

苏联文化部高等教育管理总局審定为
海河运输部水运学院教科書

内河船舶的結構与設備

(木船部分)

技術科学博士

H. E. 陶尔明頓托夫教授著

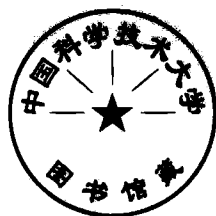
沈肇圻譯

人民交通出版社

苏联文化部高等教育管理总局审定为
海河运输部水运学院教科書

内河船舶的结构与设备

H.K. 陶尔明頓托夫教授 著
沈肇圻 譯



人民交通出版社

“內河船舶的結構与設備”一書的第一部分——“木船”供苏联海河運輸部水运工程学院中造船工程、輪机、航管 and 工程管理局及港口机械化系的學生作教材用。

在本教材中，作了建造內河木船用材料的鑑定，詳細地敘述了木船的結構和設備問題，闡明了木駁船建造領域內的試驗性結構和新观点。

除了教學用以外，本書還可作內河學校和中等技術學校教師的參考材料，以及作为在內河木船建造、修理和營運方面工作的工程師和技術員之实用參考材料。

書号:15044·6056-京

內河船舶的結構与設備

Н. К. ДОРМИДОНТОВ

КОНСТРУКЦИЯ И УСТРОЙСТВО
СУДОВ ВНУТРЕННЕГО ПЛАВАНИЯ
ДЕРЕВЯННЫЕ СУДА

ИЗДАТЕЛЬСТВО

МИНИСТЕРСТВА МОРСКОГО И РЕЧНОГО ФЛОТА СССР
МОСКВА 1953 ЛЕНИНГРАД

本書根据苏联海河運輸出版社 1953 年莫斯科列寧格勒俄文版本譯出

沈肇圻譯

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

新華書店發行

公私合營慈成印刷工厂印刷

1956 年 5 月北京第一版 1956 年 5 月北京第一次印刷

開本: 850 × 1168 毫米 印張: 10 張

全書: 249,000 字 印數: 1—1600 冊

定價(10): 1.80 元

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号)

序 言

“內河船舶的結構和設備”教材分成二個獨立部分：“木船”和“鋼船”。本書是木船部分。

第一章“建造木船所用的材料”是以下研究木船船體結構的前提。

除了涉及作為造船材料之木材的一般特點和闡述了其基本工程特性以外，其中介紹了參照船體木結構結合部分的式樣來採用的聯結方法（基本上是梢式聯結和鍵式聯結）；還介紹了捻縫用材料和膠合結構用的耐水膠。

第二章直接研究內河木船船體結構。

採用實際證明能長期營運和為蘇聯河船登記局規範所規定的最合理結構作為這一章的敘述基礎。

從個別結構參與船體總強度和局部強度的觀點出發來區分這些結構，關於它們的敘述就是以它們的區分和它們在作為工程建築物的船體中所起的作用為基礎來進行的。

只在學生們學習“船舶建造力學”這門專業課以前，才這樣來分析結構。

第三章中，敘述了營運和施工方法對木船船體結構的要求，特別是現代機械化裝卸方法和在巨型水庫中航行的條件所提出的要求。

第四章中，按照對鋼船和鋼筋水泥船的比較，闡述了建造木船的營運技術指標和經濟指標。本章的指標數值取自中央河運科學研究院的修訂資料。

第五章中，敘述了在木船船體結構範圍內的試驗性結構和新觀點。同時分析了木殼結構中所用各種端接和部件聯結之強度的實驗研究。敘述了作為中央河運科學研究院施工和實驗研究結果

而產生的試驗性船舶結構，以及內河木船建造業中的革新者：工程師 П.О. 查琴、斯大林獎金獲得者 Б.И. 葉勞伯金、教授 И.Н. 西維爾采夫和其他革新者所建議的結構，并分析了這些結構。

第六章是關於船舵、拖曳、繫纜和船錨等設備的結構說明，其中特別注意用以減輕照管它們的繁重工作之機械化、以及它們與船體構架基本聯結梁材的組合、運轉條件下的相互位置和相互影響；并且除了拖曳設備以外，還談到頂推設備的作用。

第七章中，說明了裝備、屬具和船舶系統的基本特徵；其中研討了貨艙駁船的貨艙設備和甲板駁船的貨艙設備。

第八章，敘述了內河木質非機動貨艙基本建築型式的發展情況。

說明了一些船舶建築型式的特徵，這些建築型式是十月革命以後，由于改造了現有的內河航道和建設了新航道而產生的現代船型和輪船業之發展所引起的。

第九章中，介紹了蘇聯海河運輸部內河系統中所營運的小型船舶之結構。

本書的若干個別章節是作者和下列各人合寫的，即：§ 12, 22, 51, 57, 60, 61 與技術科學碩士 А. С. 薩科洛娃；§ 5 和 62 與技術科學碩士 В. П. 庫茲涅佐夫，他并且是第九章的作者；§ 8 和 59 與技術科學碩士 М. А. 貝列高娃；§ 55 與工程師 М. Я. 馬爾坎洛夫。

下列各人給予作者很大的幫助：關於第二章——技術科學碩士 А. С. 薩科洛娃；寫作 § 68 和 70 時——斯大林獎金獲得者、工程師 Б. И. 葉勞伯金；寫作第四章時——工程師 В. И. 土皮特涅夫；寫作第二章的第三部分時——研究生 О. С. 克勞鮑托夫，而工程師 Г. В. 葉弗列莫夫則就全書提出了意見。

作者對本書著作的所有參加者和編輯、技術科學碩士 Ю. В. 高良斯基表示感謝。

作者相信，認真批評本書會給予今後的改寫提供很多有用的材料。

• 作者 •

緒 論

我國河運歷史中有不少篇幅談到天才的俄國造船家們創立了世界上最優秀的船舶建築和結構型式，在最主要的方面，例如關於式樣——船體尺度和形狀對於航道條件的適應方面，關於結構——重量的輕小和噸位等方面，都超過了外國型式。

首先解決了一系列河船建造中極重要技術問題的優秀俄國革新者和發明家，在現代河船建造中起極大的作用。

我們的祖先很早就學會了怎樣克服河流和小湖等障礙，而斯拉夫人不僅在內河航行，就是沿海航行也早已是很普通的了。

河流，作為最適當的交通綫，在斯拉夫時代有着非常的意義。所以南斯拉夫人就是到今天還用“道路^①”來表示沿水的路和水池，而捷克人則用來表示水渠或水濠，就可以說明這點了。

在基輔俄羅斯、莫斯科公國和俄羅斯帝國中，作為交通工具和通海航道的河流起很大的作用。

在基輔俄羅斯時期（9～10世紀），後來在諾夫戈羅德公國時期（12～14世紀）單檣船是船舶的基本型式，它非常適合於內河和沿海航行，並且適於拖過河流上游的分水嶺，放到另一條河流中去，溝通了伏爾加河、第聶伯河和位於“由瓦良格人聚居處通向希臘”的交通要道上的第聶伯淺灘。

最初建造的單檣船，和獨木船一樣，是由整塊的樹幹鑿成的，後來在獨木單檣船上樹起鉤平板料做成的舷牆。由此就產生了平板舷牆型船——這是一種新型的單檣船。

莫斯科公國的關稅證書和關稅簿不僅描述了16～17世紀的某些內河船舶尺度和型式，並且使我們有可能來肯定，其中個別船

① 原文為“драга”（дорога）——譯者。

在營運中證明自己非常優秀，以致在采用蒸汽曳引以前，它們還保留在我國的航道中。例如，關稅證書（1585年）中提到的考勞明卡型船就屬於這一類。

這種船型滿足了由韃靼可汗奴役下解放出來的莫斯科公國中不斷增長的貨運要求，韃靼可汗在征服公國後就常常利用沿伏爾加河通往東方和沿卡馬河通往東北的通商古道。

考勞明卡型船奠定了俄國河船中所謂平底三檣式結構的發展基礎，這種結構就取代了單檣船型。直到輪船業發展以前，平底三檣式還是俄國河流中的主要船型。

同時不僅每一個航道流域，就是我國河流的個別區段，由于河流有很長的流域和不同的航行條件，也都創立了自己的船舶建築型式，在主要尺度和形狀及結構特點方面都有所不同。例如主要航行在伏爾加河和卡馬河的擴寬型船，航行在茨那河、莫克沙河和奧卡河的莫克沙型船，沿奧卡河航行的古斯型船等就屬於這一類。

在古俄羅斯內河航道上由繆夫或馬匹的繩索牽行、馬動機器、運送牽行、搖櫓浮行等等牽行方法，在上世紀40年代末已經不能滿足當時國內外商業和工業所達到的發展水平對水運事業所提出的要求了。

政府于是在1843年5月2日頒佈了私人也能開辦輪船企業的法律，此後，開始迅速地成立了許多輪船股份公司（到1860年僅在伏爾加河上航行的輪船就超過了200艘）。

平底三檣式船舶，無論在船體強度方面，或是航向穩定方面，都完全不能滿足蒸汽牽引——拖曳的新條件。所以，由于蒸汽牽引的出現，就需要創造新的船舶結構型式。1848年“伏爾加船公司”（1843年開辦的）在伏爾加河上（卡伯葉伏村及雷賓斯克造船廠）第一批建造的駁船就是這種型式。

與平底三檣式船不同，駁船有桁架形式的堅強縱向聯結裝置，開有貨艙口的統長甲板，並且所有各個船體構架的結構聯結都用螺栓和鐵釘來釘合，同時與平底三檣式船一樣，基本上用木

梢，部分地也用木釘來作為聯結工具。

艏部和艉部成尖楔形就保證了駁船的航向穩定。巧妙的俄國造船家們建造了載重量超過西歐和美國木質非機動船若干倍的駁船（1912年在伏爾加河曾經登記過載重量達 6500 噸，長度達 160 公尺和寬度達 19 公尺的木質乾貨駁船）。

建造液體貨駁船也是木船建造史中光榮的一頁。根據著名俄國學者 Д. И. 門德列耶夫（早在 1863 年就發表）的想法，石油的散裝運輸世界上第一個在俄國得到實現，並且在裏海散裝運輸石油還在 1864 年就已經開始，而世界上第一艘木質液體貨駁船則是 1873 年商人 Н. И. 和 И. И. 阿爾威明葉夫兄弟在察里津所建成的。

與建造駁船型船舶同時仍繼續建造平底三檣式船舶，但考慮到拖曳條件變了，所以它們的結構型式就向着使船體有更大的強度方面變化。

在革命前的俄國，全部非機動船隊載重量的 90% 左右是由木質非機動船所擔負的。

並且，正如上面曾經指出的，就是在我國河流的各個區段，注意到這些河流有漫長的流域，也都創立了自己的非機動船型，總共達 800 種，其中極大多數是木船。

1918 年 1 月 24 日 В. И. 列寧所簽署的船舶國有化法令，在世界上第一個保證了水運事業——這個國民經濟中極重要的部門，能在新的社會主義基礎上，有計劃地發展和進行技術改造。

1921 年 3 月 27 日 В. И. 列寧在全俄運輸工人代表大會上演說時，指出了鐵道運輸和水路運輸對於恢復年青的蘇維埃共和國的經濟有巨大的意義：

“我們應當恢復農業與工業底周轉，為了恢復這種周轉，就必需有物質的支柱。聯繫工農業的物質支柱是什麼呢？這就是鐵道運輸和水路運輸”^①。

所以為了極迅速地恢復內河運輸，就在 1921 年人民交通委員

① 《列寧全集》第二卷 840 頁，人民出版社 1954 年北京版。

會的專門技術會議上作出了決議，認為從手工業造船轉到用工廠方法來大規模建造木船的主意是完全及時的。

施工過程的機械化原則還要求：1)木船隊的嚴格成型化；2)轉為無曲肘結構；3)採用新的現代化施工方法和生產過程組織方法——流水作業方式。

蘇聯內河非機動運輸船隊的成型化是用中央河運研究院根據計入內河航道的運輸—水力工程特點的營運經濟分析所進行的工作來完成的。根據所歸納成的類型，僅規定了21種木質非機動船舶的標準尺度。木質駁船隊的船型表是由蘇聯河運部批准和蘇聯國家標準所規定的。

向無曲肘結構過渡保證了施工過程的簡化和減輕了困難以及減低了造船木材的算價，它是在1930年以設計最優秀駁船的競賽和廣泛進行帶曲肘和無曲肘結構強度試驗的實驗工作開始的（先由人民交通委員會船舶建造研究部門，後來由中央河運科學研究院所進行的）。隨着在木船建造廠就很迅速地應用了無曲肘結構，而在若干年中排擠了帶曲肘結構。

河運事業的革新者——斯大林獎金獲得者——B. M. 普塔斯尼科夫，B. Г. 弗羅洛夫，B. И. 葉羅伯金和其他人在維契格達、高羅極茨及日丹諾夫等等先進造船廠中所採用的大型木船流水作業法使得建造載重量1000~2500噸的駁船在戰前要3~9個月，而現在同樣載重量駁船的建造周期只要25~55工作日。

在十月革命以後的年代中，過去進行了而現在還在進行改造蘇聯內河航道的偉大工作：建設了白海波羅的海斯大林運河這樣巨大的航行幹綫，根據聯共（布）黨第十八次代表大會的指示，建成了航行深度不小于2.6公尺，同時還要建立謝爾巴科夫和其他水庫的莫斯科阿斯特拉罕深水航道；這樣就提出了增高木質非機動河船強度的要求。

在內河航道上所建設的水利工程建築物更大大地改變了蘇聯主要航行幹綫的航行條件，例如古比雪夫、斯大林格勒、齊姆梁和卡霍夫卡等巨型水庫，在水與浪方面將非常類似于大型深水

湖。由此就必需不斷增大木船的強度標準和改變它們的建築型式和結構型式。此外，還必需保證具有適合于采用機械化快速裝卸貨物的條件。

但是，在手工裝卸貨的條件中形成的木質非機動船建築和結構型式，使得貨艙工作要機械化極為困難，同時又不能應用任何一種港口機械化方式。

爲了保持最重要船型用造船木材的貴重基金，這類船型特別需要優質樹材，必須使這種木材用得極少，就得在船舶建造中應用短尺度的木材，這點也替木質駁船船體結構帶來了新的變化。

所有上述對內河木船的新要求，迫使科學和技術界、無論是沿着尋找新的建築和結構答案的道路——甲板駁船、箱形駁船等等，縱向構架系統，木板，雙層對角佈置式壳体等等，或是沿着創造新的結構型式和改良船體各個構件的聯結方法——新的聯結工具，膠合法——的道路來改良這些船舶。

在黨的第十九次代表大會關於 1951~1955 年蘇聯發展第五個五年計劃的指示中指出：“把內河港口的吞吐量大約增加一倍……以高效率的機械化工具裝備主要港口，擴大河旁的工業所用的機械化碇泊處的建設工程……”。並提出“保證建造可以在大水庫中航行的內河貨船”^①。

相應于這些指示，還在滿足航行和最有效地利用現代化裝卸貨機械化設備的條件方面，對內河木船的建築和結構提出了更高的要求。

所以在本教材中，除了天才的俄國造船家們所創立的、經長期營運實踐所考驗和不愧獲得世界承認的木船結構，還說明了木船航行和營運條件變化所引起的、木船結構範圍內的新觀點。

同時必須記住，現在蘇聯內河航道上的木質非機動船隊，在載重量方面還在所有非機動船隊中佔着很大的百分比，並且在發展內河運輸的總計劃中，木船建造還佔着重要的地位。

^① “蘇聯共產黨（布）第十九次代表大會關於 1951~1955 蘇聯發展第五個五年計劃的指示”人民出版社 1952 北京版，第 24 及 25 頁。

目 錄

序 言 緒 論

第一章 建造木船用的材料

§ 1 木材。一般特點說明·····	1
§ 2 建築用木材的技術鑑定·····	4
§ 3 我國建造木船所用的主要木材·····	15
§ 4 提高造船用木材質量的方法·····	17
§ 5 梢式聯結方法·····	21
§ 6 鍵式聯結方法·····	27
§ 7 捻縫用材料·····	34
§ 8 膠合木船結構的耐水膠·····	35

第二章 內河木質運輸船船體結構

I 現代內河木船的一般特徵

§ 9 基本的結構和建築類型·····	37
§ 10 從船體結構和船體主要部分的尺度,航行區域的 種類出發關於內河木船的分類·····	48
§ 11 內河木船的主要尺度和在甲板率方面木質駁船 的分類·····	50

II 駁船型船舶壳和構架基本聯結的特點

§ 12 木船船體結構的一般敘述和其基本聯結的名稱·····	51
A. 壳板和艏艉柱	
§ 13 船底和舷側壳板·····	55
§ 14 上側厚板、艉外桁、上側薄板、龍骨·····	59

§ 15	艏艉柱	62
------	-----	----

Б. 舷側和船底橫向構架

§ 16	帶曲肘和無曲肘結構	66
------	-----------	----

§ 17	肋骨	69
------	----	----

В. 船體縱向構架的主要聯結梁材

§ 18	內龍骨	74
------	-----	----

§ 18	下舷桁	79
------	-----	----

§ 20	承梁桁(承梁材)	80
------	----------	----

§ 21	縱桁	81
------	----	----

Г. 縱向桁架

§ 22	木船桁架的一般工作特徵	83
------	-------------	----

§ 23	中央(縱中)桁架	87
------	----------	----

§ 24	三分桁架和旁側桁架	100
------	-----------	-----

§ 25	舷側桁架	104
------	------	-----

Д. 甲板覆蓋結構

§ 26	甲板	109
------	----	-----

§ 27	水溝桁	110
------	-----	-----

§ 28	舷蓋板	112
------	-----	-----

§ 29	甲板邊厚板	113
------	-------	-----

§ 30	橫梁	114
------	----	-----

Е. 橫向構架加固裝置

§ 31	副梁	117
------	----	-----

§ 32	桁板肋骨	119
------	------	-----

§ 33	強舭肋骨	123
------	------	-----

§ 34	橫向桁架	127
------	------	-----

§ 34	艙壁	127
§ 35	橫向艙壁	127
§ 36	縱向艙壁	130
§ 37	蘇聯河船登記局對於指定在水庫航行船舶之船體結構的要求	133

III 技術船隊船舶結構和設備的特點

§ 38	蘆船	134
§ 39	蘆船的艙面建築	139
§ 40	住宿船	146
§ 41	浮船塢	148
§ 42	浮船塢體構架的式樣	151
§ 43	箱形浮船塢體的結構特點	152
§ 44	箱形浮船塢專門設備的結構特點	158
§ 45	方船式分段浮船塢體的結構特點	160
§ 46	方船式分段浮船塢專門設備的結構特點	164

第三章 營運和建造施工方法對木船船體結構的要求

§ 47	營運要求的特點	166
§ 48	貨艙的暢通性、暢通係數	168
§ 49	機械化裝卸貨時貨物分佈的不均勻係數	171
§ 50	機械化裝卸貨工作對船舶強度及其船體結構所提出的要求	172
§ 51	在水庫航行條件的特點對於船體強度所提出的要求	177
§ 52	施工方法對於木船船體結構所提出的要求	179

第四章 與鋼船和鋼筋水泥船比較下的木船建造之技術營運和經濟指標

§ 53	技術營運指標	181
------	--------------	-----

§ 54	經濟營運指標	185
------	--------	-----

第五章 在木船船體結構範圍內的試驗性結構和新觀點

§ 55	用於現代木駁結構中的端接和部件結合強度的實驗研究	188
§ 56	由多層梁組成的船體結構(中央水運科學研究院的實驗船)	197
§ 57	從強度觀點出發用板鏈釘合的多層梁之優缺點	202
§ 58	用小尺寸木材製成的結構	205
§ 59	膠合結構	212
§ 60	舷側亮板對角佈置的駁船	220
§ 61	縱向構架式駁船	225
§ 62	中央河運科學研究院的試驗駁船結構	228
§ 63	砌合木板	238

第六章 船舶設備

§ 64	船舵設備	241
§ 65	拖曳設備	253
§ 66	繫船設備	257
§ 67	船錨設備	264

第七章 裝備、屬具和船舶系統

§ 68	貨物室和儲備物品室的裝備	275
§ 69	船桅	281
§ 70	抽水設備和船舶系統	282

第八章 蘇聯內河木質非機動貨船的基本建築型式

§ 71	拖曳輪船業產生以前內河木船建築型式發展的簡單歷史資料	291
------	----------------------------	-----

§ 72	由於拖曳輪船業的發展所引起的內河木船之建築 型式·····	298
§ 73	內河木船的現代建築型式·····	306
§ 74	內河木船的歸類·····	312

第九章 小型船建造

§ 75	用於內河船隊的小型船之型式和它們的用途·····	315
§ 76	小艇的結構與設備·····	315
§ 77	內河木質快艇的結構·····	321
§ 78	硬壳結構·····	329
§ 79	小型運輸貨船的結構特點·····	331
§ 80	小型船建造施工學的簡單說明·····	334

第一章 建造木船用的材料

§1 木材。一般特點說明

1. 木材品種 在蘇聯用來建造木船的木材是：松木、樅木、柏木和落葉松。很少應用橡木（例如在第聶伯河流域）。因為橡木價值高，並且比較稀少，所以在造船業中廣泛應用它就受到了限制。

常採用枋木、榆木、樺木和楓木作為裝飾和細木工材料。

2. 木材的腐朽 木材的質體由纖維素組成，它的腐蝕就是木質受到破壞的標誌，而這種破壞過程，我們稱為木質的腐朽。腐蝕從瓦解蘊藏在樹脂中的蛋白質開始，然後傳染到纖維素。

木質的腐蝕是由于菌子的作用，它是一種最下等的植物有機體，能夠很迅速地繁殖出很多孢子來。這些菌子作用的發展要求一定的木材溫度和濕度。最適于迅速發展的溫度是 $t = 15 \sim 25^{\circ}C$ ，而最適宜的濕度則是 $30 \sim 60\%$ 。

防止木材腐朽的方法是：

- 1) 將伐下的圓木剝去外皮；
- 2) 木材的乾燥（見§4）。

木材的鹼化和塗以瀝青，以及加以防腐處理則為效率較低的方法。

作為一種防止木材腐朽的方法，十月革命以前只在冬季的十二月、一月和二月，以及夏季的七月中采伐樹木，在這幾個月份中，樹脂中的蛋白質含量最少，但是因為不能不間斷地整年采伐木材，並且又不能應用機械化方法來采伐造船木材，所以這種方法在經濟上是不利的，現在已不再採用。

圓木邊緣表面呈青色和淡藍色就是伐下的針葉樹木沒有很好

乾燥和草率地儲存的特徵。

3. 木材的主要缺陷^①

1) 木材構造的缺陷（纖維位置的不規則性）。

木材的直紋性是優良的造船木材之特點：任何種類的纖維位置不規則性本質上都要降低造船木材的質量。應該指出這些不規則性中的下列主要二種：

① 斜紋——纖維位置對於樹幹的縱向軸綫是傾斜的或者是螺旋狀的；

② 多節性——纖維位置成波浪形或者是亂七八糟的。

2) 木節。

降低造船木材質量的木節主要類別是：角色節、彩色節、鬆軟節和褐色節。它們的特點是：

① 角色節，具有健康的木質，通常浸透樹脂，因此它的顏色比周圍的木質暗黑；它的硬度總是比基本木質高；

② 彩色節，周圍是健康的木質，然而本身已開始腐敗，即其木質仍保持自己的結構和硬度，但其正常色彩已經變化成淺色、暗黑色或雜色；

③ 鬆軟節，周圍也是健康的木質，本身由于正在腐朽，木質鬆軟了，完全或者在極大程度上失去了自己的原始結構；

④ 褐色節是木節的腐朽物，完全腐敗了并且變成了栗色或褐色的質體，將其烤乾以後，很容易就被搓成粉末。存在這種褐色節的情況下，木材本身通常具有腐敗物，因此，受到褐色節傳染的樹木，很迅速地由于內部腐朽而毀壞了。褐色節的存在表現在木節周圍的暗黑圈，灑水到木材上去以後它就特別明顯地被區別開來。

木節破壞了木材的均勻性，有時甚至整體性。同時它們降低了木材抵抗外力的機械性能。

3) 裂隙。

^① 蘇聯國家標準 2140-43 “木材的缺陷”。