

JT

中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 340—202X  
代替JT/T 340—2009

船舶动力装置能量平衡测量与计算方法

Measurement and calculation method for energy balance of marine engine power  
plant

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前 言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 船舶动力装置能量平衡模型和体系划分 ..... 1

5 船舶动力装置能量平衡的分类和计算基准 ..... 2

6 测量的基本要求 ..... 2

7 测量方法 ..... 2

8 推进体系能量平衡 ..... 4

9 电力体系能量平衡 ..... 5

10 蒸汽体系能量平衡 ..... 6

11 船舶动力装置能量平衡 ..... 8

12 船舶动力装置能量平衡计算表和报告表 ..... 9

附 录 A （规范性） 船舶动力装置能量平衡计算表 ..... 10

附 录 B （规范性） 船舶动力装置能量平衡报告表 ..... 14

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替JT/T 340—2009《船舶动力装置能量平衡测量与计算方法》。与JT/T 340—2009相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了燃油低位发热量的术语和定义（见 3.4）；
- 增加了对测量传感器、仪器仪表精度的要求（见 6.3）；
- 增加了主机有效功率计算方法（见 7.1.6）；
- 更改了燃油消耗量容积法测量时的要求，其中增加了采用容积法时应测量燃油密度的要求（见 7.2.1，2009 年版的 7.2.1）；
- 增加了燃油消耗量测量时的仪器仪表精度以及误差大小的要求（见 7.2.3）；
- 增加了燃油消耗量测量时的标准基准环境状况（见 7.2.4）；
- 增加了船舶营运燃油消耗量的计算方法（见 7.2.5）；
- 更改了用双组线流量计测量的要求（见 7.4.3，2009 年版的 7.4.3）。

本文件由全国内河船与水路运输标准化技术委员会（SAC/TC130）提出并归口。

本文件起草单位：哈尔滨工程大学、交通运输部科学研究院、中国船级社、交通运输部水运科学研究所、嘉庚创新实验室、南通长青沙船舶工程有限公司、浙江省智能船舶研究院有限公司。

本文件主要起草人：程鹏、秦林、兰海、王伟、卢芳、尹赫、张博浩、刘大壮、夏宝龙、张洪恩、李睿烨、朴帅、张传敏、狄晓珩、郭雯飞、李周睿、李滕、张阳、赵禹菲、杜珂、黄怡菲、李昊、邱磊、母海方。

本文件及其所代替的文件的历次版本发布情况为：

- 1988 年首次发布为 JT 4095.2—1988《船舶柴油机动力装置能量平衡计算方法》；
- 1995 年第一次修订为 JT/T 340—1995；
- 2009 年第二次修订时，并入了 JT/T 134—1994《内河船舶运输企业能量平衡方法》、JT/T 239-1995《船舶能量平衡通则》（JT/T 239—1995 的历次版本发布情况为：JT 4095.1—1988）、JT/T 384—1988《港务船能源利用检测规程》的内容。
- 本次为第三次修订。

# 船舶动力装置能量平衡测量与计算方法

## 1 范围

本文件规定了运输船舶推进体系、电力体系和蒸汽体系能量平衡的测量与计算的方法。  
本文件适用于以柴油机为推进动力的各类运输船舶能量平衡的测量与计算。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2624(所有部分) 用安装在圆形截面管道中的压差装置测量满管流体流量

GB/T 7187.2 运输船舶燃油消耗量 第2部分：内河船舶计算方法

GB/T 10180 工业锅炉热工性能试验规程

GB/T 21404—2022 内燃机 发动机功率的确定和测量方法 一般要求

CB/T 4148 船用柴油机热工参数的测量

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**船舶动力装置能量平衡** energy balance of marine engine power plant

以柴油机做推进动力的运输船舶为对象，对推进体系、电力体系和蒸汽体系进入、离开的能量在数量上进行测量，并建立能量的供给、有效利用及损失间的能量平衡关系。

### 3.2

**能量平衡测量** energy balance measuring

通过计量与测试手段，对供给设备的燃料、蒸汽、电力等各种能源所提供的能量的使用状况，如利用与损失、分布与流向等进行定量分析。

### 3.3

**能源利用率** energy efficiency

供给能量的有效利用程度在数量上的表示，它等于有效能量占供给能量的百分数。

### 3.4

**燃油低位发热量** fuel low calorific value

单位质量的燃油完全燃烧产生的热量中扣除烟气中水蒸气的汽化潜热后剩余的热量。

## 4 船舶动力装置能量平衡模型和体系划分

### 4.1 船舶动力装置能量平衡模型

船舶动力装置能量平衡模型见图1。

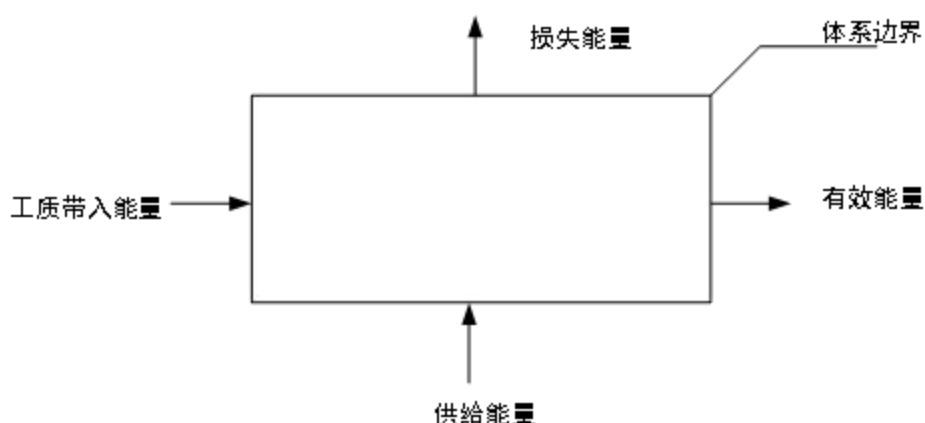


图1 船舶动力装置能量平衡模型

## 4.2 体系划分

4.2.1 船舶动力装置能量平衡体系划分为以下三类，各类体系相应的能量平衡模型按图1的原则加以明确：

- a) 推进体系——包括主机、轴系及为主机服务的辅助设备；
- b) 电力体系——包括船舶电站及耗电设备；
- c) 蒸汽体系——包括辅助锅炉、废气锅炉、蒸汽管路及耗汽设备。

4.2.2 如果单做推进体系的能量平衡测量和计算，应将废气锅炉划入该体系中。

## 5 船舶动力装置能量平衡的分类和计算基准

### 5.1 船舶动力装置能量平衡的分类

5.1.1 根据船舶作业方式的不同，船舶动力装置能量平衡可分为：航行状态能量平衡（如满载、空载能量平衡）和停泊状态能量平衡（如装、卸能量平衡）。

5.1.2 根据船舶耗能体系运行工况的不同，船舶动力装置能量平衡可分为全负荷、常用负荷和部分负荷的能量平衡。

### 5.2 计算基准

5.2.1 船舶动力装置能量平衡计算时，应以环境温度为准。若采用其他温度基准时，应予以说明。

5.2.2 船舶动力装置能量平衡计算时，系统的能量应以单位时间为基准。

## 6 测量的基本要求

6.1 在进行船舶动力装置能量平衡测量前，应确定测量项目并编制试验大纲。

6.2 测试过程中，使用的测试设备和仪器仪表应具有国家计量部门签发的有效合格证书。

6.3 测量所用传感器、仪器仪表的精度选取应符合 CB/T 4148 规定。

6.4 进行船舶动力装置能量平衡测试时，应使测试对象工况保持稳定，设备体系处于正常运转的技术状态，测试过程中不应进行调整。

6.5 每次测试时，应对测试的起、止时间，工况，船舶状态，水域及环境状况进行明确记载。

6.6 测试设备、仪器仪表的安装调试，应符合其说明书的要求或有关技术文件的规定。

6.7 测试现场应整洁、畅通，有足够的照明，应采取必要的安全措施。

## 7 测量方法

### 7.1 主机功率测量

- 7.1.1 可采用应变方式测量转矩、脉冲式仪表测量转速，并统一换算成螺旋桨吸收的有效功率。
- 7.1.2 转矩传感器、转速传感器等传感器的安装应满足技术要求，并尽量远离轴承处。有齿轮箱时，应安装在齿轮箱输出端中间轴处。
- 7.1.3 仪器的标定应在艏轴处于静止状态下进行，测试前、后各标定一次。
- 7.1.4 测量时，控制柴油机转速波动应不大于±1%。
- 7.1.5 每个工况的测量应不少于 10 min，并采用计算机连续采样和记录。
- 7.1.6 主机有效功率的计算方法按公式（1）。

$$p = M_e \times n / 9550 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$p$ ——有效功率，单位为千瓦（kW）；

$M_e$ ——主机输出扭矩，单位为牛顿米（N·m）；

$n$ ——主机转速，单位为转每分（r/min）。

## 7.2 燃油消耗量测量

- 7.2.1 可采用容积法或质量法测量燃油消耗量。测量过程中，不应有漏油损失，应避免回油重复计量，采用容积法时应测量燃油密度。
- 7.2.2 主、辅机燃油消耗量测量应与主机功率测量同步进行。
- 7.2.3 测量用的秒表精度不低于二级，流量计的误差不超过测量值的±0.5%。
- 7.2.4 测量时按 GB/T 21404—2022 第 5 章规定的标准基准环境状况。
- 7.2.5 船舶营运燃油消耗量按 GB/T 7187.2 规定方法进行计算。

## 7.3 燃油低位发热量测量

燃油的取样应在试验结束时，从进油管路中采样，密封保存，送具有资质的机构化验测定。

## 7.4 空气流量测量

- 7.4.1 可用标准孔板、标准喷嘴或双组线流量计测量空气流量。
- 7.4.2 用标准孔板、标准喷嘴测量空气流量时，按 GB/T 2624（所有部分）的规定进行。
- 7.4.3 用双组线流量计测量，适用于测量增压柴油机的空气消耗量。安装时，在其前端不应加装任何管道。

## 7.5 主、辅机冷却水流量测量

- 7.5.1 可用涡轮流量计或旋涡流量计测量主、辅机冷却水流量。
- 7.5.2 用涡轮流量计测量时，变送箱应水平安装。水流方向应与箭头指向一致，并应有足够的直管段，进水端直管长度至少为管道内径的 5 倍。
- 7.5.3 用旋涡流量计测量时，进水端直管长度至少为管道内径的 10 倍，出水端直管长度至少为管道内径的 5 倍。

## 7.6 主、辅机其他热工参数测量

- 7.6.1 主、辅机其他热工参数测量主要指主、辅机系统各处的压力和温度。
- 7.6.2 主、辅机系统各处的压力、温度测量按 CB/T 4148 的规定实测。

## 7.7 废气锅炉系统的测量

- 7.7.1 废气锅炉系统的测量，应在热态稳定后与主机测试同步进行。测试时间，每工况不少于 1 h，每间隔 15 min 测量一次主机有效功、燃油消耗量，取其平均值。
- 7.7.2 蒸汽产量（废气锅炉系统的有效能量）可采用水表、热水表，通过测量锅炉给水流量的方法确定，也可采用蒸汽流量计测量。
- 7.7.3 蒸汽压力测试过程中其波动不应超过 5%。测试期间不应排污，不吹灰，安全阀不应起跳。
- 7.7.4 蒸汽压力、蒸汽湿度、给水温度、排烟温度、烟气成分分析的测量，应符合 GB/T 10180 的相

关规定。

## 7.8 电站有效功的测量

可直接从主配电板读取有效电功率。采用其他仪器测量应符合相关规定要求。

## 7.9 燃油辅锅炉测量

- 7.9.1 测量应在锅炉正常燃烧和热工况稳定后进行。每工况连续测试时间不应少于 2 h。
- 7.9.2 燃油消耗量的测量应满足 7.2.1 的规定，应与蒸汽产量（或给水量）的测量同步进行。
- 7.9.3 蒸汽压力、蒸汽湿度、给水温度、排烟温度、烟气成分分析的测量，应符合 GB/T 10180 的相关规定。
- 7.9.4 对使用加热的燃油，如渣油、重质燃料油的锅炉，输入能量应计入加热燃油的外供能量。

## 8 推进体系能量平衡

### 8.1 推进体系的边界

#### 8.1.1 推进体系的边界划分如下：

- a) 供给能量以燃油进口、江（海）水进口、空气进口为边界；
- b) 有效能量以中间轴或艉轴上测功仪安装处为界；有齿轮箱船舶应以齿轮箱后、中间轴上测功仪安装处为界；
- c) 冷却介质带走能量以江（海）水、淡水冷却器出口为界；
- d) 排烟损失能量以废气锅炉前为界；
- e) 其他损失能量则按以上范围向外界散热的表面为界。

8.1.2 如果燃油输送泵、滑油泵、冷却水泵等辅助泵不是主机本身带动，而是由独立的电机驱动，燃料油需要外供能量加热，输入能量应加上为主机服务的辅助设备的供给能量。

8.1.3 如果装有轴带发电机，轴带发电机输出的能量应计入推进体系的有效能量。

### 8.2 推进体系能量平衡计算

8.2.1 推进体系的供给能量平衡计算方法按公式（2）或公式（3）。

$$Q_G^T = Q_Y^T + Q_{p1}^Z + Q_1^Z + Q_q^T \dots\dots\dots (2)$$

$$Q_G^T = Q_G^Z + Q_G^{FS} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $Q_G^T$ ——推进体系的供给能量，单位为千焦（kJ）；
- $Q_Y^T$ ——推进体系的有效能量，单位为千焦（kJ）；
- $Q_{p1}^Z$ ——主机（废气锅炉前）排烟损失能量，即废气锅炉的供给能量，单位为千焦（kJ）；
- $Q_1^Z$ ——主机冷却介质带走能量，单位为千焦（kJ）；
- $Q_q^T$ ——推进体系的其他损失能量，单位为千焦（kJ）；
- $Q_G^Z$ ——主机的供给能量，单位为千焦（kJ）；
- $Q_G^{FS}$ ——为主机服务的辅助设备的供给能量，单位为千焦（kJ）。

8.2.2 推进体系的有效能量计算方法按公式（4）。

$$Q_Y^T = Q_Y^J + Q_Y^{ZF} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $Q_Y^J$ ——螺旋桨吸收的能量，单位为千焦（kJ）；
- $Q_Y^{ZF}$ ——主机轴带发电机的有效能量，单位为千焦（kJ）。

### 8.3 推进体系能源利用率计算方法

推进体系能源利用率计算方法按公式（5）或公式（6）。

$$\eta_Y^T = \frac{Q_Y^T}{Q_G^T} \times 100\% \quad (5)$$

$$\eta_Y^T = (1 - \frac{Q_{p1}^Z + Q_1^Z + Q_q^T}{Q_G^T}) \times 100\% \quad (6)$$

式中：

$\eta_Y^T$ ——推进体系能源利用率。

## 9 电力体系能量平衡

### 9.1 船舶电站

#### 9.1.1 船舶电站的边界划分如下：

- 供给能量以燃油进口、江（海）水进口、空气进口为界；
- 有效能量为发电机输出的电功率；
- 冷却介质带走能量以江（海）水、淡水冷却器出口为界；
- 排烟损失能量以排气总管或涡轮增压器后为界；
- 其他损失能量则按以上范围向外界散热的表面为界。

#### 9.1.2 如果装有轴带发电机，其输出能量应计入电力体系的供给能量。

#### 9.1.3 船舶电站能量平衡计算方法按公式（7）。

$$Q_G^{DZ} = Q_Y^{DZ} + Q_{p1}^F + Q_1^F + Q_q^{DZ} \quad (7)$$

式中：

$Q_G^{DZ}$ ——电站的供给能量，单位为千焦（kJ）；

$Q_Y^{DZ}$ ——电站的有效能量，单位为千焦（kJ）；

$Q_{p1}^F$ ——发电柴油机（废气锅炉前）排烟损失能量，单位为千焦（kJ）；

$Q_1^F$ ——发电柴油机冷却介质带走能量，单位为千焦（kJ）；

$Q_q^{DZ}$ ——电站的其他损失能量，单位为千焦（kJ）。

#### 9.1.4 船舶电站能源利用率计算方法按公式（8）或公式（9）。

$$\eta_Y^{DZ} = \frac{Q_Y^{DZ}}{Q_G^{DZ}} \times 100\% \quad (8)$$

$$\eta_Y^{DZ} = (1 - \frac{Q_{p1}^F + Q_1^F + Q_q^{DZ}}{Q_G^{DZ}}) \times 100\% \quad (9)$$

式中：

$\eta_Y^{DZ}$ ——船舶电站能源利用率。

### 9.2 耗电设备

#### 9.2.1 耗电设备能量平衡计算方法按公式（10）。

$$Q_{Gi}^{DS} = Q_{Yi}^{DS} + Q_{Si}^{DS} \quad (10)$$

式中：

$Q_{Gi}^{DS}$ ——耗电设备的供给能量，单位为千焦（kJ）；

$Q_{Yi}^{DS}$ ——耗电设备的有效能量，单位为千焦（kJ）；

$Q_{Si}^{DS}$ ——耗电设备的损失能量，单位为千焦（kJ）。

#### 9.2.2 耗电设备能源利用率计算方法按公式（11）或公式（12）。

$$\eta_{Yi}^{DS} = \frac{Q_{Yi}^{DS}}{Q_{Gi}^{DS}} \times 100\% \quad (11)$$

$$\eta_{Yi}^{DS} = (1 - \frac{Q_{Si}^{DS}}{Q_{Gi}^{DS}}) \times 100\% \quad (12)$$

式中:

$\eta_{Yi}^{DS}$ ——耗电设备能源利用率。

### 9.3 电力体系

9.3.1 电力体系能量平衡计算方法按公式(13)或公式(14)。

$$Q_G^D = Q_Y^D + Q_S^D \quad (13)$$

$$Q_G^D = Q_G^{DZ} + Q_Y^{ZF} \quad (14)$$

式中:

$Q_G^D$ ——电力体系的总供给能量,单位为千焦(kJ);

$Q_Y^D$ ——电力体系的总有效能量,单位为千焦(kJ);

$Q_S^D$ ——电力体系的总损失能量,单位为千焦(kJ)。

9.3.2 电力体系总有效能量计算方法按公式(15)。

$$Q_Y^D = \sum_{i=1}^n Q_{Yi}^{DS} \quad (15)$$

9.3.3 电力体系总损失能量计算方法按公式(16)。

$$Q_S^D = (Q_{P1}^F + Q_1^F + Q_q^{DZ}) + Q_S^{DS} + Q_q^D \quad (16)$$

式中:

$Q_S^{DS}$ ——各耗电设备的总损失能量,单位为千焦(kJ);

$Q_q^D$ ——电力体系的其他损失能量(主要指电网的损失能量),单位为千焦(kJ)。

9.3.4 各耗电设备的总损失能量计算方法按公式(17)。

$$Q_S^{DS} = \sum_{i=1}^n Q_{Si}^{DS} \quad (17)$$

9.3.5 电力体系能源利用率计算方法按公式(18)或公式(19)。

$$\eta_Y^D = \frac{Q_Y^D}{Q_G^D} \times 100\% \quad (18)$$

$$\eta_Y^D = (1 - \frac{Q_S^D}{Q_G^D}) \times 100\% \quad (19)$$

式中:

$\eta_Y^D$ ——电力体系能源利用率。

## 10 蒸汽体系能量平衡

### 10.1 辅助锅炉

10.1.1 辅助锅炉的边界划分如下:

- 供给能量以燃油进口、空气进口、给水进口为界;
- 有效能量以蒸汽或热水出口为界;
- 排烟损失能量以烟气出口为界;
- 其他损失能量则按以上范围向外界散热的表面为界。

10.1.2 辅助锅炉能量平衡计算方法按公式(20)。

$$Q_G^{FU} = Q_Y^{FU} + Q_{P2}^{FU} + Q_h^{FU} + Q_q^{FU} \quad (20)$$

式中:

$Q_G^{FU}$ ——辅助锅炉的供给能量,单位为千焦(kJ);

$Q_Y^{FU}$ ——辅助锅炉的有效能量,单位为千焦(kJ);

$Q_{p2}^{FU}$ ——辅助锅炉排烟损失能量，单位为千焦（kJ）；  
 $Q_h^{FU}$ ——辅助锅炉化学不完全燃烧损失能量，单位为千焦（kJ）；  
 $Q_q^{FU}$ ——辅助锅炉其他损失能量，单位为千焦（kJ）。

10.1.3 辅助锅炉能源利用率计算方法按公式（21）或公式（22）。

$$\eta_Y^D = \frac{Q_Y^D}{Q_G^D} \times 100\% \quad (21)$$

$$\eta_Y^{FU} = \left(1 - \frac{Q_{p2}^{FU} + Q_h^{FU} + Q_q^{FU}}{Q_G^{FU}}\right) \times 100\% \quad (22)$$

式中：

$\eta_Y^{FU}$ ——辅助锅炉能源利用率。

## 10.2 废气锅炉

10.2.1 废气锅炉的边界划分如下：

- 供给能量以锅炉烟气进口、给水进口为界；
- 有效能量以蒸汽或热水出口为界；
- 排烟损失能量以烟气出口为界；
- 其他损失能量则按以上范围向外界散热的表面为界。

10.2.2 废气锅炉能量平衡计算方法按公式（23）或公式（24）。

$$Q_G^{FE} = Q_Y^{FE} + Q_{p2}^{FE} + Q_q^{FE} \quad (23)$$

$$Q_G^{FE} = Q_{p1}^Z + Q_{p1}^F \quad (24)$$

式中：

$Q_G^{FE}$ ——废气锅炉的供给能量，单位为千焦（kJ）；  
 $Q_Y^{FE}$ ——废气锅炉有效能量，单位为千焦（kJ）；  
 $Q_{p2}^{FE}$ ——废气锅炉排烟损失能量，单位为千焦（kJ）；  
 $Q_q^{FE}$ ——废气锅炉其他损失能量，单位为千焦（kJ）。

10.2.3 废气锅炉能源利用率计算方法按公式（25）或公式（26）。

$$\eta_Y^{FE} = \frac{Q_Y^{FE}}{Q_G^{FE}} \times 100\% \quad (25)$$

$$\eta_Y^{FE} = \left(1 - \frac{Q_{p2}^{FE} + Q_q^{FE}}{Q_G^{FE}}\right) \times 100\% \quad (26)$$

式中：

$\eta_Y^{FE}$ ——废气锅炉能源利用率。

## 10.3 耗汽设备

10.3.1 耗汽设备能量平衡计算方法按公式（27）。

$$Q_{Gi}^{QS} = Q_{Yi}^{QS} + Q_{Si}^{QS} \quad (27)$$

式中：

$Q_{Gi}^{QS}$ ——耗汽设备的供给能量，单位为千焦（kJ）；  
 $Q_{Yi}^{QS}$ ——耗汽设备的有效能量，单位为千焦（kJ）；  
 $Q_{Si}^{QS}$ ——耗汽设备的损失能量，单位为千焦（kJ）。

10.3.2 耗汽设备能源利用率计算方法按公式（28）或公式（29）。

$$\eta_{Yi}^{QS} = \frac{Q_{Yi}^{QS}}{Q_{Gi}^{QS}} \times 100\% \quad (28)$$

$$\eta_{Yi}^{QS} = \left(1 - \frac{Q_{Si}^{QS}}{Q_{Gi}^{QS}}\right) \times 100\% \quad (29)$$

式中:

$\eta_{Yi}^{QS}$ ——耗汽设备能源利用率。

#### 10.4 蒸汽体系

10.4.1 蒸汽体系能量平衡计算方法按公式(30)或公式(31)。

$$Q_G^Q = Q_Y^Q + Q_S^Q \quad (30)$$

$$Q_G^Q = Q_G^{FU} + Q_{P1}^{FE} \quad (31)$$

式中:

$Q_G^Q$ ——蒸汽体系的总供给能量,单位为千焦(kJ);

$Q_Y^Q$ ——蒸汽体系的总有效能量,单位为千焦(kJ);

$Q_S^Q$ ——蒸汽体系的总损失能量,单位为千焦(kJ);

10.4.2 蒸汽体系的总有效能量计算方法按公式(32)。

$$Q_Y^Q = \sum_{i=1}^n Q_{Yi}^{QS} \quad (32)$$

10.4.3 蒸汽体系的总损失能量计算方法按公式(33)。

$$Q_S^Q = Q_S^{FU} + Q_S^{FE} + Q_q^Q + Q_q^Q \quad (33)$$

式中:

$Q_S^{FU}$ ——辅助锅炉的总损失能量,单位为千焦(kJ);

$Q_S^{FE}$ ——废气锅炉的总损失能量,单位为千焦(kJ)。

10.4.4 辅助锅炉的总损失能量按公式(34)。

$$Q_S^{FU} = Q_{P2}^{FU} + Q_h^{FU} + Q_q^{FU} \quad (34)$$

10.4.5 废弃锅炉的总损失能量计算方法按公式(35)。

$$Q_S^{FE} = Q_{P2}^{FE} + Q_q^{FE} \quad (35)$$

10.4.6 蒸汽体系各耗汽设备的总损失能量计算方法按公式(36)。

$$Q_S^{QS} = \sum_{i=1}^n Q_{Si}^{QS} \quad (36)$$

式中:

$Q_S^{QS}$ ——蒸汽体系各耗汽设备的总损失能量,单位为千焦(kJ);

$Q_q^Q$ ——蒸汽体系的其他损失能量(主要指蒸汽管道的损失能量),单位为千焦(kJ)。

10.4.7 蒸汽体系能源利用率计算方法按公式(37)或公式(38)。

$$\eta_Y^Q = \frac{Q_Y^Q}{Q_G^Q} \times 100\% \quad (37)$$

$$\eta_Y^Q = \left(1 - \frac{Q_S^Q}{Q_G^Q}\right) \times 100\% \quad (38)$$

式中:

$\eta_Y^Q$ ——蒸汽体系能源利用率。

#### 11 船舶动力装置能量平衡

11.1.1 船舶动力装置能量平衡计算方法按公式(39)。

$$Q_G^Z + Q_G^{DZ} + Q_G^{FU} = (Q_Y^J + Q_Y^D + Q_Y^Q) + [(Q_{P2}^{FE} + Q_1^Z + Q_q^T) + (Q_1^F + Q_q^{DZ} + Q_S^{DS} + Q_q^D) + (Q_S^{FU} + Q_S^{FE} + Q_S^Q + Q_q^Q)] \cdots (39)$$

11.1.2 船舶动力装置能源利用率计算方法按公式(40)或公式(41)。

$$\eta_Y = \frac{Q_Y^J + Q_Y^D + Q_Y^Q}{Q_G^Z + Q_G^{DZ} + Q_G^{FU}} \times 100\% \cdots (40)$$

$$\eta_Y = \{1 - [(Q_{P2}^{FE} + Q_1^Z + Q_q^T) + (Q_1^F + Q_q^{DZ} + Q_S^{DS} + Q_q^D) + (Q_S^{FU} + Q_S^{FE} + Q_S^Q + Q_q^Q)] / (Q_G^Z + Q_G^{DZ} + Q_G^{FU})\} \times 100\% \cdots (41)$$

式中:

$\eta_Y$ ——船舶动力装置能源利用率。

## 12 船舶动力装置能量平衡计算表和报告表

船舶动力装置能量平衡计算表按附录A。

船舶动力装置能量平衡报告表按附录B。

附 录 A  
(规范性)  
船舶动力装置能量平衡计算表

A.1 推进体系能量平衡计算表

推进体系能量平衡计算按表A.1。

表 A.1 推进体系能量平衡计算表

| 类别   |                       | 测量或计算项目         | 符号            | 单位        | 计算公式或来源                                                                                        | 数值 |
|------|-----------------------|-----------------|---------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 供给能量 |                       | 主机燃油消耗量         | $q_{mr}^Z$    | kg/h      | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 燃油低位发热量         | $Q_{DW}$      | kJ/kg     | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 主机的供给能量         | $Q_G^Z$       | kJ        | $Q_G^Z = q_{mr}^Z \times Q_{DW}$                                                               |    |
|      |                       | 为主机服务的辅助设备的供给能量 | $Q_G^{FS}$    | kJ        | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 推进体系的供给能量       | $Q_G^T$       | kJ        | $Q_G^T = Q_G^Z + Q_G^{FS}$                                                                     |    |
| 有效能量 |                       | 螺旋桨吸收的功率        | $P_Y^J$       | kW        | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 轴带发电机的有效能量      | $P_Y^{ZF}$    | kW        | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 推进体系的有效能量       | $Q_Y^T$       | kJ        | $Q_Y^T = 3600(P_Y^Z + P_Y^{ZF})$                                                               |    |
|      |                       | 推进体系的能源利用率      | $\eta_Y^T$    | %         | $\eta_Y^T = \frac{Q_Y^T}{Q_G^T} \times 100\%$                                                  |    |
| 损失能量 | 主机废气锅炉<br>前排烟<br>带走能量 | 空气耗量            | $q_{mk}^Z$    | kg/h      | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 烟气流量            | $q_{mp}^Z$    | kg/h      | $q_{mp}^Z = q_{mr}^Z + q_{mk}^Z$                                                               |    |
|      |                       | 环境温度            | $t_0$         | ℃         | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 环境温度下空气比热       | $C_{p0}$      | kJ/(kg·K) | 查空气的热力性质表或空气比热-温度图                                                                             |    |
|      |                       | 排烟温度            | $t_{p1}^Z$    | ℃         | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 排烟温度下烟气比热       | $C_{pp1}^Z$   | kJ/(kg·K) | 查烟气的热力性质表或烟气焓-温图                                                                               |    |
|      |                       | 燃油进主机温度         | $t_{y1}^Z$    | ℃         | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 燃油进主机温度下燃油比热    | $C_{py1}^Z$   | kJ/(kg·K) | 查燃油的热力性质表或燃油比热-温度图                                                                             |    |
|      |                       | 排烟带走能量          | $Q_{P1}^Z$    | kJ        | $Q_{P1}^Z = q_{mp}^Z C_{pp1}^Z t_{p1}^Z - (q_{mr}^Z C_{py1}^Z t_{y1}^Z + q_{mk}^Z C_{po} t_o)$ |    |
|      |                       | 占供给能量的百分比       | $\eta_{p1}^Z$ | %         | $\eta_{p1}^Z = \frac{Q_{P1}^Z}{Q_G^T} \times 100\%$                                            |    |
|      | 主机冷却介质<br>带走能量        | 冷却介质流量          | $q_{m1}^Z$    | kg/h      | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 冷却介质进主机温度       | $t_{11}^Z$    | ℃         | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 冷却介质出主机温度       | $t_{12}^Z$    | ℃         | 实测                                                                                             |    |
|      |                       | 冷却介质平均比热        | $C_{p1}$      | kJ/(kg·K) | 查冷却介质的热力性质表或比热-温度图                                                                             |    |

表A.1 推进体系能量平衡计算表（续）

| 类别                         |            | 测量或计算项目     | 符号         | 单位 | 计算公式或来源                                         | 数值 |
|----------------------------|------------|-------------|------------|----|-------------------------------------------------|----|
| 损失能量                       | 主机冷却介质带走能量 | 冷却介质带走能量    | $Q_1^Z$    | kJ | $Q_1^Z = q_{ml}^Z C_{P1} (t_{12}^Z - t_{11}^Z)$ |    |
|                            |            | 占供给能量的百分比   | $\eta_1^Z$ | %  | $\eta_1^Z = \frac{Q_1^Z}{Q_G^Z} \times 100\%$   |    |
|                            | 其余损失量      | 推进体系的其他损失能量 | $Q_q^T$    | kJ | $Q_q^T = Q_G^T - (Q_r^T + Q_{P1}^Z + Q_1^Z)$    |    |
|                            |            | 占供给能量的百分比   | $\eta_q^T$ | %  | $\eta_q^T = \frac{Q_q^T}{Q_G^T} \times 100\%$   |    |
|                            | 总损失能量      | 推进体系的总损失能量  | $Q_s^T$    | kJ | $Q_s^T = Q_{P1}^Z + Q_1^Z + Q_q^T$              |    |
|                            |            | 占供给能量的百分比   | $\eta_s^T$ | %  | $\eta_s^T = \frac{Q_s^T}{Q_G^T} \times 100\%$   |    |
| 注：表中所列的能量除特别说明外，均以单位时间为基准。 |            |             |            |    |                                                 |    |

## A.2 电力体系能量平衡计算表

电力体系能量平衡计算按表A.2。

表A.2 电力体系能量平衡计算表

| 类别   | 测量或计算项目                     | 符号            | 单位 | 计算公式或来源                                             | 数值 |
|------|-----------------------------|---------------|----|-----------------------------------------------------|----|
| 供给能量 | 船舶电站的供给能量                   | $Q_G^{DZ}$    | kJ | $Q_G^{DZ} = Q_Y^{DZ} + Q_{P1}^F + Q_1^F + Q_q^{DZ}$ |    |
|      | 电力体系的总供给能量                  | $Q_G^D$       | kJ | $Q_G^D = Q_G^{DZ} + Q_Y^{ZF}$                       |    |
| 有效能量 | 某耗电设备的输出功率                  | $P_{Fi}^{DS}$ | kW | 实测                                                  |    |
|      | 各耗电设备的总输出功率                 | $P_Y^{DS}$    | kW | $P_Y^{DS} = \sum_{i=1}^n P_{Fi}^{DS}$               |    |
|      | 电力体系的总有效能量                  | $Q_Y^D$       | kJ | $Q_Y^D = 3600 P_Y^{DS}$                             |    |
|      | 电力体系的能源利用率                  | $\eta_Y^D$    | %  | $\eta_Y^D = \frac{Q_Y^D}{Q_G^D} \times 100\%$       |    |
| 损失能量 | 船舶电站的总损失能量                  | $Q_s^{DZ}$    | kJ | $Q_s^{DZ} = Q_{P1}^F + Q_1^F + Q_q^{DZ}$            |    |
|      | 某耗电设备的损失功率                  | $P_{Si}^{DS}$ | kW | 实测                                                  |    |
|      | 各耗电设备的损失总功率                 | $P_s^{DS}$    | kW | $P_s^{DS} = \sum_{i=1}^n P_{Si}^{DS}$               |    |
|      | 各耗电设备的总损失能量                 | $Q_s^{DS}$    | kJ | $Q_s^{DS} = 3600 P_s^{DS}$                          |    |
|      | 电力体系的其他损失能量<br>(主要指电网的损失能量) | $Q_q^D$       | kJ | $Q_q^D = Q_G^D - (Q_r^D + Q_s^{DZ} + Q_s^{DS})$     |    |
|      | 电力体系的总损失能量                  | $Q_s^D$       | kJ | $Q_s^D = Q_s^{DZ} + Q_s^{DS} + Q_q^D$               |    |
|      | 占供给能量的百分比                   | $\eta_s^D$    | %  | $\eta_s^D = \frac{Q_s^D}{Q_G^D} \times 100\%$       |    |

注：表中所列的能量除特别说明外，均以单位时间为基准。

## A.3 蒸汽体系能量平衡计算表

蒸汽体系能量平衡计算按表A.3。

表 A.3 蒸汽体系能量平衡计算表

| 类别                 | 测量或计算项目  | 符号              | 单位             | 计算公式或来源   | 数值                                                                                                  |
|--------------------|----------|-----------------|----------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 辅助锅炉<br>能量平衡<br>计算 | 供给<br>能量 | 燃油消耗量           | $q_{mr}^{FU}$  | kg/h      | 实测                                                                                                  |
|                    |          | 燃油低位发热量         | $Q_{DW}$       | kJ/kg     | 实测                                                                                                  |
|                    |          | 供给能量            | $Q_G^{FU}$     | kJ        | $Q_G^{FU} = Q_{mr}^{FU} \times Q_{DW}$                                                              |
|                    | 有效<br>能量 | 蒸发量             | $D_Y^{FU}$     | kJ/h      | 实测                                                                                                  |
|                    |          | 蒸汽焓             | $h_2$          | kJ/kg     | 实测蒸汽温度和压力后查水蒸气的热力性质表或水蒸气焓熵图                                                                         |
|                    |          | 给水焓             | $h_1$          | kJ/kg     | 实测给水温度后查水和水蒸气的热力性质表或水的焓值图                                                                           |
|                    |          | 辅助锅炉的有效能量       | $Q_Y^{FU}$     | kJ        | $Q_Y^{FU} = D_Y^{FU} (h_2 - h_1)$                                                                   |
|                    |          | 辅助锅炉能源利用率       | $\eta_Y^{FU}$  | %         | $\eta_Y^{FU} = \frac{Q_Y^{FU}}{Q_G^{FU}} \times 100\%$                                              |
|                    | 损失<br>能量 | 排烟损失能量          | $Q_{p2}^{FU}$  | kJ        | $Q_{p2}^{FU} = q_{mp}^Z C_{pp1}^Z t_{p1}^Z - (q_{mr}^Z C_{py1}^Z t_{y1}^Z + q_{mk}^Z C_{po}^Z t_o)$ |
|                    |          | 化学不完全燃烧损失能量     | $Q_h^{FU}$     | kJ        | 实测                                                                                                  |
|                    |          | 其他损失能量          | $Q_q^{FU}$     | kJ        | $Q_q^{FU} = Q_G^{FU} - (Q_Y^{FU} + Q_{p2}^{FU} + Q_h^{FU})$                                         |
|                    |          | 辅助锅炉的总损失能量      | $Q_s^{FU}$     | kJ        | $Q_s^{FU} = Q_{p2}^{FU} + Q_h^{FU} + Q_q^{FU}$                                                      |
|                    |          | 占供给能量的百分比       | $\eta_s^{FU}$  | %         | $\eta_s^{FU} = \frac{Q_s^{FU}}{Q_G^{FU}} \times 100\%$                                              |
| 废弃锅炉<br>能量平衡<br>计算 | 供给<br>能量 | 废气锅炉的供给能量       | $Q_G^{FE}$     | kJ        | $Q_G^{FE} = Q_{p1}^Z + Q_{p1}^F$                                                                    |
|                    | 有效<br>能量 | 废气锅炉的有效能量       | $Q_Y^{FE}$     | kJ        | $Q_Y^{FE} = D_Y^{FU} (h_2 - h_1)$                                                                   |
|                    |          | 废气锅炉能源利用率       | $\eta_Y^{FE}$  | %         | $\eta_Y^{FE} = \frac{Q_Y^{FE}}{Q_G^{FE}} \times 100\%$                                              |
|                    | 损失<br>能量 | 烟气出废气锅炉温度       | $t_{p2}^{FE}$  | ℃         | 实测                                                                                                  |
|                    |          | 烟气出废气锅炉温度下的烟气比热 | $C_{pp2}^{FE}$ | kJ/(kg·K) | 查烟气热力性质表或烟气焓温图                                                                                      |
|                    |          | 排烟损失能量          | $Q_{p2}^{FE}$  | kJ        | $Q_{p2}^{FU} = q_{mp}^Z C_{pp1}^Z t_{p1}^Z - (q_{mr}^Z C_{py1}^Z t_{y1}^Z + q_{mk}^Z C_{po}^Z t_o)$ |
|                    |          | 其他损失能量          | $Q_q^{FE}$     | kJ        | $Q_q^{FE} = Q_G^{FE} - (Q_Y^{FE} + Q_{p2}^{FE})$                                                    |
|                    |          | 废气锅炉的总损失能量      | $Q_s^{FE}$     | kJ        | $Q_s^{FE} = Q_{p2}^{FE} + Q_q^{FE}$                                                                 |
|                    |          | 占供给能量的百分比       | $\eta_s^{FE}$  | %         | $\eta_s^{FE} = \frac{Q_s^{FE}}{Q_G^{FE}} \times 100\%$                                              |
| 蒸汽体系<br>能量平衡<br>计算 | 供给<br>能量 | 蒸汽体系的总供给能量      | $Q_G^Q$        | kJ        | $Q_G^Q = Q_G^{FU} + Q_G^{FE}$                                                                       |
|                    | 有效<br>能量 | 某耗汽设备的耗汽量       | $D_{hi}^{QS}$  | kg/h      | 实测                                                                                                  |

表A.3 蒸汽体系能量平衡计算表（续）

| 类别                         |          | 测量或计算项目                           | 符号           | 单位    | 计算公式或来源                                          | 数值 |
|----------------------------|----------|-----------------------------------|--------------|-------|--------------------------------------------------|----|
| 蒸汽体系<br>能量平衡<br>计算         | 有效<br>能量 | 该耗汽设备的蒸汽焓降                        | $\Delta h_i$ | kJ/kg | 实测                                               |    |
|                            |          | 该耗汽设备的有效能量                        | $Q_N^{QS}$   | kJ    | $Q_N^{QS} = D_N^{QS} \times \Delta h_i$          |    |
|                            |          | 蒸汽体系的总有效能量                        | $Q_T^Q$      | kJ    | $Q_T^Q = \sum_{i=1}^n Q_N^{QS}$                  |    |
|                            |          | 蒸汽体系的能源利用率                        | $\eta_T^Q$   | %     | $\eta_T^Q = \frac{Q_T^Q}{Q_G^Q} \times 100\%$    |    |
|                            | 损失<br>能量 | 辅助锅炉的总损失能量                        | $Q_S^{FU}$   | kJ    | $Q_S^{FU} = Q_{P2}^{FU} + Q_h^{FU} + Q_q^{FU}$   |    |
|                            |          | 废气锅炉的总损失能量                        | $Q_S^{FE}$   | kJ    | $Q_S^{FE} = Q_{P2}^{FE} + Q_q^{FE}$              |    |
|                            |          | 某耗汽设备的损失能量                        | $Q_S^{QS}$   | kJ    | 实测                                               |    |
|                            |          | 各耗汽设备的总损失能量                       | $Q_S^{QS}$   | kJ    | $Q_S^{QS} = \sum_{i=1}^n Q_{Si}^{QS}$            |    |
|                            |          | 蒸汽体系的其他损失能量<br>(主要指蒸汽管道的损失<br>能量) | $Q_q^Q$      | kJ    | $Q_q^Q = (Q_y^{FU} + Q_y^{FE}) - Q_T^Q$          |    |
|                            |          | 蒸汽体系的总损失能量                        | $Q_S^Q$      | kJ    | $Q_S^Q = Q_S^{FU} + Q_S^{FE} + Q_S^{QS} + Q_q^Q$ |    |
|                            |          | 占总供给能量的百分比                        | $\eta_s^Q$   | %     | $\eta_s^Q = \frac{Q_S^Q}{Q_G^Q} \times 100\%$    |    |
| 注：表中所列的能量除特别说明外，均以单位时间为基准。 |          |                                   |              |       |                                                  |    |

附 录 B  
(规范性)  
船舶动力装置能量平衡报告表

船舶动力装置能量平衡报告表按表B.1。

表 B.1 船舶动力装置能量平衡报告表

环境温度:            °C

大气压力:                      hPa

|              |        |      |               |      |       |
|--------------|--------|------|---------------|------|-------|
| 船舶名称         |        |      | 能量平衡<br>类 型   |      |       |
| 测量依据         |        |      | 测量水域<br>及 时 间 |      |       |
| 耗能设备         | 名 称    | 型 号  | 主要参数          |      |       |
|              | 主机     |      |               |      |       |
|              | 辅机     |      |               |      |       |
|              | 辅助锅炉   |      |               |      |       |
|              | 废气锅炉   |      |               |      |       |
|              | 主要耗电设备 |      |               |      |       |
|              | 主要耗气设备 |      |               |      |       |
|              | 其他     |      |               |      |       |
| 动力装置能量平衡测试结果 | 项 目    | 供给能量 | 有效能量          | 损失能量 | 能源利用率 |
|              |        | kJ   | kJ            | kJ   | %     |
|              | 推进体系   |      |               |      |       |
|              | 电力体系   |      |               |      |       |
|              | 蒸汽体系   |      |               |      |       |
|              | 动力装置   |      |               |      |       |

**交通运输行业标准**  
**船舶动力装置能量平衡测量与计算方法**  
**（征求意见稿）**  
**编制说明**

**标准起草组**

**2025 年 4 月**

# 目 录

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 一、工作简况 .....                       | 1 |
| 二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据 .....         | 3 |
| 三、主要试验的分析综述报告、技术经济论证或预期的经济效果 ..... | 5 |
| 四、采用国际标准和国外先进标准的程度 .....           | 5 |
| 五、与有关的现行法律法规和强制性国家标准的关系 .....      | 5 |
| 六、重大分歧意见的处理经过和依据 .....             | 6 |
| 七、标准过渡期的建议 .....                   | 6 |
| 八、废止现行有关标准的建议 .....                | 6 |
| 九、其他应予说明的事项 .....                  | 6 |

## 一、工作简况

### （一）任务来源

2024年7月24日，交通运输部正式发文《交通运输部关于下达2024年交通运输标准化计划（第一批）的通知》（交科技函〔2024〕378号），下达了交通运输行业标准《船舶动力装置能量平衡测量与计算方法》的修订工作计划。计划编号为JT 2024-11, 归口单位为全国内河船与水路运输标准化技术委员会（SAC/TC 130）。

### （二）主要工作过程

#### 1. 立项前准备阶段

2023年9月，成立标准起草组，确定起草组主要成员，明确工作范围与内容；

2023年10月~2023年11月，标准起草组搜集行业资料，回顾相关研究，调研技术发展现状，对原标准内容进行修改，形成标准草案；

2023年11月，根据标准编制要求，对草案进一步补充完善。

#### 2. 标准起草阶段

2024年7月标准修订计划下达后，对相关内容及技术参数进行了认真整理并修改形成了标准征求意见稿初稿。

2024年8月~2024年10月，征询了专家意见，并对意见稿作了相关的修改工作，形成征求意见稿。

### （三）标准主要起草人

标准的主要起草人员为：程鹏、秦林、兰海、王伟、卢芳、尹赫、张博浩、刘大壮、夏宝龙、张洪恩、李睿烨、朴帅、张传敏、狄晓珩、郭雯飞、李周睿、李滕、张阳、赵禹菲、杜珂、黄怡菲、李昊、邱磊、母海方，具体工作见表1。

### （四）标准起草单位

本标准由哈尔滨工程大学牵头起草，参加标准编制工作的协作单位有：交通运输部科学研究院、中国船级社、交通运输部水运科学研究所、嘉庚创新实验室、南通长青沙船舶工程有限公司、浙江省智能船舶研究院有限公司。

### （五）起草人员及所做的具体工作

本标准的起草人员及所做的具体工作详见下表 1。

表 1 标准起草人员及所做具体工作

| 序号 | 姓名  | 单 位          | 所做的具体工作                                                    |
|----|-----|--------------|------------------------------------------------------------|
| 1  | 程鹏  | 哈尔滨工程大学      | 标准编制负责人，总体协调组织标准编制工作，完成标准框架制定，确定标准范围及主要技术内容，主要负责第 4 章内容编写。 |
| 2  | 秦林  | 哈尔滨工程大学      | 主要负责标准技术材料收集、标准表格、附录整理，以及第 5 章内容编写。                        |
| 3  | 兰海  | 哈尔滨工程大学      | 主要负责第 6 章内容编写及对标准文件 1-12 章节格式排版进行审核、校对。                    |
| 4  | 王伟  | 交通运输部科学研究院   | 主要负责标准技术材料的收集整理，以及第 7 章 7.1-7.2 章节编写。                      |
| 5  | 卢芳  | 哈尔滨工程大学      | 主要负责标准编制说明的编写，以及第 7 章 7.3-7.5 章节内容编写。                      |
| 6  | 尹赫  | 哈尔滨工程大学      | 主要负责第 7 章 7.6-7.9 内容编写。                                    |
| 7  | 张博浩 | 中国船级社        | 标准编制技术和立项流程负责人，主要负责各工作节点的把控和参与第 7 章内容编写。                   |
| 8  | 刘大壮 | 交通运输部水运科学研究所 | 主要负责第 8 章 8.1-8.2 章节编写。                                    |
| 9  | 夏宝龙 | 哈尔滨工程大学      | 主要负责第 9 章 9.1 章节编写。                                        |
| 10 | 张洪恩 | 哈尔滨工程大学      | 主要负责第 9 章 9.2 章节编写。                                        |
| 11 | 李睿烨 | 哈尔滨工程大学      | 主要负责第 8 章 8.3 章节编写。                                        |
| 12 | 朴帅  | 哈尔滨工程大学      | 主要负责第 9 章 9.3 章节编写。                                        |
| 13 | 张传敏 | 哈尔滨工程大学      | 主要负责第 10 章 10.1 章节编写。                                      |
| 14 | 狄晓珩 | 哈尔滨工程大学      | 主要负责第 10 章 10.2 章节内容编写。                                    |
| 15 | 郭雯飞 | 哈尔滨工程大学      | 主要负责第 10 章 10.3 章节内容编写。                                    |
| 16 | 李周睿 | 哈尔滨工程大学      | 主要负责第 10 章 10.4 章节内容编写。                                    |
| 17 | 李滕  | 交通运输部科学研究院   | 主要负责第 11 章内容编写。                                            |
| 18 | 张阳  | 哈尔滨工程大学      | 参与所有的附录数据整理、编写。                                            |
| 19 | 赵禹菲 | 哈尔滨工程大学      | 参与第 4 章内容编写。                                               |
| 20 | 杜珂  | 交通运输部水运科学研究所 | 参与第 5 章内容编写。                                               |
| 21 | 黄怡菲 | 交通运输部水运科学研究所 | 参与第 6 章内容编写。                                               |

| 序号 | 姓名  | 单 位            | 所做的具体工作       |
|----|-----|----------------|---------------|
| 22 | 李昊  | 嘉庚创新实验室        | 参与第 7 章内容编写。  |
| 23 | 邱磊  | 南通长青沙船舶工程有限公司  | 参与第 9 章节内容编写。 |
| 24 | 母海方 | 浙江省智能船舶研究院有限公司 | 参与第 10 章内容编写。 |

## 二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

### （一）编制原则

本文件编写严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求进行编写。

本文件按以下原则开展制定工作：

#### 1. 一致性原则

本标准是在《船舶动力装置能量平衡测量与计算方法》（JT/T 340—2009）基础上的修改，在运输船舶的推进体系、电力体系和蒸汽体系能量平衡的测量与计算方法要求与其保持一致。

#### 2. 先进性原则

标准牵头单位哈尔滨工程大学为顺应企业生产研究需要、增加了术语和定义、增加船舶营运燃油消耗量按《运输船舶燃油消耗量 第 2 部分：内河船舶计算方法》（GB/T 7187.2—2010）规定方法进行计算等等。JT/T 340—2009 的修订将有利于生产企业实施运用新标准。标准起草组在标准编制过程中充分调研吸收、总结归纳自身发展优势，并借鉴船舶动力装置能量平衡测量与计算方案，确保编制形成的标准技术内容先进，适应船舶动力装置能量平衡测量与计算发展需要。

#### 3. 实用性原则

本标准在对行业现状进行充分调研的基础上，坚持实用性为主的原则，标准编制过程中根据船舶动力装置能量平衡测量与计算情况确定标准主要内容，考虑到企业生产研究需要，为规范其使用，标准中增加了术语和定义、测量时

的标准基准环境状况要求、船舶营运燃油消耗量的计算方法规范等等。

## （二）修订的主要内容

本标准代替 JT/T 340—2009 《船舶动力装置能量平衡测量与计算方法标准》，与 JT/T 340—2009 相比，主要结构及技术变化如下：

表 2 标准编制修订情况一览表

| 序号 | 原标准章节 | 现标准章节 | 主要修改情况                                   |
|----|-------|-------|------------------------------------------|
| 1  | —     | 3.4   | 增加了燃油低位发热量的术语和定义。                        |
| 2  | —     | 6.3   | 增加了对测量传感器、仪器仪表精度的要求。                     |
| 3  | —     | 7.1.6 | 增加了主机有效功率计算方法。                           |
| 4  | 7.2.1 | 7.2.1 | 更改了燃油消耗量容积法测量时的要求，其中增加了采用容积法时应测量燃油密度的要求。 |
| 5  | —     | 7.2.3 | 增加了燃油消耗量测量时的仪器仪表精度以及误差大小的要求。             |
| 6  | —     | 7.2.4 | 增加了燃油消耗量测量时的标准基准环境状况。                    |
| 7  | —     | 7.2.5 | 增加了船舶营运燃油消耗量的计算方法。                       |
| 8  | 7.4.3 | 7.4.3 | 更改了用双纽线流量计测量的要求。                         |

本标准具体修订内容说明如下：

### 1. 术语和定义

为顺应企业生产研究需要，增加了“燃油低位发热量”的定义。“燃油低位发热量”根据物理学中低位发热量公式进行自行定义。

### 2. 测量基本要求

仪器仪表的精度会影响测量结果，因此在第 6 章测量的基本要求中依据《船用柴油机热工参数的测量》（CB/T 4148）标准增加对选取测量所用传感器、仪器仪表的精度要求。

### 3. 测量方法

有些船舶主机功率无需测量，可以直接读数计算，所以在船舶动力装置主机功率测量方法里增加了主机功率计算方法；燃油消耗量测量所用仪器仪表的精度将会影响测量结果，因此根据《船用柴油机燃油消耗率测定方法》（CB/T 4147—2011）增加了燃油消耗量测量时的仪器仪表精度以及误差大小的要求；气压温度等环境因素会影响燃油消耗量的测量结果，根据《内燃机 发动机功率的确定和测量方法 一般要求》（GB/T 21404）要求增加测量燃油消耗量时的环境条件；

已有国家标准对船舶营运燃油消耗量测量方法的规定，所以根据 GB/T 7187.2 规定方法增加了船舶营运燃油消耗量的测量方法。

### 三、主要试验的分析综述报告、技术经济论证或预期的经济效益

《船舶动力装置能量平衡测量与计算方法》标准主要面向船舶设计单位、动力装置制造商以及船舶运营企业等使用者，它可作为船舶动力装置设计、安装、调试及运营维护全过程中的重要指导性技术文件。该标准的修订、发布与实施，有助于精确评估动力装置能效，优化能源配置，提升船舶运行的经济性和环保性。

技术改进效果方面，测量精度有所提升，修订后标准明确了传感器精度等级，减少了系统误差。数据可靠性增强，新增的燃油消耗量基准环境状况，解决了不同气候条件下数据不可比的问题。新增采用容积法时应测量燃油密度的要求，消除温度波动导致的密度计算偏差，减少因数据偏差在燃油采购或能效评估中的损失。在应用性优势方面，新增的主机有效功率计算公式，丰富了功率计算途径，计算结果更贴合船舶主机在真实工况下的有效功率输出，能帮助技术人员更准确评估主机性能，为船舶动力系统的优化和维护提供科学依据。增加船舶营运燃油消耗量的计算方法，将船舶实际运营中多种工况纳入考量，如不同航速、航段运营距离等因素对燃油消耗的影响，计算结果能更真实反应船舶在营运过程中的燃油消耗情况，船舶营运者可以依据这些精准数据，制定更合理的燃油采购和调配计划，减少运营成本。

### 四、采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准没有采用国际标准。

### 五、与有关的现行法律法规和强制性国家标准的关系

本标准为交通运输行业标准，规定了运输船舶推进体系、电力体系和蒸汽体系能量平衡的测量与计算的方法。本标准与法律、法规和国家标准无冲突，与现行标准不存在交叉和矛盾。

## 六、重大分歧意见的处理经过和依据

标准在修订过程中尚未有重大意见分歧，标准正在征求意见中。

## 七、标准过渡期的建议

本标准修订标准，建议标准过渡期为 3 个月，在过渡期内完成标准的宣传贯彻工作。

## 八、废止现行有关标准的建议

本标准自实施之日起，建议废止原标准 JT/T 340—2009。

## 九、其他应予说明的事项

标准的修订过程中尚未发现涉及专利，是否涉及专利的信息正在征集中。