

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：兩岸會議)

赴中國大陸重慶市參加「2018 年海峽兩岸空氣品質管理研討會」

服務機關： 行政院環境保護署

姓名職稱： 空氣品質保護及噪音管制處李美慧薦任技正
等 3 人

環境監測及資訊處莊惟然設計師

綜合計畫處李秋燕薦任科員

派赴國家： 中國大陸重慶市

出國期間： 107 年 10 月 21 日至 107 年 10 月 26 日

報告日期： 107 年 12 月 18 日

摘要

本次「2018 年海峽兩岸空氣品質管理研討會」，係由北京大學環境科學與工程學院主辦，重慶市環境科學研究院承辦，於 107 年 10 月 21 日至 107 年 10 月 26 日在中國大陸重慶市舉行，本次會議主要為瞭解雙方空氣污染防治最新策略，及中國大陸空氣污染傳輸對臺灣之影響，針對兩岸於空氣污染管制法規與策略，以及空氣品質管理制度與技術等層面之成果與經驗進行交流分享。大會之研討會共安排 4 個議題進行研討分享，並辦理 1 場座談會，討論後續交流合作方案，協助提升兩岸空氣污染防治成效與改善空氣品質。

目 錄

摘要.....	2
壹、前言.....	4
貳、出國人員與行程.....	5
參、與會目的.....	7
肆、會議內容及成果說明.....	8
伍、心得與建議.....	31
附件一：會議相關活動照片.....	33
附件二：會議議程資料.....	42

壹、前言

由於臺灣空氣品質受到中國大陸影響甚多，於秋冬季節時，中國大陸空氣污染往往隨著東北季風或冷氣團南下，有時甚至會與我國本地污染反應或加成作用，影響空氣品質。

有鑒於大陸近年針對空氣品質管理政策著力甚多，推動多項空氣污染管制策略，並與我國初步進行共同監測，本次赴中國大陸重慶市參加「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」，即為瞭解其空氣污染防制最新策略，空氣污染物傳輸影響情形，評估空氣污染管制及監測與檢驗技術交流等議題，相互交流經驗，了解政策思考方向、執行方式與成效，提供我國後續空氣污染管制政策之參考。

貳、出國人員與行程

一、出國人員：

本次赴中國大陸重慶市參加「2018 年海峽兩岸空氣品質管理研討會」人員係由本署空氣品質保護及噪音管制處、環境監測及資訊處及綜合計畫處共計 5 人代表與會。

服務單位		姓名	職稱
行政院環境 保護署	空氣品質保護及噪音管制處	李美慧	薦任技正
	空氣品質保護及噪音管制處	隋婉君	環境技術師
	空氣品質保護及噪音管制處	許平和	薦任科員
	環境監測及資訊處	莊惟然	設計師
	綜合計畫處	李秋燕	薦任科員

二、出國日期：107 年 10 月 21 日至 107 年 10 月 26 日

三、出國行程紀要：

日期	行程規劃
10月21日	啟程，臺北出發至中國大陸重慶市
10月22日	參加「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」
10月23日	<ul style="list-style-type: none">• 參加「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」- 座談討論：海峽兩岸於空氣品質觀測、模擬與管制策略領域之交流與合作• 參訪重慶太可環保科技有限公司
10月24日	<ul style="list-style-type: none">• 重慶沙坪壩區參訪逸散源空污防制
10月25日	<ul style="list-style-type: none">• 重慶大足區參訪逸散源空污防制• 重慶市營建工程採行空氣污染防制設施之情形
10月26日	<ul style="list-style-type: none">• 返程，中國大陸重慶市出發至臺北

參、與會目的

- 一、藉由參與本次會議，掌握中國大陸大氣保護相關政策措施與空氣污染防制策略成效，研析空氣污染物傳輸影響情形，評估空氣污染管制及監測與檢驗技術交流，推動資訊共享機制，提供本署後續空氣品質管理策略訂定之參考。
- 二、希望藉由參與本次會議，有助於瞭解中國空氣污染改善策略與技術推動，凝聚兩岸大氣環境保護領域學者專家共同探討政策重點、研究成果與經驗交流分享，可作為後續研擬我國空氣品質管理相關政策推動之參考。

肆、會議內容及成果說明

本次會議主要針對兩岸共同關注的項目進行交流，包括空氣品質現況與污染管制重點、海峽兩岸空氣品質聯合觀測與傳輸機制分析、空氣品質預報、應變與污染綜合治理策略、空氣污染物排放推估與空氣品質模擬等 4 個議題，分享彼此之空氣污染防制策略與成功經驗，並進行海峽兩岸於空氣品質觀測、模擬與管制策略領域之交流與合作座談會，討論後續兩岸空氣污染管制合作規劃。另安排實地參訪行程包括拜訪重慶市環境科學研究院重慶太可環保科技有限公司針對環境工程設計、監理、污染物清理等相關環境課題，及重慶市區空氣污染管制執行情形。

一、在「空氣品質現況與污染管制重點」議題方面

(一) 藉由四川省環境監測總站副站長羅彬之介紹與說明，瞭解四川省空氣品質改善狀況、減排措施及未來管制污染物物種，可作為擬訂我國空氣品質改善策略之參考。

1. 四川省近 5 年(2013 年至 2017 年)空氣品質改善成效顯著，其中 PM₁₀ 下降 19.9%、PM_{2.5} 下降 11.6% (近 3 年)、SO₂ 年下降 59.4%、NO₂ 下降 12.3%，惟 O₃ 近 3 年上升 7.1%。
2. 四川省採取之減少污染排放措施，主要分為 5 大類，包括：
 - A. 產業結構調整；
 - B. 城鄉綜合管理：包含禁燒農業廢棄物、揚塵管制、移動源管制；

- C. 工業行業綜合管制：包含 VOCs 管制、其他重點行業改善、燃煤電廠超低排放；
- D. 能源結構調整：包含民用燃料清淨化、燃煤鍋爐管制；
- E. 緊急應變管控：包含錯峰（離峰）生產、重污染緊急應變。

除上述 5 類減少污染排放之措施外，也包括污染之氣象條件和沙塵輸入影響等 2 個小項，合併為外部因素。

- 3. 四川省 PM_{2.5}、O₃、PM₁₀、NO₂ 作為主要污染物的占比分別為 40.9%、35.7%、18.6%、4.6%，其中 PM_{2.5} 有改善，但臭氧污染越來越嚴重，未來以臭氧(O₃)前驅物 NO_x 及 VOCs 為管制（減排）重點。

二、藉由重慶市環境科學研究院李振亮博士之簡報與說明，瞭解重慶市機動車污染情形及防制對策，相關內容可作為我國管制移動污染源之參考，主要包括：

（一）重慶市機動車污染物排放量被低估，且過於集中在都會區

- 1. 實際排放量是排放因子計算結果的 1.7~4.7 倍，機動車污染物排放量被低估
- 2. 污染物在空間分布上集中在城市核心建成區。

（二）重型貨車、輕型貨車及小客車為主要污染源

- 1. 重型貨車貢獻 59% 的總懸浮微粒和 32% 的 NO_x
- 2. 小型客車貢獻 55% 的 CO、56% 的碳氫化合物和 31% 的 NO_x

(三) 未來機動車污染排放壓力增大，包括新車增加之排放量，以及使用中車輛濾煙器劣化後之排放增加量。

(四) 重慶市從 3 個方面提出控制措施及 3 年行動計畫，針對移動污染源加以管制。

1. 結構減排：推廣新能源和清潔能源車輛、提升發動機與油品品質、大力發展公共交通、淘汰老舊機動車。
 2. 管理減排：高排放車輛限禁行、加嚴使用中車輛排放標準、加強機動車污染管制。
 3. 工程減排：汽車排氣淨化裝置更換工程、載貨柴油車排氣處理裝置加裝改造工程。

三、藉由中國科學院合肥物質科學研究院劉建國副院長之介紹，瞭解大陸重點行業（鋼鐵、電力業）大氣污染自動監測技術及應用情形，作為我國未來採行或推廣監測技術之參考

霧霾污染是限制中國經濟社會發展的主要難題，有 55% 之煤炭供電廠使用，燃燒時會排放大量的 $PM_{2.5}$ 影響空氣品質。目前對於各行業的污染排放監測技術，主要包括：紫外可見差分吸收光譜技術（DOAS）、傅立葉變換紅外光譜技術（FTIR）及調諧半導體鐳射光譜技術（TDLAS）。

(一) 固定源排放在線監測：主要監測技術包括：CEMS 系統技術、紫外可見差分吸收光譜技術（DOAS）、傅立葉變換紅外光譜技術（FTIR）及調諧半導體鐳射光譜技術（TDLAS）。在污染源監測的新方法方面，

則是利用車載 DOAS 系統，進行 SO₂、NO₂ 等面污染源的即時監測；也應用 FTIR 遙測合肥發電廠的氣體排放。

(二) 燃燒過程及有害氣體自動監測：燃燒過程多光譜分析儀器的開發與應用，TDLAS 激光氣體分析儀之應用領域，包括：工業過程氣體在線監測、環境氣體監測分析、氣體洩漏安全檢測、機動車尾氣量測。

(三) 工業園區污染排放綜合監測：結合世博觀測需求，對上海賽科石化放空過程進行連續移動觀測，用光學方法獲取 VOCs 濃度和排放通量的動態變化情況。

四、點沙成土

荒漠化是指土地退化, 是一個嚴重的全球環境問題，引起國際極大關注。聯合國於 1994 年通過了「聯合國防治荒漠化公約」，世界各國為防治荒漠化越來越努力。但是，荒漠化的蔓延未得到控制，每年以 50,000-70,000 平方公里的速度擴張。目前，受全球荒漠化威脅的沙漠和其他乾旱地區占地球陸地面積 41.3%。在中國，沙化土地面積約 1.73×10⁶ 平方公里，占中國全國面積 18.03%，尚有 3.1×10⁵ 平方公里的土地趨於荒漠化。

目前有三種沙漠控制方法：工程方法，化學方法和植被方法, 這些方法在沙漠控制中發揮積大作用。工程方法的原則是通過建立障礙物來防止沙子漂移，例如秸稈棋盤障礙物和沙柵欄。化學方法包括將油、瀝青或膠乳噴灑到砂子表面上，使表層固化。在植被方法中，沙子通過種植沙生植物來補救。但是，上述方法都不能讓沙子進入土壤。

易志堅教授對沙漠提出「沙漠土壤化」的方案，即「點沙成土」，將沙子變成土壤，他發現土壤在潮濕時為流變狀態，乾燥時為固態，它可以在這兩種狀態間轉變，具自我修復和自我調節的兩種屬性，這兩種屬性是土壤維持生態循環和作為植物理想棲息地的先決條件。如果失去這兩種屬性，土壤將會退化，可能出現土壤硬化或土壤沙漠化。

2013年，易教授在中國重慶市南岸區兩個地點（約550 m²和420 m²）進行戶外種植試驗，模擬沙漠地貌條件，他建立15 mm至25 mm厚的平砂層，下面是20 mm至30 mm厚的礫石層，將不含任何土壤的清潔河沙與羧甲基纖維素鈉（Carboxymethyl Cellulose Sodium, CMC）溶液（含2% CMC和5%複合肥）混合得到三種厚度為的「土化砂層」，重量比為1：0.15，分別放在平砂層的頂部，並以石頭機制砂、沙子與石頭機制砂混合、沙子混有鋸屑三種顆粒狀物質同時進行「土壤化」後的種植試驗，將水稻（圖1）、玉米（圖2）和甘藷（圖3），種植在「土化沙層」中。植物在連續高溫時期，以不同的間隔適當澆水，並適量施肥，植物生長茂盛，1年可收穫2次，產量亦較種植於附近天然土壤的作物提高50%。易教授發現，沙子被「土壤化」，適合植物生長，為植物的理想棲息地。種植試驗證明，「土化沙層」未因大雨侵蝕而轉為原來離散狀態，如圖4。



圖 1



圖 2



圖 3



圖 4. 土化沙層

為了驗證「沙漠土壤化」的可行性，易教授於 2016 年 4 月在內蒙古自治區烏蘭布和沙漠 10,000 Km² 進行「沙漠土壤化」大規模種植試驗。烏蘭布和沙漠海拔 1,100 m，沙漠特點是降雨量少，年平均降水量僅為 102.9 mm，風蝕嚴重，它是中國最嚴重的沙漠化地區之一。實驗地點選在海拔 1,110 m。烏蘭布和沙漠地下水資源豐富（儲量約 5.7×10⁹ m³），將所有沙子轉為「土壤」，植物生長灌溉所須的水來自地下水。

將沙漠沙添加 0.1%-0.4%CMC 溶液，鋪在沙漠表面，平均厚度 10 mm(圖 5)，添加沙子重量比 0.3%的氮、磷、鉀複合肥料，使用噴霧灌溉系統(圖 6)甚至使用旋轉式耕耘機將「土化沙」混合並用於 2,000 m²的面積上，結果證明這種機械化的方法對於大規模「沙漠土壤化」是可行的(圖 7)。實驗田播種了大約 50 種不同的植物種子或幼苗，包括高羊茅，金雞菊，小麥，玉米，向日葵，沙棗樹和楊樹(圖 8)。實驗田附近三塊沙漠地做對照組，儘管採用相同播種、澆水和施肥方法，但這三塊土地上的植物生長不佳(圖 9)，因為沙子不抗風蝕。



圖 5. 鋪於沙漠表面



圖 6. 噴霧灌溉系統



圖 7. 耕耘機製備沙子



圖 8. 種植作物



沙棗樹



小麥，玉米



向日葵

草

圖 9 (對照組)

實驗場位於烏蘭布和沙漠兩個沙丘之間，風速很強，但「沙漠土壤化」成功地防止風蝕，而周圍的區域由於強風而發生了明顯的變化。

易教授表示，「沙漠土壤化」的方法很簡單，添加 CMC 是一種植物纖維素，可用於食品添加劑，無毒、環保又經濟，加入少量（1%-5%）CMC 於水中可產生高黏度的糊狀物。從經濟角度看，由於使用 CMC 的含量低，製備方法簡單，推估「沙漠土壤化」的成本每公頃約 4,500 至 6,500 美元。

易教授又表示，天然土壤通常需數千年才形成，將沙子「土壤化」，沙子可以變成「土壤」，立即成為植物的理想棲息地。土壤退化產生全球各種環境問題，大規模應用沙子「土壤化」可能建立繁榮的沙漠生態系統，可能為若干全球環境問題提供解決方案，例如森林砍伐，生物多樣性喪失和氣候變化。但是，大規模的沙漠治理必須考慮地下水資源過度開採的風險，並為沙漠「土壤化」帶來區域氣候和生物多樣性變化等潛在影響做好準備，大規模應用沙漠「土壤化」之前，首先須進行科學的綜合規劃和評估，在不久的將來沙漠「土壤化」可能會培育許多新的學科和產業，改善沙漠地區的生態環境，最終使人類受益。

五、天津市重污染預警應變機制

我國因應空氣品質不佳，執行管制措施與民眾保護等相關應變工作，為進行滾動式檢討調整，此次與講者南開大學馮銀厂教授請益討論，以汲取天津市預警應變機制規劃與執行經驗，包括推動遭遇之困難等，提供後續檢視。

由於應變機制啟動最重要取決於空氣品質預報，其資料可靠度與準確性將影響預警決策、規劃應變強度規劃，甚至應變成效。天津市曾因預報失準，遭媒體等不友善攻訐，因此已大幅提升預報之能力與準確度。並由環保局召集監測與大氣專業人員、氣象專家、了解國家政策之環境專家、業界代表（電力、建材等協會）、監測人員等共同開會討論，慎重決策，審慎評估是否要發布啟動應變，會中如無法達成共識，其他人員則會尊重環保局主管與環境專家之決定，且與會人員均需簽名確認。

在應變作為方面，過去採一刀切方式齊頭管制工廠，但近期天津市納入人文關懷觀點，考量業者不同之生產特性，改以較合宜合理之方式，促使業者配合，例如推行錯峰生產制度，包括鋼鐵、鑄造、化工、煉焦、建材等高污染產業，執行差別化錯峰生產，先將業者依據製程、違反環保法令情形、環保措施配合程度等項目進行績效指標之評比，區分等級，給予對等之對應管理方式，評比最佳（白名單，例如使用天然氣、電力等清潔能源）者，可無須參與降載應變或降載比率極低，評比成績極差（黑名單）者，則被要求進行改善工作，待改善完成才准許運作，介於中間等級（灰名單）者，則平日空氣品質良好時可全量運轉，但空氣品質不佳季節，則須配合較高比率限制生產之降載應變作為，必要時仍需配合停產停工等作為，因此黑名單與灰名單者會尋求轉型升級，透過製程調整或改善環保措施，提升評比成績。藉由鼓勵對環保友善之業者，針對不佳者則予以減少生產方式處置。惟此制度

關鍵之評比方式則需要蒐集長時間之大量基礎資料，評比項目也需能涵蓋所有考評對象。

至於執行降載作為，考量工廠製程投料後，無法立刻停止運作，因此提前 2 日發布，讓工廠因應逐步停止製程，由於許可證係常態之運作管理，空品不佳屬非常態狀態，故排除常態性許可管理，透過停一整個生產線、停某個供應過程方式執行，如果只有一個生產線，則停一個環節（例如運輸），至於停哪個製程或環節，則是廠商與政府雙方協商之結果。查核人員透過用電量、投料量、產出量等多項資料查知廠方是否確實依承諾降載，如抽查到違反事項、偷排或未配合則予罰款，依違反程度甚可拘留，政府單位則會因執行不利被問責，以落實國家政策。

六、成都市夏季臭氧行動

成都市為典型盆地，相對濕度大、風速小、夏季溫度高，秋、冬季逆溫出現頻率高，2013-2016 年臭氧濃度與污染物天數均呈上升趨勢，2015-2016 年達到最高峰，2016-2018 年臭氧濃度上升趨勢明顯減緩，污染天數略降，4-8 月較常出現臭氧污染情形。

為了控制臭氧，透過技術研究體系，以 VOCs 為重點，兼具 NO_x 控制，進行觀測、機制研究、科學評估等程序，並以成都為主，周邊城市連動方式，長期措施與短期強化控制相結合。另與政策規劃執行體系互相合作，訂有「成都市 2018 年夏季臭氧污染防控行動方案」等多項管制措施，透過市環保局、市經信委、市建委、市城管委、市交委、市公安局、市氣象局等市級部門與周邊城市協調配合。

因國家之 VOCs 行業排放標準尚不夠完備，四川省地方標準未頒布，單一工廠 VOCs 與 NO_x 排放量雖不大但廠量眾多，以及經濟發展需求等等因素，推動過程中受到影響。後續成都市將推動以科學方法訂定 VOCs 與 NO_x 共同減排策略，從源頭控制，另由於夏季與冬季空品不良之高濃度污染物項目不同，分別為臭氧與 PM，如何規劃於不同季節管控不同污染物項目，以免造成企業全年受限，為重要課題。

七、兩岸聯合觀測的污染傳輸機制分析

李崇德教授分析 2017 年臺灣 PM_{2.5} 化學成分特性與來源，共採集 6 測站（新北板橋、臺中忠明、雲林斗六、嘉義、高雄小港、花蓮）。採樣期間使用 MetOne E-FRM 採樣器，取得質量濃度並分析金屬元素成分，以 MetOne SASS 化學成分採樣器取得水溶性無機離子和碳成分。另定義季節月份為春（3~5 月）、夏（6~8 月）、秋（9~12 月）、冬（1~2 月）。結果顯示，PM_{2.5} 等污染物於秋冬兩季都由北至南逐漸升高，且此 6 站的主要污染因子都為硫酸鹽跟硝酸鹽這兩類。能見度則顯示水溶性氣膠影響相當可觀。袁中新教授分析海峽及南海島嶼 PM_{2.5} 氣膠微粒化學指紋特徵及傳輸路徑，採集地點為澎湖群島、東沙群島及南沙群島，採樣區間為 2017 年 8 月至 2018 年 4 月。利用逆軌跡模擬、富集因子分析等方法，測得三群島 PM_{2.5} 濃度皆為冬、春兩季較高，分析結果推測因盛行風向改變，主要由中國大陸華北、華中、韓國、日本等地傳輸至此區。另外，澎湖及東沙群島因為受東北季風影響，季節濃度變化較為顯著。張良輝教授利用空氣品質模式模擬 2018 年 5 月 7~20 日共兩周兩岸污染物傳輸路徑，並實際比對臺灣 5 測站（富貴角、中央大學、馬祖、金門、馬公）及大陸 4 測站（福州金雞山、福州

鼓山、廈門城環、廈門濱海小學) 觀測數據。模擬結果大致符合 9 個觀測站之觀測數據，此相關結果可進行後續污染來源與成因分析。

大陸方面，陳進生研究員分析福建沿海大氣污染過程與機制，利用廈門市集美區杏林灣超級測站監測數據，觀測廈門及周遭大氣變化情形。此超級測站可分析一般氣象常數、環境參數及氣溶膠物理、化學、光化學特性。分析結果歸納廈門 3 種污染成因-副高壓影響、傳輸與靜穩型污染、回南天(大陸春天時，氣溫開始回暖而濕度開始回升的現象) 污染。副高壓影響下天氣狀態為悶熱、微風，風向以西南、東南為主，因高溫及大氣氧化增強，導致二次氣溶膠增生，能見度下降。傳輸與靜穩型污染，特徵為東北季風南下，風速強，區域傳輸及本地逆溫層，穩定天氣結構，是導致污染物濃度增加主因。回南天污染，因滯留鋒天氣狀態濕度高、日照時數低導致紫外線強度弱，NO₂ 光分解作用低，回南天期間氮氧化物濃度高及臭氧濃度低為其特色。金致凡副站長另外分析福州市空氣品質於 2018 年 5 月 12-14 日及 5 月 18-20 日 PM_{2.5} 濃度升高情形進行分析。分析結果為福州受到由南到北之弱污染傳輸及本地累積污染，且因擴散條件差使得 PM_{2.5} 濃度升高。胡敏教授針對兩岸福州超級測站、鼓山、廈門城環所、濱海小學與臺灣中央大學、金門、澎湖等站比較，顆粒有機物整體變化趨勢相同，尤其距離較近之測站，其特徵更為一致。另外大陸地區機車貢獻污染相對較高，臺灣則為燃煤貢獻相對較高。

八、座談會

由成功大學環境工程學系蔡俊鴻教授及北京大學環境科學與工程學院張遠航院士/教授共同主持「海峽兩岸於空氣品質觀測、模擬與管制策略領域之交流與合作」座談會，與會兩岸學者專家數十餘位，發言踴躍，凝聚共識，未來將在現有交流合作機制下，持續推動擴展兩岸間空氣品質管理的學術交流。與會兩岸學者專家們之發言依序摘述如下：

【袁中新教授】（中山大學環境工程研究所）

- （一）5月份的第一階段聯合觀測作業已經完成，建議後續可規劃於其他污染較嚴重之季節進行共同觀測作業。
- （二）針對兩岸聯合觀測期間所獲得數據，除了於此次研討會進行交流與分享外，針對數據之解析與發表，建議依以下方向規劃：
 1. 由參與研究團隊依據各自專長進行數據解析與發表。
 2. 將觀測數據分群解析與發表：分測站、分區、跨海峽兩岸。
 3. 以 Special Issue 型式發表於學術期刊。

【胡敏教授】（北京大學環境科學與工程學院）

- （一）可依袁中新教授建議著手準備 Special Issue 之發表，需開始思考發表的主題。
- （二）需針對所獲得之數據驗證觀測時間之代表性。
- （三）請參與之研究團隊將擬發表之文章主題進行列表後共同討論。

(四) 可參考相關國際觀測計畫之數據共享協議，討論兩岸聯合觀測數據之共享與應用機制。

(五) 觀測數據之解析建議應搭配模式模擬，作更深入的探討。

(六) 建議後續可規劃其他季節（如秋、冬相交或冬、春相交的月份）之共同觀測作業，除了 PM_{2.5} 之外，並增加臭氧(O₃)及其前驅物之觀測。

【陳進生教授】（中國科學院城市研究所）

(一) 針對兩岸聯合觀測作業，應以科學問題為導向，針對本地污染及傳輸污染情形嚴重的季節，建立定點、定期觀測的機制。

(二) 建議開展專項觀測，例如 VOCs、海峽東/西岸港口船舶污染觀測。

(三) 建議進行在線重金屬傳輸現象觀測。

(四) 建議開展 O₃ 觀測作業。

【陳峰站長】（福州市環境監測中心站）

(一) 今年 5 月之觀測作業主要是配合北京大學的要求進行。

(二) 對福州市影響最大的污染物是 O₃，且以外來污染之傳輸為主。

【金致凡副站長】（福州市環境監測中心站）

(一) 福建省現正進行全省源排放清單之建置。

(二) 建議搭配模式進行外來傳輸之管理。

【張章堂教授】（宜蘭大學環境工程學系）

建議增加進行海上觀測，以解析污染物於海峽兩岸之間的傳輸現象。

【胡敏教授】（北京大學環境科學與工程學院）

海上觀測作業可與廈門大學合作。

【劉誠教授】（中國科學技術大學地產和空間科學學院）

（一）目前有在青島至海南島進行海上觀測，以 MS-DOS 配合三軸穩定儀量測 NO₂、SO₂、甲醛、乙二醛、O₃、亞硝酸、粒狀污染物等污染物在海上的垂直濃度分布。

（二）目前有參與柴發合副院長主持之中國大陸、日本及韓國觀測作業，觀測中國大陸排放空氣污染物對韓國空氣品質之影響。

（三）透過衛星遙測搭配地面掃描雷達可獲得污染物之水平及垂直濃度分布情形，雖然可監測的污染物種類較少，但其時間及空間解析度高，因此可採遙測與固定式測站互相配合之模式，當遙測數據發現有高污染現象時，配合固定式測站之加強觀測，以進一步解析大氣環境污染情形。

（四）針對於海峽兩岸進行之衛星遙測作業，最接近臺灣的觀測點是廣州，可配合於臺灣進行衛星遙測作業。

【李崇德教授】（中央大學環境工程研究所）

（一）建議先將今年 5 月進行聯合觀測作業所獲得之數據進行共享。

- (二) 需針對觀測數據品質進行數據品質保證及品質管制，例如進行樣品交換、實驗室比對。
- (三) 觀測數據之解析可搭配模式模擬，進行相互驗證，並以模式所包含之反應機制解釋觀測數據之趨勢。
- (四) 除了定期辦理研討會，參與聯合觀測之兩岸研究團隊可針對觀測數據有較密集的討論與交流。

【馮銀廠教授】（南開大學環境科學與工程學院）

- (一) 不同地區污染特性不同，因針對特定的科學問題研擬聯合觀測之相關規劃。
- (二) 建議未來可針對特定技術方法進行深入交流，如觀測儀器技術原理、分析技術、結果比對、模擬技術及源解析方法等。
- (三) 建議未來可開始展開管理經驗的交流。

【龔山陵研究員】（中國氣象科學研究院）

建議未來辦理定期會議時，可訂定一個特定主題，針對所訂定之主題進行潤交流與討論。

【羅彬副站長】（四川省環境監測總站）

- (一) 成渝二地目前有執行聯合觀測計畫，後續將根據觀測結果研擬管制策略。

(二) 成都市現正開展臭氧管制工作，並邀請臺灣專家參與，期能借鑒臺灣的管制經驗。

(三) 建議兩岸未來可透過如亞洲開發銀行等單位，共同執行觀測計畫。

【張遠航院士/教授】（北京大學環境科學與工程學院）

現階段的聯合觀測作業是基於兩岸感興趣的題目或是現有執行計畫來推動，不知臺灣方面專家能否申請到新的研究計畫來支援聯合觀測作業所需資源。

【蔡俊鴻教授】（成功大學環境工程學系）

(一) 現階段聯合觀測作業，臺灣的參與團隊皆是由各個負責專家用既有的資源來進行，若要建立定期觀測機制，以現有的資源恐難以支持。

(二) 據瞭解，臺灣科技部及環保署委辦計畫應可規劃與中國大陸相關單位之合作，參與之研究團隊可各自向上述機關提出申請，再整合成大的聯合觀測計畫。若擬將聯合觀測作業擴大至其他地點、推動其他合作議題（如船舶污染評估、源解析、模式模擬等），需知道中國大陸方面對應的單位窗口、計畫名稱、主題等，由臺灣方面專家去提出申請。

【張遠航院士/教授】（北京大學環境科學與工程學院）

(一) 兩岸研討會之辦理一直圍繞著觀測、模擬及管理三大主題來進行。

(二) 中國大陸從現在起到 2022 年前的計畫應已足夠支持特定技術議題的討論：

- (1) 馮銀廠教授現正執行以「源解析」為主要議題的計畫
- (2) 謝紹東教授現正執行「成渝地區」的污染管制計畫
- (3) 胡敏教授及曾立民教授各執行不同地區的污染管制計畫

臺灣方面相要針對甚麼議題提出計畫申請，應皆可找到對應的計畫及參與研究團隊。

- (三) 兩岸專家應以兩岸交流平臺為重點，針對交流平臺之維繫及推動達成共識，

【李崇德教授】（中央大學環境工程研究所）

臺灣科技部一般而言每個教授都只會通過 1 個計畫，要有 2 個以上計畫同時通過及執行，困難度較高。

【吳義林教授】（成功大學環境工程學系）

- (一) 兩岸交流與合作應關注特定的科學問題，將兩岸不同地理與氣候環境因素納入考量。
- (二) 除了科技部，臺灣專家應可向其他機關申請研究計畫；如有關海上觀測作業之計畫，應可向海洋委員會或海洋研究院申請。
- (三) 北京大學黃薇教授與成功大學李俊璋教授有合作執行兩岸健康風險影響之相關研究。

【沈克鵬組長】（財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所）

- (一) 臺灣環保署委辦計畫以行政管制層面為主，主要目的為解決民眾關注的議題。
- (二) 工業技術研究院除了執行政府機關有關行政管制的委辦計畫，亦有進行技術的研發，未來或可進行專題式的交流。
- (三) 空氣污染物排放清冊是空氣品質管理中很重要的一環，建議應持續針對空氣污染物排放清冊進行交流。

【張遠航院士/教授】（北京大學環境科學與工程學院）

兩岸交流不僅是作為研擬管制策略的基礎，同時也針對科學及技術問題進行交流。有關管制策略的研析，若僅透過文獻資料的研讀，可能只能掌握大的架構，細節面仍需靠管理層面的持續交流以獲得相關資訊。

【陳志傑教授】（臺灣大學職業醫學與工業衛生研究所）

- (一) 想瞭解中國大陸針對 PM1 之研究進展。
- (二) 臺灣方面針對污染物排放清冊係採推估方式加以建置，推估結果可能很大的誤差，中國大陸方面則要求電廠加裝連續監測系統 (CEMS)，作為建置排放資料之基礎數據，因此臺灣空氣污染防制費制度之施行可能因收不到痛處，無法達到顯著的減量效果。

【張遠航院士/教授】（北京大學環境科學與工程學院）

中國大陸排放標準之訂定及更新時程與速度相當快，目前電廠排放標準已是全世界最嚴格的標準，工業鍋爐及機動車輛之排放標準，也都持續「小步快跑」。

【陳志傑教授】（臺灣大學職業醫學與工業衛生研究所）

針對電廠管道排放之粒狀污染物，不能只量測總懸浮微粒(TSP)，應做分徑量測，並應量測至 PM₁ 之粒徑以下。

【馮銀廠教授】（南開大學環境科學與工程學院）

目前中國大陸政府已要求電廠應做到超低排放，但現行的監測技術規範已不適用於新的排放標準及狀態，目前相關單位仍在討論與研究。

【謝紹東教授】（北京大學環境科學與工程學院）

（一）成渝地區的聯防聯控計畫預計在冬季進行 1 次聯合觀測作業，臺灣方面有興趣的專家學者亦可參加，但針對數據共享，可能需向相關部門報准核可。

（二）陳教授所提經濟手段失靈的情況，主要是因為財產公有化，因此需改採行政手段，始能有效減量。

【陳志傑教授】（臺灣大學職業醫學與工業衛生研究所）

電廠管道排放粒狀污染物中 CPM（可凝結性微粒）是 FPM（可過濾性微粒）的數倍至數十倍，但目前對 CPM 之掌握度不高，都只針對 FPM 進行管制。

【楊復沫教授】（四川大學建築與環境學院）

（一）成渝地區的聯合觀測作業，臺灣方面有興趣的專家學者亦可參加。

- (二) 針對聯合觀測作業，應針對不同分析方法所得結果之一致性進行比對。
- (三) 兩岸污染物排放特性（濃度、成分、分布等）都不同，實施之排放標準及空氣品質標準亦不同，建議可將空氣污染對人體健康之影響納入考量。
- (四) 電廠管道排放粒狀污染物中 CPM（可凝結性微粒）是 FPM（可過濾性微粒）的數倍至數十倍，但目前對 CPM 之掌握度不高，都只針對 FPM 進行管制。

座談會結論如下：

【張遠航院士/教授】（北京大學環境科學與工程學院）

- (一) 兩岸交流機制應持續推進，並擴展至實質的合作，如聯合研究：
 - 1. 兩岸交流應定位於學術交流，針對核心科學問題進行討論，為改善兩岸空氣品質提供支持。
 - 2. 兩岸交流可進一步擴展至其他共同感興趣的議題，進行深入交流及開展聯合研究。
 - 3. 建議應建立定期、定點觀測機制，並遵循基本的要求與規範：
 - (1) 地點：海峽兩岸沿岸
 - (2) PM_{2.5} 及 O₃ 問題
 - (3) 應進行數據品質保證及品質管制，以確保數據品質

(二) 兩岸模式模擬領域的專家學者，應相互討論如何針對聯合觀測期間的空氣品質模擬進行研究。(中國大陸：王自發主任、龔山陵研究員，臺灣：張良輝教授)

1. 建議可將交流合作區域擴展至成渝地區。
2. 建議可將交流合作議題擴展至 O₃ 污染問題；VOCs 污染問題及船舶污染推估等。

(三) 聯合觀測數據共享原則：

1. 參與聯合觀測之專家學者需同意將觀測數據與其他參與之研究團隊進行共享。
2. 觀測數據所有者具有優先發表該數據之權利。
3. 參與之研究團隊可發表或使用其他研究團隊之數據需先取得數據所有者之同意，並需邀請其作為共同作者或責任作者，或是於致謝中向其表達謝意。

(四) 針對聯合觀測數據之發表，請參與之研究團隊提出發表意願與題目(或發表主題)清單。

1. 單站(各個站的結果)。
2. 多站共同解析，由 1~2 位專家撰寫。
3. 納入模式模擬結果進行解析。

(五) 排放清冊資料之分享仍需進一步討論與釐清。

【蔡俊鴻教授】（成功大學環境工程學系）

- （一）針對兩岸聯合觀測數據之共享及共同發表，建議後續由中國大陸胡敏教授與臺灣張良輝跟進。
- （二）後續應以科學技術為基礎，持續推動兩岸交流：
- （三）有規劃性的議題。
- （四）雙方個別關注的議題。
- （五）建議後續透過亞洲開發銀行等國際組織，推動兩岸聯合研究計畫。
- （六）未來兩岸交流仍應持續針對觀測、模擬及管理三個議題為主軸，除了針對各個議題進行個別討論與交流外，三個議題可相互組合作為後續研究主題。

九、逸散源空氣污染防制

參訪重慶沙坪壩區參訪逸散源空氣污染防制時，見路邊餐廳燒烤或炒煮之油煙，透過抽風設備蒐集，但未處理直接朝路邊排放，重慶市區內住宅社區的燒烤店也未有明顯有效處理空氣污染物的設備，於路上可見煙氣瀰漫，然而其香氣，卻也吸引民眾湊近購買。由於此情形時有民眾陳情，因此重慶將分階段、分區域、分類型執行「重慶市餐飲油煙污染整治工作方案（2018-2020）」，預計於3年內將完成8,600家餐飲業、企業員工餐廳及公共機構餐廳等的餐飲油煙管理，安裝油煙污染防制設施或者採取其他污染防

制措施，並且必須符合排放標準，油煙污染防治設施與其他污染防治措施均需定期清洗和維護，如有違反情事將依法處理。

於參訪逸散源空污防制時，道路除見電動巴士往返外，正好巧遇執行街道洗掃作業，有別於自車輛底盤下方噴水方式，而採車後水箱頂部以水幕方式噴灑，避免道路揚塵逸散，減少空氣中粒狀污染物。

十、太可環保科技公司參訪

於重慶太可環保科技公司進行參訪，此公司為大陸環境科院支持下成立，針對環境工程設計、監理、污染物清理等相關環境業務均有涉獵。參訪中了解，中國大陸對於環保作為，是近年來國家高度重視議題之一。此為國家從開發中進入已開發之必經過程，可見大陸除了經濟外，並同時加重環保觀念及落實的建立。此外，利用物聯網技術進行環境數據監測及傳輸及管理為新穎的管理手法，臺灣目前也開始使用物聯網技術輔助環境監控，應用新穎且成熟之科技技術來輔助環境治理，提升治理效率為各國一致共識。

十一、空氣品質監測

參訪重慶市大足區的大足石刻，位於北山及寶山頂各有 1 座空氣品質監測站，規模雖不大，但對大足區的空氣品質提供監測數據，作為空氣品質管理的政策參考。本次參訪兼具文化與環保，也達到「兩岸空氣品質管理」的交流目的。

伍、心得與建議

- 一、海峽兩岸聯合觀測有助於瞭解兩岸污染物時空分布特徵、區域傳輸機制及海峽兩岸污染物的生成與消散機制。
- 二、大陸經濟發展迅速，但因政府採取有效污染管制措施，使得空氣品質不但未隨之惡化，反而在短時間內大幅改善，相關管制做法值得我國政府主管機關、業者及民眾學習。
- 三、大陸硬體建設雖突飛猛進，但一般民眾守法精神仍有待全面提升。
- 四、大陸環境生態部設有中國環境科學研究院，推動各項環境科學研究工作，有助於環境資訊之掌握、大數據之分析、污染防制技術之研發，以及擬定管制策略之依據，建議我國可參考設立類似組織機構。
- 五、本次研討會透過多位學者專家發表了解海峽兩岸觀測初步成果，此為首次嘗試，雖未能一次到位的完美，後續仍有再合作調整的空間；預警應變等空氣污染政策推動透過各方協同合作，獲得有效成果，此次研討會中與講者面對面請益討論，更深入了解天津市之運作，不再以一刀切之方式管理，納入關注人性的考量，此經驗亦可作為我國現階段空氣污染防制工作執行之參考。
- 六、大陸部分政策管理制度已有較我方更不同的想法，例如對企業之人性管理與不再以一刀切之管制方式，但執行期間卻也有遭遇與臺灣相同瓶頸之經驗，由於政策的推行需要許多細節架構組合，透過許多深入討論，了解彼

此政策制度與執行推動的困擾與突破點，透過交流與想法的衝擊，未來空氣污染管制與空氣品質維護將更可期。

七、臺灣河川湍急、汛期暴雨沖刷等因素，可能將各種制塵措施直接沖毀，「點沙成土」添加 CMC 是一種植物纖維素，可用於食品添加劑，無毒、環保又經濟，雖不適宜用於濁水溪中低灘地，但臺灣河灘地或高灘地可評估試用。

八、雖然此次重點為空氣污染管理，但觀察當地的生活模式，清晨到夜晚車輛喇叭聲不絕，噪音為剛到重慶時首要衝擊，而且當地並無多人聚集的公眾室內空間禁止抽菸的規定，大陸雖然也著墨於室內空氣品質改善，加強空氣淨化設施新型過濾介質的研發，但也許也可考量適當禁菸的規範。

九、我國空氣品質受大陸跨境傳輸影響甚鉅，單純管制國內污染源，已不足以大幅改善國內空氣品質，需藉由兩岸共同合作，始能達到空氣品質改善目標。又大陸部分污染管制法規與污染防制技術亦日趨進步，有值得我國學習之處，因此建議持續進行兩岸交流，以瞭解中國最新管制策略及污染防制技術，作為國內管制參考。

十、附件一：會議相關活動照片



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」合照



本署與會人員合照



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」開幕致詞-北京大學張遠航院士/教授



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」開幕致詞-臺灣大學鄭福田名譽教授



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」議題發表人報告



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」議題發表人報告



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」議題發表人報告

「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」議題發表人報告



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」議題發表人報告

「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」議題發表人報告



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」座談
討論-主持人北京大學張遠航院士/教授



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」座談
討論-主持人成功大學蔡俊鴻教授



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討
會」座談討論



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討
會」座談討論



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」座談討論



「2018年海峽兩岸空氣品質管理研討會」座談討論



與講者南開大學馮銀廠教授請益討論天津市重污染預警應變機制



與講者南開大學馮銀廠教授及成功大學蔡俊鴻教授共同討論



參訪重慶太可環保科技有限公司



參訪重慶太可環保科技有限公司



太可環保科技有限公司環境治理報告



席中討論太可環保科技有限公司環境
治理業務及技術交流



重慶大足區空氣品質監測站



重慶大足區空氣品質監測站



重慶沙坪壩區參訪逸散源空氣污染防制
-餐飲業廢氣收集排放



重慶沙坪壩區參訪逸散源空氣污染防制
-餐飲業廢氣收集排放



重慶沙坪壩區參訪逸散源空氣污染防制
-以水幕方式洗掃街

重慶沙坪壩區參訪逸散源空氣污染防制-水幕方式洗掃街後



重慶市區逸散源空氣污染-餐飲業廢氣
排放

重慶市區逸散源空氣污染-廢氣排放致
街道煙霧



點沙成土，以旋轉式耕耘機將「土化沙」混合種植高粱後釀製高粱酒



處處植樹綠化減少裸露地

堤外檢修測試-車輛廢氣及揚塵

附件二：會議議程資料

四、會議流程

一、2018年10月22日（星期一）

時間	議程	演講人
08:30~08:50	報到	
08:50~09:00	開幕、貴賓致辭	張遠航教授
09:00~09:15	兩岸專家學者合影	翟崇治教授級高工
議題一：空氣品質現況與污染管制重點（主持人：胡敏教授）		
09:15~09:30	重點行業大氣污染自動監測技術及應用	劉建國研究員
09:30~09:45	臺灣推動空氣品質改善維護制度回顧評析	蔡俊鴻教授
09:45~10:00	重慶市機動車尾氣污染形勢與防治對策	李振亮博士
10:00~10:15	PM _{2.5} 連續監測誤差探討	陳志傑教授
10:15~10:30	四川省空氣品質改善評估研究	羅彬副站長
10:30~10:45	茶敘	
議題二：海峽兩岸空氣品質聯合觀測與傳輸機制分析（主持人：蔡俊鴻教授）		
10:45~11:00	兩岸大氣PM _{2.5} 中顆粒有機物污染特徵和來源分析	胡敏教授
11:00~11:15	2017年臺灣PM _{2.5} 化學成分特性及來源解析	李崇德教授
11:15~11:30	福建沿海大氣污染過程與機制	陳進生研究員
11:30~11:45	臺灣海峽及南海島嶼PM _{2.5} 的化學特徵及傳輸路徑分析	袁中新教授
11:45~12:00	福州市空氣品質及聯合觀測	金致凡副站長
12:00~12:15	海峽兩岸聯合觀測期間氣象與空氣品質之模擬分析	張良輝教授
12:15~13:30	午餐	
議題三：空氣品質預報、應變與污染綜合治理策略（主持人：劉建國研究員）		
13:30~13:45	天津大氣重污染應急與評估	馮銀廠教授
13:45~14:00	空污（異味）突發事件之預防管理機制規劃	沈克鵬組長
14:00~14:15	沙漠土壤化的原理與實踐	易志堅教授
14:15~14:30	臺灣有害空氣污染物管制現況與未來推動方向	陳依琪研究員
14:30~14:45	室內空氣品質與淨化技術	陳運法研究員
14:45~15:00	大氣污染立體遙感觀測	劉誠教授
15:00~15:15	成都市2016-2018年夏季臭氧專項行動成效後評估	譚欽文副院長
15:15~15:30	茶敘	
議題四：空氣污染物排放推估與空氣品質模擬（主持人：李崇德教授）		
15:30~15:45	大氣污染源自適應反演新方法及其應用	王自發研究員

時間	議程	演講人
15:45 ~ 16:00	空氣污染事件日之多峰臭氧濃度成因	吳義林教授
16:00 ~ 16:15	生物質燃燒對空氣品質影響	龔山陵研究員
16:15 ~ 16:30	馬祖空氣品質同步觀測結果與空氣污染物來源解析	張章堂教授
16:30 ~ 16:45	成渝地區 PM _{2.5} 污染特徵與來源	楊複沫教授
16:45 ~ 17:00	應用重金屬成分連續監測技術於金門微粒污染之來源解析	李家偉副教授
17:00 ~ 17:45	綜合討論 (主持人：李崇德教授、劉文清研究員)	

二、 2018 年 10 月 23 日 (星期二)

時間	議程
座談會 (主持人：蔡俊鴻教授、張遠航教授)	
09:00 ~ 09:10	主席致詞及與會專家介紹
09:10 ~ 10:55	座談討論：海峽兩岸於空氣品質觀測、模擬與管制策略領域之交流與合作
10:55 ~ 11:00	主席結論
12:00 ~ 13:00	午餐