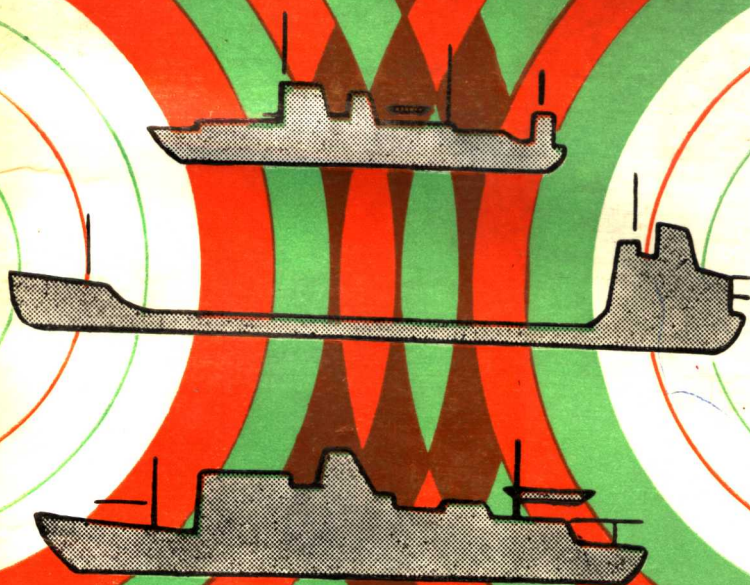


运输船舶船型 技术经济论证方法

(第二版)

张德洪 顾家骏 主编



人民交通出版社

Yunshu Chuanbo Chuanxing
Jishu Jingji Lunzheng Fangfa

运输船舶船型
技术经济论证方法

(第二版)

张德洪 顾家骏 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

船舶技术经济论证,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。我国开展船型论证也已经有多年的历史。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的,共分三篇。第一篇介绍了船舶技术经济论证的基本方法;第二篇介绍了技术经济论证方法在船舶技术政策、规划、运输方式及船舶选型、船港航系统论证、动力装置选型、设计任务书编制等方面的应用,以及电子计算机辅助船舶论证系统的简况;第三篇介绍了我国已有的和即将拥有的各种运输船舶,在船舶技术经济论证中应注意的特点。本书第一版于1980年12月由人民交通出版社出版,在社会上引起了一定的反响,曾荣获1982年上海市科技成果三等奖。几年来,船舶经济论证的实践和理论都有了长足的发展,我们认为有必要对该书进行修订,补充一些新的实践经验和学术理论,以适应学术界的需要。

参加本书再版修订工作的有张德洪、顾家骏、顾虎良、周英、杨伟怀、李志军、殷长华、陆汉松、管梅倩、富时英、曹关桐、黄志华、季忠山、吴伟良、杨樵、蔡鹤鸣、刘鼎铭、潘静霞、王钟华、姚楚祥、何浩然、徐伟梁等同志参加了初版编写工作。

本书在编写过程中,曾得到中国造船工程学会、交通部计划统计局、科学技术局、情报科学研究所、标准计量研究所、中国远洋运输总公司、上海海运局、上海交通大学、上海海运学院、上海船舶设计院、交通部水运规划设计院等大力支持,在此一并致谢。

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、师生参考。

运输船舶船型技术经济论证方法

(第二版)

张德洪 顾家骏 主编

责任编辑 黄小牛

人民交通出版社出版发行

(北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本: 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张: 23.625 插页: 1 字数: 613千

1980年12月 第1版

1989年11月 第2版 第3次印刷

印数: 3051—3800册 定价: 17.40元

目 录

本书符号及意义.....	1
绪论.....	17

第一篇 运输船舶船型技术经济论证方法

第一章 背景分析	27
第一节 通过调查研究掌握原始资料.....	27
第二节 背景分析.....	31
第三节 特殊问题的分析.....	43
第二章 论证方案的设立	47
第一节 设立方案的原则.....	47
第二节 运输方式与船舶类型.....	49
第三节 船舶(船队)吨位.....	50
第四节 船舶(船队)航速.....	52
第五节 船舶主机.....	53
第六节 船舶主尺度.....	54
第三章 船舶技术分析	55
第一节 概述.....	55
第二节 排水量.....	58
第三节 主尺度.....	64
第四节 空船重量估算与载重量校核.....	72
第五节 货舱容积.....	81
第六节 主机功率.....	83
第七节 稳性和横摇.....	86

第八节 操纵性.....	91
第四章 船舶营运分析	97
第一节 往返航次货运量的计算.....	97
第二节 往返航次货运周转量的计算.....	98
第三节 年往返航次数的计算.....	99
第四节 年营运期.....	99
第五节 往返航次时间.....	100
第五章 船舶经济分析	105
第一节 概述.....	105
第二节 船舶投资.....	106
第三节 船舶价格.....	108
第四节 航运成本.....	143
第五节 运费收入与收益.....	165
第六章 工程经济学基础知识	171
第一节 工程经济学.....	171
第二节 资金的时间价值.....	173
第三节 利息、单利.....	174
第四节 复利.....	176
第五节 折现法.....	178
第六节 终值因数与现值因数.....	181
第七节 等额终值因数与等额预付因数.....	182
第八节 等额现值因数与资金回收因数.....	183
第九节 等差现值因数与等比现值因数.....	187
第十节 定期级数调整.....	191
第七章 考核指标体系	194
第一节 概述.....	194
第二节 船舶技术指标.....	194
第三节 船舶营运指标.....	200
第四节 船舶经济指标.....	203
第五节 指标体系的组成.....	225

第八章 多目标系统的优化	229
第一节 系统概述.....	229
第二节 多目标问题的非劣性概念及描述.....	229
第三节 多目标问题的目标折算和生成最佳折衷解 的方法.....	236
第九章 敏感性分析	249
第一节 概述.....	249
第二节 举例.....	250
第三节 常用的敏感性分析方法.....	255
第十章 船舶技术经济论证中的不确定性分析	256
第一节 船舶技术经济论证中不确定性产生的原因.....	256
第二节 船舶技术经济论证中不确定性分析的方法.....	256
第三节 泰勒级数法.....	259
第四节 蒙特卡洛方法.....	261
第五节 实例计算与分析.....	263
第六节 用概率分析法进行方案比较.....	271
第十一章 货物在运输过程中的积压对船舶技术经济论 证的影响	275
第一节 在途积压问题的基本原理.....	275
第二节 在途积压对选择船舶航速的影响.....	277
第三节 在途积压对选择船舶吨位的影响.....	279
第四节 考虑在途积压因素以后的论证指标.....	282
第五节 从物流看在途积压.....	284
第六节 实例.....	285

第二篇 船舶船型技术经济论证 方法的应用

第十二章 船舶技术政策的制定	288
第一节 概述.....	288

第二节	船队技术政策的制定	290
第三节	船队构成技术政策的制定	291
第四节	船型技术政策的制定	293
第五节	船龄技术政策的制定	294
第六节	船舶动力技术政策的制定	296
第七节	船舶节能技术政策的制定	297
第八节	船员技术政策的制定	298
第十三章	船舶发展规划的编制	300
第一节	概述	300
第二节	背景分析	301
第三节	经济运量预测	314
第四节	规划期船舶需要量的估算	320
第五节	规划期船型发展设想	321
第六节	船舶投资估算	324
第七节	实现规划的政策和措施	324
第十四章	运量预测方法	326
第一节	概述	326
第二节	定性预测	327
第三节	定量预测	329
第十五章	船舶运输方式论证	353
第一节	概述	353
第二节	船舶运输方式论证的方法和步骤	354
第三节	船舶运输方式论证的特点	356
第四节	分析举例	358
第十六章	船舶论证中的大系统优化方法	366
第一节	大系统规划问题	366
第二节	水运系统的确立	374
第三节	系统分析	376
第四节	系统数学模型及其优化	382
第十七章	船舶动力装置选型	386

第一节	概述	386
第二节	动力装置选型原则	390
第三节	动力装置的技术经济分析	392
第四节	影响柴油机主机选型的因素	407
第五节	船舶电站	441
第六节	船用辅锅炉	451
第七节	节能方法的选用	460
第八节	机舱自动化	468
第十八章	船舶设计技术任务书的编制	476
第十九章	计算机辅助船舶技术经济论证	482
第一节	CASES 概 论	482
第二节	系统的总体性能	485
第三节	船舶技术政策决策支持子系统	488
第四节	船舶规划子系统	493
第五节	运输方式及船型论证子系统	497
第六节	船舶招标投标子系统	505
第七节	船舶论证数据库	510

第三篇 各类运输船舶船型技术 经济论证的特点

第二十章	客船、客货船和客滚船	518
第一节	客船和客货船的特点	519
第二节	客船和客货船主要技术参数的选定	525
第三节	内河客船的特点	528
第四节	内河客船主要技术参数的选定	528
第五节	论证客船和客货船时宜注意的问题	530
第六节	客滚船和客车渡船的特点	532
第七节	客滚船（客车渡船）主要技术参数的决定	533
第八节	论证客滚船（客车渡船）时宜注意的问题	535

第二十一章 杂货船	537
第一节 普通杂货船的特点.....	537
第二节 船型与主尺度的选择.....	539
第三节 论证杂货船时宜注意的问题.....	542
第二十二章 集装箱船	543
第一节 概述.....	543
第二节 集装箱船的特点.....	546
第三节 集装箱船主要技术参数的选择.....	547
第四节 论证集装箱船时宜注意的问题.....	556
第二十三章 滚装船	562
第一节 滚装船的特点.....	562
第二节 滚装船主要技术参数的选择.....	563
第三节 论证滚装船时宜注意的问题.....	572
第二十四章 载驳船	581
第一节 概述.....	581
第二节 载驳船的特点.....	582
第三节 论证载驳船时宜注意的问题.....	585
第二十五章 油船	589
第一节 油船的吨位与航线.....	589
第二节 远洋油船的特点.....	593
第三节 油船主要技术参数的选择.....	595
第四节 论证大吨位油船时宜注意的问题.....	600
第二十六章 液体化学品船	601
第一节 概述.....	601
第二节 IMO 对化学品船的基本衡准.....	602
第三节 化学品船各主要要素之间关系.....	605
第四节 论证化学品船应注意的事项.....	609
第二十七章 液化气体船	610
第一节 概述.....	610
第二节 液化气体船的船型特点.....	612

第三节	论证液化气体船应注意的事项	615
第二十八章	兼用船	617
第一节	兼用船的特点	619
第二节	兼用船主要技术参数的选择	620
第三节	论证兼用船时宜注意的问题	624
第二十九章	散货船	626
第一节	散货船的特点	628
第二节	散货船主要技术参数的选择	630
第三节	论证散货船宜注意的问题	635
第三十章	散装水泥运输船	636
第一节	水泥散装运输的优点	636
第二节	散装水泥运输船的特点	637
第三节	散装水泥运输船船型与主尺度选择	638
第四节	论证散装水泥运输船时宜注意的问题	640
第三十一章	运木船	641
第一节	运木船特点	643
第二节	运木船主要技术参数的选择	644
第三节	论证运木船时宜注意的问题	645
第三十二章	自卸船	646
第一节	概述	646
第二节	自卸船的特点	647
第三节	自卸船主要技术参数的选择	648
第四节	论证自卸船时宜注意的问题	658
第三十三章	海上顶推船组	663
第一节	海上顶推船组的特点	664
第二节	海上顶推船组的联接方式	664
第三节	海上顶推船组技术参数的选择	666
第四节	论证海上顶推船组时宜注意的问题	667
第三十四章	内河分节驳顶推船队	671
第一节	分节驳顶推船队的特点	672

第二节	分节驳顶推船队主要技术参数的选择.....	673
第三节	论证内河分节驳顶推船队时宜注意的问题.....	678
第四节	目前我国采用分节驳顶推船队的一些主要 技术问题.....	681
第三十五章	水翼船.....	683
第一节	水翼船的特点.....	683
第二节	水翼船技术参数的选择.....	684
第三节	论证水翼船时宜注意的问题.....	686
第三十六章	气垫船.....	687
第一节	气垫船的特点.....	687
第二节	气垫船技术参数的选择.....	688
第三节	论证气垫船时宜注意的问题.....	690
第三十七章	高速双体船.....	692
第一节	高速双体船的特点.....	692
第二节	高速双体船技术参数的选择.....	693
第三节	论证高速双体船时应注意的问题.....	694
第三十八章	半潜船.....	696
第一节	概述.....	696
第二节	半潜船主要技术参数的选择.....	699
第三节	论证半潜船时宜注意的问题.....	704
附录一	国产船用柴油机汇总表.....	708
附录二	MAN-B&W MC/MCE 船用低速柴油机 主要参数.....	712
附录三	Sulzer RTA 船用低速柴油机主要参 数.....	718
附录四	国产船用柴油发电机组主要参数.....	721
附录五	国产船用辅助锅炉主要参数.....	728
附录六	本书缩语.....	736
参考文献		740
后记		744

本书符号及意义

序 号	符 号	意 义	单 位
1	A	年收益	元
2	a	直接消耗系数矩阵	
		货舱容积舷弧修正系数	
		待定系数	
3	α	平滑系数	
4	α'	显著水平	
5	A_1	偿还期内年度的资本费	元
6	A_1'	旅客居住处所总面积	m^2
7	a_1	计算码头生产建筑与辅助建筑投资用的常数	
8	α_1	船体重置与船长的修正系数	
9	α_1'	水翼型宽系数	
10	A_2	考虑附加投资后的各年度资本费	元
11	A_2'	旅客公共及服务处所总面积	m^2
12	a_2	计算船舶营运费的常数	
13	α_2	机电重置系数	
14	α_2'	水翼吃水系数	
15	A_3	船员居住处所总面积	m^2
16	A_4	船员公共及服务处所总面积	m^2
17	AAB	平均年盈利	元
18	$AABI$	平均年盈利指数	
19	$AABIZ$	考虑在途积压的平均年盈利指数	
20	$AABZ$	考虑在途积压的平均年盈利	元
21	AAC	平均年费用	元
22	$AACZ$	考虑在途积压的平均年费用	元
23	AC	海军系数	
24	a_c	车辆（或集装箱、拖车）的间距	m
25	a_c'	驳船与推船联接间隙	m
26	ACT	税后年利润	元
27	A_{ey}	年度费用（如资本费等）	元
28	a_s	重心垂向位置系数	
29	a_{11}	直接消耗系数	
30	A_m	船中部货舱剖面面积	m^2
31	A_p	旅客及船员居住处总面积和公共（服务）处所总面积	m^2
32	AP	年利润	元

续上表

序 号	符 号	意 义	单 位
33	A_R	可动部舵面积	m^2
34	ASP	允许船价	元
35	ASP_t	第 t 年的允许船价	元
36	AT	税后年收益	元
37	a_t	第 t 周期的待定系数	
38	A_y	各期还本金	元
39	B	船舶型宽	m
		周期内现金流入量 (年收入)	元
40	b	待定系数	
41	β	重心高度系数	
42	B_1	下体宽度	m
43	b_1	居住舱室的横向尺度	m
44	b_2	内走廊宽度	m
45	b_3	外走廊宽度	m
46	b_4	机舱棚宽度	m
47	B_{nlo}	船舶货舱包装容积	m^3
48	B_B	驳船型宽	m
49	b_a	纵壁与舷侧外板的间距	m
50	B_{ch}	航道疏浚宽度	m
51	BD	空放压载航行时间	d (天)
52	B_d	驳船队宽度	m
53	b_d	重心纵向位置系数	
54	B_k	水翼船宽度	m
55	β_k	加权指数	
56	BM	横稳心半径	m
57	BM_B	压载稳心半径	m
58	B_p	螺旋桨计算系数	
59	B_p'	码头宽度	m
60	b_R	舵 宽	m
61	b_t	第 t 周期的待定系数	
62	BV	收入与可变费用之差	元
63	b_x	批量造船使造价下降的斜率	
64	$B_{翼}$	水翼型宽	m
65	C	船舶年营运成本	元
66	C'	货物与舷侧的间距	m

续上表

序 号	符 号	意 义	单 位
67	c	船舶折旧、燃料、物料、维修等费用	元
68	C_1	单位运量的运输成本	元/人次或元/t
69	C_1'	发流密度对旅客分流影响系数	
70	C_2	单位周转量的运输成本	元/人·n mile (元/人·km)、 元/kt·n mile (元/kt·km)
71	C_3'	客货船客位后备系数	
72	C_B	方形系数	
73	C_B'	按型深计算的方形系数	
74	C_B''	压载状态下的方形系数	
75	CC	货舱容积机舱修正系数	
76	CC'	载货量利用率	
77	$CCCC$	载重量利用率	
78	CD	船舶载货量	t
79	C_d	甲板梁拱	m
80	CF	现金流量	元
81	C_t	船舶散装重量系数	
82	C_{Σ}	中剖面系数	
83	C_f'	正规方程系数矩阵的逆矩阵	
84	C_g	工艺设备投资	元
85	C_h	主船体重量系数	
86	C_b'	油船主船体重量系数	
87	C_h''	货舱重量系数	
88	C_{h1}	被加热介质比热	4186.8 J/kg·°C
89	C_l	在途积压分量 (与航速有关)	
90	C_l'	在途积压分量 (与吨位有关)	
91	C_{11}	发货港储备系数	
92	C_{12}	收货港储备系数	
93	C_{1j}	$N \times N$ 阶关联矩阵	
94	C_{ij}	逆矩阵中第 i 行第 j 列元素	
95	C_k	船舶钢体重量系数	
96	C_k'	码头生产建筑、辅助建筑投资	元
97	C_m	单位功率机电设备重量	t/735.5W
98	C_m'	船舶型容积	m ³
99	C_N	舵的升力系数	
100	C_D	码头造价	元

续上表

序 号	符 号	意 义	单 位
101	$C_{\text{pmt}_2}^{t_1}$	废气在 t_1 及 t_2 范围内的平均比热	4186.8J/kg·°C
102	C_q	立方模数	
103	C_r	车舵配合系数	
104	C_s	船舶钢材消耗率	
105	C_u	货舱容积	m^3
106	C_{up}	码头每平方米造价	元/ m^2
107	C_{us}	单位载重量造价	元/t
108	C_{uv}	护岸每延米造价	元/m
109	C_{ow}	防波堤每延米造价	元/m
110	C_{uxl}	疏浚单位费用	元/ m^3
111	C_{uyt}	航道维护单位费用	元/ m^3
112	C_v	垂向棱形系数	
113	C_v'	护岸造价	元
114	CW	船舶载货量	t 或容积 t 或 m^3
115	C_w	水线面系数	
116	C_w'	防波堤造价	元
117	C_x	效果与货币价值的转换系数	
118	C_x'	航道基建工程总费用	元
119	C_{xj}	j 地疏浚费用	元
120	C_y	整个航道年维护费用	元
121	C_{yj}	j 地年维护费用	元
122	$C_{\text{船}}$	兼用船的矿舱容积	m^3
123	D	船舶型深	m
124	Δ	船舶排水量	t
125	δ	舵 角	度
126	D_1	下体深度	m
127	DA	平均运距	km(n mile)
128	D_R	驳船型深	m
129	Δ_R	压载排水量	t
130	Δ'_R	驳船排水量	t
131	d_c	支柱的直径	m
132	ΔD	增加或减少的维修工时	h/年
133	ΔF	年燃油费增减值	元/年

续上表

序 号	符 号	意 义	单 位
134	ΔG	自动化后每年节约的营运费	元
135	dh	船员每天工作时间	h/人·d
136	ΔK	用于自动化的投资	元
137	DL	全船取暖蒸汽每小时耗量	kg/h
138	ΔL	超长上层建筑超出部分长度	m
139	$\Delta L'$	年滑油费增减值	元/年
140	ΔM	船员人数增减值	人
141	D_0	螺旋桨直径	m
142	ΔP	附加投资	元
143	ΔP_i	船上积压货物价值	元
144	ΔQ	每年消耗部件费用增减值	元/年
145	ΔR	年收益或支出	元/年
146	DS	锅炉蒸汽产量	kg/h
147	D_T	各油舱柜加热蒸汽耗量	kg/h
148	Δ_T	推船排水量	t
149	D_T'	各油舱柜保温蒸汽耗量	kg/h
150	D_{TA}	热交换器耗汽量	kg/h
151	D_{ti}	各相应航段的运距	km(n mile)
152	D_{To}	回转直径	m
153	DW	船舶载重量	t
154	$\Delta W'$	超长上层建筑重量	t
155	δ_r	极限误差	
156	$D_{上}$	上甲板型深	m
157	$D_{主}$	主甲板型深	m
158	∇	排水体积	m ³
159	E	投资效果系数	
		单位矩阵	
160	e	一年的费用增长率	
161	e'	舱底水平垫片厚度	m
162	$E_1, E_2, E_2', E_3, E_4, E_5, E_6$	经验系数	
163	E_0	船舶容积利用率	
164	E_{dw}	载重量系数	
165	E_P	螺旋桨敞水效率	
166	E_R	相对旋转效率	

续上表

序 号	符 号	意 义	单 位
167	E_a	船舶效能	
168	E_a'	轴系效率	
169	E_{SH}	货船效能	
170	E_{SK}	客船效能	
171	E_{ST}	拖船效能	
172	E_T	拖船牵引效率	
173	F	期末本利之和 回归效果检验	元
174	f	转换系数	
175	f'	最高一层货箱与舱盖板间隙	m
176	F_o	主机每小时燃料消耗量	t
177	FCT	与货吨有关费用	元/t
178	F_d	发船密度	
179	F_d'	决策空间的可行域	
180	F_{d0}	优化问题的决策空间可行域	
181	FF_b	航行燃料费用	元
182	FF_c	停泊燃料费	元
183	FF_z	用船上装卸设备时的燃料费	元
184	FGK	港口费	元
185	F_{he}	放热面积	m ²
186	F_L	船舶水下纵向侧面积	m ²
187	f_N	扭矩波动的作用频率	次/min
188	F_o	目标空间的可行域	
189	FP	主机燃料价格	元/g
190	FP_1	辅机燃料价格	元/g
191	FP_2	锅炉燃料价格	元/g
192	Fr	傅氏数	
193	FRC	租费收入	元
194	f_{ic}	每吨货平均净运价	元/t
195	FRR	年燃料费	元
196	FST	与船吨有关费用	元/净吨
197	F_t	拖钩牵引力	kg
198	FZ	折旧费	元
199	G	按等差级数变化的年现金流量的增减差额	元
200	g	重力加速度	m/s ²