

出國報告（出國類別：考察）

歐洲環境物聯網規劃與發展考察交流

服務機關： 行政院環境保護署

姓名職稱： 陳佳沛技正

派赴國家： 英國、西班牙

出國期間： 107年10月10日至10月19日

報告日期： 108年3月21日

摘要

本次參加 2018 年物聯網解決方案國際研討會 (IoT Solutions World Congress 2018, IoTSWC) 及拜會英國環境感測物聯網相關尖端公司，瞭解歐洲先進國家對於物聯網智慧城市之營運策略，以及展示如何透過物聯網技術執行環境治理的方案與實際案例。

2018 年物聯網解決方案國際研討會為全球最大工業物聯網創新活動，透過展場拜訪獲得物聯網環境管理新知與契機。在整合國內資源成立生態系統建立環境物聯網解決方案方面，可參考西班牙 Libelium 公司，其提供環境物聯網生態系統，整合感測器、傳輸平台、物聯網連結、雲端應用分析，並將合作伙伴分為解決方案型態、傳輸平台、硬體介面、經銷商等共同建置生態圈，已有多項官方與私人企業成功案例。空污擴散模擬方面，Envirosuite 公司研發之空污偵測平台說明傳感器分布的三角點位置對於擴散模擬及預測扮演重要角色。本次研討會拜訪會場各攤位，另完成物聯網媒合顧問及數據分析公司共 6 場次國際廠商合作討論，瞭解我國環境物聯網目前尚缺媒合角色，可建議未來有興趣之廠商參考，提升我國環境物聯網國際發展目標。

在英國拜會環境感測物聯網相關尖端公司，向氣體感測器研發商 Alphasense 公司深度討論氣體感測器製作流程、校正必要性、場域布建校正等品保品管議題，同時討論適用偵測工廠氣體外洩之環境感測器感測項目，雙方亦針對氣體感測器實務經驗分享，該公司期盼未來可幫助我國環境感測物聯網來提升感測器量測的精密度及準確度，希望未來可從感測數據開始交流。英國車聯網平台供應商 Tantalum 公司分享利用裝載在引擎的感測器，偵測駕駛行為如加速、煞車、怠速等，分析車輛排放之 CO₂、NO_x 濃度，加以運算向使用者提出節省燃料、減少排放、改進駕駛行為等建議，並介紹英國 Earth Sense 公司裝置在交通工具之行動感測器及車聯網作法或許可以提供本署參考。

目錄

摘要	1
一、 目的及背景說明	3
二、 參訪及交流過程	5
三、 心得及建議事項	26

附件 1、公務出國期間國外人士個人資料彙整表

*本報告圖例皆引用考察對象官方網站。

一、 目的及背景說明

由於本署推動環境品質感測物聯網工作並應用於環境治理，考量物聯網為國際新興議題，將參考各國案例、最新數據分析技術、解決方案等強化我國推動內容，本次考察以氣體感測元件研發、車聯網應用評估、物聯網國際研討會交流為主軸，有助未來環境物聯網結合智慧城市一併發展，爰赴英國拜訪國際知名氣體感測器研發商 Alphasense 公司、英國車聯網平台供應商 Tantalum 公司，及參加西元 2018 年 10 月 16 至 18 日於西班牙巴塞隆納舉辦 2018 年物聯網解決方案國際研討會(IoT Solutions World Congress 2018, IoTSWC)。

2018 年物聯網解決方案國際研討會為全球最大工業物聯網創新活動，主辦為工業網際網路聯盟(Industrial Internet Consortium)，官方網站：<https://www.iotsworldcongress.com/>，本屆參與人員共達 16,250 人，相關演講主題有 200 場，可分為六大類主題：製造、能源、運輸、建築及基礎設施、健康保健、AI 系統等，借鏡國外較成熟物聯網技術，瞭解如何透過 AI 人工智慧與系統整合，以環境數據等資訊，結合物聯網、網際網路與巨量資料分析，達到環境監測之識別、認知、預測等自動化與個性化模式與串連。另收集歐洲國家物聯網及智慧城市之營運策略，環境治理的方案與實際案例；同時亦嘗試媒合對我國推動環境物聯網經驗有興趣之國際廠商，評估未來輸出管道。

為了解歐洲廠商於環境感測物聯網中最基礎之感測器性能問題，於參加 2018 年物聯網解決方案國際研討會前，先拜訪氣體感測器知名研發商 Alphasense 公司，該公司致力於提供氣體檢測 OEM 廠商優質的氣體感測器和優良的售後服務，本次拜訪目的為交流感測器研發技術及校正流程等相關細節，學習氣體感測器製造、品管、維護及施工經驗，收集未來國內感測元件國產化可能會遭遇的問題與解決方法，同時分析國產化元件之競爭力。

另拜訪英國車聯網平台供應商 Tantalum 公司，瞭解該公司收集車輛上即時污染物排放數據、車輛位置、駕駛員行為和時間等相關聯資訊，並請教感測器如

何克服車速及風速影響而確認排放數值，透過此大數據資料瞭解排放因子，分析交通擁堵、車輛類型和空氣污染之間的相互作用，加值未來我國國內試驗之可行性及智慧城市治理應用之參考。

本次考察期間為 107 年 10 月 10 日至 10 月 19 日，共計 10 日，行程如下：

107 年	行程
10 月 10 日(星期三)	啟程
10 月 11 日(星期四)	拜訪國際知名氣體感測器研發商 Alphasense 公司
10 月 12 日(星期五)	拜訪英國車聯網平台供應商 Tantalum 公司
10 月 13 日(星期六)	參訪倫敦物聯網實際布建場域及應用
10 月 14 日(星期日)	英國倫敦往西班牙巴塞隆納
10 月 15 日(星期一)	2018 年物聯網解決方案國際研討會報到
10 月 16 日(星期二)	參加 2018 年物聯網解決方案國際研討會、 產業推廣及合作廠商洽談
10 月 17 日(星期三)	參加 2018 年物聯網解決方案國際研討會、 產業推廣及合作廠商洽談
10 月 18 日(星期四)	參加 2018 年物聯網解決方案國際研討會、 產業推廣及合作廠商洽談
10 月 19 日(星期五)	返程

二、 參訪及交流過程

(一) 拜訪世界知名氣體感測器研發商英國 Alphasense 公司

拜訪世界最大氣體感測器供應商 Alphasense 公司(The Sensor Technology Company)，是一家開發和製造氣體感測器的供應商，推出兼具低成本和高靈敏度的氣體感測器，其宗旨在提供氣體檢測 OEM 廠商優質的氣體感測器和優良的售後服務，本署推動環境感測物聯網布建在全國的空氣感測器至少有 500 點採用該公司 CO、NO₂、O₃ 感測元件產品。本次考察，學習氣體感測器製造、品管、維護及施工經驗，收集未來國內感測元件國產化可能會遭遇的問題與解決方法，同時分析國產化元件之競爭力。

參訪及訪談重點如下：

1. 氣體感測器製作流程：

本次參訪行程中 Alphasense 公司簡介了電化學感測器的製作流程、模組組裝與校正驗證程序，該公司生產感測器之感測項目有 CO、Cl₂、H₂S、NO₂、O₃、SO₂…等，該公司強調為了確保所生產每一個感測器的精準度與穩定性，各個流程都有其標準化 SOP 步驟，來確保產品的一致性。

2. 氣體感測器校正必要性：

產品製作完成後，該公司也投入相當高比例之資源在產品的驗證上，簡介了自動化測試和驗證系統(Automated Test and Validation system)，該系統能驗證製作之感測器在各種環境變因（例如：溫度、濕度）下的影響，這對於感測器實際應用於各種不同布建場域，且能保有極佳的準確度，有顯著的影響。



圖 1 Alphasense 公司氣體感測器針腳自動組裝模組



圖 2 Alphasense 公司氣體感測器自動化測試和驗證系統

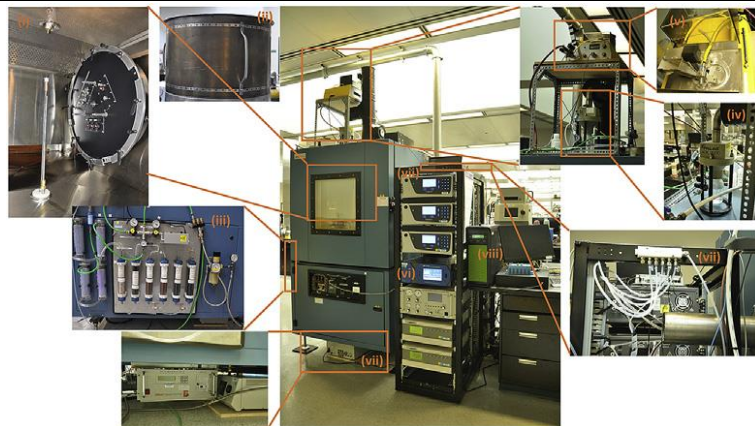


圖 3 微型空氣品質感測器效能驗證模組

3. 氣體感測器場域布建校正建議：

由於感測器場域校正需耗費較大的人力成本，本次亦針對氣體感測器場域布建校正方式來進行討論，相較於在場域利用標準氣體鋼瓶校正的方式，Alphasense 公司建議利用已校正好的氣體感測器來當作一標準品，擺放至待校正感測器旁，進行長時間的比對校正測試。此方法與本署目前針對已布建感測器之巡檢校正方式類似。

4. 適用偵測工廠氣體外洩之環境感測器：

臺灣工業區散布於各地且可能鄰近住宅區或商業區，如何利用環境感測器進行工業區智慧管理、事件預警及社區防護等工作，一直是政府與民眾關注的焦點。惟工廠製程所用原料種類眾多，且每間工廠所用原料不盡相同，不外乎須逐一感測或是綜合偵測，本次亦諮詢 Alphasense 公司是否已有適用的感測器來解決與防範工廠污染排放事件的產生，針對酸性氣體與揮發性有機氣體（VOCs，例如苯氣體）深度討論：

(1). 酸性氣體

Alphasense 公司目前只針對鹽酸氣體開發電化學式感測器，偵測濃度為 ppm 等級，其它酸性氣體（例如：硫酸、硝酸等），則尚未進行開發，但該公司提到以電化學式感測原理是未來一種可行的開發方向。

(2). 揮發性有機氣體(VOCs)

該公司目前針對 VOCs 等氣體感測大部分是利用光離子化偵測器 (Photoionization Detector, PID) 進行量測，對於苯氣體之濃度偵測極限可達 3 ppb，但是會同時偵測到苯、甲苯、乙苯及二甲苯（合稱 BTEX）等氣體。故如果需要選擇性地針對苯氣體進行感測，Alphasense 公司建議可以先對實際感測場域進行 BTEX 濃度比例分析，來確定苯氣體於該場域環境中之佔比(%)，進而推估環境中苯濃度。

該公司對於 VOCs 感測亦開發新型感測技術，正開發之 Field

Assymmetric Ion Mobility Spectroscopy (FAIMS) 技術預期能以高靈敏度和高選擇性方式來快速感測各種低濃度的 VOCs 氣體，偵測濃度達 ppb 等級。

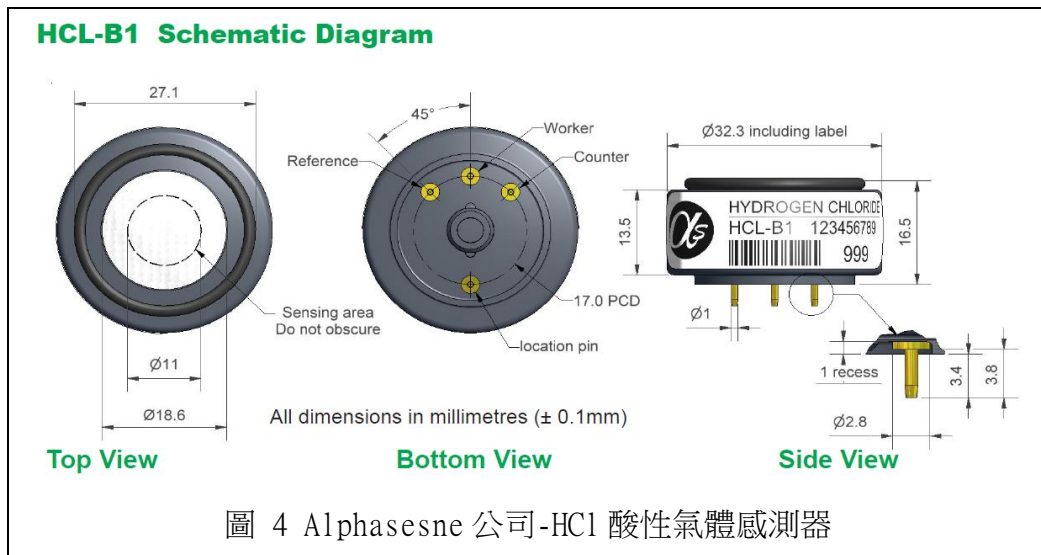


圖 4 Alphasense 公司-HCl 酸性氣體感測器

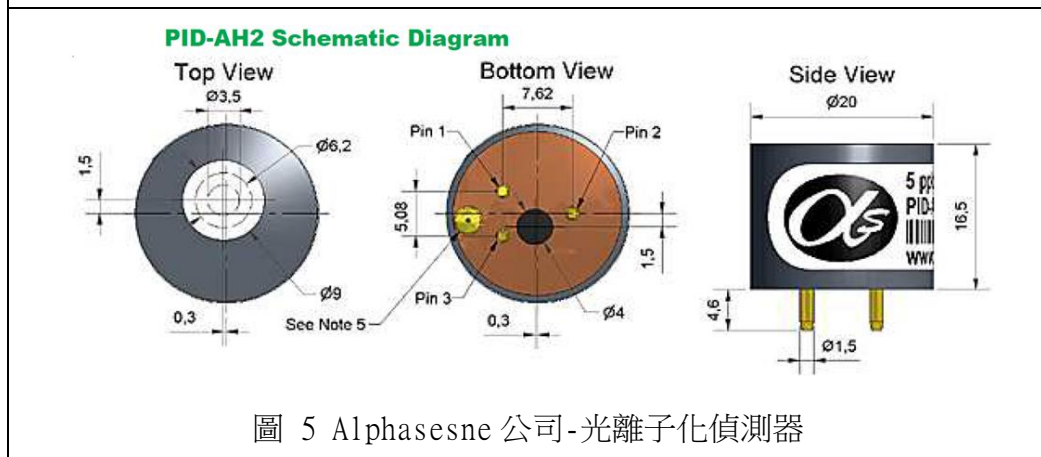


圖 5 Alphasense 公司-光離子化偵測器

5. Alphasense 公司新產品感測器研發進展：

因為坊間偵測微粒的市售感測器商品以 PM_{10} 及 $\text{PM}_{2.5}$ 為主， PM_{10} 在低成本感測器之開發門檻較高，目前多以光學式感測後再估算不同粒徑之微粒濃度。Alphasense 公司介紹正在研發之 $\text{PM}_{2.5}$ 感測器，本次亦討論 PM_{10} 量測的可行性。

Alphasense 公司光學式 $\text{PM}_{2.5}$ 微粒感測器已有第一代 OPC-N2，可每秒偵測 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 。OPC-N3 為該公司西元 2018 年 9 月所發表的新一代

光學式 PM_{2.5} 感測器，其偵測範圍為 0.38 至 40 μm，並可透過光學估算方式得知 1 μm 的數目濃度，改良重點為減少顆粒沉積於感測器中及空氣流量校正確保測值穩定，這在微粒污染嚴重的地區非常重要。該公司亦研發體積比 OPC-N3 更小的感測器光學式 OPC-R1，功能大多相同，體積只有高 21mm x 長 72mm x 寬 21.5mm（公釐）、重量小於 30 公克。

相較於 OPC-N3 利用估算方式來量測 PM₁₀，Alphasense 公司也與劍橋大學(University of Cambridge)合作開發出電子衝擊式原理的微粒感測器，用來監測 Primary Soot 的排放，利用量測游離顆粒與帶電顆粒所產生的電流(10-15 A)，直接測得 20-200 nm 的微粒，其符合應用於 PM₁₀ 量測。已在進行場域測試中，預計將於西元 2019 年發表。

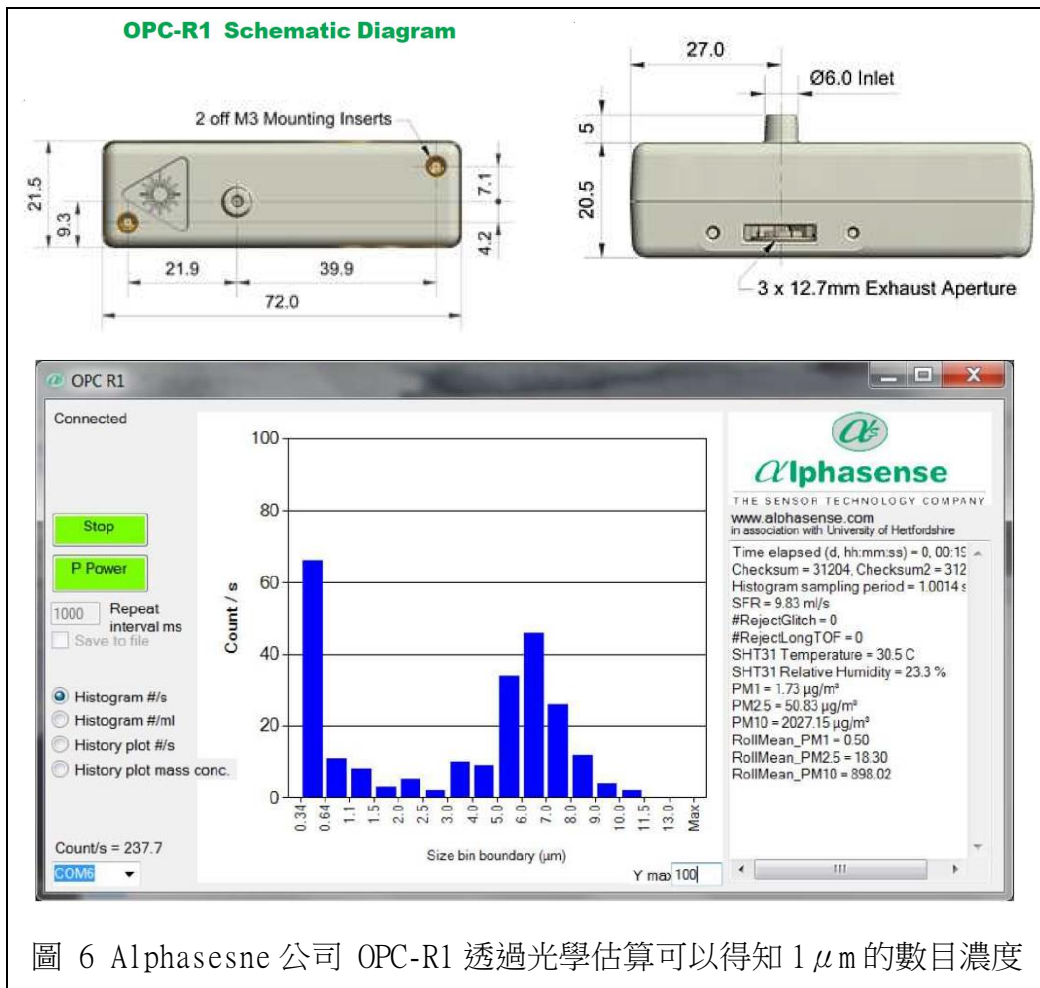


圖 6 Alphasense 公司 OPC-R1 透過光學估算可以得知 1 μm 的數目濃度

6. Alphasense 公司氣體感測器實務經驗分享：

Alphasense 公司所開發的氣體感測器已廣泛使用於城市空氣監測、企業環境監測、工廠廠區排放污染氣體監測等，並可開發成多氣體檢測模組，針對空氣中可能存在的有毒氣體如一氧化碳(CO)、臭氧(O₃)、氮氧化物(NO_x)、硫化物(SO_x)等同時進行偵測，其偵測範圍達到 ppb 濃度等級。該公司分享以低成本、高密度的感測器網絡了解倫敦空氣品質之實務經驗：

(1). 了解英國希斯洛(LHR)機場的空氣品質

Alphasense 公司與劍橋大學(University of Cambridge)化學系教授合作，在希斯洛機場內部和周圍設置感測器網絡，共 36 個感測點其中 31 個在機場航廈內、5 個在機場周圍，偵測種類包括：CO、NO、NO₂、O₃、SO₂、6 hydrocarbons、CO₂、PM 等，協助科學研究和政策研究建立空氣污染數據，並將數據與空氣污染排放清單和污染模型進行比較，希望建立希斯洛機場的空氣污染物來源歸類及佔比(%)。透過感測器網路觀察到：(1)混合的污染物種會隨著時間大幅地變化。(2)反氣旋效應(Anticyclone effect)的污染易於偵測及追溯。(3)可應用於研究機場內部污染源歸因和來源分配。未來可將測量數據與空氣污染擴散模型和排放清單進行比較，對污染源進一步分析。

(2). 建立英國倫敦感測器網絡以了解空氣品質狀況（研究觀點為出發）

Alphasense 公司與劍橋大學(University of Cambridge)教授合作，在倫敦區域以研究方式建置氣體感測器網路，超過 40 個低成本感測點，其測項包括 CO、NO、NO₂等氣體成份。本項計畫證明低成本感測器網絡系統能應用於城市治理中，來測量環境中空氣污染物成份，並能夠用於量化當地空氣污染的程度、或用於評估空氣品質和人體暴露影響。該系統預期可以針對政府政策和跨越氣候的監管問題提出對策。



圖 7 利用微型感測器來監測英國希斯洛機場的空氣品質

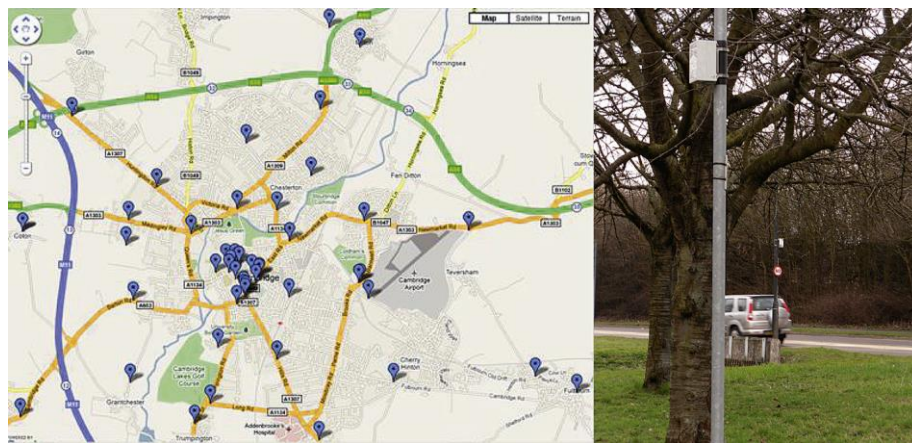


圖 8 英國倫敦區域感測器網絡圖



圖 9 英國倫敦區域感測器裝置 (Alphasense 公司產品)

(3). 英國倫敦市區街靠街(street-by-street)空氣污染監控系統(民眾感興趣點為出發)

英國由學術界、環保慈善機構與商業合作夥伴組成的聯盟，於倫敦市區將安裝一個擁有 100 個多參數的 AQMesh 空氣品質監測網絡 (<https://www.aqmesh.com/>)，AQMesh 公司產品行銷世界 30 多個國家，其中感測器中大多數氣體感測元件由 Alphasense 公司提供，該網絡同時還配合 2 輛谷歌(Google)街景車，來繪製詳盡的空氣污染濃度分布圖。

感測器網絡布設重點為居民生活的街道，而非評估整個區域，相較於傳統的監測網絡提供基本的資訊來檢查空氣品質是否符合標準，該網絡為「超本地化」(hyperlocal)提供民眾感興趣的街道空氣品質數據，並能有效評估空氣品質改善措施。監測數據將提供基線空氣品質分析，預期這對管制措施的評估十分重要，特別是在倫敦的超低濃度排放區。



圖 10 AQMesh 空氣品質感測器



圖 11 拜訪 Alphasense 公司會中討論

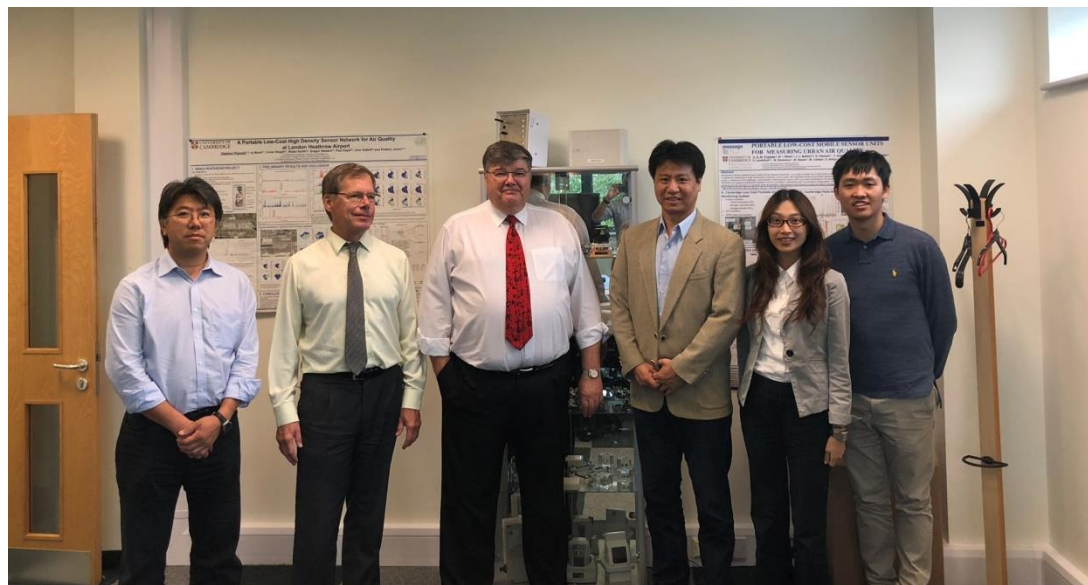


圖 12 拜訪 Alphasense 公司會後留影

(二) 拜訪英國車聯網平台研發商 Tantalum 公司

Tantalum 公司(Tantalum Corporation)成立於西元 2014 年，該公司開發了一種 Air.Car 平台能在環境中偵測污染物(CO₂、NO_x等)。該公司獲得英國政府資助，西元 2017 年於 1,000 台車輛裝設空氣品質感測器，實際計算氮氧化物排放量。

本次考察將瞭解該公司收集車輛上即時污染物排放數據、車輛位置、駕駛員行為和時間等相關聯資訊，並請教感測器如何克服車速及風速影響而確認排放數值，透過此大數據資料瞭解排放因子，分析交通擁堵、車輛類型和空氣污染之間的相互作用，加值未來我國國內試驗之可行性及智慧城市治理應用之參考。

參訪及訪談重點如下：

1. Tantalum 公司車聯網污染偵測分為實驗階段與實際運作階段：

(1). 實驗環境

由於車種多元，故該公司先以實驗環境（類似我國車輛研究測試中心的室內測試環境）獲得各式車輛污染排放濃度，同時將感測器裝載在引擎以及車輛上，取得各式車輛污染物排放情形再以車輛上污染感測器針對大氣環境中背景值校正調整。

(2). 實際運作

Tantalum 公司利用自行開發的 Air.Car 平台能在環境中偵測空氣污染物（例如 CO₂、NO_x等），利用裝載在引擎的感測器，偵測駕駛行為如加速、煞車、怠速等，藉由程式計算與過去實驗數據及經驗取得各式車輛行進產出的污染物基本排放情形。

目前 Tantalum 公司已具備二氧化碳(CO₂)排放的估算能力，透過幫助客戶建立更好的駕駛習慣能有效減少二氧化碳與氮氧化物的排放量。而在 Air.Car 技術中，透過即時的二氧化碳及氮氧化物監測，能有效降低污染

物排放並幫助客戶建立更好的駕駛習慣以節省燃料及維護成本，同時為政府機關提供移動車輛對環境的真實影響。

該公司目前正規劃倫敦市區內清靜空氣區以及超低排放區，提供駕駛人該車輛污染物數值，降低環境影響與車輛營運成本，回傳資訊並開發行動裝置 APPs 提供客戶查詢，掌握車內用油與污染排放狀況。Tantalum 公司所提供的平台能與非專有平台（如 Android 和 IOS 智慧型手機）以及汽車搭載之服務軟體（包括自動駕駛汽車）作結合，並能將其數據和計費平台連接到客戶端。該項計畫已與倫敦帝國理工學院合作，並向英國政府申請 140 萬元英鎊（約 5,560 萬元新臺幣）補助。

(3). 執行結果與效益

現階段執行對於該公司客戶已有節省燃料、減少排放、改進駕駛行為等具體成果，但屬於商業營運模式，尚未作為政府政策評估的建議階段，分別說明如下：

節省燃料：向使用者顯示有關其車輛駕駛和污染的訊息，幫助駕駛員改變駕駛行為，同時建議替代路線以避免受污染或繁忙的區域，可將燃油效率提高 15% 以上。

減少排放：結合燃料使用分析，提供使用者實際測量值，說明使用者如何執行車輛管理和減少環境污染影響的訊息。透過駕駛行為改善讓 NO_x 排放量減半。

改進駕駛行為：在實施清潔空氣區和超低排放區，系統轉換成電動車模式（零排放），準確提供行車中準確訊息改善駕駛行為。



圖 13 Air.Car 平台運作示意圖

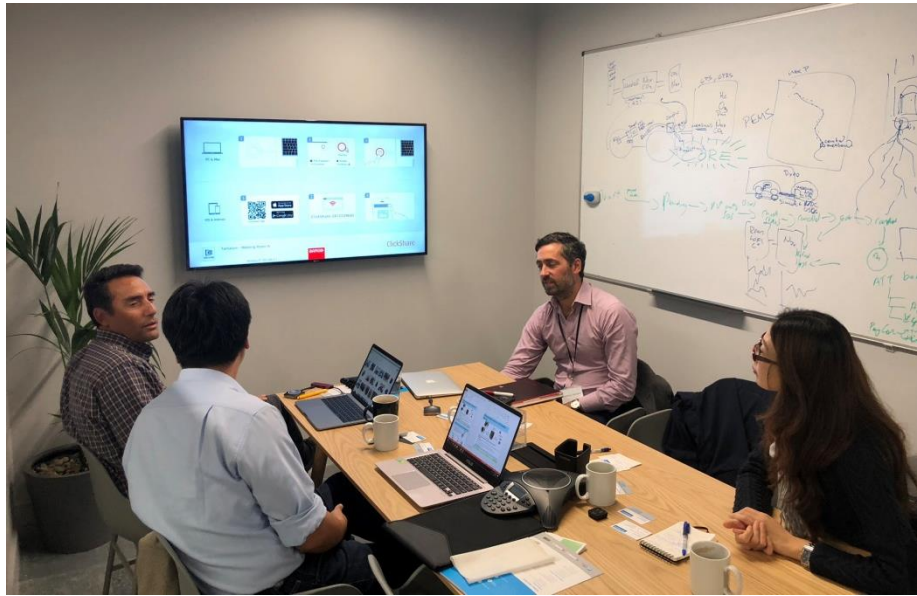


圖 14 拜訪 Tantalum 公司會中討論



圖 1 拜訪 Tantalum 公司會後留影

2. Tantalum 公司推薦另一家車聯網公司 Earth Sense

由於 Tantalum 公司係透過裝置在車輛引擎的空氣感測器以數據計算取得 NO_x 及 CO₂ 排放情形，非實際測量 NO_x 及 CO₂ 排放情形，與本署規劃未來將空氣感測器裝載在汽車上測量車輛空氣污染物排放及實際大氣環境不同，故在訪問過程中，該公司另推薦執行作法與本署規畫方式較符合的英國公司 Earth Sense(<https://www.earthsense.co.uk/>)。

Earth Sense 公司為航空測繪公司 Bluesky 與英國萊斯特大學 (University of Leicester) 的合資公司。執行空氣品質感測器硬體布建、空氣品質監測軟體建模、數據決策分析，以視覺化方式通知使用者分析過去歷史空氣污染暴露情形與未來風險。該公司未來的計畫為建立全球近實時空氣污染地圖，從自身網絡或感測器提供實時數據，以獲得最新的空氣質量預測。該公司主要執行項目可分為：

(1). 提供地方政府空氣污染解決方案

由英國航空署「智慧政府空間計畫」城市健康生活工作項目補助，Earth Sense 公司於倫敦市附近比斯特(Bicester)小鎮空氣品質管制區(AQMA)裝設 EarthSense Zephyr 空氣盒子，以汽車車內、自行車、步行方式，監測 3 週提供該地區有害空氣污染物如二氧化氮(NO₂)，顆粒物質(PM_{2.5})和臭氧(O₃)濃度訊息並繪製 Bicester 小鎮 NO₂ 濃度，目的為提供當地人最佳交通路線透過污染儀表版察看適宜外出活動時間與交通方式。

(2). 分析房地產與空氣品質數據關係

Earth Sense 公司提供購房者購買住宅與商業地產暴露於空氣污染的情形，針對二氧化氮(NO₂)數據蒐集。再由另一個合作組織 Future Climate Info(FCI)針對測得的 NO₂ 空氣品質指數給予評分，以每 100 公尺為解析度分析車輛與其他污染源。每一份評估報告中提供 6 個指數等級，等級 0 (係指一般清潔環境，平均 NO₂ 水平超過年度法定限值的可能性很小) 至等級 6 (對人類健康有重大影響的污染環境)，數字越大污染越高。

(3).空氣污染感測器結合車聯網

Earth Sense 公司於本年度（西元 2018 年）與英國利茲(Leeds)市議會為期 12 個月的合作，透過固定式與移動式（車輛）空氣品質監測感測器 Autonomous and Connected vehicles for CleaneR Air, ACCRA 測量周遭空氣品質，待空氣品質差時，系統將啟動車輛零排放排程，改善城市空氣品質。

目前由英國利茲市議會運營的 7.5 噸電動貨車，其配有空氣質量監測設備。隨著這些車輛在利茲的議會指定區運行，測得之數值同時傳輸至靜態空氣感測器校正空氣污染模型計算，後續根據位置，污染輕重和持續時間調整污染最嚴重地區的車輛污染排放。最後該公司以自行研發之 MappAir®繪製視覺化圖譜繪製，提供街道上 3 天內空氣污染熱區圖。

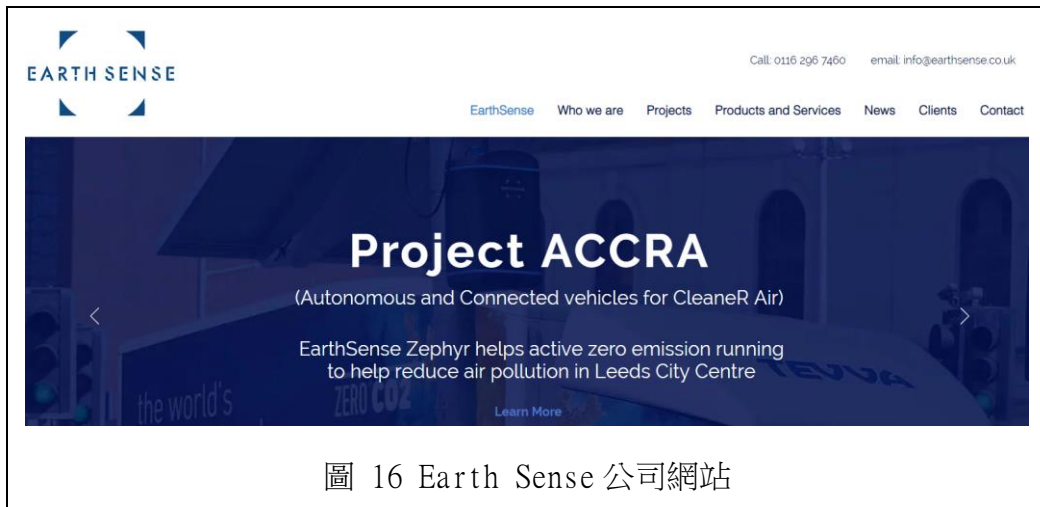


圖 16 Earth Sense 公司網站



圖 17 Earth Sense 公司以汽車與自行車監測污染物濃度示意圖



圖 18 Earth Sense 公司在住宅區建置 EarthSense Zephyr 示意圖



圖 19 Earth Sense 公司結合車聯網在卡車上建置空氣感測器並回傳數值

(三) 參加 2018 年物聯網解決方案國際研討會

2018 年物聯網解決方案國際研討會(IoT Solutions World Congress 2018, IoTswc)為全球最大工業物聯網創新活動，主辦為工業網際網路聯盟(Industrial Internet Consortium)，係一綜合型國際展覽及研討會，西元 2018 年 10 月 16 日至 18 日於西班牙巴塞隆納舉行 3 日，分為製造、能源、運輸、建築及基礎設施、健康保健、AI 系統等 6 大主題，官方網站：<https://www.iotsworldcongress.com/>。

借鏡國外較成熟物聯網技術，瞭解如何透過 AI 人工智慧與系統整合，以環境數據等資訊，結合物聯網、網際網路與巨量資料分析，達到環境監測之識別、認知、預測等自動化與個性化模式與串連。另收集歐洲國家物聯網及智慧城市之營運策略，環境治理的方案與實際案例；同時亦嘗試媒合對我國推動環境物聯網經驗有興趣之國際廠商，評估未來輸出管道。

1. 展場訊息

展場上涉及感測器應用於環境物聯網之廠商為西班牙 Libelium 公司，該公司提供環境物聯網生態系統，整合感測器、傳輸平台、物聯網連結、雲端應用分析，並將合作伙伴分為解決方案型態、傳輸平台、硬體介面、經銷商。我國亦可整合國內資源成立生態系統建立環境物聯網解決方案團隊。該公司於環境應用上該公司有多項應用情境，例如：

(1). 希臘雅典國際機場

希臘雅典國際機場(AIA)執行空氣品質以及噪音監測，提供官方決策。空氣品質監測項目包含如臭氧(O₃)和懸浮微粒 (PM₁、PM_{2.5}、PM₁₀)。

(2). 荷蘭蒂爾堡市

荷蘭蒂爾堡市建立空氣、噪音、水污染監測項目包含溫度，濕度，壓力，二氧化碳(CO₂)二氧化氮(NO₂)，臭氧(O₃)和懸浮微粒 (PM₁、PM_{2.5}、

PM₁₀)、噪音、pH 值。

2. 環境物聯網空氣污染應用

以西班牙污水處理廠為例，目前使用該 Envirosuite 公司自行研發的空氣污染偵測平台，來預測周圍社區的臭味風險。可提前 72 小時獲得預測，使工廠能夠避免事故發生並提前瞭解高風險時間，會議中分享感測器分布的三角點位置對於後續空氣污染擴散模擬分析十分重要。

3. 廠商媒合會議

本次研討會主辦方亦提供管道媒合廠商訪談，由於本次係第一次參加，故係提供本次參訪資訊，由外部廠商主動媒合來訪廠商，於研討會期間完成了 6 場次國際廠商合作討論。國際廠商類型可分為兩種：

(1). 物聯網媒合顧問：4 間

分別為西班牙 BOSONIT S.L. 公司、法國 VIRTUAL OPEN SYSTEMS 公司、SMARTABLE IOT 公司、Innoget 公司，該些公司為媒合物聯網相關議題之硬體、平台、需求者、規劃人員、技術人員，我國環境物聯網目前尚缺媒合角色，可建議未來有興趣之廠商參考，提升我國環境物聯網國際發展目標。

(2). 數據分析公司：2 間

分別為西班牙：GRUPO TSK 公司、法國 MINALOGIC 公司，該些公司為販售數據分析模式，未來可瞭解針對環境資訊分析有無更新穎準確之分析作法。

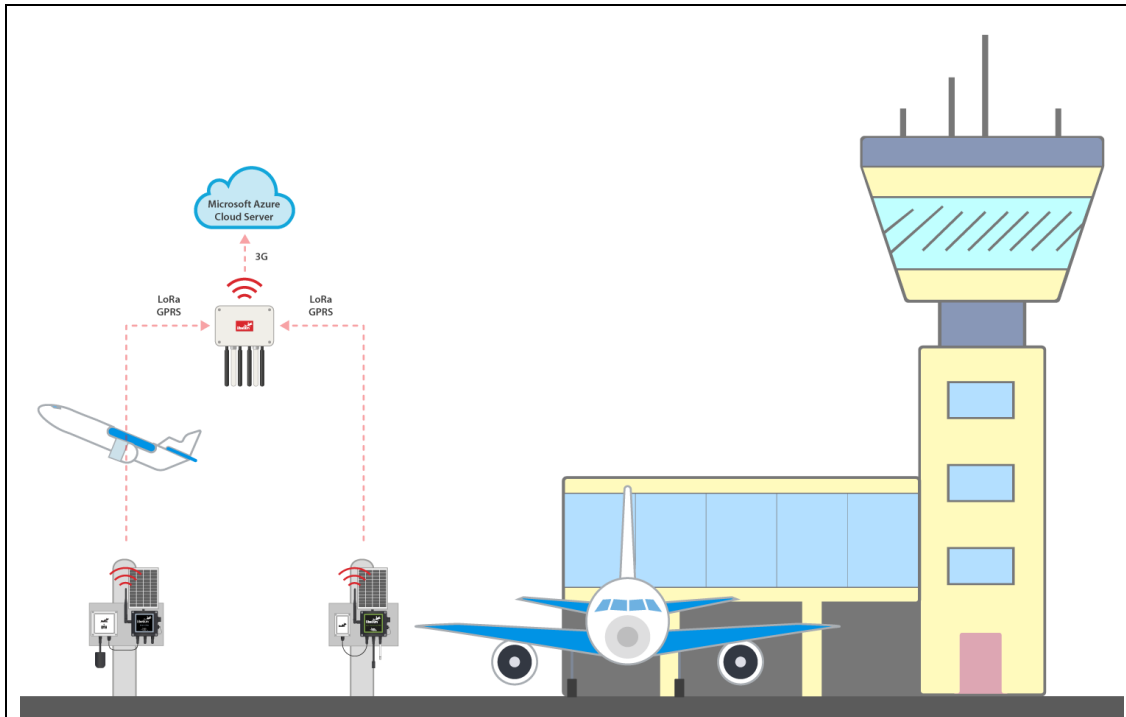


圖 20 Libelium 公司在希臘雅典國際機場執行空氣品質與噪音示意圖



圖 21 Libelium 公司在希臘雅典國際機場執行空氣品質與噪音監測裝置

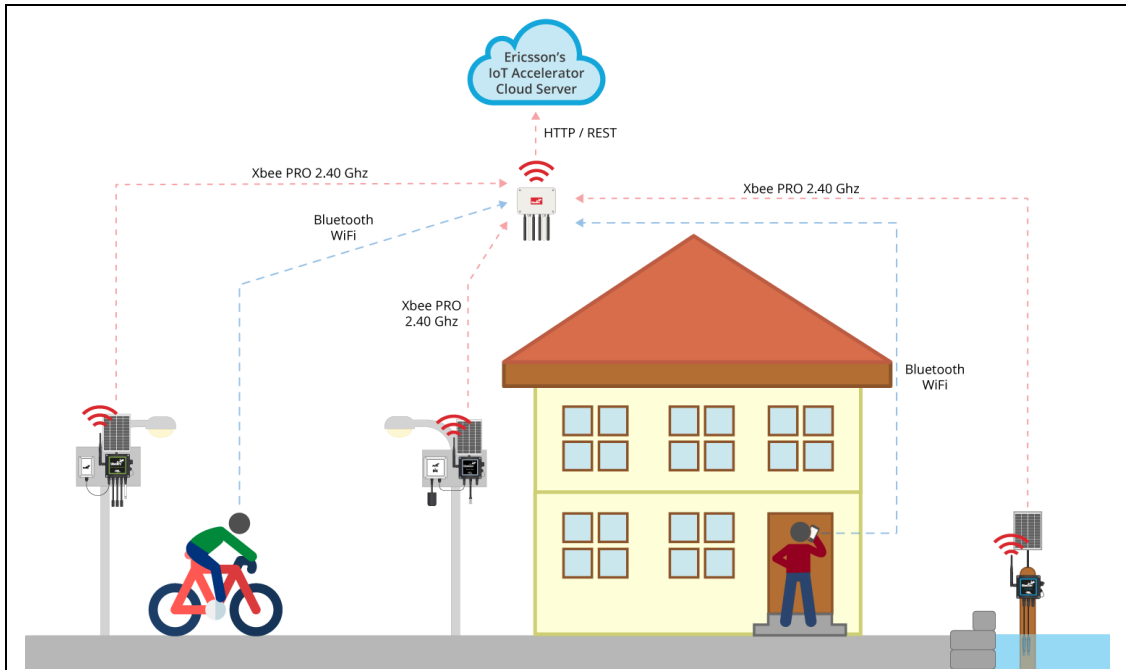


圖 22 Libelium 公司在荷蘭蒂爾堡市執行空氣品質以及水質監測示意圖

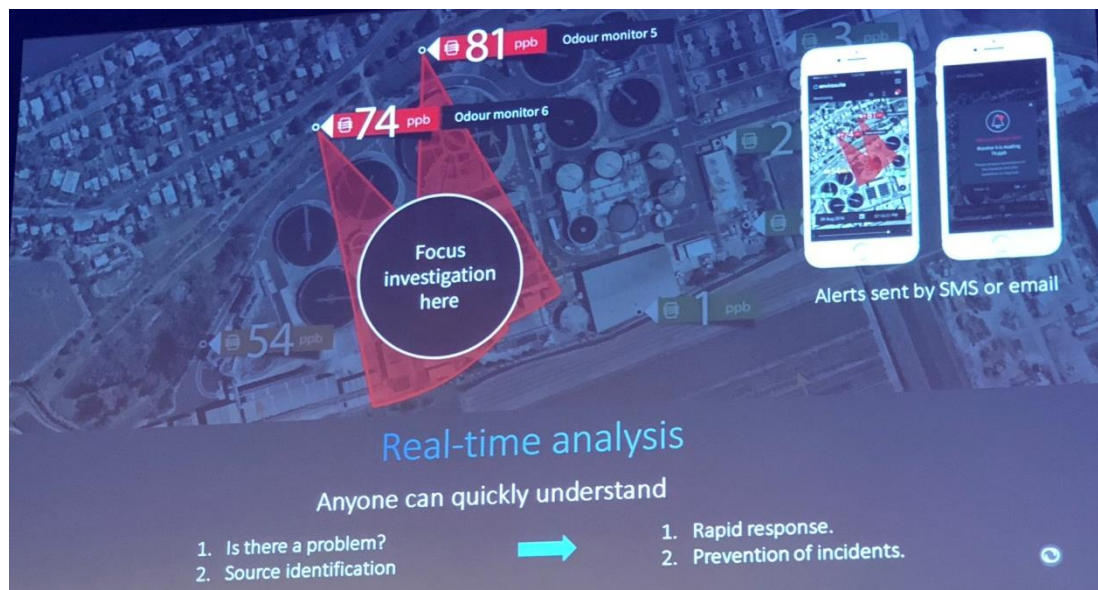


圖 23 EnviroSuite 公司分享感測器分布的三角點位於模擬分析重要性



圖 24 參與廠商媒合會議



圖 25 參與 2018 年物聯網解決方案國際研討會合影



圖 25 官方網站演講廳現況



圖 26 官方網站展場現況

三、心得及建議事項

(一) 感測器產品品質與演算校正於精密度及準確度上同等重要

本次參訪 Alphasense 公司及其產品製程，該公司為了確保所生產每一個感測器的精準與穩定，各個流程都有其標準化 SOP 步驟，來確保產品的一致性；並投入相當高比例之資源在產品的驗證上，以利感測器實際應用於各種不同布建場域，能保有極佳的準確度。

感測器為低成本量測商品及其量測原理有所限制，由於臺灣本島屬於高濕、高熱環境，日夜溫差大，對於感測器這類低成本量測商品的準確度與精準度會造成極大的影響，因此本次參訪過程中，本署也針對臺灣實際場域所量測到的數據來彼此交換意見。Alphasense 公司在會議中也提出未來彼此合作的建議：

1. 可幫助臺灣環境感測物聯網來提升感測器量測的準確性與精準度

臺灣為 Alphasense 公司極其重視的示範場域，且本署推動環境感測物聯網布建在全國的空氣感測器至少有 500 點採用該公司 CO、NO₂、O₃ 感測元件產品，該公司已累積 21 年感測器相關的開發與演算分析經驗，Alphasense 公司歡迎也希望未來可從感測數據開始交流，建立雙邊合作交流模式，藉由 Alphasense 提供演算模式來消除環境因素對於感測器所造成的干擾，進而提升臺灣環境物聯網中感測器量測的準確性與精準度。

2. 建立不同區域之感測器在地校正公式

Alphasense 公司表示氣體感測器本來就因為設置地區的微區域溫度溼度變化而不同於其他微區域，該公司的感測器產品已銷售世界各地，同時亦建立數十種不同的區域感測器校正公式，以能充分反映布設當地的環境氣體濃度，故數據正確性及區域分析亦是感測器布建後非常重要的課題之一，亦能評估感測器功能是否因而老化衰退。

(二) 建立車聯網偵測環境變化之可行性

以車聯網方式偵測環境變化的作法，在本次考察獲得 2 種資訊，一種是在實驗室先評估各類車輛排放量數據後再由路面上實際運行的車輛推估總量，這種作法不需克服車速及風速影響感測器進氣量及感測數據的真實性；另一種方法是將感測器直接裝於移動的車輛上，隨車輛移動測得不同地點的環境情況，但影響感測器之感測數據真實性的影響因子非常多，例如車速及風速影響進氣、車輛移動時感測器呈現數值是前幾秒環境的現況、感測器數據傳輸即時性等等。

2 種作法都有公司執行並具成功案例，不能確定哪種較節省經費、人力、物力，可再進一步評估分析。Tantalum 公司並介紹英國公司 Earth Sense，Earth Sense 公司裝置在交通工具之行動感測器及車聯網作法或許可以提供本署參考，瞭解如何透過固定式與移動式（車輛）空氣品質監測感測器測量周遭空氣品質，資料傳輸與校正方式。以車聯網方式評估空氣污染情形及交通空氣污染在國外似乎已有成功案例，至少有 Tantalum 公司及 Earth Sense 公司 2 家可供本署參考，評估環境感測車聯網發展可行性。

(三) 參加 2018 年物聯網解決方案國際研討會心得

1. 環境領域不是目前國際物聯網主軸

2018 年物聯網解決方案國際研討會 (IoTSWC) 為全球最大工業物聯網創新活動（資料來源：<https://www.firabarcelona.com/en/news/-/pressnews/11815842/Advisory-board-of-the-2018-IoT-Solutions-World-Congress-established>），本屆（西元 2018 年）參與人員共達 16,250 人，相關演講主題有 200 場，可分為六大類主題：製造、能源、運輸、建築及基礎設施、健康保健、AI 系統等。本次研討會於國際上有 616 篇報導，

但在環境領域應用部分，於 200 場演講主題只有 2 場直接與環境領域應用相關，整個研討會中主要圍繞在物聯網平台建置、傳輸、感測器應用與販售、製造業物聯網、數據運算。

2. 環境感測物聯網對於工廠附近環境及勞工安全之監控仍有必要性

以西班牙污水處理廠為例，於污水廠監控可提前 72 小時獲得空氣污染或臭味風險預測，使工廠能夠避免事故發生並提前瞭解高風險時間，會議中 Envirosuite 公司分享感測器分布的三角點位置對於後續空氣污染擴散模擬分析十分重要。

3. 國際物聯網廠商類型主要分 2 種

本次研討會主辦方亦提供管道媒合廠商訪談，由於本次係第 1 次參加，故由外部廠商主動媒合來訪，本次考察於研討會期間完成了 6 場次國際廠商合作討論。國際廠商類型可分為物聯網媒合顧問及數據分析公司 2 種，數據分析應仍為本署環境感測物聯網發展主軸之一。

4. 環境感測物聯網目前尚未受矚目，或許未來可再拓展商機

環境感測物聯網技術已趨於成熟，或許前提仍是有賴可靠的感測器，故本次考察發現歐洲廠商使用的感測器大部分是 Alphasense 公司產品。而本次研討會物聯網應用在環境上廠商卻相對較少，可見未來可衍生的市場經濟可觀；本次會場上展示已知之成功案例，相對我國正推動之環境感測物聯網之感測器布點較少、視覺應用分析亦較單調，待我國環境感測物聯網技術成熟，可向國際廠商展示我國成功應用之場域成果。

5. 歐洲空氣感測物聯網推動單位多為民間業者及學術單位

本次考察發現歐洲（西歐）空氣感測物聯網推動單位有許多為民間業者及學術單位發起，政府大多為經費支助，之後發展成政府空氣品質治理政策之評估參考。美國以加州推動空氣感測物聯網的成效最廣為人知，近期聯合國也廣泛呼籲各國推動空氣感測相關工作，長期目標為延伸到中低收入國家。

現階段越來越多中低收入國家開始注重空氣品質，通常這些國家的標準監測站數量都非常少，因此低成本空氣品質感測器更顯的重要，聯合國環境署(UN Environment)正執行中低收入國家的空氣品質布建計畫，而分析現有數據發現交通對於空氣品質有明顯的影響，目前蒐集到的資訊是足夠決定污染熱點及污染源。這些中低收入國家在基礎建設的限制條件下，低成本的空氣品質感測器是可行的，期望未來可透過此布建計畫用以輔助政策決策。

聯合國推動空氣感測的重要時程如下：

- (1). 西元 2017 年呼籲各國在城市中做示範性研究(pilot study)。
- (2). 西元 2017 年 UNEP(United Nations Environment Programme, UNEP) 進行 low-cost device evaluation。
- (3). 推廣全球監測資料網路。
- (4). 未來期待有 30 個國家以上進行建置，2018 年將有五個國家進行 pilot 測試。
- (5). 西元 2019 年前半年將在非洲推廣，西元 2019 年後半年延伸到亞洲。

(四) 建議事項

1. 感測器產品品質與演算校正於精密度及準確度上同等重要，感測器為低成本量測商品及其量測原理有所限制，Alphasense 公司為確保所生產每 1 個感測器精準與穩定，著重產品生產品質及演算校正，並建立不同區域之感測器校正公式，可作為本署於各縣市布建空氣感測器之校正參考。
2. 目前有 2 種以車聯網方式偵測環境變化的作法，皆有成功案例，將分析其利弊後提供本署評估環境感測車聯網發展可行性之參考。
3. 環境領域不是目前國際物聯網主軸，環境感測物聯網尚未受矚目或許未來可拓展商機。室內空品及健康議題的關注仍大幅超過環境感測物聯

網，俟我國環境感測物聯網技術成熟，可向國際廠商展示場域應用成果。

附件一

公務出國期間國外人士個人資料彙整表

- 一、 出國計畫名稱：歐洲環境物聯網規劃與發展考察交流
- 二、 出國人員：監資處陳佳沛技正
- 三、 出國日期：107 年 10 月 10 日至 107 年 10 月 19 日

會議/活動名稱	外賓姓名	單位及職稱	國別	專長領域	會晤日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽者姓名職稱	交流內容	備註
Alphasense 公司	Dr. John Saffell	技術總監	英國	感測器研發	10/11	+44 (0) 1376 556700	jrs@alphasense.com	陳佳沛技正	感測器研發應用	
	Arthur W. Burnley	市場總監					awb@alphasense.com			
	Dr. Wah On Ho	高級研究員					woh@alphasense.com			
Tantalum 公司	Matthew Pencharz	市場總監	英國	車聯網應用	10/12	+44 (0) 7887 912458	matthew.pencharz@tantalumcorporation.com	陳佳沛技正	車聯網應用	
	Manos Hatiris	高級研究員					manos.hatiris@tantalumcorporation.com			
2018 年物聯網解決方案國際研討會	Pedro de Arquer Fernández	研發工程師	西班牙	市場開發	10/16	+34 985 13 41 71	grupotsk@grupotsk.com	陳佳沛技正	環境物聯網應用	GRUPO TSK
	Constance MOTTE	國際事務主任	西班牙	市場開發	10/16			陳佳沛技正	環境物聯網應用	MINALOGIC 公司
	Iván Gómez	國際事務主任	法國	市場開發	10/16			陳佳沛技正	環境物聯網應用	BOSONIT S.L. 公司
	Jeremy Fanguede	國際事務主任	法國	市場開發	10/16			陳佳沛技正	環境物聯網應用	VIRTUAL OPEN SYSTEMS
	Gianmarco Zedde	國際事務主任	西班牙	市場開發	10/16	+34 966 07 7907	hola@smartable.es	陳佳沛技正	環境物聯網應用	SMARTABLE IOT
	Juli Ramon	通訊主任	英國	市場開發	10/17			陳佳沛技正	環境物聯網應用	INNOGET

附錄：相關資料

項目	名稱
1	Use of networks of low cost air quality sensors to quantify air quality in urban settings
2	Development of an environmental chamber for evaluating the performance of low-cost air quality sensors under controlled conditions
3	The use of electrochemical sensors for monitoring urban air quality in low-cost, high-density networks
4	New Sensing Technologies and Methods for Air-Pollution Monitoring
5	A Portable Low-Cost High Density Sensor Network for Air Quality at London Heathrow Airport
6	New Technologies, New Opportunities for Odour Detection
7	ATAV ensures High Quality Standards for Alphasense
8	New ‘hyperlocal’ sensor network to create world’s most sophisticated air monitoring system across London’s streets
9	Air Car
10	DM (IoT Solutions World Congress 2018)
11	DM (IoT Solutions World Congress 2018)
12	Air quality monitoring and weather forecast to reduce impacts on communities
13	The Role of IOT in Vertical Farming for global food resilience
14	Realizing Business Outcomes with IoT
15	Solving Industry problems with AI & IOT
16	IoT, Data and AI as key levers of the digital transformation
17	PREDICTIVE MAINTENANCE ACROSS DIFFERENT IOT PLATFORMS USING OPEN SOURCE