

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：出國考察)

**2015 年國際環境夥伴計畫  
亞洲清潔城市認證倡議  
部長環境獎助金專案**

**International Environmental Partnership  
Clean Cities Fellows**

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：陳秋幸，聘用環境技術師

派赴國家：美國－華盛頓特區

(United States, Washington, D.C.)

出國期間：104年7月2日至9月2日

報告日期：104年11月5日

## 摘要

有關「亞洲清潔城市認證倡議部長環境獎助金專案」係配合推動 2015 年國際環境夥伴計畫「贊助專案計畫『城市清潔空氣夥伴計畫（Cities Clean Air Partnership, CCAP）』」而成立，本（104）年度 CCAP 計畫 3 大重點係建立「城市認證（city certification）」制度、增加參與該計畫之「夥伴城市（city partnering）」、發展資訊平台（knowledge platform）。CCAP 計畫將強化亞洲城市之空氣品質管理，對於降低空氣污染有一定程度貢獻。為了能使 CCAP 計畫能順利推動，本案部長環境獎助金專案工作重點將以 CCAP 計畫為主軸，由本署指派人員於 104 年夏季期間，赴美國威爾森中心（Wilson Center）進行城市認證相關考察，檢視並支持 CCAP 計畫。本署指派人員接受部長環境獎助金期間，需拜訪美國環保署空氣辦公室、加州空氣資源董事會等其他組織，蒐集相關研究資料，發展技術標準及認證相關資訊。

本署陳秋幸環境技術師係執行本案計畫其中一位代表，經由訪談及搜尋現行美國境內的相關認證系統，如社區永續認證系統 STAR（Sustainability Tool for Assessing & Rating Communities）、永續紐澤西（Sustainable Jersey）、北卡羅萊納州環境管理倡議（Environmental Stewardship Initiative）及國際的 ISO37120 等有關環境永續認證等系統，並面訪美國南加州空氣品質管理局及美國環保署空氣品質實驗室，瞭解現階段並無單一針對空氣品質的認證。

建議空氣品質認證可由短期的個別城市開始，長期可發展針對區域性及城市群組認證標準或準則，可建立在 1 個城市或對另 1 個城市影響有多少，空氣品質情況，被周遭影響的地方在何處，被周圍城市影響位置的構成因素為何，以城市群組或區域聯盟共識下進行瞭解與改善。

空氣品質認證首先可以專注在城市權限內可以做的項目，如此城市可以達到他們努力的成果，而且還可以持續進步。第一步就是訂定空氣品質管理計畫（Air Quality Management Plan, AQMP），先找出城市空氣品質的議題為何，再依據

技術的協助、經費的注入一步步予以改善，可以參酌美國環保署針對細懸浮微粒空氣污染改善約 400 項建議策略，依城市現階段污染程度、污染源及執行能力逐步推動落實。另外認證的層級應有明確的、可達成的指標性行動項目，分級分年執行，其空氣品質監測資料的透明度及認證的公平性亦是在認證時相當重要的。

空氣品質管理是一項長遠且必須持續性執行的工作，認證只是一個階段性策略，希望藉由認證檢視城市的空氣品質狀況及如何永續的改善、提升或維持，對城市永續發展而言是個契機。

## 目錄

摘要.....	2
壹、前言.....	4
貳、出國人員名單.....	7
參、出國行程.....	7
肆、執行目的.....	9
伍、考察內容及成果說明.....	10
陸、心得與建議.....	27
柒、相關參訪及活動照片.....	30
捌、附錄.....	35

## 壹、前言

為進一步改善全球環境，加強國際合作，提升我國在全球及區域國際環保的領導地位，拓展國際夥伴關係，本署在美國環保署長吉娜 麥卡馨(Gina McCarthy)女士率團訪臺之際及馬總統見證下，魏署長 國彥於 103 年 4 月 14 日宣布成立「國際環境夥伴計畫 (International Environment Partnership, IEP)」(如圖 1.1)，透過國際環境夥伴計畫實施，與美國環保署共同推動各項國際環保合作。有關 2015 年國際環境夥伴計畫，共分為四個子計畫，分別為「臺灣全球環保參與計畫」、「臺美雙邊環保優先事項」、「部長環境獎助金」與「贊助專案計畫」(如圖 1.2)，領域涵蓋土壤及地下水污染場址整治與管理、空氣品質保護、溫室氣體排放減量、清淨港口空氣品質、永續姐妹學校、永續低碳社區、電子電器廢棄物品回收管理、環境執法、環境教育及氣候變遷調適等。

此外，本署 魏署長及其代表團於 103 年 8 月訪美行程中，與美國環保署第 9 分署長布魯門菲 (Mr. Jared Blumenfeld) 在美國舊金山舉辦記者會，共同啟動「城市清潔空氣夥伴計畫 (Cities Clean Air Partnership, CCAP)」(如圖 1.3 及圖 1.4)。我國於去(103)年 8 月起至今，贊助亞洲空氣清潔中心 (Clean Air Asia, CAA) 執行「城市清潔空氣夥伴計畫」，該計畫本 (104) 年度主要工作項目係「發展城市認證」(city certification)、與各國城市建立夥伴關係 (city partnering) 及建立網路資訊平台 (knowledge platform)。藉由 CCAP 計畫，建立亞太城市空氣品質保護技術之交流平台，以強化亞太區域空氣品質管理與減少空氣污染源。

有鑑於 CCAP 計畫為一個創新型的計畫，具一定複雜及困難度，為了使 CCAP 計畫能順利推動，並提供協助支援，本署另執行「亞洲清潔城市認證倡議部長環境獎助金專案」，由本署指派人員赴美國威爾森中心，進行城市認證相關科學及技術之交流、永續城市訪談研究。本署指派人員接受部長環境獎助金期間，需拜訪美國環保署空氣辦公室、南加州空氣品質管理局等其他組織，進行訪談及蒐集相關資料，發展技術標準及認證相關資訊。



圖 1.1 魏署長宣讀「國際環境夥伴計畫 (IEP)」成立聲明

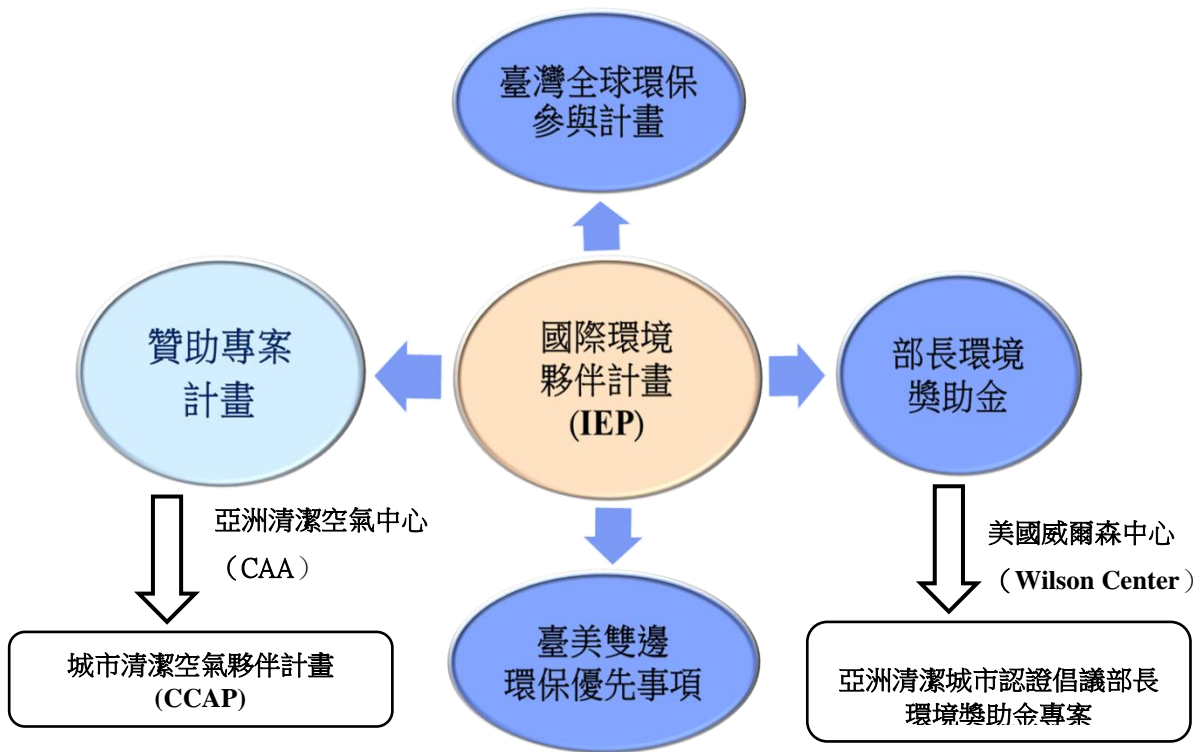


圖 1.2 「亞洲清潔城市認證倡議部長環境獎助金專案」架構



圖 1.3 美國金門大橋國家公園「城市清潔空氣夥伴專案 (Cities Clean Air Partnership)」記者會



圖 1.4 本署 魏署長於美國金門大橋國家公園「城市清潔空氣夥伴專案 (Cities Clean Air Partnership)」記者會致詞

## 貳、出國人員名單

有關「亞洲清潔城市認證倡議部長環境獎助金專案」一案，本署推薦空保處陳秋幸環境技術師執行本案外，另美國威爾森中心（Wilson Center）亦推薦 2 名代表，包含政治大學杜文苓副教授及美國南加州大學許懷元博士候選人，共計 3 位參與本案計畫。

## 參、出國行程

本案共有 3 位成員參與「亞洲清潔城市認證倡議部長環境獎助金專案」，3 位成員依據該中心所提交的規劃草案，有不同考察主題，因此適性安排不同的參訪地點及期程。有關本署代表陳秋幸環境技術師本次赴美國威爾森中心（Wilson Center）出國行程，如表 3.1 所示，出國時間為 104 年 7 月 2 日至 9 月 2 日，主要於美國威爾森中心（Wilson Center）進行資料蒐集及撰寫報告外，另安排 4 個拜會參訪行程如下：

- 一、美國洛杉磯南加州空氣品質管理局（SCAQMD）
- 二、美國巴爾的摩市政廳(Baltimore)都市規劃處（City Planning Development）
- 三、美國北卡羅萊納州美國環保署國家空品實驗室（Research Triangle Park）
- 四、美國羅利（Raleigh）市政廳永續辦公室



表 3.1 本署陳秋幸環境術師執行本案之出國行程

日期	行程規劃
7月2日 至 7月3日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7/2 臺灣桃園機場出發飛往美國洛杉磯( Los Angeles )</li> <li>• 7/3 抵達美國洛杉磯 ( Los Angeles )</li> </ul>
7月4日 至 7月9日	準備訪談資料及至美國洛杉磯南加州空氣品質管理局 ( SCAQMD )
7月10日 至 7月28日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7/10 前往美國華盛頓 DC，整理安排住宿事宜。</li> <li>• 7/13 於美國威爾森中心 ( WWC ) 辦理報到事宜及開始進行探討 CCAP 工作。</li> </ul>
7月29日	7/29 前往美國巴爾的摩市政廳 ( Baltimore )，拜會與訪談都市規劃處 ( City Planning Development )。
7月30日 至 8月2日	7/30 返回美國威爾森中心 ( WWC )，進行 CCAP 相關資料蒐集評估。
8月3日 至 8月5日	8/3 前往美國北卡羅萊納州，與美國環保署國家空品實驗室 ( RTP ) 訪談及至羅利 ( Raleigh ) 市政廳拜會永續辦公室
8月6日 至 8月30日	至美國威爾森中心 ( WWC )，進行 CCAP 相關資料蒐集評估。( 8/10-8/14 參加本署國際環境夥伴計畫會議—城市清潔空氣夥伴工作坊)
8月31日 至 9月2日	8/31 華盛頓 DC 飛回桃園機場，9/2 日抵達臺灣。

## 肆、執行目的

- 一、有關「亞洲清潔城市認證倡議部長環境獎助金專案」，係為協助本署國際環境夥伴計畫「贊助專案計畫『城市清潔空氣夥伴計畫』」而設立，為使 CCAP 計畫順利推動，本署指派人員赴美國威爾森中心，辦理 CCAP 計畫相關研究事宜，俾利達到 CCAP 計畫目標及其效益。
- 二、本案係我國首次與美國威爾森中心合作，共同完成「亞洲清潔城市認證倡議部長環境獎助金專案」，實屬難得機會，接觸該中心研究資源及夥伴參與，強化本署及美國威爾森中心合作關係，此外亦藉由拜會參訪相關研究中心及機構等單位，共同建立聯繫網絡，相互學習並分享經驗，進行空氣品質管理學習及經驗交流，可作為後續相關計畫辦理之參考。
- 三、經由拜訪當地空氣品質管理相關機構進行討論及研議，吸收美國空氣品質相關管理經驗外，另運用該中心的研究資源，與世界各地專家學者共同合作，有助於科學及技術之交流，對於國際環保人才能力之培養，係為參與該專案之最佳價值。
- 四、執行本案工作期間，透過美國威爾森中心、美國環保署及亞洲空氣清潔中心（Clean Air Asia，CAA）溝通及協商，強化本署、美國環保署與亞洲空氣清潔中心三方之合作關係，建立合作默契，且相關研究及考察結果將回饋於 CCAP 計畫執行內容，有助於我國推動國際相關業務之發展，奠定未來執行城市清潔空氣夥伴計畫之基礎。

## 伍、考察內容及成果說明

### 一、美國清淨空氣政策及法規研議經驗

美國環保署（以下簡稱 USEPA）清淨空氣法（Clean Air Act, CAA）建構在專家及技術標準的優勢上，這些標準訂定是在考量最佳可行技術之下，結合不同產業合作，藉由他們的數據、設備去補強政策的鴻溝。環保團體則有不同的期待，特別是污染對社區的影響。一旦 USEPA 公開預告他們的相關計畫草案予大眾閱覽，大多有 30 到 90 天內可提出意見。

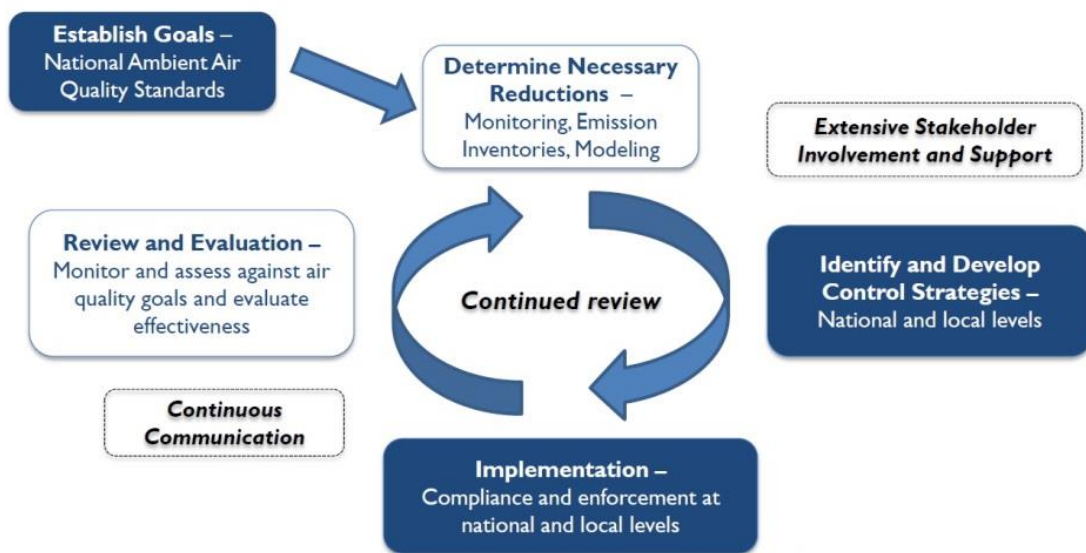


圖 5.1.1 空氣品質管理模式理論圖  
資料來源:，2007，John Bachmann

圖 5.1.1 係是 USEPA 於 2007 年 John Bachmann 所提出空氣品質管理理論，USEPA 對於新設設備與既有設施有不同預算，並制定相關標準，並授予聯邦政府核發許可，州與州間同一類型與系統下，州的標準不能比中央寬鬆。各個城市可以申請來自國會的補助，藉此更換清潔巴士，特別是學校巴士。

空氣污染往往是季節性與區域性問題，以臭氧為例，大部分州污染情況是自春天到秋天，又稱為暑期臭氧季節；要判定臭氧季節是依 USEPA 法規，同時在某些特定時期監測資料而來的。USEPA 為解決臭氧問題，可以基於

整體 NO<sub>x</sub> 管制的需求趨勢或亦可透過排放交易制度交易取得餘額來管制 NO<sub>x</sub>。

## 二、空氣品質預警制度

USEPA 對於空氣品質之預警是採用空氣品質指標（Air Quality Index，簡稱 AQI），除以顏色區分污染情況，並將相關資訊放在網站，便利民眾隨時上網查詢各地的空氣品質現況及前 1 日預測值，網站即稱 AirNow（<http://www.airnow.gov/>），AQI 分為 6 個等級分為好（0-50）綠色、良好（51-100）黃色、不良（101-150）橘色、不健康（151-200）紅色、非常不健康（201-300）紫色及危險（301-500）。USEPA 也針對空氣品質指標提出報告提供大眾周知，鼓勵民眾不要在上午加油；惟夜間預警為橘色空氣品質時，USEPA 並不會特別要求關閉任何設施；然而森林火災時，依該州政府在處理緊急危險需知，民眾就要待在室內。

Air Quality Index Levels of Health Concern	Numerical Value	Meaning
Good	0 to 50	Air quality is considered satisfactory, and air pollution poses little or no risk
Moderate	51 to 100	Air quality is acceptable; however, for some pollutants there may be a moderate health concern for a very small number of people who are unusually sensitive to air pollution.
Unhealthy for Sensitive Groups	101 to 150	Members of sensitive groups may experience health effects. The general public is not likely to be affected.
Unhealthy	151 to 200	Everyone may begin to experience health effects; members of sensitive groups may experience more serious health effects.
Very Unhealthy	201 to 300	Health warnings of emergency conditions. The entire population is more likely to be affected.
Hazardous	301 to 500	Health alert: everyone may experience more serious health effects

圖 5.1.2 美國環保署空氣品質指標 AQI 分級及意涵  
資料來源:AirNow 官網，  
<http://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi>

此外，USEPA 空污旗計畫主要是結合空氣品質指標(Air Quality Indicator, AQI) 制度，讓民眾以顏色來區分空氣品質之良窳。空污旗計畫自於今年 5 月改變，特別針對老年、醫療、學生等屬較敏感族群，它是 24 小時前預告，在一些單位內部要專人依 AQI 及臭氧狀況升起空污旗，有綠、黃、橘、紅、紫色共 5 色，由當日 AQI 的數字顯示，應懸掛什麼顏色的旗幟，並且解釋它帶給我們什麼意義，告訴社區什麼訊息，我們可以做什麼，尤其在空氣品質不良時。藉由電子信件通知或是在較差空品時間提供一些指引，區分為懸浮微粒、臭氧及學校戶外活動，且遵循相關建議，並分別為 2 個表格針對小孩與成人。

USEPA 已經在加州、亞歷桑那州、北卡羅萊納州、猶他州及德州實施 4~5 年，特別是較差的空品區，他們會建議在外面停留短的時間且較少劇烈活動，甚至應有較多的戶外休息時間，或將活動移到室內舉辦，或調整活動到其他時間，不同的空氣品質狀況得以因應，以幫助學校及小孩瞭解，並出版相關有趣的科普宣導品供參，於網站均可下載或作為教材使用。空污旗查詢網站 [www.airnow.gov/flag](http://www.airnow.gov/flag) 或是教師專用版本網站 [www.airnow.gov/teachers](http://www.airnow.gov/teachers)。

### 三、美國空氣品質標準(National Ambient Air Quality Standards, NAAQS) 之修訂

USEPA 會根據 3 年的空氣品質監測數據，檢討各州是否達成原設定空氣品質標準，另外每 5 年均會重新檢視科學證據檢討空氣品質標準數值，如：臭氧是 2008 年修訂，USEPA 已於今年 10 月 1 日修訂發布 NAAQS 之臭氧標準，由 2008 年版為 75ppb，修正為 70ppb。另 USEPA 在今年二月辦理 PM<sub>1</sub> 特別細懸浮微粒研討會，PM<sub>1</sub> 尚在研究中沒有足夠數據證實來自何污染物，僅是在研究確認中。

美國細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 自 1997 年訂定，而 PM<sub>2.5</sub> 管制工作，主要由訂定空氣品質標準著手，利用空氣品質標準達成與否進而檢討減量策略。在固定源上改善污染控制設備效能，加強 SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 燃燒控制等；在移動源上則已訂定燃料硫含量及加嚴排放標準為主。

就 PM<sub>2.5</sub> 管制而言，在實施污染控制措施前，必須先確認在區域內的污

染問題及其貢獻度為何，每一個地區的污染問題及其來源，均呈現不同或多種來源的。而地理位置也是採行管制措施之考慮因素之一，區域內空氣品質受區域外污染源的擴散而受到影響亦不同。而降低 PM<sub>2.5</sub> 的成本可分作全國性或針對特定設施，例如：燃煤發電廠成本相當高，可參考 USEPA 修正空氣品質標準 PM<sub>2.5</sub> 所提出 2012 版之評估資料

(<http://www3.epa.gov/airquality/particlepollution/implement.html>) 網站內包括全國性或區域性概述、背景、案例、規則影響審查。另外 USEPA 也針對 PM<sub>2.5</sub> 改善措施提出一份建議策略，約有近 400 餘項措施，涵蓋能源效率、加裝污染防治設備或是採用再生能源之管制策略清單，

([http://www3.epa.gov/pm/measures/pm\\_control\\_measures\\_tables\\_ver1.pdf](http://www3.epa.gov/pm/measures/pm_control_measures_tables_ver1.pdf))，提供州政府挑選符合本身狀況並可採行項目。

#### 四、監測系統與手持式儀器

USEPA 設置 10 個區域性辦公室（分署）負責操作監測設備，以取得可信賴的數據，USEPA 會訂定每一項法規的 QA/QC 標準作業程序，以確保各項監測數據之品質及準確性。

由於空氣污染物是稍縱即逝的，USEPA 需要嚴格的訂定規範，如何使用操作這樣的系統，原則上 USEPA 讓聯邦執行設備維護，出版相關指引及操作那些設備即可以使用，如何建立設備系統，並予以整合。在美國監測系統中，某些州並沒有相關空品數據，是因曾因冰雪風暴中弄壞了設備超過 2 星期，使得無法取得及採用正確資料、溫度等，導致整年的數據不能用；另外某些地區是因無法使用或正確操作。

此外，現在市面上出現新的小型、較便宜、可攜帶式的監測設備，這些都是必須被整合，如果想要取得長期趨勢，USEPA 嘗試讓這類設備是值得而且可以運作的。目前南加州空氣品質管理局(SCAQMD)已編列經費及進行此類監測儀器準確性及數據比對整合。

#### 五、空氣品質認證制度規劃

空氣品質認證可由短期的個別城市開始，長期可發展針對區域性及城市群組認證標準或準則，USEPA 建議是建立在 1 個城市對另 1 個城市影響有多少，空品情況，被週遭影響的地方在何處，被周圍城市影響位置的構成因

素為何。拜訪 USEPA 空品辦公室時，舉該州案例說明，以城市群組為單元是個好的想法：

USEPA 以北卡羅萊納州環境與自然資源處 (DENR)，於州境內提出環境管理倡議(Environmental Stewardship Initiative，<http://portal.ncdenr.org/web/deao/outreach/esi>)，以推動提升及鼓勵好的環境表現的一項自願性計畫，參與倡議的會員為免年費，且提供優勢及技術幫助，促使參與者對計畫發展及執行，用於污染預防及創新作為，達到及超越相關法規的規定，目前分成 3 個層級，第 1 層級為環境夥伴，鼓勵一些組織採用，發展一套系統化的作為，來改善他們的環境表現或強化既有的計畫，第 2 層級為提升環境管理，特別針對環境管理計畫技能，第 3 層級為環境管理，其不僅超越法定規定的表現，且具示範領先的能力。對象包括工廠、企業、政府部門、學校及非營利單位等，鼓勵他們投入污染防制及減量措施，它超越法規要求，並認定他們的作法，如：USEPA 空氣品質實驗室 (Research Triangle Park，簡稱 RTP) 亦投入參與相關層次等級和準則，該州環境管理系統由州政府相關單位共同參與環境管理計畫，並且每年必須有所進步，城市亦可參與不同層級。該倡議層級基本介紹：

### (一)第一層級：環境夥伴

#### 1. 參加條件

- (1) 沒有任何因環境犯罪而被起訴或認罪案件。
- (2) 提出交付承諾事項。
- (3)訂定環境表現目標，包括污染預防，並基於在國際 ISO14001 或相關功能模式下，申請單位必須是在適當的自然、尺度和環境影響下承諾、發展、執行和維護一個環境管理系統。
- (4) 每年提出年報，達到目標的成果及未達到目標的部分。

#### 2. 好處

- (1) 提供技術支援。
- (2) 邁向提升夥伴關係的資格條件。
- (3) 提供特殊訓練。
- (4) 提供電子郵報。

- (5) 使用相關的網路及周邊組織或會議資源。
- (6) 使用本倡議相關諮詢。
- (7) 參與每年年會及取得第一層級認證。
- (8) 使用第一層級倡議標章。
- (9) 其他由北卡州環境自然資源處主秘所認同由顧問委員會所建議之下，  
適切的相關對環境友好事項。

## (二) 第二層級：提昇環境管理

### 1. 參加條件

- (1) 訂定特定的場址提出政策環境表現目標，必須採用環境管理系統 (Environmental Management System 簡稱 EMS) 架構下，包括：污染預防及/或有效改善程序。
- (2) 在 ISO 14001 或相關功能模式下設置一個成熟環境管理系統 (EMS)，且為 ISO 14001 認證或經北卡州環境自然資源處審核。
- (3) 向顧問委員會提出達成及超越自我的承諾。
- (4) 同意每年提出年報，報告自我的環境表現目標及未達的工作事項。

### 2. 好處

- (1) 在年會中認定並贈予第二層級的獎牌。
- (2) 使用第二層級倡議標章。

## (三) 第三層級：環境管理

### 1. 參加條件

- (1) 設定特定場址具有企圖心的環境表現目標，其採用 EMS 架構包括污染預防及/或有效的改善程序。
- (2) 在 ISO 14001 或相關功能模式下設置一個成熟環境管理系統，且為 ISO 14001 認證或經北卡州環境自然資源處審驗。
- (3) 向顧問委員會提出可以達成及超越的承諾。
- (4) 同意每年提出有關該組織的環境表現目標。
- (5) 同意擔任其他參與本倡議的組織之良師益友。



(6)與地方社區計畫或活動有所互動溝通，協助其朝向日標。

(7)說明其環境管理系統如何與商業機能核心整合。

## 2. 好處

(1)正式公開認同，包括在提出認證的場址辦理授獎典禮，由政府及/或北卡州環境自然資源處主秘主持公開宣布及發布新聞。

(2)使用第三級倡議標章。

(3)參與由北卡州環境自然資源處主秘所召開的環境管理論壇。

(4)擔任顧問委員會之首要會員。

(5)其他由北卡州環境自然資源處主秘所認同由顧問委員會所建議之下，適切的相關對環境友好事項。

以上是美國環保署空品辦公室舉出一個環境認證的案例，美國環保署建議空氣品質認證也是相同道理，必須設置訂出相關的目標，如：到 2050 年溫室氣體排放量降 30-40%，聯邦環境管理系統或許是對於設計這一類之計畫非常有用，並且透過參與者投入一般性目標，但需藉由結構性安排達到各項計畫的需求，且具不同的承諾者與專門技術，而且這些都是基於國際 ISO14001 標準下制定。

此外，空氣品質認證首先可以專注在城市可以做的項目，如此城市可以達到他們努力的成果，而且還可以持續進步。第一步就是訂定空氣品質管理計畫（Air Quality Management Plan，AQMP），先找出城市空氣品質的議題為何，許多城市不一定是空品問題，或許是交通等其他因素，找出這些有問題的點，如：人力、預算、城市產值、城市大小、污染問題、技術、能力及基礎資源；最重要及最大的議題是監測系統及結果，城市需要去改善降低空氣品質影響，減量方式或許不是降低 10% 排放量，因為降低空氣污染物排放量是能幫助空氣品質的改善，不過並非呈現絕對線性關係，因此政府部門應該要直接設定 10% 的空氣品質改善目標，此目標可以是降低空氣品質濃度、或是減少暴露程度。

表 5.5.1 空氣品質管理系統步驟

步驟	項目	項目
1	分析評估	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 空污來源辨識</li> <li>• 空污來源數量</li> <li>• 監測、評估暴露狀況</li> <li>• 辨識來源暴露關係</li> <li>• 建立相關污染源的重要關係</li> <li>• 評估環境危險狀況</li> <li>• 調查短/長程控制選擇</li> <li>• 成本效益/成本有效性</li> <li>• 發展可控制的策略及投資</li> </ul>
2	空品控制	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 發展制度/法規/強化機制</li> <li>• 提升環境意識及教育</li> <li>• 行動計畫</li> </ul>
3	監督	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建立空氣品質管理系統</li> </ul>

認證的層級應有明確的、可達成的指標性行動項目，太少的層級分類似乎難以達到下一個層級，以至於降低城市嘗試的意願。城市開始採取行動的過程非常重要，知道參與認證的對象是誰？有哪些環境特色？如地理、位置、氣候、文化、規定等，如何徵募及啟動他們參與的動機以及他們願意做多少、可以做多少，除了動機，還有提供資料之透明度、所授予的權限為何？有無贊助金投入，都是重要的議題且必須考量的。

另一個議題是公平性，對每個城市標準分級，藉由監測數據對城市而言就是公平，同樣的監測出來樣的數據我們稱設計的價值，有多少差距，他們有沒有達標，困難的是每個國家有不同監測系統及監測能力，在美國各城市基於同樣的尺寸下、訂定同樣的標準、條件之基準，對於亞洲城市可依其尺度分大、中、小，較大的城市有較多的準則，小的城市就少一點準則。

以 USEPA 建議各州針對細懸浮微粒 ( $PM_{2.5}$ ) 管制措施或方法 ([http://www3.epa.gov/pm/measures/pm\\_control\\_measures\\_tables\\_ver1.pdf](http://www3.epa.gov/pm/measures/pm_control_measures_tables_ver1.pdf)) 為例，其項目包括固定污染源、移動污染源、非路上型之移動污染源、移動型氮氣及 VOC 管制、揚塵管制等分類，共列出約 400 項政策措施，表格內亦提供有效控制估算及降低每噸污染物的成本，甚至提供參考來源，若使用者希望可進一步瞭解及諮詢上述資料，都可從中得到，考量自身的污染課題，進而找到適合各城市採行的減量策略。再者，USEPA 於 2007 年提出建議， $PM_{2.5}$  與其前驅物減量政策之思考重點為：需要瞭解前驅物對  $PM_{2.5}$  的貢獻程度、不同季節  $PM_{2.5}$  及前驅物濃度差異及與  $PM_{2.5}$  前驅物彼此反應關係。此時，模式模擬的運用與研析，即是非常重要的工具。

資源分配對城市而言也是非常重要的另一項議題，如在中國大陸二線城市總是抱怨，沒有得到資源和經驗導入，導致不知該如何進行有效改善，建議可依據不同國家城市設置不同層級認證條件。此外，監測資料的透明度以及空氣中有毒物質對亞洲城市而言，亦是一項重要問題。

以下案例為美國境內社區永續認證系統 STAR (Sustainability Tool for Assessing & Rating Communities)，屬於全國性的城市認證；另一個是州級 SJ (Sustainable Jersey)，對象為紐澤西州境內的城市或社區為對象，兩者比較如下：

表 5.5.2 美國 STAR 與 SJ 的比較差異

類別	STAR (全國性認證計畫)	SJ (州級認證計畫)
位階	2012 年全國唯一一個永續城市認證計畫，利用 STAR 系統幫助城市使用策略方法使他們設定目標，以具備永續能力。	2009 年紐澤西州成立全美首度推行永續社區的認證制度，幫助州內社區提升為較佳表現階段，著重在於發展成最好的案例，實行對的政策。
地域性	涵括不同州及不同的地理、氣候指引及行動計畫，不可能太有針對性，且條件需夠廣及一般性通用，表現基準點也不盡相同，不同城市其合法的權限不同，基本上在排名表現，較無好的細部及練習。	學習以更專業有效的方式實踐所指定之永續發展行動，再經委員會認可後獲取認證分數，在同一州相同的法規下，計畫執行可以進行更深入及細緻。
對象	全美各城市	紐澤西州境內各城市或社區
好處	展現承擔的義務、國家級認定、增加競爭的優勢、改善資料透明度及信賴度、長期信賴溝通、建立及加強合作關係及提供技術指導。	節省金錢及獲得獎金、獲得相關的訓練、工具及專業的指導等資源、獲取認可並宣揚城鎮聲譽、保存珍貴的資源及保護環境。
計畫內容	7 大目標(環境建立，氣候及能源，經濟及工作，教育藝術及社區，平等及社會活力化，健康及安全，自然系統及創新)，每個目標項目下細分 5-7 項行動項目，共 44 項行動項目。	能源效率、食物、在地經濟、營運與維護、藝術與歷史文物保存、社區參與及拓展、環境多樣性與平衡、社會健康福祉、永續規劃性、社區內野生動物保育、綠色設計/綠色政策推廣、溫室氣體、創新與示範計畫(環境改善計畫)、土地利用及大眾運輸、自然資源分佈、廢棄物管理等 16 類，共 71 項行動項目。

分級制度	1.4 個層級滿分 720，分別為 5 星(600+)、4 星(400-599)，3 星(200-399)，2 星(<200)為已登錄城市。 2.分級的行動項目會依逐年檢視改變。	1.分為 3 級分別為金、銀(350+)、銅(150+)，目前尚無社區取得金牌，因為最高等級必須達到環境正義標準，重點放在大方向措施落實程度，如一年內須降低能源使用量 20%，措施執行程度比照州政府所設定之目標等級，因還有很多未知的技術足以建立技術標準，期待 1 年內完成，金牌等級是州內達到永續的最終面向。 2.分級的行動項目會依逐年檢視改變。
參與狀況	5 星城市：3 個、4 星城市：14 個、3 星城市：23 個、會員：97 個城市	全州 565 個城市、社區，目前共 429 個投入，177 個取得認證、28 個銀牌、149 個銅牌。
認證期程	3 年認證期	3 年認證期
透明度	公開於網站供大眾參閱監督	公開於網站供大眾參閱監督
費用	會費\$7,500 元、技術指導費用 \$ 200 美元、年費 \$ 500 美元	無費用需求
組織	6 位全職員工、董事 5 位、33 位指導委員及 20 位技術顧問組成技術諮詢委員會，以上成員分別來自政府部門、團體領袖、NGO、專家。	開始 4 位到目前 20 位全職員工，另來自政府部門、團體領袖、NGO、專家等共 150 位及共 20 個工作小組。
預算來源	15 個贊助單位(法人基金會、政府單位、學術單位等)及分會。	由州政府設置基金，來自 Wal-Mart 公司等企業、電力公司(公共事業局底下的乾淨能源辦公室)，目標以 1/3 州編列預算，1/3 公司企業，1/3 基金會。

<p>與空氣品質有關的項目</p>	<p>在自然系統目標項下---空氣品質現況，占該行動項目 100 分中的 15 分，評分方法：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— A 所有污染物維持狀態、空品濃度及排放排情形符合標準</li> <li>— B 未達標</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提出說明降低污染物的濃度，特別是 PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub> 及臭氧</li> <li>2. 提出說明過去 5 年間降低 AQI 超過 100 之占日數比</li> </ol>	<p>沒有一項目標或行動項目為空氣品質，但其他分類項目都與空氣品質相關。</p>
-------------------	---	--

另一項則是 ISO37120 國際城市認證，其與 STAR 的相似與相異處。

表 5.5.3 美國 STAR 與 ISO37120 的差異

類別	STAR (美國永續城市認證計畫)	ISO37120 (國際城市認證計畫)
相異處	<p>一個全國性及建立適用於地方政府及社區為對象排序系統，不是針對城市透過一組標準化指標去排名，而是提供一個已被證實可行，且經由城市在永續目標及作為上所做努力的整體表現，社區可選擇他們想要的資料來提交報告。STAR 的目標及項目是經由上百次評估的措施，不僅在社區層級的外在表現予以量化，同時在質的方面施以在地化行動措施來表現。7 大目標，44 行動項目(詳上表)，認證一期為 3 年。</p>	<p>ISO37120 是社區永續管理的標準作業程序，標準在於建立資料蒐集的要求，且在相同的指標下允許城市自行排序。共 17 項主題(經濟、教育、能源、環境、休閒、安全、僻護所、廢棄物、電信通訊及創新、財政、火災及緊急應變、政府管理、健康、交通、都市計畫、廢水、水質及衛生)，一旦被認證必須承諾每年繳交報告。</p>
相似處	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.均採用可分開量化矩陣式表格，依不同永續項目來分類。</li> <li>2.允許城市及各州內的郡參與。</li> <li>3.每項均提供方法論及描述在數據報告上所受的限制。</li> <li>4.試著提供社區一個標準化措施的表現及分享最佳的案例。</li> <li>5.兩者均提供對於後續追蹤及監測過程的工具。</li> </ol>	

此外，亞州地區的新加坡亞洲永續城市研究中心（Centre for Sustainable Asian Cities, CSAC）研究開發出一種評比城市永續發展的不同方法，它不採用排名或指數，因為認為它們受限於許多城市本有的問題，如須取決於評估指標的種類、使用的權重系統、選擇的城市等。該新開發的評比架構把經濟發展、土地水能源和糧食資源的最佳利用、環境保護、以及社區福祉定為城市永續發展的四大支柱。在檢視國際城市發展研究與現有評估工具與全球最佳作法，以及諮詢 100 多名專家和政府部門後，該架構選出 13 項指標：治理、經濟、土地、水、能源、糧食、生物多樣性、空氣、廢棄物、交通、文化、社群、和氣候變遷。此架構也提出與這 13 個主題個別相關的都市永續性最佳做法之資料庫，以作為其他城市的借鏡及啟發。由於該架構的開放性質，在不同發展階段的城市可優先考量永續發展的不同層面，並拿自己的表現與其他城市相比，也可與如世界衛生組織空氣及水品質準則等全球標準相比，如此將有助城市評估自己的永續發展水準，並按自己的節奏設定更高目標以轉變至更永續的成長。

另一份實施在中國大陸的環境認證案例為中國低碳城市指標體系。從 2008 年起中國社會科學院與瑞士發展合作署合作發展此一指標體系，其評價方法理論基礎來自 ISO 管理體系的 PDCA（Plan、Do、Check、Action）理念，並分 5 項一級指標，分別為經濟低碳、能源低碳、設施低碳、環境低碳、社會低碳，再細分 15 項二級指標（碳生產力、能源強度、脫鈎指數、非化石能源占一次能源消費比重、人均可再生非商品能源使用量、碳能源強度、公共建築單位面積碳排放、居住建築單位面積碳排放、綠色出行分攤率、空氣污染指數（API）低於 100 的天數比重、居民日人均生活用水量、森林覆蓋率、城鄉居民收入比、人均碳排放及城市低碳管理體制），即所謂 5 個維度 15 個指標，有關空污在其認證項目之一，為環境低碳中之二級指標之一則為空氣污染指數（API）低於 100 的天數比重，文中特別敘明，此指標看似與低碳發展無直接關係，實際上，是衡量低碳發展水平的重要面向，空氣污染指數低於 100 的天數比重指標只在呈現人體健康及生活品質與低碳發展之間的關聯性。並應用在案例之一的山東省德州市。

該指標體系指出整體主要標準體系的亮點，在於不僅客觀描述城



市低碳發展現況，而且評價城市低碳轉型的努力程度。相對的，在空氣品質管理認證中，也許在乎的並不是城市能取得哪一個階段或等級的認證，最重要的是如何改善以及在改善過程中城市能做什麼、學到什麼，有甚麼成果或收穫。

在歐洲部分，歐盟也提出都市永續性指標報告，目的是要提供地方政府之當事者與利益相關者一個現有永續城市指標工具的簡明指南，並將重點放在環境面向。建議都市當局的挑戰是決定何種工具最能協助滿足該城市的需求與目標、何者容易執行以及何者值得投入財力與人力。在某些情況下，選擇不同工具可能較符合人口少的小型城市之需求，但在另一些情況下，加入一個已建立的全球性指標計畫可能較適合大型城市。此報告歸納的工具是根據可擴展性和易用性選出，報告中將討論每種工具在城市不同情況下的優缺點，並利用實際的案例研究來顯示如何使用它們。其中各指標中有關空氣品質部分，簡述如下：

歐洲永續城市相關指標系統

城市藍圖 (City Blueprint)	著重於水資源永續評估，提供實施整合都市水資源管理及相關整體的永續貢獻，共 24 項指標，不含空氣品質
歐洲綠色首都獎 (European Green Capital Award)	1 年 1 次獎項，城市尺度至少有 10 萬人以上，共 37 項指標，其中 12 項環境指標，含空氣品質 NO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub>
歐洲綠色城市指引 (European Green City Index)	30 個城市加入，城市尺度範圍從小於 1 百萬至大於 3 百萬人，共 30 項指標，包含空氣品質 NO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub> 、SO <sub>2</sub> 、O <sub>3</sub> ，特別著重於能源及 CO <sub>2</sub> 排放
全球城市指標計畫 (Global City Indicators Programme)	超過上百個城市參與，工具涵蓋全方位都市生活，共 19 項城市服務項目，28 項核心指標，含空氣品質 PM <sub>10</sub>
永續指標(Indicators for Sustainability)	以經濟、環境、社會為分類，惟於治理及健康權重較少，共 14 項指標，包含空氣品質 PM <sub>10</sub> 及 PM <sub>2.5</sub>
永續城市參考架構 (RFSC)	共 16 項主要指標，300 項應用指標，著重於永續治理及經濟活動，已於歐盟會員國中超過 80 個城市實施
城市統計(Cities Statistics)	由歐盟董事會運作，歐洲最大的城市資料庫，每 3 年更新一次，上百個從 5 萬人到 1 千萬人尺度城

	市，14 項指標，空氣品質於在交通指標下描述含 CO <sub>2</sub> 、O <sub>3</sub> 、PM <sub>2.5</sub>
歐洲都市生態系統 (Urban Ecosystem Europe)	由 ICLEI 運作，評估歐洲 32 個城市全方位指標，著重於地方治理及生活品質，尺度由 15 萬人至超過 2 百萬，含空氣品質 PM <sub>10</sub>
都市新陳代謝架構 (Urban Metabolism Framework)	由歐洲環境署研發，著重於城市的新陳代謝流量，共 15 項指標，含空氣品質 NO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub>
都市永續指標 (Urban Sustainability Indicators)	由歐洲基金會運作，全方位永續都市，特別著重於環境健康量化，已測試於許多歐洲城市，16 項指標，含空氣品質(每年超出警示階級天數)、酸沈澱(SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、NH <sub>3</sub> 沈澱物/公頃)

所以，初步從各方資料或訪談建議中得知，目前似乎並無任何針對空氣品質管理認證系統，有關空氣品質管理僅為永續環境或低碳城市認證項目之一。至於相關作為，初步建議還是以在各城市建置合理的空氣品質管理計畫下，城市能在權限範圍執行的項目優先進行改善，其減量方法及策略，即可參考 USEPA 的建議作法導入行動計畫中，方能看見改善成效，使得城市學習得到過程、見得到成果，並有意願進行下一階段改善措施，經過不斷循環、檢視、執行，研修相關法令規定，確實達到城市空氣品質改善目的，進而擴大發展到區域性或城市群組型空氣品質管理方案，在有共識並整合下簽定相關協定，才能有效管控具流動性且稍縱即逝的空氣污染物質，提升生活環境品質。因為改善空氣品質是需要時間進行改善，原則建議認證期程建議為 3 年，以重新、檢討及執行下一階段行動措施。

美國政府亦是花了相當大心血、經費且持續的努力，才有今日呈現的空氣品質的成果。相信，亞洲各大都市在技術支援，區域聯盟合作及遵循有效的處方下，定能在空氣品質管理上有所改善與成就。

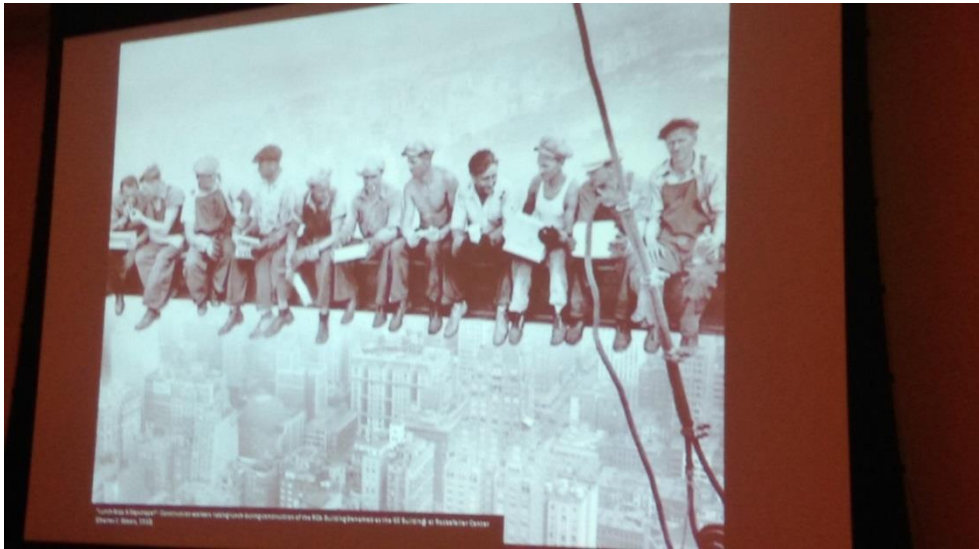


圖 5.5.1 1970 年代美國紐約市空氣品質狀況(1)



圖 5.5.1 1970 年代美國紐約市空氣品質狀況(2)

## 陸、心得與建議

- 一、空氣品質管理是項複雜且需長時間執行及監測所得，並以科學數據來表達的專門科學，目前國際間尚未有針對空氣品質管理訂定相關認證的計畫，訂定管制工作最難的是空氣是流動性且稍縱即逝，必須需 5-10 年時間累積，才可看見其管制策略效益及成果。
- 二、國內空品科學持續性研究與追蹤較為缺乏，難以去由現（限）有建置的基礎資料訂定本土性的管制標準策略及方法，大多採由國外管制標準，藉由研商公聽會議討論協商而訂（修）定，經逐年的執行結果再去檢討修訂，美國所有的標準訂定均是依據多年的監測數據分析研究而產出的，並定期 5 年檢討、檢視、修訂一次，較為完備。且針對更進一步的污染物，如：超細懸浮微粒(PM<sub>1</sub>)也已進行相關研究中。
- 三、空氣品質管理相關法規應該需定期檢討(如：美國是每 5 年)或修訂，依空氣品質狀況監測數據來作分析檢視，搭以先進設備技術，才能有效達到管制的目的。另加強與民間團體或社區適度的合作與宣傳空氣品質的概念、政策的推行，配合與健康風險的關係，做好科普的訊息傳播，使民眾能瞭解空氣品質與人之間互動關係及作為。
- 四、美國目前 PM<sub>2.5</sub> 空氣品質標準為 24 小時值為 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，並已於 2013 年將年平均值為 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，加嚴至 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，相較於國際間嚴格，目標由美國環保署多方評估及考慮下訂定，各州提報該州空氣污染防制計畫來共同執行，包括移動污染源管制、區域性管制策略、如：跨州的空氣污染規定，還有州內針對較特定的污染源之空氣污染物相關管制。
- 五、對於我國目前 PM<sub>2.5</sub> 減量策略，亦是參採 USEPA 作法，各項管制作為著重於減少 PM<sub>2.5</sub> 及其前驅物之排放量，如：已於 2011 年修正「揮發性有機物空氣排放標準」、2012 年修正發布「鋼鐵業加嚴排放標準」、2014 年修正發布「電力業排放管制標準」及「玻璃業排放管制標準」，其餘各行業別均在檢討中，並於 2015 年發布「高屏地區實施總量管制計畫」；針對移動源管制，則以加嚴車用油品標準及車輛新車排氣管制標準因應，其相關標準均與世界同步，同時積極推動電動車（電動公車

及蔬果運輸車)、電池交換營運系統(二輪車)及淘汰老舊車輛,加強使用中車輛污染管制。並提出全面向清淨空氣行動計畫(民國 104 年至 109 年),共 8 大強化措施,於 2015 年 8 月 19 日提報行政院核定,並於今年度開始實施。

六、空氣品質認證是一項有意義的環保工作,也由於認證對象目前初步係以亞洲地區城市為主,尤其東南亞地區部分城市的空氣品質監測設備缺乏之情況下,難以瞭解空氣品質情形,基本監測設備及蒐集可信賴的數據,是瞭解城市空氣品質最基本的第一步,藉由其背景資料、地形、氣候氣象條件、污染源所在位置,再與可信任且透明的數據做妥善分析、解讀比對,找出問題所在位置與污染物為何,才能對症下藥,難度在於每個國家或城市監測之基準標準不同,很難在同一基準點下執行認證的工作是一大挑戰,能否取得城市們的認同,甚至是國家或城市境外傳輸之污染貢獻,如:東南亞的霾害,還有不同國家的複雜政治體系管理、制度、財務狀況等議題,都對於認證推行具有甚大影響。

各國城市除積極針對依科學論述監測數據作有效分析,以提出強而有力的說服力,再配合對症下藥處方,有效的管制策略,達到事半功倍功效。至於境外傳輸部分,必須藉由區域性國家或城市間的協定、聯盟共同管理,彼此相互監督,才能有效控制。

聯合國環境規劃署(UNEP)執行長對每年東南亞大火發表聲明指出,該署已觀察到蘇門答臘、婆羅洲與巴布亞島森林與泥炭大火的漫延,並感到憂心。該署隨時準備協助落實東南亞國協的「跨域霾害污染協定」,以及在西元 2020 年以前達成無霾東協願景。該署將對印尼政府持續提供援助,提供廣大的網絡與機制,包括「亞太清潔空氣夥伴」(Asia Pacific Clean Air Partnership)等。

東南亞國協(ASEAN)10 國,擁有 6.18 億人口,448 萬平方公里土地,是全球經濟成長速度最快地區之一,於 2015 年成立東協共同體(ASEAN Community)成為全球第三大單一市場,此刻亦逐步躍升,正是該聯盟重視產業發展,推動國家基礎建設,經濟體成長的情況下,相對帶來的空氣品質的影響與衝擊,亦是必須有所準備,同時也是共同合作提升空氣品質的契機。

- 七、另一項議題則是如何吸引、徵募及啟動亞洲地區城市參與，亦是一大挑戰，從技術面的支援、經費的贊助、經驗的分享與導入、維護管理與檢視及如何永續經營等面向切入，對於城市參與或投入而言，都是相當具吸引力與挑戰的。
- 八、城市清潔空氣夥伴計畫（CCAP）對城市而言，是很好的一個跨國空氣品質合作整合機制。為了使空氣品質認證是持續的且招募更多城市參與，如何穩定且永續經營城市清潔空氣夥伴計畫，本署所應擔任的角色為何？與如何著力？國內城市該如何參與及投入？以使國內更多的城市參與與國外城市針對空氣品質管理經驗交流，都是相當具正面效益的，亞洲空氣清潔中心（CAA）所扮演的角色與努力是相對重要以及被期待的。
- 期待在這一國際環保合作機制下，使得城市與城市間有著更多對於空氣品質管理的技術交流，對於跨域及境外的空氣品質有所改善進而提升，為生活在同一個地球村裡，吸口乾淨空氣共同努力。

## 柒、相關訪視及活動照片



圖 7.1 南加州空氣品質管理局(SCAQMD)業務簡報



圖 7.2 訪視南加州空氣品質管理局(SCAQMD)實驗室



圖 7.3 南加州空氣品質管理局(SCAQMD)小型攜帶式監測儀器監測比對實驗

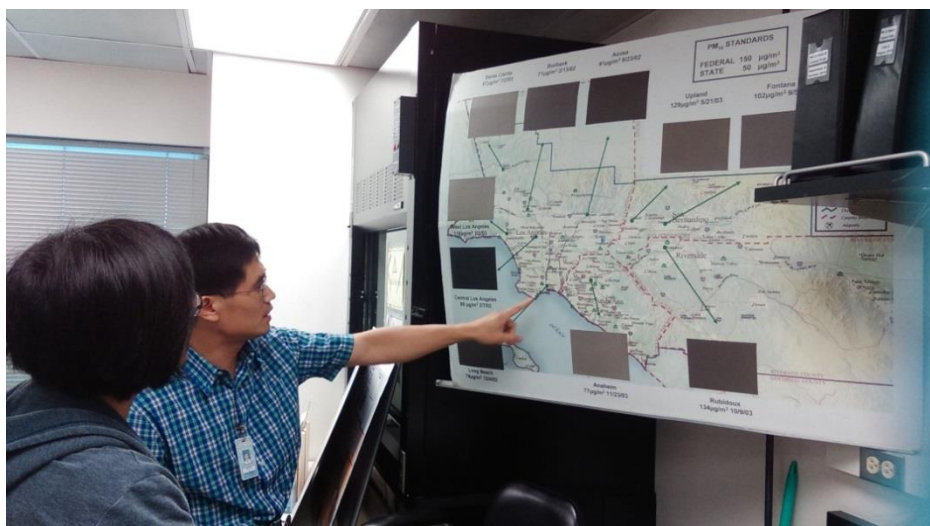


圖 7.4 南加州空氣品質管理局(SCAQMD)說明南加州 PM<sub>10</sub> 測站分布及其空氣品質





圖 7.5 南加州空氣品質管理局(SCAQMD) 停車場之免費充電站，其電力來源為棚架上的太陽能板



圖 7.6 南加州空氣品質管理局(SCAQMD)停車場之免費充電情形



圖 7.7 美國環保署空氣品質實驗室(RTP)



圖 7.8 美國華盛頓特區威爾森中心



圖 7.9 馬里蘭州巴爾的摩市公共免費港口接駁船



圖 7.10 馬里蘭州巴爾的摩市公共免費市區油電混合公車（Circulator）

## 捌、附錄

一、STAR

二、永續紐澤西

三、ISO37120

四、北卡羅萊納州環境管理倡議

五、美國空氣品質實驗室

六、美國環保署降低細懸浮微粒措施項目

七、空污旗及相關空污科普資料

八、亞洲清潔城市認證倡議草案