

長三角清潔空氣論壇—臭氧污染控制研討會
杭州市

臺灣發展臭氧污染控制策略經驗

蔡俊鴻

成功大學 環境工程學系 教授
氣候變遷暨環境品質研究中心 主任
臺南市 臺灣

2016年 3月17-18日

綱 要

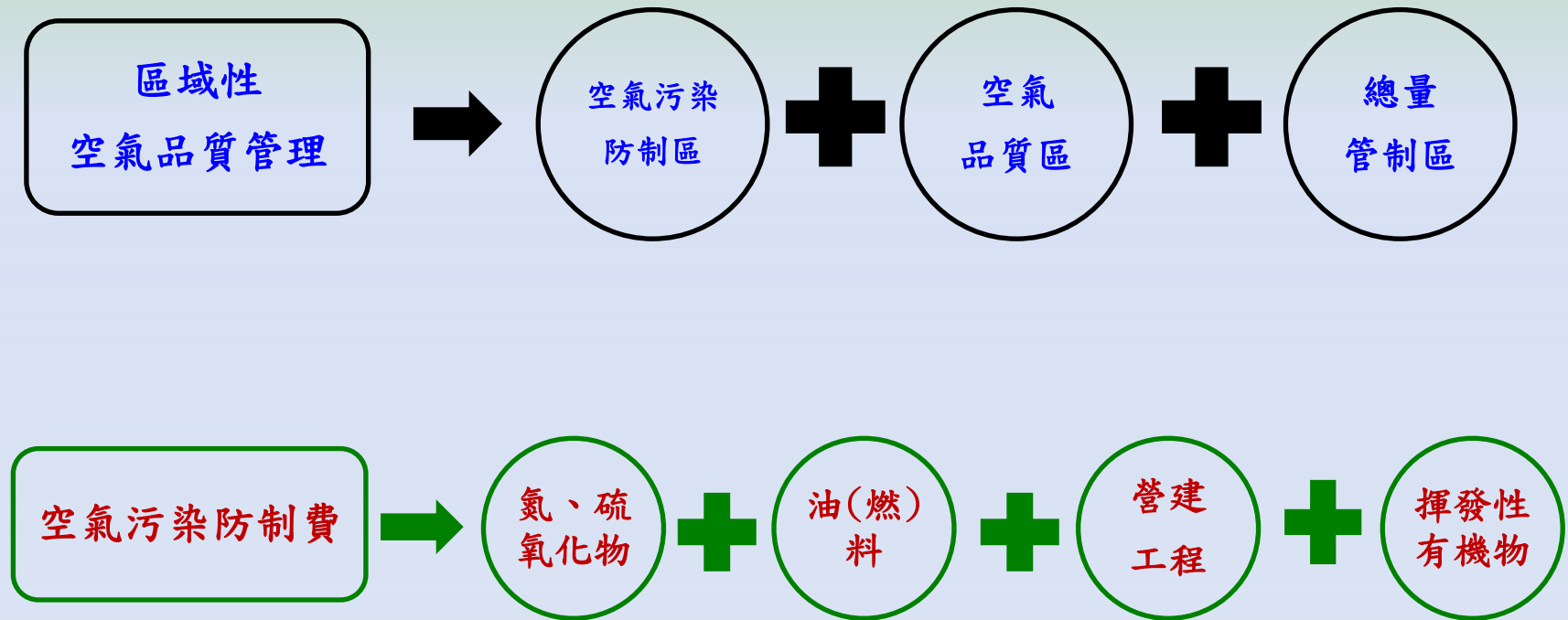
- 前言
- 臺灣臭氧污染問題特徵
- 臺灣臭氧污染改善策略規劃
- 臭氧前趨污染物減量控制對策發展
- 結語

壹、前言

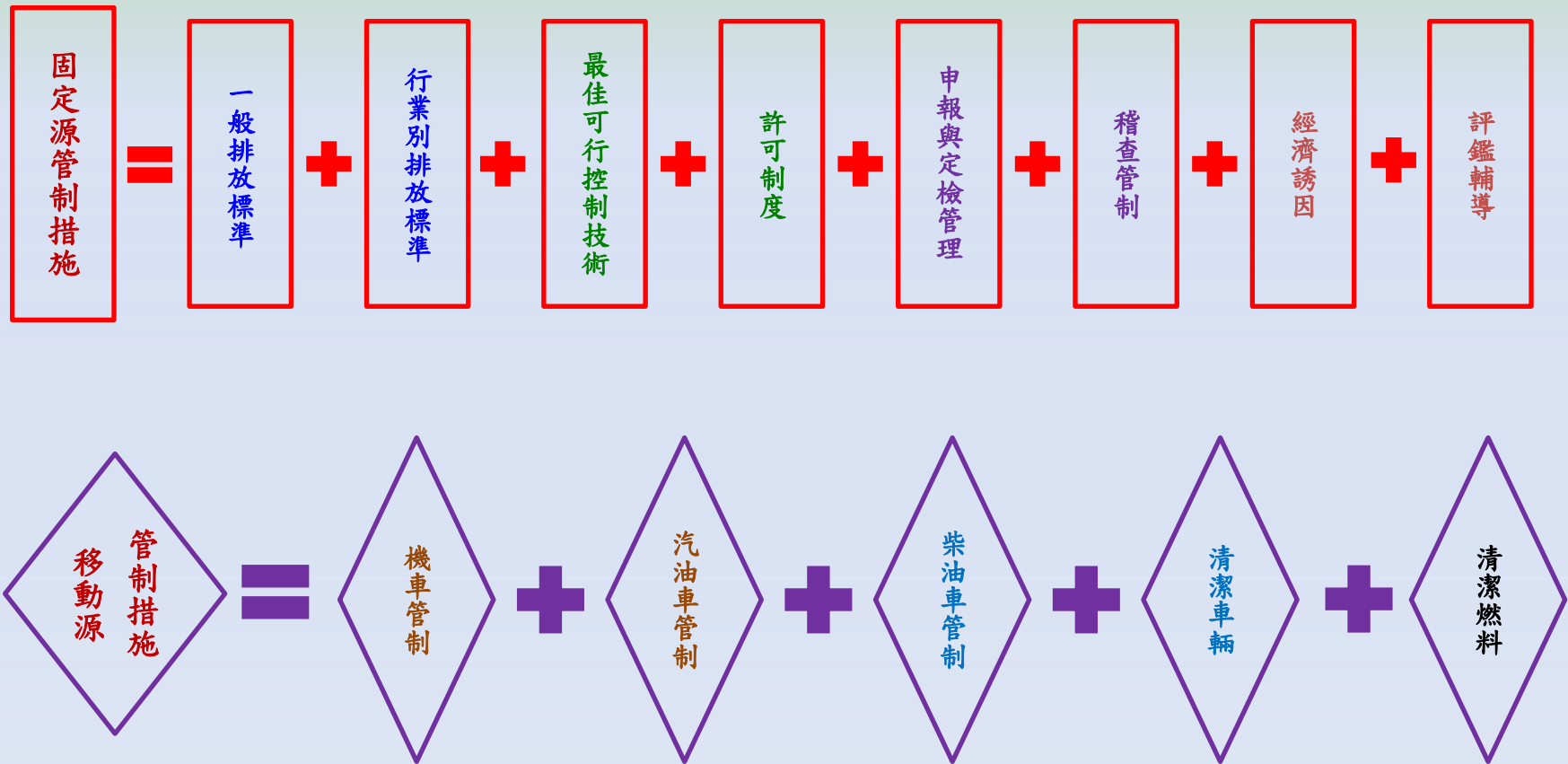
臺灣空氣品質管理策略架構

- 空氣品質標準
- 劃分氣污染防治區/縣(市)空氣污染防治計畫
- 劃分空氣品質區
- 公告總量管制區/總量管制計畫
- 空氣品質監測
- 建立空氣品質管理支援系統
 - 排放清冊
 - 排放申報
 - 模式模擬

臺灣空氣品質管理策略架構



臺灣空氣品質管理策略架構



臺灣空氣污染防治暨空氣品質管理策略架構

法令制度關鍵歷程與進展

- 2015年公告「高屏總量管制區」
- 1999年修正「空氣污染防治法」
公告「空氣污染防治區及總量管制」
- 1995年徵收空氣污染防治費
- 1993年發布「固定源許可辦法」
- 1993年陸續發布「固定源行業別排放標準」
- 1992年發布「空氣品質標準」「固定污染源空氣污染物排放標準」
- 1987年成立環境保護署
- 1980年發布「交通工具污染排放標準」
- 1975年公布「空氣污染防治法」
- 1973年發布「臺灣地區空氣污染物排放標準」

1970 1980 1990 2000 2010 2015

臺灣空氣品質管理規劃進展

關鍵規劃歷程與進展

2012年-臺灣細懸浮微粒計畫規劃

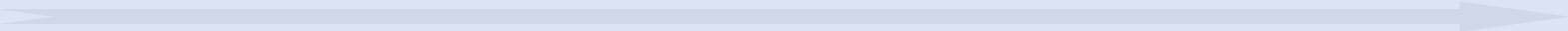
2009年-臺灣清淨空氣計畫規劃暨近程施行方案

2008年-臺灣環境品質目標分析與改善

2001年-臺灣地區臭氧污染管制策

1999年-南高屏空氣污染總量管制規劃
(觀測-管制對策-空氣品質模擬)

1998-固定源空氣污染物排放量削減作業系統建置



1995 2000 2005 2010 2015

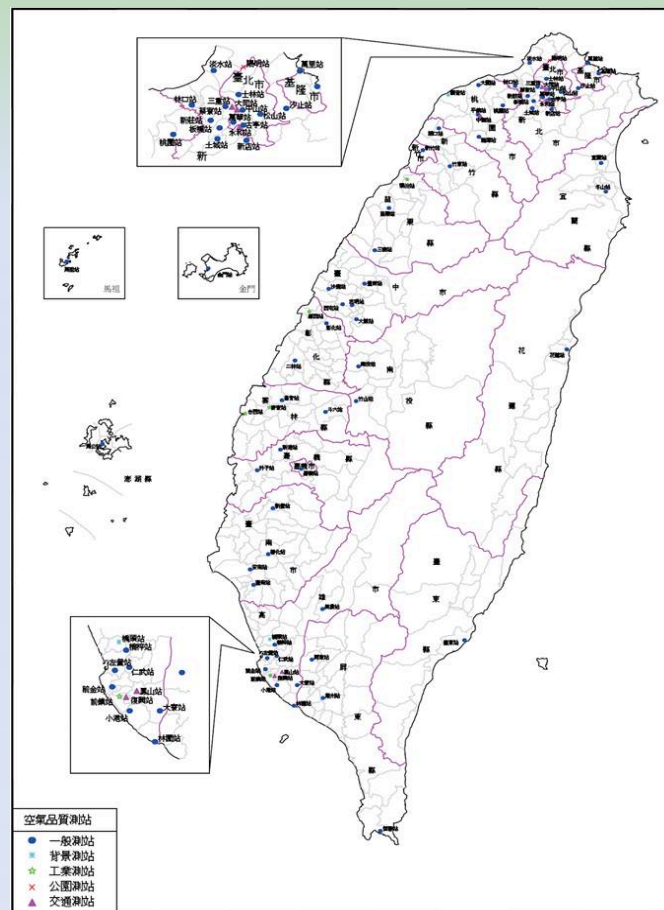
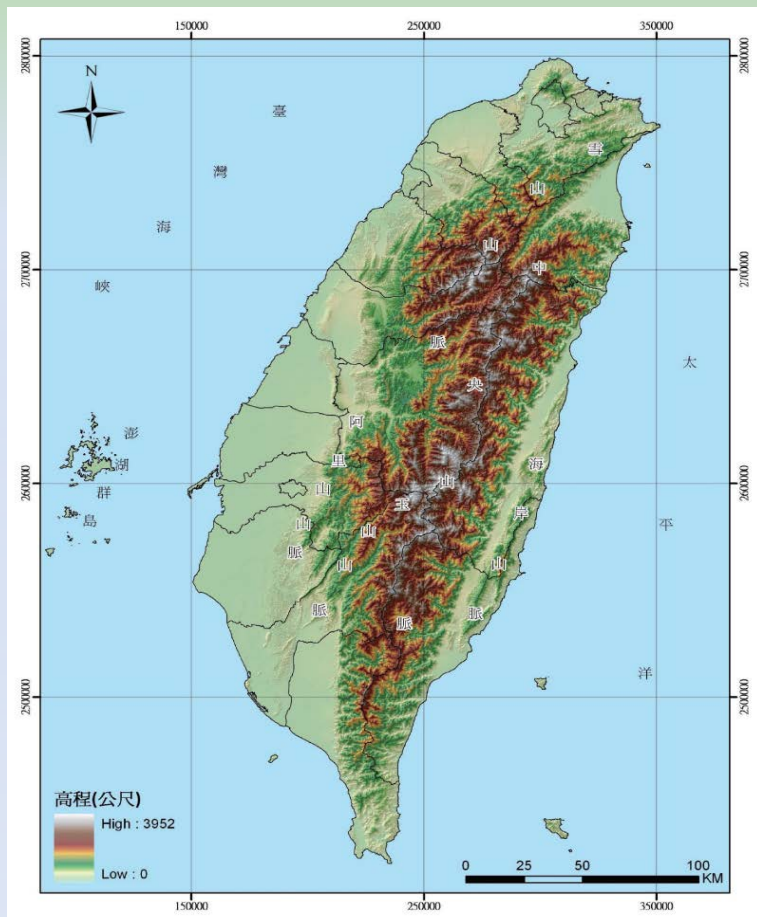
臺灣空氣品質管理策略規劃合作機制

- 專家小組
- 專案計劃
- 支援計劃



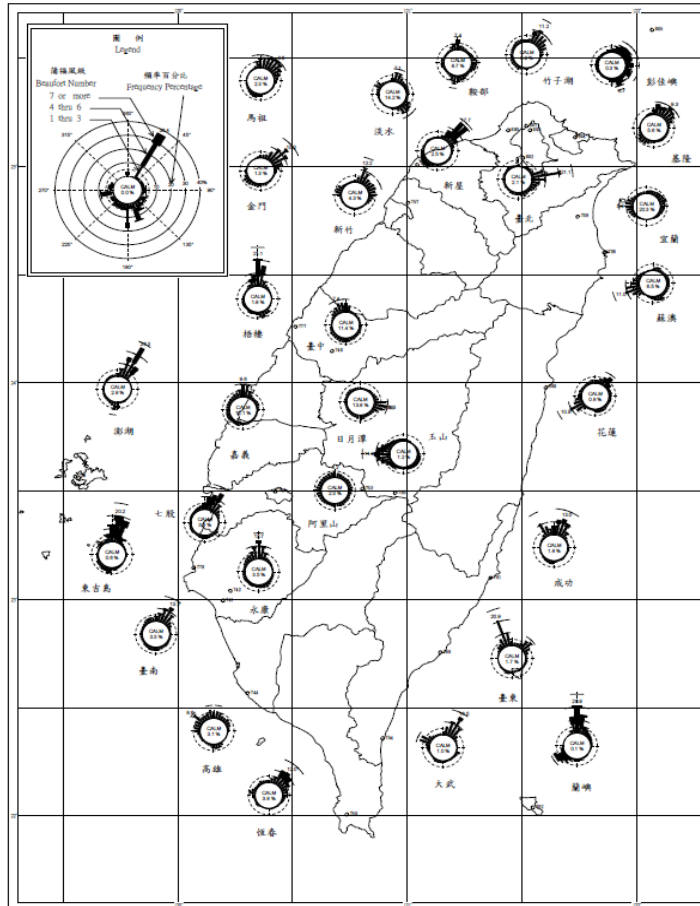
貳、臺灣臭氧污染問題特徵

臺灣空氣品質區/空氣品質監測站分佈



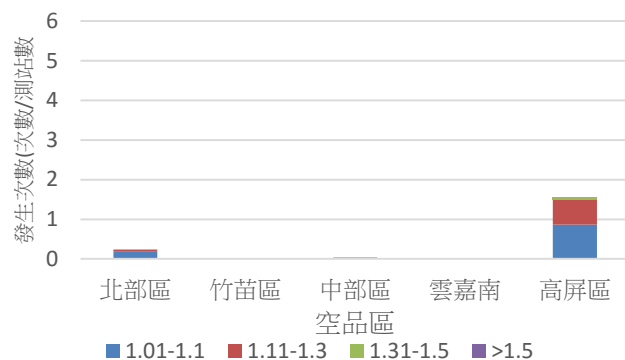
臺灣地面氣象風場

3.13 民國103年1月至民國103年12月 風花圖 Surface Wind Roses, January 2014 To December 2014

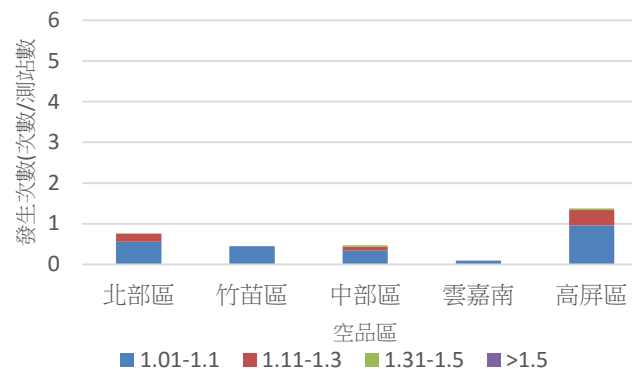


臺灣空氣品質區臭氧濃度逾越標準特徵

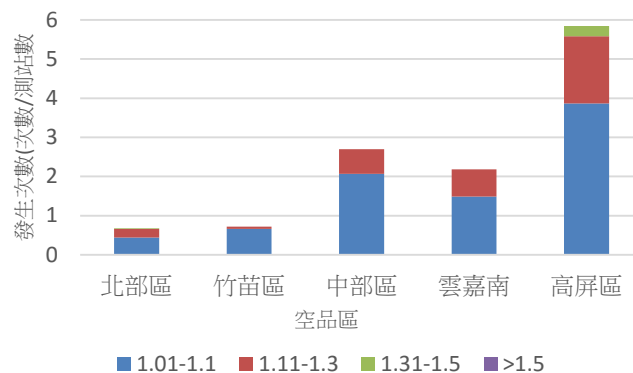
春季各空品區逾限次數



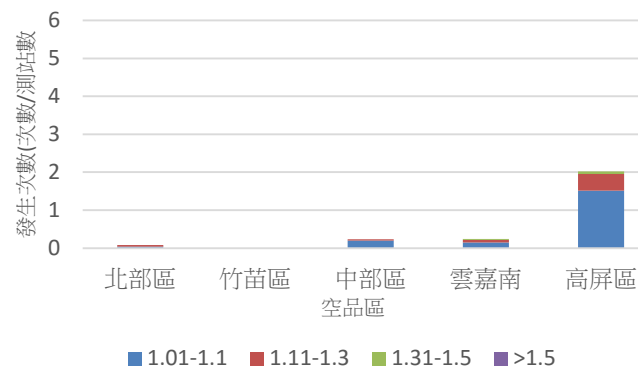
夏季各空品區逾限次數



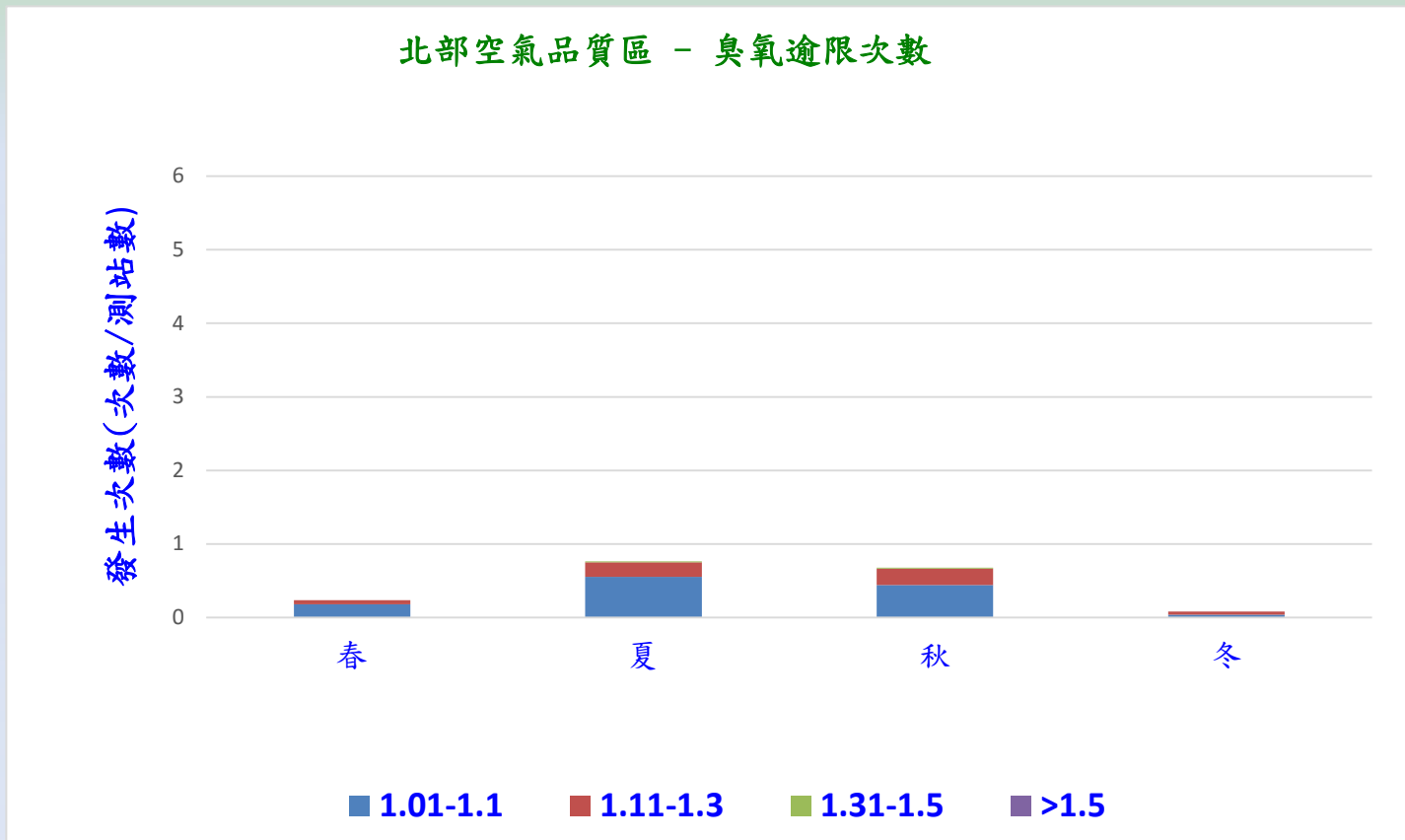
秋季各空品區逾限次數



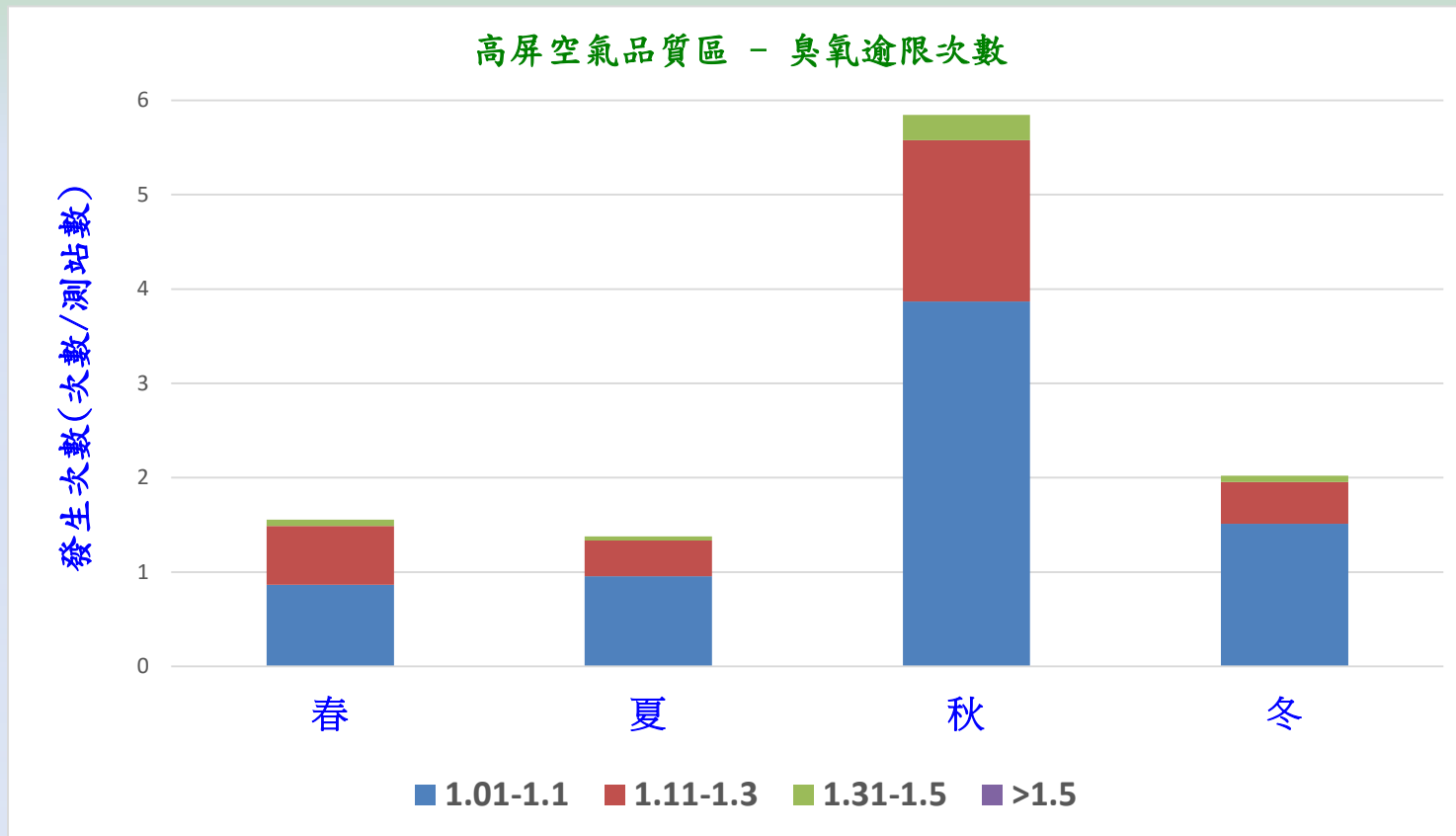
冬季各空品區逾限次數



北部空氣品質區臭氧濃度逾越標準特徵

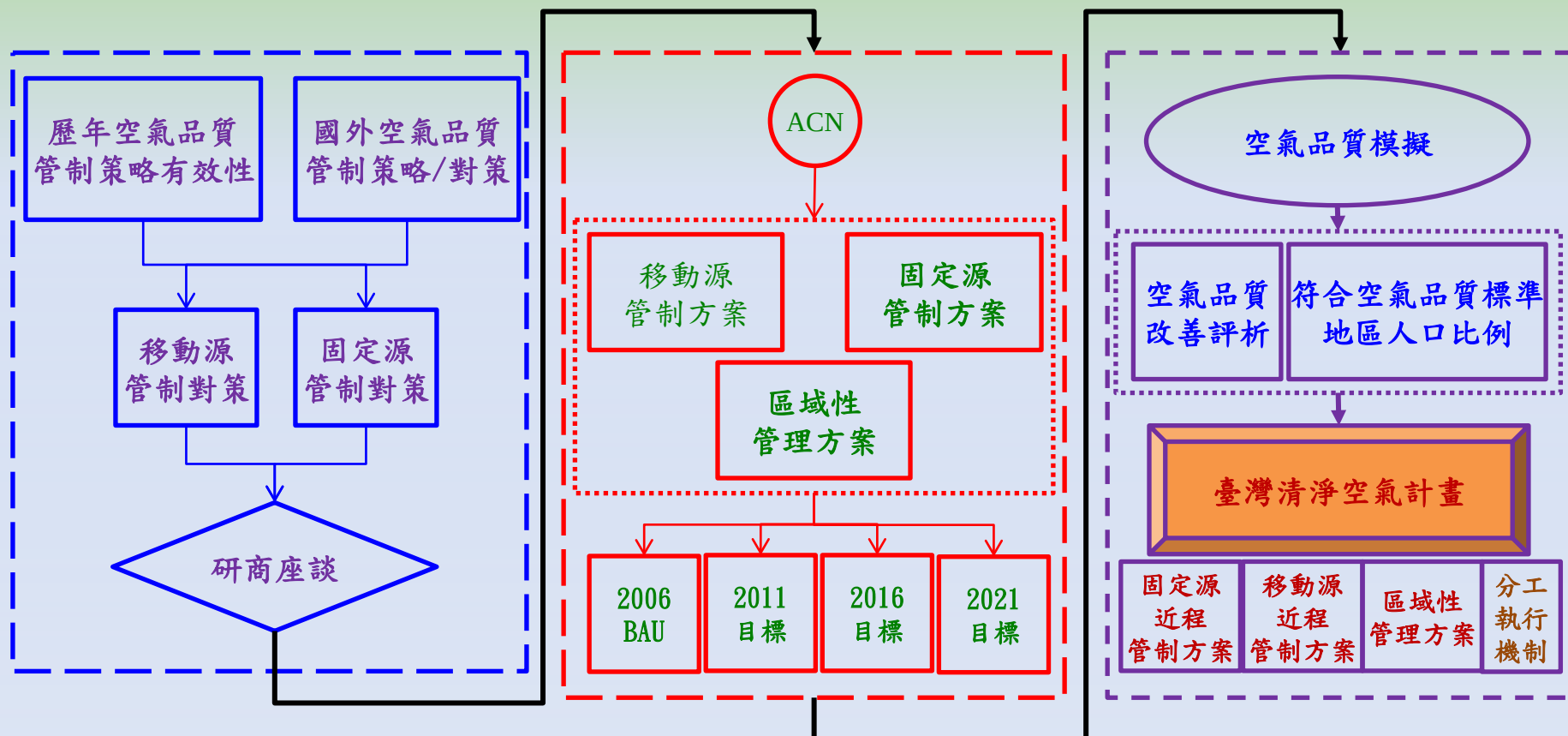


高屏空氣品質區臭氧濃度逾越標準特徵



參、臺灣臭氧污染改善策略規劃

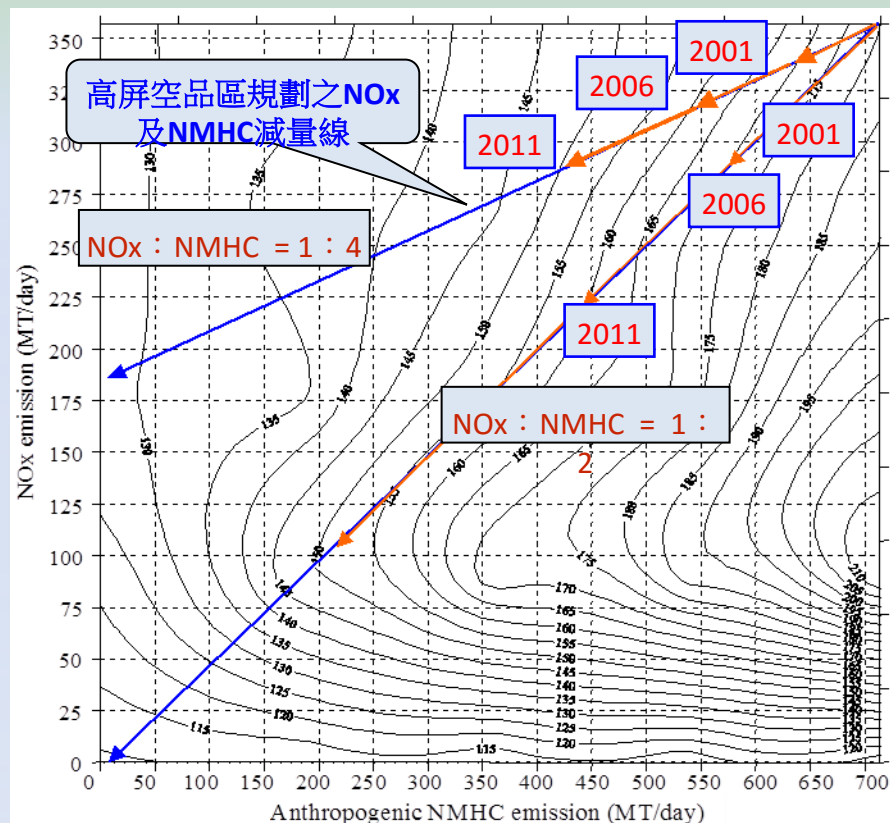
臺灣清淨空氣計畫規劃流程



臭氧污染改善策略規劃原則

- 依據空氣品質模式模擬
- 依據空氣品質區污染物排放量
- 跨區傳輸
- 前趨污染物(NMHC-NO_x)同步啟動
- 漸進減量-分期改善
- 前趨污染物(NMHC-NO_x)減量規劃分別執行

高屏空氣品質區NMHC及NOx減量比例組合 -- 臭氧濃度最大值等值圖



(unit: ppb)

資料來源：張良輝 (2008)

高屏空氣品質區空氣汙染總量管制規劃

-- 允許排放量推估

目標年人為源允許排放量 (NMHC - NO_x)

		1996	2001	2006	2011
O ₃ 不良比例(PSI ≥ 100) 預期目標(%)		7.3	5	3	2
高屏空品區 允許最大O ₃ 濃度(ppb)		180	168	159	151
減量比例 NO _x : NMHC = 1 : 4	NO _x 允許 排放量(T/d)	366	340	315	290
	NMHC允許 排放量(T/d)	730	630	560	465
減量比例 NO _x : NMHC = 1 : 2	NO _x 允許 排放量(T/d)	366	285	220	110
	NMHC允許 排放量(T/d)	730	560	440	220

依據累積頻率法推估

資料來源：張良輝 (2008)

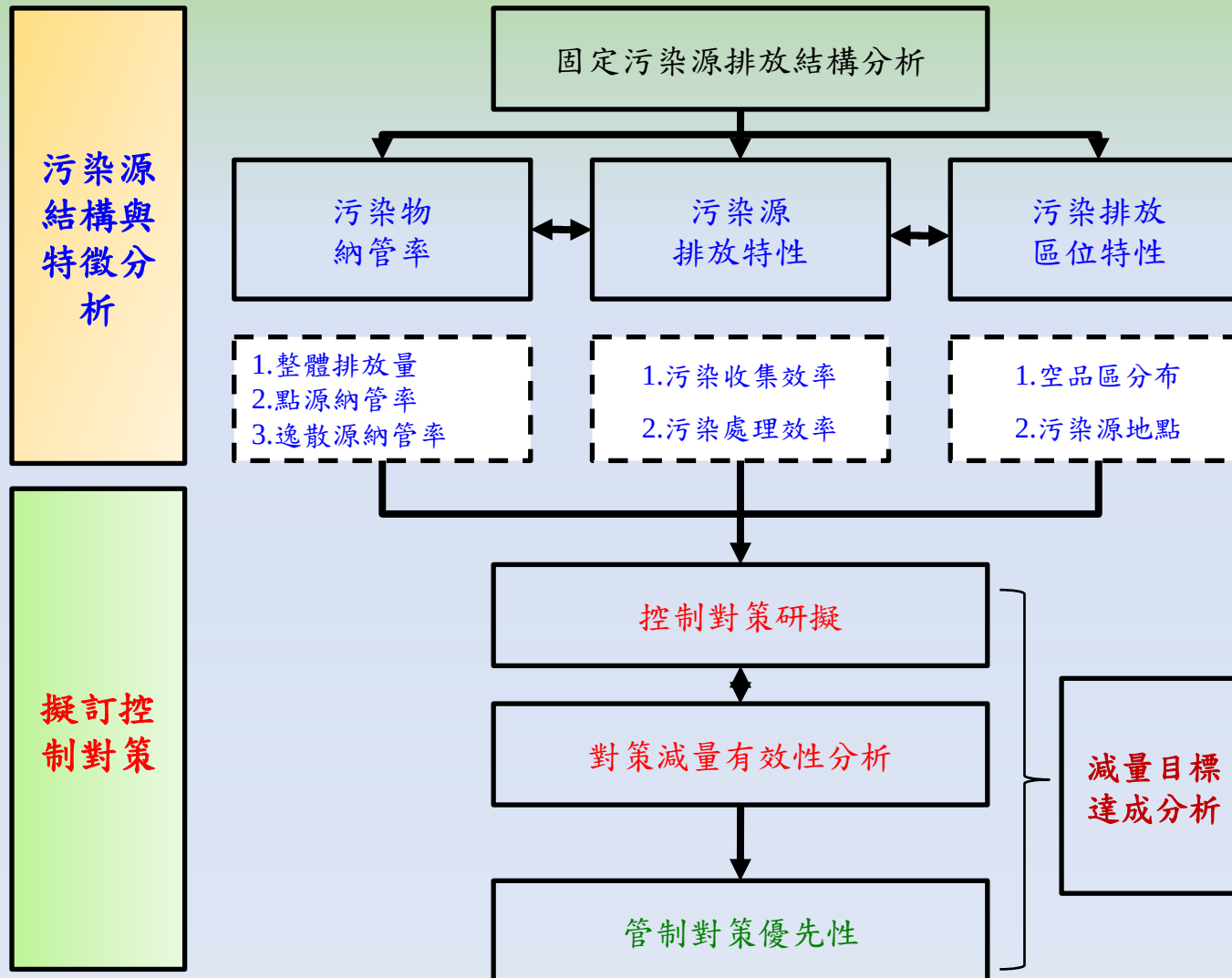
肆、臭氧前趨污染物 減量控制對策發展

污染物減量策略規劃原則

- 所有污染源共同承擔減量責任
 - 強化結合民間資源承擔責任
 - 以技術基準(技術可行)推動排放減量
 - 行政管制對策為主軸經濟誘因對策為輔
 - 結合中央與地方資源共同合作，跨部會局處共同承擔責任。
-

- 排放量減量潛勢大優先納管
- 最少管制對象/納管最大排放量
- 提升納管率/提升控制效率

固定污染源減量管制對策發展





膠帶製造業排放揮發性有機物減量對策

一、背景說明

- (一) 產業基本資料
- (二) 製程流程與污染排放
- (三) 排放量分析

二、法規沿革

三、適用對象與建議管制期程

四、管制方式

五、排放量估算及排放減量

六、成本估算

七、執行機構



膠帶製造業排放揮發性有機物減量對策

控制對策代碼		S-VOCs-5-1
控制對策名稱		膠帶製造業排放揮發性有機物減量對策
管制污染物種		VOCs
適用對象		膠帶製造程序
建議規模門檻		製程(設施)年排放量達30公噸以上
建議實施期程		1. 持續推動行業標準落實 2. 修訂最佳可行控制技術： 2013規劃，2016年推動
管制家數	行業製程數	AAA
	規模門檻管制數	BBB
點源排放量	平均控制效率	56.8 %
	96年排放量(公噸)	CCC
	規模門檻管制量(公噸)	DDD
	對策納管率	89.5 %
面源排放量	96年排放量(公噸)	EEE
	清查提升法規落實率目標	60 %

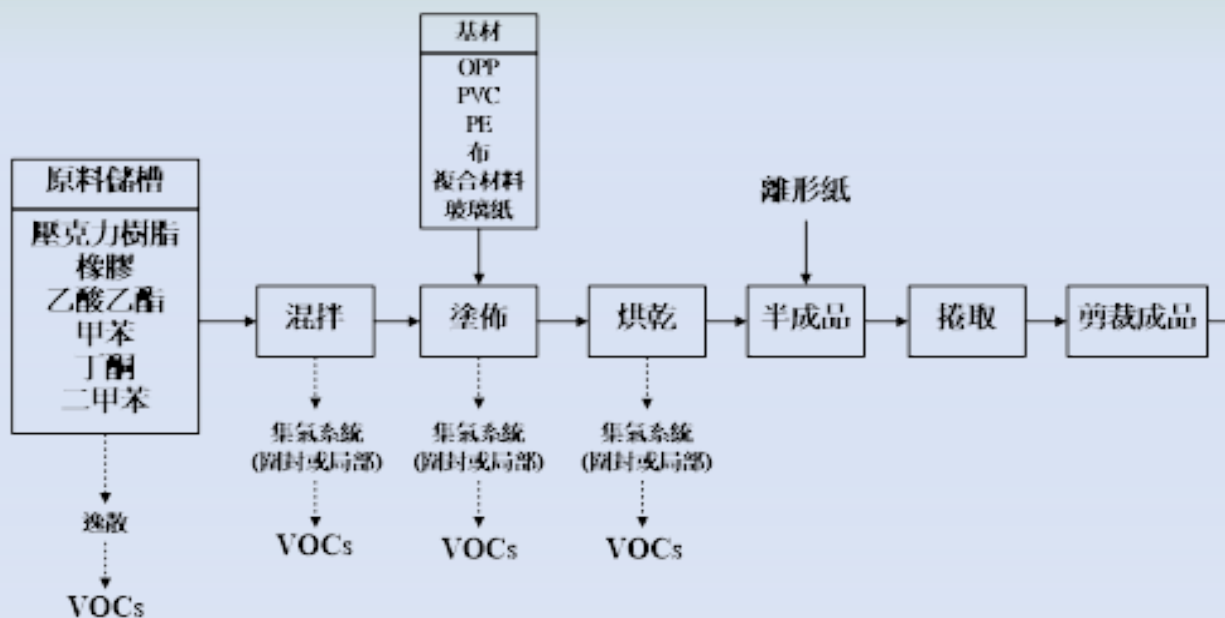


膠帶製造業排放揮發性有機物減量對策

控制對策代碼				S-VOCs-5-1	
對策內容	建議控制方案	對象一： 新增、變更達一定規模		修訂「固定源最佳可行控制技術」 符合排放濃度≤90ppm或削減率≥90%	
		對象二： 既存、新增、變更		落實「膠帶製造業揮發性有機物空氣污染 管制及排放標準」 防制效率>90% 或 VOCs單一管道排放量< 3.8 kg/hr	
		對象三： 面源未管制污染源		執行清查未列管之面源污染源， 預期將60%對象納入點源列管符合法規標準	
	2016年管制對象 排放量(公噸)	點源	管制前	aaaa	
			管制後	bbbb	
		面源	管制前	cccc	
			管制後	dddd	
	總削減量			15,200	
	單位減量成本(千元/公噸)			30	
執行機構	中央主管機關	統籌規劃重點行業輔導之考評項目			
	地方主管機關	執行工廠減量輔導與稽查檢測工作			
	相關配合部門	與經濟部工業局執行減量協談與工廠輔導作業			

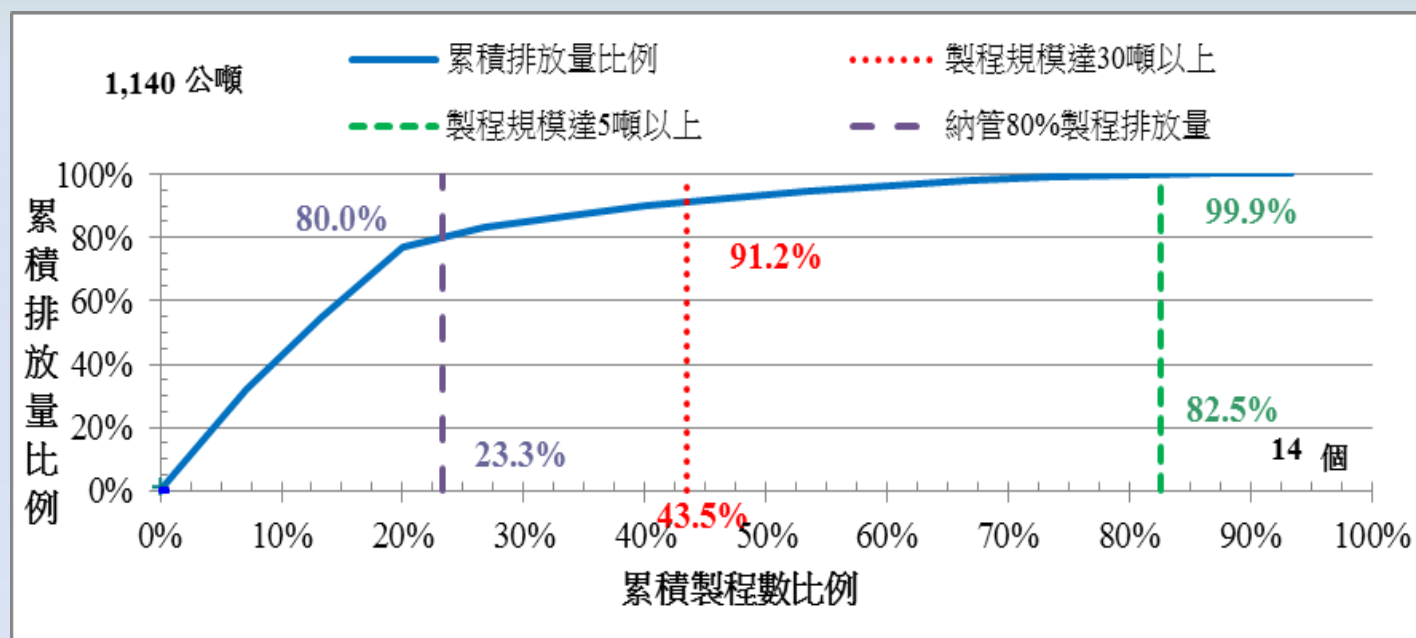
膠帶製造業排放揮發性有機物減量對策

• 膠帶製程及廢氣排放流程



膠帶製造業排放揮發性有機物減量對策

- 製造程序製程數與規模累計分布關係



膠帶製造業排放揮發性有機物減量對策

• 油性膠帶製造程序 - 最佳可行控制技術

製程	條件說明	污染物	最佳可行控制技術	備註
油性膠帶製造程序	從事油性膠帶生產	揮發性有機物	1. 最佳可行控制技術： 活性炭吸附回收技術 2. 所採行技術應使空氣污染物符合 排放濃度 $\leq 100\text{ppm}$ 或 排放削減率 $\geq 85\%$	製程產生之揮發性有機物應收集處理並由排放管道排放

例

膠帶製造業排放揮發性有機物減量對策

- 對策納管製程對象所致之削減排放量
 - 全臺灣減量 : 約 15,200 公噸/年
 - 中部空品區減量 : 5,490 公噸/年
 - 雲嘉南空品區減量 : 3,390 公噸/年
 - 高屏空品區減量 : 990 公噸/年

揮發性有機物控制對策排放減量

近程方案 (21項)

點源控制對策

控制對策	影響家數	影響設施數	削減量(噸/年)
印刷作業程序排放減量對策	100	102	40,230
印刷電路板業排放減量對策	8	9	36,360
表面塗裝作業排放減量對策	507	570	34,490
石化製程排放減量對策	159	242	30,550
膠帶製造業排放減量對策	5	6	12,230
聚氨基甲酸脂合成皮業排放減量對策	12	14	12,090
有機性液體儲槽、裝載操作排放減量對策	210	237	7,860
橡膠製品製造程序排放減量對策	782	844	5,920
汽車保養操作排放減量對策			5,870
二極體製造程序排放減量對策	10	11	3,640
金屬製品處理程序排放減量對策	1,232	1,487	3,640
鋼鐵業排放減量對策	11	11	1,770
紙板製品製造業排放減量對策	4	4	1,370
光電材料及元件製造業排放減量對策	3	3	500
電子零組件製造程序排放減量對策	67	72	220

預估排放減量共 196,740噸/年

逸散源/面源控制對策

控制對策	削減量(噸/年)
溶劑產品排放減量對策	47,600
研訂建築用油性及水性塗料限值管制規範	15,000
乾洗業溶劑使用規範	1,300
研定一般民生消費產品限值	30,000
研訂其他工業有機溶劑使用排放行為管制	1,300
農業操作排放減量對策	3,800
餐飲業排放減量對策	3,090
加油站排放減量對策	2,350
露天燃燒排放減量對策	450
公私場所運輸工具排放減量對策	320

預估排放減量共 57,580噸/年

氮氧化物控制對策排放減量

近程方案

控制對策代碼		S-NOx-1-1	
控制對策名稱		焚化爐製程管制對策	
管制污染物種		NOx	
適用對象		固定源 一般廢棄物焚化爐處理量10公噸/小時以上、 事業廢棄物焚化爐處理量400公斤/小時以上。	
建議規模門檻		製程年排放量達40公噸以上	
建議實施期程		2013年	
工廠/製程	行業工廠/製程	工廠	製程
	對象總數	AAA	BBB
	規模門檻管制數	CCC	DDD
排放量	平均控制效率	30%	
	2007年排放量	EEE 公噸	
	規模門檻管制量	FFF 公噸	
	對策納管率	95.2%	

氮氧化物控制對策排放減量

近程方案

控制對策代碼			S-NO _x -1-1
控制對策名稱			焚化爐製程管制對策
管制污染物種			NO _x
執行方式與成效	建議控制方案	對象一： 新增、變更達一定規模	修訂「固定源最佳可行控制技術」 加嚴一般廢棄物焚化爐BACT標準至85ppm，或 削減率≥85% 加嚴事業廢棄物焚化爐BACT標準至85ppm，或 削減率≥85%
		對象二 既存、新增、變更	修訂「廢棄物焚化爐空氣污染物排放標準」 加嚴一般廢棄物及事業廢棄物焚化爐排放標準至120ppm
	2016年管制對象排放量	管制前	GGG 公噸
		管制後	HHH 公噸
		削減量	III 公噸
	單位減量成本		JJJ 千元/公噸
	總成本		KKK 百萬元
執行機構	中央主管機關		修訂標準
	地方主管機關		減量輔導、稽查檢測
	相關配合部門		經濟部工業局：減量協談、工廠輔導作業

例

氮氧化物控制對策排放減量

- 一般廢棄物焚化程序氮氧化物對策納管製程對象所致之削減排放量
 - 全臺灣減量 : 約 6,720 公噸/年
 - 中部空品區減量 : 1,310 公噸/年
 - 雲嘉南空品區減量 : 690 公噸/年
 - 高屏空品區減量 : 2,240 公噸/年

例

氮氧化物控制對策排放減量

• 一般廢棄物焚化程序 - 氮氧化物最佳可行控制技術

製程	條件說明	最佳可行控制技術	備註
一般廢棄物 焚化程序	焚化爐 總設計處理量 或 總實際處理量 >10噸/小時	1. 可行控制技術：選擇性觸媒還原技術。 2. 所採行技術應使空氣污染物符合排放濃度小於或等於120ppm或排放削減率大於或等於80%規定，排放濃度計算以排氣中氧氣百分率10%為參考基準。 3. 控制或處理前排放濃度達900ppm以上者僅適用排放濃度規定。	
	焚化爐 總設計處理量 或 總實際處理量 2-10噸/小時	1. 可行控制技術：低氮氧化物燃燒器。 2. 所採行技術應使空氣污染物符合排放濃度小於或等於150ppm或排放削減率大於或等於40%規定，排放濃度計算以排氣中氧氣百分率10%為參考基準。 3. 控制或處理前排放濃度達360ppm以上者僅適用排放濃度規定。	

氮氧化物控制對策排放減量

近程方案

點源控制對策

對 策	影響 家數	影響 設施數	削減量 (噸/年)
電力設施排放減量對策	99	98	72,090
蒸氣鍋爐排放減量對策	2,954	3,228	10,190
廢棄物焚化爐排放減量對策	24	30	6,720
鋼鐵燒結工場排放減量對策	1	4	5,130
水泥業排放減量對策	17	27	3,960
船舶電力設施排放減量對策			3,920
熱媒加熱程序排放減量對策	393	502	2,115

伍、結語

臺灣經驗

臭氧改善策略規劃

- 目標明確 – 周延規劃
- 科學基礎 – 工程技術核心
- 成本有效 – 務實可行
- 所有污染源共同承擔減量責任
- 所有機構共同承擔管制責任

學術研究機構

技術服務機構

臺灣經驗

空氣品質管理技術及制度 支援系統

- 排放係數
- 活動強度
- 品質管理
- 預測分析

- 模式研發
- 驗證分析
- 模式應用
- 情境分析

- 控制對策
- 減量潛勢
- 成本效度
- 情境分析