

109年 輔導產業低污染排技術計畫

空污低污染 排放技術論壇



主辦單位：**IDB** INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU,
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
經濟部工業局

執行單位：**財團法人台灣產業服務基金會**
FOUNDATION OF TAIWAN INDUSTRY SERVICE

109 年「空污低污染排放技術論壇」

論壇議程表

時間	課程內容	內容重點	主講人
12：30～13：20	報到		
13：20～13：30	開幕/長官致詞	-	經濟部工業局
主持人：國立臺灣大學環境工程學研究所 鄭福田 名譽及兼任教授			
13：30～14：00	我國空氣品質 現況與管理方向	1. 我國空污法管制現況 及趨勢	環保署空保處
14：00～14：30		2. 產業因應空污改善方 案推動成果	經濟部工業局
14：30～14：40	綜合座談		
14：40～15：00	茶敘/休息		
主持人：國立成功大學環境工程學系 吳義林 教授			
15：00～15：40	空污防制技術 及最佳設計案例	1. 空污減量防制技術實務	中原大學 環境工程學系 王雅玢 教授
15：40～16：45		2. 空污防制設備最佳化 設計案例介紹	產業代表： (石化業)台灣塑膠工業 股份有限公司 (鋼鐵業)中國鋼鐵股份 有限公司 (塗裝業)中鋼機械股份 有限公司
16：45～17：00	綜合座談		
17：00～	閉幕		

主題一

我國空氣品質現況與管理方向

-我國空污法管制現況及趨勢-

主講人

行政院環境保護署

空氣品質保護及噪音管制處



行政院環境保護署
Environmental Protection Administration
Executive Yuan, R.O.C.(Taiwan)

經濟部工業局109年度
「空污低污染排放技術國內論壇」

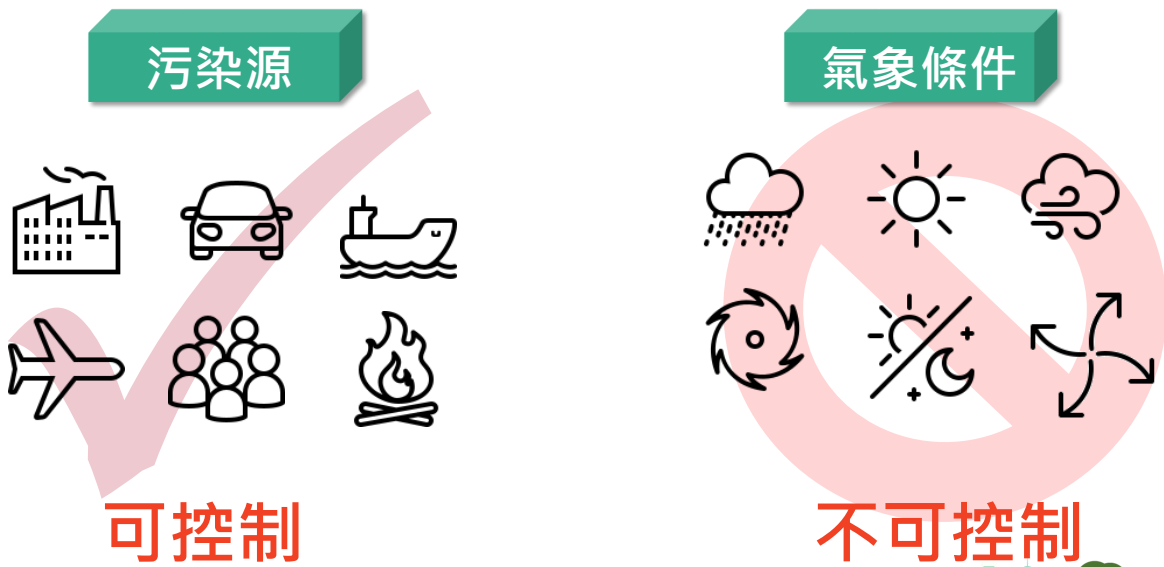
【我國空氣品質現況與管理方向】 我國空污法管制現況及趨勢

環保署空保處
吳正道簡任技正

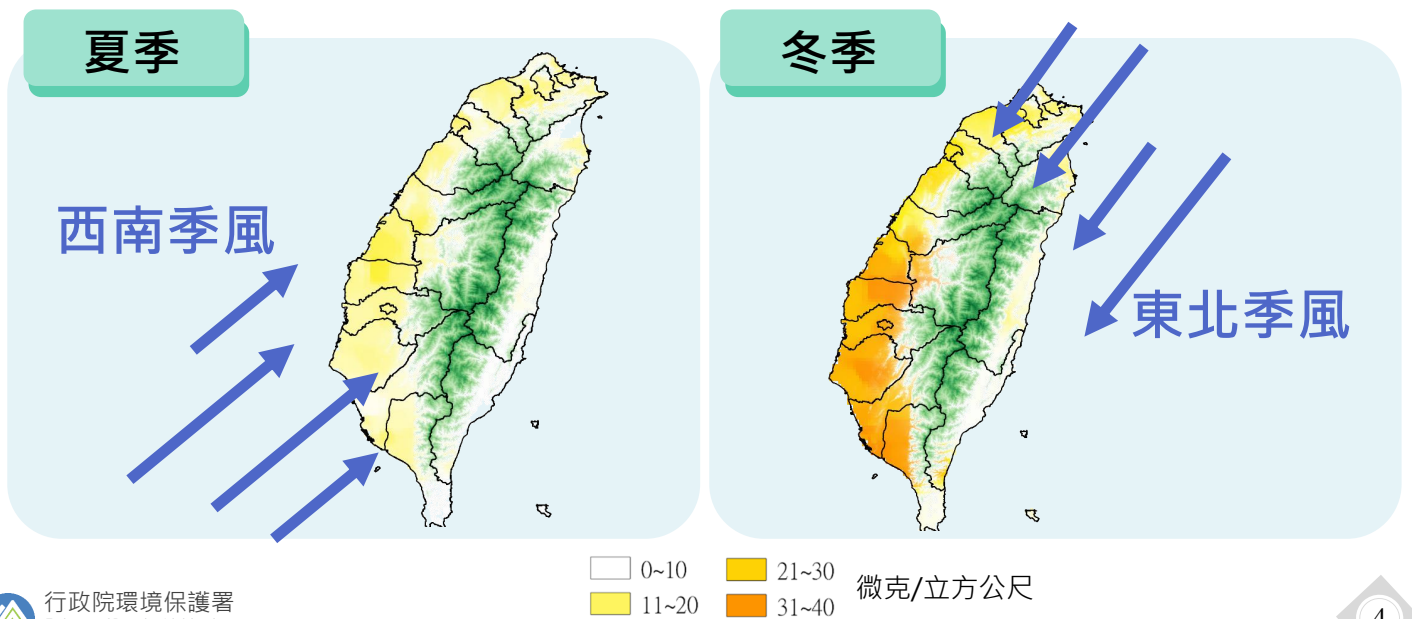
109年11月9日

- 
- 壹、我國空氣品質現況與管理方向
 - 貳、固定源VOCs管制策略及減量措施
 - 參、固定源HAPs管制進展
 - 肆、結論

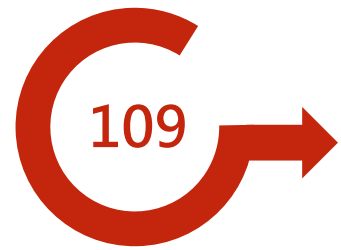
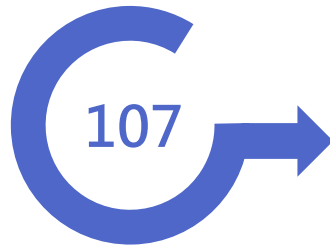
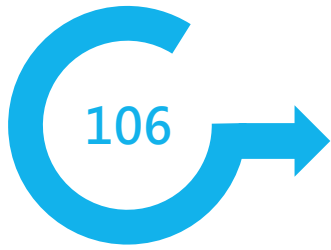
空氣品質的影響因素



空氣品質的影響因素



空污防制推動歷程



空氣污染防制行動方案 紅害減半大作戰

- 目標108年紅害減半
- 推動國營事業污染減量
- 加嚴移動污染源管制

修正「空氣污染防制法」

- 加強空品維護管理
- 提升固定源管制力道
- 加重罰則&降低罰鍰下限

空氣污染防制方案 (109-112年)

- 加強懸浮微粒&臭氧減量
- 擴大移動污染源管制(船舶、航空燃油)
- ...



務實改善並達成目標

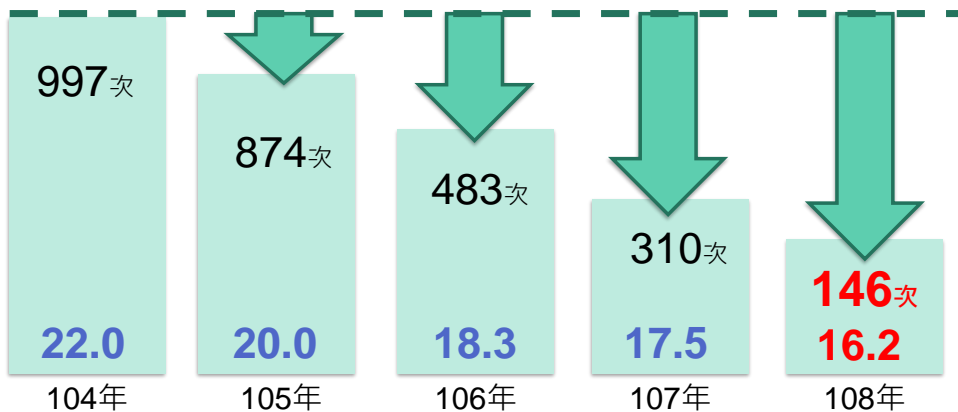
降低PM_{2.5}紅色警示
發生次數

2年內改善**20%**

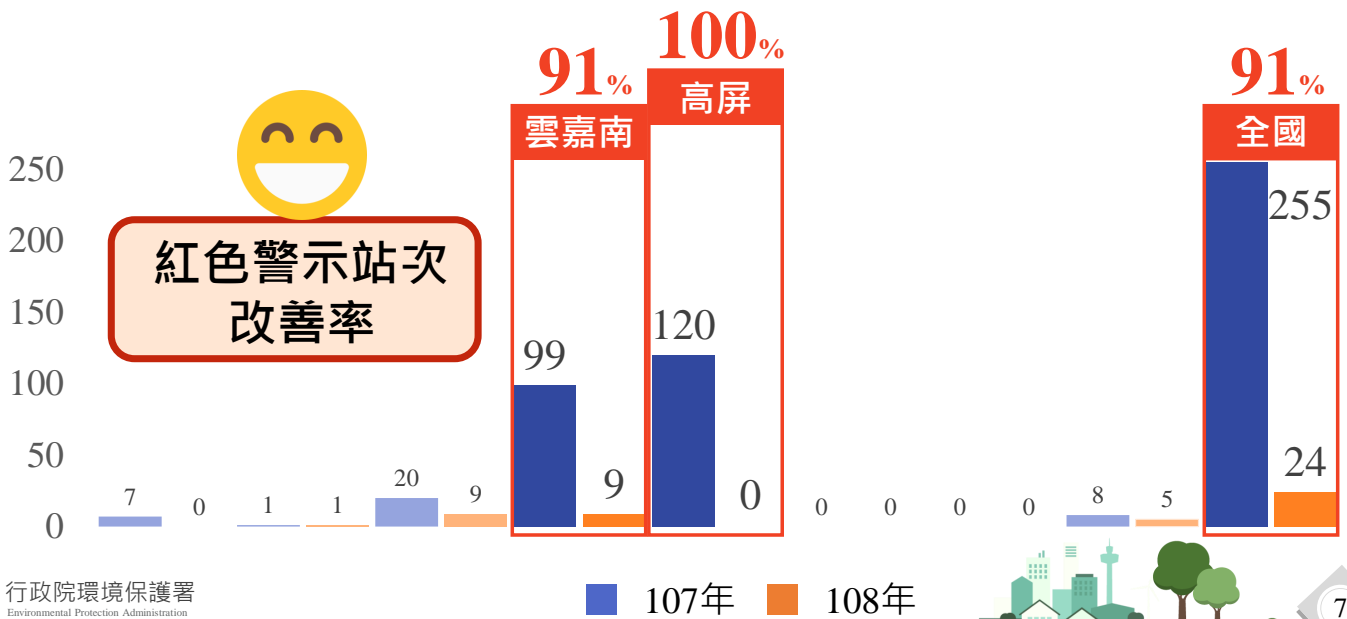
4年內改善**50%**

全國PM_{2.5}
空品不良站次

PM_{2.5}
年平均濃度(μg/m³)



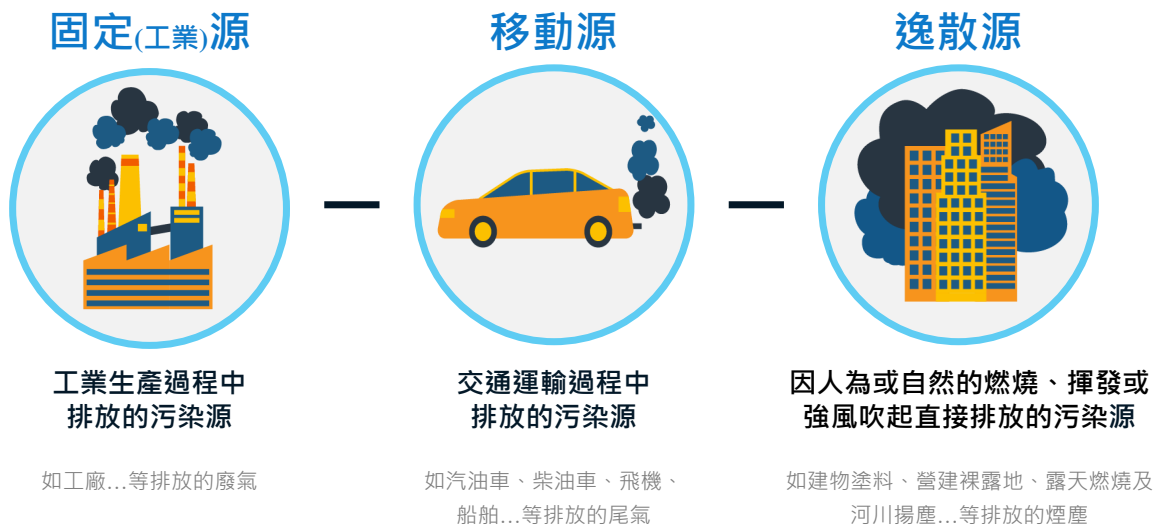
空污季南部空氣品質大幅改善



7

國內三大污染貢獻來源

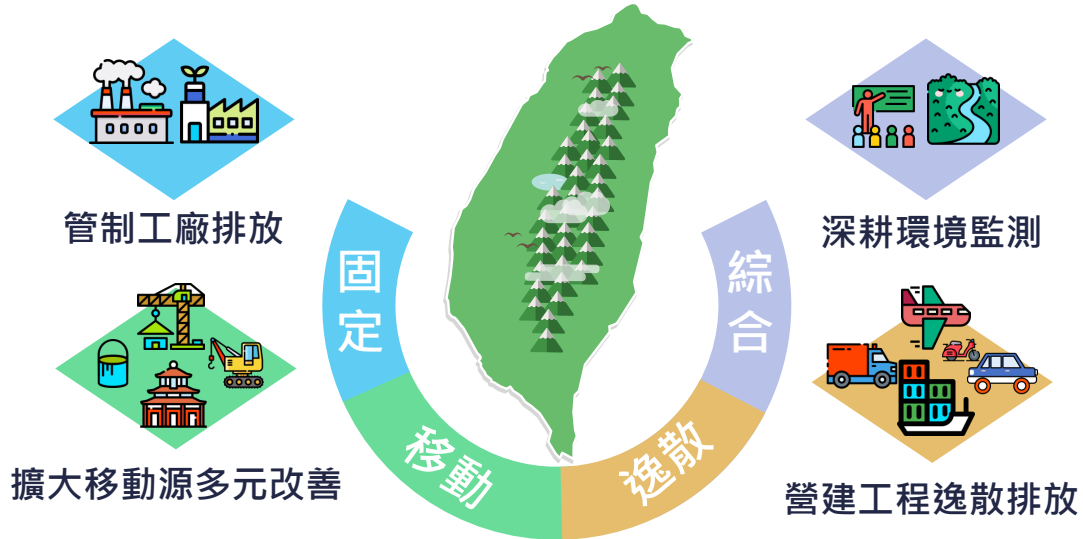
臺灣空氣污染來源分為3大類



8

109-112年空氣污染防治方案

行政院109年5月22日核定，整合各部會資源落實減量工作



固定源-打算這麼做

滾動式盤點、協商、改善、檢討工廠減量，跨單位落實改善計畫

盤點/研析

- ✓ 盤點各事業單位空污減量作業
- ✓ 研析削減污染物與管制對象之必要及可行性

檢討/管理

- ✓ 持續滾動式檢討空污管理改善工作
- ✓ 回饋中央標準修訂之檢討與建議



協商/推動

- ✓ 跨機關與管制對象協商溝通改善計畫
- ✓ 推動製造程序達最佳可行控制技術(IBACT)

改善/諮詢

- ✓ 落實辦理污染改善計畫
- ✓ 適時召開專家學者諮詢會議



固定源-打算這麼做

運用行政管理工具，推動工廠源頭、製程、管末全方位污染削減措施



精進管理

- 強化許可管理
- 推動總量管制
- 管制有害污染物

源頭改善

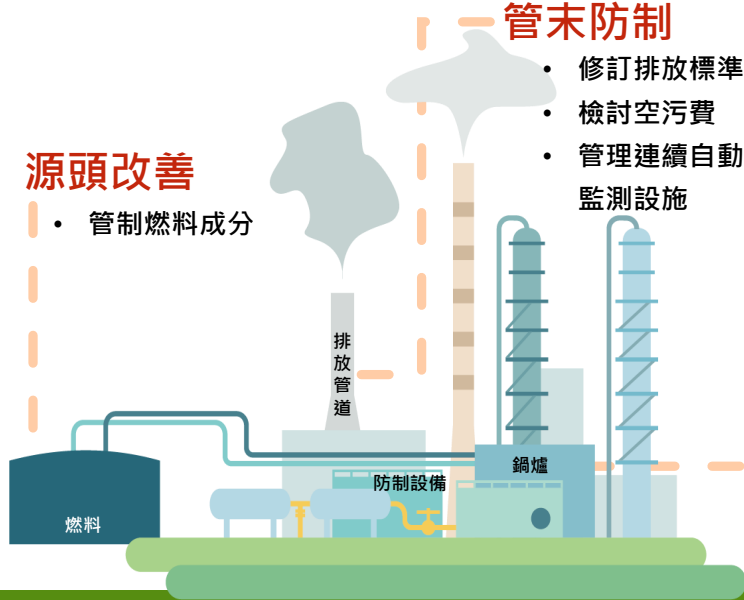
- 管制燃料成分

管末防制

- 修訂排放標準
- 檢討空污費
- 管理連續自動監測設施

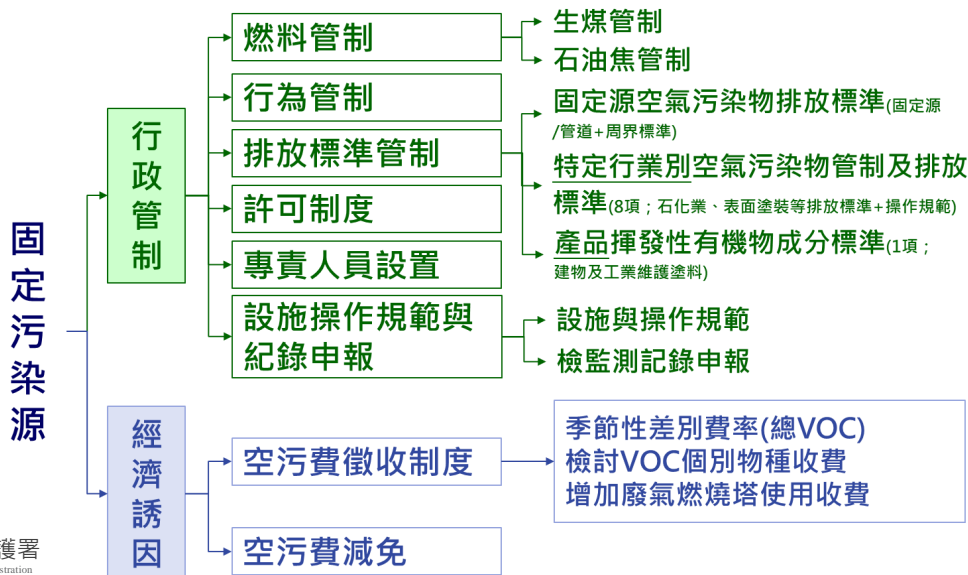
污染削減

- 盤點事業減量
- 削減既存污染
- 改善鍋爐排放
- 推動最佳防制技術



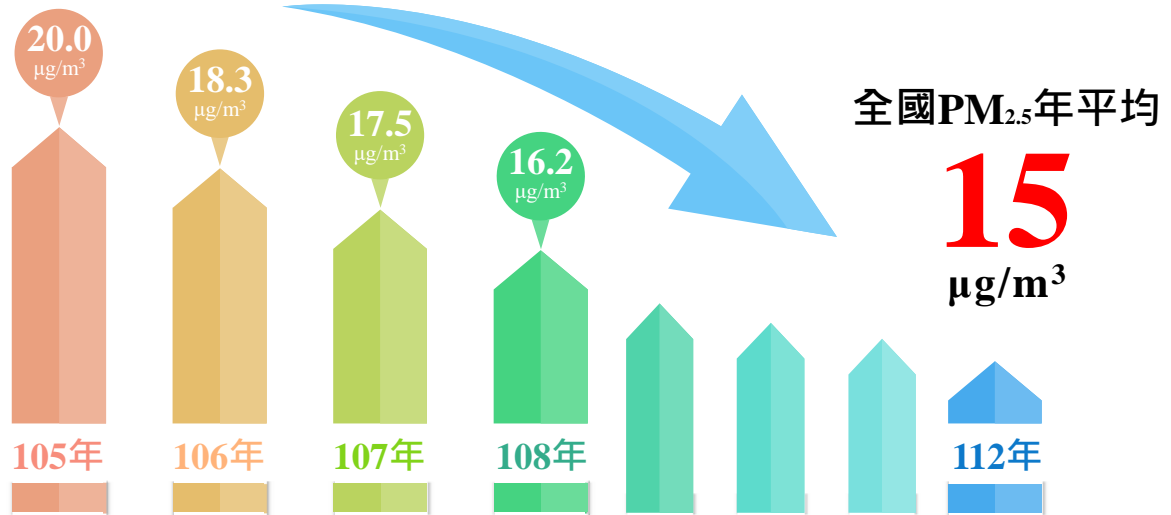
固定源-打算這麼做

強化揮發性有機物(VOCs)管制



共創美好新未來

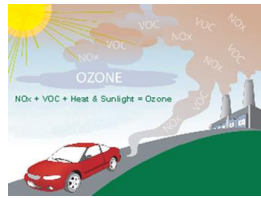
民國112年PM_{2.5}符合國家空氣品質標準



- 壹、我國空氣品質現況與管理方向
- 貳、**固定源VOCs管制策略及減量措施**
- 參、固定源HAPs管制進展
- 肆、結論

VOCs管制的重要性

VOCs為臭氧與PM_{2.5}的重要前驅物，亦與異味陳情及HAPs議題相關



對空氣品質
影響

- ◆ O₃生成影響(光化學煙霧)
- ◆ PM_{2.5}生成影響(霾害)
- ◆ 異味問題

氣候變遷

- ◆ 溫室效應(CH₄、鹵化煙...)
- ◆ 影響大氣溫度
- ◆ 影響雨量與分布

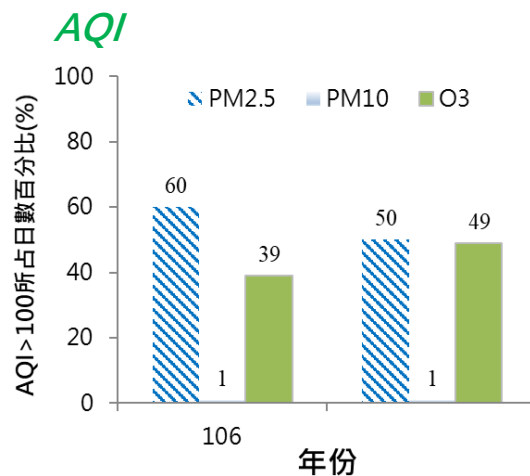
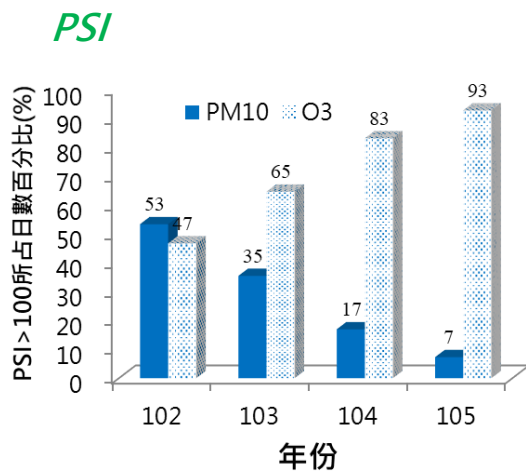


對人體健康
影響

- ◆ HAP影響
- ✓ 致癌性(苯、甲醛...)
- ✓ 急毒性

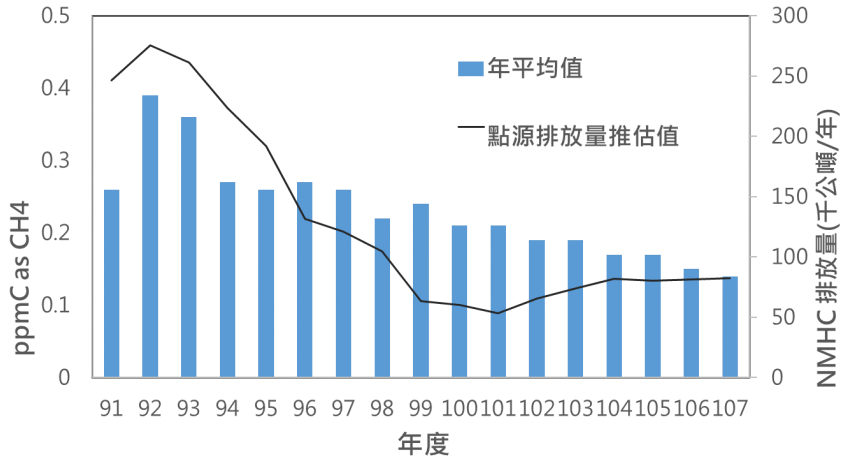
國內VOCs排放現況(1)

粒狀物(PM₁₀/PM_{2.5})空品不良比例逐漸改善，而臭氧空品不良比例有上升趨勢，故臭氧仍需加強關注及改善



國內VOCs管制成效(1)

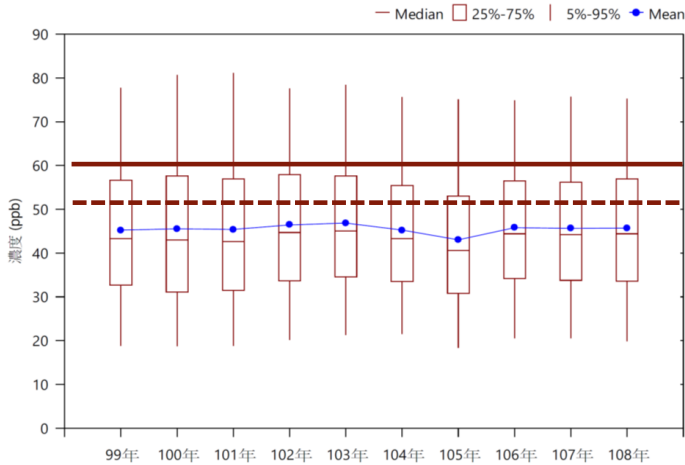
- VOCs管制措施的推動在100年以前有顯著成效，而100年以後則微幅上升
- 108年「環境保護統計年報」顯示，大氣NMHC濃度有逐年下降的趨勢



國內VOCs管制成效(1)

以WHO標準來看，臭氧(O₃)最大8小時濃度有超前部署管制的必要性

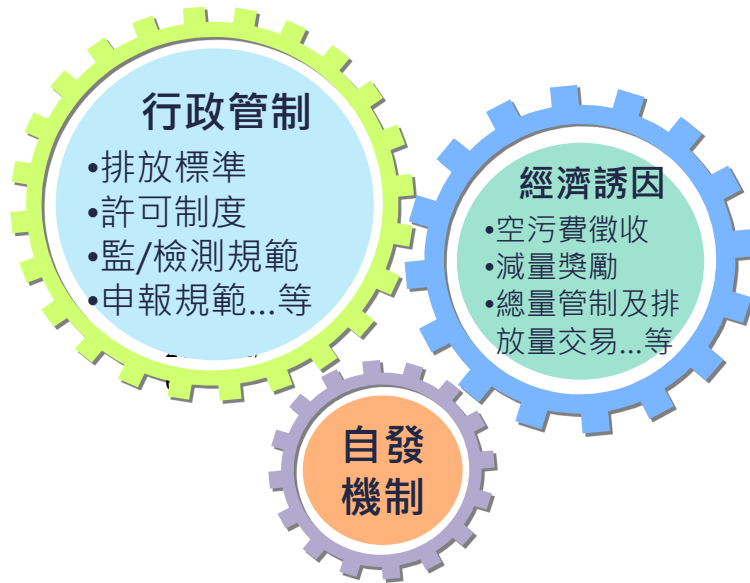
歷年臭氧O₃最大8小時濃度



國內標準60 ppb
WHO標準51 ppb

資料來源：
108年空氣品質監測報告

國外VOCs管制策略(1)



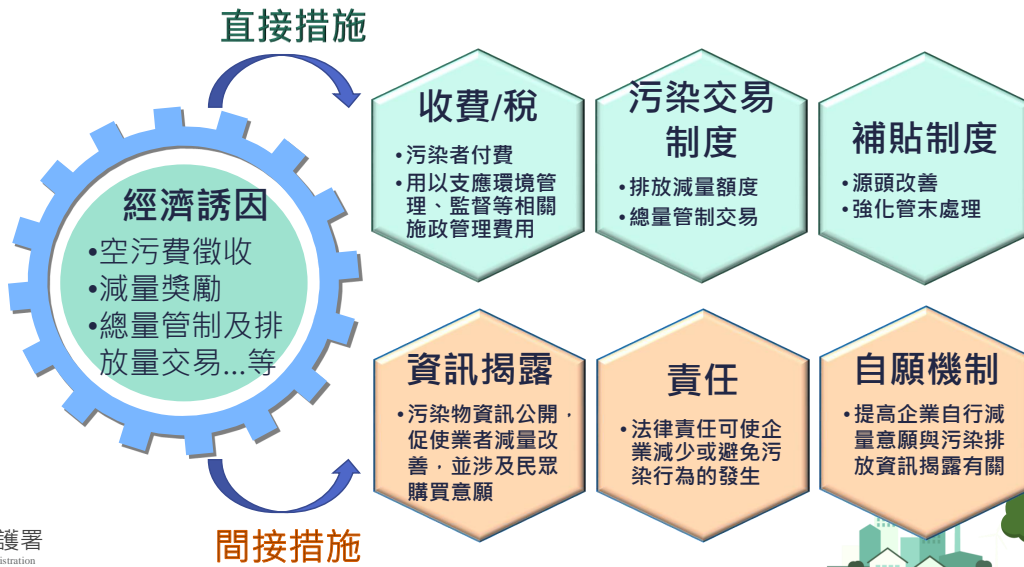
國外VOCs管制策略(2)

國外揮發性有機物之管制策略

	美國	歐盟	日本	中國大陸
管制目標	●達到臭氧環境品質標準	●達到臭氧環境品質要求	●解決SPM與Ox不達標問題	●降低臭氧環境濃度
策略主軸	●以行政管制為主 經濟誘因為輔	●以行政管制為主 經濟誘因為輔	●以自主管理為主 行政管制為輔	●以行政管制為主 經濟誘因為輔
管制架構	●一般VOCs依循 NSPS(BAT) ; ●有害VOCs依循 NESHAPs(MACT)	●針對工業製程制定管制標準，而各國可基於減量需求，加嚴標準	●中央訂定排放標準 ●地方視污染特性，依據技術基準要求污染防制設備	●中央擬定整體減量對策與共同性標準 ●各省視污染產業特性發布行業別標準
管制標的	●NMHC ●個別物種(HAPs) ●豁免化合物(依MIR)	●NMHC ●個別物種(HAPs)	●NMHC ●有害大氣污染物質 ●豁免化合物(8種)	●NMHC ●個別物種(HAPs)
管制方式	●依行業及製程特性搭配不同管制方式 ●包含管道排放濃度，產品含量限值或操作限制進行多元管制	●管道排放濃度合併逸散排放量限制或總排放量(排放係數)，二擇一	●法規限制下，採用企業自主管理 ●以清潔生產為優先，防制設備技術為輔	●以源頭替代、製程控制、管道或產品的排放限值、排放監控四面向進行全程防控

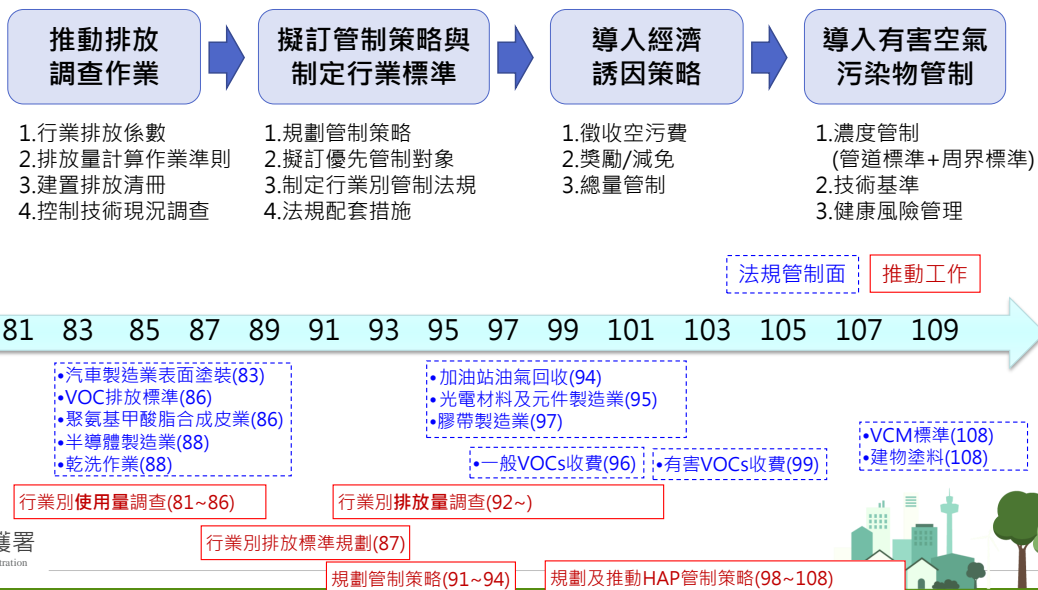
國外VOCs經濟誘因策略(1)

國外為了改善空氣品質的目標，採取的經濟誘因措施



國內VOCs管制發展(1)

國內固定源揮發性有機物管制推動架構與管制歷程



國內VOCs管制發展(2)

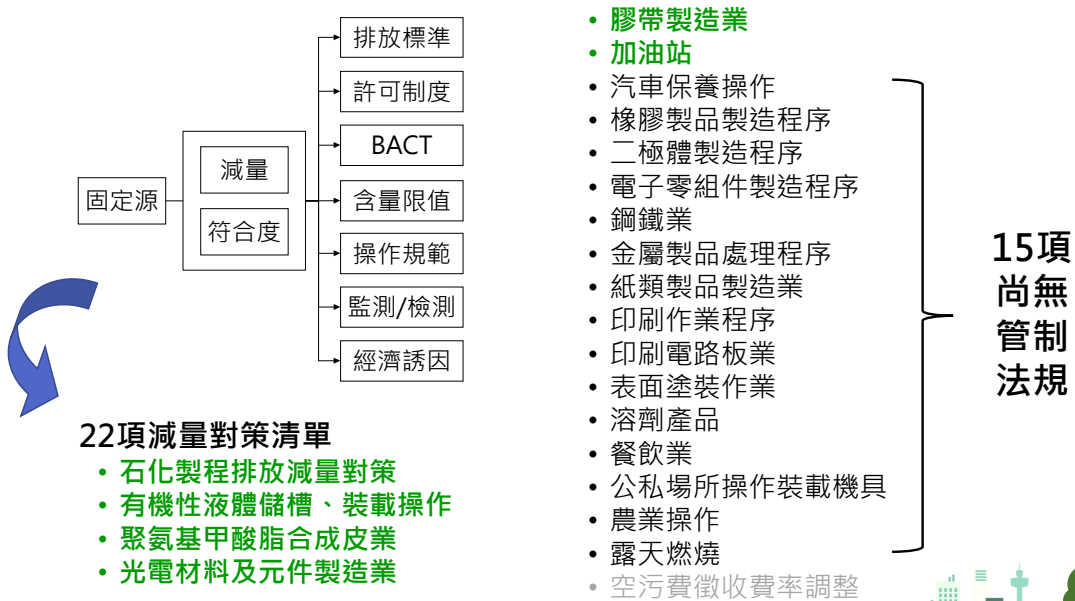
國內固定源揮發性有機物管制策略

行政管制	經濟誘因
<ul style="list-style-type: none"> • 行業排放標準(10項) • 行為管制¹ • 許可制度(1~8批/89種行業、390種製程) 	<ul style="list-style-type: none"> • 申報制度(1~2批) • 減量協談(公害溯源/減量)
	<ul style="list-style-type: none"> • 收費制度(VOCs與13項物種) • 獎勵/減免(55件)制度 • 總量管制(高屏地區)

1：空污法第32條第一項第四款、空氣污染行為管制執行準則第8條。

行業別	源頭管制	排放濃度	削減率	集氣效率	設備要求	操作規定	監測要求	檢測	紀錄
汽車		●	●					●	●
石化業		●	●		●	●	●	●	●
PU合成皮		●	●	●				●	●
光電業		●	●				●	●	●
膠帶業		●	●	●			●	●	●
建物塗料	●								

國內VOCs管制發展(3)



固定源VOCs管制策略及減量措施規劃(1)

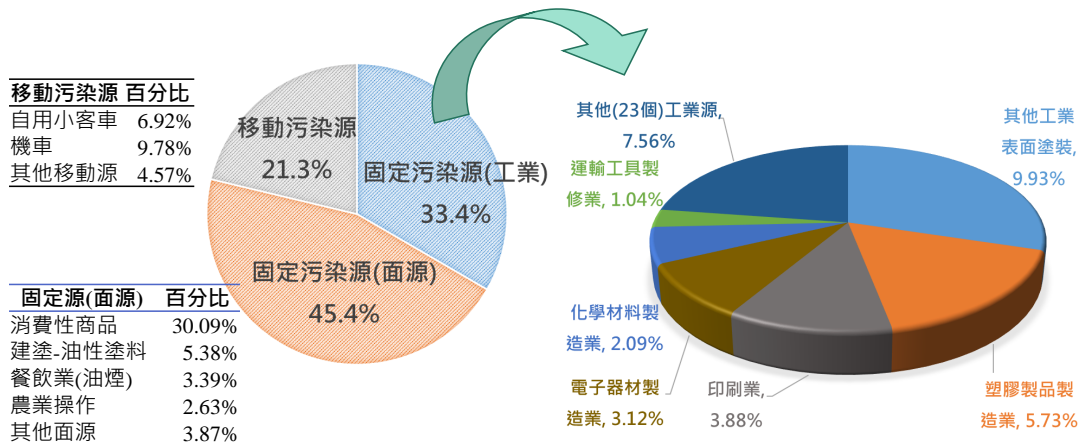
管制目的：達成臭氧空氣品質標準，並維護民眾健康

BACT/RACT/
MACT



國內VOCs排放現況(1)

全國VOCs年排放量為52萬公噸，排放量前三大為「工業表面塗裝」、「塑膠品製造」和「印刷業」



固定源(工業)之VOCs排放量占比(TEDS10.0版)

固定源VOCs管制策略及減量措施規劃(2)

行業排放標準-減量對策清單

增訂

管制行業	管制方式	管制重點	增訂中	建議行業
凹版印刷	排放濃度/操作規範	管道排放限制	●	
消費商品	源頭管理	VOCs成分限制	●	
餐飲業	設施操作管理	設施操作規範/保養維護	●	
金屬表塗	排放濃度/操作規範/源頭管制	逸散管控/VOCs成分限制		●
電子零件	排放濃度/操作規範	管道排放限制/逸散管控		●
塑膠品表塗	排放濃度/操作規範/源頭管制	逸散管控/VOCs成分限制		●
印刷電路板	排放濃度/操作規範	管道排放限制/逸散管控		●
押出成型程序	排放濃度/操作規範	管道排放限制/逸散管控		●
塑膠製品製造	排放濃度/操作規範	管道排放限制/逸散管控		●
平版印刷	排放濃度/操作規範	管道排放限制/逸散管控		●
金屬表面清洗	排放濃度/操作規範	管道排放限制/逸散管控		●

固定源VOCs管制策略及減量措施規劃(3)

行業排放標準-減量對策清單

修訂

管制行業	管制方式	修訂重點
石化業	削減率及排放濃度	燃燒塔/廢水廠/設備元件洩漏檢測/儲槽/裝載操作
PU合成皮	排放濃度/操作規範	擴大管制範疇、改規定集氣設施型式、改排放標準管制標的
車體塗裝	排放濃度/操作規範/源頭管制	擴大管制範疇、規定集氣設施型式、加嚴/增訂排放標準
膠帶業	削減率或排放率	加嚴廢氣收集規定與排放標準
光電業	削減率或排放率	密閉收集認定、排放標準管制方式、加嚴排放標準等等

經濟誘因

誘因項目	策略重點	推動內容
擴大收費對象	維持收費公平性	增列廢氣燃燒塔排放
擴大費基	促進特定物種減量	納入物種之MIR收費
調高費率	反應防制設備成本	合理調高VOCs費率
減免	協助中小型企業末端改善	修訂減免辦法

近期擬強化固定源VOCs減量策略(1)



- 1 加強石化業VOCs管制
- 2 源頭管制(消費性產品)
- 3 行業VOCs排放量清查與增訂及加嚴表塗相關作業管制
- 4 修訂光電業及半導體業排放標準



近期擬強化固定源VOCs減量策略(2)

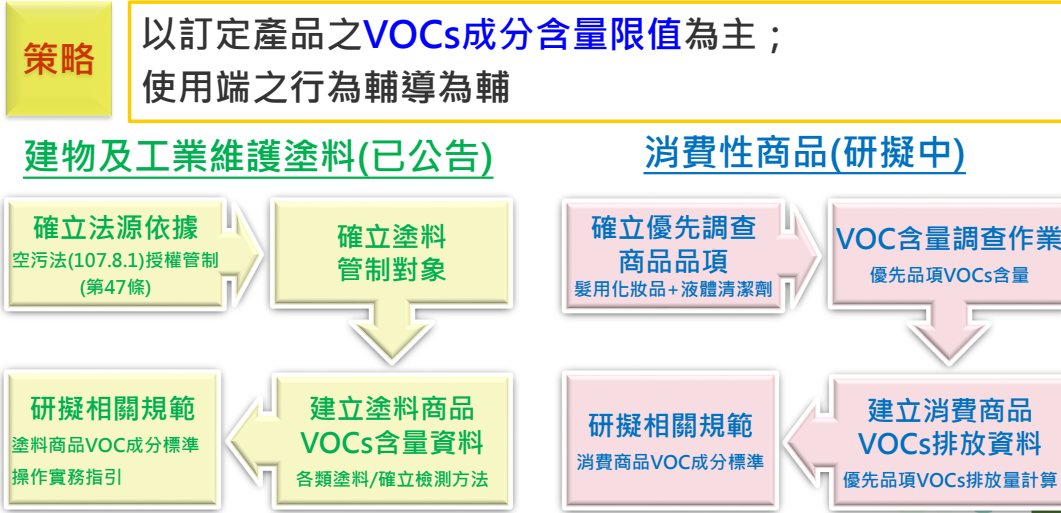
加強石化業VOCs管制-揮發性有機物法規修訂重點

項目	廢氣燃燒塔	儲槽	裝載操作設施	設備元件	歲修
問題	燃燒不完全， 排放VOCs及 黑煙	內浮頂槽 呼吸排放	裝載接頭拆卸排 放、槽車未納管	裝載區未納管、 重複洩漏	歲修開停車、密 閉設備開蓋逸散
強化管 制物種	SO ₂ 、VOCs	HAPs、 VOCs	HAPs	HAPs、VOCs	HAPs、VOCs
重點 對策	-增納對象(HCN製程) -檢視每日允許處理 廢氣總流量規定合理 性 -修改燃燒塔減量計 畫書提報規定...等等	-加嚴內浮頂 槽浮頂上方 VOCs排放 濃度標準 -外浮頂槽增 設頂蓋規定 (HAPs)	-增納對象(槽車) -增訂裝載採用止 漏型接頭(HAPs) -槽車元件洩漏管 制規定(HAPs)	-增納對象(裝載 區) -採用低洩漏型元 件(HAPs) -展延修護採書面 審核	-優化歲修開停車 流程及防制設備 操作(VOCs) -增納密閉設施開 蓋濃度管制 (VOCs、HAPs)



近期擬強化固定源VOCs減量策略(3)

源頭管制 (消費性產品)



近期擬強化固定源VOCs減量策略(4)

行業VOCs排放量清查與增訂及加嚴表塗相關作業管制

■ 管制重點

- 清查量大未納管之排放源
- 編撰技術手冊指南(短程)
- 制定通用型表面塗裝作業法規
- 納入防制設備操作規定(長程)
- 重點行業法規增修訂

強化特定表面塗裝作業管制法規



提出表面塗裝作業通用型法規

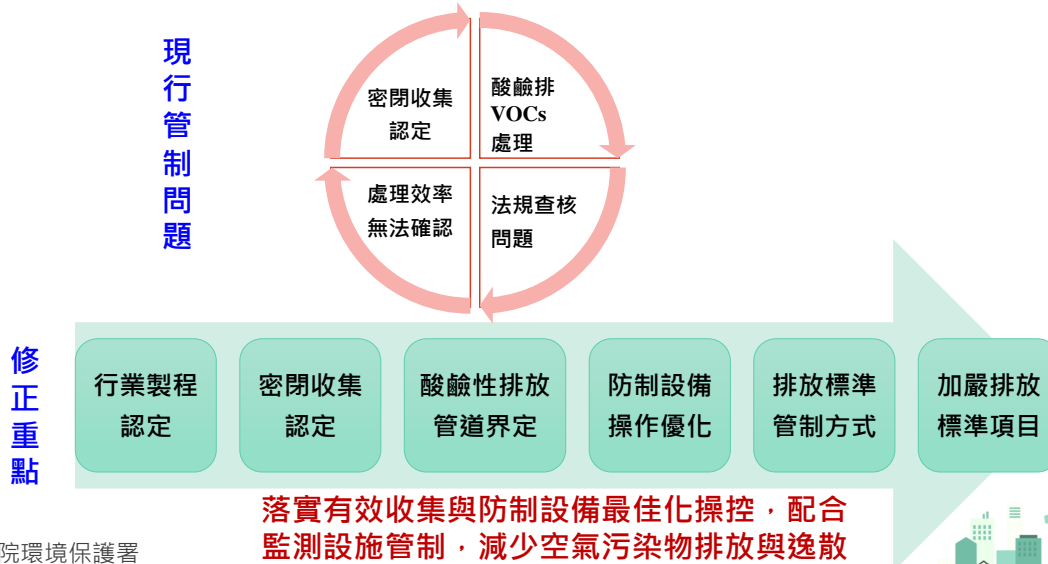
• 其他表塗製程單元 (32項 · 占TVOC20%)

製程名稱	排放量 (ton)	占比 (%)
金屬表塗	3932	14.5
塑膠品塗裝	2830	10.4
船體塗裝	1014	3.7
平版印刷	832	3.1
金屬表面清洗	810	3.0
其他印刷	603	2.2
印染整理	547	2.0
金屬表面處理	401	1.5
其他24項	2357	8.7

註：空污費申報資料。

近期擬強化固定源VOCs減量策略(5)

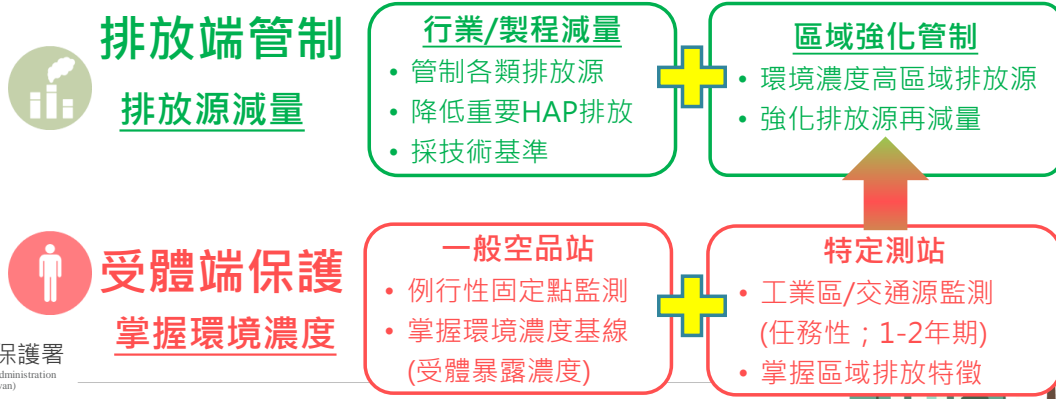
修訂光電業及半導體業相關排放標準



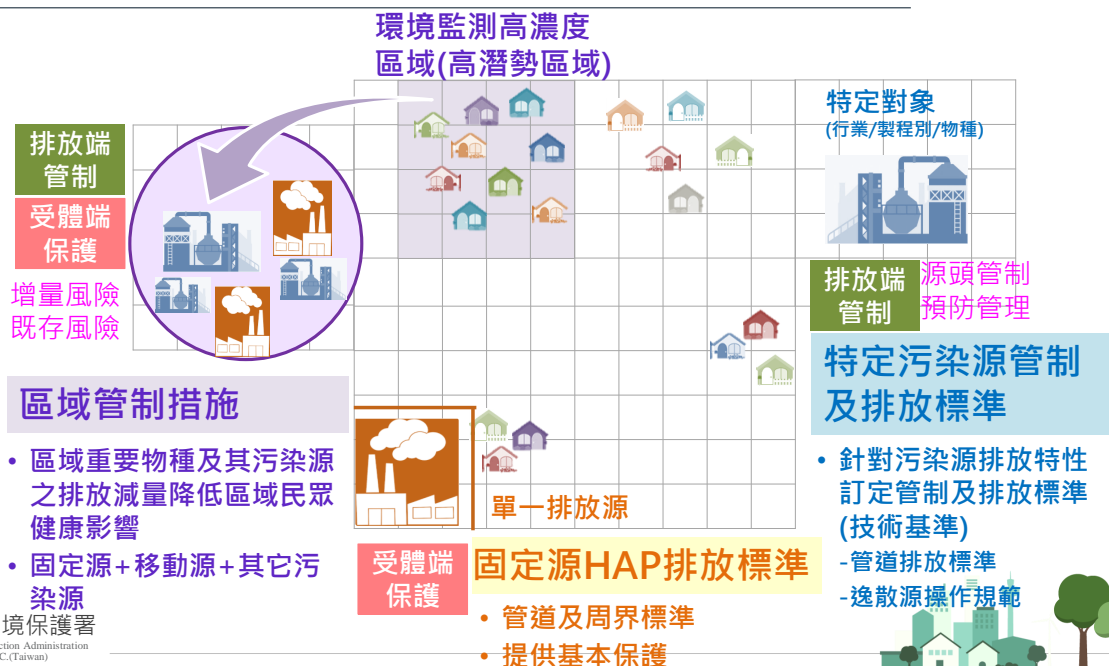
- 壹、我國空氣品質現況與管理方向
- 貳、固定源VOCs管制策略及減量措施
- 參、固定源HAPs管制進展**
- 肆、結論

臺灣固定源HAPs管制推動策略

目標 降低大氣環境有害空氣污染物濃度，減輕區域性潛在健康衝擊，確保民眾呼吸健康安全空氣之權利



固定源HAPs管制需求

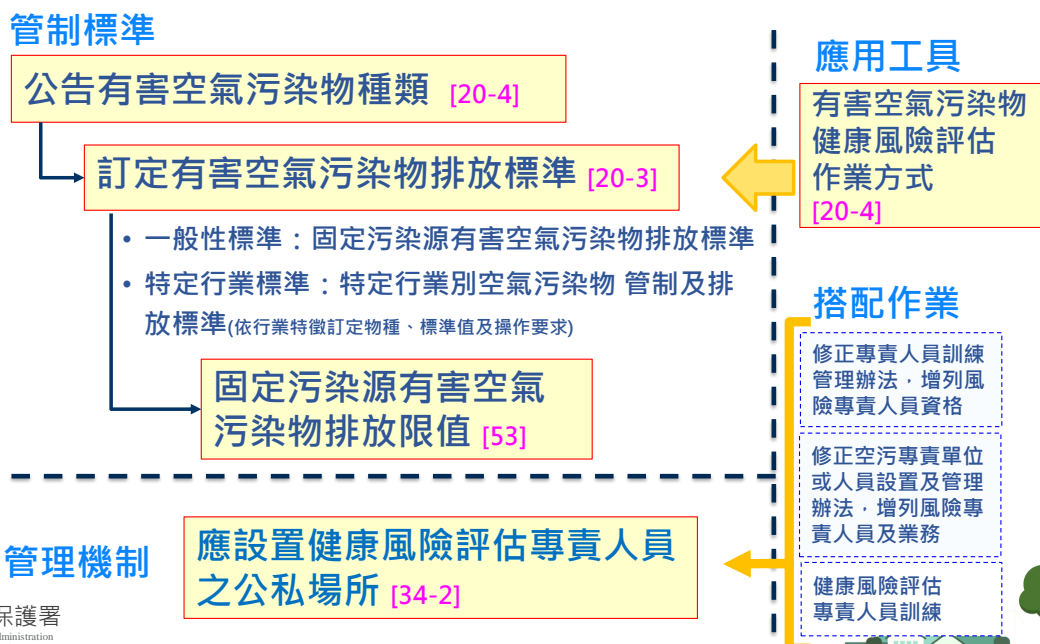


空氣污染防制法HAP相關條文

107年8月1日修正公布之「空氣污染防制法」增列有害空氣污染物管制等規定

- (新增) 第二十條第三項 第一項 排放標準應含有害空氣污染物，其排放標準值應依 健康風險評估結果 及 防制技術可行性 訂定之
- (新增) 第二十條第四項 前項 有害空氣污染物之種類 及 健康風險評估作業方式，由中央主管機關公告之
- (新增) 第三十四條第二項 經中央主管機關 指定公告 排放有害空氣污染物之 公私場所，應 設置健康風險評估專責人員
- (新增) 第五十三條 公私場所固定污染源 排放管道 排放空氣污染物違反第二十條第二項所定標準之 有害空氣污染物排放限值，足以生損害於他人之生命、身體健康者，處七年以下 有期徒刑，得併科新臺幣一百萬元以上一千五百萬元以下 罰金

空氣污染防制法HAP相關子法關係圖



- 
- 壹、我國空氣品質現況與管理方向
 - 貳、固定源VOCs管制策略及減量措施
 - 參、固定源HAPs管制進展
 - 肆、結論**



結論

- 因應近年臭氧八小時值持續惡化，本署將針對揮發性有機物排放推動各式減量策略，為使產業界能及時因應未來管制法規之修訂，建議產業可針對製程揮發性有機物排放提早推動減量規劃
- 大型工業區或產業聚落密集區域，可針對可能造成環境風險之有害空氣污染物，提早進行減量工作，可降低環境及周邊民眾風險

主題一

我國空氣品質現況與管理方向 -產業因應空污改善方案推動成果-

主講人

經濟部 工業局



產業因應空污改善方案 推動成果

經濟部工業局

109年11月09日



簡報 大綱

一

企業空污改善成效

-PM_{2.5}減量成果

一

空氣污染防制方案

-O₃削減法規趨勢

三

產業風險管理機制

-產業自主減量

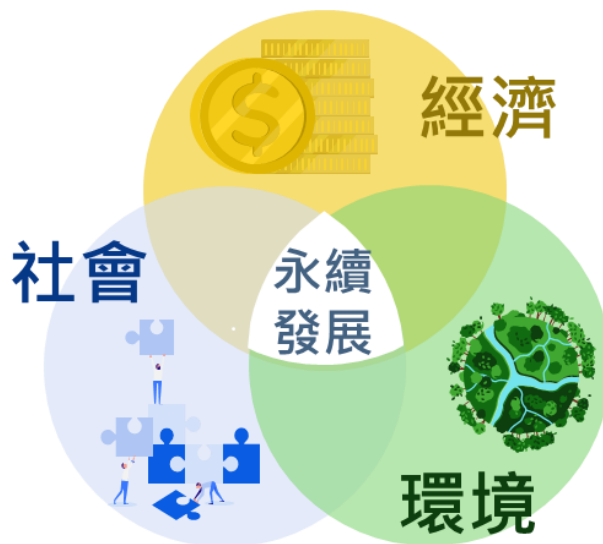
四

結論與建議

-合理要求.自主減量.環境與經濟雙贏



企業空污改善成效 -PM_{2.5}減量成果-



企業空污改善成效



空氣污染防制行動方案

- 106年12月21日於3581次院會針對不同污染源提出「**空氣污染防制行動方案：紅害減半大作戰**」。



- ✓ **國營事業管制**：提升防制設備效率及燃燒技術、電力調度及加嚴標準
- ✓ **強化港區空污防制**：推動船舶進港減速、使用低硫油、全面岸電等
- ✓ **交通管制作為**：劃定空品維護區，並訂定目標禁售燃油車
- ✓ **持續強化作為**：鍋爐汰換、餐飲業、營建工地、河川揚塵等

- **以民眾健康為起點**：擁有清淨之空氣品質應為國民之福祉，為保障國民之健康，環保主管機關積極研擬空污改善策略。



國營事業持續減量

- 國營事業積極減量：國(公)營事業**106年至114年**間將投入約**1,285.24億元**，以個別最佳控制技術全力降低空污排放。
- 預計減量成效：**粒狀物減量993公噸/年**、**硫氧化物減量10,019公噸/年**、**氮氧化物減量17,012公噸/年**、**揮發性有機物減量433公噸/年**。
- 經濟部持續督導：為使國(公)營事業落實所提各項空污改善計畫，**經濟部與環保署**每季邀集中鋼、中油、台電、中龍及台船等公司**召開檢討會議進行督導**。
- 空氣品質不良期間：會積極**配合**環保署防制中心**執行降載減污**等措施。



國營事業管制

優先推動超低排放·積極落實改善計畫



台電



中油



中鋼



中龍



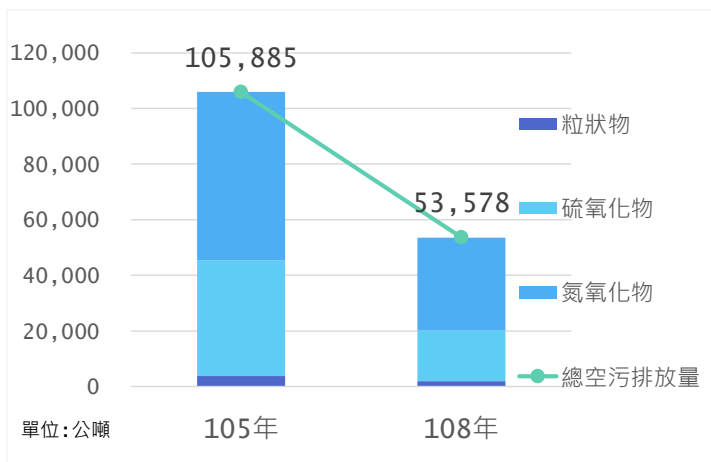
台船



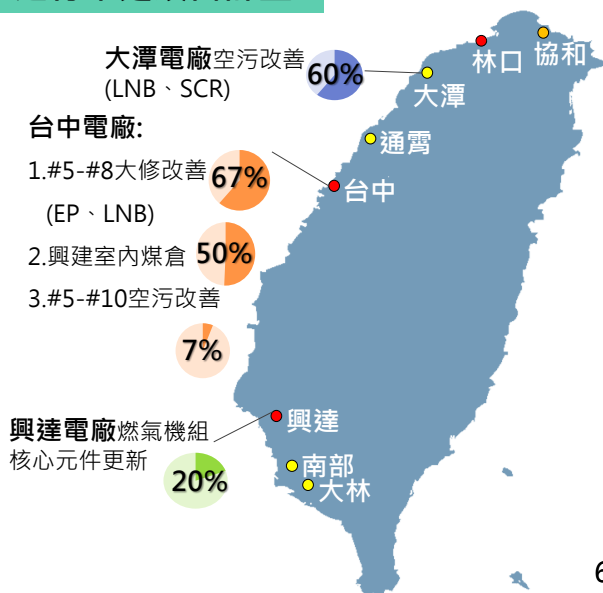
台電公司

- 火力發電廠皆**採高效率空污防制設備**，於煙囪均裝**設有連續自動監測設施**進行污染物之量測，**即時掌握**空氣污染物**排放狀況**。

台電公司近年空污減量趨勢



進行之改善計畫





中油公司

- 中油公司為有效降低污染排放，改善工作方向從「**源頭改善，燃燒設備選用氣體燃料**」、「**工廠廢氣回收，減少排放**」、「**管末處理**」、「**製程操作改善**」著手。



中鋼公司

- 中鋼公司持續投資各類**環保設施**累計達**709.6億元**，81~108年，**粒狀物減量91.25%**、**硫氧化物減量75.90%**、**氮氧化物減量58.31%**、**揮發性有機物減量77.45%**。

109年度	110年度	113年度
<ul style="list-style-type: none"> 第一熱軋鋼帶工場加熱爐設備更新 第一轉爐工場集塵設備更新 	<ul style="list-style-type: none"> 1號燒結增設脫硫設備 新建煤礦封閉式建築第一期工程 	<ul style="list-style-type: none"> 煉焦爐及乾式淬火設備建造第一期工程

7



政策目標

- 107-108年度訂定工業鍋爐改善目標**5,000座**(108年先完成**2,090座**)
- 「**空氣污染防制方案**(109年至112年)」，持續推動改善。

執行作法

- 經濟部補助地方政府辦理**工業鍋爐改善作業要點**(107.4.19)
- 鍋爐空氣污染物排放標準**(107.9.19)

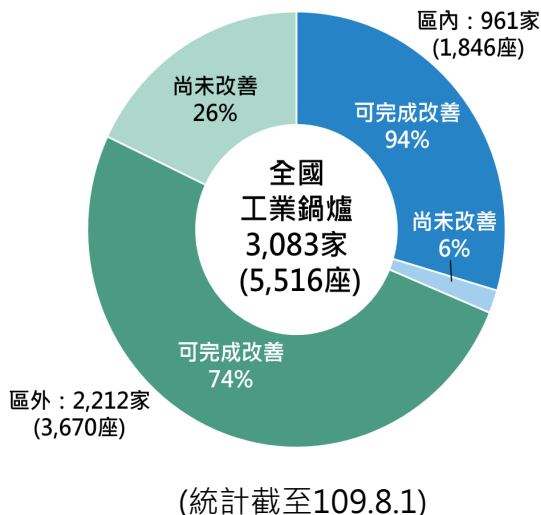


8



全國工業鍋爐改善狀態

至109.8.1，全國工業鍋爐家數共**3,083家**(5,516座)，其中**可完成改善**家數占比**80%**(2,475家、4,544座)。



	區內	區外
已改善	706家(1,350座)	已改善 1,140家(1,933座)
拆除廢止	55家(75座)	拆除廢止 121家(167座)
改善中已展延	150家(355座)	改善中已展延 306家(664座)
可完成改善率	94.48%	可完成改善率 73.85%
尚未改善	53家(66座)	尚未改善 555家(906座)
未改善率	5.52%	未改善率 26.15%
區內小計	961家(1,846座)	區外小計 2,122家(3,670座)

9



成功經驗分析

成功協調關鍵在**天然氣業者優惠方案**，及相關**路修費**減免、**陳抗**案件協處，促成**工業區內**達**94%改善率**。

1.



- ✓ 調查業者改善意願
- ✓ 促成群聚申請並提出優惠價格

2.



- ✓ 協調天然氣接管工程費用
- ✓ 配合前瞻計畫修路補助節省經費

3.



- ✓ 天然氣業者提出優惠分攤比例
- ✓ 隨氣攤提費用(彈性機制)

4.



- ✓ 天然氣業者提路權申請並施工
- ✓ 遭遇陳抗時，請天然氣業者積極協處



- 工業局於107-108年即兼採輔導及補助推動改善，並藉由行政協處平台協調權責單位討論針對困難案件研商解決方案。後續針對既設鍋爐仍以前述作為提供最適改善方案，期於111.7.1全數完成改善。

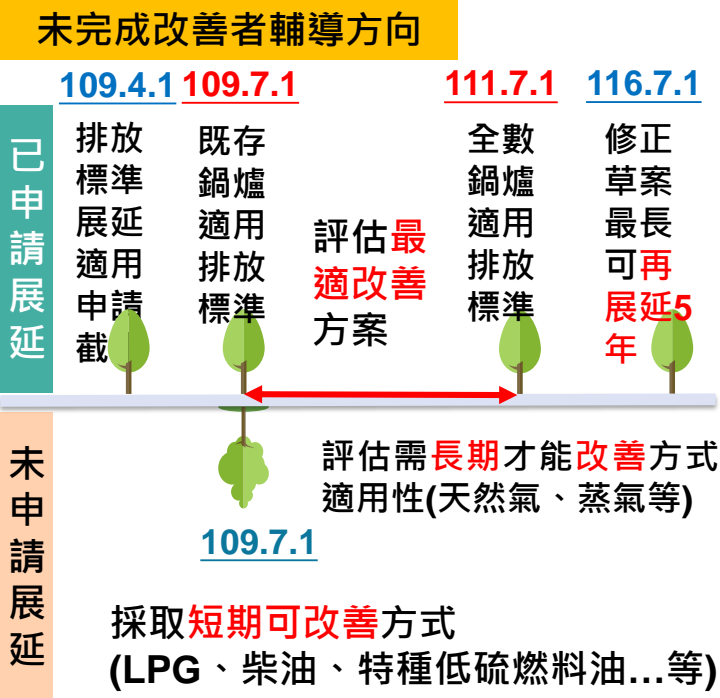


輔導
持續導入多元燃料改善方案，協助產業選擇最適方案。

補助
109年度續辦工業鍋爐補助，推動廠商以燃料替代完成改善

平台
針對個案困難或民眾抗爭、供氣不足等案件持續召開行政協處平台追蹤因應。

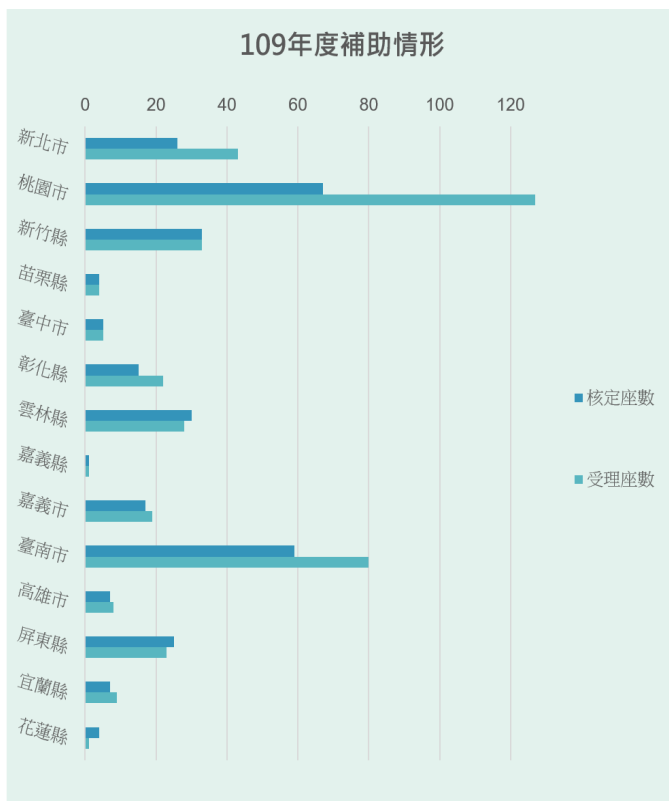
宣導
提供產業改善方案比較分析、法規修正趨勢及補助宣導。



持續辦理鍋爐改善補助

- 107、108年透過補助及輔導，全國計**2,539**座工業鍋爐完成改善（計畫目標：2,090座），其中**1,698**座透過補助完成設備汰換，以及**841**座另擇改善做法而不適用補助。
- 109年持續**編列300座**補助經費，透過補助及輔導，推動工廠進行工業鍋爐改善，截至10月底止，全國已**受理403座**鍋爐補助申請。

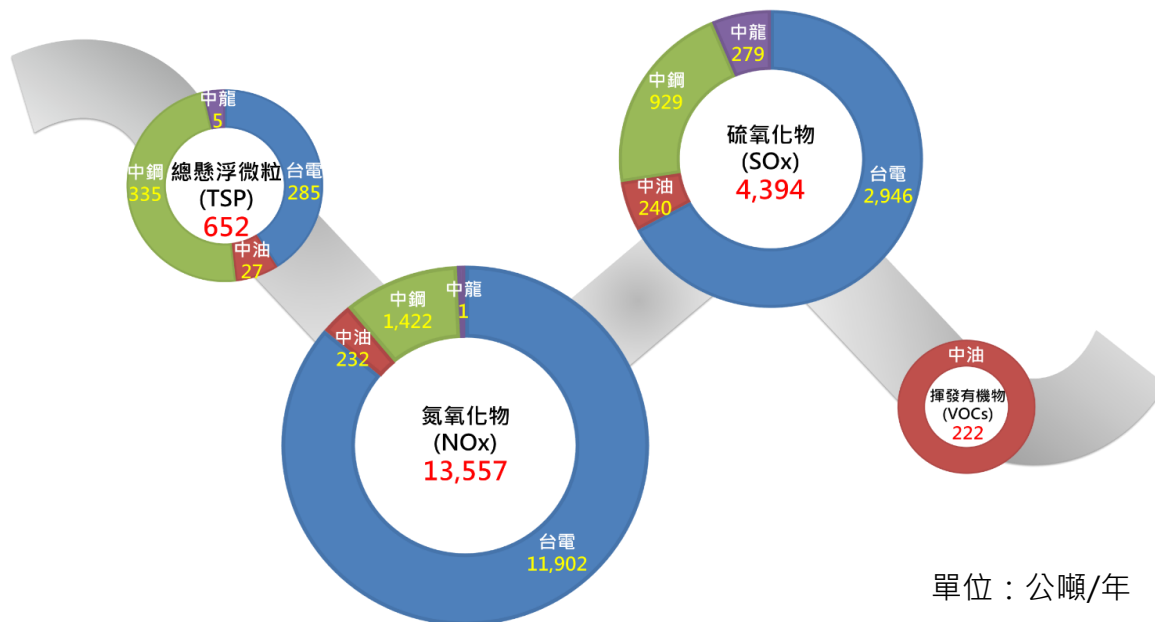
各縣市109年度經費補助情形





經濟部108年空污改善效益

- 經濟部各單位積極對抗空污問題，執行包括**國營事業污染超低排放**、**工業鍋爐改善**、**工業港區空污防制**、**業者技術輔導與法規宣導**、**區域能資源整合**、**河川揚塵防制工作**、**採掘裸露面揚塵防制與循環經濟與低碳永續輔導**等。
- 國營事業**TSP**、**SO_x**、**NO_x**及**VOCs**之空污改善效益，說明如下圖。

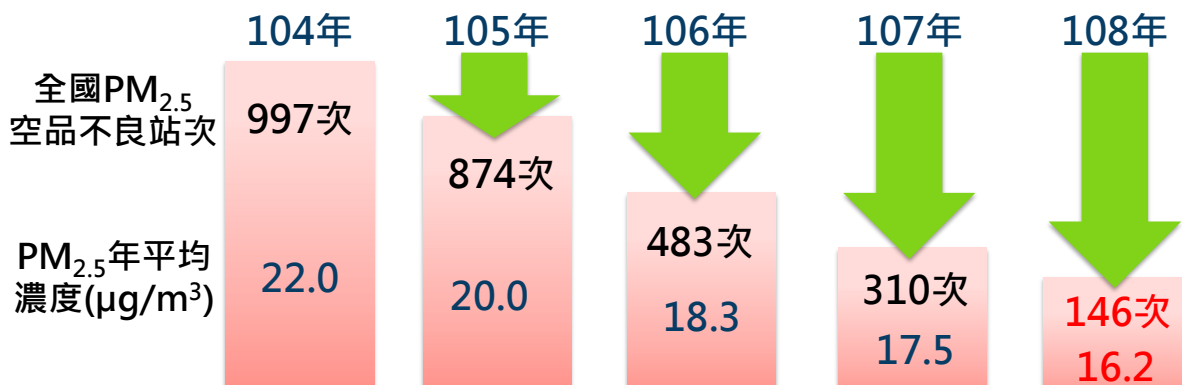


13



空污改善成果

- 為改善空氣品質，近年來優先針對原生性**粒狀物**、**SO_x**及**NO_x**進行管制。
- 原生性粒狀物來源以逸散(堆置作業及裸露地揚塵等)為主；**SO_x**及**NO_x**則以原料或燃燒排放為主。



於各界努力下，104年至108年，全國**PM_{2.5}**持續改善，**空品不良站日數改善率達85%**，**年平均濃度改善率達26%**。

資料來源：109.9行政院院會「空氣污染防制成效與展望」報告

14



空氣污染防治方案 - O₃削減法規趨勢 -



中央空氣污染防治方案

- ❑ 由於O₃改善情形不佳，故除了PM_{2.5}需持續改善外，O₃之主要前驅物VOCs將為後續管制重點。
- ❑ 空氣污染防治方案(109年至112年)分別針對固定源、逸散源、移動源及綜合性管理等面向制定改善策略，其中**固定源管制策略**共有**9項**。
- ❑ 固定源管制策略由107年修正版之2項增加至9項，**受管制對象擴增**。

影響較大之管制策略

- 行業別排放標準
- 既存污染源削減
- 改善鍋爐污染排放
- 推動總量管制計畫
- 有害空氣污染物管制

管制對象	項次	空氣污染防治行動方案 (107年修正版)	空氣污染防治方案 (109年至112年)
固定污染源	1	國營事業及大型企業空污減量	行業別排放標準
	2	鍋爐管制	既存污染源削減
	3	--	國(公)營事業空污減量
	4	--	改善鍋爐污染排放
	5	--	許可管理與燃料源頭管制
	6	--	推動總量管制計畫
	7	--	有害空氣污染物管制
	8	--	連續自動監測設施管理
	9	--	檢討固定源空污費



空污法研修相關法規

固定源有關預計共63項



三級防制區既存固定污染源應削減污染物排放量準則



未符合削減準則者



資料來源：環保署，檢討與推動空氣污染物總量管制及減量輔導計畫，108年。

因應重點：

- 新增**削減率認定**方式，除加裝防制設備外，**製程改善**亦為可行之減量措施，建議優先考慮提升**燃燒控制**技術之可行性。
- 目前**高屏總量管制**第二期程仍在**研擬中**，未來應**留意**此準則與高屏總量管制之**調和關係**。



固定污染源有害空氣污染物排放標準

修正要點

109.8.24
第3次預告



109.9.15
研商會

第2次預告

72項HAPs



第3次預告-重要優先物種

22項HAPs



檢視排放標準
健康風險+技術可行

22項
已有檢測方法之HAPs

發布日施行

11項
HAPs加嚴管制

2年後施行

有機性
有害空氣
污染物

15項

如：甲醛、丁二烯、苯、
苯乙烯、氯乙烯...

重金屬

7項

砷、鉍、鎘、鉛、汞、
鎳、六價鉻

因應重點：建議業者應掌握自廠狀況，盤點自身HAPs排放清冊並預先因應，確認能否因應相關管制辦法，若有改善需求應儘速評估改善計畫。



表面塗裝相關作業管制重點

管制重點

- 清查量大**未納管**之排放源
- **重點行業**法規增修訂
- 制定**通用型**表面塗裝作業法規

可能為下一波
管制重點

強化特定表面塗裝作業管制法規

已有法規者

檢視成效/擴大納管對象或加嚴標準

量大未納管重要排放源



- 車體塗裝
1. 汽車
 2. 汽車零件
 3. 機車及其零件
 4. 自行車及其零件

提出表面塗裝作業通用型法規

• 其他表塗製程單元
(31項，約占TVOC20%)

製程名稱	排放量 (ton)	占比 (%)
金屬表塗	3,932	14.5
塑膠品塗裝	2,830	10.4
平版印刷	832	3.1
金屬表面清洗	810	3.0
其他印刷	603	2.2
印染整理	547	2.0
金屬表面處理	401	1.5
其他24項	2,357	8.7

資料來源：工業技術研究院，經濟部工業局109年塗裝業空氣污染防治技術研析課程。

因應重點：已藉由提供輔導資源，提前協助業者盤點自廠狀況，仍建議業者應提早建立自身VOCs排放清冊，俾利於未來法規預告時提出討論。



產業風險管理機制 - 產業自主減量 -



PU合成皮製程

□ 源頭減量：

使用「無溶劑濕氣反應PU熱熔膠接著劑」及「單一溶劑(DMF)PU皮膜層技術」減少溶劑用量。

□ 管末處理：

裝設蓄熱式燃燒設備(RTO)

□ 減量效益：**裝設蓄熱式燃燒設備(RTO)將削減率提升至97%以上。**



3槽式RTO爐

業者	減量方式	削減率	削減量 (公噸/年)	投資金額
1	試驗環保製程	無法量化	-	-
2	試驗環保製程(TPU)	無法量化	-	-
3	設置RTO	95%提升至99%	31.82	3,000萬元
4	設置RTO	90%提升至97%	3.8	2,000萬元
總計			35.63	5,000萬元



鋼鐵業金屬軋造製程

精進燃燒控制技術：

- 更新空氣流量控制閥，將含氧量降至2%，減少燃燒氧氣。
- 使用低氮燃燒器器技術(LNB)，降低局部火焰高溫，降低約20~30%氮氣。

使用低污染燃料：

將重油改為天然氣，降低燃料中有機氮。

減量效益：依據「三級防制區既存固定污染源應削減污染物排準則」，受影響之**13家鋼鐵廠預估減量NOx約700公噸**。



使用LNB使爐溫均勻



調整空燃比



膠帶業製程

源頭減量：

使用水性或低VOCs膠帶製程製程揮發性溶劑減少溶劑使用。

管末處理：

裝設蓄熱式燃燒設備(RTO)提升處理效率。

減量效益：4廠投資1.8億元，每年降低VOCs 251公噸。



帷幕型氣罩



包圍型氣罩

業者	減量方式	削減率	削減量 (公噸/年)	投資金額
A	設置新冷凝設備	94%提升至97%	146.29	1億元
B	設置RTO	97%提升至99%	7.80	4,000萬元
C	設置RTO	97%提升至99%	32.51	2,500萬元
D	設置RTO	92%提升至99%	65.02	2,000萬元
總計			251.62	1.8億元



特定工業區自主減量輔導

- 輔導業者自願減量，協助廠商展現企業社會責任。
- 透過自主管理持續改善，提升企業形象。
- 改善總支出經費約**17.9億元**，預期改善完成後每年可降低VOCs超過**224公噸**。

林園工業區業者減量成效

業者	投資金額(概估)	削減量(公噸/年)
一	13億元	172.4
二	1億元	無法量化
三	1億元	20.1
四	1億元	19.9
五	2,000萬元	8.36
六	7,000萬元	評估中
七	5,000萬元	3.48
八	5,000萬元	評估中
總計	17.9億元	224公噸



流體化床鍋爐



苯外浮頂槽(改善前)



苯外浮頂槽加蓋(改善中)

廢氣收集導入流體化床鍋爐處理



自主減量措施案例

儲槽



內浮頂槽增設密閉回收

裝載



乾式接頭-卸料後無殘液

設備元件



雙軸封式泵浦(Dual Seal)



業者自主減量遭遇之瓶頸

業者雖持續提升製程及防制設備空污排放情形，惟仍有邊際效應遞減的問題，造成業者成本增加甚至無改善空間的情形。

案例1

- **背景說明**：該公司汽電廠**空污防制技術**效率之提升**愈趨極限**，無法配合法令持續高比例的減量。
- **環保局規定**：依據該縣市「空氣污染防制計畫」，擬以105年為基準年，訂定空氣污染物減量30%，否則不核發展延許可證。
- **面臨困難**：建廠即**採用BACT**，且後續仍持續進行空污減量改善工作，惟**108年SOx及NOx排放量僅較105年削減不到10%**，預期後續減量空間有限。

案例2

- **背景說明**：自108年6月起陸續提出多張操作許可證**展延申請**，**環保局**皆擱置**不予准駁**。
- **環保局規定**：**自行承諾**空污排放**削減量**及**改善期程**，否則不核發展延許可證。
- **面臨困難**：建廠即**採用BACT**，已比**環評承諾值再減少排放**粒狀物65.8%、硫氧化物41.9%、氮氧化物34.6%，且**持續評估**自產燃氣加鹼脫硫淨化、原料堆置場室內化**減量措施**。

27



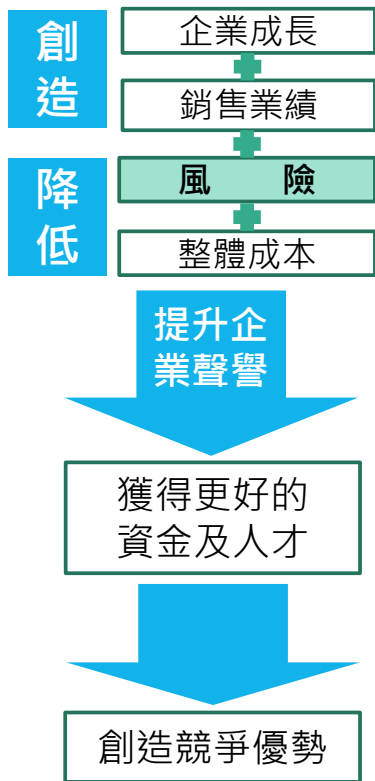
結論與建議

- 合理要求·自主減量·環境與經濟雙贏 -

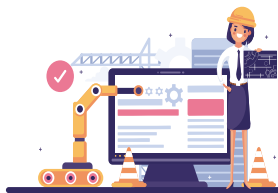




企業永續發展策略



風險預防 精準輔導



➤ 風險預防

- 導入**智慧化自動控制**系統(法規風險)
- 高風險工業區輔導(HAPs)

➤ 精準輔導

- 利用可攜式檢測設備與**數位模擬**，找出確切污染源
- 提前知悉環保法規管制作法

建立平台 提升形象



➤ 建立平台

- 工總平台凝聚產業共識
- 環工學會協助產業與環保署溝通

➤ 提升形象

- 輔導成果與公會交流分享
- 協助產業**數位行銷**改善成效



✦ 風險預防-建立自廠數據並加強風險溝通

- 環保署所訂定的法規標準多基於科學數據，建議產業宜建立完善之**自廠數據資料庫**，以提供相關單位參考。
- 產業可自行設置空污感測器，並將改善規劃努力向外界溝通，期望於企業永續之目標下，**提升產業風險控管之能力**，並讓公會領頭，提升整體**企業形象**

✦ 精準輔導-工業局提供產業空污改善的輔導項目與措施

- 工業局提供的輔導服務，包括**諮詢服務**、**技術訪視輔導**以及**宣導推廣**，給予專業且**全面性環保技術輔導資源**。



諮詢服務

- ✓ 透過電話、傳真或網路提供即時法規相關問題諮詢



訪視輔導

- ✓ 結合專業團隊到場服務
- ✓ 導入綠色技術，強化環保體質

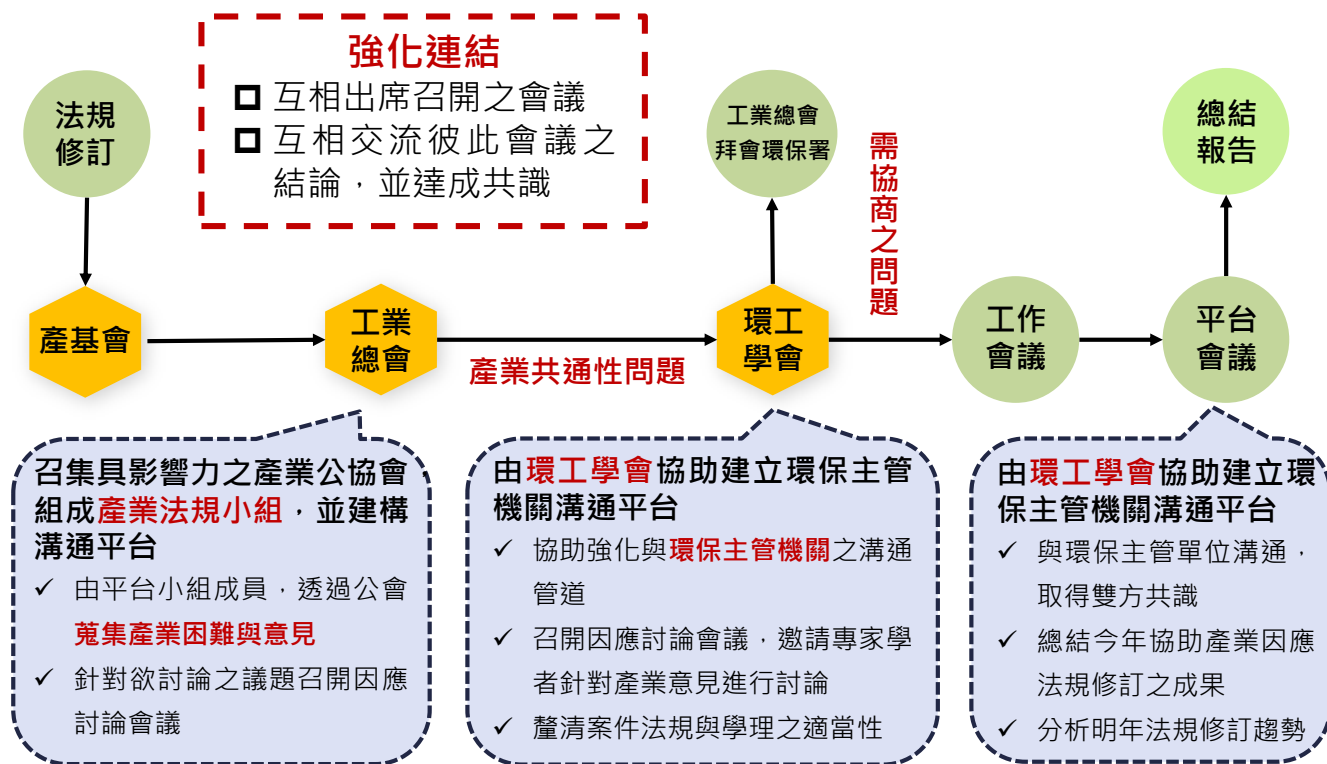


宣導推廣

- ✓ 發行環保刊物，提供技術資訊
- ✓ 辦理講習會/工程實務研討會



建立平台-建構產、官、學、研之鏈結平台



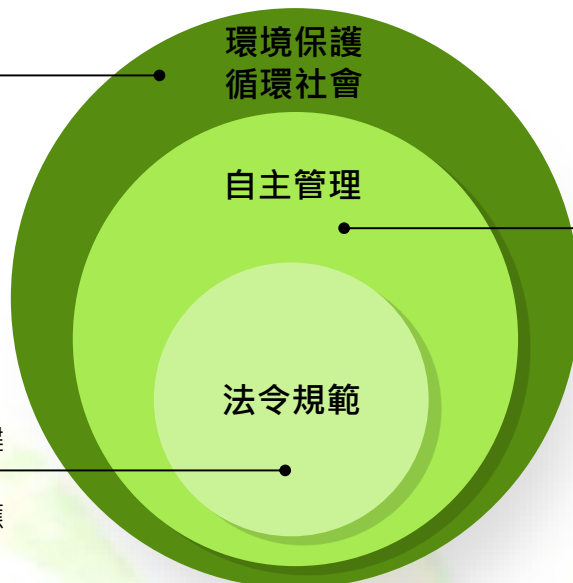
合理要求，自主減量，建立循環社會

經濟與環境並重

- 減少能資源消耗
- 降低污染排放
- 達成永續發展的社會

政府訂定產業應遵守之最低標準

- 依科學數據訂定保護人體健康之標準
- 提供足夠緩衝期讓產業因應



業者自主減量 降低營運風險

- 加強廠內污染物自主檢測，蒐集自廠數據
- 因應國際趨勢，進行自主減量
- 與社會、政府進行風險溝通



簡報結束 謝謝聆聽

主題二

空污防制技術及最佳設計案例

-空污減量防制技術實務-

主講人

中原大學 環境工程學系

王雅玢 教授



空污減量防制技術實務



中原大學循環社會共構實驗室
Circular Society Lab, CYCU



Air Pollution Control

- Source
- Operation
- Control

中原大學循環社會共構實驗室
Circular Society Lab, CYCU





靜電集塵器效率改善技術：

技術	優點	工期	降低排放
高壓放電極線改造為硬管式	針刺放電效果增加 提高可靠度增加	14-45天	~ 20-30%
變壓器升級置換高頻型式	提高電流密度與電流輸出	14-30天	~ 15-25%
控制器升級更新	數位化控制、火花偵測靈敏	7-14天	~ 5-10%



高頻變壓器



硬管式極線



GVC 控制器



3

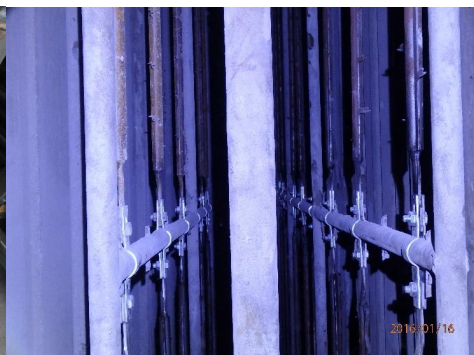
中原大學循環社會共構實驗室
Circular Society Lab, CYCU



- 機組：燃煤電廠 500MW
- 改善技術：硬管式極線改造 + 數位控制器更新
- 改善範圍：EP前兩區
- 停機時間：每次約35天 (分2階段2年大修停機更新)
- 改善成效：粒狀物平均值394mg/Nm³降到103mg/Nm³



硬管式極線改造



硬管式極線改造



控制器更新



4

中原大學循環社會共構實驗室
Circular Society Lab, CYCU



- 機組：燃油電廠 500MW
- 改善技術：極板極線汰舊換新 + 高頻變壓器
- 改善範圍：EP全區
- 停機時間：每次約45天(分三階段三年更新)
- 改善成效：PM_{total} 降低 53 %；PM_{2.5} 降低 71 %

安裝高頻變壓器



	PM _{Total} 空氣汙染物校正值 (單位)	PM _{2.5} 空氣汙染物校正值 (單位)
2016年	17 (mg/Nm ³)	7 (mg/Nm ³)
2018年	8 (mg/Nm ³)	2 (mg/Nm ³)



5



- 機組：水泥廠生料窯 5000TPD提高為6000TPD
- 改善技術：極板極線汰舊換新 + 高頻變壓器更新
- 改善範圍：極板極線4室、高頻變壓器2室
- 停機時間：總共15天
- 改善成效：輸出的作功效率增加一倍以上，可提升EP收塵效率。



更換極線



更換高頻變壓器

	運轉數據	
	改善前	改善後
第三室	70 kV, 800 mA	78 kV, 1645 mA
第四室	65 kV, 1000 mA	72 kV, 1645 mA



6

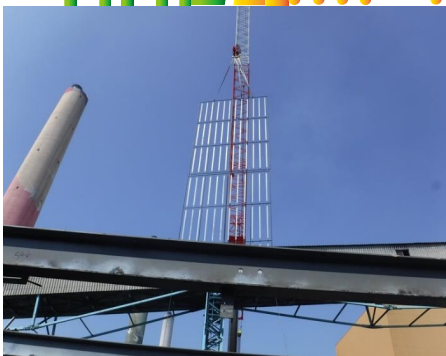


- 機組：燒結廠
- 改善技術：高頻變壓器更新
- 改善範圍：EP全區
- 停機時間：每次約4天 (分兩次停機完成)
- 改善成效：輸出的作功效率增加，集塵效率增加20%

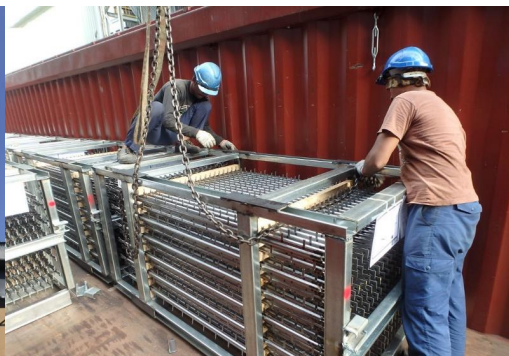


更換高頻變壓器

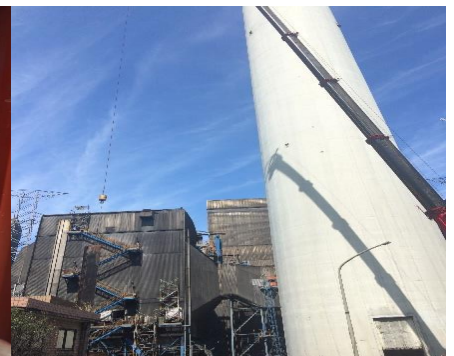
	更新前 (連續模式)	更新後 (脈衝模式)
第一室	65~85 kV/400 mA	71.7 kV/ 539 mA
第二室	45~60 kV/360 mA	44.2 kV/ 263 mA
第三室	65~75 kV/ 300 mA	62.3kV/ 579 mA



A 電廠: 硬管式極線 + 高頻變壓器



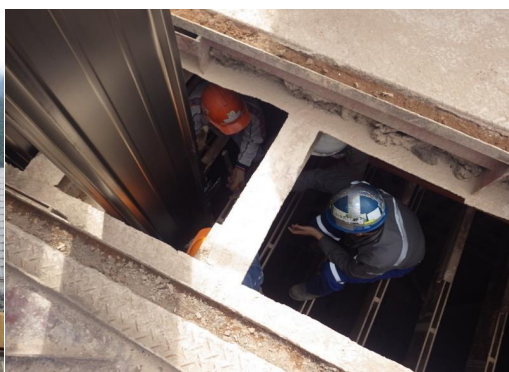
B 電廠: 硬管式極線 + 控制器更新



C 發電廠: 極板極線汰舊換新 + 高頻變壓器



D 水泥: 硬管式極線



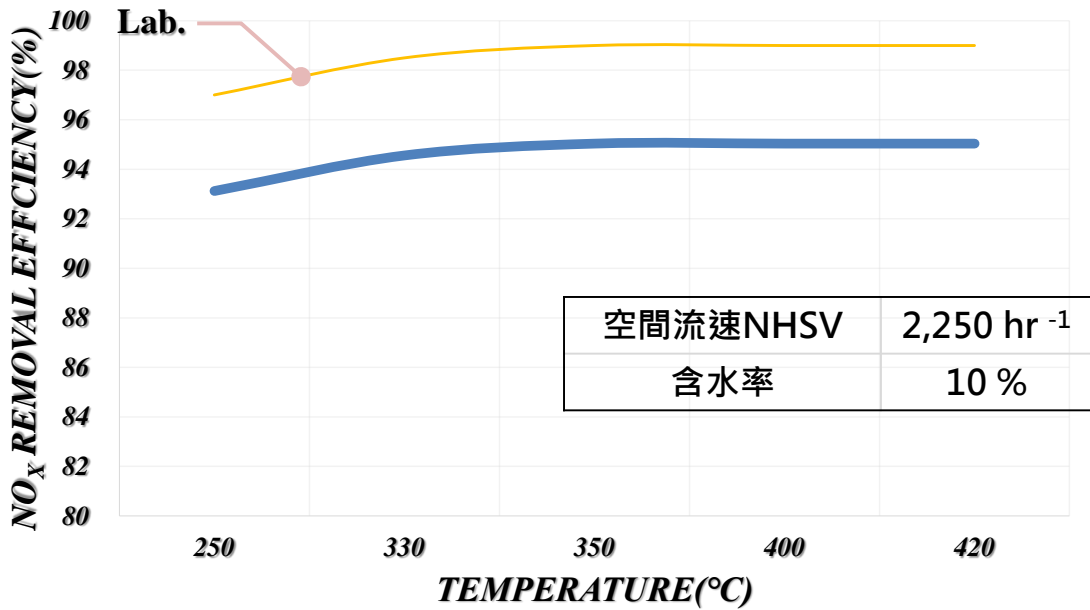
E Cement: 極板極線汰舊換新 + 高頻變壓器



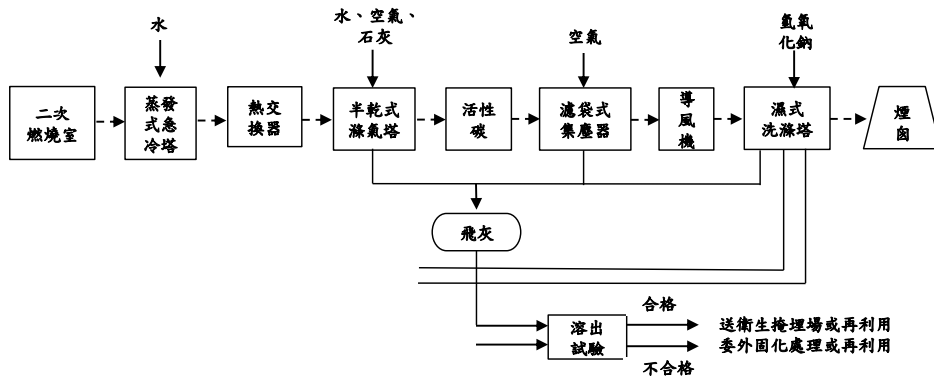
F 鋼鐵: 高頻變壓器



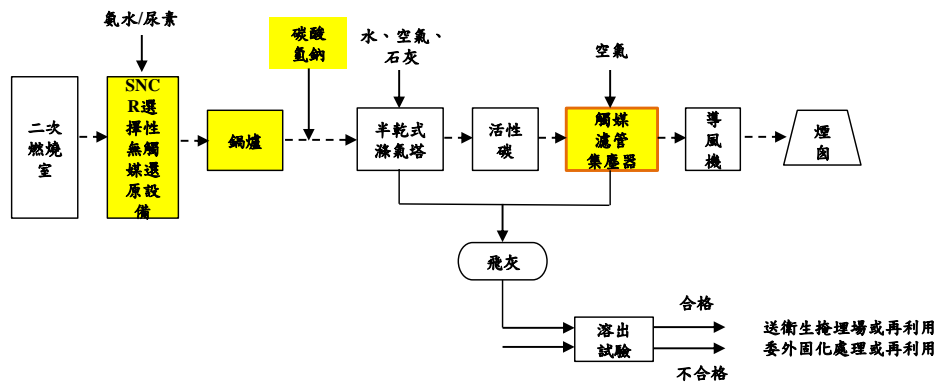
高溫陶瓷纖維觸媒濾管 NO_x REMOVAL EFFICIENCY



傳統處理流程



一體化處理流程





A 廢棄物處理廠

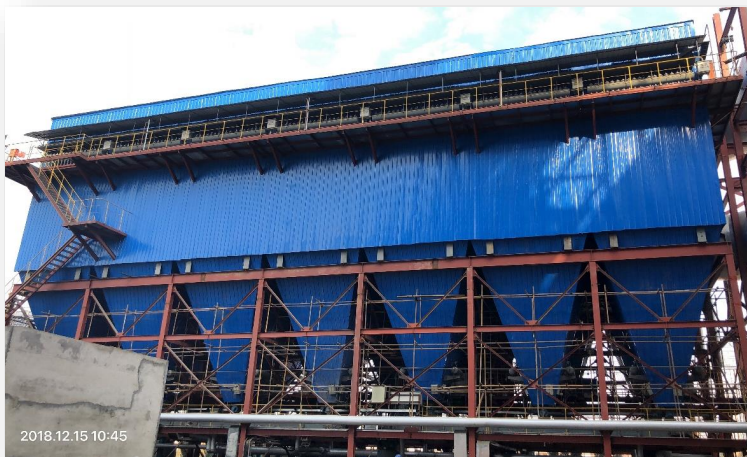
排放污染物種類	單位/小時	環評排放限值	2017/8/9~10 (自主檢測)	2018/3/1~7 (自主檢測)	2018/5/9~11 (年度定檢)	2018/6/20~26 (自主檢測)	2018/7/12~13 (自主檢測)	2018/9/11~12 (自主檢測)	2018/11/6 (自主檢測)	2019/5/16~18 (年度定檢)
戴奧辛	ng-TEQ/Nm ³	0.1	0.004 (0.006/0.002/ 0.005) (正修大學)	0.007 (0.011/0.007/ 0.004) (正修大學)	0.009 (0.0128/0.0098/ 0.0043) (台旭環科)	0.051 (0.128/0.012/ 0.014) (九連環境)	0.017 (0.035/0.010/ 0.006) (正修大學)	0.031 (0.063/0.014/ 0.017) (正修大學)	0.004 (0.005/0.005/ 0.003) (正修大學)	0.006 (0.0038/0.0072/ 0.0084) (台旭環科)
NOx氮氧化物	ppm	150	122	136	132	140	126	138	149	85
SOx硫氧化物	ppm	140	20	19	40	56	28	2	50	11
HCl氯化氫	ppm	35	2.52	6	ND(<2)	2.675	1	1	<2	ND(<2)
CO一氧化碳	ppm	100	41	ND(<2)	4	8	4	-	<2	ND(<2)
日平均 不透光率	%	10	3	1	3	3	3	2	3	2
粒狀污染物	mg/Nm ³	68	未檢測	1	2	1	<1	<1	1	1



11



B 生質能電廠



2018.12.15 10:45



名稱	單位	130噸/時
燃料類型		生質能
排氣量	m ³ /h-wet	380,000
含水率	%	3.9
含氧量	%	10.7
入口溫度	°C	320
濾管數量	pcs	5,040
過濾速度	m/min	0.9
入口		
粒狀物	mg/Nm ³ -dry 6%O ₂	< 120
NOx	mg/Nm ³ -dry 6%O ₂	≤ 200
SOx	mg/Nm ³ -dry 6%O ₂	≤ 150
排放		
粒狀物	mg/Nm ³ -dry 6%O ₂	≤ 10
NOx	mg/Nm ³ -dry 6%O ₂	≤ 50
脫硝效率	%	≥ 75
氨	ppm	3
SOx	mg/Nm ³ -dry 6%O ₂	≤ 35
脫硫效率	%	≥ 76



12

玻璃廠-設置、運行成本比較

入口：溫度 350 °C；SO₂≤640mg/Nm³；NO₂≤2,500mg/Nm³；O₂=8.3%；H₂O=10%；粒狀物≤200mg/Nm³

出口：SO₂≤50mg/Nm³；NO_x≤500mg/Nm³；粒狀物≤30mg/Nm³

處理流程比較		傳統處理流程				一體化處理流程	
		A	B	C	D	陶瓷纖維觸媒濾管 餘熱鍋爐	
		餘熱鍋爐	餘熱鍋爐	餘熱鍋爐	餘熱鍋爐	陶瓷纖維觸媒濾管 (除塵硫硝一體化)	
		廢氣調理					
		靜電除塵		靜電除塵	靜電除塵		
		SCR	SCR	SCR	SCR		
		熱交換	熱交換	熱交換	熱交換		
		半乾脫硫	半乾脫硫	半乾脫硫	半乾脫硫		
		濾袋	濾袋	濾袋			熱交換
		引風機	引風機	引風機	引風機		引風機
		烟囱	烟囱	烟囱	烟囱	烟囱	
運行費用比較							
運行費用	萬/年	7,800	10,420	6,300	6,400	4,700	
5年差額	萬/年	15,750	28,600	7,800	8,500	0	
設置總報價	萬	22,000	19,260	15,800	16,800	19,000	
設置及 5年運行總差額	萬	37,750	47,860	23,600	25,300	19,000	

13

中原大學循環社會共構實驗室
Circular Society Lab, CYCU



沸石轉塔(Toyobo)+電熱式觸媒氧化處理系統之實務



PCB軟板廠(DMF)

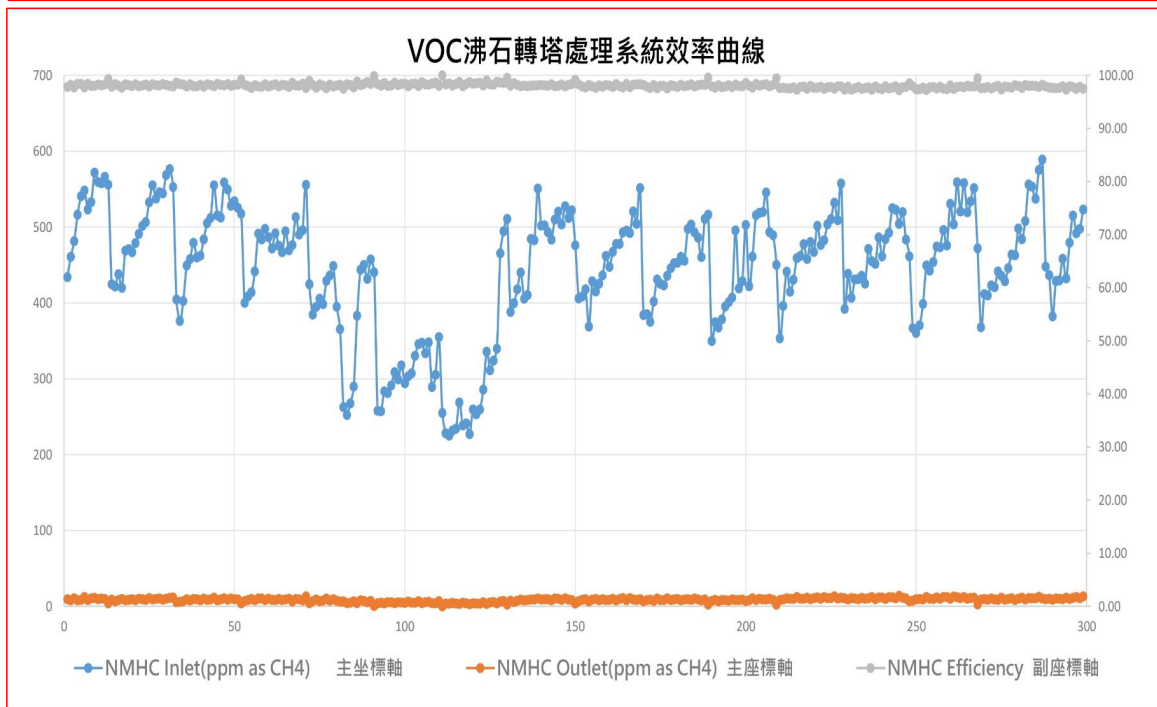


14

中原大學循環社會共構實驗室
Circular Society Lab, CYCU



沸石轉塔+電熱式觸媒氧化處理系統之去除效率曲線



15



球狀活性炭流體化床+電熱恢復式氧化處理系統之實務



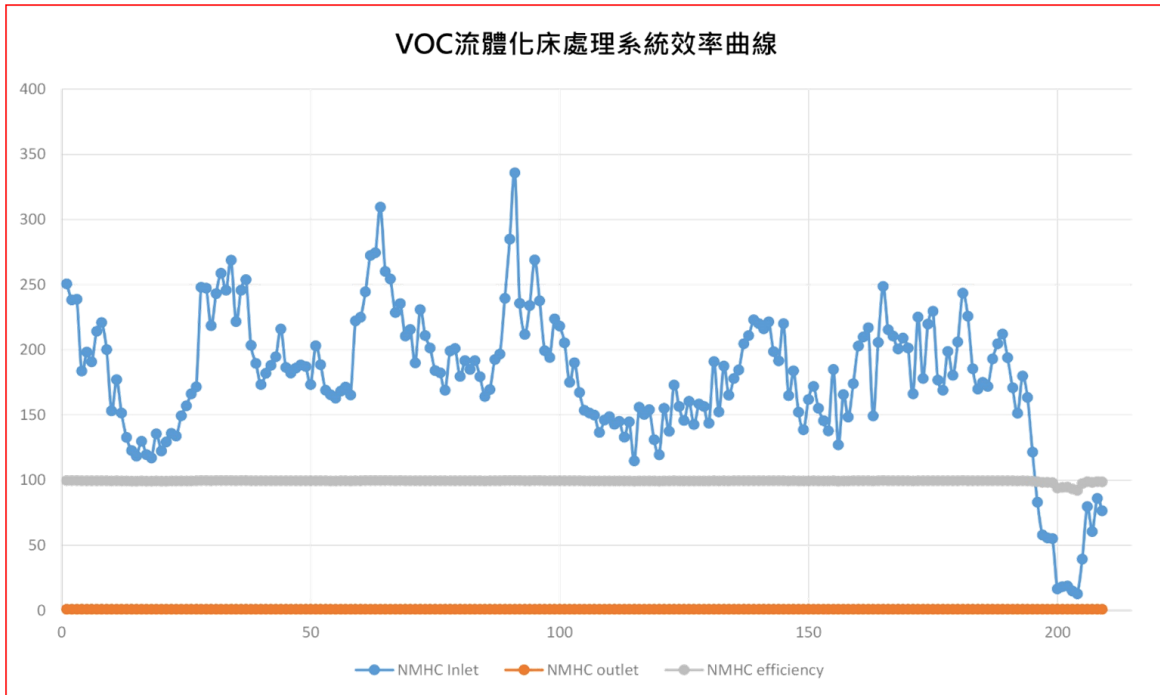
有害廢棄物焚化爐廠前處理(IPA, Acetone, Halogen VOCs)



16



球狀活性炭流體化床+電熱恢復式氧化處理系統之去除效率曲線



17



高沸點VOCs“冷凝吸收+深層過濾”處理系統之實務



TFT-LCD面板廠(PGME/MEA)



18



高沸點VOCs“冷凝吸收+深層過濾”處理系統之去除效率

TFT-LCD面板廠ITO REWORK鹼蝕刻製程廢氣濃度削減率

採樣點		檢測結果 (mg/m ³)		
		PGME	MEA	總計
STX設備	入口	643.29	47645.89	48289.18
	出口	32.87	4.01	36.88



19



活性碳纖維布+電熱式觸媒氧化處理系統之實務



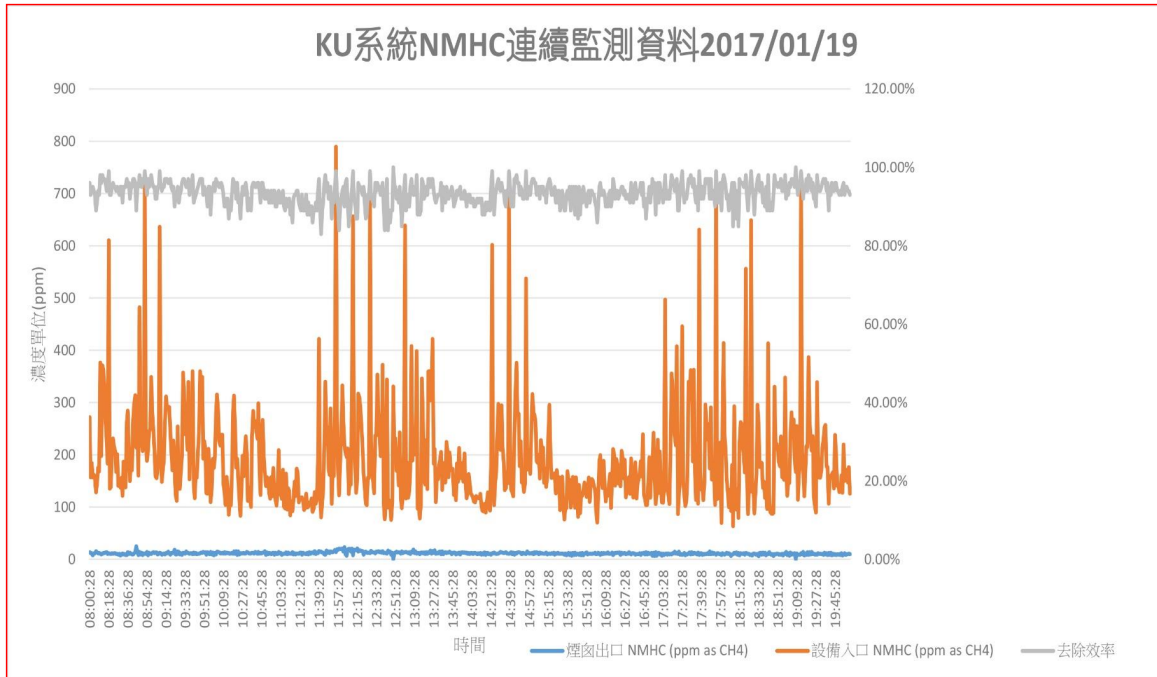
晶圓再生廠(IPA etc.)



20



活性炭纖維布+電熱式觸媒氧化處理系統之去除效率曲線



21



Operation



22



無焰燃燒

- (1)無焰燃燒更完整，因此PM、CO、NOx(無添加SCR)排放降低。
- (2)排氣溫度在濕式洗滌塔出口約為55~65°C，因此Pb、Cd、Hg排放濃度或係數下降。
- (3)前置文氏洗滌及濕式洗滌塔，除硫氣效果更加提升。
- (4)濕式洗滌後+旋風除霧，有效控制CPM及FPM
- (5)有效“提取”廢液的熱值，並低過剩氧燃燒，熱量有效利用，節約油耗。

items	2014-2017	2018
PM (kg/t)	3.62E-02	1.42E-02
SO ₂ (kg/t)	2.46E-01	1.08E-01
NO _x (kg/t)	7.64E-01	4.53E-01
CO (kg/t)	3.21E-01	1.07E-01
HCl (kg/t)	2.93E-01	3.64E-02
Pb (kg/t)	9.04E-04	4.82E-04
Cd (kg/t)	1.71E-04	5.81E-05
Hg (kg/t)	3.25E-04	4.23E-05
Dioxins (kg TEQ/t)	1.22E-09	9.28E-10
PAHs kg/t		2.85E-04
PM2.5 kg/t		4.38E-04
VOCs kg/t		2.20E-02
柴油消耗 L/t	62.3	46.2

煙道檢測	單位	排放標準	2018 焚化熱熔
Dioxins	ng-TEQ/Nm ³	0.5	0.064
Pb	mg/Nm ³	0.5	0.015
Cd	mg/Nm ³	0.04	0.002
Hg	mg/Nm ³	0.1	0.001
粒狀污染物	mg/Nm ³	180	<1.0
SO _x	ppm	180	6
NO _x	ppm	180	32
HCl	ppm	60	3
CO	ppm	220	12
PM2.5-FPM	µg/Nm ³	-	17.22
PM2.5-CPM	µg/Nm ³	-	9.80
VOCs	ppm		ND
PAHs	µg/Nm ³		12.34



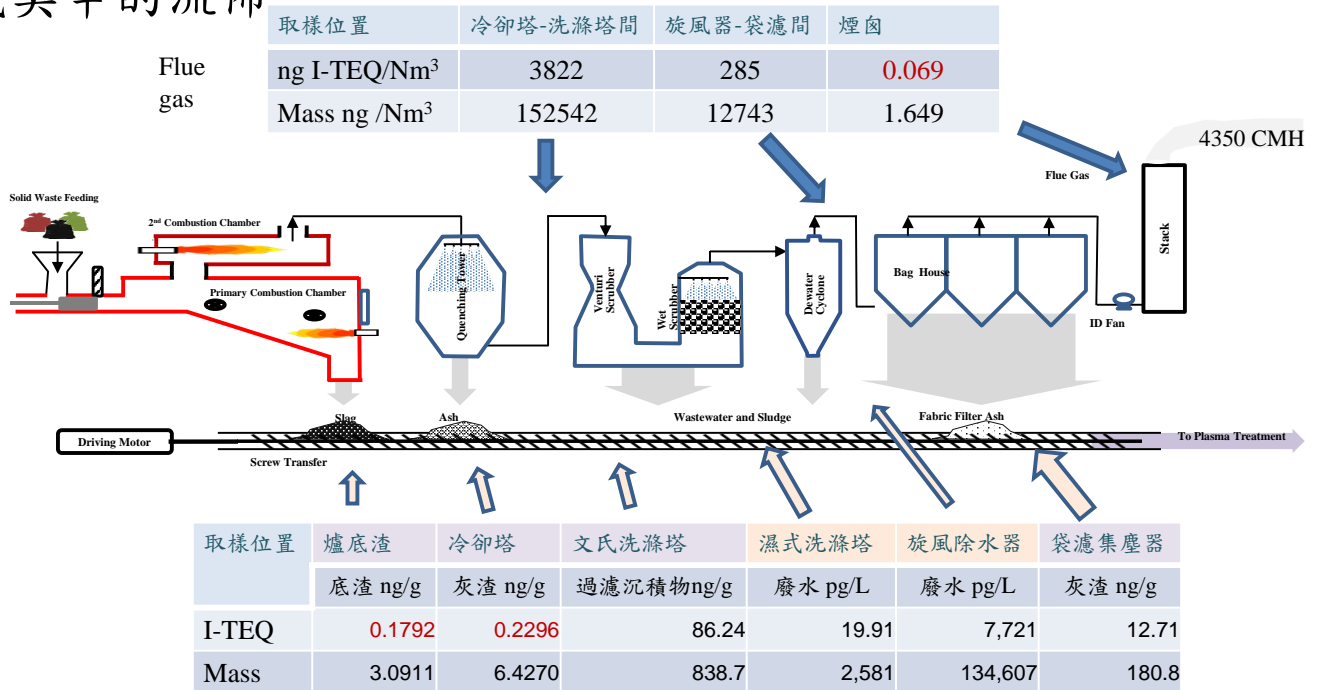
汙染物排放係數計算

	排放係數 kg/t-waste	半乾式洗滌塔	文氏洗滌塔	濕式洗滌塔	旋風除水器	活性碳噴注	袋濾集塵器	串聯效果 %	煙囪排放係數kg/t	焚化爐煙囪實測排放量 kg/t waste
SO _x	1.251	50	60	60				92.0	0.10008	0.108
NO _x	1.251	5	10	10				23.1	0.9626445	0.453
Pb	0.0039704	35	65		65		95	99.6	1.581E-05	4.820E-04
Cd	0.0002706	35	65		65		95	99.6	1.077E-06	5.810E-05
Hg	5.08E-04	35	65		65		95	99.6	2.023E-06	4.230E-05
Dioxins	1.0086E-07						95	95.0	5.043E-09	9.28E-10
PM	7.5	35	65		65		95	99.6	0.0298594	0.0142

- (1)公私場所固定污染源申報空氣污染防治費之揮發性有機物之行業製程排放係數、操作單元(含設備元件)排放係數、控制效率及其他計量規定
- (2)公私場所固定污染源申報空氣污染防治費之粒狀污染物、鉛鎘汞砷六價鉻戴奧辛污染物、鉛鎘汞砷六價鉻戴奧辛污染物、鉛鎘汞砷六價鉻戴奧辛排放係數、控制效率及其他計量
- (3)公私場所固定污染源裝置硫氧化物或氮氧化物控制或處理設備之控制效率



戴奧辛的流佈



底渣及驟冷塔灰渣戴奧辛未超過標準。



農藥PE塑料瓶實廠導入試驗結果

空污檢測項目		階段一(空白組) 0% PE塑料替代	階段二(試驗組) 1.5% PE塑料替代	法規排放標準
粒狀污染物	(mg/Nm ³)	33	18	55
硫氧化物,SOx	(ppm)	4	7	300
氮氧化物,NOx	(ppm)	245	270	400
氯化氫,HCl	(ppm)	3	4	80
戴奧辛	(ng-TEQ/Nm ³)	0.009	0.004	0.5
重金屬	鉛, (mg/Nm ³)	0.0062	0.00156	10
	鎘, (mg/Nm ³)	0.0000283	0.0000157	0.04
	汞, (mg/Nm ³)	0.000906	0.00097	0.0014
有機揮發物		ND	ND	--

→PE塑料燃料替代，燃燒尾氣排放均符合排放標準，且無異常變化





生質燃料之低碳排放

日本使用RPF與化學燃料之溫室效應氣體排放比較

	煤炭	天然氣	重油	RPF
CO ₂ 排放量 (kg/kcal)	0.37	0.21	0.31	0.26
百分比	100%	56%	83%	62%

(日本RPF協會 · 2019, <http://www.jrpf.gr.jp/rpf-7>)

日本使用RPF與化學燃料之溫室效應氣體排放比較

燃料	熱 值	單位重量 CO ₂ 排放係數	單位能量 CO ₂ 排放係數	單位能量 CO ₂ 排放係數比較
煙煤	25MJ/kg (7-8 MWh/ton)	2.41tCO ₂ /ton	0.3470 tCO ₂ /MWh	1
石油焦	33MJ/kg (9-10.5 MWh/ton)	3.34tCO ₂ /ton	0.3644 tCO ₂ /MWh	1.05
燃料油	42MJ/kg (10-11MWh/ton)	3.16tCO ₂ /ton	0.2709 tCO ₂ /MWh	0.78
SRF	20MJ/kg (5.5-6.5MWh/ton)	0.64tCO ₂ /ton	0.1152 tCO ₂ /MWh	0.33

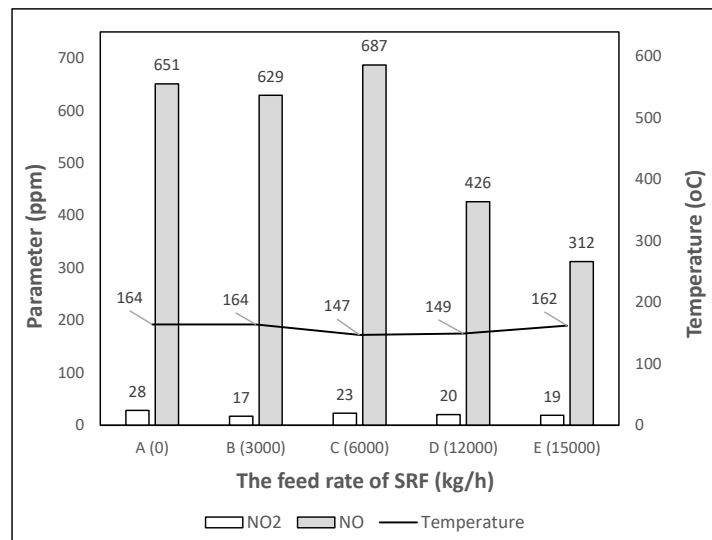
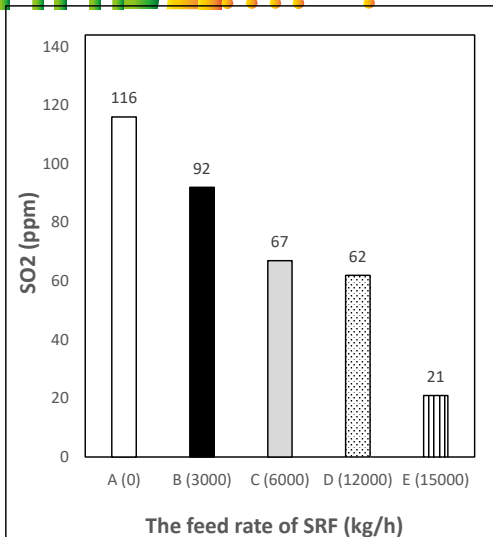
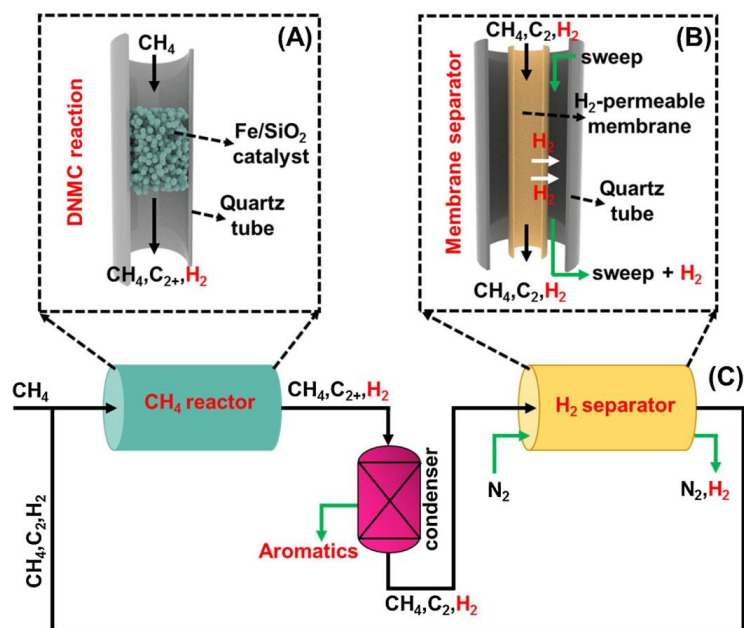


Figure: Average values of gas composition (SO₂, NO, NO₂) in the different series and their standard deviation for three sampling days (Conesa et al., 2011)

- NO_x emission **decreases** with increase amount of SRF → maybe temperature in oven decrease as SRF is introduced
- SO₂ **decrease** when increasing SRF due to the lower amounts of petroleum coke introduced to the furnace, lower the amount of sulfur present





Schematic of the gas recycle CH_4 reactor/ H_2 separator system for enhancing CH_4 conversion and aromatics liquid yield in DNMC.

(A) CH_4 reactor for DNMC reaction;

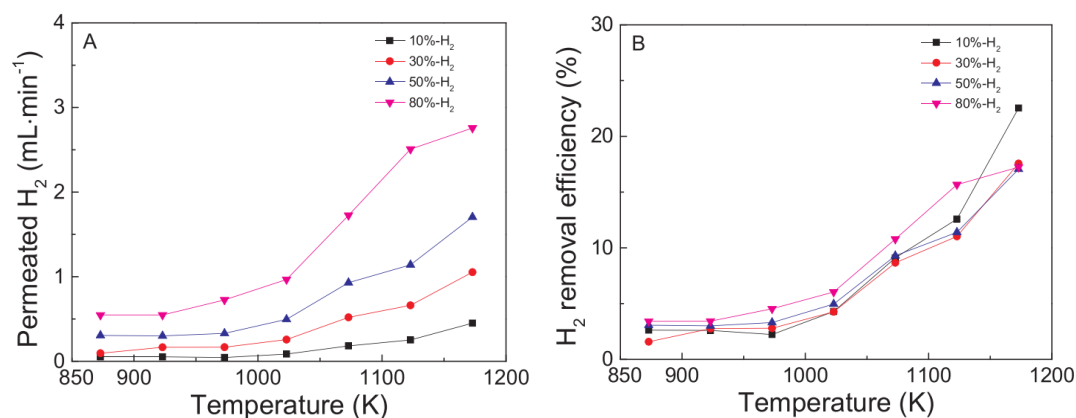
(B) H_2 permeable membrane separator for H_2 removal from product effluent; and

(C) Reactor separator loop for enhanced aromatics production from the DNMC process

<https://doi.org/10.1016/j.cattod.2020.06.028>



29



H_2 membrane separator performance: (A) H_2 permeation flux and (B) H_2 removal efficiency through the single $\text{SrCe}_{0.7}\text{Zr}_{0.2}\text{Eu}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ membrane tube as a function of test temperature and H_2 partial pressure. (Test conditions: feed flow rate = 20 mL min^{-1} (H_2 concentration varied according to inset in each figure, balanced by Ar), sweep side = 20 mL min^{-1} (5% N_2 , balanced by He)).

- The H_2 removal efficiency does not depend on the H_2 concentration in the feed, but depends highly on the temperature. When temperature was increased from 873 K to 1173 K, the H_2 removal efficiency was increased from 2.67 % to 18.60 %, equivalent to ~7 times higher enhancement in H_2 removal efficiency at the same H_2 feed condition.

<https://doi.org/10.1016/j.cattod.2020.06.028>



30



致謝

台耘工業股份有限公司

富利康科技股份有限公司

麒翰科技工程有限公司

成功大學環境資源研究管理中心

瑋傑科技股份有限公司

臺灣生質能技術發展協會

北科大循環型環境研究中心

中原大學環境風險管控中心&永續環境研究與教育中心



31



中原大學環境工程學系

yfwang@cycu.edu.tw

謝謝



32

主題二

空污防制技術及最佳設計案例

-空污防制設備最佳化設計案例介紹-

主講人

(石化業)台灣塑膠工業股份有限公司

(鋼鐵業)中國鋼鐵股份有限公司

(塗裝業)中鋼機械股份有限公司



空污防制設備最佳化 設計案例介紹

台塑公司塑膠事業部



目錄

一、前言	2
二、製程優化案例介紹	3-6
■ 重合槽開槽VOC減量改善	
■ 精餾塔設備清洗VOC回收減量改善	
三、設備改良案例介紹	7-12
■ 乾式接頭(槽車裝卸料)	
■ 槽體優化(儲槽設計改良)	
■ 雙軸封系統(輸送泵浦)	
■ 低洩漏型元件(閥件)	
四、預期性防護案例介紹	13
五、監測管控案例介紹	14-15
■ 自主檢測	
■ VOC監控網	

空污防制設備最佳化設計案例介紹



一、前言

因應「氯乙烯及聚氯乙烯製造業空氣污染物管制及排放標準」施行，以及有害空氣污染物減量之推動，規劃並執行VOCs減量改善管理措施，從生產至裝載作業，即進行自主檢測及線上監控**源頭管制**與**強化管理**，減少環境影響。

源頭管制

製程優化

- 重合槽開槽VOC減量改善，降低污染物逸散。
- 精餾塔設備清洗VOC回收減量改善，降低污染物逸散。

設備改良

- 採用低污染排放型設備，從根本防止逸散。
- 乾式接頭(槽車裝卸料)
 - 槽體優化(儲槽設計改良)
 - 雙軸封系統(輸送泵浦)
 - 低洩漏型元件(閥件)

強化管理

預期性防護

以抗腐材料進行防護，避免設備受蝕導致逸散。

監測管控

- 自主檢測：
 - ◆ 設備巡視維護、逸散即時處理。
- VOCs監控網：
 - ◆ 控管廠區氣體偵測情形。
 - ◆ 掌握逸散情形立即改善。

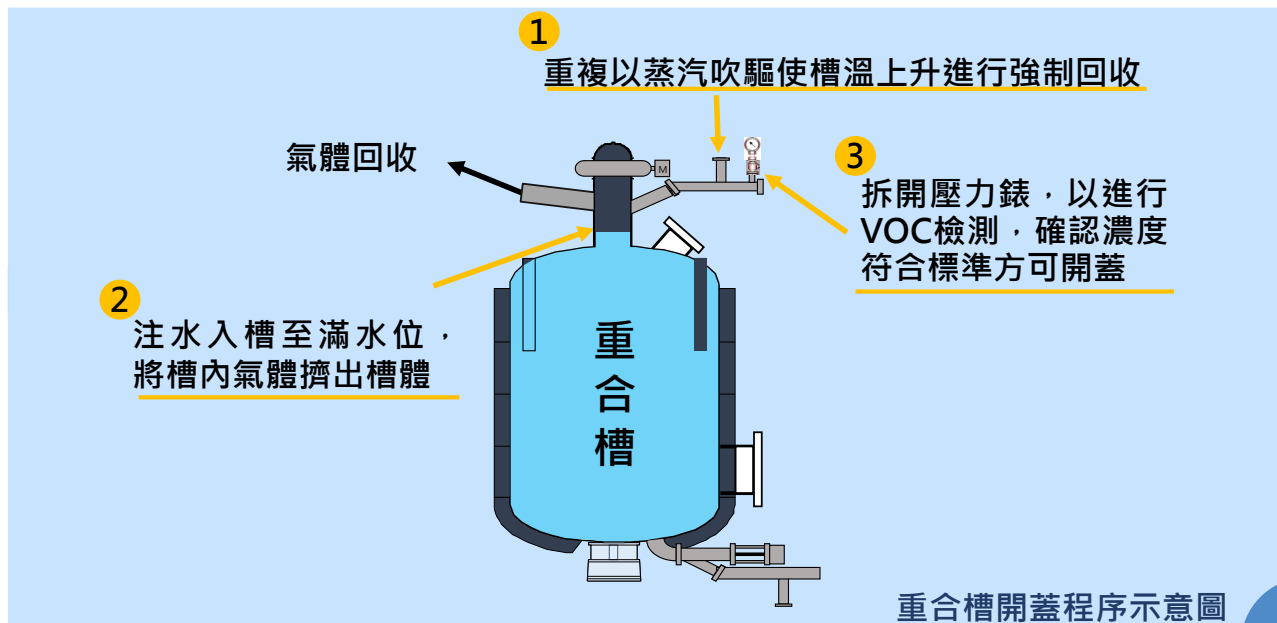
2

空污防制設備最佳化設計案例介紹



二、製程優化—重合槽開槽VOC減量改善

重合槽開蓋前須經過**蒸汽吹驅回收**程序(重複5次，使槽溫達90度以上)並以**滿水擠排槽內之氣體**，再**檢測**確認VOC濃度，符合標準方可執行重合槽開蓋作業。



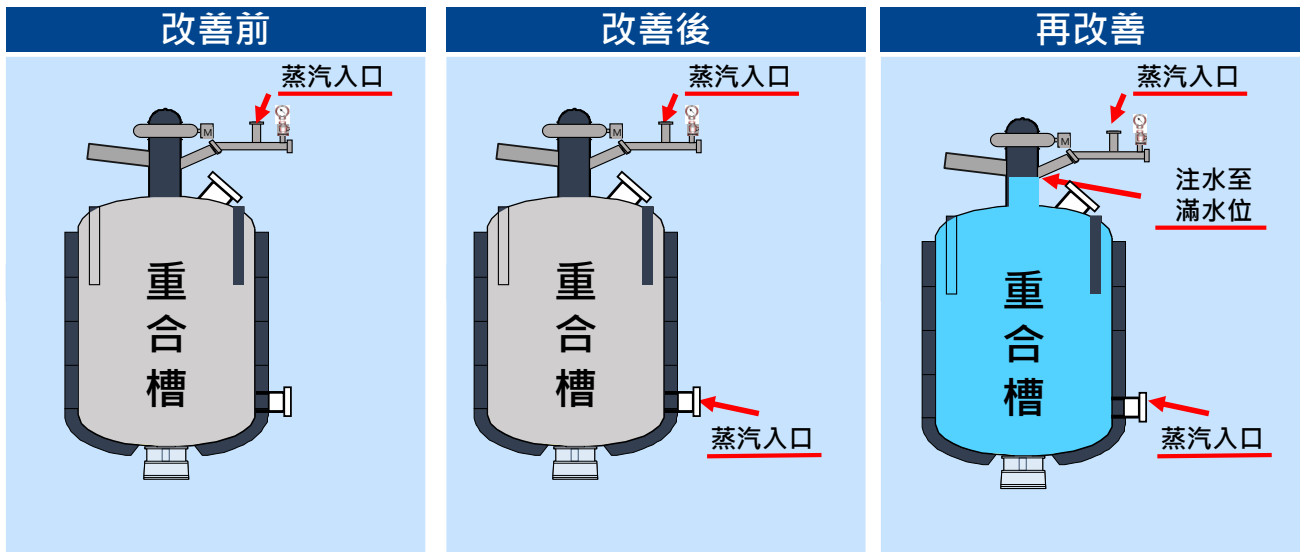
3

空污防制設備最佳化設計案例介紹



二、製程優化—重合槽開槽VOC減量改善

重合槽開蓋經多次檢討改善，以減少VOC逸散，詳如下圖。



通入蒸汽進行吹驅
進行強制回收

上下通入蒸汽
徹底進行吹驅

注水入槽至滿水位，
將槽內氣體擠出槽體。

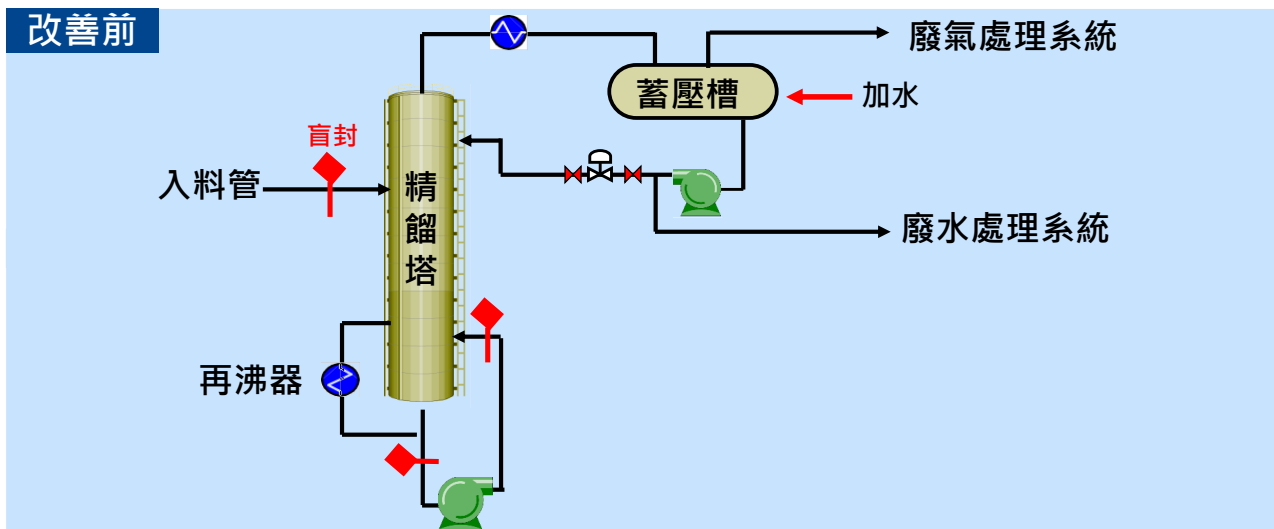
4

空污防制設備最佳化設計案例介紹



二、製程優化—精餾塔設備清洗VOC回收減量改善

精餾塔開蓋程序改善前為自塔頂蓄壓槽加水至塔底液位70%，由塔底再沸器加入蒸汽加溫，至塔底液位降為0%，重複上述步驟多次因塔底管路未循環，且塔頂蓄壓槽微量VOC殘留，部分隨加水回流精餾塔，造成脫除效果不佳。



5

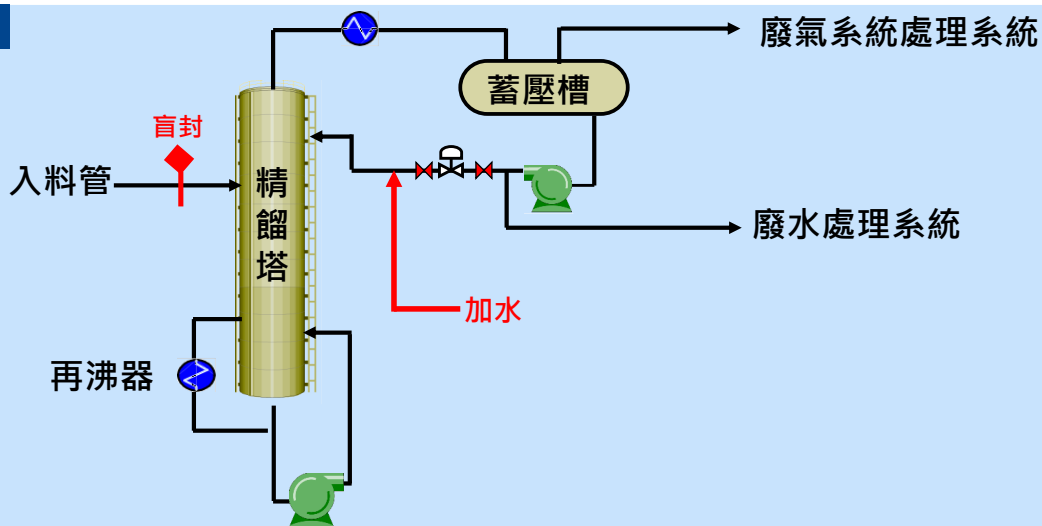
空污防制設備最佳化設計案例介紹



二、製程優化—精餾塔設備清洗VOC回收減量改善

精餾槽開蓋前，須自塔頂加水至塔底液位70%，由塔底再沸器加入蒸汽加溫，同時啟動塔底泵浦進行循環，直至塔底液位降為0%，重複上述步驟5~8次，至塔底及塔頂取樣檢測確認VOC小於100PPM，方可進行開蓋作業。

改善後



6

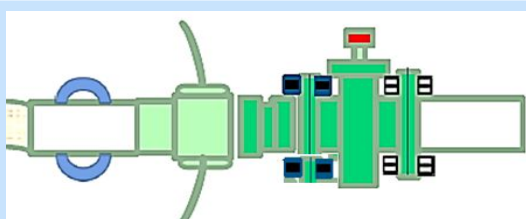
空污防制設備最佳化設計案例介紹



三、設備改良—裝卸設備改善

原裝卸料使用扳把式接頭，拆卸時易造成微量洩漏。改善後使用具隔離密封功能之乾式接頭，拆卸時有墊片隔絕密封，無殘留餘液洩漏污染之疑慮。

改善前



改善後



乾式接頭
公頭



乾式接頭
母頭

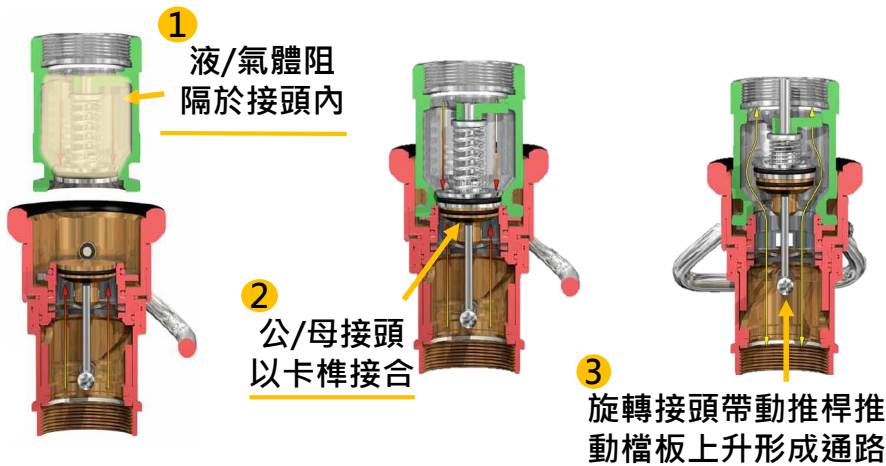
7

空污防制設備最佳化設計案例介紹



三、設備改良—裝卸設備改善

乾式接頭接合前擋板形成阻隔將液體封於接頭內。接頭鎖緊後，轉動接頭即帶動**推桿推開擋板**，**接頭間形成通路**。拔除接頭時，推桿即帶動擋板自動復歸形成阻隔，避免液體逸散。



接頭使用流程
請參閱影片

8

空污防制設備最佳化設計案例介紹

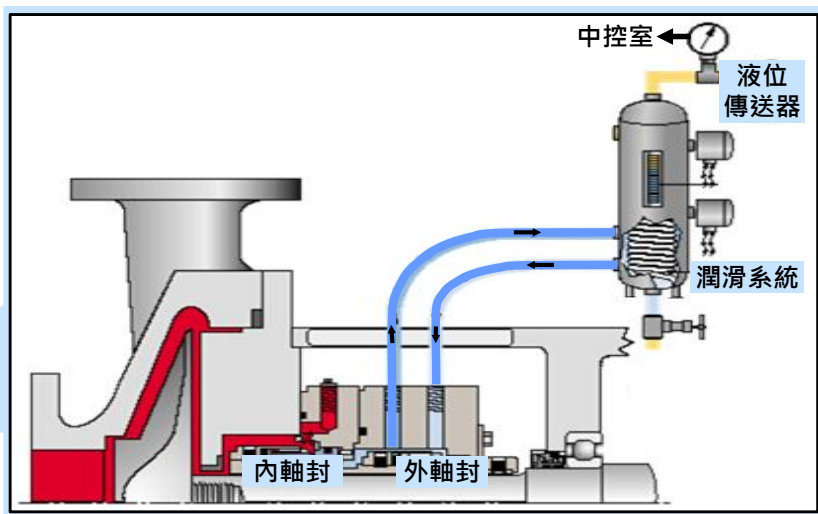


三、設備改良—雙軸封系統

輸送泵浦均為**雙軸封設計**，以達到VOC阻漏效果，並設監控設施及潤滑系統，確保軸封正常運作，以免軸封損壞致VOCs逸散。



雙軸封泵浦



雙軸封泵浦剖面圖

麥寮VCM及PVC廠共347座泵浦為雙軸封形式，有效降低洩漏率。

9

空污防制設備最佳化設計案例介紹

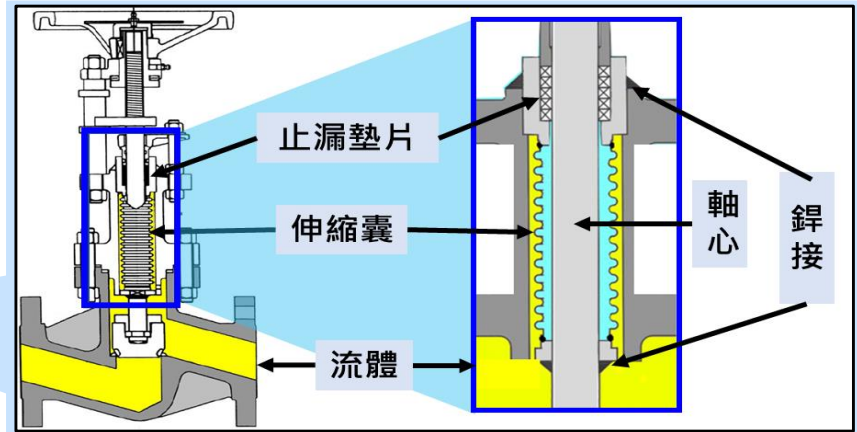


三、設備改良—低洩漏型閥件

因控制閥之軸心作用頻繁，格蘭易因磨耗造成 VOC 洩漏。故採用伸縮囊形式控制閥(Bellows-Type) 雙層止漏設計，減少輸儲過程之逸散。



伸縮囊式隔離閥照片



伸縮囊式隔離閥剖面圖

針對重要VOCs隔離閥設備元件更新為伸縮囊型式，可降低設備元件洩漏率，共計更換209PCS。

10

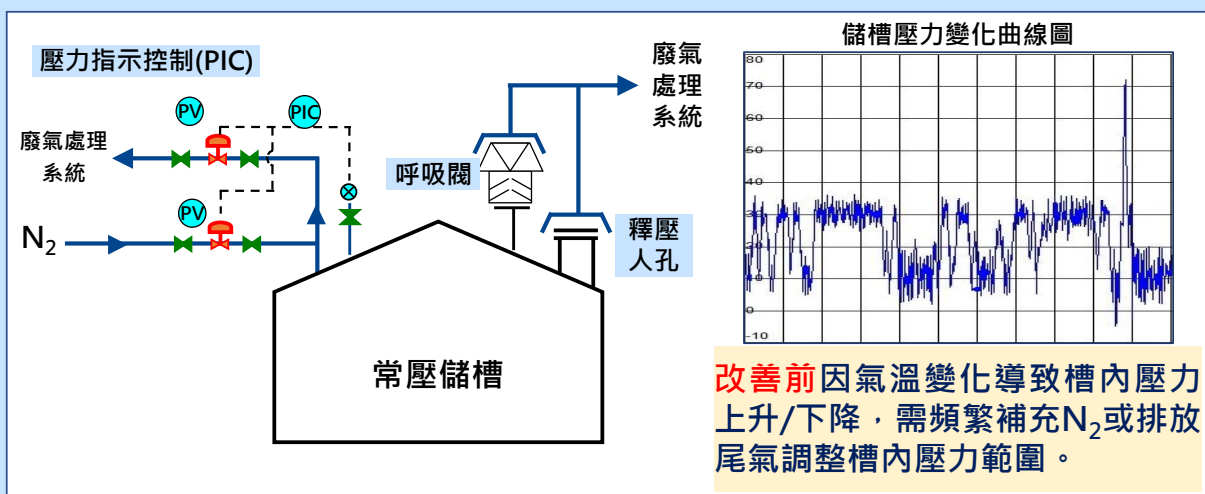
空污防制設備最佳化設計案例介紹



三、設備改良—槽體改善優化

常壓儲槽於改善前設計壓力為-40~200mmH₂O，以壓力指示控制(PIC)進行槽內壓力監控，因氣溫影響槽內壓力變化，造成VOC氣體排放處理及原物料損失。

改善前



改善前因氣溫變化導致槽內壓力上升/下降，需頻繁補充N₂或排放尾氣調整槽內壓力範圍。

11

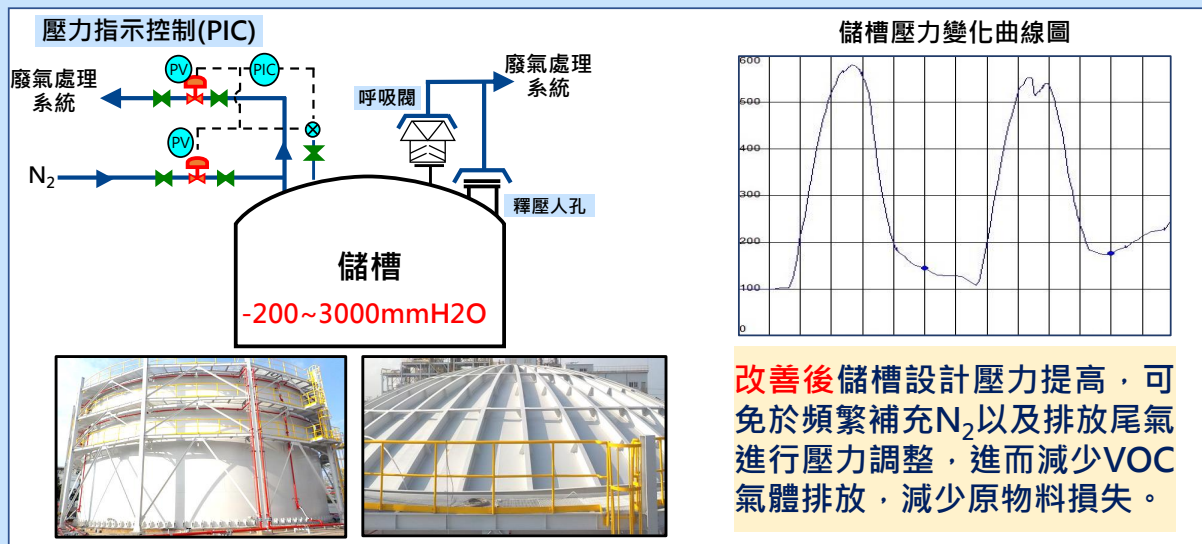
空污防制設備最佳化設計案例介紹



三、設備改良—槽體改善優化

儲槽改善後儲槽設計壓力提高為-200~3000mmH₂O，防止VOC氣體排放。

改善後



12

空污防制設備最佳化設計案例介紹

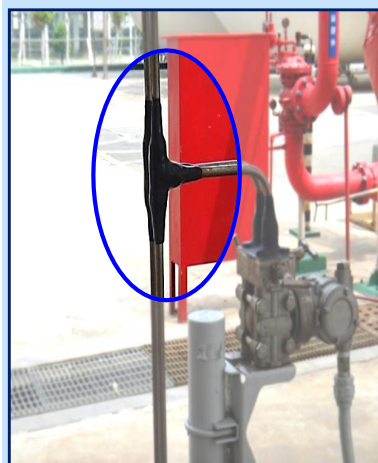


四、預期性防護—降低腐蝕影響

針對易受腐蝕之設備接口、法蘭等加強防護，預先保養維護，避免設備應腐蝕損壞，因而導致VOC逸散。



壓力錶絲牙口改為全焊接法蘭



儀器導管銜接處以冷焊劑包覆



法蘭以及焊道處以防蝕帶包覆

13

空污防制設備最佳化設計案例介紹



五、監測管控—自主檢測

每日以攜帶式氣體偵測器 (TVA1000) 進行VOC設備元件自主檢測，及每季以手提式紅外線熱顯像儀 (FLIR) 加強巡檢，發現異常逸散，立即通報及修復，並持續追蹤至改善完成。



以攜帶式氣體偵測器進行自主檢測



以手提式紅外線熱顯像儀進行VOC自主檢測

14

空污防制設備最佳化設計案例介紹



五、監測管控—VOC監控網

設置MASS偵測系統，現場採樣點包含自地面製程區、管路高架及塔槽高處、廠邊界建構層層監控網，可即時鎖定異常區域，並派員至現場確認，以立即進行隔離/改善措施，避免逸散擴大。



現場採樣點



採樣點佈設示意圖



VOCs監控平台



控制室監控系統



現場確認及處理

發送
警報

異常
處理

15



報告完畢
恭請指教

中鋼公司貳號燒結 脫硫、脫硝系統工程案



報告人: 中鋼公司煉鐵廠燒結工場燒結一課
江麒旭工程師
日期: 109/11/09

中鋼貳號燒結脫硫、脫硝工程擴建專案

前言

• 前言

原理

• 脫硫、脫硝原理與流程

設備

• 脫硫、脫硝設備介紹

實績

• 使用實績

結論

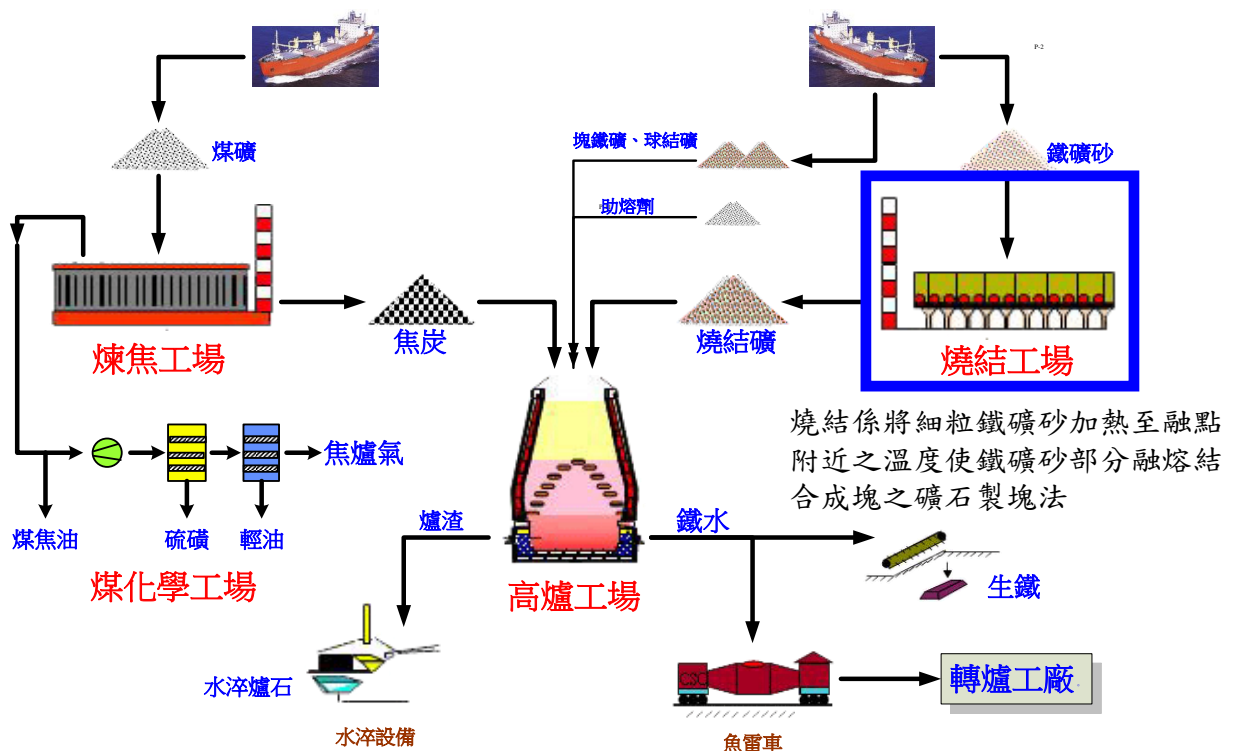
• 結論

• 前言

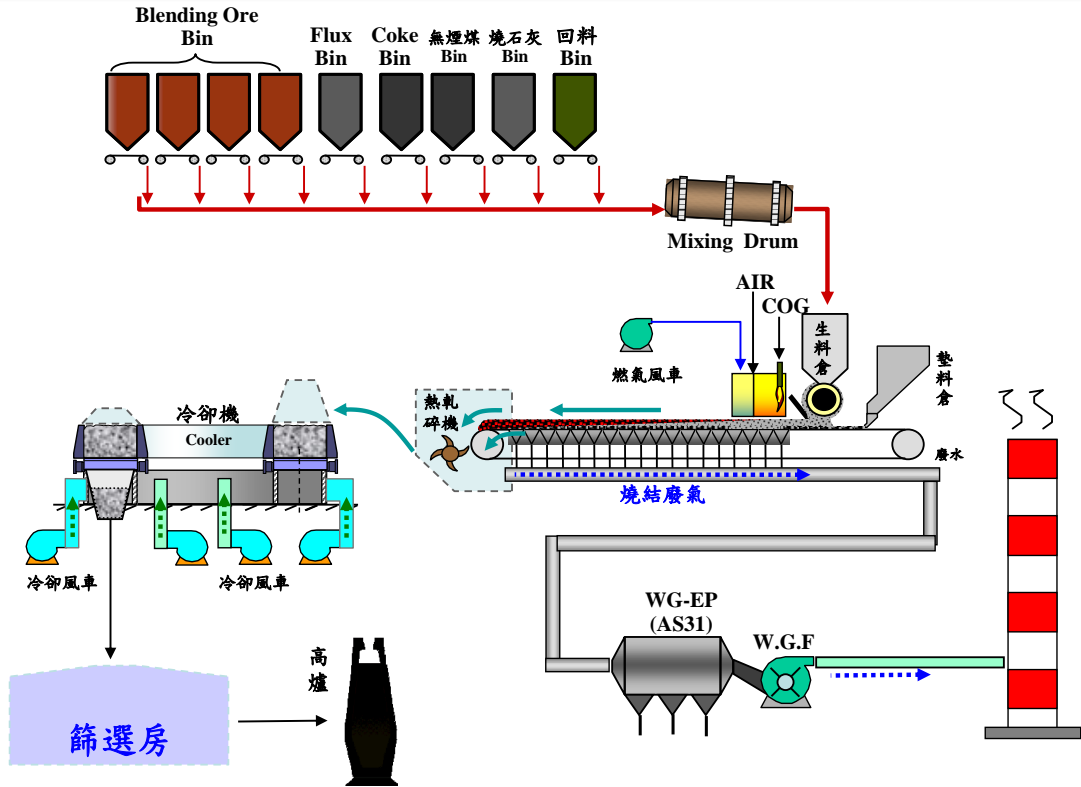
- 鋼鐵業燒結工場為符合法規並善盡企業社會責任，中鋼四座燒結除了既有的環保設備外，亦陸續安裝脫硫、脫硝系統，以降低污染排放。



• 燒結工場在煉鐵流程



二號燒結完成脫硫脫硝系統擴建前流程



中鋼燒結工場廢氣淨化設備表

	一號燒結	二號燒結	三號燒結	四號燒結
主廢氣集塵系統	靜電集塵器 EP	靜電集塵器 EP	靜電集塵器 EP	靜電集塵器 EP
脫硝系統	選擇性觸媒還原 SCR	選擇性觸媒還原 SCR	選擇性觸媒還原 SCR	選擇性觸媒還原 SCR
脫硫系統	110年建置完成	氧化鎂濕式脫硫 FGD	氧化鎂濕式脫硫 FGD	氧化鎂濕式脫硫 FGD

EP : Electrostatic Precipitator
 SCR : Selective Catalyst Reduction
 FGD : Flue Gas Desulphurization

• 中鋼貳號燒結脫硫脫硝系統基本資料

工程金額	21.2億元	
建造期間	中字統包 - 103年7月~106年8月	
設計風量	720,000 Nm ³ /小時	
107年1月1日起SO _x 及NO _x 排放濃度均需低於100ppm		
預估值	SO _x 減排量	約1295噸/年
	NO _x 減排量	約913噸/年

中鋼貳號燒結脫硫、脫硝工程擴建專案

• 前言

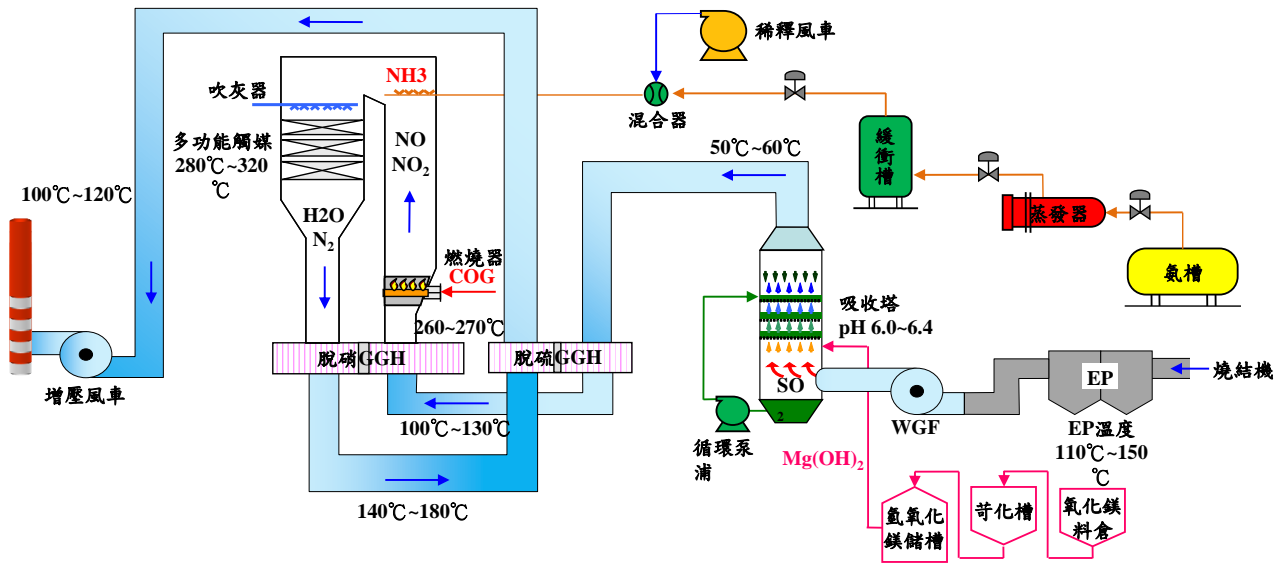
• 脫硫、脫硝原理與流程

• 脫硫、脫硝設備介紹

• 使用實績

• 結論

貳號燒結脫硫、脫硝系統簡介



選擇性觸媒還原反應

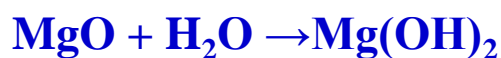
脫硝反應



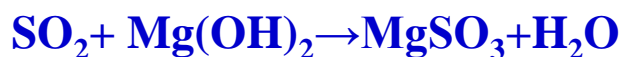
SCR, Selective Catalytic Reduction

• 濕式氧化鎂法脫硫酸鹼中和反應

苛化反應



吸收塔脫硫



FGD , Flue Gas Desulfurization

中鋼貳號燒結脫硫、脫硝工程擴建專案

• 前言

• 脫硫、脫硝原理及流程

• 脫硫、脫硝設備介紹

• 使用實績

• 結論

• 貳號燒結脫硫脫硝主要設備表

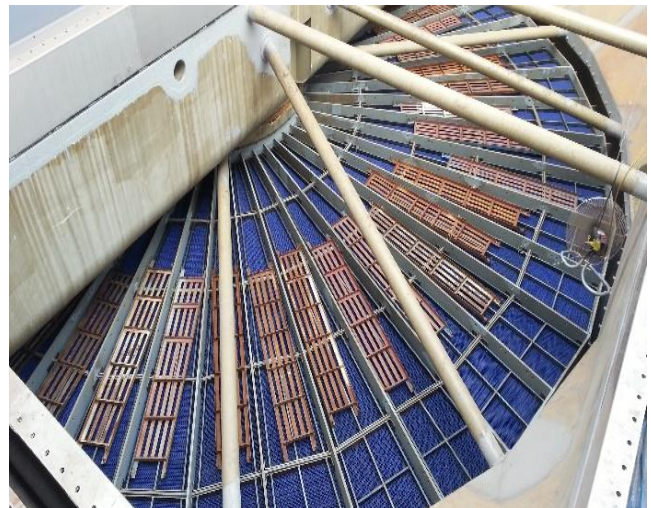
脫硫系統	脫硝系統
氧化鎂水解系統一套	燃燒器一套(專業設備)
吸收塔槽一座(專利設備)	噴氨格柵一套
廢氣熱交換器一座(專業設備)	脫硝塔一座
循環洗滌系統一套	催化反應觸媒(專利設備)
氧化槽一座	廢氣熱交換器一座(專業設備)
	液氨蒸發器與氨緩衝槽一座
	增壓大風車(專業設備)

本系統由中鋼集團公司中宇環保公司統包，集團自製率達84.5%

• 貳號燒結脫硫主要設備



氫氧化鎂吸收溶液於吸收塔內部噴灑，使廢氣與吸收溶液產生強烈的氣液接觸，使廢氣中的硫氧化物被吸入。

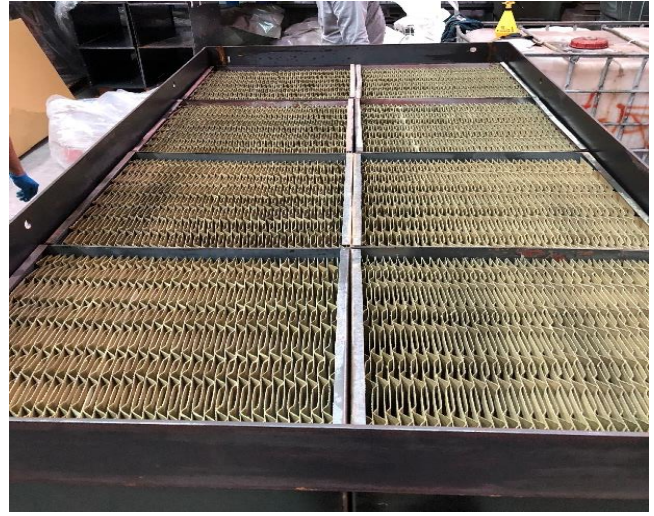


高溫風道廢氣導回熱交換器，將高溫廢氣熱能傳導至低溫風道，使之升溫。

• 貳號燒結脫硝主要設備



燃燒器使用焦爐氣做為燃料，可提升廢氣溫度至以達到觸媒最佳反應溫度增加脫硝效率。



中鋼燒結脫硝觸媒為中鋼環工生技與分析技術組專利研發、由子公司高科磁技公司製作。

中鋼貳號燒結脫硫、脫硝工程擴建專案

• 前言

• 脫硫、脫硝原理及流程

• 脫硫、脫硝設備介紹

• 使用實績

• 結論

• 使用實績

- 依貳號燒結試車實績，硫氧化物減排量1519公噸/年，氮氧化物減排量1,119公噸/年，有效降低汙染物之排放、符合鋼鐵業燒結工場空氣汙染物排放標準。



謝謝各位的聆聽！



超大型工件塗裝製程VOCs廢氣處理介紹

中鋼機械公司
能源組
報告人:劉承恩 (Cheng-En Liu)
2020/11/9



China Steel Machinery Corporation

目錄 CONCENTS



01 前言

02 塗裝製程廢氣處理設置規劃

03 成果介紹



China Steel Machinery Corporation

01

前言



China Steel Machinery Corporation

3

- 本案例提報之超大型工件塗裝，為確保塗裝品質，通常需要以整組完整的超大型構件進行塗裝。
- 在塗裝廠房的規劃中，需考量**廠房空間**能容納整組**超大型構件**進行塗裝，廠房內亦需同步進行**濕度控制**，以控制過程中之**銹蝕發生機率**與塗裝後之品質。
- 本案目的在於塗裝製程中，所產生含VOCs有害物質，規劃施以符合環保法規BACT防制設備，以進行有效的防治處理。



China Steel Machinery Corporation

4



BACT法規定義

依據：**空氣污染防治法第六條第四項**

公告事項：

一、空氣污染防治法第六條第三項及第八條第三項所規定應採用之

最佳可行控制技術(BACT)，係包含下列技術：

(一) 使用**低污染性原(物)料、燃料**。

(二) 採用**低污染製程**。

(三) 裝置空氣污染排放控制設備。

(四) 其他經主管機關或中央主管機關委託之政府其他機關認定之空氣污染減量技術。

二、公私場所固定污染源得優先採用附表所列最佳可行控制技術，其空氣污染物排放應符合附表所列**排放濃度、排放削減率、排放係數**或其他規定。採用非附表所列最佳可行控制技術者，應向地方主管機關或中央主管機關委託之政府其他機關提出其空氣污染物排放符合附表所列排放濃度、排放削減率、排放係數或其他規定之佐證資料。

資料來源：環保署相關網站



China Steel Machinery Corporation

5



表列BACT部分資料(VOCs)

行業/製程	條件說明	污染物	最佳可行控制技術		備註
表面塗裝程序	製程中從事表面塗裝作業者，汽車製造業之表面塗裝作業程序不在此限	揮發性有機物	技術種類	1.熱焚化技術 2.活性碳吸附回收技術	作業區產生之揮發性有機物應收集處理並由排放管道排放
			應符合條件	排放濃度不大於100ppm或排放削減率大於或等於90% 規定	

資料來源：環保署相關網站



China Steel Machinery Corporation

6

02

塗裝製程廢氣 處理設置規劃



China Steel Machinery Corporation

7

塗裝廠房尺寸

	長	寬	淨高
廠房一	50M	30M	28M(9F)
廠房二	35M	25M	18M(6F)



China Steel Machinery Corporation

8

本案例廢氣特性

1. 風量大、VOCs濃度低 -(廠房空間大)
2. 含有粒狀污染物-(斷續噴漆)
3. 非連續噴塗-(作業時間長)



規劃方向與方式

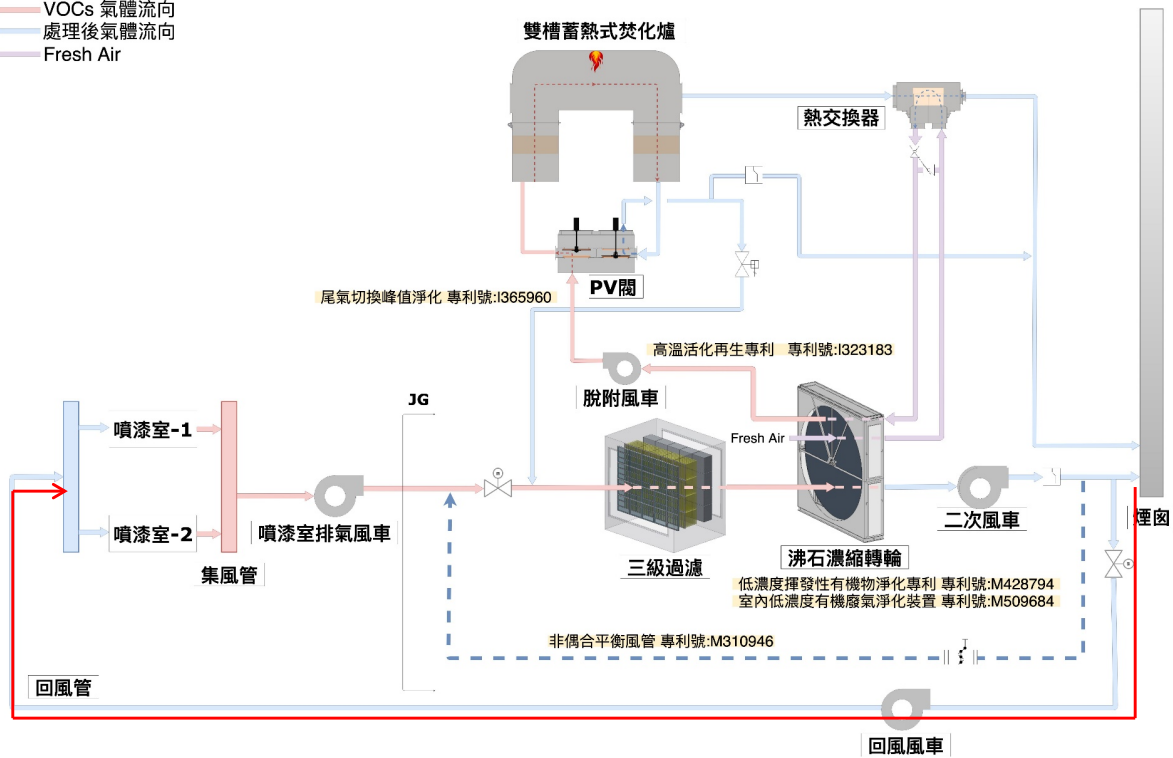
條件	規劃方向	方式
風量大、濃度低	進行VOCs吸附與高濃度脫附後，進行焚化處理	以最佳可行控制技術(BACT)選用沸石濃縮轉輪+RTO焚化處理
含有粒狀污染物	採用初級過濾網	設置集氣罩，並在集氣罩前設置初級過濾網去除漆粒
非連續噴塗	生產過程持續密閉收集	
作業環境濕度控制	不採用全外氣除濕，採用回收大部份乾空氣，可以減少除濕機的耗能	導入VOCs設備的廢氣為除濕過的廢氣，將經過VOCs吸附後之乾淨且乾燥的空氣回風導回廠房繼續使用



規劃流程圖

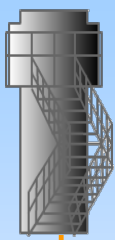
為使排放標準符合空氣污染防治法之規定，以最佳可行控制技術(BACT)增設VOCs處理設備，進行VOCs排放處理。

- VOCs 氣體流向
- 處理後氣體流向
- Fresh Air



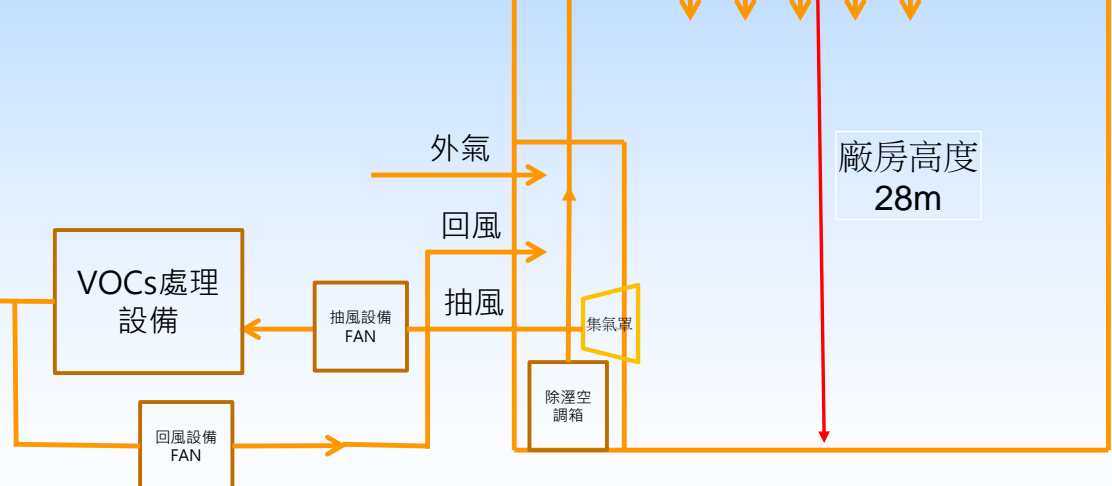
China Steel Machinery Corporation

VOCs圍封集氣及回風系統示意圖



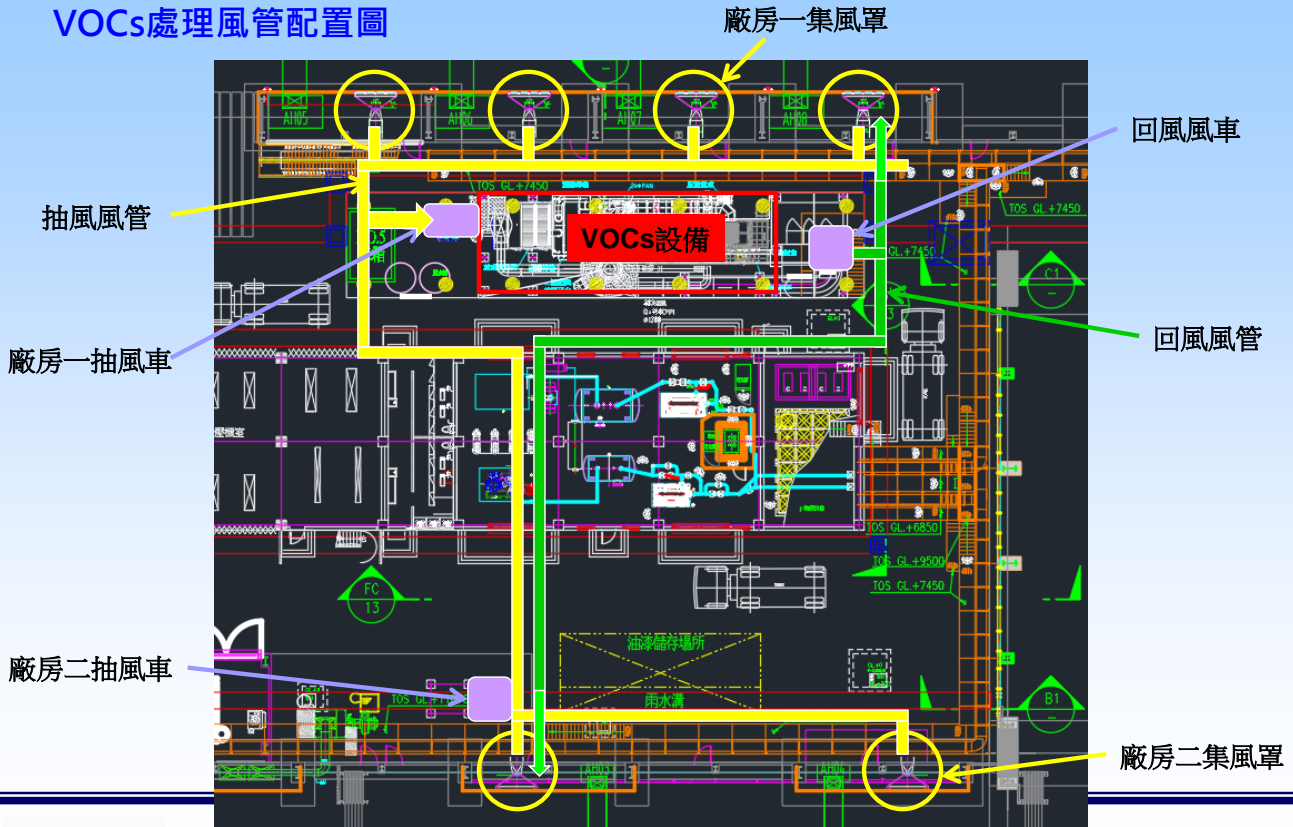
規劃內容:

1. 集風罩抽出至VOCs處理設備處理
2. 處理後氣體回風至廠房達到節省能源效果



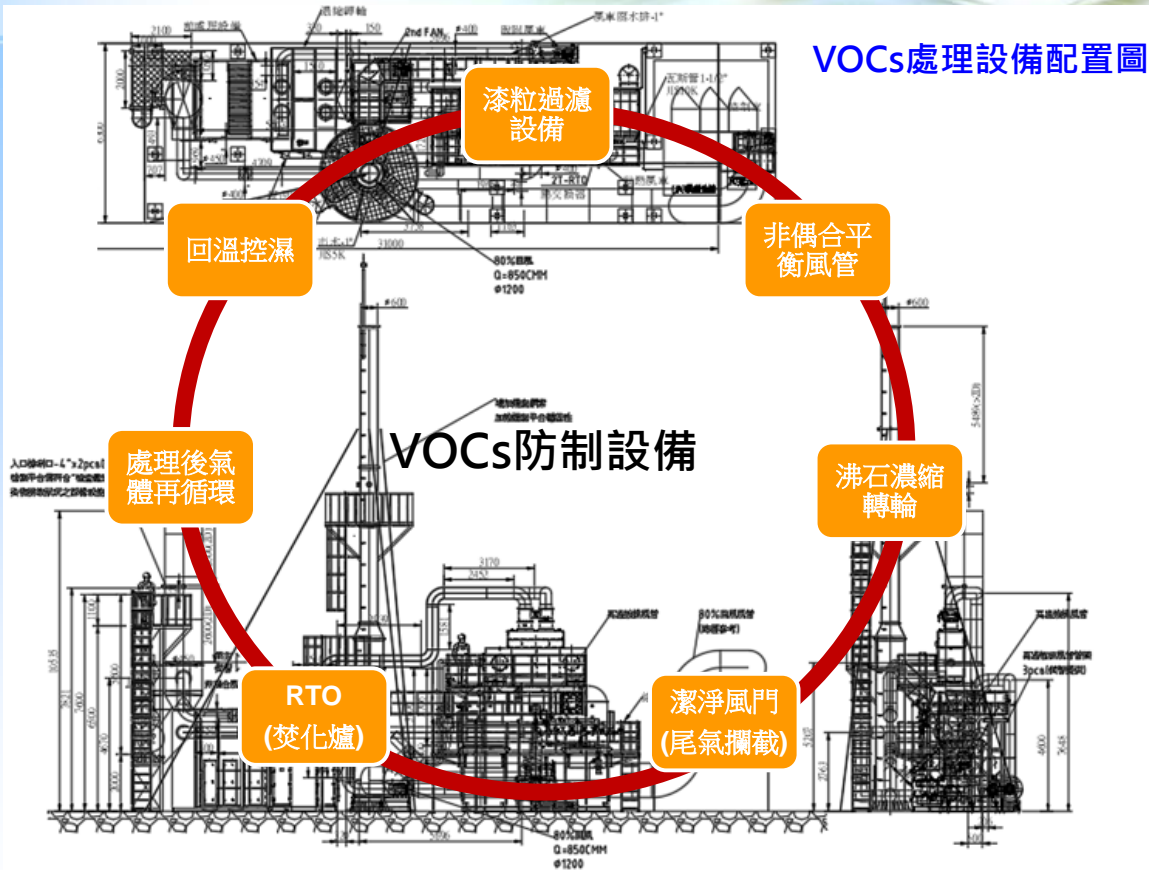
China Steel Machinery Corporation

VOCs處理風管配置圖



China Steel Machinery Corporation

VOCs處理設備配置圖



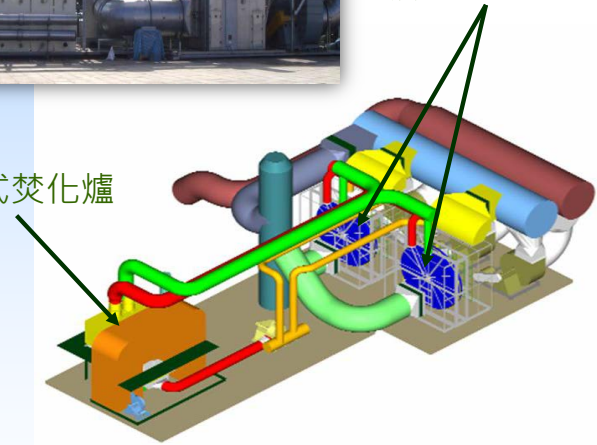
China Steel Machinery Corporation

- 轉輪系統具備了最小的空間需求，提供了持續性及無人化的操控模式，而少量的更換零組件更確保高度的運轉時間。轉輪系統濃縮倍率介於8倍到20倍之間時，能夠達到VOCs95%~99%，甚至更高的處理效率。經沸石濃縮轉換成低風量、高濃度之廢氣，降低後端終處理設備成本。

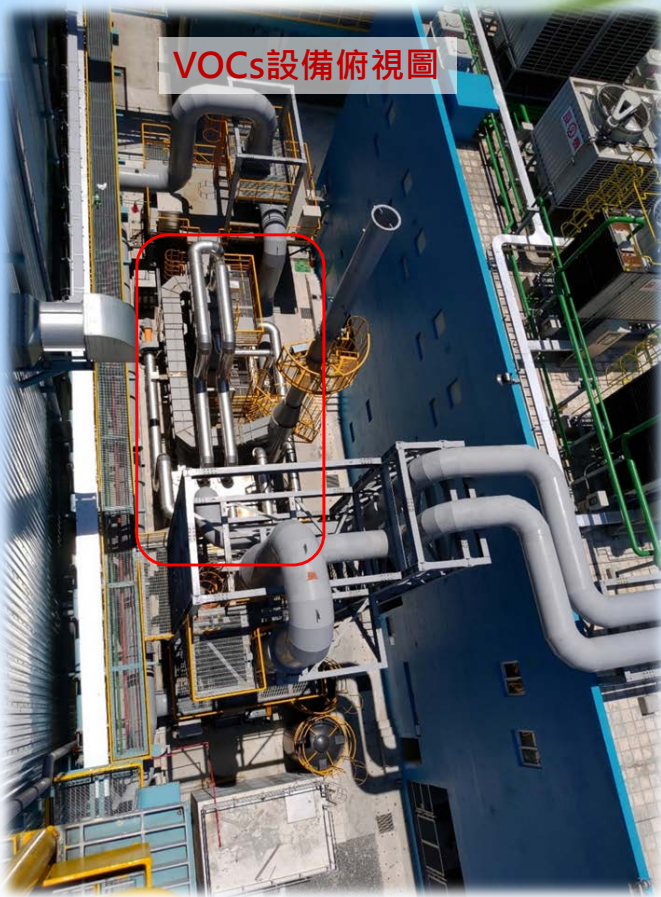


濃縮沸石轉輪

蓄熱式焚化爐



VOCs設備俯視圖



VOCs設備側視圖



今年已請第三公證單位驗證VOCs削減率為98.4%
並已取得操作許可證



感謝您的聆聽



China Steel Machinery Corporation

宣導資料

開放招生

綠色技術與工程實務研討會

時間 地點

- 109.11.18 (三) 9:00~17:00
- 集思台大會議中心
(臺北市大安區羅斯福路四段85號B1)

參加 辦法

- 採「線上報名」(下方QR CODE)，額滿為止
- 聯絡方式：產基會古小姐
02-7704-5116；vickyku19@ftis.org.tw



- ①免收報名費，提供午餐
- ②已申請技師訓練積分
- ③廠商交流&閉幕加碼活動

名額有限 盡速報名

空氣品質與
節能減碳技
術類

資源減耗與
再利用技術
類

產業節水與
水資源再生
技術類

循環經濟與
環境規劃管
理類

4大議題實務技術論文發表

本研討會於「2020產業溫室氣體減量成果發表暨綠色技術與工程實務研討會」項下辦理，早上進行開幕頒獎及專題演講，下午於各廳進行論文發表

經濟部工業局 產業低污染排放技術計畫 輔導資源簡介及輔導問卷

隨著民眾生活品質提升及環保意識的增加，對於有害物質、空氣污染及異味問題越發重視，環保署亦持續加嚴污染物及有害物質的相關管制標準。為降低產業衝擊、減少產業空氣污染物及異味排放，工業局於 109 年度執行「產業低污染技術輔導計畫」，特針對塗裝業辦理揮發性有機物減量輔導，藉由從原料到管末整體性的輔導，降低逸散與排放，保障員工健康並提升空氣品質。

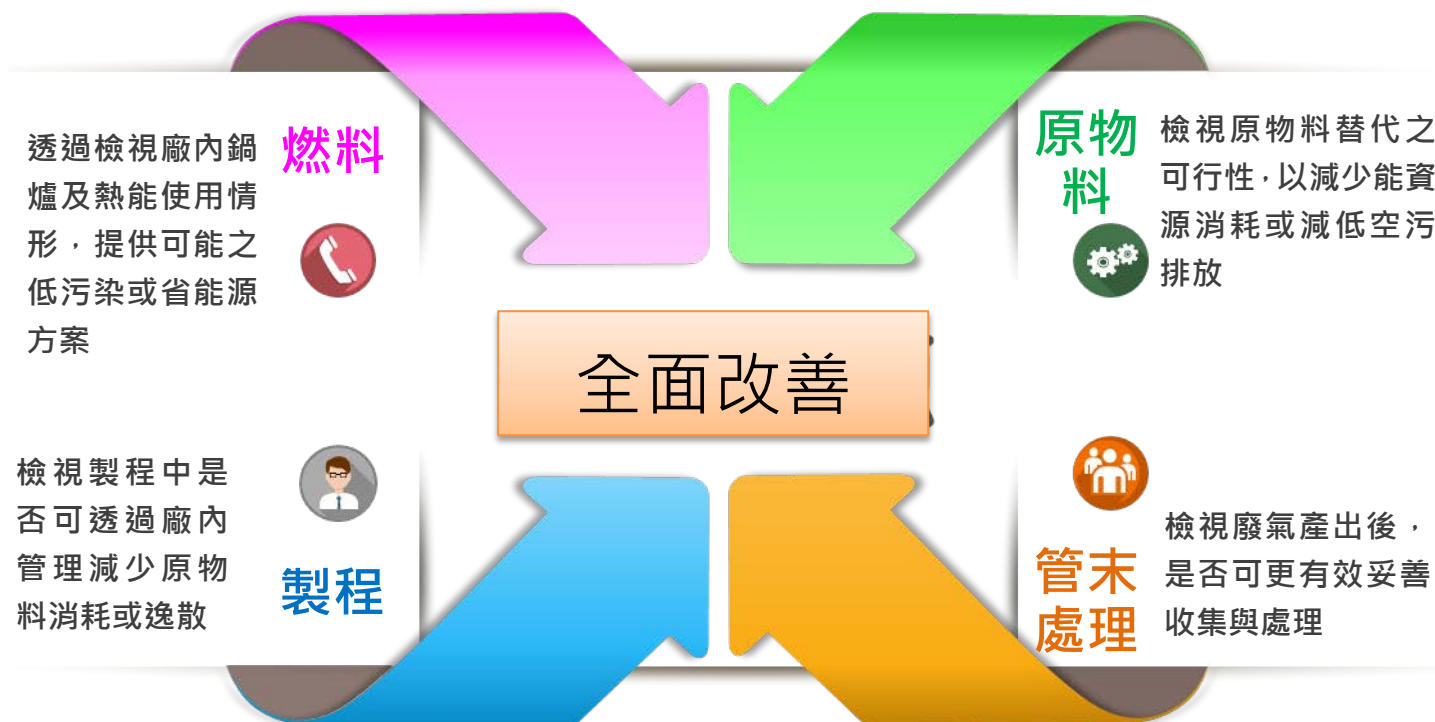
本計畫執行重點為揮發性有機物減量輔導與產業調查，說明如下：

▶揮發性有機物減量輔導

- 協助廠商從燃料、原物料、製程及管末處理等 4 方向進行全面性輔導，減少原物料逸散、促進員工健康並改善污染問題。

▶產業調查

- 透過產業基線資料調查，掌握業界共同問題，據以提供解決方案。



揮發性有機物減量輔導

▶ 全廠環保體質診斷：

- 由專業輔導團隊到廠服務，依工廠現況及實際需求，提供現場製程、鍋爐、污染防治設備等多元化整合性輔導，協助工廠強化環保體質、符合環保法規，進一步促進勞工安全。

▶ 鍋爐燃料輔導

- 針對廠內鍋爐使用情形提供改善規劃分析，提高鍋爐效能或建議最佳燃料使用種類，以協助產業能源轉型，改善空氣品質。

▶ 製程改善輔導

- 提供歐盟、美國、日本等國家對無(低)毒性原料需求之資訊，讓業者掌握國際趨勢，洞燭先機，贏在起跑點。
- 透過專業儀器檢視廠內狀況，提供製程管理建議，減少廠內原物料逸散，節省成本並增進員工健康。



專業儀器輔助污染檢測項目

- 分光光度計 (COD、氨氮、鎳、銅、六價鉻...)
- 熱顯儀 (VOCs 或異味洩漏)
- 手持式氣膠量測儀 (細懸浮微粒 PM_{2.5})
- 鍋爐燃燒效率廢氣分析儀 (SO_x、NO_x)



▶ 管末改善輔導

- 強化污染防治(制)技術：由於揮發性有機物成分複雜，不同排氣量、揮發物特性及廢氣濃度，需以不同處理方式才能達到最佳效果。本次輔導依據工廠原料種類、特性，提供適切的防制建議，必要時並可提供檢測服務，依廢氣性質提供最有效及經濟的防制建議。

輔導需求

▶ 基本資料：

工廠名稱： _____ 聯絡人： _____

營運地址： _____ 電話： _____

▶ 設備現況：

貴公司主者要製程： _____

貴公司產品： _____

是 否 是否有使用鍋爐

是 否 製程是否有蒐集逸散源的集氣罩

是 否 是否有設置空氣污染防制設備(有請續填，無則免填)

空氣污染防制設備種類：

水洗塔、活性炭吸附塔、旋風集塵器、靜電集塵器、
袋濾集塵器、RTO、生物濾塔、燃燒設備、SCR、
SNCR

其他： _____

▶ 希望協助項目：

是否有受輔導之意願 是 尚無需求

輔導重點：

製程減廢

空污輔導

鍋爐輔導

其他： _____

環境荷爾蒙小知識

何謂環境荷爾蒙

環境荷爾蒙

(Endocrine Disrupting Chemicals, EDCs)

又稱內分泌干擾素，係某些人造化學物質經流布於環境，透過食物鏈再回到民眾身體或其他生物體內，其可模擬體內之天然荷爾蒙，進而影響人體內之生理調節機能。多數環境荷爾蒙具有以下特性：

在環境中
長期存在

持久不易
分解

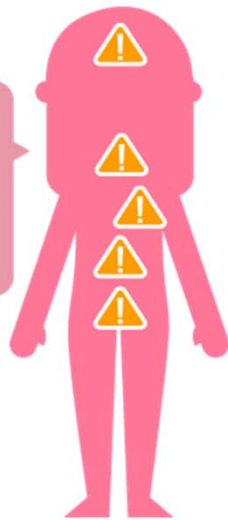
具生物濃縮及
生物蓄毒性

對生物
具有毒性

通常不溶
於水

環境荷爾蒙對人體之危害

- 與乳癌、子宮內膜癌、卵巢癌的發生有關
- 子宮內膜異常增生，受孕力下降
- 卵巢功能降低



自閉、過動症

甲狀腺癌增加

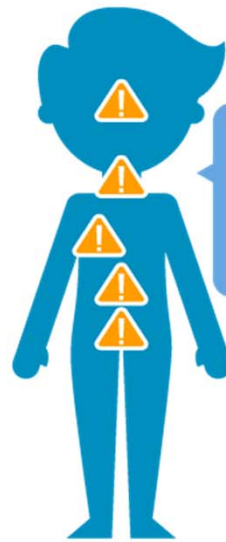
干擾代謝、免疫系統

神經系統受損

肝、腎功能損傷

肥胖與第2型糖尿病的發生率遽增

- 與前列腺癌、睪丸癌的發生有關
- 精蟲數下降，生殖力降低
- 睪丸縮小



母親透過胎盤影響胎兒健康



早產與出生體重過輕

先天性畸形

腦部發育不全



智商低落、發展遲緩

呼吸系統疾病

攻擊性、注意力不集中

過敏、異位性皮膚炎

性早熟

免疫力下降

資料來源：環境荷爾蒙資訊網站

<https://pops.epa.gov.tw/EDCs/Default.aspx>





性別主流化與性別平權

重視性別意識 消除性別歧視

性別主流化

1. 根據聯合國經濟暨社會理事會(ECOSOC)定義，「性別主流化」強調於各領域政治、經濟與社會層面政策與方案中，融入性別觀點降低不平等現象。
2. 終極目標是達成性別的實質平等，即性別平權。

性別平權

1. 消除社會中對婦女及性別一切形式的歧視
2. 使社會大眾檢視生活週遭的性別不平等情況
3. 促進女性參與決策，落實任一性別不少於三分之一，縮小性平差距。
4. 建立尊重多元性別的態度及平等相處的互動

家庭暴力零容忍

1. 被害人可撥打110或113保護專線
2. 依需要就近向當地社政、警政、醫療衛生單位求助
3. 可透過家暴庇護安置方案，接受緊急庇護或中長期安置服務。

性騷擾防治

1. 防治性騷擾之政策宣示
2. 舉辦性騷擾防治教育訓練
3. 建立內部性騷擾申訴系統

性別平等相關政策與法規

國外

消除對婦女一切形式歧視公約(CEDAW)

國內

- ※消除對婦女一切形式歧視公約施行法
- ※性別平等政策綱領
- ※性別教育平等法
- ※性別工作平等法
- ※性騷擾防治法

關懷e起來

家暴案件線上通報
113線上諮詢

<https://ecare.mohw.gov.tw>

什麼是「性騷擾」

違反他人意願而向他實施與性或性別有關之行為，若造成對方的嫌惡，不當影響他的正常生活進行的，都算是「性騷擾」。

IDB 經濟部工業局

地址：台北市大安區信義路三段 41-3 號

電話：(02)2754-1255

傳真：(02)2704-3753

網址：<https://www.moeaidb.gov.tw>

財 財團法人台灣產業服務基金會

地址：台北市大安區四維路 198 巷 39 弄 14 號 1 樓

電話：(02)2784-4188

傳真：(02)2784-4186

網址：<https://www.ftis.org.tw>



講習會講義下載：

<https://proj.ftis.org.tw/eta/legislation.aspx?mno=2620>