝具之前，應該施行下列之一的現場密合測試。

### 3.1 刺激性的煙霧

錫氧化物或四氯化鈦（煙霧管）技術，也可以在現場中使用。

### 3.2 負壓測試

用手掌或膠帶封閉濾罐或進氣口，並輕輕地吸氣使面罩稍微下陷，然後屏住氣息數秒鐘。如果面罩仍維持輕微的下陷狀態，且並未察覺任何向內的空氣洩漏，則呼吸防護裝具的密合度即可接受。

### 3.3 正壓測試

若欲進一步測試密合度，可移開呼氣閥蓋，並以手掌封閉呼氣閥，然後輕輕地呼氣以使面罩內呈輕微的正壓。若在臉部的周圍沒有察覺任何空氣向外洩漏，則面具的密合度即可接受。

## 附錄三

### 呼吸防護裝具品質保證

品質保證（quality assurance,QA）計畫之目的在於確保工作人員所使用之呼吸防護裝具均無缺點。品保計畫之內容包括新舊設備之檢查與測試，作業程序之擬訂應符合品保計畫之要求。

#### 1. 新裝備

新裝備的品保檢查和測試之目的，在檢查裝具製造和裝配過程中是否有人為疏失，與設計無關。

##### 1.1 空氣淨化式裝具

空氣淨化式裝具是呼吸防護裝具中最簡單者，惟仍應實施必要之檢查與測試，包括面罩與濾罐之檢驗。

###### 1.1.1 面罩

半面式的面罩經檢查，若符合下列要求者為合格，並應記錄於檢查表：

- a. 頭帶和懸吊接點(suspension)。
- b. 橡膠或彈性物質，應於採購時註明。