

# 未通過呼吸防護具密合度測試原因之探討

吳治忠

事業單位依據「呼吸防護計畫技術參考手冊」進行呼吸防護具密合度測試後，若勞工發現所使用的呼吸防護具無法確實密合，則必須提供不同的緊密貼合式面體供勞工選擇。勞工挑選新的呼吸防護具後，應再次進行密合度測試。以目前作業實務，許多類似 N95 等簡單型呼吸防護具，勞工配戴後測試，經常有不通過的情形。若多次測試後仍未達標準，可能原因為何？後續可如何處置？

## 一、呼吸防護具測試標準

呼吸防護面具內若能偵測出危害物質，則其主要來自面體接觸面、呼氣閥、濾材的洩漏(微粒貫穿)(圖 1)，三個狀況為獨立存在並會影響防護係數(Protection Factor, PF)。一般而言，呼氣閥、濾材的洩漏(微粒貫穿)是設備廠商的認證數據，應該會清楚地提供給使用單位評估選用。

如果將重點專注在尋求密合係數(Fit Factor, FF)，就要將呼氣閥洩漏率(L2)、濾材洩漏率(L3)的參數固定或變小至接近於 0，自然可以簡單求得面體接觸密合洩漏狀況(L1)。如呼氣閥、濾材的洩漏接近於 0，那麼就可以推論出  $PF=FF$ 。或者設備廠商提供正確的認證數據，也可以由 PF 計算推斷出應該有的 FF。

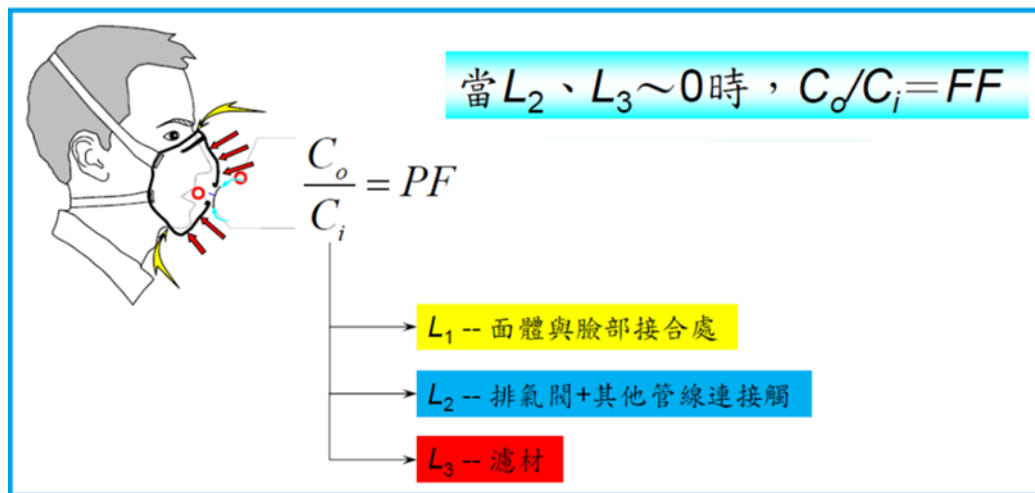


圖 1 密合係數與防護係數之關係圖

「呼吸防護計畫技術參考手冊」有規定要實施密合度測試，惟未提供相關 FF 測試通過數據，僅在附表一提供有關官方指定防護係數(APF)的規定，但對於各型式呼吸防護具的 FF 測試標準是否要比照 APF 並未說明。

依據美國 29 CFR 1910.134 規範，負壓淨氣式呼吸防護具(如 N95 口罩

或半面罩面體)若通過定性密合度測試，OSHA 建議該防護面體之密合度係數最低為 100，也就是連最低階的呼吸器合理面體接觸洩漏率約為 1%，高階的全面罩需大於 500 才代表通過。這個規範也說明，半面罩面體接觸密合之洩漏率不得大於 1%、全面罩之洩漏率不得大於 0.2%。

由於許多低階防護具，如 N95 口罩等本身濾材的洩漏率達 5%左右，以上述的半面罩面體接觸密合之洩漏率不得大於 1%的結果來看，測試上就有相當的技巧，因為許的洩漏量會來自濾材而非面體的密合洩漏。

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	-

圖 2 「呼吸防護計畫技術參考手冊」附表一，有關官方指定防護係數的規定

## 二、未達標準可能之原因

綜合上述與實務交流，依個人淺見推斷密合度測試無法達標原因大致如下：

1. 測試人員未經訓練，專業能力不足。由於國內目前並無呼吸防護計畫認證專業課程，故目前測試人員均由廠商自行訓練，專業能力參差不齊。
2. 廠商未詳實提供呼氣閥洩漏率(L2)、濾材洩漏率(L3)的參數，以致在基本測試參數不足的情況下，無法校正數據。(圖 3)
3. 廠商提供可更換的呼吸防護具種類過少，勞工測試時只能屈就配戴不合適的型號，不通過的機率原本就會較高。
4. 測試機器未及時認證或校正，誤差超過 1%就容易誤導結論。
5. 受測者蓄留鬍子、鬚毛過長、臉形特殊或臉部受過傷變形等等個人原因。

	N95濾材		N100濾材			
	密合度係數=100				密合度係數=1000	
	洩漏率 (%)	貢獻量 (%)	洩漏率 (%)	貢獻量 (%)	洩漏率 (%)	貢獻量 (%)
濾材洩漏	5	83	0.03	3	0.03	18
面體與臉不密合	1	16.5	1	94	0.1	61
呼氣閥*	0.035	0.5	0.035	3	0.035	21

★ 呼氣閥洩漏率30ml/min，測試流率85L/min

圖 3 廠商若詳實提供呼氣閥洩漏率(L2)、濾材洩漏率(L3)的參數，方利於 FF 數據校正。

### 三、不通過後之處理

依「職業安全衛生設施規則」第 277 條之 1 規定，雇主應採取呼吸防護措施，並規範勞工人數達 200 人以上者，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。勞動部依據上開規定，於 108 年 10 月 16 日以勞職授字第 10802040772 號令發布「呼吸防護計畫及採行措施指引」，供事業單位依循並執行，並於 109 年 7 月 1 日正式施行。

呼吸防護計畫的推動依據僅有行政命令，如已經進行計畫撰寫與密合度測試，未通過 FF 亦無罰款，畢竟勞工已經有意願配合法令與公司政策配戴，但技術上發生困難，行政機關實難究責於勞工。

另外，事業單位也不應該另行惡法，強迫未通過 FF 測試勞工離職。以目前測試機器、廠商基礎數據、測試人員資格都有爭議的前提下，以測試未達標來任意調遣勞工，應有待勞動檢查機關及事業單位法律部門進一步研議。

### 四、結語

「呼吸防護計畫及採行措施指引」中規定，密合度測試之施行由受過呼吸防護專業訓練或是具執行呼吸防護相關經驗之人員執行，且建議執行密合度測試之人員，以事業單位內部人員或經第三方認證機構認證通過之呼吸防護專業廠商為主，必要時可洽請呼吸防護具供應商或相關專業團體提供呼吸防護具選擇、使用及教育訓練等相關諮詢協助。

然而，目前國內第三方認證機構僅少數為獨立機構，多以呼吸防護具供應商為主。個人不建議施測佩戴密合度，因為會有球員兼裁判之嫌疑，而且未來若有職業病或勞資訴訟發生，其檢測將較無公正證據。

以上種種技術問題，仍須經相關單位規劃執行，方能真正保護勞工呼吸健康。

按：吳治忠，工業安全技師/職業衛生技師。