

造船業

# 造船業

## 第一篇 總 論

### 第一節 概 論

造船工業為一極複雜工業，在製造上所涉及者範圍極廣，而各類船舶之形狀、大小、目的，均不相同，其所用之材料、建造方法、施工方法及船舶本身及船廠所需之設備亦隨之而異，因此實無標準可言，本文僅就船舶建造上所用之材料提供一大致之範圍，而非一標準。為便於分析使用原料等，先對船舶定義特性等有關事項予以闡述，再按材質之不同，以常見之鋼船、F R P 船、鋁合金船分類說明。

#### 一、造船工業之特性

(一) 造船為綜合性工業：需要各種輕重工業的支援與配合，因此造船工業與其他工業的關係是相輔相成。如造船工業發達，則對其他工業有刺激其加速發展之功能，戰後西德及日本工業之發達，即為其例。

(二) 船是生產品而非消耗品：須經合約訂立而建造，且型式不一，須個別生產，絕少預製發售者，亦不像汽車大量製造生產。

(三) 造船工業需要巨大資金：美國二次大戰前建造一所稍具規模的船廠，需資金二千萬美元，建造一艘大船，其使用週轉資金，更為可觀，故世界各國對於造船業都給予資金週轉之支援。

四 造船工業為使用大量勞力的工業：而以團體組立作業為主，在管理上較其他工業為困難，製造技術範圍甚廣，故造船可謂甚難經營之工業，亦不易獲利，故各國政府對於造船都有補助辦法，以支援其發展。

五 造船工業為航業之根基：擅長航海的民族，一定擅長造船，如自己不會造船的國家，他的航業好像無源的泉，不能持久的。造船與航業是交互促成的。

六 造船工業為海軍的骨幹：海軍依賴造船工業之深，較航業有過之而無不及，因軍事有嘗試新發展的冒險精神，它對於造船工業有促成的作用，故英語稱造船工程為海軍建築工程。(Naval Architecture)。

七 造船工業離不了國際競爭：商船與軍艦都具國際性，因此造船工業無法不被捲入國際競爭的漩渦，設計精、技藝、成本廉、期限短，方可在國際市場上立於不敗之地。

八 造船工業離不了政治：造船工業是經濟發展的根基，是國防的骨幹，所以面對海洋的國家，莫不重視造船，世界上沒有一個國家的政府不會以補貼、優惠、保護等政策來扶持其造船工業的發展，以作為政治上的支柱。

## 二 造船工業在經濟之地位

造船工業為一項綜合金屬製品、木材製品及化學製品的工業，與其他工業的關係也最為密切，因其需要的資本、技術、勞力較多，故其發展將刺激許多關聯工業的發展。茲就其重要者列述如下：

(一) 貿易與航業：臺灣今後對外貿易，論生產原料設備

之輸入，加工製成品及其他產品之輸出，主要的有賴海運船隊之維持，因此對於優良船舶的配置，汰舊更新的推進，都要由臺灣造船工業主動的擔負起來，同時更要將其餘力造船輸出，爭取外匯，繁榮國家經濟。

(二) 關聯工業之發展：總統近年來一再昭示我們，今後應向重工業方面發展，政府遵照此一指示，已將金屬與機械工業列為重工業發展之重點，而造船工業，乃為金屬與機械的一種綜合性工業，更需要其他工業的支援與配合，事實上支援造船工作之關聯工業，其涉及範圍至為廣泛，如電子工業、紡織、塑膠工業、石油、化工及陶瓷等工業無不與造船工業有關，而且由於鋼鐵的消費量提高，更增進設立一座現代化鋼廠之需要與可能性。

(三) 遠洋漁業之增進：遠洋漁業為臺灣最具發展潛力的一項生產，惟受二〇〇海浬經濟海域魚場限制、工資高漲、成本劇增，自八十一年後建造量減少，今後以外銷及新穎漁法漁船之建造為目標。

(四) 提高就業與技術水準：人力資源的充分發展，可以促進社會和經濟的繁榮進步，由於造船工業係一項高度技術綜合性之加工組合工業，需要甚多經過長時期訓練之技術工人，通常一艘大型船的建造，需百萬工時以至數百萬工時方克完成，再加上衛星工廠及關聯工廠所需之人工在內，則更能吸收大量工作勞力，增加就業機會。在提高工業技術方面，由於要求的水準較高，將能帶動其他工業技術的全面革新，使國家逐漸步

入工業化的境地。

### 三、二次大戰後造船工業的改進概況

(一) 造船工程預組方法之採用：在二次大戰以前，鋼船製造施工之程序，仍沿用傳統觀念，由龍骨、肋骨、通材、外板及甲板等一件一件地依次在船台上施工及安裝，其儀裝及機裝工作，均於下水後依次施工，因為工作地點集中，及施工次序前後的牽制，造船進度甚為遲緩。在二次大戰期間，因海上運輸船舶大量需要，迫使造船界不得不仿效造汽車拼湊生產方法，以預組方法，來大量製造輪船。當時自由輪的製造，能在三個月完成一艘，自不能不歸功於這革命性預組方法的採用。戰後時至今日，歐美日本在造船方法上雖有甚多之改進，但基本觀念，是預製片與生產線運用於造船的思想延伸。

(二) 造船專業化經營方式之發展：在戰前因整個工業尚未走入專業化的階段，世界各國標準型的造船廠，曾採用包羅萬象的經營方式，小自鐵釘螺絲，大至鍋爐主機，無不自行製造。二次大戰期間，由於船舶大量被需要，僅靠有限的全能船廠，自不能擔負起這個任務，因此產生許多新的專業造船廠，僅以製造船身為主，船上一切設備如主機等，儘量利用其他專業化工廠供應，船廠僅做安裝工作，因此使造船速度及成本大為改觀。日本戰後儘量採用新的經營方式，改變本身的設備，經十餘年之發揚光大，而能居世界造船之首。

所謂造船專業化，不僅指造船工程的單純化，告船業務之專一及設計之獨立經營，亦屬必要。太多種類

船舶之製造甚難謀利，一種順位，一種類型集中承辦，為最理想經營方式。

(三) 專業化船舶 Specialized Cargo Vessel 之建造：為了適合航運的需要，配合船東營運目的，增加船東的利潤，現在的趨勢是建專業船隻，非單有客船貨船之別，在貨船方面更分別有油輪、散裝貨輪、天然氣液化船、冷藏船、木材運輸船及乾貨船等。至於乾貨船近數年來又分兩方面發展，一為貨櫃船之大量製造以代替過時傳統式的乾貨船運輸。為配合此種專業化船隻，港口碼頭亦必須有特種裝卸貨物設備，且公路鐵路運輸亦須銜接配合。

(四) 高速船舶之建造：在二次大戰前建造的貨輪，航速每時十五浬算是最快者，現在建造的貨輪，通常在十八海浬左右，客船在三十浬上下。貨櫃船現在已造到二十五浬，船東已在要求造船廠有三十浬之設計。至於特種水翼船速度已發展七十浬以上。

(五) 大型船舶之建造：在二次大戰期間，美國建造最大油輪其載重量為一萬五千噸已算很大了。根據營運分析載重量愈大愈為有利，戰後油輪，逐步加大，時至今日依據專家造船學者研究，認為建造百萬噸油輪，技術上不是問題。

(六) 船舶自動控制化的發展：無論駕駛部份或輪機部，多一位船員非但增加薪津，亦需添置住室的設備，增加船的造價。採用自動控制，造費雖大，但與節省人員費用相比，仍屬合算。例如一艘油輪通常需要配置六十位船員，十五萬噸的「東京丸」採用自動系統，僅有二十九位船員。船舶自動化的發展是由局部而達到

全面的。最早是機艙某一部機器或一組機器的局部自動化，進而發展至整個機艙集中控制，最後以「一切控制系統集中在駕駛台」為目標。將來總有一天，駕駛一艘大船和駕駛一輛汽車一樣地方便。

#### 四目前世界各國新型船廠建造技術發展重點

最近十年來，日本、西德及瑞典等國，鑑於船舶噸位愈來愈大，船舶之需要亦愈來愈多，勞力之供應愈來愈少，對於造船廠佈置及設備，均在合理化發展中，以使造船施工期間縮短，減少人力，增加生產，其重點略述如後：

- (一)採用縮尺放樣，利用光學儀器使船體放樣縮小為十分之一，因而放樣場地縮小，亦可節省工時，至於使用電腦放樣及切割亦在發展中。
- (二)採用機械除銹設備，鋼料加工前利用鋼珠透射除銹，並附有乾燥及自動噴漆等設備予以處理。
- (三)鋼料加工採用生產線制度，依工作方式將鋼料加工分為型鋼、平板、彎板、及小組合等流向大組合場組立，再送船台安裝。
- (四)採用自動電焊切割設備，並用電子控制，盡力推行單面電焊，及重力電焊。
- (五)運輸系統之改善：採用機械化運輸設備，在場內儘量減少吊上吊下之動作，以工作品平行運輸為最理想，如滾筒運輸機、鏈條運輸機、盤形運輸機、及皮帶運輸機等。至於船台上之吊車荷重，則儘量加大，如瑞典及日本之船廠已有百噸吊車之設施。
- (六)儘量發展地上組裝：如管子及通風等已大量在組合場

安裝，輔機及主機亦大部份在船台上安裝，故船下水後僅餘船裝及電氣儀裝工作，同時分區組裝亦為近代造船快之主要因素。

- (七)造船合理化的管理，亦日新月異，但其基本原則乃按工程區別，作有系統計劃與管制，以達到省工省料之目的。

## 第二節 船舶之定義

船舶一詞在船舶法、海商法、海上避碰章程等各具有其法律上之定義，但其一般解釋為凡是能搭載人或貨物可供於水面或水中航行者謂之船舶。亦即船舶需具有裝載性、浮揚性、移動性之三種特性。

漁船之一般定義乃指從事於漁業之船舶，依據日本漁船法則其定義為：

- (1)完全從事於漁業之船舶。
- (2)從事漁業之船舶，並具有漁獲物之保藏或加工製造設備者。
- (3)凡由漁場搬運漁獲物或其製品之船舶。
- (4)有關於漁業之試驗、調查、指導或從事於訓練之船舶以及從事於漁業巡邏之船舶且具有漁撈設備者。

因此所謂漁船乃指凡從事於漁業之船舶及從事於有關漁業特定業務之船舶總稱。

其定義依交通部研擬中之船舶設備規則分別為：

- (1)漁船—指用以捕獲魚、鯨、海豹、海象或其他海上生物資源之非客船。
- (2)鯨加工船及魚類加工或裝罐工作船—指設有鯨或魚類加工或製罐設備之非客船。

## 第三節 船舶種類

### 一、依船型分類

船舶依船型（船艙、甲板之外型）分類時有如下各種：

- (1)平甲板船 (Flush deck vessel) 係在上甲板上無船樓而僅有機艙天罩及甲板室之最簡單船型者。為其他船型之原型，方稱為全通甲板船（如圖1-1(a)）。
- (2)船艙型船，上甲板中具有艏艙、艉艙、艉艙之一個或二個，視船舶目的、用途而有各種外觀型態者（如同圖(b)(c)(d)）。
- (3)三島型船 (Three island vessel) 上甲板上具有艏艙、艉艙及艉艙成三島型者，昔時曾為貨船之標準型（如同圖(e)）。
- (4)低船艙船 (Raised quarter deck vessel) 上甲板上除艏艙外具有低艙者，在小型船位於機艙後端之貨艙由於軸道減少其容積，為補救起見將艙部甲板增高成低艙型者（如同圖(f)(g)）。
- (5)井圍甲板型 (Well deck vessel) 與低艙船同目的而將三島型船之艉艙與艉艙連結形成長艙者，亦稱之長艙船 (Long poop deck vessel)（如同圖(h)）。
- (6)遮陽甲板船 (Shade deck vessel) 具有船艙之船，將各船艙間僅以甲板連接時，此板謂之遮陽甲板。稱此船型之船謂之遮陽甲板船（遮日甲板船）。運載旅客于甲板層之客船常用此船型（如同圖(i)所示）。

(7) 遮蓋甲板船 (Awning deck vessel) 將薄弱而輕構造之船艙全通於艏艉間之船型，其最上層之甲板謂之遮蓋甲板，並與上甲板間可裝載輕量貨物。與遮蔽甲板船同稱為全通船艙船，其外觀與平甲板船相同。此船型採用於客船（如同圖(j)所示）。

(8) 遮蔽甲板船 (Shelter deck vessel) 將遮蓋甲板結構予以加強作為遮浪甲板，在其露天部開設無閉鎖裝置之開口者，此種開口稱之為「減噸開口」(Tonnage opening)（如同圖(k)所示）。

(9) 圓弦甲板船 (Turret vessel) 在上甲板艙線上縱通圓舷形構物，並將塔形主甲板 (Harbour deck) 與船側外板間之舷緣成圓弧形接合者。另將外（殼）板與甲板間之舷緣接成直角型者謂之圍堰式甲板船 (Trunk vessel)（如同圖(l)所示）。

(10) 懸臂舷倒肋骨船 (Cantilever Framed vessel) 艙內頂部兩舷角隅，沿船身全長具有舷緣水櫃 (翼櫃Wing tank或舷倒櫃Cantilever tank)，為自然載貨船之一種。

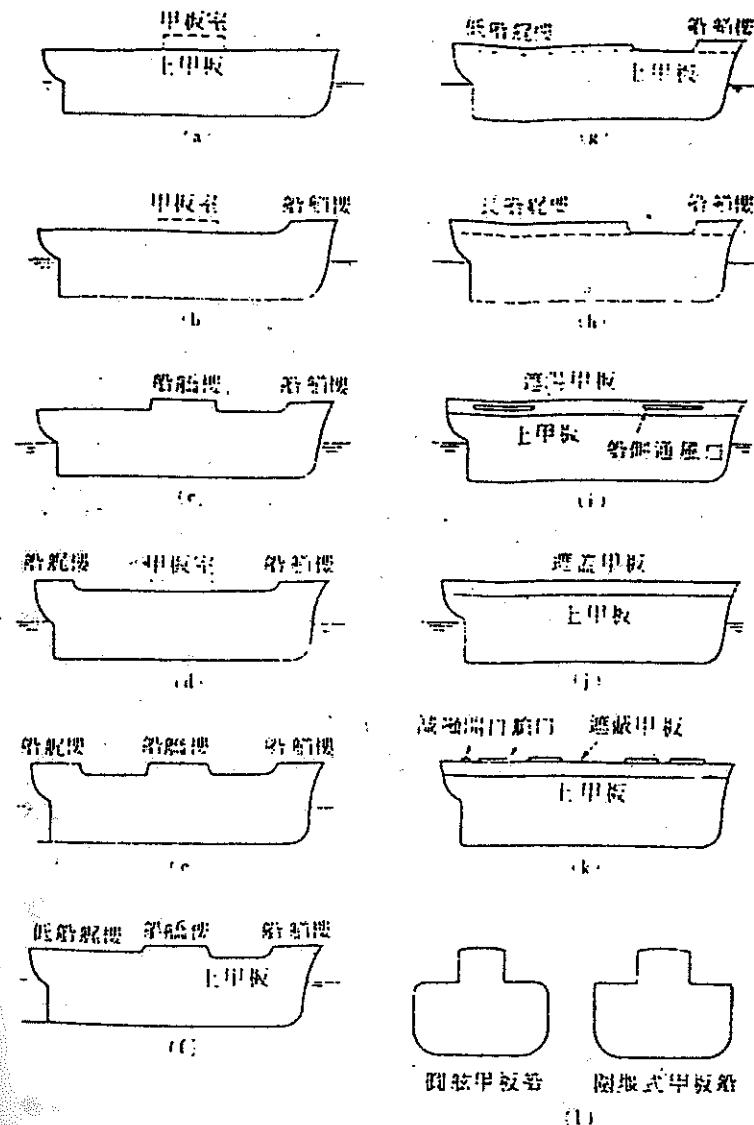


圖 1-1 船舶依船型分類

船舶依用途而分類時可分爲商船、漁船、特種船、軍艦等四大類。

### 1. 商船 (Merchant Ship)

- (1) 貨船 (Cargo boat) 運搬各種不同貨物之船，依照其航線又可分爲定期貨船 (Cargo liner) 與不定期貨船 (Tramper) 等。
- (2) 客貨船 (Semi-cargo boat) 將旅客與貨物同時一併運載者。又可詳分爲載運旅客爲主而運載貨物爲輔者，與旅客與貨物同等比例程度運載者，及載運貨物爲主而僅具載運稀少旅客之設備者等。
- (3) 客船 (Passenger boat) 專供載客之船 (依船舶法規定搭載乘客超過12人之船舶謂之)。故各項設備如救生、通風、衛生、救火等等，必須齊全與優良。房間、客廳、酒吧等，必須裝飾及佈置精美。行駛於固定航線之大型快速定期客船，稱定期郵船 (Liners)。世界上之著名大郵船瑪麗皇后號 (Queen Mary) 排水量77,400噸，長1004呎，寬118呎，吃水39呎，時速29浬，設備豪華，儼然一小型都市。
- (4) 特種貨船 (Special Cargo boat) 專爲運載特種貨物之船，依貨物之種類又可分爲下列各種：
  - ① 油輪 (Oil tanker)。
  - ② 化學油輪 (Chemical tanker)。
  - ③ 散裝貨船 (Bulk Carrier) 專爲載運煤炭、礦砂、穀類、水泥等未包裝之散裝貨物之貨船謂之。
  - ④ 冷藏貨船 (Cold storage boat)。

⑤ 運木船 (Timber carrier)。

⑥ 重貨運搬船 (Heavy cargo boat)。

⑦ 貨櫃船 (Container ship) (詳後)。

### 2. 漁船 (Fishing boat)

- (1) 捕鯨加工船 (Whale factory ship) 蟹及鮭鱈加工船 (Crab and Salmon factory ship)。
  - (2) 捕鯨船 (Whale catcher)。
  - (3) 鮪延繩釣漁船 (Tuna long line fishing boat)。
  - (4) 鰹竿釣魚船 (Bonito pole and line fishing boat)。
  - (5) 網板式拖網船 (Otter trawler)。
  - (6) 底拖網漁船 (雙拖 Two boat trawler, 單施 one boat medium trawler)。
  - (7) 流網漁船 (Drifter)。
  - (8) 棍受網漁船 (Stick held dip net boat)。
  - (9) 圍網漁船 (Purse seiner)。
  - (10) 突棒漁船 (鏢漁船 Harpoon boat)。
  - (11) 漁獲物運搬船 (Fish carrier)。
  - (12) 漁業訓練船 (Fisheries training boat)。
  - (13) 漁業巡邏船 (Fisheries Patrol boat)。
  - (14) 漁業試驗調查船 (Fisheries research boat)。
- ### 3. 特種船 (Special use boat)
- (1) 訓練船 (Training boat)。
  - (2) 破冰船 (Ice Breaker) 係寒帶港口用以破冰者，其船首較他種船隻傾斜，構造堅固。
  - (3) 挖泥船 (Dredger) 係疏濬港口挖泥沙之用；依其挖

- 泥方式又分爲下列各種。
- ①捆斗式挖泥船 (Grab Dredger)。
  - ②柱斗式挖泥船 (Dip per Dredger)。
  - ③轉斗式挖泥船 (Bucket Dredger)。
  - ④吸管式挖泥船 (Hopper Dredger)。
  - (4)拖船 (Tug)用在港內拖引他船，或駛至海洋拖救其他船隻。
  - (5)駁船 (Lighter)用在港內駁卸貨物，增加裝卸能力。
  - (6)圍船 (Pontoon)碼頭上水淺，不能停靠船隻，可用此作浮橋，以便船隻靠泊。
  - (7)救火船 (Fire Boat)用以救護其他船隻發生火警之用。
  - (8)渡船 (Ferry Boat)是用來溝通江河上兩面陸路運輸與交通。普通按其所渡範圍不同又分下列幾種：
    - ①一般船型渡船是專用來渡載旅客，與普通船一樣，不過稍爲寬大，穩度大具有高速率，可縮短航運時間。
    - ②一般車輛渡船 (Vehicular Ferry)是專用來渡運汽車、牛車、馬車、人力車等。
    - ③列車渡船 (Car Ferry or Train Ferry)是專用渡運火車列車者，具有昇降板，甲板上裝有軌道與陸上軌道相接，列車可自動駛上或駛下。
  - (9)燈船 (Lightboat)，碇於航道淺灘上，用以作航道的標識。船身多漆紅色並在船旁置有白色大字船名以資識別。

- (10)煤灰船 (Hopper Ash Boat)是開底的用以載運煤灰，垃圾或港內所挖起之泥土，至外海時，船底打開，將船內所運之物卸出。
  - (11)救難船 (Salvage Ship)是專拖救海上失去自航能力之船舶。
  - (12)遊艇 (Yacht)專供給人們駕駛遊玩者。
  - (13)救生艇 (Life Boat)各種船舶航行於海洋上預防有不測之事發生，故必須備有救生艇，數目之多寡按船上人數而定。
  - (14)起重機船 (Floating Cranc)船之型式如同駁船，祇在艙面上裝置大型起重機，最大負荷可達三〇〇噸。貨船裝卸笨重物件，本身起貨機能力不夠者，可用起重機船上之起重機裝卸。
  - (15)海底電纜敷設船 (Cable Installing Ship)係專爲敷海底電線用者，有特殊放置電纜之艙，有首舵之裝置，轉向靈敏，前進或後退之速度可慢至每小時一浬。
- #### 4. 軍艦 (War ship)
- 軍艦可分爲戰鬥艦隻 (Fighting Ships) 及補助艦隻 (Auxiliary Ships)二種。
- (1)戰鬥艦隻以其特殊構造及武器設備，專供與敵人作戰之用，其種類如下：
  - ①戰鬥艦或主力艦 (Battleship or Capital Ship)乃具有極强大武力並配有堅固裝甲 (Armor)及防禦設備之軍艦，爲艦隊中之主要骨幹。近代之戰鬥艦，其排水量約在26,000至45,000噸之間，

時速26至34浬，船長700呎以上，船寬100呎以上，吃水約35呎以上，配有15呎或16吋口徑之大砲9至12門，並有大量副砲及高射砲等輔助武器。

二次大戰末期，美國建造超級戰鬥艦，傳聞排水量為67,000噸，長9903.120呎。為美國潛艇擊沉之日本戰鬥艦太和號之排水量則有七萬餘噸。

②戰鬥巡洋艦 (Battle Cruiser) 為類似戰鬥艦大小及裝備之戰鬥艦隻，惟減輕其防禦裝甲以增加輪機設備，因而獲致較高之速率。戰鬥巡洋艦建造之主旨，為於遭遇劣勢敵方艦隊時進擊之用。

③航空母艦 (Aircraft Carrier) 之主要任務，乃以之載運轟炸機及魚雷機等之活動機場，並配有戰鬥機及其他武器，以為自衛並保護其所載飛機之用。一般性能為：排水量約25,000噸，長約800呎，時速35浬，載機百架。商船改裝之航空母艦僅四五千噸，時速15浬，載機20餘架。航空母艦之最大特色為裝有廣大之飛行甲板，供飛機昇降及停放之用。指揮臺及其他操縱設備位於甲板之旁側。煙囪則位於指揮臺後方或裝於船舷，亦有以煙囪沿船邊引導排氣至船尾，而省去煙囪者。

④巡洋艦 (Cruiser) 為艦隊中最靈活多能之艦隻，可參加艦隊行動，或負單獨任務。除戰鬥艦及較優之同型艦隻外，可與任何艦隻作戰。超級巡洋艦之排水量約27,000噸，長750呎，時速35浬；重巡洋艦排水量約12,000噸至17,000噸，時速30

至35浬，長與戰鬥艦相似，但吃水較淺；輕巡洋艦之排水量由3,000至10,000噸，時速頗高約36浬。

⑤驅逐艦 (Destroyer) 之特長，乃不論其噸位之大小，均設有魚雷發射管之裝備，為其主要武器，以為攻擊大艦之用。以其裝有深水炸彈及其他防潛設備，故為良好之護航及驅潛艦隻。船形細長，長約360呎，排水量約3,000噸，時速為40浬，因其操縱靈活，速度高超，並備有危險武器，故在艦隊中之地位甚為重要。

⑥潛水艇 (Submarine) 之最大優點，在於能潛航水中不被敵人發現，並可予敵人以致命打擊。其主要武器為水下自艦首或艦尾魚雷發射管放出之魚雷。近代一般遠洋潛艇之水面排水量約1,000至1,500噸。長約250至300呎，寬約12呎6吋，海面時速12浬，潛航時速11浬，航程15,000浬。美國之原子潛艇其能力更為驚人。

⑦魚雷艇 (Torpedo Boat) 船體小巧，運用靈活，航速特高，為海上重要武器之一。惟易受損傷，航程短少，是其缺點。一般性能約為80呎長，以內燃機推動，時速40至60浬，裝有魚雷及深水炸彈等。

⑧巡防艦 (Frigate) 長度大約在100公尺(約200呎)，最大者亦自131公尺排水量3,500噸，一般大約在2,200噸在左右，比驅逐艦略小，巡防艦最初只有三種型式，一種是反潛用巡防艦，一種是

防空用巡防艦，另一種是導引飛機用巡防艦。後來由於任務需求，而又發展出一種多目標巡防艦，它兼具防潛、防空及導引飛機三種功能，巡防艦主要任務是擔任護衛並支援水陸兩棲作戰。中船建造第二代艦即屬於巡防艦。

⑨佈雷艦 (Mine Layer) 之用途，乃在航道敷布水雷以防敵人之通過或偷襲者也。

⑩掃雷艦 (Mine Sweeper) 之用途，與佈雷艦相反，乃擔任航道之清除工作，掃蕩敵人所佈置之水雷。

⑪砲艦 (Gunboat) 之排水量甚小，普通皆在2,000噸以下。普通砲艦僅有小口徑槍砲，速度慢，其任務為擔任平時巡防及剿匪之用。淺水砲艦與普通砲艦相同，惟吃水較淺。

⑫登陸艦 (Landing Ships) 為適應海陸空軍聯合行動之兩棲戰爭實際需要。特殊設計之登陸艦隻，有坦克登陸艦，中型登陸艦及步兵登陸艦等。此類艦隻之共同特性，為可以自行擱灘以卸運所載人員及武器，吃水淺，船底平，以便擱淺時保持正直，備有特種跳板或設有船首大門，以為卸載之用，船尾裝用特種護架以保護推進器於擱灘時免受損傷。

⑬飛彈快艇：排水量較小而船速快（大約30至38節左右國內現有者為船長約 22m，排水量在50至80噸間，配備有二枚反艦飛彈，其射控及操縱性能由精確雷達及電腦控制，搜索海面目標識別及計

算均完全自動化。

⑭沿岸高速巡邏艇 (F P B) 一般狀況，其滿載排水量約250至600噸左右，速度約30KT至40KT。艇（或艦）長約47至63公尺，甲板寬度約 7 至9.5m，艇身為具有傾斜式艇首與開啟式艇尾的單層型式，全電鋅，艇身鋼質，主甲板上結構、艙房為鋁合金鋼材與鋁材間使用一種爆炸性料 S T J 連接之。

(2)補助艦隻之任務為協助，修理及補給等，艦種之分類即可書明其用途。或為特殊設計者或為由商船改裝者。普通使用之補助艦隻說明於下：

①修理艦 (Repair Ship) 擔任船艦修理並負責補充配件。

②驅逐艦母艦 (Destroyer Tender) 擔任驅逐艦修理，補充配件及補給之責，並得充艦隊部人員辦公用。

③潛水艇母艦 (Submarine Tender) 擔任潛水艇修理，補充配件及補給之責，並充艇上人員在住宿及艦隊部人員辦公之用。

④醫院船 (Hospital Ship) 用以救護、運送、醫療傷患官兵之用。

⑤軍火補給艦 (Ammunition Ship) 為運輸並補充各艦其所需之各種兵器，彈藥等。

⑥補給艦 (Store Ship) 供應各艦隻糧食及各種用品等。

⑦運輸艦 (Cargo Ship) 為海軍自備之貨船，供一

般運輸之用。

⑧油料補給艦 (Fuel Ship) 供給艦隻油料之用。

⑨運兵艦 (Transporter) 運送大量部隊之用。

### 三、依建造材料而分類

- 1.木船 (Wooden ship) 依木材為主要建材而造成之船，其船體強度較鋼船為弱且缺耐久性。近年來由於適合造船之木材，選購困難，100噸以上之船舶已難於建造，最近有用薄板配合尿素樹脂製成之夾板建造者。
- 2.合構船 (Composite ship) 船體之骨架採用鋼鐵構成，其餘部分則使用木材，合製形成之合構船。鋼材缺乏時曾作小型船，現已罕見。
- 3.鋼船 (Steel vessel) 以鋼材為其構成之主要船材者，現在之輪船幾乎皆為鋼船。部份結構有採用高拉力鋼，高彈性鋼等特種鋼材者。
- 4.鋼骨水泥船 (Concrete vessel) 以鋼骨水泥製成者，建造費用低廉；工程簡易且耐火及耐久性特佳，但其缺點則為載貨重量少而消耗燃料費高昂。
- 5.輕合金船 (Light metal ship) 以鋁合金為主要船材，多用於小艇，在大型船舶為減輕上部構造物之重量，船艙、煙窗、舷窗、通風筒、舷梯、室內儀裝等採用之。
6. F R P (Fiber glass reinforced plastic boat) 玻璃纖維配合聚酯樹脂積層凝固者謂之F R P，而利用此作為造船材料之船者謂之F R P船。較木船、鋼船輕而堅強，不生銹、不腐蝕、不吸水、不受蟲蛀，修理費低廉等為其優點。其造船工作法係在專先已預造

好之母模上以聚酯樹脂塗敷玻璃纖維數層做成板殼，但尚無法運用於大型船舶，僅可造至約150噸級船舶。

### 四、依航行水域及作業限制分類

商船依船舶安全法之規定，考慮其大小、性能而將其航行水域分為：

- 1.平水水域船
- 2.沿海水域船
- 3.近海水域船
- 4.遠洋水域船

至於漁船，若按漁船之大小決定其船行水域或漁場範圍，漁業實況言之，殊非適當。宜按其所從事之漁業種類而定其作業限制，並配備其所需之設備與構造。在日本其作業限制分為第1種、第2種、第3種三類。

- 1.第1種漁船：包括一支釣魚業、延繩漁業、流網漁業、（母船附配鮭鱈流網者除外）、刺網漁業、圍網漁業、棒受網漁業、鏢刺漁業、及其他。
- 2.第2種漁船：包括鏗鮪竿釣漁業、鯛釣漁業，鮪、旗魚延繩釣漁業、機船底拖網漁業及其他。
- 3.第3種漁船：包括拖網漁業、捕鯨業、從事於母船式漁業業務，漁獲物運搬，以及有關漁業指導、訓練及試驗等之船。

### 五、其他

#### 1.依推進方式分類

- (1)利用人力者：櫓槳划船 (Rowing boat)。
- (2)利用風力者：帆船 (Sailing ship)，機帆船 (

Sailing ship with auxiliary engine)。

- (3)利用機械動力者：汽船(Steamer)、內燃機船(Motor ship)、電力推進船(Electric driving ship)、原子動力船(Atomic motor ship)。

2.依船用機器分類

- (1)往復機輪船(Reciprocating engine ship)。
- (2)渦輪機輪船(蒸汽透平機船Turbine steamer)。
- (3)內燃機船(Motor ship)。
- (4)汽油機(Gasoline engine)。
- (5)石油引擎(Paraffin oil engine)。
- (6)半狄賽爾引擎(燒頭式引擎Semi-diesel engine)
- 。
- (7)狄賽爾引擎(柴油引擎Diesel engine)。
- (8)電動機船(Electric motor ship)。
- (9)原子動力船(Atomic motor ship或核子動力船Nuclear ship)。

3.依推進器分類

- (1)螺旋槳船(Screw Propeller ship)。
- (2)單螺旋槳船(Single Screw Propeller ship)。
- (3)雙螺旋槳船(Twin screw propeller ship)。
- (4)三螺旋槳船(Triple screw propeller ship)。
- (5)四螺旋槳船(Quadruple screw propeller ship)。
- (6)噴射推進器船(Jet propeller ship)。
- (7)辛納那推進器船(V-S式螺旋槳船Voith Schneider propeller ship)。
- (8)明輪船(Paddle ship)。

## 第四節 主要尺寸與噸位

### 一.主要尺寸

船體主要尺寸係指船長、船寬、船深、通常以L，B，D等符號分別表示之。其值常因採用之測度方式不同，其長、寬、深亦有所不同，故須依各種法令之規定而量測之。

船體主要尺寸及船型相互間之比例L/B，L/D，B/D等，不僅表示船型及船舶大小且與船速、強度、穩度及其他船舶之性能等有莫大之關係，建造新漁船時須依漁業目的選用適當之船型。

#### 1.全長

即由船艏最前端至船艉最末端之水平距離。為船舶進場時或操船時所需者。

#### 2.垂標間距(L至L<sub>PP</sub>)

係在載重水線上

，由艏材前端至船尾材後面(或至舵軸桿中心)之垂標間水平距離。

#### 3.其他

計有登記在船舶國籍證書上之登記長度，及吃水線上之水線長度等。

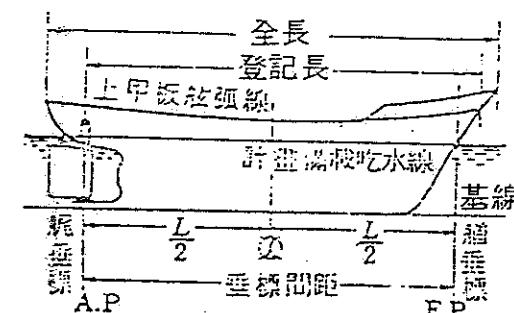


圖1-2 船長之測定法

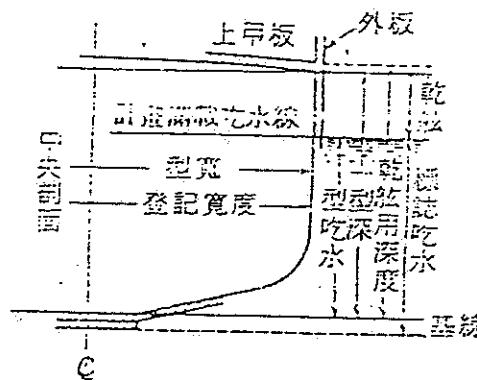


圖1-3 船寬、船深、吃水之測定法

其他有關船寬及船深請參閱上圖。

歐美人士泰半係以全長（總長）稱呼船之大小（小數除捨，取進級之大值）。

## 二、噸位

船舶之大小，用 L, B, D 等主要尺寸表示外，尚有以噸位表示者，據云昔時初期係以能裝載之葡萄酒桶 (Tun) 數表示船之大小。船舶噸位可分為表示容積之容積噸位及表示重量之重量噸位二大類。

### 1. 容積噸位 (Volume tonnage)

(1) 總噸位 (Gross tonnage) (G.T.) 係表示依照船舶丈量規則丈量之船體內部總容積。昔以 100 立方呎為 1 噸計算之，但如吾國採用公制者則以  $1,000 \text{m}^3 / 353 = 2.83\text{m}^3$  為 1 噸。例如某船丈量所得之總容積為  $627.790\text{m}^3$  則此船之總噸位 G.T. 為  $627.790 \times 0.353 = 221.61$  噸漁船之大小，普通以此噸位表示。

(2) 淨噸位 (Net tonnage) 凡能裝載貨物而能直接營利

之容積謂之，亦即從總噸位扣減機艙、船員室、通道、階梯、海圖室、壓載水艙、操舵機室、帆纜庫及無線電室等因航海、安全、衛生等規則上必須之容積者。為噸稅、入港稅等課稅之根據，使用於貨船及油輪等，至於漁船則很少採用此噸位。

2. 重量噸位 (Weight tonnage) 依阿基米德原理「浮於水中物體重量等於其所排開同積水之重量」，當船浮於水中時其水面下船體之容積，亦即排水容積水重量等於該船重量。此重量稱為排水量或排水噸位。軍艦之大小以此噸位比較表示之。

其單位，昔時採用英噸 (1 英噸 = 2,240 磅)，現在係採用公噸 ( $1 \text{M/T} = 1,000\text{kg} = 2204$  磅)。

(1) 滿載排水量 (滿載排水噸) (Full load displacement) 裝載貨物、旅客、漁獲物、燃料、淡水、糧食等至滿載吃水線時之船舶重量。船舶性能與排水量有密切之關係，為調查貨船或漁船性能，及設計時亟需注意之重要因素。

(2) 輕載排水量 (輕載排水重量) (Light displacement) 船舶本身重稱為輕船重量，換言之即船殼，輪機已完竣，航行及裝卸貨物所需設備，法規規定備品及屬具，鍋爐冷凝器已加入航行所需之水量之船況。亦即指，不包括裝載貨物、旅客、漁獲物、燃料、淡水、糧食等，輕載狀況之船重量謂之。

此輕船舶況再加船員及其攜帶品、糧食、燃料、淡水等重量時之船舶重量謂之輕載排水量 (Light displacement)。

(3)載重噸位 (Dead weight) 為滿載排水量扣減船舶本身重量者，亦即表示該船可裝載貨物（包括貨物、旅客、船員、燃料、淡水等）等之最大重量。商船噸位表示用，如45萬噸巨無霸超級油輪即指載重45萬噸。

$$\begin{aligned}\Delta (\text{滿載排水量}) &= LW (\text{輕船重量}) + DW (\text{載重重量}) \\ &= \Delta_L (\text{輕載排水量}) + \text{貨物、旅客}\end{aligned}$$

### 3. 其他噸位

(1)載貨容積噸位 (Measurement tonnage) 船舶可裝載貨物之總容積，以立方公尺表示者。以每40立方英呎（即1.133立方公尺）為1噸。計有裝載散裝貨物時之散裝容積 (Grain capacity) 及裝載包裝貨物之包裝容積 (Bale capacity) 二種。

(2)蘇彝士運河噸位 (Suez canal tonnage) 及巴拿馬運河噸位 (Panama canal tonnage) 兩運河通航費繳費計算之標準，依各運河所定之噸位丈量規章丈量之噸位計費，與一般國家規定略有出入，大於通常噸位丈量之標準。

### 4. 國際噸位丈量規則之內容

國際噸位丈量公約之制訂，將原由各國自行丈量噸位之方式劃一為航行國際間船舶噸位能統一公平，且船舶進出各國港口時可憑此國際噸位證書而被簽署締約承認。免除重新丈量噸位及延誤船期之弊。

新頒國際噸位丈量對圍蔽艙間計算以模容積為準，將以往在總噸位中免除丈量所作之各種不合理規定減至最低，對船體結構及水密性安全有益，復可直接利用

實際之線圖丈量，不必人員至現場及減少發生誤差之因素。其主要內容為：

#### (1) 船舶總噸數 (Gross Tonnage)

國際總噸位以下式公式計算之

$$GT = K_1 \cdot V$$

其中GT為新規定之（國際）總噸位。

V 為船舶所有圍蔽艙間之總體積 (m³)

K<sub>1</sub> 為  $0.2 + 0.02 \log_{10} V$  或由表一查得之。

表一. 由V換算K<sub>1</sub> 及K<sub>2</sub> 用表

V或V <sub>0</sub>	K <sub>1</sub> 或K <sub>2</sub>						
10	0.2200	45,000	0.2931	330,000	0.3104	670,000	0.3165
20	0.2260	50,000	0.2940	340,000	0.3106	680,000	0.3166
30	0.2295	55,000	0.2948	350,000	0.3109	690,000	0.3168
40	0.2320	60,000	0.2956	360,000	0.3111	700,000	0.3169
50	0.2340	65,000	0.2963	370,000	0.3114	710,000	0.3170
60	0.2356	70,000	0.2969	380,000	0.3116	720,000	0.3171
70	0.2369	75,000	0.2975	390,000	0.3118	730,000	0.3173
80	0.2381	80,000	0.2981	400,000	0.3120	740,000	0.3174
90	0.2391	85,000	0.2986	410,000	0.3123	750,000	0.3175
100	0.2400	90,000	0.2991	420,000	0.3125	760,000	0.3176
200	0.2460	95,000	0.2996	430,000	0.3127	770,000	0.3177
300	0.2495	100,000	0.3000	440,000	0.3129	780,000	0.3178
400	0.2520	110,000	0.3008	450,000	0.3131	790,000	0.3180
500	0.2540	120,000	0.3106	460,000	0.3133	800,000	0.3181
600	0.2565	13,000	0.3023	470,000	0.3134	810,000	0.3182
700	0.2569	140,000	0.3029	480,000	0.3136	820,000	0.3183
800	0.2581	150,000	0.3035	490,000	0.3138	830,000	0.3184
900	0.2591	160,000	0.3041	500,000	0.3140	840,000	0.3185
1,000	0.2600	170,000	0.3046	510,000	0.3142	850,000	0.3186
2,000	0.2660	180,000	0.3051	520,000	0.3143	860,000	0.3187
3,000	0.2695	190,000	0.3056	530,000	0.3145	870,000	0.3188
4,000	0.2720	200,000	0.3060	540,000	0.3146	880,000	0.3189
5,000	0.2740	210,000	0.3064	550,000	0.3148	890,000	0.3190
6,000	0.2756	220,000	0.3068	560,000	0.3150	900,000	0.3191
7,800	0.2769	230,000	0.3072	570,000	0.3151	910,000	0.3192
8,000	0.2781	240,000	0.3076	580,000	0.3153	920,000	0.3193
9,000	0.2791	250,000	0.3080	590,000	0.3154	930,000	0.3194
10,000	0.2800	260,000	0.3083	600,000	0.3156	940,000	0.3195
15,000	0.2835	270,000	0.3086	610,000	0.3157	950,000	0.3196
20,000	0.2860	280,000	0.3089	620,000	0.3158	960,000	0.3196
25,000	0.2880	290,000	0.3092	630,000	0.3160	970,000	0.3197
30,000	0.2895	300,000	0.3095	640,000	0.3161	980,000	0.3198
35,000	0.2909	310,000	0.3098	650,000	0.3163	990,000	0.3199
40,000	0.2920	320,000	0.3101	660,000	0.3164	1,000,000	0.3200

註：1. V或V<sub>0</sub> 為體積，其單位為立方公尺。  
2. V或V<sub>0</sub> 中間值K<sub>1</sub>或K<sub>2</sub>係數應以比例求之。

(2)淨噸位 (Net Tonnage)

應以下列公式決定之

$$NT = K_2 \cdot Vc \left( \frac{4d}{3D} \right)^2 + K_3 \left( N_1 + \frac{N_2}{10} \right)$$

式中NT為船舶之淨噸位

Vc為貨物艙之總體積 ( $m^3$ )

K<sub>2</sub>值為 $0.2 + 0.02 \log_{10} V_0$ 或如前條表列之值

$$K_3 \text{ 值為 } 1.25 \frac{GT + 10,000}{10,000} \quad D \text{ 為 艉 部 模 深 } (m)$$

d為艉部模吃水

N<sub>1</sub>為每一房艙不超過8個床位之房艙乘客人數

N<sub>2</sub>為除N<sub>1</sub>外之其他乘客人數

GT為前條所決定之總噸位

依上列公式決定時，N<sub>1</sub>與N<sub>2</sub>之和少於13人時，N<sub>1</sub>與N<sub>2</sub>均以零計。

計算各圍蔽艙間體積時絕熱或類似裝置亦包含在內，金屬材料建造之船舶量計至船殼板或結構圍板之內面，非金屬材料建造船則計量至船殼板外側或結構圍板之外側。

在量計總體積時，應將船體附屬物體積計算在內（即包括船體主要部份，船體前突出部份，附屬物，上層建築物）（如附圖1-4）。

船不包括通海空間之體積（如側推器通道、海底門箱等），以及免除艙間。

船長在24公尺以上之船舶，其船體主要部份體積之計算方法係用辛氏法則。

至於船長未滿24公尺之船舶，1969年國際噸位丈量雖不適用，但仍儘可能比照公約精神採用簡單之計算公式決定，減少噸位差異所生之困擾，我國係參照日本丈量施行規則研訂為：

$$\text{船體體積 } \nabla = 0.65 \times L \times B \times \left\{ D_m + \frac{2}{3}C + \frac{1}{3}(D_s - D_m) \right\}$$

式中 L為量噸長度。係指在上甲板下緣。自船材前面至艉外板後面之水平距離。（請參閱附圖1-5）。

B為上甲板下之船舶兩舷外板外面間之最大寬度。

D<sub>m</sub>指在量噸長度之中點，自龍骨下緣量至舷側上甲板下緣之垂直距離。（船深）

C為量噸長度中點之樑拱高（Camber）。

D<sub>s</sub>為在量噸長度之中點，自龍骨下緣量至量噸長度兩端連線之垂直距離。

5.日本新船舶丈量規則

(1)國際總噸數：依照1969國際船舶噸位丈量公約及附錄規定，主要係適用於國際航線或遠洋作業者。

$$\text{國際總噸數 } (t) = (0.2 + 0.02 \log_{10} V) \times V$$

$$V = (\text{圍蔽艙間容積} - \text{免丈艙間}) (m^3)$$

(2)總噸數：代表船舶大小指標作為國內法規之依據。

總運輸省（相當於我國交通部）、農林水產省、水

產廳（漁政單位）、縣市有關業者之間決定為：

$$\text{總噸數(GT)} = t \times \left(0.6 + \frac{t}{10000}\right) \times \left(1 + \frac{30-t}{180}\right)$$

式中  $t$  為國際總噸數， $\left(0.6 + \frac{t}{10000}\right)$  值超過 1 時

以 1 計算， $\left(1 + \frac{30-t}{180}\right)$  值小於 1 以手計算。

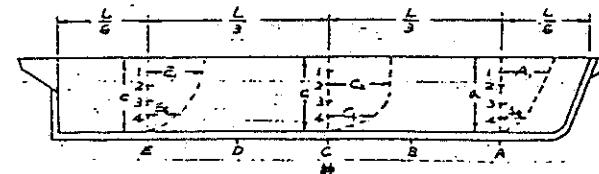
如以別之方式表示之則：

$$t \geq 4000 \text{ 噸時 } GT = t$$

$$4000 \text{ 噸} > t \geq 30 \text{ 噸時 } GT = t \times \left(0.6 + \frac{t}{10000}\right)$$

$$t < 30 \text{ 噸時 } GT = t \times \left(0.6 + \frac{t}{10000}\right) \times \left(1 + \frac{30-t}{180}\right)$$

(3) 淨噸數及載重噸：與漁船無多大關係，故依公約之國際噸位丈量規則及交通部法令辦理之。



(a) 1836年噸位丈量規則之丈量方法

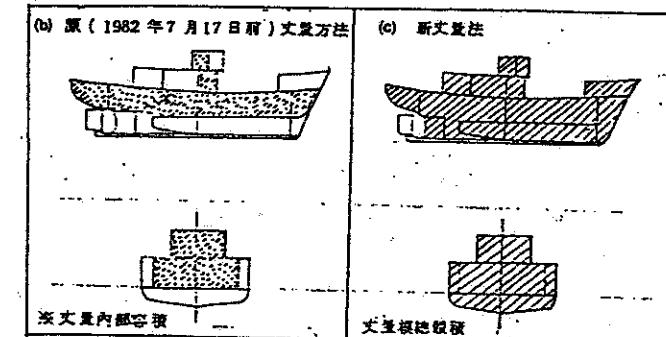


圖1-4

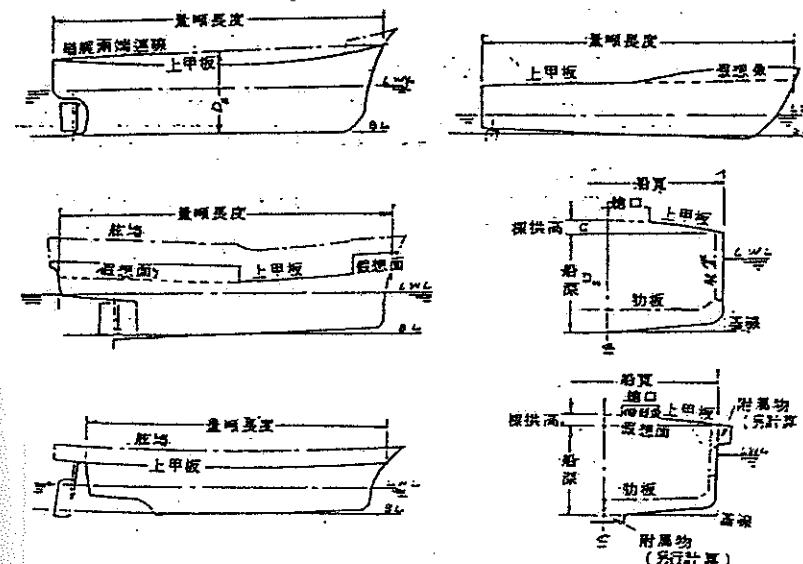


圖1-5 L.B.Ds.Dm之量測例

## 6. 各種噸位的用途

### (1) 總噸 (Gross Tonnage)

- ① 商船特別是客船的稱呼噸數。
- ② 客船船價的基準（建造、買賣、帳簿）。
- ③ 客船用船料的基準。
- ④ 海事法規有關資格等級等的基準。
- ⑤ 補助金、助成金的基準。
- ⑥ 稅金、手續費（登記稅、關稅及檢查、丈量等手費及入場費等）的基準。
- ⑦ 其他船舶有關統計資料亦使用之。

### (2) 淨噸 (Net Tonnage)

- ① 各種稅金的基準（噸稅、港稅、燈台稅等）。
- ② 手續費、使用費等（領港費、碼頭使用費等）的基準。
- ③ 特殊者有巴拿馬淨噸位，蘇伊士淨噸位，通過那些運河時，運行費的基準。

(3) 載貨容積噸數 (Measurement (M. Capacity) Tonnage)  
定期船通常都是輕量貨物較多，容積比重量更易發生問題，因此定期船有用貨物積載能力 ( $m^3$ ) 來表示者。

### (4) 排水噸 (Displacement Tonnage)

造船計算使用之。

### (5) 載重噸 (Dead Weight Tonnage)

- ① 貨船特別是不定期船的稱呼噸數。
- ② 貨船的船價，用船費的基準。
- ③ 貨船為達廣告、宣傳目的特別誇示船的噸位，因

此使用載重噸位者為多。

### (6) 純載重噸 (Cargo Capacity Tonnage)

此種噸數，對外很外使用，通常為航業者及航海人員決定裝載貨物量之用。

### (6) 與容積有關的噸位

名稱	說明	單位	比率	法規關係
總噸位 (G.T.)	船內凡能避風雨之空間  從G.T. 減去旅客貨物等 不使用的空間，即減除 機艙、燃料艙、船員室 等容積後的噸位。	1000/353 (=2.83) $M^3 / Ton$ $100ft^3 / Ton$	100	有測度法規及登錄事項
淨噸位 (N.T.)	營運容積 從G.T. 減去旅客貨物等 不使用的空間，即減除 機艙、燃料艙、船員室 等容積後的噸位。	同上	貨船62 貨客船59 客船50	同上
載貨容 積噸數 (M. C. T.)	包裝貨物裝載之場合下 ，可利用的船艙總容積 ，即為包裝容積。也有 以散裝容積表示者，通 常以 $m^3$ 或 $ft^3$ 來表示。	400/353 (=1.133) $M^3 / Ton$ $40ft^3 / Ton$	包裝 貨船170 貨客船 客船20 散裝約增加10%	沒有測度法規，也沒有登錄事項。

### (7) 與重量有關的順位

名稱	說明	單位	比率	法規關係
排水噸 (Dispt T.)	輕排水量係貨物旅客等 沒裝載時的重量，即能 夠航海之狀態，船本身 的重量。滿載排水量是 貨物、旅客裝載滿時的 重量，通常以夏季滿載 水線時的排水噸稱之。	1,000kg/ Ton 2,240 lbs/Ton	滿載時 貨船210 貨客船 170 客船110	沒有測度 法規，有 滿載吃水 線，沒有 登錄事項 。
載重噸 (D.W. T.)	能夠裝載貨物、燃料等 能力之表示，即為滿載 排水噸與輕載重量之差 。	同上	貨船150 貨客船 85 客船30	沒有
純載重 噸 (Cargo Capacity Tonnage)	從D.W.扣除燃料、食料 、船員等之重量即為貨 物純載重重量。	同上	貨船138 貨客船 60 客船9	沒有

(8) 各種噸位的比率

依船種、船型、機關的種類、速率、航線等因素而變，下表作為參考。

噸 數	貨 船	貨 客 船	客 船
總 噸 數	100	100	100
淨 噸 數	62( 63~ 60)	59( 60~ 58)	50( 58~40)
載貨容積噸數	170(190~140)	90(140~ 40)	20( 40~10)
滿載排水噸數	210(230~200)	170(200~130)	110(130~90)
載 重 噸 數	150(180~120)	85(120~ 40)	30( 40~20)
純 載 重 噸 數	138(170~110)	60(110~ 20)	9( 20~ 5)

### 三. 浸水表面積及外板排水量

浸水表面積及外板排水量計算——船的表面是無法完全展開的曲面，且所求得的外板排水量的值約爲 $W$ 的1%左右，故以近似的方法求浸水表面積 $S$ 也沒什麼妨礙。

以細長的紙片（或曲線條）沿著船體正面線圖各橫剖面從龍骨中心線開始測得周圍的長度（Girth） $g$ 並記寫在各橫剖面位置上，乘上辛氏乘數  $S$  作船長方向的合計，再乘上  $2/3h$  則可求得浸水表面積，此乃還沒有考慮在水平剖面的水線曲率，故在半寬線圖沿中間的水線從艉到艏的長度  $\ell$  用細長的曲線條材（Batten）測得，乘上修正率  $\ell/L$  ( $L =$ 垂線間長  $= 10h$ ) 得

浸水表面積

$$S = (\Sigma g \cdot S) \cdot \frac{2}{3} h \cdot \frac{\ell}{L} = (\Sigma g \cdot S) \cdot \frac{\ell}{15} \dots (3.1)$$

或者於半寬線圖，若令中間水線對中心線的傾斜角為 $\theta$ ，測得在各橫剖面位置之 $\theta$ ，將 $g \cdot S$ 值乘上 $\sec \theta$ ，合計亦可

對此水線的曲率其修正量為  $S$  的  $1 \sim 2\%$  左右。

$$\text{因此 } S = (\sum g \cdot S) \frac{2}{3} h \times 1.01 \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (3.1b)$$

然而，由於一般船的推進器拱，船首部龍骨的向上傾斜，船首傾斜，故表面積減少，與上述的修正量互相抵消，故可簡單重寫成

亦無大差別

求出  $S$  後須乘上外板平均厚度和密度（水），但殼板內外起伏接合時須以實際外板厚  $t_{\text{mm}}$ （從艙橫剖面圖）的 1.5 倍當作平均厚度才可，故

浸水表面積的近似式——(1)鄧納·姆福特 (Denny-Mumford) 近似式，此近似式對一般商船，尤其是稍肥的貨船適用，可得良好的近似值。

在此  $S$  = 模表面的浸水表面積 (平方公尺或者呎<sup>2</sup>)

L = 垂標間長（公尺或呎）

$V$  = 模表面的排水容積（立方公尺或呎<sup>3</sup>）。

$d$  = 平均模吃水 (公尺或呎)。

## 依據調查得對鋼製漁船為

(2)泰勒 (Taylor) 近似式——下面的近似式對普通型的船和相當細瘠形的船皆給予良好的近似值，泰勒發表的公式為

在此  $S =$  模表面的浸水表面積 (呎<sup>2</sup>)

L = 垂標間長 (呎)

$W$  = 模表面的海水排水量 (噸)

$C =$  艙橫剖面係數  $C_m$ ，及模寬  $B$  和平均吃水  $d$  的比：對  $B/d$  的值有關連的係數，其值示於圖 1-6。

商船一般大概取  $c = 15.5$

不用W而用排水量V(呎<sup>3</sup>)表示時以

$$\bar{w} = \frac{v}{35}$$

代入(5,10)或，可將泰勒式重寫即變爲

此係數  $C$  仍如圖 1-6 所示之值。

商船以  $C=15.5$  代入

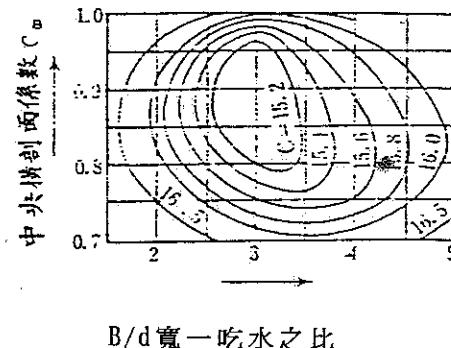


圖1-6 泰勒式的係數C的值之表

## 第五節 船舶設計建造的實際工作

船舶通常係依下列之過程進行其實際工作

公告→基本計劃→估價→會商→訂約→初步設計→詳細設計（材料、部品訂貨）→開工→下水→試航→交船→保固。

- (1) 公告：公告新船的要求事項，向造船廠要求估價單。此時公開招標，各廠家前來報價，但此種訂貨方式多屬小型船。

(2) 會商：指定幾家造船廠，提示新船的要求項目，以徵求建造廠家。但最近大都是一對一的情況，船東與造船廠成系列化，船東直接與造船廠洽談新船建造事宜，而後訂約建造者較多。

(3) 估價：建造費及建造期間的估計。此項工作無法於短期間內完成故須備有大量資料提供參考，以爭取時效。

(4) 訂約 (Contract)：建內容談妥後，訂立合約，訂約時付船價之30~25%，安放龍骨開工式時付30~25%，餘額於下水時付20~25%，交船時付20~25%。也有付20~30%現金，剩餘70~80%分7~8年分期付款支付的付款方式。

### ○契約書內容

前文一描述船的種類等等。

- ①船型a. 主要尺寸b. 總噸c. 載重噸d. 載貨容積e. 速度f. 主機g. 船級h. 其他。
  - ②構造及一般設備。
  - ③建造工程及交船期限。

- ④施工說明書及契約書的訂立。
- ⑤船體、機器材料規格。
- ⑥建造中監督、改正及變更的處理。
- ⑦試航。
- ⑧機器拆開檢查。
- ⑨賠償金及違約金。
- ⑩不能建造時的情況（自然因素）。
- ⑪不履行所訂契約時的解決辦法。
- ⑫建造中的船體保險。
- ⑬船體的保證及保固工程。
- ⑭速度及載重噸的保證。
- ⑮其他。

#### (5)施工說明書 (Specification)

以文章（及圖樣）來表示船的主要內容（包括計劃、材料、施工等）。這也是造船契約的一部份，施工說明書分為船體部份、機艙部份及電氣部份，要作一本好的施工說明書，須要有多年的經驗與不斷的研究，通常是船廠方面規劃，也有船東方面的技術人規劃者。

#### ○船體部份的內容

##### ①一般事項

- a. 主要寸法 b. 噸數 c. 船員人數 d. 載重噸及滿載吃水線 e. 容積 f. 速度及試航 g. 船級 h. 完成圖 i. 乾舷表示 j. 其他。

##### ②材料及加工。

##### ③鑄鍛物。

- ④船殼構造詳細。
- ⑤儀裝詳細。
- ⑥裝備品（屬具）詳細。
- ⑦入場。
- ⑧其他。
- ⑨結論。

#### (6)保固 (Guarantee)

- ①保固工程：在契約書內所述的保固項目，一般情形下為保固一年，在此期間內若因使用材料及施工不良而發生破損者，或設計的不佳而產生缺陷者，船廠應無條件負責修理。
- ②保固工程師：新船於處女航時，由於船員有許多方面不習慣，為了指導機械器具等的操作及會同保固工程之承認等，通常造船廠大多派有技術人員隨船出航，此技術人員稱為保固工程師。

#### (7)船東對船舶經濟效益的考慮

船東對新造船日後的收益情況作通盤的計算，通常作如下的考慮：

$$\frac{\text{運費收入等} (+\text{補助金}) - \text{運航費用}}{\text{航 海 日 數}} \times 30(\text{日}) \times \frac{11}{20}$$

= 1個月的利益（平均一年內以停航一個月計算）  
所謂運航費係航海之必要經費、貨物吊卸費用、燃料費、港口費用等均包括在內。

$$\frac{1\text{個月的利益}}{DW} = DW 1\text{噸}, 1\text{個月航運的利益} (\text{此即所謂Charter Base})$$

依建造費（契約、開工、下水、交船時須交付金額，其利息亦考慮在內）及船之出航費（回航費、初航船

用品，消耗品等）分別計算之。扣除助成金、補助金等，即為建造時的支出總額（船出航前的船價）。其次，假定18年後把船賣掉，預算其剩餘船價（通常為出航前船價之10%），然後從出航前船價扣除剩餘價，所得之數於18年內分攤之。這減掉剩餘船價之後的船價，加上建造時管理費及借款等的利息與公司的經營費用等，此費用稱為船舶經費。以此計算DW1噸，一個月所需之費用（此即所謂Hire Base）。由先前之Charter Base減去Hire Base即為DW1噸，一個月之純利益。

所謂船費即為該船之船員費（船員薪水、食糧費等），船用品費、潤滑油費、保險費、修理費、固定資產稅等之合計費用。

每年依次計算其純利益，將此純利益用償還餘額來除，即可得各年的利益率，如此算盤打得合算之後，即可訂造新船。

最近在日本，將純利益用總支出（船舶經費及運航費之和）來除而得其利益率的計算法較多，此標準值現在大約5%左右。

#### (8) 設計的條件

船東建造新船時向造船廠要求的設計條件：

- ①船種 (Ship Type and Service)。
- ②載貨重量 (Dead Weight)，貨物容積 (Cargo Capacity)，旅客數 (No. of Passengers)。
- ③速度 (Speed) (試航速度，航海速度等)。
- ④機器之型式 (Type of Engine)。
- ⑤航線 (Route)。
- ⑥其他。

這些條件給予之後，船廠方面即開始着手基本計劃，

然後提出，經雙方研討承認後，即開始協定建造費，交船日期，而後訂立造船契約。船廠再依完成的施工說明書及初期之設計，開始着手詳細的設計。

又自設有設計部門的船東，基本設計可由船東自行之，再提供給船廠下述詳細項目，作為估價之用，船廠則依船東所提供的項目，再加以檢討。

- ①船種 (Ship Type)。
- ②概略主要尺寸 (Approximate Principle Dimensions)。
- ③概略佈置圖 (General Outline Arrangement)。
- ④吃水 (Draft)。
- ⑤載重量 (Dead Weight)，貨艙容積 (Cargo Capacity)，旅客數 (No. Passengers)。
- ⑥速率 (Speed) (試航速率、航海速率等)。
- ⑦主機之型式 (Type or Engine)。
- ⑧概略施工證明書 (Rough Specification)。

如沒有提供上述資料時，應好好地確認下述的條件及要求，以便著手設計工作。

#### ①營業關係的要求

船型、噸數、貨物的種類及容積、旅客的種類及人數、速率及其他。

#### ②運航關係的要求

航路、註冊港口、吃水、燃料裝載地（加油港口）及其他。

#### ③附帶事項

補助（助成）、規則（安全法、條約、船級協會、註冊港口、運河）在合約中，船廠為了保證交船日期、載重量、速率等，應慎重考慮處理（賠償金、違約金）。

## 第六節 船上設備

### 漁撈設備

漁船依其所從事之漁業種類、漁法、漁具規模、作業海域而各具有其獨特之船型與構造，且雖為同一種類之漁船，又依船東及船員之經驗習慣而所採用之設備大有所異。由於科學工業之日漸發達，漁撈機械亦逐漸改進為新型，隨之漁法亦變化甚大。

1. 拖網漁船：為從事於網板式拖網、梁拖網 (Beam trawler) 之漁船，梁拖網漁船係極小型之蝦拖船等即是也。網板式拖網有舷側拖網 (VP) 式及船艉拖網式二大類。拖網 (Trawl) 一語出自法文的Truler是曳迴的意思，在英語上稱之為Trawling亦曳行之表示。其實拖網漁具是由捕撈牡蠣的抓爬網 (Oyster Dredge) 或蝦類的桁網 (Shrimp Net) 發展而成的。因拖網漁業係較機械化漁業之一，其優點乃能捕撈棲息於海底、接近於海底或中層等有用之魚類，而且漁期周年，受天候之限制較少，周年的漁獲量懸殊不大，市場需要量固定，船內可裝設冷凍、電訊、輪機操作等設備，使漁撈作業能科學化、經營合理化，因此拖網漁業就成為世界各國最盛行漁業之一。

我國沿海與拖網同一性格的漁具，種類甚多。其規模較大者，如華中沿海的大對網及小對網，華南沿海的各式拖網等，惟其起源已無從稽考。至於輪船拖網，則於民國前8年（1905年）德輪「福海號」為最早。該輪初以上海為基地，在江浙一帶海面作業，但因船員的技術生

疏且沒有海上生活經驗，而致全年中的作業日數僅數十天而已成績欠佳，到1912年改進漁具，於是漁獲成績漸佳，繼之浙海漁業公司成立新建府浙輪亦開始作業，……至中日戰爭發生，沿海港埠全被封鎖，全部歸於毀滅。

表 1-1 本省拖網漁船類別

順級	50噸級小型 拖網漁船	120噸級美 式拖網漁船	100噸級中 式拖網漁船	120噸級艉滑 道式拖網漁船	300噸級艉滑 道式拖網漁船	2000噸級艉滑 道式拖網漁船
船長	15~18m	28~32m	28~30m	30~32m	35~40m	78.5m
船寬	3~4m	5~5.5m	5.0~5.5m	5.0~5.5m	6~7m	12.5m
船深	1.5~2.0m	2.5~3.5m	2.5~3.0m	3.0~3.5m	3.5~5m	4.5~5.0m
主機	80~180HP 燒玉式重 油機	400HP 狄賽爾 主機	240~380HP 燒玉式重 油機	320HP 燒玉式重 油機	1000HP~1200HP 狄賽爾柴 油機	米川崎一 Man 主機 二部並聯， 單軸可 變節距螺 槳
副機	無	20HP 狄賽爾柴 油機一台	無	60HP 狄賽爾柴 油機	130~160HP 狄賽爾柴 油機二部	狄賽爾柴 油機
主航海儀器	磁羅經、 魚群探測 器	磁羅經、 六分儀、 天文鐘、 方探、魚 群探測器	磁羅經、 方探、魚 群探測器	磁羅經、 六分儀、 天文鐘、 方探、魚 探、雷達	磁羅經、電 羅經、六分 儀、天文鐘、 雷達、羅 盤、魚探、 方探	同左
通信設備	全波收音 機一台	收發報機 各二台	同左	同左	同左	同左
作業方法	舷測揚放 網、艉拖	船尾放網 、舷側揚 放網、艉 拖	舷側揚放 網、艉拖	從艉滑道 揚放網、 艉拖	單層甲板 ，從艉滑 道揚放網 ，艉拖	雙層甲板 ，從艉滑 道揚放網 ，艉拖。 上甲板作 漁撈用， 主甲板作 加工處理 用
起網機	鍊條式雙 筒揚網機	同左	同左	同左	鍊條式雙 筒揚網機 或油壓式 揚網機	油壓式揚 網機
船員名額	8~10名	12~15名	10~13名	8~12名	18~25名	60~70名

註※係金龍一號之例。

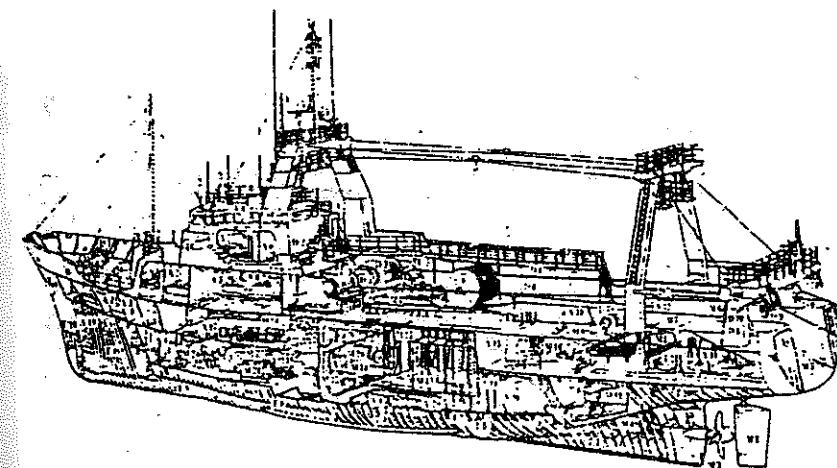
第二次世界大戰結束的翌年，「聯總」撥運大批漁船來華，其中有280噸級英國 V.D. 式拖網漁船三艘，美國艉拖舷側起網（無具備滑坡道 Slipway 者）拖網船六十餘艘，1949年上海撤守部份漁船及船員遷移來台，經中外漁業專家釐訂漁撈獎金制度。漁獲成績逐漸改觀，1951年均趨正常，獲利豐厚，我國的拖網漁業，至此始奠定鞏固的基礎。

近年來水產試驗所前往澳洲北部開拓新的拖網漁場引導性能較佳之「旭光」「光陽」等數十艘新式拖網漁船前往作業，掀起我國漁業界建造新式大型急速冷凍漁船。另一方面，我國最大的艉拖式拖漁船金龍一號亦於五十六年前往南非作業。茲將本省拖網漁船類別如表1-1。至於日本，於昭和30年（1951年）8月，東京水產大學訓練船「海鷹丸」採用船艉拖網船型後，遂急速建造艉式拖網漁船（Stern Trawler），目前幾乎全部採用船艉拖網式。其尺寸由200噸級（ $L=35.0\text{m}$ ,  $B=9.5\text{m}$ ,  $D=3.5\text{m}$ ）至5000噸級（ $L=100\text{m}$ ,  $B=17\text{m}$ ,  $D=8.0\text{m}$ ）一般型狀為船長較長，船寬較窄，艉部設有起網之滑坡道（Slipway 亦稱Ramp）及高架型絞架，在艙部前設有駕駛艤艤，後部甲板較寬闊作為漁撈作業甲板，漁撈機器主要者有拖網絞機、袖網絞機等，1000噸級以上之大型拖網船則利用設於起網滑坡道前之翼艙口（Flap hatch）將漁獲物直接吊落第二甲板，經第二甲板艉部之處理工場加工為凍結品、魚粉、漁油、凍魚肉泥等製品。

2. 底拖網漁船：係指所從事之拖網漁業不利用網口擴張工具（例如網皮，梁板拖等）之漁船，有日人稱為以西底拖網

之雙船拖網，及以東底拖網之單船拖網二大類。吾國則簡稱為雙拖及單拖，其船型為船寬較狹窄，增加艉吃水，其噸位約為200噸級（ $L \times B \times D = 35 \times 7.5 \times 3.5$ ）左右，並逐漸大型化，有類似大型拖網從船艉揚放網型，與照傳統其駕駛台設在艙部之舷側揚網型。舷側拖網船揚網之際，船必須正橫受風，一舷揚網，操縱煩雜、漁撈作業危險，而艉施式拖網船的投、揚網、拖網、作業均在艉部實施，漁撈作業較合理，故逐漸紛紛採用艉拖式，其漁撈設備有漁撈用絞機、袖網捲絞機、漁網處理絞機等。

3. 團網漁船：有單船旋網法與雙船旋網法，皆以捕獲鯖、鰆、鰺魚等為目的，其噸級約為100噸（ $L \times B \times D = 30 \times 6.5 \times 3.0$ ），為能配合作業，迅速團網，其要求條件為迴旋性能優佳且須高速。又因作業時大批船員集中于一舷參加起網工作，故其船寬較廣大促進穩定性及作業，



附圖1-7 5,000噸級艉式拖網漁船之設備（美式）

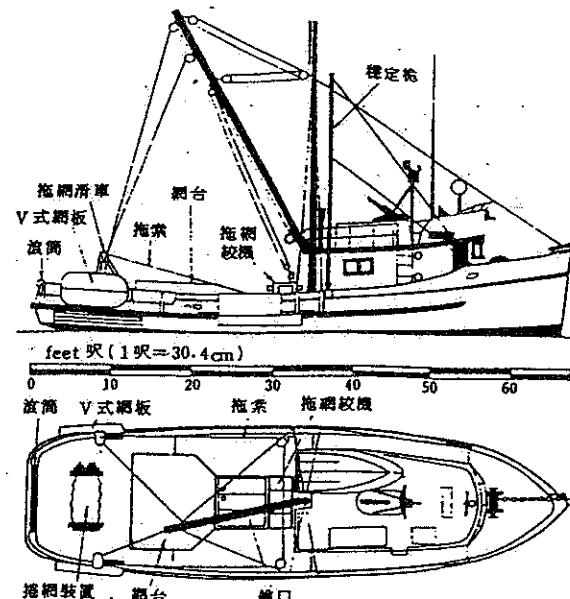


圖1-8 蝦拖漁船之漁撈設備（美式）

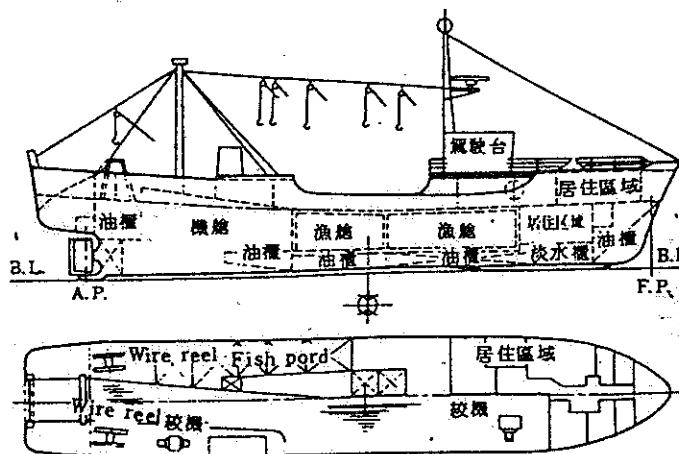


圖1-9 雙艘機船底拖網漁船

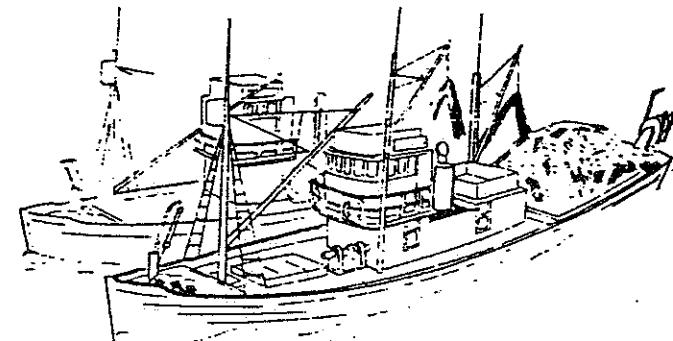
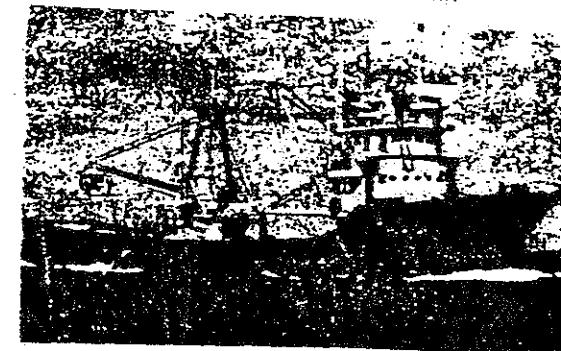


圖1-10 2艘圍網漁船



## 單艘圍網漁船

圖1-11 圍網漁船

而乾舷及舷弧高度較少，其駕駛台有設於艙者與艙前者，在遠洋海域作業船因穩定性問題採用駕駛台設於艙部者較多，此種旋圍網船並非單船作業，而每一旋網漁船附屬有運搬船三艘、燈船二艘、探魚船一艘，組成船團作業者亦有之。裝備之漁撈機械有環捲絞機、起網機、船側絞機、鋼索捲盤、漁網處理機等。駕駛台在艏方之船尾式者，在其艉漁撈施上設有動力揚網滾輪（Power block）。

4. 美式圍網漁船：主要目的乃捕獲鰹、鮪類而建造者。其船型、構造漁具、漁法與日式旋圍網船殊有不同，于日本最初建造此類船係在昭和45年（1970年）5月於三保造船所竣工之「日本丸」輪。

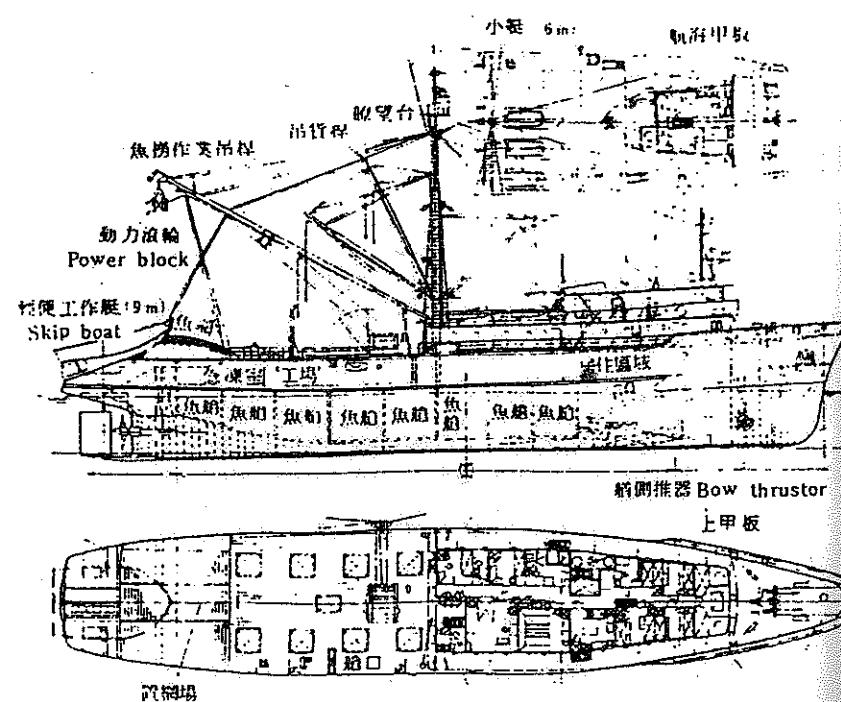


圖1-12 美式圍網漁船（日本丸）

5. 鮪延繩漁船：由20噸左右之小型FRP船，至800噸級（L、B、D = 56 × 9.5 × 4.7）左右之大型漁船。超過此噸級則單獨作業困難，搭載小漁艇者較多，船型以船長比較長，船深較深，為配合長時期之作業，裝載較多之淡水、燃油、糧食，且對漁獲物之保藏有特別之考慮。

爲配合南緯40度附近暴風圈內作業之安全性，隨有出現先鋒（Pioneer）型，隆起甲板型、覆設甲板全天候型等船型，漁撈裝置有揚繩機、慢速輸送機、捲盤（Reel）或捲繩機（Line Winder），捲置機（Arranger）等之幹繩連續收儲裝置，投繩機、支繩捲機等設備，使作業自動化、省力化。此外冷凍裝置爲所有漁船中最進步者，從防止腐化之立場更進一步，至防止肉質之生態變化而採用空氣凍結，將魚體在-50℃凍藏之。

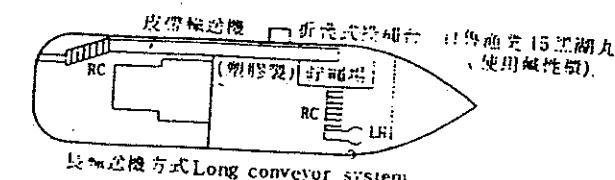


圖 1-13-a

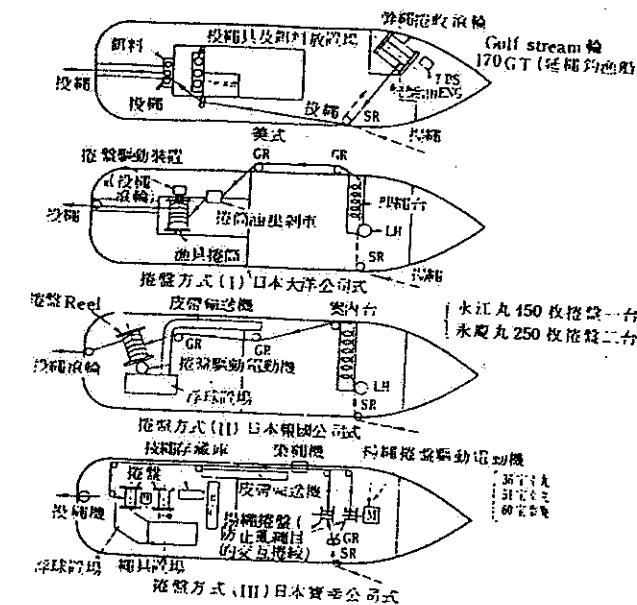


圖1-13-b 鮪延繩釣漁船之 裝置

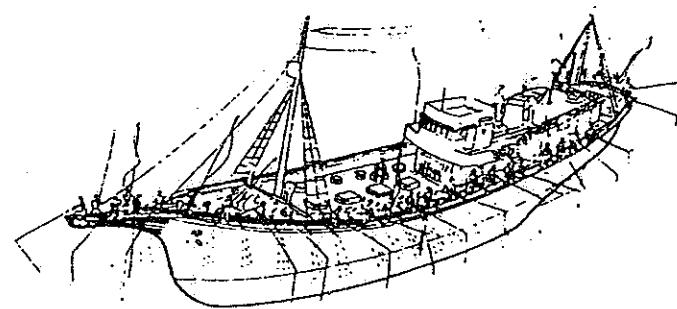


圖1-14 鰻竿釣漁船

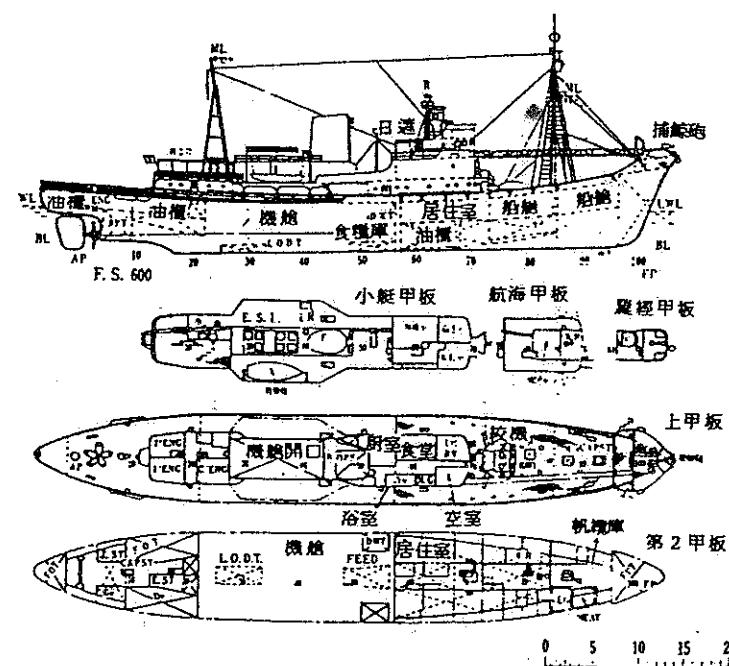


圖1-15 捕鯨船之一船佈置圖

6. 鰹竿釣漁船：昔時稱爲鰹鮪漁船，以 50~200噸級鮪漁船在日本近海之鰹魚漁期作業者較多，但南方遠洋鰹漁場開發後建造400噸級 ( $L、B、D = 47 \times 8.5 \times 3.8$ ) 左右之大型專業船捕捉鰹魚。其特徵乃艏突伸，沿全船側周圍備有釣台及撇水裝置。其舷弧高大，成艙部低而艏艉特高，使釣獲之鰹魚集中艙部，船內設有活魚艙存儲活小沙丁魚作活魚餌用。活魚餌之換水，在日本近海作業漁船，由活魚艙底部之換水孔自然循環，在南方較遠漁場作業漁船，則活小沙丁魚因水溫上升而易于死亡，不設換水孔，用泵將冷卻海水強制循環之方式。鰹竿釣漁船係以船員釣鰹魚者，故其船上人員須比較多，近年來採用自動釣鰹機及輸送機後自動化亦相當進步，其凍結方式採用鹹水浸漬法者佔多數。

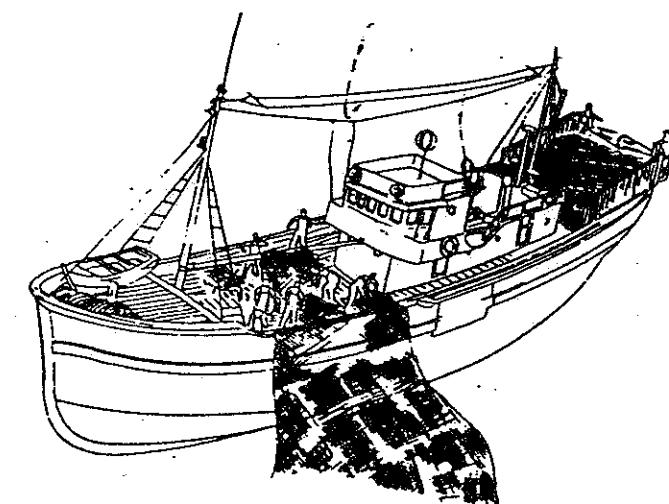


圖1-16 鮭、鱈流網漁船

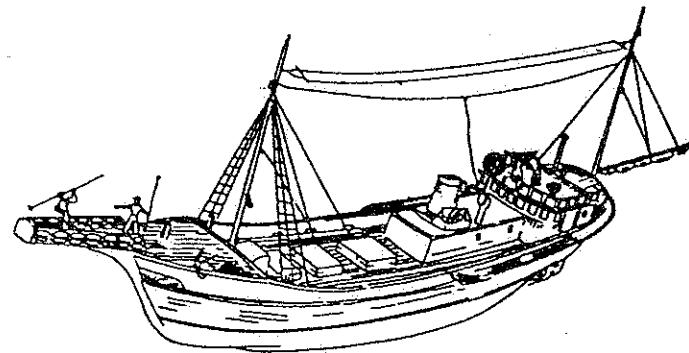


圖1-17 突棒鏞漁船

7.其他：此外漁船尚有捕鯨船，鮭、鱈流網漁船，突棒鏞漁船、鰆竿釣漁船、棒受網漁船等，各自具備其獨特之構造及設備。

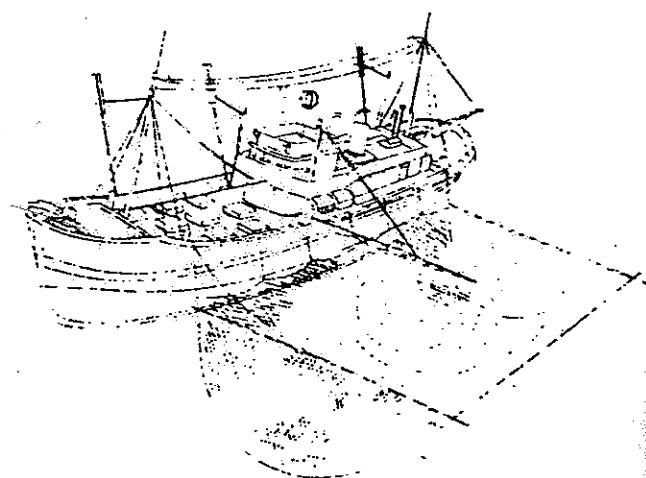


圖1-18 秋刀魚棒流網漁船

### 3.應用電波之其他儀器

- (1)氣象傳真器 (Facsimile) 將天氣圖及重要新聞等接受描繪之裝置。
- (2)無線電方向探測器（俗稱「方探」Direction Finder）接受特定電波，測出其方位以求得本船之船位者。
- (3)羅遠接收機 (Loran) 接受二羅遠指定台發射之電波，利用其電波抵達之時間差（或相位差）測出船舶本身之方位者。
- (4)全球海上遇險及安全系統 (GMDSS) 從1992年2月開始實施除MF/HF無線通信裝置外含有船舶衛星電台 (Inmarsat) 雙方 VHF, NATEX, EGC，衛生及放生艇用EP IRB雷達詢答機等。
- (5)雷達 (Radar) 由船上發射超短無線電微波，而此電波波幅進行途徑中，如遇及目標物將電波反射送回，接收此反射電波加以顯示，確定本船位置及週圍有無障礙目標物者。
- (6)VHF，漁艇用無線電話裝置。
- (7)救生艇用攜帶式無線電設備，裝設於救生艇，利用手搖發電機或蓄電池發射緊急遇險頻率並接受電報。
- (8)遇難信號自動發射器，計有攜帶式及海面浮標式，利用電池自動發送無線電遇險信號。
- (9)電浮標 (Radio buoy) 將於漁具或已捕獲鯨體，發送一定頻率之電波，可利用本船之方探測出其位置者。
- (10)電波距離測定機，如北洋鮭鱈船隊等，在霧中欲辨別各船方位時收發信（報）機之型式；從外觀上可分為卓箱（自立）組合型，卓上型、攜帶型。接收（報）機則按

性能分為自差式接收機 (Autodyne receiver) 及超外差式接收機 (Superheterodyne receiver)，前者比後者雖其分離靈敏度較差，但對方電台發射稍有誤差之電波亦可接收為其優點。

緊急自動電鍵裝置；船舶遇難時能自動發送遇難信號之裝置，500噸級以上漁船依電波法強制規定須在主輔發信機中裝設此裝置。

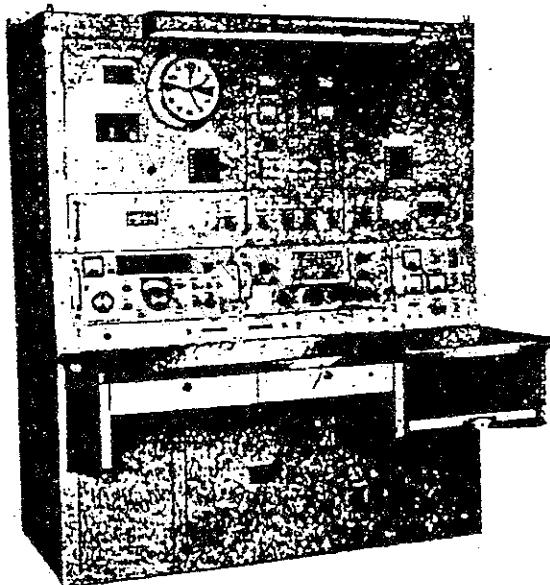


圖1-19 桌箱（自立）組合型發信（報）機

#### 機艙輪機設備

1. 主機：船舶推進用主機除有蒸汽渦輪機等外燃機外亦有柴油機等之內燃機，漁船之大部份係採用柴油機作為其主機。

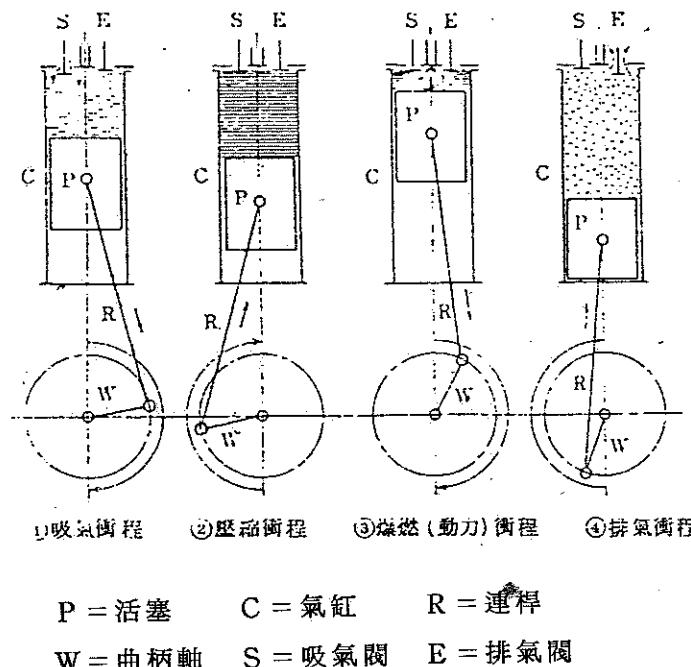
船舶在某速率下航行時必需具備與作用於船體之阻力能

平衡之推進力，此推進力係由主機供給。是由主機轉動產生之輸出功率（馬力）經減速機、推力軸、艉軸傳遞至螺旋槳，螺旋槳則產生相當於所傳遞馬力之推進力，使船舶依所需之速率航行。但主機之馬力，其傳遞至推進器螺旋槳間頗有損耗，且螺旋槳本體迴轉亦有損耗馬力，因此實際上推進力馬力僅為主機馬力之50~60%左右而已。如能將此比例正確估算，決定主機馬力仍一極良佳之方法，惜迄今尚未有正確計算之法。因此設計船舶時為計算能達到要求速率所需之主機馬力仍多依賴迄今之實績與經驗而定。

柴油機（狄賽爾引擎Diesel engine），其工作原理為當活塞上行而壓縮吸進空氣成為高壓高溫之空氣後，噴入霧狀之柴油引起激烈之爆發燃燒。

表1-2

衝 程	種 類	活塞平均速度 (m/sec)	每 分 鐘 轉 數
四衝程機	低 速	4.0~6.0	100~500
	中 速	6.0~9.0	500~1,000
	高 速	9.0~12.0	1,000~2,000
二衝程機	低 速	4.0~5.5	100~600
	中 速	5.5~7.0	600~1,000
	高 速	7.0~10.0	1,000~1,800



2. 軸系及螺旋：設計初期，如已決定船體尺寸、主機馬力、引擎轉數，即可計算軸徑及螺旋之各部尺寸。

主機之輸出功率，係經鍛鋼製之推力軸、中間軸、艉軸傳遞至螺旋產生推進力。

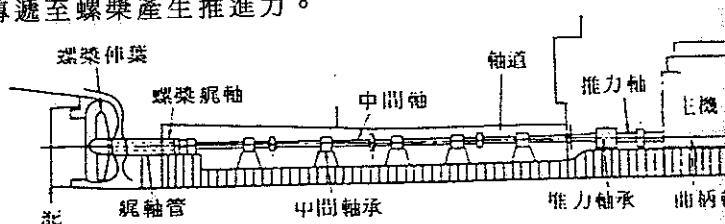


圖1-21 軸系

(1) 推力軸 (Thrust Shaft) 螺槳迴轉所產生之前進或後進，經推力軸傳至固定於船身之推力推承 (Thrust

bearing)，使船前進或倒退。

- (2) 中間軸 (Intermediate shaft) 連結推力軸與艉軸之軸。小型船亦有艉軸做長而不用中間軸者。大型船舶則由機艙經過很長之軸道 (Shaft tunnel) 達至艉軸，共需數支之中間軸，故亦稱之謂隧道軸 (Tunnel shaft)。
- (3) 艤軸 (或稱推進軸 Propeller shaft) 係置於船艉艙壁與艉架孔間之鑄鐵或砲金製艉軸管 (Stern Tube) 中之軸。艉軸承採用鐵梨木。艉軸前端在船艉艙壁前與中間軸連接，後端則做成推拔楔形 (Taper) 以便安裝螺旋槳。
- (4) 螺 (旋) 槳 (傘葉 Screw propeller) 螺槳一般情形為三、四、五葉者。其中四葉者最普遍使用，五葉為大馬力者，而三葉則採用于小馬力高迴轉者。此葉片以一定之角度固定於槳殼。以改變角度但保持螺槳轉數為一定而能前進、停止、倒退運動者謂之可變節距螺旋槳 (或稱可調螺旋槳 (Controllable pitch propeller)

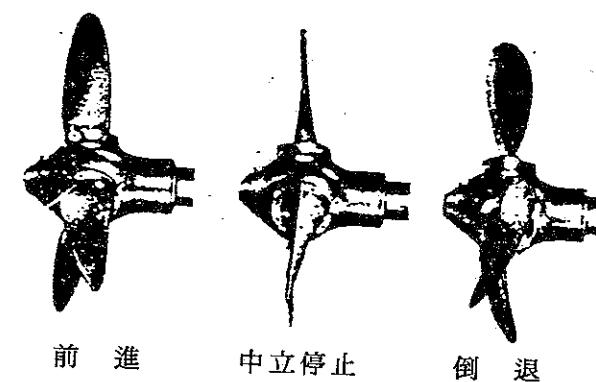


圖1-22 不變節距螺旋槳

)cpp。與此相反，其槳葉固定之普通螺槳稱為固定節距螺槳 (Fixed pitch propeller) FPP。

採用可變節距螺槳有下列優點：

①主機勿需設置逆轉機構。

②主機轉數固定下，可由駕駛室操作前進、增減速、停止、倒退等。

③船舶航行，或漁撈作業時可選用最佳節距 (pitch) 操船之。

反之，停船中螺槳仍迴轉（譯者註：添裝離合器時，可使螺槳不轉），故漁撈中或港內操船時需慎重注意。且可變節距螺槳其軸前端附有改變螺槳節距之變節機構。

螺槳之材料，最常採用者乃錳青銅 (HBsC1)，此外亦有採用鎳鋁青銅或鑄鐵者。

螺槳及軸襯套 (Sleeve) 可導致船殼外板、舵等鋼材產生電解作用而腐蝕。因此在螺槳四周外板及舵表面必須安裝保護用鋅板 (Zinc protector)。

### 3. 其他：機艙內設備除上述外，尚有下列各種輔機：

- ①發電機，②發電機組 (Generating set) 用原動機帶動發電機整套者)，③空氣壓縮機，④各種泵，⑤淨油機 (Oil purifier)，⑥各種送風機，⑦冷凍機，⑧淡水製造設備，⑨熱交換器。

機艙內，由主機以至輔機，各種機器及裝置，皆以保養檢修容易為原則佈置外，尚設有控制室、工作室、倉庫等。至外尚有燃料油系統、潤滑油系統、冷卻水系統、廢（排）氣系統等屬於機艙之各種管路系統設備。

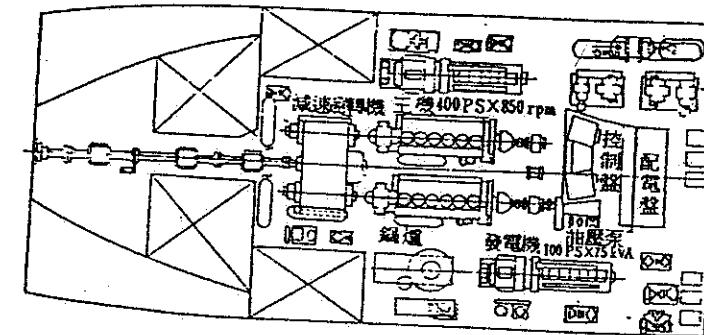
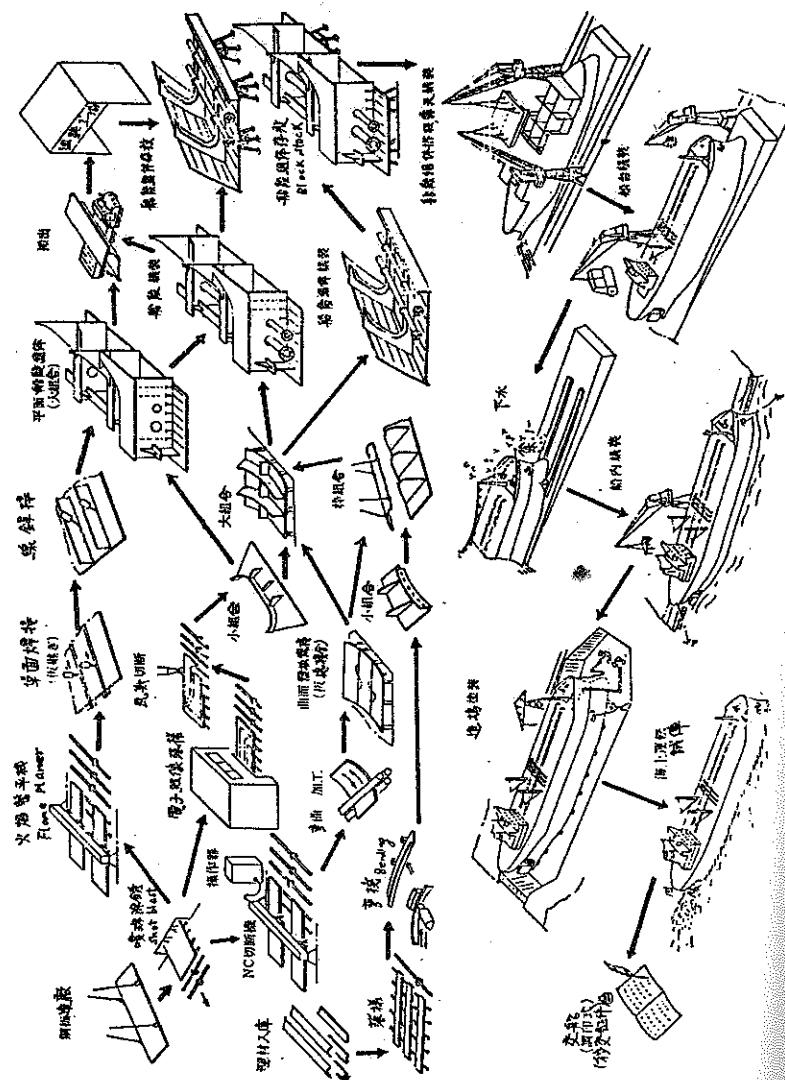


圖1-23 機艙設備之平面佈置圖



船舶建造流程圖

## 附錄 貨櫃船

由於近十年來，各種裝卸發明問世後，使得海洋運輸的方法產生兩種新的運輸方式，一為散裝運輸，另為大件的單位運輸。利用機械化解決大件貨物起卸困難，且效率甚高，運輸成本下降。加以國際貿易量急劇上升，大量物資需要交流運輸，是故貨櫃化運輸仍應運而起，可說是單位運輸的終點。過去航業界在運費成本中，港口裝卸費用約佔百分之三十左右，利用貨櫃後此項成本乃大形減少。再加以裝卸迅速，每航次之航期縮短，整個成本相繼降低。所以貨櫃化運輸正是航業界追求的目標，今後發展是必然的。

## 一、貨櫃船發展沿革

當海洋運輸發展到貨櫃化後，專為承運貨櫃特殊設計的船舶乃應運而生。而貨櫃用於海洋運輸是首由美國海陸運輸公司 (Sea-Land Service Inc.) 與梅遜航業公司 (Matson Line) 於一九五五年開始研究使用，而貨櫃船的設計也不過是最近數年來的事情，但在貨櫃船問世前二十五年就有類似裝載貨櫃的船隻。茲將其演變情形概述於後：

(一)海車型 (Seatrain Type) 船隻：這是最早裝運貨櫃貨物的船隻，當時係專門為裝載鐵路車箱於近海使用。其船上裝有預置軌道，車箱由起重機吊上船上的軌道上，再用人工推至設置位置並固定之。

(二)貨櫃拖車輪 (Trailership)：當貨櫃由美國海陸運輸公司用於海洋研究使用後，該公司第一艘由 T-2 油輪

改裝成的貨櫃拖車輪，於一九五六年四月航行於紐約與毫士敦之間，一九五七年十月該公司又以改之C-2輪船作全部貨櫃拖車輪運輸至波多黎各。

該型船為一種駛進駛出 (Roll-on, Roll-off) 的運輸方式，即是將貨物裝於貨車或拖車上，直接駛至碼頭，並從岸邊開進船艙，到達目的地後，再從船艙駛出岸邊的碼頭上，之後直將貨車或拖車駛至收貨人處所。該型船雖然裝卸方便，唯浪費許多船上的裝載空間。

(乙) 貨櫃船 (Container Ship)：鑑於貨櫃拖車輪浪費許多空間，而又必須依賴人工完成固結貨載之工作，僅對於短航程較有利，故須進一步的改良。而貨櫃輪服務之動機，乃由六百三十呎長之Elizabethport船，攜帶四百七十五個卅五呎長之貨櫃拖車航行於美國東西兩岸所引起。

該型船有些裝有專門設計吊貨櫃的橋式起重機 (Gantry Crane)，貨艙特殊設計予以分隔，宛如細胞狀以儲存貨櫃，貨櫃船的裝卸作業要較一般貨船快十五至二十倍。

茲為了應近距離船途中業務的需要，大西洋貨櫃輪船公司 (Atlantic Container Line) 設計一種裝汽車及貨櫃兩用的特殊貨櫃船。

(丙) 母子船 (LASH System)。為殊設計裝有駁船 (或稱之為浮貨櫃) 之貨櫃船。該型船裝卸貨物勿須碼頭，使船舶滯港時間減到最少。美國太平洋遠東公司 (Pacific Far East Line) 及總統輪船公司 (President

Line) 已著手建造，該型船為貨櫃船更進一步發展的構想，其詳情將另在本書第四章內介紹。

## 二、貨櫃船種類

關於貨櫃船的分類很難予以明確劃分，今僅就船本身裝載貨櫃的多寡以及裝卸的方法分述於後：

### (一) 依裝載貨櫃數目、可分為五大類：

1. 全貨櫃船 (Full Container Ship)：該型船俱有特殊設計的性能和佈置，使船上所有的空間均裝載貨櫃，其用途僅設計作為裝載貨櫃之用。(參考圖1-1)

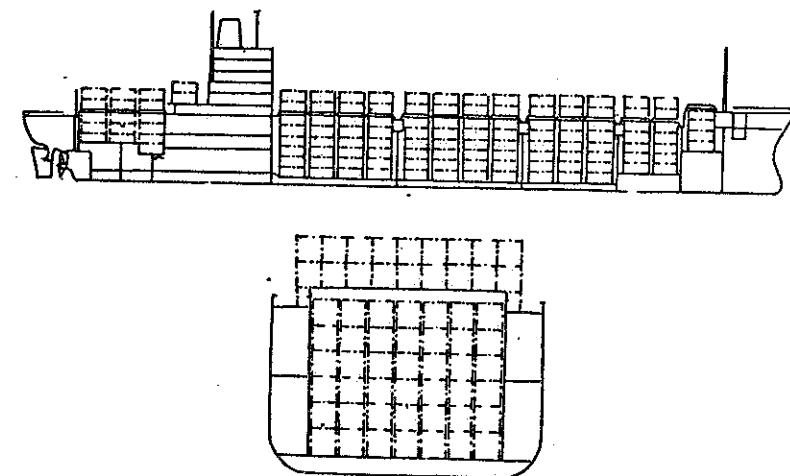


圖 1-1 全貨櫃船的側面及艙剖面圖

2.半貨櫃船 (Semi-Container Ship)：該型船只有一部份的貨艙容積是經過特殊設計作為載運貨櫃之用，其餘貨艙部份仍裝一般貨物。（參考圖1-2）

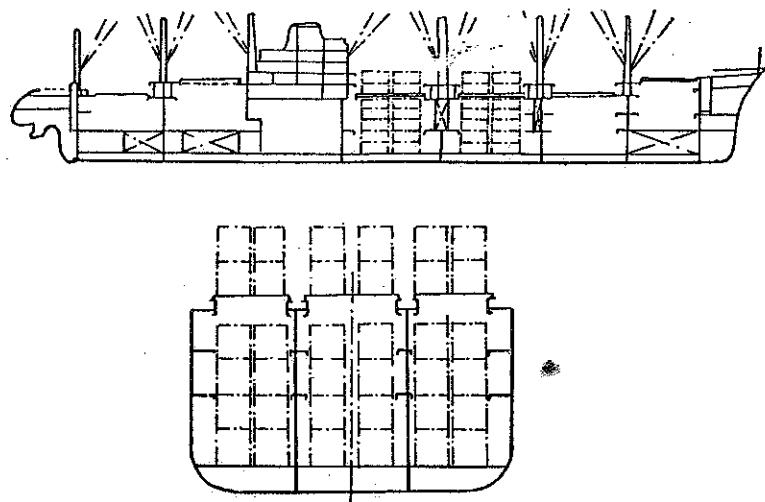


圖1-2 半貨櫃船的側面及艤剖面圖

- 3.可變貨櫃船 (Convertible Container Ship)：該型船的容積部份或全部，既可裝載貨櫃也可裝載其他一般貨物，並且具有特殊的性能，俾使船能在裝載不同的情況下適應航行。
- 4.載運有限度的貨櫃船隻：該類船雖配有裝卸和固定櫃的設備，但船身構造仍屬一般貨船設計。
- 5.船本身未裝有貨櫃儲存及固定的特殊設備，而對所

裝載的貨櫃則視為大件貨物，用普通方法固定之。  
（二）依裝卸貨櫃的方法而分：

- 1.吊上吊下型 (Lift-on-lift-off type)：該型船又稱之為細胞貨櫃船 (Cellular Container Ship)，貨櫃是在垂直方向裝卸，該貨艙裝設有細胞結構，分別由角鐵垂直將之分隔，其每一空間大小適與一般標準型貨櫃的長寬相當。貨櫃經由船上或岸上的橋式特殊起重機，自卡車或岸邊吊起，沿胞槽的範圍垂直下放固定於有如細胞壁的位置上，既安穩又可少去傳統之墊艙，隔艙等工作，正像停留於細胞壁上的一棵細胞。到達目的港則以相反之手續卸在船邊卡車或岸邊上。（參看圖1-1）。
- 2.駛進駛出型 (Roll on-Roll off type)：此為貨櫃船最早使用的一種，原先設計是以運輸近海車輛為主，此一方式與鐵路或公路的配合渡船非常相似，船尾開一艙門足供拖車駛進駛出，艙門開啓時即有一鋼製跳板伸出，架在碼頭與船艙之間（參看圖1-3），貨櫃連同拖車即由此門駛進艙內，以預置之鎖鍊固定於一處，以策航行安全，甲板上亦可同時裝載。但是此種積載方式不經濟浪費了許多艙位，也限於短程航行較為經濟，故該型貨櫃目前已改其裝船之方法，只裝貨櫃本身而把拖車隔離。
- 3.浮進浮出型 (Float on-Float off Type)，該型船裝載的貨櫃為一種駁船，也稱為浮式貨櫃，目前所發展的「LASH」和「Seabee」屬此類船，是利用大型起重機或特殊的設計吊卸。這種典型貨櫃船如圖1-

4所示。



圖1-3 駛進駛出型貨櫃船的船尾工作情形

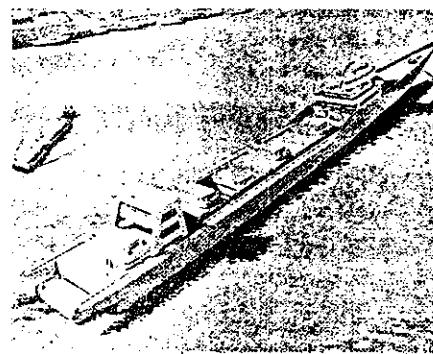


圖1-4 浮進浮出型貨櫃船例一（“LASH”）

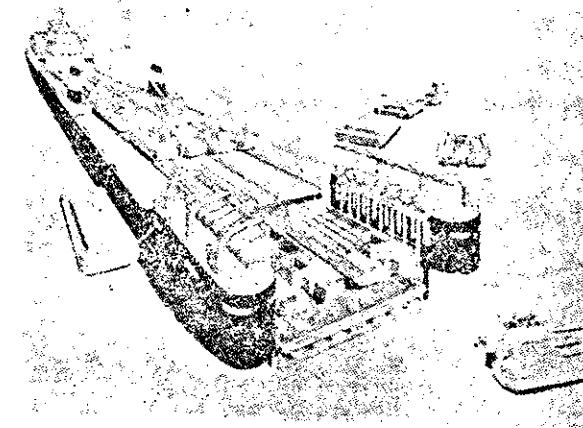


圖1-5 浮進浮出型貨櫃船例二（“Seabee”）

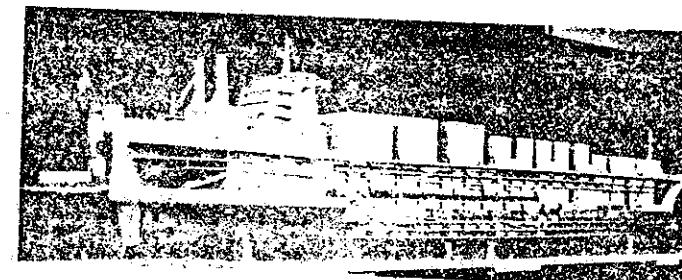


圖1-6 聯用貨櫃船透視圖

4.聯用貨櫃船 (Combination Container Ship)：該型船採用駛進駛出和吊上吊下兩種裝貨方法，以適應航線上業務的需要，這種船如第1-6圖所示。

### 三、各型貨櫃船舉例

附圖第1-7第1-8為各型貨櫃船之側面及中剖面顯示圖，依其發展經過順次編號排列並將各船之主要資料敘

述於後。從其中有助於吾人了解貨櫃船發展的概況，及可作為設計的參考。

(一)全貨櫃船：附圖中的III, IV, VII, XI, XIII, XV, XVI, XX, X  
XIV, XXV及 XXVI為全貨櫃船，其中有的為新設計，有的為改建。第XV號貨櫃船由於在前面的房艙浪費了許多裝貨櫃空間。第X號貨櫃船係由油船改建的，只有中間油艙可以裝貨櫃。

(二)半貨櫃船：附圖中之V, VI, VIII, IX, XIII及 XVII屬此類。第V號貨櫃船的翼艙裝流質化學品，前面中間艙裝貨櫃，後面中間艙裝化學藥粉。第XIII號貨櫃船僅艙面裝貨櫃，其他是部份貨艙裝貨櫃。第VIII號貨櫃船不屬細胞式，但貨艙裝有特殊的車盤和軌道，甲板上可裝貨櫃。

(三)可變貨櫃船：附圖中的XIV, XVIII, XX, XXI, XXII, XXI  
II及XXVII屬此類船。第XIV號貨櫃船具有永久性的細胞式結構位於貨艙下面，當貨艙有時裝糖時也不移去，翼艙裝糖密及在前面甲板房艙下面裝汽車。

第XVIII, XIX, XXI, XXII及 XXIII號貨櫃船可以從一般貨艙改造為貨櫃艙，反之亦可，這是利用特殊的艙口蓋來達成的。XXI號船在甲板間具有橫向固定的水力艙口蓋。當艙口蓋打開時，在艙口蓋下面的貨櫃導條便當作細胞槽以承裝橫放的二十呎長貨櫃，或承裝前後放四十呎長的貨櫃。每一個艙口蓋末端的永久性艙梯作為相鄰四十呎長貨櫃細胞槽的導條。由於最下層貨艙沒有艙口蓋可以作為導條用，因此在中央隔艙壁上作有固定式的導條，以及與開口箱式結構物相接的艙外導條均懸固在艙口邊桁下面的橫條上。該箱式結構物是用錐形釘固牢在櫃艙頂和艙口的邊桁

橡板上。

第XVIII號貨櫃船用同樣的方法在中間艙口處使細胞槽導條暴露在最末一個摺式水壓艙口蓋的內部。永久性的導條是裝在下層貨艙的艙口兩端。僅裝配四十呎長貨櫃細胞槽。也可裝一對二十呎長的貨櫃。在翼艙口處貨櫃個別的裝載在艙底和甲板間的艙口蓋上。第XXIII號第XVIII號的佈置情形相同，僅前者的細胞槽導條是裝在翼艙口和中央艙口。最上層甲板艙間裝載駛進駛出式車輛，這些車輛是由船尾艙口進入的。

第XXIII號是一艘帶有可變裝貨特徵的全貨櫃船。利用中甲板台沿船側突出設置，貨艙裝有甲板艙口蓋。這種改變工作需要造船廠辦理，並使得能達到完全貨櫃化的境界，最上層中甲板未經修改即可以承裝由船尾駛入的車輛。

第XIX號船是一艘多種用途的貨櫃船並具有可變特徵，第五號貨櫃為永久細胞式結構的貨櫃艙。第三和第四號為一般貨物艙，位甲板間裝有摺式水壓艙口蓋，是向著船殼打開的。艙口非常寬，當中甲板艙口蓋打開時，部份暴露於五艙口。第三號與第四號貨艙只要加裝上胞狀導槽角鐵並移去艙口蓋即可改變為貨櫃艙。第三、四和五艙蓋上面須裝貨櫃，故其艙口配有浮箱露天甲板艙口蓋。第六和第七貨艙具有三個艙口蓋，由縱隔艙壁隔成三個橫艙間。中間部份沒有中間甲板裝有永久性的胞狀艙壁，可以承裝貨櫃，儲運架。第一貨艙為一般貨物艙，第二貨艙為冷藏貨艙具有大艙口。

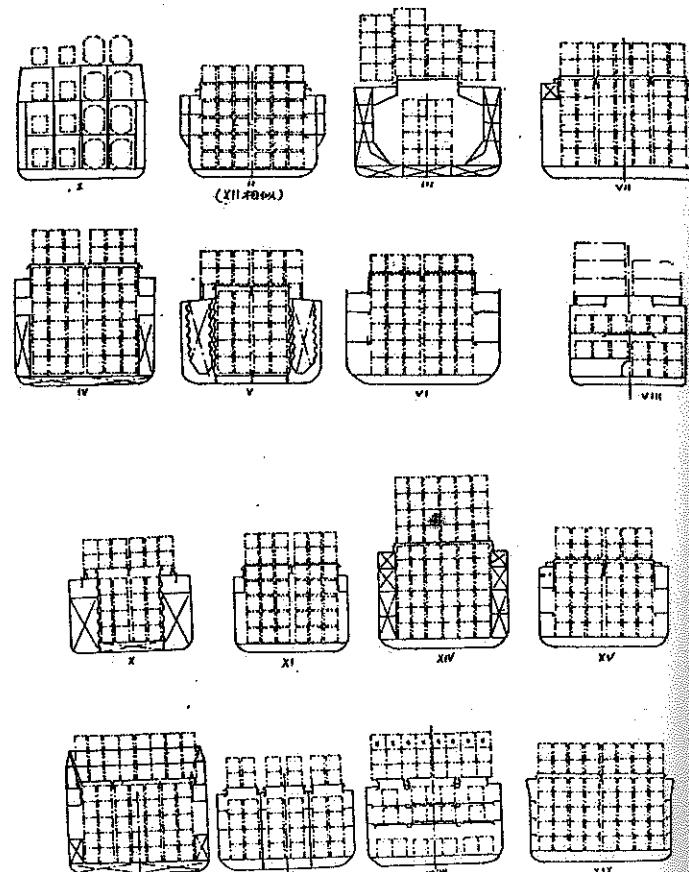


圖1-7 各式貨櫃船的中剖面圖

## 結論

根據前面所述關於貨櫃船的構造，概括如後。

- (一) 貨櫃船的機艙和駕駛室以及住艙均改建在船身尾部，這是與普通乾貨船的不同點，也是建造貨船一種革命性的設計。
- (二) 貨櫃船大約可分全貨櫃船，半貨櫃船，以及駛進駛出式混合性貨櫃船。貨櫃船的種類以及裝載的貨櫃數為設計貨櫃船的主要條件。
- (三) 貨櫃的固定設施；在貨艙中是設計一種細胞式的導槽，在艙面上是設計一種繫縛裝置以防置船在航行中因受風浪搖擺的移動。
- (四) 在穩度方面，因為彌補貨艙裝載貨櫃所受到空間的損失，故在艙面上需要裝載貨櫃，根據估算艙面上至少要裝載兩層貨櫃才不至損失船的裝載量。所以增高了船的重心和受風力的面積，影響穩度很大，在設計上應特別注意考慮。根據一般已參加行駛的貨櫃輪均裝有穩定器。
- (五) 在結構方面，為了適應貨櫃的裝載，艙口均較普通貨艙為寬，普通約為船寬的百分之八十左右，影響了船身縱向強度，故在船身使用的肋材及甲板材料的質量需佳尺寸也稍大，以加強縱向強度。
- 貨艙中裝載的貨櫃均有五六層高，而貨物的重量均集中在貨櫃的四角柱上，故在貨櫃四角的貨艙底部位，需特別加強期能承受集中負荷。
- (六) 貨櫃船的艙口蓋因需承載貨櫃故與普通貨船的艙口蓋

不同。目前一般貨櫃船的艙口蓋均為鋼質箱型水密式，其結構需足以能承載兩層高以上貨櫃的重量。因此艙口蓋較為笨重，其開關均由貨櫃吊車操作。

(七) 貨櫃船的起重設備也因裝載貨櫃而與普通貨輪完全不同，以前貨物用的起重裝備均不能適用，代之而起的是用一種特殊設的高架橋式起重，可以在船身前後移動，起重量大而迅速，一般貨櫃船均有此裝備，也有的貨櫃船未裝設，而是由碼頭上的高架橋式起重機裝卸。在貨櫃化的初期，一般貨櫃碼頭上尚無此種特殊裝備，故船上裝設此種裝備為宜。將來一旦貨櫃化運輸普遍實施後，岸上均有此裝備，船上則可省略此筆裝設費。

(八) 貨櫃船所使用的推進機器，期獲得高速的效果，在一般類型機器中，以採用蒸汽渦輪較為適宜。

(九) 在貨櫃船今後的發展，由於裝卸機器的效率高，數千噸的貨櫃貨物數小時即告裝卸完成，而船隻裝載的貨物愈多經濟。因此，今後貨櫃船的設計是愈來愈大，更希望能達到戶至戶的理想運輸業務。如目前的太平洋遠東航業公司所建造的一種LASH貨櫃船18,550噸及梅遜航業公司所訂造的34,000噸貨櫃輪，乃可說明這一點。

因貨櫃化運輸俱有裝卸迅速，航期縮短，使整個航運成本降低，因此貨櫃化運輸是航業界尋求的目標。今後的發展是必然的趨勢。由紐約港所獲得的資料，預測至公元一九七五年，貨櫃貨物將佔總貨物數量百分之八十。而這些貨櫃均將由貨櫃輪來承運。茲為獲得

最經濟的效果，以各國現在已建造好或正在訂造貨櫃輪的情形來分拆，貨櫃輪之建造已朝大型而快速的方向邁進。

## 第二篇 造船材料、成本費用分析 (附鋼船部分)

### 第一節 緒 言

每當建造新船，購買舊船、貸款、保險等時如何訂定船價是一個很重要的問題。船價隨交易時之條件，船的狀況，物價水準及需求等而異，此外又與漁業目的而差別很大。

例如船體、船機、漁撈設備，冷凍設備及其他有關儀器等隨所從事之漁業方式而規格相差鉅大，故同樣大小之漁船價格差距亦頗大。一般情形漁船價格比貨輪為高，理由乃貨輪之船艙為空殼，未置有特種設備，但漁船則將船艙細隔成數艙，配敷防熱設備，及冷凍冷藏設備，航海儀器皆採用優秀品，種類又多。又漁船主機馬力較同尺寸貨輪主機馬力為大，艙面甲板機械除貨輪應有之裝卸貨物絞機 (winch)，起錨機以外，漁船尚需配置漁撈設備。由此可見漁船之構造、設備遠較貨輪複雜，故以同大小尺寸之船論之，其船價一定會相當昂貴。

其次與真正的漁船船價另有相關因素者乃建造漁船之漁業許可權利問題，如政府限建汰舊換新引起建造漁船每噸必須先購買之執照權利金等，而且政策之變換亦影響船價。

漁船之價格，概算時泰半以總噸數一噸多少錢表示者較多，但此法僅能作參考比較用，蓋因同種類，同設備

漁船其總噸數較大者，單位噸數之價格應稍低。

一般建造船舶時，造船廠有估價部門，將材料費，機械購入費、工資、一般管理費、利潤等各細目詳估後與顧客洽商價格，其計算法隨造船廠規模、景氣、經營法而異，通常列為業務機密不公開。

船價之估算除專家詳估外，可彙集許多資料推估，例如日本農林省經濟局統計調查部的評價基準，50噸級以下漁船則可參考經濟部農（漁）業機械化貸款資料等，但古人云：知彼知己百戰百勝，對漁船價格評估前必須對漁船有所認識。

#### 一、船價（建造價格）的構成

貨船的船價，通常以載重噸 (D.W.) 的單價來估算，但這有與客船及一般漁船相同以總噸位 (G.T.) 的單價來估價的。但因船的種類不同，甚至同種類的船，若施工內容不同，則船價就不等。另方面船價與一般商品一樣，與當時船隻的供需情形有著很大的關係，船隻的供需情形因當時船隻的不足或過多、船用料的高低、以及出租價格的高低等因素而定。即依市場的狀況，不可忽視製造原價，而定出愚蠢的船價（可能太高也可能太低）。

依一般常識，船價即為製造原價加上管理費及出售費而得的總價，再加上利潤而得船價，船是一件大商品，其依經濟的景氣與否、基本材料，尤其是鋼料價格的變化、工資的高低及製造年月而有所變動。

造船廠方面的估價，預先正確地估算總原價，而其根本則為製造原價，原價計算可參考估價資料，但對於

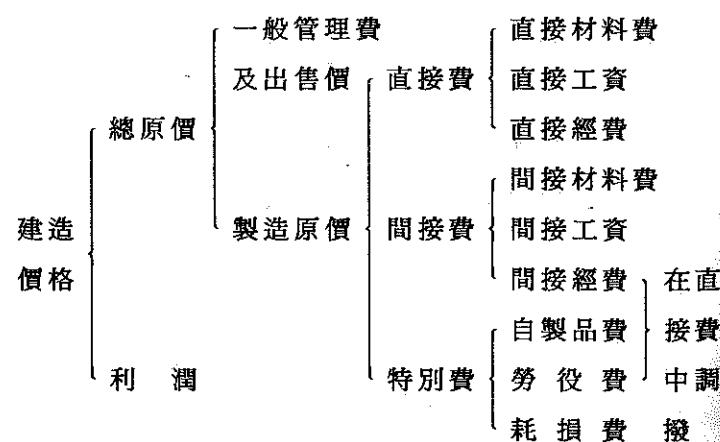
原價計算，必須具備應有的知識，以前各造船廠均從事各自獨立的方法去估算，估價的內容不一樣，其結果對全部的船價雖大致相似，但對於個個區分的價格則有相當的出入。因此日本造船工業會，作成統一的原價計算樣式，使各造船廠作新造船之估價時，內容方面趨近於統一。

#### (1) 利潤

利潤取總原價的多少百分率而定，在安定經濟狀態時，大造船廠約取10%的利潤標準，最近競爭時代，亦有取5%左右者。

#### (2) 一般管理費及出售費

此為全部業務與製品出售有關的費用，包括本公司、分公司、辦事處、人事及營業關係等的費用。通常以製造原價的百分率來表示，此百分率由經理部決定，依造船廠組織的不同，此百分率因此而不同，最近漸增大約為4~6%左右。



#### (3) 製造原價

##### ① 直接材料費

直接費係工程的直接費用，包括材料費、工資及經費三種。其中之材料費為工程直接使用材料之費用，此為造船工程的大項目，佔製造原價之60%~70%左右。

##### ② 直接工資

直接工資係對於工程直接支出的工資，也是製造原價的大要素，佔製造原價的12~14%左右。

#### (3) 直接經費

除了直接材料費及直接工資二者外，另有直接經費，例如船模試驗費或工程需要的出差費等，為製造原價的4~7%左右。

一般所謂經費大部份係間接費，例如福利設備費用、專利權使用費、保險費、倉庫清理消耗費及交際費等。其中若真正為本工程而使用者，則計入直接經費，其餘部份則為間接經費。

#### (4) 特別費

比較單純的產品或是連續使用勞役的工場或部門，依綜合原價計算，以單價來計算自製品費及勞役費，也有將自製品費及勞役費併入直接費來計算者，該項費用大致依下列標準來計算。

- ① 對製材工場的製品：依其材料、材積及作業時間為基準。
- ② 鑄造及鍛造工場的產品：依其材料、重量及作業的難易為基準。

- ③船台及船渠等的使用：依噸數、時間等為基準。
- ④起重機船、搬運車等的使用：依時間等為基準。
- 耗損費係只對大件的耗損而計算其費用，對於小損失則不予計入耗損費中。

以上所述，由於在圖樣上或其他文件上沒有載明，除了參考基準船來估價用，別無他法。實際上依此來估算的話，可得相近的數值。又五金屬具等並非全部在自己的工場製造，依外購品多少、自製品多少，各別估算自製品費及外購品費。

若依以往的記錄在估價，是不會有太大差異的。

#### (5)間接費

間接費係於特定船的工事中，所需花費的不明確費用。分為材料費、工資及經費三部份。其中大部份為燃料費、副資材費、消耗品費、間接工員的工資、檢查工的工資及員工的訓練費等。其中間接工資約為直接工資之30~35%左右。

此間接費是歸納各部門、各工場各別分攤，求出各單位直接作業時間1小時相對的百分率，將此百分率計入於船價，間接費為製造原價的8~10%左右。

以上是構成製造原價的各項目，而直接費係原價的最重要部份，因此於直接費中的主要部份（材料費及工資）應依船體、船機、電氣各部門分別予以詳細估算，由於可從所謂物量計算與價格計算二項同時進行估算，而得到初步估算。因此，估價人員必須兼具技術方面與經濟方面的知識，且須努力於估價資料的收集及整理。

## 二材料費

材料費大致可分為主要材料及購入品。主要材料係依材質的不同及其重量或容積等來估算。以此乘上其單價，即得其價格。因此，這些重量或容積的估算，儘可能詳細地分類。船體部主要考慮的材料為鋼材。

- 鋼材 {
  - ①鋼板
  - ②型鋼
  - ③鉚釘及電鋸條

#### (1)鋼板

鋼材當然是指訂購的鋼材重量 (Invoiced Steel Weight)而言。即切割後殘餘材料 (Scrap) 加上使用材料 (Net Steel) 所得的重量。訂購鋼板重量，依立方數來說，大致為  $100\text{ m}^3$  對 5~7 噸左右。鋼板的價格，係依市場的影響及政府的方針而變（中華民國六十七年元月份中鋼公司鋼板價格約為 9.5 萬元／噸左右）。

#### (2)型鋼

型鋼於普通鋼船中，以立方數來說，大致  $100\text{ m}^3$  對 2.5~3 噸左右。最近於電鋸船中，有逐漸減少的趨勢，其單價約較鋼板便宜 10% 左右。

#### (3)鉚釘及電鋸條

由於電焊技術的進步，鉚釘的使用量逐漸減少，對於鉚釘價格為圓鋼價格再加上 20~30% 的製鉚釘費來計算。

電鋸條的使用逐漸增加，在全電焊船的使用量約為鋼材量的 6~8% 左右。又全電焊船較之全鉚釘船，其船殼重量約可減輕 12~16% 左右。

(4) 對於船體部其他材料費及購入品費的估算，分成木料、大型鑄鍛件、甲板機械、儀裝五金類、管類（鋼管、鐵管、銅管）、油漆、水泥、錨、錨鏈、索類、帆布類、航海用具、其他屬具類、船室設備及雜用材料等分別估算之。

#### (5) 雜工事材料

雜工事材料並非雜用材料，而是樣板、墊木、下水用材料及試驗用材料等構成船的材料以外的東西。此項係各種因素而變，且非常難予知悉其內容，因此大體上依材料費的 0.5% 左右來估算。以上所述的材料費，依地域不同及經濟情況而變。造船工業乃一大綜合工業，需要龐大的材料費，且建造也要相當的日數，加以有些現成品買不到，如此由於材料價格的變動，致估算時的原價與實際的原價有所出入。為了使差價儘量減少，於材料價格變動的時期，對主要材料的價格有所伸縮，於契約時對船價有採用 Sliding Method 者（同樣地對工資的基準也採用 Slide Method）。

#### 三 工資 (Wage)

以實際工時作為基準，將各期工程依各工場別或各部門所需的工資予以計算。所需工資的估算，可以實際工時來估計，直接工資通常約為製造原價的 12~14% 左右，是很重要的一個項目。作業時間可以工時來表示，但以工數來表示者為多。所謂工數係 1 人 1 日的定時工作（7~8 小時）稱之為一工數（因此以工數表示作業時間時，要注意一工數是多少小時）。現在大型鋼船為每總噸相當 13~16 工數左右。若有同型船時，第二艘以下工數漸減，到第 10 艘時，約減少為 65% 左右。

總工數 { 實際工數  
                  雜項工數

大型船船體部所需工數（總工數）為鋼材每噸重量相當 22~25 工數，每總噸相當 10~12 工數，每立方數 m<sup>3</sup> 相當 2~3 工數左右。2000 噸以下的小型船所需的數漸次增加，1000 噸級船鋼材每噸重量相當 30 工數，500 噸級船為 40 工數左右。當然此所需工數，依員工之素質及工廠設備及工程內容而變。

因係將各種材料分別計算其重量，來作為估算的基礎，因此各材料重量的估算要非常地正確。實際的估價，係以基準船及材料、工資及其他統計資料作為依據，將材料費及工資依各工程別予以計算之，如下所示的例子。

材 料 費	直 接 工 資			間 接 費		
	重 量	單 價	金 額	時 間	單 價	金 額
:	:	:	:	:	:	:
+	:	:	:	:	:	:
材料費			直接工資			間接費

但工資的估計，大多沒有如此詳細計算，多以大職種行之，即造船部門分為鐵工、木工、及雜項，其中鐵工則佔一大半。

間接費、管理費等係所謂的管理費用。工作愈多，此費用比率愈少，又大公司較之小公司費用為高，大致上，管理費約等於直接工資為原則，現在則約等於 1.5 倍。又工員數與職員數的比一般為 100:10，但現在也有 100:20~25 左右者。

○構成一艘貨船原價的內容(D.W.10000噸，航海速率15  
Knots，柴油機) (以%表示)

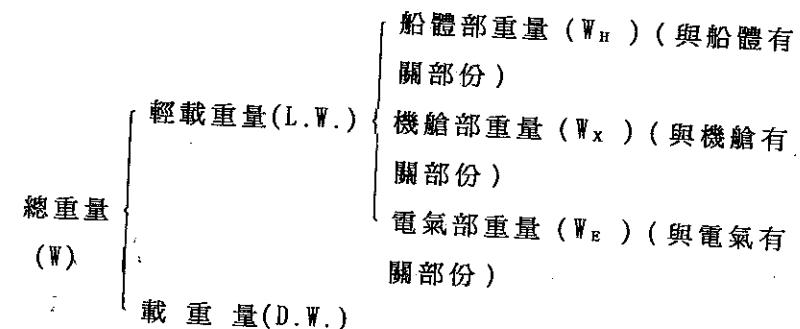
	材 料 鋼 材	17.0
	其他材料	6.8
	油漆、電焊	1.6
船 體 部	計	25.4
	甲板機械	4.6
	儀 裝 品	5.7
	計	10.3
	小 計	35.7
機 艉 部	主 機	18.9
	副 機	7.9
	輔 鍋 爐	0.7
	機 艉 儀 裝	1.5
	小 計	29.0
電 氣 部	強 電	4.5
	弱 電	1.4
	小 計	5.9/70.6—材料費
		購入品費
工費、間接費	船 體 部	14.6
	機 艉 部	4.1
	電 氣 部	1.3
	小 計	20.0/90.6—各部合計
	直接經費	4.6/95.2—製造原價
	一航管理費	4.8
	合 计	100.00—製造總原價

註：漁船(鋼製者)其比例與上述者不同，請閱後述例題。

## 第二節 船舶重量估計

船舶重量估計是一船之設計及估價中最重要的工作之一，前節對船舶建造費已有概括之說明欲作較細的評估即應先行估計船舶之重量

一船之滿載排水重量  $\Delta = L \times B \times D \times C_B \times 1.025$  之分配如下



$$\therefore W = LW + DW = W_H + W_M + W_E + DW = \Delta$$

$$LW = \Delta - DW (= W_H + W_M + W_E)$$

依此從  $\Delta$  減去  $D.W.$  即可得  $L.W.$ 。通常使用載重量係數  $a = \frac{D.W.}{\Delta}$  來推算求得。但仍有詳細推算的必要，分述如下：

① 使用  $a = \frac{D.W.}{\Delta}$  的方法

a 是從許多基準船統計所得的係數，由  $LW = \Delta - DW$

，可寫成  $LW = \frac{DW}{a} - DW = \frac{1-a}{a} \times DW$ ，由此得出  $L.W.$

② 使用  $r = \frac{L \cdot W}{D \cdot W} = r$ , ( $r = \frac{1-a}{a}$ ) 式中  $r = 0.45 \sim 0.32$

$L = 60m \sim 90m \dots \dots \dots$  貨船,  $r = 0.55 \sim 0.40$ ,

貨客船,  $r = 0.65 \sim 0.45$

$90m \sim 120m \dots \dots \dots$  貨船,  $r = 0.43 \sim 0.36$ ,

貨客船,  $r = 0.50 \sim 0.40$

$120m$  以上  $\dots \dots \dots$  貨船,  $r = 0.40 \sim 0.32$ ,

貨客船,  $r = 0.45 \sim 0.37$

又有經驗式  $r = \alpha' + 6(DW)^{\frac{1}{2}}$

$\alpha' = 0.28 \sim 0.38$

因所需馬力與  $\Delta^{\frac{2}{3}}$  成正比，又船愈大  $a$  值愈大

，因此從輸送力  $(\frac{D \cdot W}{\Delta})$  與運航費  $(\frac{H.P.}{\Delta})$  的觀點

來考慮，船價  $(\frac{L \cdot W}{D \cdot W})$  也較便宜。

由上所述，可知船愈大型化是較有利的。事實上，假如不受港灣水深的限制，且貨物裝運也不成問題，許多專用船漸漸有大型化的趨勢 ( $D.W. 20$  萬噸大型油輪時  $a \approx 0.8$ ,  $\frac{D \cdot W}{G.T.} = 1.8 \sim 1.9$  左右)。

由  $\Delta = L \cdot W + D \cdot W = (1+r) \times DW$  得  $a = \frac{1}{1+r}$  又  $\alpha = \frac{C_b}{a}$ , 即  $a = \frac{C_b}{\alpha}$  此值也可利用以求得  $a$  值。

### ③ 使用立方數的方法

立方數 (Cubic Number)  $N = L \times B \times D$ ,  $L \cdot W$ . 依下列公式求得之。

$L \cdot W = \beta \times N$ ,  $\beta$  係數 (由基準船統計所得之係數)  
以上所述的方法，只是大略的推算值，有欠正確性。因此選用時必須採用同型 (包括結構)，主機器又同類 (例如主機低速、高速二者重量以 2500PS 馬力而言之可能相差 20 噸)，再由  $LW = W_H + W_M + W_E$  若能依  $W_H$ ,  $W_M$ ,  $W_E$  之重量分別推算的話，其準確性將可大大地提高，目前大多採用此估算法。

#### 2.1. 船體重量估算

使用立方數  $N$  的方法，

$$W_H = C_H \times N, C_H : \begin{cases} \text{貨} & \text{船 } C_H = 0.13 \sim 0.15 \\ \text{貨} & \text{客} \text{ 船 } 0.17 \sim \\ \text{船體部} & \text{重量係數} \\ \text{小} & \text{型} \text{ 貨} \text{ 船 } 0.2 \sim \end{cases}$$

此  $C_H$  值如圖 2-1 所示，船愈大， $C_H$  值愈小，但  $C_H$  值沒有考慮船艙。因此若有船艙者，必須加以修正。

修正立方數 ① =  $[L \times B \times D] + \sum (\ell \times B \times h)$   
 $\ell$  及  $h$  為船艙的長及高

依此  $W_H = C_H \times G_C$  :

修正船體部重量係數

欲詳細估算  $W_H$ ，則需作正確的船體部重量區分，標準的區分法說明如下：

(大區分)	(中區分)	(小區分)
1. 船殼鋼材	外板 骨材 船體機械 甲板結構	外板、龍骨板、舷牆、其他 肋骨、肘板、船殼縱通材、 其他 實體助板、其他
2. 船殼木材	木甲板 船底鋪板 間距墊材 船內木製隔板 木製護舷材	木材、打掙撿縫材、其他 .....
3. 義裝	木義裝 居住構造 防火構造 鐵管 防音、防熱及 冷凍室義裝	船口蓋板、扶手等 床舖、衣櫥、其他 矽酸 A-60, A-0 門扉等 .....
4. 甲板機械		起錨機、絞盤、其他
5. 油漆及其他		油漆、水泥、瓷磚、其他
6. 屬具及備品	錨、錨繩 繩索 航海用具 救生設 甲板長艙庫等	
7. 其他		固定壓載重量、不明重量、 其他

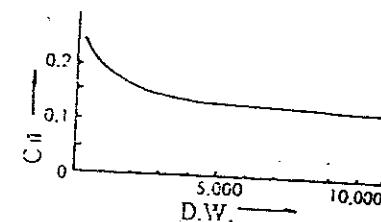


圖2-1 貨船之  $C_H$  與  $D.W.$  之關係

使用此表來作估算時有依①大區分②中區分③小區分三個方式加以估算者。若採用③之小區分估算，則頗費時間，且很困難，所得值也無法如期待之精確。一般採用②中區分，或①②混合之區分來估算。通常也有如下示之區分來作重量估算者。

- 1. 船殼鋼材（儀裝部份除外）
- 2. 大型鑄鍛物
- 3. 船殼木材（與儀裝有關部份除外）
- 4. 屬具
- 5. 甲板機械（管及電線部份除外）
- (1) 船殼鋼料 (Hull Steel)

船殼鋼料重量可分為使用鋼料重量 (Net Steel Weight) 及訂購鋼料重量 (Invoiced Steel Weight)

• 使用鋼料 = 訂購鋼料 - 剩餘殘料。一艘船的使用鋼料重量，因沒有實際測定，很難知道，但若根據圖面盡可能地計算，也可得大略之值

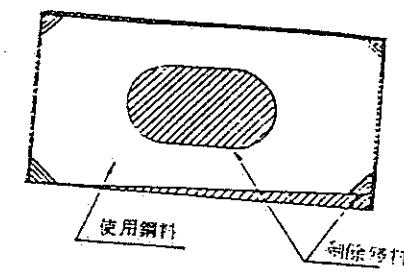


圖2-2 訂購之鋼板

，然後再詳細調查已完工者的資料，了解使用鋼材與訂購鋼材間的比例關係。造船用的鋼板，通常購的是標準尺寸的長方形鋼板，此鋼板再經切斷加工成所需使用鋼料形狀。電鋸船鋼板的殘餘量 (Scrap) 大約為 10~15 % 左右，鉚釘構造船約 15~20%。又其他用以估算使用船殼鋼料形狀。電焊船鋼板的殘餘量 (Scrap) 大約為 10 (~15)% 左右，鉚釘構造船，約 15~20%。又其他用以估算使用船殼鋼料重量 (Hull Net Steel Weight) 的方法如下：

- ① 使用立方數的方法。
- ② 由舯部面圖之重量推定的方法（軍艦一般使用此法）。
- ③ 參考基準船，從其使用的船殼鋼料重量加以修正得之（常使用的方法）。
- ④ 依小區分估出重量的方法。
- ⑤ 依外板展開面積來估算的方法。
- ⑥ 使用  $L(B+D)$  的方法。
- ⑦ 使用  $L \times B \times D$  及  $L(B+D)$  的方法。

#### (2) 大型鑄鍛物 (Large Castings & forgings)

船艏材、船艉材、舵桿及軸管等。這些重量以立方數得出也可以。但大型鑄鍛物數量並不多，因此按法規之規定大略地描出其圖形，再按其主要尺寸計算其重量，通常均採用此法。

#### (3) 船殼木料 (Hull Wood)

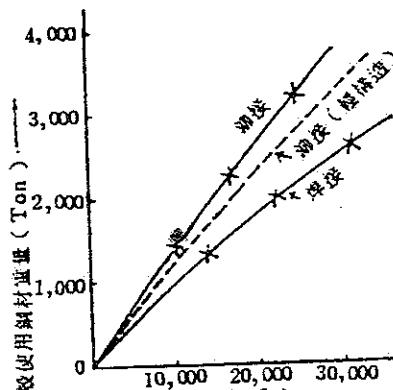


圖 2-3 貨船之船殼使用鋼材重量

木甲板、內張板、木隔板、艙口蓋板等主要使用木材部份。也可使用立方數得之，但通常是依配置圖由船艙的長、寬及深來計算內張板。由木甲板的面積，計算甲板用木料。由艙口面積計算艙口蓋。由木製隔板的長及板間的高度，計算木隔板的重量。如此可得較正確的值。

#### (4) 屬具 (Equipments)

屬具包括錨 (Anchor)、錨鍊 (Anchor Chain)、大索 (Hawser) 等及其他航海用具與甲板備品等。依船舶設備法規的規定，錨、錨鍊及大索係依裝噸數 (Equipment Tonnage) 查表得之。通常採用較規定者多一級的物品。致於航海用具、甲板備品等，這方面種類很多且金額也相當大，對於重量並不是問題，因此最好參考基準船來決定新船的配備較為妥當。

#### (5) 甲板機械 (Deck Machinery)

通常該項估算不包括管路及電氣部份，只求本體的重量

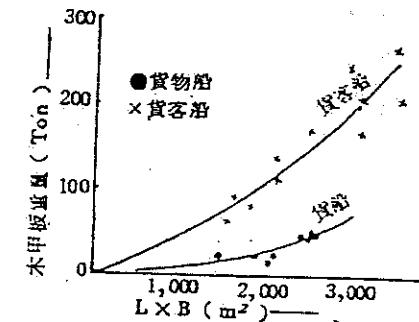


圖 2-4 木甲板之重量

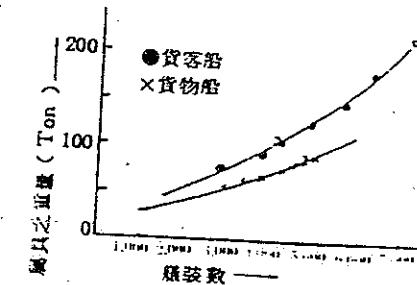


圖 2-5 屬具之重量

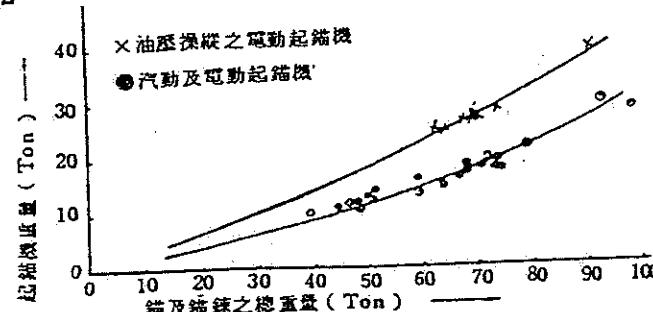


圖2-6 起錨機重量

。起錨機、起貨機、絞繩機、操舵機、冷凍機、甲板泵類等。這些機械依種類、形式、大小的不同而重量不等，因此除從廠商的商品目錄中所列重量來估算外，別無他法。

甲板機械也有電動及汽動的分別，電動又有交流及直流的分別，雖各有其利弊，然依主機是柴油機或蒸汽機，也有相當大的影響。甲板機械由於數量不多且有各種型錄可供參考，因此估計較為容易。關於起錨機 (Windlass)

$$\text{起錨機重量} = \frac{L \times (B+d)}{K}$$

有 K 與 L 的關係表，錨鏈徑與起錨機重量的關係表，或是如圖 2-6 所示的方法等。雖可由這些圖表估計其重量，但通常還依型錄來估計者為多。

又以操舵機 (Steering Engine) 來說，有電動油壓式、汽動式及電動式等。被常採用的電動油壓式，又有 Hale-Shaw 式及 W-Jannery 式等。因其重量係依其型式及容量（依速率、舵之形式及傳動關係而不同）而變，因此依

照統計的資料來估計是很困難的，除了依實例外別無他法。

其次，冷凍機 (Refrigerating Machine) 的估計也一樣。一般來說，於冷卻方法中有直接式及間接式冷卻系統。直接式冷卻系統係於冷藏室內裝有蒸發器，熱量由空氣傳到蒸發器管壁，再由管壁傳到冷凍劑內。而間接式冷卻方法，係熱量由空氣傳到管壁，再由管壁傳到鹵水 (Brine)，然後由鹵再傳到冷凍劑。冷凍劑的種類（俗稱冷媒）有氟氯烷 (Freon)、氯化甲烷 ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ )、氨 ( $\text{NH}_3$ ) 及二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ ) 等。其中氟氯烷價格較貴，但性能好且為無臭、無毒、無色、無害的氣體。因此廣泛地被採用。 $\text{CO}_2$  效率低且為有害氣體。氯化甲烷無腐蝕性、亦無毒性，但呼吸過量，對呼吸器官有不良影響。氨為各種凍劑中最為普通的一種，平常狀態為無色氣體，無燃燒性，但與空氣適量混合，則有爆炸性，氨且具有速激性而影響呼吸。直接式冷卻系統通常應用於糧食庫及小型冷藏貨物庫等。大容量的冷藏船為了減少高價冷凍劑的消耗，多使用間接式冷卻系統。又小型物，則使用電氣冷藏庫或是冰箱 (Ice Box)。

冷凍室內在冷凍狀態下，冷凍機往復地作動與停，如圖 2-8 的曲線，當到達某一既定冷卻溫度時，冷凍機開始作動，其冷凍室的佈置及溫度如圖 2-7 所示。

又一般商船，裝有二組冷凍機，一組為常用，另一組為備用，而冷凍機的重量係依冷藏庫的容積及保持溫度之關係而變。空氣調節系統、暖冷氣及機械通風等，另行考慮之。

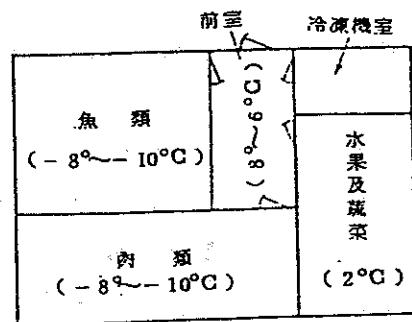


圖2-7 冷藏庫配置圖例

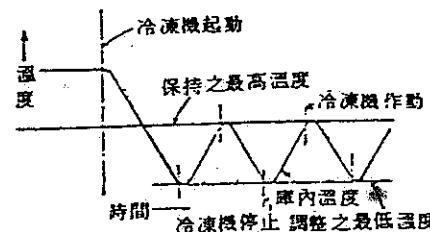


圖2-8 冷藏庫內之溫度變化

## (6)油漆及水泥(Paint &amp; Cement)

## ①油漆

油漆依成分或用途而分，主要的有防鏽漆 (Anticorrosive Paint) (No.1 Paint)，防污漆 (Antifouling Paint) (No.2 Paint)，水線漆 (Waterline Paint)，船艙漆 (Hold Paint)

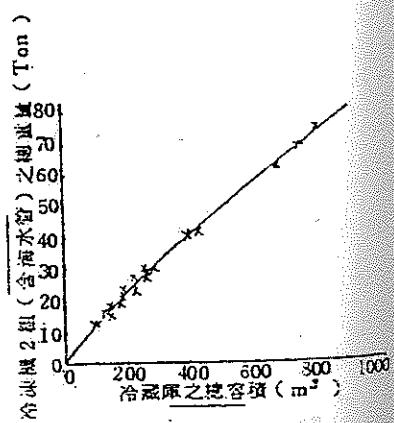


圖2-9 冷凍機之重量

)，木材漆 (Wood Pant) 等等。以往多使用油性漆 (乾燥性油+顏料)，最近則多使用合成樹脂漆。通常單位面積使用油漆的重量算出後，依全部油漆面積，即可得一艘船的使用油漆重量。又大概的計算式，可依  $L \times (B + D)$  或  $L \times B \times D$  來估算 (圖2-10)

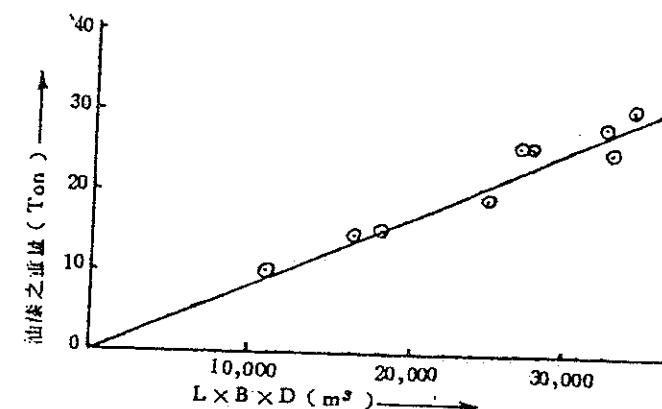


圖2-10 貨船之油漆重量

## ②水泥

使用水的場所，如浴室、調理室、廚房等之地面及水槽排水溝等常塗敷水泥。若欲得詳細值，可由配置圖，依水泥的平均厚度求出。

## ③色彩調和物 (Colour Conditioning)

與重量估計方面沒有直接的影響，但依色彩學 (Colour Dynamics) 的立場、美觀、居住性、警戒色等色彩調和不得不加以考慮。

## ④甲板塗料 (Deck Composition)

甲板塗料有木甲板的功能，其價格及重量都不可忽視，其使用目的計有：

a. 防熱、防寒……有絕熱性。

b. 步行上感觸較佳。

c. 保護甲板。

其主要成分係氯化鎂 (Magnesia) 水泥、其他為木屑、軟木 (Cork) 粒。

#### (7) 儀裝品及備品 (Out-Fitting)

① 管類 (Pipings)

② 橋桿、吊桿及屬具 (Masts、Derricks & Their Fittings)

③ 救生艇及救生艇架 (Boat & Boat Davits)

④ 繫船裝置 (Mooring Arrangement)

⑤ 操舵裝置 (Steering Arrangement)

⑥ 居住設備 (Accmmodation)

⑦ 通風及採設備 (Ventilationg & Lighting Apparatus )

⑧ 雜物 (Miscellaneous)

有關應注意事項為：

a. 種類相當多。

b. 重量並非大問題。

c. 價格不能輕視，得加以考慮採用何種廠家產品。

d. 依船之種類及規範，差異很大。

依此從基準船的資料加以修正估算之。

#### 機艙部重量 (Machinery Weight, $W_m$ ) 的估價

此重量可依每馬力相當之重量來推算。

(1)  $W_m = C_m \times H.P.$  ( 往復機 I.H.P., 柴油機 B.H.P., 透平機

S.H.P.) 即  $C_m = \frac{W_m}{H.P.}$  : 1 馬力相當的機艙部重量 (機艙

部重量係數 )

$C_m$  值可依下列所示

柴油機 = 0.09 ~ 0.12

透平機 = 0.09 ~ 0.12

} 包括與機艙有的電氣部份之重量

$C_m$  (電氣部除外) 之例，如圖 3-11 所示

$$\text{又 } W_m = C_m \times H.P., H.P. = \frac{V^3 \times \Delta /_3}{C_{ad}}$$

$$\therefore W_m = \frac{C_m}{C_{ad}} \times V^3 \times \Delta /_3 = C_m \times V^3 \times \Delta /_3$$

$C_m = 0.0007 \sim 0.0010 \dots \dots$  蒸汽透平機

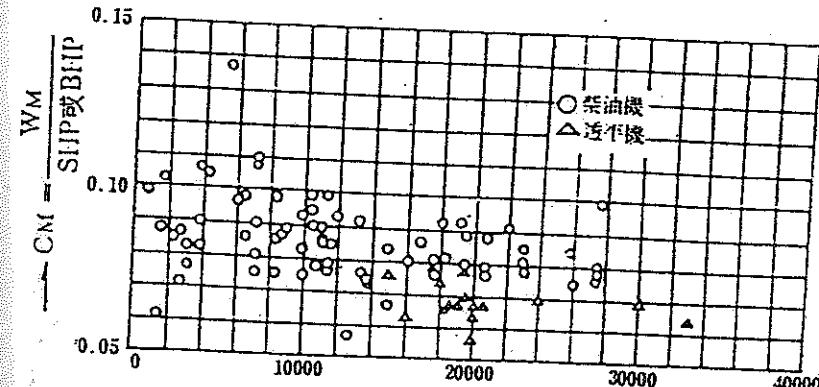


圖 2-11 機艙部之重量係數  $C_m$

#### (2) 詳細估算

更詳細之估算係依重量區分表來確定。大致如下：

○ 機艙部重量區分

(大區分) (中區分) (小區分)

1. 主 機——凝水器，減速裝置包含在內。
2. 鍋 爐
3. 輔 機——泵類、送風機、蒸化器、其他。
4. 輔助鍋爐
5. 軸 系——軸(Crank Shaft除外)螺槳、船艉管軸承、其他
6. 儀 裝  
水油櫃 (Tanks)  
管路類 (Pipes)  
閥 類 (Valves)
7. 其 他  
備 品  
機艙部之水及油  
其 他

機艙部的重量除了這些純重量外，航海狀態所需的鍋爐水、凝水器水、給水管的水，從凝結器到船底連接之海水管內的海水、機器潤滑油等的重量，必須加上去，這些重量約為Dry Machinery Weight的12~16%左右。但不管使用任何機器與推進部份有關的油水等加在機艙部重量(Wet Machinery Weight)即作為船體的固有重量。這些重量包含於輕載重量(L.W.)內。其他的水及用油，則屬於載重量(D.W.)。

#### [柴油機]

柴油機船雖然沒有鍋爐，但其電氣部份增加了重量，

因此整體重量上相差無幾。柴油機的重量依型式及回轉數等之不同而異，四衝程單動者最重，二衝程複動者最輕，現在使用者以二衝程單動附有渦增壓器(Turbocharger)者為多。

#### [蒸汽透平機]

蒸汽透平機可分衝動型(Impulse Type)及反動型(Reaction Type)，目前之使用趨勢為兩者組合的複合型。其重量較之往復蒸汽機及柴油機都要輕。

最後依機器的種別，每馬力相當重量及回轉速列表如

	量kg/P.S.	回轉速RPM
蒸汽機	低速機械	30 100
	中速機械	20 200
	高速機械	10 300
火管鍋爐(含鍋爐用水)	往復機(三段膨脹)	3-10 3,000~5,000
	透平機(含減速裝置)	80
	低速往復汽機裝備時	40
水管鍋爐(含鍋爐用水)	附減速裝置透平機之裝備時	4-20
	附減速裝置透平機之裝備時	100 100~115
	低速單動4 Cycle(無氣噴油式)	60 100~115
柴油機	低速複動2"	40-45 100~115
	低速單動2"	40 100~115
	中速單動4 Cycle(無氣噴油式)	40 200~300
電氣部重量的估算	中速複動2"	30 200~300
	高速複動2"	6 400~600

電氣部重量可分為船體部與機艙部份加以估算之。  
電氣重量的區分：

(大區分) (中區分) (小區分)

| 發電裝置

1. 一般電氣 | 變電裝置

| 動力裝置—電氣冷暖器等屬船體部

| 電氣照明及信號燈裝置—航海燈屬體部

2.無線  
電信、電話裝置  
特殊裝置—方位測定裝置等  
雜項

依以上所述者，求得  $W_H$  ,  $W_M$  及  $W_E$  則可推算輕載重量。

$$LW = W_H + W_M + W_E$$

$\Delta$  = 一船之滿載排水重量

$$\Delta = L \times B \times D \times C \times C_b \times 1.025$$

$$LW = W_H + W_M + W_E , \text{ 可求得 } W = DW + LW$$

此分別求得的結果，是否能夠達  $\Delta = W$  如  $\Delta \neq W$  時，則必須修正  $L$  、  $B$  、  $D$  及  $C_b$  內之有關因素，且一旦改變，  $d$  隨之而變，  $\Delta$  及  $W$  也會改變，彼此使用試算法，直到  $\Delta = W$  時為止。

### 第三節 船殼板用料量之估算

1. 船殼板總面積 (m<sup>2</sup>) × 平均厚度 (mm) × 比重 (以每平方公尺厚度 1 mm 之重量)。

2. 船的表面是三度曲線，無法完全展開的曲面，沿著船體正面線圖的各橫剖面從龍骨中心線開始測得周圍長度  $g$  乘上辛氏乘數  $s$  再乘上  $h$  則可求得浸水表面積

$$\text{浸水表面積} = (\Sigma g \cdot s) \frac{2}{3} h \cdot \frac{\ell}{L}$$

3. 船殼板厚度 (依CR規範計算)  $\ell$  為半寬水線上艏至艉的長度，  $L$  為垂標間長度

鋼 船	F R P 船艇
(艙) 船側外板 $t = \frac{S}{637} \sqrt{\frac{LD}{D}} + 1.7 \text{ mm}$	$t = 15S\sqrt{d_s + 0.025L} \text{ (mm)}$
(艙) 船底外板 $t_b = \frac{S}{507} \sqrt{\frac{LD}{D}} + 1.2 \text{ mm}$	$t_b = 15.8S\sqrt{d_s + 0.025L}$
式中 $L$ 為船長度 $d$ 為吃水 $D$ 為船深 $S$ 為肋骨間距 艏艉船殼端板 $t = 0.0534L + 4.4 \text{ mm}$ (船長 $L < 50 \text{ m}$ ) $t = 0.0375L + 0.0085S + 0.7 \text{ mm}$ (船長 $L \geq 50 \text{ m}$ )	同 左 $d_s$ 為結構吃水 爲上述計得值之 85% (註：就船體結構言之，一般艙所受之力矩較大而艏艉較小，故板厚可較薄，以艙之 85% 計之。) $t = 1.5t_b$
平板龍骨 $t = t_b + 1.5 \text{ mm}$ $t = 0.566L + 8.7 \text{ mm} (L < 50 \text{ m})$ $t = 0.4L + 17 \text{ mm} (50 \text{ m} < L \leq 140 \text{ m})$ 橫向木甲板 $t = 0.0217S - 5.35 \text{ mm}$ 艏艉末端甲板 $t = 0.025L + 4.7 \text{ mm}$	$18S H$ $S$ 為橫樑間距 $H$ 為甲板載荷 因此船殼各處之厚度皆有微小差異，故取平均厚度。