行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

（出國類別：國際會議）

赴中國大陸廣州市參加「第5屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」

服務機關： 行政院環境保護署

姓名職稱： 環境監測及資訊處呂澄洋科長等3人
空氣品質保護及噪音管制處李美慧技正等3人
綜合計畫處白慧芬特約環境技術師

派赴國家： 中國大陸廣州市

出國期間： 106年11月16日至11月20日

報告日期： 107年2月14日

摘要

本次「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」，係由暨南大學環境與氣候研究院主辦，並於 106 年 11 月 16 日至 11 月 20 日在中國大陸廣州市舉行，本次會議主要匯集國際大氣環境科學發展學術界與行政管理者經驗，聚焦空氣污染防制需求，促進國際大氣環境領域最新學術成果互相交流。大會共設 4 場科學家主旨報告、24 個分會場、7 項議題、4 個論壇(粵港澳大灣區清潔空氣高端論壇、國際城市空氣質量管理論壇、院士與青年學者面對面、主編論壇)、海報展示等，展現形式多樣，期待學者和管理者互相交流，提升區域環境空氣品質。

目　　錄

摘要..1

壹、　前言..3

貳、　出國人員與行程..4

參、　與會目的..6

肆、　會議內容及成果說明..7

伍、　心得與建議..27

附件二：會議議程資料..37

壹、 前言

由於空氣品質受氣象條件影響顯著，我國空氣品質除受本土污染源影響外，於特定季節可能受境外傳輸影響，此次研討會議題包括監測與預報預警、排放源表徵與溯源、大氣複合污染成因機制、臭氧污染與前體物控制等多項議題討論。

本次赴中國大陸廣州市參加「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」，旨在汲取國際大氣環境科學發展學術界與國際重要城市空氣污染防制行政管理之經驗，以提供後續我國空氣污染防制重大政策之參考，提升台灣整體區域環境空氣品質。

貳、 出國人員與行程

一、出國人員：

本次赴中國大陸廣州市參加「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」人員係由本署環境監測及資訊處、空氣品質保護及噪音管制處及綜合計畫處共計 7 人代表與會。

服務單位		姓名	職稱
行政院環境保護署	環境監測及資訊處	呂澄洋	科長
	環境監測及資訊處	黃健瑋	環境監測技術師
	環境監測及資訊處	陳彥君	環境監測技術師
	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	李宜娟	薦任技士
	空氣品質保護及噪音管制處	林渤原	薦任技士
	綜合計畫處	白慧芬	特約環境技術師

二、出國日期：106 年 11 月 16 日至 11 月 20 日

三、出國行程紀要：

日期	行程規劃
11 月 16 日	• 啟程，臺北出發至中國大陸廣州市
11 月 17 日	• 參加「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」 • 參加「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-粵港澳大灣區清潔空氣高端論壇 • 參加「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-院士與青年學者面對面
11 月 18 日	• 參加「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」 • 參加「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-國際城市空氣質量管理論壇
11 月 19 日	• 參加「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」
11 月 20 日	• 返程，中國大陸廣州市出發至臺北

參、 與會目的

一、藉由參與本次會議，掌握中國目前空氣污染改善情形，了解其空污治理成效及國際間對空氣品質管理策略與技術，可提供本署後續空氣品質管理策略訂定之參考。

二、本署近年為解決環境空氣污染問題，正積極辦理空氣污染行動方案，希望藉由參與本次會議，將有助於瞭解中國及國際城市間空氣污染改善策略，掌握有效提供空氣品質管理方法，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

一、本次會議中有 3 個重要論壇，包括粵港澳大灣區清潔空氣高端論壇、院士與青年學者面對面及國際城市空氣質量管理論壇，邀請分別來自中國粵港澳大灣地區（香港、廣東、澳門）分享珠三角洲地區空氣治理率先達標之經驗分享，亦邀請國際幾個主要城市政府環保部門（包括美國洛杉磯、歐洲、澳洲、香港、廣州市、深圳市及北京市等）分享城市空氣污染防制策略與成功經驗。

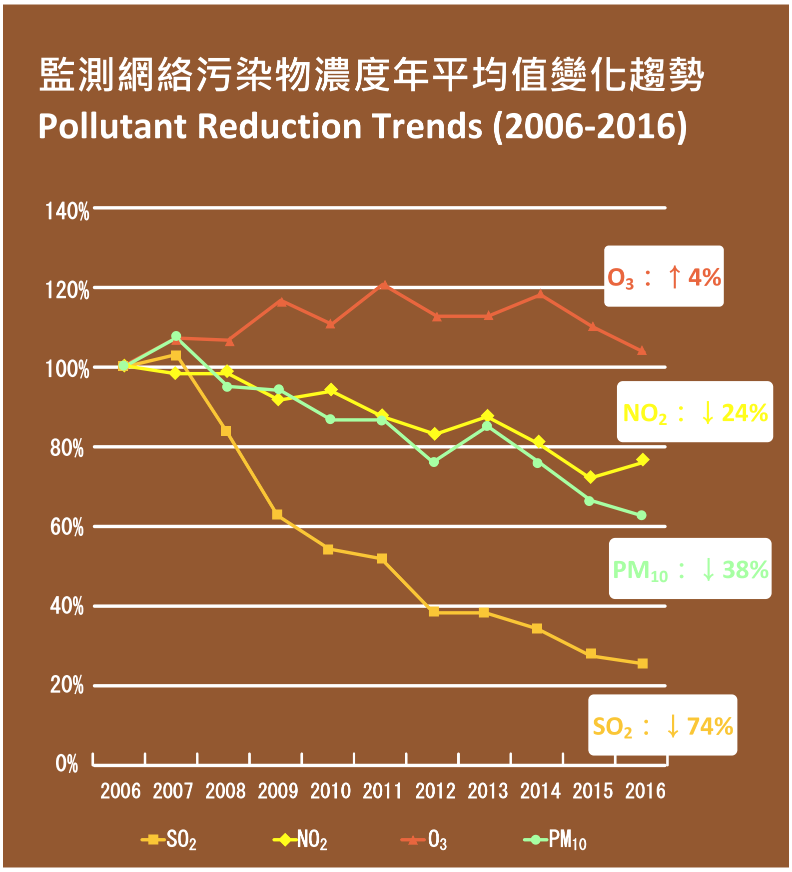
(一) 粵港澳大灣區清潔空氣高端論壇：

粵港澳地區的政府各環保單位說明，中國大陸環保部於 2009 年實施大氣污染防制法，除召開各部會聯繫會議外，亦針對大區域進行聯防聯控機制，調整能源結構及進行法規加嚴是空氣污染改善的最大關鍵，並從中央到地方進行監督與考核，透過逐步監測網的完成建置與資訊公開，使珠江三角洲地區已提早 2 年達到中國大陸所訂定之空氣品質目標（細懸浮微粒($PM_{2.5}$)35 微克/立方米）。該地區防制空氣污染策略之成功經驗可作為其它地區執行之參考。

(二) 環保國際城市空氣質量管理論壇：

每個城市特點及環境需求不同，面對的問題與挑戰亦不同，但均應把公共安全及公眾健康納入城市規劃考量，才能符合城市及民眾需求。

諸多城市代表說明空氣污染防制過程中，政府均需投入相當大的經費，以深圳市為例，其空氣品質細懸浮微粒($PM_{2.5}$)指標近 2 年分別為 30 微克/立方米及 27 微克/立方米，空污改善成果卓著，主要歸功於推動電動公車全面化（2017 全面公交電動化）及工業鍋爐全面要求使用天然氣（2015 年）。惟其亦說明在推動電動公車上除先期投入相當補助經費外，後續亦每年持續補助，為改善空污投注經費可觀。另工業鍋爐全面要求使用天然氣的前提，亦須天然氣管線完成佈設才能進行。



張遠航（北京大學）等教授並直述珠江三角洲地區率先成功達成國家空氣品質的目標原因如下：

(1) 科技先行，決策支持：自 1999 年以來投入進行近 20 年的科學研究並得到行政決策部門之支持，達到區域聯控之成效。

(2) 科研與決策之互動機制：成功建立科學研究與行政決策之橋樑。

(3) 全方位合作，打造共同幸福生活圈概念：粵港澳三地區已填平補齊之方式互相合作，為打造共同幸福生活圈而努力。

1. 廣州：

廣州市近年雖經濟發展快速，從 2006 年至 2016 年 GDP 由 0.61 萬億元提高至 1.95 萬億元，但各項空氣污染物的年平均濃度卻逐年下降：SOx 濃度由 54 微克/立方米降至 12 微克/立方米，NOx 濃度由 67 微克/立方米降至 46 微克/立方米，PM_{10}濃度由 76 微克/立方米降至 56 微克/立方米，$PM_{2.5}$近 4 年濃度亦由 53 微克/立方米降至 36 微克/立方米，改善成果卓著。

綜整近年具體有效管制措施，說明如下：

(1) 減煤：完成 29 台火力機組改善(約 520 萬千瓦)及 1298 座高污染鍋爐改進。

(2) 控車：淘汰 20 多萬輛黃標車。

(3) 降塵：施工工地及道路揚塵管理。

(4) 少油煙：完成 4801 套餐飲業油煙改善設備。

2. 深圳：

深圳市近年空污治理成效卓著，依統計數據：1990 年至 2004 年空氣品質惡化期間，灰霾天數最高達 187 天；但 2004 年至 2016 年間，空氣品質改善，灰霾天數已降至 27 天。

深圳市的空氣污染物來源，6 成來自區域傳輸，近 4 成來自本身污染排放。空氣污染治理策略除進行區域協同控制外，產業結構之轉型、重點行業之治理及能源結構之優化是關鍵。

(1) 區域協同控制：珠三角大氣污染治理方案。

(2) 產業結構之轉型：淘汰水泥、玻璃及印染等落後產能；生及家具及印刷等產業。

(3) 重點行業之治理：煤電行業推動超低排放、工業 VOC 源頭治理、機動車污染防治、船舶及揚塵管理等。

(4) 能源結構之優化：新機組全部禁煤、電廠燃油改燃氣、鍋爐清潔能源化。

3. 香港：

相較於美洲及歐洲，香港位於空氣高污染地區（如下圖）。而香港從 2013 年起已訂定許多清淨空氣計畫及目標：A Clean Air lan for Hong Kong（2013 年)、空氣素質健康指數（2014 年）、空氣素質指標檢討（2017 年）。進行多元控制空污方式：改善電廠排放、施工機具排放管制、低硫燃料推廣、推行電動公車等。

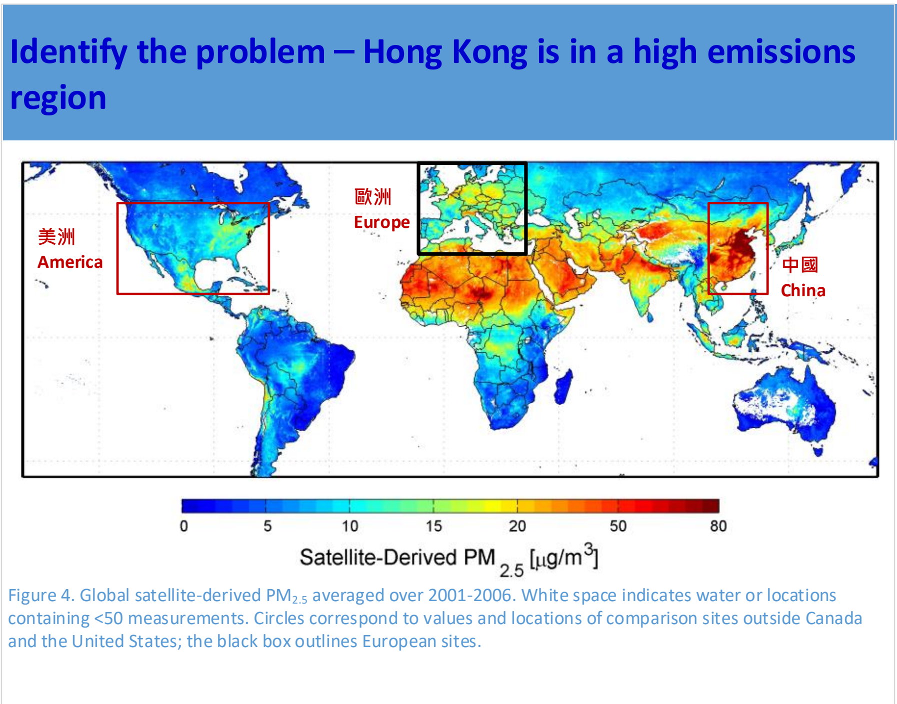
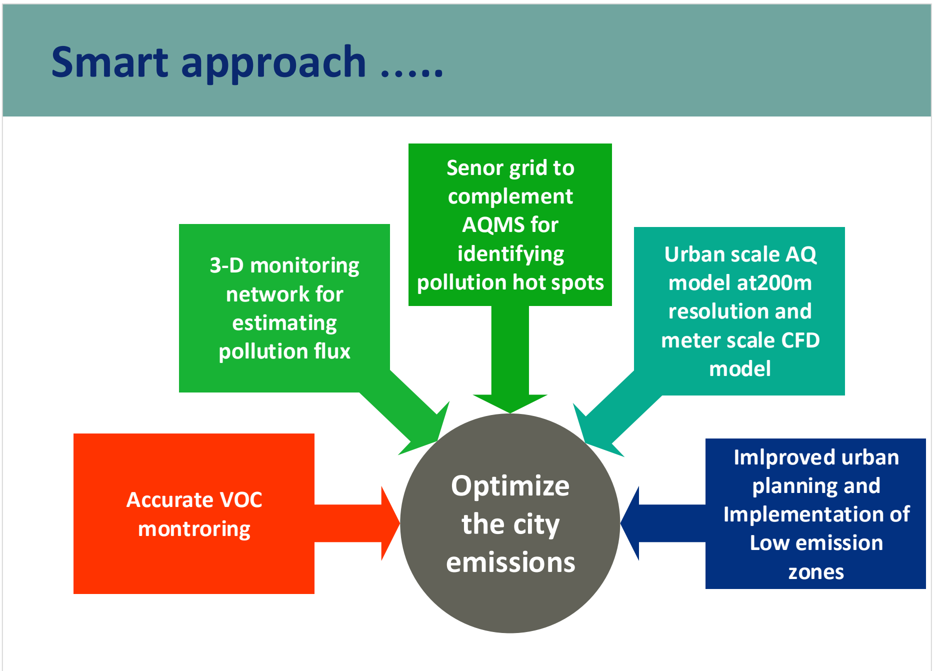


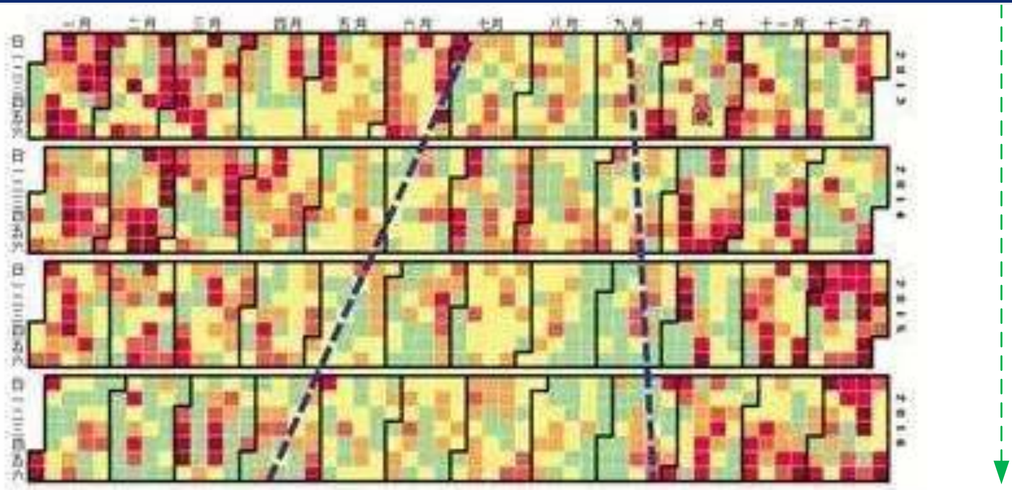
Figure 4. Global satellite-derived $PM_{2.5}$ averaged over 2001-2006. White space indicates water or locations containing <50 measurements. Circles correspond to values and locations of comparison sites outside Canada and the United States; the black box outlines European sites.



4. 北京：

(1) 空氣品質現況：由 2013~2016 年 $PM_{2.5}$ 污染日曆顯示，達優等級天數由 71 天增加到 126 天，而 $PM_{2.5}$ 優良率由 56%增加到 64%，另外 $PM_{2.5}$ 重污染天數由 58 天減少為 38 天。另外從 2000 年以來，SO_2 降低 86%、NO_2 降低 32%及 PM_{210} 降低 43%，而自 2013 年 $PM_{2.5}$ 降低 19%，顯示北京改善空氣品質已有初步成效。

2013-2016年 $PM_{2.5}$ 污染日曆
$PM_{2.5}$ Pollution Calendar during 2013-2016



- $PM_{2.5}$ 一級優天數由71天增加到126天；
- $PM_{2.5}$ Class 1 excellent days increased from 71 days to 126 days;
- $PM_{2.5}$ 優良率由56%增加到64%；
- $PM_{2.5}$ excellent rate increased from 56% to 64%;
- $PM_{2.5}$ 重污染天數由58天減少為38天。
- $PM_{2.5}$ heavy pollution days reduced from 58 days to 38 days.

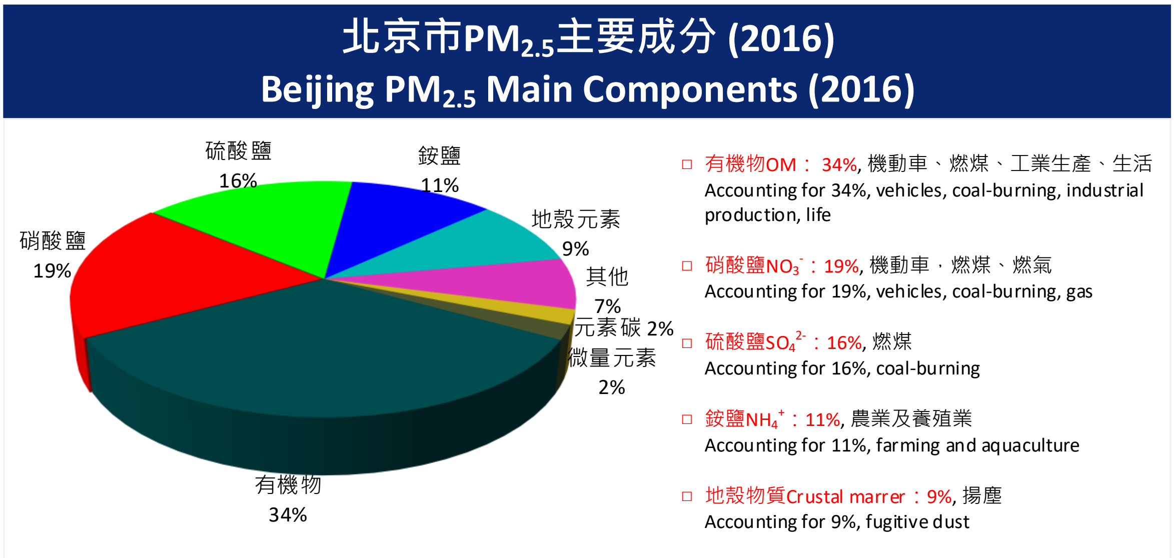
(2) 空氣污染主要成因：分析 $PM_{2.5}$ 產生原因主要仍以燃煤(22.4%)、機動車(31.1%)、工業(18.1%)、營造業、農業所產生的煙塵、粉塵、黑煙及揚塵或由光化學反應所產生之硫酸鹽、硝酸鹽、有機酸、銨鹽等。

A.地理氣象條件不利（客觀原因）

B.本地污染物排放量大（內在原因）

C.區域互相影響（聯防聯控）

D.特殊污染：煙火爆竹、北方沙塵



(3) 空氣品質管理經驗：

北京市從 1998 年開始大規模、綜合治理大氣污染；而 2013 年落實中國「大氣污染防治行動計畫」，依據北京市 $PM_{2.5}$ 污染源分析結果，聚焦燃煤、機動車、工業、揚塵等，在中國最先實施「北京市 2013-2017 年清潔空氣氣行動計畫」。

A.能源清潔化，壓減燃煤：四年減少燃煤 1300 萬噸，使得北京市 SO_2 濃度持續下降至 2016 已達到 10 微克/立方公尺。

B.機動車輛低排放化，控車減油：減少小客車年增量、提高大眾運輸比例、車輛及油品標準與歐盟標準一致、淘汰高污染車輛並推廣新能源車輛、加強公車等重點行業車輛查檢。使北京市機動車仍保有 570 萬餘輛，而 NO_2 濃度穩定下降至 2016 年已達到 48 微克/立方公尺。

C.產業綠色化，治污減排：發布修訂新增產業的禁止和限制目錄、調整產業結構、實施 200 多項環保技術工程減排 VOCs5.2 萬噸。

D.管理精細化、清潔降塵：對施工揚塵，設立揚塵治理專款基金、採取新措施安裝監控系統；對道路揚塵，完成 8000 多輛大貨車進行密閉化改造；平原造林 105 萬畝。

E.綜合施政，政策引導：法制手段、經濟手段、排污收費提高標準增加類別、針對燃煤等主要污染行業增加 41 項地方標準。

F.區域協作，攜手治污：2013 年成立京津冀及周邊地區大氣污染防治協作小組，加強聯防聯控。

二、本次會議共有監測與預報預警、排放源表徵與溯源、大氣複合污染成因機制、臭氧污染與前體物控制、複合污染區域聯防聯控、暴露評估與健康影響、天氣氣候與大氣污染、粵港澳 $PM_{2.5}$ 聯合研究等 8 項議題：

(一) 監測與預報預警：

1. 感測器：

(1) 澳洲目前亦正積極進行空氣品質感測器的測試及開發，經過測試，濕度在 70%以上時精準度會較差，但現在也有些感測元件可在極端氣候中使用。目前世界衛生組織（WHO）在日內瓦有建立感測器資料蒐集平台，相關感測數據接可傳至該平台進行資料分析、應用。目前大家都知道感測器的數據不是這麼精確，也很多人會存疑發展感測器是否是對的？與其在這猜想，不如直接去做，藉由累積大量的數據再來尋求改善的方法。澳洲推動感測器主要是想看細懸浮微粒($PM_{2.5}$)，少數地區想瞭解一氧化碳(CO)，二氧化氮(NO_2)則更少。而目

前全世界都在發展感測器物聯網，但如何能維持感測網？如何去應用這些感測數據？才是當前發展的重點，因此，如何管理感測數據會是很大的挑戰，澳洲目前有和美國合作，但目前的問題不完全是感測器的管理，而是在澳洲有很多不同的區域，這些不同的數據要如何彙整?才是關鍵，每個國家都需因當地的情況來作調整。

(2) 感測器的原理為光學法，在大顆粒時（如沙塵暴）會沒有反應。

2. 空氣品質預報：

(1) 發展空氣品質預報時微觀動力學亦要考慮，如核化增長、粒徑譜分布等，而要進行能見度分析預測，消光係數是關鍵，在中國影響消光係數的主要是黑碳(BC)。源解析以前只能在空間解析，現在已經可以有時間解析，現在網格都是固定的，未來要發展自適應（變化）的網格。目前中國的預報因須通報（省、國家、區域），所花費的時間會較長，為使第一線預報人員能在第一時間取得預報資料，故須發展長期（3個月）的空氣品質預報模式，首要的條件就是要有長期氣候模式。目前空氣品質預報分為最長為 15 天，該模式目前每天都在進行，可抓到一段時間內可能有幾次的重污染情況，

但還是有很多預測 case 沒有出現，主要的原因可能是氣象參數改用氣象局的氣候資料，使模式預報變不準確。而垂直資料以前都是使用探空，現已可考量加入光達(Lidar)來做資料同化。

(2) 廣州的預報發展在 2102 年開始珠三角預報，2015 年開始廣東省預報，2017 年則要成立華南區預報中心，目前空氣品質指標(AQI)預報的準確率有 80-90%，首要污染物的準確率僅為 60-70%，準確率較低的原因可能是空氣品質較佳。空氣品質預報模式的基礎為「空氣品質監測」及「源清單」，目前主要使用模式有 NAQPMS、CMAQ、WRF-Chem 、CAMx，這 4 個模式每天都有在跑，並定期做資料準確率的校驗，可發現不同模式在不同地方會有不同的結果，就經驗來說，NAQPMS 對重污染模擬會比較好、CMAQ 對臭氧(O_3)模擬比較好。源清單現已更新到 2015 年，而目前所遇到的狀況是，大部分的城市都有建立自己的源清單，但規範、統計方法及參數等都不一樣，沒有統一的規範資料則很難使用，這是目前所遇到的問題。預報模式會根據空氣品質監測資料加上主觀修正，再依據規範看是否達到警示標準，自動發送訊息給預報人員及相關人員。所以未來在預報上有 2 件首要的工

作，一是源清單的規範要統一，二是要將 Lidar 及衛星資料同化進模式。另香港目前所使用的是空氣品質健康指數(AQHI)，但廣州所使用的是 AQI，如用香港的計算方式會使預報結果較差，故未來也希望能開展 AQHI 的指數及模式。

(3) 霾(Haze)是大氣中氣膠散射而成，氣膠活化會形成霧，沒有變化的就是霾。要進行霾的預報要考慮「化學組成」、「粒徑分布」及「水氣」，而造成預報誤差的原因有「排放的不確定性」、「生成機制」及「風場、邊界層高度變化」。模式的解析度(Resolution)目前可以到 10、15 公里，但很多都是估算出來的，另排放清單沒有把生質燃燒算進去，也沒有把即時的訊息放入，都會有偏差。如將降水預報加入，則可增加預報的準確率。

(4) 目前空氣品質預報以數值預報為主，可以進行比較長時間的預報，因為成因的追蹤在長時間下用統計預報無法做到，現另正要發展的是將「成分監測」、「Lidar」及「遙測資料」同化帶入模式中。而要做中、長期的空氣品質預報需要有氣候預報模式，無法直接使用短期天氣預報來去延伸至長期預報，但氣候預報的可靠率只有 50%。

3. 空氣品質監測：

(1) 珠三角氣候型態分為乾、濕季，乾季為 10 月至隔年 3 月、濕季為 5 至 8 月，而污染情況比較嚴重的區域是在珠江口，而根據研究顯示，高污染情形發生時可發現「邊界層中的逆溫層」、「邊界層的低風速」、「邊界層高度較低」等現象。另外分析污染原因包括「本地污染排放」、「南濕、北暖氣流勢力相當」、「颱風下沉氣流影響」、「地形影響，風吹到山邊停下使污染累積」，近地面風速較小，不易有大氣傳輸及擴散，加上逆溫層則會壓縮使污染物累積在近地面;而當濕度大時，會有吸濕增長的情形，就會有顆粒物的產生。

(2) 四川近年來也受霾害的影響，包括區域性污染及持續性污染（連續 7 天以上），而污染物趨勢變化其中硫化物是下降、氮氧化物為持平略上升、PM_{10}則是先下後上。以前的污染已 SO_2 及 PM_{10} 為主，現則為 NO_2 及 PM_{10}，以前樂山大佛的黑鼻子就是因 SO_2 變成酸雨所造成，現因 SO_2 下降而改善，但隨之而來的是 NO_2 上升造成臭氧(O_3)的問題。成都爲盆地地形，氣候受西南季風影響顯著，近年來風速呈現增加的趨勢，但很少有超過 2 m/s。而輻射對臭氧的增加有影響，溫度上升，污染情形也上升，但風物超過 3 m/s 時則幾乎不會有污染情形。另相對濕度在 65%以上時，形成霾的機會很大。

(3) 黑碳(BC)在霾天會抑制邊界層發展，會隨 EC 濃度增加而增加，使污染情況加重。但 BC 會對 NO_2的光解率降低，可減少 O_3 的生成，另臭氧濃度下降主要是垂直混合貢獻。雖然 BC 對 O_3生成會減少，但抑制邊界層發展仍會造成 O_3的累積。

(4) 上海的源清單已經公開，可至上海市環保局下載。另數值模式對二次污染源有較好的結果。單顆粒氣溶膠質譜儀(SPAMS)可用以「源分類」、「源判識」及「源定位」。

(5) 國際上有許多衛星資料，如 NASA 的 MODIS 資料，但用來反演中國的資料有很多的不確定，如用來反演霧霾，高值會反演不出來。另也沒有霧霾的氣膠公式，因為像氣膠光學厚度(AOD)、消光係數等都是未知的，因此只能把 AOD 當未知、其他當已知。現正發展將霾的組成模式加入輻射方程裡（目前使用 1 年的資料）。另由衛星資料顯示，上層西風帶會帶來沙塵，如果帶來南邊的暖溼氣流，使中國北部的相對濕度增加，會使顆粒吸濕及增長，造成霧霾的天氣。

(6) 臭氧的生成與 VOC 有關，故現有在進行每天的甲醛反演，上海以北的 VOC 排放嚴重，雖然光照不若廣州強，但臭氧濃度仍然比較高，因此，長三角主要污染物為臭氧，$PM_{2.5}$為其次。對杭州來說，$PM_{2.5}$主要為本地污染，臭氧為傳輸結

果，因為管控前比管控後還低。另現技術已可以在雲覆蓋率80%以下，就能反演雲下的資料。

(7) 國控站主要是在大都市，而衛星遙測則可彌補空缺的部分，但主要是在大尺度傳輸下可提供資訊。向日葵 8 號衛星用以區域分析比較有幫助，但僅在南北緯 60 度內。

(二) 臭氧污染與前體物控制：

1. 中國過去受霾害影響嚴重，因此積極投入大量科研經費探討細懸浮微粒成因及控制機制，在一連串的管控策略下，二氧化硫、二氧化氮、懸浮微粒及細懸浮微粒等污染物濃度均已明顯下降，惟臭氧濃度卻逐步上升。2013 年至 2016 年中國第一批實施空氣質量新標準的 74 個城市中，臭氧超標城市數由 17 個增加至 28 個，超標城市個數逐年增加。2016 年臭氧日最大 8 小時平均第 90 百分位數達到 154μg/m^3，京津冀地區甚至達 172μg/m^3，同年 AQI 超標天數中以臭氧為主要污染物的比例達到 30.8%，臭氧已然成為中國空氣品質質量改善的新挑戰。中國在十三五計畫中納入對揮發性有機物之治理及排放控制及開徵排污費，顯見對臭氧議題之重視，也因次本次會議特別為臭氧開闢一個議題進行交流與討論。

2. 由監測數據顯示，中國近年臭氧濃度不降反升，無論是全國平均，或是重點的京津冀、長三角、珠三角均有相同狀況，因此開始擴大對臭氧及其前驅物之研究，期望以有效管控途徑來減少臭氧污染問題。各城市利用監測資料找出臭氧及前趨物污染突出區域，分析前趨物濃度、組成及影響臭氧之主要因素(如風速、降雨量、溫度等)，並利用數值模式進行源解析，配合各城市之 EKMA 曲線，執行相關管控措施。

3. 上海市：

上海市污染呈逐年上升趨勢，臭氧為首要污染物在 AQI 超標天數的比例亦逐年增加，成為影響 AQI 優良率提升的重要制約因素。上海市郊區臭氧污染較市區突出，揮發性有機污染物空間總體分布為西部高、東南部低，而南部地區為影響上海市臭氧污染的關鍵地區。依據數值模式源解析結果顯示該市臭氧受區域傳輸影響較大，本地貢獻僅 20~40%。PMF 源解析結果顯示揮發性有機污染物主要來源為化石燃料燃燒(32%)、溶劑使用(29%)、化工工藝(16%)、機動車和石化工藝(15%)及天然源(8%)。上海市臭氧污染總體受揮發性有機物控制，東部沿海和西部郊區則受揮發性有機物及氮氧化物雙控，中心城區臭氧污

染防制需要上海市區和杭州灣北岸化工集中區揮發性有機物的積極減排。

4. 江蘇省：

江蘇省在 1984 年到 2016 年期間，城市化進程變化相當顯著，在 PM2.5 濃度逐年下降的情況下，臭氧濃度卻逐年升高。根據監測結果，江蘇的臭氧污染高發時段集中在春、夏及初秋(4-9 月)，但近兩年高發月份略有不同。分析發現，臭氧濃度與揮發性有機物呈現顯著的負相關變化，而江蘇夏季臭氧與 PM_1 濃度的變化有良好的正相關，且 PM_1 中有機組分佔比與臭氧有密切關係。江蘇省的揮發性有機物佔比略為烷烴 31%、含氧揮發性有機物質(OVOC)30%、烯烴 9%、芳香烴 10%、鹵化烴 15%、炔烴 4%、其他 1%；而臭氧生成潛勢(OFP)的佔比則為芳香烴 35%、烯烴 34%、烷烴 15%、含氧揮發性有機物質 15%、鹵化烴 1.3%、炔烴 0.9%；顆粒物生成潛勢(AFP)的佔比則為芳香烴 93%、烯烴 5%、烷烴 2%；綜整分析結果，消減甲苯對臭氧及二次顆粒物之生成效果最為顯著。來源解析部分，以工業排放(31%)佔比最高、其次為機動車尾氣(29%)、汽油揮發(17)、天然源(14%)、溶劑塗料(9%)。

5. 長三角區域：

長三角地區臭氧污染區域特徵明顯，區外貢獻約 45%左右，區內貢獻以蘇南至浙中區域為主；城市地區屬於揮發性有機物控制區、區域層面屬於揮發性有機物及氮氧化物共同控制區、建議優先減排腹地區域噴塗、石化及移動源等行業的前驅物排放，區域層面則以消減氮氧化物可有效改善重點城市臭氧超標情形，沿江城市揮發性有機物及氮氧化物減排比例須在 2~3:1 以上。

(三) 複合污染區域聯防聯控：

1. 中國大陸之空氣污染管制之聯防聯控機制，於重大活動前與秋冬季節會執行較強措施進行應變工作，但非屬常規措施，於重大活動結束後，空氣品質常有彈回之情況，因此講者建議(1)環境涵容有限，環境污染與產業分布關聯甚深，應考量藉此調整產業結構；(2)能源結構調整，降低燒煤；(3)運輸方式調整，因汽車運輸較鐵路運輸便利且成本低，企業已轉移採汽車運輸取代鐵路，因此移動源管制需再著力；(4)加嚴標準，並於治理完成後，仍需要繼續管理落實政策。
2. 中國大陸之城市陸續推動空氣污染管制與建立聯防聯控機制，對於正要推動管理之城市建議應先結合各城市特色與定

位，於發展能源/產業結構時，就需考量管制方向與末端之管制技術。

3. 為了擴大改善空氣污染，京津冀及周邊地區更嘗試要推動建立跨區環保機構，主要為解決聯防聯控協作機制，以統一規劃、統一標準、統一環評、統一監測、統一執法方式，推動新區域環境治理的格局。

4. 京津冀在 2016-2017 年更規劃大氣污染防治強化措施，以「2+4 城市」為重點，包括北京、天津、河北為責任主體，北京與天津以區縣為單位，內部通報空氣品質排名狀況，列入中央環保督察重點，明確要求市縣區進行單獨考核，未達目標將嚴重問責，其中「1+2 城市」（北京、保定與廊坊市）為重中之重。

5. 京津冀與周邊地區因仍是空氣污染嚴重區域，2016 年京津冀區域 $PM_{2.5}$ 濃度 71 微克/立方米，為，並針對 2017-2018 年秋冬季推動大氣污染綜合治理攻堅行動方案，要求全面完成大氣十條考核指標，並以 2017 年 10 月至 2018 年 3 月大氣污染傳輸通道城市 $PM_{2.5}$ 平均濃度下降 15%，重污染天數下降 15%以上為目標。

6. 在中國大陸排放清單發展方面，從 2006 年致酸物質排放清單到 2015 年排放清單編制指南與 2016 年大氣國十條中期評估報

告，近幾年強調加入更多省縣級信息，納入排放清單建立技術、綜合觀測校驗研究、排放特徵分析研究、衛星反演校驗研究等，推動高精度排放表徵技術、源動態模式與數據交換平台、多維校驗與同化技術等則為未來之發展方向。

伍、 心得與建議

一、 本次研討會多位學者已表示中國目前針對細懸浮微粒之防制已找到有效控制機制，珠三角地區能獲得污染改善並提前完成國家空氣品質標準，主要歸功於大量投入科研之結果能得到行政決策上支持，知行合一與各方協同合作才能獲得有效成果，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。

二、 中國目前針對細懸浮微粒的控制途徑已大致充分掌握與了解，未來科學研究將著重在臭氧生成機制之探討及控制機制，各城市利用監測資料、數值模式進行源解析，配合各城市之 EKMA 曲線，執行相關管控措施。我國現階段空氣品質亦同時面臨上述兩項污染物的威脅，建議加重投入相關科學研究外，可持續透過兩岸學術交流了解相關研究成果與控制機制。

三、 為了向民眾提供更詳細、更豐富、更具時效性的空氣品質狀況和預報訊息產品，近年來中國已投入大量經費，並廣納大量氣象、環工、資訊人才，積極進行空氣品質模式發展、改善及研究不同參數可能的資料同化方式等，並在今(2017)年成立第 3 個空氣品質預報中心(珠三角)，相較之下，我國在空氣品質預報上的量能薄弱許多，不僅模式發展及專業人力有限，現行預報人員亦並非專職預報作業，主觀預報經驗難累積。而中國在大量能資源投入下，空氣品質預報仍無法達到民眾所期待的高準確率，因此，空氣品質預報如同氣象預報是難度很高的挑戰，雖無法像中國投入這麼大量的金錢及人力，但要健全現行體制及增加必要資源，才是我國未來空氣品質預報準確率提升之關鍵。

四、 本次會議雖是以經濟快速發展地區空氣質量改善為主題的國際研討會，主要參與者與研討議題仍聚焦在中國大陸的空氣污染趨勢、監測技術、模擬預報、整治策略等方面，其中以京津冀(北京、天津、河北)、長三角(以上海為首的長江三角洲)、粵港澳區域等三區域為重中之重，其他國家參與人士多以分享過去相關經驗。由整體呈現的討論內容觀察，大陸監測與決策支援所需技術發展已有長足進步，且朝向大範圍、解析快演變，光達、衛星數據探討應用已愈趨普遍，投入的資源龐大，也創造了監測相關產業的發展，這點不僅由會中發表論文所應用的儀器設備可看出，會場已有許多大陸本土儀器亦展現其發展成果。此外會中各項研究報告分析模擬顯示，中國大陸的污染在近年已呈現改善態勢，SO_2已降低至十數 ppb 等級，PM 的管制方面也讓環境測質降低，驗證所採用的措施已發生相當效用，故近兩年的臭氧的問題成為新的探討項目，會中有多個研究題目均圍繞該項主題，顯示其污染型態已有逐漸轉變趨勢，其形成境外污染傳輸至臺灣的型態或強度亦可能隨之逐漸改變。

五、 空氣品質感測器（大陸稱之為傳感器）在環境感測治理上的應用與發展，各方（澳洲、美國、大陸、香港）所持觀點在大方向均看好未來應用，美國在感測器的應用方面已訂定測試驗證已有由加州南方海岸管理區提供具有公信力的服務（AQ-APEC），為感測器在環境上的推廣應用提供一個初期的基礎，讓各家感測器廠商有一個相互比較競爭與行銷的支持點；並在推動實務上提出減少鄉村林木燃燒煙霧影響、社區感測、社區感測與改善行動、推動教育與社區應用感測器提昇污染分布解析度等方向提供研究發展補助，各家感測器廠商有一個相互比較競爭與行銷的支持點；大陸已

在十數個城市布設感測網，發展相關感測應用，大陸除了 $PM_{2.5}$ 感測元件技術發展較早，已有相當基礎，政府部門也就相關技術規範研擬訂定；香港政府也委託研究單位執行感測器在城市環境感測應用，並研擬可行之應用推動策略香港政府政策參考。由各個報告綜合顯示，各方均看好空氣品質感測器未來應用，並著手就驗證制度、技術規範等層面加速發展。

六、另本次瞭解中國近年在空氣污染治理上，亦投注了相當監測量能，除地面監測站佈設外，亦透過衛星、雷達及 FTIR 等進行多層次空氣污染物之儀器監控，同時成立大數據分析部門（多達 30 多人力配置），跟進世界資訊處理趨勢投入大數據研析工作，此為污染防制控制路徑找到有力的支撐，值得我國借鏡學習。

七、本次亦看到許多都會型港灣城市，投注相當經費與心力在移動污染源管制上，包括電動公車的推動（如深圳市已全面公共汽車電動化、廣州市預計 2018 年亦全面電動化）及港灣船舶低硫燃料油的管制（如香港、廣東省）等，相較之下，我國在上述工作之推動在經費與力道上均顯不足。

八、中國大陸於空氣管制方面投入相當多經費也有許多科研計畫，其中監測廠商提及目前面臨有新穎儀器，卻缺乏可以解讀分析訊息之人才，由於需要完整基礎學術培養累積，才能擁有全方位解讀能力，我國之顧問團隊也可能因資訊模式分析能力不足，無法提供政府正確決策之建議，因此如何與學校結合共同培養人才，讓學校與業界合作推動雙利。

九、我國空氣政策推動各縣市已依污染源分布與地方特色擬定計畫，但仍需不斷滾動式檢討付出與效益之評價，惟因許多項目並非可轉換為金錢價值，

將不易評量。對於低產能高污染產業是否能夠促使產業結構轉型，制約下一階段企業發展，亦將是另一挑戰。

十、我國已有跨部會「空氣污染減量行動督導聯繫會報」與跨縣市之「空氣污染減量行動小組」建立溝通管道，是否能參考京津冀及周邊地區統一規劃、統一標準、統一環評、統一監測、統一執法方式進行空氣污染管制工作，值得考量。

十一、空氣污染管制部分，目前已有污染成因等相關研究，但在二次氣溶膠的形成、大氣光化學與液相化學在污染過程中的作用、污染與天氣或環流以及氣候的相互作用關係、城市空氣污染健康效應等均將為未來之挑戰。

十二、附件一：會議相關活動照片

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」報到</td></tr>
<tr><td colspan="2">
</td></tr>
<tr><td colspan="2">本署與會人員開幕式後合照</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-開幕式(1)</td><td>第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-開幕式(2)</td></tr>
</table>

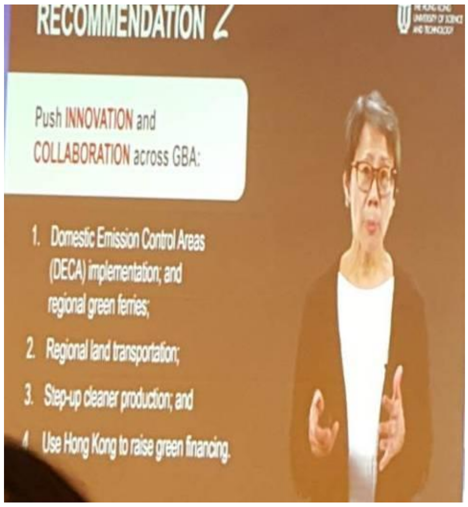
	
「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」開幕式致詞-胡軍(暨南大學校長)	「第5屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」開幕式致詞-劉羽(國家自然科學基金委員會地球科學部處長)
	
「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」開幕式致詞-郝吉明(清華大學)	

粵港澳大灣區清潔空氣高端論壇(與會來賓合照)

粤港澳大灣區清潔空氣高端論壇-梁振英
(前任香港特別行政區行政長官)

粤港澳大灣區清潔空氣高端論壇-周國英
(廣東省環境保護廳副廳長)

粤港澳大灣區清潔空氣高端論壇-何德賢
(香港特別行政區環境保護署助理署長(空氣質素政策))

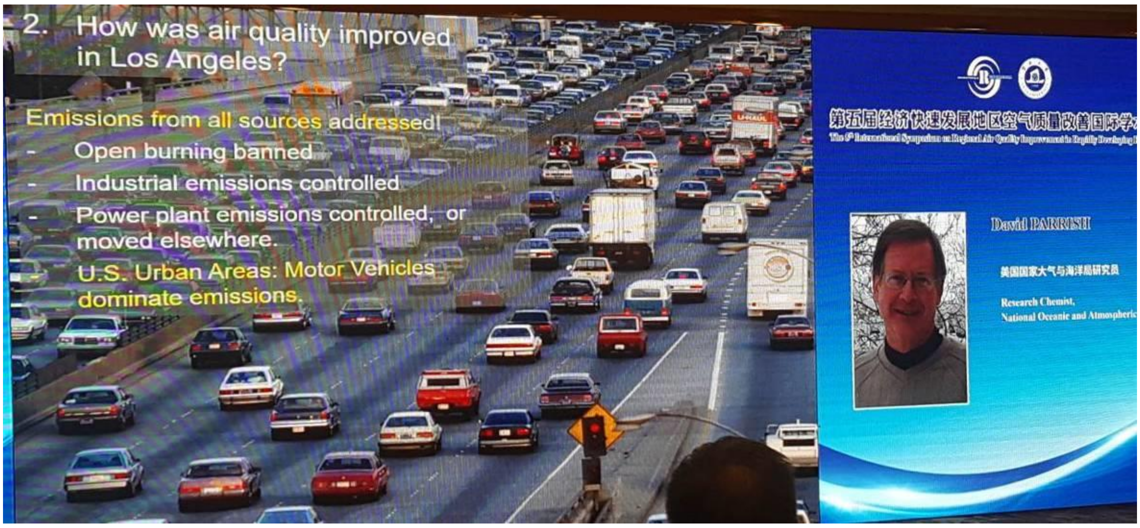


粤港澳大灣區清潔空氣高端論壇-陸恭蕙
(前任香港特別行政區環境局局長)

粤港澳大灣區清潔空氣高端論壇-張遠航
(北京大學)

粤港澳大灣區清潔空氣高端論壇-李俊峰
(国家應對氣候變化戰略研究和國際合作中心)

粵港澳大灣區清潔空氣高端論壇- Hannah ROUTH(德勤中国助理總監(可持續發展與氣候變化))

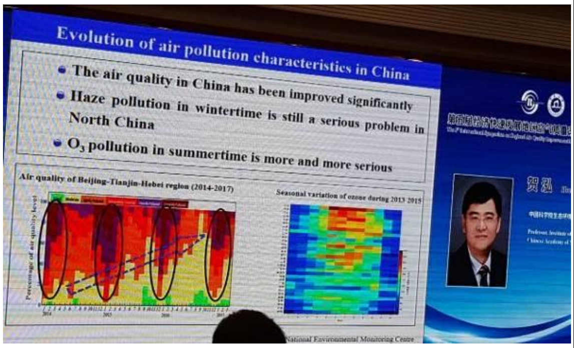
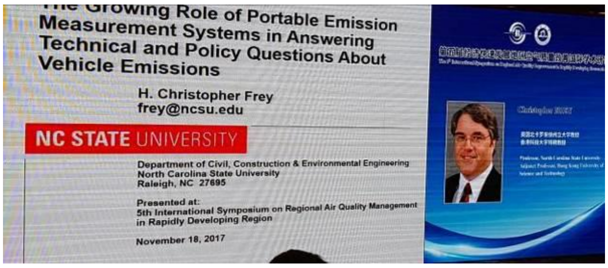


國際城市空氣質量管理論壇-David PARRISH(美國國家大氣與海洋局研究員)

國際城市空氣質量管理論壇-Guy BRASSEUR(世界氣候研究計畫聯合科學委員會主席)

國際城市空氣質量管理論壇-Lidia MORAWSKA(澳大利亞昆士蘭科技大學教授)

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>國際城市空氣質量管理論壇-梁啟明(香港特別行政區環境保護署高級環境保護主任(空氣科學))</td><td>國際城市空氣質量管理論壇-劉保獻(中國北京市環境保護監測中心副主任)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-郝吉明(中國工程院院士)</td><td>「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-劉文清(中國工程院院士)</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-賀克斌(中國工程院院士)</td><td>「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-劉紹臣(暨南大学院士)</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-賀泓(中國科學院生態環境研究中心研究員)</td>
<td>「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-Christopher FREY(美國北卡羅萊納州大學教授)</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>「第 5 屆經濟快速發展地區空氣質量改善國際學術研討會」-Gregory CARMICHAEL(美國艾奧瓦大學教授)</td>
<td>本署呂澄洋科長、陳彥君環境監測技術師、長榮大學賴信志教授、上海市環境監測中心伏晴艷副主任合照</td>
</tr>
</table>

附件二：會議議程資料

Organized by

- Institute for Environmental and climate Research, Jinan University

Co- Organized by

- Institute of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University
- College of Environmental Science and Engineering, Peking University
- Division of Environment, Hong Kong University of Science and Technology
- Professional Committee for VOC Pollution Prevention and Control, Chinese Society for Environmental Sciences

Supported by (in alphabetical order)

- Acta Scientiae Circumstantiae
- Department of Civil and Environmental Engineering, Hong Kong Polytechnic University
- Guangdong Environmental Protection Engineering Vocational College
- Guangzhou HKUST Fok Ying Tung Research Institute
- Guangzhou Institute of Geochemistry, CAS
- Hong Kong Institute of Qualified Environmental Professionals Limited
- Institute of Tropical and Marine Meteorology, CMA
- School of Atmospheric Sciences, Sun Yat-Sen University
- School of Environment and Energy, South China University of Technology
- State Environmental Protection Key Laboratory of Formation and Prevention of Urban Air Pollution Complex
- State Environmental Protection Key Laboratory of Regional Air Quality Monitoring

Local Organizing Committee

Chair

- HONG An, Vice President, Jinan University

Associate chair

- SHAO Min, LOUIE Peter

Member

- WANG Xuemei, WANG Boguang, ZHONG Liuju, ZHENG Junyu Allen, SU Hang, CHENG Yafang, WAN Xueping, WANG Xinming, LAU Alexis, WANG Tao, CHEUNG Freeman, OU Yubo, YUAN Zibing, CHEN Wentao, ZHOU Zhen

Secretary-general

- SHAO Min, ZHENG Junyu Allen, YUAN Zibing, ZHOU Liuyi

Secretariat

- HUANG Zhijiong, CHANG Ming, GENG Xuesong, YANG Xiaoxiao, JING Chengcheng, CAI Jiahua, HU Tingting, XIAO Xiaoyue, etc.

TABLE OF ABSTRACTS

Num.	Title	Anthors	Page
1	Air quality in Ulaanbaatar, Mongolia: impact assessment of a residential heating stove replacement program	Turner JAY, et al.	1
2	Air quality in domestic kitchens: cooking with gas or electricity?	Tze Wai WONG, et al.	2
3	Air quality response to street canyon geometry in urban area	Yikhim FUNG	3
4	Ambient air pollution and health impact in China: a review based on Chinese survey	Guanghui DONG, et al.	4
5	Ambient fine particulate pollution associated with hypertension, blood pressure and stroke among older Chinese adults	Hualiang LIN	6
6	Analyses of circulation weather type and their impacts on $PM_{2.5}$ concentration in Beijing	Jianjun HE, et al.	7
7	An evaluation of implementing 3DVAR data assimilation on WRF	Mingchun LAM, et al.	8
8	A new air monitoring system assessment and application: a case study of source identification in a local area	Wei PENG, et al.	9
9	Application of traceability analysis for air pollution control grid monitoring system based on sensor	Jingjin MA, et al.	10
10	Application of lidar in atmospheric environment monitoring over Hubei Province	Nan CHEN, et al.	11
11	Application of Air Parcel Residence Time Analysis on Emission Control Policy in Pearl River Delta	Yeqi HUANG, et al.	12
12	Assessment and improvement of MISR angstrom exponent and single-scattering albedo products using AERONET data in China	Yidan SI, et al.	13
13	Assessment of atmospheric pollutants compliance of thermal power industry in China based on big data	Jun TIAN, et al.	14
14	A temporally and spatially resolved validation of source apportionment by measurements of ambient volatile organic compounds in central China	Shengwen LIANG, et al.	15
15	A vehicle emission monitoring and impact assessment system based on dynamic traffic state	Yonghong LIU, et al.	16
16	Biomass burning impacts on fine particles at two megacities of North China during 2014 APEC summit	Zhisheng ZHANG, et al.	17
17	Characteristics of carbon components in atmospheric particulate matter before and during the heating period in Shijiazhuang	Erhong DUAN, et al.	18
18	Characteristics of secondary air pollutants in typical cities over the Beijing-Tianjin-Hebei region	Luyao ZHANG, et al.	19
19	Characteristic analysis and source identification of atmospheric pollution in Haizhu district of Guangzhou	Ting GAN, et al.	20
20	Characteristics and sources apportionment of atmospheric particulates during the Spring Festival in a coastal city in China	Shanshan WANG	21

21	Characteristics of the concentration and size distribution of the total microorganisms in bioaerosols in QingDao	Jing GONG	22
22	Characteristics of complex air pollution in the typical cities of North China	Binyan TANG, et al.	23
23	Chemical characteristics and spatial distribution of submicron aerosols in Zhejiang Province	Lintong WEI, et al.	24
24	Chemical composition, source, and process of urban aerosols during winter haze formation in Northeast China	Weijun LI, et al.	25
25	Chemical characteristics of brown carbon aerosols at a suburban site near Guangzhou, China	Yiming QIN, et al.	26
26	Chemical composition influences the toxicological responses elicited by size-segregated urban air particulate matter	T. J. Rönkkö, et al.	27
27	Comprehensive study on the atmospheric degradation of a-phellandrene: detailed mechanism development and SOA characterisation	F.A. MACKENZIE-RAE, et al.	28
28	Concurrent observations of air pollution in Beijing and Jinan: implication on air mass interactions in North China Plain	Jiaying WANG, et al.	29
29	Concentration, source and activity of cloud condensation Nuclei over western North Pacific in 2014	Juntao WANG, et al.	30
30	Constant energy synchronous fluorescence detection of polycyclic aromatic hydrocarbons from polluted air	Haoqi TIAN, et al.	31
31	Characterization of NMHCs and their sources apportionment in Baoding, Hebei province	Kun HU, et al.	32
32	Comparison of secondary organic aerosol formation from toluene on initially wet or dry ammonium sulfate particles	Tengyu LIU, et al.	33
33	Characteristics of typical construction machinery exhaust emission in Sichuan	Wubo FAN, et al.	34
34	Characteristics of radiation of China's three major economic regions and its relationship with O_3 and $PM_{2.5}$ in the past 10 years	Changhuan LIU, et al.	35
35	Characteristics of PM2.5 Concentration and its Relations with Meteorological Factors in Typical Cities of the Yangtze River Delta	Song GAO, et al.	36
36	Decrease of real-world vehicular VOC emissions in Hong Kong from 2003 to 2015: a tunnel study	L. Cui, et al.	37
37	Developmental cardiotoxic effects of ambient $PM_{2.5}$ on mouse P_{19} embryonic carcinoma stem cells mediated by AhR and Wnt signal pathways	Huimin WANG, et al.	38
38	Determination of volatile fatty acids in ambient air by gas chromatography-mass spectrometry	Bo GAO, et al.	39
39	Detection and field measurement of acidic ultrafine particles based on standard acidic ultrafine particle generation system	Haoxian LU, et al.	40
40	Development of emissions inventory for energy production in Turkey	U. ALYUZ, et al.	41

41	Diurnal and day-to-day characteristics of ambient particle mass size distributions from HR-ToF-AMS measurements at an urban site and a suburban site in Hong Kong	B. P. Lee, et al.	42
42	Does emission reduction activity dominant the variations of $PM_{2.5}$ concentrations in China during 2013—2017	Zhe CAI, et al.	43
43	Dual effects of the winter monsoon on haze-fog variations in Eastern China	Qian LIU	44
44	Effect of ecological restoration programs on dust pollution in North China Plain, China	Xin LONG	45
45	Effect of mid-latitude cyclone frequency on fine particulate matter ($PM_{2.5}$) in Hong Kong and implications for $PM_{2.5}$ to climate change	Y.M. ZHANG, et al.	46
46	Effects of prenatal exposure to air pollution on preeclampsia in Shenzhen, China	Qiong WANG, et al.	47
47	Effects of plant-atmosphere interactions on ozone air quality under climate change	Amos P. K. TAI, et al.	48
48	Effective radiative forcing and climate response due to short-lived climate pollutants under different scenarios	Bing XIE, et al.	49
49	Electrospray-Surface Enhanced Raman Spectroscopy (ES-SERS) of individual aerosol particles	Masao GEN, et al.	50
50	Emission characteristics of heavy metals and their behavior during coke production in China	Ling MU, et al.	51
51	Emission factors and characteristics of size distributions for carbonaceous particulate matter from residential coal combustion in China	Guowei YANG, et al.	52
52	Emission factor for atmospheric ammonia from a typical municipal wastewater treatment plant in South China	Chunlin ZHANG, et al.	53
53	Emission inventory of water soluble ions in fine particles from residential coal burning in China and implication for emission reduction.	Qin YAN, et al.	54
54	Emissions prediction for on-road mobile sources in ShenZhen	Fan WANG, et al.	55
55	Emission factor for atmospheric ammonia from a typical municipal wastewater treatment plant in South China	Chunlin ZHANG, et al.	56
56	Emission characteristics and health risk assessment of volatile organic compounds during the washing process in printing plant	Rumei LI, et al.	57
57	Estimating spatiotemporal distribution of PM_1 and its health impacts in China	Yuming GUO	58
58	Estimating ground-level $PM_{2.5}$ concentrations in Hubei province using satellite-derived aerosol optical depth data and meteorological parameters	Yuxi JI, et al.	59
59	Evolution of fine particle number concentration, size distribution and chemical compositions under different dilution ratios from domestic coal combustion in China	Shurui ZHENG, et al.	60
60	Evaluation of mesoscale numerical weather prediction WRF Model's performance by analyzing the kinetic energy spectra behavior	U. P. BHAUTMAGE, et al.	61

61	Evaluating the impacts towards meteorological variables between expanding urban area and increasing building height in Hong Kong	Pak Shing YEUNG, et al.	62
62	Factors affecting variability in $PM_{2.5}$ exposure concentrations in a metro system	Zhiyuan LI, et al.	63
63	Fine particle pH in a central megacity of China: temporal variation and source attribution	Mingming ZHENG, et al.	64
64	Forecasting real-time $PM_{2.5}$ in extreme-high-density city: an integrated neural network model framework in Hong Kong	Meilan WANG, et al.	65
65	From O^{2-}-initiated SO_2 oxidation to sulfuric acid	N. T. TSONA, et al.	66
66	Formation and evolution of aqSOA from direct photolysis of phenolic carbonyls: comparison between ammonium sulfate and ammonium nitrate seeded conditions	Dandan HUANG, et al.	67
67	Formation mechanism of tropospheric ozone and SOA from typical VOCs and attenuation of its precursors by photocatalytic technology	Yuemeng JI, et al.	68
68	Formation of secondary organic aerosols from gas-phase emissions of heated cooking oils	Tengyu LIU, et al.	69
69	Formation of first-generation multifunctional products in the OH-Initiated oxidation of Isoprene	Sainan WANG, et al.	70
70	Green ferries for Hong Kong	K W Ng SIMON	71
71	Health effects of ambient $PM_{2.5}$ air pollution: research findings from a longitudinal cohort study with 0.5 million participants	Xiangqian LAO	72
72	Health effects of vehicular emissions control measures in China	Haikun WANG, et al.	73
73	Heterogeneous uptake of ammonia by secondary organic aerosol (SOA): effect of phase state and formation of organonitrogen species	Yongjie LI, et al.	74
74	High-resolution sampling and analysis of air particulate matter in the Pear River Delta region of Southern China: source apportionment and health risk assessment	Shengzhen ZHOU, et al.	75
75	Hourly measurement of carbonaceous aerosols in a roadside environment in Hong Kong	Yeeka WONG, et al.	76
76	Identification of sink spots in two thermal desorption GC/MS systems for the analysis of polycyclic aromatic hydrocarbon	Yingjie LI, et al.	77
77	Impact of column-to-surface vertical correction method on the ambient $PM_{2.5}$/satellite AOD relationship in China	Yusi HUANG, et al.	78
78	Impact of dust haze on mortality: Epidemiological evidence from China	Jun YANG, et al.	79
79	Improved provincial emission inventory and speciation profiles of anthropogenic non-methane volatile organic compounds: a case study for Jiangsu, China	Yu ZHAO, et al.	80
80	Inclusion of the urban momentum and thermal drag effect within the ACM2 PBL Scheme in the WRF Model to obtain the wind profiles	Chun Yin DY, et al.	81

81	Indoor and outdoor air quality and carbonaceous characteristics of aerosols at residential homes in four cities: Hong Kong, Shanghai, Xi'an, and Guangzhou	Zhuozhi ZHANG , et al.	82
82	Inflammation responses to water-soluble fractions of fine particular matter ($PM_{2.5}$) in ten big cities of China during one year	Huimin MA, et al.	83
83	Influence of interaction between marine and continental air masses on the ozone pollution in coastal region of South China Sea	Hai GUO, et al.	84
84	Influence of synoptic condition and holiday effects on VOCs and ozone production in the Yangtze River Delta region, China	Zhengning XU, et al.	85
85	Insights into the mechanism of severe haze formation in China: progress and challenges	Renyi ZHANG	86
86	Integrate analysis to differentiate impact of individual air pollution control policies	Ying LI, et al.	87
87	Investigation on public's behavior to air pollution of Beijing subway commuters and the $PM_{2.5}$ exposure in the subway cars	Ang ZHAO, et al.	88
88	Kaohsiung Linhai special industrial park air quality monitoring system	Freeman CHEUNG, et al.	89
89	Key techniques for monitoring, forecasting and evaluating ozone in Beijing	Nianliang CHENG, et al.	90
90	Long-term mortality benefits of air quality improvement during the Twelfth Five-Year-Plan period in 31 capital cities of China	Tao LIU, et al.	91
91	Long-term observations in Hong Kong: $PM_{2.5}$ Speciation and Sources	Jianzhen YU	92
92	Mass spectra features of particles emitted by two burning boilers by single particle aerosol mass spectrometer	Jiao XU, et al.	93
93	Methanol: meeting the 2020 challenge	Domlavigne	94
94	Mixing state of oxalic acid containing particles in the rural area of Pearl River Delta, China: implications for the formation mechanism of oxalic acid	Chunlei CHENG, et al.	95
95	Monitoring and analysis of $PM_{2.5}$ inorganic aerosols and water-soluble gases in Hong Kong	Chin Hung HO, et al.	96
96	Modeling study on source contributions to an ozone pollution episode in Nanjing	Xiaodan MA, et al.	97
97	Modelling air pollutants including SOA during summer and autumn of 2014 in eastern China	Xiaoyang CHEN, et al.	98
98	Multiplexed double imaging photoelectron photoion coincidence spectroscopy utilized to investigate free radical reactions in atmospheric chemistry: The CH_3 and O_2 reaction	Xiaofeng TANG, et al.	99
99	Next-generation environmental compliance monitoring system and strategy	Yuan XU	100
100	New particle formation and growth at a suburban site and a background site in Hong Kong	Xiaopu LYU, et al.	101

101	New particle formation during a spring cruise campaign across the South China Sea in 2017	Yanjie SHEN, et al.	102
102	'New' reactive nitrogen chemistry reshapes the ozone relationship to its precursors	Qinyi LI, et al.	103
103	Numerical simulation and field observation of ozone formation and accumulation in the pearl river estuary	Yangzong ZEREN, et al.	104
104	Numerical study of mobile source emission to air pollution in Beijing	Rongrong WANG, et al.	105
105	Oscillation of surface $PM_{2.5}$ resulted from alternation of easterly and southerly wind in Beijing: mechanisms and implications	Zhaobin SUN , et al.	106
106	Particulate nitrate in PM_1 and $PM_{2.5}$ at a suburban site	Karen K.W. LAI, et al.	107
107	$PM_{2.5}$ mass, chemical compositions and sources in megacities in China	Jun TAO	108
108	$PM_{2.5}$ source apportionments and characteristics of different cities in Sichuan using a single particle aerosol mass spectrometer(SPAMS)	Xiaoqiong FENG, et al.	109
109	$PM_{2.5}$ trends in China from 2001 to 2015 using satellite remote sensing	C.Q. LIN, et al.	110
110	Pollution characterization and source apportionment of atmospheric fine particles in Wuhan city	Shengwen LIANG, et al.	111
111	Pollution characteristics of the water-soluble inorganic ions in $PM_{2.5}$ during the Spring Festival of 2015 in Beijing	Rui ZHANG, et al.	112
112	Proteins and amino acids in fine particulate matter in rural Guangzhou, Southern China: seasonal cycles, sources, and atmospheric processes	Shan WANG, et al.	113
113	Potential impacts of electric vehicles on air quality in Taiwan	Nan LI, et al.	114
114	Predicting pollutant emissions from agricultural waste burning in Guangdong province using neural network	Xu FENG, et al.	115
115	Pro-inflammatory effects of $PM_{2.5}$ from Beijing winter haze: revealing the role of individual external and internal microbiome	Fangxia SHEN, et al.	116
116	Potential exposure to fine particulate matter ($PM_{2.5}$) and black carbon on Jogging Trails in Macau	Ben LIU, et al.	117
117	Relative humidity intensifying visibility impairment in wintertime haze pollution in Nanjing	Xiaoyun SUN, et al.	118
118	Real-world gaseous and particle emissions from individual city buses in Gothenburg	Qianyun LIU, et al.	119
119	Refined 2013-based vehicle emission inventory and its spatial and temporal characteristics in Zhengzhou, China	Xingke GU, et al.	120
120	Role of particulate organics in short-chain alkyl amine uptake by ammonium sulfate-organics mixed particles	Yangxi CHU, et al.	121
121	Research on testing method of product docking technology for multi scale air quality forecast in China	Yilin ZHAO, et al.	122
122	Review of $PM_{2.5}$ source apportionment results of 40 cities in China	Tong MA	123
123	Seasonal difference of PM_{10} exposure in a diesel bus	Inhoi Ka , et al.	124

124	Seasonal and annual variations in atmospheric Hg and Pb isotopes in Xi'an, China	Hongmei XU, et al.	125
125	Sensitivity and Improvement of $PM_{2.5}$ simulation to the below-cloud washout schemes in atmospheric chemical transport models	Xingcheng LU, et al.	126
126	Simulation on the radiative effects of aerosols and the interaction with boundary layer meteorology and haze pollution in eastern China	Xin HUANG, et al.	127
127	Single particle analysis of amine-containing aerosols at a coastal roadside site in Qingdao	Yang ZHOU, et al.	128
128	Source apportionment and aerosol pH	Guoliang SHI, et al.	129
129	Source apportionment studies and instrumental comparisons with the on-line system MARGA in Melpitz, Germany	B. STIEGER, et al.	130
130	Source apportionment of volatile organic compounds and the contribution to photochemical ozone formation in a typical heavy industrial city	Yinghui LI, et al.	131
131	Sources and atmospheric evolution of fine particulate matter in middle-size Chinese cities during haze pollution events	Rujin HUANG, et al.	132
132	Sources and photochemical formation of C_1-C_5 alkyl nitrates in suburban Hong Kong and over South China Sea (SCS)	Lewei ZENG, et al.	133
133	Spatical and temporal characteristics of absorbing aerosols during APEC based on OMI data	Zhijuan ZHANG, et al.	134
134	Spatial and temporal characteristics of ozone formation sensitivity over PRD by Ozone Monitoring Instrument	Yuping CHEN, et al.	135
135	Spatial and temporal pattern of surface ozone during the ninth BRICS summit: implication to control strategies	Youwei HONG, et al.	136
136	Street canyon modelling in the urban areas of Hong Kong	Xiaolin XIE, et al.	137
137	Study on reasoning the factors of ozone pollution events over western Taihu lake area in summer	Puqing XU, et al.	138
138	Study on the roles of semi-volatile organic compound in the formation of secondary organic aerosol in East China	Zhenhao LING, et al.	139
139	Study on the characteristics and mechanisms of haze pollution during the heating period in Qingdao, China	Huayao SHAN, et al.	140
140	Study on the hematopoietic toxicity in mice induced by a combined exposure of $PM_{2.5}$ and formaldehyde and its molecular mechanism	Jing GE, et al.	141
141	Surface O_3 photochemistry over the South China Sea: Application of a near-explicit chemical mechanism box model	Yu WANG, et al.	142
142	Synoptic situation, planet boundary layer and aerosol extinction properties associated to an air pollution episode over a coastal city	Xin WU, et al.	143
143	Stable mercury isotope compositions of $PM_{2.5}$ in Four Chinese major cities	Hongmei XU, et al.	144

144	The characteristics of atmospheric phthalates in Shanghai: A haze case study	Yingjie LI, et al.	145
145	The climate effect of heavy pollution over south China during the past 50 years	Li DAN, et al.	146
146	The co-benefits of low carbon cities to Asian air quality – proposed PhD work	Ben SILVER, et al.	147
147	The balance of dispersion and deposition in reducing air pollutants close to urban roads	Xing YANG, et al.	148
148	The distribution dynamics of air pollution across Chinese cities: convergence, polarization, and stratification	Jianxin WU, et al.	149
149	The effect of hydroxyl functional group on the viscosity of organic aerosol particles	Yangxi CHU, et al.	150
150	The effects of inorganic seed aerosol on the oxidation state of secondary organic aerosol - α -pinene ozonolysis	Dandan HUANG, et al.	151
151	The effects of urban air particulate matter and farm dust particles on children's immune responses in vitro	M. V. MARTIKAINEN, et al.	152
152	The establishment of emission Lab for aerosols and recent research progresses: from source emission to receptor monitoring of Central China	Shaofei KONG, et al.	153
153	The growing role of portable emission measurement systems in answering technical and policy questions about vehicle emissions	H. C. FREY, et al.	154
154	The impact of meteorological factors on ground-level ozone pollution	Wei ZHAO, et al.	155
155	The interaction of inorganics with lipid monolayer at the sea surface	Siyang LI, et al.	156
156	The mechanism modulating the high ozone events in North China during the summer of 2017	Mingchen MA, et al.	157
157	The mechanism modulating the high haze events in China	Yang GAO, et al.	158
158	Three-dimensional variational assimilation of Satellite AOD based on MOSAIC Multi-species and multi-size bins: Implementation and application to PM forecasting	Wei YOU	159
159	UMAPS: A micro-scale model for urban wind field and air pollutant dispersion simulation	Ning ZHANG	160
160	Urban and industrial VOC emissions in Korea during KORUS-AQ:	I. J. SIMPSON, et al.	161
161	Utilising COPERT Australia and CCAM-CTM to investigate air quality impact with improved fuel quality	Sean LAM, et al.	162
162	Validation of the air quality health index	WONG Tze Wai, et al.	163
163	Variabilities in CCN concentration and CCN activity related to SO_2 emission reduction and new particle formation in Qingdao	Xin WANG, et al.	164
164	Vertical variation of CO_2 and $PM_{2.5}$ under complex air circulation	Tan Yui Li , et al.	165
165	Wintertime nitrate formation during haze days in the Guanzhong Basin, China: a case study	Tian FENG, et al.	166
166	上海市臭氧污染现状和成因简析	伏晴艳，等	167

167	华北地区臭氧时空分布特征及来源的模拟研究	韩霄，等	168
168	长三角东部雾霾形成机制及区域传输对空气污染影响	王东方，等	169
169	南京不同地区新粒子生成特性受 VOCs 的影响	戴亮	170
170	华南地区城市大气亚微米级颗粒物挥发性特征研究	曹礼明，等	171
171	基于 Himawari-8 的卫星云和雾霾检测算法的应用	尚华哲，等	172
172	南京工业区夏冬季节二次有机气溶胶浓度估算及来源解析	刘静达，等	173
173	$PM_{2.5}$ 组分长期数据、高时间分辨率数据、多点位数据的特征对源解析影响研究	田瑛泽，等	174
174	有关气候变化与雾霾形成的思考	叶宏	175
175	中国某城市大气中 $PM_{2.5}$ 主要化学成分的消光贡献解析	兰紫鹏，等	176
176	化工园区有毒有害气体预警监控及风险控制的探讨	李伟铿，等	177
177	武汉夏季大气臭氧及其前体物的污染特征	成海容，等	178
178	黑碳气溶胶老化程度的模拟	胡建林，等	179