

中等專業學校教學用書

造船制圖习题汇编

普 噶 切 夫 著

机械工业出版社

1166035

17794

中等专业学校教学用书

造船制图习题汇编

卞 燮 昌 译

苏联造船工业部学校教材 船舶中等专业学校教学参考书



机械工业出版社
1957

出 版 者 的 話

在本書編內有系統地列了造船制圖上關於繪制船舶理論模型圖、船上內部
件、底盤和焊接船體結構的平面和立體分段各方面的許多習題。所有的圖樣都按照
蘇聯現行國家標準和主管机关規格繪成正投影圖和軸測投影圖。

本書編可供造船中等專業學校內學生及設計制圖員技術訓練班的學生在學習制
圖學的有关各章時作教學參考書。其中某些部分在研究船舶原理、船體結構及造船
工艺學時亦可作為參考。



弗聯 A. C. Пугачев 著 ‘Сборник задач по судостроительному черчению’
(Синдипония 1954 年第一版)

* * *

NO. 1302

1957 年 3 月第一版 1957 年 3 月第一次印刷

850×1168 1/16 字數 414 千字 印張 145/8 插頁 2 0.001—3.000 冊

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷 新华书店發行

北京市书刊出版業營業
許可證出字第 008 号

統一書 号
15033·438
定价 (10) 2.70 元

目次

序言.....	4
教學法指示.....	5
課題 I 船舶的理論綫型圖	
理論綫型圖是表示船體形狀的資料.....	8
船體形狀的主要量度和表征值.....	9
船體綫型的设计.....	11
船舶理論綫型圖綫條的協調.....	12
根據船舶理論綫型圖的兩個已知投影圖繪制 1 切貝歇夫體型圖.....	16
繪制船舶理論綫型圖的習題.....	20
課題 II 造船上的部件	
壓延金屬的規定代号.....	44
壓延鋼材的画法.....	44
船體結構部件的画法举例.....	47
根據所給部件圖面的軸測投影圖繪制正投影圖的習題.....	49
根據所給部件的正投影圖繪制剖面圖、截面圖和軸測投影圖的習題.....	64
課題 III 鍋爐、主机和輔机的底座	
繪制船體結構工作圖紙的特点.....	84
底座圖樣的繪制.....	84
根據所給底座的軸測投影圖繪制正投影圖的習題.....	86
根據所給底座的正投影圖繪制剖面圖、截面圖和軸測投影圖的習題.....	101
課題 IV 平面分段	
平面分段圖樣的繪制.....	137
根據所給平面分段圖面的軸測投影圖繪制正投影圖的習題.....	139
根據平面分段的正投影圖繪制剖面圖、截面圖和軸測投影圖的習題.....	153
課題 V 立体分段	
立体分段圖樣的繪制.....	182
根據所給立体分段的軸測投影圖繪制正投影圖的習題.....	184
根據立体分段的正投影圖繪制剖面圖、截面圖和軸測投影圖的習題.....	194

1566635

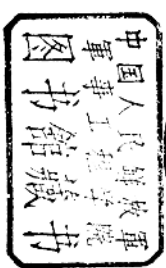
17794

中等专业学校教学用书

造船制图习题汇编

卞 燮 昌 译

苏联造船工业部学校教研室编 中等专业学校教学参考书



机械工业出版社
1957

出 版 者 的 話

在本書編內有系統地列了造船制圖上關於繪制船舶理論模型圖、船上的部件、底盤和焊接船體結構的平面和立體分段各方面的許多習題。所有的圖樣都按照蘇聯現行國家標準和主管機關規格繪成正投影圖和軸測投影圖。

本書編可供造船中等專業學校的學生及設計制圖員技術訓練班的學生在學習制圖學的有关各章時作教學參考書。其中某些部分在研究船舶原理、船體結構及造船工藝學時亦可作為參考。



苏联 A. C. Пугачев 著 ‘Сборник задач по судостроительному черчению’
(Судостроение 1954 年第一版)

* * *

NO. 1302

1957 年 3 月第一版 1957 年 3 月第一次印刷

850×1168 1/16 字數 414 千字 印張 145/8 插頁 2 0,001—3,000 冊

机械工业出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书店出版營業部
詳可租出字第 008 号

統一書 号
15033·438
定价 (10) 2.70 元

目次

序言.....	4
教學法指示.....	5
課題 I 船舶的理論綫型圖	
理論綫型圖是表示船體形狀的資料.....	8
船體形狀的主要量度和表征值.....	9
船體綫型的設計.....	11
船舶理論綫型圖綫條的協調.....	12
根據船舶理論綫型圖的兩個已知投影圖繪制一切貝歐夫體型圖.....	16
繪制船舶理論綫型圖的習題.....	20
課題 II 造船上的部件	
壓延金屬的規定代號.....	44
壓延鋼材的面法.....	44
船體結構部件的面法舉例.....	47
根據所給部件圖面的軸測投影圖繪制正投影圖的習題.....	49
根據所給部件的正投影圖繪制剖面圖、截面圖和軸測投影圖的習題.....	64
課題 III 鍋爐、主机和輔機的底座	
繪制船體結構工作圖紙的特点.....	84
底座圖樣的繪制.....	84
根據所給底座的軸測投影圖繪制正投影圖的習題.....	86
根據所給底座的正投影圖繪制剖面圖、截面圖和軸測投影圖的習題.....	101
課題 IV 平面分段	
平面分段圖樣的繪制.....	137
根據所給平面分段圖面的軸測投影圖繪制正投影圖的習題.....	139
根據平面分段的正投影圖繪制剖面圖、截面圖和軸測投影圖的習題.....	153
課題 V 立体分段	
立体分段圖樣的繪制.....	182
根據所給立体分段的軸測投影圖繪制正投影圖的習題.....	184
根據立体分段的正投影圖繪制剖面圖、截面圖和軸測投影圖的習題.....	194

序 言

在实现党和政府所提出的关于提高苏联国民经济 的任务中,造船工业起着重大的作用。

造船师们有义务保证建造海运及河运的客船和货船,以满足国家在水运事业方面日益增长的需要。

在造船业的范畴内,工人、技术员、工程师和科学家在工作上有密切的联系。他们共同努力来解决实践中和理论上的许多实际问题,不断地促进国内技术的进步。

设计师是造船业中为技术进步而奋斗的主要人员之一。新的技术上的概念只有经过设计师的计算和制图得到表达之后才可能实现。当拟制图样和建造现代的船舶时,他们必须善于广泛地思考,迅速而正确地了解图样,並借助於草圖、圖样和圖画来表达有关所創結構的技术上的意圖。我們學習造船制圖課時就可以获得这种知識和經驗。

制圖課程在技术学校中是主要的課程之一。

每一个进入技术学校並从此决定自己將來的專業的学生应当懂得掌握基本技术的先决条件是學習制圖課程。掌握了这門課程才可以使他顺利地完成在中等技术学校或学院中的學業。

在生产部門、設計局或科学研究所中工作的工程師或技术員应

当非常精通制圖。不懂圖样,不会明瞭地用圖样来陈述自己的意圖的話,便会白白地浪費時間並經常在工作中造成廢品。

在造船專業的学校中,造船制圖是關於工程圖方面的教学大綱中的最后一部分。在这一課程之前曾学过几何学制圖、投影几何学、技术圖画及机械制圖。

这一冊習題彙編系統地綜合了船舶綫型圖、船体部件、底堡、梯接結構的平面分段和立体分段等課題。課題的对象大部分是从造船的實踐中取得。

为了教师可以个别地对待学生起見,故在彙編中列有同类而在解答的困难程度上有所不同的各种習題。

在彙編卷首的教学法指示中向教师及学生提供了關於分配課題的次序、其内容和編排等等的**基本方針**。

習題彙編可以作為学生的自修作業,作為測驗作業,也可以供在學習和繪制造船圖样方面自學的人們或在函授、中等技术学校和学院中學習的人們应用。

本書是造船制圖方面編制教学参考書的初次嘗試。当然,这一彙編可能有缺点。作者仅向凡对本彙編提供各种意見的讀者預致謝意,並准备在再版時考慮修正。

作者

教 学 法 指 示

課題及其修飾 通常，學生們應當得到教師預先選擇和分配的
單個課題。課題要依照預定的日程計劃按期交給學生。

學生及時地和質量優良地完成制圖課題是他們在規定期限內有
成效地學習教學大綱中的這些部分的保證。

典型課題的解說應當與圖樣、模型、實物教學、以及造船廠中產
品實例的示例結合進行。

課題的圖面部分學生必須給在專門用鉛筆畫的圖面紙上，應用
1—3張（根據題目，其複雜性及大小來決定）2號幅面（407×576）的圖
面紙。繪制理論綫型圖的課題時則圖面幅面為208×576、208×1152、
288×814、288×1628、407×864或407×1152的紙上。

理論綫型圖的格子綫應當用顏色墨水來畫，使修正船體綫型時
不致擦去，並且可以看得很清楚。通常是用藍色、綠色或紫色墨水來
畫，因為這些顏色的格子綫不會「蒙蔽」只能用鉛筆繪畫的船體綫。

在造船制圖學上課時，教師應當教給學生單獨解題的必要知識，
使學生熟悉設計院所採用的制圖方法，並在實踐過程中鞏固這些
方法。

必須堅決地依次貫徹ГОСТ和主管部的規格，並要求學生在圖
草圖和繪制圖樣時應用這些ГОСТ和規格。學生在執行學習課題的過
程中必須按照ГОСТ和主管機關規格的要求而徹底掌握和牢固繪制
造船圖樣的知識和技巧。

學生繪制好的所有課題圖紙應當裝訂在2號幅面（407×576）的
圖面冊上。在圖紙的左邊（在圖面的範圍之內）留出20公厘寬的空白
地位，佈置在尺寸為407公厘的那一邊上。凡是尺寸超過所用圖面冊
幅面的圖紙（關於理論綫型圖的課題），則按ГОСТ 3450-52的附錄所
載規則折成2號幅面。

課題的內容 在課題I中列有兩種方案來繪制海船和內河船

的理論綫型圖的課題。

第一種方案——供給理論綫型圖的「體型」投影圖、船艏端輪廓
的投影和船艉的主要尺度；

第二種方案——供給縱剖綫的輪廓、船艏端的輪廓、船舶的主
要尺度並列出理論綫型圖的型值表。

在這二種方案中都應當用推薦的比例尺來繪制理論綫型圖的三
個投影圖，利用「對角綫」來檢查綫條是否互相符合並繪制二個補充
的橫剖面綫（在艏部及艉部）。

所有的作圖都應當非常精細和正確，因為只有在這樣的條件下
這些曲綫才能正確和順順。圖上的綫型在其全部長度內應該是同樣
粗細的；在接頭的地方粗細有所改變是不允許的。特別應當注意的是
正確地挑選曲綫板，根據曲綫的性質及長短從整套中去選擇最適合
的，而不是第一次拿到手的那些。曲綫板的邊緣必須通過近似制曲綫
的尽可能多的點子。當用若干曲綫板來連接型綫的分開的曲綫綫段
時，必須注意到使曲綫板側面型的綫段相互超過型綫的相隣部分。當
型綫具有反彎點時應當選擇具有合適的側面型（同樣具有反彎點的
曲綫板。當借柔軟的木條來繪曲綫時，必須注意到它的彎曲是相當
自由的，以便保證所繪曲綫具有必要的和順性。必須正確地將木條兩
端固定在型綫的兩端之外。木條不應當有折損處和過大的殘余曲率。

在彙編的課題II中引述了鋼板、扁鋼和型鋼的正投影和軸測投
影的圖面例子。這種例子是為了學生在繪制清晰的圖面及選擇船體
結構分佈的方案時保證有成績地完成學習課題而設置的。在課題
II—V的內容中包括：根據給定的軸測投影圖來繪制正投影圖；根據
給定的正投影圖來繪制軸測投影圖；根據一個或二個給定的投影圖
來繪制補充的投影圖；繪制剖面圖及縱剖面圖；用紙、紙板、木料或金屬
來制作模型。

在繪圖的所有圖樣中所用的電線規定代號是符合於主管机关的标准^①。

根據給定的軸測投影圖來繪制正投影圖對學生來說似乎比直接按實物測繪零件、部件和制品的草圖要來得困難些。原因是：第一，由於學生在學習初期對於空間觀念的推想力較差；第二，在按照技術圖面繪制圖樣時，不可能將零件旋轉過來從各個不同的方面去看它，因而只從個別方面去看它。

學生在完成課題的同時順便學習閱讀和研究部件和分段的軸測投影。為了求得更好地熟悉軸測投影起見，除了必須用正投影完成課題之外，最好再用其他軸測投影來繪出所繪的結構物。

當完成課題時，學生應當用正投影繪出所給的結構物，註上必要的尺寸，規定代號並修飾圖樣使適合於有關的 TOCT 和主管机关的标准。

未來的技師和工程師必須具有按給定的正投影而繪制軸測投影的本領。為了根據圖樣來明顯地檢查自己對於物體形狀的概念的正確性，這種本領是需要的，同時這也是向經驗較少的工作人員解釋技術上的意圖的一種辦法。

當分配給學生課題時應當提到軸測投影分為直角投影和斜投影，而按沿軸測投影軸歪斜的標度它可分為：等測投影、二等測投影和三等測投影。

在工程制圖及圖面中實用上最被廣泛採用的是 TOCT 3453-52 所介紹的三種軸測投影的視圖：直角等測投影、直角二等測投影和正面（斜角的）二等測投影。在 TOCT 3453-52 中指明的「右視」系統坐標軸不應當視為推薦在所有的圖樣中採用；可以運用「左視」系統。

將長方形鋼板、焊接成 T 形的二塊扁鋼以及球邊緣鋼繪成正面二等測投影圖的各種方案列在課題 II 中。

當回答應該選擇怎樣的軸測投影和應該取怎樣的坐標軸分佈系統的問題時，總是要從所繪物體的形狀和繪圖的目的出發。所採用的軸測投影，應能很滿意地解出所給的習題，能給予所繪物體的形狀以

完整而明晰的概念，而同時又能夠保證繪圖時最容易。

從空間觀念上推想就可以根據二個已知的投影圖繪制製造品的第三個投影圖，繪制這個製造品的剖面圖和截面圖。二個已知的投影圖可以是：主視圖——正視圖和俯視圖；利用這些投影，應當要画出側視圖（左視圖或右視圖）。

在船體結構的圖樣中，鋼板、扁鋼和型鋼的規定代號在大多數情況下可以規定註在部件（二個零件或二個以上零件的接合）的正投影中的一個圖上。

學生在作課題時應當合理地佈置已知的和不足的「正投影圖、剖面圖、截面圖」及包括在圖樣內的各種項目（引註部件、標題欄、說明書、註解、標題等等）。

在繪制剖面圖時，只要不破壞圖樣的明顯性，垂直的剖面圖應當佈置在主視圖和側視圖（左視圖或右視圖）的地位，水平剖面圖應當佈置在俯視圖的地位，而斜向的剖面圖應當佈置在圖紙上平行於被剖平面跡線的圖面空白的地位。如果在圖紙上已經有了所面和構按投影關係而画出的投影圖時，則所需的剖面圖可以繪制在圖紙上投影關係之外的空白地位。在這種情況下，必須附有符合於 TOCT 3453-52 所規定的說明標題和標明投影方向的箭頭。

在船體的橫剖面圖上並不用剖面所通過的這一條線的字母代號來標明，通常都在圖形的上面寫出剖面所通過的肋骨號數，並指明投影的方向是「向舷看」或「向艙看」。例如：第 28 号肋骨剖面圖（向艙看），第 50 号肋骨艙壁（向艙看）。

制作模型 幫助空間觀念推想的主要方法之一應當是用紙、紙板、金屬、鉄絲、木材、薄板及其他材料來制作模型。制作模型可以在閱讀和制制圖樣中获得啓發。

學生在閱讀和制制鋼質船體結構的圖樣時應當在裝配圖的零件組成上获得啓發，即學會按照結構圖把它分成許多組成的零件（零件）。

① A.C. 曾鳴切夫著「造船制圖學」第 159—185 頁，1952 年造船出版社出版。

由紙、紙板、木材或金屬制作模型可以分成以下幾個步驟：

- 1) 看懂圖樣的結構；
- 2) 用一定的比例尺●在制作模型的材料(紙、紙板、木材或金屬)上繪出結構的各個零件。結構中的型鋼(角鋼、球邊角鋼等)以及撐板、和肘板的折邊應當按展開的視圖繪出並註上以後加以折彎的痕跡；
- 3) 剪下或鋸下繪制的零件；
- 4) 將所剪下的具有折邊或由型鋼所組成而帶有曲面的零件加以彎曲；
- 5) 根據圖樣檢查零件的形狀、尺度和彎曲度。應使各零件按其往結構中的位置互相配合；
- 6) 修整零件非準備裝配；
- 7) 準備膠水、緊固制件(釘子、螺絲、鐵絲等等)，焊接(如果這是

必須的話)用的工具和材料；

- 8) 連接各零件並檢查模型裝配的正确性；
 - 9) 膠合部件或分段的各零件(紙造的、紙板造的和木材造的)或焊接結構的金屬模型；
 - 10) 按結構圖樣核对所制的模型；
 - 11) 修整模型各單件接合的地位；
 - 12) 在所制的模型上塗顏色；
 - 13) 用正楷在模型上寫上所制結構模型的名稱、學校、班級、學生的姓名和制造日期。
- 制造好的模型最好給班上的同學們看過而后與課題圖紙一起交給教師。

● 當模型的部件和分設由紙、紙板或金屬(白鐵、黃銅等等)按照通常的比例尺制造時，零件的厚度只能忽略不計，因為它总是很小的。

課題 | 船舶的理論綫型圖

理論綫型圖是表示船體形狀的資料

船體是長形的物體（以双重曲率的表面作為其外面的界限），通常使該物體具有流綫型，以保證船舶航行的最小水阻力和空氣阻力。

船舶的外表而不可能用數學方法來表示。充分地陳述船體形狀的唯一資料是它的圖形——理論綫型圖。

當設計船體綫型時，我們採取金屬船舶外殼的內表面和木質及鋼骨水泥船外殼的外表而作為船舶的理論表面。

在理論綫型圖上的三個直角投影圖表示船體表面與三組平行於基準投影面的平面的交綫。

我們採取以下的三個相互垂直的平面為基準投影面：

1) 縱向垂直平面，該平面通過船寬的中央，並稱為船舶的中綫平面（DL）。中綫平面是船舶的對稱平面，將船舶分為右舷和左舷。船舶綫型在中綫平面上的圖形就是理論綫型圖上稱為「側面圖」的投影圖；

2) 水平平面，與靜水面重合並在船舶的額定載重吃水時與船舶表面相交，該平面稱為載重水綫平面（BL）。此平面係船舶的任務而稱為設計水綫平面（BD）或載重水綫平面（BL）；它將船舶分為水下部分和水上部分。船舶綫型在設計水綫平面上的圖形稱為「半寬圖」。由於船舶綫型對於中綫平面的對稱性，水綫、甲板舷邊綫、舷牆和上層建築都畫在一款（通常在左舷），所以命名為「半寬圖」；

3) 橫向垂直平面，該平面通過船舶計算长度的中央，並稱為艏剖面。有時在最寬處的船舶橫截面被稱為艏剖面，該處通常為长度中央略向船尾。此平面將船舶分為「前面的」艏部和「后面的」船部，它用符號來標記。船舶綫型在艏剖面上的圖形稱為「體型圖」。由於船舶對

於中綫平面的對稱性，通常只限於繪出橫剖面綫型的一半（「艏部一半的視圖與艏部一半的視圖在中綫平面（DL）處連接起來」）。在「體型圖」上，除中綫平面綫的右面面上艏部的（位於艏前向艏的）橫剖綫，而在左面面上艏部的（位於艏后向艏的）橫剖綫。

投影圖的名稱在理論綫型圖上是不寫上的。

在理論綫型圖上基本的投影圖是「側面圖」、「半寬圖」的投影按投影关系放在「側面圖」的下面，而「體型圖」則放在「側面圖」的右面。當船舶具有柱狀部分（在船體中央部分的若干長度內具有圓柱形的輪廓）時，「體型圖」的投影通常放置在船長中部「側面圖」投影的間斷處，該處的縱剖綫及甲板綫間斷，然而保持水綫的投影。

如果船舶的表面用平行於基準投影面的若干平面來切割，那末在相交處我們得到表征船舶表面輪廓的曲綫組。用平行於中綫平面的若干平面切割船舶表面所得到的曲綫稱為縱剖綫。當設計時，縱剖綫的數目按照船寬及其綫型的形狀在一般取 2 到 5 條。在船舶艏部及艏部附近綫型急剧改變的情況下，則於中綫平面和第一條縱剖綫之間正增加一條中間縱剖綫。因為縱剖綫仅仅用來檢查船舶的綫型是否和縱剖綫型圖上所畫曲綫是否相互符合，而且縱剖綫間的距離在船舶的計算中是不計入的，所以相鄰縱剖綫間的距離這樣就可以完全不去管它。縱剖綫用羅馬數字從中綫平面向兩舷的方向而編號。在「體型圖」及「半寬圖」上縱剖綫的號碼写在理論綫型圖的格子綫範圍之外，而在「側面」投影圖上則写在艏部及艏部縱剖綫的垂直方向上。中間縱剖綫用分數（ $1/2$ ）來編號。

用平行於設計水綫的若干平面切割船體表面所得到的曲綫稱為水綫。通過船殼骨下邊緣的水平面稱為基平面，基平面與中綫平面的交綫稱為基綫（OL）。初步設計時，在基綫與設計水綫之間根據船舶

吃水的大小按水线分成4~6个相等的间隔格子。在设计水线之上,根据船舷水上部分的高度补充画出1到3条水线。在技术设计时,相邻水线间的距离通常规定为0.1,0.25,0.5,0.75或1.0公尺,因此,设计水线的位置可能并不和某一条水线相重合。

如果船舶的底部具有较大的底边升高,那末在某条与第一条水线间的中央面上补充的(中间的)水线。水线用阿刺伯数字编号,由与基线相重合的0号开始。在[体型图]及[侧面图]上水线的号码写在格子线范围以外,而在[半宽图]上则写在艏部及艉部的中横剖线的垂直方向上。中间的水线用分数($1/2$)来编号。

用平行于横剖面的若干平面截割船体表面所得到的曲线称为横剖线。在初步设计时,通常按设计水线或载重水线将船长分为十个相等的部分(间距),而在技术设计时,则分为二十个,並且在[侧面]投影图和[半宽]投影图上都取船垂线作为0号肋骨线。

如果船舶的边线点向前(在艏)或向后(在艉),即是离0号或20号,超出很远的話,那末面上几个距离为二分之一或四分之一理论间距的补充横剖线。横剖线用阿刺伯数字来编号。在[体型图]上横剖线的号码放在横剖线型的垂直方向上,在[半宽图]上放在中横平面线之下,而在[侧面图]上则放在基线之下。横剖线的号码系自艏向艉编列的。

艏部补充横剖线的编号带有负号,例如: $-1/2$, -1 , $-1 1/2$, -2 等等,而艉部的补充横剖线用 $20 1/2$, 21 , $21 1/2$, 22 等等数字来标记。

在[侧面图]上的纵剖线,在[半宽图]上的水线和在[体型图]上的横剖线都根据其形状画出而没有变形。纵剖线在[半宽图]和[体型图]上的投影成为二条相互垂直的直线。在所有三个投影平面上这些相互垂直的线条组合成为所谓理论线型图的格子线。

在理论线型图上同样画出船舶两端的轮廓(艏柱、艉柱及艉型),甲板与舷侧(舷边线)及中横水面(甲板中线)的交线。

上甲板(BOT)具有圆弧(纵向弯曲)及楔弧(横向弯曲),因此在此所

有三个理论线型图的投影图上舷边线用曲线来繪画。当船舶具备上层建筑(箱线、桥楼及舰楼)时在理论线型图的各投影上同样画下它们的舷边线和甲板线。甲板线写上相应於它的名称或字母符号。

除了上述各线外,为了更精密地互相符合起见,在理论线型图上还画出[对角线]。这种对角线由船体表面与垂直於舭横剖线平面並傾斜於中横平面的纵向平面相交而成。[对角线]平面的傾斜尽可能选择垂直於大多数横剖线型(在船長的相当长的距离上)。[对角线]从接近於龙骨的地方开始,用大写的俄文字母标记。在[体型图]上[对角线]的符号垂直地写於截割平面之上。纵剖线、水线、横剖线的号码,对角线和甲板的符号不应写在格子线与水线型线条的交叉处,並应不使圖样模糊不清。当許多线型线条密集时和沒有写符号的地位时,符号应写在线型线条的断裂处或写在引出的线条上。

船体形状的主要量度和表征值

船体的主要量度是它的長、寬、吃水和船深。这些数值間的各种不同的比值就是整个船体形状的特征值。这些量度也就是设计尺度,它們是設計和建造船舶时的原始資料。

船長 L 按三種值計量之(圖1, a):

- 1) 总長——船体沿長度上兩最远点間的距离;
- 2) 设计水线或载重水线長度,以 L_{wat} 或 L_{ra} 表示;
- 3) 兩垂线間長 L_L ——船艉垂线間的距离。对具有普通船尾的船舶而言,此長度与设计水线或载重水线長度是一致的(具有計算时所要求的正确性)。

船寬 B (圖1, b) 在肋骨外緣之間量取,可分為最大寬度 B_m , 设计水线寬度 B_{wat} 或载重水线寬度 B_{ra} 和甲板寬度 B_n 。

型吃水 T (圖1, d) 是船舶浸沉水中的数值(它的吃水),即由設計

● 通过设计水线与船柱后缘的相交点的垂直线称为船垂线。相似的垂直线將在艏部通过设计水线与艏柱前缘的相交点。在船舶具有巡洋艦形式或方形艏时通过设计水线与中横平面处的艏部轮廓的相交点的线条为翼垂线。

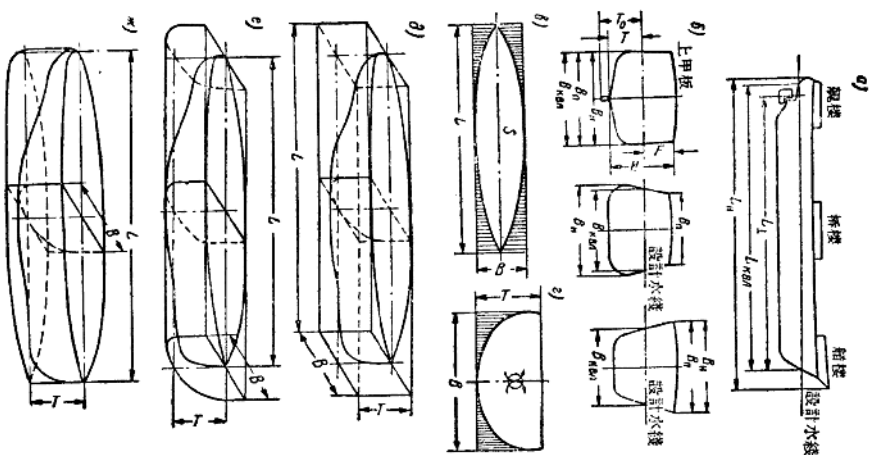


圖 1 船舶的主要尺度。

水綫或載重水綫算起至船體最下點為止，不包括水中突出部分如舵、龙骨、螺旋槳和它的包架、舵以及其他結構在內。

船舶的型吃水分为艏型吃水 T_n ，艉型吃水 T_k 和平均型吃水 T_{op} (在艏横剖綫上量取)；

$$T_{op} = \frac{T_n + T_k}{2}。$$

如果

$$T_n = T_k = T_{op}$$

則船舶处在平龙骨状态]。假如 $T_n > T_k$ ，則船舶有前傾；当 $T_n < T_k$ ，則船舶有后傾。

吃水 T_0 (圖 1, 6) 是船体包括突出部分的最大浸沉值。某些类型船舶的吃水值可能超过型吃水很多，当設計內河和湖泊船舶时必须特別注意。

艏深 H 是由基平面至上甲板舷边綫間在艏剖面內量取的最小垂直距离。

干舷高度 F —— 由設計水綫平面至上甲板舷边綫間在艏剖面內量取的最小距离。此值取決於船深和平均型吃水間的系数 $F = H - T_0$ 。

船舶主要量度間最具有代表性的比值是：

1) 比 $\frac{L}{B}$ ，主要表征船舶的快速性。此比值愈大，船舶就愈瘦長，它运动的水的阻力也愈小；

2) 比 $\frac{L}{T}$ ，确定船舶的强度情况。此比值愈大，为保证一定强度所需材料的重量也愈大；

3) 比 $\frac{L}{T}$ ，对船舶的週轉效应有重大影响；

4) 比 $\frac{B}{T}$ ，表征船舶的稳定性和快速性，此比值增大时，稳定性和快速性改善。此比值减小时，船舶保持航向的稳定性增加；

5) 比 $\frac{B}{H}$ ，表征船舶的稳定性。船舶之稳定性随此比值之增加而增加；

6) 比 $\frac{L}{T}$ ，对船舶的稳定性、不沉性、强度以及容积有很大影响。

为了确定船舶在水中部分的形状，我們採取所謂肥脊系数的無因次数值，該項系数乃是船舶某几种表示形状性質的面积和体积相应地与簡單几何圖形和物体的面积和体积之比。

最常用的無因次肥脊系数是：

1) 設計水綫(載重水綫)而得排水係數(圖1, θ)，等於設計水綫面積 S 與具有兩邊為 L 和 B 的長方形的面積之比，即

$$\alpha = \frac{S}{LB};$$

2) 艏剖面面積排水係數(圖1, δ)，等於艏剖面面積 F 與具有兩邊為 B 和 T 的長方形的面積之比，即

$$\beta = \frac{F}{BT};$$

3) 排水量排水係數(圖1, ϕ)，等於體積排水量 V 與具有三邊為 L , B 和 T 的平行四邊形的體積之比，即

$$\phi = \frac{V}{LBT};$$

4) 縱向排水係數(圖1, ϵ)，等於體積排水量與以浸沉的艏剖面面積 F 為底，以船長 L 為高的圓柱體的體積之比，即

$$\epsilon = \frac{V}{FT} \text{ 或 } \epsilon = \frac{0.6BT}{0.6LBT} = \frac{\delta}{\beta};$$

5) 垂直排水係數(圖1, ω)，等於水中的船舶體積 V 與以設計水綫面積 S 為底，以船舶的吃水 T 為高的圓柱體的體積之比，即

$$\chi = \frac{V}{ST} \text{ 或 } \chi = \frac{0.6BT}{0.6LBT} = \frac{\delta}{\alpha}.$$

各主要量度間之比和各種排水係數的正確選擇是船舶設計時的重要課題之一。每一種典型的船舶都相應地具有處於相當窄狹的範圍之內的主要量度間的比值和排水係數值。

船舶的主要量度和無因次系數記錄在綫型圖右邊部分「體型圖」的下面，例如「體型圖」佈置在「側面圖」的右邊；假如「體型圖」位於「側面圖」投影的中央，則記錄在「側面圖」和「半寬圖」之間。字母符號和標題按照 TCOT 3452-52 和 3454-52 的規定書寫之。

船體綫型的設計

當設計船舶綫型時，在理論綫型圖上應力求得到符合於若干已知表征值的船體綫型。主要量度——長、寬、船深、吃水和體積排水量都認為已知。它們只有在船舶設計進一步發展有必要或需要時才有

所改變。在這種情況下可以認為是原來的設計方案不能滿足於要求而要擬訂新的方案。

船柱、艙型、甲板以及船舶在艏部和兩端橫剖面處的綫型的外形最初是根據船舶設計的經驗而確定的。

在繪制橫剖面綫型時，須逐個橫剖綫積綫(橫剖綫面內的曲綫)進行。設計師應具備豐富的經驗，以便正確地選擇已知排水量和已知航行速率的船舶曲綫。橫剖綫積綫對船舶的每一橫剖面指出了船體的各部分的面積，因而提供了體積排水量沿船長的分配情況的概念。

這樣，在沿船長完成一系列橫剖面綫，就可把橫剖綫的初步綫型圖在「體型圖」的投影圖上，並借在「半寬圖」上繪制水綫和在「側面圖」上繪制縱剖綫的辦法來檢查它們的和順性。如在這些曲綫里發現對和順性有任何很小的破壞時就需要立即修正並使曲綫相互符合。校驗後要是改變了橫剖面面積必須重新進行修正並使理論綫型圖上的曲綫相互符合。

最後，船體水下部分兩端的綫型要和預先提出的船舶排水量沿船長的分配要求相符合。然後在理論綫型圖上繪出船體的全部綫型，這些綫型可以繪制在某一個投影圖上，至於在其他投影圖上應該怎樣即可不管。例如，舷邊緣綫在「側面」投影圖上按照設計的需要而繪出。通常可以不管所繪這一條舷邊緣綫的形狀而將最合適的上甲板綫型繪在「半寬圖」上。於是，所定的上甲板舷邊緣綫本質上就已經完全確定了。然後就用一定形狀的曲綫，即用其形狀與在「側面圖」和「半寬圖」上的投影外形相應的曲綫把它繪在「體型」投影圖上。假如舷邊緣綫投影在「體型圖」上的形狀相當和順並在各方面都很滿意，則此綫就被認為是最后確定的，以後不再改變(假如船體綫型以後的發展不再需要改變的話)。如果舷邊緣綫在「體型圖」上的投影不夠滿意，則須加以修正並作相應的改變。

因此，理論綫型圖上的諸曲綫在所有三個投影圖中都应该很好地相互符合。

選擇好的船體綫型要製成模型來檢查，將模型放在試驗池中進

行試驗。在試驗池中的模型借自動小車來拖曳。這種試驗的結果通常要對船體綫型進行修正。

船舶理論綫型圖綫條的協調

可談一下在理論綫型圖上繪制船體綫型的一般程序，必須注意

下列几点：

- 1) 假定帶有某些特征的船體具有和順的外形；
- 2) 船舶的形狀是用繪制船舶表面上一些點和綫的投影的方法顯示在理論綫型圖上的。因而，船舶表面上任何一點的位置完全可由它在理論綫型圖中三個投影基本面上的投影分佈情形而決定。

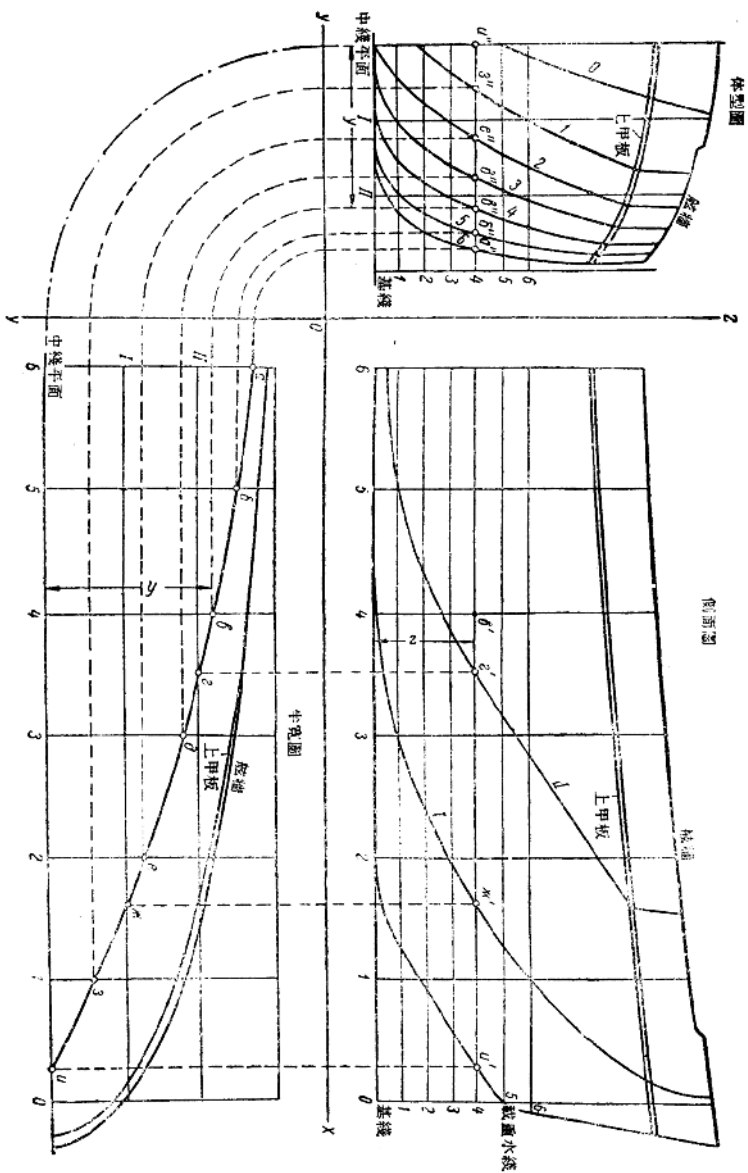


圖 2 第 4 條水綫與艙部綫、箱柱綫和箱部綫的協調。

在这种条件之下,理論綫型圖按下列程序繪制:

1)繪制並檢查理論綫型圖的格子綫;

2)繪制界限綫:在[側面圖]上——船柱綫、龙骨綫和甲板綫;在[半寬圖]上——載重水綫和舷邊綫;在[體型圖]上——船體剖綫(在中綫平面的兩側)。把這些外形與格子綫的交點轉移至相應的投影平面上,例如,在[體型圖]上沿載重水綫的橫剖綫標值應是借紙條平面取自[半寬圖]上的,而沿中綫平面綫——橫剖綫和龙骨綫的連接點是取自[側面圖]上的投影。

3)完全繪出[體型圖]並由此繪制兩個基本投影圖——[側面圖]和[半寬圖]。

4)在艏部和艉端區域協調最複雜的地位要在[體型圖]上加繪一二條[對角綫],與橫剖綫型綫的正切平面成直角方向,並在[半寬圖]上繪出其真正的形狀,但應繪在另外的一紙,以免與[半寬圖]上的型綫相混淆。

繪制理論綫型圖所採用的比例尺為 1:100, 1:50, 1:25, 1:20, 1:10,視船舶的大小而定。

繪制設計船舶和順的船體型綫的全部過程其最後階段是協調理論綫型圖的曲綫。綫條本身的協調是檢查型綫是否和順和是否符合於所需船體形狀的先決條件。為了檢查每一個別型綫的和順性起見,須整個地或在長度的個別部分細察其型綫。當檢查同一型綫組如水綫、橫剖綫或縱剖綫的協同和順時,要注意到介於這些同一型綫組間的距離的變化是逐漸的且有規律的。此外,當它們穿過同一格子綫時,介於同一型綫間的距離應有規律地改變。例如,當[半寬圖]上的各水綫穿過每一個別橫剖綫時,介於水綫間的距離要有規律地逐漸改變。

在協調理論綫型圖綫條的過程中常會發生除了一條曲綫外其他曲綫都已協調的情況,這一條却需要重新校正。在這種情況下,必須經過與以前一樣的步骤開始重新協調的過程。在協調的過程順利地完成以前必須克服多次的困難。

當船體具有和順的型綫時,構成其外表截面的任何綫條除了船體形狀劇烈變化的部分(例如,艉部截缺部分)以外都是和順的。和順表面上任何點的每個投影應和其投影在理論綫型圖其他兩個投影平面上的位置相符合。例如, B 點位於船舶表面第 4 號橫剖綫平面內,且其位置離基綫的距離為 s , 離中綫平面為綫段 y (圖 2)。 θ'' 點在[側面圖]上的投影位置(B 點的投影)用上述的資料決定。此點在[體型圖]上的投影點 θ'' 一定是處在第 4 號橫剖綫上並位在距離基綫 s 處。投影點 θ'' 距離中綫平面的位置在[體型圖]上用同樣的綫段 y 決定。 B 點在[半寬圖]上的投影為第 4 號橫剖綫上的 θ 點,其離中綫平面的距離由綫段 y 決定。

檢查 B 點處圖綫是否協調就在於比較這些點的坐標。如違反相應坐標相等的條件,則 B 點附近的船舶表面是不和順的。

假如所取船舶表面上的點子並不通過橫剖綫、水綫或縱剖綫,則通過該點作任何兩個(三者之二)互相直交的平面,並求得和船體表面相交綫的相應投影,然後按以上所述 B 點的關係進行檢查。

在圖 2 與圖 3 上相應地說明了協調第 4 條水綫和兩條縱剖綫,船柱綫和九號橫剖綫,縱剖綫 II 和九條水綫,上甲板、舷牆和九號橫剖綫例子。圖 4 顯示這本船理論綫型圖艏端綫條的協調。

在[體型]投影圖(圖 5)上提供了繪制第 4 號橫剖綫的例子。這是按理論綫型圖坐標值表的数据(表 1)而繪制的。

表 1 第 4 號橫剖綫的坐標值(圖 5)

離船舶中綫平面的半寬					離船舶基綫的高度				
水 綫					橫 剖 綫				
1	2	3	4	5	甲 板	舷 牆	船 柱 綫 和 船 骨 綫	縱 剖 綫	甲 板 和 船 骨 綫
					0	1	2	3	4
					1	2	3	4	5
					2	3	4	5	6
					3	4	5	6	7
					4	5	6	7	8
					5	6	7	8	9
					6	7	8	9	10
					7	8	9	10	11
					8	9	10	11	12
					9	10	11	12	13
					10	11	12	13	14
					11	12	13	14	15
					12	13	14	15	16
					13	14	15	16	17
					14	15	16	17	18
					15	16	17	18	19
					16	17	18	19	20
					17	18	19	20	21
					18	19	20	21	22
					19	20	21	22	23
					20	21	22	23	24
					21	22	23	24	25
					22	23	24	25	26
					23	24	25	26	27
					24	25	26	27	28
					25	26	27	28	29
					26	27	28	29	30
					27	28	29	30	31
					28	29	30	31	32
					29	30	31	32	33
					30	31	32	33	34
					31	32	33	34	35
					32	33	34	35	36
					33	34	35	36	37
					34	35	36	37	38
					35	36	37	38	39
					36	37	38	39	40
					37	38	39	40	41
					38	39	40	41	42
					39	40	41	42	43
					40	41	42	43	44
					41	42	43	44	45
					42	43	44	45	46
					43	44	45	46	47
					44	45	46	47	48
					45	46	47	48	49
					46	47	48	49	50
					47	48	49	50	51
					48	49	50	51	52
					49	50	51	52	53
					50	51	52	53	54
					51	52	53	54	55
					52	53	54	55	56
					53	54	55	56	57
					54	55	56	57	58
					55	56	57	58	59
					56	57	58	59	60
					57	58	59	60	61
					58	59	60	61	62
					59	60	61	62	63
					60	61	62	63	64
					61	62	63	64	65
					62	63	64	65	66
					63	64	65	66	67
					64	65	66	67	68
					65	66	67	68	69
					66	67	68	69	70
					67	68	69	70	71
					68	69	70	71	72
					69	70	71	72	73
					70	71	72	73	74
					71	72	73	74	75
					72	73	74	75	76
					73	74	75	76	77
					74	75	76	77	78
					75	76	77	78	79
					76	77	78	79	80
					77	78	79	80	81
					78	79	80	81	82
					79	80	81	82	83
					80	81	82	83	84
					81	82	83	84	85
					82	83	84	85	86
					83	84	85	86	87
					84	85	86	87	88
					85	86	87	88	89
					86	87	88	89	90
					87	88	89	90	91
					88	89	90	91	92
					89	90	91	92	93
					90	91	92	93	94
					91	92	93	94	95
					92	93	94	95	96
					93	94	95	96	97
					94	95	96	97	98
					95	96	97	98	99
					96	97	98	99	100