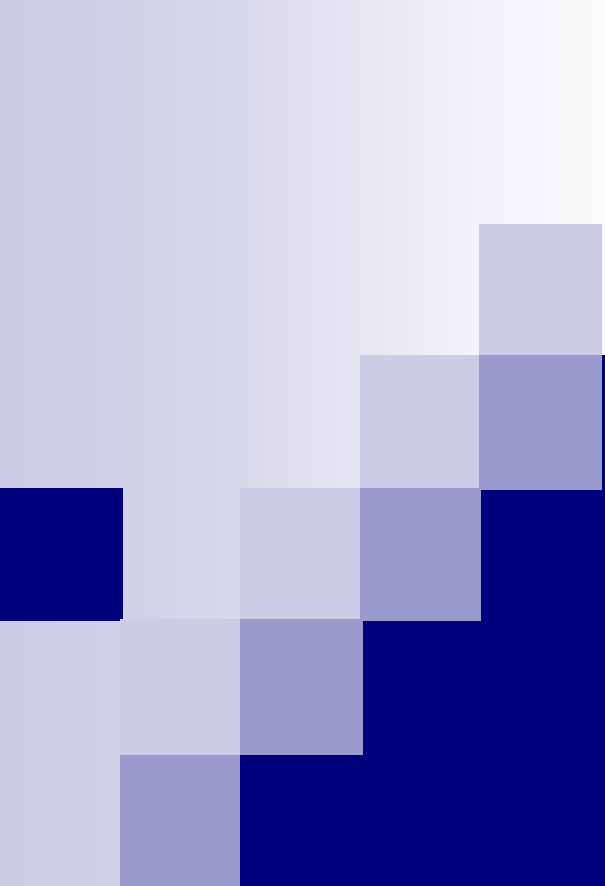




室內空氣品質 之自主管理

國立台北科技大學
環境工程與管理研究所
曾昭衡 教授

空氣品質



- 健康成人每天約吃1~2公斤食物、喝2公升水，每分鐘卻需13公升空氣。
- 孩子每公斤體重需要的呼吸量比成人多50%。孩子呼吸道發育尚未成熟，暴露PM_{2.5}等污染更容易產生呼吸道疾病。
- 學校教室人口密度大，學生屬易感人群、又長時間待在教室學習，更需要乾淨新鮮空氣。

每分鐘呼吸量...



為何要管理室內空氣品質？



法規要求

投訴症狀



生活品質



I'm sick.

我國室內空氣品質標準,2012/11/23公告

項目	室內標準值		單位
一氧化碳 (CO)	8小時值	9	ppm
二氧化碳 (CO ₂)	8小時值	1000	ppm
甲醛 (HCHO)	1小時值	0.08	ppm
總揮發性有機化合物 (TVOC)：十二種揮發性有機物之總和	1小時值	0.56	ppm
細菌(Bacteria)	最高值	1500	CFU/m ³
真菌(Fungi)	最高值	1000 (但真菌濃度室內外比值 ≤ 1.3 者，不在此限)	CFU/m ³
粒徑 ≤ 10 微米 μm 之懸浮微粒 (PM ₁₀)	24小時值	75	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
粒徑 ≤ 2.5 微米 μm 之懸浮微粒 (PM _{2.5})	24小時值	35	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
臭氧 (O ₃)	8小時值	0.06	ppm

室內環境很重要

教育部推動IAQ自主管理測試



20091111李彥頤, 因應氣候衝擊下新永續校園研習工作坊

2008/12/1~29高雄縣大寮鄉潮寮空污事件



2008/12/1~29高雄縣大寮鄉潮寮空污事件



學校常見問題

1. 廁所或廚房、餐飲區域與教室太近，有異味逸散情形；
2. 室內多為木製品，如桌椅、書櫃，木地板或地墊，新置時逸散甲醛及VOC
3. 新鮮空氣(外氣)不足，室內CO₂濃度過高；
4. 天花板出現漏水霉漬。
5. 注意選用清潔用品及空氣清淨機

改善建議：

1. 廁所或廚房、餐飲區域應並加裝排氣機移除油煙等異味。
2. 增加開窗面積或加設排風系統。
3. 適時開窗自然通風以降低CO₂濃度。惟鄰近馬路側教室應避免於交通尖峰時開窗
4. 更換漏水有霉漬之天花板，並找出漏水原因予以改善。



學校周遭多為交通要道，
停放汽機車數量多



大多有燃燒行為，因廚房
空間不大，通風效果較差



教室內人數較多換氣
量不足



學校窗簾缺乏維護管理，拉動窗簾掉落塵蟎。有班導師顧及健康，自己花功夫將窗簾拆卸回家清洗，還怕公物洗破難以交代。
吊扇燈具多年未清潔

2017嘉義市議員蔡文旭

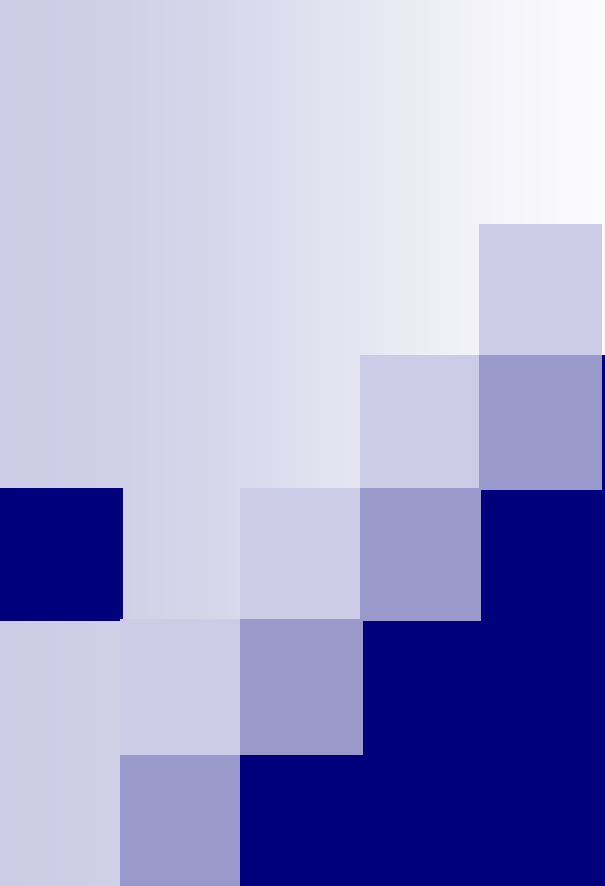
2014 XX市幼兒園檢測結果

	(共50家)	超標家數	超標點位數
二氧化碳CO ₂	巡檢儀器	24家(48%)	63點(21%) (共300點位)
甲醛HCHO	巡檢儀器	7家(12%)	10點(3.3%) (共300點位)
總揮發性有機化合物TVOC	巡檢儀器	2家(4%)	2點(0.6%) (共300點位)
細菌	公告方法	16家(32%)	16點(16%) (共100點位)
真菌	公告方法	13家(26%)	14點(14%) (共100點位)

五項污染物有任一項超標：31家(62%) / 共50家幼兒園

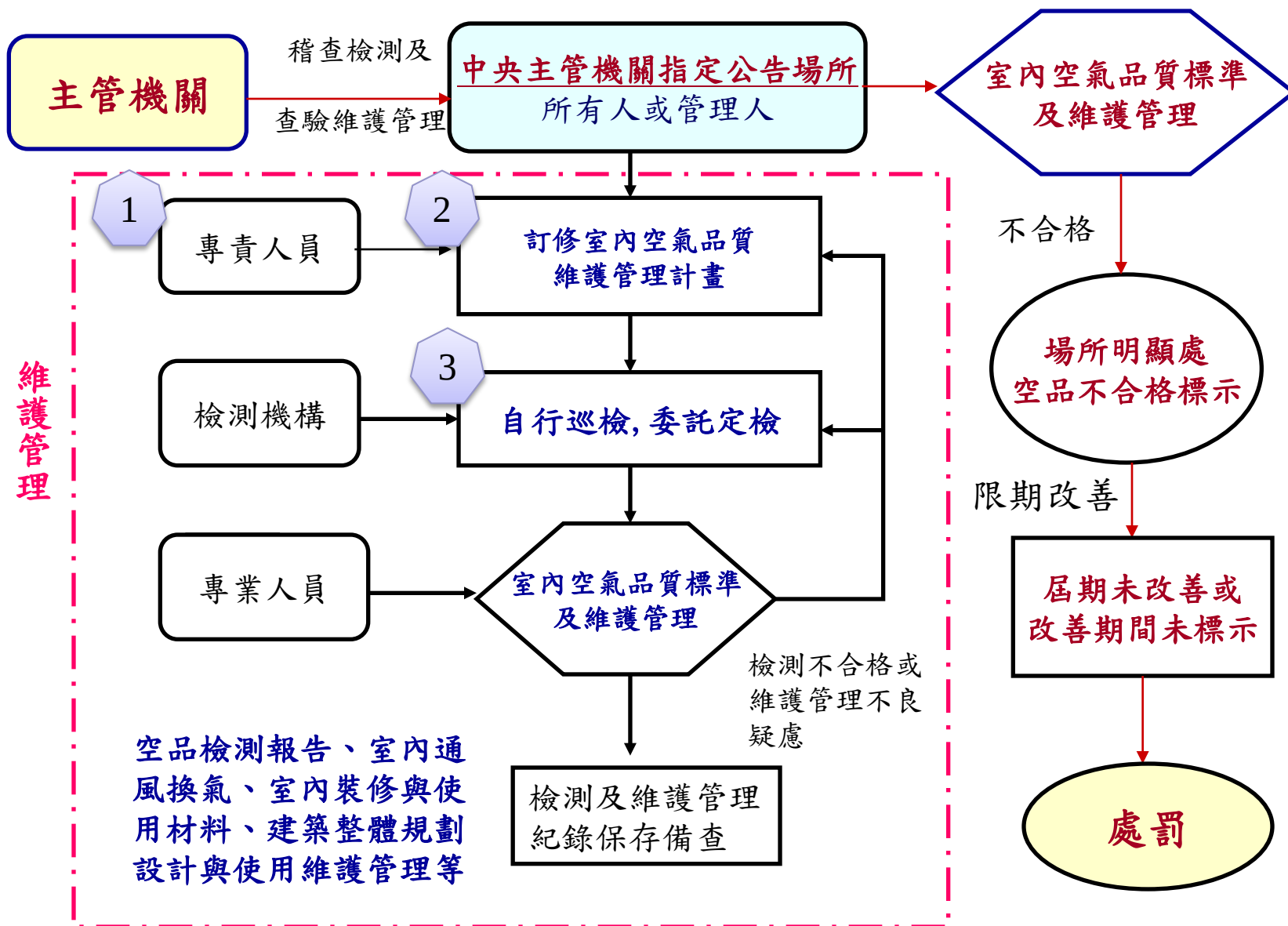
幼稚園之室內空氣品質

- 幼稚園教室皆甲醛偏高，幼稚園幾乎都鋪設木地板或做室內裝修，裝修材料逸散甲醛，多塑膠類材料，其量較其他一般教室還高。宜用低逸散建材代替。
- 與國中小教室相較，幼稚園上課幾乎固定於同一教室，而教室內儲放、暫放、必備的設備也多過一般國中小教室，污染源也較多，造成幼稚園甲醛，TVOC偏高。環保標章產品
- 幼稚園教室多設分離式冷氣，無引入外氣，CO2超標。
- 幼稚園小朋友動態活動較多。
- 教室於傳染季節病菌多
- 老舊教室漏水發黴



室內空氣品質維護管理

室內空氣品質法與維護管理之關連



室內空氣品質管理

- 污染源辨識
- 維護管理：
 - 維護管理專責人員
 - 維護管理計畫
- 檢驗測定&自動監測
- 污染源診斷 (專家輔導診斷)
- 改善控制：
 - 源頭減量: 建築裝潢, 綠建築/綠建材
 - 通風換氣: 空調系統
 - 空氣淨化

維護管理專責人員設置管理辦法(取得資格)

■ 室內空氣品質維護管理專責人員設置管理辦法

- 公告之場所，需設置經訓練取得合格證書之專責人員，
- 依室內空氣品質維護管理計畫執行管理維護
- 環訓所委託辦理室內空氣品質管理專責人員培訓課程
- 專責人員訓練單位:於北、中、南三區分別委託4家、3家、3家訓練機構開辦專責人員訓練班，以便利民眾參訓

上課

19小時



考試

學科+術科



取得證書

通過考試

室內空氣品質專責人員相關規定

▶ 室內空氣品質管理法

條 文	說 明
第九條 公告場所所有人、管理人或使用人應置<u>室內空氣品質維護管理專責人員</u>(以下簡稱專責人員)，依前條室內空氣品質維護管理計畫，執行管理維護。 前項專責人員應符合中央主管機關規定之資格，並經訓練取得合格證書。 前二項專責人員之設置、資格、訓練、合格證書之取得、撤銷、廢止及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。	公告場所維持良好之室內空氣品質，有賴經訓練取得合格證書之專責人員，依室內空氣品質維護管理計畫持續執行管理維護。

專責人員之職掌與權利義務

- 一、應符合環保署規定之資格，並經**訓練**取得合格證書。必要時須接受環保署舉辦之專責人員在職訓練。
- 二、於該公告場所執行室內空氣品質**維護管理計畫**。
- 三、協助公告場所訂定、檢討、修正及更正室內空氣品質**維護管理計畫**並進行申報作業。
- 四、監督公告場所室內空氣品質維護設備或措施之**正常運作**，並向場所所有人、管理人或使用人提供有關室內空氣品質改善及管理之建議。
- 五、協助公告場所所有人、管理人或使用人，訂定室內空氣品質檢測計畫，監督室內空氣品質定期**檢驗測定**之進行，並作成紀錄存查。
- 六、協助公告場所所有人、管理人或使用人**公布**室內空氣品質檢驗測定及自動監測結果。
- 七、處理該場所室內空氣品質相關之**申訴**及抱怨案件。
- 八、其他有關公告場所室內空氣品質維護管理相關事宜。

室內空氣品質維護管理計畫相關規定

▶ 室內空氣品質管理法

條 文	說 明
第八條 公告場所所有人、管理人或使用人應訂定室內空氣品質維護管理計畫，據以執行，公告場所之室內使用變更致影響其室內空氣品質時，該計畫內容應立即檢討修正。	一、公告場所應就其場所訂定室內空氣品質維護管理計畫，落實建築物良好使用及場所內空調通風設施之管理，以維護公告場所空氣品質。 二、室內空氣品質維護管理計畫之內容，將留待本法施行細則定之。

室內空氣品質維護管理計畫目的

- 「室內空氣品質管理法」第八條規定，公告場所所有人、管理人或使用人應依場所特性，訂定室內空氣品質維護管理計畫，據以執行，藉由書面及實務管理之相互配合，以達室內空氣品質自我管理之目的。
- **室內空氣品質維護管理計畫**提供場所釐清污染來源以進行室內空氣品質維護管理之用，其目的：
 - ❑ 由場所『自主』推動維護管理
 - ❑ 協助瞭解場所之現況與特性，以釐清污染來源
 - ❑ 藉由維護管理制度推動以減少檢測支出及需求
 - ❑ 釐清因行政及維護管理之污染成因，並提擬優先改善計畫

環保署版維護管理計畫：
環保署室內空氣品質資訊網
<http://iaq.epa.gov.tw/indoorair>

室內空氣品質維護管理計畫文件

公告場所名稱： _____

公告場所編號： - -

文件建立日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

表 1 室內空氣品質維護管理計畫文件表單與法規內容對照表

室內空氣品質維護管理計畫文件 表單編號	室內空氣品質管理法施行細則 第 6 條各款規定及其內容
一、公告場所名稱及地址基本資料表	第 1 款 公告場所名稱及地址
二、公告場所義務人基本資料表	第 2 款 公告場所所有人、管理人 及僱用人之基本資料
三、室內空氣品質維護管理專責人員基本 資料表	第 3 款 室內空氣品質維護管理專 責人之基本資料
四、公告場所樓地板面積基本資料表	第 4 款 公告場所使用性質及樓地 板面積之基本資料
五、公告場所建築物特性基本資料表	
六、公告場所特定活動基本資料表	
七、公告場所換氣系統基本資料表	
八、室內空氣品質維護規劃及管理措施表 (一) 室內環境與空調設備維護管理 (二) 冷卻水塔與外氣系統維護管理 (三) 空調送風系統維護保養	第 5 款 室內空氣品質維護規劃及 管理措施
九、室內空氣品質自主量測成果表	第 6 款 室內空氣品質檢驗測定規 劃
十、室內空氣品質不良應變措施表	第 7 款 室內空氣品質不良之應變 措施
其他應備附件	第 8 款 其他經主管機關要求之事 項

場所資料表

人員資料表

建物資料表

空調資料表

壹應備表單

貳應備附件

檢驗測定&自動監測

- 室內空氣品質檢驗測定管理辦法(子法)
- 第三條一、巡查檢驗：指以可**直接判讀之巡檢式檢測儀器**進行簡易量測室內空氣污染物濃度之巡查作業。
- 第二條：
 - 一、定期檢測：公告場所應於規定之一定期限(**每二年**)內辦理室內空氣污染物濃度量測，並定期公布檢驗測定結果。
 - 二、連續監測：經中央主管機關指定應設置**自動監測設施**之公告場所，其所有人、管理人或使用人設置經認可之自動監測設施，應持續操作量測室內空氣污染物濃度，並**即時顯示**最新量測數值，以連續監測其室內空氣品質。

定期檢測：標準檢測方法(公告方法)

- 「室內空氣品質標準」部分項目之檢測達微量級，需較準確且品保品管要求較嚴謹之檢測方法。
- 環保署排除無法達微量級檢測之簡易分析、檢測數據品保品管較不嚴謹及偏差較大等方法，並經環保署「環境檢測標準方法審議委員會」審議通過後公告。
- 依法執行之採樣檢測方法需維持一定水準以上可信賴之數據品質與品保要求，方具有公信力及據以處罰之依據，以避免爭議

室內空氣品質公告方法使用儀器



CO₂/CO/O₃



甲醛採樣與分析



PM₁₀/PM_{2.5}採樣



TVOC採樣與分析



細菌/真菌採樣



巡查檢驗：直讀/即時儀器

- 大部分公告檢測方法只能於一固定位置，取得一平均值，
- 而即時測量方法(直讀式儀器)可移動檢測，取得污染物濃度變化趨勢，利於判定污染來源及改善。
- 平時可用巡檢式檢測儀器(直讀式儀器)進行空氣品質檢測



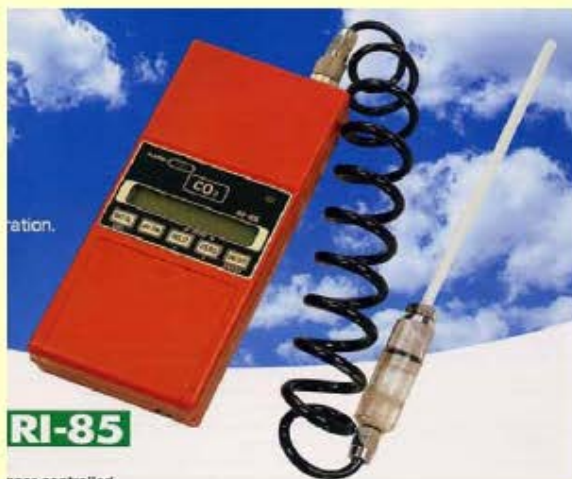
室內空氣品質攜帶型直讀式儀器



TVOC



甲醛



CO₂/CO/O₃/TVOC/溫度/濕度



PM₁₀/PM_{2.5}

※細菌/真菌無直讀式儀器

真菌,細菌

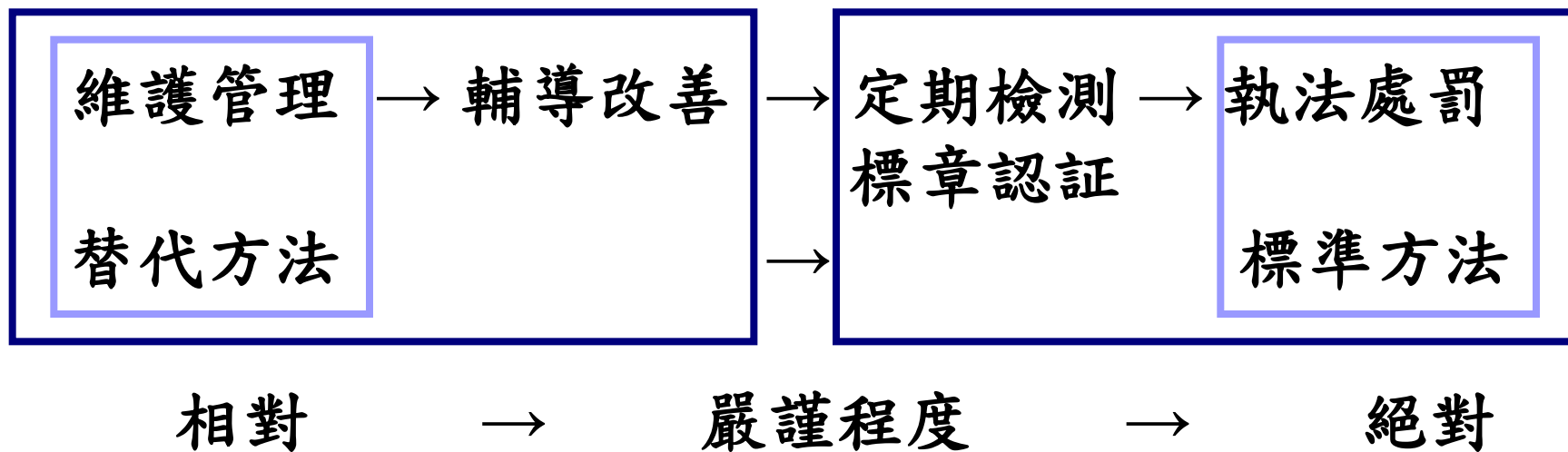
- 細菌和真菌需採集樣品送至實驗室分析
- 其他均有直讀儀器可供現場即時和連續偵測



IAQ檢測時機

- 以檢測時機區分使用的檢測方法

非管制(自主) ← 檢測時機 → 管制



- 維護管理及輔導改善，除判定空氣品質合格與否外，主要目的在藉分析逐時濃度變化及移動式檢測以判定污染來源，故可採直讀式儀器連續監測。

自動監測設施

室內空氣品質檢驗測定管理辦法 第14條

■ 公告場所設置自動監測設施應量測之室內空氣污染物項目如下：

- 一、**二氧化碳**。
- 二、其他經中央主管機關指定者。

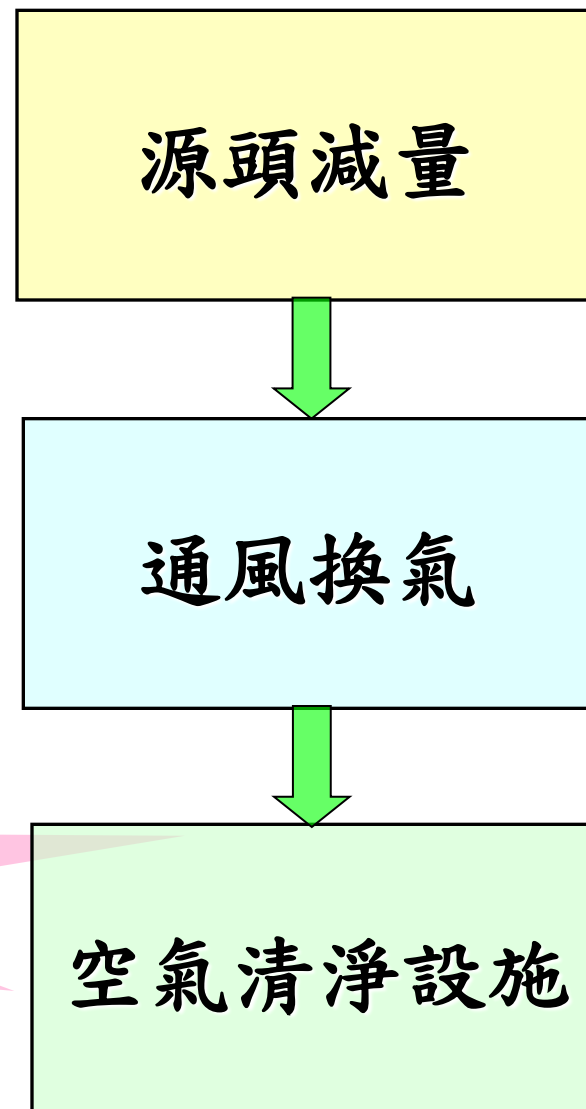


室內空氣污染控制方法

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

設計、管理、矯正



1. 建築/裝潢設計

1.1 建築環境設計

1.1.1 建築(外)環境設計: 選址、座向、棟距、交通流線、**綠化...**

1.1.2 建築(內)設計: 室內流場、隔間、開窗、污染源...; 綠建築標章

1.1.3 建材: 綠建材; 禁用石綿

1.2 空調設計: 通風、足夠新鮮外氣

1.3 裝潢設計: 綠建材標章



2. 源頭減量

2.1 移除: 移除污染源, 以較無危害性的物質替代

2.2 修改:

- **修改污染源**, 藉設計或修改軟硬體來減低排放

- **集中污染源**於使用獨立空調或加強通風處

2.3 行為改變: 藉由改變行為「減低排放」或「減低暴露」

2.4 **警告器/偵測器**

2.5 綠色消費: **環保標章**產品
、避免有毒物質。



3.通風換氣

- 3.1 自然換氣/自然通風:利用窗戶、門及其他通氣孔來換氣。
- 3.2 強制換氣/機械通風:藉空調設備將污染物抽出而換氣，用新鮮空氣稀釋室內污染空氣。
- 3.3 局部換氣:針對污染源設置小型抽風設備,必要時處理後排放.「吸/抽」比「吹」效果好
- 3.4 正壓/負壓換氣:有污染的房間用負壓量(排氣)，其他房間用正壓(供氣)
- 3.5 空調清潔,冷卻水塔清洗消毒



4. 空氣清淨設施

- 由空氣清淨機循環過濾清除空氣中的**甲醛、一氧化碳、揮發性有機物及懸浮微粒**。

- 1) 過濾集塵型(定期更換濾網)
- 2) 靜電集塵型(定期清洗極板)*
- 3) 活性炭吸附型(定期更換濾材)
- 4) 光觸媒型
- 5) 負離子型*
- 6) 臭氧型(避免使用)*
- 7) 紫外線殺菌型(避免直射)
- 8) 複合型
- 9) 化學藥品蒸薰(小心劑量)



圖 3.1 活性炭空氣清淨機



圖 3.2 臭氧空氣清淨機

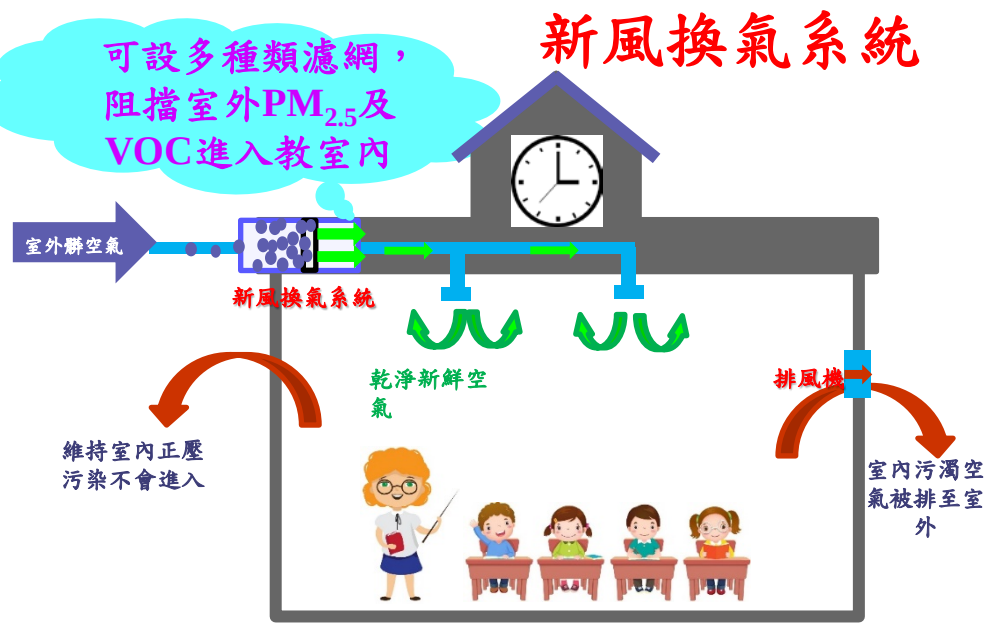


圖 3.3 負離子空氣清淨機

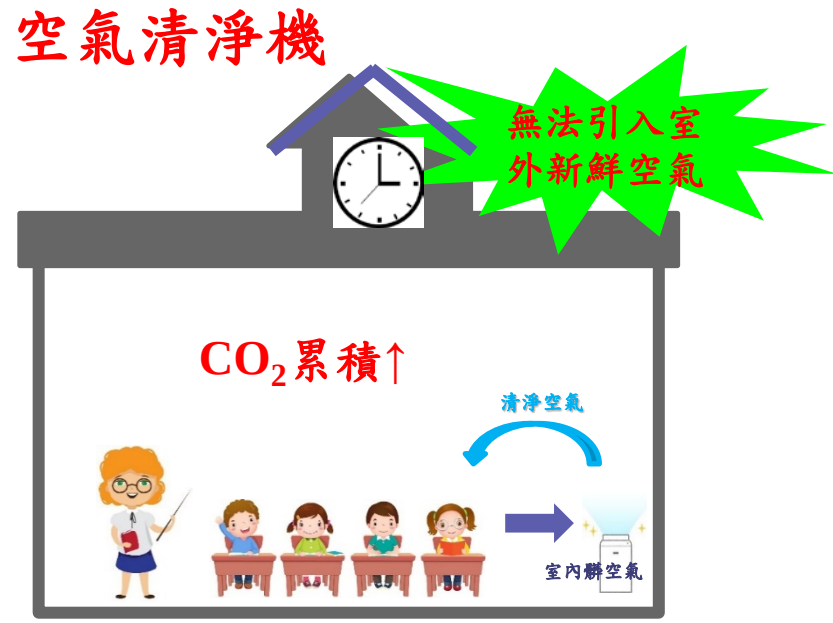


圖 3.4 光觸媒 A 空氣清淨機

***小心是否有臭氧**



- ✓ 新風系統引進室外空氣，過濾後稀釋室內CO₂及各種空污如PM_{2.5}。
- ✓ 可搭配監測控制系統偵測教室CO₂濃度，濃度過高時自動啟動，低於標準則自動降低風量，以減少耗能。



- ✓ 清淨機雖可去除多種空污，但不能去除CO₂，亦無引入室外新鮮空氣，造成教室內CO₂濃度累積超標。

室內空氣改善設備之優缺點

	新風換氣系統	空氣清淨機
優點	✓ 具供應外氣的功能,可避免室內CO₂累積 ✓ 可裝設多種清淨濾網,以達淨化污染之功效 ✓ 可搭配監測控制系統,以達節能之功效,增加管理智能化	✓ 可挑選適當機制,同時去除多種類型污染物 ✓ 可隨意更改擺放位置 ✓ 濾網更換較易
缺點	× 施工複雜度較高 × 維修較困難 × 須定期更換濾網,否則淨化效果可能降低	× 無法分解去除CO₂ × 不具外氣引入功能,產生室內CO₂累積問題 × 部分機型內建感應器自動控制,無法中央監控 × 靜電型及離子型可能排放二次污染O₃ × 須定期更換濾網,否則淨化效果可能降低



室內空氣品質資訊網

INDOOR AIR QUALITY INFORMATION CENTER

最新
消息

檔案下載

教育訓練

網站連結

意見交流

管理人員

News

Download Training

Web
Links

Contact
Us

Manage

「法」於101年11月23日正式施行訂定發布5項配套法規

。近期發現有自稱核可輔導人員向小型診所招攬檢測及改善室內空氣品質業務



認識室內空氣品質

改善室內空氣品質小偏方

室內空氣品質管制推動現況

公告檢測方式

相關法規及規範



行政院環境保護署

Environment Protection Administration
Executive Yuan, ROC

空氣品質保護及噪音管制處

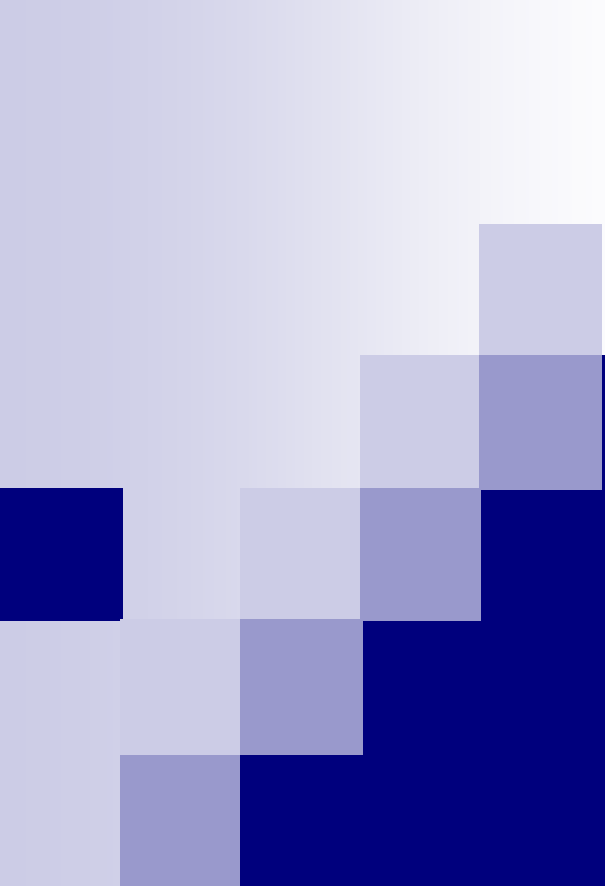
地址：台北市中正區秀山街4號14樓 電話：(02)2371-2121

請利用IE瀏覽器來獲得最佳的瀏覽品質

中華民國102年2月26日 您是第22130位進入本站的嘉賓



■ 相關表格及資訊 <http://iaq.epa.gov.tw/indoorair>



簡報完畢

國立台北科技大學
室內環境品質研究中心

<http://www.ntut.edu.tw/~wwwieqrc>

環境工程與管理研究所/曾昭衡tsengco@ntut.edu.tw