

中国航海学会团体标准
船上生活污水（粪便类）生物处理装置
（征求意见稿）
编制说明

标准起草组

2024年2月

目录

一、工作简况	1
二、编制原则和确定标准主要内容的依据	2
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	7
四、采用国际标准和国外先进标准的程度	9
五、与有关的现行法律法规和强制性国家标准的关系	9
六、重大分歧意见的处理经过和依据	10
七、标准过渡期的建议	10
八、废止现行有关标准的建议	10
九、其他应予说明的事项	10

一、工作简况

（一）任务来源

本标准编制任务来源于中国航海学会的立项通知。2023年11月30日，中国航海学会下达《关于印发中国航海学会2023年度第二批团体标准立项的通知》，确定本标准立项。

（二）主要工作过程

根据中国航海学会编制团体标准的相关要求及规范，项目牵头单位上海海事大学牵头组织，在广泛征求行业各方意见后，于2023年8月24日以线上会议方式组织开展了“船上生活污水（粪便类）生物处理装置”标准大纲起草工作。江苏绿博生物科技有限公司、南京农业大学、上港集团长江港口物流有限公司，上海新洋山集装箱运输有限公司，临沂立澳邦建材有限公司等单位共同参加了此次会议，确定了标准的大纲等框架性内容。

2023年9月11日，经过调研、结合装置前期试点等情况，由上海海事大学提出并形成了《船上生活污水（粪便类）生物处理装置》（草案），项目组初步完成对标准的起草工作，并向中国航海学会报送了标准草案。

根据中国航海学会的立项通知，项目牵头单位于2024年1月15日组织召开项目组研讨会，邀请了有关专家参与研讨。各参研单位汇报了前期工作情况，与会专家对标准的起草提出了诸多建设性的意见。会后项目组对反馈意见逐条分析、评估、修改，形成了《船上生活污水（粪便类）生物处理装置》（征求意见稿）（见附件1）。

（三）标准起草单位

本标准的起草单位包括：上海海事大学，江苏绿博生物科技有限公司，南京农业大学，上港集团长江港口物流有限公司，上海新洋山集装箱运输有限公司，临沂立澳邦建材有限公司。

（四）标准主要起草人及其所做的工作

本文件主要起草人：张春昌、王强、宿鹏浩、李世博、郭军、汪守成、陈澄、杨小麟、黄金龙、王祥会、黄启为、程斌、王昌鹏、王建栋、董颖。

上述同志承担的主要工作如表1：

表1 标准主要起草人及其具体承担的工作

序号	姓名	单位	具体承担工作
1	张春昌	上海海事大学	为本标准的起草负责人，参与调研、研讨，负责本标准的起草、编写，协调解决编制过程中技术分歧，负责完善标准与标准编制说明。全面负责标准所有章节内容。
2	王强	江苏绿博生物科技有限公司	材料整理，数据分析，报告撰写，标准。作为主要起草人负责起草第1章和第2章内容。
3	宿鹏浩	上海海事大学	数据收集、政策研究、资料查证；起草标准编写大纲，完善标准与标准编制说明；并作为主要起草人负责起草第3章、第7章和第8章。
4	李世博	上海海事大学	数据收集、政策研究、资料查证；起草标准编写大纲，完善标准与标准编制说明；并作为主要起草人负责起草第7章和第8章。
5	郭军	江苏绿博生物科技有限公司	参与研讨，负责主管机关、港口企业相关调研工作，实验样品采集，海事部门执法经验和建议。
6	汪守成	江苏绿博生物科技有限公司	数据收集、政策研究、资料查证；起草完善标准与标准编制说明。参与起草第3章和第4章。
7	陈澄	江苏绿博生物科技有限公司	数据收集、政策研究、资料查证；起草完善标准与标准编制说明。参与起草第5章和第6章。
8	杨小麟	江苏绿博生物科技有限公司	参与研讨，负责与标准相关的试验方案的制定及试验准备，参与起草第8章。
9	黄金龙	江苏绿博生物科技有限公司	参与研讨，负责与标准相关的试验工作。参与起草第8章。
10	王祥会	江苏绿博生物科技有限公司	参与研讨，负责与标准相关的试验工作。
11	黄启为	南京农业大学	材料整理，数据分析，报告撰写，标准。作为主要起草人负责起草第5章、第7章和第8章内容。
12	程斌	上港集团长江港口物流有限公司	参与研讨，负责主管机关、港口企业相关调研工作，实验样品采集，海事部门执法经验和建议。
13	王昌鹏	上海新洋山集装箱运输有限公司	参与研讨，负责主管机关、港口企业相关调研工作，实验样品采集，海事部门执法经验和建议。
14	王建栋	临沂立澳邦建材有限公司	行业内调研；样品分析，技术支持；参与起草第9章和第10章。
15	董颖	临沂立澳邦建材有限公司	行业内调研；样品分析，技术支持；参与起草第9章和第10章。

二、编制原则和确定标准主要内容的依据

（一）编制原则

本标准编制遵循了以下三个原则，即：法规体系一致性；技术应用的适用性和可操作性；标准文本的统一性和规范性。

1. 法规体系的一致性

一致性原则是指起草的标准与对应的上位法律法规的符合性，以及与其他标准规范间的一致性。本标准符合国内现行的《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》、《船舶水污染物排放控制标准》、《400 总吨以下内河船舶水污染防治管理办法》等有关法律、法规、标准、规范的要求，与《国际防止船舶造成污染公约》附则 IV——《防止船舶生活污水污染规则》（简称 MARPOL 公约附则 IV）等国际公约规则等要求保持一致。

2. 技术应用的适用性和可操作性

MARPOL 公约附则 IV 已于 2007 年 2 月 2 日正式对我国国际航行船舶生效。公约规定除下述情况外，禁止将生活污水排放入海：

（一）船舶在距最近陆地 3 海里以外，使用经认可的设备排放经过粉碎和消毒的生活污水，或在距最近陆地 12 海里以外排放未经粉碎或消毒的生活污水。但不论哪种情况，不得将集污舱中储存的生活污水即刻排光，而应在船舶以不低于 4 节的航速航行时，以中等速率排放；排放速应符合国际海事组织 MEPC.157（55）决议通过的《船舶未经处理的生活污水排放率标准建议书》的标准。

（二）船上装有经认可的生活污水处理装置正在运转，同时排出的污水在其周围的水中不应产生可见的漂浮固体，也不应使周围的水变色。且该设备的试验结果已载入该船的《防止生活污水污染证书》。

《船舶水污染物排放控制标准》对船舶生活污水的处理要求与上述公约要求基本一致。船上生活污水（粪便类）生物处理装置采用生物技术在船上处理粪便类生活污水，处理产出物为有机肥料，无废水排放，符合 MARPOL 公约附则 IV 和国内强制性标准规范的要求。

本标准的制定是在同类技术于陆上成功应用的基础上，通过综合船舶环境的特殊要求，并综合了海事管理机构、检测机构、航运企业等多方面的意见，对船上生活污水（粪便类）生物处理装置进行了梳理和提炼，形成了科学、可行的团体标准。

3. 文本的统一性和规范性

本标准中的技术要求是在广泛调研和试验的基础上，并遵循船舶生活污水处理技术实际与最新行业发展实践相结合的原则，尽可能细化操作要求，使之与相关

国际公约、国家标准、交通运输行业标准和行业政策相协调。本标准编制在编写内容和格式上，遵照 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》，文本具有规范性。

（二）确定文件主要内容的依据

本标准主要包含七方面的技术内容：船上生活污水（粪便类）生物处理装置的型号和性能指标、基本组成和工作原理、技术要求、试验方法、检验规则、安装要求，以及标志、包装、运输与贮存。

1. 关于标准名称

在标准起草过程中，课题组与行业专家就标准名称进行了讨论，建议名称定为：船上生活污水（粪便类）生物处理装置，以满足采用生物降解法处理船舶粪便类生活污水的装置的型式认可、推广应用标准的迫切需求。

2. 范围

本标准规定船上生活污水（粪便类）生物处理装置的型号和性能指标、基本组成和工作原理、技术要求、试验方法、检验规则、安装与使用要求，以及标志、包装、运输与贮存。本标准适用于采用生物降解法对船舶粪便类生活污水在船上进行处理的装置。本标准与国际公约和国内法规标准的要求保持一致。

3. 规范性引用文件

列出了依据的主要标准：

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 3785.1 电声学声级计第 1 部分-规范

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 6994 船舶电气设备定义和一般规定

GB/T 10833 船用生活污水处理设备技术条件

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 28561 船舶电气设备 自动化、控制和测量仪表

GB 20287—2006 农用微生物菌剂

NY/T 525 有机肥料

JC/T 2116 非陶瓷类卫生洁具

JC/T 764 坐便器塑料座圈和盖

4. 术语和定义

根据标准内容需要,同时为便于对标准内容的理解,本标准引用了 GB/T 10833《船用生活污水处理设备技术条件》生活污水的定义,引用了 GB 7959《粪便无害化卫生要求》粪便的定义。根据标准内容需要,同时为便于对标准内容的理解,本标准定义了生活污水、粪便、菌种、填料、产出物、减重率、减容率的定义。

5. 内容要求

根据《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》、《船舶水污染物排放控制标准》、《400 总吨以下内河船舶水污染防治管理办法》以及《国际防止船舶造成污染公约》(MARPOL 公约)、等有关法律、法规、标准、规范的要求,结合海事执法部门和检测机构多年来检测经验,综合了海事管理机构、检测机构、航运企业等多方面的意见,对船上生活污水(粪便类)生物处理装置提出要求。

6. 技术要求

本标准中涉及的主要技术要求依据如下:

第 4.2 条,减重率不小于 95%,参考《中国给水排水》2011 年第 3 期《堆肥反应器对人类粪便中不同有机成分的降解特性》中表 1 的人类便中的水分、蛋白质、脂类、糖类及部分半纤维素等可处理物质占总量的 97.15%,结合装置实船试点应用情况(详见表 2)提出。

第 4.2 条,减容率不小于 95%,减容率太低意味着处理后的粪便仍然占据较大的体积,增加装置的维护频率。根据装置实船试点中体积未增加的实际情况,提出减容率不小于 95%的要求。

第 4.2 条,额定日处理能力范围规定 1~10 人/天,超过 10 人/天处理能力的装置料仓体积较大,将不利于各类现有船只的搬运安装。

第 4.2 条,产出物含水率不大于 30%,参考 NY/T 525《有机肥料》规定的有机肥料含水率要求。

第 4.2 条,运行噪声不大于 55dB,参考《船上噪声等级规则》(MSC.337(91)号决议)中关于对居住舱室噪声不大于 55dB 的要求。

第 5.1 条, 装置主要由料仓、动力模块、辅助加热模块、换气风机、运行控制系统基本单元组成。料仓提供食品废弃物生物处理的空间; 动力模块提供料仓内物料搅拌混合的动力; 辅助加热模块在菌种自产热未达到要求时提供欠缺热量; 换气风机把处理过程中产生的气体排出舱室外; 运行控制系统对动力模块、辅助加热模块、换气风机、进行自动控制, 并应实现数据的采集、存储、传输, 可实现在线管理。

第 6.1 条, 装置在船舶横倾 $\pm 20^\circ$ 、横摇 $\pm 25^\circ$ 、纵倾 $\pm 5^\circ$ 、纵摇 $\pm 7.5^\circ$; 相对湿度不大于 90%; 装置与其正常运行位置任何平面的倾斜角达 22.5° 。情况下正常工作参考 GB/T 10833 《船用生活污水处理设备技术条件》提出相关要求。

第 6.1 条, 工作环境温度 $-10^\circ\text{C}\sim 50^\circ\text{C}$ 。在低于 -10°C 的低温环境下, 装置自带的辅助加热系统无法保持装置内部温度的稳定, 影响微生物菌种的活性, 影响处理效果; 在高于 50°C 环境下, 装置内生化反应产生的热量无法散出, 势必造成内部工作温度升高, 超过微生物菌种的耐受温度后, 微生物菌种无法存活, 影响处理效果。

第 6.2.3 条, 对电气系统的设计、安装的要求, 参考 GB/T 6994 《船舶电气设备定义和一般规定》提出相关要求。

第 6.2.4 条, 对装置的电控箱和电机的要求, 参考 GB/T 4208 《外壳防护等级 (IP 代码)》规定的 IP44 防护等级提出相关要求。

第 6.2.6 条, 装置具备手动、自动运行功能和故障报警功能, 其报警功能应符合 GB/T 10833 《船用生活污水处理设备技术条件》提出相关要求。

第 6.2.12 条, 对装置主体的耐荷重性和耐燃烧性的要求, 参考 JC/T 2116 《非陶瓷类卫生洁具》提出相关要求。

第 6.2.13 条, 对装置所配套的坐圈和盖的要求, 参考 JC/T 764 《坐便器塑料座圈和盖》提出相关要求。

第 6.3.1 条, 对装置控制系统的要求, 参考 GB/T 28561 《船舶电气设备 专辑控制和测量仪表》提出相关要求。

第 6.4.1 条, 装置使用的菌种要求, 参考 GB 20287—2006 《农用微生物菌剂》中表 2、表 3 提出相关要求。

第 6.4.3 条, 菌种包装、标识、运输和贮存, 参考 GB 20287—2006 《农用微生物菌剂》中表 2、表 3 提出相关要求。

第 6.6 条，对产出物检测的要求，按照 NY/T 525《有机肥料》提出相关要求。

第 7.1 条，试验条件中的环境温度，选择超出装置正常使用极限的-15℃和 55℃，以及正常室温 25℃。环境湿度是选择超出限值的 95%、空气较干燥的 30%，以及正常空气湿度 55%。倾斜角度选择船舶允许的最大角度 25°。

第 7.2 条，空运转试验时间应不少于 120min，参考 GB/T 28739《餐饮业餐厨废弃物处理与利用设备》提出的空运转时长的相关要求。

第 7.3.1 条，标准样品中的大便与小便的配比，是摘自《农业环境与发展》2010 年第 5 期中《海河流域农村生活非点源污染负荷量估算及环境风险分析》第 68 页第二栏第三段中的数据。

第 7.5 条，产出物含水率测算，按照 NY/T 525《有机肥料》提出的要求。

第 7.7 条，用于测量噪声的手持式噪声检测仪，需符合 GB/T 3785.1 中的 2 级允差要求。

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

（一）主要试验的分析综述报告

1. 行业现状

目前根据相关规范、结合实际调研，船舶生活污水均采用收集上岸处理的方式。每人每昼夜生活污水产生量为 70L，生活污水处理费用约每人每月 180 元，生活垃圾处理费部分港口由船东承担，部分港口由政府承担。生活污水处理的缺点主要有：首先需配备冲水马桶，增加污水量；其次需要配备一定体积的集污舱（柜），既增加了舱容，又增加了船体自身的重量；第三转运、处理成本高；第四无在线监管系统，缺乏有效监管。

导致转运上岸处理模式效果不佳的原因分析如下：

- 1) 船舶污染物接收、转运、处置设施配备不足，同时不少内河码头规模小、分布散，距离城市较远，与市政环卫设施衔接困难，处置体系很难运行。
- 2) 船岸接收环节多、手续复杂、成本高、耗时长，影响船期，导致船方积极性不高。
- 3) 整个流程涉及诸多部门，管理及协调机制亟待完善。
- 4) 不少船员生态意识淡薄，加之船舶流动性大，导致目前生活污水直排、生活垃圾随意丢弃现象普遍存在，也给海事监管增加了工作负荷。

当前，受此类船用产品上船前需要满足船用产品检验相关要求的制约，我国尚没有针对粪便类生活污水的生物降解处理装置在船上使用，尚未形成细分行业，为此，需要出台相应的标准规范作技术支撑，以推动此类新技术在船舶领域应用。

2. 实船应用情况

为了推动船舶生活污水生态化处理应用，在长江海事局的组织和武汉海事局的协调下，2023年3月初，江苏绿博生物科技有限公司完成了武汉试点船舶的现场勘察和设备安装工作。本次实船应用同时在四条船舶上进行，分别为鹤茂 999、海事趸 12081、长喆环保 888 号船舶，每条船舶上分别安装了由江苏绿博生物科技有限公司生产船上生活污水（粪便类）生物处理装置，试点于 2023 年 3 月 6 日正式启动，已连续稳定运行 100 多天，具体试点运行数据如下表 2：

表2 装置实船应用数据汇总表

船舶名称 项目	海事趸 12081	长喆环保 888	鹤茂 999	合计
运行时间（天）	102	103	103	308
使用次数（次）	678	674	1007	2359
产出物体积	未增加	未增加	未增加	未增加
减重率（%）	≥98	≥98	≥98	≥98

船上生活污水（粪便类）生物处理装置三台，累计运行时间为 308 天，总使用 2359 人次。由于受试点船舶卫生间空间限制，设备未配备数据采集、存储、传输模块，未获取处理量、减重数据。但经过 100 多天的连续运行，设备内部产出物体积均未增加，减重率大于 98%。

（二）技术经济论证或预期的经济效果

船上生活污水（粪便类）生物处理装置主要通过采用生物降解处理方式，用于实现船舶粪便类生活污水的无害化、减量化、资源化利用。可以大大减少生活污水的收集、转运数量，减少船舶生活污水处理设施的占地面积，改善船舶工作生活环境。良好的用户体验及应用效果，也有助于形成保护水环境的氛围，同时也可避免

因超标排放所面临处罚导致的各种损失，共同承担起应有的社会责任。

通过试点应用初步可以证明，采用船上生活污水（粪便类）生物处理装置在船处理生活污水具有以下优势：

- 1) 系统不用水，无废水和废渣排放，废气通过设备收集排放到舱室外。
- 2) 采用原位处理模式，与现有收集上岸处理模式相比，大大简化了处理环节，缩短了船期，降低了处理成本及能耗；同时节约了船舶空间，改善了船舶环境，给船东带来了极大的便利性和经济性。
- 3) 研发的专用微生物菌剂配方（菌种安全性已通过了权威部门鉴定和检测），大幅缩短处理周期、提高降解效率，减重率可达 95%以上，处理产物资源化率达 100%。
- 4) 设备融合人机工程学原理，操作简便、运行稳定，用户体验感好。
- 5) 通过搭建的在线监测系统，厂商可提供高效的靠前服务、客户可以获得良好的用户体验，主管部门可实现“一张图”式数字化监管。
- 6) 该设备综合使用成本比现有收集上岸处理方式降低 56%以上，具有很好的市场推广价值。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准引用了 GB/T 191《包装储运图示标志》、GB/T 3785.1《电声学声级计第 1 部分-规范》、GB/T 4208《外壳防护等级（IP 代码）》、GB/T 6994《船舶电气设备定义和一般规定》、GB/T 10833《船用生活污水处理设备技术条件》、GB/T 13306《标牌》、GB/T 13384《机电产品包装通用技术条件》、GB 20287—2006《农用微生物菌剂》、GB/T 28561《船舶电气设备 自动化，控制和测量仪表》、NY/T 525《有机肥料》、JC/T 211《非陶瓷类卫生洁具》、JC/T 764《坐便器塑料座圈和盖》等国际、国内、行业标准和指南，指标和程序与国外先进标准一致，极大的保障了标准的有效性，降低发生行政纠纷和商业纠纷概率。

五、与有关的现行法律法规和强制性国家标准的关系

本标准与其他现行相关国家法律、法规、规章及标准协调一致。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无

七、标准过渡期的建议

暂无

八、废止现行有关标准的建议

无。

九、其他应予说明的事项

本标准在征求意见和审查阶段，未查询或征集到相关的专利信息。