

Q16：檔案庫房環境應如何採行空氣淨化措施？

A：

一、需求及做法

（一）需求

1. 依據「檔案庫房設施基準」第12點規定，檔案庫房應設置空調設備，並採行空氣淨化措施。
2. 根據先進歐美日各國對檔案材質與空氣品質的相關研究，侵入檔案庫房之空氣污染物有灰塵微粒與有害氣體（如二氧化硫、二氧化氮、二氧化碳、氯化氫、甲醛、乙醛、臭氧）等，微塵顆粒堆積會使檔案污損，並與檔案材質表面結構化學反應造成腐蝕；有害氣體則易因累積而與紙材質反應成硝酸或硫酸物質，可直接或間接影響檔案材質，成為檔案材質組織酸解、氧化劣化之主因或催化劑，加速縮短檔案使用壽限，且檔案劣化產生之污染物亦會影響檔管人員健康，因此，為兼顧檔案保存與人員健康，必須採行空氣淨化措施。

（二）做法

1. 由於空氣污染物有顆粒類，以及有害氣體等2種型式，在空氣淨化措施上，對於顆粒類污染物常使用濾網過濾設施進行處理；而對有害氣體污染物則需使用吸附過濾方式進行處理。
2. 檔案庫房空氣清淨措施，可採用下列兩種方式處理：
 - (1) 單獨使用空氣清淨機過濾淨化空氣，如裝設過濾效率99.5%（微塵粒徑 $0.1\mu\text{m}$ ）之HEPA級濾網的空氣清淨機來作為檔案庫房內微塵顆粒、黴菌孢子等污染物濃度控制。其機器設置數量上應以清淨機風量與庫房空間容積來進行估算，至少需達到每小時6次之換氣率建議值。
 - (2) 採搭配檔案庫房空調系統，於空調風管內設置各式濾網，用以濾網過濾方式除去顆粒類污染物，以及用吸附過濾方式淨化有害空氣污染物。其各式濾網包括過濾效果30%（微塵粒徑 $1\mu\text{m}$ ）的初級濾網、過濾效率80~65%（微塵粒徑 $0.5\mu\text{m}$ ）之中級濾網、過濾效率99.5%（微塵粒徑 $0.1\mu\text{m}$ ）之HEPA濾網；吸附過濾臭氧、二氧化碳、酸性氣體、有機臭氣



或胺類等氣體的活性碳、氧化鋁或分子篩（沸石）過濾網；吸附過濾碳氫化合物、二氧化硫、二氧化氮的活性碳複合碘化鉀或氫氧化鉀或其他適合的過濾處理裝置等。對於過濾循環風量（換氣率），建議以每小時6次作為設計參考，但氣體污染物濃度吸附裝置之處理量，必須高於檔案庫房內氣體污染物產生量。

3. 有關檔案庫房空調風管系統搭配空氣污染物過濾設備之建置，可洽冷凍空調技師或顧問機構，尋求專業技術進行評估與設計，另庫房空氣清淨標準可參考加拿大國家檔案保存維護中心所訂標準（如下表），並依照保存檔案材質條件及建置與後續維護成本經費考量下，進行設置。

表7 加拿大國家檔案保存維護中心空氣清淨標準表

項次	項目	標準
1	二氧化硫，SO ₂	Maximum 1.0 μg/ m ³
2	二氧化氮，NO ₂	Maximum 5.0 μg/ m ³
3	臭氧，O ₃	Maximum 2.0 μg/ m ³
4	二氧化碳，CO ₂	Maximum 4.5 μg/ m ³
5	氯化氫，HCl	使用最好的控制技術
6	甲醛，HCHO	使用最好的控制技術
7	醋酸，CH ₃ COOH	使用最好的控制技術
8	微塵，可發現的總數量 （Fine particles-total）TSP	Maximum 75.0 μg/ m ³ Suspended particulate
9	金屬粉塵，Metallic fumes	使用最好的控制技術
資料來源：加拿大The Gatineau Preservation Center		

二、注意事項

（一）檔案庫房空氣清淨設施之基本配備與完整配備

1. 基本配備為設置足夠數量且配有HEPA級濾網的空氣清淨機，對檔案庫房內微塵顆粒進行過濾處理，以達到防範微塵及黴菌孢子對檔案材質危害之基本需求。

2. 完整配備為搭配檔案庫房空調系統，於空調機器設備內設置初級濾網、中級濾網；於空調風管設置HEPA級過濾網、吸附過濾有害氣體之活性碳與複合化學藥劑之適當過濾器，以對檔案庫房內微塵顆粒與有害空氣進行過濾、吸附與淨化處理。

3. 上述2種配備方式之送風量循環率，以不低於每小時6次為原則。

- (二) 過濾裝置必須定期作維護保養，以免濾網積塵後吸收溼氣，進而繁殖大量黴菌，衍生逆向污染檔案庫房的情形。
- (三) 新鮮空氣吸入口建議設置與平面街道保持足夠的高度距離，而且遠離實驗室、廁所、廚房等廢棄排氣口，避免引進外界空氣中污染物質進入檔案庫房。
- (四) 高壓靜電型過濾器於使用中會產生臭氧危害檔案，建議不得使用。
- (五) 處理空調濾網之更換或清洗時，必需作妥處理人員安全防護，如戴口罩、手套等，以防止濾網內衍生之生物氣膠或黴菌被過量吸入人體，造成感染。
- (六) 對於設置有害氣體污染物吸附過濾裝置，其設置需評估於庫房內檔案材質、操作人員、器具設施，以及外界大氣滲入庫房等因素，所產生的有害空氣種類與數量，方能選用吸附過濾設備之型式、數量與處理氣流速度等，建議洽詢有經驗的專業空調技師進行評估與設計，並於審慎評估設置與後續維護成本後，再加以設置。

三、參考案例

- (一) 某機關檔案庫房，長10公尺、寬6公尺、高3.2公尺，在經費有限下，擬採設置空氣清淨機調節庫房空氣清淨度。
- (二) 設有HEPA級濾網之空氣過濾機方面：該庫房容積為192 立方公尺，過濾循環風量（換氣率）為每小時6次，循環風量需求為 $192 \text{ (立方公尺/次)} \times 6 \text{ (次/小時)} = 1,152 \text{ (立方公尺/小時)}$ （相當19.2立方公尺/分鐘）。
- (三) 購設空氣清淨機，如使用風量315 CMH（=立方公尺/小時）之HEPA級濾網空氣清淨機，需設置5部（ $1,152/315 \div 4$ 部，加上1部備援）；若使用風量575 CMH之HEPA級濾網空氣清淨機（本例為Honeywell機型8-16坪機種），設置3部即可達到需求（ $1152/575 \div 2$ 部，1部備援）。



(四) 美國國家檔案館II館之空調風管系統圖

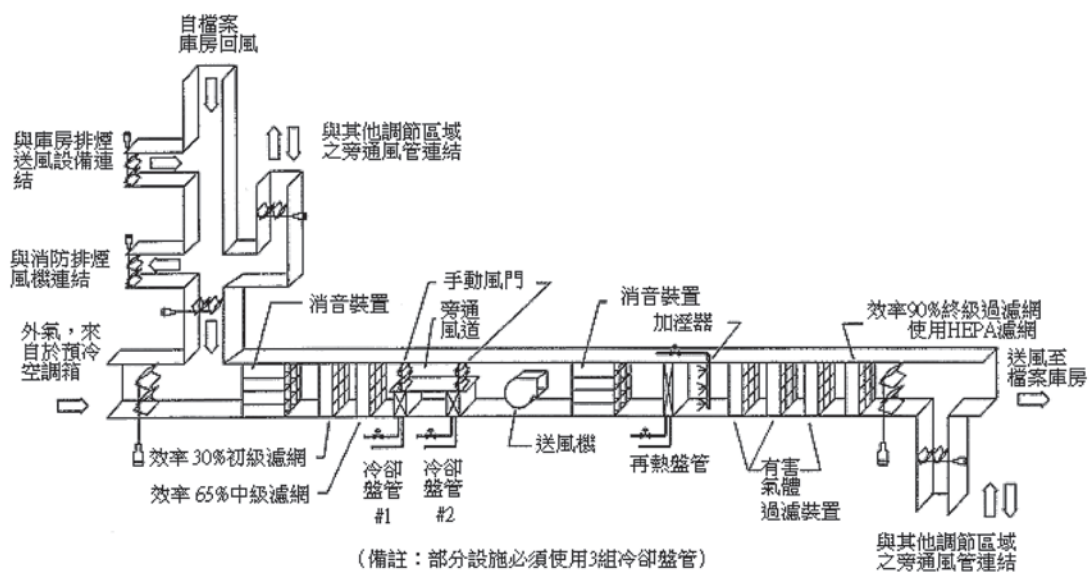


圖 39 美國國家檔案館 II 館之空調風管系統圖

(五) 空調濾網照片



圖 40 空調初級濾網

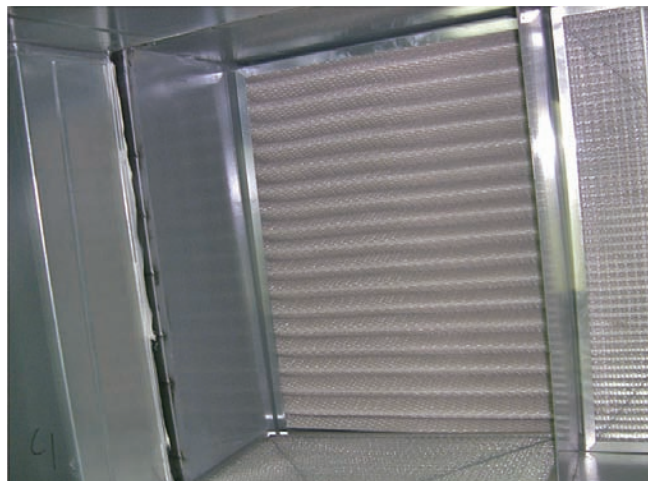


圖 41 空調中級摺式濾網

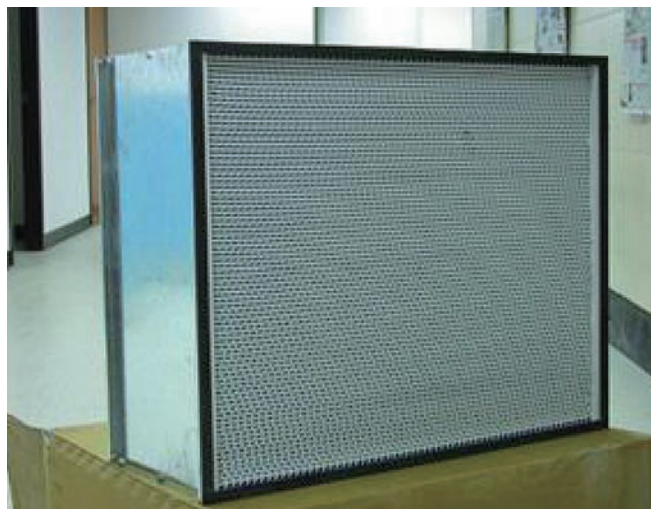


圖 42 空調 HEPA 級濾網