

团 体 标 准

T/CSNAME 018-2020

船舶室内空气质量要求

Requirements of ships indoor air quality

2020 - 11 - 02 发布

2021 - 02 - 01 实施

中国造船工程学会 发布

前 言

本标准按照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》给出的规定起草。

本标准由中国造船工程学会标准化学术委员会提出。

本标准由中国造船工程学会归口。

本标准主要起草单位：上海船舶研究设计院、洋山港海事局、中国船舶工业集团公司第七〇八研究所、江南造船（集团）有限责任公司、沪东中华造船（集团）有限公司、上海优立检测技术股份有限公司。

本标准主要起草人：郭晟江、刘梦园、蒋曙晖、刘琛、陈安扬、王云、华呈新、耿海平、肖爱珍、方慧萍。

船舶室内空气质量要求

1 范围

本标准规定了船舶室内空气质量指标、不同阶段的检测要求及检验方法。
本标准适用于新造海船和内河船船员的起居处所，其他室内环境可参照本标准执行。

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。

GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素

GB 3095 环境空气质量标准

GB/T 18883 室内空气质量标准

ISO 7547 居住处所空调和通风的设计条件和计算基础 (Ships and marine technology – Air-conditioning and ventilation of accommodation spaces – Design conditions and basis of calculations)

ISO 8862 集控室空调和通风的设计条件和计算基础 (Air-conditioning and ventilation of machinery control-rooms on board ships – Design conditions and basis of calculations)

ISO 8864 驾驶室空调和通风的设计条件和计算基础 (Air-conditioning and ventilation of wheelhouse on board ships – Design conditions and basis of calculations)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

船舶室内空气质量参数 ships indoor air quality parameter

船舶起居处所的室内空气中与人体健康有关的物理性、化学性、生物性和放射性参数。

3.2

起居处所 accommodation space

用作公共处所、走廊、盥洗室、居住舱室、办公室、医务室、电影院、游戏娱乐室、理发室、无烹调设备的配膳室的处所以及类似的处所。

3.3

可吸入颗粒物 PM_{2.5} particles with diameters of 2.5 μm or less

悬浮在空气中，空气动力学当量直径小于等于 $2.5\mu\text{m}$ 的颗粒物。

3.4

总挥发性有机化合物 Total Volatile Organic Compounds TVOC

利用Tenax GC 或 Tenax TA采样，非极性色谱柱(极性指数小于10)进行分析，保留时间在正己烷和正十六烷之间的挥发性有机化合物。

3.5

标准状态 normal state

温度为273K，压力为101.325 kPa时的干物质状态。

4 船舶室内空气质量指标

- 4.1 船舶室内空气应无毒、无害、无恶臭等刺激性嗅味。
- 4.2 船舶室内空气质量的参数按其特性分为物理性、化学性、生物性和放射性等四类要素。
- 4.3 船舶室内空气质量的参数按控制的必要性程度不同分为“必选”和“可选”两大类。
- 4.4 船舶室内空气质量指标见表1。

表1 船舶室内空气质量指标

序号	参数类别	参数	单位	标准值 ^b	控制属性 ^d		备注
					必选	可选	
1	物理性	温度 ^a	℃	22-28	●		夏季空调
				16-24	●		冬季采暖
2		相对湿度 ^a	%	30-80	●		夏季空调
				30-60	●		冬季采暖
3		空气流速	m/s	0.05-0.5	●		夏季空调
				0.05-0.25	●		冬季采暖
4	新风量	$\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{人})$	28.8-36	●			
5	化学性 ^c	二氧化硫 SO_2	mg/m^3	≤ 0.50	●		1h 均值
6		二氧化氮 NO_2	mg/m^3	≤ 0.24	●		1h 均值
7		一氧化碳 CO	mg/m^3	≤ 10	●		1h 均值
8		二氧化碳 CO_2	%	≤ 0.10	●		日平均值
9		氨 NH_3	mg/m^3	≤ 0.20	●		1h 均值
10		甲醛 HCHO	mg/m^3	≤ 0.10	●		1h 均值
11		苯 C_6H_6	mg/m^3	≤ 0.11	●		1h 均值
12		甲苯 C_7H_8	mg/m^3	≤ 0.20	●		1h 均值
13		二甲苯 C_8H_{10}	mg/m^3	≤ 0.20	●		1h 均值
14		总挥发性有机物 TVOC	mg/m^3	≤ 0.60	●		8h 均值
15	硫化氢 H_2S	mg/m^3	≤ 10		○	1h 均值	
16	磷化氢 PH_3	mg/m^3	≤ 0.30		○	1h 均值	

表1 船舶室内空气质量指标（续）

序号	参数类别	参数	单位	标准值 ^b	控制属性 ^d		备注
					必选	可选	
17	化学性 ^c	硝酸盐 NO ₃ ⁷	mg/m ³	≤0.075		○	1h 均值
18		可吸入颗粒物 PM2.5	mg/m ³	≤0.075	●		日平均值
19	生物性 ^c	菌落总数	cfu/m ³	≤2500	●		依据仪器定
20	放射性 ^c	氡 ²²² Rn	Bq/m ³	≤400		○	依据仪器定

^a 温度、相对湿度的参数要求跟 ISO 7547、ISO 8862、ISO 8864 相比增加了区段，且后者的参数均在该范围内；

^b 序号 1、2、5-14、19、20 这 14 项参数取值引自 GB/T 18883，序号 15、16 这 2 项参数取值依据 GBZ2.1，序号 17、18 这两项参数取值依据 GB 3095；

^c 化学性、生物性和放射性参数计算浓度时需参照 GB/T 18883 A.5.5 将采样体积换算成标准状态下的体积；

^d 表中●指必选项目，○指可选项目。

5 船舶室内空气质量检验

5.1 船舶室内空气中各种参数的检验方法参见附录 A。

5.2 船舶室内空气各参数在不同阶段的检测要求见表 2。

表2 船舶室内空气质量检测要求

序号	参数类别	参数	检测要求		备注
			交船阶段	运营阶段	
1	物理性	温度	●	—	
2		相对湿度	●	—	
3		空气流速	●	—	
4		新风量	●	—	
5	化学性	二氧化硫 SO ₂	●	○	
6		二氧化氮 NO ₂	●	○	
7		一氧化碳 CO	●	○	
8		二氧化碳 CO ₂	●	○	
9		氨 NH ₃	●	—	
10		甲醛 HCHO	●	—	
11		苯 C ₆ H ₆	●	○	
12		甲苯 C ₇ H ₈	●	○	
13		二甲苯 C ₈ H ₁₀	●	○	
14		总挥发性有机物 TVOC	●	○	
15		硫化氢 H ₂ S	—	○	
16		磷化氢 PH ₃	—	○	
17		硝酸盐 NO ₃ ⁷	—	○	
18		可吸入颗粒物 PM _{2.5}	●	○	
19	生物性	菌落总数	●	○	

序号	参数类别	参数	检测要求		备注
			交船阶段	运营阶段	
20	放射性	氡 ²²² Rn	●	—	
注：表中●指交船阶段检测项目，○指运营阶段检测项目，—指不需检测项目。					

- 5.3 如对船舶室内空气质量有舒适度要求，可参见附录 B 进行分级控制，并进行检测。
- 5.4 检测时需了解船舶室内空气的主要污染情况及污染因素，具体参见附录 C。
- 5.5 交船阶段检测时，需在空调系统进风口处对化学性质量参数进行检测，以排除室外大气环境对室内空气质量的影响。
- 5.6 交船阶段应由有资质的第三方机构检测，并出具检测报告。
- 5.7 运营阶段可由船员或有资质的第三方机构进行检测。

附录 A

(资料性)

船舶室内空气质量参数检验方法

A.1 测量点的数量根据监测室内面积大小和现场情况而确定，以期能正确反映室内空气污染物的水平。原则上小于 50m² 的房间应设 1-3 个点；50m²-100m² 设 3-5 个点；100m² 以上至少设 5 个点。在对角线上或梅花式均匀分布。

A.2 测量点应避开通风口，离墙壁距离应大于 0.5m。

A.3 测量点的高度原则上与人的呼吸带高度相一致。相对高度在 0.5m-1.5m 之间。

A.4 船舶室内空气中各种质量参数的检验方法见表 A.1。

A.5 空气流速测量时，空调系统运行，门、窗关闭。

表A.1 船舶室内空气质量参数检验方法

序号	参数	检验方法	来源
1	温度	(1) 玻璃液体温度计法 (2) 数显式温度计法	GB/T 18204.1
2	相对湿度	(1) 干湿球法 (2) 氯化锂露点法 (3) 电阻电容法	GB/T 18204.1
3	空气流速	热电式电风速计法	GB/T 18204.1
4	新风量	示踪气体法	GB/T 18204.1
5	二氧化硫 SO ₂	(1) 甲醛溶液吸收——盐酸副玫瑰苯胺分光光度法 (2) 紫外荧光法	(1) GB/T 16128 GB/T 15262 (2) HJ/T 167
6	二氧化氮 NO ₂	(1) 改进的 Saltzman 法 (2) 化学发光法	(1) GB/T 12372 (2) HJ/T 167
7	一氧化碳 CO	(1) 非分散红外法 (2) 不分光红外分析法	(1) GB/T 9801 (2) GB/T 18204.2
8	二氧化碳 CO ₂	(1) 不分光红外分析法 (2) 气相色谱法 (3) 容量滴定法	GB/T 18204.2
9	氨 NH ₃	(1) 靛酚蓝分光光度法 (2) 离子选择电极法 (3) 次氯酸钠——水杨酸分光光度法 (4) 光离子化法	(1) GB/T 18204.2 (2) GB/T 14669 (3) GB/T 14679 (4) HJ/T 167
10	甲醛 HCHO	(1) AHMT 分光光度法 (2) 酚试剂分光光度法 气相色谱法 (3) 乙酰丙酮分光光度法 (4) 电化学传感器法	(1) GB/T 16129 (2) GB/T 18204.2 (3) GB/T 15516 (4) HJ/T 167

表 A.1 船舶室内空气质量参数检验方法（续）

序号	参数	检验方法	来源
11	苯 C ₆ H ₆	(1) 便携式气相色谱法 (2) 光离子化气相色谱法	(1) GB/T 18204.2 (2) HJ/T 167
12	甲苯 C ₇ H ₈	(1) 便携式气相色谱法 (2) 光离子化气相色谱法	(1) GB/T 18204.2 (2) HJ/T 167
13	二甲苯 C ₈ H ₁₀	(1) 便携式气相色谱法 (2) 光离子化气相色谱法	(1) GB/T 18204.2 (2) HJ/T 167
14	总挥发性有机物 TVOC	便携式气相色谱法	GB/T 18883
15	硫化氢 H ₂ S	气相色谱法	GB/T 14678
16	磷化氢 PH ₃	钼酸铵分光光度法	GBZ/T 160.30
17	硝酸盐 NO ₃ ⁻	镉柱还原-盐酸萘乙二胺分光光度法	GB/T 12374
18	可吸入颗粒物 PM _{2.5}	光散射测定法	GB/T 18204.2
19	菌落总数	撞击法	GB/T 18883
20	氡 ²²² Rn	两步测量法	HJ/T 167

附 录 B
(资料性)
船舶室内空气质量舒适度分级

B.1 船舶中央空调冷暖不均、室内空调无法调节室温、室内风速不均衡、室内湿度对外部环境的适应性差等问题普遍存在,直接影响船员的工作和休息,个别船员因此患病。这些均为物理性方面的要素,可以分级的方式将其控制在一个合理的区间内,以满足船员对舒适度的不同要求,从高到低依次分为1级、2级和3级。

B.2 船舶室内空气质量按不同舒适度要求的分级控制指标见表B.1。

表B.1 船舶室内空气质量舒适度分级控制指标

处所类型	舒适度等级	最低气温控制线 ^a 最小限~最大限 ℃		最大空气 流速 m/s	最小新鲜空气 供应量/每人 m ³ /h	垂直空气 温差 ℃	相对 湿度 %
		≤15℃(外界)	≥40℃(外界)				
起居处所	1	18.0~24.0	22.0~28.0	0.20	36.0	2.0	30-60
	2	19.5~24.0	23.5~28.0	0.25	32.4	2.5	20-60
	3	21.0~24.0	25.0~28.0	0.35	28.8	3.0	15-65

^a 对于外界温度在15℃~40℃,控制区间按线性插值的方法获得。

附录 C

(资料性)

船舶室内空气的主要污染情况及污染因素

船舶室内空气的主要污染情况及污染因素见表C.1。

表C.1 船舶室内空气的主要污染情况及污染因素

序号	污染情况描述	来源	主要污染因素
1	柴油机烟灰	船舶自身室外	PM 值超标。
2	灰尘	船舶自身室外	
3	空调空气过滤处理	船舶自身室外	
4	码头作业灰尘、杂质多。建议新风口设在驾驶甲板后。	船舶自身室外	
5	空调的新风、回风、送风道积灰。	船舶自身室内	
6	机舱通风有大量灰尘、飞虫进入机舱	船舶自身室外	
7	进风/出风应当考虑适当的隔离/过滤措施。	船舶自身室外	
8	散货船装卸货时的货物影响：煤、矿石、粮食	船舶自身室外	
9	空调风道上有铁锈杂质	船舶自身室内	
10	建议布风器出口加装可拆洗滤网	船舶自身室内	
11	雾霾环境	船舶自身室外	
12	油船上经常闻到H ₂ S的臭鸡蛋味道	船舶自身室外	H ₂ S对人体的影响。
13	货物熏舱药物的气味被空调新风口吸入，窜进居住舱室	船舶自身室外	船舶载运谷物类货物时会使用磷化铝熏舱作业，挥发后产生剧毒气体磷化氢。
14	空调风的风速影响居住舱室的舒适度	船舶自身室内	风速。
15	生活污水的透气应注意避免窜入空调新风口	船舶自身室外	含氨气、硫化氢等强刺激性气味，及甲烷等碳氢化合物。
16	燃油舱、滑油舱透气	船舶自身室外	油气中包含的苯等超标
17	柴油机尾气	船舶自身室外	主要含有NO _x 、HC、CO、PM等对人体和大气有较大危害的污染物。
18	油漆味	船舶自身室内/室外	含有甲醛、苯、TVOC等对人体危害较大成分。
19	劣质家具和装饰板材味道大	船舶自身室内	甲醛、苯等超标。
20	ECR空气质量太差。很多都是内循环。	船舶自身室内	机舱混浊气味，电气元件辐射。
21	液货船化学物质气味大	船舶自身室外	与所装货品有关，一般含有苯等。
22	液货船货舱区域作业产生的负面影响	船舶自身室外	与所装货品有关，一般含有苯等。
23	机舱棚开口(门)与空调新风口正对着	船舶自身室外	机舱混浊热风影响，常含有油气、颗粒物等。
24	油舱的可燃气体探测的效果堪忧	船舶自身室外	油气中包含的苯等超标。

表 C.1 船舶室内空气的主要污染情况及污染因素（续）

序号	污染情况描述	来源	主要污染因素
25	空调新风口与垃圾站较近，垃圾味道与飞虫较多	船舶自身室外	含有有机硫化物(硫化氢、甲硫醚等)、含氧化物(醛、酮等)。
26	关于熏舱是否只是针对部分船型	船舶自身室外	针对载运谷物类货物的船舶。在港熏舱常用溴甲烷(高挥发)，随航用磷化铝。
27	锅炉水加药后药物味道，特别是采用蒸汽加湿方式	船舶自身室内	一般用磷酸盐+硝酸盐。其中硝酸盐对人体损害不亚于农药，如糖尿病、肾脏。
28	舱室的湿度控制较差	船舶自身室内	湿度舒适性。
29	惰性气体与油气影响生活区域	船舶自身室外	主要是氮气、苯等成分。
30	厨房油烟味道	船舶自身室外	含有300多种有害物质，最主要的肺致癌物是DNP(二硝基萘)，以及苯并芘，这些物质易吸附在粉尘上，以可吸入颗粒物的形式存在。