

WORLD CLIMATE *TEACH-IN DAY*



*Climate Change: Facts, Problems and
the Search for Solutions*

**Klimawandel: Fakten, Probleme und
die Suche nach Lösungen**



船運作爲環境的機會

Shipping as an opportunity for the environment

Kapt. Hans-Bernd Schwab
Dipl.rer.pol. Hartmut Schaale

世界氣候教育論壇日之教學資源

翻譯者：環境品質文教基金會

Translation by Environmental Quality Protection Foundation





- 面對世界氣候發展不斷增高的示警，問題在於：究竟在何種程度上，船運可以回應這個威脅。船運是世界性的活動，其可為之貢獻格外重要，畢竟其作用並無地區或國境的限制。本簡報提出幾個有趣的問題，就教於大家。





爲什麼海運業很難接受以永續能源 爲創新動力的基礎概念？

- 一般熟知，在所有的交通部門中，船運最容易有效率地使用永續能源。然而，承擔責任的企業及其決策者，卻厭惡採取相應措施。一方面此將涉及長期投資決定，另一方面，交通業很少受到挑戰的狀況---在當前的危機下，應該受到質疑。因此，現在的情況有助於船運未來對逐漸浮現的氣候威脅扮演關鍵角色。



主題一：

2009/1/1世界商船組成

(資料來源: SSMR, Vol.53, Jan. 2009; published by ISL Bremen)

部門	載重 (百萬噸)	載重比例	2005- 2008每 年載重變 化	船齡	2008貨 物量(百 萬噸)
油船	463,3	40.2	+5.9	16.1	2.375
礦砂船/ 礦貨油 三用船	414,4	35.9	+6.7	16.1	2.114
貨櫃船	161,9	14.0	+13.0	10.4	3266
散貨船	106,8	9.3	+2.9	22.5	
客船	6,4	0.6	+1.8	23.2	不適用



船運的發展特徵如下

- 所有船體普遍都有增大的趨勢。
- 貨櫃船增長趨勢相對不成比例，相對的，傳統雜貨船噸數則遞減。此情形亦可從訂船單看出。
- 過去二十年，隨著全球化程度漸增，貨物量幾成雙倍成長。從1990年中期到目前的高峰。
- 一個船運趨勢的逆轉並未被估算，一如總體經濟，即便新造船訂單在2008年第一次下降。
- 結果，自2008年中期以來，船運價格陡降與運量陡增形成反差。
- 傳統的週期變化(pig cycle)形成。目前的低谷，其深度或期間多久，跟新訂單與全球貿易趨勢均有關連。





延續上頁

- 船運主要成本因素，也就是船舶造價與油價，兩者的趨勢到了**2008**年中期都同時到達頂峰，之後又迅速陡降。
- 當船運業高油價與排放趨勢同時增加時，應注意主要成本不成比例的增長。





訂單與財務循環

- 船舶的投資是數以千萬計的。新船造價主要是依據船運市場發展以及反應而定。因此，船隻的經濟表現與所在市場趨勢相關，並視其外在財源條件而有差異。在此情形下，船主對船隻的財務地位僅有間接影響。
- 船隻的投資價值通常以二十年估算，為使投資者有可接受的利潤，此期間要有可觀的獲利預期，始足為之。否則，將使投資人轉向短期性獲利的交通工具。
- 船隻是有高度特定與極端風險的，僅能有限的預測或以極高成本處理。就此而言，任何新增風險均應儘可能加以避免。





延續上頁

- 直至現在，船東認為**替代動力**（主要集中在風能）是一種**風險而非機會**。就像岸上風能製造商一樣，效率繫於風的條件，相對於以化石燃料驅動而言，可謂極不穩定。現代船隻有兩種動力系統。
- 引擎動力系統，有一定里程數，迄今仍屬額外的成本因素。但卻是安全的，因為如此一來有兩個獨立的動力系統，均可確保正常的里程數並達成永續節油的效果。也因此現代船運對減排可以帶來巨大的貢獻。





延續上頁

- 船運界仍堅信，基本上跟著風行走的船隻比不上以油驅動的船隻。或許在低油價的時代是如此，然而，根據過去的發展，極端的油價增長是可能的。船東應不至於採取這種策略，特別是其他的交通工具都不像船隻這麼容易以現代科技開發新動力系統。畢竟，沒有人想要像百年前的人一樣，建造風力驅動船隻。
- Prof. Capt. Norbert Zajonc 的專業證明，若能運用現代氣象航行技術，風力船隻可達之里程數絕對可以跟其他馬達船隻競爭。（www.saillog.de）





永續動力技術之範例



M/V "Beluga Skysail" - operating
(System kite)



Project "SailLog"
(System modern square rig)



Project "E-1" / ENERCON - under construction
(System Flettner-Rotor)



Project "Orcelle" / WILHELMSSEN
(System Sailwing +)





傳統或永續船運之成本結構 有何重大不同？

- 除船員成本外，燃料成本是最大宗。基於各種理由，船員成本無法降低，因此，最經濟的作法就在燃油成本上。然而，傳統引擎動力受到國際能源市場（油價）影響，只能有限度的節省。使用永續能源就能切斷這種依賴，顯著降低燃油成本，同時降低船隻的碳排放。





主題二：成本構造分析

- 目前永續船運很難被接受，因為船隻是以噸數計算，而過去帆船的載重最高是一萬噸，而現代油船載重動輒超過五萬或更多。因此相較於傳統船隻，在引擎之外，更需要現代操控設施，成本自然攀高。
- 因此，一開始永續動力船隻必須證明其優勢所在。簡言之，一般船隻的三個主要操作成本如下：一、財務成本（利息）；二、常備成本（人員、維修）；三、里程成本；
- 相對於傳統動力船隻，永續動力船隻的財務成本最糟，至於常備成本，則兩種船隻差不多；而里程成本方面，永續動力船隻，目前多數是風能動力，依其路線與風力條件，可獲致巨大的經濟利益，但仍難事先量化。





節約潛力

- 現代50,000噸載重量的油船每天使用35噸石油，以每年平均在海上320天計算，高達11,200噸。相當於引擎每年排放35,000噸的二氧化碳。考量世界每天有超過43,000艘船在航行，相當於消耗數以億計噸的石油，以及十億噸以上的二氧化碳排放。
- 面對上述數據，任何節省燃油的觀點都應該認真考慮。依據路線與風力條件，現代風船最高可以省下70%的石油，這是具有定量與定性上意義的影響。





延續上頁

- 將石油消耗減半，不僅總的二氧化碳減量直接影響環境外，也可減少石油當中對健康有害的硫、氮的排放；
- 燃料油是精煉程序的剩餘產物，除非是爲了運送，否則需求很少。在岸上使用造成污染的集中。直至今日，海洋受到燃料油的影響幾乎很難分析，並相應的遭到忽略；
- 由於船隻的里程成本主要在燃料，占一艘船總成本的**40%**，船東可估計降到**25%**。此一節約效益未來將因使用更乾淨、但更爲昂貴的海運柴油，而更爲強化；





從之前說明可作成以下結論

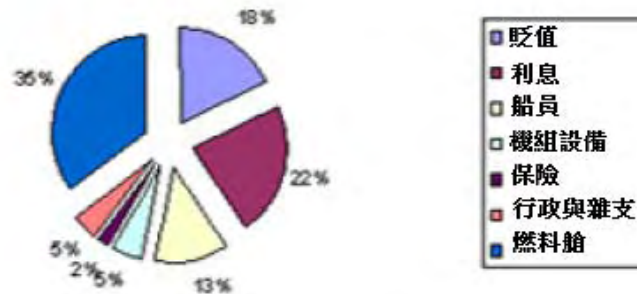
- 取得傳統引擎船隻（「現在」）還是比取得永續動力船隻具有優勢，然而後者的好處只有靠未來的營運才能取得，也因此更難估算
- 在未來燃料消耗的估算上，傳統船隻較為可靠—相較也比較不需要冒險—節省燃料的永續船隻，感覺上比較無法確定；
- 永續船隻的優點持續增加，更多船主願意為之。如果不用，就喪失了節省燃料的最大好處；
- 永續船隻藉由節省燃料，可降低因為極高的燃料成本與逐漸增高的減排法律要求，所造成的運送脆弱性；
- 更高的取得成本對永續船隻的安全而言是正面的，因為它具有兩套獨立的動力系統



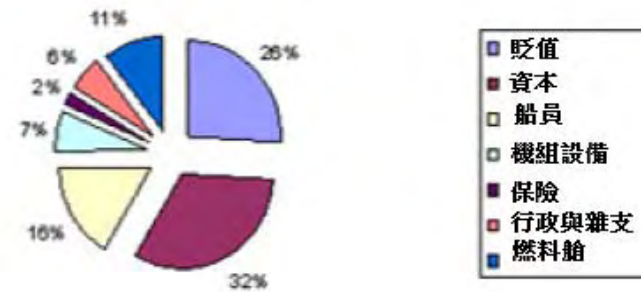


化石燃料與永續動力船隻的成本構造比較

典型馬達動力船隻成本配置
(每年成本約九百萬歐元)



典型風船成本配置
(每年成本約八百萬歐元)



Authors' calculations





為何市場的「邏輯」可能會太慢，以致無法及時改變方向？

- 由於運送活動的世界性，使其易受經濟強烈影響，不論規範的意義為何，船隻業者很容易逃脫規範。然而，這也表示船隻業者經常被迫接受刺激，即使此一刺激並不必然與社會相容或跟共同福祉並進。面對比長期投資更長期的投資決定，剛開始成本密集，越來越多的規定無法避免，市場如果緊盯「業已證明」可行的方法，因此業者可以獲得短期利益，一點都不令人意外。當環境的威脅大於市場本身的「洞察力」時，就值得擔憂了。





主題三：市場邏輯？是什麼？

- 經濟學的一個原則說，市場由供需組成。在當事人間，交易商品有其相應價格，並反應在所簽契約中。供給或需求的充足或稀缺都會影響交易雙方的談判地位。市場為當事人交易提供架構。
- 供給或需求方都很自然的可望達成對己有利的結果。以交易商品而言，對供給方是最高的價格，對需求方可能是最低的价格。判斷標準通常跟交易商品本身無關，而是由外部所造成的影響。





延續上頁

- 近來可發現船主對安全（雙殼船）與額外法令有更多想法，感覺到這些問題愈來愈無法避免。
- 面對愈來愈複雜的發展，已經很難只單純考量成本了。現代船運應為一個長期不永續的能源消耗以及所造成的環境傷害負責，而此並非過去的海運市場所會考慮的。這個洞見一旦被考慮，意味著海運產品的高價時代將來臨。





延續上頁

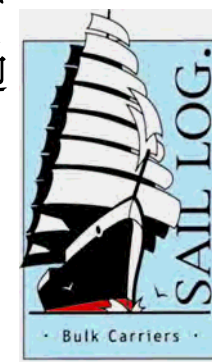
- 然而，此一結果最難傳達給市場夥伴
 - 供給方並未估算差異之處，因此沒有其他更高價格，在世界範圍的市場下，幾乎不可能以其個人訂出要約，他只要搞好自己的成本即可，就好比在降低成本與產品價值間走鋼索一樣
 - 需求方基本上反對任何更高的價格，因為製造成本已經增加
 - 船運市場特別浮動，通常被稱作週期變化(pig cycle)，特性是好、壞都很誇張。此一情況也受到典型傳統船隻投資週期的強化，巨大的彈性結合世界的動能，導致行動更自由，市場規範更少。結果船運投資長期而言很難計算，也因此易有更大的不安全性





延續上頁

- 綜合上述，就造成船主固守在這個業已證明可行的系統。船主繼續添購此類船隻，至今也為他增加許多收入，因此他確認利潤由此等「場景」而生，例如船廠、引擎建造者，以及極重要的，石油公司等。他們擔心那些賣不掉但又不能不賣的燃料油的去處。所以危及此項利益的作法，迄今為止都不成功。
- 直至現在，所謂的「商業」邏輯都仍主導市場。只有或多或少自願性引進的「經濟」元素，才會促使市場參與者考慮對其不利、但社群可獲利的標準。我們可以看到，這種「引進」的過程通常是由機構與政府在危機時所提出。





延續上頁

- 當前船運也處在危機中，只要重新思考使用化石燃料的船運體系，並從中做出結論，還是有將危機化為轉機的特別機會。或許相對於其他傳統船運，永續動力船運更「不需花錢」，因此全球船運市場—至少一開始—會給予一點支持？





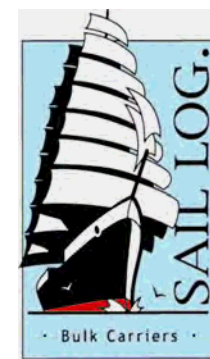
主題四： 不只是關於二氧化碳，還有什麼？

- 經過多年，二氧化碳的排放，已被廣泛視為是對當前適宜氣候的全球威脅。現在船隻所使用的燃料包含許多其他污染物，陸地上的排放已受法令嚴格限制。然而，由於這些污染物大多排放在無垠的海洋，科學界直到現在才注意到這個問題。因此，一般預料船運也會逐漸受到相關的限制。





問題





延續上頁

- 目前大多數人公認、對氣候與環境造成威脅的是溫室氣體，主要有二氧化碳、甲烷、氧化亞氮，還有其他。在長時間且艱困的過程中（京都議定書），大多數國家已經多少同意一些具拘束力的規則，但其實踐目前充其量只是拖延的狀態而已。
- 為尋求以市場為基礎的回應，排放交易(emission certificates trading)在2005年推出。這對於排放溫室氣體的公司來說是一個誘因，可以買認證，有權排放上述氣體，因此會增加製造成本。也因此，他們會投入減少排放的製程。公司減少排放之後，反而可以將原來的配額售出，而有額外的收入。





延續上頁

- 有其他不同的觀點分別指出，碳交易必須由市場確認是成功的；碳交易只是財務的重新分配而已；碳交易會引發其他污染的誘因等
- 溫室氣體絕非只有二氧化碳。大多數國家都已立法管制最有害的氣體排放。管制措施從技術設計規範（例如機車與電廠的分子過濾器）到法律要求（例如環保專區、選擇性的交通管制等）





延續上頁

- 目前，大部分的船運業還沒受到影響。它主要是用重油、煉解的最後一道產物。船運是此一產物的最大宗消費者。一般稱為船用燃料、六號燃料油或重燃料油。它很有黏性，自然環境要將之分解，速度很慢。
- 船隻不僅排放二氧化碳，也排放大量的硫、氮氧化合物，這些在重燃油中的濃度都很高。此外，微塵與煙煤在陸地上的排放也到了不可容忍的地步。





延續上頁

- 至今我們很少關心上述情況，因為其影響在廣袤的海洋中很難吸引注意，而且很難確認或證明。最新的研究顯示其影響海岸地區與港口城市，但還沒影響到陸地。對人體健康的主要影響來自硫化物及微塵（肺部問題，會致癌）。氮氧化物則會促使藻類的爆炸性成長，並導致一連串的負面事件。





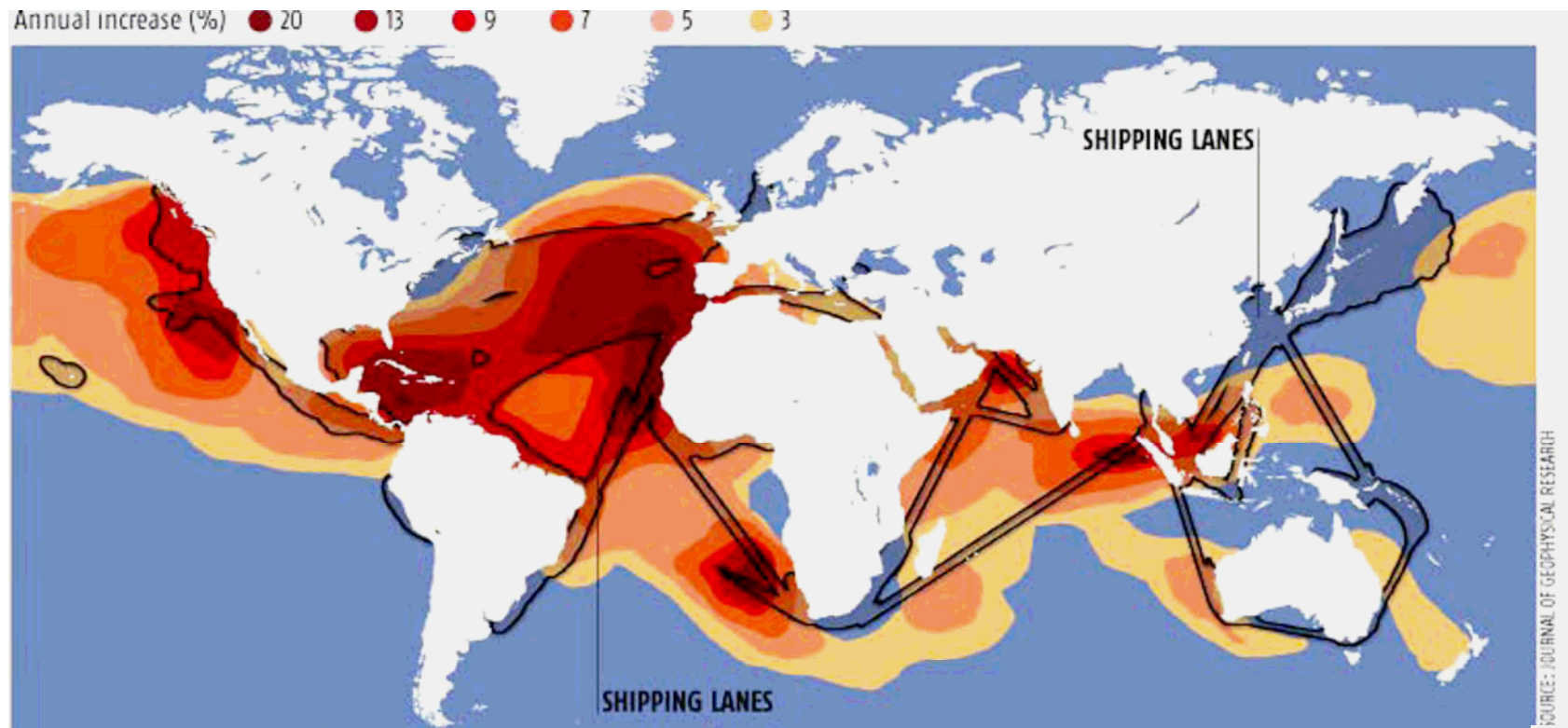
延續上頁

- 衛星影像顯示歐洲與東亞特別受到船運排放的影響，此區是世界海運貿易的焦點。在歐洲，由於西風影響，大西洋的排放氣體深入到陸地，使問題加劇。
- 對船運排放影響健康的更詳細研究是這幾年的事。其結論高度引起爭議，但已足夠警告政治界領袖從船運的角度採取減少排放措施。



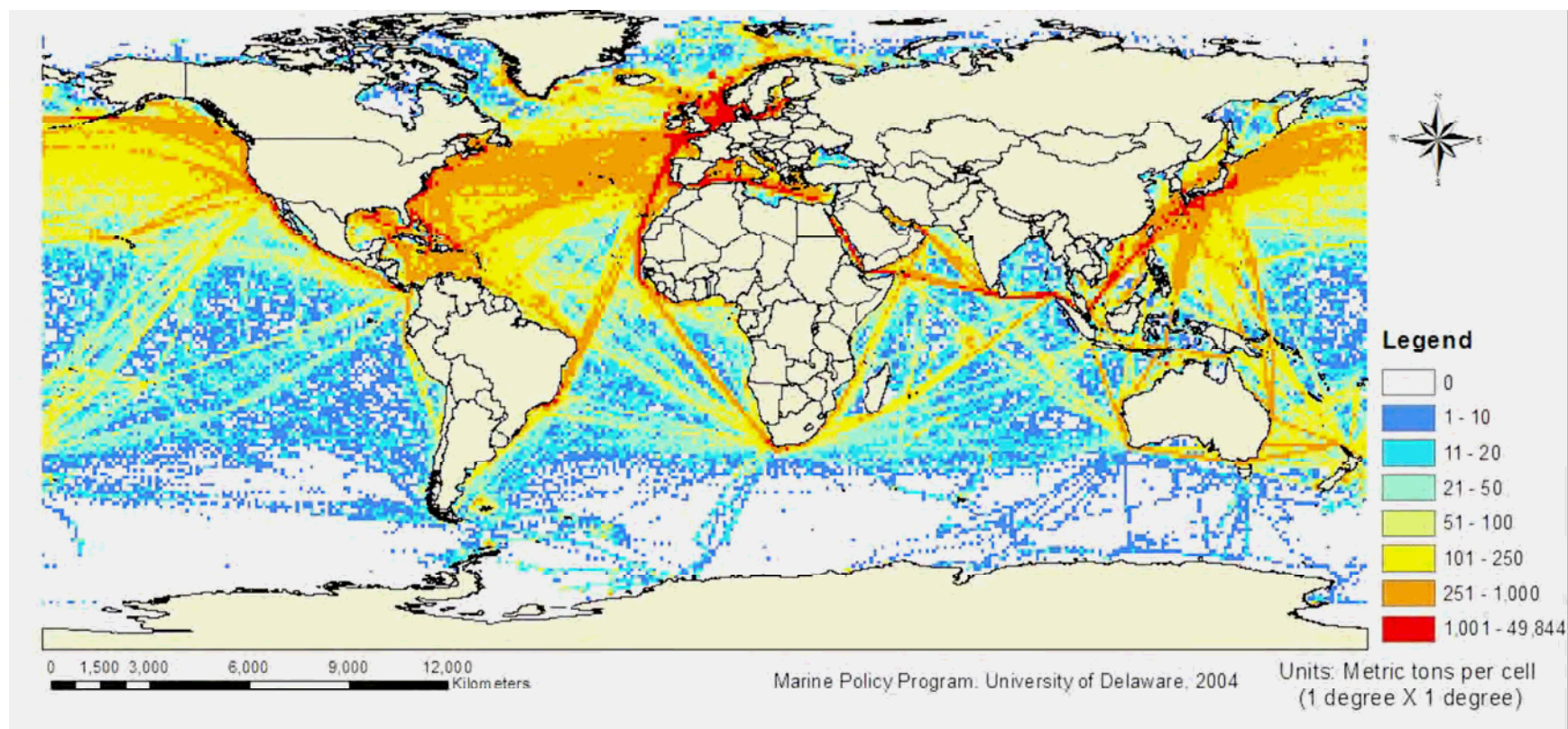


海洋污染：硫的排放在主要船運路線上增加最快





1997年船隻氮氧化物化合物排放





主題五：排放交易如何影響船運，邁向更永續的營運？

- 縱使根據其表現，船運是最環境友善的交通形式，但還是以一種特別不好的「混合」方式，產生約6%的全球排放。然而，船運尚未參與排放交易，因為排放交易會使傳統化石燃料動力船隻變得更貴，而遭受抵制。以上情況忽略了船運業引進再生能源是相對簡單的事實，而且使用再生能源可以提供化石燃料動力船隻無法想像的額外收益。這些額外收益有潛力於最短時間內符合市場「邏輯」，營造更環境友善方式的海運。





延續上頁

- 現在，排放交易的新工具僅適用於陸地上經濟活動。空運與船運都還沒有包括在內。身為第一個已開發國家，德國希望嘗試與國際海事組織（International Maritime Organisation, IMO）對船運碳排放採取更嚴格的管制限制。在國際船運界，將遭到強烈的阻力，迄今僅能達到少數妥協（例如 2012年，重燃料油的最大硫含量將從4.5%降到3.5%）





延續上頁

- 假如國際海事組織的會員國不同意，歐盟打算自己實施，擴大既存的北海與波羅的海的硫管制區域，該區域的重燃油硫含量最高只能到1.5%，而不是上述世界的標準4.5%。
- 也有單獨的將船運包括在排放交易的行動。根據最新狀況，排放交易的創收主要將作為支持開發中國家使用低排放製程之用，以保護扮演「碳匯」角色的大片森林與熱帶雨林。





延續上頁

- 然而，相對於其他在陸地上已受限制的污染物，船運本身有減少排放二氧化碳的巨大潛能。此外，船隻行駛全球，其減量一就是救地球—其作用是世界性的。先決條件是大量減少使用化石燃料，惟此似為當前動力技術幾乎做不到的。
- 因此，將動力技術從化石燃料轉移到永續能源有許多好處。一方面，可相當程度減少使用化石燃料及其排放結果。使用免費的風力是有史以來最實際的替代方案—有幾個技術方案，都有優缺點，為海上交通帶來實質成本節省，使其使用者相對於傳統化石燃料動力船隻，具有競爭優勢。最後，永續驅動的船隻可以從排放交易所省下之成本，轉為額外收益，如此將大大有利於改善整體收益，降低損耗。





延續上頁

- 對船東與經營者的這種財務效益總額，搭配對整體的環境效益，可能在相對短的時間內，為船運界的更多部門採用永續技術，特別是並不需要改變原有的基礎設施，就像大規模引進電動車要做的（修建加油站！）
- 我們相信，當前世界經濟危機為船運帶來獨特的機會，為無法避免的轉變—從現在依賴化石燃料的經濟，朝向永續能源體系—使船運成為一個先驅。所有這一切不需太多的財源就可以做到。





問題與討論

- 1) 爲什麼對船運業而言，再生能源爲創新動力的基礎概念，是難以接受的？
- 2) 傳統與永續船運業的成本結構中，最重要的不同點是什麼？
- 3) 市場的「邏輯」爲何可能會太慢，以致於無法及時改變方向？
- 4) 不只是關於二氧化碳而已，還涉及了哪些呢？
- 5) 排放交易如何影響船運業邁向更永續的營運？





感謝

- Capt. H.-B. Schwab, Keplerring 20, 65428 Rüsselsheim
- Tel. (06142) 52 449 / h-b-schwab@arcor.de
- Dipl.rer.pol. H. Schaale, Wilsonstr.4, 22045 Hamburg
- Tel. (040) 66 37 53 / hschaale-hh@arcor.de



翻譯者：
Translation by



環境品質文教基金會
Environmental Quality Protection Foundation