

雲林縣環境保護局委託辦理

114年雲林縣精進空品感測器物聯網 發展計畫

期末報告(定稿)

執行年度	中華民國114年度
計畫名稱	114年雲林縣精進空品感測器物聯網 發展計畫
計畫編號	YLEPB-114-011
計畫執行期間	114年1月3日至114年12月31日
受託單位	捷思環能股份有限公司
印製年月	115年3月

雲林縣環境保護局

計畫編號：YLEPB-114-011

114年雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫

中華民國115年3月

- * 「本報告僅係受託單位或個人之意見，僅供環保局施政之參考」。
- * 「本報告之著作財產權屬雲林縣環境保護局所有，非經雲林縣環境保護局同意，任何人均不得重製、仿製或為其他之侵害」。

執行年度	中華民國114年度
計畫名稱	114年雲林縣精進空品感測器物聯網 發展計畫
計畫編號	YLEPB-114-011
計畫執行期間	114年1月3日至114年12月31日
受託單位	捷思環能股份有限公司
受託單位 執行人員	計畫主持人：陳俊能 計畫經理：蘇振南
計畫經費	壹仟參佰柒拾貳萬元整
印製年月	115年3月

目錄

第一章 前言

第二章 計畫目標

第三章 工作方法

第四章 執行成果

第五章 結論與建議

附件一 採購評選、期中報告委員意見辦理
情形對照表與期末審查會議紀錄

採購評選委員意見辦理情形對照表

期中報告委員意見辦理情形對照表

期末審查會議紀錄

(電子檔光碟)

附件二 空氣品質感測器實場及實驗室認證報告書

附件三 定期抽樣巡檢作業

附件四 定期目視巡檢作業

附件五 感測器維護與下架清單

附件六 特殊元件維護

附件七 動態校正

附件八 衰減分析

附件九 資料完整率

附件十 感測器汰換成果照

附件十一 感測器稽查執法細項成果

附件十二 各場次認知宣導會簽到簿

附件十三 最適化點位作業成果

附件十四 CCTV 維運表單

附件十五 期刊與研討會論文

計畫基本摘要

基本摘要內容：

計畫名稱：114 年度雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫
計畫編號：YLEPB-114-011

主管機關：雲林縣環境保護局 執行單位：捷思環能股份有限公司
計畫主持人：陳俊能 聯絡人：蘇振南
聯絡電話：07-3312152 傳真號碼：07-3312156

總經費：13,720 千元

全期期程：114 年 1 月 3 日至 114 年 12 月 31 日

本期期程：114 年 1 月 3 日至 114 年 12 月 31 日

1.執行進度：預定 100% 實際 100% 比較 0%；

本期進度：100%

2.經費支用：預定 13,720 千元 實際 13,720 千元 支用比率 100%

本期經費：13,720 千元；

3.主要執行內容：

隨著國人對空氣品質狀況越來越重視，建立完整的監測網更能有利掌控環境品質狀況，為提升智慧城市推動之願景，應用環境品質物聯網於環境治理等跨領域工作為重點之工作項目。

為了有效即時掌握雲林縣空氣品質，雲林縣環保局於 20 個行政區廣泛布建空品感測器共計 800 台，善用空品感測器，低成本、體積小、布建地點有彈性之特性，透過 4G 網路無線傳輸監測數據，結合物聯網科技，建立即時且不間斷。

並利用空氣品質感測器數據應用於物聯網進行大數據分析，因此須確保有效的感測設備及良好的數據品質、透過高效率的巡檢維護與連續的資訊匯流及創新的分析應用等層面。

因此本計畫工作內容包含維持運作並優化本縣 800 個空

品感測器數據資料服務、維持穩定且符合污染熱區鑑別應用等級需求的感測數據品質，提升輔助環保稽查與環境治理工作。符合資訊安全要求及監測站借電注意事項要求，配合第三方查核、異常查檢等所需查察與感測器拆裝等無償協助事項。執行既有感測器設備汰換及既有點位最適化作業、辦理空氣品質相關宣導活動及媒體宣導，均須符合環境部要求之目標數及執行品質。

藉由有效的維運及各單位的通力合作應用，才能有效發揮感測物聯網的功能，落實智慧環境治理，有效掌握地方轄區空氣污染熱區及執行E化稽查，同時提供民眾更多空氣品質資訊，改善雲林縣空品狀況。

- 4.計畫變更說明：無
- 5.落後原因分析：無
- 6.解決辦法：無
- 7.主管機關管考建議：無

「114 年度雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫」

期末報告基本資料表

甲、委辦單位	雲林縣環境保護局			
乙、執行單位	捷思環能股份有限公司			
丙、年 度	114 年	計畫編號	YLEPB-114-011	
丁、專案性質	勞務類 94-污水及垃圾處理、公共衛生及其他環保服務			
戊、專案領域				
己、計畫屬性	<input type="checkbox"/> 研究型計畫		<input checked="" type="checkbox"/> 一般委辦計畫	
庚、全程期間	114 年 1 月 ~ 114 年 12 月			
辛、本期期間	主計畫 114 年 1 月 ~ 114 年 12 月			
壬、本期經費	新台幣 13,720 千元			
	資本支出		經常支出	
	土地建築	千元	人事費	1,349.400 千元
	儀器設備	千元	業務費	10,584.455 千元
	其 他	千元	材料費	千元
			其 他	1,786.145 千元
癸、摘要關鍵詞 (中英文各三則)				
PM _{2.5} 感測器，空氣品質監測網，環境物聯網				
PM _{2.5} sensor, Air quality monitoring, Environmental Internet of Things				
參與計畫人力資料：				
參與計畫 人員姓名	工作要項 或撰稿章節	現職與 簡要學經歷	參與時間 (人月)	聯絡電話 及 e-mail 帳號
陳俊能	計畫主持人/統籌 計畫執行、計畫品 質管理、執行人力 工作協調	總經理/中興大學環 境工程系碩士	2 人月	07-3312152#103 scott@jsene.com
蘇振南	計畫經理/進度掌 控及報告彙整、局 內配合事項辦理、 數據分析應用	經理/大葉大學環境 工程系碩士	12 人月	07-3312152#301 anan@jsene.com
王聖德	計畫工程師/目視 檢查、智慧巡檢比 對、點位維運	工程師/南台科技大 學光電工程系學士	12 人月	05-5321238#30 shengde@jsene.com

雲林縣環境保護局計畫成果摘要（簡要版）

一、中文計畫名稱：

114 年度雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫

二、英文計畫名稱：

2025 Yunlin County air quality Internet of Things (IoT) development, operation and maintenance project.

三、計畫編號：

YLEPB-114-011

四、執行單位：

捷思環能股份有限公司

五、計畫主持人：

陳俊能

六、執行開始時間：

114/1/3

七、執行結束時間：

114/12/31

八、報告完成日期：

115/3/10

九、報告總頁數：

本文 185 頁

十、使用語文：

中文

十一、報告電子檔名稱：

YLEPB-114011.doc

十二、報告電子檔格式：

Microsoft Word

十三、中文摘要關鍵詞：

PM_{2.5} 感測器，空氣品質監測網，環境物聯網

十四、英文摘要關鍵詞：

air quality sensor for PM_{2.5}, deployment of air quality sensors ,data

application and analysis, Environmental Internet of Things (IoT)

十五、中文摘要：

為有效即時掌握雲林縣空氣品質，雲林縣環保局於 20 個行政區廣泛布建空品感測器共計 800 台，透過網路無線傳輸監測數據，結合物聯網科技，建立即時不間斷之感測器物聯網。

確保感測器數據品質，藉由(1)每月實施動態校正與衰減分析機制(2)推動智慧化巡檢作業(3)每 6 個月針對每台感測器進行現場目視檢查；每 3 個月抽樣巡檢 10%以上感測器(4)提供空氣品質感測物聯網資料服務，各監測點感測資料完整率達 90%以上，使感測器符合環境部「空品感測物聯網布建及數據應用指引」規範。

在監測數據品質及提升監測效益部分，於 114 年 4 月完成 107 年布建感測器全數汰換，以維持感測器數據品質與穩定性。同時逐年滾動式檢討調整現行點位，本年度針對工業區未設置路段及社區感測空區進行 10 個點位遷移設置，以擴大區域監測範圍。

分析監測數據顯示，114 年 1 月至 12 月告警次數計 1,459 次，相較 113 年同期減少 585 次，改善 28.6%；監測數值於污染事件之追蹤應用，如火警、露天燃燒等突發事故共 93 件次。另本縣產業園區自主管理輔導機制，主動回報模式的建立運作，當產業園區內發生突發事件時，各廠商能相互提醒，並透過「雲林縣環境整合 App」即時查看周遭空氣品質狀況，主動回報事件現場情形，有效強化監控，減少稽查人力，114 年相較 113 年同期減少 7.9%，提升輔助環保稽查效能。

同時為提升智慧執法應用之效能，除強化雲林縣感測器之應用外，於民眾之關注工廠及畜牧場周邊增設 5 組移動式異味感測器、空品維護區劃設範圍設置 7 台感測器及於雲林縣古坑鄉樟湖國民小學完成 CCTV 架設，透過數據監控掌握污染源，同時應用於多項環境治理措施改善雲林縣空品狀況。

十六、英文摘要：

To effectively and promptly monitor air quality in Yunlin County, the Yunlin County Environmental Protection Bureau has widely deployed a total of 800 air quality sensors across 20 administrative districts.

Monitoring data are transmitted wirelessly via networks, and, by integrating Internet of Things (IoT) technologies, a real-time and uninterrupted sensor-based IoT system has been established.

To ensure sensor data quality, the following measures have been implemented: (1) monthly dynamic calibration and sensor degradation analysis; (2) promotion of intelligent inspection operations; (3) on-site visual inspections of each sensor every six months, along with quarterly sampling inspections covering more than 10% of all sensors; and (4) provision of air quality sensor IoT data services. The data completeness rate at each monitoring site exceeds 90%, ensuring that the sensors comply with the Ministry of Environment's "Guidelines for the Deployment and Data Application of the Air Quality Sensor IoT."

With respect to monitoring data quality and improved monitoring effectiveness, all sensors installed in 107 (2018) were fully replaced by April 2025 (Year 114 of the ROC calendar) to maintain data quality and system stability. At the same time, sensor locations are reviewed and adjusted annually on a rolling basis. In the current year, 10 monitoring sites were relocated to road sections in industrial zones without existing sensors and to residential monitoring gaps, thereby expanding regional monitoring coverage.

Analysis of the monitoring data shows that from January to December 2025, a total of 1,459 alerts were issued, representing a reduction of 585 alerts compared with the same period in 2024, an improvement of 28.6%. The monitoring data were also applied to pollution incident tracking, including 93 cases of sudden incidents such as fires and open burning. In addition, under the self-management guidance mechanism for industrial parks in the county, a proactive reporting model has been established and is

in operation. When sudden incidents occur within an industrial park, enterprises can notify one another and use the “Yunlin County Environmental Integration App” to view surrounding air quality conditions in real time and proactively report on-site conditions. This approach has effectively strengthened monitoring, reduced inspection manpower requirements, and, in 2025, achieved a 7.9% reduction compared with the same period in 2024, thereby enhancing the effectiveness of environmental inspection support.

Furthermore, to enhance the effectiveness of smart enforcement applications, in addition to strengthening the use of sensors across Yunlin County, five sets of mobile odor sensors have been installed around factories and livestock farms of public concern, seven sensors have been deployed within designated air quality maintenance areas, and CCTV installation has been completed at Zhanghu Elementary School in Gukeng Township, Yunlin County. Through data-driven monitoring to identify pollution sources, these systems are also applied to multiple environmental governance measures to improve air quality conditions in Yunlin County.

目錄

目錄	I
附件目錄	IV
表目錄	V
圖目錄	VII
第一章 前言	1-1
1.1 空氣品質感測器布建推動現況	1-1
1.2 環境負荷說明	1-3
1.2-1 人口概況	1-4
1.2-2 工業概況	1-5
1.2-3 機動車輛概況	1-6
1.2-4 營建工程概況	1-7
1.2-5 陳情概況	1-9
第二章 計畫目標及工作項目	2-1
2.1 計畫目標	2-1
2.2 工作項目及內容	2-1
2.3 計畫執行數量及進度說明	2-6
第三章 工作方法	3-1
3.1 空氣品質感測器設備	3-1
3.1-1 感測器規格	3-1
3.1-2 空氣品質感測裝置性能測試驗證	3-4
3.1-3 感測器資安認證	3-5
3.2 空氣品質感測器物聯網數據服務	3-7
3.2-1 定期抽樣巡檢作業	3-7
3.2-2 定期目視巡檢作業	3-11
3.2-3 不定期巡檢作業	3-13
3.2-4 快速檢修、維護作業	3-15
3.2-5 特殊元件維護	3-16
3.2-6 動態校正	3-21
3.2-7 衰減分析	3-23
3.2-8 感測器數據資料傳輸服務	3-25
3.3 汰換 40 台空氣品質感測器	3-28
3.3-1 汰換設備規格說明	3-28
3.3-2 一致性比對作業規劃	3-28
3.3-3 汰換設備規劃	3-29
3.3-4 汰換作業之布建施工作業	3-31

3.4 感測器數據應用及分析	3-35
3.4-1 感測器數據分析及應用	3-35
3.4-2 團隊歷年於縣市專案之數據分析及應用成果	3-37
3.5 辦理空氣品質感測器認知或應用宣導會及媒體宣導作業 ..	3-42
3.5-1 空氣品質感測器認知或應用宣導會	3-42
3.5-2 媒體宣導作業	3-45
3.6 既有空品感測器最適化調整	3-46
3.6-1 感測器最適化調整執行作業流程	3-46
3.6-2 既有點位遷移評估原則	3-48
3.6-3 新設點位規劃	3-49
3.6-4 施工作業流程	3-52
3.7 租賃 5 組太陽能供電的空品感測器	3-57
3.7-1 各元件規格說明	3-57
3.7-2 太陽能供電感測器設置規劃	3-58
3.8 租賃 CCTV 監控設備	3-62
3.8-1 CCTV 設備規格	3-62
3.8-2 設置位置規劃	3-63
3.9 其他應用	3-65
3.9-1 多種類污染事件告警推播	3-65
3.9-2 空品維護區增設 CO 元件	3-66
3.10 配合事項	3-67
第四章 執行成果	4-1
4.1 空氣品質感測器設備	4-1
4.2 空氣品質感測器物聯網數據服務	4-1
4.2-1 定期抽樣巡檢作業	4-1
4.2-2 定期目視巡檢作業	4-6
4.2-3 不定期巡檢、快速維修及維護作業	4-7
4.2-4 特殊元件維護	4-9
4.2-5 動態校正	4-10
4.2-6 衰減分析	4-12
4.2-7 感測器數據資料傳輸服務	4-25
4.3 汰換 40 台空氣品質感測器	4-26
4.3-1 一致性比對作業成果	4-26
4.3-2 感測器汰換作業成果	4-27
4.4 感測器數據應用及分析	4-30
4.4-1 感測器數據定期分析結果	4-30
4.4-2 感測器稽查應用	4-58

4.4-3 感測器數據分析及應用成果	4-58
4.5 辦理空氣品質感測器認知或應用宣導會及媒體宣導作業..	4-66
4.5-1 空氣品質感測器認知或應用宣導會	4-66
4.5-2 媒體宣導作業.....	4-69
4.6 既有空品感測器最適化調整.....	4-73
4.6-1 既有點位遷移.....	4-73
4.6-2 新設置點位.....	4-73
4.6-3 感測器最適化調整成果.....	4-78
4.7 租賃 5 組太陽能供電的空品感測器	4-80
4.7-1 太陽能供電感測器監測結果說明	4-80
4.7-2 監測對象裁罰成果.....	4-83
4.8 租賃 CCTV 監控設備.....	4-84
4.9 其他應用	4-85
4.9-1 多種類污染事件告警推播.....	4-85
4.9-2 空品維護區增設 CO 元件	4-86
4.9-3 計畫成果發表（期刊／研討會）	4-90
第五章 結論與建議.....	5-1
5.1 執行成果	5-1
5.2 建議事項	5-7

附件目錄

- 附件一 採購評選、期中報告委員意見辦理情形對照表與期末
審查會議紀錄
- 附件二 空氣品質感測器實場及實驗室認證報告書
- 附件三 定期抽樣巡檢作業
- 附件四 定期目視巡檢作業
- 附件五 感測器維護與下架清單
- 附件六 特殊元件維護
- 附件七 動態校正
- 附件八 衰減分析
- 附件九 資料完整率
- 附件十 感測器汰換成果照
- 附件十一 感測器稽查執法細項成果
- 附件十二 各場次認知宣導會簽到簿
- 附件十三 最適化點位作業成果
- 附件十四 CCTV 維運表單
- 附件十五 期刊與研討會論文

表目錄

表 1-1 雲林縣各鄉鎮人口數統計資料	1-4
表 1-2 雲林縣各工業園區概況	1-5
表 1-3 雲林縣歷年汽機車數量統計表	1-6
表 1-4 113 年~114 年 11 月雲林縣各類別營建工程數量統計	1-7
表 1-5 113 年~114 年 11 月雲林縣各鄉鎮市納管工地數	1-8
表 1-6 雲林縣歷年陳情件數統計	1-9
表 2-1 計畫執行數量統計表	2-6
表 2-2 實際進度及查核點(甘特圖).....	2-7
表 2-3 實際執行進度及查核點說明	2-8
表 3-1 廣域之感測器基本規格表	3-2
表 3-2 捷思之感測器規格表	3-3
表 3-3 感測器實地及實驗室測試結果統整	3-4
表 3-4 設置氣象元件點位清單	3-17
表 3-5 設置 CO 元件點位清單	3-20
表 3-6 環境部監測站內之感測器列表	3-24
表 3-7 環境部監測站一公里內之感測器列表	3-25
表 3-8 全區域群集之感測器數量表	3-25
表 3-9 環境部物聯網平台資料格式定義	3-27
表 3-10 近年異味陳情應用案例	3-39
表 3-11 感測器認知宣導活動辦理時間、場地及邀請規劃(暫定)...	3-42
表 3-12 社區宣導活動議程表(暫定).....	3-43
表 3-13 學校宣導活動議程表(暫定).....	3-43
表 3-14 雲林縣各鄉鎮市 113 上半年陳情與露燃列管案件數.....	3-50
表 3-15 規劃新增裝設點位清單	3-50
表 3-16 各感測元件規格.....	3-57
表 3-17 雲林縣陳情稽查熱區	3-59
表 3-18 設置點位燈桿資訊	3-60
表 3-19 CCTV 規格摘要表	3-62
表 4-1 114 年第一季崙背測站比對機之前、後校.....	4-3
表 4-2 114 年第二季與第三季崙背測站比對機之前、後校.....	4-4
表 4-3 114 年第四季崙背測站比對機之前、後校.....	4-5
表 4-4 114 年度目視巡檢數量成果.....	4-7
表 4-5 點位平均維護次數	4-8
表 4-6 114 年特殊元件維護數量成果.....	4-10
表 4-7 廣域設備各月份動態校正合格率	4-11

表 4-8 捷思設備各月份動態校正合格率	4-12
表 4-9 崙背測站內之感測器列表	4-13
表 4-10 環境部監測站一公里內之感測器列表	4-13
表 4-11 全區域群集之感測器數量表.....	4-14
表 4-12 感測器 114 年 1 月~9 月資料完整率	4-25
表 4-13 感測器 114 年 10 月~12 月資料完整率.....	4-25
表 4-14 一致性比對結果.....	4-27
表 4-15 汰換點位清單(1/2).....	4-28
表 4-15 汰換點位清單(2/2).....	4-29
表 4-16 雲林產業園區(大北勢)114 年各月 TVOC 污染熱區分析一覽 表.....	4-34
表 4-17 雲林產業園區(竹圍子、石榴班)114 年各月 TVOC 污染熱區 分析一覽表.....	4-40
表 4-18 斗六產業園區 114 年各月 TVOC 污染熱區分析一覽表.....	4-46
表 4-19 計畫執行期間稽巡查、裁處數量及金額統計	4-58
表 4-20 計畫執行期間異常污染事件分類及感測器應用次數	4-58
表 4-21 已辦理宣導說明會清單	4-66
表 4-22 媒體露出統計清單	4-70
表 4-23 最適化遷移點位清單	4-73
表 4-24 最適化遷入點位清單	4-74
表 4-25 各鄉鎮市陳情數、人口密度、感測器數量一覽表	4-75
表 4-26 感測器最適化清單	4-79
表 5-1 計畫進度管控表.....	5-6

圖目錄

圖 1-1 雲林縣空氣品質感測器布建歷程	1-2
圖 1-2 雲林縣空氣品質感測器布建現況圖	1-2
圖 1-3 雲林縣各鄉鎮地理位置圖	1-3
圖 1-4 歷年汽機車登記數變化趨勢	1-7
圖 3-1 廣域之感測器外觀示意圖	3-2
圖 3-2 捷思之感測器外箱示意圖	3-4
圖 3-3 實場(左)、實驗室(右)認證場域	3-5
圖 3-4 感測器通過資安驗證合格	3-6
圖 3-5 抽樣巡檢作業流程	3-7
圖 3-6 群集分類.....	3-9
圖 3-7 群體變異分析.....	3-9
圖 3-8 微型感測器抽樣巡檢作業流程	3-11
圖 3-9 感測器目視巡檢作業流程	3-12
圖 3-10 目視巡檢作業紀錄表單(示意).....	3-12
圖 3-11 內部網頁儀表板示意圖.....	3-13
圖 3-12 感測器異常訊號示意圖	3-14
圖 3-13 設備快速檢修維護流程	3-16
圖 3-14 氣象元件設置分布圖	3-17
圖 3-15 感測器特殊元件維護表單(示意).....	3-18
圖 3-16 風向風速校正紀錄表(示意).....	3-19
圖 3-17 CO 元件設置分布圖	3-20
圖 3-18 感測器與環境部監測站每月校正前後濃度散布圖	3-22
圖 3-19 感測器與環境部監測站每月校正前後濃度趨勢圖	3-22
圖 3-20 感測器與環境部監測站每月校正前後 Error 趨勢圖	3-22
圖 3-21 一致性比對流程圖	3-29
圖 3-22 40 台感測器汰換點位.....	3-30
圖 3-23 感測器汰換作業流程	3-30
圖 3-24 現場施工流程.....	3-33
圖 3-25 裝前點位資訊確認	3-34
圖 3-26 完工照片記錄(範例).....	3-34
圖 3-27 定期污染分析流程	3-36
圖 3-28 虎尾環保用地火警高值位置圖及火災事件現況照片	3-38
圖 3-29 斗六市國道 3 號 262 公里南下下方路段火警高值位置圖及 火災.....	3-38
圖 3-30 彰化縣大城鄉露燃事件感測器高值傳遞情形	3-39

圖 3-31 本計畫近年辦理之相關宣導會現場情形	3-44
圖 3-32 本計畫歷年感測器相關媒體宣導成果	3-45
圖 3-33 感測器最適化調整執行作業流程	3-46
圖 3-34 供電異常點位.....	3-48
圖 3-35 感測器裝設於中央分隔島不易維護	3-49
圖 3-36 感測器裝設燈桿因長期工程拆除	3-49
圖 3-37 鄉鎮市規劃設置點位	3-51
圖 3-38 規劃新增裝設點位分布	3-51
圖 3-39 燈桿現勘照片(範例).....	3-53
圖 3-40 現場施工流程.....	3-54
圖 3-41 完工照片拍攝(範例).....	3-56
圖 3-42 移動式微型感測器點位位置	3-61
圖 3-43 即時影像監視器(CCTV)裝設位置圖與 CCTV 攝影畫面 ...	3-63
圖 3-44 即時影像監視器(CCTV)裝設照片	3-64
圖 3-45 告警推播畫面示意圖	3-65
圖 4-1 現場巡檢比對.....	4-6
圖 4-2 巡檢比對結果.....	4-6
圖 4-3 感測器維護原因統計圖	4-8
圖 4-4 不可抗力下架原因統計圖	4-9
圖 4-5 風速風向校正紀錄	4-10
圖 4-6 環境部監測站內設備趨勢圖	4-17
圖 4-7 環境部監測站一公里內感測器趨勢圖(1/3)	4-18
圖 4-7 環境部監測站一公里內感測器趨勢圖(2/3)	4-19
圖 4-7 環境部監測站一公里內感測器趨勢圖(3/3)	4-20
圖 4-8 環境部監測站一公里外之全區域感測器趨勢圖(1/4)	4-21
圖 4-8 環境部監測站一公里外之全區域感測器趨勢圖(2/4)	4-22
圖 4-8 環境部監測站一公里外之全區域感測器趨勢圖(3/4)	4-23
圖 4-8 環境部監測站一公里外之全區域感測器趨勢圖(4/4)	4-24
圖 4-9 一致性比對現場架設作業	4-26
圖 4-10 113 年至 114 年 PM _{2.5} 告警次數趨勢圖(工業區).....	4-31
圖 4-11 113 年至 114 年 PM _{2.5} 告警次數趨勢圖(雲林其他區域).....	4-31
圖 4-12 雲林產業園區(大北勢)PM _{2.5} 污染事件頻率	4-32
圖 4-13 雲林產業園區(大北勢)PM _{2.5} 污染事件熱區圖	4-33
圖 4-14 斗六測站風玫瑰圖.....	4-33
圖 4-15 雲林產業園區(竹圍子、石榴班)PM _{2.5} 污染事件頻率	4-39
圖 4-16 雲林產業園區(竹圍子、石榴班)PM _{2.5} 污染事件熱區圖 ...	4-39
圖 4-17 斗六產業園區 PM _{2.5} 污染事件頻率	4-45

圖 4-18 斗六產業園區 PM _{2.5} 污染事件熱區圖.....	4-45
圖 4-19 中科虎尾園區 PM _{2.5} 污染事件頻率.....	4-52
圖 4-20 中科虎尾園區 PM _{2.5} 污染事件熱區圖.....	4-52
圖 4-21 崙背測站風玫瑰圖.....	4-53
圖 4-22 元長工業區 PM _{2.5} 污染事件頻率.....	4-53
圖 4-23 元長工業區 PM _{2.5} 污染事件熱區圖.....	4-54
圖 4-24 新港測站風玫瑰圖.....	4-54
圖 4-25 豐田工業區 PM _{2.5} 污染事件頻率.....	4-55
圖 4-26 豐田工業區 PM _{2.5} 污染事件熱區圖.....	4-55
圖 4-27 六輕工業區 PM _{2.5} 污染事件頻率.....	4-55
圖 4-28 六輕工業區 PM _{2.5} 污染事件熱區圖.....	4-56
圖 4-29 麥寮測站風玫瑰圖.....	4-56
圖 4-30 西螺果菜市場 PM _{2.5} 污染事件頻率.....	4-57
圖 4-31 西螺果菜市場 PM _{2.5} 污染事件熱區圖.....	4-57
圖 4-32 彰化縣線西鄉(2月3日)火警感測器高值傳遞情形.....	4-59
圖 4-33 彰化縣線西鄉(2月4日)火警感測器高值傳遞情形.....	4-60
圖 4-34 彰化縣線西鄉(2月5日)火警感測器高值傳遞情形.....	4-60
圖 4-35 彰化縣線西鄉(2月6日)火警感測器高值傳遞情形.....	4-60
圖 4-36 雲林縣斗六市斗工十二路火警感測器高值傳遞情形.....	4-60
圖 4-37 遼境(4月16日)微型空品感測器高值情形(1/3).....	4-61
圖 4-37 遼境(4月16日)微型空品感測器高值情形(2/3).....	4-62
圖 4-37 遼境(4月16日)微型空品感測器高值情形(3/3).....	4-62
圖 4-38 遼境(4月17日)微型空品感測器高值情形(1/3).....	4-64
圖 4-38 遼境(4月17日)微型空品感測器高值情形(2/3).....	4-65
圖 4-38 遼境(4月17日)微型空品感測器高值情形(3/3).....	4-65
圖 4-39 宣導活動第一場次活動現場照片.....	4-67
圖 4-40 宣導活動第二場次活動現場照片.....	4-68
圖 4-41 『空氣清新人民 FUN 心』活動現場情形.....	4-69
圖 4-42 雲林產業園區(石榴班)新設感測點與規劃遷移點位.....	4-75
圖 4-43 斗六市新設感測點與規劃遷移點位.....	4-76
圖 4-44 虎尾鎮新設感測點與規劃遷移點位.....	4-76
圖 4-45 二崙鄉新設感測點與規劃遷移點位.....	4-77
圖 4-46 元長鄉新設感測點與規劃遷移點位.....	4-77
圖 4-47 臺西鄉新設感測點與規劃遷移點位.....	4-78
圖 4-48 現場施工情形.....	4-78
圖 4-49 大峯牧場 NH ₃ 周間濃度分布圖.....	4-80
圖 4-50 大峯牧場 H ₂ S 周間濃度分布圖.....	4-80

圖 4-51 山東畜牧場 NH ₃ 周間濃度分布圖	4-81
圖 4-52 山東畜牧場 H ₂ S 周間濃度分布圖	4-81
圖 4-53 巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)NH ₃ 周間濃度分布圖	4-81
圖 4-54 巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)H ₂ S 周間濃度分布圖	4-82
圖 4-55 佳興畜牧場 NH ₃ 周間濃度分布圖	4-82
圖 4-56 佳興畜牧場 H ₂ S 周間濃度分布圖	4-82
圖 4-57 學崇畜牧場 NH ₃ 周間濃度分布圖	4-83
圖 4-58 學崇畜牧場 H ₂ S 周間濃度分布圖	4-83
圖 4-59 CCTV 現場維運情形	4-84
圖 4-60 告警推播訊息	4-85
圖 4-61 高值警報地圖	4-85
圖 4-62 公誠國小空維區微感器平日時段監測數據變化	4-86
圖 4-63 公誠國小空維區微感器假日時段監測數據變化	4-87
圖 4-64 公誠國小空維區近年 CO 濃度變化	4-87
圖 4-65 石榴國中小空維區微感器平日時段監測數據變化	4-88
圖 4-66 石榴國中小空維區微感器假日時段監測數據變化	4-88
圖 4-67 石榴國中小空維區近年 CO 濃度變化	4-89
圖 4-68 若瑟醫院空維區微感器(TW-2753)全時段監測數據變化 ...	4-89
圖 4-69 若瑟醫院空維區微感器(TW-2770)全時段監測數據變化 ...	4-90
圖 4-70 若瑟醫院空維區近年 CO 濃度變化	4-90
圖 4-71 東興國小空維區微感器平日時段監測數據變化	4-91
圖 4-72 東興國小空維區微感器假日時段監測數據變化	4-91
圖 4-73 人工智能與物聯網期刊之刊登證明	4-92
圖 4-74 環境工程學會之審查通過信件及網站刊登	4-93
圖 4-75 環境資訊與規劃管理研討會之發表照	4-93

第一章 前言

近年各國隨著環保議題的加溫，我國政府也日益重視空氣品質的監測與改善，行政院核定之「前瞻基礎建設計畫(106至114年)」，以「建構民生公共物聯網」為其重要建設之一。「民生公共物聯網」內容包括建置各項智慧生活服務系統，如智慧交通、智慧照護及智慧觀光，也對空氣品質的監測、地震預警、防救災及通報、水資源管理等民眾關切議題提供相關服務，其中針對空品監測計畫涵蓋「環境品質感測物聯網發展布建及執法應用計畫」及「空品物聯網產業開展計畫」。

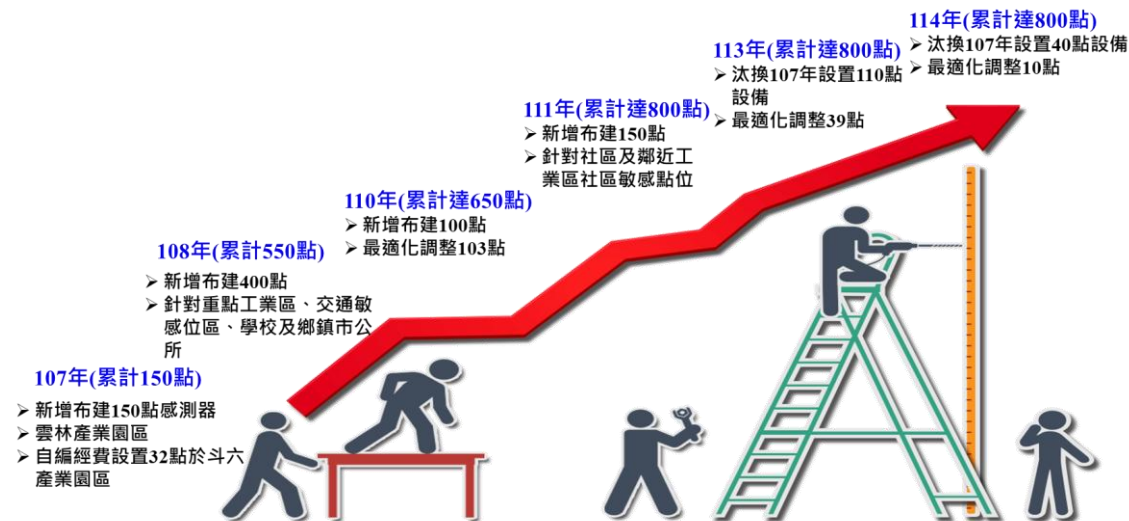
為解決傳統測站無法大量布建問題，環境部自 107 年開始協助各縣市推展空品感測物聯網布建計畫，藉由空品感測器補足目前空氣品質監測站不足之問題，並利用環境部監測站的監測設備準確性修正感測器，達到互補作用。感測器之數據回傳至資料接收站，藉由「節點」反應小尺度空間內空氣品質真實情形，亦可作為決策判斷之依據輔助。微型空氣品質感測器之優化，強化感測器布建與大數據分析，助於發展 3D 資訊之模擬，同時提供各縣市環保局有效掌握縣市內空品即時狀態，也讓民眾及早獲得所在環境之空氣品質狀況。

1.1 空氣品質感測器布建推動現況

雲林縣空氣品質感測器布建作業於 107 年度啟動，並於 8 月份完成 150 台感測器之布建，主要設置於雲林產業園區內，期能有效追蹤工業區污染來源。108 年度配合環境部「環境品質感測物聯網發展布建及執法應用計畫」，執行 400 台感測器布建計畫，於 10 月份完成感測器之布建，以雲林縣各鄉鎮、鄰近工業區社區、交通感測點及各鄉鎮市公所建置，建構階層式空氣品質監測體系，並運用環境物聯網科技強化掌握高解析度空氣品質。

於 110 年度，為能提高感測器布建點位之適用性、代表性及擴大本縣感測器感測範圍，故進行感測器點位之最適化調整作業，並新增 100 台感測設備，以強化輔助感測點位、特殊感測點位之布建，提升粒狀污染物影響空品環境變化之追蹤及整體應用效能。於 111 年最適化調整及新增擴充 150 台後，累積達 800 台感測器布建，透過大數據進

行污染溯源、時空特徵、氣象及空間變化等分析，掌握污染週期、污染源方位與高濃度熱區，降低污染事件發生。於 112 至 114 年度因應 107 年設備老舊執行 150 台感測器汰換作業，並逐年滾動式調整點位，提升感測器的使用效益，感測器布建歷程如圖 1-1 所示，截至 114 年 12 月點位分布如圖 1-2 所示。



資料來源：計畫團隊整理

圖1-1 雲林縣空氣品質感測器布建歷程



資料來源：計畫團隊整理

圖1-2 雲林縣空氣品質感測器布建現況圖

1.2 環境負荷說明

雲林縣位在臺灣西方的中南部，在嘉南平原最北端。東邊是南投縣，西臨臺灣海峽，南邊隔著北港溪與嘉義縣為鄰，北邊沿著濁水溪和彰化縣接壤。東西最寬的地方有 50 公里，南北最長有 38 公里，全縣面積總計 1,290.84 平方公里。其中 90% 為平原，10% 為山地，屬亞熱帶型氣候，年均溫攝氏 22.6 度，年均雨量 1,029 毫米，轄內行政區計有 20 個鄉鎮市，除斗六市、古坑鄉及林內鄉靠近山地，地勢較高外，其餘 17 鄉鎮均屬平原地區，其相關地理位置如圖 1-3 所示，截至 114 年 12 月止本縣人口數約 65 萬人。



資料來源：雲林縣政府全球資訊網(<http://www.yunlin.gov.tw/>)

圖1-3 雲林縣各鄉鎮地理位置圖

1.2-1 人口概況

依據雲林縣戶政入口資訊網 114 年 12 月各鄉鎮市人口統計資料顯示，如表 1-1 所示，雲林縣現住戶為 262,407 戶，共計 650,989 人，人口密度每平方公里約為 505 人，其中以斗六市 10 萬餘人及虎尾鎮 7 萬餘人最多。

表1-1 雲林縣各鄉鎮人口數統計資料

區域別	戶數	人口數(人)			鄉鎮面積 (平方公里)	人口密度 (人/平方公里)
		男	女	合計		
斗六市	44,533	53,461	55,569	109,030	94	1160
莿桐鄉	10,164	14,057	13,144	27,201	69	394
林內鄉	6,298	08,502	07,783	16,285	41	397
斗南鎮	17,964	21,843	21,479	43,322	48	903
古坑鄉	12,215	15,190	14,003	29,193	50	584
大埤鄉	6,999	09,284	08,237	17,521	80	219
虎尾鎮	29,699	35,708	35,641	71,349	49	1456
土庫鎮	10,532	14,138	13,096	27,234	51	534
褒忠鄉	4,640	06,151	05,339	11,490	38	302
元長鄉	9,388	12,282	10,196	22,478	60	375
西螺鎮	1,6721	22,028	21,947	43,975	45	977
二崙鄉	9,470	12,915	11,250	24,165	54	448
崙背鄉	9,197	11,753	10,502	22,255	58	384
北港鎮	16,668	18,942	18,111	37,053	72	515
口湖鄉	9,230	12,741	11,204	23,945	37	647
水林鄉	9,563	11,960	09,845	21,805	80	273
麥寮鄉	16,249	24,045	24,770	48,815	73	669
東勢鄉	5,870	07,137	05,748	12,885	48	268
臺西鄉	8,447	11,074	09,704	20,778	77	270
四湖鄉	8,560	11,032	09,178	20,210	167	121
總計	262,407	334,243	316,746	650,989	1,291	504

資料來源：雲林縣戶政入口資訊網(https://householdtemp.yunlin.gov.tw/DemographicsReport_New.aspx?n=19276&sms=22117&y=114&m=12&r=0)，截至 114 年 12 月止。

1.2-2 工業概況

依據雲林縣工商發展投資策進會網站資料統計，本縣已開發工業區大多是傳統綜合型工業區，目前使用率幾近飽和；近年編定的開發中工業區則順應全球化趨勢，規劃為高專業、高科技、高人性的園區環境。目前相較重要之工業區有雲林產業園區、斗六產業園區及雲林離島式基礎工業區(麥寮區)，本縣工業區園區概況如表 1-2 所示。

表1-2 雲林縣各工業園區概況

園區名稱	性質	園區面積	設廠家數	員工數	園區優勢(優惠)	開發狀態
豐田工業區	綜合型	39	33	1,191		已開發
元長工業區	農村型	16	30	539		已開發
大將工業區	綜合型	21	8			已開發
麻園工業區	一般	19	7			已開發
馬鳴山工業區	一般	20	1			已開發
斗六產業園區	綜合型	203	245	7,220	斗六擴大工業區-土地市價化政策	已開發
雲林離島式基礎工業區						
●麥寮區	基礎型	2,679	19	10,189		開發中
●新興區	基礎型	1,433			土地市價化政策	開發中
●台西區	基礎型	1,163				開發中
●四湖區	基礎型	8,965				開發中
雲林產業園區						
●大北勢區	科技型	243	57	5,692	789 土地出租方案	已開發
●竹圍子區	綜合型	267	72			已開發
●石榴班區	預計生物科技型	72				開發中
中部科學園區-雲林基地	科技型	96	9	396		已開發

資料來源：雲林縣工商發展投資策進會(<https://idipc.yunlin.gov.tw/>)，截至 114 年 12 月止。

1.2-3 機動車輛概況

統計雲林縣 113 年至 114 年 12 月之各項機動車輛數，如表 1-3 及圖 1-4 所示，114 年 12 月登記累計的汽機車數量為 738,797 輛，車輛密度約為 572.34 輛/平方公里。由於改裝機動車輛是都市主要噪音污染來源之一，故環境部近年對於機動車輛的管制相當嚴格，其中針對改裝機動車輛的管制為環保局目前對於噪音管制的一大重點。

表1-3 雲林縣歷年汽機車數量統計表

統計期	總計					
	機動車輛登記數(輛)			機動車輛密度(輛/平方公里)		
	總計	汽車	機車	總計	汽車	機車
113 年 1 月	734,203	297,310	436,893	568.78	230.32	338.46
113 年 2 月	734,497	297,409	437,088	569.01	230.40	338.61
113 年 3 月	735,127	297,617	437,510	569.50	230.56	338.94
113 年 4 月	735,494	297,642	437,852	569.78	230.58	339.20
113 年 5 月	736,124	298,066	438,058	570.27	230.91	339.36
113 年 6 月	736,693	298,360	438,333	570.71	231.14	339.57
113 年 7 月	737,275	298,808	438,467	571.16	231.48	339.68
113 年 8 月	737,536	298,986	438,550	571.36	231.62	339.74
113 年 9 月	738,361	299,252	439,109	572.00	231.83	340.17
113 年 10 月	738,710	299,509	439,201	572.27	232.03	340.25
113 年 11 月	738,819	299,463	439,356	572.36	231.99	340.37
113 年 12 月	738,995	299,630	439,365	572.49	232.12	340.37
114 年 1 月	738,983	299,751	439,232	572.48	232.21	340.27
114 年 2 月	738,798	299,559	439,239	572.34	232.07	340.28
114 年 3 月	738,513	299,515	438,998	572.12	232.03	340.09
114 年 4 月	738,336	299,456	438,880	571.98	231.99	340.00
114 年 5 月	737,946	299,255	438,691	571.68	231.83	339.85
114 年 6 月	737,976	299,397	438,579	571.70	231.94	339.76
114 年 7 月	737,952	299,400	438,552	571.69	231.94	339.74
114 年 8 月	738,166	299,367	438,799	571.85	231.92	339.93
114 年 9 月	738,272	299,309	438,963	571.93	231.87	340.06
114 年 10 月	738,425	299,420	439,005	572.05	231.96	340.09
114 年 11 月	738,665	299,743	438,922	572.24	232.21	340.03
114 年 12 月	738,797	300,012	438,785	572.34	232.42	339.92

資料來源：交通部公路總局 統計查詢網(<https://stat.thb.gov.tw/hb01/webMain.aspx?sys=100&funid=11100>)，截至 114 年 12 月止。

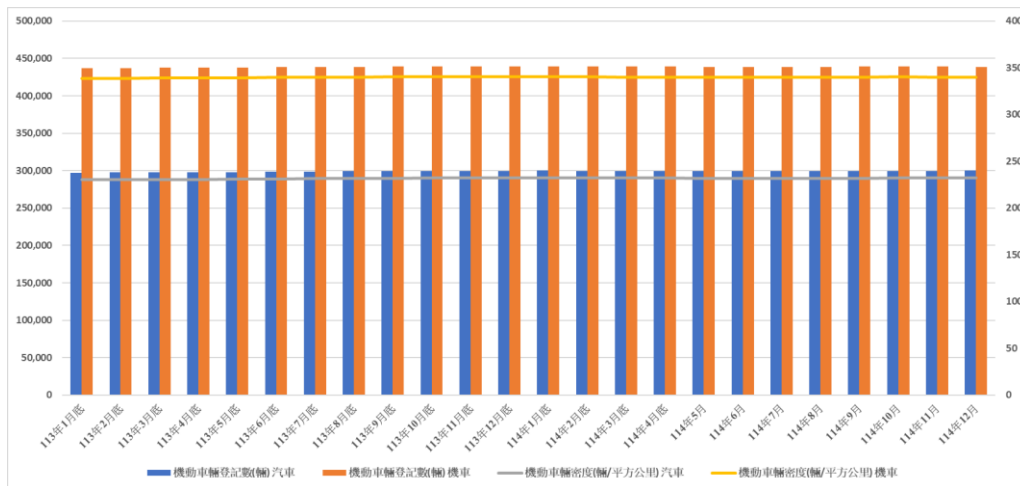


圖1-4 歷年汽機車登記數變化趨勢

1.2-4 營建工程概況

由於營建工程工地時常因挖掘、填土等工項產生揚塵造成空氣污染，侵害周圍住戶，同時煙、粉塵產生會影響身體健康，除法規明文規定使用防塵網、圍籬等設施隔絕揚塵之外，更應進一步利用空品感測器監控空氣中污染物之情況。依據雲林縣相關專案計畫統計 113 年度及 114 年度(1 至 11 月)分別納管 7,076 處及 6,719 處工地，各類工程統計狀況如表 1-4 所示；各鄉鎮之納管工地數如表 1-5 所示，綜整各區納管工地數，以斗六市佔比最高，其次為虎尾鎮。

表1-4 113年~114年11月雲林縣各類別營建工程數量統計

項次	工程類別	113 年(處/%)		114 年(處/%) (1~11 月)	
		納管工地數	納管工地數比例	納管工地數	納管工地數比例
1	建築(房屋)工程(RC)	2073	29.56%	1854	27.59%
2	建築(房屋)工程(SRC)	557	7.94%	618	9.20%
3	建築(房屋)工程(拆除)	42	0.60%	56	0.83%
4	道路(隧道)工程-道路	780	11.12%	730	10.86%
5	管線開挖工程	435	6.20%	430	6.40%
6	橋樑工程	16	0.23%	19	0.28%
7	區域開發工程-社區	7	0.10%	6	0.09%
8	區域開發工程-工業區	3	0.04%	5	0.07%
9	疏濬工程	14	0.2%	18	0.27%
10	其他工程	3087	44.01%	2983	44.40%
	總計	7014	100%	6719	100%

資料來源：113 年度營建工程污染管制及查核作業計畫_期末報告(定稿本)(<https://www.ylepb.gov.tw/form/index-1.asp?Parser=3,5,115,113,,,6751,2268>)及該計畫提供 114 年資料。

表1-5 113年~114年11月雲林縣各鄉鎮市納管工地數

鄉鎮別	113 年		114 年(1~11 月)	
	納管工地數(處)	納管工地數比例 (%)	納管工地數(處)	納管工地數比例 (%)
1.斗六市	878	12.52%	835	12.43%
2.斗南鎮	467	6.66%	421	6.27%
3.虎尾鎮	761	10.85%	730	10.86%
4.西螺鎮	472	6.73%	517	7.69 %
5.土庫鎮	327	4.66%	320	4.76%
6.北港鎮	326	4.65%	310	4.61%
7.古坑鄉	423	6.03%	418	6.22%
8.大埤鄉	149	2.12%	156	2.32%
9.莿桐鄉	348	4.96%	297	4.42%
10.林內鄉	137	1.95%	130	1.93%
11.二崙鄉	193	2.75%	149	2.22%
12.崙背鄉	285	4.06%	225	3.35%
13.麥寮鄉	663	9.45%	536	7.98%
14.東勢鄉	193	2.75%	223	3.32%
15.褒忠鄉	133	1.90%	152	2.26%
16.臺西鄉	220	3.14%	223	3.32%
17.元長鄉	228	3.25%	209	3.11%
18.四湖鄉	221	3.15%	239	3.56%
19.口湖鄉	280	3.99%	298	4.44%
20.水林鄉	310	4.42%	331	4.93%
總計	7014	100%	6719	100%

資料來源：113 年度營建工程污染管制及查核作業計畫_期末報告(定稿本)(<https://www.ylepb.gov.tw/form/index-1.asp?Parser=3,5,115,113,,,6751,2268>)及該計畫提供 114 年資料。

1.2-5 陳情概況

近年來公共環境相關議題備受關注，民眾環保意識亦提高，當民眾發現疑似空氣污染事件或其他環境污染時皆可透過雲林縣環保局陳情。雲林縣自 100 年至 114 年歷年陳情數統計如表 1-6 所示，按陳情事由以異味污染物及環境衛生居多，異味污染物以 109 年 3,309 件最多，環境衛生及廢棄物則以 112 年 4,207 件最多；按被陳情對象則以工業(廠)、一般居民及其他被陳情對象為主。

表1-6 雲林縣歷年陳情件數統計

統計期	總計 (件)	按陳情事由						按被陳情對象						
		空氣 污染 (不含 異味 污染 物)	異味污 染物	噪音	水污染	環境衛 生及廢 棄物	其他- 陳情事 由	機 關 團 體 學 校 醫 院	商 業	工 業 (廠)	營 建 工 程	交 通 工 具	一 般 居 民	其 他- 被 陳 情 對 象
100 年	3,408	402	1,145	588	265	935	73	33	443	751	134	25	807	1,215
101 年	3,616	478	1,196	448	219	1,218	57	30	336	880	154	45	969	1,202
102 年	3,832	366	1,370	426	333	1,270	67	44	287	859	160	80	1,266	1,136
103 年	3,907	288	1,763	431	238	1,122	65	26	320	785	123	47	1,741	865
104 年	4,720	341	2,237	450	280	1,373	39	26	398	927	131	21	2,312	905
105 年	4,072	219	1,814	422	277	1,297	43	23	386	952	118	16	1,700	877
106 年	4,952	220	2,168	470	328	1,720	46	21	450	1,097	130	23	1,884	1,347
107 年	5,195	235	2,585	453	244	1,641	37	28	343	1,111	145	2	1,128	2,438
108 年	5,504	204	2,586	515	199	1,979	21	24	331	979	160	1	773	3,236
109 年	6,539	228	3,309	599	226	2,142	35	27	367	870	169	3	741	4,362
110 年	7,127	250	3,023	649	243	2,932	30	20	363	783	257	29	1,147	4,528
111 年	5,716	180	2,038	523	142	2,821	12	18	385	639	236	57	818	3,563
112 年	7,443	233	2,306	515	165	4,207	17	27	459	655	275	55	920	4,333
113 年	6,121	366	1,819	453	160	3,255	68	21	415	754	223	26	2,091	2,591
114 年	6,655	294	2,151	497	141	3,157	58	22	386	715	232	5	3,001	2,294

資料來源：行政院環境部-環保統計查詢網(<https://statis.moenv.gov.tw/epanet/index.html>)，截至 114 年 12 月底。

第二章 計畫目標及工作項目

2.1 計畫目標

- 一、維持運作並優化本縣 800 個空品感測器數據資料服務。
- 二、維持穩定且符合污染熱區鑑別應用等級需求的感測數據品質，提升輔助環保稽查與環境治理工作。
- 三、辦理既有感測器設備汰換及既有點位最適化作業。
- 四、辦理空氣品質相關宣導活動及媒體宣導，將透明公開之感測數據以大眾易懂方式表達，提升國人環保及科學技術知識。

2.2 工作項目及內容

一、空氣品質感測器物聯網數據服務

(一)為確保空氣品質感測器設備品質，應自決標日起 30 日內提交「精進感測器數據資料服務工作細部規劃書」，經機關核定後確實執行。

(二)依據環境部「空品感測物聯網布建及數據應用指引」中符合污染熱區鑑別應用等級需求執行相關作業，包含感測器性能指標、出廠性能品管作業規則、布建作業規則、運轉中管理作業規則、布建後查核作業規則、感測數據公布規則及數據應用分析，維運本縣既設 800 個空氣品質感測器正常運作：

- 1.每月執行智慧化巡檢作業，運用雲端巡檢篩選出疑似異常感測器，每季抽樣 10%以上運用與國家測站平行比對通過符合規範之設備或運用高階參考設備進行現場巡檢比對，強化感測器性能水準，並評估感測效能與壽命。每 6 個月應針對每個感測器進行現場目視檢查，建立影像與文字紀錄。
- 2.規劃針對感測器每月實施動態校正機制及衰減分析，採用動態校正機制並符合環境部感測器校正規範。
- 3.採用衰減分析將布建於監測站上感測器、監測站周邊 1 公里範圍內感測器及全數感測器與監測站的相對誤差(Error)與決定係數(R^2)的長期變化趨勢分析。
- 4.感測器異常時，應於 48 小時內初步判定異常情形，先進行遠

端重置來故障排除，如果問題無法排除，再進行現場維修處置；感測器異常狀況除不可抗力因素外，應於 72 小時內排除，另每月剔除不可抗力因素後之數據完整率須達 90% 以上。

5. 感測器需符合污染熱區鑑別等級，同時落實執行感測器出廠性能品管作業規則、布建作業規則、運轉中管理作業規則及布建後查核作業規則，可即時公布感測數據。
6. 各廠牌型號感測器，應於布建感測器前通過行動應用資安聯盟「空氣品質微型感測裝置」資安標準(或國際同等級標準)，取得物聯網資安標章及合格證書，並出示相關證明文件，相關規定將依「民生公共物聯網資通安全要求」滾動修正。
7. 針對已設置 10 處微型感測器氣象設備及 6 處空維區 CO 擴充元件，定期執行設備維護及故障排除作業。
8. 計畫期間設備故障及所衍生的各項費用均由得標廠商負責。

(三) 協助感測器數據傳輸

1. 提供空氣品質感測器數據資料服務，數據資料依據環境部制定之資料格式、欄位名稱及頻率規定，各感測點每 1 分鐘產出各污染物濃度或環境參數之有效平均監測數據，至遲應於監測後 5 分鐘內將即時數據上傳。
2. 配合環境部將即時數據上傳至環境部資料中心，協助開放即時 MQTT 回補 Restful API 與 Device API 供環境部訂閱資料，或透過 common API 上傳數據至環境部資料中心。
3. 感測器數據傳輸本局雲端資料庫，進行資料存儲及運算，本局可透過網路查詢各感測器即時及歷史數據。

(四) 為確保空品感測物聯網持續營運，及感測物聯網之智慧財產權、感測數據所有權，確保本局可永久取得無償使用與全部權利；於計畫結束後，原得標廠商應無償提供本局支配使用，並無償協助後續得標廠商轉接正確資料，並提供資料格式正確解讀方法，或依本局或環境部需求配合將設備拆除復原。

(五) 為確保空品感測物聯網持續營運，原得標廠商應配合本局與後續得標廠商辦理原空品感測物聯網相關資訊系統、設備或資料庫之交接工作，前開交接工作在本局監督下執行，後續得標廠

商不可因未交接清楚等託辭，據以拒絕承接或要求加價等，本局得依原契約條款解除契約並依政府採購法第 101 條公告處理。

二、汰換 40 台空氣品質感測器

- (一)廠商應於決標次日起 60 日內提出「40 台感測器汰換評估規劃報告書」，內容須包含既有設備使用現況、評估應進行汰換設備點位、汰換作業及期程規劃等，上述規劃報告書經本局核定後始進行汰換，於全數完成汰換後之 1 個月內提出成果報告書。
- (二)感測器感測模組項目以溫度、濕度及細懸浮微粒(PM_{2.5})等 3 項為必要項目，另設備至少需保留可擴充其他污染物測項之空間，感測元件感測範圍可偵測當地空氣品質的濃度變化。所採用之「感測元件」以國產化為優先，採用感測元件效能需經環境部品保品管驗證機制測試，或至少於測站現場比對測試。測試結果經環境部認可或經環境部指定之測試驗證單位驗證通過後始組裝。
- (三)需依據空氣品質感測物聯網布建前置作業執行，布建前需提送測試、須與標準監測站進行一致比對且前述預計布建之感測器設備型號取得測試認證通過之證明，經本局認可後始得測試及安裝。
- (四)汰換之感測器須與原設置於監測站上長期校準比對的參考感測器(至少為比對設備數量的 10%)進行一致性比對，以確保新舊感測器群體數據之一致性。若汰換設備與原布建之設備型號不同，比對完成後仍應留下全數感測器至少 5%或 6 台以上的感測器於監測站上，作為感測器與監測站長期校準比對的參考依據。
- (五)設置於場域之感測器，布建前應通過感測數據須通過行動應用資安聯盟「空氣品質微型感測裝置」資安標準(或國際同等級標準)，取得物聯網資安標章及合格證書，並出示相關證明文件，相關規定將依「民生公共物聯網資通安全要求」滾動修正。
- (六)驗收合格後於撥付款項時，40 台感測器、相關財產所有權須無條件移交機關。

三、感測器數據應用及分析

- (一)每月分析監測數據，包含污染熱區、時間及點位資訊，於以利稽查應用，並於每月工作月報中呈現。
- (二)協助污染事件告警應用，如火災後空氣污染區域告警、偵測環境中揮發性有機物避免氣爆產生等應用。
- (三)告發裁處應用績效，辦理輔助空氣污染稽查，配合辦理稽查告發案件，依據工業區感測器測值確認工廠排放空氣污染物之時間、空間特性，進行周圍工廠申報資料進行初步查核，以縮小疑似污染源，並依實際執行情形提報成果。
- (四)維護工業區告警訊息自動報通系統。

四、辦理空氣品質感測器認知或應用宣導會及媒體宣導作業

- (一)辦理 2 場次空氣品質感測器認知或應用宣導會(或活動)，總參加人數至少達 100 人以上，可自行規劃辦理或配合其他單位辦理之相關宣導活動，規劃方式以傳達空氣污染防制或科技執法為目的，具有創新、活潑、民眾有感及相關體驗課程等，請於活動辦理前提送規劃書，包含辦理方式、辦理內容及相關經費預估支出表等，並經本局核定後始可辦理。
- (二)於計畫執行期間，針對相關宣導活動，進行整體活動輔助文宣設計，製作宣導品及文宣品，或於執行期間納入本縣推動聯合國永續發展指標(SDGs)概念，提供文字編撰、影像圖片等供機關 FB、網站發表貼文，提升全民節能觀念與落實節電行動。

五、既設空品感測器最適化調整

- (一)本縣既設空品感測器最適化調整作業，針對布建密度、現場環境設置不佳、空氣品質維護區域或本局相關需求，執行最適化調整，確保未來在感測數據應用分析上能發揮應有的效能，至少完成 10 台空品感測器點位。
- (二)執行感測器最適化作業前，應進行整體評估進行規劃，並於各批次最適化前提出「感測器最適化點位調整規劃報告」，經本局核可後始得辦理感測器最適化作業。廠商應協助機關取得用地、用電及其他目的事業主管機關許可，所生費用(如工程費、電費、管理費或規費等)除契約另有規定外，已含於契約價金內。

六、租賃 5 組太陽能供電的空品感測器

租賃 5 組太陽能供電的空品感測器，除基本測項(PM_{2.5}、TVOC、溫度、濕度)外，應具異味感測元件(H₂S 及 NH₃)，其監測原理均需採用電化學式，監測時間至少 1 個月，現勘、設備出廠校正、設備安裝、電力及通訊費用由得標廠商負責。微型感測設備屬得標廠商所有，計畫期間設備故障及所衍生的各項費用均由得標廠商負責。

七、租賃 CCTV 監控設備

租賃 1 台 CCTV 監控設備，須具備變焦及 0-360 度旋轉功能，架設於機關指定地點，可即時監控區域污染源排放情形，並結合感測器數據確認周遭空氣品質狀況及可疑污染源，CCTV 若有異常情形需進行維護保養，所生費用已含於契約價金內。

八、其他

- (一)協助機關研擬新聞稿。
- (二)請每月提報彙整查核點及提交資料。
- (三)協助本局相關行政作業，包括各項會議、活動之先期聯絡協調作業，若有其他臨時交辦事項亦應協助辦理。
- (四)配合規劃並推動執行本局及行政院環境部等交辦相關業務事項、活動或新政策之實施。
- (五)廠商應負責執行本計畫所需之選址、用地、用電、施工及證照申請等相關工作或協調，所衍生之費用(如工程費、電費、管理費或規費等)，應由廠商負責。
- (六)將計畫相關執行成果至少參與 1 場次比賽(不限國內外)，未參與者依契約價金總額 1%計算違約金。

2.3 計畫執行數量及進度說明

本計畫已依照合約規定於 114 年 12 月 31 日前完成期末報告應完成之工作量，彙整本計畫實際執行數與規定工作量對照如表 2-1，預定進度甘特圖如表 2-2，實際執行進度及查核點說明如表 2-3。

表2-1 計畫執行數量統計表

項次	工作項目	單位	總目標數	期末累積 工作量	實際 達成量	達成率 (%)	說明
1	精進感測器數據資料服務工作細部規劃書	式	1	1	1	100%	於 1 月 22 日提送，並於 2 月 3 日獲同意。
2	空氣品質感測器物聯網數據服務	月	12	12	12	100%	12 月份數據服務於 115 年 1 月 10 前提報。
3	感測器擴充元件維護	式	1	1	1	100%	於 11 月 18 日完成全數(17 處)感測器擴充元件維護作業。
4	數據儲存傳輸介接	月	12	12	12	100%	
5	感測器汰換評估規劃報告書	式	1	1	1	100%	於 2 月 14 日提送，並於同月 20 日獲同意。
6	感測器汰換作業	台	40	40	40	100%	於 4 月 18 日完成 40 台設備汰換作業。
7	感測器汰換成果報告書	式	1	1	1	100%	於 5 月 7 日提交感測器汰換完工報告。
8	分析監測數據	月	12	12	12	100%	
9	協助污染事件告警應用	月	12	12	12	100%	
10	維護告警訊息自動報通系統	月	12	12	12	100%	
11	辦理空氣品質感測器認知或應用宣導會	場次	2	2	2	100%	累計參與人數共 301 人次。
12	媒體宣導作業	式	1	1	1	100%	依配合辦理。
13	感測器最適化點位調整規劃報告	式	1	1	1	100%	於 5 月 7 日提送，並於同月 12 日獲同意。
14	點位最適化規劃與遷移作業	式	1	10	10	100%	於 9 月 8 日完成 10 點設備最適化作業，同月 16 日提送最適化作業完工報告，並於 18 日取得環保局核定。
15	租賃 5 組太陽能供電的空品感測器(增加異味感測元件)	式	1	1	1	100%	於 5 月 15 日提送規劃書，並於同月 16 日獲同意，6 月 30 日完成 5 組異味感測器元件設置。
16	CCTV 租賃設置及維護運作	式	1	1	1	100%	於 1 月 15 日提送，並於同月 17 日獲同意。

表2-2 實際進度及查核點(甘特圖)

	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	年別	114											
	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. 精進感測器數據資料服務工作細部規劃書		◆											
2. 空氣品質感測器物聯網數據維運													
3. 感測器擴充元件維護													
4. 數據儲存傳輸介接													
5. 感測器汰換評估規劃報告書		◆											
6. 感測器汰換作業													
7. 感測器汰換成果報告書						◆							
8. 分析監測數據													
9. 協助污染事件告警應用													
10. 維護告警訊息自動報通系統													
11. 空氣品質感測器認知或應用宣導會				◆									
12. 媒體宣導作業													
13. 感測器最適化點位調整規劃報告						◆							
14. 點位最適化規劃與遷移作業										◆			
15. 租賃 5 組太陽能供電的空品感測器													
16. 租賃 CCTV 監控設備													
17. 定期月提報工作進度													
18. 期中報告								◆					
19. 期末報告													◆
預定進度累積百分比 (%)		6.7	14.9	22.4	31.3	39.6	50.0	57.5	66.4	74.6	82.8	91.0	100.0
查核點	預定完成時間	查核點內容說明											
期中報告	履約起始日起 6 個月內	於期滿次日起 7 日內提出											
期末報告	114 年 12 月 31 日以前	於期滿次日起 7 日內提出											

表2-3 實際執行進度及查核點說明

契約書之預定進度累積百分比 100(%)				實際執行進度 100(%)			
工作內容項目	實際執行情形	差異分析 (打√)			落後原因	困難檢討及對策	預定改善完成日期
		符合	落後	超前			
精進感測器數據資料服務工作細部規劃書	1 式	√					
空氣品質感測器物聯網數據服務	12 個月	√					
感測器擴充元件維護	1 式	√					
數據儲存傳輸介接	12 個月	√					
感測器汰換評估規劃報告書	1 式	√					
感測器汰換作業	40 台	√					
感測器汰換成果報告書	1 式	√					
分析監測數據	12 個月	√					
協助污染事件告警應用	12 個月	√					
維護告警訊息自動報通系統	12 個月	√					
辦理空氣品質感測器認知或應用宣導會	2 場次	√					
媒體宣導作業	1 式	√					
感測器最適化點位調整規劃報告	1 式	√					
點位最適化規劃與遷移作業	1 式	√					
租賃 5 組太陽能供電的空品感測器(增加異味感測元件)	1 式	√					
CCTV 租賃設置及維護運作	1 式	√					
查核點	預定完成時間			查核點內容說明			
期中報告	履約起始日起 6 個月內，於期滿次日起 7 日內 (114 年 7 月 9 日以前)。			期中報告 8 份，完成期中報告工作量。			
期末報告(初稿)	114 年 12 月 31 日以前，履約期滿日起 7 日內。			期末報告初稿 8 份，完成所有工作項目。			

第三章 工作方法

本計畫依據契約需求，維運 800 台空氣品質微型感測器(以下簡稱感測器)、10 處風速風向計、7 處空維區 CO 擴充元件、5 組太陽能供電的空品感測器、1 套 CCTV 監控設備，執行 10 台既有空品感測器最適化調整，包含點位規劃、點位復原和遷移作業，汰換 40 台感測器，並落實感測器比對校正作業，確保監測數值穩定，上傳至指定資料平臺有效資料完整率達 90%以上，以及辦理 2 場次空品宣導活動。

計畫團隊自 110 年起長期服務於本計畫，掌握各點位實際狀況及貴局需求，同時為爭取時效，已擬定細部規劃書，依據雲林縣感測器設置區域與型態等進行點位調整之評估與作業，維運作業方法皆符合環境部 112-113 年精進空氣品質感測器之合辦說明及注意事項，參考以往在雲林縣及各縣市之執行經驗，針對計畫工作項目之推展及遭遇問題建立對應方案及處理方式，以提供更佳數據品質，加速監測應用。

3.1 空氣品質感測器設備

3.1-1 感測器規格

現行本縣使用廣域科技股份有限公司(以下簡稱「廣域」)及捷思環能科技股份有限公司(以下簡稱「捷思」)的感測器設備，其感測項目與功能相似，且皆已通過環境部認證，以下為兩套感測器基本介紹。

一、廣域的感測器設備規格

感測項目包含溫度、濕度、細懸浮微粒(PM_{2.5})、總揮發性有機物(TVOC)，基本規格如表 3-1 所示，感測器從底部採集 PM_{2.5} 及溫濕度，機殼內部為氣密防水結構，避免外部氣體進入機殼內，造成機板損壞。硬體架構基本元件包含感測器主板、可抽換式無線通訊模組、電源模組、氣體感測器模組、感測模組(含 PM_{2.5} sensor)。

感測器主板具備主控制器，控制所有感測節點的活動，包括感測資料的收集、本地端校正及無線資料的收發，並依據系統狀態偵測電路，包括系統電壓、消耗電流等各項系統狀態資訊，並上傳至雲端，以便瞭解系統運作狀態。

感測模組(含 PM_{2.5} sensor)以一體成型的機構包覆感測器本體，

採進氣、排氣流道分離的設計，利用排氣管將進氣與排氣口分別安置於外殼兩側，避免進氣與排氣間形成自循環，干擾量測準確度，感測器外型參如圖 3-1。

表3-1 廣域之感測器基本規格表

Model name	SAQ-200-002(107年)/SAQ-210(108年)
Operating Temperature	-10 ~ +40°C / -10 ~ +60°C
Operating Humidity	15~85% RH, Non-condensing
Storage temperature	0~ +40°C
Warm-up time	≤ 1 min. (at full specs ≤ 15 minutes)
Power supply	AC power-in, 110V or 220V
Power consumption	TBD (related to RF type and sample rate)
Installation	Wall-mount and pole
Dimension (cm)	30(L) x 27(W) x 18(H)
Weight(g)	3.2 kg

資料來源：107 年度雲林縣空氣品質感測物聯網發展布建計畫及 108 年度屏東縣空氣品質感測物聯網布建計畫期末報告。



資料來源：107 年度雲林縣空氣品質感測物聯網發展布建計畫及 108 年度屏東縣空氣品質感測物聯網布建計畫期末報告。

圖3-1 廣域之感測器外觀示意圖

二、捷思的感測器設備規格

本縣之捷思感測器為 AQNA-1000 系列設備，感測項目包含溫度、濕度、細懸浮微粒(PM_{2.5})、總揮發性有機物(TVOC)，且預留感測項目擴充空間。感測器主要以 3 通 4 防作為設計原則，3 通分別為通風、通電及通訊；另 4 防分別為防潑水、防墜落、防漏電及防盜鎖功能。

插拔式設計，可配合使用場域需求進行感測項目擴增，且感測器之進氣口與出氣口採分流設計，感測器上方設有抽氣風扇，將大氣氣體由感測器底部進氣口抽入感測器內，再經由感測器內感測元件偵測後，氣體由感測器背上方排氣孔排出，避免進出氣間形成自循環，影響量測準確度，設備規格如表 3-2。

感測器內含抽引風扇、控制主板、感測元件、儲電電池、漏電斷路器及無線網路傳輸裝置。主要由主控板(MCU)控制感測元件進行偵測，並由主控板(MCU)於單位時間內蒐集各感測器之訊號(數位及類比)，編譯成 TCP 封包格式，藉由無線或行動網路傳送至數據蒐集中心，感測器支援 4G 傳輸等不同頻寬、不同距離之通訊協定，每分鐘偵測 1 筆數據。

感測器具備防水檔板、墊片及排氣孔採百葉式設計，可避免雨水由系統進出氣孔溢入，防止感測器保護殼內積水，感測器內感測元件則以懸空固定，用以避免電磁干擾問題，外箱體以耐熱性、耐酸鹼 ABS 材質製作，減輕箱體重量，每一箱體皆附有快速裝拔裝置，可直接扳起扣環，快拆卸安裝，如圖 3-2 所示。

表3-2 捷思之感測器規格表

models	AQNA 1000 系列
感測溫度範圍	0~50°C
感測濕度範圍	0~99% RH
輸出直流電壓	5.0V
額定功率	5W
尺寸(公釐(mm))	238x349x171
重量(公斤)	2.1(公斤)
4G 通訊模組	GSM/GPRS/EDGE LTE (4G)： 700/900/1800MHz

註：此表之誤差係感測器經過校正後，感測器通入標準氣體或經校正之儀器平衡比對顯示之測值需達此誤差範圍內。



圖3-2 捷思之感測器外箱示意圖

3.1-2 空氣品質感測裝置性能測試驗證

配合計畫之要求，本計畫使用設備已完成環境部指定之測試單位認證，包含實地場域驗證和實驗室驗證。型式驗證測試作業模式與美國南加州空氣品質管理區 AQ-SPEC 採取相同測試流程，針對感測器之同型號之模組間變異(IMV%)、數據接收率、決定係數(R^2)、相對誤差(Error)等進行驗證。使用設備係於 110 年完成測試，認證結果皆符合環境部規定污染熱區鑑別應用等級需求，如表 3-3、附件二所示。

表3-3 感測器實地及實驗室測試結果統整

	感測器驗證						污染熱區 鑑別應用 等級規範
	實地場域			實驗室場域			
	T202055	T202057	T202059	T202055	T202057	T202059	
數據完整率	100%			100%			>90%
相對誤差(Error)	-10.9%(相對器差)			2%~12%	7%~21%	8%~22%	<25%
決定係數(R^2)	0.86	0.84	0.82	1	1	1	>0.8
線性回歸斜率(slope)	1.2	1.25	1.19	1.13	1.22	1.23	0.75~1.25
模組間變異性(IMV)	7.3%			7.9%			<10%



資料來源：空氣品質感測器測試服務平台

圖3-3 實場(左)、實驗室(右)認證場域

3.1-3 感測器資安認證

依據 111 年 5 月環境部公布有關合辦注意事項的「感測器資訊安全」作業，以及計畫契約規定，空品感測器設備應取得資訊安全標章。

針對現行布建之 AQNA-1000 感測器設備於 110 年 11 月 15 日提送進行資安檢測，於 110 年 12 月 15 日取得通過之檢測報告，此測試依據的測試方法與決定規則為行動應用資安聯盟所制定之 IoT-1004-1 v1.0 空氣品質微型感測裝置資安標準，並結合 IoT-2004-1 v1.0 空氣品質微型感測裝置資安測試規範，其中具體明列資安檢測之測試項目、測試條件、測試方法與檢測結果等事項，驗證實驗室皆為國家認可的測試實驗室，其測試管理與技術均符合 ISO/IEC 17025 之要求，而此設備型號 AQNA-1000 於 112 年 2 月取得同驗證實驗室授發之物聯網資安驗證合格證書，如圖 3-4 所示。



圖3-4 感測器通過資安驗證合格

3.2 空氣品質感測器物聯網數據服務

環境部空氣品質感測器物聯網由 107 年布建計畫執行至今已推動 8 年時程，感測器除將數據即時上傳至環境部物聯網平台外，亦廣泛應用於環境空氣品質感測，但因長時間使用及環境污染源影響導致數值易有偏差情形，為確保既設空氣品質感測器設備品質、數據服務有效性及其品質，本計畫依據契約履約規範及環境部「空品感測器物聯網布建及數據應用指引」管理作業規則，以下針對感測器之群集分析、定期巡檢、現場維護、動態校正、衰減分析、數據資料傳輸等作業進行說明。

3.2-1 定期抽樣巡檢作業

感測器維護平行比對作業流程，如圖 3-5 所示，因布建數量多，故作業模式為抽樣巡檢，將鄰近感測情境相似感測器劃為群集，透過定期統計分析篩選出較為離群之感測器，每季以布建感測器 10%數量附掛比對巡檢作業。為提升巡檢作業速度及有效性，計畫預定額外準備 10 台感測器，作為參考儀器使用，並於巡檢前、後至環境部監測站進行平行比對，確認符合標準。定期抽樣巡檢各階段作業程序說明如下：



圖3-5 抽樣巡檢作業流程

一、受檢設備抽樣篩選說明

由於 PM_{2.5} 感測器可用來反應出小範圍空氣品質變化狀況，而群體感測器在相同環境情況下，群體感測數據也具備一致性，因此透過將相似的群體歸類成同一群集，定期分析群集的變異性，即可判斷出感測器的異常特徵，完成高效率智慧巡檢。依據環境部《空品感測器物聯網物布建及數據應用指引》，本計畫建立以下條件作為群集分析之標準：

(一) 無效感測數據排除

當感測器連續 2 小時發生缺值、定值、負值及超出感測範圍時，由於可能為設備故障之影響，不納入群集分析，並針對感

測器進行故障排除。

(二) 群集劃分

由於感測器布建廣泛運用於各感測情境，感測污染濃度與高值時間會隨布建區域不同而有巨大差異，因此透過感測器布建以來歷史數據分析，並將具備感測行為類似(如相同工業區、鄰近住宅區等)之感測器納入同一群集，後續以此群體為一單位做變異分析判斷。本縣感測器群集劃分為工業區、交通感測點位、各鄉鎮公所、一般社區、鄰近工業區社區、縣市邊界等 6 項，說明如下：

1. 工業區

分析布建於工業區內感測器歷史數據，將長期偵測濃度區間接近之感測點劃分為同一群集；若為較小型工業區(內部感測器布點少於 20 點)，以整個工業區劃分為一群。

雲林縣主要工業區為斗六產業園區、雲林產業園區、豐田(元長)產業園區、大將工業區、小東工業區、中部科學園區-虎尾園區、麻園工業區，其中斗六產業園區、雲林產業園區因設置數量較多，依據區域內污染熱區各分 3 個群組，其餘小型工業區則各自劃分為一群集。

2. 交通感測點位

主要分布於西螺果菜市場、六輕聯外道路、145 乙線等交通繁忙區域，群集劃分方式以建物個別或鄰近建物歸類同一群集，而主要道路周邊則依路段為群集依據。

3. 各鄉鎮市公所

集中於建物周邊，因此以行政區域劃分。

4. 一般社區

非工業區的一般社區中，同一行政區的人口分布、交通及風向條件較為相似，因此將以行政區域劃分感測器為同一群集，若行政區涵蓋範圍較大，將再依地理環境區分。

5. 鄰近工業區社區

布建時為感測工業區內污染是否向外傳輸情形及內外運輸所衍生的污染，於鄰近社區布建多點感測器，而根據以往團

隊執行計畫經驗，若是出現影響情形多與風向有關聯，因此將布於同一工業區鄰近社區感測器依照方位劃分群集。

6.縣市邊界

為了判斷縣內自生污染是否向外傳遞或境外污染影響，配合臺灣地理及風場，透過布建於邊界感測器，當有大範圍污染傳遞時，掌握污染流布，因此將布建於邊界感測器劃分為同一群集。



圖3-6 群集分類

(三)群體變異分析

計算同一群集內感測器之平均小時值與標準差，並以平均小時值±2 個標準差作為標準，若超出標準則判斷該台感測器該小時為偏移情形，透過定期統計較常出現偏移之設備，進行設備篩選，建立以此判斷各別感測器與群集感測器間的變異程度，排定附掛巡檢參考感測器。



圖3-7 群體變異分析

二、參考儀器巡檢前、後與環境部監測站平行比對作業

- (一)校正地點：環境部崙背測站。
- (二)校正期程：5 天以上。
- (三)校正規範：中位數，相對誤差(Error) $<25\%$ 、決定係數(R^2) >0.8 。

三、現場巡檢比對作業

巡檢方式分三部分說明：(1)行前準備作業包含相關設備檢視及行程安排。(2)現場執行維護及比對作業包含確認感測器編號，經環境部監測站校正比對通過之參考儀器進行比對，並利用本公司自行建置之感測器比對網頁，進行登錄與確認，一方面可以快速計算比對誤差率，另一方面進行檢修紀錄。(3)當 12 小時感測器數據之相對誤差(Error) $\geq 25\%$ 時，進行簡易維修。作業流程說明如下：

- (一)前往巡檢地點，確認感測器編號(站點 ID)。
- (二)將參考儀器掛至與感測器同高位置，開啟參考儀器。
- (三)感測器進行維護保養。
- (四)確認感測器外觀是否正常，周邊環境是否異常等，並做紀錄。
- (五)清理感測器外箱。
- (六)開啟感測器，查看內部是否正常運作，確認風扇是否正常運轉。
- (七)進行基本維護保養作業。
- (八)比對依據環境部巡檢規範執行，以參考儀器進行比對，每分鐘 1 筆數值且資料完整率須大於 90%，比對 12 小時後，若相對誤差(Error) $<25\%$ ，則評估該感測器符合污染熱區鑑別應用等級性能指標標準，而當參考儀器濃度低於 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (含) 以下時，器差絕對值 $\leq 8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 即判定符合低濃度性能指標，再次前往進行現場復原。
- (九)若經比對感測器不符合上述規範，則進行現場調校作業及維修處置，並再次進行比對作業至通過標準為止，維修處置如下：
 - 1.依據前 12 小時參考儀器數據執行自動調校。
 - 2.經維修處置仍無法排除，感測器備品汰換。
 - 3.汰換之設備攜回公司進行檢修及校正作業。

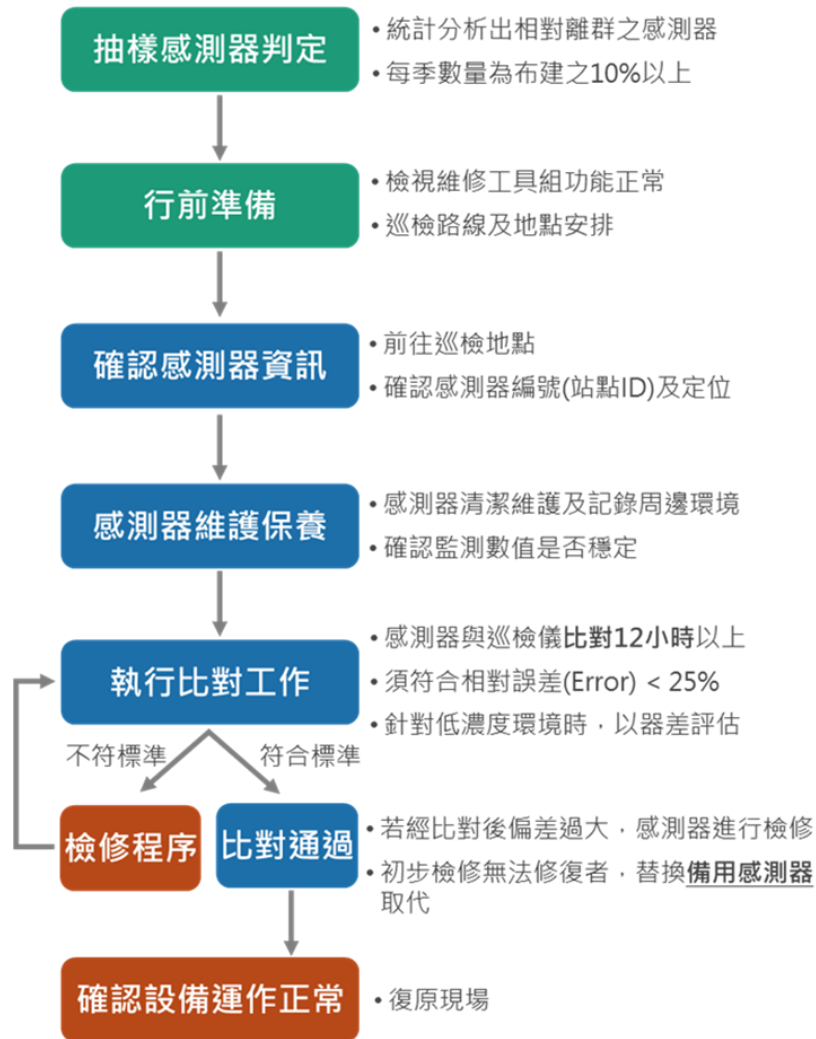


圖3-8 微型感測器抽樣巡檢作業流程

3.2-2 定期目視巡檢作業

本計畫每 6 個月完成一輪全數感測器維護工作，針對感測器內外箱清潔、確認感測器內外部元件固定和運作及周邊環境現況，作業流程如圖 3-9 所示，作業流程重點說明如下：

- 一、檢查感測器周邊環境、感測器外觀與相關組件(如固定組件、外接電源系統)。
- 二、感測器之內部檢查，必要時針對過濾器、進氣流道、感測腔室、風扇及感測元件實施清理。
- 三、為保持感測環境的有效性，檢視感測器周界 1 公尺內是否有新增遮蔽物（如樹叢包覆、新設招牌布幔等），並予以清除或拆遷。
- 四、檢視感測器周邊 50 公尺內是否新增污染排放源，例如廟宇金爐燃燒、餐廳油煙排放口、車道出入口等，如果感測器易受局部污染源

直接影響，在無法排除局部污染來源狀況下，提送至貴局評估，進行感測器遷移。

五、每次的現場目視巡查與維護清理皆會留下相關維護作業紀錄資料，紀錄表內容如圖 3-10 所示。

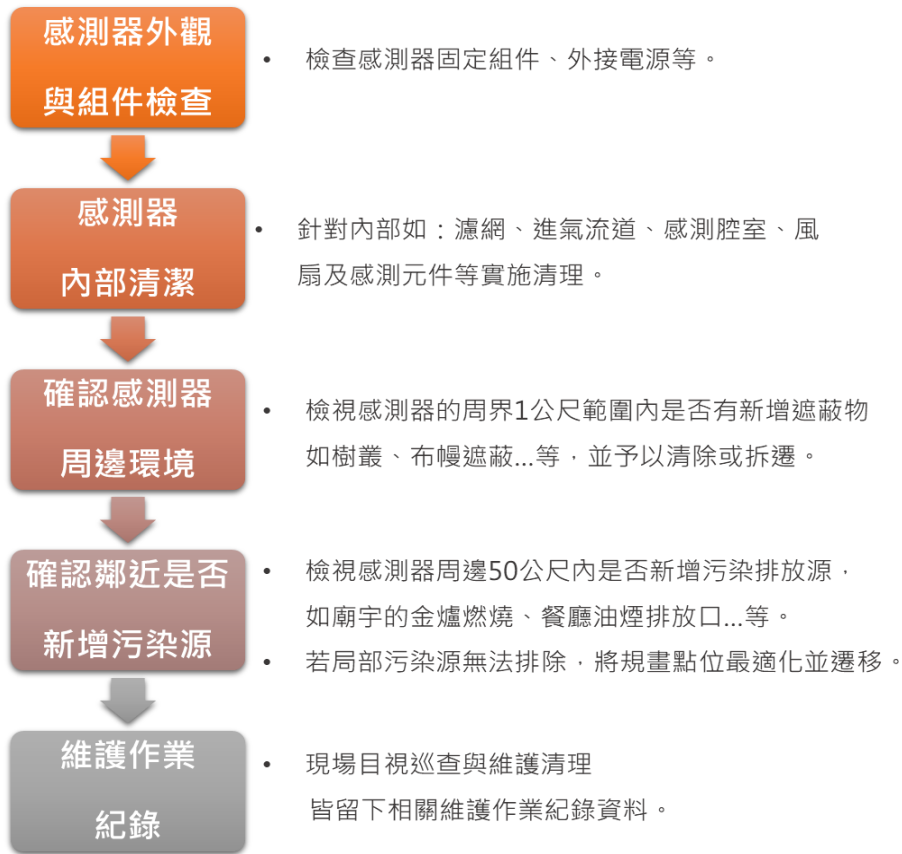


圖3-9 感測器目視巡檢作業流程

序號	受檢感測器編號	受檢感測器名稱	檢查時間	設備外觀檢查	設備內檢查清理	設備周界遮蔽檢查	周邊50公尺排放源檢查	感測器運作檢查	維運檢修紀錄	影像紀錄			
										設備外觀檢查	設備內檢查清理	設備周界遮蔽檢查	周邊50公尺排放源檢查
1													
2													
3													
4													
5													

圖3-10 目視巡檢作業紀錄表單(示意)

3.2-3 不定期巡檢作業

現場之感測器不同於一般空氣品質監測站設有校正系統，可檢核其儀器狀況，且感測器易受環境影響導致監測數值偏差或異常，故如何於異常發生時可即刻進行現場環境檢視或是感測器檢查，為重要課題。本計畫自建系統平台具有自動化數據篩選系統，可自動進行異常測值篩選，並透過即時推播反應，且能顯示異常設備，供維護人員隨時查詢設備狀況，以利立即處理異常情形，如圖 3-11 所示。



圖3-11 內部網頁儀表板示意圖

感測器異常訊號大致分為負值、定值、超標值、無數值四大類，如圖 3-12，依據異常訊號之性質分別訂定標準作業流程。當接收到系統平台異常告警通知，先行遠端確認設備狀況，判斷是否為監測設備當機、故障、停電、傳輸斷線、通訊不穩或其他特殊事件，若無法遠端判斷或重置，將派遣工程師前往現場確認，若經檢修該感測器有異常損壞情形，則直接更換為備機，並停留十分鐘確保測值穩定後完成作業；若判斷為附近施工、交通阻塞、工廠異常排放等影響，則記錄感測器狀況並拍照記錄現場情形，作為相關計畫巡查參考資訊。標準作業流程說明如下：

- 一、無數值(每 3 分鐘查核一次)：標準作業流程，初期判斷網路及電源供應是否異常，若無異常則安排維修人員前往查看並排除異常。
- 二、長時間定值：篩選規範為 PM_{2.5} 持續 2 小時數值無變動；濕度持續 6 小時數值無變動，當確認非大環境氣象空品條件影響，則安排維

修人員前往查看確認，並進行相關維護。

三、超標值(依據感測器設置場域設定超標值之數值及通知時間): 進行遠端初期確認，比對此感測器鄰近環境部監測站是否呈現性提升及下風處感測器數值是否偏高，若此區監測值同步提升，可判定空氣品質惡化，依據稽查作業流程，通知相關單位前往查核；若周邊數值皆為正常只有此感測器長時間異常，則安排維修人員前往確認及維護。

四、異常測值：非工業區 TVOC 大於 3,000ppb 或小於 0ppb、PM_{2.5} 大於 200µg/m³ 或小於 1µg/m³ 持續一小時以上，設立中斷機制並通報。

此外，亦會利用環境部空氣網及雲林縣空氣品質之高值告警訊息做為執行不定期巡檢依據，藉由環境部空氣網內建系統，告警演算測值為高標且持續 15 分鐘以上判為高值事件，並發出高值事件通知，其訊息內容包含異常感測器點位、高值時間及最高測值等資訊，接獲告警訊息後，人員先進行遠端確認，比對感測器與鄰近環境部監測站是否呈現相關性及下風處感測器數值是否偏高，若此區監測值同步提升，可判定空氣品質惡化，若非整體空氣品質不良情況，則利用環保局既有通報平台進行通報，橫向通報相關單位或計畫前往查察。

程式自動判讀

感測器收集/雲端展示系統 團隊目前在雲林/台南/高雄等區域均有空品感測器布建經驗，以目前團隊執行經驗，其後續維護時若能進行自我檢查，可強化後續巡檢作業及設備汰換效率，提高有效資料完整率。



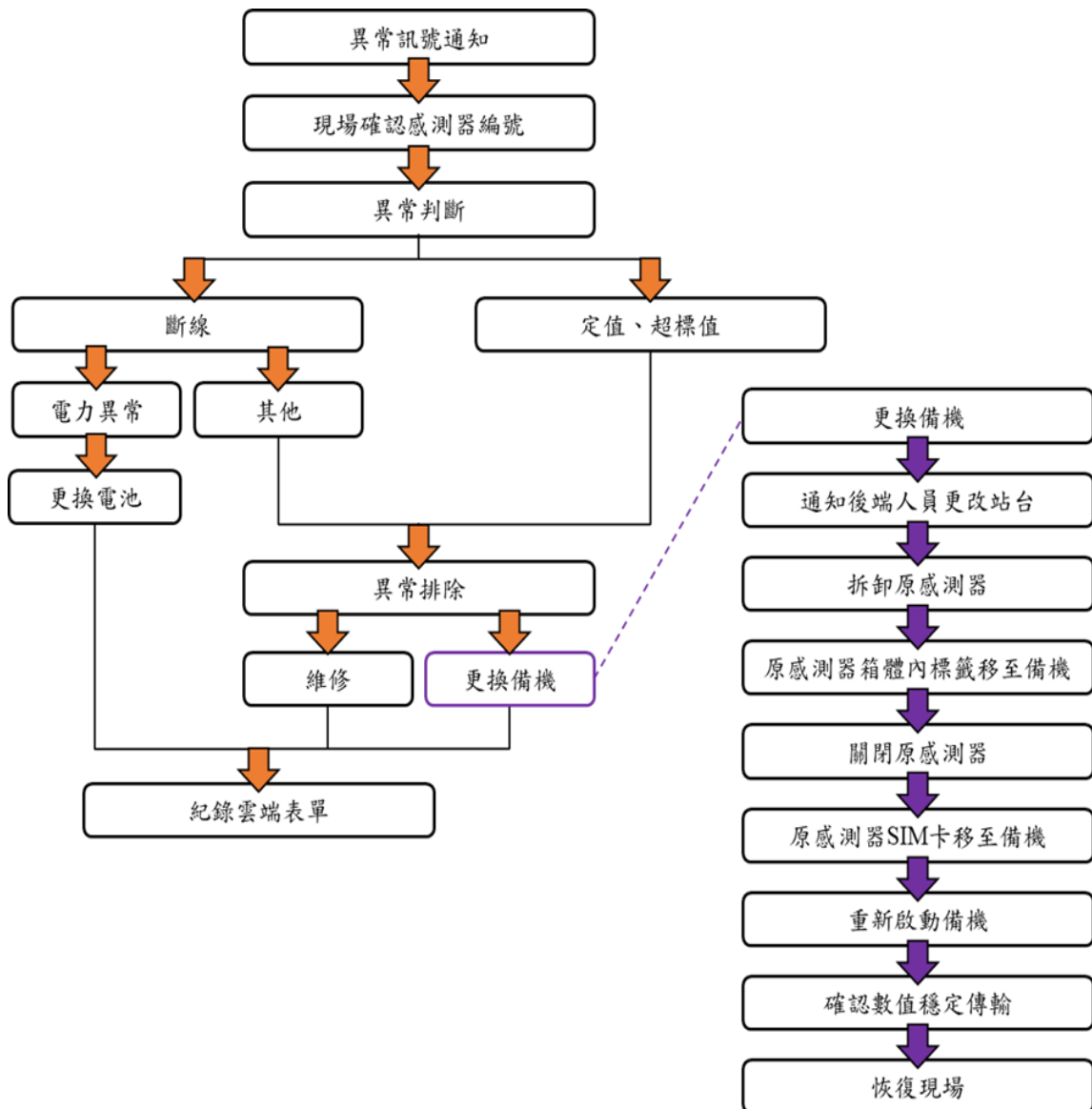
圖3-12 感測器異常訊號示意圖

3.2-4 快速檢修、維護作業

因感測器巡檢數量多，原則以高效巡檢為主，故訂定快速檢修、維護作業原則；為達高效檢修維護機制，採取簡易維修及攜帶備品快速汰換故障感測器機制，倘若檢修結果於現場無法修復者，亦能快速拆卸感測器並更替備機，將瑕疵感測器維修，本計畫攜帶之備機均與環境部監測站比對完成，執行流程如圖 3-13 所示。

- 一、依後台管理系統檢視異常感測器數據(如溫度、濕度、PM_{2.5}、TVOC、CO、風速風向)，前往維修地點，確認感測器編號(站點 ID)進行現場交通管制及交通錐設置，確認維修人員安全。
- 二、進行簡易維修故障排除作業(感測器重開機、檢查網路、感測器清潔)。
- 三、若簡易維修仍無法排除故障，則關閉感測器主電源，取出備品現場快速汰換感測器。
- 四、開啟感測器主電源，確認感測器正常運作 5 分鐘，並確認後台管理系統數據正常。
- 五、攜回異常感測器，進行設備檢修。

依據環境部規定，設置之感測器需經過一致性比對測試，故使用之備機皆經一致性比對測試通過後，方至現場進行檢修流程。本縣以崙背測站作為主要附掛測站，測試場地於環境部空品監測站之供電便利及場地寬廣之區域，確保感測器與感測器之間不會受周遭氣流影響；感測器一致性比對測試作業步驟說明如 3.5-2 節說明。



資料來源：本計畫研究分析

圖3-13 設備快速檢修維護流程

3.2-5 特殊元件維護

一、氣象元件

為補足氣象監測資訊不足，113 年空品計畫規劃以本縣常被關注工業區及化製廠周邊進行設置，藉由含有氣象元件之感測器了解該區域之微風場變化進而輔助陳情事件污染溯源分析應用，如金海龍生物科技、大勝飼料廠等，設置分布圖如圖 3-14 及點位如表 3-4 所示，在小尺度的空品分析上可參考感測器之風速風向計，但在整體大尺度空品分析上，考量設置之風速及風向計易受當地環境影響，故數據分析時亦會結合鄰近氣象站資訊及整體風場列入分析應

用。除定期進行例行性維護(如圖 3-15 所示)外，另每年執行 1 次校正作業，於比對期間確認風向角度偏差 $\leq 10^\circ$ 以內、風速校正誤差 $\leq 10\%$ ，並建立氣象元件校正紀錄表如圖 3-16 所示。

表3-4 設置氣象元件點位清單

項次	點位編號	鄉鎮區	道路名	經度	緯度
1	TW120111A0202671	斗六市	科工七路	120.5057	23.7161
2	YL-1015	斗六市	南仁路	120.5870	23.7151
3	YL-1020	西螺鎮	七座路	120.4441	23.7552
4	JS6502001	麥寮鄉	許厝二街	120.2443	23.8004
5	JS6502063	土庫鎮	民權路	120.3491	23.7078
6	JS6502108	元長鄉	內寮村	120.3420	23.6155
7	JS6502143	北港鎮	番溝里	120.2783	23.6195
8	YL-1001	崙背鄉	民愛路	120.3414	23.7761
9	JS6502135	水林鄉	萬興村(大勝飼料)	120.2388	23.5872
10	JS6502059	褒忠鄉	鎮安路(金海龍生物科技)	120.2901	23.6974

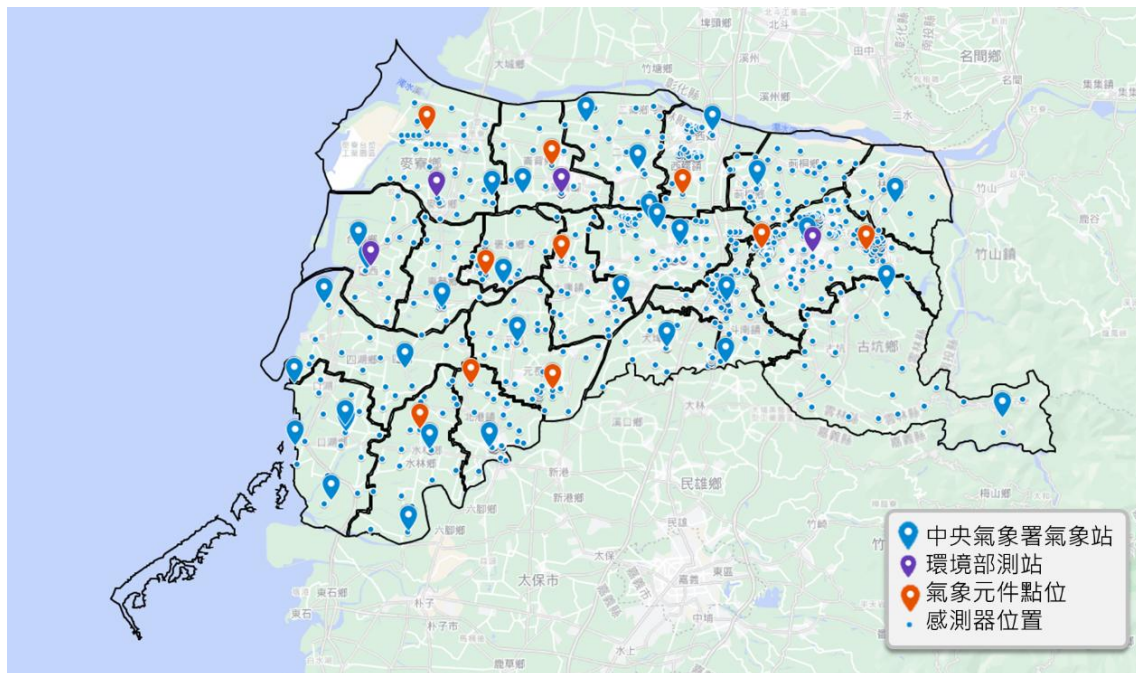


圖3-14 氣象元件設置分布圖

Calibration Conformances 校正報告

1. General Information

地區 Customer Name <u>雲林縣環保局感測器</u>	感測器名稱 ensor Name <u>JS6502063</u>
風速轉速計儀器編號 Instrument Number <u>YOUNG 18802</u>	經緯儀儀器編號 Instrument Number <u>GPI-GT116</u>
校正日期 Calibration Date <u>0000/00/00</u>	校正人員 Executive <u>000 /000</u>

2. Product Specification

測項 r Item	標準濃度 Standard Concentration	現場分析比對濃度 Analysis Concentration	誤差 Error
WD	291°	284°	7°
WS	5.0 m/s	4.8 m/s	4 %

比對校正照片



圖3-16 風向風速校正紀錄表(示意)

二、一氧化碳(CO)元件

本縣於 111 年 3 月 1 日在斗六市公誠國民小學、112 年 4 月 1 日在斗六市石榴國民中學及石榴國民小學、虎尾若瑟醫院周邊及 114 年 4 月 8 日在崙背鄉東興國民小學設立空氣品質維護區，計畫

配合實施移動污染源管制措施，於空品維護區周邊布建 7 組感測器及額外增設 CO 感測元件，以探討空品維護區設立之成效，設置分布圖如圖 3-17 及點位如表 3-5 所示。本計畫定期執行例行性維護，內容包含設備外觀與周邊檢查、清潔，確認固定位置及電源、連接線、感測器數值是否正常，並將其結果紀錄如圖 3-15 所示，以確保設備運作穩定與安全。

表3-5 設置CO元件點位清單

項次	點位編號	鄉鎮區	感測情境名稱	經度	緯度
1	TW120111A0202753	虎尾鎮	若瑟醫院	120.4370	23.7083
2	TW120111A0202770	虎尾鎮	若瑟醫院	120.4384	23.7084
3	YL-1097	斗六市	公誠里(公誠國小)	120.5387	23.7148
4	YL-1098	斗六市	公誠里(公誠國小)	120.5388	23.7161
5	JS6502088	斗六市	斗六工業區(石榴國中小)	120.5859	23.7230
6	JS6502089	斗六市	斗六工業區(石榴國中小)	120.5846	23.7207
7	JS6502101	崙背鄉	東興國小	120.3732	23.7556

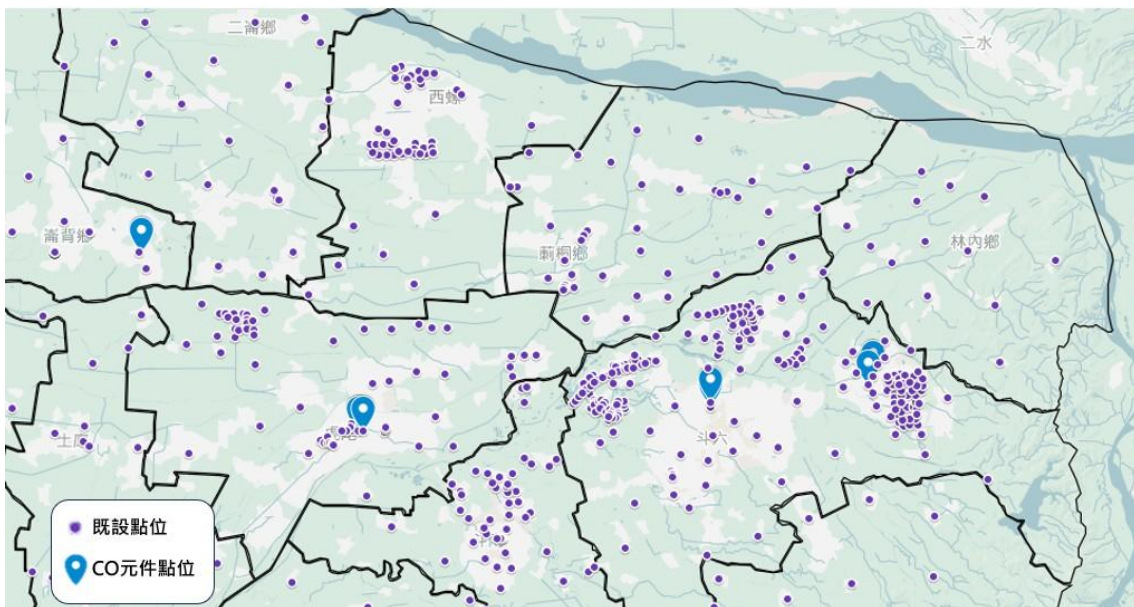


圖3-17 CO元件設置分布圖

3.2-6 動態校正

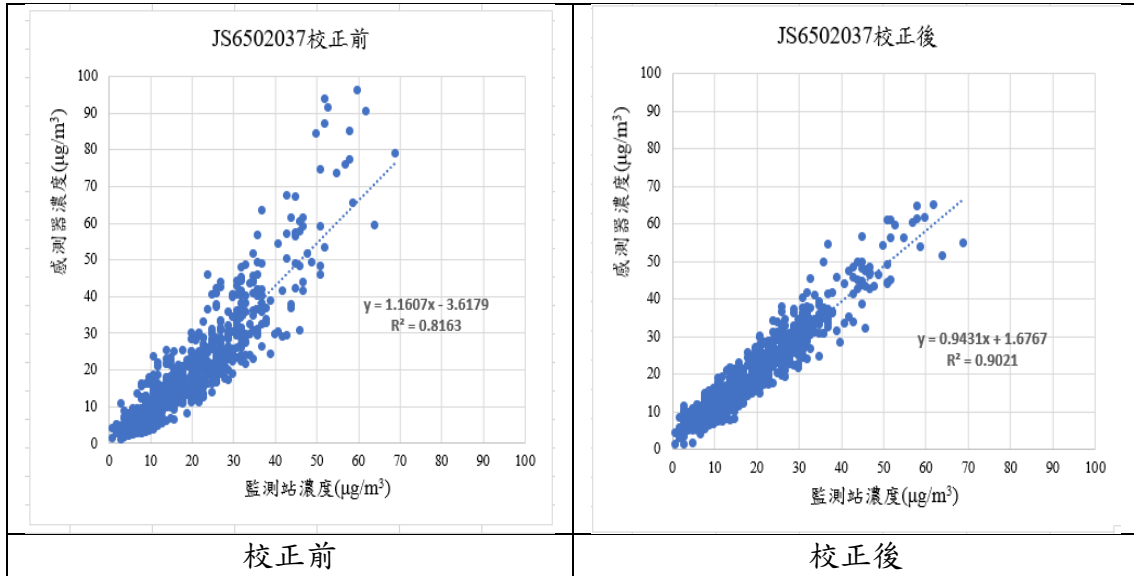
感測器採樣方式及感測原理與環境部監測站不同，因其 PM_{2.5} 元件在環境場域採樣時，未有前處理作業，易受干擾因子(濕度、溫度等)影響，其在有效的維護保養機制運作下，感測數據仍會發生偏差量，故感測器除在出廠後須進行數據校正外，定期分析感測器與環境影響因子間的相關性，透過與環境部監測站 PM_{2.5} 監測設備進行長期的平行比對，建立多變數的校正模式作業亦為重要，為使感測器與監測站數據間的偏差量符合應用分級性能要求，提升感測值更貼近監測站之測值，本計畫規劃執行動態校正作業，校正模型包含環境部指定監測站及標準機感測器之 PM_{2.5}、溫度、濕度，針對以上三種測項訂定不同校正公式。

執行 PM_{2.5} 校正公式建模前，則針對感測器溫度、濕度進行校正，因溫濕度彼此之間為正相關，故於校正式涵蓋二者相互迴歸計算，各得溫度及濕度之校正公式，確保溫度、濕度感測值穩定後，再與 PM_{2.5} 共同帶入多項式線性迴歸系統，建立及驗證下一階段校正公式，經系統演算並符合設定標準，則正式帶入感測器系統內實際執行運算。

定期透過校正公式調整感測數據，依環境部規範之數據品質為目標，根據規範需求進行滾動式修正，校正後的感測數據與環境部監測站濃度的偏差，以環境部規範環境濃度範圍進行判定，確保感測數值符合應用標準。

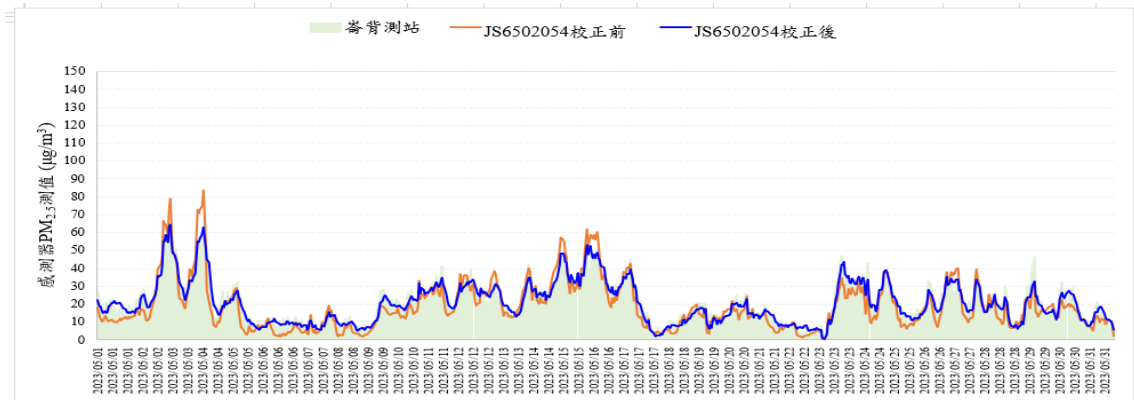
環境部針對動態校正結果分析之呈現如下之作業資訊規範與參考範本：

- 一、針對測站內長期比對設備做每月散佈圖，並觀察數據變化狀況，每月校正前後散佈圖的 X 軸(環境部監測站)與 Y 軸(感測器)的比例要為 1:1，如圖 3-18。
- 二、數據時間單位使用「小時平均值」，並以小時平均值之數值計算每月的決定係數及相對誤差結果，如圖 3-19 與圖 3-20。



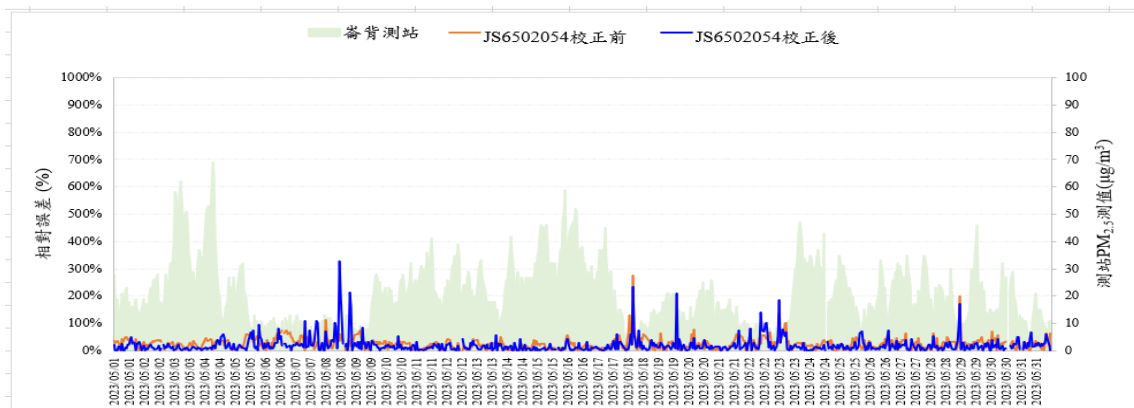
資料來源：112-113 年雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫_動態校正分析報告

圖3-18 感測器與環境部監測站每月校正前後濃度散布圖



資料來源：112-113 年雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫_動態校正分析報告

圖3-19 感測器與環境部監測站每月校正前後濃度趨勢圖



資料來源：112-113 年雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫_動態校正分析報告

圖3-20 感測器與環境部監測站每月校正前後Error趨勢圖

三、校正結果判定標準說明

- (一)環境部監測站濃度低於 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (含) 以下時，校正後感測數據與監測站器差絕對值須小於等於 $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。
- (二)環境部監測站濃度高於 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上時，校正後感測數據或監測站相對誤差(Error)須符合污染熱區鑑別應用等級性能指標。
- (三)環境部監測站小時濃度有 5% 以上的筆數大於 $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 時，校正後感測器數據與監測站決定係數(R^2)須符合污染熱區鑑別應用等級性能指標。

3.2-7 衰減分析

現行感測器以雷射光原理進行感測，其光源於環境場域進行長時間感測，易使感測光源衰弱老化，其感測值相對產生偏差，另設置環境污染源較多時，易造成感測元件污損及進氣效率降低等問題(如進氣系統髒污、阻塞，進氣風扇效率降低)。因此，感測器除進行異常值篩選、群組分析及定期巡檢作業外，另透過區域感測器與標準機進行數據解析，觀測感測器是否有發生衰減行為。

依據環境部建議衰減分析方法，透過感測器與環境部監測站進行比對分析，以相對器差(Bias)及決定係數(R^2)的長期變化趨勢進行評斷，惟其縣市間部分區域環境部監測站未全面設置，部分區域距離環境部監測站較遠，相對其相對器差(Bias)及決定係數(R^2)偏差大，倘若臨近污染源頭，其反應趨勢則依據現地環境污染情形進行變動，衰減分析判定基準較為薄弱，故於判定基準將依據區域特性及距離進行區分。依據環境部規範空間距離分為環境部監測站感測器、距環境部監測站一公里內感測器、距環境部監測站一公里外之全區感測器等 3 類別。若衰減較多(依據環境部規範要求訂定)，超過規範則進行現場巡檢比對作業，針對測值偏差大之感測器進行維護或更換作業，以確保感測器符合標準，作業方法如下說明：

一、放置於環境部監測站感測器

每月分析放置於崙背測站之 12 台感測器設備與監測站之衰減長期趨勢，廣域 SQA 系列設備 6 台、捷思 AQMA 系列設備 6 台，詳如表 3-6 所示。每台感測器各別與環境部監測站計算相對器差(Bias)及決定係數(R^2)，確認是否產生衰減並依據分析結果判斷是否

需進行維護作業或設備更換。

二、距環境部監測站一公里內感測器

以本縣 4 個環境部監測站(斗六、崙背、麥寮、臺西)為中心，分析各監測站周邊一公里範圍內感測器(如表 3-7 所示)，計算每台感測器與監測站之相對器差(Bias)及決定係數(R^2)的長期變化趨勢分析，用以評判感測器衰減情形。

三、距環境部監測站一公里外之全區域感測器

感測器會隨與監測站距離越遠及環境污染源不同而差異越大，故距離監測站較遠之感測器則以群集平均值與監測站進行分析，執行方式如下：

- (一)群集劃分：依據環境部建議，透過感測器歷史數據與本縣各監測站長期決定係數進行分析，每個感測器與本縣監測站個別換算其決定係數，將決定係數高的群集與監測站列為同一群組。另對調整之點位考量區域設置時間短暫，因此與監測站決定係數分析參考資料較短，故將以距離進行分群，全區域群集之感測器數量如表 3-8 所示。
- (二)進行相對器差(Bias)及決定係數(R^2)的長期變化趨勢分析，判定區域感測器是否有持續偏移情形，另因工業區內有定期或非定期污染排放，故於衰減分析時，針對工業區之感測器先行扣除污染事件時段之感測值，再進行分析。

表3-6 環境部監測站內之感測器列表

環境部監測站	崙背測站	
設備商	廣域科技股份有限公司	捷思環能股份有限公司
數量	6	6
測站內設備對應 編號	TW120111C0202799	YL-1026
	TW120111C0202800	YL-1028
	TW120211A0506395	JS6502037
	TW120211A0506396	JS6502054
	TW120211A0506397	JS6502087
	TW120211A0506398	JS6502090

表3-7 環境部監測站一公里內之感測器列表

環境部 測站	斗六測站	崙背測站	麥寮測站	臺西測站
數量	5	2	12	3
對應的 感測器 編號	TW120111A0202748	JS6502016	TW120211A0506279	TW120211A0506391
	TW120211A0506106	TW120211A0506332	TW120211A0506280	TW120211A0506393
	TW120211A0506114		TW120211A0506281	TW120211A0506394
	YL-1097		TW120211A0506282	
	YL-1098		TW120211A0506283	
			TW120211A0506284	
			TW120211A0506287	
			TW120211A0506288	
			TW120211A0506291	
			TW120211A0506292	
			TW120211A0506293	
		TW120211A0506294		

表3-8 全區域群集之感測器數量表

環境部測站	斗六測站	崙背測站	麥寮測站	台西測站
數量	402	206	59	105

3.2-8 感測器數據資料傳輸服務

本計畫之空氣品質感測器各感測點，應每分鐘產出各污染物濃度或環境參數之有效平均監測數據，最遲於監測後 5 分鐘內產出，以資料串流方式，即時數據上傳至環境部物聯網平台。有效資料完整率應達 90% 以上(有效資料完整率係以每月 5 分鐘內即時上傳之有效測值筆數之比率)。以下針對「感測器資料回傳通訊」、「感測器資料收集平台」、「物聯網平台上傳及 API 維護」，提出作業執行說明。

一、感測器資料回傳通訊

無線通訊(Wireless communication)是指多個節點間不經由導體或纜線傳播的遠距離傳輸通訊，採用 4G 連續傳輸較穩定之模組使用，4G 網路以網際網路協定(Internet Protocol, IP)為基礎，資料會在有需要的時候，以一種稱為封包交換系統(packet-switching system)的方式收發。

二、感測器資料收集平台

計畫涉及資料傳輸、資訊系統之開發、功能擴增或維護需求，且監測數據最終端會傳至環境部物聯網平台，對於資訊安全相當重視，環境部亦要求各縣市地方政府應加強感測器及資訊系統之資訊安全稽查作業，故本計畫於監測數據上傳至環境部平台前，執行兩階段資訊確認，確保監測數值穩定，第一階段為監測數據由發送端回傳至後端接收平台，第二階段為後端平台傳送至環境部物聯網平台。

(一) 第一階段：數值回傳

主要為感測器監測端監測測值回傳作業，感測器端內控制主板自動執行數據整合換算，並將每分鐘平均值傳回後端接收平台，監測數據匯入資料庫前會先進行解碼，並確認各項資料有效性；資料有效性分別為：資料格式、專案編號、感測器 ID、監測項目等，符合資料格式者亦會寫入系統並進行後續換算作業。完成上述步驟，各測項回傳數值，皆有專屬的回歸公式進行校正，校正後為實際監測數值，匯入資料庫。

(二) 第二階段：數據篩選

考慮感測器監測時存在監測儀器誤差，若超過合理範圍，系統會判定為無效測值，則不傳送至環境部物聯網平台數據，同時發送即時推播通知提醒。

三、物聯網平台上傳及 API 維護

本計畫之空氣品質感測器各感測點，至少每分鐘產出各污染物濃度或環境參數之有效平均監測數據，並以資料串流方式，將即時數據上傳至環境部 IoT 平台，作為環境部感測器資料匯流、數據分析及資料呈現應用，環境部 IoT 欄位格式定義如表 3-9 所示，且資料格式可視環境部環境物聯網感測標準異動而調整。

另因應前瞻計畫經費將於 114 年到期，環境部規劃環境物聯網資料中心角色移轉技術，本計畫已於 113 年配合測試作業，完成 MQTT 和 RESTful API 的介接訂閱與內容格式測試，以利後續數據轉移程序順利進行。

表3-9 環境部物聯網平台資料格式定義

欄位名稱	中文解釋
Id	裝置識別值
Manufacturerid	廠商代號
Name	裝置名稱(請依據命名規範命名)
Desc	裝置描述
Lat	緯度
Lon	經度
Mobile	是否為移動裝置，預設 false
Attributes	設備相關屬性
Data	感測器感測值如下說明：sensor：感測器；value：感測值；unit：感測值單位

3.3 汰換 40 台空氣品質感測器

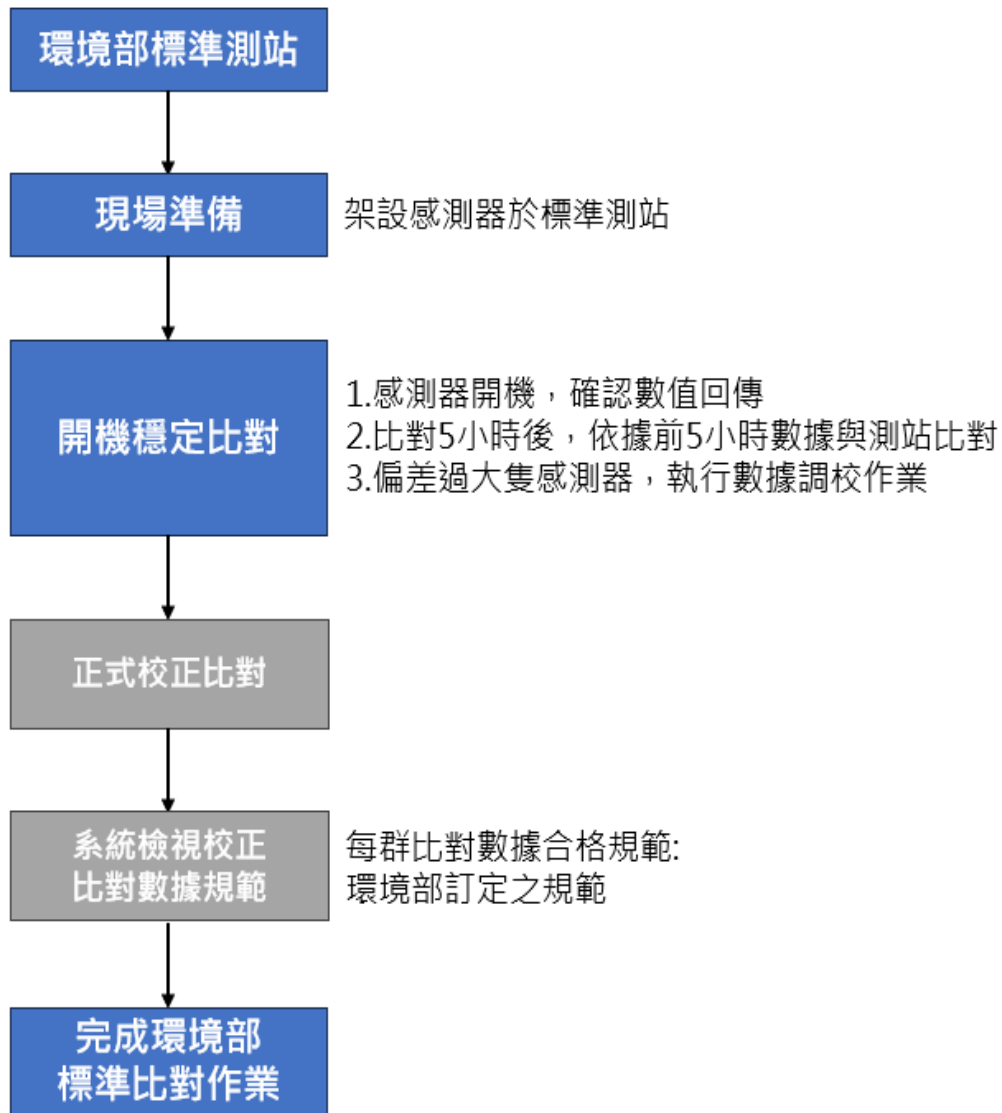
3.3-1 汰換設備規格說明

汰換 40 台感測器將選用捷思環能股份有限公司之 AQNA-1000 系列設備(以下簡稱「JS 感測器」)，性能與其規格說明如 3.1 節所述，設備皆已完成並通過環境部規範型式認證，並通過臺灣資通產業標準協會空氣品質微型感測裝置資安標準(或同等級標準)。

3.3-2 一致性比對作業規劃

依據環境部規定，設置之感測器需經一致性比對測試，故設備皆經過一致性比對測試通過後，再進行現場汰換流程，而測試場地於環境部空品監測站且供電便利及場地寬廣之區域，確保感測器之間不會受周遭氣流影響，一致性比對測試作業流程如圖 3-21 所示，作業事項說明如下：

- 一、校正地點：環境部崙背測站。
- 二、校正期程：5 天以上。
- 三、校正規範：中位數，相對誤差(Error)<25%、變異係數(CV)<10%。
- 四、作業方法：通過環境部指定單位認證，且符合設置規範設置於標準測站進行平行比對，數據有效性規範如下：
 - (一)標準測站數據要求：小時值，總有效筆數須達 120 筆以上。
 - (二)標準測站 PM_{2.5} 小時值有效筆數 $\geq 90\%$ (5 天 \times 24hr \times 1 筆/hr \times 90%=120 筆)。
 - (三)每個感測器數據要求：1 分鐘值，總有效筆數達 5,040 筆以上，感測器數據 5 天有效筆數 $\geq 70\%$ (5 天 \times 24hr \times 60 筆/hr \times 70%=5,040 筆)。
 - (四)感測器數據可去除環境濃度小於 10 μ g/m³ 以下的量測數據。

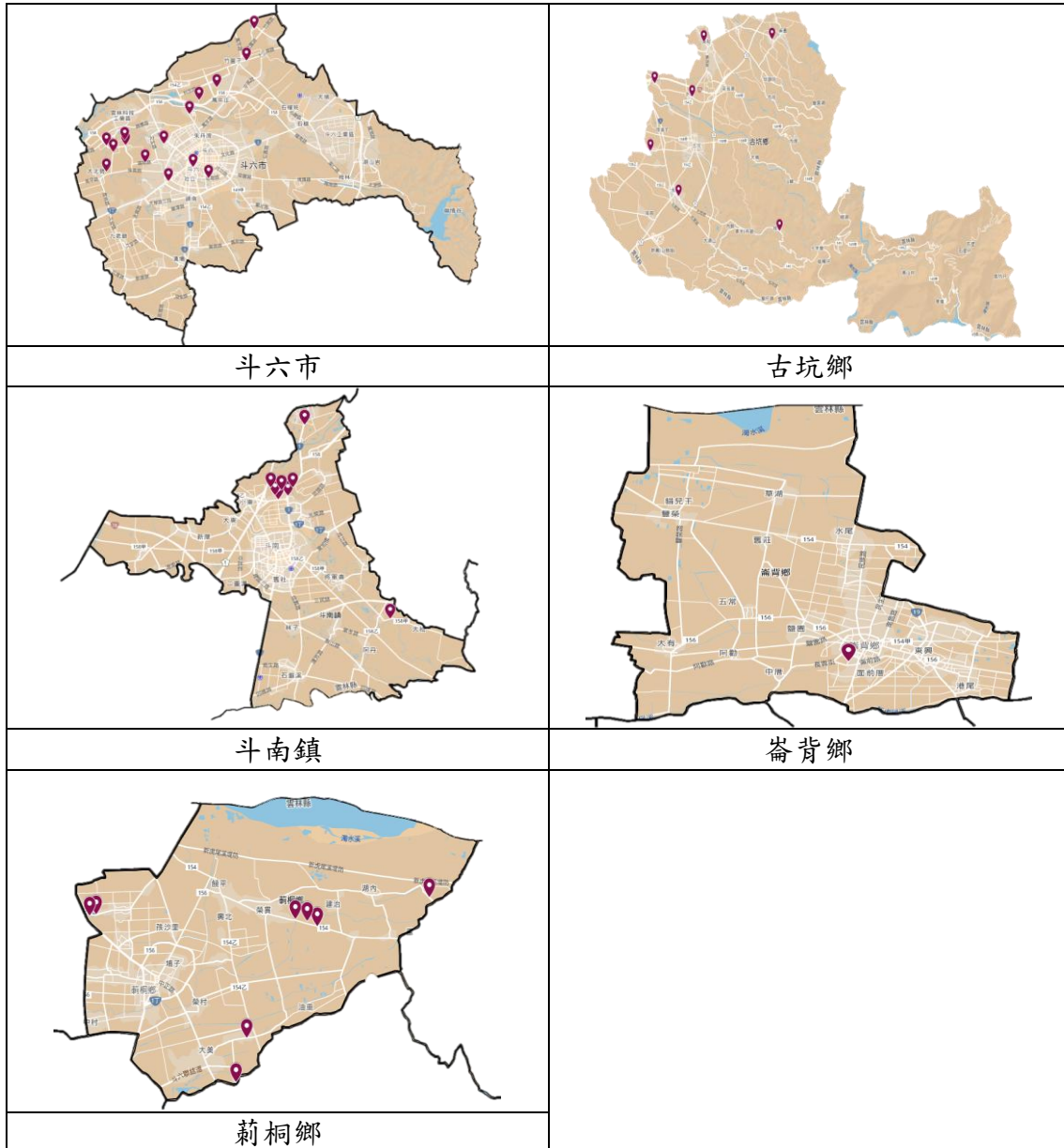


資料來源：本計畫研究分析

圖3-21 一致性比對流程圖

3.3-3 汰換設備規劃

當感測器長期布建於污染濃度較高之環境場域，會因感測元件污損或老化，以及進氣效率降低，造成感測數據偏差增大，為提供有效數據及良好數據品質，因此規劃設備汰換。由於 107 年第一批設備布建至今已 8 年均已呈現老化狀態，加上 108 年環境部合辦原則加入「感測元件」以國產化為優先條例後，目前設備廠商已停產此型號，後續元件、零件購置不易，維修難度及成本相對提升，因此規劃將 107 年布建且尚未更換之 40 台感測器進行汰換，分布如圖 3-22 所示。



圖例說明：紅色為汰換設備點位規劃

圖3-22 40台感測器汰換點位

汰換作業將於決標次日起 60 日內提送「40 台感測器汰換評估規劃報告書」，並經貴局核定後始進行汰換，於全數完成汰換後之 1 個月內提出成果報告書，預定汰換流程規劃如圖 3-23 所示。

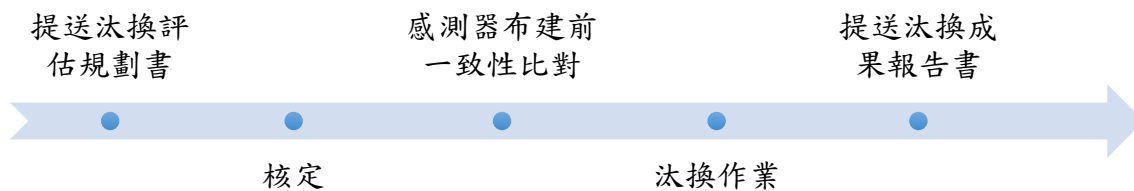


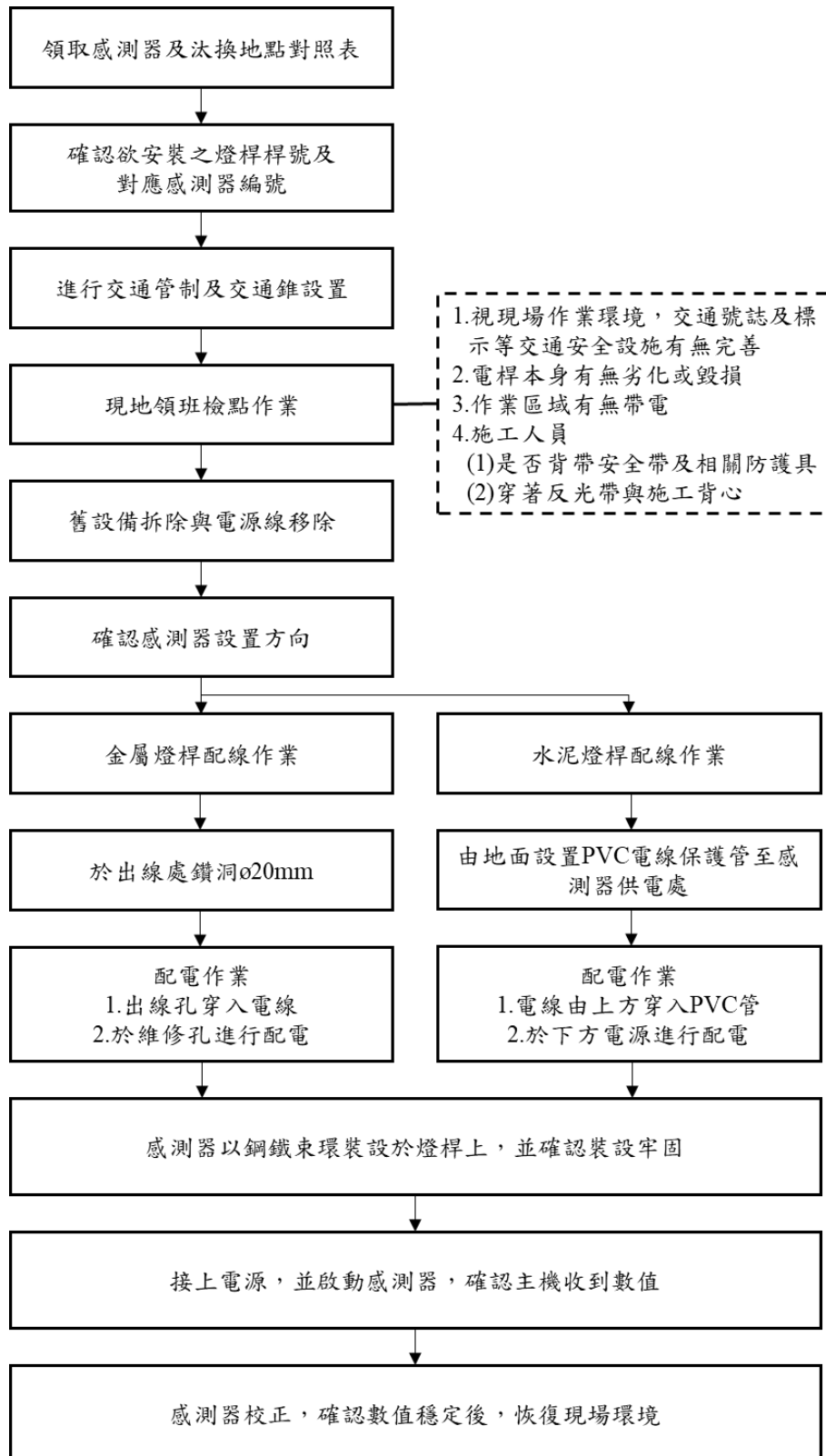
圖3-23 感測器汰換作業流程

3.3-4 汰換作業之布建施工作業

汰換作業會涉及到舊點位拆除及新增設備，在拆除作業上，主要如前述依施工現場環境所需，進行施工警示及交通管制指引等安全號誌，在完成拆卸作業後取下感測器帶回，並確認該拆卸感測器編號與移除地點對照表是否一致。而以下針對汰換點位之施作說明，感測器施作流程如圖 3-24 所示。

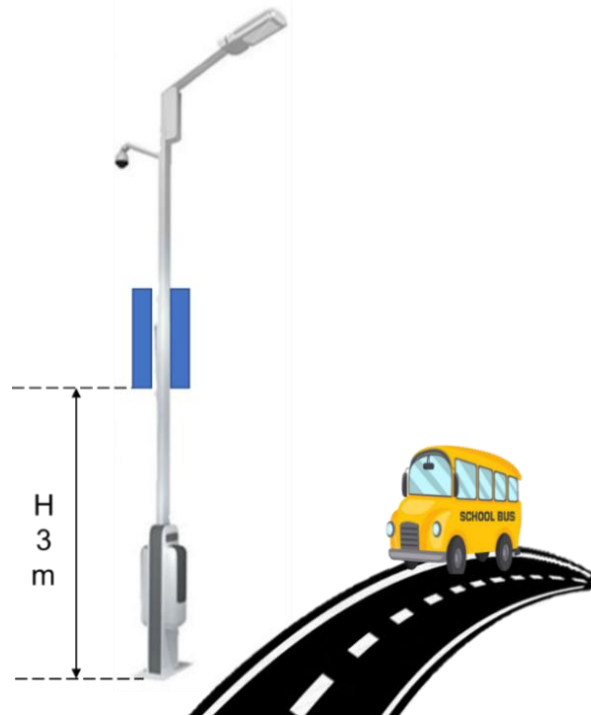
- 一、領取感測器，確認感測器編號及汰換地點對照表。
- 二、前往裝設地點，確認欲安裝之燈桿桿號及對應感測器編號。
- 三、依設置點位現場環境所需，進行現場交通管制及交通錐設置。
- 四、現場領班檢點以下內容：
 - (一)視現場作業環境，是否備妥交通號誌及標示等交通安全設施。
 - (二)電桿本身有無劣化或毀損。
 - (三)作業區域有無帶電電路。
 - (四)施工人員是否配帶安全帶及穿著反光帶之安全與施工背心及相關防護具。
- 五、進行舊設備拆除作業，並同步移除舊設備之電源供電線。
- 六、確認感測器設置方向，感測器設置方向與車流方向反向(避免裝設於燈桿正面，防止大貨車碰撞)，來往車輛行經時可明顯看到感測器，如圖 3-25 所示。
 - (一)依據燈桿供電情況，進行配線作業，分為金屬燈桿及水泥燈桿。
 - 1.金屬燈桿
 - (1)設置電纜軟管護套後，鑽孔處進行防水施工。
 - (2)將電源線穿入孔洞中，電源線延伸至底端之配電孔。
 - (3)進行電配線作業(地面燈桿維修孔之電源銜接、出線孔防護套設置)。
 - (4)燈桿電源端，進行用電配線作業(地面燈桿維修孔之電源銜接)。
 - 2.水泥燈桿或線路外接之金屬燈桿
 - (1)以 PVC 管作為電線保護套，延伸至感測器電源供電位址(感測器下方約 10 公分)。
 - (2)將 PVC 管以束帶固定於燈桿上。

- (3) 由地面接電處進行配電。
- (二) 安裝人員將感測器以不銹鋼束環直接裝設於燈桿上，確認裝設牢固。
- (三) 打開感測器，接上電源，並開啟感測器內漏電斷路器。
- (四) 開啟感測器管理系統，確認感測器已開始監測數值，並與後端平台人員確認感測器是否上線，確認連線後感測器上鎖。
- (五) 清理環境及撤除交通管制。
- (六) 拍攝完工照片，範例如圖 3-26 所示。
 1. 正面全景照：(燈桿全幅)。
 2. 感測器近照：需可看到量測標竿量測高度及感測器編號。
 3. 感測器周邊照：於感測器下方向東、西、南、北各拍攝一張。
 4. 側面全景照(標示感測器基本資料)。
 - (1) 拍照日期
 - (2) 工作類型
 - (3) 感測器編號
 - (4) 路燈燈桿桿號
 - (5) 裝設路名
 - (6) 裝設座標(經緯度)



資料來源：計畫團隊研究分析

圖3-24 現場施工流程



資料來源：計畫團隊研究分析

圖3-25 裝前點位資訊確認

裝設日期	2023/8/17	正面全景	側面全景	感測器近照
感測器編號	TW120111A0202655			
路燈桿號	雲科路燈編號 10742			
裝設點路名	科工七路			
點位座標	23.7142, 120.5136			
	環景照(東方)	環景照(南方)	環景照(西方)	環景照(北方)

資料來源：計畫團隊研究分析

圖3-26 完工照片記錄(範例)

3.4 感測器數據應用及分析

近年政府積極布建空氣品質感測器，利用物聯網感測科技及其低單價之特點，解決傳統空品監測站高成本及無法大量布建問題，提供高解析度環境品質監測數據，大量布建後，空品感測數據分析相較傳統大型空品監測站能提供更多資訊，作為強化環境品質資訊服務、智慧治理與環境執法應用。

- 一、小尺度空間數據應用：藉由感測器長期感測數據，鎖定污染熱區，藉由氣象資訊及污染情形，執行空間溯源，鎖定可疑污染源。
- 二、污染事件追溯：感測器設置密度高、分布廣特性，可運用於污染事件的追蹤，如火災、未知污染源追溯。
- 三、環境空氣品質分析：利用時間、空間及比對外縣市整體感測器變化趨勢或本縣全體感測器趨勢，判斷空品變化之情形，作為下階段應變參考資訊。
- 四、多面向應用：利用長期感測數據，建立空氣品質維護區設置前後數值變化，進一步分析不同類型交通路段污染情況，作為移動污染源管制參考資訊。

3.4-1 感測器數據分析及應用

藉由感測器監測資訊應用，協助本縣提高稽查及巡查之效率，主要藉由每月的監測數據分析作業，搭配環境部平台進行污染熱區及可疑污染源的確認及篩選，PM_{2.5}測值搭配氣象資料篩選可疑之區域及時段，再透過貴局相關管制計畫之稽巡查，找出有污染之虞工廠、行為人。此外藉由平日設備維護作業，提高感測器周邊環境排放源變動性的掌握，亦不定期配合相關陳情案件、特定活動(如民俗活動)、環境部空品監測站高值事件、關注縣市交界高值事件等各項事項，進行數據分析及污染傳遞釐清，強化感測器周邊污染源的掌握及事件溯源應用。

本計畫運用之污染分析類型主要分定期污染分析、突發事件污染分析以及未知污染源分析共計三大項。

一、定期污染分析

主要由感測器長期感測數據，了解高污染事件發生熱區，利用氣象資料，執行空間溯源，鎖定可疑污染源，分析步驟(如圖 3-27 所示)說明如下：

- (一) 因感測器布建範圍廣大，先確定高污染區域位置，以利針對污染好發區域進行分析，因此本計畫利用環境部空氣網平台查詢事件熱區地圖，鎖定高污染區域。
- (二) 利用告警事件查詢高污染區域歷史告警事件，依據污染分數進行排序，針對高污染事件回溯，了解污染事件發生情況。
- (三) 利用感測器應用平台，查詢氣象資料並利用趨勢圖表、熱點圖等相關功能，了解各高污染事件是否為相同污染型態，若污染區域皆為相同上風處，即可鎖定可疑污染區域，並利用歷史統計功能污染時段進行分析，了解污染好發時段。
- (四) 透過環境部空氣網列管污染源資料查詢系統，查詢可疑污染區域所列管之公私場所名單，彙整區域、時段以及可疑名單相關資訊後，定期提送至貴局，供巡查參考之用途。



圖3-27 定期污染分析流程

二、突發事故污染分析

主要了解事故發生影響範圍，重於即時提供空間濃度資訊，判斷事件影響範圍，透過氣象資料推斷後續可能污染區域，以利緊急事件應變作為，分析步驟如下：

- (一) 確認突發事故污染發生時間及地點，透過環境部空氣網視覺化功能，感測器影像與時序展示快速了解目前空污飄散狀況。
- (二) 利用氣象資料，判斷污染物後續可能影響區域，搭配趨勢圖查看污染情形是否趨緩。
- (三) 相關資訊提報給貴局長官及相關計畫，持續關注事件是否有惡化或趨緩，並執行回報作業。

三、未知污染分析

出現大量陳情案件和未知污染事件時，為溯源找出污染源頭，主要利用氣象資料，提出污染區域上風處之可能污染源，以利相關

計畫縮小巡查範圍，分析步驟如下：

- (一)透過環境部空氣網視覺化功能，快速了解目前感測器情形，使用歷史回溯功能，查看污染物飄散狀況。
- (二)搭配氣象資料，針對污染區域上風處，結合視覺化資訊，是否污染物擴散情形與氣象資料吻合。
- (三)確認可能污染來源後，彙整相關資訊，提供貴局作為稽巡查參考依據，並持續關注污染情形。

3.4-2 團隊歷年於縣市專案之數據分析及應用成果

自 107 年起本計畫開始協助縣市環保局執行空氣品質感測器建置，除執行雲林縣、高雄市、嘉義縣及彰化縣之空氣品質物聯網計畫經驗，亦擔任新北市專案計畫之執行顧問，與各縣市配合之專案計畫，利用感測器長期監測資訊應用，搭配環境部平台進行污染熱區及可疑污染源的篩選，結合氣象資料，找出有污染之虞工廠，也藉由感測器高值時段，篩選出好發時段，搭配定期監測數據分析作業提報相關資訊，協助提高稽巡查應用之效率。

除定時對監測數據分析及應用外，針對突發事件(如火災、未知污染源)，亦可利用監測資訊進行事件追蹤，以了解污染影響範圍及影響程度，協助貴局快速啟動應變機制。

一、火災案例

透過感測器觀察污染物擴散，於事件發生當下，依據空氣網查看火災對下風處之影響及污染物傳輸路徑，判斷污染影響區域，作為局內發布相關訊息告知民眾之依據。

(一)112 年 6 月 1 日虎尾環保用地火警事件

案件當下風向為北北西風，位於掩埋場內二期東南角的感測器於 18:45 開始監測高值(最高約 $181\mu\text{g}/\text{m}^3$)；下風處鄰近社區公論路及大業路的感測器約 19 時測值開始升高(最高值約 $48\mu\text{g}/\text{m}^3$)。於 19:45 掩埋場感測器測值已降低至 $45\sim 50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，下風處社區感測點(公論路及大業路)則於 19:30 恢復環境濃度(約 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$)。

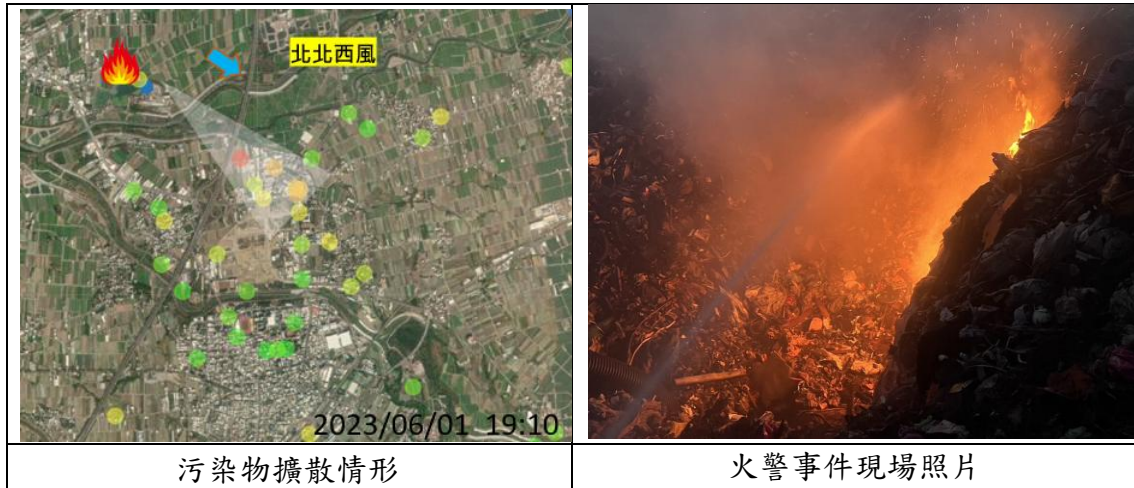


圖3-28 虎尾環保用地火警高值位置圖及火災事件現況照片

(二)113 年 1 月 10 日國道 3 號 262 公里南下下方路段火警事件

案件日於 16:40 斗六市湖山路感測器測值升高至 $88\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，16:50 最遠影響至古坑鄉新庄村約 $92\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，影響距離約 6.7 公里，17:04 下風處感測器測值逐漸下降，截至 17:20 感測器測值介於 $35\sim 50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。



圖3-29 斗六市國道3號262公里南下下方路段火警高值位置圖及火災

二、露天燃燒應用案例

感測器對於燃燒行為反應較為明顯，依據環境部空氣網視覺化歷史回溯，查看污染物飄散情況，配合氣象資料確認上風處條件是否吻合，鎖定範圍並彙整資訊提供貴局露燃計畫查處。以 112 年 11 月 12 日彰化大城鄉露天燃燒事件為例，案件日主要風向為北風，火點下風處感測器自 15:10 測值逐漸升高，於麥寮鄉、臺西鄉、四湖鄉、口湖鄉感測器出現污染傳遞情形，17:10 影響至臺南市七股

地區，本縣感測器濃度最高測值達 $500\mu\text{g}/\text{m}^3$ (達感測器偵測極限)，影響範圍約 95 公里，最後於 11 月 13 日凌晨 3 時測值恢復至大環境濃度 $10\sim 15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

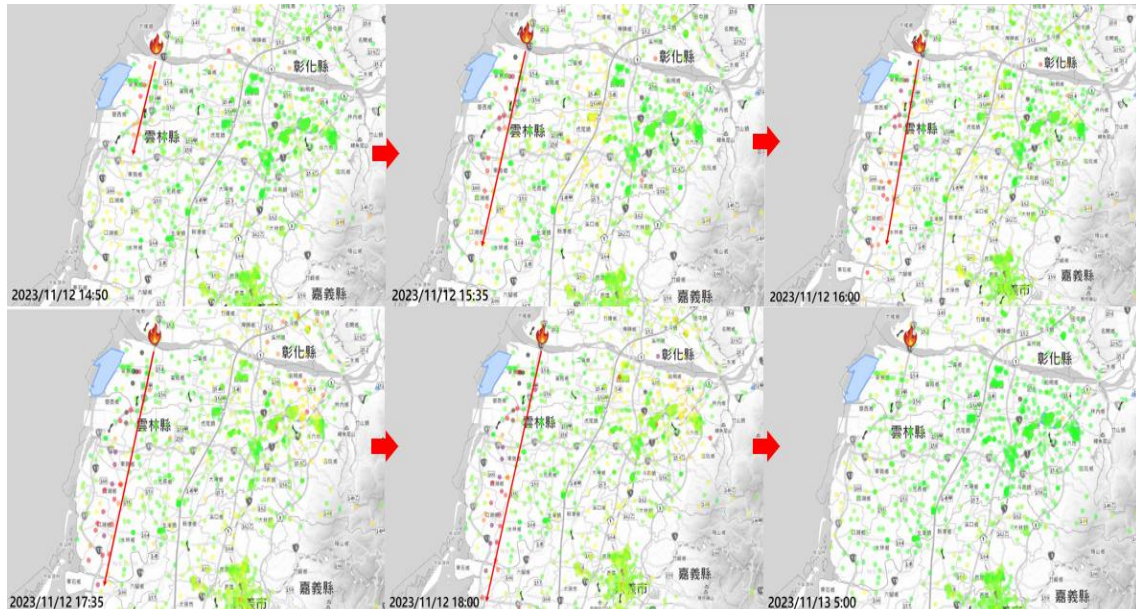


圖3-30 彰化縣大城鄉露燃事件感測器高值傳遞情形

三、異味陳情應用案例

依據感測器數據(TVOC 或 NH_3 、 H_2S)應用，解決轄內民眾對於異味之困擾，並同時提升對於感測器之認同。根據民眾提供方位，使用空氣網查看污染物飄散情況，分析其風向、異味濃度變化狀態，鎖定可疑名單並通報貴局相關計畫前往輔導。

表3-10 異味陳情高值點位、巡查狀況及成果彙整

項次	地點	高值原因	日期	後續處理情形
1	雲林產業園區異味陳情	有異味	112/5/6	分析112年5月6日至5月7日區域周邊感測器 NH_3 濃度變化，主要風向為東北風，高值好發時段集中於上午7時至22時。
2	斗六正心中學周邊異味分析	豬屎及化學藥劑味	112/6/16	分析112年5至6月區域周邊感測器之TVOC數值變化，主要風向為北風、北北西風，高值主要集中於上午7點至下午5點。另分析大峯牧場(鄰近畜牧場)周邊感測器之 NH_3 平均介於 $20\sim 50\text{ppb}$ (達感測器偵測極限)。

項次	地點	高值原因	日期	後續處理情形
3	雲科工七路異味陳情	化學藥劑味	112/7/5	分析112年6月26日至7月4日區域周邊感測器之TVOC數值變化，TW-2658及TW-2797的高值反應較相似，時段多為11時至13時與19時至20時，主要風向接近北風，且風速微弱，推斷為鄰近工廠所影響。
4	荊桐工業區陳情	塑膠味	112/7/11	分析區域周邊感測器之TVOC數值變化，YL-1008(荊桐鄉新興路)於下午5點左右出現高值，主要風向南風；另YL-1003及YL-1008於夜間9至11點出現短暫的高值反應。
5	暢展實業有限公司	異味	112/8/11	分析112年7月5日至7月25日(試車前)與7月26日至8月10日(試車後)區域周邊感測器之TVOC數值變化，試車前主要風向為西風，濃度高值於晚上8點至早上7點；試車後主要風向為南風，濃度高值出現於周二白天。
6	大清畜牧場陳情	畜牧異味	112/9/21	分析112年第一季至第三季，區域周邊感測器反應相似，PM _{2.5} 趨勢多與大環境相符，受畜牧場影響較小，而TVOC多於凌晨時段較高，是否超標須由合格測公司採樣分析後判定。
7	大勝飼料有限公司陳情	異味	112/9/21	分析112年9月11日至9月13日區域周邊感測器之TVOC數值變化，主要風向為西北西風，感測器之間高值分布與濃度差異不大，濃度高值皆主要集中於凌晨時段。
8	大峯牧場周邊異味分析	畜牧異味	112/10/03	分析112年1至9月區域周邊感測器之NH ₃ 及H ₂ S數值變化，受風向影響2至6月主要風向為西北風，易收到位於畜牧場東南方之陳情；7月主要風向為東南風，易收到位於畜牧場北方之陳情。NH ₃ 濃度於畜牧場西北方感測器較明顯變化，高值好發時段為上午9時至下午3時較高。H ₂ S濃度分布較為平均，於3月導入異味智能灑水自主管理，3至9月H ₂ S濃度下降43.95%。

項次	地點	高值原因	日期	後續處理情形
9	二崙鄉 臭酸味	酸臭味	113/05/09	分析113年5月9日至5月30日區域周邊的感測器TVOC數據變化，主要風向為西北風，位於二崙鄉大同村感測器(TW-6047)於9日上午7時出現波動，11日 22:25出現高值，於同日23:30後逐漸下降。位於二崙鄉港後村感測器(TW-6066)，11日19:00產生波動，分別於12日 3:10及5:25出現高值，於12日5:45後逐漸下降。

3.5 辦理空氣品質感測器認知或應用宣導會及媒體宣導作業

微型空品感測器體積小、感測原理簡易，感測數據與依據嚴謹標準方法建置運作之空氣品質監測設備數據存在差異性。隨著民眾對 PM_{2.5} 資訊敏感度提昇，微型監測運用普遍，如何提昇大眾對微型監測原理、數據品質與特性之認識，建立正確判讀微型感測器數據之觀念，避免誤解或誤判為計畫宣導重心。

3.5-1 空氣品質感測器認知或應用宣導會

本計畫預定辦理 2 場次空氣品質感測器認知或應用宣導會，預計總參加人數約 100 人以上，辦理時間於期中報告前辦理 1 場，期中報告至期末報告間辦理 1 場，辦理規劃說明如下：

一、宣導活動辦理時間、場地及邀請對象規劃

將以本縣縣民為主要，各場次辦理時間、場地及對象規劃如表 3-11 所示。

表3-11 感測器認知宣導活動辦理時間、場地及邀請規劃(暫定)

項次	類別	預計辦理時間	預計辦理地點	擬邀請對象
1	社區	114年3月~6月	社區活動中心、社區廟宇	社區民眾
2	學校	114年7月~10月	學校	環保志工

二、各類別參與對象會議主題

針對不同邀請對象，本計畫規劃不同主題進行宣導說明如下：

(一) 社區

藉由社區廟宇、活動中心等場地辦理宣導說明監測數值觀看及對應的方式，並於此時亦可利用此機會排解民眾對於空氣品質感測器疑問。而透過普及的網際網路資訊傳播，使空氣品質監測不再與民眾有距離感，提升民眾對於空氣品質對應方式。詳細會議議程如表 3-12 所示。

(二) 學校單位

藉由國小校慶時，利用宣導背板、微型感測器儀器之架設，讓學生及來訪家長認識雲林縣推動之空氣品質微型感測網佈建及運用狀況以及國家級測站網、區域系測站網、空品物聯網微型感測器及空氣盒子之相關關連；或個別拜訪有意願參與學校，進行宣導。宣導過程藉由空氣品質監測站/器運用差異小遊戲，進

行互動體驗，測試大家對所學得資訊的了解程度，進而加深參與學生及家長對空氣品質監測數值運用差異性能有更深入的了解。詳細會議議程如表 3-13 所示。

表3-12 社區宣導活動議程表(暫定)

主題	時間	議程	說明單位
PM _{2.5} 介紹及 影響	13:00-13:30	報到	捷思公司
	13:30-13:40	引言、課程介紹	環保局
	13:40~14:10	監測站及感測器差異說明	捷思公司
	14:10~14:30	休息時間	
	14:30-16:00	細懸浮微粒(PM _{2.5})介紹及對人體的影響	專家學者
	16:00-16:20	綜合討論	捷思公司

表3-13 學校宣導活動議程表(暫定)

主題	時間	議程	說明單位	現場實作
感測器介紹與 說明	13:50-14:00	報到	捷思環能股份 有限公司	感測器實驗
	14:00-14:10	引言、課程介紹		
	14:10-14:30	空氣污染的介紹		
	14:30-14:40	休息		
	14:40-15:00	暨感測器智慧稽查應用/ 感測器之應用		
	15:00-15:10	綜合討論		

三、預期效益

感測器布建主要監測境外及縣內污染來源與情形，計畫主要宣導對象為學生及一般民眾，希望減少民眾對微型感測器監測數據誤解外，亦能依據空氣品質變化即時安全防護作業，也期望每位皆能善用空氣網，關注自己居住地區的空氣品質為自己及居住環境健康把關。本計畫於近年辦理相關宣導會之現場情形如圖 3-31 所示。



圖3-31 本計畫近年辦理之相關宣導會現場情形

3.5-2 媒體宣導作業

為有效推廣本縣感測器應用成果實績，使民眾了解空品監測站，對微型感測器之空品監測有更進一步認知，展現微型感測器如何利用物聯網與低單價廣設的優勢，解決傳統空氣品質監測站高成本及無法大量布建問題。預計宣導內容可包含感測器布建成果、感測器應用案例及實績、空品知識介紹等，提供相關文字與圖片，供貴局發表於 Facebook、網站等地，提升民眾了解縣府投入到空氣品質維護的付出。



布建成果網路媒體露出

感測器空品小知識訊息露出

感測器布建分群網路媒體露出

感測器宣導會議媒體露出

圖3-32 本計畫歷年感測器相關媒體宣導成果

3.6 既有空品感測器最適化調整

感測器之最適化調整為設置後重要任務，隨環境變動及感測應用成果進行有效感測點位評估，針對布建密度、現場環境設置不佳、空氣品質維護區域或貴局相關需求執行最適化調整，確保未來應用分析上能發揮應有效能，計畫至少完成 10 台空品感測器最適化調整。

3.6-1 感測器最適化調整執行作業流程

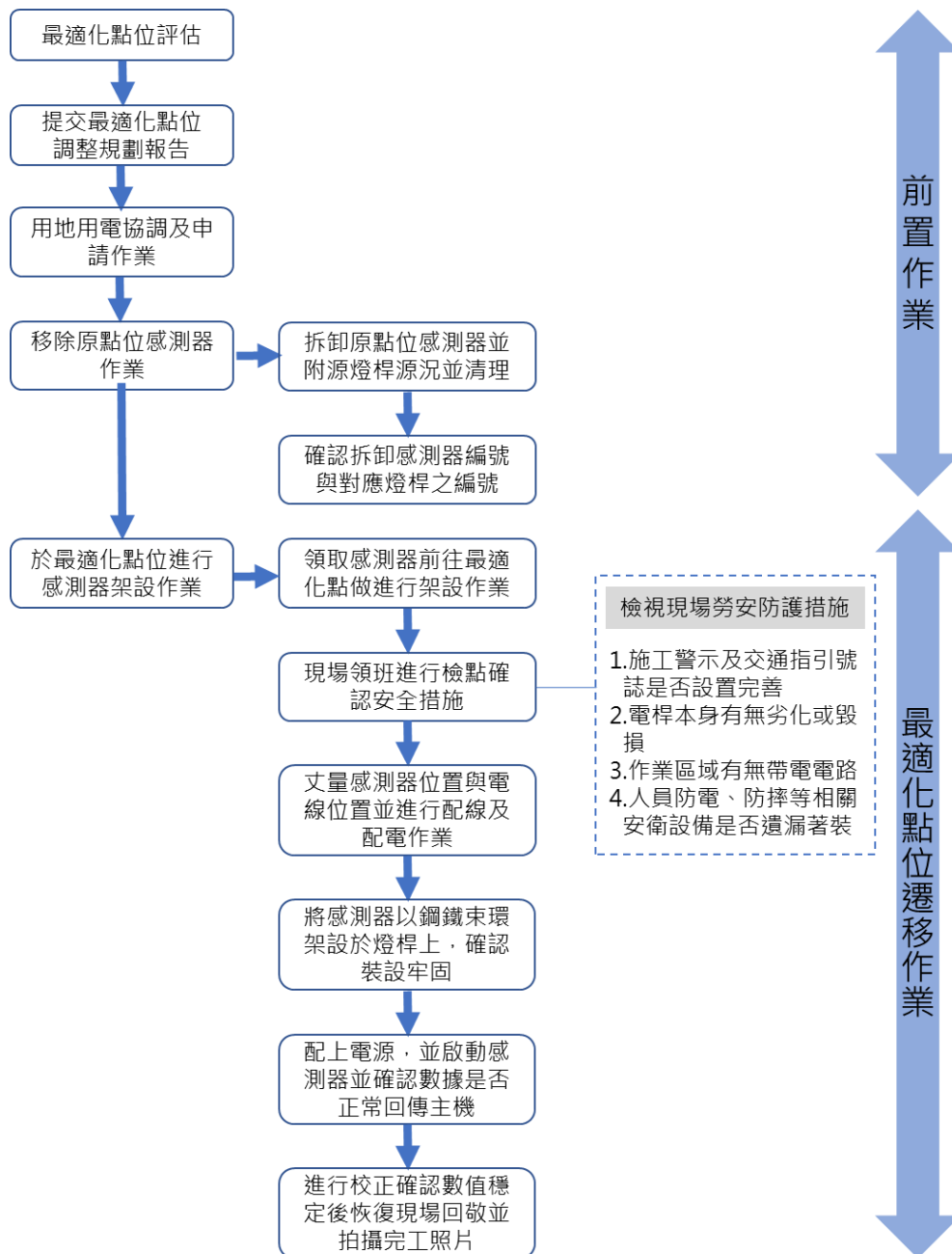


圖3-33 感測器最適化調整執行作業流程

一、最適化點位規劃及現勘

依據計畫擬定之最適化點位，透過維運小組實際到定點現勘，依循最適化勘點準則，回報現場狀況，盡量排除不可抗力之因素與干擾感測器進行監測之環境，找到最適合的燈桿或其他可架設立桿設置處並確認經緯度，同時拍攝該全景照與周圍環境照片，建立最適化點位現勘總表，將照片歸檔備存。

二、提交規劃報告審查

提交最適化點位調整規劃報告至環保局進行審核，經同意後接續流程。

三、用地申請

彙整遷移點位(包含桿號、座標、照片、路段等)名單後，與各機關進行現勘確認是否同意附掛，若有不同意附掛點位，則須重新現勘尋找適合點位。

四、用電申請：

提交用電申請登記單包含電信線附架登記單、架設點位清單、公益性智慧裝置公用路燈內線同意書承諾書、不可逆送電證明、感測器設備說明文件並進行線補費繳費後，提交竣工報告單給承裝業者，最後各別送件至各用電服務所待核定完成。

五、移除點位作業：

至原點位進行拆卸整組感測器設備作業，依施工現場環境所需，進行施工警示及交通管制指引等安全號誌，在完成拆卸作業後取下感測器帶回，離開作業現場前，復原燈桿原始狀況及清理現場環境，並確認該拆卸感測器編號與移除地點對照表是否一致。

六、執行點位架設作業：

領取裝設感測器，確認感測器編號、裝設地點以及確認燈桿編號，並進行現場交通管制以確保施工作業安全，且現場作業人員需穿著反光帶之安全與施工背心及相關防護具，若設置於燈桿上則再確認設置方向與車流方向相反，依據燈桿供電情況，進行配線作業，確認感測設備是否上線，並拍攝完工作業照片。

3.6-2 既有點位遷移評估原則

空氣污染物具備高度的時間與空間變異性，空氣污染物受環境氣象條件影響，主導污染物的逸散行為，隨不同季節氣候變化，同一固定污染源影響區域範圍隨之改變，感測點位設置最重要為空間上的分布，故此次點位最適化作業考量重點包含「區域空間設置情形」、「現場環境」進行篩選。

目前雲林縣轄內共布建 800 點感測器，具足夠監測量能，感測器除針對工廠污染進行監測外，針對突發事件衍生突發性的污染，有效運用感測器進行環境治理，透過感測器體積小之優點，能夠深入布建於空品監測站設置區域，作為空品變化參考之一。本計畫針對現行已設置之感測器進行整體檢視，挑選現場環境設置不佳點位或區域點位設置密集且鄰近感測值相近為主要調整對象。

感測點位的選擇除考量應用的需求外，對於後續施工與維護管理的安全性與便利性也是重點評估原則，本計畫針對布建位置現場環境設置不佳點位，如經常性出現燈桿供電異常點位如圖 3-34、裝設位置為中央分隔島不利於維護作業如圖 3-35，以及因現場環境變動導致不利於感測位置如圖 3-36，為首要列入規劃調整，以利達到穩定、準確且更有效益之感測數據，預估規劃 10 點遷移。



圖3-34 供電異常點位



圖3-35 感測器裝設於中央分隔島不易維護



圖3-36 感測器裝設燈桿因長期工程拆除

3.6-3 新設點位規劃

本計畫規劃之感測器最適化調整，以利本縣空品感測器應用最大化為主要考量，衡量各點位之監測情形、架設位置之合理性為調整及規劃重點，效益如下：

- 一、感測器最適化點位選定須符合工業區、社區(含一般社區與鄰近工業區社區)、交通區、輔助區與特殊區等五大原則區域。
- 二、本次規劃最適化點位，主要針對密集點位及違反布建指引之感測器進行屬性調整，同時調整長期供電不穩定區域以發揮各感測情境感測器之監測效益。

由於本縣為農業大縣，任意露天燃燒情事層出不窮，每年約可查獲

上千件露天案件，然礙於露天燃燒規模小、時間短，致使稽查人員難以即時掌握露天燃燒實況，為提升管制效益，本計畫針對 113 上半年度的陳情、露天燃燒列管案件數統計，如表 3-14 所示，以虎尾鎮、斗六市發生機率最高，與目前點位進行交叉比對，規劃 10 點感測器調整裝設，以利稽查單位掌握情形。本計畫規劃新增裝設點位如表 3-15 與圖 3-37、圖 3-38 所示。

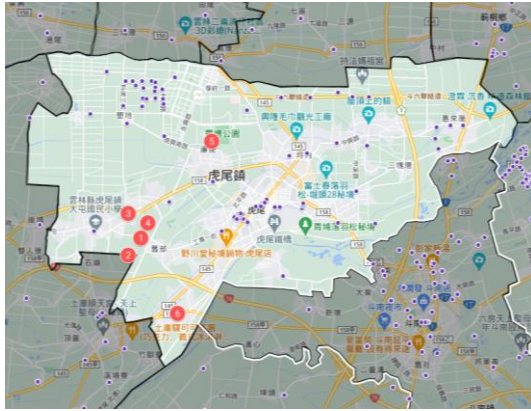
表3-14 雲林縣各鄉鎮市113上半年陳情與露燃列管案件數

鄉鎮市	陳情數	鄉鎮市	陳情數
斗六市	82	二崙鄉	17
斗南鎮	23	崙背鄉	50
虎尾鎮	86	麥寮鄉	17
西螺鎮	29	東勢鄉	9
土庫鎮	23	褒忠鄉	15
北港鎮	17	臺西鄉	29
古坑鄉	26	元長鄉	20
大埤鄉	20	四湖鄉	40
莿桐鄉	19	口湖鄉	56
林內鄉	22	水林鄉	28

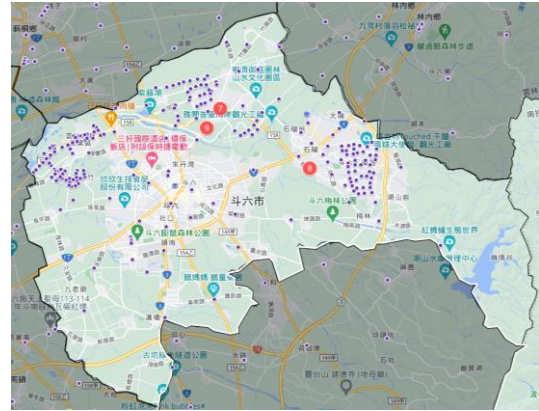
資料來源：環境部公害陳情案件分布位置圖(https://data.moenv.gov.tw/dataset/detail/GISEPA_P_06)，截至 113 年 6 月止。

表3-15 規劃新增裝設點位清單

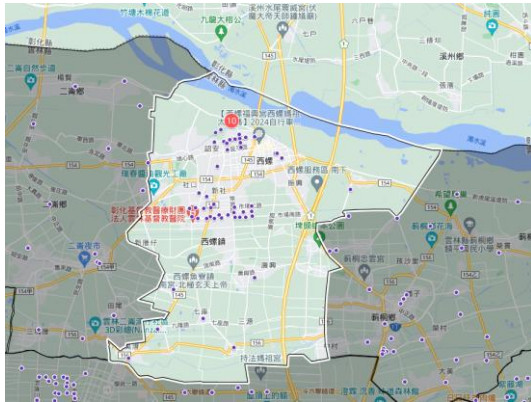
項次	感測目標	地址	座標
1	陳情_露燃熱區	632 雲林縣虎尾鎮雲 94 鄉道	23.700779,120.400703
2	陳情_露燃熱區	633 雲林縣虎尾鎮 3-50 號	23.696479, 120.397325
3	陳情_異味污染物	632 雲林縣虎尾鎮東屯里	23.706794, 120.397262
4	陳情_異味污染物	633 雲林縣虎尾鎮 123 號 (新豪纖維工業股份有限公司)	23.704534, 120.402541
5	陳情_露燃熱區	632 雲林縣虎尾鎮永興南七路 23 號	23.724799, 120.419903
6	陳情_露燃熱區	632 雲林縣虎尾鎮 158 甲縣道 (鄰近虎尾水資源回收中心)	23.681980, 120.410634
7	陳情_露燃熱區	640 雲林縣斗六市雲科路二段	23.733379, 120.554240
8	陳情_露燃熱區	640 雲林縣斗六市榴南路 91 號 (青蛙王子休閒農場對面)	23.716858, 120.580687
9	陳情_露燃熱區	640 雲林縣斗六市萬年路 519 號	23.728145, 120.550246
10	陳情_露燃熱區	648 雲林縣西螺鎮雲 24 鄉道	23.807737, 120.452463



虎尾鎮



斗六市



西螺鎮

圖3-37 鄉鎮市規劃新增裝設點位分布

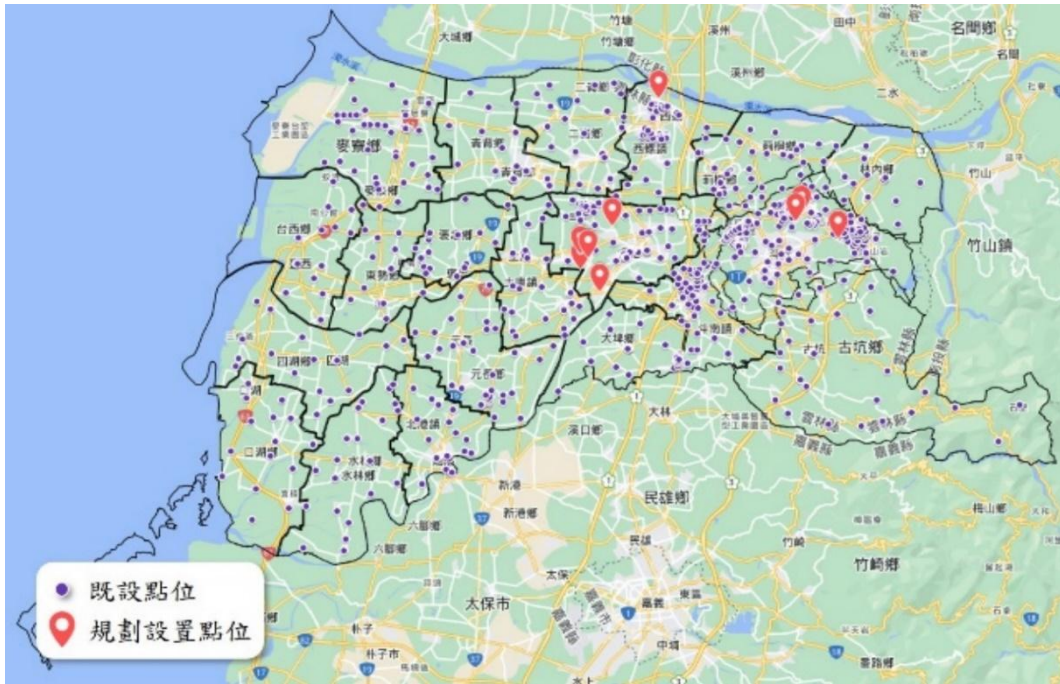


圖3-38 規劃新增裝設點位分布

3.6-4 施工作業流程

為使感測器之維運作業能夠順利，本計畫將利用 Google 地圖標記及街景功能先行標記及量測適當點位，再實際到現場做最適化勘點確認，當選到合適的燈桿後，立即於該點定位經緯度、拍攝該燈桿四方位照與燈桿編號等資訊照片，紀錄現場情形如圖 3-39 所示，並將所蒐集到的照片建檔使用。其中在勘點的過程裡，選定安裝感測器的燈桿必需考量安裝的方便性、巡檢的合適性以及維運的可行性，因此本計畫依循下列準則：

一、施工作業安全性

- (一)燈桿周圍需有 1 公尺以上淨空空間，並確認現場為安全的作業環境，方便安裝與維修。
- (二)以道路兩旁的燈桿較佳，中央分隔島或安全島上燈桿因維運與交管困難，不利於施工與維護，盡量避免若無合適點位再行選擇。

二、燈桿電力源供給

- (一)供電正常的燈桿，並能取得路燈管理與維運單位的使用權。
- (二)不選擇合併的燈桿與線路複雜的燈桿。
- (三)若為水泥燈桿優先選擇有接地線之燈桿。

三、干擾感測器監測之可能性

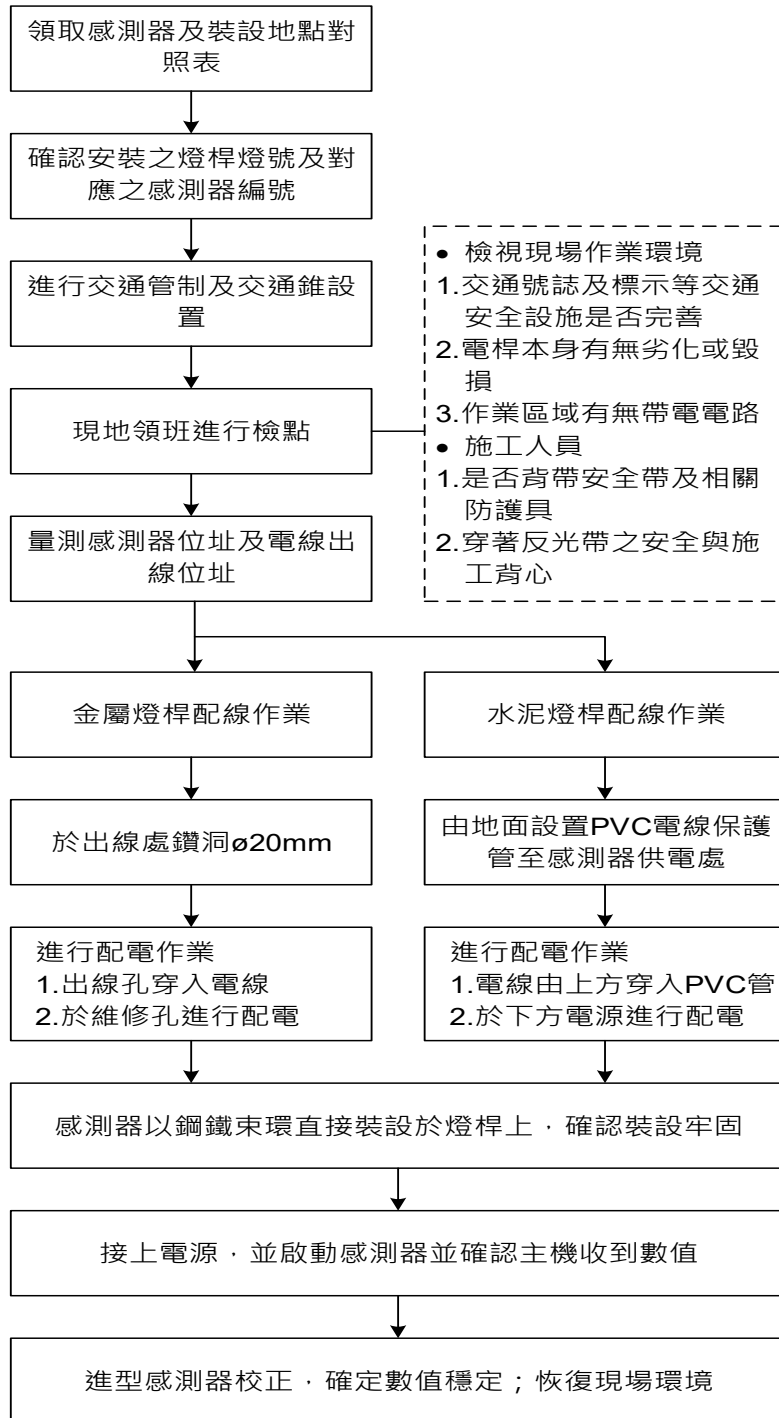
- (一)感測器設置處周界 1 公尺範圍不可有遮蔽物，如樹木、招牌等，避免影響感測器進氣效率。
- (二)感測器設置處周邊 50 公尺內應避免有污染排放源如廟宇的金爐燃燒、餐廳油煙排放口、車道出入口等，將導致感測數據被局部污染源直接影響。

	
<p>定點經緯度截圖</p>	<p>燈桿桿號照</p>
	
<p>燈桿以東方位照</p>	<p>燈桿以西方位照</p>
	
<p>燈桿以南方位照</p>	<p>燈桿以北方位照</p>

圖3-39 燈桿現勘照片(範例)

四、架設作業流程

為使最適化作業順利進行，並針對施工作業，制定標準作業流程，如圖 3-40 所示，不僅能確保施工品質，亦能確保現場施工人員安全。



資料來源：本計畫研究分析

圖3-40 現場施工流程

- (一)領取感測器，確認感測器編號及裝設地點對照表。
- (二)前往裝設地點，確認燈桿桿號及欲安裝之感測器編號。
- (三)依設置點位位址所需，進行現場交通管制及交通錐設置。現場領班人員檢點以下內容：
 - 1.確認現場作業環境是否備妥交通號誌及標示等交通安全設施。
 - 2.電桿本身有無劣化或毀損。
 - 3.作業區域有無帶電電路。
 - 4.施工人員是否配帶安全帶及穿著反光帶之安全與施工背心及相關防護具。
- (四)地面人員使用標準桿標示感測器安裝高度及電源線出線位置（感測器下方電線入孔處，約地面起算 2.9 m 處）。
- (五)感測器設置方向與車流方向反向（避免裝設於燈桿正面，防止大貨車碰撞），來往車輛行經時可明顯看到感測器。
- (六)依據燈桿供電情況，進行配線作業，分為金屬燈桿與水泥燈桿，若無法取得路燈管理單位用電介接同意則選用太陽能板供電。
 - 1.金屬燈桿
 - (1)高空作業員於電源出線位置鑽洞，並上防鏽漆。
 - (2)設置電源護套後，於鑽孔處進行防水施工。
 - (3)將電源線穿入孔洞內，延伸至底端之配電孔。
 - (4)進行用電配線作業(地面燈桿維修孔之電源銜接、出線孔防護套設置)。
 - (5)燈桿電源端，進行用電配線作業(地面燈桿維修孔之電源銜接)。
 - 2.水泥燈桿
 - (1)以 PVC 管作為電線保護套，延伸至感測器電源供電位址(感測器下方約 10 公分)。
 - (2)將 PVC 管以束帶固定於燈桿上。
 - (3)由上方燈桿接電處進行配電。
 - 3.太陽能板(太陽光供應充足且有足夠設置範圍)
 - (1)採用太陽能板供電模組，以不銹鋼束環直接將太陽能板架裝設於燈桿上，及下方設置電源供應箱確認裝設牢固。

- (2) 由電源供應箱配電至感測器電源端。
- (七) 打開感測器，接上電源，並開啟感測器內漏電斷路器。
- (八) 確認感測器已開始監測數值並與後端平台人員確認感測器是否上線，確定連線後感測器上鎖。
- (九) 清理環境及撤除交通管制。
- (十) 完工紀錄，範例如圖 3-41 所示。
 1. 裝設日期
 2. 感測器編號
 3. 路燈燈桿桿號
 4. 裝設路名與經緯度
 5. 正面全景照：燈桿全幅。
 6. 感測器近照：需可看到量測標竿量測高度及感測器編號。
 7. 側面全景照
 8. 感測器景照：於感測器下方向東、西、南、北各拍攝一張。

裝設日期	2023/8/29	正面全景	側面全景	感測器近照
感測器編號	TW120111A0202753			
路燈桿號	雲林縣虎尾鎮路燈編號 291154			
裝設點路名	雲林縣虎尾鎮民權路與民生路路口			
點位座標	120.43707, 23.70837			
環景照(東方)		環景照(南方)	環景照(西方)	環景照(北方)
				

圖3-41 完工照片拍攝(範例)


3.7 租賃 5 組太陽能供電的空品感測器

依據契約規定提供 5 組太陽能供電的空品感測器，除基本測項 (PM_{2.5}、TVOC、溫度、濕度) 外，應具異味感測元件 (H₂S 及 NH₃)，其監測原理均採用電化學式，監測時間至少 1 個月，現勘、設備出廠校正、安裝、電力及通訊費用由得標廠商負責。微型感測設備屬得標廠商所有，計畫期間設備故障及所衍生的各項費用均由得標廠商負責。

3.7-1 各元件規格說明

市面上感測器元件監測原理主要以半導體式及電化學式為主，其中電化學原理具較高的準確性及解析度，但其價格相對昂貴，本計畫選用電化學式原理進行移動式監測，獲取較佳之監測結果，其感測元件規格如表 3-16 所示，均符合本計畫招標規範要求。設備現場監測前，利用動態氣體校正器搭配零值氣體產製欲採用之特定濃度進行多點校正，執行上主要將校正元件機板於暖機後置入恆溫恆濕箱體裡，設定環境條件為 25C/60%，經由設定校正器濃度輸出，依序進行零、低濃度、高濃度等多點校正 (NH₃ 校正濃度為 0ppm、5ppm、10ppm；H₂S 為 0ppb、100ppb、400ppb)，並現場比對作業進行設備整備。

表3-16 各感測元件規格

測項	NH ₃	H ₂ S
品牌	Honeywell或同等品	Alphasense或同等品
照片		
原理	電化學	電化學
解析度 (MDL)	<0.5 ppm	1ppb
監測範圍	0-100 ppm	0-100ppm
反應時間 (T90)	<90s	<60s

註：此表之反應時間是指感測器通入標準氣體或經校正之儀器平衡比對，達到該標準氣體濃度所需之時間

3.7-2 太陽能供電感測器設置規劃

因本縣為畜牧業大縣，而畜牧養殖多以企業化大規模畜殖，其所散發之空氣污染物尤其是臭味，常造成附近住家或鄰近鄉鎮居民之申訴及陳情，造成居民、畜牧場及政府機關困擾，藉由相關異味元件(NH_3 、 H_2S)結合空氣品質感測器於目標點進行即時監控。

本計畫依據 112-113 年雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫執行經驗，異味感測器監測結果以畜牧場與飼料廠監測成果較佳，透過掌握其規律性污染高值情形，做為區域管理輔助應用或廠商輔導之參考。因此將於本縣內經常性異味陳情熱區或貴局指定之處，設置 5 組含硫化氫(H_2S)及氨氣(NH_3)感測器，以分析與評估異味走向與高值發生周期。

為有效掌握異味陳情熱區之硫化氫及氨氣濃度變化，本計畫依契約規定，於近年屢遭異味陳情案件關注之工廠及畜牧場周邊，規劃設置 5 組太陽能供電、具備異味感測元件(H_2S 、 NH_3)及基本測項($\text{PM}_{2.5}$ 、TVOC、溫度、濕度)之空品感測器，進行至少一個月的監測，期能透過解析時間及空間變化趨勢，掌握日夜濃度變化，並參考鄰近監測站氣象資料，推估污染物可能來源，以輔助稽查及呈現後續改善成效。

經彙整環保局稽查及陳情作業資料並考量原設置點位分布及現地環境勘查結果，本次監測對象規劃為大峯牧場、學崇牧場、山東畜牧場、佳興畜牧場、巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)等區域，各場域周邊環境資訊、設置點位明細及分布圖詳如所示表 3-17、表 3-18、圖 3-42。

表3-17 雲林縣陳情稽查熱區

項次	工廠/畜牧場	鄉鎮市	陳情稽查件數
1	大峯牧場	斗六市	31
2	暢展實業有限公司	元長鄉	23
3	謝登棋畜牧場	林內鄉	23
4	學崇牧場	二崙鄉	21
5	新福畜牧場二場	二崙鄉	21
6	山東畜牧場	林內鄉	16
7	佳興畜牧場	西螺鎮	13
8	國濱畜牧場	元長鄉	13
9	金惠農生物科技股份有限公司	斗南鎮	11
10	梅林養豬場	斗六市	10
11	台塑石化股份有限公司(麥寮一廠)	麥寮鄉	9
12	巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)	斗六市	9
13	德欣先進股份有限公司	斗六市	9
14	大勝飼料股份有限公司	水林鄉	8
15	黃胡秀珠畜牧場	斗六市	8

資料來源：環境部環境管理署環保稽查處分管制系統(<https://eems.moe.gov.tw/>)，截 112 至 113 年 12 月止。

表3-18 設置點位燈桿資訊

項次	鄉鎮	監測標的	燈桿形式	燈桿編號	鄰近地址	座標經緯度	照片
1	斗六市	大峯畜牧場	水泥桿	科學枝 58 右 8	雲林縣斗六市興農路 630 號	23.73009, 120.51218	
2	二崙鄉	學崇牧場	鐵桿	二崙鄉公所 崙東村路燈 191	雲林縣二崙鄉裕民路 61 號	23.77664, 120.41313	
3	林內鄉	山東畜牧場	水泥桿	林內鄉路燈 07-188	雲林縣林內鄉三權路 364 巷 18 號	23.73881, 120.61000	
4	西螺鎮	佳興畜牧場	水泥桿	雲林縣西螺鎮路 燈編號 253561	雲林縣西螺鎮廣興里	23.76618, 120.45903	
5	斗六市	巨鴻興業股份有限公司 (斗六廠)	鐵桿	雲林科技工業區 大北勢區 雲科路三段 004	雲林縣斗六市雲科路三段	23.72714, 120.52098	

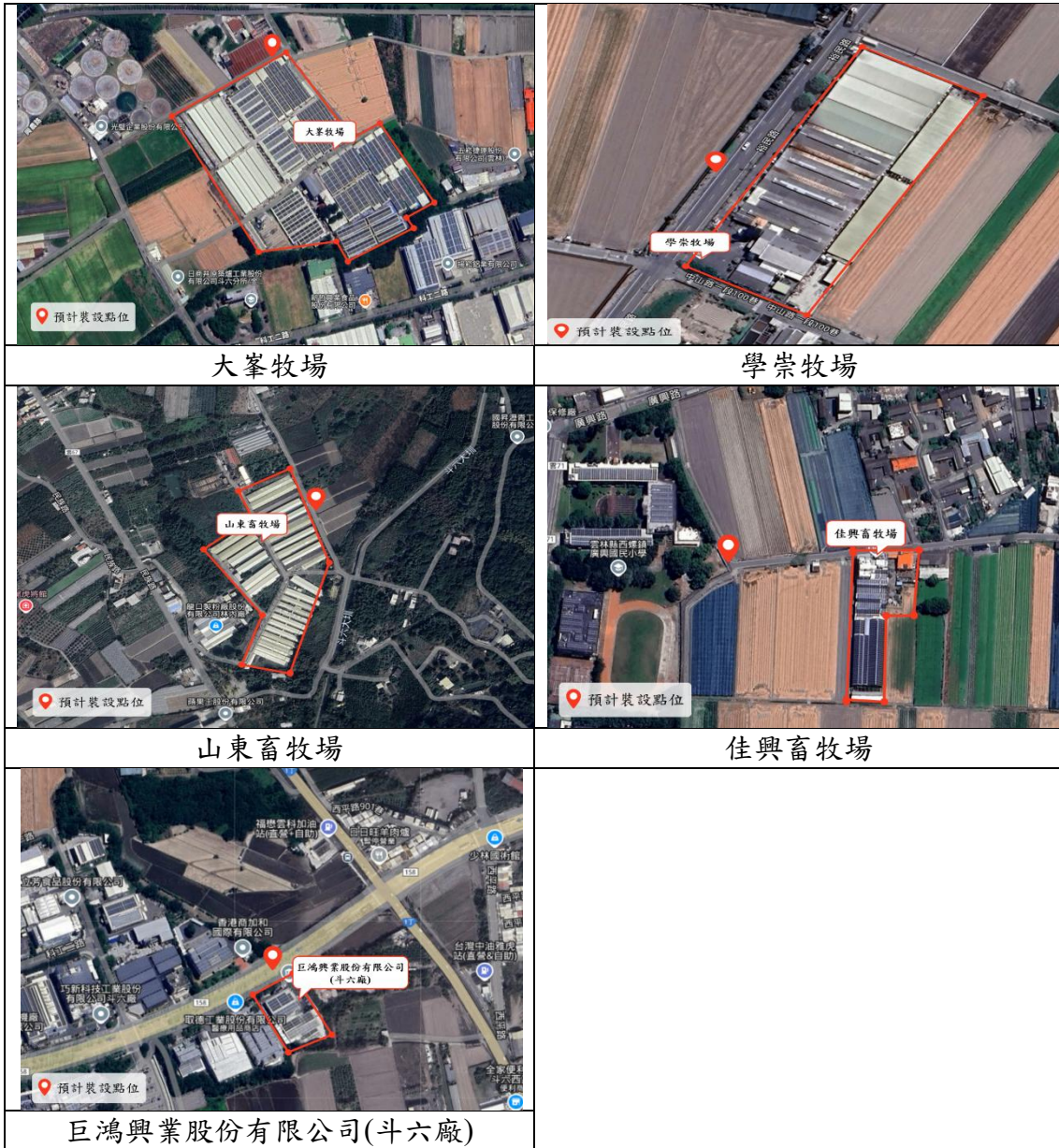


圖3-42 移動式微型感測器點位位置

3.8 租賃 CCTV 監控設備

依據契約規定，需租賃 1 台 CCTV 監控設備，具備變焦及 0-360 度旋轉功能，可即時監控區域污染源排放情形，藉由空品微型感測器之即時監測數值，瞭解污染物濃度，搭配 CCTV 裝置的架設，進行 24 小時感測監控，提供更完善及精確的佐證資訊，使稽查人員快速了解現場狀況，減少巡查負擔，提升稽查效率。

3.8-1 CCTV 設備規格

本計畫使用可 PTZ 轉向(左右轉動、上下傾斜與放大)攝影設備，旋轉攝影範圍為 360 度無限平移，並具備夜晚優越低照度感測及智能紅外線(IR) LED，其規格摘要如表 3-19 所示。

表3-19 CCTV規格摘要表

	
Z950	
功能	
最高解析度	2百萬畫素
影像傳感應器	逐行掃描的CMOS
低照度感測	優越級
紅外線	智能型 IR LED
事件功能	
事件觸發	視訊位移偵測, 破壞偵測, 透過數位輸入連接外部設備
事件回應	Save video to local storage, 透過數位輸出觸發外部設備
界面	
本地儲存	MicroSDHC 記憶卡插槽 (不附記憶卡, 最高支持 256GB)
數位輸入/輸出	1/1
復位按鈕	否
一般	
電力來源	直流電(DC) 24V, 交流電(AC) 24V
重量	5280公克 (11.6磅)
電源消耗	42 W (交流電(AC), 加熱器與紅外線開啟)
尺寸	(Ø x H) : 227毫米 x 359.4毫米 (8.9" x 14.2")

3.8-2 設置位置規劃

架設地點為本縣樟湖生態國民中小學(雲林縣古坑鄉樟湖村石橋50-2 號)的校內之水塔頂端如圖 3-43 所示，朝西北方向進行拍攝。拍攝標的主要為斗六市、斗南鎮及古坑鄉平原區域，可大範圍查看大環境空品情形，若空品情形不佳時，結合感測器數據進行 24 小時感測監控。可利用網頁及手機板如圖 3-44 所示，即時觀看畫面，提供更完善及精確的佐證資訊，以利相關人員進行即時使用，使稽查人員快速了解現場狀況，減少巡查負擔，提升稽查效率。

為延續 CCTV 影像蒐集及高值告警污染來源之判讀，因此持續 CCTV 設備設置及傳輸，第一時間掌握可疑活動來源及方向，掌握及回溯事業煙道排放、區域揚塵、不明煙流是否於高值時段產生，能提供具體明確的目標做為區域污染稽查啟動或排查之用。



圖3-43 即時影像監視器(CCTV)裝設位置圖與CCTV攝影畫面



圖3-44 即時影像監視器(CCTV)裝設照片

3.9 其他應用

感測器藉由多節點大數據特性，成為區域感測監控小尖兵，面對龐大數據如何即時應用是設置感測器重要事項，感測器不單只用於工業區污染稽查，亦可以透過不同分析提升多元應用。

3.9-1 多種類污染事件告警推播

善用科技數位資料，提供政府服務、改善施政效能，進而為社會創造更多公共價值，是世界各國政府推動數位化治理的主要目的之一。近年不少運用資料分析的相關策略，加強公共政策與服務品質。

利用感測器數據分析，專注找出 PM_{2.5} 異常事件，剖析空氣污染之高可疑區域進行告警推播為目前持續且為各縣市精進努力之方向，現階段高值事件通報機制，大多僅關注於工業區內之污染狀況進行演算，但空氣污染類型眾多，除工廠異常排放，如火警事件、露天燃燒亦為須關注之種類，因此本計畫利用三種機制進行數據演算，符合不同污染情境之使用。

一、工業區異常篩選

掌握微型感測器所屬工業區之即時濃度值，以空間及濃度值進行判斷，若數據符合異常警戒標準，提供即時資料，利貴局稽查人力第一時間進行查緝作業。

二、全區域異常篩選

針對本縣感測器之間進行機動式分群，若同一群組彼此間出現異常高值擴散情形，以第一點高值進行各區域群組感測值運算，搭配風向判斷，是否出現大範圍污染傳遞，若達警戒值後以 Line 進行影像與相關資訊推播。另結合消防局火警即時資訊，判斷事件是否為火警事件導致污染物傳遞狀況。

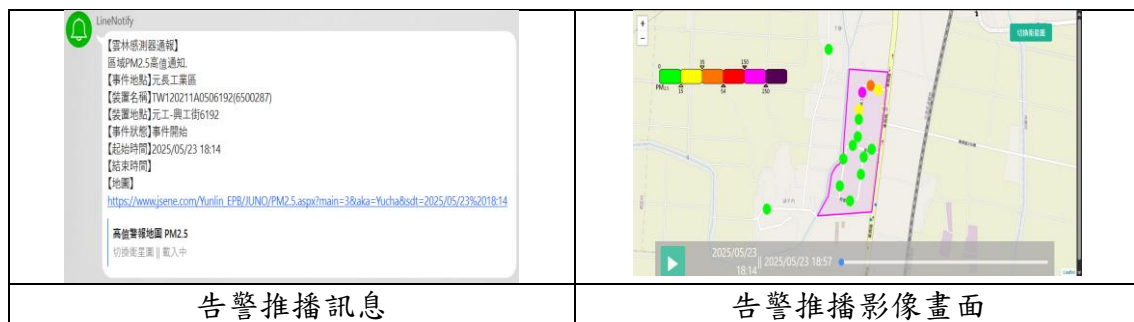


圖3-45 告警推播畫面示意圖

三、單點污染異常篩選

本縣為農業大縣，任意露天燃燒事件層出不窮，每年約可查獲上千件露燃案件，然礙於露天燃燒規模小、時間短，致使稽查人員難以即時掌握露天燃燒實況，因此本計畫規劃針對近三年露燃高峰區之感測設備進行篩選，若於關注區域出現持續性異常單點高值，則進行高值通報，有效並即時掌握露天燃燒情形發生，以減少露燃情形。

3.9-2 空品維護區增設 CO 元件

雲林縣政府為改善空氣品質、維護縣民與學童身體健康，依空氣污染防治法第四十條第三項規定，於空氣品質維護區內將針對燃油機車出廠滿 5 年以上，且逾期未完成最近一次排氣定期檢驗合格紀錄者，禁止於管制時段內進入管制區域內。於 111 年 3 月 1 日在斗六市公誠國民小學，設立本縣第一個移動污染源空氣品質維護區，於 112 年 4 月 1 日在斗六市石榴國民中學及石榴國民小學、虎尾若瑟醫院周邊實施移動污染源管制措施，設置空氣品質維護區，另於 114 年在崙背鄉東興國民小學設置空氣品質維護區，此空維區除上述規定外，增加出廠滿 8 年以上之汽油汽車，且逾期未完成最近一次排氣定期檢驗合格者，禁止於管制時段進入管制區域內。藉由空氣品質維護區周邊之感測器設置，以此監測及分析設立前與設立後之空氣品質差異，因目前設置感測器之監測項目僅有溫度、濕度、細懸浮微粒(PM_{2.5})、總揮發性有機物(TVOC)，而機車主要排放污染物為一氧化碳(CO)與碳氫化合物(HC)，非現行感測器內安裝項目，若以現階段感測器之監測項目作為空氣品質維護區設置前後效益評估，恐難合理作為監測及分析空氣品質維護區設立前與設立後空氣品質差異之依據。

為此，計畫額外加值應用提供 Alphasense 公司之 CO 感測元件，藉由額外增加感測元件對周邊 CO 濃度狀況進行連續一段時間監測，同時搭配既有感測物種之共同評估分析，以探討空維區設立之成效，並作為輔助後續其他管制措施參考。

3.10 配合事項

本計畫將全力協助雲林縣環保局完成精進空品感測器物聯網發展計畫工作內容與計畫目標，並依其評選須知說明。

- 一、於每月提送工作月報(內容包括工作進度、執行成果及監測數據分析、前月未達成工作追蹤、本月預計工作等相關資料)。
- 二、於決標次日起 30 日內提交「精進感測器數據資料服務工作細部規劃書」，經機關核定後確實執行。
- 三、於決標次日起 60 日內提送「40 台感測器汰換評估規劃報告書」，經機關核定後始進行汰換，於全數完成汰換後之 1 個月內提出成果報告書。
- 四、於各批次最適化前提出「感測器最適化點位調整規劃報告」，經機關核可後始得辦理感測器最適化作業。
- 五、於履約起始日起 6 個月內，於期滿次日起 7 日內提出期中報告 8 份。
- 六、於履約期滿日應完成所有工作項目，並於期滿次日起 7 日內提出期末報告初稿 8 份。
- 七、配合貴局將計畫相關執行成果至少參與 1 場次比賽(不限國內外)，規劃投稿國內外與環境監測/感測、感測器物聯網等主題相關期刊資料，或參與國內外與環境監測/感測、感測器物聯網等主題相關競賽。

第四章 執行成果

4.1 空氣品質感測器設備

本縣自 107 年度起配合環境部前瞻計畫共同推動「民生公共物聯網」合辦布建感測器，目前本縣使用廣域科技股份有限公司(以下簡稱「廣域」)及捷思環能科技股份有限公司(以下簡稱「捷思」)，數量達 800 點，感測項目包含溫度、濕度、細懸浮微粒(PM_{2.5})、總揮發性有機物(TVOC)。

4.2 空氣品質感測器物聯網數據服務

本計畫定期執行感測器目視檢查、抽樣巡檢作業，另訂定快速巡檢檢修、維護作業，持續透過巡檢機制，觀察感測器的感測效能，以維持感測器的數據品質。此外感測器因長時間使用及環境污染源影響，易導致數值有偏差情形，為確保空氣品質感測器設備品質，依據環境部《空品感測物聯網布建及數據應用指引》針對感測器數值定期檢核、校正，持續提升數據品質為必要之作業，本節依據前述作業方法彙整計畫目前工作成果說明。

4.2-1 定期抽樣巡檢作業

依據 114 年雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫契約規範，計畫應每 3 個月完成布建感測器 10%之數量(每季至少 80 台)附掛比對巡檢作業。根據環境部規範定期抽樣巡檢感測器維護保養作業，現場巡檢之參考儀器於每季巡檢前、後與環境部監測站平行比對。計畫分別於 113 年 12 月至 114 年 1 月、114 年 3 月、114 年 9 月至 10 月進行巡檢前、後校正，如表 4-1、表 4-2、表 4-3 所示。

現場巡檢比對依據環境部巡檢規範執行，將參考儀器平行附掛與現場感測器等高之位置，如圖 4-1 所示，參考儀器架設完成後，與現場感測器比對 15 分鐘，確認數值穩定無異狀，比對人員再離開現場。每分鐘 1 筆數值且資料完整率須大於 90%，比對 12 小時後，若相對誤差(Error) < 25%，則評估該感測器符合污染熱區鑑別應用等級性能指標標準，而當參考儀器濃度低於 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (含) 以下時，器差絕對值 $\leq 8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 即判定符合低濃度性能指標，若合格率未達 90%，則認列為異常感測

器，需說明改善措施。

114 年度現場巡檢比對成果如圖 4-2、附件三所示。第一季完成 83 台巡檢比對，70 台(84.34%)現場受檢感測器無維護，其合格率 96.37% 達以上，13 台(15.66%)現場感測器維護後皆比對通過，合格率 99.33% 以上；第二季完成 82 台巡檢比對，63 台(76.83%)現場感測器無維護其合格率 96.73% 以上，19 台(23.17%)現場感測器維護後皆比對通過，合格率 97.32% 以上；第三季完成 85 台巡檢比對，56 台(65.88%)現場感測器無維護其合格率 98.03% 以上，29 台(34.12%)現場感測器維護後皆比對通過，合格率 97.70% 以上；第四季完成 82 台巡檢比對，61 台(74.39%) 現場受檢感測器無維護，其合格率 97.37% 達以上，21 台(25.61%)現場感測器維護後皆比對通過，合格率 95.77% 以上，多數感測器因現場環境變化導致濃度趨勢較為離群，少數感測器受元件老化影響而濃度趨勢較離群。

表4-1 114年第一季崙背測站比對機之前、後校

項目	參考儀器 名稱	IOT 專案代碼	114年第一季前校作業				114年第一季後校作業			
			比對開始時間	Error%中位數	決定係數R ²	資料完整率	比對開始時間	Error%中位數	決定係數R ²	資料完整率
1	YL-0601	1243	2024/12/28 00:00	14.00%	0.87	98.33%	2025/03/23 00:00	10.00%	0.89	100.00%
2	YL-0602	1243	2024/12/28 00:00	11.00%	0.88	98.33%	2025/03/23 00:00	16.00%	0.89	100.00%
3	YL-0605	1243	2024/12/28 00:00	12.00%	0.89	98.33%	2025/03/23 00:00	15.00%	0.87	100.00%
4	YL-0606	1243	2024/12/28 00:00	14.00%	0.85	98.33%	2025/03/23 00:00	11.00%	0.86	100.00%
5	YL-0607	1243	2024/12/28 00:00	9.00%	0.92	98.33%	2025/03/23 00:00	23.00%	0.91	100.00%
6	YL-0608	1243	2024/12/28 00:00	15.00%	0.84	98.33%	2025/03/23 00:00	11.00%	0.89	100.00%
7	YL-0610	1243	2024/12/28 00:00	16.00%	0.81	98.33%	2025/03/23 00:00	14.00%	0.88	100.00%
8	YL-1113	1243	2024/12/24 00:00	13.68%	0.91	100.00%	2025/03/26 06:00	20.70%	0.83	100.00%
9	YL-1114	1243	2024/12/17 14:00	15.17%	0.91	99.17%	2025/03/26 06:00	20.47%	0.83	100.00%
10	YL-1115	1243	2024/12/24 00:00	17.26%	0.88	100.00%	2025/03/26 06:00	21.40%	0.82	100.00%
11	YL-1117	1243	2024/12/17 14:00	11.41%	0.88	100.00%	2025/03/26 06:00	23.24%	0.83	100.00%
12	YL-1118	1243	2024/12/17 14:00	10.04%	0.89	100.00%	2025/03/26 06:00	19.42%	0.82	100.00%
13	YL-1137	1243	2024/12/24 00:00	21.78%	0.89	100.00%	2025/03/26 06:00	21.01%	0.82	100.00%
14	JS6502128	1362	2024/12/17 14:00	13.15%	0.89	100.00%	2025/03/26 06:00	19.79%	0.83	100.00%
15	JS6502129	1362	2024/12/17 14:00	13.84%	0.90	100.00%	2025/03/26 06:00	22.99%	0.82	100.00%

表4-2 114年第二季與第三季崙背測站比對機之前、後校

項目	參考儀器 名稱	IOT 專案代碼	114年第二季、第三季前校作業				114年第二季、第三季後校作業			
			比對開始時間	Error%中位數	決定係數R ²	資料完整率	比對開始時間	Error%中位數	決定係數R ²	資料完整率
1	YL-0601	1243	2025/03/23 00:00	10.00%	0.89	100.00%	2025/09/14 00:00	12.00%	0.86	97.50%
2	YL-0602	1243	2025/03/23 00:00	16.00%	0.89	100.00%	2025/09/14 00:00	9.00%	0.89	97.50%
3	YL-0605	1243	2025/03/23 00:00	15.00%	0.87	100.00%	-	-	-	-
4	YL-0606	1243	2025/03/23 00:00	11.00%	0.86	100.00%	2025/09/14 00:00	14.00%	0.83	97.50%
5	YL-0607	1243	2025/03/23 00:00	23.00%	0.91	100.00%	2025/09/14 00:00	4.00%	0.95	97.50%
6	YL-0608	1243	2025/03/23 00:00	11.00%	0.89	100.00%	2025/09/14 00:00	13.00%	0.84	97.50%
7	YL-0610	1243	2025/03/23 00:00	14.00%	0.88	100.00%	2025/09/14 00:00	16.00%	0.81	97.50%
8	YL-1113	1243	2025/03/26 06:00	20.70%	0.83	100.00%	2025/09/04 15:00	23.43%	0.83	100.00%
9	YL-1114	1243	2025/03/26 06:00	20.47%	0.83	100.00%	2025/09/23 20:00	23.04%	0.83	100.00%
10	YL-1115	1243	2025/03/26 06:00	21.40%	0.82	100.00%	2025/09/04 15:00	20.68%	0.86	100.00%
11	YL-1117	1243	2025/03/26 06:00	23.24%	0.83	100.00%	2025/09/04 15:00	18.43%	0.85	100.00%
12	YL-1118	1243	2025/03/26 06:00	19.42%	0.82	100.00%	2025/10/08 08:00	12.28%	0.82	97.50%
13	YL-1137	1243	2025/03/26 06:00	21.01%	0.82	100.00%	2025/09/04 15:00	23.54%	0.83	100.00%
14	JS6502128	1362	2025/03/26 06:00	19.79%	0.83	100.00%	2025/09/04 15:00	18.97%	0.87	100.00%
15	JS6502129	1362	2025/03/26 06:00	22.99%	0.82	100.00%	2025/09/04 15:00	23.12%	0.87	100.00%

表4-3 114年第四季崙背測站比對機之前、後校

項目	參考儀器 名稱	IOT 專案代碼	114年第四季前校作業				114年第四季後校作業			
			比對開始時間	Error%中位數	決定係數R ²	資料完整率	比對開始時間	Error%中位數	決定係數R ²	資料完整率
1	YL-0601	1243	2025/09/14 00:00	12.00%	0.86	97.50%	2025/12/25 00:00	12.00%	0.84	93.33%
2	YL-0602	1243	2025/09/14 00:00	9.00%	0.89	97.50%	2025/12/25 00:00	10.00%	0.85	93.33%
3	YL-0605	1243	-	-	-	-	2025/12/31 00:00	22.00%	0.81	100.00%
4	YL-0606	1243	2025/09/14 00:00	14.00%	0.83	97.50%	2025/12/25 00:00	11.00%	0.85	93.33%
5	YL-0607	1243	2025/09/14 00:00	4.00%	0.95	97.50%	2025/12/25 00:00	8.00%	0.89	93.33%
6	YL-0608	1243	2025/09/14 00:00	13.00%	0.84	97.50%	2025/12/25 00:00	12.00%	0.83	93.33%
7	YL-0610	1243	2025/09/14 00:00	16.00%	0.81	97.50%	2025/12/25 00:00	13.00%	0.82	93.33%
8	YL-1113	1243	2025/09/04 15:00	23.43%	0.83	100.00%	2025/12/31 04:00	12.91%	0.86	100.00%
9	YL-1114	1243	2025/09/23 20:00	23.04%	0.83	100.00%	2025/12/31 04:00	12.86%	0.86	100.00%
10	YL-1115	1243	2025/09/04 15:00	20.68%	0.86	100.00%	2025/12/31 04:00	12.58%	0.87	100.00%
11	YL-1117	1243	2025/09/04 15:00	18.43%	0.85	100.00%	2025/12/31 04:00	12.14%	0.86	100.00%
12	YL-1118	1243	2025/10/08 08:00	12.28%	0.82	97.50%	2025/12/31 04:00	14.08%	0.88	100.00%
13	YL-1137	1243	2025/09/04 15:00	23.54%	0.83	100.00%	2026/01/17 04:00	23.13%	0.81	100.00%
14	JS6502128	1362	2025/09/04 15:00	18.97%	0.87	100.00%	2025/12/31 04:00	14.98%	0.82	100.00%
15	JS6502129	1362	2025/09/04 15:00	23.12%	0.87	100.00%	2025/12/31 04:00	16.27%	0.86	100.00%



圖4-1 現場巡檢比對

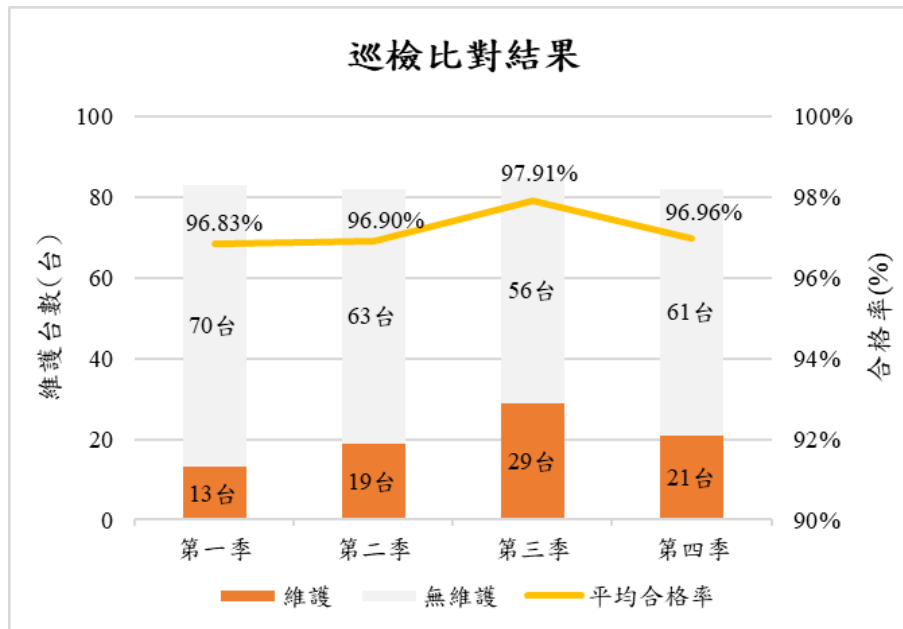


圖4-2 巡檢比對結果

4.2-2 定期目視巡檢作業

定期目視巡檢作業依規範應每 6 個月完成一輪全數感測器維護工作，針對感測器內外箱清潔、確認感測器內外部元件固定和運作及周邊環境現況並記錄。

本計畫於 114 年上半年(1 月~6 月)已完成第一輪 800 台目視巡檢作業，下半年(7 月~12 月) 已完成第二輪 800 台，如表 4-4、附件四所示。完成目視檢查之感測器外觀皆無損壞、檢修後皆正常運作，內外部清潔以清理積塵與更換濾棉為主，並記錄周邊排放源與遮蔽物，期間如

發現被樹枝遮蔽之感測器則進行修剪處理。

表4-4 114年度目視巡檢數量成果

114年	執行目標規劃	每月執行成果	總計
1月	800	195	800
2月		160	
3月		160	
4月		176	
5月		81	
6月		28	
7月	800	237	800
8月		121	
9月		123	
10月		150	
11月		150	
12月		19	

4.2-3 不定期巡檢、快速維修及維護作業

114 年度共進行 890 台次維護作業，如表 4-5、圖 4-3 所示，平均每點位維護約 1.11 次，當感測器出現通訊異常則進行設備重新啟動、更換通訊模組或更新韌體，若無法排除則進行備機更換作業；電池沒電多為供電問題，大多為現場燈桿無供電、漏電斷路器跳脫，主要排除方法為更換電池、排除電力問題等；若為零件損壞則更換零件；若為不可抗力之情形則提請環保局進行審驗。最常見維護原因為通訊異常(595 台次，66.85%)，其次為燈桿線路異常(170 台次，19.10%)、零件損壞(67 台次，7.53%)，詳細維護紀錄如附件五所示。

感測器常因道路施工停電、車輛撞擊導致燈桿損壞，或因路燈異常情形導致感測器因缺電而斷線，若發現感測器異常為不可抗力之情形則提請環保局進行審驗。114 年度共計下架 216 台次，如圖 4-4 所示，大多因燈桿線路異常(170 台次，78.70%)而下架，其次為天災如颱風、淹水、地震、雷擊(33 台次，15.28%)等因素影響，導致現地供電異常而下架。為維持數據傳輸的穩定性與設備的持久率，倘若同設備出現多次當機、異常表現，則評估點位的合適性或執行備機的更換作業，以減少異常狀況的發生，確保整體數據品質。

表4-5 點位平均維護次數

縣市	維護台次	點位數量	平均 維修次數	縣市	維護台次	點位數量	平均 維修次數
土庫鎮	43	25	1.72	臺西鄉	14	15	0.93
斗六市	329	213	1.54	蔴桐鄉	39	42	0.93
古坑鄉	40	28	1.43	林內鄉	12	14	0.86
崙背鄉	30	21	1.43	斗南鎮	47	56	0.84
四湖鄉	24	18	1.33	口湖鄉	13	16	0.81
褒忠鄉	20	15	1.33	北港鎮	23	29	0.79
水林鄉	28	22	1.27	大埤鄉	22	28	0.79
麥寮鄉	58	51	1.14	虎尾鎮	52	74	0.70
元長鄉	43	43	1.00	二崙鄉	14	24	0.58
東勢鄉	16	17	0.94	西螺鎮	23	49	0.47

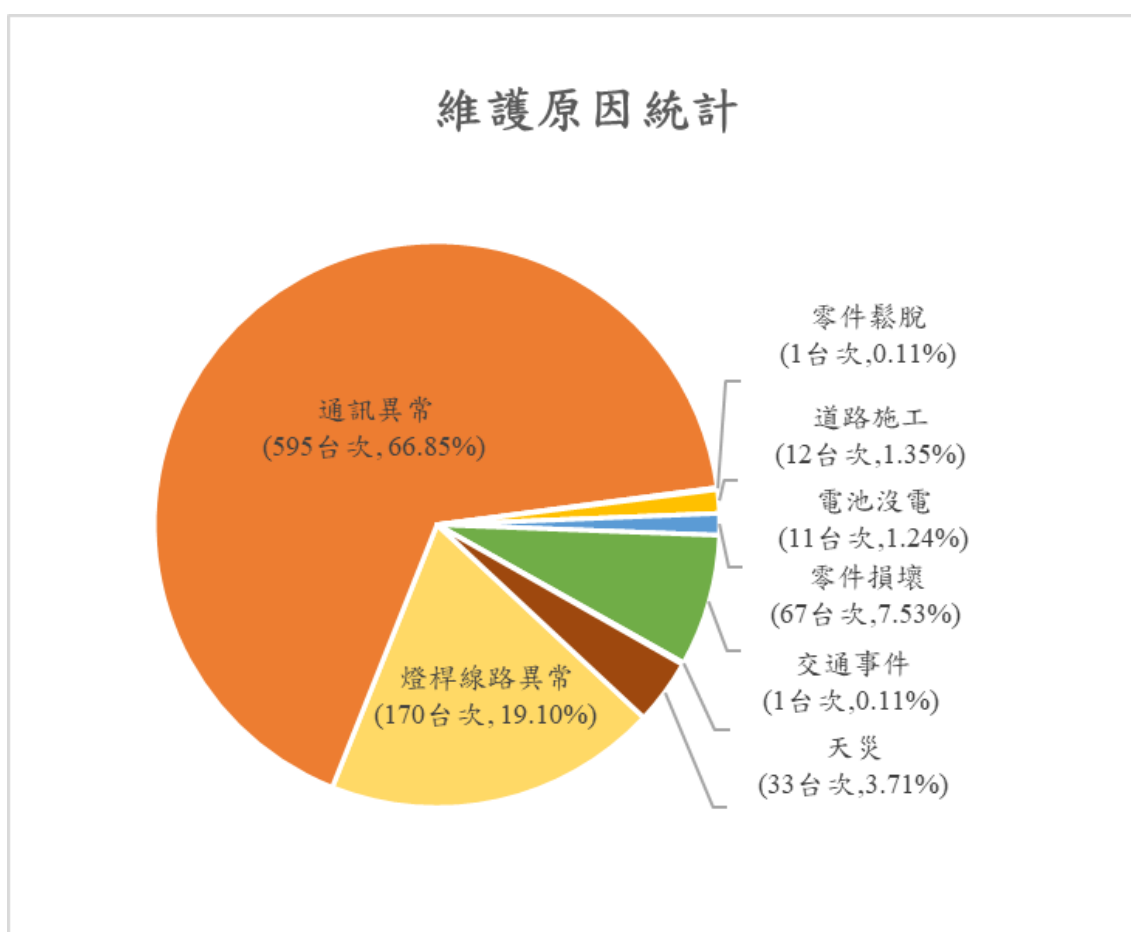


圖4-3 感測器維護原因統計圖

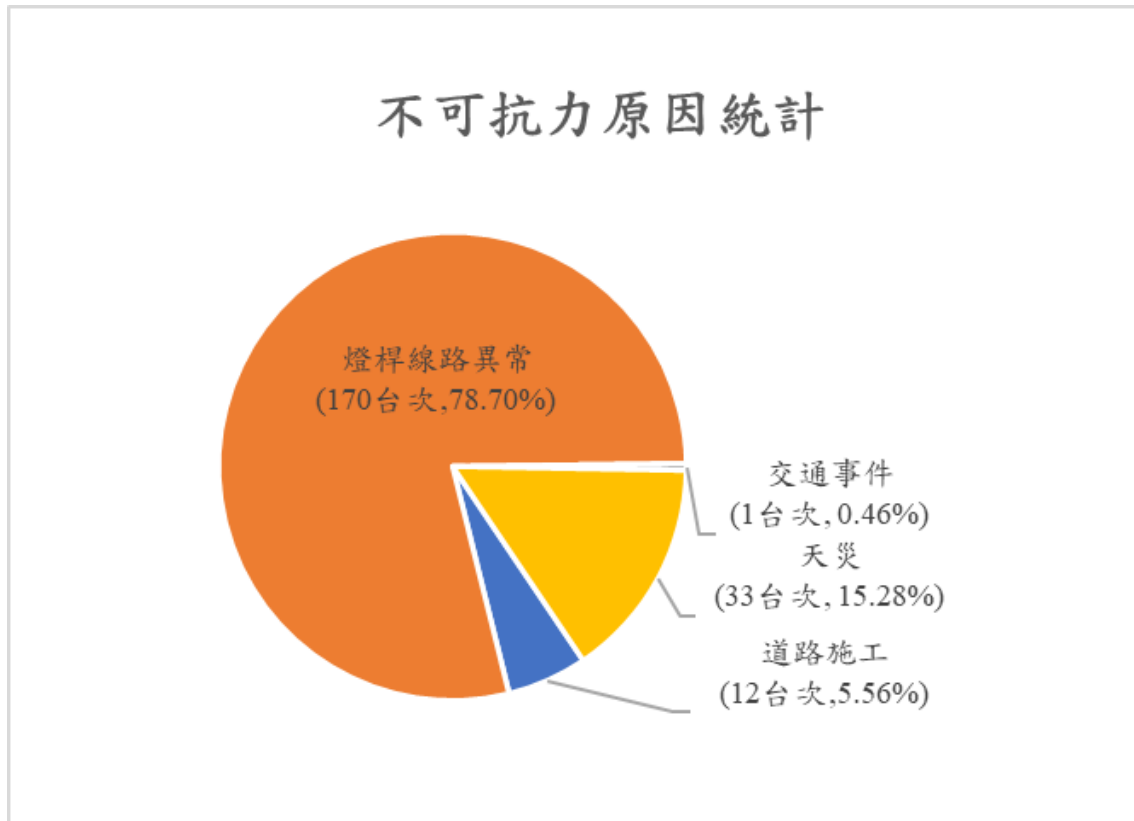


圖4-4 不可抗力下架原因統計圖

4.2-4 特殊元件維護

定期執行設備維護及故障排除作業，計畫針對感測器內外箱清潔、確認感測器內外部元件固定和運作及周邊環境現況並記錄。

一、氣象元件

本計畫於 114 年上半年(1 月~6 月)完成第一輪 10 處氣象元件維護作業，下半年(7 月~12 月)完成第二輪維護作業，如表 4-6、附件六所示，另完成 10 處氣象元件校正作業，如圖 4-5 所示。感測器外觀皆無損壞、檢修後正常運作，內外部清潔以清理積塵與更換濾棉為主，記錄周邊排放源與遮蔽物，期間如發現被樹枝遮蔽之感測器則進行修剪處理。

二、一氧化碳(CO)元件

於 114 年新增一處 CO 擴充元件，本計畫同步納入進行設備維護，114 年上半年(1 月~6 月)完成第一輪 7 處 CO 元件維護作業，下半年(7 月~12 月)完成第二輪維護作業，如表 4-6、附件六所示。感測器外觀皆無損壞、檢修後正常運作，內外部清潔以清理積塵與更換濾棉為主，並記錄周邊排放源與遮蔽物，期間如發現被樹枝遮蔽

之感測器則進行修剪處理。

表4-6 114年特殊元件維護數量成果

期間	氣象元件		CO元件	
	規劃目標數	元件維護(處)	規劃目標數	元件維護(處)
上半年	10	10	7	7
下半年	10	10	7	7



圖4-5 風速風向校正紀錄

4.2-5 動態校正

由於感測器原理限制，PM_{2.5} 測值易受到溫度、濕度影響而有較大偏差，為使感測器與環境部監測站數據之間的偏差量符合應用分級性能要求，透過放置於環境部崙背測站之 12 台長期比對機，114 年 4 月以前廣域 SQA 系列設備 6 台、捷思 AQMA 系列設備 6 台，114 年 4 月後受汰換作業影響，廣域設備下降至 4 台(TW120211A0506395、TW120211A0506396、TW120211A0506397、TW120211A0506398)、捷思設備上升至 8 台(TW120111C0202800、TW120111C0202799、JS-1026、JS-1028、JS6502037、JS6502054、JS6502087、JS6502090)，並進行每月數據校正。

統計 114 年度動態校正結果，各設備經校正後廣域合格率介於

13.06%~90.32%，捷思合格率介於 59.70%~95.65%，詳細結果如表 4-7、表 4-8、附件七所示。由於 3 月到 6 月崙背測站周邊進行行車安全道路改善工程，造成合格率偏低情形發生；TW120111C0202799、TW120111C0202800 於 4 月份進行設備汰換，導致當月合格率偏低；TW120211A0506395、TW120211A0506397 因元件異常，於 6 月進行備機更換後，當月合格率回升至 72.33%以上；YL-1026、JS6502090 於 1 月與 2 月及 YL-1026 於 11 月因元件異常導致合格率偏低，維修後已恢復正常。設備經維修或汰換後，合格率皆逐漸恢復正常範圍，然而部分感測器 108 年設置至今已達 7 年之久及受現地污染條件影響，期間雖進行設備維護與異常排查，但元件老化速度逐年顯現，致合格率較難維持在最佳狀態。

表4-7 廣域設備各月份動態校正合格率

月份	TW120111 C0202799	TW120111 C0202800	TW120211 A0506395	TW120211 A0506396	TW120211 A0506397	TW120211 A0506398
114 年 1 月	81.85%	77.42%	74.60%	84.27%	24.06%	61.69%
114 年 2 月	82.74%	83.33%	75.60%	85.71%	34.08%	61.01%
114 年 3 月	89.92%	90.32%	80.24%	88.71%	24.87%	70.03%
114 年 4 月	66.67%	66.19%	59.31%	67.36%	13.06%	60.69%
114 年 5 月	-	-	80.51%	89.38%	36.42%	84.41%
114 年 6 月	-	-	87.97%	89.64%	72.33%	87.55%
114 年 7 月	-	-	85.50%	88.55%	86.88%	87.59%
114 年 8 月	-	-	84.58%	89.77%	89.09%	87.59%
114 年 9 月	-	-	68.77%	88.94%	78.01%	73.11%
114 年 10 月	-	-	64.25%	77.55%	77.02%	71.77%
114 年 11 月	-	-	73.30%	61.85%	74.27%	77.47%
114 年 12 月	-	-	73.92%	62.65%	75.13%	77.28%

表4-8 捷思設備各月份動態校正合格率

月份	TW120111 C0202799	TW120111 C0202800	YL-1026	YL-1028	JS6502037	JS6502054	JS6502087	JS6502090
114 年 1 月	-	-	76.66%	87.92%	86.16%	83.04%	78.70%	59.70%
114 年 2 月	-	-	84.71%	85.46%	86.51%	85.16%	83.51%	76.01%
114 年 3 月	-	-	90.54%	88.38%	88.65%	89.32%	87.57%	86.35%
114 年 4 月	78.04%	76.77%	88.61%	87.20%	87.34%	88.89%	87.48%	87.34%
114 年 5 月	92.52%	89.12%	95.65%	94.01%	94.83%	90.07%	92.93%	95.10%
114 年 6 月	89.44%	90.28%	91.69%	91.41%	90.99%	92.11%	89.44%	91.83%
114 年 7 月	87.30%	87.84%	90.95%	89.46%	90.27%	90.95%	89.46%	89.32%
114 年 8 月	91.05%	92.56%	93.80%	86.23%	92.56%	94.49%	93.94%	94.63%
114 年 9 月	79.80%	80.79%	80.93%	84.71%	88.22%	87.38%	85.97%	85.55%
114 年 10 月	83.81%	84.63%	86.26%	88.30%	93.33%	94.29%	87.21%	91.02%
114 年 11 月	86.86%	82.49%	79.80%	86.16%	89.97%	88.98%	92.09%	90.96%
114 年 12 月	83.97%	83.84%	84.11%	86.03%	86.30%	87.67%	87.26%	84.79%

4.2-6 衰減分析

透過感測器與環境部監測站進行比對分析，以相對器差(Bias)及決定係數(R^2)的長期變化趨勢進行評斷，並依據環境部規範空間距離分為布建於環境部監測站上感測器、距環境部監測站一公里內感測器及全區域感測器。其中崙背測站上之感測器於 114 年 4 月後受汰換作業影響，廣域設備下降至 4 台、捷思設備上升至 8 台，詳如表 4-9 所示；於 114 年 9 月後受最適化作業影響，距崙背測站一公里內感測器下降至 1 台，距崙背測站一公里外之全區感測器上升 3 台，捷思設備距斗六測站一公里外之全區感測器下降 2 台，詳如表 4-10、表 4-11 所示。

表4-9 崙背測站內之感測器列表

環境部測站		崙背測站	
114 年 4 月 以前	設備商	廣域科技股份有限公司	捷思環能股份有限公司
	數量	6	6
	測站內設備 對應編號	TW120111C0202799	YL-1026
		TW120111C0202800	YL-1028
		TW120211A0506395	JS6502037
		TW120211A0506396	JS6502054
		TW120211A0506397	JS6502087
TW120211A0506398	JS6502090		
114 年 4 月 後	設備商	廣域科技股份有限公司	捷思環能股份有限公司
	數量	4	8
	測站內設備 對應編號	TW120211A0506395	TW120111C0202799
		TW120211A0506396	TW120111C0202800
		TW120211A0506397	YL-1026
		TW120211A0506398	YL-1028
		-	JS6502037
		-	JS6502054
		-	JS6502087
-		JS6502090	

表4-10 環境部監測站一公里內之感測器列表

環境部測站		斗六測站	崙背測站	麥寮測站	臺西測站
114 年 8 月 以前	數量	5	2	12	3
	對應的 感測器 編號	TW120111A0202748	JS6502016	TW120211A0506279	TW120211A0506391
		TW120211A0506106	TW120211A0506332	TW120211A0506280	TW120211A0506393
		TW120211A0506114	-	TW120211A0506281	TW120211A0506394
		YL-1097	-	TW120211A0506282	-
		YL-1098	-	TW120211A0506283	-
		-	-	TW120211A0506284	-
		-	-	TW120211A0506287	-
		-	-	TW120211A0506288	-
		-	-	TW120211A0506291	-
		-	-	TW120211A0506292	-
-	-	TW120211A0506293	-		
114 年 9 月 後	數量	5	1	12	3
	對應的 感測器 編號	TW120111A0202748	JS6502016	TW120211A0506279	TW120211A0506391
		TW120211A0506106	-	TW120211A0506280	TW120211A0506393
		TW120211A0506114	-	TW120211A0506281	TW120211A0506394
		YL-1097	-	TW120211A0506282	-
		YL-1098	-	TW120211A0506283	-
		-	-	TW120211A0506284	-
		-	-	TW120211A0506287	-
		-	-	TW120211A0506288	-
		-	-	TW120211A0506291	-
		-	-	TW120211A0506292	-
-	-	TW120211A0506293	-		
-	-	TW120211A0506294	-		

表4-11 全區域群集之感測器數量表

環境部測站		斗六測站	崙背測站	麥寮測站	台西測站
114 年 8 月以前	數量	402	206	59	105
114 年 9 月後	數量	400	209	59	105

由於每月皆會執行群集分析，篩選較離群設備進行比對及維護，透過比較同月份但不同年度之決定係數(R^2)及相對器差(bias)中位數，判斷感測器衰減趨勢。綜合 113 年至 114 年 12 月止整體趨勢變化，環境部測站之決定係數(R^2)明顯隨環境濃度變化而有所改變，於測站周邊施工或廟會遶境活動會導致決定係數(R^2)較低，另於空氣品質良好季節，大環境整體 $PM_{2.5}$ 濃度偏低，亦導致決定係數(R^2)較低，部分感測器起伏趨勢與測站相似，現階段未有顯著衰減情形；部分感測器決定係數(R^2)與相對器差(bias)仍較不佳，判斷可能為衰減趨勢，需持續進行觀察及設備維護。各群集分析結果如下說明，詳細結果如附件八所示。

一、環境部監測站內之感測器

本縣於環境部崙背測站設備 12 台感測器，如圖 4-6 所示，以長期趨勢來看，廣域設備的相對器差(Bias)中位數介於 -76.77%~35.35%、決定係數(R^2)介於 0.34~0.89；捷思設備的相對器差(Bias)中位數介於 -19.60%~21.14%、決定係數(R^2)介於 0.59~0.87。因 3 月至 6 月崙背測站周邊道路改善工程，造成崙背測站高值產生而決定係數降低；TW120111C0202799、TW120111C0202800 於 4 月份設備汰換，導致該月份決定係數偏低；YL-1026、JS6502090 於 1 月與 2 月時因元件異常，經維護後已修復。除測站異常與環境濃度較低，使決定係數偏低及相對器差中位數較大外，廣域設備仍有部分感測器決定係數與相對器差中位數較不佳，判斷可能為衰減趨勢，需持續進行觀察及設備維護。

二、距環境部監測站一公里內感測器

本縣有斗六、崙背、麥寮、臺西共計 4 個測站，感測器相對器差(Bias)中位數介於 -70.00%~37.86%、決定係數(R^2)介於 0.22~0.87，詳如圖 4-7 所示，除監測站異常與環境空品良好之月份導致決定係數較低外，部分感測器決定係數(R^2)與相對器差(bias)仍較不佳，判斷可能為衰減趨勢，需持續進行觀察及設備維護，以下針對各測站周邊說明。

- (一) 斗六測站：相對器差(Bias)中位數介於-72.00%~23.00%、決定係數(R^2)介於 0.51~0.87，其中 YL-1097 於 113 年 9 月至 114 年 4 月因現地道路施工，移至環境部崙背測站架設，該設備已於 4 月 8 日裝回現地；TW120211A0506106 因受不可抗力因素下架，已於 4 月 1 日恢復並重新上架。
- (二) 崙背測站：相對器差(Bias)中位數介於-52.46%~17.02%、決定係數(R^2)介於 0.22~0.84，因 3 月與 6 月崙背測站周邊道路改善工程，崙背測站有數據高值產生，造成決定係數較低。
- (三) 麥寮測站：相對器差(Bias)中位數介於-58.62%~37.86%、決定係數(R^2)介於 0.47~0.85，2 月與 4 月受麥寮遶境活動影響，於路線上之環境部監測站或感測器出現短暫性高值情形，導致決定係數較差；TW120211A0506279 於 10 月 22 日發生元件異常，團隊進行維護後已修復；TW120211A0506282 於 8 月 6 日發生元件異常，團隊進行維護後已修復；TW120211A0506287 於 7 月 31 日發生元件異常，團隊進行維護後已修復。
- (四) 臺西測站：相對器差(Bias)中位數介於-65.35%~-7.28%、決定係數(R^2)介於 0.47~0.86，其中 TW120211A0506393 受不可抗力因素(燈桿供電異常)於 11 月 18 日下架，除測站異常與環境濃度較低而使決定係數偏低及相對器差中位數較大外，感測器的決定係數與相對器差中位數仍較不佳，判斷可能為衰減趨勢，需持續進行觀察及設備維護。

三、距環境部監測站一公里外之全區感測器

根據環境部之規範，以四大測站(斗六、崙背、麥寮、臺西)與兩大設備型號(廣域、捷思)進行距環境部監測站一公里外之群集分析，如圖 4-8 所示。從分析資料可發現，除空品良好時導致決定係數(R^2)較低外，崙背、麥寮、臺西測站之廣域設備決定係數與相對器差中位數仍較不佳，判斷可能為衰減趨勢，需持續進行觀察及設備維護。

- (一) 斗六測站：廣域設備之相對器差(Bias)中位數介於-58.16%~-4.45%、決定係數(R^2)介於 0.47~0.87；捷思設備之相對器差(Bias)中位數介於-21.44%~1.63%、決定係數(R^2)介於 0.65~0.87。

- (二) 崙背測站：廣域設備之相對器差(Bias)中位數介於-60.13%~-0.47%、決定係數(R^2)介於 0.43~0.79；捷思設備之相對器差(Bias)中位數介於-15.91%~-0.71%、決定係數(R^2)介於 0.49~0.83。
- (三) 麥寮測站：廣域設備之相對器差(Bias)中位數介於-44.51%~-4.51%、決定係數(R^2)介於 0.55~0.83；捷思設備之相對器差(Bias)中位數介於 4.33%~41.89%、決定係數(R^2)介於 0.62~0.86。
- (四) 臺西測站：廣域設備之相對器差(Bias)中位數介於 -47.19%~28.33%、決定係數(R^2)介於 0.33~0.70；捷思設備之相對器差(Bias)中位數介於 9.29%~35.88%、決定係數(R^2)介於 0.46~0.80。

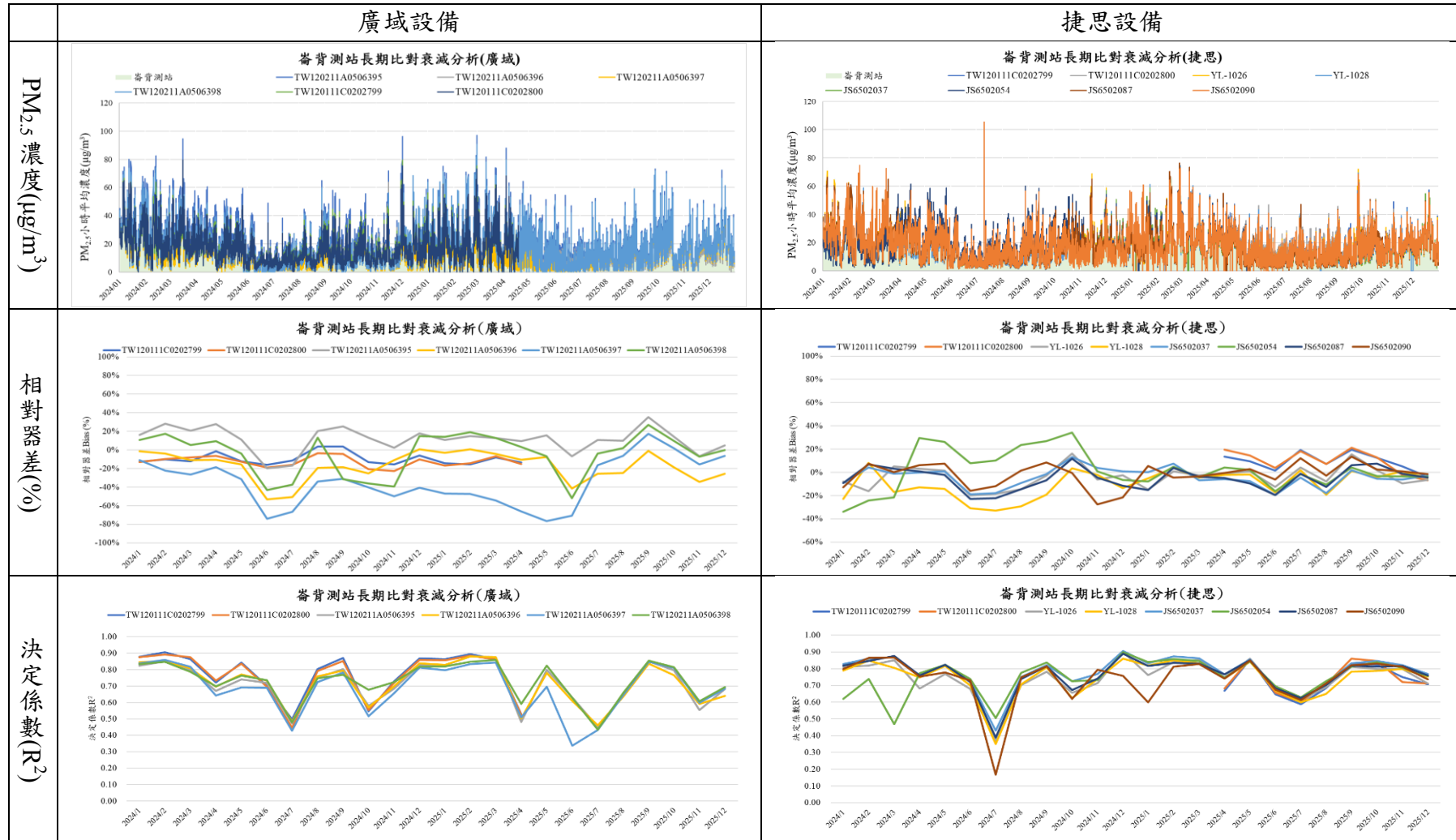


圖4-6 環境部監測站內設備趨勢圖

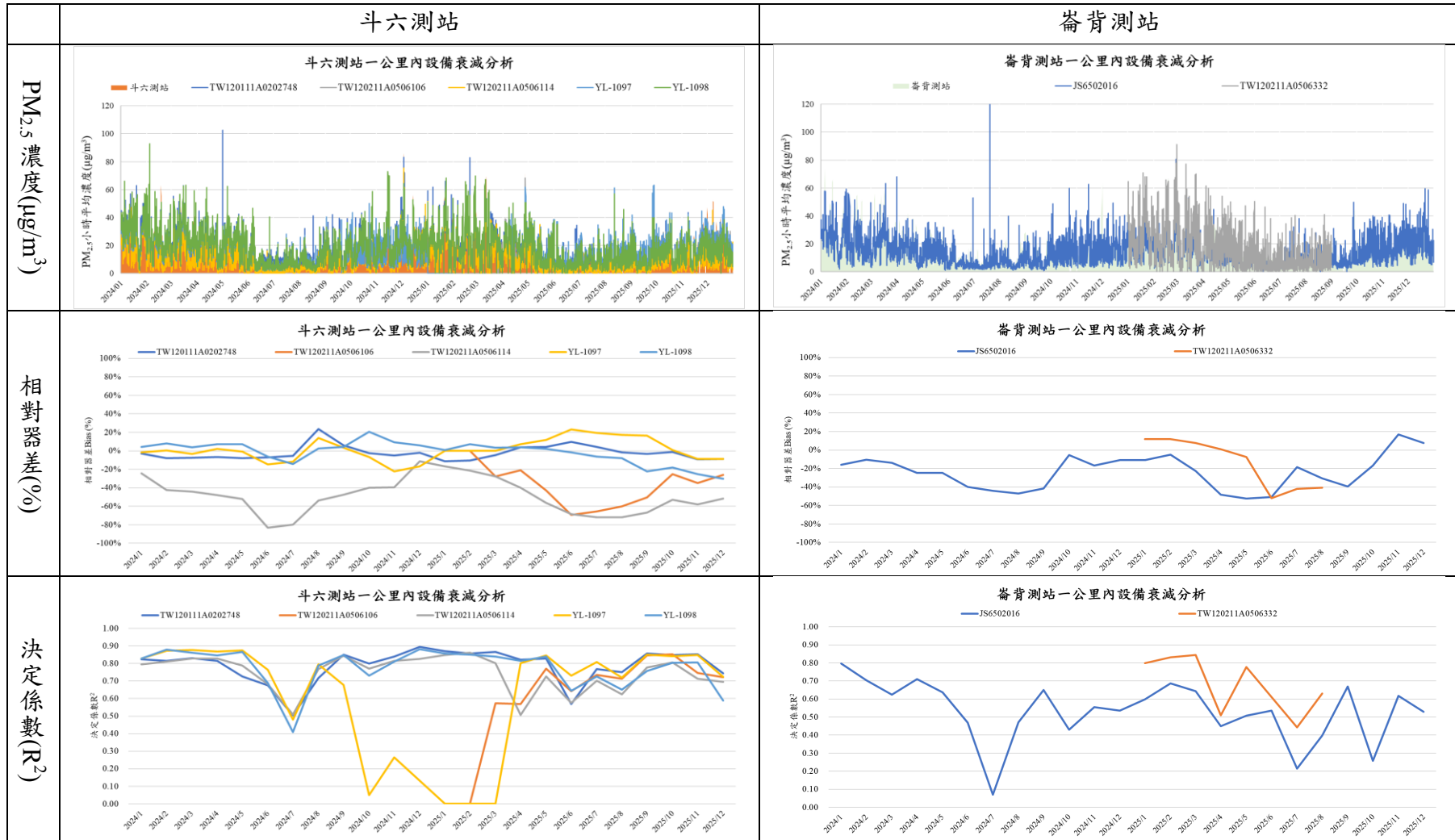


圖4-7 環境部監測站一公里內感測器趨勢圖(1/3)

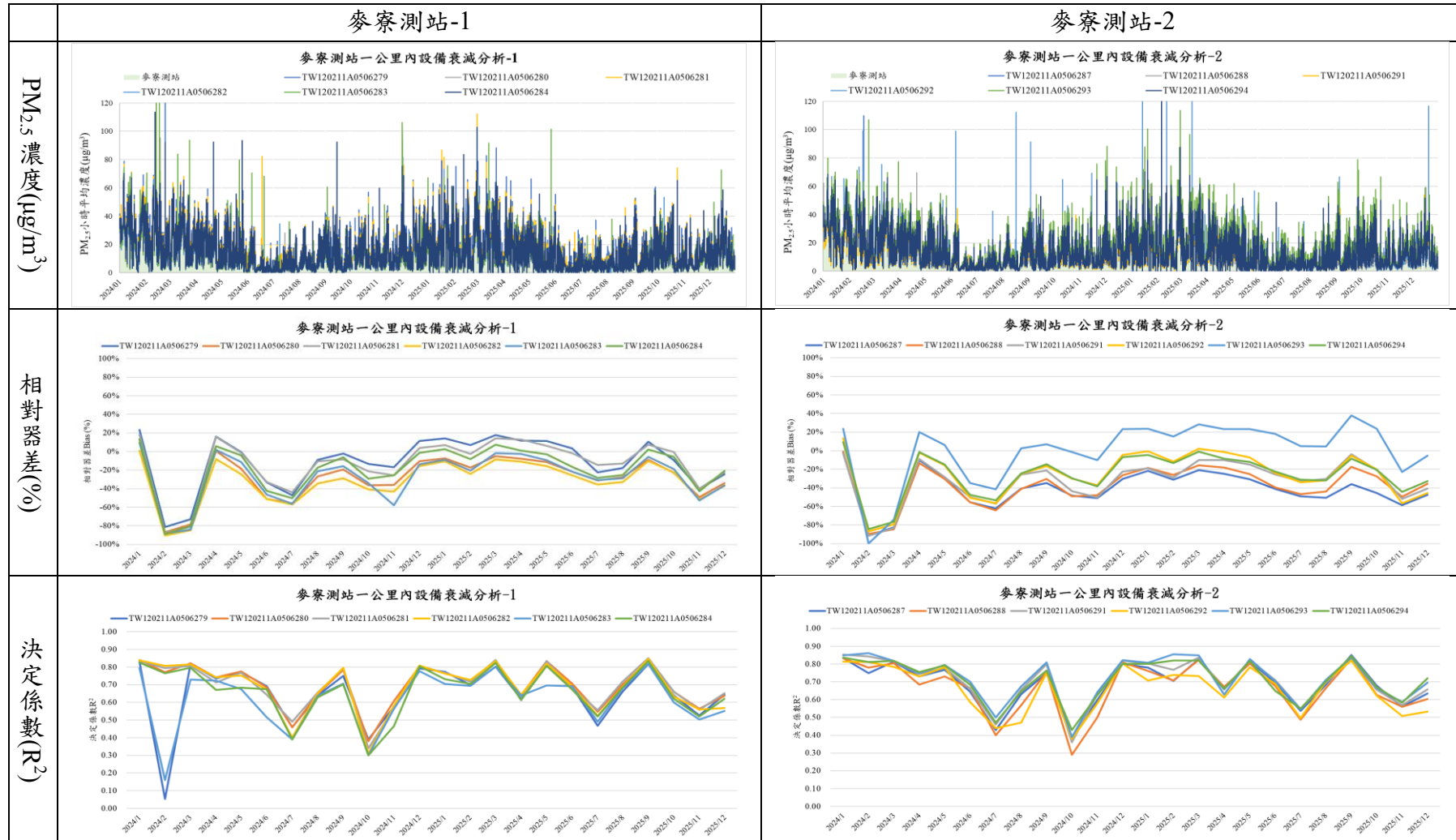


圖4-7 環境部監測站一公里內感測器趨勢圖(2/3)

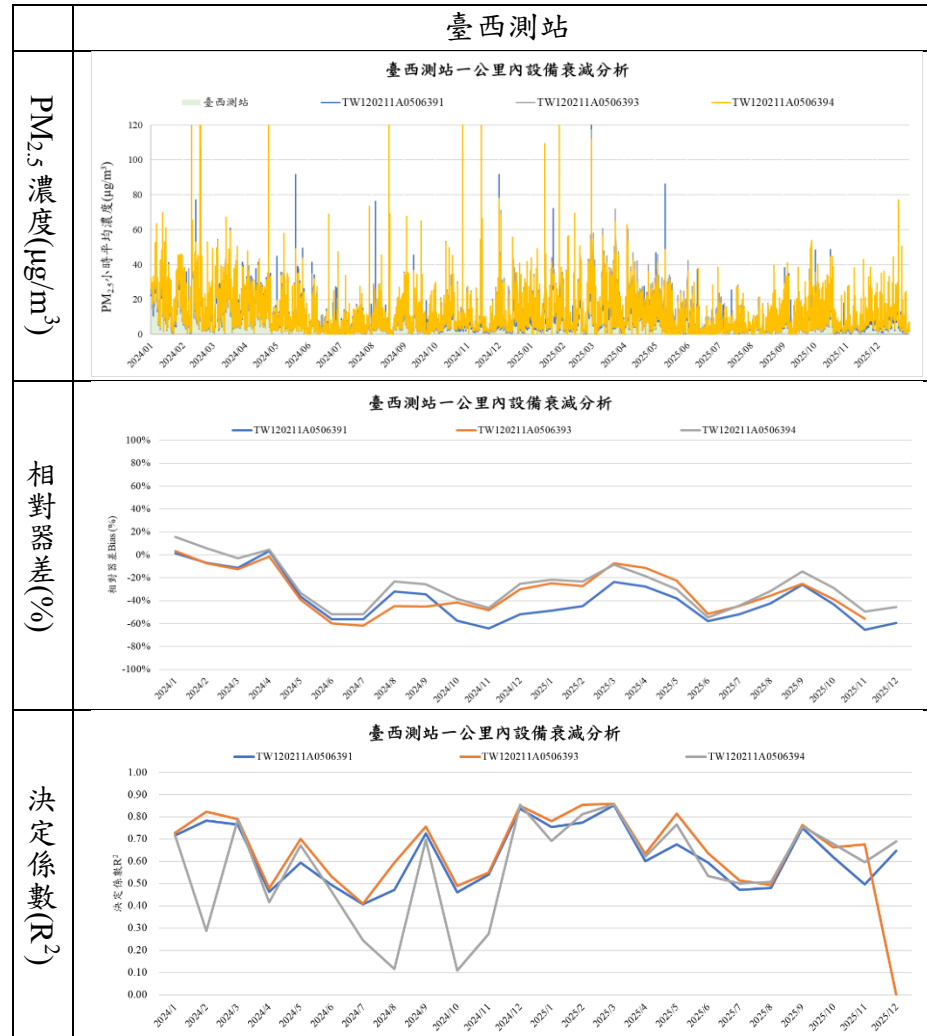


圖4-7 環境部監測站一公里內感測器趨勢圖(3/3)

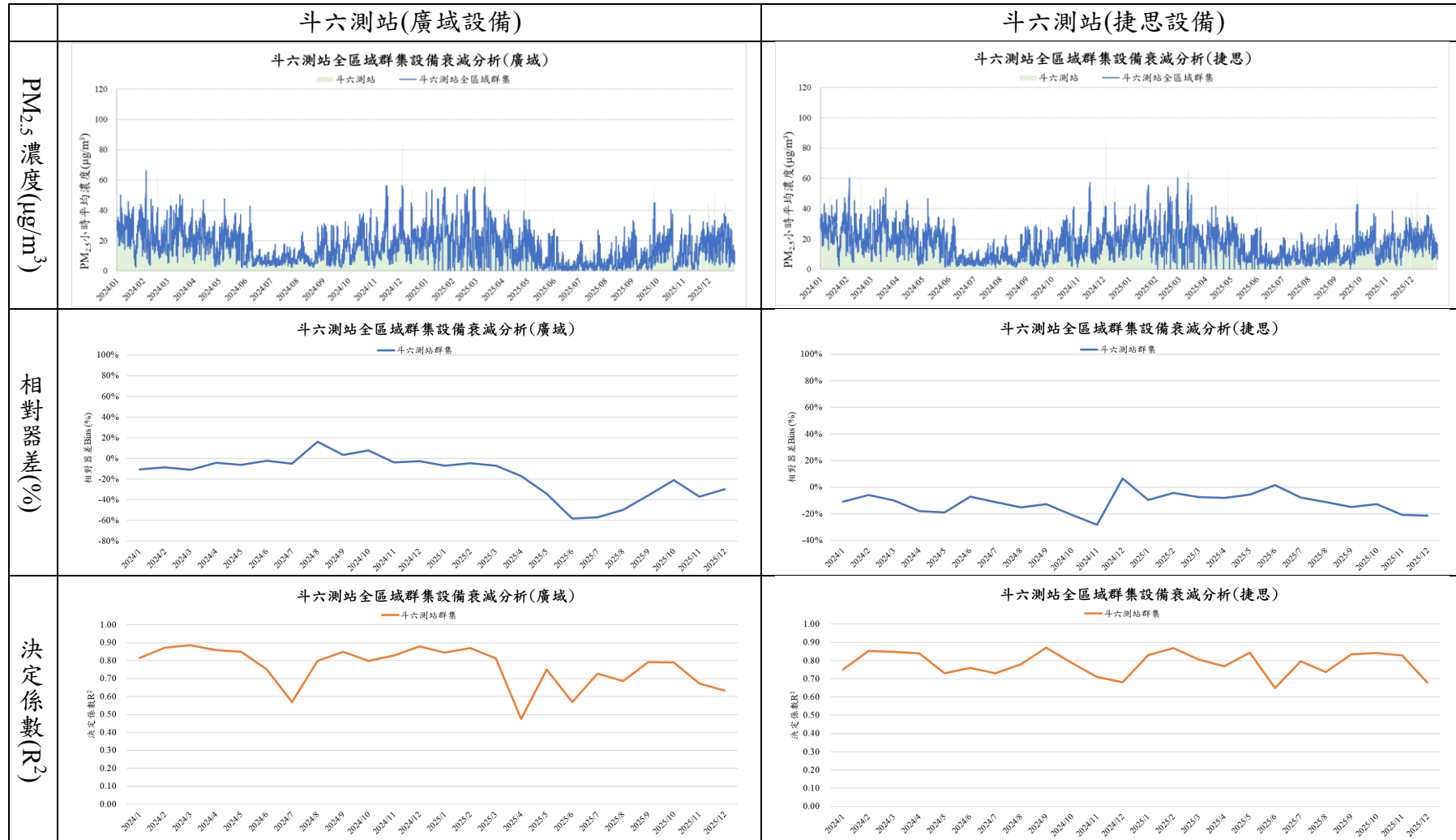


圖4-8 環境部監測站一公里外之全區域感測器趨勢圖(1/4)

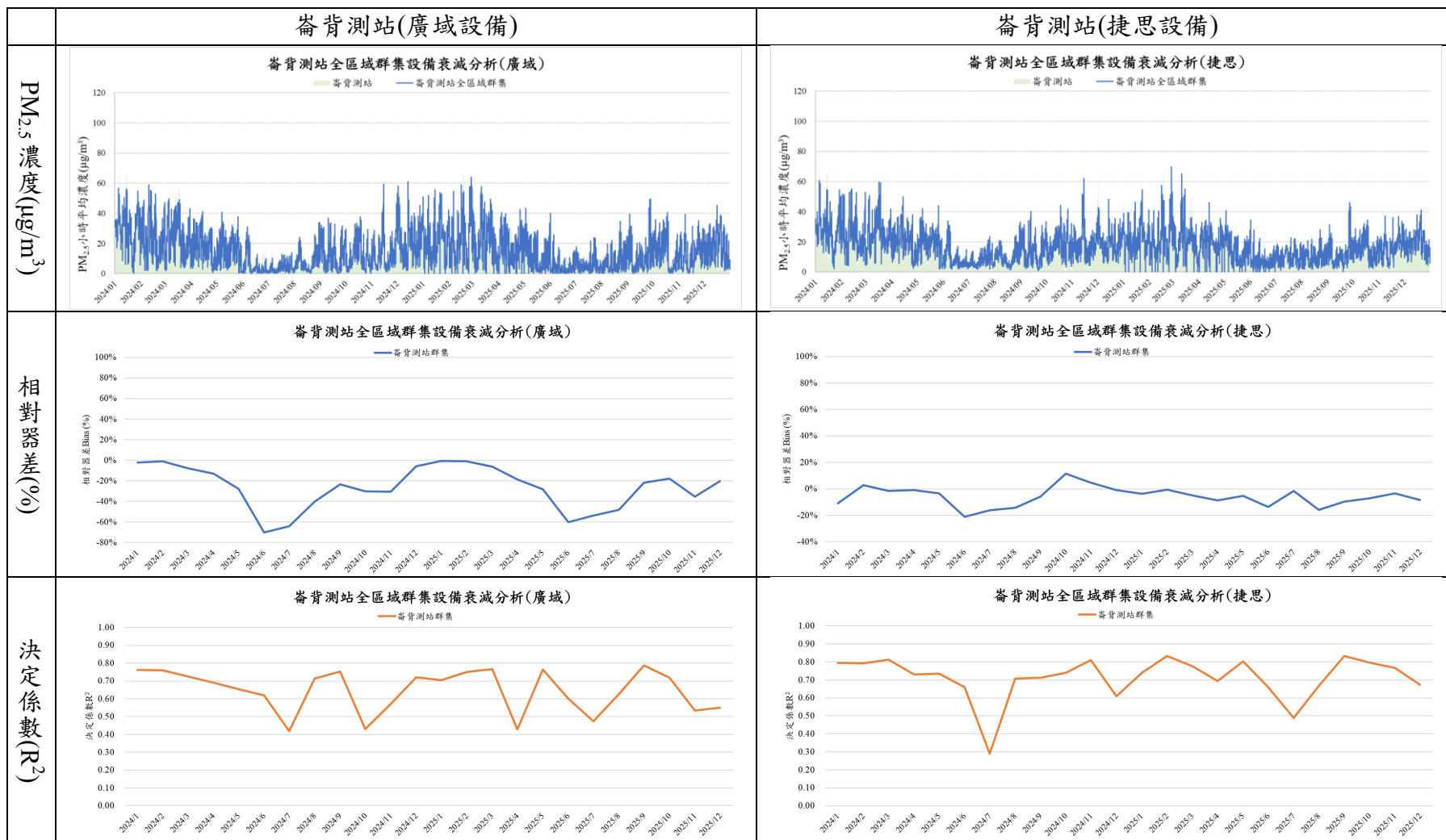


圖4-8 環境部測站一公里外之全區域感測器趨勢圖(2/4)

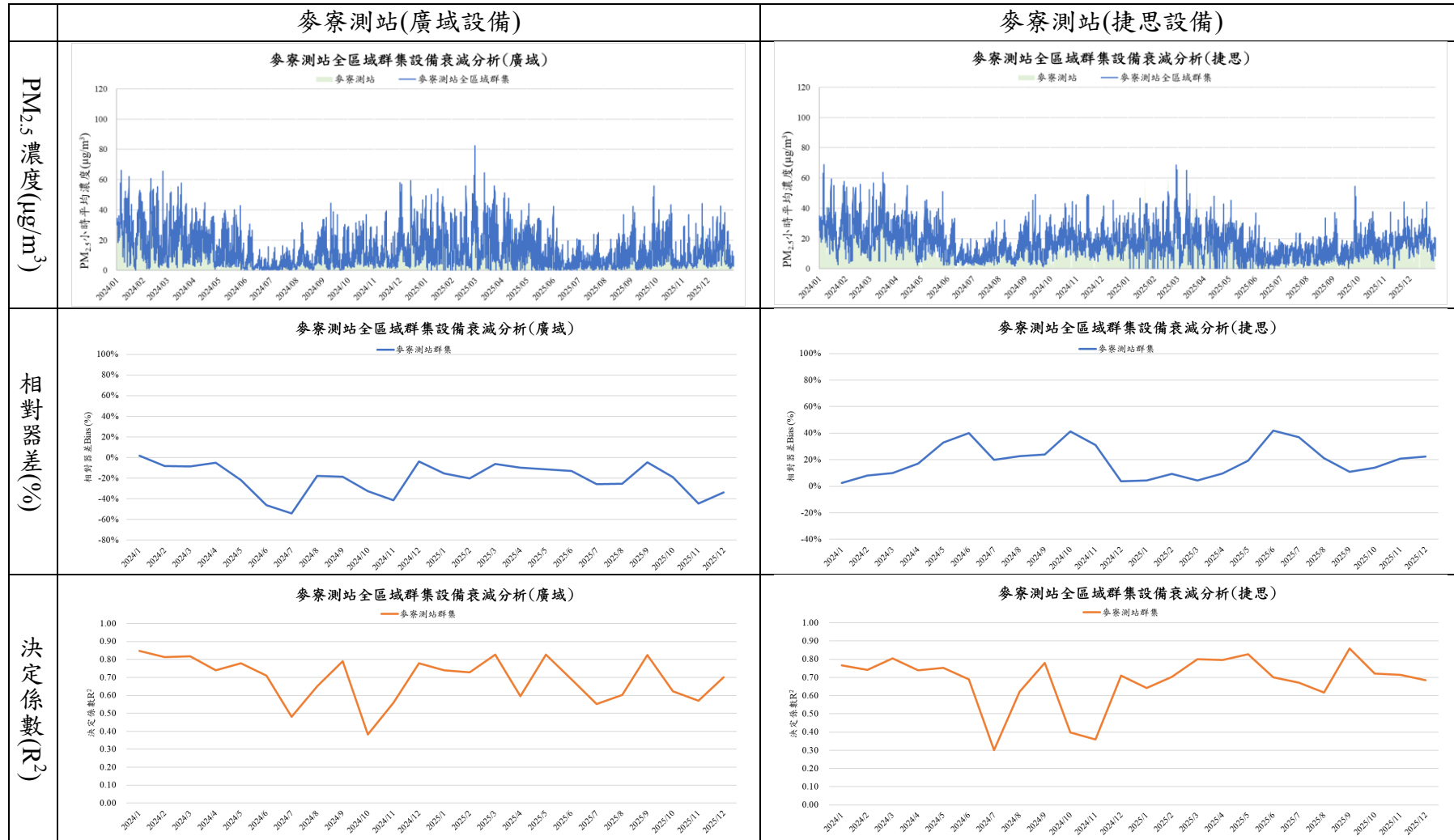


圖4-8 環境部測站一公里外之全區域感測器趨勢圖(3/4)

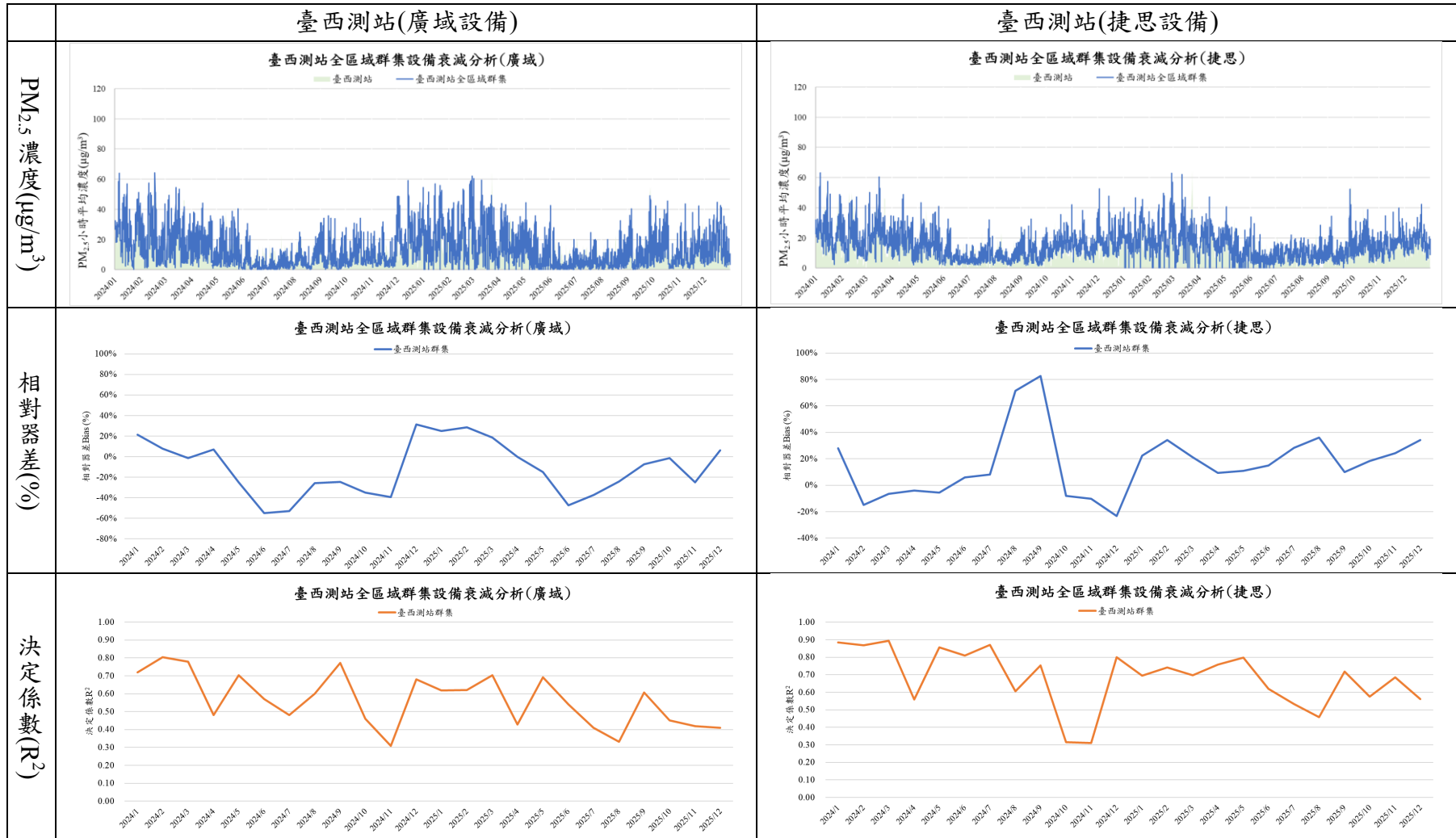


圖4-8 環境部測站一公里外之全區域感測器趨勢圖(4/4)

4.2-7 感測器數據資料傳輸服務

根據契約規範，本計畫之空氣品質感測器應每分鐘產出各污染物濃度或環境參數之有效平均監測數據，至遲應於監測後 5 分鐘內，以資料串流方式，將即時數據上傳至 IoT 平台。

監測數據完整率由感測器數據上傳至 IoT 平台後開始計算，資料完整率下載統一由環境部提供各專案之每日數據完整率報表，環境部於 114 年 10 月 1 日進行環境物聯網之資料中心轉換，本縣專案數從 4 個變更為 2 個，故自 10 月份起完整率重新調整為 2 個專案呈現。

於 114 年度各專案每月平均完整率介於 97.96%~99.71%，詳表 4-12、表 4-13 所示。且各空品感測器平均完整率皆符合契約及環境部有效資料完整率須達 90%以上之規範，詳如附件九所示。

表4-12 感測器114年1月~9月資料完整率

月份	環境部 IoT 平台每月資料完整率(排除不可抗力後)			
	107 年專案 150 台	108 年專案 400 台	110 年專案 100 台	111 年專案 150 台
114 年 1 月	99.04%	99.43%	99.36%	99.34%
114 年 2 月	99.50%	99.46%	99.33%	99.34%
114 年 3 月	99.43%	99.51%	99.54%	99.42%
114 年 4 月	99.14%	99.58%	99.53%	99.56%
114 年 5 月	99.35%	99.48%	99.51%	99.71%
114 年 6 月	97.99%	99.49%	98.05%	97.96%
114 年 7 月	99.37%	98.43%	99.21%	99.28%
114 年 8 月	99.51%	99.37%	99.36%	99.36%
114 年 9 月	98.92%	99.50%	99.26%	99.44%

資料來源：環境部 IoT 管理維護團隊所提供數據完整率連結網站(<https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vRDhagatDX-sbHrsBXJU6Dw2cKPyQeSZM67eHeo9PQp0KbKuQURFBxXxlApK5ShJmYSIPsVBi5e-wgL/pubhtml#>)

表4-13 感測器114年10月~12月資料完整率

月份	環境部 IoT 平台每月資料完整率(排除不可抗力後)	
	(代碼 16)雲林縣總專案一 400 台	(代碼 11)雲林縣總專案二 400 台
114 年 10 月	99.47%	99.34%
114 年 11 月	99.39%	98.98%
114 年 12 月	99.48%	99.20%

資料來源：環境部環境物聯網(<https://iot.moenv.gov.tw/>)

4.3 汰換 40 台空氣品質感測器

4.3-1 一致性比對作業成果

計畫於 114 年 1 月 16 日至 3 月 4 日於環境部崙背測站(雲林縣崙背鄉大成路 91 號)依據環境部規定之作業方法進行一致性比對作業，感測器一致性比對結果說明如下，感測器架設於現場比對照片如圖 4-9 所示。

- 一、校正地點：環境部崙背測站。
- 二、校正期程：114 年 1 月 16 日至 3 月 4 日，完成 40 台一致性比對作業。



圖4-9 一致性比對現場架設作業

表4-14 一致性比對結果

感測器編號	6503001	6503002	6503003	6503004	6503005
Error(%)	16.22%	17.38%	15.08%	15.91%	19.12%
CV	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02
感測器編號	6503006	6503007	6503008	6503009	6503010
Error(%)	17.07%	17.65%	21.09%	16.98%	16.17%
CV	0.01	0.04	0.07	0.02	0.02
感測器編號	6503011	6503012	6503013	6503014	6503015
Error(%)	18.22%	20.75%	16.51%	15.08%	20.74%
CV	0.04	0.07	0.02	0.04	0.07
感測器編號	6503016	6503017	6503018	6503019	6503020
Error(%)	19.28%	19.57%	17.18%	17.91%	19.60%
CV	0.02	0.03	0.04	0.02	0.05
感測器編號	6503021	6503022	6503023	6503024	6503025
Error(%)	17.12%	15.40%	18.59%	17.98%	15.39%
CV	0.04	0.04	0.06	0.02	0.03
感測器編號	6503026	6503027	6503028	6503029	6503030
Error(%)	19.44%	16.17%	17.58%	16.23%	15.43%
CV	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03
感測器編號	6503031	6503032	6503033	6503034	6503035
Error(%)	14.66%	16.48%	19.30%	17.49%	17.16%
CV	0.04	0.02	0.05	0.03	0.03
感測器編號	6503036	6503037	6503038	6503039	6503040
Error(%)	15.90%	17.49%	17.67%	15.52%	17.31%
CV	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02

4.3-2 感測器汰換作業成果

依據計畫規範廠商應於決標次日起 60 日內提出「40 台感測器汰換評估規劃報告書」，內容須包含既有設備使用現況、評估應進行汰換設備點位、汰換作業及期程規劃等，上述規劃報告書經本局核定後始進行汰換，於全數完成汰換後之 1 個月內提出成果報告書。

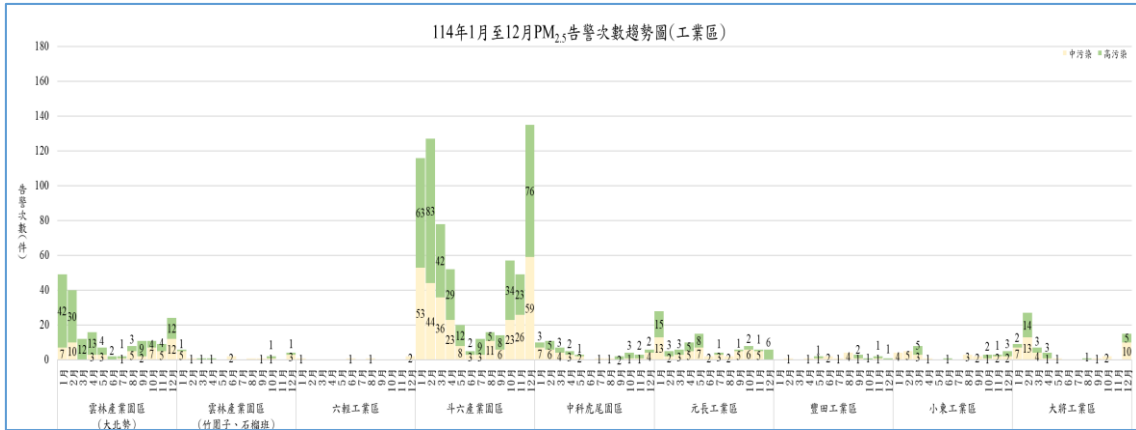
計畫於 114 年 2 月 14 日提出「40 台感測器汰換評估規劃報告書」，3 月 10 日獲環保局同意可進行汰換，於現地汰換前確保感測器設置標準符合環境部規定，皆完成一致性比對作業，4 月 18 日完成 40 台，完工照片如附件十，並於 5 月 29 日完成驗收作業。

表4-15 汰換點位清單(1/2)

項次	完工日期	感測器編號	感測情境種類	鄉鎮	點位經度	點位緯度
1	03/31	TW120111A0202651	鄰近工業區社區	斗南鎮	120.47581	23.69473
2	03/31	TW120111A0202652	鄰近工業區社區	斗南鎮	120.47777	23.69629
3	03/31	TW120111A0202667	鄰近工業區社區	斗南鎮	120.47440	23.69710
4	03/31	TW120111A0202701	鄰近工業區社區	斗南鎮	120.48512	23.71612
5	03/31	TW120111A0202708	鄰近工業區社區	斗南鎮	120.47669	23.69349
6	03/31	TW120111A0202716	鄰近工業區社區	蔴桐鄉	120.54686	23.77054
7	03/31	TW120111A0202718	一般社區	蔴桐鄉	120.57927	23.77755
8	03/31	TW120111A0202728	鄰近工業區社區	斗南鎮	120.48144	23.69710
9	03/31	TW120111A0202742	鄰近工業區社區	蔴桐鄉	120.52326	23.73356
10	03/31	TW120111A0202755	特殊區(民眾陳情熱區)	蔴桐鄉	120.48285	23.77338
11	03/31	TW120111A0202757	特殊區(民眾陳情熱區)	蔴桐鄉	120.48088	23.77313
12	03/31	TW120111A0202759	工業區	蔴桐鄉	120.54042	23.77225
13	03/31	TW120111A0202761	一般社區	蔴桐鄉	120.54385	23.77187
14	04/02	TW120111A0202653	一般社區	斗六市	120.54550	23.70330
15	04/02	TW120111A0202665	一般社區	斗六市	120.53032	23.70230
16	04/02	TW120111A0202669	鄰近工業區社區	蔴桐鄉	120.52645	23.74409
17	04/02	TW120111A0202748	鄰近工業區社區	斗六市	120.53965	23.70714
18	04/02	TW120111A0202750	鄰近工業區社區	斗六市	120.53825	23.72527
19	04/02	TW120111A0202754	鄰近工業區社區	斗六市	120.50689	23.70547
20	04/02	TW120111A0202764	工業區	斗六市	120.54176	23.73016
21	04/02	TW120111A0202766	工業區	斗六市	120.54859	23.73467
22	04/02	TW120111A0202768	一般社區	斗六市	120.56267	23.75477
23	04/02	TW120111A0202775	鄰近工業區社區	斗六市	120.55961	23.74372
24	04/02	TW120111A0202785	鄰近工業區社區	斗六市	120.52864	23.71510
25	04/02	TW120111A0202795	鄰近工業區社區	斗六市	120.52150	23.70865
26	04/16	TW120111A0202654	一般社區	古坑鄉	120.54134	23.66910
27	04/16	TW120111A0202659	一般社區	古坑鄉	120.56114	23.66384
28	04/16	TW120111A0202661	一般社區	古坑鄉	120.53900	23.64292
29	04/16	TW120111A0202662	一般社區	斗南鎮	120.51250	23.65729
30	04/16	TW120111A0202679	工業區	斗六市	120.51376	23.71631
31	04/16	TW120111A0202681	工業區	斗六市	120.51416	23.71462
32	04/16	TW120111A0202686	一般社區	古坑鄉	120.60365	23.68599
33	04/16	TW120111A0202688	工業區	斗六市	120.50953	23.71225
34	04/16	TW120111A0202695	一般社區	古坑鄉	120.55399	23.62533

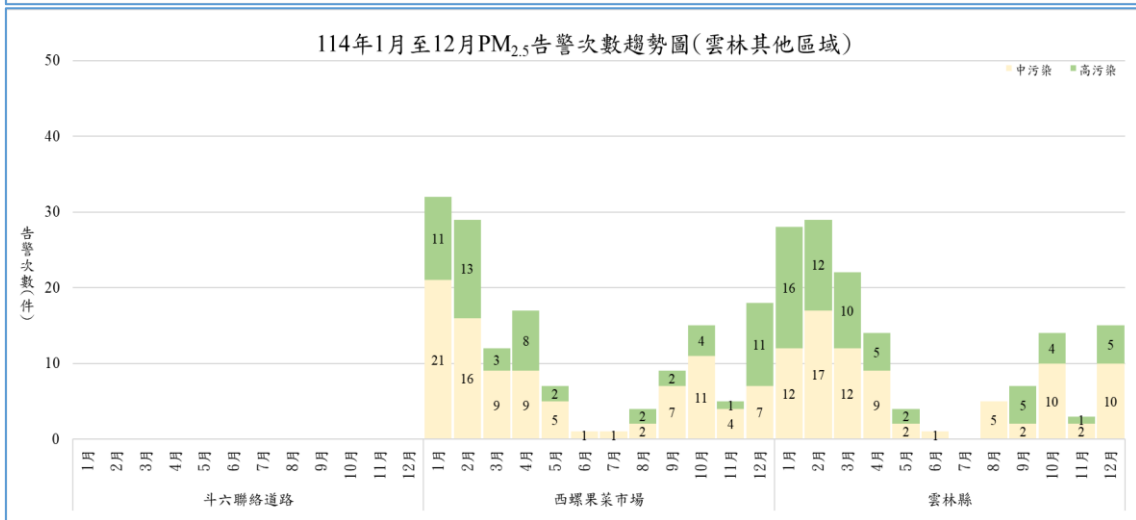
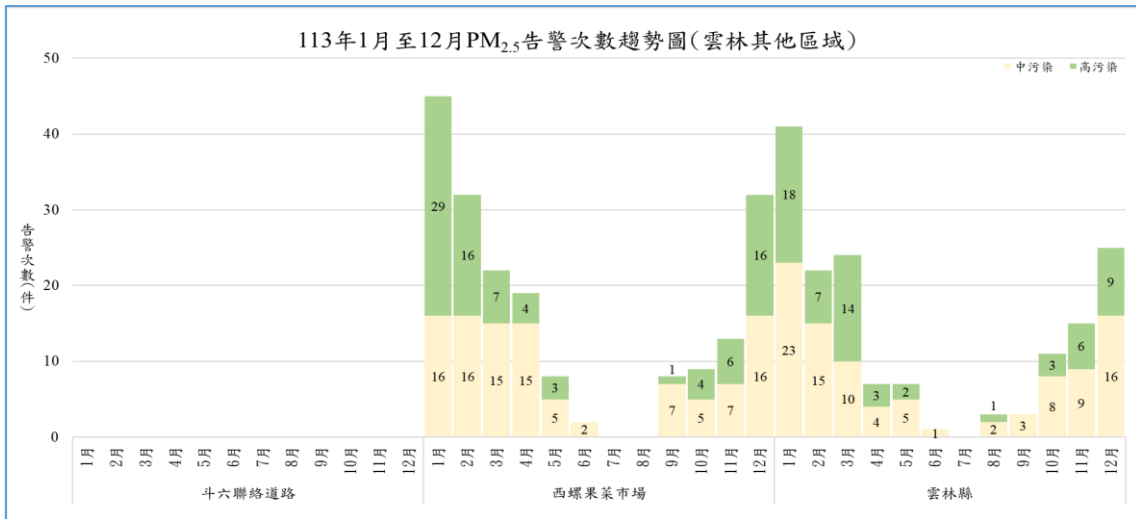
表4-14 汰換點位清單(2/2)

項次	完工日期	感測器編號	感測情境種類	鄉鎮	點位經度	點位緯度
35	04/16	TW120111A0202699	一般社區	古坑鄉	120.60761	23.61191
36	04/16	TW120111A0202710	鄰近工業區社區	斗南鎮	120.47985	23.69447
37	04/16	TW120111A0202797	工業區	斗六市	120.50691	23.71449
38	04/18	TW120111A0202690	一般社區	古坑鄉	120.56740	23.68514
39	04/18	TW120111C0202799	特殊區(測站比對)	崙背鄉	120.34921	23.75608
40	04/18	TW120111C0202800	特殊區(測站比對)	崙背鄉	120.34921	23.75608



註:環境部告警次數需於 15 分鐘內區域感測器各別完全符合下列條件共 15 次算一次告警
 (1)群體中的個體於群體標準差大於 2.7 倍(2)個體自身標準差大於 2.7 倍(3)濃度達 54.5 以上

圖4-10 113年至114年PM_{2.5}告警次數趨勢圖(工業區)



註:環境部告警次數需於 15 分鐘內區域感測器各別完全符合下列條件共 15 次算一次告警
 (1)群體中的個體於群體標準差大於 2.7 倍(2)個體自身標準差大於 2.7 倍(3)濃度達 54.5 以上

圖4-11 113年至114年PM_{2.5}告警次數趨勢圖(雲林其他區域)

二、各區污染熱區分析

針對每月藉由對各區域感測器感測數據之分析，進行污染熱區、高值頻率及可疑污染源之統整，提供稽查輔助污染源鎖定之名單，針對 PM_{2.5} 感測資料進行解析，利用加裝之 TVOC 元件進行可能污染熱區探討，惟由於 TVOC 感測元件原理限制，TVOC 異常分析方法係採單點感測器與自身統計相對異常判讀，因以上分析針對主要污染區域如斗六產業園區及雲林產業園區等，故無針對中科虎尾園區、元長工業區、豐田工業區、西螺果菜市場及六輕工業區聯外道路進行 TVOC 分析，計畫統計 114 年 1 月至 12 月各區域整體感測數據分析結果如下說明。

(一) 雲林產業園區(大北勢)

1. PM_{2.5} 污染熱區分析

雲林產業園區(大北勢)PM_{2.5} 污染事件頻率與熱區圖如圖 4-12、圖 4-13 所示，污染事件集中於科工七路與科工十路周邊及科工三路一帶，多發生在周二、周五與周六，高峰時段為 4 時至 6 時與 16 時至 17 時，參考鄰近斗六測站如圖 4-14 所示，盛行風向為北北西風，推斷可疑污染源為京和科技股份有限公司雲林廠、艾杰旭顯示玻璃股份有限公司斗六一廠、上銀科技股份有限公司雲科二廠。

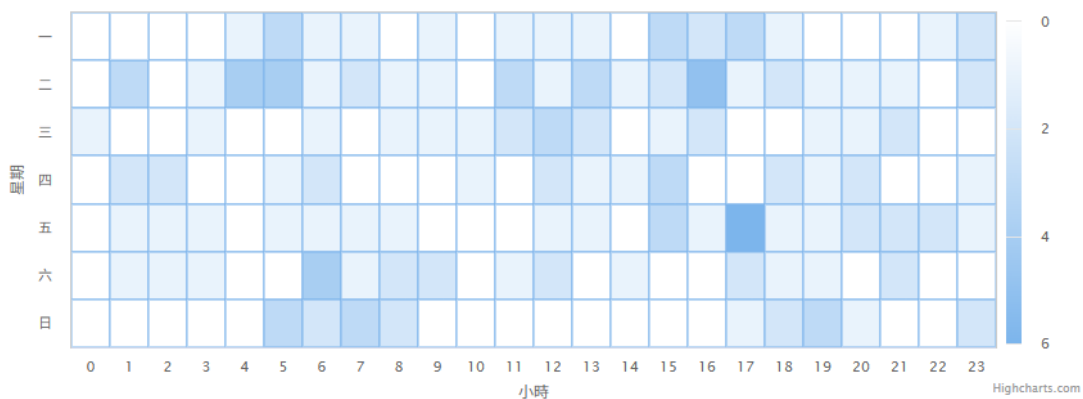


圖4-12 雲林產業園區(大北勢)PM_{2.5}污染事件頻率



圖4-13 雲林產業園區(大北勢)PM_{2.5}污染事件熱區圖

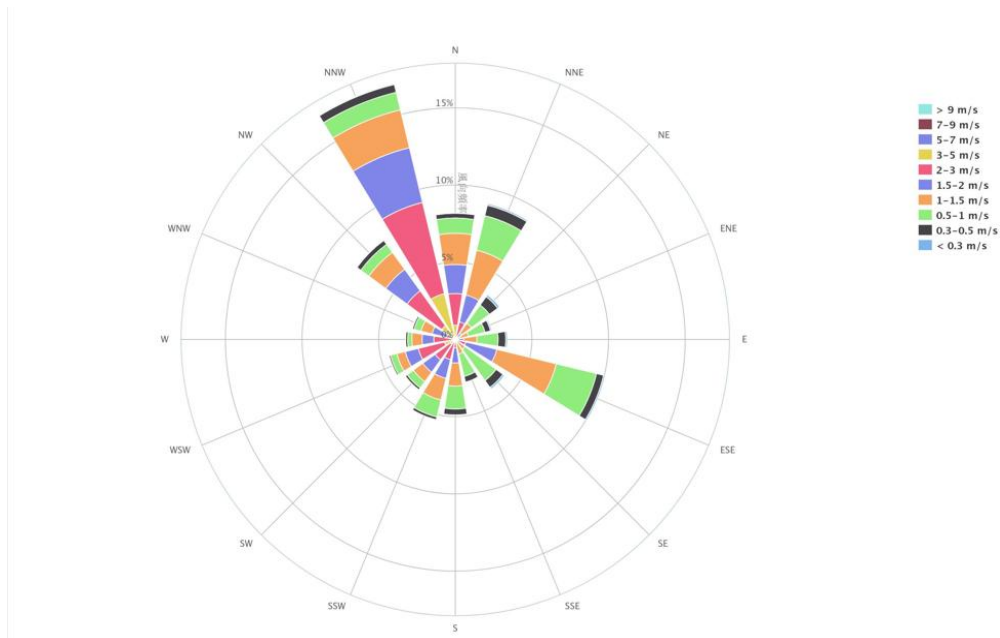


圖4-14 斗六測站風玫瑰圖

2. TVOC 污染熱區分析

雲林產業園區(大北勢)114 年各月 TVOC 污染熱區如表 4-16 所示，熱區經常指向於科工七路、科工十八路、雲科路三段一帶，主要風向多為西北風，根據周間分析表示 TVOC 高值多出現於傍晚至晚間時段，推斷可疑污染源為上銀科技股份有限公司雲科二廠、江井精密工業股份有限公司雲科廠、艾杰旭顯示玻璃股份有限公司斗六一廠、明基材料股份有限公司雲科製造三廠與富客達企業有限公司。

表4-16 雲林產業園區(大北勢)114年各月TVOC污染熱區分析一覽表

時間	污染熱區	周間分析	風玫瑰圖
114年1月			
114年2月			





時間	污染熱區	周間分析	風瑰圖
114 年 9 月	無異常值發生	無異常值發生	無異常值發生
114 年 10 月	無異常值發生	無異常值發生	無異常值發生
114 年 11 月	無異常值發生	無異常值發生	無異常值發生
114 年 12 月	無異常值發生	無異常值發生	無異常值發生

(二) 雲林產業園區(竹圍子、石榴班)

1. PM_{2.5} 污染熱區分析

雲林產業園區(竹圍子、石榴班) PM_{2.5} 污染事件頻率與熱區圖如圖 4-15、圖 4-16 所示，污染事件集中於科加六路與科加三路交叉路口，多發生在周五與周日，高峰時段為 7 時，參考鄰近斗六測站如圖 4-14 所示，盛行風向為北北西風，推斷可疑污染源為台灣果袋機械有限公司、上銀科技股份有限公司雲科三廠。

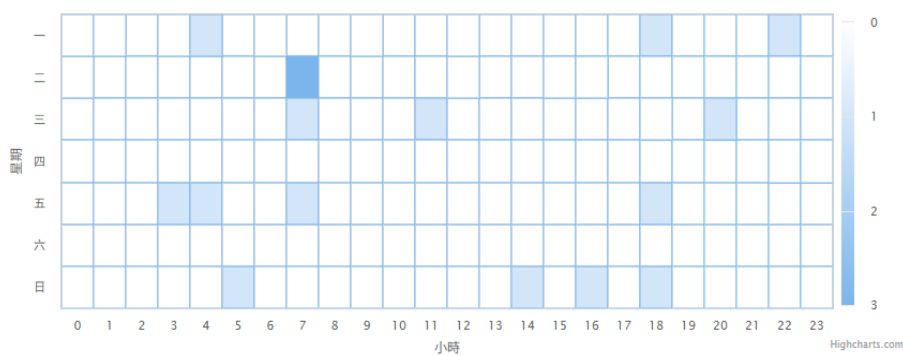


圖4-15 雲林產業園區(竹圍子、石榴班)PM_{2.5}污染事件頻率

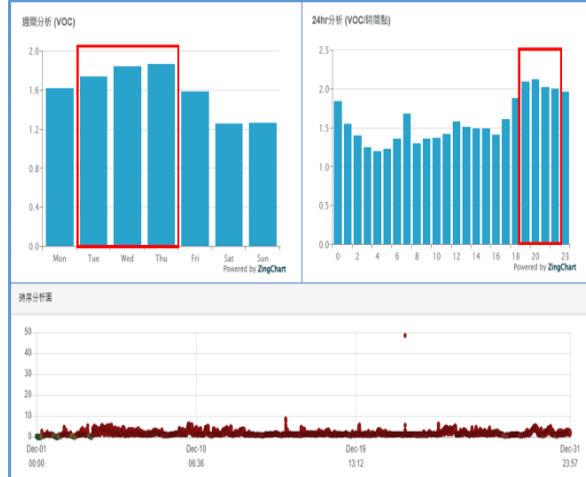

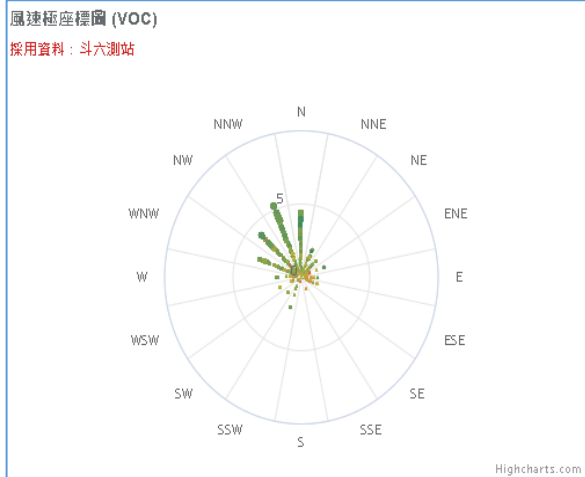


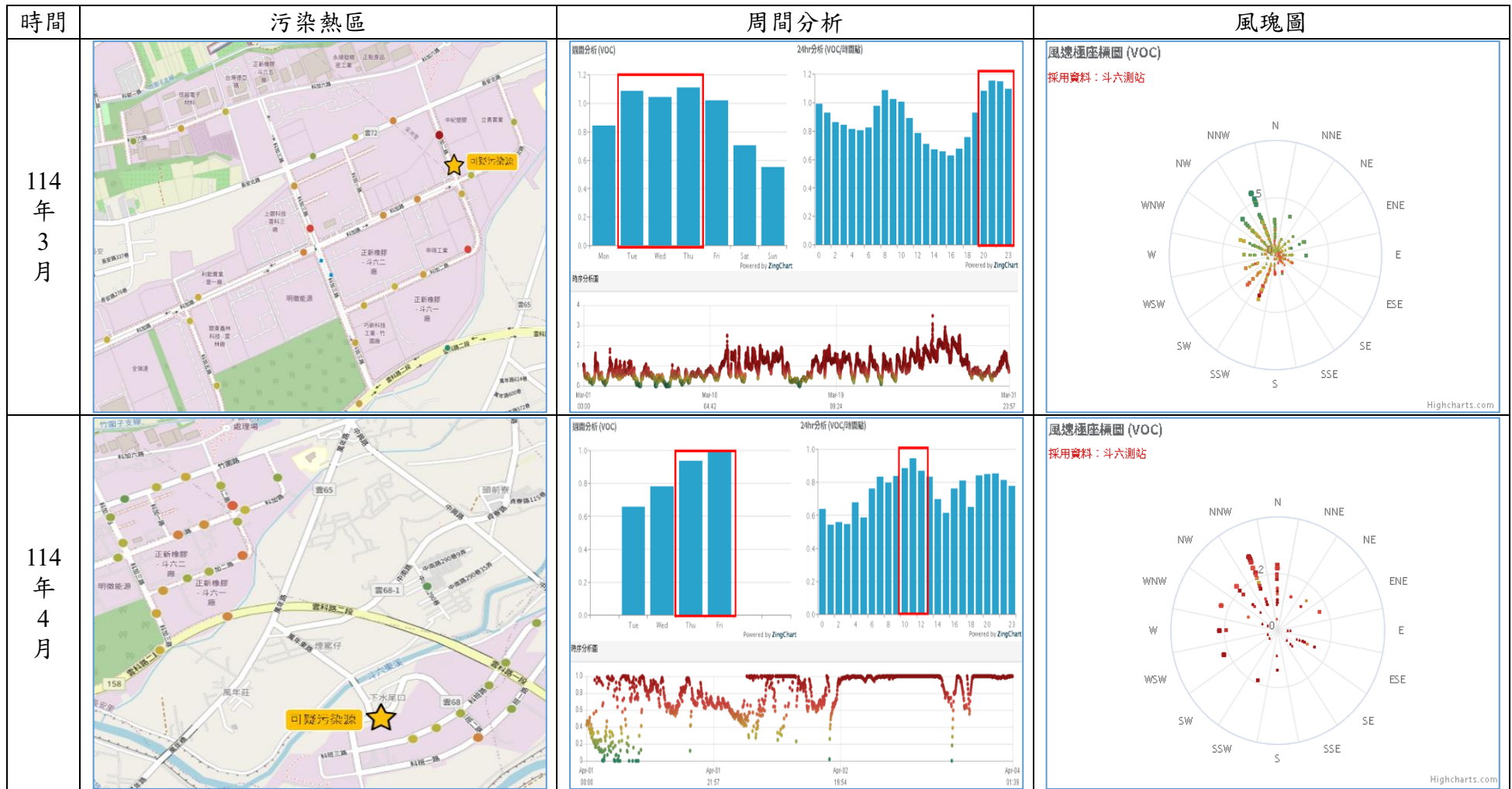
圖4-16 雲林產業園區(竹圍子、石榴班) PM_{2.5}污染事件熱區圖

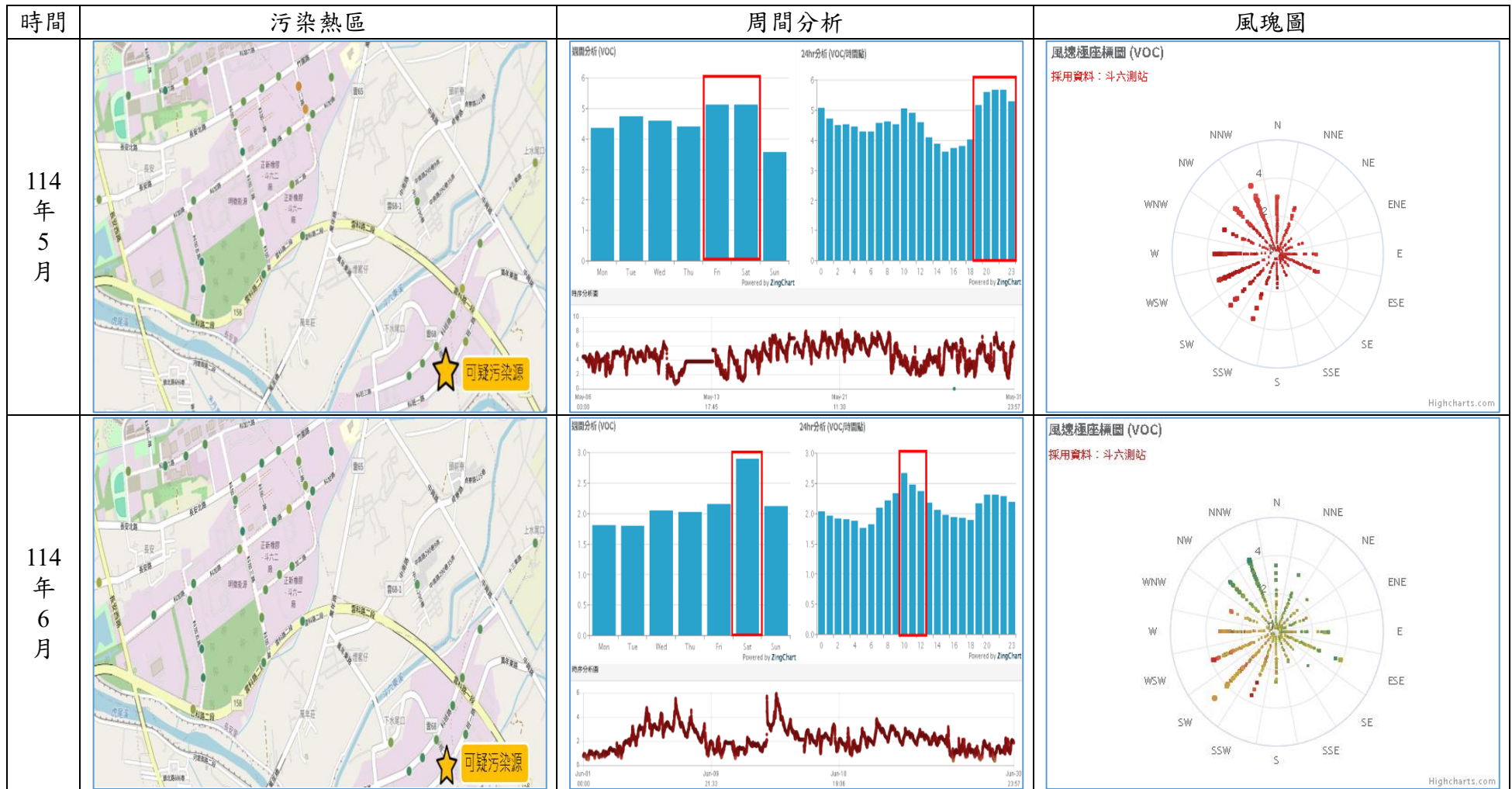
2. TVOC 污染熱區分析

雲林產業園區(竹圍子、石榴班)114年各月 TVOC 污染熱區如表 4-17 所示，熱區經常指向於科加二路與科班二路一帶，主要風向多為西南至西北風，根據周間分析表示 TVOC 數值多於白天與晚間時段較高，推斷可疑污染源為台灣果袋機械有限公司與麟興實業股份有限公司。

表4-17 雲林產業園區(竹圍子、石榴班)114年各月TVOC污染熱區分析一覽表

時間	污染熱區	周間分析	風玫瑰圖
114年1月			
114年2月			





時間	污染熱區	周間分析	風玫瑰圖
114 年 7 月	無異常值發生	無異常值發生	無異常值發生
114 年 8 月			

時間	污染熱區	周間分析	風玫瑰圖
114 年 9 月			
114 年 10 月	無異常值發生	無異常值發生	無異常值發生
114 年 11 月	無異常值發生	無異常值發生	無異常值發生
114 年 12 月	無異常值發生	無異常值發生	無異常值發生

(三) 斗六產業園區

1. PM_{2.5} 污染熱區分析

斗六產業園區 PM_{2.5} 污染事件頻率與熱區圖如圖 4-17、圖 4-18 所示，污染事件集中於民有街至民樂街一帶，多發生在周二至周六，高峰時段為 0 時至 1 時、5 時、17 時至 18 時與 21 時，參考鄰近斗六測站如圖 4-14 所示，盛行風向為北北西風，推斷可疑污染源為明儒工業股份有限公司斗六廠、鈺統食品股份有限公司三廠、茗源食品工業股份有限公司、凱員造紙廠有限公司。

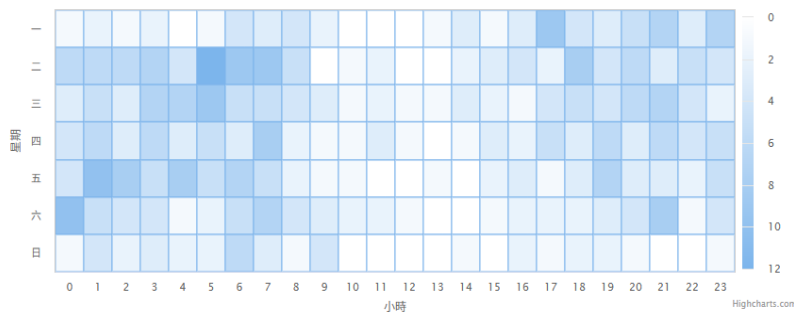


圖4-17 斗六產業園區PM_{2.5}污染事件頻率

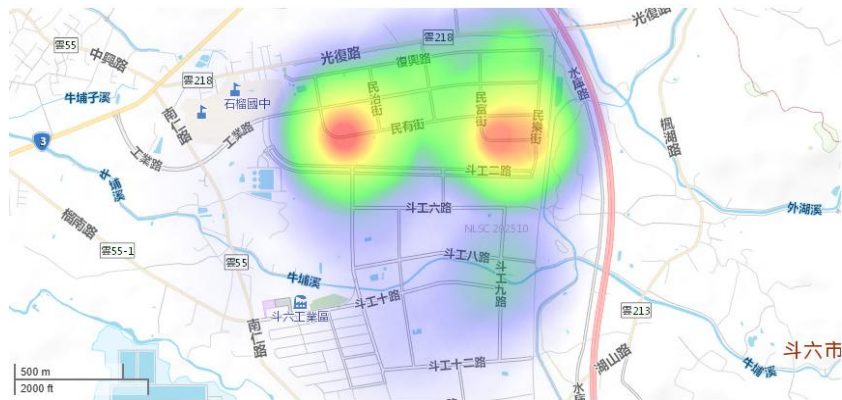


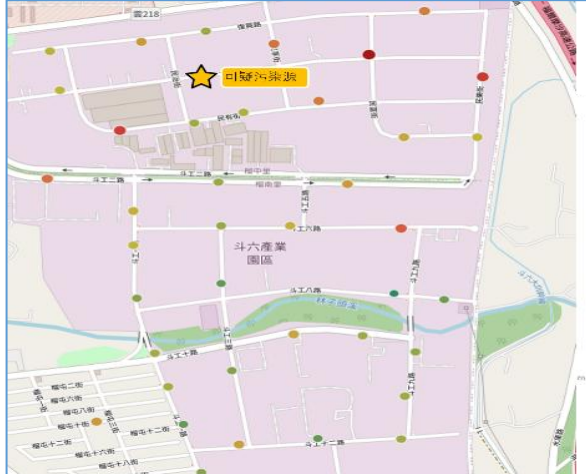
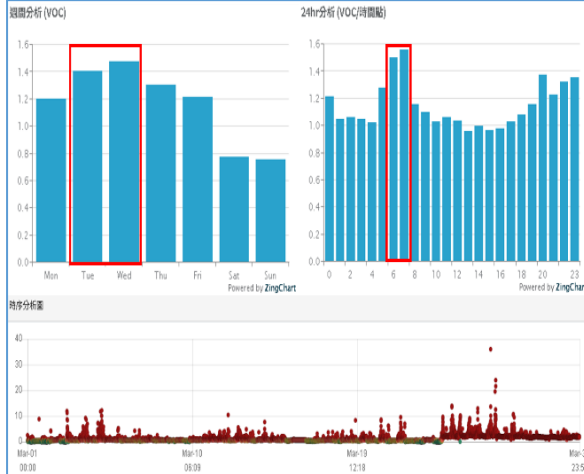
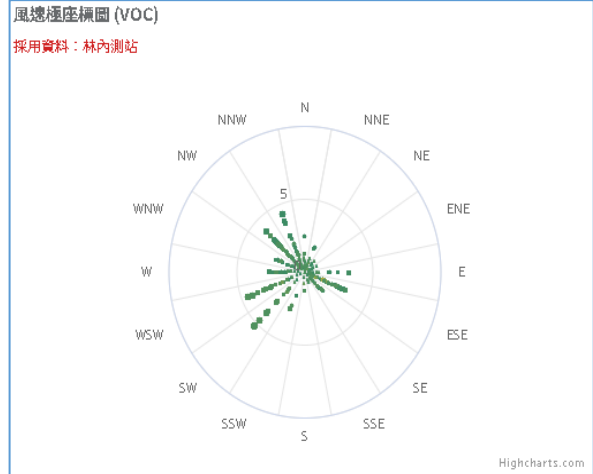
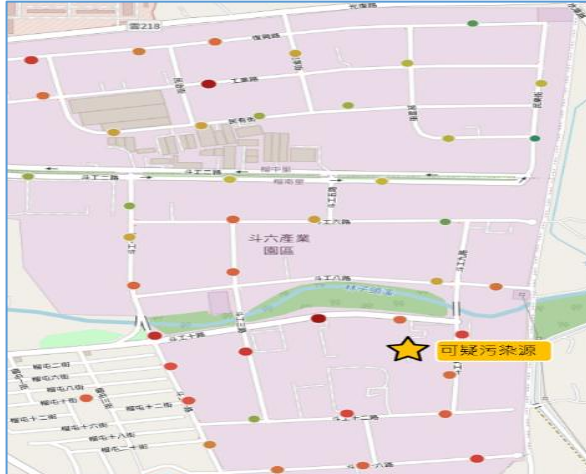
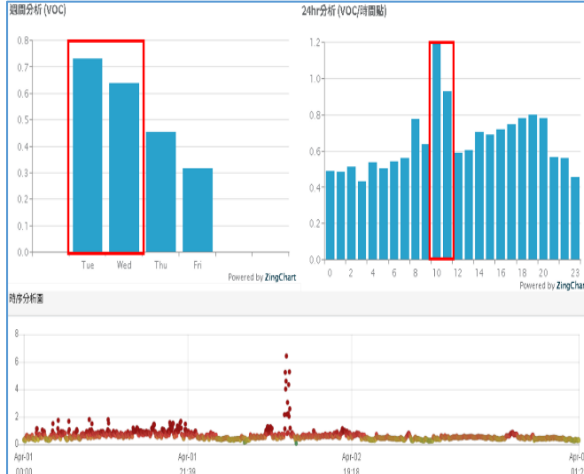
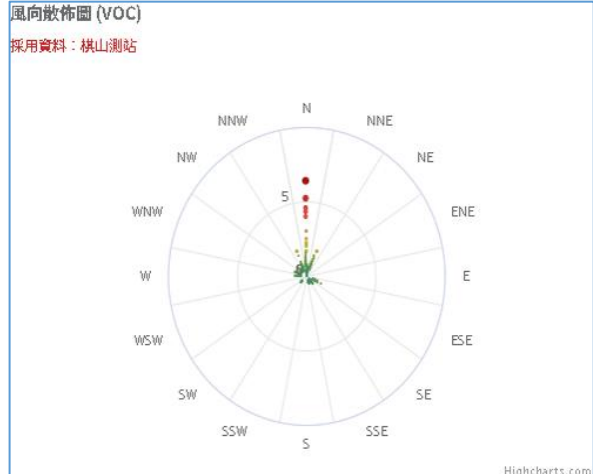
圖4-18 斗六產業園區PM_{2.5}污染事件熱區圖

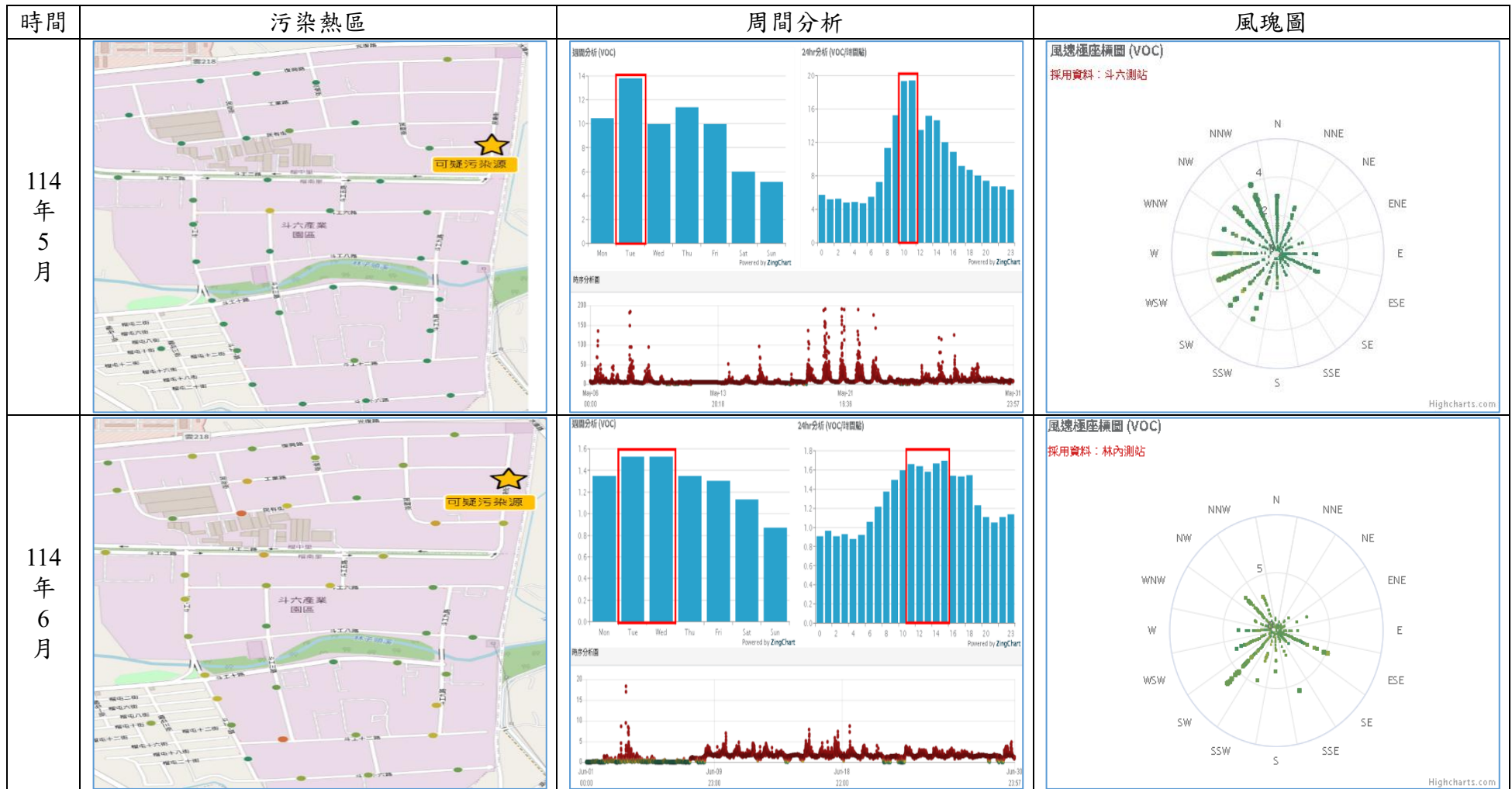
2. TVOC 污染熱區分析

斗六產業園區 114 年各月 TVOC 污染熱區如表 4-18 所示，熱區經常指向於民樂街與民富街一帶範圍，主要風向多為西北風，根據周間分析表示 TVOC 數值多於凌晨至中午時段較高，推斷可疑污染源為大連金屬工業股份有限公司、孟信模具股份有限公司、滙康股份有限公司、鈺統食品股份有限公司斗六廠與億利發實業有限公司。

表4-18 斗六產業園區114年各月TVOC污染熱區分析一覽表

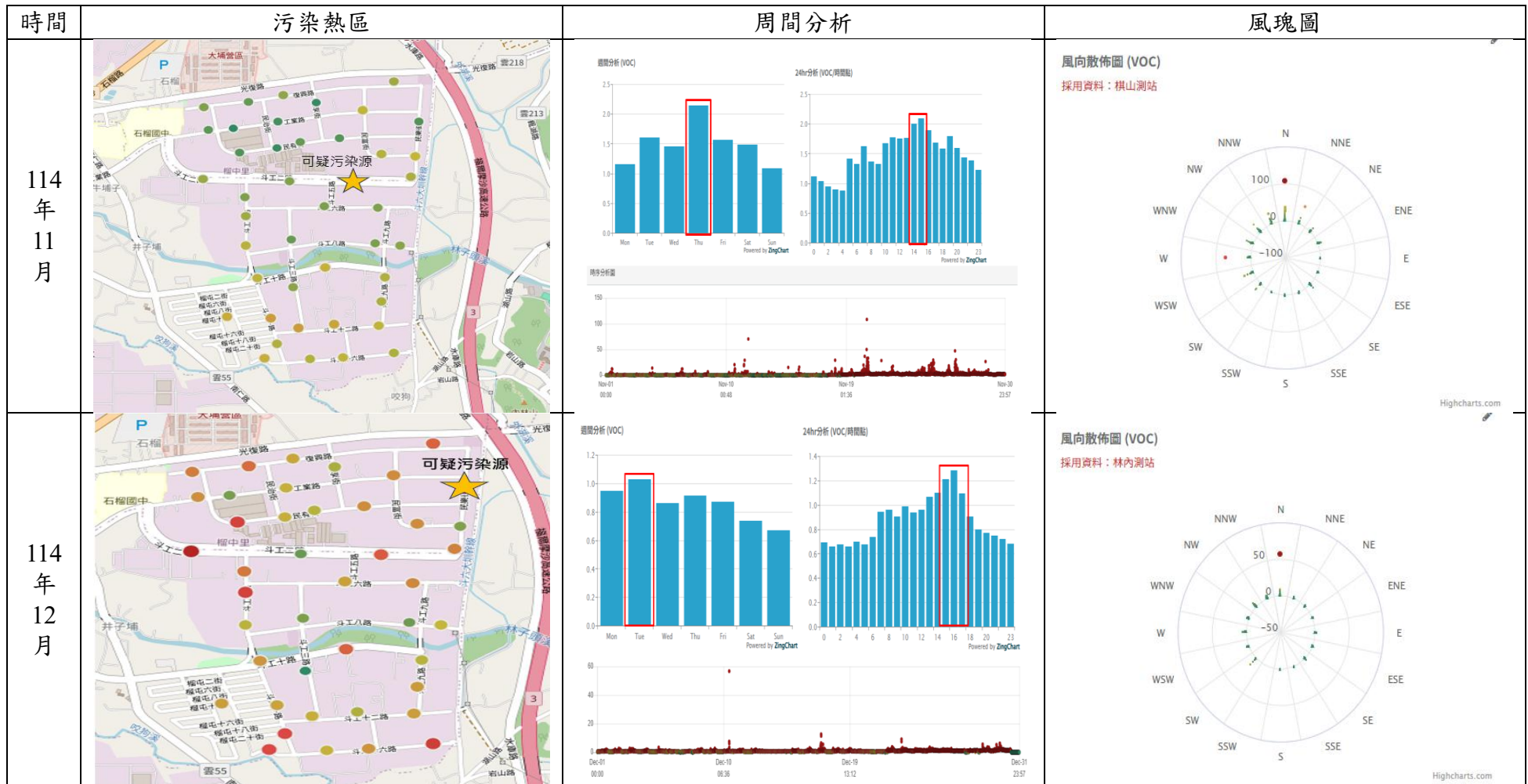
時間	污染熱區	週間分析	風玫瑰圖
114年1月			
114年2月			

時間	污染熱區	周間分析	風玫瑰圖
114 年 3 月			
114 年 4 月			



時間	污染熱區	周間分析	風玫瑰圖
114 年 7 月		<p>週間分析 (VOC)</p> <p>24hr分析 (VOC消濃點)</p> <p>時序分析值</p>	<p>風速極座標圖 (VOC)</p> <p>採用資料：林內測站</p> <p>Highcharts.com</p>
114 年 8 月		<p>週間分析 (VOC)</p> <p>24hr分析 (VOC消濃點)</p> <p>時序分析值</p>	<p>風速極座標圖 (VOC)</p> <p>採用資料：林內測站</p> <p>Highcharts.com</p>

時間	污染熱區	周間分析	風玫瑰圖
114年9月		<p>週間分析 (VOC)</p> <p>24hr分析 (VOC時間軸)</p> <p>點序分析圖</p>	<p>風速極座標圖 (VOC)</p> <p>採用資料：棋山測站</p> <p>Highcharts.com</p>
114年10月		<p>週間分析 (VOC)</p> <p>24hr分析 (VOC時間軸)</p> <p>點序分析圖</p>	<p>風速極座標圖 (VOC)</p> <p>採用資料：棋山測站</p> <p>Highcharts.com</p>



(四) 中科虎尾園區 PM_{2.5} 污染熱區分析

中科虎尾園區 PM_{2.5} 污染事件頻率與熱區圖如圖 4-19、圖 4-20 所示，污染事件集中於科雲北路至科虎路一帶，以周一至周三發生污染事件最多，高峰時段為 2 時、8 時、18 時與 20 時，參考鄰近崙背測站如圖 4-21 所示，盛行風向為西北西風，推斷可疑污染源為李長榮化學工業股份有限公司中科廠、台灣小原光學材料股份有限公司。

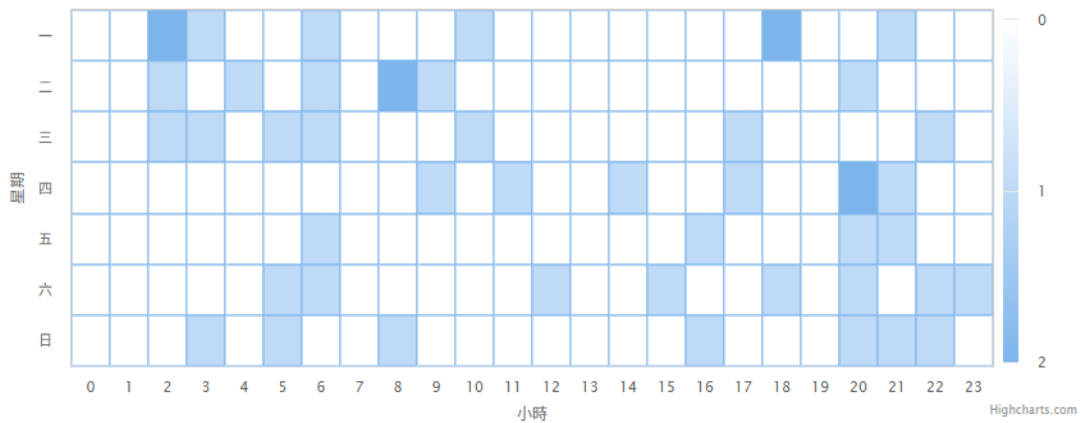


圖4-19 中科虎尾園區PM_{2.5}污染事件頻率



圖4-20 中科虎尾園區PM_{2.5}污染事件熱區圖

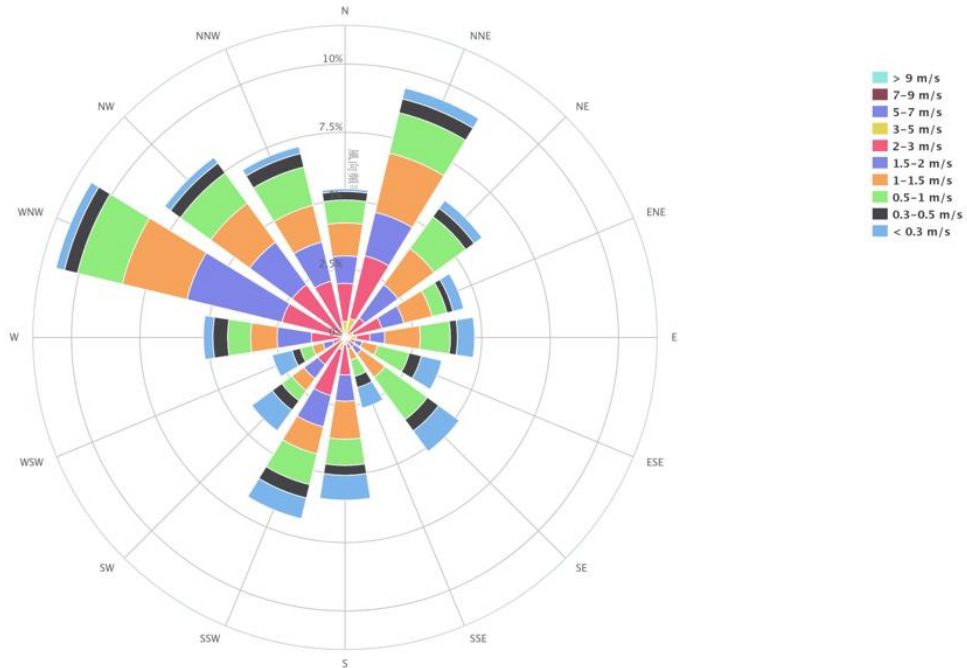


圖4-21 崙背測站風玫瑰圖

(五)元長工業區 PM_{2.5} 污染熱區分析

元長工業區 PM_{2.5} 污染事件頻率與熱區圖如圖 4-22、圖 4-23 所示，污染事件集中於興工街至經建街一帶，多發生在周四至周日，高峰時段為 2 時、4 時、16 時、18 時、20 時，參考鄰近新港測站如圖 4-24 所示，盛行風向為北北東風，推斷可疑污染源為品寶企業股份有限公司、美和耐火材料工業有限公司、榮祺食品工業股份有限公司雲林廠、素食園股份有限公司。

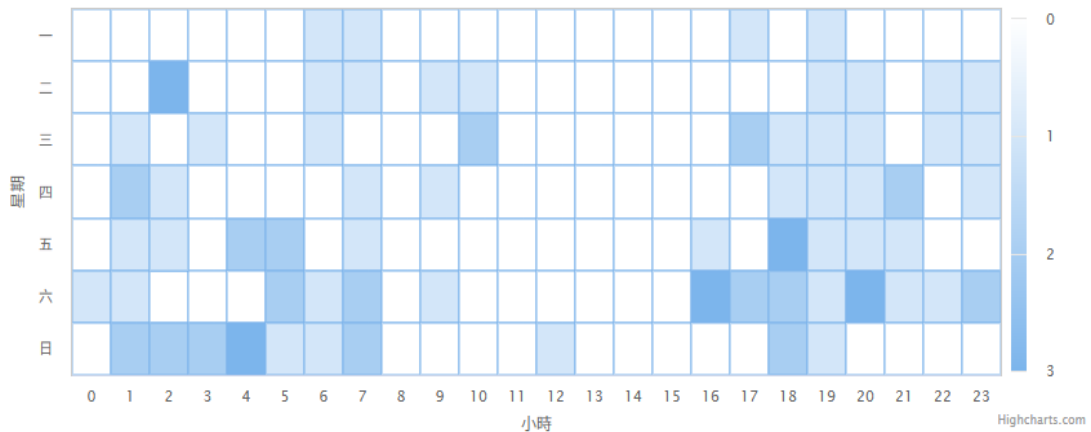


圖4-22 元長工業區PM_{2.5}污染事件頻率



圖4-23 元長工業區PM_{2.5}污染事件熱區圖

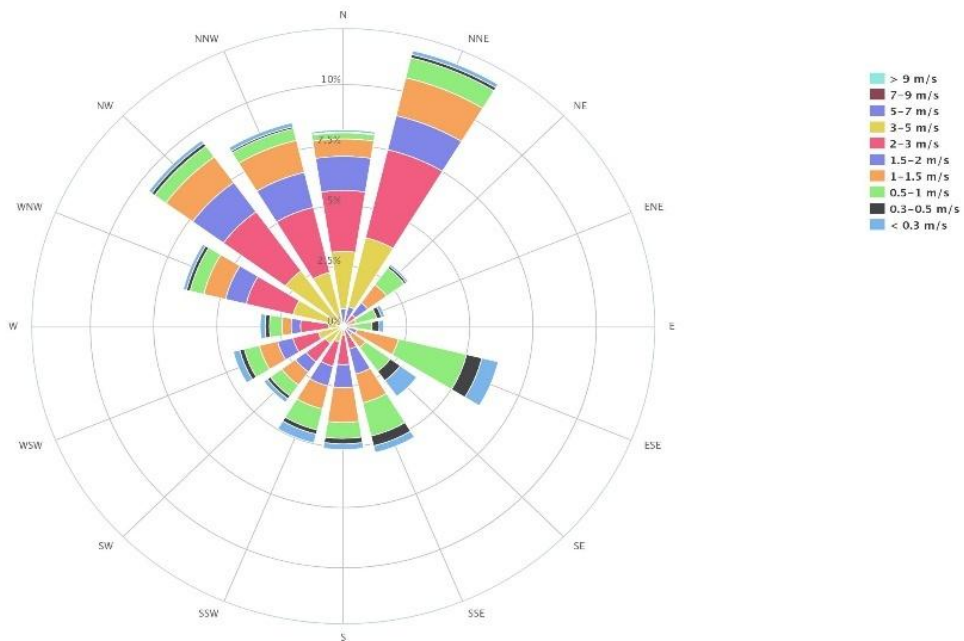


圖4-24 新港測站風玫瑰圖

(六) 豐田工業區 PM_{2.5} 污染熱區分析

豐田工業區 PM_{2.5} 告警時段與事件熱區圖如圖 4-25、圖 4-26 所示，污染事件集中於豐昌街至豐田路一帶，多發生於周四至周六，高峰時段為 5 時至 6 時，參考鄰近新港測站如圖 4-24 所示，盛行風向為北北東風，推斷可疑污染源為金亞金屬工業股份有限公司斗南豐田二廠、豐田科技股份有限公司三廠。

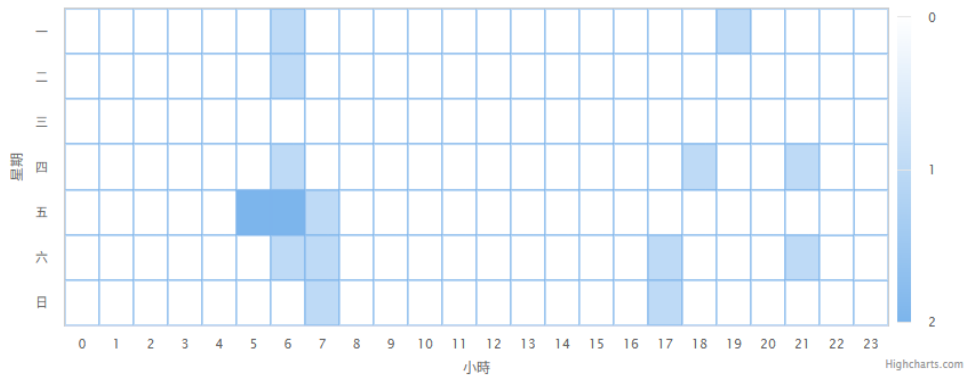


圖4-25 豐田工業區PM_{2.5}污染事件頻率

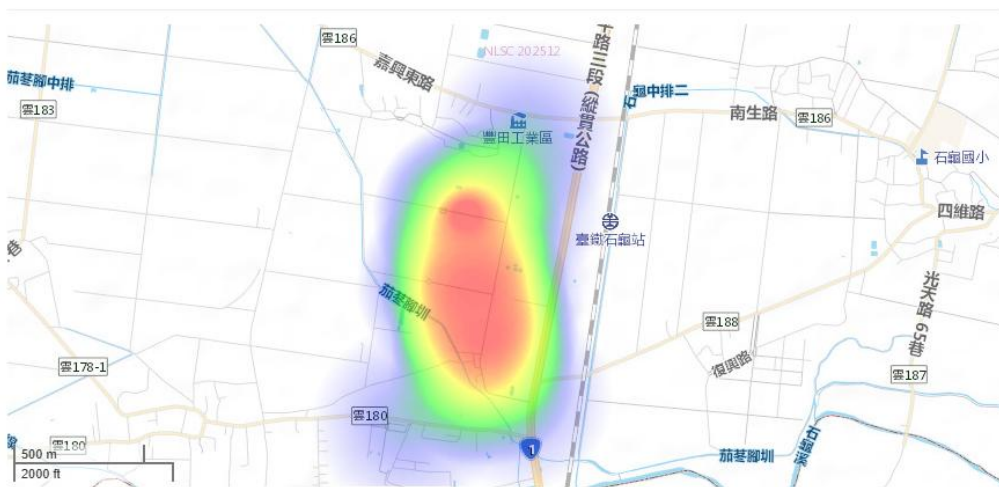


圖4-26 豐田工業區PM_{2.5}污染事件熱區圖

(七)六輕工業區 PM_{2.5} 污染熱區分析

六輕工業區 PM_{2.5} 告警時段與事件熱區圖如圖 4-27、圖 4-28 所示，污染事件集中於工業路一帶，多發生在周四至周六，高峰時段為 5 時、8 時與 23 時，參考鄰近麥寮測站如圖 4-29 所示，盛行風向為北風，推斷可疑污染源為橋南加油站有限公司。

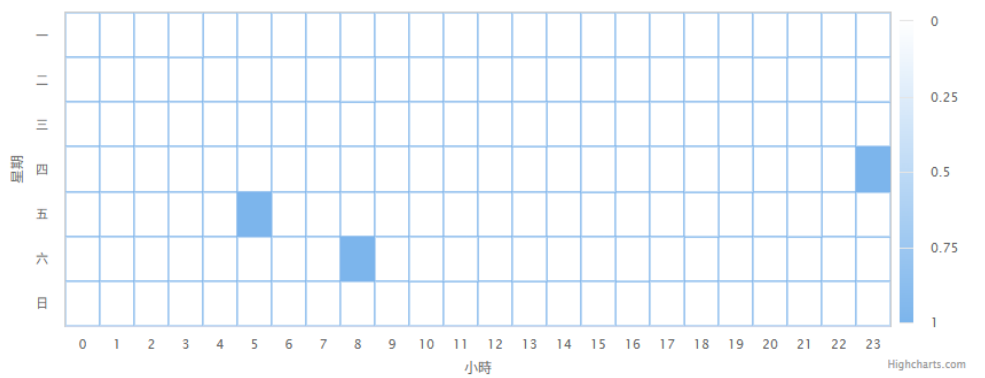


圖4-27 六輕工業區PM_{2.5}污染事件頻率



圖4-28 六輕工業區PM_{2.5}污染事件熱區圖

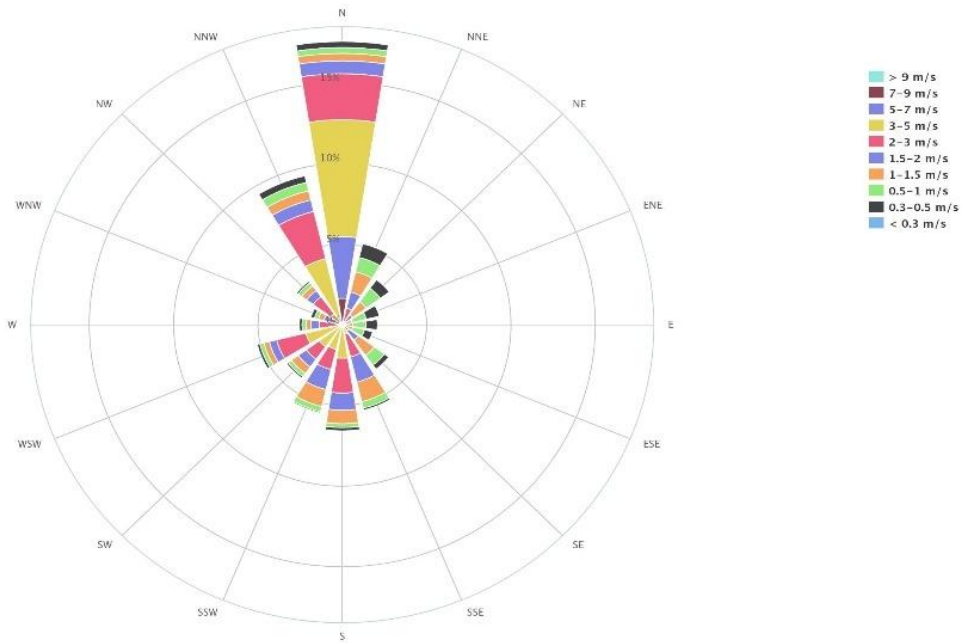


圖4-29 麥寮測站風玫瑰圖

(八) 西螺果菜市場 PM_{2.5} 污染熱區分析

西螺果菜市場 PM_{2.5} 告警時段與事件熱區圖如圖 4-30、圖 4-31 所示，污染事件集中於工業路一帶，多發生在周二至周六，高峰時段為 4 時、6 時，參考鄰近崙背測站如圖 4-21 所示，盛行風向為西北西風，推斷可疑污染源為福懋興業股份有限公司(福懋西螺加油站)、益大豆皮行西螺廠。

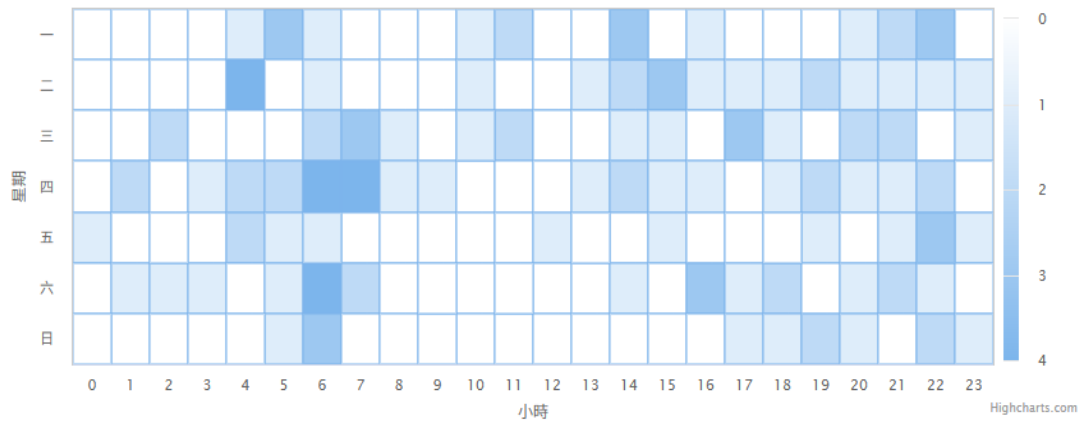


圖4-30 西螺果菜市場PM_{2.5}污染事件頻率



圖4-31 西螺果菜市場PM_{2.5}污染事件熱區圖

4.4-2 感測器稽查應用

計畫彙整感測器相關數據於每月 10 日提供數據分析報告給環保局進行查核參考，以此輔助空氣污染稽查或裁處空氣污染案件，該成果並配合環境部進度掌握要求，每月依據環境部提供網路表單進行提報統計 114 年 1 月至 12 月已執行 59 件次稽巡查作業、告發裁處 4 件次，如表 4-19 所示，稽查裁處成果如附件十一所示。

表4-19 計畫執行期間稽巡查、裁處數量及金額統計

年份	月份	稽巡查家數	裁罰件次	裁罰金額(元)
114年	1	3	0	-
	2	4	0	-
	3	5	2	3,180
	4	4	0	-
	5	5	1	1,200
	6	4	0	-
	7	4	0	-
	8	7	0	-
	9	8	0	-
	10	5	0	-
	11	4	0	-
	12	6	1	1,200
小計		59	4	5,580

4.4-3 感測器數據分析及應用成果

除定時對監測數據分析及應用外，不定期針對全縣空品或突發事件分析(如露燃、火災、民俗活動等)，利用監測資訊與氣象資料進行追蹤、判斷，觀察污染物擴散情形，了解污染影響範圍及影響程度，並將相關資訊提供予環保局或相關計畫使用。於 114 年 1 月至 12 月共計協助 93 件次感測器數據分析應用如表 4-20 所示，挑選較大型事件作為案例如下說明。

表4-20 計畫執行期間異常污染事件分類及感測器應用次數

項次	類別	細項	應用次數 (件次)
1	不定期分析	全縣空品或其他突發分析	32
2	事件分析	露天燃燒、火災事件	56
		民俗活動	5
總計			93

一、114 年 2 月 3 日彰化縣線西鄉火警事件

雲林縣內感測器自 2 月 3 日 9:00 起，主要風向為北風，下風處濃度逐漸上升情形(濃度約 24~122 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)，持續向下風處傳遞，影響縣內西半部約 35 公里，2 月 3 日 12:00 主要風向為北風，濃度逐漸下降，並於 2 月 4 日 0:00 濃度下降至環境濃度。

2 月 5 日 03:00 縣內西半部，主要風向為北風，受火警影響濃度逐漸升高約 20~60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，並於 2 月 5 日 10:20 逐漸下降至環境濃度。後於 2 月 5 日 20:40 本縣西半部，主要風向為西北風，受火警影響濃度逐漸升高約 20~60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，並於 2 月 5 日 22:00 下降至環境濃度。

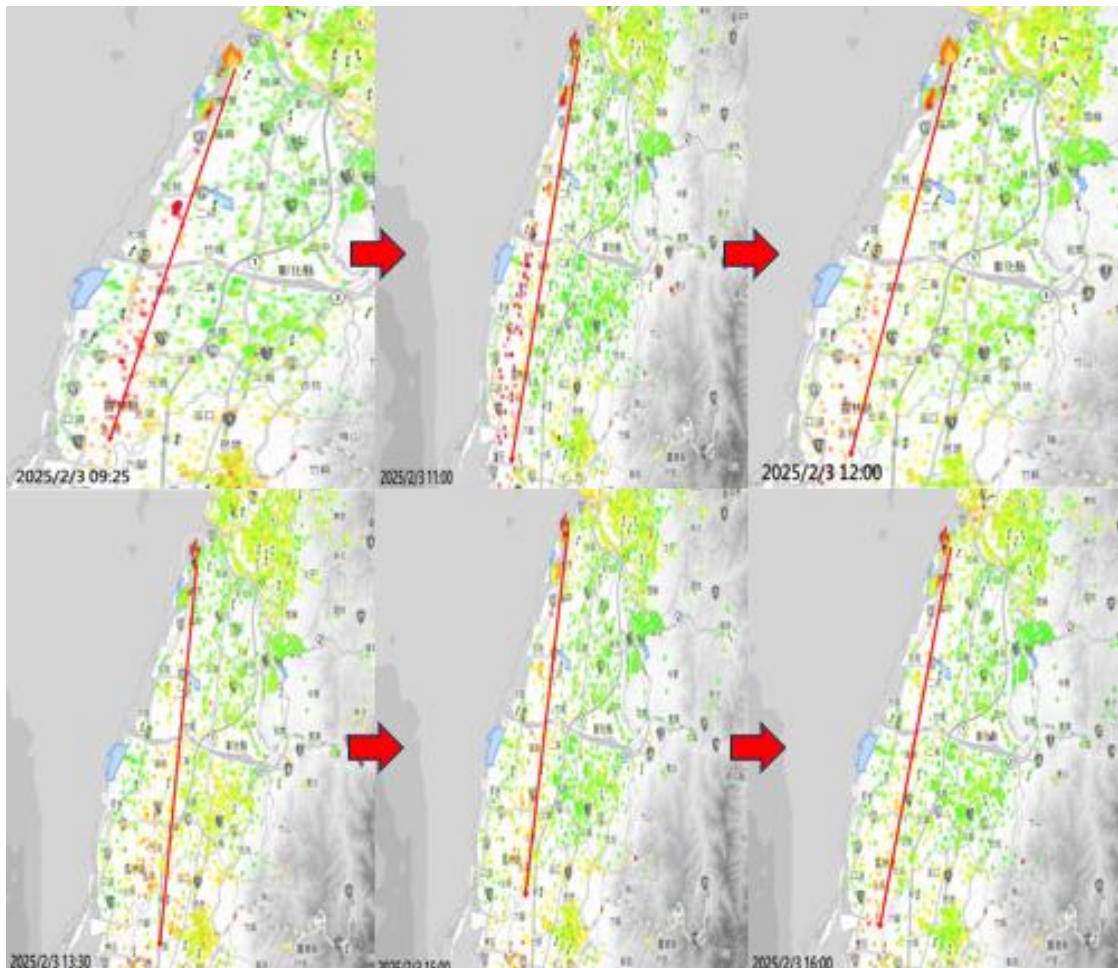


圖4-32 彰化縣線西鄉(2月3日)火警感測器高值傳遞情形

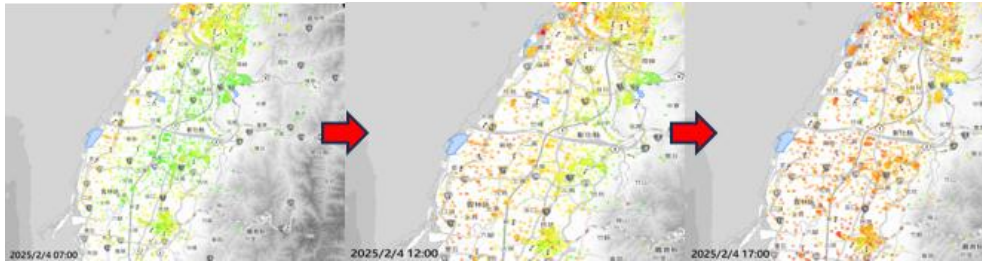


圖4-33 彰化縣線西鄉(2月4日)火警感測器高值傳遞情形

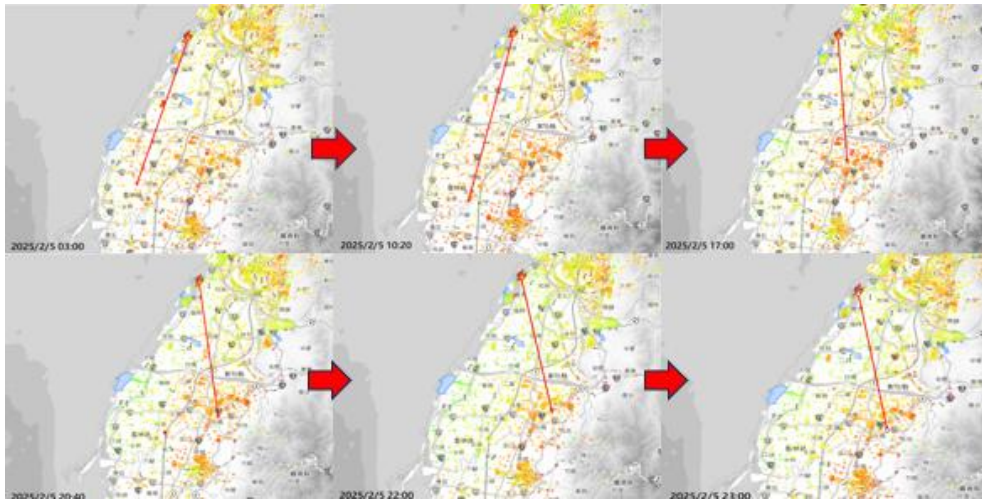


圖4-34 彰化縣線西鄉(2月5日)火警感測器高值傳遞情形

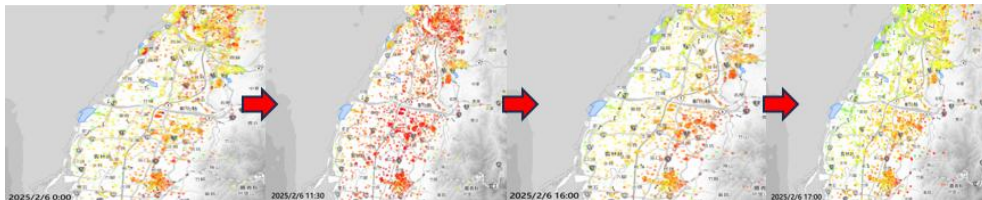


圖4-35 彰化縣線西鄉(2月6日)火警感測器高值傳遞情形

二、114 年 9 月 1 日雲林縣二崙鄉太平路露天燃燒事件

案件當下風向為西風，位於火點下風處感測器自 16:00 測值逐漸升高，於 16:10 濃度達高峰(濃度約 $69\mu\text{g}/\text{m}^3$)，於 16:15 濃度逐漸下降至環境濃度約 $19\sim 35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

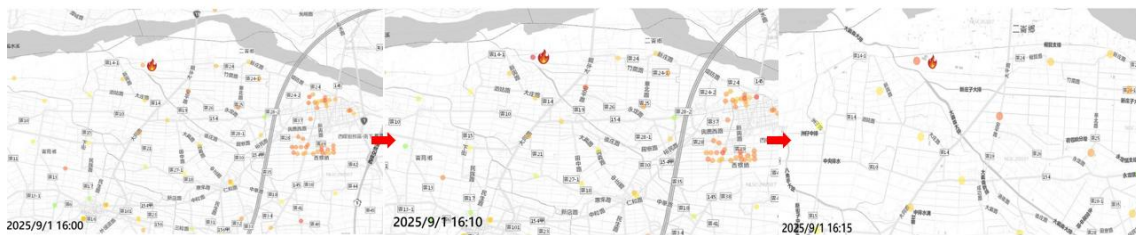


圖4-36 雲林縣斗六市斗工十二路火警感測器高值傳遞情形

三、2025 北港鎮朝天宮媽祖繞境文化活動

(一) 第一天(遶境時間:4/16 9:00~4/17 5:00)

4 月 16 日遶境活動前 8:00 北港主要風向為東南風，朝天宮周邊感測器為黃色至橘色等級，濃度約 $13\sim 32\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。9:40 起主要風向為西風，朝天宮北方感測器偵測到高值情形，濃度約 $8\sim 59\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

14:55 朝天宮西南方感測器，偵測到間歇高值情形濃度達高峰，約 $50\sim 500\mu\text{g}/\text{m}^3$ (達感測器偵測極限)，持續至 17:40 濃度些微下降，濃度約 $23\sim 61\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，後於 19:40 朝天宮南方感測器濃度逐漸上升約 $23\sim 60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。20:00 起主要風向轉為北風，朝天宮南方感測器濃度約 $37\sim 50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，後於 23:10 起主要風向轉為東北風，朝天宮周邊感測器濃度，約為 $19\sim 49\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

次(17)日 1:10 朝天宮北方感測器出現短暫高值情形，濃度約 $18\sim 108\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，3:30 主要風向為北風，朝天宮周邊感測器短暫下降至大環境濃度，濃度約 $18\sim 26\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。4:30 起主要風向轉為東北風，朝天宮西北方感測器皆偵測到間歇高值情形，濃度約 $50\sim 137\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，並於 4:45 達高峰濃度約 $347\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最後逐漸於 6:40 降至環境濃度約 $25\sim 31\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。



圖4-37 遶境(4月16日)微型空品感測器高值情形(1/3)



圖4-37 遠境(4月16日)微型空品感測器高值情形(2/3)



圖4-37 遠境(4月16日)微型空品感測器高值情形(3/3)

(二) 第二天(遶境時間:4/17 9:00~4/18 9:30)

4 月 17 日遶境活動前 8:00 北港主要風向為東北風，朝天宮周邊感測器為黃色至橘色等級，濃度約 $14\sim 27\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，9:50 朝天宮南方感測器偵測到短暫上升情形，濃度約 $26\sim 45\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，10:00 至 13:00 朝天宮周邊感測器無明顯高值情形，濃度約 $4\sim 26\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，後於 13:05 開始受遶境隊伍影響，主要風向為西風，朝天宮北方感測器偵測短暫上升之情形，濃度約 $3\sim 49\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，14:40 於朝天宮南方感測器偵測到短暫上升情形，濃度約 $4\sim 53\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，16:00 主要風向轉為西南風，感測器濃度達高峰約 $157\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，持續至 17:45 濃度下降，濃度約 $4\sim 23\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

19:00 起主要風向為西風，朝天宮南方感測器出現間歇高值情形，濃度約 $38\sim 500\mu\text{g}/\text{m}^3$ (達感測器偵測極限)，19:35 起朝天宮北方感測器亦出現濃度上升情形，濃度約 $9\sim 60\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，20:35 朝天宮北方感測器濃度持續上升至約 $356\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，反之朝天宮南方感測器濃度逐漸下降，濃度約 $11\sim 27\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，並於 21:40 朝天宮北方感測器濃度高峰約 $443\mu\text{g}/\text{m}^3$ 後下降。22:45 主要風向轉為南風，朝天宮南方感測器短暫上升濃度約 $21\sim 175\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，23:40 起朝天宮北方感測器再次偵測到間歇高值情形，濃度最高達約 $500\mu\text{g}/\text{m}^3$ (達感測器偵測極限)。

次(18)日 1:00 朝天宮北方感測器偵測到間歇高值情形，濃度約 $19\sim 196\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，2:15 朝天宮北方感測器濃度約 $46\sim 199\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，並於 3:15 後濃度逐漸下降，濃度約 $19\sim 33\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。4:15 朝天宮北方感測器偵測到短暫高值情形，濃度約 $15\sim 179\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，於 7:00 朝天宮北方感測器再次偵測到高值情形，濃度最高達約 $156\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最後於 7:15 下降至環境濃度，濃度約 $10\sim 19\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，後續至遶境結束(9:00)無明顯高值情形。

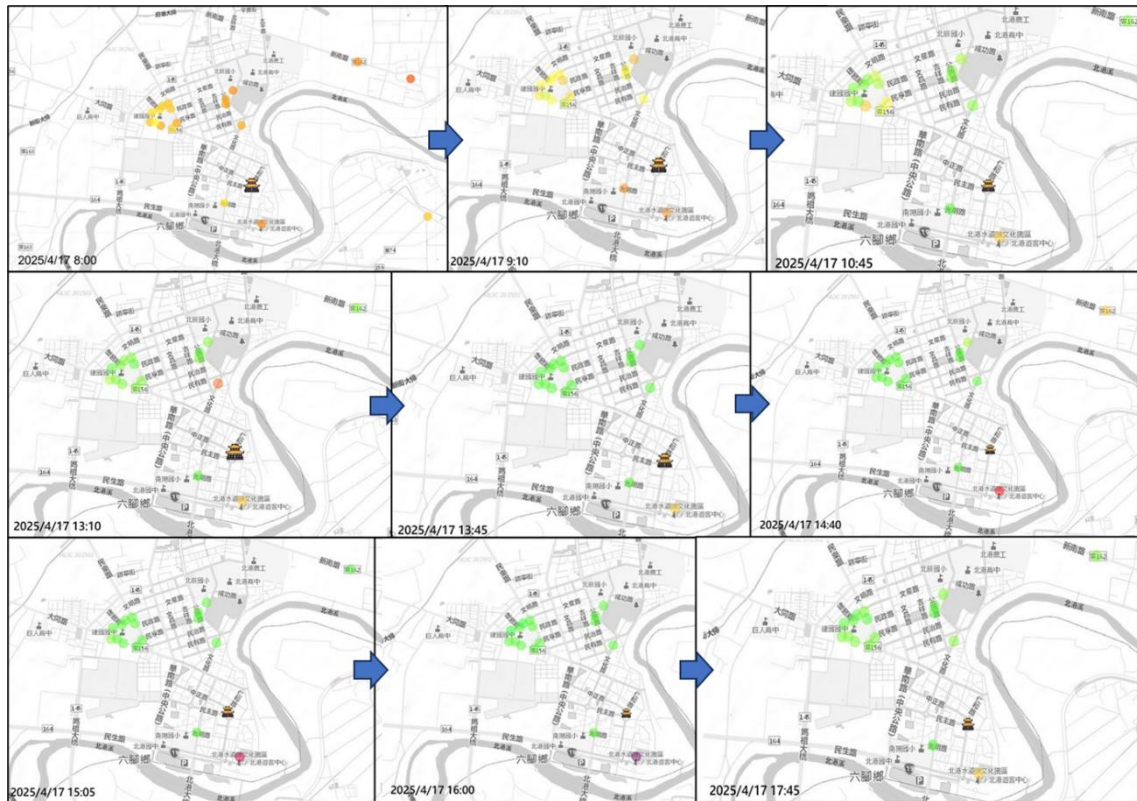


圖4-38 遼境(4月17日)微型空品感測器高值情形(1/3)



圖4-38 遠境(4月17日)微型空品感測器高值情形(2/3)

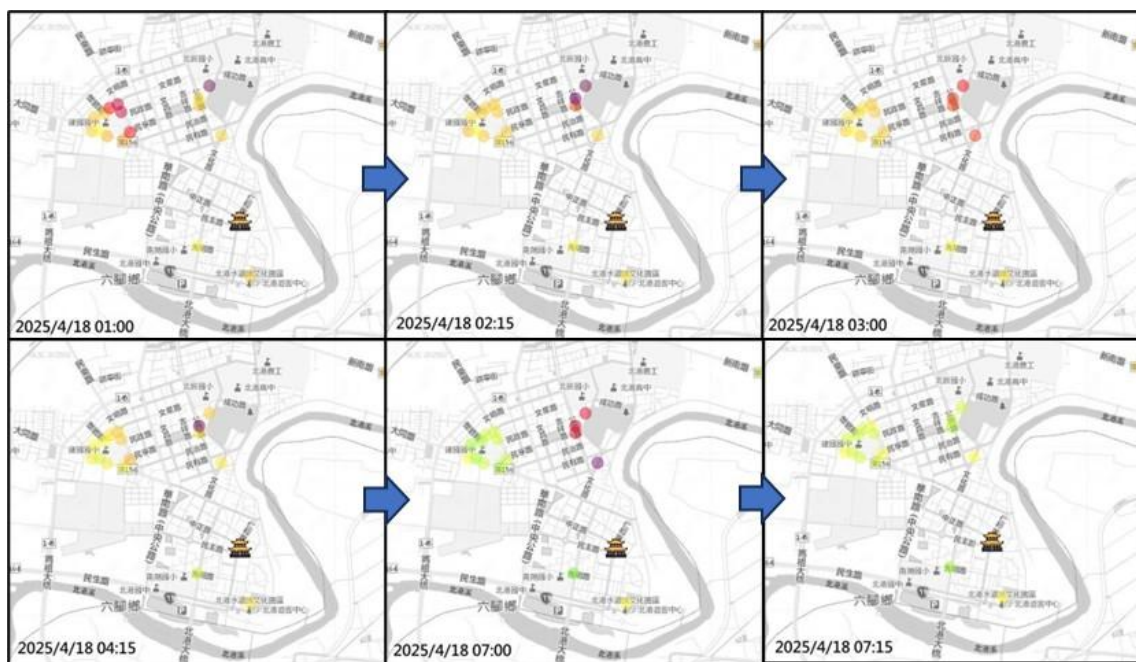


圖4-38 遠境(4月17日)微型空品感測器高值情形(3/3)

4.5 辦理空氣品質感測器認知或應用宣導會及媒體宣導作業

微型空品感測器體積小、感測原理簡易，感測數據與依據嚴謹標準方法建置運作之空氣品質監測設備數據存在差異性。隨著民眾對 PM_{2.5} 資訊敏感度提昇，微型監測運用普遍，如何提昇大眾對微型監測原理、數據品質與特性之認識，建立正確判讀微型感測器數據之觀念，避免誤解或誤判為計畫宣導重心。

4.5-1 空氣品質感測器認知或應用宣導會

預定辦理 2 場次空氣品質感測器認知或應用宣導會，預計總參加人數約 100 人以上，辦理時間於期中報告前辦理 1 場，期中報告至期末報告間辦理 1 場。

已完成二場次感測器認知應用宣導，各場次宣導會簽簽到簿如附件十二，已完成之宣導說明會辦理成果說明如下：

表4-21 已辦理宣導說明會清單

項次	辦理時間	會議地點	與會單位	與會人數
1	3月1日	雲林縣水林鄉蘇秦村縣道165旁台糖地	雲林縣民	200
2	9月28日	雲林縣斗六市文化路730巷 (八德社區竹海軒)	雲林縣民	101

一、第一場次空氣品質感測器認知或應用宣導會議

- (一)辦理時間：114 年 3 月 1 號(星期六)12:00-16:00
- (二)辦理地點：雲林縣水林鄉蘇秦村縣道 165 旁台糖地
- (三)參加對象：雲林縣縣民
- (四)會議主題議程及成果

本次宣導會配合水林鄉公所舉辦「2025 水林番薯文化節」活動之辦理，由本計畫至現場進行微型感測器監測與數據應用之攤位擺設。

宣導過程利用宣導背板、微型感測器儀器之架設及感測器認知小遊戲的介紹，讓民眾認識雲林縣推動之空氣品質微型感測器布建現況及應用情形，說明各種監測空氣品質資訊之查詢方式。活動中並設計空氣品質監測站/器運用差異之挑戰遊戲，

與民眾進行互動體驗，測試大家對所學資訊的了解程度，進而提高對空氣品質的了解。會議參與人數總計為 200 人次，會議辦理情形如圖 4-39 所示。



圖4-39 宣導活動第一場次活動現場照片

二、第二場次空氣品質感測器認知或應用宣導會議

(一)辦理時間：114 年 9 月 28 號(星期日) 08:30-16:00

(二)辦理地點：雲林縣斗六市文化路 730 巷(八德社區竹海軒)

(三)參加對象：雲林縣縣民

(四)會議主題議程及成果

本次宣導會配合斗六市八德社區發展協會「114 年度雲林縣斗六市八德社區產業行銷推廣計畫」活動之辦理，由本計畫至現場進行微型感測器監測與數據應用之攤位擺設。

宣導過程利用宣導背板、微型感測器儀器之架設及感測器認知小遊戲的介紹，讓民眾認識雲林縣推動之空氣品質微型感測器布建現況及應用情形，說明各種監測空氣品質資訊之查詢方式。活動中並設計空氣品質監測站/器運用差異之挑戰遊戲，與民眾進行互動體驗，測試大家對所學資訊的了解程度，進而提高對空氣品質的了解。會議參與人數總計為 101 人次，會議辦理情形如圖 4-40 所示。



圖4-40 宣導活動第二場次活動現場照片

4.5-2 媒體宣導作業

為有效推廣本縣微型感測器應用成果實績與認知，透過環保局 Facebook 粉絲專頁等地發文，宣導內容包含感測器布建成果、感測器應用案例及實績、空品知識介紹等，強化民眾對感測器應用認知與數據解讀方式，如表 4-22 所示。

同時，本計畫配合環保局各項宣導作業，如 114 年 5 月 10 日『空氣清新 人民 FUN 心』活動，於現場展示空品微型感測器設備，讓與會民眾更加了解本縣之空氣品質微型感測器布建與應用情形，如圖 4-41 所示。



圖4-41 『空氣清新 人民FUN心』活動現場情形

表4-22 媒體露出統計清單

發布日期	推廣內容	圖片
<p>2月11日</p>	<p>🌟 元宵節點亮幸福，也守護健康空氣！ 🌟 📱</p> <p>家家戶戶慶元宵，無論是賞燈、猜燈謎，還是放煙火、放天燈，都讓我們感受到節慶的熱鬧氣氛與溫暖！🌟 但你知道嗎？這些活動可能會產生空氣污染，進而影響我們的健康！🙄</p> <p>💡 運用空品微型感測器，隨時掌握空氣品質！</p> <ul style="list-style-type: none"> ✅ 即時監測：PM_{2.5} 數據輕鬆掌握 ✅ 智慧提醒：透過手機 App，隨時收到空氣品質變化通知 ✅ 健康建議：了解數據，提前防護，守護你我健康 <p>● 安心過節小提醒： 施放煙火、放天燈時，選擇合法、安全的環保材料，減少污染！ 如遇空氣品質較差，建議減少戶外活動，尤其長輩和小孩要特別注意！</p> <p>🎆 點亮元宵的燈火，點亮健康的未來！ 快來了解【空品微型感測器】如何成為你健康生活的好夥伴！👉</p> <p>#空氣品質微型感測器 #維護空氣品質 #雲林縣環境保護局</p> <p>透過以下任何方法都可以即時獲得空品資訊</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.追蹤「雲林縣環境保護局」Facebook 粉絲專頁 2.使用「雲林縣環境資訊整合 APP」 iOS https://apple.co/3l3w8jH Android https://bit.ly/3q1SMg2 按下載並開啟 APP 就可以使用 3.環境部 aiR 空氣網 https://wot.moenv.gov.tw/ <p>置頂留言： 答案：元宵節賞花燈，注意空氣品質 解析： 圓圓燈籠，高高掛，五彩繽紛，真熱鬧：形容元宵節時，人們掛起各式各樣的燈籠，色彩繽紛，非常熱鬧。 歡慶佳節，莫忘記，空氣品質，要關照：提醒大家在歡慶元宵節的同時，也要注意空氣品質，因為人潮聚集、燃放煙火等活動可能導致空氣污染。 這個燈謎除了描述元宵節的景象，更重要的是提醒大家在過節的時候，不要忘記關心空品</p>	

發布日期	推廣內容	圖片
<p>6月17日</p>	<p>質，可以選擇搭乘大眾運輸工具、減少燃放煙火等方式，共同維護環境。</p> <p>🌿 守護土地，也守護空氣品質！ 🌱 1994 年聯合國將今日(6/17)訂為「世界防沙與乾旱日」，目前全球約 40%土地受到荒漠化影響，而乾旱與土地荒漠化不僅影響糧食生產，還會加劇沙塵暴與 PM_{2.5} 污染，對健康造成隱憂！</p> <p>📱 使用空品微型感測器，隨時掌握空氣變化</p> <ul style="list-style-type: none"> ✅ 即時監測：PM_{2.5} 數據輕鬆掌握 ✅ 智慧提醒：透過手機 App，隨時收到空氣品質變化通知 ✅ 健康建議：了解數據，提前防護，守護你我健康 <p>動動手讓【空品微型感測器】成為你健康生活的好夥伴 🌟</p> <p>#空氣品質微型感測器 #維護空氣品質 #雲林縣環境保護局</p> <p>透過以下任何方法都可以即時獲得空品資訊</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.追蹤「雲林縣環境保護局」Facebook 粉絲專頁 2.使用「雲林縣環境資訊整合 APP」 📱 iOS https://apple.co/313w8jH Android https://bit.ly/3q1SMg2 按下載並開啟 APP 就可以使用 3.環境部 aiR 空氣網 https://wot.moenv.gov.tw/ 	 <p>雲林縣環境保護局 1天 · 🌱</p> <p>🌿 守護土地，也守護空氣品質！ 🌱</p> <p>1994年聯合國將今日(6/17)訂為「世界防沙與乾旱日」，目前全球約40%土地受到荒漠化影響，而乾旱與土地荒漠化不僅影響糧食生產，還會加劇沙塵暴與PM_{2.5}污染，對健康造成隱憂！</p> <p>📱 使用空品微型感測器，隨時掌握空氣變化</p> <ul style="list-style-type: none"> ✅ 即時監測：PM_{2.5}數據輕鬆掌握 ✅ 智慧提醒：透過手機App，隨時收到空氣品質變化通知 ✅ 健康建議：了解數據，提前防護，守護你我健康 <p>動動手讓【空品微型感測器】成為你健康生活的好夥伴 🌟</p> <p>#空氣品質微型感測器 #維護空氣品質 #雲林縣環境保護局</p> <p>透過以下任何方法都可以即時獲得空品資訊</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.追蹤「雲林縣環境保護局」Facebook 粉絲專頁 2.使用「雲林縣環境資訊整合APP」 📱 iOS https://apple.co/313w8jH Android https://bit.ly/3q1SMg2 按下載並開啟APP就可以使用 3.環境部aiR空氣網 https://wot.moenv.gov.tw/ <p>淨零綠生活</p> <p>世界防沙與乾旱日 6月17日</p>
<p>9月28日</p>	<p>雲林縣因位於中央山脈背風面，秋冬季節空氣流通不易，境外與本土污染物容易累積，導致空氣品質不佳，不僅影響視野，更可能危害呼吸系統、心肺功能與中樞神經。面對空品挑戰，雲林縣環境保護局持續推動多項措施，並邀請縣民共同響應，齊心守護藍天。</p>	 <p>智慧監測 守護呼吸健康 雲林打造清新藍天</p> <p>雲林縣位於中央山脈背風面，秋冬季節空氣流通不易，境外與本土污染物容易累積，導致空氣品質不佳，不僅影響視野，更可能危害呼吸系統、心肺功能與中樞神經。面對空品挑戰，雲林縣環境保護局持續推動多項措施，並邀請縣民共同響應，齊心守護藍天。</p> <p>智慧監測 守護呼吸健康</p> <p>雲林打造清新藍天</p> <p>智慧監測 守護呼吸健康</p> <p>雲林打造清新藍天</p> <p>智慧監測 守護呼吸健康</p> <p>雲林打造清新藍天</p>

發布日期	推廣內容	圖片
<p>10月14日</p>	<p>【秋冬空品不良季，即時空品資訊陪你應對🔥】</p> <p>秋冬季節雲林縣受地形與季風影響，再加上大氣擴散條件不易，導致 PM_{2.5} 濃度越來越高，不僅影響視野，更可能造成健康的威脅🙄</p> <p>面對空品不良季，請你跟我這樣做</p> <ul style="list-style-type: none"> ✅ 外出戴上口罩，選擇有效過濾 PM_{2.5} 的口罩，防護力才夠！😁 ✅ 減少戶外活動，尤其是老人、小孩或有呼吸道疾病者，於空污嚴重時盡量待在室內🏠 ✅ 關好門窗，別讓髒空氣溜進家裡 🗑️ 搭配空氣清淨機，使室內空氣更清新🌬️ ✅ 透過空品微型感測器，掌握空氣變化，調整自己行程與防護 <p>以下方法皆可獲得即時空品資訊</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.追蹤「雲林縣環境保護局」Facebook 粉絲專頁 2.使用「雲林縣環境資訊整合 APP」📱 iOS https://apple.co/3l3w8jH Android https://bit.ly/3q1SMg2 按下載並開啟 APP 就可以使用 3.環境部 aiR 空氣網 https://wot.moenv.gov.tw/ #空氣品質微型感測器 #維護空氣品質 #雲林縣環境保護局 	

4.6 既有空品感測器最適化調整

已於 114 年 5 月 7 日提送「感測器最適化點位調整規劃報告」，經環保局審核後於同月 12 日獲得核定，目前持續與各點位所屬之權責單位進行用電用地協調作業，完成後執行移除與架設作業。

4.6-1 既有點位遷移

本計畫以現場環境設置不佳如燈桿移除、燈桿長期供電異常、不利於維護等，及區域點位設置密集且與鄰近感測值相似為既有點位遷移對象，以利達到穩定、準確且更有效益之感測數據，規劃遷移 10 點，詳細遷移清單如表 4-23 所示。

表4-23 最適化遷移點位清單

項次	點位編號	目前設置位置	原因
1	TW120211A0506332	崙背測站	原址燈桿拆除
2	TW120211A0506334	崙背測站	原址燈桿拆除
3	JS6502115	古坑鄉楠子 29-1 號對面	燈桿長期供電異常
4	TW120211A0506174	虎尾鎮科雲路	燈桿長期供電異常
5	TW120211A0506238	元長鄉仁愛街	燈桿長期供電異常
6	YL-1094	臺西鄉中央路	燈桿長期供電異常
7	TW120111A0202656	斗六市科工八路	燈桿位於分隔島不利於維護
8	TW120111A0202675	斗六市科工七路	燈桿位於分隔島不利於維護
9	TW120111A0202677	斗六市科工十八路	密度高且鄰近感測值相近
10	TW120111A0202687	斗六市科工十六路	密度高且鄰近感測值相近

4.6-2 新設置點位

今年度因應陳情熱區感測能量需求進行點位調整，主要以工業區及社區無設置區域進行規劃，評估關切區域與周界高污染來源的環境相關性，同步考量設置與維護管理之安全性、合適性及可行性，以有效方式提供在地民眾預警，進而評估污染對敏弱族群的健康影響。

新設點位依據環境部《空品感測物聯網布建及數據應用指引》工業感測點布建密度建議以 50~300 公尺距離規劃；社區感測點布建密度工業區周邊建議以 100~500 公尺設置；一般社區則建議採用 1~1.5 公里密度設置，而感測目的為民眾陳情區、醫院等場域可再進行調整。本次共計規劃設置 10 點感測器，清單如表 4-24 所示。

一、工業區未設置路段

工業區隨時間推移持續發展與演變，昔日的空地，今日已有廠商進駐，為補足監測能量特重新審視工廠分布情形，針對周邊無感測點位之區域路段進行感測器增設，此次針對雲林產業園區(石榴班)為增設對象，預計設置 3 台感測器。

二、社區感測空區

受產業發展、農地的使用、活絡的商業活動，以致本縣環境負荷日趨沉重，現今環保意識高漲，民眾對於環保污染案件亦日益重視，因此常透過陳情以維護自身權益；本計畫收集 110-113 年上半年異味陳情資訊，針對生產或作業過程產生之異味污染、不明異味陳情及燃燒行為進行統計，其中陳情以斗六市、虎尾鎮等人口密集之鄉鎮市為主。考量各行政區既設感測器、人口密度及性質等因素，增設點位並非完全比照陳情數量做規劃，各鄉鎮市感測器數量、人口密度及陳情數如表 4-25 所示，將以斗六市、虎尾鎮、二崙鄉、元長鄉、台西鄉為增設區域，預計設置共計 7 台感測器。

表4-24 最適化遷入點位清單

項次	鄉鎮市	地址	經度	緯度
1	斗六市	萬年東路 220 號南側 60 公尺	120.55732	23.72501
2	斗六市	科班三路 2 號(工廠對面)	120.55695	23.72416
3	斗六市	科班三路 8 號西北側 110 公尺	120.55540	23.72459
4	斗六市	斗六市梅庄路 42 號旁	120.59512	23.69862
5	虎尾鎮	虎尾鎮廉使里廉使 1689 號旁	120.41715	23.72243
6	虎尾鎮	延平里縣道 158 甲路段	120.41229	23.68236
7	二崙鄉	二崙鄉港後路 71 之 5 號	120.39682	23.79573
8	二崙鄉	二崙鄉中和路 8-16 號旁(二崙打牛浦公園前)	120.40143	23.76498
9	元長鄉	元長鄉下寮村埔墘路 25-1 號斜對面	120.32218	23.62221
10	臺西鄉	臺西鄉富琦村三和 100 之 1 號對面	120.21522	23.70903

表4-25 各鄉鎮市陳情數、人口密度、感測器數量一覽表

鄉鎮市	陳情數 (件次)	人口密度 (人/km ²)	感測數量 (點)	鄉鎮市	陳情數 (件次)	人口密度 (人/km ²)	感測數量 (點)
斗六市	1,182	1,163.97	214	麥寮鄉	153	623.71	51
虎尾鎮	451	1,031.45	73	崙背鄉	151	386.41	21
斗南鎮	302	903.60	56	古坑鄉	121	177.39	28
褒忠鄉	286	317.82	22	大埤鄉	107	395.45	29
水林鄉	246	307.38	15	北港鎮	105	903.91	29
元長鄉	244	321.57	43	土庫鎮	104	558.15	25
二崙鄉	219	413.72	23	四湖鄉	98	268.39	18
林內鄉	208	440.70	14	臺西鄉	62	396.02	15
莿桐鄉	189	539.82	42	東勢鄉	45	272.91	17
西螺鎮	168	889.85	49	口湖鄉	39	305.64	16

資料來源：環境部公害陳情案件分布位置圖(https://data.moenv.gov.tw/dataset/detail/GISEPA_P_06)
 。雲林縣戶政入口資訊網(<https://household.yunlin.gov.tw/popul01/index.aspx?Parser=99,7,37>)，截至 113 年 12 月止。

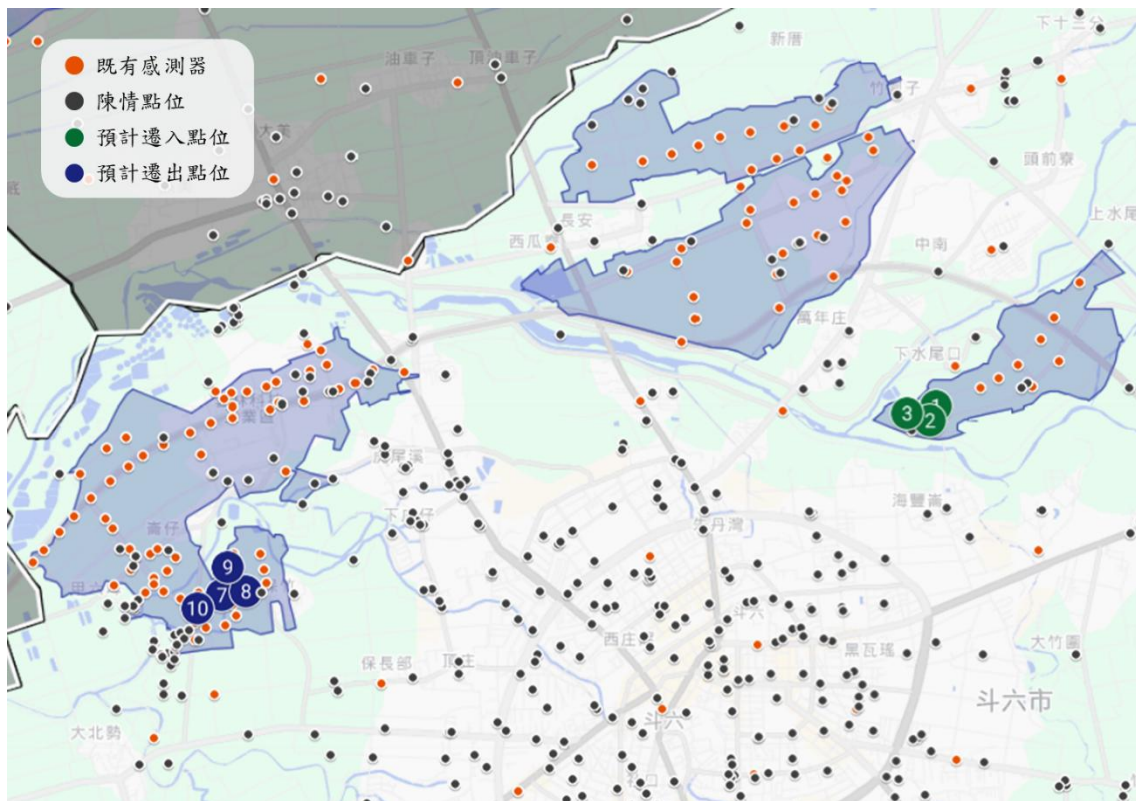


圖4-42 雲林產業園區(石榴班)新設感測點與規劃遷移點位

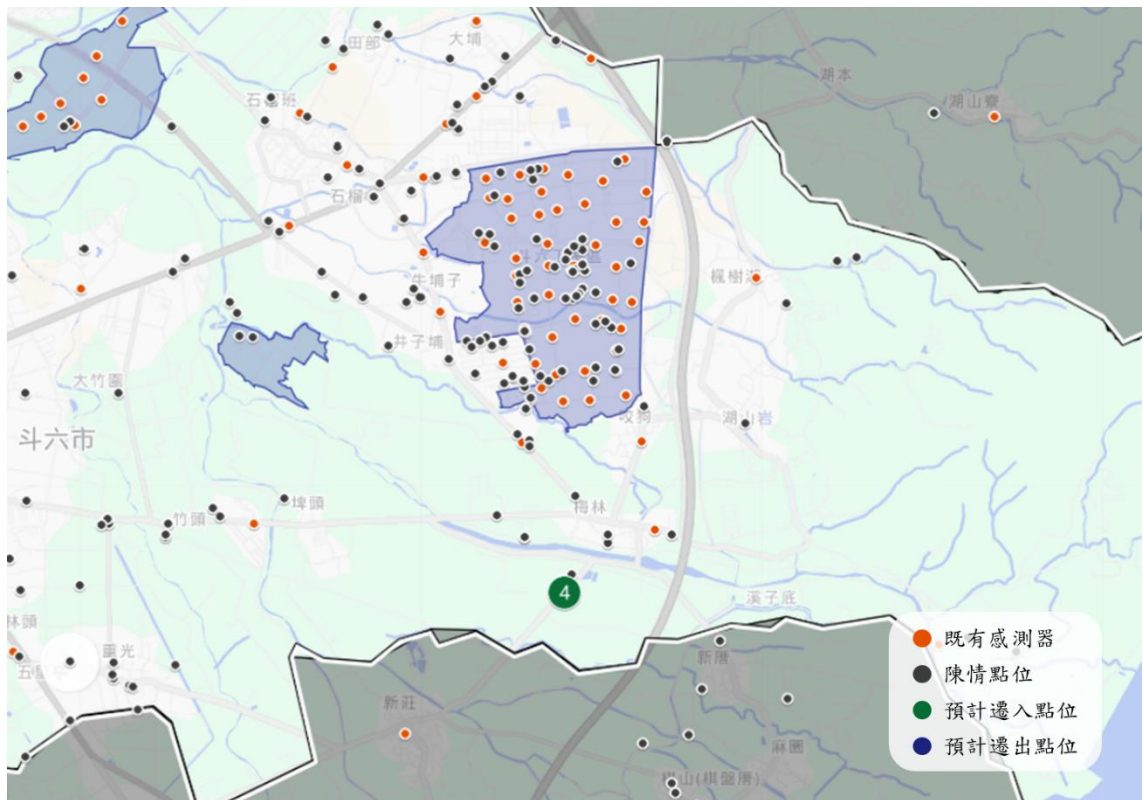


圖4-43 斗六市新設感測點與規劃遷移點位

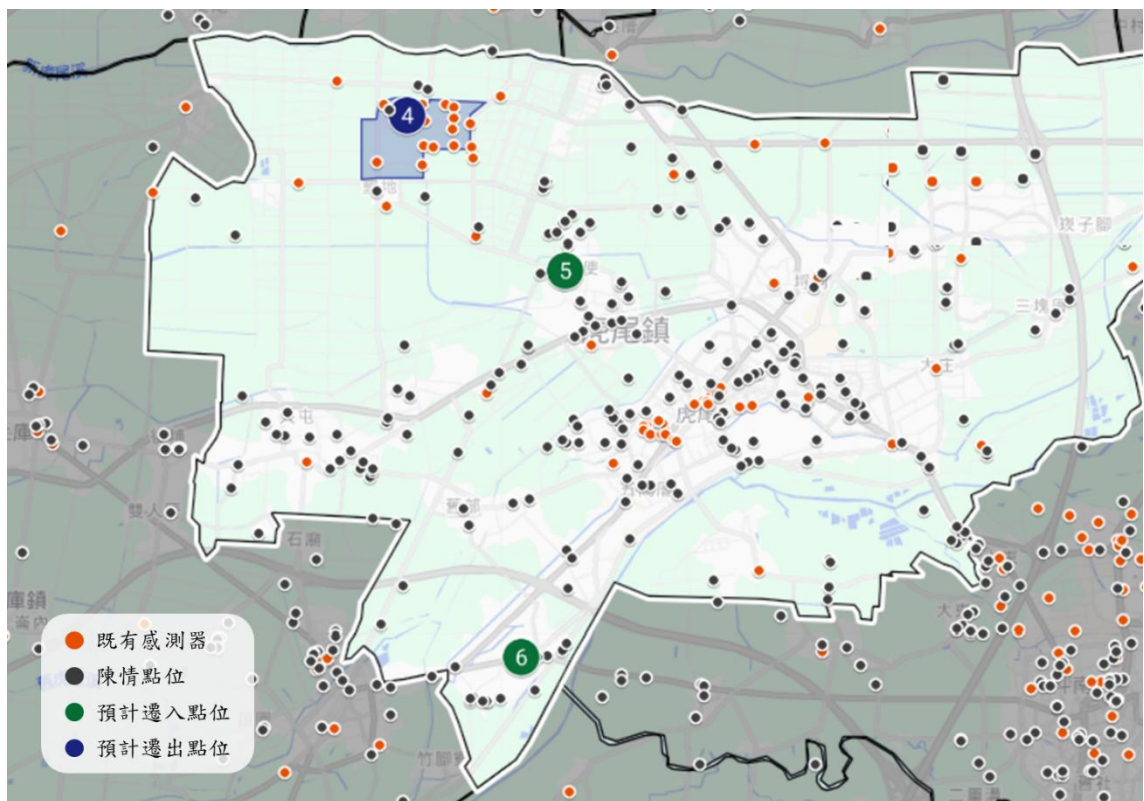


圖4-44 虎尾鎮新設感測點與規劃遷移點位



圖4-47 臺西鄉新設感測點與規劃遷移點位

4.6-3 感測器最適化調整成果

計畫於 114 年 5 月 7 日提出「感測器最適化點位調整規劃報告」，5 月 12 日獲環保局同意可進行點位最適化調整，於正式點位調整前，取得燈桿之權管單位同意。於 114 年 9 月 4 日開始執行既有點位拆除與新點位安裝，同月 8 日完成全數 10 台感測器最適化作業，清單如表 4-26，完工照片如附件十三。



圖4-48 現場施工情形

表4-26 感測器最適化清單

序號	點位編號	鄉鎮市	經度	緯度	裝設日	裝設桿號	燈桿材質
1	TW120111A0202687	斗六市	120.59512	23.69862	2025/9/5	雲林縣斗六市路燈編號 375305	水泥桿
2	TW120111A0202677	斗六市	120.55732	23.72501	2025/9/5	雲林科技工業區石榴班區萬年東路 006	鐵桿
3	TW120111A0202675	斗六市	120.55695	23.72416	2025/9/5	雲林科技工業區石榴班區科班三路 016	鐵桿
4	TW120111A0202656	斗六市	120.55540	23.72459	2025/9/5	雲林科技工業區石榴班區科班三路 009	鐵桿
5	JS6502115	虎尾鎮	120.41229	23.68236	2025/9/5	HA76	鐵桿
6	TW120211A0506174	虎尾鎮	120.41715	23.72243	2025/9/5	雲林縣虎尾鎮路燈編號 292918	水泥桿
7	TW120211A0506332	二崙鄉	120.39682	23.79573	2025/9/4	雲林縣二崙鄉路燈編號 231625	水泥桿
8	TW120211A0506334	二崙鄉	120.40143	23.76498	2025/9/4	二崙鄉公所來惠村路燈 509	鐵桿
9	YL-1094	臺西鄉	120.21522	23.70903	2025/9/4	雲林縣臺西鄉路燈編號 037468	水泥桿
10	TW120211A0506238	元長鄉	120.32218	23.62221	2025/9/4	雲林縣元長鄉路燈編號 132330	水泥桿

4.7 租賃 5 組太陽能供電的空品感測器

依據契約規定提供 5 組太陽能供電的空品感測器，除基本測項 (PM_{2.5}、TVOC、溫度、濕度) 外，應具異味感測元件 (H₂S 及 NH₃)，其監測原理均採用電化學式，監測時間至少 1 個月。

4.7-1 太陽能供電感測器監測結果說明

一、大峯牧場異味感測器成果分析

於 7 月完成大峯牧場異味感測器設置，因此分析 8 月至 11 月感測器周間濃度變化趨勢，根據分布圖顯示，NH₃ 於每日 21 時至隔日 7 時測值有相對較高情形；H₂S 於每日 21 時至隔日 7 時測值有相對較高情形，如圖 4-49、圖 4-50 所示。

NH ₃ ppb	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
星期日	20.81	20.63	20.61	20.86	20.70	21.53	20.58	19.02	18.06	17.17	16.14	15.66	15.55	15.43	15.03	14.82	14.96	15.81	16.25	17.35	18.60	20.08	20.58	20.57
星期一	20.72	20.59	20.19	20.34	20.87	22.06	21.23	19.69	18.54	17.45	17.03	16.41	15.86	15.80	15.90	16.46	16.37	16.56	17.92	18.56	19.44	20.43	20.70	21.27
星期二	20.92	21.01	21.07	21.34	21.81	22.62	21.18	18.88	17.88	17.03	16.43	15.97	15.52	15.27	15.26	15.18	15.71	16.31	16.97	17.06	17.61	18.25	18.62	20.13
星期三	20.98	21.28	21.11	21.06	21.25	22.56	22.36	19.62	18.11	17.22	16.14	15.51	15.11	15.09	14.91	15.03	14.73	15.39	17.17	18.22	18.80	19.35	19.57	20.04
星期四	20.58	20.92	20.89	21.25	21.57	22.35	21.78	19.91	18.56	17.39	16.20	15.44	15.22	15.32	15.21	15.92	16.74	16.19	17.29	18.45	18.92	19.35	20.08	20.50
星期五	20.96	20.87	20.92	21.14	21.25	22.72	22.24	20.03	18.48	17.08	16.06	15.43	15.02	14.94	15.02	15.06	15.42	16.46	18.62	19.41	18.51	18.84	19.01	19.01
星期六	19.25	19.97	20.23	20.11	20.50	23.02	20.77	18.96	17.69	16.83	16.24	15.63	15.44	15.27	15.28	16.05	16.97	16.84	17.57	18.40	19.00	19.33	19.39	20.30

圖4-49 大峯牧場NH₃周間濃度分布圖

H ₂ S ppb	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
星期日	7.62	7.60	7.60	7.61	7.58	7.69	7.55	7.28	7.07	6.92	6.79	6.72	6.70	6.68	6.65	6.63	6.71	6.87	7.00	7.17	7.37	7.54	7.61	7.61
星期一	7.64	7.61	7.57	7.57	7.62	7.76	7.64	7.39	7.18	6.97	7.13	6.99	6.94	6.95	6.99	6.95	7.09	7.17	7.20	7.31	7.42	7.53	7.57	7.63
星期二	7.60	7.61	7.62	7.65	7.70	7.80	7.63	7.31	7.10	6.96	7.07	6.80	6.74	6.70	6.72	6.74	6.85	6.96	7.09	7.15	7.24	7.30	7.36	7.54
星期三	7.64	7.68	7.67	7.67	7.69	7.83	7.79	7.42	7.14	6.98	6.85	6.74	6.67	6.66	6.64	6.85	6.65	6.79	7.04	7.20	7.29	7.38	7.42	7.49
星期四	7.57	7.61	7.61	7.65	7.70	7.79	7.70	7.40	7.16	7.00	6.82	6.71	6.68	6.69	6.69	6.79	6.89	6.89	7.07	7.25	7.33	7.40	7.49	7.55
星期五	7.62	7.61	7.63	7.66	7.68	7.84	7.77	7.41	7.13	6.94	6.80	6.70	6.64	6.62	6.64	6.66	6.75	6.94	7.22	7.35	7.29	7.34	7.37	7.39
星期六	7.44	7.53	7.56	7.55	7.61	7.82	7.62	7.29	7.03	6.91	6.83	6.74	6.71	6.67	6.70	6.81	6.94	6.99	7.12	7.26	7.35	7.40	7.43	7.56

圖4-50 大峯牧場H₂S周間濃度分布圖

二、山東牧場異味感測器成果分析

於 7 月完成山東牧場異味感測器設置，因此分析 8 月至 11 月感測器周間濃度變化趨勢，根據分布圖顯示，NH₃ 於周二至周五 16 時至隔日 6 時測值有相對較高情形；H₂S 於每日 13 時至 21 時測值有相對較高情形，如圖 4-51、圖 4-52 所示。

山東畜牧場-6502191

NH ₃ ppb	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
星期日	9.77	10.11	10.09	10.10	10.08	10.11	10.10	10.03	9.97	9.93	10.26	10.26	10.26	10.13	10.10	10.14	10.22	10.25	10.22	10.56	10.52	10.51	10.47	10.46
星期一	10.44	10.38	10.11	10.47	10.88	10.87	10.93	10.56	10.51	10.70	10.03	10.29	10.28	10.34	10.40	10.44	10.40	10.29	10.30	10.41	10.29	10.30	10.29	10.28
星期二	10.19	10.24	10.13	10.30	10.26	10.29	10.31	10.28	10.26	10.23	10.18	10.18	10.18	10.20	10.28	10.32	10.80	11.02	11.14	10.87	10.88	10.80	10.76	10.72
星期三	10.67	10.57	10.61	10.56	11.01	10.99	11.04	10.99	10.84	10.87	10.72	10.53	10.51	10.61	10.63	10.64	11.05	11.04	11.05	10.93	10.88	10.82	10.77	10.75
星期四	10.55	10.56	10.54	10.48	10.49	10.49	10.51	10.42	10.33	10.29	10.27	10.27	10.32	10.27	10.37	10.83	10.59	11.03	11.08	10.88	10.73	10.64	10.57	10.55
星期五	10.51	10.50	10.53	10.52	10.49	10.48	10.50	10.12	10.00	9.92	9.91	10.16	10.17	10.19	10.24	10.28	10.33	10.63	10.64	10.56	10.49	10.45	10.44	10.13
星期六	10.14	10.13	10.12	10.11	10.11	10.15	10.13	10.13	10.01	9.97	9.94	9.93	9.92	9.93	10.00	10.07	10.19	10.29	10.25	10.20	10.16	10.15	10.13	10.01

圖4-51 山東畜牧場NH₃周間濃度分布圖

山東畜牧場-6502191

H ₂ S ppb	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
星期日	11.69	11.66	11.63	11.62	11.60	11.62	11.59	11.16	10.77	10.67	10.95	11.13	11.28	12.11	11.93	12.01	12.38	12.43	12.97	11.88	11.77	11.68	11.59	11.49
星期一	11.44	11.71	11.17	11.46	10.88	10.88	10.87	10.97	10.43	10.43	11.55	12.10	11.70	12.05	12.53	12.76	12.25	12.53	12.59	11.84	11.70	11.60	11.53	11.48
星期二	11.44	11.42	11.39	11.14	11.12	11.10	11.14	10.86	10.52	10.51	11.38	11.46	11.52	11.71	11.94	12.17	12.31	12.23	12.22	12.05	11.92	11.83	11.77	11.72
星期三	11.68	11.67	11.16	11.13	11.13	11.14	11.12	10.78	10.42	10.41	11.00	11.26	11.10	11.27	11.39	12.08	11.78	11.86	11.97	11.81	11.63	11.48	11.41	11.33
星期四	11.52	11.47	11.45	11.41	11.41	11.40	11.39	10.95	10.49	10.49	10.75	11.01	11.20	11.46	11.93	12.15	12.70	12.19	12.21	12.04	11.86	11.71	11.60	11.52
星期五	11.46	11.43	11.42	11.39	11.36	11.34	11.33	11.22	10.69	10.58	10.72	11.02	11.25	11.44	12.02	12.46	12.46	12.31	12.12	11.94	11.78	12.10	11.72	11.76
星期六	11.71	11.68	11.66	11.66	11.64	11.38	11.62	11.18	10.62	10.61	10.87	11.29	11.46	11.72	12.29	12.61	12.53	12.46	12.32	12.11	11.96	11.85	11.77	11.78

圖4-52 山東畜牧場H₂S周間濃度分布圖

三、巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)異味感測器成果分析

於7月完成巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)異味感測器設置，因此分析8月至11月感測器周間濃度變化趨勢，根據分布圖顯示，NH₃於周一及周四至周六的17時至隔日5時、周三的11時至23時測值有相對較高情形；H₂S於每日14時至隔日6時測值有相對較高情形，如圖4-53、圖4-54所示。

巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)-6502190

NH ₃ ppb	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
星期日	9.81	9.72	9.52	9.53	9.57	9.53	9.38	9.38	9.38	9.41	9.41	9.39	9.42	9.10	9.07	9.06	9.06	9.19	9.14	9.18	9.35	9.29	9.27	9.19
星期一	9.33	9.25	9.20	9.22	9.26	9.22	9.14	9.07	9.01	9.05	9.07	9.04	9.51	9.48	9.49	9.43	9.50	9.59	9.67	9.73	9.84	9.88	10.00	9.77
星期二	9.82	9.86	9.69	9.58	9.61	9.52	9.34	9.53	9.70	9.50	9.83	9.48	9.15	9.22	9.30	9.14	9.01	9.04	9.10	9.15	9.23	9.29	9.22	9.33
星期三	9.32	9.30	9.29	9.23	9.17	9.11	8.97	9.03	9.01	9.24	9.18	9.70	9.86	9.85	9.77	9.96	9.55	9.98	9.99	9.97	10.13	10.12	10.03	10.05
星期四	9.51	9.45	9.41	9.43	9.38	9.31	9.25	9.21	9.26	9.41	9.50	9.53	9.47	9.46	9.53	9.48	9.40	9.40	9.62	9.63	9.71	9.74	9.73	9.66
星期五	9.69	9.65	9.67	9.58	9.50	9.46	9.43	9.41	9.49	9.46	9.45	9.38	9.46	9.49	9.46	9.38	9.39	9.38	9.62	9.60	9.82	9.83	9.68	9.81
星期六	9.84	9.75	9.73	9.66	9.69	9.80	9.60	9.52	9.62	9.45	9.42	9.38	9.39	9.46	9.51	9.53	9.30	9.31	9.52	9.54	9.54	9.70	9.77	9.77

圖4-53 巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)NH₃周間濃度分布圖

H ₂ S ppb	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
星期日	11.89	11.84	11.84	11.79	11.79	11.78	11.76	11.42	10.99	10.95	11.00	11.13	11.25	11.44	11.87	12.16	12.66	12.93	12.81	12.72	12.57	12.52	12.43	12.29
星期一	12.30	12.26	12.21	12.14	12.12	12.18	12.24	11.89	11.51	11.52	11.59	11.31	11.77	12.06	12.25	12.71	12.38	12.79	12.84	12.22	12.19	12.16	12.10	12.44
星期二	11.90	11.85	11.84	11.79	11.75	11.77	11.79	11.51	11.22	11.01	11.41	11.09	11.25	11.95	12.10	11.99	12.05	12.09	12.02	11.96	11.90	11.87	11.83	11.78
星期三	11.69	11.69	11.66	11.59	11.57	11.53	11.56	11.40	10.93	10.77	10.87	10.93	11.01	11.34	11.43	11.83	11.64	12.04	12.12	12.18	12.12	11.93	11.88	11.85
星期四	12.05	12.01	11.98	11.88	11.85	11.85	11.86	11.44	11.07	11.00	10.93	10.93	11.12	11.62	12.02	11.96	11.98	12.31	12.41	12.45	12.34	12.26	12.08	12.11
星期五	12.03	11.87	11.82	11.81	11.78	11.81	11.76	11.23	10.94	10.79	10.80	10.89	11.07	11.50	11.96	11.92	12.21	12.51	12.48	12.40	12.26	12.13	12.03	11.97
星期六	11.94	11.93	11.85	11.87	11.84	11.59	11.75	11.23	10.83	10.74	10.92	11.10	11.23	11.52	12.10	12.28	12.31	12.39	12.35	12.25	12.08	12.02	12.01	11.97

圖4-54 巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)H₂S周間濃度分布圖

四、佳興畜牧場異味感測器成果分析

於7月完成佳興畜牧場異味感測器設置，因此分析8月至11月感測器周間濃度變化趨勢，根據分布圖顯示，NH₃於每日16時至隔日3時測值有相對較高情形；H₂S於每日13時至21時測值有相對較高情形，如圖4-55、圖4-56所示。

NH ₃ ppb	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
星期日	9.81	9.75	9.62	9.65	9.37	8.79	8.15	7.21	7.17	7.24	7.46	7.99	9.21	8.02	8.44	8.71	9.39	10.60	10.88	11.08	10.21	9.82	9.46	9.60
星期一	9.94	10.20	9.72	9.90	9.11	9.14	8.68	7.62	7.52	7.81	8.42	7.93	8.10	8.50	8.74	9.50	8.68	10.17	11.15	10.79	10.00	9.72	9.89	10.38
星期二	10.13	10.02	9.82	9.64	9.31	9.29	8.33	7.42	7.18	7.28	7.67	7.51	8.16	7.92	8.61	9.89	11.62	11.24	10.96	11.22	10.95	11.02	10.93	10.54
星期三	10.96	10.57	10.71	10.69	10.04	9.84	9.16	7.93	7.82	8.03	8.17	8.37	8.69	8.93	9.22	9.60	10.31	11.18	12.26	12.26	11.39	11.25	11.18	11.54
星期四	11.03	11.41	11.42	10.94	10.25	9.79	8.54	7.42	7.33	7.48	7.58	8.11	8.67	8.66	8.86	9.59	9.65	10.38	11.75	11.31	10.83	11.02	10.77	10.90
星期五	10.91	11.09	10.81	10.18	9.61	9.58	8.19	7.23	7.36	7.40	7.74	7.85	8.90	9.36	8.79	8.95	9.74	11.07	12.34	11.42	10.64	10.98	10.39	9.97
星期六	9.98	9.74	9.52	10.01	9.81	9.45	8.17	7.42	7.46	7.46	7.82	7.91	8.44	9.29	9.48	10.44	12.03	12.27	12.18	10.84	10.03	10.32	10.12	10.21

圖4-55 佳興畜牧場NH₃周間濃度分布圖

H ₂ S ppb	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
星期日	13.83	13.81	13.76	13.72	13.58	13.51	12.84	11.29	10.25	10.40	10.89	12.52	13.82	13.34	13.78	14.59	15.48	15.99	15.75	15.29	14.75	14.34	14.11	13.93
星期一	13.98	14.03	13.76	13.78	13.62	14.25	12.80	11.08	9.76	10.16	11.79	13.20	13.36	14.97	15.29	16.02	15.46	16.27	16.38	15.36	14.90	14.59	14.40	14.32
星期二	14.25	14.11	14.05	13.96	13.84	13.86	13.27	11.89	10.55	10.67	11.98	11.70	13.15	13.35	14.14	14.78	15.65	15.18	14.68	14.29	14.06	13.89	13.61	13.47
星期三	13.49	13.37	13.40	13.48	13.19	13.08	12.49	10.83	10.08	10.05	10.97	11.56	12.06	12.97	13.37	14.93	15.43	15.69	15.40	14.95	14.29	13.92	13.81	13.79
星期四	14.07	14.10	13.97	13.74	13.52	13.46	12.66	10.93	9.84	9.94	10.05	11.22	12.66	13.69	14.32	15.28	15.77	15.78	15.65	15.23	14.63	14.52	14.22	14.18
星期五	14.00	13.79	13.71	13.44	13.29	13.25	12.33	10.33	9.66	9.40	10.09	10.82	12.93	14.15	14.35	14.75	15.80	16.24	16.10	15.34	14.60	14.34	14.08	13.79
星期六	13.58	13.50	13.36	13.49	13.40	12.96	12.27	10.27	9.49	9.60	10.47	11.59	13.15	14.17	14.66	15.96	16.19	15.82	15.47	14.72	14.11	13.82	13.76	13.68

圖4-56 佳興畜牧場H₂S周間濃度分布圖

五、學崇畜牧場異味感測器成果分析

於 7 月完成學崇畜牧場異味感測器設置，因此分析 8 月至 11 月感測器周間濃度變化趨勢，根據分布圖顯示，NH₃ 於每日 17 時至 20 時測值有相對較高情形；H₂S 於每日 16 時至 21 時測值有相對較高情形，如圖 4-57、圖 4-58 所示。

NH ₃ ppb	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
星期日	8.87	8.97	8.91	8.68	8.68	8.89	8.52	7.49	6.99	7.17	7.31	7.83	8.35	8.35	8.44	8.69	9.01	9.69	10.34	9.89	9.43	8.96	8.74	8.88
星期一	8.87	8.85	8.80	8.68	8.51	8.64	8.20	7.19	7.12	7.01	7.38	7.75	8.79	8.50	8.73	8.64	8.62	9.62	10.39	9.79	9.33	9.19	9.01	8.93
星期二	9.00	9.07	8.95	9.02	8.89	8.87	8.64	7.42	7.05	7.10	7.44	7.57	8.39	8.39	8.23	9.63	10.60	10.19	10.76	10.27	10.12	9.99	9.91	9.79
星期三	9.65	9.77	9.76	9.76	9.68	9.78	9.46	7.99	7.65	7.69	8.04	8.41	9.48	9.41	8.97	9.10	9.79	10.62	11.64	11.05	10.45	9.95	9.87	9.73
星期四	9.28	9.40	9.60	9.52	9.43	9.34	8.87	7.38	7.03	7.22	7.39	7.59	8.34	9.64	9.00	9.01	9.24	10.05	10.89	10.29	9.75	9.48	9.40	9.34
星期五	9.20	9.33	9.34	9.33	9.21	9.16	8.67	7.23	7.02	7.19	7.34	7.61	8.97	9.00	8.48	8.66	9.37	10.64	11.08	10.28	9.61	9.34	9.28	9.00
星期六	9.13	9.15	8.96	9.04	9.08	9.21	8.59	7.48	7.08	7.26	7.63	8.13	8.31	9.48	9.32	9.31	9.88	10.66	10.94	10.10	9.54	9.20	9.26	9.23

圖4-57 學崇畜牧場NH₃周間濃度分布圖

H ₂ S ppb	0時	1時	2時	3時	4時	5時	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時
星期日	16.80	16.76	16.58	16.19	16.02	16.42	16.70	13.19	11.15	11.03	12.40	14.54	16.14	15.64	15.96	16.74	17.72	18.72	20.28	19.69	18.60	17.53	16.76	16.65
星期一	16.70	16.58	16.60	16.48	16.42	16.60	16.73	13.03	10.81	11.53	13.28	15.63	17.36	17.50	17.60	17.27	16.14	17.96	20.34	19.47	18.79	18.01	17.39	17.08
星期二	16.87	16.63	16.31	16.48	16.37	16.61	17.03	14.23	10.84	10.90	13.09	13.56	15.81	16.83	15.58	16.81	17.76	16.67	17.77	17.53	17.19	16.72	16.46	16.01
星期三	15.38	15.76	15.84	15.81	15.76	16.15	16.48	12.84	10.11	9.80	11.61	13.57	15.72	15.48	14.82	15.38	15.75	17.39	19.31	19.14	17.98	16.84	16.32	16.01
星期四	16.60	16.55	16.53	16.67	16.40	16.31	16.70	13.09	9.16	10.40	11.72	12.66	14.55	17.70	16.74	16.06	16.65	17.64	19.68	19.44	18.42	17.54	17.15	16.71
星期五	16.35	16.37	16.27	16.32	16.03	16.03	16.30	11.43	8.71	10.25	11.78	12.95	16.85	17.26	16.03	15.79	17.27	18.64	20.12	19.53	18.25	17.39	17.06	16.34
星期六	16.24	16.20	15.93	15.85	16.04	16.34	16.26	11.84	9.41	10.28	12.27	14.61	14.93	17.95	17.42	17.03	17.39	18.42	19.26	18.94	17.90	17.00	16.66	16.45

圖4-58 學崇畜牧場H₂S周間濃度分布圖

4.7-2 監測對象裁罰成果

統計 114 年 8 月至 11 月環保稽查處分管制系統(EEMS)無有關 5 場域之稽查裁罰資料。

4.8 租賃 CCTV 監控設備

依據契約規定，需租賃 1 台 CCTV 監控設備，須具備變焦及 0-360 度旋轉功能，架設於機關指定地點，可即時監控區域污染源排放情形，並結合感測器數據確認周遭空氣品質狀況及可疑污染源，若 CCTV 有異常情形需進行維護保養。本計畫於於 114 年 1 月 15 日提送規劃報告書，經環保局審核後於 1 月 20 日獲得核定，並於同日開始監控，且定期進行維護作業，詳細維護紀錄如附件十四所示。



圖4-59 CCTV現場維運情形

4.9 其他應用

4.9-1 多種類污染事件告警推播

善用科技數位資料，提供政府服務、改善施作效能，進而為社會創造更多公共價值，是世界各國政府推動數位化治理的主要目的之一。近年不少運用資料分析的相關策略，加強公共政策與服務品質。

本計畫掌握微型感測器所屬工業區之PM_{2.5}即時濃度，以空間及濃度值進行判斷，若數據符合異常警戒標準則透過告警推播，提供即時資料，以利相關單位進行應用，提升各單位之稽查效能。

與固定污染源計畫合作，若工業區出現告警推播，將執行巡查作業，且每月進行熱區分析，本年度已提供 12 件次。



圖4-60 告警推播訊息

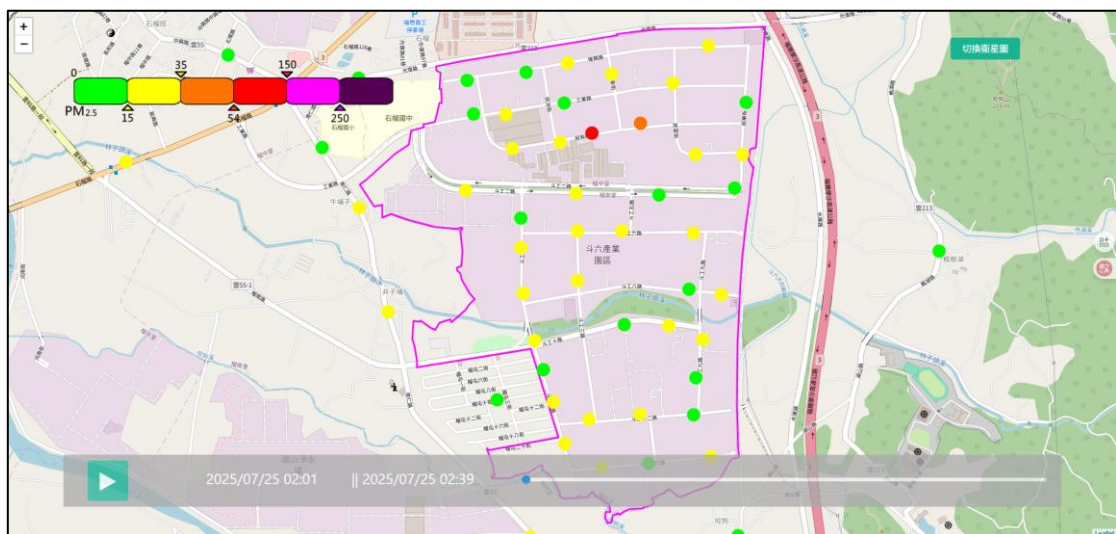
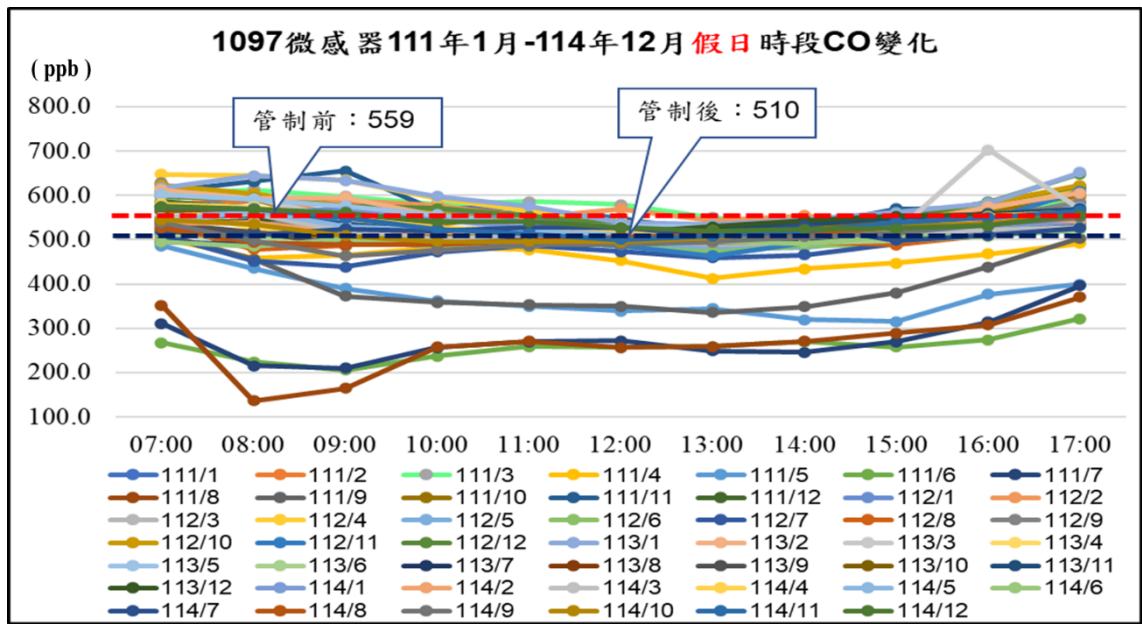


圖4-61 高值警報地圖



資料來源：114 年度雲林縣機車稽查管制暨排氣檢驗站管理計畫。

圖4-63 公誠國小空維區微感器假日時段監測數據變化

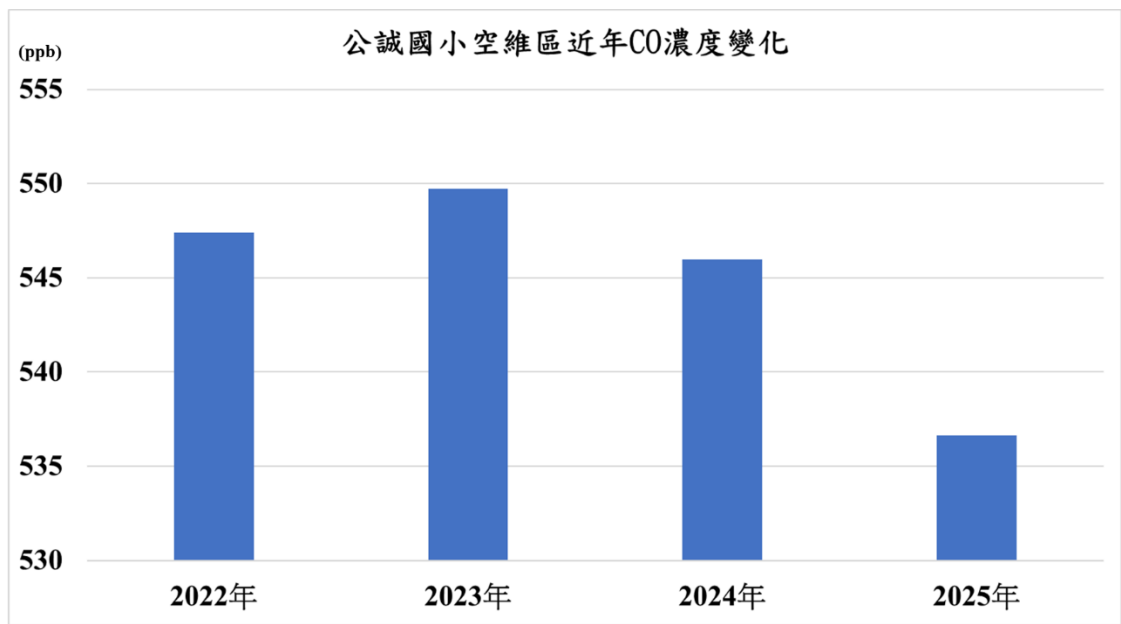
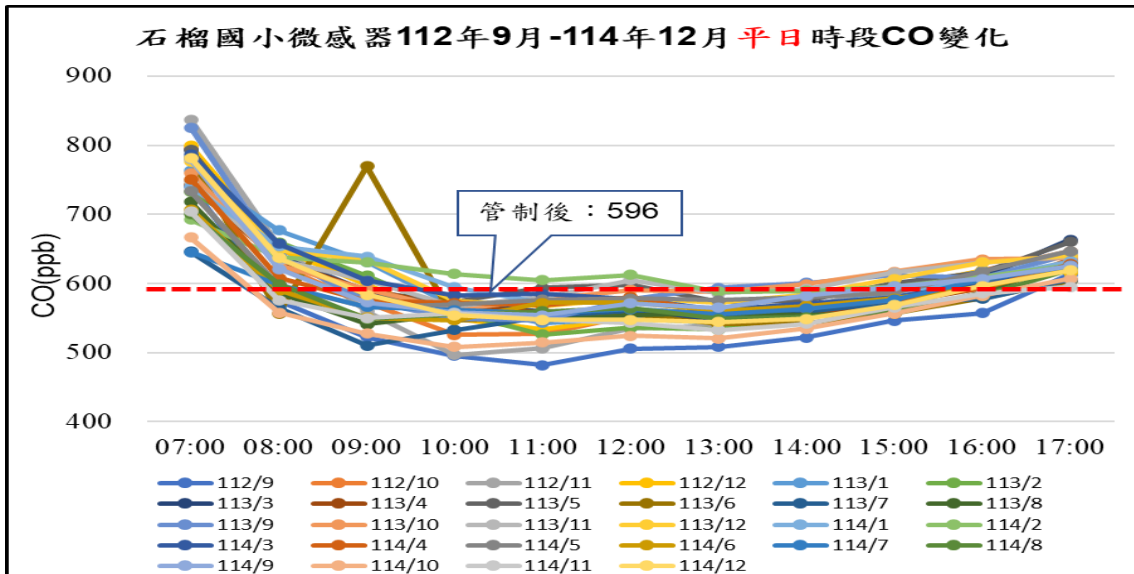


圖4-64 公誠國小空維區近年CO濃度變化

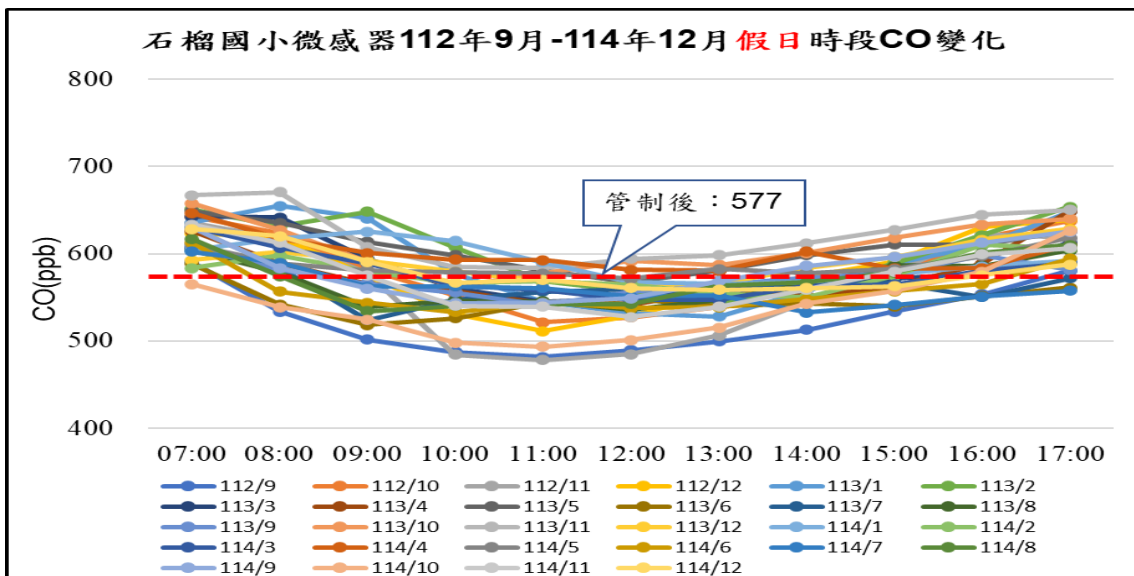
二、石榴國中小空維區

石榴國中小空維區於 112 年 4 月 1 日開始實施，統計 112 年 9 月至 114 年 11 月期間，平日受上下午接送與中午用餐時段車流量較多影響 CO 濃度較高，假日則無顯著差異，趨勢圖如圖 4-65、圖 4-66、圖 4-67 所示。



資料來源：114 年度雲林縣機車稽查管制暨排氣檢驗站管理計畫。

圖4-65 石榴國中小空維區微感器平日時段監測數據變化



資料來源：114 年度雲林縣機車稽查管制暨排氣檢驗站管理計畫。

圖4-66 石榴國中小空維區微感器假日時段監測數據變化

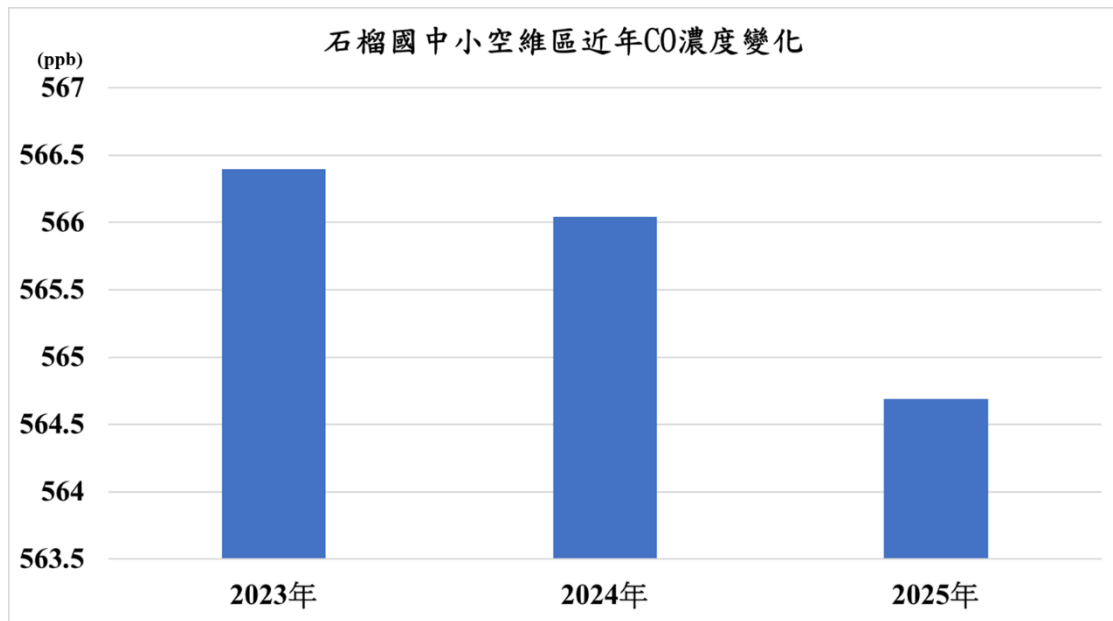
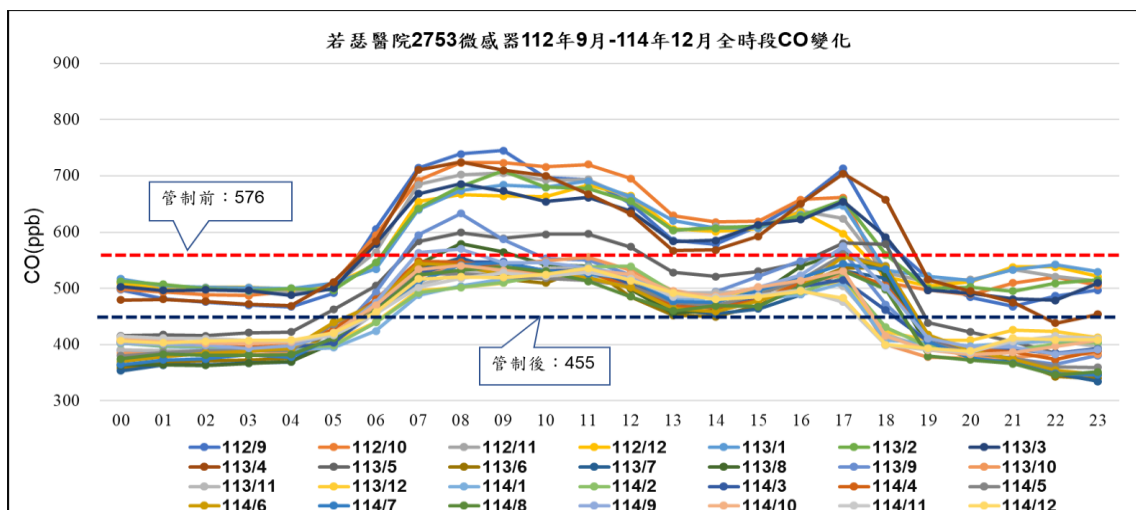


圖4-67 石榴國中小空維區近年CO濃度變化

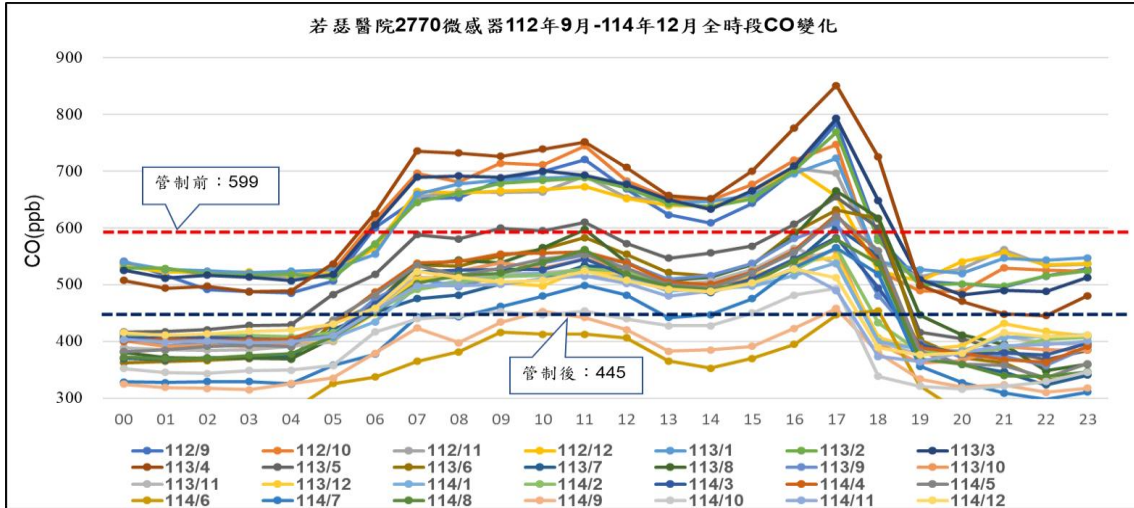
三、若瑟醫院空維區

若瑟醫院空維區於113年5月1日開始實施，統計112年9月至114年12月期間，主要高峰值時段為7時至13時及16時至18時，113年5月至114年6月實施階段，TW-2753 監測平均為455ppb、TW-2770 為445ppb，較管制前(112年9月至113年4月)監測平均值分別為576ppb、599ppb，管制前後TW-2753改善21.0%、TW-2770改善25.7%，趨勢圖如圖4-68、圖4-69、圖4-70所示。



資料來源：114 年度雲林縣機車稽查管制暨排氣檢驗站管理計畫。

圖4-68 若瑟醫院空維區微感器(TW-2753)全時段監測數據變化



資料來源：114 年度雲林縣機車稽查管制暨排氣檢驗站管理計畫。

圖4-69 若瑟醫院空維區微感器(TW-2770)全時段監測數據變化

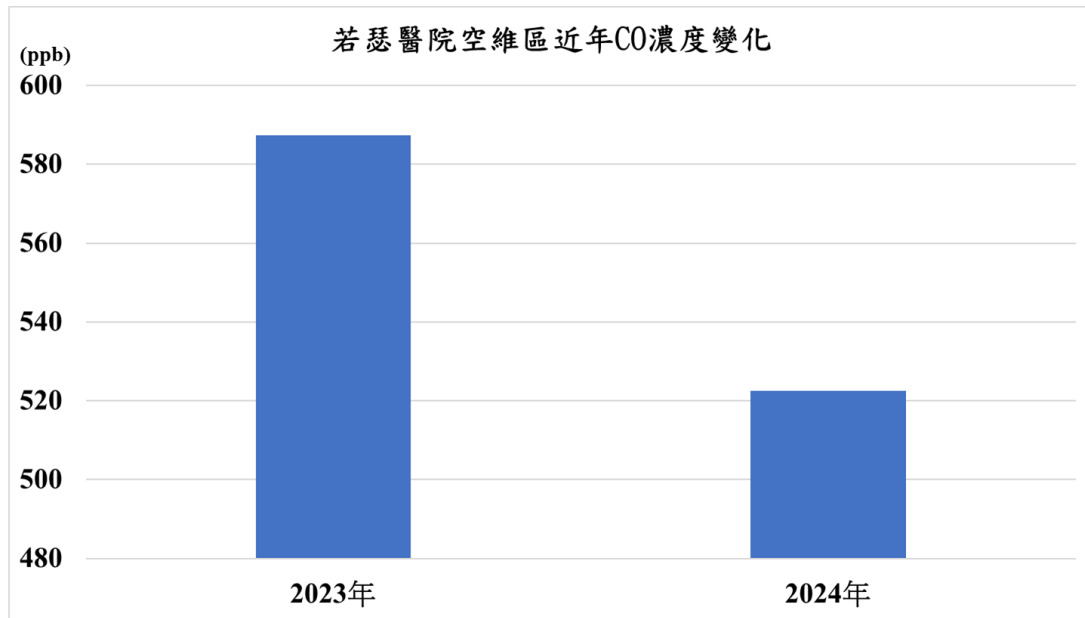


圖4-70 若瑟醫院空維區近年CO濃度變化

四、東興國小空維區

東興國小空維區於 114 年 7 月 1 日開始實施，統計 114 年 4 月至 11 月期間，平日受上下午接送與中午用餐時段車流量較多影響高值趨勢；假日則差異不明顯，趨勢圖如圖 4-71、圖 4-72 所示。

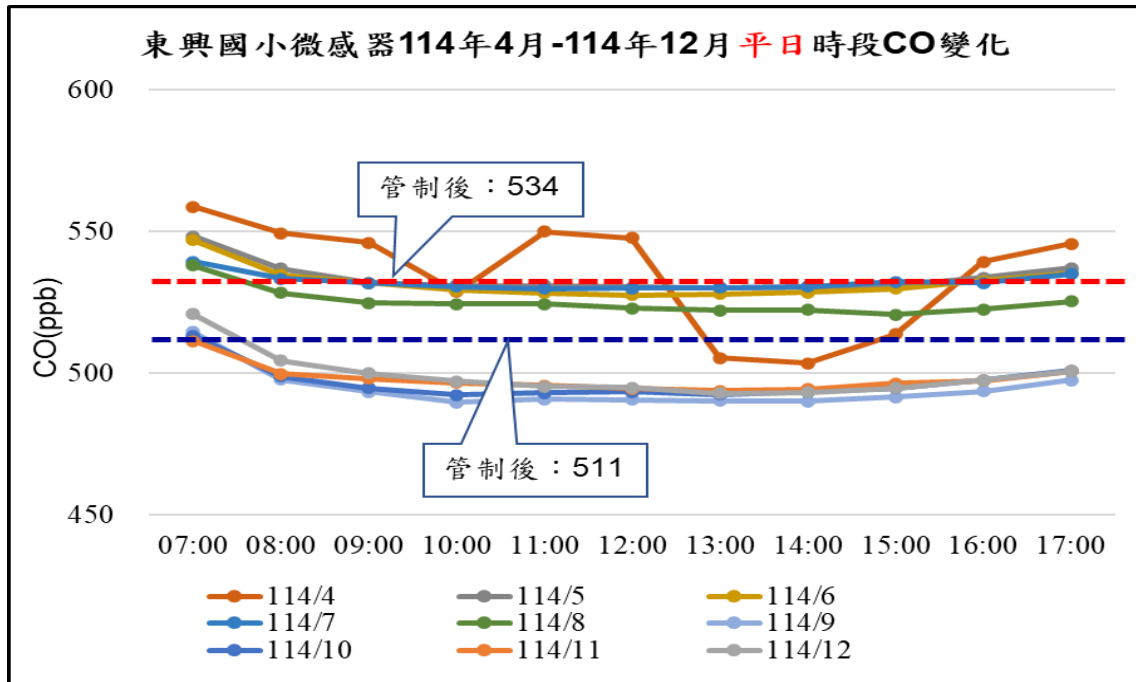


圖4-71 東興國小空維區微感器平日時段監測數據變化

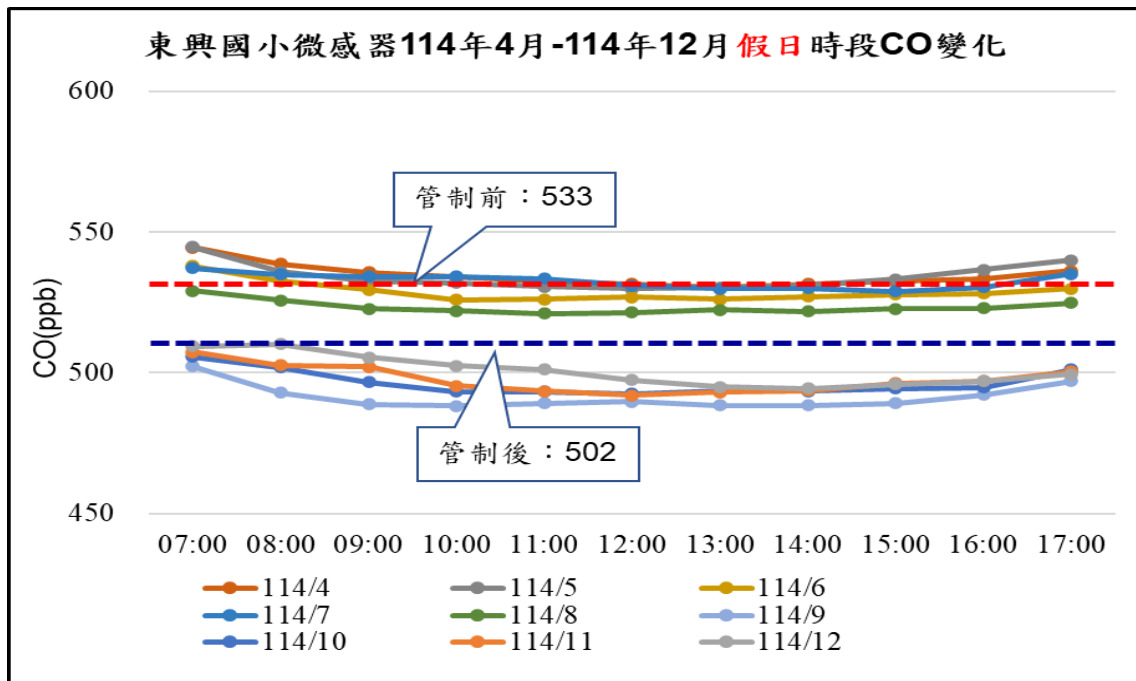


圖4-72 東興國小空維區微感器假日時段監測數據變化

4.9-3 計畫成果發表 (期刊/研討會)

配合 114 年度直轄市及縣(市)政府環境保護績效考核計畫之環境測定及資訊業務考核，本計畫將計畫成果投稿至期刊或研討會，並取得刊登或發表之佳績。

一、人工智能與物聯網期刊

於 114 年 9 月 12 日獲《人工智能與物聯網期刊》刊登證明，如圖 4-73 所示，本次以空氣品質異常偵測之物聯網架構應用與效能探析為主題進行投稿，內容主要探討物聯網空氣品質感測系統於突發性污染事件監測中的應用效能，並以 113 年本縣兩起火災事件為實證案例，深入分析微型感測器對 PM_{2.5} 濃度變化的即時反應能力與空間分布特性。研究結果驗證，物聯網空品感測系統在即時監控、資料透明化與社區參與等面向展現高度潛力，能有效補足現行監測體系之不足。未來建議導入 AI 技術，建構污染事件分類與火災預警模型，強化環境監測系統在智慧治理與災害應變上的整合應用，為永續與韌性城市治理奠定基礎，完整期刊如附件十五所示。

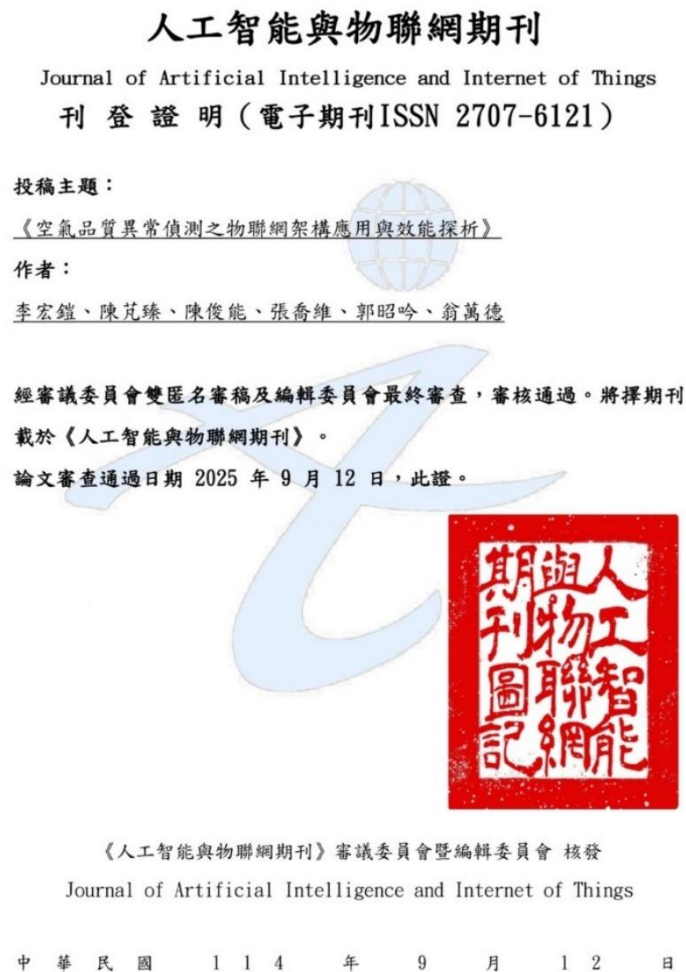


圖4-73 人工智能與物聯網期刊之刊登證明

二、中華民國環境工程學會

於 114 年 7 月 31 日投稿中華民國環境工程學會 114 年年會論文，經審查通過後同年 11 月 15 日參與環境資訊與規劃管理研討會，並以運用微型感測器與物聯網架構即時偵測露天燃燒對空氣品質影響分析為主題進行演講，如圖 4-74、圖 4-75 所示，內容聚焦於微型感測器在露天燃燒事件中的應變效能，並以 113 年雲林縣西螺鎮與彰化縣大城鄉兩起代表性事件進行實證分析。研究結果驗證微型感測器於區域性污染事件掌握上，具高即時性、空間解析力與擴展彈性，能有效捕捉露天燃燒等突發性污染事件，結合 AI 判讀與通報機制後，有助建構地方前瞻性空品管理架構，強化風險通報與污染溯源能力，結合風場資訊，追蹤污染流佈，提升地方政府風險管理效能，補足環境部測站對於局部事件即時反應有限之不足。未來建議強化 AI 判讀與通報機制後，有助建構地方前瞻性空品管理架構，完整論文如附件十五所示。



圖4-74 環境工程學會之審查通過信件及網站刊登



圖4-75 環境資訊與規劃管理研討會之發表照

第五章 結論與建議

5.1 執行成果

依據契約規範於 115 年 1 月 7 日前提交期末報告初稿，此報告截至 114 年 12 月 31 日止，整體進度控管統計如表 5-1 所示，以下說明相關作業執行成果重點：

一、空氣品質感測器物聯網數據服務

計畫於 114 年 1 月 22 日提送年度「精進感測器數據資料服務工作規畫書」，獲核定後據以執行相關作業如下。

(一) 感測器群集及定期抽樣巡檢

依循 114 年雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫契約規範，計畫應每 3 個月完成布建感測器 10% 之數量(每季至少 80 台)附掛比對巡檢作業，114 年第一季完成 83 台、第二季完成 82 台、第三季完成 85 台、第四季完成 82 台感測器雲端暨現場巡檢比對，經比對之感測器 PM_{2.5} 測值皆符合環境部規範。

(二) 定期目視巡檢作業

依規範應每 6 個月完成一輪全數感測器維護工作，針對感測器內外箱清潔、確認感測器內外部元件固定和運作及周邊環境現況並記錄。分別於 114 年上半年(1~6 月)及下半年(7~12 月)完成兩輪 800 台目視作業，設備經確認後外觀皆無損壞，內外部清理與更換濾棉，如有被樹枝遮蔽之感測器則進行修剪處理。

(三) 不定期巡檢、快速檢修及維護作業

114 年度異常維護共 890 台次，以通訊異常為主要維護原因，共計 595 台次，其次為燈桿線路異常，共計 170 台次。如有感測器異常為不可抗力之情形，則提請環保局進行審驗，114 年度共計下架 216 台次。

(四) 特殊元件維護

依規範應定期針對已設置 10 處微型感測器氣象設備及 6 處空維區 CO 擴充元件執行設備維護及故障排除作業。由於 114 年度新增一處 CO 擴充元件，計畫同步納入特殊元件進行維護，114 年上半年(1 月~6 月)完成第一輪 10 處氣象元件、7 處 CO 元

件維護作業，下半年(7月~12月)完成第二輪設備維護作業，以及完成 10 處氣象元件之校正作業。

(五)動態校正

計畫自 114 年 1 月開始執行，於崙背測站內共 12 台長期比對機，各設備經校正後廣域合格率介於 13.06%~90.32%，捷思合格率介於 59.70%~95.65%，3 月到 6 月崙背測站周邊進行行車安全道路改善工程及部分感測器元件異常，造成合格率偏低情形發生，經維護、汰換後，合格率恢復至正常範圍，持續滾動式調整精進校正公式。

(六)衰減分析

計畫自 114 年 1 月開始執行，依循環境部規範劃分三類別進行感測器分析，測站之決定係數隨環境濃度變化而有所改變，於環境部監測站周邊施工、民俗活動或空氣品質良好季節皆會影響決定係數(R^2)降低，除上述因素外，部分感測器於相對器差(bias)或決定係數(R^2)仍表現不佳，判斷可能為衰減趨勢，計畫持續進行設備校正及維護作業。

- 1.環境部監測站內之感測器分析：於測站內 108 年設置至今已達 7 年以上之廣域設備，除受測站周邊道路改善工程、空氣品質良季及元件異常影響，導致決定係數(R^2)較低外，整體表現仍較不佳，判斷可能有衰減趨勢。
- 2.距環境部監測站一公里內感測器分析：受距離、現地污染及整體環境濃度較低影響，導致決定係數(R^2)較低以外，距崙背、麥寮、臺西測站一公里內表現仍較不佳，判斷可能有衰減趨勢。
- 3.距環境部監測站一公里外之全區感測器分析：除空氣品質良好時導致決定係數(R^2)較低外，廣域設備於崙背、麥寮、臺西測站表現仍較不佳，判斷可能有衰減趨勢。

(七)感測器數據資料傳輸服務

空氣品質感測器應每分鐘產出各污染物濃度或環境參數之有效平均監測數據，最遲於監測後 5 分鐘內產出，以資料串流方式，即時數據上傳至環境部物聯網平台，有效資料完整率應達 90%以上，本計畫感測器自 114 年度各專案每月平均完整率

介於 97.96%~99.71%，且各感測器平均完整率皆符合契約及環境部之規範。

二、汰換 40 台空氣品質感測器

針對 40 台感測器汰換作業評估，於 114 年 2 月 14 日提送規劃報告書，3 月 10 日獲環保局核定，並完成一致性比對作業開始執行現地感測器汰換，於 4 月 18 日完成全數汰換作業，5 月 29 日完成驗收作業。

三、感測器數據應用及分析

(一)每月各區高值告警事件、污染熱區彙整、統計，並於每月工作月報中呈現，已提交 114 年 1 月至 12 月份工作月報，根據 PM_{2.5} 數據分析，統計 112 年~114 年工業區告警次數整體有明顯的下降趨勢，其中 114 年度較 113 年度告警事件降低 31.2%，而工業區污染時段多集中於傍晚至隔日清晨時段。

(二)稽查應用告發裁處績效自 114 年 1 月至 12 月，累計執行 59 件次稽查作業，告發裁處 4 件次。

(三)應用監測數值於污染事件追蹤，如火災、民俗活動、突發事故等共 93 次。

四、辦理空氣品質感測器認知或應用宣導會及媒體宣導作業

本計畫應至少辦理 2 場次空氣品質感測器認知或應用宣導會，總參加人數約 100 人以上。於 114 年 3 月 1 日及 9 月 28 號完成 2 場次空氣品質感測器認知或應用宣導會，參與人數共 301 人。同時配合環保局參與各項宣導活動或不定期透過環保局 Facebook 粉絲專頁等地宣導感測器數據應用知識，強化民眾對感測器認識與應用認知。

五、既有空品感測器最適化調整

於 114 年 5 月 7 日提送「感測器最適化點位調整規劃報告」，經環保局審核後於同月 12 日獲得核定，並發文至相關單位取得同意，於 9 月 8 日完成全數 10 個點位遷移，同月 16 日提送「點位最適化規劃與遷移作業成果報告」。

六、租賃 5 組太陽能供電的空品感測器

本計畫已於 114 年 5 月 15 日提送規劃報告書，經環保局審核

後於 5 月 16 日獲得核定，並於 6 月 30 日完成架設。本次監測目標分別為大峯牧場、山東牧場、巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)、佳興畜牧場及學崇畜牧場，根據分析監測數據得知，大峯牧場異味感測器 NH₃、H₂S 高值時段皆集中於晚間至凌晨時段。山東牧場異味感測器 NH₃ 高值時段集中於周二至周五的傍晚至隔日上午時段；H₂S 高值時段集中於下午至晚間時段。巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)異味感測器 NH₃ 高值時段集中於周一及周四至周六的下午至隔日凌晨時段、周三的中午至晚間時段；H₂S 高值時段皆集中於下午至清晨時段。佳興畜牧場異味感測器 NH₃ 高值時段集中於傍晚至凌晨時段；H₂S 高值時段集中於下午至晚間時段。學崇畜牧場異味感測器 NH₃、H₂S 高值時段皆集中於傍晚至晚間時段。

七、租賃 CCTV 監控設備

本計畫已於 114 年 1 月 15 日提送規劃報告書，經環保局審核後於 1 月 20 日獲得核定，並於同日開始監控，且定期進行維護作業。

八、其他應用

(一) 多種類污染事件告警推播

掌握微型感測器所屬工業區之即時濃度值，以空間及濃度值進行判斷，若數據符合異常警戒標準，透過告警推播提供即時資料，以利相關單位進行應用，提升各單位之稽查效能。

(二) 空品維護區增設 CO 元件

111 年起本計畫配合移動源管制計畫於公誠國小、石榴國中小、若瑟醫院及東興國小空品維護管制區內共計增設 7 台 CO 元件感測器，其中東興國小於 114 年 4 月架設完成，監測成果如下。

1. 公誠國小空維區

統計 111 年 1 月至 114 年 12 月期間，CO 整體濃度於平日時段呈現上下午接送與中午用餐時段受車流較多影響監測濃度較高，假日則差異不明顯。

2. 石榴國中小空維區

統計 112 年 9 月至 114 年 12 月期間，CO 整體濃度於平

日受上下午接送與中午用餐時段車流量較多影響 CO 濃度較高，假日則無顯著差異。

3.若瑟醫院空維區

統計 112 年 9 月至 114 年 12 月期間，CO 整體濃度主要高峰值時段為 7 時至 13 時及 16 時至 18 時，與人們活動時間相符。

4.東興國小空維區

統計 114 年 4 月至 12 月期間，CO 整體濃度於平日受上下午接送與中午用餐時段車流量較多影響高值趨勢；假日則差異不明顯。

(三)計畫成果發表(期刊/研討會)

配合 114 年度直轄市及縣(市)政府環境保護績效考核計畫，本計畫分別將計畫成果投稿至「人工智能與物聯網期刊」及「環境資訊與規劃管理研討會」，並取得刊登或發表之佳績。於兩篇研究結果顯示微型感測器於區域性污染事件掌握上，具備高即時性、空間解析力與擴展彈性，有效補足現行監測體系不足。

表5-1 計畫進度管控表

雲林縣環境保護局進度管控表																							
本計畫工作日期114年01月03日起至114年12月31日止																							
計畫名稱：114年雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫 填表人：蘇振南 填表日期：115年1月2日																							
項次	工作項目	單位	目標數	進度分析	民國114年												累積實際進度A	累積預定進度B	累積達成率(%)(C=A/B)	總達成率(%)(A/T)	進度說明	進度考核扣分(C)*100	進度得分表D
					第一季			第二季			第三季			第四季									
					1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月							
1	提交精進感測器數據資料系統操作	式	1	預定達成數	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
				實際進度達成率	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							0%
2	感測器日視巡檢作業	站次	1600	預定達成數	0	0	0	0	0	800	0	0	0	0	0	800	1600	1600	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	195	160	160	176	81	28	237	121	123	150	150	19							
				實際進度達成率	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	0%	0%	2%							
3	感測器抽樣(10%)巡檢比對	站次	320	預定達成數	0	0	80	0	0	80	0	0	80	0	0	80	332	320	104%	104%	符合進度	100	
				實際達成數	42	37	4	43	35	4	46	33	6	49	26	7							
				實際進度達成率	0%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	0%	8%	0%	0%	9%							
4	感測器動態校正及表減分析	站次	12	預定達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
				實際進度達成率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%							
5	定期工作提報	月次	12	預定達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
				實際進度達成率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%							
6	感測器擴充元件維護	站次	2	預定達成數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	2	1000%	1000%	符合進度	100	
				實際達成數	0	3	2	5	0	0	2	7	0	1	0	0							
				實際進度達成率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
7	數據儲存傳輸介接	月次	12	預定達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
				實際進度達成率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%							
8	感測器汰換評估規則報告書	式	1	預定達成數	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
				實際進度達成率	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
9	感測器汰換作業	台	40	預定達成數	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	40	40	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0							
				實際進度達成率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
10	感測器汰換成果報告書	式	1	預定達成數	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0							
				實際進度達成率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
11	分析監測數據	式	12	預定達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
				實際進度達成率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%							
12	協助污染源事件查察應用	式	12	預定達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
				實際進度達成率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%							
13	維護Line notify訊息自動通	式	12	預定達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	12	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
				實際進度達成率	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%							
14	辦理空氣品質感測器認知感測器廠適化點位調整規劃	場次	2	預定達成數	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0							
				實際進度達成率	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%							
15	感測器廠適化點位調整規劃	式	1	預定達成數	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0							
				實際進度達成率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
16	點位最適化規劃與連操作業	台	10	預定達成數	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	10	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0							
				實際進度達成率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%							
17	組裝5組太陽能供電空品感測器	台	5	預定達成數	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	5	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0							
				實際進度達成率	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
18	CCTV租賃設置及維護運作	台	1	預定達成數	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	1200%	1200%	符合進度	100	
				實際達成數	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
				實際進度達成率	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
19	期中、期末報告	式	2	預定達成數	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	2	100%	100%	符合進度	100	
				實際達成數	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1							
				實際進度達成率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%							
本月進度落後說明：																							
項次	工作項目	單位	落後原因說明																本月進度落後扣分				
-	-	-	-																-				
上月進度落後改善說明：																							
項次	工作項目	說明																					
-	-	-																					

5.2 建議事項

一、空氣品質感測器數據品質及維運作業

於空氣品質感測器物聯網數據維運、傳輸、第三方查核集資安全管理作業上，本計畫皆全數符合環境部標準及契約規範。根據 114 年度維運情形發現，即使定期執行目視巡檢、雲端巡檢等維運作業，平均每季仍有兩成以上的感測器需經維護與校正才能通過比對作業，另外感測器會因長時間使用及環境污染源影響，導致數值易有異常情形發生，為確保感測器設備與數據品質，建議強化雲端巡檢作業，除利用統計分析、程式自動運算，篩選出感測數值相對異常(無數值、長時間定值、超標值、異常測值)與離線感測器外，加入離群設備判斷，有效優化數據可用率。

二、燈桿管理單位橫向溝通

感測器大多設置於路燈燈桿上，而各燈桿之管理單位皆不相同，會因施工、燈桿移位等因素造成感測器被拔除或損壞，建議建立聯繫窗口與感測器相關事項處理流程，並定期召開橫向會議，以利感測器維運作業，減少設備損壞及加速燈桿維修進度。

三、空氣品質感測器汰換

自 107 年執行「雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫」以來，感測器布建至實地場域已逾八年時間，期間由團隊持續進行設備維護、異常排查與 107 年設備陸續汰換，維持感測器一定的數據品質。然以衰減分析比較歷年數據，108 年感測設備相較過去出現誤差增加、決定係數下降情形，顯示設備已開始出現衰減趨勢，且維護頻率與難度亦逐年上升。為確保數據有效性及感測器效能，建議優先針對 108 年設置之 400 台設備進行汰換。

四、建立中小型畜牧場異味智慧預測模型

雲林縣為畜牧業大縣，畜牧養殖多以企業化大規模畜殖，其所散發之空氣污染物尤其是臭味，常造成附近住家或鄰近鄉鎮居民之申訴及陳情，造成居民、畜牧場及政府機關困擾，然而依據 112 年至 114 年雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫執行經驗，異味感測器監測結果以畜牧場與飼料廠監測成果較佳，透過掌握其規律性污染高值情形，有效地掌握可能污染源。為進一步提升異味管理成

效並協助環保單位輔導業者改善，透過建立中小型畜牧場異味智慧預測模型與具可行性管理方案，協助業者從源頭進行改善，以降低異味事件，提升周界環境品質。

五、強化感測器數據應用與分析

本縣建置「雲林縣環境智慧決策(YES)系統」平台整合空、水、廢、毒、土等資訊，以達到智能決策及精準管理，而現行 YES 系統除已有感測器、空品測站等數據外，亦可將事件完整資訊填入系統進行污染擴散模擬及單一數據異常告警通知(如感測器數據異常、CEMS 數據高值、河川揚塵警示等)。為落實智慧治理，強化感測器數據於 YES 系統應用，運用微型空品感測器具數據即時性、廣泛布建之特性，建議 YES 系統於感測器監測到污染事件時，自動帶入相關資料(如消防、氣象資料等)進行勾稽比對，確認是否存在異常管道排放或藉由即時影像監視器等資訊推估現場污染情形與受影響區域，並即時通報予相關計畫，有效掌握污染源，擴大 e 化稽查管制成效，減少人力消耗。另計畫透過感測器監測資訊，針對露天燃燒、火警、工廠事故、民俗活動及空品不良等突發事件進行追蹤，以掌握污染影響範圍與程度，提供環保局快速啟動應變機制。未來建議可針對較大型之活動(如北港朝天宮媽祖遶境等)於環境即時通(APP)、臉書(Facebook)、走馬燈等方式發布預警通報讓民眾瞭解污染情形及提早防範。

六、既有空品感測器最適化點位檢討調整

本計畫於 9 月份完成既有空品感測器最適化調整作業後，針對本縣工業區及陳情熱區加強監測量能，目前設置數量及配置已趨近完善，建議可保留現有的設置監測數量及設置區域，但部分點位可視各地區運用情形、民眾陳情需求及 115 年環境部提出針對工業區周邊敏弱族群，使設置點位更貼近民眾生活圈，審視評估並調整遷移為佳。而經計畫執行至今，部分點位因供電問題等原因長期性未供電，或易受現場環境影響監測數據，如麥寮鄉仁德西路(TW120211A0506297)供電不穩定，古坑鄉鄰近華南國小路段受工程影響將燈桿拆除等感測器可優先進行點位最適化調整，以維持監測最佳效益。

**雲林縣環境保護局「114 年度雲林縣精進空品感測器物聯網
發展計畫」案採購評選委員會意見回覆**

黃委員富義	
評選意見	意見回覆
1. 布建 800 點微感器與歷年陳情案件相對性是否分析?	謝謝委員的意見，800 點感測器主要是以粒狀物為主，團隊也將配合貴局需求進行最適化調整，使感測器能發揮其最大效益。團隊亦定期分析雲林縣之監測數據，掌握污染熱點及好發時段，作為稽核輔導參考，彙整 112 年 1 月~113 年 11 月，稽查應用累計執行 184 件次並告發裁處 20 件次，後續將持續針對高陳情區域進行滾動式調整。
2. 針對異味/陳情頻繁租賃微感器如何有效配合布建?	謝謝委員的意見，本團隊將與貴局合作針對高陳情區域進行架設，設置帶有特殊元件之感測器偵測該區域之空品狀況，並提供資料給相關單位或廠商以利進行輔導運用。另因移動式感測器使用太陽能供電，使其能更靈活且有效的配合貴局進行點位調整。
蔡委員俊鴻	
評選意見	意見回覆
1. 歷年數據參考價值部分，請檢視納入早年度計算資料解析需求。	謝謝委員的意見，團隊透過感測器長期數據掌握污染熱點與時段並提供資料給相關單位作為稽核輔導參考，彙整上年度計畫執行期間稽查應用累計執行 184 件次並告發裁處 20 件次。
2. 感測器掌握資料應用於污染管制、事件應變、民眾陳情之績效提升，請詳析展現方式或指標。	謝謝委員的意見，藉由感測器監測資訊應用，協助本縣提高稽查及巡查之效率，每月定期透過數據分析，搭配環境部平台與風速風向資料掌握污染熱區及可疑污染源，再透過貴局相關管制計畫之稽巡查，並採取相應的措施。平時藉由設備維護作業，提高感測器周邊環境排放源變動性的掌握，亦不定期配合相關陳情案件所需、特定活動(如寺廟民俗活動)、環境部空品

	測站高值事件、關注縣市交界高測值事件等各項交辦事項，進行數據分析及污染傳遞釐清，強化感測器周邊污染源的掌握及事件溯源應用。
3. 配合達成空氣污染防治計畫 114 年目標之貢獻，請定期(每季)檢核，俾供提升績效參考	謝謝委員的意見，本團隊將配合達成空氣污染防治計畫之目標並定期檢核提升績效。
許委員逸群	
評選意見	意見回覆
1. 計畫工作內容規劃完整，各項工作執行方式皆有提出細部作法，對於感測器校正，數據分析有積極規劃作法。	謝謝委員的肯定，本團隊會努力將雲林縣的感測器發揮其最佳效益。
2. 建議補充說明 40 台空氣品質感測器測項(除 PM _{2.5} 外)?	謝謝委員的意見，汰換的 40 台感測器與既有感測器一樣，有溫度、濕度、PM _{2.5} 、TVOC 等測項。
3. 異味陳情應用於 113 年高值頻率明顯下降，其緣由請補充說明。	謝謝委員的意見，團隊配合貴局針對民眾陳情區域進行點位調整、架設特殊元件感測器並鼓勵廠商建立防治措施及工業區透過自主管理輔導機制，當發生突發事件時，各廠商互相提醒並回報處理情形，減少稽查人力及人次，提升輔助環保稽查效能，並有效的降低陳情案件數量。
4. 建議評估 TVOC 感測器於各工業區佈建點位與比例現況，可加乘未來特殊性工業區排放管理。	謝謝委員意見，本縣 800 點感測器皆設有 TVOC 感測設備，目前環境部尚未針對 TVOC 的品保、品管與標準擁有明確定義，本團隊於今年會先在高雄市評估與研究，以提升 TVOC 的準確度，若施行結果有效，會再將其導入至雲林。特殊性工業區部分，未來會與貴局討論，是否需要做點位調整，或透過增加移動式感測器強化 TVOC 的檢測。
鄭委員曼婷	
評選意見	意見回覆
1. 租賃 5 組太陽能供電的空品感測器效能為何？供電是否穩定？NH ₃ 感測元件解析度 < 0.5ppm，H ₂ S 感測	謝謝委員的意見，本團隊自 107 年起使用太陽能感測器，其平均一個晴天可供電 4 天，整體太陽能供電是相對穩

<p>元件解析度 1ppb，以上元件是否可反應空氣中 NH₃ 及異味的污染？一般空氣中 NH₃ 濃度範圍為何？</p>	<p>定。一般空氣中，NH₃ 濃度範圍約 25~35ppm、H₂S 濃度範圍約 0.03ppm，而感測器選用市面上較佳之感測元件，利用電化學式原理進行移動式監測，監測範圍皆為 0-100ppm，並於出廠前與大型儀器進行比對，確保其趨勢一致，以獲得較佳的監測結果。另太陽能供電的感測器具遷移、架設的便利特性，可配合貴局需求架設、收集相關數據資料，提供給需求單位應用、分析。</p>
<p>2. 空維區將設置空品感測器含 CO 感測元件，感測器是否亦含 PM_{2.5} 及 TVOCs 數據，這些數據應可供移動污染源管制參考，此計畫是否包含分析這些數據的關聯性。</p>	<p>謝謝委員意見，空維區的感測器測項除 CO 外，亦設有溫度、濕度、PM_{2.5}、TVOC 等測項，本團隊會配合貴局需求提供相關資源。(期末報告 4-9.2 空品維護區增設 CO 元件)</p>
<p>3. 租賃 1 台 CCTV 監控設備，監測的地區及時間規畫為何？請說明預期的效益為何？</p>	<p>謝謝委員的意見，團隊架設位置為本縣樟湖生態國民中小學(雲林縣古坑鄉樟湖村石橋 50-2 號)，地點位於學校內之水塔頂端，朝西北方向進行拍攝，拍攝標的主要為斗六、斗南及古坑平原區域，可大範圍查看大環境空品情形，若空品情形不佳時，結合感測器數據進行 24 小時感測監控。可利用網頁及手機版即時觀看畫面，提供更完善及精確的佐證資訊，以利相關人員進行即時使用，使稽查人員快速了解現場狀況，減少巡查負擔，提升稽查效率。</p>
<p>賴委員嘉祥</p>	
<p>評選意見</p>	<p>意見回覆</p>
<p>1. 有關租賃 5 組太陽能供電，其供電是否穩定？請說明太陽能供電在本計畫之規劃目標成效？</p>	<p>謝謝委員的意見，本團隊自 107 年起使用太陽能感測器，平均一個晴天可供電 4 天，整體太陽能供電是穩定的。另太陽能供電的感測器具遷移、架設的便利特性，可配合貴局需求架設、收集相關數據資料，提供給需求單位應用、分析。</p>
<p>2. 增設 NH₃ 及 H₂S 之 5 組設備用於畜</p>	<p>謝謝委員的意見，目前感測器已使用</p>

<p>牧異味之監測，建議可注意濕度對 NH₃ 及 H₂S 感度之影響，並建立用於畜牧異味之相關設置優化參數及評估成效。</p>	<p>市面上較佳的 NH₃、H₂S 感測元件，利用電化學之原理偵測，於出廠前與大型儀器進行比對，確保其趨勢一致，而濕度對大多感測元件存在干擾成分，團隊會加強雲端巡檢，發現異常進行維修、調整，以降低數據失準幅度，另未來貴局若允許，期待透過與貴局的移動式監測車(含有相關感測元件)進行長期比對。</p>
<p>3. 租賃 CCTV 監控設備，針對高值污染物濃度分析，其是否有導入污染源辨視之連動功能？</p>	<p>謝謝委員的意見，人員可利用網頁及手機即時觀看畫面，提供更完善及精確的佐證資訊，使稽查人員第一時間掌握可疑活動來源及方向，掌握及回溯事業煙道排放、區域揚塵、不明煙流是否於高值時段產生，能提供具體明確的目標做為區域污染稽查啟動或排查之用，減少巡查負擔，提升稽查效率。</p>
<p>4. 空品維護區增設 CO 維護元件，其對於移動源之相關性，建議可搭配車流量進行分析，例：車辨系統。</p>	<p>謝謝委員的意見，這方面本團隊會與移污計畫合作，相互配合並執行相關分析。(期末報告4-9.2 空品維護區增設 CO 元件)</p>

雲林縣環境保護局

「114年度雲林縣精進空品感測器物聯網發展計畫」

期中報告委員意見回覆對照表

審查日期：114年8月7日

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
鄧委員雅諱		
<p>1.自 107 年陸續佈設微感器至今達 800 點位的設置，請說明目前 800 點點位於 20 鄉鎮市、各工業區、陳情熱點的分配原則，個別考量及目的、功能的發揮。</p>	<p>謝謝委員意見，依據環境部提供之空品感測物聯網布建及數據應用指引中，感測點位布建主要分為工業感測點、交通感測點、社區感測點、輔助感測點及特殊感測點等五種設置類型，各類型布建原則如下：</p> <p>(1)工業感測點：監控工廠密集區域，污染溯源及環境執法，布建密度建議以 50~300 公尺距離規劃。</p> <p>(2)交通感測點：監控交通繁忙區域，主要目的為監測汽機車等交通廊道的污染分布，布建密度建議不超過 1 公里距離設置。</p> <p>(3)社區感測點：主要以設於大型污染源附近的社區為主，如距離工業區 2 公里範圍內社區，布建密度建議以 100~500 公尺設置。其他的一般社區，建議採用 1~1.5 公里網格狀密度設置，可做為該地民眾日常生活的參考。</p> <p>(4)輔助感測點：設置於無國家監測站的人口稀少鄉鎮市地區，例如結合氣象站的風速、風向量測，做為環境背景參考的依據。</p> <p>(5)特殊感測點：為使感測器設置點位更接近民眾生活圈，可納入特定區域進行評估，例如民眾陳情區域、醫院等多敏感族群集中場域，應依不同季節風向調整布建與使用方式。</p>	<p>1.1 空氣品質感測器布建推動現況</p>
<p>2.針對空維區增設 7 組 CO 感測元件，請說</p>	<p>謝謝委員意見，因應移動污染源空氣品質維護區之設立，計畫配合於公誠</p>	<p>4-9.2 空品維護區增設 CO</p>

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
<p>明連續監測之趨勢及成效分析(P3-63)。</p>	<p>國小、石榴國民中學、石榴國民小學、若瑟醫院與東興國小周遭區域增設 7 處具有 CO 感測元件之空氣品質微型感測器。各空維區 CO 監測值統計分析如下：在公誠國小部分(統計 111 年 1 月至 114 年 6 月期間)，平日時段呈現上下午接送與中午用餐時段受車流較多影響監測濃度較高，假日則差異不明顯，正式實施後(111 年 3 月)監測平均值 551ppb，較管制前監測平均值 600 ppb 改善 8.1%；石榴國中小部分(統計 112 年 9 月至 114 年 6 月期間)，平日受上下午接送與中午用餐時段車流量較多影響 CO 濃度較高，假日則無顯著差異；在若瑟醫院部分(統計 112 年 9 月至 114 年 6 月期間)，主要高峰值時段為 7~13 時及 16~18 時，正式實施後(113 年 5 月)監測平均值為 456ppb，較管制前監測平均值 588ppb 改善 22.4%；在東興國小部分，由於 114 年 7 月 1 日甫正式實施空維區管制，待觀察累積監測數據於期末報告 4-9.2 空品維護區增設 CO 元件說明。</p>	<p>元件</p>
<p>3.有關感測器數據之應用分析，主要在強化已知污染事件告警及未知污染事件溯源，於 P4-49~P4-51 成果說明，請再補充(1)即時告警功能的發揮(2)突發事件(露燃、火災、民俗活動)以外如工業區、陳情熱點之監控成效(3)是否有民眾相關預警即時成效之回饋(村</p>	<p>謝謝委員意見，計畫利用微型感測器 PM_{2.5} 即時濃度，透過空間及濃度值進行異常判斷，若數據符合異常警戒標準則進行告警推播，提供即時資訊分析供相關單位進行輔助應用，有效提升稽查效能。在計畫間橫向聯繫與數據分享運用部分，包括定期提供固污計畫工業區或陳情點位高值熱區及時段資訊、民生計畫透過感測器結合 CCTV 鎖定露燃好發區域、移污計畫空維區增設 CO 元件感測器追蹤管制前後成效，以及柴動計畫、濁水溪揚塵計畫、產業園區及公所等單位數據提</p>	<p>4.11-1 多種類污染事件告警推播</p>

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
里長、學校、醫院、敏弱族群)。	供使用。此外，透過縣內工業區自主管理輔導機制建立，當工業區內發生突發事件，由各廠商互相提醒並回報處理情形，減少稽查人力及人次，提升輔助環保稽查效能，達到自主管理之效用。另當發生污染事件，即時分析污染流布狀況，予局內透過臉書或 Line 即時推播，以利提醒民眾加強自身防護。	
4.請說明設置氣象元件點位的考量、功能及成效。	謝謝委員意見，為補足氣象監測資訊不足，113 年空品計畫規劃以本縣常被關注工業區及化製廠周邊進行設置，藉由含有氣象元件之感測器了解該區域之微風場變化進而輔助陳情事件污染溯源分析應用，如金海龍生物科技、大勝飼料廠等，在小尺度的空品分析上可參考感測器之風速風向計，但在整體大尺度空品分析上，考量設置之風速及風向計易受當地環境影響，故數據分析時亦會結合鄰近氣象站資訊及整體風場列入分析應用。	3.2-5 特殊元件維護
5.有關租賃 5 組太陽能供電之異味感測器，請補充其應用及成效。	謝謝委員意見，計畫彙整環保局稽查及陳情資料並考量原設置點位分布及現地環境勘查結果，本次監測對象規劃為大峯牧場、學崇牧場、山東畜牧場、佳興畜牧場及巨鴻興業股份有限公司(斗六廠)等，5 組異味感測器已於 114 年 6 月 30 日架設完成，相關監測結果於期末報告 4.9 租賃 5 組太陽能供電的空品感測器補充說明。	4.9 租賃 5 組太陽能供電的空品感測器
6.第 4 章執行成果中呈現之污染熱區及可疑污染名單，是否在時間、空間分析後搭配查核輔導及加強管制，應可一併納入。	謝謝委員意見，計畫除每月彙整分析各工業區污染熱區及可疑污染名單外，同時提供工業區高值熱區及時段資訊供固定污染源計畫稽查參考。此外，透過縣內工業區自主管理輔導機制建立，當工業區內發生突發事件，由各廠商互相提醒並回報處理情形，	4.6-1 感測器數據定期分析結果

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
	可減少稽查人力及人次，提升輔助環保稽查效能，進而達到自主管理之效用。	
7.本計畫提及自布設微感器至今多年，部分已老舊且維修率高，請說明未來汰舊換新之建議規劃。	謝謝委員意見，使用年限與布建環境均會造成感測元件老化或污損及進氣效率降低，造成感測數據偏差增大，因此計畫針對未來汰換作業規劃，將以109年布建與數據偏差較大設備優先汰換，以確保本縣之感測器數據品質。	無
8.請說明目前感測器蒐集監測資料之定期分析比對與其他計畫搭配、彼此回饋之情形。	謝謝委員意見，計畫與其他計畫有良好之合作，相互配合交流資訊，如同步工業區感測器告警資訊予固污計畫進行查核作業參考；提供民生計畫感測器數據於露天燃燒參考使用，並針對露天燃燒熱區進行感測器點位架設檢討；配合移污計畫於空品維護區周邊增設CO元件感測器，並進行監測與數據提供；定期提供數據予柴動計畫、濁水溪揚塵計畫、產業園區、公所等單位使用。計畫持續與其他計畫、單位溝通合作，以提升感測器應用成效。	4.6 感測器數據應用及分析
吳委員其臻		
1.多數現場感測器因現場環境變化呈現離群趨勢，是否建立異常判識與警示機制？如自動化資料比對模型或異常偵測機制以早期發現離群點並進行預警？	謝謝委員意見，計畫依據契約與環境部指引每季至少抽樣10%以上感測器進行現場巡檢比對，每月藉由群集分析篩選出設備異常或離群之感測器，配合現場巡檢比對釐清原因。除上述方式外，還會透過雲端巡檢、目視巡檢、動態校正、衰減分析與不定期檢修等共同達到維持數據品質目標。	3.2-1 定期抽樣巡檢
2.第一季及第二季無須維護即通過比對之感測器比例達77~84%，是否考慮依據歷史穩定性分級(如設備表現、年限、	謝謝委員意見，計畫藉由群集分析篩選出較為離群設備並進行現場巡檢比對，多數係因受限地活動影響，以致測值與鄰近點位產生差異，第一季、第二季比對設備中約7成以上的受檢感測器，無維護合格率便達96%以上，故	4.2-1 定期抽樣巡檢

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
故障頻率等)管理感測器，適度調整巡檢頻率以提升資源運用效率？	判斷應由現場環境變化導致濃度趨勢較為離群。主要仍歸功於計畫期間執行的雲端巡檢及不定期異常巡檢維護作業。因此後續將會持續強化雲端巡檢系統之功能，可有效即時掌握設備異常狀況進而排除，進而評估考量未來降低巡檢比對目標數量，以更精準檢修異常設備。	
3.告警事件相較 113 年同期下降 31.57%，雲林產業園區更下降 74.34%，是否已分析下降主因為環境條件、設備調整、排放改善或執法強化？可否提出明確具體之政策成效歸因報告？	謝謝委員的意見，計畫藉由空品感測器數據累積分析，提供環保局做為管制參考，並滾動式檢討評估調整現行點位，以達監測最大效能。計畫亦將感測器數據予相關計畫作為稽巡查參考、分析使用及透過縣內工業區自主管理輔導機制建立，當工業區內發生突發事件，由各廠商互相提醒並回報處理情形，可減少稽查人力及人次，提升輔助環保稽查效能，進而達到自主管理之效用。	4.6-1 感測器數據定期分析結果
4.TVOC 異常點多次集中於特定街道(如科工七路、竹圍路、民樂街等)，是否已交叉比對潛在固定或移動污染源？建立異常濃度與潛在污染源關聯模型？	謝謝委員意見，計畫每月定期於月報彙整 TVOC 熱區點位，針對高值分布時間及風向進行比對，建立可疑工廠清單，提供分析資料予環保局及相關計畫人員作為輔助稽巡查作業、分析使用。	4.6-1 感測器數據定期分析結果
吳委員孟禹		
1.微感器異味數據之應用，建議可進行長時間分析，瞭解異味好發時間及頻率。	謝謝委員意見，計畫每月定期於月報彙整 TVOC 熱區點位，針對高值分布時間及風向進行比對，建立可疑工廠清單，提供分析資料予環保局及相關計畫人員作為輔助稽巡查作業、分析使用。	4.6-1 感測器數據定期分析結果
2.本縣 3 家化製廠為履遭陳情事業，建議可	謝謝委員意見，計畫已於 112-113 年度計畫期間內 113 年 6 月至 7 月針對大	無

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
針對周邊微感器數據確認異味發生時間。	勝飼料廠、暢展實業有限公司、金海龍生物科技有限公司周邊架設移動式空品感測器進行異味監測，監測結果大勝飼料廠 SO ₂ 與 O ₃ 高值集中於白天時段，NO ₂ 皆有測值較高之情形，CO 高值集中於早上與傍晚時段；暢展實業有限公司 SO ₂ 與 CO 高值集中於早上時段，NO ₂ 高值集中於白天時段，O ₃ 高值集中於下午至晚間及周五至周日凌晨時段；金海龍生物科技有限公司 SO ₂ 高值集中於下午時段，NO ₂ 高值集中於周六、周日，CO 高值集中於凌晨及周三至周日晚間時段，O ₃ 高值集中於早上至晚間時段，期透過監測關注目標可疑污染源之區域空氣中(SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃)濃度變化，解析時間與空間變化趨勢，搭配氣象資料進行分析，提供資料予環保局及相關人員作為後續稽查核資料參考。	
3.TVOC 高值之數據，可與監測車之監測數據比對，可進一步限縮污染來源。	謝謝委員意見，本計畫定期提供數據予局內及相關計畫人員進行查核作業參考。	無
張委員良輝		
1.感測器校正結果性能規範，是否訂有明確 R ² 、誤差(error)及偏差(bias)的標準？並有定期(如每月)校正的要求。應請說明各類感測器的通過率。	謝謝委員意見，感測器相關規範均依照環境部「空品感測物聯網布建及數據應用指引」及「112 年至 113 年合辦說明規範」辦理，目前環境部僅針對 PM _{2.5} 擬定相關規範，詳細資料參閱期中報告 P3-23。統計 114 年 1 月至 6 月廣域設備合格率介於 13.06%~90.32%，捷思合格率介於 59.70%~95.65%，詳細資料參閱期中報告 P4-8，3 月到 6 月崙背測站周邊進行行車安全道路改善工程及部分感測器元件異常，造成合格率偏低情形發	4.3-1 動態校正

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
	生，經維護、汰換後，合格率已恢復至正常範圍，計畫將持續進行改善，以確保數據品質。	
2. 未來是否導入機器學習或深度學習人工智慧，進行感測器的動態校正，以提升校正後的準確度？	謝謝委員意見，動態校正作業持續推動中，針對委員建議作法亦會持續評估優化校正作業。	無
3. 異味(TVOC、NH ₃ 及H ₂ S)感測器的校正方式，應請補充說明。	謝謝委員意見，目前環境部尚未針對異味感測元件制定規範，因此計畫於設備上線監測前，利用動態氣體校正器搭配零值氣體產製欲採用之特定濃度進行多點校正，執行上主要將校正元件機板於暖機後置入恆溫恆濕箱體裡，設定環境條件為 25C/60%，經由設定校正器濃度輸出，依序進行零/低濃度/高濃度等多點校正(NH ₃ 校正濃度為 0/5ppm/10ppm、H ₂ S 為 0/100ppb/400ppb)，而 TVOC 校正計畫於環境部測站以 NMHC 測值與感測器進行比對，以通過環境部比對之標準感測器，進行現場平行附掛比對，確保現地感測器與標準感測器的決定係數(R ²)>0.7。	4.9 租賃 5 組太陽能供電的空品感測器
4. PM _{2.5} 感測器用於定期污染分析、污染熱區分析及污染可能來源的分析成果應請彙整，並針對污染源的追蹤改善情形，亦請說明。	謝謝委員意見，計畫每月定期於月報彙整各工業區 PM _{2.5} 污染熱區、針對高值分布時間及風向進行比對，建立可疑工廠清單，提供分析資料予環保局及相關計畫人員作為輔助稽查作業、分析使用，詳請參閱期中報告 4.6-1，後續計畫持續數據分析及污染傳遞釐清，強化分析結果，以利環保局相關管制計畫之稽查作業。	4.6-1 感測器數據定期分析結果
5. 針對異味污染陳情事件感測器之應用與分析，未來應請加強	謝謝委員意見，計畫持續數據分析，強化分析結果，後續於期末報告 4.9 租賃 5 組太陽能供電的空品感測器說明。	4.9 租賃 5 組太陽能供電的空品感測

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
應用，以呈現本計畫之效益，期末報告應請專節重點說明。		器
萬委員騰州		
1.感測器廣佈 800 台，有效彌補監測盲區，提升監測密度值得肯定。	謝謝委員的肯定。	無
2.感測器佈建可用於輔助污染熱區與火警事件判斷，結合時序、氣象進行污染追蹤，亦值得肯定。	謝謝委員的肯定。	無
3.監測值已結合環境部監測站進行校正，可提升數據一致性與公信力。	謝謝委員的肯定。	無
4.火災後追蹤機制尚待加強，建議補充事件後空品變化報告。	謝謝委員意見，計畫已針對火災後追蹤之空品變化進行補充，相關分析資料如 4.6-3 感測器數據分析及應用成果。	4.6-3 感測器數據分析及應用成果
5.關於學校、醫院等敏感族群熱區，建議宜有專章分析，可提升健康風險評估力。	謝謝委員意見，因應移動污染源空氣品質維護區之設立，計畫配合於公誠國小、石榴國中、石榴國小、若瑟醫院與東興國小周遭區域布建 7 點空氣品質微型感測器。公誠國小空維區於 111 年至 114 年 6 月平日受上下午接送與中午用餐時段車流量較多影響 CO 濃度較高，假日則無顯著差異，管制後(111 年 3 月-114 年 6 月)監測平均值 551ppb，較管制前(111 年 1 月-111 年 2 月)監測平均值 600 ppb，改善 8.1%；石榴國中、小空維區於 112 年 9 月至 114 年 6 月平日受上下午接送與中午用餐時段車流量較多影響 CO 濃度較高；假日則無顯著差異；若瑟醫院空	3.11-2 空品維護區增設 CO 元件

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
	<p>維區於 112 年 9 月至 114 年 6 月以 7~13 時及 16~18 時 CO 濃度較高，管制後(113 年 5 月-114 年 6 月)監測平均值為 456ppb，較管制前(112 年 9 月-113 年 4 月)監測平均值 587.5ppb，改善 22.4%；東興國小於 4 月 8 日完成架設，7 月 1 日正式實施空維區管制，監測結果將於期末報告內提出。計畫持續提供監測資料予移動源計畫進行空維區成效分析評估，期提升健康風險評估力。</p>	
<p>6.有關感測元件汰換週期宜加以說明，其汰換週期依據為何？</p>	<p>謝謝委員意見，依據台灣 PM_{2.5} 監測與控制產業發展協會研究顯示，空氣品質微型感測於 18 個月後會逐漸出現 MNB 變大情形，說明感測器需逐步調整校正式及汰舊。計畫定期執行感測器目視檢查、抽樣巡檢作業，另訂定快速巡檢檢修、維護作業，持續透過巡檢機制，觀察感測器的感測效能，以維持感測器的數據品質。</p>	<p>無</p>
<p>7.建議增加進氣系統與環境污染交叉影響分析，以利瞭解污染影響校正結果。</p>	<p>謝謝委員意見，針對委員建議作法會進行評估，並優化整體校正作業。本團隊已著手優化設計新一代感測設備，目前測試中。</p>	<p>無</p>
<p>8.有關校正感測器主要依賴少數測站比對，造成地域代表性不足。</p>	<p>謝謝委員意見，計畫依照環境部提供之空品感測物聯網布建及數據應用指引於測站進行校正，110 年度巡檢設備原先設置於環境部斗六測站進行校正，而因後續斗六高中考量校舍老舊及人員管理不易，拒絕借用場地架設感測器，因此現階段於環境部崙背測站進行統一比對，以利管理並確認巡檢儀器一致性，確保設備品質、效率、功能和性能。</p>	<p>4.3 感測數據精進之校驗機制</p>
<p>9.如何判斷監測值真正的異常或監測器故</p>	<p>謝謝委員意見，計畫異常判斷主要分成負值、定值、超標值、無數值、異常</p>	<p>3.2-3 不定期巡檢、快速維</p>

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
障？建議進一步說明。	測值等五大類。負值、無數值判斷網路及電源供應是否異常；定值為 PM _{2.5} 持續 2 小時數值不變動，溫度持續 6 小時無變動，並且確認非大環境氣象空品條件影響；超標值為比對該設備鄰近環境部監測站是否呈現性提升及下風處感測器數值是否偏高，若與此區監測值同步提升，可判定空氣品質惡化。異常測值 TVOC 定為大於 3,000ppb 或小於 0ppb、PM _{2.5} 定為大於 200µg/m ³ 或小於 1µg/m ³ 持續一小時以上，設立中斷機制。若非網路及電源供應異常或大環境空品條件影響，皆即時安排人員前往查看並進行相關維護。	修及維護作業
10.有關異常發生的時段、季節、區域之空間、時間分布圖，宜再加強。	謝謝委員意見，計畫已針對各工業區 114 年 1 月至 6 月污染熱區、好發時段數據進行補充，詳細分析資料如 4.6-1 感測器數據定期分析結果。計畫會持續數據分析及污染傳遞釐清，強化分析結果，以利環保局相關管制計畫之稽巡查作業。	4.6-1 感測器數據定期分析結果
11.彙整大數據後，可否導入 AI 之預測 (prediction) 分類 (Classification)、聚類 (Clustering)、排序 (Ranking)、關聯 (Association)、強化與決策 (Reinforcement and Decision)… 等功能？	謝謝委員意見，針對委員建議作法會進行評估優化整體作業，並與本局環境智慧決策支援系統擴充維運計畫協作。	無
盧委員重興		
1.PM _{2.5} 感測數據分析異味/非異味陳情案例之步驟(適用於固定與逸散污染源管	謝謝委員意見，目前針對感測器應用解析方法計畫利用環境部所建置之空氣網回溯數據地圖，動態呈現高值傳	4.6 感測器數據應用及分析

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
<p>理)</p> <p>a.取得公害陳情案件資料：下載環境部環境資料開放平臺之公害陳情案件資料，包含陳情地點與時間，作為數據分析的基準點。</p> <p>b.蒐集氣象資料並繪製風花圖：下載鄰近空品測站或中央氣象站之氣象資料(包含風速與風向)，繪製陳情時段前後一小時的風花圖，以掌握當時的擴散條件。</p> <p>c.下載並篩選 PM_{2.5} 感測數據：取得環境部空品感測物聯網開放平臺之 PM_{2.5} 感測數據，透過每季雲端智慧巡檢結果排除故障或需維修之感測器後，繪製陳情時段前後三日的 PM_{2.5} 小時濃度趨勢圖。對於污染量小且持續時間短的案件(如露天燃燒)，建議改用分鐘值數據進行分析，以提升解析度。</p> <p>d.比對上、下風處感測數據：根據陳情地點及陳情時段的風花圖，判定各感測器所在位置屬上風處或下風處，並進行濃度比對分析。若下風處感測器的 PM_{2.5} 濃度顯著高於上風處，且出現異常偏高的狀況，則陳情地點可能為污</p>	<p>遞情形，搭風向資訊追溯可疑污染來源，並結合列管工廠與裁處紀錄，進一步鎖定可能排放廠家；亦運用環境物聯網輔助應用管理系統，統計感測器監測數據，分析污染事件的時空分布樣態，作為長期分析參考。</p>	

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
<p>染源；反之，若陳情地點濃度並不高，或上風處濃度已偏高，則較可能為來自上風處的污染傳輸。</p> <p>e.綜合研判污染來源：結合風向特徵、濃度變化梯度與時間趨勢等多重資訊，綜合判斷陳情地點作為潛在污染排放源的可能性。</p> <p>f.建立指標感測器資料庫：依據分析結果，建立「污染源下風處感測器」及其鄰近感測器之資料庫，便於快速篩選後續分析所需數據，並可精準定位疑似污染源，以提升事件識別的時效性與準確性。</p> <p>g.群組化與線上即時監控：將陳情地點的指標及鄰近感測器進行群組化管理，並透過線上監控系統追蹤。一旦污染發生，可即時掌握並立即派遣環保稽查人員前往查證。</p>		
<p>2.目前空噪科其他計畫如固污、移動、逸散、營建、SIP 等工作人員多數仍處於「不太清楚該怎麼正確使用這些感測資料」的階段。因此，建議科內多辦理個別教育訓</p>	<p>謝謝委員意見，如科內有辦理相關教育訓練計畫將配合教育訓練安排，以提升同仁對空品感測物聯網數據的理解與應用能力，進而強化環境治理成效。</p>	<p>無</p>

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
<p>練，以提升整體空品感測物聯網感測數據應用層次及環境治理的績效。</p>		
<p>3. 點位最適化調整規劃應遵循下列三個原則：</p> <p>a. 可考慮移除子集中距離 200 至 250 公尺內，且感測數據高度相近之感測器(克利金預估值與實測值誤差<10%)。</p> <p>b. 應避免移除監測到高濃度污染物之感測器。</p> <p>c. 新增感測器於密度較低區域或敏感受體點(如社區、學校及污染陳情熱點)。</p>	<p>謝謝委員意見，點位設置依據環境部空品感測物聯網物布建及數據應用指引，感測器選點需考量安裝的方便性、巡檢的合適性以及維運的可行性等，選址順序由主要關切的區域(如工業區)，再向外擴展至工業區周邊社區，再往人口密度高的市區或民眾陳情密集區，可由鄰近污染源及敏感受體向外圍區域延伸。今年度依據環保局需求、環境部規範、現地環境進行遷移、遷入之評估，因此鎖定設置環境不佳、密集度過高之點位為遷移對象，經評估及現場勘查確認用地用電可行之工業區空區、陳情熱區為主要遷入對象，計畫執行上除依循環境部之規定，綜合評估環保局需求及現場燈桿用電用地取得等面向完成該項作業。</p>	<p>4.8 既有空品感測器最適化調整</p>
<p>4. 設置於雲林縣山線如斗六一帶之感測器，其環境背景與斗六測站相近，因此較適合套用該測站建立之校正公式。</p>	<p>謝謝委員意見，110 年度巡檢設備原先設置於環境部斗六測站進行校正，而因後續斗六高中考量校舍老舊及人員管理不易，拒絕借用場地架設感測器，因此現階段於環境部崙背測站進行統一比對，以利進行管理並且可確認巡檢儀器一致性，確保品質、效率，並確保設備功能和性能。</p>	<p>4.3 感測數據精進之校驗機制</p>
<p>5. 崙背測站內 12 台比對機長期比對結果顯示，捷思合格率介於 59.70~95.65%，影響合格率之原因應與校正方法與校正頻率有關。校正頻率越高，合格率會越好。</p>	<p>謝謝委員意見，動態校正作業持續推動中，針對委員建議作法亦會持續評估作為校正作業修正因素。</p>	<p>4.3-1 動態校正</p>
<p>6. 因應今年度東興國小空品維護區的實</p>	<p>謝謝委員意見，計畫將持續提供數據予相關計畫，作為空維區成效分析評</p>	<p>4-9.2 空品維護區增設 CO</p>

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
<p>施，除了進行感測器的增設(包括 CO 感測元件)外，最好能夠與相關計畫共同研擬空品維護區空氣品質改善成效評估方法。</p>	<p>估。相關監測數據詳如期末報告 4-9.2 空品維護區增設 CO 元件說明。</p>	<p>元件</p>
<p>7.氣體感測元件(NO₂、CO、VOC、O₃及 SO₂)之感測範圍仍偏高，尚不適用於一般大氣環境監測，但可應用於高污染環境下異常偵測。未來，可進一步應用機械學習來提升於低濃度條件下的校正效果。</p>	<p>謝謝委員意見，後續將借鑒參考委員研究強化本計畫不足之處，並與局內及相關計畫人員共同討論及評估執行。</p>	<p>無</p>
<p>賴委員嘉祥</p>		
<p>1.P4-9：表 4-5 中，4 台廣域設備中仍有一部(A0506397)之 6 月合格率較低，請再補充說明此批設備後續之汰換機制及規劃。</p>	<p>謝謝委員意見，依據台灣 PM_{2.5} 監測與控制產業發展協會研究顯示，空氣品質微型感測於 18 個月後會逐漸出現 MNB 變大情形，說明感測器需逐步調整校正式及汰舊。目前於崙背測站的廣域設備為 108 年設置之長期比對機，設置至今已達 6 年之久，隨時間與空間的變化，設備亦有衰減趨勢出現，維修比例逐漸升高。將來感測器汰換，透過雲端巡檢與衰減分析等方式，篩選感測數據已出現部分偏差的感測器，並且優先針對工業區內之感測器進行汰換。</p>	<p>4.3-1 動態校正</p>
<p>2.P4-28：PM_{2.5} 之告警事件較常發生在晚上，建議可從疑是名單中，再請相關計畫</p>	<p>謝謝委員意見，計畫定期提供固定污染源計畫工業區高值熱區及時段資訊。根據固定污染源計畫提供 114 年 1 月至 6 月查核 12 件次，其中全鉍工</p>	<p>4.6-1 感測器數據定期分析結果</p>

審查意見	回覆辦理情形	對應章節
<p>判斷有夜間營運工廠，即可逐步縮小範圍，找出可改善之廠家。</p>	<p>業有限公司雲林廠、強榮科技股份有限公司、明基材料股份有限公司雲科廠、宇榮高爾夫科技股份有限公司雲科廠及京和科技股份有限公司雲林廠等 6 家廠商與計畫提供之可疑污染源名單重疊，計畫持續與固定污染源計畫配合，提供相關數據與分析。</p>	
<p>3.VOC 之異常熱區出現之風向及時段，建議可持續蒐集，做為後續歸納追蹤排放源之參考資料。</p>	<p>謝謝委員意見，計畫持續於每月定期分析 TVOC 數據並提供分析資料予環保局及相關計畫人員作為輔助稽查作業、分析使用。</p>	<p>4.6-1 感測器數據定期分析結果</p>
<p>4.西螺果菜市場 PM_{2.5} 污染事件熱區是否在空品維護區內？建議若是非空維區，即可請柴動車計畫在熱區考慮設置路攔點，監督從業主改善其車輛污染或評估其增加洗掃街頻率。</p>	<p>謝謝委員意見，本縣針對西螺果菜市場特訂定「雲林縣西螺果菜市場進出車輛管理自治條例」，該區 PM_{2.5} 污染事件熱區多發生於市場周邊道路。柴動車計畫已於 108 年至 110 年期間在市場出入口設置 2 套固定式車牌辨識系統及 2 套車辦資訊顯示系統，計畫持續提供數據予相關計畫參考利用。</p>	<p>無</p>
<p>5.設置 5 組 H₂S 及 NH₃ 之感測器，請說明其如何確認其測值之可信度？如何比對？</p>	<p>謝謝委員意見，在校正作業上，因環境部尚未對該類元件之應用進行規範，因此計畫主要在設備上線監測前，利用動態氣體校正器搭配零值氣體產製欲採用之特定濃度進行多點校正，執行上主要將校正元件機板於暖機後置入恆溫恆濕箱體裡，設定環境條件為 25C/60%，經由設定校正器濃度輸出，依序進行零/低濃度/高濃度等多點校正(NH₃ 校正濃度為 0/5ppm/10ppm、H₂S 為 0/100ppb/400ppb)。</p>	<p>4.9 租賃 5 組太陽能供電的空品感測器</p>

謝委員祝欽		
審查意見	回覆辦理情形	對應章節
1. 污染事件熱區倘感測點之數量足夠，是否有風向之影響，而呈現擴散式結果如圖 4-17，而圖 4-14 則無，是否因點數不足之原因？	謝謝委員意見，環境部所建立之空氣網熱區地圖，其著色方式主要以 PM _{2.5} 觸發告警之次數來疊合繪製，並非同一事件之擴散結果，若感測器濃度無觸發告警則不會呈現顏色，因此不同工業區呈現結果有所差異。統計 114 年 1 月至 6 月告警次數，斗六產業園區 398 件、雲林產業園區(竹圍子、石榴班)11 件，因此熱區圖呈現上斗六產業園區相較雲林產業園區(竹圍子、石榴班)顯著。	4.6-1 感測器數據定期分析結果
2. 計畫目標二提及”…提升輔助環保稽查…” ，而工作項目及內容則無計畫目標之工作項目。	謝謝委員意見，計畫彙整感測器相關數據於每月 10 日提供數據分析報告給環保局進行查核參考，以此輔助空氣污染稽查或裁處空氣污染案件，且配合環境部進度掌握要求，每月於環境部指定表單進行提報。統計 114 年 1 月至 6 月已執行 25 件次稽巡查作業、告發裁處 3 件次。	4.6-2 感測器稽查應用
3. 污染事件熱區與污染源之關係，宜針對污染源進一步持續探討，以作為本縣污染管制之依據。並請說明感測器之限制條件。	謝謝委員意見，計畫每月定期於月報彙整熱區點位，針對高值分布時間及風向進行比對，建立可疑工廠清單，提供分析資料予環保局及相關計畫人員作為輔助稽巡查作業、分析使用。 感測器的即時性、廣泛且大量布建為此空品物聯網計畫之特點，目前已建構相當健全之空品物聯網，能有效了解污染物擴散以及相關污染熱點，提供環保局稽查人員以及民眾即時的相關數據，但如果要進一步找出確切污染廠商，還是仍須長時間觀察搭配現場稽查人員之回饋，提出可疑污染源名單正確性，以更有效的搭配感測資訊進行污染源判別方法。	4.6-1 感測器數據定期分析結果

<p>4. TVOC 之校正倘以 CH₄ 作為標準氣體，是否宜以 NMHC 表示較符合現況？</p>	<p>謝謝委員意見，計畫所使用 TVOC 感測元件為半導體感測原理，依照原廠感測器文件指出其可偵測 0.1ppm 以上的氣體，而該元件於原廠時，該廠商以甲醛、苯、甲苯、乙醇、甲烷、菸草以上六種氣體進行測試皆有反應，而本計畫是利用異丁烯進行標定校正。目前環境部未針對 TVOC 進行相關規範，計畫於佈建前至環境部測站以 NMHC 測值與感測器進行比對，在符合決定係數(R²)>0.7 狀況下，進行現場佈建作業，此外計畫也進行定期比對，以通過環境部比對之標準感測器，與現地平行附掛比對，確保現地感測器與標準感測器的決定係數(R²)>0.7。</p>	<p>無</p>
<p>5.第 3.6-2 三(表 3-10) 高值原因是否為人工研判？後續處理之時間差距？表 3-16 NH₃ MDL<0.5ppm，但表 3-10 第 2 項次可以測到 20-60ppb。</p>	<p>謝謝委員意見，當事件發生時計畫即時研判並提供事件相關資訊協助環保局及相關計畫人員區域濃度變化趨勢。目前環境部針對 NH₃ 無明確規範，因此感測數據僅供參考與觀察其濃度趨勢變化。</p>	<p>3.6-2 團隊歷年於縣市專案之數據分析及應用成果</p>

台現場感測器維護後街比對通過，合格率 99.33%以上。請列出合格率計算之方式(公式)以利報告解讀。

- 2.第 4-2 頁，對於部分感測器濃度測值(趨勢)較為離群，研判係因現場環境變化而導致；另，少數感測器的濃度測值(趨勢)較為離群則推論為元件老化。應說明如何判斷是現場環境變化，還是元件老化所導致。
- 3.第 4-6 頁，快速維修及維護作業中提及最常見維護原因通訊異常比例高達 504 台次，異常原因是否進行解析，通訊元件品質問題還是其他因素，可作為後續採購或開發感測器材料規格之參考。
- 4.第 4-6 頁，最常見維護原因中”燈桿線路異常”僅 141 台次，但下架 204 台次中”燈桿線路異常”卻高達 159 台次，原因為何？
- 5.4.3-2 節感測器汰換作業成果，建議列出每個感測器汰換的原因，並計算及統計各廠牌感測器之使用壽命，可作為後續採購或開發感測器材料規格之參考。
- 6.圖 4-11 中斗六聯絡道路於 113 年 1 月至 114 年 11 月皆無告警事件，建議應檢視感測器佈設之位置及數量，甚至未來是否應排除於該地點之佈設。
- 7.第 4-31 頁對於各污染熱區之推論，建議是否應納入交通移動源可能的貢獻，另外對於所列出的公私場所(工廠)，應考量其使用之原物料、產品及生產製程是否會衍生 PM_{2.5} 的污染。
- 8.圖 4-7(特別是麥寮測站-1、麥寮測站-2)、圖 4-8(崙背測站、麥寮測站及臺西測站)中，決定係數(R²)大部分數據皆低於 0.8，與表 3-3 所列之「污染熱區鑑別應用等級規範」要求之>0.8，並不符。對此問題應提出後續改善之建議。

林委員啟文：

- 1.通訊異常之佔比頗高(65%)，與設置地點或年代之關係？是否為常態？宜分析系統性原因及提出如何減少此異常。
- 2.感測器點為平均維護次數於各行政區有明顯落差，最差與最佳相差 3 倍，宜解析原因。
- 3.最適化遷入之 10 點位是否皆已排除「既有點位」支遷點原因，例如長期供電異常、位置不利維護等，宜建立評估之遷點量化基準(異常比例、衰減指標)。
- 4.擬優先汰換 108 年設置之 400 台設備，宜有衰減趨勢之量化說明，並分析「維護頻率增加」或「汰換」成本及績效。
- 5.感測器之數據用於污染事件追蹤共 91 件，宜評估預期成效達成情形。
- 6.感測器在異味感測分析(主要是牧場)除時間序列分析外，建議呈現成

果(H₂S 與 NH₃)與告發裁處之績效。

陳委員泰安：

- 1.經檢視捷思公司所提出之期末報告及簡報內容，與原計畫所涵蓋之工作項目與期程，大致符合契約要求並有相當成果，值得肯定。合先敘明。
- 2.惟若從本計畫之基礎目標，即「精進/優化」雲林縣之空品感測器物聯網，換言之，經檢討/分析雲林縣現已設置之空品感測器物聯網之現況符合「原」設置之目的/需求，並予以「精進/優化」。以下提出幾個面向，請再進一步說明或思考：
 - (1)此計畫之肇始原為解決傳統之測站無法大量/全面性布建為符合民眾對環境品質之「正確/即時/公平」的需求，如以微型感測器之大量布建多為策略。是否針對此目的，已有真實成果？請進一步說明/分析。
 - (2)AI 運用與民眾接收端的使用成效？(民眾端 APP)
 - (3)後續會再增加/精進？
 - (4)對決策面之應用？
 - (5)異味感測器之應用？
 - (6)教育/宣導的成效？再精進？！
 - (7)CCTV 之應用分析？為何設置於樟湖？！

謝委員炳輝：

- 1.依照感測器監測成果公誠國小、若瑟醫院等空品維護區已累積顯著的CO改善數據（如改善 8.3%至 25.8% 等等）。建議未來可進一步將這些成果轉化為「健康防護相關成效，將有助於提升民眾滿意度。
- 2.108 年布建之感測設備已使用逾 7 年，且衰減分析顯示其相關係數下降功能衰退，而且設備老舊維修頻率與難度逐年上升。建議對老舊感測器分階段汰換，其中位於工業區等重點監控熱區的設備宜優先汰換，以提升感測數據品質，與增進公信力。
- 3.依據期末報告在部分時段(如 3 月至 6 月)崙背測站因周邊進行道路改善工程，導致感測器校正合格率較偏低。建議計畫團隊提升雲端巡檢系統的異常辨識功能，區分「短期工程干擾」與「實際污染事件」，以提升數據分析的精確度。
- 4.報告提及感測器常因燈桿管理單位的施工、移位等因素導致設備損壞或斷電下架，其中高達 77.94%是燈桿線路異常，為不可抗力下架的主要原因，建議加強與路燈管理單位聯繫，以減少感測中斷時間。
- 5.目前針對畜牧場設置的 NH₃ 與 H₂S 異味感測器已有初步監測成果，

並掌握規律性高值時段。建議未來逐步發展「中小型畜牧場異味智慧預測模型」，協助與提供業者具可行性的源頭管理方案，從被動稽查轉為主動輔導改善。

- 6.本計畫已提供告警資訊予固定污染源等相關計畫，惟熱區圖顯示斗六產業園區等區域仍有高度告警頻率。建議未來能夠深化跨專案的數據交換機制，評估能否將感測器與 CCTV 整合，精確縮小疑似污染源名單，以提升稽查成效。

許委員迪翔：

- 1.空品感測器安裝 800 台為分階段完成，且陸續更新，如有不同設備廠牌，需如何克服不同介面的銜接。
- 2.空品感測器校正頻率為何？如有數據變動，如何判斷數據正確性？或為設備異常。
- 3.請補充太陽能供電空品感測器優缺點分析，與原有空品感測器差異情形如何？

謝委員青西：

- 1.計畫基本摘要及基本資料表中，本期期程應為期末期程，請修正。
- 2.P3-50，表 3-15 規劃裝設點位清單如為新裝設點位，建議修正為「規劃新增裝設點位清單」。(圖 3-38 之規劃設置點位亦同)。
- 3.P1-2，圖 1-2 雲林縣空氣品質感測器布建現況圖模糊不清，建議改善。
- 4.目錄 VI，表 4-18、表 4-19 之頁數應為 4-57，請修正，餘請一併確認。
- 5.P3-39，表 3-10 異位陳情高值點位、巡查狀況及成果彙整表中，113 年僅 1 筆資料，114 年無資料，是否代表無其他高值情形？

七、結論：請依各委員審查意見提出辦理情形對照（審查確認）表及期末報告修正稿提送審查委員確認後通過。