

044473

造船基本知識

丁鍾英 張家驥 編著



中國科學圖書儀器公司
出版

1166

41516

D62

~~1166-4478~~

造船基本知識

丁鍾英 張家驥編著



中國科學圖書儀器公司
出版

內 容 介 紹

本書係作者根據多年服務於造船廠的經驗編寫而成。書中把造船的基本知識，自設計製圖起至船體完成下水後全船的各项裝配工作止，分章敘述。全書凡分十四章，文字簡明扼要，插圖豐富詳備，可供船廠工作同志們自學參攷之需，亦可作為中等船舶工業學校的教學用書。

造 船 基 本 知 識

編 著 者 丁 鍾 英 張 家 驥

出 版 者 中 國 科 學 圖 書 儀 器 公 司
印 上海延安中路 537 號 電話 64545

總 經 售 中 國 圖 書 發 行 公 司

★ 有 版 權 ★

NE. 1—0.12 25 開 67 頁及插頁 4 張 96 千字 每千冊用紙 6.12 令
新定價 ¥ 10,600 1954 年 5 月初版 0001—1800

上海市書刊出版業營業許可證出零貳柒號

自序

我國大規模經濟建設已經開始，造船工業在運輸及國防上之地位極佔重要。編者服務於造船界多年，鑒於我國造船工業之迅速發展，首先必須培養大量技術幹部與技術工人，方能參加祖國的造船建設工作；但有關造船工程之書籍，則甚缺乏，遠不能適應當前的需要，爰乃根據過去工作心得，廣泛採集有關造船基本工程方面之資料，利用公餘時間彙編整理，歷時數月，始告完成，定名為「造船基本知識」。

本書內容共分十四章，除自編一部份外，尙取材於日文「初等造船工程學」及「船舶工作法」二書，由張家驥同志譯稿，合力完成，對於造船工程由設計圖樣開始至船體完成下水為止的施工步驟及基本操作方法均有詳盡而系統的說明；同時，爲使讀者易於了解起見，文字敘述力求簡明扼要，並附以插圖甚多，俾不特一般初等造船技術學校可以選作教材，即訓練造船技術工人，亦可作為實習藍本，但以付印匆促，疏漏在所難免，敬希造船界前輩，多予指教，不勝幸甚。

丁 鍾 英

1953-6-15 上海

目 錄

第一章 設計製圖	1—4
1. 設計圖樣.....	1
2. 造船設計.....	1
3. 船舶建造作業計劃.....	3
第二章 船舶法規與船級協會	5
1. 船舶法規.....	5
2. 船級協會.....	5
第三章 鋼材	6—9
1. 船壳的主要鋼材.....	6
2. 軟鋼板.....	6
3. 角鐵及鋼條.....	7
4. 鋤釘鋼.....	8
5. 鍛鋼.....	8
6. 鑄鋼.....	9
第四章 現圖	10—16
1. 現圖場.....	10
2. 現圖.....	11
3. 樣板.....	11
4. 角鐵角度斜角的調整.....	15
5. 肋骨刻痕現圖場的構造.....	16
第五章 鋼材出樣、劃線的紀錄	17—20
1. 鋼材出樣劃線的記錄.....	17
2. 鋼板的出樣記錄.....	17
3. 角鐵的出樣記錄.....	19
4. 其他材料的出樣記錄.....	20
第六章 鋼材的加工	21—48
1. 鋼材的加工.....	21
2. 彎曲加工.....	21
3. 彎曲、折曲形角鐵的鍛製.....	28
4. 鋤釘孔.....	29
5. 鑄斜口.....	33
6. 剪斷.....	34
7. 削平.....	39
8. 折曲和彎曲.....	40
9. 鋼板縱緣的折曲.....	43
10. 人孔和減輕重量孔的開孔.....	44
11. 鑲接.....	44
12. 船首及船尾鋼材.....	45
13. 舵.....	45
14. 撐柱.....	46
15. 加工順序的分析.....	46
16. 鋼材加工安全操作應注意事項.....	47

第七章 船體的裝配.....49—63

- | | |
|----------------------|----------------------------------|
| 1. 船台與枕木.....49 | 的裝置.....60 |
| 2. 裝配的開始.....50 | 9. 甲板鋼板的銲接裝配.....56 |
| 3. 雙層船底的裝配.....51 | 10. 甲板上部結構的裝配.....60 |
| 4. 隔壁、肋骨的豎立方法.....54 | 11. 裝配順序分析表.....61 |
| 5. 船樑的架設.....54 | 12. 裝配工場搬運鋼材安全操
作應注意事項.....61 |
| 6. 船首、尾結構的裝配.....54 | 13. 裝配工場的起重機設備.....62 |
| 7. 船壳板的銲接裝配.....56 | |
| 8. 船腹枕木、船舷撐柱及工作架 | |

第八章 銲接.....64—79

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1. 銲釘.....64 | 6. 鑄接.....69 |
| 2. 銲接前的固着工作.....67 | 7. 銲釘的檢查.....76 |
| 3. 楔形墊料.....68 | 8. 填隙.....76 |
| 4. 水密、油密工程的墊料.....68 | 9. 水密試驗.....77 |
| 5. 搪孔.....68 | 10. 銲接安全操作應注意事項.....78 |

第九章 電焊銲接工作.....80—91

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| 1. 電焊銲接.....80 | 8. 最新的高速電焊銲接法.....86 |
| 2. 電焊銲接機.....80 | 9. 內應力和變形.....88 |
| 3. 銲接的工具.....81 | 10. 內應力和變形的防止方法.....88 |
| 4. 銲接棒.....82 | 11. 銲接部的檢查.....89 |
| 5. 銲接的順序.....83 | 12. 銲接部的塗裝.....90 |
| 6. 良好的銲接.....84 | 13. 電焊銲接安全操作應注意
事項.....90 |
| 7. 銲接的方法和接頭的種類.....85 | |

第十章 下水.....92—102

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1. 下水的準備.....92 | 5. 下水台的設置.....98 |
| 2. 下水的方法.....92 | 6. 下水工作的進行.....99 |
| 3. 下水台的設計.....95 | 7. 下水儀式的舉行.....101 |
| 4. 下水台的構造.....96 | |

第十一章 木工.....103—111

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. 造船用木材.....103 | 3. 木材的防腐.....106 |
| 2. 木材的乾燥方法.....104 | 4. 木甲板的裝置工作.....106 |

5. 船底板和船殼板的裝置工作 ..	109	7. 防熱木材的裝置	111
6. 船室的木材裝置	110		
第十二章 各種管子的工作	112—113		
1. 各種管子的加工	112	4. 管子法來的製成	113
2. 銅管、銅管的彎曲方法	112	5. 銅管	113
3. 瓦斯管的彎曲方法	113		
第十三章 鍍鉛工作	114		
第十四章 塗裝工作	115—121		
1. 塗裝工作	115	5. 人造防銹水泥的塗裝	119
2. 漆的塗裝	116	6. 船體內船底漆和水泥的塗 裝	120
3. 軟木屑和漆的混合塗裝	117	7. 凡立水的塗裝	120
4. 船底的塗裝	118		
附錄 中英譯名對照表	122—125		

第一章

設計製圖

1. 設計圖樣 在沒有鋼壳船行駛的時代，海上的唯一交通工具是完全依靠木帆船的。當在建造一艘木帆船的時候，船隻的大小、形狀及內部的裝置，完全憑一個造船匠的想像及經驗來建造的。

但是到了今天，我們已在計劃着建造比木帆船要大幾百幾千倍的鋼壳船，並且從事於建造船舶的員工也需要數百至數千人，如果僅僅依賴一二個工長的領導，憑他們腦海中的意識來指揮多數技工，結果是不可能建造完成的。所以船舶在建造開始之前，設計圖樣是必要的工作，最初，應選擇其主要部份繪成圖樣，其他的在建造過程中，逐步適當的按程序設計。

但是隨着造船學的進步、和科學的發達、船舶構造形成非常的複雜性，不但其主要部份，甚至船艙內部的裝飾以及設備等，必須完全按照設計圖樣，否則將不能開始施工。所以設計一艘大型的船舶，需要幾個月或幾年的時間，圖樣的數量也有幾百甚至幾千張之多。設計圖樣是建造鋼壳船前的第一個步驟。

2. 造船設計 造船的設計，分為二大部門：一個叫做船壳設計，一個叫做輪機設計。當我們接到船東的委託，根據理論與經驗，按着所需要的船級、載重量、排水量及船的速度，計算其所需要的馬力，並在取得輪機設計人員的密切連繫下，決定輪機的規格及裝置的地位，先行設計一張總圖。

第1圖所示，是以1/100的比例尺繪成的總圖，詳示船的側面、各甲板的平面、船艙的平面、縱橫隔壁的分佈、船橋樓的配置、桅杆烟突的位置和高度（或有無傾斜度）、起錨機、起貨機設置的地位、操舵機的配置以及救生艇的設置地位等，都已有了很清楚的指明。

船型線圖見第2圖，即表示船體的肥瘦及船首船尾的尖削度以及甲板船樑、舷弧等，個別繪就圖上，這種圖樣就叫做船型線圖。線圖是以1/50之比例尺，繪在畫圖紙上，並將各甲板的側面、平面、船首、船尾的形態逐一畫成線條，即可計算它的排水量，確定船體在既定的吃水線上浮起，自圖樣上的基線至船體各甲板的中心線之高度，及各水線間的寬度用比例尺測量後，分別記入圖樣上面的表格內，這種叫做船型線尺寸表。

其次關於船壳結構的基礎，須作成一船壳中剖面圖，第3圖係表示船壳構造所需用的各種鋼材的位置、尺寸及結合方法，將船體的中央加以切斷所顯示的剖面圖樣，用1/25的比例尺，儘可能繪成明晰、清楚，船壳構造的中剖面圖，普通總是兩側相同的，祇要繪成一面即可應用。中剖面圖，不僅表示船體中央的結構，並須將船的前後部份及兩端的鋼材尺寸及怎樣配置，亦製成圖樣，又肋骨、肋板的間距，主要隔壁的構造，船首、船尾鋼材的尺寸，舵的構造、有無甲板、艙地板的構造，均須表示在中剖面圖上。

以上三種主要圖樣繪成後，即可作為製成其他各部門的構造和船艙裝置等詳細圖樣設計的基礎。例如在設計構造方面，有肋骨及甲板位置圖，肋骨構造圖，雙層船底構造圖，船首尾及舵的構造圖，機座構造圖，隔壁構造圖，各船室頂壁構造圖等。在船艙室方面，包括艙內木工施工圖，各船室木工施工圖，各室設備品的配製

圖，各儲物室的裝置圖，各種管系的配置圖，起錨機、起貨機、裝卸貨吊桿、帶纜椿、操舵機的製造及配置圖，桅杆、蓬棚架子、撐柱的製造及配置圖等。所有各種設備裝置的必要圖樣，均須分別繪成詳細圖。普通製圖是用硬鉛筆，先繪在畫圖紙上，再用透明的臘布或臘紙用墨水線印繪，然後套印成藍色或紅色晒圖紙，交給工作現場施工。

設計部門將以上各種設計圖樣繪成後，必須根據圖上需要使用的鋼鐵材料尺寸、數量、詳細統計計算，作成材料表，以便有計劃的採購及使用，除鋼鐵材料以外，例如木材等也須同樣的加以計算，購貯，即使連船用的繩索、五金用品、裝飾品、航海用具等也要開列明細單，總而言之凡是一艘鋼壳船在開始建造動工前，所有的材料及一切用具均須準備就緒。

以上主要的是敘述了關於船壳設計方面的經過階段，但是在輪機設計方面也同樣的必須作成輪機製作圖樣，這是關於機械設計，所以本書不另詳述。

3. 船舶建造作業計劃 船舶工程在設計圖樣完畢後，開始施工前應即根據工程的大小及設計需要的材料數量，人工多少，工具設備，購運材料耗費的時間等，自開工起至全部完工止作一總的預算，再由設計部門，生產部門及其他有關工場，車間的工程師、技術人員、技工等，按着施工的順序共同協商，研究、討論、核算，製成下列的建造作業計劃進度表。有系統、有組織的完成建造任務並達到增產節約的目的。

船舶建造作業計劃進度表

工事名稱	月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
現 苗(船樣)		■									
龍骨及中心線桁板		■	■								
船底船壳板 船首尾材			■								
肋骨及肋板			■	■							
船側縱桁			■	■							
雙層船底頂板			■	■							
主要橫隔壁及縱隔壁					■	■					
地 軸 弄				■	■						
下甲板縱桁及撐柱					■	■					
下甲板船樑					■	■	■				
下甲板鋼板及隔壁					■	■	■				
上甲板縱桁及撐柱						■	■				
上甲板船樑及甲板鋼板						■	■				
船側船壳板					■	■	■				
船樑 撐柱 隔壁(船橋樓)						■	■				
。 (遮陽甲板)								■	■		
桅杆及通風筒								■	■	■	
水壓試驗							■	■			
木工 漆工塗裝								■	■	■	■
下 水							■	■			

第4圖 船舶建造作業計劃進度表

第二章

船舶法規與船級協會

1. 船舶法規 凡製造任何工程結構，都有一定製造標準的規則，何況如船舶航行海洋中，搭乘無數的生命，滿載無數的貴重物資那樣重要性的工程，自屬更有必要。因此船舶在航行中途遭遇到風浪襲擊時，就必須有控制能力，確保船舶安全的設備，萬一遇到事故，即能迅速救助，即使在尋常的航行中，也必須重視安全衛生等的設備。又如停泊碼頭、防火、防水、裝卸貨物及航海用具等設備，應於事前準備完成。決定這種事項的法規，就稱為船舶安全法規。所有的商船，除按照這種安全法規建造外，尚須注意安全設備的裝置。

船舶安全法規，制定有船體及輪機的構造、排水、操舵、帶纜、救生、防火、居住等及其他的設備外，尚有指定安全的載貨限度及上述檢驗構造和設備的是否完全，所以在開始建造船舶之前，應按照法規設計圖樣，然後呈請航政機關，經批准後才可施工。造船用的鋼材及其他材料，同時也必須經過航政機關檢驗，認為合格後才可使用。

2. 船級協會 除了根據船舶安全法規設計建造及經航政機關核准使用的造船材料外，另有政府指定一個為執行檢查及制定船舶的構造、設備、滿載吃水線及船舶航海用具等有關業務方面的機構稱為船級協會。在建造過程中，由船級協會隨時派員到工作現場執行檢查工作，並在建造完成後發給檢查合格證。

第三章

鋼材

1. 船壳的主要鋼材 使用於鋼壳船船體結構方面的鋼材，有軟鋼板、角鐵、鋼條、鉚釘鋼及鍛鋼、鑄鋼等，其中船壳軟鋼板應用最廣，約佔全部鋼材重量的 70%，角鐵約佔 24%，鉚釘鋼約佔 4.5%，鍛鑄鋼約佔 1.5%。

2. 軟鋼板 軟鋼板是從平爐或電氣鍊鋼爐內鍊製成的鋼塊，再加熱經過軋鋼板機軋平而成的平面板。一般通用的規格有 3 呎 $\times$ 6 呎，4 呎 $\times$ 8 呎，5 呎 $\times$ 10 呎，4 呎 $\times$ 16 呎，5 呎 $\times$ 20 呎五種，如需用五種以外的規格可以開具詳細尺寸向鍊鋼廠定製。尚有爲了減少剪餘材料的浪費起見，先行做成一種叫做樣板，按照圖樣上的尺寸一塊塊測量後，再加上建造時需要的剩餘邊料，向鍊鋼廠定製，這樣更符合節約的原則。

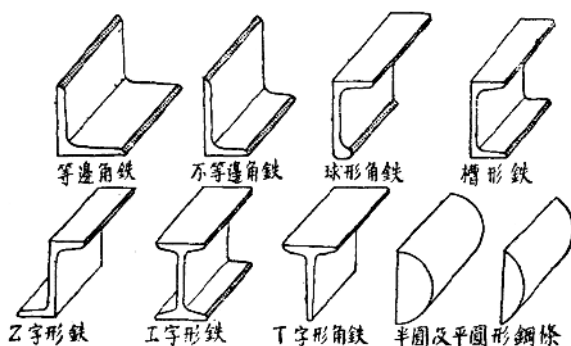
在任何場合，鋼板和鋼塊的大小，和軋鋼板機的規格、搬運、加工、裝置等的關係，除了特殊情形之外，是有限制的。厚鋼板的寬度爲二公尺，長度爲十二公尺，在一般的情況之下，不會超過這個限度的。

應用於主要結構上軟鋼板的抗拉強度每平方公厘 (mm^2) 爲 41 公斤以上 50 公斤以下，其厚度不滿 9 公厘 (mm) 的伸長率爲 17% 以上，厚度在 9 公厘以上的爲 20%。關於彎曲的適應性能，在常溫度下，用厚度 1.5 倍以內的內側半徑試驗片，彎曲到 180 度，

而在外側並不發生裂痕者為標準。

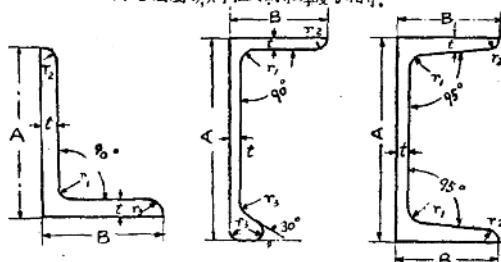
3. 角鐵及鋼條 角鐵及鋼條是用鍊製軟鋼板同樣的鋼塊，經過軋鋼機軋製而成的。關於角鐵、鋼條種類很多，造船方面採用最多的有等邊角鐵、不等邊角鐵、球形角鐵、槽形鐵、Z字形鐵、工字形鐵、丁字形角鐵、半圓形鋼條、平圓形鋼條等應用最廣。見第4、5圖。

角鐵、鋼條的應用除等邊角鐵和不等邊角鐵都有一定的規格外，



第4圖 角鐵、形鐵、鋼條的種類

A B 為角鐵板邊的寬度， t 為厚度， r_1, r_2, r_3 所示各個圓形其半徑大約和厚度 t 相等。



第5圖 角鐵及槽形鐵

爲了避免發生浪費材料現象起見，可以按照設計圖樣或放樣後所需要的實際長度量得後，再向鍊鋼廠定製。必須注意的是要避免尺寸過長，否則在搬運或加工時，發生困難，普通鋼條以不超過 15 公尺長爲標準。

在採購鋼材方面，不論鋼板或鋼條、角鐵，必須全部編列號碼，在構造圖上也同樣的將號碼記入，既不會發生材料使用的錯誤，又在建造時增加了工作的速度和效能。應用於主要結構上的角鐵、鋼條必須和鋼板同樣，具有同等的抗拉強度及彎曲適應性能。

4. 鉚釘鋼 製造鉚釘時應採用較鉚釘直徑爲小 0.5 公厘至 1 公厘的圓形鋼條，加熱燒紅後，經過製鉚釘機械的壓縮，製造成各種不同型的鉚釘，這種製鉚釘用的圓形鋼條就叫做鉚釘鋼。較製造鋼板及角鐵的鋼塊質地稍形柔軟，它的抗拉強度和鋼板等相同，但是伸長率在直徑 25 公厘以下應爲 25%，直徑超過 25 公厘者應爲 30%。

5. 鍛鋼 製造船首鋼材、方形龍骨、舵軸、舵柄等的器材，均爲鍛鋼。是經過平爐或其他鍊鋼爐鍊製而成的鋼塊，再經鍛鍊製成器材，必須鍛鍊到它的主要部份截斷面爲原鋼塊截斷面的 $\frac{1}{4}$ 以內，其他部份的截斷面爲 $\frac{1}{3}$ 以內爲標準。因爲鋼塊越加鍛鍊，鋼的質地越形良好。

經過這樣鍛鍊製成的器材，再從它的幹部採取試驗片，進行抗拉強度、彎曲性能兩種試驗。抗拉強度每平方公厘應爲 44 公斤以上 55 公斤以下，它的數值與標點間伸長百分率的 1.58 倍之和應在 90 以上。

彎曲性能的試驗，係指試驗片在平常溫度下，6公厘以下的內側半徑須經180度彎曲，而在外週不發生裂痕者為標準。但抗拉強度在49公斤以上者，彎曲的內側半徑可以增加到10公厘。鍛鋼器材經鍛鍊製成後，應經過以上的試驗，所以在鍛製時必須將器材的幹部放長，以作試驗之用。

6. 鑄鋼 船尾鋼材及地軸承座普通均用鑄鋼澆鑄而成，最近舵骨也有用鑄鋼製造的，這種鑄鋼器材的製造，是把平爐或其他鍊鋼爐中的鋼液灌入預先用砂和粘土製成的模型內，澆鑄成各種需要的形狀。自模型中取出來的鑄鋼器材，可能在車製時，發現質地太堅加工困難，所以再一度把它放到退火爐中加熱退火，然後採取試驗片，試驗它的抗拉強度和彎曲性能。為檢查它的內部有無裂疵、砂眼或蜂窩狀，再由高處下墜，作一墜落試驗或用大型鋼鎚重敲各部份作一鎚打試驗，必須做到符合標準為止，始可應用，以保障船舶航行海洋中的安全。

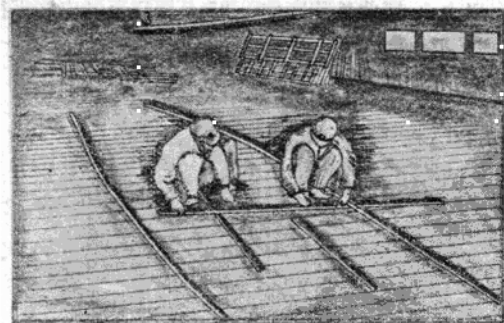
鑄鋼的抗拉強度每平方公厘為41公斤以上55公斤以下，伸長率為20%以上。彎曲性能應作一25公厘以下的內側半徑，彎曲至120度以上的試驗而外側不發生裂痕者為標準。

第四章

現圖

1. 現圖場 現圖場俗稱放樣台，放樣就是按照設計圖樣的比例尺，將船體放大到實體尺寸的工作過程。像一艘巨大的鋼壳船，有着各種不同複雜的材料所組合而成，若不將各個部門的材料，分別製成準確，則待裝配的時候就要發生種種困難，或大或小，造成人力物力的浪費和損失，因此而耽誤工程的完成，這在基本經濟建設時期，尤須特別加以注意。所以必須按照設計圖樣準確的放樣，特別是在結構工程方面，放樣後可求得更準確的尺寸，製成樣板再覆合在鋼材上面進行工作，則不致有發生錯誤的現象。

把圖樣放大的場所，就叫做現圖場。第6圖所示的現圖場是一所四週沒有庭柱，非常廣闊的地板房，它的廣闊程度，大概和造船廠能造最大船舶的實體尺寸相彷彿，就是說建造一艘四百呎長的



第6圖 現圖場