

室內空氣品質改善方法 及實施案例



永續環境暨先進遙測研究中心

許逸群 教授/主任



簡報
大綱

01

室內空氣品質污染來源及健康危害

02

室內空氣品質常見問題及改善措施

03

公告場所改善案例分享

04

戶外空品不良應變措施

前言

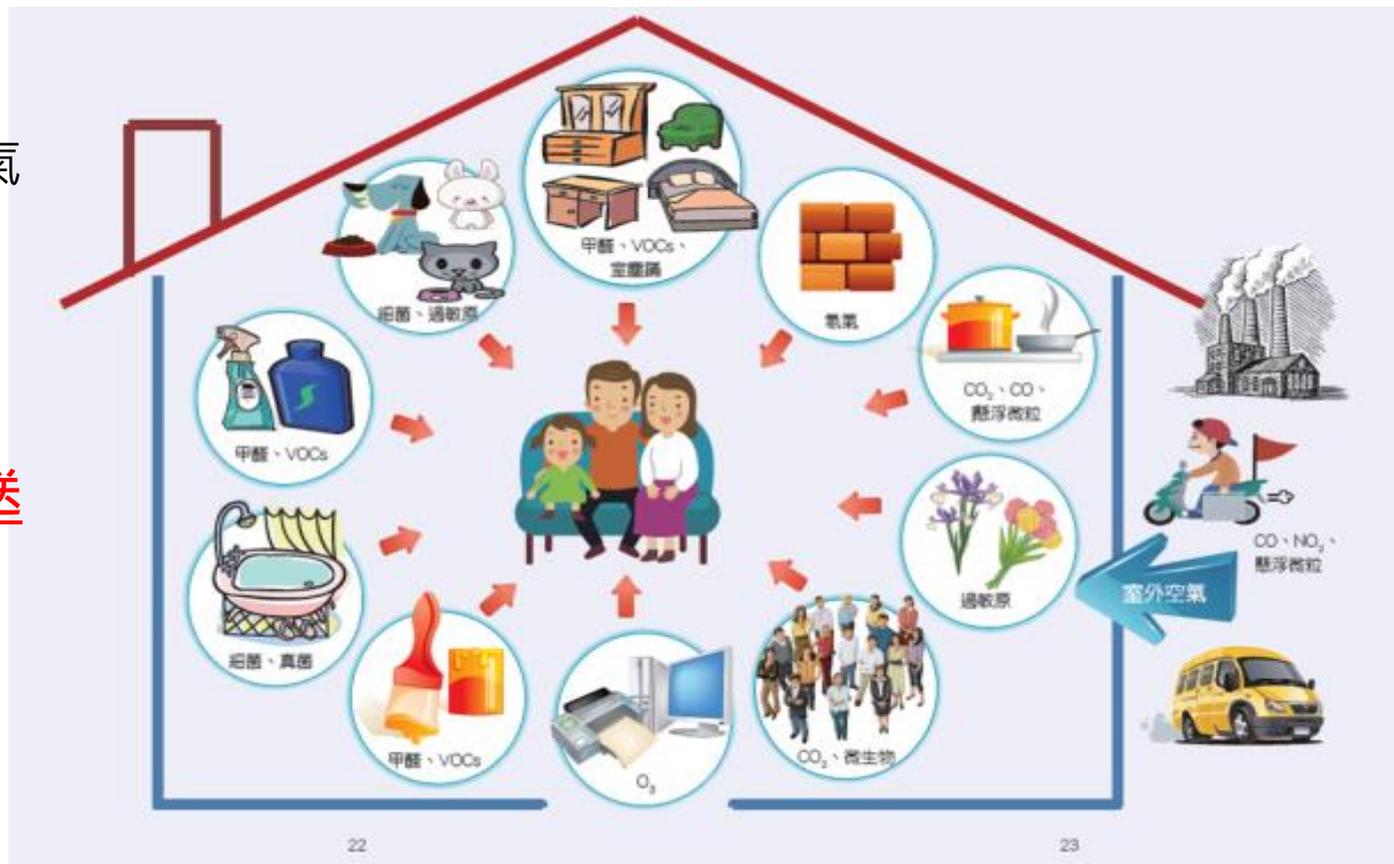
- 每人每天約有**90%**以上的時間處於室內環境。
- 室外的污染物亦會影響室內空氣品質，包括戶外汽機車、工廠排放廢氣、商家油煙等。
- 室內空氣品質良窳，直接影響**工作品質及學習效率**。
- 室內空氣品質對於經常在室內的**兒童、孕婦、老人和慢性病人**更是特別重要。



前言

每3棟就有1棟毒房屋!!

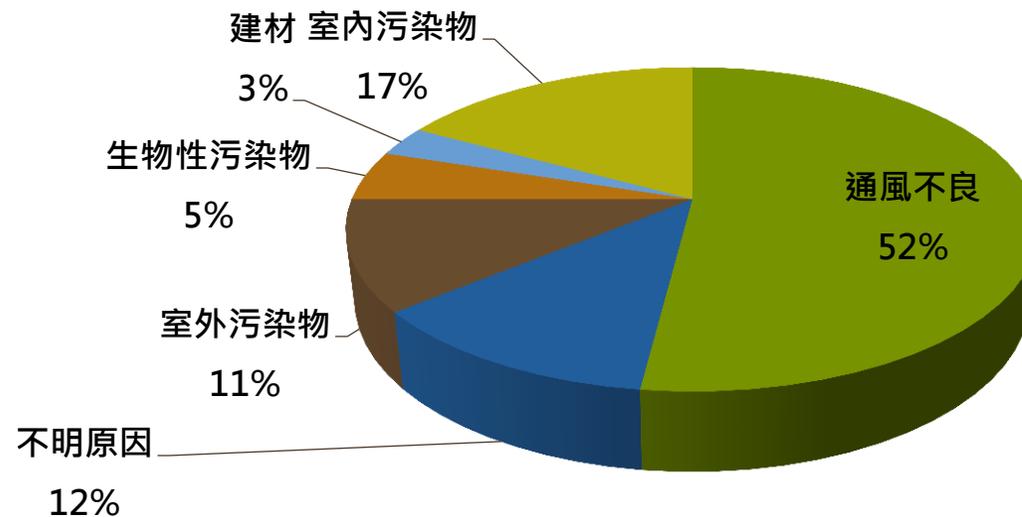
- 研究發現國內有三成左右的大樓、室內空氣品質(IAQ)非常糟糕: **病態大樓**
- 國內室內空氣品質三大問題:
 - 室內人員密度過高、空調設備設置不當及送風量不足，二氧化碳濃度偏高問題
 - 室內揮發性有機污染物、甲醛致癌
 - 室內生物性污染物濃度問題



室內空氣品質污染來源及健康危害

室內空氣污染物來源之分類

- 根據行政院環境保護署「室內空氣品質資訊網」，影響室內環境空氣品質的主要污染源可分為八大類：「**室外空氣污染源**」、「**室內燃燒源**」、「**油漆及塗料**」、「**建築材料**」、「**清潔產品**」、「**辦公室事務機**」、「**生物性污染物**」以及「**人類活動**」及其他污染來源。



室內空氣污染物來源/危害

➤ 二氧化碳 CO₂

- 一、**二氧化碳簡介**：室內人員密度過高或換氣效率不佳時，容易造成二氧化碳濃度累積，進而發生超過標準值之可能性。
- 二、**可能的污染來源**：木炭、柴火、煤油、瓦斯、炒菜、暖氣、蚊香、拜香、蠟燭、抽菸、人員密集等。
- 三、**可能危害**：心跳增加、頭暈、失去方向感、視覺扭曲、呼吸困難、噁心、嘔吐、精神恍惚、聽力喪失、失去知覺、痙攣。



室內空氣污染物來源/危害

➤ 一氧化碳 CO

- 一、**一氧化碳簡介**：一氧化碳是含碳物質不完全燃燒的產物。室外空氣污染中的一氧化碳主要來自於機動車輛的引擎，室內一氧化碳的來源主要來自於吸菸及其他燃燒不完全的現象。
- 二、**可能的污染來源**：例如瓦斯、香菸、煤炭、蚊香等不完全燃燒現象。另外，外氣的汽車排放進入室內也是重要的污染來源。
- 三、**可能危害**：頭痛、頭暈、噁心、嘔吐、疲勞、虛弱，嚴重者視網膜出血、損害心臟及中樞系統、胎兒畸形等。



室內空氣污染物來源/危害

➤ 甲醛 HCHO

- 一、**甲醛簡介**：甲醛樹脂被用於各種建材，甲醛樹脂會持續放出甲醛，因此**甲醛成為常見的室內空氣污染之一**。甲醛一般會從源頭慢慢釋出，新製產品在最初數月內所釋出的甲醛量最高。
- 二、**可能的污染來源**：例如粉刷油漆，建築材料則包含毛毯、隔熱材料、木製製產品、地板、裝修和裝飾材料。
- 三、**可能危害**：對皮膚及黏膜有刺激性作用，比如咽喉和眼睛鼻腔等，造成這些位置水腫，發炎、潰爛。皮膚可能出現過敏現象，嚴重者甚至會導致肝炎、肺炎及腎臟損害。



枫木-29.jpg



枫木-30.jpg



枫木-31.jpg



枫木-36.jpg



枫木-37.jpg



枫木-38.jpg



室內空氣污染物來源/危害

➤ 總揮發性有機化合物 TVOC

- 一、**TVOC簡介**：室內VOCs以甲醛、苯、甲苯、二甲苯、三氯甲等為主，少數VOCs個別物種具臭味，為民眾陳情主因。
- 二、**可能的污染來源**：室內則主要來自燃煤和天燃氣等燃燒產物、吸煙、採暖和烹調等的煙霧，建築和裝飾材料，傢俱，家用電器，家具、清潔劑和人體本身的排放等。
- 三、**可能危害**：TVOC能引起身體機能之免疫水準失調，影響中樞神經系統功能，出現頭暈、頭痛、嗜睡、無力、胸悶等自覺症狀。



室內空氣污染物來源/危害

➤ 細菌 Bacteria

- 一、**細菌簡介**：透過通風系統散播，存在於空氣中，在潮濕及通風差的地方滋生。
- 二、**可能的污染來源**：**空調或地毯**等經震動而飛揚的細菌或塵蟎屬空氣傳染，人與人間屬飛沫傳染，大多數是危害呼吸道為主，其中更以醫院最為嚴重。另外，**冷氣機托盤的積水及冷氣機隔塵網的塵埃**均是細菌的來源。
- 三、**可能危害**：一般細菌成為病原體，導致破傷風、傷寒、肺炎、梅毒、霍亂、肺結核、食物中毒。



室內空氣污染物來源/危害

➤ 真菌 Fungi

- 一、**真菌簡介**：潮濕炎熱的環境常使建築物滋生不同的真菌，過去研究發現室內滋生黴菌時的黴菌濃度可能高於室外十倍。
- 二、**可能的污染來源**：真菌在室內常附著在物體表面，能自動或隨人的活動而擴散。如果長期使用空調而不注意通風，可引起室內真菌污染。**室內真菌可在衣物、皮革、家具、儀器、家電等表面大量生長繁殖。**
- 三、**可能危害**：吸呼吸道過敏症狀，輕者鼻塞、流鼻涕、打噴嚏、重者呼吸困難，喘息不止。患者一旦發病往往經年不愈，日久可造成鼻息肉、肺氣腫、肺心病等。



室內空氣污染物來源/危害

➤ 懸浮微粒 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$

- 一、**懸浮微粒簡介**：懸浮微粒有的本身就是有害物質，有的本身會吸附溶解其他有害物。相較於一般的懸浮微粒(PM_{10})，**細懸浮微粒($PM_{2.5}$)**對人體健康危害最大。
- 二、**可能的污染來源**：主要來自如硫酸銨鹽、硝酸鹽等氣狀污染物及**機動車輛的排氣**等，另外，印表機碳粉也是污染源。
- 三、**可能危害**：對呼吸道產生危害，包含口、鼻、咽、喉、支氣管區與肺泡區。會發生呼吸短促、胸悶、發炎、過敏等症狀，導致疾病如**矽肺症**、**石棉肺**、貧血、不孕等。



室內空氣污染物來源/危害

➤ 臭氧 O₃

- 一、**臭氧簡介**：由NO_x、反應性碳氫化合物VOCs、照射日光後產生之二次污染物。都市最主要的空氣污染物。
- 二、**可能的污染來源**：空氣清淨機、影印機、傳真機、電腦...等。
- 三、**可能危害**：刺激和損害深部呼吸道，並可損害中樞神經系統，對眼睛有輕度的刺激作用。臭氧還能阻礙血液輸氧功能，造成組織缺氧；使甲狀腺功能受損、骨骼鈣化，還可引起潛在性的全身影響，如誘發淋巴細胞染色體畸變。



室內空氣品質常見問題及改善措施

室內空氣品質問題



人數多、空間小、
無對外窗戶



室內空氣品質問題

空調無外氣引入功能

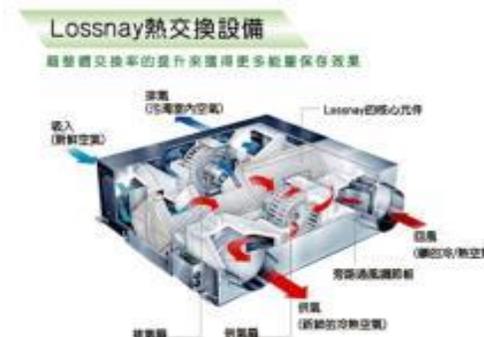
無外氣引入之內循環空調系統



有外氣之空調系統



預冷空調箱或中央空調
(大型密閉式空間建議使用)



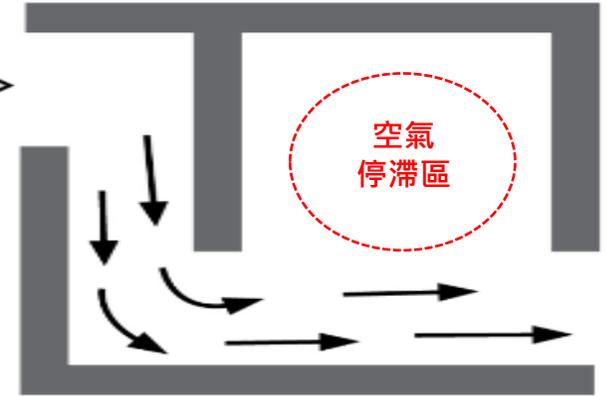
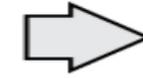
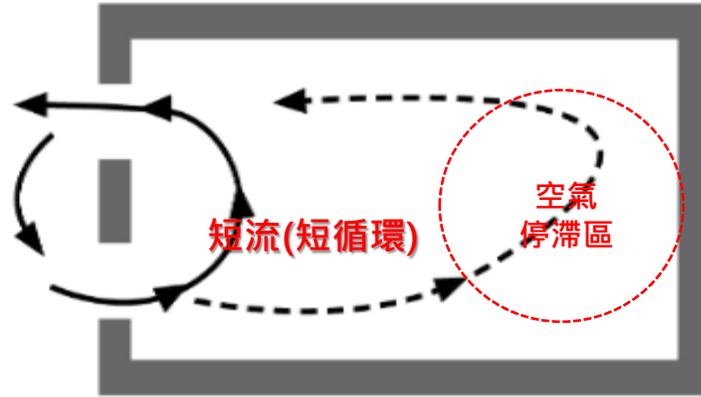
全熱交換器
(小型密閉式空間建議使用)

室內空氣品質問題

通風效率不佳

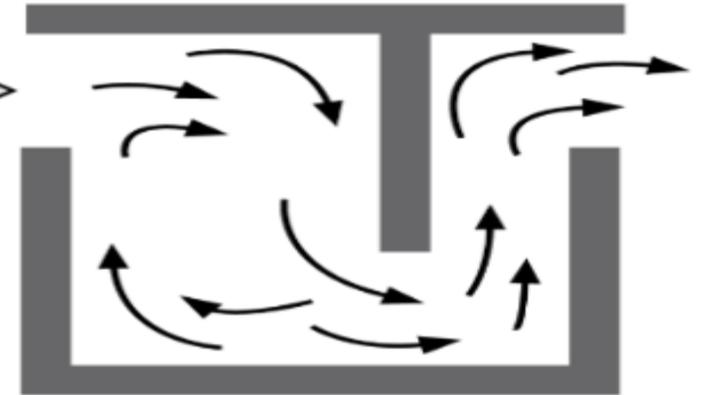
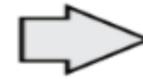
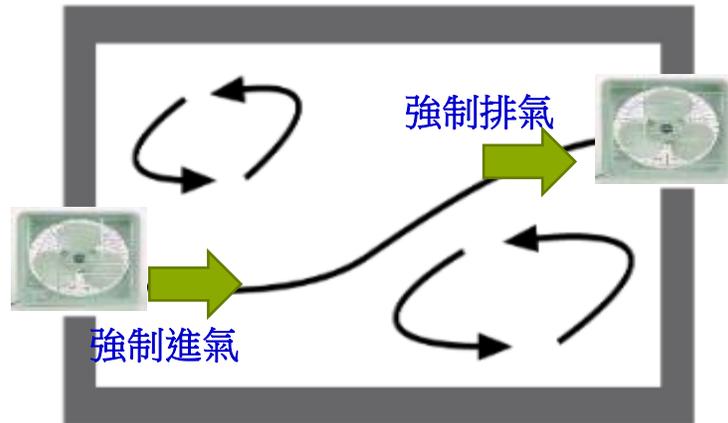
×

不良



○

良好



室內空氣品質問題



室內空氣品質問題



室內過度裝修或過度擁擠



室內空氣品質問題



影印機缺乏局部通風系統
且緊鄰員工座位



室內空氣品質問題



室內空氣品質問題



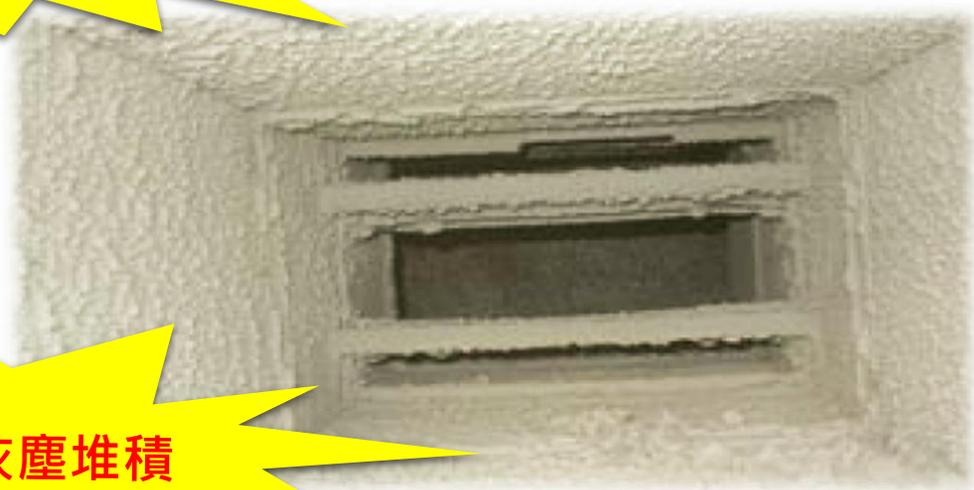
外氣入口靠近污染源



室內空氣品質問題



通風口灰塵堆積



空調風管內灰塵堆積

室內空氣品質問題

(1) 室內燃燒行為

(如：烹飪、燒香、點蠟燭等)



(3) 來自室外的干擾

(如：交通要道、營建工地、天氣因素等)



(2) 停車場汽機車廢氣



(4) 周邊燃燒源

(如：露天燃燒或周邊工廠排放)



室內空氣品質管理及維護

1

自主管理

- 維護管理專責人員
參閱室內空氣品質維護管理專責人員設置管理辦法
(105.08.11.訂定)
- 維護管理計畫
參閱行政院環保署室內空氣品質維護管理計畫文件
(105年6月修訂版)

2

空品檢測

- 室內空品檢驗測定
參閱室內空氣品質檢驗測定管理辦法 (101.11.23.訂定)
- 自動監測
安裝自動監測儀即時得知空氣品質之變化

3

污染源診斷

- 尋找污染來源(根源)
- 專家學者診斷

4

改善控制

- **源頭減量**：建築裝潢、綠建築/綠建材
- **通風換氣**：空調設備
- **空氣清淨**：防制設備

室內空品改善方案與解決對策關聯

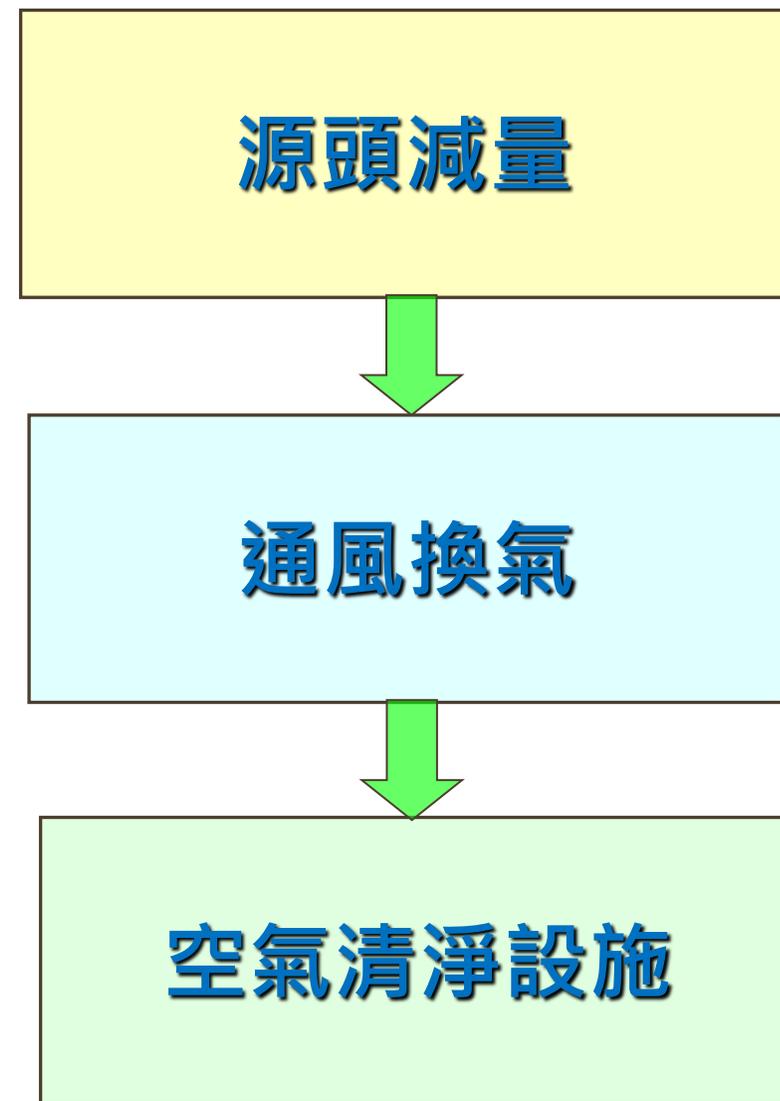


室內空氣污染控制方法

依優先順序為：

- 1 建築裝潢設計
 - 2 源頭減量管制
 - 3 加強通風換氣
 - 4 空氣清淨設施
 - 5 其他配合措施
- 治本
- 治標

設計、管理、矯正

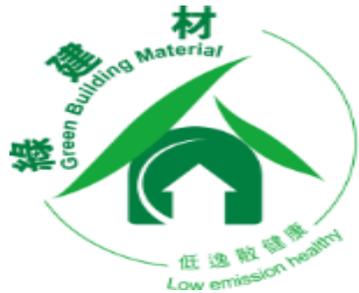


建築裝潢選擇綠建材

1. 綠材料概念於1988年第一屆國際材料科學研究會上首次提出。
2. 1992年國際學術界為綠建材下定義：
在原料採取、產品製造、應用過程和使用以後的再生利用循環中，對地球環境負荷最小、對人類身體健康無害的材料，稱為綠建材。

低逸散健康 Healthy

綠建材標章



低逸散健康綠建材

即對人體健康不會造成危害的建材。即為**低逸散、低污染、低臭氣、低生理危害特性**之建築材料。

再生 Recycling



再生綠建材

是利用回收之材料經由再製過程，所製成之最終建材產品，且符合**廢棄物減量 (Reduce) 再利用 (Reuse) 再循環 (Recycle)**

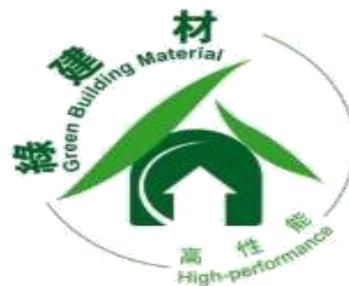
生態 Ecological



生態綠建材

即在建材生命週期中，屬**低加工低耗能**，易於天然分解，符合產業生態，或**無虞匱乏危機**之材料。

高性能 High-performance



高性能綠建材

高性能防音綠建材即是能有效防止噪音的建材。
高透水性綠建材為達到一定滲透力之建材或其整體構造達一定透水率之建材。

裝潢設計注意事項

- 避免過度裝修、過多傢俱、室內設計以簡潔大方為上
- 選擇低污染之傢俱、塗料、水性漆、植物漆
- 預先計算甲醛及VOC釋放量
- 裝修前事先購買材料。先放在戶外或陽台讓污染物逸散
- 動工時加強通風Flush-out，使污染得以大量逸散
- 裝潢完畢後加強通風後再入住。入住後加強通風至沒有味道為止



室內空氣污染物改善方式

| 室內空氣污染物 | 二氧化碳 CO ₂ (ppm) | 一氧化碳 CO (ppm) | 甲醛HCHO (ppm) | 總揮發性有機 化合TVOC (ppm) | 細菌 Bacteria (CFU/m ³) | 真菌 Fungi (CFU/m ³) | 懸浮微粒 PM ₁₀ (µg/m ³) | 懸浮微粒 PM _{2.5} (µg/m ³) | 臭氧 O ₃ (ppm) |
|-------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------------|---|--------------------------------------|--|---|-------------------------------|
| 室內空氣品質改善方式(改善項目√) | | | | | | | | | |
| 移除、修改 污染源 | | √ | √ | √ | √ | √ | | | √ |
| 行為管制 | √ | √ | | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 植栽 | √ | | √ | √ | | | √ | √ | |
| 綠色採購 | | | √ | √ | | | | | |
| 自然通風 | √ | √ | √ | √ | | | | | √ |
| 強制通風 | √ | √ | √ | √ | | | √ | | √ |
| 風管清潔 | | | | | | | √ | √ | |
| 溫濕度調控 | | | √ | √ | √ | √ | | | |

公告場所改善案例分享

場所改善案例分享

➤ 圖書館

改善前室內空氣品質問題：

- 內部空調系統採內循環，換氣明顯不足，CO₂累積濃度高。
- 空調風口灰塵堆積，影響空氣流通，增加空氣中懸浮微粒的濃度。

場所改善作為：



加裝外氣進氣孔



空調風管清潔更新



加強環境清潔



裝設空氣淨化箱



冷卻水塔防護網更換

場所改善案例分享

➤ 大專校院

場所改善作為：

改善前室內空氣品質問題：

- 場所屋頂漏水導致室內多處天花板損毀，許多留有水漬痕跡可能滋生微生物。
- 書櫃區很多舊書缺乏殺菌消毒以及空調濾網清潔頻率不足，是室內空氣品質不良之主要原因。



加強環境清潔



天花板更換前



天花板更換後



書架空間灰塵清潔前



書架空間灰塵清潔後

場所改善案例分享



➤ 運動健身場所

改善前室內空氣品質問題：

- 使用地毯易累積粉塵及滋生微生物，在人員走動頻繁下，易揚起增加室內懸浮微粒及細菌。
- 室內外換氣量明顯不足，導致室內CO₂及細菌濃度偏高。

場所改善作為：



裝設預冷空調箱



全館殺菌消毒



加裝抽風機



加大進氣口配管

場所改善案例分享

➤ 醫療機構

改善前室內空氣品質問題：

- 場所外氣引入量不足，看診人數多時導致室內CO₂濃度高。
- 天花板有水漬痕跡，可能滋生微生物。
- 無流暢通風，造成氣流停滯也是細菌及CO₂濃度高之原因。

場所改善作為：



候診區加強開窗通風



天花板更換前



天花板更換後



診療間加裝抽氣機



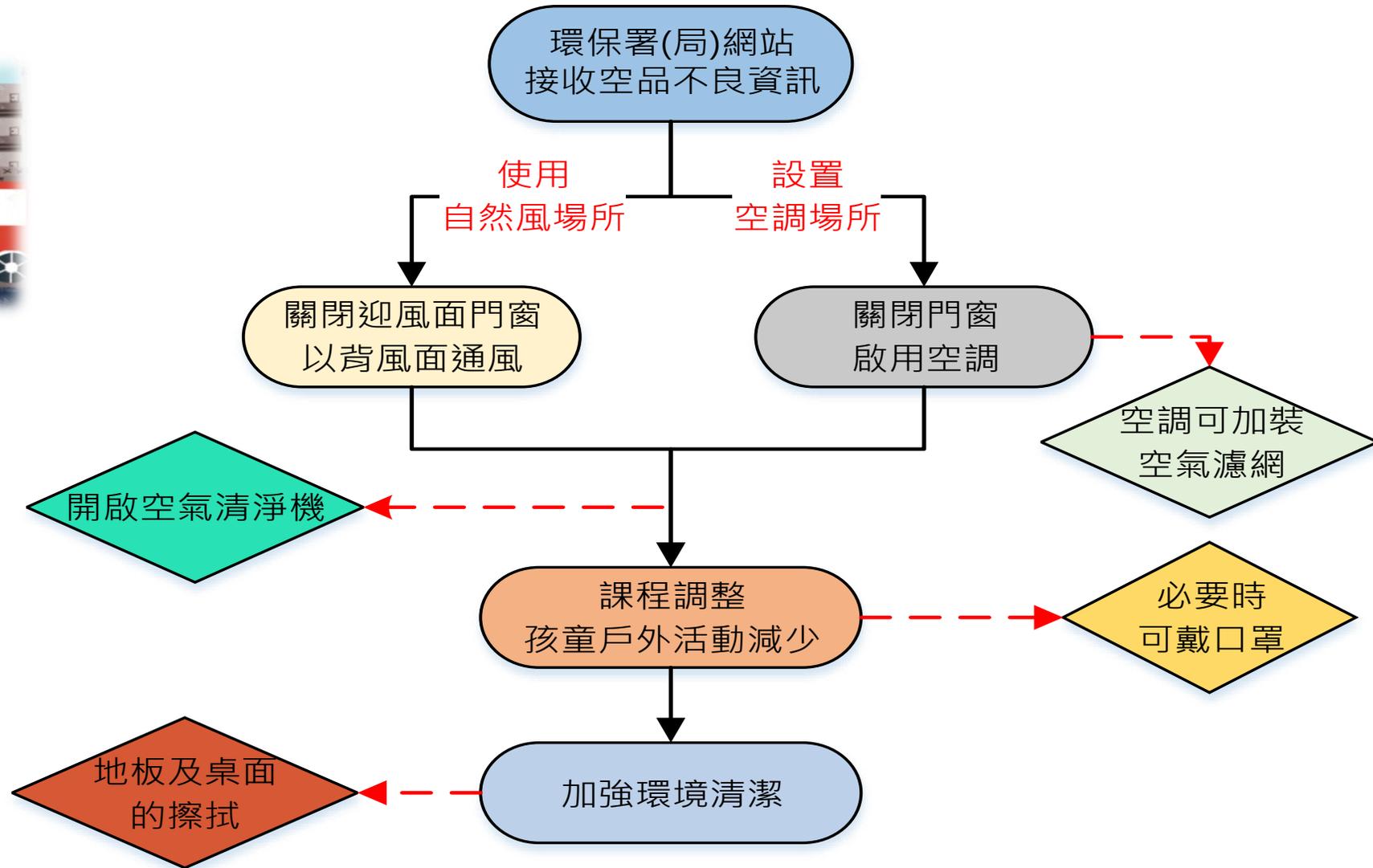
戶外空品不良應變措施

戶外空品不良應變措施

- 每年**11月至隔年3月**受東北季風影響**為戶外空品不良好發季節**。
- 細懸浮微粒會**夾帶其他污染物**，進入呼吸道**影響人體健康**。
- 當戶外空品不良時，**室內就是最好的庇護所**。
- 室內空氣品質的維護就顯的特別重要！



戶外空品不良應變措施



空氣品質指標(AQI)與活動建議

| 空氣品質指標 (AQI) | 0 ~ 50 | 51 ~ 100 | 101 ~ 150 | 151 ~ 200 | 201 ~ 300 | 301 ~ 500 |
|--------------|---------|--|--|--|---|---|
| 對健康影響與活動建議 | 良好 | 普通 | 對敏感族群不健康 | 對所有族群不健康 | 非常不健康 | 危害 |
| | Good | Moderate | Unhealthy for Sensitive Groups | Unhealthy | Very Unhealthy | Hazardous |
| 狀態色塊 | 綠 | 黃 | 橘 | 紅 | 紫 | 褐紅 |
| 一般民眾活動建議 | 正常戶外活動。 | 正常戶外活動。 | <ol style="list-style-type: none"> 一般民眾如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，應該考慮減少戶外活動。 學生仍可進行戶外活動，但建議減少長時間劇烈運動。 | <ol style="list-style-type: none"> 一般民眾如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，應減少體力消耗，特別是減少戶外活動。 學生應避免長時間劇烈運動，進行其他戶外活動時應增加休息時間。 | <ol style="list-style-type: none"> 1.一般民眾應減少戶外活動。 2.學生應立即停止戶外活動，並將課程調整於室內進行。 | <ol style="list-style-type: none"> 1.一般民眾應避免戶外活動，室內應緊閉門窗，必要外出應配戴口罩等防護用具。 2.學生應立即停止戶外活動，並將課程調整於室內進行。 |
| 敏感性族群活動建議 | 正常戶外活動。 | 極特殊敏感族群建議注意 可能產生的咳嗽或呼吸急促症狀，但仍可正常戶外活動。 | <ol style="list-style-type: none"> 有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人，建議減少體力消耗活動及戶外活動，必要外出應配戴口罩。 具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。 | <ol style="list-style-type: none"> 有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人，建議留在室內並減少體力消耗活動，必要外出應配戴口罩。 具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。 | <ol style="list-style-type: none"> 有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人應留在室內並減少體力消耗活動，必要外出應配戴口罩。 具有氣喘的人應增加使用吸入劑的頻率。 | <ol style="list-style-type: none"> 有心臟、呼吸道及心血管疾病患者、孩童及老年人應留在室內並避免體力消耗活動，必要外出應配戴口罩。 具有氣喘的人應增加使用吸入劑的頻率。 |

簡報結束
感謝聆聽

