



科技部補助

智慧能源與環控產學技術聯盟

Smart Energy and Environmental Technology Industrial-Academia Alliance

# 環境監測物聯網應用於智慧稽查與溯源平台之探討

簡報人：孫偉碩 經理



祥威環境科技股份有限公司

Sunway environmental  
technology co.,ltd

中華民國111年7月27日

# 孫偉碩 (Edwin Sun)簡歷

現職:祥威環境科技股份有限公司 總經理室 專案經理

學歷:陽明交通大學 環境工程研究所 博士候選人

台灣大學 大氣科學研究所 碩士

陽明交通大學 永續環境科技研究所 碩士

經歷:遠傳電信 環保業資深顧問

仁寶電腦 安規暨環保事務部 設計主任

財團法人台灣產業服務基金會 副理

力晶半導體股份有限公司 製程工程師

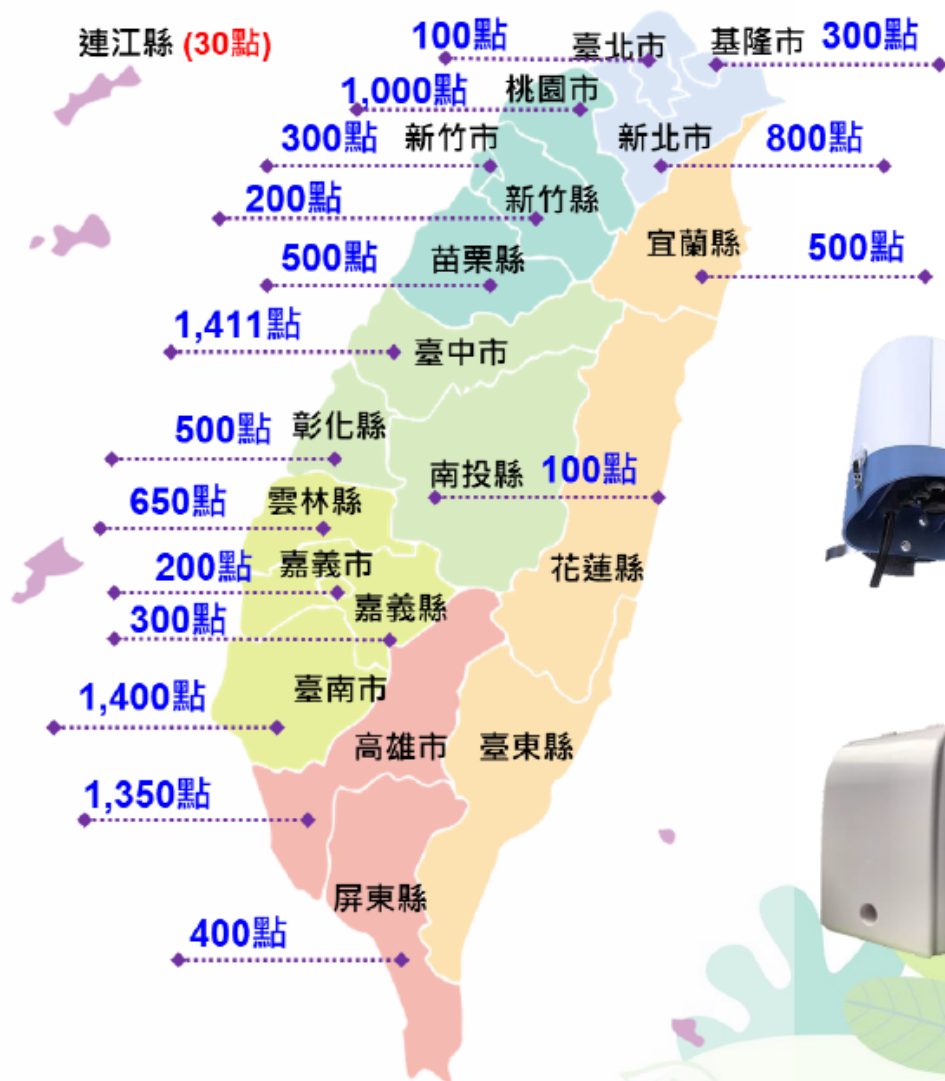
弘光科技大學 環境與安全衛生工程系 兼任講師

# 全國布建微型感測器成果

- 統計至110年10月底，**地方政府共布建10,011點感測器**（另有中央氣象局200點及環保署150點）
- 分布於**6都與11縣市**
- 感測情境多元：工業區4,274點、社區3,503點、交通區1,048點、輔助區214點、特殊感測點972點

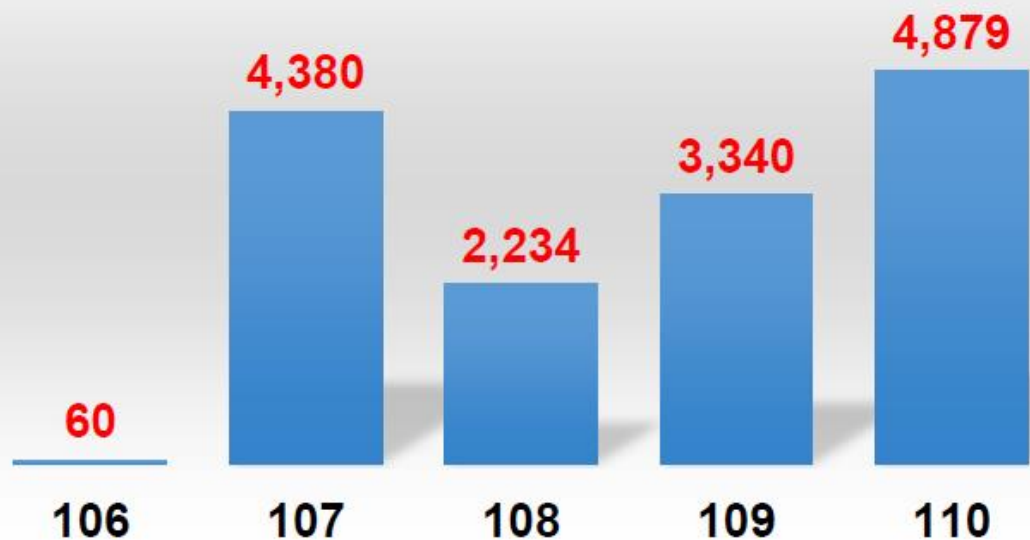
## □ 新增空污感測器點位

✓ **連江縣**將於111年度**新增30點**

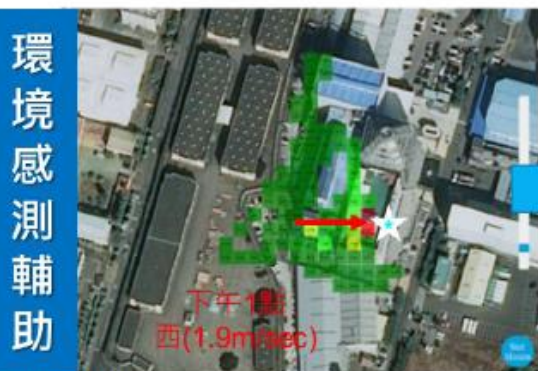
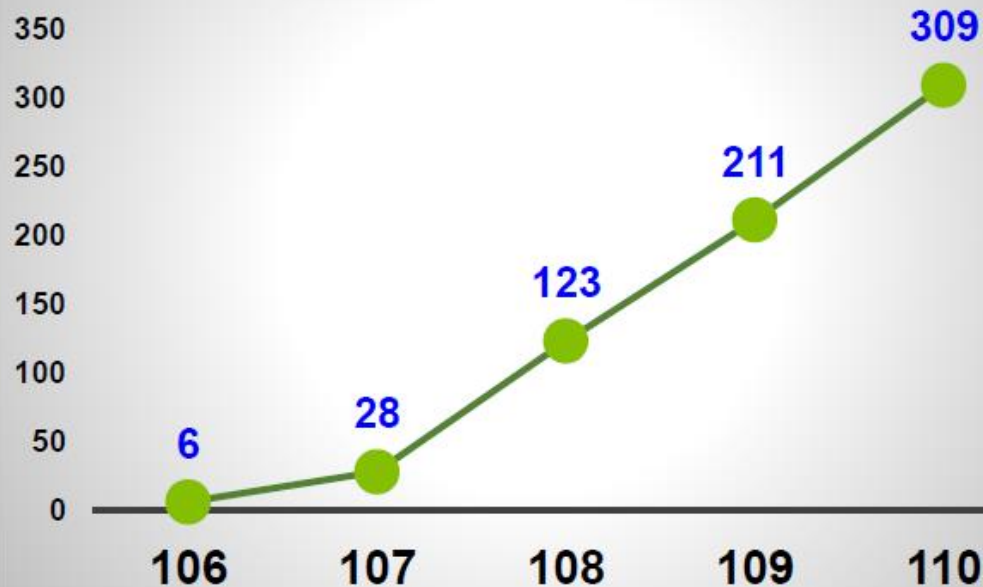


# 環境稽查成果(106年-110年9月)

## 裁罰金額(萬)



## 裁罰件次



環境感測輔助

現場監控查證



精準執法  
深度稽查

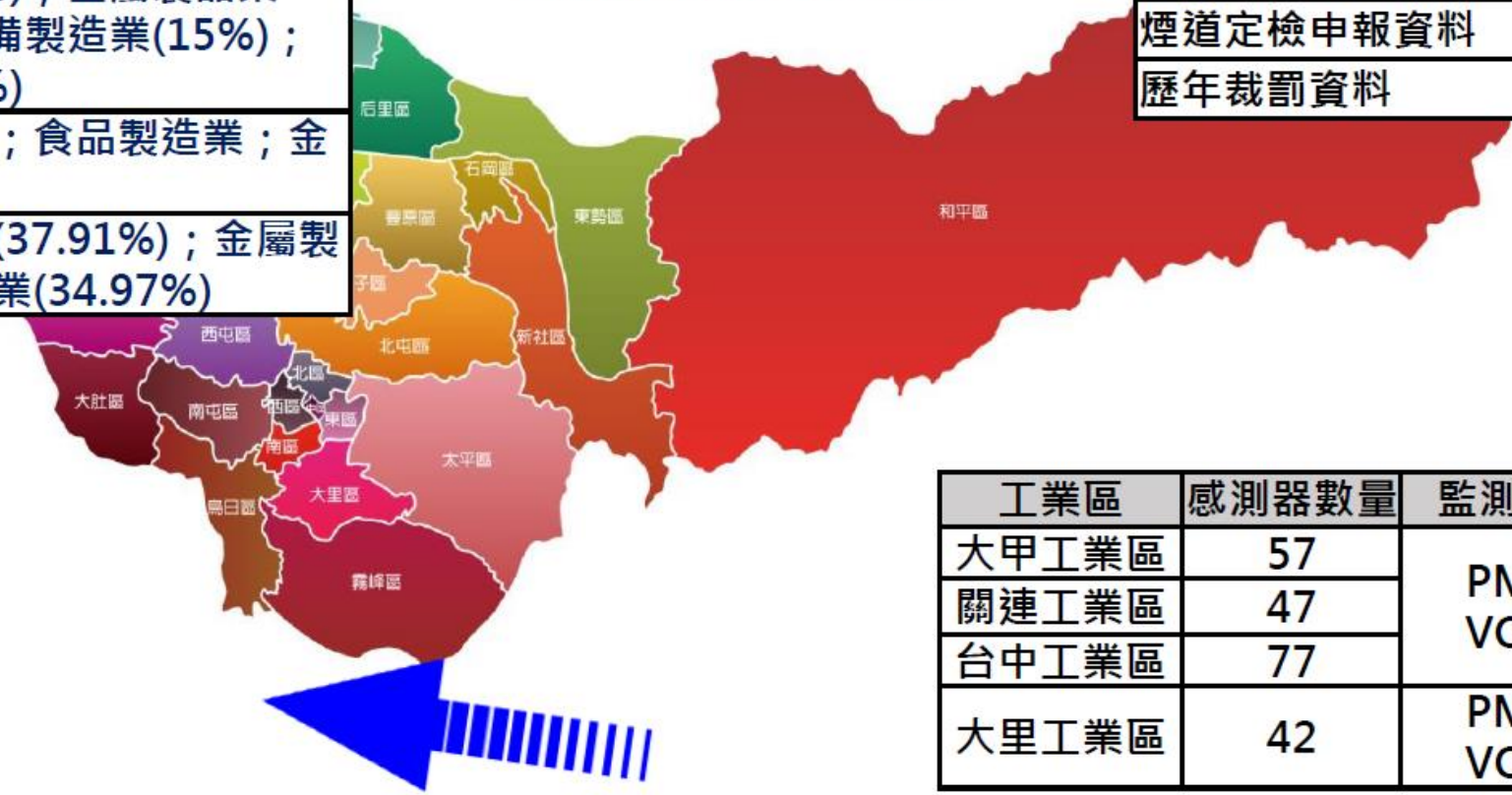


# 背景描述

工業區	主要製程行業別
大甲工業區	金屬製品製造業(17%)；機械設備製造修配業(11%)；金屬基本工業(18%)
關連工業區	塑膠製品業(20%)；金屬製品業(16%)；機械設備製造業(15%)；食品製造業(12%)
台中工業區	機械設備製造業；食品製造業；金屬製品製造業
大里工業區	機械設備製造業(37.91%)；金屬製品及塑膠製品產業(34.97%)

## 管制系統資料庫

各項環保申報資料庫
空污費申報資料
空氣污染物排放資料
固定污染源許可資料
廢棄物申報資料
煙道定檢申報資料
歷年裁罰資料



智慧稽查?

工業區	感測器數量	監測項目
大甲工業區	57	PM <sub>2.5</sub> VOCs
關連工業區	47	
台中工業區	77	
大里工業區	42	PM <sub>2.5</sub> VOCs

# 智慧稽查平台-Track AIR 核心流程



PM/VOC 感測值(1-3min)  
氣象感測器(1-3min)



氣象Open data  
- 氣象局(10 min/1hr)  
- 環保署(1hr)  
- 環保局(1hr)



原始數據檢核  
Data Screening



資料融合  
Data Fusion

空間網格化  
(100m x 100m)

時間同步化  
(3min)

智慧稽查



小時通報

局部污染事件辨識  
逆軌跡追蹤污染源

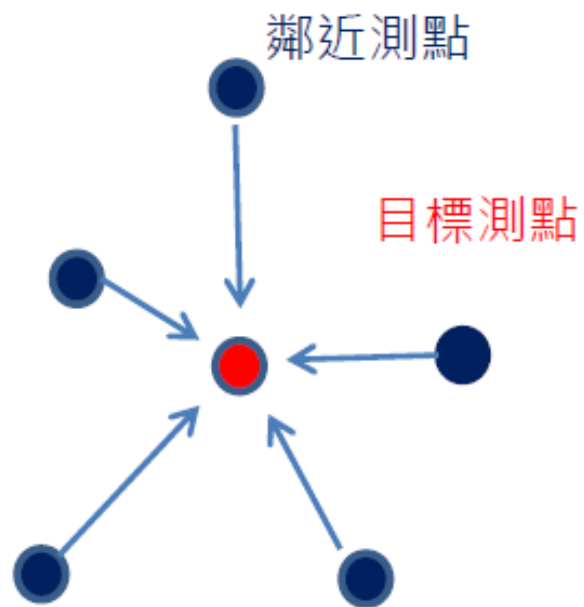
異常值排除



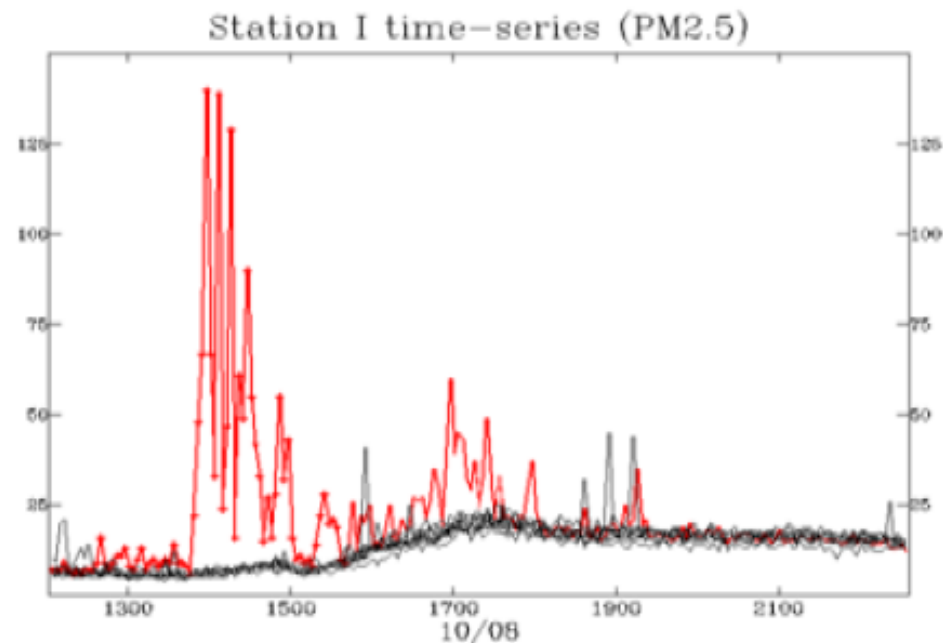
- 無資料
- 定值
- (不合理)高值
- (不合理)低值

基本原理：  
空氣動力學

# 原始數據品質檢核



鄰近點比較演算法(專利)



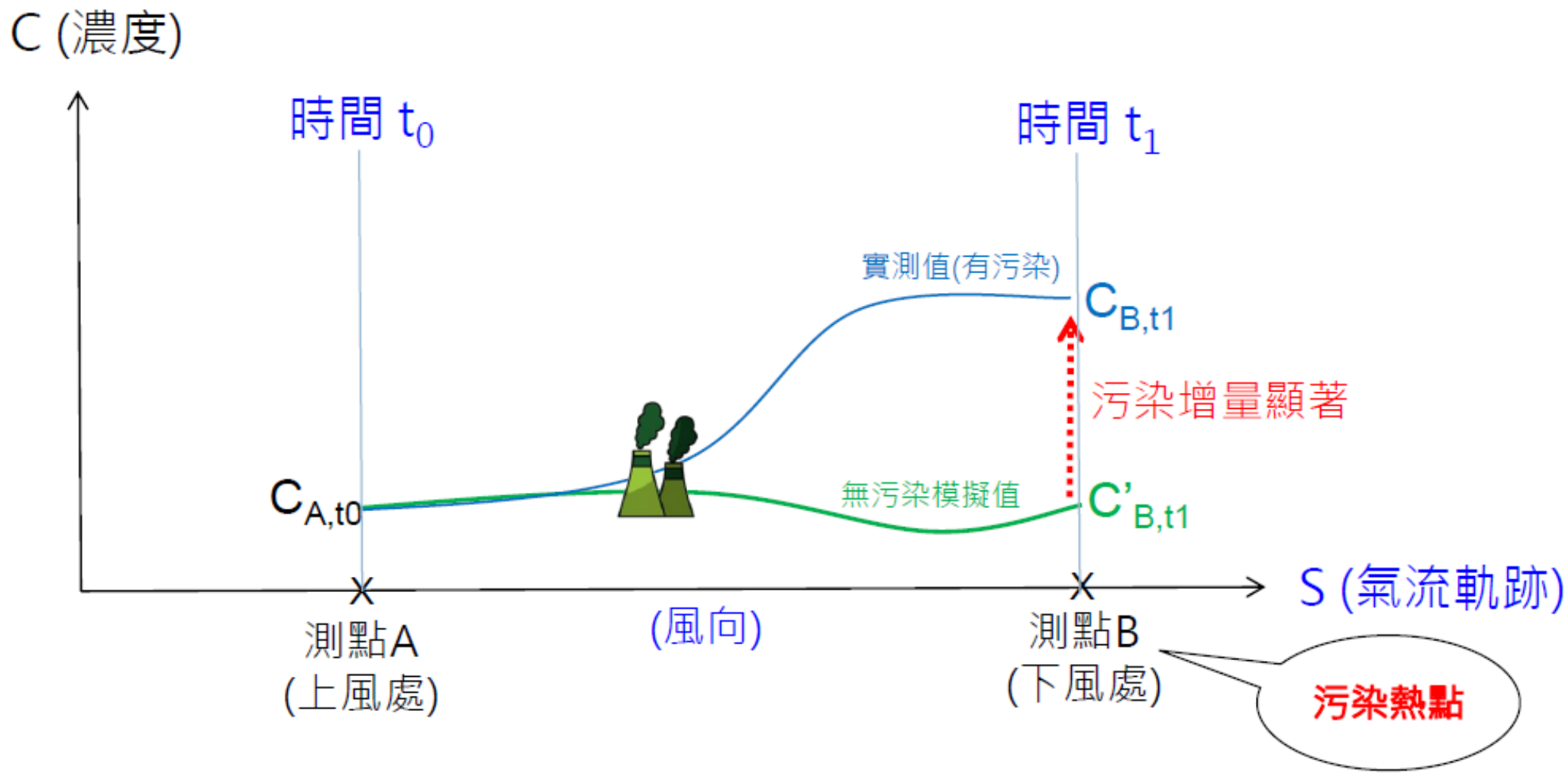
不合理高值



確保資訊化與分析之正確性

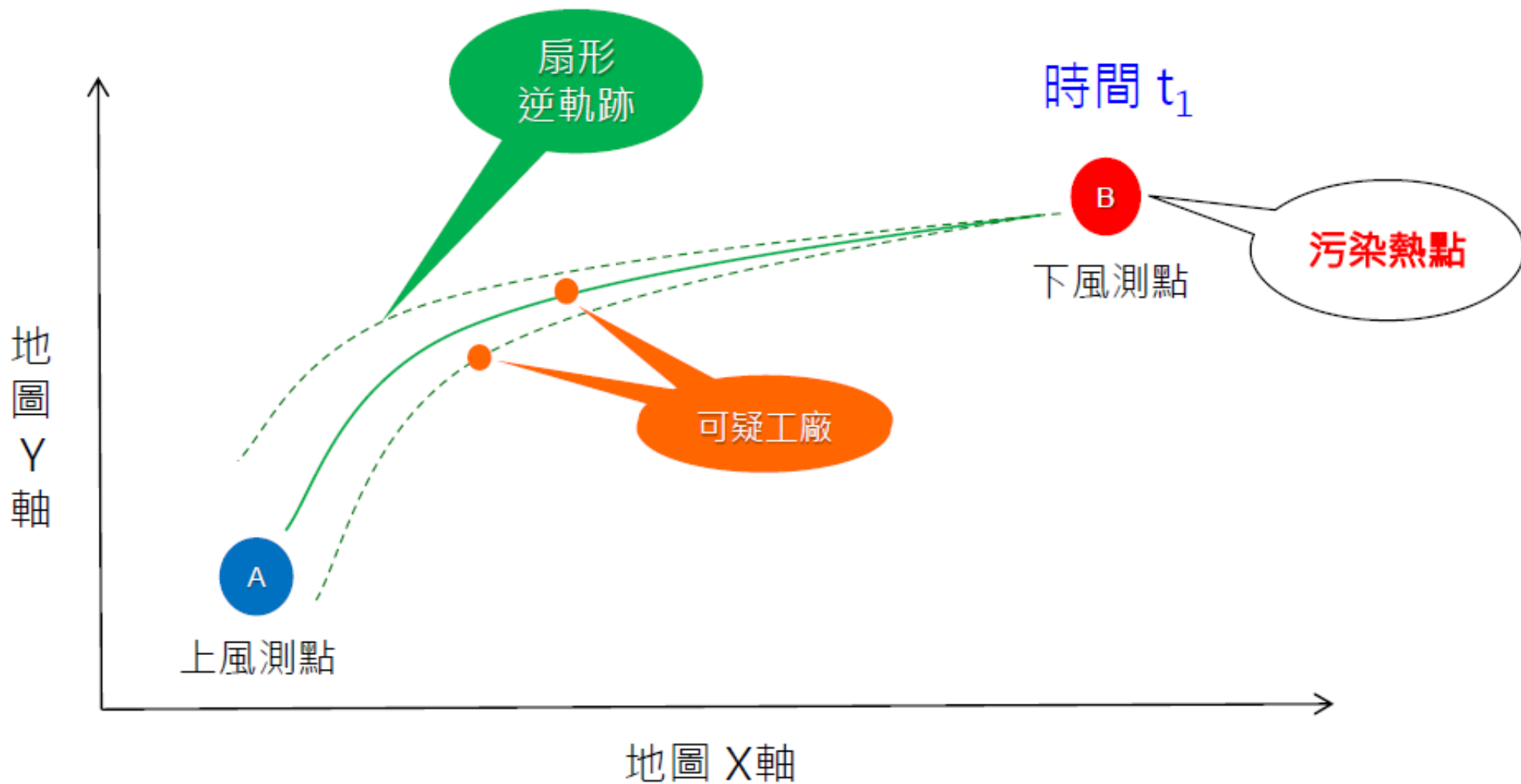
# 污染熱點事件判讀

方法：上下風污染增量法

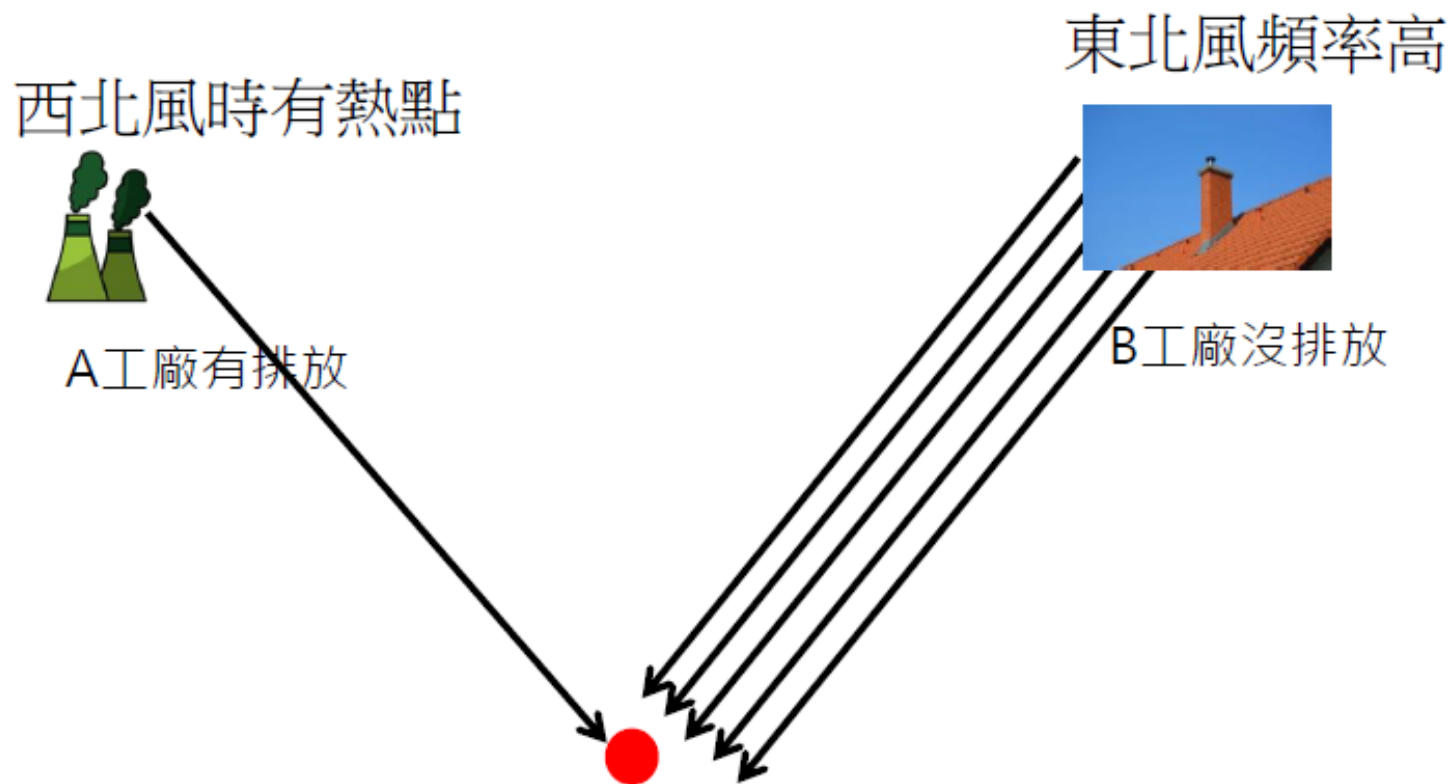


# 逆軌跡溯源

原理：空氣動力學 + 即時微氣象

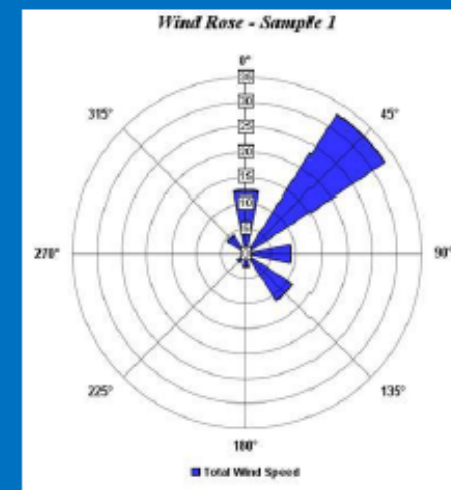


# 風花圖無法溯源



- ✗ 統計的風花圖溯源至B工廠
- ✓ 單次的逆軌跡可正確溯源至A工廠

## 風花圖



說明：統計一段長時間內風速風向分布

# 微氣象模式才看得到真相

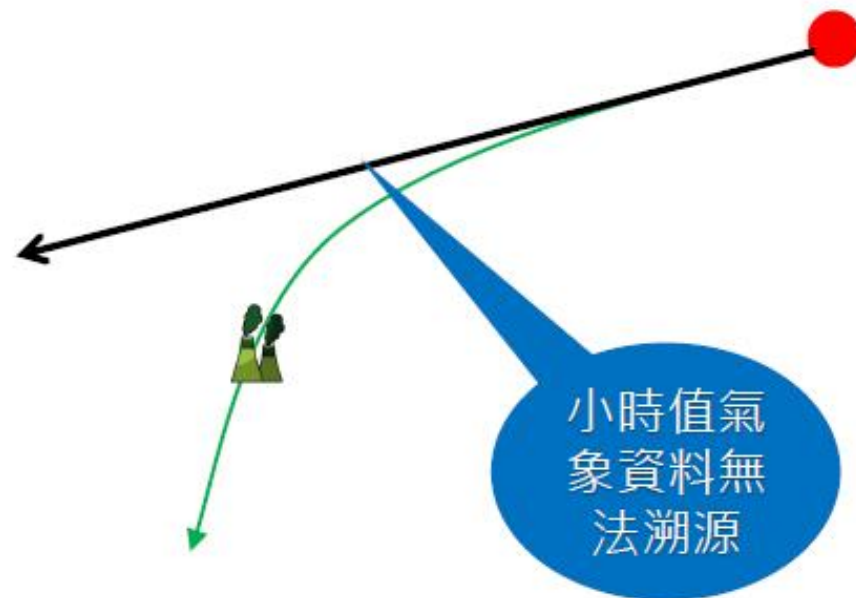
- 微尺度是關鍵因子

空間變化：100m x 100m



大網無法  
捕獲小魚

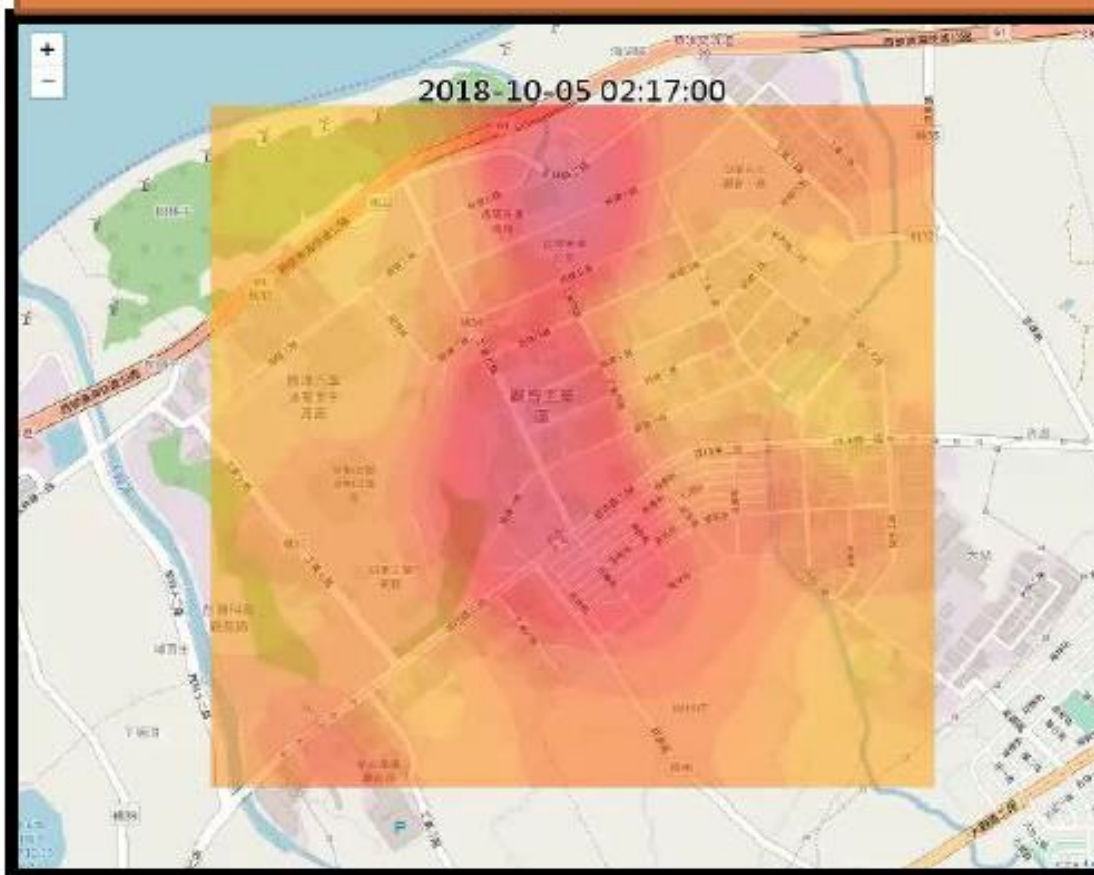
時間變化：分鐘值



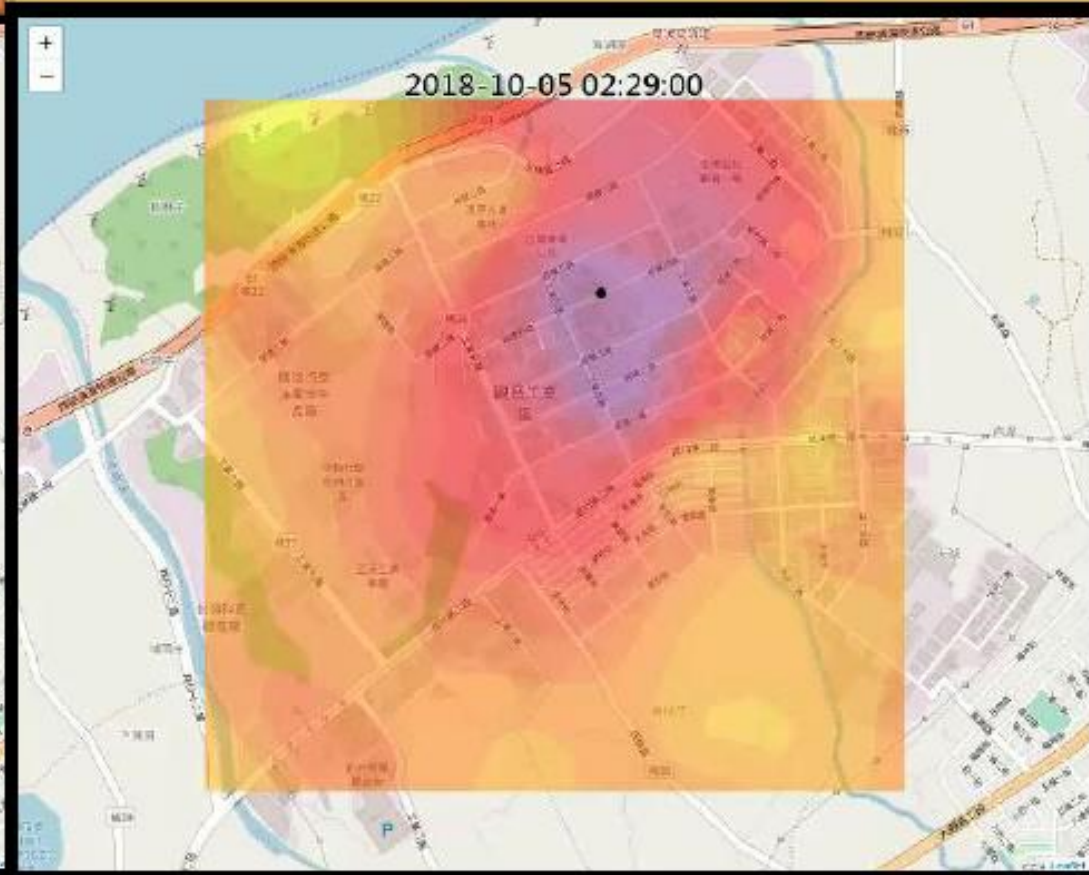
# 濃度分布演變 與 逆軌跡溯源

1. 管理平台自動篩之局部污染事件（地點與時間）
2. 案例：XX工業區2018-10-05 02:17~02:29

左：實測值等濃度分布之時間變化



右：逆軌跡模式分析污染來源



# 可疑工廠排放次數排行榜

可疑工廠排放次數統計



ABC工業區

voc

2020/02/01

2020/02/26

搜尋

匯出Excel

工業區	測項	工廠	次數
ABC工業區	VOC	強XX工業公司	325
ABC工業區	VOC	自XX工業公司	324
ABC工業區	VOC	距X工業	113
ABC工業區	VOC	三X金屬第三廠	104
ABC工業區	VOC	益X製棉工業	65
ABC工業區	VOC	必X實業社	58
ABC工業區	VOC	X樽企業	40
ABC工業區	VOC	保X樹脂化學廠	34
ABC工業區	VOC	XX帶公司	31
ABC工業區	VOC	倫XX企業	22

Showing 1 to 10 of 20 entries

Previous 1 2 Next

# 可疑工廠排放時間熱力圖

可疑工廠排放時間熱力圖

測項：VOC

工業區 █████ 工業區

日期區間：2020/07/01 ~ 2020/07/31

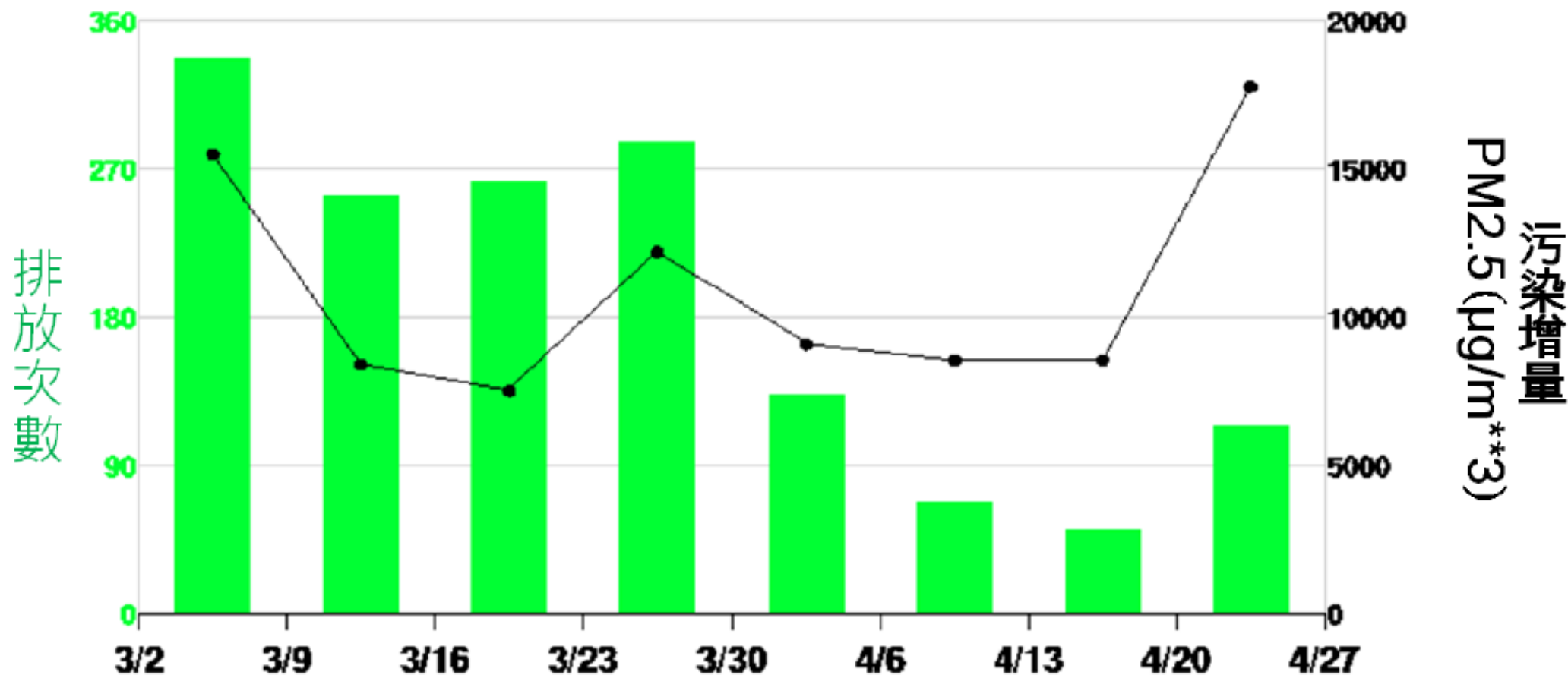
工廠 █████ 工業

排放總次數：447次

週期	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
日	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	02	00	04	00	00	00	00	00
一	00	00	00	00	00	00	00	00	00	09	00	02	00	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01
二	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	11	01	07	10	18	16	14	01	00	02	02	03	00	00
三	00	00	00	00	00	00	00	00	00	07	01	02	25	17	33	32	00	00	00	00	00	00	00	00
四	00	00	00	00	00	00	00	00	01	10	15	23	09	17	37	06	04	02	03	00	01	01	00	13
五	00	00	00	00	00	00	00	00	01	08	11	03	00	03	13	11	02	08	10	01	02	01	00	00
六	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	07	00	01	00	00	00

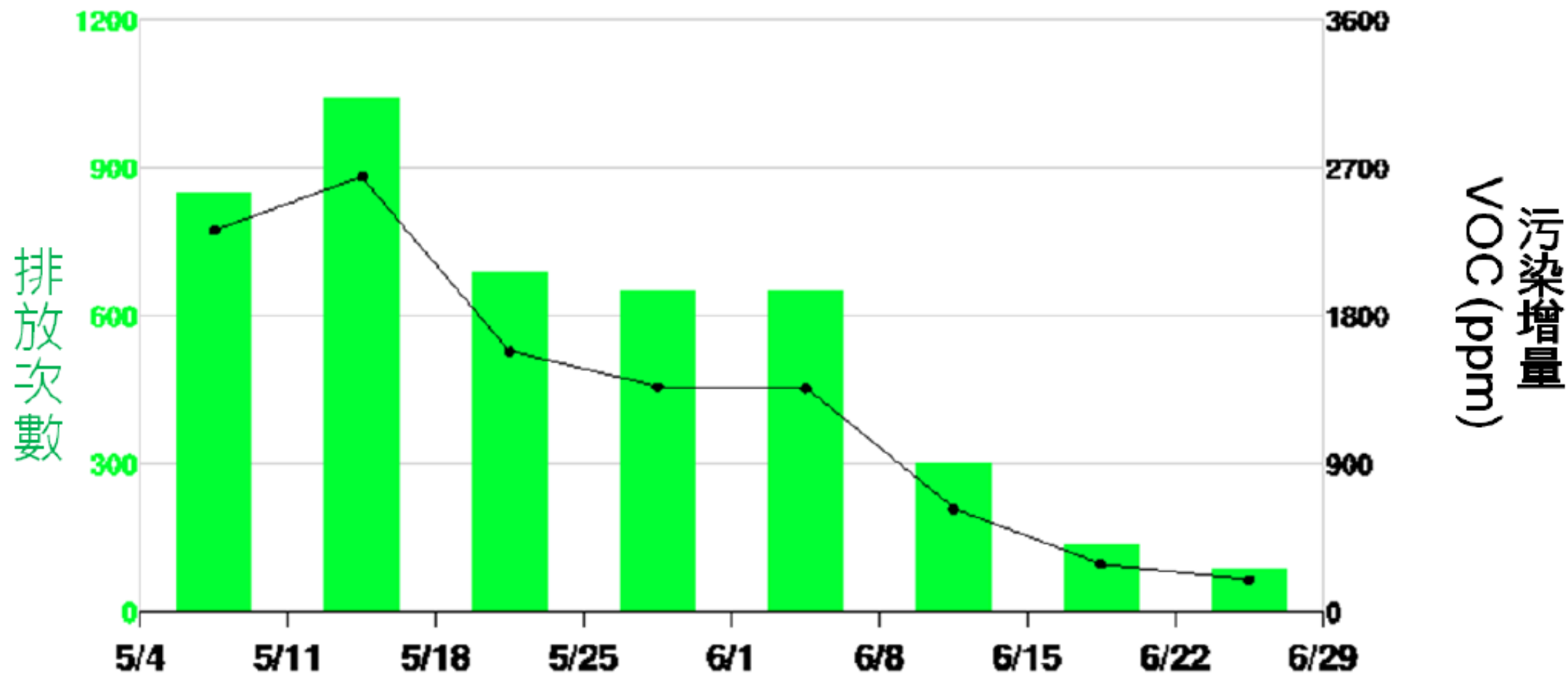
# 可疑工廠污染排放時間變化

奇X公司



# 可疑工廠污染排放時間變化

榮X材料



# 污染事件與Line通報

Line 通報條件	
通報頻率	每小時
通報範圍	區分工業區
通報條件	<ul style="list-style-type: none"><li>•PM2.5 <math>\geq</math> 70 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></li><li>•VOC <math>&gt;</math> 3600 ppb</li><li>•污染熱點事件持續15分鐘以上時</li></ul>

污染事件通報:

\*\*\* 局部污染事件通報 \*\*\*



=====  
污染事件ID: VOC\_1506\_202006040438

污染物: voc

最高值: 5586

工業區: ABC科技工業區

可疑工廠: 迎X科技,

起始時間: 2020/6/4 上午 04:38:00

結束時間: 2020/6/4 上午 04:59:00

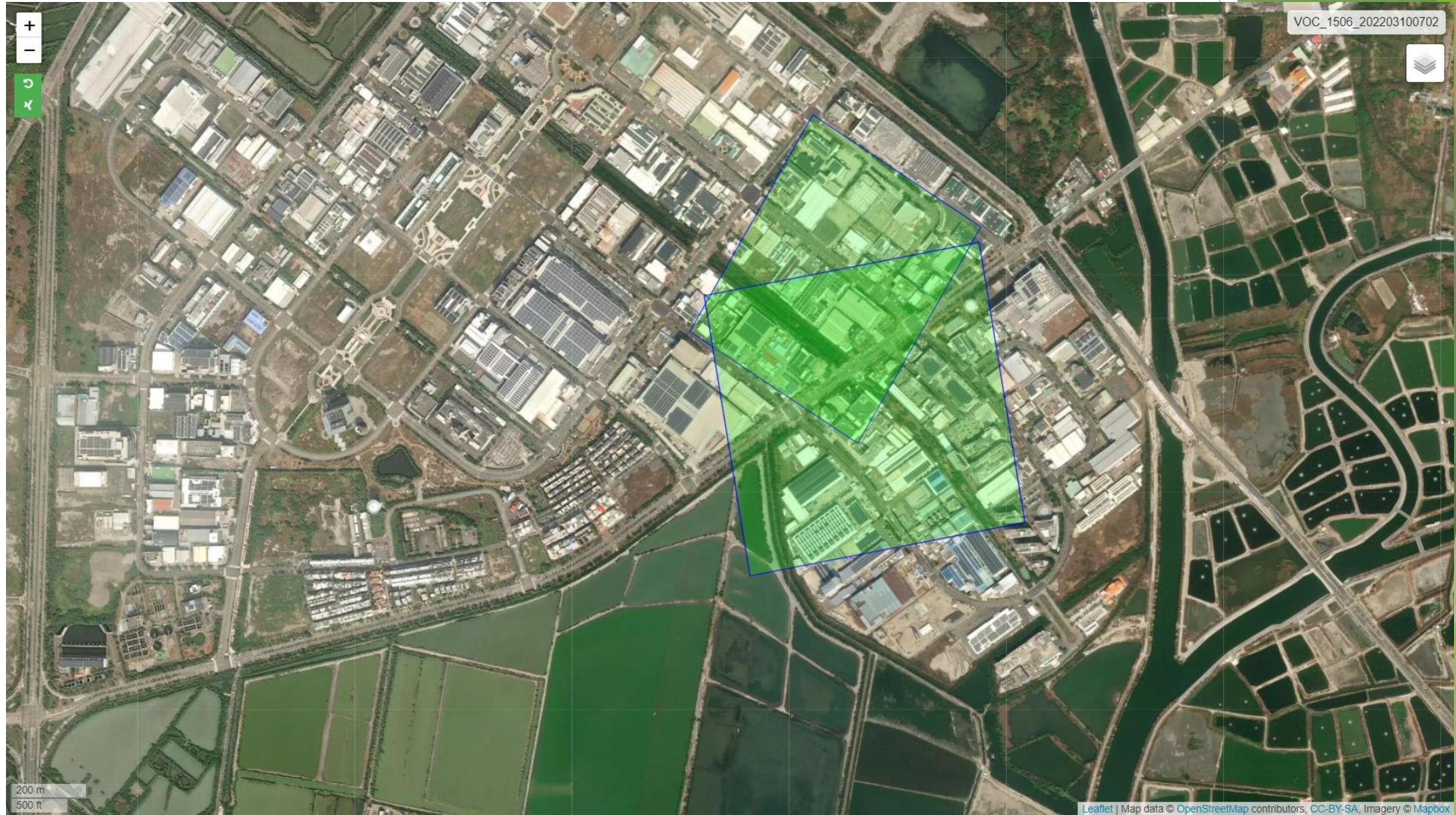
逆軌跡圖連結:

[http://113.196.22.33/ForPlatform/FP\\_TrackLine.aspx?EventID=VOC\\_1506\\_202006040438](http://113.196.22.33/ForPlatform/FP_TrackLine.aspx?EventID=VOC_1506_202006040438)

排放次數統計:

[http://113.196.22.33/ForPlatform/FP\\_QueryHotSpotFactoryCNT.aspx?areaid=1506&componentid=104](http://113.196.22.33/ForPlatform/FP_QueryHotSpotFactoryCNT.aspx?areaid=1506&componentid=104)

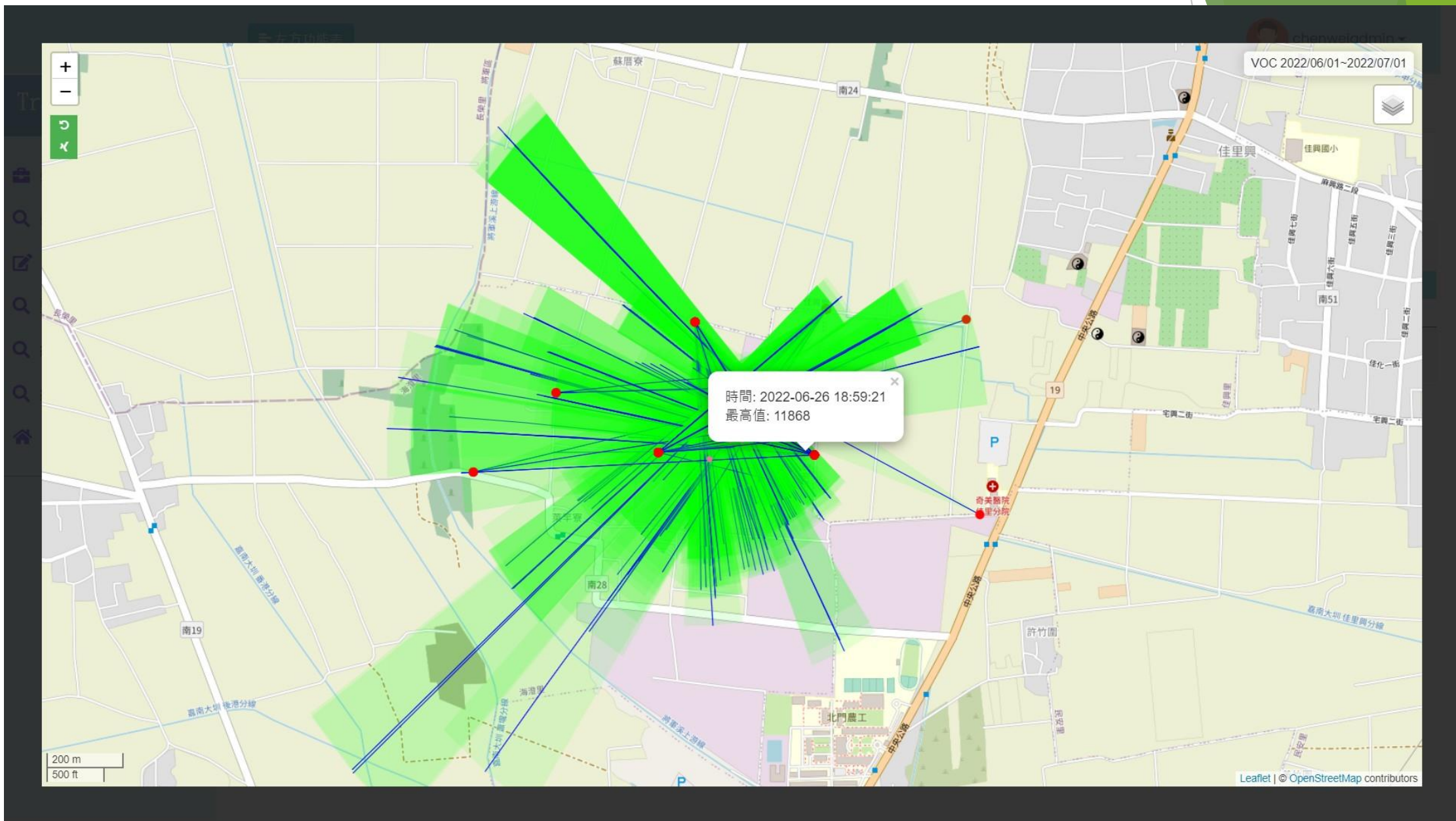
# 污染事件與Line通報



# 污染事件逆軌跡圖



# 污染事件逆軌跡疊圖



# 為何不用機器學習法(AI)

主題	空氣動力學方法(物理機制)	機器學習法(AI)
熱點判讀能力	上下風污染增量機制辨識熱點，不易誤判	統計法辨識熱點(區)，較可能發生偽陽或偽陰性
溯源能力	明確建立單一熱點事件與排放者關係	無工廠排放資料可供學習，無從建立單一熱點與排放者關係
資訊化能力	將測點資料轉換為工廠資訊，可以分析工廠排放特性	無熱點與排放者一對一關係，故無法有效資訊化
連續監測能力	近即時污染源排放連續偵測系統	長期性統計分析(例如每月稽查名單建議)

# 誤差擴大示意圖

誤差

1. 因未檢核而有錯誤數據
2. 因檢核方法不佳而有誤

原始  
數據  
檢核

1. 因前項錯用數據而錯判事件
2. 因判讀方法不佳而判錯事件

污染熱  
點事件  
判讀

1. 因前項錯判事件而錯追污染源
2. 因溯源方法不佳而追錯污染源

逆軌跡追  
蹤污染來  
源

不當演算法累積誤差如滾雪球，越滾越大

# 平台精準度

- 可疑工廠排名重複性高
  - ✦ 大里前20大85%重複率(9月上下半)
  - ✦ 大甲前20大60%重複率(9月上下半)
- 排放時間熱區重複性高
- 準確度
  - ✦ 可從科學儀器蒐證結果  
驗證或調校

有效的量測系統



第一須有  
可重複性



第二才能  
校準

# 大里前20大85%重複率(9月上下半)

110/9/1~110/9/15 排名

110/9/16~110/9/30 排名

排名	工業區	工廠	排名	次數	工廠2	次數2	上半名次
1	大里工業區_新	實業大里廠	1	2073	實業大里廠	1784	
2	大里工業區_新	末冶金第二廠	2	1706		1467	
3	大里工業區_新	業大里廠	3	1660	料	1295	
4	大里工業區_新	業	4	1589	末冶金第二廠	1126	
5	大里工業區_新	業大里廠	5	1579	業大里廠	1113	
6	大里工業區_新	子	6	1536	裝實業	1047	
7	大里工業區_新	廠	7	1446	業	1035	
8	大里工業區_新	大里廠	8	1369	業	994	
9	大里工業區_新	料	9	1318	械工業三廠	939	
10	大里工業區_新	業	10	1293	食品	914	
11	大里工業區_新	裝實業	11	1233	工業	866	25
12	大里工業區_新	具太平廠	12	1090	壹工機	856	29
13	大里工業區_新		13	1014	業大里廠	852	
14	大里工業區_新	際科技大里廠區	14	952	際科技大里廠區	846	
15	大里工業區_新	能	15	915	子	844	
16	大里工業區_新	廠	16	913	具太平廠	774	
17	大里工業區_新	械工業三廠	17	885	大里廠	773	
18	大里工業區_新	業太平廠	18	817	能	717	
19	大里工業區_新	食品	19	806	砂	691	30
20	大里工業區_新	業	20	770	廠	672	

紅色字工廠表示與上半個月重複

# 大甲前20大60%重複率(9月上下半)

110/9/1~110/9/15 排名				110/9/16~110/9/30 排名			
排名	工業區	工廠	次數	排名	工廠2	次數2	上半名次
1	大甲工業區_新	品工業幼獅二廠	2923	1	品工業幼獅二廠	1799	
2	大甲工業區_新	漆工業三廠	1668	2	學工業幼獅廠	1535	27
3	大甲工業區_新	亞洲寶琳大甲廠	1479	3	和機械工業二廠	1049	
4	大甲工業區_新	學工業幼獅廠	1396	4	甲廠	986	
5	大甲工業區_新	膠工業大甲廠	1299	5	業	971	29
6	大甲工業區_新	業	1257	6	工青年廠	923	
7	大甲工業區_新	技精工廠	1229	7	家具廠	898	42
8	大甲工業區_新	業	1179	8	技	889	
9	大甲工業區_新	和機械工業二廠	1038	9	學工業	839	57
10	大甲工業區_新	工青年廠	970	10	密鑄造工業	772	
11	大甲工業區_新	膠工業大甲二廠	932	11	膠工業大甲二廠	726	
12	大甲工業區_新	工業	927	12	造	707	25
13	大甲工業區_新	甲廠	894	13	造二廠	700	
14	大甲工業區_新	技	886	14	紙台中廠	696	37
15	大甲工業區_新	工幼獅廠	860	15	膠工業大甲廠	685	
16	大甲工業區_新	造二廠	830	16	真鐵磅	674	24
17	大甲工業區_新	造	828	17	業	667	
18	大甲工業區_新	密鑄造工業	827	18	技精工廠	664	
19	大甲工業區_新	業	802	19	造	651	
20	大甲工業區_新	工業	768	20	子科技幼七廠	630	44

紅色字工廠表示與上半個月重複

# 同工廠排放時間重複性高

可疑工廠排放時間熱力圖																								
測項：VOC																								
工業區：大甲工業區_新																								
日期區間：2021/09/01 ~ 2021/09/15																								
工廠：[REDACTED]																								
排放總次數：2923次																								
週期	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
日	00	00	08	17	55	39	39	40	54	00	07	00	11	00	00	04	00	00	00	00	00	14	96	34
一	60	50	54	66	55	93	40	54	32	52	21	05	00	18	27	05	03	00	02	22	18	39	38	58
二	38	39	29	41	57	14	03	57	00	00	00	38	00	00	00	00	20	00	00	00	07	00	15	41
三	40	00	18	17	36	20	21	52	39	19	00	00	00	00	00	00	00	00	05	00	00	03	30	23
四	57	19	22	40	49	20	39	77	79	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	19	73	15
五	13	27	34	58	40	43	69	20	26	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	17	19	00	00
六	02	17	00	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	02	00	00	00	00	00	00	00	39	31	00

## 大里工業區 某工廠 9月上半月

可疑工廠排放時間熱力圖																								
測項：VOC																								
工業區：大甲工業區_新																								
日期區間：2021/09/16 ~ 2021/09/30																								
工廠：[REDACTED]																								
排放總次數：1799次																								
週期	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
日	00	19	20	00	39	39	39	20	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	18	19
一	36	00	55	18	19	00	32	00	21	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	16	12	10	22
二	21	00	00	01	15	19	19	18	19	06	00	00	00	00	00	00	00	00	17	01	36	00	00	00
三	00	07	20	02	20	00	02	00	00	00	00	00	00	16	00	01	00	00	00	00	00	00	15	35
四	45	52	49	62	70	12	71	44	18	00	00	00	00	00	12	00	00	00	00	02	25	00	39	41
五	36	57	22	39	38	37	00	01	18	06	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
六	18	19	33	37	01	48	10	01	34	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	20	38	

## 大里工業區 某工廠 9月下半月

# 案例 - 某工廠智慧稽查平台逆軌跡追蹤圖



9 / 14 TrackAIR 逆軌跡線



9/14 FID檢測 15:01 濃度4570 ppm

左圖紅色圓圈為該煙道

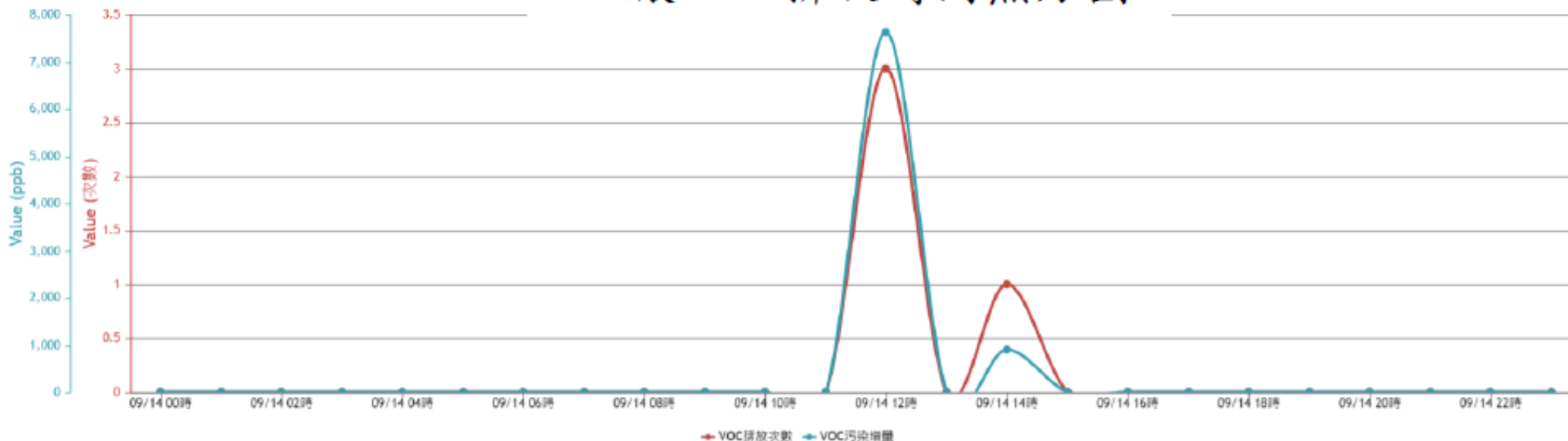
9 / 14 進廠實測

# 智慧稽查平台-Track AIR偵測結果

可疑工廠排放時間熱力圖

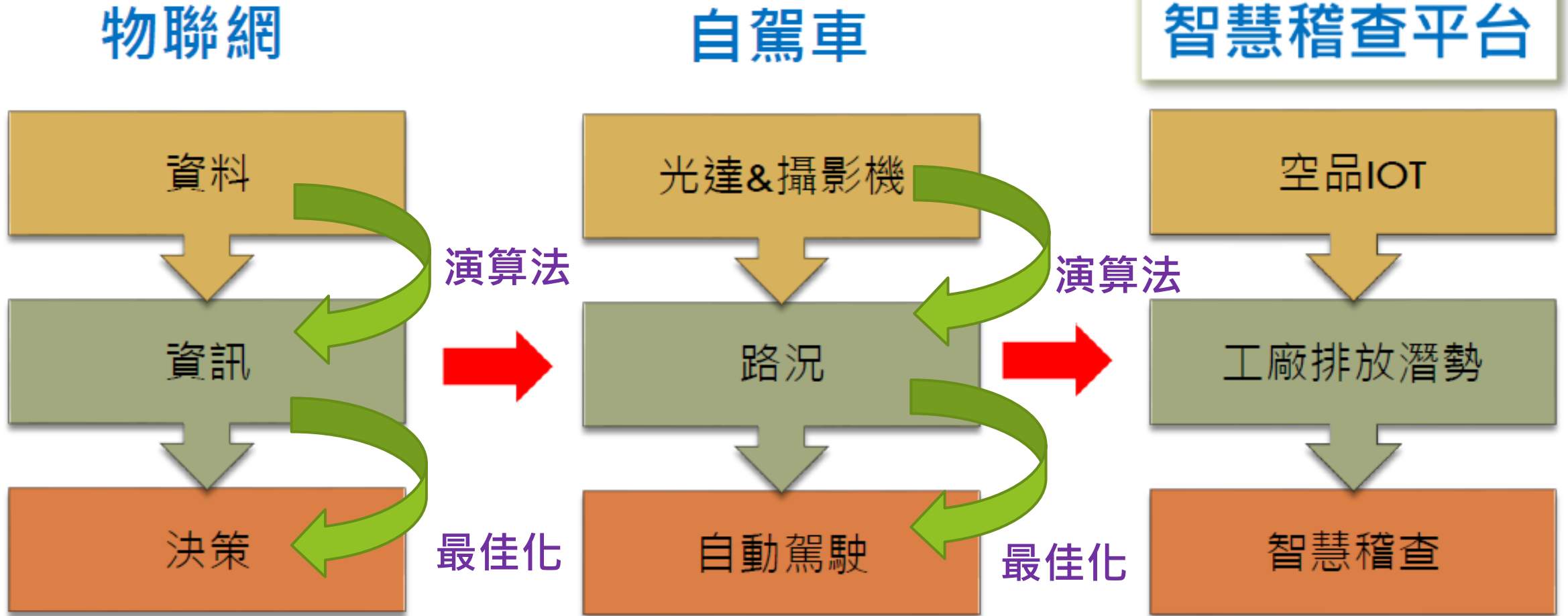
測項: VOC																								
工業區:																								
日期區間: 2021/09/14 ~ 2021/09/14																								
工廠:																								
排放總次數: 4次																								
週期	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
日	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
一	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
二	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	03	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00
三	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
四	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
五	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
六	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

B工廠9/14 排放時間熱力圖



B工廠9/14 排放次數趨勢圖(每小時)

# 結語 - 物聯網大數據精神



# 智慧稽查平台數據轉化

## 1. 資料：IOT

- ✦ PM2.5、VOC、NH3、H2S....

## 2. 資訊：工廠排放潛勢

- ✦ 工廠排放次數排行榜
- ✦ 工廠排放次數時間熱力圖
- ✦ 工廠排放次數/工廠污染增量趨勢圖

## 3. 決策：智慧稽查

- ✦ 稽查工廠有效篩選
- ✦ 工廠排放潛勢即時監測平台

# 致謝

銓威國際有限公司  
曹志成 總經理

簡報結束  
請多指教