

公務出國或赴大陸地區報告(出國類別：考察)

108 年考察觀摩先進國家執行環境 教育工作計畫

服務機關：臺中市政府環境保護局

姓名職稱：副局長陳宏益等 14 人

派赴國家：美國

出國期間：108 年 9 月 2 日至 9 月 10 日

報告日期：108 年 12 月 6 日

目錄

壹、	摘要.....	3
貳、	出國人員名單.....	4
參、	目的.....	5
肆、	過程.....	6
一、	洛杉磯植物園(自然保育).....	7
二、	洛杉磯地區水質控制委員會(公害防治).....	9
三、	南岸空氣品質管理局(公害防治).....	26
五、	亞太島民前進行動組織(氣候變遷).....	59
六、	STAR 生態站(自然保育).....	63
伍、	心得.....	72
陸、	建議.....	81
柒、	附件.....	83

壹、 摘要

本次考察於 108 年 9 月 2 日至 10 日美國洛杉磯辦理，行程係依據環境教育八大專業領域進行安排，洛杉磯植物園及環境教育設施場所-Star 生態站(自然保育)，透過教育展示促進學習者對於各類植物、動物相關知識的瞭解，體會其對於人和自然生態環境的重要性；洛杉磯地區水質控制委員會及南岸空氣品質管理局(公害防治)學習美方預防及整治環境污染物之行動及環境保護措施；Hyperion sewage treatment plant 污水處理廠(環境及資源管理)從認識水循環及水污染來源的過程中，了解水資源的重要性；亞太島民前進行動組織(氣候變遷)透過實際監測體驗，讓學習者了解周邊生活污染物，學習如何藉由生活習慣改善環境，助於本市了解美方環境教育工作之推動及管理，並加強及提供未來環境教育國際合作施政方案參考，進而擴大本市環境教育推廣層面、面相及規模，提升民眾保護環境之知識、技能、態度及價值觀。

貳、出國人員名單

項次	單位	職稱	姓名
1	臺中市政府環境保護局	副局長	陳宏益
2		主任	戴秀滿
3		科長	江明山
4		技正	廖順榮
5		股長	劉祥棋
6		衛生稽查員	黃佳雯
7		衛生稽查員	周芳禎
8		技士	陳冠宇
9		科員	黃慧文
10		技佐	張詠雅
11		技佐	林淳鎂
12		隊員	林雅鈴
13	臺中市政府主計處 (環境教育行動方案執行機關)	科長	巫美薇
14	臺中教育大學 (環境教育審議會委員)	副教授	林素華

參、 目的

為改善氣候變遷造成的環境問題，減碳一直是全球努力的目標，2019 世界環境日主題更是訂為「空氣污染(Air Pollution)」，減碳除尋求科技解決環境問題外，治本之道有賴長期深入推動環境教育，讓每一個人從認知、態度及技能上來落實環境教育的正確行動。美國為第一個針對環境教育進行立法的國家，於西元 1990 年制定環境教育法(Environmental Education Act)，為環境教育正式發展的先驅，環境教育推動經驗豐富且發展趨勢穩定。另為與國際環境教育接軌本市自 103 年來積極參與臺美環境教育交流活動，如「臺美生態學校夥伴計畫」、「空氣品質監測體驗營」等活動，加強臺美環境教育合作計畫，更於 107 年於臺中辦理「全球環境教育夥伴國際交流會議」，爰本次赴美國辦理考察觀摩先進國家執行環境教育工作，了解美國政府部門及民間團體對環境教育工作之推動及管理，如何透過課程讓學習者建立正確環境價值觀，採取環境保護行動，以提供本市未來環境教育政策規劃及國際合作施政方案參考。

肆、 過程

日期	行程
108 年 9 月 2 日	啟程。
108 年 9 月 3 日	洛杉磯植物園對環境教育自然保育規劃、展示及營運。
	洛杉磯地區水質控制委員會對環境教育公害防治推動情形。
108 年 9 月 4 日	南岸空氣品質管理局對環境教育公害防治推動情形。
108 年 9 月 5 日	環保設施(污水處理廠)對環境教育公害防治推動情形、處理現況及設施。
108 年 9 月 6 日	全球環境夥伴計畫-空氣品質體驗營執行單位對氣候變遷環境教育會議，進行政策及經驗交流。
108 年 9 月 7 日	美國環境教育設施場所-STAR 生態站規劃、展示及營運。
108 年 9 月 8 日	環境教育考察觀摩資料整理及彙整。
108 年 9 月 9、 10 日	回程。

一、 洛杉磯植物園(自然保育)

洛杉磯縣立植物園(Los Angeles County Arboretum and Botanic Garden)位在洛杉磯縣的阿凱迪亞市(Arcadia)，整個園區有占地約 111 英畝的植物園，以及包括美洲原住民，蘭喬時期和 19 世紀後期的歷史遺址主題區，可於園區內學習自然、園藝和歷史，同時享受自然與人文氛圍。

園區內隨處可見自由活動的孔雀，園區內孔雀數量大約 100 餘隻，獨特的景致使孔雀成為成為 Arcadia 市的官方雀以及 Logo。植物園裡分區種植世界各地的特色植物，透過植物展示教育，讓參訪者可從展示牌文字親眼觀察植物特徵，加深參訪者的學習印象。另外，因洛杉磯氣候較乾燥，園區針對氣候設置相關的節水設施，使園區雖種植各式植物也不會過於浪費水資源，可體會該園對環境及資源管理的重視。

園區內亦有許多歷史建築物。胡哥瑞德之家(Hugo Reid Adobe)於 1840 年建造，胡哥瑞德是十九世紀初的蘇格蘭移民，是當時一萬三千英畝聖塔阿尼塔莊園(Rancho Santa Anita) 的大地主；著名的國家古蹟安妮之家於 1875 年傑克遜包德溫(Jackson Baldwin)成為聖塔阿尼塔莊園的新地主後打造，是送給他第四任太太麗麗的蜜月禮物；

聖塔阿尼塔車站(Santa Anita Depot)原在植物園北邊的聖塔菲鐵路的車站，於 1970 年一磚一瓦的搬移至現地保存，提供文化教育目的，讓參觀的民眾認識當代背景下的建築、生活文化與環境，具文化保存的意涵。

而在園方各類活動的宣導摺頁中不難發現，活動與課程結合園方自然保育的特色，按照年齡及對象設計課程方案，如成人班、親子班、兒童班、師生班及童軍班等。

成人班課程有藝術課(包含繪製植物園過去 50 年內的植物、手工藝及夜間攝影等)、農場體驗(學習以節約用水的方式種植園藝及蔬果)、手工食品(透過增添食物風味來改善營養成分，更可以舒緩身心及減少家庭廚餘)、花園瑜珈課(在植物園的自然寧靜下舒緩身心靈)、堆肥和蚯蚓養殖(學習推肥技術、蚯蚓改善土壤的益處、外來種植物入侵說明及城市生態學)、草藥學(了解民俗草藥學的歷史及治療原理)及植物園志工培訓課程(包括 Arboretum, the Huntington 以及 Descanso Gardens)；親子班課程及活動有綠繪本故事朗讀、月光森林的秋天燈籠製作、夜間家庭遠足及晨間鳥類觀察等；兒童班由專業的指導員帶領學童探索自然，並分為春、夏、秋三季營隊；師生班有自導式活動(每天限額 300 位，自由探索園區內的歷史、藝術與生態)、

由專業導覽人員帶領的自然體驗課程實地考察活動，限定由 3~6 年級學生參加、歷史之旅為參訪園區內早期美洲原住民的歷史；童軍班採收費機制，童軍們必須親自探索植物園和瞭解自然，實踐無痕原則，課程項目如園藝、科學、樹木遺跡、戶外活動探險及環境教育體驗等。

	
園區孔雀	聖塔阿尼塔車站
	
導覽員解說車站歷史	大合照

二、 洛杉磯地區水質控制委員會(公害防治)

加利福尼亞州(以下簡稱加州)位於美國西部沿海，是美國第三大州，人口及 GDP 皆居全美之冠，但其年均降水量卻僅有 580 毫米(約

為世界平均的 2/3，台灣的 1/5）。加州的水源主要來自於北加州的山區融雪（共佔約 70%的降水量），而人口卻集中於南加州，在水源本就稀少且與人口分布不對稱的情況下，近年來因氣溫上升，降雪減少，使加州的水資源供給更加緊繃。爰此，針對水資源的管理和水質保護也更形重要。

美國加州環保署(California Environmental Protection Agency)轄下共有 6 個單位：Air Resources Board、CalRecycle (the California Integrated Waste Management Board)、Department of Pesticide Regulation、Department of Toxic Substance Control、Office of Environmental Health Hazard Assessment 及 State Water Resources Control Board（州水資源控制委員會），其中州水資源控制委員會以保護加州地區水資源為目標；而依地理區位及特性，州水資源控制委員會又將全州分為 9 個區域水質控制委員會(Regional Water Quality Control Board)，各區域之轄管邊界以流域為區分，兩者統稱為水資源委員會（Water Boards），依據美國聯邦法 Clean Water Act (CWA)和州法 Porter-Cologne Water Quality Control Act，國家和區域水質控制委員會應負有監視及管理責任，保護面積約

6,475 平方公里的湖泊、5,260 平方公里的海灣及河口；長度約 34 萬公里的河流及溪流、1,770 公里的加州海岸線水質。

(一) 州水資源控制委員會

1967 年由州議會創立，州長任命五名全職人員組成，五名委員分別擔任公眾、工程專業、水質專業和供水等專業職位，每位委員經州參議院確認後任期為 4 年。委員會任務主要制訂加州水質保護政策、水質標準及、協調及支持各區域委員會的工作、審查及協調來自各地區委員會的請願書。州水資源控制委員會位於州政府，為加州環境保護署（CalEPA）轄下單位。

(二) 洛杉磯地區水質控制委員會(以下簡稱水質委員會)

成立目的為鼓勵加州居民參與當地水質政策的決策與處理，透過公民參與能確保考量到各方面的問題點，所以民眾能藉由參與董事會會議或公聽會的機會參與相關決策。該委員會由州長任命七名兼職委員組成，其中一人為主委，每位委員經州參議院的確認後任期為四年，每位委員皆必須居住於該地區或在該地區擁有營業事業。委員會任務主要為制定該地區之政策方向及法規，通常每年不定期於各委員所在地區輪流召開 10 次公開會議，民眾可參與會議並就其委員會所管轄的工作事項向區域委員提供建言，而內部員工則根據州和聯邦法律實

施計畫，並在區域委員會任命的執行官（Executive Officer）的指導下實施區域委員會政策、執行與水質管理相關的日常工作，主要工作包括轄區內各工廠、住宅區之地面排放許可申請審核及發放、地下水許可申請審核及發放、監督污染場址整治復育、地下儲槽、暴雨（逕流廢水）管理、再生水項目和其他節水/生產項目的許可及執法；另針對氣候變遷可能對水資源（包括水質）產生重大影響，亦予以關注，並為洛杉磯地區製定了初步的 “ 調適與減緩氣候變遷框架 ”

（ Framework for Climate Change Adaptation and Mitigation ）。

目前委員會成員為：

1. Irma Muñoz (Chair) 主席

Irma Muñoz 是環境股權組織 Mujeres de la Tierra 的總裁兼首席執行官和創始人，該組織教導婦女及其子女如何掌握和領導社區問題和挑戰。她目前是 LA Greens 和城市生態系統工作組的聯合主席。

2. Lawrence Yee

Lawrence Yee 目前擔任食品共享組織(Food Commons)的聯合創始人兼協調總監，該組織是國家大型的重要團隊，致力於設計和開發區域食品的新型經濟範式和整體系統方法。而 Lawrence Yee 已從加

利福尼亞大學退休，並擔任經營 UC Hansen 農業中心的 Ventura 縣 UC 合作推廣辦公室主任。

3.Charles Stringer

Charles Stringer 是可再生資源集團的首席法律總顧問。他的職業生涯始於商業訴訟，之後擔任美國環境保護署和美國西部 20 多個美洲印第安部落的法律顧問和高級政策顧問。

4.Francine Diamond

Fran Diamond 是聖莫尼卡灣恢復委員會(Santa Monica Bay Restoration Commission)，加州保護聯盟的選民委員會成員，同時也擔任洛杉磯市公民監督諮詢委員會的成員。

5.Cynthia Guzmán

Cynthia Guzmán 是位於洛杉磯的城市規劃和公共政策公司 Estolano LeSar 的負責人，她擁有 UCLA 的英語學士學位和城市與區域規劃碩士學位。而 Estolano LeSar 與公共機構、非營利組織、慈善機構和其他企業合作，以設計創新的方案來解決複雜的問題。

Cynthia Guzmán 著手執行一系列可持續發展，經濟和勞動力發展項目。通過她在戰略規劃與利益相關方(股東)參與設計和實施方面的工作。

作，她與客戶合作制定了公平的經濟發展，招聘和勞動力培訓以及可持續性的計畫和政策。

6. James Stahl (待參議院確認)

James Stahl 擁有 Loyola Marymount 大學的土木工程學士學位和斯坦福大學的環境工程理學碩士學位，現職是加州的專業工程師、美國環境工程師、科學家學會的董事會認證環境工程師，同時也是美國國家工程學會的成員。他曾擔任 JFS 環境工程總裁與洛杉磯縣衛生區的前首席工程師兼總經理。James Stahl 在規劃、設計與運營管理成本具有顯卓的效益，同時對環境無害的廢水收集和處理、中水回用，以及固體廢物系統方面皆擁有豐富的執行經驗。

7. Daniel Tellalian (尚待參議院確認)

Daniel Tellalian 為加州的執業律師和註冊會計師，目前任職於天使之城顧問公司（Angel City Advisors）的創始人兼首席執行官，該公司將投入資本結合專業知識，串聯社會企業與社區的聲音，並以地方為基礎的經濟發展方面擁有豐富的經驗。

水質委員會主要有 7 大類業務：

1. 執法及 Storm Water 計畫

Porter-Cologne Water Quality Control Act 給與水資源委員會保護地表水及地下水的權力；州法 Water Quality Enforcement Policy (政策) 助於定義執法程序，以有效解決水質問題；執法計畫訂定確保業者遵守其污水排放許可；執法人員透過執行政策、觀看監察報告、稽查、下水道系統許可證等達到水質目標。

美國環保署將 Storm Water 定義為雨水和雪水流過土地或不透水表面而沒有滲入地下的徑流。污染物如機油、廢棄物、金屬、營養鹽、有機化學物質等隨著 Storm Water 徑流收集並進入地表水中，降低飲用水水質並損害動植物的棲息地。Storm Water 攜帶的污染物也會影響水上娛樂活動安全，如游泳、划船及釣魚等。加州的 Storm Water 排放受到國家污染物排放消除系統（National Pollutant Discharge Elimination System, NPDES）許可的監管，但如果 Storm Water 管理得當，也可以作為資源並補充地下水，因此水資源委員會積極參與改善雨水資源管理的計畫。在洛杉磯地區，Storm Water 計畫是一項綜合計畫，用於管理排放系統的污水水質，包含管理聯邦法規（40 CFR 122.26）中規定的 10 種行業及 4,046 平方公尺以上建築工地。

2. 地下水許可和土地處置

地下水許可須依據規定填報廢棄物排放報告，並自 2011 年 7 月 1 日起，除向水質委員會辦公室提交紙本報告外，還要求業者提交所有各區域委員會通過的 WDR 報告，包括地下水監測分析及排放位置數據，至州水資源控制委員會的 GeoTracker 數據庫。

2011 年 3 月 3 日，水質委員會通過了第 R4-2011-0052 號命令，規定受污染土壤的處置程序以及後續雨水污染預防計畫。

3. 流域監管

Clean Water Act 第 402 條及 California Water Code 第 13,370 條規定，所有污水排放到美國水域者都需獲得 National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) 許可證。地區委員會根據美國環保署與州政府之間的 Memorandum of Agreement (MOA) 核發 NPDES 許可。

(1) 地下水可靠性改善項目 (GRIP)：目標是通過抵消和替代目前用於地下水每年補給的 21,000 英畝的進口水使用量來完全實現可持續發展替代項南加州水補給區 (WRD) 正在開發 Groundwater Reliability Improvement Project (GRIP)，。地下水可靠性改善項目 (GRIP) 的關鍵組成部分是先進的水處理設施 (AWTF)，每天的生產能力為 1480 萬加侖。如果未來需要 AWTF 基礎設施的最終生產能力

為 29.6 MGD。地下水補給將通過以下方式完成：將來自聖何塞溪 WRP 的混合三次處理後的水與蒙特貝羅前灣散佈場中的高級處理後的循環水進行表面擴散，然後將高級處理後的循環水注入到設施附近的補充補給井中。

(2) 大都市水區區域再生水計畫：目的是處理卡森聯合水污染控制廠的二次廢水，並將其用於該地區的地下水補充。0.5 MGD 示範項目的建設於 2017 年 9 月開始。該試點系統的目的是評估大型先進水處理設施的可行性和最佳處理能力，該設施主要以生產多達 150 MGD 的純淨水為主。

(3) 飲用水到再生水的轉變：洛杉磯市提議的擴大的循環水項目，以增加終端島 WRP 產生的經過高度處理的循環水注入 Dominguez Gap 海水屏障中。該項目將使再生水使用量從 6 MGD 增加到 12 MGD，這將會減少 100% 該市對進口水的依賴。如果每天將節省 600 萬加侖的飲用水，足以為一年的省下 13500 戶家庭供電。

(4) 加快地下水清潔和飲用水生產：為加州南部的首個住宅再生水加註站計畫，其授權奧克斯納德市，開始每月提供多達 608 英呎的非飲用水再生水以維持乾旱中農業經營基礎。加水站計畫位於奧克斯納德

柏金斯路 5700 號的高級淨水設施中。所有客戶必須提供一個標記的容器，以除去多達三百加侖的再生水，以用於其物業。

(5) 加速“移動”循環水的分配：文圖拉再生水加註站位於廢水處理設施場地之用水，可用於灌溉草皮、樹木與農作物。但該水不適合做為飲用、烹煮、洗澡、游泳池加水或下水道與排水溝之清理排放。為加快核准住宅循環水加註站計畫，該程序用於三次處理的循環水分配至洛杉磯市營運的 Glendale 水回收廠。將使當地居民使用該加水站的再生水進行景觀灌溉，從而減少取自飲用水的使用。

(6) 促進再生水分配擴大到當地農業：針對奧克斯納德市地下水回收增強和處理計畫，水循環的利用被要求和監測報告計畫以及卡雷瓜斯市政水區對於區域鹽度管理管道的廢物排放要求的修訂需一致。通過這些修訂，洛杉磯水務局加速了奧克斯納德高級淨水設施所產生的水源分配。通過修訂後的許可證將允許使用現有的 Calleguas 地區之管道，將高質量的再生水從奧克斯納德的處理設施臨時輸送到奧克斯納德平原的種植者，無須等候兩年的時間從純化設施到種植者。每月向奧克斯納德平原的種植者提供多達 1.65 億加侖或 608 英畝英尺的非飲用水。

(7) 加快許可證修正案，在卡塔利娜島上增加一個海水淡化單位：

2015 年 6 月 29 日，洛杉磯水務局批准了南加州愛迪生（SCE）的請求，要求在卡塔利娜島的卵石灘發電站增加一個海水淡化裝置。海水的進水量不會增加，因為進水口的海井已經開始抽水。附加海水淡化裝置的實施不會導致允許流量增加，並且當前許可中的廢水限值將保持不變。作為地下水源的補充，自 1990 年代以來，SCE 一直運營著一個海水淡化廠，該廠每天可生產 20 萬加侖的飲用水。新的海水淡化裝置將與 SCE 的海水淡化廠連接，每天將為卡塔利娜島社區生產 40,000 至 125,000 加侖的水。

4. 區域計畫

(1) LARWQCB Basin Plan：旨在保護和改善水質，保護所有地區水的有益利用。流域計畫內容主要為(i)地表水和地下水的有益用途(ii)設定必須達到或保持的數據目標（iii）描述實施保護該地區所有水域的計畫。流域計畫納入所有適用於州水資源委員會和水質委員會的計畫、政策及其他相關的水質規定。另外，該計畫亦會進行審查及更新，修正案在水質委員會通過後，後續需經 State Office of Administrative Law（OAL）和美國環保署（USEPA）批准。

(2) Total Maximum Daily Loads (TMDL)：最大日負荷量 (TMDL) 為一每天能忍受污染物之環境承載量，用來計算每天能忍受污染物之水體承載量，並進而用來規範水質標準。通過在不同污染源之間重新分配允許的總污染 (通過許可過程或其他監管手段) 來實施 TMDL，以確保實現水質目標。

(3) 水質評估清單：該過程涉及地區水務委員會針對州水務委員會的建議採取的單獨行動。州水務委員會將彙編並批准全州範圍的綜合報告，並將其提報給美國環保署。

(4) 雨水-市政許可：洛杉磯水務局監管通過洛杉磯縣，長灘和文圖拉縣的大中型市政獨立雨水排放系統 (MS4) 許可證。這些許可證是根據國家污染物排放消除系統 (NPDES) 計畫頒發。

(5) 濕地及河岸保護區：依據《清潔水法》(CWA) 第 401 節“證書和廢物排放要求計畫”的挖填方和填埋活動是調節水文改造項目之重要條例。

(6) 氣候變化：過去的人類活動造成大量的二氧化碳與其他溫室氣體排放至大氣中，導致地球氣候發生重大變化，這將對水資源產生極具影響。伴隨著乾旱期的到來，以及積雪量減少而更加嚴重，氣溫與降水的各種不可預測變化將會嚴重影響各地區的水源供應，從而導致該

地區之地下水位的枯竭和可使用水量減少。除水量的影響外，天氣與海平面的預測變化也可能會大幅改變該區域的水文和生態系統。其影響將以多種形式表現，例如水流減少、地表水溫度升高、污染物增加、藻類生長以及鹽度水平和酸化變化等。而對於沿海地區的水域影響，包括生態保護棲息地、娛樂與商業用途。由於水質的保持對於未來保護人類和自然生態系統的繁榮至關重要，因此必須評估這些影響，以作為應對水質威脅的努力的一部分。而洛杉磯水務局為洛杉磯地區制訂了初始的“氣候變遷適應和減緩框架”。該計畫首先通過洛杉磯水務局審查，考察氣候對於該地區各種水體類型的供水和水質間的影響，並隨著時間檢討需要考量的問題之推移而解決。

(7) 鹽和營養管理計畫 (SNMP)：根據州水資源管理委員會 (State Water Board's) 的回收利用水政策 (政策)，由國家水務委員會通過第 2009-號決議通過。根據政策，當地的水和廢水實體，以及當地鹽/營養貢獻者，負責通過本地驅動和控制的協作過程來開發 SNMP。該政策鼓勵更多地將循環水和雨水作為安全、本地、抗旱的水源。該政策的目的是將所有來源的鹽和營養物質在整個流域或流域範圍內進行管理，以確保獲得水質量目標和保護地下水的有益用途。國家水

務局發現解決鹽和營養問題的適當方法是通過發展區域或子區域 SNMP，而不是通過僅對單個回收的產品施加要求水利工程。

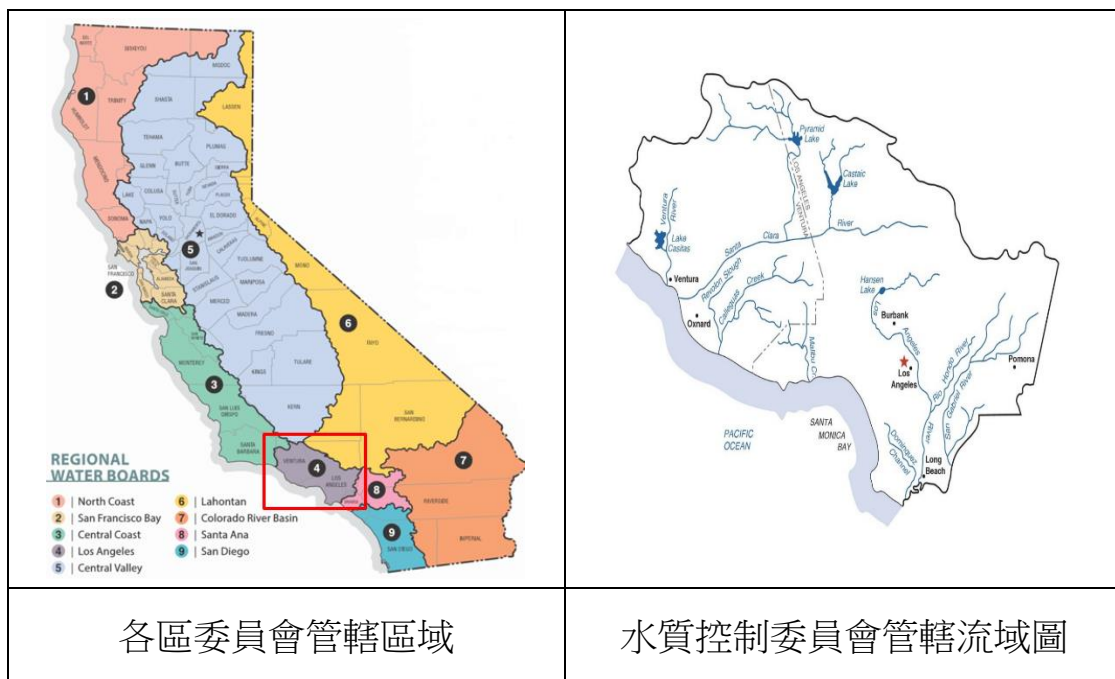
(8) 流域管理：洛杉磯地區委員會的流域計畫旨在保護和改善水質，以保護所有地區水的有效利用。具體而言，流域計畫指定之地表水和地下水需有效運用，且必須達到或維持定值目標，以保護指定之有效用途以符合國家政策，並且實際執行保護該地區所有水域的計畫。此外，流域計畫將納入所有適用的州和地區委員會計畫政策以及其他相關的水質政策和規定。

5. 地下儲槽(Underground Storage Tanks)：為保護公共健康、安全和環境，防止油箱中釋放石油產品和其他有害物質，主要處理地下儲油罐洩漏的問題。該部分由三個單位負責，緊隨地區委員會管轄範圍內分水嶺的地理邊界：洛杉磯河分水嶺單位，聖加布里埃爾河分水嶺單位和洛杉磯/文圖拉海岸分隊。科內工作人員的日常工作主要包括污染源調查、監測和清理及採取執法行動。

6. 站點清理(Site Cleanup)：管制未經地下儲槽計畫監管的排放點調查和清理。主要任務為指導和監督現場調查和清理活動，Site Cleanup 的範圍不限於特定的污染物或環境，該計畫包含環境所有類型的污染物，例如溶劑、石油燃料及重金屬等。

7. Cannabis Cultivation(大麻種植)：從事大麻種植者需提報 Waste Discharge Requirement (WDR)，利用地表水種植大麻者需每天至網站確認取水量是否符合法規要求。

本次參訪地點為 9 個區域水質控制委員會中的第 4 區-洛杉磯地區水質控制委員會（Los Angeles Regional Water Quality Control Board），其管轄範圍包括洛杉磯和文圖拉縣（Ventura），以及小部分的克恩(Kern)和聖巴巴拉縣（Santa Barbara）的沿海流域。



洛杉磯地區水質控制委員會因位於市中心，治安稍差，大樓 1 樓設有幾乎是比照機場之安檢，以避免不肖人士持器械闖入，機關亦須透過櫃台人員通聯始得進入；本日參訪除由洛杉磯地區水質控制委員會副執行官（Assistant Executive Office，即副局長）Jenny Newman

致歡迎詞外，主要由Dr. Eric Wu(所屬部門:Groundwater Permitting、職稱:Senior Water Resource Control Engineer (Supervisor))接待並簡報說明該委員會之組織架構與主要工作內容，之後再加入Dr. Ching-Piau Lai(所屬部門:TMDL 3 - Regional Programs、職稱:Water Resource Control Engineer)、Dr. Don Tsai(所屬部門:Groundwater Permitting、職稱:Water Resource Control Engineer)及Dr. Kangshi Wang(所屬部門:TMDL 2 - Regional Programs、職稱:Water Resource Control Engineer)等人一同進行討論，另有名來自台灣剛從南加州大學研究所畢業之委員會志工亦一同參與本次參訪活動。

透過簡報說明以及交流討論，了解目前委員會內之員工組成(約百餘人)以及主要工作。主要工作分由「表面水」及「地下水」二個部門執行，包括轄區內各工廠、住宅區之地面排放許可申請審核及發放、流域總量管制(Total Maximum Daily Loads, TMDLs)、地下水許可申請審核及發放、監督污染場址整治復育、地下儲槽、暴雨(逕流廢水)管理、再生水項目和其他節水/生產項目的許可及執法，主要工作亦包括(1)透過更新洛杉磯地區的水質控制計畫(流域計畫)，解決全區域和特定水質問題；(2)準備、監督遵守和執行廢棄物排

放要求，包括 NPDES（國家污染物排放消滅系統）許可管制；（3）實施並加強當地的雨水控制工作；（4）規範污染場址的清理工作，而這些污染場址已經污染或有可能污染地下或地表水；（5）執行水質法律、法規和廢棄物排放要求；（6）與其他與水質有關的公共機構和團體協調；（7）告知並讓公眾了解水質議題。

此外，委員會通常每年舉行 10 次公開會議，以就水質問題作出決定，並鼓勵公眾參與定期會議。包括區域委員定期在整個區域的不同地點舉行會議，會議等訊息的公開及公眾可以在公共論壇期間的任何定期區域委員會會議上就區域委員會管轄範圍內的任何事項向區域委員會發表談話。另區域委員會任命的執行官亦每 1 至 2 個月製作執行報告並公開於官網上，讓民眾了解委員會工作執行情形與進度，使民眾可以參與環保政策的討論，並可透過公開管道得知相關資訊，讓其可透過參與及討論過程瞭解環境問題及解決方案。

	
Jenny Newman	Dr. Eric Wu 介紹該單位業務

	
政策交流與討論	大合照

三、 南岸空氣品質管理局(公害防治)

隨著環境過度開發，空氣污染問題日趨嚴重，導致或加劇許多健康方面等問題，包括哮喘發作、心臟病，某些類型的癌症和過早死亡。南岸空氣品質管理局成立於 1976 年，是負責監管南加州南海岸空氣頻地中的固定污染源之機構，同時致力於減少美國空氣污染工作。80 多年來，以負責改善洛杉磯，奧蘭治縣，里弗賽德和聖貝納迪諾縣（包括科切拉山谷）等地區的空氣質量監管機構。而該等地區擁有超過 1700 萬的人口數，佔了約是整個加州人口的一半。

本次參訪地點為加州南岸空氣品質管理局（South Coast Air Quality Management District, SCAQMD），屬於加州地方環保機關，隸屬於加州空氣資源局（California Air Resources Board, CARB）。加州南岸空氣品質管理局目前擁有管轄 4 個郡(county)的空氣品質

管轄權，包含橘郡 (Orange County)、洛杉磯市 (Los Angeles County-City of Los Angeles)，河濱郡 (Riverside County)，聖博納迪諾郡 (San Bernardino County)。需遵循聯邦環保署及加州空氣資源局所訂法規標準外，也可透過本身所設立的委員會，邀集各方利害關係人經過舉辦聽證會方式，訂定該管理局管轄區域內特有之法規或排放標準；並依照當地空氣污染情形訂定 AQMP，從空氣品質管理計畫規劃、固定污染源管制、移動污染源管制、溫室氣體管制及空氣品質監測等面向學習空氣品質管理工作。

加州南岸空氣品質管理局在空氣品質管理整合能源分配使用、交通運輸、氣候變遷及空氣品質改善等項目；固定污染源管制則有要求污染源使用天然氣、徵收空氣污染防制費率隨物價指數調整，並落實許可證管制，對於違反規定者，由審議委員會與業者針對個別工廠規模、污染情形，裁定相關處罰程度，並可將罰鍰作為污染改善如增加控制設備使用；移動污染源將非道路移動源如施工機具等納入管制，並要求柴油車加裝濾煙器、船舶使用岸電及可移動式岸上廢氣處理設備等。

AMQD 負責控制主要來自固定性空氣污染源之排放，包括從大型發電廠和油品精煉廠，小至街角加油站排放的任何物質。目前在 AMQD

許可下，大約有 28,400 家此類企業仍持續營運中，而其中包括專門生產家事油漆工廠、家具清漆以及成千上萬種含有揮發到空氣中的溶劑之產品。目前該地區約 25% 的空氣污染主要來自於固定性污染源，包括企業和住宅；另外 75% 來自移動性污染源-主要是汽車、卡車和公共汽車，以及建築設備、輪船、火車和飛機等。

AMQD 負責制定並採用了《空氣質量管理計畫》，而該計畫是使該地區符合聯邦和州清淨環境空氣標準之依據。採取了減少來自各種來源的排放規定，包括特定類型的設備、工業過程、油漆和溶劑、甚至是民生消費品。AMQD 並向許多企業和行業發放許可證，而工作人員須進行定期檢查及監督，以確保其符合空氣質量規定。目前 AMQD 持續監控四縣區共 38 個地點的空氣品質，並在空氣品質呈現不健康時以通知市民大眾。

AMQD 的財政來源中有 27% 的收入來自聯邦的補助，另其餘 73% 收入為提撥評估費、年度營運費、排放費、聽證會費，罰款與和解以及投資等部分費用，以確保 AMQD 運作無虞，加利福尼亞州空氣資源（CARB）補助金以及加利福尼亞州《清潔空氣法》機動車費用。

儘管近年人口數和汽車使用大幅增加，洛杉磯地區的空氣質量仍再持續不斷改善中。例如：臭氧問題是該地最嚴重的煙霧問題，即使

今日人口和汽車的數量已達 1950 年代的三、四倍之多，目前已被減量排放到少於 1950 年代的 25%。

AQMD 主要推動計畫：

1. 清潔空氣計畫：清潔空氣計畫是 AQMD 採取行動的基本藍圖，並定期採滾動式修訂形式或採取新計畫。而計畫範疇從區域空氣質量管理計畫（AQMP）到處理特定地區中的特定污染物之計畫，再到空氣質量監測網絡計畫。該空氣質量管理計畫（AQMP），以實現聯邦國家環境空氣質量標準作聲明。目前，該地區雖沒有達到臭氧和兩 $PM_{2.5}$ 兩項標準，但是 AQMP 提供了最新的控制策略，於可行的情況下盡快實現這項目標。當美國環保署於 2010 年 12 月 31 日將洛杉磯流域地區指定為 2008 年未達標的主要國家環境空氣質量標準，要求南岸空氣品質管理局 AQMD 準備針對主要未達標地區實施規範。在洛杉磯 2012 鉛國家實施計畫概述了示範領頭國家環境空氣質量標準的實現、規劃和污染控制活動。於 1999 年 1 月 12 日，美國環保局以對 1997 年空氣質量管理計畫（AQMP）中提供的臭氧控制策略表示關切，提議對 1997 年的臭氧規範修訂版進行部分批准/不批准。為了解決這些問題，南岸空氣品質管理局 AQMD 工作人員準備《臭氧計畫》以作為規範修正案。

2. 空氣質量管理計畫：空氣質量管理計畫係指在與其他單位共同合作，並實現多項目標，以促進減少污染物、溫室氣體和有毒風險以及能源使用，運輸和貨物運輸的效率。從而減少空氣污染對加州近 1,700 萬居民健康的最有效方式，其中減少移動性污染源的排放，係為保障居住在交通要道和集中貨物運輸設施附近社區的居民。因此 AQMD、加利福尼亞空氣資源委員會（CARB）和美國環境保護署（US EPA）與其他機構合作制定獎勵措施，鼓勵車輛製造商、建築物承包商以及工廠，提供空氣改善設備，有利於空氣品質的清淨技術結合在地企業和區域經濟，以「雙贏方案」實施該計畫。
3. 領先國家實施計畫：美國環保署對鉛的國家環境空氣質量標準（NAAQS）進行了修訂，將其降低至 $0.15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。結果於 2010 年 12 月 31 日美國環境保護署(EPA)將洛杉磯南部地區部分指定為需 2008 年領先或達標國家環境空氣質量標準（NAAQS）。洛杉磯地區的 2012 年首席 SIP 草案旨在滿足未達標地區的州和聯邦《清潔空氣法》規劃要求。該計畫著重於鉛的檢測，並納入了新的科學數據、排放清單、環境測量、控制策略和空氣品質模式。

4. 科切拉谷 PM₁₀計畫：在美國環保署的自然事件政策的實施下，美國科切拉山谷在過去三年之間(1993-1995)未違反 24 小時或年均 PM₁₀標準的案例，因此有資格重新認定為符合標準。該計畫於 1996 年 12 月 13 日被管理委員會採納，並要求美國環保署重新指定科切拉山谷作為 PM₁₀達標區。其根據聯邦《清潔空氣法》(CAA)，如果達到規範之地區可要求延長最多五年的時間以達到 PM₁₀之國家環境空氣質量標準。2002 年科切拉谷 PM₁₀計畫最終草案(CVSIP)通過建立證明快速達到 PM₁₀標準所需的其他控制措施，以解決了 PM₁₀超出近期上升之標準水平。該草案詳細介紹了對先前分析和計畫的修改，包括針對建築和土方活動、耕作、鋪路、未鋪路面和停車場、空地和耕種的附加控制措施。根據美國環保署(EPA)的指導，該計畫包括修訂的排放清單(包括用於運輸符合性的排放預算)，最嚴格的措施分析、控制策略、達成證明。
5. 清淨社區計畫：清淨社區計畫的推動目標是在減少整個地區暴露於空氣中的有毒物質和與空氣有關的公害問題。清淨社區計畫針對特定來源的公害，致力於包括減少社區曝露、社區參與、溝通和擴展、機構協調、監控和促使合乎法規。2010 年清潔社區計畫的執行試點研究，AQMD 工作人員將與社區相關者合作，以識別和

開發針對兩個社區的空氣品質問題解決方案，包含聖貝納迪諾市與博伊爾高地及周邊地區。

6. 網路監控計畫：網路監控計畫為 2019 年推動的計畫案，藉聯邦法規要求每年對空氣品質監測進行審查，以確定是否需要增加、搬遷或終止監測點或儀器。
7. 清潔空氣願景計畫：加州在改善霧霾方面問題相當成功，主要取決於技術和燃油的進步，並且隨著健康因素，空氣品質的標準也日益嚴格，與時俱進採用更好的控制技術。並持續朝向零排放和近零排放邁進，以實現 2023 年和 2032 年的空氣品質標準和 2050 年的氣候目標。因此，應協調制定空氣品質和氣候變遷計畫的策略，以最有效地運用有限的資源和開發控制技術效率。

AQMD 除了長期推動監測環境空氣品質計畫之外，也進行專門的測量和分析研究，以解決特定的空氣品質問題。包含空氣品質監測研究(對特定工業場所或社區附近空氣品質的監測研究，包括含有毒性空氣之污染物)、健康研究(針對空氣污染物對人體危害的研究)、特殊監測與排放研究(針對大量投訴或異常情況進行特殊污染物的特定監視或分析，以保護南海岸居民的健康)，並訂定獎勵計畫：

1.空氣質量投資計畫：道路上的機動車輛緩解措施為雇主提供一系列靈活且具有成本效益選項，供他們選擇實施並遵守規範，而雇主可以選擇適合的空氣質量投資計畫（AQIP）。雇主可以選擇參加此計畫，符合原則為：每名員工每年 46.73 美元、每三年每人 129.79 美元，向南海岸 AQMD 管理的限制性基金投資。該限制性基金中收取的款項將由南海岸 AQMD 用於資助提案，這些提案將根據雇主參與 AQIP 的水平來減少相當於減排目標（ERT）的排放量。

2.認證計畫和培訓：旨在提高對受管制社區（允許的設施）使用的產品和認證人力的信心，這些產品和認證人員可促進清潔空氣。諸如溶劑或商業清潔劑之類的產品必須符合特定的環境資格才能獲得認證。經認證的許可專業人員必須通過考試，以證明其在準備許可申請中的專業知識，從而確保許可申請將是完整的並符合許可要求。

除認證計畫外，AQMD 還協助提供符合規定的培訓，以加深對適用空氣質量法規的理解，引入新的控制技術，並協助行業實現並保持對聯邦、州和當地空品要求的符合法令規定。

1.實驗室批准（LAP）：通過實驗室批准計畫，南海岸 AQMD 批准了獨立實驗室或測試公司，這些公司收集和分析排放樣品並向南海岸 AQMD 報告。測試方法是按計畫核准。獲核准意指已經評估了測試設施的管

理、人員、政策、設施、方法、設備、文檔、質量保證和審核績效，並確定符合南海岸 AQMD 標準。

2. 回收：利用市場的力量減少來自固定污染源的空氣污染物，這是一種空氣質量調節方法，與傳統法規相比，它可能能夠更有效地淨化空氣。對於企業而言，意味著更具靈活性和財務上的實質獎勵，以減少空氣污染，使其優於清淨空氣法律和傳統命令與控制規則的要求。對於大眾而言，意味著可以保證每年減少空氣污染，直到達到公共衛生標準為止。

3. 道路機動車輛緩解措施：減少員工上下班使用汽機車所產生的移動源排放，以符合聯邦和州的《清潔空氣法》要求，《健康與安全法》第 40458 條，以及《聯邦清潔空氣法》第 182 條等規定。

4. 協助小型企業：幫助小型企業主遵守 AQMD 的規定、遵守許可條件和記錄保存。協助小型企業運營商找出適用於其營運的規則，如何滿足南海岸 AQMD 要求以及如何保存記錄。

5. 車輛和引擎升級：鼓勵使用低排放、近零排放和零排放的移動和固定技術。旨在鼓勵加快計畫的自願引進新技術的各種財政獎勵措施，包括增加資金，補貼或優惠券等補助。這些獎勵措施為製造商提供了清潔生產製程及技術。

6. 電動草坪和園林設備：商業用電草坪與花園設備獎勵交流計畫，為南海岸 AQMD 提供的新型獎勵和交換計畫，該計畫以加速引用最新的零排放技術及設備，例如：電池-電動商業設備取代舊有汽油驅動的商業性草坪和花園設備。雖然南海岸 AQMD 以弱勢社區為優先補助對象，但該計畫適用於在南海岸 AQMD 四縣管轄範圍內工作或居住者，方符補助資格。另園丁、政府部門、學區、學校和非營利組織都有資格參加。該計畫的目標是更換污染最嚴重之汽油或柴油為動力的商業草坪和花園設備，包括手持式修剪機、鏈鋸、修枝機、背包和手持式吹葉機，立式和手扶式割草機。補助條件須為報廢等同的以汽油或柴油為動力的草坪或花園設備。

7. 舊車報廢：為自願性申請計畫，計畫目的為淘汰到路上較舊且污染嚴重之車輛，並鼓勵車主報廢排放高污染的舊車，以減少空氣中的揮發性有機化合物、氮氧化物、一氧化碳和懸浮微粒。

8. 換車：申請人可以獲得高達 9,500 美元的補貼，以新車替換原本使用之原舊型高污染車輛，升級為混合動力車或電動車，或獲得共享汽車或公共交通通行證的憑證。此計畫適用於居住在南海岸 AQMD 管轄範圍內且符合收入和車輛要求的車主。

9. 家用電動汽車充電獎勵試點計畫：鼓勵大眾使用電動汽車，補助金額為 400 美元至 800 美元之間不等。而該計畫將採先申請先補助的方式實施，並將提供最高 250 美元的費用。低收入居民可獲得高達 250 美元的額外獎勵。

AQMD 委員會共有 13 名成員，而 10 位是透過民選。其中，有 4 位是代表洛杉磯，奧蘭治、里弗賽德和聖貝納迪諾縣的縣級監督員，由其監事會推選為 AQMD 的委員。6 名代表每個縣城的市議會議員（按其規模，洛杉磯縣有 2 名代表，由各自的城市選擇委員會選舉產生，洛杉磯市有 1 名代表，由洛杉磯市長選舉產生）。其餘三名委員分別由加州州長任命 1 位、州議會議長任命 1 位，以及州參議院委員會任命 1 位。

1. 委員會成員

(1) Dr. William A. Burke (主席)

Dr. William A. Burke 是南加州一位頗有成就的商業和政治領袖。他最著名的是擔任洛杉磯馬拉松市的創始人和前任主席。作為南海岸空氣質量管理區（South Coast AQMD）理事會主席，他推動了一系列長達 10 年的先例制定政策措施，包括：南海岸 AQMD 不斷發展的

環境正義計畫、氣喘和室外空氣質量聯盟、腦和肺腫瘤與空氣污染基金會。

(2) Ben Benoit (副主席)

Ben Benoit 為河濱縣城市選委員會選出，擔任南海岸空氣質量管理區 (South Coast AQMD) 理事會成員。在出席的市長們一致投票下獲得出任。理事會成員 Benoit 從 2016 年 1 月至 2018 年 1 月擔任南海岸 AQMD 理事會副主席。

(3) Lisa Bartlett (會員)

Lisa Bartlett 於 2019 年 1 月被任命為南海岸 AQMD 董事會成員。監理巴特利特 (Bartlett) 生於南加州，在南橙縣 (South Orange County) 居住了 20 多年。擁有金融學學士學位，工商管理碩士學位，並且成為了認證的 PMP (項目管理專業人員) 和有執照的房地產經紀人。

(4) Joe Buscaino (會員)

Joe Buscaino 由議會主席任命為公共工程委員會主席。Buscaino 的任務是監督市政工程部門，該部門是該市的第三大部門，由 5,000 多名員工組成，負責市政設施和基礎設施的建設，翻新和運營工作。

Joe Buscaino 的其他委員會任務包括公共安全、貿易、商業與旅遊、住房和藝術、公園、衛生、高齡化與河流。

(5) Michael A. Cacciotti (會員)

Michael A. Cacciotti 積極參與了對環境問題的認識。

他在城市建立了南海岸 AQMD 電動割草機交換和吹葉機交換計畫。此外，他還負責該市採用低碳運具 (LEV) 的購買政策，該政策隨後被聖蓋博谷政府委員會採用。

(6) Vanessa Delgado (會員)

Vanessa Delgado 於 2019 年 5 月被任命為南海岸 AQMD 理事會成員。她由加利福尼亞州參議院規則委員會任命，並期待為該地區推進空氣品質目標努力。

(7) Larry McCallon (會員)

Larry McCallon 2002 年 11 月當選為高地市議會議員。他是南加州政府協會 (SCAG) 的前任主席，並於 2005 年至 2017 年期間代表高地市和聖貝納迪諾市參加區域委員會。他代表 SBCTA 擔任南海岸 AQMD 移動源減少審查委員會的副主席。

(8) Janice Hahn

Janice Hahn 以結束當前的無家可歸者危機為目標，為遭受污染和健康問題困擾的社區提供相當程度的支持。

(9) Judith Mitchell (會員)

Judith Mitchell 建立了 Highridge 公園、0.14 平方公里的喬治 F 峽谷自然中心與 0.11 平方公里的 Linden H. Chandler 保護區，後兩個分別是城市自然環境的關鍵部分以及密集的棲息地恢復工作地點。她促進成立開放空間、腳踏車道和社區鄉村特色的保存，並對於環境保護議題有著濃厚興趣。

Judith Mitchell 面對全球變暖和溫室氣體排放的挑戰，她曾擔任聯盟員工關係政策委員會主席，並曾擔任聯盟 CEQA 工作隊，基礎設施工作隊，防洪工作組和退休金改革工作隊的成員。

(10) V. Manuel Perez (會員)

V. Manuel Perez 簽署了 60 多項法律，幫助創造就業機會，迅速啟動當地的可再生能源產業並改善社區安全。他的立法理念著重於工作、經濟發展、小型企業、教育、衛生保健、基礎設施、可再生能源、交通、空氣質量、環境、公共安全、公園、技術、農業、水和海洋等議題。

(11) Dwight Robinson (會員)

Dwight Robinson 擔任位於森林湖 (Lake Forest) 一家小企業的執行合夥人。

(12) Janice Rutherford (會員)

Janice Rutherford 致力於減少郡縣的支出，控制養老基金，保護當地企業並恢復大眾對郡政府的信任。

2. 審查事項

理事會成員討論改善空氣品質和建立有效的清淨空氣計畫的方法。理事會從南岸空氣品質管理局執行官和職員手中收到報告，他們舉薦或訂定新的規則或修正規則，以有效減少空氣污染問題，並且聽取公開證詞。

在公開聽證後，理事會可以通過投票提議的規則或進行更改。在特殊情況下，董事會則做出決定，並指示南岸空氣品質管理局工作人員制定新提案。此外，董事會還可以批准合約、政策和各種報告，亦可就預算和人事事宜採取行動。

其他議程部分可能包括公眾聽證會、其他事務、公眾意見徵詢期和閉門會議。

3. 會議之程序

南岸空氣品質管理局必須建立準確的公共記錄，說明其如何開展公眾業務。第一舉行公開研討會，記錄口頭和書面評論，舉行公開聽證會和公開投票都是基於既定程序的，這是有效決策的基礎。第二、對評論作出回應，發布擬議的規則和相關報告。第三、記錄該過程對於確保大眾參與，以確保公平公開，並且保留可參考之會議資料。

首先由 Aaron Katzenstrin 說明業務現況及目前南加州面臨的空氣品質挑戰。加州有港口(洛杉磯和長灘港口)，為全國集裝箱吞吐量最大的海港，近年來貨運量增加兩倍，未來十年預計再增加一倍；該地境內運輸皆由柴油車運送，高速公路有超過 1,100 萬輛汽車以及成千上萬經過的柴油車，經過統計，NO_x 的逸散源為大型車輛為最大宗，且最嚴重污染處皆有高速公路經過。

AQMD 管制該地區內 3 萬個固定污染源排放許可，包含大型電廠、煉油廠及加油站等，並由 AQMD 的工作人員定期前往檢查，確保其符合法規規定。空氣監測網包含 40 多處永久空氣監測站，測站共 173 臺空氣監測器，每週監測範圍大約 2 萬公里，約 2 萬 1,000 個數據，監測污染物包含微粒、揮發性有機污染物(VOC)、羰基(carbonyl)、超

細懸浮微粒（直徑 $<0.1\mu\text{m}$ ，可直接經肺泡進入血液循環，稱為 $\text{PM}_{0.1}$ 或 UFP）、金屬及其他有害空氣污染物。

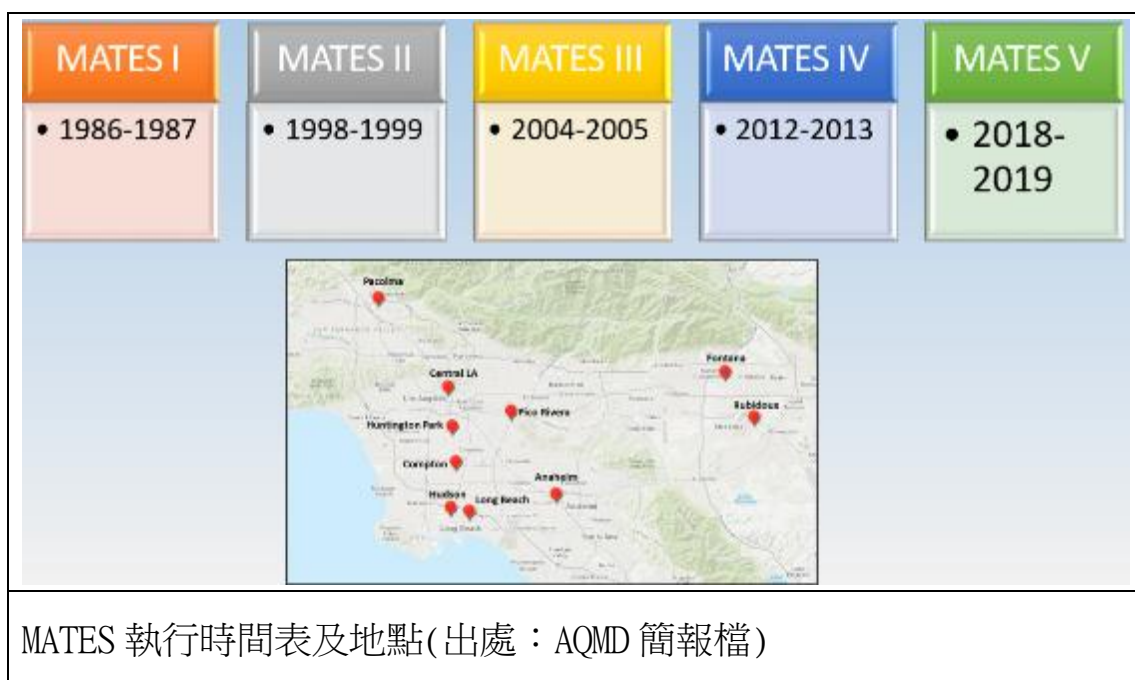


空氣監測站分布圖(出處：AQMD 簡報檔)

針對港口氣味問題，AQMD 於 2016 年起共接獲超過 1,300 次投訴，主要反映內容為長灘、海豹灘及亨廷頓海灘周圍之沿海地區有難聞的硫磺味，此這些味道從海岸線擴散到內陸地區，於是 AQMD 便分為監測、背景調查及持續追蹤等 3 部分改善沿海氣味，監測工作與當地消防部門及居民合作，辦理採集樣品相關培訓課程，經通報後由消防部門採集樣品提供檢驗；調查可能成氣味的來源，包含氣象及可能氣味來源如濕地、油井及油輪等，並與港口相關單位合作獲得水樣進行檢測；利用具有光學氣體成像技術(Optical Gas Imaging, OGI)的紅外

線熱影像儀（FLIR），持續進行監測海上交通的逸散污染，並加強海岸線監測及模擬。

另外，AQMD 自 1986 年起在大洛杉磯地區執行 MATES(Multiple Air Toxics Exposure Study)計畫，執行全面性大氣環境有害空氣污染物濃度監測作業，檢視該區南海岸盆地中的有害空氣污染物暴露風險，從中評估如何降低暴露量，並擬定未來每種有害空氣污染物的控制計畫。MATES 大約每 3 年進行 1 次，由 10 個監測站進行監測，每測站使用最新的監測儀器、模擬及製訂監測計畫。其中，第 4 期與第 3 期相比，有害空氣污染物暴露風險降低 57%，柴油排放量降低 70%，並使用新增的風險因子制定新計畫，迄今已執行到第五期，預計於 2019 年底完成。



接著由 Vasilieios Papapostolou 為我們說明空氣品質儀器性能評估中心的工作，該中心在西元 2014 年成立，主要在分析評估市面上所販售的空氣品質儀器的準確性，可避免民眾因為購買到數據不精確的空氣品質監測儀器，產生對於政府空氣品質數據不必要的誤會與質疑；Elaine Shen 則為我們說明港區及船隻(PRIMER)計畫，有關清淨船隻獎勵機制，洛杉磯及長灘港口前 5 大氮氧化物排放源類別分為遠洋船隻(53%)、大貨車(20%)、鐵路機車(10%)、貨物裝卸設施(7%)及港務船(10%)，且經 2012 年和 2023 年南海岸排名前 5 的氮氧化物排放源預計排放量比較表顯示，航運是唯一預計會增加排放的類別，然而船舶港口對於空氣品質的影響一直都是較少被重視的。為改善船舶產生之氮氧化物排放，國際海事組織(International Maritime Organization)制訂「氮氧化物引擎標準」，依據船隻龍骨放置日期建立船舶引擎使用級別；加州空氣資源局(California Air Resources Board)制訂「泊位規定(At-Berth Regulation)」；洛杉磯和長灘港口施行「清淨空氣行動計畫(Clean Air Action Plan)」，包含船舶減速及 Tiers 2&3 獎勵計畫(鼓勵使用 Tier3 型引擎，每項補助美金 5,000 至 7,500 元)。因「氮氧化物引擎標準」的施行，大部分製船公司皆於 2015 年大量放置船舶龍骨，造成近來大部分船隻不適用硬性要求使用 Tier3 型引擎規定，因此 Tier3 型船舶數量比預計還少，

到目前為止只有 1 輛 Tier3 型遠洋船停靠在長灘港，有鑑於現有的法規無法改善近期空氣污染問題，AQMD 便開始 PRIMER 計畫，與機關、港口及船務公司合作，於 Tier3 型引擎船舶停靠港口時提供獎勵金或是優先泊位，利用每個港口製訂之獎勵措施促使航運行為改變，如 2016 年前放置龍骨的船舶或對現有船隻翻新使用 Tier3 型引擎。其中，因遠洋船舶使用壽命超過 20 年，較少進行船舶翻新，短期內船隻翻新技術為 AQMD 重視之項目，2018 年該單位辦理「遠洋船舶翻新技術論壇」與多家引擎製造廠商進行技術示範交流。目前該單位持續使用自動識別系統(AIS)數據分析船舶航線行為，並建立最佳化模組評估船舶停靠之獎勵方案，同時確認相關產業之合作關係，現階段該單位已拜訪本國長榮海運和陽明海運，未來期望有更多港務單位配合該計畫。

Category	2012 (ppm/day)	2023 (ppm/day)
中型柴油卡車	145	42
柴油貨車	70	42
船舶 / 港口用船	45	45
一般柴油車	42	15
輕型卡車	38	10

龍骨放置年份	引擎級別	氮氧化物排放
2000年之前	Tier 0	未受控制
2000年	Tier 1	9.8-17克/千瓦時
2011年	Tier 2	比Tier 1乾淨了15%
2016年	Tier 3	比Tier 2乾淨了75%

2012 年和 2023 年南海岸排名
前 5 的氮氧化物排放源預計排
放量比較表(出處：AQMD 簡報

氮氧化物引擎標準(出處：AQMD 簡報
檔)

檔)	
----	--

最後由 Aaron Katzenstrin 帶領我們參觀實驗室，瞭解 AQ-SPEC 如何評估空氣品質量測儀器的精確性，並參觀空氣品質監測車，由專人解說量測範圍、污染物種類及量測原理等。

該單位提供的雙月刊中提供遇到疑似空氣品質問題時的投訴管道、方式及處理流程；因應加州森林野火問題層出不窮，說明森林大火帶來的影響與因應之道；介紹 PurpleAir 空氣品質監測器的使用方式，此外，也介紹理事會成員、法規修正內容、課程培訓等相關訊息，詳細記載空氣品質相關訊息，使民眾可以深入了解政府部門資訊及決策，值得參考。另外，為了表揚對於空氣品質促進與研究有成效的政府、商界、醫藥、技術和教育領域等單位與個人舉辦潔淨空氣獎(Clean Air Award)，感謝其對環保事務的關心及努力。



業務介紹及交流



實驗室參觀



空氣品質監測車介紹



大合照

四、 Hyperion sewage treatment plant 污水處理廠(環境及資源管理)



Hyperion 污水廠位於南加州洛杉磯機場南邊 Santa Monica 海灣，是該市最古老且規模最大的廠及洛杉磯四個水處理設施之一。該廠自 1894 年開始營運，營運期間歷經多次擴建。西元 1894 到 1925 年有

許多廢水未經處理便排放到鄰近海域，於是建立初級處理污水廠，直至 1950 年因無法有效處理高污染廢水，並更新及擴建完整的二級處理和生物處理設施，當時為西海岸首座現代化且規模最大的二級處理污水廠，1950 年後因洛杉磯人口急遽增長，增加的高污染廢水量使得處理能力逐漸降低，開始將污泥排放到 Santa Monica 海灣，直到 1990 年時重新建置了二級處理設備，透過 Digester Gas Utilization Project (DGUP) 厭氧沼氣回收能源，利用回收能源再利用減少能源消耗。該廠的污泥提升二級處理計畫，被美國公共工程協會（APWA）列為 20 世紀十大公共工程項目之一，與巴拿馬運河，胡佛大壩、金門大橋齊名。

(一)Hyperion sewage treatment plant 污水處理廠基本資料：

1. 資源回收發電廠產能：160 萬 MGD
2. 處理廠規模：144 英畝（60 公頃）
3. 下水道總長：6,000 英里（9,600 km）
4. 初級沉澱水力停留時間：1-2 小時
5. 初沉效率：去除 85% 懸浮固體(SS)
6. 曝氣池（OR）水力停留時間：1-2 小時

7.曝氣池（OR）提供低溫空氣系統：96%純氧

8.淨化槽(三級處理)水力停留時間：4 小時

9.三級淨化處理效率：90%至 95%（累計）

10.水回收再利用：6%

11.能量回收系統發電量：25,000 千瓦（電）

在乾燥的天氣裡，平均 2.75 億加侖的廢水進入 Hyperion 水回收廠(HWRP)。由於進入 HWRP 的廢水量在雨天可能會翻倍，因此該廢水處理廠同時需因應乾旱和潮濕天氣，最大日流量為每天 4.5 億加侖水（MGD），高峰時的潮濕天氣流量為 800 MGD。

儘管洛杉磯有分別獨立的下水道系統和雨水排放系統，但仍有一部分降雨（通常流經雨水排放系統）透過洛杉磯地區收集系統的 140,000 個下水道孔蓋流入下水道系統。除降雨外，城市雨水逕流有時因樹根生長而損壞的破裂的下水道而飽和溢流。

Hyperion 使用最具創新性和經過時間檢驗的方法來處理廢水。

(二)簡述廢水處理方案：

廢水來自洛杉磯地區的下水道系統，在進入沉澱池之前先經過篩除。初級處理水力停留時間約為 1 小時，使用化學混凝劑形成膠羽，

以提高沉降的效率，並從表面去除油脂。經沉澱的主要污泥透過泵送到厭氧消化池，而經過初級處理的廢水則送到第二處理階段。

初級處理的廢水進入曝氣池，該廠對曝氣設備進行了改造，配備了效率更高的空氣擴散系統，再加上低溫空氣系統為曝氣池提供了 96% 的純氧氣，使二級處理能力提高了 40 萬立方米/天。廢水接著進入二級澄清池，在那裡進行生物沉降。大部分沉降的活性污泥迴流到曝氣池，而多餘的廢物活性污泥（WAS）則被收集、濃縮，送到消化池。

大約有 6% 的二次廢水被回收用作處理過程中的冷卻水或化學稀釋液或用於灌溉目的，其餘的廢水則排放到深度為 190 英尺離海岸 5 英里的海洋中。

多餘的一次和二次污泥在進入厭氧消化池之前，通過 12 台連續進料臥式固體碗式離心機進行濃縮，每台離心機的峰值液壓負荷為 $227\text{m}^3/\text{h}$ 。該系統於 1993 年安裝，成本為 6,800 萬美元，可以在相同的蒸餾器中處理更多的污泥，因為它將輸入的固體含量從以前的 0.5% 提高到 7%。

污泥分解消化過程中產生富含甲烷的沼氣被收集，並輸送到附近的發電廠，這部分抵消了污水處理廠的能源購置成本。從一開始，合

理的能源使用就一直是污水處理廠的主要營運政策，並且是世界上首批利用污泥處理潛力的污水處理廠。在 1980 年代，該廠處於洛杉磯成為可再生資源中回收能源發展中行業的先鋒，實施了創新的乾燥和燃燒系統，以最大限度地利用污泥有機物提供的能量。這種高能效的污泥脫水會產生乾粉，然後將其用作燃料。作為廢水處理廠改進計畫的一部分，從 1992 年至 1997 年，能量回收過程得以繼續進一步，廢水廠產生的最終污泥通過離心機脫水，然後再有利的運用於土地。

(三)細部污水處理過程：

1. 預先處理污水程序：

除去最大的固體（如樹枝、塑料和碎布之類的東西），以及較小的固體，例如沙子和其他堅硬的固體。這稱為初步處理，這是廢水處理的第一步。

初步處理包括篩選過程和除砂。篩選過程涉及使用八個棒篩（間隔 3/4 英寸的大型金屬棒鋼架）以清除進入廢水的大物體。大型機械耙從條形篩網中清除多餘的物料，並將各種物料轉到其他暫存水槽中，然後將其脫水並存儲在大型筒倉中。脫水後，這些材料（主要由碎布，木材和其他不可回收等材料組成）隨後被裝載到運輸卡車上，並送至垃圾掩埋場處置。多年來，HWRP 回

收了許多特殊的物件，例如高爾夫球，木製球，保齡球，電線桿和摩托車。

篩選過程結束後，廢水流向充氣砂礫室，以去除砂礫。沙子會通過洗滌水槽，淋浴器進入後續槽體處理。空氣被泵入曝氣池中，使較輕的有機物質保持懸浮狀態，而重沙子則沉降到池底。用泵將沙子除去送至物料處理塔，然後在其中進行脫水，清洗，將其儲存在料斗中並裝入卡車中並進行垃圾掩埋處理（類似於條形篩網物料的處理過程），在 24 小時內超過 885,000 磅的固體和有機材料流入 Hyperion 水回收廠。如果沙子在後續處理過程中留在廢水中，則會充當磨料，侵蝕著下游的各種泵，閥門和管道。

離開工廠後，廢水繼續在重力作用下轉移至初級處理。

2. 初級處理污水程序：

處理廢水的第二步是初級處理。廢水以每秒 2 到 5 英尺的平均速度進入廢水處理廠。但在初級處理過程中，廢水的速度降低到每分鐘 2 到 3 英尺。地下大型初級沉澱槽（長約 300 英尺，深 15 英尺）可容納洛杉磯收集地區兩個小時的廢水，使重質固體

沉降到底部，而油脂則漂浮到頂部。有時會加入化學混凝劑，以使更多的顆粒結合形成膠羽，而重力凝聚沉降。

在初級沉澱槽可以去除廢水中 70-75% 的污泥固體和約 50-55% 的有機材料，然後將重力沉澱的污泥固體去除，並運輸到廢水處理廠的固體處理區域進行進一步處理。

透過採樣、植種和溫育方法來確定廢水中已經存在的微生物所消耗氧氣量，是測量廢水有機質的標準，消耗氧氣的這種測量稱為生化需氧量（BOD）。通過適當的 BOD 測量，可以確定當前廢水的有機物質含量，從而使廢水廠人員可以進行任何必要的調整。

使用中間泵站（IPS）將廢水從一級處理轉移到二級處理。IPS 由 10 個直徑 12 英尺的大型阿基米德螺桿泵組成。每個泵每天可運作 110 至 1.25 億加侖（MGD）。

3. 次級處理污水程序：

次級處理是兩個階段的過程。

首先，在有蓋、富氧的反應槽中進行，生活在廢水中的微生物消耗了大部分剩餘的有機顆粒（固體）並生長，因生長而“聚

集的”微生物透過重力沉降到水槽的底部，然後將它們送到淨化槽(三級處理)進行最終沉降和收集。

4. 消化和固體處理：

在初級和次級處理過程中除去的污泥固體被泵送到這些巨大的蛋形槽中以進行進一步處理。消化器破壞了生物固體中引起疾病的生物（病原體）。

從初級處理和次級處理中除去的污泥固體現在被泵送到巨大的、完全封閉的蛋形槽中，又被稱為消化池。

沒有氧氣的微生物和其他微生物在這裡成長。這些微生物大約需要 15 天才能吃掉一半的生物固體，破壞病原體並釋放出具具有巨大能量價值的天然氣。

(四)污水廠獲獎紀錄：

1. 美國公共工程協會年度項目獎（APWA）環境獎：APWA 考慮了許多標準，主要標準是該項目對提升生活品質的重要性。其他方面包括所提供的改進和進步，該項目滿足公眾需求和達到既定目標的程度，克服的困難程度，創新水平以及對自然和社會環境的

認識和保護。還考慮了突破新領域或先進的專業和行業標準的項目。

該污水廠項目使進入聖莫尼卡灣的廢水污泥固體量減少了 95%，改善了當地的海洋棲息地，尤其是污泥排泄口附近，並促進了城市、大眾、監管機構和政府之間的合作。所有這些因素都嚴重影響了該項目，APWA 將該項目描述為 20 世紀最偉大的環境成就之一。

2.2003 年因大城市污水處理代理商協會（AMSA）生產的非凡品質（EQ）生物固體而獲得國家環境成就獎。

3.2000 年獲得美國環境工程師學會環境工程卓越成就獎。

4.2001 年，美國公共工程協會授予 20 世紀十大公共工程項目。

5.2001 年《工程新聞記錄》雜誌公佈的建築行業 125 個頂級項目。

目前該廠由衛生局管理，主要監管機構是美國聯邦環境保護局和洛杉磯地區水質控制委員會。另外因 Heal the Bay 的環保團體組織關注及參與，且為保護聖莫尼卡灣環境水質，該廠持續精進廢水處理設備處理及維護管線。

污水廠的環境學習中心(Environmental Learning Center, ELC)建築物獲得美國綠建築協會 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) 金級認證，包含太陽能、雨水回收系統、生物廊道、創新的「冷梁」建築冷卻系統及綠屋頂等。ELC 成立目標期望可將書本和課堂學習知識帶入實際生活，同時展示其致力推廣公共健康和環境成果，並透過解說導覽提供公民教育課程。ELC 於展示廳建置許多淺顯易懂的模型，用於向參觀民眾說明及互動，且參觀污水廠及解說是不額外收費，但是需要事前預約。1 樓 ELC 陳設許多動手體驗的模型，可學習水的循環課程，瞭解水與廢水背後的科學知識，進而導引至衛生設施的處理系統與自然生態系統間的連結，以此彰顯出對於珍視水資源的重要性。2 樓則有零廢棄的學習體驗，學員可以參觀零廢棄房屋，該屋的所有建材與佈置皆採用永續物品，讓學員了解廢棄物和回收物以及城市實現零廢棄物目標之間的關聯。

Hyperion 污水廠因為該地區降雨量只有臺灣的五分之一，現依靠北加州北部融雪的北水南調工程及科羅拉多河越域引水作為主要水源，在展示廳展有許多示意污水道模型，說明廢水從產生到處理成再生水的流程及互動機關，如混凝、膠凝、沉澱、消毒等每個處理階段水樣處理功用及微生物作用的圖樣，增加學習者興趣並更快吸收相

關知識，從課程中瞭解污水處理廠與環境的緊密關係。導覽人員說明 Hyperion 再生水廠已改進並增加創新處理技術，來保護公眾健康和 Santa Monica 海灣的環境，目前採用的創新技術使 Hyperion 成為真正的資源回收設施，可回收處理廢水、沼氣可用於發電，而生物固體在農業應用中可以成為土壤改良劑，空氣排放控制和氣味管理設施也已進行改善中。Hyperion 廠每天通過分離、消化和脫水平均生產 650 噸富含營養的污泥(生物固體)，均符合或超過所有聯邦規定的安全標準，因此可用作肥料，目前提供給在距離 Hyperion 廠約 193 公里的 Green Acres 農場中作為土壤改良劑，農場種植玉米、小麥和苜蓿等農作物，供應給當地酪農、洛杉磯動物園以及洛杉磯警察局的馬術單位作為動物飼料使用。

因氣候變遷及城市擴張成長趨勢，使得當地水資源日漸缺乏，政府部門進行各種節水措施及法令，因目前 Hyperion 污水廠處理後廢水僅達成 24% 的回收，加州州長提出政見將污水廠廢水達成全量回收，未來完成新建置污水處理設施提升處理量及效能，該污水廠目前是將回收水由鄰近用水大戶接收，或將回收水放流於河川、湖泊及地下水做為補充水資源，以減少南加州地區的水資源短缺。

另外因我國污水廠多數已有二級處理的能力，因此了解方向及重點聚焦在污泥厭氧產氣及三級處理廢水回收再利用，經解說為了要厭氧產氣發電，而著重在初級處理操作完成 60% 的去除率，污水廠的曝氣設備是液態氧注入槽體曝氣，成本相對使用空氣較高，處理效率相對較使用空氣高，另蛋形槽體以厭氧消化污泥，產生氣體另作為發電用途，產氣回收的電力將運用回污水廠內，僅需再購入 10-20% 左右電力可平衡污水廠用電操作，消化後的污泥回收作為農業使用。

營運操作方面，污水廠營運是州政府公營為主，部分設備維護及更換會委託民間公司，但發電廠是委託民間公司及運作，廢水廠員工人數約 800 人左右，包含科學規畫管理人員、工程師、技術人員、司機、導覽人員等，大多數員工是經遴選聘用的正職人員。

	
廢水處理設備現建置回收設施，未來將擴大產能及效率將廢	污水廠模型

水全量回收使用	
	
蛋形污泥消化槽	遠方煙囪為回收發電廠

五、 亞太島民前進行動組織(氣候變遷)

亞太島民前進行動組織(Asia Pacific Islander Forward Movement, APIFM)位於美國洛杉磯，當日本局與 APIFM 召開「全球環境教育夥伴會議」，討論美方針對氣候變遷環境教育推動情況，當天由 APIFM 臨時聯合主任 Kyle Tsukahira 進行該單位介紹、當地及國際推動環境教育成果，APIFM 設立目的係為使所有亞太島民社區擁有良好的健康及環境，該組織剛開始為解決社區因肥胖問題導致的相關慢性疾病於西元 2007 年設立，原單位名為亞太島民肥胖預防聯盟 (Asian & Pacific Islander Obesity Prevention Alliance, APIOPA)，2012 年起擴大相關議題包含食品的 CSA(Community-supported agriculture)計畫、行人安全及其他健康相關之司法問題，2016 年

為進一步與當地小農合作成立 Food Roots food hub，2017 年正式更名為 APIFM。

為了社區健康，該組織每年提供 7,500 個家庭 8 種語言的服務，教導社區正確環境教育觀念，包含食物來源選擇(獲取健康的飲食與教育)、清淨空氣計畫等食農教育及空氣品質議題，其中 CLEAN AIR SGV(聖蓋博谷清淨空氣計畫)源於南加州大學衛生中心研究，依據數據顯示居住於公路旁的孕婦、嬰兒、小孩、青少年、成人及老人，易發生哮喘、心臟病、癌症、肥胖和糖尿病等健康問題，如嬰兒會有體重較輕、早產、行為異常、學習障礙或自閉整等問題；孩童有哮喘、過度肥胖等；孕婦會有高血壓等問題；青少年若從童年開始就暴露在空氣污染環境中，肺部會較小；而成年或老年人也容易產生心臟病、中風、記憶力衰退或提早死亡等問題，而即便是低濃度的空氣污染也會造成傷害，因此便開始這項計畫，APIFM 表示這是一場環境正義的行動，因為除了美國肺臟協會將洛杉磯縣的空氣品質評為「F」級外，由於工廠和高速公路經常位於低收入地區，致使這些弱勢族群面臨更嚴重的空氣污染威脅。首先該組織於社區設置 PURPLE AIR SENSORS，截至 2019 年該組織已設置約 64 組儀器，社區民眾可自行上網查看空氣品質狀況，除此之外，亦通過工作坊教導社區民眾認識居住的環境

及數據判讀，並告知如何從行動改善空氣品質，且該組織定期訪視家庭詢問改善狀況，並一同討論其他解決方式，APIFM 建議民眾，除了安裝並管理 Purple Air 感測器，紀錄空氣品質外，更要積極參加城市規劃或環境委員會的會議，勇於發聲表達並可更了解該城市政府對於空氣品質改善的作為。此外，該組織亦透過視訊或現場教學方式至其他國家辦理空氣品質相關環境教育活動，將自身經驗分享至其他國家，一同探討氣候變遷議題，未來將與克萊蒙特·麥肯納學院 (Claremont McKenna College) 環境中心合作進行數據分析，一起與當地居民合作探討解決對策，減輕空氣污染帶來的影響。

接著，便與項目專員 Kevin Liao 及合作夥伴南加州大學衛生中心 Wendy Gutschow David Mey 一同針對空氣品質環境教育推動工作進行交流討論，環境教育主要目的培養民眾具環境責任，當人們在社會中切身感受並實際體驗環境問題，並從中獲取污染物數值判讀、數值增加及減少原因等等相關經驗，便可將其帶入日常生活中，實踐其環境素養。

在檢康飲食推動部分，APIFM 提供的宣導單中有提供可以幫助免疫系統抵抗可能因空氣品質不佳而引起的疾病，建議可多吃水果、蔬菜和瘦肉蛋白質，以及富含維生素 B、C、E 和 Omega-3 的食物。維生

素 B (促進血液及心臟健康)的食物包括鮭魚、鮭魚、蛤、鱒魚、牛肉、雞肉、火雞、羊肉、肝臟、長豆、綠豆、苦瓜、綠花椰菜、大白菜、白菜、大蒜、羅勒、蘆筍、橘子、雞蛋。維生素 C (強壯皮膚、肌肉和骨骼)的食物包括番石榴、芒果、鳳梨、荔枝、橘子、漿果、葡萄柚、番茄、豌豆、綠花椰菜、苦瓜葉、菠菜、白菜、芋頭、馬鈴薯。維生素 E (促進皮膚與眼睛健康)的食物包括鮭魚、鮑魚、蝦、鱒魚、綠花椰菜、菠菜、芒果、堅果。Omega-3 則有益於降低罹患心臟病的風險，推薦的食物包括鳳尾魚、龍蝦、螃蟹、鮭魚、大比目魚、鯖魚、鱒魚、鮭魚、鯡魚、沙丁魚、魚油、牡蠣、蛤、貽貝、核桃、大豆。



APIFM 推動成果及交流討論



PURPLE AIR SENSORS 監測網



六、 STAR 生態站(自然保育)

在美國加州的 Culver City(卡爾弗城) Blair Hills 山腳下鄰近市區的地方有個名為「Star Eco Station」(STAR 生態站)的地方，這是一個環境科學博物館，一個異國野生動物救援中心，亦是那些由美國魚類和野生動物服務機構拯救或沒收瀕危和非法販運的外來動物的避風港。

Star Eco Station 為 START Education (START 教育；為慈善性質的非營利組織)的一個分支機構，從 1997 年開始，STAR 生態站與美國魚類及野生動物管理局以及其他環境組織合作，維護收容非法或遭拋棄的外來野生動物，並在加州 40 多個學區推廣環境教育。

「preservation through education」(透過教育保育)是 STAR Eco Station 的使命，其藉由每日對學生及來訪旅客們的環境保護教

育與傳達生物之間互相依存之關係來完成這樣的使命，該單位環境教育業務推動為：

(一) Field Trips (實地考察)：在南加州各地的學校及營地舉辦了實地考察的活動(包含 1 小時集中上課及 1 小時實地參訪)，藉由將「preservation through education」使命融入實地考察活動，學生能從中學得最新的環境保護發展狀況及野生生物如何在多樣化的生態系統相互影響。實地考察過程中，學生也能近距離接觸園內被拯救的外來野生動物，像是陸龜、蟒蛇、短吻鱷、鸚鵡、蛛形綱動物、蜥蜴、甚至是一些小型毛茸茸的小動物；也能從各種環境展示櫃觀察、了解、以及保護野生動物。

(二) Eco Station Camps (生態營)：包含了四個循環主題，如動物照護、餵食及清理、創意藝術創作、保育相關手作課程及主題遊戲活動。

(三) Mobile Exhibits (移動式展示)：

1. Mobile museums (活動式博物館)：依據空間可即性及人數需求設置了有趣的偽裝展台。藉此，學生們有機會在自己的地方(如：校園)帶著 Star Eco Station 拯救收容

的外來種動物漫遊行走或就地觀賞，也拉近了人們與野生動物之間的距離。

2. Eco Assemblies (生態聚會)：帶著 5-7 種收容拯救的外來種動物進行有趣且富教育性訊息的表演，學生們可在表演中學得許多與動物、雨林有關的有趣事實，了解保護世界雨林的重要性。
3. Eco Workshops (生態研討會)：依據簡報的數量及主題，帶著 4-5 種收容拯救的外來種動物進行一小時的親身經驗分享，藉此活動讓大家學得動物的獨特知識、也進一步傳達 Star Eco Station 動物保育及環境保護的工作內容。
4. GATE Classes：與加州最大提供贊助之教育機構聯繫合作，於各地提供教室內的教育。

Star Eco Station 中心裡是收容、拯救野生動物的『角落』(有的是展示櫃空間、有的是籠子或圍籬、有的是魚缸)，各個角落的布置亦隨著動物特性與習性而有所不同，有個別的生活區域與空間，亦有不同屬性區域之區隔，園區內不如預期的擁擠，甚至區分需要特別照顧的動物們。

Station 中被收容、拯救的野生動物包含了來自亞馬遜雨林的大型魚種、外來陸龜、綠鬢蜥、遭非法採集販售的珊瑚、海水魚類、海馬、被塑膠廢棄物纏繞導致限縮龜殼生長的陸龜、蟒蛇、遭非法捕捉販賣的鸚鵡、山貓、黑狐狸、短吻鱷、蜜袋鼯等。工作人員將這裡每種被收容的動物取小名，就像寵物一樣叫起來顯得特別親切，詳細地敘述著牠們的生長特性、如何照顧及陪伴這些被收容的動物，以及分享牠們來到這裡獨有的故事，像是下圖 1 生長在亞馬遜河的鋸腹脂鯉 (Pacu fish)，屬淡水魚，外型長得像食人魚，但牠不是肉食性魚類，在亞馬遜河牠們吃猴子在樹上蹦跳時掉落的水果，可以長得大而強壯，所以之前飼養牠們的主人外出回家後發現魚缸被 Pacu fish 撞破掉落在地板。其中一隻 Pacu fish 小名叫 Gill，之前飼養牠的主人誤將牠飼養在鹹水中，導致牠的魚鰓外翻顯露出紅色的鰓，即使現在恢復正常的生存條件，仍然無法使牠的鰓復原了。

下圖 2 飼養缸裡 Common snapping turtle (擬鱷龜) 小名叫 BJ，是隻非法飼養的寵物，被拋棄在戶外的池塘中，可見牠的龜殼顯得特別小，肉體身軀生長得比牠龜殼大多了，這是因為之前飼養牠的主人沒有提供足夠的陽光照射，從小就缺乏促進龜殼成長的生長因子就導致牠現在這個模樣了。此外，另一隻在 Star Eco Station 的擬鱷龜

小名叫 Mae West (圖 3)，20 年前被發現時，牠的龜殼上遭塑膠廢棄物纏繞，因此可以明顯地看見龜殼及身軀中間明顯的凹陷。看著牠的樣子，著實警惕著我們「切勿亂丟垃圾」、「減塑」、「落實資源回收」的決心。

大籠子內的 LuLu 是隻美麗的大山貓(圖 4)，從小生長在人類家中，飼主以為牠是隻可愛的小貓咪，但牠的體型隨時間增長，雖然也是貓科動物，後來也發現牠與一般家貓的不同，所以後來 LuLu 來到了 Star Eco Station，目前年紀約 6 歲的 LuLu 因為已失去狩獵的本能，所以無法將牠野放獨自生活，有趣的是 LuLu 像家貓一樣已習慣使用貓砂，而且會和工作人員玩逗貓棒！

Star Eco Station 的鳥類天堂區住著各種不同品種的鸚鵡，這些鸚鵡大多是遭非法捕捉、販賣，可能因曾經受過驚嚇或虐待，有些鸚鵡因此導致心理上的疾病(類似焦慮症)，會慣性地拔掉自己身上的羽毛(如圖 5、6)，其中一隻園內最大有著美麗藍色羽毛的金剛鸚鵡還嚴重到須戴著頸圈來阻止牠不斷拔掉身上的羽毛(圖 7)，漂亮的羽毛已無法再生長回來，但過程中看見解說員藉由與聰明、富有靈性的鸚鵡們遊戲，建立良好的互動關係，改善牠們心理不平衡的狀態，這有趣、感動的畫面已深深烙印在我們腦海中。

Star Eco Station 中有個擬珊瑚礁海域魚缸(圖 8)，是個共生關係的生態系統，可見各種珊瑚礁、小丑魚「尼莫」與「多莉」，其中「多莉」是擬刺尾鯛，又名副刺尾魚、藍刀鯛，俗稱「藍倒吊」。因為影片「海底總動員 2」而受歡迎，但這種魚一旦離開棲地環境到了水族箱，便無法繁衍下一代，不禁讓我們想到「愛牠就不要飼養牠」！

此外，參訪過程中除了觀賞各角落的動物們，解說員也讓大家近距離與俄羅斯陸龜(圖 9)及鬃獅蜥(圖 10)親密互動，同時也述說著牠們各自被拯救的故事及工作人員飼養餵食的方式，而我們藉著觸摸牠們更加深對牠們的印象，也更加了解牠們。

而在 Star 生態站的宣導摺頁中提及美國是世界上最大的野生動植物消費國，儘管有嚴格的禁令，但很大部分的國際野生動植物貿易仍涉及受保護或瀕臨滅絕之物種，希望學員能夠共同來遏制這種非法貿易。無害產品如烏龜殼、珊瑚，象牙和爬行動物的皮革製成品在世界各地的市場上都可以買到，但不能因為野生生物產品在另一個國家有販售，就意味著它們可以合法地進口到美國。摺頁內亦清楚載明相關法規和禁止帶入美國的產品或活體動物。

	
圖 1：小名 Gill，生長在亞馬遜河的鋸腹脂鯉(Pacu fish)俗稱切蛋魚，因先前生長在淡水魚缸中導致魚腮外翻無法復原。	圖 2：擬鱷龜；小名 BJ，從小缺乏促進龜殼成長生長因子－陽光，因此限制了龜殼生長。
	
圖 3：擬鱷龜；小名 Mae West，曾經被塑膠圈套住身體限制了龜殼和身體生長，同時也是身體負荷。	圖 4：大山貓；小名 LuLu，曾經為寵物的 LuLu 還習慣使用貓砂盆、玩逗貓棒。



圖 5：鸚鵡（愛忌妒的鸚鵡，曾經咬掉一名育嬰假後回來工作人員的手指頭）



圖 6：金剛鸚鵡（翅膀及胸前上的羽毛已被自己拔除）



圖 7：大型金剛鸚鵡

（曾被擠在小小的空間內運送走私，長時間壓力之下，時時緊張拔自己羽毛，



圖 8：多莉是擬刺尾鯛，又名副刺尾魚、藍刀鯛，俗稱「藍倒吊」。

這種魚一旦離開棲地環境到了水族箱，

胸前羽毛已無法再長出，頸圈是防止自傷。)

便無法繁衍下一代。愛牠就不要養牠。



圖 9：俄羅斯陸龜；小名 Dimitri （參訪者可與 Dimitri 親密接觸）



圖 10：鬃獅蜥；小名 Oliver，因為前任主人不知道如何飼養而來到 Star Eco Station，原來牠是個素食主義者，與人親近而且是個好陪伴者。
(參訪者可與 Oliver 親密接觸)

伍、心得

一、洛杉磯植物園

植物園是以植物物種保育為主軸，但以植物為生態環境基礎，在適當的環境狀態及條件下，自然引進多種多樣的植物、微生物、兩棲類、爬蟲類、昆蟲、鳥類、哺乳類等生物進入植物園區中，使其環境形成了極為複雜的人工生態系統，豐富的動植物物種，不僅提供大眾認識自然、親近自然的良好契機，同時也是發展環境教育的素材。植物園藉由育將植物保育的概念傳達給一般大眾，研究和教育被視為支持植物園實踐保育的基石。即使遊客只是來到植物園從事遊憩行為，也可能在展示設計中獲得許多有關植物的知識，在植物園當中感受自然環境的多彩與可貴，無形中達到環境教育的目的。由此可見，植物園所展現的學術研究、教育展示、資源保育、遊憩等功能並不是各自獨立，而是彼此息息相關。臺中目前雖有幾個大型的公園，但似乎僅止於公園型態，若未來能有新的規劃類似型態的植物園，將可提供市民更多的遊憩、環境教育空間。

二、洛杉磯地區水質控制委員會

洛杉磯地區水質控制委員會所轄管之區域，為全加州人口最多、污染場址也最多的區域，亦是第一個執行流域總量管制之地區，且相關工作均由組織內人力執行，無委外辦理，相關工作之推動亦受 7 名委員所組成之委員會監督，每月召開之委員會議（有開放民眾參加）已接近公聽會性質，如何將政策、規劃向委員及民眾妥善說明、獲得支持，人員之專業性就顯得額外重要；相較目前局內因業務繁重、人力吃緊，部分業務（如許可審查等）改採委外辦理，惟亦造成編制內人員，缺乏實際辦理經驗，致對委外之業務漸失審查、規劃能力，反倒失去應有之專業性。

在污染源管制方面，委員會因採全流域管轄，可針對區域特性或水體用途訂定不同的要求或排放標準，並要求污染源逐步降低其污染排放量，且相信污染源處理設備應操作的越來越好，故於許可展延換發時可削減許可排放量；而台灣目前採行政區方式管制，非屬全流域管制方式，致同一河川流域遭行政區劃分，分屬數個機關管轄，造成多數地區難以針對流域特性訂定管制策略，或因外界壓力，未視承受水體水質現況及使用目標，訂定加嚴水污染排放標準或執行削減

許可排放量，河川污染改善情形有限。此部分涉中央法規及組織之變革，非地方政府可改變，惟或可透過環境教育加強民眾之環境意識，讓民意作政府的後盾，共同推動更有利於改善水質之政策。

環保團體對法規現狀的不滿與受管制對象的反抗，往往是天秤的兩端，如何在二者間取得衡平，該委員會認為不討好任一方就是最好的策略，故當二邊都對機關不滿時，反倒是最好的狀態；另當環保團體對政策之推動如有超法規之訴求，會要求其提出說明及科學上的證據論述，並於技術上、經濟上具可行性，始會採納，屬較理性的討論；而我國方面，往往因為無法進行理性之討論，致部分良善可行之政策，縱使立法通過，亦可能因輿論或民粹式的抗爭壓力，致無法推動或執行。

在推動環境教育部分，該委員會會到大專院校宣導並主動招募大專院校學生擔任志工，藉由志工參與委員會之日常工作（如本次參訪之志工，其即參與許可的審查作業），讓志工將良好的參與經驗，對外宣傳；反觀本局，目前並無主動、積極招募大專院校學生志工，縱使大專院校相關科系主

動提供暑期實習生，業務科亦多表示無需求，喪失藉由大專院校學生分享自身於機關實習經驗，協助宣傳相關政策及機關形象之機會。

另該委員會亦於許可證核發時，要求受管制單位辦理環境教育宣導工作，甚至作廣告等；目前本局尚無類似的作法，或許可研議法規或實務上之可行性，藉由要求大型固定污染源或開發案，辦理環境教育宣導工作，除善盡其企業社會責任外，亦可促進鄰里民眾對事業單位的瞭解。

三、 南岸空氣品質管理局

AQMD 組織與臺灣之地方政府執行範圍相似，除了執行中央法規亦可推動符合地方特殊之管制作法，加州南岸空氣品質管理局業務分工精細且深入，執行聯邦及州政府法規及相關目標，並從環保、經濟、健康等面向著手規劃中長期之管制作法，此次最大收穫除瞭解該單位針對市面上各類空氣品質監測儀器，進行精準度的實驗，並將相關結果公告週知，未來台灣若進行類似簡易式空氣品質監測裝置設置、活動或相關推動計畫時，亦可參考相關作法並提供民眾較準確監測數值，並告知民眾與官方設立測站的科學差異。

該單位在空氣品質管制及治理上，亦透過監測資料統計瞭解各區域的空品背景及排放狀況，並以符合中央法規為目標，設定相關管制策略，而在訂定管制策略上係從影響健康風險最高之污染行為開始控管，符合守護民眾健康的理念，並制訂中長期管制規劃納入相關法令。且在相關管制策略訂定時，透過委員會的運作機制，邀集相關民眾與利害關係人等相關人員，共同商討管制法規的訂定，降低法規受到外界質疑與執行上的阻力。

港區管制則透過柴油車用油及排放標準等控制，在港區船舶管制部分亦推行國際合作，讓船舶岸電使用者因投入龐大經費改變用電機具，且船舶具有跨國跨區特性，透過各區甚至各國的通力合作提供誘因補助，促使船舶選擇降低使用高污染燃料，轉為使用岸電幫助空氣污染降低。

另外，該單位也特別介紹光學空氣品質監測車，相關實驗室設備或儀器設置的使用投入。相關政策擬定藉由空氣品質背景監測數據及相關健康影響之模擬結果，參考選用可行之政策提出相關計畫或法規訂定，並由執行結果檢討持續修正長期規劃，使空氣品質能夠持續改善。

AQMD 組織龐大，業務分工精細，此次最大收穫除瞭解該單位針對市面上各類空氣品質監測儀器，進行精準度的實驗，並已將結果公告週知，未來本局或本市若進行空氣品質監測工作、活動或相關推動計畫時，應可參考購置精準度較高的儀器。該單位空氣品質監測車也為此行驚喜收穫，相關設備或儀器設置可供為未來採購監測車的參考。

四、 Hyperion sewage treatment plant 污水處理廠

參觀污水處理廠，了解污水廠處理能力及方式，在處理技術上本市現有污水廠，僅有蛋形處理槽可借鏡評估需求及可行性，我國過去在北部八里污水處理廠建置 6 個蛋形消化槽，但現已停止運作，抑或可參考迪化污水廠採小型消化槽，且依國家發展委員會人口推估（2018 至 2065 年）資料，可得知人口發展會在 2020 年上呈現最高後，會逐漸減少趨勢，因此參訪如引進大型蛋形槽仍須適度調整評估，以因應未來廢水量減少致污泥量減少及設備維護成本。後續產氣發電之效益，亦需審慎評估可行性。另三級處理部分，考量我國的降水量為南加州洛杉磯地區五倍，覺得應可考量水資源從來源端先去做整合聯繫，或是將二級處理後的放流水再利用於

用水品質需求較低的用途，因為將廢水處理之成本上相對於從來源端之成本是較高的。

在污水廠營運制度面上則與我國現行不同，該污水廠營運以政府部門聘用常任的技術相關人員，輔以少數設備維護更新以委外營運，在技術面上污水廠可自行解決及技術可持續承續，但營運人事成本相對委託民間公司代操作高，亦可發現在廠內參觀相關廢水處理設施，維護保養呈現不錯的情況，建立完善的工作步驟及管理模式為自行營運的重點。而本市污水廠採委託民間公司代操作，在公司營運為求利潤下，且公部門人力抽查的資源不足，使得營運上雖得以維持處理效能，但在公部門資源投入回饋相對打折。因此覺得本局環保設施如以自行營運，應能學習污水廠經驗，藉以使制度完善營運成效能提升。

五、 亞太島民前進行動組織

APIFM 致力發展社區環境教育，並結合在地環境議題促使當地居民主動參與，將環保工作落實到生活態度及行為中。該組織除辦理工作坊傳遞相關知識提升當地居民環境知識外，也提供問題解決方法並邀請社區居民參與討論，提升其

參與感。此外，從社區中定期追蹤空氣品質狀況，可實際了解居民空氣品質問題外，亦實現社區參與的意涵。社區參與及環境教育推廣密不可分，當社區居民具備環境覺知並學習到正確面對環境問題的態度及行動，便會開始擾動從個人影響至家庭、學校、職場等等，實現環境教育的意義。

該組織辦理之空氣品質環境教育工作坊對象多是國高中生，人數大約 30 至 40 名，課程積極度、表現及回饋皆相當良好，而本局也曾辦理空氣品質工作坊，為該年度活動規劃 150 名一同上課及辦理體驗活動，造成部分學員因距離太遠或無法實際操作對於課程較不專注，未來可以如該組織規劃每場人數下降，分梯辦理成效較佳。

六、 STAR 生態站

走入 Star Eco Station，看到園區角落各種被收容的外來種動物，每種動物都有著屬於自己生命的故事，動物們如何被拯救、以前被飼養時發生什麼事、現在生活在 Star Eco Station 中的狀況等，藉由熱忱的解說員細心的述說以及看見工作人員與動物們的互動，我們進一步瞭解這些動物適合生存的環境、需要的生存方式及習得尊重動物生存權的重要

性。藉由解說進一步要傳達的是在生活中如何做，才能減少令人憂傷的動物悲歌了。我們可以從自身做起，不購買不販賣來路不明的動物皮毛、骨頭等，這樣可以遏止非法走私、惡意濫捕獵殺的歪風。

而 Star Eco Station 內的布置也啟發人心，教育意涵，有熱帶雨林的相關知識、從日常生活做起的事項、被獵殺動物的皮毛骨頭的展示等，還有相關的警語，令人印象深刻。

本次參訪過程中真切地體會到 STAR Eco Station 的使命「Preservation through education」，藉由人體感官(聽、看、說、觸)接收 STAR Eco Station 工作人員欲傳達給我們的保育理念，動物保育之教育因此深刻烙印在我們這群學生、參訪者心中。而 STAR Eco Station 僅是地球上實踐環境教育的一個環節，我們可以借鏡這個成功案例應用於國內，讓民眾「有感」且「願意」為環境盡一份心力。

陸、 建議

一、 結合在地環境議題辦理環境教育宣導

美國針對加州當地交通、地形等因素所造成之空氣品質問題進行環境教育宣導，由於該議題適應地方需求，與當地生活環境較為密切，可促使當地民眾主動學習及了解居住環境周邊的空氣污染物及產生原因，並展開行動改善減少污染物產生，因此本市應強化在地化環境教育宣導，使本市市民較能切身感受面臨之環境議題並建立更多連結，且能主動尋求解決方法，從改善生活習慣開始愛護環境。

二、 加強自然保育領域課程推廣

美國教育多鼓勵孩童至戶外學習，以增加接觸自然的機會。在現今都市化及科技化的社會，使孩童接觸自然機會愈來愈少，缺少人與自然環境的互動，將不利於環境素養的養成，爾後在辦理相關環境教育課程，應多至戶外自然環境辦理，可使學習者親自接觸、觀察自然或生物，增加接觸自然的經驗，進而培養學習者正確面對自然環境的態度，建立個人行為的環境保護責任。

三、 製作環境教育教材提升民眾學習興趣

環境教育教材應考量使用對象、年齡、需求性、吸引學習者注意及維持學習興趣等進行設計，美國環境教育教材如污水廠的下水道牆便設計一些小機關，讓學習者可以手動看到下水道裡的夾腳拖、塑膠垃圾的模型，增加學習者的注意力、興趣及加強記憶，本市可針對不同對象設計互動式教材，讓學習者可在聽的同時，透過如動畫、桌遊等視覺及觸覺的輔助，吸收環境保護相關知識。

柒、 附件

一、 植物園摺頁



二、 南岸空氣品質管理局宣導單

Reporting Air Quality Problems

Who Can Report Air Quality Complaints?

You can help SCAQMD protect public health in the South Coast Air Basin by calling 1-800-CUT-SMOG (1-800-268-7664) to report your observations of smoking vehicles as well as excessive odors, smoke, dust, or other air contaminants.

How To Make A Complaint

► REPORT THE AIR QUALITY PROBLEM AND ITS SOURCE

If you catch a strong odor or see a lot of dust or smoke in your neighborhood, think of ways to describe the odors and try to identify their source.

For example, if you catch a strong odor, you might be able to associate it with rotten eggs, spoiled clothing, burning plastic, incense, exhaust, paint, asphalt, or some other familiar material. Think of words that describe the odor (the oily, smoky, acrid, pungent, smoky, sweet, or sour).

► Call 1-800-CUT-SMOG (1-800-268-7664)

Next, call 1-800-CUT-SMOG to report your observations. SCAQMD accepts 1-800-CUT-SMOG complaint calls 24 hours a day, 7 days a week.

Call or go through our automated system which:

- Welcomes you to the South Coast Air Quality Management District line.
- Asks you to press the number 2 to report Air Quality Problems.

When you call to report excessive odors, smoke, dust, or other air contaminants...

- During business hours (7 a.m. - 5:30 p.m., Tuesday through Friday) you will call a specialist who will ask for the following information:
 - The time and date of the air quality problem occurred, and whether it continues or is one of your call.
 - The nature of the air quality problem (excessive odors, smoke, dust, or other air contaminants).
 - The name and address of the alleged source and the nature of its operation.
 - Your name, address, and phone number. This information is confidential, unless you wish to be contacted.
- Although some reports have been forwarded to appropriate government agencies, SCAQMD is not authorized to enforce laws or regulations that can affect neighboring areas, SCAQMD is not an enforcement agency.

Why You Should Report Air Quality Problems

Many businesses operating in the South Coast Air Basin are sources of air pollution. Many emit smoke, dust, or other air contaminants, and many are sources of odors. Reporting air quality problems can help SCAQMD identify and address these sources of air pollution.

During your business hours (see Monday, Wednesday, or Friday) or after 5:30 p.m., Tuesday through Friday:

- Press the number 1 for Smoking Vehicles.
- An automated voice will ask you for the same information listed above.

SCAQMD shares the information you provide, against the name and mailing address of the vehicle's registered owner. SCAQMD does not send the owner's name to any other law enforcement agency or other agency. SCAQMD does not share the information with any other agency.

SCAQMD shares the information you provide, against the name and mailing address of the vehicle's registered owner. SCAQMD does not send the owner's name to any other law enforcement agency or other agency. SCAQMD does not share the information with any other agency.

How SCAQMD Handles Your Complaint

When you report a complaint, the SCAQMD response team will investigate the complaint. They will contact the registered owner of the vehicle and ask for information about the complaint. They will also contact the registered owner of the vehicle and ask for information about the complaint.

Complaint Guidelines Summary

- SCAQMD maintains a toll-free complaint line, 24 hours a day, 7 days a week.
- The nature and address of the complaint will be kept confidential.
- Letters are sent to registered owners of smoking vehicles reporting that report is made.
- A follow-up letter to the registered owner may include telephone contact, field investigation, and enforcement action as necessary.

South Coast Air Quality Management District

2000 Century Drive
Downey, CA 90240
www.scaqmd.gov
1-800-CUT-SMOG (1-800-268-7664)
Cleaning the air that we breathe.

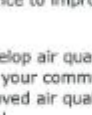
[illegible]

#CLEANAIRSGV | WWW.APIFM.ORG/CLEANAIRSGV

#CleanAirSGV aims to educate, engage, and empower local Alhambra and Monterey Park residents about air quality issues impacting the communities' health and ways they can advocate for change.

JOIN THE CAMPAIGN

-  Learn more about Particulate Matter (PM) 2.5 pollution and its health impacts
-  Learn how you can use the PurpleAir sensor to help collect and measure local air pollution data
-  Learn about simple ways you can make a difference to improve your local air quality
-  Help develop air quality priorities and organize your community to campaign for improved air quality policies at the local level



CLEAN AIR SGV

LEARN MORE

If you are an Alhambra or Monterey Park resident and would like to host or attend an educational workshop, host a PurpleAir sensor, or join our policy campaign please contact us at:

CLEANAIRSGV@APIFM.ORG





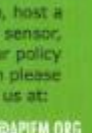
@FORWARDAPI

#CLEANAIRSGV
A CAMPAIGN OF
APIFM





ASIAN PACIFIC ISLANDER
**FORWARD
MOVEMENT**



Asian Pacific Islander
Professional Movement
is a division of
SSG
Special Service
for Groups, Inc.