

桃園市環保局

室內空氣品質自主管理標章說明會



臺北醫學大學 公共衛生學系

趙馨教授暨副院長

2025/7/25

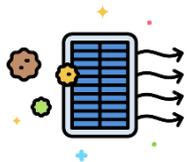




室內空氣品質的重要性及常見污染源



室內空氣污染對婦幼族群健康的影響



室內空氣污染之改善方法



室內空氣品質法規及自主管理標章

室內空氣品質的重要性

- 約90% 的時間在室內活動
 - ◆ 易感受族群 (susceptible populations) 為95%
- 室內的污染物可能比室外濃度更高
- 室內污染物的增加及空氣交換率 (ventilation rate) 的偏低
- 對健康及舒適的關切
- 對經濟的影響



Photo by Sidekix Media on Unsplash

對室內空氣的錯誤觀念

- 進入室內可以保護你不受空氣污染的危害
- 擁擠的室內環境是造成室內空氣污染的主因
- 空氣清淨機可以去除所有空氣中的污染物
- 住在大自然的環境中完全沒有空氣污染的問題
- CO₂ 是造成室內空氣污染的主因

室內環境

- 住宅
- 學校
- 托兒所
- 辦公大樓
- 交通工具
- 醫院
- 收容所
- 娛樂場所
- 其他



室內空氣污染源

- 污染的戶外空氣
- 燃燒 (CO, Particulates, NO₂, SO₂, PAHs and etc.)
- 抽菸
- 建築與裝潢材料
- 含揮發性有機物之室內日常用品
- 電器用品
- 中央空調系統及增濕器
- 生物性來源
- 其他



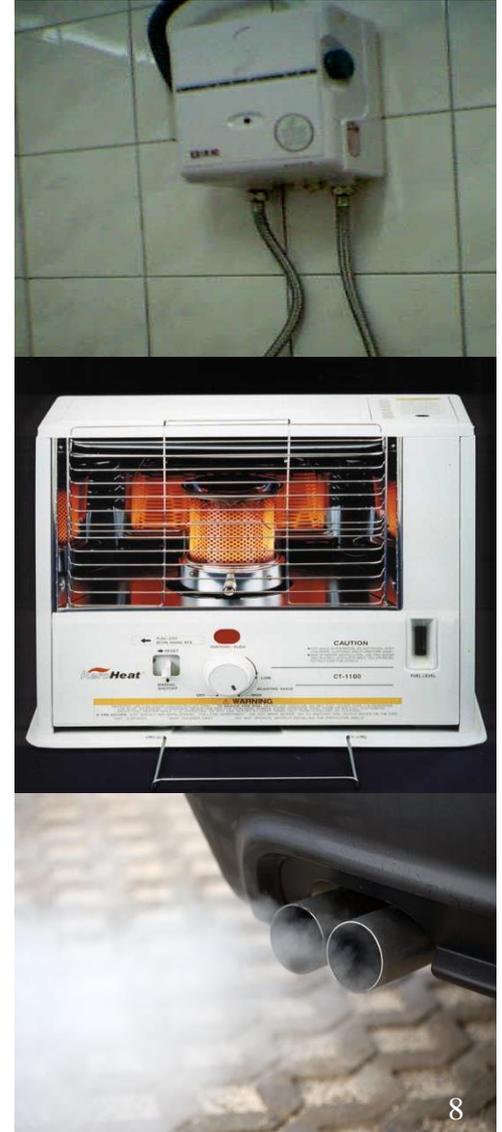
影響室內空氣品質的因素

- (室內外)空氣污染源
- 室內通風狀況
- 污染物消散作用
 - (1) 粒狀物質沉降作用
 - (2) 室內建材表面對氣體和蒸氣的吸附作用
 - (3) 污染物本身之衰退、分解、光化及氧化作用

空氣污染物的種類及對健康的影響

(1) 一氧化碳 (CO)

- 特性：無色、無臭、無刺激性、與血紅素的親和力約是 O_2 的250倍。
- 來源：含碳燃料的不完全燃燒。
- 對健康的影響：(濃度弱 \Rightarrow 強) 頭痛、虛弱、噁心、嘔吐、脈搏及呼吸增快、昏厥、心肺功能下降、呼吸衰竭、死亡。



(2) 二氧化氮 (NO₂)

- 特性：有刺激性的紅橘色氣體，具有腐蝕性及高氧化能力。
- 來源：瓦斯爐、內燃機。
- 對健康的影響：低濃度 (0.5ppm) 時會造成氣喘患者支氣管反應增加；高濃度 (>5ppm) 時，會造成肺部及氣管受損 (e.g. 肺部水腫、肺巨噬細胞聚集、肺泡皮層受損、肺部纖維化、肺部及氣管較易感染)。



(3) 懸浮微粒 (Particulate matter: PM)

- 特性：PM 是指懸浮在空氣中的固態及液態微粒，通常分為 $PM_{2.5}$ 及 PM_{10} 。
- 來源：室內燃燒（抽菸、燒木柴、燒烤、燒香等）。
- 對健康的影響： PM_{10} 會造成呼吸道症狀（如氣喘）的惡化。 $PM_{2.5}$ 則與心肺疾病患者的住院及急診人次上升有關，並會增加呼吸道症狀與疾病、降低肺功能等。易感受族群，如老人、心肺疾病患者、小孩，較容易受到PM的影響。



(4) 揮發性有機溶劑 (Volatile Organic Compounds: VOCs)

- 特性：通常在常溫常壓下為可燃、無色、且活性大之刺激性氣體。最常用的為甲醛 (formaldehyde) - 重要的工業化學品。
- 來源：建築及裝潢材料、清潔劑、溶劑、殺蟲劑、電器用品、燃燒等等。
- 對健康的影響：刺激眼、鼻及呼吸道黏膜。可能會致癌。



(5) 多環芳香烴 (Polycyclic aromatic hydrocarbons: PAHs)

- 特性：PAH 為多苯環鍵結的化合物，較小的 PAHs (3到4環)以蒸汽(vapor)狀態存在，5到7環的 PAHs 以微粒狀態存在。
- 來源：室內燃燒（抽菸、燒木柴、燒烤、燒香、燒蚊香等）。
- 對健康的影響：癌症（主要為肺癌及膀胱癌）；眼睛、鼻子、喉嚨等黏膜的刺激。

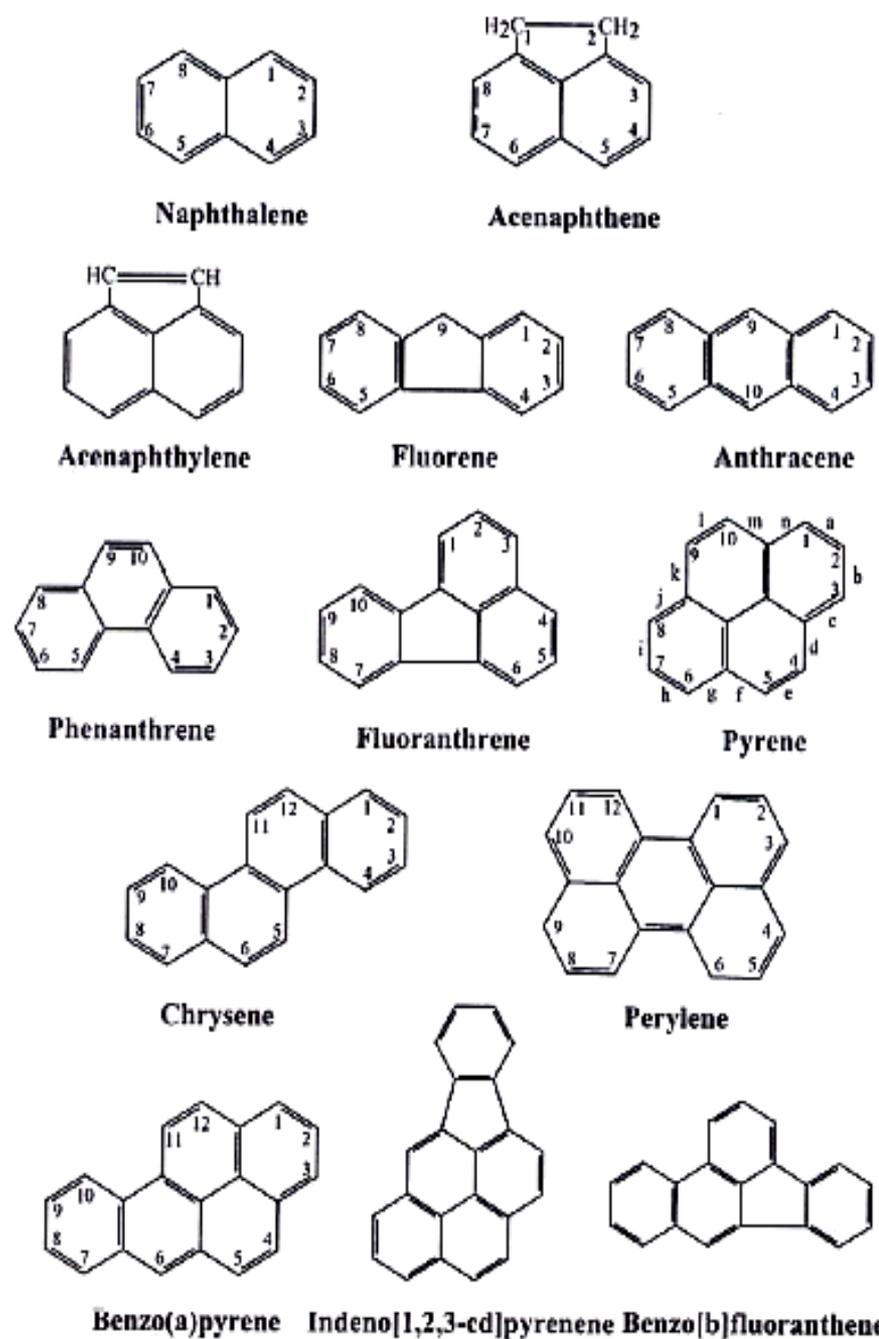
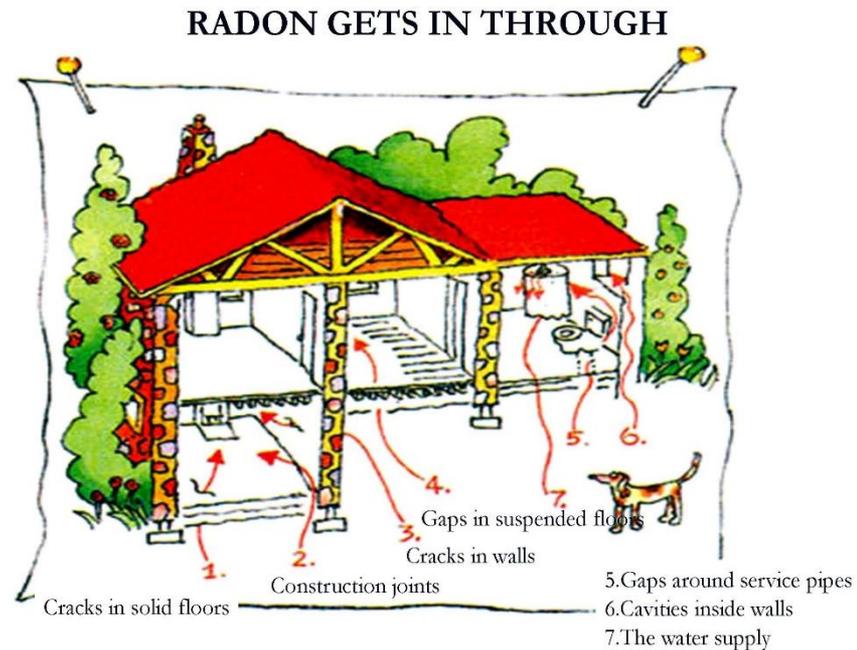


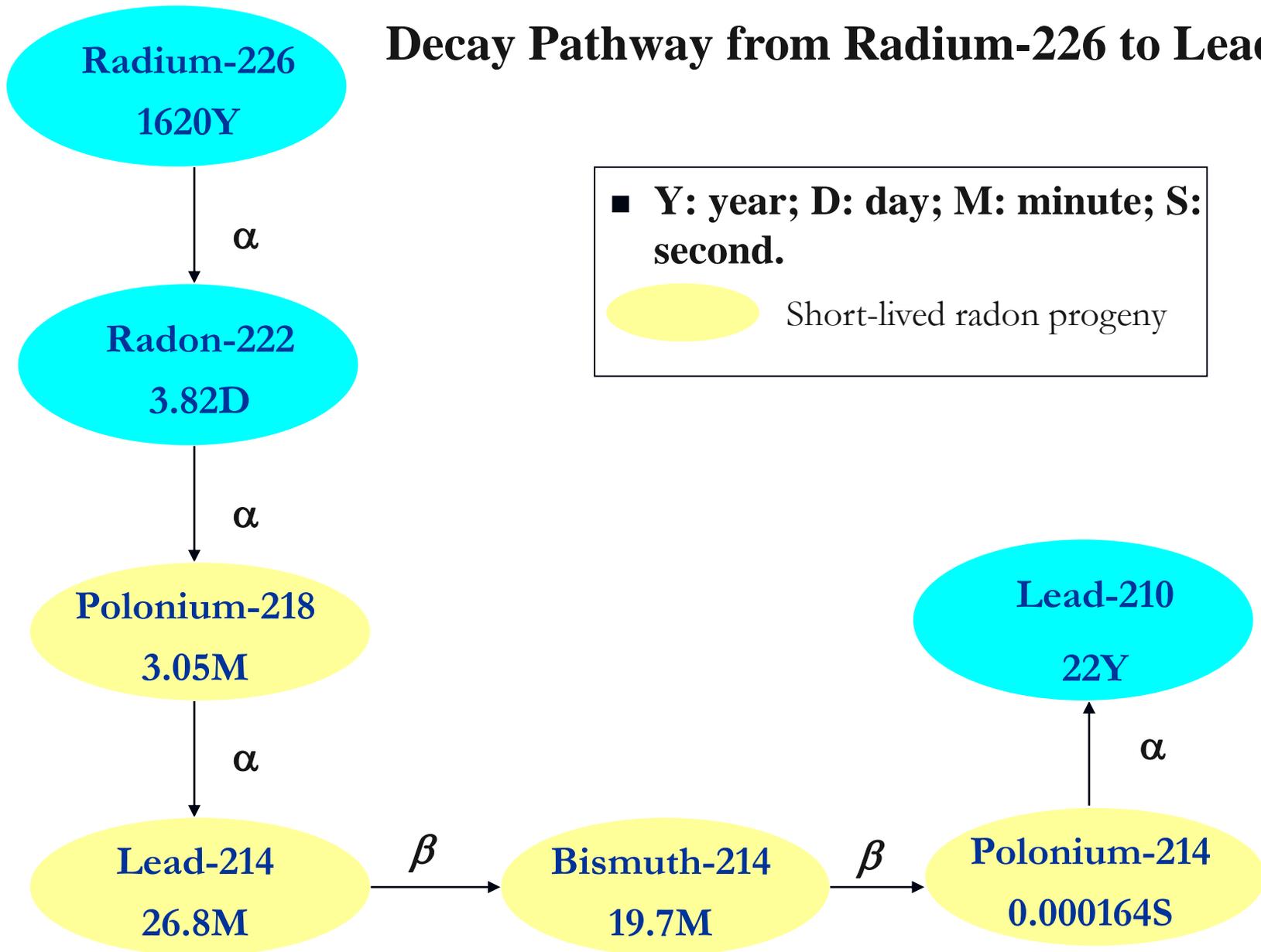
圖 12.1 13 種代表性 PAHs 的化學結構式

(6) 氡氣 (Radon) 及其蛻變物

- 特性：氡氣 (Radon-222) 是鈾 (Uranium-238) 衰變過程中所產生的一種無色放射性惰性氣體。其危害來自於氡氣衰變過程中的產物，如鈾、鉛、鈾等具放射性的衰變物上。
- 來源：住宅下的泥土及岩層；井水；建材。
- 對健康的影響：肺癌 (通常在暴露後5-25年後發生)

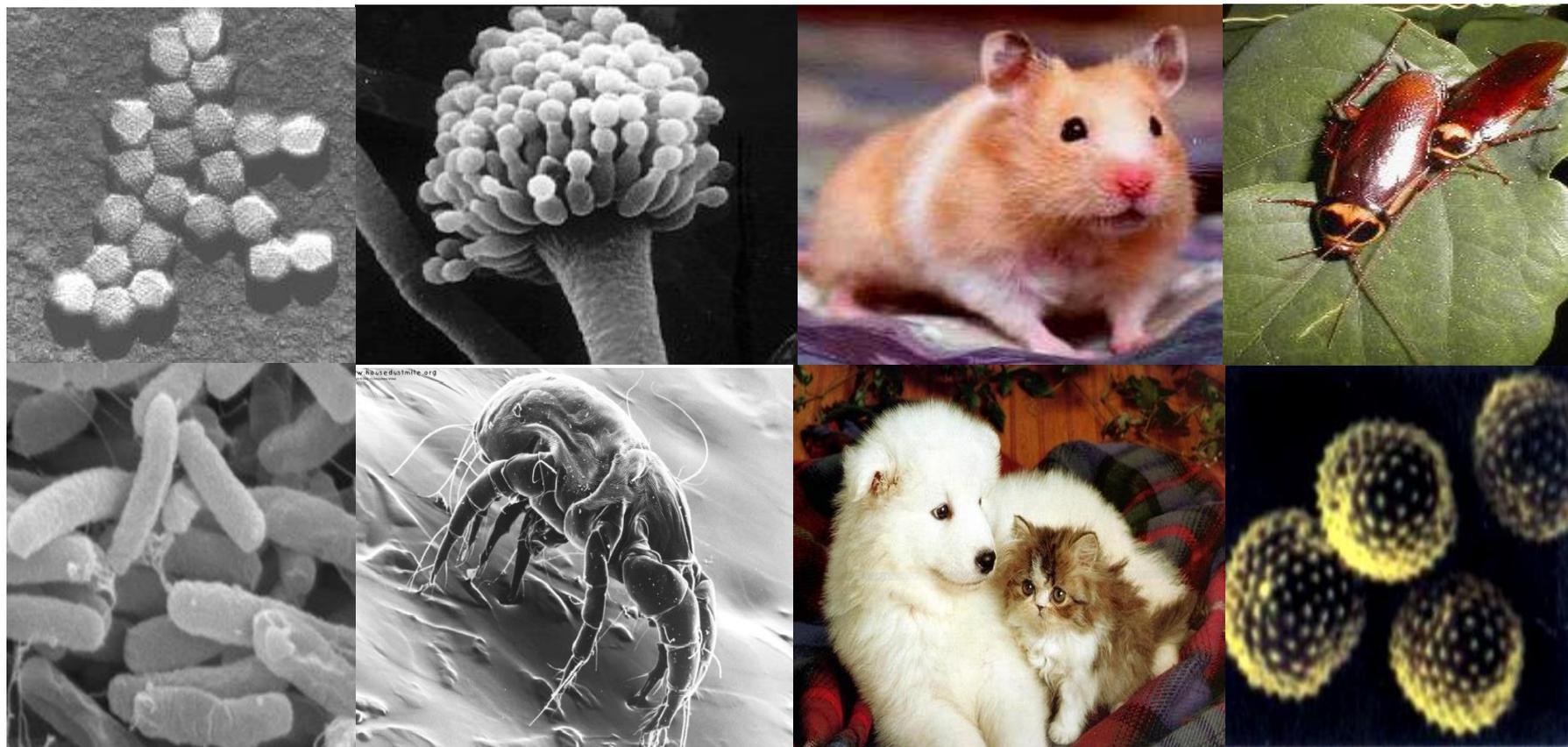


Decay Pathway from Radium-226 to Lead-210



(7) 生物性因子 (Biological Agents)

- 常見的生物性因子：塵蟎 (house dust mites- HDM)、蟑螂 (cockroaches)、真菌 (fungi)、細菌 (bacteria)、病毒 (viruses)、花粉 (pollen)、寵物 (e.g. dogs, cats)、老鼠 (mice and rats)。



- 來源：真菌、增濕器、經水損的表面及物質、空調通風系統中的冷凝器及水盤、動物、昆蟲、人等等



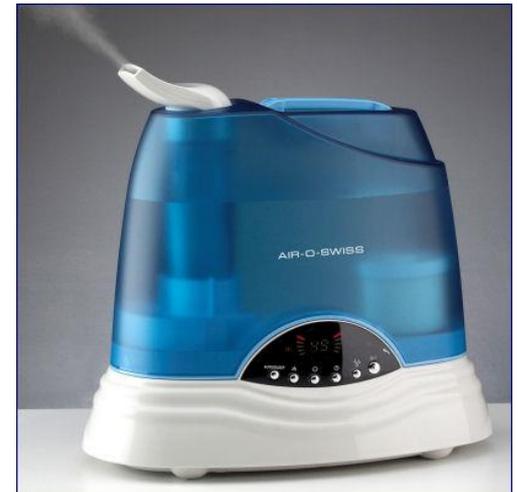
Source: <http://atlanticbuildinginspections.com/mold.aspx>



Chilled/Hot Water Cooling Coils

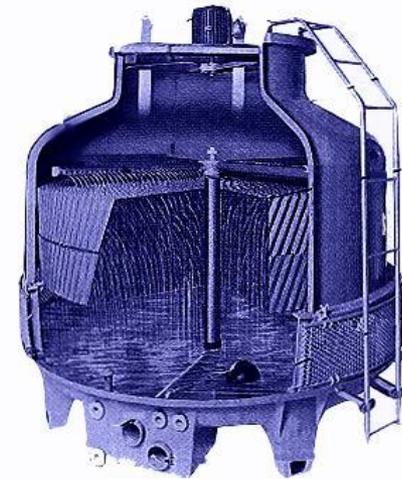


Drip Pans



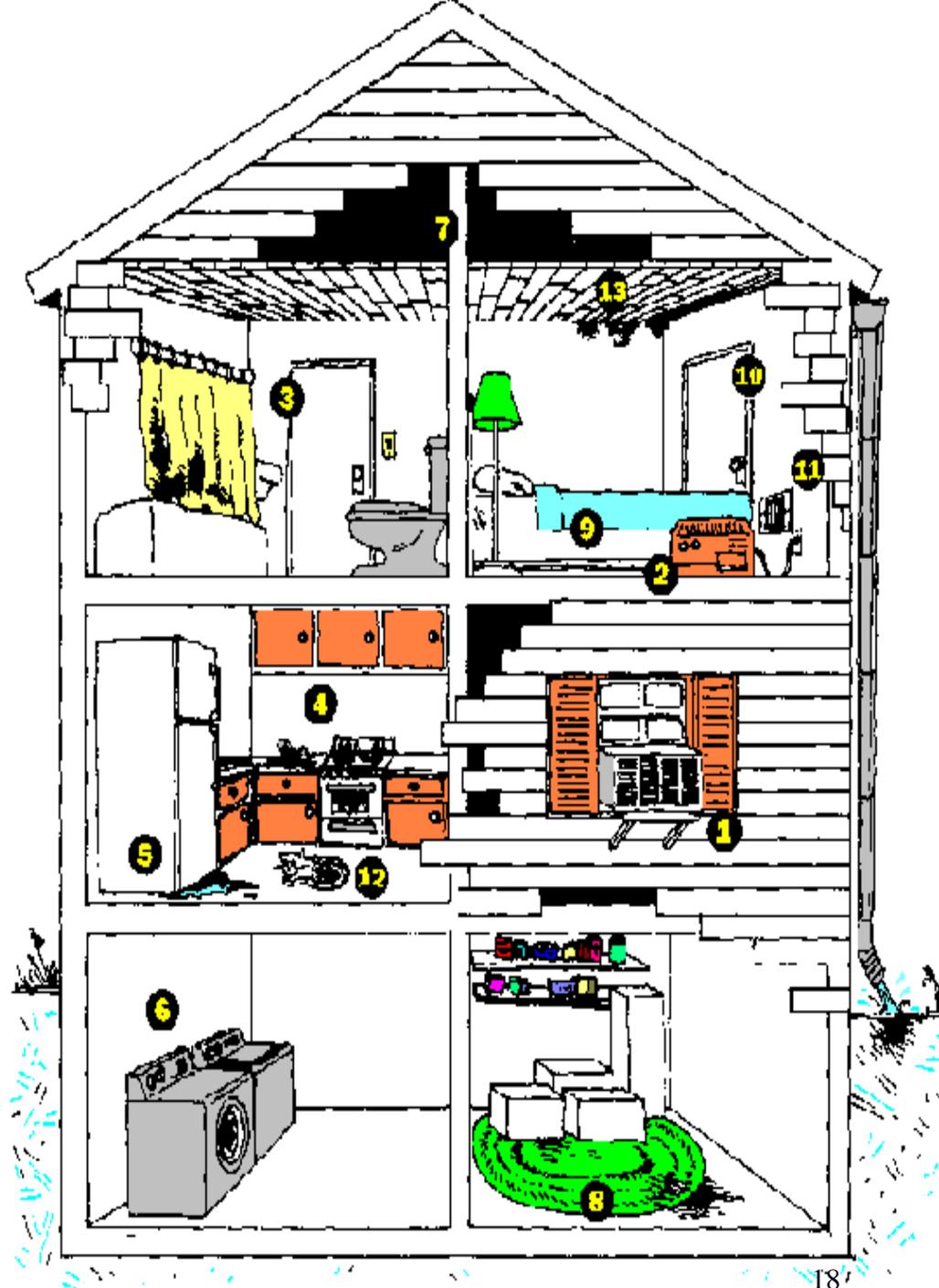
Humidifier

- 對健康的影響：過敏性反應 (e.g. hypersensitivity pneumonitis, allergic rhinitis, and some types of asthma)、傳染性疾病 (e.g. influenza, measles)、不適症狀 (e.g. sneezing, watery eyes, coughing, shortness of breath, dizziness, lethargy, fever)、與污染的通風系統有關的疾病 (e.g. Legionnaires' disease) 等



減少生物性污染的方法

- (1) 保持室內清潔
- (2) 如有浸水的地毯或建築材料，儘快清潔乾燥(最好在24小時內)，不然可考慮移除或換新。
- (3) 若使用空調通風系統或增濕器，需定期清潔保養。
- (4) 廚房及浴室的局部排氣應排至室外以減少室內濕氣。
- (5) 維持室內相對濕度 < 60%



(8) 石綿 (Asbestos)

- 特性：耐火、耐磨、絕緣、耐酸鹼的無機纖維。
主要的種類為：serpentine (蛇紋石) or amphibole (角閃石) minerals.
 - ◆ Serpentine: Chrysotile (白石綿) (constituted >90% of asbestos produced)
 - ◆ Amphibole: Amosite (褐石綿), Crocidolite (青石綿), Anthophyllite (灰石綿)



Serpentine



Amphibole



- 來源：地板的隔熱磚、隔音材料、防火布、熱水管線的隔熱套筒。
- 對健康的影響：對健康有危害的纖維：
 - ◆ $> 5\mu\text{m}$ in length + $< 3\mu\text{m}$ in diameter + a length : diameter ratio $> 3:1$
 - ◆ Fibers with greatest health risk:
 - ◆ $20\mu\text{m}$ in length + $< 0.5\mu\text{m}$ in diameter
 - ◆ Toxicity: Crocidolite (青石綿) $>$ Amosite (褐石綿) $>$ Chrysotile (白石綿)
 - ◆ 會造成石綿肺 (Asbestosis)、肺癌(lung cancer)、間皮細胞癌 (Mesothelioma)。



Damage Caused by Heavy Exposure to Asbestos



Mesothelioma

- 石綿為環境部列管之毒性化學物質，其管制濃度標準為纖維狀、細絲狀或絨毛狀石綿含量達1%以上（含1%）者。
- 禁止製造、輸入、販賣及使用青石綿(Crocidolite)、褐石綿(amosite)、角閃石石綿(Anthophyllite)、陽起石石綿(Actinolite)、透閃石石綿(Tremolite)及溫石綿(Chrysotile)。但研究、試驗、教育用途者，不在此限。
- 禁止使用於新換裝之飲用水管及其配件，使用中之水管及水管配件得繼續使用至報廢為止。（自來水事業單位皆已依規定不再使用石綿水管，現有管線均非石綿水管。）

(9) 香菸(Smoking)

- 香菸燃燒會產生超過 7,000 種化合物，其中 69 種為已知或可能的致癌物。
- 暴露方式：
 - (1) 主流煙 (Mainstream Smoke- MS)
 - (2) 側流煙 (Sidestream Smoke- SS)
 - (3) 二手菸 (Environmental Tobacco Smoke - ETS)



Products of Tobacco Combustion

Carbon monoxide
Nitrogen dioxide
Carbon dioxide
Hydrogen cyanide
Nitrosamines
Aromatic hydrocarbons
Benzo[a]pyrene
Particles
Benzene
Formaldehyde
Nicotine

- 平均而言，每天一支菸會增加可吸入粒子之長期室內濃度 $\sim 1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。
- 對健康的影響：刺激眼、鼻及呼吸道黏膜；頭痛；肺癌；可能影響心臟方面的疾病。對小孩子可能增加下呼吸道感染之危險性 (e.g. bronchitis, pneumonia and ear infections; build-up of fluid in the middle ear; increased severity and frequency of asthma episodes; decreased lung function)。可能造成胎兒的發育遲緩、畸形和體重過低。



(10) 臭氧 (O₃)

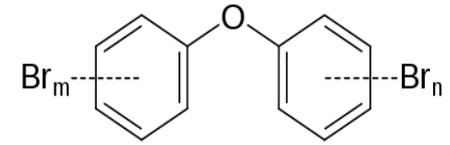
- 特性：為帶有刺激性臭味之氣體，具強氧化力。
- 來源：使用紫外線或是可以導致空氣離子化的設備，如影印機、雷射印表機等。
- 對健康的影響：對眼、鼻和呼吸道粘膜有刺激及乾燥的作用，吸入時會造成鼻炎、咳嗽、呼吸道乾燥、頭暈目眩等。嚴重時會造成肺水腫、肺出血等情形。若持續暴露在較低濃度下，會有食慾不振、頭痛、疲勞等症狀，並引起支氣管炎，及肺功能障礙等。



新興室內污染物

- 溴化阻燃劑:多溴二苯醚(PBDEs)
- 塑化劑:鄰苯二甲酸酯 (Phthalate esters, e.g., DEHP, DOP)
- 可能健康危害
 - ◆ PBDEs：干擾甲狀腺分泌，影響神經行為發育、畸胎性
 - ◆ Phthalate esters：環境荷爾蒙、影響胎兒生長、呼吸道刺激
- Others: 有機磷阻燃劑 (OPFR)、3D 列印熔融長絲、nanospray

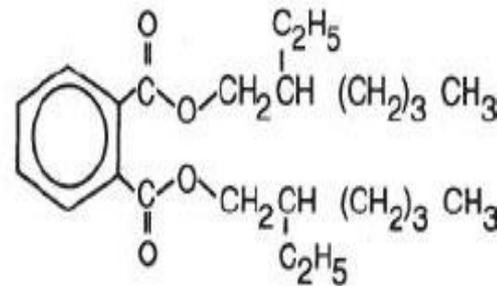
PBDE

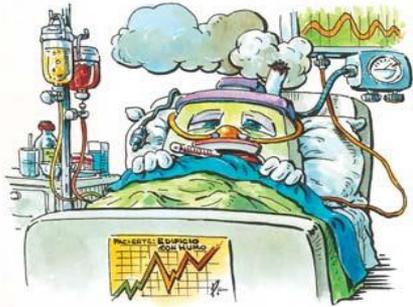


溴化阻燃劑

<https://www.youtube.com/watch?v=Uq8fYPyQJOg>

DEHP



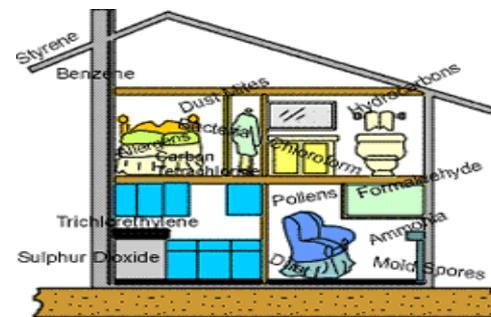


Sick Building Syndrome/Symptoms (SBS)

病態大樓症候群(症狀)

- 自1970年代開始，因為自然通風建築逐漸被密閉、更節能的建築所取代，病態大樓症候群(SBS)的發生也隨之增加。
- 病態大樓症候群指無法歸因於特定原因、但與建築物有關的各種不適症狀，包括粘膜刺激、疲勞、無法集中精神、呼吸道症狀、皮膚不適等。ACGIH
- 造成原因包括各種環境因子，如VOCs、過敏原、熱舒適度不佳、通風不良、新裝潢等等。

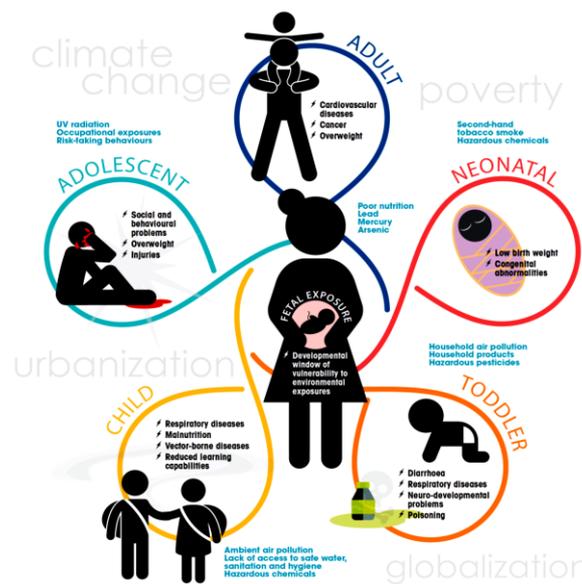
多發性化學敏感
Multiple Chemical Intolerance/Sensitivity



室內空氣污染對婦幼族群健康的影響

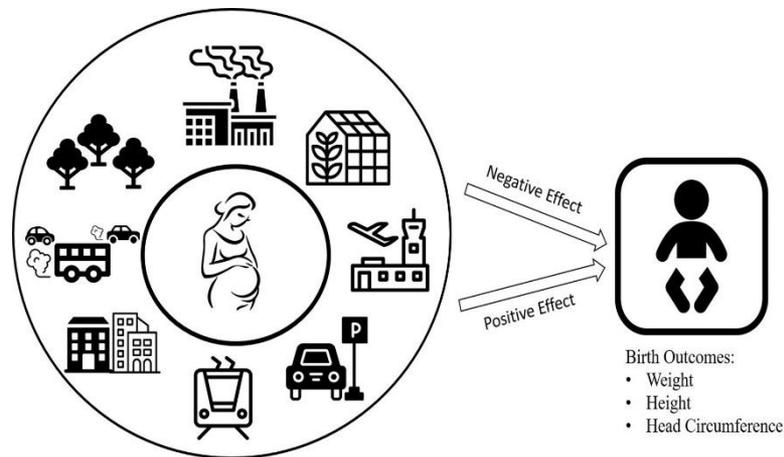
- 兒童身體正在成長，呼吸量與體重的比例較成年人高50%，再加上兒童有80%以上的時間是生活在室內，因此兒童比成年人更容易受到室內空氣污染的危害。
- WHO的研究報告中指出，因為室內空氣污染而死於氣喘的人，全球每年有10萬人，其中有35%為兒童。

A life in health:
The effects of environmental hazards



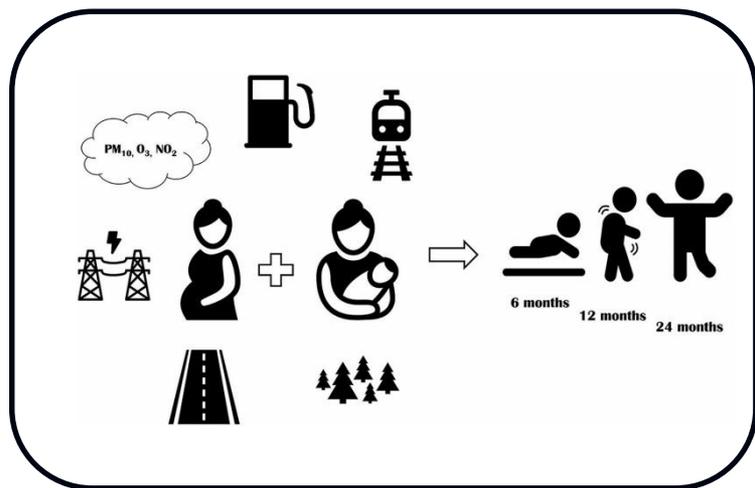
Source: WHO, 2017. Inheriting a sustainable world? Atlas on children's health and the environment.

Associations of birth outcomes with air pollution and land use characteristics in the Greater Taipei Area



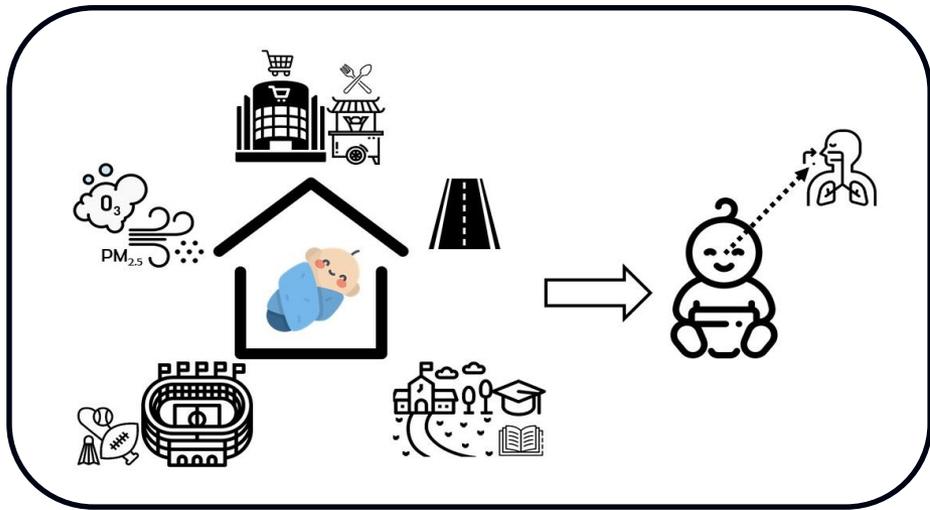
- Living near **commercial areas** or **greenhouses** has adverse effects on birth outcomes.
- Increased **greenness (NDVI)** is positively associated with birth height.
- **High monthly household income** has a protective effect.
- Our study demonstrates that living in a healthy neighborhood is critical for obtaining positive birth outcomes and presumably ensuring good health of the infant in early childhood.

Effects of air pollution, land-use type, and maternal mental health on child development in the first two years of life in the Greater Taipei area



- **Prenatal exposure (PM₁₀ and O₃) and postnatal exposure (NO₂) to air pollution** were associated with **developmental delays** in children under 2 years of age, specifically at ages less than 1 year, even after adjustment for land-use types and maternal mental status.
- Living near specific land-use types, such as **major roads, railways, gas stations, and power generation areas**, was harmful to child development.
- **Poor maternal mental health** was associated with child development delay.

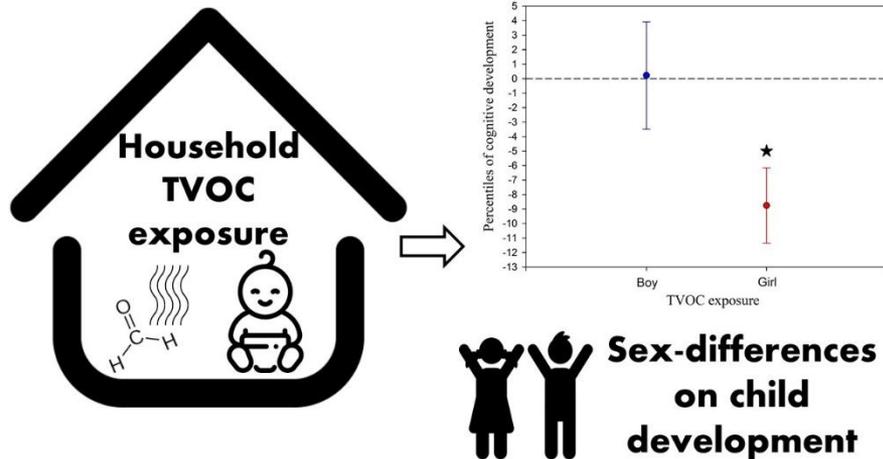
Frequent occurrence of respiratory symptoms in children is associated with exposure to air pollution, land use types, and parental mental health in the Greater Taipei area



- **Postnatal PM_{2.5} and O₃** exposure increased child respiratory symptoms.
- Living near **roads** exerted adverse effects on child respiratory symptoms.
- **Commercial land** near homes was harmful to children's respiratory health.
- **Living near schools** was beneficial to children's respiratory health.

Zou ML, Jiang CB, Chen YH, Wu CD, Lung SCC, Chien LC, Kallawicha K, Yang YT, Lo YC, **Chao HJ***
Environ Res 206:112567 (2022)

Sex-differences in the effects of indoor air pollutants and household environment on preschool child cognitive development



- Household **TVOC** levels adversely affected preschool children's cognitive development.
- **Girls** were more vulnerable to TVOC exposure compared with boys.
- **Incense burning** and **new furniture** were associated with poor child development.
- A protective effect of parental anxiety on child cognitive development was observed.

Zou ML, Huang HC, Chen YH, , Jiang CB, Wu CD, Lung SCC, Chien LC, Lo YC, **Chao HJ***
Sci Total Environ 860:160365 (2023)

Effects of indoor air quality and home environmental characteristics on allergic diseases among preschool children in the Greater Taipei Area



- The levels of **total fungal spores, ozone, *Der f* 1, and endotoxin** were significantly associated with increased risks of allergic diseases among preschool children.
- **Biological contaminants** more significantly affected allergic diseases than other pollutants.
- Children living near **power facilities** and gas stations or children with **old mattresses** had an increased risk of developing allergic diseases.
- Regular and proper home sanitation is recommended.

32

Huang HC, Zou ML, Chen YH, Jiang CB, Wu CD, Lung SCC, Chien LC, Lo YC, **Chao HJ***.

Science of the Total Environment 897:165392 (2023)

室內空氣污染之防制

- 良好的通風系統
- 取代或移走污染源
- 污染源之改良
- 空氣之淨化
- 行為配合



空氣清淨綠化好 上課學習沒煩惱

幼兒園 通風、綠化



通風

如何維持良好室內空氣品質

- 一 開窗自然通風換氣
- 二 使用機械設備如抽排氣扇加強室內空氣流通
- 三 空調系統濾網、紗窗定期清潔
- 四 檢查可能的室內污染來源(清潔劑、事務機等)

哪些植物可淨化室內空氣？

針對不同污染物項目
可運用不同植物來吸收、淨化

二氧化碳

- ✓ 非洲菊
- ✓ 金脈單葉花
- ✓ 袖珍椰子
- ✓ 盆菊
- ✓ 波士頓腎蕨



聖誕紅



黃金葛



白斑常春藤



非洲菫

甲醛、揮發性有機化合物

- ✓ 菊花
- ✓ 范倫鐵諾火鶴
- ✓ 粉冠掌火鶴



香格墨拉火鶴



波士頓腎蕨



白鶴芋

懸浮微粒

- ✓ 非洲菫
- ✓ 薔荔



大岩桐



鵝葉椒草



鐵十字秋海棠

幼兒園常見問題



廁所或洗手台較潮濕之空間，與教室相通



教室多使用木製建材(木櫃、地板等)及塑膠軟墊



建築設計不良加上教室空間多為壘擠，導致場所通風不良

具體改善措施

行政管理

- 一 廁所惡臭改善：開啟排風扇，強制排出廁所異味。
- 二 甲醛(HCHO)及總揮發性有機物(TVOC)問題：藉由加強通風或增加通風對流路徑獲得改善。
- 三 室內空氣污染物累積：建議利用上下課前後，開窗通風；課堂中也可短時間開啟(每小時通風時間為15分鐘)。

工程管理

- 一 地板使用低逸散建材及施工法。
- 二 牆面使用防水工程及重新上漆。
- 三 增加排風扇，加強空氣對流。
- 四 加裝新風系統，搭配連續監測設施於二氧化碳濃度達900ppm自動啟動，待濃度降至600ppm自動關閉。

立專法管理室內空氣品質



全民綠生活

- 我國**室內空氣品質管理法**於民國100年11月23日經奉總統公布，自公布後1年施行(101年11月23日)
- 繼韓國(85年)之後為全世界**第二個立專法管理的國家**。
- 已訂定發布**配套法規命令**及公告第一批、第二批適用對象。
- 管制對象：各類型的建築物室內空間及交通運輸**所屬車站大廳**空間。

母法第3條：
室內指供公眾使用建築物之密閉或半密閉空間，及大眾運輸工具之搭乘空間



空氣品質的管理由室外擴展至室內
---具里程碑的劃時代意義

室內空氣品質標準

項目	標準值	
二氧化碳 (CO ₂)	八小時值	1000 ppm
一氧化碳 (CO)	八小時值	9 ppm
甲醛 (HCHO)	一小時值	0.08 ppm
總揮發性有機化合物(TVOC, 包含：十二種揮發性有機物之總和)	一小時值	0.56 ppm
細菌(Bacteria)	最高值	1500 CFU/m ³
真菌(Fungi)	最高值	1000 CFU/m ³ 但真菌濃度室內外比值小於等於1.3者，不在此限。
粒徑小於等於十微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM ₁₀)	二十四小時值	75 μg/m ³
粒徑小於等於二·五微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM _{2.5})	二十四小時值	35 μg/m ³
臭氧 (O ₃)	八小時值	0.06 ppm

室內：指供公眾使用建築物之密閉或半密閉空間，及大眾運輸工具之搭乘空間。

下列公私場所經中央主管機關依其場所之公眾聚集量、進出量、室內空氣污染物危害風險程度及場所之特殊需求，予以綜合考量後，經逐批公告者，其室內場所為本法之公告場所：

- 高級中等以下學校及其他供兒童、少年教育或活動為主要目的之場所。
- 大專校院、圖書館、博物館、美術館、補習班及其他文化或社會教育機構。
- 醫療機構、護理機構、其他醫事機構及社會福利機構所在場所。
- 政府機關及公民營企業辦公場所。
- 鐵路運輸業、民用航空運輸業、大眾捷運系統運輸業及客運業等之搭乘空間及車（場）站。
- 金融機構、郵局及電信事業之營業場所。
- 供體育、運動或健身之場所。
- 教室、圖書室、實驗室、表演廳、禮堂、展覽室、會議廳（室）。
- 歌劇院、電影院、視聽歌唱業或資訊休閒業及其他供公眾休閒娛樂之場所。
- 旅館、商場、市場、餐飲店或其他供公眾消費之場所。
- 其他供公共使用之場所及大眾運輸工具。



室內空氣品質管理法之推動過程

大專院校、圖書館、醫療、社福機構、政府機關辦公場所、鐵路、民用航空站、大眾捷運系統、展覽室、百貨量販商場
(10類型)

擴增第一批公告類型
對象及管制區域

博物館、美術館、金融機構、電影院、視聽歌唱業、表演廳、健身場所
(16類型)

推動室內空氣品質自主管理標章

100.11.23
公布
「室內空氣品質管理法」

101.11.23
公告第一批
正式實施

103.01.23
公告第二批

106.01.11

109.12.11
整併一、二批
預告公告第三批

110.4.13
暫停第三批公告
採自主管理標章

110.7.2

中小型場所
幼兒園、產後護理、托嬰中心、地區
型醫院、護理之家



推動室內空氣品質自主管理措施



廣泛聽取各單位及相關團體意見

跨部會合作

- 110年4月13日 宣布優先推動自主管理標章。
- 廣泛納入多元性場所自願參與。
- 110年7月1日 修訂發布「公告場所室內空氣品質檢驗測定管理辦法」
- 110年7月2日 訂定發布「室內空氣品質自主管理標章推動作業要點」
- 110年8月10日 與各目的事業主管機關研商，納入評鑑指標。
- 110年8月12日 已向智財局申請註冊

室內空氣品質好 大口呼吸沒煩惱



19類公私場所申請標章類型

大專院校
圖書館
博物館
醫療機構
社會福利機構

政府機關辦公場所
鐵路車站
航空站
大眾捷運系統車站

金融機構營業場所
表演廳
展覽室
電影院
視聽歌唱業場所

商場(量販店業)
運動健身場所
幼兒園
產後護理機構
托嬰中心

標章申請資訊



優良 IAQ Excellent
室內空氣品質



良好 IAQ Good
室內空氣品質

1. 用印切結書及其相關說明資料
2. 公司登記、商業登記或其他相關證明文件
3. 室內空氣品質檢測合格檢測報告
4. 承諾據以執行之維護管理計畫書

室內空氣新主張，檢測合格獲標章

標章檢測項目及標準

檢測項目	監測時間	優良級	良好級	備註
CO ₂ (ppm)	8小時	800	1000	共通性項目
HCHO (ppm)	1小時	0.03	0.08	
CO (ppm)	8小時	2	9	1至3個項目 依場所類型符合
PM ₁₀ (µg/m ³)	24小時	50	75	
Bacteria (CFU/m ³)	最高值	800	1,500	

級別 / 檢測方式	優良級	良好級
標章	 優良 IQ Excellent 室內空氣品質	 良好 IQ Good 室內空氣品質
1. 直讀儀巡檢	增加巡檢頻率 (每六個月)	同現行法規 (定檢前兩個月)
2. 標準方法檢測	依類型列管 項目標準加嚴 (每三年定期 檢測一次)	標準同 現行法規 (每二年定期 檢測一次)



標章要點查詢



環境部

廣告

標章有系統，申請好輕鬆

室內空氣品質資訊網站：<https://iaq.moenv.gov.tw/indoorair/Default.aspx>



登入標章系統
(申報及標章專區)

非公告場所申請帳密(註冊)
公告場所 使用申報帳密

上傳申請資料



標章系統登入/註冊



下載標章系統操作手冊

場所資料補件

退件

環保局審查文件

通過

授予標章場所自行下載張貼



標章地圖頁面





室內空氣取標章， 認證優良有好康



取得優良級標章，除環保署表揚與提高企業形象外，還有以下好康：

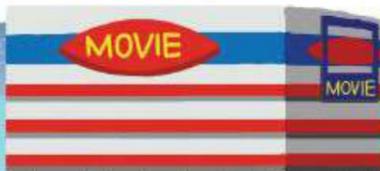
1. 有機會獲得環保署綠點350,000點
2. 目的事業主管機關評鑑機制加分
3. 公告場所檢測頻率從原規定2年延長為3年且檢測點數減半



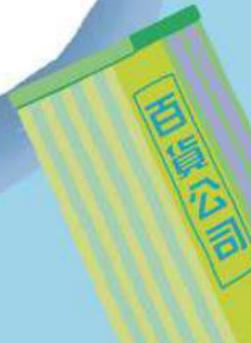
標章要點查詢



戲院



MOVIE



參考資料

- Indoor Air Quality Handbook (Spengler JD, Jonathan S, McCarthy JF, eds.; McGraw-Hill Companies)
- Indoor Air Pollution – A Health Perspective (Samet JM, Spengler JD, eds.; The Johns Hopkins University Press)
- 環境衛生學(陳永仁、陳雄文編著;國立空中大學)
 - 第三章 室內空氣品質
- 環境毒物學(陳健民編著；新文京開發出版有限公司)
- 室內空氣品質資訊網
(<https://iaq.moenv.gov.tw/indoorair/Default.aspx>)