

指导性文件
GUIDANCE NOTES
GD02-2021



中国船级社

船舱空气质量和生物危害因素监测与评价指南

2021

生效日期：2021年3月1日

北京

前言

船舱空气质量影响船员和乘员的身体健康,船舱空气中的生物气溶胶是呼吸道传染性疾病病毒传播的媒介之一,对船员及乘客健康与生命安全造成威胁。为保障船上人员身体健康,保护船上人员生命安全,提高船舶防疫能力,提升船舶绿色建造水平,促进船舶行业向着绿色船舶、健康船舶方向发展。我社基于对船舱空气质量监测及检测技术的研究,结合我国船舶行业实际编制了中国船级社《船舱空气质量和生物危害因素监测与评价指南》。

本社鼓励船舶设计者、船舶经营人、船厂和产品制造厂反馈经验和信息,以不断完善本指南。

目 录

第 1 章 通 则	1
第 1 节 一般规定	1
1.1.1 目的	1
1.1.2 适用范围	1
1.1.3 术语与定义	1
第 2 节 附加标志	2
1.2.1 附加标志	2
1.2.2 功能附加标志	2
1.2.3 附加标志的授予	3
1.2.4 附加标志的保持	3
第 3 节 符合性验证	4
1.3.1 一般要求	4
1.3.2 资料审查	4
1.3.3 在线监测设备要求	4
1.3.4 实船采样检测	4
第 4 节 检测机构和人员要求	5
1.4.1 检测机构要求	5
1.4.2 设备及维护要求	5
1.4.3 检测和监测人员要求	5
第 2 章 船舱空气质量和生物危害因素监测及评价要求	6
第 1 节 一般规定	6
2.1.1 一般要求	6
第 2 节 检测程序	6
2.2.1 检测程序要求	6

2.2.2	检测 and 监测报告.....	6
2.2.3	质量体系.....	6
2.2.4	检测结果.....	7
第 3 节	功能附加标志分级评价要求.....	7
2.3.1	空气质量 (AQM) 功能附加标志.....	7
2.3.2	空气生物健康 (ABM) 功能附加标志.....	8
第 3 章	船舱空气实船采样检测.....	9
第 1 节	采样.....	9
3.1.1	采样位置.....	9
3.1.2	采样环境.....	9
3.1.3	采样数量.....	9
第 2 节	检测.....	9
3.2.1	检测方法.....	9
3.2.2	检测结果.....	9
第 4 章	船舱空气在线监测.....	10
第 1 节	船舱空气质量在线监测.....	10
4.1.1	监测因子.....	10
4.1.2	监测系统要求.....	10
第 2 节	船舱生物气溶胶在线监测.....	10
4.2.1	监测因子.....	10
4.2.2	在线监测系统要求.....	10
第 3 节	监测结果.....	10
4.3.1	监测数据要求.....	10
附件:	11
参考标准	12

第 1 章 通则

第 1 节 一般规定

1.1.1 目的

1.1.1.1 本指南旨在为提升船舶舱室空气质量，保障船舶人员生命安全和身体健康，提供实施船舶空气质量和生物危害因素监测与评价的程序和技术要求。

1.1.2 适用范围

1.1.2.1 本指南适用于海上航行和内河航行的所有船舶。

1.1.2.2 经申请，满足本指南相关要求的船舶，可授予本章第 2 节中相应的附加标志。

1.1.2.3 若船舶发生影响空气质量的重大改建，本指南规定的附加标志应重新予以确认。

1.1.3 术语与定义

1.1.3.1 监测因子：影响船舱空气质量和生物环境健康的主要因素，包括空气颗粒物浓度、空气中污染物浓度和生物气溶胶浓度，其中空气颗粒物浓度包括细颗粒物 PM_{2.5}、可吸入颗粒物 PM₁₀；空气中污染物包括甲醛、苯、甲苯、二甲苯、总挥发性有机化合物（TVOC），生物气溶胶浓度主要包括菌落总数。

1.1.3.2 总挥发性有机化合物（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。

1.1.3.3 生物气溶胶：含有包括细菌、病毒、真菌、孢子、毒素等粒径在 0.01 μm ~ 100 μm 之间的生物性成分固体或液体微粒悬浮于气体介质中形成的稳定分散系。

1.1.3.4 菌落：在固体基质表面或内部形成的紧密生活在一起肉眼可见的同一微生物物种的群体，或来源于同一细胞的一群细胞。

1.1.3.5 菌落总数：指空气中采集的样品，计数在营养琼脂培养基上经 35℃~37℃、48h 培养所生长发育的嗜中温性需氧和兼性厌氧菌落的总数。

1.1.3.6 空气质量在线监测系统：利用传感设备对空气温度、湿度、颗粒物浓度以及其他有毒有害物质浓度进行连续自动采集和测量，并通过数据传输单元将数据传输至应用单元实现数据处理、分析和预警的系统。

1.1.3.7 生物气溶胶在线监测系统：利用生物气溶胶监测设备对空气中的生物气溶胶粒子浓度进行连续自动采集和测量，并通过数据传输单元将数据传输至应用单元实现数据处理、分析和预警的系统。

第 2 节 附加标志

1.2.1 附加标志

1.2.1.1 船舶符合本指南规定的空气质量要求，经申请，可授予下述船舱空气质量附加标志（Air Quality Management）或船舱空气质量在线监测系统附加标志（Air Quality Monitoring System）：

AQM (PM N, HFG N) 、AQMS (PM N, HFG N)

其中，AQM、AQMS 及括号内为可选的功能附加标志。

1.2.1.2 船舶应符合本指南规定的空气生物环境健康要求，且安装了生物气溶胶在线监测系统，经申请，可授予下述船舱空气生物健康附加标志（Air Bioaerosol Management）：

ABM(BAS N)

1.2.2 功能附加标志

PM N—船舱空气中颗粒物（Particulate Matter）浓度等级（N= 1 或 2 或 3，3 表示最高等级），应满足本指南第二章第 2 节的要求；

HFG N—船舱空气有害物质浓度（Harmful Gas）浓度等级（N= 1 或 2 或 3，3 表示最高等级），应满足本指南第 2 章第 3 节表 2 的要求；

AQMS—船舱空气质量在线监测系统 (Air Quality Monitoring System) , 应满足本指南第 3 章的要求。

BAS N—船舱空气中生物气溶胶 (Bioaerosol) 浓度等级 (N= 1 或 2 或 3, 3 表示最高等级) , 应满足本指南第 2 章第 3 节表 3 的要求。

各附加标志说明见表 1。

表 1 附加标志说明

附加标志	简要说明	应满足的技术要求
AQM (PM N)	表示获得 AQM 附加标志的船舶舱室空气中颗粒物浓度等级, 包含可吸入颗粒物 PM ₁₀ 和细颗粒物 PM _{2.5} 监测因子	第 2 章 第 1 节、第 2 节、第 3 节
AQM (HFG N)	表示获得 AQM 附加标志的船舶舱室空气中有害物质的浓度等级, 监测因子包含甲醛、苯、甲苯、二甲苯、总挥发性有机化合物 (TVOC)、二氧化碳	第 2 章 第 1 节、第 2 节、第 3 节
AQMS (PM N, HFG N)	表示获得 AQMS 附加标志的船舶舱配备空气质量在线监测系统	第 4 章 第 1 节、第 3 节
ABM (BAS N)	表示获得 ABM 附加标志的船舶舱室空气中的生物气溶胶浓度等级, 监测因子包含菌落总数	第 2 章 第 1 节、第 2 节、第 3 节

1. 2. 2. 1 附加标志授予示例:

货船:

★CSA General Dry Cargo Ship; AQM (PM 1, HFG 1)

客船:

★CSA Passenger Ship; Cruise; AQMS (PM 3, HFG 3) ABM (BAS 2)

1. 2. 3 附加标志的授予

1. 2. 3. 1 经申请, CCS 根据本指南相关要求, 按本章第 3 节规定进行符合性验证合格后, 签发相应的符合证明或报告, 并授予相应附加标志。

1. 2. 4 附加标志的保持

1.2.4.1 结合获得/保持船级证书有效性的初次入级检验、中间检验、换证检验，CCS 按照本章第 3 节第 1.3.4 条要求进行实船监测符合性验证，验证结果满足本指南相关要求是获得/保持附加标志的必要条件。

第 3 节 符合性验证

1.3.1 一般要求

1.3.1.1 本节规定了船舱空气质量和生物危害因素监测与评价的要求，包括资料审查、实船采样检测要求和在线监测设备要求。

1.3.1.2 船舱空气质量和生物危害因素的评价由 CCS 进行，空气质量和生物危害因素的检测应由 CCS 认可的检测机构进行，船上舱室实船采样检测应在 CCS 验船师的见证下进行。

1.3.1.3 从事船舱空气质量检测的机构应具有相应的检测资质。

1.3.2 资料审查

1.3.2.1 船舱空气质量检测和生物危害因素监测的大纲应提交 CCS 备查。大纲应包括舱室处所检测、监测控制图、舱室处所的类型、室内空气质量和空气生物健康控制目标、检测方法周期、在线监测系统监测布点、监测时间和频率要求。

1.3.2.2 在线监测系统说明书应包含：系统组成、在线监测单元、数据处理单元、数据应用单元等部分的详细说明。

1.3.2.3 舱室监测因子等级预报、自动报警限值说明书及相关材料应提交 CCS 备查。

1.3.3 在线监测设备要求

1.3.3.1 生物危害因素在线监测系统应符合相关行业标准并获得具有资质的第三方鉴定机构的认可。

1.3.3.1 生物危害因素在线监测系统应定期进行校验。

1.3.4 实船采样检测

1.3.4.1 实船采样检测应在船舶处于建造完工后正常运营状态，在 CCS 验船师见证下进行。实船采样检测前，检测和监测机构应向 CCS 提交检测大纲，并在检测过程中按照批准的大纲进行实船检测。检测完成后检测机构应向船级社提供检测报告（格式见附件）。

1.3.4.2 检测结果经 CCS 确认满足要求后，作为授予该船 AQM 和 ABM 附加标志的必要条件。

1.3.4.3 船公司实施船舱空气质量和生物危害因素监测管理计划，管理计划应包括空调、通风系统的维护管理程序、船上人员健康调查监测管理程序、进入疫情对可能发生的生物危害情况的消杀等应急措施等，作为两次检验之间保持船舶符合空气质量和生物危害因素监测技术标准的一项措施，应予以鼓励。

第 4 节 检测机构和人员要求

1.4.1 检测机构要求

1.4.1.1 检测机构应具有国家相关机构认可的检验检测资质，可接受 CCS 委托的船舱空气质量和生物危害因素实船采样检测。

1.4.2 设备及维护要求

1.4.2.1 检测机构应配备并维护提供服务的必要检测试验设备和设施，并保持该设备的记录，该记录应包括设备的所有保养和校准的信息。

1.4.2.2 检测机构至少应配备一套本指南所要求的检测项目的设备。

1.4.3 检测和监测人员要求

1.4.3.1 检测和监测人员应经过检测机构操作培训合格。

第 2 章 船舱空气质量和生物危害因素监测及评价要求

第 1 节 一般规定

2.1.1 一般要求

为了保障船上人员身体健康，应当采取适当的措施检测或监测船舱空气质量，防止人员因较差的空气质量和生物气溶胶的传播发生健康风险。

第 2 节 检测程序

2.2.1 检测程序要求

2.2.1.1 检测机构应保持书面的检测程序，该程序应覆盖所有所提供的检测服务。检测程序应包括下述的内容并符合有关要求：

- (1) 检测服务申请的接收、评审和指派；
- (2) 样品的采集、接收、标识、贮存、处理；
- (3) 采样设备、检测设备操作前的检查与准备、设备的操作须知或指南，包括安全防护；
- (4) 检测实施、结果分析和判定；
- (5) 检测人员与现场验船师的协调与联络的规定及办法（必要时）；
- (6) 检测工作的监督、验证；
- (7) 检测记录整理、提交现场验船师签字确认的相关要求（如有时）；
- (8) 检测报告的编写、审核和批准的规定；
- (9) 报告的分发、归档。

2.2.2 检测和监测报告

2.2.2.1 检测机构使用的报告格式应为 CCS 接受的格式（见附件）。

2.2.3 质量体系

2.2.3.1 检测机构应按照 ISO/IEC 17025 标准建立实验室质量管理体系。

2.2.4 检测结果

2.2.4.1 授予 AQM 附加标志的船舱空气质量检测结果应满足表 1 的要求。

表 1 空气质量检测因子限值

监测因子		单位	平均时间	要求
空气中颗粒物浓度	PM ₁₀	μg/m ³	1hr	≤150
	PM _{2.5}	μg/m ³	1hr	≤75
空气中污染物浓度	甲醛	mg/m ³	1hr	≤0.10
	苯	mg/m ³	1hr	≤0.11
	甲苯	mg/m ³	1hr	≤0.20
	二甲苯	mg/m ³	1hr	≤0.20
	总挥发性有机化合物 (TVOC)	mg/m ³	1hr	≤0.60

2.2.4.2 授予 ABM 附加标志的船舱空气生物危害因素检测结果应满足表 2 的要求。

表 2 空气生物危害因素检测因子限值

监测因子		单位	平均时间	要求
生物气溶胶	菌落总数	cfu/m ³	—	≤1500

第 3 节 功能附加标志分级评价要求

2.3.1 空气质量 (AQM) 功能附加标志

2.3.1.1 空气中颗粒物的浓度等级

满足表 3 要求的空气中颗粒物浓度检测结果, 可授予相应等级的 PM 功能附加标志。

表 3 空气中颗粒物浓度等级评价标准

监测因子	单位	平均时间	空气中颗粒物功能附加标志分级对应的浓度限值		
			PM 1	PM 2	PM 3
PM ₁₀	μg/m ³	1hr	75<C≤150	50<C≤75	C≤50
PM _{2.5}	μg/m ³	1hr	35<C≤75	25<C≤35	C≤25

2.3.1.2 空气中污染物的浓度等级

满足表 4 要求的空气中颗粒物浓度检测结果，可授予相应等级的 HFG 功能附加标志。

表 4 空气中有害气体浓度等级评价标准

监测因子	单位	平均时间	空气中有害气体功能附加标志分级对应的浓度限值		
			HFG1	HFG2	HFG3
甲醛	mg/m ³	1hr	0.05<C≤0.10	0.03<C≤0.05	C≤0.03
苯	mg/m ³	1hr	0.05<C≤0.11	0.02<C≤0.05	C≤0.02
甲苯	mg/m ³	1hr	0.15<C≤0.20	0.10<C≤0.15	C≤0.10
二甲苯	mg/m ³	1hr	0.15<C≤0.20	0.10<C≤0.15	C≤0.10
总挥发性有机化合物 (TVOC)	mg/m ³	1hr	0.35<C≤0.60	0.20<C≤0.35	C≤0.20

2.3.2 空气生物健康 (ABM) 功能附加标志

2.3.1.1 空气中生物气溶胶浓度等级

满足表 5 要求的空气中生物气溶胶浓度监测结果，可授予相应等级的 BAS 功能附加标志。

表 5 空气中生物气溶胶浓度等级评价标准

监测因子	单位	平均时间	空气中生物气溶胶附加标志分级对应的浓度限值		
			BAS 1	BAS 2	BAS 3
菌落总数	cfu/m ³	—	1000<C≤1500	500<C≤1000	C≤500

第 3 章 船舱空气实船采样检测

第 1 节 采样

3.1.1 采样位置

3.1.1.1 采样点应避开通风口，离墙壁距离应大于 0.5m，离门窗距离应大于 1.0m。

3.1.1.2 采样点的高度：原则上与人的呼吸带高度相一致，相对高度 0.5m~1.5m 之间。

3.1.2 采样环境

3.1.2.1 采样前应关闭船舱门窗、空气净化设备及新风系统 12h，使用空调的舱室环境，空调应保持正常运行。

3.1.3 采样数量

3.1.3.1 采样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。

第 2 节 检测

3.2.1 检测方法

3.2.1.1 可吸入颗粒物 PM₁₀、细颗粒物 PM_{2.5}、甲醛、苯、甲苯、二甲苯和总挥发性有机化合物（TVOC）浓度按 GB/T 18204.2 或 GB/T 18883 规定的方法进行检测。

3.2.1.2 菌落总数按 GB/T 18204.3、GB/T 18883 或 GB/T 38517 规定的撞击法进行检测。

3.2.2 检测结果

按第 2 章表 1~表 5 的要求进行评价。

第 4 章 船舱空气在线监测

第 1 节 船舱空气质量在线监测

4.1.1 监测因子

4.1.1.1 船舱空气质量在线监测系统监测因子至少应包括温度、湿度、二氧化碳和颗粒物，可选包括甲醛、总挥发性有机化合物（TVOC）、一氧化碳（CO）等。

4.1.2 监测系统要求

4.1.2.1 船舱空气质量在线监测系统应通过 CCS 或具有资质的第三方鉴定评价，监测布点、安装等监测实施可参考 T/CBMMAS CHAA 11—2020 或满足相应的标准要求。

第 2 节 船舱生物气溶胶在线监测

4.2.1 监测因子

4.2.1.1 船舱生物气溶胶在线监测系统监测因子主要为空气中的生物气溶胶粒子浓度。

4.2.2 在线监测系统要求

4.2.1.2 船舱生物气溶胶在线监测系统及监测方法应满足 T/CBMMAS CHAA 11—2020 的要求。

第 3 节 监测结果

4.3.1 监测数据要求

4.3.1.1 监测数据应能上传至船东和 CCS 监测平台。

附件：

船舱空气质量与生物危害因素检测报告(样表)

检测机构名称			
船舶名称		船舶识别号	
检测时间	年 月 日 时	年 月 日 时	
检测地点			
检测人员签字			
检测（监测）结果			
检测因子	单位	平均时间	浓度
甲醛	mg/m ³	1hr	
苯	mg/m ³	1hr	
甲苯	mg/m ³	1hr	
二甲苯	mg/m ³	1hr	
总挥发性有机化合物 TVOC	mg/m ³	1hr	
菌落总数	cfu/m ³	—	

参考标准

- GB/T 18204.1-2013 公共场所卫生检验方法 第1部分：物理因素
- GB/T 18204.2-2014 公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物
- GB/T 18204.3-2013 公共场所卫生检验方法第3部分：空气微生物
- GB/T 18883-2002 室内空气质量标准
- GB 37487-2019 公共场所卫生管理规范
- GB 37488-2019 公共场所卫生指标及限值要求
- GB 37678-2019 公共场所卫生学评价规范
- GB/T 38517-2020 颗粒 生物气溶胶采样和分析 通则
- JGJ/T 436-2018 住宅建筑室内装修污染控制技术标准
- WS 394-2012 公共场所集中空调通风系统卫生规范
- WS/T 395-2012 公共场所集中空调通风系统卫生学评价规范
- WS/T 396-2012 公共场所集中空调通风系统清洗消毒规范
- T/CBMMAS CHAA 11—2020 船舱生物气溶胶粒子浓度在线监测技术要求