

室內空氣品質健康風險與 污染危機

逢甲大學環境工程與科學學系
張立德 副教授
03/28/2018

大綱

- 室內空氣品質的重要性
- 常見的室內空氣污染源
- 結論

空氣的重要

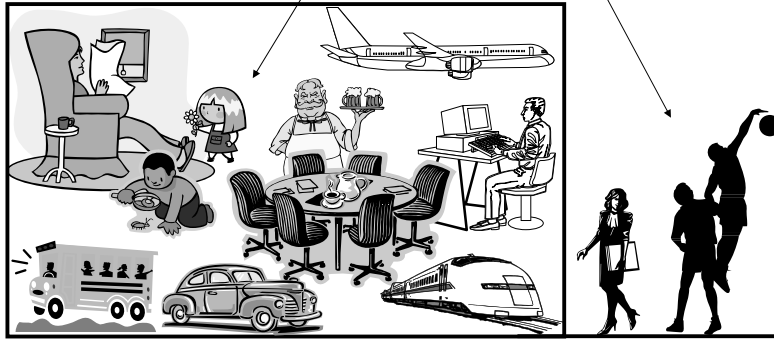
- 健康的成人每天約吃1-2公斤食物、喝2公升的水，每分鐘卻需13公升的空氣(每天約13.6公斤)。
- 不吃飯可活五個星期，不喝水可活五天，但只要五分鐘沒空氣就活不了。

室內空氣品質 (Indoor Air Quality, IAQ)

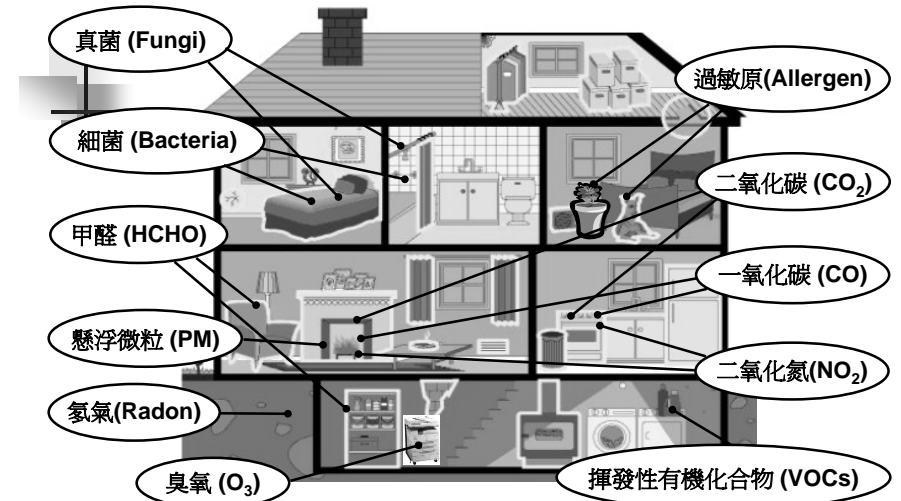
- 以往我們多注意戶外空氣污染，近年愈來愈多的注意力放在「室內空氣品質」。
 - 現代人們平均花80-90%以上的時間待在室內。
 - 室內空氣污染物濃度往往高於室外。
- 受空氣污染影響最嚴重的是老年人、兒童、病人等敏感族群(sensitive populations)，他們大部分時間卻待在室內
- 室內環境一般泛指公共場所(辦公室、電影院、餐廳、百貨公司等)、住家、廠房，乃至車、船、飛機等半密閉空間。

Total exposure

People are 90% indoors and 10% outdoors



(改繪自吳佩芝, 2007)



(改繪自: www.treehugger.com/files/2007/10/green-basics)

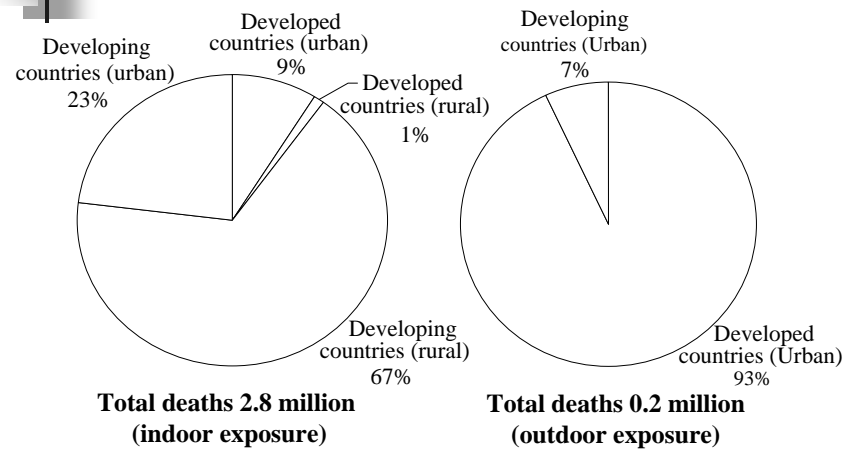


空氣品質與人體健康的關係(日本國際生活研究所)

室內空氣品質的重要性

- WHO (2000)的研究報告中指出, 因為室內空氣污染而死於氣喘的人數, 全球每年約有10萬人, 其中有35%為兒童, 其重要性不可言喻。
- WHO (2000) 的研究報告中指出, 全球死於與室內空氣污染物有關的人口佔了總死亡人口的2.7%, 並以發展中國家為最。

Estimated annual deaths due to indoor and outdoor pollution exposure (WHO, 2000)



Feng Chia University

9

室內空氣品質的重要性

- 室內空氣品質的良好與否，不但深深影響人們日常作息之生活品質與工作效率 (William, 2000)，更與社會大眾長期的健康問題 (Nielsen, 1988 ; Ole et al., 1997 ; US EPA, 2001) 息息相關。
- 研究結果顯示，若改善我國室內空氣品質/病態建築症候群，每年在相關疾病的健保醫療支出約可減少37億3千萬至40億2千萬(蘇慧貞等人，2004)。

Feng Chia University

10

Total Cost Savings Possible Through IEQ Improvements in USA

我們為何需要IAQ管理？ → **\$42 to \$246 billion**



Feng Chia University

11

病態大樓症候群

- 病態大樓症候群(Sick Building Syndrome, SBS)、辦公室症候群、密閉建物症候群(Tight Building Syndrome)
- 通常發生在空調大廈，病徵只有當員工在辦公室時才會出現，下班離開辦公室或放假時，不適症狀便趨於緩和或自然消失。
- 1982年WHO認定：凡因建築物內空氣污染導致人體異常症狀，如神經毒性症狀(含頭暈、頭痛、疲倦、無法集中注意等)，黏膜刺激症狀(含眼、鼻、喉感到刺激等)，不好的味道，類似氣喘發作等，稱為病態大樓症候群。

Feng Chia University

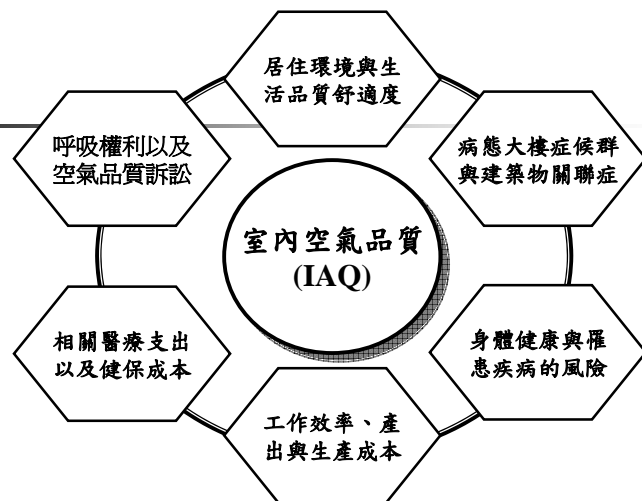
12

病態大樓症候群

- 病態大樓症候群等相關疾病，除了直接影響人體健康，還會衍生相關的問題，如員工出席率降低，員工工作效率降低、醫藥成本增加、生產力降低等負面衝擊，導致企業營運成本增加。

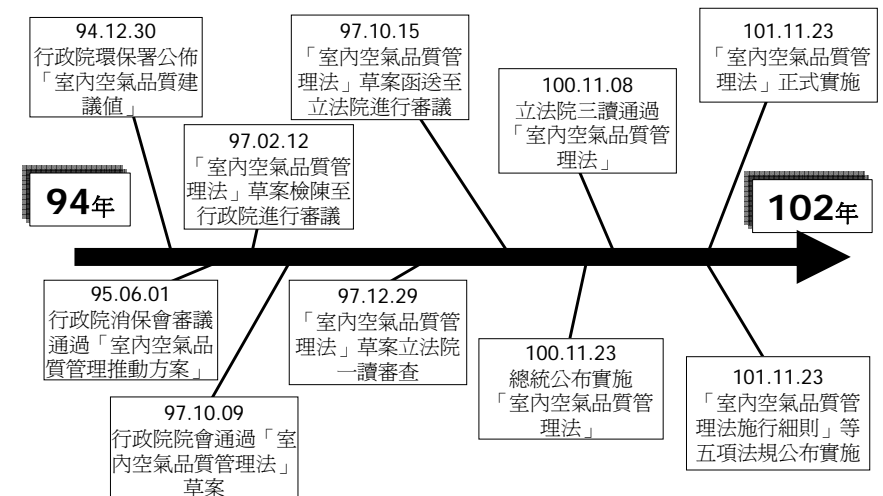
國內室內空氣品質三大問題

- 環保署委託成功大學進行的調查，國內有三成左右的大樓，室內空氣品質不佳
 - 包括二氧化碳濃度太高、細菌含量過多、甚至有揮發性污染物質、甲醛，都會引發病態大樓症候群，讓人覺得頭暈、喉嚨痛，嚴重的話、還可能引發呼吸道跟心臟血管疾病。
- 國內室內空氣品質三大問題
 - 室內人員密度過高、空調設備設置不當及送風量不足，二氧化碳濃度偏高問題
 - 室內揮發性有機污染物質、甲醛致癌
 - 室內生物性污染物質濃度問題

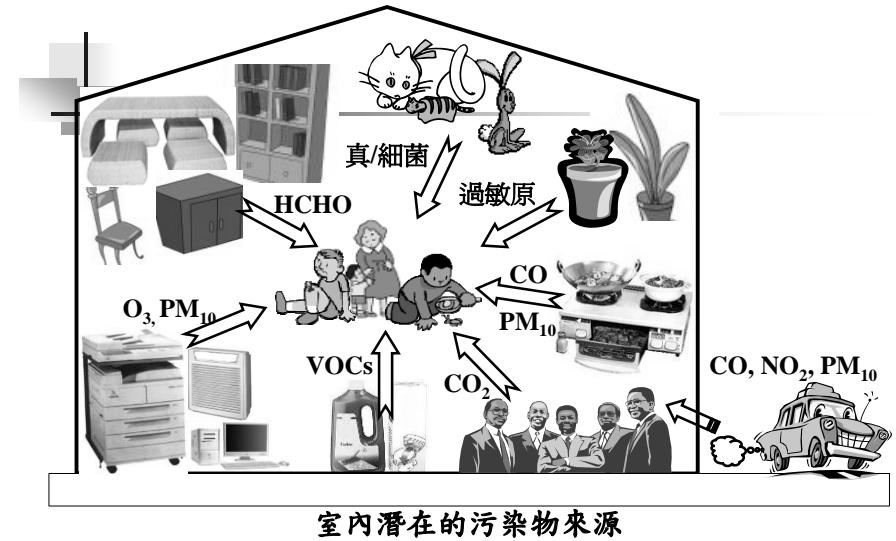


室內空氣品質關聯圖

室內空氣品質管理法及相關法規推動歷程



§、常見的室內空氣污染源



常見的室內污染源

1. 室外空氣污染
2. 室內燃燒源
3. 家具及建材
4. 電子電器
5. 消費性產品
6. 生物污染物
7. 通風不良

1. 室外空氣污染

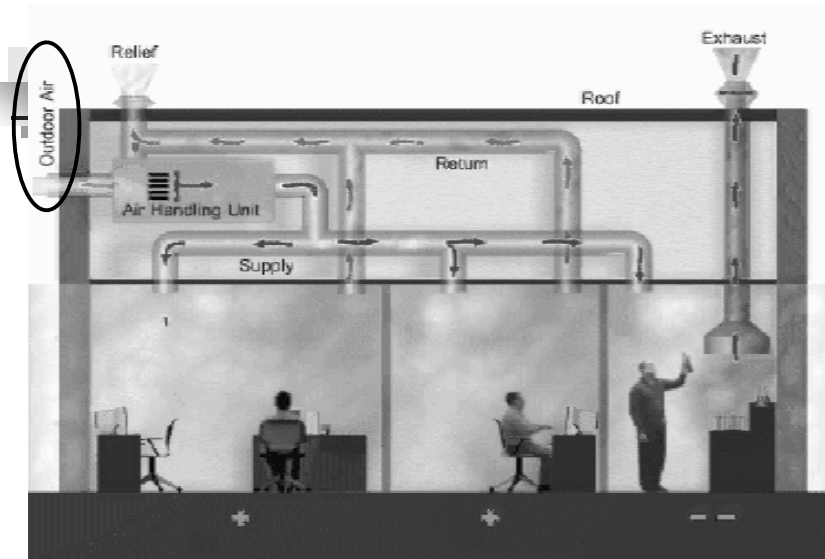
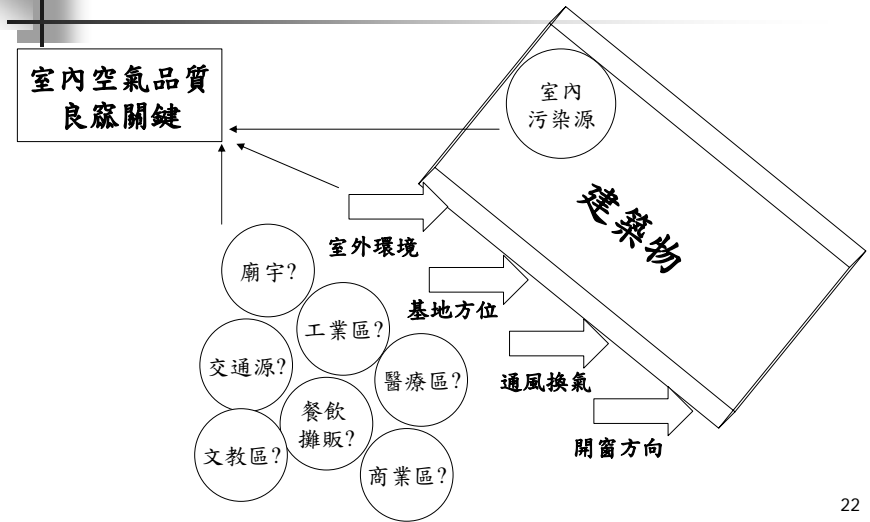
- 都市的空氣污染很容易進到室內，甚至在室內累積污染濃度。
- 交通工具的空氣污染物(SO₂, NO_x)進到室內後不易分解去除。



主要的室外空氣污染物

- 氣體
 - 無機氣體: 二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、一氧化碳(CO)、臭氧(O₃)等。
 - 有機氣體: 揮發性有機物(VOCs)、碳氫化合物(HCs)
- 固體: 懸浮微粒(PM)
 - TSP、PM₁₀、PM_{2.5}
 - 附著在懸浮微粒上的微量毒性污染物: 戴奧辛(Dioxin)、重金屬、多環芳香烴碳氫化合物(polycyclic aromatic hydrocarbon, PAHs)等。

都市設計/規劃

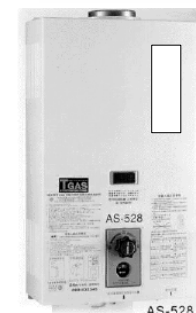


車庫

- 特別是車庫在室內、一樓、地下室
- 車輛排氣
 - 剛熱車時觸媒轉化器作用不大, 廢氣最多(CO、PM、NO_x、HCs...)
- 油氣揮發
 - 車輛就算沒發動, 汽油亦從各間隙揮發。汽油含致癌的苯、甲苯、MTBE...等
 - 高屏地區居家室內環境苯、甲苯、MTBE濃度常高於室外環境1.35~2.57倍。(洪等, 2005)

2. 室內燃燒源

- 木炭、柴、煤、煤油、瓦斯...
- 炒菜、油炸、熱水、暖氣、蚊香、拜香、蠟燭...
- 燃燒產生NO_x、SO_x、CO、HCs、PM、PAHs, 濃度往往超過工業暴露水準。
- 許多國家仍在室內燃燒木材、煤、油等, 或使用燃油式暖爐。
- 應避免室內燃燒源, 瓦斯熱水器應裝在戶外。



油煙

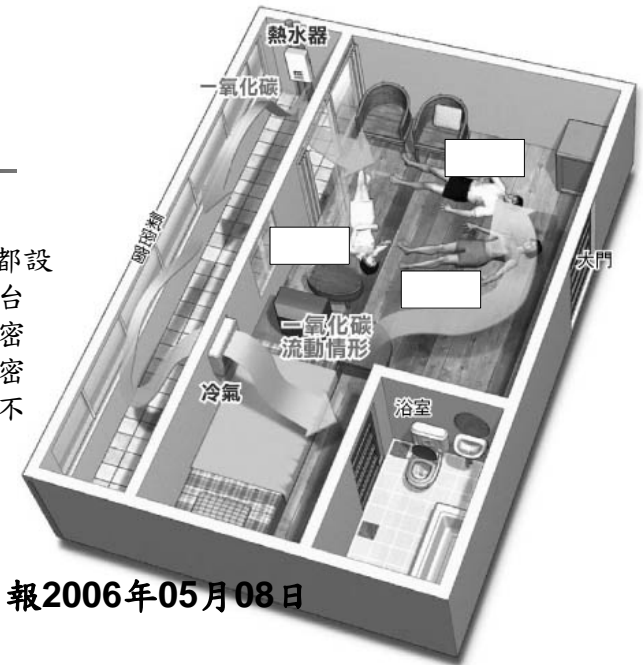
- 一般家庭炒菜之油煙, 含有多量致癌的PAHs。
- 餐飲業: 中式 > 西式 > 日式
- 油煙是亞洲不吸煙婦女得肺癌的主因之一。
- 鼻咽癌、慢性肺部疾病、新生兒低體重與此密切相關。
- 美國研究: 用瓦斯熱源的家庭比用電熱源的家庭, 兒童罹患呼吸道疾病的比率較高, 雖然影響未見於成人。
- 大部分餐飲業都沒有裝設有效油煙濾除設備, 污染環境, 危害餐飲業從業人員、附近居民和用餐客人的健康。大部分排煙高度低。

油煙

- 業者設置高效率空氣污染防制設備, 處理後油煙排氣不得排入水溝, 如需導入水溝, 也必須加裝油水分離設施。
- 速食餐廳只裝設水洗設備, 對PAHs去除效率約只有30%, 如果裝靜電集塵器, 油煙去除效率可達90%以上。
- 環保局餐飲業油煙污染稽查, 如果業者經輔導還不願設置空氣污染防制設備, 造成油煙污染被檢舉稽查, 可依空污法處以罰款。

一氧化碳

- 2006/1/31 亞歷山大健身中心敦南分部地下室鍋爐通風不良，一氧化碳意外，多人頭暈、嘔吐。緊急疏散47人，十人送醫，一人到院前不治。
- 燃氣鍋爐的管理雖屬消防機關主管，但卻非消防安檢範圍，中央沒有法規要求健身業進行鍋爐安檢
- 消防安全檢查和IAQ無關。消防安全設備目的在火災發生時能提早偵知、防止火災擴大燃燒、協助避難逃生及提供火災搶救等四重點，依建物高度、樓層、面積及用途等設置不同程度的火警警報、滅火、避難逃生及消防搶救設備，完全是針對火災發生後
- 使用鍋爐燃燒瓦斯的健身休閒中心、三溫暖及室內游泳池、飯店，業者應增設一氧化碳偵測器



熱水器、冷氣機都設在陽台，但陽台加裝的氣密窗密封，現場幾近密閉空間，空氣不流通，

■ 蘋果日報2006年05月08日

紙錢

- 燒紙錢祭拜祖先或好兄弟，雖然是民間習俗，但短時間大量焚燒，空氣污染卻比烏賊車還嚴重。
- 紙錢燃燒= 空氣污染，而且污染程度比一般取締工廠的標準，還要有過之而無不及。
- 露天燃燒紙錢，沒有辦法妥善控制燃燒，燃燒時排放的污染物，包括煙塵、粒狀物、CO、少量HCs和NOx等。

大樓集體瓦斯中毒示意圖

1. 熱水器燃燒不完全

2. 住戶門窗緊閉，通風不良

3. 一氧化碳沿共用排風管向上滲透

4. 頂層排風口封住，一氧化碳無法排出

5. 頂層其中一個排風口被木板蓋住，警方拆下木板露出原狀。

6. 大樓集體一氧化碳中毒致6樓兩層住戶3死2傷，頂層排風口被封堵，毒氣經排風管滲透樓層，警消稱「疑相當上殺人」。

13樓住戶死亡

14樓住戶死亡

15樓住戶死亡

16樓住戶死亡

17樓住戶死亡

18樓住戶死亡

19樓住戶死亡

20樓住戶死亡

21樓住戶死亡

22樓住戶死亡

23樓住戶死亡

24樓住戶死亡

25樓住戶死亡

26樓住戶死亡

27樓住戶死亡

28樓住戶死亡

29樓住戶死亡

30樓住戶死亡

31樓住戶死亡

32樓住戶死亡

33樓住戶死亡

34樓住戶死亡

35樓住戶死亡

36樓住戶死亡

37樓住戶死亡

38樓住戶死亡

39樓住戶死亡

40樓住戶死亡

41樓住戶死亡

42樓住戶死亡

43樓住戶死亡

44樓住戶死亡

45樓住戶死亡

46樓住戶死亡

47樓住戶死亡

48樓住戶死亡

49樓住戶死亡

50樓住戶死亡

51樓住戶死亡

52樓住戶死亡

53樓住戶死亡

54樓住戶死亡

55樓住戶死亡

56樓住戶死亡

57樓住戶死亡

58樓住戶死亡

59樓住戶死亡

60樓住戶死亡

61樓住戶死亡

62樓住戶死亡

63樓住戶死亡

64樓住戶死亡

65樓住戶死亡

66樓住戶死亡

67樓住戶死亡

68樓住戶死亡

69樓住戶死亡

70樓住戶死亡

71樓住戶死亡

72樓住戶死亡

73樓住戶死亡

74樓住戶死亡

75樓住戶死亡

76樓住戶死亡

77樓住戶死亡

78樓住戶死亡

79樓住戶死亡

80樓住戶死亡

81樓住戶死亡

82樓住戶死亡

83樓住戶死亡

84樓住戶死亡

85樓住戶死亡

86樓住戶死亡

87樓住戶死亡

88樓住戶死亡

89樓住戶死亡

90樓住戶死亡

91樓住戶死亡

92樓住戶死亡

93樓住戶死亡

94樓住戶死亡

95樓住戶死亡

96樓住戶死亡

97樓住戶死亡

98樓住戶死亡

99樓住戶死亡

100樓住戶死亡

蘋果日報2008/02/28

環境二手煙

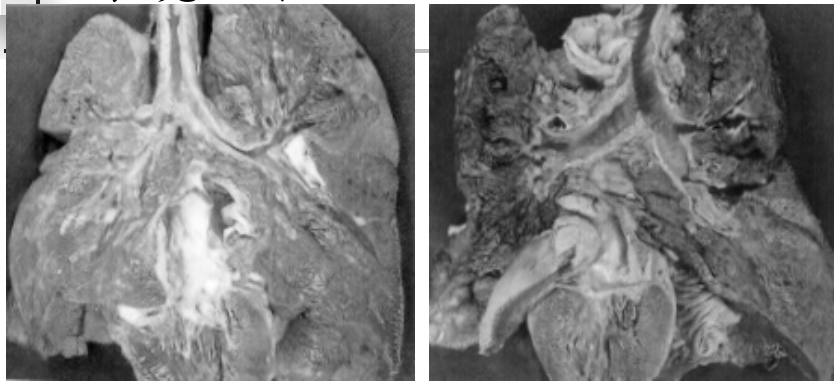
- Environmental Tobacco Smoke (ETS)、環境香煙煙霧
- 在二手煙霧中最少找到4500種物質
 - 其中60種為已知或可能的致癌物，如苯。
 - 部份成份如氫化氫、尼古丁及氮氧化物對人體有害，造成刺激。
- 影響
 - 提高呼吸道疾病、肺癌及其他心臟疾病的機會。
 - 對小孩尤其有害。
- 香煙煙霧細小，不是一般通風設備所能清除，大樓內禁煙絕對必要。



環境二手煙

- 許多慢性病起因於環境二手煙，包括肺癌、心臟病、氣喘、慢性阻塞性肺疾等。
- 國家衛生研究院研究發現(2002/12/16)
 - 吸煙者罹肺癌是一般人的3倍、肺癌死亡率高達10倍，與吸菸量成正比；喉癌6倍、子宮頸癌5.8倍、胃癌1.7倍、口腔癌2.6倍、食道癌3倍、肝硬化2倍、腎病變2.2倍、心血管疾病2倍。B型肝炎帶原者又吸煙，肝癌比例是一般人25倍。
 - 因吸煙相關疾病而早逝的吸煙者，平均57.4歲，比不吸煙者少22年。
 - 每年健保支出200億元治療吸煙相關疾病。(\$4500/人年)

環境二手煙



健康的肺

肺癌患者的肺

http://home.netteens.net/~tczmc/ie/healthd/sm_harm.htm

3. 家具及建材

- VOCs
- 甲醛
- 石綿

VOCs

- 室內VOCs逸散主要來自裝潢板材、辦公事務機、黏著劑及塗料、吸煙、及一般消費品之使用、油漆、溶劑、清潔劑、蠟、殺蟲劑、芳香劑木料、染料、辦公室器材。
- 各種有機溶劑中大量存在苯。
- 台灣地處亞熱帶，溫濕度高，有利於VOCs逸散，且台灣地狹人稠，住宅區中常混雜各種產業如乾洗業、加油站，因此台灣之VOCs負荷較一般歐美國家高(洪等，2002)。
- 室內VOCs濃度可高於室外2~50倍。

甲醛

- 甲醛主要來自民生消費用品、裝潢板材甲醛樹脂或黏著劑、辦公事務機、黏著劑及塗料之逸散。油漆、塑膠、壓縮木、夾板及醛泡沫樹脂保暖材料。拜香、蚊香、香煙等燃燒產物。
- 歐美各國室內甲醛之建議值為0.1 ppm，WHO建議不超過0.08 ppm為原則。
- 由於國人有過度裝修的習慣，各大樓的甲醛終生致癌風險為可接受致癌風險(10^{-6})之100~1000倍。(江等，2002)

甲醛及VOCs逸散

- 原則上有嗅到味道時，濃度皆已超過建議值。
- 裝潢、建材逸散甲醛及VOCs為無法避免之事，只能在使用初期大量逸散時先儘量去除。
- 欲短時間內加速甲醛及VOC逸散，可利用建材在高溫高濕環境下較容易逸散之特性，於夏季或中下午污染逸散加速時，以抽氣設備(抽風扇)將污染氣體抽出戶外，同時要避免產生抽氣迴流。
- 裝潢完畢後加強通風至少一個月。室內有人在時勿緊閉窗戶，多利用開窗/電風扇/抽風扇來降低污染。
- 若無法通風，再用空氣清淨機來去除污染。





室內裝修現況報導

(2007年8月25日星期六 自由時報-建築百科報導例)

NTUT健康環境研究室+實驗室



(摘自邵文政, 2007)

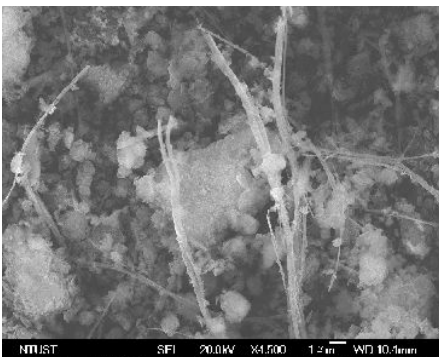
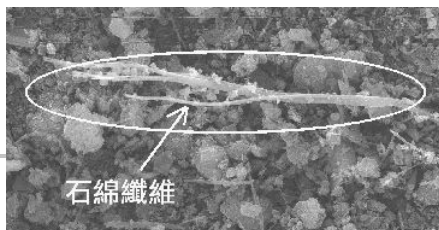
建築相關疾病(Building related illness)是臨床所診斷出的疾病，經環境流行病學、毒理學及臨床試驗所得之結果，並證實會因室內環境某些污染物所導致的健康危害。

疾病	與建築物或工作關聯性評估	致病原因
鼻炎、鼻竇炎	免疫測試(皮膚穿刺測試、特異性IgE抗體檢測) 特異性過敏原激發鼻腔症狀	工作環境中之致敏原暴露、無碳的影印紙、光化反應產物；間接暴露如工作人員衣物帶來來自家中的貓毛、殺蟲劑
過敏性肺炎 (Hypersensitivity pneumonitis)	理學關聯性(急性疾病、可逆的症狀)免疫學關聯性：僅有特異性IgG、淋巴球因特定抗原而轉化	黴菌及嗜熱菌
氣喘(Asthma)	工作前後之肺功能降低(PEFR)之時序性相關免疫測試(皮膚穿刺測試、特異性IgE抗體檢測)；臨床病史	過敏原暴露包含清潔劑、揮發性有機物質、灰塵、霉菌、細菌及相對濕度太低
有機粉塵毒性症候群 (Organic dust toxic)	與工作之時序性相關及暴露評估	革藍氏陽性菌、霉菌、熱衰解時所產生之聚合物
過敏性結膜炎 (allergic conjunctivitis)	臨床描述及紀錄	霉菌及致敏原
刺激性結膜炎 (irritant conjunctivitis)	臨床描述及紀錄	刺激物質(揮發性有機物質、灰塵、低濕度)
退伍軍人症 (Legionnaire's diseases)	從推測的污染來源檢測到與病人身上一樣的病原菌	退伍軍人菌滋生並伴隨著氣膠化擴散
結核病(Tuberculosis)	病人檢驗檢出之PCR序列與污染源一致度高	病原菌隨著飛沫等生物檢體氣膠化擴散

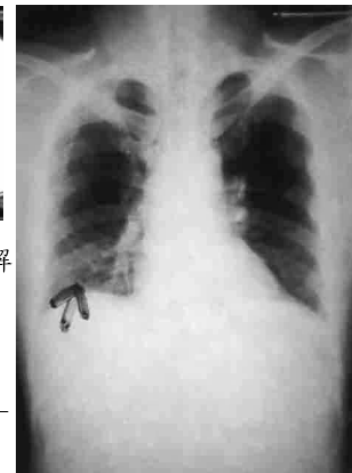
(摘自吳佩芝, 2007)

石綿Asbestos

- 國內常見含石綿之產品有矽酸鈣板、纖維水泥板、剎車來令片、耐火被覆材料、石綿織品等。
- 石綿建材破損，可能使石綿纖維飄浮在空氣中。
- 石綿纖維是已知致肺膜癌物質。引起矽肺症、癌症、胸膜及腹膜間皮瘤等，癌症潛伏期長達15~20年。
- 長期接觸石棉的工作，肺癌罹患率增加五倍。



石綿



- ↑人體遭石棉污染：肺部高解析度電腦斷層攝影HRCT
- →肺部X光顯示下雙側肺紋增加。
- http://ww2.epa.gov.tw/justice/picture/h_pict.htm

石綿



- 美國環保署在1989年7月發布石綿禁令。
- 歐美國家已全面禁止並拆除石綿建材，特別是學校。
- April 26, 2005, EPA relocation action for the North Ridge Estates Asbestos Site, Klamath Falls, Klamath County, Oregon
<http://yosemite.epa.gov/R10/cleanup.nsf/0/6d3ab7def32c248a88256d3a007e7f53?OpenDocument>

Feng Chia University

45

家具及建材建議

- 正確的裝修觀念: 裝修應簡潔大方，避免在室內打造過多傢具，尤其是面積小的家庭。
- 選擇有環保標識的綠建材、傢具、塗料，如歐美等級較佳之傢俱、銘木地板、水性漆、植物漆等。不能只圖好看或便宜，應選擇知名度較高的廠家。可向商家索取建材中甲醛釋放量的測試報告。
- 新房子可在裝修前1~2個月事先購買好裝修材料。先放在戶外或陽台將污染物逸散。
- 新裝修住宅最好在有效通風換氣一~三個月後入住。
- 老舊房子建議採用通風換氣(開窗、空調)及污染物控制法(如空氣清淨機)來降低室內污染物濃度。
- 簽訂環保合同。包工包料的裝修合同，應將環保要求在合同中明確規定，以免糾紛出現後空口無憑。

Feng Chia University

46

4. 電子電器

家用電器

- 一些家居用品如個人電腦等可釋放揮發性有機物。
- 使用雷射印表機及影印機會排出VOCs，如二甲苯(xylene)及乙苯(ethylbenzene)。
- 台灣住家的VOCs中，苯、乙苯、對二甲苯、鄰二甲苯之濃度與英美比較，顯著偏高。(袁等，1993)

Feng Chia University

47

臭氣

- 低濃度的臭氣無色無味。
- 具強氧化力，化學性質非常活躍。
- 搭配有臭氣、活性氧、三元氧、負離子等所謂的空氣清淨機，其產生的臭氣，濃度低卻會傷害呼吸系統及黏膜、刺激眼部及呼吸道。



Feng Chia University

48

臭氧

- 臭氧排放係數：
 - 空氣清淨機 84~1212 $\mu\text{g}/\text{min}$
 - 影印機 15~45 $\mu\text{g}/\text{copy}$
- 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(視空間大小)。
- 不建議於有人在的時候使用臭氧機。
 - 使用完須開窗通風至少半小時後人才可進入。

雷射印表機PM

- 雷射印表機的碳粉匣散發大量超細微粒，逼近一根點燃香煙。
 - 印表機微粒小到5微米以下
- 長時間在印表機四周會有潛在危機
 - 臭氧
 - 碳粉
 - 有機溶劑
- 對其他辦公室器材進行空氣品質實驗對照，證實辦公室空氣中有害微粒主要來自印表機
 - 使用印表機時微粒會增加5倍，當新開碳粉匣或列印大量圖像或文件時，會釋放更多微粒。
- 建議：印表機要保持通風，列印時保持30~50 cm距離，聞到臭氧味立刻離開，不要用二手老舊的印表機。

5. 消費性產品

清潔產品

- 環境衛生：公共衛生惡劣，垃圾沒倒，惡臭和食物腐敗味，環境髒亂灰塵滿布等。成為室內空氣污染
- 但環境清潔是使用化學物質最多的時機
 1. 掃地、吸塵作業、地板打蠟、拋光(清潔時加強通風)
 2. 清潔劑不要混用
 3. 芳香產品(空氣清香劑、精油)少用
 4. 殺蟲劑、消毒劑
 5. 乾洗劑、洗衣劑殘留

殺蟲劑

- 蚊香：驅蚊大於殺蚊，會產生多環芳香羣PAHs，如同烤肉和拜香可能導致癌症。
 - 一盤蚊香四包烟。
- 電蚊香
 - 電蚊香片：除蟲菊精，4~5小時後藥效變差
 - 液體電蚊香：連續長時間60天左右
 - 電蚊香除釋放亞列寧、甲苯等外，尚有許多未知具危害性的化合物。
- 捕蚊燈：波長370 mm效果最好，藍色紫外光曝露，長期直視增加白內障(加水加醋誘捕)
- 殺蟲劑

芳香劑

- 香香的除蟲劑，芳香療法，房間、廁所或車廂的芳香劑含甲醇、甲醛等揮發物，或添加苯、氯等毒物。
- 芳香劑聞久精神不濟，頭昏腦脹，不是密閉空間內燃燒、薰燒，消耗室內氧氣，就是芳香劑成分有問題。
- 管理在灰色地帶，沒有標示成份，不管哪裡製造，大都無清楚的中文標示。
- 使用芳香劑最好保持環境通風。

(林口長庚醫院臨床毒物科主任林杰樑
<http://tw.news.yahoo.com/040316/43/ipa9.html>)

精油(Essential Oil)

- 植物精萃後的高劑量產品，成份全為芳香分子(即VOCs)。
 - 化學分子屬性為異戊二烯isoprene聚合物或苯環分子氧化物，這些碳氫分子構成各種萜、醇、酮、酚、醛、酯。
- 精油大都用蒸餾法來萃取，成份幾乎已無維他命、單寧酸、黏質物、配醣體等植物成份，唯有芳香分子。
- 薰香以水蒸法加水間接加熱薰香較直接燃燒精油混合物安全。
- 燃燒精油+溶劑
 - 氣爆
 - 密閉空間內使用，燃燒不完全，導致CO中毒。

消費性產品

- 正確的購買和使用文具，優先買環保標章的商品。
- 提醒孩子常洗手，不要養成咬筆桿、咬指甲、咬各種東西的習慣，以免吃下過量的鉛，影響智力。
- 不要為了某種香味而過度使用或吸入有機溶劑，影響身體健康。



6. 生物污染物

- 生物氣膠
- 細菌、真菌、病毒
- 退伍軍人症
- 塵蹣

生物氣膠(bioaerosols)

- 氣膠(aerosols): 以固態或液態懸浮於大氣中的物質，微小固體、結晶、液體粒子、氣體介質所形成之混合系統。
- 生物氣膠: 人及動物之毛髮、皮屑、花粉、微生物、真菌、細菌(退伍軍人菌)、塵蟎、及塵灰等。都是致病原及致過敏原。

我國室內生物氣膠

- 辦公室之真菌濃度低於家戶，真菌應可被空調系統清除而濃度降低。
- 人們為細菌之重要產生源，因此辦公室及居家環境之細菌濃度相似。
 - 李芝珊，國內室內環境氣膠評估(1999)

生物性污染物

- 細菌、真菌存在於空氣中，在潮濕及通風差的地方滋生，透過通風系統散播。
 - 黴菌易生長於70-80%，24~27°C的環境
- 台灣處亞熱帶海島型氣候，年平均相對濕度可達80%以上，易滋生生物性污染物(環保署, 2006/2/3)
- 密閉式中央空調建築，若在於空調系統本身設計上或使用管理上不良，則容易透過空調本身的氣體傳送造成室內微生物污染的問題。
 - 如進氣口的位置、濾網的使用與更換、空調系統結露、集水盤清理、冷卻水塔清潔消毒、送風管清潔等因子。

退伍軍人症

- 在1976年美國退伍軍人大會在美國賓州費城一家旅館中舉辦年度大會，會後不久陸續有二百多名參與大會的人員發生肺炎及呼吸道感染現象，其中三十多人死亡
- 當時造成恐慌，起初不明原因，故稱「退伍軍人症」。數月後，研究人員分離出致病菌 *Legionella pneumophila* (嗜肺性退伍軍人桿菌)。
- 到目前為止共發現 14 種嗜肺性退伍軍人桿菌的血清型，其中血清型第一型最常引起退伍軍人病。



退伍軍人症

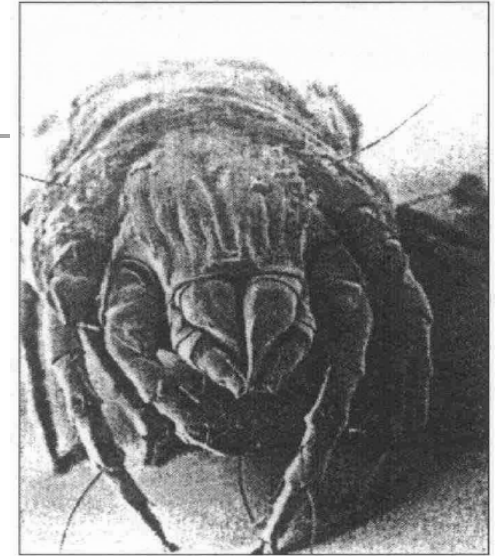
- 這種細菌在自然界中廣泛存在，尤其是在停滯的溫水中生長更佳，常經由被細菌污染的大樓空調冷卻水塔，經水蒸氣進入空調系統，造成流行
 - 主要由空氣傳染，好發於夏秋交替之際，潛伏期二至十天。
 - 被吸入肺臟後會寄生在肺泡內的吞噬細胞中而繁殖，免疫機能好的人可經由淋巴球來抑制其增殖，也可經氣管纖毛的顫動而排出肺臟。
 - 肺炎、發燒、發冷、頭痛和肌肉疼痛及降低免疫力。通常2~5天便會自癒。抵抗力較差的人可能致命。
 - 發病型態分為肺炎型、輕度自癒型、無症狀型及肺外感染型。
- 人工的冷熱水處理系統是 *Legionella pneumophila* 很好的繁殖環境，而冷暖空調噴霧系統更使它散播。
 - 1997年衛生署調查，車站、飯店、美容美髮院、游泳池、電影院、KTV及醫院等場所，水塔空調超過三成檢出退伍軍人菌，醫院的檢出率更高達47%。
 - 2005/9加拿大多倫多一家養老院有七十多人，感染一種神祕的呼吸道疾病，一個月內死亡增加到十七人。後來確認是退伍軍人症。

Feng Chia University

61

塵蹣

- 塵蹣大小約 0.17~0.50 mm，以人或動物脫落的皮屑、指甲、毛髮為主食
- 喜好生長於床褥、枕頭、地毯、傢俱裝飾、衣服、有毛的玩具



圖三：電子顯微鏡下的蹣。

Feng Chia University

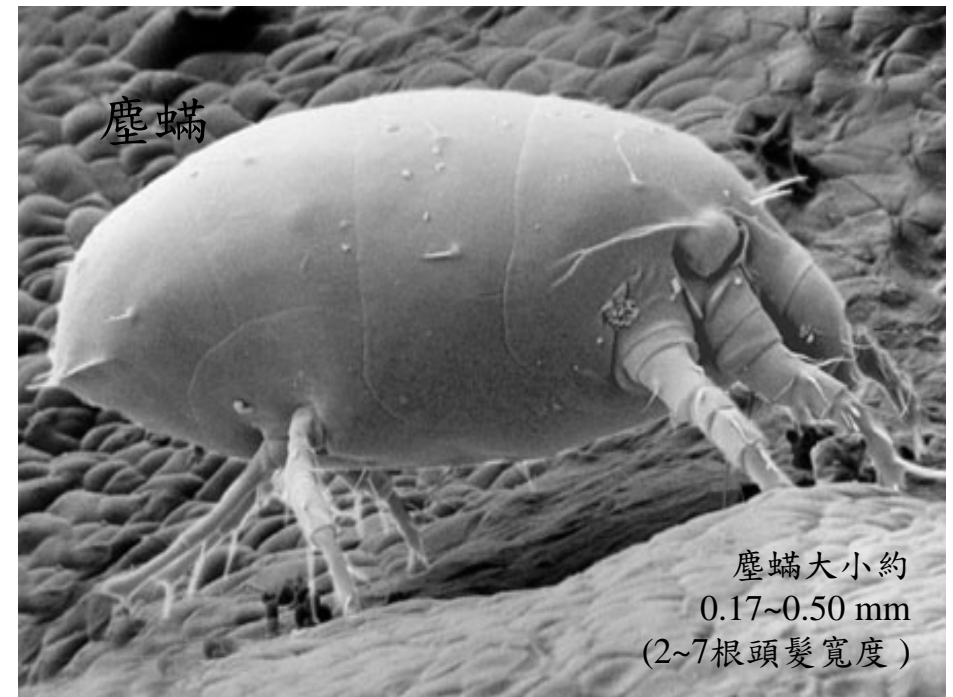
62

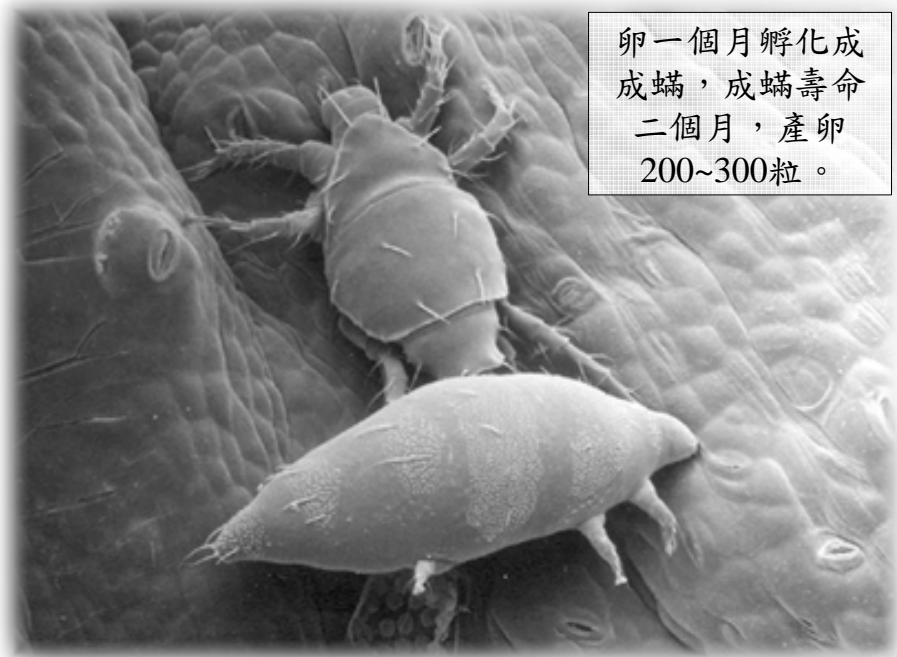
塵蹣

- 在25°C，溼度~80%時生長最好，因此很適合在台灣的環境中生長，在夏末秋初時繁殖最多。
- 塵蹣及其排泄物是常見的過敏原，屋外灰塵只是非特定性的刺激物質，因此居家環境應儘量清除塵蹣，
- 臥室及客廳是居家生活時間最多的地方，也是塵蹣主要生長場所。
- 最好同時用除濕機、冷暖氣機及空氣濾淨裝置，以保持空氣潔淨及溫濕度穩定。溫度最好不超過25°C，濕度最好50~65%，濾網常清洗，如此可減少塵蹣、黴菌。
- 被單可用 55°C 溫水浸洗1小時

Feng Chia University

63





卵一個月孵化成
成蟎，成蟎壽命
二個月，產卵
200~300粒。



存在於空氣中，在潮濕及
通風差的地方滋生，透過
通風系統散播。黴菌易生
長於70-80%，24~27°C環境



請保持通風乾燥

Aerotech Laboratories, Inc.

7. 通風不良

- 室內空氣品質的問題經常來自於通風量不足(Inadequate ventilation)
- 通風(Ventilation) ≠ 冷氣

二氧化碳

- 無色、無味、無臭。
- 來源：生物呼吸中呼出，燃燒
- 積在通風不良的地方
- 無毒但高濃度時會使人不適，令人睏倦，反應強烈的更可能覺暈眩。
- 二氧化碳是空氣污染的簡易指標。
 - 二氧化碳濃度高代表通風不良，代表若有空氣污染時，污染可能會累積。

臭味、惡臭

- 臭味物質多半是硫及氮的還原性化合物(H_2S , NH_3)或碳氫化合物，如：脂肪族碳氫化合物。
- 受主觀因素影響甚大。明確分類及檢測有困難。
- 通風不良時嚴重
 1. 人體味、動物體味
 2. 霉(黴)味
 3. 廁所臭味、糞尿味(硫醇類、氫氮類)
 4. 垃圾臭味、腐敗味、臭酸味
 5. 煙味(香煙、香、車輛廢氣、燃燒源)
 6. 油漆味、黏膠味(甲醛、揮發性有機物)

通風量不足的原因

- 為了節省能源
 - 1973石油危機前：20~30 cfm/人
 - 70~80年代(石油危機)：5 cfm/人
 - 考量IAQ：15~20 cfm/人
- 不當的設計或操作
- 大樓使用者進行空調系統的更改
- 不良的辦公室空間設計

能源效率大樓

- 為了節約能源，現代的能源效率大樓，避免室外冷熱空氣影響室內溫度，儘量減少可以開啟的窗戶，空氣流通主要靠大廈中央通風系統。
- 中央通風系統循環，令室內空氣污染物，包括微塵、細菌、化學物質等不能排出而累積於室內，導致健康受影響。
- 只要把適度把空調轉到氣體交換，就能避免這些污染，改善健康問題。

室內空氣污染源

污染物型態	污染物種	污染來源
氣態污染物	一氧化碳	二手煙、廚房油煙、燒香、室外源
	二氧化碳	
	二氧化硫	
	二氧化氮	
	甲醛	二手煙、室內建材裝潢、廚房油煙、燒香、清潔劑、芳香劑、油漆、殺蟲劑、室外來源
	揮發性有機化合物	
	半揮發性有機化合物	
粒狀污染物	臭氧	塑膠材質、二手煙、廚房油煙、燒香、室外交通源
	PM _{2.5} 、PM ₁₀	事務機(影印機、印表機)、室外來源
	細菌、真菌	二手煙、廚房油煙、燒香、含石棉的建材、地板、耐火材質、室外來源、 潮濕的傢俱或建材、除濕機、增濕器、地毯、寵物


§、室內空氣污染改善與控制

診斷室內污染源

1. 室外污染空氣
2. 室內燃燒源
3. 家具及建材
4. 電子電器
5. 消費性產品
6. 生物污染物
7. 通風不良

室內空氣污染控制方法

- 源頭管制
- 通風換氣
- 空氣清淨設備
 1. 機械集塵型
 2. 複合濾網型
 3. 光觸媒型
 4. 臭氧型
 5. 負離子型
- 行為調整



結語

- 我們可以
 - 室內禁煙，避免室內燃燒
 - 保持通風，加強局部排氣
 - 選擇環保標章、綠建材、低污染、無毒性的商品
 - 省電，少開車，多回收(減少大氣污染)
- 我們須要
 - 室內(及交通工具內)空氣品質法規及指標
 - 空氣清淨機設施規範
 - 傢俱、建材及建築設計規範(綠建築及綠建材)
 - 具公信力之室內空氣品質專業檢測
 - 限用(或禁用)高污染的室內消費物品，且加註成分、使用方式、警語、緊急處理方法、有效期限

77

Thank you for your attention!