

43 造船業

一、概 述

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。

二、專有名詞A基本定義

1. 基線 (Base Line, BL)

通過舫橫剖面 (Mid-Ship Section) 與船體模表面在船底最低之交點作平行於載重水線之直線，為用作測量垂向寸法之基準線。

2. 水線 (Water Line, WL)

一組與設計載重水線平行的平面與船體模表面相交而得的曲線。

3. 肋骨線 (Frame Line)

一組與設計載重水線垂直的橫剖面與船之模表面相交而得的曲線。

4. 縱剖面線 (Buttock Line)

一組平行於船縱中平面之縱截面與船之模表面相交而得的曲線。

5. 斜剖線 (Diagonal Line)

諸縱向剖面與船之模表面相交而得之曲線謂之斜剖線，作為標準線圖之用。

6. 總垂標 (Forward Perpendicular, F.P)

通過設計載重水線與艏柱 (Stem Post) 前端之交點而作垂直於基線之直線稱為艏垂標。

7. 艉垂標 (Afterperpendicular, A. P.)

通過設計載重水線與艉柱 (Stern Post) 後線之交點作垂直基線之直線稱為艉垂標，如船隻無艉柱，則以舵桿 (Rudder Stock) 之中心線為艉垂標。

8. 設計載重水線 (Design Load Water Line, DWL)

船舶在靜水中設計排水重量下之吃水線。

9. 載重水線 (Load Water Line, LWL)

是為根據國際載重線公約勘劃之船舶最深載重水線。

B. 主要尺寸

1. 船之長度

(Length of

Ship, L) 參看圖

2-1

a. 全長 (Length

Over All,

LOA) : 自船

艏最前端至船

艉最末端之水

平距離全長。

b. 垂標間距

(Length

between

Perpendicu-

lars, LPP)

船艉垂標間之

水平距離。

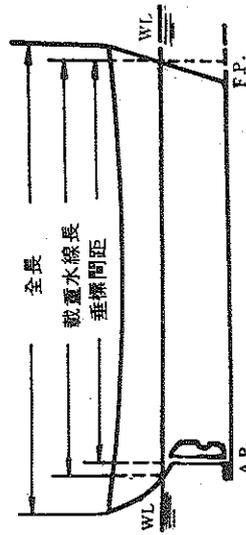


圖 2-1

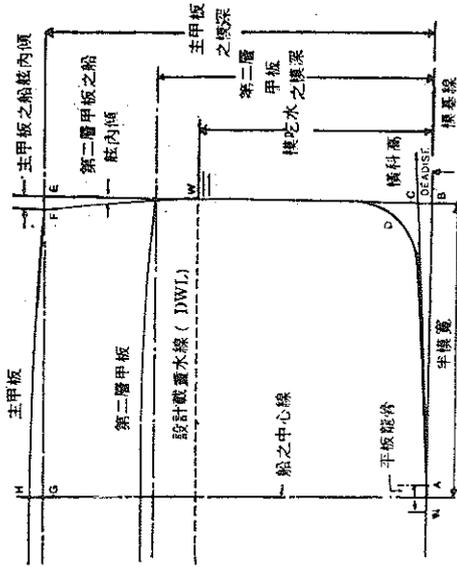


圖 2-2

c. 載重水線長 (Length on the Load Water Line)

設計載重水線與船體相交最前端至最後之水平距離。

2. 船之寬度 (Breadth of Ship, B.)

a. 全寬 (Extreme Breadth)

船體橫向最寬處 (包括船殼板或其他船側凸出物) 之水平寬度稱為全寬。

b. 模寬 (Molded Breadth, Bmld)

在船體艏剖面量至船殼板內側或肋骨 (Frame) 外緣之水平寬度。

3. 船之深度 (Depth of Ship) 參看圖 2-2

a. 船深 (Depth, D) : 船艏處自龍骨 (Keel) 底面量至甲板標頂面邊緣之垂直距離。

b. 模深 (Molded Depth, Dmld) : 船艏處自基線量至甲板標頂面緣之垂直距離。

4. 吃水 (Draft or Draught, T)

a. 龍骨吃水 (Keel Draft) : 自龍骨底面量至水線之垂直距離。

b. 模吃水 (Molded Draft, Tmld) : 自基線量至水線之垂直距離。

c. 艏吃水 (Fore Draft) : 在艏垂標所示之吃水。

d. 艉吃水 (Aft Draft) : 在艉垂標所示之吃水。

e. 船之俯仰 (Trim) : 船之艏、艉吃水差。

C. 船舶之噸位

載重量 (Dead Weight) : 滿載排水量一船之重

載貨能力 { 載貨容積 : 貨物之容積裝載能力 } 包裝容積 (Bale)

散裝容積 (Grain)

船之自重

即輕載重量 (Light Weight) 或稱 (Equipped Weight): 指船航海時的可能狀態。(即船體及機器完成, 航海、吊貨設備, 法規所規定之備品。船舶屬具等齊備以後, 加入鍋爐凝水器等航海必需用水。此空船加上船員及其行李、食料、燃料、鍋爐用水、飲料水等的重量, 此時的重量即為輕排水量 (Light Displacement), 即

$$\Delta (\text{其滿載排水量}) = LW (\text{輕載重量}) + DW (\text{載重量})$$

$$= \Delta_L (\text{輕排水量}) + \text{貨物} + \text{旅客}$$

船的噸位

① 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	1000/353 (=2.83) M ³ /Ton	100	有測度法規及登錄事項
Gross Tonnage	營運容積	同上	貨船 62 貨客船 59 客船 50	同上
淨噸位 (N.T.)	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		
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, 即為包裝容積表。也有以散裝容積表者, 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 90 客船 20 散裝約增加 10%	沒有測度法規, 也沒有登錄事項。

② 與重量有關的噸位

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	滿載時貨客船 210 滿載時貨客船 170 滿載時客船 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.T. 扣除燃料、食料、船員等之重量即為貨物純載重量。	同上	貨船 138 貨客船 60 客船 9	沒有

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
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)
地載重噸數	138(170~110)	60 (110~20)	9 (20~5)

船體之形狀及構成

船體之形體屬於三向尺度 (Three Dimensions) 之曲面體，水線以下之形狀以盡量減少水之阻力為原則，水線以上則以防乾波浪打入甲板並便於水之排除為首要條件，其船體線圖 (Lines) 圓順而複雜，無論就正面側面，及水線面之形狀觀之，幾無平直不帶曲度的線型，此乃由於船體注意完美流線型所使然也。

(一) 船體：(Hull) 由縱橫隔堵前後左右分隔為若干水密艙區外，由船底至甲板之間又由水平隔堵將之分隔為若干層，此水平隔堵稱為中甲板及平台。

①橫肋系統：按船之大小，在船側殼板之內面，由艙至艙以20至40吋之間距，設以船側肋骨，其上端以標肋板使甲板橫樑相連接，下端則以斜肘板使船底肋板相連接，三者組成一完整之單位橫骨架，稱為肋骨圖。

②縱肋系統：船側殼板、船底殼板及甲板之內面，均以一定間距縱向配置強力構件作為骨架結構之主力，另以大間隔之橫向骨材交叉其間，加強其力量，此種以縱骨材之主橫骨材相輔之骨架結構稱為縱肋系統

船體之構成

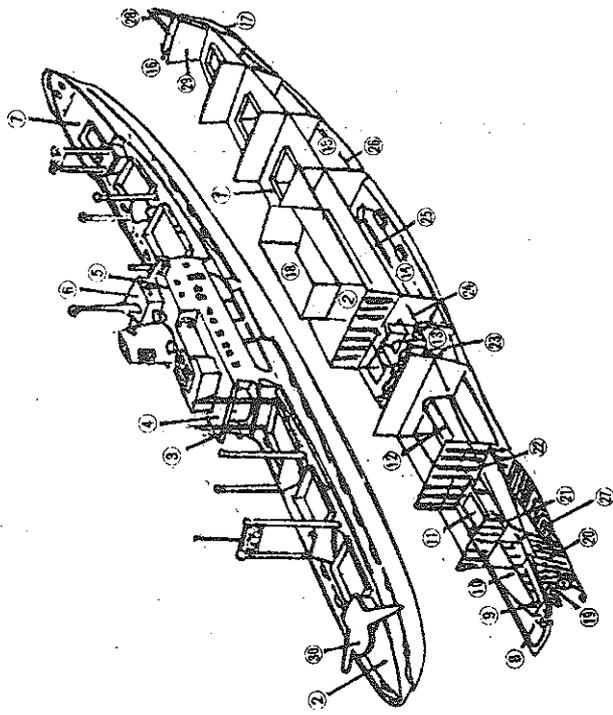
(二) 骨架結構 (Framing)

③混構系統：在船側採用橫肋系統，甲板上及船底內部採用縱肋系統，混合配置，對一般乾貨船，散裝貨船、油輪等無不相宜。

甲板室 (Deck House)：寬度較船寬為小結構單層。

船樓 (Superstructure)：與船之主體等寬其兩側與船殼一體。

(三) 上部構造



船體各部之名稱 圖

- (A) 甲板名稱
- ① 第二甲板 Second deck
 - ② 上甲板 Upper deck
 - ③ 餐廳甲板 Saloon deck
 - ④ 小艇甲板 Boat deck
 - ⑤ 航海甲板 Navigation deck
 - ⑥ 羅經台 Compass flat
 - ⑦ 船樓甲板 Forecastle deck

(B) 總佈置名稱

- ⑧ 舵機室 Steering engine room
- ⑨ 舵管 Rudder trunk
- ⑩ 後尖艙 After Peak tank
- ⑪ 翼水槽 Wing tank
- ⑫ 軸隧 Shate tunnel
- ⑬ 深水槽 Deep tank
- ⑭ 機艙 Engine room
- ⑮ 艙 Hold
- ⑯ 鏈艙 Chain locker
- ⑰ 前尖艙 Foredeak tank
- ⑱ 機艙口圍壁 Engine casing
- (C) 船材名稱
- ⑲ 艙材 Stern frame
- ⑳ 深肋板 Deep floor
- ㉑ 船艙隔堵 After-peak bulkhead
- ㉒ 水密隔堵 Waterhight bulkhead
- ㉓ 波形隔堵 Corrugated bulkhead
- ㉔ 隔堵凹入部 Bulkhead recess
- ㉕ 機座 Engine bod
- ㉖ 二重底 Double bottom
- ㉗ 中線隔堵 Center line bulkhead
- ㉘ 甲板縱樑 Deck girder
- ㉙ 防撞隔堵 Collision bulkhead
- ㉚ 艙望台 Docking bridge

主要船材 { 主材：予船體以充分之強度，抵制外力，使不變形或破裂。
非主材：僅為某種特殊目的而設置與船體強度無關。

船體各部主材之寸法，均有可供參考之資料，以之作為設計之依據，故無須逐項計算，就軍艦言，此項資料均由各國海軍當局收集整理，保存而供給。商船則有各國船協會所頒之造船規範之準則。

一般言之，船長 L 與船深 D 為船材寸法常數之主要成分船寬 B 與船深 D 則為橫材寸法常數之主要成分。換言之，L 及 D 為決定縱材寸法之主要因素，B 及 D 為決定橫材寸法之主要因素。故一般之 L、B、D 決定後各項主材寸法即可直接由造船規範中查表或按公式計算而

求得。但如起級油輪等特大型船舶，其船長 L 已超出造船規範之範圍者，即無法直接由規範查出各項主材之寸法，此時需要特別計算決定之。

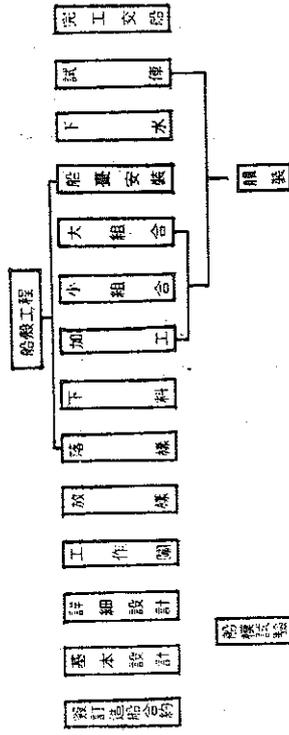
- 船體機器鍋爐與壓力容器電管冷凍裝潢設備鑑定設備
- 船之主要設備
- ① 鋼材：鋼板、型鋼、鐵鋼、鑄鋼、柳釘圓材。
- ② 木材：硬木（麻栗、橡木、櫟木）軟木（松、杉、樺）
- ③ 玻璃纖維補強塑膠
- ④ 鋼骨水泥
- ⑤ 船體纖維裝材：

- a. 防護材料
- 油漆 (Paint)
- 瀝青油 (Bitumastic Type Cotatings)
- 水泥 (Cement)
- 電化防蝕 (Cathodic Protection)
- 磁磚 (Tile)

- d. 防火材料：
- 噴結石棉
 - 合成甲板覆蓋物
 - 碎木壓合板
 - 特製硬質石棉板
 - 難燃夾板

造船工程流程表

表 1 造船工程流程表



玻璃纖維施工法

層塗板塗法：普通製造層塗板，有由工人沾塗隔液於布、毯上，布毯潤透後，再層層塗上。

甲塗層法：即型塗層法，係由一層 10 英尺布 (Cloth) 作為最外面皮層，一層 2 英尺毯 (Mat) 然後再加 25~27 英尺的捻織布 (Woven roving)，其層數加至達到設計層數或厚度而止。第一層皮層布較美觀，厚度小，張力佳，第二層可防水，塗層厚可減少層數，第三層使用捻織布，所得強度高，抗衝加大。最後內部表面可加一層表面布以求美觀。

乙。塗層法：即 B 型塗層法係由一層 10 英尺布作為最外面皮層，然

- 水泥 (Cement)
- 輕質甲板覆蓋物 (Light Weight Deck Covering)
- 棉織墊 (Woven Cotton Matting)

b. 甲板覆蓋物

- 油漆布 (Linoleum)
- 塑膠地板
- 橡皮墊 (Rubber Matting)
- 鉛皮板
- 合成甲板覆蓋物
- 甲板踏腳板 (Deck Treads)
- 地毯 (Rugs)

- 木格板 (Wood Gratings)
- 石棉板 (Asbestos Board)
- 噴結石棉 (Sprayed Asbestos)
- 岩棉板 (Rockwool Board)
- 玻璃棉板 (Glass Fibre Slab)
- 質利龍板 (Foam Polystyrene)

c. 隔熱材料

- 鹽基性炭酸鎂石棉絕熱板 (Basic Magnesium Carbonate)
- 硬質泡沫橡皮板 (Rigid Foam Rubber)
- 軟木 (Soft Wood)

後加多層毯，最後加一層捻織布作為內面皮層。其中毯層用作為主要承力材。內面捻織布皮層則以抵抗衝擊。最後也可以再加10英兩布作為內面皮層。

丙 塗層法 (即C型塗層法。和B型塗層法相同，祇是B型塗層法

中的一層捻織布改為二層之不同而已。

甲塗層法最貴，丙塗層法便宜。

從經驗中得到下列幾種做法比較適當。

長度12呎以下圓形底中低速遊艇

1層10英兩布貼於外面皮層

1 1/2層英兩毯

1層14~17英兩捻織布

長度12~18呎圓形底中低速遊艇

1層10英兩布貼於外面皮層

1層2英兩毯

1層24~27英兩捻織布

200呎以下平底船：

17~34層24英兩/平方碼捻織玻璃布。

塗層法：普通混有催化劑的酯液塗上玻璃纖維貼大模上後，即可加熱，使產生反應而將結構用的層塗板硬化。利用蒸汽或電力加熱輪變後，很快地就可以得到物理性能極優良的層塗板，如果在開模上，則可用紅熱燈或電熱器加熱。凡層塗板經加熱而硬化的結構板物理性質總是比较優良的。

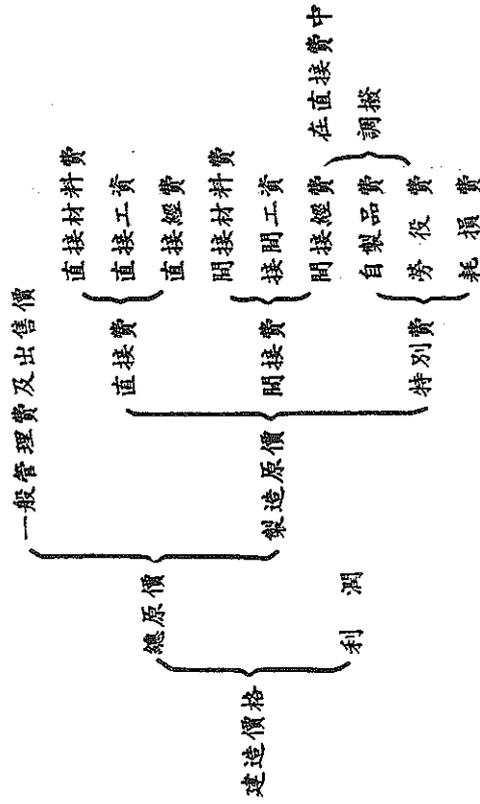
製造玻璃纖維船艇的塗層法有很多種，目前最主要方法是貼模法，由手工或自動機械貼模，將酯液潤透的玻璃纖維直接塗貼或噴於開

模的母模或公模上，直至達到所預定的厚度為止，然後在加熱或常溫下，使層塗板熱煉硬化。熱煉硬化完全後，將船殼取出即成。(可用於較大型船)

其他方法如異樣法、蒸熱樣法、固定配樣法和噴樣法大都限於小船之建造。

三、原物料耗用情形及下脚材之處理

1. 船價 (造價) 構成



構成一艘船原價的內容 (D.W. 10,000噸) 航海速率 15knots 柴油機

船體部	材	鋼材	其他材料	油漆電焊	計	甲板機械
					17.0	4.6
					6.8	
					1.6	
					25.4	
						4.6

儀裝品	5.7
計	10.3
小計	35.7
機艙部	
主機	18.9
副機	7.9
輔鍋爐	0.7
機艙裝	1.5
小計	29.0

電氣部	
強電	4.5
弱電	1.4
小計	5.9

材料費 合計 70.6

購入品費

工資 間接費	
船體部	14.6
機艙部	4.1
電氣部	1.3
小計	20.0

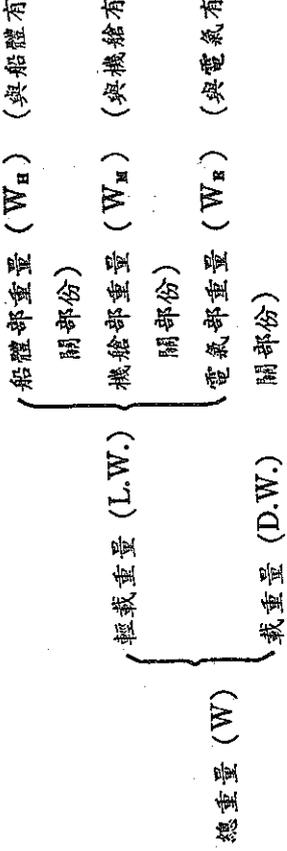
直接經費	4.6/95.2 製造原價
一船管理費	4.8
合計	100 製造總原價

2. 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



$$\therefore W = LW + DW = W_B + W_M + W_R + DW = \Delta$$

$$LW = \Delta - DW (= W_B + W_M + W_R)$$

依此從 Δ 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

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

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

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

貨客船, $r = 0.65 \sim 0.45$

90m ~ 120m 貨船, $r = 0.43 \sim 0.36$,

貨客船, $r = 0.50 \sim 0.40$

120m 以上 貨船, $r = 0.40 \sim 0.32$,

貨客船, $r = 0.45 \sim 0.37$

$$r = \alpha' + 6 \times (DW)^{\frac{1}{2}}$$

$$\alpha' = 0.28 \sim 0.38$$

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 $(\frac{D.W.}{\Delta})$ 與運航費 $(\frac{H.P.}{\Delta})$ 的觀點來考慮，船價 $(\frac{L.W.}{D.W.})$ 也較便宜。

由上所述，可知船愈大型化是較有利的。事實上，假如不受港灣水深之限制，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 $a = 0.8, \frac{D.W.}{G.T.} = 1.8 \sim 1.9$ 左右)。

$$\Delta = LW + DW = (1+r) \times DW \text{ 得 } a = \frac{1}{1+r} \text{ 又 } \alpha = \frac{C_b}{a}$$

，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.W. 依下列公式求得之。

$$L.W. = \beta \times N, \beta \text{ 係數 (由基準船統計所得之係數)}$$

以上所述的方法，只是大略的推算值，有欠正確性。由 $LW = W_H + W_M + W_R$ 若能依 W_H, W_M, W_R 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，

$$W_H = C_H \times N, C_H: \text{船體部重量係數} \begin{cases} \text{貨船 } C_H = 0.13 \sim 0.15 \\ \text{貨客船 } 0.17 \sim \\ \text{小型貨船 } 0.2 \sim \end{cases}$$

此 C_H 值如圖 3-1 所示，船愈大， C_H 值愈小，但 C_H 值沒
有考慮船體。因此若有船體者，必須加以修正。

$$\text{修正立方數 } \textcircled{N} = [L \times B \times D] + \Sigma (\ell \times B \times h)$$

ℓ 及 h 為船體的長及高

$$\text{依此 } W_H = \textcircled{N} \times C_H$$

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 船體機造 甲板結構	外板、龍骨板、舷牆、其他 肋骨、肘板、船殼縱通材、 其他 實體肋板、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、打撈檢縫材、其他
3. 裝	木艙裝 居住艙裝 鐵艙裝	艙口蓋板、扶手等 床鋪、衣櫥、其他

(大區分)	(中區分)	(小區分)
	管 織 裝 防音、防熱及 冷凍室織裝	
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、錨錄 繫纜用索 航海用具 救生設備 甲板長艙庫等	
7. 其他		固定壓載重量、不明重量、其他

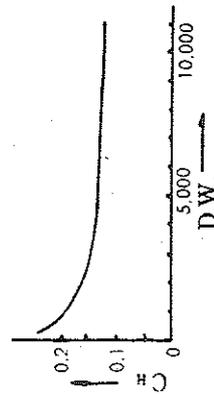


圖 3-1 貨船之 C_M 與 D.W. 之關係

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 (織裝部份除外)
2. 大型鑄鐵物
3. 船殼木材 (與織裝有關部份除外)
4. 屬具
5. 甲板機械 (管及電線部份除外)
6. 油漆
7. 水泥瓷磚類
8. 織裝品及備品
9. 雜物

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

往復機 $C_M = 0.13 \sim 0.20$ } 包括與機艙有關的電氣部份之重量
 柴油機 $= 0.09 \sim 0.12$
 透平機 $= 0.09 \sim 0.12$

C_M (電氣部份除外) 之例，如圖 3-11 所示

$$W_m = C_M \times H.P., H.P. = \frac{V^3 \times \Delta^2 / s}{C_{ad}}$$

$$\therefore W_m = \frac{C_M}{C_{ad}} \times V^3 \times \Delta^2 / s = C_m \times V^3 \times \Delta^2 / s$$

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

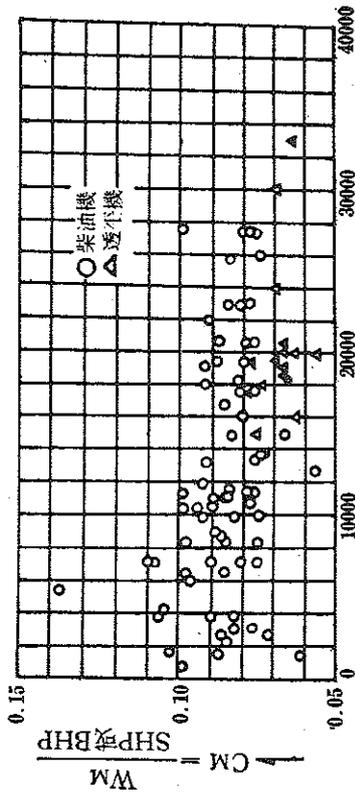


圖 3-11 機艙部之重量係數 C_m

(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、船艙管軸承、其他
- 6. 纜 索 ———— 排氣管、化粒煙筒等
水油櫃 (Tanks)
管路類 (Pipes)
閘 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、凝水器的水、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，這些重量的為 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。

艏面單位重量法

縱向材：外板、甲板、甲板縱樑、中心縱

桁、側縱桁等

橫向材：甲板橫樑、橫肋骨、橫肋板等

艏面單位重量法，即按結構體之性質，分別計算出船體艏斷面縱向材與橫向材單位長度之重量，乘以船長及一適當之係數，即得各部結構體之重量，再求其合即得船體及各材料之重量。

計算方法及計算實例

500G、T (總噸) 鮪釣漁船漁訓一號主要尺寸如下

全長 (L.O.A.)	45.60W
垂線間長 (L.B.P.)	41.00W
型寬 (Breadth Mid.)	8.8W
型深 (Depth Mid.)	4.00W
吃力 (Draft)	3.40W
肋骨間距 (Fr Sp.)	0.54W

(1) 外板重量

龍骨板 (Keel Plate)					
11	1200	41000	7.8=4.22Tons		
板厚	板寬	長 (船長)	(比重)		

鋼材之比重為 7.8kg/10cm³

上列尺寸之單位均為 (mm) 單位換算常數為 10⁻⁹ 即式左端乘以 10⁻⁹，右端之單位即為 [Ton] 以下各計算均同此。

底 板 (Bottom Plate)

左右兩側共四塊其斷面積為

2、2、9、1500、mm²

長度為 41000mm 故得

2、2、9、1500、41000、7.8=17.3 Tons

秘 板 (Bilge Plate)

左右兩側共二塊、其斷面積為

2、9、750mm²

故得

2、9、750、41000、7.8=4.3 Tons

上秘板 (Upper turn of Bilge Plate) 邊板 (Side Plate) 及

舷板 (Sheer Strake)

板厚均為 9mm

板寬分別為 1300, 800, 1500mm

故得

2、9、(133+800+1500)、41000、7.8=25.8 Tons

艙壁及艙壁之邊板 (Side Plate of Poop and Forecastle)

艙壁長 28.64m.

艙壁長 4.82m.

艙壁高度 2.00m

故得

2、9、200、(28640+4820)、2、7.8=9.4 Ton

以上計算均取船長為 41m 得外板重量為 61.91 Ton 考慮艙壁伸之影響修正如下

61.91、¹²/₁₁、=63.4 Tons 均為鋼板

(2) 船底構造之重量

船底構造包括內底板 (inner Bottom plating) 中心縱桁 (Ce-

nter Girder)、側縱桁 (Side Girder)、肋板 (Floor)、底肋架 (Open Floor) 及底防撓材 (Bottom Stiffener) 等

內 底 板
[8(750+1500+1200) + 9(1000)] 41000、2、7.8=23.4

Ton
為一長 41m, 寬 8.8m 之方形內底板, 但實船艙艙較狹故修正如下

該船於 1.25m (雙重底之高度) 之水線係數

$C_w = 0.642$

故實際重量為

23.4、0.642=15.02 Tons

中心縱桁及側縱桁

9、1200、41000、7.8=3.45 Ton

側 縱 桁

2×7、1100、7.8=4.92 Tons

底防撓材

左右兩側共 4 件

4×[(200+75)、9]、41000、7.8=3.17 Tons

中心縱桁、側縱桁、及底防撓材均為縱向材不受船形寬度變化之影響, 故不需再行修正

肋板及底肋架

肋板包括板材及扁鐵

板 材

2、(7、1250、4400)、 $\frac{41}{0.54}$ 、7.8=45.6 Tons

肋板數

扁 鐵

8、(100、7)、1000、 $\frac{41}{0.54}$ 、7.8=1.8 Tons

底肋架包括上、下肋材, 中央肘板、側肘板短柱 (Strut) 等
上肋材為角鋼

2、[(75+75).6]×3300、7.8、 $\frac{41}{0.54}$ =3.5 Tons

上肋材亦為角鋼

2、[(100+75).7]×3400、7.8、 $\frac{41}{0.54}$ =4.93 Tons

中央肘板

2、7、450、1250、 $\frac{41}{0.54}$ 7.8=4.68 Tons

側 肘 板

2、7、900、1250、7.8、 $\frac{41}{0.54}$ =9.36 Tons

「短柱」

4、(100、7)、1000、7.8× $\frac{41}{0.54}$ =0.9 Tons

上項計算係假設船底構造中之橫向材均為肋板或均為底肋架 (故均乘以 $\frac{41}{0.54}$) 但該船實際均為肋板為底肋架故修正如下

(45.6+1.8)、 $\frac{2}{3}$ +(3.5+4.93+4.68+9.36+0.9)

、 $\frac{1}{3}$ =39.39

考慮船、艙船較狹, 但其雙層底較高上式所得重量應減少約 15% 得

39.39、0.85=33.48 Tons

2、850、6、4300、7.8=0.34 T.
 2、1500、6、4400、7.8=0.62 T.
 540、8、3600、7.8=0.12 T. 合計 1.47 T.

防挽材

2、[(75+75)、6]、5、7.8=0.22 T.
 2、[(100+75)、7]、3100、7.8=0.06 T.
 合計 0.28 T.

肘板

2、(600、250、7)、6、7.8=0.01 T.

全重 1.67噸

Fr. 22. 橫向隔艙壁

板 材

2、750、8、4250、7.8=0.4 T.

2、2350、6、4400、7.8=0.97 T. 合計 1.37 T.

防挽材

2、[(75+75)、6]、3100、5、7.8=0.22 T.

肘板 0.01 T.

全重 1.6 噸

Er. 29. 橫向橫艙壁

板 材

2、950、8、4400、7.8=0.52 T.

2、700、7、4400、7.8=0.34 T.

2、1500、6、4400、7.8=0.62 T. 合計 1.48 T.

防挽材

2、[(75+75)、6]、3100、8、7.8=0.35 T.

故得船底構造之總重量為

$$(15.02+3.45+4.92+3.17+33.48)=60.04 \text{ Tons}$$

其角鋼佔 5.55噸鋼板佔 54.49 噸

(3) 肋骨之重量

艙內肋骨

扣除機艙內之大肋骨數

$$2、[(125+75)、7]、2750、\left(\frac{44}{0.54}-3\right)、7.8=4.71 \text{ Tons}$$

機艙內之大肋骨

$$2、[275、7)+(100、9)]、3、3000、7.8=0.4 \text{ Tons}$$

船艙內之肋骨

$$2、[(75+75)、7]、2000、\frac{4.82}{0.54}、7.8=0.3 \text{ Tons}$$

船艙內之肘骨

$$2、[(75+75)、7]、2000、\frac{28.64}{0.54}、7.8=1.74 \text{ Tons}$$

全部肋骨之肋板

$$\frac{1}{2}(200、300)、7、4、7.8、\left(\frac{44}{0.54}+\frac{28.64+4.82}{0.54}\right)$$

=0.93 Tons

肋骨之全重為 8.08 Tons 其中角材佔 7.15 噸鋼板佔 0.93 Tons

(4) 隔艙壁及防挽材之重量

該船共有四個橫向隔艙壁一個縱向隔艙壁各隔艙壁均包括板材、

防挽材及肘板

Fr. 21 隔艙壁

板 材

$$2、500、8、1800、7.8=0.11 \text{ T.}$$

$$2、750、8、4200、7.8=0.39 \text{ T.}$$

包括甲板，橫樑縱樑等

上甲板 (Upper Deck) 包括

加強板 (Stringer Plate) 2.9、1100、45000、7.8
=6.95 T.

甲板材 2.8、3000、45000、7.8
=16.85 T.

甲板材 8、1400、45000、7.8
=3.93 T.

合計 27.73 噸

甲板橫樑

2、[(75+75、9)、(700+3000+1100)、7.8、 $\frac{45}{0.54}$]
=8.42 Tons.

甲板縱樑

2、[(200、7)+(90、9)]、45000、7.8=1.55 T.

全重 37.7 噸

艙壁及艙梁甲板

加強板 2、9、700、46000、7.8=4.52 T.

甲板材 2、7、1500、46000、7.8=7.53 T.

甲板材 2、6、2200、46000、7.8=9.47 T.

合計 21.52 T.

因艙，艙壁全長為 28.64+4.82+1.0=34.46m 而非
64m 故修正為

21.52. $\frac{34.46}{64} \times 100 = 16.12$ T.

甲板橫樑

2、[(75+75)、6]、4400、7.8、 $\frac{34.46}{0.54} = 4.21$ T.

[(100+75)、7]、3100、3、7.8=0.09 T.

合計 0.44

肘板

(250、300、7)、19、7.8=0.08

全重 2.0 噸

Fr. 49 橫向隔艙壁

板材

2、1450、8、4400、4.8=0.8T.

2、1500、6、4400、7.8=0.62 T. 合計 1.42 T.

防撓材

2、[(100+75)、7]、7、2950、7.8=0.06

13、[75+75)、6]、2950、7.8=0.27 合計 0.33 T.

肘板 0.08 T.

全重 1.83 噸

縱向隔艙壁

板材

3700、8、450、7、8=0.1 T.

3700、6、3000、7.8=0.52 T. 合計 0.62

防撓材

[(100+75)、7]、3450、7.8=0.03 T.

[(75+75)、6]、3450、7.8=0.12 T. 合計 0.157

肘板 0.06 噸

全重 0.83 噸

總重 8.02 噸，其中角材佔 1.42 噸鋼板佔 6.6 噸

(5) 甲板及甲板樑之重量

甲板縱樑

2、[(200+7)+(90、9)]、34460、7.8=1.18 T.

全重 21.51 噸

總重 59.21 噸，其中角材佔 15.36 噸鋼板佔 43.85 噸

(6) 甲板室舵及艙材

甲板室包括前後圍壁、側板、甲板、室內隔艙壁肋骨、橫樑及防撓材等，其計算方法與前述各項相同，在此從略，又若求大略之重量可由 $l \times b \times c$ 計算。 l 為甲板室長度。 b 為寬度。 c 為一係數約為 0.5~0.75 (小型船取大值，大型船取較小值) 以漁訓一號為例。

$l=8.36, b=4.4, c=0.7$

則 $lbc=25.74$ tons (鋼材重量)

關於舵及艙材可按圖計算，後者因形狀較不規則按其尺寸大略計算即可。

由前列之計算與表 3-1 所列重量比較可知其誤差甚小故不失為一可行而合理之計算方法

表 3-2, 3-3, 3-4 所列之船體屬具輪機及電氣設備並無適當的估算用料方法，僅提供作為參考。

500G.T. 鮪釣及艇拖漁業訓練船

表 3-1 重量及重心估算法 (一) 一船體

項 目	重量 (TON)	XG M	力矩 (T-m)		KG (M)	力矩 (T-M)
			(-)前	(+)後		
外 板	64.23	2.65		170.21	2.39	153.51
船 底 構 造	59.42	0.50		29.71	1.06	62.99

項 目	重量 (TON)	XG M	力矩 (T-m)		KG (M)	力矩 (T-M)
			(-)前	(+)後		
助 骨	8.11	1.58		12.81	4.14	33.58
隔艙壁及防撓材	9.41	0.77		7.25	2.47	23.24
甲 板 及 縱 樑	58.85	3.16		185.97	5.32	313.08
甲 板 室	24.64	4.75		117.04	5.98	147.35
舵 及 艙 材	5.34	19.66		104.59	0.77	0.10
共 計	230.00	2.73		677.58	3.21	737.85

500G.T. 鮪釣及艇拖漁業訓練船

表 3-2 重量及重心估算法 (二) 船體屬具

項 目	重量 (TON)	XG M	力矩 (T-M)		KG (M)	力矩 (T-M)
			(-)FORE	(+)AFT		
木 甲 板	12.00	2.56		30.72	6.55	79.80
甲 板 敷 物	8.70	0.64		5.57	4.19	36.45
錘具及繫纜設備	3.20	-5.14	18.37		6.52	20.86
鋼 質 門	0.95	6.04		5.74	6.25	5.94
艙 口 及 入 孔	1.75	4.38		7.67	5.09	8.91
窗 戶 及 天 窗	1.55	0.82		1.27	8.24	12.77
梯 道 及 柱 梯	1.45	-1.14	1.65		6.80	9.86
欄 杆	0.85	-1.92	1.63		9.06	7.70
地 熱 材	20.25	0.30		6.08	3.10	62.78
通 風 設 備	2.90	1.05		3.05	6.73	19.52

項 目	重 量 (TON)	×G M	力矩(T-M)		KG (M)	力 矩 (T-M)
			(-) FORE	(+) AFT		
甲板機械	8.30	4.74	-	39.34	6.73	55.86
冷 凍 設 施	8.40	-0.86	7.22	-	2.76	23.18
桅及起重設備	14.90	12.00	-	178.80	9.03	134.55
木 工 具	3.95	-2.49	9.84	-	6.11	24.14
漁 具	27.60	5.48	-	150.96	6.92	195.45
救生及救火設備	1.05	-0.86	0.90	-	8.34	8.76
天 線 及 罩 蓋	0.50	-10.00	5.00	-	8.00	4.00
居 住 設 備	12.00	-2.00	24.00	-	5.00	50.00
甲 板 管 路	15.00	2.00	-	80.00	3.00	45.00
屬 具	7.70	-13.20	101.64	-	4.40	33.88
油 漆	5.00	1.50	-	7.50	3.20	16.00
共 計	158.00	1.88	170.25	466.70	5.45	860.41
				296.45		

500G.T. 鮪釣及艦拖漁業訓練船

表3-3 重量及重心估算書 (三)一輪機

項 目	重 量 (TON)	×G M	力矩 (T-M)		KG (M)	力 矩 (T-M)
			(-) 前	(+) 後		
主 機	9.00	12.84		115.56	1.80	16.20
減 齒 輪	2.95	15.04		44.37	1.00	2.95
艙 軸	1.00	17.54		17.54	0.80	0.80
艙 管	.00	18.04		18.04	0.80	0.80

項 目	重 量 (TON)	×G M	力矩(T-M)		KG (M)	力 矩 (T-M)
			(-) 前	(+) 後		
車 葉	1.50	19.54		29.31	0.75	1.13
其 他 預 備	0.30	17.34		5.20	0.80	0.20
可變螺距車葉預備	0.20	16.84		3.37	1.20	0.24
主 發 電 機	6.60	11.04		72.86	2.20	14.52
主 壓 縮 空 氣 機	0.18	10.34		1.86	2.30	0.41
應 急 壓 縮 空 氣 機	0.12	11.04		1.32	2.90	0.35
燃 油 淨 油 機	0.07	14.34		6.74	2.70	1.27
潤 滑 油 過 濾 器	0.20	13.34		2.67	2.90	0.58
常 用 泵	0.28	13.64		3.82	2.20	0.62
淡 水 泵	0.08	9.74		0.78	2.20	0.18
飲 用 水 泵	0.08	10.84		0.87	2.20	0.18
衛 生 水 泵	0.15	12.14		1.82	2.20	0.33
潤 滑 油 預 備 泵	0.24	13.44		3.23	2.20	0.53
燃 油 輸 送 預 備 泵	0.08	12.64		1.01	2.20	0.18
潤 滑 油 輸 送 泵	0.08	8.84		0.71	2.20	0.18
艙 水 泵	0.18	13.84		2.09	2.20	0.40
燃 油 加 熱 器	0.08	14.54		1.16	3.50	0.28
主 壓 縮 空 氣 槽	0.30	8.84		2.65	2.80	0.84
副 壓 縮 空 氣 槽	0.10	8.84		0.88	2.50	0.25
電 焊 機	0.10	18.84		1.88	5.00	0.50

項 目	重 量 (TON)	KG M	力矩(T-M)		KG (M)	力 矩 (T-M)
			(-) 前	(+) 後		
瓦 斯 切 割 器	0.07	18.84		1.32	5.00	0.35
磨 床	0.20	16.84		0.34	3.00	0.06
車 床	0.80	18.84		15.07	5.00	4.00
油 壓 泵	3.00	10.34		31.02	1.00	3.00
NH ₃ 縮 機	1.10	6.04		6.64	1.70	1.87
NH ₃ 壓 縮 機	0.85	7.84		6.66	1.70	1.45
NH ₃ 冷 凝 器	0.80	7.54		6.03	3.50	2.80
NH ₃ 溶 液 器	0.40	8.64		3.46	2.50	1.00
NH ₃ 低 處 溶 液 器	0.55	5.34		2.94	2.50	1.38
冷 却 水 泵	0.42	6.94		2.91	2.20	0.92
液 氨 泵	0.12	6.94		0.83	2.20	0.26
中 間 冷 却 器	0.30	5.24		1.57	2.90	0.87
淡 水 機	0.35	14.24		0.98	3.10	1.09
燃 油 輸 送 泵	0.14	11.44		1.60	2.20	0.31
通 風 機	0.60	15.84		9.50	8.30	5.10
救 火 泵	0.25	12.84		3.21	2.20	0.55
其 他	1.00	6.84		6.84	2.50	2.50
燃 油 排 洩 櫃	0.05	14.34		0.72	0.60	0.03
污 油 櫃	0.08	14.34		1.15	0.60	0.05
潤 滑 油 排 洩 櫃	0.05	14.84		0.74	0.60	0.03

項 目	重 量 (TON)	KG M	力矩(T-M)		KG (M)	力 矩 (T-M)
			(-) 前	(+) 後		
日 用 油 櫃	0.10	15.84		1.58	3.00	0.30
淡 水 壓 力 櫃	0.15	9.54		1.43	3.20	0.48
飲 用 水 壓 力 櫃	0.15	10.94		1.64	3.20	0.48
海 水 壓 力 櫃	0.15	12.44		1.87	3.20	0.48
管 路	10.00	12.44		124.40	1.80	18.00
通 風 管	1.00	12.44		12.44	3.80	3.80
踏 格	3.00	10.84		37.32	2.60	7.80
備 件	3.00	11.84		35.52	2.60	7.80
其 他	3.00	11.84		35.52	2.60	7.80
配 電 盤	1.40	2.00		2.80	2.70	3.78
變 壓 器	0.53	0.40		0.21	2.70	1.43
控 制 台	0.30	2.50		0.75	2.50	0.75
共 計	59.00	11.84		698.35	2.11	12.448

500G. T. 鮪 釣 及 繩 拖 漁 業 訓 練 船
表 3-4 重 量 及 重 心 估 算 書 (四) 電 氣

項 目	重 量 (TON)	KG M	力矩(T-M)		KG (M)	力 矩 (T-M)
			(-) 前	(+) 後		
動 力 設 備	1.00	5.00	-	5.00	4.00	4.00
蓄 電 池	0.55	0.50	-	0.28	7.10	3.91

項 目	重 量 (TON)	∞G M	力矩(T-M)		KG (M)	力 矩 (T-M)
			(-) 前	(+) 後		
岸 電 等	0.10	12.00	—	1.20	7.20	0.72
充 電 放 電 盤	0.15	-0.50	0.08	—	6.50	0.98
照 明 設 備	0.50	-2.00	1.00	—	5.50	2.75
通 訊 及 航 海 設 備	1.60	-5.50	8.80	—	8.50	13.60
無 線 電	0.60	-5.50	3.30	—	7.20	4.32
電 線	1.50	2.00	—	3.00	5.00	7.50
其 他 設 備	1.00	2.00	—	2.00	5.00	5.00
共 計	7.00	0.24	13.18 1.70	11.48	6.11	42.78

500G. T. 鮪釣及繩拖漁業訓練船

表3-5 空船重量及重心估算書

項 目	重 量 (TON)	∞G (M)	力矩(T-M)		KG (M)	力 矩 (T-M)
			(-) 前	(+) 後		
船 體	230.00	2.73	—	629.58	3.21	737.85
船 體 屬 具	158.00	1.88	—	296.45	5.45	860.41
輪 機	59.00	11.84	—	698.35	2.10	124.48
電 氣	7.00	-0.24	1.70	—	6.11	42.78
總 計	454.00	3.57	—	1620.68	3.89	1765.52

500G.T. 鮪釣及繩拖漁業訓練船

表3-6 滿載出航狀況重量及重心估算書

項 目	重 量 (TON)	∞G (M)	力矩(T-M)		KG (M)	力 矩 (T-M)
			(-) 前	(+) 後		
人 員 及 其 行 李	9.30	-5.86	54.53	—	4.06	37.72
糧 食	8.64	20.20	—	174.53	5.45	47.09
燃 油	220.93	5.11	1129.71	—	1.26	278.49
淡 水	63.45	20.03	—	1271.19	3.61	229.03
蒸 餾 水	4.95	17.80	—	88.11	3.27	16.19
潤 滑 油	7.59	8.65	—	65.66	0.31	2.39
重 力 水 櫃	5.34	13.97	—	74.74	4.82	25.77
漁 具	10.86	12.00	—	141.18	7.30	94.90
魚 餌	10.00	1.88	—	18.80	2.69	26.90
備 用 器 具	2.94	-5.12	15.05	—	5.44	15.99
載 重 量	344.00	—	1199.29	1834.21	—	774.47
空 船	454.00	3.57	—	1620.68	3.89	1765.52
排 水 量	798.00	2.83	—	2255.60	3.18	2539.99

44 動植物用

一、概說：

動物用藥品種類包括生物製劑、
 腺劑等) 激素 (荷爾蒙)、維生素製劑、
 輔助飼料藥劑等，供各種禽畜及魚類養
 植物藥用及農藥之製造使農藥界
 及農業技術之改進供獻頗鉅。

二、產品種類及其製造過程

甲、動物用藥

(一) 注射劑

1. 注射用溶液劑：將藥品依據處方
 成溶液、過濾、
 或安甯中，加
 固定 (安甯則用
 中滅菌，再經品)

2. 油質注射劑：將花生油高溫加
 使混懸油中，再
 淨滅菌之容器中
 淨、滅菌之容器中
 ，即得。

3. 乾粉注射劑：將注射用藥品粉
 淨、滅菌之容器中
 ，即得。

(二) 粉劑

劑：將藥品原料分別粉碎，簡
 處方混合。也有將原料藥

表 3-7 滿載出航狀況重量及重心估算書

項 目	重 量 (TON)	G (M)	力 矩 (T-M)		KG (M)	力 矩 (T-M)
			(-) 前	(+) 後		
船員及其性能	9.30	-5.86	54.53		4.06	37.72
糧 食	8.64	20.20		174.53	5.45	47.09
燃 油	220.93	-5.11	1129.71		1.26	278.49
淡 水	63.43	20.03		1271.19	3.61	229.03
蒸 餾 水	4.93	17.80		88.11	3.27	16.19
潤 滑 油	7.59	8.65		65.66	0.31	2.39
重 力 水 櫃	5.34	13.97		74.74	4.82	25.77
漁 具	17.75	15.78		438.24	6.68	185.57
冰	10.00	0.50		5.00	2.65	26.50
魚 箱	6.00	3.10		18.60	2.75	16.50
儲 備 品	3.02	-4.43	13.38		5.43	16.40
載 重 量	367.00		1199.62	2136.07		881.65
空 船	454.00	3.57		1620.68	3.89	1765.52
排 水 量	821.00	3.12		2559.13	3.22	2647.17