



中華海運研究協會

船舶與海運 通訊

SHIP & SHIPPING NEWSLETTER

第四十七期 Issue No. 47

2007年11月12日

理事長：林光
 總編輯：楊仲筵
 執行編輯：葉耀澎

地址：台北市林森北路372號405室
 電話：02-25517540
 傳真：02-25653003
 網址：<http://www.cmri.org.tw>
 電子郵件：publisher@cmri.org.tw

《船舶與海運通訊》徵稿

1. 【海運專論】係針對當前之熱門話題，以短文方式（字數以1500字為限）提供經驗交流之評論及建言以契合時事之脈動。
2. 【專題報導】係針對當前國內外海運相關資訊從研究心得、實務操作、及資料蒐整分析角度加以深入報導，以提供讀者獲取最新海運相關動態與新知。
3. 歡迎所有海運相關之產、官、學界之個人或團體提供資訊、文稿及建言。

啟事

1. 《船舶與海運通訊》將以不定期方式出刊，並以E-mail方式寄送有需要的會員及相關單位，或請至本會網站自行下載。如需本會E-mail者請逕洽本會陳小姐，電話：02-25517540分機9。
2. 欲訂閱紙本之讀者，將酌收紙張印刷及郵費每年新台幣500元（含國內郵費）。請利用郵政劃撥01535338帳號訂閱。

目 錄

海運專論.....	2
貨櫃碼頭營運型態之優劣比較.....	2
會訊.....	5
海運市場動態報導.....	5
貨櫃運輸動態報導.....	5
油輪市場動態報導.....	10
國際散裝乾貨船海運市場行情分析.....	13
專題報導.....	20
暖化下的海運能源(下).....	20





海運專論

貨櫃碼頭營運型態之優劣比較

丁士展*

世界的前十大貨櫃港口中亞洲港口佔了前六名，香港、新加坡、釜山、上海、高雄、深圳，此外尚有幾個積極發展的港口急起直追，如馬來西亞的 PTP(Port of Tanjung Pelpas)、大陸的蛇口與青島等；然而這些港口的貨櫃碼頭營運型態各有不同，不同的營運型態影響航商的裝卸成本與靠泊意願，亦是影響港口發展之關鍵因素。航商對於貨櫃碼頭的使用，一般是以公用碼頭、長期租用專用碼頭或直接投資建設碼頭等方式。排名第一的香港，營運方式是碼頭營運商建造營運，由 HIT(Hong Kong International Terminals)和 MTL(Modern Terminals Limited)兩家碼頭營運商來營運。新加坡在過去一直是新加坡港務局(Port of Singapore Authority, PSA)來營運，屬於公用碼頭，PSA 於 1997 年民營化，改名為新加坡港務集團(PSA Corporation Limited)，轉型成專業的碼頭營運商，在全世界的港口經營碼頭。韓國的釜山除了韓國現代商船擁有專用碼頭外，其他的碼頭是仍屬於公用碼頭。在港埠營運民營化的潮流中，碼頭營運商在各新興港口投資興建貨櫃碼頭，如香港和記投資興建上海的貨櫃碼頭，新加坡港務集團投資興建大連的貨櫃碼頭，半島東方港務公司(P&O)投資興建蛇口港。高雄則以劃分碼頭區域長期出租給航商作為專用碼頭。馬來西亞的 PTP 將碼頭給航商建造，給予碼頭營運權，吸引 Maersk 和長榮從 PSA 的貨櫃量轉到 PTP，使得貨櫃量大幅成長。貨櫃碼頭的營運型態會影響到航商的靠泊選擇，以現在碼頭營運的轉型期中，那些貨櫃碼頭營運型態較能吸引航商靠泊？貨櫃碼頭建造營運一種資本與技術密集的投資，為何大部分的港埠當局選擇出租專用碼頭給航商，或以航商、碼頭營運商建造營運的方式發展貨櫃碼頭？本文分析各種營運型態的優劣，提供給港埠當局作為貨櫃碼頭未來營運規劃的參考。目前全球貨櫃碼頭營運型態概分為以下五類：

1. 公用碼頭：與其他航商共用貨櫃碼頭設施，裝卸貨櫃並支付公用費率，通常船舶以先到先得為原則，並無優先使用權利(亦可購買優先權)，裝卸等各項費用採公用費率計算(亦可與航商訂定超過特定裝卸量的優惠費率)。
2. 專用碼頭出租給航商：航商和港口簽訂專用碼頭長期租約，僅供單一航商使用，依合約規定支付租金及使用費，具有船舶靠泊專用權或優先權。航商亦可依合約規定購置部分機具設備，用以抵償租金或使用費。由於航商聯營，長期租用合約已由原來單一航商和港埠當局或碼頭營運者簽約，轉由數家聯營船公司集體簽約。
3. 碼頭營運商(Terminal Operators, TO)建造營運：由碼頭營運商租用貨櫃碼頭或直接投資於碼頭

* 國立台灣海洋大學運輸與航海科學系暨研究所助理教授 國立交通大學交通運輸研究所博士

之建設與機具設備之設置，港埠當局收取權利金與部分比例裝卸費用收入(視合約條件規定)，提供航商靠泊裝卸服務。

4. 航商(Carriers)建造營運：由航商直接投資於碼頭之建設與機具設備之設置，港埠當局收取權利金與部分比例裝卸費用收入(視合約條件規定)，碼頭除專供自己公司船舶靠泊裝卸使用外，並可提供其他航商靠泊裝卸服務。
5. 航商(Carrier)和碼頭營運商(TO)合資建造營運：由航商與碼頭營運商合資成立公司或共同投資於碼頭之建設與機具設備之設置，港埠當局收取權利金與部分比例裝卸費用收入(視合約條件規定)，碼頭除專供自己公司船舶靠泊裝卸使用外，並可提供其他航商靠泊裝卸服務。

本文對於不同貨櫃碼頭營運型態對政府部門與港埠當局，以及航商與碼頭營運商之優劣進行分析，詳如表 1 所示。結果顯示公用碼頭在裝卸成本的降低與船期控制上居於劣勢；而出租專用碼頭在港埠設施的使用效率與更新上居於劣勢；其他由航商、碼頭營運商建造營運或二者合資建造營運為目前的主流，主要因為參與出資建造營運者可以獲得長期規模經濟的效益，整合碼頭營運商的經營技術與航商的航線貨櫃量；參與的航商可以降低裝卸成本、優先靠泊與減少轉運時間，剩餘容量亦可提供其他航商使用以獲取利潤；港埠當局亦因貨櫃量的穩定增加而獲利。

表 1 不同貨櫃碼頭營運型態對政府部門與港埠當局、航商與碼頭營運商之優劣分析表

營運型態	對政府部門與港埠當局		對航商與碼頭營運商	
	優	劣	優	劣
1.公用碼頭	收入全歸港埠當局。港埠當局自主掌控港口規劃營運與發展。	建設成本、營運費用由港埠當局負擔。負擔營運風險。需要培養專業經營的人才。航商隨時有可能轉移別的港口。	不需負擔碼頭建造、機具購置成本。選擇靠港較有彈性，若有服務更好、費用更低的港口，可隨時轉移。在港口貨量不多的情況下，對航商較有利。	等候進港靠泊，易造成船期延誤。優先靠泊需額外付費。無法自行調度機具趕工裝卸。裝卸成本無法下降。
2.專用碼頭出租給航商	民間提供專業的經營人才、技術。有穩定的收入與貨櫃量。營運風險由民間業者承擔。可優先租給本國航商，幫助國家產業。吸引航商停靠，增加裝卸量。	建設成本由港埠當局負擔。貨櫃量增加時，利潤由民間業者賺取，港埠當局無法分享利潤。碼頭設施使用效率較差。產生對其他航商的排擠。機具設備更新不易。	有優先靠泊的權利，亦控制船期。碼頭建造、機具購置成本由港埠當局出資，投資較少。營運風險較小。	無法保證能長期繼續租用。需支付固定的碼頭、機具租金。先後租用碼頭船席不一定相連，造成船舶的停靠不彈性和機具無法靈活調度，貨櫃轉運不易。

				機具設備不易更新。
3.碼頭營運 商建造營運	無需支出建設成本。 可收取一定的金額的權利金或是一定比例的裝卸費。 引進專業的經營人才管理、技術。 裝卸效率高，吸引航商靠泊。	港埠當局收入定額權利金，無法分享超額利潤。 港口的經營權交給民間管理。 政府對於港口營運無法干涉。	有專業的經營人才與技術。 可以彈性選擇最有利的港口區位。 擁有專業、快速的服務 可以量制價，費率較低。	需負擔碼頭建造、機具購置等龐大的資本支出。 對於航商而言，裝卸成本下降幅度不大。 需負擔營運風險，又沒有自己的貨源。
4.航商建造 營運	吸引航商長期投資碼頭、機具設備，增加貨櫃吞吐量。 高固定成本，航商不易轉移到別的港口。	港埠當局收入定額權利金，無法分享超額利潤。 港口的經營權交給民間管理。	較長的期間內，擁有碼頭營運權利。 不需支付港埠當局租賃費用。	需負擔碼頭建造、機具購置等龐大的資本支出。
4.航商建造 營運	航商擁有航線貨源。	政府對於港口營運無法干涉。	航商有優先靠泊、排定船期的權利。 節省裝卸成本。 增加裝卸效率，彈性調度機具趕工裝卸。 碼頭的貨源有一定的保障。	航商需培養碼頭專業經營人才與引進技術。 航商選擇靠港較無彈性。
5.航商和碼頭營運商 合資建造 營運	吸引航商長期投資碼頭、機具設備，增加貨櫃吞吐量。 高固定成本，航商不易轉移到別的港口。 航商擁有航線貨源 引進專業的經營人才管理、技術。	港埠當局收入定額權利金，無法分享超額利潤。 港口的經營權交給民間管理。 政府對於港口營運無法干涉。	碼頭營運商有專業的人才和先進的裝卸管理技術，航商只要負責航運業務，增加載運量 其他優點同前。	航商和碼頭營運商若對自己的船過度偏袒，會排擠其他航商的使用，降低其他航商的靠泊意願。 其他缺點同前。

公用碼頭和專用碼頭出租的營運型態漸漸式微，公用碼頭航商單位裝卸成本無法因量的增加而降低，且船期易延誤；劃分碼頭船席出租專用，雖然對航商產生增加裝卸量減少單位裝卸成本的誘因，但無法保證能長期繼續租用，機具設備不易更新，先後租用的碼頭船席不一定相連，造成船席無法彈性運用和機具無法靈活調度，貨櫃轉運不易；同時也排擠掉其他航商的使用機會。

在航商、碼頭營運商建造營運或二者合資建造營運的型態，營運人在在攤分固定成本的驅策下，簽約使用期限會比租用較長許多，並且會增加在專用碼頭周轉率與貨櫃量，所要求的臨界量將比租用專用碼頭的情況高出許多。這也正反映出能夠為港口直接帶來貨櫃量的航商，成為港埠當局增取建造營運貨櫃碼頭的主要對象；碼頭營運商也趨向與航商共同出資建造營運，以確保貨櫃量。




2007 年兩岸三地航運與物流研討會熱烈登場

由本會林理事長 光發起推動的海峽兩岸三地（台灣、香港、深圳）航運與物流研討會，自 2002 年開辦以來，今年已是第六屆，輪由中華航運學會主辦，深圳海運協會、香港海運學會協辦，由於今年擴大舉辦，海洋大學航運管理學系及中華海運研究協會加入主辦行列。

研討會於 2007 年 11 月 10 日（星期六）在台北圓山大飯店敦睦廳舉行，上午 9 時開幕，由林 光理事長主持，邀請海洋大學 李校長國添致詞，研討會分四階段進行，由十位專家、學者主講十大議題並討論，全場提問者熱烈，至下午 6 時結束。

本次研討會計有來自深圳 21 人、香港 15 人及台灣 172 人合計 208 人。與會人士獲贈論文集一大冊（計收集 66 篇文章約八百餘頁）。

舉辦 Inmarsat/Stratos 海事衛星寬頻服務

（FleetBroadband）新產品說明及展示會

本會為因應交通部刻正推動船舶機械遠距監控系統之建置，特邀請倫敦 INMARSAT 代表及香港 STRATOS 總經理介紹 FBB（Fleet Broadband）之海事衛星寬頻服務及相關加值服務，包括氣象、主機監控及船員通訊等 IT 服務。船東可因應寬頻通訊時代來臨，節省通訊費用及連繫時間，降低船舶營運成本，提升海運競爭力。

時間：96 年 11 月 19 日（星期一）13:00~ 17:30

地點：台北市中山北路二段 63 號國賓大飯店二樓聯誼廳



貨櫃運輸動態報導

楊正行*

* 國立交通大學 交通運輸研究所 碩士 海運從業人員

一、航線 update

1. 國內三大貨櫃航商今年前三季獲利出爐

得利於第三季海運旺季，市場價量齊揚，國內貨櫃三雄今年前三季獲利大躍進，陽明海運純益 34 億餘元，稅後基本每股盈餘 1.48 元，長榮海運純益 78 億餘元，稅後基本每股盈餘 1.48 元，萬海航運純益 53 億餘元，稅後基本每股盈餘 2.28 元。由於獲利確定躍升，市場前景展望樂觀，一些投資機構開始調升對貨櫃三雄的評價。

	陽明海運	長榮海運	萬海航運
營業收入	82,896	21,164	42,400
營業淨利(損失)	(206)	1,961	1,458
稅前利益	4,530	7,839	5,389
純益	3,432	6,840	4,711
稅後基本每股盈餘	1.48	2.34	2.28

(參考資料:股市觀測站)

2. CKYH 重整升級亞洲-西北歐航線

為強化旗下亞洲至歐洲航線之核心市場競爭力，並提供顧客更多元便捷的優質服務，由中遠、"K" Line、陽明海運、韓進組成的 CKYH 聯盟宣佈，將於今(2007)年 12 月起，隨著新造巨型船舶交船，全新規劃 2 條新航線，並藉由航線靠港調整，重整升級現行亞洲至西北歐航線。

據 CKYH 表示，此次重整後的亞洲至西北歐航線的特色，不僅加靠英國泰晤士港，並以提供客戶更具彈性的航班選擇，在節省轉運時間及多樣化的航線選擇上，可以帶給客戶最具競爭力的便捷服務。

全新升級重整的 CKYH 遠歐航線港口停靠順序為：

- 西北歐一線：上海 - 寧波 - 廈門 - 香港 - 南沙 - 新加坡 - 鹿特丹 - 漢堡 - 安特衛普 - 新加坡 - 香港 - 上海。

船舶配置: 9,000/10,000 TEU X 8

- 西北歐二線：上海 - 寧波 - 高雄 - 巴生港 - 可倫坡 - 漢堡 - 鹿特丹 - 里哈佛 - 可倫坡 - 巴生港 - 香港 - 上海。

船舶配置: 5,500 TEU X 8

- 西北歐三線：新港 - 光陽港 - 釜山 - 鹽田 - 新加坡 - 漢堡 - 鹿特丹 - 佛列斯多 - 新加坡 - 高雄 - 新港。

船舶配置: 5,500/6,500 TEU X 8

- 西北歐四線：大連 - 新港 - 青島 - 鹽田 - 香港 - 佛列斯多 - 漢堡 - 鹿特丹 - 南沙 - 大連。

船舶配置: 8,000/10,000 TEU X 8

- 西北歐五線：上海 - 寧波 - 廈門 - 高雄 - 鹽田 - 新加坡 - 鹿特丹 -

漢堡 - 佛列斯多 - 安特衛普 - 新加坡 - 高雄 - 上海。

船舶配置: 7,500/8,000TEU X 8

- 西北歐六線：神戶 - 名古屋 - 東京 - 香港 - 新加坡 - 塞德港 - 鹿特丹 - 佛列斯多 - 里哈佛 - 塞德港 - 新加坡 - 鹽田 - 神戶。

船舶配置: 5,500TEU X 8

- 西北歐七線：青島 - 新港 - 上海 - 蛇口 - 新加坡 - 吉達 - 塞德港 - 泰晤士港 - 安特衛普 - 鹿特丹 - 吉達 - 新加坡 - 青島。

船舶配置: 4,300TEU X 4 (2008/2009 年將投入 8,000 TEU 級船舶)

- 西北歐八線：青島 - 上海 - 香港 - 新加坡 - 吉達 - 漢堡 - 安特衛普 - 里哈佛 - 吉達 - 新加坡 - 青島。

船舶配置: 4,000~6,900TEU X 8

(參考資料: 陽明海運新聞稿)

3. Grand Alliance 對太平洋航線進行季節性調整

班輪公司已經開始為淡季運力做準備，Grand Alliance 日前對其太平洋航線進行了季節性調整，將其中的兩條航線合併為一條新航線。航線合併後，航線的集裝箱運載能力將由原來的兩條航線共 8800TEU/周，下降至 5100TEU/周，削減幅度達 42%。從 2000 年開始，大聯盟對航線進行季節性調整已成為了常態。此次航線調整後富餘運力，預計將有一部分投入到大聯盟新開的遠東/歐洲航線中運營。

(參考資料: 中貿物流觀察)

4. TSA 2008 市場方案

由於遠歐航線持續暢旺，船噸艙位不足，航商紛紛對航線及船舶進行調整，將越太平洋的部份船隊運力抽至遠歐航線，使得 2008 年越太平洋航線的運力預期增加有限，加上預期 2008 年的貿易成長仍會持續，同時考量越太平洋航線以及美國內陸複合運輸的經營成本高漲，TSA 宣佈 2008-09 合約季的收入/成本恢復計劃。據分析，2005 越太平洋東向航線貨量成長 13.4%，2006 年成長 9.2%，2007 年成長約在 7~8% 之間。

恢復計劃具體內容為：西海岸港到港(port-to-port)貨調漲 US\$400/40'、IPI 及東岸水路(all water)貨調漲 US\$600/40'；另計劃實施浮動燃油附加費，如果與客戶的合同中是設有上限額、固定額或減少的燃油附加費，應將燃油從基本海運費中剝離，並定期根據油價波動情況進行相應調整；旺季附加費為 US\$400/40'，於 2008 年 6 月 1 日起生效，直至 10 月 1 日，隨後視市場狀況再定。另外，TSA 還計劃修改合同期，將 2008-09 年度合同時效再延長 2 個月，至 2009 年 6 月 30 日止。

(參考資料: Containerisation International, October 2007)

5. 新世界聯盟/韓進/UASC 合作拓展新市場

航商擴大合作，加速拓展新市場，已成當前定期航線的常態。新世界聯盟(TNWA)與韓進海運、UASC 結盟共組亞洲-東地中海-黑海航線(EBX)。

商船三井(MOL)、美國總統輪船(APL)、現代商船(HMM)與韓進海運、UASC 共同宣佈將合作經營全新 EBX 航線，開始提供直靠主要亞洲、東地中海與黑海地區運輸服務，該航線配置 8 艘 2,500 至 2,700TEU 型貨櫃船，其中商船三井占 3 艘、美國總統輪兩艘，韓進、現代商船與 UASC 各 1 艘，全部航程 56 天，每周一航次。該航線靠港序為：上海-香港-鹽田-新加坡-Damietta-伊斯坦堡-Constanza-Illychevsk-伊士麥(Izmir)-Damietta-吉達-新加坡-上海。

二、 港口

1. 從供應鏈角度，選擇港口要競爭力，不要排行榜

據 Containerisation International 調查結果顯示，2007 上半年北歐港口貨櫃吞吐量比去年同期成長 15%，亞洲—歐洲貿易貨櫃航線運量則成長 15.4%。可見港口已成為全球供應鏈不可或缺的重要環節。

現代的港口與全球供應鏈比過去任何時候更加緊密結合，而託運人的選擇，首先會考慮的是全球供應鏈的走向，其中包括與港口相關的當地和全球貿易市場。因此，從某種意義上講，託運人在港口的選擇方面，其影響力不如供應鏈一體化的航商、第三方物流公司以及多式聯運經營人，因為他們必需迎合市場需求，為客戶提供優質的貨運服務，最大化降低總物流成本，提高客戶的經濟利益。

港口始終是海運鏈條中不可缺少的重要環節，但直至最近才認識到港口必須與供應鏈全面結合。以前，全球港口大多是各自為政，分散經營，結果造成港口生產效率難以大幅度提高。港口的選擇不僅是託運人應該思考的問題，也同樣是港口經理人、貨櫃航商、其他海運經營人、以及海運法律法規訂人必須高度重視的問題，必須充分考慮到當前市場最新發展態勢。

以託運人的角度，在選擇港口的時候，不會單純去考慮哪是世界第幾大港，也不會單純迷戀於哪個港口裝卸效率高，有什麼費用優待；託運人最鍾情的是港口是否具有多面化供應鏈。所以，世界上很少有哪一家貨櫃航商會把自己的航線停靠在託運人並不喜歡在那裏轉口的港口，承運人也很少會在風險大、前途並不看好的港口碼頭大規模投資。也就是航商選擇港口無過去的單點的成本和效率導向外，更會從市場顧客的立場以及全球供應鏈的角度加以選擇。

航運公司在港口選擇方面花費不少精力，但由於對於港口在供應鏈中的地位、功能和意義理解各異，選擇結果往往不同，甚至大相逕庭。

(參考資料: 中貿物流觀察)

2. 中國遠洋投資廈門貨櫃碼頭

據香港上市的中國遠洋公告指出，其控股子公司中遠太平洋有限公司的全資附屬公司中遠碼頭(廈門海滄)公司與廈門海滄投資總公司就成立合營公司訂立合營協定，擬在中國廈門海滄港 14 號至 17 號泊位投資、興建及經營集裝箱碼頭。

合營公司專案總投資額為人民幣 39.91 億元、註冊資本為 13.31 億元，其中中遠碼頭廈門占合營公司總股本的 70%。合營期限由合營公司經營許可證發出日期計為 50 年。

(參考資料: 中貿物流觀察)

3. 馬士基將參與擴建埃及塞得港

據報導，馬士基航運集團已與埃及政府簽署合作協定，計畫在 2011 年前擴建塞得港 (Port Said)，將碼頭運能提升一倍。擴建後的塞得港將配置 24 台超巴拿馬型裝卸設備，貨櫃作業能力將增至 510 萬 TEU。塞得港位於蘇伊士運河北端的入口處，據悉，馬士基將擁有 60% 控股權。

4. 中國企業加速與外國企業合作經營物流及複合運輸業務

據媒體報導，本(十一)月一日中海集團與馬士基 (Maersk) 在天津簽定“合作諒解備忘錄”，雙方同意將就複合聯運、物流及貨櫃業務進行同業合作。

另外，中國物流業的龍頭中外運 (Sinotrans) 則以美國的物流業者 National Retail Systems (NRS) 在美國合資成立 SinoNRS 公司，提供工廠至賣場的整合物流服務。

(參考資料: 中貿物流觀察)

5. 中東與印巴港口發展

傳統意義上，越大西洋航線與越太平洋航線、亞歐航線一起被稱作是世界 3 大貿易航線。但現在可能需要修正了，據 Clarksons 預測，遠東/中東東西向航線上的名目年周轉運能超過 1,100 萬 TEU，而越大西洋航線只有 800 萬 TEU。

Clarksons 的統計還顯示，今(2007)年 7 月在遠東/中東航線上共配備有 411 艘貨櫃船，而在越大西洋航線上僅為 384 艘。這 411 艘運力中包括許多專營中東/遠東和中東/歐洲航線的運力，並非僅將中東港口作為亞歐航線上的中轉站。而遠東至中東專線的年周轉櫃量為 360 萬 TEU，共計配有 187 艘運力，中東至歐洲專線的年周轉櫃量則為 136 萬 TEU，共計配有 77 艘運力。在船舶大小方面，配備在中東至遠東以及歐洲專線上的貨櫃船平均運能約為 2,000 TEU，最大船的運能可達 4,000 TEU 以上。

中東地區的貨櫃量雖相對穩定，但各個港口的處理能力和投資力度上卻參差不齊。在印度，港口和碼頭的貨櫃處理能力以及鐵公路和沿海航運能力都有限。與之相比，中東海灣地區從石油貿易中累積了大量財富，有充足的資金可用來建造新的港口設施。儘管南亞和中東存在差距，但倫敦的經濟分析機構 Ocean Shipping Consultants 預測這兩個地區的貨櫃運輸需求都可持續成長。

地區	2015 年貨櫃需求 (萬 TEU)	2020 年貨櫃需求 (萬 TEU)
波斯灣/阿曼灣	2,640 ~ 3,370	3,500 ~ 4,700
阿拉伯海/亞丁灣	610 ~ 840	840 ~ 1,250
紅海	660 ~ 830	850 ~ 1,120
南亞	2,460 ~ 3,440	3,500 ~ 5,290

資料來源: Ocean Shipping Consultants

印度的貨櫃運輸需求旺盛，但其港口和碼頭的處理能力有限，因此規劃中的港口投資專案應考慮到櫃量預期的增長幅度，還有堵港的情況。而海灣地區的港口，所要面臨的威脅可能是來自投資是否過熱導致的吞吐能力過剩。

(參考資料: 中國港口報導)

油輪市場動態報導

王廷元*

自十月廿五日起，原油價格就一直保持在每桶九十美元以上的水準。WTI 國際原油期貨價在十月底又站上另一新高，每桶 94.45 美元。許多報告均指出，未來原油價格很有可能維持在一百至一百五十美元之間，漲至每桶二百美元的天價也不無可能。相信在今年底之前，已經可以嗅到油價破百元的味道了。而十月的波羅的海原油運費指數似乎也是因為傳統旺季的關係，指數又重新回到千點以上的水準，月底收在十月的最高點，1073 點。

VLCC 運費市場平穩上揚中

VLCC 油輪市場運費持續盤整中，但已有緩步上揚的趨勢，波灣東行的單殼船運費約維持在 WS52 至 WS57，而雙殼船的運費要高出 WS5 至 WS10 左右。運費在月初的波動較大，運費明顯上漲，不過，至月底時又小幅拉回持續盤整中。而本月西非至美灣、中國路線的運費報價也呈現下跌的趨勢，與前一週相較下，運費跌落 1.2% 及 3.2%。

SUEZMAX 運費回穩

SUEZMAX 運輸市場雖然在九月的一波上漲後，維持在相對高檔整理。西非至美東運價在月初成交在 WS85 點，至月底時向下修正至 WS80.0 點，跌幅約百分之六。不過埃及至地中海區至的運費卻有亮眼的表現，與月初的運費相比，漲幅高達 87.5%。

AFRAMAX 運費持續上揚

AFRAMAX 型油輪運輸市場延續上個月的漲勢，各航線的運費均呈現上漲。北非至歐陸從上個月月初的 WS80 點上漲至本月底的 WS150 點。北海至歐陸航線亦持續上個月底的漲勢，已大幅躍升至 WS 190 點，加勒比海至美灣的也從月初的 WS92.5 點上升到 WS130 點；漲幅分別為 87.5%，181.5% 及 100%。

成品油運輸市場平穩

十月底的波羅地海成品油指數較九月份的指數還上漲了卅九點，漲幅達 6.1%。LR1 成品油船運費維持在 WS145 至 WS165 之間整理。其餘船型及航線的運輸價格變動均不大，呈現持平的沉態。

TANKER MARKET FREIGHT RATES SEPTEMBER/2007

* 中國航運股份有限公司 油輪業務組

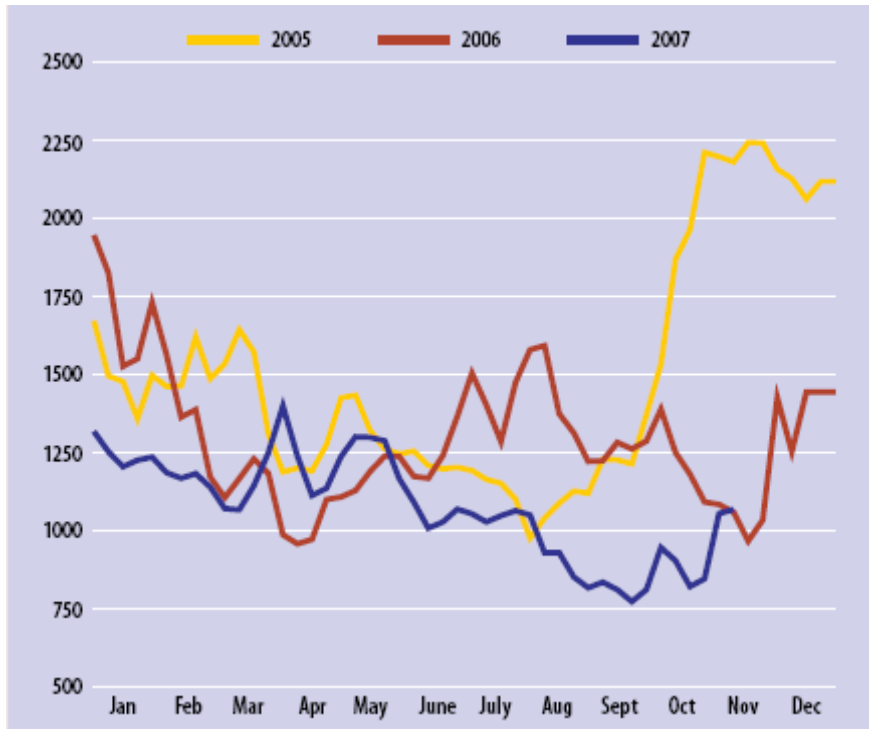
DIRTY	TYPE	2-NOV	12-OCT	19-OCT	26-OCT
MEG / WEST	VLCC	47.5	42.5	42.5	50.0
MEG / JAPAN	VLCC	62.5	50.0	57.5	60.0
WAF / USG	VLCC	77.5	47.5	55.0	80.0
WAF / USAC	130,000	115.0	80.0	95.0	110.0
SIDI KERIR / W. MED	135,000	155.0	80.0	90.0	150.0
N.AFR / EUROMED	80,000	175.0	115.0	165.0	190.0
UK / CONT	80,000	150.0	90.0	120.0	150.0
CARIBS / USG	70,000	180.0	110.0	140.0	185.0

VLCC fixed all areas in the week :	43	35	42	42
Previous week :	42	31	35	42
VLCC available in MEG next 30 days	73	79	79	87
Last week :	87	68	79	79

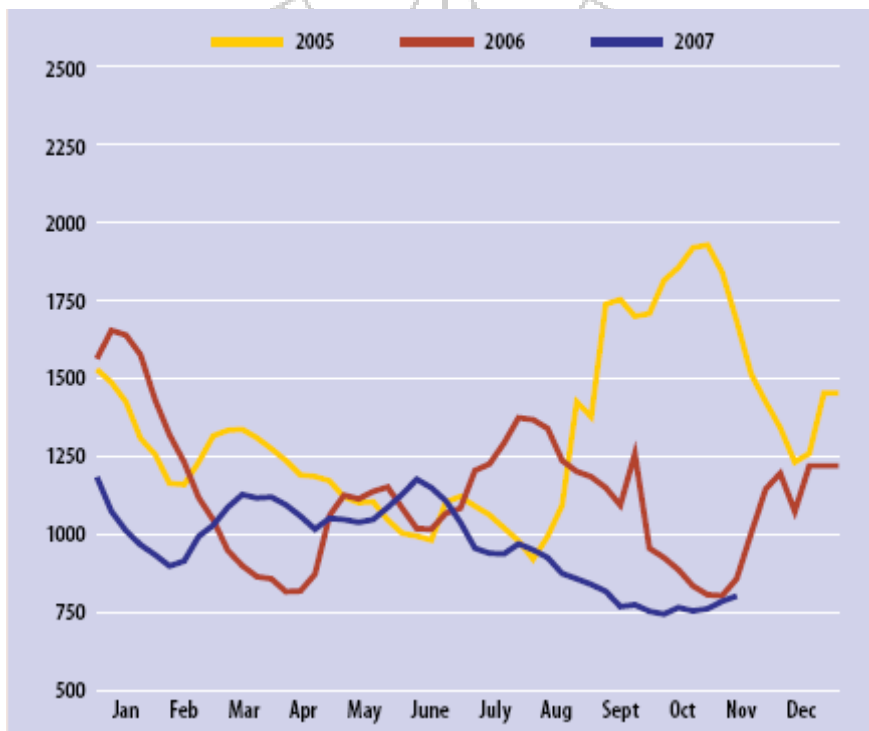
CLEAN	TYPE	2-NOV	12-OCT	19-OCT	26-OCT
MEG / JAPAN	75,000	120.0	115.0	120.0	120.0
MEG / JAPAN	55,000	145.0	150.0	165.0	160.0
SINGAPORE / JAPAN	30,000	180.0	200.0	190.0	190.0
UKC-MED / STATES	37,000	197.5	190.0	200.0	200.0
CARIBS / USNH	38,000	155.0	140.0	150.0	155.0

1 YR TC USD / DAY	TYPE	2-NOV	12-OCT	19-OCT	26-OCT
VLCC	(MODERN)	\$45,000	\$45,000	\$42,500	\$45,000
SUEZMAX	(MODERN)	\$40,000	\$42,000	\$40,000	\$40,000
AFRAMAX	(MODERN)	\$31,000	\$32,000	\$31,000	\$31,000
PRODUCT LR2	105,000	\$31,000	\$31,000	\$31,000	\$31,000
PRODUCT LR1	80,000	\$26,500	\$26,000	\$26,000	\$26,000
PRODUCT MR	40,000	\$23,000	\$24,500	\$24,500	\$23,500

Baltic Spot Rates — Crude Oil



Baltic Clean Rates



參考資料：Fearnleys, Fairplay



國際散裝乾貨船海運市場行情分析

陳永順*

儘管美國和日本的經濟增速有所放緩，但新興經濟體表現搶眼，對鋼材的需求旺盛，全球粗鋼產量仍無法滿足他們需求的增長。當前全球經濟表現對鋼市仍十分有利，惟各國面臨通膨壓力不斷加大，受到新興國家投資旺盛，全球原物料需求依然強勁，未來通膨上漲的趨勢未改變。近年來鋼鐵產業受惠於新興國家積極工業化及城市化，鋼材需求持續擴增，使鋼鐵企業獲得超額利潤，吸引大量資金競相投入鋼鐵產業，以中國鋼鐵企業擴充為最，中國強勁的內需支撐全球鋼價居高不下。全球鋼鐵原料供應仍持續緊張，中國依然呈現強勁需求增長，鋼鐵原料價格持續看漲。中國今年 1-8 月份礦砂供應缺口達 19 百萬噸，礦砂庫存降至 15 天左右，中國鋼廠近來至 2 月底可能大動作搶料並拉高庫存。

美國 FED 於 9 月中旬曾大幅下調聯邦基金利率 2 碼，市場預期 10 月底再度調降利率，以挽救美國經濟快速萎縮。惟中國利率持續看升，中美利差進一步縮小，人民幣升值加快，使得外資流入中國到處流竄大增，迫使中國當局將不斷採取措施控制固定資產投資的增長速度，後續調控力道將繼續升高，將不斷祭出抑制經濟過熱的手段，可能衝擊中國鋼鐵生產擴充，今年 1-9 月鋼材出口 27.65 百萬噸，進口量 10.82 百萬噸，淨出口量高達 16.83 百萬噸，甚至第 4 季出口量將會更大萎縮。中國為滿足汽車、鐵路和建築等方面的強勁需求，明年中國粗鋼產量將增長 15%。面對中國鋼企業的強勁需求礦砂，最新消息全球三大礦砂供應商巴西 CVRD、澳洲 BHP 和澳洲英系 Rio Tinto 可能會於明(08)年調漲礦砂出口價格 50%，並且礦砂供應商不會同步擴大產能，因此價格將一直保持攀升至 2010 年。

國際鋼鐵協會報導 9 月份全球粗鋼產量為 1.101 億噸，比去年同期增長 6.2%。今年前 3 季亞洲粗鋼產量超過 5 億噸，達 5.408 億噸，比去年同期增長 11.7%。中國 9 月份粗鋼產量 41.5 百萬噸，比去年同期增長 14.8%，印度 4.3 百萬噸，增長 6.9%。歐盟 17.5 百萬噸，增長 1.5%，其中以德國為歐盟最大粗鋼生產國，9 月份產量 4.1 百萬噸，增長 1.0%。巴西 2.9 百萬噸，增長 4.0%，烏克蘭 3.5 百萬噸，增長 4.7%。全球表面鋼材消費提高 6.8% 至 12 億噸，預估明年增加量與今年相當，鋼材消費量將提高至 12.8 億噸。今年全球主要鋼材消費區域除北美區域國家外均增加，而明年預估所有地區包括北美區域均增加。今年增加主要由所謂金磚四國集團國家所主導，這些國家今年表面消費上升近 13%，明年上升 11%，將達約 5.74 億噸。全球剩餘地區預估今年溫和增長，上升 4.7%，鋼材消費量將達 8.0 億噸，明年增長 4.4%，預估將達 8.35 億噸。去年金磚四國鋼材需求合計佔全球的 41%，今年金磚四國鋼材消費佔全球增長的 77%，明年約 71%。隨著宏觀調控力度的加大，中國 1-9 月礦砂進口量達 2.83 億噸，比去年同期增加約 36 百萬噸，增長 14.5%。自去年 9 月，中國取消了煤炭出口的 8% 的關稅補貼，旋於去年 11 月 1 日開始，對煤炭、石油等資源性產品的出口加徵 5% 的關稅，而煤炭進口的關稅則從 36% 降至 3% 以下，使中國今年由煤炭淨出口國變成煤炭淨進口國，煤炭進口 26.45 百萬噸，增長 39.8%，煤炭出口下降 24.6%。受此衝擊最大的無疑是日本及南韓，兩國煤炭長年從大陸進口，日本是世

* 國立台灣海洋大學航管博士 高雄海洋科技大學暨長榮大學兼任助理教授

界第一大煤炭進口國，其中 12% 來自中國，南韓是世界第二大煤炭進口國，其中 20% 來自中國，迫使日韓轉向其他遠地區增加進口填補缺口。同時，中國迅速加入搶進國際煤炭市場行列，和日本南韓爭奪煤炭資源。中國東南沿海省份經濟發達，距離印尼和越南也比較近，和日本南韓爭奪資源時優勢明顯。中國煤炭進出口迅速增加，直接導致亞太煤炭市場勢力版圖重新劃分。

受到中國等新興國家強勁需求原物料，煤炭貿易形態的移轉，不僅煤炭需求增加且運輸距離拉長，港口和內陸運輸基礎設施落後無法因應急遽需求，衍生長期嚴重塞港，加上新增船噸溫和增長，無法滿足強勁的需求等因素影響。散裝海運市場行情持續驚天動地，破天荒地飆漲至天價。綜合運費指數(BDI)、海岬型船運費指數(BCI)及巴拿馬型船運費指數(BPI)紛紛輕而易舉攻上萬點，使投資人更加堅定認為未來市場前景依然亮麗。現今市場關注乃市場過度依賴中國高度需求，原物料價格進口成本大增，已引發嚴重通膨問題，同時歐盟要求對中國進口鋼鐵徵收懲罰性關稅，中國承諾必要時緊縮產量，中國當局將會祭出更激烈金融及關稅手段來遏止價格飆漲，冷卻需求熱度效應將會陸續發酵，以及船噸可能出現供給過剩情境；中國船廠所接散裝新船訂單是否進入量產，塞港的和緩逐漸釋出船噸，以及單殼油輪快速轉變為散裝船，而解體船幾乎掛零等交錯不利因素，某程度對未來航市表現產生抑制作用。

一、波羅的海運價指數

圖 1 顯示海運運費綜合指數(BDI)、海岬型船指數(BCI)、巴拿馬極限型船(BPI)及超輕便極限型(BSI)及輕便型船(BHI)行情指數的變動趨勢。波羅的海綜合指數(BDI)自 1985 年開始以來，首度在 10 月 10 日一舉突破 10,000 點，綜合運費指數持續上漲，使運費指數自 6 月份以來已上漲一倍以上，各大小型船行情同步持續上揚，其中以礦砂及煤炭為主的的海岬型船市場行情漲勢最為兇猛，因而激勵其他較小型船行情跟隨上揚，因漲幅已過大，10 月底散裝船市場由海岬型船領先中止上漲而反轉大幅拉回，可能中國鋼廠與礦砂供應商正在談判明年度礦砂價格，中國鋼廠刻意營造礦砂需求沒有想像那麼強勁，若確實以此策略，則短期間中國鋼廠收手暫停進料，的確海岬型船市場首當其衝而領先下挫，隨之巴拿馬型船以下船型市場受到拖累而陸續下挫，明年度海運遠期合約(FFAs) 出現大幅下跌。此劇烈振盪應屬短期現象，明年礦砂漲價已無轉圜餘地，供應商已暗示全球礦砂價格下年度調漲 50%，在明年 3 月前提前爆出搶料戲碼應會發生，礦砂海運量將突增且塞港會更加嚴重，在此之前，航市有機會再演噴出行情，船東皆認為航市維持榮景仍不變。至 11 月上旬海岬型船指數已止跌回升，其餘較小型船指數仍續跌，11 月初綜合指數來到 10,548 點。海岬型船運費指數自 8 月底穩站上 10,000 點後，指數漲勢更加猛烈，在 10 月 11 日再突破 15,000 點，10 月 23 日抵達歷史最高 15,515 點，短短一個月瘋狂地大漲逾 5,500 點，上帝也瘋狂，租方信心潰散，船東掌控漲價的勢力，一路瘋狂喊漲，除非租方拒絕船東漫天喊價而停止交易，否則漲勢將更加兇猛，何時終止，端視租方最後承受極限點及何時踩煞車。因海岬型船行情歷經 4 個月的連翻上揚，漲幅已過劇。在租方與追價乏力下及 FFA 空方獲利了解，致續航力暫時受挫，於是 10 月底指數出現漲多大幅拉回下修，短期間指數將往下探底。除非中國履行承諾立即緊縮鋼鐵產量，否則中國租方按捺不住再度出手搶船，則漲勢將銳不可當，確實在 11 月上旬指數已止跌回升，至 11 月初指數來到 14021 點。由海岬型船行情急速漲幅過劇，在比價及替代效應下，加上煤炭貨載持續湧現，縱然美國出口遠東穀物貨載興起以貨櫃運輸取代，仍絲毫不影響巴拿馬型船行情緊追出現急速大幅飆漲，巴拿馬型船運費指數

自 10 月 10 日攻上 10,000 點後，漲勢更加兇猛，至 10 月底漲幅為 6 月份以來的一倍以上，比價及替代效應下，漲幅落後海岬型船，帶動補漲氣勢。10 月底隨著海岬型船指數出現大幅拉回，巴拿馬型船指數也受到波及而回檔，至 11 月初指數來到 11,334 點。超輕便極限型船除受到與巴拿馬型船比價與替代效應的激勵外，新興市場對次級原料、穀物、化肥及建材等海運量需求船噸持續旺盛，也使超輕便極限型船行情一路追趕巴拿馬型船，亦步亦趨地快速走高。超輕便極限型船運費指數在 10 月 10 日超越 6,000 點，迄 10 月底漲幅為 6 月份來的 70% 以上，受到巴拿馬型船指數反轉下跌的拖累，10 月底指數中止上漲而回檔，至 11 月初指數來到 6,852 點。雖然中國取消鋼材出口退稅並提高出口稅，鋼材出口已出現減緩，惟輕便型船依然受到新興國家崛起大興土木建設，進口建築器材機械，激勵輕便型船逐步穩健上漲，同樣價格屢創新高。輕便型船運費指數(BHI)於 10 月中旬登上 3,000 點，迄 10 月底漲幅為 6 月份以來的 67% 以上，且漲勢暫歇而回跌修正，至 11 月初指數來到 3,170 點。

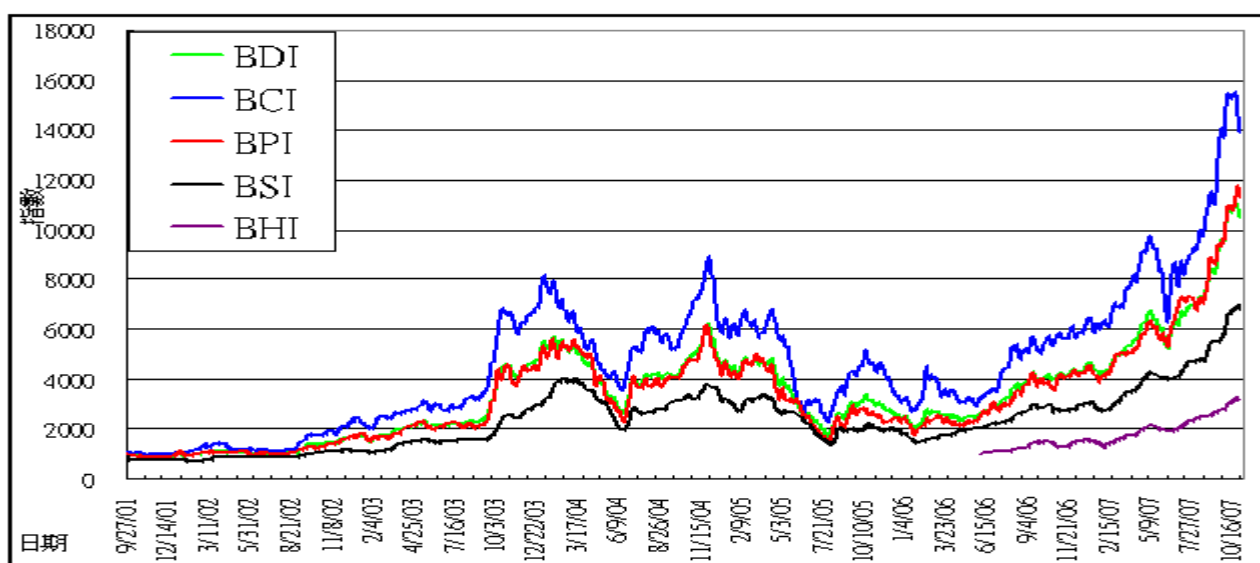


圖 1 綜合指數(BDI)及三大散裝乾貨船行情指數(BCI、BPI、BSI 及 BHI)

資料來源：Baltic Freight Exchange Limited

二、海岬型船市場行情

圖 2 海岬型船行情指數(BCI)組成成分中四條航線租金水準變動趨勢。中國仍強勁地需求礦砂、煤炭及黃豆等原料，日本核電關閉致煤炭需求大增，全球能源供應更加吃緊，引發全球瘋狂搶能源原料，不僅激發能源價格出現驚人飆漲且屢創歷史天價，煤炭需求暴增且運距拉長，更甚引發全球煤炭輸出港嚴重塞港，在量增、運輸距離拉長及塞港等，船噸供給遠跟不上需求窘態下，加上船東掌控漲價行徑，海運行情如脫韁之馬使勁奔馳，海岬型船行情受惠為最。縱然中國當局已祭出取消鋼材出口退稅，課徵出口稅手段，減緩鋼材出口成效似已顯現，惟新興國家及中國無止境建設、城市更新、製造業、汽車製造及造船等工業持續旺盛，致全球鋼材消耗非常強，全球鋼鐵產業依然熱烘烘，全球海運量有 4 成以上來自鋼鐵產業的貢獻，礦砂供不應求，搶料持續發生，使礦砂供應商取得漲價台階，明年度將調漲 50%，在明年 3 月前搶料戲碼重演，短期間市場船噸供給量必然無法改善，則搶船搶料瘋狂行徑，將興起更高更險峻波浪，在航市居高不下浪頭上，漲勢何時歇，將考驗租方接受能耐了。海岬型船 4 條航線租金自

6月中旬一路上衝，平均租金在7月底輕鬆站上US\$100,000，歷經1個半月再度攻上US\$150,000，至10月上中旬超越US\$180,000，因漲幅過劇，租方追價退潮，漲勢暫歇且出現大幅拉回，回檔時間應不會太久，多頭氣焰還是旺盛，稍作休息後漲聲再起，如預期11月上旬海岬型船出現止跌回升。大西洋單程回遠東租金在9月初約為US\$170,000，氣勢如虹，一路飆漲，且於9月底輕取US\$200,000關卡並續往上攻，雖居高不勝寒，有巴拿馬型船替代所牽扯，爾後均維持在US\$200,000以上作狹幅振盪，最高曾觸及US\$230,000，10月底出現大幅拉回，已下挫近US\$210,000，11月初止跌反彈，未跌破US\$210,000，來到US\$212,458。其次往返大西洋航線在9月初約US\$130,000，一路攀升，在9月底超越US\$170,000，10月上中旬攻上US\$180,000，爾後攻勢暫歇，呈現狹幅振盪，10月底不耐久盤，大幅下挫近US\$160,000，11月上旬止跌反彈，來到US\$161,500。往返太平洋航線在9月底突破US\$170,000，10月中旬再登上US\$180,000，10月底曾一度逼近US\$190,000，漲幅過大，租方追價意願降低，上漲力道消失終究大幅拉回下修，10月31日大跌下挫接近US\$160,000，11月上旬止跌回升，來到US\$161,917。最後，遠東單趟返回歐陸航線在9月中下旬輕取US\$100,000，10月上中旬突破US\$130,000，10月下旬漲勢暫歇，漲多大幅拉回下修，未跌破US\$120,000，終於在11月上旬止跌反彈，來到US\$120,842。

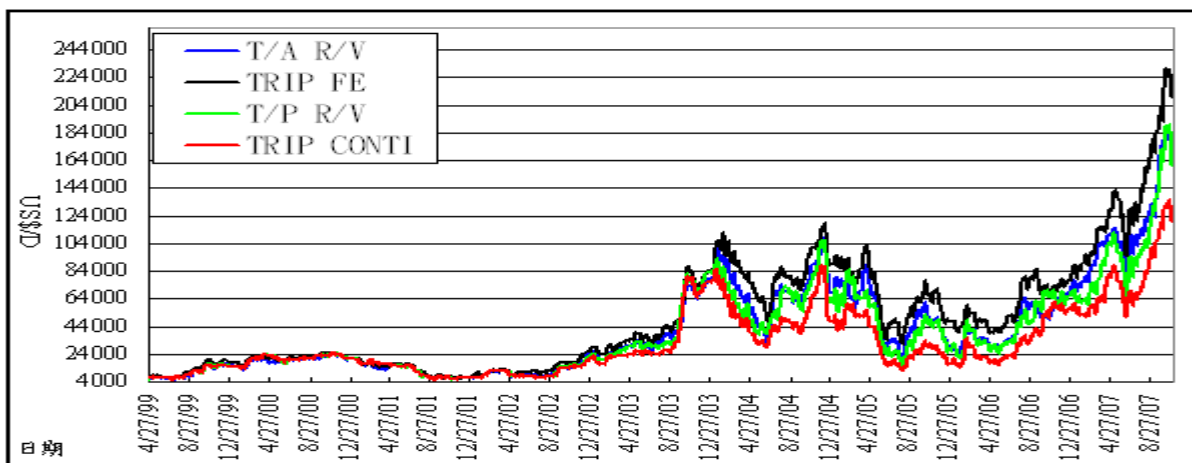


圖 2 海岬型船(172,000Dwt)四條航線現貨租金水準變動趨勢

資料來源：Baltic Freight Exchange Limited

三、巴拿馬型船市場行情

圖 3 巴拿馬型船運價指數組成中四條航線租金行情變動趨勢。巴拿馬型船市場行情不僅受到海岬型船持續大漲的激勵，在比價效應與移轉替代作用，加上新興國家能源煤炭需求大增，石油能源價格再飆新天價，帶動燃煤價格同步創新天價，煤炭需求熱騰騰，日本核電關閉引發需求煤炭激增，儘管美國至遠東穀類海運貨載移轉以貨櫃船運輸，以及澳洲煤炭輸出港擁塞有漸紓緩跡象，但市場需求巴拿馬型船噸依然旺盛，船噸供應仍處於緊張態勢，船東還是能主導作球，續拉抬價格，自6月中旬以來，行情歷經4個半月一路翻漲，縱然海岬型船市場行情於10月底出現大幅拉回修正，但巴拿馬型船市場絲毫不受影響，還維持漲力道，屢創新歷史天價，四條航線平均租金於10月下旬超越US\$90,000，10月底逼近US\$95,000，雖然海岬型船已於11月上旬止跌回升，近期海岬型船回漲，可能在比價替代效應的加持後，巴拿馬型船行情可

能結束回跌而反彈。惟長期船噸供需依然吃緊下，易漲難跌格局仍不變，後續攀附在海岬型船臉色，若海岬型船市場因礦砂搶料戲碼再現時，巴拿馬型船市場將同步出現飆漲。太平洋區域擁有全球最大煤炭出口量，在煤炭海運量突增，激勵遠東地區需求船噸大量增加，使太平洋區船噸行情暴漲，自今年第 3 季起太平洋區租金行情超越大西洋區航線，太平洋地區成為全球矚目的市場。大西洋單程回遠東航線租金在 9 月初突破 US\$70,000 後，一路往上攀登新高，至 10 月 9 日跨越 US\$80,000，10 月底欲攻克 US\$90,000，卻因短期間缺乏海岬型船的照拂，在孤掌難鳴下回檔修正，11 月初回檔至 US\$89,450。其次往返大西洋航線租金在 10 月 10 日突破 US\$80,000 關卡，10 月底逼近 US\$87,000，並終止漲勢而回檔，11 月初回檔至 US\$84,729。往返太平洋航線租金在 10 月中旬突破 US\$90,000，10 月下旬攻上 US\$100,000，來到 US\$101,221，10 月底漲多回跌，終於跌破 US\$100,000，11 月初回檔至 US\$96,738，近期續拉回機會很大。遠東返回歐陸航線租金在 10 月下旬攻佔 US\$90,000 關卡，10 月底逼近 US\$100,000，近日漲勢歇止而回跌，終究無法攻佔 US\$100,000 關卡，11 月初回檔至 US\$96,632，短期間可能再下探低檔。今年第 4 季至明年 3 月寄望礦砂搶料效應，再度激勵船噸需求暴增，市場行情再演出飆漲戲碼，行情有機會續創新高。

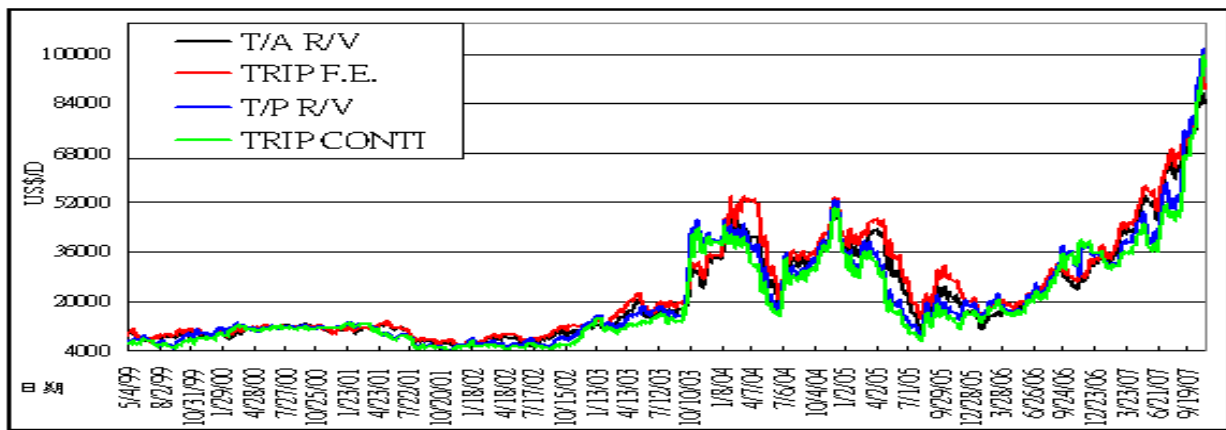


圖 3 巴拿馬極限型船(74,000Dwt)現貨日租金曲線

資料來源：Baltic Freight Exchange Limited

四、超輕便極限型船與輕便型船市場行情

圖 4 及圖 5 分別說明超輕便極限型船及輕便型船租金航線變動趨勢。受惠於其他大型船市場行情連翻上揚，並在比價效應及貨載移轉作用下，帶動兩型船強勁需求，在行情漲幅相對落後下，出現罕見強勁力道追趕上漲。新興國家經濟產業快速發展，推動公共建設及製造業擴張投資，需耗用大量建材，帶動民生物資消費量增加，帶動原物料、建材、機器、煤炭及穀物等海運量增加。雖然中國因取消鋼材出口退稅或甚課徵出口稅，而使鋼材出口量明顯衰退，惟國際鋼材需求依然持續旺盛，其他國家填補中國出口減少，小型船市場似乎不受影響。新興市場多仰賴輕便極限型以下具備裝卸機具船隻，此兩型較小型船市場也受到顯著激勵，市場行情自 6 月中下旬連翻 4 個半月不停地往上攻，並屢創歷史天價。今年超輕便極限型船以下船噸新增速度溫和，趕不上海運貨載量的增長需求，促使兩型船市場行情演出穩健持續上漲走勢，迄 10 月底受到大型船漲勢漸歇波及，其漲勢暫停而回跌，短期間兩型船除漲多休息外，其他大型船陸續拉回，小型船氣焰被澆息，行情跟隨回檔。

(一) 受到巴拿馬型船大漲的激勵，超輕便極限型船行情一路攀升，四條航線平均租金在 10 月中旬順利攻佔 US\$70,000 水準，尤其太平洋區域漲勢更加兇猛，越太平洋區及遠東回歐陸航線在 10 月中旬皆一舉突破 US\$70,000 關卡，10 月底衝抵 US\$75,000 後，漲勢歇止而下跌，11 月初兩航線租金分別來到 US\$ 73,892 及 US\$ 73,770。大西洋區表現稍遜色，但也站上 US\$70,000，10 月底抵達歷史天價後回檔，大西洋區及單程回遠東航線租金 11 月初分別來到 US\$70,272 及 US\$ 71,002。近期可能受大船波及，漲多回跌，但多頭格局依舊不變。

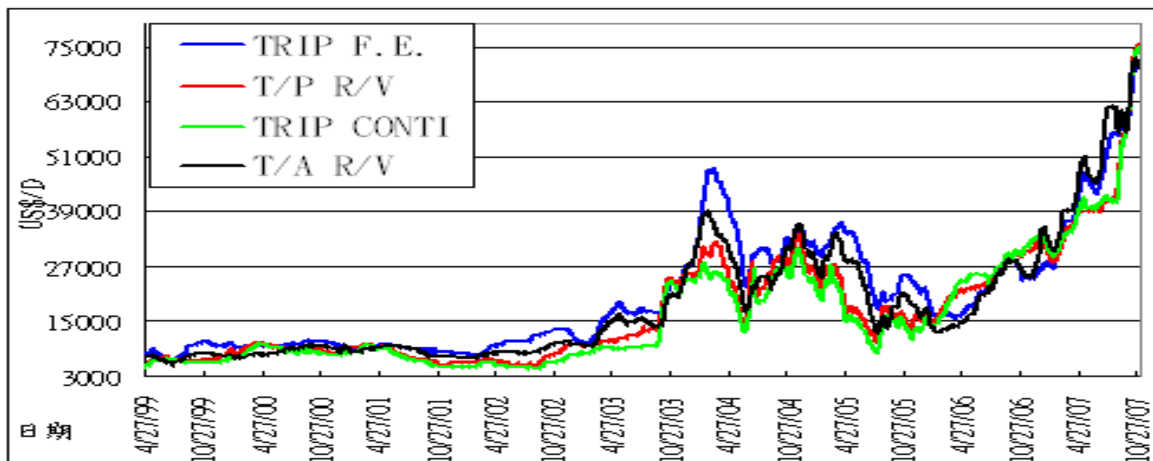


圖 4 超輕便極限型船(Superamax)租金航線

資料來源：Baltic Freight Exchange Limited

(二) 輕便型船市場租金行情自 6 月下旬以來持續上漲，在大西洋區域於 9 月上旬突破 US\$40,000，持續上漲，10 月底逼近 US\$50,000，然因漲多回跌，11 月初來到 US\$48,529。太平洋區租金行情在 10 月上旬站上 US\$40,000，至 10 月下旬一度攻上 US\$45,000，10 月底中止上漲而拉回，11 月初來到 US\$44,301。輕便型船行情較不受鋼鐵產業消長影響，儘管中國因歐盟控訴鋼鐵傾銷而緊縮鋼鐵產量或出口減緩，然輕便型船行情表現幾乎繫於新興國家是否建設或出口受到歐美國家影響，美元重挫引發全球資金加速流竄至新興市場，帶動新興市場消費投資熱浪，對輕便型船行情表現有強力支撐，未來有機會再創新高。

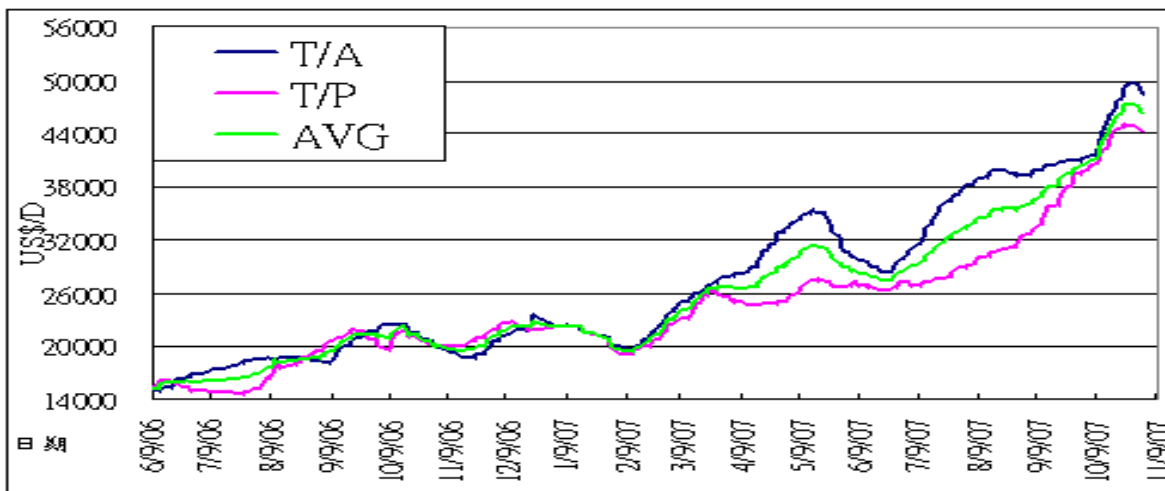


圖 5 輕便型船(Handysize)租金航線

資料來源：Baltic Freight Exchange Limited

五、國際油價市場

- (一) 原油價格近期連翻大幅上漲，原因是美國的供給出現疑慮，中東的地緣政治情勢緊張，包括土耳其對伊拉克的軍事威脅和美國再對伊朗實施新制裁，石油輸出國家組織將無力增產滿足需求，都使得市場增添新的顧慮。墨西哥國營石油公司減產消息衝擊市場，推升全球原油價格衝上每桶 90 美元關卡，10 月底美國FED再度降息 1 碼及美國原油庫存再度降減，推升紐約油價漲破 96 美元。
- (二) 新興市場興起，近年來對石油消耗量快速增加，甚至可能已超過歐美國家需求量，使全球石油需求暴增，反觀，石油供應量增加有限，加上產油國地緣政治不安，加深原油供應不足陰影，市場投機客伺機抄高，油價每桶飆破 100 美元應指日可待。原油價格波動的連帶影響國際海運貨物運輸成本，運輸成本提高將帶動各種民生物價一起上揚，將引發全球通膨問題，長久將演變第三次石油危機，拖累全球經濟增長動力。中國最近面臨缺油困境，很多省份加油站斷油供應，陸續衍生民生問題。
- (三) (三)圖 6 為台灣、新加坡與鹿特丹等地區船用燃油(IFO180)價格變動趨勢。國際船用燃油價格的隨國際原油市場價格的飆漲而調整，近年來全球船隊規模急速擴增，使船用燃油需求大幅增加，全球面臨缺油窘境，船用燃油供應持續吃緊且風險升高，可能會發生船加不到油而停擺問題。儘管散裝海運油價成本可順利轉嫁貨主，惟供油中斷與時間落差差價風險升高，業者不願意見到國際油價繼續飆高。國際船用燃油在 10 月份受到原油大幅飆漲刺激，再度出現強勁上漲力道，一路攀升，高雄與新加坡船用油價一舉攻佔 US\$500/MT 以上關卡，雖曾一度拉回，近日受到美國再調降利率及原油庫存減少消息影響，再推升油價上漲，11 月初中油高雄抵達 US\$541/MT，新加坡抵達 US\$517/MT，鹿特丹逼近 US\$499/MT，

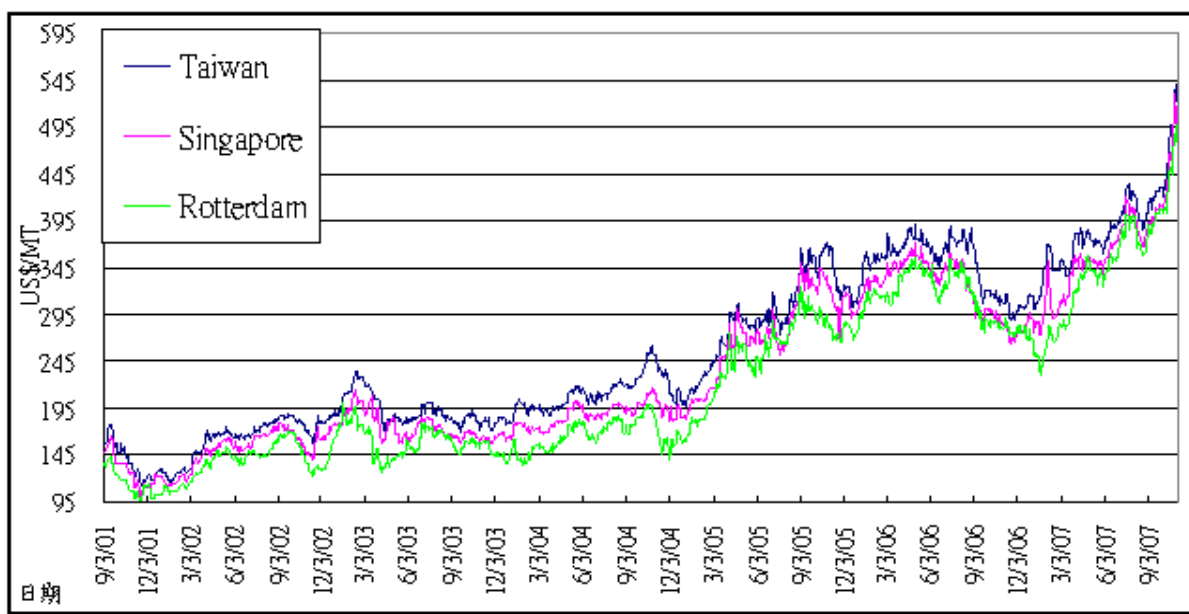


圖 6 國際船用燃油(IFO-180)價格變動趨勢(Twn-Sin-Rot)

資料來源：Bunkerworld 及 CPC



暖化下的海運能源(下)

華健*、吳怡萱**

海運 GHG 排放減量措施

以目前海運排放情況而言，GHG 減量必須從技術與操作二層面的措施齊頭並進。而各種措施的評估，則必須兼顧短期與長期。在分析技術性排放減量時，必須考慮在同一時期當中船舶本身的發展。以當今各船舶可用壽限(20 年以上)來看，全世界船舶替換期的影響甚鉅。由於一艘革新的船舶設計及既有船隊規模需要長期設計與建造，若有任何變更，完成新技術的落實仍須耗費數年之久。

能源節約

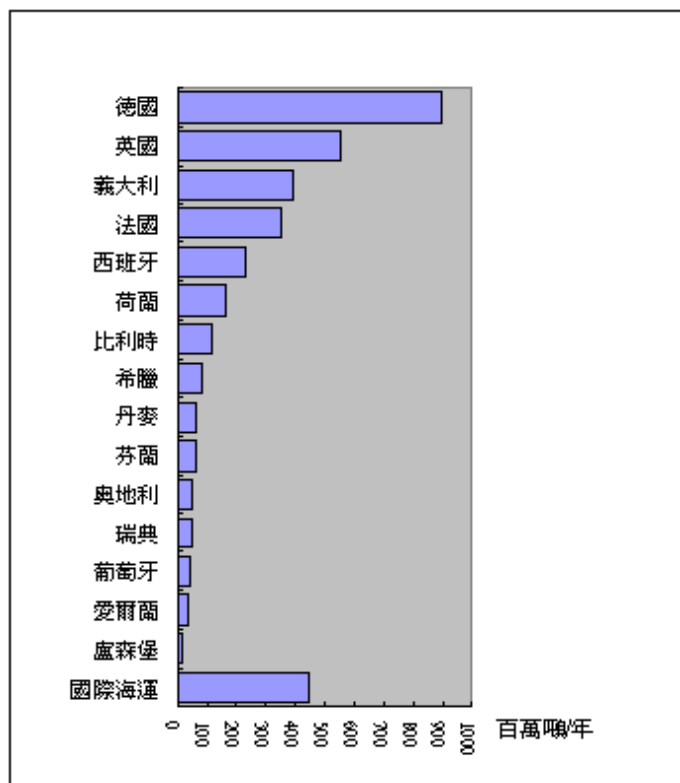
為能達成節能目的，新船或現成船都可考慮在流體力學(船殼與推進器)與機器上採納新技術。但由於各不同替代方案的可應用差異性，須將新船與現成船分開看待。而各種不同推進選擇的效率與可應用性，則應一併作為評估一艘新船推進系統選擇，所具備節能潛力的基礎。

在機器方面，與引擎燃燒過程有關的，主要為 CO₂ 與 NO_x 的排放減量措施，皆須加以考慮。值得注意的是，在討論 CO₂ 排放減量時，很難不同時顧及 CO₂ 與 NO_x 二者之間互相牽動關係。針對 NO_x 的減量措施一般也都會對 CO₂ 減量造成影響，而反之亦然，何況海運界原本即對 NO_x 減量相當關注。表八所示為各種技術性 CO₂ 減量措施，表八所示為各種運轉層面 CO₂ 減量措施。

*海洋大學輪機工程系 副教授

**東吳大學 助理教授





圖二、源自歐洲國家與國際海運之 CO₂。資料來源：MARINTEK (2000)。

表八、各種技術性 CO₂ 減量措施

措施(新船)	燃油/CO ₂ 減量潛力	結合後減量潛力	總計減量潛力
船殼形狀最佳化	5 - 20%	5 - 30 %	5 - 30%
推進器選擇	5 - 10%		
效率最佳化	10 - 12% ; 2 - 5%	14 - 17% ; 6 -	
燃油(HFO 換至 MDO)	4 - 5%	10%	
動力場觀念	4 - 6%	8 - 11%	
燃油(HFO 換至 MDO)	4 - 5%		
機器監控	0.5 - 1 %		
措施，現成船	燃油/CO ₂ 減量潛力	結合後減量潛力	總計減量潛力
船殼最佳維護	3 - 5%	4 - 8%	4 - 20%
推進器維護	1 - 3%		
燃油噴射	1 - 2%	5 - 7%	
燃油(HFO 至 MDO)	4 - 5%		
效率定額	3 - 5%	7 - 10%	

燃油(HFO 至 MDO)	4 – 5%		
效率定額+TC 升級	5 – 7%	9 – 12%	
燃油(HFO 至 MDO)	4 – 5%		

資料來源：MARINTEK (2000)。

表九、各種運運層面 CO₂ 減量措施

措施	燃油/CO ₂ 減量潛力	結合後減量潛力	總計減量潛力
營運計畫/行速選擇		1 – 40 %	1 – 40%
船隊計畫	5 – 40%		
及時抵達航線	1 – 5%		
天氣航線	2 – 4%		
其他措施		0 – 5%	
恆定 RPM	0 – 2%		
最佳俯仰差	0 – 1%		
最小壓載	0 – 1%		
推進器節距最佳化	0 – 2%		
舵最佳化	0 – 0.3%		
減少在港時間		1 – 7%	
裝卸貨最佳化	1 – 5%		
繫泊、錨泊、靠泊最佳化	1 – 2%		
燃油(HFO 至 MDO)	4 – 5%		

資料來源：MARINTEK (2000)。

廢氣排放防制措施

目前用以防制海運廢氣排放者，大多援引用於岸上工業者，而同樣在管制上所涵蓋的污染物種類和適用地區都受到限制。然而，由於一方面在環境警覺意識上的提昇，加上為抑制空氣污染，而同時對工業燃燒過程與路上車輛排放所做的範圍延伸，海運業者亦逐漸承受管制的壓力，導致在 MARPOL 公約當中納入了附則陸 (Annex VI)。其中著重於源自一系列海運，包括廢氣排放內的空氣污染防制。

儘管此已簽署通過的 MARPOL Annex VI 防制手段代表互相認同之意，對於特定空污問題關切的國家或區域，仍將採取進一步行動。其可能包括提前落實一些規則，將 MARPOL Annex VI 之涵蓋範疇進一步擴大，甚或採取更為嚴格的限度。至於海運業界本身，則可透過落實環境管理體系，以減輕其廢氣排放，表現出正面態度。值得注意的是，Annex VI 僅代表了走出船舶引擎廢氣排放管制的的第一步。在未來的階段，將可預期更為嚴苛的排放限制措施，以及像是微粒與煙，甚至 CO₂ 排放等方面，都將一併納入防制。

船舶能源節約與效率

當今全球越洋商船動力幾近趨於一致，採用大型二行程、直接逆轉、過給氣柴油引擎。基於空間限制與動力集中等需求，大型四行程引擎多半用於較小型或柴電推進渡輪上。如今蒸汽渦輪機僅用於液化瓦斯船，至於燃氣渦輪機則基於其小尺寸與重量、低 NO_x 排放、以及低噪音等優點，而僅用於極少數海軍艦艇和豪華郵輪。表十當中所列為各類型船舶之出力需求範圍。

表十、各類型船舶出力需求

船舶類型			用途	出力需求
水面船舶	商船	客輪/渡輪、貨櫃輪、油輪等	推進	5-50 MW
			供電	< 10 MW
	海軍船舶	驅逐艦、巡防艦	緊急動力供應	0.1-1 MW
水下船舶	民用	載人/無人潛艇	單一推進系統	2-5 MW
	軍用	載人/無人潛艇	混合推進系統	200-400 kW

資料來源：Adamson (2005)。

商船能源視船舶類型，以不等百分比供應主系統與輔系統使用。以郵輪為例，其 40% 能源用於推進主機，其餘用於通風、空調、照明等服務所需。目前二行程柴油引擎的整體運轉熱效率約 50%，經過 T/C 後的排氣溫度甚低，而 NO_x 亦接近 IMO 的限度值。此低溫排氣僅足以供應排氣鍋爐產生生活用蒸汽，而引擎冷卻水的液態焓值則適用於低壓蒸發式淡水製造機。目前一般貨輪採用 10MW 推進引擎帶動低於 100rpm 的單一推進器。由於海運燃油價格屢創新高，船上降低耗燃的壓力亦日益升高。與船舶推進柴油引擎結合的共生能源動力場(COGES)，已成為朝向同時降低運轉成本和 CO₂ 等大氣排放目標的務實對策。

此外，藉著改變正時及與其 T/C 重新搭配，可讓引擎充分配合吸入空氣，排氣能量得以提升，同時可旁通 10% 的 T/C 氣流供作共生渦輪機的動力來源，而又不至於對引擎增加額外的熱負荷。實際上應用於船舶動力場之 COGES 單元，其中主機的熱負荷降低，主要是由於充分利用了 T/C 所具備的效率。該系統包含一部排氣鍋爐、多級冷凝蒸汽渦輪機(渦輪發電機)、一部單級排氣渦輪機(動力渦輪機)、以及一部供應全船電力需求的發電機。其中渦輪機與發電機共置於同一層。該蒸汽渦輪機透過一套減速齒輪帶動發電機。一般情形下，過剩蒸汽可透過一個節流閥送到真空冷凝器當中。雖然與其他柴油發電機並聯運轉，其仍可透過調速器達到正確分配負荷的目的。

特別適用於海軍艦艇的燃氣渦輪機推進動力內部冷卻與燃氣回收(ICR)技術，可確保獲致較高效率、較為平滑的耗燃曲線、以及較佳的出力與重量比值。船機廠商宣稱，即便在目前的簡單循環下，其燃料節約仍可達 30%。此外，其並可帶來人力需求精簡、可靠性提升、廢氣排放減少、以及噪音降低等附帶效益。

船上能源盤查

船上動力場運轉的檢驗與能源盤查，為船上能源節約計畫得以成功的核心。一艘船的推進動力場耗燃，有可能比原設計多出一倍。造成此結果的可控制操作因子包括：實際船速相對於符合航程要求之最低航速、船殼與推進器狀況、操舵與航行系統性能與運轉、吃水、及俯仰差等。在對船舶進行能源盤查的過程中，宜將這些因子一併納入，作為所分析的情況與數據的一部分。

進行能源盤查將配合船期與船上裝卸貨等實務作業程序，盡可能在開船前 24 小時登船，進行準備工作。表十一所示為在各航行準備階段實施之工作。在完成上述能源盤查前的預備工作後，將配合目標船航程，盡可能在其開船前 24 小時登船，登船後隨即完成與船員認識、背景與任務介紹、訊息交換、熟悉船舶本身與動力場配置、量測儀器安裝設定、及其他配合能源盤查與運轉調查需求等工作。其他與岸上有關的運轉狀況與數據評估等工作，亦將利用這段時間完成。此外，諸如裝設儀器、控制裝置、及動力場管理狀況等的了解與評估，亦將利用這段時間實施。

表十一、 航行準備各階段實施之工作

階段	完成/進行工作
登船初期與熟悉(開船前 24 小時)	<ul style="list-style-type: none"> 與船員認識、背景與任務介紹、訊息交換 熟悉船舶本身與動力場之配置 量測儀器安裝與設定 其他配合能源盤查與運轉調查所需工作 其他與岸上有關的運轉狀況與數據評估等工作 其他例如裝設儀器、控制裝置、及動力場管理狀況等的了解與評估
調查進行(讓運轉與熱至少穩定一小時)	<ul style="list-style-type: none"> 船離港，放大洋前建立相關設定 在各測試階段數據收集期間，在盡可能靠近鍋爐和引擎的主供油管路入口處，採取燃油樣本帶回岸上分析

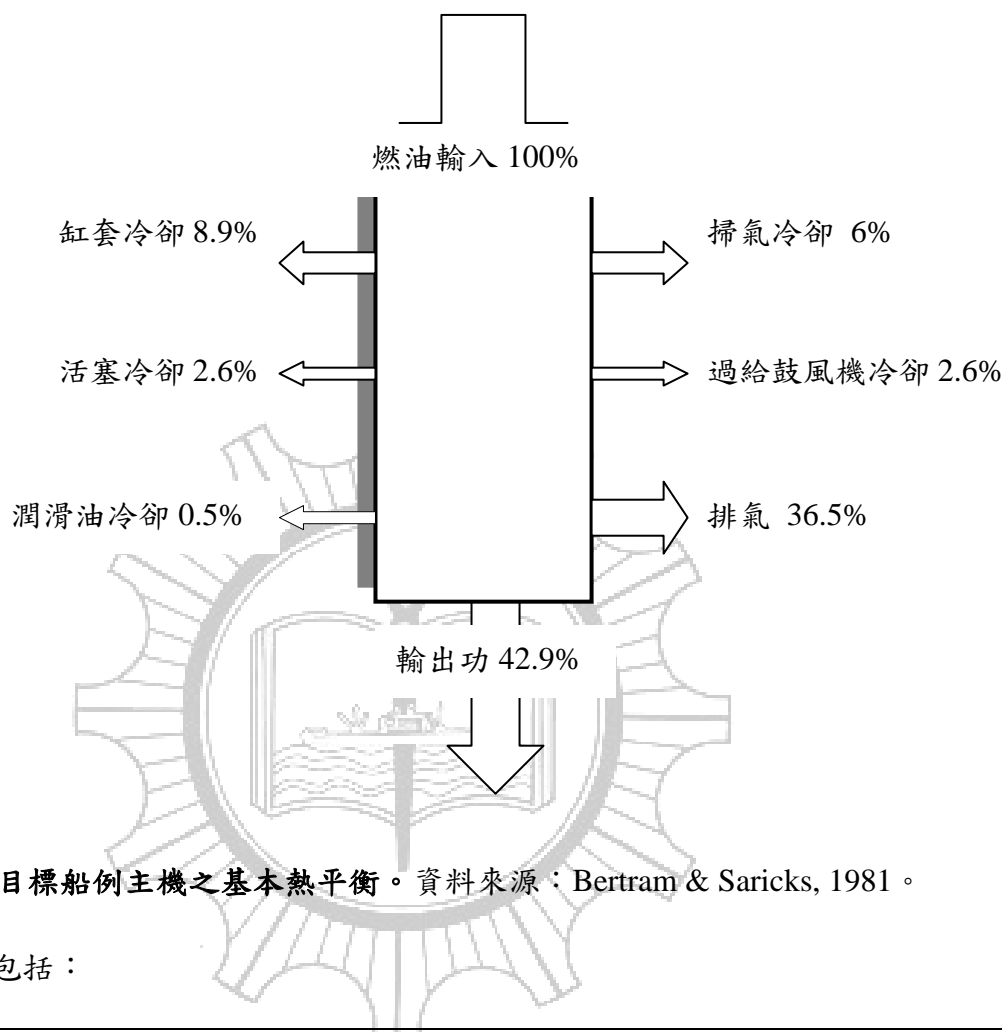
資料來源：Wayne (2005)。

能源盤查與運轉調查的短期目標，在於獲取相對於原始設計的目前運轉性能數據。而長期目標，則在於力求未來之連續運轉，能盡可能接近設計效率。至於此一目標之達成，則幾乎端賴該船的操作人員。因此就船公司能源節約與效率而言，船上輪機人員參與初步能源盤查，至關重要。而其參與則可藉由以下方式達到：

- 協助提供建立測試狀態，
- 一起了解調查操作過程，並參與現場調整，以獲得立即改進，
- 協助測試儀器之設置，以及
- 協助數據收集等。

至於歸納船上的能源使用系統及其耗能的技術與規劃細節則包括：

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 熱平衡 (船例主機之基本熱平衡如圖三所示) • 流體系統圖解 • 機器元素設計與性能數據 • 機器配置圖 • 儀器與操控及保養手冊 | <ul style="list-style-type: none"> • 引擎燃油路線圖 • 速度相對出力曲線 • 機器工程師操作手冊 • 原始海上試車報告 • 航行與操車系統圖解 |
|---|---|



圖三、目標船例主機之基本熱平衡。資料來源：Bertram & Saricks, 1981。

所需運轉紀錄包括：

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 輪機日誌與航海日誌 • 航海燃料與速度摘要 • 油料紀錄 • 燃油分析報告 • 運轉輪廓，例如壓艙作業 • 進塢紀錄 | <ul style="list-style-type: none"> • 加改裝紀錄 • 主機保養維修紀錄 • 發電機保養維修紀錄 • 鍋爐及蒸汽系統保養維修紀錄 • 其他輔機保養維修紀錄 |
|---|---|

從船舶資料如船舶規格、船舶設計耗燃原始數據、輪機日誌、油料日報表、油料紀錄簿等，得以初步了解目標船的設計耗燃及實際在不同航行條件下，船齡增加、進塢等因素與耗燃情況之關係，並藉以提出初步改進措施、實施方案、及成效評估計畫。其中鍋爐與燃燒系統為例之節能措施，列述如後。

降低負荷	廢熱回收 (另一種型式之降低負荷)	效率提昇
<ul style="list-style-type: none"> • 絕緣 • 蒸汽管路與供汽系統 • 冷凝水管路與回流系統 • 熱交換器 • 鍋爐或爐膛 • 漏汽修理 • 故障除水器修理 • 盡量將冷凝水導回鍋爐 • 在允許範圍內盡量減少鍋爐吹放 • 給水處理改進 • 補充水處理改進 • 漏冷凝水修理 • 關閉長時間停用鍋爐 • 在允許範圍內取消熱待機 • 減少閃化蒸汽損失 • 在自然鼓風鍋爐安裝煙囪擋板或熱回收器 • 將連續式引火更換為電子點火引火 	<ul style="list-style-type: none"> • 利用驟間汽化蒸汽 • 儘量以節熱器充分預熱給水 • 儘量以節熱器充分預熱補充水 • 以再熱室預熱燃燒空氣 • 回收燃氣熱用以補充其他加熱系統，如生活或服務用熱水，或單元空間加熱 • 回收其他系統廢熱用以加熱鍋爐給水或補充水 • 在焚化爐或其他爐膛安裝熱回收系統 • 安裝冷凝水熱回收系統 • 間接接觸熱交換器 • 直接接觸熱交換器 	<ul style="list-style-type: none"> • 降低過剩空氣量 • 提供完全燃燒所需之充足空氣 • 加裝燃燒效率改進系統 • 恆定過剩空氣量之控制 • 最低過剩空氣量之控制 • 安裝遙遠負荷之衛星鍋爐 • 多數鍋爐負荷之最佳化 • 停用不必要之鍋爐 • 安裝部分負荷運轉所需之較小系統 • 安裝低過剩空氣之燃燒器 • 更換或修理故障之燃燒器 • 更換自然鼓風燃燒器為強力鼓風燃燒器 • 在火管鍋爐內安裝擾流器

資料來源：本研究整理。

保養計畫實施與能源效率之關係

表十二當中以船上蒸汽場為例，列述各主要系統、單元常見問題。依過去經驗，其往往在完成初步保養行動後，能源效率即可獲得顯著改善。

表十二、 蒸汽場各系統、單元常見問題

系統、單元	問題
鍋爐	<ul style="list-style-type: none"> • 儀表作動不正常

	<ul style="list-style-type: none"> • 點火效率低落 • 水側結垢 • 煙囪溫度高過蒸汽或水在 150°C 以上 • 燃油閥漏洩 • 煙囪冒黑煙 • 水位計生鏽 • 安全閥待檢
除水器	<ul style="list-style-type: none"> • 漏洩
蒸汽閥	<ul style="list-style-type: none"> • 漏洩
蒸汽管路	<ul style="list-style-type: none"> • 管路隔熱不良 • 出現水鎔
冷凝水迴路	<ul style="list-style-type: none"> • 管路隔熱不良
冷凝水櫃	<ul style="list-style-type: none"> • 通氣管出現蒸汽 • 管路隔熱不良
冷凝水泵	<ul style="list-style-type: none"> • 噪音過大 • 漏洩

資料來源：Cockett (2005)。

另以船上作為絕大多數輔機原動機的電動馬達為例，定期保養計畫主要項目至少應包括：

- 檢查：除定期檢查馬達外，並應建立紀錄系統，其中應詳載檢查施作、維修需求、及運轉狀況等。
- 清潔：除馬達內、外側各部位之清潔外，並藉以評估馬達外罩是否能有效達到保持內部清潔的目的。
- 潤滑：除依說明書進行潤滑外，並應留意是否有油脂與馬達線圈接觸等情形，而進行檢討改進。
- 控制裝置：特別留意原廠所特別提示的特殊功能。

建議船舶減速

由於氣候與航線皆為影響船舶燃油消耗的重要因素，而減速又為船舶在海上航行時得以顯著省油的基本策略，因此可盡可能爭取船舶減速航行的良機，例如：

- 儘早做好到港計畫，避免提前到港，等待靠泊。
- 盡可能做好裝卸作業計畫與安排，以爭取最充裕的海上時間。

此外，船舶亦可藉由航線的最佳化，提昇燃油效率與經濟性，進而降低船舶營運成本，例如縮短航程當中的航行時間，以及將整體燃油消耗減至最少。

船舶替代能源



以傳統思維面對當今能源與環保議題，往往不堪其擾。但從一些實例也不難看出，由於其間相互牽連的特性，往往積極解決一項問題之後，其他問題也可跟著迎刃而解。例如日本積極研發免操作壓艙水系統(NOBS)船型設計，在政府資助下，Yushu Washio、三菱重工、SRC、NK等皆參與這項計畫，可望設計出免壓艙水進出的船舶，不僅一舉解決壓艙水污染問題，同時亦可望節約可觀能源。而最近更有提出此 NOBS 概念，實乃源自十五世紀中國，特別加寬艙、艛，並特別加大船寬/長比例的船舶設計技術的論說。而替代燃料之應用於船上，更可望免除既有燃油、儲存、輸送、預處理、及殘渣等所存在的風險及相關防制成本。

從世界替代能源應用在船上的發展現況來看，燃料電池(FC)最被看好。例如冰島政府即於2003年宣示，將在2015年之前，將全國將近2500艘漁船，全數換裝成以氫FC為動力來源。圖四所示為應用於美國舊金山灣FC動力渡輪的動力場概況。展望未來，其發展關鍵除了技術可行性外，最主要仍在於和能源使用效率息息相關的經濟可行性。表十三列述目前FC應用於各國船上的情形。

FC應用於船舶

目前歐、日、美、加等國已不乏將FC應用於船上的實例。其中更有如挪威航運公司 Wallenius Wilhelmsen，正設計完全捨棄化石燃料，改以結合太陽能、風能、氫FC、及波浪能，滿足具近萬輛標準尺寸汽車容量的汽車船 E/S Orcelle 的全部能源需求。未來將氫FC應用於船上的機會，值得擁有大批航行於全球與沿近海各類型船舶的台灣，密切注意，持續評估。

理論上氫直接作為船上內燃機與渦輪機的燃料，可達到優於化石燃料的效率。或者，氫也可藉FC直接轉換成電，供應船上包括推進動力在內的各種需求。此外金屬氫化物技術，亦可廣泛用於船上例如冷凍、空調、及氫的儲存與純化。

風力船舶

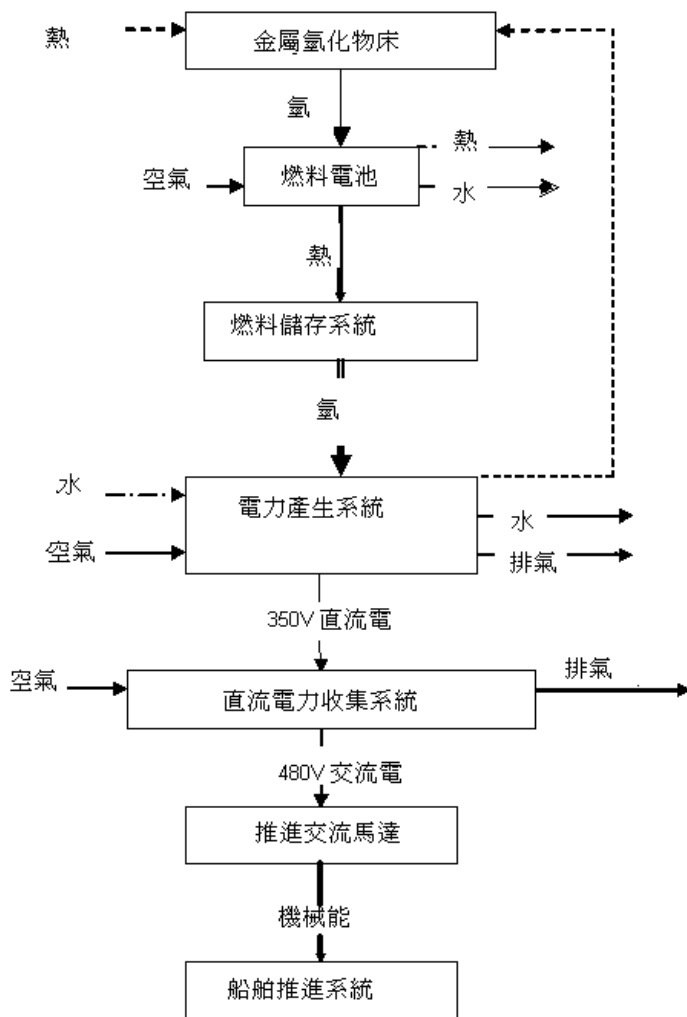
不使用燃油為海運能源節約的終極目標。因此，回歸以風力推進船舶亦不可避免的，成為歷來每逢能源危機問題時的熱門議題。綜觀文獻，早在三十年以前，針對商用風力船舶所提出革新與改進方案即已相當豐富，其中諸如早先取得專利的 Dynaship (1975) 並宣稱，已能在經濟上與相同尺寸柴油引擎競爭。此外，諸如下問題，皆為進一步探討風能等綠色能源，未來應用於船上的可行性，所必須提出的。

- 未來以風力推進船舶，是否足以與目前燃油作為動力在經濟上競爭？若未來燃油價格持續走揚，加上海運所面對環境議題的壓力持續加重，又將如何？
- 從經濟、技術、及環境等層面考慮，在何種情境下，風力船舶將逐漸嶄露頭角？
- 風能用於尺寸不大、低速、及輔助動力的情況，可行性如何？
- 過去所提出，但被評為過於複雜或昂貴的船舶風力技術，於今及未來所待克服的障礙為何？

海運能源與環境的長遠考量

相較於其他運輸方式，海運堪稱既乾淨又環保，且甚具能源效率。整體比較起來，從海運貢獻到大氣中的污染也可謂相當少。不過，終究在過去幾十年當中，海運仍然透過船舶引擎、推進系統、及船殼設計改進上，對降低有害排放與提高能源效率上獲致重大成就。船舶趨於大型，加上各船的更加合理的利用，更是大幅降低了單位貨運的耗能。

近幾十年來，台灣海運隨經濟發展快速成長。根據交通部「運輸統計年報」，在 2003 年當中有大約 38,000 艘商輪，載運 56 億噸貨物造訪台灣六大國際港。石油價格高漲加上燃燒化石燃料所導致全球大氣排放問題，已讓能源保存與效率及以潔淨再生能源取代化石燃料成為能源應用的思維主流。去年(2006)十月，挪威驗船協會總裁麥恒力 Henrik Madsen 來台時指出，燃油價格高漲是全球航商共同面臨的挑戰。根據其實施成果，使用「能源管理計畫」的船舶，約可減少百分之十的燃油使用量，可在每五、六年內，節省出相當於建造一艘新船的費用。而對於許多定期航線快速船舶（例如貨櫃輪），節能空間可望更高。



圖四、應用於美國舊金山灣燃料電池動力渡輪的動力場。資料來源：Brodrick 等(2002)。

表十三、目前 FC 應用於各國船上的情形。

國家	主要開發者	FC 類型	目的
冰島	政府	各種	FC 動力漁船
歐盟	Norwegian Ship Owner' s Association and 20 companies from relevant sectors	各種	應用於商船上的各種 FC 系統
德國	HDW/Siemens	PEM	U-212 級潛艦
德國	HDW/MTU	各種	民間用船
德國	German Ministry of Research	PEM	遙控船
美國	US Marine Administration (MARAD)	PA	服務靠泊船舶之供電駁船
美國	Office of Naval Research (ONR)	MC	以柴油作為 MCFC 系統之燃料
挪威	MARINTEK	PEM, PA, SO	沿岸航行渡輪之輔助動力
日本	Tokyo Gas	PA	運轉世界最大的 FC 系統(11MW)

資料來源：本研究整理。

「能源管理計畫」除了節約購油成本外，廢氣排放量也相對減少，兼具減輕防污成本與落實環保的正面意義。船舶所排放的 NO_x 對於地方與區域性空氣品質(污染)的影響，會繼續是許多相關政策推動的原動力。不過，隨著科學研究對於其對全球氣候的影響趨於明確，各方政策勢必也會更傾向將船舶的 NO_x 排放，視為全球性議題加以討論。

透過國際間例如 MARPOL Annex VI 等規範或是地方上的努力，原來基於對空氣品質關切所作的 NO_x 排放減量，也會「順帶」降低臭氧與甲烷等對地球暖化的影響。但如果這些 NO_x 減少的量，大於例如可能因為引擎效率降低所導致相對 CO₂ 的增加量，則 NO_x 防制的效果將有助於減輕國際海運對地球暖化的影響。以目前數據，對於究竟源自海運的 NO_x 排放對地球暖化的影響有對大，尚難估計。但海運所排放 CO₂ 對於地球暖化的貢獻，則可估計約為 1.8%。因此，未來要進一步了解海運對於地球暖化的影響，還須將船舶所排放 CO₂、NO_x、及 SO_x 都一併納入評估。

近年來船舶設計上的革新，主要著眼於加大船舶尺寸與提高運送速度。就船殼與推進設計考慮，由於提高船速，長時間下來形同消耗出力，因此唯有在降低黏滯阻尼上有所突破，才得以在傳統水面船舶的阻力上產生重大影響。此外，柴油引擎可預期將在未來二十年內繼續扮演船舶機械要角。而研發工作將在於使其更潔淨且更有效率。只不過，過去二十年來在效率上所提升的尺度，將不復見。接下來努力的重心，將在於更進步且更複雜的噴射系統、更好的過給空氣系統、排放廢氣的更佳利用、以及 NO_x 減量方法的改進。而依照船東所要求，引擎可靠性的提升也是努力的重點。

專門配合某種船舶類型與營運，以電力分配動力場概念為基礎的各類型推進系統，將持續開發出來。燃氣渦輪機廠商也將極力爭取取代一部分柴油引擎，試圖在商船市場上佔一席之地。

為有效競爭，其整體效率將持續改進。智慧型燃燒和與動力場作完全整合的模組及能源最佳化等，都將持續開發出來。追求像是 FC 等零排放替代能源也會持續進行。而汽車工業在 FC 上所作出的重大努力與所獲致的成就，也可望讓海運業從中受惠。然而，海運上持續對於更高速度與更大出力的要求，也勢必對動力密度的應用性形成更大的挑戰。這些在 FC 上的挑戰，主要還是在於克服其低動力密度，以及氫的儲運方面的困難。

世界太陽能協會主席肯恩曾表示：無法做到效率最大化的能源使用者，是不夠資格使用太陽能的。海運界同時面對諸多能源與環境的挑戰和機會，目前致力追求節能與能源效率，應屬穩賺不賠的基本策略。

參考文獻

- 華健。船舶引擎排氣對空氣品質之影響。工業污染防治，第 73 期(Jan. 2000)，pp.73-90。
- 華健。1999。防制船舶 NOx 排放之經濟性與技術性。船舶科技，第二十五期，pp.54-74。
- 村上伸夫 最新省能源型的甲板機械。最新船舶科技研討會 1993
- 澤田邦秋 日本船用四衝程柴油機的省能源及自動化系統。最新船舶科技研討會 1993
- Adamson K-A. Fuel cells and marine applications. Fuel Cell Today 2005; online: www.fuelcelltoday.com.
- Arivalagan A, Raghavendra B.G. 1995. Integrated energy optimization model for a cogeneration based energy supply system in the process industry. Electrical Power and Energy Systems 17(4): 227-233.
- Brodrick C-J, Lipman TE, Farshchi M, Lutsey NP, Dwyer HA, Sperling D, Gouse SW, Harris DB, King FG. Evaluation of fuel cell auxiliary power units for heavy-duty diesel trucks. Transportation Research Part D 2002; 7:303-315.
- Bidini G, Di Maria F, Generosi M. 2004. Micro-cogeneration system for small passenger vessel operating in a nature reserve. Applied Thermal Engineering 25(2005):851-865.
- Costa M.H.A., Balestieri J.A.P. 2001. Comparative study of cogeneration systems in a chemical industry. Applied Thermal Engineering 21(2001):523-533.
- Bertram K.M. Saricks C.L. 1981. Summary of international maritime fuel-conservation measures. US DOE Report No. ANL/CNSV-TM-88.
- Corbett JJ, Fischbeck PS, Pandis SN. Global nitrogen and sulfur inventories for oceangoing ships. Journal of Geophysical Research 1999;104 (D3):3457-3470.
- Development of a hybrid fuel cell ferry. Summary Report prepared for Water Transit Authority 2003.
- Energy conservation rising fuel price trends.
http://www.seaworthsys.com/marine_internet/energy_conservation_rising_fuel_price_trends.htm

Engin T., Ari V. 2005. Energy auditing and recovery for dry type and cement rotary kiln systems – a case study. *Energy Conversion & Management* 46(2005):551-562. Hua J. Jin B.F. Wu Y.H. Prospects for renewable energy for seaborne transportation – Taiwan example. *Renewable Energy*. 預定 2007.7。

Hua, J., Y. Wu. 2003. The Impact of Ship Air Pollution Control on the Harbor Operation. 第十五屆中國造船暨輪機工程研討會，2003.3 高雄。

HDW. Fuel Cell Systems. Online: <http://www.fuelcelltoday.com/FuelCellToday/IndustryDirectory/IndustryDirectoryExternal/IndustryDirectoryDisplayCompany/0,1664,1692,00.html>.

Hung T.C., Shai M.S. Pei B.S. 2003. Cogeneration approach for near shore internal combustion power plants applied to seawater desalination. *Energy Conversion & Management* 44(2003):1259-1273.

MARINTEK 2000. Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships. Final report to the IMO 2000.

Payne F.W., *Efficient Boiler Operations Sourcebook*, 3rd ed., Fairmont Press, Lilburn, GA, 1991.

SAE. *Engine Oil Effects on Vehicle Fuel Economy*. Progress in Technology Series No. 27. SAE 1982.

Sattler G. Fuel cells going on-board. *Journal of Power Source* 2000;86:61-67.

Shipboard energy audits and personnel motivation for energy conservation. Technical and Research Bulletin No. 4-20. The Society of Naval Architects and Marine Engineers. 1986.

SUSTAINABLE SHIPPING <http://www.sustainableshipping.com/events/conferenceonline.html>

UNMEPC 1999. Emissions resulting from fuel used for international transportation, UN Framework Convention on Climate Change.

Wayne T. *Energy Management Handbook* Ed 5. 2005.

Webb Inst of Naval Architecture, Glen Cove, N.Y. *Maritime Fuel conservation*. 1977. U.S. Department of Commerce National Technical Information Service pB-275 722.

Winkler, W.F. *Impact of fuel quality on boilers and diesels*. The Society of Marine Port Engineers NY 1981.

Wright A.A. 2000. Exhaust emissions from combustion machinery. MEP Series, Volume 3, Part 20.

