

綠色船舶科技及能源



簡報大綱

- 船舶運輸及綠能科技
- 能源與船舶
- 案例分析

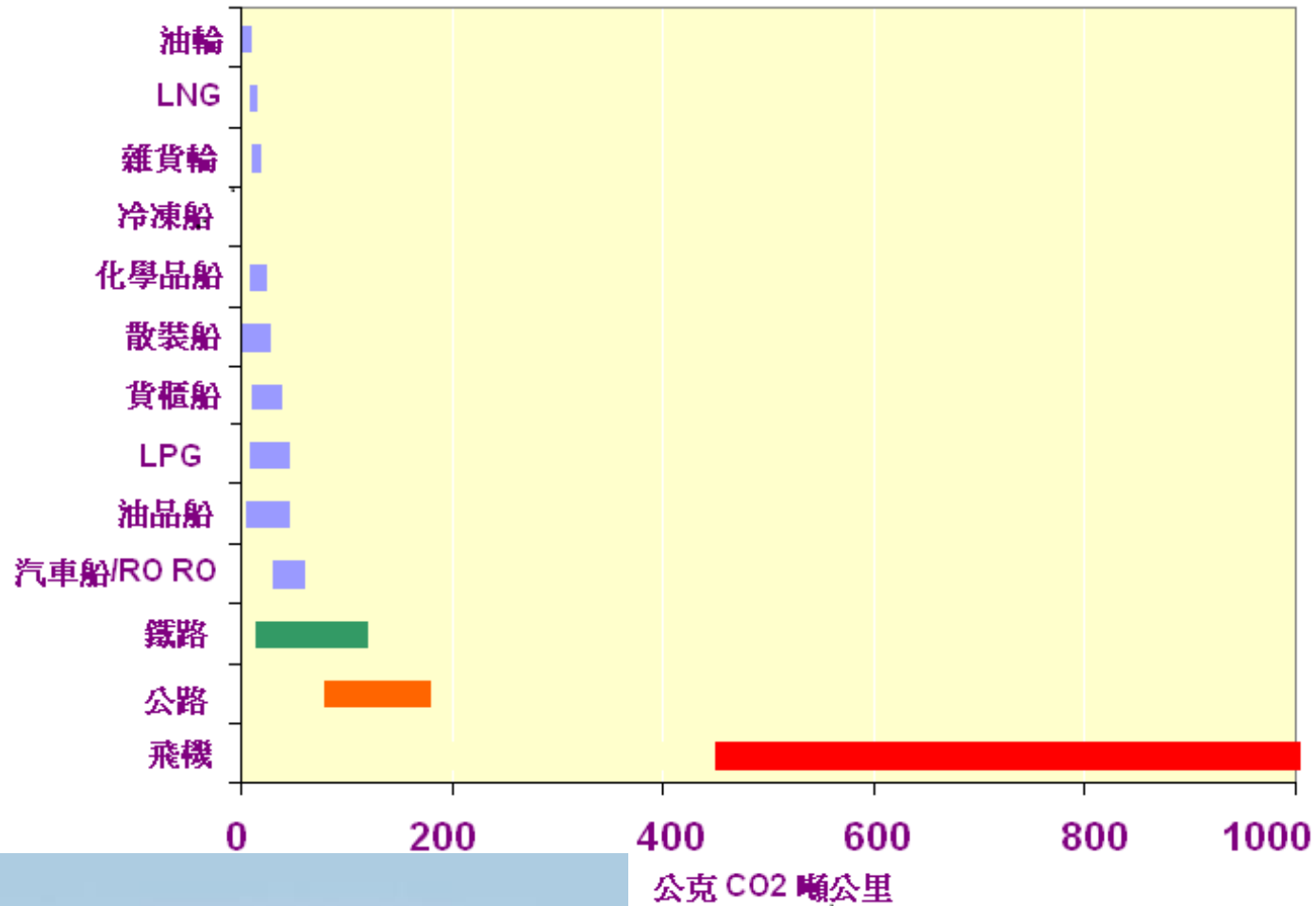
最節能減
碳運輸



90% 國際貿易
都靠船運

全世界有超過
92,000 艘輪船

各種運輸方式的每單位運量之二氧化碳排放量



船運對環境造成許多類型的負面衝擊
像是？



油輪斷裂導致油污染(威望號/PRESTIGE, 2002/11)

4萬2千噸油輪於西班牙西北部沿海造成海洋污染浩劫船上載有6萬7千噸重油



造成海洋環境
汙染



造成生物滅亡及破壞



船舶之排放氣體影響空氣品質及大眾觀點



船舶之排放氣體也是很大的空氣汙染源



國際防止船舶污染公約(MARPOL 73/78) 管制項目

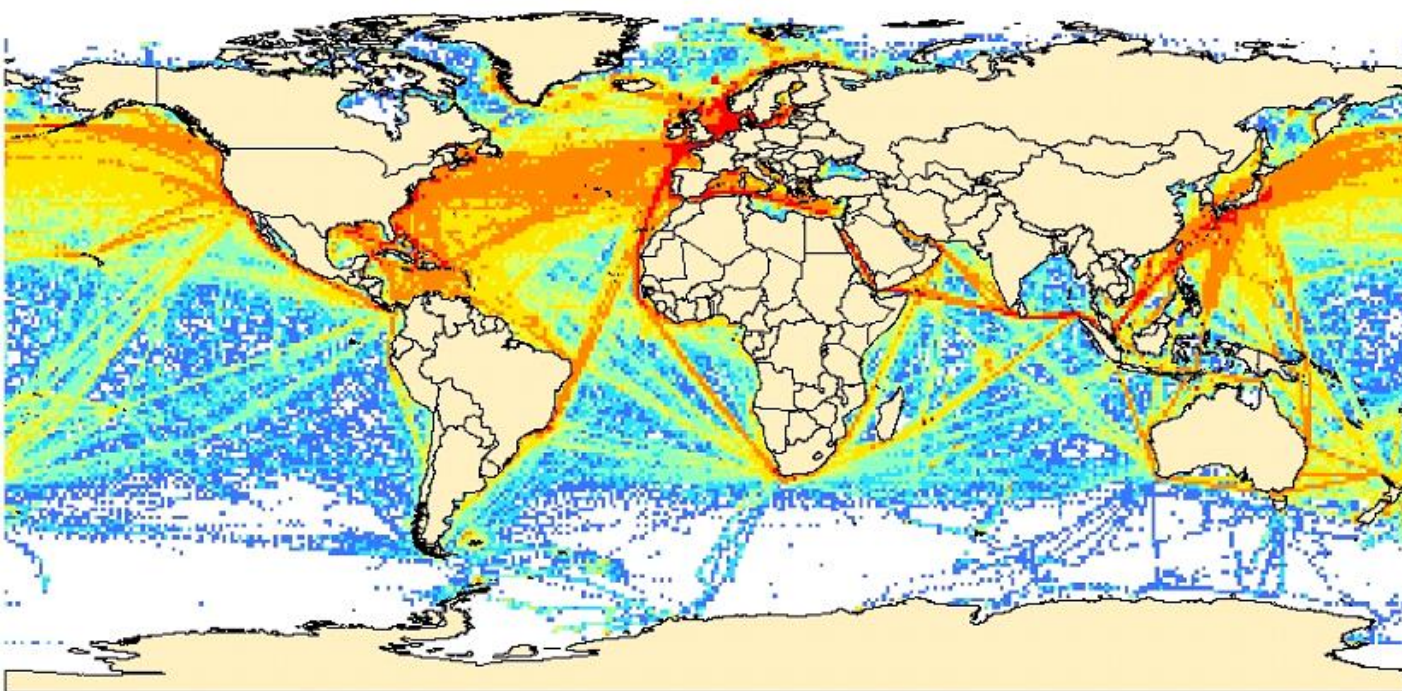
管制項目有下列6種：

- 油
- 有毒液體物質(NLS)
- 有害物質(重金屬、石棉、多氯聯苯、--)
- 污水(Bilge water)
- 垃圾(Garbage)
- 空氣污染物質：CO₂ 、 NO_x 、 SO_x

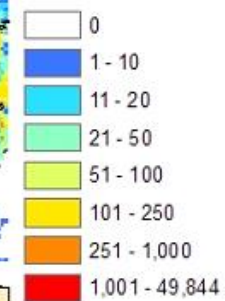
綠色船舶S + H + E + 節能(減碳)

- **安全(S)**：SOLAS、LL、COLREG、STCW、TM
國際海上人命安全公約、國際載重線公約、
國際海上避碰規則公約、國際航海人員
訓練、發證及當值標準公約、國際船舶噸
位丈量公約。
- **船員保護(H)**：MLC（海事勞工公約）。
- **環保(E)**：MARPOL、AFS、BWM、SHIP' S
RECYCLING。
- **節能減碳**：MARPOL附錄VI第4章(船舶能源
效率)。

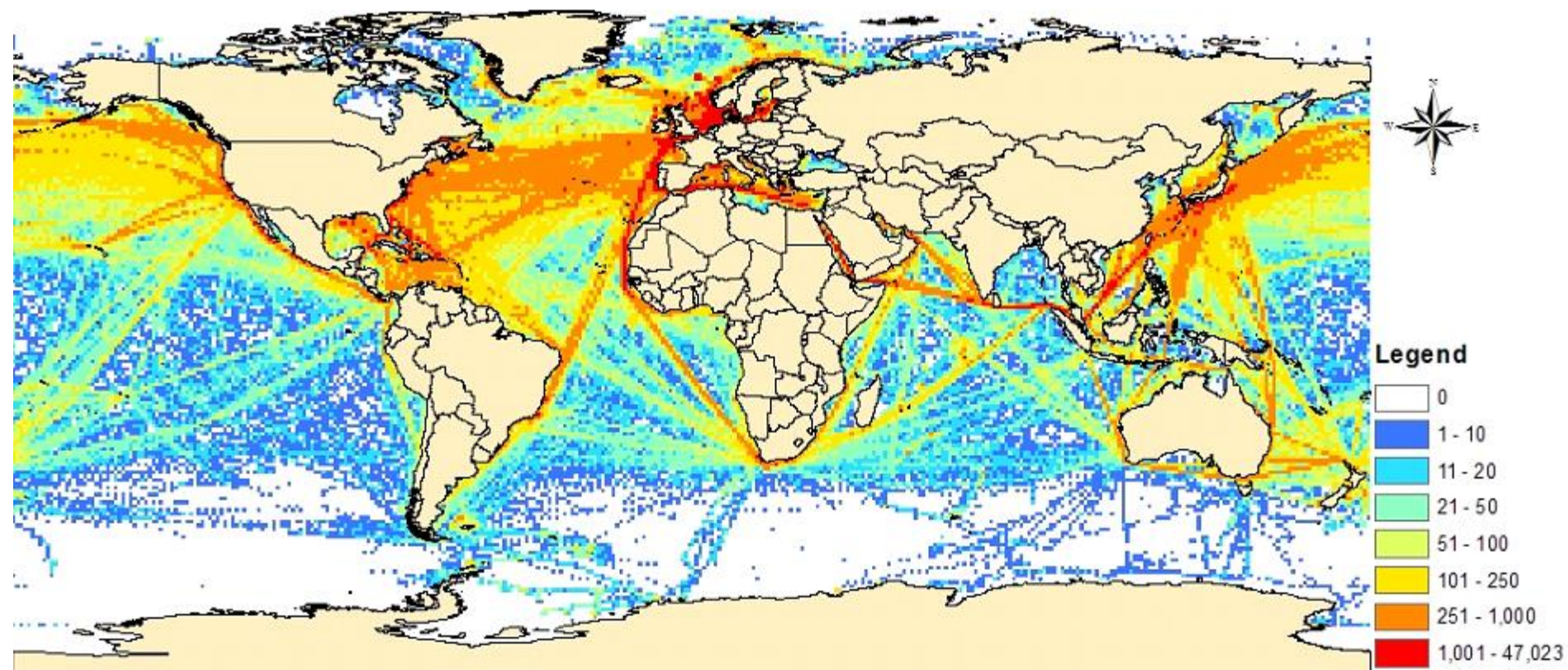
源自船舶的氮氧化物 NO_x



Legend



源自船舶的硫氧化物 SO_x



讓船運綠一點 green ship



Reduce
emissions



Training: knowledge
and attitudes



Zero garbage
overboard



Bilge water
treatment



Ballast water:
OceanSaver



Non toxic
antifouling: silicon



Improve ship design

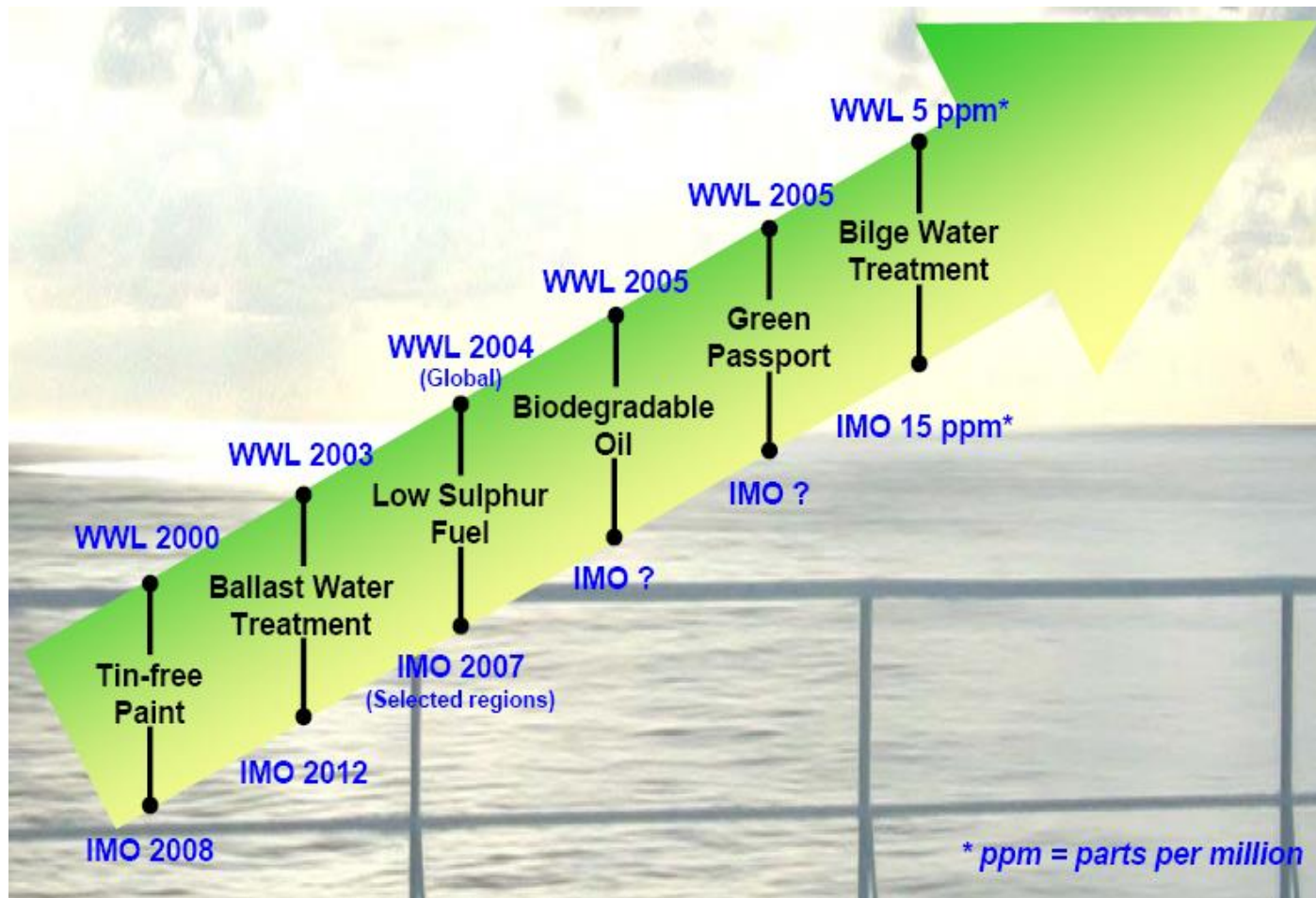


Reduce use of
chemicals and
lubricating oils



TBT是三丁基錫讓海生物無法長在船殼上
後因會產生污染 已禁用

國際海運環保規範又多又嚴



怎麼個綠法？

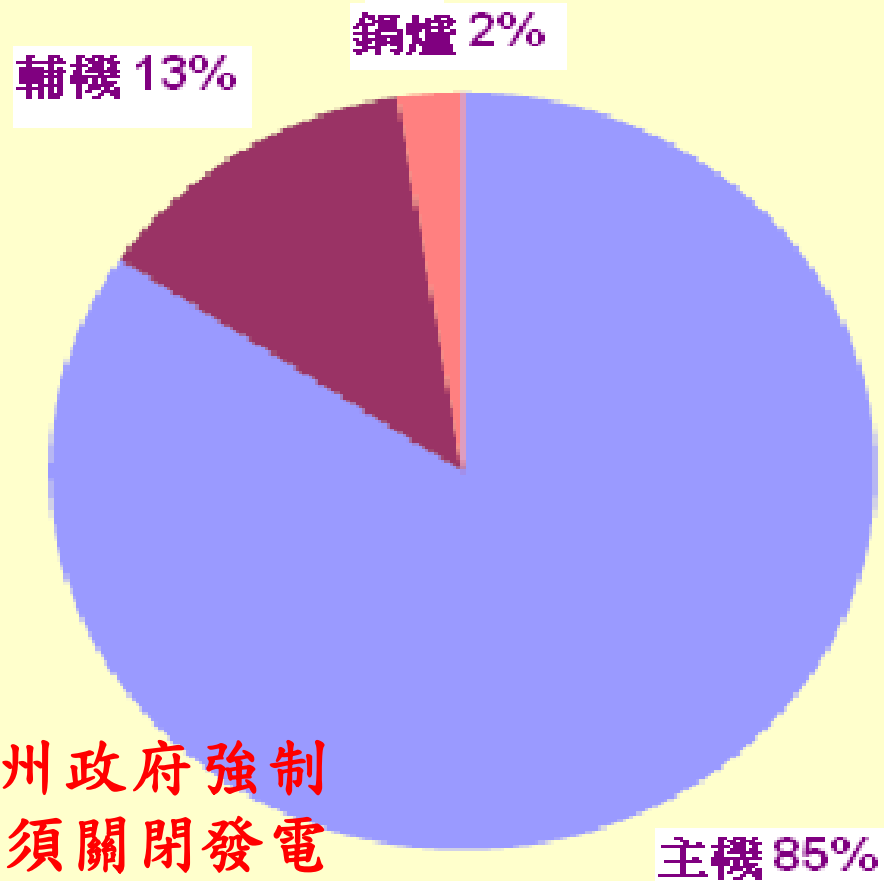


<http://shumsw.tripod.com/>



船上主要 CO₂ 排放源

- 主機
- 輔機引擎
 - 發電
 - 冷凍
 - 空調, 通風
 - 其他輔機等
- 鍋爐



岸電使用規定: 美國加州政府強制規定船舶靠好碼頭後必須關閉發電機使用岸電系統。

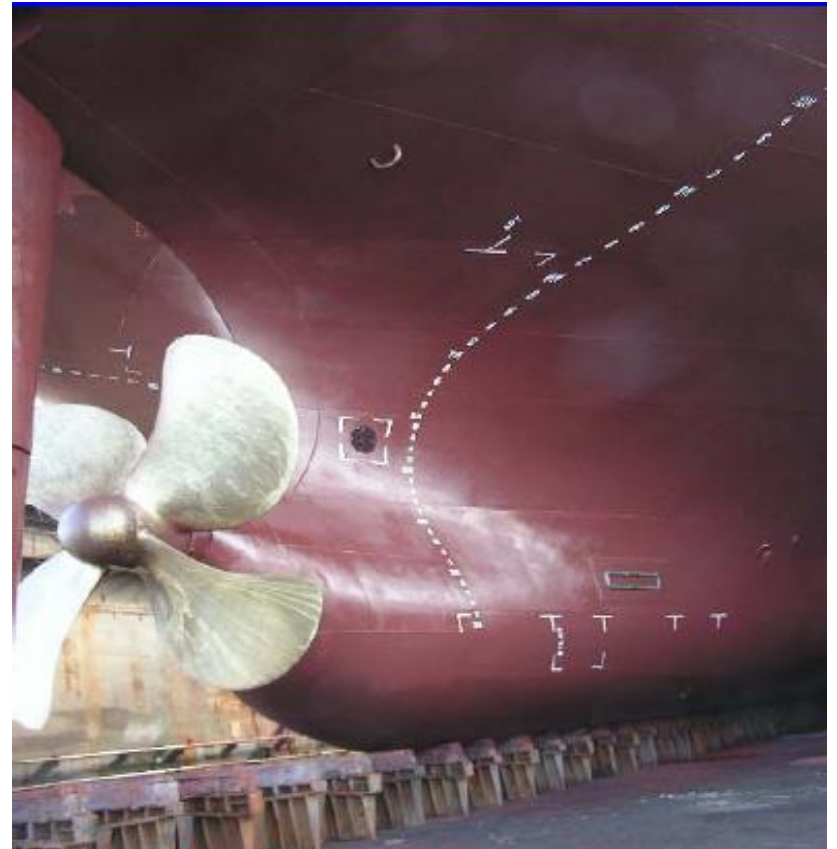
節能策略

- 現成船加改裝
 - 減速
 - 出力調整
 - 廢氣回收
 - 燃料改變
 - 引擎，推進器等升級



節能策略

- 需較大投資的措施
 - 壓艙最小化
 - 俯仰差最佳化
 - 自光水下漆
 - 推進器拋光
 - 減輕船體重量





讓交通綠一點 綠車輛？ 整體綠交通系統？



太陽動力號 Solar Impulse

20-25 天環繞地球

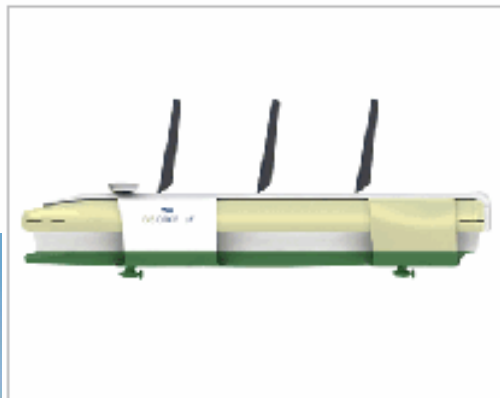
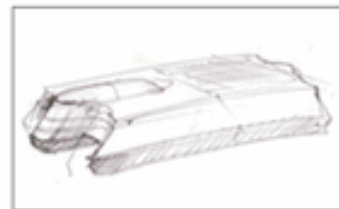


COSCO 太陽風帆輪船

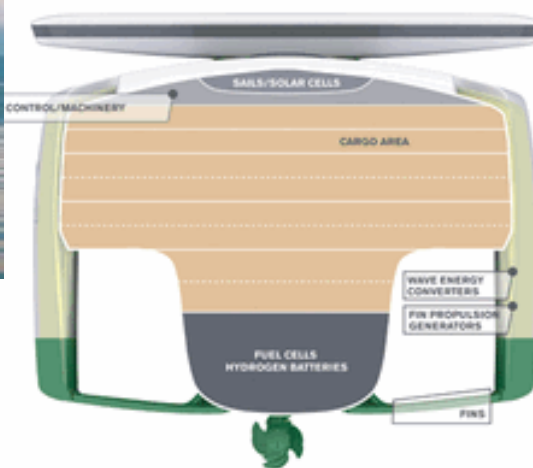


- 希望降低運送成本。
- 鋁製太陽能風帆，每面長 30 公尺，能偵測風向及太陽光自動調整最佳的角度。
- 風力推動，省 20~ 40% 油料。
- 太陽能可提供船上所需的 5% 電力。

從概念上 創新？

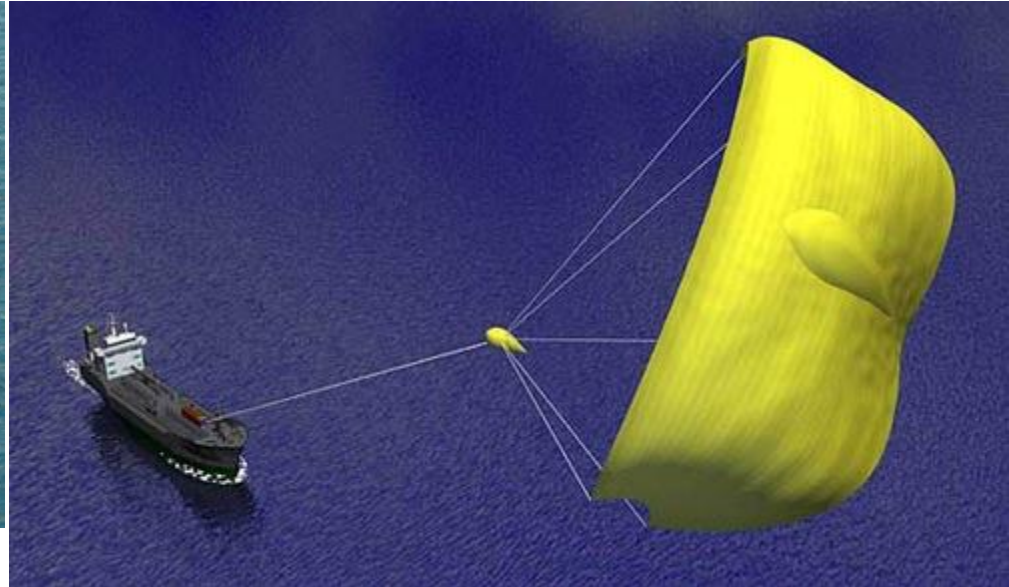


船型艚



在操作上突破

<http://gcaptain.com/ocean-kites-top-10-green-ship-designs/?1034>



M/V Solar Navigator Swath



Bubbling Ship 讓船浮在泡泡上



向大自然學習 x bow

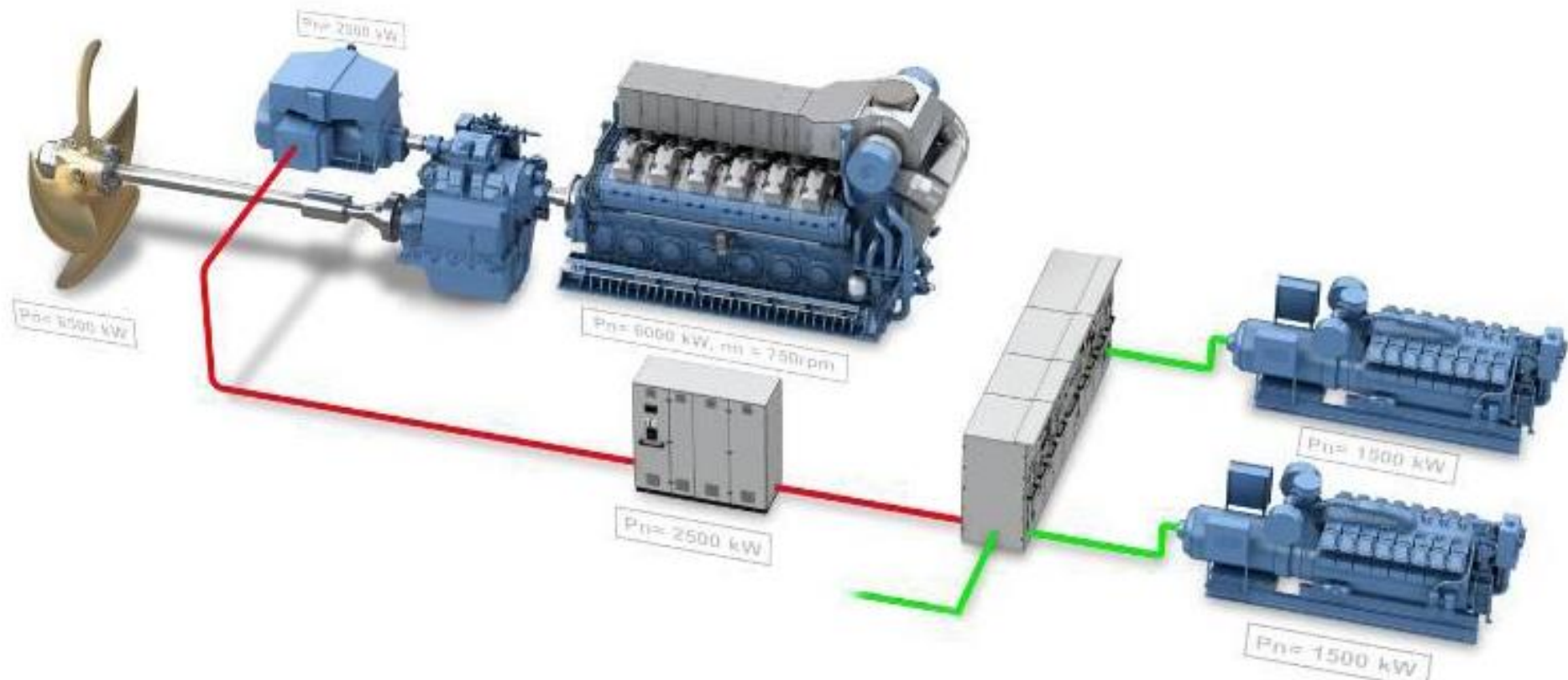


排放管制區(ECA)

圖中美加指的是包括美國環保署與IMO所規範的區域；歐洲指的是包含波羅的海 北海和英吉利海峽等區域。



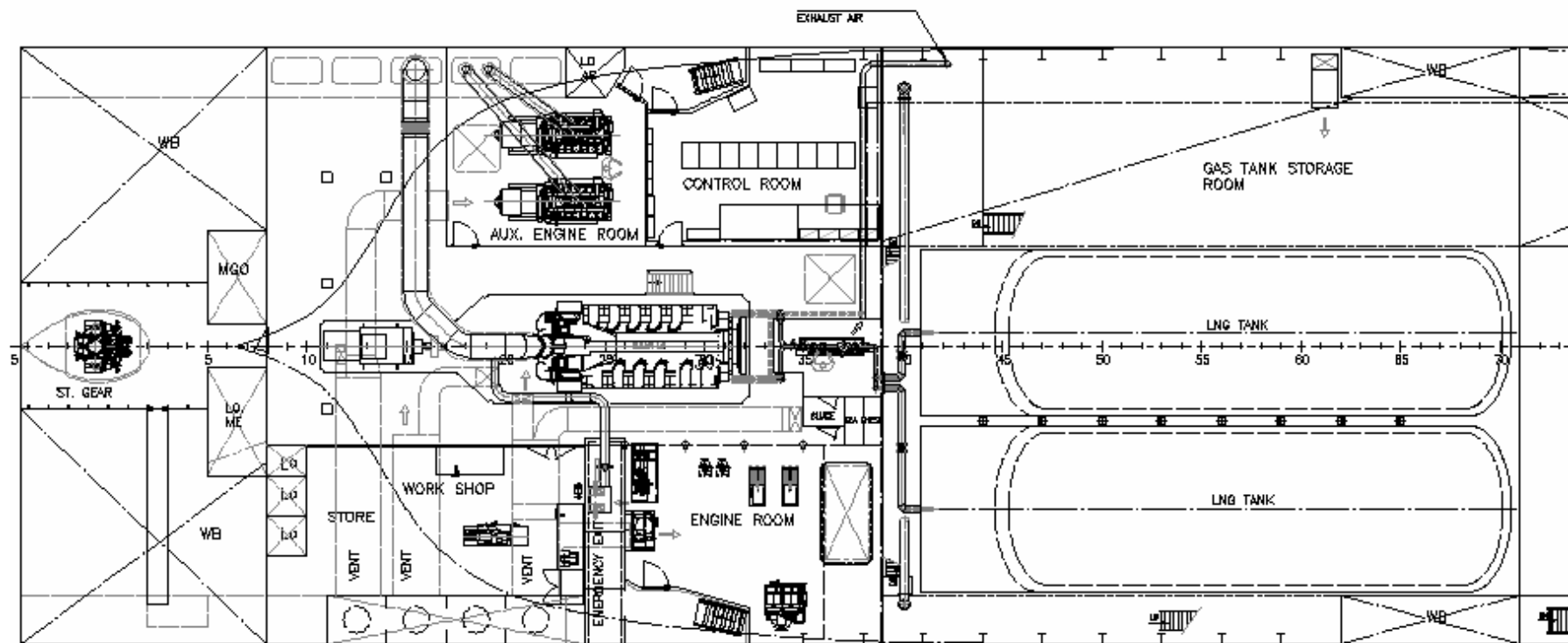
混合推進系統



LNG 驅動船舶



LNG 儲存

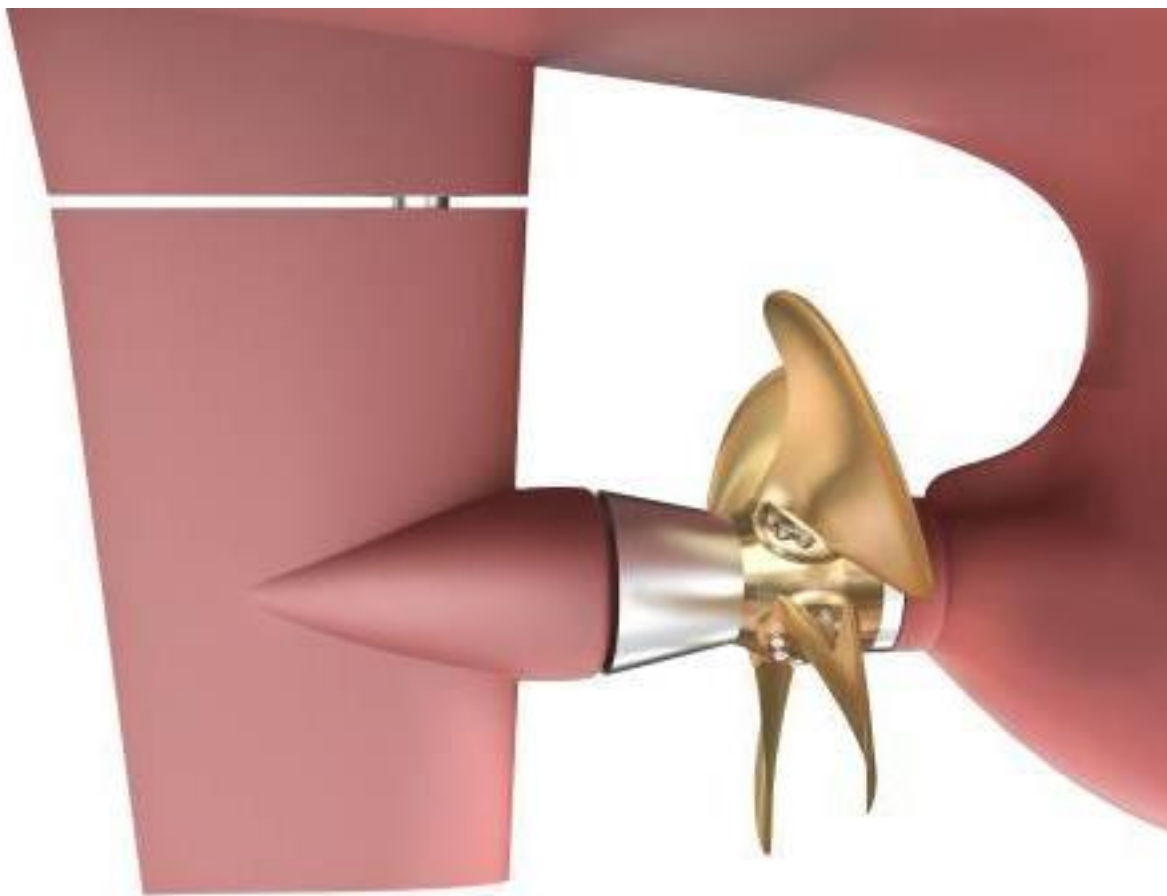




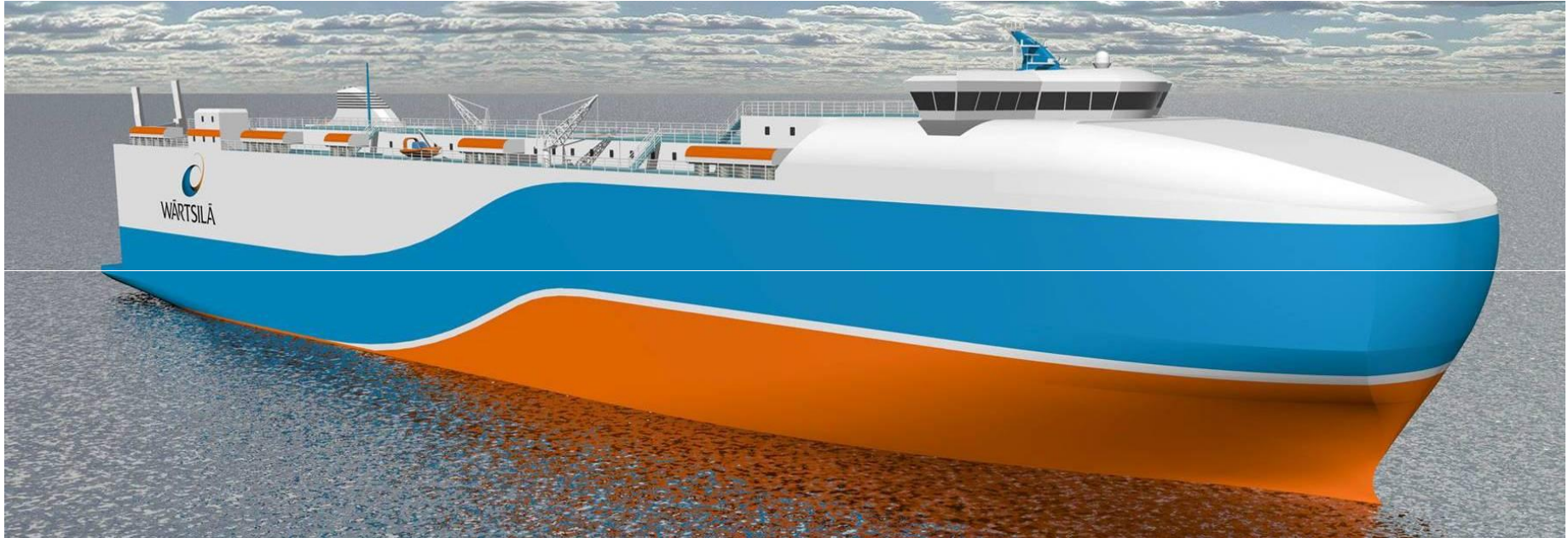
先進船殼形狀



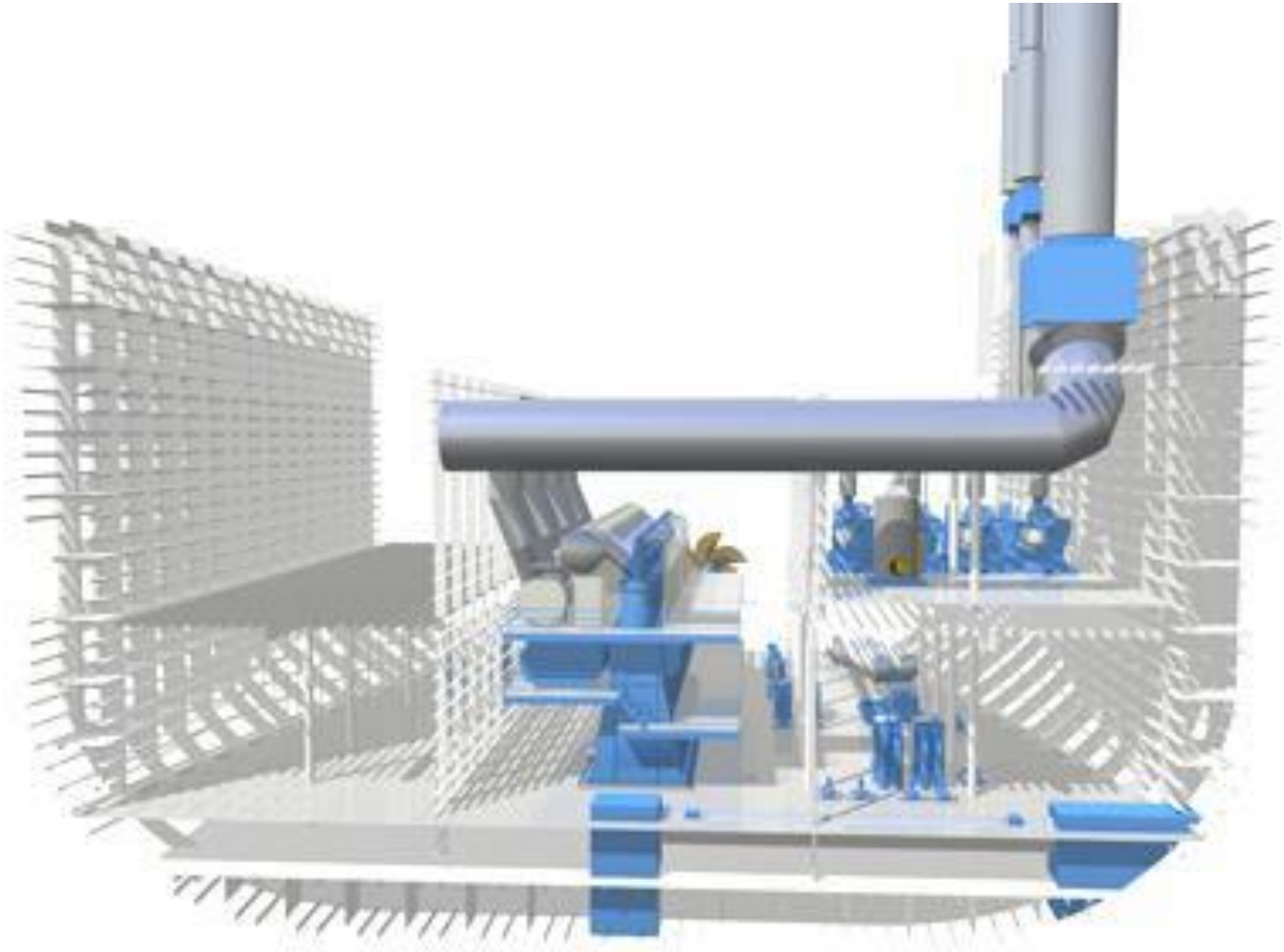
高效率推進與操船系統



Reduce ballast



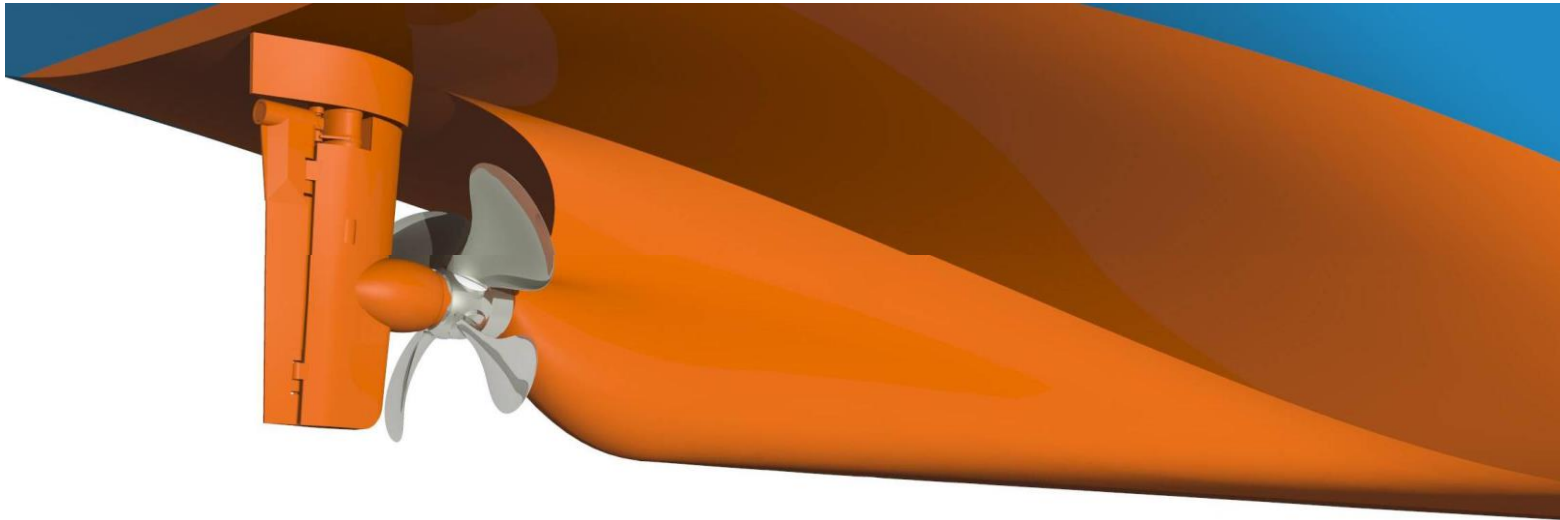
Lightweight construction



Ducktail waterline extension



Skeg 龍骨尾端導流尾鰭 shape /
trailing edge 翼後緣

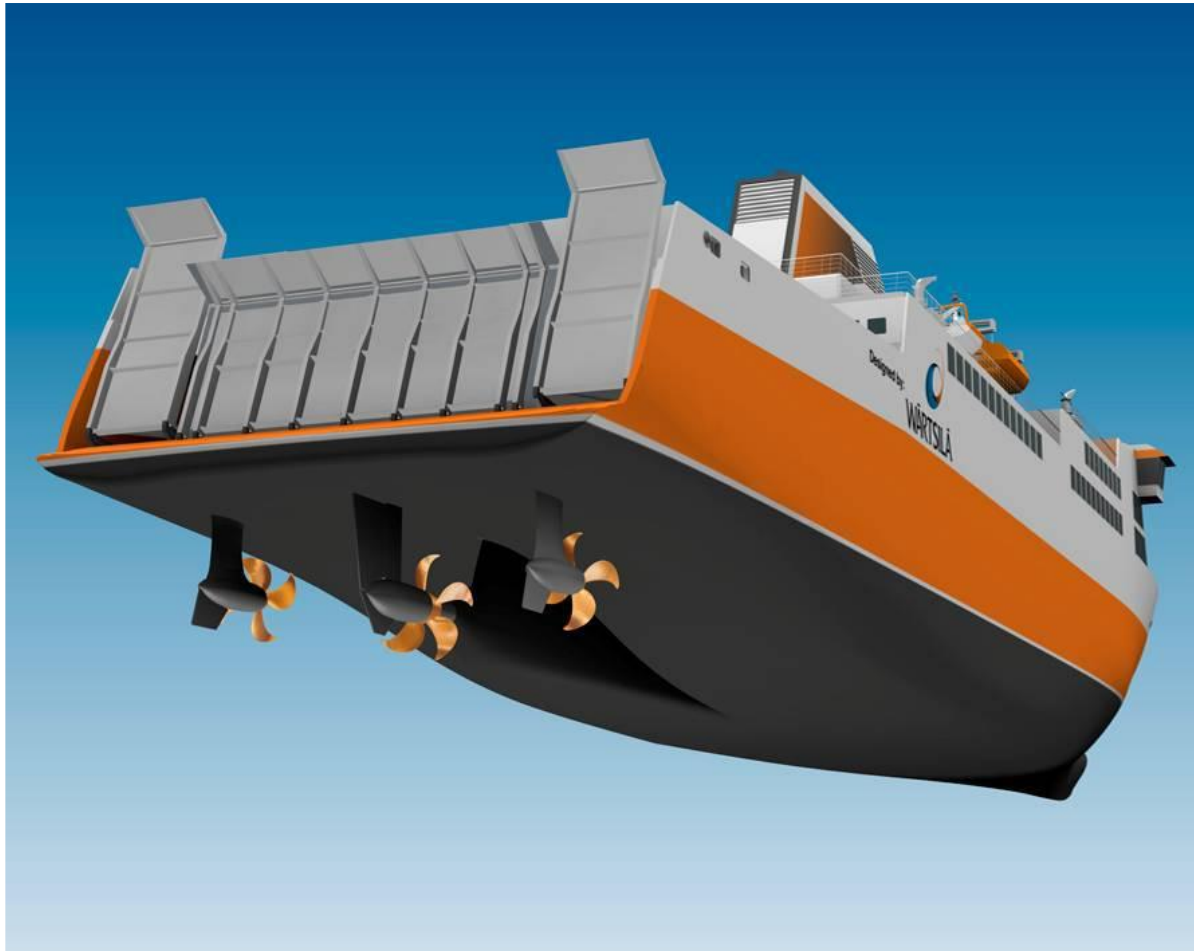


Minimizing resistance of hull openings

節能 < 5%



Wing Thrusters

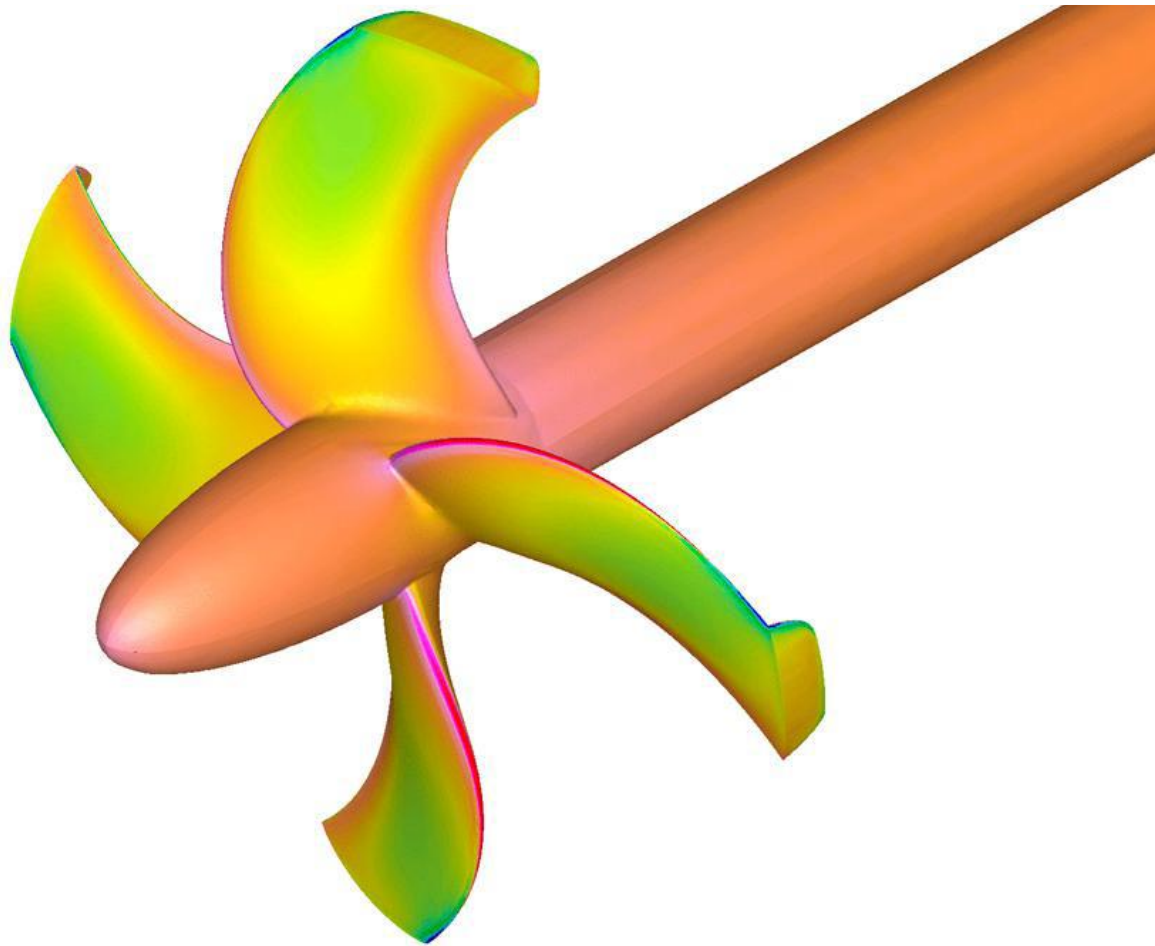


CRP propulsion

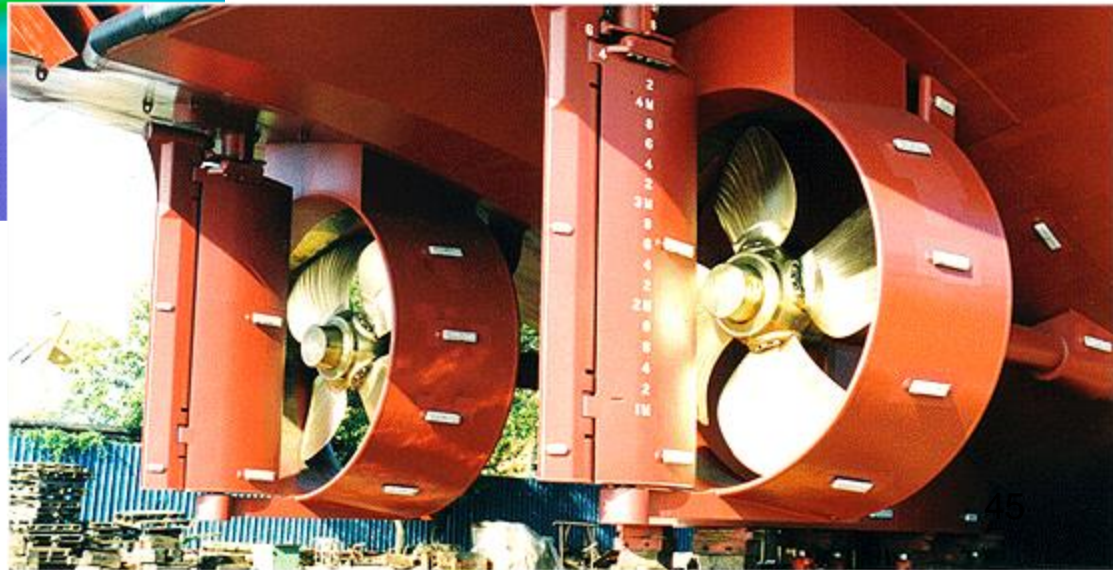
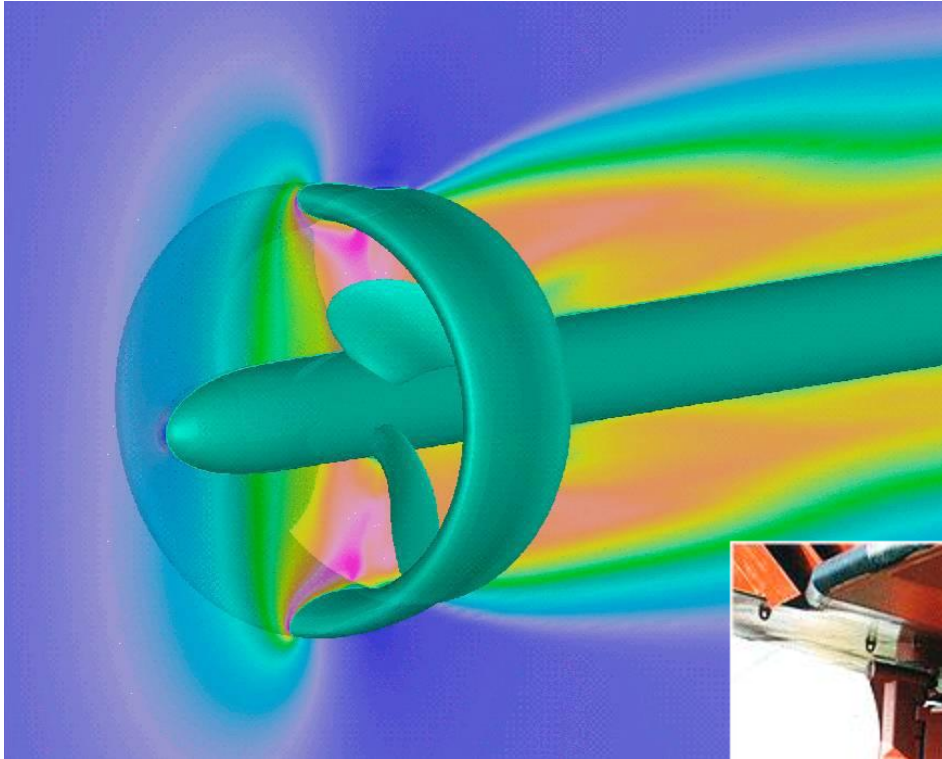
Counter rotating propellers consist of a pair of propellers behind each other that rotate in opposite directions.



Propeller tip winglets



Propeller nozzle (螺旋槳導流管)



高雄市旗津-鼓山渡輪電力系統改裝



市府耗資千萬，拿掉「快樂輪」柴油引擎改裝**50組**電瓶、**2組**發電機，成為全**46**台首艘靠電力航行的渡輪；岸邊設充電設備，讓渡輪夜間靠岸就可充飽電。

防止船舶壓艙水生物入侵

目的管制壓艙水排洩，以防外來海中生物
破壞當地生態環境，造成危害。



- 船汲取壓艙水同時亦不免吸入大量水中生物。
- 有些從本身當地生態系中移出，在排放出時帶進了另一個生態系。

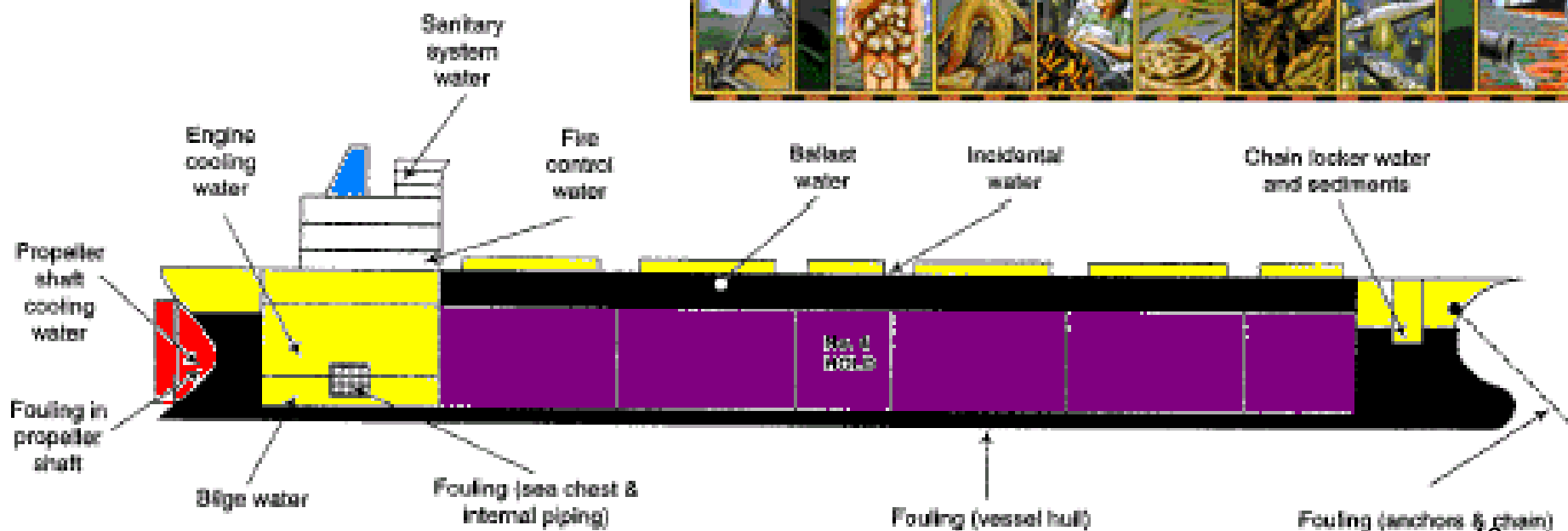


壓艙水正從邊艙(side tank)以重力排出



外來種福壽螺的威脅

船舶有可能傳遞生物的部位

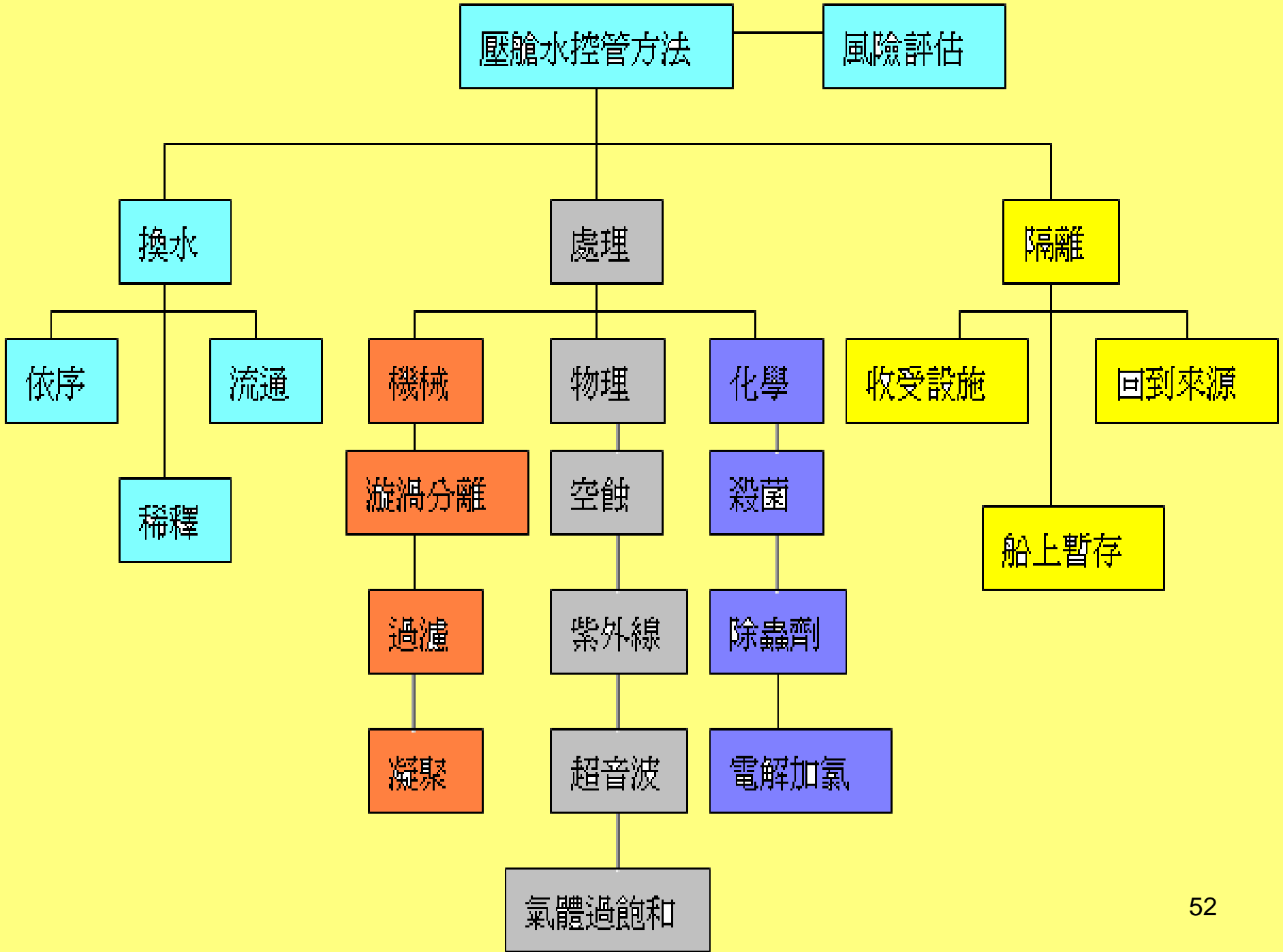


船舶壓艙水之 生物性傳遞

- 目前認為船舶壓艙水是傳遞與釋出浮游生物的主要途徑。
- 其中有些具有毒性，有些則因為從其本身當地生態系中移出，在排放出船時帶進了另一生態系。
- 外來物種在沒有天敵的情況下能急速繁殖，造成巨大的傷害。



Ballast Water Management



IMO船舶能源效率規定

- 2009年7月MEPC59會議通過和批准包括：
- 新船能源效率設計指標(所有船舶 ≥ 400 總噸)
(Energy Efficiency Design Index, EEDI)
- 能源效率營運指數(Energy Efficiency Operational Indicator, EEOI)
- 船舶能源效率管理計畫 (SEEMP)

2013/1/1以後簽約造船(若無合約，則以2013/7/1以後安放龍骨取代)，2015/7/1以後交船的新船，主管機關得將上述適用日期延後4年實施，**列入PSC檢查項目。**

未來具體船舶節能方向

低排放船舶



- 隨著公眾對維護海洋安全、環保以及人命安全的日益重視，各種國際公約、標準、規範、規則不斷推陳出新，像GBS、拆船公約、氣體排放公約(MARPOL附則VI)、壓載水管理公約、防汙公約、塗層標準、油船散貨船共同結構規範、國際海事勞工公約等，無不對世界造船業、航運業產生深遠影響。

- 儘管面臨著成本及市場的強大阻力，但在IMO及區域性組織的積極推動下，SO_x、NO_x的分階段減排標準已納入MARPOL附則VI，“限制航運碳排放量”作為IMO現階段環境保護工作重點。

- 目前，全球範圍內正在掀起一股綠色浪潮，綠色船舶技術日益成為競爭力的關鍵。作為主要造船國家，日韓行動迅速，且已取得大量成果。目前，以節能環保為代表的低碳船舶技術正在成為日本造船界共同的研發重點，包括船舶動力技術、船舶減阻技術、復合環保技術等節能減排技術。
- 在綠色船舶技術全球化的背景下，為鞏固其市場地位，進而搶佔更大市場，韓國造船企業紛紛開展綠色環保船舶相關技術研發。

- 韓國知識經濟部表示，為培育新一代船舶產業，特制定船舶發展的中長期發展藍圖，該發展藍圖為截至2015年的計劃，其中包括把IT技術結合到船舶運行系統的智慧船舶、用電力等環保動力代替柴油的綠色船舶開發等。
- 技術措施、船舶操作措施和市場機製作為IMO溫室氣體減排的三大支柱，具體則體現為上述的EEDI、SEEMP、EEOI和船舶排放配額（或排放稅），三者將緊密結合，不可分離。
- 綠色之所以成為海事標準變革祭出的大旗，一是綠色代表了人類社會的發展方向和價值取向，更重要的是發達國家可以憑藉其在綠色造船領域的領先技術優勢，繼續主導產業格局調整的方向。

目前主要提升技術

- 硫化物洗滌器系統
- 液化天然氣的輔機
- 先進的船身油漆
- 廢熱回收(WHR)
- 噴水燃料系統(WIF)
- 廢氣再循環裝置(EGR)
- 其他主要引擎技術
- 泵浦和冷卻水系統的優化
- 先進的船舵和推進器設計
- 速度導管

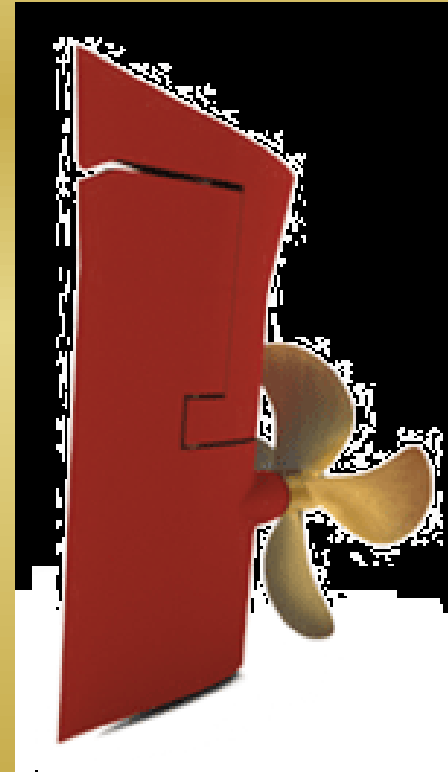
硫化物洗滌器系統

執行關於硫化物排放的規定章程，而將安裝廢氣洗滌器。廢氣洗滌之後，經測量顯示，硫化物排放減少98%。其不僅是減少硫化物排放，其他有害的微粒物質也減少大約80%。



先進的船舵和推進器設計

- 設計好的推進器和船舵系統可能減少大約4%燃料油消耗量。如此系統能是利用不對稱的船舵以及所謂的肋前緣結合的現代推進器。
- 新的推進器設計方法，使得推進器效率提高。肋前緣可達整流的效果，從推進器到船舵可獲得更加光滑的水流。使用不對稱的船舵與常規船舵比較，可使推進器的轉動能提升而達到更高的效率。



速度導管

導管被用於船舶於低速航行且需要較高拖力或扭力時，改進其推進器的效能。此種新的導管，稱速度導管。使用新的速度導管概念，可增加大約5%的潛能。



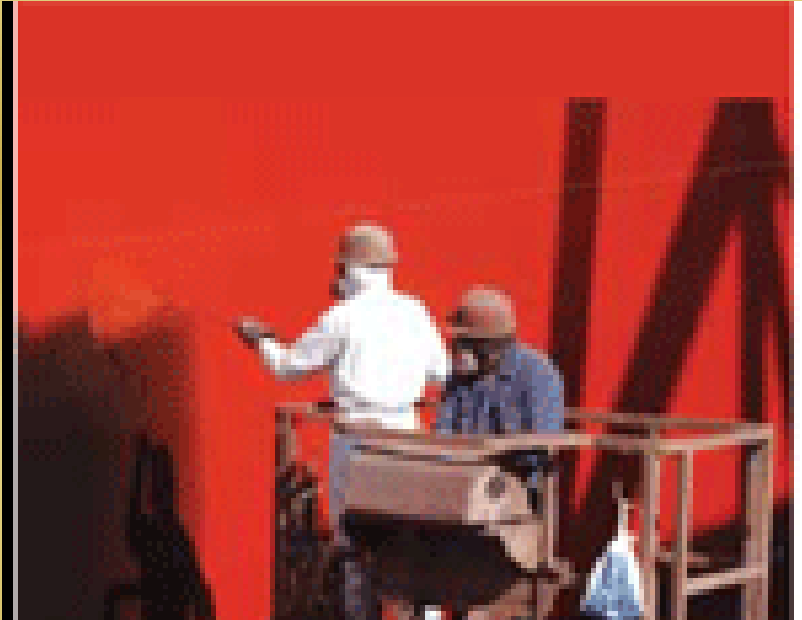
液化天然氣的輔機

使用運轉在液化天然氣(液化天然氣)的輔助發電機，與使用柴油的發電機相比較，其廢氣排放量會降低，且廢氣排放可減少大約20%的二氧化碳，大約35%的氮化物(NO_x)及100%的硫化物(SO_x)。



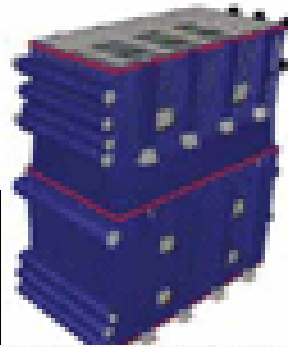
先進的船身油漆

防污系統：防止控制生物附著在船身的系統。良好的船體油漆的選擇是為達到船舶阻力最小，現代防污塗料大約可節省燃料的潛力大約3到8%。

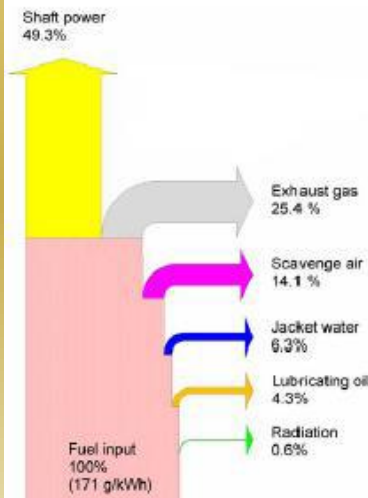


廢熱回收(WHR)

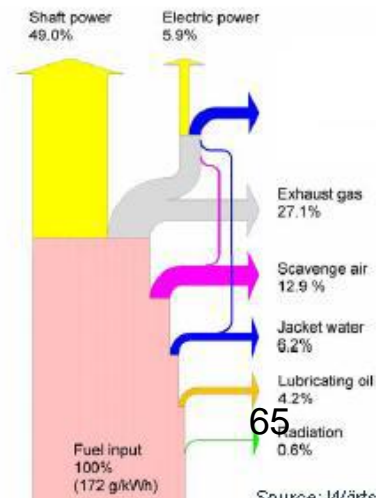
熱回收系統利用主引擎運轉所產生的廢氣熱能。廢氣可被轉換成蒸汽的熱能。蒸汽可作為住艙區的空調、貨物區域和燃料油的熱源使用。蒸汽亦可作為蒸汽渦輪發電的熱源。根據配置，一個廢熱回收系統可能減少燃料消耗約7 - 14%。



Standard engine RTA96
EFFICIENCY : 49.3%



Engine RTA96 + WHR
EFFICIENCY : 54.9%



噴水燃料系統(WIF)

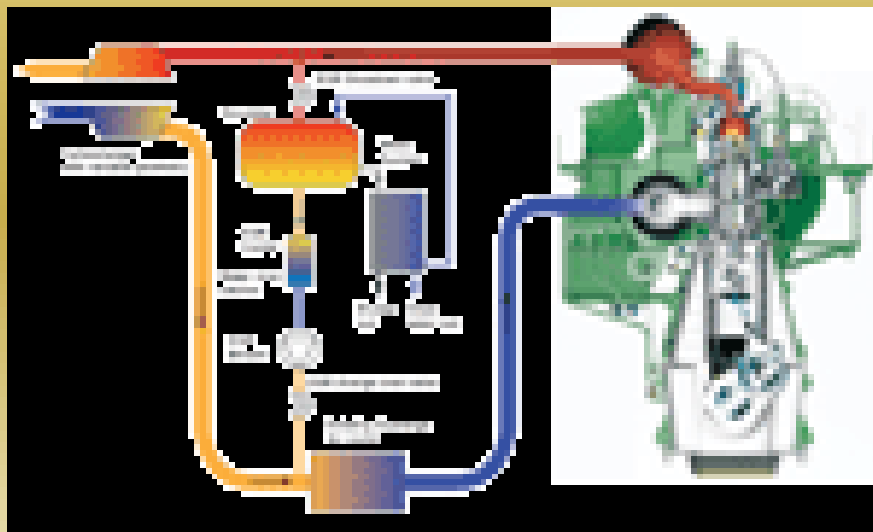
氮化物的形成是受到氣缸燃燒溫度的控制。

藉由降低溫度，可促使氮氧化物排放也被降下。通過加水到再射入之前的燃料，將使氣缸內的燃燒溫度將降低。如此，將導致氮化物的減少約為30-35%。



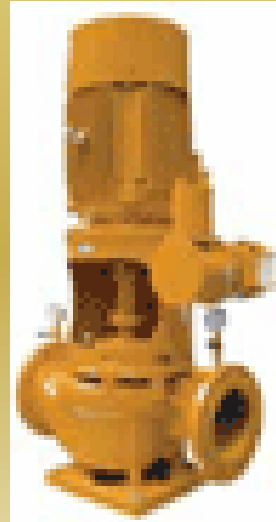
廢氣再循環裝置(EGR)

經由主引擎的氣缸內燃燒溫度的減少，氮氧化物排放的形成可以被降低。降低燃燒溫度一種方式，**將某些廢氣重新導入汽缸內再與新鮮空氣混合**，致使汽缸內混合氣體的**氧**含量與燃燒溫度一起減少。經實驗結果顯示，其氮化物減少潛力大約80%。



泵浦和冷卻水系統的優化

通過使用一個優化涼水系統保存20%電力產生的力量，與大約1.5%總和的燃料消耗量。研究表示，經常減少在涼水系統的過載。當減少使用負載較小的泵浦，可以減少過載使用泵浦，從而保存需要的大約90%電力。



全球綠色(再生)能源現況

2016年各國綠色(再生)能源國家吸引力指數排名

2016全球總排名(10月)	2015全球總排名	國家	陸域風電	離岸風電	太陽光電	太陽熱能	生質能	地熱	小水力	海洋能
1	1	美國	1	4	1	1	2	2	6	8
2	2	中國大陸	2	1	3	7	1	16	1	6
3	3	印度	4	21	2	4	3	15	2	23
4	9	智利	6	20	7	3	18	6	4	20
5	4	德國	8	2	19	22	12	8	22	26
8	8	巴西	3	19	5	10	8	30	3	22
6	19	墨西哥	5	24	6	12	26	5	11	16
7	7	法國	9	9	9	19	10	17	21	5
10	6	加拿大	7	14	14	22	20	19	7	4
11	13	澳洲	10	15	4	8	19	9	14	7
9	12	南非	15	25	10	2	29	30	13	14
12	5	日本	25	7	18	22	4	10	8	10
14	11	英國	14	3	28	22	5	28	24	1
13	23	摩洛哥	18	29	15	6	38	25	38	38
15	18	丹麥	11	6	32	22	6	30	34	19
17	10	荷蘭	19	5	34	22	11	30	30	29
16	-	阿根廷	21	22	11	13	24	14	10	25
18	14	比利時	23	8	35	22	9	30	28	31
20	20	瑞典	20	11	33	22	13	30	27	21
22	16	南韓	35	16	37	22	30	24	18	2
27	21	葡萄牙	25	20	25	21	24	17	20	9
29	24	台灣	39	23	26	22	27	21	20	30
35	37	芬蘭	17	10	40	22	7	30	31	27
30	28	愛爾蘭	13	13	39	22	23	27	26	3
32	33	挪威	16	12	38	22	31	30	12	15

資料來源：RECAI Renewable energy country attractiveness index 2016.10/ 金屬中心 MII整理

台灣能源現況

2011年台灣核能所占比例為
19%核能所需替代能源為何？

風能？太陽能？

備載能源足以取代基載能源？

- 近年大型陸域風場開發面臨瓶頸

- 陸域空間有限
- 視覺衝擊
- 居民抗爭
- 噪音、安全距離問題
- Other...?風水

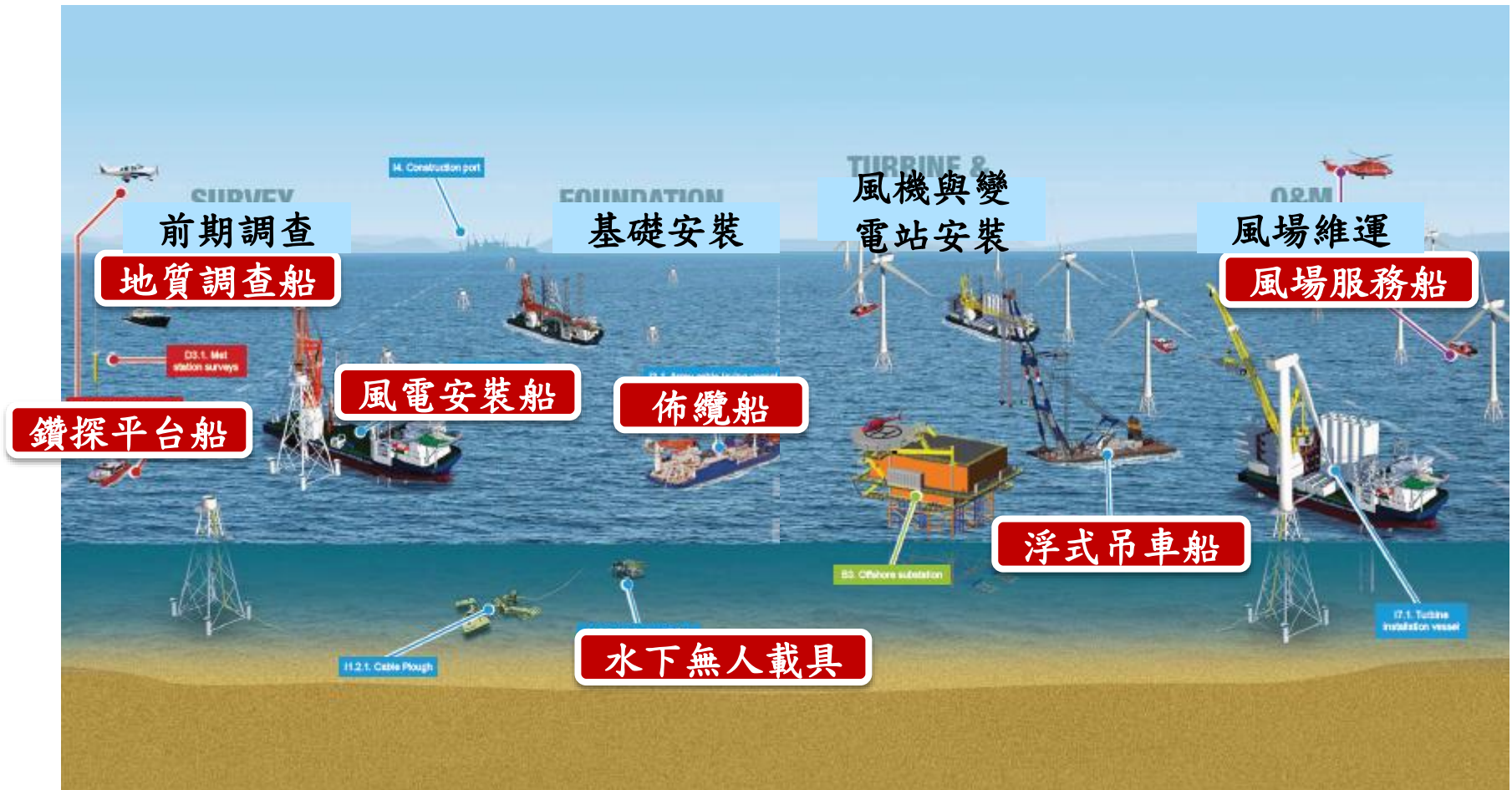


海事工程與施工船舶

圖片來源：The Crown Estate

離岸風電施工船隊全覽

➤ 海上施工需要整個船隊分工合作，而非單一船隻可完成



台灣離岸風力發電產業發展前景

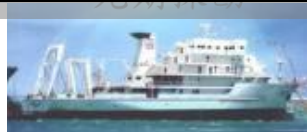
國內離岸風電海事船舶產業現況

離岸風場建置程序

使用船舶

現有：◎
改裝：○
新建：□
租用：△

先期探勘



震測勘查船



海床鑽探平台

水下基礎



挖泥船



基礎運輸船



打樁平台



運輸/打樁/安裝船

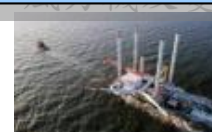


基礎安裝船

風力機及變電站



拖船



風力機運輸平台



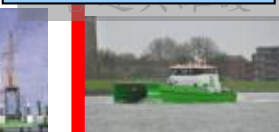
風力機安裝平台



鋪纜船
鋪纜船



拋石船



運輸安裝船



起重船

營運與維護

交通船

震測勘查船	◎	(海床/水深勘查)			
海床鑽探平台	◎	(海床調查)			
挖泥船	◎		(整地)		
拖船	◎		(拖拉自升平台，協助定位)		
拋石船	○		(海床填補、防掏沙)	(防掏沙、海纜保護)	
自升平台 / 船	□		(打樁、海底基座運輸/安裝)	(風力機運輸/安裝)	(維護)
交通船	□	(人員運輸)			
補給船	□		(物料運輸)		
鋪纜船	△			(海纜布設)	
起重船	△			(變電站運輸/安裝)	

國內海事工程業者現有相關工程船舶

船舶/平台類別	震測勘查船	海床鑽探平台	挖泥船	拖船	拋石船
船東	海洋中心	萬大、環島	宏華	樺棋、穩晉、宏華、昭伸	穩晉

離岸風電與船舶密不可分

資料來源：船舶中心

台灣離岸風力發電產業發展前景

離岸風電政策目標與策略

能源安全、綠色經濟、環境永續

強化能源安全

提升能源自主
促進能源多元

創新綠色經濟

促進內需帶動就業
創新轉型進軍國際

節能減碳
環境保育

114 年風電累計設置 4.2 GW

初期推動陸域設置，
建置離岸發展永續環境

陸域

105年短期目標 671 MW
109年中程目標 745 MW
114年長程目標 1,200 MW

離岸

105年短期目標 16 MW
109年中程目標 520 MW
114年長程目標 3,000 MW(
約600台5MW風力機)

年發電量 140 億度

年減碳量 730 萬噸

帶動投資額新台幣 6,135 億元

風力發電區塊開發

風力發電4年推動計畫

經濟部千架海陸風力機計畫推動辦公室

單一服務窗口、追蹤審查進度、排除申設障礙

行政院能源與減碳辦公室

協助跨部會協調

陸域

社會
溝通

風場
場址

饋線
併聯

漁業
共榮

專用
碼頭

產業
園區

施工
船隊

法規
精進

併網
變電站

空間
競合

離岸

願景

目標

政策

配套

台灣離岸風力發電產業發展前景

資料來源：台灣電力公司官網

離岸風力發電推動目標與時程

- 經濟部於 2010年規劃開發台灣西部沿海極具潛能之離岸風能，並訂定離岸風電及千架風機發展專案
- 經濟部 2015年5月 宣佈目標：

1. 未來政府以離岸風電於2025年目標裝置容量將達3000MW以上

2. 2030年達4,000MW

能源別	裝置容量(MW)			發電量(億度)		
	現況	目標		現況	目標	
	2015	2025	2030	2015	2025	2030
太陽光電	842	6,200	8,700	9	78	109
風力發電	647	4,200	5,200	15	131	165
水力	2,089	2,150	2,200	45	48	49
地熱能	0	150	200		10	13
生質能	740	813	950	36	59	69
氢能	-	-	-	-	-	-
海洋能	-	-	-	-	-	-
合計	4,319	13,513	17,250	105	292	405

最大挑戰: 人力問題、海域水文問題、颱風問題

台灣離岸風力發電產業發展前景

離岸風電發展帶動四大次產業

能源電力業

+

設備製造業

+

工程服務業

+

商業服務業



離岸風力機系統

原材料

關鍵零組件

次系統

系統組裝

風電設備業

風電工程業

風力發電業

海事船舶

海底基座

船隻供應

週邊電力設施

海底電纜

變電機組

遠端監控 ICT

併網工程

設備安裝

基礎施工

風力機測試與認證

行政協調

環評審查

施工規範

融資保險

港埠設施

風場開發

示範計畫

場址評估

國際合作

資訊平台

營運維護

智慧電網

運轉維護

提醒：

船舶在台灣四面環海之環境下，
不管是海洋運輸或能源應用下，
一直扮演重要角色，但維持船舶
航行安全為第一要務，根據統計
幾乎80%以上船難發生是人為因
素造成的，因此人員訓練是相當
重要的。

案例一：韓國歲月輪省思

清海鎮海運(歲月輪船東)曾表示，即便虧本也要賣掉歲月號。2012年10月，清海鎮海運從日本Maruei海運以100億韓元(約三億台幣)的價格收購歲月號後，又花了30多億韓元進行擴建。因此，南韓產業銀行也拿歲月號作為抵押，提供了100億韓元的貸款，評估船的價值達到168億韓元。但如果賣掉歲月號，並不能達到此一價格。海運界推估歲月號價值約103億韓元，若出售將等於虧損數十億韓元。報導指出，仁川－濟州路線是清海鎮海運壟斷的熱門路線，實在沒有理由賣掉船隻。南韓海運界匿名人士說，「他們好像考慮到歲月號擴建後恢復平衡的能力降低，危險係數增加，還不如賣了」。

原因探討

1. 船難號發現船底並無碰撞痕跡。
2. 原因可能為當班船副突然的大轉彎，造成貨艙未固定貨物移動，使船隻失去平衡。



案例二：台灣海研五號檢討

曾經是台灣最大海洋研究船「海研五號」，於103年國慶日在澎湖龍門觸礁沉沒，釀2死25傷慘劇，當時正在返航途中，卻在澎湖吉貝島偏離航道，被礁石撞破3個大缺口，船內水密艙門並未關閉。



海研五號 船難調查方向

	人為因素	機械因素	環境因素
出航前	海象差誰決定出海	是否定檢維修	海象惡劣
出航後	為何走淺水航路？是否偏離規劃航線？	為何失去動力、電力？是否內爆？	觸礁？不明物體撞擊？
船難發生後	船艙進水緊急處置、人員逃生處置	封艙系統是否失效？	為何迅速沉船？

政策檢討

1. 船務操作委外政策，安全性是否足夠？
2. 海洋研究設備不足，導致搶船期冒險出海研究？

謝謝謝你得聆聽 敬請指教