

中国航海学会团体标准
《半潜船滚装滚卸操作指南》
(征求意见稿)
编制说明

标准编写组

2025 年 8 月

目 录

一、工作简况	1
二、编制原则、主要内容依据	7
三、已开展的试验验证情况	20
四、与有关现行法律、法规和强制性国家标准、配套推荐性标准的关系	20
五、与国际标准化组织、其他国家或地区有关法律法规和标准的比对分析	21
六、重大分歧意见的处理经过和依据	21
七、废止现行有关标准的建议	22
八、标准性质的建议说明	22
九、涉及专利的有关说明	22
十、其他应予说明的事项	22

一、工作简况

（一）任务来源

本标准由中国航海学会根据《中国航海学会团体标准管理办法》相关要求，经2025年中国航海学会标准化委员会和理事长办公会审议立项，列入中国航海学会2025年度第六批团体标准制修订计划》（航学发〔2025〕58号）。标准正式名称：半潜船滚装滚卸操作指南。

（二）背景、目的和意义

（1）背景

1）半潜船滚装滚卸行业市场发展概况

随着市场需求的增长和技术的不断进步，半潜船滚装滚卸技术在海上风电、海洋工程、国际贸易与物流以及应急救援与打捞等领域得到了广泛应用，促进了半潜船行业的发展和国际竞争力的提升。

海上风电市场：随着全球对可再生能源需求的增加，海上风电市场迅速发展。半潜船在运输大型风电设备方面具有独特优势。利用半潜船滚装滚卸技术，可以高效、安全地运输风力发电机叶片、塔筒等大型部件，满足海上风电项目的建设需求。

海洋工程市场：海洋石油开发、桥梁建设等海洋工程项目的增多，为半潜船提供了广阔的市场空间。在海洋石油平台模块的运输和安装过程中，半潜船通过滚装滚卸技术实现了高效、安全的作业，降低了工程成本和风险。

国际贸易与物流：随着全球贸易的增长，对大型货物的国际运输需求不断增加。半潜船作为一种高效的运输方式，受到了广泛关注。利用半潜船滚装滚卸技术，可以快速、安全地运输大型机械设备、集装箱等货物，提高国际贸易的效率和可靠性。

应急救援与打捞：在海上事故和灾害发生时，需要迅速响应和处理。半潜船作为一种多功能的海上平台，可以发挥重要作用。在海上沉船打捞和救援行动中，半潜船通过滚装滚卸技术实现了对沉船和人员的快速打捞和救援，提高了应急处理能力。

2）半潜船滚装滚卸操作流程标准化状况

行业痛点与风险管控需求

当前半潜船滚装滚卸运输行业面临以下核心问题：

作业流程碎片化：半潜船滚装滚卸运输涉及移货系统、调载系统、系泊系统、跳板操作、高差监测，落墩定位等众多环节，但各环节尚无统一标准，导致操作随意性大，易引发安全事故。

安全风险突出：行业事故统计显示，近年来半潜船滚装滚卸环节事故有所提高，其中因操作不规范导致的货物受损、定位误差大等占比较大。

效率瓶颈明显：传统人工指挥装卸效率低，单船作业时间较长。

标准体系缺失的制约

国家标准空白：当前国内没有与半潜船滚装滚卸操作相关的国家标准、行业标准，现行《商品车辆滚装专用码头滚装作业安全操作规程》仅覆盖小型货物商品车辆的滚装装卸操作细节，未涉及半潜船重大件滚装滚卸，未针对滚装作业特性细化条款。

行业规范碎片化：当前行业缺乏统一的半潜船滚装滚卸操作标准，各企业自主制定的规程差异显著，导致跨港口、跨企业、跨部门协作时衔接不畅、配合低效，显著提升了作业风险与不确定性。

（2）目的

《半潜船滚装滚卸操作指南》是针对半潜船在执行滚装滚卸作业时的操作规范和指导文件。编制主要实现以下目的：

1）保障作业安全

明确半潜船滚装滚卸作业全过程的安全操作要求，降低作业风险，防止事故发生，保障船舶、设备、货物及作业人员的安全。

2）规范作业流程

建立标准化、规范化的作业流程和技术规范，提高作业效率和质量，确保重大件运输装卸的顺利进行。

3）促进技术统一

统一行业内滚装滚卸操作的技术标准和管理要求，推动相关技术创新和应用，提升我国半潜船领域的整体技术水平。

4）支撑监管与管理

为政府相关主管部门及企业在半潜船物流运输中的安全管理和监督提供依据，促进行业健康有序发展。

(3) 意义

1) 高质量发展的关键支撑

① 提高作业安全性：通过标准化的操作流程和安全规定，可以显著降低作业过程中发生事故的风险，保障人员和设备的安全。标准中包含详细的应急预案，有助于在突发情况下迅速采取有效措施，减少损失。

② 提升作业效率：通过标准化作业流程可以减少不必要的步骤和等待时间，提高装卸效率。标准鼓励采用先进的自动化设备和技术，进一步提升作业效率。

③ 环境保护与可持续发展：标准中强调了环保操作的重要性，有助于减少作业过程中单船作业碳排放及对海洋环境的污染。通过推广环保技术和设备，标准促进了绿色航运的发展，符合可持续发展的要求。

2) 国际竞争与合规需求

① 增强国际竞争力：通过制定统一的技术标准，可以提高我国半潜船行业的国际竞争力，促进国际贸易和合作。我国指南编制将填补这一领域国际规则对接空白。高标准的操作指南有助于提升我国半潜船行业的品牌形象和声誉。

② 产业链协同：指南将促进滚装船东、港口、物流企业三方操作协同，降低因标准不统一导致的货损纠纷。

3) 社会效益与行业示范

① 促进技术创新：标准的制定为技术创新提供了方向和依据，激励企业投入研发，推动技术进步。标准的编制过程也是技术交流和经验分享的过程，有助于行业内的技术传播和合作。

② 支持国家战略发展：重大件运输船舶滚装滚卸船舶、钢结构、钢筋混凝土构件等重大件货物，是交通运输行业服务支撑国家“一带一路”、“交通强国”、“海洋强国”等重大战略的重要手段。重大件运输船舶利用滚装滚卸模式，承运船舶、钢结构、钢筋混凝土构件或者实现船舶和钢结构物下水，广泛应用于船舶建造、码头建设、海（河）底隧道、海上油气开发等交通、矿山、石油、能源等重大基础建设工程项目的实施。重大件运输船舶也是国防交通战备的重要、关键装备之一，滚装滚卸也是经常用于战训演练的方式。显然，实现重大件滚装滚卸标准化可有力支持国家战略发展。

③ 提高打捞行业技术水平：半潜船抬浮受损舰船后，需要把受损舰船转移

安置到岸上维修或进一步处理，就需要使用滚装滚卸的方法。在举世瞩目的宋代古沉船“南海 1 号”打捞过程中、在韩国沉没客滚船“世越”号的打捞过程中，从半潜船滚卸打捞出水的船舶上岸是最为关键的一个环节。滚装滚卸技术标准化有助于提高打捞行业技术水平。

综上所述，半潜船滚装滚卸作业非常重要，但经过近二十余年的实践，半潜船滚装滚卸作业中众多技术问题尚未细化明确，包括作业设备的选择、作业流程和指标的制定、关键作业环节的控制（如调载平衡）、作业安全监测方式（人员操作安全和机械状态监控）等，在我国尚没有完整、适用的重大件运输船舶滚装滚卸操纵方面的指引或者规程。因此，为进一步加强国家航运安全管理，完善半潜船运输领域标准体系建设，出台半潜船重大件运输滚装滚卸安全操作指南尤为重要，制订半潜船滚装滚卸作业技术规范迫在眉睫。

制订滚装滚卸作业技术规范是提升半潜船装卸作业安全性和效率的技术基础，也是完善我国重大件运输管理标准体系不可或缺的组成部分，对规范滚装滚卸作业流程、提升操作安全及保障运输质量具有重要意义。

（三）起草单位和主要起草人及所做工作

标准起草工作由广州打捞局牵头，联合中远海运特种运输股份有限公司等单位共同承担，旨在解决半潜船滚装滚卸运输行业作业流程不规范、安全风险高、效率低下等痛点，填补国内半潜船滚装装卸操作作业全流程标准化管理领域标准空白，推动半潜船运输行业安全、高效、绿色高质量发展。

标准编制单位广州打捞局具有超过四十年的半潜船运输经验，多次承运过来自于多个国际知名石油公司、风电建造安装公司、海工装备公司的货物，滚装作业项目超数百余项，获得业主的高度认同。

项目团队获得荣获多项省级科技进步奖，包括《半潜船大型结构物滚装载运关键技术与集成应用》获得全国水运系统职工岗位创新成果及中国航海学会科技进步奖二等奖，《超大尺度桥梁拱肋整体装船、浮运与配合安装关键技术研究及应用》获得中国航海学会科技进步奖二等奖，上述获奖项目都涉及半潜船载运货物绑扎技术。

本标准主要起草人及承担的主要工作见表 1。

表1 主要起草人及承担工作

序号	姓名	单位	承担工作
1	李军	广州打捞局	统筹全项目进度，协调各小组工作，监督各环节执行，负责“滚装滚卸作业（第6章）”“安全与应急（第7章）”与“滚装滚卸作业安全检查表”的编写
2	王阳刚	广州打捞局	把控技术方案实施质量，负责“基本条件”（第4章）的编写。
3	陈晓明	广州打捞局	起草大纲，负责“作业前准备”（第5章）和，负责项目编制说明的编写
4	吴雄祥	广州打捞局	负责“记录与监测”（第8章）的编写
5	余乐	广州打捞局	参与“安全与应急（第7章）”的编写
6	黄贤俊	广州打捞局	参与“基本条件”（第4章）的编写
7	周志慧	广州打捞局	负责“船舶设备要求”（第4.5章）的编写
8	王栋	广州打捞局	负责“货物要求”（第4.3节）的编写
9	钟丽清	广州打捞局	负责“关键设备的检查与调试”（第5.4节）的编写
10	王桐	广州打捞局	负责“范围”（第1章）的编写，参与技术方案制订的编写
11	潘博玘	广州打捞局	负责“环境条件”（第4.1章）的编写，参与滚装滚卸作业安全检查表的编写
12	赖彬彬	广州打捞局	负责“术语和定义”（第3章）的编写
13	付绍洪	中远海运特种运输股份有限公司	负责“前言”的编写，参与项目调研和技术方案的总结
14	黄春城	中远海运特种运输股份有限公司	负责全文档格式校对、图表规范，参与滚装滚卸作业安全检查表的编写
15	符力伟	广州打捞局	参与项目调研，项目资料收集和整理，参与“码头作业”（第6.2节）的编写
16	周全	广州打捞局	参与项目调研和项目编制说明的编写，参与“作业前的主要安全措施”（第7.1节）的编写

（四）主要工作过程

2024年10月初，广州打捞局向中国航海学会提交《半潜船滚装滚卸操作指南》中国航海学会团体标准立项申请表。

2024年10月底，广州打捞局向中国航海学会提交《半潜船滚装滚卸操作指南》草稿。

2024年12月，《半潜船滚装滚卸操作指南》团体标准通过中国航海学会立项评估。

2024 年 12 月，广州打捞局于 2024 年成立标准编制组，主要成员有李军、王阳刚、陈晓明、吴雄祥、余乐、黄贤俊、周志慧、王栋、钟丽清、王桐、潘博玑、赖彬彬、付绍洪、黄春城、符力伟、周全等 16 人。

2025 年 2 月，广州打捞局与中国航海学会签订《半潜船滚装滚卸操作指南》团体标准制修订协议。

2025 年 4 月，《半潜船滚装滚卸操作指南》团体标准通过中国航海学会立项。

2025 年 7 月，按照中国航海学会要求，编制组编制完成《半潜船滚装滚卸操作指南（征求意见稿初稿）》及编制说明。

2025 年 8 月，按照中国航海学会要求，以线上视频会议形式召开了标准征求意见稿预审会，根据会上专家意见对征求意见稿进行了修改完善。

表2 专家咨询会专家意见修改说明

序号	专家意见	修改说明
1	“1 范围”修改为“本文件规定了半潜船重大件货物绑扎系固的术语和定义、一般要求、系固方案制定、货物系固、系固检查与应对措施、维护与记录等要求。本文件适用于半潜船在营运过程中对重大件货物的绑扎系固，包括但不限于船舶、平台模块、海上设施、浮体类货物及其他重大件货物。半潜驳及甲板运输船等船舶的绑扎系固作业可参照使用”	已处理。编写组按照新的章节，调整了标准内容
2	“2 规范性引用文件”按实际情况修改	已处理，改为“本文件没有规范性引用文件”；
3	“3 术语和定义”中 3.2 改为“重大件货物”，3.6 改为“滚装滚卸”，3.7 改为“浮装浮卸”，3.8 换成中文，术语和定义补充英文	已处理，意见已采纳，补充了英文
4	第 4、6、7 章修改为“4 一般要求、6 货物系固、7 系固检查与应对措施”，调整第 4 章内容，补充第 6 章内容，增加“附录 A 检查与维护记录表”	已处理，调整了章节的名字。

5	按照 GB/T 1.1 修改整体格式；	已处理，已按要求调整格式。
6	修改和完善《标准编制说明》，说明指标来源和出处，补充试验验证。	已处理。已按照新的标准内容修改《标准编制说明》，指标来源和出处进行了说明，补充试验验证。
7	全文做编辑性修改。	已处理，已提供编辑性文件。

二、编制原则、主要内容依据

（一）标准编制原则

编制力求做到科学性与可操作性的统一，做到与相关行业导则的协调一致，为半潜船滚装滚卸提供可靠依据，主要编制原则包括：

- 1) 标准编写格式按国家标准 GB/T1.1 的规定；
- 2) 注意与相关行业标准的协调性，相关术语采用 IMO 与中外船级社规范现有术语；
- 3) 编写过程中贯彻国家关于积极采用国际标准的政策，并密切结合我国国情，做到技术先进合理、使用方便、切实可行。
- 4) 注重广泛调研与深度总结国内外有关单位在半潜船滚装滚卸作业的具体实践经验。
- 5) 采用系统科学理论和标准化原理的指导思想。

（二）标准主要内容依据

2.2.1 关于“前言”

本章按照《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1—2020）的要求，给出了本标准的编制目的、内容、提出单位、起草单位、批准单位等内容。

2.2.2 关于“1 范围”

本标准主要规定了半潜船滚装滚卸操作指南的基本条件、作业前准备、滚装滚卸作业、安全与应急、记录与监测的制订。本标准的制订目的是服务于半潜船滚装滚卸作业管理，因此，本标准的适用对象为在码头进行重大件货物滚装滚卸的半潜船，半潜驳滚装滚卸操作参照使用。

根据国际船级社协会（IACS）及CCS、ABS、DNVGL等船级社规范定义，半潜船是具有较大开敞露天载货甲板，首部或尾部设有较高上层建筑或浮箱，在装卸作业或操作需要时能呈半潜状态的船舶。典型特征是通过压载水系统实现下潜/上浮，完成货物装卸（如海上钻井平台、大型模块等）。根据中国船级社规范规定，半潜驳是驳船的一种变型，不具备自航能力，但可通过压载系统实现半潜状态，用于运输超大型货物（如海洋工程模块、桥梁构件等）。

本标准适用于上述具备滚装滚卸操作条件的半潜船。而对于其他具有调载能力半潜驳和类似船舶可根据本标准提出的技术要求参照执行。

2.2.3 关于“2 规范性引用文件”

本文件没有规范性引用文件。

2.2.4 关于“3 术语和定义”

本章给出了相关术语及定义。术语及定义在参考相关标准的基础上直接引用或结合本标准特点稍做修改。

参考《半潜船载运手册编制指南》（CCS GD-29-2020）和《Marine Operations and Marine Warranty》（DNV-ST-N001 , Edition 2023），给出了“半潜船”的定义，

按照目前我国的半潜船滚装滚卸工程中的技术规范的统一描述，给出了“移货系统”、“重大件货物”、“压载系统”、“船舶调载”、“自行式模块化运输车”的定义。

2.2.5 关于“4 基本条件”

2.2.5.1 关于“4.1 环境条件”

对作业环境条件提出明确的要求。作业环境条件对半潜船滚装滚卸操作影响明显，直接决定作业是否可行。重大件运输船舶滚装滚卸时应严格限制作业海况，宜选取良好风向与海洋环境。结合实际工程经验，提出本标准的重大件货物运输船舶滚装滚卸作业海况一般要求：

- 1) 有义波高应不大于1m。
- 2) 最大水流流速应不大于2节。

3) 风速应不大于13.8 m/s。

4) 能见度应不小于500 m。

2.2.5.2 关于“4.2 码头要求”

作业码头直接影响着重大件货物滚装滚卸作业执行可行性。编制组通过开展重大件货物滚装滚卸码头条件研究，对作业码头条件提出明确的要求：

1) 滚装滚卸作业码头标高、潮汐条件应满足装卸作业要求。码头水深条件应满足半潜船滚装滚卸甲板对齐码头时和载货后的吃水要求。

2) 滚装滚卸作业码头移货通道应通畅，且移货通道的码头面应满足承受滚装滚卸货物重量的要求。

3) 滚装滚卸作业码头应配套满足半潜船安装或拆除跳板或过渡梁等作业要求的起重设备。

4) 滚装滚卸作业码头泊位的长度、吨位应满足半潜船靠泊要求，配套缆桩及碰垫等系泊设备应满足半潜船系泊要求。

5) 滚装滚卸作业码头所辖作业水域应满足船舶靠离泊安全要求，进出航道水深、宽度、限高等应满足船舶安全进出港要求。

2.2.5.3 关于“4.3 货物要求”

货物状况指货物在滚装滚卸作业全周期的物理状态与完整性，直接影响装卸安全、船舶稳性及货损责任划分。对货物的要求包括但不限于以下方面：

1) 货物滚装滚卸作业过程不应与码头设施、半潜船结构及垫墩等有干涉。

2) 货物强度应满足所入籍船级社强度要求。

3) 货物不应发生漏油、漏水与漏电。

2.2.5.4 关于“4.4 船舶要求”

对从事于滚装滚卸作业的半潜船条件提出明确的要求。

半潜船应根据货物与码头情况选定。

半潜船满足货物的载运要求是基本前提，主要体现在以下方面：

1) 半潜船载货能力应满足滚装滚卸和海上运输要求。

2) 半潜船装货甲板面积应满足滚装滚卸要求。

3) 半潜船稳性和强度性能应满足滚装滚卸作业和海上运输的要求。

同时，由于重大件货大都建造在固定的码头，因此，半潜船也应满足货物所在码头的滚装滚卸作业条件：

1) 半潜船载货过程吃水与开航吃水应小于码头许用船舶吃水。

2) 半潜船主尺度应满足码头许用停泊长度。

2.2.5.5 关于“4.5 船舶设备要求”

半潜船滚装滚卸作业过程中，直接与作业相关的船舶设备包括电力系统、压载系统、阀门遥控和液位及吃水测量系统和系泊系统。本标准对这些设备提出了明确要求：

1) 在半潜船滚装滚卸作业时，应持有效证书，并有按照船级社规范要求的时间进行检验，确保证书在有效期以内，应最大限度保证设备的可靠性，满足滚装滚卸和海上运输要求。

2) 半潜船应具有保养状态较好的发电机、变电箱等电力设备，形成可靠的电力系统，电力系统应具备足够的电力供应冗余，应能承受住压载水泵启动时的冲击电流对船舶电网及系泊绞车调整缆绳等作业的影响。

3) 在半潜船滚装滚卸过程中，要不断通过压载系统调整半潜船的压载水舱，以保证船舶处于正确的姿态，因此，压载系统是半潜船保证过驳安全的最关键的设备系统。压载系统应满足半潜船在安全作业潮汐时段内完成滚装滚卸作业。调载控制员可通过控制系统操作压载水泵或压载空气压缩机。

4) 主要由锚机、锚、锚链、绞缆机、带缆桩、滚轮、导缆孔、缆绳等组成。系泊系统应满足半潜船滚装滚卸作业过程中船舶位置限位的要求。

5) 阀门遥控和液位及吃水测量系统要求：

半潜船在滚装滚卸作业过程中，需要阀门遥控系统、液位及吃水测量系统正常运行以配合压载系统的操作。该系统应集中显示和控制，包括：实时显示阀门工作状态及报警信息；远程监控压载水泵及排载空压机启停及运行参数检测；检测各压载舱及其他液舱的液位状态，实时显示各液舱液位、容积、重量等参数；检测吃水液位状态，实时显示四角吃水值、平均吃水、首尾吃水差、纵横倾角度。所有遥控阀须具备就地、手动控制的功能。

除了显示要求外，阀门遥控和液位及吃水测量系统功能还应满足：

1) 能对全船压载系统进行控制、检测与报警。

2) 宜进行船体挠度值实时检测与报警，并模拟装载状态和监测。

3) 能够远程遥控压载水管系、压载水空气管系、泵压载管系阀门、压载水处理管系。

4) 能够对各遥控阀门进行开、关、停、开度控制等操作。

2.2.5.6 关于“4.6 作业人员要求”

半潜船的滚装滚卸作业是一个复杂的流程，需要各方角色紧密协作。编制组经调研研究发现，参与半潜船滚装滚卸作业的人员，主要包括现场总指挥（港口船长）、半潜船船长、工程师、调载控制员、滚装滚卸移货系统控制人员和船员等。本标准对“作业人员”提出明确要求。

1) 半潜船的滚装滚卸作业过程最核心的人物是现场总指挥（港口船长），现场总指挥应参与现场整个滚卸滚卸作业计划的制定，具有滚装滚卸作业和货物就位操作的指挥能力。现场总指挥通常由具备丰富的半潜船滚装滚卸作业经验的船长或相关人员担任。现场总指挥暂时不能履行其职责时，由执行本次滚装滚卸作业的半潜船船长替代其职责。

2) 半潜船船长应持适任证书，并确保证书在有效期以内，同时还应熟悉半潜船的性能、原理以及滚装滚卸安全操作流程。半潜船船长应对本船的安全航行、作业、运营以及所载人员的人身安全负责，应具有紧急情况下为维护船舶、所载人员、货物的安全和海洋环境而采取相应措施应对突发事件的权力。半潜船船长暂时不能履行其职责时，宜由半潜船大副替代其职责。

3) 工程师应熟悉半潜船的性能、原理以及滚装滚卸安全操作流程。工程师应熟悉货物情况、码头情况、潮汐情况以及滚装滚卸移货作业具体步骤。工程师应具有半潜船滚装滚卸作业技术方案编制能力。

4) 调载控制员应熟悉半潜船的压载舱布置、舱容、管路原理和结构，熟练操作阀门遥控系统和液位遥测系统。调载控制员应具有压载水的调载操作能力。调载控制员宜由半潜船大副担任，当调载控制员暂时不能履行其职责时，由现场总指挥指定合适的人员替代其职责。非负责人员不可进行船舶调载操作。

5) 滚装滚卸移货系统控制人员负责滚装滚卸作业过程中对滚装作业设备的操作。滚装滚卸移货系统控制人员应具备滚装作业设备各项操作能力，且持证上岗，并确保证书在有效期以内。

6) 船员应持适任证书，并确保证书在有效期以内。

7) 所有作业人员应携带通讯设备，并保持通讯设备处于工作状态。应严肃通讯纪律，非必要不占用通讯频道。

2.2.5.7 关于“4.7 移货系统要求”

编制组经调研研究发现，半潜船滚装滚卸作业方式众多，主要体现在移货系统的不同。移货系统包括SPMT模式、滑靴滑道+绞车牵引模式、轨道+无动力小车+绞车牵引模式、轨道+无动力小车+顶推模式、轨道+移船小车模式及其他模式等。应根据滚装滚卸方式和具体货物情况选择移货作业设备。

1) 关于“4.7.2 SPMT移货系统”

SPMT移货系统是目前技术水平最高的移货系统，应用较为广泛，其主要技术要求是：

- a) SPMT车组合应满足货物的重量及长度、宽度要求；
- b) 货物荷载分配应满足SPMT小车布车方式和液压分组条件；
- c) SPMT应适应现场码头地面和船舶甲板；
- d) SPMT最大允许作业风速应满足作业要求。

2) 关于“4.7.2 滑靴滑道移货+绞车牵引模式”

滑靴滑道是较为常见的移货装置，应用较多，其主要技术要求是：

- a) 滑靴、过渡段或滑道梁应满足支撑货物重量的需要；
- b) 滑道应涂抹润滑油；
- c) 滑道变形应在合理范围以内；
- d) 根据使用的运输对象与使用要求，完成牵引绞车布置设计；
- e) 牵引绞车牵引力、牵引速度满足作业要求。

3) 关于“4.7.3 轨道+无动力小车+绞车牵引模式”

- a) 车架应满足支撑货物重量的需要；
- b) 小车应配备合格的轴承或滚轮，能在牵引作用下运动；
- c) 根据使用的运输对象与使用要求，完成牵引绞车布置设计；
- d) 牵引绞车牵引力、牵引速度满足作业要求。

4) 关于“4.7.4 移船小车模式”

- a) 车架应满足支撑货物重量的需要；
- b) 驱动系统应满足作业最大负载、运行速度的要求；
- c) 移船小车应配置超载保护、紧急停止装置等安全装置；
- d) 移船小车应具有良好的编组功能。

2.2.6 关于“5 作业前准备”

半潜船滚装滚卸作业前的准备工作是确保作业顺利进行和保障人员、设备与环境安全的基础性环节，具有不可替代的重要作用：通过详尽的风险辨识与评估、明确作业程序与分工、制定详实的技术方案、检查与维护舾装设备、确保系泊与稳定性满足作业要求、落实通讯与应急预案并开展必要的人员培训与演练，能够最大限度地减少事故隐患、提高作业效率并确保一旦发生异常能迅速、有效处置。因此，半潜船滚装滚卸作业前的准备必须做到充分、全面、细致，并纳入常态化管理和持续改进机制，作为实现安全、经济、高效作业的前提条件。

2.2.6.1 关于“5.1 技术方案制订”

技术方案是半潜船滚装滚卸作业的核心指导文件，为全流程操作提供标准化、规范化的技术依据与执行准则。技术方案的编制与审批流程应严格执行标准安全管理体系文件的规定，确保全流程合规受控。

1) 半潜船滚装滚卸作业前应当编制相关技术方案用于指导作业。工程师负责半潜船滚装滚卸作业技术方案的编制。

2) 技术方案应包括滚装滚卸码头、作业船舶、作业准备情况、滚装滚卸作业流程、过驳压载水调载程序、注意事项、风险分析、应急预案、船舶稳性计算报告、强度计算报告、系泊分析计算报告等方面的内容。

3) 技术方案制订前，应获得准确的基础数据文件，包括但不限于以下：

a) 货物在码头上的垫墩布置、移货系统支撑点及船甲板上垫墩布置等的准确布置方案；

b) 货物形状和最大主尺度的准确测量数据文件，应包括货物各种突出结构的尺度；

c) 货物准确的重量和重心数据，宜采用称重或详细重量评估方式获得。

4) 技术方案制订时，应对重大件货物在滚装滚卸过程中各个关键步骤和可能出现的各种典型和极限状态进行分析，详尽辨识和评估风险，校核所有状态安全。

5) 技术方案制订时，应根据货物重量分布、货物布墩及移货系统支撑点布置，校核货物强度安全。

6) 过驳压载水调载程序应包括作业阶段和作业时间、稳性性能和压载水舱情况。

7) 技术方案的编制和内部审批流程，应符合公司安全管理体系文件的规定。

8) 技术方案宜由海事检验师 (Marine Warranty Surveyor, (简称“MWS”)) 审核批准后实施。

2.2.6.2 关于“5.2 定点气象预报”

滚装滚卸作业应申请作业点当地的定点气象预报。定点气象预报包括风速、波高及能见度等方面, 定点气象预报的可靠性要高, 预报时间窗口要充足, 能够满足施工实际要求。

- 1) 滚装滚卸作业前应申请作业地点的定点气象预报。
- 2) 气象预报应包括风速、波高及能见度等方面。
- 3) 气象的时间窗口相对于半潜船滚装滚卸作业的时间有足够余量。

2.2.6.3 关于“5.3 码头、系泊及甲板准备”

码头、系泊及甲板的充分准备是半潜船滚装滚卸作业能否安全、稳定、高效进行的关键保障。

- 1) 滚装滚卸作业前应记录码头实际潮汐与潮汐表的差距, 且修正作业时间计划和船舶调载方案。
- 2) 应确认码头系缆桩、码头承载区域等状况。
- 3) 系泊宜采用侧靠泊, 尾靠泊方式。
- 4) 应根据气象情况, 结合码头系缆桩与半潜船情况, 制定系泊方案。
- 5) 系泊系统应按冗余配置, 且应按照相应设计工况进行安全校核。
- 6) 甲板工装支墩摆放应按照技术方案摆放到位。
- 7) 应在码头和甲板标识滚装通道路径。

2.2.6.4 关于“5.4 关键设备的检查与调试”

关键设备的检查与调试是确保半潜船滚装滚卸作业设备性能可靠、故障风险最低并能在异常情况下迅速响应, 从而保障作业安全与连续性的核心环节。

- 1) 在滚装装卸作业前, 应对关键设备进行检查与调试。
- 2) 应通过检查与调试, 确保通讯设备、主发电机、压载水泵 (或者压载空压机)、阀门、压载控制系统等重要设备处于良好和可控状态。
- 3) 应通过检查与调试, 确保移货系统处于良好和可控状态。
- 4) 压载水泵或压载空气压缩机应按冗余配置。
- 5) 半潜船滚装滚卸作业前, 机舱应提前送电, 逐台启动压载水泵进行预热,

避免同时启动电流过大造成失电。

2.2.6.5 关于“5.5 人员培训与防护”

人员培训与防护是确保半潜船滚装滚卸作业人员具备必要技能、风险识别能力与自我防护措施，从而将人为失误与职业伤害降到最低、保证作业安全执行的关键环节。

- 1) 滚装滚卸作业前，应对作业人员进行安全培训和演练。
- 2) 滚装滚卸作业前，作业人员应穿着工作服和工作鞋，戴好安全帽。
- 3) 滚装滚卸作业前，机舱应提前送电，逐台启动压载水泵进行预热，避免同时启动电流过大造成失电。

2.2.6.6 关于“5.6 作业前技术交底”

作业前技术交底是确保半潜船滚装滚卸作业中各方对作业内容、工艺流程、风险点及安全措施达成统一认识、明确职责分工并建立有效沟通机制，从而预防误解、降低风险并保障作业顺利开展的关键环节。

- 1) 作业方案应通过MWS审批，且通过海事评审。
- 2) 应召开装前会，且确定作业过程中各方的职责和岗位。
- 3) 半潜船滚装滚卸作业前，业主应提供货物重量控制报告。
- 4) 现场总指挥应在半潜船滚装滚卸作业前负责对各作业参与方进行交底。

2.2.7 关于“6 滚装滚卸作业”

滚装滚卸作业是实现货物的转运与定位作业的关键执行阶段，直接影响作业效率、船体与货物安全以及整个工程的进度和经济效益。

2.2.7.1 关于“6.1 基本流程”

滚装操作与滚装操作方式基本一致。

- 1) 滚装操作基本流程为：码头作业、系泊作业、甲板作业、移货系统作业、滚装上船及就位。

- 2) 滚卸操作基本流程为：码头作业、系泊作业、甲板作业、移货系统作业、滚卸上岸。

2.2.7.2 关于“6.2 码头作业”

码头作业为半潜船滚装滚卸提供安全的靠泊、装卸通道和岸上支援，是整个作业顺利进行的基础保障。

- 1) 码头应划定限制无关车辆、人员进出的区域，清场无关人员。

- 2) 应确认跳板在码头固定到位。
- 3) 应清除滚装码头通道路径上的杂物和障碍物。
- 4) 滚装时, 应确认货物码头正确就位。

2.2.7.3 关于“6.3 系泊作业”

系泊作业通过确保船位稳定与受力均衡, 直接关系到装卸过程的安全性与连续性, 是防止位移事故和倾斜风险的关键环节。

- 1) 半潜船船长应统一指挥半潜船系泊作业操作。
- 2) 应指派船员就位操作绞缆机和锚机, 及就位操作带缆。
- 3) 应按照技术方案系泊布置将船舶靠泊在码头的设计位置。
- 4) 滚装滚卸作业过程中, 半潜船船长应时刻关注潮汐、装卸货吃水变化、风浪变化, 指派船员定期巡查并调整船舶缆绳呈相对均匀受力状态。

2.2.7.4 关于“6.4 甲板作业”

甲板作业负责现场布置、支撑与监督货物和设备在船上的位置与状态, 确保载荷分布合理并防止滑移或损伤, 从而维护船体与货物安全。

- 1) 应清除滚装甲板通道路径上的杂物和障碍物, 清场无关人员。
- 2) 应确认甲板工装支墩摆放到位。
- 3) 应确认跳板在甲板固定到位。
- 4) 应在甲板设置水尺观察区, 布置水尺设备。
- 5) 滚卸时, 应确认货物完全解绑。

2.2.7.5 关于“6.5 移货系统作业”

移货系统作业的可靠运行决定了货物在船岸之间的平稳转运与定位, 是实现高效、可控装卸的核心技术保障。

- 1) 应确认移货系统性能处于正常状态。
- 2) 应严格按照移货系统设备的用户手册要求进行相关操作。
- 3) 滚装滚卸移货系统控制人员负责滚装滚卸作业过程中对移货设备的操作。移货系统控制人员应严格按照滚装装卸作业技术方案操作, 移货系统高度、速度与路线应与技术方案作业程序一致, 不得擅自改变方案。
- 4) 滚装滚卸移货系统控制人员应根据现场总指挥的要求控制移货系统速度、升降及停动。

2.2.7.6 关于“6.6 滚装上船及就位”

滚装上船及就位环节确保货物以受控方式进入船甲板并准确就位，其正确实施直接影响装载安全、稳性和后续运输安全。

1) 现场总指挥应负责滚装作业现场指挥与协调，宜站位货物移动前方，清晰观察作业进程，及时决策。

2) 工程师可根据现场总指挥的安排站位，协助现场总指挥对滚装各参与方进行指挥和协调，指导调载控制员调载操作。

3) 宜由MWS监督滚卸上岸全过程。

4) 甲板上、码头边和工作艇上所有作业者应穿好贴有反光带的工作救生衣。

5) 应按照技术方案在船舶与码头间铺设跳板，搭建滚装通道。

6) 应安排船员在水尺观察区监测并报数码头面和船舶甲板面高差。

7) 移货系统控制人员应按照滚装技术方案控制移货系统就位货物正下方，抬升货物，及向船方位移动货物。当货物全部上船，应采用爬坡方式移货，待调载船舷外档高于内档后，货物才移动一次。单次滚装距离应控制在25厘米以内。

8) 货物滚装上船过程，调载控制员应根据工程师制定的滚装作业程序，结合船舶姿态和货物滚装状态，在与现场总指挥、工程师沟通下，与移货系统同步进行船舶调载作业，始终确保码头面与船舶甲板平齐。当校核滚装距离与压排水计划明显不相符时，应及时通知港口船长，停止作业，查明原因之后方可继续作业。

9) 货物应移位到技术方案中工装支墩正上面，在现场校准位置后，移货系统应缓慢降落货物直至落墩。

10) 在货物就位过程中，宜始终船舶仍与码头平齐，在不会损坏跳板的情况下，甲板可比码头高出数厘米。

2.2.7.7 关于“6.7 滚卸上岸”

滚卸上岸是将货物从半潜船安全转移至岸上最终位置的核心环节，其规范执行决定卸载效率、船岸设施安全及货物交付。

1) 现场总指挥应负责滚卸作业现场指挥与协调，宜站位货物移动前方，清晰观察作业进程，及时决策。

2) 工程师可根据现场总指挥的安排站位，协助现场总指挥对滚卸作业各参与方进行指挥和协调，指导调载控制员调载操作。

3) 宜由MWS监督滚卸上岸全过程。

4) 甲板上、码头边和工作艇上所有作业者应穿好贴有反光带的工作救生衣。

5) 应按照技术方案在船舶与码头间铺设跳板, 搭建滚装通道。

6) 应安排船员在水尺观察区监测并报数码头面和船舶甲板面高差。

7) 移货系统控制人员应按照滚卸技术方案控制移货系统就位货物正下方, 抬升货物, 及向岸边移动货物。在货物在甲板时, 应采用爬坡方式移货, 待调载船舷外档高于内档后, 货物才移动一次。单次滚装距离应控制在25厘米以内。

8) 货物滚卸上岸过程, 调载控制员应根据工程师制定的装卸作业程序, 结合船舶姿态和货物滚卸状态, 在与现场总指挥、工程师沟通下, 与移货系统同步进行船舶调载作业, 始终确保码头面与船舶甲板平齐。当校核滚卸距离与压排水计划明显不相符时, 应及时通知港口船长, 停止作业, 查明原因之后方可继续作业。

2.2.8 关于“7 安全与应急”

编制组调研发现, 虽然半潜船滚装滚卸作业尚未发生大型事故, 但在实际操作过程中仍存在设备故障、断缆、碰撞等意外事件, 安全风险依然较高。因此, 制订并坚决执行半潜船滚装滚卸作业的安全措施与应急预案至关重要, 能够确保在突发意外发生时及时、有效地进行应对, 有效减少人员伤亡、财产损失及环境污染, 保障作业安全和船舶设备的正常运行。

2.2.8.1 关于“7.1 作业前的主要安全措施”

1) 半潜船滚装滚卸作业前, 现场总指挥、半潜船船长、MWS、货主或其他相关人员应对半潜船和受载货物进行检查。若发现其信息与技术方案不符, 应指示工程师进行分析。如果半潜船船长和MWS认定分析结果满足滚装滚卸作业要求, 则继续进行滚装滚卸作业; 若分析结果不能满足要求, 应将现场情况及时汇报公司技术负责人, 等待下一步操作指令。

2) 半潜船滚装滚卸作业前, 相关岗位的船员应再次检查所有与滚装滚卸相关的船舶设备, 做好相关准备。

3) 半潜船滚装滚卸作业前, 移货系统控制人员应再次检查移货系统相关设备, 做好相关准备。

4) 半潜船滚装滚卸作业前, 现场总指挥和半潜船船长应确认所有绑扎加固的止移墩、绑扎件和其他临时材料的安放对货物滚装滚卸没有干涉影响。

5) 半潜船滚装滚卸作业前, 现场总指挥、半潜船船长、调载操作员应对滚装滚卸作业技术方案中的调载计划达成一致意见, 对各工况下的临界稳性判断应识别清楚。

6) 半潜船滚装滚卸作业前, 现场总指挥应组织滚装滚卸作业参与人员进行书面技术交底, 填写并签发《滚装滚卸作业安全检查表》(见附录A) 或涵盖上述检查表内容的相关文件。

7) 压载水泵或压载空气压缩机应按冗余配置。

8) 系泊系统应按冗余配置。

2.2.8.2 关于“7.2 作业过程中的主要应急预案”

编制组通过研究发现, 常见的应急事态及可能引发重大影响的紧急事件主要包括压载系统损坏或失效、移货系统故障以及实测气象条件超出预报范围和船用油品泄漏。因此, 半潜船滚装滚卸的应急预案应全面涵盖上述情况, 确保针对各类突发事件均有有效的应对措施:

1) 现场总指挥应对整个作业流程进行安全管控, 并协调各作业参与方。

2) 半潜船船长应对作业过程中的半潜船安全相关操作进行安全管控, 并向现场总指挥提出满足半潜船自身安全要求操作的建议。

3) 应有压载系统损坏或不能正常工作时的应急预案。

4) 应有移货系统损坏或不能正常工作时的应急预案。

5) 应有实测气象条件超预报的应急预案。

6) 应有船用油溢油时的应急预案。

7) 若滚装滚卸作业过程中船舶无法在全潮汐周期过程始终维持船舶甲板面与码头面平齐, 移货系统应同时具有前进和后退功能。

2.2.9 关于“8 记录与监测”

记录与监测通过实时采集与保存作业参数、位移、负荷和异常事件, 为作业安全决策、事故追溯与持续改进提供可靠依据, 确保半潜船滚装滚卸全过程可控、可查、可优化。

1) 若超出作业海况, 宜根据实际情况对海况进行全面评估, 应有相关计算和校核判断作业的安全性。应在作业执行过程中加强现场监测, 密切关注海况变化, 确保及时应对突发情况。

2) 应记录关键操作事项和时间节点。

3) 应监测所有关键设备的运行状态。

4) 驾驶台应安排人员值班, 雷达常开, 监测云、风力、风向等气象要素的变化。

2.2.10 关于“附录”

在半潜船进行滚装滚卸作业前，应针对各项作业内容开展安全检查。本标准明确了现场作业安全检查表的内容与格式，详见本标准附录A。

三、已开展的试验验证情况

在国内，广州打捞局在上世纪80年代率先使用半潜船进行工程船舶等海洋结构的滚装滚卸等工程项目，积累了较丰富的经验。2009年，广州打捞局在深圳顺利完成重量约为6000t“海洋石油281”平台下水，这是华南地区第一次平地建造大型平台滚装下水作业，并拖航承载该平台的半潜船至天津交付，填补了我国平地造船和远距离交付的技术空白。2015年6月9日，广州打捞局完成了上海外高桥造船有限公司为新加坡 ESSM 海洋工程投资有限公司建造的首制 CJ46 型自升式钻井平台 H1368 圆满完成陆地滑移及拖航下水工程[13~15]，成为该公司首次运用平地造船技术建造的第一座自升式钻井平台。2016年10月26日，广州打捞局利用小车平移至半潜船的方式完成了广船国际为大连中远海运油品运输有限公司建造的50000吨成品油轮/化学品船下水。这是广州龙穴造船基地广船国际平台生产线建成投产后下水的第一艘船，同时也是国内完全依靠自主力量和装备采取这种方式完成下水的第一艘船。

本标准依托上海外高桥船厂3座CJ46自升式钻井平台、山海关船厂4座CJ50自升式钻井平台、黄埔船厂6座风电或居住平台、广船国际4艘5万吨油船及2艘小水面船、隧道沉管管节、大型桥梁主拱等系列各种大型结构物的滚装载运工程项目，针对这些大型结构物的技术特点和建造场地和码头、半潜船的工程条件和具体情况，成立本课题组进行半潜船滚装滚卸操作技术指南研究。

四、与有关现行法律、法规和强制性国家标准、配套推荐性标准的关系

(1) 商品车辆滚装专用码头滚装作业安全操作规程（GB/T 28399-2012） 该标准规定了商品车辆滚装专用码头滚装作业的安全技术要求，涵盖车辆操作、绑扎与拆绑扎、信号员指挥等关键环节，规范作业人员资质、防护装备及作业环境（如道路坡度、照明条件），适用于商品车辆在滚装专用码头的装卸作业，为行业提供统一的安全操作依据。该标准仅局限于商品车辆滚装作业，不适用于本标准的半潜船件滚装滚卸作业。

(2) 滚装甩挂运输操作规程(JT/T 1388—2021)

该标准规定了滚装甩挂运输操作的基本要求,以及作业准备、作业要求、栓固要求和交接验收要求。本标准适用于半挂车在港口上下船的滚装甩挂作业。该标准仅局限于半挂车滚装作业,不适用于本标准的半潜船件滚装滚卸作业。

(3) 半潜船载运手册编制指南 (CCS GD-29-2020)

该标准并未对半潜船滚装滚卸做出规范性规定。本标准是执行半潜船载运手册编制指南 (CCS GD-29-2020) 中关于半潜船的术语定义。

综上,国内尚无半潜船滚装滚卸操作的标准。本标准填补了半潜船滚装滚卸操作指南标准的空白,与我国相关现行的法律、法规和其他强制性国家标准相互协调。

五、与国际化组织、其他国家或地区有关法律法规和标准的对比分析

(1) Roll on/Roll off ship-to-shore connection — Interface between terminals and ships with straight stern/bow ramps (ISO 6812:1983)

该标准规定了滚装船(带船尾或船首跳板)与码头之间的接口要求,包括坡道设计、尺寸和兼容性。该标准仅局限于商品车辆滚装作业,不适用于本标准的半潜船件滚装滚卸作业。

(2) Marine Operations and Marine Warranty (DNV-ST-N001)

本标准执行Marine Operations and Marine Warranty (DNV-ST-N001)关于半潜船的术语定义。

(3) Environmental Conditions and Environmental Loads (DNV-RP-C205)

本标准执行Marine Operations and Marine Warranty (DNV-ST-N001)关于海况的定义。

目前,国际上尚无半潜船滚装滚卸操作的标准,也没有收集到直接相关的国外先进标准。本标准与国外相关现行的法律、法规和标准没有冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、废止现行有关标准的建议

不存在可废除的对应标准。

八、标准性质的建议说明

建议标准性质为推荐性标准。

九、涉及专利的有关说明

本文件不涉及专利。

十、其他应予说明的事项

无。