

T/CANSI
T/QLKZSH

团 体 标 准

T/CANSI 56—2022

T/QLKZSH 3—2022

船舶企业节能监测要求

Monitoring and testing requirements of energy saving for ship enterprise

2022-10-1 发布

2022-10-1 实施

中国船舶工业行业协会
全联科技装备业商会

联合发布

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会、全联科技装备业商会归口。

本文件起草单位：中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院、南京南瑞继保工程技术有限公司、中船黄埔文冲船舶有限公司、上海外高桥造船有限公司。

本文件主要起草人：朱佳帅、石祥建、李博、包广峥、石隼、付永丽、李巧平、刘伟、耿欣、皇甫星星。

船舶企业节能监测要求

1 范围

本文件规定了船舶企业节能监测的一般要求、监测准备、组织管理、监测对象、监测内容、结论与报告。

本文件适用于船舶企业的节能监测。

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 3485 评价企业合理用电技术导则
- GB/T 3853 容积式压缩机 验收试验
- GB/T 10893.1 压缩空气干燥器 第1部分：规范与试验
- GB/T 13462 电力变压器经济运行
- GB/T 15487 容积式压缩机流量测量方法
- GB/T 16664 企业供配电系统节能监测方法
- GB/T 16665 空气压缩机组及供气系统节能监测
- GB/T 16667 电焊设备节能监测方法
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB 19153 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级
- GB/T 19411 除湿机
- GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 25630 透平压缩机 性能试验规程

3 术语和定义

GB/T 23331界定的术语和定义适用于本文件。

4 一般要求

4.1 船舶企业应有完善的能源管理机构，应收集和及时更新国家和地方能源法律、法规以及相关的国家、行业、地方标准，并对有关人员进行宣讲、培训。

- 4.2 应建立完善的能源管理规章制度（例如岗位责任、部门职责分工、人员培训、耗能定额管理、奖惩等制度）。
- 4.3 能源管理部门负责能源监测装置的检定、外校和内校，确保监测结果的准确有效和可再现性。
- 4.4 船舶企业由生产保障部或等效部门负责组织各部门识别和分析公司在船舶建造过程中有关的活动、产品或服务中的能源使用和消耗，评价和确定影响能源消耗和利用效率的能源因素及优先控制次序，从而确定影响能源使用和消耗的设备、设施、系统、过程等，识别节能降耗的机会，改进能源管理体系绩效。
- 4.5 船舶企业应制定相关规定指导各部门正确使用动力能源，加强区域化管理，及时处理动力能源使用过程中的异常情况。
- 4.6 各部门合理使用能源，落实供能设备（例如气体皮管）实名制，减少跑冒滴漏现象。同时开展动力能源检查，定期分析部门的动力能源消耗情况，发现问题，及时纠正。
- 4.7 生产保障部定期对各部门能源节约工作进行监督检查，对各部门重要能源因素管理措施的落实情况、生产现场动力能源使用情况进行巡检，对检查出的问题予以考核或处理，确保动力能源规范使用、节约使用。
- 4.8 对于重复出现或不符情况严重，能源管理部门发出纠正措施要求，相关部门分析原因，采取措施消除不符合的原因，如措施适当，效果明显，相关部门以及能源管理部门负责将其改善形成标准程序或作业指引。
- 4.9 所有纠正措施的处置按 GB/T 23331 的要求处理。
- 4.10 船舶企业的生产保障部门应根据 GB 17167 合理配备能源计量器具和仪表，计量器具和仪表的日常管理根据企业自身的计量管理体系手册或等效文件执行。
- 4.11 企划部编制能源数据收集计划，明确节能统计的内外部项目、频率、责任部门等。组织生产保障部、安环保卫部等部门定期对数据进行统计、上报和留档。
- 4.12 生产保障部、安环保卫部、集配部等相关部门负责建立能源记录台账和统计报告，保存原始计量、监测记录，确保统计资料的真实性、准确性和完整性，并按时报送主管部门，发现统计数据异常，应积极寻找原因，制定并实施针对性措施，抑制能源消耗指标增长过快，能源记录台账、统计报告应真实、完整、规范。
- 4.13 应建立完善的能源技术档案。

5 监测准备

- 5.1 监测应在生产正常、设备运行工况稳定条件下进行，测试工作要与生产过程相适应。
- 5.2 监测过程所用的时间，应根据监测项目的技术要求确定。
- 5.3 应在 1 a~3 a 内至少定期监测一次，可根据被监测对象的用能特点增加周期内的监测次数。
- 5.4 监测用的仪器、仪表、量具和设备应与所从事的监测项目相适应，其准确度应保证所测结果具有可靠性，测试误差应在被监测项目的相关标准所规定的允许范围以内。
- 5.5 监测机构的实验室的工作环境应能满足节能监测的要求。
- 5.6 监测人员应具备节能监测所必要的专业知识和实践经验，需经技术、业务培训与考核合格。

5.7 监测机构应具有确保监测数据公正、可靠的管理制度。

6 组织管理

6.1 船舶企业能源管理小组：建立能源监视和测量相关管理制度，以确保监视、测量的准确性、有效性和可再现性。

6.2 能源管理部门：负责能源消耗的监视、测量和分析，负责企业总目标以及相关指标的监视、测量和分析。

6.3 各用能部门：负责本部门分目标以及相关指标的监视、测量和分析，负责主要能源使用的关键特性的监视、测量和分析。

6.4 企业按能源管理体系策划（如能源评审、能源基准、能源绩效指标、法律法规的识别、收集和应用、目标指标以及能源管理行动策划）的时间间隔予以监视、测量和分析企业的运行控制的关键特性以及企业的能源绩效。运行控制的关键特性包括但不限于下列内容：

- a) 主要能源使用以及其他的能源评审输出，包括重要能源的供应、使用和消耗；
- b) 主要能源使用的相关变量，以及影响能源效率的过程特性或参数；
- c) 能源绩效参数；
- d) 能源目标和指标的有效性和完成情况；
- e) 实际能源消耗与期望的对比评价；
- f) 能源管理方案实施情况、效果，必要时包括节能量；
- g) 能源消耗和能源效率的变化趋势；
- h) 重要能源使用和消耗的设施、过程或系统的能效水平。

6.5 主要能源使用的管理要求如下：

- a) 主要能源使用的部门负责主要能源使用的监视、测量和分析，包括使用状态的重要变量、能源消耗以及能源效率、能源使用趋势等；
- b) 能源消耗和能源效率如本部门计量则实施监测和分析，如果是能源管理部门统一计量，则由能源管理部门统一监测和分析；
- c) 能源效率一般是通过能源管理部门统一策划定期予以监测，设备、设施、系统和过程本身自带能效监测装置时，使用部门负责定期监测和分析，也可根据实际运行情况，自定监测计划报能源管理部门批准后执行；
- d) 主要能源使用部门在能源管理体系建立前已经有监测制度，按已有制度继续执行，除非已有监测制度不符合相关法律法规或标准需要。

6.6 能源评审输出的管理要求如下：

- a) 能源评审输出要求保持的能源使用，企业要求监测其能源使用、能源消耗以及能源效率；
- b) 能源使用体系建立前已有监测制度的，遵循已有的监测，监测包含能源使用的重要变量；
- c) 能源消耗一般归能源管理部门统一监测，当设备、设施、系统、过程已可独立由本部门监测时，使用部门负责其监测和分析；

d) 能源管理部门统一制定监测计划并按计划实施监测，用于更新能源评审，寻找能源绩效提升机会。

6.7 能源绩效参数的监测和分析的管理要求如下：

a) 能源绩效参数的监测基于能源基准比较企业相关的能源绩效。设立的企业层面的能源绩效参数由能源管理部门实施监测和分析。部门层面的能源绩效参数由相关部门实施监测和分析。设备、设施、系统和过程层面的能源绩效参数由部门实施监测和分析；

b) 能源管理部门为各个部门提供监测数据来源和渠道。

6.8 目标以及指标监测的管理要求如下：

a) 能源管理部门负责企业层面及其部门的目标的监测和分析。

b) 各部门负责本部门的目标以及指标的监测和分析。

6.9 能源管理部门负责能源消耗的对比评价。

7 监测对象

7.1 用能设备应采用节能型产品或效率高、能耗低的产品，已命令禁止生产和使用的、能耗高和效率低的设备应限期淘汰更新。

7.2 用能设备或系统的实际运行效率或主要运行参数应符合该设备经济运行的要求。

7.3 企业应对用能设备进行监测，空气压缩机组及供气系统、电焊设备、除湿机、电力变压器的节能监测工作可参考附录 A、附录 B，其他需监测的设备（例如涂装房烘干设备）可根据相应的国家标准、行业标准或其他文件执行。

7.4 除具体用能设备外，企业还应对车间、厂房等区域的油、水、气、供暖等能源的总体消耗进行监测并记录。

8 监测内容

8.1 监测测试前应进行节能监测检查项目的检查，符合要求后方可进行节能监测测试。

8.2 对监测测试复杂、测试周期较长、标准规定测试时间间隔长的项目，可不列为节能监测的直接测试控制指标而列为节能监测的检查项目。

8.3 保证被监测设备或系统能正常生产运行的项目（包括符合安全要求的项目）应列为节能监测的检查项目。

8.4 国家节能法律、法规、政策有明确要求的项目应列为节能监测的检查项目。

8.5 节能监测测试项目应具有代表性，能反映被监测对象的实际运行状况和能源利用状况，同时又便于现场直接测试。

9 结论与报告

- 9.1 监测工作完成后，监测机构应在 15 个工作日内作出监测结果评价结论，写出监测报告交有关节能主管部门和被监测单位。节能监测结论和评价，包括节能监测合格与不合格的结论、相应的评价文字说明。
- 9.2 节能监测检查项目合格指标和节能监测测试项目合格指标是节能监测合格的最低标准。
- 9.3 节能监测检查项目和测试项目均合格方可认为节能监测结果合格。节能监测检查项目和测试项目其中一项或多项不合格则视为节能监测结果不合格。
- 9.4 对监测不合格者，节能监测机构应作出能源浪费程度的评价报告和提出改进建议。
- 9.5 监测报告包括单项节能监测报告和综合节能监测报告。具体要求为：
- a) 单项节能监测报告应包括：监测依据（进行监测的文件编号）、被监测单位的名称、被监测系统（设备）名称、被监测项目及内容（包括测试数据、分析判断依据等）、评价结论和处理意见的建议；
 - b) 综合节能监测报告应包括：监测依据（进行监测的文件编号）、被监测单位名称、综合节能监测项目及内容、评价结论和处理意见的建议。
- 9.6 节能监测结果的分析与评价应考虑供能质量变化的影响。
- 9.7 综合节能监测报告格式由行业和地方节能主管部门根据能源科学管理实际需要统一拟定、印制。单项节能监测报告的格式由单项节能监测标准规定。图 A.1、图 B.1 给出了空气压缩机组和电焊设备的监测报告示例，其他设备可根据具体监测设备和监测项目的情况调整使用。

附录 A
(资料性)
空气压缩机组及供气系统

A.1 监测项目

A.1.1 压缩空气站节能监测测试包括：

- a) 压缩空气站用电单耗；
- b) 压缩空气站压缩空气泄漏率；
- c) 压缩空气站管网压降；
- d) 压缩空气站输功效率；
- e) 压缩热能回收率。

A.1.2 空气压缩机组节能监测测试包括：

- a) 空气压缩机组输入比功率；
- b) 空气压缩机组排气压力波动值。

A.1.3 压缩空气干燥器节能监测测试包括：

- a) 压缩空气压力露点；
- b) 压缩空气干燥器耗气率；
- c) 压缩空气干燥器耗电量；
- d) 压缩空气干燥器压降。

A.2 监测要求和方法

A.2.1 监测应在空气压缩机组及供气系统正常运行状态下进行。

A.2.2 对负荷稳定（压缩空气流量变化小于5%）的空气压缩机组，以2 h为一个监测周期；对负荷不稳定的空气压缩机组（或系统中干燥器切换周期较长时），以一个或几个负荷变化周期为一个监测周期，监测周期不小于2 h。

A.2.3 监测周期内，同一工况下应同时对各参数采样记录，采样不少于三次；间隔时间为20 min~30 min；以各组读数的算术平均值作为计算值。

A.2.4 空气压缩机组容积流量及压缩空气站供气流量测试方法见GB/T 15487或GB/T 25630，或用流量计法。

A.2.5 机组输入比功率测试方法见GB 19153和GB/T 3853。

A.2.6 压缩空气干燥器测试方法见GB/T 10893.1。

A.2.7 压缩空气站的监测参数和位置为：

- a) 空气压缩机吸气温度（ T_x ），在空气压缩机组标准吸气位置测量；
- b) 空气压缩机吸气压力（ P_d ，绝压），为当地环境大气压；
- c) 压缩空气站供气流量（ Q_d ），在压缩空气站至供气总管处测量；
- d) 压缩空气站供气压力（ P_2 ，表压），在压缩空气站至供气总管处测量。

A.2.8 空气压缩机组的监测参数应在以下测试点测量：

- a) 空气压缩机组排气压力（ P_d ，表压），在空气压缩机组标准排气位置测量；

- b) 空气压缩机组输入功率（包括电控或调速装置）(W_k)，在空气压缩机组的电源进线处测量；
- c) 空气压缩机组实际容积流量(Q_k)，在空气压缩机组输出出口处测量；
- d) 压缩热能回收量(E_k)，测试点在压缩空气站热能输出处。

A.2.9 压缩空气干燥器的监测参数应在以下测试点测量：

- a) 压缩空气压力露点，在干燥器出口处测量；
- b) 压缩空气干燥器进、出口气量(Q_{Gx} 、 Q_{Gd})，在干燥器进、出口处测量；
- c) 压缩空气干燥器电量(E_d)，在干燥器的电源进线处测量；
- d) 压缩空气干燥器进、出口压力(P_{Gx} 、 P_{Gd} ，表压)，在干燥器进、出口处测量。

A.3 参数计算

空气压缩机组参数计算方法见GB/T 16665。

A.4 节能监测报告

空气压缩机组节能监测报告编写格式见图A.1。

空气压缩机组节能监测报告			
编号：			
单位名称		监测通知号	
设备名称		监测日期	
设备编号		设备用途	
监测依据			
监测 检查 项目	检查内容	检查结果	评价
	机组是否安装完好，是否属于国家命令的淘汰产品		
	设备配置是否合理，运行是否正常，使用是否合理		
	设备运行记录、检修记录，大修后测试报告		

附录 B
(资料性)
电焊设备

B.1 监测项目

电焊设备电能利用率。

B.2 监测要求和方法

B.2.1 监测应在电焊设备正常生产实际运行工况下进行。

B.2.2 测试用仪表必须检定合格并在检定周期内，精确度不低于1.5级。

B.2.3 计算方法见GB/T 16667。

B.2.4 应测试参数包括：

- a) 焊接时电压，在焊接设备输出端测量；
- c) 焊接时功率因数，在焊接设备输入端测量；
- d) 测试期的供给电量，在焊接设备的输入端测量；
- e) 测试期的熔化焊芯（丝）质量。

B.2.5 各参数的测试数据不少于3组并取其算术平均值。

B.2.6 每组数据的电压（V）、功率因数（ $\cos \phi$ ）应同时进行测量，并取其3个瞬时值的算术平均值。

B.2.7 测试每组数据所熔化的焊芯（丝）规定如下：

- a) 手工电弧焊熔化3根；
- b) 气体保护焊熔化不少于0.05 kg；
- c) 埋弧焊熔化不少于0.2 kg。

B.3 参数计算

B.3.1 测试期有效电量（ E_y ）按公式(B.1)计算。

$$E_y = \frac{G \cdot V \cdot \cos \phi}{s} \times 10 \dots \dots \dots (B.1)$$

式中：

- E_y ——测试期有效电量，单位为千瓦时（kW·h）；
 G ——测试期焊芯（丝）熔化实际质量，单位为公斤（kg）；
 V ——电焊设备输出端电压，单位为伏（V）；
 $\cos \phi$ ——电焊设备功率因数；
 s ——焊条（丝）熔化系数，单位为公斤每安时[kg/(A·h)]。

B.3.2 电焊设备电能利用率（ η ）按公式(B.2)计算。

$$\eta = \frac{E_y}{E_g} \times 100 \dots \dots \dots (B.2)$$

式中：

- E_y ——测试期有效电量，单位为千瓦时（kW·h）；
 η ——电焊设备电能利用率，%；

E_g ——测试期供给电能，单位为千瓦时（kW·h）。

B.4 节能监测报告

电焊设备节能监测报告格式见图B.1。

电焊设备节能监测报告				
编号：				
单位名称		监测通知号		
设备名称		监测日期		
设备编号		设备用途		
监测依据				
监测检查项目	检查内容	检查结果		评价
	机组是否安装完好，是否属于国家命令的淘汰产品			
	设备配置是否合理，运行是否正常，使用是否合理			
	设备运行记录、检修记录，大修后测试报告			
监测测试项目	监测项目	评价指标	监测结果	评价
	电能利用率			

评价结论、处理意见及建议：	
监测负责人（签章）：	监测单位（签章）
审核人：	
技术负责人：	年 月 日

图 B.1 电焊设备节能监测报告示例

附录 C
(资料性)
除湿机

C.1 监测项目

除湿机监测项目包括：

- a) 除湿机除湿量 (G)；
- b) 单位输入功率除湿量。

C.2 监测要求和方法

C.2.1 监测应在除湿机处于正常生产实际运行工况下进行，测试周期为不低于2 h。

C.2.2 监测所用的仪表应能满足监测项目的要求，仪表必须完好，并应在检定周期之内。电能计量仪表准确度不低于2.0级。

C.2.3 测试仪表、测试条件、测试和计算方法见GB/T 19411。

C.2.4 测试数据每10 min记录一次，连续记录不少于8次。

C.2.5 测试的参数包括：

- a) 进风干球温度；
- b) 进风湿球温度；
- c) 输入总功率；
- d) 输入电流；
- e) 电压；
- f) 电源功率。

C.3 参数计算

C.3.1 实测除湿量 (G) 按公式 (C.1) 计算。

$$G = \frac{G_1}{T} [1 + 0.045(27 - t) + 0.022(60 - \varphi)] \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

G ——名义工况下的实测除湿量，单位为公斤每小时 (kg/h)；

G_1 ——试验持续时间内收集的冷凝水量，单位为公斤 (kg)；

T ——试验记录持续时间，单位为小时 (h)；

t ——除湿机评价干球温度，单位为摄氏度 (°C)；

φ ——相对湿度 (按大气压修正)，%。

C.3.2 相对湿度 (φ) 按公式 (C.2) 计算。

$$\varphi = \varphi_1 + [1 + 1.8603 \times 10^3(101.325 - B_1)] \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

φ ——相对湿度 (按大气压修正)，%；

φ_1 ——实测相对湿度 (按实测干球温度平均值)，%；

B_1 ——试验期间大气压，单位为千帕（kPa）。

C.3.3 单位输入功率除湿量按公式（C.3）计算。

$$G_p = G/W \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

G_p ——单位输入功率除湿量，单位为公斤每千瓦时（kg/(kW·h)）；

G ——名义工况下的实测除湿量，单位为公斤每小时（kg/h）；

W ——除湿机输入总功率，单位为千瓦（kW）。

附录 D
(资料性)
电力变压器

D.1 监测项目

变压器负荷系数 (β): 电力变压器运行期间输出视在功率与其额定容量之比, 即变压器负载系数 (β), 又称变压器评价负载系数。

D.2 监测要求和方法

D.2.1 监测应在电力变压器处于正常生产实际运行工况下进行, 测试周期为一个代表日 (24 h)。

D.2.2 监测所用的仪表应能满足监测项目的要求, 仪表必须完好, 并应在检定周期之内。电能计量仪表准确度不低于2.0级。

D.2.3 测试仪表、测试条件、测试和计算方法应符合GB/T 3485和GB/T 13462的相关规定。

D.2.4 测试数据每小时准点计量一次。

D.2.5 测试的参数包括:

- g) 运行时间: 变压器投入运行的时间;
- h) 有功电量: 运行期间变压器负载侧的有功电量;
- i) 无功电量: 运行期间变压器负载侧的无功电量;
- j) 额定容量: 变压器额定容量。

D.3 参数计算

D.3.1 测试器的变压器负载系数 (β) 按公式 (D.1) 计算:

$$\beta = \frac{S}{S_e} \dots \dots \dots (D.1)$$

式中:

β ——变压器负载系数;

S ——变压器平均输出视在功率, kVA;

S_e ——变压器额定容量, kVA。

变压器平均输出视在功率 (S) 按公式 (D.2) 计算:

$$S = \frac{\sqrt{(E_p)^2 + (E_q)^2}}{t} \dots \dots \dots (D.2)$$

式中:

S ——变压器平均输出视在功率, kVA;

t ——变压器投入运行的时间, h;

E_p ——运行期间变压器负载侧的有功电量, kW·h;

E_q ——运行期间变压器负载侧的无功电量, kVA·h。

D.3.2 变压器负载系数 (β) 也可以按公式 (D.3) 计算:

$$\beta \approx \frac{I_2}{I_{2e}} \dots \dots \dots (D.3)$$

式中:

β ——变压器负载系数;

I_2 ——变压器运行时负载的均方根电流，A；

I_{2e} ——变压器负载侧额定电流，A。

D.3.3 变压器综合功率损耗率最低时，起输出实在功率与额定容量之比，即变压器综合功率经济负载系数 (β_z)，计算方法见GB/T 16664。
