

# 台灣空氣污染物排放量推估方法之演進及展望

主講人 景丰公司-陳錦煌

# 簡報內容

一、台灣排放量推估工作介紹

二、排放量資料分類與應用

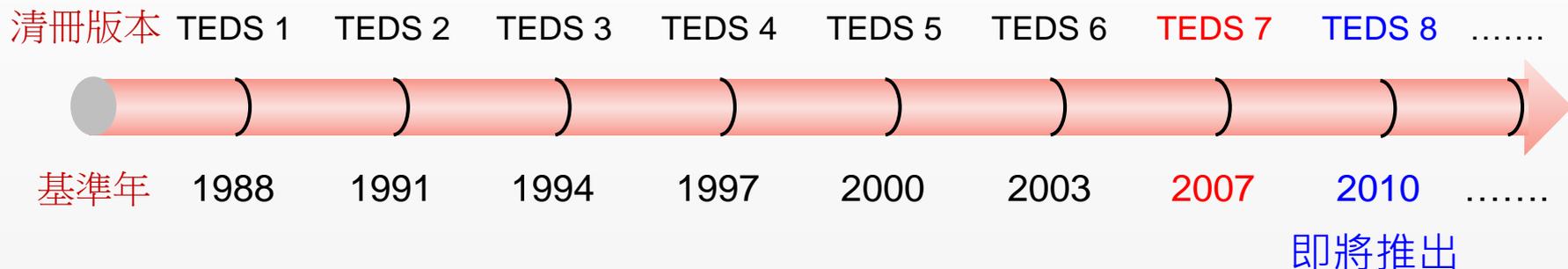
三、排放量推估方法之演進

四、未來展望

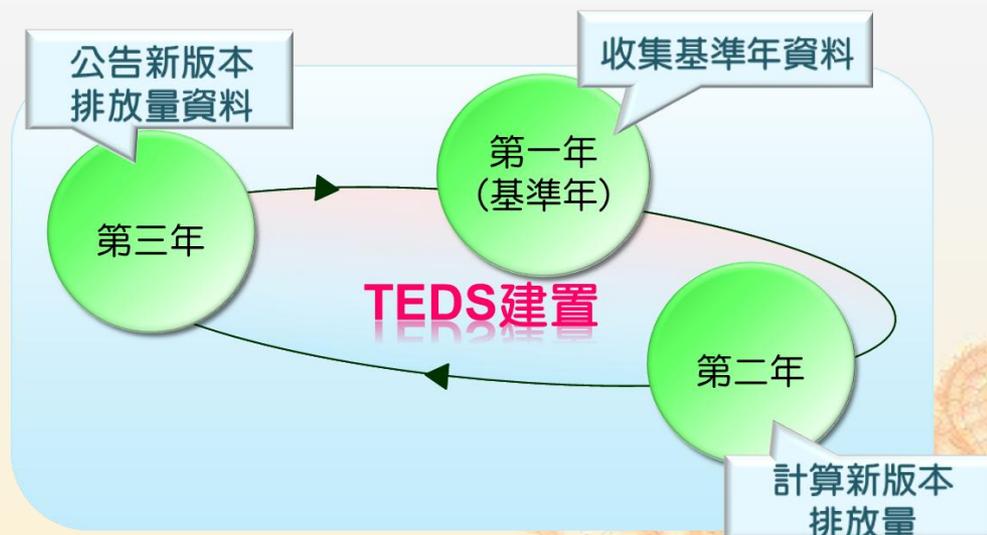
# 台灣排放量推估工作介紹

## 工作緣起

# 台灣排放量推估工作介紹



台灣空氣污染物排放量的資料蒐集與推估工作起於1988年，最初僅針對大台北及高雄地區進行重點調查，其成果彙整為台灣空氣污染物排放清冊資料庫(TEDS 1)，此後亦將空污排放量調查列為常態性工作，調查範圍擴大至全國，由中央環保署每三年做一次大規模調查，彙整為新版TEDS，目前最新版為以2007年為基準年之TEDS 7版。



清冊等級	清冊功能	品保計畫需求	實際應用
I	支持需強力實施的工作，承諾或訴訟的保證	最高不容質疑程度。含污染源採樣或特定區域採質量平衡計算；包括稽核設備，採樣品保計畫。	法規管制之監測值 固定源管制資料庫
II	提供政府決定或設立標準佐證的數據	需要特定地區資料，但不需直接檢測，執行稽核的設備。	州（SIP）清冊 NEI排放清冊 TEDS排放清冊
III	一般性評估或研究、不可用於佐證各政策之決定	可包含排放口直接檢測；經常需要特定區域的資料；較為彈性。	選擇控制對策或削減方法有效性評估、小型規模或實驗性研究、港區清冊、移動源整合計畫
IV	資料完全由以前所建立或其他清冊取得，無收集原始數據	很彈性且多樣性	清冊開發之參考，可行性之研究、排放趨勢之追蹤、縣市排放量管理計畫

# 功能標的

# 台灣排放量推估工作介紹

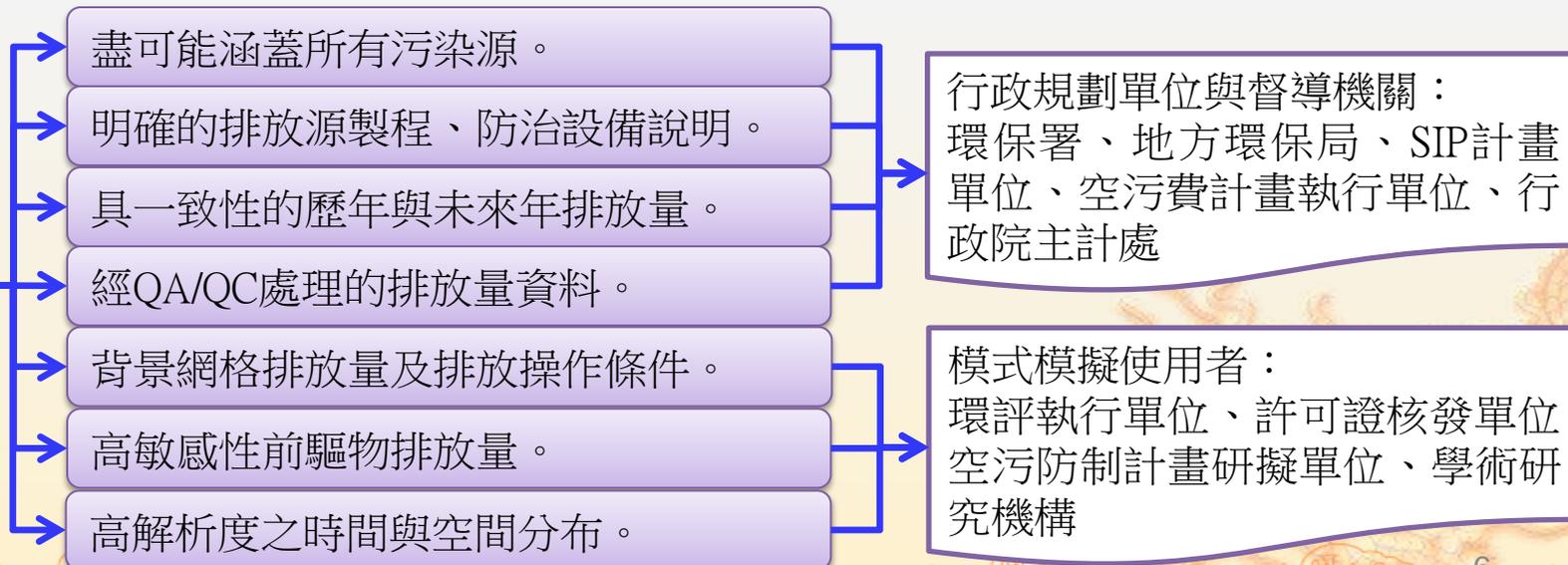
台灣排放清冊建置之目標著眼於「將排放量之可利用性發揮到最大」，故整體品質提升工作之QA/QC方法、資料整合流程等，都是基於終端使用者為出發點做為考量。



## 排放量功能

## 終端使用者

TEDS  
排放清冊



# 排放量資料分類與應用



# 排放量成果應用

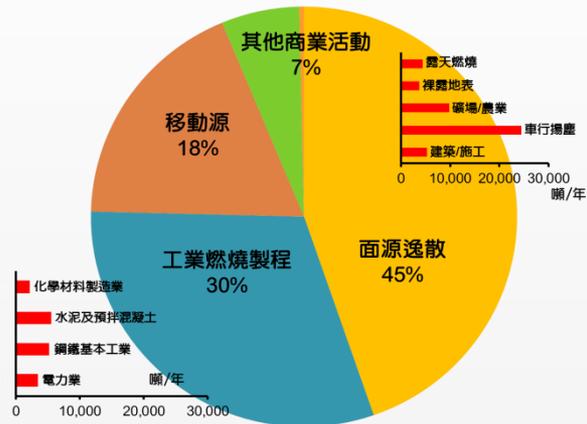
# 排放量資料分類與應用

行政規劃單位使用資料  
(縣市行業別排放量統計表)

提供各類排放源於各項污染物排放量之統計資料。作為管制策略研擬依據。

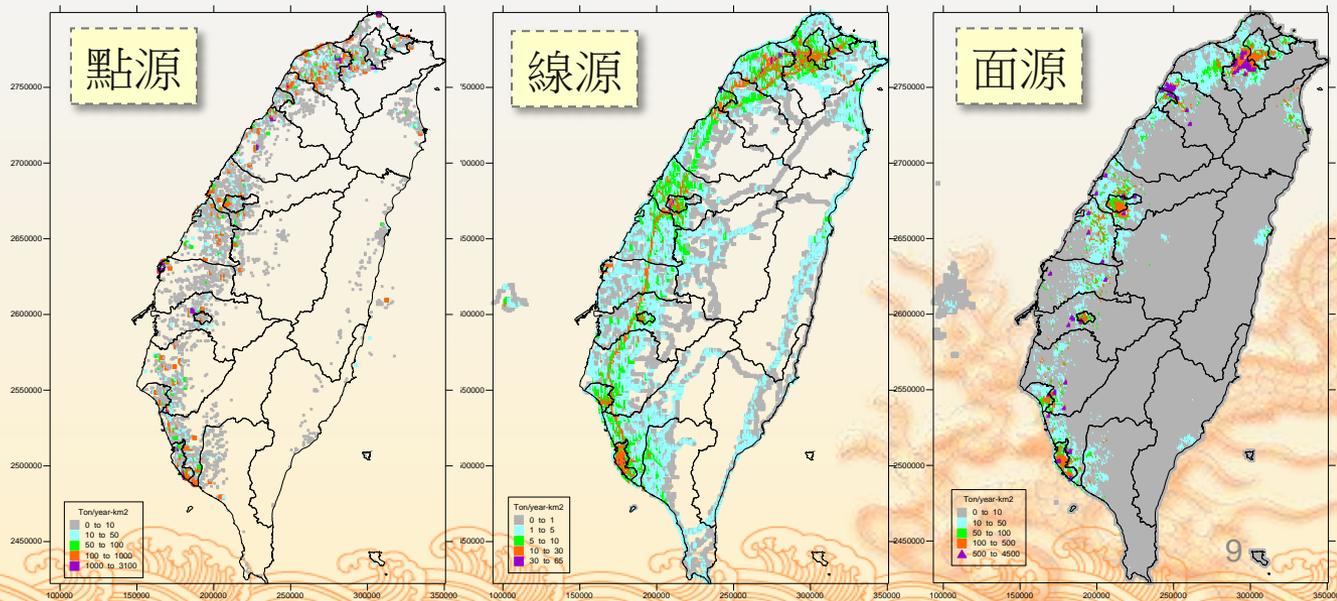
表3 臺灣縣民國98年各污源管制後排放量一覽表 - 行業別

污源種類	TSP 公噸/年 百分比	PM10 公噸/年 百分比	PM6 公噸/年 百分比	PM2.5 公噸/年 百分比	SOx 公噸/年 百分比
<b>1. 工業</b>					
電力業 - 燃燒	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%
電力業 - 其他製程	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%
石油煉製業 - 燃燒	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%
石油煉製業 - 其他製程	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%
化學材料製造業 - 燃燒	116 0.481%	74 1.004%	56 0.377%	36 1.055%	213 20.093%
化學材料製造業 - 其他製程	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%
化學材料製造業 - 其他製程	3 0.020%	3 0.040%	2 0.038%	1 0.038%	18 1.673%
化學製品製造業 - 燃燒	1 0.004%	*** ****	*** ****	*** ****	8 0.712%
化學製品製造業 - 其他製程	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%
化學製品製造業 - 其他製程	*** ****	*** ****	*** ****	*** ****	*** ****
鋼鐵基本工業 - 燃燒	4 0.024%	2 0.023%	1 0.023%	1 0.027%	67 6.301%
鋼鐵基本工業 - 其他製程	11 0.044%	9 0.114%	8 0.141%	7 0.210%	21 2.019%
水泥及預拌混凝土 - 燃燒	1540 9.017%	921 12.506%	421 7.345%	350 10.206%	37 3.533%
水泥及預拌混凝土 - 其他製程	1415 8.273%	812 11.030%	671 11.712%	479 13.955%	84 7.898%
瀝青拌合機 - 燃燒	40 0.232%	23 0.306%	18 0.316%	13 0.378%	15 1.434%
塗紙及印刷出版業 - 燃燒	5 0.027%	4 0.055%	4 0.064%	4 0.105%	19 1.803%
塗紙及印刷出版業 - 其他製程	28 0.166%	16 0.214%	14 0.240%	14 0.401%	74 6.998%
玻璃業 - 燃燒	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%
玻璃業 - 其他製程	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%	0 0.000%
磚瓦及耐火材料業 - 燃燒	*** ****	*** ****	*** ****	*** ****	13 1.219%
磚瓦及耐火材料業 - 其他製程	2 0.009%	1 0.011%	1 0.012%	1 0.015%	13 1.219%



提供模式模擬使用資料  
(1公里解析度網格排放量)

點源以實際工廠座標登錄，而線源與面源則以GIS系統進行後處理，將之分配為1公里解析度之網格資料。

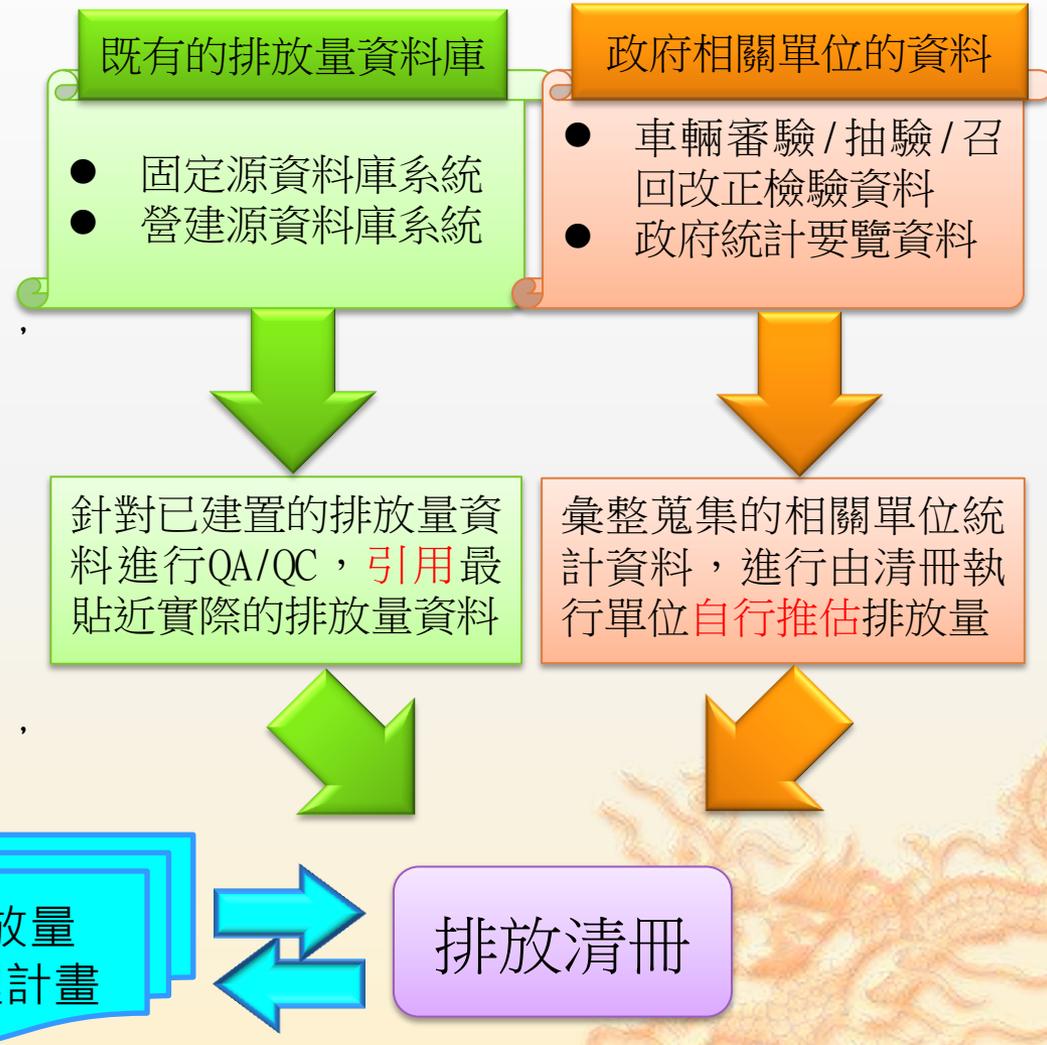


# 排放量推估方法演進

## 工作架構

- 排放清冊建置之初，即是由清冊執行單位自行蒐集彙整相關單位統計資料推估排放量。
- 2000年代台灣法規陸續公告建置部分污染源的排放量資料庫，清冊執行單位已不再重新推估這些排放量，經由QA/QC程序後引用最接近實際狀的排放量。
- 2010年清冊執行單位結合地方環保局的排放量管理計畫，垂直整合由中央到地方的污染源資訊，使清冊能直接使用地方第一線的調查資料，其成果將用於TEDS 8版。

## 排放量推估方法之演進



提昇清冊排放量推估品質

3大主要演進方向

納入更完整的  
污染源類別

- 列管工廠數量的提升
- 加入金紙燃燒等台灣特有污染源

使用更符合實際  
污染現況的參數

- 以比例法推估PM<sub>2.5</sub>時考量控制設備的影響
- 使用排放量管理計畫的第一線調查資料

結合現代化工具  
的方便效能

- 衛星影像套疊
- 視覺化檢核
- 模式分析驗證

# 點源推估流程

# 排放量推估方法之演進

## 既有固定源資料庫

## 清冊執行單位作業

排放量  
管理計畫

固定源清查  
資料庫

廢氣流向資料  
活動量基本資料  
操作時數

空污費  
資料庫

整廠、污染  
源、排放口  
排放量

許可/申報  
資料庫

整廠、污染  
源、排放口  
排放量

排放口監/  
檢測結果

自動連續監  
測資料庫

檢測資料庫

資料是  
否異常

各工廠整廠排放量確認

管道參數  
補正/假設

管道及整廠逸散排放量

PM<sub>10</sub>、PM<sub>6</sub>、  
PM<sub>2.5</sub>、THC  
排放量

TSP、SO<sub>x</sub>、  
NO<sub>x</sub>、VOCs、  
CO、Pb排放量

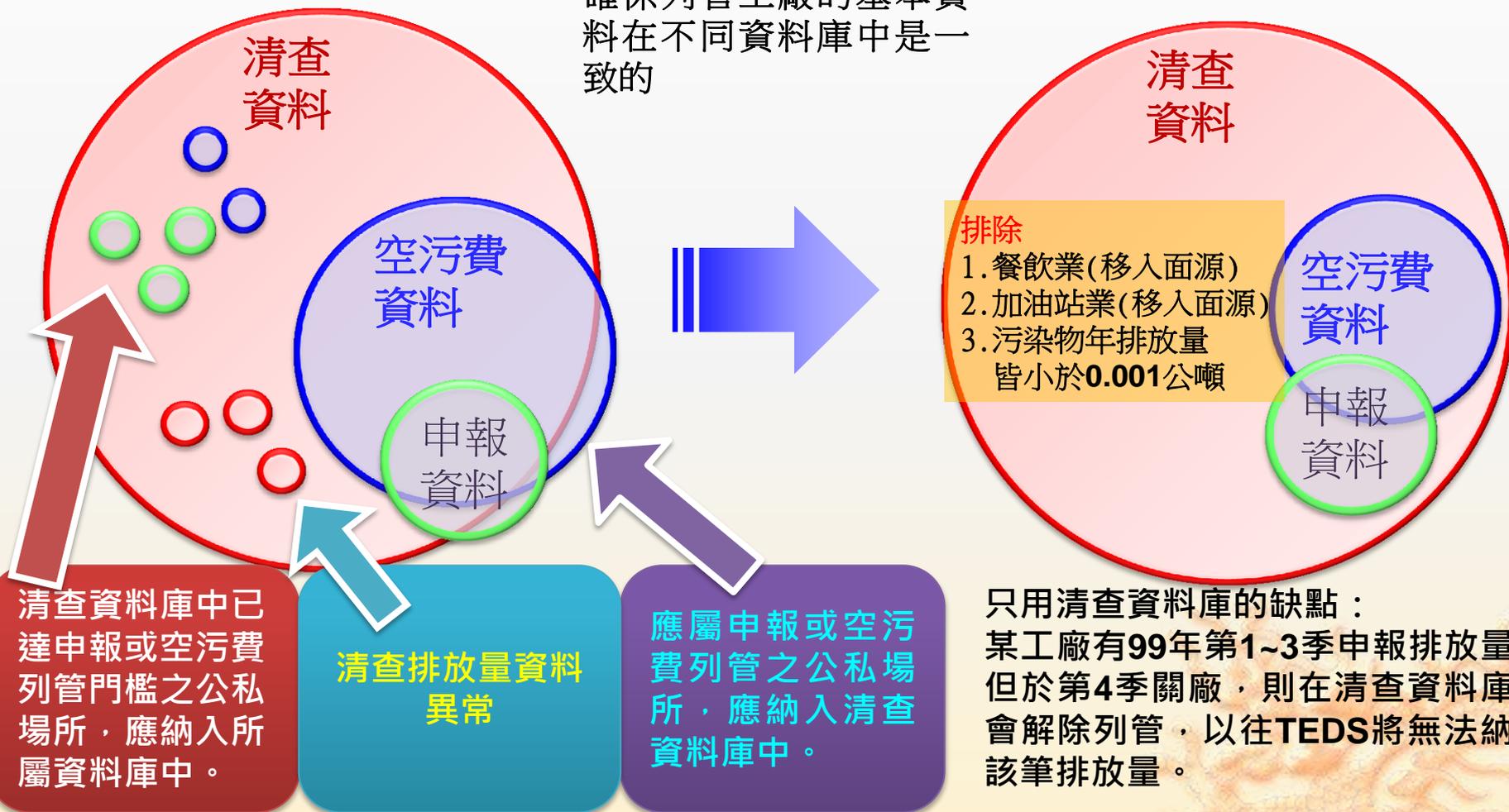
國外SCC對  
應污染源比  
例資料

點源排放清冊

以往TEDS僅採用清查資料的列管工廠

QA目標：  
確保列管工廠的基本資料在不同資料庫中是一致的

TEDS 8.0將彙整清查、申報與空污費使用



1. 同一場所各資料庫數據差異達10%，視為資料異常，請地方重新清查。

$$\text{平均值} \begin{pmatrix} \text{清查} \\ \text{申報} \\ \text{空污費} \end{pmatrix} \times 90\% < \text{排放量} \begin{pmatrix} \text{清查} \\ \text{申報} \\ \text{空污費} \end{pmatrix} < \text{平均值} \begin{pmatrix} \text{清查} \\ \text{申報} \\ \text{空污費} \end{pmatrix} \times 110\%$$

2. 相同製程及燃料（SCC代碼），SO<sub>x</sub>：NO<sub>x</sub>比例超過平均值±80%，視為異常。
3. Pb排放量高於TSP排放量，且年排放量大於1公噸。
4. 非基準年排放量與基準年排放量差異達20%。

# 點源重要方法革新

## PM<sub>2.5</sub>排放量推估

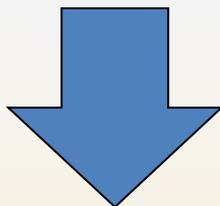
# 排放量推估方法之演進

### 舊版TEDS

TSP排放量

SCC  
10100201

SPECIATE 3.1  
PM<sub>2.5</sub>:TSP = 0.29



目前清冊內點源原生性PM<sub>10</sub>與PM<sub>2.5</sub>之排放量，無任何實測數據，完全依靠排放係數與其對TSP比例推估，**並未考慮後端控制措施差異、CPM可能之排放**，未來進行管制策略研擬、減量估算基礎等政策擬定時，都將面臨極大爭議與不確定性。

### TEDS 8.0

TSP排放量

SCC  
10100201

FIRE6.25  
無控制措施  
PM<sub>2.5</sub>:TSP = 0.06

FIRE6.25  
袋式集塵器  
PM<sub>2.5</sub>:TSP = 0.03

FIRE6.25  
旋風集塵器  
PM<sub>2.5</sub>:TSP = 0.5

FIRE6.25  
靜電集塵器  
PM<sub>2.5</sub>:TSP = 0.29

# 點源重要方法革新

## 舊版TEDS

舊版清冊僅提供每日運轉時數、每年運轉天數等時間統計參數，在模式模擬的使用上，必須先將之年排放量轉成平均小時排放量。

年排放量(ton)	100
每日操作時數	8
每週操作天數	5
每年操作週數	48

時間分布排放量推估計算：

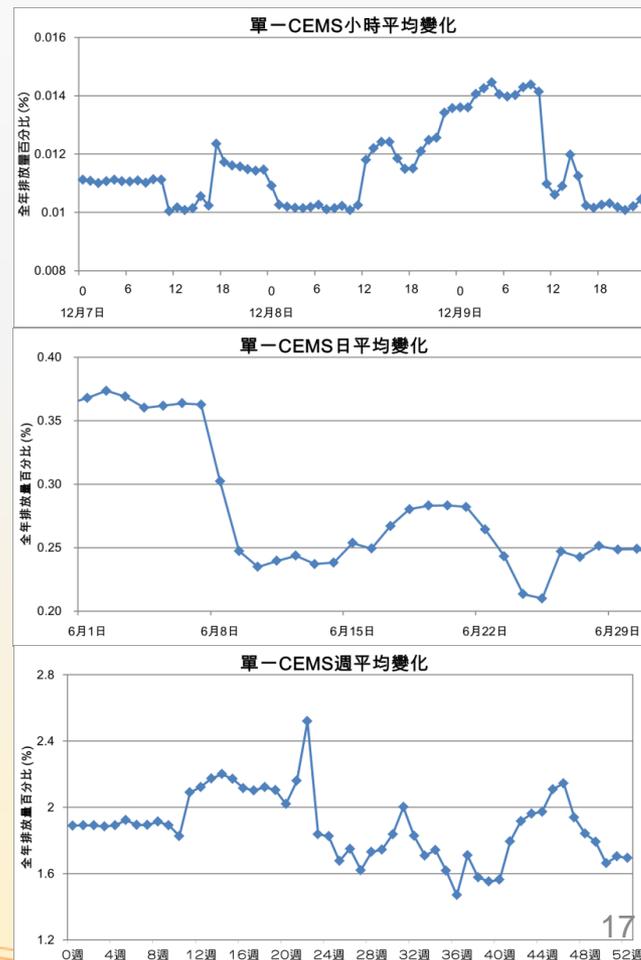
$$\text{小時排放量} = \frac{100}{48 \times 5 \times 8} = 0.052$$

$$\text{每日排放量} = \frac{100}{48 \times 5} = 0.417$$

# 排放量推估方法之演進

## TEDS 8.0

重大污染源將採用自動連續監測(CEMS)資料製作時間分布趨勢。



## 相關資料蒐集整理

- |           |           |            |             |                  |
|-----------|-----------|------------|-------------|------------------|
| ◆ 油量      | ◆ 車種比例分佈  | ◆ 車輛數      | ◆ 車齡分佈      | ◆ 油品成份           |
| ◆ 車輛使用率   | ◆ 車流量調查資料 | ◆ 耗油率      | ◆ 環境氣象參數    | ◆ 平均車速           |
| ◆ 汽機車用油比例 |           | ◆ 各車種年車行里程 | ◆ 車輛零里程/劣化率 | ◆ 車輛製造國分類及控制技術統計 |

車種分類檢討

縣市車行里程推估

車輛排放係數推估

Mobile-Taiwan2.0

AP-42

平均車速統計資料

縣市車輛排放量推估

道路網格分配依據

網格車輛排放量分配

線源排放量 = 車種排放係數 x 活動強度(車行里程)

## TEDS 車種排放係數推估沿革

TEDS 1.0 (78年)	Mobile-Taiwan 1.0 (Mobile 4.1)
TEDS 2.0 (81年)	Mobile-Taiwan 1.1 (Mobile 4.1)
TEDS 4.2 (86年)	Mobile-Taiwan 2.0 (Mobile 5.1a)
TEDS 7.0 (96年)	Mobile-Taiwan 2.0 (Mobile 5.1a)

目前Mobile模式已發展到6.2版。所能推估污染物由NO<sub>x</sub>、HC、CO三項擴展到包含PM、SO<sub>x</sub>、鉛等污染物及部分HAPs等共19個物種的排放係數；車種方面，貨車及重型卡車依其噸位細分為多個等級。

## TEDS 車種活動強度推估方法

車行里程調查統計	
交通量調查估計	可精確估計區域內車行里程受限於調查規模，但大區域不易執行。
燃油消耗調查	適合大區域估計，但在細部空間分配上易有誤差。
里程表調查	可精確統計各車種總年行駛里程，但不易對應到區域空間分佈上。
家庭訪問調查或使用者調查	可瞭解實際車行里程狀況，但樣本數不足時難以具有可信度。

目前TEDS係採用**燃油消耗調查法**。里程表調查法(交通部統計)則用於推估車輛用油比例；各區域的車流量調查資料，則做為各類型道路的分配比例

TEDS 8版將參考使用Mobile 6.2計算線源排放係數

	Mobile 6.2	Mobile 5 & Mobile Tawin 2.0
基本排放率(BER)	因新的控制技術與新的排放標準施行，使基本排放率低	使用舊控制技術參數，高估基本排放率
真實世界駕駛校正 (Real world driving)	" Off-cycle" 校正空調與加速時產生之污染物排放，使老舊車輛排放係數高	不考慮
速度與駕駛習慣	車速影響排放係數敏感性小 更新車輛使用習慣參數與小客車/小貨車比值	車速影響排放係數敏感性大
蒸散排放	模擬真實世界蒸散情形並考慮車輛改進燃料系統耐久使蒸散排放降低	不考慮

# 線源重要方法革新

# 排放量推估方法之演進

## TEDS 7 網格分配概念

全國數值路網地圖

縣市排放量推估結果

網格切割處理

道路類型分配比例

網格化各道路類型長度

各縣市道路類型排放量比例

網格化各道路類型排放量

先切割路網再分配，易形成不連續斷層

## TEDS 8 網格分配概念

全國數值路網地圖

縣市排放量推估結果

道路路段排放估算

各道路路段排放量

網格切割處理

網格化各道路類型排放量

先依路段分別估算再分配，可有效改善連續性

# 線源重要方法革新

# 排放量推估方法之演進

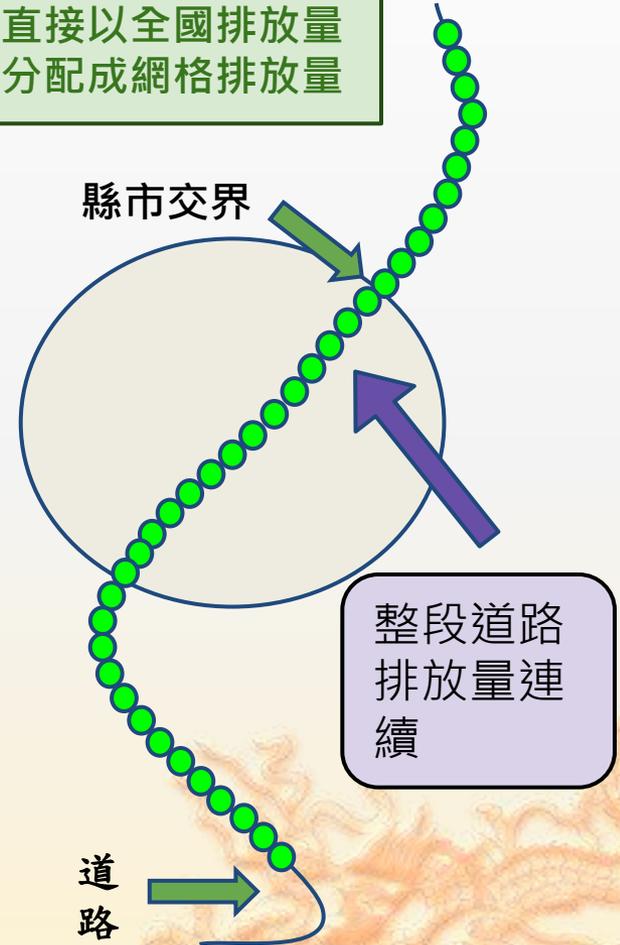
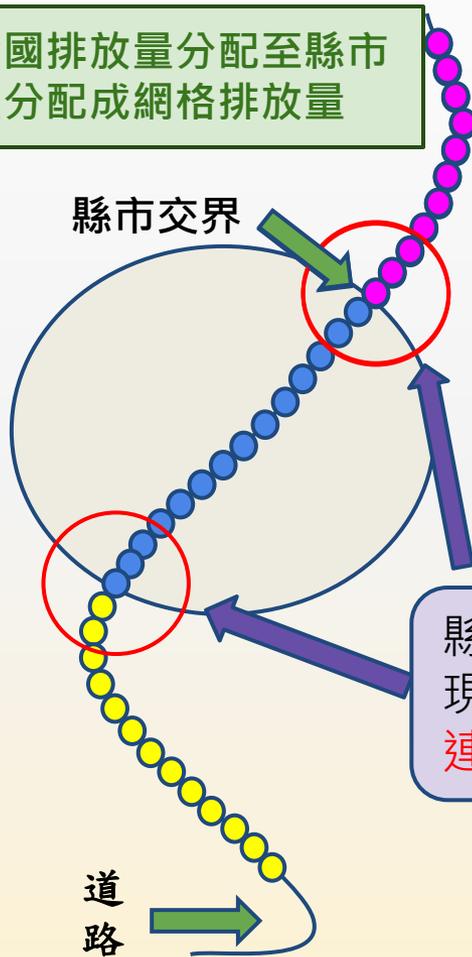
縣市分配法：全國排放量分配至縣市後以道路車流量分配成網格排放量

全國分配法：直接以全國排放量與道路車流量分配成網格排放量

網格排放量

● 小  
↓  
● 大

單位：噸/年



## 面源推估流程

面污染源排放類別分三大部分：

- 燃燒污染源(39類)例:露天燃燒、火災
- 逸散性粒狀物(36類)例:車行揚塵
- 逸散性碳氫化合物(35類)例:民生用品

### 排放量管理計畫

- \* 地方性活動強度
- \* 資料蒐集及排放係數建置

扣除已納入  
點源排放量  
推估中的活動量

本土化排放係數

各污染源相  
關分配指標

縣市  
鄉鎮

活動強度相關統計  
資料及推估排放係  
數所需之參數資料  
蒐集彙整

鄉鎮  
縣市  
全國

推估全國排放量

縣市分配指標  
推估縣市排放量

鄉鎮分配指標  
推估鄉鎮排放量

網格分配指標(1Km×1Km)  
推估網格排放量

面源排放量 = 排放係數 x 活動強度 x 分配指標比例

### 排放係數

以AP-42為主，但部分公式之參數以本土數據代入：

- 👉 燃燒污染源。例如：燃油之含硫量
- 👉 逸散性碳氫化合物。例如：以每戶2車輛估算汽車保修業之排放係數
- 👉 逸散性粒狀物污染源。例如：鋪面道路之表土淤泥含量 ( sL)

### 活動強度

在各類污染源相對活動強度的資料蒐集整理方面，**盡可能詳細至鄉鎮區之統計解析度**，對於無法取得詳細至鄉鎮區活動量統計資料之污染類別，則採用與其較相近或影響較大之活動指標參數進行分配。

# 面源推估方法

# 排放量推估方法之演進

## 分配原則

**第一階段：**以低解析度的活動量資料，推估全國、縣市或鄉鎮的總排放量

**第二階段：**將鄉鎮的排放量分配至1公里解析度的網格



污染源範例：  
道路瀝青鋪設-膠泥

解 析 度	分配依據	參 考 來 源
全國分配至縣市	道路施工面積比例	營建統計年報
縣市分配至鄉鎮	道路施工面積比例	營建統計年報
鄉鎮分配至網格	人口數	土地利用型態人口比例

需依各項污染項目特性  
對其分配指標做檢討

# 面源推估方法

# 排放量推估方法之演進

各縣市排放量加總



僅有縣市統計資料  
活動強度 X 排放係數



選取與活動強度相關的  
分配指標



1/25000地圖的  
土地利用型態資料



## 原則：先求完整，再求準確

NEI	TEDS	NEI	TEDS
建築塗料	●	表面塗層 - 電子和其它電器塗料	●
航空汽油-第一階段分配	●	表面塗層 - 汽車	●
航空汽油-第二階段分配	●	表面塗層 - 飛機	●
運輸塗料		表面塗層 - 船舶	●
消費者溶劑	●	表面塗層 - 鐵路	●
住宅供熱：蒸餾油		表面塗層 - 雜項製造	●
住宅供熱：天然氣	●	工業維護塗料	●
住宅供熱：石油氣	●	其他專用塗料	●
住宅采供熱：木		脫脂業	
住宅供熱：煤油		印刷業	●
住宅供熱：無菸煤		乾洗業	●
住宅供熱：煙煤		溶劑(表面塗層、消費者和商業清潔產品)	●
鋪面道路	●	汽油分配第一階段批量植物	
未鋪面路面	●	汽油分配第一階段散貨碼頭	●
餐飲業	●	汽油分配管道第一階段	
營建(住宅，道路及商業/工業/機構)	●	第一階段汽油分銷服務站上傳	
柏油	●	汽油分銷第一階段地下儲油罐	
乳化瀝青	●	汽油銷售階段一卡車過境	
露天焚燒 - 庭園廢物		第二階段汽油加油	●
一般裸露地	●		
家庭廢棄物燃燒	●	農業耕作	●
公有污水處理廠		農藥的應用	●
畜牧業	●	火葬	
施肥	●	鍍鎳	
農藥應用	●	軋棉機	

## 污染源完整度檢核：

本計畫就美國2011所公布之最新版NEI 2008中所有面源項目進行檢核，以交叉比對之方式檢討目前TEDS是否有遺漏可能之污染來源。

檢核結果顯示若以美國NEI為基準，目前TEDS之面源考量之排放源項目，已然涵蓋絕大部分可能之工商業及一般性民生活動之來源。

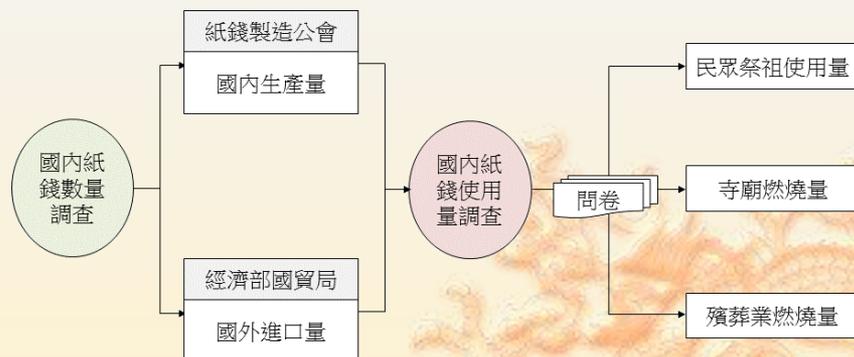
## 加入華人特有之金紙燃燒



## 排放量推估方法採**排放係數法**

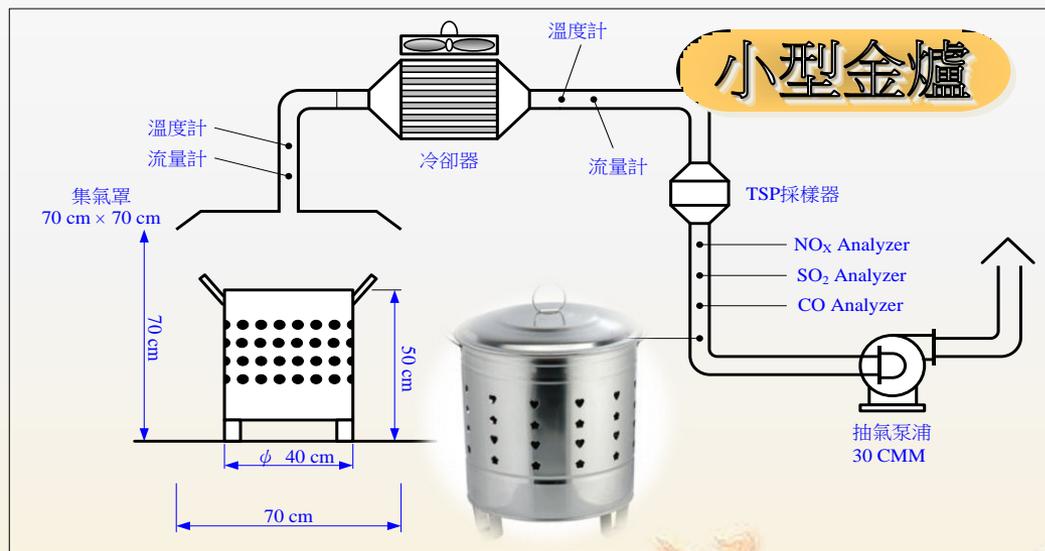
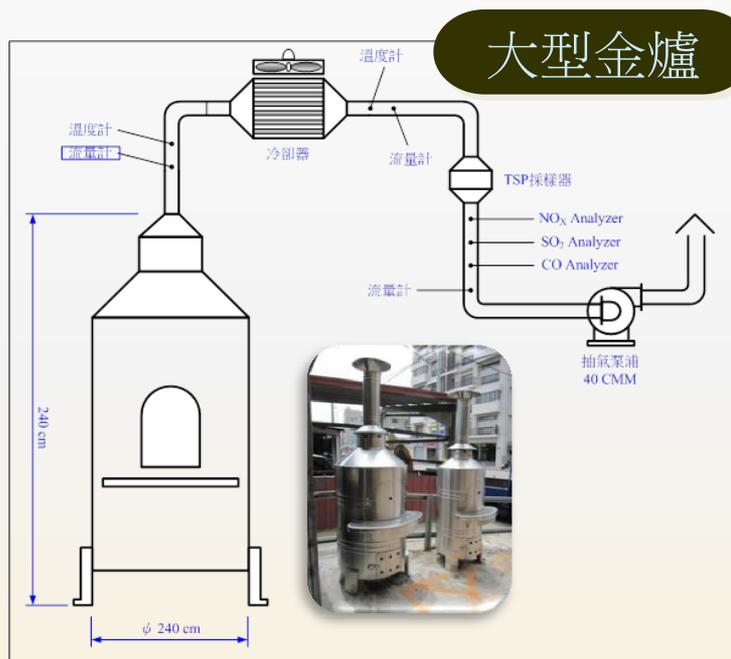
$$\text{金紙燃燒年排放量} = \text{排放係數} \times \text{年燃燒量}$$

- 一、實驗建置排放係數（委請中山大學周明顯教授進行實驗）
- 二、檢閱文獻研究資料，判斷排放係數合理性
- 三、定義不確定性來源與範圍



## 加入華人特有之金紙燃燒

燃燒設備考量一般民眾與公廟間之差異，同時測試大型與小型金爐之燃燒環境。



2.2尺金爐規格

材質：304#不銹鋼

直徑：67公分

總高：240公分

金紙盤寬：20公分

40cm家用金爐

直徑約40公分

總高約50公分

# 面污染源完整度

# 排放量推估方法之演進

加入華人特有之金紙燃燒

燃燒材質考量不同祭祀環境下，使用之不同材質紙錢及不同來源地，燃燒後排放污染物之差異



產地	種類	燃燒重量(kg)
越南	神明傳統	3.93
	福祿壽	2.73
	大箔	3.26
	神明大張	0.52
	百壽金	0.76
	大壽金	1.14

產地	種類	燃燒重量(kg)
台灣	天公金(環保)	0.55
	地基主(環保)	0.57
	福祿壽	4.84
	大箔	2.02
	神明	2.25

圖 2.4-2 焚燒金紙種類

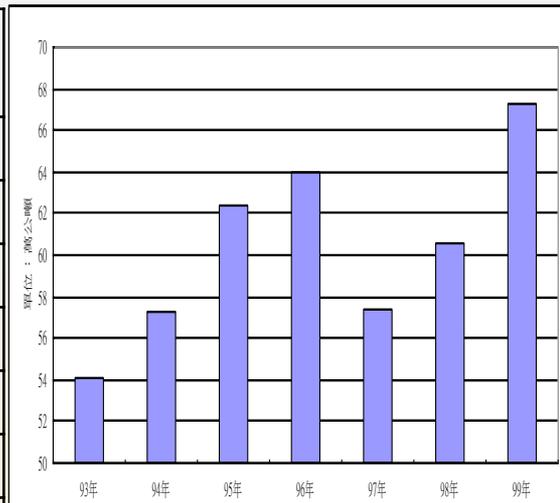
## 台灣地區之NH<sub>3</sub>排放量 (TEDS 7.1)

污染源類別			污染源類別			
大類	細項	排放量(公噸/年)	大類	細項	排放量(公噸/年)	
廢水處理	工業廢水	81	生物源	森林	7261	
	家庭廢水	23		農田-水田	5635	
人類	抽煙	3		農田-旱田	5486	
	人類汗水	5763		草原	734	
畜牧業	食用牛	402		竹林	369	
	乳牛	2950		都市/裸露地	154	
	食用豬	28854		車輛	汽油車	782
	種豬	3682			柴油車	473
	肉用羊	187		工業類別	電力業	8073
	乳用羊	68			煉油業	867
	鹿	23	化學肥料製造業		65	
	家禽類	28280	其他部門	工業部門	1030	
	家畜類	3459		運輸部門	51	
農業	尿素	3604		農林漁牧部門	40	
	硫酸氨	14253		住宅部門	7	
	硝酸銨鈣	33		商業部門	49	
	複合肥料	4430		其他部門	74	

## 補強台灣地區NH<sub>3</sub>排放量推估

- 光電半導體產業之NH<sub>3</sub>排放，為台灣產業型態特有，台灣排放清冊特別予以推估。

行業別	許可量 (ton/year)	佔台灣總許可量之比例
積體電路製造業 合計	150	10.9%
電力供應業 合計	253	18.4%
液晶面板及其組件製造業 合計	33	2.4%
其他光電材料及元件製造業 合計	383	27.8%
印刷電路板製造業 合計	168	12.2%
其他電子光電業	80	5.8%
<b>總計</b>	<b>1,070</b>	<b>77.5%</b>

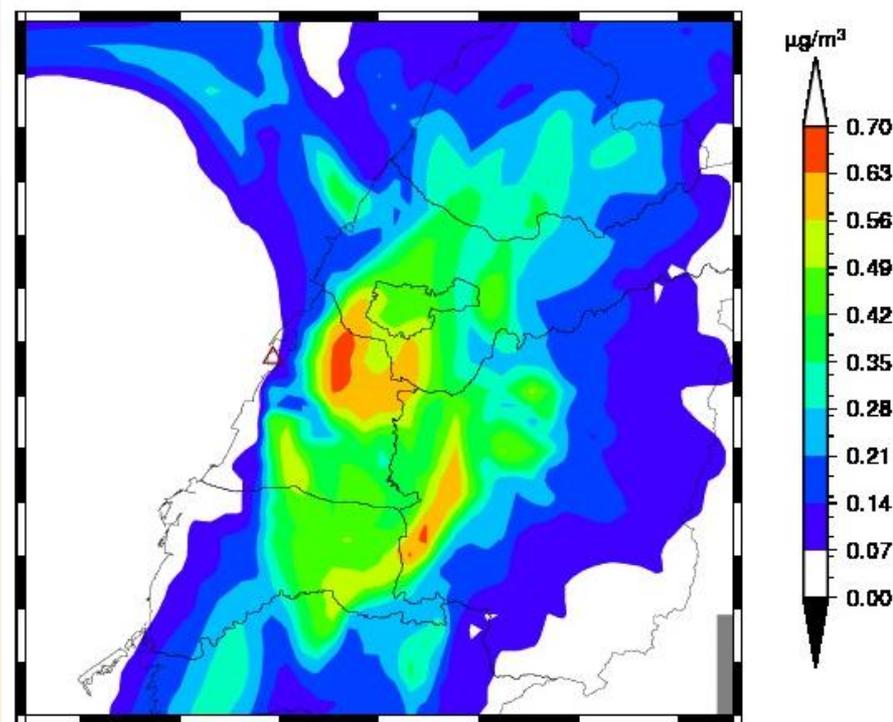


## 面污染源完整度

## 排放量推估方法之演進

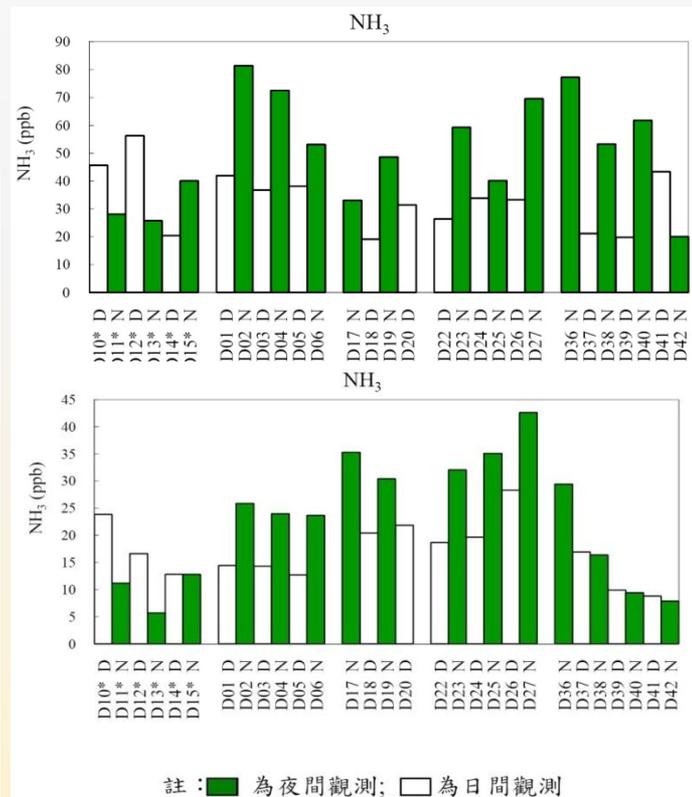
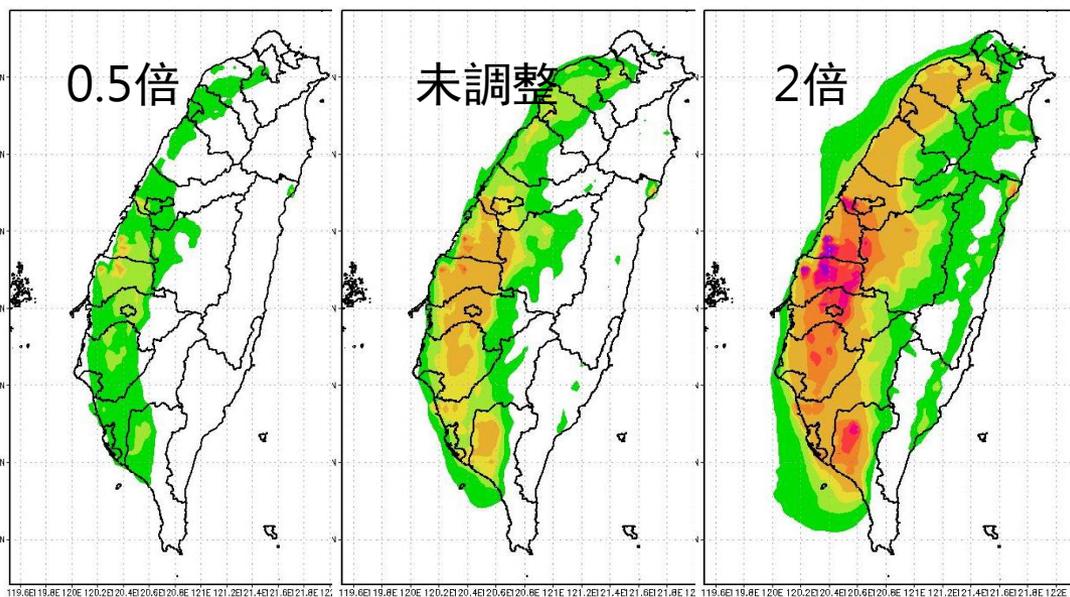
- 利用模式模擬單一污染源對環境PM<sub>2.5</sub>濃度之影響，以不同NH<sub>3</sub>排放量調整進行**敏感度分析**。

NH <sub>3</sub> 調整比例	PM <sub>2.5</sub> 增量 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				
	0.1倍	0.5倍	1倍	2倍	10倍
新竹市	0.01	0.08	0.17	0.26	0.38
台中市	0.13	0.44	0.55	0.7	0.84
台南市	0.03	0.21	0.3	0.37	0.47
嘉義市	0.06	0.18	0.24	0.31	0.34
桃園縣	0	0.06	0.17	0.31	0.37
新竹縣	0.01	0.09	0.26	0.51	0.62
苗栗縣	0.04	0.27	0.39	0.6	0.73
台中縣	0.19	0.52	0.61	0.88	1.06
彰化縣	0.19	0.42	0.67	0.73	0.9
南投縣	0.05	0.39	0.66	0.74	0.88
雲林縣	0.16	0.44	0.55	0.69	0.7



## 補強台灣地區NH<sub>3</sub>排放量推估

- 利用模式模擬，比對超級測站監測結果，進行排放量**不確定性分析**。
- 以現有之NH<sub>3</sub>排放量進行模擬，其結果與觀測濃度接近，誤差範圍約在0.5 ~ 2倍之間。



註：■ 為夜間觀測；□ 為日間觀測

# 面源重要方法革新

# 排放量推估方法之演進

部分工業類別工廠數量眾多，固定源資料庫僅列管一部分，剩餘非固定源列管之工廠以面源方法推估排放量。

膠帶製造業

PU皮製造業

PVC皮製造業

不飽和聚酯加工業

工業製品表面塗裝業

印刷電路板製造業

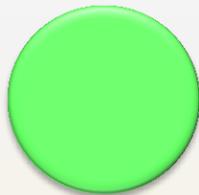
製鞋業

印刷業

輪胎製造業

舊版清冊

由統計資料推估的  
排放量



固定源資料庫中已  
納管的排放量



納入面源類別的  
排放量



清冊 8.0

由統計資料得到的  
活動量



排放量管理計畫  
調查的活動量



推估面源類別  
所用的活動量

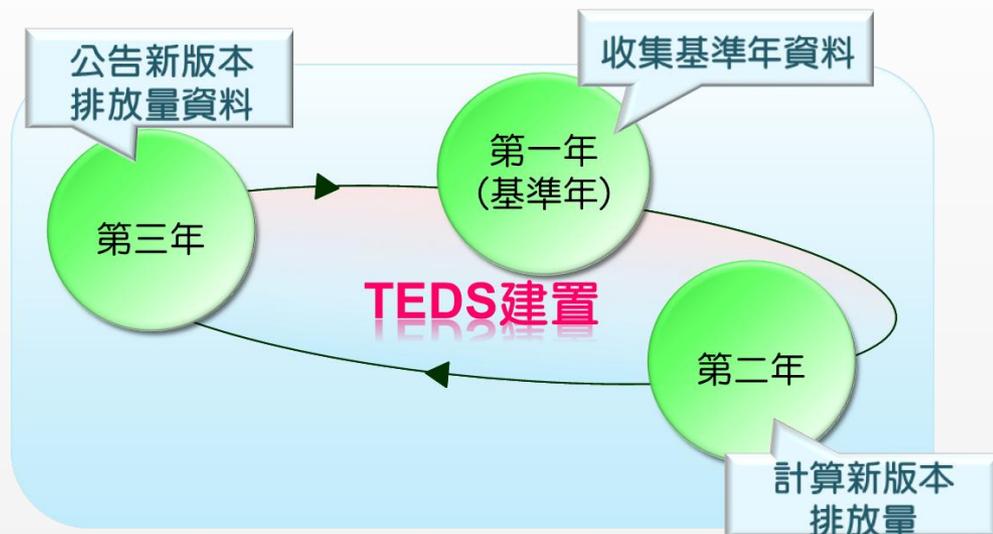


排放量係以活動量乘上地方建置或TEDS提供之排放係數

# 排放量管理計畫

# 排放量推估方法之演進

2010年清冊執行單位規劃地方環保局的排放量管理計畫，垂直整合由中央到地方的污染源資訊，使清冊能直接使用地方第一線的調查資料，其工作內容亦配合排放清冊三年一版的建置期程進行規劃，成果將用於TEDS 8版。



## 規劃

建立基準年排放量的計算架構，非基準年則採相同架構更新活動量，則排放量的變化代表的是政策成效，而非計算方法的差異。

99基準年	100非基準年	101非基準年	102基準年
<ol style="list-style-type: none"> <li>蒐集建立99年相關統計資料</li> <li>檢核固定源資料庫基本資料</li> <li>清查99年工廠排放量</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>追蹤異常之污染源</li> <li>釐清資料差異來源</li> <li>出版99年全國排放量 (解析度到網格)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>蒐集102年資料</li> <li>檢核固定源資料庫</li> <li>清查102年工廠排放量</li> <li>公布100年全國排放量 (解析度到縣市)</li> </ol>	

## 目的

中央與地方合作，垂直整合污染源資料，對於污染源標的與活動量資料建立一致的認知。

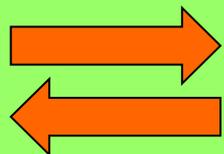
點源：固定源資料庫QA/QC

面源：污染現況的統計調查

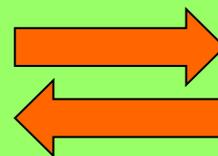
## 方法

將所有工作化成制式表單的型式，於排放量管理計畫網路平台進行資料提報與審查。

中央環保署  
排放量



排放量  
管理計畫



地方環保局  
排放量

# 排放量管理計畫

## 點源工作規劃

# 排放量推估方法之演進

工作事項	時程	中央	地方
掌握納管公私場所的實際營運狀態。	第1年	從固定源資料庫中彙整排放量管理計畫納管之 <b>基準年</b> 公私場所名單。	由 <b>電話、書面或實地訪查</b> 等方法確認基準年指定名單的營運狀態。
	第2年	每年從固定源資料庫中整理 <b>新增設或停工</b> 之公私場所 <b>異動名單</b> 。	1. 繼續執行前一年度未完成之工作進度。 2. 確認異動名單之正確性，並補提報中央未納入之新增設或停工之工廠。
	第3年		
建立中央與地方共同確認的公私場所整廠排放量。	第1年	1. 從固定源資料庫中彙整清查、申報與空污費排放量， <b>提出需進行基準年排放量清查工作之公私場所名單</b> 。 2. 由清查、申報與空污費排放量中擇一選用作為公私場所的基準年整廠排放量。	1. 執行指定名單的清查工作，並於 <b>清查資料庫中更新基準年排放量資料</b> 。 2. 確認中央所採認的排放量是否與地方所認定的一致，若有疑義則回報所認可之排放量資料。
	第2年	1. 提出 <b>基準年排放量可能異常</b> 之公私場所名單。 2. 提出該年度須進行清查工作之指定名單。 3. 每年由固定源資料庫中之更新資料， <b>建立公私場所於非基準年的排放量</b> 。	1. 繼續執行前一年度未完成之工作進度。 2. 針對指定名單 <b>提報基準年排放量差異來源之解釋</b> ，必要時應進行清查工作並更新確認有問題之基準年排放量。 3. 執行指定名單之 <b>清查工作</b> 。
	第3年		
公私場所重要基本資料查核維護。	第1年	1. 檢核固定源資料庫中座標資料的正確性，並提出需確認座標資料的公私場所指定名單。	1. 使用GIS軟體或配合清查工作確認座標資料正確性。
	第2年		
	第3年		

# 排放量管理計畫

## 面源工作規劃

### 三年週期循環工作

污染源類別	提報參數
鋪面車行揚塵	各類型道路之SL值
露天燃燒	收穫面積、燃燒比例
餐飲業	各類餐飲業家數比例
乾洗業	乾洗業家數
垃圾掩埋場	各掩埋場逐筆資料
裸露地表	各裸露地逐筆資料
印刷業	油墨使用量
輪胎製造業	各類輪胎生產量
印刷電路板製造業	印刷電路板生產面積
膠帶製造業	黏性膠帶生產量

### 現階段(短期)提報參數之運用：

等級	資料品質定義	資料用途
A	調查之參數為該區域完整之資料者	活動強度
B	調查之參數達中央規定之數量水準以上者	分配指標
C	調查之參數未達中央規定之數量水準者	不採用

# 排放量推估方法之演進

### 參數提報支援清冊之目標：

#### 短期

1. 提升縣市空間分配精確度
2. 替換原縣市分配之指標
3. 鄉鎮分配座標之調查與補齊
4. 本土排放係數之建置

#### 中期

縣市提報之參數須符合計算活動強度等級之標準，以利中央計算排放量

#### 長期

縣市自行推估指定污染源項目之排放量

# 排放量資料分級

## 點源-排放量分級

管道排放量：

藉由排放量管理計畫維護更新管道資料，TEDS 8.0將有12,018根管道檢測排放量，高於TEDS 7.1的9,019根管道。

非管道排放量：

藉由排放量管理計畫針對異常排放量進行第一線查核確認。

A級：監測資料

B級：檢測排放量

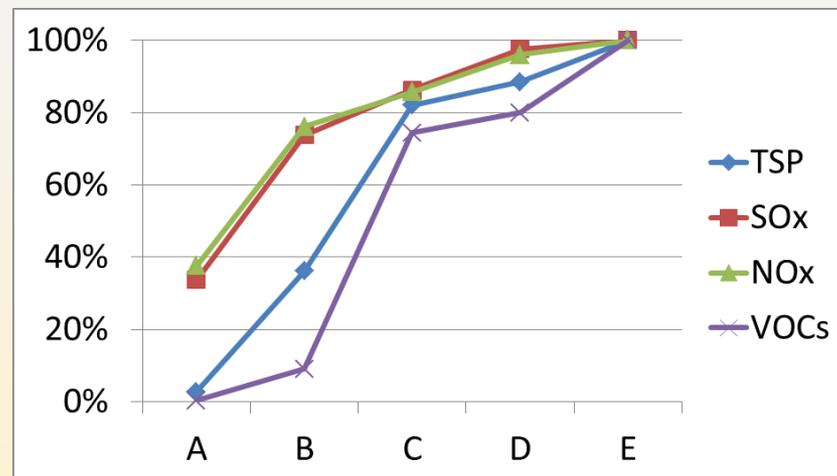
C級：排放係數法

D級：質量平衡法或其他計算方式

E級：係數或活動量資料不明確者

# 排放量推估方法之演進

### TEDS 7.1點源資料品質累計



# 排放量資料分級

## 面源-排放量分級

# 排放量推估方法之演進

藉由排放量管理計畫提高活動強度、排放係數與分配指標的資料等級，進而提高排放量的資料品質。

$$\text{縣市排放量} = \text{活動強度} \times \text{排放係數} \times \text{分配指標比例}$$

活動強度分級

排放係數分級

分配指標分級

等級整合表

最高等級	A	B	C	D	E
最低等級	A	B	C	D	E
A	A				
B	A	B			
C	B	B	C		
D	C	C	C	D	
E	C	C	D	D	E

等級整合

全國排放量分級

等級整合

縣市排放量分級

活動強度資料來源	等級評定
該污染源為直接量測結果	A
1. 採用官方單位之逐筆調查數據	直接相關活動指標 B
2. 採用官方單位之大範圍調查統計數據，且符合統計學之抽樣方法	間接相關活動指標 C
1. 採用官方單位之大範圍調查統計數據，且不符合統計學之抽樣方法	直接相關活動指標 C
2. 採用官方單位之小範圍調查統計數據，且符合統計學之抽樣方法	間接相關活動指標 D
1. 採用官方單位之小範圍調查統計數據，且不符合統計學之抽樣方法	直接相關活動指標 D
2. 採用非官方單位之逐筆調查數據	間接相關活動指標 E
3. 採用非官方單位之調查統計數據，且符合統計學之抽樣方法	直接相關活動指標 E
1. 採用非官方單位之調查統計數據，且不符合統計學之抽樣方法	直接相關活動指標 E
2. 採用非官方單位之相關研究調查報告	間接相關活動指標 E

排放係數來源	等級評定
1. 採國外排放係數且有等級紀錄者	同AP-42
2. 國內建立之本土係數，相關實測整理而得	B
3. 國內建立之本土係數，相關調查統計推估結果	C
4. 引用國外係數公式，部分參數採國內資料	D
5. 引用國外係數（無等級記錄），但有依國內重況調整者	D
6. 引用國外係數公式且所有參數資料國內皆缺	41 E

# 排放量資料分級

## 面源-排放量分級

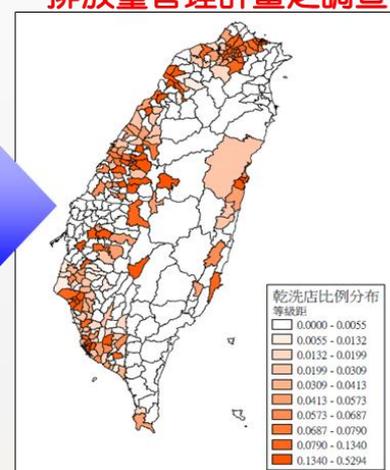
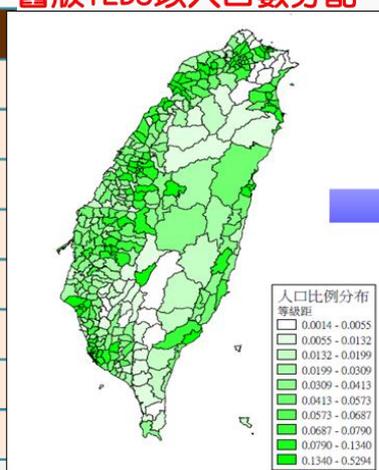
# 排放量推估方法之演進

### 乾洗業分配指標

舊版TEDS以人口數分配

排放量管理計畫之調查

污染源類別	排放量管理計畫調查項目	資料品質
餐飲業	各類餐飲業家數比例	C → B
乾洗業	乾洗業家數	E → D
垃圾掩埋場	各掩埋場逐筆資料	E → A
裸露地表	各裸露地逐筆資料	E → A
印刷業	油墨使用量	E → B or C
輪胎製造業	各類輪胎生產量	E → B or C
印刷電路板製造業	印刷電路板生產面積	E → B or C
膠帶製造業	黏性膠帶生產量	E → B or C



分配指標資料來源	等級
原始調查數據為縣市實際各廠(場)調查結果	A
分配比例採用活動強度直接指標，且抽樣調查達95%信賴水準、信賴區間±5%。	B
分配比例採用活動強度直接指標，但抽樣調查未達95%信賴水準、信賴區間±5%。	C
分配比例採用活動強度間接指標，且抽樣調查達95%信賴水準、信賴區間±5%。	D
分配比例採用活動強度間接指標，但抽樣調查未達95%信賴水準、信賴區間±5%。	E

# 現代化工具

## 衛星影像判定

### \* 濁水溪個案

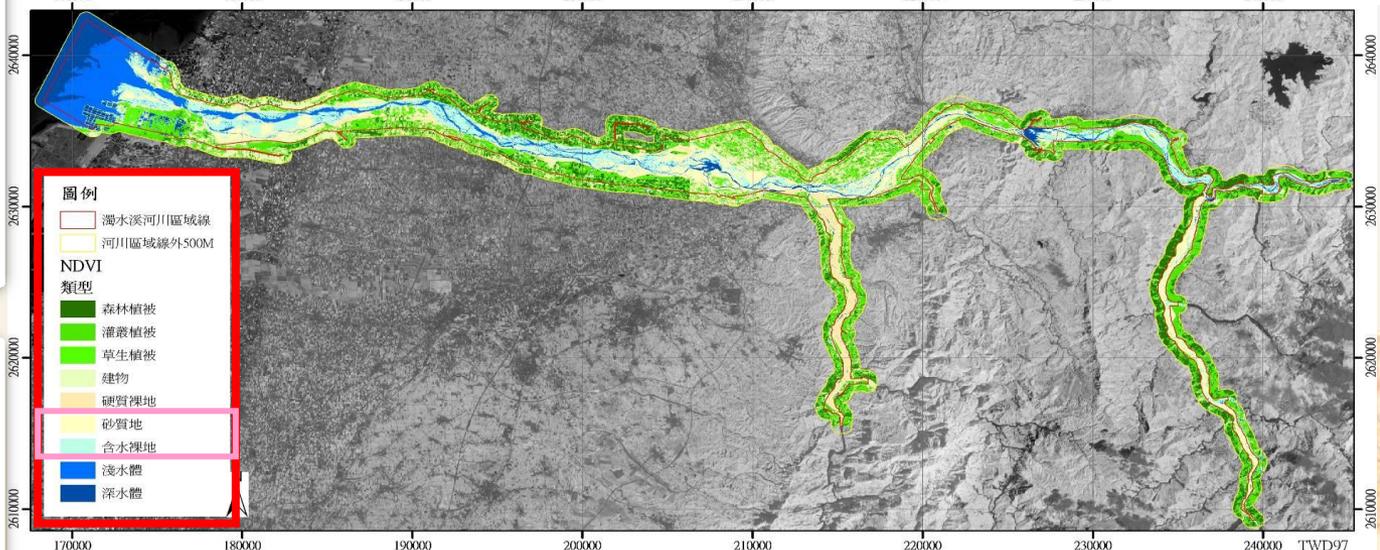
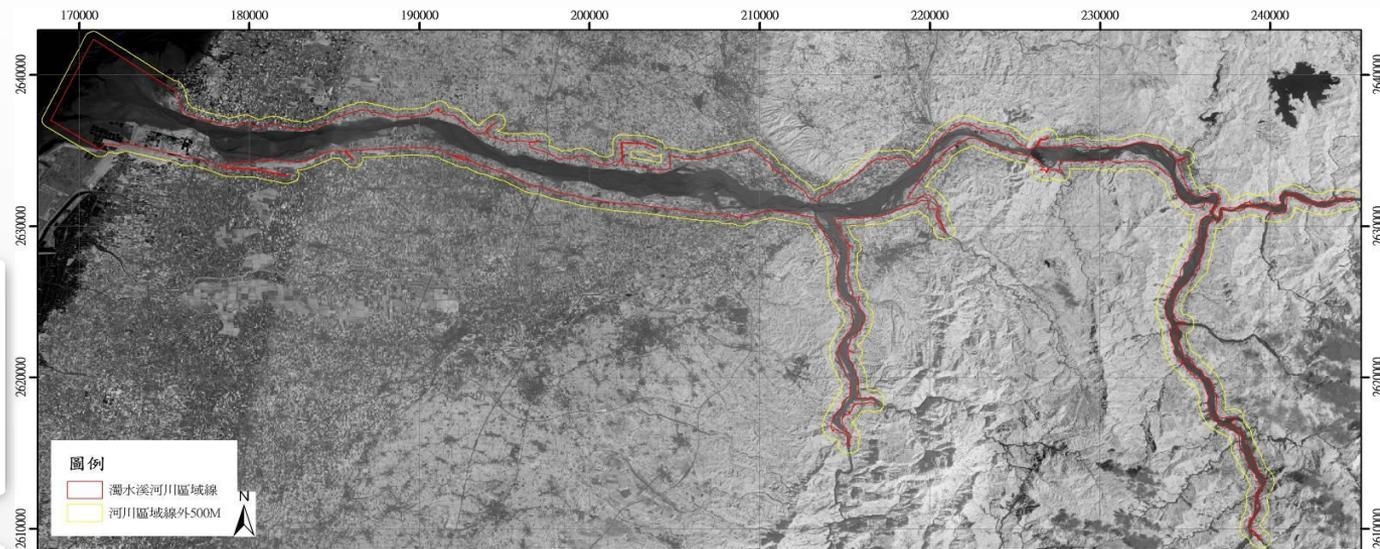
# 排放量推估方法之演進

先行選擇濁水溪進行分析，套疊中央管河川區域線之資料

濁水溪數值化區塊共分9大類

(深水體、淺水體、含水裸地、砂質地、硬質裸地、建物、草生植被、灌叢植被與森林植被)

濁水溪數化相關分析成果，共計完成數化688,263個區塊物件，面積達390平方公里



含水裸地與沙質地最易導致揚塵現象，此兩類土地型態佔濁水溪區域達23.8%，以河口處最為廣泛。

撰寫應用程式進入XML Web Service取得固定源資料，將可加速資料彙整的時間並減少人為疏失。

亦會以人工資料處理與程式處理平行比對，確認程式設計邏輯合理正確。

```
#!/usr/bin/env python27
#-*- coding:UTF-8 -*-
# post xml soap1.2 message

import sys, urllib
import codecs

UserID = "SIMENVitest01"
PassWord = "test01"

SM_TEMPLATE = """<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<soap12:Envelope
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:soap12="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
  <soap12:Header>
    <AirEmissionWSHeader xmlns="http://tempuri.org/">
      <UserID>%s</UserID>
      <PassWord>%s</PassWord>
    </AirEmissionWSHeader>
  </soap12:Header>
  <soap12:Body>
    <CallModeData xmlns="http://tempuri.org/">
      <mFacNo>%s</mFacNo>
      <mYear>%s</mYear>
    </CallModeData>
  </soap12:Body>
</soap12:Envelope>
"""

Comp_No = "P5801728"
Emi_year = "099"
SoapMessage = SM_TEMPLATE%(UserID, PassWord, Comp_No, Emi_year)

webservice = urllib.HTTP("apis.eri.com.tw")
webservice.putrequest("POST", "/_ws/AirEmission/ModeService.asmx")
webservice.putheader("HOST", "apis.eri.com.tw")
webservice.putheader("Content-type", "application/soap+xml; charset=UTF-8")
webservice.putheader("Content-length", "%d" % len(SoapMessage))

webservice.endheaders()
webservice.send(SoapMessage)
```

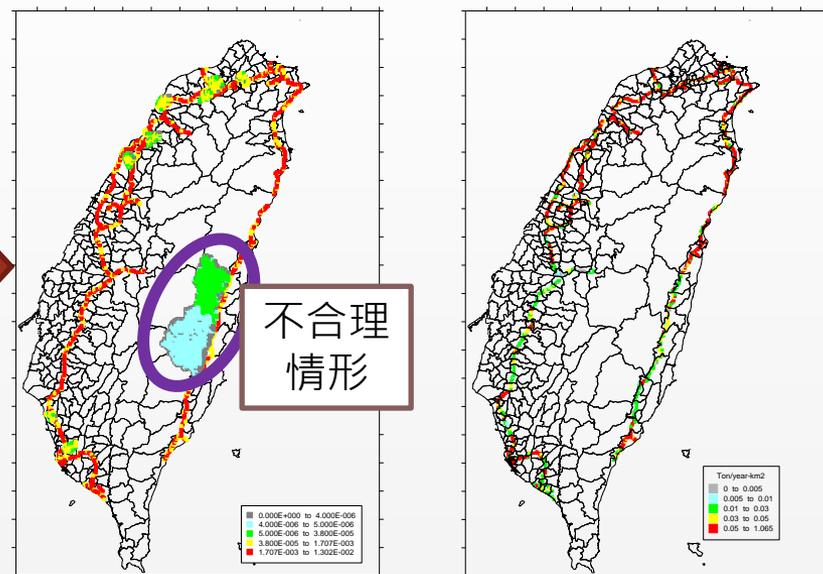
PFTFacNo	PFTFacName	town	CIPName	X	Y	煙道編號	製程名稱	製程編號	污染源名稱	污染源編號	NOx排放量
P5801728	台塑石化股份有限公司麥寮二廠	3723	麥寮工業區	169318	2634459	P009	石油化學相關程序	M01	USC裂解爐	E009	36.809
P5801728	台塑石化股份有限公司麥寮二廠	3723	麥寮工業區	169318	2634459	P010	石油化學相關程序	M01	迴流裂解爐	E010	5.797
P5801728	台塑石化股份有限公司麥寮二廠	3723	麥寮工業區	169318	2634459	P014	石油化學相關程序	M01	反應器再生爐	E045	0.151
P5801728	台塑石化股份有限公司麥寮二廠	3723	麥寮工業區	169318	2634459	P015	石油化學相關程序	M01	再生加熱爐	E048	0.076
P5801728	台塑石化股份有限公司麥寮二廠	3723	麥寮工業區	169318	2634459	P018	石油化學相關程序	M01	燃燒塔	P018	3.312
P5801728	台塑石化股份有限公司麥寮二廠	3723	麥寮工業區	169318	2634459	P020	石油化學相關程序	M01	USC裂解爐	E069	47.838
P5801728	台塑石化股份有限公司麥寮二廠	3723	麥寮工業區	169318	2634459	P301	汽電共生鍋爐程序	M03	粉煤濕底鍋爐	E307	139.003

# 現代化工具

## 視覺化檢核

修正因人為欄位填寫錯誤或其他異常原因，造成網格分配上之不合理。

# 排放量推估方法之演進



部分座標落於海上

修正錯誤座標



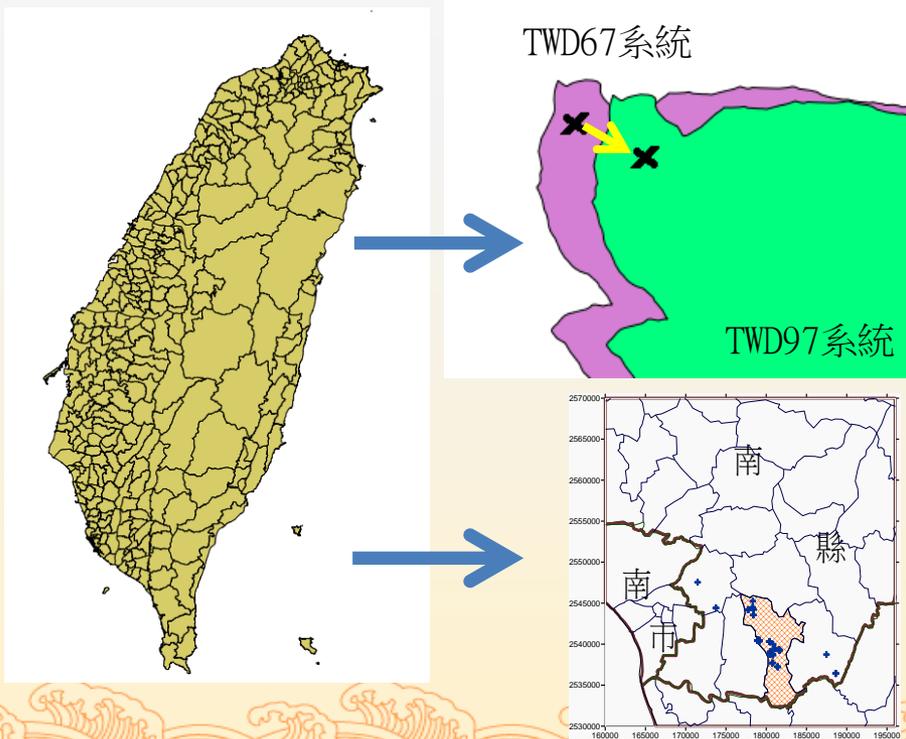
將點源排放量資料與 Google Earth 結合，可更為直覺的判讀資料。

# 現代化工具

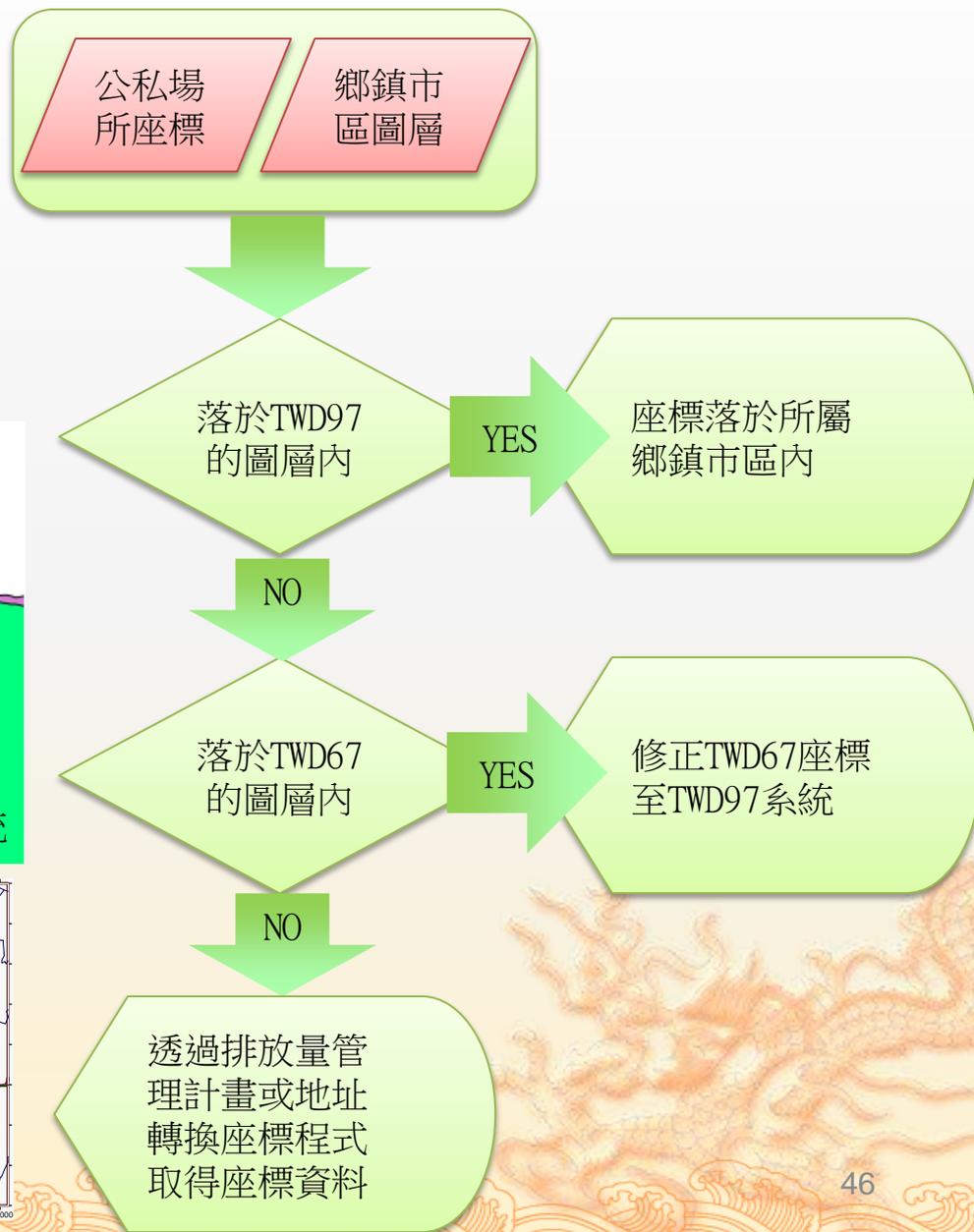
## GIS座標修正

QA目標：

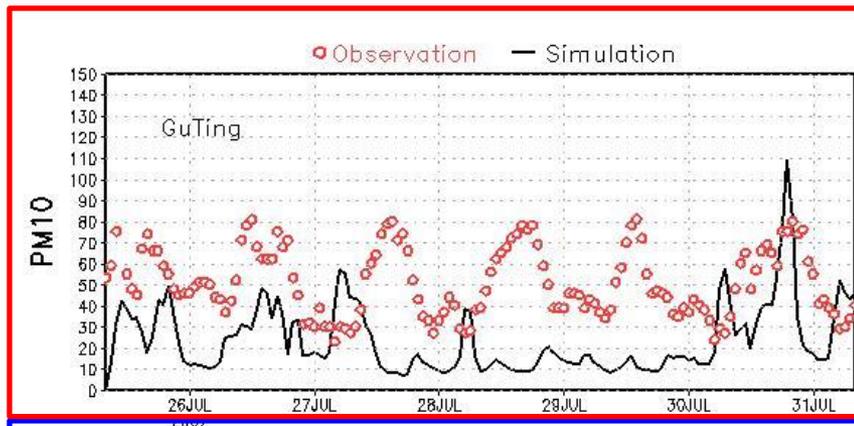
- (1) 座標不會有缺漏或為0
- (2) 改善TWD67座標系統誤植
- (3) 座標落於所屬鄉鎮市區內



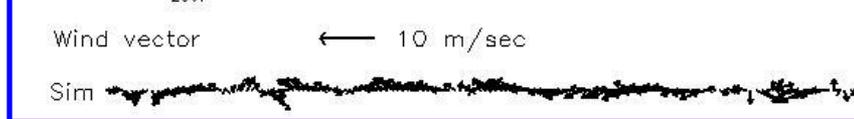
# 排放量推估方法之演進



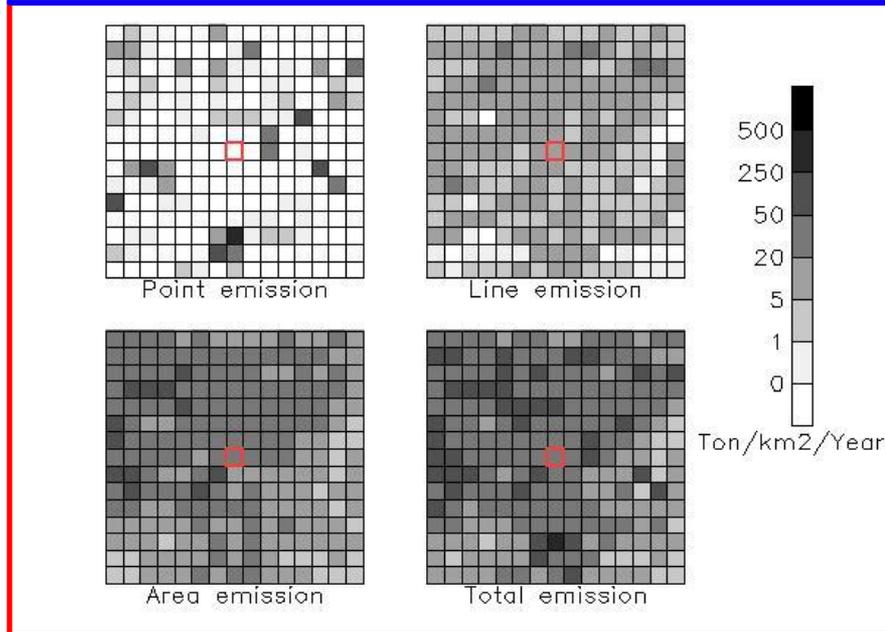
從測站的實測值分布可看出主要受到交通活動的影響，然而在線與面源的1公里網格圖中，卻無法看到周遭主要交通要道的影響，可推論該城市的車型揚塵與線源排放量有低估之虞。



紅色圓圈為測站時測濃度，黑色實線為TAQM模式模擬濃度。



MM5所模擬的風速逐時矢量圖。



排放清冊點、線、面及三污染源加總之年排放量1公里網格分布圖，中央紅色方框為測站位置。

# 未來展望

建立長期模擬所需之**非週期性排放量或分配係數**：

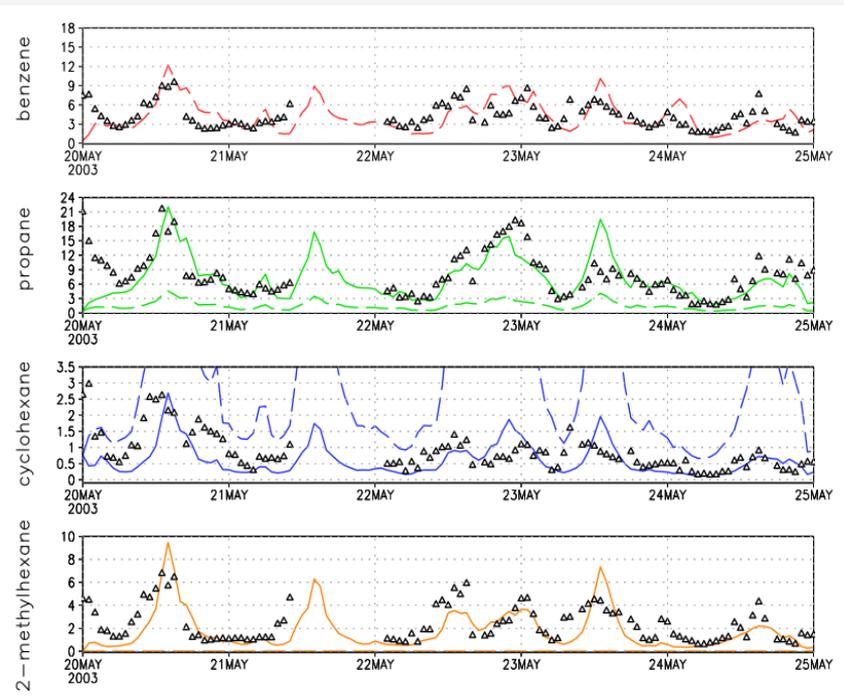
- 工廠之歲修、增減產、製程跳車
- 露天燃燒、河川揚塵
- 大型民俗活動、特殊節慶
- 天然火災、民宅或工廠火災

# 使用模式反推排放量

## 未來展望

### 模式檢核VOC物種

為瞭解美國speciate與台灣現況之落差是否會造成模擬與觀測之間的差異，利用原始模擬中觀測與模擬結果差異之倍數，將VOC分配比例反覆測試調整之後，使模擬之尺度與觀測相符合，將調整結果與原始模擬結果作比較。



模式匹配

模式高估

模式低估

無排放量

\* 比較結果：

模式高估與模式低估之部份，調整尺度過後之模擬結果，其時間序列之趨勢與走向幾乎皆符合觀測，代表模式已能夠捕捉物種之反應型態，但於模擬前所輸入之排放量等級並不正確。

- 提出縣市能力範圍內能夠執行調查之相關減量參數
- 協助地方整合已執行之管制減量成效至清冊排放量中
- 提出減量計算方式，讓縣市能將實際減量成效反應至清冊

## 訂定排放量減量計算方法

- 一般情況計算方法
- 重大開發案之環評計算方法

## 評估縣市可執行減量項目

- 已執行之空污防制計畫
- 未來即將推動之管制策略

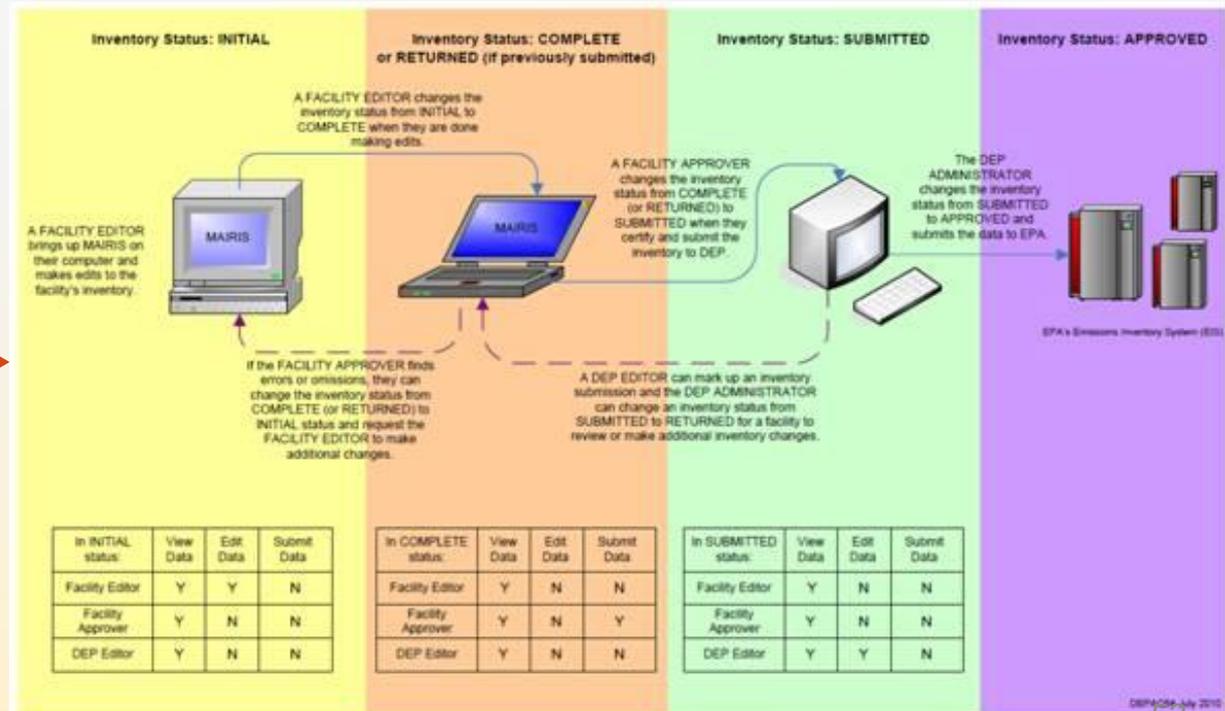
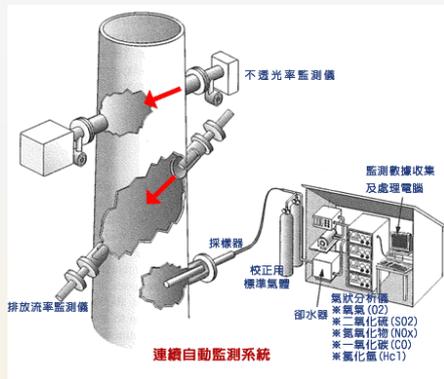
## 提出相關減量參數提報項目

- 減量相關活動量調查
- 減量相關排放係數調查

## 整合實際管制策略與清冊

- 協助地方自行推估減量
- 量化縣市空屋計畫之減量成果
- 將減量反應至清冊排放量

排放量資料庫朝向**發展線上自動系統**，例如利用工廠自動連續監測數據CEMS或車流量監測數據即時更新排放量資料，以追蹤管制影響空氣品質變化的主要污染源，同時也能做為當下空氣品質變化之參考依據。



**Thanks for Your Attention**

