

运输船舶船型 技术经济论证方法

张德洪 主编

人 民 交 通 出 版 社

**运输船舶船型
技术经济论证方法**

张德洪 主编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

西安新华印刷厂印

开本: 787×1092 1/32 印张: 12.375 字数: 264 千

1980 年 12 月 第 1 版

1980 年 12 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—1,050 册 定价: 2.55 元

011964/13
内 容 提 要

船型技术经济论证是为一定的使用条件和一定的目的任务选择技术上可能并先进、营运上经济并合理的船型的一种方法。由于它关系到投资效果和船舶效率的高低，在造船和航运发达的国家受到普遍的重视。在我国开展船型论证也已经有了多年的历史。本书是在总结我国运输船舶现行船型论证工作的经验和汇集分析国外有关资料的基础上编写而成，内容分三篇：第一篇介绍了运输船舶船型技术经济论证方法的全过程；第二篇分别介绍了我国已有的和即将拥有的各种运输船舶，在船型技术经济论证中应注意的特点；第三篇阐述了船舶主机选型的原则、影响柴油主机选择的因素和国外不同船型主机的使用情况。

本书编写者有：张德洪、杨樨、蔡鹤鸣、刘鼎铭、顾家骏、杨伟怀、季忠山、吴伟良、顾虎良、潘静霞、殷长华、王钟华、姚楚祥、何浩然、黄志华、曹关桐、徐伟梁等，由张德洪主编。本书在编写过程中，曾得到中国造船工程学会、交通部水运规划设计院、交通部计划局、科技委、远洋运输总公司、情报研究所、交通部上海船舶设计院等很大的支持，在此一并表示感谢。

本书可供航运、造船以及有关船舶的科研、设计、院校等的科技人员、师生等参考。

本书符号及意义

序号	符 号	意 义	单 位
1	A	船舶中部货舱剖面面积	米 ²
2	A'	舱室布置所需甲板总面积	米 ²
3	a	与油船货舱容积有关的系数	
4	a ₁	重心高度与型深之比值	
5	$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$	曲轴连杆机构运动的几何参数	
6	α	与推船机电重量有关的系数	
7	α_1, α_2	与水翼参数有关的系数	
8	B	船舶型宽	米
9	B _B	驳船型宽	米
10	B _d	驳船队宽度	米
11	B _t	船舶上层建筑宽度	米
12	B _K	水翼船型宽	米
13	B _翼	水翼型宽	米
14	B _O	型船型宽	米
15	B _P	螺旋桨计算系数	
16	B _w	船舶压载水重量	
17	B _Z	内河客船的总宽 (包括延伸甲板的宽度)	吨 米
18	b	驳船横向间隙	米
19	β	船舶中部横剖面系数	
20	C	浮心纵向位置	米
21	C _A	海军常数	
22	C _{A'}	内河船的海军常数	
23	C _b	方形系数	
24	C _{bo}	型船方形系数	
25	C _{b'}	压载方形系数	
26	CC	与干货船货舱容积有关的系数	

续上表

序号	符 号	意 义	单 位
27	C_r	油船舢装重量有关的系数	
28	C_K	油船钢体重量有关的系数	
29	CM	稳心半径	米
30	CMB	压载稳心半径	米
31	C_N	立 方 数	米 ³
32	C_s	货舱散装容积	米 ³
33	C_u	货舱包装容积	米 ³
34	$C_{\bar{D}}$	兼用船的矿舱容积	米 ³
35	$C_{油}$	兼用船的油舱容积	米 ³
36	C_w	水线面系数	
37	C_{WB}	压载的水线面系数	
38	C_1, C_2	计算宽度型深比用的系数	
39	C_1'	发船密度对旅客分流的影响系数	
40	C_2'	客货船客位后备系数	
41	D	满载排水量	吨
42	D_B	压载排水量	吨
43	D_B'	驳船排水量	吨
44	D_T	推船排水量	吨
45	D_P	螺旋桨直径	米
46	d	轴 径	毫米
47	dw	船舶载重量	吨
48	DWT	计算机运算过程中出现的载重量	吨
49	Δ	相对投资效果系数	
50	ΔW_s	估算油船钢体重量所用修正值	
51	$\Delta W_s'$	上层建筑重量	吨
52	Δl	上层建筑超出部分长度	米
53	ΔK	用于自动化的投资	元
54	ΔG	采用自动化后每年节约的营运费	元
55	δ	非自动化船的船员人数	人

续上表

序号	符 号	意 义	单 位
56	δ_a	自动化船的船员人数	人
57	δ_c	船员减少系数	
58	E	载重量系数	
59	E_s	轴系效率	
60	E_R	相对旋转效率	
61	E_P	螺旋桨敞水效率	
62	E_1, E_2, E_3, E_4	与推船主机有关的系数	
63	E_5, E_6	与推船航速有关的系数	
64	F	客船合理发船密度	
65	F_n	佛 氏 数	
66	FO	基本干舷	米
67	φ	棱形系数	
68	G	重心位置	米
69	GM	船舶初稳心高度	米
70	GT	船舶总登记吨	吨
71	G_1	非自动化船每年营运支出	元
72	G_2	自动化船每年营运支出	元
73	G_b	主机每小时耗油量	公斤/小时
74	g	加 速 度	米/秒 ²
75	g_e	主机燃油消耗率	克/马力小时
76	g_l	滑油平均消耗率	克/马力小时
77	I	柴油机实用转速与额定转速之比	
78	I_l	水的比重	吨/米 ³
79	H	船舶型深	米
80	H_B	驳船型深	米
81	H_D	双层底高度	米
82	H_O	型船型深	米
83	H_{TEU}	单个集装箱高度	米
84	H_b	允许波浪高度	米

续上表

序号	符 号	意 义	单 位
85	H_0	燃油低发热量	千卡/公斤
86	$H_{上}$	至上甲板的型深	米
87	$H_{主}$	至主甲板的型深	米
88	$H_{围}$	气垫船围裙高度	米
89	h	甲板间高度	米
90	i	冲程系数	
91	η	面积利用系数	
92	η_G	传动效率	
93	η_{tE}	柴油机热效率	
94	K	单位投资	元/吨或 元/吨海里
95	K'	滑油与燃油价格之比	
96	K_B	包装舱容与散装舱容之比	
97	K_C	浮心高度	米
98	K_G	重心高度	米
99	K_h	客货船合理客位数	人
100	K_l	与上层建筑重量有关的系数	
101	KS	综合经济指标	
102	K_t	推进系数	
103	K_{t1}	非自动化船的初投资	元
104	K_{t2}	自动化船的初投资	元
105	$K_1, K_2, \dots, K_n$	与载重量计算有关的系数	
106	k	与长深比有关的系数	
107	LBH	船舶立方数	米 ³
108	L	船舶的两柱间长	米
109	L_B	驳船的两柱间长	米
110	L_d	驳船队长度	米
111	L_o	型船的两柱间长	米
112	L_c	货舱长度	米
113	L_1	上层建筑长度	米

续上表

序号	符 号	意 义	单 位
114	L_M	机舱长度	米
115	L_P	首尾尖舱长度	米
116	LW	空船重量	吨
117	LW_0	型船的单位排水量空船重量	吨
118	L_{WL}	载重水线处的船长	米
119	L_Z	船舶总长	米
120	$L_{翼}$	水翼长度	米
121	l_d	与水翼船载客量有关的系数	
122	l_m	机舱相对长度	米
123	l_x	与船长、排水量有关的相对长度	米
124	l_{zh}	全速航行距离	海里
125	l	运 距	海里
126	l_1	驳船与推船联接间隙	米
127	l_2	驳船间纵向间隙	米
128	M	稳心位置	米
129	M'	交变力矩	吨一米
130	M_1, M_2	港口装、卸货停泊总效率	吨/天
131	μdw	每载重吨的舱容	米 ³ /吨
132	N	主机转速	转/分
133	N'	倾复力矩频率	次/分
134	N_0	轴功率	马力
135	NT	净 吨	吨
136	N_t	总箱数	只
137	N_1	一次不平衡力矩的作用频率	次/分
138	N_2	二次不平衡力矩的作用频率	次/分
139	n	年往返航次数	
140	n_1	载 客 量	人
141	n'	振动节点	
142	n_d	柴油机转数	转/分

续上表

序号	符 号	意 义	单 位
143	n_B	驳船横向艘数	艘
144	n_L	驳船纵向艘数	艘
145	n_R	船员人数	人
146	P	船舶主机功率	马力
147	P_B	主机额定功率	马力
148	P_e	有效马力	马力
149	P_S	汽轮机轴功率	马力
150	P'	汽缸压力	公斤/厘米 ²
151	P_e	平均有效压力	公斤/厘米 ²
152	$P_{空}$	空船重量系数	
153	Q	货运量	吨
154	Q_c	航次货运量	吨
155	Q_N	年货运量	吨
156	Q_K	重向客运量	人
157	q_c	港口装卸货批量	吨
158	R_e	燃料费的百分比	
159	R_u	水翼船回转半径	米
160	r	船队换算阻力	元/吨或
161	S	单位运输成本	元/千吨海里
162	$S_{货}$	货运甲板面积	米 ²
163	$S_{垫}$	气垫面积	米 ²
164	SL_R	船员劳动生产率	吨海里/人
165	SL_P	推船每马力天生产率	吨海里/马 力天
166	SL_{dw}	货船每载重吨天生产率	吨海里/吨天
167	T	船舶满载吃水	米
168	T_B	船舶压载吃水	米
169	$T_{B'}$	驳船吃水	米
170	T_H	投资回收年限	年
171	T_K	水翼船吃水	米

续上表

序号	符 号	意 义	单 位
172	$T_{翼}$	水翼船航行时的吃水	米
173	T_N	船舶年营运期	天
174	T_{Nr}	推船年营运期	天
175	TO	设计船舶限制吃水	米
176	T_{θ}	横摇周期	秒
177	$T_{最大(浮水)}$	水翼船的最大吃水 (浮水状态)	米
178	t	推力减额系数	
179	t_h	航行时间	天
180	t_{ih}	压载航行时间	天
181	t_{ic}	进出港时间	天
182	t_{wf}	往返航行时间	天
183	t_{zh}	全速航行时间	天
184	t_t	停泊时间	天
185	t_m	主机每年运转时间	小时
186	τ_c	持续许用应力	公斤/厘米 ²
187	τ_o	超速许用应力	公斤/厘米 ²
188	τ_i	瞬时许用应力	公斤/厘米 ²
189	V	满载服务航速	节
190	V_T	试航速度	节
191	V_Z	静水航速	公里/小时
192	W_{BF}	锅炉给水重量	吨
193	W_{OR}	人员和行李重量 (共计)	吨
194	W_{cr}	人员和行李重量 (每人)	吨
195	W_d	柴油机本身重量	吨
196	W_F	船舶主机的燃油重量	吨
197	W_{FO}	全船燃油重量	吨
198	W_{FW}	淡水重量	吨
199	W_{fw}	每人每天用水量	公斤

续上表

序号	符 号	意 义	单 位
200	W_f	主机单位马力小时耗油量	公斤
201	W_{LO}	全船润滑油重量	吨
202	W_e	燃油价格	元/吨
203	W_M	机电重量	吨
204	W_O	木作舢装重量	吨
205	W_{OO}	型船木作舢装重量	吨
206	W_P	载 货 量	吨
207	W_{PR}	粮食重量	吨
208	W_{pr}	每人每天食品耗量	公斤
209	W_S	钢船体重量	吨
210	W_{SO}	型船钢船体重量	吨
211	W_{SO}	特殊木作舢装重量	吨
212	W_{ST}	备品供应品重量	吨
213	W_1	型船单位船体钢料重量	吨
214	W_2	型船单位舢装重量	吨
215	w	伴流系数	
216	w_s	单位立方模数的钢体重量	吨/米 ³
217	Z	螺旋桨数目	
218	Z'	发动机气缸数	
219	ψ	曲轴连杆机构运动角度	

绪 论

运输船舶是一种建造复杂、投资较大、使用期长的水运工具，它受到一定使用年限（近期及远期）、一定的服务对象（货种及旅客）、一定的作业条件（航道及码头等）的相互制约。设计建造一艘新船时，应根据已定的运输任务和使用条件，在总结现有同类型营运船舶经验的基础上，建立不同的船型方案。再通过船型技术经济论证，选择技术上可能并先进、营运上经济并合理的船型，以提高船舶的运输效率，发挥经济效益，促使船舶现代化，更好地为社会主义建设服务。这就是船型技术经济论证的主要目的。

在同样的运输条件下，为完成已定的运输任务，可采用不同的船型技术方案。而这些方案，其经济效果是不同的。船型技术经济论证就是对各技术方案进行经济效果的评价，即利用方案比较法选取经济效果最好的船型技术方案。设计建造新型运输船舶时，采用先进技术是为了达到较好的经济效果。但技术先进与经济合理有统一性也有矛盾性。符合客观发展规律采用的先进技术必然会取得较好的经济效果，不符合客观发展规律采用的先进技术就不一定会得到好的经济效果，从而也就失去了采用先进技术意义。因此，实现船舶的现代化不能片面地理解为尽量采用最先进的技术，而应当理解为：从实际出发，运用先进技术，通过科学管理，达到较好的经济效果。这些问题都需要通过船型技术经济论证加以解决，有时还需将船型作为运输中的一环，再与港口、航

道、船厂等方面的方案综合论证才能得出既切合实际，综合经济效益又好的船型方案。

运输船舶船型技术经济论证的主要任务是：

1. 为规划船型提供科学依据。

包括：合理运输方式及相应船型方案的论证；
远期船型规划方案的论证；
为简统船型、机型提供依据等。

2. 为制定单船设计技术任务书提供科学依据。

包括：船舶类型（专用、兼用、通用），
主机类型、功率及合理航速；
船舶自动化程度；
船舶装卸设备选型等。

3. 为制定船舶技术政策提供科学依据。

包括：不同航线、不同货种船舶类型及其合理吨位；
不同类型船舶的经济航速；
不同类型船舶的合理主辅机型；
不同类型船舶的合理装卸设备；
不同类型船舶的合理使用年限等。

今后，随着船型论证工作的不断深化，在船舶技术设计阶段的结构形式、各种设备选型等方面也将开展技术经济论证工作。

国外造船和航运发达的国家，都很重视船型技术经济论证工作。设计建造新船时，均需根据确定的运输目的，通过周密的技术、经济分析，选定合理船型方案，以保证其竞争能力和获取利润。一些国家已把船型技术经济论证作为设计新船时不可缺少的一个组成部分。在学术研究方面，日本、美国、西德、苏联、波兰等国从五十年代开始就已专门研究船型技术经济论证的理论及方法，并将船舶的技术、营运、

经济分析结合起来，形成了一门新的专业。

三十年来，我国的运输船型发生了很大变化，船舶平均吨位不断加大、平均航速逐步提高、平均船龄显著减小，主机从往复式蒸汽机改用柴油机，并逐步扩大了中速柴油机的使用范围。新型船舶，如：大吨位油船、散货船、半集装箱船、滚装船、标准型经济船、海上顶推船组、内河分节驳船队及各类客船等不断涌现。

随着造船和航运事业的发展，我国自1954年起也开始进行运输船舶的船型技术经济论证工作。迄今为止，各船舶航运部门、科研、设计及院校等单位，对远洋、沿海、长江内河都作了不少船型论证方面的工作，取得了一定成绩。如交通部上海船舶运输科学研究所进行的二万四千吨沿海油船、五千吨级近洋杂货船和一万五千吨级远洋经济船的论证；交通部科学研究院进行的三千吨沿海油船和长江三千吨油驳船队等的论证；交通部水运规划设计院进行的长江中下游干支直达分节驳船队的论证等，在实践中均取得了较好的效果。近年来，随着新型船舶的建造和使用，对大吨位散货船、集装箱船、滚装船、标准经济船、长江分节驳船队等也进行了大量的论证工作，并积累了一些经验。在此基础上，为试图总结我国船型技术经济论证的初步经验，归纳现行船型论证方法以指导实践，并为进一步研究我国的船型论证方法提供基础资料，交通部上海船舶运输科学研究所、交通部科学研究院水运所、上海交通大学、上海海运学院共同编写“运输船舶船型技术经济论证方法”一书。本书是以交通部远洋、沿海、长江直属航运企业的船舶为主要对象，内容分三篇：

第一篇“运输船舶船型技术经济论证方法”，是在总结归纳我国以往船型论证方法经验的基础上，以国内资料为主，适当参阅一些国外资料编成的。

第二篇“各类运输船舶船型技术经济论证的特点”，分别介绍了我国已有的和即将拥有的各种运输船舶在船型论证中应注意的特点。由于不少新船型在我国尚无论证的实践经验，所以，在书中汇集分析了国外的有关资料，插入国内部分资料，以便在今后船型论证中作为借鉴。

第三篇“主机选型”，阐述了船舶主机选择的原则，影响柴油机主机选型的因素和国外不同船型主机选用情况。本篇原应论述船舶动力装置的论证方法，因时间和经验所限，暂编入柴油机主机选型的内容为主。

船型技术经济论证工作是设计建造新船的第一步，是船舶设计中的一个重要组成部分。它牵涉面广，影响因素多，是一项技术政策性较强的工作。由于本书内容在我国是首次编写，加之我们的水平有限，书中错误在所难免，恳请读者批评指正。

目 录

本书符号及意义

绪论

第一篇 运输船舶船型技术经济论证方法

第一章	原始资料的调查研究	(1)
第二章	影响船舶选型的主要因素	(5)
§ 2.1	航线运距对船舶选型的影响	(5)
§ 2.2	港口装卸效率对船舶选型的影响	(9)
§ 2.3	船舶造价对船舶选型的影响	(11)
§ 2.4	燃料价格对船舶选型的影响	(13)
§ 2.5	内河航道流速对船舶选型的影响	(16)
§ 2.6	运行组织对船舶选型的影响	(17)
§ 2.7	客货比对选择客货船船型的影响	(17)
第三章	论证方案的设立	(18)
§ 3.1	船舶(船队)吨位	(19)
§ 3.2	船舶(船队)航速	(20)
§ 3.3	船舶主机	(21)
§ 3.4	船舶主尺度	(23)
第四章	船型论证的技术、营运及经济计算	(23)
§ 4.1	船型主要技术参数的计算	(24)
§ 4.2	船型方案的营运计算	(42)
§ 4.3	船型方案的经济计算	(49)
§ 4.4	应用电子计算机进行技术、营运及经济计算	(61)
第五章	评价船型的指标和最优船型方案的	

选择	(90)
第六章 船舶设计技术任务书的编制	(96)

第二篇 各类运输船舶船型技术经济论证的特点

第七章 客船和客货船	(102)
§ 7.1 客船和客货船的特点	(103)
§ 7.2 客船和客货船主要技术参数的选择	(104)
§ 7.3 论证客船和客货船时宜注意的问题	(105)
第八章 普通杂货船	(108)
§ 8.1 普通杂货船的特点	(108)
§ 8.2 船型与主尺度的选择	(110)
§ 8.3 论证杂货船时宜注意的问题	(113)
第九章 油船	(113)
§ 9.1 油船的吨位与航线	(114)
§ 9.2 远洋油船的特点	(118)
§ 9.3 油船主要技术参数的选择	(120)
§ 9.4 论证大吨位油船时宜注意的问题	(125)
第十章 散货船	(125)
§ 10.1 散货船的特点	(127)
§ 10.2 散货船主要技术参数的选择	(128)
§ 10.3 论证散货船时宜注意的问题	(130)
第十一章 运木船	(132)
§ 11.1 运木船的特点	(132)
§ 11.2 运木船主要技术参数的选择	(134)
§ 11.3 论证运木船时宜注意的问题	(134)
第十二章 兼用船	(135)
§ 12.1 兼用船的特点	(136)
§ 12.2 兼用船主要技术参数的选择	(137)
§ 12.3 论证兼用船时宜注意的问题	(141)