

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會

The Committee for Conformity Assessment of Accreditation and Certification on
Functional and Technical Textiles

固態微粒防護服-

微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法

Protective clothing for use against solid particulates-

Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suit

文件編號：FTTS-FP-144




機密等級：

制訂日期：100年08月02日

修訂日期： 年 月 日

擬案單位：驗證規範制定執行小組

發行章：

擬案	審核	核准
驗證規範制定執行小組 	邢 召集人 文灝 	林 主任委員 能中 

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會

文件修訂履歷表

固態微粒防護服- 微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法 Protective clothing for use against solid particulates- Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits		文件 編號 : FTTS-FP-144	
版次	修訂理由與內容簡述	修訂頁次	修訂日期
1.0	新發行		

<p style="text-align: center;">固態微粒防護服- 微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法 Protective clothing for use against solid particulates- Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits</p>	文件編號 : FTTS-FP-144
	版次 : 1.0
<p>1.適用範圍：</p> <p>本規範說明化學防護服對乾態氣膠微粒阻隔效率之量測方法。</p> <p>2.用語解釋：</p> <p>氣膠:以可忽略不計的下降速度(小於 0.25 m/s)存在於氣體介面的懸浮固體或液體微粒。</p> <p>3.試驗方法：</p> <p>方法說明:</p> <p>測試人員穿著防護服在標準的氯化鈉微粒測試環境室內，進行一系列測試動作的測試。防護服內每個取樣點的內洩漏量以火焰式的光度計來量測。計算每個取樣位置的內洩漏量(L_{ijmr})，也計算每一套防護服(L_s)、每一個受測者(L_H)、每一個動作(L_E)及每一個取樣點(L_P)及平均(\bar{L})全洩漏量。</p> <p>3.2 試驗設備</p> <p>3.2.1 氣膠產生器、火焰光度計:</p> <p>氣膠產生器及火焰光度計，及符合 EN136 所要求的測試環境。</p> <p>3.2.2 水平跑步機:</p> <p>置於測試環境中，時速可達到(5±0.5) km/h。內洩漏量的測試配置以圖 1 和圖 2 說明。</p> <p>3.2.3 氯化鈉氣膠測試溶液:</p> <p>測試環境內的粒徑大小分佈、平均測試濃度及分佈如同 EN136 內所述。</p> <p>3.2.4 可調整的幫浦及氣流方向</p> <p>在進行測試中取樣防護服內部的空氣，藉由調整幫浦，使得防護服內的取樣流量控制在(2.0 ±0.5) L/min，且流量的變動必須控制在±0.2 L/min。根據光度計的型號，必要時以乾淨的空氣稀釋，且測試過程中微粒不能凝結在管路中。可在發生凝結處的上游直接餵入乾燥且乾淨的空氣(圖 2) 或針對取樣管加熱或其他任何適當的方法來避免微粒凝結。另外，當計算取樣點濃度時，應考慮稀釋倍數。</p> <p>3.2.5 取樣測頭</p> <p>(a) 四個取樣測頭，其結構如圖 3 所示，一個用於量測環境濃度，另外三個量測防護服內的濃度。每一個取樣測頭安裝在具有適當長度且內徑為 4.0 mm 的透明塑膠管。防護服內量測濃度的三個取樣測頭應貼近於受測人員的人體，如圖 4 所示。</p>	
<p style="text-align: center;">機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會 The Committee for Conformity Assessment of Accreditation and Certification on Functional and Technical Textiles</p>	修訂日期： 年 月 日
	制訂日期： 年 月 日

固態微粒防護服-
微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法
Protective clothing for use against solid particulates-

文件
編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

- (b) 若為兩件式防護服及有彈性的腰帶或以皮帶環繞在外的連身防護服，則取樣位置應避開易洩漏之處。
- (c) 取樣點不能直接置於皮膚上，應該在固定於內衣上(參考 3.3.1)。
- (d) 由防護服內的取樣孔到取樣的路線應固定於接近受測者的身體，並穿透防護服材料，取樣位置應高於衣袖接縫處 5~15 cm 處。
- (e) 取樣管的零件及連接管可能會對防護服的氣密性有影響，但不能影響受測者活動。
- (f) 在壓力下由於抽氣取樣，為了確保沒有其他內洩漏進到防護服內，當取樣往外抽時，乾淨的氣體應以相同的速度(2.0±0.5 L/min)回流到防護服內。根據表 1 進行一系列的取樣，乾淨的空氣應經由其他兩個取樣點的其中一個引進。
- (g) 事前準備必須注意確保氣流注入到防護服內合適的位置。特別是若是兩件式防護服及有彈性的腰帶或以皮帶環繞在外的連身防護服，則氣流不適合在防護服不同區域交換。

3.2.6 測試環境的氣膠取樣系統

- (a) 為了避免全洩漏量取樣管受到污染，由防護服內抽取受測試濃度，以單獨的火焰光度計量測。
- (b) 若沒有第二個光度計，則上游濃度可以相同的光度計，在另外獨立的取樣系統進行量測。然而，量測全洩漏量之前，必須要有足夠的時間使光度計回覆到穩定的狀態。

3.3 試驗步驟：

3.3.1 選擇受測者：

受測者應選擇熟悉相關防護裝備且其病史應該是安全的。在實驗進行之前，應考量有關受測者其病歷相關的國家規定、檢查及管理。受測者應穿著密閉合身的內衣(例如: Polyester/Cotton 的長褲及長袖 T 恤)，每測試完一套防護服，內衣應換掉。選擇防護服尺寸應根據受測者的體型，並遵照製造商的使用說明。測試前，每一套防護服應檢查，以確保是否良好的工作狀態下，使用上無危險疑慮。

必須要求受測者詳讀製造商的使用說明，必要時，實驗管理者必須指導如何根據使用說明正確地穿著防護服。必須通知受測者，在實驗過程中，若他們想要調整防護服是可以被接受的。若發生調整防護服的狀況，在使系統重新回覆到穩定的時間後，測試過程中相關的部分應重複。

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期： 年 月 日

制訂日期： 年 月 日

固態微粒防護服-
微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法
Protective clothing for use against solid particulates-

文件
編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

3.3.2 測試條件

- (a) 本測試至少要五個受測者，且每一個受測者要測試兩套以上(含)防護服，因此需完整測試十套防護服。
- (b) 受測者穿上防護服後，應詢問受測者防護服是否合身?若防護服合身，則可開始進行測試。
- (c) 若防護服不合身，則請受測者離開，記錄實際情況並換一個受測者。測試過程中不應暗示受測者結果。
- (d) 如果沒有其他特別的說明，所有的測試環境應該在 20 ± 5 °C 且相對溼度低於 60% 的環境下進行。每套防護服測試前及運動完成後，測試環境室內的溫溼度都應該加以記錄。

3.3.3 測試程序

每一套防護服應根據下列測試程序進行:

- (a) 連接取樣管至測試點且受測者根據製造商的使用說明書穿上欲測試的防護服。確保所通過的取樣管的洩漏率儘可能的減低，讓受測者根據製造商的使用說明書穿上其他裝備，例如靴子、手套、頭套、口罩等。
- (b) 讓受測者進入測試環境室。
- (c) 氣膠尚未產生前，量測及記錄在防護服內三個取樣位置的測試劑濃度。在所有的測試項目中的測試過程，背景濃度至少需低於期望濃度的十分之一。若背景濃度過高，則應研究發生原因並矯正。
- (d) 開始產生測試劑，並讓測試環境內的濃度穩定。確認此期間受測者是靜止站立的。量測並記錄環境濃度。若測試環境內的濃度穩定超過一分鐘，則防護服必須通風換氣以避免微粒穿透。
- (e) 量測下列各取樣點的濃度:
 - 膝蓋(側向)
 - 腰(背向)
 - 胸(右側)

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期: 年 月 日

制訂日期: 年 月 日

固態微粒防護服-
微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法
 Protective clothing for use against solid particulates-
 Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

文件編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

(f)當受測者開始進行下列次序的測試動作時，必須根據如表 1 所描述的取樣程序及餵入防護服內乾淨氣體的相關步驟順序。

- 靜止站立
- 以 5 km/h 的速度行走
- 以每分鐘五次蹲下的頻率持續蹲下，亦即介於筆直站立及膝蓋完全彎曲，所有蹲下的過程中雙手握緊，並保持手離地面(1±0.05)m 的高度。
- 在走動及蹲下動作中間允許受測者休息 3 分鐘(靜止站立)。在第四個步驟的過程中，必須量測微粒濃度但不需要記錄。每一個動作在每一個取樣點的時間為 3 分鐘。每一個動作及每一個取樣位置的最後 100 秒的平均濃度都應該記錄及計算。計算平均濃度最好使用積分紀錄器。當使用同一個光度計量測環境濃度及穿透的氯化鈉濃度時，則環境濃度應等整個測試步驟完成後再量測。測試活動完成後的環境濃度應該在初始環境濃度的 ±10% 以內。若沒有在 10% 以內，則測試結果不可採納且應矯正問題。
- 停止產生測試劑，移除取樣管並使受測者離開測試環境室。

4. 測試結果的計算

4.1 內洩漏百分比的計算

一個取樣位置(n)超過 100 秒後(以避免兩個運動間的結果存在)計算內洩漏量百分比 L_{ijmn} 。根據公式(1)三個取樣位置(n)，三個動作期間(m)，每一套測試的防護服(j) (每一個受測者至少兩套防護服)，每一個受測者(i) (至少五個受測者)。

$$L_{ijmn} = \frac{C_{ijmn} \times 100\%}{C} \text{-----}(1)$$

C: 測試環境濃度

L_{ijmn} : 對受測人員(i)，服裝(j), 動作(m)及取樣位置(n)等條件下所獲得的內洩漏。

C_{ijmn} : 對受測人員(i)，服裝(j), 動作(m)及取樣位置(n) 等條件下於服裝內部的測試點所量測的氣膠濃度。

所有的內洩漏率皆需記錄

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
 The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
 and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期: 年 月 日

制訂日期: 年 月 日

固態微粒防護服-
微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法
Protective clothing for use against solid particulates-

文件
編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

4.2 全內洩漏的計算

4.2.1 每一套防護服 j 的全內洩漏量 $L_{S,j}$ ，應根據公式 2 進行計算

$$L_{S,j} = \frac{1}{mn} \sum_m \sum_n L_{ijmn} \text{ ----(2)}$$

記錄的數據應有關 10 件防護服或更多的數據。

L_S : 每套服裝的全洩漏量(所有的動作及取樣位置的平均)

4.2.2 每一個受測者 i 的全內洩漏量 $L_{H,i}$ ，應根據公式 3 進行計算

$$L_{H,i} = \frac{1}{jmn} \sum_j \sum_m \sum_n L_{ijmn} \text{ ----(3)}$$

記錄的數據應有關 5 個受測者或更多的數據。

L_H : 每一個受測人員的全洩漏量(受測者的動作、取樣位置及所有穿著服裝的平均)

4.2.3 每一個動作 m 的全內洩漏量 $L_{E,m}$ ，應根據公式 4 進行計算

$$L_{E,m} = \frac{1}{jn} \sum_j \sum_n L_{ijmn} \text{ ----(4)}$$

記錄的數據應有關 3 個動作的數據。

L_E : 每個動作的全洩漏量(所穿的服裝和動作的平均)

4.2.4 每一個取樣位置 n 的全內洩漏量 $L_{P,n}$ ，應根據公式 5 進行計算

$$L_{P,n} = \frac{1}{jm} \sum_j \sum_m L_{ijmn} \text{ ----(5)}$$

記錄的數據應有關 3 個取樣點的數據。

L_P : 每個取樣點的全洩漏量(所有的服裝和動作的平均)

4.2.5 每一個動作 m 及每一個取樣位置 n 的全內洩漏量 L_{EP} ，應根據公式 6 進行計算:

$$L_{EP, mn} = \frac{1}{j} \sum_j L_{ijmn} \text{ ----(6)}$$

記錄的數據應有相關 10 套防護服或者更多。

L_{EP} : 每個取樣點和每個動作的全洩漏量(所有服裝的平均)

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期: 年 月 日

制訂日期: 年 月 日

固態微粒防護服-
 微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法
 Protective clothing for use against solid particulates-
 Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

文件編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

4.2.6 平均全內洩漏量 \bar{L}

平均全內洩漏量 \bar{L} 必須根據公式 7 計算

$$\bar{L} = \frac{1}{j} \sum_j L_{S,j} = \frac{1}{i} \sum_i L_{H,i} = \frac{1}{m} \sum_m L_{E,m} = \frac{1}{n} \sum_n L_{P,n} \text{ -----(7)}$$

\bar{L} : 平均全洩漏量: 測試期間所有測試人員、服裝、動作及取樣位置的平均

5、測試報告

測試報告應包含下列資訊:

- 5.1 參考標準
- 5.2 防護服製造商
- 5.3 根據 EN340 條款，測試防護服大小及受測者體型的量測。
- 5.4 受測者所穿著的內衣描述。
- 5.5 受測防護服經過預處理或恆溫恆溼條件的描述。例如試樣有經過機械預應力的處理
- 5.6 描述測試期間所穿著任何附加的防護裝備或任何的配件，儘可能的描述如何將配件牢固的附著在防護服上。
- 5.7 每套防護服測試前及動作完成後環境室內的溫溼度。
- 5.8 每一套防護服測試前的三個取樣點的測試劑濃度，測試劑濃度穩定後及所有測試動作完成後之測試環境室內的媒介濃度。
- 5.9 以資料表的型式呈現所有內洩漏量的結果
 - 表格必須顯示內洩漏量值的百分比 L_{ijmn} 及每一個受測者和每一套受測防護服的平均值(如表 2 樣式的表格 10 個)。
 - 表格必須顯示所有受測者和所有受測防護服之全內洩漏量的數值(如表 3 的樣式)。
 - 表格必須顯示每一個受測者其全內洩漏量的數值(如表 4 的樣式)。
- 5.10 適當考量測試人員對測試之建議並記錄之。
- 5.11 其他觀察事項

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
 The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
 and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期: 年 月 日

制訂日期: 年 月 日

固態微粒防護服-
微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法
Protective clothing for use against solid particulates-
Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

文件
編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

6. 參考標準 :

- Protective Clothing for use against solid particulates
EN ISO 13982-1:2004 Part1: Performance requirements for chemical protective clothing providing protective
- Protective Clothing for use against solid particulates
EN ISO 13982-2:2004 Part2: Test method of determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits
- Respiratory protective devices. Full face masks. Requirements, testing, marking
EN 136-1998

7. 附則 :

本標準經驗證規範制定執行小組召集人審核，呈評議委員會主任委員核准後發行，修訂時亦同

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期： 年 月 日

制訂日期： 年 月 日

固態微粒防護服-
微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法
Protective clothing for use against solid particulates-

Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

文件編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

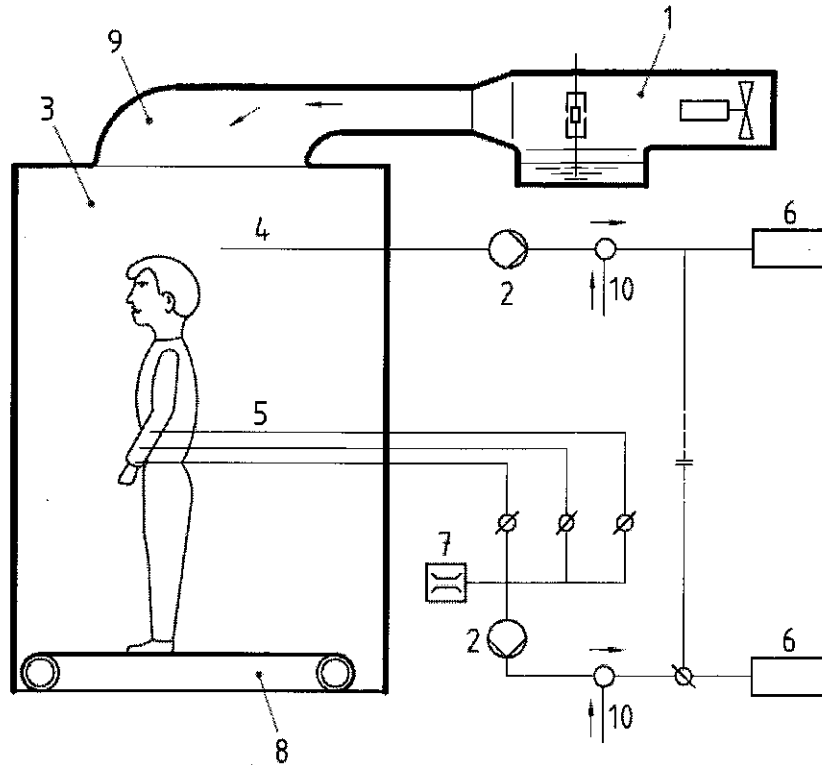


圖 1 測試系統配置(圖解)

- | | |
|-----------|---------------|
| 1.霧化器 | 6.光度計 |
| 2.幫浦 | 7.流量計 |
| 3.測試環境 | 8.跑步機 |
| 4.上游取樣 | 9.風管和導流片 |
| 5.取樣和餵入管路 | 10.乾燥、乾淨空氣的餵入 |

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期： 年 月 日

制訂日期： 年 月 日

固態微粒防護服-
微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法

Protective clothing for use against solid particulates-

Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

文件編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

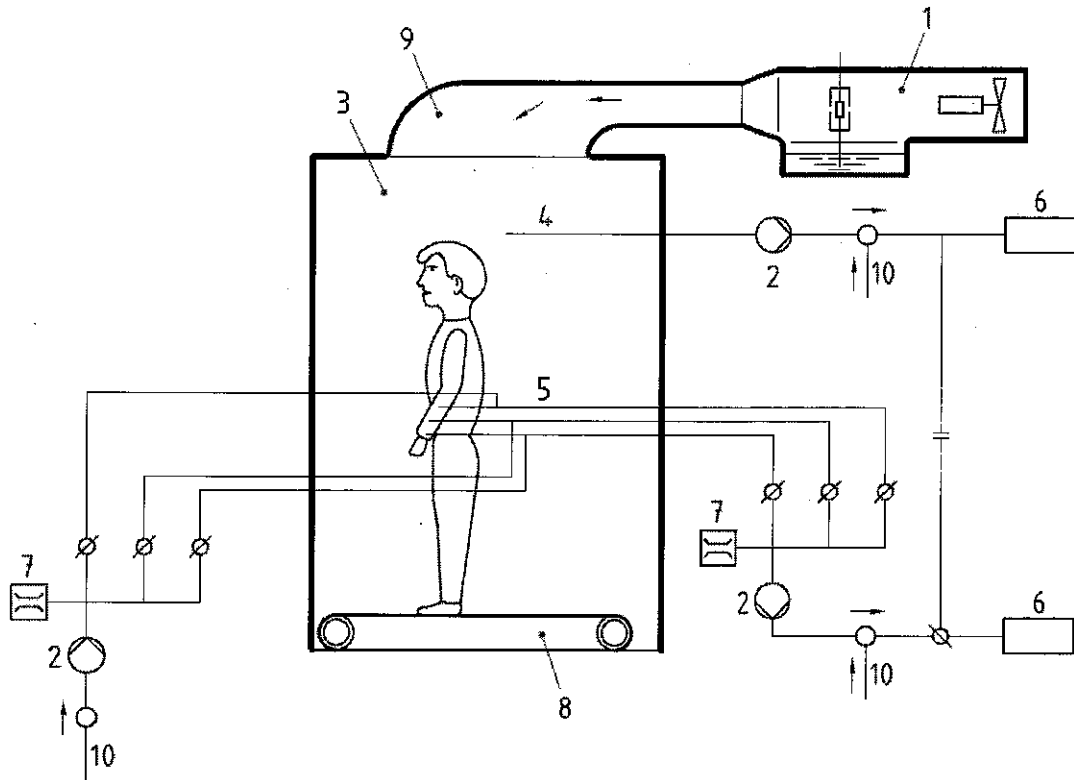


圖 2 針對供給額外乾燥、乾淨的空氣進入接近取樣測頭處管路的修改測試配置(圖解)

- | | |
|------------|----------------|
| 1. 霧化器 | 6. 光度計 |
| 2. 幫浦 | 7. 流量計 |
| 3. 測試環境 | 8. 跑步機 |
| 4. 上游取樣 | 9. 風管和導流片 |
| 5. 取樣和餵入管路 | 10. 乾燥、乾淨空氣的餵入 |

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期： 年 月 日

制訂日期： 年 月 日

固態微粒防護服-
 微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法
 Protective clothing for use against solid particulates-
 Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

文件編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

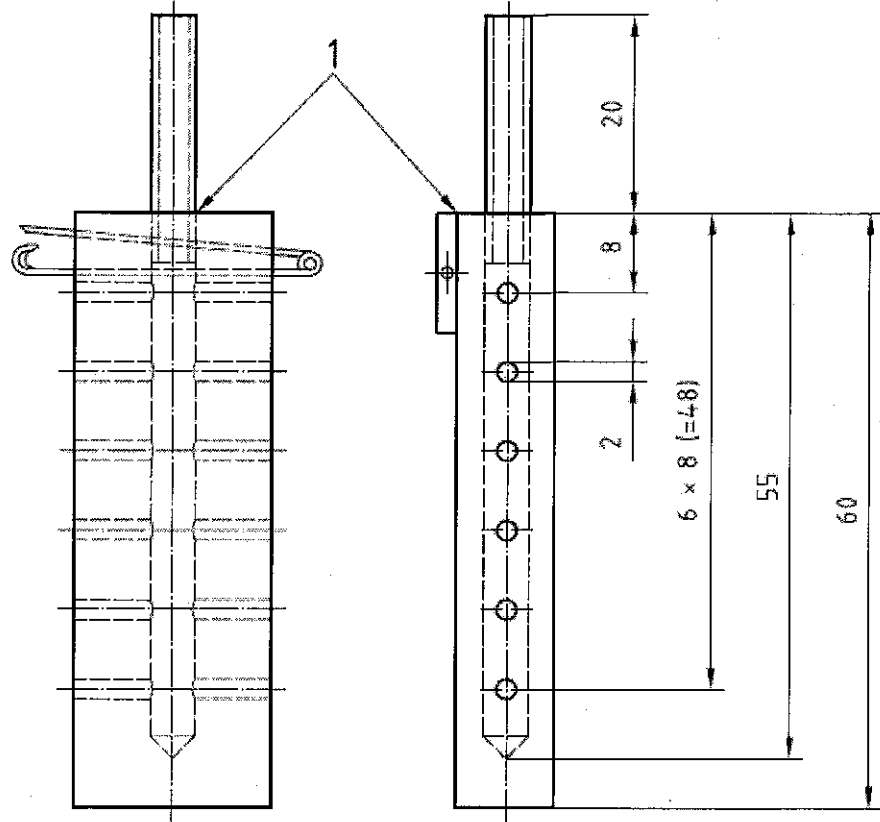


圖 3 取樣測頭

單位:mm

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
 The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
 and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期: 年 月 日

制訂日期: 年 月 日

固態微粒防護服-
微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法
Protective clothing for use against solid particulates-

Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

文件編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

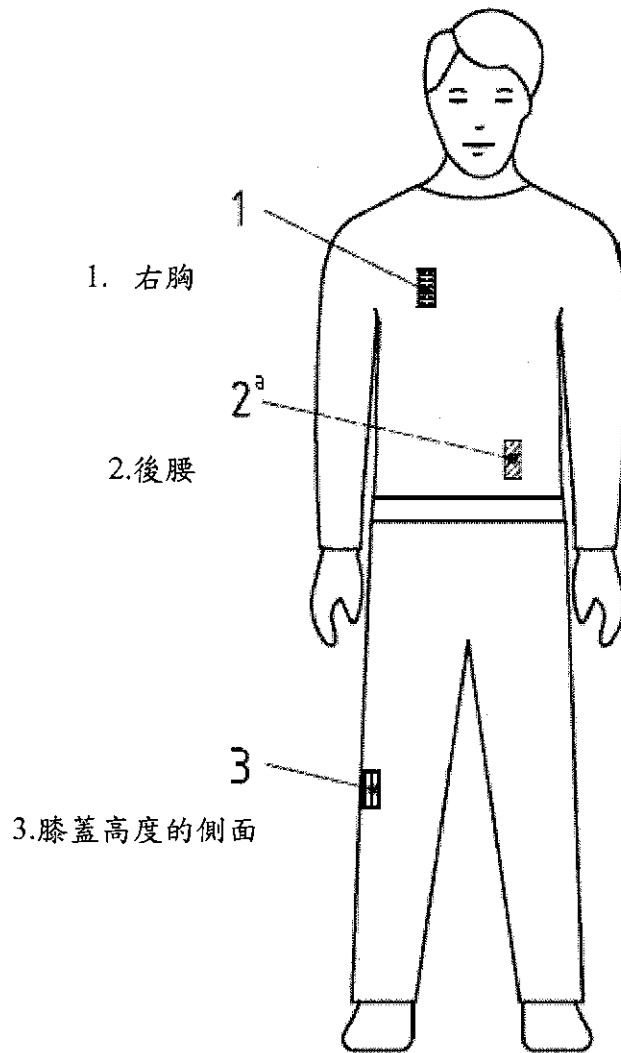


圖 4 受測人員身上的三個取樣測頭位置

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期： 年 月 日

制訂日期： 年 月 日

固態微粒防護服-
微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法
Protective clothing for use against solid particulates-

文件編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

表 1 受測者在測試環境室內於測試其間對在防護服內的測頭取樣順序及動作順序

測試程序		測試時間 (min)	取樣位置	乾淨空氣 餵入處	動作
順序	動作				
1	量測服裝內的背景值(產生氣膠前的濃度)	-	膝蓋	胸部	靜止站立
		-	後腰	膝蓋	
		-	胸部	後腰	
2	等待穩定且量測測試環境的測試劑濃度	-	-	-	
3	量測防護服內測試劑的濃度	3	膝蓋	胸部	靜止站立
		3	後腰	膝蓋	
		3	胸部	後腰	
		3	膝蓋	胸部	行走
		3	後腰	膝蓋	
		3	胸部	後腰	
4	在行走及蹲下的中間穩定	1	膝蓋	胸部	靜止站立
		1	後腰	膝蓋	
		1	胸部	後腰	
5	量測防護服內測試媒介的濃度	3	膝蓋	胸部	蹲下
		3	後腰	膝蓋	
		3	胸部	後腰	
6	量測測試環境的測試劑濃度	-	-	-	靜止站立

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期： 年 月 日

制訂日期： 年 月 日

固態微粒防護服-
微粒氣膠服飾內洩漏性能量測方法
Protective clothing for use against solid particulates-

Determination of inward leakage of aerosols of fine particles into suits

文件編號 : FTTS-FP-144

版次 : 1.0

表 2 內洩漏量的描述以百分比(%), 服裝 j 和受測者 i 的型式表示

動作	取樣位置/餵入位置			每個動作的平均 (%)
	膝蓋/胸部	後腰/膝蓋	胸部/後腰	
靜止站立	L_{ij11}	L_{ij12}	L_{ij13}	$L_{E1 ij}$
走路	L_{ij21}	L_{ij22}	L_{ij23}	$L_{E2 ij}$
蹲下	L_{ij31}	L_{ij32}	L_{ij33}	$L_{E3 ij}$
平均每個取樣位置	$L_{P1 ij}$	$L_{P2 ij}$	$L_{P3 ij}$	$L_{S ij}$

表 3 總內洩漏量的描述以百分比(%), 取樣位置和運動的型式表示(所有服裝的平均)

動作	取樣位置/餵入位置			每個動作的平均 (%)
	膝蓋/胸部	後腰/膝蓋	胸部/後腰	
靜止站立	L_{EP11}	L_{EP12}	L_{EP13}	L_{E1}
走路	L_{EP21}	L_{EP22}	L_{EP23}	L_{E2}
蹲下	L_{EP31}	L_{EP32}	L_{EP33}	L_{E3}
平均每個取樣位置	L_{P1}	L_{P2}	L_{P3}	\bar{L}

表 4 總內洩漏量的描述以百分比(%) 和受測者的型式表示

受測者	每件服裝的全內洩漏	每個受測者的全洩漏 L_{Hi}
1	L_{s1}, L_{s2}	L_{H1}
2	L_{s3}, L_{s4}	L_{H2}
...i...	L_{s2i-1}, L_{s2i}	L_{Hi}
平均	\bar{L}	\bar{L}

機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會
The Committee for Conformity Assessment of Accreditation
and Certification on Functional and Technical Textiles

修訂日期： 年 月 日

制訂日期： 年 月 日