

中国航海学会团体标准
《大型油船泊稳技术规范》
(征求意见稿)
编制说明

2023年02月

目 录

一、工作简况	1
二、编制原则、主要内容依据	2
三、主要试验验证、综述报告、技术经济论证、预期经济效果	10
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	13
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	13
六、重大分歧意见的处理经过和依据	13
七、废止现行有关标准的建议	13
八、标准性质的建议说明	14
九、涉及专利的有关说明	14
十、其他应予说明的事项	14

一、工作简况

（一）任务来源

中国航海学会文件航学发 [2022] 50 号《关于印发 2022 年度第一批团体标准立项的通知》，批准青岛实华原油码头有限公司和青岛港国际股份有限公司、青岛红星物流实业有限责任公司、青岛海业董家口油品有限公司联合申报的《大型油船泊稳技术规范》团体标准立项。

（二）背景、目的和意义

近年来，随着国际经济一体化进程的加快，海运事业得到迅猛发展，海上货物运输量在全球整个运输系统中所占比重不断增大。超大型船舶由于其运价低，竞争力强，越来越受到各大港青睐。为了适应国际海上贸易需求的不断增长，现代船舶正朝着高速化、大型化、专业化的方向发展。船舶的吨位也不断增加，世界上最大的船舶载重吨位已经达到五、六十万吨，尤其是超大型油轮、散货船和大型集装箱船，如何保障这些超大型船舶安全地进出港及离泊成为引航员和船长迫切关心的问题。

大型船舶因其质量大、体积大、不易操作等特点，靠离泊都需要拖轮的协助才能完成，然而大型船舶在靠泊以及作业过程中，受自然条件如：风、浪、流引起的船体运动位移量对码头泊位、岸基设备、船舶本身的作业安全是十分重要的影响因素，而自然条件是实时变化的。船舶运动姿态检测系统通过非接触式的数据采集设备，嵌入研发的运动目标三维重建、特征点智能捕捉等算法，辅以高速数据处理及存储信息化设备，认识船舶安全系泊影响因素。具体来讲，通过船舶运动姿态监测系统，我们能够全面掌握船舶实时运动姿态，可为输油臂的安全对接、船舶系缆安全调整、船舶安全系泊提供强大的技术支撑，以此实现如下三个目标：（1）为码头公司能否对接输油臂，船舶是否能够继续作业等信息，提供数据支撑；（2）在经历船舶运动发生偏移后，指导船舶通过缆绳将船舶位置摆正，对准输油臂；（3）提前判断是否进行缆绳拉力调整、能否靠离泊、系泊状态下是否需要调整缆绳拉力等。

实时测量船舶系泊状态下六个自由度的运动姿态数据，在此基础上依据码头和船舶安全生产要求设定位移阈值参数，当船体运动姿态超出参数值后进行实时报警，实现安全生产科学化、信息化、可视化，在保障安全生产的前提下，提高生产兑现率。

（三）起草单位和主要起草人及所做工作

本标准由青岛实华原油码头有限公司为主要起草单位牵头组建项目组。

参编单位为：青岛实华原油码头有限公司、山东港口青岛港国际股份有限公司、青岛红星物流实业有限责任公司、青岛海业董家口油品有限公司。

（四）主要工作过程

起草单位接到标准制定计划任务后，立即着手进行标准制定工作，主要工作过程如下：

2022年5月-2023年1月，正式开展标准编制工作，收集了相关标准、规范、科技文献，调研了船舶运动监测系统在行业的应用情况，编制形成标准草案及编制说明提交中国航海学会。

2023年02月，按照中国航海学会反馈修改意见完善标准及编制说明，形成征求意见稿。

二、编制原则、主要内容依据

（一）标准编制原则

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》制定统一的标准编写原则，包括团体标准结构、起草表述方法、格式等内容，以提高团体标准的适用性。本标准的起草过程遵守“科学性、规范性、一致性、协调性、易用性”编写原则。

1. 科学性

本标准在编制的过程中以调研、理论分析为依据，并以现有产品实际运行情况为验证方式，保证标准内容的科学性。

2. 规范性

本标准编写的内容和层次符合 GB/T 20001.5-2017《标准编写规则 第5部分：规范标准》规定的结构和要素。为提高文件的适用性和应用效率，确保文件的及时完成发布，编制工作从开始到随后的所有阶段的文件草案均遵守 GB/T 1.1 和 GB/T 20001.5 的规定。

3. 一致性

文件结构及要素的表述应保持一致，相同的条款使用相同的用语，类似的条款使用类似的用语。同一个概念使用同一个术语，避免使用同义词。

4. 协调性

文件的起草与现行有效文件之间相互协调，遵循现行产品标准的通用规定，如 GB 16994-1997 油码头安全技术基本要求、JTS165-2013 海港设计总体规范等。需要使用文件自身其他位置的内容或其他文件中的内容时，采取引用或提示的表述形式。

5. 易用性

文件内容的表述便于直接应用，并易于被其他文件引用。通过规定清楚、准确和无歧义的条款，使得文件能够被未参加文件编制的专业人员所理解且易于应用。

(二) 标准主要内容依据

本标准的结构要素依据GB/T 1.1-2020、GB/T 20001.5-2017确定，包括6章：第1章范围、第2章规范性引用文件、第3章术语和定义、第4章基本要求、第5章设备要求、第6章系统要求。各章详细情况如下：

第1章 范围

在“1 范围”中，规定本标准的主要内容和适用范围，适用于港口的船舶运动监测，其他关于监测船舶运动的也可参照使用。

第2章 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性内容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。

GB 18434—2022 油船在港油作业安全要求

GB 16994.2—2021 港口作业安全要求

JTS165—2013 海港设计总体规范

JTS 158—2019 油气化工码头设计防火规范

第3章 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 大型油船：载运量超过 20 万吨的油船统称为大型油船。

3.2 4%波高：累计频率为4%的波高。

3.3 横浪：船舶纵轴线与波向线夹角大于等于45°为横浪。

3.4 顺浪：船舶纵轴线与波向线夹角小于45°为顺浪。

3.5 波功率指数：一个波长范围内，单宽波峰线长度的波浪所包含的总能量。

3.6 六自由度：1) 在笛卡尔直角坐标系内，沿三个轴移动和绕三个轴转动六种运动形式，称为六个自由度。船舶运动的六自由度包括横荡、纵荡、垂荡、横摇、纵摇、艏摇；2) 船舶的艏-艉（前后）方向称纵向，用X来表示。左-右舷（左右）方向称横向，用Y来表示。船的上甲板-船舱底（上下）方向称垂直方向，用Z来表示；3) 前后方向的晃动（窜动、荡）称为纵荡，左右方向的晃动（窜动、荡）称为横荡，上下方向的晃动（窜动、荡）称为垂荡；4) 左右方向摇摆叫横摇，前后方向摇摆叫纵摇，船舶左右摇摆叫艏摇；5) 晃动（荡）是平移，船的各个位置移动距离是一样的。摇摆（摇）是绕着一个看不见的轴在转。船的各个位置摇摆的角度是一样的，但位移距离不同；6) 船在水里，实际荡和摇是同时发生的，只是人为地把他分为不同情况的组合。

4 靠泊码头前的一般要求

目前船舶靠泊前，码头方都需要及进行安全检测，例如码头作业人员防护要求，靠泊前气象水文预报情况，靠泊流程等，根据实践经验与《GB 18434-2022 油船油码头安全作业规范》相结合，提出了一下几点要求：

4.1 靠泊码头前的人员及安全防护

4.1.1 系泊前油码头应向船长提供计划书，并经双方审查同意。油船进入泊位之前，应备妥一切系泊设备，人员安排足够充裕。

4.1.2 各相关职能部门应按企业《安全生产责任制》、《消防安全责任制》和部门工作职责要求做好各项工作，加强协调配合、信息沟通。

4.1.3 码头作业人员应消除人体静电，穿戴劳动防护用品，上风向戴防毒口罩，禁止作业前4小时内、作业中饮酒，禁止在码头吸烟，作业点周围100m内禁止使用明火。

4.1.4 油船和油码头应制定发生紧急情况时的应急程序，有关人员有专业训练、清楚各自职责，明确通信方法、控制中心、应急程序和方法。

4.1.5 油码头范围内应具备消防、医疗机构。

4.1.6 靠泊前油船和码头的安全技术要求应符合GB 18434—2022第4、第5、第6条款的相关要求。

4.2 靠泊前船舶作业气象水文条件

船舶进港靠泊之前，中控值班调度密切关注气象水文条件预报，掌握船舶靠泊时间和在港作业时间内的气象水文预报情况，判断是否具备船舶进港条件，向中央调度报告，提出船舶靠泊意见。

大型油船进港靠泊之前，气象水文任一因素指标超过表 1 限值时，不准许进行后续操作：

表 1 大型油船靠泊前气象水文条件限值表

时间段	风速 m/s	降雨量 mm	能见度 km	波浪			
	风速 m/s	降雨量 mm	能见度 km	周期 s	横浪 4%波高 m	顺浪 4%波高 m	波功率指数
进港时	13.9	25	1	8	2.0	1.5	6.1

4.3 靠泊前船舶作业技术要求

4.3.1 所有靠泊船舶必须在码头允许靠泊能力范围内并符合码头最低安全要求。

4.3.2 码头管理员应主动向调度了解船舶名称，总吨数，长度，宽度，吃水深度等有关船舶资料，明确船舶靠泊时间，靠泊泊位，所装卸的品种，数量及是否有转输入库的具体罐号，确定具体使用的卸货管线。

4.3.3 船舶到达前 2 小时，码头操作人员应到泊位检查系船柱、登船梯等是否正常，护舷有无损坏；巡视码头周围是否有障碍物，船舶靠离泊期间禁止与业务无关的船只靠码头，禁止在码头周围捕捞鱼虾，确保调头区及进港航道畅通无阻。并将指泊旗插在接卸区的正确位置上。

4.3.4 码头操作人员应检查卸油设备、管线、阀门、静电线是否完好，确保作业设施、装卸设备和用电要符合有关安全要求，生产运作部检查所有消防设备是否符合安全要求。

4.3.5 船舶靠泊前 1 小时，码头长与船舶或引航员联系，并在约定的 VHF 工作频道上守听，为船舶提供停靠泊位附近风向、风速、水流和潮汐情况。

4.3.6 船舶抵泊位前 30 分钟，码头操作人员应到达现场就位，备好安全应急设备，控制和预防事故的发生。夜间靠船应放置泊位指示灯。

5 抵港后的一般要求

5.1 抵港后油船和码头的安全技术要求

应符合 GB 18434—2022 标准第 7、第 8 条款要求；

5.2 在港作业期间气象水文条件

5.2.1 预警限值

大型油船系泊作业期间，气象水文任一因素指标超过表 2 限值时，应进入预警状态：

表 2 大型油船在港期间预警气象水文限值表

时间段	风速 m/s	降雨量 mm	能见度 km	波浪
				波功率指数
在港期间	13.9	25	—	6.1

5.2.2 停止作业限值

大型油船系泊作业期间，气象水文任一因素指标超过表 3 限值时，应立即停止生产作业：

表 3 大型油船在港期间停止作业气象水文限值表

时间段	风速 m/s	降雨量 mm	能见度 km	波浪
				波功率指数
在港期间	15	50	—	6.5

5.3 在港作业期间船舶运动姿态

5.3.1 系泊作业状态位移限值

5.3.1.1 六自由度位移预警限值

大型系泊油船接通输油臂进行装卸作业时，应实时监测船舶六自由度运动幅值。船舶当前时刻与初始时刻位置的横荡、纵荡、垂荡差值和船舶 1 分钟内的横摇、纵摇、艏摇变化值超过表 4 相应的限值，进入预警状态：

表 4 大型油船六自由度运动幅值预警限值

自由度	横荡 cm	纵荡 cm	垂荡 cm	横摇 度	纵摇 度	艏摇 度
预警限值	20	50	50	1	0.18	0.1

5.3.1.2 停止作业限值

若系泊作业船舶六自由度位移继续增大，并出现下列任一情况，应停止生产作业：

- a) 船舶 1 分钟内位移的横荡值达到 20cm 且数值大于 20cm 的持续时间超过 10min，或横荡值超过 25cm；
- b) 船舶 1 分钟内位移的纵荡、垂荡值达到 50cm 且数值大于 50cm 的持续时间超过 10min，或横荡值超过 55cm；
- c) 船舶 1 分钟内的艏摇变化值超过 0.1° 且大于 0.1° 的持续时间超过 10min，或艏摇值超过 0.12° ；
- d) 船舶 1 分钟内的横摇变化值超过 1° 且大于 1° 的持续时间超过 10min，或横摇值超过 1.2° ；
- e) 船舶 1 分钟内的纵摇变化值超过 0.18° 且大于 0.18° 的持续时间超过 10min，或纵摇值超过 0.2° 。

5.3.2 系泊非作业状态位移限值

大型系泊油船因其他因素未满足装卸条件时，若船舶当前时刻与初始时刻位置的横荡、纵荡、垂荡差值和船舶 1 分钟内的横摇、纵摇、艏摇变化值超过表 5 相应的限值，则应进入预警状态：

表 5 大型油船非作业状态六自由度运动幅值预警限值

自由度	横荡 cm	纵荡 cm	垂荡 cm	横摇 度	纵摇 度	艏摇 度
预警限值	25	55	55	1.1	0.2	0.12

5.4 靠泊前船舶作业操作规范

5.4.1 预警应急措施

5.4.1.1 船舶靠泊在港装卸期间，中控值班调度密切关注气象水文条件和船舶运动姿态，若任意数据超过预警限值，控制楼现场人员应立即用对讲机向驻船调度、班长等人员发出预警信息，电话值班员汇报中央调度。

5.4.1.2 驻船调度应立即通知船方采取措施，并通知码头做好停泵、抢收设备设施的准备。

5.4.1.3 班长在队级现场指挥到达前应担任现场指挥，生产值班员应做好停止生产作业的准备。

5.4.1.4 驻船调度应现场协调船岸双方行动。

5.4.1.5 船方应依据潮汐变化、船舶作业状态来调整缆绳，现场值班员应在调整缆绳的过程中重点监护输油臂（胶管）的位置。

5.4.2 停止生产作业措施

5.4.2.1 船舶靠泊在港装卸期间，应密切关注气象水文条件和船舶运动姿态，若任意数据超过停止生产作业期限，要求船方停止作业，采取措施，装船作业时立即按下紧急停泵按钮。

5.4.2.2 驻船调度应赶往输油臂处，协助抢收输油臂。

5.4.2.3 停止作业后，驻船调度或现场人员应打开紧急脱离机械锁紧装置，立即启动紧急脱离系统。

5.4.2.4 若造成泄漏，则应立即执行船舶泄漏应急处置流程。

6 紧急离泊的一般要求

6.1 紧急离泊气象水文条件

大型油船系泊作业期间，气象水文任一因素指标超过表 6 限值时，应立即离泊：

表 6 大型油船在港期间紧急离泊气象水文限值表

时间段	风速 m/s	降雨量 mm	能见度 km	波浪
				波功率指数
在港期间	20	-	-	25

6.2 船舶运动姿态限值

6.2.1 若作业船舶六自由度位移骤然增大，超出表 7 系泊极限限值，应立即离泊：

表 7 大型油船六自由度运动幅值极限限值

自由度	横荡 cm	纵荡 cm	垂荡 cm	横摇 度	纵摇 度	艏摇 度
系泊极限限值	25	55	55	1.1	0.2	0.12

6.2.2 若系泊非作业船舶六自由度位移继续增大，出现以下任一情况，则应立即离泊：

a) 船舶 1 分钟内的横荡值达到 20cm 且数值大于 20cm 的持续时间超过 10min，或横

荡值超过 25cm;

b) 船舶 1 分钟内的纵荡、垂荡值达到 55cm 且数值大于 55cm 的持续时间超过 10min, 或横荡值超过 60cm;

c) 船舶 1 分钟内的艏摇变化值超过 0.12° 且大于 0.12° 的持续时间超过 10min, 或横摇、纵摇、艏摇值超过 0.13° ;

d) 船舶 1 分钟内的横摇变化值超过 1.1° 且大于 1.1° 的持续时间超过 10min, 或横摇值超过 1.2° ;

e) 船舶 1 分钟内的纵摇变化值超过 0.2° 且大于 0.2° 的持续时间超过 10min, 或纵摇值超过 0.22° 。

6.3 靠泊前船舶作业技术要点

6.3.1 船舶靠泊在港期间, 中控值班调度应密切关注气象水文条件和船舶运动姿态, 若任意数据持续增大, 超过系泊极限限值, 驻船调度应要求船方立即准备离泊程序、采取措施, 同时联系中央调度使用拖轮进行离泊牵引。

6.3.2 码头管理员应检查泊位附近有无妨碍作业船只和其它障碍物, 及时通知调度, 同时与船长或引航员联系, 协调离泊作业要求, 根据缆绳松缆情况, 与引水及船方解缆人员确认后, 进行解缆操作。

6.3.3 应收起登船梯, 固定妥当, 按照船舶或引航员要求解缆;

6.3.4 船舶离泊后, 码头人员应检查码头及四周有无安全隐患, 并将消防设备收起放妥。

三、主要试验验证、综述报告、技术经济论证、预期经济效果

(一) 试验分析

本标准制定过程中,青岛实华原油码头有限公司、青岛港国际股份有限公司、青岛红星物流实业有限责任公司、青岛海业董家口油品有限公司等地联合进行了现场试验检测工作,大型油船泊稳技术试验方法完全按照本标准规定进行,验证了本标准规定的程序及检测方法。

通过试验检测,本标准修改完善了标准部分内容,按照实际检测简便、实用的原则,使得形成的征求意见稿符合实际程序和检测的要求。

(二) 综述报告

1、大型油船泊稳技术现状

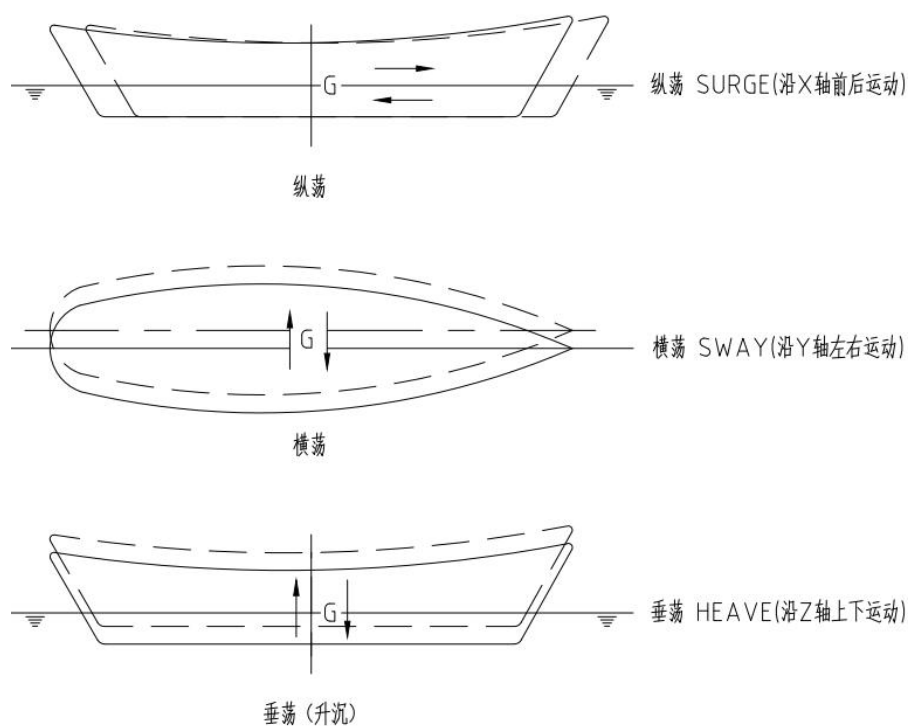
就大型船舶而言,具有以下几个操纵性特点:船型过大、质量大、惯性亦大;机动操纵不灵活,停船性能、航向稳定性以及舵效较差,相对于一般万吨级船舶而言不便于控制:

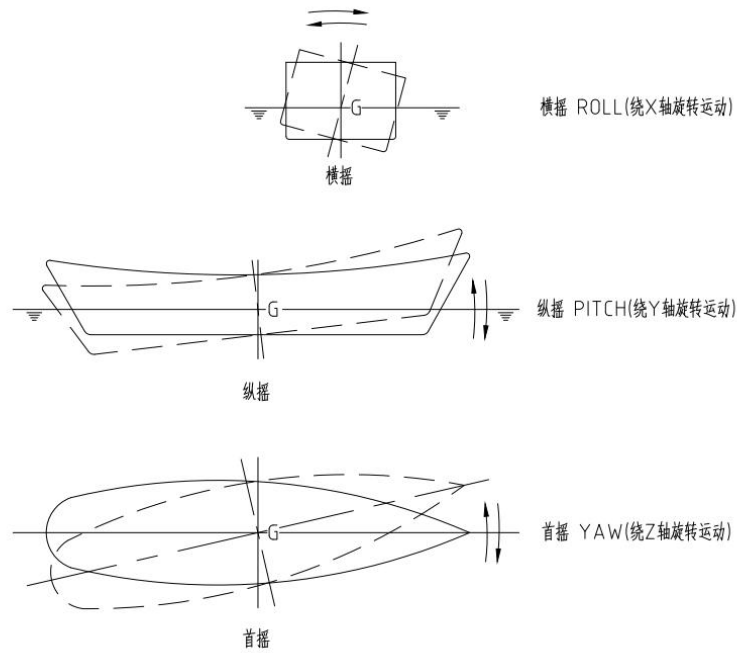
受风流等外界环境影响较明显。大型船舶的出现,使船舶操纵性能相对恶化,较大地影响了船舶的准确操纵和安全靠离泊。相对大型船舶深吃水的特点,在泊位较浅的水域,大型船舶的旋回性能和舵效就会变差,这便对大型船舶安全靠离泊提出了更高的要求。同时,港口作为主要的贸易运输途径,进出港口的船舶数量日益增加,港内船舶靠离泊操纵日益频繁,以及各港口内的船舶通航密度不断提高,大型船舶靠泊的通航安全和效率问题,应当引起高度的重视。同时,由于超大型船舶的惯性较大,即使一点点余速,也会使船舶有很大的动量,当它与码头接触时将产生强大的压力。要想避免船舶因惯性冲击而造成的船舶、码头和设施的损坏,必须在较远的距离处对船舶的靠泊速度加以控制。

2、大型油船泊稳技术—船舶运动监测系统的发展现状

随着船舶工业技术的不断发展,国内外对于大型油船泊稳技术和船舶安全航行方面的研究也越来越多。然而,目前对船舶的研究主要是针对船位和人身安全,针对船舶航行安全实时监控方面的研究相对来说比较少。在航行过程中,对船舶六自由度运动实行实时监控能鲜有效的保障船舶航行的安全,因此,对船舶航行安全实时监控系统进行研究是非常有必要的。从目前的技术发展水平来看,对水

域船舶交通安全监控系统的研究与开发已经取得了非常大的进步，然而，利用船舶自身的六自由度运动 1 的路的航行安全系统的研究目前还不成熟。对船的航行安全实时监控系统进行研究并开发，可以在航行过程中向该系统返回航行数据，进一步对水中的不稳定性测控技术进行研究，能够在很大程度上避免海上安全事故的发生，为船舶航行的安全提供保障。船舶在航行过程中可以产生 6 个自由度的运动，这 6 个自由度运动即为纵荡、横荡、垂荡、横摇、纵摇、而基于船舶六自由度运动的船舶航行安全实时监控系统的研究与开发，对提高水上交通安全有很重要的作用，同时为建立安全的水路交通提高技术支持，利用该系统能够很大程度上避免水上交通事故的发生。





船舶六自由度解析图

(三) 预期效果

1.采用 3D 建模技术模拟码头场景，真实、直观地还原船舶在码头停靠状态下的真实状态，包括船舶系泊状态，系泊时长，船舶运动的纵荡、横荡、垂荡、横摇、纵摇、艏摇六个自由度的实时数值以及各自由度在一分钟内的数据变化数值；要求采用数字孪生手段同步实现油品板块现有船舶运动姿态监测系统的码头、船舶及运动的三维可视化展示及升级；

2.船舶模型在油品板块三维可视化系统中展示时，目标船舶吨位（30 万吨、15 万吨、10 万吨）、船头朝向等数据可由码头现场工作人员通过平台输入，进而对系统中船舶模型的展示进行调整；

3.对各自由度运动数值具有超限报警功能，用户可自行设置报警阈值，报警应有声光提示；

4.软件平台对船舶的运动数据可做历史查询，数据可通过折线、柱图等方式直观展示；

5.软件平台应通过系统管理员对用户进行权限管理，包括对用户的创建、授权等，功能的控制粒度细化到按钮级别，不同用户角色具有的功能权限不同，登录到系统后所展示的功能权限即为该用户所有的权限，当前用户不具备的功能权限会直接被屏蔽；

6.为码头公司能否对接输油臂，船舶是否能够继续作业等信息，提供数据支撑；

7.在经历船舶运动发生偏移后，指导船舶通过缆绳将船舶位置摆正，对准输油臂；

8.提前判断是否进行缆绳拉力调整、能否靠离泊、系泊状态下是否需要调整缆绳拉力等。

（四）经济效益分析

本标准的执行，有利于实时测量船舶系泊状态下六个自由度的运动姿态数据，促进油船泊稳技术的进步，实现安全生产科学化、信息化、可视化，在保障安全生产的前提下，提高生产兑现率，因此具有较好的经济效益。

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

本标准与 GB 18434-2001 油船油码头安全作业规范、GB 16994-1997 油码头安全技术基本要求、GB 2894-2008 安全标志及其使用导则、GBT15834-2011 标点符号用法、JTS165-2013 海港设计总体规范、JT2019-1990 油船作业安全技术要求等具有一定关联性，标准修订中采用规范性引用和参考的方式，实现了标准技术内容间的协调。

在标准起草过程中，充分研究了相关的现行法律法规和强制性标准。标准与相关的现行法律、法规和强制标准之间没有冲突。

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

本标准自主创新标准，本标准未采标，本标准水平达到国际先进水平。

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

建议标准性质为团体标准。

本标准是大型油船泊稳技术的一个重要标准，应从设计单位和生产企业开始贯彻实施，对油船泊稳技术的技术文件、制造、安装、系统运行等凡不符合本标准规定的，应在标准实施之前完成修改与补充，达到标准的要求，为加快本标准的实施，建议本标准发布即实施。

九、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。

十、其他应予说明的事项

无。