

# JT

## 中华人民共和国交通行业标准

JT/T 382—1998

---

### 内河运输船舶评价指标

Evaluation criterion of transport  
ships for inland waterways

1998-09-28 发布

1999-03-01 实施

---

中华人民共和国交通部 发布

# 前 言

本标准主要用于对内河运输船舶的技术、经济性能进行评价。本评价指标是船型选择、船舶选优的主要依据。

本标准中的内河运输船舶,主要指客船、客货船、旅游船、货船、机动驳及机动驳顶推船组、推(拖)船及顶推或拖带船队、驳船、江海船等。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准的附录 B、附录 C 都是提示的附录。

本标准由全国内河船标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位:长江船舶设计院。

本标准主要起草人:王彩当。

# 中华人民共和国交通行业标准

## 内河运输船舶评价指标

JT/T 382—1998

Evaluation criterion of transport ships for inland waterways

### 1 范围

本标准规定了内河运输船舶的技术经济性能评价指标。

本标准适用于全国内河运输船舶,主要有客船、客货船、旅游船、货船、机动驳及机动驳顶推船组、推(拖)船及拖带或顶推船队、驳船、江海船等船舶的船型选择、船舶选优。

### 2 评价指标

#### 2.1 指标

内河运输船舶评价指标的名称、计算公式、单位等见表1。

表1 内河运输船舶评价指标

序号	指标种类	名称	符号	计算公式	单位	适用范围
1	基本指标	单位功率小时换算吨公里	$K_1$	$PN \cdot V/P_0$	换算吨·km/kW·h	客船 货船、船队 推拖船
2		单位功率小时吨公里	$K_2$	$CW \cdot V/P_0$	t·km/kW·h	
3		单位功率系柱拖力	$K_3$	$F_0/P_0$	N/kW	
4	载量指标	单位功率载容量	$K_4$	$PN/P_0$	换算吨/kW	客船 货船、船队 驳船
5		单位功率载货量	$K_5$	$CW/P_0$	t/kW	
6		单位排水量载货量	$K_6$	$CW/\Delta$	—	
7	航速指标	快速性系数	$K_7$	$0.1158\Delta^{2/3}V^3/P_0$	—	各类机动船
8	油耗指标	千换算吨公里油耗	$K_8$	$Q_0/Q_0 \cdot DA$	kg/千换算吨·km	客船 货船、船队、推拖船
9		千吨公里油耗	$K_9$	$Q_0/Q \cdot DA$	kg/kt·km	
10	成本指标	千换算吨公里成本	$K_{10}$	$TC/Q_0 \cdot DA$	元/千换算吨·km	客船 货船、船队、推拖船
11		千吨公里成本	$K_{11}$	$TC/Q \cdot DA$	元/kt·km	
12	动态指标	净现值	NPV	$(B - Y)(P/A, i\%, N) - P + L(P/F, i\%, N)$	元/kt·km	各类船舶
13		平均年费用	AAC	$(P - L)(A/P, i\%, N) + L \cdot i + Y$	元	各类船舶
14		必要运客费率	RFR <sub>0</sub>	$AAC/Q_0 \cdot DA \times 10^{-3}$	元/千换算吨·km	客船
15		必要运货费率	RFR	$AAC/Q \cdot DA \times 10^{-3}$	元/kt·km	各类船舶

注: 1. 表中客船含客货船、旅游船、货船含机动驳,船队含船组。  
2. 载运集装箱时,按 1TEU=17t 进行换算,单位为吨。  
3. 当航速单位为节(kn)时, $K_7=0.7355\Delta^{2/3}V^3/P_0$ 。

## JT/T 382—1998

## 2.2 符号说明

内河运输船舶评价指标中各计算公式中的符号说明见表2。

表2 计算公式中的符号说明

序号	符 号	名 称	单 位	取值方法及条件
1	$PN$	以换算吨表示的载客数	换算吨	按实际值或设计值取,且1卧铺客=3座位客=1换算吨
2	$V$	船舶(船队、船组)航速	km/h	取满载试航实测或计算值取
3	$P_b$	主机总制动功率	kW	考虑主机台数按主机额定功率取
4	$CW$	载货量(含载箱量)	t	按设计值取,且1TEU=17t
5	$F_0$	系柱拖力	N 或 kN	按计算值或实测值取
6	$\Delta$	满载排水量	t	按实际值或设计值取
7	$Q_0$	年燃油耗量	kg	按实际值或计算值取
8	$Q_p$	以换算吨表示的年载客量	千换算吨	按实际值或计算值取
9	$Q$	年载货量	kt	按实际值或计算值取
10	$DA$	平均运距	km	按实际值或计算值取
11	$TC$	年总成本	元	按实际值或计算值取
12	$B$	年运费收入	元	按实际值或计算值取
13	$Y$	年营运费用	元	按实际值或计算值取
14	$P$	船价的现值	元	按实际值或计算值取
15	$L$	残 值	元	按规定计算值取
16	$AAC$	平均年费用	元	按计算值,见附录A(标准的附录)
17	$(P/A, i\%, N)$	等额现值因数	—	按计算值取
18	$(P/F, i\%, N)$	现值因数	—	按计算值取
19	$(A/P, i\%, N)$	资金回收因数	—	按计算值取
20	$i$	折现率	%	按预期的投资收益率取
21	$N$	计算营运年限或计算期	年	取7~10年

注:集装箱运量指报告期内由集装箱运送的货物重量与箱体自重的总和,计算单位为吨。1TEU货重取15t,空箱重取2t,故1TEU=17t。

## 3 综合评价指标

## 3.1 一般要求

综合评价时从技术、经济、政治、国际、社会、生态平衡等方面进行评价,其定量部分用指标来评定,定性部分可用文字叙述。也可对不同计算单位的数量指标及各种定性的内容先数量化,将它们联系起来,采用数量化综合评价方法。见附录B(提示的附录)。

## 3.2 推荐的综合评价指标

综合评价时,衡量指标较多,不易评定,设法将多指标转化为单指标,推荐用加权法和法求综合评价指标。见附录C(提示的附录)。

## 附录 A

(标准的附录)

## 平均年费用 AAC 的计算方法

平均年费用是将船价作为营运费用的一部分,用等额支付(分期付款)的方式,即乘以资金回收因数分摊到各营运年度,再加上年营运费用。也可以说,它是将船舶的初投资在营运期内每年的等值资金回收费用与年营运费用之和。

当年营运费用相同,且考虑残值时,可用下式计算:

$$AAC = (P - L)(A/P, i\%, N) + L \cdot i + Y$$

式中: AAC——平均年费用,元;

$(A/P, i\%, N)$ ——资金回收因数;

P——船价的现值,元;

L——残值,元;

Y——年营运费用,元(为船舶在营运一年内不包括折旧费的各项费用总和,即不包括折旧费的年总成本);

i——年利率,%;

N——计算期,年。

## JT/T 382—1998

## 附录 B

(提示的附录)

## 数量化综合评价方法

通常综合评价时,因其衡准指标较多,有定量的也有定性的,对于不同计算单位的数量指标及各种定性的内容均可先数量化,再将它们联系起来,进行加权评价,即数量化综合评价方法。

**B1 确定评价指标**

用于进行船型选择、船舶优选的指标应符合相对独立性和可加性等。

**B2 确定各指标的相对重要性值**

根据各指标的重要性,给各指标确定相对重要性值,类似加权系数,其方法是:

## a) 求出初步重要性值

由不同观点的若干人研究确定指标的初步重要性值。设定重要指标为 100,其余指标按百分比定值,并按重要性值大小顺序排列。

## b) 修正重要性值

在权衡、讨论中反复修正。

## c) 调整重要性值

按修正重要性值加总,再除各指标的修正重要性值,再乘以 100,求得调整重要性值。

确定各指标相对重要性值,见表 B1。

**B3 建立各指标的效果图**

为了评价各指标的实效或期望实效,不论是定量或定性指标,均要订出效果图的评价标准,其方法是:

## a) 定量指标

数值越大越有实效的指标,如载量指标、航速指标、NPV 等,可用类似图 B1 中的正相关图确定其效果图(如船型 A、B、C 分别为 55、82、72)。数值越小越有效的指标,如油耗指标、成本指标、RFR、AAC 等,可用类似图 B1 中的负相关图确定其效果图(如船型 A、B、C 分别为 55、65、50)。

## b) 定性指标

可按情况划分几个等级订出效果图。若规定五个等级,则效果图可定为:优—100、良—75、中—50、差—25、劣—0 等。

**B4 编制综合评价表**

综合评价表的形式如表 B2。将各船型的各指标评分值加总,除以 100,即得各船型数量化评价值——综合评分。综合评分最高的 A 船型,即为综合评价最优方案。

表 B1 确定各指标相对重要性值示例表

指 标	初步重要性值	修正重要性值	调整重要性值
RFR	100	100	35.7
NPV	80	85	30.4
载量指标	70	65	23.2
航速指标	40	30	10.7
合 计	—	280	100

表 B2 船型综合评价示例表

指 标	调整重要性值	船 型 A		船 型 B		船 型 C	
		效果值	评 分	效果值	评 分	效果值	评 分
<i>RFR</i>	35.7	55	1 964	65	2 321	50	1 785
<i>NPV</i>	30.4	55	1 672	82	2 493	72	2 189
载量指标	23.2	100	2 320	50	1 160	25	580
航速指标	10.7	50	535	25	268	100	1 070
合 计	100	—	6 491	—	6 242	—	5 624
综合评分	—	—	64.91	—	62.42	—	56.24

图 B1 求各指标实效示例图

①为船型 A;②为船型 B;③为船型 C

## 附录 C

(提示的附录)

## 用加权和法求综合评价指标

由于船型选择、船舶选优的指标一般较多,为了使多指标(或多目标)设法转化为一个综合指标(或单目标),本标准推荐可采用加权和法:

对  $m$  目标函数  $f_i(x) (i=1, 2, \dots, m)$  相应选取  $m$  个加权系数  $a_i (i=1, 2, \dots, m)$ , 它们满足:

$$a_i > 0 \quad (i=1, 2, \dots, m) \quad \sum_{i=1}^m a_i = 1$$

组合一个目标函数  $F(x) = \sum_{i=1}^m a_i f_i(x)$  作为  $m$  个目标函数的等价单目标函数。

为了使各目标函数在数值上不相差太大,应对目标函数  $f_i(x) (i=1, 2, \dots, m)$  经过适当的线性变换使各目标函数都成为无量纲的,且在数值上也不应太大。因此应对目标函数进行标准化,采用下列方法:

若第  $i$  个目标函数为  $f_i(x)$ , 标准化后为  $F_i(x)$ , 初始点为  $x_0$ , 则  $F_i(x) = f_i(x) / f_i(x_0)$ 。

这样,组成一个综合指标(或单目标函数)即为:  $F(x) = \sum_{i=1}^m a_i F_i(x)$

权系数  $a_i$  起调整量级的作用,其取值决定分指标(分目标)在总体优化中所占的重要性程度。

例:某江海直达船随船长变化各指标数值如下:

方案号	船长 (m)	$V(x)$ (kn)	$C(x)$ (元/kt · km)	$RFR(x)$ (元/kt · km)	$AAC(x)$ (万元)
第 1 方案	42	8.43	106.534	127.722	116.1
第 2 方案	45	9.29	102.274	123.643	119.4
第 3 方案	50	9.82	102.971	126.357	126.1
第 4 方案	55	10.11	106.440	132.892	134.9

本例有 4 个目标函数,  $f_1(x)$  为航速  $V(x)$ 、 $f_2(x)$  为单位运输成本  $C(x)$ 、 $f_3(x)$  为  $RFR(x)$ 、 $f_4(x)$  为  $AAC(x)$ , 相应选取 4 个加权系数  $a_1, a_2, a_3, a_4$ , 它们满足  $a_i > 0 (i=1, 2, 3, 4)$ , 且  $\sum_{i=1}^4 a_i = 1$ 。根据加权和法, 可以组合成一个目标函数  $F(x) = \sum_{i=1}^4 a_i f_i(x) = a_1 V(x) + a_2 C(x) + a_3 RFR(x) + a_4 AAC(x)$ , 作为 4 个目标函数的等价单目标函数。

可按下述步骤用加权和法求综合评价指标:

## 1. 取加权系数

考虑各指标相对重要性值取加权系数。本例取  $a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = 0.25$ 。

## 2. 分目标函数无因次化

若取第 2 方案船长 45m 为初始点  $x_0$ , 则分目标函数标准化后  $F_1(45) = F_2(45) = F_3(45) = F_4(45) = 1$ 。同理第 3 方案船长 50m 的分目标函数标准化后为  $F_1(50) = 1.0571$ , 且  $F_2(50) = 1.0068, F_3(50) = 1.0220, F_4(50) = 1.0185$ 。

这样,各船长标准化后的目标函数值  $F_i(x)$  如下:

方案号	船 长 (m)	$V(x)$	$C(x)$	$RFR(x)$	$AAC(x)$
第 1 方案	42	0.907 4	1.041 6	1.033 0	0.972 4
第 2 方案	45	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0
第 3 方案	50	1.057 1	1.006 8	1.022 0	1.018 5
第 4 方案	55	1.088 3	1.040 7	1.074 8	1.129 8

### 3. 判断分目标函数性质对组合目标函数的影响

通常求最大值时,数值越大越有效的指标,如载量指标、航速指标、NPV等;求最小值时,数值越小越有效的指标,如油耗指标、成本指标RFR、AAC等。

本例求最大值,故 $V(x)$ 越大越好,而 $C(x)$ 、 $RFR(x)$ 、 $AAC(x)$ 越小越好,用其倒数代入。

### 4. 求等价单目标函数值

各船长对应的综合指标值为:

$$\begin{aligned} \text{船长 } 42\text{m}, F(42) &= 0.25 \left( 0.9074 + \frac{1}{1.0416} + \frac{1}{1.0330} + \frac{1}{0.9724} \right) \\ &= 0.25(3.8639) = 0.9660; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{船长 } 45\text{m}, F(45) &= 0.25(1+1+1+1) \\ &= 0.25(4) = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{船长 } 50\text{m}, F(50) &= 0.25 \left( 1.0571 + \frac{1}{1.0068} + \frac{1}{1.0220} + \frac{1}{1.0185} \right) \\ &= 0.25(4.0106) = 1.0027; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{船长 } 55\text{m}, F(55) &= 0.25 \left( 1.0883 + \frac{1}{1.0407} + \frac{1}{1.0748} + \frac{1}{1.1298} \right) \\ &= 0.25(3.8647) = 0.9662. \end{aligned}$$

从综合指标值来看,船长 50m 的方案较优,顺次为 45m、55m 和 42m。