

核能研究所輻射作業場所  
空氣過濾器檢測共通性作業程序書

行政院原子能委員會核能研究所

中華民國 107 年 3 月



# 核能研究所輻射作業場所空氣過濾器檢測

## 共通性作業程序書

編寫： 朱健豪 日期： 106.08.01

保物組審查： 王正忠 日期： 106.08.04

保物組審查： 胡中興 日期： 106.08.04

審查： 相關單位同儕審查 日期： 106.08.07~107.03.05

核准： 馬殷邦 日期： 107.03.12

核能研究所

保健物理組

# 目 錄

頁次

1. 前言 .....	1
1.1. 依據 .....	1
1.2. 目的 .....	1
1.3. 適用範圍 .....	1
1.4. 作業程序說明 .....	1
2. 煙櫥及空氣過濾器例行檢測規定 .....	2
2.1. 檢測申請 .....	2
2.2. 檢測項目 .....	2
2.3. 煙櫥流速檢測作業 .....	2
2.4. HEPA 過濾器單元檢測作業 .....	2
2.5. 活性碳過濾器單元檢測作業 .....	3
2.6. HEPA 及活性碳過濾器遊測作業 .....	4
2.7. HEPA 及活性碳系統複測作業 .....	6
3. 本所過濾器檢測之品質保證要求 .....	8
3.1. 品質保證說明 .....	8
3.2. 品質保證作業 .....	8
3.3. 檢測數據處理 .....	8
4. 空氣過濾器改裝與採購案作業 .....	10
4.1. 系統改裝作業 .....	10
4.2. 採購案作業 .....	10
5. 放射性廢棄物處理作業 .....	11
5.1. 廢棄物處理原則 .....	11
6. 附件 .....	22
附件 1、空氣過濾器檢測委託廠商改善申請複測與檢測品注意事項 .....	22
附件 2、使用單位現場煙櫥面速度檢測流程 .....	23
附件 3、空氣過濾器更新採購範例 .....	24
附件 4、高效率粒子空氣過濾器現場檢測作業程序書 .....	28

附件 5、活性炭空氣過濾器現場檢測作業程序書.....	46
-----------------------------	----

## 圖 目 錄

頁次

圖 1、核能研究所輻射作業場所空氣過濾器檢測及廢棄物處理流程 .....	12
圖 2、本所空氣過濾器檢測實驗室接受檢測申請後之作業流程 .....	13
圖 3、空氣過濾器檢測實驗室單元檢測之系統裝置圖 .....	14

## 表 目 錄

頁次

表 1、空氣過濾器檢測委託單 .....	15
表 2、檢測前置作業檢查表 .....	16
表 3、各類煙櫥開口空氣面速度要求 .....	17
表 4、空氣過濾器目視檢查表 .....	18
表 5、空氣過濾器現場複測前改善證明單 .....	19
表 6、核能研究所非燃性固體放射性廢棄物處理申請表 .....	20

# 1. 前言

## 1.1. 依據

本作業程序書係參考相關規定(如 ASME AG-1-2003、ASME N511-2007 等)編撰，將各項通風過濾系統可能面臨的作業狀況，訂定相關作業標準、範例及表格等，方便行政院原子能委員會核能研究所(以下簡稱本所)工作同仁查閱、參考與採行。

## 1.2. 目的

執行本所各輻射作業場所空氣過濾器之性能評估，確保本所各輻射作業場所空氣過濾器不因使用過度或缺少檢測機制而失效或不堪使用。

## 1.3. 適用範圍

本作業程序適用於本所各功能組之輻射作業場所空氣過濾器及保健物理組(以下簡稱保物組)空氣過濾器檢測實驗室。

## 1.4. 作業程序說明

本作業程序內容包含(1)煙櫥及空氣過濾器例行檢測規定(2)本所過濾器檢測之品質保證要求，(3)空氣過濾器改裝與採購作業及(4)放射性廢棄物處理作業等；其中有關本所輻射作業場所空氣過濾器檢測及廢棄物處理流程如圖 1 所示。

對於輻射作業場所空氣過濾器在營運期檢測之頻度要求，系統運轉每年測試一次；另外，高效率粒子空氣(High-Efficiency Particulate Air, HEPA)過濾器單元須附國外認證實驗室檢測證明(符合 ASME AG-1 及 ISO 9001-2008 要求)或於安裝前送本所保物組檢測，其去除效率須達 99.97%以上，安裝後空氣過濾器系統去除效率則須達到 99.95%以上(針對 0.3 微米測試粒子)；活性碳過濾器單元對鹵化物氣體之去除效率依規定應達 99%以上，活性碳過濾器系統之去除效率則須達 98%以上；淘汰之空氣過濾器等廢棄物，經取樣送本所化學組分析處理，相關紀錄由使用單位留存備查。



## 2. 煙櫥及空氣過濾器例行檢測規定

### 2.1. 檢測申請

本所使用煙櫥或(及)空氣過濾器之功能組每年需申請例行檢測，各功能組因特殊任務需求自行更換空氣過濾器後，亦可提出申請，但年度例行檢測仍須依規定檢測；申請例行檢測前，使用單位可依據空氣過濾器現況提出維護保養採購案，嗣後填妥「空氣過濾器檢測委託申請單」(如表1所示)向保物組空氣過濾器檢測實驗室申請例行檢測，作業流程與委託申請注意事項如圖2及附件1所示；執行去除效率現場檢測時，則需填寫檢測前置作業檢查表如表2所示，空氣過濾器檢測作業時程，使用單位或廠商提出申請後，檢測單位於14日曆天內赴現場檢測，並於現場檢測前3日曆天內通知使用單位或廠商；另外，檢測報告及標籤須於14日曆天內完成並送使用單位或廠商。

### 2.2. 檢測項目

檢測項目包含煙櫥流速檢測、空氣過濾器單元檢測(含HEPA及活性碳)、空氣過濾器檢測(含HEPA及活性碳)。

### 2.3. 煙櫥流速檢測作業

非密封放射性物質實驗室之煙櫥開口空氣流速依「核能研究所共通性輻射防護作業程序」，其開口處抽氣平均流速要求如表3所示，相關檢測作業程序依據化學排氣櫃國際檢測規範ANSI/ASHRAE 110(1995)檢測，如附件2所示，使用單位煙櫥流速檢測達到本所要求後，始可繼續執行過濾器效能檢測。非使用放射性物質之煙櫥檢測不在此限。

### 2.4. HEPA過濾器單元檢測作業

#### 2.4.1. 使用儀器

氣膠產生器、氣膠光度計等。

#### 2.4.2. 檢測方法

高效率空氣過濾器內裝有高效率粒子空氣過濾器單元(HEPA filter unit)，主要

的濾除作用即在此進行。根據ASME N511-2007，HEPA過濾器單元採用MIL-STD-282的方法測試，其纖維性介質(Fibrous Medium)對於粒徑 $0.3\ \mu\text{m}$ 之液態氣膠微粒(如Emery\_3004或等效物質)至少應有99.97%以上的去除效率始可達到法規規定。

#### 2.4.3. HEPA過濾器單元檢測程序

於安裝至高效率空氣過濾器並重新啟用前，其單元必須經檢測合格，以確保排放至外界之空氣品質符合標準。單元檢測時，檢測人員須準備氣膠產生器、氣膠光度計、大流量輕便式空壓機。檢測於保物組實驗室中執行，實驗室之檢測系統裝置如圖3所示。

### 2.5. 活性碳過濾器單元檢測作業

#### 2.5.1. 檢測項目

活性碳過濾器之去除效率檢測。

#### 2.5.2. 使用儀器

鹵化物產生器、鹵化物偵檢器等。

#### 2.5.3. 檢測方法

以鹵化物產生器產生測試氣體，鹵化物偵測器偵測流經活性碳過濾器前後之測試氣體之濃度，以測試氣體濃度變化來計算出活性碳過濾器之去除效率。檢測時，使用二台同型鹵化物偵測器，其一須先於活性碳過濾器單元前端取樣，此樣品即可視為工作場所內之碘氣體濃度，其二再於活性碳過濾器單元後端取樣，此樣品則為經活性碳過濾器單元吸附後氣體之濃度，求其百分比即可得知鹵化物洩漏率，再以100%減去此洩漏率即為去除效率，此定義為活性碳過濾器單元去除效率，活性碳過濾器單元對鹵化物氣體之去除效率應達99%以上。

#### 2.5.4. 活性碳過濾器檢測程序

詳細單元檢測之操作流程，請參考本所保物組空氣過濾器檢測實驗室之活性碳空氣過濾器單元檢測作業程序書(如附件5)。使用2.5.3節所述之方法，利用二台同型鹵化物偵測器，分別於活性碳過濾器單元前、後二端取樣，藉由二台鹵

化物偵測器上顯示之氣體濃度差異，計算求得活性碳過濾器單元去除效率。實驗室之檢測系統裝置亦如圖3所示。

## 2.6.HEPA及活性碳過濾器遊測作業

### 2.6.1.檢測項目

現場HEPA過濾器及/或活性碳過濾器去除效率檢測

### 2.6.2.使用儀器

HEPA及活性碳過濾器遊測作業，使用儀器同例行檢測之2.4.1節與2.5.2節；執行現場檢測時，使用單位及保物組空氣過濾器檢測實驗室需填寫檢測前置作業檢查表(表2)，並備妥相關儀器設備，檢測儀器應具備校正日期證明。

### 2.6.3.檢測原則

- (1)本所各使用單位過濾器均需每年(檢測到期前1個月)向保物組申請例行現場檢測1次。
- (2)現場例行檢測前，使用單位先完成目視檢查表(如表4所示)，且例行檢測不需要單元檢測，使用單位如有提出維護保養採購案，改善完成後於申請表中檢附目視檢查表並說明改善項目，向保物組申請例行檢測。
- (3)使用單位須派員協助配合現場之檢測作業，以利相關程序與檢測作業順利；必要時，請維修廠商配合現場之檢測作業。
- (4)空氣過濾器於更換過濾器單元後須申請改善複測，檢測合格始能操作。
- (5)煙櫥流速檢測不合格者須於改善後再申請複驗，直至改善合格始可檢測去除效率。
- (6)每一個HEPA過濾器單元須附國外認證合格實驗室檢測證明，或於安裝使用前送保物組檢測其去除效率須達99.97%以上，而安裝後整個過濾器之去除效率須達99.95%以上(此針對0.3微米測試粒子測試去除效率)。
- (7)活性碳過濾器單元對鹵化物氣體的去效率證明，須附國外認證合格實驗室檢測證明(符合ASME AG-1及 ISO 9001-2008要求)，或於安裝使用前須送保物組檢測其去除效率應達99%以上。活性碳過濾器系統對鹵化物氣體

之去除效率，則應達98%以上。

(8)排風機設於空氣過濾器組合之下游，每一組合須裝設壓差表。

(9)於過濾器前端距離6-10倍管路直徑處，設置開口口徑5 cm之測試材料投入口，並於過濾器系統之前後端適當位置分別設置取樣閥，用於去除效率之檢測作業(如過濾器系統不符合則請使用單位改善後檢測)。

(10)為確保使用單位通風系統中 HEPA 與活性碳過濾器的去除效率正常，定期測試使用單位之 HEPA 與活性碳過濾器之去除效率，若有去除效率不足者，則請各單位依規定提送採購案改善(請參考如第 4 章提採購案)，請廠商調整系統或更換單元，以確保本所各輻射作業場所空氣過濾器不因使用過度或缺少檢測機制而失效或不堪使用。

。

#### 2.6.4.檢測時機

(1)單一處理系統有 2 套空氣過濾器組輪替使用時，每套空氣過濾器組檢測時間，可分別錯開於上、下年度進行例行檢測，檢測時機亦為檢測到期前 1 個月。

(2)除空氣過濾器外，周邊設備(如：馬達、鼓風機、變頻器等)更換，可再次申請例行檢測。

(3)因應實驗特殊需求，未達例行檢測排定時程但需確認空氣過濾器組功能是否正常，經實驗室所屬主管同意後，向檢測實驗室提出緊急檢測申請，經保物組組長同意後始可進行檢測。

#### 2.6.5.現場檢測作業說明

(1)準備試驗儀器及現場取樣裝置，由使用單位完成檢測前置作業檢查表及目視檢查表，以現場檢視系統狀況決定接續之檢測作業；高效率空氣濾器現場檢測前需檢查氣膠產生器內之液態氣膠微粒是否達容量之三分之一以上之安全容量，而活性碳過濾器現場檢測則需檢查鹵化物產生器之液體(如 R-11或R-12)是否達到所需之三分之一以上之安全容量；此外於檢測前確認檢測器是否可用及校正追溯是否過期等。

- (2)與使用單位申請人連繫，提前告知檢測時間，以順利啟動或關閉欲測試之過濾器，確認目視檢查表合格並已簽名，方可進行過濾效能測試。
- (3)如欲測試 HEPA過濾器去除效率，則將 HEPA過濾器之上、下游取樣管連接於偵測器上，再通知使用單位啟動風機，即可於上游注入粒徑0.3 μm之液態氣膠微粒，完成去除效率測試作業後，通知使用單位停止風機。如欲測試活性碳過濾器效率，則將活性碳過濾器之上、下游取樣管連接於現場用空氣過濾器測漏裝置上，再通知使用單位啟動風機，即可於上游注入鹵化物產生器之液體測試其去除效率，試驗完畢後，通知使用單位於現場停止風機；具備活性碳過濾器組須維持濕度在70%以下，並考量加裝電熱器或相關除濕設備以避免環境潮濕造成活性碳失效，如使用單位未加裝電熱器者則提出活性碳過濾器組維持正常濕度環境證明，得申請測試。
- (5)計算所測試之HEPA與活性碳過濾器之去除效率，視其是否符合標準，以決定應否更換，並將結果作成檢測結果報告以作為更換HEPA或活性碳過濾器之依據。
- (6) HEPA及活性碳過濾器例行測試完成後出具報告其結果提供使用單位參考。
- (7)二份保物組空氣過濾器檢測實驗室之現場檢測作業程序書如附件4及5。

## 2.7.HEPA 及活性碳過濾器系統複測作業

### 2.7.1.檢測項目

同 2.6.1 節。

### 2.7.2.儀器清單

同 2.6.2 節。

### 2.7.3.檢測原則

- (1)每一高效率粒子空氣(HEPA)過濾單元須附國外認證合格實驗室檢測證明，或於安裝使用前送保物組檢測其去除效率須達 99.97%以上，而安裝後整個過濾系統之去除效率須達 99.95%以上(此針對 0.3 微米測試粒子測試

去除效率)。

- (2)活性碳過濾器單元對鹵化物氣體的去除效率證明，須附國外認證合格實驗室檢測證明(符合 ASME AG-1 及 ISO 9001-2008 要求)，或於安裝使用前須送保物組檢測其去除效率應達 99%以上。活性碳過濾器系統對鹵化物氣體之去除效率，則應達 98%以上。
- (3)排風機設於空氣過濾器之下游，每一組合須裝設壓差表。各單位應於相關程序書內制定壓差合格範圍。
- (4)於空氣過過濾器前端距離 6-10 倍管路直徑處，設置口徑 5 cm 之測試材料投入口，並於過濾器系統之前、後端適當位置分別設置取樣閥，用於去除效率之檢測作業(如過濾器不符合則請使用單位改善後檢測)。

#### 2.7.4.複測作業說明

- (1)使用單位如未通過例行檢測系統得申請改善複測。
- (2)使用單位申請複測需檢附「空氣過濾器系統現場複測前改善證明單」與「空氣過濾器檢測委託單」一併申請，由廠商或使用單位申請及改善後申請複測，需負擔每次的系統及(或)單元之複測檢測費用(檢測費用核實支付)；申請時須一併檢附現場改善照片與申請單，並請使用單位及廠商填具複測前改善證明單如表5所示，以作為檢測改善佐證資料。
- (3)填寫一份委託單申請複測，如第1次測試沒過者，經調整後得申請第2次檢測，並依最後結果出具檢測報告。

### 3.本所過濾器檢測之品質保證要求

#### 3.1.品質保證說明

- (1)為考量檢測數據的正確性與可靠性，本所保物組空氣過濾器檢測實驗室應有品質管制程序，以監控試驗之有效性。所獲得之資料應以可偵測數據趨勢之方式加以記錄，監控作業應經過規劃與審查。
- (2)本所為確保數據報告之可信度，除檢測實驗室必須符合本所品質管理內部稽核外，在技術要求上仍須符合實驗室相關品質文件要求。

#### 3.2.品質保證作業

- (1)檢測實驗室應依據預定的時程與程序，定期進行檢測作業之內部稽核，以查證其作業持續符合品質管理系統的要求，後續追蹤稽核活動中，應查證並記錄所採行的矯正措施執行情形與效果。
- (2)實驗室對其設備(包括氣膠光度計及鹵化物偵檢器)需每年送校正1次並取得報告，以符合品質作業要求。

#### 3.3.檢測數據處理

- (1)檢測實驗室進行遊測時，氣膠產生器放樣濃度必須高於 20  $\mu\text{g/L}$ (或達到儀器內定的偵測閾值)始可開始量測。
- (2)氣膠光度計暖機至少 15 分鐘，採用氣膠光度計進行去除效率檢測，放樣濃度達標準後呈穩定狀態下(儀器讀值小數點下 2 位數沒有變動)，依操作程序重複執行 3 次測試，並取樣獲得 3 組數據；第 1 次取樣 10 個以上數據取其平均值及計算標準差，第 2 次及第 3 次也取樣 10 個以上數據，但第 2 次及第 3 次中每個數據都必須在第 1 次數據平均值 $\pm 3$  倍標準差以內(信賴水準達 99.7%)，以確認量測數據穩定，最後採用最後 1 組數據的平均值為檢測結果。
- (3)鹵化物偵檢器暖機至少 15 分鐘以進行去除效率檢測，放樣濃度達標準後，即偵測到上游鹵化物氣體濃度達預定值(約 10-20 PPM)時，開始每單位時

間(約 2 秒)記錄一次，同時記錄偵測器上、下游的鹵化物氣體濃度，並記錄至少 5 次，以上程序必須重複做 3 次取平均值做為檢測結果。



## 4.空氣過濾器改裝與採購案作業

### 4.1.系統改裝作業

- (1)使用單位有責任維持通風系統狀況正常運作，依據使用單位運轉作業期程，適時考量系統箱體汰舊換新，避免系統箱體過度老舊影響過濾效能。
- (2)例行檢測前應提出目視檢查表與申請單，一併向保物組申請例行檢測，如目視檢查表中發現功能可能影響檢測結果問題，使用單位需提維護保養採購案檢修至功能正常，以維持系統品質。

### 4.2.採購案作業

- (1) 為避免廠商履約內容不符合本所相關規定，請各單位於辦理採購案時，參考採購範例(如附件3所示)。
- (2) 過濾器單元採購規格，建議說明廠商提供之過濾器單元需經由國外認證合格實驗室檢測認可(符合ASME AG-1及 ISO 9001-2008要求)，或經本所保物組單元檢測合格，以提供使用單位過濾器單元之更新。
- (3) 汰換之過濾器單元，根據本所共通性程序書5.1節規定，由使用單位處理，建議於採購規格中訂定之。
- (4) 廠商送測之單元如裝於過濾器中，得標廠商須改善後申請改善複測且需負擔每次系統及(或)單元之複測檢測費用，並配合檢測作業。
- (5) 採購案合約需明定，廠商不得在前、後取樣口加裝任何阻礙空氣過濾之裝置，如發現使用單位報請政風室處理。

## 5.放射性廢棄物處理作業

### 5.1.廢棄物處理原則

- (1)各單位空氣過濾器及活性碳過濾器之放射性廢棄物處理，必須確實依本所「輻射作業場所空氣過濾器檢測及廢棄物處理標準流程」(如圖1所示)之規定辦理，務必登錄、做記號與親送化工組當面點交。
- (2)使用單位需填寫三聯單送化工組處理(如表6所示)，接收時三聯單上需有使用單位人員簽名，雙方並當面點交清楚，不可逕由廠商幫忙送交化工組。廢棄物處理相關紀錄由使用單位留存備查。

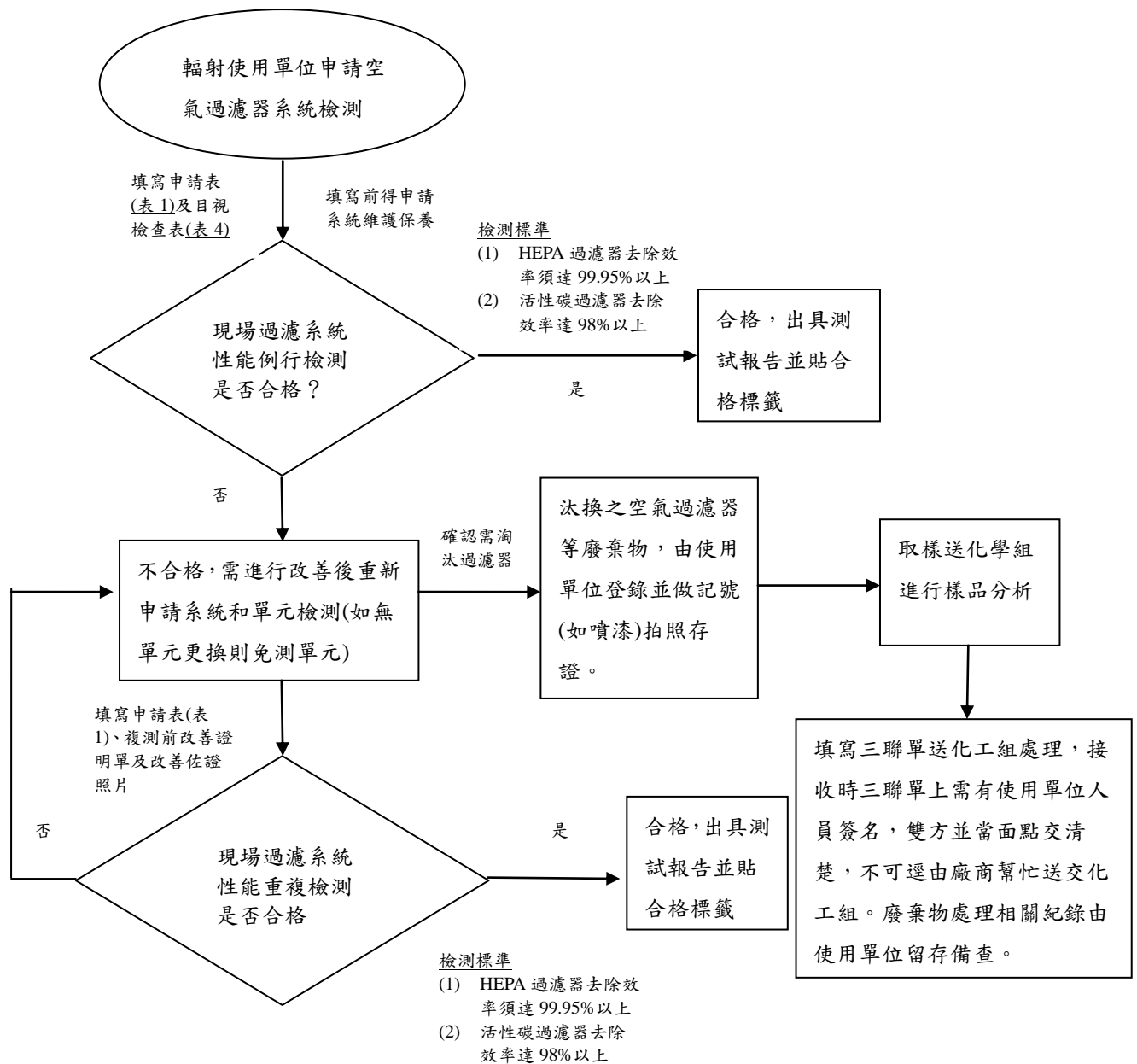


圖 1、核能研究所輻射作業場所空氣過濾器檢測及廢棄物處理流程

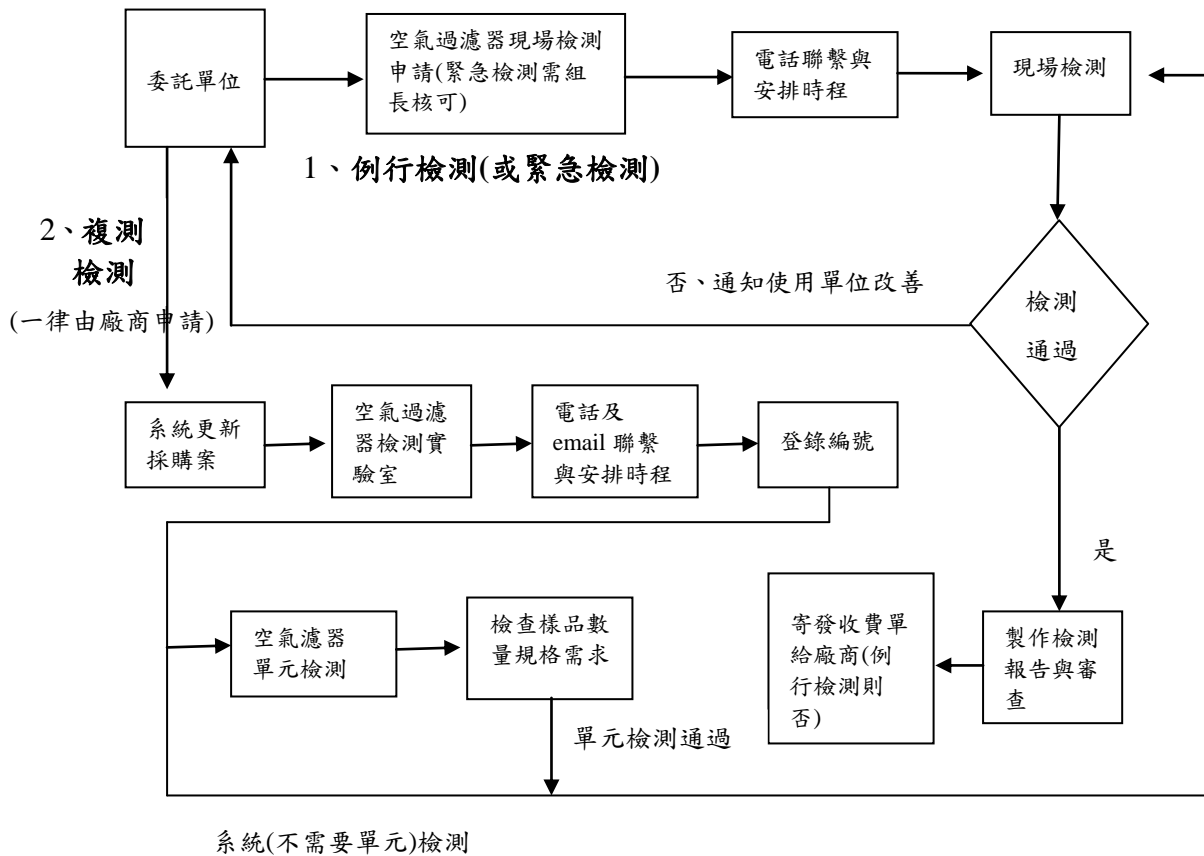


圖 2、本所空氣過濾器檢測實驗室接受檢測申請後之作業流程

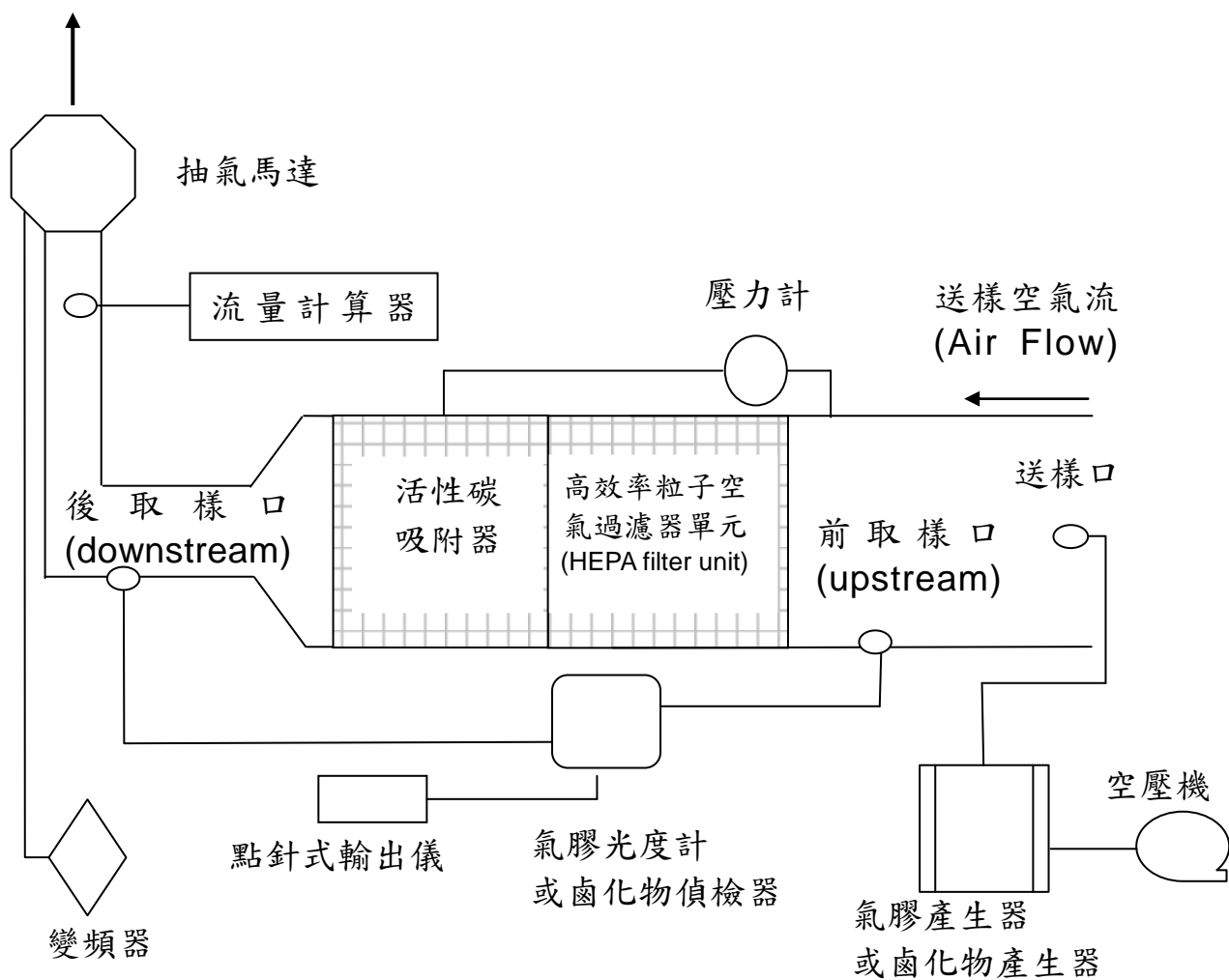


圖 3、空氣過濾器檢測實驗室單元檢測之系統裝置圖

表 1、空氣過濾器檢測委託單

行政院原子能委員會核能研究所

空氣過濾器檢測委託單

桃園市龍潭區文化路1000號。傳真：(03)4711171

電話：(02)82317717#7700,7706 或 (03)4711400#7700,7706

編號：RAFTC-

委託單位	電話		單位主管		
	傳真				
E-mail				申請人	
地 址				委託日期	年 月 日
承包廠商				付費方式	<input type="checkbox"/> 委託單位 <input type="checkbox"/> 承包商
地 址				聯絡人及電話	
檢 測 品 名 稱		數 量	檢 測 需 求	標 示 說 明	
<input type="checkbox"/> 高效率粒子空氣過濾器單元檢測 <input type="checkbox"/> 活性碳過濾器單元檢測 <b>系統現場洩漏檢測</b> <input type="checkbox"/> 高效率過濾器 <input type="checkbox"/> 活性碳過濾器 設施位置：_____			<input type="checkbox"/> 去除效率 <input type="checkbox"/> 流量檢測 <input type="checkbox"/> 洩漏率 <input type="checkbox"/> 流速 <input type="checkbox"/> 其它	流量 (cfm,cmm)	
<b>改善複測</b> <input type="checkbox"/> 高效率過濾器 <input type="checkbox"/> 活性碳過濾器 設施位置：_____				阻抗 (mmH <sub>2</sub> O)	
<input type="checkbox"/> 高效率過濾器 <input type="checkbox"/> 活性碳過濾器 設施位置：_____				效率 (%)	
<input type="checkbox"/> 煙櫥流速檢測 <input type="checkbox"/> 其它				其它	
取樣方式： <input type="checkbox"/> 自行送樣 <input type="checkbox"/> 現場檢測 <input type="checkbox"/> 改善複測 <input type="checkbox"/> 其它					
接 收		安 裝 日 期		審 查	
接 費 單		繳 費 收 據		報 告 正 本	
備 註	1. 系統現場洩漏檢測應由委託單位派員配合檢測，檢測前先完成送樣口前、後取樣口及電源供應.....等準備事項。 2. 系統安裝完成後承包商須通知檢測單位安裝日期，由檢測單位安排測試時間於現場檢測。 3. ※空氣過濾器檢測依據原子能委員會頒布游離輻射防護法第九條與第十一條規定執行辦理				

表 2、檢測前置作業檢查表

時間： 年 月 日

場所：

第一次

☐ 第二次(改善)

一、檢測單位(保健物理組)

<input type="checkbox"/> 氣膠產生器	<input type="checkbox"/> 風速計(含四號電池)
<input type="checkbox"/> 氣膠光度計	<input type="checkbox"/> 鹵化物偵檢器(濾罐、取樣管)
<input type="checkbox"/> 空壓機(馬達)及取樣元件皮管	<input type="checkbox"/> 鹵化物產生器(皮管、線材)
<input type="checkbox"/> 劑量監測計(如佩章、劑量筆)	<input type="checkbox"/> 年度例行委託單(影本)
<input type="checkbox"/> 系統現場檢測委託單(影本)	<input type="checkbox"/> 接收改善證明單

## 二、使用單位

<input type="checkbox"/> 放樣口位置、狀態	<input type="checkbox"/> 系統壓差表
<input type="checkbox"/> 前取樣口、狀態	<input type="checkbox"/> 三孔插座
<input type="checkbox"/> 後取樣口、狀態	<input type="checkbox"/> 系統安裝或改善完成
<input type="checkbox"/> 過濾器數量、系統風量	<input type="checkbox"/> 其它(如安全注意事項告知)
<input type="checkbox"/> 前、後空氣閥 <input type="checkbox"/> 變頻器	<input type="checkbox"/> 備註_____
<input type="checkbox"/> 單元檢測委託單	<input type="checkbox"/> 改善證明單

三、請使用者提供現場電源、樓梯、板手等工具，並確認物品來源

以免造成物品損害及歸屬

#### 四、使用者確認上述項目

檢測單位：

使用單位：

綜合判斷：依據本所通風系統過濾器通用程序書流程。

判斷結果：☐符合檢測條件 ☐不符合檢測條件(請敘述理由)

表 3、各類煙櫥開口空氣面速度要求

類別	平均流速	最小流速	最大流速
第一類(極高毒性) 第二類(高毒性)	40-50 m/min	30 m/min	60 m/min
第三類(中高毒性) 第四類(低毒性)	30-50 m/min	25 m/min	60 m/min



表 4、空氣過濾器目視檢查表

單位：\_\_\_\_\_ 館別：\_\_\_\_\_ 位置(地點)：\_\_\_\_\_

設備編號：\_\_\_\_\_

目視檢查確認項目(請於右方空格內打勾)	正常	異常	免選
A. 外觀			
a. 空氣過濾器箱體外殼油漆是否脫落或生鏽			
b. 鼓風機殼結構是否變形損傷及焊道裂痕			
c. 機座固定螺栓是否鬆動或缺少螺帽			
d. 過濾器箱體外殼和管線的連結嚴重滲透密封			
B. 功能檢視			
a. 馬達啟動是否正常			
b. 系統開啟後壓差是否在正常範圍內			
c. 加熱器功能是否正常(無加熱器者勾免選)			
d. 煙櫥啟動是否正常(無煙櫥者勾免選)			
經維護保養後或自行確認正常，維護內容如下：			

檢查員簽名：\_\_\_\_\_ 場所負責人：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_

表 5、空氣過濾器現場複測前改善證明單

系統改善時間：      年            月            日

改善設施位置名稱：

單元更換或單元系統調整    ☐有    ☐無

須附改善前、後照片證明 ☐有

壓差表是否正常 ☐正常    ☐異常

箱體破裂檢查 ☐有    ☐無

流速是否正常 ☐正常    ☐異常

變頻正常可調 ☐正常    ☐異常    ☐無變頻裝置

風門切換開關正常 ☐正常    ☐異常    ☐無風門開關

馬達是否正常運轉 ☐是    ☐否

前後取樣口是否正常 ☐是    ☐否

空氣過濾器系統迫緊機構是否正常 ☐是    ☐否

過濾器氣密墊圈是否正常 ☐是    ☐否

以上所有選項及簽名完成後回收加蓋實驗室浮水鋼印留存備查

使用單位	承包廠商
簽名：  時間：	簽名：  時間：

表 6、核能研究所非燃性固體放射性廢棄物處理申請表

申請單位：\_\_\_\_\_ 主管：\_\_\_\_\_ 承辦人：\_\_\_\_\_ 輻射防護人員：\_\_\_\_\_

電 話：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_

申 請 單 號

項次	分類代碼		廢棄物品名	廢棄物主要核種	總污染比活度 (Bq/g)		包件表面污染擦拭值(Bq/100cm <sup>2</sup> )		包件表面 輻射劑量率 (μSv/h)	各類廢棄物數量		備註
	首碼	尾碼			總α	總β/γ	α	β/γ		桶(件)	公斤	
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											

接收單位：\_\_\_\_\_ 接收人：\_\_\_\_\_ 負責人：\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_

說明：1. 廢棄物分類代碼：首碼：一般-空白，混合廢棄物-M，含  $\alpha$  廢棄物- $\alpha$ ，TRU 廢棄物-T，具屏蔽高強度-S，無屏蔽高強度-H，較低強度金屬廢棄物-L，大型物件-N，BRC 廢棄物-B。

尾碼：鐵-I，不銹鋼-SS，鋁-A，銅-C，鉛-L，其他金屬-XM；砂石水泥塊-E，前置過濾器-FF，絕對過濾器-AF 保溫棉-RX，玻璃-G，樹脂-R，廢射源-WS，豁免射源廢棄物-SW，電纜-W，乏燃料套管-J，其他廢棄物-XN，(詳參考表十)。

2. 廢棄物申請總數量小於 10 桶(件)者，請逐桶(件)填寫；廢棄物申請總數量大於 10 桶(件)者，請就個別廢棄物類別總數填寫，再於附表就該各類廢棄物逐桶(件)填寫明細資料。

3. 本表一式三聯，第一聯存申請單位，第二聯存接收單位，第三聯存廠務課。

第  
聯

### 非燃性固體放射性廢棄物處理申請表（續頁）

項 次	分類代碼		廢棄物品名	廢棄物主要核種	總污染比活度 (Bq/g)		包件表面污染擦 拭值(Bq/100cm <sup>2</sup> )		包件表面 輻射劑量率 ( $\mu$ Sv/hr)	各類廢棄物數量		備 註
	首碼	尾碼			總 $\alpha$	總 $\beta/\gamma$	$\alpha$	$\beta/\gamma$		桶(件)	公斤	
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											
	-											

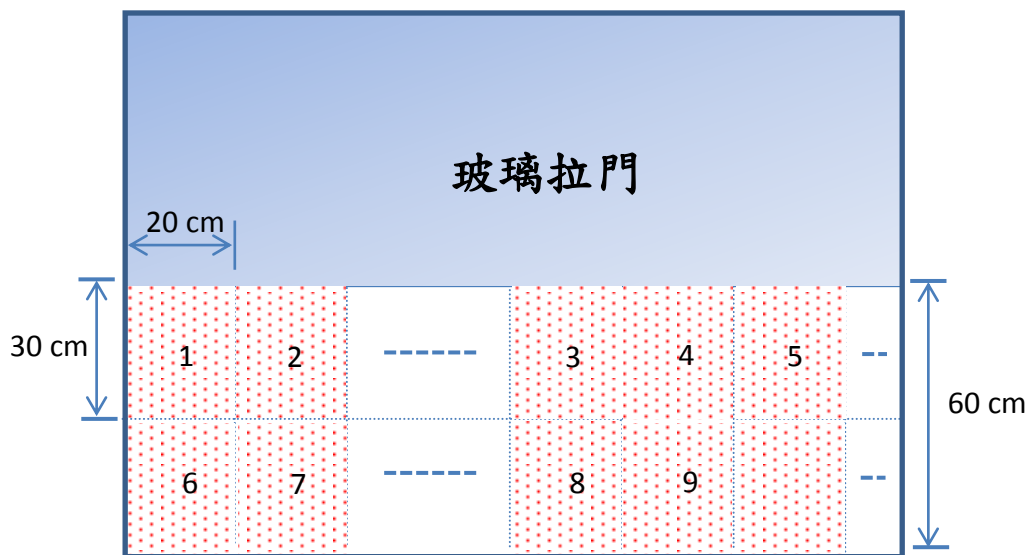
## 6.附件

### 附件 1、空氣過濾器檢測委託廠商改善申請複測與檢測品注意事項

1. 檢測委託單內空格須以完整名稱填寫。
2. 付費方式應在填寫表格時，由接收窗口注意確認由承包商或委託單位付費。
3. 檢測品測試時需在設施位置填寫待測品安裝位置或地點。
4. 檢測品送至實驗室時須告知使用地點與數量。
5. 送至實驗室待測品多於使用地點數量時處理方式，例如：須檢測品為 1 顆，因廠商顧慮待測單元無法合格，多送 1 顆。此時處理方式為第 1 顆合格時，結束實驗；或第 1 顆為不合格時，接下測試第 2 顆單元；相關備品請廠商自行處理，本所不負擔保管責任，且廠商須核實支付檢測費用。
6. 保物組無能量輔助外部廠商實驗性研發測試，合作研究配合實施作業除外。
7. 委託單編號於接收時建立。
8. 一份委託單僅提供兩次測試，第一次為例行性測試，第二次測試前，給予一次改善機會，第二次測試完畢即結案。
9. 單元檢測標籤上須加註待測品最後安裝位置，防止檢測標籤於錯誤地點出現等情形發生。

## 附件 2、使用單位現場煙櫥面速度檢測流程

1. 打開煙櫥安全拉門約 60 cm，平均分割成 20 cm x 30 cm 的假想格
2. 於煙櫥口採樣約 9 個待測點
3. 於 9 個取樣點，風速計固定在格點正中央測量，風速計的量測必須累積至少 5 秒，且取 4 次讀值的平均值
4. 將煙櫥平均分割成 20 cm X 30 cm 的假想格，再從中取出九個假想格進行取樣，取樣位置為假想格的幾何中心；由九個取樣點做平均為 25-60 m/min 確認是否達到要求，再繼續空氣過濾器檢測



### 附件 3、空氣過濾器更新採購範例

#### 一、購案名稱: 043 館放射化學實驗室空氣過濾器之單元更換

#### 二、施作地點與目的

本案施作地點主要為核能研究所（以下簡稱本所）內建物編號 043 館，更換標的為放射化學實驗室空氣過濾器系統袋進袋出之舊過濾器單元。

#### 三、權責定義

甲方：行政院原子能委員會核能研究所

乙方：廠商

#### 四、採購內容

1.前置過濾器(PRE-FILTER)共計 **3** 組，設備編號 126、135-2、134，採紙或金屬框架，尺寸為 24"x24"x2"，過濾器網材質為人造纖維或玻璃纖維紙製作，在風量為 2000CFM 時，最初靜壓損失不超過 8 毫米水柱。

2.HEPA 過濾器(HEPA FILTER)共計 **3** 組，設備編號 126、135-2、134，採金屬框架，尺寸為 24"x24"x11-1/2"，過濾器網材質須採抗溼性玻璃纖維紙製作，採用蜂巢式設計，在風量為 2000 CFM 時，最初靜壓損不得超過 30 毫米水柱。濾材與架構間需作氣密隔離，HEPA 過濾器額定能力須能有效濾除直徑 0.3 微米的粒子達 99.97%以上。

3.活性碳過濾器(CHARCOAL FILTER)共計 **5** 組，設備編號 135-1、136-1、136-2、136-3、134，採金屬框架，V- bed 空氣通道結構，尺寸為 24"x24"x11-1/2"，在風量為 1000 CFM，最初靜壓損不得超過 30 毫米水柱，其中活性碳為核能等級，所附文件須能證明對鹵化物(如碘)去除效率達 99%以上。

4.袋進袋出過濾箱體(指本案有更換過濾器的箱體)內部氣密檢查。

5.袋進袋出過濾箱體(指本案有更換過濾器的箱體)外部除鏽保養。

#### 五、確效方式

過濾器去除效率測試必須在煙櫥安全操作工作高度下，水平風速可以維持在

25-60 m/min 之間。

#### 六、投標廠商資格

- 1.勞工安全衛生管理技術士證照（乙級含以上，兩年內證書或附兩年內回訓證明）或甲種勞工安全衛生業務主管訓練證明（附兩年內回訓證明），並檢附一個月內之勞保證明。
- 2.實際執行作業人員應具備 18 小時以上放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員訓練時數，並檢附訓練證明。

#### 七、製作標準與法規

本設備之安裝製造詳圖、配電及控制圖、實體製造、安裝及檢測、悉按本規範書、CNS 標準規定、AWS 結構焊接標準、勞工安全衛生法規，及我國各項有關之法令規章，在上述規範、標準及法規未列明部分，可引用下列標準：ANSI，ASTM，MIL，ASME，IEEE，BS，JIS，DIN 之任一或其他經審查認可之標準。

#### 七、通則

- 1.本案開標前廠商需事先勘察現場，了解現場施作配置及相關配合事項，開標前未勘察現場者均視為已勘察現場。
- 2.本案作業地點位於輻射作業管制區內，承攬商作業人員須遵守本所「核能研究所所外臨時或短期人員進入輻射管制區工作管制程序」、「低放射性廢棄物處理廠門禁管制區工作須知」及承攬商輻射安全及勞工安全衛生相關規定。
- 3.有關本案施作之細微作業說明不詳，但在技術上、習慣上為完成本案所必須者(含侷限空間作業、塗層施作作業及相關工安防護，環境保護等)，亦為本案承攬之範圍，承攬商不得故意推諉加價。
- 4.本案於本所之施作期間為每週週一～週五(國定假日及本所所慶日除外)，每日工作時間為上午 9:00～下午 4:30，廠商如因特殊狀況需提早或逾時施作，須於二日前以口頭、電話或書面告知本所監工人員並徵得同意後，方可施作；作業期間如因本所遇有特殊狀況需暫時停止施作或延後施作時，承攬商應全力配合，不得要求任何補償；惟本所應於三日前以口頭或書面告知承攬商。
- 5.嚴禁於本所所區範圍內拍照或錄影，公務需要拍照或錄影須先書面申請，經本所相關主管核准後方可為之。
- 6.施作期間不得將食物、檳榔、含酒精性飲料攜入本所低放射性廢棄物處理廠廠區內，廠區內嚴禁抽煙，亦不得將廢棄物任意棄置現場。



- 7.承攬商須派現場負責人或領班處理一切有關事宜，本案施作期間承攬商不在本案作業場所內時，現場負責人或領班視同承攬商之代理人。
- 8.本案作業期限短暫，經正式訂立合約後，不論物價指數增減，概不予以調整。
- 9.本所所有區域內各項設備均需妥善保護，承攬商如需使用本所所有區域內之設備或工具，除使用前需徵得本所監工人員同意方可使用，且使用前承攬商須負查證確認承攬商所屬使用人已具該設備使用或操作之資格或證照。承攬商並負責該設備使用期間之保養維護(含工安防護、環境保護等相關事項)，如有損及原設備或工具，承攬商應立即修復，原設備損壞期間造成業主之損失，承攬商應負全責賠償。
- 10.作業期間，每日工作結束應將現場清理乾淨，工作全部完成後，應將工作區域恢復舊觀，並整理清潔。
- 11.本案施作期間，承攬商如需使用臨時用電源，由本所就近免費供用，惟廠商須自備所需之電線、開關等一切配件。前述臨時用電源使用前，承攬商須自行檢查其適用性及安全性，如因不當使用致發生問題時，承攬商須負全部賠償責任；另前述臨時用電源使用前須會同本所監工人員同意後方可使用，不得私自安裝。
- 12.本規範所述相關規定均為承攬契約書之附件，視同契約之一部份承攬商應確實遵守，承攬商違反其規定視同不履行契約，本所得視情節依本所工程及勞務承攬商勞工安全衛生管理契約附加條款及工程及勞務承攬商輻射安全管理契約附加條款中之承攬商違反勞工安全衛生/輻射安全規定扣罰違約金表予以扣罰違約金。
- 13.若本規範內之要求與有關最新法規、標準衝突時，以最新法規及標準為基準。
- 14.廠商可提供與本規範不同之設計及材料，但必須以書面列舉差異點送交本所核准後方可採用，本所有權拒絕不採用。
- 15.在設計文件未獲得本所核准之前，廠商不得開始製造及安裝。
- 16.拆除之舊過濾器交由本所統一處理。拆除後產生之舊過濾器，需現場破壞並做記號(例如噴漆)且拍照存證，並協助取過濾器樣本送本所化學組檢測，舊過濾器裝入內襯塑膠袋之紙箱內，塑膠袋口與紙箱疊縫口分別以封口膠帶封閉，後續配合本所作業時程將舊過濾器送至本所化工組處理(上述相關器具、噴漆、塑膠袋、紙箱及封口膠帶須由廠商提供)。

## 九、驗收項目與標準

### 1.HEPA 去除效率測試

- (1) HEPA 過濾器單元去除效率測試可檢附國外認證實驗室檢測證明或經本所保物組實測，濾除 0.3 $\mu$ m 粒徑微粒效率 99.97%以上。

(2) HEPA 過濾器**系統**去除效率測試須經本所保物組測試，濾除 0.3μm 微粒效率 99.95%以上。

2. 活性碳過濾器去除效率測試

(1) 活性碳過濾器**單元**去除效率可檢附國外認證實驗室檢測證明(符合 ASME AG-1 及 ISO 9001-2008 要求)或經本所保物組實測，以鹵化物氣體檢測氣體去除效率達 99%以上。

(2) 活性碳過濾器**系統**去除效率測試須經本所保物組，以鹵化物氣體檢測氣體去除效率 98%以上。

3. 廠商向本所保物組申請**系統**檢測後，其申請日期至檢測日期期間如有超過 7 日曆天之部分，其天數不計入工期。

4. 得標廠商須完成**單元**測試及**系統**檢測合格，始為履約完成。若三次檢測仍不合格，本所將與廠商釐清原因。若原因歸屬廠商，廠商必須依約完成系統檢測合格；若原因歸屬本所，廠商接到本所通知後始進場調整並依約完成系統檢測合格，廠商接獲本所通知前之天數不計入工期；若仍無法完成系統檢測合格，本案得辦理減價驗收，結報時，系統檢測費用採實際檢測次數支付。

5. 本規範所述 HEPA 去除效率測試、活性碳過濾器去除效率測試、證明文件與去除效率檢測費用由廠商負責。

十、付款方式履約期限及違約金之處理(依各單位需求辦理)

1. 完工驗收合格後，一次付款。

2. 履約期限：訂約日次日起 **45 日曆天**前完成所有工作。

3. 違約金之處理：廠商若無法於規定之期限內完成工作，每逾期一日曆天罰扣合約付款總金額之**千分之一**。

十一、保固(依各單位需求辦理)

1. 本案相關設備(耗材除外)保固期為一年，自驗收合格日起算。

2. 保固期間廠商需負責維修，必要時需以新品更換之，並於本所通知廠商後 7 個日曆天內完成維修(不含通過本所保物組複測合格)。

十二、其他

1. 過濾器更換過程中須拍照存證，另進行過濾器系統檢測前，廠商需先會同本所使用單位人員拆解過濾器箱外蓋，照相記錄存證；乙方非經甲方同意，不得擅自更改既有過濾器設施及設備。

2. 廠商不得在前後取樣口加裝任何阻礙空氣過濾之裝置，如經發現使用單位報請本所政風室處理。

## 附件 4、高效率粒子空氣過濾器現場檢測作業程序書

### 1.0.目的

為確保輻射作業場所通風系統能發揮正常之使用功能，使排放至外界的空氣品質達到法定的標準，並提供國內製造業不同場合風量過濾器之檢測或驗證作業，提昇檢測公信力，因而訂定本標準作業程序書，可作為檢測作業之依據。

### 2.0.適用範圍

除核能設施外，本項檢測作業亦可檢測非核能設施如製藥廠、精密儀器工廠等作業場所裝置之高效率空氣過濾系統。

### 3.0.名詞解釋

#### (1) 氣懸膠(aerosol)，簡稱氣膠

氣膠是由氣體懸浮於其中的微粒所組成的混合體，懸浮於氣體中的粒子可以是固體，也可以是液體。

#### (2) 氣懸微粒(aerosol particles)

氣懸微粒泛指懸浮於空氣中之液態微粒(如霧滴)或固態微粒(如塵埃或鹽霧)，其大小由次微米(sub-micrometer)到數百微米不等。

### 4.0.檢測方法

高效率空氣過濾系統內裝有高效率粒子空氣過濾單元(HEPA filter

unit)，主要的濾除作用即在此進行。根據 ASME N511-2007 的說明，HEPA 過濾單元採用 MIL-STD-282 的方法測試，其纖維性介質 (Fibrous Medium) 對於粒徑  $0.3\ \mu\text{m}$  之 Emery\_3004 (或等效物質) 液態氣膠微粒至少應有 99.97% 以上的去除效率。

## **5.0. 檢測項目**

檢測高效率空氣過濾器單元之去除效率如下：

### **5.1. 去除效率 (filtration efficiency)**

檢測人員於通風系統上游釋放  $0.3\ \mu\text{m}$  之 Emery\_3004 (或等效物質) 氣懸微粒為測試粒子，以檢測儀器量測去除效率。

### **5.2. 檢測申請**

填寫核能研究所保物組空氣過濾器檢測委託，申請單如附表 1，本所檢測作業流程如附圖 1。

## **6.0. 檢測系統裝備**

### **6.1. 檢測儀器**

系統現場檢測 HEPA filter system 工作，主要使用到下述儀器：

#### **6.1.1. 氣膠產生器 (aerosol generator)**

氣膠產生器的功用在於產生測試用氣膠微粒，其原理乃是將壓縮空氣送入產生器中，藉由強大的壓力將 Emery\_3004 (或等效物質) 生成

許多微小的液滴，壓縮空氣亦為載送氣體(carrier gas)將氣膠微粒吹送入系統中。



氣膠產生器

#### 6.1.2. 氣膠光度計(Aerosol Photometer)

此儀器可測試 HEPA filter unit 對氣膠微粒去除效率。檢測時，須先於 HEPA filter unit 前端取樣，本儀器(ATI TDA-2GN 或 2iN)自動將此處取樣之微粒濃度設定為 100%；再於 HEPA filter unit 後端取樣，此樣品則為穿透過 HEPA filter unit 之微粒，檢測人員僅須由本儀器上之顯示幕上觀察後端微粒濃度比值即可得知有若干百分率之微粒濃度穿透此 HEPA filter unit，此定義為穿透率，以 100%減去此穿透率即為去除效率。



氣膠光度計

## 6.2.高效率空氣過濾系統檢測

依本所輻射防護計畫書規定高效率空氣過濾器啟用前必須經檢測合格，啟用後也必須定期接受檢測，以確保排放至外界之空氣品質符合標準。本中心進行本項檢測時，檢測人員須準備上述之氣膠產生器、氣膠光度計另外亦須準備大流量輕便式空壓機(compressor)，空壓機提供氣膠產生器所需之壓縮空氣。此外，為了因應不同系統檢測，其它諸如各種尺寸之軟管、軟木塞等配件亦須備便。

## 7.0.檢測準備作業

高效率空氣過濾器系統現場檢測工作須使用到氣膠產生器，而在檢測前檢測人員必須檢查氣膠產生器內之 Emery\_3004（或等效物質）液體是否達容量之三分之一以上方為安全容量。此外於進行系統現場檢測前亦必須檢查氣膠檢測器是否處於可用之狀態；另外由於系統現場檢測時隨著系統流量大小之不同，必須先行調整氣膠產生器流量。此

外諸如空氣輸送管、前後取樣管、電源延長線及一般工具等均須事先準備。

## 8.0.高效率粒子空氣過濾器現場檢測儀器程序

### 8.1. 組裝氣膠產生器

### 8.2. 將空壓機馬達接上電源及皮管、再將皮管另一端接至氣膠產生器



連接空壓機與氣膠產生器



放樣管置入放樣口

8.3. 將氣膠產生器放樣管置入放樣口

8.4. 將前後取樣管安裝至氣膠光度計，並將取樣管分別插入高效率過濾系統前後取樣口。

8.5. 檢查壓差表讀值是否正常。



安裝前後取樣管



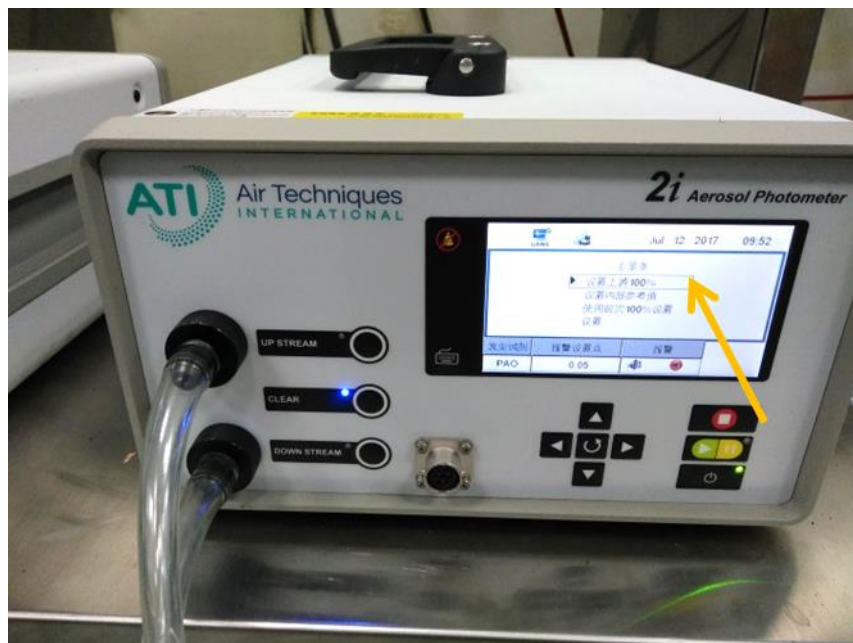
壓差表讀值確認正常



8.6.啟動空壓馬達開始放樣

8.7.按下氣膠光度計功能鍵”CLEAR”，開啟電源。

8.8.按下功能鍵”UPSTREAM”，操作氣膠光度計介面，點選”  
設置上游 100%”，開始偵測前取樣濃度。



氣膠光度計操作-點選”設置上游 100%”，開始偵測前取樣濃度

8.9. 氣膠光度計操作介面顯示濃度值後，點選下一步，跑至 100%後  
點選主選單



氣膠光度計操作-點選”下一步”，跑至 100%後點選”主選單”

8.10.點選功能鍵”UPSTREAM”，並於操作介面點”使用前次 100%設置”。



氣膠光度計操作-點選”使用前次 100%設置”

8.11.最後點選功能鍵”DOWNSTREAM”，由操作介面數值可知檢測之過濾系統之去除效率。



檢視檢測過濾系統之效率

8.12.檢測過濾系統之去除效率方法，採重複 8.6 至 8.11 步驟量測三遍，氣膠光度計暖機 15 分鐘以上，採用氣膠光度計進行去除效率檢測，放樣濃度達標準後，儀器讀值小數點下 2 位數沒有變動呈穩定狀態下，依操作程序重複執行 3 次測試，並取樣獲得 3 組數據；第 1 次取樣 10 個數據取平均值及計算標準差，第 2 次及第 3 次也取樣 10 個數據，但第 2 次及第 3 次中每個數據都必須在第 1 次數數據的 3 倍標準差以內(信賴水準達 99.7%)，以確認量測數據穩定，最後採用最後 1 次數數據的平均值為檢測結果。

8.13.依據 8.12 的檢測結果填寫測試報告。

## 9.0. 附錄

附表 1、空氣過濾器檢測委託單

附表 2、HEPA 暨活性炭系統現場檢測紀錄表

附表 3、核能研究所空氣過濾器一覽表

附圖 1、空氣過濾器檢測流程圖

附表 1

## 行政院原子能委員會核能研究所

## 空氣過濾器檢測委託單

桃園市龍潭區文化路1000號。傳真：(03)4711171

電話：(02)82317717#7700,7706 或 (03)4711400#7700,7706

編號：RAFTC-

委託單位			電話			單位主管		
			傳真					
E-mail						申請人		
地 址						委託日期	年 月 日	
承包廠商						付費方式	<input type="checkbox"/> 委託單位 <input type="checkbox"/> 承包商	
地 址						聯絡人 及電話		
檢 測 品 名 稱			數 量	檢 測 需 求		標 示 說 明		
<input type="checkbox"/> 高效率粒子空氣過濾器單元檢測 <input type="checkbox"/> 活性碳過濾器單元檢測 <b>系統現場洩漏檢測</b> <input type="checkbox"/> 高效率過濾器 <input type="checkbox"/> 活性碳過濾器 設施位置：_____ <b>改善複測</b> <input type="checkbox"/> 高效率過濾器 <input type="checkbox"/> 活性碳過濾器 設施位置：_____ <input type="checkbox"/> 煙櫥流速檢測 <input type="checkbox"/> 其它				<input type="checkbox"/> 去除效率 <input type="checkbox"/> 流量檢測 <input type="checkbox"/> 洩漏效率 <input type="checkbox"/> 流速 <input type="checkbox"/> 其它		流量 (cfm,cmm)		
						阻抗 (mmH <sub>2</sub> O)		
						效率 (%)		
						其它		
						取樣方式： <input type="checkbox"/> 自行送樣 <input type="checkbox"/> 現場檢測 <input type="checkbox"/> 改善複測 <input type="checkbox"/> 其它		
接 收		安 裝 日 期		審 查		指 派 檢 測		
接 費 單		繳 費 收 據		報 告 正 本		檢 測 標 籤		
備 註	1. 系統現場洩漏檢測應由委託單位派員配合檢測，檢測前先完成送樣口前後取樣口及電源供應.....等準備事項。 2. 系統安裝完成後承包商須通知檢測單位安裝日期，由檢測單位安排測試時間於現場檢測。 3. ※空氣過濾器檢測依據原子能委員會頒布游離輻射防護法第九條與第十一條規定執行辦理							

附表 2

HEPA 暨活性碳系統現場檢測紀錄表

時間：        年        月        日

場所：

系統名稱：

次數	讀值%	去除效率%	壓差 mmH <sub>2</sub> O	流速 m/s	去除效率平均%	濃度 µg/L
1						
2						
3						
以下空白						

平均值：

標準差：

3 倍標準差：

記錄人員：

檢測參與人員：

審核人員：

附表 3

核能研究所空氣過濾器一覽表

功能組	館舍	地點	HEPA	活性碳	煙櫥
化學組	002 館	Rm-210			✓
		Rm-307			✓
		Rm-208			✓
		Rm-308-1			✓
		Rm-308-2			✓
		Rm-309-1			✓
		Rm-309-2			✓
		Rm-118-1			✓
		Rm-118-2			✓
		Rm-118-3			✓
		Rm-119-1			✓
		Rm-119-2			✓
		Rm-119-3			✓
		Rm-122			✓
		Rm-125			✓
	007 館	Rm-108			✓
		Rm-109			✓
		Rm-110			✓
		Rm-112-1			✓
		Rm-112-2			✓
		Rm-113			✓
		Rm-303			✓
		Rm-305-1			✓
		Rm-305-2			✓
	016 館	G18 套手箱	✓		
		G18-1	✓		✓
		G18-2	✓		✓
		Co57 射源製作室	✓		✓
	043 館	Rm-126 (抽氣罩)	✓		
		Rm-126S (備援)	✓		
		Rm-127	✓	✓	✓
		Rm-127S (備援)	✓	✓	✓
		Rm-134	✓	✓	✓
		Rm-134S (備援)	✓	✓	✓
		Rm-135-1	✓	✓	✓

功能組	館舍	地點	HEPA	活性碳	煙櫥
		Rm-135-1S (備援)	✓	✓	✓
		Rm-135-2	✓		✓
		Rm-136-1	✓	✓	✓
		Rm-136-1S (備援)	✓	✓	✓
		Rm-136-2	✓	✓	✓
		Rm-136-3	✓	✓	✓
		Rm-136-4 (抽氣罩)	✓		
	036K 館	Rm-R5-1 (空間換氣)	✓		
		Rm-R5-2 (鉛室線過濾)	✓	✓	
化工組	016 館	G40-1、G40-2、G14			✓
		G32 Fu-1(送風)、G32 Fu-2(送風)	✓		✓
		A44 Fu-3(排風)	✓		
		A44 Fu-4(排風)	✓		
		<b>G32(A)(A1)隔離帳篷</b>	✓		
		<b>A49 中負壓(A)(B)</b>	✓		
		<b>A49 中負壓(C)(D)</b>	✓		
		A49 中負壓(E)	✓		
		A49 中負壓(F)	✓		
		A49 高負壓(A)	✓		
		A49 高負壓(B)	✓		
化工組	015A 館	B-1	✓		
		B-2	✓		
		EF-A	✓		
		EF-1B	✓		
		EF-3A	✓		
		EF-3B	✓		
		EF-6A	✓		
		EF-6B	✓		
	015B 館	煙櫥濾器系統	✓		
	015L	015L-1 濾器系統	✓		
		015L-2 移動式負壓廢液處理箱	✓		
		015L-3 負壓濾器	✓		
	015D 館	015D-1	✓		
		015D-2	✓		

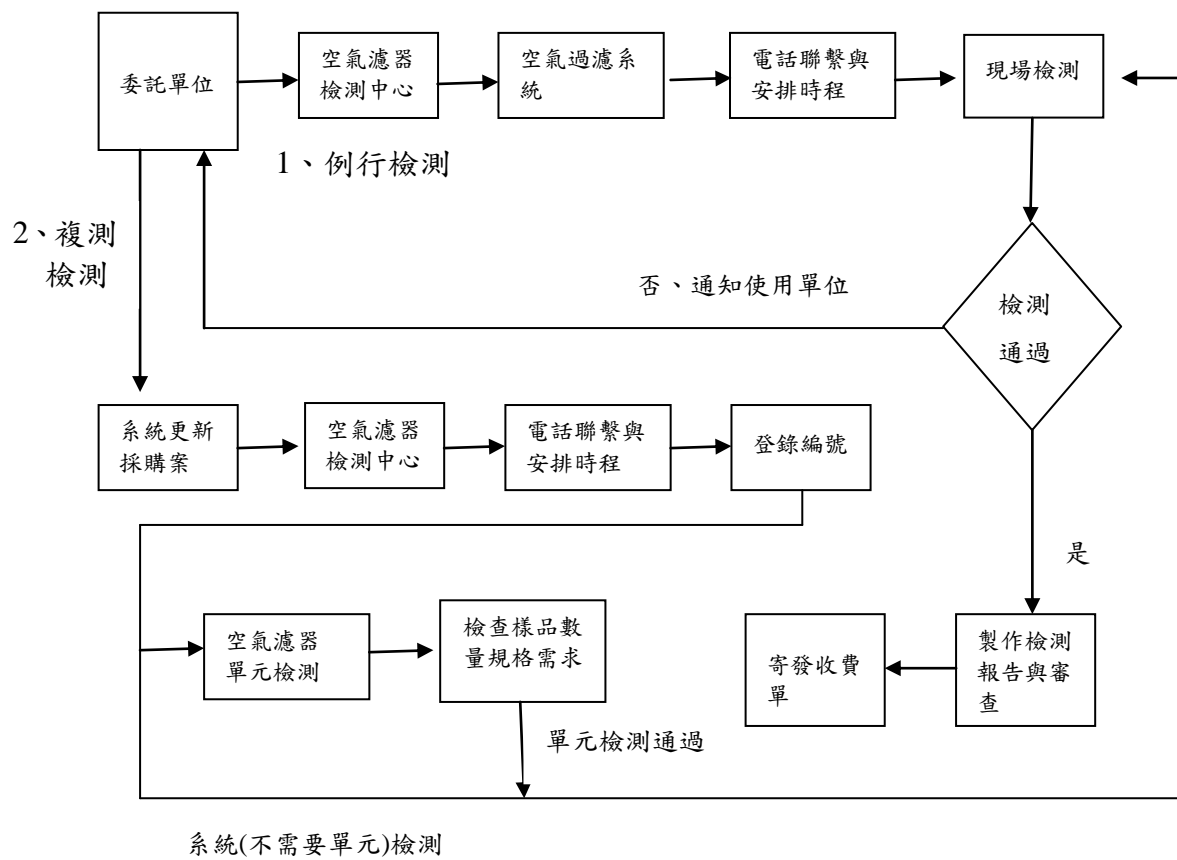


功能組	館舍	地點	HEPA	活性碳	煙櫥
	064 館	AF-816	✓		
		AF-817	✓		
		AF-1	✓		
		Rm202-1			✓
		Rm202-2			✓
	075 館	EF-101	✓		
		EF-102	✓		
	015K 館	015K	✓		
	067 館	EF-001	✓		
		EF-002	✓		
		EF-003	✓		
		EF-004	✓		
		HF-106B/C	✓	✓	
		HF-106A	✓	✓	
		HF-206	✓		
	015V 館	AFC-22	✓		
		AFC-32	✓		
		AFC-31	✓		
		AFC-21	✓		
		015V 移動式	✓		
		015D 移動式	✓		
		AFC-22B 移動式	✓		
	036K/036U 館	036K 廢氣處理系統	✓		
		036U 廢氣處理系統	✓		
	018 館	AF-501	✓		
		AF-502	✓		
		AF-701	✓		
同位素	020 館 (同位素館區)	Rm-182 套手箱	✓	✓	
		Rm-183	✓		✓
		Rm-185	✓		✓
		Rm-186-1	✓		✓
		Rm-186-1	✓		✓
	069 館	RM126A	✓		✓
		RM128	✓		✓
		RM131	✓		
		RM132	✓	✓	✓

功能組	館舍	地點	HEPA	活性碳	煙櫥
		RM133	✓		✓
		RM210	✓	✓	✓
		RM211	✓	✓	✓
		RM212	✓	✓	✓
		RM217	✓	✓	✓
		RM218	✓	✓	✓
		RM219	✓	✓	✓
		主排風管路(含 125 煙櫃 x2)	✓		✓
		B1	✓		
		實驗室排風(123 室)	✓		
	052 館	RM121	✓	✓	
		地下室	✓	✓	
		RM109	✓		✓
		RM112	✓	✓	
		RM117	✓		✓
		RM119	✓		✓
		RM131	✓	✓	✓
		RM133	✓	✓	✓
燃材組	017 館	ANKE 負壓艙	✓		
		熔爐Ⅱ區	✓		
		熔爐Ⅲ區	✓		
	020 館	Rm52-1	✓		✓
		Rm52-2	✓		✓
		Rm52-3	✓		✓
		Rm52-4	✓		✓
		Rm-51	✓		✓
		Rm-43	✓		✓
		Rm-57	✓		✓
		F1-1	✓		
		F2-1	✓		
		F2-2	✓		
		F2-3	✓		
		F3-1	✓		
		F3-2	✓		
工程組	004 館	三樓 Rm-305 (ZPRL 通風系統)	✓		
	074 館	空調機房二樓	✓		

功能組	館舍	地點	HEPA	活性炭	煙櫥
		(TRR 主通風系統)			
		空調機房二樓 (TRR 緊急通風系統)	√		
	012 館	TRR 大廳 (前置分類通風設備)	√		
		TRR 大廳 Rm-116 (化學分析通風設備)			√ (停用)
		大廳半樓 (燃料池通風系統)	√		
		燃料池 Rm-120 (隔離間通風設備)	√		
		切割整檢區 (移動式通風過濾設備 1)	√		
		切割整檢區 (移動式通風過濾設備 2)	√		
	015W 館	設備隔離屋 (DSP 通風系統)	√		
		大型隔離帳篷 (移動式通風過濾設備)	√		
保物組	008 館	Rm-320-1			√
		Rm-320-2			√
		Rm-324-1			√
		Rm324-2			√
		Rm324-3			√
		Rm324-4			√
		Rm324-5			√
		Rm322-1	√		√
		Rm322-2	√		√
		Rm322-3	√		√
	035 館	Rm-107	√	√	√

附圖 1、本所空氣過濾器檢測實驗室接收使用單位申請後之作業流程



## **附件 5、活性碳空氣過濾器現場檢測作業程序書**

### **1.0. 目的**

活性碳空氣過濾器現場檢測之目的在評估空氣處理系統中吸附器或吸附器排吸附特定排放氣體(如碘放射性同位素)的效率是否符合設計規範或相關法規之要求，設運轉期間之測試，又可稱為營運期空氣過濾器現場檢測。

### **2.0 .適用範圍**

本程序書適用於活性碳空氣過濾器系統現場之檢測作業，可對全國輻射作業場所及一般作業場所提供全面性的性能檢測技術服務。

### **3.0.檢測原理**

此系統之檢測原理為以鹵化物產生器（Halide Generator F-1000-HG/Model F）產生測試氣體，以鹵化物偵測器（Halide Detector F-1000-HD/Model SAE）偵測流經活性碳過濾器前後之測試氣體之濃度，以此測試氣體在經過濾器前後端之濃度變化來計算出活性碳過濾器之去除效率。

### **4.0.檢測系統裝備**

#### **4.1.檢測儀器**

##### **4.1.1.鹵化物產生器（Halide Generator F-1000-HG/Model F）**

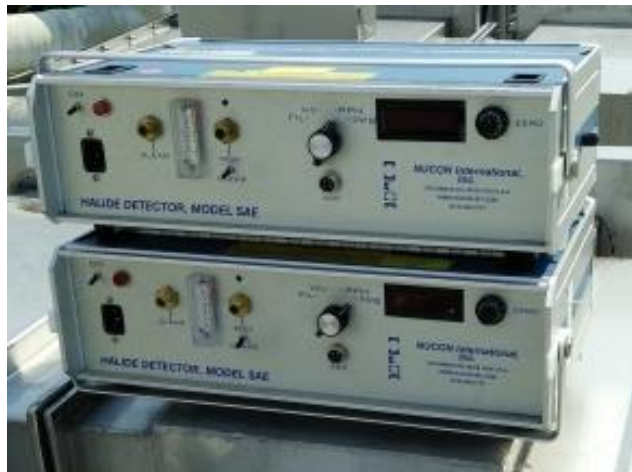
鹵化物產生器的功用在於產生測試用鹵化物氣體，本實驗室採用美國 NUCON 公司生產之鹵化物產生器，其原理乃是將壓縮空氣送入產生器中，藉由強大的壓力將氟氯碳化物液體(R-11 或 R-12)霧化，隨壓縮空氣送入檢測系統中。



鹵化物產生器

#### 4.1.2. 鹵化物偵測器(Halide Detector F-1000-HD/Model SAE)

此儀器可偵測求得活性碳空氣過濾器對氣相物質之去除效率。檢測時，本系統使用二台同型鹵化物偵測器，其一須先於活性碳空氣過濾器前端取樣，此樣品即可視為工作場所內之有害氣體濃度，其二再於活性碳空氣過濾器後端取樣，此樣品則為經活性碳空氣過濾器吸附後氣體之濃度。檢測人員須由二台鹵化物偵測器上之顯示幕上觀察前後端氣體濃度，求其百分比即可得知鹵化物洩漏率，再以 100%減去此洩漏率即為去除效率，此定義為活性碳空氣過濾器去除效率。



鹵化物偵測器

#### 4.2. 活性碳空氣過濾器系統檢測

依本所輻射防護計畫書規定活性碳空氣過濾器系統啟用前必須經檢測合格，啟用後也必須定期接受檢測，以確保排放至外界之空氣品質符合標準。本中心進行本項檢測時，檢測人員須準備上述之鹵化物產生器、鹵化物偵測器另外亦須準備大流量輕便式空壓機，空壓機提供鹵化物產生器所需之壓縮空氣。除此外，為了因應不同系統檢測，其它諸如各種尺寸之軟管等配件亦須備便。

### 5.0. 準備事項

#### 5.1. 檢查鹵化物產生器之氣體容量：

檢測前檢測人員必須檢查鹵化物產生器內之鹵化物液體是否達到所需之容量，若不足則須填充。

##### 5.1.1. 鹵化物產生器之填充程序：

- (1) 先將產生器上壓力控制閥轉到"VENT"位置，以洩掉容瓶內壓力。
- (2) 將產生器放在平坦的操作地點，使液面目視管呈垂直。
- (3) 使用連接管連接鹵化物氣體之供給瓶與產生器填充口端。
- (4) 開始注入鹵化物液體。

(5) 當液位目視管指示達滿刻度，停止供給鹵化物氣體之注入，再將壓力閥轉到"CLOSE"之位置。

(6) 拆除填充管，鎖緊填充口端之螺帽。

## 5.2.校正鹵化物偵測器：

(1) 在儀器暖機後，將測量範圍旋鈕轉到"PPM"處準備校正。

(2) 校正氣體經 T 型接頭連到儀器之"TEST"進口端。

(3) 調校正氣體管路的壓力調整器，使 T 型接頭開放端有小流量氣體流出。

(4) 調"TEST"開關，使校正氣體進入偵測器內。

(5) 在數位電壓錶字幕上顯示出數值，約 0.5 分達到穩定。調校正電位計，使字幕顯示之數值與校正氣體濃度值 (v ppm) 相符合。

(6) 在校正完成後，將"TEST/CLEAR"開關切到"CLEAR"位置，檢查確定校正氣體容器瓶開關已關閉，再將連接管線及配件拆除。

(7) 使偵測器回復到字幕讀數為零。

(8) 所使用的校正氣體必須是很純淨的含氮 79%加上選用的鹵化物的混合氣體。

## 5.3. 空氣過濾器系統相關組件完成目視檢查。

## 5.4.先行量測或取得系統運轉的氣體流量率(Flow Rate)。

5.5.執行測試前，應先決定上游之注入點與取樣點，為確保注入氣體混和均勻，注入點與取樣點位置應符合 ASME AG-1 之要求。

5.6.空氣過濾器系統內若有多組串連過濾器排，各吸附器(排)可分別執行洩漏率測試。

## 6.0.活性碳空氣過濾器現場檢測操作程序

6.1.目視檢查放樣口、前取樣口、後取樣口外觀是否完整。



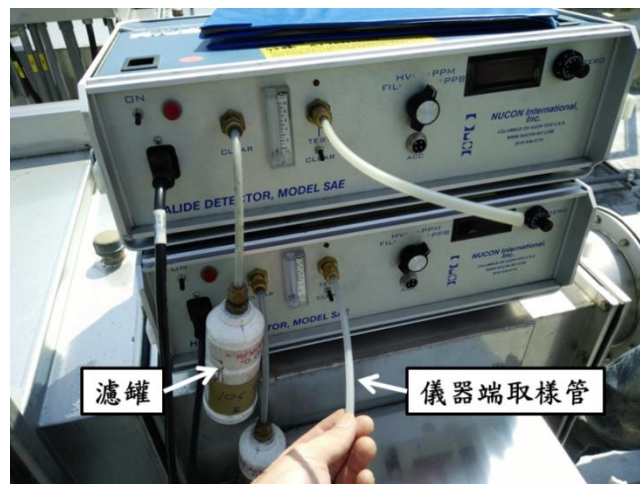
6.2.檢查空氣過濾器系統之壓差表是否正常。



檢查空氣過濾器壓差表

6.3.檢查空氣過濾器之供電電源是否正常。

6.4.將濾罐及儀器端取樣管裝至鹵化物偵檢器



連接濾罐及儀器端取樣管

6.5. 開啟鹵化物偵測器電源。



開啟鹵化物偵測器電源

6.6.系統上、下游取樣管分別連接到鹵化物偵測器試樣氣體進口端，前取樣

管接至 PPM、後取樣管接至 PPB。

6.7.鹵化物偵測器暖機約 15min，此時儀表上之"TEST/CLEAR"開關切到

"CLEAR"位置。

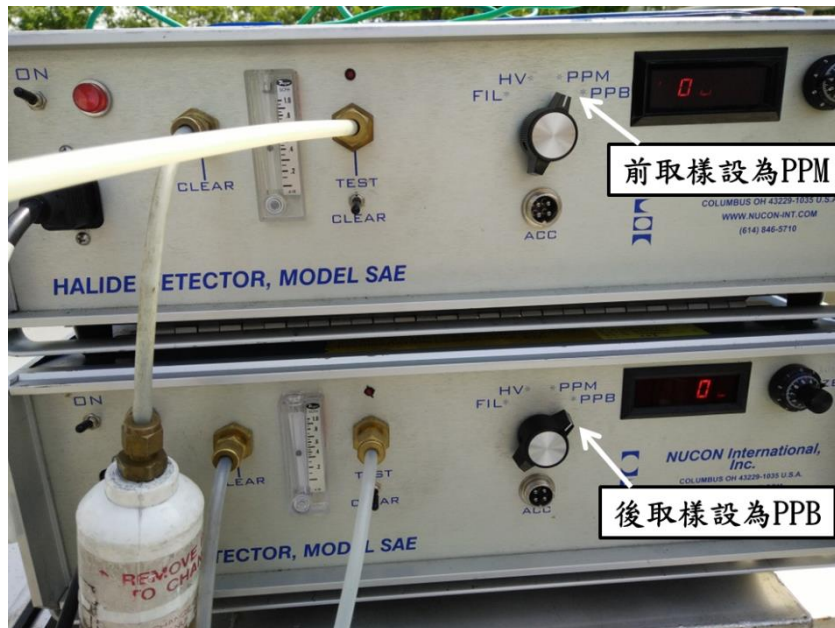
6.8.轉動測量範圍鈕到"FIL"處，應顯示 3.0 ~ 4.0V，AIR FLOW 應在 0.3 ~ 0.6

SCFH。SCFH 為氣體流量單位，其定義為每小時流經多少標準立方英

尺之氣體 ( $\text{Ft}^3/\text{hr}$ )，換算基準為  $1 \text{ SCFH} = 0.0283 \text{ m}^3/\text{hr}$

6.9.系統上游偵測器，測量範圍鈕轉到"PPM"值，系統下游偵測器，測量範

圍鈕轉到"PPB"值。



調整取樣旋鈕

6.10. 檢測"TEST/CLEAR"開關均在"CLEAR"位置，並轉動歸零控制鈕使數位電壓錶讀數穩定歸零。

6.11. 將鹵化物氣體放樣管的快速接頭與產生器的氣體出口(HALIDE OUT)端連接。



傳送管連接氣體出口

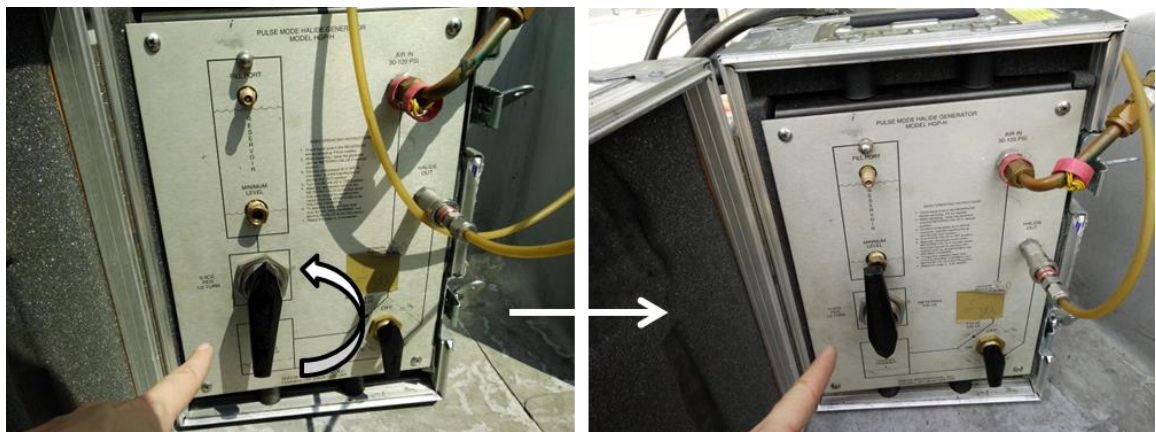
6.12. 將鹵化物氣體放樣管放置空氣過濾器系統放樣口，並用膠帶封住。





鹵化物氣體放樣管放置空氣過濾器系統放樣口

### 6.13. 調整鹵化物產生器計量閥(METERING VALVE)



逆時針調整調整鹵化物產生器計量閥

### 6.14. 旋轉脈衝閥位置至"ON"，過三秒後再轉至六點鐘方向 即放樣完成。



開始放樣

### 6.15. 將 2 台鹵化物偵測器上之"TEST/CLEAR"開關調在"TEST"位置。



開始測量

- 6.16.當偵測到上游鹵化物氣體濃度達預定值(約 10-20 PPM)時，開始每單位時間(約 2 秒)同時記錄偵測器上、下游的鹵化物氣體濃度，並記錄至少五次。
- 6.17.測試完後，停止鹵化物氣體注入系統，將儀表上之"TEST/CLEAR"開關調在"CLEAR"位置。
- 6.18.由偵測器上、下游的鹵化物氣體濃度，計算出系統之去除效率。



依上、下游的鹵化物氣體濃度，計算系統去除效率

## **7.0.過濾器去除效率之計算**

### **7.1.鹵化物洩漏百分率(%)**

$$= (\text{下游鹵化物濃度} / \text{上游鹵化物濃度}) \times 100\%$$

### **7.2.鹵化物去除效率百分率 = 100－鹵化物洩漏百分率**

## **8.0.數據計算**

8.1.鹵化物偵檢器暖機至少 15 分鐘以進行去除效率檢測，放樣濃度達標準後偵測到上游鹵化物氣體濃度達預定值(約 10-20 PPM)時，開始每單位時間(約 2 秒記錄一次)同時記錄偵測器上、下游的鹵化物氣體濃度，並記錄至少五次，以上程序必須重複做 3 次取平均值做為檢測結果。

## **9.0.保養**

9.1 偵測器每使用 20 小時至少要更換一次活性碳過濾器中的活性碳顆粒。

9.2 偵測器每使用 300 小時必須清潔或更換活性碳顆粒過濾器。

## **10.0.注意事項**

10.1.系統上游偵測器因濃度較高，測量範圍鈕應轉到"PPM"值，系統下游偵測器因偵測濃度較低，測量範圍鈕應轉到"PPB"值。

10.2.偵測器在測量進行前須進行校正，才能確保測試值的準確性。

## **11.0. 附表**

11.1.附表 1、空氣過濾器檢測委託單。

11.2.附表 2、HEPA 暨活性碳系統現場檢測紀錄表

附表 1

## 行政院原子能委員會核能研究所

## 空氣過濾器檢測委託單

桃園市龍潭區文化路1000號。傳真：(03)4711171

電話：(02)82317717#7700,7706 或 (03)4711400#7700,7706

編號：RAFTC-

委託單位	電話		單位主管		
	傳真				
E-mail				申請人	
地 址				委託日期	年 月 日
承包廠商				付費方式	<input type="checkbox"/> 委託單位 <input type="checkbox"/> 承包商
地 址				聯絡人及電話	
檢 測 品 名 稱		數 量	檢 測 需 求	標 示 說 明	
<input type="checkbox"/> 高效率粒子空氣過濾器單元檢測 <input type="checkbox"/> 活性碳過濾器單元檢測 <b>系統現場洩漏檢測</b> <input type="checkbox"/> 高效率過濾器 <input type="checkbox"/> 活性碳過濾器 設施位置：_____			<input type="checkbox"/> 去除效率 <input type="checkbox"/> 流量檢測 <input type="checkbox"/> 洩漏效率 <input type="checkbox"/> 流速 <input type="checkbox"/> 其它	流量 (cfm,cmm)	
<b>改善複測</b> <input type="checkbox"/> 高效率過濾器 <input type="checkbox"/> 活性碳過濾器 設施位置：_____				阻抗 (mmH <sub>2</sub> O)	
<input type="checkbox"/> 高效率過濾器 <input type="checkbox"/> 活性碳過濾器 設施位置：_____				效率 (%)	
<input type="checkbox"/> 煙櫥流速檢測 <input type="checkbox"/> 其它				其它	
取樣方式： <input type="checkbox"/> 自行送樣 <input type="checkbox"/> 現場檢測 <input type="checkbox"/> 改善複測 <input type="checkbox"/> 其它					
接 收		安 裝 日 期		審 查	
接 費 單		繳 費 收 據		報 告 正 本	
備 註	1. 系統現場洩漏檢測應由委託單位派員配合檢測，檢測前先完成送樣口、取樣口及電源供應.....等準備事項。 2. 系統安裝完成後承包商須通知檢測單位安裝日期，由檢測單位安排測試時間於現場檢測。 3. ※空氣過濾器檢測依據原子能委員會頒布游離輻射防護法第九條與第十一條規定執行辦理				

附表 2

活性碳系統現場檢測紀錄表

時間：        年        月        日

場所：

系統名稱：

次數	讀值%	洩漏效率%	壓差 mmH <sub>2</sub> O	流速 m/s	洩漏效率平均%	濃度 µg/L
1						
2						
3						
以下空白						

平均值：

標準差：

3 倍標準差：

記錄人員：

檢測參與人員：

審核人員：