

# 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!!

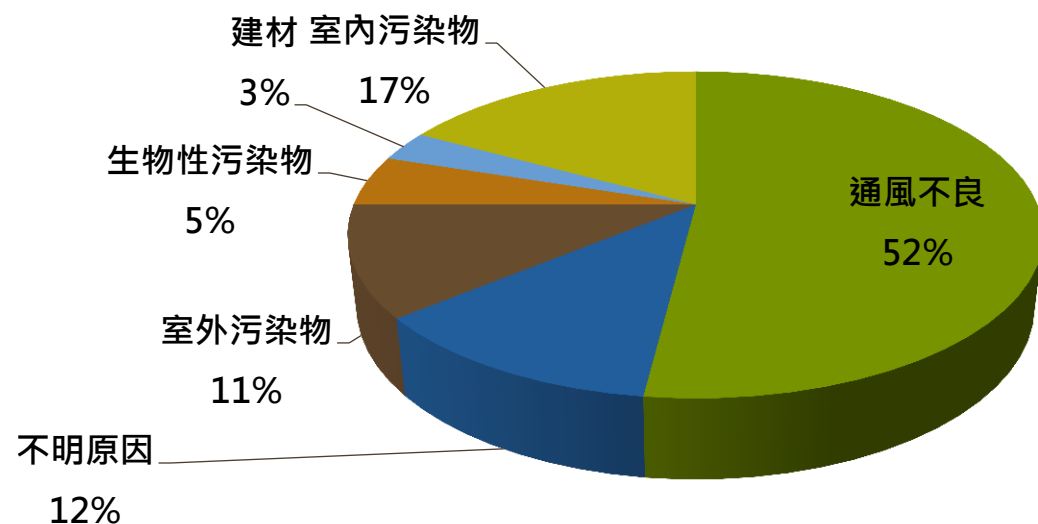
- 研究發現國內有三成左右的大樓、室內空氣品質(IAQ)非常糟糕: **病態大樓**
- 國內室內空氣品質三大問題:
  - 室內人員密度過高、空調設備設置不當及送風量不足，二氧化碳濃度偏高問題
  - 室內揮發性有機污染物、甲醛致癌
  - 室內生物性污染物濃度問題



# 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 CO<sub>2</sub>

- 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 O<sub>3</sub>

- 一、**臭氧簡介**：由NO<sub>x</sub>、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

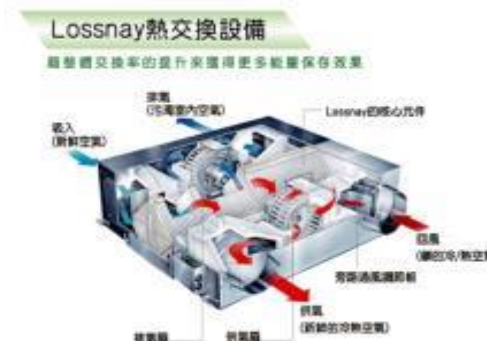
無外氣引入之內循環空調系統



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)



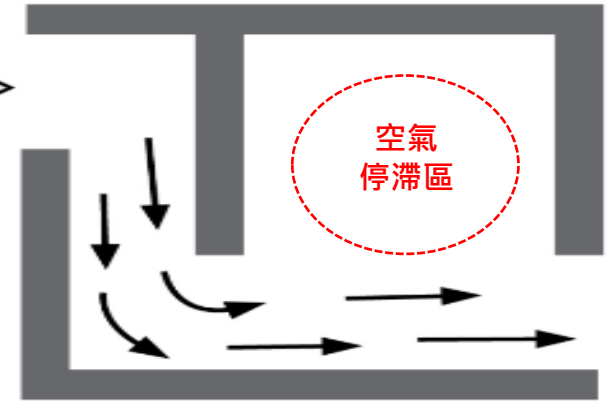
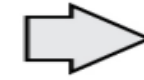
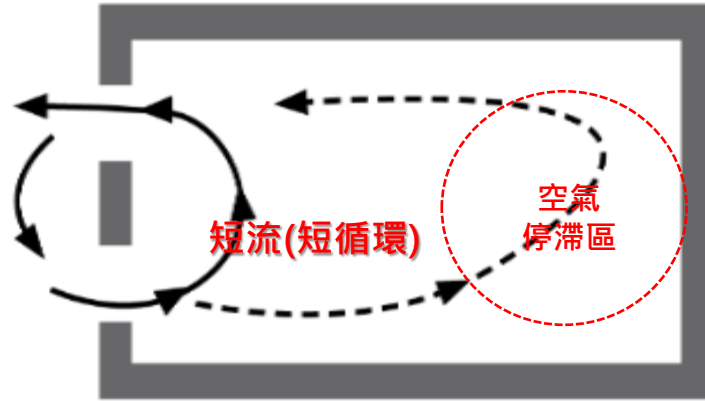
全熱交換器  
(小型密閉式空間建議使用)

# 室內空氣品質問題

通風效率不佳

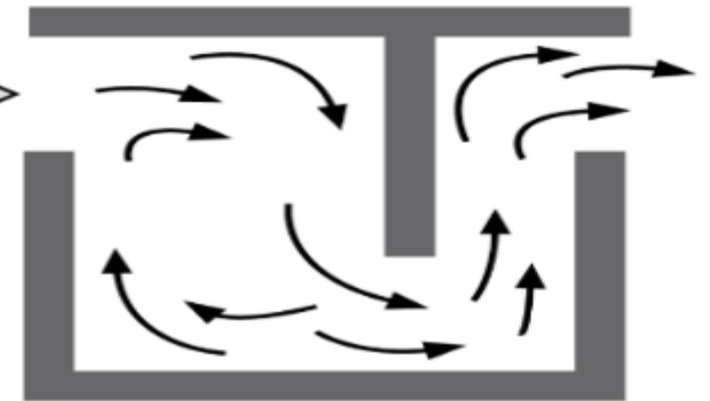
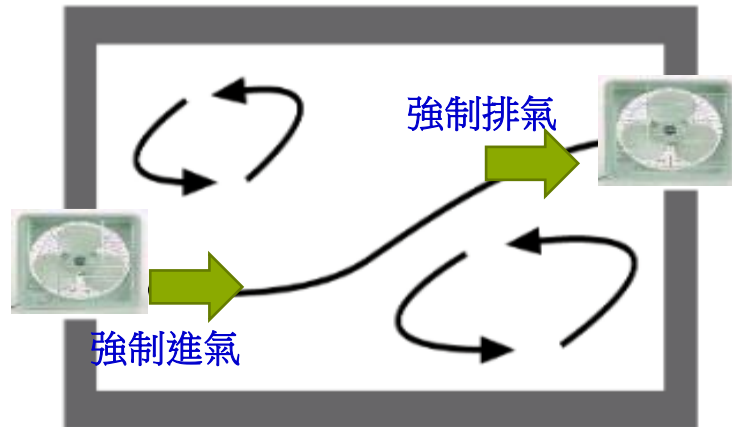
×

不良



○

良好



# 室內空氣品質問題



# 室內空氣品質問題



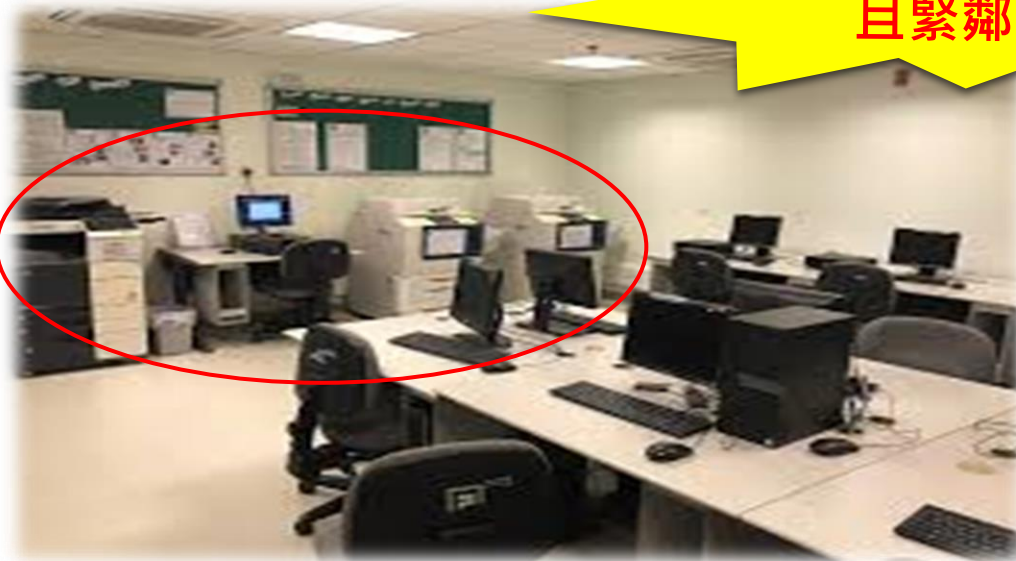
室內過度裝修或過度擁擠



# 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



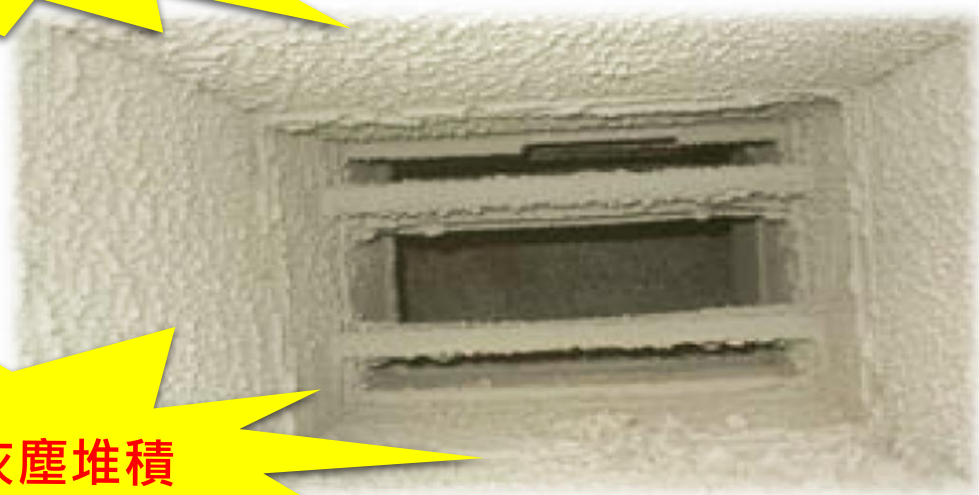
外氣入口靠近污染源



# 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

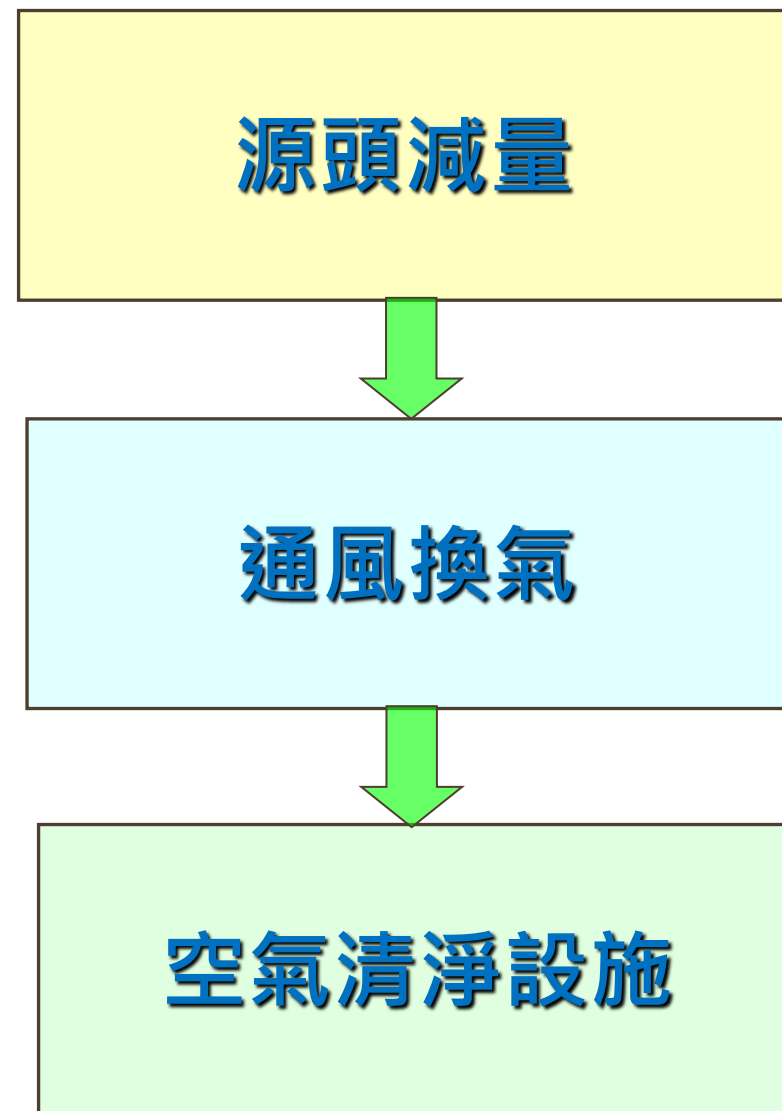


# 室內空氣污染控制方法

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

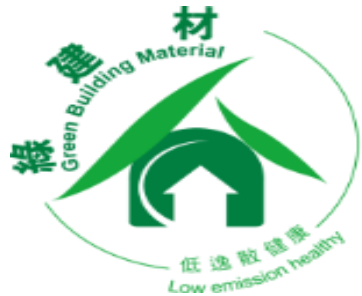


# 建築裝潢選擇綠建材

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)**

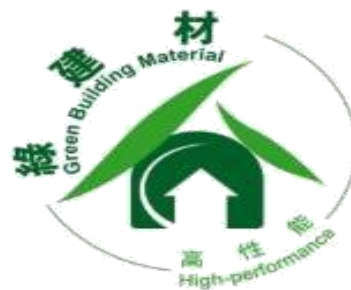
## 生態 Ecological



#### 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



# 源頭減量

 **控制源頭**：完全消除污染物源頭，例：在被投訴的範圍禁止吸煙、拆除鬆脆的物料、棄置真菌滋生污染的天花板。

 **用低污染排放或危害性較低的物料作為代替**，例：用水溶性油漆取代有機溶劑型油漆，改用化學強度較低的清潔劑。

 **將污染源或污染物的傳播通道隔離**，例：確保毗鄰停車場和卸貨區內的辦公室保持在正壓。

 **改變污染源位置**，遠離有人使用的地方，例：把影印機重新放置，使其遠離一般工作範圍。



本場所禁止吸菸

室內禁止吸菸

選擇  
水性油漆



影印機獨立空間設置



# 室內空氣污染物改善方式

室內空氣污染物	二氧化碳 CO <sub>2</sub> (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 <sup>3</sup> )	真菌 Fungi (CFU/m <sup>3</sup> )	懸浮微粒 PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	懸浮微粒 PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	臭氧 O <sub>3</sub> (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，CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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



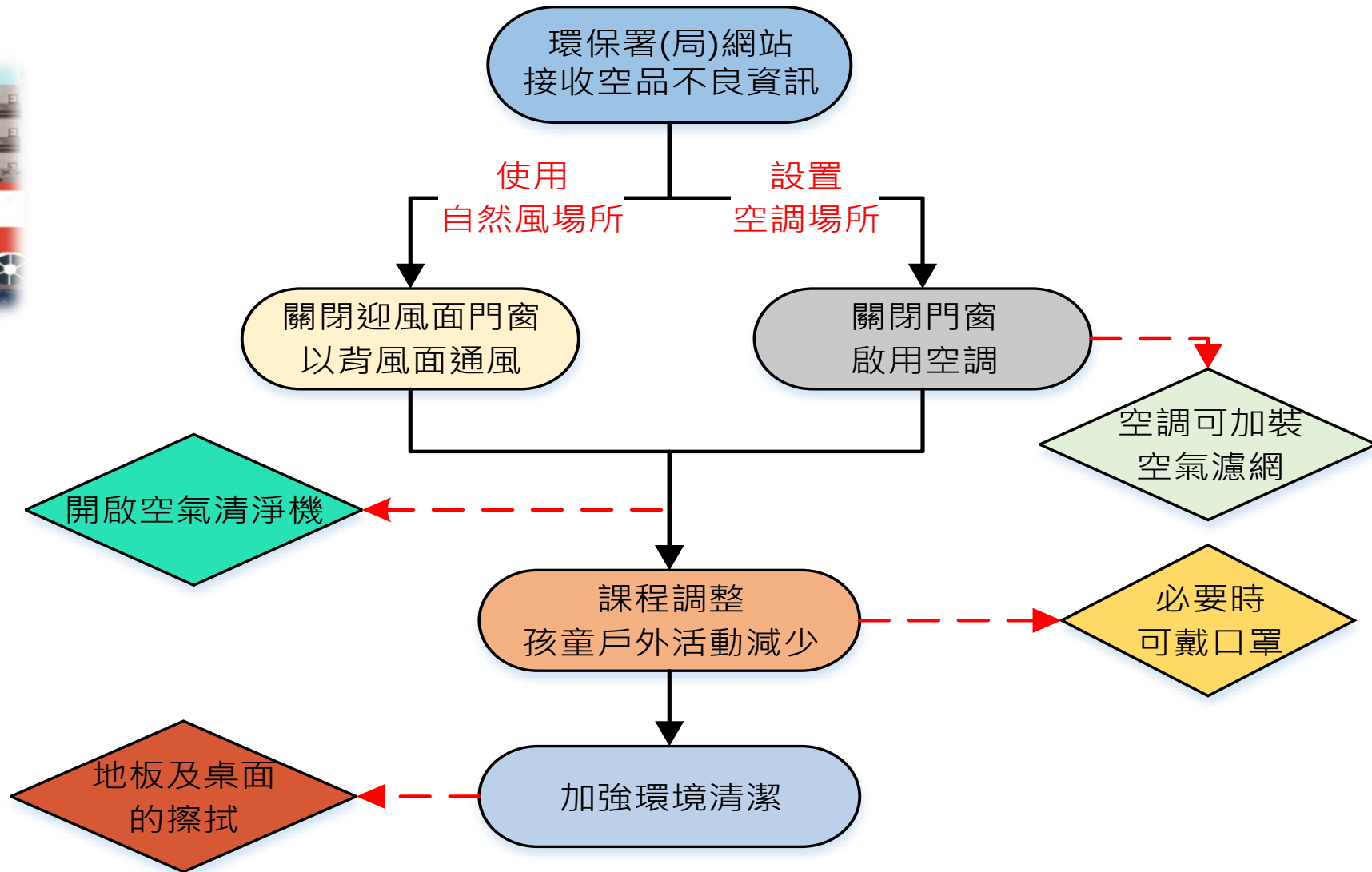
# 戶外空品不良應變措施

# 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"> <li>一般民眾如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，<b>應該考慮減少</b>戶外活動。</li> <li>學生<b>仍可進行</b>戶外活動，但<b>建議減少</b>長時間劇烈運動。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.一般民眾應減少戶外活動。</li> <li>2.學生應立即停止戶外活動，並將課程調整於室內進行。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>2.學生應立即停止戶外活動，並將課程調整於室內進行。</li> </ol>
敏感性族群活動建議	正常戶外活動。	<b>極特殊敏感族群</b> 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"> <li>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。</li> <li>具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>具有氣喘的人應增加使用吸入劑的頻率。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>具有氣喘的人應增加使用吸入劑的頻率。</li> </ol>

簡報結束  
感謝聆聽

