

长三角臭氧污染研究与控制研讨会

污染物溯源技术

賴慶智

俐峰環保

2016 年 3 月 17 日

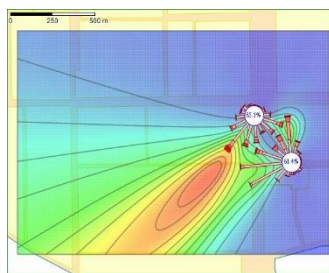
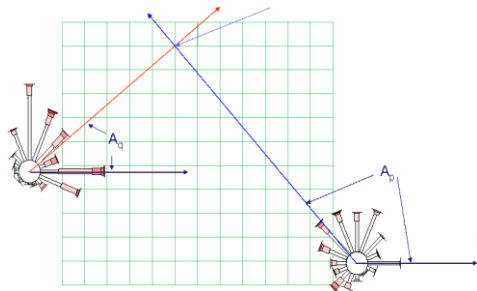
污染溯源技術分類

被動式預測

路徑預測

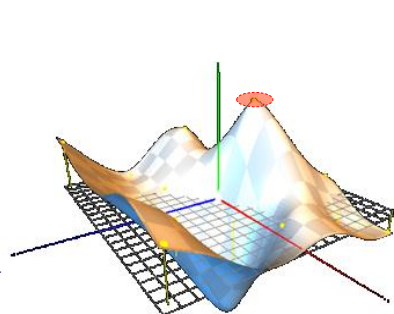
分佈機率預測

擴散逆推
反軌跡



主動式搜尋

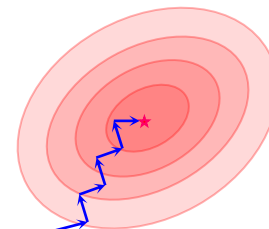
等高圖 hot spot



Reconstruction(重構計算)

- a. 點量測→Interpolation(內插補值)
- b. 線量測→CT (電腦斷層)

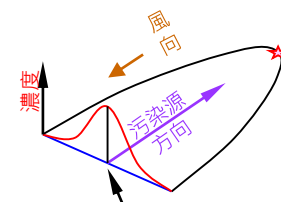
Simplex search



單純型(Simplex)

濃度梯度比較溯源

Plume search



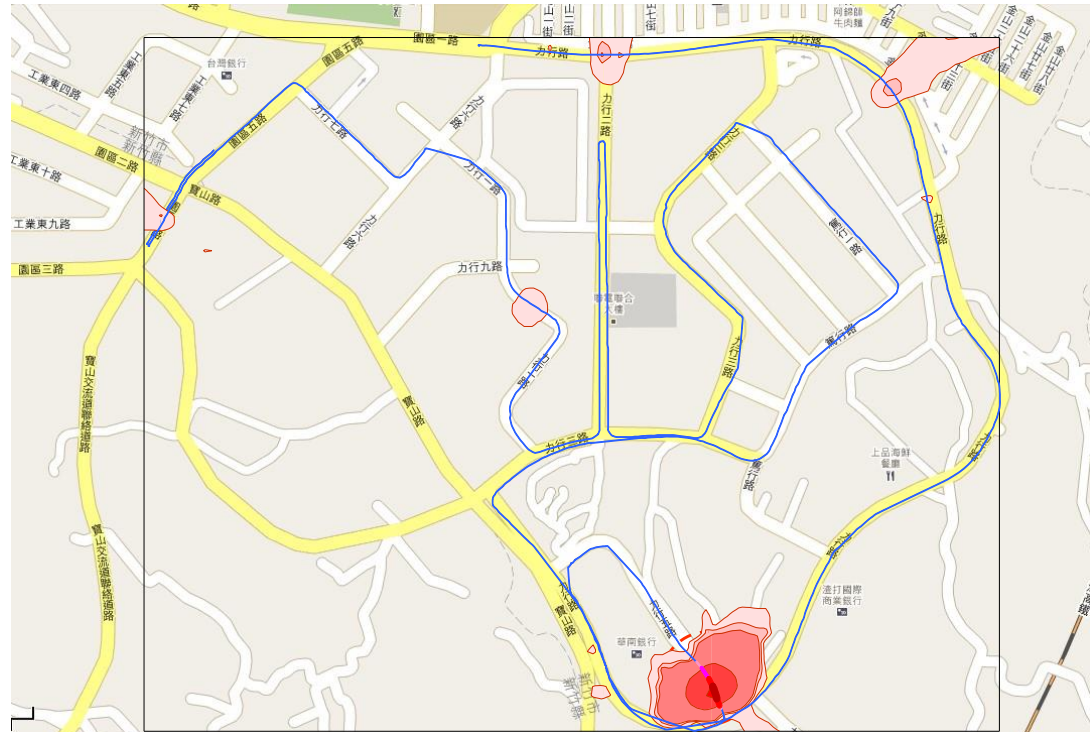
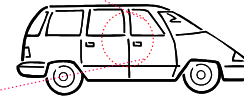
路徑濃度高點標定與溯源

- a. 周界無人自動監測
- b. 管線自動監測
- c. 自動採樣啟動

主動式 Plume Search

- 連續監測設備
 - PID
 - FTIR
 - Portable devices
- GPS
- GIS
- 結果應用
 - 污染分布
 - 污染高點
 - 長時間變化趨勢
 - 異常追蹤

採樣分析及污染
流佈計算元件

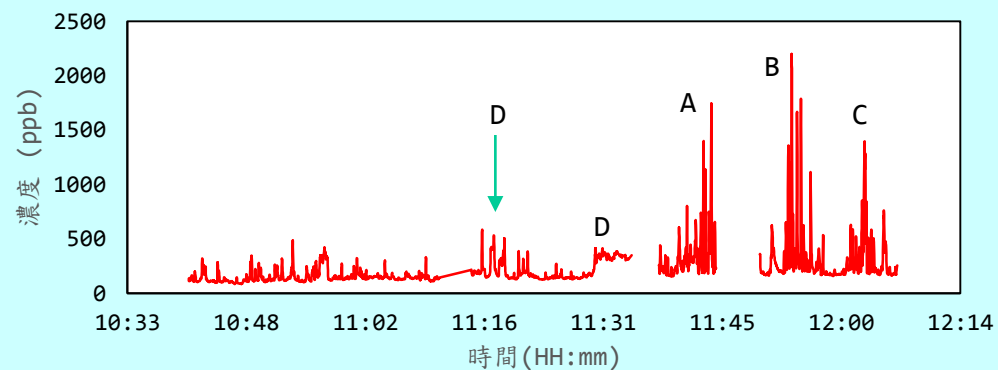


台灣新竹科學園區

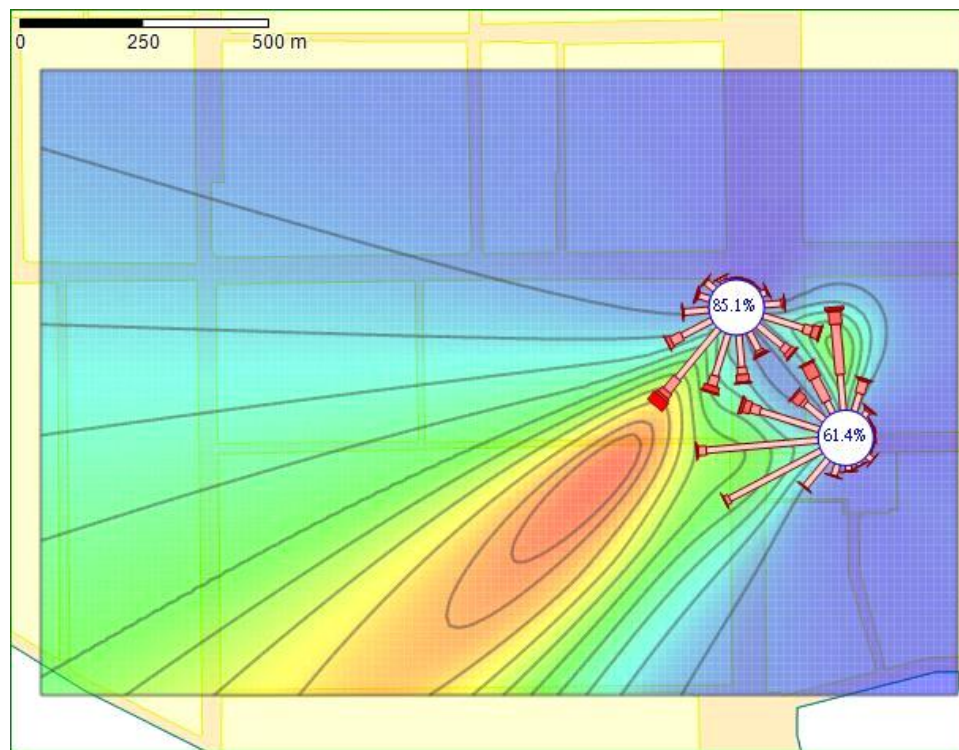
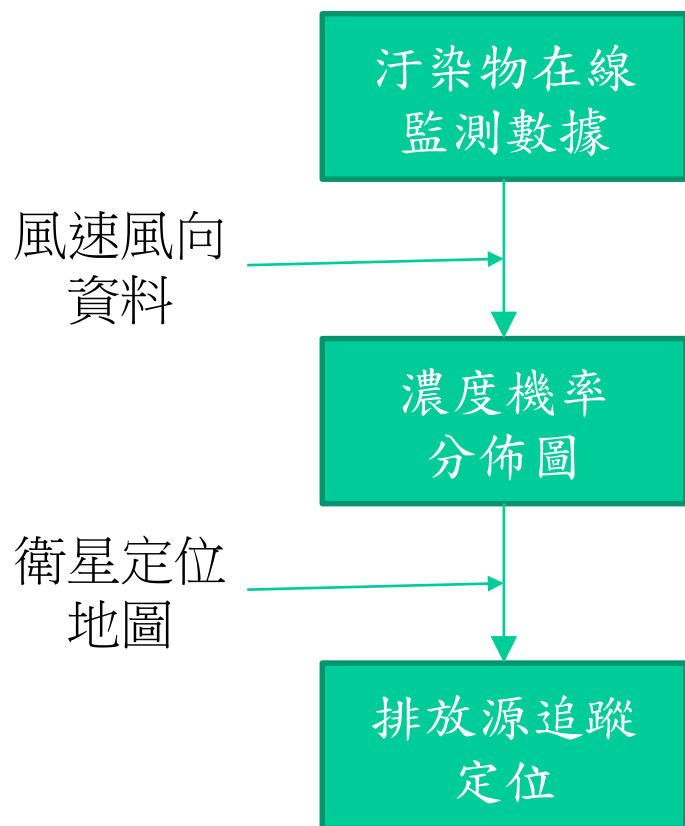
主動式 Plume Search



台灣大園工業區



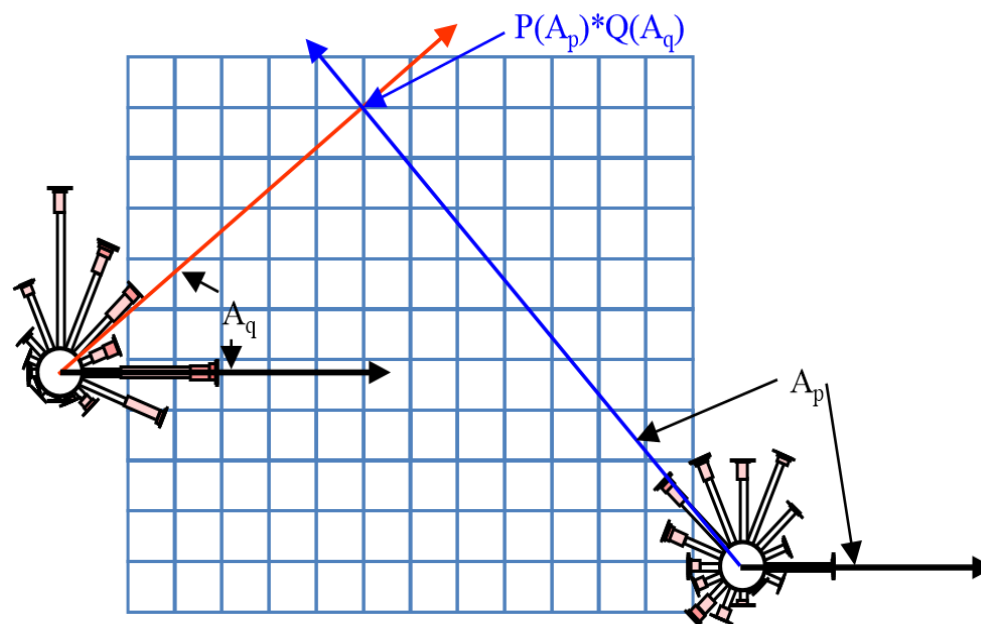
被動式分佈機率預測法



中國大陸發明專利 CN102116734B
台灣發明專利 I395932

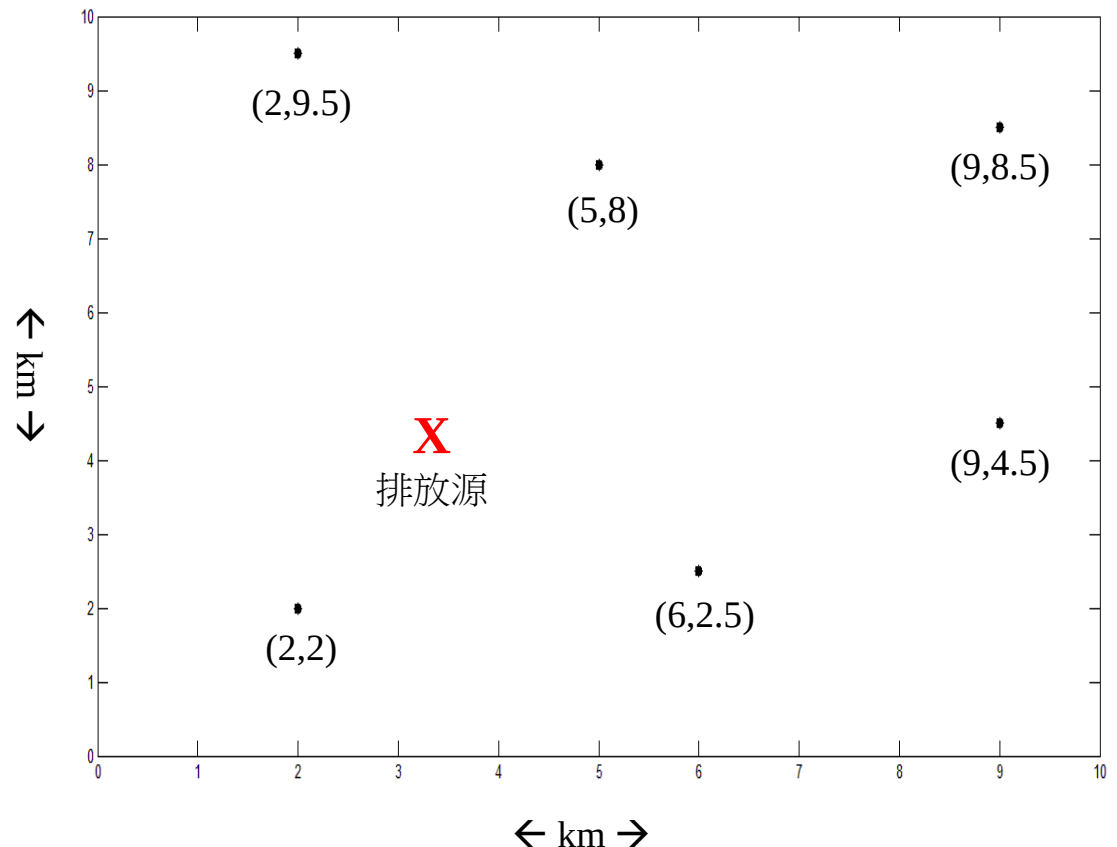
分佈機率預測法

使用兩組以上在線監測設備，結合風速風向資料，描繪濃度機率分佈圖，推估排放源位置

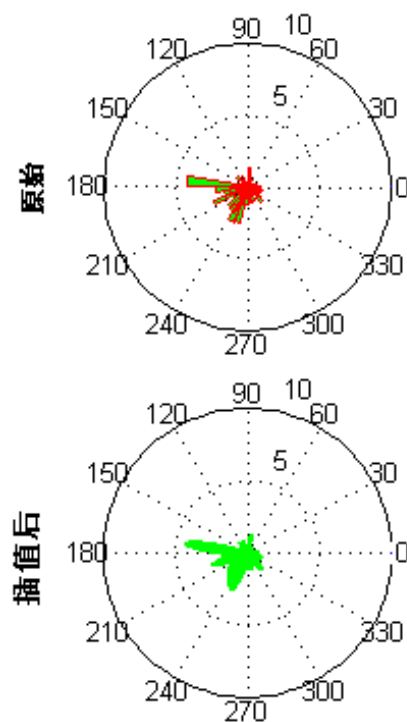
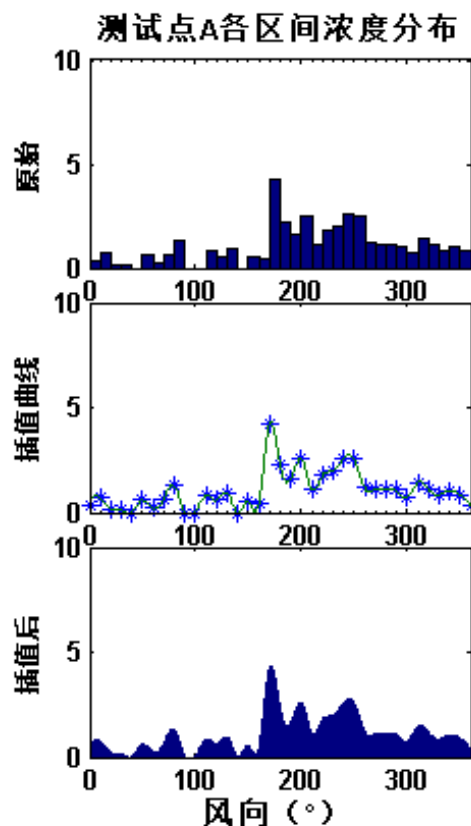


分佈機率預測法 – 案例

- 在企業密度高的區域，建議每公里設一個子站，在企業密度低的區域，每 2 ~ 3 公里設一個子站
- 下圖為 10 km x 10 km 區域，設置 6 個監測子站，形成監測網的例子，並假設在座標 (3.5, 5) 有一排放源

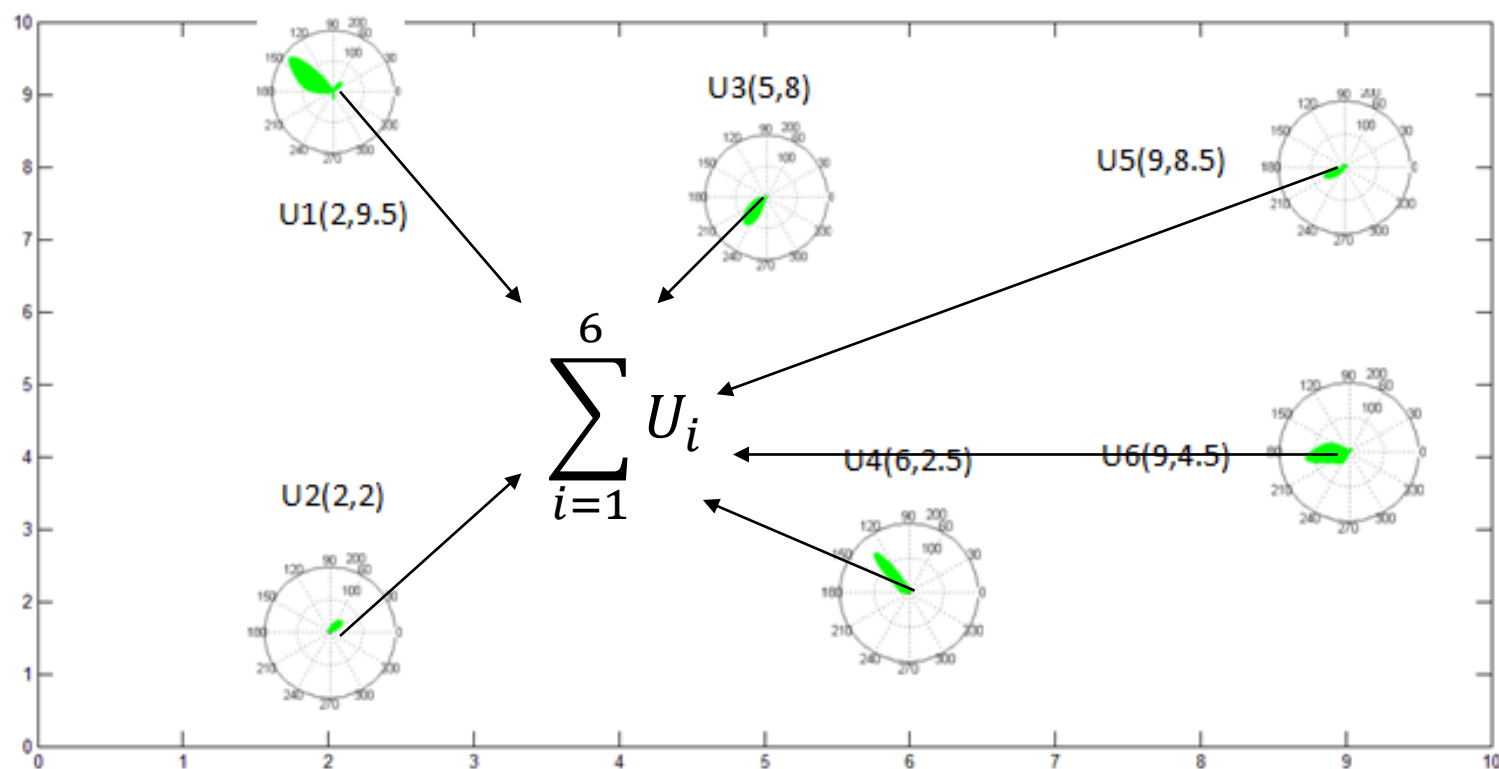


單一測站分佈機率玫瑰圖

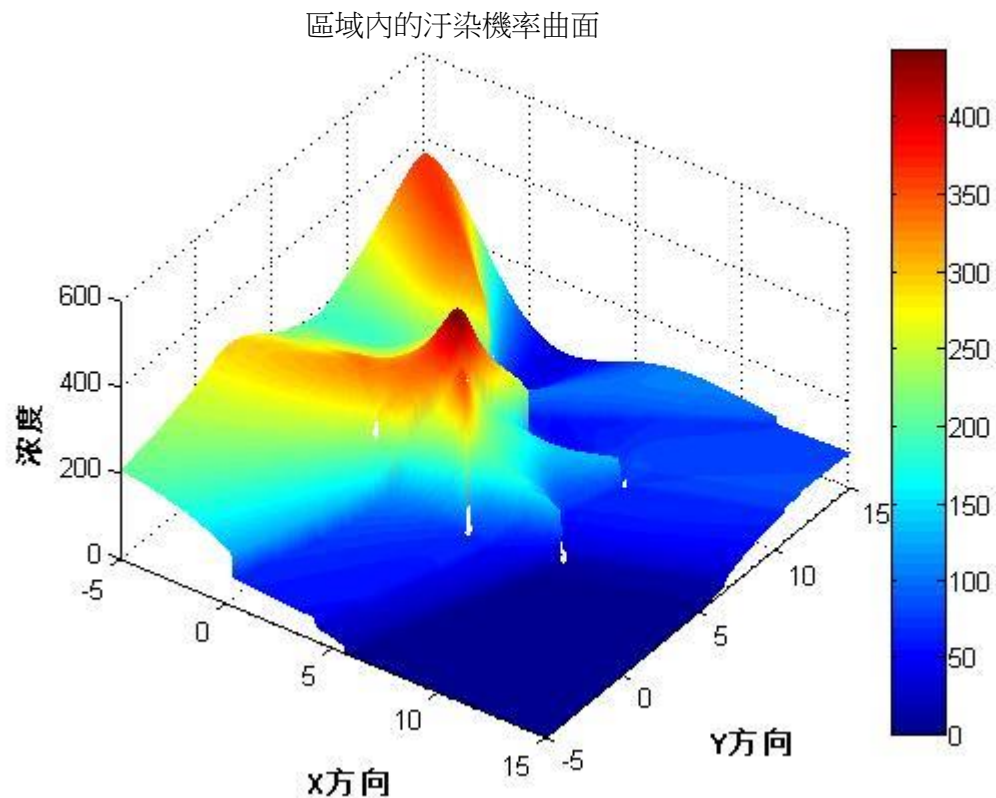


根据风向、污染物浓度，计算出各个角度的浓度分布直方图，利用直方图进行三次样条插值，得到连续的浓度分布直方图，从而绘制出新的浓度-风向玫瑰图

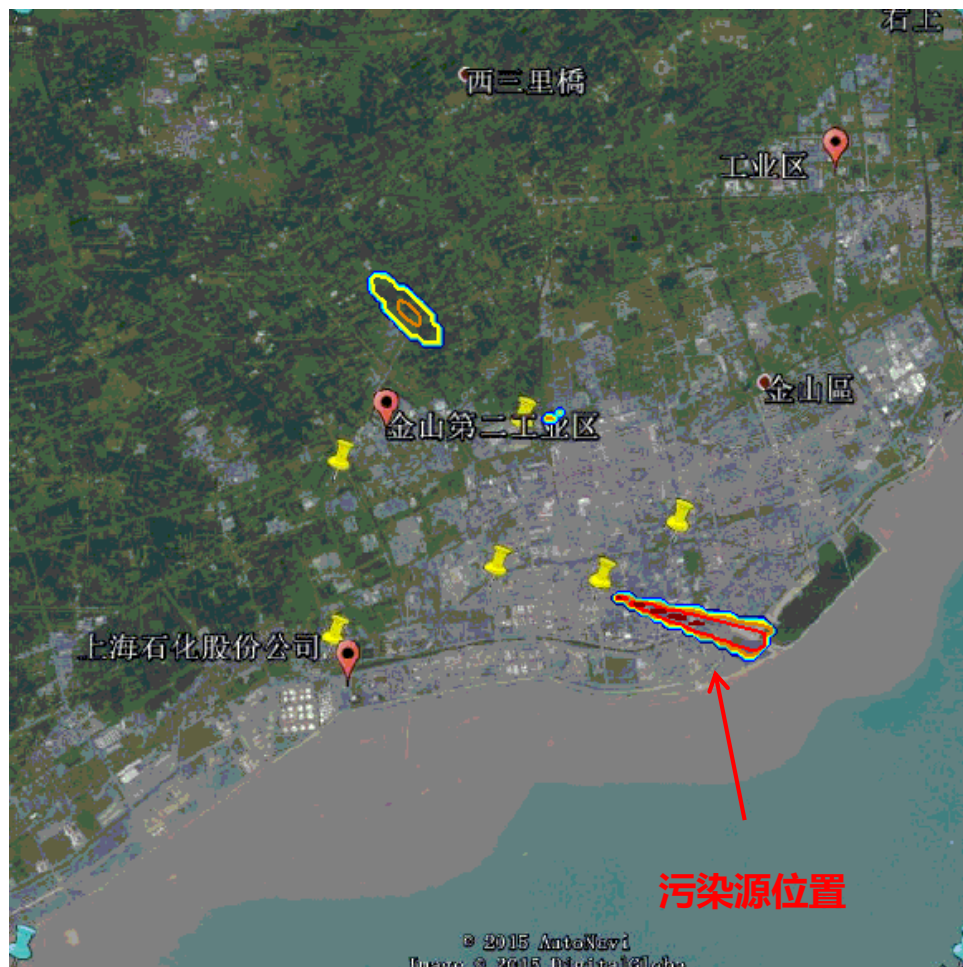
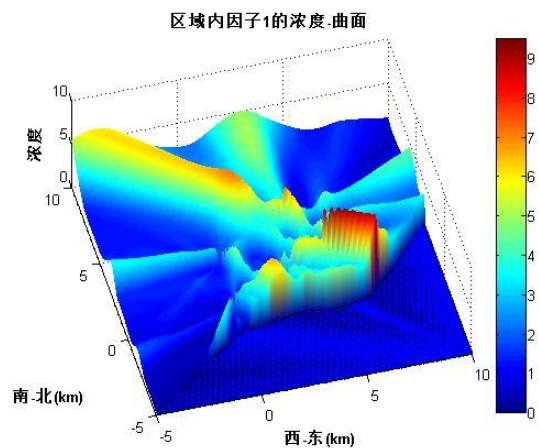
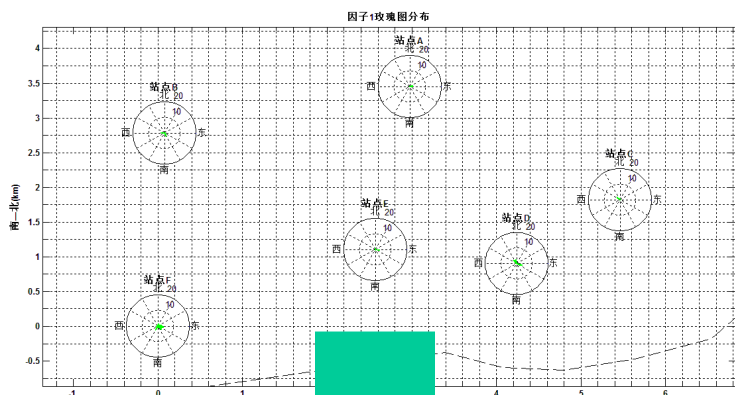
各測站汙染機率玫瑰圖



污染源機率分布圖



金山工業區案例



金山工業區案例



利用上海金山工業區監測站在線監測環境中污染物濃度變化，及氣象數據，利用工研院源追蹤的演算方法，繪制濃度分布機率圖，推估污染物排放源位置，嘗試將演算軟件植入監測平台，協助金山工業區污染排放源定位

台灣某半導體廠應用案例

■ 目的

釐清廠區空氣污染物來源，是自廠排放，或他廠飄過來的

■ 在線監測設備

FTIR

■ 分析週期

5 min / sample

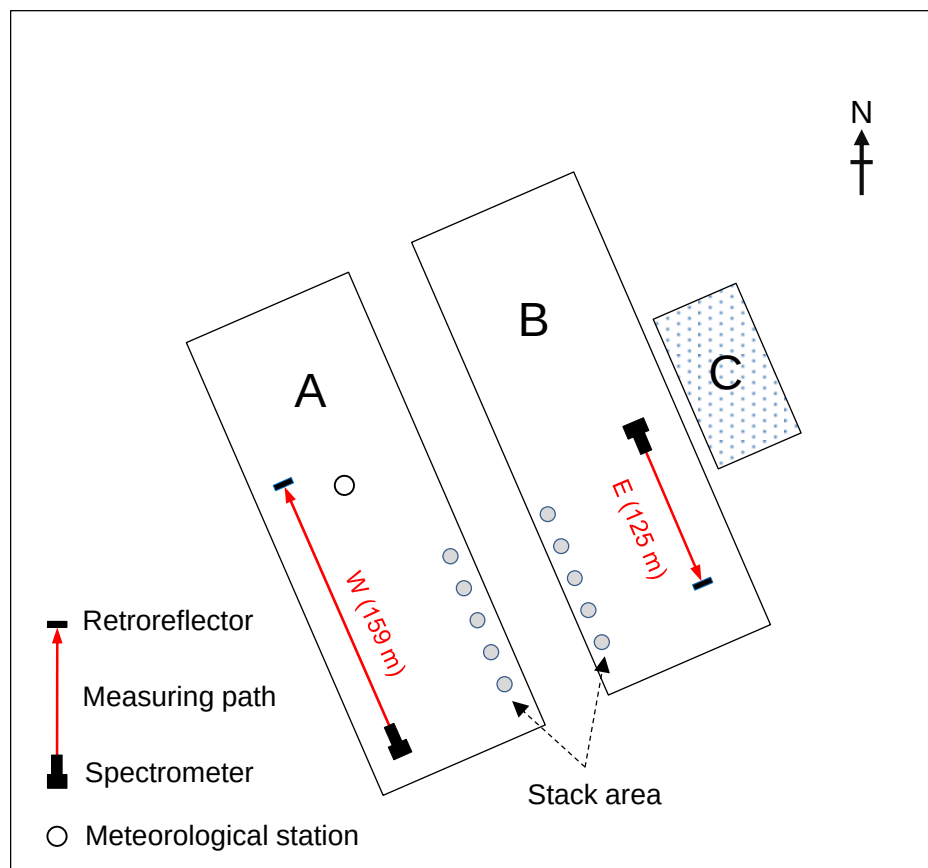
■ 研究結果

自廠排放

CF_4 ， SF_6 ， N_2O ， C_2F_6

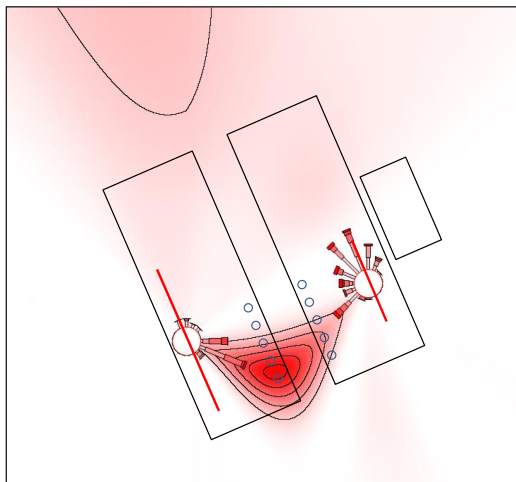
他廠排放

NH_3 ， C_2F_6 ， CH_3OH

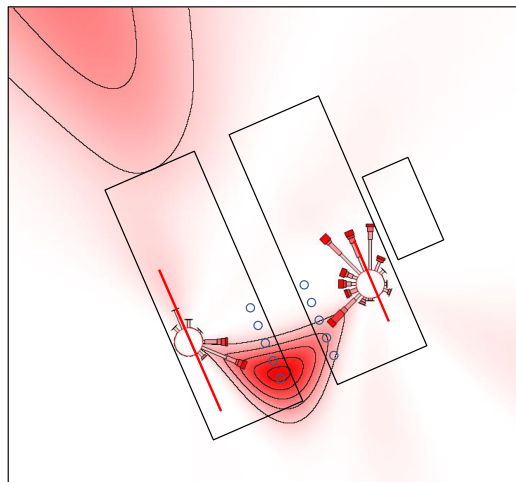


污染源預測 OP-FTIR 量測現場示意圖

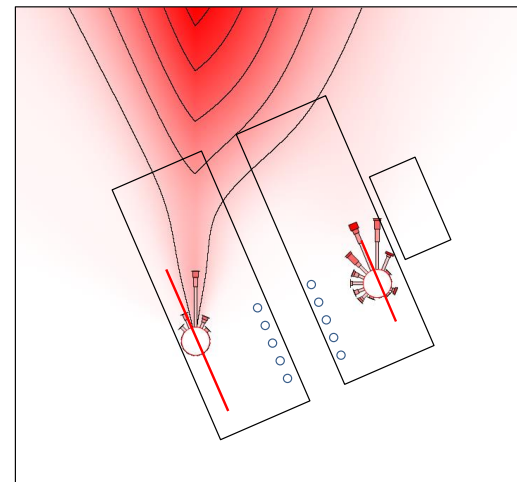
各物種排放源位置推估



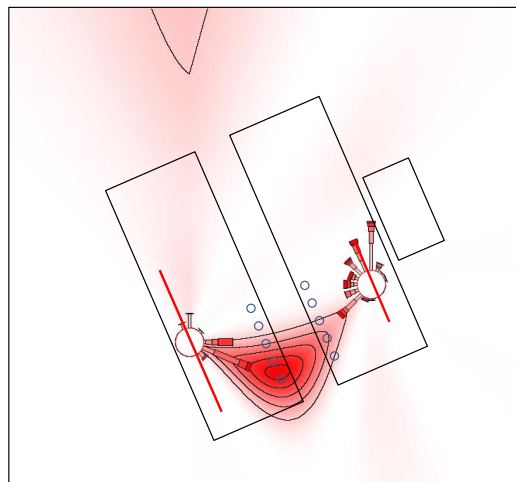
(a) CF_4



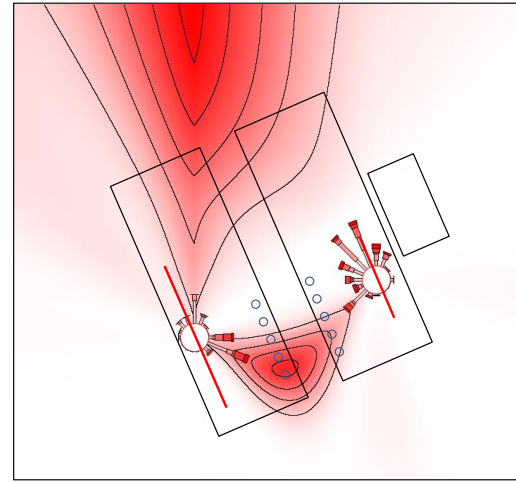
(b) SF_6



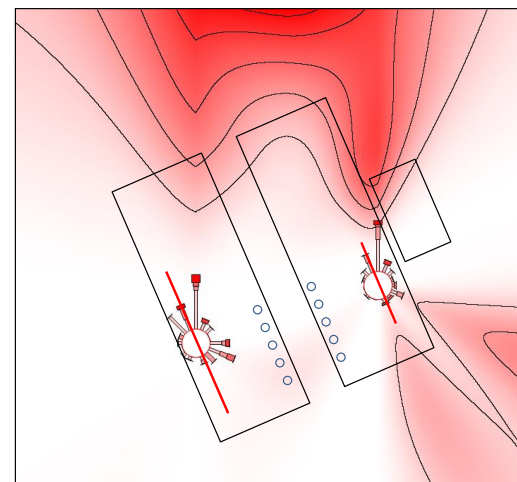
(c) NH_3



(d) N_2O



(e) C_2F_6



(f) CH_3OH

分佈機率預測法尚待解的問題

- 各站點風速風向資料的一致性
- 缺漏數據的處理
- 測值小於檢出限或沒有有效測值的區隔
- 各站點機率的統合方式，累加或累乘
- 距離的影響

溯源可监测分析的气体类型

氣體種類	NMHC	VOCs	VOCs
分析方法	FID	FTIR	GC/MS
偵測極限	0.1 mg/m ³	0.01 mg/m ³	0.001 mg/m ³
設備成本	低	中	高

0.1 mg/Nm³ NMHC 監測方法

HJ/T 38-1999

- 固定污染源排氣中非甲烷總烴的測定—氣相色譜法
- 方法的定量測定範圍為 0.12 ~ 32 mg/Nm³ (as Propane)

$$C_{\text{NMHC}} = C_{\text{TC}} - C_{\text{CH}_4}$$



图 2 总烃柱混合标准气色谱图 (0.32 min)

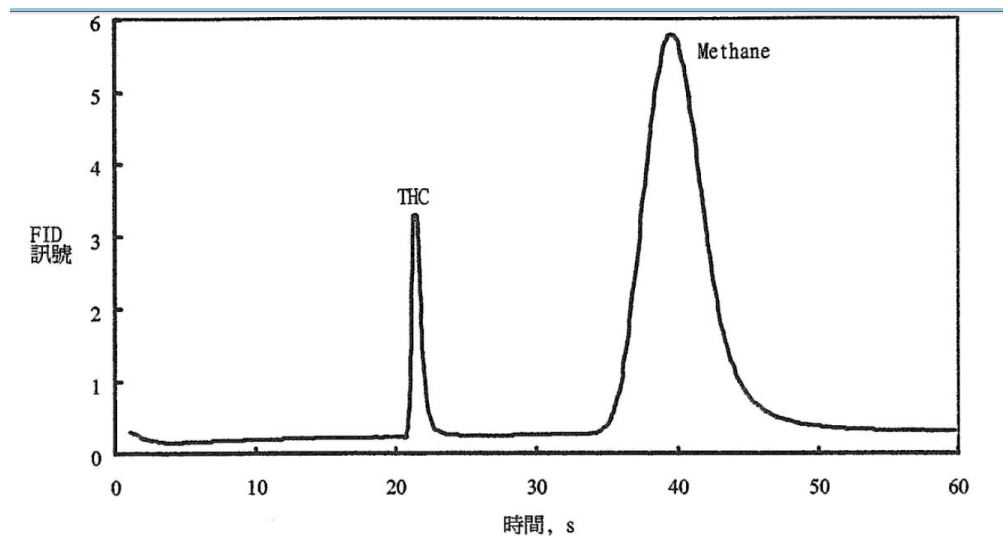


图 1 甲烷柱混合标准气色谱图
甲烷 (1.28 min); 丙烷 (7.67 min)



NIEA A723 (台灣)

- 排放管道中總碳氫化合物及非甲烷總碳氫化合物含量自動檢測方法—線上火燄離子化偵測法
- 方法偵測極限各為1 ppm (as Methane)
- $C_{\text{NMHC}} = C_{\text{TC}} - C_{\text{CH}_4}$



圖二 自動監測THC及甲烷典型之層析圖譜，測試樣品為80ppm甲烷；
THC樣品迴路規格為0.1mL；甲烷樣品迴路規格為1mL

困難點

- 這兩個方法的問題是當甲烷的濃度很接近 THC 時，兩個數字相減(NMHC)的誤差會變得很大

$$C_{TC} = 1.4 \pm 0.07 \text{ mg/Nm}^3 \text{ (5\% 誤差)}$$

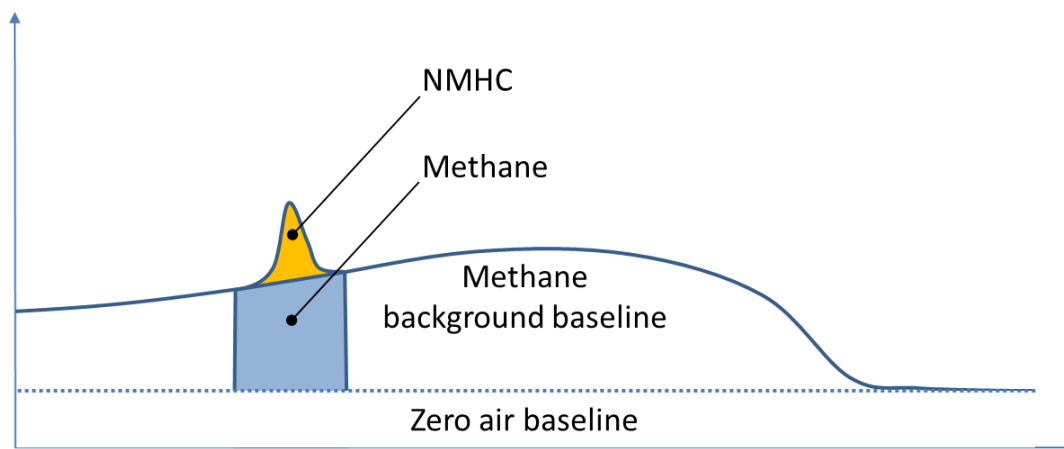
$$C_{CH_4} = 1.3 \pm 0.07 \text{ mg/Nm}^3 \text{ (大氣背景值)}$$

$$C_{NMHC} = 0.1 \pm 0.14 \text{ mg/Nm}^3 \text{ (140\% 誤差)}$$

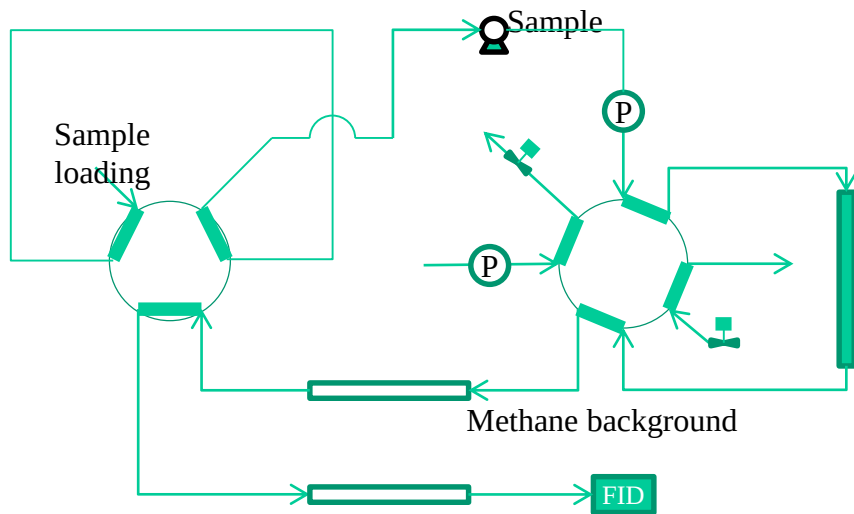
- 市面上另一種方法是利用吸附劑吸附 NMHC，再反吹出來分析，問題是 VOCs 被反吹出來的程度不一，監測結果差異很大

解決方案

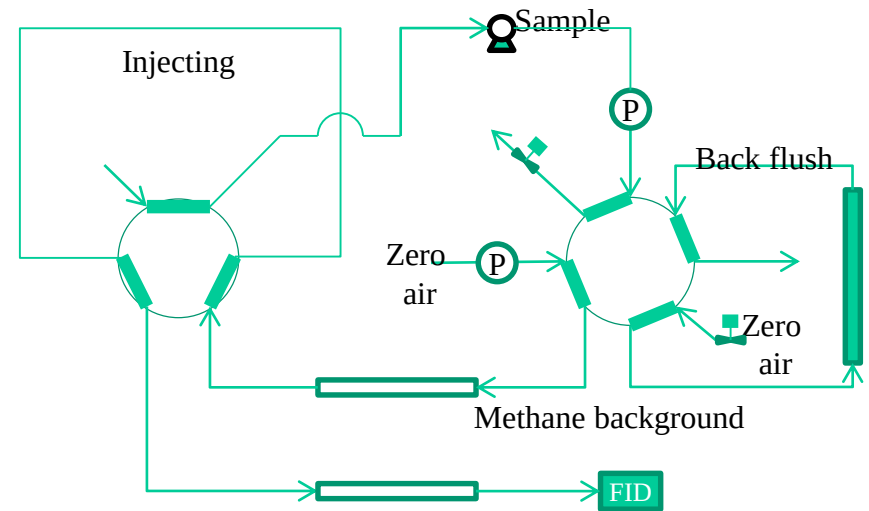
- 建立一項新的 NMHC 分析方法，產生含甲烷背景濃度的氣體作為作為色譜載氣



分析方法設計

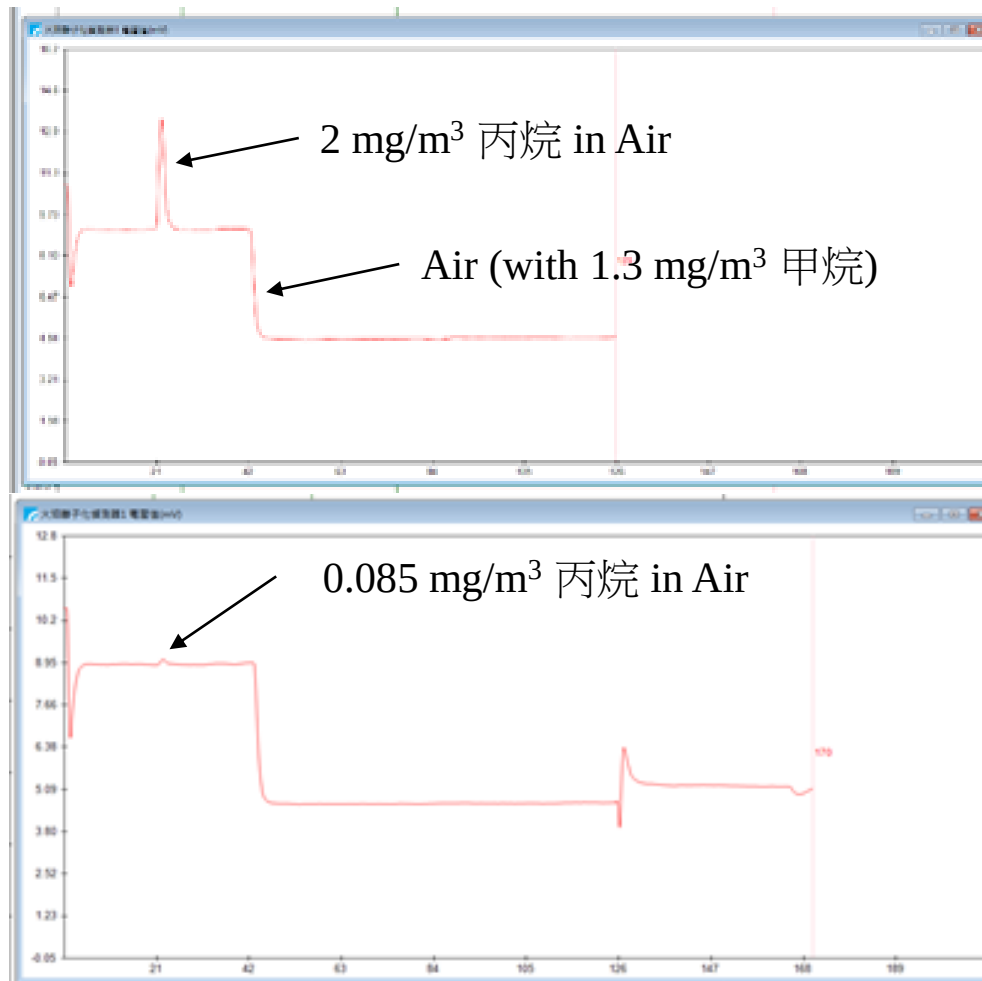


Loading



Injecting

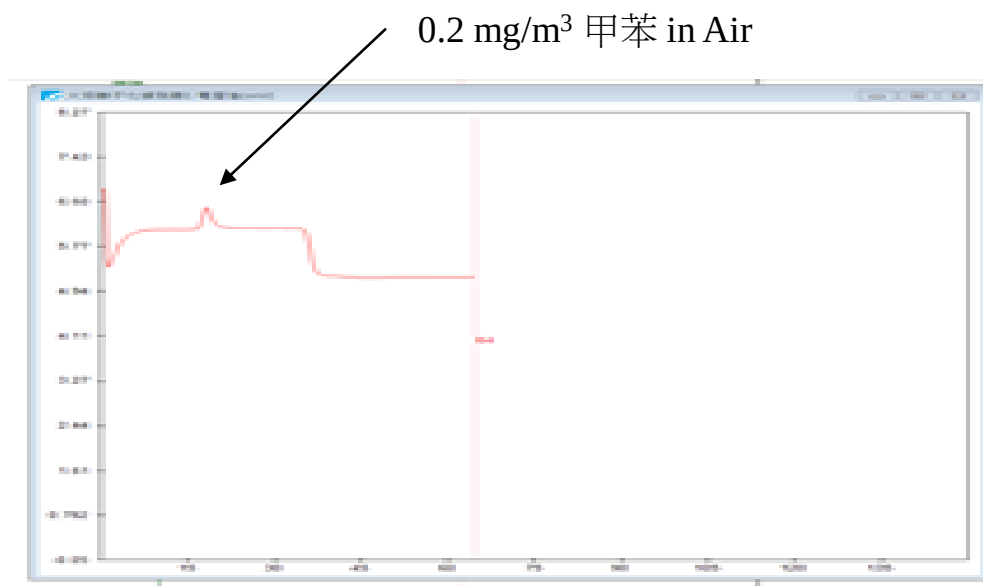
丙烷测试结果



丙烷的仪器检出限

$$D_L = K S_0 * C / X$$
$$= 0.091 \text{ mg/m}^3$$

甲苯测试结果



- 甲苯的仪器检出限

$$D_L = 0.067 \text{ mg/m}^3$$

報告完畢，敬請指正

聯系信息

- 賴慶智
- 廣州：139 2515 9233
- 台灣：+886 910 960 963
- ccLai@LiveFreshTech.com