

团 体 标 准

T/CSNAME 110—2026

船舶与海洋技术 平台升降系统 安全保护
系统

Ships and marine technology—Platform jacking system—Safety protection system

2026 – 02 – 12 发布

2026 – 05 – 11 实施

中国造船工程学会 发 布

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：武汉船用机械有限公司、中国船舶集团有限公司第七〇四研究所。

本文件主要起草人：徐潇、陈晴、王金秋、刘丽红、岳宏。



船舶与海洋技术 平台升降系统 安全保护系统

1 范围

本文件规定了平台升降系统安全保护系统（以下简称“安全保护系统”）的一般要求、功能要求和试验方法。

本文件适用于电动齿轮齿条式、液压齿轮齿条式和液压插销式平台升降系统上安全保护的设计、制造和试验，其它类型平台升降系统的安全防护系统可参照执行。

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 3893—2008 造船及海上结构物 甲板机械 术语和符号

CB/T 4513—2020 自升式平台液压升降系统设计、安装要求

T/CSNAME 009—2020 自升式平台升降系统

ISO 4864 船舶与海洋技术 自升式平台升降装置 一般要求 (Ships and marine technology—Jacking system appliances on self-elevating unit—General requirements)

中国船级社. 海上移动平台入级规范. 2023

3 术语和定义

GB/T 3893—2008、CB/T 4513—2020、T/CSNAME 009—2020、ISO 4864 标准中给出的术语和定义，以及下文规定的术语和定义均适用于本文件。

3.1

平台倾斜 platform tilt

平台偏离正常水平状态的角度。

3.2

安全保护系统 safety protection system

由确保平台升降系统安全运行而设置的监测、报警、控制与保护功能及设备组成的系统。

3.3

过载保护 overload protection

系统具有的可对系统载荷进行监测并在载荷超过最大限制时可启动保护措施防止系统因载荷过大而受损或造成事故的一种功能。

3.4

齿条相位差 rack phase difference, RPD

桁架式桩腿中，同一桩腿不同弦杆上的齿条在升降过程中的相位差异。

3.5

停机逻辑 shutdown logic

安全保护系统中预先设定的、在特定故障或危险工况下自动停止升降作业的一系列控制规则与条件。

4 一般要求

4.1 安全保护系统的设计应符合 ISO 4864 及《海上移动平台入级规范》中相关安全要求。

4.2 平台升降系统应在中央控制台及各桩腿的就地控制箱处设置报警指示灯与声响报警装置。报警内容应在中央控制台明确显示。

4.3 当检测到倾角超限、过载等可能直接引发重大事故的危险工况并达到停机阈值时，安全保护系统应自动执行停机程序，停止升降作业。停机逻辑应由系统制造商依据本标准及设计安全准则明确规定。

4.4 平台升降系统应具备以下保护功能：

- a) 平台倾斜超限保护；
- b) 过载保护；
- c) 桩腿限位保护；
- d) 齿条相位差保护（桁架桩腿）；
- e) 制动功能故障保护（电动齿轮齿条式及液压齿轮齿条式）；
- f) 超速保护（电动齿轮齿条式及液压齿轮齿条式）；
- g) 插销插拔状态异常保护（液压插销式）；
- h) 电源失效保护；
- i) 可编程逻辑控制器（PLC）故障保护；
- j) 液压泵站液位与油温监测（液压插销式和液压齿轮齿条式）；
- k) 紧急停止保护。

5 功能要求

5.1 平台倾斜超限保护

5.1.1 平台倾斜超限保护应设定多级报警阈值，并包括以下2类：

- a) 预警阈值。当平台倾角达到该数值时，系统应触发声光预警信号，通知操作员进行检查或采取措施；
- b) 停机阈值。当平台倾角达到该数值时，系统应能自动停止所有升降作业，以防止事态恶化。

5.1.2 应配备至少一台倾角传感器，用于对平台的倾角状态进行实时监测。

5.1.3 应配备独立的气泡水平仪或等效装置，作为辅助/备用监测手段。

5.1.4 升降系统应针对平台倾斜超限保护设置越控功能。该功能仅限特定作业工况（如拔桩作业）启用，且须由授权人员在确认整体安全后，通过专用钥匙开关或密码权限操作激活。激活状态应具备清晰的视觉指示，同时系统需对越控事件进行记录存档。

5.2 过载保护

5.2.1 系统应能自行检测升降系统的载荷，当负载超出安全范围时，能自动采取防护措施，防止机械或结构部件发生损坏。

5.2.2 过载保护需覆盖以下情况：

- a) 升降单元过载保护；
- b) 桩腿过载保护；
- c) 平台过载保护。

5.2.3 升降系统过载保护系统应执行分级报警机制：

- a) 当负载达到对应工况额定负载的95%时，系统应自动发出报警信号；
- b) 当负载达到对应工况额定负载的110%时，系统应自动发出报警信号并停止升降作业。

5.3 桩腿限位保护

5.3.1 桩腿限位保护应能监测桩腿的超限状态，包括任意一根桩腿的上极限或下极限位置。

5.3.2 升降作业过程中，若任一限位保护触发，安全保护系统应能发出报警并停止平台升降动作，且限制该桩腿当前方向的运动，反向动作操作不受限制。当升降系统达到其最大或最小允许高度时，限位装置自动触发，系统自动发出警报并立即停止升降操作。

5.4 齿条相位差保护（桁架桩腿）

5.4.1 对各桩腿的齿条相位差（RPD）应予以监测，并在中央控制台实时显示。

5.4.2 当桩腿的RPD超过设计规定的限值时，系统应发出报警并停止升降作业。

5.4.3 升降系统应具备RPD调节功能，用以改善桩腿的齿条相位差。

5.5 制动功能故障保护(电动齿轮齿条式及液压齿轮齿条式)

- 5.5.1 制动器应采用断电制动型。
- 5.5.2 齿轮齿条式升降系统的每套升降单元，均应配备制动器状态监测装置。
- 5.5.3 制动器故障包括制动器合闸失效、制动器松闸失效两种情况。
- 5.5.4 任一桩腿制动器发生故障时，系统应发出警报并停止升降作业。
- 5.5.5 每台制动器均应配备手动松闸装置。

5.6 超速保护(电动齿轮齿条式及液压齿轮齿条式)

- 5.6.1 每根桩腿应至少配备两套超速监测装置（例如：编码器或超速开关）。
- 5.6.2 若检测到升降速度超过额定速度的 110%，系统应发出报警并停止升降作业，同时立即切断电机电源。

5.7 插销插拔状态异常保护(液压插销式)

- 5.7.1 每个插销均应配置位置检测装置（例如：接近开关、机械限位开关）。
- 5.7.2 升降控制逻辑应与插销状态联锁。仅当所有相关插销均到达预设正确位置时，方可允许进行升降作业。
- 5.7.3 系统必须集成插销互锁功能，以确保同一桩腿的升降插销与支撑插销在任何情况下均不得同时处于“拔出”状态。
- 5.7.4 若升降作业过程中检测到任一插销从锁定位置异常脱开，系统应立即停止所有升降作业，并触发停机报警。

5.8 电源失效保护

- 5.8.1 应持续监测电源状态。
- 5.8.2 当检测到电源电压超出允许波动范围时，系统应发出警报并停止升降作业。

5.9 PLC 失效保护

- 5.9.1 安全保护系统所用的可编程逻辑控制器（PLC）应具备硬件看门狗功能，以对自身程序的正常运行状态进行监测。
- 5.9.2 系统应配备通信连续性检测及超时错误检测机制。
- 5.9.3 当检测到 PLC 硬件故障、程序失控或安全网络通信中断时，系统应发出警报并停止升降作业，同时进入预设的故障安全状态（通常为停止升降并保持当前位置）。

5.10 液压泵站液位与油温监测（液压插销式和液压齿轮齿条式）

- 5.10.1 应对液压泵站的液位与油温进行持续监测。
- 5.10.2 当检测到油位过低或油温过高时，系统应发出警报并停止升降作业。

5.11 紧急停止保护

- 5.11.1 紧急停止系统应设置为独立于常规控制系统的安全回路，确保在检测到可能引发重大事故的异常工况时，或在手动触发紧急停止功能时，可立即切断升降系统的所有动力源，并使系统进入预设的安全状态。
- 5.11.2 紧急停止按钮应安装在醒目且操作人员易于触及的位置，例如升降系统的主控制台及现场操作箱处。按钮应采用带防误操作的红色蘑菇头型，以防误操作。
- 5.11.3 紧急停止指令应具有最高优先级，可覆盖其他所有操作指令。
- 5.11.4 紧急停止功能触发后，应切断升降系统主电机电源及/或主液压泵电源，并启动所有必要的制动装置或机械锁紧装置。
- 5.11.5 紧急停止系统不得设置为自动复位模式。仅当授权人员确认故障已排除且系统处于安全状态后，方可对紧急停止按钮进行手动复位操作。

6 试验

6.1 平台倾斜保护

在升降操作过程中,通过修改平台倾斜预警阈值和停机阈值,模拟平台倾斜达预警状态或停机状态,系统应能按照5.1.1要求进行平台倾斜保护。

在模拟平台倾斜达停机状态时,激活平台倾斜超限保护越控功能,系统应可继续进行升降操作。

6.2 过载保护

通过分别修改升降单元过载、桩腿过载、平台过载的预警和阈值,模拟升降单元过载、桩腿过载、平台过载状态,系统应能按照5.2.3要求启动过载保护。试验结束后恢复报警设置值。

6.3 限位保护

模拟桩腿达上限位,上限位报警应立即启动,且此时无法继续进行桩腿下降或平台上升操作,只能做桩腿上升或平台下降操作。

模拟桩腿达下限位,下限位报警应立即启动,且此时无法继续进行桩腿上升操作,只能桩腿下降操作。模拟试验结束后,恢复原报警设置。

6.4 齿条相位差保护(桁架桩腿)

通过修改齿条相位差报警阈值,模拟桩腿齿条相位差超限,系统应能按照5.4.2要求进行齿条相位差保护。报警后,应可进行单舷升降操作减小该桩腿的齿条相位差。

6.5 制动功能故障保护(电动齿轮齿条式及液压齿轮齿条式)

在平台刚开始升降操作、升降过程中和升降即将结束时,分别模拟任一制动器未打开故障,系统应能按照5.5.4要求进行制动功能故障保护。

制动器应能手动松闸。

6.6 超速保护(电动齿轮齿条式及液压齿轮齿条式)

在升降操作过程中,通过修改超速保护报警阈值或模拟超速开关动作信号模拟桩腿超速故障,系统应能按照5.6.2要求进行超速保护。试验结束后,恢复原报警设置。

6.7 插销插拔状态异常保护(液压插销式)

在平台升降操作过程中,通过模拟插销状态检测检测开关信号模拟插销插拔状态异常故障,系统应能按照5.7.4要求进行插销插拔状态异常保护。

6.8 电源失效保护

在平台升降操作过程中,在平台主配电板处断开升降系统供电电源,系统应能按照5.8.2要求进行电源失效保护。

6.9 PLC失效保护

在系统正常运行状态下,通过移除其通讯线缆、断开PLC或CPU电源等方式模拟PLC故障,系统应能按照5.9.3要求进行PLC失效保护。

6.10 液压泵站液位与液温保护(液压插销式和液压齿轮齿条式)

在液压泵站运行期间,通过将液位传感器从泵站油箱中抽出至输出低液位信号模拟泵站液位过低状态,通过将温度传感器进行加热模拟油温高状态,系统应能按照5.10.2要求进行液压泵站液位与液温保护。

6.11 紧急停止保护

在升降操作过程中,按下紧急停止按钮,系统应能按照5.11.4要求立即停止运行且动力电源全部断开。

6.12 试验记录与数据处理

6.12.1 所有试验应形成书面或电子记录，记录内容至少应包括：

- a) 试验项目；
- b) 试验条件（模拟方式、设定值）；
- c) 试验过程；
- d) 试验结果（报警、停机等动作是否准确触发）；
- e) 试验人员及日期。

6.12.2 试验记录的推荐格式参见附录 A。

6.12.3 试验记录应至少保存 5 年，以备查阅。



附录 A
(资料性)
安全保护系统试验记录模版

表A.1可根据5.1～5.11内容进行扩展。

表A.1 试验记录表示例

试验项目	试验日期	试验人员	模拟条件/设定值	预期结果	实际结果	是否符合要求	备注
平台倾斜保护			预警阈值: X°	发出声光预警			
			停机阈值: Y°	自动停止升降			
过载保护			负载达额定95%	发出报警信号			
			负载达额定110%	报警并停止作业			

