

团 体 标 准

T/CSNAME 109—2026

船舶与海洋技术 海上栈桥系统

Ships and marine technology-Offshore gangway system

2026 - 02 - 12 发布

2026 - 05 - 11 实施

中国造船工程学会 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类 2

 4.1 I类栈桥 2

 4.2 II类栈桥 2

 4.3 III类栈桥 3

5 设计 3

 5.1 设计工况 3

 5.2 环境条件 3

 5.3 尺寸 3

 5.4 动载荷 3

 5.5 材料 3

6 组成 3

 6.1 一般组成 3

 6.2 机械装置 3

 6.3 驱动系统 4

 6.4 电气控制系统 4

 6.5 运动补偿系统 4

 6.6 应急系统 4

7 要求 4

 7.1 基本要求 4

 7.2 警报 5

 7.3 运动补偿 5

 7.4 应急功能 5

8 试验方法 5

 8.1 试验准备 5

 8.2 外观 5

 8.3 空载试验 5

 8.4 负载试验 6

 8.5 报警试验 6

 8.6 运动补偿功能试验 6

 8.7 应急试验 7

 8.8 制动试验 7

 8.9 试验后检查 7

9 标志 7

10 文件 7

10.1 工厂证书 7

10.2 使用与维修说明 8



前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国造船工程学会船舶标准化专业委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：中国船舶集团有限公司第七〇四研究所、广东精钢海洋工程股份有限公司。

本文件主要起草人：丁鑫、谢松莲、陈晴、俞志刚、范闪、麦志辉、刘会涛。



船舶与海洋技术 海上栈桥系统

1 范围

本文件规定了海上栈桥系统（以下简称“栈桥系统”）的分类、设计、组成、要求、试验方法、标志和文件等要求。

本文件适用于船舶和海上设施上的栈桥系统的生产、设计、制造和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用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/T 3811 起重机设计规范

GB/T 25444.1 移动式 and 固定式近海设施 电气装置 第1部分：一般要求和条件

GB/T 44155 钢锻件 力学性能试验的检测频次、取样条件和试验方法

GB/T 46093 船舶与海上技术 海船铝质跳板

ISO 16123 船舶与海洋技术 船用起重机 回转支承 (Ships and marine technology—Marine cranes—Slewing bearings)

ISO 19879 液压和一般用途用金属管连接件. 液压传动连接件的试验方法 (Metallic tube connections for fluid power and general use — Test methods for hydraulic fluid power connections)

EN 13852 起重机 海上起重机 (Cranes—Offshore cranes)

国际海事组织，经修订的登离船设施的构造、安装、维护和检查检验指南，2025

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海上栈桥系统 offshore gangway system

用于在以下条件下输送人员和物资的通道系统：

- a) 船舶至船舶；
- b) 船舶至海上浮式装置；
- c) 船舶至固定式海上装置；
- d) 船舶至码头；
- e) 海上浮式装置至船舶等。

3.2

动载荷 live load

允许单次输送的人员及物资（重量不大于0.3 t且尺寸小于通道设计尺寸）的最大重量。

3.3

通道长度 passage length

用于输送人员的栈桥通道长度。

3.4

净宽度 clear width

用于输送人员的栈桥通道宽度，应以通道的最窄处宽度为基准。

3.5

作业时间 operation time

允许输送人员及简易物资的时间段。

注：该时间不包括装置的准备时间，准备时间一般包括设备上电、启动液压泵、状态预检、系统预热等。

3.6

被动运动补偿 *passive motion compensation*

通过栈桥系统自身或储能回收装置等补偿波浪运动影响的补偿方式。

注：被动运动补偿的补偿精度相对较低，滞后大。

3.7

主动运动补偿 *active motion compensation*

通过外部电源驱动的系统补偿波浪运动影响的补偿方式。

注：主动运动补偿具有高精度、高能耗的特点，其补偿范围涵盖从单自由度到六自由度。

4 分类

4.1 I类栈桥

作业期间人员可长期自由过驳（在栈桥的动载荷范围内），作业时间不限。在过驳状态下，栈桥通道两端均应得到支撑。

栈桥具备自动抬升并能在25 min内安全回收至存放位置。

I类栈桥示例见下图1。

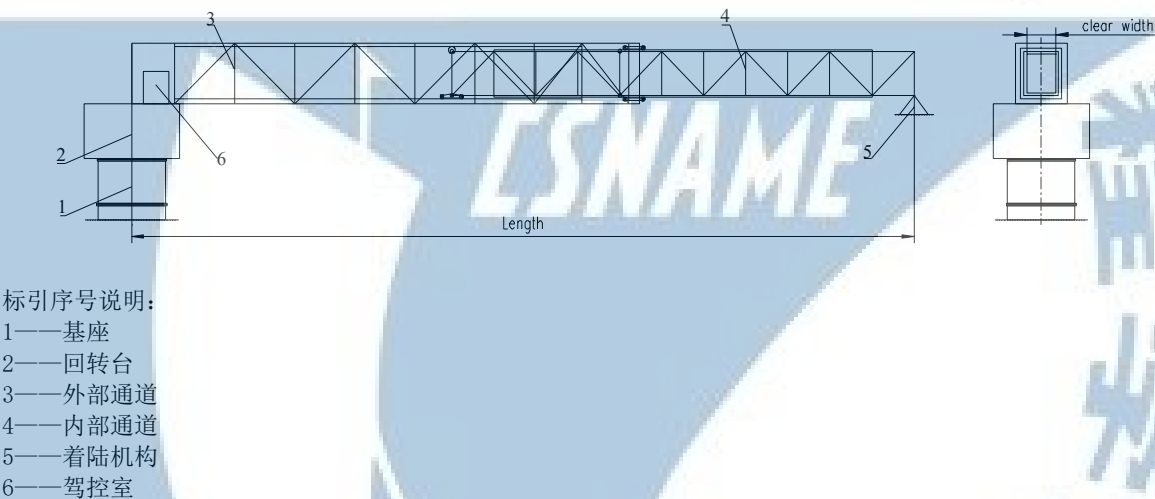


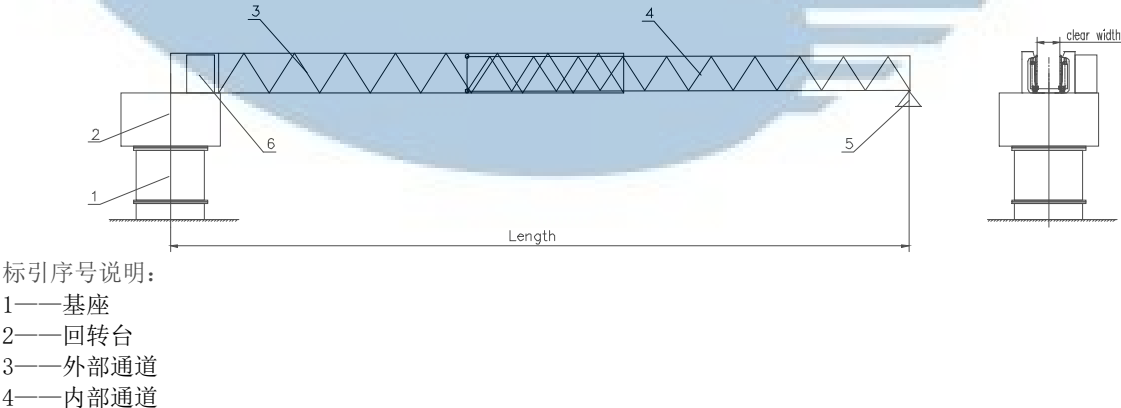
图1 I类栈桥

4.2 II类栈桥

作业期间人员过驳单次过驳作业时间一般不超24 h且过驳人员数量受控。过驳状态下，栈桥通道两端均应得到支撑或者1端支撑另一端悬停。

栈桥通道应能自动抬升并能在25 min内安全回收至存放位置。

II类栈桥示例见下图2。



5——着陆机构（可选）

6——驾控室

图2 II类栈桥

4.3 III类栈桥

上述两类之外的栈桥系统。

5 设计

5.1 设计工况

栈桥系统包含以下设计工况：

- a) 作业工况；
- b) 展开/回收工况；
- c) 应急工况；
- d) 存放工况。

以上工况需考虑自重、动载荷、船舶运动载荷、船舶倾斜载荷、栈桥运动产生的惯性力及离心力及环境载荷等载荷共同影响。

5.2 环境条件

如无特殊规定，设计环境条件应满足以下要求：

- a) 设计温度：-20℃~+55℃；
- b) 设计风速：
 - 作业工况：20 m/s；
 - 展开/回收工况：36 m/s；
 - 存放工况：51.5 m/s。

5.3 尺寸

I类栈桥系统的净宽度应不小于1.2 m，II类栈桥系统的净宽度应不小于0.6 m，III类栈桥系统通道净宽度应不小于《经修订的登离船设施的构造、安装、维护和检查检验指南》中对登离船设置的净宽度要求。

对于开敞式通道，栈桥系统的栏杆高度不得低于1 m；对于封闭式通道，栈桥通道净高度至少为2.1 m。

栈桥系统通道的两侧应设置栏杆，具体应满足《经修订的登离船设施的构造、安装、维护和检查检验指南》中相关要求。

5.4 动载荷

正常作业工况栈桥系统的动载应不低于4000 N/m²。

5.5 材料

栈桥系统所用材料应满足相应国家标准要求。钢质锻件性能应不低于GB/T 44155中相应要求，钢板性能应不低于GB/T 3811-2008中相应要求，铝合金性能应不低于GB/T 46093中相应要求。

6 组成

6.1 一般组成

I类和II类栈桥系统一般由机械装置、驱动系统、电气控制系统、运动补偿系统和应急系统等组成。

III类栈桥系统一般由机械装置、驱动系统或电气控制系统等组成。

6.2 机械装置

机械装置性能应在5.1规定的工况下满足EN 13852的设计要求。

人员通行区域应确保设置有效的防滑及耐磨措施，且需每隔3个月定期查验，两侧应有扶手保护并设置安全网。

6.3 驱动系统

6.3.1 驱动系统包括但不限于栈桥进行变幅、回转、伸缩、应急回收等操作所需的执行部件和动力部件。驱动系统应能在5.1要求设计工况下保障人员及货物过驳作业的安全。

6.3.2 驱动系统应配备能使栈桥保持在任意位置的装置。

6.3.3 驱动系统中液压缸应符合ISO 19879中的规定，回转支承应符合ISO 16123中的规定。

6.3.4 驱动系统的电路设计应考虑所有可能出现的故障，包括控制电源故障。

6.3.5 应确保驱动系统的所有部件均在不超过系统最大工作压力或某些特定部件额定压力的条件下运行。

6.3.6 驱动系统的密封性及压力试验应符合ISO 19879的要求。

6.4 电气控制系统

6.4.1 主要电气设备（如断路器、电机启动器、电机等）应满足船用要求，并通过国际专业认证机构的型式认可。

6.4.2 具有主动运动补偿功能的栈桥应配备两套电源，当主电源发生故障时，备用电源应能满足人员安全转移至安全位置的控制要求。

6.4.3 室内电气设备的防护等级应不低于GB/T 25444.1中的IP23级，露天电气设备的防护等级应不低于GB/T 25444.1中的IP56级。

6.5 运动补偿系统

6.5.1 运动补偿系统主要分为被动运动补偿系统和主动运动补偿系统两种。

6.5.2 被动运动补偿系统不利用外部系统仅靠自身保持栈桥与目标海上设施/船舶之间的相对运动。

6.5.3 主动运动补偿系统通过外部系统减少或消除栈桥与目标海上设施/船舶之间的相对运动。

6.5.4 运动补偿系统应能实现对船舶或海上设施运动的实时监测及数据融合，其通常应包括以下内容：

- a) 对船舶或海上设施多自由度运动的实时监测；
- b) 对船舶或海上设施相对位置的实时监测；
- c) 对栈桥系统的实时监测；
- d) 监测数据的识别及实时处理分析；
- e) 多通道数据融合。

6.5.5 配备运动补偿系统的栈桥系统应保证有充足动力，能以所需响应速度完成各项功能（如回转、变幅和伸缩），确保栈桥系统可安全稳定地与目标区域连接/与目标位置保持相对静止。

6.5.6 主动补偿系统自由度要求应满足设计工况要求。

6.6 应急系统

6.6.1 紧急情况下，优先保证过驳人员安全基础上，通过应急系统可主动操作设备自动脱离，转驳至母船/目标设施，该应急系统可选手动/应急电模式，需满足主电源失电后不影响此系统。

6.6.2 栈桥系统需配备手动操作系统。在紧急情况下，操作人员应能通过手动优先控制对栈桥系统进行操作。

6.6.3 当栈桥系统运行异常时，应能在快速抵达安全区域前，保证输送人员基本保持稳定。

7 要求

7.1 基本要求

栈桥系统桥架应能在空载和负载的情况下进行变幅、伸缩和回转的动作，且回转角度不小于 $\pm 45^\circ$ ，回转速度不低于1 r/min。

7.2 警报

栈桥系统应在通道的显眼区域配备声光报警灯。当人员物资进行运驳时，指示灯可显示栈桥系统的通行状态。

7.3 运动补偿

7.3.1 补偿精度

对于具备运动补偿功能的栈桥，主动运动补偿精度不低于80%，被动运动补偿精度不低于65%。

7.3.2 冗余度

对于主动运动补偿控制系统，其设计水平和冗余度应确保：当某个部件或子系统发生单一故障后，栈桥仍能在足够长的时间内（应急运行时间）维持主动补偿运动，以便安全终止人员输送作业（即允许所有正在输送的人员撤离至安全区域，提醒/通知附近人员栈桥已不再安全可用，并将栈桥置于安全状态）。

栈桥的主动运动补偿功能不应受到动力系统（电气或液压）任何（非致命性）故障的影响。

7.4 应急功能

7.4.1 应急停止

栈桥系统应能在任何位置通过手动操作能稳定停止。

7.4.2 应急提升

当栈桥处于抬起位置时，其着陆机构及悬停系统的设计应确保在发生故障时能紧急提升。

8 试验方法

8.1 试验准备

试验前，应进行如下准备：

- 对试验中使用的台架和设备进行调试与检查；
- 对试验中使用的仪器仪表进行校准，且确保其在有效期内；
- 对栈桥系统的所有零部件进行检查，确保符合出厂要求。

8.2 外观

检查栈桥的完整性，检查栈桥的外形尺寸、主要结构尺寸、重量等是否符合设计要求，检查栈桥的外观是否符合设计要求。

8.3 空载试验

8.3.1 变幅试验

变幅试验应按以下流程进行：

- 在最短通道长度下，将通道从水平位置抬升至最大仰角并至少保持 1 min，随后降至最大俯角并至少保持 1 min，最后抬回水平位置。
- 在最长通道长度下，将通道从水平位置抬升至最大仰角并至少保持 1 min，随后降至最大俯角并至少保持 1 min，最后抬回水平位置。

以上试验过程中，栈桥系统的机械设备不应出现明显振动或变形。

8.3.2 伸缩试验

伸缩试验应按以下流程进行：

- 在水平位置时，将通道从最短长度伸展至最长长度并至少保持 1 min，随后收缩至最短长度；
- 在最大仰角位置时，将通道从最短长度伸展至最长长度并至少保持 1 min 钟，随后收缩至最短长度；

- c) 在最大俯角位置时，将通道从最短长度伸展至最长长度并至少保持 1 min，随后收缩至最短长度。

以上试验过程中，栈桥系统的机械设备不应出现明显振动或变形。

8.3.3 回转试验

回转试验应按以下流程进行：

- a) 在通道长度最短的情况下，通道应以不低于 1 r/min 的速度，在设计回转角度范围内往复运动 3 次；
- b) 在通道长度最长的情况下，通道应以不低于 1 r/min 的速度，在设计回转角度范围内往复运动 3 次。

以上试验过程中，栈桥系统的机械设备不应出现明显振动或变形。

8.4 负载试验

负载试验应按照表1的要求进行。

表1 负载试验项目

序号	试验项目	栈桥类型	试验载荷	试验程序	衡准
1	动载试验	所有	动载荷	1) 载荷应均匀分布； 2) 在最长通道长度下，进行变幅、伸缩、回转试验，每组动作应执行 3 次。	试验后，无可见损坏或永久变形。
2	静载试验	I类	1.25倍动载荷	1) 通道端部应处于搭接状态； 2) 载荷应均匀分布； 3) 载荷加载时间不应少于5 min。	1) 试验期间，结构总变形应小于最长通道长度的 1/200； 2) 试验期间，栈桥系统无明显振动或异常噪音； 3) 试验后，无可见损坏或永久变形。
3		II类	3500N	1) 试验应在通道长度最长的状态下进行； 2) 试验载荷应分别布置在通道的中部和端部。	
4		III类	1.25倍动载荷	1) 试验应在通道长度最长的状态下进行； 2) 试验载荷布置应符合设计要求； 3) 载荷加载时间不应少于5 min。	

8.5 报警试验

栈桥系统的声光报警系统应按照设计要求进行测试。

8.6 运动补偿功能试验

8.6.1 补偿精度试验

补偿精度试验应采用符合设计海况的随机波浪模拟船体运动作为试验平台的输入，可通过以下两种方式进行：

- a) 分离试验。将栈桥系统与试验平台分开布置，利用数据采集设备获取试验平台的响应曲线作为栈桥系统的输入曲线，然后测量栈桥系统补偿系统的响应曲线，通过对响应曲线与输入曲线的对比分析得出补偿精度。
- b) 集成试验。将栈桥系统直接安装在试验平台上方，测量栈桥系统的补偿系统的响应曲线，通过对响应曲线与输入曲线的对比分析得出补偿精度。

试验结果应满足7.3.1要求。

8.6.2 故障模拟试验

8.6.2.1 液压元件故障模拟

液压元件模拟故障测试应按照以下要求进行：

- a) 当驱动变幅、回转及伸缩动作的液压阀组接收到故障报警信号后，栈桥系统应能快速切换至相应的备用阀，并保持运动补偿能力；
- b) 当液压动力源接收到故障报警信号后，蓄能器应能切换为临时动力源，确保栈桥可运行至水平位置并收缩至最短长度。

8.6.2.2 电气元件故障模拟

当系统主电源接收到故障报警信号后，栈桥系统的应急电源应能维持各阀组的正常供电，蓄能器应在短时间内保持运动补偿能力，并在10 s内切换至备用主电源。

8.7 应急试验

8.7.1 应急停止试验

应急停止试验应分别在空载和负载条件下进行，以确保应急停止功能正常工作。

8.7.2 应急提升试验

应急提升试验应在正常供电和断电情况下按以下步骤进行：

- a) 将通道伸展至最长长度；
 - b) 按照表 2 的要求，在通道端部施加试验载荷；
 - c) 按照 8.3.1 b) 中规定的变幅测试要求进行提升试验。
- 试验过程中，栈桥系统的机械设备不应出现明显振动或变形。

表2 应急提升试验载荷

序号	栈桥类型	试验载荷 N
1	I 类	6000
2	II 类	3500

注：III类栈桥系统如有应急提升系统，则试验载荷由供需双方商定。

8.8 制动试验

在最长通道下，将栈桥系统从最大仰角位置以设计最大速度降下。在降下过程中的任意位置松开操作手柄时，栈桥系统应能立即减速直至完全停止。

8.9 试验后检查

所有试验项目完成后，应对栈桥系统进行全面检查，确认是否存在零部件损坏或变形情况。必要时，应进行拆解或无损检测。试验结束后，需将控制系统和应急系统恢复至正常状态。

9 标志

经检验合格的栈桥应在明显处，包括但不限于下述内容进行永久性标志：

- a) 产品名称；
- b) 动载荷；
- c) 通道长度和净宽度；
- d) 栈桥类型；
- e) 重量；
- f) 检验合格印记；
- g) 制造日期；
- h) 制造厂名称。

10 文件

10.1 工厂证书

工厂证书应包含下述内容，与每套栈桥同时交付：

- a) 产品名称；
- b) 动载荷；
- c) 通道长度；
- d) 净宽度；
- e) 运动补偿的类型和能力；
- f) 重量。

10.2 使用与维修说明

栈桥操作手册应包含正确安装、安全使用以及必要的维修保养等内容。

除了工厂证书中所规定的内容，操作手册应含栈桥功能、正常操作和应急操作流程等内容，对具备补偿功能的栈桥还应有失效模式分析及故障处理手册。

