

**交通部運輸研究所**  
**合作研究計畫第 2 類之研究主題與重點**

計畫名稱		港區船舶能源使用及空氣污染排放偵測技術評估之研究		
計畫編號		MOTC-IOT-110-H2CB002	計畫性質	<input type="checkbox"/> 行政及政策類 <input checked="" type="checkbox"/> 科學及技術類
計畫領域		<input type="checkbox"/> 電信 <input type="checkbox"/> 自動化 <input type="checkbox"/> 土木 <input type="checkbox"/> 機電 <input type="checkbox"/> 航太 <input checked="" type="checkbox"/> 海洋 <input checked="" type="checkbox"/> 運輸 <input type="checkbox"/> 氣象 <input type="checkbox"/> 地震 <input type="checkbox"/> 觀光 <input type="checkbox"/> 綜合（以計畫內容領域比重較高者為主，若計畫內容涉及法令、財務、制度等之研究者則以綜合領域屬之）		
預定執行期限	全程	110 年決標日至 110 年 12 月 31 日		
	年度	110 年決標日至 110 年 12 月 31 日		
經費概算	全程	新臺幣 1,800 千元		
	年度	新臺幣 1,800 千元		
聯絡人	單位	港研中心第二科	連絡電話	(04)2658-7196
	職稱	研究員	傳真號碼	(04)2656-0661
	姓名	許義宏	E-mail 信箱	yihung@mail.ihmt.gov.tw
<p>一、計畫背景與目的：（簡述計畫之目的、緣起與重要性，並說明與當年度業務施政之關聯性、配合性及前後連貫的整體性）</p> <p>(一)目的、緣起與重要性，並說明與當年度業務施政之關聯性、配合性及前後連貫的整體性：</p> <p>提升環境品質以維護國人健康為政府當前施政重點，船舶航行、港內機具對沿岸及港域造成空氣污染有必要掌握，以有效研擬防制對策，進而改善船舶或港區所造成之空污問題，保障國人健康及確保環境永續發展。</p> <p>長期以來，港埠活動及船舶排放之空氣污染物未被列入環保管制項目重點，但依據國內外研究顯示，其空氣污染物排放量對該區域污染排放總量之比例頗高，尤其是硫氧化物(SO<sub>x</sub>)及氮氧化物(NO<sub>x</sub>)最為顯著。臺灣港務公司亦有感於此課題之日漸重要，配合環保署「空氣污染防制策略」改善港區空氣品質，107 年研訂「國際商港空氣污染防制方案」，包含「岸電設施擴大使用」、「船舶進出港減速」、「船舶使用低硫燃油」、「港區內逸散性貨類裝卸作業防制」及「港區作業機具及其他機械之減污作為」五大具體措施。</p> <p>因應國際海事組織（IMO）制訂的 2020 年船舶使用低硫燃料油規定，交通部自 108 年 1 月 1 日起推動進入我國國際商港應採用硫含量 0.5%以下之低硫燃油措施，航港局檢查低硫燃油作業係由船旗國或港口國管制檢查員依據現有船舶遴選方式選定目標船並登輪執行檢查。</p>				

本計畫為輔助航港局進行船舶能源使用及空氣污染排放檢查機制，規劃針對國內外空污偵測技術進行探討及評估適用於船舶空氣污染排放偵測之技術成熟度，以提供航港局或港務公司可透過科技輔助進行疑似高污染船舶判別機制，並作為登輪檢查之參據。

(二)文獻回顧：

1、以前年度相關研究/計畫成果：

- (1)106 年「船舶航行對沿岸及港域空污預測模式之建立」計畫完成建置臺中港區之 AERMOD 模擬平臺及 CMAQ 基本運算模式。結合船舶自動辨識系統(AIS)資料、勞氏資料庫及環保署排放清冊(TEDS)，模擬分析船舶排放及港埠相關活動對於臺灣沿岸地區與港區附近之空氣品質影響，並以臺中港及鄰近臺中市部分地區為研究範圍，藉以預測臺中港區污染物排放的影響。
- (2)107 年「港區及沿岸空氣品質受船舶航行之影響分析與即時推估系統建立」計畫，延續 106 年成果，進而建立 CMAQ 模式即時船舶排放量推算模組，並將臺灣鄰近海域分成五個區域，使用 CMAQ-ISAM 模組模擬不同分區船舶污染物排放影響臺灣本島情形。
- (3)108 年「建立即時氣象模組及船舶排放之三維空氣品質模擬系統」計畫則建立 CMAQ 模式即時氣象模組，逐步精進船舶排放對空氣品質影響推估系統，以做為後續進行空品預測作業之基礎，俾利擬定相關防制對策，以改善港域空氣品質。
- (4)109 年「臺灣附近海域及港區船舶排放量對空氣品質影響預測系統」計畫，透過 CMAQ 模式進行各港區與臺灣附近海域船舶對臺灣本島原生性與衍生性污染物濃度之預測，並以 ISAM 模組分析不同海域船舶之排放量與對空氣品質之影響，最後透過模式分析結果，提出具體之長期防制對策及短期因應對策，以降低船舶及港區造成之空污影響。
- (5)109 年海洋委員會國家海洋研究院「動態船舶資訊中繼開發與排放廢棄物推估模式研究委託專業服務案」主要運用 AIS 系統蒐集船舶動態資訊進行我國鄰近海域地區船舶排放空氣污染推估。

2、其餘詳如附件。

二、合作研究機構/單位之條件及合作方式：（說明合作研究機構/單位的性質、計畫主持人與主要研究人員/計畫人員所需具備之專長條件與經驗，以及本所與之合作的方式）

- (一)本計畫合作單位宜具備環境工程、空氣品質分析等專業之相關研究與實務經驗。
- (二)合作單位之主持人或協同主持人與主要研究人員應具備環境工程、空氣品質分析等相關學經歷背景，主持人應具有學術研究機構或大學相當助理教授以上之資歷。
- (三)本計畫採合作方式辦理，本所將派員與合作單位定期或不定期舉行工作會議及參與計畫相關工作，並辦理相關行政作業、協調配合及成果之研討與審議等事項。

三、預期完成的工作項目：（條列說明將合作進行之工作項目，若分年進行，得分年列述）

本研究計畫預定完成之工作項目如下：

(一)蒐集國內外空氣品質偵測及採樣技術之相關文獻：

針對國內外已開發或研究中之空氣品質偵測及採樣技術進行文獻蒐集，例如利用無人機搭載偵測器、紅外線光譜法、影像辨識等技術，以及可偵測之空氣污染物種類。

(二)探討及評估適用於船舶空氣污染排放偵測之技術成熟度：

針對所蒐集之技術或產品，探討是否可適用於船舶空氣污染排放偵測，偵測方法以遠距離且可協助判定船舶是否使用低硫燃油為主，並評估其技術成熟度。

(三)探討船舶使用低硫燃料油政策前後之能源消耗及空污影響

蒐集國內外文獻、或透過現地查訪及取得船舶進港申報之油料資料，以個案探討船舶使用低硫燃料油政策前後之船舶使用傳統燃油及低硫油用量差異，並推估對空污之影響。

(四)規劃船舶空氣污染排放偵測可行技術之實驗內容：

規劃內容至少應包括：儀器設備、安裝地點、建議實測港域、實驗方法、預期實測次數、經費規劃等項目，並取得實驗場域之主管單位初步同意。

(五)召開專家學者座談會至少 2 場次：

針對適用於船舶空氣污染排放偵測之技術及實驗內容，召開至少 2 次專家學者座談會，廣徵意見並回饋修正研究內容。

(六)進行應用單位訪談：

針對交通部航港局、臺灣港務股份有限公司、行政院環境保護署、實驗港域之環保單位及相關利害團體進行訪談工作，以確認研究內容具可應用性及具技術移轉價值。

(七)針對計畫重要成果，製作可供展示之海報或影片電子檔。。

(八)將本期計畫成果投稿港灣報導季刊、運輸計劃季刊、國內外期刊或學術研討會。

(九)參考「政府研究資訊系統(GRB) <http://www.grb.gov.tw>」－研究計畫管理－實際成果（研究計畫績效指標項目）中之「績效」及「佐證資料」，就本計畫成果之特性，填寫合適績效指標項目，並以量化或質化方式，說明本計畫主要研究/計畫成果及重大突破。本計畫績效指標項目至少包括下列項目：

- 1、論文：提供至少 1 篇可供投稿之學術論文。（國內、外重要學術研討會或期刊論文）
- 2、研究報告：完成 1 本研究報告。
- 3、其它效益：說明本計畫對船舶航行安全管理主管機關及業者之質化與量化效益。

四、本計畫之主要部分（應自行履約不得轉包）

上述工作項目各項應全數自行履約不得轉包。

五、預期成果、效益及其應用：（說明預期完成之具體成果，儘量依條列舉，若分年進行，得分年列述。並按計畫性質詳述所獲得的效益，以及未來在業務施政上的應用）

(一)預期成果

- 1、完成適用於船舶空氣污染排放偵測之技術探討及評估，提供本所、航港局、港務公司、環保單位做為船舶空污偵測及防制計畫之參據。
- 2、完成船舶空氣污染排放偵測可行技術之實驗規劃，做為本所後續推動船舶空氣污染偵測相關技術研發之參據。
- 3、完成船舶使用低硫燃料油政策前後之油量差異探討，做為能源局及航港局後續燃油政策之參據。

(二)預期效益

- 1、盤點適用於我國之本土化船舶空氣污染偵測技術，建立港區空污偵測機制。
- 2、提供後續船舶空氣污染排放偵測技術研發。

(三)預期應用

- 1、可提供航港局、港務公司作為我國推動船舶使用低硫燃油之查核輔助工具，落實港區空氣污染防制工作。
- 2、可提供本所做為後續進行實驗場域測試、本土化技術調校研發，以及船舶空氣污染偵測輔助模組開發之參據。

六、其他重要說明事項：

本採購案之法定預算尚待通過，實際執行金額以立法院審議通過後之預算金額為上限，若未審議通過則不執行。

## 文獻回顧

行政院環境保護署開始於民國 98 年起執行港區空氣污染物排放建置的二年計畫。主要目的是要建置空氣污染排放清冊，污染物調查種類包括 PM10、PM<sub>2.5</sub>、DPM、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、CO、VOC 等，另增列柴油燃燒後的主要溫室氣體 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O。第 1 年先納入高雄港、臺中港、基隆港、花蓮港四個港口，調查各項直接排放源，包括：

- 遠洋船舶
- 港勤船舶
- 柴油貨物裝卸機具
- 重型柴油車輛
- 鐵路火車頭
- 粒狀物逸散污染源

其中，前 5 項污染源包含了 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 等溫室氣體。而根據其第 1 年執行結果，在遠洋船舶部分已建立適當的調查推估方法；港勤船舶、裝卸機具部分，因為民營化的關係，尚無法建立完整的排放清冊；重型柴油車在數量上僅能間接推估，火車部分因為港區的鐵路貨運式微，比例不高。第 2 年計畫執行成果，已完成港區空氣污染物排放量推估方法及模式建置；並納入臺北港完成以民國 99 年為基準年之五大港區空氣污染物排放清冊。

環保署進一步於民國 100 年推動延續計畫「港區空氣污染物管制策略研擬計畫」。該計畫期間完成檢討並修訂我國五大商港民國 99 年基準年港區排放清冊，並更新排放量資料，主要著重在排放係數資料取得、推估方法及參數更新，以及操作資料的取得及檢核，並審視排放量推估結果於更新維護前後之差異性。

依據本所港研中心「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究」系列研究，已完成(1)規劃建置港埠綜合能源管理系統；(2)潔淨能源以及能源再生或再利用於港埠應用之可行性研究；(3)節能設備改裝於港埠的應用；(4)發展自我檢測制度，建立節能減碳指標；(5)持續調查臺灣地區主要港口溫室氣體與空氣污染物排放量並建立排放清冊。

此外，研究成果比較高雄港排放量與高雄市全市污染排放量的比較。列出高雄港周邊工廠包括前鎮、小港等地之工廠，依照空污費申報量計算；高雄市全市資料來源為環保署空氣污染排放量各縣市統計，包含前述高雄港周邊工廠，但不含高雄港的船舶污染排放量。從表中可以看出，高雄港的 NO<sub>x</sub> 及 SO<sub>2</sub> 佔全高雄市的比重非常高，高達 10~30%；其餘污染物的佔比並不高，而 CO<sub>2</sub> 的佔比更不到 2.5%。因此從排放量管制的角度看，高雄港區 NO<sub>x</sub> 及 SO<sub>2</sub> 空氣污染管制的迫切性高於溫室氣體減量。

### 參考文獻

1. 行政院環境保護署，「港區空氣污染物管制策略研擬計畫」期末報告，民國 101 年。
2. 行政院環境保護署，「港區空氣污染物排放清冊建置及管制策略研擬」期末報告，民國 99 年。
3. 葉雨松等，「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究(1/4)」，交通部運輸研究所，民國 100

年。

4. 葉雨松等，「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究(2/4)」，交通部運輸研究所，民國 101 年。
5. 葉雨松等，「臺灣港埠節能減碳效益提升之研究(3/4)」，交通部運輸研究所，民國 102 年。
6. 吳義林等，「建置高雄港區 105 年即時空氣品質推估系統」，交通部運輸研究所，民國 106 年。
7. 吳義林等，「船舶航行對沿岸及港域空污預測模式之建立」，交通部運輸研究所，民國 107 年。
8. 吳義林等，「港區及沿岸空氣品質受船舶航行之影響分析與即時推估系統建立」，交通部運輸研究所，民國 108 年。
9. 行政院環境保護署空氣品質保護及噪音管制處，「港區空氣污染物排放清冊建置及管制策略研擬計畫現況說明」，2009 中美港口空氣品質清淨夥伴會議，民國 98 年。