

### 自升式钻井平台倾斜试验方法

The method of inclining test of jack-up drilling unit

2022-11-22 发布

2022-11-22 实施

---

中国船舶工业行业协会 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》给出的规定起草。

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。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会归口。

本文件起草单位：上海外高桥造船有限公司、中船邮轮科技发展有限公司、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院。

本文件主要起草人：李春辉、袁洪涛、杨含坤、叶超、顾洪彬、马网扣、老轶佳。



# 自升式钻井平台倾斜试验方法

## 1 范围

本文件规定了自升式钻井平台倾斜试验方法的试验目的和要求、试验原理及计算方法、试验环境、试验准备、试验步骤、试验误差检查及倾斜试验报告。

本文件适用于自升式钻井平台的倾斜试验，带有类似移动式滑道梁的海工平台可参考使用。

## 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，仅改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。

CB/T 3035—2005 船舶倾斜试验

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**空船重量** **lightship weight**

整个平台的结构重量连同永久安装于平台上的机械、设备和舾装件，包括固定压载、备件以及机械和管路中保持正常工作时的介质，但不包括贮存在液舱或备用供应舱内的液体、消耗品或可变载荷、贮存物品、人员及其个人物品、冰、雪载荷的重量。

### 3.2

**悬臂梁重量** **cantilever weight**

整个悬臂梁（包括钻台）的结构重量连同永久安装于平台上的机械、设备和舾装件，包括固定压载、机械和管路中保持正常工作时的介质，但不包括贮存在液舱或备用供应舱内的液体以及钻杆、工具、物料等可变载荷，冰、雪载荷的重量。

## 4 试验目的和要求

试验目的是确定空船重量及重心的实际位置。

试验应给出空船状态下的排水量、重心位置，并将试验结果整理成倾斜试验报告。

## 5 试验原理及计算方法

### 5.1 试验原理

将悬臂梁结构作为移动重量，通过纵向滑移悬臂梁，实现改变平台的纵倾状态或者横倾状态，继而获得相应的数据信息。

### 5.2 计算方法

5.2.1 初稳性高度按公式（1）计算。

$$GM = W \cdot Y / (\Delta \cdot \tan \phi) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$GM$ ——试验状态下平台的初稳性高，单位为米（m）；

$W$ ——悬臂梁重量，单位为吨（t）；

$Y$ ——悬臂梁移动的距离，单位为米（m）；

$\Delta$ ——试验状态下平台的排水量，单位为吨（t）；

$\phi$ ——试验测得的倾角，单位为度（°）。

5.2.2 重心垂向坐标按公式（2）计算。

$$Z_G = KM - GM \cdot \cos \phi_0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$Z_G$ ——试验状态下平台的重心垂向坐标，单位为米（m）；

$KM$ ——试验初始状态下平台的稳心高，单位为米（m）；使用悬臂梁纵向滑移进行倾斜试验时， $KM$ 为纵稳心高。

$\phi_0$ ——试验初始状态下平台的纵倾角，尾倾为正，单位为度（°）。

5.2.3 重心纵向坐标按公式（3）计算。

$$X_G = X_B + (Z_G - Z_B) \cdot \tan \phi_0 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$X_G$ ——试验状态下平台的重心纵向坐标，舳前为正，单位为米（m）；

$X_B$ ——试验状态下平台的浮心纵向坐标，舳前为正，单位为米（m）；

$Z_B$ ——试验状态下平台的浮心垂向坐标，单位为米（m）；

5.2.4 重心横向坐标按公式（4）计算。

$$Y_G = Y_B + (Z_G - Z_B) \cdot \tan \theta_0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$Y_G$ ——试验状态下平台的重心横向坐标，左舷为正，单位为米（m）；

$Y_B$ ——试验状态下平台的浮心横向坐标，左舷为正，单位为米（m）；

$\theta_0$ ——试验初始状态下平台的横倾角，右倾为正，单位为度（°）。

## 6 试验环境

- 6.1 试验应在风力不大于蒲氏3级且无降水的条件下进行，或经主管机关批准。
- 6.2 试验应尽量安排在船坞内进行。也可在相对平静水域或遮蔽水域进行，但应避开外来干扰，诸如来自过往船舶的螺旋桨流场或来自岸泵的突然排放的外力影响。若限于条件，只能在有潮流水域进行倾斜试验时，应尽量在平潮时进行。试验时，流向及风向应尽量垂直于悬臂梁滑行方向。

## 7 试验准备

### 7.1 平台状态

7.2 倾斜试验应在平台尽可能接近完工，主要设备都已安装到位的状态下进行。不足重量不应超过空船重量的1%。

7.3 悬臂梁的重量应提前通过称重试验确定，并取得主管部门签发的悬臂梁称重证书。倾斜试验前，悬臂梁的状态与称重试验时的状态一致，否则应移除多出的重量项，清空悬臂梁上液舱内残液。若限于条件，仍无法使试验状态和称重状态一致时，可允许少量多余或不足重量项存在，但均不应超出悬臂梁重量的0.5%，并取得主管部门认可。

7.4 悬臂梁的最大滑动距离应使平台产生至少 $1^\circ$ 的倾角。

7.5 悬臂梁转移系统应调试完毕，处于正常工作状态。

7.6 试验前，桩腿处于完全回收的状态，桩靴底面与平台基平面平齐。平台四周（包括水下）应有保证平台在试验过程中不触及任何障碍物的空间。

7.7 平台初始状态应保持正浮，结合试验步骤，平台初始状态可适当首倾，倾角应控制在 $0.2^\circ$ 以内。平台浮态可以使用压载物进行调整。若采用压载水调整浮态，压载水舱应满舱。应按平台的实际浮态计算其排水量和浮心位置。

### 7.8 平台上多余不足重量控制

7.9 试验前应清空平台上所有的临时堆放的物料、工具箱、脚手架、垃圾。当试验场地所在的海水、江水泥沙量较大时，特别需要注意清空桩靴顶部的积存泥沙。条件所限时，多余重量不得超过空船重量的1%。必要的压载和试验人员不受上述多余重量的限制。

7.10 甲板上应无积水，任何聚积在平台上的较大数量的雨水、冰、雪均应清除。

7.11 水舱及油舱以外的船体空间内（包括空舱），若有积存的水或油，应予以清除。

7.12 对无法完全清除残液的液舱和空舱，允许残存少量液体，应逐个测量液面高度，并进行自由液面修正。

7.13 多余固体重量、不足固体重量和试验人员的位置、重量、重心等信息，应详细检查并记录。记录表参见CB/T 3035—2005的A.4~A.6。

7.14 除必要的油舱、水舱、压载水舱等外，其余液舱应清空，并清除残液。记录表参见CB/T 3035—2005的A.11。

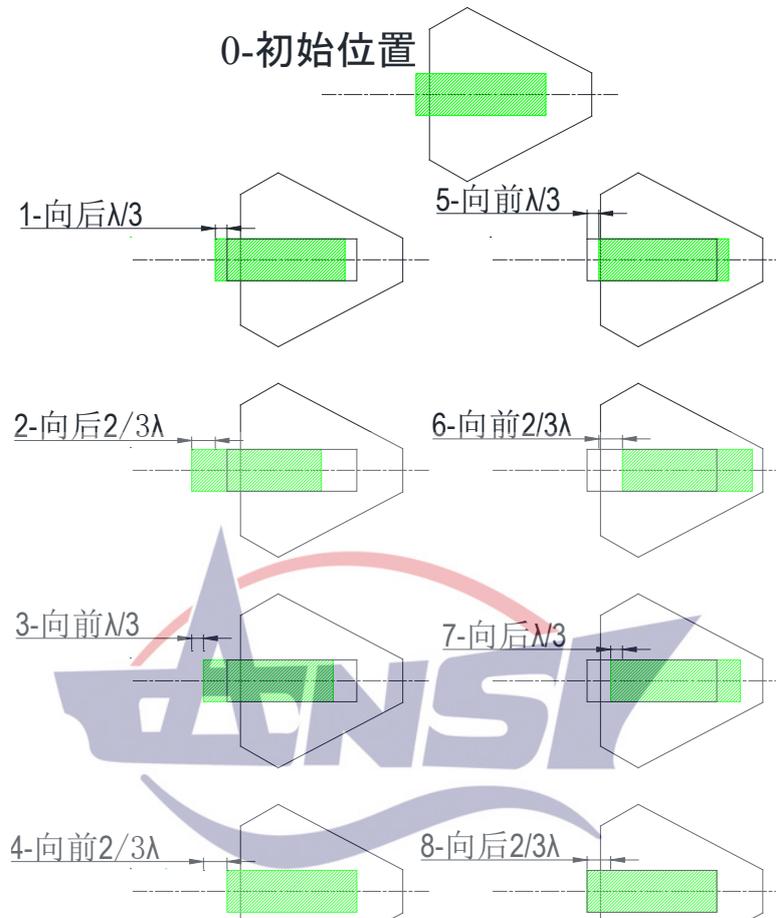
### 7.15 现场准备工作（系泊，人员，物资等）

7.16 所有接岸跳板应拆除，连接岸上的电力线路、软管等也应拆除，若不能拆除应减至最低数量，并在任何时候保持松弛状态。

- 7.17 平台如需系缆定位，其系泊缆索应有足够长度。读数时，缆索应处于松弛状态，以保证平台能够自由漂浮与自由倾斜。
- 7.18 平台上一切可摇动、滚动或悬挂的装置、设备及物件等，均应固定在其应有的位置，不应在试验过程中移动或摆动。
- 7.19 检查并确保桩靴的压载水处于满载状态。
- 7.20 平台应有足够的吃水，以免在其倾斜时水线面发生突变。
- 7.21 检查悬臂梁滑移路径，移除任何可能影响悬臂梁顺利滑移的障碍物。
- 7.22 使用油漆或其它不易擦除的标记在甲板上明确标识悬臂梁滑移的驻点位置。
- 7.23 试验时悬臂梁应预先滑出船尾一段距离作为初始位置，以保证试验时风险可控。
- 7.24 尽量采用摆锤或U型管测量装置。摆锤或U型管的数量建议为3个，但至少为2个。摆锤或U型管应尽可能远离分开设置。
- 7.25 摆锤应处于防风区域。摆锤线长度一般不小于3m，最大倾角时，摆锤线向每侧偏移的距离不小于15厘米。
- 7.26 使用主管部门认可的倾斜仪或其它测量装置时，建议同时使用一个摆锤或U型管。
- 7.27 在升桩控制室、测量位置和悬臂梁滑动位置之间应有有效的双路通信装置。

## 8 试验步骤

- 8.1 试验之前，由试验主持人会同参加试验的各方代表共同对平台状态进行全面检查，并确认平台状态已符合试验要求。
- 8.2 参加试验人员在整个试验阶段均应位于规定的位置，所有与试验无关人员均应离船。
- 8.3 测量平台船首和船尾两舷的吃水，测量试验水域水的密度和温度。记录表参见CB/T 3035—2005的A.1。
- 8.4 准备就绪后，应尽快开始试验。试验主持人发出“松缆”、“就位”的指令后，参加试验的人员应各自就位，待平台摇摆趋于稳定时，观测员即按主持人的指令统一进行读数并记录每个摆锤的位移数据。
- 8.5 悬臂梁滑移顺序如图1所示。设悬臂梁单向最大距离为 $\lambda$ ，则以悬臂梁初始位置(图中0)为基准，建议1~8步依次滑移距离为：向后 $\lambda/3$ →向后 $2/3\lambda$ →向前 $\lambda/3$ →向前 $2/3\lambda$ →向前 $\lambda/3$ →向前 $2/3\lambda$ →向后 $\lambda/3$ →向后 $2/3\lambda$ 。
- 8.6 悬臂梁每滑移到下一个位置，待平台摇摆稳定后，进行读数并记录。每个位置应反复读数并记录至少5次。摆锤记录表参见CB/T 3035—2005的A.7。
- 8.7 每次悬臂梁滑移到一个新的位置后，在读数前需检查：
- 悬臂梁滑移位置是否正确；
  - 系泊状态，平台应处于自由漂浮状态；
  - 采用摆锤法测量时，平台倾斜时摆线应保持垂直并避免与标尺和槽壁相碰；
  - 试验人员和重量应位于规定的位置。
- 8.8 试验结束后，应复核各位置标尺吃水读数，校对是否发生变化。



中国船舶工业行业协会  
China Association of the Naval Shipbuilding Industry

图1 悬臂梁纵向滑移移动顺序

## 9 试验误差检查

9.1 为保证测量结果的正确性，应在试验过程中同时进行误差检查。图2为采用悬臂梁纵向滑移方式进行倾斜试验的误差检查图。图中横坐标为纵倾力矩（悬臂梁重量 $\times$ 滑移距离），纵坐标为平台横倾角正切值的读数平均值。用线性回归分析法作一根拟合直线，该直线不必通过原点或某个特定点。

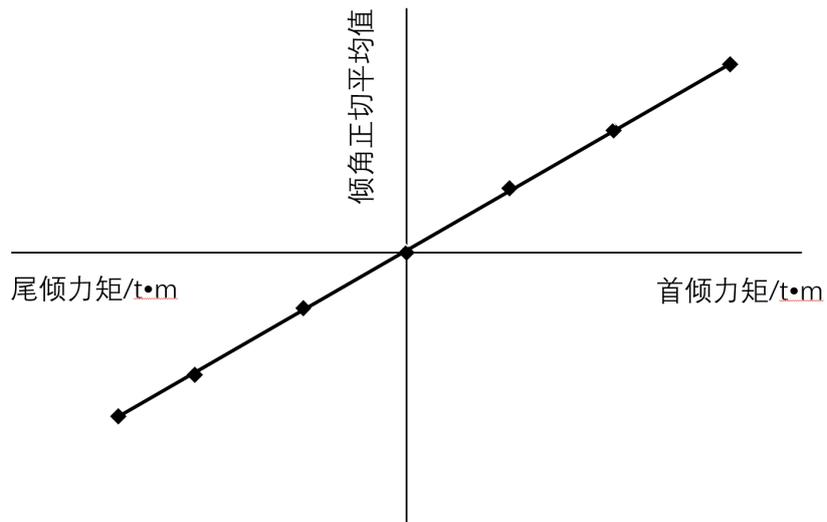


图 2 悬臂梁纵向滑移倾斜试验的误差检查

9.2 试验过程中,每次悬臂梁滑移后将平台倾角正切值读数的平均值画到图上,以检查结果的正确性。当某个点偏离直线超过倾斜力矩的 4%时,应分析原因并判定是否需要部分或全部重做试验。

## 10 倾斜试验报告

10.1 倾斜试验结束后,将试验测量数据及计算结果汇总编制成倾斜试验报告,并交由主管部门认可。

10.2 倾斜试验报告应包含船体、桩腿桩靴、悬臂梁和钻台的分项重量和重心。