

香港船舶污染物排放清單研究

吳家穎
林楚彬

香港科技大學環境研究所

合約編號：AS 08-068

報告大綱

- 背景
- 研究目的及範圍
- 研究方法
- 資料採集
- 2007年（基礎年）排放清單
- 1990-2006年歷史排放清單估算
- 2008-2020年排放清單趨勢預測
- 討論及總結

背景 (1/4)

● 排放趨勢

- 自1990年起，主要污染源的空氣污染物排放逐步減少。水上運輸的排放趨勢卻例外。

1990至2007年按主要排放源分類空氣污染物排放比率

排放源	二氧化硫	氮氧化物	可吸入懸浮粒子
公用發電	↓49%	↓67%	↓69%
道路運輸	↓95%	↓22%	↓64%
水上運輸	↑93%	↑84%	↑61%
民用航空	↑155%	↑156%	比率不變
其他燃料燃燒	↓65%	↓27%	↓35%
非燃燒	N/A	N/A	↑19%
總計	↓51%	↓48%	↓55%

背景 (2/4)

● 船舶排放對健康的影響

- 遠洋船舶使用的船用燃料油／重油，硫含量最高可達4.5%，高於機動車使用的柴油（例如：超低硫柴油（0.005%）和歐五柴油（0.001%）等）一千倍或以上，造成嚴重的二氧化硫和粒子排放。
- 研究顯示*，港口污染對於在港區附近居住市民的健康，帶來嚴重威脅，患癌症的風險高於其他地區的市民。

* 參考文獻：

- Lau, A. et.al. (2005) “Significant Marine Source for SO₂ Levels in Hong Kong”
- South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) (2008) *Multiple Air Toxics Exposure Study in the South Coast Air Basin*.

背景 (3/4)

- 船舶、港口空氣污染物排放管控的國際趨勢
 - 2005年，國際海事組織《國際防止船舶污染海洋公約》附則六正式生效。
 - 香港於2008年6月確認公約。
 - 自2009年7月起，遠洋船舶駛進美國加州24海浬範圍內就需要按法例規定轉用低硫燃料。
 - 由2010年1月1日開始，歐盟港口要求船舶靠泊後或在內河航道航行時使用不高於0.1%硫含量的燃料。

背景 (4/4)

● 珠三角地區港口吞吐量不斷增長，海上交通趨於頻繁

千個標準貨櫃單位

排列	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
1	新加坡 15 100	香港 16 211	香港 18 098	香港 17 826	香港 19 144	香港 20 499	香港 21 984	新加坡 23 192	新加坡 24 792	新加坡 27 936	新加坡 29 918	新加坡 25 867
2	香港 14 582	新加坡 15 945	新加坡 17 087	新加坡 15 571	新加坡 16 941	新加坡 18 411	新加坡 21 329	香港 22 602	香港 23 539	上海 26 152	上海 28 006	上海 25 002
3	高雄 6 271	高雄 6 985	斧山 7 540	斧山 8 073	斧山 9 453	上海 11 280	上海 14 557	上海 18 084	上海 21 710	香港 23 998	香港 24 494	香港 21 040
4	鹿特丹 6 011	斧山 6 440	高雄 7 426	高雄 7 541	上海 8 610	深圳 10 650	深圳 13 626	深圳 16 197	深圳 18 469	深圳 21 099	深圳 21 417	深圳 18 250
5	斧山 5 946	鹿特丹 6 400	鹿特丹 6 275	上海 6 340	高雄 8 493	斧山 10 408	斧山 11 442	斧山 11 843	斧山 12 039	斧山 13 261	斧山 13 426	斧山 11 980
6	長堤 4 098	長堤 4 408	上海 5 612	鹿特丹 6 096	深圳 7 614	高雄 8 843	高雄 9 714	高雄 9 471	高雄 9 775	鹿特丹 10 791	杜拜 11 827	廣州 11 190
7	漢堡 3 550	上海 4 210	洛杉磯 4 879	洛杉磯 5 184	鹿特丹 6 506	洛杉磯 7 179	鹿特丹 8 281	鹿特丹 9 287	鹿特丹 9 600	杜拜 10 653	廣州 11 001	杜拜 11 120
8	洛杉磯 3 378	洛杉磯 3 829	長堤 4 601	深圳 5 043	洛杉磯 6 106	鹿特丹 7 107	洛杉磯 7 321	漢堡 8 088	漢堡 8 862	高雄 10 257	寧波 - 舟山港 10 846	寧波 - 舟山港 10 503
9	安特衛普 3 266	漢堡 3 750	漢堡 4 248	漢堡 4 689	漢堡 5 374	漢堡 6 138	漢堡 7 003	杜拜 7 619	杜拜 8 783	漢堡 9 890	鹿特丹 10 784	青島 10 260
10	上海 3 066	安特衛普 3 614	安特衛普 4 082	長堤 4 463	安特衛普 4 777	杜拜 5 445	杜拜 6 429	洛杉磯 7 485	洛杉磯 8 470	青島 9 466	青島 10 377	鹿特丹 9 743

研究目的及範圍 (1/4)

- 研究目的：
 - 為進出香港水域的遠洋船舶及內河船舶，編製一份2007年（基礎年）空氣污染物排放清單；
 - 以後向估算方法，為遠洋船舶及內河船舶，編製一份1990至2006年的空氣污染物排放清單；以及
 - 預計2008至2020年的空氣污染物排放清單。

研究目的及範圍 (3/4)

- 遠洋船舶及內河船舶
 - 以船隻特定用途分類：
 - 化學品運載船；
 - 普通貨船；
 - 郵船/渡輪；
 - 散裝幹貨船；
 - 漁船/魚類加工船；
 - 全槽格式貨櫃船；
 - 液化氣體運載船；
 - 駁船/躉船/貨艇；
 - 油輪；
 - 遊樂船舶；
 - 滾裝船；
 - 半貨櫃船；
 - 拖船；
 - 其他類型船

研究目的及範圍 (4/4)

- 空氣污染物類別：
 - 二氧化硫 (SO_2)
 - 氮氧化物 (NO_x)
 - 粒子 (PM_{10} and $\text{PM}_{2.5}$)
 - 揮發性有機化合物 (VOC)
 - 一氧化碳 (CO)
- 排放源：
 - 主發動機 (ME)
 - 輔助發動機 (AE)
 - 船用鍋爐 (AB)

研究方法 (1/2)

● 動力法

- 船舶動力資料
 - 主發動機、輔助發動機、鍋爐
- 運行工況
 - 正常速度航行、慢速航行、調度、靠泊
- 發動機運作（負載率）
- 排放因子（克/千瓦時）

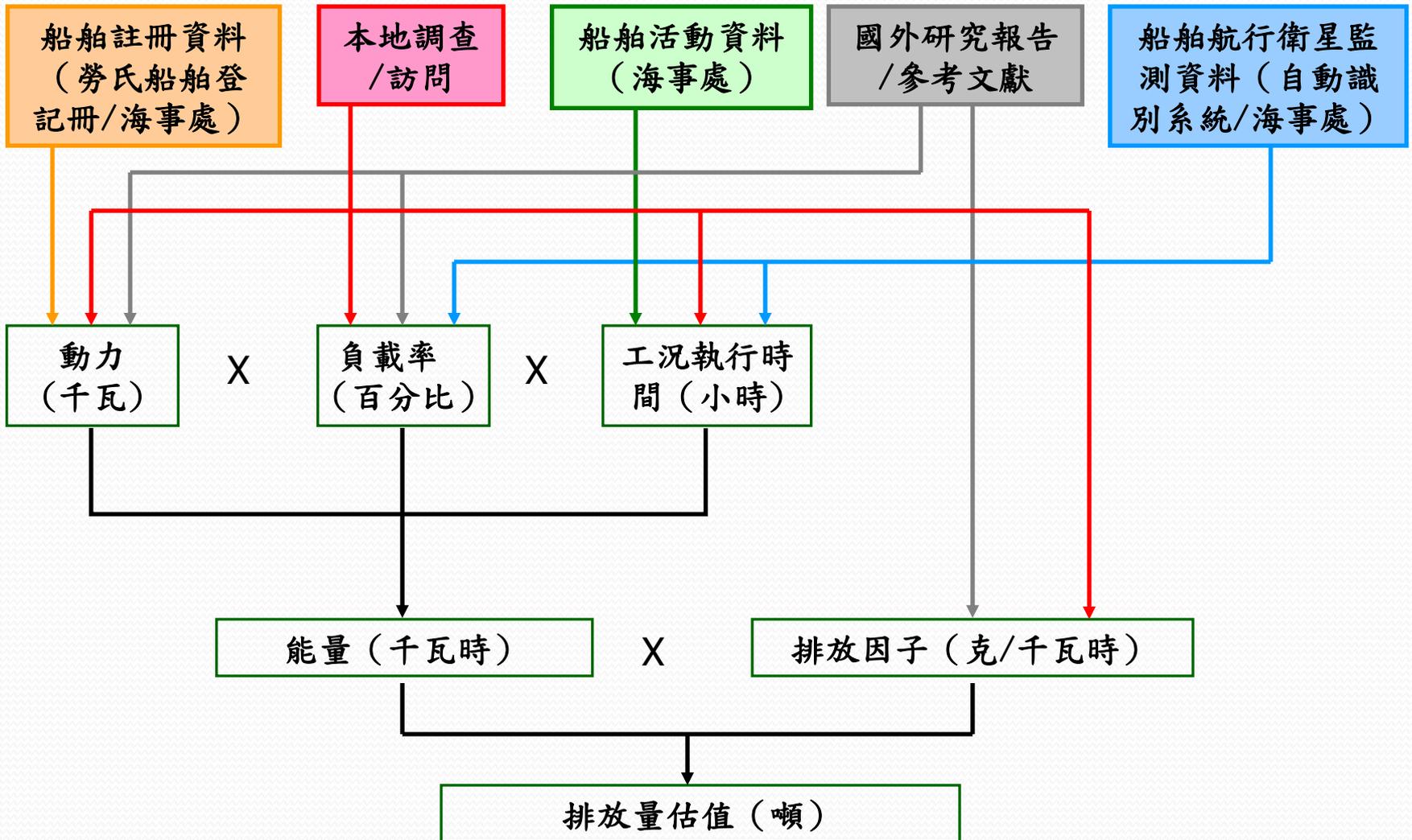
總排放量_(污染物) = \sum **排放量**_(污染物, 船舶類型, 排放源, 運行工況)

排放量_(污染物, 船舶類型, 排放源, 運行工況) = $P \times FL \times T \times EF$

其中：
P: 動力（千瓦）
FL: 負載率（百分比）
T: 工況執行時間（小時）
EF: 排放因子（克/千瓦時）

研究方法 (2/2)

船舶污染物排放量估算流程表



資料採集 (1/11)

- 船舶抵港資料
- 過境船舶資料
- 船舶動態資料

已出版資料

- 主/輔助發動機、鍋爐資料
- 發動機/鍋爐使用情況
- 船隻作業模式
- 燃料類別及使用情況

調查資料

- 船舶資料
- 船舶航行路線資料

補充資料

資料採集 (2/11)

- 勞氏船舶登記冊
- 香港海事處已刊登的資料及資料檔
- 本地調查及訪問
- 外地研究
 - ICF (2009) *Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-related Emission Inventories*, Final Report, April 2009.
 - Starcrest Consulting Group (2010) *Port of Los Angeles (POLA) Inventory of Air Emissions 2009*, December 2010.
- 香港海事處船舶航行衛星監測資料

資料採集 (3/11)

● 本地調查：

- 遠洋及內河船舶交回273份調查表
- 主要澳門客輪公司及內河航運公司交回其他調查表
- 調查結果提供了有關船隻作業和燃料品質的重要資料

● 訪問：

- 訪問業界代表
- 提供輔助性資料

資料採集 (4/11)

抵港(香港)遠洋船隻 / 內河船隻調查表 (2009年2月1日至4月30日)

香港科技大學

1 船隻資料

船隻英文名稱：_____	船隻中文名稱 (如適用)：_____	IMO 號碼：_____	<input type="checkbox"/> 遠洋船 <input type="checkbox"/> 內河船
船東：_____	運營代理商：_____		
船隻類型： <input type="checkbox"/> A. 化學品運載船； <input type="checkbox"/> E. 漁船/魚類加工船； <input type="checkbox"/> I. 油輪； <input type="checkbox"/> M. 拖船；	<input type="checkbox"/> B. 普通貨船； <input type="checkbox"/> F. 全槽格式貨櫃船； <input type="checkbox"/> J. 遊樂船舶； <input type="checkbox"/> N. 其他類型船 (請補充) _____	<input type="checkbox"/> C. 郵船/渡輪； <input type="checkbox"/> G. 液化氣體運載船； <input type="checkbox"/> K. 滾裝船；	<input type="checkbox"/> D. 散裝幹貨船； <input type="checkbox"/> H. 駁船/躉船/貨艇； <input type="checkbox"/> L. 半貨櫃船；
船隻最高航速：_____ <input type="checkbox"/> 節 (海浬/小時) <input type="checkbox"/> 公里/小時	船長：_____ 米	載重噸位 (DWT)：_____ 噸	總噸位 (GT)：_____ 噸

2 航次資料

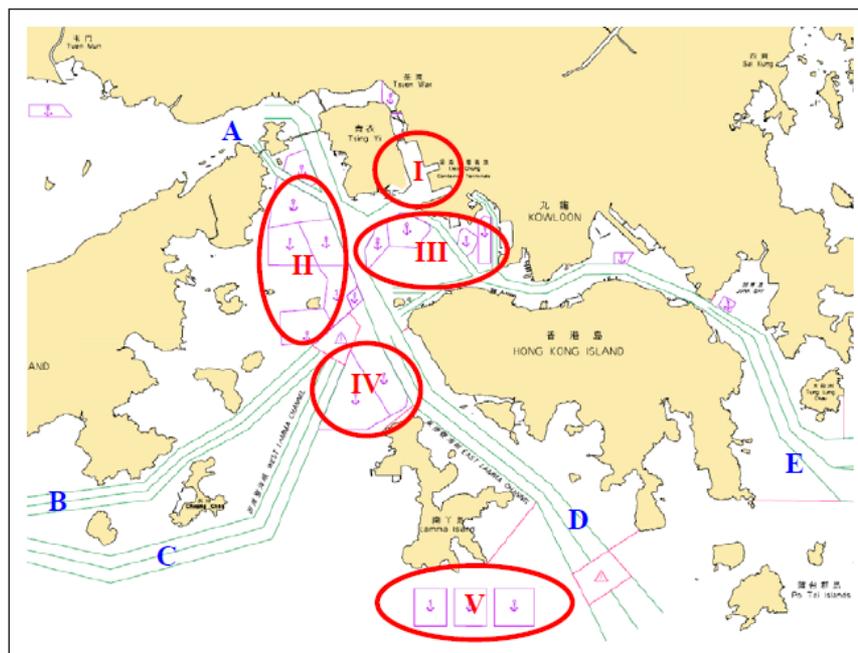
抵港日期：2009 / ____ / ____ / (年/月/日)
離港日期：2009 / ____ / ____ / (年/月/日)
上一個停靠港：_____ 下一個停靠港：_____
停泊位置：(可選多項) <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/> 屯門內河船碼頭 <input type="checkbox"/> 公眾貨物裝卸區：(請補充位置) _____ <input type="checkbox"/> 其它泊位：(請補充位置) _____
航行路線： 船隻進入香港港口是通過： <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E 船隻離開香港港口是通過： <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E

停泊區：

- I：葵涌貨櫃碼頭
- II：西面錨地
- III：西面危險品錨地和油麻地錨地
- IV：南丫島北錨地
- V：南丫島南錨地

航線出入口：

- A：馬灣航道
- B：北長洲海峽
- C：西博寮海峽
- D：東博寮海峽
- E：藍塘海峽



資料採集 (5/11)

抵港(香港)遠洋船隻 / 內河船隻調查表 (2009年2月1日至4月30日)

香港科技大學

3 引擎資料

3.1 主引擎(發動機)資料 (請將郵船上裝設的柴油發電機臚列於下頁 3.2 輔助發電機/發動機部分)

主引擎數量: _____		引擎類型: <input type="checkbox"/> 燃氣發動機 <input type="checkbox"/> 蒸汽發動機 <input type="checkbox"/> 二衝程柴油發動機 <input type="checkbox"/> 四衝程柴油發動機	
總最大功率: _____ <input type="checkbox"/> 千瓦 <input type="checkbox"/> 馬力		最大功率時轉速: _____	轉速類型: <input type="checkbox"/> 高速 <input type="checkbox"/> 中速 <input type="checkbox"/> 低速
使用燃料類別 (1): <input type="checkbox"/> 重油 <input type="checkbox"/> 柴油 <input type="checkbox"/> 輕質柴油, 含硫率 _____ %		使用燃料類別 (2): <input type="checkbox"/> 重油 <input type="checkbox"/> 柴油 <input type="checkbox"/> 輕質柴油, 含硫率 _____ %	
一般航行情況下, 平均每小時耗油量:			
1) 在香港水域以外 (但進入香港海岸線 100 海哩範圍內): _____ <input type="checkbox"/> 千克 <input type="checkbox"/> 公升			
2) 在香港水域以內 _____ <input type="checkbox"/> 千克 <input type="checkbox"/> 公升			
主引擎運作時間 (以每次進出香港水域計算):			
1) 在香港水域以外正常航行 (但進入香港海岸線 100 海哩範圍內) _____ 小時			
2) 在香港水域以內正常航行 _____ 小時; 3) 錨泊/離泊操縱* _____ 小時; 4) 裝卸貨物 _____ 小時; 5) 停泊** _____ 小時			
主引擎運作功率和航速:			
在香港水域以外正常航行時, 引擎功率為:		_____ <input type="checkbox"/> 千瓦 <input type="checkbox"/> 馬力,	航速: _____ 節
在香港水域以內正常航運時, 引擎功率為:		_____ <input type="checkbox"/> 千瓦 <input type="checkbox"/> 馬力,	航速: _____ 節
在香港水域以內錨泊/離泊操縱時, 引擎功率為:		_____ <input type="checkbox"/> 千瓦 <input type="checkbox"/> 馬力,	航速: _____ 節
在香港水域以內裝卸貨物時, 引擎功率為:		_____ <input type="checkbox"/> 千瓦 <input type="checkbox"/> 馬力,	航速: 0 節
在香港水域以內停泊時, 引擎功率為:		_____ <input type="checkbox"/> 千瓦 <input type="checkbox"/> 馬力,	航速: 0 節
是否有轉換主引擎燃料?			
A 在香港水域以外: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否; 如若是, 請繼續以下問題		B 在香港水域以內: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否; 如若是, 請繼續以下問題	
A1 由 <input type="checkbox"/> 重油 <input type="checkbox"/> 柴油 <input type="checkbox"/> 輕質柴油 轉為 <input type="checkbox"/> 重油 <input type="checkbox"/> 柴油 <input type="checkbox"/> 輕質柴油; 含硫率由 _____ % 轉為 _____ %		B1 由 <input type="checkbox"/> 重油 <input type="checkbox"/> 柴油 <input type="checkbox"/> 輕質柴油 轉為 <input type="checkbox"/> 重油 <input type="checkbox"/> 柴油 <input type="checkbox"/> 輕質柴油; 含硫率由 _____ % 轉為 _____ %	
A2 轉換時間為, 在進入香港水域前 _____ 小時和離開香港水域後 _____ 小時		B2 轉換時間為 <input type="checkbox"/> 正常航行時 <input type="checkbox"/> 錨泊/離泊操縱時* <input type="checkbox"/> 裝卸貨物時 <input type="checkbox"/> 停泊時**	

* 錨泊/離泊操縱是指船舶在港區內以低速靠近或離開浮泡/碇泊處/碼頭泊位的操作模式。

** 停泊模式不包括裝卸貨物的時間。

資料採集 (6/11)

抵港(香港)遠洋船隻 / 內河船隻調查表 (2009年2月1日至4月30日)

香港科技大學

3.2 輔助發電機/發動機，或其他非航行引擎（不包括應急和備用機）

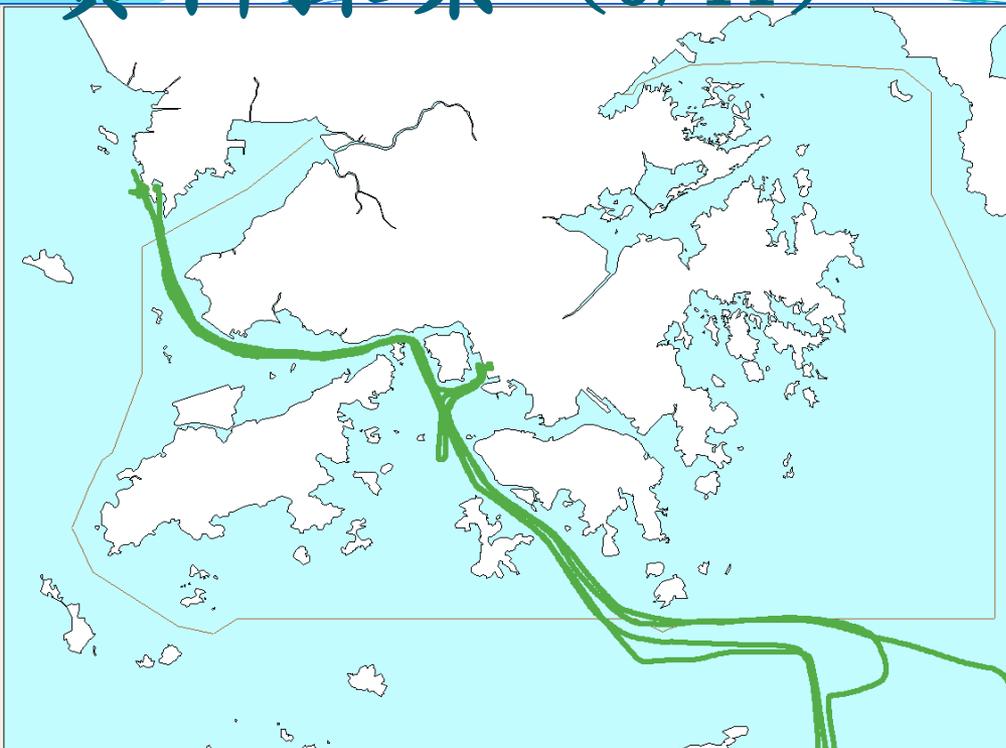
發電機/發動機	發電機 (一)	發電機 (二)	發電機 (三)	發電機 (四)	發電機 (五)	發電機 (六)
最大功率	_____ <input type="checkbox"/> 千瓦 _____ <input type="checkbox"/> 馬力					
發電機/發動機類型	<input type="checkbox"/> 燃氣發動機 <input type="checkbox"/> 柴油發動機 <input type="checkbox"/> 二衝程 <input type="checkbox"/> 四衝程	<input type="checkbox"/> 燃氣發動機 <input type="checkbox"/> 柴油發動機 <input type="checkbox"/> 二衝程 <input type="checkbox"/> 四衝程	<input type="checkbox"/> 燃氣發動機 <input type="checkbox"/> 柴油發動機 <input type="checkbox"/> 二衝程 <input type="checkbox"/> 四衝程	<input type="checkbox"/> 燃氣發動機 <input type="checkbox"/> 柴油發動機 <input type="checkbox"/> 二衝程 <input type="checkbox"/> 四衝程	<input type="checkbox"/> 燃氣發動機 <input type="checkbox"/> 柴油發動機 <input type="checkbox"/> 二衝程 <input type="checkbox"/> 四衝程	<input type="checkbox"/> 燃氣發動機 <input type="checkbox"/> 柴油發動機 <input type="checkbox"/> 二衝程 <input type="checkbox"/> 四衝程
在香港水域以內使用的燃料	<input type="checkbox"/> 重油：含硫率_____% <input type="checkbox"/> 柴油：含硫率_____% <input type="checkbox"/> 輕質柴油：_____%					
平均每小時耗油量	_____ <input type="checkbox"/> 千克 _____ <input type="checkbox"/> 公升					
輔助發電機/發動機運作時間：						
1) 正常航行						
香港水域以外	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否
香港水域以內	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否
2) 錨泊/離泊操縱*						
	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否
3) 裝卸貨物						
	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否
4) 停泊**						
	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 是 _____ 小時 <input type="checkbox"/> 否
上列使用中發電機/發動機產生的總功率：						
1) 正常航行時 _____ <input type="checkbox"/> 千瓦 <input type="checkbox"/> 馬力；2) 錨泊/離泊操縱時* _____ <input type="checkbox"/> 千瓦 <input type="checkbox"/> 馬力；3) 裝卸貨物時 _____ <input type="checkbox"/> 千瓦 <input type="checkbox"/> 馬力；4) 停泊時** _____ <input type="checkbox"/> 千瓦 <input type="checkbox"/> 馬力						
是否有轉換輔助引擎燃料？						
A 在香港水域以外： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否； 如若是，請繼續以下問題						
A1 由 <input type="checkbox"/> 重油 <input type="checkbox"/> 柴油 <input type="checkbox"/> 輕質柴油 轉為 <input type="checkbox"/> 重油 <input type="checkbox"/> 柴油 <input type="checkbox"/> 輕質柴油； 含硫率由 _____ % 轉為 _____ %						
A2 轉換時間為，在進入香港水域前 _____ 小時和離開香港水域後 _____ 小時						
B 在香港水域以內： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否； 如若是，請繼續以下問題						
B1 由 <input type="checkbox"/> 重油 <input type="checkbox"/> 柴油 <input type="checkbox"/> 輕質柴油 轉為 <input type="checkbox"/> 重油 <input type="checkbox"/> 柴油 <input type="checkbox"/> 輕質柴油； 含硫率由 _____ % 轉為 _____ %						
B2 轉換時間為 <input type="checkbox"/> 正常航行時 <input type="checkbox"/> 錨泊/離泊操縱時* <input type="checkbox"/> 裝卸貨物時 <input type="checkbox"/> 停泊時**						

資料採集 (8/11)

- 香港海事處船舶航行衛星監測資料：
 - 本研究使用了兩星期的2007年船舶航行衛星監測資料，補充其他資料的不足：
 - 船舶航行路線/位置
 - 航行時間資料
 - 船舶速度資料
 - 運行工況鑒定
 - 主發動機功率估算 (by Propeller Law)

$$\text{負載率} = (\text{實際船速} / \text{最高船速})^3$$

資料採集 (9/11)



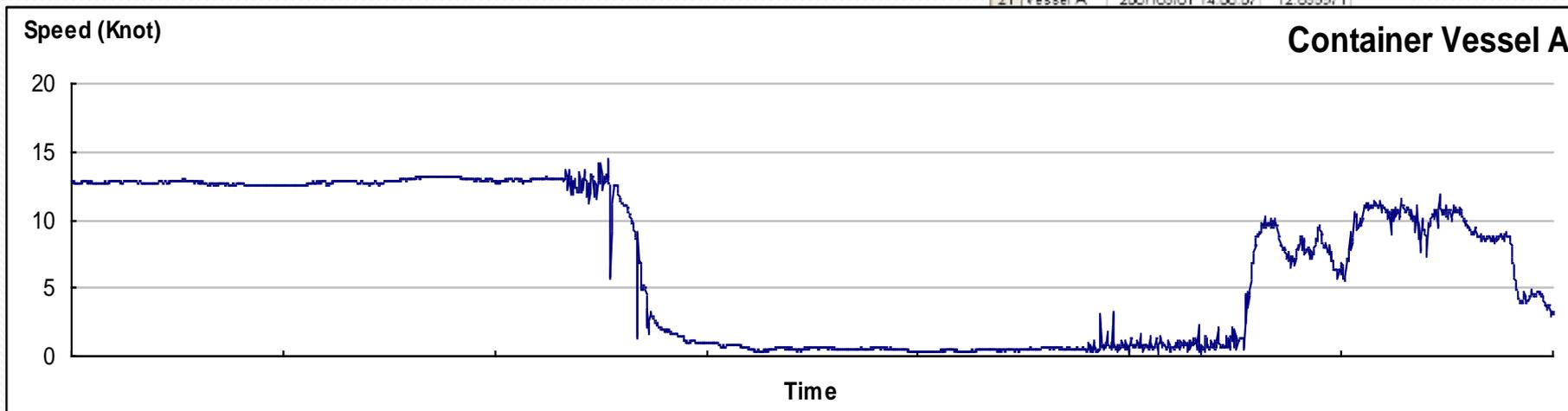
船舶航線及速度資料

Microsoft Excel - Book1

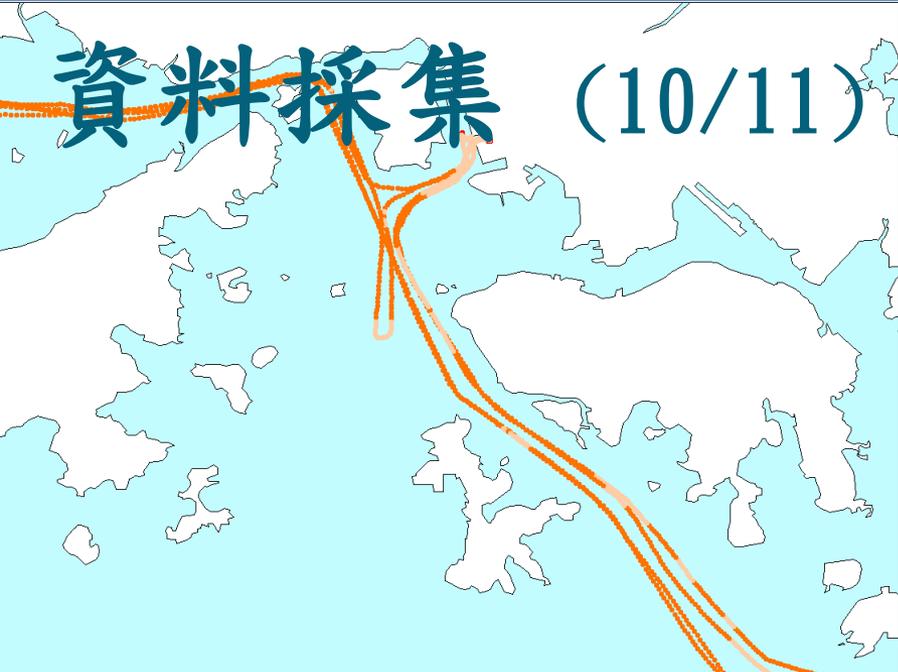
File Edit View Insert Format Tools Data Window

Arial 10 B I

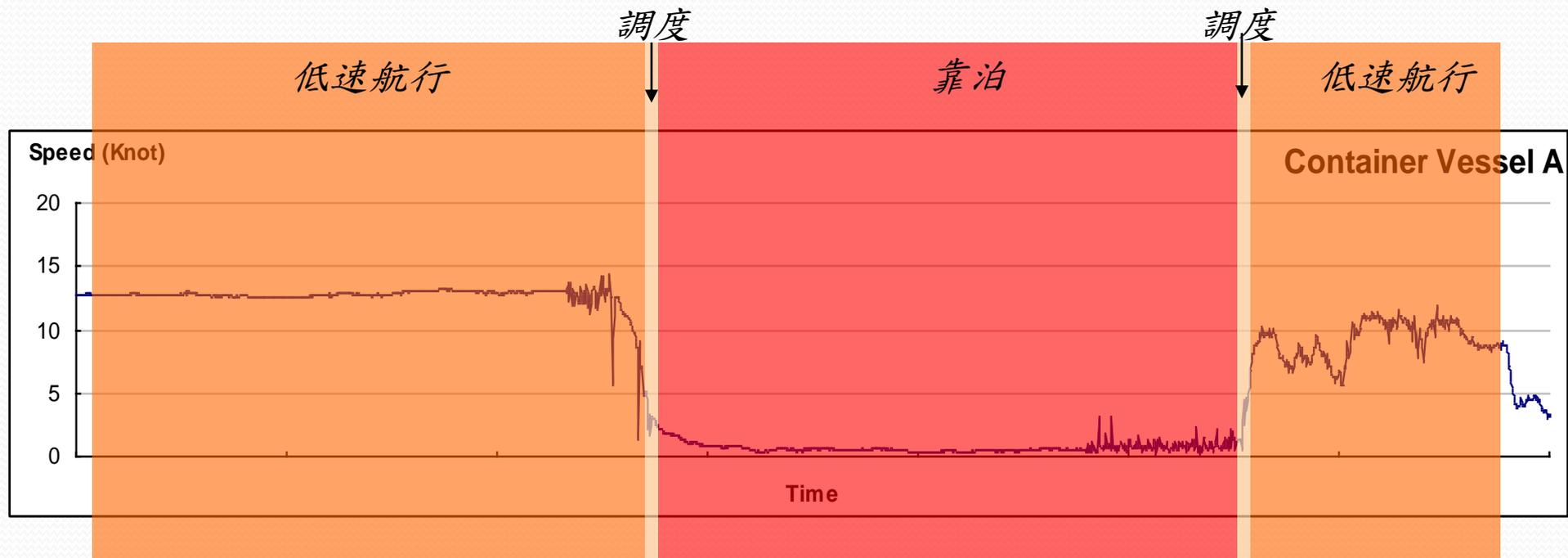
	A	B	C	D
1	Vessel A	2007/09/01 13:50:03	12.899964	
2	Vessel A	2007/09/01 13:50:33	12.899946	
3	Vessel A	2007/09/01 13:51:03	12.799951	
4	Vessel A	2007/09/01 13:51:33	12.899985	
5	Vessel A	2007/09/01 13:52:03	12.899955	
6	Vessel A	2007/09/01 13:52:33	12.999935	
7	Vessel A	2007/09/01 13:53:04	12.989963	
8	Vessel A	2007/09/01 13:53:34	12.999953	
9	Vessel A	2007/09/01 13:54:06	12.899967	
10	Vessel A	2007/09/01 13:54:37	12.989969	
11	Vessel A	2007/09/01 13:55:07	12.999986	
12	Vessel A	2007/09/01 13:55:37	12.989955	
13	Vessel A	2007/09/01 13:56:07	12.899964	
14	Vessel A	2007/09/01 13:56:37	12.899934	
15	Vessel A	2007/09/01 13:57:07	12.899956	
16	Vessel A	2007/09/01 13:57:37	12.899953	
17	Vessel A	2007/09/01 13:58:07	12.899973	
18	Vessel A	2007/09/01 13:58:37	12.699965	
19	Vessel A	2007/09/01 13:59:07	12.699977	
20	Vessel A	2007/09/01 13:59:37	12.699941	
21	Vessel A	2007/09/01 14:00:07	12.699971	



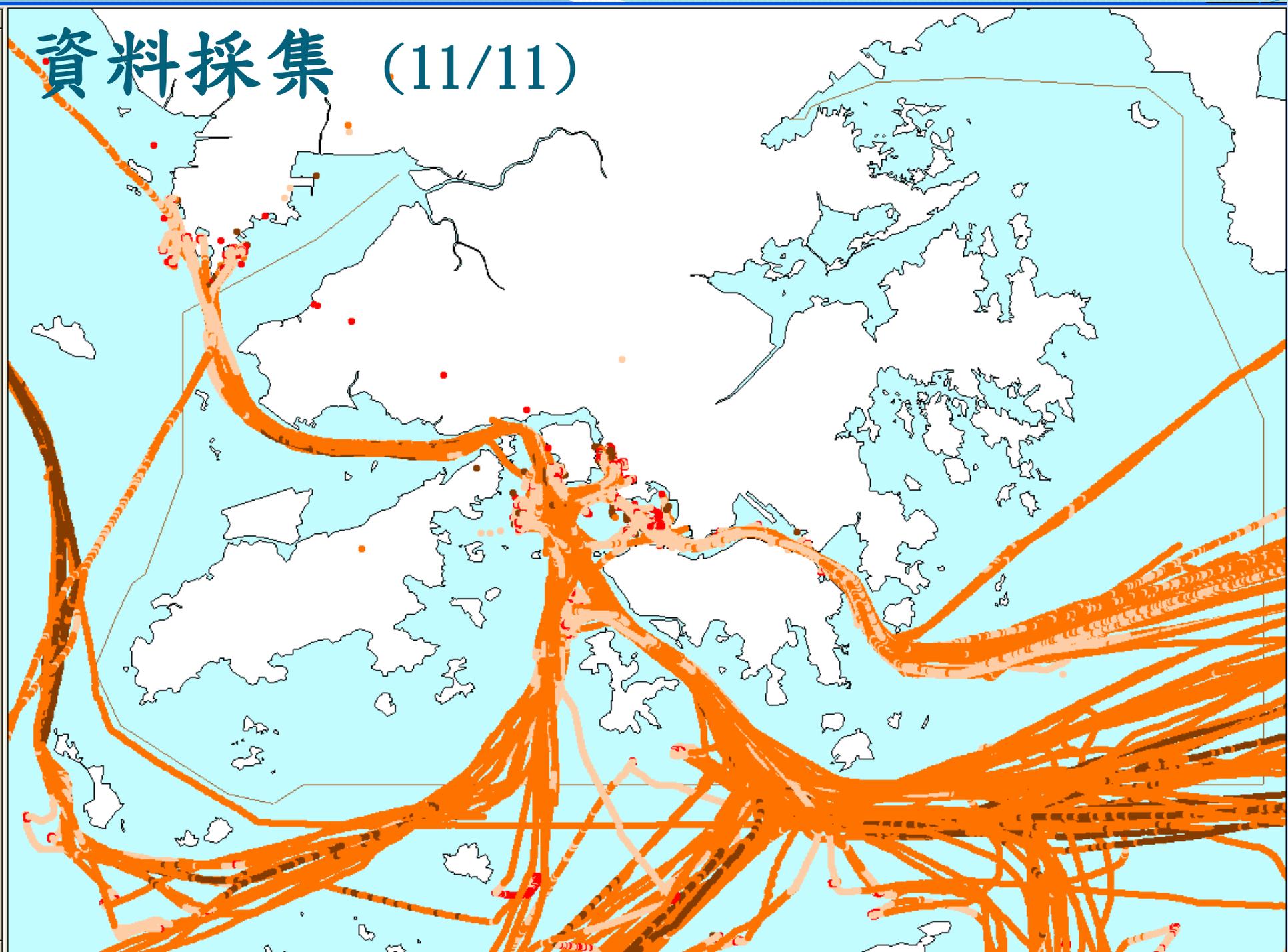
資料採集 (10/11)



運行工況的鑒定



資料採集 (11/11)

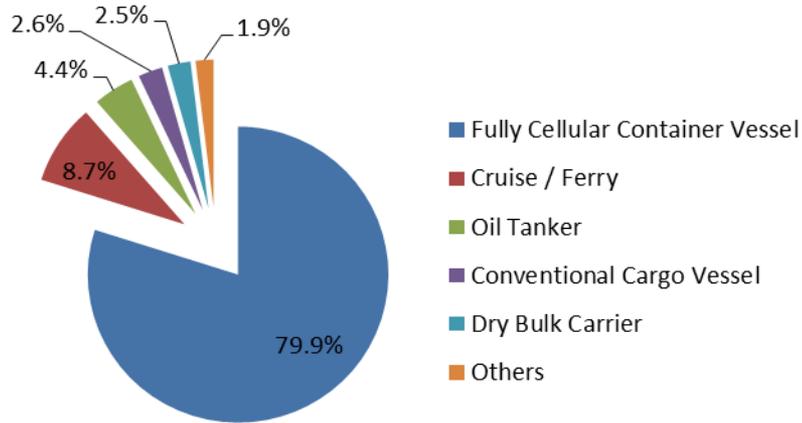


2007年（基礎年）排放清單（1/10）

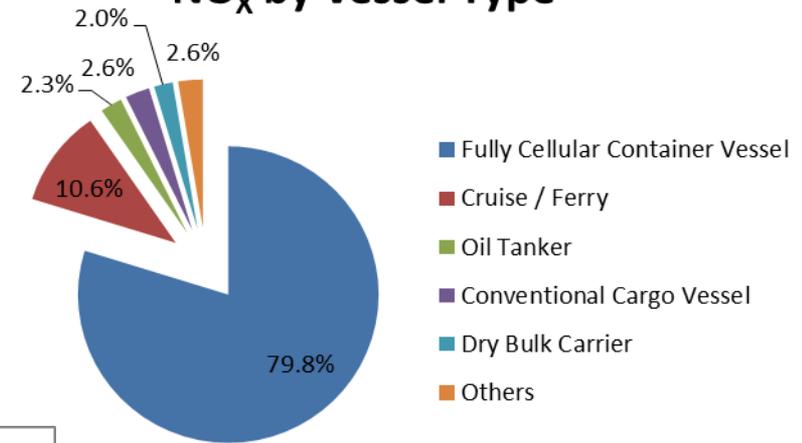
- 估算遠洋船舶排放的主要考慮因素：
 - 燃料類別：主發動機功率少於1,100千瓦的遠洋船使用蒸餾燃料油，以及沒有鍋爐
 - 燃料硫含量：根據本地調查結果
 - 重油（主發動機2.83%；輔助發動機 2.64%；鍋爐2.77%）
 - 蒸餾燃料油（船用柴油/船用輕柴油）（0.5%）
 - 主發動機功率
 - 副發動機功率
 - 鍋爐功率
 - 運行工況
 - 主發動機/輔助發動機負載率
 - 排放因數

2007年（基礎年）排放清單（2/10）

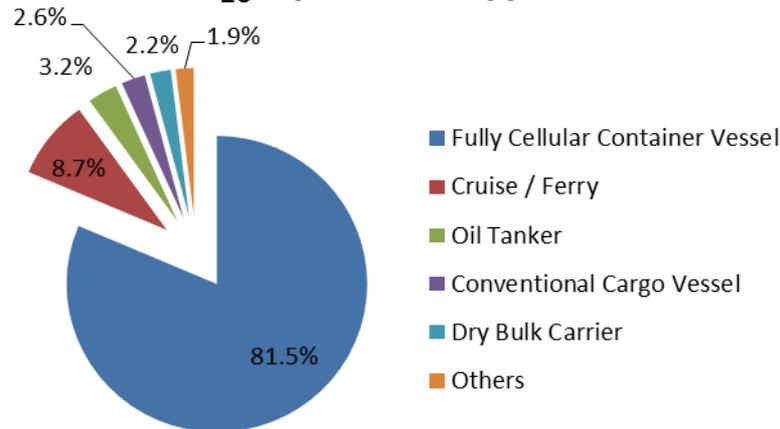
SO₂ by Vessel Type



NO_x by Vessel Type

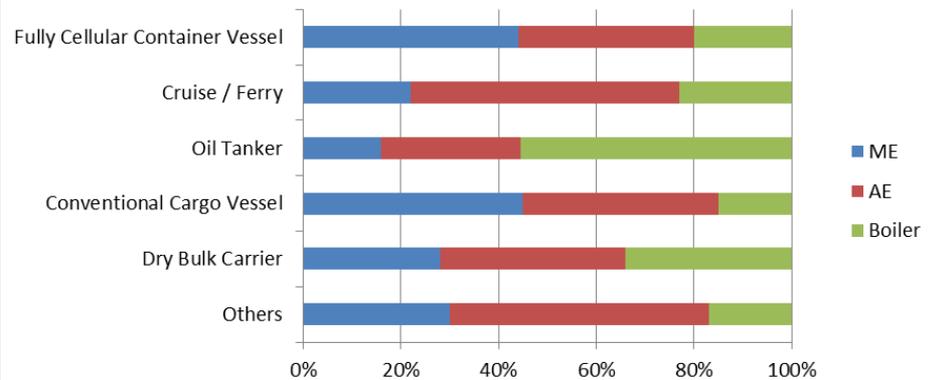


PM₁₀ by Vessel Type

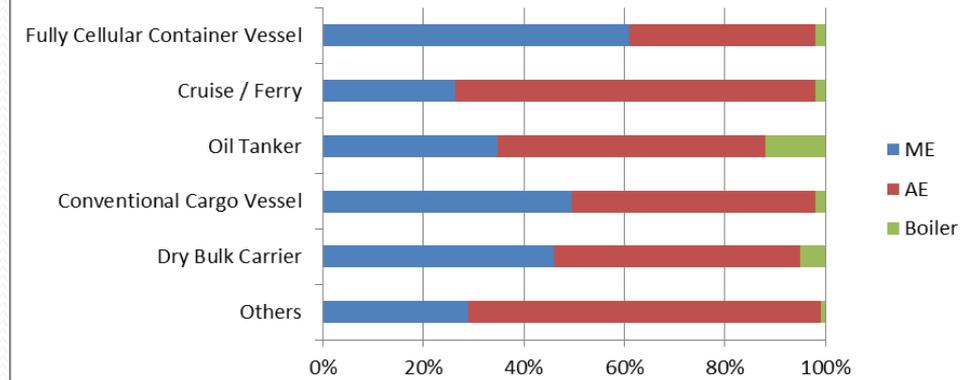


2007年（基礎年）排放清單（3/10）

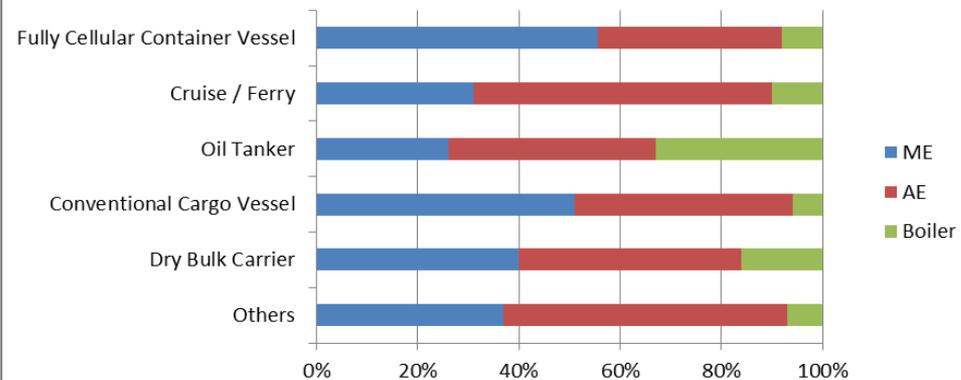
SO₂ by Equipment



NO_x by Equipment

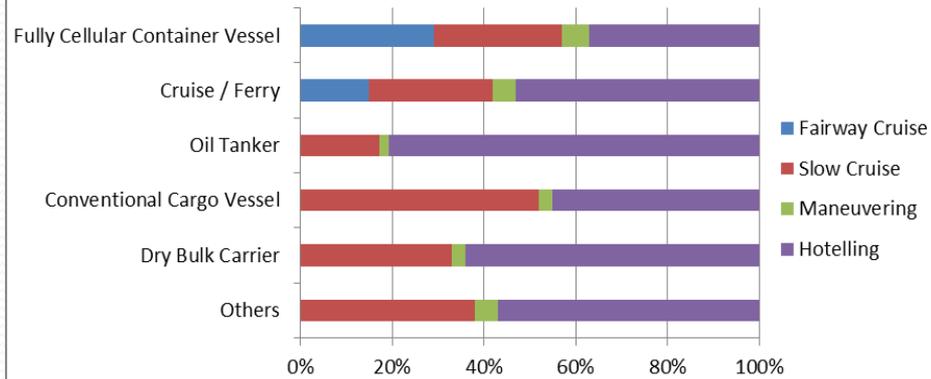


PM₁₀ by Equipment

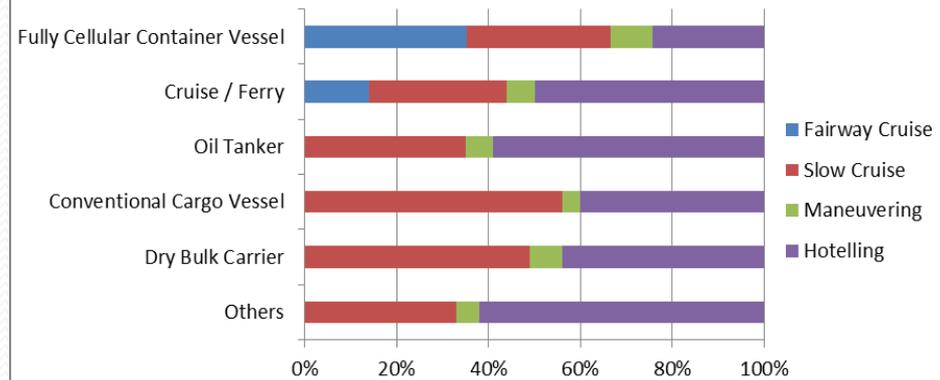


2007年（基礎年）排放清單（4/10）

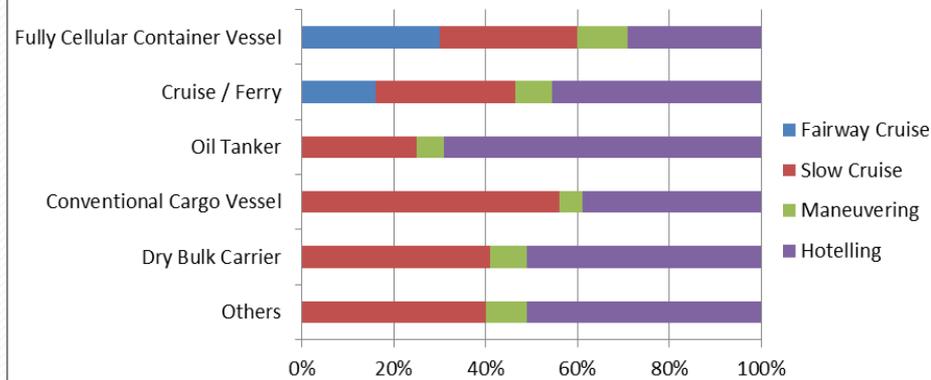
SO₂ by Time-in-mode



NO_x by Time-in-mode



PM₁₀ by Time-in-mode

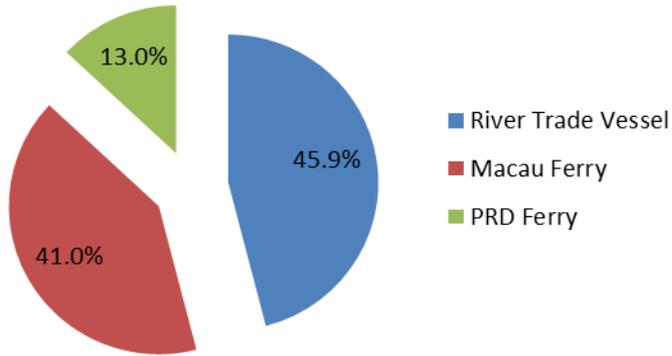


2007年（基礎年）排放清單（5/10）

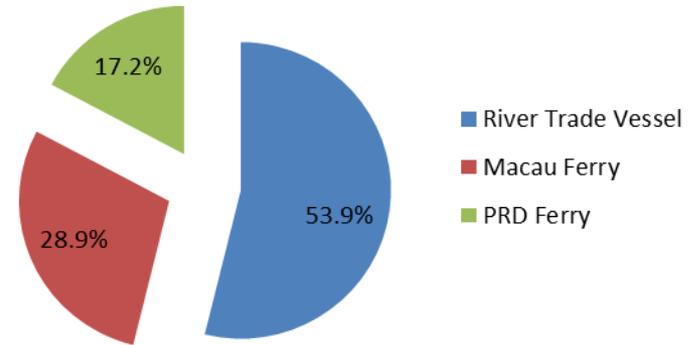
- 估算內河船舶排放的主要考慮因素：
 - 燃料類別：內河船使用蒸餾燃料油，以及沒有鍋爐
 - 燃料硫含量：根據本地調查結果
 - 蒸餾燃料油（船用柴油/船用輕柴油）（0.5%）
 - 主發動機功率
 - 副發動機功率
 - 運行工況
 - 主發動機/輔助發動機負載率
 - 排放因數

2007年（基礎年）排放清單（6/10）

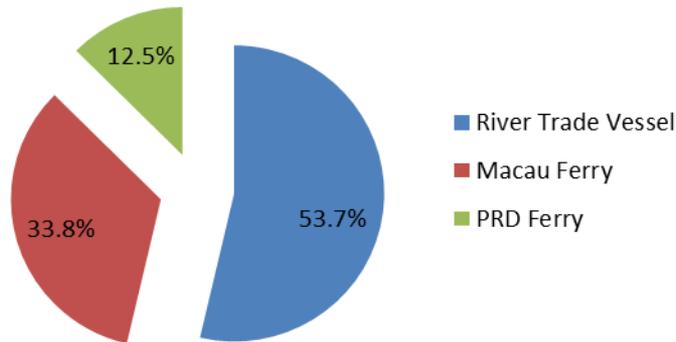
SO₂ by Vessel Type



NO_x by Vessel Type

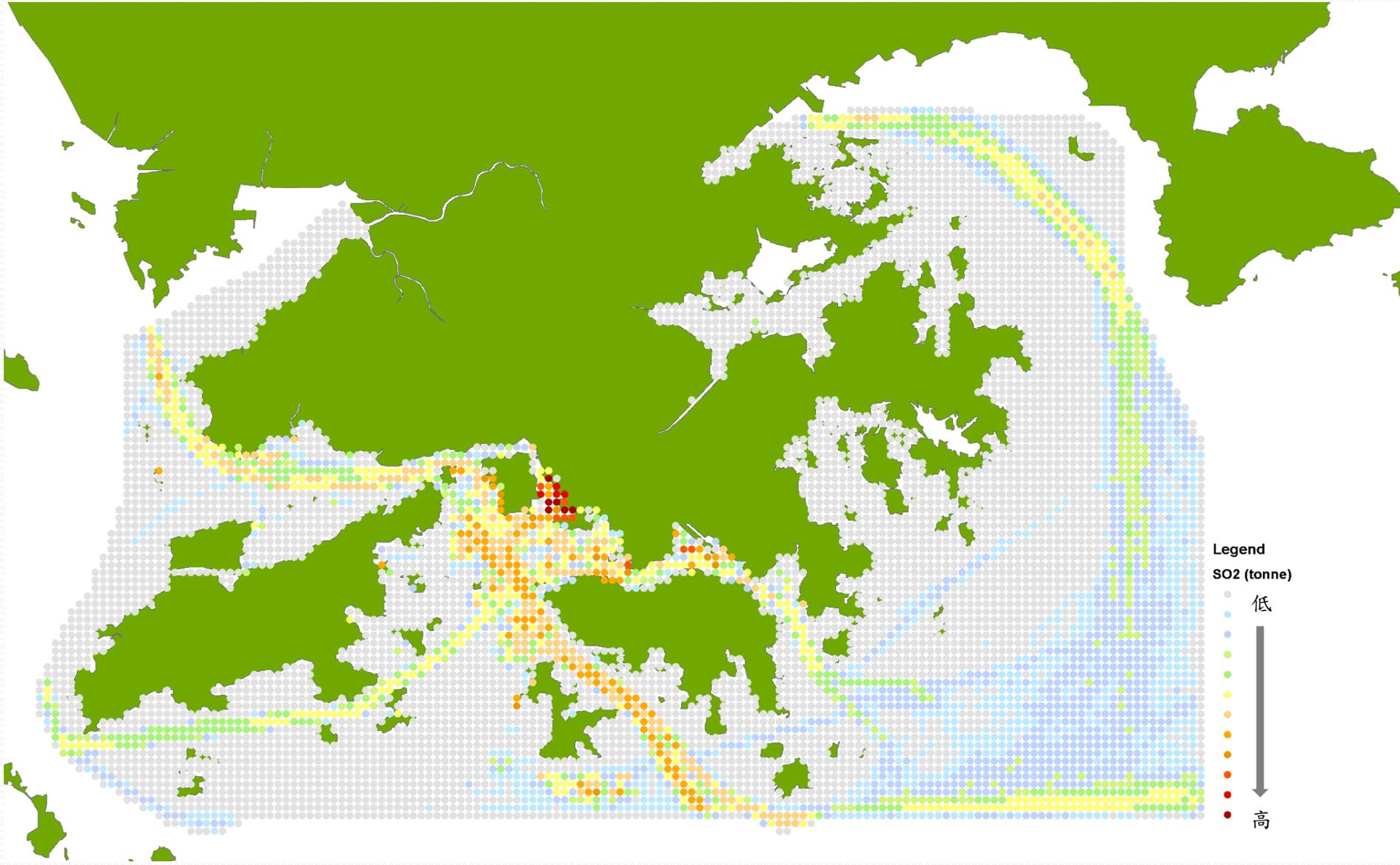


PM₁₀ by Vessel Type



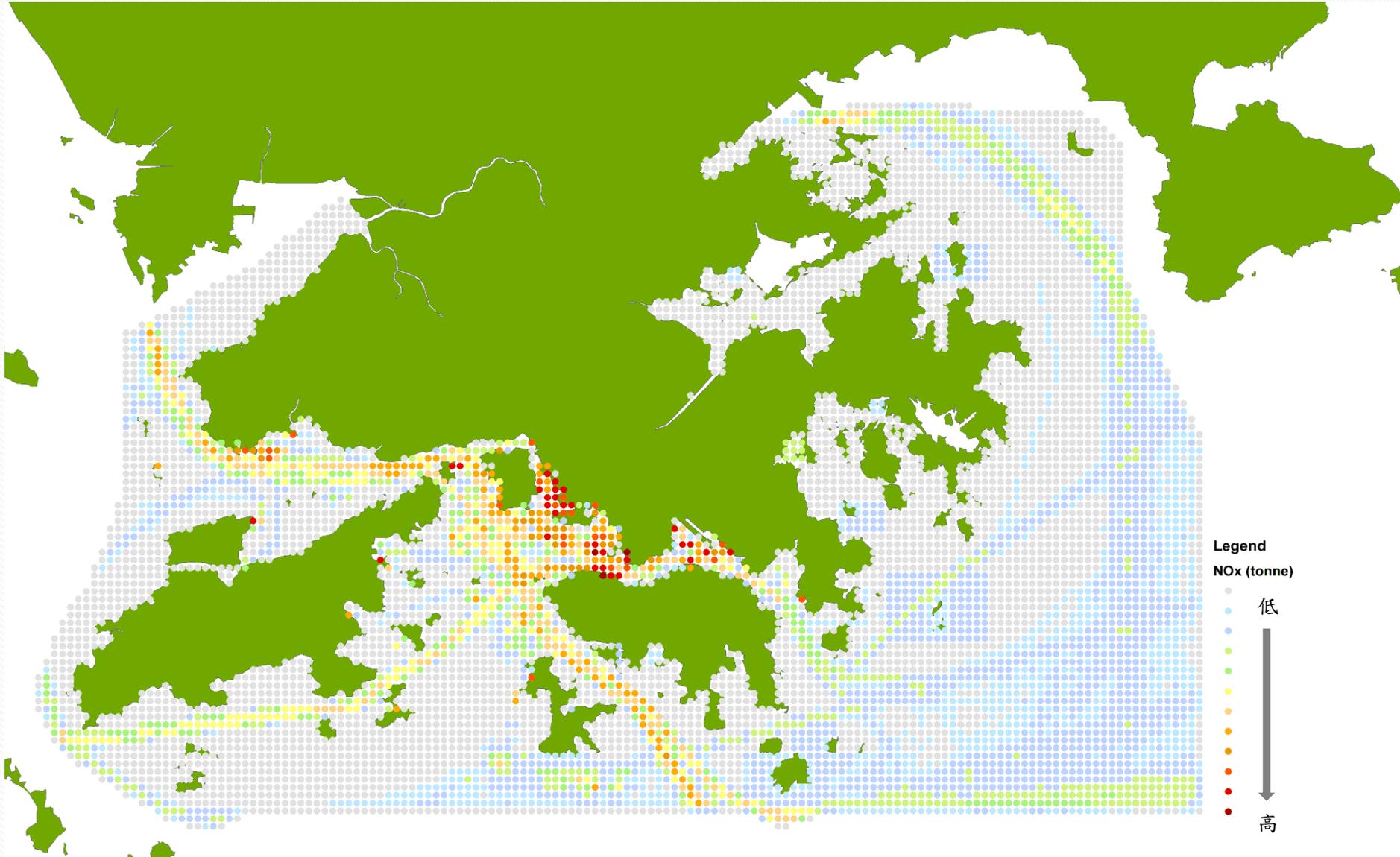
2007年（基礎年）排放清單（7/10）

二氧化硫排放空間分佈圖（500米x500米網格）



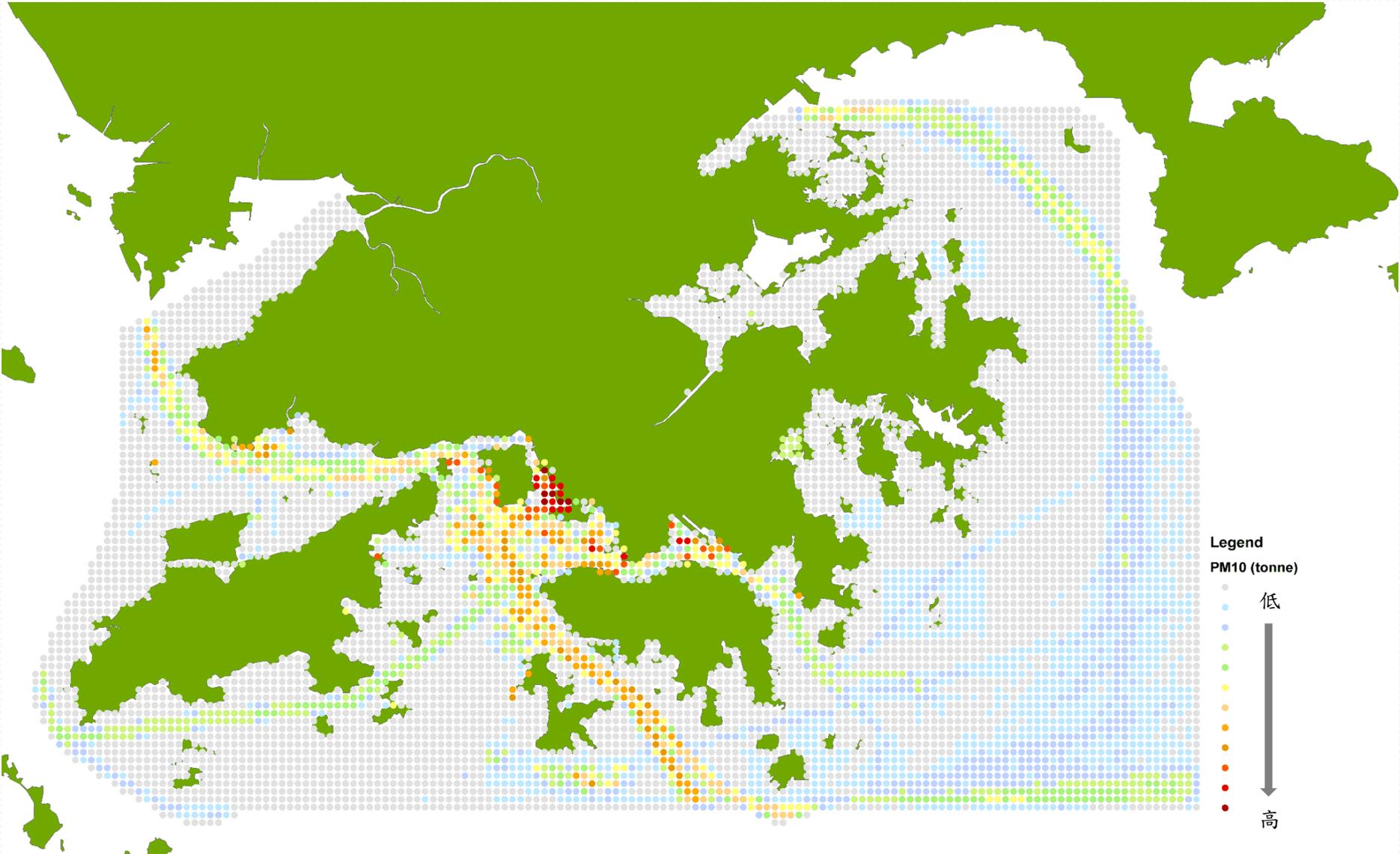
2007年（基礎年）排放清單（8/10）

氮氧化物排放空間分佈圖（500米x500米網格）



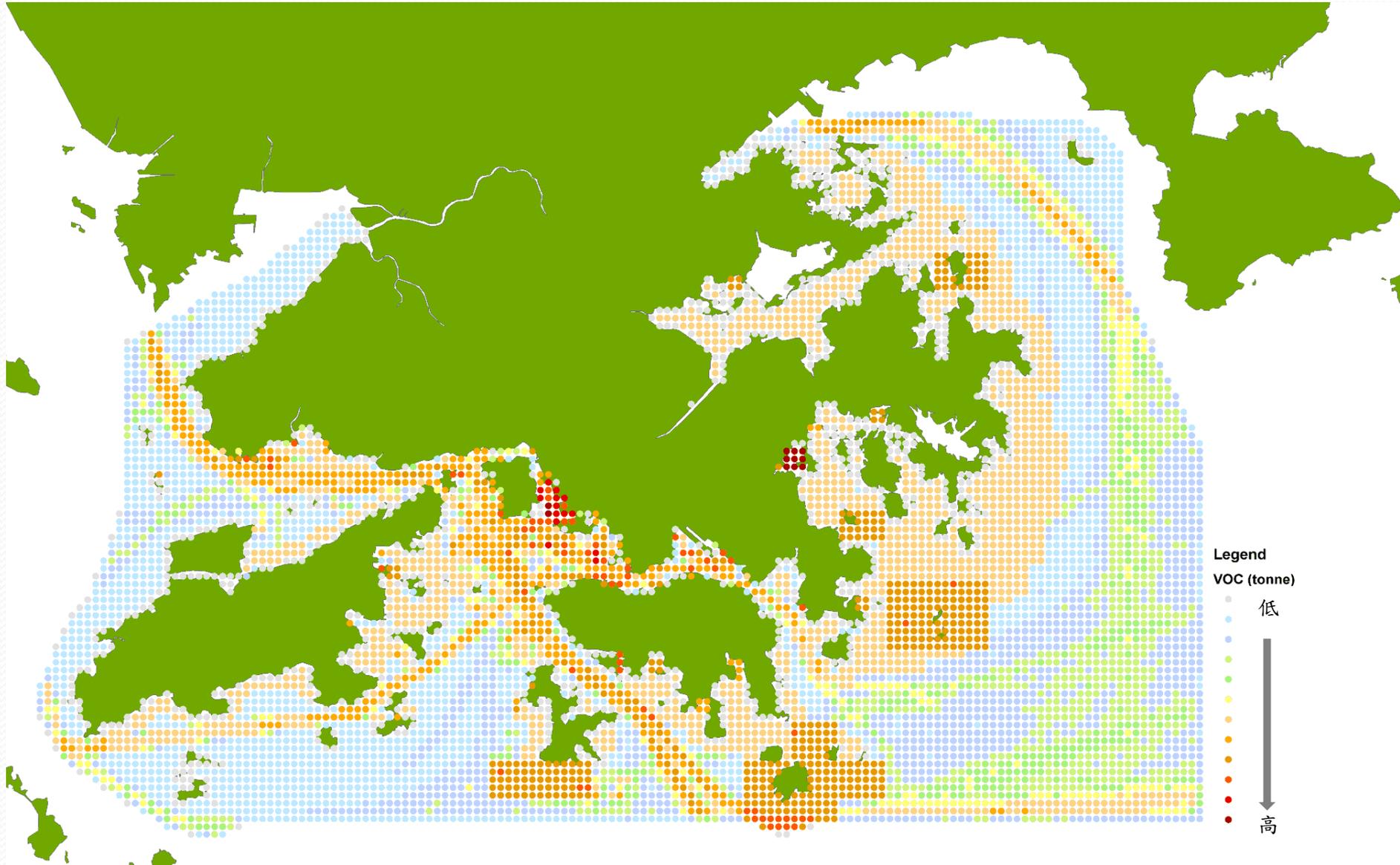
2007年（基礎年）排放清單（9/10）

粒子排放空間分佈圖（500米x500米網格）



2007年（基礎年）排放清單（10/10）

揮發性有機化合物排放空間分佈圖（500米x500米網格）



1990-2006年歷史排放清單估算(1/2)

遠洋船舶

- 根據2007年排放清單，按船舶類別和空氣污染物進行估算
- 估算過程考慮到以下因素：
 - 船舶活動趨勢
 - 船舶抵港數字（按船舶類別區分）
 - 運行工況（按船舶類別區分）
 - 船舶噸位與發動機功率趨勢
 - 總噸、主發動機及輔助發動機功率、鍋爐功率
 - 燃料使用趨勢
 - 燃料類別、燃料硫含量
 - 負載率
 - 排放因數的改變
 - 由於轉換燃料、燃料硫含量改變、按國際海事組織規定應用減排技術等

1990-2006年歷史排放清單估算(2/2)

內河船舶

- 根據2007年排放清單，按船舶類別和空氣污染物進行估算
- 估算過程考慮到以下因素：
 - 船舶活動趨勢
 - 船舶抵港數字（按船舶類別區分）
 - 運行工況（按船舶類別區分）
 - 船舶噸位與發動機功率趨勢
 - 總噸、主發動機及輔助發動機功率、鍋爐功率
- 其他因素維持2007年數值

2008-2020年排放清單趨勢預測(1/2)

遠洋船舶

- 根據2007年排放清單，以及2008至2010年已公佈資料，按船舶類別和空氣污染物進行預測
- 預測2011至2020年排放量，考慮到以下因素：
 - 船舶活動趨勢
 - 船舶抵港數字（按船舶類別區分）
 - 運行工況（按船舶類別區分）
 - 船舶噸位與發動機功率趨勢
 - 按載重噸或載客量預測
 - 燃料使用趨勢
 - 燃料硫含量
 - 減排技術的發展

2008-2020年排放清單趨勢預測(2/2)

內河船舶

- 根據2007年排放清單，以及2008至2010年已公佈資料，按船舶類別和空氣污染物進行預測
- 預測2011至2020年排放量，考慮到以下因素：
 - 船舶活動趨勢
 - 船舶抵港數字（按船舶類別區分）
 - 運行工況（按船舶類別區分）
- 其他因素維持2007年數值

討論及總結(1/3)

- 對過去排放清單作出了改善
 - 透過本地調查和訪問，加深對**船舶燃料**使用的瞭解
 - 這次研究把**鍋爐排放**也一併計算在遠洋船舶排放之內
 - 從香港海事處資料庫取得資料，改善了對各種**運行工況工時的估算**：
 - 以船隻動態報告確定船舶靠泊時間
 - 以船舶航行衛星監測資料，協助確定常速航行/慢速航行/調度時間，以及推算主發動機負載率
 - 勞氏船舶登記冊或海事處的資料庫，分別提供了更多有關遠洋船和內河**船主發動機功率的資料**
 - 過去發動機功率是以船舶總噸資料推算的

討論及總結(2/3)

- 本研究的重要性
 - 為船舶排放清單加進了**時空分佈的角度**
 - 本研究加入了本地船舶及過境船舶的排放數字，提供了一個**完整的香港境內船舶排放情況**
 - 本研究提供了重要研究結果，**有助香港特區政府制訂有效的船舶排放管制措施**

討論及總結(3/3)

● 改善空間

- 遠洋船舶的輔助發動機及鍋爐資料依然不足
- 本研究只利用了兩星期的船舶航行衛星監測資料
- 沒有考慮詳細的船舶靠泊位置，因此不能準確計算船舶來回泊位之間的排放（雖然排放量不多）
- 內河船舶運作及發動機使用的資料遠不及遠洋船舶資料全面

● 總結

- 本研究加上環保署的內部調研結果，編制了一份改進良多的船舶空氣污染物排放清單，更新增了污染物時空分佈的資料
- 估算了由1990至2020年的時間序列排放資料
- 正進行空氣質量模型運算及政策分析，為政策制訂者出謀獻策



報告完畢

謝謝