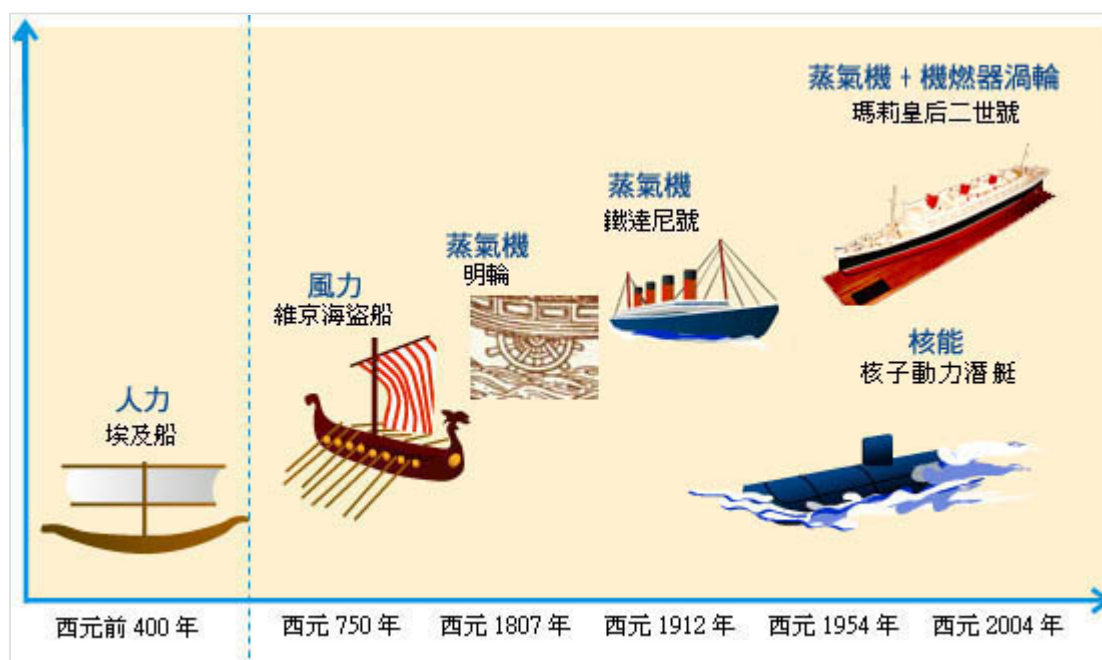


附件 2

1. 船舶動力發展

由於船在水中運動具有阻力，因此船舶的推進必須藉由外力來克服其阻力，並利用流體的反作用力使船舶向前或向後運動。由古至今，船舶動力系統發展可分為人力、風力、動力等階段，而推進方式可概略分為槳、帆、明輪、螺槳、噴水推進器等。數千年前人類就懂得將人力及風力運用在船上來航行，直至 1807 年美國人富爾頓（Robert Fullerton）運用蒸汽機為動力製成明輪克萊蒙脫（Clermont）號，作為航行於哈德遜河的渡輪。1837 年英國人史密斯（Smith）製造以螺槳為推進方式的阿基米德號取代明輪，成為日後船舶主要的推進方式，1911 年英國將柴油機運用在船上橫渡大西洋，1954 年美國核子動力潛艦研發成功。

(<http://ship.nmmst.gov.tw/ship/content/130/519>)



另外，民用船通常稱為船（古稱舳艫）、船舶、輪機、舫，軍用船稱為艦（古稱櫟艦）、艦艇，小型船稱為艇、舢舨、筏或舟，其總稱為艦艇或船舶。¹

¹ "船舶_百度百科."。 < <https://baike.baidu.com/item/%E8%88%B9%E8%88%B6> > , 12 8 月. 2019 檢索。

2.船舶與污染

以船舶來說，雖然說航運佔世界貿易 90%，且遠洋船隻只產生 3% 的溫室氣體排放，表面上看起來是一個比較低污染的運輸形式，也因此，船舶污染一直被低估。因為一般船隻會燃燒重質燃料油,只要 15 艘大型船舶排放出的氮氧化物和比二氧化碳更嚴重的硫，就比世界上所有的汽車排放量還大。其中一個原因是船用鍋爐燃油（bunker oil），碳含量比一般汽車用燃油高，硫質的比例更比汽車用燃料氣體高 3,500 倍，佔每年全球二氯化硫排放量的 13%，此外，氮氣排放亦佔全球 15%。二氯化硫和二氯化氮均有助產生霧霾及臭氧。

船舶污染是指因船舶操縱、海上事故及經由船舶進行海上傾倒致使各類有害物質進入海洋，產生損害海洋生物資源、危害人體健康、妨礙漁業和其他海上經濟活動、損害海水使用質量、破壞環境優美等有害影響，海洋生態系統平衡遭到破壞。

3. 船舶的污染來源

大致上可分為油類與非油類之兩大污染源。

非油類污染源	船舶生活污水、有毒液體物質、船舶垃圾(食品垃圾、塑膠製品垃圾等)、來自船舶空氣污染.....等等
油類污染源:指船舶裝載的貨油和船舶在運營中使用的油品，包括原油、燃料油、潤滑油、油泥、油渣和石油煉製品在內的任何形式的石油和油性混合物。	1.船舶溢油:乃因船舶發生碰撞、擱淺、爆炸等意外。事故致所載運之貨油、船舶燃油、有毒及含腐蝕性物質洩漏海洋所造成。 2.船舶油污水（壓艙水、洗艙水、艙底水、艙底殘油）操作性之排洩：油輪在海上運輸量大，即使不發生事故在其正常航行中常因油輪洗艙作業中將洗艙水排入海中造成污染；又例如船舶進行裝卸油作業時發生漏油而污染海洋。

4.污染影響

(a)船舶空氣污染：其中吸入過量臭氧可能導致哮喘、心臟病、早死及孕婦的併發症等。對環境則是產生溫室氣體,加速全球暖化產生。

(b)引擎洩漏的油水：壓艙水、洗艙水、艙底水、艙底殘油對水域造成污染，進而造成飲用水質劣化及水中生態失衡，在民生飲用水源的水庫、湖泊及對汙染較敏感的水域如河川、港口、沙洲與沿岸等的傷害及影響甚巨。

(c)船舶垃圾:塑膠製品垃圾變成海洋廢棄物後,讓海洋生物誤食,變細小微粒後更全面影響用水及生物。

5.未來發展：

(a)問題：目前航運業大部分採用的船舶，仍是笨重而耗油的巨型貨船，多年來沒有改進。除了高污染的燃料，大部分商船仍然鋼材製造，而沒有使用較輕的材質，亦未處理鍋爐所生的熱力等問題。

(b)趨勢：

近年來由於環保意識抬頭,聯合國國際海事組織（International Marine Organization,IMO)決定從 2020 年起限制船隻的硫排放，歐洲議會已投票決定將航運包括在 2021 年的歐盟排放交易計劃中，若船東沒有對船舶進行改造以符合新規則，企業可能被迫停業，此舉茲事體大。2018 年 4 月，IMO 也制定了航運業溫室氣體減排初步戰略，提出到 2050 年航運業溫室氣體排放相比 2008 年至少降低 50%，這也是全球航運業首個關於溫室氣體減排的戰略。面對碳減排目標，船舶工業將從何處著手？

(c)發展綠色航運（green shipping）：

從船舶低碳排放實現手段來看，目前造船界還沒有成熟的解決方案,航運業要實現 IMO 溫室氣體減排 50%的目標難度很大。未來業界基本將圍繞船舶總體優化和船舶動力變革兩個維度展開多種低碳技術的研發與應用。

c-1.船舶總體優化:

船舶總體優化主要圍繞四個方面開展，一是通過型線優化降低阻力；二是通過推進系統優化，提高推進效率和燃油效率；三是應用新材料，通過降低船舶質量降低能耗；四是通過安轉節能裝置，降低船舶能耗。

c-2.船舶動力變革

船舶動力變革主要圍繞三類能源方式展開，一是 LNG(低碳燃料)等清潔燃料；二是採用電池動力(燃料電池和蓄電池兩種動力形式)；三是可再生能源(未來船舶可再生能源利用將主要集中在兩個層面，一是安裝太陽能、風能等可再生能源利用裝置；二是碳中和燃料)。

6 未來船舶

展望未來，大家可能會見到採用不同材料、新穎設計的船隻，它們更可能像玩具那樣，透過遙控駛過海洋；這些船隻不但大幅減少排放，更可能改變地球海洋的面貌。

附件 4

文章來源：<https://kknews.cc/zh-tw/news/xmnxjqr.html>

更進一步閱讀英文文章，（這部分為選擇性的，老師可依照時間自行運用），可請學生將每一段的主旨句畫出來，找出關於 *MS Turanor Planet Solar* 船的歷史來源

Swiss Engineer Raphael Domjan had a dream - To prove to the world that fossils fuels or wind power were not the only solutions to powering sea travel by sailing around the world, in a vessel, that drew its energy solely from the sun.

On Friday, April 27th, 2012 his dream was realized when the *MS Turanor Planet Solar*, the world's largest solar-powered catamaran docked into Monaco after successfully completing a 37,294-mile journey around the world.

The engineer first came up with the idea in the Spring of 2004. However, it took him four years to find a believer in German entrepreneur, Immo Stroeher, who provided him with the funding to build his dream boat.

While it took New Zealand ship builder Craig Loomis, another two years to build the 131-ft long, 52-ft wide *MS Turanor Planet Solar*, the end result was an engineering marvel. Made from ultra-light carbon its 1,640 sq.ft of solar panels were designed to capture the sun's energy and transfer it to the four electric motors (*two in each hull*) that helped propel the catamaran to a maximum speed of 15 knots.

On September 27th, 2010 the *MS Turanor Planet Solar* and its crew of five, sailed off from Monaco, making their way across the *Atlantic, Pacific and Indian Oceans* and through the *Panama* and the *Suez Canals*. In order to get maximum exposure to the sun, the route, was designed to keep the boat as close to Equator, as possible.

Along the way the magnificent solar catamaran made many pre-scheduled stops at various ports around the world including, *Miami, Abu Dhabi, Singapore, Shanghai* and then finally *Monaco*, where it had all begun 584 days ago. The best part is that the journey went by very smoothly, with hardly any technical glitches and while the pace wasn't super fast, Rafael had proved his point.

The team is now planning to write a book and release a documentary about their experience - As for the history-making catamaran? They are considering renting

it out for scientific or commercial use or maybe even selling it, if they find an interested buyer.

Resources: ecogeek.com.latimes.com

附件 5

全球最大的太陽能船：耗資一億多元，創造多項吉尼斯紀錄

2017-05-25 由 奇趣科技驛站 發表于 資訊



目前世界上第一艘、也是現時世界上最大型的全太陽能遠洋船「圖蘭星球太陽」號。它將和鐵達尼號一樣載入史冊。這艘巨輪耗資一億多元人民幣，「圖蘭」一名來源於托金的小說《指環王》，意為「太陽的能量」。當然，這艘船在完成環遊世界的創舉後，並不會像其他「實驗品」一樣被放到博物館去供人觀賞；反而，它將會擁有「第二生命」——用作商業用途，接載乘客往返各地。

這艘太陽能巨輪的船身長 31 米，可容納 40 名乘客。船上太陽能板的總面積約為 536 平方米，它的甲板上鋪設了 537 平方米的太陽能電池板，為船體兩側配備的 4 個電動馬達提供能量。



船上同時配有 6 個巨型充電鋰電池，從而保證該船可以在沒有日照的情況下繼續航行。能夠產生 90 千瓦的能量，為一個與螺旋槳相連接的電動馬達提供電力。另外，這艘快艇還攜帶有 10 噸重的鋰離子電池以存儲電力。根據船身的大小來看，電池板提供的能量可以使該船的最大速度達到 14 海里/小時。

這艘由德國製造、於瑞士註冊的太陽能遊艇「圖蘭星球太陽」號於 2010 年 9 月 27 日自摩納哥起航，途中到訪了美國邁阿密、太平洋加拉帕格斯群島、香港等地。完成環球旅行。

這趟旅行歷時 584 天，航行 37,286 英里，創造了 4 項世界吉尼斯紀錄，其中包括太陽能動力船首次環遊世界及航行過程中停靠 6 個大陸等。

它在聯合國世界氣候變化大會期間還曾到達會議舉辦地墨西哥坎昆，並在那裡對「可持續能源的使用」進行了宣傳。



這首快艇重達 95 噸，採用雙體船而非傳統的單體船設計，這主要是為了將水中和空氣中的阻力減到最低，是航行效率最高的方案。船身的設計也經過了多重的水池和風洞測試，確保每部分都符合流體動力學。而且，引擎和螺旋槳的設計都使得整個航行非常寧靜，完全不會產生噪音。另外，船體由重量較輕的碳纖維製成，因此能耗較低。

附件 3

依據附件 2 文章內容，就討論的主題(a.)基本船舶動力方式，(b)為什麼現代船舶只產生 3% 的溫室氣體排放，表面上看起來是一個比較低污染的運輸形式，但事實上卻不是如此？ (c)船舶的污染源分類 (d)這些污染對人及環境的影響(e)可以改善或解決的方法,分析整理歸類 ,繪製心智圖繪製自己的心智圖

附件 6

反思人們從有想法,不斷修正,到最後落實成功,只要自己有行動力，都可以成為改變的一部分。各組運用學到的未來船舶總體優化及船舶動力方式,設計一艘想像中的未來之船。