台灣空氣品質健康安全協會
Taiwan Air Quality Health & Safety Association

「室內空氣品質專業治理人員技術證」訓練班

中級室內空氣品質治理人員　第2007B001期

室內空氣污染物之測定原理與方法

講座: 王凰瑾 經理

恆康工程顧問股份有公司

日期：民國109年7月28日

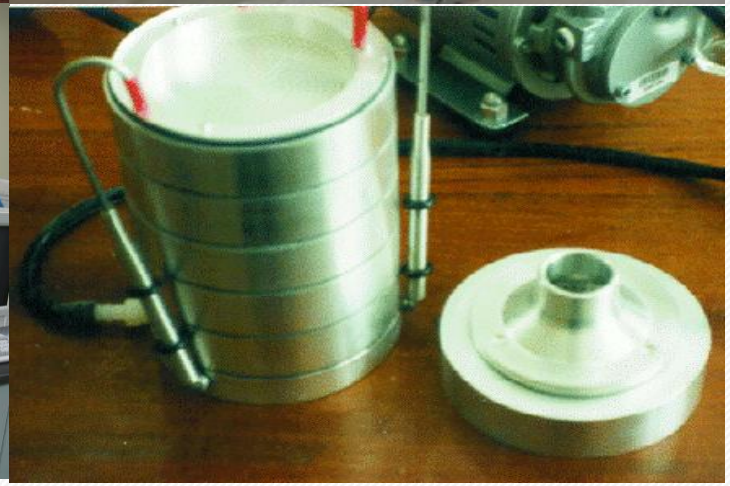
「室內空氣品質專業治理人員技術證」訓練班

中級室內空氣品質治理人員

第2007B001期

課程綱要

壹、室內空氣污染物的類型、來源與健康效應(1hr)
貳、室內空氣品質診斷與評估之方法與工具(1hr)
參、室內空氣污染物之測定原理與方法(1hr)
肆、建築裝修應注意事項與健康綠建材之選用(1hr)
伍、室內通風換氣工程(一)：通風換氣設備、理論、法規與評估方法(1hr)
陸、室內通風換氣工程(二)：實場案例解說與演算(1hr)
柒、室內空氣品質管理法令與自主維護管理措施(1hr)
捌、室內空氣淨化工程(一)：空氣淨化技術與原理(1hr)
玖、室內空氣淨化工程(二)：空氣清淨機之性能標準與正確使用方法(1hr)
拾、術科測驗(一)：通風換氣操作實務(1hr)
拾壹、術科測驗(二)：室內空氣品質連續自動監測設施操作實務(1hr)
拾貳、學科測驗(1hr)



1 室內空氣品質檢驗測定管理辦法

2 室內空氣品質調查

3 室內空氣污染物之測定

4 室內空氣品質檢測實務

1.1我國「室內空氣品質管理法」

室內空氣污染物

第一條　　為改善室內空氣品質，以維護國民健康，特制定本法。

第二條　　本法所稱主管機關：在中央為行政院環境保護署；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府。

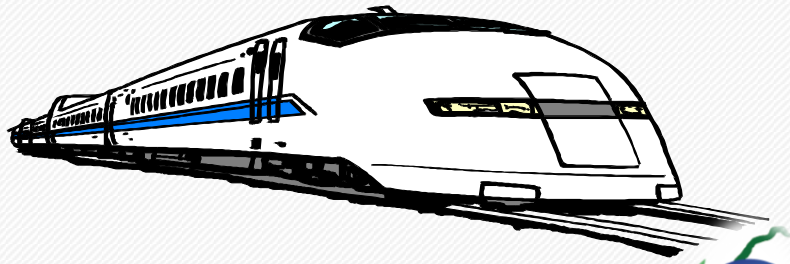
第三條　　本法用詞，定義如下：

定義

一、**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。

二、**室內空氣污染物**：指室內空氣中常態逸散，經長期性暴露足以直接或間接妨害國民健康或生活環境之物質，包括二氧化碳、一氧化碳、甲醛、總揮發性有機化合物、細菌、真菌、粒徑小於等於十微米之懸浮微粒（PM10）、粒徑小於等於二. 五微米之懸浮微粒（PM2.5）、臭氧及其他經中央主管機關指定公告之物質。

三、**室內空氣品質**：指室內空氣污染物之濃度、空氣中之溼度及溫度。



◆ 室內空氣品質標準(9項污染物)

項目	標準值		單位
二氧化碳(CO_2)	八小時值	1,000	ppm(體積濃度百萬分之一)
一氧化碳(CO)	八小時值	9	ppm(體積濃度百萬分之一)
甲醛(HCHO)	一小時值	0.08	ppm(體積濃度百萬分之一)
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(體積濃度百萬分之一)
細菌(Bacteria)	最高值	1,500	CFU/m^3(菌落數/立方公尺)
真菌(Fungi)	最高值	1,000；但真菌濃度室內外比值小於等於1.3者，不在此限。	CFU/m^3(菌落數/立方公尺)
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(微克/立方公尺)
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(微克/立方公尺)
臭氧（O_3）	八小時值	0.06	ppm(體積濃度百萬分之一)

◆ 室內空氣品質標準

本標準所稱各標準值、成分之意義如下：

一、一小時值：指一小時內各測值之算術平均值或一小時累計採樣之測值。

二、八小時值：指連續八小時各測值之算術平均值或八小時累計採樣之測值。

三、二十四小時值：指連續二十四小時各測值之算術平均值或二十四小時累計採樣之測值。

四、最高值：指依中央主管機關公告之檢測方法所規範採樣方法之採樣分析值。

五、**總揮發性有機化合物（TVOC，包含：十二種揮發性有機物之總和）**：指總揮發性有機化合物之標準值係採計苯(Benzene)、四氯化碳(Carbon tetrachloride)、氯仿(三氯甲烷)(Chloroform)、1,2-二氯苯(1,2-Dichlorobenzene)、1,4-二氯苯(1,4-Dichlorobenzene)、二氯甲烷(Dichloromethane)、乙苯(Ethyl Benzene)、苯乙烯(Styrene)、四氯乙烯(Tetrachloroethylene)、三氯乙烯(Trichloroethylene)、甲苯(Toluene)及二甲苯（對、間、鄰）(Xylenes)等十二種化合物之濃度測值總和者。

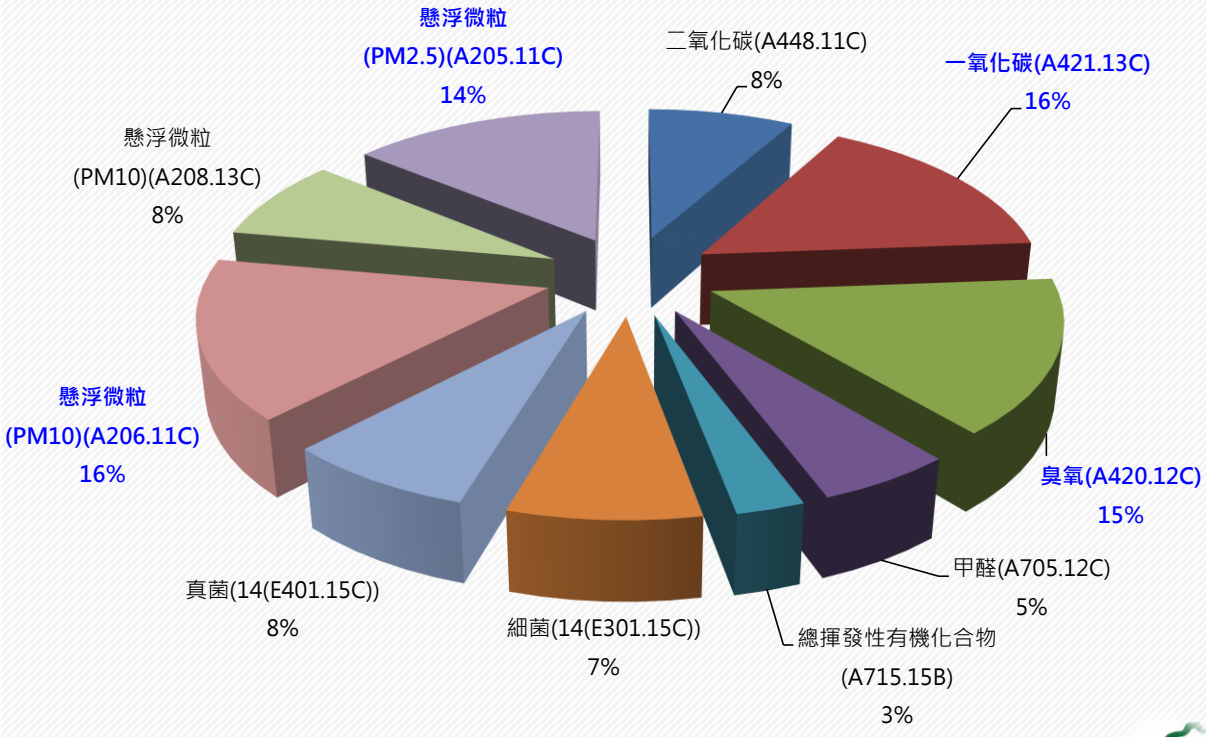
六、**真菌濃度室內外比值**：指室內真菌濃度除以室外真菌濃度之比值，其室內及室外之採樣相對位置應依室內空氣品質檢驗測定管理辦法規定辦理。

1.2 室內空氣品質標準檢測方法

- 「室內空氣品質標準」所對應9項室內空氣污染物檢測方法。

檢測項目	方法名稱	測定方式
二氧化碳	空氣中二氧化碳自動檢測方法—紅外線法	8小時，連續測定
一氧化碳	空氣中一氧化碳自動檢測方法—紅外線法	8小時，連續測定
臭氧	空氣中臭氧自動檢測方法—紫外光吸收法	8小時，連續測定
甲醛	空氣中氣態之醛類化合物檢驗方法 - 以DNPH衍生物之高效能液相層析測定法	採集/分析 (1小時)
總揮發性有機化合物	空氣中揮發性有機化合物檢測方法 - 不鏽鋼採樣筒/氣相層析質譜儀法	採集/分析 (1小時)
細菌	室內空氣中細菌濃度檢測方法	採集/分析 (最高值，營業結束前2小時或24小時營業場所可擇任一時段進行採樣)
真菌	室內空氣中真菌濃度檢測方法	採集/分析 (最高值，營業結束前2小時或24小時營業場所可擇任一時段進行採樣)
懸浮微粒 (PM_{10})	空氣中粒狀污染物自動檢測方法 - 貝他射線衰減法	24小時，連續測定
	大氣中懸浮微粒 (PM_{10}) 之檢測方法—手動法	採集/分析 (24小時)
懸浮微粒 ($PM_{2.5}$)	空氣中懸浮微粒 ($PM_{2.5}$) 之檢測方法—手動採樣法	採集/分析 (24小時)

環檢所公告
之檢測方法



1.3室內空氣品質檢驗測定管理辦法

依本法第10條第3項授權訂定，全文共計20條：

室內空氣品質檢驗測定管理辦法

巡

- 巡查檢驗時間、巡檢點數目（第4～5條）

定

- 定期檢測時間、採樣點數目（第6～9條）
- 定期檢測採樣頻率、量測項目（第10～11條）

監

- 連續監測設置作業規定（第12條）
- 連續監測設施數目、監測項目（第13～14條）
- 連續監測設施基本規範、校正及汰換（第15～17條）

- 法源依據（第1條）
- 行政義務範圍及名詞定義（第2～3條）
- 定期檢測、連續監測之結果公布及上網申報（第18條）
- 連續測設施設備規範及相關事項授權另定（第19條）
- 施行日期（第20條）

1.3.1室內空氣品質巡查檢驗

◆ 室內空氣品質檢驗測定常用之用詞(「**室內空氣品質檢驗測定管理辦法**」第二條)定義如下：

一、巡查檢驗

指以**可直接判讀之巡檢式檢測儀器**進行簡易式量測室內空氣污染物濃度之巡查作業。

二、巡檢點

指巡查檢驗使用檢測儀器量測之**採樣位置**。

三、巡檢式檢測儀器

指具有量測室內空氣污染物濃度功能，可**直接判讀及方便攜帶**之檢測儀器。

四、室內樓地板面積：

指公私場所建築物之室內空間，全部或一部分經公告適用本法者，其樓地板面積總和，但不包括露臺、陽(平)臺及法定騎樓面積。

巡查檢驗之項目及頻率

- 為加強公告場所之義務人對於維護室內空氣品質之意識，依「檢驗測定管理辦法」第四條之規定，公告場所所有人、管理人或使用人**應於每次實施定期檢測前二個月內完成巡查檢驗**。
- 巡查檢驗應於場所營業及辦公時段進行量測，由室內空氣品質維護管理專責人員操作量測或在場監督，並得以巡檢式檢測儀器量測室內空氣污染物濃度。巡查檢驗應量測之室內空氣污染物項目，除中央主管機關另有規定外，**至少應包含二氧化碳**。

巡檢點最低數目之規定

◆ 有關公告場址室內空氣品質的巡查檢驗測定所需之巡檢點或檢測數量，主要係根據「室內空氣品質檢驗測定管理辦法」，如下表所示：

室內空氣品質巡檢點數量之法令規定

項次	管制樓地板面積(A_f)	內容	至少檢測點數(N)
01	**$A_f \leqq 2,000m^2$**	**室內樓地板面積小於等於二千平方公尺者，巡檢點數目至少五點。**	**N≧5點**
02	$2,000m^2 < A_f \leqq 5,000m^2$ (+1點/$400m^2$ or 10)	以室內樓地板面積每增加四百平方公尺應增加一點，累進統計巡檢點數目；或以巡檢點數目至少十點。	5< N≦10
03	$5,000m^2 < A_f \leqq 15,000m^2$ (+1點/$500m^2$ or 25)	以室內樓地板面積每增加五百平方公尺應增加一點，累進統計巡檢點數目；或以巡檢點數目至少二十五點。	10< N≦25
04	$15,000m^2 < A_f \leqq 30,000m^2$ (+1點/$625m^2$ or 40)	以室內樓地板面積每增加六百二十五平方公尺應增加一點，累進統計巡檢點數目，且累進統計巡檢點數目不得少於二十五點；或以巡檢點數目至少四十點。	25< N≦40
05	**$A_f > 30,000m^2$** (+1點/$900m^2$ or 40)	**以室內樓地板面積每增加九百平方公尺應增加一點，累進統計巡檢點數目，且累進統計巡檢點數目不得少於四十點。**	**>40點**

◆ 範例: 管制樓地板面積17,678 m^2

項次	面積級距	攤提面積	攤提計算	攤提點數
一	≦2,000m^2	2000 m^2	室內樓地板面積小於等於二千平方公尺者，巡檢點數目至少五點。	5
二	15,000 m^2 ~ 30,000m^2 (+1點/625m^2 or 40)	15,678 m^2	15,678/625=25	25
三	累進統計巡檢點數目(≧25點)			30
四	或以巡檢點數目至少點數			40
五	取（累進統計巡檢點數目；或以巡檢點數目至少點數）兩者較小值			30

1.3.2 室內空氣品質定期檢測

- 依「**檢驗測定管理辦法**」第六條之規定，公告場所所有人、管理人或使用人應於公告管制室內空間進行**定期檢測**，且**應委託檢驗測定機構辦理檢驗**，但依室內空氣品質管理法第十一條第一項規定取得中央主管機關核發許可證者，得自行辦理檢驗測定。
- **定期檢測**之**採樣時間應於營業及辦公時段**。此外，檢驗測定機構受託從事室內空氣品質定期檢測業務，**同一採樣點各室內空氣污染物項目之採樣應同日進行**。**受託檢驗測定機構為多家時**，**亦同**。
- 根據「檢驗測定管理辦法」第十條之規定，公告場所**定期檢測之檢驗頻率**，除中央主管機關另有規定者外，**應每二年實施定期檢測室內空氣污染物濃度至少一次**。公告場所所有人、管理人或使用人實施**第二次以後之定期檢測**，**應於第一次定期檢測月份前後三個月內辦理之**。
- 至於公告場所**定期檢測應量測之室內空氣污染物種類**，依「檢驗測定管理辦法」第十一條之規定，公告場所定期檢測應量測之室內空氣污染物項目，除中央主管機關另有規定者外，**依其場所公告類別所列者辦理**。

◆以通風指標(CO_2)+致癌風險指標(HCHO)+場址污染源特性指標，進行管制項目訂定。

第一批公告場所各類別之室內空氣污染物管制項目

場所類別	管制規模	CO	CO_2	甲醛	TVOC	細菌	真菌	PM_{10}	$PM_{2.5}$	臭氧
大專院校	國立圖書館總館		◎	◎		◎		◎		
圖書館	教育部主管、縣市政府主管圖書 總館		◎	◎		◎		◎		
醫療機關	醫學中心		◎	◎		◎		◎		
社會福利機構	公立老人安養機構	◎	◎	◎		◎		◎		
政府機關	中央政府機關 地方政府機關		◎	◎				◎		
交通運輸	鐵路運輸業	◎	◎	◎				◎		
	民用航空運輸業		◎	◎		◎		◎		
	大眾捷運車站	◎	◎	◎						
展覽室	世界貿易中心等級大型展覽室		◎	◎				◎		
商場	連鎖量販店	◎	◎	◎				◎		
	百貨公司	◎	◎	◎				◎		

第二批公告場所各類別之室內空氣污染物管制項目

場所類別	管制規模	CO	CO_2	甲醛	TVOC	細菌	真菌	PM_{10}	$PM_{2.5}$	臭氧
大專院校	指依大學法設立之國立、直轄市立、縣 (市) 立及私立之大專校院。		◎	◎		◎		◎		
圖書館	指由中央主管機關、各級主管機關及鄉(鎮、市)公所設立之圖書館，且其樓地板面積達一千平方公尺以上者。		◎	◎		◎		◎		
博物館、美術館	指中央政府、直轄市政府、縣(市)政府所設立之公立博物館、美術館，且其營運（業）樓地板面積達二千平方公尺以上者。		◎	◎		◎		◎		
醫療機關	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。		◎	◎		◎		◎		
社會福利機構	指衛生福利部及直轄市、縣（市）政府所設公立老人福利機構。	◎	◎	◎		◎		◎		
政府機關	指行政院暨所屬二級機關或獨立機關辦公場所。		◎	◎				◎		
鐵路車站	指臺灣鐵路管理局特等站、一等站等級車站及台灣高速鐵路股份有限公司車站。	◎	◎	◎				◎		
航空站	交通部民用航空局所屬航空站且年旅客數一百萬人次以上者。		◎	◎		◎		◎		
大眾捷運系統車站	指大眾捷運法所定大眾捷運系統之營運機構所設車站，且其總樓地板面積達一萬平方公尺以上或年出站旅運量達一千萬人以上次者。	◎	◎	◎						
金融機構營業場所	指從事收受存款、辦理放款等業務之銀行總行營業部。		◎	◎				◎		
表演廳	指國家級之表演中心、音樂廳、戲劇院及歌劇院等場所。		◎	◎		◎				
展覽室	指獨棟建築物，展場面積達五千平方公尺以上之場所。		◎	◎				◎		
電影院	指電影片映演業所營之電影片映演場所，且其樓地板面積達一千五百平方公尺以上者。	◎	◎	◎				◎		
視聽歌唱業場所	指從事提供伴唱視聽、視唱場所及設備，供人歌唱為主要業務之營業場所，且其樓地板面積達六百平方公尺以上者。	◎	◎	◎				◎		
商場	百貨公司： 指在同一場所分部門零售多種商品，且分部門辦理結帳作業之行業營業場所。	◎	◎	◎				◎		
	量販店業：指從事綜合商品批發或零售，結合倉儲與賣場一體之行業營業場所，且其樓地板面積達三千平方公尺以上者。	◎	◎	◎				◎		
運動健身場所	中央政府、直轄市政府及縣(市)政府設立之運動中心及專門提供民眾運動健身之民營健身中心，且其樓地板面積達二千平方公尺以上者。		◎	◎		◎		◎		

定期檢測採樣位置最低個數之規定

◆ 「**檢驗測定管理辦法**」第七條，公告場所所有人、管理人或使用人進行定期檢測，**除細菌及真菌室內空氣污染物之定期檢測外**，**室內空氣污染物採樣點之位置須依巡查檢驗結果**，**優先依濃度較高巡檢點依序擇定之**。但有特殊情形，經公告場所所有人、管理人或使用人檢具相關文件報請所在地直轄市、縣(市)主管機關同意者，不在此限。前項室內空氣污染物採樣點之數目應符合下列規定。

室內樓板面積	定檢點數目
≦5,000 m^2	採樣點數至少1個。
>5,000 m^2~≦15,000 m^2	採樣點數至少2個。
>15,000 m^2~≦30,000 m^2	採樣點數至少3個。
>30,000 m^2	採樣點數至少4個。

◆ 然因室內生物性污染物之特性與其他室內污染物迥異，因此，於「檢驗測定管理辦法」第八條，規定**室內生物性污染物之採樣規範及採樣點數目**，進行細菌及真菌室內空氣污染物之定期檢測，於採樣前應先進行現場觀察，**發現有滲漏水漬或微生物生長痕跡**，**列為優先採樣之位**置，且規劃**採樣點應平均分布於公告管制室內空間樓地板上**；**採樣點數目**，**依場所之公告管制室內空間樓地板面積每一千平方公尺**(**含未滿**)，**應採集一點(+1點/1000 m²(含小於及等於))**。但其**樓地板面積有超過二千平方公尺之單一無隔間室內空間者**，**得減半計算採樣點數目**，**且減半計算數目後不得少於二點**。

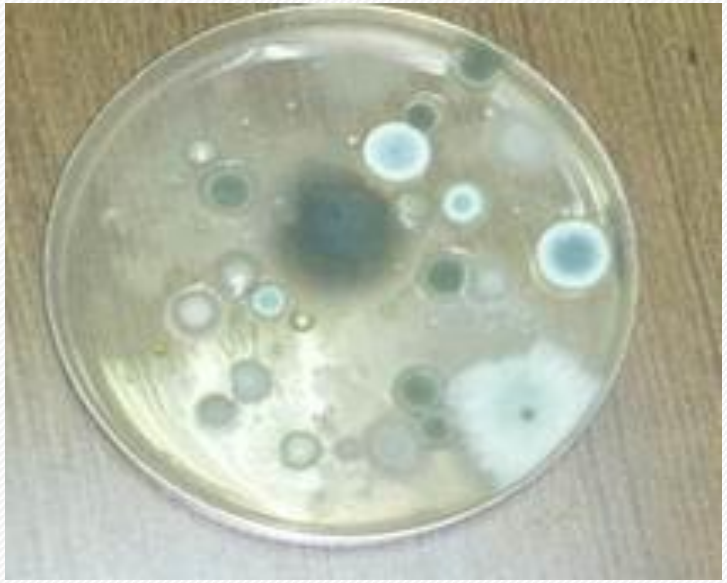
◆ 室內**真菌**標準值規定為「**1,000CFU/m³**，**但真菌濃度室內外比值小於等於1.3者**，**不在此限**」，在此所稱之「室內外比值」乃為「指室內真菌濃度除以室外真菌濃度之比值」，其室內採樣規範已於「檢驗測定管理辦法」第八條定之；室外採樣相對位置則說明於第九條，規定如下：

一、公告場所使用中央空調系統設備將室外空氣引入室內者，採樣儀器架設應鄰近空調系統之外氣引入口且和外氣引入口同方位，儀器採樣口高度與空調系統之外氣引入口相近。

二、公告場所以自然通風或使用窗型、分離式冷氣機者，採樣儀器架設應位於室內採樣點相對直接與室外空氣流通之窗戶或開口位置。

前項室外測值採樣相對位置之數目至少一個，不受前條第二項限制。

真菌,細菌



- CFU/m^3　菌落數/立方公尺
- 一立方公尺空氣中總菌濃度

◆「環境檢驗所公告檢驗測定方法」之內容，主要包含：「**方法概要**、**適用範圍**、**干擾**、**設備與材料**、**試劑**、**採樣及保存**、**步驟**、**結果處理**、**品質管制**、**精密度與準確度**」等項目，均有詳細的說明。

空氣中二氧化碳檢測方法－紅外線法

中華民國 102 年 1 月 30 日環署檢字第 10200097
自中華民國 102 年 4 月
NIEA

一、方法概要

利用二氧化碳吸收紅外光之特性，測定樣品氣體中二氧化
度。若光源為非分散性紅外線（Non-dispersive Infrared）者，
散性紅外線法；若於光源照射路徑上加裝一組氣體濾鏡（高濃
CO_2/N_2）者，稱之氣體過濾相關紅外線法（Gas filter correlatio
infrared）。

二、適用範圍

本檢驗方法適用於測定空氣中之二氧化碳，測定範圍依儀
而定。

三、干擾

水氣及一氧化碳等與二氧化碳具相同吸收特性的物質易造
擾，懸浮微粒亦是干擾來源之一，在氣體進入儀器之前，應以
維或鐵氟龍濾膜濾除之。

四、設備與材料

（一）二氧化碳分析儀：以非分散性紅外光法或氣體過濾相關
為原理之分析儀器，一般此種分析儀的應答時間小於 2
小刻度達 1 ppm，其氣體流程及重要單元如圖一所示。

（二）紀錄器：選擇與分析儀可相容之紀錄器或數據擷取系統
logging system）。

（三）採樣設備

1. 採樣口：採樣口的形狀應避免造成亂流，如使用幾何對
開口。
2. 抽氣馬達：馬達的抽氣量須滿足儀器所需的流量。
3. 氣體輸送管線：管線的材質應為玻璃、鐵氟龍等惰性物

（四）校正設備

1. 流量控制閥：可調整及控制流量，若供稀釋用，須具±2
度。

第 1 頁，共 7 頁

2. 流量計：具±2%準確度之經校正的流量計。
3. 鋼瓶控壓閥：具有惰性材質內膜及內組件的壓力控制器。
4. 混合槽：供二氧化碳標準氣體與零點標準氣體充分混合的
5. 輸出歧管：以玻璃、鐵氟龍等惰性材質製成的氣流分配管
足夠的管徑以使在分析儀連接處的壓差不明顯，且應有避
進入的閥門。

（五）執行室內空氣品質巡查檢驗時，除可以使用非分散性紅外
氣體過濾相關紅外光法為原理之分析儀器外，亦可使用具
時間小於 2 分鐘及最小刻度達 1 ppm 之其他原理檢測儀
1），惟須符合九、品質管制（二）之規範。

五、試劑

（一）二氧化碳標準氣體：含校正所需濃度的二氧化碳鋼瓶氣體
用的高濃度二氧化碳鋼瓶氣體，其品質須能追溯至國家或
準。

（二）零點標準氣體：不含任何可引起分析儀應答（Response）
的氣體。

六、採樣及保存

採樣口的置放位置除依環保相關法規辦理外，一般大氣採樣
置放位置原則上為離地面 3 至 15 公尺的高度範圍內，其他空氣
口的置放位置原則上為離檢測場所底面 1.2 至 1.5 公尺的高度範

七、步驟

（一）依照儀器操作指導或說明書所述之步驟加以組裝、校正或
儀器操作方法會因廠牌不同而異，下述為一般操作步驟：

1. 設定操作條件。
2. 零點/全幅兩點檢查，若零點或全幅偏移超過±2%全幅，須
正。
3. 進行樣品氣體採樣分析。

（二）校正步驟

校正二氧化碳分析儀的方法有二：

1. 動態氣體稀釋法（Dynamic dilution method）－使用高濃度
化碳鋼瓶氣體，經稀釋成各種所需的濃度。

第 2 頁，共 7 頁

動態氣體稀釋法的校正步驟：

（1）組合如圖二的校正系統。

（2）確定所有流量計已經校正，且已換算成 25 ℃，76
的標準狀況下。

（3）設定二氧化碳分析儀的校正範圍，應與一般操作
同。

（4）連接分析儀與紀錄器。

（5）調整零點標準氣流控制閥設定總氣體流量（總氣
須大於分析儀所需總氣體流量，以確保外界空氣
入），以得足夠的流量輸入分析儀。通入該氣體直
儀出現穩定的讀數，然後調整分析儀零點控制鈕
紀錄器 5%補償的訊號（若全刻度為 100，則零點
現在刻度 5 的地方），記錄該讀數為零點背景讀數

（6）調整零點標準氣體及來自二氧化碳鋼瓶氣體的流
生校正所需上限濃度 80%的氣體，其確實濃度依
算：

$$[CO_2]_{OUT} = \frac{[CO_2]_{STD} \times F_{CO_2}}{F_D + F_{CO_2}} \qquad (1)$$

$[CO_2]_{OUT}$：歧管出口已稀釋的二氧化碳濃度，pp

$[CO_2]_{STD}$：來自鋼瓶氣體未稀釋的二氧化碳濃度

F_{CO_2}：未稀釋的二氧化碳流量，L/min

F_D：稀釋用的零點標準氣體流量，L/min 輸入該
到分析儀出現穩定的讀數，然後調整全幅控制鈕
得如下之紀錄器應答：

$$紀錄器應答 = \frac{[CO_2]_{OUT}}{URL} \times 100 + Z_{CO_2} \qquad (2)$$

其中，URL＝校正設定之上限濃度（ppm）

Z_{CO_2}=分析儀對零點標準氣體之反應，%

若全幅調整超過±2%全幅，應重覆步驟 e 至 g，
點、全幅不須再調整為止。記錄該二氧化碳確實
分析儀應答。

第 3 頁，共 7 頁

（7）減小 F_{CO_2} 或加大 F_D 以產生至少 5 種不同濃度的二氧化碳，根據計算式（1）計算其確實濃度，並記錄分析儀之應答。繪製輸入的二氧化碳確實濃度與分析儀（或記錄器）應答的關係圖，即為二氧化碳的多點校正。

2. 多鋼瓶氣體法（Multiple cylinder method）－使用多個標準濃度的二氧化碳鋼瓶氣體。

多鋼瓶氣體法的校正步驟：

（1）裝置如圖三所示的多鋼瓶校正系統。

（2）校正用流量計可不經精密校正，只須供給足夠的流量（超過分析儀流量之要求）輸入分析儀即可。

（3）分別輸入零點標準氣體及全幅濃度標準氣體，調整分析儀零點及全幅後，再輸入各標準濃度氣體。依輸入之二氧化碳標準濃度及分析儀應答，繪製檢量線。

八、結果處理

由於分析儀器有微電腦處理系統可自行計算，使用者僅須將其輸出結果換算成濃度單位（ppm）。

九、品質管制

（一）非用於室內空氣品質巡查檢驗時，校正規定如下：

1. 二氧化碳分析儀有下列情形之一時，則須進行多點校正：
（1）新裝設的儀器。
（2）儀器主要設備經修護後。
（3）每日例行之零點或全幅檢查的偏移超過±2%全幅。
（4）6 個月的定期校正。
2. 多點校正：以全幅之 20%、40%、60%、80%、90%（或近似濃度）等 5 種不同濃度之校正氣體儀執行多點校正時，其線性相關係數須大於 0.995。
3. 動態氣體稀釋法使用流量計之準確度影響測定值，因此流量計應定期校正流量。

（二）使用於室內空氣品質巡查檢驗之檢測儀器，至少每 2 年應以 1000 ppm 或近似濃度之標準氣體執行儀器準確度之查核，其查核結果之相對誤差值應在 10%以內。

第 4 頁，共 7 頁

十、精密度與準確度

略

十一、 參考資料

（一）U.S.EPA, Compendium of methods for the d
pollutants in indoor air. Method IP-3, 1990.

（二）U.S.EPA, Quality Assurance Handbook for A
Measurement Systems：Volume II Ambient
Section 2.6, 1990.

（三）行政院環境保護署，室內空氣品質檢驗測
101 年。

（四）行政院環境保護署，室內空氣品質自主管
中華民國 96 年。

註 1：其他檢測原理包含固態電解值、半導體及電化

註 2：名詞解釋

（1）測定範圍（Range）

一種偵測方法所能量測到之最大、最小濃

（2）偵測極限

請參照 NIEA A411 九、品質管制規定。

（3）零點標準氣體（Zero air）

不含任何可引起分析儀應答之物質的標準

（4）全幅濃度標準氣體（Span standard）

含測定範圍上限濃度 80%的標準氣體。

（5）零點偏移（Zero drift）

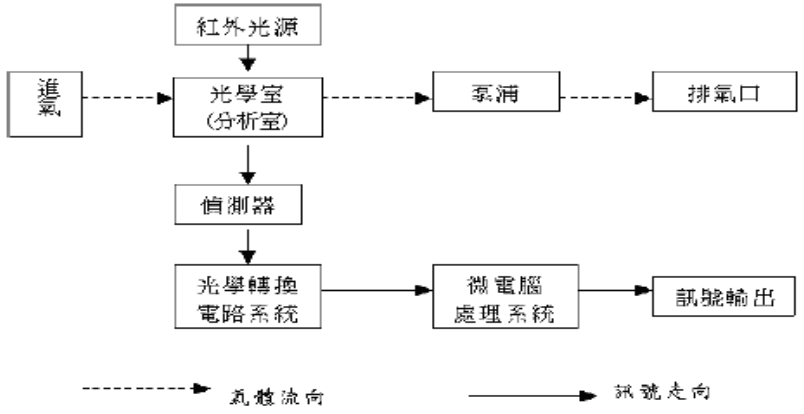
連續一段時間以上，一般為 24 小時，在未
分析儀對零點標準氣體測試應答的變化量

（6）全幅偏移（Span drift）

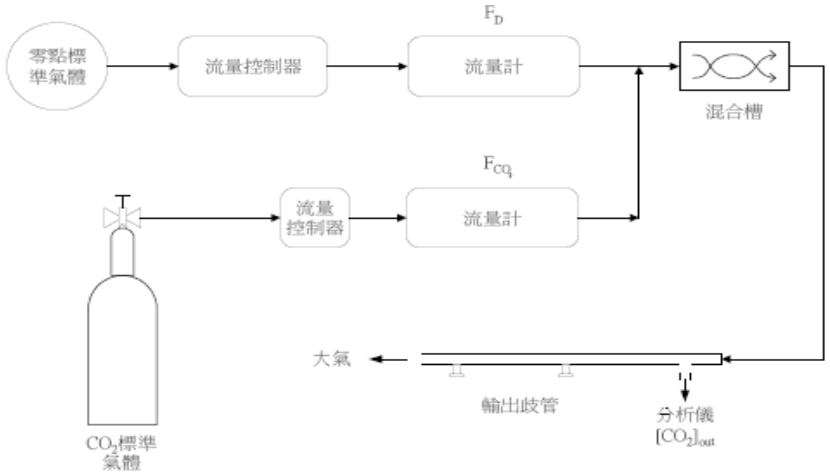
連續一段時間以上，一般為 24 小時，在未
分析儀對全幅濃度標準氣體測試應答的變

（7）零點背景讀數

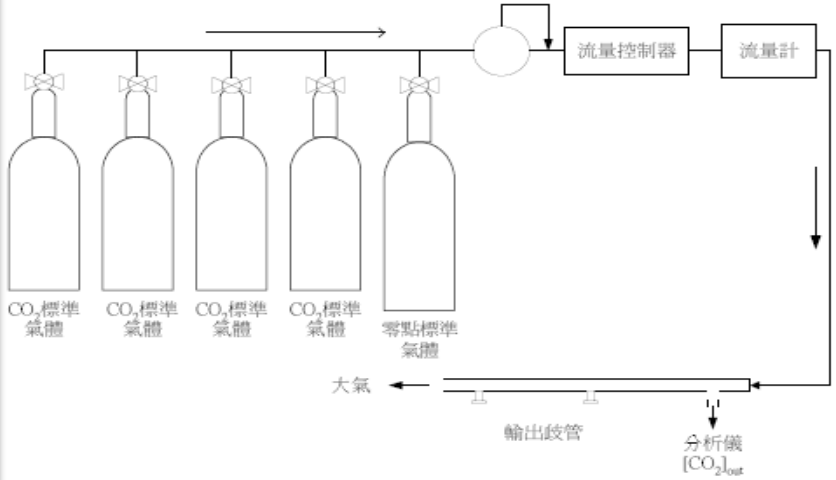
分析儀對零點標準氣體之應答讀數。



圖一、非分散性二氧化碳分析儀示意圖

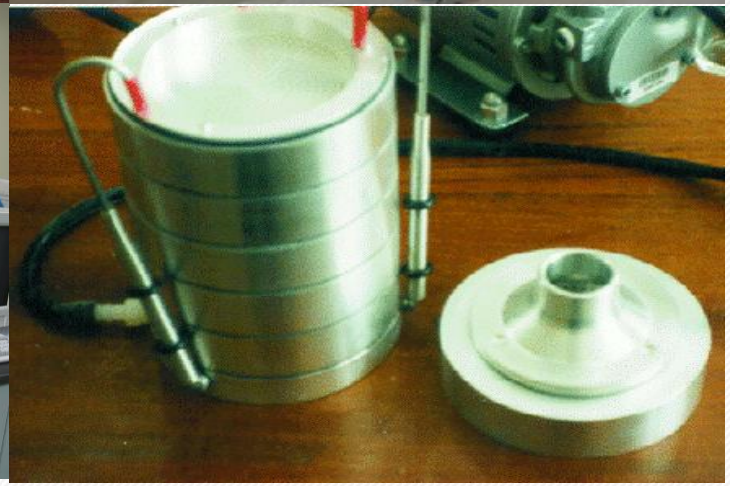


圖二 動態氣體稀釋法之校正系統



圖三 多鋼瓶氣體法之校正系統

圖1 利用檢測設備與儀器測定室內空氣品質之良莠



2.1室內空氣品質調查

(調查室內空氣品質問題 VS. 偵探調查罪案)

室內空氣品質調查者:

1. 建物管理人員
2. 相關外聘專業人士

2.2室內空氣品質調查

室內空氣品質調查

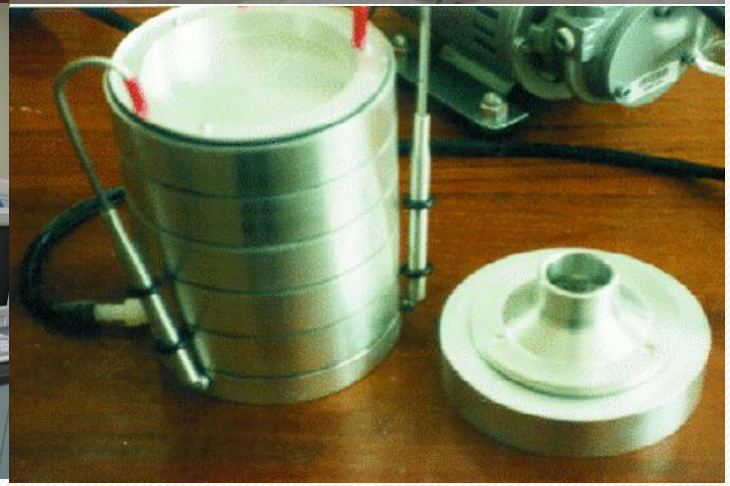
方法和工具選擇

- 法規要求
- 問題性質
- 建物用途
- 調查人員處理經驗

工具

- ✓ 標準檢測方法standard method: 固定式採樣、實驗室分析
- ✓ 即時測量方法reference method: 可移動測量、直讀式儀器
- ✓ 監測monitor: 平時、長期連續、自動

應把調查策略和調查工具納入「室內空氣品質管理計畫」



3 .1 室內空氣污染物之測定

何謂巡檢式檢測儀器?

第三條　本辦法用詞，定義如下：

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。

二、**巡檢點**：指巡查檢驗使用檢測儀器量測之採樣位置。

三、**巡檢式檢測儀器**：指具有量測室內空氣污染物濃度功能，可直接判讀及方便攜帶之檢測儀器。

四、**室內樓地板面積**：指公私場所建築物之室內空間，全部或一部分經公告適用本法者，其樓地板面積總和，但不包括露臺、陽(平)臺及法定騎樓面積。

標準方法檢測結果: 絕對，巡檢式儀器檢測結果:相對，非絕對

檢測儀器亂象

室內空氣品質檢測儀亂象：檢測結果比權威機構高出17倍

2016-07-29 由 南寧西鄉塘區檢察院 發表于資訊

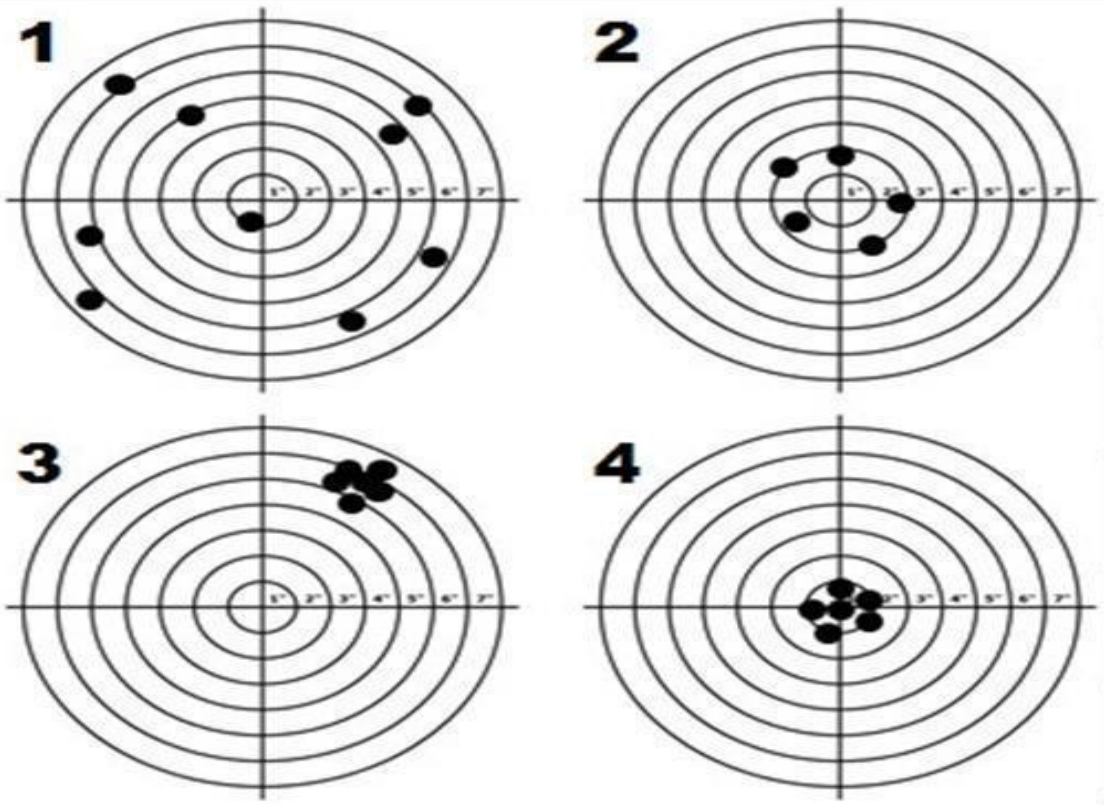
隨著公眾對於空氣污染，特別是室內空氣污染問題的持續關注，近年來，「新生環保產品」——簡易的空氣品質檢測儀也成為了熱銷品。

https://kknews.cc/zh-tw/news/9xmv48.html

1. 挑選考量?

- ✓ 偵測範圍
- ✓ 干擾
- ✓ 反應時間
- ✓ 可校正性

- 準確度
- 精密度
- 解析度



製程 / No.	準確度 (Ca)	精密度 (Cp)
1	差	差
2	好	差
3	差	好
4	好	好

圖片來自https://mymkc.com/article/content/22082

2. 巡檢式儀器的組成

- 氣體幫浦
- 檢測器(感測器)
- 小型計算機(微電腦處理機)
- 顯示器(LCD)

3. 巡檢式儀器之原理

- 觸媒燃燒型
- 電化學式
- 非擴散式紅外線(NDIR)
- 金屬氧化物半導體型
- 光離子化(PID)
- 光散射(light scatter)

紅外線氣體偵測器

- 應用:CO_2；氣體對紅外線特殊波長的吸收特性及氣體濃度與吸收量成正比之特性，CO_2吸收波長4.3μm。
- 優點:具有選擇性、夠靈敏。

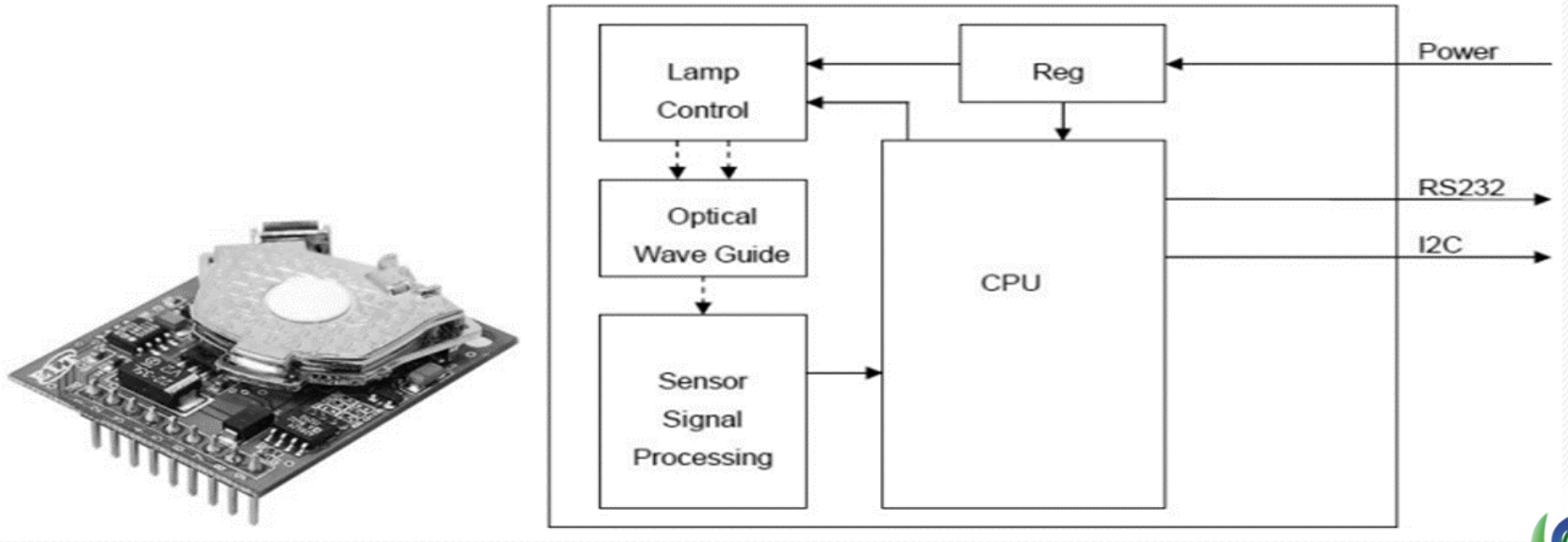


圖:碁峰資訊

CO_2巡檢儀器

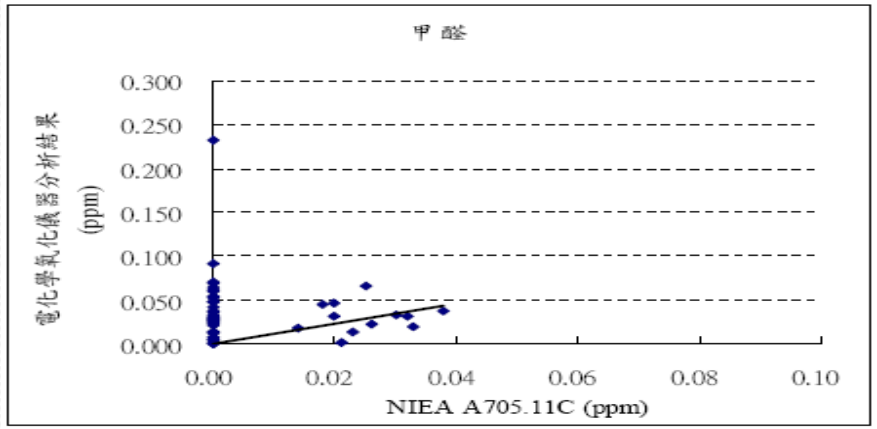
執行室內空氣品質巡查檢驗時:

- 可以使用非分散性紅外光法或氣體過濾相關紅外光法為原理之分析儀器外
- 亦可使用其他檢測原理，包含固態電解值、半導體及電化學等，應答時間<2分鐘及最小刻度達1 ppm之檢測儀器，且須符合品質管制之規範。
- 測量範圍: 最大範圍約在2,000~10,000ppm間，範圍越大價格越貴.最好能超過5,000ppm，涵蓋室內空氣品質量測及勞工作業場所曝露量測。
- 解析度: 市面一般為1ppm跳動(1 ppm or 10 ppm?)
- 誤差值: 依據NIEA A448.11C空氣中二氧化碳檢測方法 - 紅外線法,九、 品質管制（二）使用於室內空氣品質巡查檢驗之檢測儀器，至少每 2 年應以 1000 ppm 或近似濃度之標準氣體執行儀器準確度之查核，其查核結果 之相對誤差值應在10%以內。誤差值越小越貴。

電化學式氣體感測器

- 應用:可燃性氣體，有電化學活性，可以被電化學氧化或還原者。(甲醛)
- 偵測原理為電化學法，目前市售直讀儀器的儀器規格中，其適用濃度範圍變異頗大，分佈從0~0.6ppm 到0~30 ppm；解析度普遍為0.01 ppm。
- 數據間隔時間從10秒～3分鐘。
- 優點:設備費用較低、具有選擇性，靈敏度高。
- 缺點:易受溫溼度影響、易受有機物干擾。

電化學，其儀器限制會受到一些揮發性有機氣體的干擾(Ethylene,Ethanol, Methanol, Phenol,Resorcinol)



被動式甲醛逸散檢測

- 光電光度法
- 偵測範圍: <10 ppb-1,000 ppb; 12.5 μg/m^3
- 精確度: ± 10 ppb
- 解析度: 1 ppb
- 呈色片會因為空氣中甲醛含量而改變。
- 測量時間：30分鐘/1小時

Colorimetric reaction to exposure

Detachable Sensor Cartridge

Sensitivity to Interference Gas

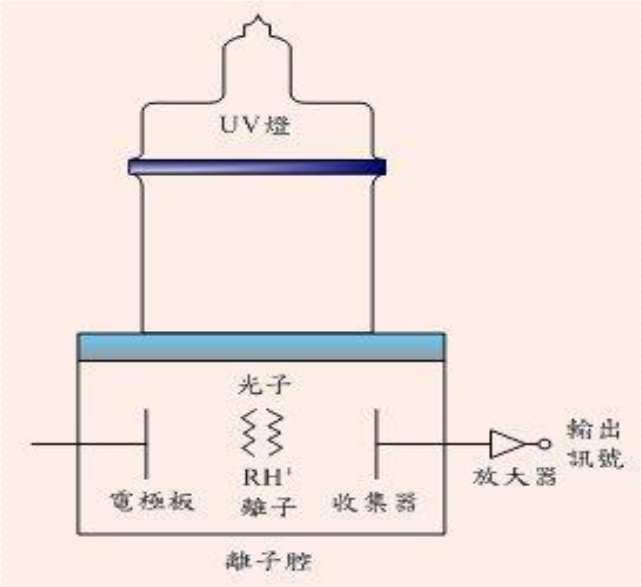
	Concentration/ Exposure duration	FM-801 readout value (ppb)
Benzene	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
Toluene	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
Xylene	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
Ethylbenzene	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
Methanol	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
Ethanol	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
1-Butanol	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
2-Methyl-3-butene-2-ol	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
Acetone	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
2-Butanol	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
Acetic Acid	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
Ethyl Acetate	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
Isoprene	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
alpha-pinene	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
beta-pinene	2000 ppm / 8 h	0 (<10)
Chloroform	25 ppm / 5 h	69
Limonene	200 ppm / 8 h	9 (<10)
Styrene	200 ppm / 8 h	13
Propionaldehyde	200 ppm / 8 h	13
n-Nonylaldehyde	200 ppm / 8 h	13
Benzaldehyde	200 ppm / 8 h	9 (<10)
Acetaldehyde	200 ppm / 8 h	22
Nitrogen Dioxide	1 ppm / 1h	-42 (<10)
Ozone	1 ppm / 1h	-56 (<10)
Sulfur Dioxide	1 ppm / 1h	-2 (<10)

SPECIFICATIONS ARE SUBJECT TO CHANGE WITHOUT FURTHER NOTICE

光離子化氣體感測器(PID)

光游離化法〈Photo-Ionization Detector,PID〉

- 光游離偵測器以9~12 eV的紫外光來游離化學物質產生游離電子，而這些被游離出來的電子則被具正電荷的接收器所收集，產生電流訊號的改變。
- 光游離偵測器的大都應用於芳香族有機物，偵測性的容易與否，取決於氣體分子結構需要多少能量將電子打出軌道外，因此取決於物質本身特性。
- 優點：不受空氣中O_2、N_2、CO_2等氣體分子干擾；成本低、易操作。
- 缺點：容易受水氣濕度、酸性氣體所干擾。



光散射原理

- 應用:粉塵計，二極雷射光束
- 優點:可測定質量濃度、粒數濃度
- 缺點: 易受水氣影響

單一 VS. 複合式

CO2: 1160 PPM
CO : 0.0 PPM
Ta : 72.4 °F
RH : 26.3 %
ok
esc

521
TSI

MAX
CO2
ppm
889
58.8 %
1013 hPa

如何維護檢測儀器品質?

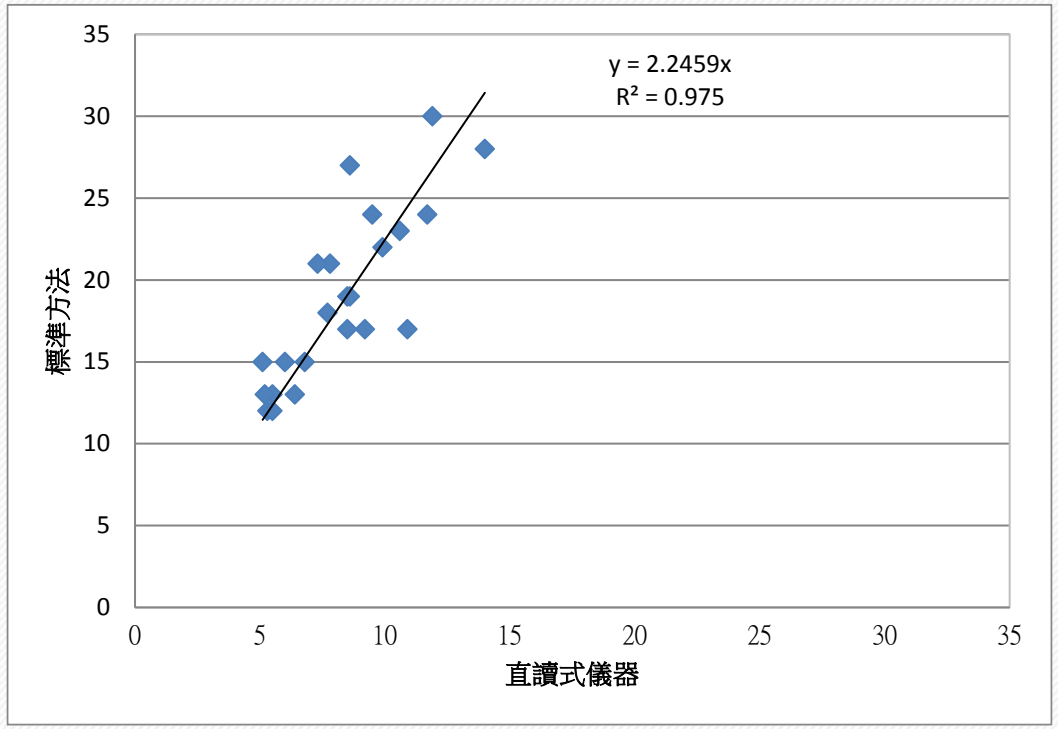
- 在適當的環境中使用與保存
- 使用前後的校正
- 使用後的保養

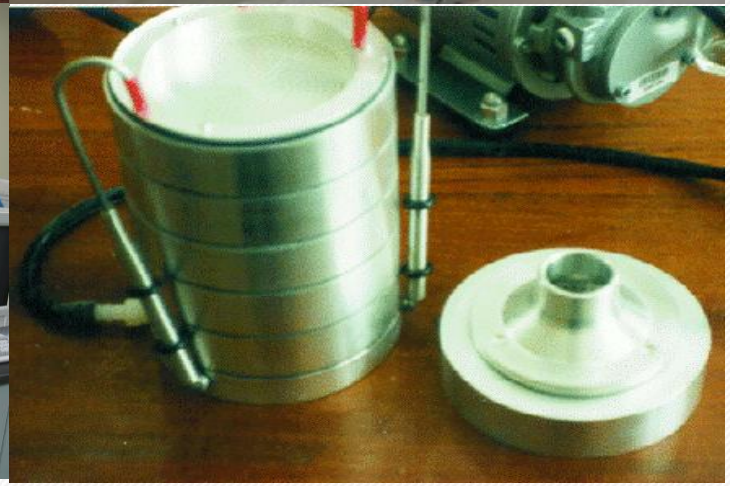
直讀式儀器使用注及選取注意事項

- 如何決定儀器使用原理？
- 直讀式儀器校正、維護容易與否?
- 直讀式儀器抽氣量是否足夠?
- 如何保存儀器？
- 讀值是否產生嚴重偏移，如何確認?
- 一定要選擇高單價、高準確度、高解析度的儀器嗎？

如何簡易確認直讀式儀器是否產生高度偏移?

- 與標準方法檢測設備比對
- 標準氣體查核





4.1室內空氣品質檢測作業流程

1. 檢測執行前

➢ 現場實地探勘

(1). 空調管線及空間配置圖：

(2). 使用人員訪談(室內空氣品質問卷調查)

經由訪談過程可得知以下訊息：

(A). 室內使用人員密度及使用頻率較高之區域。

(B). 使用人員抱怨空氣品質不佳區域

(C). 室內常態性活動

(D). 感覺不適症狀（瞭解是否出現SBS之不適病症）

(E). 可能污染源、污染途徑或污染行為

有(A)或(B)情形者為優先選取採樣位置

- 巡檢點分布—室內巡檢點
  - 各點選取應平均分布選取合適之採樣點，並優先考量人員聚集密度高、反映抱怨較多之地點及空間使用頻率較高的地方為主。
  - 採樣儀器之架設應避開人為干擾因素(例如場所落地風扇、暖爐或人員呼吸之範圍)，亦須避開污染物檢測時產生干擾之位置(如中央空調系統之空氣擴散器或引導器)，如無法避免時，應選擇受干擾影響最小之處取樣。

- 距離局部污染源，例如影印機、印表機、或吸煙人士等位置最少0.5公尺
- 盡可能應避開門口附近之採樣，若無法避免則至少須距門口3公尺之範圍。
- 採樣高度應考量人員坐或站立時之呼吸帶之範圍，以離地面1.2-1.5公尺為原則。
- 若場所有較明顯潮濕之地點，例如牆壁或天花板發現黴菌斑或明顯水痕鄰近空間處，須定期檢測真菌項目者，優先列為檢測點。
- 每一單位空間的採樣，均需包含其外氣引入口之採樣點，以瞭解室內是否可能因空調入口或自然通風入口有污染源的存在，進而影響室內的環境。
- 若巡檢區域分布不同樓層時，其巡檢採樣點應均勻分布於各樓層。

➢ 選取之採樣時間

- 所有採樣時段必須在該場所上班時間（營業時間）或人數較多之時段內進行，如有特殊情形，事先與該場所負責人溝通徵求同意再進行採樣。
- 各檢測項目之採樣時數依照環保署公告之「室內空氣品質標準」之採樣時間進行。
- 每一場所測試空間均包含該空間之外氣入口位置及空調管線末端區域之採樣。

□範例一

某公告場所公告管制室內空間之總樓地板面積為2,500m²，且連續地位於同一樓層，其巡查檢驗規劃為何？

說明一：

1. 管制之總樓地板面積為2,500m²，依「室內空氣品質檢驗測定管理辦法」第4條第1項第二款，應進行巡檢的最少點數為：

   (2,500-2,000)/400=1.25=2 (強制進位並取最近之整數)

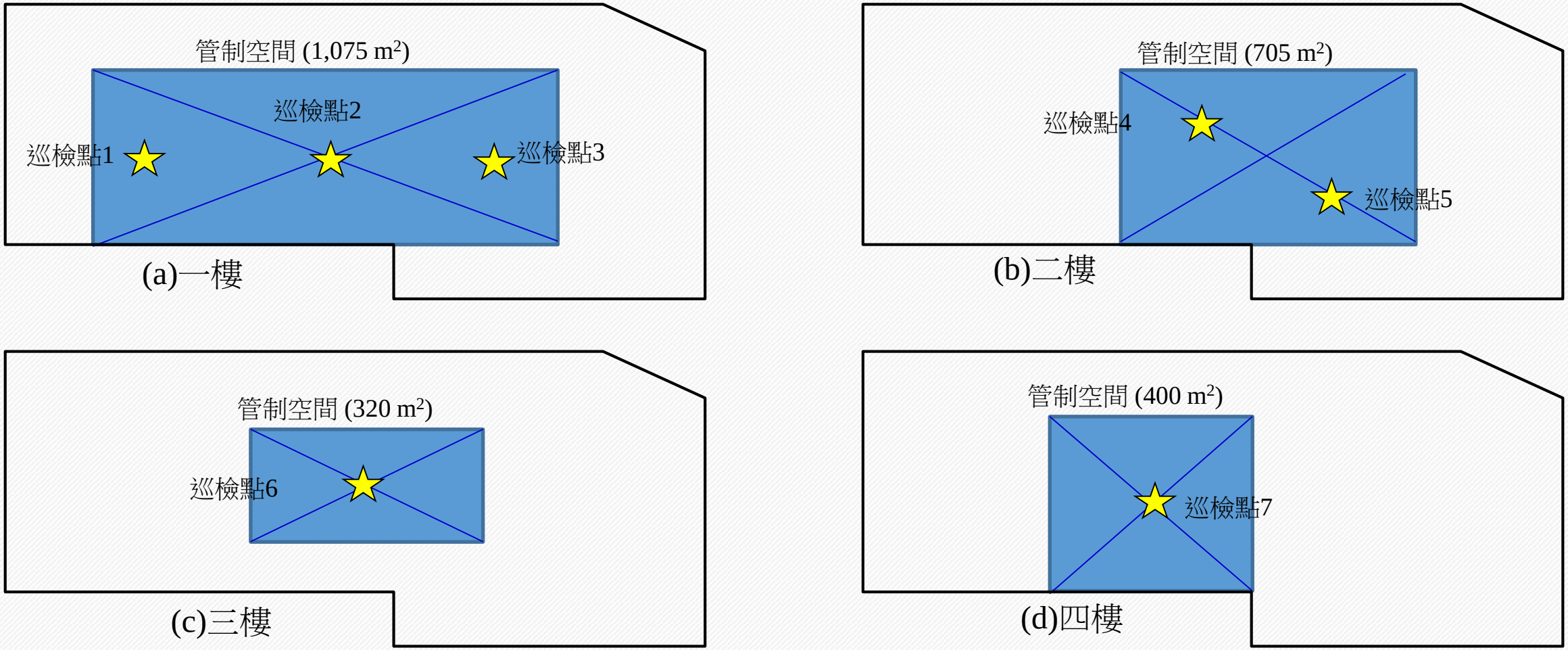
   5 (低於2,000m²以下的部分)+2 (超過2,000m²的部分)=7

   因此，本案至少應巡檢7點

2. 依5m × 5m系統網格採樣原則，將管制空間平均劃分成100小格。
3. 設100小格均有50%以上面積有人為活動。
4. **自100小格中選取7個人員密度較高或停留時間較長處之巡檢點 。**
5. 任一場所建議加1點外氣採樣作為對照組。
6. 巡檢點位置選定後，仍須視現場實際狀況與應行注意事項避開可能的干擾源，以適度地調整巡檢點之最後位置。

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
11	12	**13**	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	**35**	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	**49**	50
51	**52**	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	**69**	70
71	72	73	74	**75**	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	**88**	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

以系統網格採樣方式於人員密度較高或停留時間較長處選取巡檢點



分配在不同樓層以空間中央或平均分布選取巡檢點

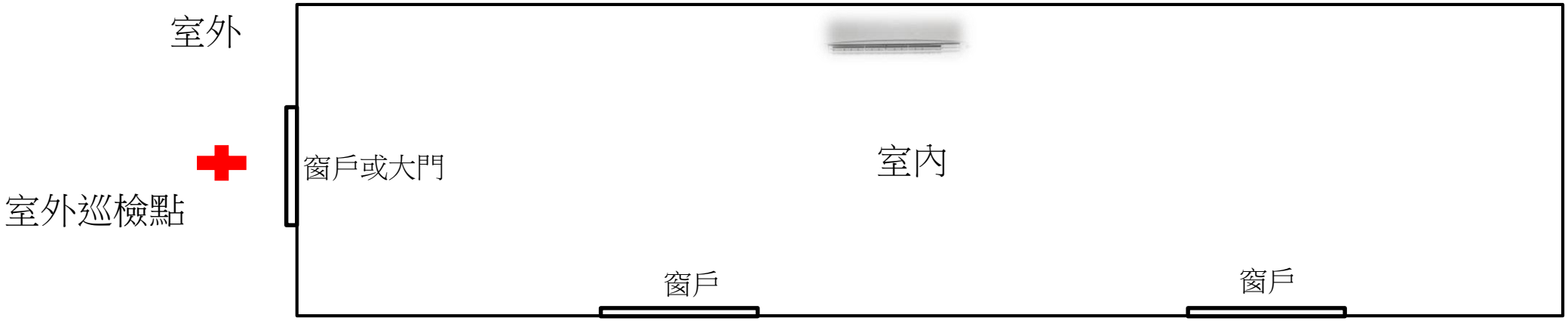
巡檢點分布¯室外巡檢點

●為掌握場所室內通風狀況與戶外上的差異，公告場所在進行室內空氣品質的「巡查檢驗」作業時，通常需同時進行**至少一點次的室外巡檢點**以茲比對或參考。

●**室外巡檢點之選點要求，如下：**

□公告場所使用中央空調系統設備將室外空氣引入室內者，採樣儀器架設應鄰近空調系統之外氣引入口且和外氣引入口同方位 (同一風向)，儀器採樣口高度則與空調系統之外氣引入口相近。

□公告場所以自然通風或使用窗型、分離式冷氣機者，採樣儀器架設應位於室內採樣點相對直接與室外空氣流通之窗戶或開口位置。



(a)自然通風／個別冷氣之室外巡檢點 (以地面層1樓為例)

(b)中央空調之室外巡檢點 (以屋頂為例)

室外巡檢點採樣位置示意圖

現場採樣應注意事項

- 一般在現場採樣時，受測場址空間可能遇到的問題包括：(1)**場所活動空間環境狹小**，**使得儀器移動與架設受到限制**；(2)**樓層間之通道並不適合搬運儀器**；(3)**採樣點位無適合電源可供使用**；(4)**室內活動人員過於集中在場址內某特定區域**，**致使架設不易**；以及(5)**外氣檢測部分無合適的平台或空間等**。

- 除了場址空間的限制外，受測單位亦會因其管理上的考量，例如擔心**影響顧客**，要求調整檢測位置；且各項**門禁管制**，亦需承辦人員的時間配合，同時空調系統的使用則會因季節不同而有所變動。最後，在採樣過程中，應避免室內**人員因好奇而過於靠近檢測設備**，並留意是否有突發室外污染源之發生。

自動監測設施之規定

自動監測設施之數目:

室內樓板面積	自動監測設施之數目
≦2,000 m^2	應設置一台自動監測設施。
>4,000 m^2	單一無隔間室內空間，得減半計算應設置自動監測設施數目，且減半計算後數目不得少於2台。

※ 自動監測設施之監測採樣位置，應具代表性且分布於各樓層，於同樓層者應平均分布於樓層空間。

※ 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為1. 二氧化碳。2. 其他經中央主管機關指定者。

※ 公告場所設置自動監測設施，應進行校正及維護儀器。

首創！桃園補助幼兒園 添購空氣品質監測器

- 桃園市府有感於近來空氣品質不佳，空污問題日益嚴重，尤其對學齡兒童而言，呼吸系統更為敏感，為了給小朋友們更健康的學習環境，桃園市府率先全國針對幼兒園提供空氣品質監測器補助。

幼兒園的小朋友們跟著台上的老師一起唸，專心的學習ㄅㄆㄇ，但是仔細聽，這聲音聽起來似乎有點缺少活力。

就怕空氣中的二氧化碳濃度太高，小朋友注意力會不集中，老師趕緊把窗戶打開，讓濃度降低。

只要二氧化碳濃度一超標，紅色的警示燈馬上亮起，桃園環保局率全國之先，補助幼兒園安裝空氣監測設備，監測二氧化碳以及細懸浮微粒濃度，補助金額最高2萬元，教室裝了空氣品質監測器，讓老師可以依照警示燈，適時注意開窗通風。

資料來源https://news.ftv.com.tw/AMP/News_Amp.aspx?id=2018115N08M1　民視新聞賴國彬桃園報導107年1月15日

室內空氣品質自主監控

- 室內空氣品質之良窳受場所人員活動、周遭環境、使用特性等影響，建議應採取自主監測、自動控制、長期追蹤、自主改善等管理措施。
- 自動連續監測設備之場所，監測項目應至少為通風指標污染物CO_2。另可建議依據場所特性搭配甲醛、$PM_{2.5}$ ...等污染物項目進行監測。

污染物監測

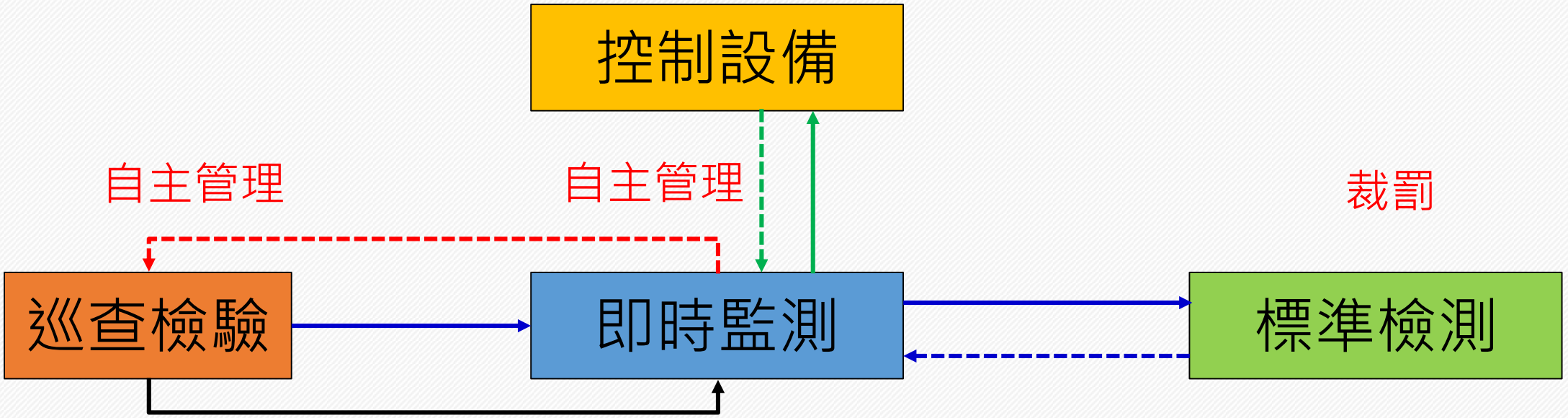
雲端數據備分

數據接收器 ↔ 數據主機 → 傳送呈圖畫面及數據

室內空氣品質檢測頻率及點數總整理

檢測	必要性	頻率	執行者	方法	物種	最少點數
定檢	必要	每二年一次	檢測機構	公告標準方法	指定污染物	<5000m^{2}一點
巡檢	必要	建議每半年一次&定檢前2個月內	專責人員	直讀式儀器	CO_2	<2000m^{2}五點
監測	指定	營業時段	場所自設&主管機關核准	連續自動監測設施	CO_2	<2000m^{2}一點

➢ 建議設備規劃



可由場所自行執行

需委由合格檢測機構

➢ 即時儀器建議規格

監測項目	監測方法	監測範圍	解析度	誤差
二氧化碳	紅外線法、電化學法	0～5,000ppm	1ppm	<5%或<50ppm
一氧化碳	紅外線法、電化學法	0～500ppm	0.1 ppm	<5%或<2ppm
甲醛	電化學法	0～10ppm	0.01ppm	<5%
TVOC	PID、FID	0～1,000ppm	0.01ppm	<5%或<2ppm
粒狀物	光散射法、β射線衰減法	0～1,000μg/m^3	1μg/m^3	<10%
臭氧	電化學法、紫外光吸光法	0～10ppm	0.01ppm	<5%

建置室內空氣品質改善技術規範及諮詢輔導系統, EPA-95-FA11-03-A176, 2006, 環境保護署

➢ 直讀式儀器使用注意事項

- 直讀式儀器須定期及使用前按照規範校正
  - 直讀式儀器Sensor老化的很快，常在二年內即失效須更換,須視原廠建議(約1~2年)並依使用頻率，定期校正判斷正常與否。
  - 校正或量測異常時須維修或更換Sensor 。
  - sensors 在測高污染即失效須更換。
- 溫濕度
  - 須注意校正時溫濕度, 檢測時溫濕度, 校正氣體的濕度。
  - 原廠/代理廠商校正時，需注意溫濕度對儀器校正誤差的影響。
  - 台灣溫濕度與他國有很大差異，會有誤差。
- 直讀式儀器通常缺乏嚴謹的過濾或前處理設備
  - 須特別注意干擾物質是否存在
  - Sensor易被空氣污染物(特別是PM)污染而失效

謝謝聆聽!

Q & A