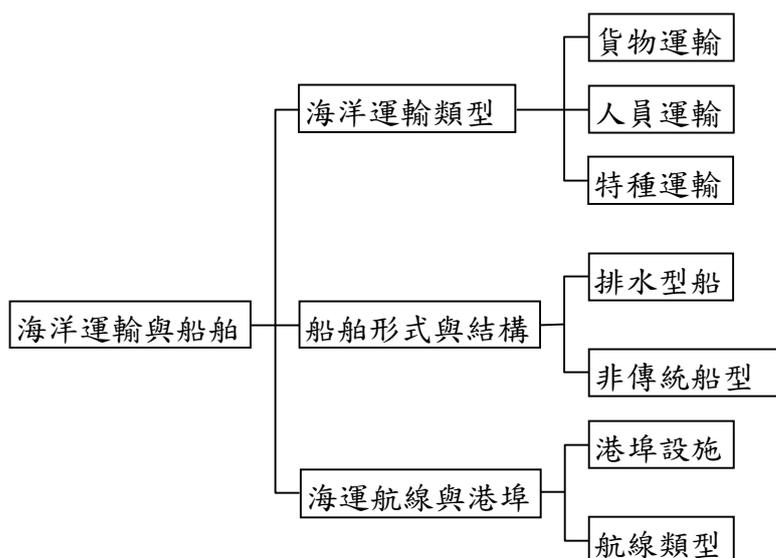


「海洋運輸與船舶」教案設計

壹、教案設計

教學主題	海洋運輸與船舶	適用年級	高中二年級
適用科目	生活科技	使用節數	3 節
設計者	郭銘哲	所屬學校	國立岡山高中

教學理念設計



依據「99 年高級中學課程綱要」實施通則及普通高級中學「生活科技科」課程綱要，融入海洋能力指標之教材編寫與教學建議，設計海洋運輸與船舶教材融入生活科技教學活動。

1. 本項教學活動期望藉由介紹海洋運輸的種類與方式讓學生了解海洋運輸與經濟活動的關聯性。進而讓學生了解海洋產業對台灣經濟活動的重要性。
2. 海運航線與港埠設施其對海運活動的重要性不言可喻，藉由海運航線的介紹提供學生了解航海科技與航權觀念之認識。港口設施則是提供海運與其他運輸方式銜接的端口，藉由港埠設施的介紹讓學生了解運輸系統的轉運方式與相關產業。並且藉由實際操作 AIS 系統等方式讓學生實際了解船舶航行狀態及航海通訊系統之運作。
3. 船舶結構與形式對於海運產業型態具有關鍵性的影響。例如貨櫃輪的出現改變了海運產業的主要型態，各式新型態的船型發展對海運成本產生巨大的影響，同樣的海運產業的需求亦促成各種新型態船型的開發。藉由船舶形式與結構的介紹讓學生了解船舶構造與海洋科技及海洋產業三者之關聯性。並以船體設計軟體讓學生實際體驗船舶設計之方法。

建構教學目標		
能力指標		教學目標
學習領域能力指標	海洋教育能力指標	(由「設計理念」結合「能力指標」而形成)
<p>科技的演進與影響</p> <p><u>1-1</u> 科技的發展進程</p> <p><u>1-2</u> 科技與工業、經濟發展及國家競爭力的關係</p> <p>科技的範疇</p> <p><u>2-1</u> 傳播科技的原理與應用</p> <p><u>2-2</u> 運輸科技的原理及應用</p> <p>創新設計原理與實務</p> <p><u>3-1</u> 需求分析</p> <p><u>3-2</u> 構念與設計</p> <p><u>3-3</u> 實作知能</p> <p>能源動力與運輸科技</p> <p><u>4-1</u> 電動機、內燃機、外燃機、燃料電池的原理及其應用</p> <p><u>4-2</u> 船舶構造及其驅動原理</p> <p><u>4-3</u> 運輸產業的概況</p> <p><u>4-4</u> 運輸科技對社會與生活的影響</p> <p><u>4-5</u> 運輸科技發展趨勢</p>	<p><u>2-5-1</u> 分析海洋產業（如航運、造船、遊艇等）的產值對臺灣經濟的影響</p> <p><u>2-5-2</u> 評析海洋經濟活動可能對環境造成之衝擊</p> <p><u>2-5-3</u> 瞭解海洋各級產業與科技發展的關係</p> <p><u>2-5-4</u> 海洋科技產業、海洋知識經濟體科技與海洋經濟的發展</p> <p><u>2-5-7</u> 瞭解海上、海下的國防科技武器</p>	<p>1. 認知方面</p> <p>1-1 能瞭解海洋運輸與其相關產業對台灣經濟的影響。(1-2、2-1、2-2、3-1、2-5-1、2-5-2)</p> <p>1-1-1 海運產業對造船的需求與其產值</p> <p>1-1-2 船舶形式之發展對海運產業產生之影響與改變</p> <p>1-1-3 港埠設施對海運航線與其他運輸型態銜接之影響</p> <p>1-2 能瞭解科技與海運各項產業發展之關係。(1-1、2-1、3-1、2-2-3、2-5-4、2-5-7)</p> <p>1-2-1 海運航線與航海科技之關係</p> <p>1-2-2 造船科技對海運產業之影響</p> <p>1-2-3 資訊科技對海運管理之影響</p> <p>2. 情意方面</p> <p>2-1 能夠藉由對船舶形式與海運產業關係的了解，促進思考船舶</p>

		<p>形式的創新(4-1、4-2、4-3、4-4、4-5、2-5-2、2-5-3、2-5-7)</p> <p>2-1-1 樂於參與及關注船舶形式與創新之發展</p> <p>2-1-2 能夠思考如何創新船舶發展以減少對於海洋環境之影響</p> <p>2-2 能思考船舶及海運產業之發展對相關從業人員與經濟活動之影響(4-3, 4-4, 2-5-4)</p> <p>2-2-1 能夠思考參與相關工作之可能性</p> <p>2-2-2 能夠思考參與相關業對其生涯規劃之影響</p> <p>3. 技能方面</p> <p>3-1 藉由操作 AIS 系統了 解船舶實際海上航行動態(2-1、2-2、4-4、4-5、2-5-4、2-5-7)</p> <p>3-1-1 藉由了解船舶海上動態實際體驗傳播科技與資訊科技發展對海運產業之影響</p> <p>3-2 藉由實際操作船舶</p>
--	--	---

		設計軟體了解船體設計與船體結構之關係 (3-1、3-2、3-3、4-2、2-5-4) 3-2-1 實際利用船舶設計軟體進行船舶型式之設計並進行分組討論
學生能力分析	1. 國中自然與生活科技第三冊 2. 高中生活科技核心課程：第 7 章(運輸科技)	
教材來源	1. 教材來源：教科書、自編教材。 2. 教室資源：黑板、粉筆、布幕、單槍投影機、電腦(各組一台)、音源線、網際網路。 3. 教學媒體：自製 ppt、網際網路資訊、影片、船舶設計軟體(DELFTship)。 4. 準備活動：預習本章節之內容、準備與本單元相關的教學資料。	
教學準備	講述、模擬演示、問答、討論、影片教學、分組討論與競賽、上台報告	
教學方法	講述、問答、討論、報告、分組合作學習及網路資料蒐集	
學習評量	軟體操作、學習單、分組報告及學生自評表	

對應教學目標	教學活動	時間	教學資源	教學評量
	第一節 一、引起動機(10 分鐘) 1. 觀賞海運介紹影片。 2. 以口頭問答：A. 學生對於海運型態的認識。 B. 是否曾搭乘海上運輸工具。	10min	布幕、單槍投影機、電腦、自製投影片	

1-1	二、發展活動-講授課程內容(30 分鐘)	30min	布幕、單槍投影機、電腦、自製投影片	口頭評量、上課態度
1-1-1	1. 海運類型			
1-1-2	(1)貨物運輸 a. 貨櫃運輸(標準貨櫃、特殊貨櫃)。 b. 散裝貨運(礦物、大宗物資)。 c. 液體貨物(石油、天然氣、食用油品)。 d. 特種貨物(爆裂物、危險化學品)。			
	(2)人員運輸 a. 交通接駁(渡輪、交通船)。 b. 休閒遊憩(郵輪、遊艇、運動競技)。			
	(3)特種運輸 a. 軍事運輸(人員、武器裝備、軍艦)。 b. 超大型結構運輸(工業生產模組、鑽油平台)。			
1-1-3	2. 海運航線與港埠		布幕、單槍投影機、電腦、黑板、自製投影片	口頭評量、上課態度
	(1)海運航線介紹 a. 近海航線。 b. 遠洋(跨洲)航線。			
	(2)港埠設施介紹 a. 起重裝置。 b. 助航設施。 c. 相關週邊支援設施。			
	(3)海運從業人員介紹 a. 船上從業(工作)人員。 b. 陸上支援人員。			
2-1	三、綜合活動-小組討論與發表(10 分鐘)	10min	布幕、單槍投影機、電腦、黑板、自製投影片、學習單一	口頭評量、上課態度、學習單
2-1-1	1. 你最想從事哪一項海運產業(船上)工作，對你的吸引力為何，對經濟活動的影響為何。			
2-1-2				
2-1	第二節	50min	學習單二	口頭評量、上課
2-1-1	一、引起動機(5 分鐘) 1. 以口頭問答：A. 可否聽過海上碰撞之新聞。			

2-1-2	B. 海上的(路)要怎麼走呢?			態度、 學習 單
	二、發展活動-講授課程內容(25 分鐘)			
2-2	1. 船舶通訊與定位			
	(1)介紹及示範 AIS 系統功能與原理(5 分鐘)			
2-2-1	(2)介紹船舶通訊與定位系統(5 分鐘)			
2-2-2	2. 船舶形式與結構(15 分鐘)			
	(1)傳統排水型船(深 V 船型、平底船)			
	(2)非傳統船型(SWATH、氣墊船、水翼船)			
	(3)水下載具(ROV)			
	三、綜合活動-AIS 系統操作 (20 分鐘)			
	(1)實際操作 AIS 網站(查詢船舶航行資料), 包含全球海域 AIS 系統與台灣海域。(10 分鐘)。			
	(2)分組 AIS 系統學習單討論與填寫(10 分 鐘)。			
2-1	第三節	50min	學習單 三	上課 態度、 學習 單
	一、引起動機(5 分鐘)			
2-1-1	1. 播放造船廠介紹影片並說明(5 分鐘)。			
	二、發展活動-講授課程內容(15 分鐘)			
2-1-2	1. 船舶結構與設計			
2-2	(1)講解船舶基本結構與航行基本原理(8 分鐘)			
2-2-1	(2)介紹及示範船體設計軟體-DELFTship(7 分鐘)。			
2-2-2	三、綜合活動-船體設計與製作(30 分鐘)			
	1. 船舶設計體驗			
3-1	(1)DELFTship 軟體操作 (20 分鐘)			
3-1-1	(2)學習單討論與填寫(10 分鐘)			
3-2				
3-2-1				

貳、教學簡報

海洋運輸與船舶

1

海運類型

- 貨物運輸
 - a. 貨櫃運輸(標準貨櫃、特殊貨櫃)。
 - b. 散裝貨運(礦物、大宗物資)。
 - c. 液體貨物(石油、天然氣、食用油品)。
 - d. 特種貨物(爆裂物、危險化學品)。
- 人員運輸
 - a. 交通接駁(渡輪、交通船)。
 - b. 休閒遊憩(郵輪、遊艇、運動競技)。
- 特種運輸
 - a. 軍事運輸(人員、武器裝備、軍艦)。
 - b. 超大型結構運輸(工業生產模組、鑽油平台)。

2

貨物運輸

- 貨物運輸主要使用貨櫃輪或是散裝貨輪，這兩種船舶的運輸量也占所有海上貨物運輸的80%以上。事實上海上的貨物運輸已佔了全球運輸量的60%以上。由此可見海上貨物運輸的重要性。



資料來源：<http://www.marineaffairs.gov.tw/>

3

貨物運輸-散裝貨輪

- 用於糧食、煤、礦砂等大宗散貨的船，通常分為以下幾個級別：
總載重噸(Dead Weight; 簡稱DWT)為100,000噸級以上，通常稱為好望角型散裝船：
由於船型大，無法通過蘇伊士運河，必須繞道南非好望角，因此稱為好望角型船，亦稱海岬型。
總載重噸為60,000噸以上，通常稱為巴拿馬型散裝船：這是一種巴拿馬運河所容許通過的最大船型，船長要小於245米，船寬不大於32.2米，最大的容許吃水為12.04米，目前巴拿馬型的總載重量大多為76,000噸級。

資料來源：<http://ship.nmmt.gov.tw>

4

特種貨物運輸

- 特種貨物運輸包含有，汽車船、冷凍貨物船、重載船等。
- 液體貨物運輸包括LPG、LNG、液態化學品與油輪等。



冷凍船



圖片及資料來源：<http://ship.nmmt.gov.tw>

5

人員運輸

- 人員運輸主要以目的地分為日常交通所需的交通船型態，以及旅行遊樂所需郵輪型態。



圖片來源：郵輪社



圖片來源：<http://www.austal.com.au/Home.aspx>

6

軍事運輸

- 軍事運輸主要是運送軍用物資與人員，因此運送的貨物包含有一般軍事裝備(戰車、軍用卡車、槍枝火炮、飛行器等)，軍事後勤物資(燃料、彈藥與保養物品等)。

資料來源：新報 2012



圖片來源：<http://www.austlii.com.au>

7

超大型結構運輸

- 超大型結構運輸，除了常見的工業生產模組、鑽油平台等也包括運輸其他的大型船艦。
- 右上圖為台灣國際造船公司(中船)所建造的藍色馬林魚號(MV Blue Marlin)半潛式運輸艦，運送美國海軍受損軍艦自中東返回美國。



圖片來源：<http://mil.news.sina.com.cn>



圖片來源：<http://zh.wikipedia.org/wiki/>

8

海運航線

- 海運航線主要分為近海航線、越洋航線與沿海航線。
- 近洋航線：兩岸航線(EX:高雄-香港)
東南亞航線(EX:高雄-新加坡)
東北亞航線(EX:高雄-橫濱)
- 遠洋航線：美洲航線(EX:基隆-洛杉磯)
歐洲航線(EX:基隆-鹿特丹)
- 沿海航線：指沿海各港口間之交通航線(EX:基隆-高雄)

資料來源：<http://article.kbridget.com/big5/guide/frams/ship/020.html>

9

港口設施

- 碼頭
- 起重機(橋式起重機、)
- 油庫
- 導引設備(燈塔、浮標、)
- 貨物倉庫
- 輔助船舶
- 船塢
- 貨櫃場

10

高雄港與基隆港



圖片及資料來源：<http://ship.nmst.gov.tw>

11

高雄港總圖



12

港口設施



■ 橋式起重機



貨物倉庫

圖片來源：<http://www.kihb.gov.tw>

13

海上運輸從業人員-船上

- 傳統商船依賴人工操縱各項設備，事務分工較細；船長以下之船員組織主要分為艙面、輪機、電信、事務等四大部門。
- 船長負責維護全船生命財產安全。船長可以指揮全體海員、旅客及船上任何人，並管理全船一切事務。
- 艙面部門負責航行當值、貨物裝卸與船舶清潔保養。人員包含大副、船副、水手長、副水手長（木匠）、舵工、水手等。

資料來源：<http://ship.nmmt.gov.tw>

14

海上運輸從業人員-船上

- 輪機部門負責主機、發電機、鍋爐、輔機等設備的操作與保養。人員包含輪機長、大管輪、管輪、機匠長、副機匠長、機匠、副機匠、銅匠、電匠、泵匠、冷氣匠等。
- 電信部門負責一切通信聯絡事宜。人員包含報務主任與報務等。
- 事務部門負責船員新津、伙食、生活起居、清潔及衛生醫療等事宜。人員包含事務長、事務員、醫師、護士、餐勤長、服務員領班、服務員、大廚、二廚、廚工、洗衣工等。現代商船的操控大都轉為自動化，人力需求大為減少，船員分工逐漸採用「通用船員制」；船副、管輪或是水手都須具備駕駛、輪機及電信的技術才行。

資料來源：<http://ship.nmmt.gov.tw>

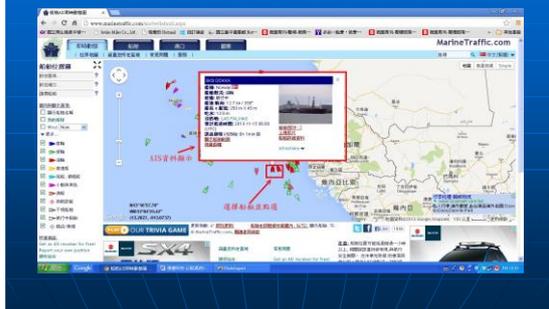
15

船舶動態資訊系統

- AIS船舶自動識別系統 Automatic Identification System此一系統主要作為海上船舶偵測追蹤與海上安全避撞之用。
- AIS利用GPS與船舶識別系統以VHF頻道向附近水域與岸上的接收台廣播，讓水面船隻與陸地上的管理單位可以了解每一艘船的動態。
- 台灣海域船舶動態
- 全球海域船舶動態

16

AIS系統



17

AIS系統



18

船舶型式

- 船舶的形式如果以用途來分，可大略分為從事海上貿易、運輸及觀光的商船；保國衛民的軍艦；提供人類享用魚產的漁船；近海休閒娛樂的遊憩船舶；海難救援、海洋研究、海上施工等專門用途的特種船。
- 若以船體構型來區分則可分為：傳統排水型船、滑航艇、小水線面積船體、水翼船、氣墊船、表面效應船、翼地效應載具等。

資料來源：<http://ship.nmmst.gov.tw> 民研綜合2012

19

船舶型式

- 傳統排水型船(獨木舟、V型船、深V型船、平底船、雙體船、三體船)
- 滑航艇
- 小水線面積雙體船(SWATH)
- 水翼船
- 氣墊船&表面效應船
- 翼地效應載具

20

傳統排水型船-單體船

- 排水型船體中的單體船，多數是V型船體但也有平底船等其他船體。排水型單體船也是目前數量最多的船型。
- 單體船浮航主要是依靠阿基米德原理，利用船體排水產生浮力，再加上推進的動力與航向控制的裝置。

圖片來源：<http://ship.nmmst.gov.tw>

21

傳統排水型船-雙體船

- 雙體船基本上是傳統單體船型的變形之一，利用兩個並排的單體船身，加上連結兩個船體的上甲板所構成。具有甲板面積寬闊，且航行效率佳，抵抗橫搖能力佳的優點。



圖片來源：全球阿基米德



圖片來源：<http://en.wikipedia.org/wiki/Catamaran>

22

滑航艇

- 滑航艇亦是傳統排水型船的變形，在低速行駛時期特性與普通排水型船一樣。但是當船速提高時，由於滑航艇的船尾底部設計為圓窓型，因此會產生滑航(行)作用，使得船艙抬起，僅以船艙與水面接觸使得阻力下降以獲得更高的航速。

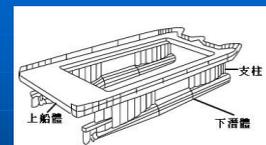


圖片來源：<http://www.austal.com/en/lorion.aspx>

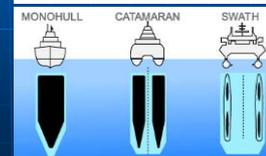
23

小水線面積雙體船

- 小水線面積船體基本上是自雙體船進一步演進而來。由於高速船舶行駛的主要阻力為來自興波阻力(空氣與水面交界面所形成的阻力)。因此藉由減少船體在空氣與水面交界處的船體面積可同時減少摩擦阻力與興波阻力，提升船體推進的效率。



上船體 下船體 支柱



圖片來源：<http://ship.nmmst.gov.tw>

24

小水線面積雙體船

- 右圖分別是民用高速SWATH(小水線面積雙體船)主要作為高速的交通船或是運輸船。右下為德國海軍的研究船，利用SWATH的特性使得其具備寬廣的甲板與穩定的船體。



圖片來源: <http://www.austlii.com.au/Other/assp>



圖片來源: <http://en.wikipedia.org/wiki/Catamaran>

25

水翼船

- 水翼船基本的船體同樣為傳統的單體V型排水型船。但是在水線以下的船體裝配有固定或可收折的水翼裝置。在低速時行駛的狀態如同排水型船，當達到一定的高速(約30節)後水翼產生足夠的升力將船體抬升，離開水面以減少阻力進一步提升船速。

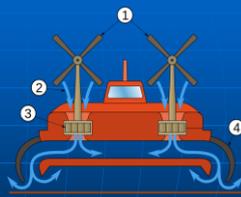


圖片來源: 全球防衛雜誌

26

氣墊船&表面效應船

- 氣墊船運作的基本原理為：利用大型的渦輪或風扇裝置將空氣吸入後向下由氣墊上的小孔噴射而出，讓船體與水面間形成一薄層的氣墊(約5公分)使得船體離開水面得以高速行駛。

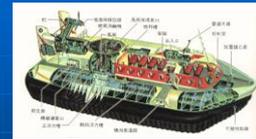


圖片來源: <http://zh.wikipedia.org/wiki/氣墊船>

27

氣墊船&表面效應船

- 氣墊船主要分為「全墊式」和「側壁式」兩種。其中「側壁式」又稱為表面效應船隻(Surface Effect Ships, SES) 主要作為軍事用途。兩者的區別是「側壁式」在船體兩側具有硬殼的船體可讓氣流的流失較少，形成表面效應。



28

翼地效應載具

- 利用船體兩側機翼產生的氣動升力，當機翼在距離水面等於或低於1/2翼展的高度上飛行時，整個機體的上下壓力差增大，升力會陡然增加，阻力減小。這種可以使飛行器誘導阻力減小，同時能獲得比高空飛行更高升阻比的物理現象，被稱為翼地效應。因此必須貼著水面飛行。



29

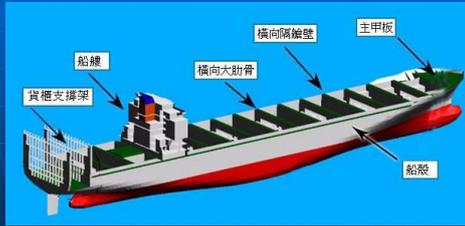
水下載具

- 水下載具可分為ROV(Remote Operated Vehicle)是近年來大力發展的水下工作機器人，以電纜連線操作；AUV(Autonomous Operated Vehicles)可以自主進行操作。



30

船體基本結構與材料



資料來源：<http://ship.nimmst.gov.tw>

31

船體基本結構與材料

- 船在海上航行必須承受巨風的吹襲及大浪的衝擊，所以結構強度比起陸上的高樓大廈更須嚴謹及強度要求更高，船體結構的構件甚為複雜；以貨櫃船為例：船的外型狀如橄欖，前後全部密閉，隔絕海水承受海浪等外力，而船舶的結構主要由船殼、主甲板、船艙、貨櫃支撐架、隔離壁及肋骨等主要構件所組成。

32

船體基本結構與材料

- 常見船體材料：木材、鋼鐵、鋁材（鋁合金）、複合材料（玻璃纖維等）。一般而言小型船體如遊艇、近海漁船多使用木材或玻璃纖維，大型船隻則使用金屬材料。



資料來源：<http://ship.nimmst.gov.tw>

33

船舶設計---阻力與推進

- 阻力：妨礙物體前進的外力。
→ 正常狀況下希望阻力越小越好
- 水面船舶所受之阻力
→ 空氣阻力
→ 水阻力(約是空氣阻力的780倍)

34

水面船舶阻力-空氣阻力

- 空氣阻力部份：
大致可分為表面摩擦阻力與形狀阻力兩大部分
- 降低空氣阻力的方法：
 1. 降低水線上結構物表面之粗糙度
 2. 減小水線上結構物之大小
 3. 儘量使水線上結構物流線化

35

水面船舶阻力-水阻力

- 水阻力通常分為兩大項目來考慮
- 摩擦阻力→考慮方式和空氣阻力方式類似，只是水的摩擦阻力遠大於空氣之摩擦阻力。
 - 興波阻力→由氣體和液體交界面所引發之阻力

36

水面船舶阻力-水阻力

- 一般而言，慢速船摩擦阻力所佔的比例較高，而高速船則是興波阻力佔的比例較高。
- 如何降低興波阻力
 1. 氣體液體交界處採用尖瘦的形狀
 2. 球型艏的使用

37

水面船舶阻力-球型艏

- 球型艏的形式眾多，有圓筒形、水滴形、
■ 球型艏形狀的選擇、球型艏多安置的位置等等，充滿眾多的組合，因而也有不同的效果，有時甚至會有反效果（阻力增加）的情況，必須多加嘗試選用。
- 球型艏雖可降低快速船的興波阻力，但也增加了附加表面摩擦阻力，以及改變船舶的運動模式，所以並非百利無一害的設計。



資料來源：<http://ship.nmmst.gov.tw>



資料來源：郭敏哲

38

水面船舶--推進

- 推進：克服阻力，產生前進方向的動力。
- 推力越大，船速越快。可惜的是速度與推力間並不是成線性的關係。一般而言，水面船舶想要增加船速，其所需的推力與速度的三次方成正比，也就是說，要增加船速的代價是很高的。

39

水面船舶--推進的方式

- 一般水面船舶的推進方式為螺旋槳，當然也有其他的推進方式，例如水噴流（Water Jet）等。
- 螺旋槳的作動方式與翼面相似，均是利用翼面兩面的壓力差來產生推力，而要產生此翼面兩面的壓力差，必須由主機（空帶動）帶動。螺旋槳可推動飛機（空氣中）、船（水面上）、水下載具（水下），但由於介質的不同（空氣與水），螺旋槳的形狀與推動螺旋槳的主機形式亦不同。



資料來源：<http://ship.nmmst.gov.tw>



資料來源：應船基(1997)

40

水面船舶--舵的使用

- 舵是中國人對航海界重要的發明項目之一！
- 所以中國人對舵的引伸辭甚多。
 - 由於螺旋槳旋轉的關係，船會朝一個方向偏移行走。

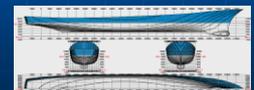
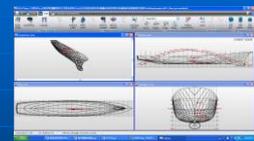


資料來源：<http://ship.nmmst.gov.tw>

41

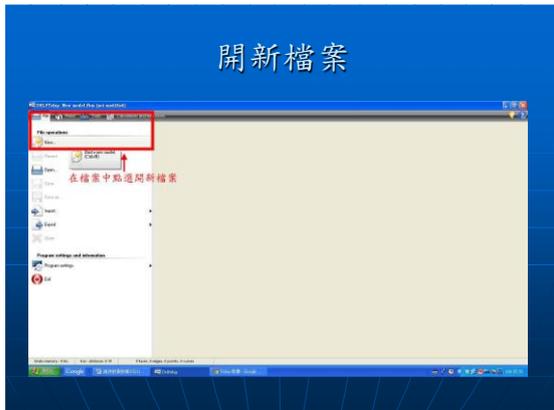
船舶設計軟體

- 由於資訊科技的進步，加上船舶的大型化與複雜化。因此，現代船舶設計往往需仰賴船舶設計軟體在設計之時即進行各項可行性與船體性能的计算與評估。
- DELFTship 船舶設計軟體。



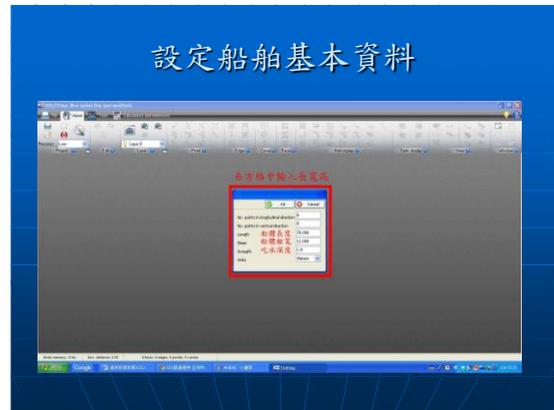
42

開新檔案



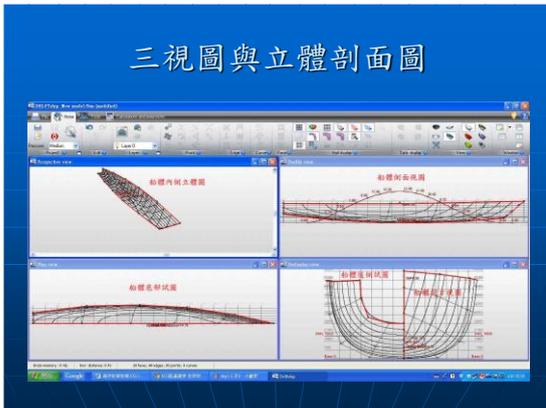
43

設定船舶基本資料



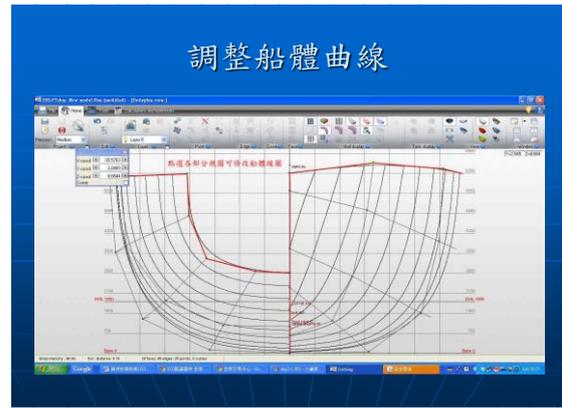
44

三視圖與立體剖面圖



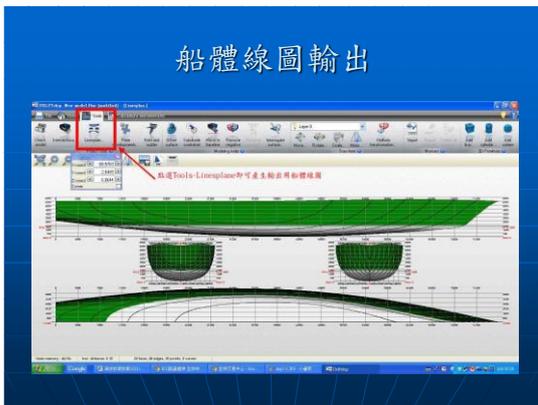
45

調整船體曲線



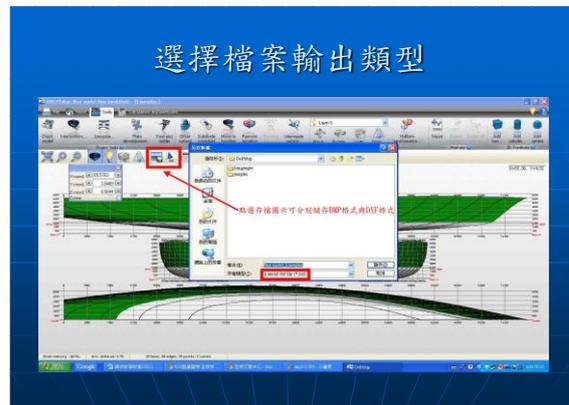
46

船體線圖輸出



47

選擇檔案輸出類型



48

參、學生學習單

學習單一：海運產業與我

班級：	組別：	組長姓名：
組員姓名：		
問題情境： 1. 假設你們現在正操作一艘航行中的船隻，請為你們的船命名，並且寫出你們的船型與正在航行往何處。 2. 小組的同學為船上的船員，請討論分別想要擔任何職務並推舉一人為船長進行職務分配，並請每位小組各自寫下為何選擇此項職務的原因。		
船名：	航線：	國籍：
船型(EX:貨櫃輪、散裝貨輪)：		
目的地：		
船長：		
原因：		
大副(船副)：		
原因：		
二副(水手長)：		
原因：		
輪機長：		
原因：		
其他職務(自行填寫)：		
原因：		

學習單二：我要去航海-船在哪裡呢？

班級：	組別：	組長姓名：
組員姓名：		
<p>問題情境：</p> <p>1. 請利用 AIS 系統尋找在<u>台灣海域</u>航行的船舶兩艘，並寫下國籍、船名、航向、船體大小、航速與預訂到達的地點(中文)。</p> <p>1. 請利用 AIS 系統尋找在<u>全球海域</u>航行的船舶兩艘，並寫下國籍、船名、航向、船體大小、航速與預訂到達的地點(中文)。</p>		
國籍：	船名：	航向：
航速：	船體大小：	
預定到達地點：		
國籍：	船名：	航向：
航速：	船體大小：	
預定到達地點：		
國籍：	船名：	航向：
航速：	船體大小：	
預定到達地點：		
國籍：	船名：	航向：
航速：	船體大小：	
預定到達地點：		

學習單三：我要去航海-船體設計

班級：	座號：	船東姓名：
船名：		
問題情境： 請利用 DELFTship 軟體設計一艘你喜歡或想要的船，並且為她命名，並且將設計好的設計圖印出貼在下方的欄位中。並且簡述你的設計理念(理由)。		
設計理念(理由)：		

肆、教學評量

一、學生學習自評表

經過三節課的學習後，請同學一面回想上課內容，並自我評量自己是否具備下列能力。請在每項能力後圈選出符合的學習程度。

班級： 座號： 姓名： 授課教師：

自評項目	極同意	同意	普通	不同意	極不同意
我能知道海洋運輸的類型					
我能知道海洋運輸的需求與特點					
我能瞭解貨物運輸、人員運輸、特種運輸的不同與特點					
我能知道海洋運輸對人類的重要性					
我能瞭解海洋運輸對台灣經濟的影響					
我能認識海洋運輸對船舶的需求與影響					
我能瞭解造船科技對海洋運輸的影響					
我能瞭解各種船舶形式的特性					
我能了解造船產業對台灣經濟的影響					
我能知道海洋運輸活動對環境造成的影響					
我能瞭解海運相關產業所需相關從業人員類型					
我能瞭解多數海運從業人員的工作特性					
我能瞭解海運航線之發展					
我能說出海運所需之港埠設施					
我能瞭解資訊科技對海洋運輸之影響					
我能了解船舶的構造與船舶形式					
我能瞭解傳播科技對海洋運輸之影響					
我能了解船舶設計之方式					
我能思考如何創新船舶設計					
我能關心海洋運輸對環境產生的衝擊					
我能了解海運航線與經濟發展之關係					
我能學習如何進行簡易船舶設計與圖形辨識					
我能關注國家的海洋運輸發展情形					
我能懂得如何利用圖書館及網路查詢資料					
我能培養團隊合作精神及自我表達能力					
我能傾聽別人的報告並提出意見或建議					
我能針對教師提出的問題審慎思考並踴躍回答					
我能培養資料蒐集及深入探究的能力，以瞭解或解決問題					
我能思考海運產業與自我生涯規劃之關係					

二、教師檢核能力指標達成狀況表

檢核項目	極 同 意	同 意	普 通	不 同 意	極 不 同 意
學生能了解海洋運輸活動的類型與需求					
學生能探討海洋運輸對經濟活動的影響					
學生能了解海洋運輸與船舶類型發展之影響					
學生能探討船舶科技發展對船舶形式發展之影響					
學生能思考如何創新船舶發展減少對海洋環境之影響					
學生能思考船舶及海運產業之發展對相關從業人員與經濟活動之影響					
學生能了解港埠設施對海運產業之影響與貢獻					
學生能瞭解海運航線與經濟發展之關係。					

三、教師教學省思

就地理位置而言台灣四環海，依常理多數人民都應該普遍具有一定的海洋知識，其中應包含對於海洋運輸與船舶的相關知識。但是很可惜的是長久以來由於政策使然，使得多數的臺灣人民雖然住在海島上卻對於海洋知識相當貧乏，特別是關於海運與船舶的知識更是匱乏。但是另一方面矛盾的是台灣又曾經是聞名國際的「遊艇王國」，大型海運公司更是在國際上佔有一席之地。因此形成部分的從事海運或造船相關行業的人成為該項領域的專家，但是一般老百姓卻連一點船舶相關的知識都沒有，更遑論由航海所衍生出的相關海洋知識更是匱乏的奇特現象。

因此設計與進行本項教學活動期望透過實際的操作輔以講述及討論的方式讓學生了解海洋運輸與船舶之間的關係以及其相關產業對於經濟發展與社會之影響。為讓學生了解各式船舶結構及其用途與特性，採用大量圖片、網路資源及船體設計軟體讓學生了解海洋運輸的相關知識與特性。

在實際的教學過程中發現，多數學生確實對於海洋議題相關的知識與常識的確很缺乏，而且部分學生對於從事海洋運輸相關產業是有莫名的恐懼的(部分可能來自於長期長輩所灌輸海難等問題所產生的畏懼)，然而經由實際操作 AIS 系統等方式讓學生實際了解到，現代通訊與製造科技已大大提升航海的安全性，且實際利用 AIS 系統追蹤到船舶的動態讓學生對於海運及航線的觀念有較為深切的感受。

操作 DELFTship 船體設計軟體則讓學生對於船舶實際設計的方式與過程有初步的了解與感受，並且藉由其際操作與設計理想中的船體，提升其對參與相關產業之興趣。雖然本次教材因受限於三節課的教學時間規劃，因此無法讓學生實際將其所設計的船體以動力模型的方式完成。但是筆者所教學的班級在完成本次教材的試教後依然撥出時間讓學生實際完成，過程中學生的學習態度與參與程度是讓人感到高興的。也許無法因為一次短暫的課程內容讓學生因此學習到非常大量的知識與能力，但是相信已經在學生的心中埋下往後參與相關產業或是從事相關知識研究的種子。

伍、教學活動照片與學習單作品

一、教學活動照片



學生實做情形



學生實做情形



學生實做情形



銘哲老師教學情形



銘哲老師教學情形



銘哲老師教學情形

二、學習單作品

學習單二：我要去航海-船在哪裡呢？

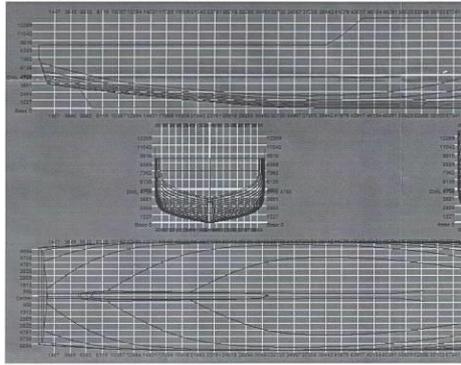
班級：202	組別：1	組長姓名：謝翰淇
組員姓名：呂桂菱		
問題情境： 1. 請利用 AIS 系統尋找在 <u>台灣海峽</u> 航行的船舶兩艘，並寫下國籍、船名、航向、船體大小、航速與預訂到達的地點(中文)。 1. 請利用 AIS 系統尋找在 <u>全球海峽</u> 航行的船舶兩艘，並寫下國籍、船名、航向、船體大小、航速與預訂到達的地點(中文)。		
國籍：USA 美國	船名：OVERSEAS	航向：185° 西南
航速：13.4 kn (24.8 km/h)	船體大小：182m x 30m	油輪
預訂到達地點：SAN FRANCISCO 舊金山		
國籍：Hong Kong 香港	船名：GAGA ODYSSEY	航向：259° 西北
航速：12.1 kn (22.4 km/h)	船體大小：199m x 30m	貨物
預訂到達地點：VANCOUVER WASH 溫哥華		
國籍：Belize 比里時	船名：WELLI	航向：125° 東南
航速：2.4 kn (4.5 km/h)	船體大小：95m x 12m	
預訂到達地點：KADISUN 高棉		
國籍：Panama	船名：ACX SAISHIMA	航向：239° 西南
航速：7.8 kn (14.4 km/h)	船體大小：123m x 18m	
預訂到達地點：MNL PHILS 馬尼拉		

學習單二：我要去航海-船在哪裡呢？

班級：203	組別：11	組長姓名：陳信喜
組員姓名：王亭允		
問題情境： 1. 請利用 AIS 系統尋找在 <u>台灣海峽</u> 航行的船舶兩艘，並寫下國籍、船名、航向、船體大小、航速與預訂到達的地點(中文)。 1. 請利用 AIS 系統尋找在 <u>全球海峽</u> 航行的船舶兩艘，並寫下國籍、船名、航向、船體大小、航速與預訂到達的地點(中文)。		
國籍：Panama 巴拿馬	船名：VNI-ARPENT	航向：326° 西北
航速：15.7 kn (29.0 km/h)	船體大小：183m x 27m	貨船
預訂到達地點：TAICHUNG TW 台中市, 台灣		
國籍：Hong Kong 香港	船名：FMC CONTAINER	航向：264.1° 西南
航速：13.2 kn (24.4 km/h)	船體大小：181m x 20m	貨物
預訂到達地點：GUANG ZHOU CN 華北和廣東省		
國籍：New Zealand 紐西蘭	船名：THOMAS HARRIS	航向：東南 (111°)
航速：11.6 kn (21.5 km/h)	船體大小：21MX 14m	漁船
預訂到達地點：無目的地 (漁船)		
國籍：Netherlands 荷蘭	船名：IVER Express	航向：280° 西北
航速：13.3 kn (24.6 km/h)	船體大小：183m x 31m	油輪
預訂到達地點：Adelaide 阿萊德, 澳大利亞		

學習單三：我要去航海-船體設計與製作

班級： 202	座號： 2	船東姓名： 田副香
船名： 你丁嘸嘸號		
問題情境： 請利用 DELFTship 軟體設計一艘你喜歡或想要的船，並且為她命名，並且將設計好的設計圖印出貼在下方的欄位中。並且簡述你的设计理念(由)。		
设计理念(由)： 我們是由簡單方便舒適的船底去設計這艘船。 以方便遊客的舒適(舒適的船底) 容易於操作 容易於保養		



學習單一：海運產業與我

班級： 202	組別： 4	組長姓名： 張瑋雯
組員姓名： 陳晉廷		
問題情境： 1. 假設你們現在正操作一艘航行中的船隻，請位你們的船命名，並且寫出你們的船型與正在航行任何處。 2. 小組的同學為船上的船員，請討論分別想要擔任任何職務並推舉一人為船長進行職務分配。並請每位小組各自寫下為何選擇此項職務的原因。		
船名： White Ting 航線： 橫濱 龍珠 國籍： 台灣		
船型(EX: 貨櫃輪、散裝貨輪)： 貨櫃輪		
目的地： 橫濱		
船長： 陳晉廷 原因： 小時候夢想當船長		
大副(船副)： 張瑋雯 原因： 船長找副手		
二副(水手長)： 陳晉廷 原因： 人手不足，船長與水手		
輪機長： 張瑋雯 原因： 人手不足，副船長兼任		
其他職務(自行填寫)： 原因：		

陸、教學補充資料

一、補充資料

(一)、船舶形式與用途

一般的船舶形式主要包含有商船、軍用船、漁船、遊憩船舶、特種船。其中絕大多數的船舶主要還是以單船體排水式船型為主，但是近年由於各種船型應用的發展日益成熟，因此，如雙體船、小水線面積雙體船、氣墊船、水翼船、異地效應載具等船型在小噸位船舶的使用上也日益增加。

商船：散裝船、貨櫃船、雜貨船、水泥船、木材船、油輪、冷藏船、液化氣體船、交通船等。

軍用船：主力艦、巡洋艦、巡防艦、油彈補給艦、飛彈快艇、掃雷艦、兩棲登陸艦、潛艇等。

漁船：拖網漁船、圍網漁船、魷釣漁船、鮪釣漁船、膠筏等。

遊憩船舶：郵輪、動力遊艇、海釣船、帆船、競賽艇、觀光潛艇等。

特種船：救難船、拖船、救難艇、除油污船、港勤交通船、海巡船艇、海洋研究船等。

資料來源：<http://ship.nmmst.gov.tw/ship/content/124>

(二)、船體結構

船體結構基本上經過了數千年的發展後已產生幾項主要的共同必要的結構形式與裝置。

現代大型輪船船體結構主要包含：船艙、主甲板、下層甲板、隔艙板、船肋、主機艙、壓艙(水櫃或油櫃)、方向舵(方向舵是中國造船科技上的一大發明，其對航海的重要性不亞於羅盤的發明)、推進裝置(螺旋槳或噴水推進裝置)等。事實上船體結構的安排方式有很大一部分是船舶用途與建造成本的影響。一般而言相同的排水量下單一U型船體的造價最低也最容易，如常見的貨櫃輪、散裝貨輪等。而且因為並不要求高航速而是高載運量與低耗能(省油)，因此最常見的配置方式就是以V型前段前身搭配球型艙+U型中段船身+漸縮圓謔型船尾的組成方式即成為最常見的高效能運輸船舶。

資料來源：郭銘哲(2012)

(三)、船體材料

船體材料自人類開始造船以來，最主要的造船材料就是木材(植物纖維)。當然經過數千年的演變後造船的材料有越趨多元，鐵材、鋼材、複合材料(玻璃纖維、碳纖維)、鋁材(鋁合金)、鈦合金等都是現代造船所使用的主要材料之一。

木材：木材可說是歷史最悠久的造船材料之一(埃及早期是以蘆葦草編織成船)至少延用了數千年。事實上直到英國所建造大東方號(Great Eastern)在1858年下水才真正開啟全鐵殼造船的時代。大東方號全長690英尺，船殼由兩層19mm厚的鐵板所構成，可搭載4000人，以四具蒸氣引擎共8000匹馬力的驅動兩具明輪推進，排水量達到32000噸，是當年最巨大的輪船。因此在大東方

號之前的船體建造材料還是多以木材為主，但是會在某些需要較高強度的結構輔以鐵材(如部份船肋、木材銜接處用的鐵箍、需要別保護的船外板等)。事實上直到現在部分的近海作業用船舶，如小型機動漁船、小型帆船或小型快艇等依舊經常使用木材作為主要的製作材料。甚至某些國家的小型軍用船舶如：飛彈快艇，即是以木結構為主要船體，最後在木質外板上覆上複合材料而成。

鋁材(包含鋁合金)：則是另一種現代常用的造船材料，主要適用在需要輕量高速行進的船體，鋁材的優點是比重約只有鋼鐵的一半，因此相同的船體以鋁材製作可節省一半的重量而且鋁材本來的特性就耐腐蝕所以在海水中使用比鋼鐵更適合。但是鋁材有兩項主要的缺點：熔點低、強度較差。熔點低(約 800°C)這一項缺點在一般民用船舶較無問題，但是在軍用船舶就是很大的致命傷。例如：1987年美軍派里級巡防艦史塔克號在波斯灣遭到飛魚飛彈擊中造成大量官兵傷亡就被認為是因為上層結構使用鋁材造成的。因鋁材熔點較低造成被飛彈擊中後由於飛彈的火箭推進器尚未燃燒完畢使得推進器所噴出高達 1000°C 以上的火焰融化了船體結構並進一步引發爆炸與破壞水密隔艙。使得官兵傷亡人數大增，因此在美軍後續建造的新型巡防艦就不再使用鋁材建造。至於強度較差的問題也曾造成一些問題，例如：往返於台中與馬公的交通船(海洋拉拉號)為全鋁合金製船殼的雙體船，就曾經發生因海象惡劣(五級以上風浪)造成船艙裂開，雖然沒有造成事故但是已經很嚇人了。雖然可以使用高強度的鋁合金材質改善，但是因為高強度鋁合金的造價高於一般鋼鐵，因此除部份特殊需求船隻外較少使用。

複合材料(包含玻璃纖維、碳纖維等)則是近代重要的造船材料，特別是遊憩用途的船舶如遊艇、帆船、水上摩托車等。甚至是某些軍用船隻如掃雷艇等都愛用複合材料。但是缺點是因為複合材料的船體往往需要一體成型，因此其排水量(噸位)不能太高(受限於船殼模具的大小)，因此多數只用在小型船舶上。但是也因為方便大量製造，所以有助於壓低造價與售價(可將小型遊艇售價壓低至幾乎台幣300萬元以下)，特別是某些小型(排水量50噸以下)的小型遊艇或海釣船等利用相同模具即可大量生產同一款式的船，大大降低成本也讓更多人可以擁有自己的船享受海上休閒活動。

鈦合金：鈦合金可說是最完美的金屬材料之一。質輕、高強度、耐腐蝕，堪稱完美的造船材料，但是因為價錢太過昂貴，因此只被用在某些特殊船艇。例如：深海潛航用研究潛艇(例如：日本的深海2000與深海6000可下潛至6000公尺深的海域)，或是講求輕量、高速且低磁性的軍用潛艇(如俄羅斯的奧斯卡級攻擊潛艇)。

鋼、鐵：現代造船最普遍的造船材料，特別是一般鋼材具有便宜、高強度、部分耐腐蝕、易於加工成型且可回收再利用的特性，使得鋼鐵幾乎是現代所有大型船舶所使用的主要建造材料。

資料來源：郭銘哲(2012)

(四)、傳統船型

1. 獨木舟

獨木舟可說是人類所使用最古老的船舶形式，據信最早的獨木舟應該只是人類直接跨坐在一根飄流於水上的浮木而已。漸漸的人類把大型樹幹挖空並且乘坐於其中，利用類似現代船槳的工具推近並且控制方向。事實上在許多太平洋島國的原住民依舊還在使用類似這樣的獨木舟，或是加上平衡裝置的類雙體船獨木舟作為航海工具。事實上曾經有研究顯示這樣的航行裝置讓早期太平洋上島國上的原住民航行上千公里擴散到太平洋上的許多小島。而人類學的研究也顯示南太平洋週邊國家的原住民都同屬於南島語系，可見獨木舟的航行能力不如小覷。

2. 平底船

平底船可能是人類學會建造的第二類船舶，中國古代的戰船，非尼基人稱霸地中海所使用的船隻、維京人的戰船等可歸類為平底船，甚至是現代近海捕魚用的舢舨、運輸用的駁船等皆屬於平底船的一種。平底船的優點是建造容易簡單，且成本低廉耐用等。但是其耐海性(耐波性)較差，因此多使用於風浪較小的海域或水域航行。

3. V 型船

V 型船體的出現開啟了高速航行的契機。由於 V 型船體的出現大幅降低船舶的航行阻力加上多桅杆帆船的發展開啟了大航海時代。快杆帆船的出現更是充分利用此一船型，並且讓 V 型船體的優勢展現無疑。但是 V 型船體並非沒有缺點，首先 V 型船體因為船身呈現 V 字型使得其艙內空間狹、甲板面積較窄。因此為取得較大的載運量就必須將船體拉長，但是如此一來會使得船體的縱向強度減弱，並且於惡劣海象中航行時易受側浪的襲擊而翻覆或是於穿浪時受到波浪的抬升導致船體離水或縱搖過於強烈導致船體斷裂。但不可諱言的是 V 型船體讓人類開啟的高速航行的新頁。

四、滑航艇

滑航艇可說是將高速航行在往前推進一步。藉由多年的發展經驗後發現想要降低水中航行的阻力其中一個方式就是減少船體浸入水中的部份，可有效減少表面阻力與興波阻力達成高速航行的目標。因此滑航艇在設計即是採用 V 型船首並在船體三分之一處開始將船體逐漸融入圓弧型底部及較寬的船身，並且將船體重心後移。如此一來即可利用船隻在船速逐漸提升之時由於螺旋槳推進時的向上分力逐漸將船艏抬起，僅有圓弧型船艏底部接觸水面形成在水面滑行的狀態，達成減少阻力高速航行的目的。

資料來源：郭銘哲 (2012)

(五)、非傳統船型與高速水面載具

1. 小水線面積雙體船 (Small-waterplane-area twin hull, SWATH)

(1). 小水線面積雙體船簡要發展史

● 1880 年

蘭德堡(C. G. Lundburg)首次提出單體半潛船概念獲專利。

- 1938 年
柯立德(Frederick G. Creed)向英國海軍部提出小水線面積雙體航空母艦的構想，幾年後被允許轉交給美國海軍，但無人注意此一新概念。
- 1967 年
里奧波德博士(Dr. Reuven Leopold)向美國海軍提出改進高速三體船的概念，建造了 12 噸的半潛雙體載人自航試驗艇，長 7.6 米，採用 8.84 千瓦主機為動力，航速 8 節。他並在 1969 年 6 月獲得專利。
- 1968 年
麻省理工學院學生提出將“莫霍”平台發展為流線型的改進型設計方案，並開展了模型試驗，被稱為半潛雙體船(SSC)。
- 1969 年
美國迪哥海軍水下中心(NUC)的朗博士(Dr Tom Lang)對一種高速半潛雙體船概念在阻力、穩性及動力響應方面開始集中研究開發，並於 1971 年獲得美國專利。此概念的關鍵技術是在船的重心以後的雙體內側，設置了可調正的水平鰭，使船的縱傾與高速時縱搖運動得以穩定。
- 1970 年
日本三井工程與造船公司，開始半潛雙體船的基礎研究。
- 1971 年
荷蘭包耶爾船廠試作的“杜普魯斯”號(Duplus)世界首創低速小水線面積雙體船下水，1971 年建成。該船長 40 米，排水量 1200 噸。其設計師是荷蘭造船工程師斯坦格爾(J. J. Stenger)，他以自航油井探測船為藍本，又參照潛艇在潛望鏡深度時波浪干擾影響較小的經驗完成了新設計。在兩個下潛體之間設有連接翼板，在翼上設有 4 個推進器以供定位操控。
- 1972 年
6 月開工建造 190 噸級“卡瑪利諾”號小水線面積雙體靶場安全船，終於在 1973 年 3 月下水，10 月開始試航，隨後經過 20 個月 238 個航次的試驗，既證實了優秀的耐波性，又累積了大量實測數據，為今後小水線面雙體船發展打下技術基礎，並成為世界上首艘實用小水線面積雙體海洋工作船。
- 1973 年
SWATH 做為小水線面積雙體船的縮寫，被美國海軍權威技術人士肯定，並認為這一稱謂比“半潛雙體船”(SSC)，更利於推廣應用，也從概念上有別於常規雙體船。
- 1979 年
三井工程與造船公司在 1976 年建成 18 噸、載 20 人試驗艇“海上水手”號後於 1979 年建成世界上第一艘商用 MESA80 型小水線面雙體船“海鷗”號，載客 446 位，航速 26.5 節。採用左右單支柱，共有 4 個水平穩定鰭。

- 1980 年
70 年代末日本運輸省考慮新建一艘高性能海上測量船，要求高耐波性、高適居性、高操縱性、寬敞的甲板面積等。三井工程與造船公司，推薦小水線面積雙體船型獲准，以鋼鋁混合結構，1980 年 12 月建成“輕騎”號小水線面積雙體水文觀測船。1981 年三菱造船公司也建造 1 艘基本同型的“大鳥”號水文觀測船，分別服務於日本沿海。
- 1985 年
日本三井建成 3500 噸級“海洋”號潛水作業兼海洋考察船，隸屬日本海洋科學技術中心，成為世界上第一艘大型小水線面船。
- 1989-90 年從 1977 年起美塞德博士(Dr.Ludwig Seidi)開始與太平洋海事服務公司合作開發小水線面積雙體船商用方案，1980-87 年做研究試驗和設計，1987 年籌資開工建造“納瓦台克 I”號(NAVATEK-I)觀光遊覽船，1989 年 2 月下水，1989 年 4 月起試航。隨後經常在平均波高 3.65 米條件下航行和試營運。1990 年獲美國海岸警備隊頒發的可跨洋運載 400 名旅客的證書，成為美國和世界上首艘獲准商業性海洋客運的小水線面積雙體船。
- 1991 年
“勝利”級小水線面積雙體船，從 1986 年起設計建造，1991 年建成。該船長 71.5 米，排水量約 3396 噸，交付給美軍海上運輸司令部。在 1991-92 年冬季北大西洋和北太平洋試航中證明在波高 5.4 米時可 100%正常作業而同級單體船只能 10%。6 級海況時最大橫搖角(單幅)小於 5.8 度最大縱搖角(單幅)小於 3 度。
- 1992 年
芬蘭造船廠向鑽石郵輪公司交付世界上第一艘“雷迪遜鑽石”號小水線面積雙體豪華旅遊客輪，船長 131 公尺，排水量 18000 噸，是至今為止世界上最大的小水線面積雙體船。

資料來源：http://en.wikipedia.org/wiki/Small-waterplane-area_twin_hull

(2). 小水線面積雙體船基本構型與原理

由以上的發展簡史可以知道小水線面積雙體船的發展概念在很早就被提出了，我們很早就發現完全沉浸於水中的船體其所受到阻力遠小於空氣與水的邊界面，阻力的主要來源為汽水(空氣與水面)邊界所產生的衍生阻力(興波阻力)。而且由速長比的觀念可以知道相同寬度的船體其水線長度越長要產生相同速度所需的動力越小。因此小水線面積雙體船利用將沉體的部分設計成淚滴狀(將水中阻力降到最低)且將水線面積利用速長比的關係設計成細長型，並且盡可能減少水線面積以這兩種設計概念達成減低阻力(提高效率)與高速航行的目的。而且由於採用雙體船之故使得其甲板面積遠較相同排水量的單體船大了許多，而且因為雙體船之故使得其船體總寬度也較寬而增加了抵抗橫搖的能力。因此小水線面積雙體船可以利用較小的排水量達到大排水量船體所擁有的

穩定性、甲板面積與高速航行的能力。

資料來源：郭銘哲（2012）

(3). 小水線面積雙體船應用現況

小水線面積雙體船目前多應用在高速渡輪、軍事或研究用途，事實上由於相較於單體船或雙體船，小水線面積雙體船的造價較高，且其對動力組件安裝的限制也較多，一般的民間用途使用較少。但是由於科技的進步，近來有越來越多融合不同科技的船舶形式出現。例如澳洲的 Austal 造船廠就擅長利用鋁合金船體+小水線面積+翼地效應及噴水推進的方式打造出許多航速高達 40 節以上的高速客輪或運輸艦。包含美軍在內的許多國家皆採購該船廠所設計的船型作為高速船艦之用。由此可知單一的技術或科技並不足以創造出最適用的船型。融合許多設計優點的船型可能是最好的解決方式。

資料來源：郭銘哲（2012）

2. 氣墊船

氣墊船主要是利用大型風扇，把空氣強壓進入船體下方形成氣墊，以支持船的重量。由於空氣向水面吹送，因此在船體與水面間（或是地面之間）產生氣墊，使船體能離開水面航行。

一般為離開水面約 5-公分因此能夠降低水對船的阻力（水的阻力約是空氣的 800 倍），而使速度大為提高。氣墊船每小時航速最高可達 60 海浬，這種船具備水陸兩用特性，並可通過複雜的地形，因此部分國家將其設計成登陸艇。

資料來源：郭銘哲（2012）

3. 水翼船

水翼船是在船首、船尾部分裝上水翼，水翼的設計和原理與我們較熟悉的機翼相似，都是利用柏努利定律使流過水翼的水流產生上下的壓力差進而將船體舉升，減少水中的船體面積（一般而言高速前進時只有水翼沉入水中，船體完全離開水面）以降低水的阻力，進而達到高速航行的目的。一般而言多數可達到 40 海浬(1 海浬=1.852 公里)以上的高速甚至可達 60 海浬（約 110km/h）。然則因為具備水翼的船體構造使得水翼船在尚未達到舉升速度（一般為 20 節左右，超過此一速度之前船體是完全沉浸於水中的）之前因為水翼的構造使得船體的阻力大增，使得航行的效率極低。因此水翼船的基本設計極不利於低速航行，而其在加速至舉升速度之前的燃油消耗量也是極為驚人的。另外由於水翼的舉升力有限，因此無法建造較大型的船體，通常為 600 噸以下，因此在民間用途方面多為短程載客渡輪或交通船，軍用方面則多為小型高速快艇，動力方面則多採用燃氣渦輪機。

資料來源：郭銘哲（2012）

4. 翼地效應載具(Wing-In-Ground, WIG)-飛翼船

翼地效應載具：是一種將飛機和艦船的優點集於一身，可以在水面隨意起降和停泊，而且更安全、更經濟和更舒適的二十一世紀新型飛行器。它不是飛機卻有飛機的速度，不是車船卻能在水上行駛。

(1). 飛翼船的發展

1923 年蘇聯開始研究翼地效應。同年，尤里耶夫展開有關研究。1935 年，蘇聯的中央流體動力研究院亦開始有關研究。

由阿列克謝耶夫中央設計局所設計的翼地效應載具主要是軍事用途，因此一直是以秘密研究的方式進行。它可以用來發射飛彈、反潛和突擊登陸。1963 年該設計局的伏爾加工廠應蘇聯海軍要求，開始建造翼地效應載具。1966 年，首次試飛成功，接下來設計的船體不斷加大，直到後來被西方國家的衛星拍攝到在裏海試飛的照片才曝光，並且被冠以裏海怪物的暱稱。事實上隨著冷戰結束，蘇聯的瓦解相關研究的資料也不斷被帶到歐美進行更多的合作與技術輸出，甚至在 1992 年台灣某集團旗下的 Amphistar 公司即利用自蘇聯所取得的相關技術進行民用翼地效應載具的研發工作，並且成功在歐美國家推出民用商品販售。

PS：事實上另有文件指出翼地效應載具(飛翼船)的研究是始於德國的科學家，但是在二次大戰後所有相關資料皆被俄國帶走作為軍事用途研究。

(2). 翼地效應載具-飛翼船基本原理

其原理係是用船體兩側機翼產生的氣動升力，當機翼在距離水面等於或小於 $1/2$ 翼展的高度上飛行時，整個機體的上下壓力差增大，升力會陡然增加，阻力減小。這種可以使飛行器誘導阻力減小，同時能獲得比高空中飛行更高升阻比的物理現象，被稱為翼地效應，常用的翼型則是前圓後扁的克拉克 Y 型翼。翼地效應—飛翼船，主要可區分為沖翼式飛翼船、槽流式飛翼船和動力增升式飛翼船；外部形式依照機翼形狀與安置方式區分為飛行艇式、逆三角翼式、雙主翼前後排列式、衝壓翼式。

(3). 翼地效應載具-飛翼船之特性：

- 成本低：造價低廉，耗油量少（為飛機的一半），經濟效益高。
- 高速性：翼地效應載具之航速通常高達二百至四百公里，航程可達二千至六千公里，飛行高度一至五公尺。
- 通用性：翼地效應載具能以高速在水面、陸地、冰雪、沼澤上飛馳，兼具車、船、飛機之特色。
- 安全性：由於翼地效應所產生氣墊作用使其船身離開水面，不易受波浪影響，在七級風，最大浪高 2.84 公尺以下均可安全航行，增加載運物品之穩定性，減少搭載人員疲勞與暈船現象，且一旦發生故障，可利用慣性安全平穩地滑落到地面（水面）。如果需要，最新發展之翼地效應載具也可在三千公尺的高度下平穩的飛行。

(4). 翼地效應載具-飛翼船應用現況

小型飛翼船已經在多國家進入商用運輸的使用階段。雖然飛翼船具備有許多傳統船舶所沒有的優點，甚至是許多非傳統船舶也不具有的優勢。但是由於在飛翼船的控制及航行規範上上有許多未清楚的部份。因此飛翼船遲遲未能大量的進入商用市場。實際上進入實際航行測試的大型飛翼船大概只有俄羅斯所

設計的各型飛翼船。在台灣，中科院所設計的「海天一號」與「海凌號」也都已完成試飛並且驗證動態的自穩定性能相當優異，但是也都僅是2-4人座500匹馬力輸出的小型飛翼船。雖然飛翼船的前景看好，但是在能載運50-100人飛行1000公里以上的飛翼船商用化之前，飛翼船想再海上運輸占有一席之地的理想尚難實現。

資料來源：郭銘哲（2012）

（六）船舶動力系統

1. 動力主機

（1）. 燃氣渦輪機

燃氣渦輪機是近年來較為盛行的高速船用主機，其實燃氣渦輪機的基本原理與飛機所使用的渦輪噴射發動機相同。但是其構造則與渦輪軸發動機相似。其動力產生過程是以壓縮器將新鮮空氣壓縮之後送進燃燒室中燃燒，經過燃燒所產生的高溫高壓燃氣再推動渦輪以帶動渦輪軸產生動力。但為了能夠順利驅動螺旋槳（螺旋槳所需的轉速較低，一般約800-1000轉）必須經由一組變速箱將渦輪軸的轉速（約4000轉）降低，並搭配反轉齒輪組以達到完整的變速功能。燃氣渦輪機具有下列的特性：

- 燃油效率高：少量的燃油即可產生高轉速與大扭力。
- 反應時間快：不需要暖機與其他的船用主機不同。
- 工作溫度高：燃氣渦輪機所排出的廢棄溫度可高達上千度。
- 滑油消耗量少：因為燃氣渦輪機全為共軸轉動的組件，與往復式發動機相比需要潤滑的組件較少，因此耗用的潤滑油量也較少。
- 體積小重量輕：相較於柴油機與汽油機而言相同功率的燃氣渦輪機體積約只有二分之一至三分之一。
- 低轉速效率低：由於結構設計所然使得燃氣渦輪機再低轉速時的效率極低，因此不利於低速航行。

由於以上的原因所致，因此燃氣渦輪機多用在需要高速航行的船舶。特別是軍用船舶因為燃氣渦輪機的造價也較一般柴油機或汽油機為高。而且由於其必須在較高的轉速下才具有較佳的效率，因此在實際的應用上多是搭配較低功率的柴油機，在低速時使用柴油動力，需要高速航行時則啟動燃氣渦輪機並關閉柴油機已達到高低速均能有高效率的動力來源。

（2）. 活塞引擎（柴油機&汽油機）

活塞引擎使用在船舶動力來源已經很久了，也是目前使用最為普遍的船舶動力來源。一般而言可分為三種主要的形式：a. 船外機 b. 船內機 c. 船尾推進機。

a. 船外機：

船外機多為小型快艇所使用，其特色為：(a). 輸出動力約三百匹馬力以下；(b). 一般多採用二行程且三汽缸以下之引擎；(c). 主機與變速箱及舵機為一體式的結構。另外船外機具有裝卸方便保養容易等優點所以頗受小型快艇

或漁船(舢舨)所愛用。甚至是部分海上走私集團也愛用多具大型船外機推動小型快艇可達到超過 40 節的時速。

b. 船內機：

船內機為目前多數船舶所使用（多使用柴油）引擎，而且因為裝置於船艙內所以也較不受天候的影響，主機的體積也較不受限制。受惠於渦輪增壓裝置的發展使得現代柴油主機能夠擁有極高的燃燒效率，再配合多汽缸（一般為 V 型 6、8、12、16 汽缸）的設計使得柴油機的運轉極為平順，適用轉速範圍極大。因此一直為船舶所採用且成為主流動力來源。搭配不同的推進裝置則能夠適用於不同的使用場合。例如搭配噴水推進裝置則能夠適用於淺水海域與高速船舶使用。

c. 船尾推進機：

船尾推進機其主要的特色為結合了船外機與船內機特點。首先其主機部分置於船體內部而將傳動裝置（減速機、變速箱）與螺旋槳結合在一起置於船外。因此兼具有船外機構造簡單與船內機不受天候與體積的限制等優點。因此近年來廣為遊艇與小型高速船舶所使用。但是礙於主機必須置於船尾之故因此其所採用的船用主機不可過於龐大以免造成重心的影響。

(3). 電力驅動

電力驅動為另一種新興的船用主機，最早的船舶應用為潛艇所採用，由於電動馬達具有體積小、噪音低、轉速範圍廣、啟動快、零組件簡單與易於控制的優點。因此近年來也有越來越多的民用船舶採用電動機作為動力來源。現行的電力驅動馬達多為直流電動機，電力來源則採用柴油發電機或是燃氣渦輪機驅動發電機。而且因為電動機易於控制（轉速控制容易且正反轉控制簡單）所以幾乎不需要變速箱，且相對汙染較少，較節能（因為發電機可以最佳效率運轉）。

(4). 蒸汽鍋爐

1769年瓦特發明蒸氣機之後，到了西元1807年，美國人羅伯特·富爾頓首先把蒸汽機裝在輪船上，利用蒸汽機來驅動輪船，當時是使用蒸氣機驅動明輪。而且經過了多年的發展之後蒸汽鍋爐逐漸成為船舶的主要動力來源，並且取代了自大航海時代以來以風帆為主的推進方式。在經過兩次世界大戰的推動下，各種大型戰艦不斷推陳出新，排水量不斷攀升且航速不斷提升的需求下蒸汽鍋爐技術的發展不斷精進，大型軍艦動輒安裝輸出數萬馬力的高壓蒸汽鍋爐。自19世紀初到20世紀中葉可說是蒸汽鍋爐最輝煌的時代。但是隨著內燃機（柴油機與汽油機）的快速發展且輸出功率的快速提昇下，蒸汽鍋爐逐漸式微。事實上相較於內燃機，蒸汽鍋爐在安全性、體積、重量（單位重量與輸出功率比）等方面皆較為遜色。因此在內燃機的穩定性與輸出功率大幅提升的情況下很過的就全面性的被取代了。

資料來源：郭銘哲（2012）

(七)推進裝置

1. 螺旋槳

最早出現的船用推進器為明輪，實際上船用螺旋槳直到 1816 年才被發明，1844 年英國第一次將螺旋槳裝置在軍艦響尾蛇號上使用，並且證實螺旋槳的推進效率遠優於明輪推進的方式。船用螺旋槳主要可分為固定螺距與可變螺距兩種。一般的船舶多裝置固定螺距螺旋槳，因此船舶改變船速的方式就是利用連結在主機後方的變速箱改變主軸轉速來改變船速。可變螺距螺旋槳則多用在需要高速前進且改變航速頻繁的船舶上，例如：台灣的成功級(美軍派里級)巡防艦就是以 LM2500 燃氣渦輪機經過減速後直接驅動可變螺距螺旋槳。藉由可變螺距螺旋槳直接改變螺距即可在主軸同樣的轉速下改變船速，取得較靈活的船舶運動性能。

2. 噴水推進

1944 年德國首先在飛彈快艇上裝設噴水推進裝置進行測試開啟了噴水推進器的使用。事實上噴水推進器具有許多螺旋槳推進裝置所沒有的優點。由於噴水推進裝置是以將水流吸入導管中在藉由導管中的螺旋槳予以加速後噴射排出來作為船舶前進的動力，具有適合在淺水海域使用、避免捲入異物、快速改變航速與航向等優點。因此被大量運用於需要高速前進與在淺水海域活動的船舶上。

由於噴水推進的原理是將水流吸入導管後加速噴出的方式，因此其沒有外露在船尾的螺旋槳與船舵，可有效減少吃水深度，基本上噴水推進器皆安裝在船底之上，並且在導管的進水口前皆裝有濾網可過濾雜物避免導管內的螺旋槳捲入異物，加上導管末端的噴射水出口皆裝有液壓裝置可直接改變水流的噴射方向(以二維向量的方式改變)並裝有導流罩，可直接控制水流量甚至是直接反向噴射(如同飛機用噴射引擎的逆推裝置)。因此造就噴水推進裝置的高度的靈活性與效能。

資料來源：郭銘哲 (2012)

(八)船舶控制

1. 推進與阻力

在水面上航行的船舶會受到來自空氣與水的阻力。水下航行載具則只有水的阻力。在空氣阻力的部分可分為表面摩擦阻力與形狀阻力。要降低空氣阻力可採用光滑的上層結構表面來減少表面摩擦組阻力；採用較為流線型的造型則可減少形狀阻力。

但是由於水的密度約是空氣密度的 780 倍。使得水面艦艇所受到的水阻力遠大於空氣阻力。在水的阻力部分主要分為水的摩擦阻力與興波阻力。在考慮水摩擦阻力的部分與空氣摩擦阻力類似，因此降低阻力的方法也一樣。利用光滑的船體表面可有效降低摩擦阻力，只是水的摩擦阻力依舊比空氣的摩擦阻力大上許多。至於興波阻力的部份是由氣體與液體交界面所引發的阻力。因此如果船艦在同樣的航速下航行時由船體造型所引發的波浪振幅越大與頻率越高所引發的興波阻力就越大。降低阻力的方式之一是利用球型艏與尖瘦的船艏(V 型或深 V 型船艏)

來降低船體前進時所引發的興波阻力。因此深 V 型船艏+球型艏就成了現代越洋貨輪常見的設計。藉由這樣的設計提供在一定航速下具備極佳的航行效率。但是球型艏並非萬靈丹，因為球型艏雖然可以降低興波阻力的產生但是也會增加額外的表面摩擦阻力。而且球型艏的安置位置與大小形狀等如設計不當無法配合船體造型降低波浪振幅與頻率則同樣無法達到降低阻力的效果，反而會增加阻力。若比較水的摩擦阻力與興波阻力，一般而言慢速船摩擦阻力所佔的比例較高，高速船興波阻力所佔的比例較高。

在推進動力與船速的關係上，由於並非呈現性關係。雖然推進動力越大船速越快是成立的。但是推進動力的增加與船速的增加是以三次方成正比。也就是說一艘 100 匹馬力輸出的船如果最高航速是 10 海浬(1 海浬=1.852 公里)則要將其航速提升一倍至 20 海浬所需提供的動力是 100 的三次方=1000000 匹馬力。因此利用增加動力的方式來提升船速並非最好的方法。利用較佳的船體設計來降低阻力以提升船速長久以來都是大家努力研究的目標。但是由於並非一味的提升船速就是最主要的目的，船體的設計必須考慮該艘船的主要用途、所需船速與造價在最符合經濟效益的情況下選取適當的船體與動力配置。因此我們可以在越洋航行的貨輪上看到 V 型船艏+球型艏+U 型中段船身+漸縮式圓謐形船尾的設計，如此可提供越洋穿浪所需的耐波性、較小的興波阻力、高容量的船體與高效的螺旋槳推進力。但是在內河(內陸湖泊)航行的駁船上就可以看到因為不需對抗大浪與長程高速航行而採用平底船體+非 V 型船艏(可能是直式船艏等)也不具備球型艏等降低興波阻力的設計。以簡單的設計提供低廉的造價與較高的運載量，達成較低的運輸成本。

2. 航向控制

航向控制的最主要工具便是一船舵。根據考證船舵是由中國人所發明的，在船舵發明之前控制船體前進方向的是以櫓的方式同時提供船體前進的動力與方向的控制。但是隨著提供船體動力方式的進步且動力越來越大的情況下舵的作用就越形重要。特別是現代船艦多採用螺旋槳為推進方式，因為螺旋槳的旋轉為朝單一方向旋轉因此使船體朝特定方向偏航，此時就需要舵來保持船體的直進性與控制不同方向的偏航。但是隨著科技的進步也有許多特殊用途的船舶藉由不同方式來控制船艦的偏航。例如：在港口內執行船舶推移的拖船就經常使用配有螺旋槳環罩可 360 度旋轉的動力夾艙來同時提供推進力與偏航控制再加上船艏的側向推力裝置(或動力夾艙)，可造就駁船能夠在狹小空間內原地 360 度旋轉的特殊功能。

資料來源：郭銘哲 (2012)

(九)船舶通訊與 AIS 系統

摩斯電碼(Morse Code)：摩斯電碼於1834年由美國人摩斯(SAMUEL F. B. MORSE)所發明。事實上摩斯發明的是電報機，提出編碼方式的人則是摩斯的朋友艾弗瑞·維爾 (Alfred Vail)。最早的電報是以有線的方式傳遞，因此並沒有立即使用於船舶通訊上，但是隨著無線電的發明與實用化很快的摩斯電碼即被船舶間用以傳遞訊息，而且由於其編碼方式為點(dot ·)和線

(dashes —)，因此，很快就普及到世界各國使用。只是每一個點由(dot ·)和線(dashes —)所構成的編碼到了不同國家其所代表的意義會隨著語言而改變，例如中文所通用的電報機器點畫記號共有80個，和摩斯電碼相同，只是每一個國字用4個阿拉伯數字代表。但是仍有許多共同了意義與使用方式例如：電碼(···——···)就是大家熟悉的SOS求救信號。而另一方面由於摩斯電碼於航海人員間的普及因此當沒有電報機時，亦可利用燈號或是聲音以不同長短的方式發出摩斯電碼的訊號來進訊息的傳遞。

高頻無線電通訊(VHF Very high frequency)：VHF 是指頻率由 30MHz 到 300MHz 的無線電電波。可用於 10 至 30Km 左右的語音通訊，但是隨著衛星通訊方式的普及，進行遠洋作業的船舶漸漸較少使用 VHF 通訊的方式。但是 VHF 的通訊方式依舊在船舶通訊中佔有一席之地。

雷達(RADAR)：雷達(Radio Detection and Ranging ,RADAR)於船舶通訊中雖非直接的訊息溝通管道，但是卻是間接用以確認船舶航行時於一定範圍內具有相對位置關係的物體所在位置之用。

AIS系統(Automatic Identification System)：AIS系統於1993年於加拿大開始使用。AIS是一種利用VHF頻帶傳遞訊息的船舶訊息自動傳輸系統，其所傳遞的訊息包括有船舶之靜態訊息(Static Information)、動態訊息(Dynamic Information)以及航程相關訊息(Voyage Related Information)等。其中，靜態訊息包括船舶之IMO編號、呼號與船名、船長與船寬、船舶類型以及AIS天線固定位置，動態訊息包括船舶位置、協調世界時(Coordinated Universal Time; UTC)、對地航向(Course Over Ground; COG)、對地航速(Speed Over Ground; SOG)、船艏向(Heading)、航行狀態等，而航程相關訊息則包括吃水、危險貨物、目的港口與預定到達時間等。另可作為協助沿岸與港區管理者監視海域內船舶之情況。同時除可避免船舶間碰撞事故發生。

資料來源：<http://ship.nmmst.gov.tw/ship/index>

(十)海運航線

1. 按船舶營運方式分

- (1)定期航線，是指使用固定的船舶，按固定的船期和港口航行，並以相對固定的運價經營客貨運輸業務的航線。定期航線又稱班輪航線，主要裝運雜貨物。
- (2)不定期航線，是臨時根據貨運的需要而選擇的航線。船舶，船期，掛靠港口均不固定，是以經營大宗，低價貨物運輸業務為主的航線。

2. 按航程的遠近分

(1)遠洋航線(OCEAN-GOING SHIPPING LINE)指航程距離較遠，船舶航行跨越大洋的運輸航線，如遠東至歐洲和美洲的航線。習慣上以亞丁港為界，把去往亞丁港以西，包括紅海兩岸和歐洲以及南北美洲廣大地區的航線劃為遠洋航線。

(2)近洋航線(NEAR-SEA SHIPPING LINE),指本國各港口至鄰近國家港口間的海上運輸航線的統稱。我國習慣上把航線在亞丁港以東地區的亞洲和大洋洲的航線稱為近洋航線。

(3)沿海航線 (COASTAL SHIPPING LINE), 指沿海各港之間的海上運輸航線, 如上海/廣州, 青島/大連等。

3. 按航行的範圍分: (1) 太平洋航線; (2) 大西洋航線; (3) 印度洋航線; (4) 環球航線(貨櫃運輸)。

分述如下:

(1). 太平洋航線

a. 遠東—北美西海岸航線

該航線包括從中國, 朝鮮, 日本蘇聯遠東海港到加拿大, 美國, 墨西哥等北美西海岸各港的貿易運輸線。從我國的沿海地各港出發, 偏南的經大隅海峽出東海; 偏北的經對馬海峽穿日本海後或經清津海峽進入太平洋, 或經宗谷海峽, 穿過鄂霍茨克海進入北太平洋。

b. 遠東—加勒比, 北美東海岸航線

該航線常經夏威夷群島南北至巴拿馬運河後到達。從中國北方沿海港口出發的船隻多半經大隅海峽或經琉球庵美大島出東海。

c. 遠東—南美西海岸航線

從中國北方沿海各港出發的船隻多經琉球庵美大島。硫黃列島, 威克島, 夏威夷群島之南的萊恩群島穿越赤道進入南太平洋, 至南美西海岸各港。

d. 遠東—東南亞航線

該航線是中, 朝, 日貨船去東南亞各港, 以及經馬六甲海峽去印度洋, 大西洋沿岸各港的主要航線。東海, 台灣海峽, 巴士海峽, 南海是該航線船隻的必經之路, 航線繁忙。

e. 遠東—澳大利亞, 紐西蘭航線

遠東至澳大利亞東南海岸分兩條航線。中國北方沿海港口經朝鮮, 日本到澳大利亞東海岸和紐西蘭港口的船隻, 需走琉球久米島, 加羅林群島的雅浦島進入所羅門海, 珊瑚海; 中澳之間的貨櫃船需在香港加載或轉船後經南海, 蘇拉威西海, 班達海, 阿拉弗拉海, 後經托雷斯海峽進入珊瑚海。中, 日去澳大利亞西海岸航線經菲律賓的民答那峨海峽, 班加西海峽以及龍目海峽進入印度洋。

e. 澳, 紐—北美東西海岸航線

由澳紐至北美海岸多經蘇瓦, 火奴魯魯等太平洋上重要航站到達。至北美東海岸則取道社會群島中的帕皮提, 過巴拿馬運河而至。

(2). 大西洋航線

a. 西北歐—北美東海岸航線

該航線是西歐, 北美兩個世界工業最發達地區之間的原燃料和產品交換的運輸線, 大西洋兩岸擁有世界前5名的重要港口, 運輸極為繁忙, 船舶大多走偏北大圓航線。該航區冬季風浪大, 並有濃霧, 冰山, 對航行安全有威脅。

b. 西北歐，北美東海岸--加勒比航線

西北歐--加勒比航線多半出英吉利海峽後橫渡北大西洋。它同北美東海岸各港出發的船舶一起進入加勒比海。除去加勒比海沿岸各港外，還可經巴拿馬運河到達美洲太平洋岸港口。

c. 西北歐，北美東海岸--地中海，蘇伊士運河--亞太航線

西北歐，北美東海岸--地中海--蘇伊士航線屬世界最繁忙的航段，它是北美，西北歐與亞太海灣地區間貿易往來的捷徑。該航線一般途經亞速爾，馬德拉群島上的航站。

d. 西北歐，地中海--南美東海岸航線

該航線一般經西非大西洋島嶼--加納利，佛得角群島上的航站。

e. 西北歐，北美東海--好望角，遠東航線

該航線一般是巨型油輪的油航線。佛得角群島，加納利群島是過往船隻停靠的主要航站。

f. 南美東海--好望角--遠東航線

這是一條以石油，礦石為主的運輸線。該航線處在西風漂流海域，風浪較大。一般西航偏北行，東航偏南行。

(3). 印度洋航線

印度洋航線以石油運輸線為主，此外有不少是大宗貨物的過境輸。

a. 波斯灣--好望--西歐，北美航線

該航線主要由超級油輪經營，是世界上最主要的海上石油運輸線。

b. 波斯灣--東南亞--日本航線

該航線東經馬六甲海峽（20萬噸載重噸以下船舶可行）或龍目，班加西海峽（20萬載重噸以上超級油輪可行）至日本。

c. 波斯灣--蘇伊士運河--地中海--西歐，北美運輸線

該航線目前可通行載重達30萬噸級的超級油輪。除了以上三條油運線之外印度洋其他航線還有：遠東--東南亞--東非航線；遠東--東南亞，地中海--西北歐航線；遠東--東南亞--好望角--西非，南美航線；澳新--地中海--西北歐航線；印度洋北部地區--歐洲航線。

(4). 世界貨櫃海運幹線

目前，世界海運集裝箱航線主要有：a. 遠東--北美航線；b. 北美--歐洲，地中海航線；c. 歐洲，地中海--遠東航線；d. 遠東--澳大利亞航線；e. 澳，紐--北美航線；f. 歐洲，地中海--西非，南非航線。

資料來源：<http://article.bridgat.com/big5/guide/trans/ship/020.html>

<http://www.eqie.com/sw/sw-08.htm>

(十一) 船舶職務

一般商船的船員組織與職掌如下：傳統商船依賴人工操縱各項設備，事務分工較細；船長以下之船員組織主要分為艙面、輪機、電信、事務等四大部門。

1. 船長負責維護全船生命財產安全。船長可以指揮全體海員、旅客及船上

任何人，並管理全船一切事務。

2. 艙面部門負責航行當值、貨物裝卸與船舶清潔保養。人員包含大副、船副、水手長、副水手長（木匠）、舵工、水手等。

3. 輪機部門負責主機、發電機、鍋爐、輔機等設備的操作與保養。人員包含輪機長、大管輪、管輪、機匠長、副機匠長、機匠、副機匠、銅匠、電匠、泵匠、冷氣匠等。

4. 電信部門負責一切通信聯絡事宜。人員包含報務主任與報務等。

5. 事務部門負責船員薪津、伙食、生活起居、清潔及衛生醫療等事宜。人員包含事務長、事務員、醫師、護士、餐勤長，服務員領班、服務員、大廚、二廚、廚工、洗衣工等。

但是現代商船的操控大都轉為自動化，人力需求大為減少，船員分工逐漸採用「通用船員制」；船副、管輪或是水手都須具備駕駛、輪機及電信的技術才行。

資料來源：<http://www.nmmst.gov.tw>

(十二)港埠設施

港口是水上與陸上運輸交會的轉運站，所以為了提供船舶的進出與停靠，港口必須提供許多服務的設施。例如：降低波浪影響的隔浪設施、指示船舶進出港口的水面與助航設施、避免船舶發生碰撞的導航設施、提供靠泊的碼頭設施、貨物裝卸的裝卸設施與存放的倉儲設施，以及陸上的交通設施等。以商港的設備為範例，常見的港口設施，如：燈塔與燈杆、防波堤、航道、燈標、VTS 塔臺、碼頭、繫船浮筒、船塢、橋式起重機、倉庫、各種常見於服務港區的船；以及最重要的船舶領航者—引水人。此外，我們在漁港還可以看到加油設備、加冰設備。

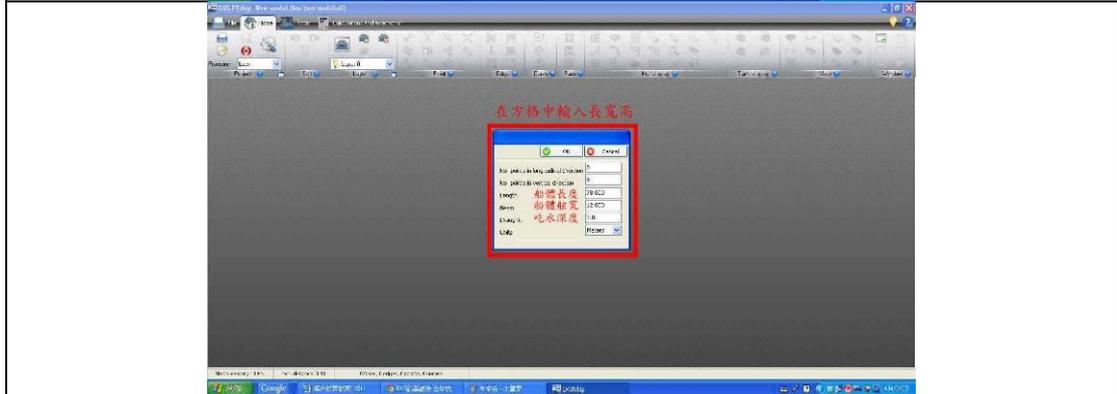
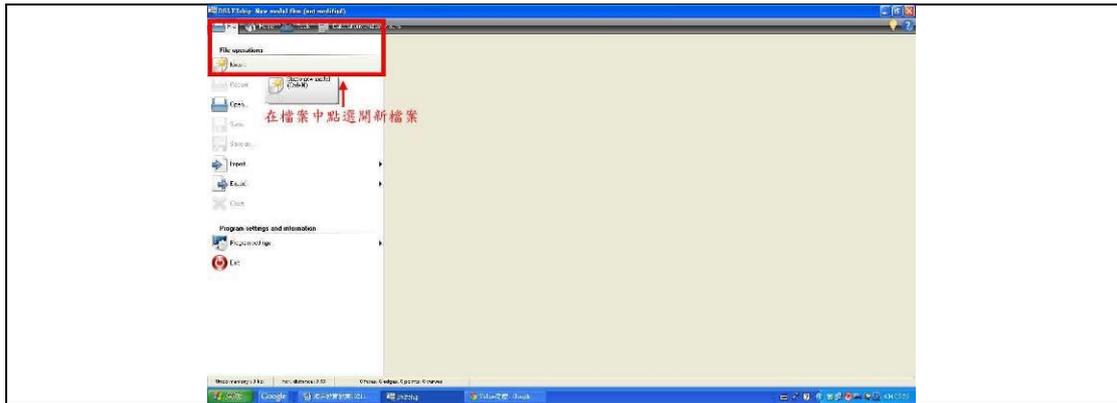
資料來源：<http://www.nmmst.gov.tw>

(十三)DELFTship 軟體操作

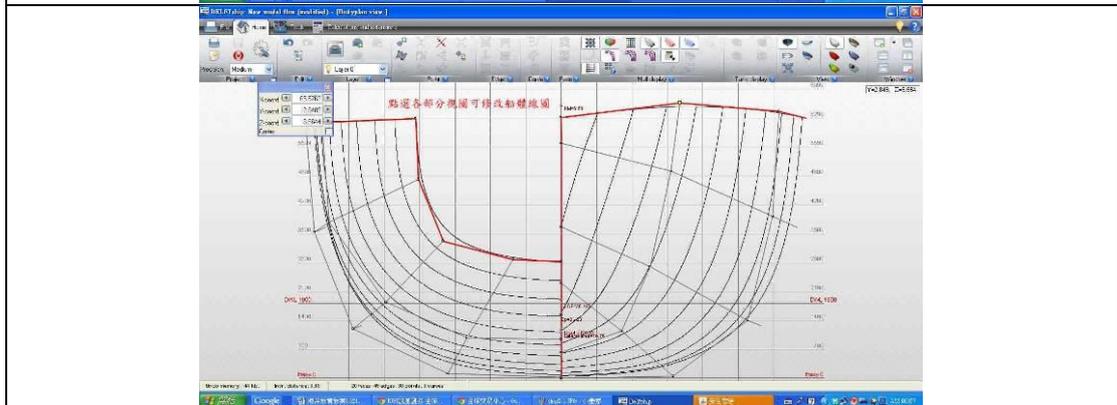
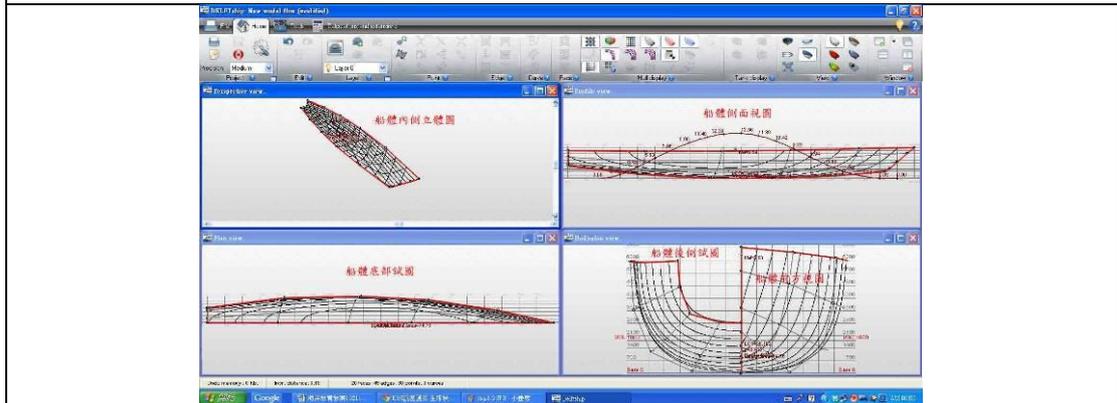
DELFTship 為一專業的船舶軟體，提供有免費版本供初學者使用，基本上在本想課程中，僅是利用 DELFTship 軟體讓學生體驗實際上的船舶設計繪製過程，因此使用免費版本之功能就已足夠。其所繪製出的船體線圖，已足可做為船體模型製作之用。其下載網址為：<http://www.delftship.net/>。

其簡單的操作方式如下：

1. 步驟一：開新檔案—設定船舶基本資料(長、寬、吃水深度)。
2. 步驟二：藉由三視圖與立體剖面圖調整船體曲線。
3. 步驟三：將繪製好的船體線圖輸出為*. DXF 格式或是*. BMP 格式。
4. 步驟四：列印(可利用大型繪圖機輸出線圖)或切割(可利用 DXF 檔輸出線圖後以雷射切割機切割出基本船體零件，即可進行小型船模製作活動)。



開新檔案－設定船舶基本資料(長、寬、吃水深度)



步驟二：藉由三視圖與立體剖面圖調整船體曲線。



步驟三：將繪製好的船體線圖輸出為*.DXF 格式或是*.BMP 格式

資料來源：郭銘哲 (2013)

二、參考資料

(一) 參考文獻

- 王聰榮 (1995)。新興翼地效應載具。全球防衛雜誌，130，68-77
- 郭銘哲 (2012)。船舶科技-船舶構造與原理(動力船模製作)。生活科技學科中心
- 郭銘哲 (2013)。水手之歌—海上運輸通訊。生活科技學科中心
- 寧博 (2000)。裏海怪物的啟示異地效應載具發展現況。全球防衛雜誌，188，66-72
- 薛紹經 (1997)。遊艇推進系統與航海設備。高雄市：前程出版社有限公司
- 虞志忠 (1987)。小型水面作戰艦艇-運用非傳統船型。全球防衛雜誌，35，38-49

(二) 相關網站

- 台灣港務股份有限公司-高雄分公司。網站：<http://www.khb.gov.tw>
- 台灣港務股份有限公司-基隆分公司。網站：<http://www.klhb.gov.tw>
- 台灣海域船舶即時動態系統網站。網站：<http://ais.ihmt.gov.tw/>
- 全球 AIS 系統船舶即時動態網站。網站：<http://www.marinetraffic.com/tw/>
- 國立海洋科技博物館-海洋學習站 <http://ship.nmmst.gov.tw/ship/index>
- 海洋數位典藏-海洋運輸。網站：<http://meda.ntou.edu.tw/martran/>
- DELFTship 軟體教學影片。網站：
<http://www.youtube.com/watch?v=r29xb8n6R1I>