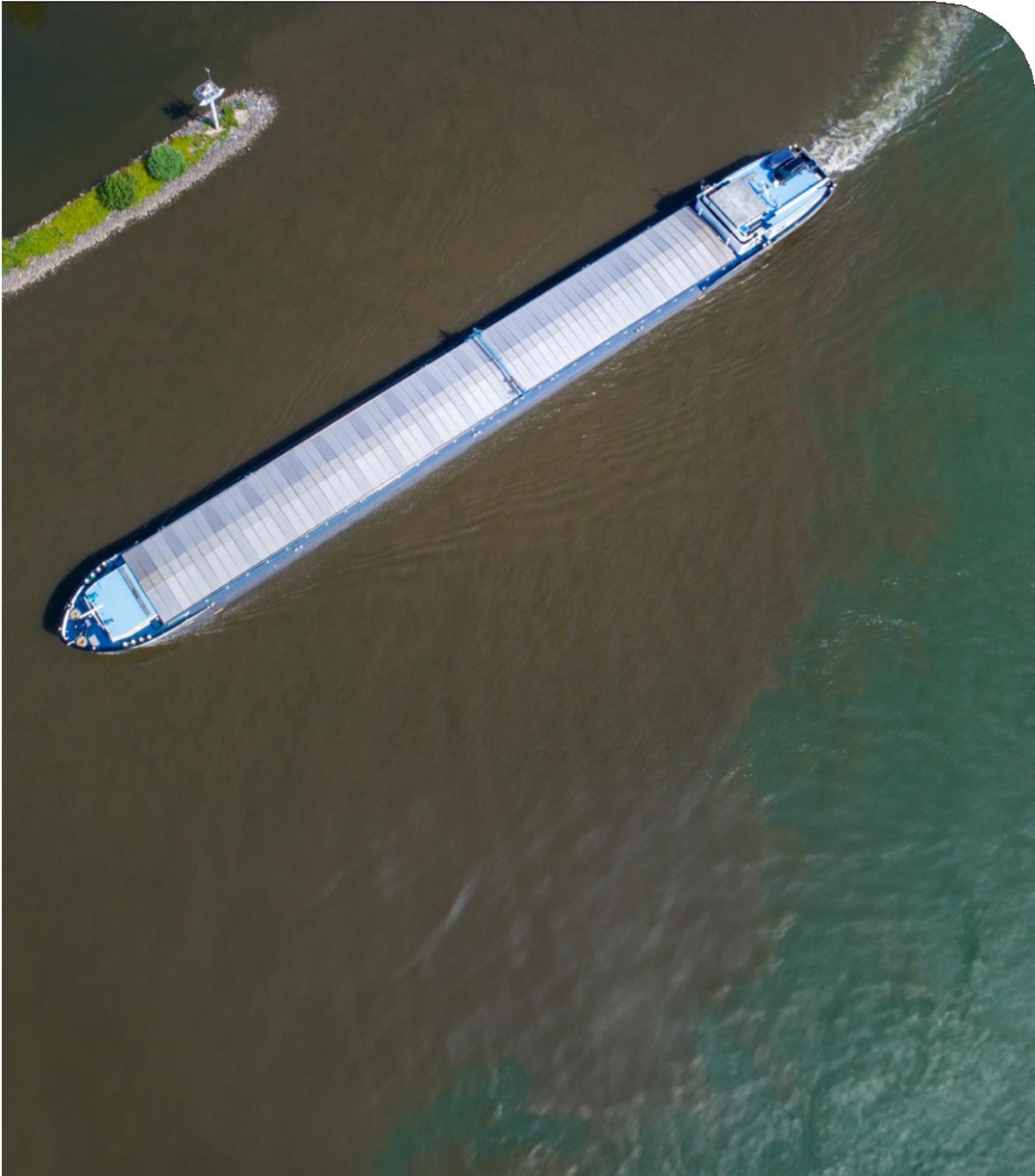




压载水管理和挑战性水质 (CWQ)

压载水管理系统 (BWMS) 及旁路白皮书



May 2024

2024年5月

目录

1. 引言	3
2. 挑战性水质处理临时指南	4
3. “挑战性水质” 概念	5
4. 运行限制和运行需求	6
5. 挑战性水质程序和压载水管理系统的反应式旁路	7
6. 压载水管理系统的重要性	9
7. 阿法拉伐PureBallast和挑战性水质	11





1. 引言

在2024年3月召开的海洋环境保护委员会第81次会议上，海洋环境保护委员会通过了关于压载水管理系统（BWMS）遇到挑战性水质（CWQ）时所涉及的程序和责任的临时指南。除了定义概念和挑战性水质的触发因素外，该指南还列出了预计划、故障排除和其他措施的步骤，以缓解压载水管理系统问题，以及旁路和净化状况程序。该指南将至少运用于《压载水管理公约》经验建设阶段，该公约拟于2026年秋季结束。

显而易见，需要进行指导。相关管理部门一再呼吁，并得到关键海洋部门行动者的支持。

例如，当某些港口的压载水管理系统流量减少时，一些油轮运行商在货物运行方面会遇到困难。在此情况下，压载水管理系统旁路的过程不明确且复杂，需事先经当局批准。

临时指南除了清晰易懂外，还允许在极其有限的情况下（基于系统本身的触发因素）对压载水管理系统实施反应式旁路。但是，指南不允许授权无视系统型式认证。该指南明确指出，船东不仅在实施旁路之前和之后负有重大责任，且在最初选择压载水管理系统时也负有重大责任。

2. 挑战性水质处理临时指南

2017年，在海洋环境保护委员会第71次会议上首次提出压载水管理系统挑战性水质的概念。在以后几年里，海洋环境保护委员会在多次的会议上进行了讨论。同样，这也是《压载水管理公约》在经验建设阶段审查过程中的一个主题，在2026年公约审查后即终止。海洋环境保护委员会第81次会议审议通过了MEPC.387 (81) 号决议《船舶在挑战性水质港口运行时应用压载水管理公约临时指南》。

简言之，该指南旨在协助船舶遵守《压载水管理

公约》，包括在某些情况下制定压载水管理系统旁路规定。

当压载过程中压载水管理系统达到运行限制或无法满足运行需求时，无需咨询船旗主管当局或下一港口国，即可实施反应式旁路。但是，该指南强调，旁路应是最终选择，并未取消遵守D-2排放标准的义务。必须始终采取措施，防止旁路，且在旁路之后净化压载舱。

应了解临时指南，不仅要了解上述概念，还要了解挑战性水质的定义。



3. “挑战性水质”概念

根据临时指南，导致压载水管理系统问题的水不一定具有挑战性。事实上，该指南为挑战性水质提供了具体定义：

挑战性水质指具有质量参数（包括但不限于高的总悬浮固体或浊度）的环境取水，这些参数会导致正确安装、维护和运行的经批准的压载水管理系统因运行限制或无法满足运行需求而暂时无法运行。但是，温度和盐度并非定义挑战性水质的参数。

此定义在三个关键方面值得关注：

1. 总悬浮固体的概念强调了沉积物和过滤问题。
2. 温度和盐度被明确排除于挑战性水质参数之外，但参数范围在其他方面公开。
3. 只有在正确安装、维护和运行的经型式批准的压载水管理系统处理水质之后，水质才被视为挑战性水质。

经过型式批准的压载水管理系统处理装置已正确安装、维护和运行。仅遇到一个问题并不会使水质变成挑战性水质。

沉积物和滤清器性能

挑战性水质定义中规定的总悬浮固体 (TSS) 是指可被滤清器捕获的水中固体。因沉积物是主要示例，即使在海洋环境保护委员会的讨论中，挑战性水质也常被称为“浑水”。

在高沉积物负荷下，压载水管理系统滤清器可能无法充分进行自我清洁。这将增加滤清器压差，最终导致堵塞。

1. 例如，阿法拉伐与DHI海事技术评估机构合作，对阿法拉伐PureBallast 3系统的滤清器性能进行补充测试（见第11页）。自2010年以来，DHI开展了独立的压载水管理系统型式认证测试。在此情况下，目的不是进行型式认证，而是比较两种不同滤清器配置的相对性能。

为了确保真实评估，DHI使用了挑战水，旨在复制在不来梅哈文发现的天然粒度分布。

但是，滤清器性能变化大，网格尺寸不能被视为衡量滤清器性能的指标。此外，TSS的数量与挑战的级别相对应是一种误解。

在型式认证测试期间，压载水管理系统的TSS浓度被评估为50mg/L。虽然一些主管当局要求提高浓度，但仅此一点不足以确保改过虑。即使在高TSS浓度下，小颗粒也可以顺利通过滤网。为了准确反映真实世界的性能，测试必须采用真实的粒度分布——最好是基于已知会引起问题的水域。¹

挑战性水质参数与系统设计限制

沉积物并非压载水管理系统面临的唯一挑战。大量溶解的有机物也会导致水质受到挑战，因其增加了总残留氧化剂 (TRO) 的消耗，并降低了水的紫外线透射率。如果吸水含有浓缩的有机物，则电氯化 (EC) 系统和紫外线系统都可能遇到困难。在紫外线系统中，紫外线透射率与系统设计限制 (SDL) 直接相关，因其会影响紫外线传感器的光强度。

但是，尽管挑战性水质与某些系统设计限制 (SDL) 之间存在关系，但并非所有系统设计限制 (SDL) 都与临时指南相关。温度和盐度是电氯化 (EC) 系统的关键系统设计限制 (SDL) 参数，专门排除于挑战性水质定义之外。如果船舶在低温下运行或在低盐度水域作业，安装的压载水管理系统必须能在那里作业。无论是加热不足或船上缺少补充盐都不符合挑战性水质状况。

如果系统设计限制 (SDL) 参数也是挑战性水质参数，则由系统设计限制 (SDL) 设置边界。已安装压载水管理系统的系统设计限制 (SDL) 定义了其性能范围，从购买时即清晰无误。临时指南既不改变此范围，也不允许船员忽视此范围。



4. 运行限制和运行需求

挑战性水质的定义包含另外两个重要概念：运行限制和运行需求。这些内容定义了压载水管理系统出故障时间，与压载水管理计划（BWMP）中应包含的系统特定触发器有关。

运行限制指绝对故障。这可能是压载水管理系统自动关闭，是根据手册需要手动关闭的严重警报，或出于安全原因需要关闭的严重警报。

运行需求更为复杂，因其将故障与货物运行相联。在不失去船舶稳定性或安全性的情况下，允许货物继续运行的最小持续流率。正如船舶压载水管理计划中定义，运行需求不宜超过已安装压载水管理系统的额定处理能力（TRC）的50%。

对于货物运行需要高压载水流量的油轮和其他船舶而言，运行需求是关键因素。将流量减至50%或更少（如果压载水管理计划中的运行需求被定义为更少）意味着业务效率低，加上长期港口停留导致成本显著增加。此外，对能效也有影响。需要同样数量的压载水，但将其泵送上船所需时间和精力将是原来的两倍。

运行需求与系统设计限制

运行需求是压载水管理系统型式认证中额定处理能力（TRC）的百分比。该流率必须在压载水管理计划中定义，意味着须经船旗国主管部门或船旗国指定的船级社的批准。尽管最大允许值是额定处理能力（TRC）的50%，但实际值可能会更小，取决于安装的压载水管理系统的系统设计限制（SDL）。

如前所述，已安装压载水管理系统的系统设计限制（SDL）不受临时指南影响。船舶必须按照系统设计限制（SDL）的要求降低压载水管理系统的流率。如果安装的压载水管理系统被设计成在某些条件下将流量减至25%，则出现这些状况时，船舶不能声称50%是货物运行的最小流率（即，运行需求）。

次于系统责任

如前所述，只有当压载水管理系统正确安装、维护和运行时，才能符合挑战性水质的定义。如果不符这些标准，则运行限制或未能符合运行需求将不能证明挑战性水质程序或压载水管理系统旁路。

5. 挑战性水质程序和压载水管理系统的反应式旁路

当正确安装、维护和运行的压载水管理系统遇到挑战性水质时，意味着其受到运行限制或无法符合运行需求，临时指南允许旁路。只要排除了所有其他可能性，则船舶可在不咨询船旗国主管当局或下一个港口国的情况下实施反应性旁路。

反应式旁路是由压载水管理系统在运行过程中自我监测功能和性能触发的旁路。换言之，在启动挑战性水质程序之前，压载水管理系统必须自行关闭或发出无法满足运行需求的信号。反应式旁路是最终选择，只有当故障明显且无法避免旁路时才能实施。

为何不先发制人地实施旁路？

临时指南不允许先发制人地实施旁路，即在无压载水管理系统指示的情况下实施旁路。预计会出

现运行限制时，船舶无法实施压载水管理系统旁路，或未能符合运行需求——即使以前在同一地点曾出现问题。船舶的船旗国主管当局和接收压载水的港口国之间必须事先就先发制人的实施旁路协商一致。

原因是水质不恒定。在一个特定港口，其可随季节、潮汐或天气而变化，甚至随港口运行的结果而变化。沉积物水平和有机物含量可能大幅波动，需要对逐个航次进行评估。压载水管理系统的自我监测功能是在任何给定时间点确定水质的最佳工具。

同样，也不可能说某些港口对所有船舶的水质都具挑战性，因压载水管理系统的运行限制不同，运行需求也因船舶而异。普遍允许在某些港口过境将违背压载水管理公约的意图，也将消除压载水管理系统制造商改进其系统的动机。



旁路仅是最终选择

即使是反应式旁路也必须被视为最终选择。该指南明确指出，必须首先采取许多步骤，包括核实压载水管理系统是否得到妥善维护。如果压载水管理系统未满负荷运行，则船舶必须排除故障并采取可能的辅助措施，确保问题不是压载水管理系统所致。此外，必须利用任何可用的旁路替代方案，如限制流量或负载较少的压舱物。

船舶压载水管理计划包含运行需求的船舶特定的定义，还应包括与挑战性水质状况相关实际可行的预规划措施。只有实在无计可施时，才允许实施反应式旁路。

实施旁路不能免除合规义务

最重要的是，实施反应式旁路必须符合D-2排放标准。如果船舶实施旁路，则应尽量缩小范围，且需进行后续去污。同样，必须向后续受影响的港口汇报相关措施。

当旁路压载水管理系统时，船舶应尽量少装载未经处理的水。在理想情况下，未经处理的水应限制于特定管道和船舱中，从而限制污染。如有可能，船员应考虑实施局部旁路，避免压载水管理系统出现不起作用的部件，但应利用部件的其余功能。此类步骤的规划应包括于压载水管理计划中。

实施旁路后，需要净化以恢复D-2合规性。否则，被吸收的生物体可能会在压载舱中繁殖，从而出现于排放水中。一般而言，去污是指在批准的地点进行压载水交换和压载水处理（BWE+BWT）。必须冲洗受影响的船

舱和管道（通常在公海），然后重新注入经过压载水管理系统处理的水。这些步骤也应纳入压载水管理计划中。

所采取的挑战性水质措施必须编制成文，并汇报给拟排放可能受影响的水的港口当局。该报告必须在船舶抵达之前提前完成。



6. 压载水管理系统的重要性

在各方面，临时指南都将通过压载水管理系统作为例外而非规则。与常规压载水管理相比，从环境角度和运行角度看，实施反应式旁路和后续去污不太有效且不太方便。从能效而言也有害，因压载泵将额外运行一段时间（如果进行局部处理，也会额外使用紫外线系统的灯）。

定期对压载水管理系统实施旁路，使压载水管理公约和单个船舶的利益都无法实现。这即是临时指南中反复强调压载水管理系统选择和管理的原因。

选择压载水管理系统的重要性

如前所述，本指南并未涵盖已安装的压载水管理系统的系统设计限制（SDL）。压载水管理系统必须在其系统设计限制（SDL）范围内运行，即使这意味着限制运行以确保合规性。温度和盐度是电氯化（EC）系统的关键的系统设计限制（SDL）参数，完全被排除了作为反应旁路的原因。如果紫外线系统被设计成在给定的紫外线透射率下降低流率，则出现此种情况时，物主不能用这种降低措施去激发旁路。

简言之，船东必须谨慎选择压载水管理系统，将系统设计限制（SDL）作为关键指标。应避免选择压载水管理系统，因为其系统设计限制（SDL）可能会导致船舶航行的复杂性。临时指南敦促选择

“已知和可用的最适合船舶情况的压载水管理系统”，即船舶运行的实际水况。

The importance of BWMS installation and upkeep

压载水管理系统安装和维护的重要性

无论选择何种压载水管理系统，指南都指出正确的安装和维护至关重要。反应式旁路无法根据安装缺陷、故障或缺乏维护原因进行证明。在实施旁路之前，应排除所有此类因素。



压载水管理系统必须始终按照系统手册中的制造商说明进行维护和运行。如果滤清器堵塞等问题持续存在，尽管进行了适当维护，仍应联系压载水管理系统制造商。在某些情况下，通过纠正管道布局从而校正此类问题，安装反冲洗泵以提高滤清器性能或调整系统设置。也可升级滤清器或其他设备。

因环境后果和运行后果影响，实不得已方才选择

反应式旁路。因此必须杜绝此类情况发生。

7. 阿法拉伐PureBallast和挑战性水质



阿法拉伐自有的压载水管理解决方案，即阿法拉伐PureBallast，采用过滤和紫外线处理。对于所有紫外线系统，有两种情况可能会出现挑战性水质状况。第一种是紫外线透过率低的水，可能导致紫外线强度低于系统设计限制（SDL）。第二种是高输沙量，可能导致压差增加和滤清器堵塞。

如今阿法拉伐新一代技术PureBallast 3，甚至可处理很低的紫外线透射率值。在国际海事组织规

定的含微咸水或海水的水域中运行时，PureBallast 3系统在紫外线透射率低至42%的情况下保持全流量。此外，PureBallast 3系统具有优质滤清器，具有卓越性能和增强型清洁性能。

但是，压载水管理系统都会受挑战性水质状况影响。对于在贸易路线上常遇到挑战性水质状况的PureBallast 3物主，阿法拉伐提供了额外产品，可降低不便利的旁路产生的风险。

PureBallast 3 滤清器性能升级

压载水管理系统滤清器去除较大的生物体，减少压载舱中的沉积物堆积。在不断提高滤清器性能的基础上，阿法拉伐开发了一种性能升级产品，提高了PureBallast 3系统中Filtrex滤清器已经很高的自清洁效率。²

升级包提高过滤性能，降低堵塞风险，延长滤清器使用寿命。包括三项，可全选或单选：

- 额外的反冲洗泵，在反冲洗过程中提供更大压力，确保正确流量，以便有效清洁滤网
- 转速更快的齿轮电机可提高滤清器反冲洗轴的转速，从而能更频繁、更彻底地清洁滤网
- 电动执行机构取代控制阀的气动执行机构，确保运行更平稳，系统压力充足，便于过滤

升级包有助于在挑战性水域中保持压载水管理系统流率。例如，在DHI海事部门测试了转速更快的齿轮电机技术评估设施使用的水的粒度分布反映出在不来梅哈芬港收集的具有挑战性的水。³与标准齿轮电机相比，该设施使滤清器在几乎两倍的沉积物负荷下维持全流量，且仍能去除等量的沉积物。因此，尽管有足够的反冲洗流量（例如，在安装反冲洗泵后），仍建议在挑战性水域中运行的所有PureBallast 3系统使用更快的齿轮电机。

2. 早期的PureBallast 3系统可能安装了其他滤清器，无法升级。PureBallast 3 Ultra系统已包含升级功能，无需滤清器。.
3. 自2010年以来，DHI开展了独立的压载水管理系统型式认证测试。

这些测试的水是基于船舶在不来梅哈芬港遇到滤清挑战时收集的环境水。设计的水包括添加了石英和高岭土混合物的环境微咸水。

阿法拉伐可应要求提供完整的测试报告。



PureBallast挑战性水质指南

对于所有PureBallast物主，阿法拉伐已编制文件，诠释压载水管理系统在挑战性水质状况下的运行情况。文档主要集中于PureBallst 3系统，但广泛适用于所有PureBallast系统。阿法拉伐考虑了临时指南，诠释了PureBallast的具体挑战性水质触发因素以及在挑战性水质情况下宜或不宜采取的措施。

PureBallast合规服务包

临时指南强调了正确安装和维护压载水管理系统对挑战性水质的重要性。除了排除潜在的安装问题外，阿法拉伐船舶事业部还定期采取措施确保压载水管理系统的卫生和合规性。PureBallast合规服务包提供合规所需的年度系统检查、功能检查、校准和船员培训。



阿法拉伐简介

阿法拉伐致力于能源、海运、食品和水领域，为大约100个国家的各行各业提供专业技术、产品和服务。阿法拉伐致力于优化工艺、实现可靠增长并推动发展，始终加倍努力支持客户实现业务目标和可持续发展目标。

阿法拉伐的创新技术致力于净化、提炼和再利用材料，倡导更加负责任地使用自然资源。此类创新技术有助于提高能效和热回收率，改善水处理并减少排放。因此，阿法拉伐不仅帮助客户获得成功，而且为全人类和整个地球的未来谋福利。让世界日益变好。一切皆关于 *Advancing better™*。

阿法拉伐联系方式

公司网站持续更新阿法拉伐在各国所设办事处的详细联系方式。请访问 www.alfalaval.com 获取相关信息。

100018292-1-EN 2405

阿法拉伐联系方式

请登录www.alfalaval.com获取阿法拉伐各国分支机构的最新联系信息。

阿法拉伐保留变更规格的权利，恕不另行通知。