

勞工安全衛生技術叢書 IOSH-T-009

防護具選用技術手冊—呼吸防護具

第 1.2 版

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

中華民國八十七年八月

序

呼吸防護具是防止現場作業勞工遭受空氣有害物危害的最後一道防護措施。在許多無法以工程改善與衛生管理措施對空氣中有害物達到有效防護的作業中，勞工必須依賴呼吸防護具的保護。但是，呼吸防護具的防護作用是否適當有效，則有賴於正確的選用。不同形式的呼吸防護具適用於不同的危害形式與危害程度。若未正確選用呼吸防護具，不但無法達到應有的保護效果，而且會使作業人員誤認已受到有效防護，致健康遭受危害而不自知。因此呼吸防護具的選用為事業單位工衛人員的重要課題之一。

本書的主要目的即在於提供事業單位工安衛呼吸防護具選用應有之基本知識。主要內容包括：選用前需具備之資訊，如空氣危害、各類呼吸防護具適用範圍與限制等；選用時的考慮因素以及密合度測試；選用所應配合之措施，如體格檢查、呼吸防護具維護保養、教育訓練、管理制度等。

我國事業單位所使用的呼吸防護具除少數國產外，大多由美、日、歐等地廠商所製造，不同國家的產品各遵循不同的設計觀點，乃至選用的差異。因此在本書中對上述各國的呼吸防護具標準亦有概略的介紹，做為選用時之參考。針對此問題，未來本所將研究規劃呼吸防護具選用準則，做為國內事業單位呼吸防護具選用之依據。

行政院勞工委員會
勞工安全衛生研究所
所長 戴基福

目錄

序.....	i
目錄.....	ii
圖目錄.....	iv
表目錄.....	vi
第一章 緒論.....	1
第一節 目的.....	1
第二節 呼吸防護具的使用時機.....	1
第三節 本書內容概述.....	3
第二章 呼吸危害.....	5
第一節 粒狀物.....	5
第二節 氣態物.....	6
第三節 缺氧.....	7
第四節 作業場所污染與危害的確認.....	8
第三章 呼吸防護具種類.....	11
第一節 功能分類.....	11
第二節 面體.....	16
第三節 面體內壓力.....	20
第四章 防塵面具.....	21
第一節 使用限制與注意事項.....	22
第二節 使用檢點.....	23
第五章 防毒面具.....	25
第一節 使用限制與注意事項.....	26
第二節 使用檢點.....	30
第六章 動力淨氣式呼吸防護具.....	35
第一節 使用限制與注意事項.....	36
第二節 使用檢點.....	37
第七章 輸氣管面罩.....	38
第一節 使用限制與注意事項.....	40

第二節 使用檢點.....	41
第八章 自攜呼吸器.....	42
第一節 使用限制與注意事項.....	44
第二節 使用檢點.....	45
第九章 呼吸防護具的選用.....	46
第一節 功能類型的選擇.....	46
第二節 防護功能的選擇.....	49
第三節 其他考慮因素.....	51
第十章 密合檢點與密合度測試.....	55
第一節 密合檢點.....	55
第二節 密合度測試.....	56
第十一章 呼吸防護具的維護.....	68
第一節 故障檢視.....	68
第二節 清潔保養.....	69
第三節 修護.....	70
第四節 保存.....	71
第十二章 體能判定.....	72
第十三章 呼吸防護具訓練.....	74
第十四章 管理職責.....	76
參考文獻.....	77
附錄一 呼吸防護具相關法規.....	81
附錄二 各種有害物容許濃度、立即致危濃度與嗅覺閾.....	93

圖目錄

圖 1 作業場所有害物防制措施 (Plog, 1988).....	2
圖 2 呼吸防護具的功能分類系統.....	11
圖 3 使用各種面體的淨氣式呼吸防護具.....	13
圖 4 使用頭盔式寬鬆面體的動力淨氣式呼吸防護具，繫掛於佩戴者腰部的 元件包括電池、送風機與淨氣裝置 (湯大同繪)	14
圖 5 粒狀物、氣態物與兼用淨氣裝置 (湯大同繪)	14
圖 6 使用輸氣管面罩工作的人員 (3M, 1987)	15
圖 7 使用自攜呼吸器工作的人員 (3M, 1987)	16
圖 8 全面體淨氣式呼吸防護具的基本結構 (淨氣材料與面體間的關係為小 型直接式)。(HSE, 1990)	17
圖 9 半面體淨氣式呼吸防護具的基本結構 (淨氣材料與面體間的關係為小 型直接式)。(HSE, 1990)	18
圖 10 使用防護衣輸氣面罩的工作人員。(HSE, 1990)	18
圖 11 佩戴頭罩、上半身防護衣與動力淨氣式呼吸防護具的作業人員。(HSE, 1990)	19
圖 12 丟棄式面體。(HSE, 1990)	19
圖 13 正壓與負壓操作面體.....	20
圖 14 小型直結式防毒面具。(CNS, 1980)	25
圖 15 直結式防毒面具。(CNS, 1980)	26
圖 16 隔離式防毒面具。(CNS, 1980)	26
圖 17 防毒面具吸收劑的破出曲線。.....	28
圖 18 配有全面體的動力淨氣式呼吸防護具基本構造。(HSE, 1990)	35
圖 19 設於頭盔內的動力淨氣式呼吸防護具基本構造。(HSE, 1990)	35
圖 20 與面盾配合使用的動力淨氣式呼吸防護具。(HSE, 1990)	36
圖 21 配有全面體的軟管面具與輸氣管面罩基本構造。(HSE, 1990)	39
圖 22 配有全面體的壓力需求輸氣管面罩基本構造。(HSE, 1990)	39
圖 23 自攜呼吸器的基本外型構造。(HSE, 1990)	43
圖 24 開放式與密閉循環式自攜呼吸器的空氣流通方式。.....	43

圖 25 壓縮氧氣密閉循環自攜呼吸器的內部構造。(湯大同繪)	43
圖 26 美國所採用的呼吸防護具功能類別選擇。	47
圖 27 未佩戴呼吸防護具時間對有效防護因數的影響。(HSE, 1990)	53
圖 28 具廣視野視鏡的全面體。(湯大同繪)	54
圖 29 同時佩戴半面體與眼鏡。(湯大同繪)	54
圖 30 具有眼鏡架的全面體。(湯大同繪)	54
圖 31 密合檢點。(湯大同繪)	56
圖 32 進行定性密合度測試的基本流程。	60
圖 33 使用 TSI PortaCount 進行密合度測試。(TSI 廠商資料)	65

表目錄

表 1 空氣中不同氧氣含量所造成的生理反應（勞委會，1993）	7
表 2 各種面體所適用的呼吸防護具.....	19
表 3 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）。	28
表 4 各國呼吸防護具認證標準對防毒面具吸收罐顏色標識的規定。（CNS 1980; JIS 1994; AIHA 1991; CEN 1990）	29
表 5 我國國家標準防毒面具吸收罐合格標準。（CNS, 1980）.....	31
表 6 美國防毒面具吸收罐合格標準。（Federal Register, 1995）.....	32
表 7 歐盟防毒面具吸收罐合格標準。（CEN, 1990）.....	33
表 8 日本防毒面具吸收罐合格標準。（JIS, 1994）.....	34
表 9 各國對呼吸用空氣的品質需求。（JIS, 1992）.....	41
表 10 在各種大氣壓下，開放式自攜呼吸器的有效使用期間，假設在一大氣壓下可使用 30 分鐘。（JIS, 1992）.....	45
表 11 根據作業環境危害形態與程度選擇呼吸防護具的基本原則，不適用於特殊作業狀況(JIS, 1992)。	48
表 12 美國工業標準 ANSI Z88.2-1990 所訂定之呼吸防護具指定防護因數。	49
表 13 美國國家職業安全衛生研究所(NIOSH)所訂定之呼吸防護具指定防護係數。（Bollinger and Schutz, 1987）.....	50
表 14 英國呼吸防護具選用標準所訂定之防護水準。（HSE, 1990）	51

第一章緒論

第一節目的

呼吸防護具或呼吸用防護具(respirator, respiratory protective equipment 或 respiratory protective device)是供個人佩戴，使佩戴者不受空氣中危害因子傷害的防護器材。本書的主要目的為：

- 提供事業單位勞工安全衛生管理人員對作業人員呼吸防護具選用管理的準則，訂定適合個別條件的安全衛生工作守則或標準作業（操作）程序。
- 提供作業場所工作人員使用呼吸防護具所需具備的基本原則。
- 做為勞工安全衛生管理人員與作業人員呼吸防護具使用與選用訓練的參考。

為達到呼吸防護具的正確使用與選用，一名勞工安全衛生管理人員或作業人員必須對作業中可能遭受的危害、呼吸防護具的類別、各類呼吸防護具的優缺點（至少是個人作業中所使用的呼吸防護具）、相關勞工安全衛生法規、呼吸防護具管理制度有相當的認識。這些內容都將涵蓋於本書中。

本書所討論的範圍僅限於一般作業場所使用的工作用呼吸防護具。至於專門使用於消防、緊急避難、輻射防護等特殊作業的呼吸防護具將不在本書中詳細探討。

呼吸防護具的種類與型式相當繁多，各類呼吸防護具均有其特殊的使用方式，本書僅能就其基本原則加以探討。因此事業單位應再參酌呼吸防護具廠商所提供的技術資訊訂定工作守則或標準作業（操作）程序。

第二節呼吸防護具的使用時機

為使作業人員不受作業場所中空氣污染物的危害，事業單位必須採用種種防護措施，這些措施可採用於污染源、污染物傳輸途徑或作業人員，使污染物不致進入人體，造成危害（如圖 1）。本書所探討的呼吸防護具屬於針對作業人員的防護措施。

根據正確的工業衛生理念，事業單位針對作業場所發生或存在的空氣中有害

物所採用的防護措施，應以針對污染源的防護措施為優先，其次由污染物傳輸途徑著手，最後才考慮採用針對作業人員的防護措施。但是並非所有的防護措施都適用於所有的作業情況，而且沒有任何一種防護措施可百分之百保證作業人員不受污染物的危害，更何況有些措施（如監視、個人監測系統、教育訓練等等）的作用是在於強化其他防護措施的功能，本身並不直接發揮防護作用。因此，圖 1 所列的各種防護措施都是事業單位防止作業人員受污染物危害所應考慮採用的手段，如此方能確使作業人員在重重的保障下，不受污染物侵害。採用於污染源的防護措施固然有正本清源之效，而呼吸防護具則是抵禦污染物的最後一道關卡。

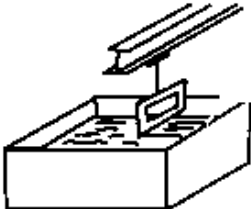


污染源	傳輸途徑	作業人員
		
<ol style="list-style-type: none"> 1. 替代 2. 製程改善 3. 包圍 4. 隔離 5. 加溼 6. 局部排氣 7. 維護管理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 清理 2. 整體換氣 3. 拉長距離 4. 監視 5. 維護管理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 教育訓練 2. 輪班 3. 包圍 4. 個人監視系統 5. 呼吸防護具 6. 維護管理

圖 1 作業場所有害物防制措施 (Plog, 1988)

一般而言，作業場所出現以下條件時，應考慮採用呼吸防護具：

- 臨時性作業、作業時間短暫或作業期間短暫。根據我國粉塵危害預防標準的規定，臨時性作業是指正常作業以外的作業，作業期間不超過三個月且不再重覆；作業時間短暫是指同一作業每日不超過一小時；而作業期間短暫則是指同一作業期間不超過一個月，且確知該作業終了日起六個月以內，不再實施該作業。在這些型態的作業中，若欲採用通風等工程控制措施並不經濟。

- 進行作業場所清掃或通風裝置的維護、保養、修護工作。
- 坑道、儲槽、管道、船艙等內部，以及室外工作場所。這類工作場所通常無法採取通風等工程控制措施。
- 緊急意外事故逃生或搶救人命。
- 採用工程控制措施，仍無法將空氣中污染物濃度降低至容許濃度之下。
- 製程本身無法採用工程控制措施。

當上述情況與條件發生時，呼吸防護具往往成爲保護作業人員不受污染物危害的唯一有效方式。

我國勞工安全衛生法規（參見附錄一）也規範各種作業狀況下使用呼吸防護具的時機，其基本原則也不外上述各種條件。

第三節本書內容概述

本書計分爲四大部份。第一部份屬於緒言與總論，第二部份介紹各種不同類型的呼吸防護具，第三部份爲呼吸防護具的選用原則與方法，第四部份則介紹呼吸防護具的相關管理。基本上，第三部份是本書的核心，而前兩部份是呼吸防護具選用所應具備的基本認識，而第四部份則是配合措施。

第一部份包括兩章。第一章主要是闡明本書的目的、呼吸防護具使用時機以及主要內容。呼吸防護具的主要功能既然是防止存在於作業環境空氣中的危害因子對作業人員造成危害，而且呼吸防護具的選擇又與所欲防護的危害因子息息相關，因此本書第二章中對這些危害因子以及所需確定的危害因子資料做一簡單的介紹。

在第二部份中，第三章介紹各種呼吸防護具分類方式；從第四章開始，即對各類呼吸防護具依功能類別逐一介紹，各章內容包括：各型呼吸防護具的細分類、基本構造、選用原則、使用限制、注意事項以及使用檢點。其中，第四章介紹防塵面具，第五章介紹防毒面具，第六章介紹動力淨氣式呼吸防護具，第七章介紹輸氣管面罩，第八章則介紹自攜呼吸器。

在第三部份中，第九章探討如何根據作業環境危害型態選擇呼吸防護具型式、面體與淨氣材料等級，以及一些選擇呼吸防護具所需參酌考慮的因素。而第十章則介紹密合檢點與密合度測試。其中密合檢點是呼吸防護具使用者在佩戴呼

吸防護具前所必須執行的例行檢點工作；而密合度測試則是幫助使用者選擇既能合乎密合要求，又能舒適佩戴的呼吸防護具。

在第四部份中，第十一章將介紹呼吸防護具故障檢視、清潔保養、修理與保存等維護相關問題；第十二章則為進行呼吸防護具選用所需配合的體能判定；第十三章為配合呼吸防護具使用所應執行的教育訓練；而事業單位雇主、勞工安全衛生人員與作業勞工在呼吸防護具選用時所應負責的事項則於第十四章中介紹。

我國事業單位所使用的呼吸防護具除了國內產製者外，大多來自日本、美國與歐洲等地，而各國呼吸防護具認證制度對呼吸防護具的分類、檢驗標準乃至所採行的選用原則均不相同。因此，本書的取材範圍將儘量包含日本與歐美的資料，供讀者在選用呼吸防護具時做為參考。

第二章呼吸危害

作業場所的呼吸危害大略可分為粒狀物、氣態物與缺氧三類。針對不同的危害必須使用不同的呼吸防護具，因此確認這些危害是呼吸防護具的重要步驟。

第一節粒狀物

粒狀物是懸浮於空氣中的微粒，其大小通常以微米為單位表示，1 微米= 10^{-4} 公分= 10^{-6} 公尺。粒狀物可能是固體也可能液體，根據生成原因與物理型態大略可分為粉塵(dust)、霧滴(mist)、燻煙(fume)、煙霧(smoke)、生物性微粒等型態，各參考文獻對粒狀物的區分並不完全一致（勞委會，1993; Hinds,1982; Plog, 1988），以下分類方式僅供參考：

- 粉塵：因研磨、粉碎等機械作用由岩石、礦石、金屬、煤塊、木材、穀類等大型物體分裂所生成的固態粒狀物。大小約在 1 至 100 微米之間。
- 霧滴：由大型液體物質破碎或蒸氣凝結所生成的液體粒狀物。大小約在 10 微米以下。
- 燻煙：由氣態物質凝結生成的固體物質。大小約在 1 微米以下。
- 煙霧：由不完全燃燒作用所生成的含煤焦與碳粒狀物。通常固液態共同存在。
- 生物性微粒：包括濾過性病毒、細菌、黴菌、孢子、花粉等，大小自 0.01 微米以下（濾過性病毒）至數百微米（花粉）不等。某些細菌與濾過性病毒是依附飛沫或其他微粒生存傳播。

上述粒狀物的粒徑均甚小，無法以肉眼逐一辨識；但當濃度夠高時，可憑肉眼察覺空氣透光度的降低。對直徑為 1 微米，比重為 1 的圓球形粒狀物而言，在空氣中的沈降速度只有每秒鐘 0.0035 公分(Hinds, 1982)，因此粒狀物得以長久懸浮於空氣中，再加上直徑在 10 微米以下的粒狀物可隨呼吸氣流進入呼吸系統中的肺泡氣體交換區，並沈積於其中，造成健康危害。沈積於呼吸系統內的有害粒狀物可能造成下列生理作用（勞委會，1993）：

- 厭惡性粉塵：可導致輕度不適、刺激、過敏等現象，但除非濃度過高使其在呼吸系統內的沈積量超過人體本身的清除能力，一般不致造成重大危害。此類物質包括煤灰與石膏等。

- 肺部纖維化：使肺部產生纖維化，影響呼吸功能。此類物質如石英與石棉等。
- 致癌性：長期於呼吸道累積使器官癌化。如鉻、石棉與輻射性微粒等均屬致癌性粒狀物。
- 化學性刺激：對呼吸道表面造成刺激，並導致發炎與潰爛。如鉻酸鹽所造成的鼻中隔穿孔。
- 系統性中毒：對人體器官造成傷害。如鉛、汞（貧血）、鎘（肺及肝）等。
- 生物性危害：由生物性微粒所造成的過敏反應、發炎、疾病感染甚至死亡等。

第二節氣態物

氣態污染物包括氣體與蒸氣，其中蒸氣是液體蒸發所形成的氣態物質，當環境溫度降低或蒸氣壓升高時可能凝結為霧滴。

氣態污染物依化學性質可區分為（勞委會，1993）：

- 惰性：惰性氣體通常對人體不造成顯著生理作用，但濃度過高時可能使空氣
- 中氧氣含量降低，造成缺氧。如氮、氬、氦等。
- 酸性：與空氣中水份反應產生酸性霧滴，或是溶解於呼吸道表面黏液成為酸性物質，對呼吸道表面造成酸性侵蝕傷害。如氯化氫、氟、二氧化硫等。
- 鹼性：與空氣中水份反應產生鹼性霧滴，或是溶解於呼吸道表面黏液成為鹼性物質，對呼吸道表面產生鹼性侵蝕傷害。如氨、砷化氫等。
- 有機物：最常見者為碳氫化合物。如甲烷與乙烷等飽和碳氫化合物；乙烯與丙烯等不飽和碳氫化合物；甲醇與乙醇等醇類；乙二醚等醚類；甲醛與乙醛等醛類；甲酸與醋酸等有機酸；丙酮等酮類；四氯化碳與三氯乙烯等鹵烷化合物；苯與甲苯等芳香族；甲基胺與乙基胺等胺類；氯乙烯等氯化物；異氰酸酯類等異氰化物等。
- 有機金屬化合物：由金屬與有機物反應生成。如四乙基鉛與有機磷化合

物等。

有害氣體與蒸氣的生理作用包括（勞委會，1993）：

- 窒息性：妨礙人體氧氣的供給與使用。簡單性窒息作用是指環境中氣體濃度過高致使空氣中氧氣含量低於呼吸所需。高濃度惰性氣體與甲烷等都可能造成此種作用。化學性窒息氣體可抑制血液對氧氣的輸送或者是抑制組織細胞對氧氣的使用。化學窒息性氣體包括硫化氫、氰化氫、苯胺與一氧化碳等。
- 刺激性：具有侵蝕性，可刺激呼吸器官、眼睛或皮膚導致發炎。如二氧化氮、二氧化硫、光氣與甲醛等。
- 麻醉性：吸入人體後抑制中樞神經系統，輕度中毒會產生頭暈與喪失協調力等現象；重度中毒會導致喪失知覺、呼吸系統麻痺甚至死亡。如乙烯、四氯化碳、三氯甲烷與甲醇等。
- 系統中毒性：對器官與系統造成傷害。如汞蒸氣可影響中樞神經系統，硫化氫會破壞紅血球。
- 致癌性：如苯、氯乙烯等。

第三節 缺氧

一般於常溫常壓下，空氣中的氧氣濃度佔 20.9% 左右。但是在地下礦場、坑道、船艙、油槽及其他密閉空間或通風不良場所中，空氣中氧氣含量可能偏低，導致工作人員發生缺氧現象。根據我國缺氧症預防規則之規定，當作業場所空氣中含氧量低於 18% 時，即需採取適當措施。空氣中不同氧氣含量所造成的生理反應如表 1 所示。

表 1 空氣中不同氧氣含量所造成的生理反應（勞委會，1993）

氧氣含量(%)	生理反應
12-16	視野減低、呼吸與心跳加速 注意力、思考力與協調力降低
10-12	判斷錯誤、肌肉協調能力驟減 重度勞動時可能導致永久性心臟傷害 呼吸間斷
6-10	嘔心、嘔吐

	無法劇烈動作或喪失活動能力 知覺喪失後死亡
6 以下	呼吸動作痙攣 數分鐘內死亡

第四節作業場所污染與危害的確認

選擇呼吸防護具前必須確認作業場所的污染或危害，需要確認的內容包括：

- 空氣污染物的種類。
- 是否有缺氧的可能。
- 是否有可能立即危及生命。
- 空氣污染物的濃度。
- 是否有火災爆炸之虞。
- 是否有可行的工程改善方式（見圖 1）。
- 空氣污染物的物理、化學與毒物性質。
- 是否有令人厭惡的氣味。
- 是否會引起眼睛刺激。
- 是否為高溫或低溫作業。
- 是否需要佩戴其他的安全防護具，如安全眼鏡、防護衣等。

作業環境測定與物質安全資料表(MSDS)均有助於事業單位對作業場所的污染危害進行確認。行政院勞工委員會所公布施行的勞工作業環境測定實施辦法與危險物及有害物通識規則分別對作業環境測定與物質安全資料表有所規範。

作業環境測定是指為掌握勞工作業環境實態與評估勞工暴露狀況所實施的規劃、採樣、分析或儀器測量，包括化學性因子作業環境測定與物理性因子作業環境測定。

依照危險物及有害物通識規則的規定，雇主對含有危險物質之每一物品，應製作提供物質安全資料表，並置於工作場所中易取得之處。物質安全資料表所需記載的資料相當完備，其中物質狀態、容許濃度、進入人體途徑、個人防護設備等項的記載對個人防護具的選用都相當重要。

在確定作業場所所存在的有害物種類後，還必須知道這些有害物的濃度是否足以造成安全衛生方面的危害。在選擇呼吸防護具時，這個問題必須從以下幾個

方向考慮：

- 在長期暴露下是否會對生命健康造成危害。
- 是否會對生命健康造成立即危害，也就是是否為立即致危(immediately dangerous to life or health, IDLH)狀況。
- 是否足以引起其他安全方面的問題（如爆炸、燃燒等）。

現由行政勞工委員會主管的勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準對多種有害物訂有容許濃度，標準中所列的容許濃度包括：

- 時量平均容許濃度：勞工每天工作八小時，大部分勞工重複暴露此濃度以下，不致有不良反應。
- 短時間時量平均容許濃度：勞工連續暴露在此濃度以下十五分鐘，不致有不可忍受之刺激、慢性或不可逆之組織病變、意外事故增加之傾向或工作效率之降低。
- 最高容許濃度：不得使勞工有任何時間之超過此濃度之暴露，以防勞工不可忍受之刺激或生理病變。

以上諸容許濃度基本上是以不發生慢性生理病變為著眼，並未規範立即致危的濃度。根據美國國家職業安全衛生研究所(NIOSH)所採用的定義，立即致危狀況為可立即對生命或健康構成威脅的狀況，或者是立即造成嚴重污染物暴露之狀況（如對健康具有不良累積或延遲效應的輻射物），而有害物立即致危濃度係考慮以下兩個因素制定(Plog, 1988)：

- 當有害物濃度低於立即致危濃度時，勞工有三十分鐘的時間撤離現場而不致喪生或引起永久性傷害。
- 當有害物濃度低於立即致危濃度時，不致發生嚴重眼睛或呼吸道刺激等妨礙脫離現場的症狀。

當有害物濃度到達立即致危程度以上，勞工將有無法安全脫離現場之虞，此時必須使用自攜呼吸器之類高度防護性的呼吸防護具。我國目前尚未對立即致危濃度有所規範。

附錄二即列有各種物質的容許濃度與立即致危濃度，其中容許濃度係根據我國勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準，而立即致危濃度則係根據美國職業安全衛生法規所規定者。

上述容許濃度與立即致危濃度值是根據動物實驗、人體反應觀察與現場經驗

而制定(Plog, 1988)。

作業場所空氣中存在物質的爆炸下限(lower flammable limit)也是在選擇呼吸防護具時應考慮的因素。當空氣中物質濃度達到爆炸下限時，即視為立即致危狀況。此時所使用的呼吸防護具必須能符合消防需求。

選擇呼吸防護具也應考量人體對空氣中物質感知的程度。某些化學物質雖然對人體不會造成危害，但其氣味足以使人造成極度不適，此時人類對此種物質的嗅覺閾(odor threshold)便成為主要考慮因素，而非以生命健康為著眼所訂定的容許濃度。此外，防毒面具佩戴者必須根據嗅覺判斷淨氣材料是否破出或仍然保有吸收功能（詳見第五章）。美國工業衛生協會(American Industry Hygiene Association, AIHA)所出版的 *Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards* 即列有各種化學物質的嗅覺閾，本書附錄二亦列有各種物質的嗅覺閾。

至於其他因素如缺氧狀況、眼睛刺激、高溫作業、低溫作業、其他安全防護具等因素也是選擇呼吸防護具時所需參酌考慮的（詳見第九章）。

作業場所污染與危害的確認應定期檢討，如此事業單位方能隨時針對污染與危害採取最適當的解決方案。

第三章呼吸防護具種類

呼吸防護具的分類方式相當繁多，一般可以功能、面體形式以及面體內的氣壓型態做為分類的基準。本章所述大致採各國所公認的分類方式。

第一節功能分類

圖 2 所示為呼吸防護具的功能分類系統。呼吸防護具以功能分類，概可分為淨氣（或過濾）(air-purifying)、供氣(air-supplying)與複合(combination)三大型式。其中，淨氣式呼吸防護具是以濾材或吸收罐（合稱淨氣裝置）吸收或過濾呼吸空氣中的污染物（如圖 3）；供氣式呼吸防護具則是另以清潔空氣源供給佩戴者所需之呼吸空氣；而複合式呼吸防護具則兼具上述兩種不同功能。

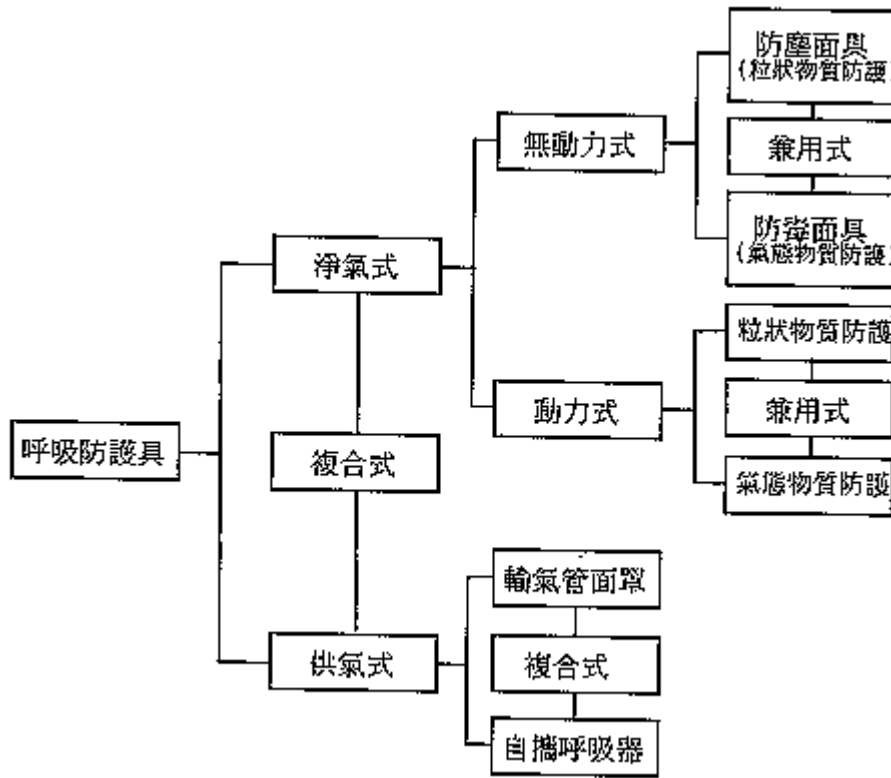


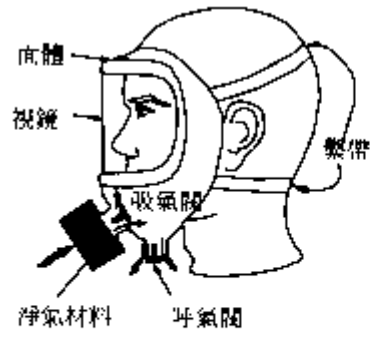
圖 2 呼吸防護具的功能分類系統

1. 淨氣式呼吸防護具

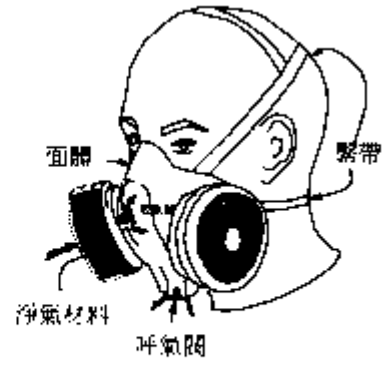
淨氣式呼吸防護具又可分為無動力（或肺力）與動力兩種。無動力呼吸防護具完全依靠佩戴者自己的肺力提供呼吸所需的空氣；而動力呼吸防護具則是以攜帶型送風機等裝備提供呼吸氣流，且送風機與淨氣裝置通常繫掛於佩戴者的腰部（如圖 4）。無動力淨氣式呼吸防護具佩戴者所呼吸用空氣有的是經由一具濾材

或吸收罐進入面體，有的則是分由兩具吸收罐或濾材進入面體（如圖 3 所示的半面體）。

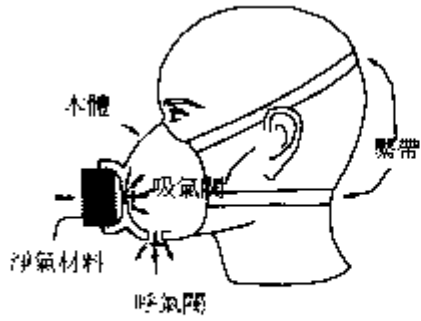
使用淨氣式呼吸防護具時必須根據污染物的型態選用不同的吸收罐或濾材。因此，根據所使用吸收罐或濾材的不同，無論有無動力，淨氣式呼吸防護具又可再分為：粒狀物質防護、氣態物質防護以及兼具粒狀物與氣態物防護功能的兼用式防護具。這些防護具的主要差異在於所使用的淨氣材料不同。粒狀物防護濾材大多以棉織物編織摺疊而成，可藉機械加上靜電作用濾除粒狀物；氣態物防護吸收罐則含有活性碳等物質，再配以特殊化學物質，對特定氣態物具反應吸收功能；而兼用式呼吸防護具所使用的淨氣材料則是將具粒狀物與氣態物過濾吸收過濾功能的淨氣材料前後串接而成（如圖 5）。對無動力淨氣式防護具而言，粒狀物質防護具又稱為防塵面具，而氣態物質防護具又稱為防毒面具。以下各章若無特別說明，兼用式呼吸防護具係只是指無動力者。



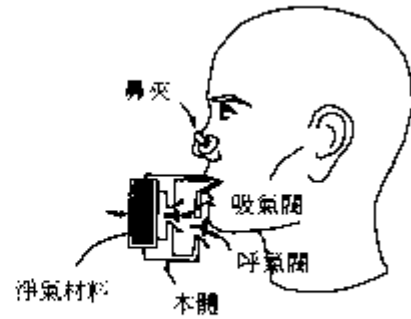
全面體



半面體



四分之一面體



口片

圖 3 使用各種面體的淨氣式呼吸防護具



圖 4 使用頭盔式寬鬆面體的動力淨氣式呼吸防護具，繫掛於佩戴者腰部的元件包括電池、送風機與淨氣裝置（湯大同繪）

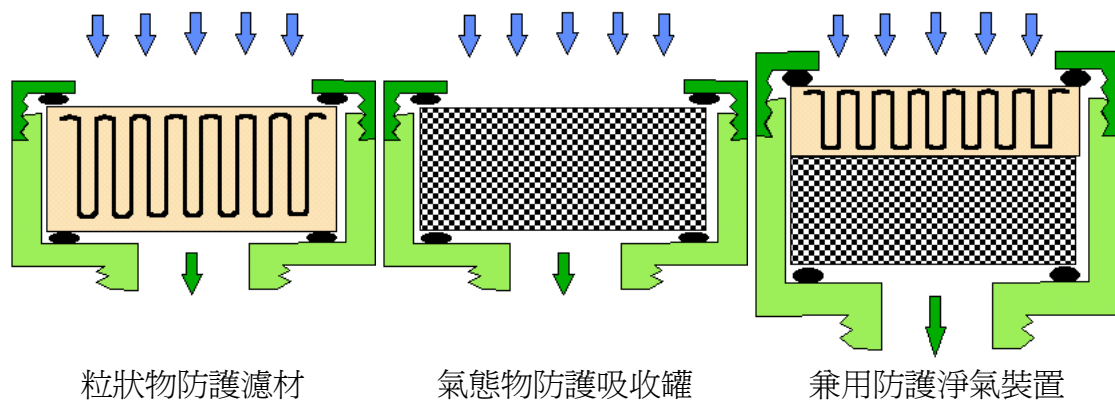


圖 5 粒狀物、氣態物與兼用淨氣裝置（湯大同繪）

2. 供氣式呼吸防護具

供氣式呼吸防護具又可分為兩種基本型式：一為輸氣管面罩(airline respirator)；另一種為自攜呼吸器(self-contained breathing apparatus, SCBA)。前者是以空氣管自其他場所提供清潔空氣予佩戴者呼吸使用（如圖 6）；而後者則是由佩戴者攜帶空氣源（如圖 7）。

輸氣管面罩與自攜呼吸器又各有多種型式，且各國的分類方式不盡相同，詳見第七章與第八章。

3. 複合式呼吸防護具

複合式呼吸防護具是組合兩種或兩種以上功能類型的呼吸防護具。一般常用者有以下兩種類型：

- 輸氣管面罩與無動力淨氣式呼吸防護具的組合：平常使用輸氣管面罩，當輸氣管面罩因故停止供氣時，作業人員可使用淨氣式呼吸防護具撤離現場。
- 輸氣管面罩與輔助自攜呼吸器的複合：在立即致危狀況使用輸氣管面罩，當輸氣管面罩因故停止供氣時，作業人員使用輔助自攜呼吸器撤離現場。

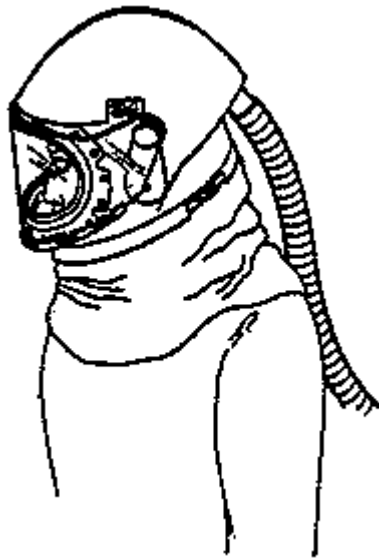


圖 6 使用輸氣管面罩工作的人員 (3M, 1987)



圖 7 使用自攜呼吸器工作的人員 (3M, 1987)

第二節面體

呼吸防護具也可以依使用的面體分類。面體一般可分為緊貼（或密閉）、寬鬆、丟棄式(disposable)與口片四大類。其中緊貼面體是以面體本身材質（矽膠、橡膠或 PVC）所具有的彈性配合頭部繫帶等所施予的壓力將佩戴者的口鼻部密閉包覆於面體之內，面體邊緣與佩戴者頭臉部緊密接觸；寬鬆面體則僅將佩戴者的頭臉部予以寬鬆包覆，面體不與頭臉部緊密接觸；丟棄式面體則是由紡織物所編織而成，面體本身即兼具濾材功能；而口片在使用時含於口中，且使用者的鼻部須以鼻夾夾住（如圖 3）。

緊貼面體依所覆蓋的範圍又有全面體、半面體與四分之一面體等型式。全面體的包覆範圍涵蓋眼、鼻、口與下巴，面體上有視鏡供佩戴者目視，除了防護呼吸有害物外，全面體還可防止眼部或臉部受刺激性或侵蝕性污染物的危害（如圖 3 與圖 8）；半面體的包覆範圍包括口、鼻與下巴（如圖 3 與圖 9）；而四分之一面體的包覆範圍僅及於口鼻部（如圖 3）。一般而言，全面體的防護效果高於半面體；而半面體的防護效果又高於四分之一面體。四分之一面體的稱呼一般僅適用於美國，其他地區通常將四分之一面體與半面體一併歸類為半面體。

寬鬆面體依外形可分為頭盔、頭罩、面盾與防護衣等型式。其中頭盔可保護頭部（如圖 4）；頭罩則覆蓋頭、頸與肩部；而防護衣則包覆全身（如圖 10）或上半身（如圖 11）。一般而言，寬鬆面體的使用場合為：

- 面體本身兼具其他作業性能，如電銲用頭盔。
- 佩戴者因各種原因（蓄鬚、面部畸型等）不宜使用緊貼面體。
- 作業條件（高溫作業、視野要求等）以使用寬鬆面體為宜。
- 空氣中有害物可經由皮膚侵入人體或對皮膚造成傷害，需要較大的包圍面積，必須穿著頭罩或防護衣。

由於頭盔與頭罩兩種寬鬆面體內與外界相通，面體內必須通以足夠的連續氣流與壓力方能防止外界的污染物滲入面體內。

由於價格低廉、重量輕、丟棄式面體也是常見的型式，但此種面體的防護效果最低（如圖 12）。口片則僅見於緊急逃生用途（見圖 3）。

並非所有的面體均適用於所有功能的呼吸防護具，表 2 所列為各類面體所適用的呼吸防護具。

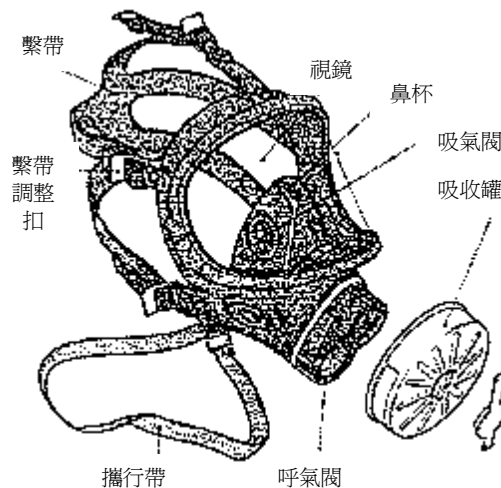


圖 8 全面體淨氣式呼吸防護具的基本結構（淨氣材料與面體間的關係為小型直接式）。(HSE, 1990)

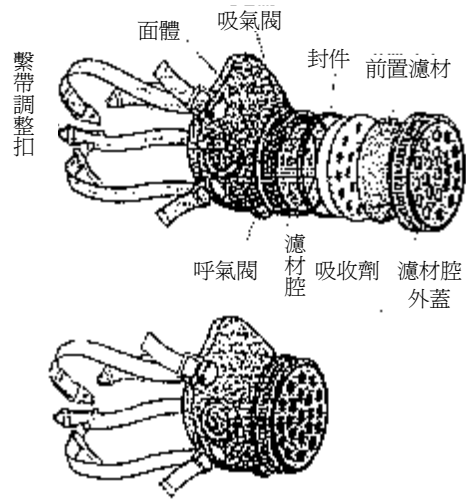


圖 9 半面體淨氣式呼吸防護具的基本結構（淨氣材料與面體間的關係為小型直接式）。(HSE, 1990)

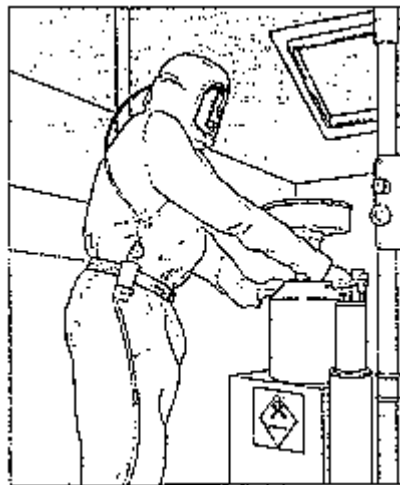


圖 10 使用防護衣輸氣面罩的工作人員。(HSE, 1990)



圖 11 佩戴頭罩、上半身防護衣與動力淨氣式呼吸防護具的作業人員。(HSE, 1990)

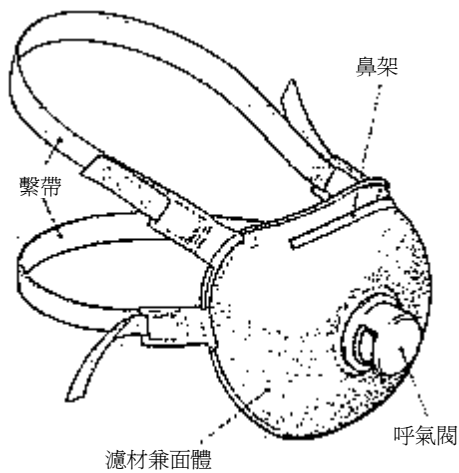


圖 12 丟棄式面體。(HSE, 1990)

表 2 各種面體所適用的呼吸防護具

緊貼面體	
四分之一面體	防塵面具
半面體	淨氣式呼吸防護具
全面體	各種呼吸防護具

寬鬆面體	動力淨氣、定流量輸氣管面罩、定流量自攜式呼吸器
丟棄式面體	防塵面具
口片	緊急逃生用防毒面具、緊急逃生用自攜呼吸器

第三節面體內壓力

若根據面體內的壓力部分，呼吸防護具可分為正壓(positive pressure)與負壓(negative pressure)兩種。正壓呼吸防護具面體內的壓力維持高於面體外的大氣壓力，使空氣中的有害物不致在未通過淨氣材料的狀況下經由種種途徑（呼氣閥、面體與顏面接觸之處等）洩入面體中；而負壓呼吸防護具面體內的壓力低於周圍大氣壓力，因此空氣中的有害物較易侵入面體內（如圖 13）。由於受到佩戴者吸氣作用的影響，無動力的呼吸防護具（防塵面具與防毒面具）都屬於負壓呼吸防護具。而動力過濾呼吸防護具與供氣呼吸防護具必須能提供相當的流量，或者是採用壓力需求(pressure demand)方式調整供氣流量，方能使面體內的壓力維持於正壓操作狀況。無論日本或歐美國家所採行的呼吸防護具選用原則，均規定在缺氧或立即致危狀況下作業所使用的呼吸防護具必須是正壓操作。

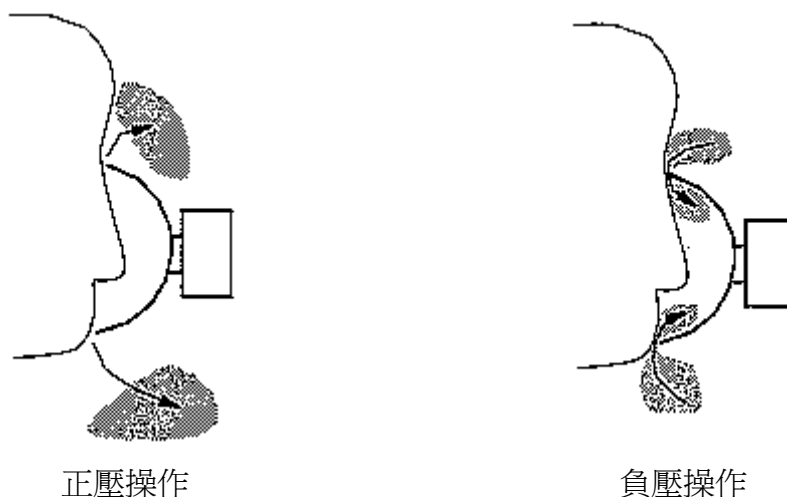


圖 13 正壓與負壓操作面體

第四章防塵面具

防塵面具又稱為防塵呼吸防護具(dust respirator)或防粒狀物呼吸防護具(particulate respirator)，係用以防護粉塵、霧滴、煙煙與煙霧等粒狀污染物（參見第二章）。此類呼吸防護具價格低廉、構造簡單、對作業活動妨礙較少、易於維修保養，故事業單位使用甚為普遍。

防塵面具基本上是由面體與濾材所構成。微粒防護呼吸防護具所使用的面體型式包括丟棄式面體、四分之一面體、半面體與全面體。使用丟棄式面體的防塵面具就是我國國家標準所謂的機械過濾型安全口罩(safety mouth mask, filter type)或一般所謂的防塵口罩（但我國國家標準所定義的防塵口罩則為本書的防塵面具）、簡易型口罩。此種呼吸防護具的面體本身即兼具濾材作用，若濾材中含有活性碳等氣體吸收物質，對氣態有害物也稍具防護功能。由於面體無法與佩戴者的臉部充分密合，丟棄式面體的防護功能無法與其他面體相抗衡。

日本與歐美等國對防塵面具所使用的濾材均有認證測試標準。雖然各國所使用的測試方法與條件都不相同，但所測試的項目不外：過濾效率與呼吸阻抗。過濾效率代表濾材對空氣中粒狀物的過濾能力，而呼吸阻抗則與佩戴者的舒適度相關，過高的呼吸阻抗將使佩戴者呼吸感到困難。

防塵面具依濾材的防護功能可分為不同的等級，但分級的方式各國均不相同。日本工業規格(Japanese Industrial Standard, JIS)將防塵面具依用途分以防塵面具(JIS T 8151, 1991)與微粒物質防護用防塵面具(JIS T 8160, 1992)兩個標準規範，前者是用以防護顆粒較大的粉塵（如礦物粉塵），而後者是用以防護煙煙、霧滴等粒徑較小的粉塵。這兩個標準分別使用不同的測試微粒測試濾材的穿透性，防塵面具使用石英粉塵，而微粒物質防護用防塵面具則使用氯化鈉粒子。微粒物質防護用防塵面具濾材又依防護性能分為 S 與 SS 二級，其中 SS 級的防護功能較佳，也就是說合格所需達到的氯化鈉粒子穿透率較低。

美國目前將防塵面具濾材分為 N、P 與 R 三種，分別代表非抗油(not resistant to oil)、抗油(resistant to oil)與耐油(oil proof)。其中 N 型濾材僅適用於防護固體微粒，使用 NaCl 微粒進行穿透測試；P 與 R 型則適用於防護固體與液體微粒，使用 NaCl 微粒與 DOP 霧滴進行穿透測試，但是在有液體微粒暴露狀態下，R 型濾材僅能短暫使用（使用一次，或者是連續或間斷使用 8 小時，但使用 8 小時的條

件為不致使濾材過濾效率降低，或者是使微粒於濾材上的累積超過 200mg)。各型濾材又依防護效果由高而低分為 100、99 與 95 三級，各級對特定測試微粒的過濾效率分別為 99.7%、99%與 95%（即穿透率必須小於 0.3%、1%與 5%）。根據適用範圍與防護效果的組合，美國的防塵濾材共有 N100、N99、N95、R100、R99、R95、P100、P99 與 P95 九種(Federal Register, 1995; NIOSH, 1995)。

歐盟標準委員會(Comite Europeen de Normalisation, CEN)呼吸防護具認證標準則是將粒狀物防護濾材分為固態粒子防護與液態粒子防護兩種，分別以氯化鈉微粒與石蠟油霧滴測試並分級。合格的固態粒子防護濾材根據測試所得的粒子穿透率分為 P1、P2 與 P3 三級，其中以 P3 防護性能最佳，而 P1 防護性能最低。而液態粒子防護濾材也分為 P2 與 P3 兩級，P3 的防護性能高於 P2 (CEN, 1990, 1991)。

至於我國國家標準的防塵口罩標準係源於早期日本工業規格，但並未包含微粒物質防護用防塵面具的標準。

第一節使用限制與注意事項

防塵面具的選擇與使用應注意：AIHA, 1991；勞委會，1993)

- 不得使用於立即致危與缺氧狀況。
- 對於高毒性粒狀物質、石棉與輻射核種應使用高效率濾材（如獲美國防護具認證標準合格通過之高效率粒狀物防護 N100、R100 或 P100 濾材、獲歐盟防護具認證標準合格通過之 P3 濾材、獲日本工業標準合格通過之微粒物質防護濾材）。
- 無法對氣態有害物提供適當防護。若氣體、蒸氣有害物與粒狀污染物共同存在時，必須使用粒狀物氣態物兼用呼吸防護具。
- 當作業場所中含有對眼睛具刺激、危害作用物質時，應使用全面體。
- 根據作業場所有害物濃度選擇面體與濾材等級（詳見第九章）。
- 呼吸防護具在使用前應先實施密合度測試（詳見第十章）。
- 若使用四分之一面體、半面體與全面體，濾材可繼續重複使用，但是當濾材上所累積的粒狀物使呼吸阻抗增加至不能舒適佩戴的程度時，應更換濾材。
- 丟棄式面體在工作結束後應立即拋棄更新，不應於下次工作時繼續使

用。必要時（如濾材上的負荷量增加過快時），應增加更換頻率（我國國家標準容許在使用後以甲醛等適當消毒與清潔）。

- 防護具應勤於檢查、清潔與保養（詳見第十一章）。

第二節使用檢點

防塵面具應於使用前後針對下列各項進行檢點(AIHA, 1991)：

- 面體
 - 是否有積垢或沾附過多的灰塵。
 - 是否有裂痕、破損、穿孔或變形的現象。
 - 塑性材質是否有彈性疲乏或變質跡象。
 - 全面體的視鏡是否有裂痕、嚴重擦傷或鬆動。
 - 全面體的視鏡是否安裝妥當，視鏡安裝夾是否破損或遺失。
 - 濾材外殼是否破損，與面體連接的螺牙是否磨損，墊片是否缺損。
- 頭部繫帶
 - 是否破損斷裂。
 - 是否喪失彈性。
 - 鬆緊調整扣是否破損、變形或喪失功能。
 - 止滑凸痕是否磨損而造成打滑。
- 呼氣閥
 - 是否有清潔劑殘質、粉塵微粒、毛髮等異物卡在閥座上。
 - 材料是否有破損、變形、捲曲等現象。
 - 是否不當安裝於面體上。
 - 閥門蓋是否破損或遺失。
- 濾材
 - 所使用的濾材是否對所欲防護的微粒具備過濾功能（可參考購買時隨產品附送之技術說明或者是廠商型錄）。
 - 是否不當安裝。
 - 是否易與面體鬆脫。
 - 墊片或與面體連接的螺牙是否磨損。
 - 是否已超過有效使用期限。

- 外殼是否破損。
- 吸收罐安裝於面體之前檢查膠帶、箔片等覆蓋於出口處的密封材料是否存在且完整，以確定吸收罐是全新品。

第五章防毒面具

防毒面具是以所附的吸收罐去除空氣中的有害氣體或蒸氣，期使佩戴者不受這些物質的危害，吸收罐所含的吸收劑則是藉助吸收或化學反應方式去除氣態污染物，所使用的面體包括半面體與全面體。

我國國家標準與日本工業標準又根據吸收劑與面體之間的關係對防毒面具有以下分類：

- 小型直結式：吸收劑安裝於面體上的空腔中，可將外蓋打開，更換其中吸收劑（如圖 9 與圖 14）；或者是面體與容納吸收劑的小型吸收罐（或稱濾匣）直接連結，更換吸收劑時取下吸收罐更換（如圖 8）。
- 直結式：吸收劑容納於吸收罐中，吸收罐以螺牙與面體旋接。更換吸收劑時，僅需取下吸收罐一併更換（如圖 15）。
- 隔離式：容納吸收劑的吸收罐與面體分離，二者以軟管相接。吸收劑以容器繫掛於腰部。此種方式可容許使用較重但效能較佳（使用時間較長）的吸收劑，而吸收罐重量不致施加於面體上，造成佩戴者的不適且可能影響面體的密合（如圖 16）。

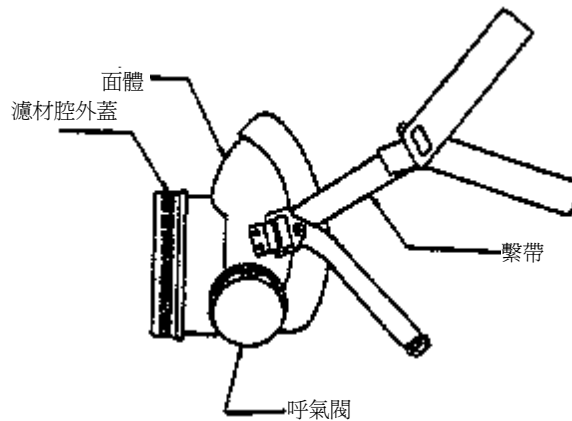


圖 14 小型直結式防毒面具。(CNS, 1980)

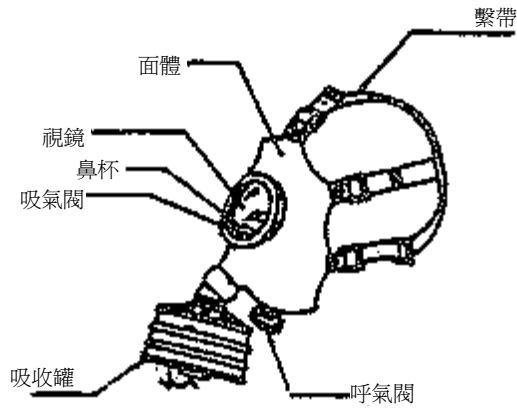


圖 15 直結式防毒面具。(CNS, 1980)

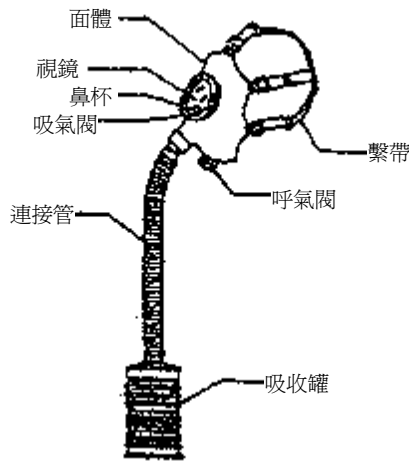


圖 16 隔離式防毒面具。(CNS, 1980)

美國則是將淨氣式呼吸防護具依吸收罐與面體的關係分為化學濾匣 (chemical cartridge)與吸收罐(canister)兩種形式;吸收罐式又分為下顎型(chin-style)與前/後安置(front/back mounted)兩種。其中化學濾匣相當於小型直結式，下顎型吸收罐式則相當於直結式，而前/後安置隔離式則相當於隔離式。一般而言，吸收罐式（也就是直結式與隔離式）防毒面具大多使用全面體。

現行的歐盟呼吸防護具認證標準已不再採用上述的分類方式，而是將吸收劑依吸收能力由低而高分為 1、2 與 3 三級。不過，這三級吸收劑通常分別使用於小型直接式、直接式與隔離式。

第一節使用限制與注意事項

防毒面具具有淨氣式呼吸防護具所固有的使用限制：不可使用於立即致危與

缺氧環境，且屬負壓操作，無法避免環境中有害物因密合不良而內洩入面體內。不過在緊急的立即致危狀況下，作業場所人員仍可使用防毒面具撤離現場。

防毒面具所使用的吸收罐僅對特定的氣體或蒸氣發揮吸收作用，因此在選用時必須針對作業場所所存在的氣態污染物選擇適當的吸收劑。表 3 所示為各種吸收劑對各種氣態物的防護效能。雖然對特定氣體或蒸氣往往有不同的吸收劑可供使用，但為求最有效的防護效果，應儘量選擇專為該有害物設計的吸收劑（以氯氣為例，根如表 3 所示，以鹵族氣體用吸收劑最為適用，但如作業場所內有硫化氫併存時，使用硫化氫吸收劑也是可被接受的）。有些市售吸收劑可對多種氣態物發揮吸收作用，但此類吸收劑的防護效果大多不及對單一種類氣態物具吸收作用的吸收劑。

各國呼吸防護具認證標準均規定不同的防毒面具吸收罐必須以不同的顏色標識（如表 4）。由於各國標準所採用的顏色標準不相同，因此在選購吸收罐時應先判定防護具是通過何種標準，再根據該標準所採用的顏色識別選擇適當的吸收罐。

吸收劑對特定氣體與蒸氣的吸收能力有一定的限制。將氣態物吸收劑置於定流量且含定濃度有害氣態物的空氣流中，若於吸收劑下游量測該有害物的濃度，所得的濃度值對時間的關係如圖 17 所示，這就是吸收劑的破出曲線(breakthrough curve)。從破出曲線可看出：在一段時間內吸收劑可對氣態物發揮相當完善的吸收作用，但在經過一段時間後，吸收劑對氣態物的吸收作用達到飽和，吸收劑下游的氣態物濃度驟升，直到下游濃度與上游濃度（即測試濃度）相同達到平衡為止。在前一段吸收劑仍能發揮吸收作用所維持的時間稱為破出時間(breakthrough time)。而為便於定量評估，一般均定義一特定的濃度值為破出濃度(breakthrough concentration)，當吸收劑下游的測試氣態物濃度達到此濃度值時，此吸收劑即視為被破出。

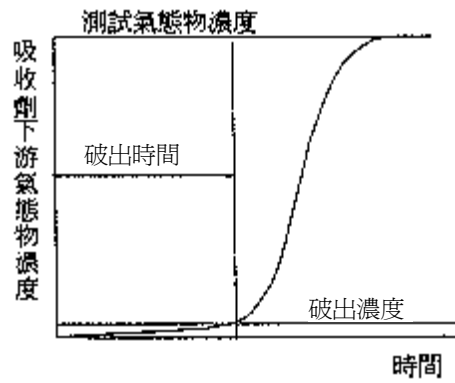


圖 17 防毒面具吸收劑的破出曲線。

表 3 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	×	×	×	×	×	×	×	◎	×	×
鉛鋅	△	△	◎	×	×	×	×	×	×	×

註：◎適合使用；○可使用；△盡量避免使用；×不可使用。

表 4 各國呼吸防護具認證標準對防毒面具吸收罐顏色標識的規定。(CNS 1980; JIS 1994; AIHA 1991; CEN 1990)

中國國家標準	
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
煙氣用	白與黑
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
消防用	白與紅
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

雖然具規模的防毒面具的廠商都會提供吸收劑的破出資料，並提供使用期限的計算方式，且各國的呼吸防護具認證標準也對各類防毒面具吸收劑的破出特性

訂有合格分級標準（見表 5 至表 8），但是吸收劑的破出時間常隨空氣流量、環境濕度、氣態物濃度、保存狀況顯著變動，且不容易自測試狀況直接推估至實際使用狀況。如一通過美國防護具標準的化學濾匣有機氣體防毒面具，在流量為 32 公升/分，溫度 25°C，相對濕度為 50%的條件下以 1,000ppm 的四氯化碳進行測試，破出時間應大於 50 分鐘。若已知作業場所的溫度與濕度以及佩戴者的呼吸流量與上述測試狀況相同，四氯化碳濃度為 1ppm（測試條件的千分之一）。根據上述數據以線性方式推估該有機氣體防護具的破出時間應為 $1000 \times 50 = 50,000$ 分鐘，但實際上，使用時的累積破出時間會遠低於 50,000 分鐘。若佩戴者未察覺此種狀況，仍持續使用未經更換吸收罐的防護具，必然會造成健康危害。更何況作業場所中的有害物濃度、溫濕條件、佩戴者呼吸量等因素不但與測試狀況不同，且可能隨時變動，使得吸收劑的有效使用時間無法準確預估。

有鑑於此，美國官方所提出的防護具使用原則特別規定：防毒面具必須使用於佩戴者可感知存在的氣體或蒸氣，且該氣體或蒸氣的嗅覺閾應低於法定容許濃度，除非該防毒面具配有失效或飽和的指示裝置。

由於台灣的氣候特性，國內作業場所的濕度通常均偏高，大氣中所含的水份使得大部分的吸收劑因吸收較多的水份而提早到達飽和（但水份對少數依靠化學反應作用的吸收劑反而有延長破出時間的作用），因此吸收罐的使用時間在國內尤應特別注意。

根據美國與歐盟的呼吸防護具使用規定，防毒面具不能做為消防用途，因此並無消防用防毒面具吸收罐；但我國國家標準與日本工業標準容許消防用防毒面具使用於消防用途。

某些吸收劑（如一氧化碳用）是以化學反應方式去除空氣中有害物，在高濃度一氧化碳暴露下會產生高熱，使吸入空氣溫度逐漸升高。當佩戴者遇到此種情況時，應迅速撤離現場。

有些直結式防毒面具所使用的吸收罐外型與重量可能相當大，在選用時必須考慮對佩戴者作業的影響與舒適度。

至於其他使用防毒面具所應注意的事項與防塵面具相同（詳見第四章）。

第二節 使用檢點

防毒面具的使用檢點與防塵面具大致相同，詳細內容可參閱第四章使用檢點

一節。

表 5 我國國家標準防毒面具吸收罐合格標準。(CNS, 1980)

測試條件					
流量：30 公升/分					
溫度：20 ±2℃					
濕度：50 ±5%					
分級	吸收罐種類	標準			
		測試氣體	測試濃度(ppm)	破出濃度(ppm)	破出時間(分)
小型直結式	鹵族氣體用	Cl ₂	200	1	>40
	酸性氣體用	HCl	300	5	>80
	有機氣體用	CCl ₄	300	5	>50
	氨氣用	NH ₃	1,000	50	>40
	二氧化硫/硫磺用	SO ₂	300	5	>35
		香煙之煙	100-200mg/m ³		捕集效率>95%
	硫化氫用	H ₂ S	200	10	>35
	煙氣用	香煙之煙	100-200mg/m ³		捕集效率>95%
直結式		CCl ₄	300	5	>30
	鹵族氣體用	Cl ₂	3,000	1	>15
	酸性氣體用	HCl	3,000	5	>80
	有機氣體用	CCl ₄	3,000	5	>30
	氨氣用	NH ₃	10,000	50	>10
	二氧化硫/硫磺用	SO ₂	3,000	5	>15
		香煙之煙	100-200mg/m ³		捕集效率>95%
	硫化氫用	H ₂ S	3,000	10	>20
	氰酸氣體用	HCN	3,000	10	>20
	煙氣用	香煙之煙	100-200mg/m ³		捕集效率>95%
	CCl ₄	1,000			
隔離式	鹵族氣體用	Cl ₂	5,000	1	>60
	酸性氣體用	HCl	5,000	5	>100
	有機氣體用	CCl ₄	5,000	5	>100
	一氧化碳用	CO	10,000	50	>180
	氨氣用	NH ₃	20,000	50	>40
	二氧化硫/硫磺用	SO ₂	5,000	5	>50
		香煙之煙	100-200mg/m ³		捕集效率>95%
	硫化氫用	H ₂ S	5,000	10	>50
	氰酸氣體用	HCN	5,000	10	>50
	煙氣用		100-200mg/m ³		捕集效率>95%
		CCl ₄	5,000	5	>60
	消防用	CCl ₄	5,000	5	>30
		CO	20,000	50	>60
		100-200mg/m ³		捕集效率>95%	

表 6 美國防毒面具吸收罐合格標準。(Federal Register, 1995)

測試條件 溫度：25 ±2.5°C 濕度：50 ±5%								
分級	吸收罐種類	測試狀況	標準					
			測試氣體	測試濃度 (ppm)	測試流量 (分分/升)	破出濃度 (ppm)	破出時間 (分)	
化學濾匣	有機蒸氣	立即	CCl ₄	1,000	64	5	>50	
		安定	CCl ₄	1,000	32	5	>50	
	氯氣	立即	Cl ₂	500	64	5	>35	
		安定	Cl ₂	500	32	5	>35	
	氯化氫	立即	HCl	500	64	5	>50	
		安定	HCl	500	32	5	>50	
	二氧化硫	立即	SO ₂	500	64	5	>30	
		安定	SO ₂	500	32	5	>30	
	氨氣	立即	NH ₃	1,000	64	50	>50	
		安定	NH ₃	1,000	32	50	>50	
	甲胺	立即	CH ₃ NH ₂	1,000	64	10	>25	
		安定	CH ₃ NH ₂	1,000	32	10	>25	
	下顎型吸收罐	有機氣體	立即	CCl ₄	5,000	64	5	>12
			安定	CCl ₄	5,000	32	5	>12
酸性氣體		立即	Cl ₂	5,000	64	5	>12	
		安定	Cl ₂	5,000	32	5	>12	
		立即	SO ₂	5,000	64	5	>12	
		安定	SO ₂	5,000	32	5	>12	
氨氣		立即	NH ₃	5,000	64	50	>12	
		安定	NH ₃	5,000	32	50	>12	
一氧化碳		立即	CO	20,000	64	500 總量<385cm ³	>60	
		安定	CO	50,000	32	500 總量<385cm ³	>60	
前後配置吸收罐	有機氣體	立即	CCl ₄	20,000	64	5	>12	
		安定	CCl ₄	20,000	32	5	>12	
	酸性蒸氣	立即	Cl ₂	20,000	64	5	>12	
		安定	Cl ₂	20,000	32	5	>12	
		立即	SO ₂	20,000	64	5	>12	
		安定	SO ₂	20,000	32	5	>12	
	氨氣	立即	NH ₃	30,000	64	50	>12	
		安定	NH ₃	30,000	32	50	>12	
	一氧化碳	立即	CO	20,000	64	500 總量<385cm ³	>60	
		安定	CO	5,000	32	500 總量<385cm ³	>60	
		安定	CO	3,000	32	500 總量<385cm ³	>60	
	上述 2-3 種組合	必須符合各別之要求。						
上述所有組合	必須符合各別之要求，但有機氣體、酸性氣體與氨氣之合格破出時間減至 6 分鐘。							
註： 立即測試狀況： 待測吸收罐拆封後立即測試。 安定測試狀況： 於測試前將吸收罐置於室溫中，以 64 公升/分之流量通過相對濕度 25% 之空氣 6 小時。								

表 7 歐盟防毒面具吸收罐合格標準。(CEN, 1990)

測試條件 流量：30 ±0.5 公分/升 溫度：20 ±1°C 濕度：70 ±2%					
分級	吸收罐種類	標準			
		測試氣體	測試濃度 (ppm)	破出濃度 (ppm)	破出時間 (分)
1	A：沸點小於 65°C 之有機氣體	CCl ₄	1,000	10	>80
	B：無體氣體	Cl ₂	1,000	0.5	>20
		H ₂ S	1,000	10	>40
		HCN	1,000	10	>25
	E：酸性氣體	SO ₂	1,000	5	>20
K：氨氣	NH ₃	1,000	25	>50	
2	A：沸點小於 65°C 之有機氣體	CCl ₄	5,000	10	>40
	B：無體氣體	Cl ₂	5,000	0.5	>20
		H ₂ S	5,000	10	>40
		HCN	5,000	10	>25
	E：酸性氣體	SO ₂	5,000	5	>20
K：氨氣	NH ₃	5,000	25	>40	
3	A：沸點小於 65°C 之有機氣體	CCl ₄	10,000	10	>60
	B：無體氣體	Cl ₂	10,000	0.5	>30
		H ₂ S	10,000	10	>60
		HCN	10,000	10	>35
	E：酸性氣體	SO ₂	10,000	5	>30
K：氨氣	NH ₃	10,000	25	>60	
AX：沸點小於 65°C 之有機氣體	CH ₃ COCH ₃	300	2	>50	
	CH ₂ Cl ₂	5,000	20	>50	
氧化氮	NO	2,500	5	>20	
	NO ₂	2,500	5	>20	
汞蒸氣	Hg	1.6	0.1	>100	

表 8 日本防毒面具吸收罐合格標準。(JIS, 1994)

測試條件					
流量：30 公升/分					
溫度：20 ±2℃					
濕度：50 ±5%					
分級	吸收罐種類	標準			
		測試氣體	測試濃度 (ppm)	破出濃度 (ppm)	破出時間 (分)
直接式 小型	鹵族氣體用	Cl ₂	200	1	>40
	酸性氣體用	HCl	300	5	>80
	有機氣體用	CCl ₄	300	5	>50
	氨氣用	NH ₃	1,000	50	>40
	二氧化硫用	SO ₂	300	5	>35
	硫化氫用	H ₂ S	200	10	>35
	溴化甲烷用	CH ₃ Br	200	5	>35
直接式	鹵族氣體用	Cl ₂	3,000	1	>15
	酸性氣體用	HCl	3,000	5	>80
	有機氣體用	CCl ₄	3,000	5	>30
	一氧化碳用	CO	10,000	50	>30
	氨氣用	NH ₃	10,000	50	>10
	二氧化硫用	SO ₂	3,000	5	>15
	氰酸氣體用	HCN	3,000	10	>20
	硫化氫用	H ₂ S	3,000	10	>20
	溴化甲烷用	CH ₃ Br	3,000	5	>15
隔離式	鹵族氣體用	Cl ₂	5,000	1	>60
	酸性氣體用	HCl	5,000	5	>100
	有機氣體用	CCl ₄	5,000	5	>100
	一氧化碳用	CO	10,000	50	>180
	一氧化碳/有機氣體兼用	CO	10,000	50	>60
		CCl ₄	5,000	5	>30
	氨氣用	NH ₃	20,000	50	>40
	二氧化硫用	SO ₂	5,000	5	>50
	氰酸氣體用	HCN	5,000	10	>50
	硫化氫用	H ₂ S	5,000	10	>50
溴化甲烷用	CH ₃ Br	5,000	5	>50	

第六章動力淨氣式呼吸防護具

動力淨氣式呼吸防護具是以個人攜行的送風機提供佩戴者呼吸所需的空氣。風扇及電池一般是掛帶於佩戴者的腰帶上。送風機促使外界空氣在進入面體前通過淨氣材料，因此佩戴者無需使用肺力。此類呼吸防護具所使用的面體包括半面體、全面體與各類寬鬆面體（如圖 18 至圖 20）。

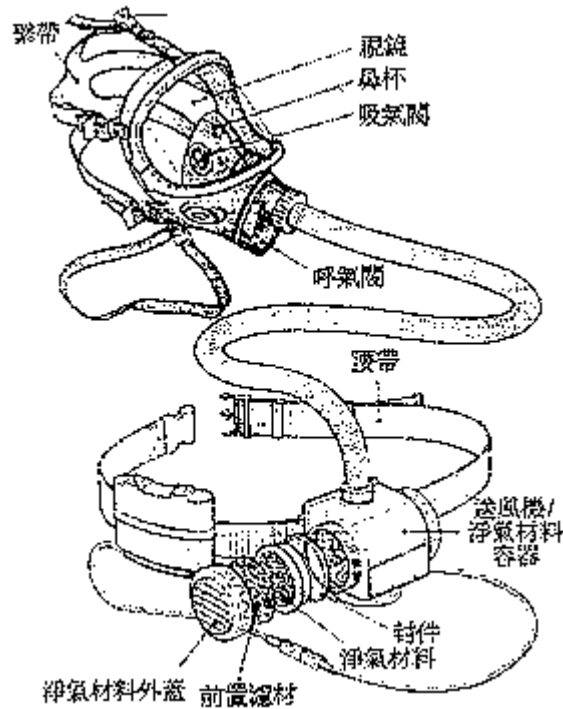


圖 18 配有全面體的動力淨氣式呼吸防護具基本構造。(HSE, 1990)

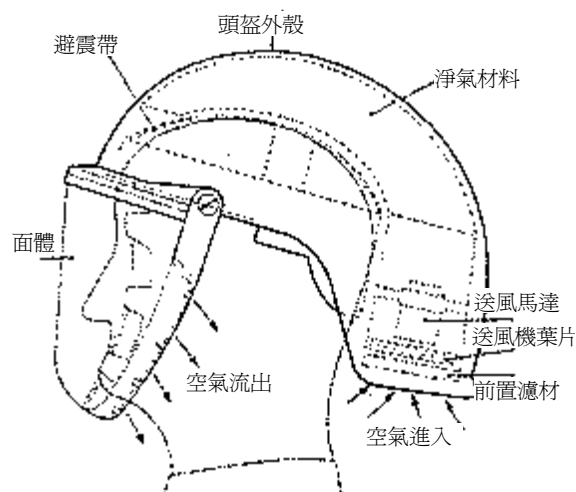


圖 19 設於頭盔內的動力淨氣式呼吸防護具基本構造。(HSE, 1990)

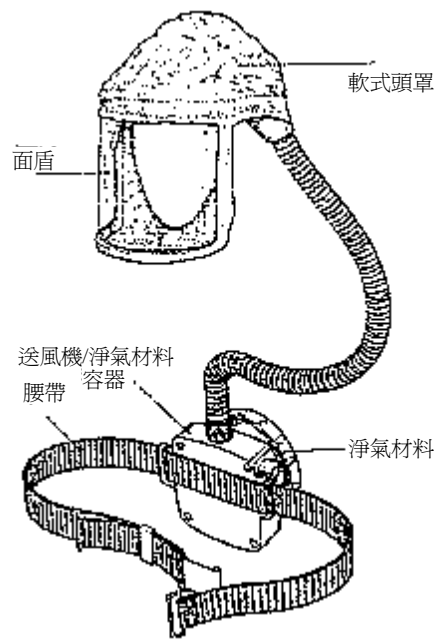


圖 20 與面盾配合使用的動力淨氣式呼吸防護具。(HSE, 1990)

與無動力淨氣式呼吸防護具相較，動力清淨式呼吸防護具的優點為(AIHA, 1991)：

- 無呼吸阻力問題，佩戴者的舒適度較佳。
- 若送風機可提供充分的送風量，面體內壓力可保持於正壓狀態，較無密合不良所造成的污染物內洩問題。
- 使用全面體與寬鬆面體時，有較大量空氣流經頭部，在高溫作業下具冷卻效果。
- 結合頭盔或氣罩等型式的寬鬆面體，增加佩戴者作業安全性與作業相容度。

動力淨氣式呼吸防護具具以下缺點(AIHA, 1991)：

- 購置成本較高。
- 需要較嚴密的保養維護方能發揮應有的功能。

第一節使用限制與注意事項

由於動力淨氣式呼吸防護具藉助淨氣材料過濾吸收空氣中的有害物，因此此類呼吸防護具具有與無動力過濾防護具類似的使用限制，這些限制包括：(AIHA, 1991；勞委會，1993)

- 不得使用於立即致危與缺氧狀況，但若使用緊貼面體，可供立即致危狀況突發時緊急撤離用。
- 如淨氣式呼吸防護具一般，必須針對污染物的特性選擇淨氣材料。
- 與防毒面具一般，不宜使用於無警告性質的有害氣體與蒸氣。
- 對於高毒性粒狀物質、石棉與輻射核種應使用高效率濾材（如獲美國防護具認證標準合格通過之高效率粒狀物防護 HEPA 濾材、獲歐盟防護具認證標準合格通過之 P3 濾材、獲日本工業標準合格通過之微粒物質防護濾材）。
- 使用寬鬆面體在故障與流量降低時完全喪失防護功能。
- 在高溫與重體力作業場所，當佩戴者呼吸量增加時，可能無法提供足夠的呼吸空氣量，而使面體內的壓力在吸氣時無法保持正壓狀態。
- 防護具宜附設空氣流量警告裝置，或者根據製造商所提供的使用指引檢查空氣流量。
- 由於電池、風扇等元件可能在操作運轉期間產生火花，故不宜使用於有火災、爆炸之虞的場所，特別是危險物濃度接近或超過爆炸下限的狀況。

第二節使用檢點

動力淨氣式呼吸防護具面體與淨氣材料等部份的使用檢查與無動力淨氣式呼吸防護具大致相同，因此可參照第四章與第五章對防塵面具與防毒面具的使用檢點原則，在此不再重複。

但是動力淨氣式呼吸防護具在使用前還須確定提供氣流的動力組件是否正常、所應檢查的項目包括：

- 電池外型是否完整，接頭是否保持良好的通電狀態。
- 啓動電力，確定運轉正常。
- 根據廠商所建議的方式（如風速計或防護具內附的警告裝置等）確定風量是否正常。

第七章輸氣管面罩

輸氣管面罩的基本工作方式是以輸氣管(air line)將清潔的空氣自其他場所引至佩戴者的面體中。因此面體與輸氣管是此類呼吸防護具的主要組件。使用輸氣管面罩可一至數個面體由同一空氣源供氣。所使用的面體包括：半面體、全面體以及各類寬鬆面體。

輸氣管呼吸防護具根據空氣的供應型態可分為軟管面具(hose mask)、定流量(continuous flow)、需求(demand)與壓力需求(pressure demand)等形式，其中軟管面具所提供的空氣並未經過壓縮處理；而其他形式則提供壓縮空氣，各形式的差異在於壓力調節方式：

- 軟管面具：面體直接以軟管引進清潔空氣。最簡單者完全依賴佩戴者以肺力呼吸（如圖 21），亦可用手動方式或送風機提供氣流。即使使用送風機供氣亦無法保證面體內的壓力保持正壓。
- 定流量：進入面體中的空氣流量維持在一定範圍之內，空氣消耗量較大。此種型式必須能提供大於佩戴者呼吸需求量的空氣流量方能使面體內的壓力維持於正壓。
- 需求：佩戴者吸氣時，面體內成負壓，進氣閥開放，將經減壓的供應空氣引入面體；佩戴者呼氣時，面體內形成正壓，進氣閥關閉，阻止供應空氣進入。由於係負壓操作，防護力較低，已甚少使用。
- 壓力需求：壓力需求閥使面體內的壓力保持正壓（如圖 22），為輸氣管面罩中防護效果最佳者。此種型式屬正壓操作。

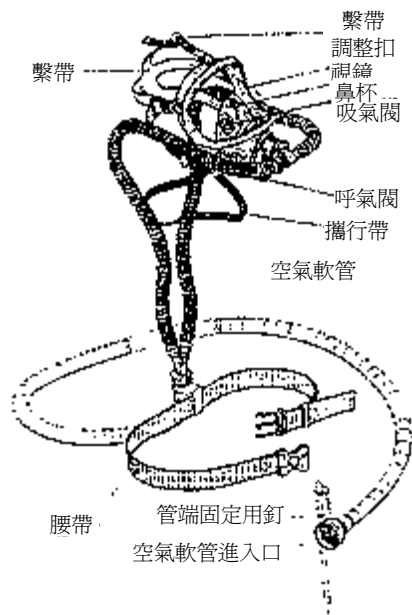


圖 21 配有全面體的軟管面具與輸氣管面罩基本構造。(HSE, 1990)

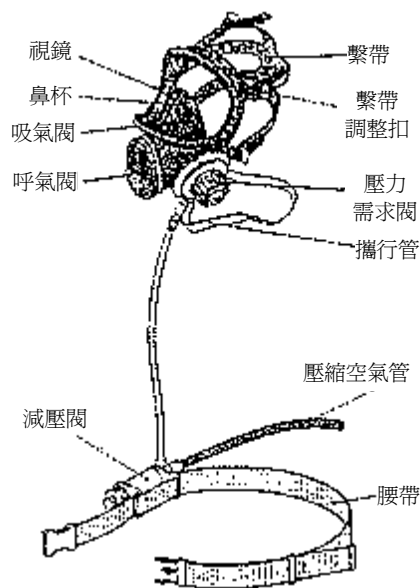


圖 22 配有全面體的壓力需求輸氣管面罩基本構造。(HSE, 1990)

由於定流量輸氣管面罩必須不停供氣，因此空氣消耗量是需求或壓力需求輸氣管面罩的二至九倍。

與淨氣式呼吸防護具相較，輸氣管面罩具有以下優點與缺點：

- 空氣並非來自被污染的作業場所，且面體內可維持較高的壓力（軟管面具例外），防護性較佳。
- 輸氣管限制佩戴者的活動範圍，且可能妨礙工作。

- 有可能因壓縮機故障或停電等因素而停止供氣。

輸氣管面罩常與無動力淨氣式呼吸防護具複合使用，當壓縮機故障或停電等原因而停止供氣時，可切換使空氣自連接於面體的淨氣材料進入供佩戴者呼吸，此時佩戴者須使用肺力呼吸撤離作業場所。另一種複合型式則是與輔助自攜呼吸器組合，此種型式適用於立即致危狀況下的作業。

第一節使用限制與注意事項

- 輸氣管面罩在使用上最需要考慮的問題在於供氣是否能正常維持。若確定輸氣管面罩能持續正常運作，應可使用於缺氧與立即致危狀況。然而一旦發生故障即使佩戴者暴露於危險之下。根據歐美的呼吸防護具選用原則，正壓操作的輸氣管面罩必須搭配輔助自攜呼吸器方能使用於缺氧與立即致危狀況。而根據日本的選用原則，只要配有空氣停止供應警告裝置，正壓操作輸氣管面罩仍可使用於立即致危與缺氧狀況。
- 若使用軟管面罩或者是以可攜帶式空氣壓縮機供氣，在使用時應注意空氣入口或壓縮機放置位置，確定該處的空氣未被污染，必要時應檢查供氣品質。我國鉛中毒預防規則、四烷基鉛中毒預防規則等亦均規定輸氣管面罩空氣入口應置於新鮮空氣之位置（見附錄一）。對於可供呼吸用的空氣品質各國均有規範（見表 9）。
- 若使用固定式大型空氣壓縮機供氣，應設置：
 - 濾材與過濾器排除供氣中的油水、氣味、雜質等。
 - 在壓縮機過熱時能關機或發出警告的自動控制裝置。
- 除了使用空氣壓縮機外，也可使用高壓空氣瓶供氣，但空氣瓶必須明顯標示呼吸用空氣，以免在使用時混淆錯接。高壓空氣瓶不宜使用於耗氣量較大的定流量防護具。
- 避免使用純氧供氣。因為當高壓純氧與灰塵、油汙接觸時會發生爆炸。
- 對定流量輸氣管面罩而言，每具面體供氣量應維持在每分鐘 0.17（半面體與全面體）至 0.23（寬鬆面體）立方米以上。在高活動或重體力勞動時應酌予增加；但每具面體供氣量不宜超過每分鐘 0.42 立方米。
- 當多人同時由一空氣源供氣時，應注意維持穩定的供氣量。
- 使用軟管面罩時，供氣軟管長度不宜超過 10 公尺；若使用壓縮空氣供

氣，輸氣管的長度亦不宜超過 90 公尺。

- 輸氣管與面體避免使用不同廠商的產品。
- 佩戴者不得連續使用輸氣管面罩一小時以上。我國鉛中毒預防規則、四烷基鉛中毒預防規則、有機溶劑中毒預防規則、缺氧症預防標準等對此均有規定（參見附錄一）。

表 9 各國對呼吸用空氣的品質需求。(JIS, 1992)

項目/國家	美國	英國	德國	瑞典	日本
氧氣含量	19.5-23.5%		20-21%	20-25%	20-22%
一氧化碳	<10 ppm	<5 ppm	<50 ppm	<20 ppm	<20 ppm
二氧化碳	<0.1	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1
油滴			無		無
油蒸氣			<0.3 mg/m ³		
油霧		<0.5 mg/m ³		<3 mg/m ³	無
碳化氫（凝結）	<5 mg/m ³				
臭味	無	無	無	無	無
粉塵等			未達有害與刺激程度		無
有害氣體	無	無	無	無	
水份	露點在-50°F (-46°C)以下	露點在-50°C以下	200atm 時 < 50 mg/m ³ ; 300atm 時 < 35 mg/m ³	200atm 時 < 50 mg/m ³ ; 300atm 時 < 30 mg/m ³	<667.8 ppm

第二節使用檢點

- 若使用緊貼面體，請參閱第四章使用檢點一節相關內容。
- 若使用寬鬆面體，請參閱第六章使用檢點一節相關內容。
- 對空氣供應系統應詳加檢查，確定供氣管線、接頭、閥門完整且操作正常。
- 確定空氣壓縮機空氣過濾器是否正常操作與保養。
- 確定所供應的空氣品質是否良好。

第八章自攜呼吸器

自攜呼吸器（如圖 23）是以佩戴者自行攜帶清潔的空氣源供應作業期間呼吸所需的空氣。此種防護具對佩戴者所提供的防護功能遠高於其他類型呼吸防護具，因此各國的呼吸防護具使用準則均容許自攜呼吸器使用於缺氧或立即致危狀況。自攜呼吸器的類型甚多，大略有以下諸形式：

- 開放(open-circuit)式：由佩戴者所攜帶的壓縮空氣瓶或壓縮氧氣瓶供應呼吸用空氣或氧氣，佩戴者所呼出的氣體經由呼氣閥排出大氣（如圖 24）。又可分為需求、壓力需求、定流量等氣流調節型態：
 - 需求：佩戴者吸氣時，面體內成負壓，進氣閥開放，將經減壓的空氣或氧氣引入面體；佩戴者呼氣時，面體內形成正壓，進氣閥關閉，阻止空氣或氧氣進入。由於係負壓操作，防護力較低，已甚少使用。
 - 壓力需求：面體內壓力無論在吸氣或呼氣時均隨時保持正壓。使用時間由十分鐘至一小時不等。
 - 定流量：採用頭罩式寬鬆面體，空氣以每分鐘 30 至 70 公升的固定流量持續供應。由於空氣消耗量大，使用時間僅在五至十分鐘之間，僅適合使用於緊急疏散之用。
- 密閉循環(close-circuit)式：佩戴者所呼出的氣體並不排出大氣，而是經除去二氧化碳後再循環使用（如圖 24）。與開放式比較，重量較輕，可長時間使用，但構造較複雜。又可分為壓縮氧氣(compressed oxygen)與氧氣發生(oxygen self-generating)兩種形式：
 - 壓縮氧氣：壓縮氧氣以鋼瓶儲存，呼吸用空氣則儲存於空氣袋內。當佩戴者吸氣時，空氣由空氣袋經吸氣管進入面體。當佩戴者呼氣時，空氣由排氣管經二氧化碳吸收器去除二氧化碳及水份後進入空氣袋，不足的氧氣由鋼瓶供應（如圖 25）。使用時間在三十分鐘至四小時之間。
 - 氧氣發生：使用化學反應所產生的氧氣補充呼吸所損失的氧氣，其他構造與壓縮氧氣式相同。使用期限在一小時左右。

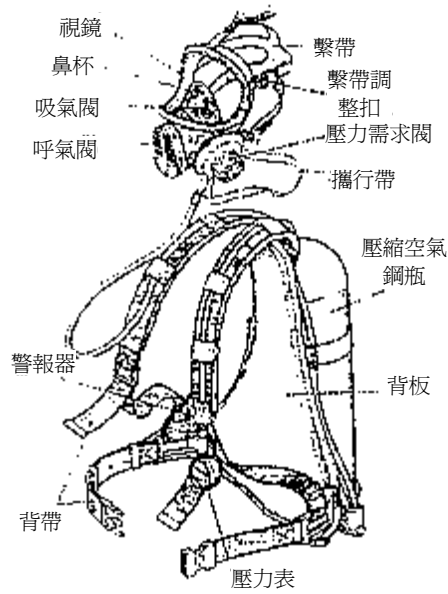


圖 23 自攜呼吸器的基本外型構造。(HSE, 1990)

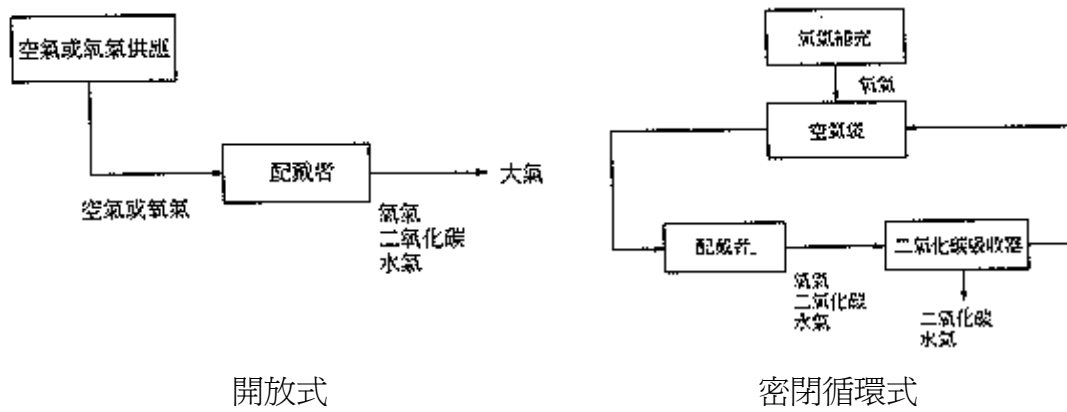


圖 24 開放式與密閉循環式自攜呼吸器的空氣流通方式。

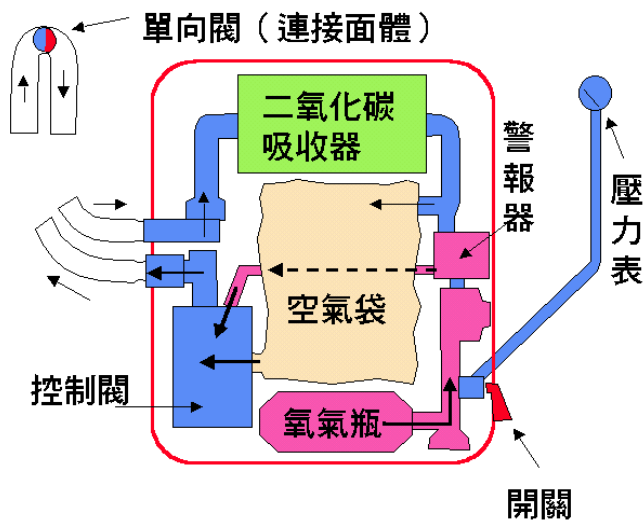


圖 25 壓縮氧氣密閉循環自攜呼吸器的內部構造。(湯大同繪)

在日本的工業標準中，尚有以下兩種自攜呼吸器型式：

- 半開放式：佩戴者所呼出的空氣並不全部排出，一部份呼氣儲存於空氣袋中供下次吸氣之用。
- 半密閉循環式：類似密閉循環式，但供應氧與氮之壓縮混合氣體，而非僅供應氧氣。適用於高壓作業。

第一節使用限制與注意事項

- 使用者自行攜帶呼吸用空氣，無活動範圍限制。
- 構造複雜，價格昂貴，維修不易，維護成本較高。
- 人員需較長時間的訓練方能正確使用。
- 重量較重，需考量佩戴者的體力負荷（特別是高溫作業、重體力勞動）。
- 防護性能優異，若確定為正壓操作可使用於缺氧、立即致危、消防與救援狀況。
- 無論任何型式均適用於緊急逃生。
- 有效使用時間低於 15 分鐘的自攜呼吸器僅適用於緊急逃生。
- 除了使用於緊急逃生的自攜呼吸器，所有的自攜呼吸器應設有存量指示器或存量將盡警告裝置，當使用時間僅剩下 20-25%時可提醒佩戴者注意。
- 開放式呼吸器之有效使用時間隨空氣瓶容量、大氣壓力與佩戴者之呼吸量而異。一般而言，使用時間與環境絕對壓力成反比（如表 10）；而使用者呼吸量的增加也會使使用時間縮短。因此，在高壓作業、重體力勞動、高溫作業時，使用時間都會較預期短。
- 密閉循環式呼吸器的使用期限較長，且較不受其他因素的影響。當持續佩戴時間超一小時時，應考慮使用循環式呼吸器。
- 循環式呼吸器操作溫度較高，可能造成佩戴者不適。
- 負壓操作的呼吸器面體應通過密合度測試（詳見第十章）。
- 不同廠牌與型式自攜呼吸器之間的零件不可互換使用。
- 當純氧與塵土或油脂接觸時可能會發生爆炸。除非自攜呼吸器專為純氧使用而設計，不可在空氣瓶中填充氧氣。一般而言，開放式自攜呼吸器不宜使用純氧。

- 空氣瓶內所填充之空氣品質應合乎一定的標準（參考表 9）。
- 在使用與填充空氣瓶時應嚴格遵循廠商的技術指導。

表 10 在各種大氣壓下，開放式自攜呼吸器的有效使用期間，假設在一大氣壓下可使用 30 分鐘。(JIS, 1992)

環境區分	環境壓力		使用時間比 (概略值)	概略使用時間 (分)
	表壓力 kPa (kg/cm ²)	絕對壓力 kPa (kg/cm ²)		
大氣壓	0 (0)	98 (1)	1	30
高壓力	98 (1)	196 (2)	1/2	15
	196 (2)	294 (3)	1/3	10
	294 (3)	392 (4)	1/4	7.5
	392 (4)	490 (5)	1/5	6

第二節使用檢點

對開放式自攜呼吸器（定流量式除外）的檢點：

- 依照淨氣式呼吸防護具與輸氣管面罩的使用檢點原則檢查面體、輸氣管、氣閥與頭部繫帶。
- 檢查高壓空氣瓶與高壓管線的完整性。
- 檢查需求閥或壓力需求閥、旁通閥與存量指示警告系統是否正常運作。
- 檢查空氣瓶存量是否足夠，空氣品質是否合乎規定。

對密閉循環式自攜呼吸器的檢點：

- 依照淨氣式呼吸防護具與輸氣管面罩的使用檢點原則檢查面體、輸氣管、氣閥與頭部繫帶。
- 檢查空氣袋、二氧化碳吸收器有無損壞，功能是否正常。

對定流量式自攜呼吸器的檢點：

- 檢查頭罩是否透明，有無裂痕，有無損壞，彈性是否良好。
- 檢查繫帶的完整性，氣流閥是否正常操作。

第九章呼吸防護具的選用

本書第四章至第八章已介紹各種不同功能的呼吸防護具。但是如何在這些型式中選擇使用，也是相當重要的課題。一般而言，呼吸防護具的選用可分為以下三個步驟：

- 根據作業環境中的污染與危害形態（污染危害類別、是否立即造成生命健康危害、是否缺氧）選擇適當的功能類型。
- 根據作業場所污染物濃度選擇適當的面體與淨氣材料等級。
- 由防護具佩戴者選擇舒適且密合的廠牌、型號與規格。

其中，步驟 3 涉及密合度測試的問題，將於第十章中深入探討，在本章中將針對前兩步驟探討。

第一節功能類型的選擇

圖 26 所示為美國勞工衛生法規所採行的呼吸防護具選用原則。基本上，在缺氧與立即致危狀況下，只能使用正壓操作的自攜呼吸器（最好是壓力需求式）或配備輔助自攜呼吸器的正壓操作輸氣管面罩；防毒面具在立即致危狀況下僅能用於緊急逃生；在一般有害物暴露狀況下，則可使用輸氣管面罩或是對特定有害物具防護功能的淨氣式呼吸防護具。當作業場所中氧氣含量不明時，呼吸防護具的選用原則如同缺氧狀況；而作業場所中有害物含量不明時，防護具選用原則如同立即致危狀況。由於輸氣管面罩在使用時有可能因送風機、壓縮機故障或停電等原因而停止供應空氣，因此美國的呼吸防護具選用原則並不接受將輸氣管面罩單獨使用於缺氧或立即致危狀況。歐盟的呼吸防護具選用原則大致採相同觀點。

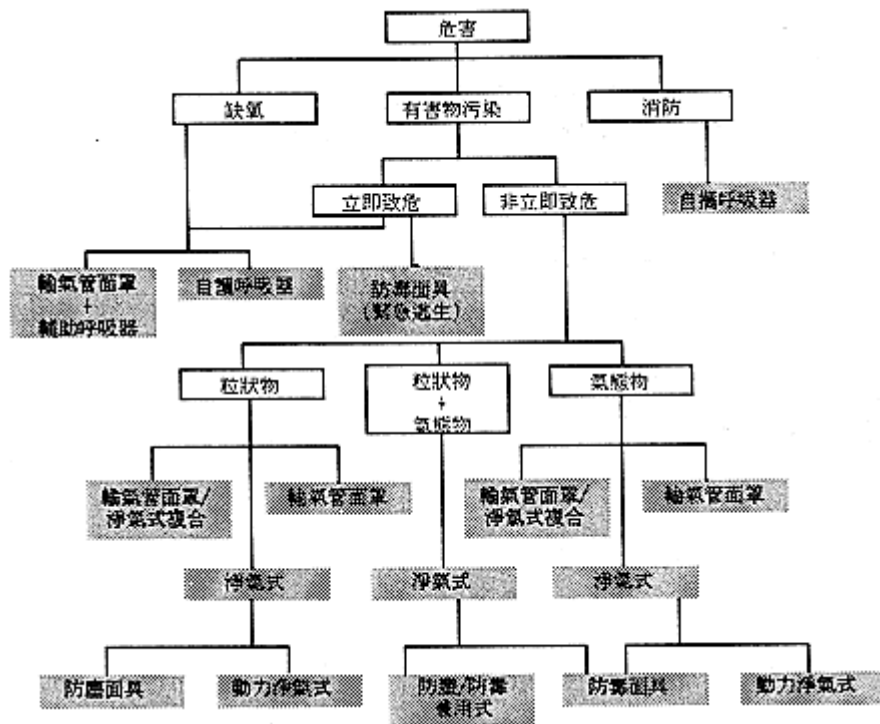


圖 26 美國所採用的呼吸防護具功能類別選擇。

表 11 所示為日本工業標準所採用的呼吸防護具選用原則。日本所採行的選用原則較美國為寬鬆，幾乎所有的供氣式呼吸防護具（無動力的軟管面罩除外）均可使用於缺氧與立即致危狀況。當然，事業單位若欲使作業勞工生命與健康達到最大保障，在條件許可的狀況下，應儘量採用美國的選用標準。

表 11 根據作業環境危害形態與程度選擇呼吸防護具的基本原則，不適用於特殊作業狀況(JIS, 1992)。

作業環境污染危害形態與程度		呼吸防護具功能分類																
		淨氣式呼吸防護具						供氣式呼吸防護具										
		無動力			動力			輸氣管面罩				自攜呼吸器						
		防塵面具(5)	防毒面具(5)	兼用	粒狀物防護(5)	氣態物防護(5)	兼用	軟管面罩 無動力	管面罩 送風 無動力	管面罩 送風 電動	正壓 (壓力需求)	負壓 (需求)	定流量	複合		開放式		其他
正壓 (壓力需求)	負壓 (需求)													正壓	負壓	壓縮空氣	壓縮空氣	
於 18% (1) 氧含量不明或低	有害物濃度不明或可能立即對生命健康造成危害	×	×	×	×	×	×	△	△(2)	○(3)	△(2)	○(2)(3)	○	△	○	△	○	
	有害物濃度不致立即對生命健康造成危害	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
含氧量大於 18% (1)	粒狀物污染	有害物濃度可能立即對生命健康造成危害	×	×	×	○(2)	×	○(2)	○	○(2)	○(3)	△(3)	○(2)(3)	○	△	○	△	○
		有害物濃度不致立即對生命健康造成危害	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	氣態物污染	有害物濃度可能立即對生命健康造成危害	×	×	×	×	×	○	○(2)	○(3)	△(3)	○(2)(3)	○	△	○	△	○	
		有害物濃度不致立即對生命健康造成危害	×	○	○	×	○(4)	○(4)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	兼具粒狀物與氣態物污染	有害物濃度可能立即對生命健康造成危害	×	×	×	×	×	○	○(2)	○(3)	△(3)	○(2)(3)	○	△	○	△	○	
		有害物濃度不致立即對生命健康造成危害	×	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
備考																	注意維持正常送風功能	考慮緊急避難所需時間
註：		○	可使用。															
		△	可使用，但須考慮面體與顏面的密合。															
		×	不可使用。															
		(1)	對一大氣壓下氧氣含量而言，在氣壓較低場所，應加以換算。															
		(2)	不適用於面盾與面罩型面體。															
		(3)	可自動切換供氣源者，應設置供氣警告裝置。															
		(4)	不得使用於有火災爆炸之虞場所。															
		(5)	應根據環境中之有害物選擇淨氣材料。															

第二節防護功能的選擇

即使是同一功能類型的呼吸防護具也會因所採用的面體與淨氣材料（淨氣式）的不同而有防護功能的差異。美國國家標準(ANSI)與國家職業安全衛生研究所(NIOSH)即針對不同型式、面體、淨氣材料的呼吸防護具訂定一指定防護因數(assigned protection factor)。若一特定有害物之容許濃度值為 PEL，則防護具的最大使用濃度(maximum use concentration) $MUC=APF \times PEL$ ，在此 APF 即為指定防護因數。指定防護因數是根據多次的定量密合度測試（quantitative fit test，參見第十章），再加上專業的判斷所訂定。此外，職業安全衛生署(OSHA)所主管的職業安全衛生法規中，也屢見以指定防護係數的方式規範特定作業的呼吸防護具性能。

上述三個單位對指定防護因數的訂並不一致，表 12 與表 13 所示分別為美國國家標準與國家職業安全衛生研究所所訂定的指定防護因數。此外，呼吸防護具廠商也會依據自行測試的結果提供產品的防護因數。在使用時應儘量根據最嚴格的規定，也就是根據各不同來源防護因數中最小者乘上容許濃度以求得最大使用濃度。

上述防護係數規定不適用於未通過美國國家職業安全衛生研究所認證合格的呼吸防護具。

表 12 美國工業標準 ANSI Z88.2-1990 所訂定之呼吸防護具指定防護因數。

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

表 13 美國國家職業安全衛生研究所(NIOSH)所訂定之呼吸防護具指定防護係數。(Bollinger and Schutz, 1987)

呼吸防護具型式	面體內壓力	防護因數
1. 淨氣式		
任何單次使用淨氣材料	-	5
四分面體	-	5
半面體+非單次使用粒狀物防護濾材（高效率濾材除外）	-	10
全面體+粒狀物防護濾材（高效率濾材除外）	-	10
動力+寬鬆面體	+	25
全面體+高效率粒狀物防護濾材	-	50
動力+高效率粒狀物防護濾材+緊貼面體	+	50
半面體+氣態物吸收劑+粒狀物防護濾材	-	10
全面體+氣態物吸收劑+粉塵、煙煙或霧滴用濾材	-	10
全面體+氣態物吸收劑+高效率粒狀物防護濾材	-	50
動力+緊貼面體+氣態物吸收劑+高效率粒狀物防護濾材	-	50
2. 供氣式		
A. 輸氣管面罩		
需求式+半面體	-	10
定流量+寬鬆面體	+	25
需求式+全面體	-	50
定流量+緊貼面體	+	50
壓力需求式+半面體	+	1,000
壓力需求式+全面體	+	2,000
B. 自攜式呼吸器		
需求式+全面體	-	50
壓力需求式+全面體	+	10,000
3. 複合式		
全面體壓力需求式輸氣管面罩+壓力需求輔助自攜呼吸器	+	10,000

歐盟對呼吸防護具的選用並未制定標準，而是開放各會員國自行決定，其中英國原則也採用與上述防護因數相同的防護水準(level of protection)。表 14 所示即為英國賦予各類呼吸防護具的防護水準值。表中所列數值必須配合通過歐盟認證的呼吸防護具使用。

表 14 英國呼吸防護具選用標準所訂定之防護水準。(HSE, 1990)

防護具型式	防護水準
粒狀物防護呼吸防護具	
丟棄式面體+P1 濾材	4.5
丟棄式面體+P2 濾材	8
丟棄式面體+P3 濾材	50
半面體+ P1 濾材	4.5
半面體+ P2 濾材	7
半面體+ P3 濾材	50
全面體+ P1 濾材	5
全面體+ P2 濾材	16
全面體+ P3 濾材	1,000
動力+頭盔或頭罩+ P1 濾材	10
動力+頭盔或頭罩+ P2 濾材	20
動力+頭盔或頭罩+ P3 濾材	500
動力+全面體+ P1 濾材	20
動力+全面體+ P2 濾材	100
動力+全面體+ P3 濾材	2,000
氣態物防護呼吸防護具	
半面體	20
全面體	2,000
動力+頭盔或頭罩	600
動力+全面體	2,000
軟管面罩	
無動力+全面體	2,000
動力+頭罩	500
動力+全面體	2,000
壓縮空氣輸氣管面罩（定流量式、需求式與壓力需求式）	
半面體	50
全面體	100
頭罩或頭套	500
全面體或防護衣	2,000

根據勞工安全衛生設施規則第二百九十二條規定：勞工暴露於有害氣體、蒸氣、粉塵等之作業時，其空氣中濃度超過八小時日時量平均容許濃度、短時間時量平均容許濃度或最高容許濃度者，應改善其作業方法、縮短工作時間或採取其他保護措施。然而此規定並未明文規定所需採取保護措施之防護程度，前述的防護因數或防護水準可做為選擇呼吸防護具的重要參考依據。

第三節其他考慮因素

在選用呼吸防護具時，以下因素亦應列入考慮：

- 作業環境空氣中是否存在對皮膚、眼睛等具刺激或腐蝕性的物質：若有此類物質存在，至少必須使用全面體，或視需要選擇寬鬆面體。

- 呼吸防護具佩戴時間：在連續長時間佩戴呼吸防護具後，面體會令佩戴者感到不適，有些佩戴者甚至會調鬆頭部繫帶，致防護效果降低（圖 27 所示即為未佩戴呼吸防護具時間對有效防護因數的影響）。而且佩戴時間若超過一小時，負壓操作防護具面體與顏面間的洩漏有可能漸趨嚴重。當作業需要連續長時間佩戴呼吸防護具時，應採用頭罩、頭盔等具較高防護係數的寬鬆面體。
- 重體力與高溫作業：呼吸量增加，淨氣材料通氣阻力較大，故不宜使用無動力淨氣式呼吸防護具。使用以動力送風或壓縮空氣（或氧氣）操作的呼吸防護具（包括動力淨氣式呼吸防護具、具動力送風或壓縮空氣的輸氣管面罩以及自攜呼吸器）則是較適當的選擇，但是供氣量必須滿足呼吸需求量。此外，排汗量的增加也會使造成面體佩戴者的不適，若有可能應使用寬鬆面體。
- 低溫作業：可能發生全面體視鏡模糊、閥門運作不良、面體材質硬化而使密合不佳。通常全面體內附有鼻杯(nose-cup)，使佩戴者富含水氣的呼氣不致直接接觸溫度較低的視鏡表面，降低視鏡模糊的可能。至於其他的問題則必須詳閱防護具廠商所提供的產品型錄，確定所使用的型號是否適用於低溫作業。
- 活動量考慮：高活動量可能促使面體密合不良，此時應儘量考慮使用寬鬆面體。而需要大量活動空間與活動距離的作業則不宜使用需要空氣管的輸氣管面罩。
- 視野：所有的面體多少對佩戴者的視野造成妨礙。但是一般而言寬鬆面體所造成的影響較少，而且有些面體在設計時也儘量降低對視野的影響（如圖 28）。對於需要特別依賴作業人員目視以維安全的作業（如攀登梯子等），宜採取額外的安全措施（如二人共同工作）。
- 眼鏡佩戴：寬鬆面體與半面體（如圖 29）對眼鏡佩戴所造成的問題雖然較小，但仍需注意。許多全面體附有眼鏡架供佩戴者在同時佩戴眼鏡與面體（如圖 30）。但若有可能，應儘量要求作業人員佩戴隱形眼鏡。
- 作業人員間的聯絡：所有呼吸防護具對作業人員間的溝通聯絡多少都會造成妨礙，此時可能需要採用手勢、警示、無線電等方式達成溝通。
- 佩戴者的特殊狀況：

- 有氣喘等呼吸循環疾病：由於淨氣材料會使呼吸較為吃力，應避免使用無動力淨氣式呼吸防護具。
- 有密閉空間恐懼症(chaustrophobia)或癲癇症狀者：使用頭盔、頭罩、面盾等面體。
- 皮膚對面體材質過敏者：使用寬鬆面體。
- 蓄鬚、顏面傷殘或有鼓膜破裂者：應佩戴寬鬆面體，以免發生密合不良情形。不過截至目前為止，尚無任何資料顯示空氣中有害物可能自耳咽管侵入人體的報告。
- 嗅覺不靈敏者：無法進行密合度測試（見第十章），且無法憑感覺偵知防毒面具吸收劑是否破出，故應儘量使用供氣式呼吸防護具。

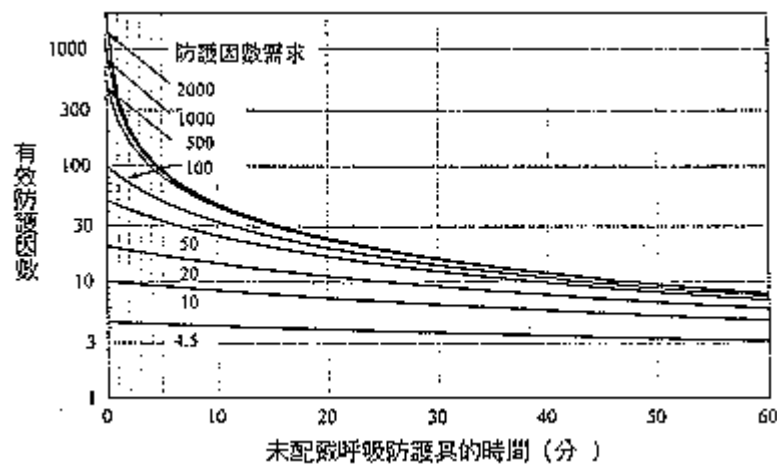


圖 27 未佩戴呼吸防護具時間對有效防護因數的影響。設一天工作八小時期間，作業環境中有害物濃度保持固定。防護因數需求即環境中有害物濃度與容許濃度的比值，也就是選用呼吸防護具時所需的最小防護因數或防護水準。有效防護因數即為呼吸防護具所發揮的防護功能。如圖所示，當作業環境中有害物濃度為容許濃度值的 100 倍時（即防護因數需求=100），若在八小時工作期間有 5 分鐘未佩戴呼吸防護具（或防護具完全喪失功能），有效防護因數降至 49，也就是該防護具所發揮的防護效果相當於防護因數為 49 且連續佩戴的防護具。(HSE, 1990)

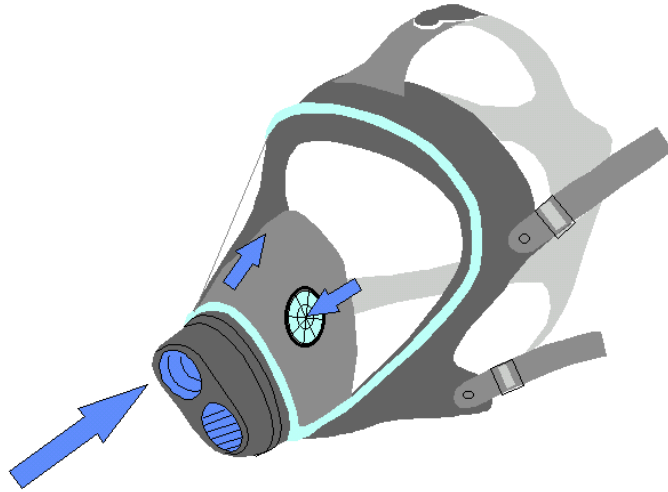


圖 28 具廣視野視鏡的全面體。(湯大同繪)



圖 29 同時佩戴半面體與眼鏡。(湯大同繪)



圖 30 具有眼鏡架的全面體。(湯大同繪)

第十章密合檢點與密合度測試

最適當的呼吸防護具必須是一個在佩戴時能使佩戴者感到舒適且能達到密合要求的呼吸防護具。而每個呼吸防護具廠牌型式都有多種不同的尺寸與外形可供選用。因此，如何在這些防護具中選擇一最適合的防護具便是決定防護具選用成敗的重要因素。

密合度是決定防護具（特別是屬於負壓操作的無動力過濾防護具）是否發揮防護功能的關鍵因素。若使用密合度不良的呼吸防護具，即使使用再好的淨氣材料過濾吸收也是枉然。下列幾個是破壞呼吸防護具的密合度的主要因素：

- 面體與佩戴者面部無法密合。
- 進排氣閥洩漏。
- 面體或其他部位破損。
- 配件連結不當。

這些因素使得空氣中的污染物在未經淨氣材料過濾吸收的狀況下進入面體中。密合度檢點(fit check)與密合度測試(fit test)的目標就是在於發現並解決上述因素所造成的密合不良問題。這兩種測試檢點是無法互相取代的。

第一節密合檢點

呼吸防護具的佩戴者在每次使用前均應進行密合檢點，以確定呼吸防護具的密合度可被接受。密合檢點包括正壓與負壓兩種方式（如圖 31）。

- 正壓檢點：佩戴者將出氣閥以手掌或其他適當方式封閉後，再緩慢吐氣，若面體內的壓力能達到並維持正壓，空氣無向外洩漏的現象，即表示面體與臉頰密合良好。
- 負壓檢點：佩戴者使用適當的方式阻斷進氣（可使用手掌遮蓋吸收罐或濾材進氣位置，或取下吸收罐再遮蓋進氣口，也可使用不透氣的專用罐取代正常使用的吸收罐），再緩慢吸氣，使得面體輕微凹陷。若在十秒鐘內面體仍保持輕微凹陷，且無空氣內洩的跡象，即可判定防護具通過檢點。



圖 31 密合檢點。(湯大同繪)

密合檢點具有以下功用：

- 判定面體是否適當佩戴，包括頭部繫帶張力是否足夠、面體佩戴位置是否正常。
- 判定面體是否與佩戴者顏面達到密合。
- 判定呼吸防護具的密合功能是否正常，包括進排氣閥功能、面體材質是否變形或劣化、淨氣材料是否穿孔、淨氣材料與面體是否緊密連結等。

第二節密合度測試

每個呼吸防護具使用者必須使用專屬於自己的防護具，這個防護具必須能與佩戴者的臉頰外形配合。密合度測試的主要目的是讓勞工在所有可供選用的呼吸防護具中挑選一能與自己面形配合，達到密合要求，且能舒適佩戴的呼吸防護具。

密合度測試的基本方式是以測試物質對佩戴使用中的呼吸防護具面體進行測試。密合度測試又有定性(qualitative)與定量(quantitative)兩種方式。定性測試是依靠受測者對測試物質的味覺、嗅覺或是刺激等自覺反應。假如受測者在測試過程任何時間，感覺偵測到測試物質，即表示呼吸防護具未達到適當的密合。定量測試則是以偵測儀器同時量測面體內外測試物質的濃度，不依靠受測者對測試物質的自覺反應。

進行密合度測試的時機為：

- 首次使用呼吸防護具或重新選用呼吸防護具後。

- 每年至少進行一次。
- 佩戴者的體重變化達百分之十以上時。
- 面體下的顏面產生疤痕或其他顯著變形。
- 佩戴者裝置假牙或失去牙齒。

進行密合度測試必須具備測試操作人員、受測人員、供受測人員選用的呼吸防護具以及相關儀器設備等。

1. 測試操作人員

定性密合度測試操作人員必須具備以下基本能力：

- 組裝測試設備。
- 準備測試物質。
- 保管測試呼吸防護具。
- 熟知影響臉部密合度的各種因素。
- 判定呼吸防護具是否正確佩戴。
- 全程進行密合度測試。
- 判斷密合度測試是否通過。

至於，定量密合度測試操作人員，除了上述的要求外，還必須具備以下能力：

- 保養測試設備。
- 檢查系統洩漏。
- 系統校正。

2. 受測人員

密合度測試的受測人員就是防護具的佩戴者本人。受測人員應具備防護具佩戴的基本知識，必要時可在測試操作人員指導下熟悉佩戴程序。但是，臉上與面體接觸位置蓄有鬍鬚、有顯著傷痕或畸形者不適宜參與密合度測試。

3. 供選用的呼吸防護具

在進行密合度測試時，受測者應該從不同製造廠商、不同尺寸的呼吸防護具面體中，挑選一個最舒適的面體。可供選擇的樣本應至少包含兩家不同製造廠商的產品，而且相同型式的緊貼面體應至少具備三種不同的尺寸（也就是說三種不

同大小的半面體或三種不同大小的全面體)。當然確切的數目是可以因需求而彈性調整。若使用者不多(如少於 10 人)，一家製造廠商所提供的面體便足夠使用；若有上百名使用者，就有必要準備數家不同製造廠商的防護具。一般先要求受測者從可供挑選的半面體護具中挑選，若無法發現符合者，再造一步挑選全面體(少部分的受測者可能不適宜佩戴半面體呼吸防護具)。

受測者先從所有可供選擇的防護具中挑出可舒適佩戴者，並予以記錄。再由其中最舒適者開始試戴，且至少試戴 10 分鐘，以評估舒適性。倘若受測者對所試戴的呼吸防護具形式並不十分熟悉，應該給予機會練習佩戴數次，每次調整頭部繫帶，使得頭部繫帶的張力最適當，並進行密合檢點。

受測者在評估防護具舒適度時，應考慮以下因素：

- 面體與下顎是否正確貼合。
- 面體與鼻部是否能與鼻部配合。
- 頭部繫帶的張力是否恰當。
- 鼻樑橫向密合程度是否良好。
- 面體內是否有足夠的空間佩戴安全眼鏡。
- 面體形狀是否可配合佩戴者鼻部到下顎間的距離。
- 面體內是否有足夠的空間進行正常交談。
- 面體佩戴後是否有滑動的傾向。
- 面體內是否有足夠的空間容許面頰鼓氣膨脹。
- 利用鏡子自我觀察。
- 是否有足夠的評估時間。

4. 準備工作

受測者在進行密合度測試前應執行密合檢點以確定防護具達到應有的密合度。若受測者在一般作業時須另外佩戴安全眼鏡、防光護鏡等安全護具，應該在測試時一併穿戴，如此方能確切評估真實作業條件下呼吸防護具的密合度。此外在測試前應先告知受測者密合度測試程序，包括測試時應該進行的動作。

5. 受測者在測試時應進行的動作

受測者在接受密合度測試時應進行若干動作，這些動作是在佩戴呼吸防護具

時常出現且可能影響防護具密合度者。

佩戴緊貼面體的受測者在受測時應依序進行下列動作，每種動作連續維持一分鐘：

- 正常規律呼吸。
- 規律深呼吸。
- 左右轉頭，在每一側停留一至二個呼吸動作。
- 上下點頭，在每一端點停留一至二個呼吸動作。
- 說話，測試操作人員可事先準備說話內容。
- 正常規律呼吸。

佩戴寬鬆面體（防護衣除外）的受測者應依序執行以下各項動作，每項連續維持一分鐘：

- 正常規律呼吸。
- 規律深呼吸。
- 左右轉頭，在每一例停留一次至二個呼吸動作。
- 上下點頭，在每一端點停留一至二個呼吸動作。
- 模擬噴砂的動作（雙手握住類似噴嘴的棒子，緩慢搖動手臂搖動並轉動整個軀幹）。
- 將雙手往上伸直（可與下項動作一起進行）。
- 將雙手往下伸直，碰到腳趾頭。
- 正常規律呼吸。

受測者若穿著防護衣，應依序執行以下各項動作，每項連續維持一分鐘：

- 站立，手臂下垂，在身體約兩旁擺動，正常呼吸。
- 往前彎腰碰到腳趾頭。
- 原地跑步。
- 雙手高舉並且往上看。
- 彎膝並且蹲下。
- 用手與膝爬行。
- 站立，手臂往下，在身體的兩旁擺動，正常呼吸。

6. 定性密合度測試

定性密合度測試所使用的試劑可為香蕉油 (isoamyl acetate, 學名醋酸異戊酯) 或糖精(saccharin)霧滴。若以香蕉油進行測試, 接受測試的呼吸防護具應對有機氣體或蒸氣具防護功能, 如此即可將密合不良所造成的洩漏效應單獨分離出。同理, 若以糖精進行測試, 接受測試的呼吸防護具應對粒狀物具防護功能。糖精也適用於測試即用即棄面體防護具。在進行定性密合度測試前必須對受測者進行嗅覺閾篩選(odor threshold screening)或味覺閾篩選(taste threshold screening)以確定受測者能夠感覺到測試試劑的存在, 如此方能判定試劑是否滲入面體內。圖 32 所示為實施定性密合度測試的基本流程。以下內容則是較詳盡且慎重的實施步驟。

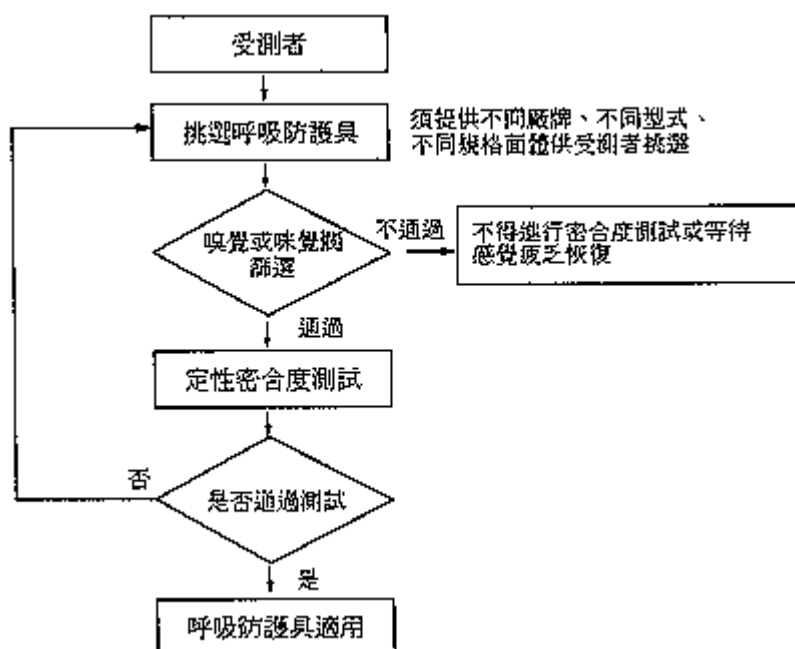


圖 32 進行定性密合度測試的基本流程。

(1)香蕉油測試

A.嗅覺閾篩選

對使用香蕉油做為測試試劑的定性密合度測試應依下列程序準備與進行嗅覺閾篩選：

1. 準備三個含有金屬蓋的一公升容量玻璃瓶。
2. 以溫度約 25°C 的無味清水 (如蒸餾水或礦泉水) 做為溶劑。
3. 將 1ml (毫升或 cc) 的純香蕉油配入 800ml 的清水中, 置於 1 公升容量

玻璃瓶中，連續搖晃 30 分鐘後儲存備用。溶液應至少每星期重新調配一次。

4. 以乾淨的定量滴管取出 0.4ml 的儲存香蕉油溶液（步驟 3 所配置）加入裝有 500ml 清水的第二個玻璃瓶中稀釋。稀釋溶液搖晃 30 秒後靜置 2 至 3 分鐘，使稀釋溶液達到平衡。稀釋溶液只能保存一天，一天後溶液濃度將改變。
5. 在第三個瓶子中加入 500ml 清水做為對照溶液。
6. 將盛有稀釋香蕉油測試溶液與對照溶液的玻璃瓶緊密加蓋置於桌上，受測者在搖晃玻璃瓶兩秒鐘後，打開瓶蓋，以嗅覺判斷何者所盛為香蕉油溶液。必要時可在桌上放置列印指示的卡片，讓受測者瞭解如何進行測試。
7. 若受測者不能正確的分辨盛有稀釋溶液的玻璃瓶，該受測者便不能參與後續的定性密合度測試；若受測者能正確分辨出盛有稀釋香蕉油溶液的玻璃瓶，該受測者便可進一步挑選呼吸防護具，進行密合度測試。

在進行上述步驟時，應注意：

- 進行嗅覺篩選測試的場所必須與一般進行密合度測試的房間分開，這兩處都應設有良好的排氣設備，二者的排氣設備不得相連。
- 香蕉油測試溶液的配置場所應與嗅覺閾測試場所分開，以避免受測者嗅覺疲勞。
- 在裝有稀釋香蕉油溶液與對照溶液的玻璃瓶瓶蓋上應分別編號標示（但不能讓受測者知道玻璃瓶內所盛內容），以便於管理。

B.密合度測試

以下所列為以香蕉油進行定性密合度測試的準備與測試步驟：

1. 準備一約 0.2 立方公尺容積的密合度測試腔，測試腔直徑約 60 公分，內壁頂部至少距站立的受測者頭頂 15 公分。測試腔外圍由透明物質製成。測試腔內頂部中央裝有一小勾。
2. 受測者經過選擇、穿戴、適當調整與檢點呼吸防護具後，穿戴防護具進入測試腔。
3. 在進入測試腔前，受測者發給一張 15 公分見方對摺草紙，草紙上沾有 0.75ml 純香蕉油（也可使用其他多孔性、吸收性，單層物質）；受測者

將此草紙掛著測試腔頂部所設的勾子上。

4. 受測者在開始動作前，至少等待 2 分鐘以上，以便測試腔內的香蕉油濃度達到穩定平衡。測試指導員可利用此時間向受測者說明測試目的、協調事宜或指導受測者進行測試動作。
5. 受測者若在測試期間內能聞到香蕉油的氣味，即表示受測者所選擇的呼吸防護具不具合格的密合度，此時受測者應快速離開測試腔與測試室，以避免嗅覺疲勞。
6. 若測試失敗，受測者應歸還密合度不合格的防護具，再重複嗅覺閾篩選，選擇並佩戴另一具呼吸防護具，重複步驟 2 至 6。這個程序繼續直到找到一個能通過密合度測試的呼吸防護具為止。若受測者無法通過嗅覺閾篩選，應等待 5 分鐘後再行測試，以恢復嗅覺敏感度。
7. 若受測者所挑選的呼吸防護具通過上述測試，受測者應打開呼吸防護具的封件顯示此防護具已通過測試。
8. 當離開測試腔時，受測者應隨手將沾有香蕉油的草紙交回測試操作人員。為避免污染，使用過的草紙應收集在密閉袋中。

在進行上述密合度測試時，應另外注意下列事項：

- 每具使用於測試的防護具必須對有機氣體或蒸氣具防護功能，若使用緊貼面體，應配置有機氣體或蒸氣防護吸收劑。
- 測試腔必須與嗅覺閾值篩選室、呼吸防護具選擇室分開，而且應設有良好的通風排氣設備，避免室內污染。
- 有關受測者必須要瞭解的注意事項可張貼在測試腔內側。

(2)糖精測試

A.味覺閾篩選

對使用糖精做為測試試劑的定性密合度測試應做下列程序準備與進行嗅覺閾篩選：

1. 將 0.83 公克的糖精溶於 100ml 的溫水中，做為測試溶液。
2. 準備一噴槍，以便噴灑糖精測試溶液。醫療用噴霧器是相當理想的噴槍。
3. 準備一直徑約 30 公分，高約 35 公分的圓筒狀測試腔。此測試腔可將受測者頭、肩包圍於其中，並可使佩戴防護具的受測者自由轉動頭部。測

試腔前方應以透明材質製成。在受測者口鼻部位則開有一直徑約 2 公分的小口，足夠容納糖精噴槍噴嘴。

4. 讓受測者穿戴測試腔。在測試過程中，受測者必須使用嘴呼吸（嘴巴應張至可將舌頭伸出）。
5. 以噴槍對測試腔前方開口噴射糖精溶液，噴射時應緩慢平穩壓下按鈕，使液滴在噴出時能完全破碎並均勻散出。
6. 將糖精溶液連續噴出 10 次後，詢問受測者是否可感覺到糖精的味道。
7. 若受測者未感覺到糖精的味道，再增加噴射 10 次，再詢問一次受測者是否感覺到糖精的味道。
8. 若受測者仍未感使到糖精的味道，再快速噴射 10 次，再一次詢問受測者的感覺。
9. 測試操作人員應注意受測者有味覺反應所需噴入的次數。
10. 若在 30 次噴射後受測者仍無味覺反應，即可判定此受測者不適合進行後續的密合度測試。
11. 若受測者有味覺反應，應要求受測者記住糖精味道，以做為後續密合度測試的參考。

進行糖精味覺閾篩選，另應注意下列事項：

- 注意噴嘴內是否有足夠的溶液，醫療用噴霧器通常要求內含有至少 1ml 的溶液。
- 噴嘴至少每日早上或下午或每使用 4 小時應用清水完全清洗、拽乾，再重裝。

B.密合度測試

1. 密合度測試使用與味覺閾篩選相同的測試腔。
2. 準備噴注糖精溶液的噴槍。
3. 密合度測試所使用的糖精溶液是由 83 克的糖精加上 100ml 的溫水配製而成，或者是將 1ml 的味覺閾篩選用糖精溶液加入 100ml 溫水調製。
4. 在挑選、穿戴、調整呼吸防護具之後，受測者穿戴測試腔。若使用緊貼面體，呼吸防護具必須配有粒狀物防護濾材。
5. 受測者由嘴呼吸，並將嘴張開到舌頭可伸出的程度。
6. 測試操作員將噴槍插入測試腔前面預留的小洞中，噴入測試溶液（噴入

的次數與味覺閾篩選時受測者可感覺到糖精的噴入次數相同)。

7. 在測試操作員完成噴注後，受測者應完成密合度測試所需進行的動作。
8. 測試操作員每隔 30 秒鐘應再度噴注糖精溶液，以維持測試腔內的糖精濃度，噴注次數為原噴注次數的一半。
9. 在密合度測試過程中，受測者感覺到糖精的味道時，就應向測試操作員反映。此即表示所挑選的防護具不能通過密合度測試。
10. 若所挑選的防護具無法通過密合度測試，受測者應再嘗試另一具不同的呼吸防護具。

在進行上述糖精密合度測試時，應另外注意以下事項：

- 每具使用於測試的防護具必須對粒狀物具防護功能，若使用緊貼面體，應配置粒狀物防護濾材。
- 密合度測試與味覺閾篩選所使用的噴槍不得混用。
- 噴槍的使用、保養原則與味覺閾篩選相同。
- 除了白開水外，受測者在測試前 15 分鐘之內不可吃、喝食物飲料或嚼口香糖，否則會減低對味覺的感覺程度。

7. 定量密合度測試

定量密合度測試是以定量方式量測測試氣體、蒸汽、或者粒狀物實際洩漏進入面體的濃度，並與面體外的測試物質濃度比較。所獲得的結果以密合因數(fit factor)表示，密合因數的定義為

$$FF = \frac{C_o}{C_i}$$

其中 C_o 與 C_i 分別代表在面體外與面體內所測得的測試物質濃度。密合因數值愈大代表呼吸防護具的防護效果愈好。為了使密合度測試所量測計算得的密合因數正確反映呼吸防護具的密合程度，應盡可能降低自淨氣材料進入面體內的測試物質濃度，否則所得的結果將成為防護因數(Protection Factor)。

由於定量密合度測試必須量測面體內測試物質的濃度，較具規模的呼吸防護具製造商都會提供專門供定量密合度測試用的呼吸防護具。此種防護具有的在面體上開孔，有的則搭配在吸收劑下游開孔的吸收罐，使量測儀器得以自開孔處接管量測面體內的測試物質濃度。於是受測者在進行密合度測試前，先自各種不同廠牌、型號、規格的測試專用呼吸防護具中挑選符合舒適且密合要求者，待通過

密合度測試後再領取與該型號規格相符的呼吸防護具使用。

(1) 測試系統

定量密合度測試一般所使用的設備包括氯化鈉(NaCl)微粒或 DOP(dioctyl phthalate)油霧滴產生器加上量測設備。用以量測氯化鈉微粒的設備可利用鈉焰光度計獲得氯化鈉濃度；而量測 DOP 油霧的設備則可利用前向光散射計獲得 DOP 油霧濃度。

較新的系統如 TSI PortaCount 呼吸防護具密合度測試儀（如圖 33）則使用攜式偵測儀器量測大氣中懸浮微粒滲入面體的濃度。若使用這種儀器進行定量密合度測試，受測呼吸防護具須設有或換裝為高效率粒狀物防護濾材（high efficiency particulate air filter, HEPA filter，相當於日本的 SS 級、歐盟的 P3 級以及美國的 N100、R100 或 P100 級防塵濾材，參見第四章），此種濾材可將懸浮微粒透過濾材的程度降至最小，於是可分離出密合因素所造成的洩漏。



圖 33 使用 TSI PortaCount 進行密合度測試。（TSI 廠商資料）

TSI PortaCount 呼吸防護具密合度測試儀是根據通過雷射光柱個別微粒所產生的光脈衝計算空氣中的微粒濃度，所以此儀器所測得的微粒濃度是數目濃度而非重量濃度。

有些呼吸防護具的淨氣材料無法換裝為高效率粒狀物防護濾材，在此種狀況下就必須使用大型粒子密合度測試(Large Particle Quantitative Test)系統。此種設備可產生粒徑在 2.0 至 2.5 微米之間的 DOP 油霧。這種大小的粒子不容易穿透呼吸防護具的粒狀物防護濾材，但仍可通過面體與面頰間隙等造成密合不良之處，於是因密合不良所造成的效應得以分離出。

(2) 基本測試程序

1. 系統的每個元件應按照廠商所提供的技術手冊裝配。
2. 依照廠商的指示維護保養。
3. 系統依廠商指示啓動，並且適當暖機。
4. 依指示要求，完成流量與壓力調整。
5. 讓測試場所或測試腔內的測試物質濃度維持穩定。
6. 受測者的資料（如姓名、受測呼吸防護具的型號規格、臉上的疤痕等）均應記錄。
7. 受測者佩戴測試用呼吸防護具，至少等待 10 分鐘後進行測試。在這段時間內，受測者可靜坐休息或進行密合檢點（寬鬆面體無需進行密合檢點），而測試操作員也應利用此機會確認受測者是否依正確原則挑選呼吸防護具。
8. 受測者依指示進入測試腔或測試場所，並且連接呼吸防護具與量測儀器間的取樣管線。
9. 測試腔內測試物質濃度，應該事先採樣，並且調整為量測儀器廠商所要求的濃度。並予以記錄。
10. 將乾淨空氣導入量測儀器，進行歸零校正。
11. 量測受測呼吸防護具面體內的測試物質濃度。
12. 受測者依序完成各種密合度測試動作。
13. 量測面體外環境中測試物質濃度，並且記錄。
14. 受測者將呼吸防護具的取樣管線取下，離開測試場所或測試腔。
15. 重複步驟 10，確定零點沒有因電子零件或是管線洩漏而偏移。若此測試過程中產生誤差或偏移現象，應修正基準線。

8. 密合度記錄

密合度記錄應包括以下項目：

- 受測者個人資料（姓名、身分證字號、員工號碼等）。
- 受測呼吸防護具的廠牌、型號與規格。
- 測試日期。
- 防護因數（定量密合度測試）或是否合格（定性密合度測試）。
- 與呼吸防護具同時佩戴的其他防護設備器材清單。

第十一章呼吸防護具的維護

呼吸防護具的維護是使用上不可忽視的問題。使用一具未妥善維護或損壞的防護具所造成的危險可能高於完全不使用呼吸防護具者。一些不常使用的逃生或救援用呼吸防護具特別容易在緊要關頭因維護不良而發生問題，造成意外傷害或死亡。這正是所謂養兵千日，用在一時。

正如同軍人對個人配備武器的重視，經過嚴格訓練的工人對呼吸防護具也會給予相當的重視。為避免健康生命受到傷害，必須依靠功能正常的呼吸防護具。而呼吸防護具的功能則必須仰賴妥善的維護。

呼吸防護具的維護包括：

- 故障檢視。
- 清潔保養。
- 修理。
- 保存。

一套完善的呼吸防護具維護計畫將使作業人員使用呼吸防護具所發揮的防護效果與新品無異。

第一節故障檢視

呼吸防護具應持續接受檢查，以期在使用前便能發現損壞或故障。而檢查呼吸防護具的時機包括：

- 使用前後檢點。
- 定期。
- 進行清潔保養時。

對於使用較頻繁的作業用呼吸防護具，應該在使用前後進行檢點；而使用於緊急逃生、救援等時機的呼吸防護具，除了在使用前後必須進行必要的檢點外，也應該進行定期檢查，一般而言，一個月應至少定期檢查一次。由於呼吸防護具在清潔保養時常須進行大部拆解（詳見下節），因此清潔保養也是同時進行故障檢視的適當時機。

至於所需檢視的項目依防護具的不同而異，請參考第四章至第八章對各類呼吸防護具介紹中使用檢點一節的內容以及防護具廠商所提供的技術資訊。

在故障檢規時若發現防護具無法正常運作，應設法排除問題、進行修護或者是更換功能正常的呼吸防護具。

第二節清潔保養

經常使用的作業用呼吸防護具應該每日進行清潔與檢查；而非經常使用的呼吸防護具則應於每次使用後，以及每週或每月進行清潔與檢查。

作業用呼吸防護具的清潔保養有以下兩種型態：

- 使用者自行保養：較適用於小型事業單位或功能較簡單的呼吸防護具。在此種狀況下，使用者自需明瞭防護具的清潔保養與故障檢查步驟。
- 集中保養：每日收集使用過的防護具，集中由專人進行清潔保養，作業人員則同時發給清潔保養過的呼吸防護具，供下次作業使用。此種型態較適用於規模較大的事業單位，或者是功能較複雜的呼吸防護具。此時應注意：
 - 雖然作業人員未必直接參與防護具的清潔保養，但仍應瞭解防護具的清潔保養程序，如此作業人員方能確定所收到的呼吸防護具是否經適當清潔保養。
 - 呼吸防護具應附有辨認記號，以確定使用者每次收到同樣的呼吸防護具。但是加註記號的方式不得破壞防護具的防護功能。
 - 應有專門的設備與受過保養訓練的人員專責呼吸防護具的清潔保養。

若有可能，事業單位應儘量採取集中清潔保養的作業型態。

除了即用即棄面體，呼吸防護具的清潔保養應做下列步驟進行：

- 若採集中清潔保養方式，先收集使用過的呼吸防護具，集中放置於適當場所。
- 若為淨氣式呼吸防護具，拆下濾材、吸收罐或濾匣，無法再繼續使用者應予以破壞，以免再被使用。
- 若為自攜呼吸器，應卸下空氣瓶或氧氣瓶，予以清潔後再行充滿空氣或氧氣；此外應測試流量壓力調節以及低存量警告裝置。應特別注意對壓力需求閥的清潔。在拆卸與清潔過程中應嚴格依照廠商所提供的說明資料。
- 集中清洗方式可採用以下設備：

- 使用商用洗碗機。一般家庭用的洗碗機雖可接受，但無法將防護具浸於水中，故效果較差。
- 家庭用的洗衣機也可使用，但必須在洗衣槽中加裝固定架，以免防護具在洗衣槽旋轉時受捲或碰撞損壞。
- 專為清洗呼吸防護具設計的超音波清洗機。
- 使用一般清潔劑清洗後，再以清水過水。過水的目的在於去除防護具表面的殘餘清潔劑，殘餘清潔劑可能使佩戴者罹患皮膚炎。若使用集中清洗設備，清洗與過水動作可自動完成。若使用手洗，可使用軟刷去除表面塵土與積垢。無論清洗或過水，水溫不宜超過 45°C，以免高溫損壞面體材質。若使用商用或家庭洗碗機時，不得使用其高溫乾燥程序。
- 在清洗與過水時，應視需要加入消毒劑。若防護具並非由同一人使用，則應予以消毒。消毒劑可於清洗時與清潔劑同時使用，或於過水時加入。消毒劑可採用以下配方：
 - 在每公升清水中加入 2ml(或 cc)漂白劑所配成的溶液，浸泡兩分鐘即可達到消毒目的。
 - 在每公升清水中加入 0.8ml 碘酊所配成的溶液，浸泡兩分鐘即可達到消毒目的。
- 將防護具置於適當場所晾乾。可使用吊掛方式，但應避免對面體造成損壞或變形。也可使用加熱器烘乾，但溫度必須控制在 45°C 以下。
- 檢查防護具上是否有殘留清潔劑。尤其應特別注意閥門之處，殘留於該處的清潔劑可能造成閥門洩漏或卡死。使用無絨毛的布擦拭面體可解決此種問題。
- 重新組合，包括安裝新的或可繼續使用的淨氣材料，並確定無損壞且可正常操作。自攜呼吸器尚可使用自動檢查裝置檢查。

即用即棄面體應於每次使用完後即予丟棄（依據我國國家標準，可使用甲醛清洗後再度使用）。

第三節修護

若呼吸防護具在使用檢點或清潔保養時發現損壞，應採取修護措施。若為單純的損壞或故障，應當場進行修護或調整；若為較嚴重的損壞，該防護具應立刻

送修，直到功能恢復正常為止，此時必須配予作業人員另一功能正常的防護具使用。無論如何，損壞或故障的呼吸防護具絕不能在作業場所中使用。

一般無動力淨氣式呼吸防護具的故障大多可由使用者排除，但是構造較複雜呼吸防護具的維修與零件更換應由經過訓練的人員執行。精密的部份如自攜呼吸器需求閥或壓力需求閥、低存量警告裝置等發生故障時，應送原廠商進行修護，或者是由事業單位中接受防護具廠商特別訓練的人員進行修護。

在進行防護具修護時，不同廠牌與型式防護具間的零件不可互換使用。

第四節保存

呼吸防護具的保存應避免防護具的功能受以下因素的影響：

- 粉塵。
- 陽光。
- 高溫。
- 低溫。
- 濕度。
- 破壞性化學物質。
- 機械性破壞。

若將呼吸防護具隨意置於工作檯土、工具箱中與工具、油污及塵土接觸，勢必造成防護具的污染或損壞。

全新的呼吸防護具在未使用前應封存於塑膠袋中，並置於一清潔乾燥的場所，且不得堆疊存放。尤其應注意面體與排氣閥在放置時不致扭曲變形，以免因彈性疲乏而產生永久形變。

做為緊急使用的淨氣式呼吸防護具應單獨置於具隔間的保存箱中。此保存箱應放置於隨時可接觸到之處，且必須讓現場工作人員週知。如此方能使現場人員在有毒物質濃度劇增時能迅速佩戴防護具，避免受到嚴重傷害。

緊急用途的自攜呼吸器也必須放置於作業人員所週知的保存箱中，但保存箱的位置應在不致受到有害物污染之處。在如此安排下，當緊急狀況發生時，作業場所作業人員應先迅速撤離現場（必要時佩戴上述的緊急用淨氣式呼吸防護具），再佩戴自攜呼吸器進入現場進行搶救或其他必要的工作。

第十二章體能判定

根據我國勞工健康保護規則規定，雇主僱用勞工時，應依規定實施一般體格檢查，並於特定期限內定期實施一般健康檢查。此外，雇主僱用勞工從事特別危害健康作業時，應於勞工受僱或變更作業時，依規定實施特殊體格檢查。對於在職勞工應依規定於定期檢查期限內實施特殊健康檢查。此處所謂的特別危害作業中，以下所示各項都是呼吸防護具使用機會甚多者：

- 鉛中毒預防規則所謂之鉛作業。
- 四烷基鉛中毒預防規則所謂之四烷基鉛作業。
- 粉塵危害預防標準所謂之粉塵作業。
- 各種化學物質作業（包括有機溶劑中毒預防規則所謂之有機溶劑作業以及特定化學物質危害預防標準所謂之特定化學物質作業）。

但是勞工健康保護規則並未規定針對呼吸防護具的使用者實施體格檢查與健康檢查。

雖然呼吸防護具的主要功能在於提供作業人員對空氣中有害物的防護，但是在特定的條件下呼吸防護具本身也會對使用者的健康造成一些不良影響，這個因素有賴特殊的體能判定加以排除。對呼吸防護具使用者體能判定，可達到以下目的(AIHA, 1989)：

- 確定呼吸防護具使用者可安全從事工作。
- 呼吸防護具的使用不致造成特殊的問題。
- 作業人員的體能與心理狀況適合使用呼吸防護具。

根據國外的資料(AIHA, 1989)，為了達到上述目的，體能判定必須要確定：

- 勞工的心肺功能是否足以負擔淨氣材料所造成的額外呼吸阻抗、呼吸防護具（特別是自攜呼吸器）重量所造成的體力負擔以及各種相關因素所造成的排汗量增加。
- 勞工的味覺與嗅覺是否足以偵知防毒面具吸收劑的破出，並可進行密合度測試。
- 勞工鼓膜是否完整。
- 勞工顏面傷殘與畸形程度是否適合使用緊貼面體。
- 勞工皮膚是否對面體材質過敏。

- 勞工是否有背痛等無法背負自攜呼吸器的因素。
- 勞工是否有密閉空間恐懼症、癲癇等無法使用緊貼面體的因素。
- 包括呼吸防護具在內的種種控制措施是否確實發揮保護作用。

第十三章呼吸防護具訓練

針對作業場所的危害狀況選擇適當的呼吸防護具固然是重要的課題，然而如何正確使用呼吸防護具也是不可忽視的問題。而正確的使用有賴對管理人員與作業人員的適度訓練。因此事業單位應對呼吸防護具的使用有一套完整的訓練計畫。

呼吸防護具訓練計畫的內容並非一陳不變，必須視實際作業需求彈性調整。然而一個完善的訓練課程必須包含以下內容：

- 使用呼吸防護具的理由與重要性。
- 作業中所可能遭遇的有害物暴露危害（參見第二章）。
- 所使用呼吸防護具的操作、性能與限制（參見第四章至第八章）。
- 使用前檢點（參見第四章至第八章之使用前檢點）。
- 密合檢點（參見第十章）實作。
- 密合度測試（參見第十章）實作（包括如何挑選最合用舒適的面體、味覺閾或嗅覺閾篩選等）。
- 清潔、保養、保管與保存（參見第十一章）。
- 各種可能影響防護具防護功能的因素。
- 穿戴、脫除等實作。
- 可由佩戴者執行的維護實作，如淨氣材料更換等。

此外，對於呼吸防護具管理人員的訓練課程，應包括：

- 相關法規（參見附錄一）。
- 呼吸防護具的選擇（參見第九章）。
- 密合度測試（參見第十章）。

以上部份內容可參閱本書各章節，但本書所探討者僅止於一般基本原則，因此訓練課程的內容應依據所使用的防護具加以補充，補充資料的來源可由防護具廠商提供（如防護具所附的使用手冊）。

至於訓練課程所需的時間與所涉獵的深度則依防護具的型式、防護具使用頻率、接受訓練人員的需求而定。對於即用即棄或半面體等較簡單的呼吸防護具，大概僅需一至二小時便已足夠。但是，對於自攜呼吸器之類較複雜且佩戴者生命之所維繫的呼吸防護具而言，就必須使用較長的時間完成訓練。許多防護具廠商

都可提供客戶訓練課程服務，這對無力設置永久訓練設施的小型事業單位而言，不失為一可行的途徑。

呼吸防護具的佩戴者應接受定期的訓練，訓練週期依防護具的形式與使用型態而異。定期訓練在以下兩種情況尤為重要：

- 非經常性，但有必要佩戴呼吸防護具者。
- 使用呼吸防護具於緊急逃生用途。
- 為便於管理，所有的訓練應留下記錄。

第十四章管理職責

根據我國勞工安全衛生法、勞工安全衛生法施行細則與勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法等勞工安全衛生法規所規範的原則，對於呼吸防護具的使用，雇主有以下義務：

- 提供勞工適當且合乎需求的呼吸防護具及相關設備。
- 在安全衛生工作守則或標準作業（操作）程序中規定呼吸防護具的使用。
- 對作業勞工實施呼吸防護具使用相關的體能判定
- 對作業勞工實施呼吸防護具使用相關的教育訓練。
- 責成安全衛生管理人員督導、執行呼吸防護具的使用與管理。

事業單位勞工安全衛生管理人員應接受雇主指示，負責下列呼吸防護具相關工作：

- 根據各種作業的特性、型態、危害程度，選擇適當的呼吸防護具，並將呼吸防護具的使用規定於標準作業（操作）程序中。
- 向雇主或事業單位採購單位提出購置呼吸防護具的需求。
- 將呼吸防護具分配作業勞工使用。
- 規劃、執行密合度測試等呼吸防護具選用所需之準備工作。
- 督導、規劃呼吸防護具的檢查、清潔、修護、保存。
- 督導、規劃呼吸防護具相關之教育訓練、體格檢查與健康檢查。
- 督導作業人員確實使用呼吸防護具。
- 保管呼吸防護具相關記錄。

而作業勞工的責任為：

- 依照安全衛生工作守則與標準作業（操作）程序規定使用呼吸防護具。
- 接受呼吸防護具選用時所必須進行的測試（如密合度測試）。
- 接受體格檢查與健康檢查。
- 接受呼吸防護具使用與保養訓練。
- 反映使用呼吸防護具時所發生的問題。

參考文獻

- [1] 內政部(1974)：四烷基鉛中毒預防規則，內政部，民國六十三年九月六日公布施行。
- [2] 內政部(1974)：缺氧症預防標準，內政部，民國六十三年九月六日公布施行。
- [3] 內政部(1975)：礦場衛生設施標準，內政部，民國六十四年七月三十日公布施行。
- [4] 內政部(1981)：粉塵作業預防標準，內政部，民國七十年七月二十七日公布施行。
- [5] 內政部(1985)：油輪清艙安全衛生設施標準，內政部，民國七十四年三月十五日修正。
- [6] 內政部(1985)：舊船解體安全衛生設施標準，內政部，民國七十四年三月三十日修正。
- [7] 勞委會(1988)：高壓氣體勞工安全規則，行政院勞工委員會，民國七十七年六月二十九日公布施行。
- [8] 勞委會(1990)：勞工健康保護規則，行政院勞工委員會，民國七十九年四月十六日修正。
- [9] 勞委會(1990)：高壓氣體勞工安全規則，行政院勞工委員會，民國七十七年六月二十九日公布施行。
- [10] 勞委會(1990)：船舶清艙檢驗機構管理辦法，行政院勞工委員會民國七十九年十月。
- [11] 勞委會(1991)：勞工安全衛生法，行政院勞工委員會，民國八十年五月十七日修正。
- [12] 勞委會(1991)：有機溶劑中毒預防規則，行政院勞工委員會，民國八十年六月二十四日修正。
- [13] 勞委會(1991)：特定化學物質危害預防標準，行政院勞工委員會，民國八十年六月二十四日修正。
- [14] 勞委會(1991)：爆竹煙火製造業安全衛生設施標準，行政院勞工委員會，民國八十年七月十五日修正。

- [15] 勞委會(1991)：勞工安全衛生法施行細則，行政院勞工委員會，民國八十年九月十六日修正。
- [16] 勞委會(1991)：碼頭裝卸安全衛生設施標準，行政院勞工委員會，民國八十年十二月二日修正。
- [17] 勞委會(1991)：勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法，行政院勞工委員會，民國八十年十二月三十日修正。
- [18] 勞委會(1992)：勞工作業環境測定實施辦法，行政院勞工委員會，民國八十一年二月十四日發布施行。
- [19] 勞委會(1992)：危險物及有害物通識規則，行政院勞工委員會，民國八十一年十二月二十八日發布施行。
- [20] 勞委會(1993)：如何正確使用呼吸防護具；行政院勞工委員會。
- [21] 勞委會(1994)：營造安全衛生設施標準，行政院勞工委員會，民國八十三年一月三十一日公布施行。
- [22] 勞委會(1994)：勞工安全衛生設施規則，行政院勞工委員會，民國八十三年六月十五日修正。
- [23] 勞委會(1995)：勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準，行政院勞工委員會，民國八十四年六月三十日修正。
- [24] 勞委會(1997)：鉛中毒預防規則，行政院勞工委員會，民國八十六年四月十六日修正。
- [25] 工研院(1993)：1993 呼吸防護具選用指引|一類、選擇方式、測試、清潔保養與產品目錄；工業技術研究院工業安全衛生技術發展中心。
- [26] 甲級空氣污染防制專責人員訓練教材。
- [27] 3M(1987): 3M Brand Occupational Health & Safety Products, Occupational Health and safety Products Division/3M, St. Paul, MN, USA.
- [28] 3M (1993): 呼吸防護具原理簡介；台灣明尼蘇達礦業製造股份有限公司。
- [29] AIHA (1989), *Odor Thresholds for Chemical with Established Occupational Health Standards*. American Industrial Hygiene Association, Akron, OH, USA.
- [30] AIHA (1991), *Respiratory Protection, A Manual and Guideline*. 2nd ed.

- (Colton, C. E., Birker, L. R., Brosseau, L. M. eds.) American Industrial Hygiene Association, Fairfax, VA, USA.
- [31] Bollinger, N. J. and Schutz, R. H. (1987), *NIOSH Guide to Industrial Respiratory Protection*. National Institute for Occupational Safety and Health, USA.
- [32] CEN (1990), European Standard EN 141: *Respiratory Protective Devices: Gas Filters and Combines Filters: Requirements, Testing, Marking*. Comite Europeen de Normalisation.
- [33] CEN (1990), European Standard EN 143: *Respiratory Protective Devices: Particle Filter: Requirements, Testing, Marking*. Comite Europeen de Normalisation.
- [34] CEN (1990), European Standard EN 149: *Filtering Half Mask to Protect against Particles: Requirements, Testing, Marking*. Comite Europeen de Normalisation.
- [35] CNS (1965), 中國國家標準 2398, Z2011 機械過濾型安全口罩；經濟部中央標準局。
- [36] CNS (1980), 中國國家標準 6636, Z2023 防毒面具（工業用）；經濟部中央標準局。
- [37] CNS (1980), 中國國家標準 6637, Z2024 防塵口罩；經濟部中央標準局。
- [38] CNS (1980), 中國國家標準 6638, Z2025 輸氣管面罩；經濟部中央標準局。
- [39] CNS (1980), 中國國家標準 6860, Z2026 空氣呼吸器（負壓式）；經濟部中央標準局。
- [40] CNS (1980), 中國國家標準 6861, Z2027 開放式氧氣呼吸器；經濟部中央標準局。
- [41] CNS (1980), 中國國家標準 6862, Z2028 循環式氧氣呼吸器；經濟部中央標準局。
- [42] Federal Register (1994), Respiratory Protective Devices (proposed), 42 CFR Part 84, *Federal Register*, **59**, 99.
- [43] Federal Register (1995), Respiratory Protective Devices, 42 CFR Part 84, *Federal Register*, **60**, 110.
- [44] Hinds, W. C. (1982), *Aerosol Technology, Property, Behavior, and*

Measurement of Airborne Particles. John Wiley & Sons.

- [45] HSE (1990), *Respiratory Protective Equipment, A Practical Guide for Users*, HMSO.
- [46] JIS (1991), 日本工業規格 T 8151 防塵面具。
- [47] JIS (1992), 日本工業規格 T 8150 呼吸防護具之選擇、使用與管理維護方法。
- [48] JIS (1992), 日本工業規格 T 8160 微粒子物質用防塵面具。
- [49] JIS (1994), 日本工業規格 T 8152 防毒面具。
- [50] NIOSH (1995), *NIOSH Guide to Selection and Use of Particulate Respiratory Certified under 42 CFR 84.*
- [51] Plog, B. A. (1988), *Fundamentals of Industrial Hygiene*, 3rd National Safety Council.

附錄一呼吸防護具相關法規

(按：以下所列之法規，其中部分條文現已修正更新；其修正後之法規全文請參照本所網站。)

勞工安全衛生法

行政院勞工委員會民國八十年五月十七日修正

- 第五條 雇主對左列事項有符合標準之必要安全衛生設備：
……
七 防止原料、材料、氣體、蒸氣、粉塵、溶劑、化學物品、含毒性物質、缺氧空氣、生物病原體等引起之危害。
……
雇主對於勞工就業場所之通道、地板、階梯或通風、採光、照明、保溫、防濕、休息、避難、急救、醫療及其他為保護勞工健康及安全設備應妥為規劃，並採取必要之措施。
前二項必要之設備及措施等標準，由中央主管機關定之。

勞工安全衛生設施規則

行政院勞工委員會民國八十三年六月十五日修正

- 第二百七十七條 雇主供給勞工使用之個人防護具或防護器具，應依左列規定辦理：
一、保持清潔，並予以必要之消毒。
二、經常檢查，保持其性能，不用時並予以保存。
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。
四、如對勞工有感染疾病之虞時，應置備個人專用防護器具，或作預防感染之措施。
- 第二百七十八條 雇主對於搬運、置放、使用有刺腳物、凸出物、腐蝕性物質、毒性物質或劇毒物質時，應置備適當之口套、圍裙、裹腿、安全鞋、安全帽、防護眼鏡、防毒口罩、安全面罩等並使勞工確實使用。
- 第二百八十二條 雇主對於從事地面下或隧道工程等作業，有物體飛落、有害物中毒、或缺氧危害之虞者，應使勞工確實使用安全帽，必要時應置備空氣呼吸器、氧氣呼吸器、防毒面具、防塵面具等防護器材。

第二百八十七條 雇主對於勞工有暴露高溫、低溫、非游離輻射線、生物病原體、有害氣體、蒸氣、粉塵或欺有物之虞者，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，並提供必要之塗敷用防護膏，並使勞工使用。

鉛中毒預防規則

行政院勞工委員會民國八十六年四月十六日修正

第二十四條 雇主使勞工從事下列各款規定作業時，得免設置局部排氣裝置或整體換氣裝置，但第一款至第三款勞工有遭鉛污染之虞者，應提供防護具。

- 一、與其他場所有效隔離而勞工不必經常出入之室內作業場所。
- 二、時間短暫之作業或臨時性之作業。
- 三、從事鉛、鉛混存物、燒結礦混存物等之熔融、鑄造或第二條第二項第二款規定使用轉爐從事熔融之作業場所等其牆壁面積一半以上為開放，而鄰近四公尺無障礙物者。

.....

【註】第二條第二款：含鉛重量在百分之三以上之銅或鋅之冶煉、精煉過程中，當轉爐連續熔融作業時，從事熔融及處理煙灰或電解漿泥之作業。

第四十一條 雇主使勞工將粉狀之鉛、鉛混存物或燒結礦混存物等倒入漏斗時，如有鉛塵溢漏情形，應令勞工立即停止作業。但如係臨時性作業，且勞工確實已戴用有效呼吸防護具者，不在此限。

第四十五條 雇主使勞工從事下列作業時，應置備勞工適當之呼吸防護具，使勞工確實使用：

- 一、第二條第二項第一款、第二款或第七款之作業或清掃該作業場所。
- 二、第二條第二項第十三款砂浴作業之攪砂或換砂。
- 三、非以濕式作業方法從事第二條第二項第十四款之作業中，剝除含鉛塗料。
- 四、第二條第二項第十五款之作業。
- 五、第二十二條之乾燥作業。
- 六、第二十三條集塵裝置濾布之更換作業。
- 七、從事鉛、鉛混存物之軋碎、熔接、熔斷或熔鉛噴布之作業。
- 八、於船舶、儲槽內部及其他通風不充分之作業場所從事鉛作業。

前項第四款作業，並應置備適當防護衣著，使勞工確實使用。第一項第七款及第八款作業情形，已有局部排氣裝置或整體換

氣裝置之設備，且有效運轉者不在此限。

第一項及第二項規定之呼吸防護具、防護衣著，應設置專用保管設備與其他衣物隔離保管。

【註】

第二條 本規則適用於從事鉛作業之相關事業。

前項鉛作業，係指下列之作業：

一、鉛之冶煉、精煉過程中，從事焙燒、燒結、熔融或處理鉛、鉛混存物、燒結礦混存物之作業。

二、含鉛重量在百分之三以上之銅或鋅之冶煉、精煉過程中，當轉爐連續熔融作業時，從事熔融及處理煙灰或電解漿泥之作業。

.....

七、鉛化合物、鉛混合物製造過程中，從事鉛、鉛混存物之熔融、鑄造、研磨、混合、冷卻、攪拌、篩選、煨燒、烘燒、乾燥、搬運倒入容器或取出之作業。

.....

十三、使用熔融之鉛從事金屬之淬火、退火或該淬火、退火金屬之砂浴作業。

十四、含鉛設備、襯墊物或已塗布含鉛塗料物品之軋碎、壓延、熔接、熔斷、切斷、加熱、熱鉚接或剝除含鉛塗料等作業。

.....

第二十二條 雇主使勞工從事乾燥粉狀之鉛、鉛混存物作業之場所，依下列規定：

.....

第二十三條 雇主使用粉狀之鉛、鉛混存物、燒結礦混存物等之過濾式集塵裝置，依下列規定：

.....

第四十六條 雇主使勞工戴用輸氣管面罩之連續作業時間，每次不得超過一小時。

第四十七條 雇主依第四十一條、第四十五條規定使勞工佩戴輸氣管面罩時，其面罩之入氣口，應置於新鮮空氣之位置，並保持有效運轉。

四烷基鉛中毒預防規則

內政部民國六十三年九月六日公布施行

第二十七條 雇主僱用勞工從事左列各款規定之一之作業時，應供給勞工使用不滲透性防護圍裙、不滲透性長統手套、不滲透性長靴及有機氣體用防毒面罩。

- 一、從事第三條第五款（一）規定之作業時。
- 二、從事第三條第五款（二）規定之作業時，但從事作業之勞工不致被四烷基鉛或加鉛汽油污染者，不在此限。

【註】第三條第五款

- （一）從事將四烷基鉛混入汽油道導入儲槽之作業。
- （二）從事修理、改裝、拆卸、組配或搬運本款（一）規定之作業使用之裝置。但不包括本款（三）規定之作業。
- （三）從事處理內部被四烷基鉛或加鉛汽油污染或有污染之虞之儲槽內部之作業。

第二十八條

雇主僱用勞工從事左列各款規定作業時，應供給勞工使用不滲透性防護衣著、不滲透性長統手套、不滲透性長靴及有機氣體用防毒面罩。

- 一、從事第三條第五款（四）規定之作業時。
- 二、從事第七條第三款至第六款及第十六條規定之監視作業時。但從事儲槽內作業及作業勞工不致被四烷基鉛污染者，不在此限。
- 三、從事第三條第五款（三）規定之作業及準備作業。
- 四、前款作業不包括從事清除污染之作業。

【註】第三條第五款

- （四）從事處理含四烷基鉛或加鉛汽油之殘渣、廢液等之作業。

第七條 雇主僱用勞工處理第三條第五款（三）規定有關四烷基鉛用儲槽之作業時，應依左列各款規定採取必要措施。左列第一款至第六款規定，應於作業前依序為之。

.....

- 三、使用汽油或煤油等洗淨儲槽之內部，將其排出儲槽外。
- 四、使用適當氧化劑如百分之五過錳酸鉀溶液等，將儲槽內部充分氧化，並將該氧化劑排出儲槽外。
- 五、儲槽之人孔、排泄噴嘴及其他不致使四烷基鉛流入內部之開口部份，應全部開放。
- 六、使用水或水蒸氣清洗儲槽內部之氧化劑等排出儲槽外，如使用水清洗時，該儲槽應予接地，以防止靜電。

.....

第十六條 雇主僱用勞工從事第七條及第十一條規定作業時，應在易於監視作業之位置，指派一人以上之監視人員監視作業狀況。發覺有異時，應即與雇主或有關人員聯繫，並採取緊急措施。

第二十九條

雇主僱用勞工從事左列各款規定作業時，應供給勞工使用不滲透性防護衣著、不滲透性長統手套、不滲透性長靴、防護帽及

輸氣管面罩。但第二款至第四款規定者得以有機氣體用防毒面具代替輸氣管面罩。

- 一、從事第三條第五款（三）規定之作業時。
- 二、從事第三條第五款（六）規定之作業時。
- 三、從事第十一條第二款規定之換氣作業，但置有藉動力有效通風裝置從事作業者，不在此限。

雇主依前項規定供給勞工使用輸氣管面罩時，面罩之空氣入口應置於新鮮空氣之位置。

【註】第三條第五款

（六）從事清除被四烷基鉛或加鉛汽油污染或有污染之虞之物品或場所之作業。但不包括本款（一）及（三）規定之作業。

第十一條 雇主僱用勞工於地下室、船艙、坑井或通風不充分之場所，從事第三條第五款（六）規定之作業時，應依左列各款規定採取必要措施。

.....

二、作業前除使用該場所之換氣裝置予以充分換氣外，作業時間內亦應使該裝置繼續有效運轉。

- 第三十一條 勞工從事前四條規定之作業期間，應佩戴規定之防護具。
- 第三十二條 雇主對使用輸氣管面罩從事四烷基鉛作業之勞工，一次連續作業時間不得超過一小時。
- 第三十三條 雇主僱用勞工從事四烷基鉛或加鉛汽油之作業時，應於每天作業前檢查防護具，並採取左列各款規定之必要措施。
 - 一、發覺防護具有異常時應予整補或更換。
 - 二、有機氣體用防毒面罩之吸收罐應保持有效。
 - 三、作業完畢時，應檢點勞工使用之防護具、工作衣、器具等。認有四烷基鉛或加鉛汽油污染者，應予以清除該污染或燒燬。雇主僱用勞工從事四烷基鉛作業時應於作業場所側室設置二種更衣櫃，其一應以金屬製造，俾供存放防護具、工作衣等之用。

粉塵危害預防標準

內政部民國七十年七月二十七日修正

- 第十條 雇主對於從事特定粉塵作業之外之粉塵作業之室內工作場所，為防止粉塵之發散，應設置整體換氣裝置或具同等以上性能之設備。但臨時性作業、作業時間短暫或作業期間短暫，且供給勞工使用有效之呼吸用防護具時，不在此限。

【註】

特定粉塵作業：係指粉塵作業中，其粉塵發生源為特定粉塵發生源者。
特定粉塵發生源：係指本法附表一乙欄所列之十八種處所（在此從略）。
臨時性作業：係指正常作業以外之作業，其作業期間不超過三個月且不再重覆者。
作業時間短暫：係指同一特定粉塵發生源之特定粉塵作業，其每日作業不超過一小時者。

第十一條

作業期間短暫：係指同一特定粉塵發生源之特定粉塵作業，其作業期間不超過一個月，且確知自該作業終了日超六個月以內，不再實施該作業者。
雇主對於從事特定粉塵作業之外之坑內作業場所（平水坑除外），為防止粉塵之擴散，應設置換氣裝置或同等以上性能之裝置。但臨時性作業、作業時間短暫或作業期間短暫，且供給勞工使用有效之呼吸用防護具時，不在此限。

第十二條

適於左列各款之一者，雇主既供給從事特定粉塵作業之勞工使用有效之呼吸防護具時，不適用第六條之規定。
一、從事臨時性作業時。
二、從事同一特定粉塵發生源之作業時間短暫及作業期間短暫時。

【註】

第六條 雇主為防止特定粉塵發生源之發散，應依附表一乙欄所列之每一特定粉塵發生源（在此從略），分別設置對應同表該欄所列設備之任何一種或具同等以上性能之設備。但臨時性作業、作業時間短暫或作業期間短暫或設施上顯有困難已分別依第十二條、第十三條或第十四條之規定採取措施者，不在此限。

第十三條

適於左列各款之一之特定粉塵作業，雇主除於室內作業場所設置整體換氣裝置及於坑內作業場所設置換氣裝置外，且使各該作業勞工使用有效之呼吸防護具時，得不適用第六條之規定。
一、於使用前直徑小於三十公分之研磨輪從事作業時。
二、使用搗碎或粉碎之最大能力每小時小於二十公斤之搗碎機或粉碎機從事作業時。
三、使用篩選面積小於七百平方公分之篩選機從事作業時。
使用內容積小於十八公升之混合機從事作業時。

第二十五條

雇主對於室內粉塵作業場所至少每日清掃乙次以上。
雇主至少每月應定期使用真空吸塵器或以水沖洗等不致發生粉塵飛揚之方法，清除室內作業場所之地面、設備。但使用不致發生塵飛揚之清掃方式顯有困難者，供給勞工使用之有效呼吸用防護具時，不在此限。

第二十七條

雇主僱用勞工從事附表一丙欄（在此從略）之作業時，應供給該作業勞工使用有效之呼吸防護具（從事附表一丙欄（六）、（七）

之作業者以著用輸氣管面罩、空氣呼吸器為限)。但該作業場所粉塵發生源設置有密閉設備、局部排氣裝置及對該粉塵發生源設置有維持濕潤狀態之設備者，不在此限。

【註】附表一丙欄

(六) 於室外以研磨材噴射研磨或岩石、礦物之雕刻場所之作業。

(七) 於室內、坑內、儲槽、船舶、管道、車輛等之內部以手提式或可搬運動力工具(限使用研磨材者)研磨岩石、礦物或金屬或削除毛邊或切斷金屬之作業。

有機溶劑中毒預防規則

行政院勞工委員會民國八十年六月二十四日修正

第二十四條 雇主僱用勞工從事左列各款規定之一之作業時，應供給作業勞工佩戴輸氣管面罩。

一、 從事第三條第三款(十二)規定之作業時。

【註】第三條第三款

(十二) 從事曾裝儲有機溶劑或其混存物之儲槽內部之作業。但無發散有機溶劑蒸氣之虞者，不在此限。

二、 於依第九條第二款未設置密閉設備、局部排氣裝置或整體換氣裝置之儲槽等之作業場所或通風不充分之室內作業場所，從事有機溶劑作業，其作業時間短暫時。

【註】第九條 雇主僱用勞工於左列各款規定範圍內從事有機溶劑作業，已採取一定措施時，得免除設置各該款規定之設備。

.....

二、於儲槽等作業場所或通風不充分之室內作業場所，從事有機溶劑作業，而從事該作業之勞工已使用輸氣管面罩且時間為短暫時，不受第五條規定之限制，得免除設置密閉設備、局部排氣裝置或整體換氣裝置。

.....

第五條 於儲槽等作業場所或通風不充分之室內作業場所，從事有機溶劑作業，而從事該作業之勞工已使用輸氣管面罩且時間為短暫時，不受第五條規定之限制，得免除設置密閉設備、局部排氣裝置或整體換氣裝置。

一、於室內作業場所或等之作業場所，從事有關第一種有機溶劑或其混存物之作業時，應於各該作業場所設置密閉設備或局部排氣裝置。

二、於室內作業場所或儲槽等之作業場所，從事有關第二種有

機溶劑或其混存物之作業時，應於各該作業場所設置密閉設備、局部排氣裝置或整體換氣裝置。

三、於儲槽等之作業場所或通風不充分之室內作業場所，從事有關第三種有機溶劑或其混存物之作業時，應於各該作業場所設置密閉設備、局部排氣裝置或整體換氣裝置。

前項各款對於從事第三條第三款（十二）及同項第二款、第三款對於以噴布方式從事第三條第三款（四）至（六）、（八）或（九）規定之作業者，不適用之。

第二十五條

雇主僱用勞工從事左列各款規定之一之作業時，應使作業勞工佩戴輸氣管面罩或有機氣體用防毒面罩。

一、於依第九條第一款規定准許以整體換氣裝置代替密閉設備或局部排氣裝置之室內作業場所或儲槽等之作業場所，從事有機溶劑作業時。

二、於依第五條第二款、第三款規定，設置整體換氣裝置之儲槽等之作業場所或通風不充分之室內作業場所，從事有機溶劑作業時。

三、於室內作業場所或儲槽等之作業場所，開啓尚未清除有機溶劑或其混存物之密閉設備時。

四、第二十一條規定之作業。

【註】第二十一條 雇主僱用勞工於儲槽等之作業場所或通風不充分之室內作業場所，從事有機溶劑作業，發生左列事故有導致有機溶劑中毒之虞時，應即停止作業，使該作業場所之勞工即刻採取避難措施。

一、換氣用局部排氣裝置、吹吸型換氣裝置或整體換氣裝置發生故障效能降低時。

二、作業場所內部被有機溶劑或其混存物污染時。

雇主因前項事故停止作業時，在現場之有機溶劑或其混存物未被完全清除前，不得使勞工進入該場所。但在勞工安全衛生管理人員或有機溶劑作業管理員指導下搶救人命及處理現場之必要作業者，不在此限。

五、於室內作業場所設置吹吸型換氣裝置，因貨物台上置有工作物致換氣裝置內氣流有引起擾亂之虞，從事有機溶劑作業時。

雇主不得使前條及本條規定使用輸氣管面罩從事有機溶劑作業之勞工，一次連續作業時間超過一小時。

第二十六條

雇主對於前二條規定作業期間，應置備與作業勞工人數相同數量以上之必要防護具，並保持其性能及清潔。

勞工應佩戴規定之防護具。

特定化學物質危害預防標準

行政院勞工委員會民國八十年六月二十四日修正

第三十條 雇主對製造、儲存或處置特定化學物質等之設備，或儲存可生成特定化學物質等物質之儲槽等，因改造、修理或清掃等而拆卸該設備或必須進入該設備等內部作業時，應依左列規定：

.....

十一、供給事該作業之勞工穿著不浸透性防護衣、防護手套、防護長鞋、呼吸用防護具等個人防護具。

.....

第四十九條 勞工從事前項作業時，應使用第一項第十一款規定之防護具。雇主僱用勞工使用溴化甲烷等從事燻蒸作業時，應依左列規定：

.....

二、投藥應於燻蒸作業場所外實施。但從事燻蒸作業勞工佩戴輸氣管面罩、空氣呼吸器或隔離式防毒面罩(以下簡稱輸氣防護具)者，不在此限。

.....

十一、輪船燻蒸作業，應依左列規定：

.....

(三) 拆除遮布後，使勞工進入燻蒸場所或鄰近於該場所之居住室等時，應測定各該場所空氣中氰化氫或溴化甲烷之濃度；測定時應使測定人員佩戴輸氣防護具，並於各該場所外操作。

.....

第五十三條 雇主對製造、處置或使用特定化學物質等之作業場所，應依左列規定置備與勞工人數相同數量以上之必要防護具，並保持其性能及清潔。

一、為防止勞工於該作業場所吸入該物質之氣體、蒸氣或粉塵引起之健康危害，應置備必要之呼吸用防護具。

.....

缺氧症預防標準

內政部民國六十三年九月六日公布施行

第二十五條 雇主僱用勞工從事缺氧危險作業，未能依第五條或第九條規定實施換氣時，應供給從事作業之勞工使用空氣呼吸器、氧氣呼吸器或輸氣管面罩。

【註】

第五條 雇主僱用勞工從事缺氧危險作業時，應予以換氣，以保持該作業

場所空氣中氧氣含量在百分之十八以上，但為防止爆炸、氧化或作業上有顯著困難致不能實施換氣時，不在此限。

雇主實施前項規定換氣時，不得使用純氧。

第九條 雇主僱用勞工於儲槽、鍋爐或反應槽之內部或其他通風不充分之場所，使用氫、二氧化碳或氮從事熔接作業時，應予適當換氣以保持作業場所空氣中氧氣含量在百分之十八以上。但為防止爆炸、氧化或作業上有顯著困難致不能實施換氣者，不在此限。

雇主實施前項規定換氣時，不得使用純氧。

第二十七條 雇主僱用勞工從事缺氧危險作業時，應置備空氣呼吸器、氧氣呼吸器、輸氣管面罩、梯子、纖維繩索等緊急事故用器具設備。

第二十八條 雇主應於缺氧危險場所設置救護罹患缺氧症勞工之急救人員，於其擔任急救作業期間，應供其使用空氣呼吸器等防護具。

第二十九條 雇主不得使使用輸氣管面罩從事作業之勞工，一次連續作業時間超過一小時。

第三十條 勞工業於雇主依第二十五條至第二十八條規定供給之防護具或呼吸器，於從事缺氧危險作業之期間，應依規定使用。

高壓氣體勞工安全規則

行政院勞工委員會民國七十七年六月二十九日公布施行

第六十一條 毒性氣體之製造設備(中央主管機關規定者外)，應依左列規定設置氣體洩漏時之防毒措施：

.....

三、防毒面具及其他防護具，應保持於安全場所，並經常維護於適當狀態。

第一百三十六條 毒性氣體之運輸，應因應各該毒性氣體之種類隨車攜帶防毒面罩、手套等個人防護具及防止災害之緊急處置所必要之物料、藥劑及工具等。

第一百四十九條 積戴毒性氣體之運輸，應因應各該毒性氣體之種類隨車攜帶防毒面罩、手套等個人防護具及防止災害之緊急處置所必要之物料、藥劑及工具等。

營造安全衛生設施標準

行政院勞工委員會民國八十三年一月三十一日公布施行

第七十二條 雇主對於隧道、坑道作業，應使作業勞工佩戴安全帽及其他必要之防護具。並置備緊急安全搶救器材、吊升搶救設施、安全燈、呼吸防護器材、氣體檢知營系統及通訊信號等必要裝置。

第一百五十三條 雇主應提供給從事瀝青作業所必須之防護具，並使勞工確實使用。

碼頭裝卸安全衛生設施標準

行政院勞工委員會民國八十年十二月二日修正

第六十七條 雇主對處理易於飛揚之貨物、有毒物質、有害物質或塵土飛揚之工作時之勞工，應使其配戴適當之防護具。

舊船解體安全衛生設施標準

內政部民國七十四年三月三十日修正

第三十七條 雇主對於所有進入舊船解體場工作之人員，均應使其佩戴安全帽，著用安全鞋，對切割勞工應使佩戴護目鏡、口罩或面罩，搬運勞工應加配保護用手套。

第四十條 爲防止火災中毒等災害，雇主應置備救生索及特殊防護服具，如防火衣、輸氣管面罩及氧氣面罩，以防止搶救人員灼傷及中毒等危害。
前項防護具雇主應使人經常檢查、保養，並予必要之消毒，不用時應妥爲保管，如有損壞應隨時補充。

油輪清艙安全衛生設施標準

內政部民國七十四年三月十五日發布施行

第五條 從事清艙之事業單位，除應護置有辦公室、餐廳、浴室、盥洗室及其他必要設備之固定油輪清艙碼頭（以下簡稱清艙碼頭）外，並應有左列設備：

.....

十六、自給式呼吸器四具及備用空氣罐八套。

.....

第三十六條 雇主應於清艙作業場所備置適量之呼吸用防護具、防毒面具或其他防護具。

船舶清艙檢驗機構管理辦法

行政院勞工委員會民國七十九年十月

第三條 檢驗機構應具備左列條件：

.....

二、左列必要之檢驗設備及防護用具：

（三）空氣呼吸器及其他急救器材。

.....

礦場衛生設施標準

內政部民國六十四年七月三十日修正

- 第四條 雇主使勞工從事於顯著散佈粉塵作業場所之作業，應採取礦體注水、灑水、使用附裝集塵設備之鑽機或採用濕式方式實施鑽孔等措施。
- 前項作業於礦體游離二氧化矽含有量在百分之十以上時，所採措施以濕式鑽孔為限。但露天作業不在此限。
- 雇主採取第一、二項規定預防措施，而仍無法維持該作業場所之粉塵濃度在空氣中有害物質容許濃度標準（以下簡稱「容許標準」。）以下時，併應供給作業勞工佩戴合格有效之防塵口罩等防護具。
- 第九條 雇主對坑內作業場所之一氧化碳濃度超過百萬分之五十時，應即使作業勞工退避至安全處所，並予標示。但戴用氧氣呼吸器等從事搶救人命者，不在此限。
- 第十條 雇主對於坑內作業場所之空氣含氧量應保持在百分之十九以上。如低於百分之十九時不得使勞工作業，但戴用氧氣呼吸器等從事搶救人命者，不在此限。
- 第十六條 雇主對發爆產生之粉塵或有害氣體在未沖淡至容許濃度以下前，不得使勞工接近該作業場所。但戴用合格有效防護具等從事搶救人命者，不在此限。

爆竹煙火製造業安全衛生設施標準

行政院勞工委員會民國八十年七月十五日修正

- 第三十六條 勞工服裝應限於棉質品，其接觸火藥之人員，應著防火圍裙、護面具、安全鞋、膠鞋，儘量減少皮膚接觸，有藥末飛揚之場所，應佩戴護目鏡與防塵口罩。

附錄二 各種有害物容許濃度、立即致危濃度與 嗅覺閾

- 容許濃度值為我國「勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準」所列之數值，加註「*」表示最高容許濃度，其他為時量平均容許濃度。
- 立即致危濃度與嗅覺閾值則為美國的資料(3M, 1993)。

化學物質		單位	容許濃度	立即致危濃度	嗅覺閾濃度
中文名稱	英文名稱				
乙醛	Acetaldehyde	ppm	100	10,000	0.067
醋酸	Acetic acid	ppm	10	1,000	0.037
乙酸酐	Acetic anhydride	ppm	5	1,000	0.14
丙酮	Acetone	ppm	750	20,000	3.6
丙烯醛	Acrolein	ppm	0.1	5	1.8
丙烯醛胺	Acrylamine	mg/m ³	0.03		
丙烯晴	Acrylonitrile	ppm	2	500	1.6
阿特靈	Aldrin	mg/m ³	0		
氨	Ammonia	ppm	50	500	0.043
乙酸正戊酯	n-Amyl acetate	ppm	100	4,000	0.0075
苯胺	Aniline	ppm	2	100	0.58
銻及其化合物 (以銻計)	Antimony & its compounds (as Sb)	mg/m ³	0.5	80	
砷及其化合物 (以砷計)	Arsenic & its compounds (as As)	mg/m ³	0.5	20	
砷化氫	Arsine	ppm	0.05	6	0.1
鋇及其可溶性化合物 (以鋇計)	Barium & its soluble compounds (as Ba)	mg/m ³	0.5	1,100	
苯	Benzene	ppm	5	1,000	35
過氧苯醯	Benzoyl peroxide	mg/m ³	5	7,000	
鈹及其化合物 (以鈹計)	Beryllium & its compounds (as Be)	mg/m ³	0.002	10	
重鉻酸及重鉻酸鹽 (以重鉻酸根計)	Dichromic acid & its salts (as Cr ₂ O ₇ ²⁻)	mg/m ³	0.1		
三硼化氟	Boron trifluoride	ppm	1*	100	0.01
溴	Bromine	ppm	0.1	10	0.01
1,3-丁二烯	1,3-Butadiene	ppm	10	20,000	0.45
1-丁醇	1-Butanol	ppm	100	8,000	0.12
2-丁醇	2-Butanol	ppm	150	8,000	0.12
乙酸正丁酯	n-Butyl acetate	ppm	150	10,000	4
鎘及其化合物	Cadmium & its	mg/m ³	0.05	50	

(以鎘計)	compounds (as Cd)				
砷酸鈣	Calcium arsenate	mg/m ³	1	100	
氧化鈣	Calcium oxide	mg/m ³	5	250	
合成樟腦	Camphor (synthetic)	mg/m ³	12	33	0.079
二氧化碳	Carbon dioxide	ppm	5,000	50,000	174,000
二硫化碳	Carbon disulfide	ppm	10	500	0.016
一氧化碳	Carbon monoxide	ppm	35	1,500	100,000
四氯化碳	Carbon tetrachloride	ppm	2	300	140
氯	Chlorine	ppm	0.5*	30	0.08
二氧化氯	Chlorine dioxide	ppm	0.1	10	0.1
氯苯	Chlorobenzene	ppm	75	2,400	1.3
鉻(IV)化合物 (以鉻計)	Chromium (IV) compounds (as Cr)	mg/m ³	0.1	30	
揮發性煤焦油	Coal tar pitch volatiles	mg/m ³	0.2	700	
鈷金屬煙塵及粉塵 (以鈷計)	Cobalt metal fume & dust (as Co)	mg/m ³	0.05	20	
甲酚(包括所有異構物)	Cresol (all isomers)	ppm	5	250	0.00005
氰化物(以氰根計)	Cyanides (as CN ⁻)	mg/m ³	5	50	
環己烷	Cyclohexane	ppm	300	10,000	780
環己醇	Cyclohexanol	ppm	50	3,500	0.16
環己酮	Cyclohexanone	ppm	25	5,000	3.5
鄰二氯苯	o-Dichlorobenzene	ppm	50*		
1,1-二氯乙烷	1,1-Dichloroethane	ppm	100	4,000	49
1,2-二氯乙烷	1,2-Dichloroethane	ppm	10	1,000	6
1,2-二氯乙烯	1,2-Dichloroethylene	ppm	200	4,000	0.08
二氯乙醚	Dichloroethyl ether	ppm	5	250	0.0005
二氯甲烷	Dichloromethane	ppm	50	5,000	160
二甲基甲醯胺	Dimethyl formamide	ppm	10	3,500	0.7
硫酸二甲酯	Dimethyl sulfate	ppm	0.1	10	
二硝基苯(含異構物)	Dinitrobenzene	ppm	0.15	200	
二硝基甲苯	Dinitrotoluene	mg/m ³	1.5	200	
1,4-二氧陸園	1,4-Dioxane	ppm	25	2,000	0.8
乙醇胺	Ethanolamine	ppm	3	1,000	2
乙胺	Ethylamine	ppm	10	4,000	6.27
乙酸乙酯	Ethyl acetate	ppm	400	10,000	6.4
丙烯酸乙酯	Ethyl acrylate	ppm	25	2,000	0.00024
乙醇	Ethyl alcohol	ppm	1,000		49
乙醚	Ethyl ether	ppm	400	19,000	0.1
乙硫醇	Ethyl mercaptan	ppm	10*	2,500	0.0001
乙二胺	Ethylene diamine	ppm	10	2,000	1
二溴乙烷	Ethylene dibromide	ppm	20	400	

乙二醇（霧滴）	Ethylene glycol (mist)	mg/m ³	10		
乙二醇（蒸氣）	Ethylene glycol (vapor)	ppm	50		0.1
二硝基乙二醇	Ethylene glycol dinitrate	ppm	0.2*	80	
次乙亞胺	Ethylene imine	ppm	0.5	100	0.68
乙二醇丁醚	Ethylene glycol monobutyl ether	ppm	25		
乙二醇乙醚	Ethylene glycol monoethyl ether	ppm	5		
乙二醇乙醚醋酸酯	Ethylene glycol monoethyl ether acetate	ppm	5	4,000	
乙二醇甲醚	Ethylene glycol monomethyl ether	ppm	5		
環氧乙烷	Ethylene oxide	ppm	1	800	257
氟化物（以氟計）	Fluorides (as F)	mg/m ³	2.5	500	
氟	Fluorine	ppm	1	25	0.1
甲醛	Formaldehyde	ppm	1*	100	0.027
甲酸	Formic acid	ppm	5	30	1.6
口夫喃甲醛	Furfural	ppm	2	250	0.002
汽油	Gasoline	ppm	300		0.3
正己烷	n-Hexane	ppm	50	5,000	65
己烷異構物	Hexane isomers	ppm	500		
氯化氫	Hydrogen chloride	ppm	5*	100	0.255
聯胺	Hydrazine	ppm	0.1	80	3
氰化氫	Hydrogen cyanide	ppm	10*	50	0.1
氟化氫	Hydrogen fluoride	ppm	3	30	0.04
過氧化氫	Hydrogen peroxide	ppm	1	75	
硒化氫	Hydrogen selenide	ppm	0.05	2	0.3
硫化氫	Hydrogen sulfide	ppm	10*	300	0.001
氫西昆	Hydroquinone	mg/m ³	2		
碘	Iodine	ppm	0.1*	10	
氧化鐵（煙煙）	Iron oxide (fume)	mg/m ³	10		
乙酸異戊酯	Isoamyl acetate	ppm	100	3,000	0.22
異戊醇	Isoamyl alcohol	ppm	100	10,000	0.028
乙酸異丁酯	Isobutyl acetate	ppm	150	7,500	0.36
異丁醇	Isobutyl alcohol	ppm	50	8,000	0.66
乙酸異丙酯	Isopropyl acetate	ppm	250	16,000	0.5
異丙醇	Isopropyl alcohol	ppm	400	12,000	43
鉛及其無機化合物（以鉛計）	Lead & its inorganic compounds (as Pb)	mg/m ³	0.1		
砷酸鉛	Lead arsenate	mg/m ³	0.15	300	
靈丹	Lindane	mg/m ³	0		
液化石油氣	LPG (Liquefied Petroleum Gas)	ppm	1,000	19,000	
氧化鎂（煙煙）	Magnesium oxide (fume)	mg/m ³	10		

馬拉松	Malathion	mg/m ³	10		0
順丁烯二酐	Maleic anhydride	ppm	0.25	1	0.25
錳及其化合物(氫氧化錳除外；以錳計)	Manganese & its compounds (as Mn, except manganese)	mg/m ³	5		
汞(蒸氣及其化合物)	Mercury (metal fume & compounds)	mg/m ³	0.05	28	
汞(有機化合物)	Mercury (organic compound)	mg/m ³	0.01	10	
乙酸甲酯	Methyl acetate	ppm	200	10,000	180
丙烯酸甲酯	Methyl acrylate	ppm	10	100	0.003
甲醇	Methyl alcohol	ppm	200	25,000	4.2
溴化甲烷	Methyl bromide	ppm	5*	2,000	
甲丁酮	Methyl butyl ketone	ppm	5	5,000	0.068
甲基環己烷	Methyl cyclohexanol	ppm	400	10,000	500
甲基環己酮	Methyl cyclohexanone	ppm	50	2,500	
丁酮	Methyl ethyl ketone	ppm	200	3,000	2
碘化甲烷	Methyl iodide	ppm	2	800	
甲基異丁酮	Methyl isobutyl ketone	ppm	50	3,000	0.1
異氰酸甲酯	Methyl isocyanate	ppm	0.02	20	2.1
甲基丙烯酸甲酯	Methyl methacrylate	ppm	100	100,000	0.049
石油精	Naphtha (Coal tar)	ppm	100	10,000	
奈	Naphthalene	ppm	10	500	0.038
四羰化鎳	Nickel carbonyl	ppm	0.001		
菸鹼	Nicotine	mg/m ³	0.5	35	
硝酸	Nitric acid	ppm	2	100	0.27
一氧化氮	Nitric oxide	ppm	25	100	
硝基苯	Nitrobenzene	ppm	1	200	0.37
對-硝基苯	p-Nitrobenzene	mg/m ³	1	50	
二氧化氮	Nitrogen dioxide	ppm	5*	50	0.058
硝化甘油	Nitroglycerin	ppm	0.2*	53	
硝基乙二醇	Nitroglycol	ppm	0.02		
硝基甲苯	Nitrobenzene	ppm	2	200	0.05
辛烷	Octane	ppm	300	5,000	150
油霧滴(礦物性)	Oil mist (Mineral)	mg/m ³	5		
草酸	Oxalic acid	mg/m ³	1	500	
臭氧	Ozone	ppm	0.1	10	0.0076
巴拉刈	Paraquat	mg/m ³	0.1		
巴拉松	Parathion	mg/m ³	0.1		
五氯化奈	Pentachloronaphthalene	mg/m ³	0.5		
五氯酚及其鈉鹽	Pentachlorophenol & its sodium salts	mg/m ³	0		
酚	Phenol	ppm	5	250	0.06
光氣	Phosgene	ppm	0.1	2	0.12

磷化氫	Phosphine	ppm	0.3	200	0.14
黃磷	Phosphrous (yellow)	mg/m ³	0.1		
五氯化磷	Phosphrous pentachloride	mg/m ³	1	200	
五硫化磷	Phosphrous pentasulfide	mg/m ³	1	750	
三氯化磷	Phosphrous trichloride	mg/m ³	1.1	50	
鄰苯二甲酐	Phthalic anhydride	ppm	1	1,650	0.053
二睛苯	Phthalodinitrile	mg/m ³	5		
苦味酸	Pitric acid	mg/m ³	0.1	100	
多氯聯苯	Polychlorobiphenyl	mg/m ³	0.01	10	
丙烷	Propane	ppm	1,000	20,000	12,225
乙酸丙酯	n-Propyl acetate	ppm	200	8,000	0.048
口比啉	Pyrethrum	ppm	5	3,600	0.23
酉昆	Quinone	ppm	0.1	65	0.08
苯乙烯	Styrene	ppm	50	5,000	0.017
二氧化硫	Sulfur dioxide	ppm	2	100	2.7
硫酸	Sulfuric acid	mg/m ³	1	80	0.15
1,1,2,2-四氯乙烷	1,1,2,2-tetrachloroethane	ppm	1	150	0.233
四氯乙烯	Tetrachloroethylene	ppm	50	500	47
四乙基鉛 (以鉛計)	Tetraethyl lead (as Pb)	mg/m ³	0.075	40	
四甲基鉛 (以鉛計)	Tetramethyl lead (as Pb)	mg/m ³	0.075	40	
四氫口夫喃	Tetrahydrofuran (THF)	ppm	200	20,000	31
錫及其無機化合物 (SnH ₄ 與 SnO ₂ 除外, 以錫計)	Tin & its inorganic compounds (as Sn, except SnH ₄ & SnO ₂)	mg/m ³	2	400	
錫有機化合物 (以錫計)	Tin organic compounds (as Sn)	mg/m ³	0.1		
二氧化鈦	Titanium oxide	mg/m ³	10		
甲苯	Toluene	ppm	100	2,000	0.16
2,4-二異氰酸甲苯	Toluene 2,4-diisocyanate (TDI)	ppm	0.005	10	0.17
1,1,1-三氯乙烷	1,1,1-trichloroethane (methyl chloroform)	ppm	350	1,000	390
三氯乙烯	Trichloroethylene	ppm	50	1,000	82
三氯甲烷 (氯仿)	Trichloromethane (Chloroform)	ppm	10	1,000	133
松節油	Turpentine	ppm	100	1,500	50
二氧化二釩粉塵	Vanadium pentoxide (V ₂ O ₅) dust	mg/m ³	0.5	70	
二氧化二釩燻煙	Vanadium pentoxide (V ₂ O ₅) fume	mg/m ³	0.1*	70	
氯乙烯	Vinyl chloride	ppm	5	3,600	10
殺鼠靈	Warfarin	mg/m ³	0.1		
二甲苯	Xylene (xylol)	ppm	100	1,000	20

氧化鋅 (燻煙)	Zinc oxide (fume)	mg/m ³	1		
----------	-------------------	-------------------	---	--	--