

109年苗栗縣政府環境保護局室內空氣品質管理宣導說明會

室內空氣品質管理與污染物改善實務



環境與安全衛生工程系 洪明瑞博士/July 09, 2020



109年新竹市政府環境保護局室內空氣品質管理宣導說明會

會議議程

時間	議題	主講人	單位
09:00~09:30	報到	_	新紀工程顧問有限公司
09:30~09:40	主席致詞	科長	苗栗縣環境保護局
09:40~11:30	室內空氣品質管理與 污染物改善實務	洪明瑞 教授	明志科技大學環境與安 全衛生工程系
11:30~12:00	綜合討論	_	苗栗縣環境保護局 新紀工程顧問有限公司 明志科技大學環安衛系
12:00~	散會	_	<u> </u>



04 壹、前言



貳、室內空氣品質管理法 14

37 参、室内空氣污染的主要來源

肆、室內空氣污染物治理方案

53

- 66 伍、室内空氣品質改善實務
- 99 陸、空氣清淨機的使用





- ◆室內空品重要性
- ◆室內空品立法目的

◆您呼吸的空氣乾淨嗎?





Clean air. Healthy future.





https://www.who.int/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-airbut-more-countries-are-taking-action

Health Topics v

Countries v

News v

Emergencies v

About Us v

Home / News / Detail / 9 out of 10 people worldwide breathe polluted air, but more countries are taking action



Every year, around **7 MILLION** DEATHS

from both outdoor and household air pollution.

health. By reducing air pollution levels, countries can reduce:



Stroke



disease



Lung cancer, and both chronic and acute respiratory diseases, including asthma



the Region of the American



3.8 million HOUSEHOLD AIR POLLUTION

die prematurely every par from household air pollution from cooking (2016). Household air pollution is mostly created by using kerosene and solid fuels such as wood with polluting stoves, open fires and lamps.

Women and children are the most at risk.





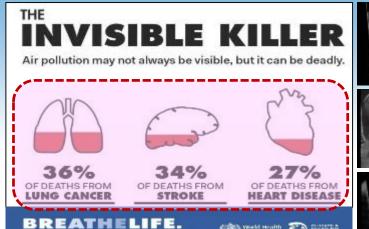






27% are due to pneumonia















Clean Air. Healthy Future

7 million people die prematurely every year from air pollution - both household and outdoor. Among these deaths:



21% are due to pneumonia







obstructive pulmonary

WHO IS MOST IMPACTED BY **AIR POLLUTION?**

資料來源:WHO、國際癌症研究機構、台大公衛系、《The Lancet Oncology》、《美國國家癌症研究院期刊》



Children

Pneumonia is the leading cause of death in children under five years of age. Air pollution is a major risk factor.

Women

Women working in smoky kitchens are exposed to high levels of household air pollution.





Outdoor workers

People who work outdoors, such as street vendors and traffic officers, are affected by air pollution.





◆室內空品立法目的





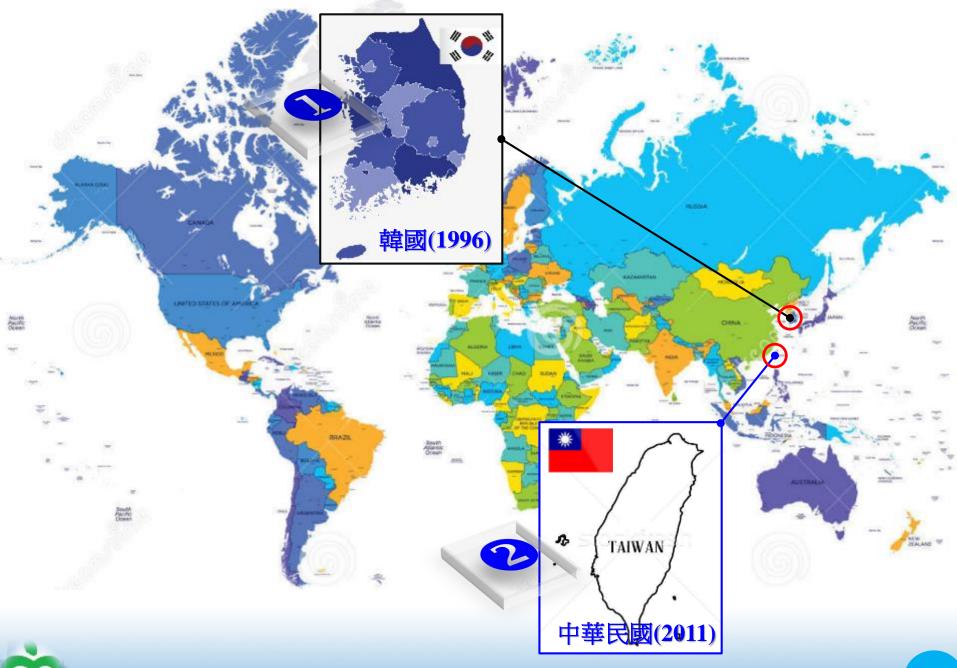
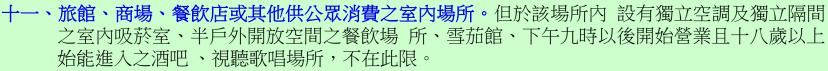


圖1-8 韓國與台灣為目前全世界唯二列管室內空氣品質的地區

◆ 菸害防制法

第15條 下列場所全面禁止吸菸:

- 一、高級中等學校以下學校及其他供兒童及少年教育或活動為主要目的之場所。
- 二、大專校院、圖書館、博物館、美術館及其他文化或社會教育機構所在之室內場所。
- 三、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。但老 人福利機構於設有獨立空調及獨立隔間之室內吸菸室,或其室外場所,不在此限。
- 四、政府機關及公營事業機構所在之室內場所。
- 五、大眾運輸工具、計程車、遊覽車、捷運系統、車站及旅客等候室
- 六、製造、儲存或販賣易燃易爆物品之場所。
- 七、金融機構、郵局及電信事業之營業場所。
- 八、供室內體育、運動或健身之場所。
- 九、教室、圖書室、實驗室、表演廳、禮堂、展覽室、會議廳(室)及電梯廂內。
- 十、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室內場所。



- 十二、三人以上共用之室內工作場所。
- 十三、其他供公共使用之室內場所及經各級主管機關公告指定之場所及交 通工具。 前項所定場所, 應於所有入口處設置明顯禁菸標示,並不得供應與吸菸有關之器物。
- 第一項第三款及第十一款但書之室內吸菸室;其面積、設施及設置辦法,由中央主管機關定之。
- ◆ <u>目前全世界唯一有兩部強制性的單一法令管制室內空氣品質的國家,就是我們的寶島台灣</u>。其一為民國86年3 月的「<u>菸害防制法</u>」,另一則為民國100年11月的「<u>室內空氣品質管理法</u>」,此兩部法令尤如為民眾室內環境 健康把關的雙道保險或兩把利刃,只要是公共或公眾使用的密閉或半密閉空間,包含各類交通運輸工具等, 未來將逐一被公告列管並應符合我國的「室內空氣品質標準」的要求。
- ◆ 顯示我國對於人權的重視與發展,已經由免於迫害以及言論、結社、 遷徙等自由的實質人權,進一步昇華至保障健康的環境人權層級。為 「進步臺灣、美哉家園、建康呼吸」奠定永續發展的基礎,值得我們 慶幸與按個讚。







室內空氣品質

Indoor Air Quality



貳。室內空氣品質管理法



- 2-1 室內空品法法規體系
- 2-2 那些公私場所適用室內空品法
- 2-3 公告場所管制那些室內空間
- 2-4 室內空氣品質標準
- 2-5 公告場所之法定行政作業
- 2-6 違反室內空品法之罰則 2-7 違反室內空品法對企業形象之傷害
- 2-8 公告列管場所稽查管制之成效
- 2-9 室內空品未來推動重點

◇室內空品推動歷程

2005.12.30 行政院環保署公佈 「室内空氣品質建 議值」 2008.12.29

「室内空氣品質管 理法」草案立法院 一讀審查 2012.11.23

「室内空氣品質管 理法」正式實施



2008.02.12

「室内空氣品質管 理法」草案檢陳至 行政院進行審議 2011.11.23

總統公布實施 「室內空氣品質管 理法」 2014.01.23

「應符合室內空氣 品質管理法之第一 批公告場所」

2005年

2019年

2006.06.01

行政院消保會審議 通過「室內空氣品 質管理推動方案」

2008.10.09

行政院院會通過「室 內空氣品質管理法」草案 2008.10.15

「室内空氣品質管 理法」草案函送至 立法院進行審議

2011.11.08

立法院三讀通過 「室內空氣品質管 理法」 2012.11.23

「室內空氣品質管 理法施行細則」等 五項法規公布實施

2014.06.26

「室内空氣品質維 護管理計畫文件」 公布實施 2017.01.11

「應符合室內空氣 品質管理法之第二 批公告場所」



◇室內空品目前管制進程

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)

106.01.11

103.01.23



正式實施「室內空氣品質管理法」

公告「應符合室內空 氣品質管理法之第一 批公告場所」 公告「應符合室內空 氣品質管理法之第二 批公告場所」

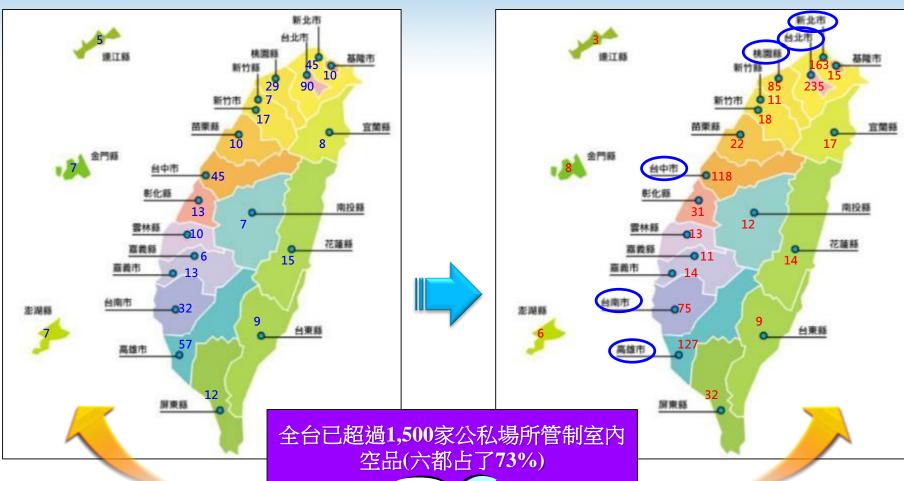
100.11.23

公布「室內空氣品質管理法」

由規模大至規模小 由公務機關至私人場所 由大眾聚集場所至敏感族群使用場所



◆各縣市(第一批、第二批)公告場所數量



- 第一批採正面表列公告
- 共計10種場所類型
- 全台共450家列管場所



- · 第二批採<u>定義型非正面表列</u> 公告,共計16種場所類型
- 全台共1,102家場所列管



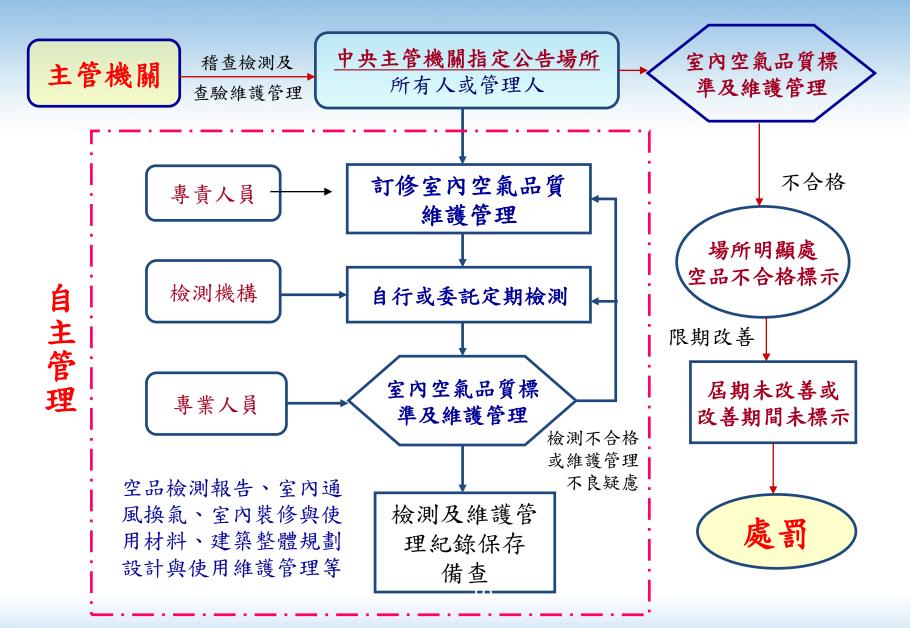
圖2-3 第一批、第二批公告場所各縣市分布數量

2-1 室內空氣品質管理法法規體系

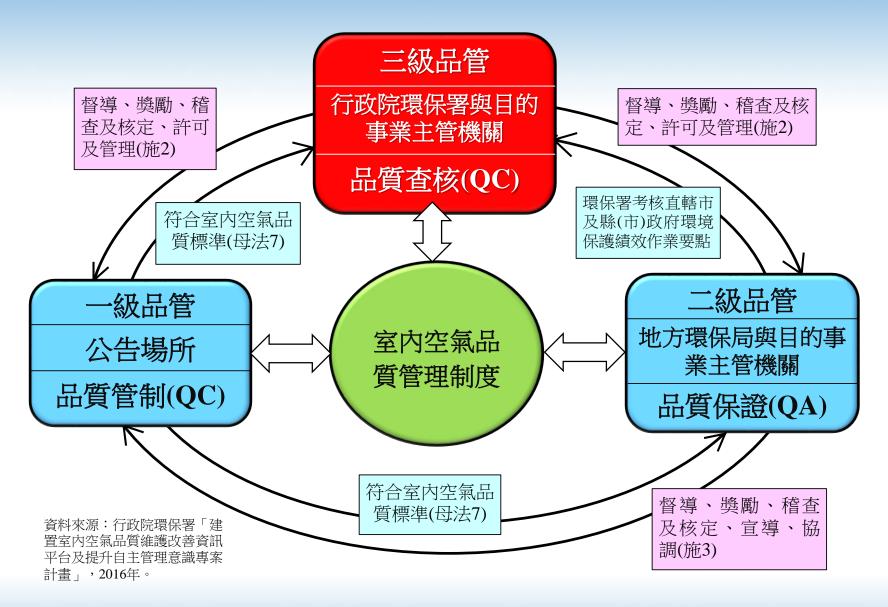
◆ 目前已發佈之法令架構:一母法、九子法、五文件

表2-1 我國室內空氣品質管理法規之架構

性質	法令名稱	依據	主要對象	發佈日期
母法	室內空氣品質管理法	_	全部	100.11.23
	室內空氣品質管理法施行細則	母法第23條	全部	101.11.23
	室內空氣品質標準	母法第07條	公告場所	101.11.23
	室內空氣品質維護管理專責人員設置管理辦法	母法第09條	專責人員	101.11.23首發,105.08.11修正
	室內空氣品質檢驗測定管理辦法	母法第10條	公告場所	101.11.23
	違反室內空氣品質管理法罰鍰額度裁罰準則	母法第19條	公告場所	101.11.23
子法	環境檢驗測定機構管理辦法	母法第11條	檢驗測定機構	101.02.10修正
	應符合室內空氣品質管理法之第一批公告場所	母法第06條	公告場所	103.01.23
	公告「室內空氣污染物檢驗測定辦法」	母法第11條	檢驗測定機構	101.11.23(連結公告)
	應符合室內空氣品質管理法之第二批公告場所	母法第06條	公告場所	106.01.11
	自動監測設施之設備規範、作業方式、附屬電 子媒體即時顯示系統及其他應注意事項	室內空氣品質檢驗測定管理辦法第19條	公告場所	未發佈
	室內空品維護管理計畫文件		公告場所	103.06.26首發,105.06.01修正
	室內空品維護管理計畫文件撰寫指引	·室內空氣品質管理法施行 細則第06條	公告場所	103.06.26首發,105.06.01修正
文件	室內空氣品質維護管理專責人員設置申請書	室內空氣品質維護管理專責人員設置管理辦法第4條	公告場所	103.06.26 108.05.01修正
	室內空氣品質定期檢測結果於主要場所入口明顯處公布	室內空氣品質檢驗測定管理辦法第18條	公告場所	105.06.01
	室內空氣品質公告場所定期檢測結果範例			18









2-2 適用室內空氣品質管理法公私場所(母法第3條、第6條)

◆ 室內空氣品質管理法



滿足三個條件才會列管

本法用詞,定義如下: 第三條

一、室内: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:

- 一、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。
- 二、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。
- 三、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。
- 四、政府機關及公民營企業辦公場所。
- 五、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。 員工會議室(X)
- 六、金融機構、郵局及電信事業之營業場所。
- 七、供體育、運動或健身之場所。
- 八、教室、圖書室、實驗室、表演廳、禮堂、展覽室(會議廳(室))。
- 九、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。
- 十、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。

員工餐廳(X) 對外營運餐廳(O)

對外營運和用會議室(O)



危害風險程度局



◇ 那些公私場所會被公告列管

必須同時滿足三個條件的公私場所才會被列管(如圖2-6所示)。





(A)戶外游泳池



(C)會議室(內部員工使用)



(B)室内游泳池



(D)會議室(對外出租營運)



2-3 公告場所管制那些室內空間

◆室內空氣品質管理法







第六條 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.....。

- ▶ 非管制全部或總樓地板室內空間(圖2-8)
- ▶ 管制室內空間有四大條件(滿足其一即可成立)(圖2-8)
- ➤ 何時知道管制室內空間的詳細內容 逐批公告時正式發布函文揭露(如第一批及第二批)
- ▶ 管制室內空間是否固定不變(表2-2、表2-3)
 可能會變動並於下一批次公告時追加(如醫療院所之開放性餐廳, 第二批才納入管理)
- ▶同一棟建築物,不同的空間可能有不同的主管機關,專業分工並各司其職(如勞動部、衛福部、環保署等)



- ▶ 非管制全部或總樓地板室內空間(圖2-8)
- ▶ 管制室內空間有四大條件(滿足其一即可成立)(圖2-8)





(A)病房



(C)開放式餐廳



(D)候診區

◆ 管制室內空間是否固定不變(表2-2與表2-3)

可能會變動並於下一批次公告時追加(如醫療院所之開放式餐廳,第二批才納入管理)

表2-2 第一批公告場醫療機構之管制室內空間及管制室內空氣污染物項目

項次	場所公告類別(本法依據)	管制室內空間	管制室內空氣污染物項目
Ξ	醫療機構 (本法第六條第三款)	醫院院區之各幢(棟)建築物室內空間,以申辦掛號、候診、批價、領藥及入出口服務大廳為限。但不含位於以上室內空間之餐飲區及急診區。	1.二氧化碳(CO ₂) 2.甲醛(HCHO) 3.細菌(Bacteria) 4.粒徑小於等於十微米(μm)之懸浮微粒 (PM ₁₀)

表2-3 第二批公告場醫療機構之管制室內空間及管制室內空氣污染物項目

項次	公告場所	管制室内空間	管制室內空氣污染物項目
四	醫療機構:指經衛生福利部醫院評鑑評定為醫學中心及區域醫院之醫療機構。		1.二氧化碳(CO ₂) 2.甲醛(HCHO) 3.細菌(Bacteria) 4.粒徑小於等於十微米(μm)之懸浮微粒 (PM ₁₀)



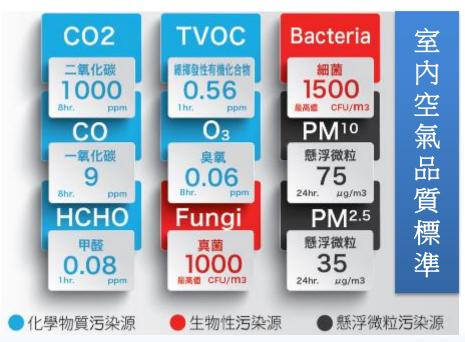
2-4 室內空氣品質標準(母法第7條第2項)

◆ 室內空氣品質管理法

第七條 前條<u>公告場所之室內空氣品質</u>,<u>應符合室內空氣品質標準</u>。但因不可歸責於公告場所所有人、管理 人或使用人之事由,致室內空氣品質未符合室內空氣品質標準者,不在此限。

前項標準,由中央主管機關會商中央目的事業主管機關依公告場所之類別及其使用特性定之。

◆ 同一棟建築物,不同的空間可能有不同的主管機關,專業分工並各司其職(如勞動部、衛福部、環保署等)(圖3-4)



(A)環保署室內空氣品質公告場所



(B)勞動部勞工作業場所

2-5 公告場所之法定行政作業

◆ 應符合室內空氣品質管理法逐批之公告場所需在法定行政作業期限內完成下列工作。



一、設置專責人員

- ✓ 參訓並考試及格以取得 專責人員合格證照
- ✓ 專責人員發文地方環保 局申請設置並核備

六、申報定檢結果

✓ 定期檢測結果應自定期檢 測採樣之日起三十日內併 同其室內空氣品質維護計 畫以網路傳輸方式申報



二、訂定維護管理計畫

- ✓ 訂定室內空氣品質維護管理計 書並據以執行
- ✓ 室內使用變更致影響室內空氣 品質時,應立即檢討修正



五、公布定檢結果

✓ 室內空氣品質定期檢測結果應 自定期檢測採樣之日起三十日 內於主要場所入口明顯處公布 (至少一處)



三、進行巡查檢驗

- ✓ 於每次實施定期檢測前二個月內完成巡查檢驗
- ✓ 巡查檢驗應於營業及辦公 時段至少量測二氧化碳

四、辦理定期檢測

- ✓ 委託檢驗測定機構定期實施室內空氣品質檢驗測定
- ✓ 每二年實施定期檢測室內 空氣污染物濃度至少一次









最新消息

教育訓練

意見交流

申報專問

Indoor Air Quality

彭内忠新品質

https://iaq.epa.gov.tw/indoorair/index.aspx



認識室內空氣品質 改善室內空氣品質 室內空氣品質管制推動 環境機能則定機構直納 空氣接近海 (熱熱飲香道) 【空氣中粒狀污染物(白動測定)】《空氣飲到頭傳音(炸排飲管理)》檢驗化合物許可之核驗室一覽代 [[[A296][8C检测方法認可] 使 多代語 电磁磁流系统 电极磁光度增长电压 建铁 **西美田園 106/04/05上午 18:32** 使免疫有等 技術を地し 技物素素質 温线 03-27949933 高速可提等數2次分類 * RF 医李观姆科技设计会员设立实现规范 統法自由主義中主義中華的 07.47423700 上學環境和技技的系統分配 臺中部台中工業區工業的發出發 04-20592525 デキ機能を持わせ方は立て PERFORE FATTER 144 07-87750770 AT 中原對於數据於存在時分類原規與利宜數量 电行向前键医有风险2007/05/66 01 0152249 CREST-ISSUE NO. 2 TABLE 04-25595763 在中の数学院工程第二十二名78 会批准规模的企员自身联系可提供 新北市新尼亚亚统一第1號 (第15) 五曜五年四 02.22990312-4 11年9月9年後後の名は方面 数はお回接で無路五千年136年とし 02-22993278 () 医特别症的专家社会可谓的证 **采水果等日报节上村对上达产院** 02-237070A FQ 电影响和电影中央特别电影绘画 至り6度の一にお25億億 64 22972734-2 工会課をおいわかされるます。 安全市通常展览。(二层30年8年) 04-20134437*1 包括等等自然確認基金制度 401名 10位

公告檢測方式

相關法規及規範

室内室质品質公告場所定期檢測結果(範例-公告場所編號 IN: 01:01:00 **微磁测定效果** 公告特所名称 医三世腺性早大学 • ИСПО- рриналиватов: • и ф- СТСибираливатов: Agent (February action) 受制宣为 克美 (二周に表(CO):2.24(HCHO): - 大大 - - - 大田県(Jacobs) (4.14(14)*#4) 方片数项目 +表中1.3 ·风温作品中1900.1 · BCB0= 科莱克* CPEAN ORDERS ASSESSMEN MARKET CHARGE STREET PMos Agent commencement 室門監查者帶 持续电2: (1) (17): (1) (16): (4 - 16) 救 接 数 助 ###DFI HIGH SHOW BASE + 400 km • HCHO- printerestation **存在格4**30000 x 6000 ager of enhancement 爱树枝洲长树中4000 1 月 月 5 (京本・高生の名を作) **科模点4 检验例定表**解 ○○○○○○○○○○

2-6 違反室內空氣品質管理法之罰則

▶ 違反室內空氣品質管理法之公告場所,將視其情節依「室內空氣品質管理法」第三 章罰則第13條~第21條的規定辦理。

表2-4 室內空氣品質管理法部分裁罰規定彙整表

應符合義務事項	違反條文	罰鍰額度(元)	第1次限期改善	按次處罰	無限期改善	情節重大
規避妨礙或拒絕	第12條	100,000~500,000		•	•	
設置專責人員	第9條	10,000~50,000		•		
撰寫維護管理計畫並據以執行	第8條	10,000~50,000	•	•		
定期檢驗測定、自動監測設	第10條	5,000~25,000	•	•		
紀錄虛偽記載者	第10條	100,000~500,000			•	
公告管制污染物項目,應符合品 質標準	第7條	50,000~250,000	•	•		•1
室内空品不符標準未張貼公告且 繼續使用者	第15條第2項	5,000~25,000		•	•	
檢驗測定機構	第11條	50,000~250,000	•	•		O 2

註:1.所稱情節重大,係不符合標準值之日起,一年內經2次處罰,仍繼續違反。2.所稱情節重大,檢驗測定機構出具不實之文書者,主管機關得廢止其許可證。

表2-5 公告場所未符合室內空氣品質管理法相關規定之裁罰情形

項次	場所類型	裁罰時間	原因	違反室內空品法條款	裁罰金額	備註
1	商場	104.11.04	未設置專責人員	第九條	2萬元整	第一批
2	商場	104.11.05	未設置專責人員	第九條	2萬元整	第一批
3	商場	105.04.25	專責人員設置不符	第九條	1萬元整	第一批
4	商場	104.10.23	專責人員設置不符	第九條	2萬元整	第一批
5	商場	105.09.30	專責人員設置不符	第九條	4萬元整	第一批
6	醫療機構	106.09.04	室內空氣品質未符合標準(細菌)	第七條	5萬元整	第二批
7	電影院	107.05.10	(1)未訂定維護管理計畫書 (2)未辦理定期檢測	第八條與第十條	(1)5仟元整 (2)2萬元整	第二世

統計資料:截至107年4月。

2-7 違反室內空氣品質管理法對企業形象之傷害

◆室內空氣品質管理法第15條

第十五條 公告場所不符合第七條第一項所定室內空氣品質標準,經主管機關命其限期改善,屆期未改善者,處所有人、管理人或使用人新臺幣五萬元以上二十五萬元以下罰鍰,並再命其限期改善; **屆** 期仍未改善者,按次處罰;**情節重大者**,**得限制或禁止其使用公告場所**,**必要時**,**並得命其停止** 營業。

前項改善期間,公告場所所有人、管理人或使用人應於場所入口明顯處標示室內空氣品質不 **合格**,未依規定標示且繼續使用該公告場所者,處所有人、管理人或使用人新臺幣五千元以上二 萬五千元以下罰鍰,並命其限期改善;屆期未改善者,按次處罰。

◆室內空氣品質管理法施行細則第9條

第九條 公告場所所有人、管理人或使用人依本法第十五條第二項規定於場所入口明顯 處標示,其標示規格如下:

- 一、<u>標示應保持完整</u>,其文字應清楚可 見,標示方式以使用白色底稿及邊 長十公分以上之黑色字體為原則。
- 二、標示文字內容應以橫式書寫為主。
- 三、<u>標示內容應包含場所名稱、改善期</u> 限及未符合項目與日期。
- 四、其他經中央主管機關指定之事項。

室內空氣品質不合格

場所名稱:○○○○○○

改善期限:○年○月○日~○年○月○日

未符合項目:〇〇〇

檢測日期: ○年○月○日





室内空氣品質 不合格場所 場所 超標項目 超標比率 改善情形 馬偕紀念醫院淡水院區 15% 已改善 細菌 亞東紀念醫院 16% 已改善 好市多中和店 二氧化碳 80% 改善中 新北市市立圖書館(總館) 12.5% 改善中 大潤發忠明店 甲醛 137% 改善中 家樂福文心店 50% 已改善

整理/候例安 **同聯合報** 資料來源/環保署

序號	公告場所名稱	超標項目	檢測數值
1	國立臺灣大學醫學院附設醫院	細菌	2010
2	長庚醫療財團法人臺北長庚紀 念醫院	細菌	2203
3	臺北市立萬芳醫院	細菌	1949
4	臺北市立聯合醫院和平院區	细菌、二氧化碳	2661 - 1099
5	臺北醫學大學附設醫院	細菌	2056
6	國立臺灣大學醫學院附設醫院 兒童醫院	細菌	2792
7	台灣基督長老教會馬偕醫療財 團法人馬偕兒童醫院	細菌	2410

備註:1.細菌標準值:1500 CFU/m3。 2.二氧化碳標準值:1000 ppm。





2-8公告列管場所稽查管制之成效

 室內空氣品質管理法公告後,比較管制前、後第一批公私場所 稽查合格率變化,顯示公告管制後合格率皆較管制前提升。(以 細菌項目提升31%最高)

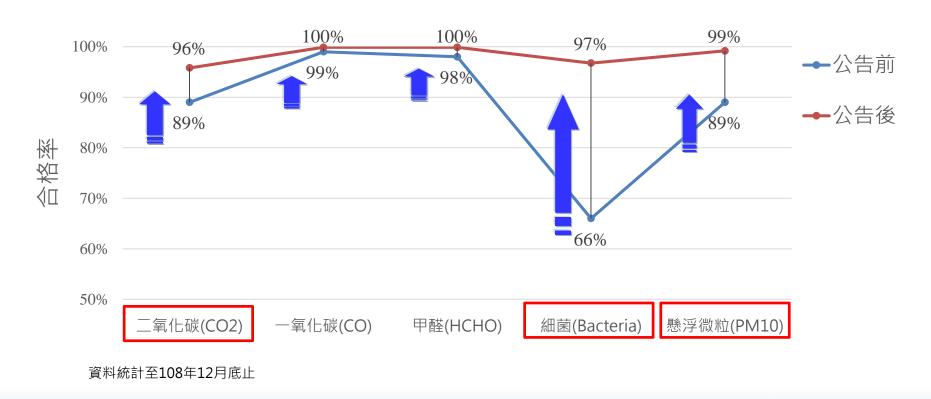


圖2-15 室內空品管制前後場所合格率之變化情形(一)

• 各室內空氣污染物公告前、後之合格率比較

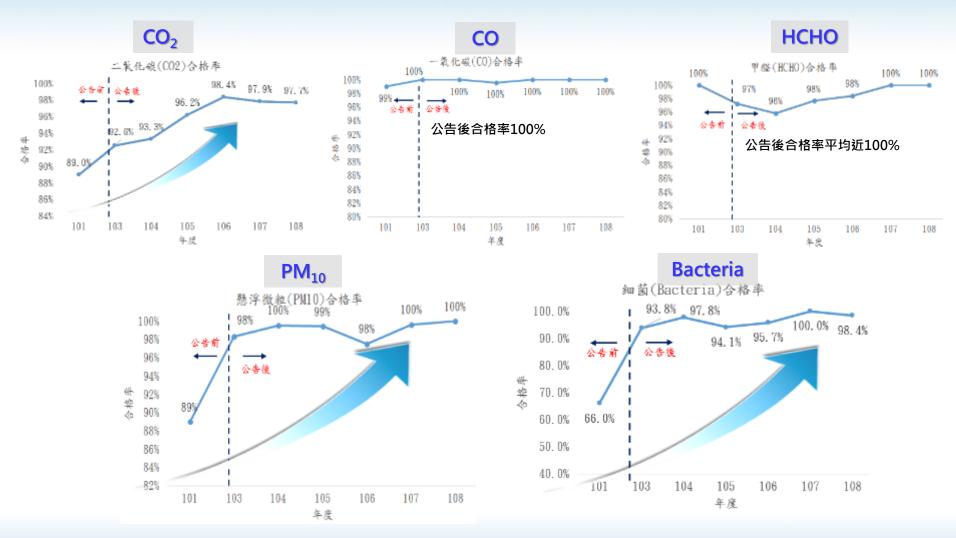


圖2-15 室內空品管制前後場所合格率之變化情形(二)

2-9室內空品未來推動重點

「室内空氣品質管理法」第6條

「室內空氣品質管理法」第 10條以及「室內空氣品質檢 驗測定管理辦法」第18條



研擬公告「應符合室內空 氣品質管理法之第三批公 告場所」的必要性

「室内空氣品質管理 法」第4條及第5條



製訂並推動「自動監測設施之設備規範、作業方式、附屬電子媒體即時顯示系統及其他應注意事項」



中央各級目的事業主管機關配套措施之研訂與推動

從制度政策、法令規章、實務執行以及各界反映等面向,綜合檢討室內空氣品質制度之推動成效,研擬「室內空氣品質管理法」修正草案、「室內空氣品質管理法施行細則」修正草案、「室內空氣品質標準」修正草案、「室內空氣品質檢驗測定管理辦法」修正草案等法規修正案。藉以降低施政上的阻力,同時建全、完善並提昇我國室內空氣品質管理之整體施政效益。

引導我國室內空氣品質管理制度朝向「<u>場所自主維護管理</u>」、「<u>標章</u> 制度」與「<u>政府柔性輔導管制</u>」的方向發展。



參。室內空氣污染的主要來源



- ◆室內空氣污染物來源之分類
- ◆共通性室內空氣污染物與成因

3-1 室內空氣污染物來源之分類

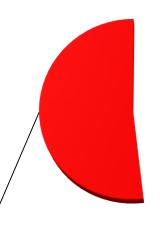
◆ 根據行政院環境保護署「**室內空氣品質資訊網**」105年的更新資訊,影響室內環境空氣品質的主要污染源可分為八大類:「**室外空氣污染源**」、「**室內燃燒源**」、「<u>油漆及塗料</u>」、「<u>建築材料</u>」、「<u>清潔產品</u>」、「<u>辦公室事務機</u>」、「<u>生物性污染物</u>」以及「<u>人類活動</u>」及其他污染來源。

◆ 依據「美國國家職業安全及健康協會(National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH)」室內空氣品質問題的調查,室內主要污染物歸納為:「<u>外氣、室內人員、空調系統</u>至其類材料、事務器具用品以及室內有機物質」等六大主要來源



通風不良

通風不良52%



不明原因12%

室外污染物11%

生物性污染物5%

建材3%

室内污染物17%



生物污染物



家具及裝修建材



室内燃燒源

電子電器與事務性設備





3-2 共通性室內空氣污染物與成因

- ◆室內空氣污染物的種類與成因,雖視建築物的類型與使用行為而 有所差異,然常見的共通性污染物成因則大致相似。
 - •室内人流過多、隔間過密、天花板淨高度不足且通風換氣不良等造成 $CO_2(\geq 1,000ppm)$ 與細菌 $(\geq 1,500CFU/m^3)$ 濃度超標。
 - 室內過度裝修或裝修建材與傢俱等採用不當造成HCHO(≥0.08ppm)與 TVOC(≥0.56ppm)濃度超標。
 - ・ 廚房、餐廳、鍋爐等燃燒源或停車場廢氣等造成CO(≥9ppm)、 $PM_{2.5}(≥35 \mu g/m^3)$ 與 $PM_{10}(≥75 \mu g/m^3)$ 濃度超標。
 - 影印機、雷射印表機等事務性機具以及臭氧或靜電等空氣清淨機造成
 O₃(≥0.06ppm)濃度偏高或超標。
 - •漏水、潮濕、盆栽或寵物等造成真菌(≥1,000CFU/m³)等微生物濃度偏高或超標。
 - 廁所、室內車道、廚房等的異味問題。
 - 冷卻水塔的退伍軍人菌等問題。
 - 空調系統與風管內的積塵、微生物茲生與群聚感染問題。



表3-1 建築物常見的主要室內空氣污染物類型與成因

-100	-1 连来物币允则工安主门全来/7未物规至央队囚
主要空氣污染物	主要成因
二氧化碳(CO ₂)	(1)尖峰時段民眾於短時間湧入,成人(70kg)處於日常活動狀態時,每分鐘呼出約1公升CO ₂ 。(2)室內空間狹窄、不流通、淨高度低、室內氣積空間不足。(3)空間過度隔間以及內部櫥櫃、傢俱、設施或器材眾多等而過於擁塞。(4)自然通風不良、未引入新鮮外氣以及空調通風量與通風換氣率(一般每小時至少應有6~8次以上)設計不足。(5)空間存在燃燒行為(烹飪、燒香、吸煙、點蠟燭、燃煤鍋爐等)等污染源。
一氧化碳(CO)、 汽油味	(1)室內車道車輛廢氣之排放以及地下室停車場之廢氣逸散。(2)室外汽、機車等交通運輸工具廢氣之引入。(3)汽油與柴油燃料之使用且燃燒不完全。 (4)空間存在燃燒行為(烹飪、燒香、吸煙、點蠟燭、燃煤鍋爐等)等污染源。
粒狀污染物 (PM ₁₀ 、PM _{2.5})	(1)車輛輪胎與地坪之摩擦以及煞車作用。(2)空間存在燃燒行為(烹飪、燒香、吸煙、點蠟燭、燃煤鍋爐等)等污染源。(3)室內裝修過程石綿、人造礦物纖維等建材之破碎、裁切等施工過程。(4)室內盆栽之植物花粉、寵物過敏原、微生物之細菌、真菌、病毒。(5)空調系統與風管內的積塵等污染源。(6)臨近營建工地施工或廟宇燃燒金紙或鞭炮等污染源。
細菌	(1)尖峰時段民眾大量湧入(正常成人的呼吸作用約產生500~1,500CFU/min,且一般成人身上、皮膚及衣物等所攜帶的菌數超過1億隻)。(2)中央空調系統與管線內部的滋生。(3)發霉之物品或建材表面(如天花板菌斑、地下室或屋頂漏水之壁癌等)。(4)水域空間(如室內游泳池等)潮濕與通風不良。(5)屋頂或地下室漏水、積水、潮濕等空間維護管理問題以及植物表面、寵物等污染源。

表3-1 建築物常見的主要室內空氣污染物類型與成因(續)

主要空氣污染物 主要成因 甲醛(HCHO) (1)室内裝修建材(木質合板、木質傢俱、隔版、礦纖天花板)與膠結劑使用 不當或裝修過度。(2)木製建材、版材與木製廚櫃等使用不當。((4)民生(地墊、芳香劑等)或清潔用品(市售的強力去污 **劑大多數含有高濃度的甲醛)使用不當。**(5)室內美勞 拏)。(7)其它衍生物 (因臭氢與萜烯類碳氫化合物,如檸檬香等香水或香 化學作用所產生)等污染源。 總揮性有機化合 (1)清潔劑、化妝品、黏著劑、天然氣、油漆、殺蟲劑、香煙以及各式各樣 物(TVOC) 個人保養清潔用品如香水、髮雕等。(2)裝修建材、油漆粉刷、傢俱所溢散 出的有機物質。(3)日常所使用的文具、影印機、印表機等機具。(4)室內 高濃度的揮發性有機物質,多發生於重新裝修、油漆、新傢俱放置及清潔 打蠟後。



一、CO₂(≥1,000ppm)與細菌(≥1,500CFU/m³)濃度偏高或超標

主要原因:(1)教室學生人數過多(成人(70kg)處於日常活動狀態時,每分鐘呼出約1升二氧化碳);(2)空間狹小、天花板淨高低(≦4m)、氣積容量不足;(3)空間過度隔間或設施、器材眾多等而過於擁塞(4)空間通風設計不良或未引入新鮮外氣;(5)通風換氣率不足(一般每小時至少應有6~8次以上);以及(6)空間存在燃燒行為(烹飪、燒香、拜拜、吸煙、點蠟燭、燃煤鍋爐等)等污染源。













圖3-2 人數多、空間狹小、天花板淨高低、氣積容量不足













圖3-3 短時間內湧入大量看診民眾且聚集於相對狹小的密閉空間內



















圖3-4 動線複雜且隔間密集而不利於通風換氣的建築格局與擺設









圖3-5 無對外窗、自然對流與通風效果差















二、HCHO(≥0.08ppm)與TVOC(≥0.56ppm)濃度偏高或超標

主要原因:(1)室內裝修建材與膠結劑使用不當或裝修過度;(2)木製建材、版材與木製廚櫃等使用不當;(3)教學教具等器材使用不當;(4)民生(地墊、芳香劑等)或清潔用品使用不當;(5)室內美勞、家政、塗裝作業不當;(6)空間存在燃燒行為(烹飪、燒香、拜拜、吸煙、點蠟燭、燃煤鍋爐等);以及(7)其它衍生物等污染源。













圖3-8 室內裝修建材(膠結)使用不當、裝修過量或室內美勞作業









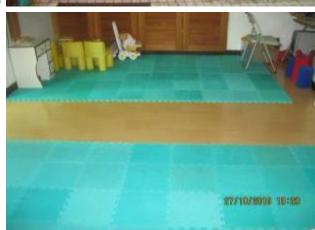










圖3-9 塗裝、教具與遊戲器材使用不當以及芳香劑等用品的使用

三、O₃(≥0.06ppm)濃度偏高或超標

主要原因:(1)影印機或雷射印表機等事務性機具的不當使用;(2)臭氧空氣清淨機的使用;(3)靜電、負離子或紫外光燈空氣清淨機的不當使用;以及(4)來自室外的干擾。













四、真菌(≥1,000CFU/m³)濃度偏高或超標

主要原因:(1)牆壁、屋頂、窗台或梯腳板漏水;(2)矽酸鈣天花板內部管線或FCU漏水造成天花板鼓脹與菌斑叢生;以及(3)來自室外(如:花圃等)的干擾。















圖3-11 室內潮濕與漏水現象

五、 $PM_{2.5}$ (≥ 35 μg/m³)、 PM_{10} (≥ 75 μg/m³)、CO(≥ 9 ppm)濃度偏高或超標

主要原因:(1)室內燃燒行為(如:烹飪、取暖、燒香、點蠟燭等);(2)抽煙及二手煙;(3)建材破碎或裁切等裝修過程;(4)地下室停車場廢氣;以及(5)來自室外(如:大馬路、鐵路旁或營建工地等)的干擾。

















齂。室內空氣污染物治理方案



- 4-1整體治理五大面向
- 4-2室內空氣品質改善之優先順位
- 4-3污染物之源頭減量

4-1 整體治理五大面向







4-2室內空氣品質改善之優先順位

◆ 確保良好室內空氣品質的五大要素:<u>源頭減量(控制源頭)</u>→<mark>通風換氣(整體強化或改善措施)</mark>→空氣淨化設備(局部強化或改善措施)→植物淨化(局部強化或改善措施)→良好的日常自主維護管理計畫



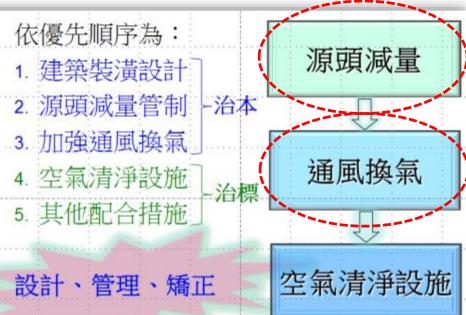


圖3.3 室內空氣品質治理上的優先順序



4-3污染物之源頭減量



一、利用綠建築設計—室內環境指標

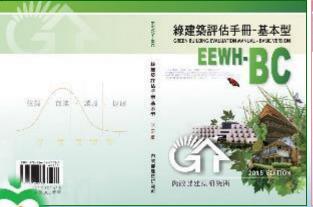
◆ 台灣綠建築評定指標(EEWH)共有九項(兩項強制、兩向任選,至少須通過

四項以上):

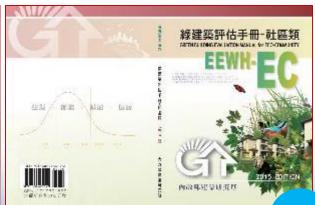
表4-1 我國綠建築標章系統

	四大範疇	九大指標 Nine indicators	與地球環境關係 Eenvironmentally related							
	Four aspects	Nine indicators	Climate	Water	Soil	Biology	能源 Energy	資材 Resource		
	11. 400	生物多樣性 (Biodiversity)	*	*	*	*				
(Y)	生態 Ecology	緑化量 (Greenery)	*	*	*	*				
		基地保水 (Soil water content)	*	*	*	*				
*	節能 Energy saving	日常節能(Energy saving)	*				*			
	減廢 Waste reduction	二氧化碳減量(COz emission	Total Control	100000	*	land of	*	*		
		廢棄物減量(Waste reduction)			*			*		
6	健康 Health	室内環境(Indoor environment)								
		水資源(Water resource)	*	*			100000000			
		污水垃圾改 (Sewage & garbage improvement)	(1	*		*		*		









採用健康綠建材標章之建材

三、台灣病態大樓症候群 (SBS) Healthy Environ. Lab

建材塗料 8成含毒 上班打噴嚏 #大樓症候群

能源危機

1973石油禁運及1979年伊



量,深用密閉、無外 氣供應之空調系統



VOCs積聚於室內

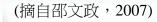


密閉玻璃輕萬辦公大樓 室內鹽空氣一直在封閉空間循 環,越循環級個,上組終不自覺產生頭爲、複較猛打幻 欠等病態大橋症候群。

	室	內空	氣主	要	污染	原對任	建康命	影響	
--	---	----	----	---	----	-----	-----	----	--

污染物来源	主要污染物	到人體化害
植物花草	花松 英麗	調袋通敏民應
東京州部	丸年、村僚 真密 祖居	MINISTRATION OF THE
陽餅助火器材	石碑 解教性有相信	0.00040

空氣品質 87% 不合格



5/32

HATEL PROPER

家徒四壁的建

築物最健康

Risk assessment of formaldehyde in typical office buildings

Indoor Air 2003 . 13 - 1-5

喷霜点:

ormaldehydean typical office buildings in Taiwan

	BettigA	Building B		Building C		Building D		Briting E	
Serging flow	H.	15	#	9	19	#	107	107	HF.
Save	Segn spen	Straft spice	Large space	Sout speci	Gegé space	Large space	Lage mass	Large spane	Large to
Number of samples	6			6	6				8
Air anchorge rate of partiting space ACH	1.02	332	2.36	0.35	1.22	1.01	0.75	27	232
Formatiohyle (NGHZ) _{In sum}	0.03	0.76	0.21	0.78	0.75	0.01	0.86	198	810
16.	0.94	0.06	0.04	0.03	0.09	0.10	0.10	0.05	0.03

Commencement of the property of the part o

\$30 asc to 530 ms) average concentrations of formuldely-de-





每5.1分鐘即有一人罹患癌症

1840



「健康綠建材」分級制度

◆ 新制定的「健康綠建材標章」加入分級制度,依據「TVOC(BTEX)及甲醛逸散速率」,逸散分級分為:E1逸散、E2逸散、E3逸散,其中E1等級為逸散速率最低者,於2012年1月1日已正式實施。



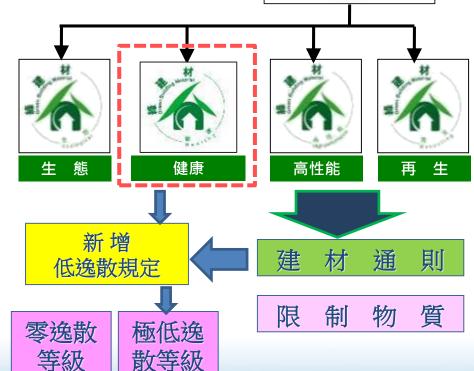
 $\mathbf{E1}$:TVOC-(小於0.005mg/m $^2\cdot$ hr)、 甲醛-(小於0.005mg/m $^2\cdot$ hr)

E2:TVOC-(0.005~0.1mg/m2 · hr) 甲醛- (0.0005~0.02mg/m2 · hr)

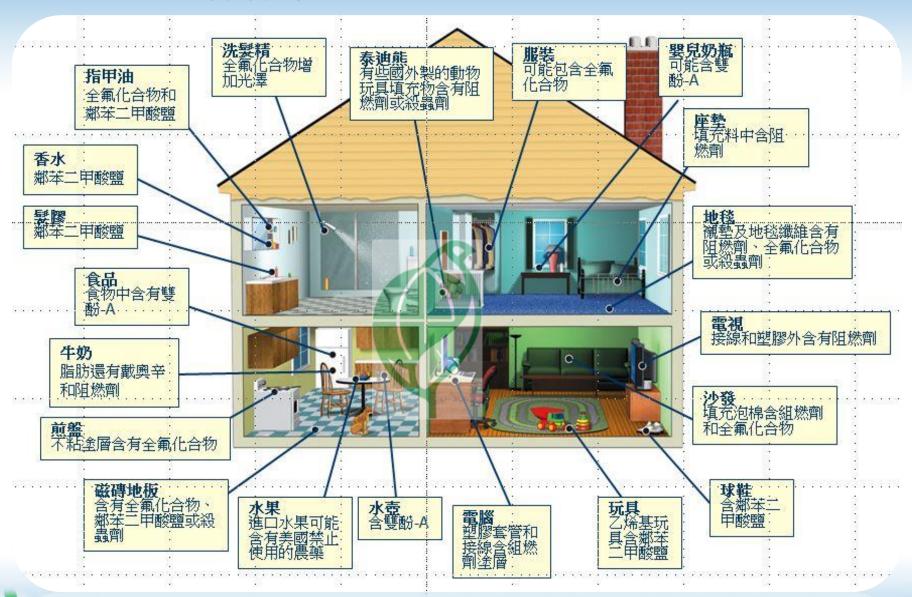
E3:TVOC-(0.1~0.19mg/m2 · hr) 甲醛-(0.02~0.08mg/m2 · hr)

一般通則-低逸散規定 經認定有TVOC及甲醛逸散之虞者

> TVOC<(0.19mg/m²·hr)、 甲醛<(0.08mg/m²·hr)



三、採用環保標章之民生用品





◆自民國82年2月15日公告第一批產品環保標章規格標準起,迄今已有14大類產品類別,超過1百 多種產品項目。

表4-2 我國環保標章產品類別與產品項目之量整

產品類別	產品項目(相關產品)
(OA)辦公室用 具產品類	使用回收紙之辦公室自動化(OA)用紙(報表紙、影印紙)、墨水筆(標記筆、油性球鋒筆、鋼筆、膠狀墨水鋼珠筆、水性鋼珠筆、螢光筆、白板筆)、印刷品(期刊、雜誌、書籍、廣告紙)、水性油墨(水性油墨、原子印油)、植物油油墨(張頁式平版印刷、輪轉式平版及新聞紙印刷油墨)、數位複印機(數位複印機、快速印刷機)、數位複印機油墨(數位複印機油墨)、紙製膠帶(紙膠帶)、辦公室用桌、辦公室用椅
工業類	乾式變壓器(模鑄式變壓器、非晶質樹脂型乾式變壓器)、電線電纜(電線、電纜)、變壓器(油浸式變壓器、非晶質變壓器、亭置式變壓器、密封型桿上變壓器)
日常用品類	無汞電池(锰乾電池、鹼錳電池)、布尿片(尿布)、重填物之包裝或容器(補充包)、可重複使用之購物袋(手提式、背包式各式環保購物袋)、電動機車、屋外即熱式燃氣熱水器(瓦斯熱水器)、木製傢俱(藥櫃、實驗櫃、病歷櫃、書桌、床組)、木製玩具、小汽車(小客車、客貨車)、床墊(乳膠床墊、記憶筒床墊、彈簧床墊)、瓦斯台爐、機車(機車、摩托車)、重複使用飲料容器(飲料杯、飲料壺、隨手杯、環保杯、保溫杯、燜燒杯、保溫壺、保溫罐)、家庭用紙(面紙、餐巾紙、廚房紙巾)、轎車用輪胎、抽油煙機、滅火器、地毯
可分解產品類	使用農業資源之產品(可分解環保餐具、玉米澱粉食品容器、玉米澱粉包裝材)、生物可分解塑膠(生鮮托盤、食品盒、餐具、育苗穴盤、購物袋 、垃圾袋、堆 肥袋、背心袋、塑膠袋、廚餘袋、環保袋、冷飲杯蓋)
有機資材類	堆肥(肥料)、塑膠類藥用輸液容器(點滴袋、點滴瓶)
利用太陽能資源	使用太陽能電池之產品(太陽能燈具、太陽能手錶)
服務類	旅館業(觀光旅館、一般旅館、民宿、商務旅館、山莊、會館、汽車旅館)、洗衣業(提供客戶衣物等紡織品水洗及乾洗服務之洗衣廠)、平版印刷業(提供平版印刷設備及服務之印刷廠)、旅行業(提供旅行服務之旅行社)、餐館業(提供餐飲服務之餐館)、清潔服務業(提供建築物內清潔服務之業者)、汽車租賃業(提供小客車或小貨車租賃服務之業者)、洗車服務業(提供汽車美容洗車服務之業者)
建材類	卜特蘭高爐水泥(卜特蘭高爐水泥、高爐水泥地質改良材)、建築用隔熱材料(玻璃隔熱棉、發泡塑膠隔熱材、岩棉複層鋼板)、水性塗料(乳膠漆、水泥漆、防水膠、壓克力面材)、窯燒類資源化建材(磁磚、地磚、紅磚、壁磚、面磚、排水磚、隔熱磚、透水磚)、自然循環式太陽能熱水器(太陽能熱水器)、非窯燒類資源化建材(透水磚、植草磚、磨石子地磚、級配料、高壓混凝土磚、矽酸鈣板、水泥磚)、油性塗料(油漆、防水材、運動場所鋪設材)、塑膠類管材(自來水管、污水管、瓦斯管)、活動隔牆(活動隔牆、隔板)、空氣源式熱泵熱水器、黏著劑
省水產品類	二段式省水馬桶、省水龍頭及其器材配件(水龍頭、省水閘、節流器、起泡器)、馬桶水箱用二段式省水器(沖水凡而、沖水器)
省電產品類	省電燈泡及燈管(PL燈管、省電燈泡)、螢光燈啟動器、螢光燈管(日光燈管、T5燈管、紫外線濾除燈)、空調系統冰水主機(冰水空調機組)、開飲機、飲水供應機(飲水機)、貯備型電熱水器、出口標示燈及避難方向指示燈、貯備型電開水器、烘手機(烘手機、乾手機)、發光二極體(LED)燈泡
家電產品類	洗衣機、電冰箱、冷氣機(分離式冷氣機、窗型冷氣機)、除濕機、家用微波爐、電視機、充電電池(鋰電池、鎳氫電池)、手持式頭髮吹風機(吹風機)、電熱式 衣物烘乾機(烘乾機)、電磁爐、電風扇(電扇、吊電扇、通風電扇、立地電扇、自動旋轉吊電扇、箱型電扇、室用通風電扇)、電鍋(電鍋、電子鍋)、用戶電話 機(室內電話機)、電熱水瓶、空氣清淨機、電熱水壺
清潔產品類	家用清潔劑(洗衣粉、冷洗精、洗衣精、洗碗精、洗潔精、衛浴清潔劑、玻璃清潔劑、廚房清潔劑、地板清潔劑、洗衣皂、洗碗皂、洗衣槽去污劑)、肌膚毛髮清潔劑(洗髮精、洗髮乳、沐浴乳、洗手乳、洗面乳、潤髮乳、寵物洗毛乳、香皂、化妝皂)、工商業用清潔劑
資訊產品類	電腦主機、顯示器(顯示器、液晶螢幕)、列印機(列印機、印表機)、電腦滑鼠、電腦鍵盤、筆記型電腦(筆記型電腦、平板電腦)、桌上型個人電腦(桌上型個人電腦、All-in-one電腦)、原生碳粉匣、影像輸出裝置(傳真機、黑白影印機、多功能事務機)、可攜式投影機、視訊媒體播放機(錄放影機、DVD錄放機、VCD/DVD播放機、VCR-DVD兩用機、音響-DVD兩用機)、掃描器、數位攝影機、墨水匣(噴墨墨水匣)、外接式硬碟、不斷電系統
* 三回收產品類	回收塑橡膠再生品(橡膠粉、橡膠墊、塑膠製品、再生棉、水溝蓋、一體成形桌椅、流動廁所、安全地墊、瑜珈墊、警示三角錐及各式塑橡膠製品)、使用回收紙之衛生用紙(衛生紙、擦手紙)、使用再生紙之紙製文具及書寫用紙(檔案夾、信封、信紙、記事本、便條紙)、使用回收紙之包裝用品(瓦楞紙箱、紙棧板美粧紙箱、灰紙板、紙管紙)、回收木材再生品(粒片板、密集板)、回收玻璃再生品(玻璃罐、玻璃瓶、玻璃磚、玻璃杯、玻璃珠)、回收再生紡織品(寶特斯生聚酯纖維、毛巾、床單、袋子、服飾、圍裙)、回收再利用碳粉匣(單純碳粉匣、感光鼓匣或包含感光鼓之碳粉匣)、食品包裝用塑膠薄膜(保鮮PE膜耐熱袋)、重複使用之飲料與食品容器(飲用水瓶)、塑膠發泡包裝材(發泡填充材料)、生質柴油、再生塑膠薄膜製品(背心袋、垃圾袋、塑膠袋)、生質燃

















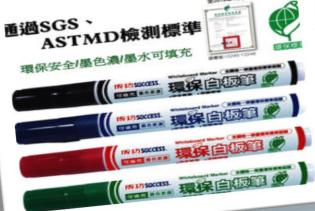




圖4-6 選用環保白板筆改善傳統白板筆的VOCs污染

四、源頭減量之建築維護管理措施

移除室内 污染源

修改室内 污染源 改變室内 污染源 設置污染 警報及應 變機制

◆移除污染源

- 1)室內禁菸。
- 2)避免室內燃燒。
- 3)避免使用高揮發性的 VOCs各式消費產品 或清潔劑。
- 4) 拆除過度的裝潢,拆 除阻礙空氣流動的隔 間。
- 5) 拆除建築物中的石綿。
- 6)打掃保持環境清潔, 增加打掃廁所及茶水 間的頻率。
- ◆但有時不一定可行, 如:辦公室不可能為 了減少VOCs而將事 務機移除,此時就需 其他控制方法。

◆修改污染源

藉設計或修改軟硬體來減低 排放率,以阻隔或密封方式 圍堵污染物逸散,如:

- 1)圍堵石綿以避免其暴露。
- 2)修補漏水及壁癌。
- 3)瓦斯熱水器應裝在戶外, 否則應加裝強制排氣。
- 4)以電爐、電磁爐代替瓦斯 爐、碳火爐。
- 5)廁所以加強排氣代替使用 芳香劑。

◆集中污染源:

將污染集中於使用獨立空調 或加強通風(抽排風機或自 然通風)處,如:

- 1)影印機集中於一處有獨立空調或通風的房間。
- 2)吸菸室/茶水間/垃圾間設排氣設備。

◆ 減低排放

- 1) 限制個人操作可產生污染物器材的時間。
- 2) 群眾人數尖峰時(如展場 賣場),應依公共場所空 間大小限制進出人數, 並改變動線疏導人潮局 部集中。
- 3) 設立禁菸區、戶外吸菸 區,門口室外及外氣入風 口也應標為禁菸區。
- 4) 禁止在車庫熱車及惰轉。
- 5) 宣導教育消費者及顧客配合。

◆ 減低暴露

- 1) 重新安排活動,如在辦公以外時段進行裝潢或 消毒、除蟲工作。
- 2) 重新安置較容易受影響 的人員,使遠離令他們 出現病徵的範圍。

- ◆警報器:必要處(如有 燃燒源處)裝設污染偵 測及警報器。
- 1) CO 偵測警報器: 反應 燃燒污染如車庫、鍋爐 室。
- 2) CO₂偵測器:反應平時 通風狀況。
- 3) 煙霧偵測器: 反應火災
- ◆ 偵測器可連動控制空調 系統風扇。
- 1) CO 偵測警報器、煙霧 偵測器連動緊急排風系 統
- 2) CO2偵測器連動外氣引 入系統。







減少影印量、影 印頻率並推動無 紙化(O)





減少烹飪次數、 時間與頻率並以 水煮取代油炸(O)







修改室内污染源(V)

改變室內污染源(O)

減少使用量、時

間與頻率(O)





伍。室內空氣品質改善實務



◆主要污染物之改善方式

5-1 CO2濃度偏高或超標之改善措施

◆日常自主維護管理措施

- 長期改善措施往往需逐年編列預算方能逐步進行改善,時程上較為冗長且所費 不貲;換言之,在進行長期改善之前,場址仍應有短期的日常維護管理措施或 機制以持續地進行改善。
- 室內可透過一天一到兩個時段,如:早上上班(課)前半小時、中午休息時段的半小時或下課(班)後的晚上時段等,適時地短暫開窗以進行外氣之引入並透過 自然對流等作用將積蓄在室內的CO2有機會加以排除。此即不要讓前一天所累 積的污染物,成為您今日上班上身體負擔的觀念。
- 考量<u>透過上班型態或活動的安排</u>,讓一天的活動有在戶外的時段,此時室內空間則可利用此空檔開窗以引入外氣等作法。
- 博物館等展覽空間,可<u>透過人流批次適當交錯的動線安排</u>,避免短時間將大量 人流集中於同一空間。









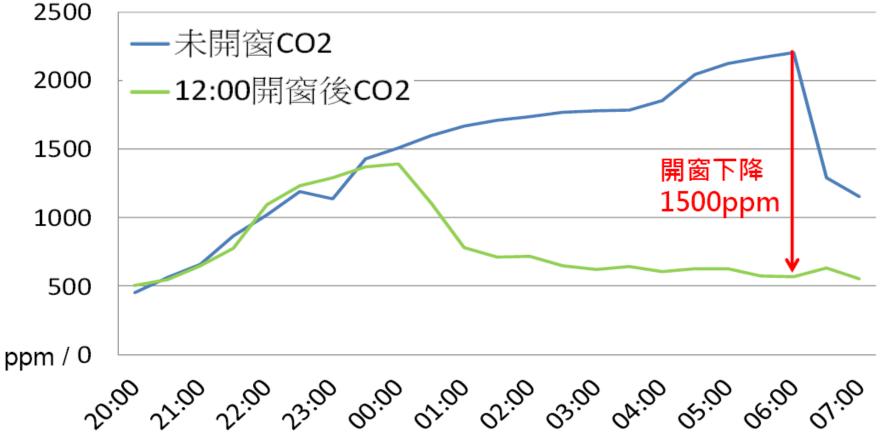


圖5-1 睡眠時房間內的空氣品質 CO_2 變化(摘自楊峻銘,2017)



使用分離式冷氣期間仍保留小縫隙開窗之通風換氣方式





圖5-3 利用戶外課程安排讓空間有自然通風機會之換氣方式



◆工程技術改善措施

- · 簡易且節省經費的改善方式:於牆面開口或窗戶上裝設靜音型的風扇設施以適量引入外氣,或引入外氣進入落地型空調箱等作法。
- 節能減碳之改善方式:<u>在既有空調系統前端加設</u>「<u>預冷空調箱(PAH)</u>」「<u>全熱交換系統(HRV)</u>」或「<u>HRV+PAH系統</u>」等方式以引入新鮮外氣來進行改善。
- 正統之改善方式:若預算與經費允許時,重新改設置全氣式中央空調系 統(AHU)的方式,方是解決無外氣的最好與最可行途徑。





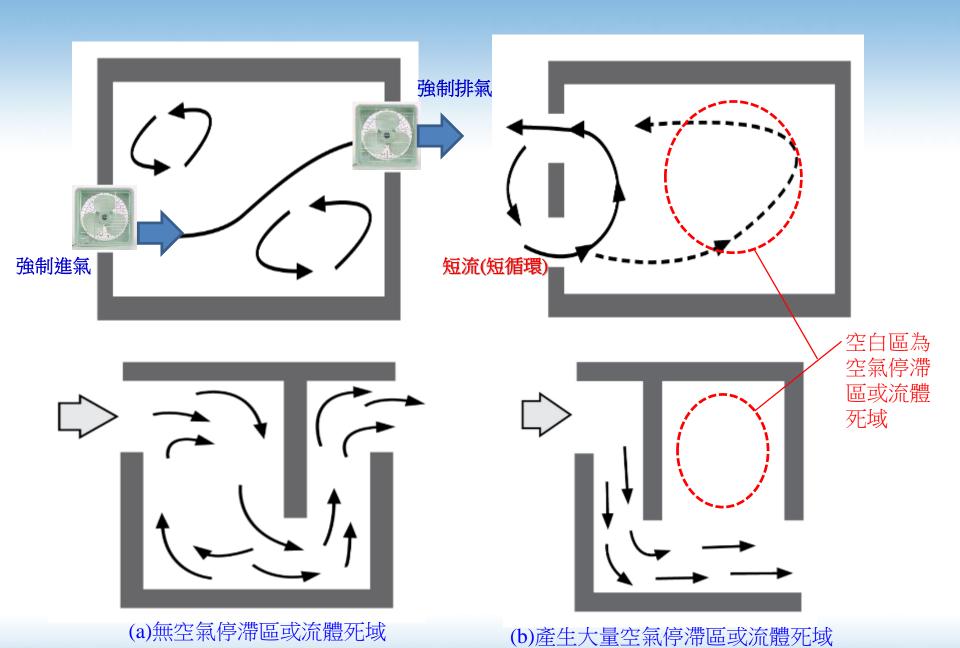








圖5-6 利用門上部氣窗設置百葉或小型抽排風扇的簡易通風改善方式



可是是 电极性子电极系统





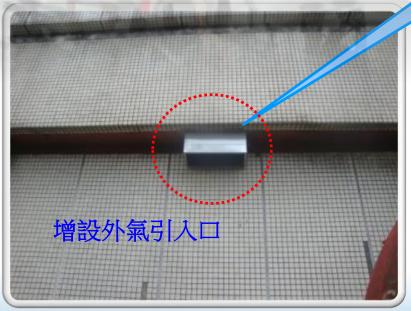






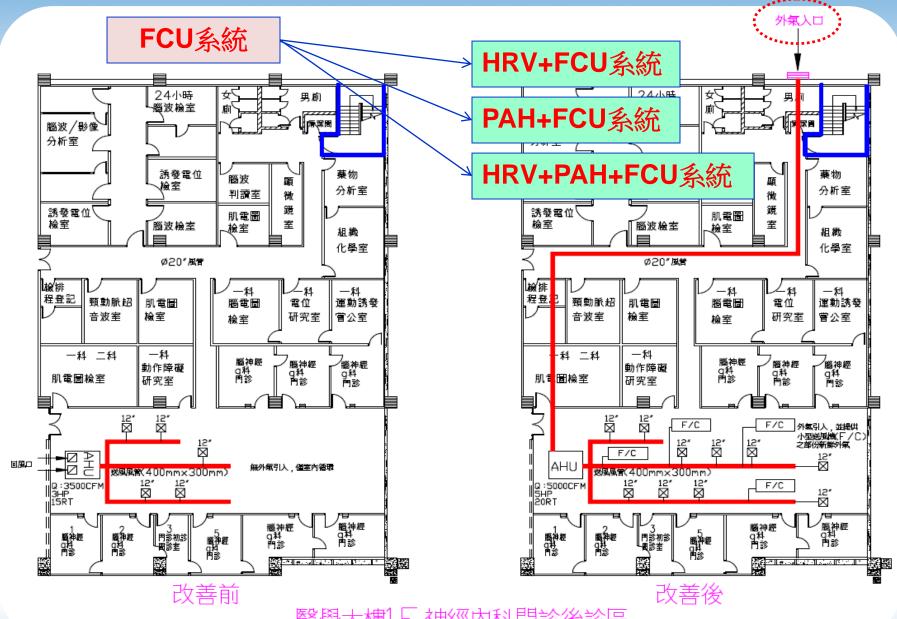
某醫院大樓一樓心臟內科門診民眾等候區 採FCU空調系統,未改善前之CO₂濃度高 達2336ppm(約125人)。

於該醫院大樓一樓外牆直接增設外氣引入口並經預冷空調箱後送進天花板內之FCU空調系統進行改善,改善後之CO2濃度已降至650ppm高~880ppm左右(約100~120人)。









醫學大樓] F神經內科門診後診區







圖5-10 某市政府辦公大樓以預冷空調箱(PAH)引入外氣結合原空調系統之改善案例

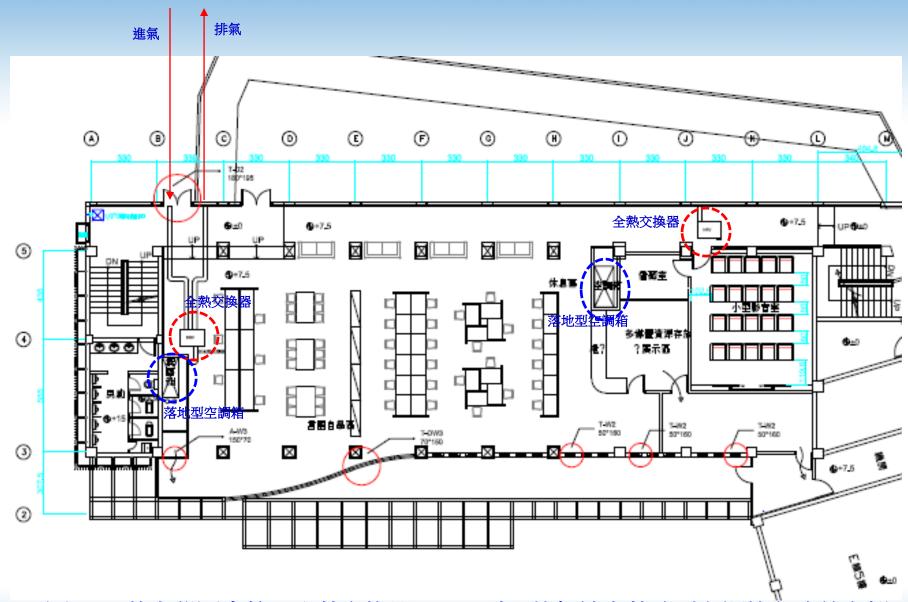


圖5-11 某大學圖書館以全熱交換器(HRV)引入外氣結合落地型空調箱之改善案例

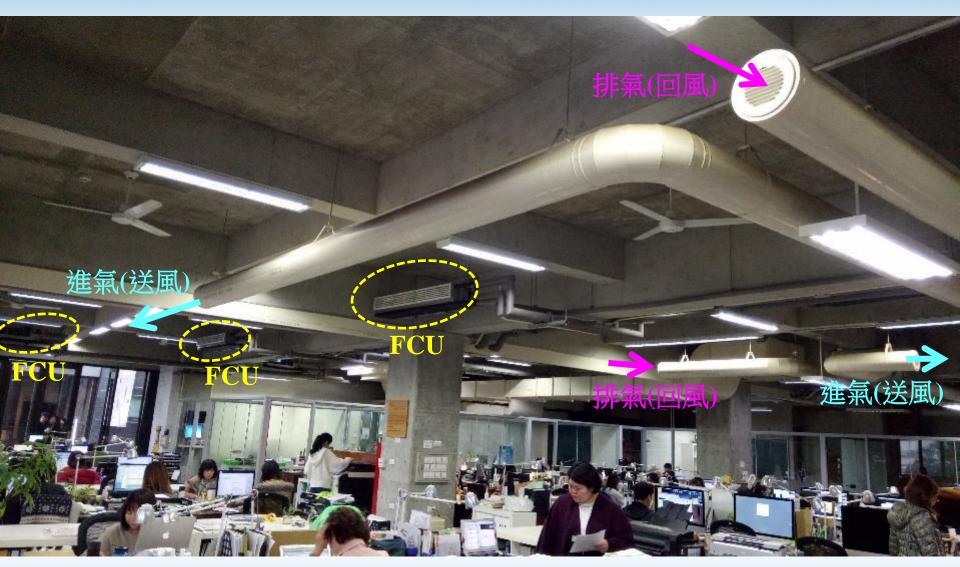


圖5-12 某辦公室以風機盤管(FCU)結合全熱交換器(HRV)引入外氣之案例

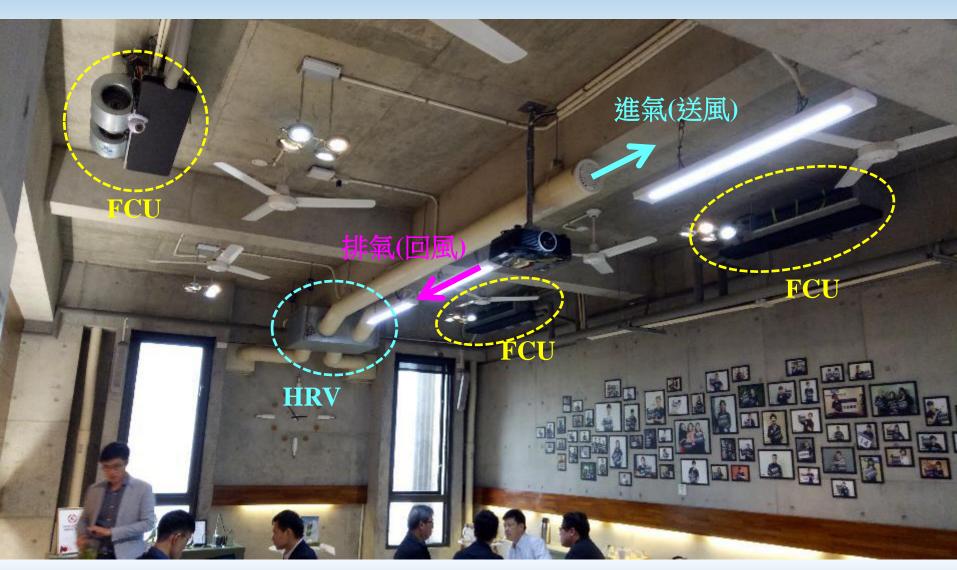


圖5-13 某會議室以風機盤管(FCU)結合全熱交換器(HRV)引入外氣之案例

5-2 HCHO濃度偏高或超標之改善措施

◆簡易治標不治本的措施

• 通風換氣法

因甲醛是會由建材釋放到空氣 中,所以經常通風是效果最顯 著、也是成本最低的方法,但 需要較長時間。須長期緊閉門 窗的空間,則可以考慮加裝新 風,增加換氣效率。

在裝修完畢後,一定要長時間的通風,並且將傢俱的抽屜、櫃門等打開,最好度過一個夏季後再入住,因為甲醛隨溫度升高釋放量會變大,所以第一年的夏季是甲醛釋放量較大的時間段,應避開。入住後也應保持長時間通風。





◆吸附法

利用炭包吸附也是有一定的效果,但是炭包只是對甲醛進行吸附,不是分解,而且吸附量非常有限,隨著環境溫度升高,被吸附的甲醛還會再次釋放回空氣中。

◆空氣淨化器

買到好的產品可以有效去除空氣甲醛,但甲醛釋放是一個長時間的過程,如果單純用空氣淨化器除甲醛需要長時間開啟。要嚴格按照提示更好過濾網。成本較高。值得注意的是,加濕會促使甲醛揮發烈度增大。





◆其他方式

光等離子、臭氧裝置、負離子裝置、天然素材噴劑、甲殼素噴劑、 光觸媒噴劑等各種物理或化學處 理方法



◆ 植物淨化



http://ivy1.epa.gov.tw/air/object/ 淨化室內空氣之植物應用及管理 手冊.pdf









應用及管理手冊



行政院環境保護署 編印



表5-2 台灣市售50種常見室內植物淨化室內空氣能力總表

			移除 VOC							
植物種類	單位 转面積 滞塵能力	二氧化碳 移除進率	甲醛	三魚乙烯	氨	二甲苯	軍	苯		
鐵線裝	*****	**	v			不詳				
黑紫觀音蓬	****	*****			7	详				
租肋草	***	****	v		不详		V	V		
火鹤花	***	***	V	V	V	V	V	V		
單藥花	*****	****	v			不祥				
臺灣山蘇花	**	****	V			不詳				
麗格秋海棠	*****	***	ν		不詳					
鎮十字秋海棠	******	**		不详						
蝦蟆秋海棠	*****	****		不详						
孔雀竹芋	***	****	v	V	v	不詳	V	V		
袖珍椰子	**	****	V	V	V	V	V	不詳		
吊躺	**	****	v	v	不詳	v	v	V		
米蕉	***	****			不详			V		
變紫木	**	****	V	V	不	詳	V	V		
仙客來	***	****	v	7	详	ν	不	详		
秋石斛	***	**	v	7	詳	v	不	详		
盆鞘	*****	*****	V	V	V	V	V	V		
景粉葉	**	****	v	v	不祥	v	V	V		
檸檬千年木	***	****	V	V	不详	V	V	V		
香龍血樹	*	***	V	V	V	V	V	V		
彩虹竹蕉	*****	**	V	v	不祥	V	V	V		
萬年竹	**	*			7	14				
黄金葛	***	*****	v	V	v	不詳	V	V		
整誕红	***	******	V	不詳						
白斑垂榕	****	**	v v v v v					V		

			移除 VOC								
植物種類	單位禁而積 灣塵能力	二氧化碳 移除速率	甲醛	三魚乙烯	Ą	二甲苯	甲苯	¥			
印度橡膠樹	****	*****	V	V	V	不详	v	V			
琴葉榕	***	****	V			不詳					
薜荔	*****	*****			7	*					
白網紋草	*****	****	不详	V	不	详	V	V			
非洲蓟	****	******	v	V	不	祥	V	V			
擎天鳳梨	**	****	不祥	V	不详	V	V	٧			
常春藤	***	*****	V	V	不詳	v	v	V			
繡球花	****	*****			不詳			V			
嫣红蔓	*****			3	详						
長壽花	*****	****					V				
龜背芋	**	*****			3	详					
波士頓肾脏	*****	*****	v	V	不详	v	不详	٧			
馬拉巴桑	*****	*****	v	不	详	V	V	V			
西瓜皮椒草	***	***			3	5 8 ¥					
微紫椒草	*****	*****			- 3	详					
心葉蔓綠城	***	*****	V	V	不	詳	V	V			
冷水花	****	*****			7	*					
鹿角蕨	***	****	1		7	详					
福恭柯	*	****	V	V	不	详	V	ν			
西洋杜鹃	***	*****	v	不詳	v	V	不	t¥			
非洲堇	******	*****			7	详					
澳洲鸭腳木	*	*****	V			不详					
大岩桐	*****	***			7	详					
白鹤芋	**	*****	v	V	v	V	V	٧			
合果等	***	****	v	V	不詳	v	v	V			

★ 愈多表示潛塵能力或二氧化碳移除速率愈高 V表示已有文獻證實具有淨化能力 "不詳"表示尚未具實驗證據





















◆利用植物淨化的重點

- 1. 植物的大小或量體,必須為放於地板上的「<u>灌木叢型</u>」盆栽,而非放於桌上的「**草本型**」小盆栽。
- 2. 要起到良好淨化功能的配置數量,以一個成人至少「6~8盆灌木叢型」盆栽為宜。
- 3. 盡量使用「觀葉性植物」而非「觀花性植物」,以免反而形成過敏原。
- 4. 盡量選用葉片大的「<u>闊葉木</u>」而非葉面小的「<u>針葉木</u>」,方具有足夠淨化面積。
- 5. 希望具有滯塵效果的植物,其葉面盡可能「<u>粗造</u>、<u>凹凸不平或具有絨毛</u>」;而希望吸附有機氣狀污染物效果的植物,則以「葉面大且渾厚」的為主。
- 6. 植栽可吸收二氧化碳,釋出氧氣,但其光合作用須要充足的陽光。只有「景天酸 代謝植物」可在夜晚吸收二氧化碳 ,但仍然須要光合作用才會釋出氧氣。
- 7. 盆栽「<u>土壤不可澆太濕</u>」,定期清洗底下水盤不要有積水情形,否則易滋生黴菌、 招蚊蟲。
- 8. 葉片可能因落塵堵塞氣孔而降低氣體交換率,影響淨化空氣的效果,每隔數週 「<u>以濕潤抹布擦拭葉面及葉背</u>」,去除累積灰塵,不可用乾布或毛刷,因會使灰 塵飛散。
- 9. 不恰當的照顧植物可能會造成更多的空氣污染源發生,包括黴菌、花粉、灰塵、昆蟲及化學物質。
- 10.將植物放在「<u>通風、有日照處</u>」(如窗邊),植物需適度光線進行光合作用, 通風良好可避免潮濕而累積微生物、黴菌。

▶ 一般植物都有可以吸收並分解微量甲醛的能力,但效果可能存在極大的 差異或不穩定等問題。

表5-3 可在室內濾除甲醛植栽

表5-4 可在室內濾除苯植栽

排名	植物種類	移除速率 (μg/hr)	排名	植物種類	移除速率 (μg/hr)
1	波斯頓腎蕨	1,863	1	非洲菊	4,485
2	菊花	1,454	2	菊花	3,205
3	羅比親王海棗	1,385	3	白鶴芋	1,725
4	竹蕉	1,361	4	銀線竹蕉	1,629
5	雪佛里椰子	1,350	5	雪佛里椰子	1,420
6	常春藤	1,120	6	紅邊竹蕉	1,264
7	垂榕	940	7	虎尾蘭	1,196
8	白鶴芋	939	8	竹蕉	1,082
9	黃椰子	938	9	銀后粗肋草	604
10	中斑香龍血樹	938	10	常春藤	579

表5-5 可在室內濾除三氯乙烯植栽

表5-6 可在室內濾除二甲苯植栽

	1				, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,
排名	植物種類	移除速率 (μg/hr)	排名	植物種類	移除速率(μg/hr)
1	非洲菊	1,622	1	黄椰子	654
2	紅邊竹蕉	1,137	2	羅比親王海棗	610
3	白鶴芋	1,127	3	白玉黛粉葉	341
4	竹蕉	764	4	紅邊竹蕉	333
5	雪佛里椰子	688	5	黛粉葉	325
6	銀線竹蕉	573	6	春雪芋	325
7	中斑香龍血樹	421	7	皺葉腎蕨	323
8	虎尾蘭	405	8	銀線竹蕉	295
9	常春藤	298	9	火鶴花	276
1	非洲菊	1,622	10	中斑香龍血樹	274

資料來源: Wolverton, B. C. A. Johnson and K. Bounds. 1989. NASA/ALCA Final report.

資料來源: Wolverton, B. C. and J. Wolverton. 1993. Interiorscape 11(4):18.



5-3 事務性機具O3污染之改善

- ◆ 臭氧排放參考係數:
 - (1)空氣清淨機 84~1,212 μg/min
 - (2)影印機 15~45(2~158) µg/copy
- ◆ 戶外空氣品質標準值0.12ppm(小時平均值)、0.06ppm(8小時平均值)。影印間曾 測到 0.30ppm。
- ◆ 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)。



臭氧機



圖5-14 影印機緊臨員工座位區







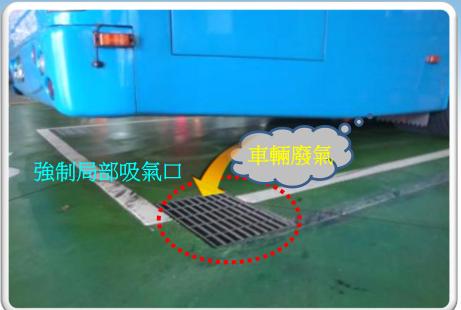


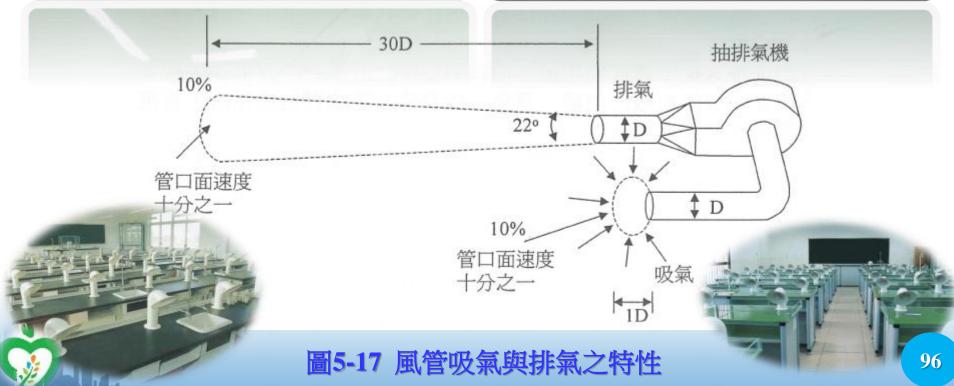




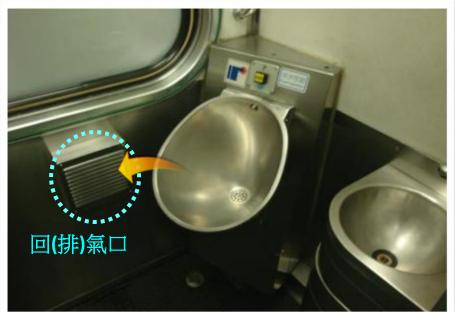














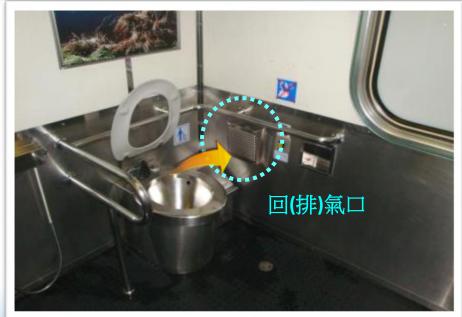








圖5-18 廁所回(排)風口之改善情形(續)





。空氣清淨機的使用



- ◆先確認空氣淨化機制與目的
- ◆再行確認是否衍生有害的副 產物
 - ◆三高一低的原則(並非絕對)
 - ◆使用空氣淨化機應注意事項

◆空氣清淨機之選用與使用

一、先確認空氣淨化機制與目的

每種污染物(氣狀、粒狀、生物性、放射性、衍生性等)所須淨化的原理或機制(靜電、過濾、光觸媒、紫外線、負離子、吸附、水洗、電漿、熱烈解等)往往不同,故空氣清淨機的選用,第一要務必須根據場址現況及污染物特性進行調查,並確認要處理或去除那些污染物,方能對症下藥。

表6-1 空氣淨化設備對塵粒、生菌、異臭味的效果表現(摘自美國Steril-Aire公司, 2008)

產品類型	灰塵	油霧	菌類病毒	菸煙	VOC類	廚房食腐 味	廢氣	污水臭味	應用及場所
ISO,ASHRAE等級各種空氣過濾器	很好	很好	尚可	0	0	0	0	0	空調箱及其他
HEPA,ULPA濾網特殊濾網加料	非常好	非常好	很好	一般	0~好	0	0	0	潔淨室等
靜電機	好	好	一般	一般	0	0	一般	0	廚房、工業類
水洗機	尚可	很好	0	0	0	0	好	一般	廚房、工業類
光觸媒(TiO ₂ 類+UV)	0	一般	好~很好	一般	好	一般	尚可	尚可	表面性處理
UVC+O3一般紫外線及臭氧機	0	很好	很好	很好	很好	好	很好	很好	適室外、傷害
小型空氣淨化機	很好	很好	很好	尚可	一般	一般	一般	一般	室內場所
正負離子系統	0	很好	很好	很好	很好	很好	很好	很好	空調箱、管路或其他
UVC低溫型強力紫外線燈	0		非常好ES	一般	很好	一般	一般	一般	ES空調箱及風管等
活性碳系列(化學碳)	0	0	0	非常好	很好	很好	很好	很好	淨化箱設備

備註:效果參考表(許多特殊應用組合不在此範圍內)

無	一般	尚可	好	很好	非常好	二次污染	綠建築節能	
0%	10~20%	30~50%	60~70%	80~90%	95~100%	對人體傷害	ES	

表6-2 空氣清淨技術室內污染物去除功能

	空氣清淨技術室內污染物去除功能【劉、江, 2000a】													
清淨		懸浮	微粒			污染	氣體		1	微生物	勿			
技術	花粉	塵螨	粉塵	香煙	煙臭	尿臭	有機氣體	燃燒產物	真菌	細菌	病毒	備註		
初級 濾網			∇						\bigvee			僅能過濾可以目視 大小之微粒		
中級濾網				∇								懸浮微粒過濾效率80 %		
HEPA 濾網												可過濾0.3µm懸浮微 粒效率達99.97%		
ULPA 濾網		0	0						0	\bigvee		可過濾0.1µm懸浮微 粒效率達99.99997%		

說明:◎非常有效 ○有效 ▽可能有效

ULPA是Ultra Low Penetration Air Filters的簡寫,ULPA是專門為精密藥物實驗室,或是半導體精密工廠,所設定的無塵室空氣過濾清靜系統用的濾紙,所用的衡量標準。

[•] HEPA 是High Efficiency Particulate Air Filters的簡寫,直譯為『高效率排放空氣』濾網,是為濾網所設定的一個空氣過濾效率的標準。

表6-2 空氣清淨技術室內污染物去除功能(續)

			空氣	清淨	技術室	室内污	5染物之		E【	小江	1, 200	00a]
清淨		懸浮	微粒			污	染氣體		行	微生物		
技術	花粉	塵螨	粉塵	香煙	煙臭	尿臭	有機氣體	燃燒 產物	真菌	細菌	病毒	備註
靜電 濾網										∇		壓損小,對細微粒初期清淨效果佳,但濾網壽命短
靜電 集塵										∇		對細微粒特別有效,效果 隨集塵板積塵而降低
負離子					∇	\bigvee				∇	∇	作用範圍有限制,有 污損機體和表面之可能
臭氧					∇							作用範圍有限制,濃度 太高時對身體有害
活性碳					0							可吸附臭味,但要定期 更換已飽和之濾網
光觸媒 濾網					0					0		具同時除臭和滅菌 功能,更換期限較長
化學 濾網					∇			∇	∇	∇	∇	具特定功能(如醫院消毒 藥水)而製造的濾網

二、再行確認是否衍生有害的副產物

- ◆ 松下、飛利浦等品牌空氣淨化器陷"臭氧門"
- ▶《廣州日報》聯合第三方檢測機構對空氣淨化器做了測試,發現松下、飛利浦等品牌的空氣淨化器效果被廠家誇大。號稱的PM_{2.5}祛除率98%實測僅40%。還有專家指出,空氣淨化器在運行時產生臭氧可致癌。經過調查可以看到,松下、飛利浦等空氣淨化器銷售宣傳仍號稱PM_{2.5}祛除率90%以上,銷售人員對具體產生臭氧量"不清楚"。
- ▶針對有關誇大效果、釋放臭氧致癌的質疑,日前,松下空氣淨化器回應,其產品經過國家正式認定的機構檢測,性能是安全可靠的。不過,有業內人士指出,松下未能出具第三方證明數據,這樣的回應仍讓人難以信服。
- ▶對一些市場的調查可以發現,前期持續的空氣淨化器熱銷潮有所減退,在某家電賣場裡,由於銷售情況不理想,松下等品牌已經斷貨多日。而在有貨的賣場裡,這些品牌的專櫃前也是門可羅雀。
- ▶調查中,不少空氣淨化器銷售人員仍宣稱PM_{2.5}祛除率90%以上。而對於空氣淨化器運行中產生臭氧的問題,銷售人員表示,市場上多款空氣淨化器可能產生臭氧,主要包括臭氧發生器型、靜電型、紫外燈型、負離子型等4款機型。至於以上空氣淨化器產生的臭氧量,銷售人員大都表示"不清楚","廠家說不會對人體產生危害"。
- ▶據了解,負離子型和靜電型空氣淨化器是松下的主打機型。而鬆下等品牌空氣淨化器在運行時產生臭氧早已是業內"皆知的秘密",但當消費者問起時,銷售人員卻常常是避而不談。而大多數空氣淨化器外包裝上也沒有關於臭氧產生情況的說明或提示。
- ▶與之相反,一些歐美進口空氣淨化器均在顯著位置上粘貼了"國際無臭氧認證""國際安全認證"等標識。銷售人員也表示,這些標識在松下等品牌中基本看不到。"負離子空氣淨化器在工作時會產生臭氧,達到一定濃度時對人體也有害,不僅有臭味,也可能致癌。"中國室內環境監測工作委員會秘書長宋廣生介紹。
- ▶ (專家點評:空氣淨化器的作用是為了過濾有害氣體,呼吸到干淨的空氣,如果您買了這些品牌回家,那豈不是:花錢搬個"老虎"回家把"狼"趕走,老虎比狼更可怕。







圖6-1 居家使用具有害副產物之空氣清淨機猶如引虎趕狼而得不償失

三、三高一低的原則(並非絕對)

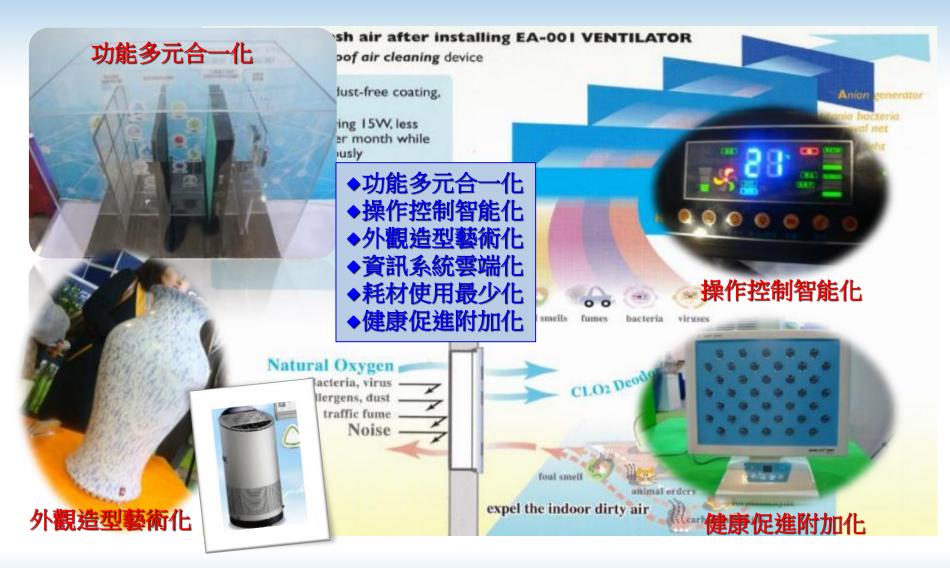


圖6-2 空氣淨化機(器)已朝向多元功能發展之趨勢

◆空氣清淨機的選用,應掌握其基本性能與規格,盡可能考量「三高一低」的四大指標,如下:

(一)潔淨空氣量(Clean Air Delivery Rate, CADR)

單位時間通過淨化器的過濾後,輸出的潔淨空氣之總量,單位是m³/h。1小時產生潔淨空氣的體積,主要衡 量空氣淨化器的淨化效率。 如顆粒物CADR為500m³/h,即表示1小時使用空氣淨化器對顆粒物進行淨化, 能淨化500立方米的顆粒物。

(二)累積淨化污染物的總重量(Cumulate Clean Mass, CCM)

當「CADR值」衰減到50%時,累積淨化污染物的總重量,稱為「CCM(Cumulate Clean Mass)」,單位為 mg。 CCM代表污染物淨化能力,僅有CADR一項高並不意味著空氣淨化器有效,只有當CCM也同樣高時, 才能證明這台空氣淨化器不僅淨化效率快,而且淨化能力也強,瀘網使用壽命也越長。

(三)噪音

當空氣淨化器達到最大CADR值時,對應產生的聲量。CADR值越來越高,機器內部風扇必定要提高轉速, 這樣噪音就會隨之升高,一台真正有效的空氣淨化器不僅要淨化效率和能力強,噪音也要越低越好,以免 影響學牛學習的專注力。

(四)淨化能效

定義為CADR潔淨空氣量與 額定功率的比值,一台空 氣淨化器不僅要有效,同 時也要節能省雷。





圖6-3 中國大陸「GB/T18801-2015《空氣淨化器》」四項核心指標

◆慎選能提出成效試驗與認證標章之產品



用的原本的语 用的自由证明



可見に記



田田県民 安全に図



BK RC1528

Œ



中級抗異



上海模域 浄化效率測は



1039 1031



101H,SER.

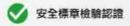




多填國際檢測認證

透過多項國際檢測,以專業的儀器驗証,為你的室內空氣品質把關, 讓您的每一口呼吸都是乾淨的,給您最優質的把關!

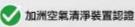
Passed multiple safety certifications





低功率射頻電機認證

SUPPROPERSOR STATES

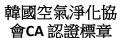








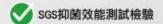




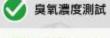




韓國 KAA 認證標章













四、使用空氣淨化機應注意事項

- ◆ 先確認室內要處理的污染物類型,進而選擇正確機制的空氣淨化機。
- ◆ 空清淨化機使用時,該室內空間盡可能處於密閉(門窗應關閉)的狀態,以免因外氣進入 的影響與干擾而無法發揮最好的處理攻效。
- ◆ 注意空氣清淨機氣流之吸入口(未淨化的髒空氣)以及排氣口(淨化後送出的乾淨空氣) 位置,不可遮避或阻擋,以免氣流無法有效循環而喪失空氣循環淨化的功能。
- ◆ 空氣清淨機盡可能放於房間中央位置以期氣流之均勻循環,進而有效處理或過濾空間的污染物;或放置於空間中主要污染源產生處,以發揮即時處理的效果。
- ◆ 空氣淨化機盡可能不要放於房間角落處,易造成氣流循環與淨化效果不均的問題。
- ◆ 保持定時清掃環境:空氣清淨機過濾的是空氣中的灰塵、細菌,如果家裡的家俱、地面很髒,空氣清淨機無法清除,所以該打掃,該吸的地方還是得經常去做,不能只靠空氣清淨機,空氣清淨機只能夠幫你清除飄浮在空氣中的污染物質。
- ◆ 每天至少開窗一小時讓空氣流通:空氣清淨機無法清除空氣中的二氧化碳,室內人多時, 二氧化碳濃度會越來越高,這時候除非使用的像大賣場在用的換氣裝置(一般居家沒有), 能將外面新鮮空氣引進室內,否則必須做換氣的動作,就是將窗戶打開,使空氣流通,每 天至少一小時。另外,也可以種些景天酸代謝綠色植物,降低室內二氧化碳的濃度。
- ◆ 先關窗清除空污,後開窗流通空氣:使用空氣清淨機是否要關閉門窗呢?從外面進到室內的前20~30分鐘,建議先關窗,好的空氣清淨機大約只要8~10分鐘就能將空污做一次的清除,進行二到三輪之後,就可以開窗讓空氣流通,同時也能避免二氧化碳濃度過高。
- ◆ 人在時再開啟可省電:是否要24小時開著空氣清淨機呢?現在空氣清淨機多很省電,如果懶得關也沒關係,若真的要省電,人在時再開啟也可以。
- ◆ 定期更換濾網:使用空氣清淨機最重要就是要定期換濾網,以免髒污卡住而傷到機器,而 1 且也失去過濾效果。所以要依廠商建議更換時間,或在紅色警示燈亮時就要更換濾網。





















圖6-4 空氣淨化機盡可能放置於空間中央區域



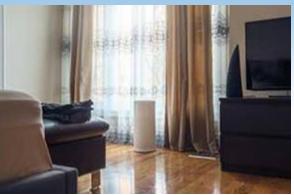






















圖6-6 空氣淨化機進、出氣口必須通暢且無遮避或阻擋

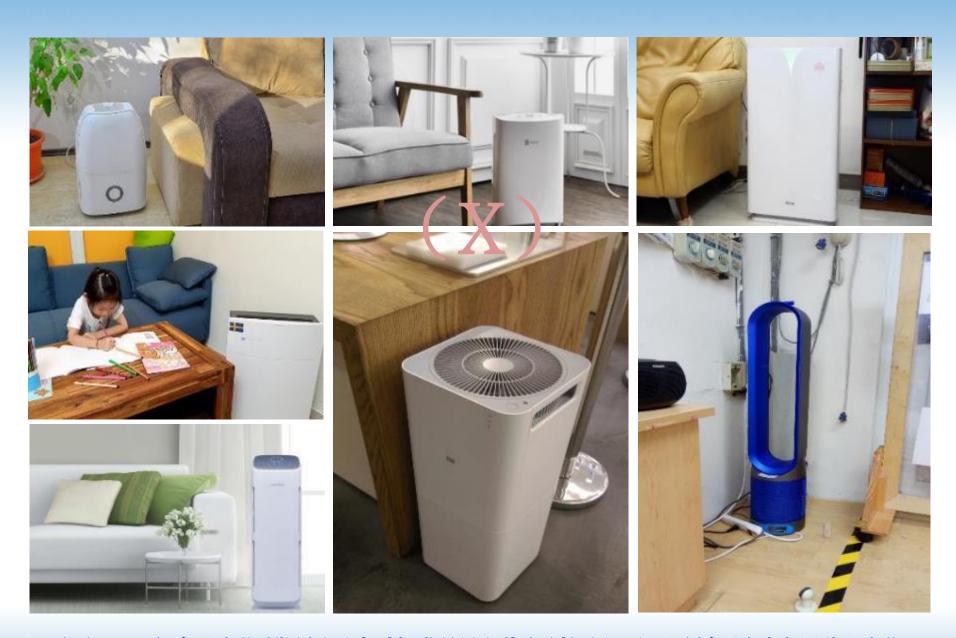


圖6-7 空氣淨化機放置角落或過於靠近物品而不利氣流循環與淨化







圖6-7 空氣淨化機放置角落或過於靠近物品而不利氣流循環與淨化(續)







圖6-8 空氣淨化機使用過程門窗開啟狀態易影響其淨化效能





简報結束 数計数 Thank You!

室內空氣品質管理與污染物改善實務

簡報人員:洪明瑞博士/明志科技大學環安衛系

通訊地址: 243新北市泰山區貴子里工專路84號

聯絡電話:(02)2908-9899#4657或0960-613-309

電子信箱:mingjui@mail.mcut.edu.tw



講員相關資歷簡介(一)

- ◆ 社團法人台灣室內環境品質學會第四、五屆理事(2015.04.07~2021.04.06)
- ◆ 花蓮縣政府環保局、臺中市政府環保局、雲林縣政府環保局、臺北市政府環保局、臺 南市政府環保局、嘉義市政府環保局、基隆市政府環保局、新北市政府環保局、桃園 市政府環保局室內空氣品質稽查管制計畫輔導委員(2011.01.01~2016.12.31)
- ◆ 經濟部工業局綠色工廠標章清潔生產技術審查小組審查委員(2014.05~2016.05)
- ◆ 行政院勞工委員會創業諮詢輔導服務顧問(2013.03~2013.12)
- ◆ 芬蘭商台灣利法亞克有限公司環境衛生及污染防治顧問(2013.03 to Now)
- ◆ 長庚醫療財團法人林口長庚醫院室內空氣品質淨化與改善諮詢顧問(2013.03 to Now)
- ◆ 桃園縣大學校院產業環保技術服務團專家顧問(2013.01 to Now)
- ◆ 普力生化科技股份有限公司IAQ技術顧問(2011.12 to Now)
- ◆ 社團法人台灣室內環境健康協會理事(2011.01~2012.12)
- ◆ 行政院環保署IAQ法令制度推動諮詢與審查委員(2010.08~2012.12)
- ◆ 台北縣政府環保局溼地與城市建設諮詢委員(2010.03~2010.06)
- ◆ 國立陸軍專科學校土木工程科自我評鑑委員(2008.06~2010.05)
- ◆ TÜV-SÜD Taiwan樹德產品驗證公司水泥稽核與製程判定審查委員(2010.03~2012.02)
- ◆ 內政部建築研究所綠建材專案研究計畫審查委員(2010.03 to Now)
- ◆ 中華身心障礙者勞工關懷協會後補理事(2009.12.01~2011.11)
- ◆ 內政部建築研究所綠建材標章評定專業機構評定小組委員(2009.01.01 to Now)

講員相關資歷簡介(二)

- ◆ 台北市政府勞工局職業訓練中心全國技術士技能檢定營造工程管理職類甲乙級技術士術 科測定監評委員(2008.06 to Now)
- ◆ 行政院勞委會泰山職訓中心環保法規人才培訓課程規劃審查委員(2009.07 to Now)
- ◆ 社團法人中華民國大地工程學會第七屆學術委員會委員(2009.05~2011.04)
- ◆ 台北縣政府工務局建築物無障礙設備與設施改善基金管理委員會委員(2007.05~2011.04)
- ◆ 行政院勞工安全委員會中部辦公室土木建築類學術科試題命製委員(2006.04 to Now)
- ◆ 台灣環境保護產業協會名譽顧問(2008.08.11 to Now)
- ◆ 社團法人台灣室內環境品質學會北區室內空氣品質專家技術輔導團委員(2008.03 to Now)
- ◆ 鵬莊實業有限公司UVGI技術顧問(2008.01 to Now)
- ◆ 台灣省土木技師公會技師報記者(2008.01~2009.12)
- ◆ 技專校院入學測驗中心四技二專類題庫命題委員(2007.12~2008.05)
- ◆ 台灣省土木技師公會技師報社論主筆(2007.10 to Now)
- ◆ 社團法人中華民國大地工程學會第六屆教育推廣委員會委員(2007.05~2009.04)
- ◆ 台北縣政府工務局築物無障礙設備與設施改善基金管理委員會委員(2005.01 to Now)
- ◆ 行政院海岸巡防署海洋巡防總局工程督導委員(2007.01 to Now)
- ◆ 行政院勞委會中部辦公室營造工程管理甲乙級技術士術科測定監評委員(2007.01 to Now)
- ◆ 中華民國勞動災害防止協會土木作業主管安全衛生教育訓練編審委員(2006.08~2006.12)
- ◆ 中華民國勞動災害防止協會作業主管教材編審委員(2006.08 to Now)
- ◆ 新北市泰山區公所建設課工程督導委員(2005.01 to Now)
- ◆ 台北市馳發實業有限公司建築與土木技術諮詢顧問(2000.08 to Now)