



室內空氣與健康： 漫談病態建築物症候群

林韻芬 莊海華

前言

隨著社會都市化與生活習慣的改變，現代人的生活有超過八成時間是處在辦公大樓，具空調的建築物或是住家中。1984年WHO更指出全球約有30%以上的新建築有室內空氣污染問題，不良的室內空氣品質（indoor air quality, IAQ）容易產生頭暈、疲倦、注意力不集中以及各種呼吸道過敏症狀。

定義與診斷

病態建築物症候群(sick building syndrome, SBS) 在1970年代開始被提出，指建築物使用人員發生的各種急性、暫時性身體不適症狀，包括如頭暈、頭痛、疲倦、無法集中注意等神經性症狀，以及眼乾澀發紅、流鼻水、咳嗽、喉嚨乾燥等黏膜刺激症狀。大部分病態建築物症候群的個案都發生在門窗緊密、設有中央空調或無開啟式窗戶等戶外空氣無法進入的建

築物，因此病態建築物症候群又名密閉建築物症候群（closed building syndrome, tight building syndrome）。診斷病態建築物症候群除了須有與建築物相關的身體不適外，常伴隨以下條件：

1. 只有當人員在某些特定建築物時才會出現，而身體不適的症狀會在離開此種建築物時自然消失。
2. 通常同儕間或工作夥伴也常見有類似的身體不適。
3. 身體不適的症狀常見有季節性加重，特別是酷暑或是寒冬。
4. 此症狀的發生無法以一般醫學疾病診斷。

病態建築物症候群主要發生原因，多導因於室內空氣污染物(包括揮發性有機化合物、甲醛、二手菸…等)的累積。

建築物相關疾病(building related illness, BRI)則是指經臨床診斷，有確證成因的疾病，而且這些疾病與建築物室內空氣污染物有關，如退伍軍人症。

常見室內空氣汙染源

1. 外氣汙染

室外空氣可經由自然通風或機械通

林口長庚家庭醫學科

關鍵字：Sick building syndrome, indoor air quality, volatile organic compounds, air pollution



風進入室內，使室內空氣品質受到不同程度的影響。常見的空氣汙染物多由交通運輸、工商活動和不當燃燒所致，包括有臭氧(O₃)、硫氧化物(SO_x)、氮氧化物(NO_x)、一氧化碳(CO)等，以及多種懸浮微粒(particulate matter)和吸附在懸浮粒子上的微量毒性汙染物，如戴奧辛、重金屬、多環芳香烴碳氫化合物(polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs)。環境臭氧可由人為產生或是在強光高溫下經由氮氧化物、揮發性有機化合物(volatile organic compounds, VOCs)轉變而成，為都市最主要的空氣汙染物，長期不當接觸容易引起黏膜及呼吸道刺激。

2. 室內人員

人體本身散發出的二氧化碳和體味常在過分擁擠的環境和不當的通風下加重室內空氣品質的惡化。

3. 室內燃燒源

烹飪與取暖是室內最普遍的燃燒行為。來自瓦斯爐、電爐、暖爐、壁爐等設備，燃燒木材、油、瓦斯等產生的空氣汙染物主要為一氧化碳、一氧化氮及二氧化氮。但最令人困擾的室內汙染源是菸品煙霧危害。菸品煙霧至少有60餘種致癌物質，可引發許多慢性病包括肺癌、心臟病、氣喘、慢性阻塞性肺疾等。

4. 各種消費性產品

建築材料、裝潢材質、發泡樹脂、

傢俱、電器用品或芳香類產品會溢出揮發性有機化合物VOCs。室內揮發性有機物以甲醛、苯、甲苯、二甲苯、三氯甲烷等為主，皆具毒性、致癌性及致突變性。室內VOCs濃度有時可高於室外2-50倍，尤其以甲醛(formaldehyde)的溢散量最大。甲醛屬第一級人類致癌因子，與鼻咽癌、白血病相關，其主要來源為汽機車廢氣以及使用含甲醛樹脂做為黏合劑的合成板產品，甲醛濃度在0.01ppm時即可對眼睛黏膜造成刺激，在濃度0.1ppm時可刺激呼吸道誘發氣喘，目前國內環保署規範室內甲醛濃度每小時暴露量不可超過0.1ppm，WHO則建議不超過0.08ppm為原則。此外一般建材中常使用石棉於地磚、水泥、吸音、隔熱材、煞車來令片中。石棉是自然產物，脫水礦物性矽酸鹽的總稱，以纖維狀(針狀)存在，是已知的致肺膜癌物質，會引起矽肺症、胸膜及腹膜之間皮瘤、癌症等。石棉建材破損，可能使石棉纖維飄浮在空氣中，進而造成危害。

5. 生物汙染物

生物氣膠(bioaerosols)是以懸浮於大氣中各種的微生物、動植物微粒，包括毛髮、皮屑，花粉、細菌、真菌、塵灰，及各種昆蟲、塵蟎，這些致病原及致過敏原特別容易引起呼吸系統的敏感反應。退伍軍人症常經由被細菌污染的大樓空調冷卻水塔，經水蒸氣進入空調系統，造成流行。



6. 放射性物質

氡(Radon)是自然界唯一天然放射性氣體，當存於大部分泥土及岩石（特別是花崗岩）的鈾放射分解時，便會產生氡氣，當氡氣或微粒被吸入肺部，部分會積聚並繼續散發輻射。氡誘發肺癌的潛伏期在15年以上，為第一級人類致癌因子，有人認為是美國除吸菸外，誘發肺癌的第二大因素。

治療及改善方法

病態建築物症候群的治療方法著重在改善室內空氣品質，方法有以下四點：

1. 源頭管制

為了降低病態建築物症候群的發生，提高室內空氣品質、減少不必要之污染源應適當的移除或是限制污染源，如避免不必要的室內裝修，室內禁菸。

2. 環境清潔

室內環境清潔並定期清洗或更換室內空調系統的濾網，不但可以減少各種污染物、黴菌、塵蟎及其排泄物，亦可以藉以提升生活品質。

3. 通風換氣

適當開窗、使用風扇等提高室內環境通風率，可適時併用除濕機、冷暖氣機及空氣濾淨裝置，以保持空氣潔淨及溫濕度穩定(控制相對濕度於35%-65%)，改善

室內空氣污染。許多裝潢、建材會持續釋放微量甲醛達一年至數年之久，建議使用初期先儘量去除。欲短時間內加速甲醛及VOCs之溢散，可利用建材在高溫高濕環境下較容易溢散之特性，於夏季或中午加強通風換氣來降低污染物濃度。若欲使用空氣清淨機，甲醛之去除率以光觸媒及臭氧型空氣清淨機最佳。但搭配有臭氧的空氣清淨機，其產生的臭氧，濃度低時仍會傷害呼吸系統及黏膜、刺激眼部及呼吸道。室內空氣品質標準建議臭氧八小時暴露值低於0.05ppm，但在密閉空間開啟這類臭氧機10分鐘後，可能會有1~5 ppm以上的暴露，所以不建議於有人在的時候使用臭氧機。

4. 種植和擺設植物

利用擺設室內植物可減少落塵、二氧化碳及VOCs，抑制微生物，維持空氣濕度，是改善病態建築物症候群自然而有效的方法。

- (1) 減少落塵：落塵常是大樓不願開窗的原因之一，葉片具有絨毛或凹凸不平表面特徵的植物，葉片滯塵量大，可有效吸附塵埃，常見的有非洲堇、鐵十字秋海棠、皺葉椒草及大岩桐。
- (2) 清除二氧化碳：大氣中二氧化碳濃度約在350-400ppm之間，然而室內二氧化碳濃度常可高達600-1000ppm以上。二氧化碳濃度過高時，易產生頭痛、嗜睡、反射減退、倦怠等症狀，降低工作效率。非洲堇、嫣紅



蔓、波士頓腎蕨、印度橡膠樹、非洲菊、聖誕紅等室內植物，於環境二氧化碳濃度達1000 ppm 以上仍可進行光合作用，可有效減少二氧化碳濃度。

- (3) 移除有機揮發物(VOCs)：各種植物與移除VOCs的能力研究中發現，植物種類、污染物的種類、時間、光度皆有不同。植物移除甲醛之能力以波斯頓腎蕨、菊花、羅比親王海棗效果好。移除苯之能力則以非洲菊、菊花、白鶴芋較佳。移除三氯乙烯之能

力則推薦非洲菊、紅邊竹蕉。研究結果建議室內每2.7坪(約9 m²)的地板面積，即應放置一棵至少6寸盆大小的植物，可降低VOCs。

結語

相較於室外環境汙染，一般人往往忽略了室內空氣環境品質，通常較室外空氣汙染更嚴重，美國環境保護署(EPA)更指出室內空氣汙染名列危害大眾健康之

表一 現行室內空氣品質建議值

項目	建議值			單位
	8小時值	第1類：600	第2類：1000	
二氧化碳(CO ₂)	8小時值	第1類：600	第2類：1000	ppm (體積濃度百萬分之一，portion per million)
一氧化碳(CO)	8小時值	第1類：2	第2類：9	
臭氧(O ₃)	8小時值	第1類：0.03	第2類：0.05	
甲醛(HCHO)	1小時值	0.1		
總揮發性有機化合物(TVOC)	1小時值	3		
細菌(Bacteria)	最高值	第1類：500	第2類：1000	
真菌(Fungi)	最高值	1000		
粒徑小於等於10微米(μm)之懸浮微粒(PM10)	24小時值	第1類：60	第2類：150	μg/m ³ (微克/立方公尺)
粒徑小於等於2.5微米(μm)之懸浮微粒(PM25)	24小時值	100		
溫度(Temperature)	1小時值	第1類：15-28		°C (攝氏)

* 表一：室內空氣品質建議值 (除勞工作業場所)

- (一) 1小時值：指1小時內各測值之算術平均值或1小時累計採樣之測值。
- (二) 8小時值：指連續8個小時各測值之算術平均值或8小時累計採樣測值。
- (三) 24小時值：指連續24小時各測值之算術平均值或24小時累計採樣測值。
- (四) 最高值：依檢測方法所規範採樣方法之採樣分析值。

第1類：指對室內空氣品質有特別需求場所，包括學校及教育場所、兒童遊樂場所、醫療場所、老人或殘障照護場所等。

第2類：指一般大眾聚集的公共場所及辦公大樓，包括營業商場、交易市場、展覽場所、辦公大樓、地下街、大眾運輸工具及車站等室內場所。

* 參考來源：參考資料8



前五名。目前國家室內空氣品質規範，室內空氣標準是以二氧化碳、一氧化碳、臭氧、甲醛、總揮發性有機化合物、細菌、真菌、懸浮微粒納入指標監控（表一），良好的室內空氣品質可以經由減少不必要的室內裝修、使用環保綠建材、加強通風換氣以及環境清潔外，亦可以在室內擺設綠色植物，除了具實際改善日常活動空間內落塵及減少有機揮發物質，更有助於放鬆心情、減少壓力與疲勞感，進而提升生活品質。

參考資料

1. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation. Indoor Air Facts No. 4: Sick Building Syndrome, revised, 1991.
2. Air quality guidelines for Europe, 2nd edn. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, 2000; 87-91.
3. Burge PS: Sick building syndrome. *Occup Environ Med* 2004; 61:185-90.
4. Norbäck D: An update on sick building syndrome. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2009; 9:55-9.
5. Schmid K, Kuwert T, Drexler H: Radon in indoor spaces: an underestimated risk factor for lung cancer in environmental medicine. *Dtsch Arztebl Int*. 2010; 107:181-6.
6. Dales R, Liu L, Wheeler AJ, Gilbert NL: Quality of indoor residential air and health. *CMAJ*. 2008; 179:147-52.
7. Nielsen GD, Wolkoff P: Cancer effects of formaldehyde: a proposal for an indoor air guideline value. *Arch Toxicol*. 2010; 84:423-46.
8. 行政院環保署室內空氣品質資訊網：<http://aqp.epa.gov.tw/iaq/>.
9. 葉德銘：淨化室內空氣之植物應用及管理手冊。行政院環境保護署。台北，2010。