

## 前 言

本标准根据我国内河船型、机型的发展和需求,对 GB/T 7187.3—1987 进行修订。

本标准对原标准的计算模式作了如下修订:

1. 原标准中以船舶空载、静水及主机在常用功率下运转作为船舶航行基本条件,改为以船舶静水规定航速( $v$ )和主机每小时燃油消耗量( $G_r$ )作为基础数据。
2. 原标准中与船舶空载基本燃油消耗量有关的装载量修正系数,改为与船型有关的主机综合油耗系数( $\alpha$ ),为方便使用,本标准参考长江船舶和海船燃油消耗量计算方法的数据,提供了一组系数供尚无经验值者计算时使用。
3. 原标准中的“水流速修正系数”,改为比较直观的“航次的规定航行时间( $t$ )”。
4. 增加了表示单位换算周转量燃油消耗量( $\text{kg/t} \cdot \text{km}$ )的船舶营运燃油消耗率( $q_0$ 、 $q_1$ )的计算方法。

GB/T 7187《运输船舶燃油消耗量》标题下,包括以下三个部分:

第 1 部分(GB/T 7187.1) 海船计算方法

第 2 部分(GB/T 7187.2) 长江船舶

第 3 部分(GB/T 7187.3) 内河船舶计算方法

本标准从实施之日起,同时代替 GB/T 7187.3—1987。

本标准的附录 A 是标准的附录,附录 B 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国交通部提出。

本标准由全国内河船舶标准化委员会归口。

本标准起草单位:长江船舶设计院。

本标准主要起草人:傅荣请、李绍怀。

本标准于 1987 年 1 月首次发布,于 2001 年第一次修订。

中华人民共和国国家标准

运输船舶燃油消耗量  
内河船舶计算方法

GB/T 7187.3—2001

Fuel oil consumption for transportation ships—  
Calculation method for inland ships

代替 GB/T 7187.3—1987

1 范围

本标准规定了内河运输船舶营运时燃油消耗量的计算模式和各参量的计算方法。

本标准适用于全国内河以柴油机为动力的各类运输船舶,包括:客船、油船、货船、集装箱船、自航驳和推拖船等(不含短途渡船)。

2 定义

本标准采用下列定义。

2.1 航次 the sequence of voyages

从营运船舶在终点港用车完毕时起,至新的终点港完车时止。

2.2 船舶营运燃油消耗量 fuel oil consumption for ships sailing

船舶在核算期(航次)消耗的燃油量,kg。

2.3 船舶额定/实载换算周转量 rated/fact conversion operating weight of ships

船舶额定/实际装载吨位与营运距离的乘积,t·km。

注:载客折算按:1卧铺客=3座位客=1t;高速客船按不同船型自行规定折算比例;集装箱按:1TEU=17t。

2.4 主机常用工况 main diesel engine in its frequent running state

根据主机性能和营运的各方面条件和要求,由企业管理部门确定的主机经常使用的工况。

3 符号、代号

见附录 A(标准的附录)。

4 船舶营运燃油消耗量(航次定额)

$$Q = Q_z + Q_f + Q_q \dots\dots\dots(1)$$

式中: Q——船舶营运燃油消耗量,kg;  
Q<sub>z</sub>——船舶主机燃油消耗量,kg;  
Q<sub>f</sub>——船舶辅机燃油消耗量,kg;  
Q<sub>q</sub>——船舶其他燃油消耗量,kg。

4.1 船舶主机燃油消耗量

$$Q_z = [\alpha + (1 - \alpha)W_1/W_0]G_z t + Q_m \dots\dots\dots(2)$$

式中: Q<sub>z</sub>——船舶主机燃油消耗量,kg;  
Q<sub>m</sub>——主机辅助燃油消耗量,kg;

- $W_1$ ——船舶实载换算周转量,  $t \cdot km$ ;
- $W_0$ ——船舶额定换算周转量,  $t \cdot km$ ;
- $G_z$ ——主机每小时燃油消耗量,  $kg/h$ ;
- $t$ ——航次的规定航行时间,  $h$ ;
- $\alpha$ ——主机综合耗油系数, 无经验值时按表 1 取。

表 1

船类型	油 船	散装货船机动驳	杂货船集装箱船	推拖船队	非高速客船
$\alpha$ 值	0.7	0.73	0.80	0.6	1

4.1.1 船舶实载换算周转量

$$W_1 = \sum_{i=1}^n L_i D_{1i} \dots\dots\dots (3)$$

- 式中:  $W_1$ ——船舶实载换算周转量,  $t \cdot km$ ;
- $L_i$ ——各航段营运距离,  $km$ ;
- $D_{1i}$ ——各航段实际装载吨位,  $t$ ;
- $n$ ——同一航次中的航段数目。

4.1.2 船舶额定换算周转量

$$W_0 = D_0 \sum_{i=1}^n L_i \dots\dots\dots (4)$$

- 式中:  $W_0$ ——船舶额定换算周转量,  $t \cdot km$ ;
- $D_0$ ——额定装载吨位,  $t$ ;
- $L_i$ ——各航段营运距离,  $km$ 。

4.1.3 主机每小时燃油消耗量

$$G_z = P_z g_z \dots\dots\dots (5)$$

- 式中:  $G_z$ ——主机每小时燃油消耗量,  $kg/h$ ;
- $P_z$ ——主机在常用工况下的功率,  $kW$ ;
- $g_z$ ——主机在常用工况下的燃油消耗率,  $kg/kW \cdot h$ 。

4.1.4 航次的规定航行时间

4.1.4.1 客船航次的规定航行时间按运行时刻表确定。

4.1.4.2 其他各种船舶航次的规定航行时间

$$t = \sum_{i=1}^n t_i \dots\dots\dots (6)$$

$$t_i = L_i / (v \pm u_i) \dots\dots\dots (7)$$

- 式中:  $t$ ——航次的规定航行时间,  $h$ ;
- $t_i$ ——各航段的规定航行时间,  $h$ ;
- $L_i$ ——各航段营运距离,  $km$ ;
- $u_i$ ——各航段水流平均速度, 上水取负值, 下水取正值,  $km/h$ ;
- $v$ ——船舶静水规定航速,  $km/h$ 。

4.1.5 主机辅助燃油消耗量

$$Q_m = \sum_{j=1}^m G_{zj} t_{zj} \dots\dots\dots (8)$$

- 式中:  $Q_m$ ——船舶主机辅助燃油消耗量,  $kg$ ;
- $G_{zj}$ ——各项辅助作业中主机的每小时燃油消耗量,  $kg/h$ ;

$t_{zj}$ ——开动主机的各项辅助作业时间, h;

$m$ ——辅助作业项目数。

#### 4.2 船舶辅机燃油消耗量

$$Q_f = G_f t_f + G_{f1} t_{f1} + G_{f2} t_y \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:  $Q_f$ ——船舶辅机燃油消耗量, kg;

$t_f$ ——开动辅机的航行时间, h;

$t_{f1}$ ——开动辅机的停泊时间, h;

$t_y$ ——开动辅机的作业时间, h;

$G_f$ ——航行时辅机每小时燃油消耗量, kg/h;

$G_{f1}$ ——停泊时辅机每小时燃油消耗量, kg/h;

$G_{f2}$ ——作业时辅机每小时燃油消耗量, kg/h。

##### 4.2.1 航行时辅机每小时燃油消耗量

$$G_f = P_f g_f \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:  $P_f$ ——航行时辅机的功率, kW;

$g_f$ ——航行时辅机的燃油消耗率, kg/kW·h。

##### 4.2.2 停泊时辅机每小时燃油消耗量

$$G_{f1} = P_{f1} g_{f1} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:  $P_{f1}$ ——停泊时辅机的功率, kW;

$g_{f1}$ ——停泊时辅机的燃油消耗率, kg/kW·h。

##### 4.2.3 作业时辅机每小时燃油消耗量

$$G_{f2} = P_{f2} g_{f2} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:  $P_{f2}$ ——作业时辅机的功率, kW;

$g_{f2}$ ——作业时辅机的燃油消耗率, kg/kW·h。

#### 4.3 船舶其他燃油消耗量

$$Q_q = Q_g + Q_s \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中:  $Q_q$ ——船舶其他燃油消耗量, kg;

$Q_g$ ——辅锅炉燃油消耗量, kg;

$Q_s$ ——生活设备燃油消耗量, kg。

#### 4.4 船舶营运燃油消耗量计算实例

船舶营运燃油消耗量计算实例见附录 B(提示的附录)。

### 5 船舶营运燃油消耗率

#### 5.1 船舶额定营运燃油消耗率

$$q_0 = Q/W_0 \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:  $q_0$ ——船舶额定营运燃油消耗率, kg/t·km;

$Q$ ——船舶营运燃油消耗量, kg;

$W_0$ ——船舶额定换算周转量, t·km。

#### 5.2 船舶实载营运燃油消耗率

$$q_1 = Q/W_1 \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中:  $q_1$ ——船舶实载营运燃油消耗率, kg/t·km;

$Q$ ——船舶营运燃油消耗量, kg;

$W_1$ ——船舶实载换算周转量, t·km。

### 5.3 船舶营运燃油消耗率计算实例

船舶营运燃油消耗率计算实例见附录 B(提示的附录)。

### 6 核算期的变更

在以航次作为核算期的基础上,可以采用来回航次、月份或其他时间段作为核算期,计算时将核算期内的各航次燃油消耗量相加即可。

## 附录 A

(标准的附录)

## 运输船舶燃油消耗量 内河船舶计算方法的符号、代号

运输船舶燃油消耗量 内河船舶计算方法的符号、代号见表 A1。

表 A1

序号	名称	说明	符号	单位
1	船舶营运燃油消耗量	船舶在核算期间(航次)消耗的燃油量定额	$Q$	kg
2	船舶主机燃油消耗量	船舶主机在航次内消耗的燃油量	$Q_z$	kg
3	船舶辅机燃油消耗量	船舶辅机在航次内消耗的燃油量	$Q_f$	kg
4	船舶其他燃油消耗量	船舶辅锅炉、炉灶等其他燃油设备在航次内消耗的燃油量	$Q_q$	kg
5	主机辅助燃油消耗量	船舶主机在航次内消耗于辅助作业(如装卸货、编解队、移泊、过闸、停泊时带动生活用发电机)的燃油量	$Q_m$	kg
6	船舶额定换算周转量	船舶在额定装载量下,航次完成的换算周转量	$W_0$	t·km
7	船舶实载换算周转量	船舶在实际装载量下,航次完成的换算周转量	$W_1$	t·km
8	主机每小时燃油消耗量	主机在常用工况下每小时燃油消耗量(可直接取统计值)	$G_z$	kg/h
9	航次的规定航行时间	依船舶额定装载量和主机常用工况规定的航次标准航行时间(不含作业时间)	$t$	h
10	主机综合油耗系数	各类船舶的装载率等因素对主机燃油消耗量的影响系数,无经验值时按表 1 取	$\alpha$	
11	额定装载吨位	企业管理部门根据实际营运条件确定的船舶常用装载吨位	$D_0$	t
12	各航段实际装载吨位	船舶航行在各航段(港际)实际装载(或推拖)客货换算吨位	$D_{li}$	t
13	各航段的规定航行时间	依船舶额定装载量和主机常用工况规定的各航段标准航行时间(不含作业时间)	$t_i$	h
14	各航段营运距离	各航段(港际)实际营运里程	$L_i$	km
15	各航段水流平均速度	各航段水流平均速度,上水取负值,下水取正值(因船舶上水走缓流、下水走急流,所以对较宽航道可取下水流速比上水快)	$u_i$	km/h
16	船舶静水规定航速	规定船舶(额定装载)在静水中、主机以常用工况应达到的航速	$V$	km/h
17	航段数目	在同一航次中由中间装卸港站或不同的江河湖海航道划分出的航段数目	$n$	

表 A1(完)

序号	名称	说明	符号	单位
18	主机功率	船舶主机在常用工况下的功率	$P_s$	kW
19	主机耗油率	船舶主机在常用工况下的燃油消耗率	$g_s$	kg/kW·h
20	开动主机的各项辅助作业时间	航次中开动主机装卸货、编解队、移泊、过闸、停泊时带动生活用发电机等各项辅助作业时间(含中间港)	$t_{sj}$	h
21	各项辅助作业中主机的每小时燃油消耗量	各项辅助作业中(如装卸货、编解队、移泊、过闸、停泊时带动生活用发电机等)主机的每小时燃油消耗量	$G_{sj}$	kg/h
22	开动辅机的航行时间	航次中开动辅机的航行时间	$t_{fi}$	h
23	开动辅机的停泊时间	航次中开动辅机的停泊时间(含中间港)	$t_{ti}$	h
24	开动辅机的作业时间	航次中开动辅机的作业时间(含中间港)	$t_{yi}$	h
25	航行时辅机每小时燃油消耗量	船舶辅机在常用工况下每小时燃油消耗量(可直接取统计值)	$G_{fi}$	kg/h
26	航行时辅机功率	航行时辅机的常用功率	$P_{fi}$	kW
27	航行时辅机耗油率	航行时辅机在常用功率下的燃油消耗率	$g_{fi}$	kg/kW·h
28	停泊时辅机每小时燃油消耗量	停泊时辅机每小时燃油消耗量(可直接取统计值)	$G_{ti}$	kg/h
29	停泊时辅机功率	停泊时辅机的规定功率	$P_{ti}$	kW
30	停泊时辅机耗油率	停泊时辅机在规定功率下的燃油消耗率	$g_{ti}$	kg/kW·h
31	作业时辅机每小时燃油消耗量	作业时辅机每小时燃油消耗量(可直接取统计值)	$G_{i2}$	kg/h
32	作业时辅机功率	作业时辅机的规定功率	$P_{i2}$	kW
33	作业时辅机耗油率	作业时辅机在规定功率下的燃油消耗率	$g_{i2}$	kg/kW·h
34	辅锅炉燃油消耗量	航次中辅锅炉、取暖锅炉的燃油消耗量(按统计值取)	$Q_g$	kg
35	生活设备燃油消耗量	航次中燃油炉灶、燃油热水器、燃油热风炉等生活设备燃油消耗量(按统计值取)	$Q_s$	kg
36	船舶额定营运燃油消耗率	船舶在核算期(航次)按额定装载吨位计算的每吨公里燃油消耗量	$q_0$	kg/t·km
37	船舶实载营运燃油消耗率	船舶在核算期(航次)按实际装载吨位计算的每吨公里燃油消耗量	$q_1$	kg/t·km

## 附录 B

(提示的附录)

## 运输船舶燃油消耗量 内河船舶计算实例

**B1** 某机动驳的营运情况是:自载 6 TEU 集装箱(折合 102 t,额定为 120 t),顶推 320 t 甲板货驳(额定 400 t),主机额定功率 88 kW,常用功率 72 kW,燃油消耗率 0.238 kg/kW·h,取主机综合耗油系数  $\alpha=0.73$ ;本航次航距 412 km,静水规定航速 9.8 km/h,下水航行,流速 2.2 km/h;编解队时间 2 h,主机功率 55 kW,燃油消耗率 0.245 kg/kW·h。辅机额定功率 10 kW,航行时功率 6 kW,燃油消耗率为 0.251 kg/kW·h,编解队时辅机功率与油耗率和航行时相同;开辅机的停泊时间 8 h,功率 3 kW,燃油消耗率为 0.265 kg/kW·h。炉灶耗油 5 kg。核算本航次燃油消耗量。

a) 船舶额定和实载换算周转量

$$W_0 = (120 + 400) \times 412 = 214\,240 \text{ t} \cdot \text{km}$$

$$W_1 = (102 + 320) \times 412 = 173\,864 \text{ t} \cdot \text{km}$$

b) 本航次规定航行时间

$$t = 412 / (9.8 + 2.2) = 34.3 \text{ h}$$

c) 主机每小时燃油消耗量

$$G_z = 72 \times 0.238 = 17.14 \text{ kg/h}$$

$$G_{z1} = 55 \times 0.245 = 13.48 \text{ kg/h}$$

d) 辅机每小时燃油消耗量

$$G_f = G_{f2} = 6 \times 0.251 = 1.51 \text{ kg/h}$$

$$G_{f1} = 3 \times 0.265 = 0.795 \text{ kg/h}$$

e) 主、辅机燃油消耗量

$$Q_z = [0.73 + 173\,864 \times (1 - 0.73) / 214\,240] \times 17.14 \times 34.3 + 13.48 \times 2 = 584.95 \text{ kg}$$

$$Q_f = 1.51 \times (34.3 + 2) + 0.795 \times 8 = 61.17 \text{ kg}$$

f) 其他燃油消耗量

$$Q_q = 5 \text{ kg}$$

g) 船舶营运燃油消耗量(航次定额)

$$Q = 584.95 + 61.17 + 5 = 651.12 \text{ kg}$$

h) 船舶额定营运燃油单位消耗率

$$q_0 = 651.12 / 214\,240 = 3.039 \times 10^{-3} \text{ kg/t} \cdot \text{km}$$

i) 船舶实载营运燃油单位消耗率

$$q_1 = 651.12 / 173\,864 = 3.745 \times 10^{-3} \text{ kg/t} \cdot \text{km}$$

**B2** 某油船的营运情况是:额定装载吨位 400 t,实载 380 t,主机额定功率 110 kW,常用功率 90 kW,燃油消耗率 0.238 kg/kW·h,取主机综合耗油系数  $\alpha=0.70$ ;本航次航距 658 km,静水规定航速 12.1 km/h,江段 265 km、下水航行流速 2.5 m/h,湖区 102 km 平水航行,河段 291 km,上水航行,流速 1.5 km/h。辅机额定功率 29 kW,航行中开辅机的时间为 18 h,功率 5 kW,燃油消耗率 0.255 kg/kW·h;开辅机的卸油时间为 6 h,功率 25 kW,燃油消耗率 0.238 kg/kW·h;开辅机的停泊时间 1.5 h,功率 3 kW,燃油消耗率 0.255 kg/kW·h。辅锅炉耗油(航次)65 kg,炉灶耗油(航次)10 kg。核算本航次营运燃油消耗量。

## a) 船舶额定和实载换算周转量

$$W_0 = 400 \times 658 = 263\,200 \text{ t} \cdot \text{km}$$

$$W_1 = 380 \times 658 = 250\,040 \text{ t} \cdot \text{km}$$

## b) 本航次规定航行时间

$$t_1 = 265 / (12.1 + 2.5) = 18.15 \text{ h}$$

$$t_2 = 102 / 12.1 = 8.43 \text{ h}$$

$$t_3 = 291 / (12.1 - 1.5) = 27.45 \text{ h}$$

$$t = 18.15 + 8.43 + 27.45 = 54.03 \text{ h}$$

## c) 主机每小时燃油消耗量

$$G_z = 90 \times 0.238 = 21.42 \text{ kg/h}$$

## d) 辅机每小时燃油消耗量

$$G_f = 5 \times 0.255 = 1.28 \text{ kg/h}$$

$$G_{f1} = 3 \times 0.255 = 0.77 \text{ kg/h}$$

$$G_{f2} = 25 \times 0.238 = 5.95 \text{ kg/h}$$

## e) 主、辅机燃油消耗量

$$Q_z = [0.7 + 250\,040 \times (1 - 0.7) / 263\,200] \times 21.42 \times 54.03 = 1\,139.96 \text{ kg}$$

$$Q_f = 1.28 \times 18 + 0.77 \times 1.5 + 5.95 \times 6 = 59.96 \text{ kg}$$

## f) 其他燃油消耗量

$$Q_q = 65 + 10 = 75 \text{ kg}$$

## g) 船舶燃油消耗量(航次定额)

$$Q = 1\,139.96 + 59.96 + 75 = 1\,274.92 \text{ kg}$$

## h) 船舶额定营运燃油单位消耗率

$$q_0 = 1\,274.92 / 263\,200 = 4.84 \times 10^{-3} \text{ kg/t} \cdot \text{km}$$

## i) 船舶实载营运燃油单位消耗率

$$q_1 = 1\,274.92 / 250\,040 = 5.1 \times 10^{-3} \text{ kg/t} \cdot \text{km}$$

**B3** 某拖船的营运情况是:常用拖带量为  $4 \times 200 = 800 \text{ t}$ ,实拖  $2 \times 200 + 2 \times 120 = 640 \text{ t}$ ,主机额定功率为  $132.4 \text{ kW}$ ,常用工况耗油  $23 \text{ kg/h}$ ,取主机综合耗油系数  $\alpha = 0.60$ ;本航次航距  $711 \text{ km}$ ,静水规定航速  $9.5 \text{ km/h}$ ,下水航行,流速  $1.0 \text{ m/h}$ ,航行  $422 \text{ km}$  后解 2 驳 ( $2 \times 120$ ),再继续航行到终点港;编解队工况耗油  $17 \text{ kg/h}$ ,作业时间  $3.5 \text{ h}$ (含中间港)。辅机额定功率  $8.8 \text{ kW}$ ,航行时辅机耗油  $1.1 \text{ kg/h}$ ;开辅机的停泊时间  $6.5 \text{ h}$ ,耗油  $0.8 \text{ kg/h}$ ;编解队作业(含中间港)耗油  $1.8 \text{ kg/h}$ 。炉灶耗油(航次)  $16 \text{ kg}$ 。核算本航次营运燃油消耗量。

## a) 船舶额定和实载换算周转量

$$W_0 = 400 \times 422 + 400 \times 711 = 453\,200 \text{ t} \cdot \text{km}$$

$$W_1 = 240 \times 422 + 400 \times 711 = 385\,680 \text{ t} \cdot \text{km}$$

## b) 本航次规定航行时间

$$t = 711 / (9.5 + 1) = 67.7 \text{ h}$$

## c) 主、辅机每小时燃油消耗量

$$G_z = 23 \text{ kg/h}, G_{z1} = 17 \text{ kg/h};$$

$$G_f = 1.1 \text{ kg/h}, G_{f1} = 0.8 \text{ kg/h}, G_{f2} = 1.8 \text{ kg/h}$$

d) 主、辅机燃油消耗量

$$Q_z = [0.6 + 385\,680 \times (1 - 0.6)/453\,200] \times 23 \times 67.7 + 17 \times 3.5 = 1\,523.8 \text{ kg}$$

$$Q_t = 1.1 \times 67.7 + 0.8 \times 6.5 + 1.8 \times 3.5 = 85.97 \text{ kg}$$

e) 其他燃油消耗量

$$Q_q = 16 \text{ kg}$$

f) 船舶营运燃油消耗量(航次定额)

$$Q = 1\,523.80 + 85.97 + 16 = 1\,625.78 \text{ kg}$$

g) 船舶额定营运燃油单位消耗率

$$q_0 = 1\,625.78/453\,200 = 3.59 \times 10^{-3} \text{ kg/t} \cdot \text{km}$$

h) 船舶实载营运燃油单位消耗率

$$q_1 = 1\,625.78/385\,680 = 4.22 \times 10^{-3} \text{ kg/t} \cdot \text{km}$$

---