

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：出席國際會議)

出席
「第3屆太平洋港口清淨空氣合作研討會」
會議報告

出國人服務機關、職稱及姓名：

行政院環境保護署副研究員

柏雪翠

出國地點：美國洛杉磯

出國期間：100年2月20日至2月26日

報告日期：101年5月25日

目 錄

壹、公務出國報告簡.....	2
貳、會議時間及地點.....	5
參、會議行程表	5
肆、本次會議摘要.....	5
伍、心得與建議.....	20
捌、附件	22

壹、公務出國報告簡表

出國計畫名稱：參加第3屆太平洋港口清淨空氣合作研討會		
出國人姓名/職稱/服務單位：柏雪翠/副研究員/空保處		
出國日期：101年2月20日至101年2月26日		
出國期間概況紀要：1. 參加第3屆太平洋港口清淨空氣合作研討會 2. 與美國環保署、香港與會代表進行會談		
活動日期	活動內容	活動地點
101/2/21	與美國、香港與會代表會晤 1. 港區岸電設置及使用情形 2. 船舶燃料及生質燃料使用情形 3. 港區/船運業自願性減量協議簽署	DOUBLETREE HOTEL 大廳
101/2/22	研討會議題： 1. 上海港概況-成長快速的商業港 2. 香港及珠江三角洲地區減少船舶污染排放量-利益相關者活動及地區政策 3. 聯合西海岸港口委員會:發展永續設計及建構指南 4. 綠色航運業 5. 零排放量技術 5. 太平洋沿岸自動化碼頭 6. 上海港口的永續發展、節約能源及環境友善型港口建設 7. 港口空氣品質促進策略 8. 永續水資源及生物復育活動 9. 海嘯對東日本的影響及對天災的應變 10. 洛杉磯港口碳足跡 11. 港口的氣候變遷及影響 12. 評估海平面上升對港口基礎建設提升之必要	DOUBLETREE HOTEL 會議室

101/2/23	研討會議題： 1. 全球航運新挑戰及新願景 2. 永續港口及社區 3. 潔淨空氣投資:多重誘因促使達成結果目標 4. 永續發展港口:智利瓦爾帕萊索港 5. 2050 年港口:轉型準備 6. 洛杉磯港口及社會責任:社區投資政策 與美國、香港與會代表會晤： 香港推行港區/船運自願性減量協議經驗分享。	DOUBLETREE HOTEL 會議室
101/2/24	洛杉磯港參訪	洛杉磯港
<p>行程成果評估及心得建議：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 香港在海運污染減量措施提出「綠色港口計畫」，將集結碼頭操作商、航運業、卡車、貨物製造商、燃料供應商等港口利益團體，共同制定海運排放量的規則，期望未來可促使珠江三角洲有相同的標準。 2. 香港將與廣東、深圳、澳門政府協商，以「共同要求遠洋船舶切換低硫柴油」、「珠江三角洲設立排放管制區」及「管理低硫燃油販售」三項議題，共同合作，促使減少珠江三角洲地區船舶污染排放量。 3. 洛杉磯港因營運量不斷上升，消耗能源增加致溫室氣體排放量上升，故在港口符合經濟效益條件下，已自訂溫室氣體排放量減少目標，同時減少化石燃料依賴性。 4. 洛杉磯港針對永續港口環境面向提出潔淨空氣行動計畫(Clean Air Action Plan)、潔淨卡車計畫(Clean Trucks Programs)、水資源行動計畫(Water Resources Action Plan)、技術改進計畫(Technology Advancement Program)等，其中技術改進計畫發展是為支持潔淨空氣行動計畫，主要為提出創新且可商業化之新技術，使用更潔淨的能源、高效能技術等同時也須具有經濟效益。 5. 經第 3 屆 PPCAC 與會代表投票，下一屆議題將由「環境績效及最佳作法」、「綠色航運思維」及「排放控制策略及最佳作法」等方向進行研究討論，洛杉磯港口管理局將協助組成作業小組，協助進行數據資料收集。 		

貳、會議時間及地點

- 一、會議時間：101 年 2 月 20 日至 2 月 26 日。
- 二、會議地點：美國洛杉磯。

參、會議行程表

第 3 屆太平洋港口清淨空氣合作研討會共 3 天。詳如附件 1。

肆、本次會議內容摘要

101 年 2 月 22 日至 24 日於美國洛杉磯港舉辦第三屆泛太平洋港口清淨空氣合作會議(Third Pacific Ports Clean Air Collaborative Conference, 簡稱 PPCAC), 聚集全球各地 125 個港口管理部門及運輸業者參與, 就供應鏈環保、永續港口、對抗氣候變遷和環保創新商機等相關議題進行交流。故本次會議主題包含「永續行動：共同合作」、「碼頭效率-未來港口」、「永續管理作法」、「氣候變遷-評估及響應」、「港口經濟永續發展」、「社會責任」等議題。

本年度適逢洛杉磯港實施「清潔空氣行動計畫」(CAAP) 5 週年, 此計畫目標係減少美國加州南海岸空氣品質區的有害空氣污染物排放量, 該計畫實施已幫助聖佩德羅灣減少 76% 空氣污染排放, 未來將制訂更嚴格的目標, 包括 2014 年近程目標和 2023 年長程目標, 承諾實施更新的策略經營最清潔港口, 以改善洛杉磯乃至整個南加州的空氣品質。

國際港口協會 (IAPH)「世界港口氣候計畫」(World Ports Climate Initiative) 專責減碳工作之執行, 從自願性減量協議簽署及改善船舶柴油引擎之油耗, 並利用加入之船舶可減少港口使用費作為獎勵手段, 要求加入船舶之製造廠應生產綠色引擎, 以減少船舶二以化碳排放。並合作制訂「船舶環境指數」(ESI) 計畫, 預訂於 2012 年開始進行, 船舶環境指數評估船舶使用發動機、燃料和技術改進措施, 評估

各種主要污染物，包括氮氧化物 (NO_x)、硫氧化物 (SO_x)，以及柴油微粒物質 (DPM) 的排放量。港口可使用該指數，作為超越當前環保性能標準和規範的營運商指標，並提供營運商獎勵。荷蘭、挪威、德國、比利時和義大利 9 座歐洲港口已經簽約加入船舶環境指數計畫，已經擁有或正在制訂相關計畫，為船舶超越環保標準的營運商提供獎勵獎金。2012 年洛杉磯港員工已經向港口董事會提報計畫綱要，預計將於 2012 年初向董事會提交參與此項計畫規劃書。

一、What is a Sustainable Port?

An Overview of the Shanghai Port(上海港概況)-Xing Ye

上海港位於太平洋西岸，位居長江三角洲前緣，居中國 18,000 公里大陸海岸線的中部、處長江出海口，地處長江東西運輸通道與海上南北運輸通道教匯點，具有優越地理位置，是中國沿海的主要樞紐港，上海是進口及外銷的貨品 99% 經由上海港進出，2010 年港口已擁有超過 1000 個碼頭，其中包括 41 個貨櫃碼頭，可停靠世界最大貨櫃船；並建立上海國際運輸中心，未來將會持續建設。

2010 年貨物吞吐量總計為 650 萬噸，成長率為 10.4%，貨物吞吐量為世界第一的港口；2010 年貨櫃吞吐量為 29.069 百萬 TEU，比前年增加 16.3%。2011 年國際航線高達 2,630 條，覆蓋 12 個航行區域，與超過 200 個國家及 500 個港口有業務往來。

未來黃浦江港口將根據都市發展計畫重新規劃，Waigaochao District 以貨櫃及散雜貨營運為主，Baoshan-Loujin District 以煤及鐵礦石為主，其次為貨櫃箱、鋼鐵及郵輪為營運重點。

二、Sustainability Initiatives: Collaborative Efforts

(一) Reducing Vessel Emission in Hong Kong & Pearl River Delta Region: Stakeholder Action & Regional Polity (香港及珠江三角洲地區減少船舶污染排放量-利益相關者活動及地區政策)-Veronica Booth

自 2008 年開始，世界前十大港口有八個位於亞洲，珠江三角洲地區 10.5 %排放量集中於香港港，而研究調查指出，1990 年開始各項污染源(火力發電廠、陸地運輸)等空氣污染物排放量皆為下降趨勢，但海運所致之空氣污染物排放量卻有上升趨勢，這將使 380 萬人口之健康直接曝露在船舶空氣污染物影響之下。

根據最新香港環保署港區排放清冊研究報告(2007)，貨櫃船舶的二氧化硫排放量與總排放量相比，排放比重佔比相當高，而綜觀世界相關二氧化硫排放量規定，在 IMO、加州及歐盟都有船舶二氧化硫排放量規定，但亞洲地區卻沒有相關管制規則，這問題值得亞洲各港口及主管機關深思。

目前香港在海運減量措施部分，已提出「綠色港口計畫」，將集結碼頭操作商、航運業、卡車、貨物製造商、燃料供應商等港口利益相關者，共同制定海運排放量的規則，期望未來並不單只在香港實行，進而促使珠江三角洲有相同公平的標準。另一計畫則是 2011~2012 年香港航運公司自願簽署「乘風約章」，約章內容為船舶於碼頭停泊時，使用含硫量低於 0.5 % 油品。

未來香港將與廣東、深圳、澳門政府協商，以「共同要求遠洋船舶切換低硫柴油」、「珠江三角洲設立排放管制區」及「管理低硫燃油販售」三項訴求，期許未來共同合作，促使減少珠江三角洲地區船舶排放量。

(二) Joint West Coast Port Technical Committee: for Development of Sustainable Design and Construction Guidelines (聯合西海岸港口委員會:發展永續設計及建構指南)-Noeleen A. Tillman

西海岸港口委員會(West Coast Ports Technical Committee)為中立組織，由會員提供資金，用以支持運作開銷及產品開發，目前會員有洛杉磯港、長堤港、波特蘭港、聖地牙哥港、西雅圖港、塔寇瑪港及溫哥華港等 7 個港口參與，由各會員港口的資深

環境規劃工程師組成工作團隊，共同合作開發永續設計及建構指南，旨在港口擴張發展的同時，強化對社區、經濟、社會環境的利益最大化。

西海岸港口委員會目標為海洋產業永續發展、分享港口最佳作法、關鍵成功因素、建立永續發展測量方法、提高港口效率等數項，目前已在空氣、水、天然資源、經濟、運輸等重點領域方面獲得初步成果，預計 2013 年發布完整永續設計及建構指南。

(三) Greening the Maritime Industry(綠色航運業)-Fer van de laar

國際港埠協會(International Association of Ports and Harbors)由 200 個會員港口組成，旨在促進國際港口及航運發展，負責傳遞相關訊息之國際單位。

該協會執行世界港口氣候計畫(World Ports Climate Initiative)，該計畫是由約 60 個港口參與合作，旨在減少溫室氣體排放和改善空氣品質，2012 年開始執行「船舶環境指數(Environmental Ship Index)」，船舶環境指數是網路式國際船舶評鑑系統，此指標將根據船舶主輔引擎排放量、用油硫含量等使用條件，計算 NOX、SOx、CO2 排放量，以評定信用分數(1-100 分)，根據此方式可提供給港口參考給予在環保方面有傑出表現營運商的獎勵指標。

三、Terminal efficiency-A future port

(一) Zero Emission technology(零排放技術)-Kevin Maggay

根據聖佩德羅灣 2010 年排放清冊，自 2005 年執行聖佩德羅灣潔淨空氣行動計畫(San Pedro Bay Ports Clean Air Action Plan, CAAP)，開始顯著減少空氣污染排放量，減少 DPM 15 %、CO2 19 % 排放量，此計畫結合地方政府機關、聯邦政府、加州等相關資源，共同致力減少港區污染源的空氣污染排放量。

此計畫有兩項目標，一為相較 2005 年之基準年，2014 年須減少 DPM 72 %、22 % NO_x、93 % SO_x 排放；2023 年須減少 DPM 77 %、59 % NO_x、93 % SO_x 排放；另一個目標則是在 2020 年減少 85 % 因 DPM 所導致之致癌風險。

目前洛杉磯港及長堤港共同建立技術改進計畫，每港口貢獻 150 萬美金/年，用以評估新型技術落實之可行性，至目前為止已資助 28 個項目，包括混合性項目、橡膠輪胎、天然氣卡車等。

加州空氣資源局(California Air Resources Board, CARB)定義非直接排放 HC、CO、NO_x、PM 的技術為零排放技術，2010 年兩港口皆執行零排放技術試驗計畫，沒有時間表，僅就新的技術無縫轉移使用，提供港口參考使用，而向採用之新技術皆偏向實務使用為主。試圖尋求可實際應用的零排放量技術，各項技術皆須先經實際測試後，再評估排放量、健康風險、操作便利性、相容性、成本及經濟永續性等各項因素，再決定是否全面性採用。

目前零排放量技術專注於卡車、碼頭設備、火車等三項。目前正在測試中的技術為 Balqon Yard Tractor (BYT)，具有 230 千瓦鋰電池容量，單次可使用 12 小時，目前測試時數已超過 750 個小時，期望於 2012 年全面推動。Balqon On-Road (BOR) 目前測試為充電時間 2~3 小時可行走 5、60 英里，若未來能超過 100 英里，即會考慮全面推動。Vision ON-Road(VOR)使用氫電池，具有 400~536 匹馬力，時速高達 60 英里，單次可使用 200~400 英里間。

未來將針對電力碼頭拖拉機(Vision Terminal Tractor)、柴電混合式拖拉機(Volvo On-Road) 等零排放量技術做測試，盡快找尋合適之零排量技術並全面實施，幫助提升港口空氣品質。

(二)Automated Terminals on the Pacific Rim PPCAC(太平洋沿岸自動化碼頭)-Mark Sission

亞洲港口皆緊鄰市中心，如新加坡港、上海港等，鐵路運輸

佔了非常重要角色，亞洲港口特色在於使用大量便宜的勞動人工、土地取得昂貴，而環境議題為近來新興議題，剛開始獲得重視。亞洲與北美港口運作特性大不相同，亞洲港口有許多為轉運港口，運作效率高，從統計圖表得知亞洲港口土地使用密度與北美相較下，每一英畝使用率比北美高，甚至高於三至四倍。位於太平洋另一邊的北美港口，勞工成本相當昂貴，可使用的土地也越來越少，港口的永續發展需要被考量的。

亞洲各港自動化特性不盡相同，像是釜山港為典型亞洲模式，具有 140 英尺貨物裝卸設備、八道軌道；高雄港長榮碼頭為五六個貨櫃為一疊，堆疊高度相當高，皆採用電力化 RTG；釜山港貨櫃裝卸為遠端控制，使用電子版顯示操作程序，但司機也可與貨櫃操作員直接對話交流，自動化同時也可增加港口安全性；2011 年東京港新建設金屬架，將貨櫃放至金屬架中，即可由側邊抽取貨櫃，不需像傳統方式須調離上方貨櫃，才能抽取下方貨櫃。

亞洲港口有 RTG 電力化趨勢，但趨勢電力化的動力並非法規強制，而是因油價高漲，營運商為節省成本，而選擇的改變趨勢。在

對於亞洲港口而言，港口營運對環境造成影響是新興議題，後續各項港口規劃應多元考慮各項因素，同時也需要考慮排放量及對週遭環境影響。

四、Sustainable Management Practices

(一)The Sustainable Development and the Construction of Resource-Saving and Environmental Friendly Port in Shanghai(上海港口的永續發展、節約能源及環境友善型港口建設)-Ai-Hua Shen

中國於 2005 年實施環境友善及節約能源政策，主要目標為節約貨物裝卸設備能源使用、增加碼頭貨物吞吐量、提升能源利

用率、減少港口粒狀物污染、港口廢水處理及減少空氣污染物排放等項目。

此政策將分四個階段，第一階段為準備階段(2011年)：將建立排放清單、提倡 RTG 油改電技術、混合動力減排技術等；第二階段為起步階段(2012年-2014年)：貨櫃門式起重機及輪胎式起重機的油改電技術，並訂定相關法規及政策；第三階段為推進階段(2015年-2017年)：利用港口資源提高港區生產力、優化硬體結構、加速淘汰老舊設備等；第四階段為完成階段(2018-2020)：健全航運能源監測體制，建立具有上海港特點的環境保護工作。

上海港為永續發展執行以下策略：1. 運量調整：進口比例增加、以頂級消費品為主要貨物；2. 港口功能調整：黃浦江進行資源功能整合、建立遊艇碼頭、建設大型散雜貨運送中心、結合公共碼頭及企業碼頭達到多元運用；3. 運輸系統改善：改善內河及內港運輸系統、促進船舶間的轉口；4. 促進設備燃油效率：制定能源消耗上限、港口作業油耗量及碳排放量限制；5. 推廣及研發節能減排技術：RTG 油改電技術、混合動力、推廣 LED 照明設備應用等；6. 研發替代能源：研究及發展使用天然氣、太陽能、海洋能等技術於船舶用電；7. 提高資訊管理：貨櫃場智能技術應用。

上海港將以綠色港口為最終目標，將重點著重於技術創新、永續發展及節能減排技術。

(二)Port Air Quality Improvement Strategies(港口空氣品質促進策略)-Rick Cameron

2006年進行潔淨空氣行動計畫(Clean Air Action Plan)計畫，主要目的為減少社區健康威脅，主要實施的子計畫項目為：1. 清潔卡車計畫(Clean Trucks Programs)：2012年所有進入港口的卡車引擎都要符合2007年柴油引擎標準；2. 船舶減速計

畫(Vessels Speed Reduce Program)：船舶自願在離港口 20-40 浬間，船速減低至 12 節以下，目前 20 浬範圍達成率 96 %；40 浬範圍達成率 83 %。12 個月期間達成率為 90 % 以上，明(2013) 年度給予費率優惠；達成率為 100 %，則會發予綠旗以茲獎勵，是非常成功的減排計畫；3. 碼頭減排：2014 年所有貨櫃碼頭都將使用岸電設備；4. 船舶切換燃油：分為四個階段要求，最終要求為 2015 年離港口 200 浬內，僅能使用含硫量小於 0.1 % 的油品，此舉將減少 80 % 以上粒狀物排放；5. 潔淨船舶：鼓勵使用更為潔淨之船舶；6. 貨物裝卸設備：2010-2014 年要求對現有設備進行更換或升級；7. 火車機車：在 2011 年升級至第三級標準，可減少 95 % DPM、72 % NO_x 排放量。

除以上管制策略外，港口每年提出三億經費發展各項技術，目前已發展 28 個子計畫，包括零排放量技術、油電混合、替代燃油等技術。從 2005 年至 2010 年實施潔淨空氣行動計畫以來，減少溫室氣體 18 %、NO_x 46 %、SO₂ 73 %、DPM 72 % 排放量。

(三) Overview of Sustainable Water and Biological Resource Activities(永續水資源及生物復育活動)-Kathryn Curtis

1960 年洛杉磯港水質含氧量相當低，現今 2000 年水質含氧量監測結果，水質含氧量已提高，顯示水質品質良好，致使水質改變皆是因政府提出相關政策，維護水質品質。

洛杉磯港提出之水資源行動計畫(Water Resources Action Plan)是多方合作，目標為提升水質、解決影響水質因素、防止水質污染，針對水質污染來源像是暴風雨水量、船舶維修所致之水污染、碼頭操作所致之水污染等，制定管制標準管理制度以改善水質。

洛杉磯港有超過 4,000 艘遊艇，因此提出清潔海灣計畫(Clean Marina Program)，提供教育文件給船舶擁有者，教育廢水處理、廢油回收等環境保護觀念。洛杉磯港海岸每日以 TMDL(Total Maximum Daily Load)監控水質，確保水質污染元素

以控制水體品質，達到水體的永續發展。

洛杉磯港同時也進行生物基線研究調查，並維護海鳥重要的棲息環境，現今洛杉磯港及長堤港共同提出八千萬美金做為生物復育基金，以維護生物多樣化的自然環境。

五、Climate Change-Assessment and Response

(一)Tsunami Impacting Eastern Japan and Preparedness for Extraordinary Natural Disaster(海嘯對東日本的影響及對天災的應變)-Takehiko Fujita

2011年東日本發生有史以來第四大地震，最高震度為9.4及，海岸線100公里內地區皆受影響。在日本港口結構防震設計區分為兩級，第一級為因應50~150年間發生的地震，以保護生命財產及經濟活動為主；第二級為因應100~600年間會發生的地震，旨在保護生命並盡量減少經濟損失，而在2011年海嘯程度已超越第二級，對港口結構已產生某種程度上損壞。

日本對於天災應變基本原則為建立海岸防護設施、海嘯警報及觀測系統等，以硬體設施減少災害損失，教育政策方面則是教導民眾海嘯應變政策，像是5分鐘內疏散人群至地勢較高地區、加強社區災害管理能力、加強災害教育等。

(二)Carbon Footprinting at the Port of Los Angeles...and Beyond(洛杉磯港口碳足跡)-Lisa Wunder

由於港口營運量不斷上升，溫室氣體排放量也隨之上升，港口應在符合經濟效益條件下，自訂碳排放量減少目標，同時減少化石燃料依賴性。

2007年進行的港口氣候行動計畫(Harbor Department Action Plan)，計畫目標為以1990年為基準，2030年減少洛杉磯35%溫室氣體排放量；2050年減少加州80%溫室氣體排放量，為達成計畫目標，洛杉磯港與世界港口氣候計畫(World Ports

Climate Initiative)、泛太平洋清淨港口合作(Pacific Ports Clean Air Collaborative)、世界海運設施協會(World Association for Waterborne Transport Infrastructure)、西海岸港口合作(West Coast Ports Collaborative)等多方合作。

活動內容包含綠色建築、綠色能源、植樹、回收、替代燃料車輛等方面，同時也包含 CAAP 計畫的船舶減速計畫，預計每年可減少 27,000 噸油品使用量，以及減少 106,000 噸 CO₂ 排放；岸電系統可使每艘次減少 19.7 噸 CO₂ 排放。

(三)Climate Impacts and Adaptation In Ports(港口的氣候變遷及影響)-Vladimir Stenek

20 世紀末氣候變遷所帶來天災越趨頻繁，過去 12 個月內世界出現超過 100 個野火、乾旱、豪雨、洪水、低溫等極端氣候發生於世界各地，對農業、製造業、保險業等各行都造成成本上漲，進而影響國家 GDP、就業機會等。氣候變遷對經濟面而言，對企業收支成本、股值及期貨價格、供需平衡、保險成本等也都造成重大影響。

世界最大投資族群發表聲明明確指出企業面對氣候變遷時的因應策略，首先需明確將氣候變遷風險管理導入企業管理策略，次之為企業高層應善盡監督責任，確保企業明確提出氣候變遷管理目標，以解決氣候變遷所致經濟層面之影響。

而港口因地理位置因素，易受海平面上升、暴風雨等氣候變遷現象直接影響港口貿易、航運及運輸活動。以哥倫比亞 Port Muelles el Bosque(MEB)為例，海平面高度上升，將使港口可使用陸地面積減少，同時意味著貨物儲運空間減少，進而影響港口財務狀況；風速變化也易影響港口操作，像是起重機即易受風速影響操作。因此目前應評估及觀察氣候變遷對港口帶來之影響，即早提出應變措施。

(四) Informing Port Infrastructure Investment Decisions Robust to Uncertain Sea Level Rise(評估海平面上升對港口基礎建設提升之必要性)-Nidhi Karla

未來海平面將受冰山融化、海氣交互作用、陸地水含量等因素，未來每一百年海平面會上升一公尺，未來港口如何面對海平面上升及提升港口基礎建設之間的關係，將是可深入探討的議題。

RAND 組織建立簡易模式，以提供港口評估海平面上升對港口基礎建設提升之必要性，此模式考量所有不確定因素，確保港口基礎建設提升是具有成本效益，影響此模式因素有三，一為海平面在 2020 年間上升超過 14 毫米/年或 2060 年間上升超過 30 毫米/年，二為暴風雨雨量超過 533 毫米，三為碼頭壽命超過 50 年，經此模式分析後若影響因素小於 7 %，在此階段提升港口基礎設施是不具經濟效益。

六、The bottom line for a sustainable port(永續港口的底線)

保護社區這個概念，在建立港口時並未可考量，現今環境意識抬頭，越來越重要受到重視。永續的定義為財務+環境+社區居民。

港口的社區教育，讓港口周圍居民參予環保議題，資訊全面性公開，步論是正面或是負面的，以洛杉磯清潔卡車計畫是非常好的例子，充分讓居民了解政策的決策過程與執行。

新的住戶協議，在環保的議題下，買下受污染土地，重新復育後，在土地上面建立辦公室等建物。另外針對碼頭硬體設備升級投資，船舶進港燃料轉換，以降低污染物排放。港口的社區責任包括工作機會提供、空氣品質改善、交通管理、教育、溝通、城市綠化及中小企業貸款扶助等。

港口的挑戰與選擇，投資的回報並無法全部得到回報，故永續必須是可自給自足，如清潔卡車計畫藉由收費得到充足資金支應，而永續港口亦必須提及土地購買的成本及環保技術等項目，皆是需要大量資金投入，這是無法避免的成本。

七、Economic Sustainability in the Ports

(一)New Challenges and Prospects for Global Shipping(全球航運新挑戰及新願景)-Andreas Nordseth

現今航運界同時面臨經濟及環境兩項挑戰，2008年經濟危機後，海運公司收入非常不穩定，短期間內航運收入波動幅度相當大，2012年營收將是航運界更大挑戰之一。

另一項挑戰則是環境面，包含溫室氣體、氣候變遷、空氣污染排放減量、壓艙水等問題，國際間須給予全球航運界一致標準及時間表，才能提供平等競爭條件，並促使各利益相關者(營運商、貨主、港口、製造商及政府)成為合作夥伴，才有達成可能性。環保需求將持續增加，噪音即將是各港口將面對的環保議題，海岸邊的居民將要求船舶停靠港口時，不再有噪音及震動產生。

展望未來環保政策具可發展性，但須多方支持，建立完整供應鏈、建立港口基礎設施、促使港口間合作，並同時創造具經濟效益規模，才能使各項環保政策永續發展。

(二)Sustainable Port, Sustainable Community(永續港口及社區)-Herb Zimmer

環境、社區、經濟三方是息息相關，面對三方緊密關係，洛杉磯港與社區組成聯絡小組，彼此間有非常緊密協作，對於如何擴展港口、增加競爭力等議題，都有良好溝通。

環境方面則提出潔淨空氣行動計畫(Clean Air Action Plan)、潔淨卡車計畫(Clean Trucks Programs)、水資源行動計畫(Water Resources Action Plan)、技術改進計畫(Technology Advancement Program)等，其中技術改進計畫發展主因是為支持潔淨空氣行動計畫，主要訴求為提出商業化新型技術，使用更潔淨的能源、高效能技術等同時也須具有經濟效益。

POLATECH 為發展新型技術確保港口永續發展的非營利性單

位，發展新型技術依照三步驟，第一為了解所需之技術；第二為找尋高科技公司；三為要求高科技公司需在港口地區發展，此舉將促進社區及港口經濟，提供就業機會，而科技公司也可獲得港口所給予之資源，兩方皆有實質獲利。

(三) Investing in Clean Air: Aligning Incentives to Achieve Results(潔淨空氣投資:多重誘因促使達成結果目標)-Galen Hon

潔淨空氣的投資，第一步就是製作排放量清冊，瞭解污染來源。另一方面則是要評估投資與空氣品質間關係，投資需考慮因素包含當前情勢、預期成長、未來需面對影響及國際間監管等各方面；空氣品質需考慮因素則是衡量目前空氣品質是否超過限制、考量是否制定短或長期行動。經以上兩項各別評估後，再將投資與空氣品質間做成本效益分析。

成本效益分析可利用 IAPH 環境船舶指數，只要輸入船舶主引擎、輔引擎、船舶燃油種類、油品含硫量等因素，即可獲得 ESI 分數、減少排放量、減排成本等，此工具可幫助企業衡量空氣品質投資的成本與效益。並利用模式確認成功與失敗比率，確認是否要執行。

八、Social Responsibility

(一) Puerto Valparaiso: A Sustainable Port(永續發展港口:智利瓦爾帕萊索港)-Harald Jaeger

智利瓦爾帕萊索港是南美第四大港口、智利最大貨櫃港，21% 居民從事跟港口有關的工作，港口貢獻 33 % 之 GDP，智利瓦爾帕萊索港未來面對挑戰為增加貨物及旅客運輸工作、提升效率、安全並創造城市與環境永續關係。

港口擴建面臨數項改變，一為港口被市區緊密包圍，無法往內陸擴建，因此港口與利益相關者協商，期望獲得更好土地利用

規劃解決方案；將卡車集散地移至港口外，減少卡車於港口內停留時間；郵輪上下船位置搬移，往後乘客需透過接駁巴士到達碼頭登船。

二為將卡車運輸路線改為市區環外道路，運輸卡車將不再行經市區，可減少空氣污染、碳排放、節省運輸時間。三為擴建都將考慮教育、運動、文化、遺產、就業等影響。四為進行環境影響分析系統評估、通過 ISO 9001、ISO 14001、OHSAS 18001 等評估，確保空氣品質、水污染、船舶有機廢棄物等都能獲有效控制。五為提供更多工作機會、建立當地建設、帶來觀光效益，對於城市的經濟及社會，帶來正面影響。

(二)Port 2050: Preparing for the Great Transition(2050 年港口:轉型準備)-Duncan Wilson

溫哥華港是北美最大出口港口，2011 年有 122 百萬噸貨櫃量，加拿大港口管理局是營利單位，財政由港口營運自給自足，也擁有港口水及土地控制權。

港口是需要公眾共同參與，因此溫哥華提出事業夥伴、諮詢、社區投資、社區對話及擴展關係等五大政策，確保所有利益相關者皆有參與之權利，確認各方需求及利益等。

溫哥華港為因應 2050 年轉型，自 2012 年起將推行為期兩年之「土地更新利用計畫」，所有利益相關者皆會參與此次協商，於 2013 年 12 月將有最終版溫哥華港土地更新計畫。

(三)The Port of Los Angeles and Social Responsibility: Strategic Investments in Community(洛杉磯港口及社會責任:社區投資政策)-Cynthia Ruiz

洛杉磯港經濟自給自足，本地區有八成人口是從事與港口相關工作，因此港口環境及成長，對於社區是緊密相關。此外，洛杉磯也與洛杉磯政府、商業夥伴、碼頭租用商、當地社區等利益

相關者，有良好溝通成為合作關係。

港口發展過程，需經過環境影響評估、提出可行減輕措施、公聽會等數個層級審核，經過各層級審核，將可適度阻止對環境不友善的開發程序發生。

洛杉磯港也在潔淨能源方面有傑出貢獻，包含擁有世界最為潔淨火車運輸系統、世界第一艘混合動力拖船及全電動重型卡車運輸系統。

九、PPCAC Sustainability Survey

(一)PPCAC Sustainability Survey-Jan Green Rebstock

洛杉磯港對港口永續問題做問卷調查，針對「組織是否有永續性相關計畫」、「如果管理及測量」、「那一方面的議題是最為重要」、「永續性在組織內的重要性」等十二項題目做測量，總計有57個單位給予回覆。

總結而言在多數組織中永續性具有高度重要性，多數組織也對環境相關議題，像是空氣排放、碳足跡、廢棄物減量、回收等進行監控，並持續與相關單位合作及學習。

(二)Sustainability as a Facilitator to Port Expansion

對於未來隨時改變的消費趨勢，只有永續性才能使經濟永恆發展，永續發展是證明港口對社會友善的方法之一，必須將工作成果透明化，透過網站或各種方式，強化展現對社會環境保護的決心，透過不斷努力，才能在社區、民間單位及政府單位前建立信心。

經第三屆PPCAC各位與會人員投票決定，下一屆議題將由「環境績效及最佳作法」、「綠色航運思維」及「排放控制策略及最佳作法」等方向進行研究討論。

十、美國環保署及香港環保署關切的議題：

(一)美國環保署部份：

1. 航空用油：

中油公司航空用油係於機場航油站加油，目前於國內7座機場航油站供應，參照美國航空燃油 JET A-1 規範生產此類油品。台塑石化公司於中正、小港及松山等3座機場，提供航空用油，亦依據美國航空燃油 JET A-1 規範生產此類油品。

2. 海運用油：

我國海上使用油料部分，漁船使用甲種及乙種漁船油(特許用油，僅中油供應)，一般船舶及國際船舶使用海運燃油。

(1)漁船用油：

漁船用油為專供各種近海或遠洋作業漁船引擎的動力油料，現行供應的漁船用油有兩種，即甲種漁船與乙種漁船用油。甲種漁船用油主供漁船高速柴油引擎之用，其品質與普通柴油相似。而乙種漁船油為黏度較高之燃油，主要供燒頭式引擎及低速引擎及低速柴油引擎做動力燃料之用，其品質介於普通柴油及燃料油之間。

中華民國國家標準普通柴油硫含量規範為1.0%，並無漁船用油規範，國內常使用的規範為中油公司所訂定的產品規範，甲種漁船油硫含量為1.0%；乙種漁船油依據2005.5.19實施之國際防止船舶污染公約(MARPOL)規則第14條規定，硫含量不得超過4.5%。

(2)海運燃油

在港口供應遠洋輪船用燃料通稱為海運燃油(marine fuel)，其中包括輕柴油(即高級柴油)、重柴油

(即普通柴油)、燃料油、由柴油與燃料油摻配而成之中間柴油。台灣中油公司海運用油主要銷售對象為國內外航線之客貨輪，並以外幣計價購買提貨單後於各港口加油，該公司於基隆、臺中、高雄、蘇澳及花蓮等港口均設有船舶加油設備，分為海運輕柴油及海運重柴油兩種(硫含量皆為 1.0wt%以下)。

中華民國國家標準亦無相關規範，國內使用的規範為中油公司所訂定的產品規範，海運輕柴油(MGO)硫含量為 1.0%；海運重柴油(MDO)硫含量為 1.5%。其餘船用燃油硫含量介於 3.5~4.5%之間。

而台塑石化公司海運用油部分皆為契約生產，分為船用環保柴油(硫含量 50ppmw 以下)、船用燃油(硫含量 4.5wt%以下)及船用輕柴油(硫含量 1.0wt%以下)。

(二)香港環保署部份：

香港亦規劃在港口設置岸電系統，要求船舶靠港時使用，惟香港環保署及港務局提出，希望我方提供國內已開始使用岸電系統之船舶名稱，供其確認前述船舶是否亦航經或停泊香港，針對這些船舶停泊之船位，將優先建置岸電系統，供其使用。國內使用岸電相關船舶之清冊將於本年度「港區空氣污染物排放清冊建置及管制策略研擬」專案工作計畫有初步之調查結果後，屆時將提供港方參考。

遠洋船舶進港停泊時使用岸電系統，預計可降低 NOX 96.6 %、VOC 94.2 %、CO 80.6 %、SO₂ 88.7 %、PM₁₀ 76.2 % 及 CO₂ 11.6 % 之排放量。國內基隆港及高雄港規劃於貨櫃碼頭建設岸電設施，基隆港截至目前為止為規劃草案，因此尚未與航商洽談使用岸電細節或意願等問題；高雄港兩個岸電系統分別為高明及長榮公司 BOT 方式建設，因此也與自家遠洋船舶岸電系統規

格銜接，高明及長榮海運公司船舶接電方式皆為固定式-地下型，岸電電壓為 6,600 kV，岸電功率則是高明船舶為 4 MVA，長榮船舶為 6 MVA。目前則是尚未有收費標準。

臺中及花蓮港規劃於郵輪碼頭建設岸電設施，臺中港尚未與航商洽談使用岸電細節或意願等問題；花蓮港已先行詢問 11 間航運公司，中鋼通運公司(中鋼集團)有意於花蓮港 11 號碼頭建設並使用岸電系統，中鋼通運公司船舶平均年到港次數為 78 艘次/年，平均碼頭停留時間為 28 小時/次，岸電船舶數為 1 艘，接電方式為岸電 11.4kV 船上降壓至 440V，岸電電壓為 11,400kV，岸電功率為 1.065 MVA。

依目前蒐集我國岸電設施資料顯示電壓是 6.6 kV；電網頻率是 60 Hz 為主，與世界各港岸電設施的規格相符合，如表 3，國際間主流規格一樣以電壓是 6.6 kV；電網頻率是 60 Hz 為主，雖目前國際統一標準尚未發佈，但國內與國外岸電規格相符合，將大幅提升國內岸電設施與世界航商岸電設備接軌可能性。

項目	基隆港	高雄港	臺中港	花蓮港 (郵輪及散裝輪)
碼頭編號	西 22、西 23(公營)	108-109(高明) 115-117(長榮)	19A	11
碼頭營運單位	公營	民營	公營	公營
預計完工年份	民國 107 年	108-109：101 年 4 月 115-117：103 年 8 月	民國 101 年 (2012)	-
電壓	6.6 kV/11kV	6.6kV	6.6 kV/11kV	6.6kV/11kV
功率	2.5 MVA	108-109：4MVA 115-117：6MVA	6.6 MVA	1065MVA
供電方式	-	固定式-地下型	固定式-地下型	固定式-地上型 固定式-地下型

接入方式	船方提供電纜	岸方提供電纜	船方提供電纜	-
港口電網頻率	<i>60Hz</i>	60Hz	<i>60Hz</i>	<i>60Hz</i>
船舶電網頻率	-	-	<i>60Hz</i>	<i>60Hz</i>
國際標準	-	IEC/PAS 60092-510	-	IEC/ISO/IEEE 80005-1 IEC/ISO/IEEE 80005-2 IEC 62613-1 IEC 62613-2

註 1：斜體字表尚在草案階段，仍有變動之可能性(101 年.3 月)。

註 2：-為未提供資訊。

伍、心得與建議

一、船舶管制策略方式：

(一)香港：

1. 香港首先由排放清冊之清算各項港區空氣污染物排放量，做為促進各項管制策略之有力支撐證據，後續再藉由自願簽署減量計畫方式，帶領香港港區船舶減量之風氣，未來將經由「訂定法規」、「地區性聯合管制」等方式，趨使鄰近地區皆須達至一定水平，這樣將有助於使鄰近各港之競爭力相同，而不使因環保訴求致使影響船舶更改航線之問題，促使達至經濟與環保平衡點。
2. 香港在海運污染減量措施提出「綠色港口計畫」，將集結碼頭操作商、航運業、卡車、貨物製造商、燃料供應商等港口利益團體，共同制定海運排放量的規則，期望未來可促使珠江三角洲有相同的標準。
3. 香港將與廣東、深圳、澳門政府協商，透過區域合作，以「共同要求遠洋船舶切換低硫柴油」、「珠江三角洲設立排放管制區」及「管理低硫燃油販售」三項議題，共同合作，

促使減少珠江三角洲地區船舶污染排放量。

4. 經查香港相關計畫，香港政府將於本年度開始，為期三年，向停泊香港港口並轉用低硫燃油遠洋船舶(S<0.05%)，減免50%的港口設施及燈標費。預計期間政府收入將少收二億六千萬港元，進一步由自願簽署提升至實際金錢補助。

(二)美國：

1. 洛杉磯港因營運量不斷上升，消耗能源增加致溫室氣體排放量上升，故在港口符合經濟效益條件下，已自訂溫室氣體排放量減少目標，同時減少化石燃料依賴性。
2. 洛杉磯港針對永續港口環境面向提出潔淨空氣行動計畫(Clean Air Action Plan)、潔淨卡車計畫(Clean Trucks Programs)、水資源行動計畫(Water Resources Action Plan)、技術改進計畫(Technology Advancement Program)等，其中技術改進計畫發展是為支持潔淨空氣行動計畫，主要為提出創新且可商業化之新技術，使用更潔淨的能源、高效能技術等同時也須具有經濟效益。
3. 聖佩德羅於2006年進行潔淨空氣行動計畫，首先也是由港區排放清冊計算著手，由清冊得知各項污染源排放量，進而擬定各項污染源的管制策略及方法。
4. 潔淨空氣行動計畫中於船舶減速計畫及潔淨卡車計畫兩大子計畫，皆由港口當局提撥大量金錢，用以補助營運商營運金錢損失，此為兩計畫能提前達至計畫目標之重要要素。而此外潔淨空氣行動計畫同時也以港口方面提出限制設備引擎年份之規定，由此逐步汰換舊型引擎，於此同時也提撥發展經費，用以試驗各項新型技術，直至新型技術確保為可行並具有可接受經濟效益時，才引進港區實際運用。

二、船舶環境績效未來趨勢：船舶環境指數(Environmental Ship Index)

國際港埠協會(International Association of Ports and Harbors)將於 2012 年執行「船舶環境指數(Environmental Ship Index)」，船舶環境指數是網路式國際船舶評鑑系統，目的為讓超越當前環保性能標準和規範的營運商提供獎勵，推動船舶環保性能。

目前於荷蘭、挪威、德國、比利時和義大利 9 座歐洲港口已經簽約加入船舶環境指數計畫，以上港口都已經擁有或者正在制訂相關計畫，為船舶超越環保標準的營運商提供金錢獎勵。

洛杉磯港口在清潔空氣行動計畫屆滿五年，獲得卓越成就後，下一步即為參與船舶環境指數計畫，獎勵實現綠色船舶營運商。由以上各國大港之參與盛況而言，不難看出船舶環境指數(Environmental Ship Index)即為下一步船舶環境方面之未來趨勢。

船舶環境指數(Environmental Ship Index)將根據船舶主輔引擎排放量、用油含硫量等使用條件，計算 NO_x、SO_x、CO₂ 排放量，以評定信用分數(1-100 分)，ESI 之計算公式如下：

$$ESI : (2 * ESI_{NOx} + ESI_{SOx} + ESI_{CO2} + OPS) / 3.1$$

ESI NO_x：船舶主及輔助引擎額定功率。

ESI SO_x：油品含硫量與 IMO 規範油品含硫量之差別率。

ESI CO₂：有無遵守船舶能源效率管理計畫標準(Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP)，「有」給予 10 點。

OPS：有無岸電設備，「有」給予 35 點。

依據以上評分機制，ESI 理論上最高可達至 345 分，但 ESI 將限制得分到 100 分，現今最好環保性能船舶得分大約在 40 分左右，可根據此方式可提供給港口參考給予在環保方面有傑出表現營運商的獎勵指標。

三、新型技術試驗計畫：

目前洛杉磯港及長堤港共同建立技術改進計畫，由兩港口局各自提撥美金 150 萬元/年，提供評估新型技術落實之可行性，此舉由港口當局主動篩選各項實施性較高之環保新型技術，再經由試驗計畫實際測試，試驗計畫將評估排放量、健康風險、操作便利性、相容性、成本及經濟永續性等各項因素，並解決各項困難點，像是永續性、提高經濟效益性等，確認可行後，港口當局將採用金錢補助方式，促使營運商汰換或更新之新型環保技術，將可促使適用於港口之新型環保技術快速生成並實際使用。

經由分述各項國際經驗，顯見國內仍有不足之處，可列為未來改進之空間。第一為我國目前港區排放清冊建置之完整性，鑑於目前為起步階段，已完成民國 98、99 年兩年港區排放清冊，但後續考量港區營運量成長變化及管制策略實行，仍有待連續或階段性排放清冊建置工作延續，尚能獲得完整之港區排放量之變化及趨勢。

第二為管制方式，國內目前為採用精神獎勵方式，提升綠色航運業意識，但不論美國或是香港兩地區，甚或新加坡等地，皆提出針對船舶獎勵計畫，體恤目前航運業不景氣及油價高漲因素，於未來因盡可能對航商提出金錢補助，使航商提高參與意願而民眾也能獲得更好空氣品質，贏造雙贏之趨勢。

第三為建議港口未來可考量採用國際港埠協會提出之船舶環境指數(Environmental Ship Index)，給予超越當前環保性能標準和規範的營運商提供獎勵，目前各大港皆已在 2012 年展開相關活動，此將為提升我國綠色港口之國際可見度，並提升到港船舶環保性能。

第四為港口新型技術試驗，國內目前尚未擬定相關計畫，未來可多方蒐集採納各國港口新行技術試驗計畫之成果，先初步篩選適用於國內營運特性之技術，再進而尋求營運商之配合試驗，確認適用於國內之營運特性後，再擴大實施，將可使試驗成本將低，並得到最大效益之方式。

四、經第 3 屆 PPCAC 與會代表投票，下一屆議題將由「環境績效及最佳作法」、「綠色航運思維」及「排放控制策略及最佳作法」等方向進行研究討論，洛杉磯港口管理局將協助組成作業小組，協助進行數據資料收集。

陸、附件

附件一、第 3 屆太平洋港口清淨空氣合作研討會議程

附件二、會議簡報及相關資料

附件三、台灣中油海運用油及航空用油規範

附件四、台塑石化公司海運用油及航空用油規範