

出國報告（出國類別：開會）

參加 2024 年美國 國家環境空氣監測會議報告

服務機關：國家環境研究院

姓名職稱：吳栢兆副研究員

派赴國家：美國

出國期間：113 年 8 月 10 日至 113 年 8 月 17 日

報告日期：113 年 11 月 5 日

摘要

本會議主要著重在環境中的空氣污染物監測及檢測，美國環保署為了解空氣污染物的來源，對空氣品質標準進行審視與修訂，並監測空氣污染物。除了測站監測之外，也正在進行新世代排放監測計畫、甲烷超級排放者等計畫，推動先進技術來更精確、即時、廣泛地測量和監控工業排放。此外，具有多重污染物分析能力的移動實驗室也是本次會議的重點之一，可以補足固定監測之缺口。

透過參與此次會議可了解美國環保署對空氣品質監測的投入與重視，監測技術配合數據分析平台網絡，提供校驗及視覺化圖像與說明，並加值進行研究分析，有完整的系統並也持續進步當中，為值得參考學習的平台。與會亦能夠取得相關研究的最新趨勢與知識、報告資料或儀器用品等，有助於充實本院之研究內容及相關委辦計畫相關執行情形。

目次

目次	-----1
壹、目的	-----2
貳、過程	-----3
參、心得	-----26
肆、建議	-----28
伍、參考文獻	-----30
附件	-----31

壹、目的

為瞭解及控制空氣中有害污染物及懸浮顆粒物的組成及其濃度，美國環保署環境監測技術資訊中心（Ambient Monitoring Technology Information Center）著重於有害空氣污染物及懸浮微粒的監測，以瞭解並掌握空氣中污染物的及成分濃度分布情形，並進一步對空氣污染物進行控制。透過本會議（1）可瞭解前瞻的空氣環境監測技術、美國環保署空氣污染物的各組織的分工內容、並可探索並學習最新的空氣品質監測技術與儀器設備，了解如何使用更精確的數據來評估環境空氣污染水平。（2）掌握數據分析與管理的最佳方法：通過會議中的專題討論和工作坊，提升對空氣品質數據的收集、分析和管理能力，幫助了解如何將數據應用於政策制定和健康風險評估。（3）了解政策和監管更新：更新環保署以及其他監管機構對空氣品質標準的最新修訂，確保符合當前的監管要求。（4）促進跨部門合作：建立與環境監管機構、研究機構、產業代表及社區領袖之間的聯繫，探索在空氣品質管理與改善方面的合作機會。（5）提高自身專業能力與增進視野：通過會議的學術報告和技術培訓，提升在空氣品質監測和管理領域的專業知識，從而更有效地推動空氣品質分析/改善工作。

貳、過程

一、會議基本資訊

2024 年美國國家環境空氣監測會議（2024 National Ambient Air Monitoring Conference）（以下簡稱 2024 NAAMC）於 113 年 8 月 12 至 15 日於美國紐奧良喜來登飯店（Sheraton New Orleans，如圖 1）舉行。與會資訊網站為 <https://projects.erg.com/conferences/ambientair/conferencehome24>，網站中公布會議地點、議程、會議 section 主題、論文投稿相關格式及截止日期、註冊資訊、旅館飯店的預定等，投稿時間為 3 月 29 日。本屆與會人員將近 1000 人，主要來自美國環保署各分部之計畫執行團隊人員及專業技術人、國家專業人士、專家學者以及監測科技公司主管及技術人員等，發表的演講與論文超過 150 篇，其中約 110 篇為口頭報告發表，其餘 48 篇為壁報展示。



圖 1 大會會場美國紐奧良喜來登飯店
Sheraton New Orleans

2024 NAAMC 會議由美國環保署與空氣污染控制協會（AAPCA）和國家清淨空氣協會（NACAA）聯合主辦，對於參與運營、規劃或管理空氣監測網路並向空氣品質系統（AQS）和/或即時的空氣品質資訊平台（AIRNOW）報告數據的聯邦、州、地方和部落空氣污染組織來說是必須參加的會議。空氣污染控制協會為美國各州和地方空氣品質管理機構組成的非營利組織，提供協會成員技術協助、政策分析和交流平台，以幫助會員單位更有效地執行空氣品質標準和法規，該組織的宗旨是促進高效的空氣污染控制措施，協助會員在減少污染、保護公共健康和推進環境保護方面取得成功。國家清淨空氣協會為一個代表美國各州、地方、和部落空氣污染控制機構的非營利組織，其成員機構通常是州或地方政府的環保部門、空氣品質管理局或公共衛生機構，它的主要目標是協助這些機構執行和管理《清淨空氣法案》（Clean Air Act）等相關法律，實施有效的空氣品質管理政策和計劃，以改善公共健康和環境。

2024 NAAMC 會議分成口頭論文宣讀及壁報論文展示。口頭論文宣讀部分於會場 2、3、5 樓之會議室進行，依主題分不同地點及時間進行。口頭論文發表進行方式是進行約 15-20 分鐘簡報，加上 5 分鐘提問；壁報論文於會議期間 8 月 12-15 日皆開放展示，並在 8 月 13 日 17-19 時在壁報展示區接受問答。大會將儀器展示與壁報展示安排在 3 樓同一樓層，讓與會者可以在論文報告時段增加與大家交流及討論機會。

二、參與會議議程說明

2024 NAAMC 會議議程如圖 2，詳細與會議程表列於表 1，主要可分為訓練課程（8 月 12 日）、開幕全體會議（8 月 13 日）及分組會議（8 月 14 日及 8 月 15 日）。8 月 12 日提供會議前之教育訓練，本次會議選擇「即時質譜方法工作坊 Real time mass spectrometry method workshop」、「資料分析與產品 Data analysis & product」兩個工作坊進行聆聽與學習。8 月 13 日參與全體會議。8 月 14 日參與「空氣毒化物 Air toxics」、「感測器 sensors」、「行動監測 mobile monitoring (community & wildfire)」等議題進行聆聽，8 月 15 日參與「氣體標準/乾淨空氣現狀與趨勢網 Criteria gas/CASTNET」及閉幕全體會議。以下摘要說明每日會議重點內容。

主題分享與討論

	8/11(日)	8/12(一)	8/13(二)	8/14(三)	8/15(四)
Morning		Pre-Conference Trainings (optional) 訓練課程	Opening Plenary Session 全體會議	Technical Breakouts Air Toxics PM Quality Assurance Community Monitoring	Technical Breakouts Criteria Gases/CASNET Automation Tribal Monitoring
Break (30)					
Mid-morning		Pre-Conference Trainings (optional)	Plenary Session	Technical Breakouts Air Toxics PM Speciation Quality Assurance Community Monitoring	Closing Plenary Session Exhibitor teardown 12:00 – Conference Adjourns
Lunch (1:30)					
Afternoon	Exhibitor setup	Pre-Conference Trainings (optional)	Plenary Session	Technical Breakouts ETO PM Quality Assurance Community Monitoring/Sensors PAMS	Exhibitor teardown 賦歸
Break (30)					
Late afternoon	Registration Opens!	Pre-Conference Trainings (optional)	Regional Breakouts 分組討論	Technical Breakouts ETO PM - Speciation Quality Assurance Sensors PAMS	
End of Day					
			Networking Reception and Poster Session 海報		

圖 2 2024 NAAMC 會議議程表

表 1 2024 NAAMC 會議程表

8/12 議程及與會項目（粗體字為與會項目）

Time	Topic
8:30 am-12:00 pm Training sessions	INTRO TO AIR QUALITY SYSTEM (AQS)
	QUALITY ASSURANCE
	VENDOR-LED TRAINING -PM
	PHOTOCHEMICAL ASSESSMENT MONITORING (PAMS)
	COMMUNITY AIR MONITORING SHOWCASE
	REAL TIME MASS SPECTOMETRY METHOD WORKSHOP
<i>Noon break</i>	
1:30 pm-5:00 pm Training sessions	AIRNOW TECH – TUTORIAL AND DEEP DIVE
	QUALITY ASSURANCE
	VENDOR-LED TRAINING – PM & CRITERIA GASES
	PHOTOCHEMICAL ASSESSMENT MONITORING (PAMS)
	DATA ANALYSIS & PRODUCTS

8/13 議程及與會項目（粗體字為與會項目）

Time	Topic
8:45 am	Welcome and Logistics
8:55 am	Welcome from Tribes, AAPCA, and NACAA
9:05 am	Air Quality Analysis Division Roles and Priorities
9:25 am	Ambient Air Monitoring, IRA/ARP & Grant Updates
9:50 am	BREAK
10:30 am	Keynote Address – A Welcome and Overview of Louisiana’s Mobile Air Monitoring Laboratory (MAML) Program
11:15 am	Air Quality Data Analysis Tools Update
11:45 am	<i>Noon break</i>
1:15 pm	NAAQS Process Overview & Ongoing NAAQS Reviews
1:55 pm	Update from EPA's Office of Research and Development
2:25 pm	Update from EPA's Office of Atmospheric Protection
2:45 pm	Update from EPA's Office of Transportation Air Quality
3:05 pm	BREAK
3:35 pm	Wednesday Instructions for Using Agenda Platform & General Conference Reminders
3:45 pm	Regional Meet & Greet Session
5:00 pm	Regional Meet & Greet Session Adjourns
5:30pm -7:00pm	POSTER SESSION/NETWORKING RECEPTION

表 1 (續) 2024 NAAMC 會議程表
8/14 議程及與會項目 (粗體字為與會項目)

Time	Topic
8:30 am-10:10 am Technical sessions	AIR TOXICS
	PM
	QUALITY ASSURANCE
	COMMUNITY MONITORING
10:40 am-12:00 pm Technical sessions	AIR TOXICS
	PM
	QUALITY ASSURANCE
	COMMUNITY MONITORING & SENSOR QA
<i>Noon break</i>	
1:30 pm-3:10 pm Technical sessions	EtO
	PM- SPECIATION
	QUALITY ASSURANCE
	SENSORS
	PAMS
3:40 pm-5:00 pm Technical sessions	EtO
	PM- SPECIATION
	QUALITY ASSURANCE
	MOBILE MONITORING (COMMUNITY & WILDFIRE)
	PAMS

8/15 議程及與會項目 (粗體字為與會項目)

Time	Topic
8:20 am-10:00 am Technical sessions	CRITERIA GAS /CASTNET
	AUTOMATION
	TRIBAL MONITORING
10:00 am – 10:30 am	BREAK
10:30 am	Update on Fenceline, Near-Source, and Fugitive Monitoring
11:00 am	OAQPS' Consolidated Data Platform
11:20 am	Update on GAO's Asset Management Recommendations
11:30 am	Update on GAO's Modernization Recommendations
11:50 am	Closing Remarks
12:00 Noon	ADJOURN

(一) 8月12日參加2024 NAAMC之會前工作坊

上午之場次參加「即時質譜方法工作坊 (Real-time mass spectrometry method workshop)」、下午之場次參加「資料分析及產品 (DATA ANALYSIS & PRODUCTS)」。

上午場次工作坊主要介紹搭載快速質譜儀的行動實驗室建置過程經驗、數據分析與呈現、實際應用案例分享。本場工作坊由美國環保署不同分部的行動實驗室專員來進行行動實驗室的經驗分享。行動實驗室具備可移動性，可以對想探索的地區進行污染物的分析，彌補固定測站的缺口，其主要配備的儀器-快速質譜儀可以提供即時的空氣污染物分析。然而，這類高階儀器的配備於行動實驗室上需注意它的安裝、散熱及儀器穩定性，且必須要做一系列嚴謹的校正，以確保數據的正確性。在本場工作坊中，主持人也特別總結出三個關於快速質譜行動實驗室需面臨的議題與挑戰：(1) 如何將行動實驗室數據與每小時定義的健康指引值連結起來？(2) 我們如何將數據轉化為對抽樣社區的居民有意義或有用的資訊？(3) 行動實驗室測量包括空間和時間資訊，如何將趨勢和數據萃取並視覺化成為易於解讀的圖表？這些問題也是在未來以行動監測方式會面臨的議題，需持續關注美國環保署後續作法同時也應思考相關的因應作法。

下午場次工作坊主要說明美國環保署對監測資料的圖表化呈現方法、統計資料說明以及網頁/系統簡要操作介紹。相關視覺化資料呈現於

網頁：<https://gispub.epa.gov/air/trendsreport/2023/#home> 其內容包含 Air Quality Trends Show Clean Air Progress、Understanding Emission Sources Helps Control Air Pollution、Air Pollution Can Affect Our Health and Environment in Many Ways、Economic Strength with Cleaner Air、Criteria Pollutant Trends Show Clean Air Progress、Understanding PM_{2.5} Composition Helps Reduce Fine Particle Pollution、Unhealthy Air Days Show Long-Term Improvement、Air Quality in Nonattainment Areas Improves、Visibility Improves in Scenic Areas、Air Toxics Levels Trending Down、Air Toxics Cancer Risk、Air Toxics Noncancer Hazards、Air Sensors 等項目，由主講人一一介紹每個項目內容數據意義及網頁使用方式（相關內容圖示見附件 1）。例如說明空氣指標數據的年際變化趨勢以及跟經濟活動的相關性、排放來源資料庫建立幫助判斷空氣中污染物來源的重要性、建立相關空氣污染物變化趨勢以及懸浮微粒成分組成資料等。其中值得一提的是，美國環保署也根據空氣環境的監測資料建立空氣毒化物的地圖工具 AirToxScreen Mapping Tool，根據圖 3 的流程歸納出選定區域內的毒化物風險組成圓餅圖以及毒化物的來比例圖，該流程涵蓋彙整國家排放清單、估算環境中空氣毒化物的濃度、評估暴露的人口、計算吸入性的健康風險潛勢（又可分為致癌性或非致癌性），並可於網頁上

(<https://experience.arcgis.com/experience/a2eea9c204004158a85a18371d68>

83bc) 進行查詢，查詢範例結果呈現於圖 4。關於 AirToxScreen Mapping

Tool 的介紹可於網頁 <https://www.epa.gov/AirToxScreen/airtoxscreen->

[mapping-tool](https://www.epa.gov/AirToxScreen/airtoxscreen-mapping-tool) 進行閱覽，值得加以學習。

AirToxScreen Analytical Steps



圖 3 AirToxScreen Mapping Tool 的資料收集與計算流程

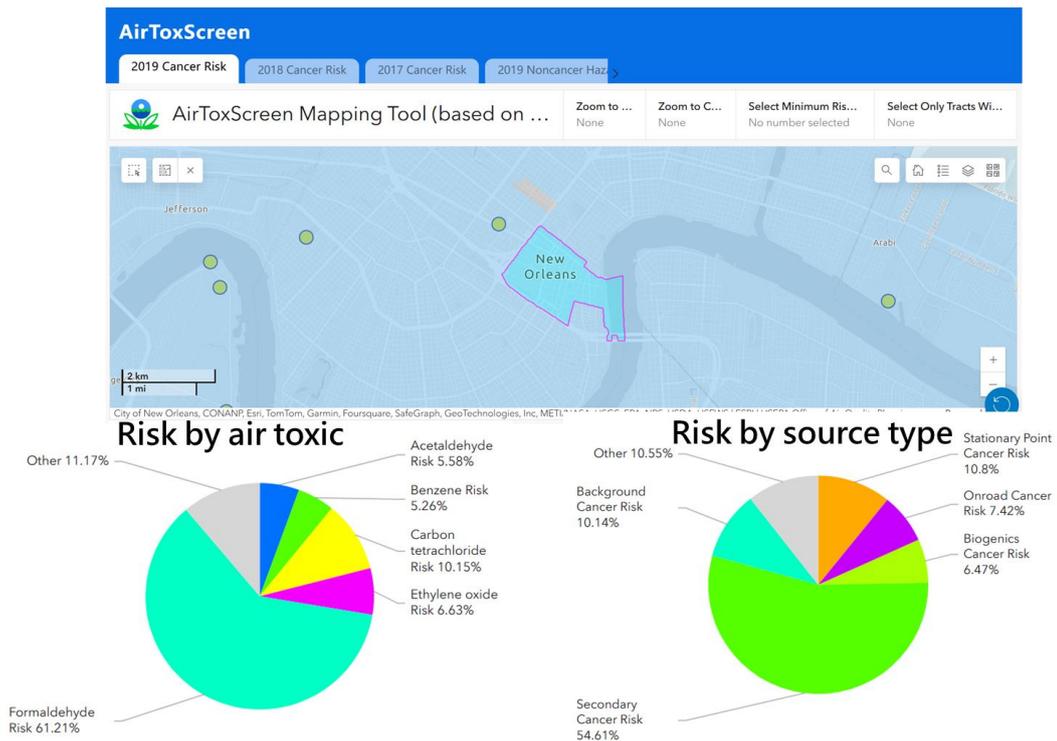


圖 4 AirToxScreen 查詢結果範例

(二) 8月13日 參加 2024 NAAMC 之開幕與全體會議

於本日上午 8 時 45 分至下午 3 時 15 分與會，會議內容涵蓋空氣環境監測整體說明、經費說明、近期各項重要更新、分析工具介紹、表揚等，介紹主題包含「空氣品質分析部門的核心角色與重點事項 Air Quality Analysis Division Roles and Priorities」、「環境空氣監測、通膨削減法案/美國救援計劃、補助金 Ambient Air Monitoring, IRA/ARP & Grant Updates」、「主題演講 – 歡迎及介紹路易斯安那州移動空氣監測實驗室 (MAML) 計劃 Keynote Address – A Welcome and Overview of Louisiana's Mobile Air Monitoring Laboratory (MAML) Program」、「空氣品質資料分析工具更新資訊 Air Quality Data Analysis Tools Update」、「國家環境空氣品質標準流程概述與審查 NAAQS Process Overview & Ongoing NAAQS Reviews」、「美國環保署研究發展部門的最新資訊 Update from EPA's Office of Research and Development」、「美國環保署空氣保護辦公室的最新資訊 Update from EPA's Office of Atmospheric Protection」、「美國環保署交通空氣品質辦公室的最新資訊 Update from EPA's Office of Transportation Air Quality」等。會議內容分別說明會議的重點方討論議題，內容依序包含空氣毒化物（如環氧乙烷 EtO）、環境正義（美國的少數族裔社區和低收入社區發現自己面臨不成比例的環境風險，如污染設施的選址和有害廢棄物處置場的建立）&社區基礎監

測、野火、衛星觀測、數據融合及 AI、資源等；介紹空氣品質數據分析工作的更新；介紹美國國家空氣品質標準及審查修訂（review）流程；美國環保署研究發展部門講述主要研發內容，包含 FRM/FEM（聯邦參考方法/聯邦等效方法）：方法設計、開發與評估、感測器及數據資料使用、空氣毒物與新興污染物環氧乙烷、PFAS、6PPD-quinone、空氣監測平台及遙測等內容，展示研究發展部門對空品議題的最新研究趨勢。其中值得注意的是，美國環保署也發展以化學離子化質譜儀（CIMS）對空氣中的短鏈 PFAS 進行即時監測，相關成果也投稿於 *Journal of the Air & Waste Management Association*¹ 及 *Environmental Science & Technology*²，提供未來發展即時測量空氣中短鏈 PFAS 之方法參考。此外，環氧乙烷是近年被關注的毒化氣體之一，為一種已知的致癌物，且其具有高反應性和揮發性，在測量上極具挑戰性，因此環氧乙烷的議題也被研究發展部門重視並行相關研究，於 2024 NAAMC 大會上也有關於此議題的主題進行成果發表與討論。研究發展部門亦關注 6PPD-quinone，它是一種化學化合物，來源於輪胎添加劑 6PPD（N-phenyl-1,4-phenylenediamine）在環境中的氧化反應產物。6PPD 是一種常用的輪胎橡膠抗氧化劑和抗臭氧劑，功能在於提高輪胎的耐久性。然而，當輪胎磨損或分解時，6PPD 會進入環境並與氧氣反應生成 6PPD-quinone。研究發現，6PPD-

quinone 是一種對水生生物具有高毒性的物質^{3,4}，因此成為了研究和監管機構的重點。

本日下午 5 時至 7 時為海報討論時段，於本時段參觀海報同時參觀參展廠商攤位。參觀海報題目有「新世代使用者友善高精度儀器應用於有害空氣污染物的環境自動監測 New generation of user-friendly, high-precision instruments for automated ambient monitoring of HAPs」、「評估化學物種網絡中 PM_{2.5} 化學成分測量隨時間的一致性 Evaluating consistency of PM_{2.5} chemical composition measurement in the Chemical Speciation Network (CSN) over time」、「清淨空氣現狀和趨勢網絡臭氧監測計畫 CASTNET ozone monitoring program」、「Paramount 市社區六價鉻監測，Community monitoring hexavalent chromium, the City of Paramount」、「在環境正義社區制定和實施社區空氣監測計劃的見解：加州里奇蒙北里奇蒙聖保羅 Insights from developing and implementing a community air monitoring plan in an environmental justice community: Richmond-North Richmond-San Pablo, California」、「紐約光化站甲醛每小時監測實用資訊 Useful hourly measurements of formaldehyde at PAMS stations in New York」等（海報內容如附件 2），其中部分題目與本院治理研究中心之預計進行計畫有相關，可瞭解美國環保署目前使用儀器情形及應用題目，例如環境中的甲醛在本次會議也是受關注的氣體污染物

之一，其中一篇海報展示使用光腔震盪衰減光譜（CRDS）進行高時間解析（5 秒一筆）的甲醛濃度分析，並搭配美國環保署公布之空氣中甲醛測量標準方法（TO-11A DNPH 二硝基苯肼）（24 小時一筆），記錄並分析紐約市測站的甲醛濃度變化，發現有明顯日夜及季節變化，為光化學反應之結果，並總結若有良好的甲醛濃度分析將更能夠增進對臭氧生成的了解。參展海報中亦有針對有害空氣污染物及微量氣體（甲醛、環氧乙烷、HCl、HF、H₂S、NH₃）的自動監測儀器。除此之外，亦有展示行動實驗室的測量結果、空氣中的懸浮微粒成分分析及各類污染物氣體的分析與方法。

本次會議也參訪了與會的參展廠商，會議現場有來自不同的單位及儀器公司參與展出，其中選了數家廠商進行較深入的討論（如圖 5）。例如線上元素碳/有機碳分析儀器、PM_{2.5} 自動連續監測儀器、揮發性有機氣體連續監測儀器、以及行動測繪儀器等，透過討論了解儀器最新產品與成果，已對目前國外廠商使用何種軟體進行行動測繪進行初步了解。



圖 5 2024 NAAMC 與參展廠商之合影圖

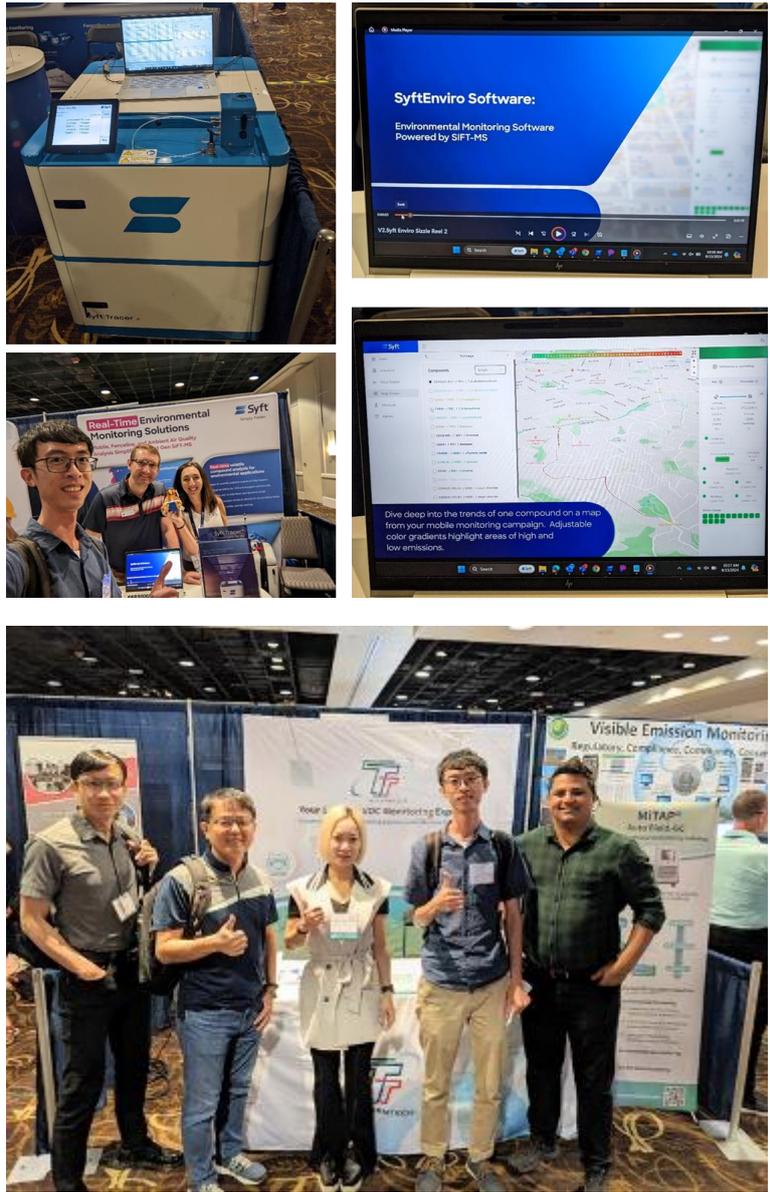


圖 5 (續) 2024 NAAMC 與參展廠商之合影圖

(三) 8月14日參加2024 NAAMC第二天會議

於本日上午 8 時 45 分至下午 3 時 15 分與會，本日主要進行各項議題之分享，並分為上、下午時段，每個時段有 4~5 個不同主題。於上午時段參加「空氣毒化物 Air toxics」之議題分享，其中題目有「被動吸附劑吸收開發 - 氯丁二烯案例研究 Passive Sorbent Uptake Development - Case Study for Chloroprene」、「環保署對國家空氣毒物趨勢站網路第四次評估 EPA's Fourth NATTS Network Assessment」、「路易斯安那州過時的空氣毒性標準破壞了環境正義 Louisiana's Outdated Air Toxics Standards Undermine Environmental Justice」、「大氣中甲醛濃度對氣溫的強依賴性 Strong Dependence of Atmospheric Formaldehyde Concentration on Air Temperature」、「使用 SPOD 感測器進行 VOCs 遠端和移動監測，作為 Summa Can 桶的觸發機制 - 評估複雜觸發模式的功效 Using SPODs for remote and mobile monitoring of VOCs as a triggering mechanism for Summa Cannisters - Evaluating the Efficacy of Complex Triggering Schemas」等，聚焦於空氣毒化物的分析方法、數據解析結果與測站變化趨勢說明，例如 Shang Liu 說明加州測站的甲醛長期數據分析，發現甲醛與周界環境溫度有高度相關性，且推論加州的甲醛有 75%的甲醛來自跟溫度有關的來源（約 55%生物源、20%二次生成）而 25%是來自人為活動污染源（內容如圖 6）。

於本日下午場次參加「感測器 Sensors」及「行動監測 mobile monitoring (community & wildfire)」之議題分享，其中「感測器」議題中說明新的感測器以及相關應用題目，例如圍籬監測或新世代排放監測(NGEM)的方法及儀器布置，可以透過適當儀器布置及高值觸發獲取分析數據（內容如圖 7），並配合氣象條件及統計分析找出污染來源。另外也有針對交通源排放的感測器監測結果，以了解研究區域中交通源排放特性、與空氣品質的關聯及其對行人的影響，說明測器的布置可以幫助了解交通源的污染物（NO, NO₂, CO, CO₂, VOCs, and PM（包含黑碳））及背景的貢獻變化。「行動監測」的議題則著重於針對**環境正義**地區執行監測分析，行動監測車配置大氣中重金屬連續自動監測儀並搭配低成本感測器的佈署，可以幫助找出高值污染源以完執行環境正義，研究結果可用在替合規工作場所提供訊息，以更好地優先考慮設施檢查，從而可能實現這些社區的減排（內容如圖 8）。另外有一個題目分享了取得空氣品質數據可以幫助糾正薩克拉門托市環境正義社區的污染負擔歷史，且該計畫能夠（1）為社區、地方機構和學區提供廣泛的即時健康保護決策資訊。（2）為當地合作夥伴提供政策決策訊息，例如與基礎設施發展、確定資源集中領域以及空氣污染緩解策略投資領域相關的政策決策。（3）制定永續策略來引導學生並建立長期參與和理解空氣品質的能力（內容如圖 9）。

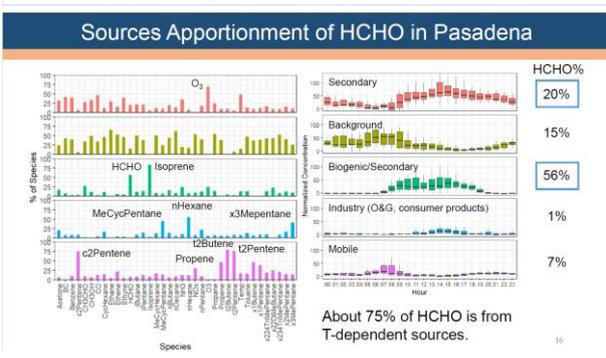
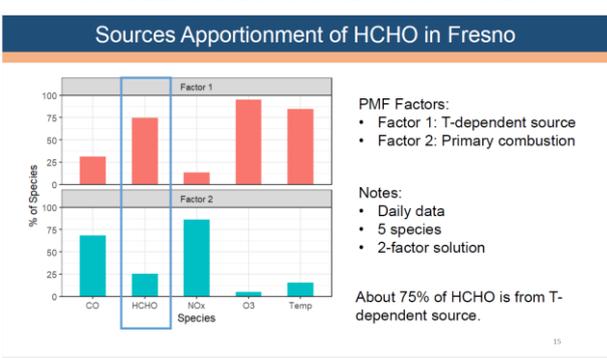
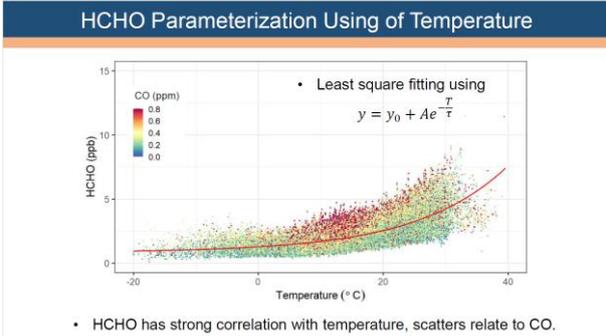
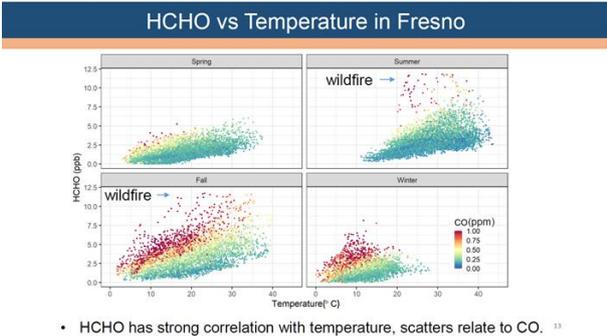
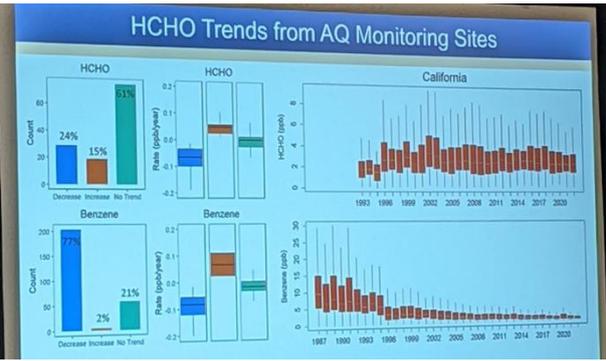
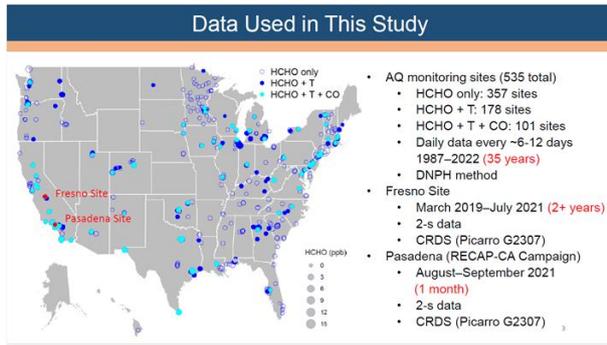


圖 6 Liu 等人發表美國加州甲醛觀測之料及數據分析結果

- ### Overview
- Next Generation Emissions Measurements (NGEM) Approaches
 - SPOD VOC fenceline (or near source) sensors
 - Pilot Deployments: Louisville, KY and Greensboro, NC
 - Sensor Intelligent Emissions Locator (SENTINEL) open-source analysis tool
 - Quality Assurance, Dashboard, and Report Generator
 - R4 Fenceline VOC Sensor Loan Program



The Many Forms of NGEM

Today's Focus

Disclaimer: This presentation may not necessarily reflect official Agency policy. Mission of trade names or commercial products does not constitute endorsement or recommendation for use.

NGEM Approaches Vary by Distance to Source

Today's Focus

SPOD Signal Triangulation

SPOD Sites located near a terminal storage facilities in Greensboro, NC

SENTINEL Data Processing App: Dashboard

User-friendly, Automated Quality Assurance (QA), Batch-processing, Visualization

Loan Program SPOD Deployment

圖 7 Meiser 等人發說明 VOC 感測器計畫及說明 NGEM 計畫

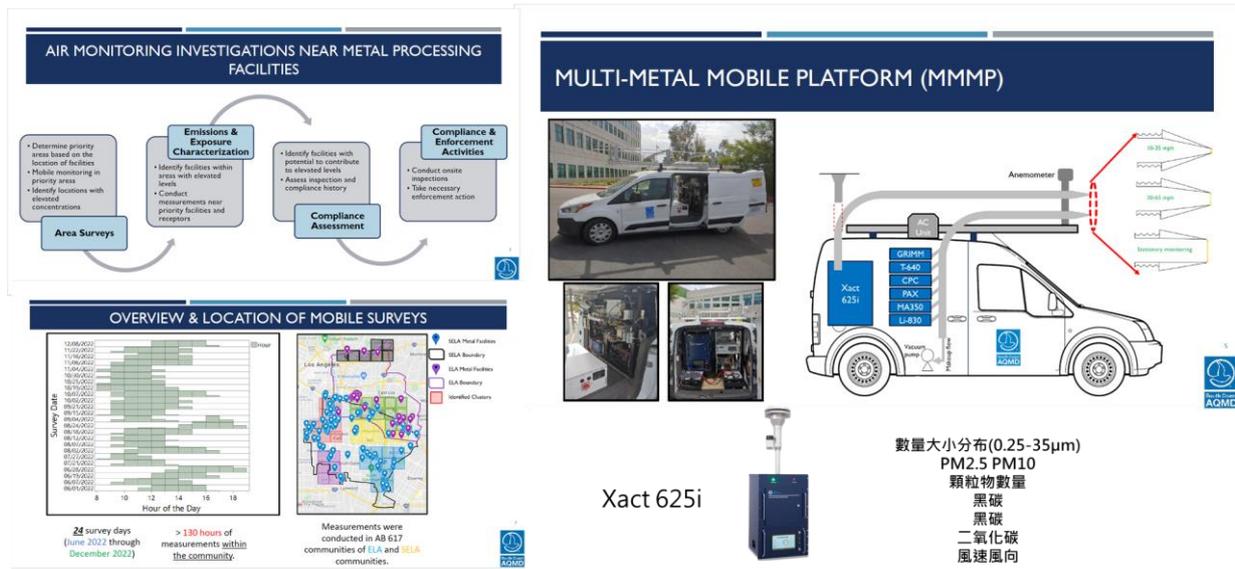


圖 8 Pakbin 等人發表行動監測車於環境正義地區之監測結果

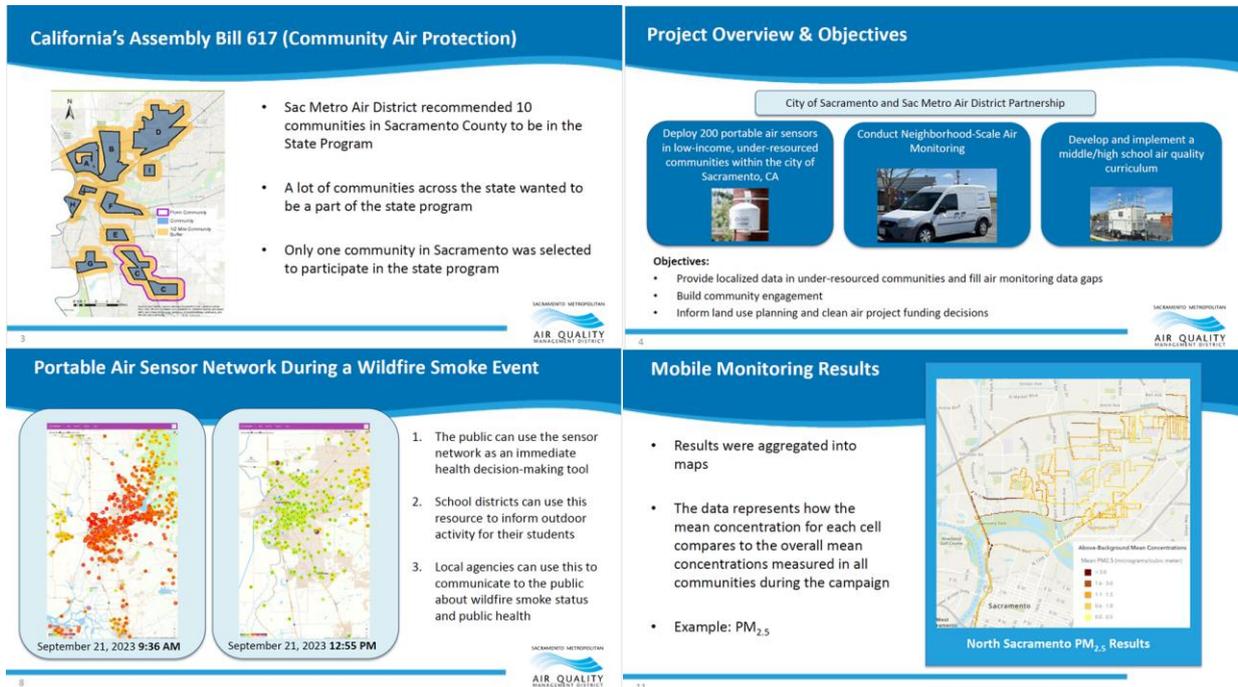


圖 9 Janice Lam Snyder 等人發表行動監測車於環境正義地區之間測結果

(四) 8月15日參加2024 NAAMC 第三天會議

本日會議僅安排上半年，早上參與「氣體標準/乾淨空氣現狀與趨勢網 Criteria gas/CASTNET」，說明臭氧連續監測方法的吸收係數修正及方法精進、TEMPO 衛星資料介紹（包含日射、輻射、雲、二氧化氮、甲醛、臭氧等項目），對於大區域的空氣污染物監測提供大尺度的觀測結果。閉幕全體會議於上午 10 時 30 分進行，進行主題分享，包含「圍籬、近源、無組織排放監測 Update on fence-line, near-source, and fugitive monitoring」、「空氣品質規劃和標準綜合數據平台 OAQPS' consolidated data platform」、「更新美國政府問責辦公室對資產管理的建議 Update on GAO's (Government Accountability Office) Asset management recommendations」、「更新美國政府問責辦公室對現代化的建議 Update on GAO's modernization recommendations」。報告內容依序說明圍籬監測之最新規定、超級排放者計畫（特別針對甲烷的排放監控）；空氣品質規劃和標準辦公室的系統更新及資料規劃；回應政府問責辦公室對美國環保署空氣監測的建議，包含(1) 制定、公佈並實施持續維護國家環境空氣品質監測系統的資產管理架構，(2) 制定並公佈空氣品質監測現代化計畫；回應問責署對美國環保署現代化的建議，包含(1) 建立包含關鍵特徵的監測系統資產管理框架，以及 (2) 制定符合領先實務的空氣品質監測現代化計畫。在對該報告書的評論中，美國環保署總體

上同意這些建議並嘗試進行制定資產管理架構以及現代化的方法，並持續保持更新。

參、心得

本次出國目的為瞭解國際對於空氣污染物監測之最新動態、技術新知、研究趨勢、並蒐集最新研究資料，故參加本（113）年於美國紐奧良舉辦之 2024 NAAMC，期望透過參與此次會議汲取先進國家之經驗，充實本院治理分析技術並與國際趨勢接軌。主要成果與心得評估如下：

一、2024 NAAMC 主要著重在環境中的空氣污染物監測及檢測，其中包含幾項關鍵主題，例如有害空氣污染物質、懸浮顆粒物質、監測數據品保品管、光化學反應、行動實驗室、感測器、數據分析等，就空氣環境監測議題進行相關專題研究與報告，會議內容涵蓋議題廣泛，從測量方法、法規規定、數據品保品管、環保議題等多個面向皆有涉及，是一個具有完整體系的會議，會議之相關簡報資料已進行蒐集，並放置於國環院雲端共享資料夾分享。2024 NAAMC 的議題切合本院治理研究中心的關切研究議題，參與本會能夠取得相關研究的最新趨勢與知識、報告資料或物品（如儀器校正使用之標準片）等，有助於充實本院之研究內容及相關委辦計畫的執行情形。

二、美國環保署為了解空氣污染物的來源，並達成擁有更乾淨的空氣品質之目標，對空氣品質標準進行審視與修訂，逐步加嚴空氣品質管制，此外，也建立並發展環境監測分析方法，對空氣污染物進行測量與分析。除了傳統的測站監測之外，美國環保署也正在進行新世代排放監測（NGEM）計畫，旨在推動先進技術來更精確、即時地測量和監控工業排放，特別是空氣污染物和

溫室氣體排放，對事業及社區進行空氣污染物監測，以保障生活環境空氣品質並幫助於污染發生時找出可能的發生位置以進行改善治理。為因應環境部精準治理的方向，須深入瞭解大氣中揮發性有機氣體的來源並持續監測獲得更精準的臭氧/甲醛或相關氣體的數據，以掌握及釐清大氣環境中污染物的可能來源及成因，也藉由此會議獲得有關資料及方法作為參考。

三、具有多重污染物分析能力的移動實驗室也是本次會議的重點之一，並將此議題納入本次會議的會前工作坊主題，其內容主要講述配有現地即時質譜儀的移動檢測車之打造經驗、應用成果及資料數據分享與討論。透過本次與會獲得美國環保署打造行動實驗室之相關資訊，並且此會議平台可提供技術與成果資訊交流，未來本院相關研究成果也能藉由此會議平台進行交流及學習技術及應用新知。

肆、建議

- 一、透過參與此次會議可了解美國環保署對空氣品質監測的投入與重視，不僅挹注大量資源進行測站建立、儀器佈署與維護，同時也引入新的觀測儀器與技術，建立觀測網絡及數據分析平台，提供校驗後數據及視覺化圖像與說明，相關監測數據也能夠進一步增值進行研究分析，有完整的監測網並也持續進步當中，建議相關之資料呈現與增值應用可以參考本會資料或美國環保署空氣環境監測相關網站（<https://gispub.epa.gov/air/trendsreport/2023/>）。
- 二、隨著科技進步以及儀器的發展，環境空氣的監測可以透過更進步的儀器來進行監測並獲得資料，然而這也凸顯出如同全體會議所提到的標準方法或等效方法越顯重要，因此建議定期審視標準方法，且各部門有使用分析儀器、連續監測儀器者按照標準方法或等校方法定期驗證儀器之正確性。
- 三、2024 NAAMC 提供關於空氣污染物監測的法規、方法、不同污染物的分析討論乃至於污染物的風險評估，內容涵蓋層面廣泛且各具有深度，是能夠提供相當多資訊的一場會議，建議空品研析相關部門可以適當派員與會及瞭解相關議題，以獲得美國空品監測各層面之最新資訊。
- 四、參與本次會議可以得知揮發性有機物在空氣環境中的影響性，其在大氣中會進行複雜的光化學反應而產生臭氧，提高大氣的氧化態而對空氣品質產生影響，建議相關部門可設置揮發性有機物重點觀測站搭配行動觀測法，並逐步

釐清臭氧生成潛勢區揮發性有機物的排放源以及其對臭氧生成的貢獻，從而對臭氧生成進行控制。

五、本次會議大會議程表、相關會議資料可以透過智慧型手機之應用程式（WHOVA）來閱覽，也能透過該應用程式來進行問題留言、幫助深入瞭解在會議上遇到的與會人員、小組討論邀請、以及進行統計行問答等互動，建議未來較大型的會議可以藉由類似之應用增進會議之便利性以及減少紙張之使用。

伍、參考文獻

1. Mattila, J. M., & Offenber, J. H. (2024). Measuring short-chain per- and polyfluoroalkyl substances in Central New Jersey air using chemical ionization mass spectrometry. *Journal of the Air & Waste Management Association*, **74(8)**, 531–539.
2. Mattila, J. M., Krug, J. D., Roberson, W. R., Burnette, R. P., McDonald, S., Virtaranta, L., Offenber, J. H. and Linak, W.P. (2024). Characterizing Volatile Emissions and Combustion Byproducts from Aqueous Film-Forming Foams Using Online Chemical Ionization Mass Spectrometry. *Environmental Science & Technology*, **58 (8)**, 3942-3952.
3. Tian et al. (2021). A ubiquitous tire rubber–derived chemical induces acute mortality in coho salmon. *Science*, **371**,185-189.
4. Brinkmann, M., Montgomery, D., Selinger, S., Miller, J. G. P., Stock, E., Alcaraz, A. J., Challis, J. K., Weber, L., Janz, D., Hecker, M. and Wiseman, S. (2022). *Environmental Science & Technology Letters*, **9 (4)**, 333-338.

附件

附件 1 資料分析及產品 (DATA ANALYSIS & PRODUCTS) 工作坊說明圖示



Air Quality Trends Show Clean Air Progress

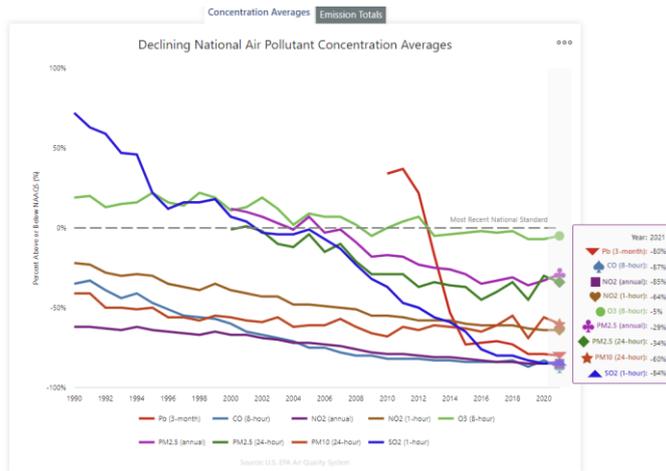
Nationally, concentrations of air pollutants have dropped significantly since 1990:

- Carbon Monoxide (CO) 8-Hour, ↓ 79%
- Lead (Pb) 3-Month Average, ↓ 85% (from 2010)
- Nitrogen Dioxide (NO₂) Annual, ↓ 61%
- Nitrogen Dioxide (NO₂) 1-Hour, ↓ 54%
- Ozone (O₃) 8-Hour, ↓ 21%
- Particulate Matter 10 microns (PM₁₀) 24-Hour, ↓ 32%
- Particulate Matter 2.5 microns (PM_{2.5}) Annual, ↓ 37% (from 2000)
- Particulate Matter 2.5 microns (PM_{2.5}) 24-Hour, ↓ 33% (from 2000)
- Sulfur Dioxide (SO₂) 1-Hour, ↓ 91%
- Numerous air toxics have declined with percentages varying by pollutant

Despite increases in air concentrations of pollutants associated with fires, carbon monoxide and particle pollution, national average air quality concentrations remain below the current, national standards.

Air quality concentrations can vary year to year, influenced not only by pollution emissions but also by natural events, such as dust storms and wildfires, and variations in weather.

Click pollutant names in the chart legend to hide or include trend lines, and hover over any line to display percentages above or below the most recent standard. Click the Emission Totals tab to view emission trends.



Understanding Emission Sources Helps Control Air Pollution

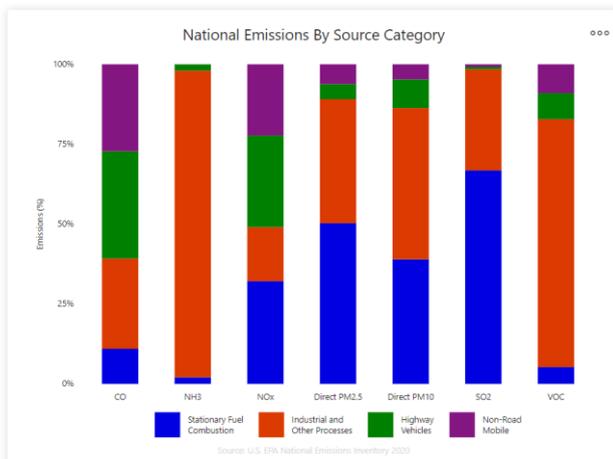
Generally, emissions of air pollution come from

- stationary fuel combustion sources (such as electric utilities and industrial boilers),
- industrial and other processes (such as metal smelters, petroleum refineries, cement kilns and dry cleaners),
- highway vehicles, and
- non-road mobile sources (such as recreational and construction equipment, marine vessels, aircraft and locomotives).

As the chart shows, pollutants are emitted by a variety of sources. For example, electric utilities, part of the stationary fuel combustion category, release SO₂, NO_x, and particles.

EMISSION INVENTORIES

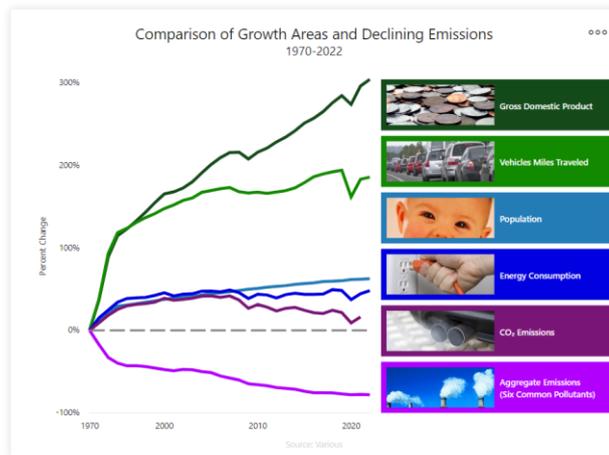
Click the ellipsis in the upper righthand corner and check "Show Totals" to view the chart based on totals instead of percentages. Click source categories in the chart legend to hide or include, and hover over any bar to display totals by source category.



Economic Strength with Cleaner Air

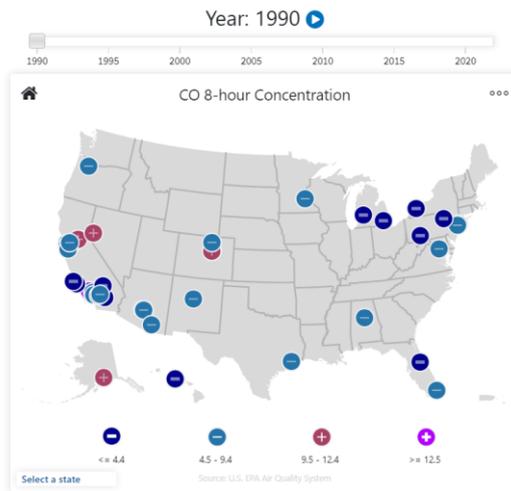
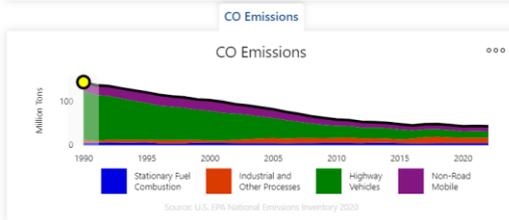
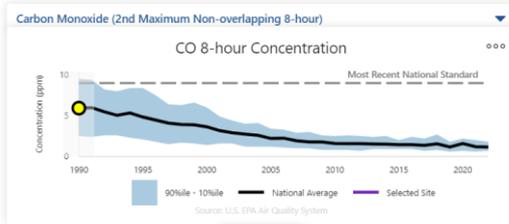
Between 1970 and 2022, the combined emissions of the six common pollutants (PM_{2.5} and PM₁₀, SO₂, NO_x, VOCs, CO and Pb) dropped by 78 percent. This progress occurred while U.S. economic indicators remain strong.

Tip Click any of the legend items on the right side of the chart to hide or include trend lines. The y-axis may change based on the selections.



Criteria Pollutant Trends Show Clean Air Progress

Select a NAAQS to view concentration and emission trends. Understand health effects.

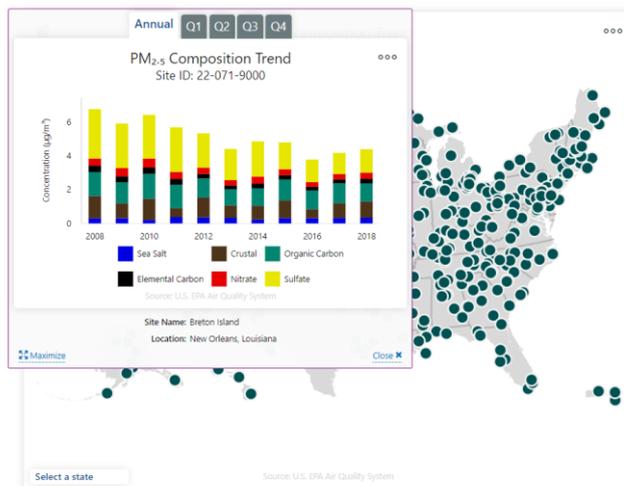


Understanding PM_{2.5} Composition Helps Reduce Fine Particle Pollution

The different components that make up particle pollution come from specific sources and are often formed in the atmosphere. The major components, or species, are elemental carbon (EC), organic carbon (OC), sulfate and nitrate compounds, and crustal materials such as soil and ash.

Assessing particle pollution concentrations along with composition data aids in understanding the effectiveness of pollution controls and in quantifying the impacts to public health, regional visibility, ecology and climate.

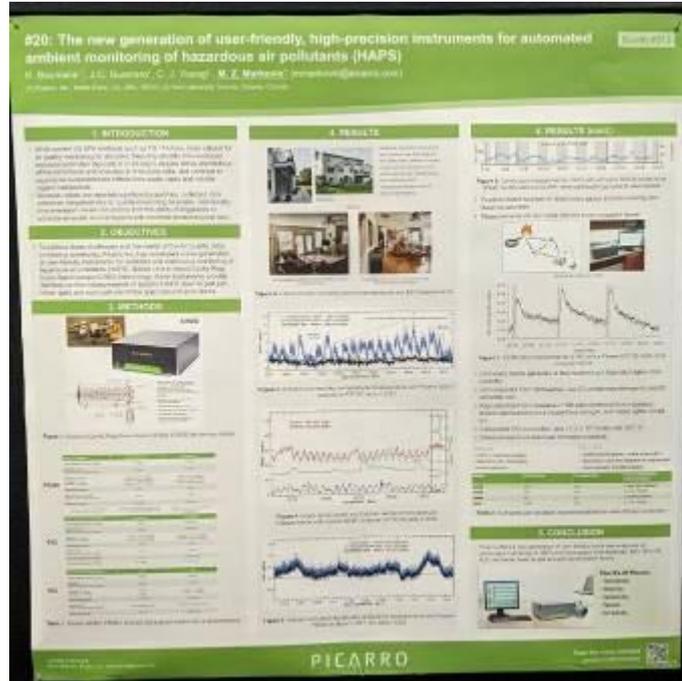
Tip Click any point to display 2000-2021 annual and quarterly PM_{2.5} speciation trends, and select maximize to enlarge the chart. Double click the map to zoom in and click the home button to reset.



附件 2 本次與會摘錄之參展海報

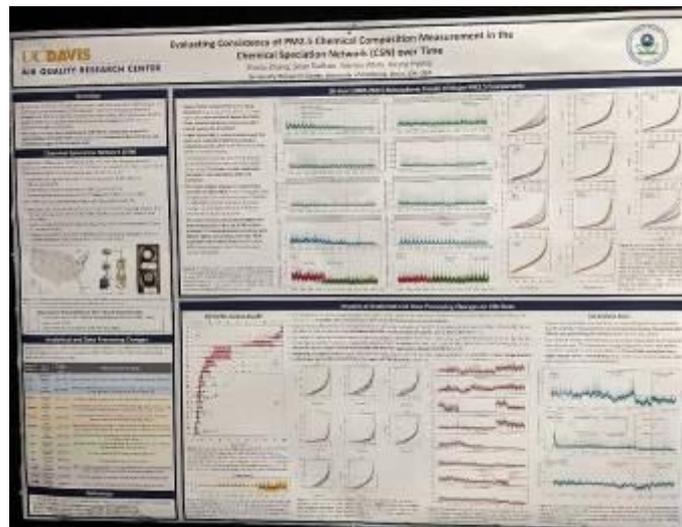
題目：The new generation of user-friendly, high-precision instruments for automated ambient monitoring of hazardous air pollutants (HAPS)

作者：K. Baumann, J.C. Guerrero, C. J. Young, M. Z. Markovic



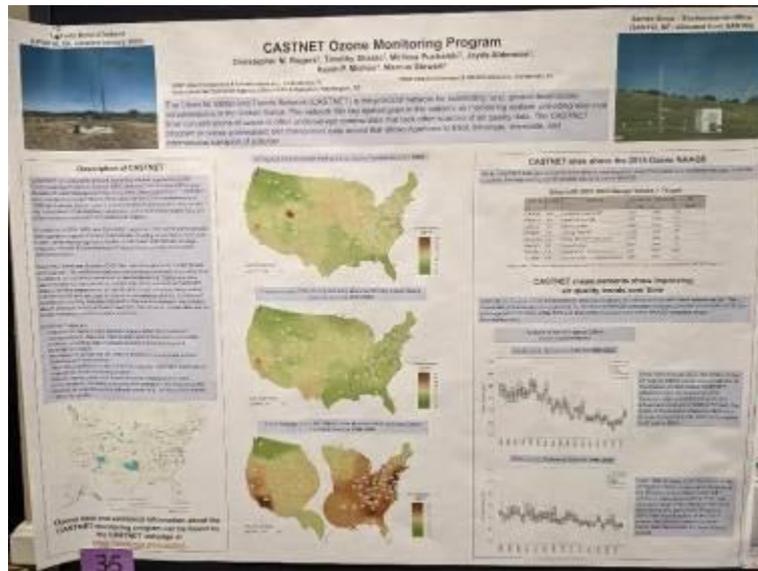
題目：Evaluating Consistency of PM_{2.5} Chemical Composition Measurement in the Chemical Speciation Network (CSN) over Time

作者：Xiaolu Zhang, Sean Raffuse, Warren White, Nicole Hyslop



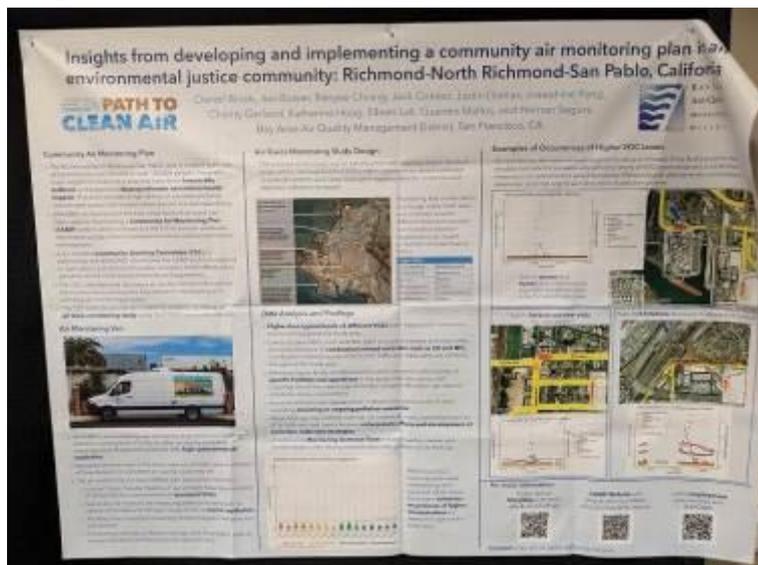
題目：CASTNET ozone monitoring program

作者：Christopher M. Rogers, Timothy Sharac, Melissa Puchalsk, Jayde Alderman

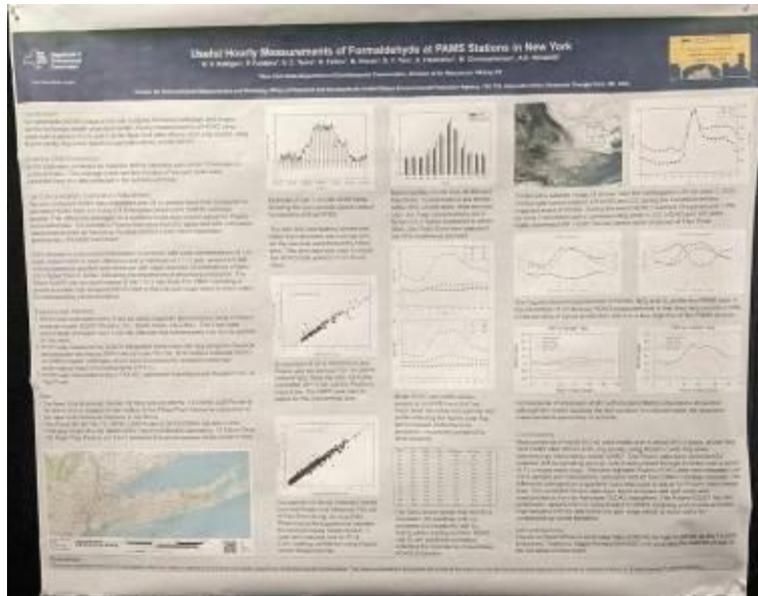


題目：Insights from developing and implementing a community air monitoring plan in an environmental justice community: Richmond-North Richmond-San Pablo, California

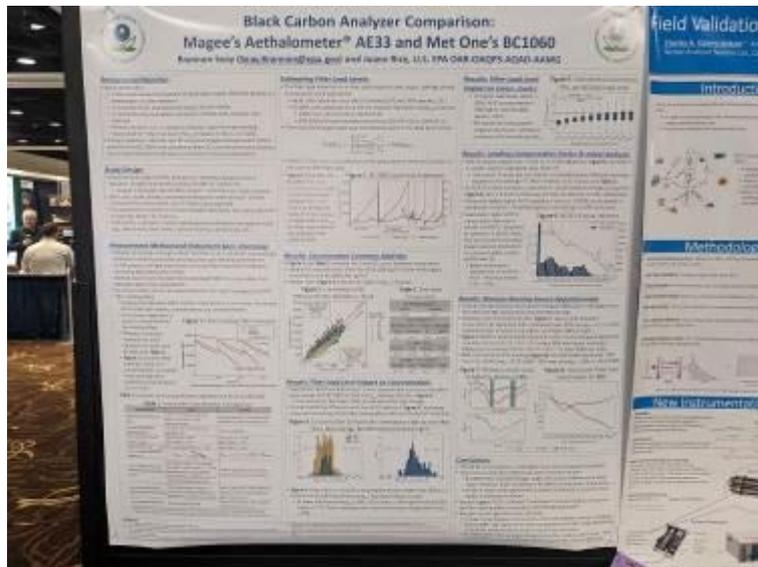
作者：Daniel Alrick, Jon Bower, Raneya Change, Jack Connor, Justin Dunn, Josephine Fong, Christy Garland, Katherine Higo, Eileen Lee, Danielle Malloy, Hernan Segura



題目：Useful hourly measurements formaldehyde at PAMS stations in New York
 作者：O. V. Rattigan, P. Furdyna, A. C. Teora, D. Felton, M. Hirsch, R. Y. Tian, S. Fleishaker, M. Christophersen, A.R. Whitehill



題目：Black carbon analyzer comparison: Magee's Aethalometer AE33 and Met One's BC1060
 作者：Brannon Seay and Joann Rice



題目：Community monitoring hexavalent chromium The city of paramount
 作者：Randall Baxter

Trinity Consultants **ENVIRONMENTAL** **Community Monitoring Hexavalent Chromium The City of Paramount**
 By Randall Baxter, Trinity Consultants, Project Manager

BACKGROUND

Background text describing the project's purpose and regulatory context.

SAMPLING METHOD

ASTM logo and text detailing the sampling procedures used.

INSTRUMENTATION

Text describing the analytical equipment used for hexavalent chromium detection.

SAMPLE SUMMARY

11/30/23 - 6/5/24

Sample ID	Hexavalent Chromium (ppb)	Lead (ppb)	Cadmium (ppb)	Copper (ppb)	Iron (ppb)	Manganese (ppb)	Nickel (ppb)	Selenium (ppb)	Zinc (ppb)
1	0.05	1.2	0.01	15	100	0.5	5	0.02	50
2	0.08	1.5	0.01	18	120	0.6	6	0.03	60
3	0.12	1.8	0.01	22	150	0.7	8	0.04	80
4	0.15	2.0	0.01	25	180	0.8	10	0.05	100
5	0.18	2.2	0.01	28	200	0.9	12	0.06	120
6	0.22	2.5	0.01	32	250	1.0	15	0.07	150
7	0.25	2.8	0.01	35	300	1.1	18	0.08	180
8	0.28	3.0	0.01	38	350	1.2	20	0.09	200
9	0.32	3.2	0.01	42	400	1.3	22	0.10	220
10	0.35	3.5	0.01	45	450	1.4	25	0.11	250
11	0.38	3.8	0.01	48	500	1.5	28	0.12	280
12	0.42	4.0	0.01	52	550	1.6	30	0.13	300
13	0.45	4.2	0.01	55	600	1.7	32	0.14	320
14	0.48	4.5	0.01	58	650	1.8	35	0.15	350
15	0.52	4.8	0.01	62	700	1.9	38	0.16	380
16	0.55	5.0	0.01	65	750	2.0	40	0.17	400
17	0.58	5.2	0.01	68	800	2.1	42	0.18	420
18	0.62	5.5	0.01	72	850	2.2	45	0.19	450
19	0.65	5.8	0.01	75	900	2.3	48	0.20	480
20	0.68	6.0	0.01	78	950	2.4	50	0.21	500
21	0.72	6.2	0.01	82	1000	2.5	52	0.22	520
22	0.75	6.5	0.01	85	1050	2.6	55	0.23	550
23	0.78	6.8	0.01	88	1100	2.7	58	0.24	580
24	0.82	7.0	0.01	92	1150	2.8	60	0.25	600
25	0.85	7.2	0.01	95	1200	2.9	62	0.26	620
26	0.88	7.5	0.01	98	1250	3.0	65	0.27	650
27	0.92	7.8	0.01	102	1300	3.1	68	0.28	680
28	0.95	8.0	0.01	105	1350	3.2	70	0.29	700
29	0.98	8.2	0.01	108	1400	3.3	72	0.30	720
30	1.02	8.5	0.01	112	1450	3.4	75	0.31	750
31	1.05	8.8	0.01	115	1500	3.5	78	0.32	780
32	1.08	9.0	0.01	118	1550	3.6	80	0.33	800
33	1.12	9.2	0.01	122	1600	3.7	82	0.34	820
34	1.15	9.5	0.01	125	1650	3.8	85	0.35	850
35	1.18	9.8	0.01	128	1700	3.9	88	0.36	880
36	1.22	10.0	0.01	132	1750	4.0	90	0.37	900
37	1.25	10.2	0.01	135	1800	4.1	92	0.38	920
38	1.28	10.5	0.01	138	1850	4.2	95	0.39	950
39	1.32	10.8	0.01	142	1900	4.3	98	0.40	980
40	1.35	11.0	0.01	145	1950	4.4	100	0.41	1000
41	1.38	11.2	0.01	148	2000	4.5	102	0.42	1020
42	1.42	11.5	0.01	152	2050	4.6	105	0.43	1050
43	1.45	11.8	0.01	155	2100	4.7	108	0.44	1080
44	1.48	12.0	0.01	158	2150	4.8	110	0.45	1100
45	1.52	12.2	0.01	162	2200	4.9	112	0.46	1120
46	1.55	12.5	0.01	165	2250	5.0	115	0.47	1150
47	1.58	12.8	0.01	168	2300	5.1	118	0.48	1180
48	1.62	13.0	0.01	172	2350	5.2	120	0.49	1200
49	1.65	13.2	0.01	175	2400	5.3	122	0.50	1220
50	1.68	13.5	0.01	178	2450	5.4	125	0.51	1250
51	1.72	13.8	0.01	182	2500	5.5	128	0.52	1280
52	1.75	14.0	0.01	185	2550	5.6	130	0.53	1300
53	1.78	14.2	0.01	188	2600	5.7	132	0.54	1320
54	1.82	14.5	0.01	192	2650	5.8	135	0.55	1350
55	1.85	14.8	0.01	195	2700	5.9	138	0.56	1380
56	1.88	15.0	0.01	198	2750	6.0	140	0.57	1400
57	1.92	15.2	0.01	202	2800	6.1	142	0.58	1420
58	1.95	15.5	0.01	205	2850	6.2	145	0.59	1450
59	1.98	15.8	0.01	208	2900	6.3	148	0.60	1480
60	2.02	16.0	0.01	212	2950	6.4	150	0.61	1500
61	2.05	16.2	0.01	215	3000	6.5	152	0.62	1520
62	2.08	16.5	0.01	218	3050	6.6	155	0.63	1550
63	2.12	16.8	0.01	222	3100	6.7	158	0.64	1580
64	2.15	17.0	0.01	225	3150	6.8	160	0.65	1600
65	2.18	17.2	0.01	228	3200	6.9	162	0.66	1620
66	2.22	17.5	0.01	232	3250	7.0	165	0.67	1650
67	2.25	17.8	0.01	235	3300	7.1	168	0.68	1680
68	2.28	18.0	0.01	238	3350	7.2	170	0.69	1700
69	2.32	18.2	0.01	242	3400	7.3	172	0.70	1720
70	2.35	18.5	0.01	245	3450	7.4	175	0.71	1750
71	2.38	18.8	0.01	248	3500	7.5	178	0.72	1780
72	2.42	19.0	0.01	252	3550	7.6	180	0.73	1800
73	2.45	19.2	0.01	255	3600	7.7	182	0.74	1820
74	2.48	19.5	0.01	258	3650	7.8	185	0.75	1850
75	2.52	19.8	0.01	262	3700	7.9	188	0.76	1880
76	2.55	20.0	0.01	265	3750	8.0	190	0.77	1900
77	2.58	20.2	0.01	268	3800	8.1	192	0.78	1920
78	2.62	20.5	0.01	272	3850	8.2	195	0.79	1950
79	2.65	20.8	0.01	275	3900	8.3	198	0.80	1980
80	2.68	21.0	0.01	278	3950	8.4	200	0.81	2000
81	2.72	21.2	0.01	282	4000	8.5	202	0.82	2020
82	2.75	21.5	0.01	285	4050	8.6	205	0.83	2050
83	2.78	21.8	0.01	288	4100	8.7	208	0.84	2080
84	2.82	22.0	0.01	292	4150	8.8	210	0.85	2100
85	2.85	22.2	0.01	295	4200	8.9	212	0.86	2120
86	2.88	22.5	0.01	298	4250	9.0	215	0.87	2150
87	2.92	22.8	0.01	302	4300	9.1	218	0.88	2180
88	2.95	23.0	0.01	305	4350	9.2	220	0.89	2200
89	2.98	23.2	0.01	308	4400	9.3	222	0.90	2220
90	3.02	23.5	0.01	312	4450	9.4	225	0.91	2250
91	3.05	23.8	0.01	315	4500	9.5	228	0.92	2280
92	3.08	24.0	0.01	318	4550	9.6	230	0.93	2300
93	3.12	24.2	0.01	322	4600	9.7	232	0.94	2320
94	3.15	24.5	0.01	325	4650	9.8	235	0.95	2350
95	3.18	24.8	0.01	328	4700	9.9	238	0.96	2380
96	3.22	25.0	0.01	332	4750	10.0	240	0.97	2400
97	3.25	25.2	0.01	335	4800	10.1	242	0.98	2420
98	3.28	25.5	0.01	338	4850	10.2	245	0.99	2450
99	3.32	25.8	0.01	342	4900	10.3	248	1.00	2480
100	3.35	26.0	0.01	345	4950	10.4	250	1.01	2500

Results

Summary of findings and compliance status.

Contact

Trinity Consultants contact information.