|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 点击此处添加ICS号 |
| CCS | |  | | --- | |  |   点击此处添加CCS号 |

团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

极地破冰船实船破冰试验方法

Ice trial test method for icebreaker

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国造船工程学会  发布

1. 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标准化学术委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：中国船舶工业集团公司第七〇八研究所

本文件主要起草人：

极地破冰船实船破冰试验方法

* 1. 范围

本文件规定了极地破冰船在各种冰况下进行实船破冰试验的方法。

本文件适用于具有破冰能力的极地船舶在冰区进行破冰试验，其他带冰级符号的极地船舶可参照本文件执行。

* 1. 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。

ISO 15016:2015,船舶和海上技术-通过分析测速试航数据以确定速度和功率性能的评估导则

IMO 极地规则-国际极地水域运营船舶规则

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

层冰区 level ice area

冰面平整，面积巨大，冰厚和冰强等特性基本一致的区域。

碎冰区 brash ice area

位于厚冰堆积带的外缘，由破碎冰块组成的冰水相间分布的区域。

冰脊 ridge

海冰在风、浪、流等环境动力作用下发生破碎后由于重叠、挤压等作用而由大小不同、形状各异的冰块在海冰上下表面形成的隆起部分。

温盐剖面 temperature & salinity profile

冰的温度和盐度沿冰块厚度方向分布的曲线。

三点弯曲试验 three-point bending test

将标本放在有一定距离的两个支撑点上，在中间施加向下的载荷，发生三点弯曲，在中点处发生断裂，该方法可用于测量较厚海冰的弯曲强度。

卤水体积法 brine volume method

基于海冰融化后的含盐量来估算海冰的弯曲强度的方法。

* 1. 试验区域要求和确定冰域
     1. 总则

试验前应明确当前环境下的冰况能否满足试验要求。试验前需提前监测冰况，可通过冰图、卫星遥感图像获取数据。

* + 1. 水深要求

水深应不小于两倍的船舶吃水。

* + 1. 风速风向要求

试验风速应不高于蒲氏4级（5.5-7.9m/s）。如风速超过蒲氏4级时需综合考虑是否应进行试验，最大风速应不高于蒲氏6级（10.8-13.8m/s）。

风向应尽量与船舶前进方向平行。

* + 1. 层冰区试验要求

层冰区试验应符合表1的要求。

1. 层冰区试验要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 破冰方式 | 限制参数 | 最小值 | 最大值 |
| 艏向破冰 | 冰厚 | 设计层冰厚度（艏向）\*0.5 | 设计层冰厚度（艏向）\*1.1 |
| 艉向破冰 | 冰厚 | 设计层冰厚度（艉向）\*0.5 | 设计层冰厚度（艉向）\*1.1 |
| 艏向/艉向 | 层冰区尺寸 | 满功率破冰航行1.5小时的海里数 | - |
| 艏向/艉向 | 冰的弯曲强度 | 设计冰强\*0.6 | 设计冰强\*1.6 |

试验前应通过测量温度和盐度以确保层冰具有一定强度：

1. 冰芯的平均温度至少比融化温度低1摄氏度；
2. 海水的盐度不低于10ppt。
   * 1. 碎冰区试验要求

碎冰区试验应符合表2的要求。

1. 碎冰区试验要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 破冰方式 | 限制参数 | 最小值 | 最大值 |
| 艉向破冰 | 碎冰冰厚 | 设计碎冰厚度（艉向）\*0.5 | 设计碎冰厚度（艉向）\*1.1 |
| 艉向破冰 | 碎冰区宽度 | 型宽\*1.5 | - |

* + 1. 冰脊冰试验要求

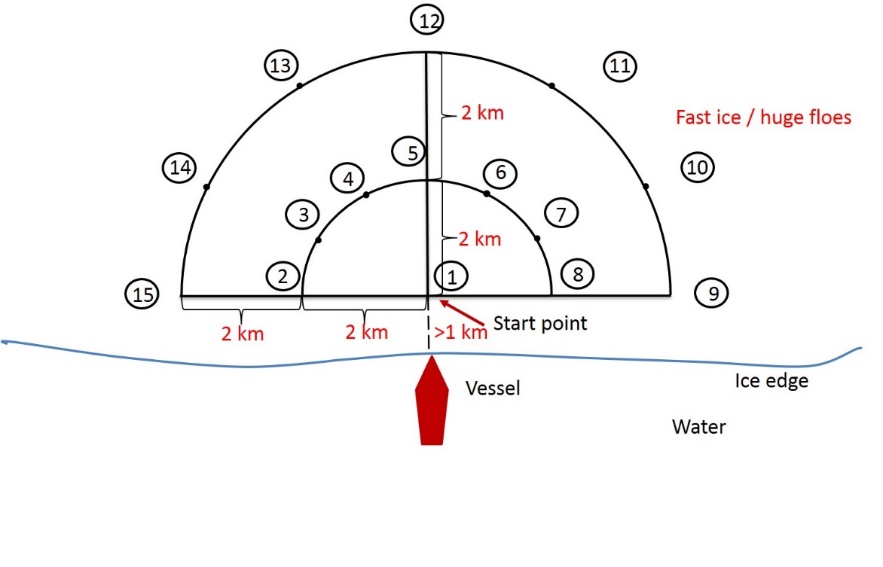
冰脊冰试验应符合表3的要求。

1. 冰脊冰试验要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 破冰方式 | 限制参数 | 最小值 | 最大值 |
| 艉向破冰 | 冰脊高度 | 船舶吃水 | 设计冰脊高度\*1.3 |
| 艏向破冰 | 冰脊高度 | 设计冰脊高度\*0.3 | 设计冰脊高度\*0.7 |

* + 1. 层冰区域的选择

正式破冰试验前，需摸清试验冰域的冰厚雪厚情况。如对试验区域冰厚了解，可减少或免除相关测点或测试，表格见附件表格A1。测量方法如图1所示，从1点至15点测量冰厚、雪厚；如果冰较平整，可以酌情减少中间测量点位（但内外圈至少保证各4个测点）。

1. 
2. 目标冰层冰厚、雪厚测量
   1. 破冰试验步骤
      1. 试验前准备工作
         1. 确定合适的层冰海域

试验前需提前监测冰况，可通过冰图、卫星遥感图像来获取数据。

* + - 1. 海冰特性测量（试验前）

1. 在冰区边缘停船。
2. 安装船舶跳板或类似的方法到达冰面。
3. 测量积雪厚度和层冰厚度。
4. 钻取一定数量的冰芯，测量海冰特性。
5. 通过卤水体积法测量海冰弯曲强度,见附件表格A2。
   * + 1. 检查测量系统和设备

在试验开始前，有必要对系统设备做如下检查:

1. GPS系统是否正常。
2. 重点检查各个监测系统的系统时间是否同步（建议用UTC时间）。
3. 统一各软件系统的单位（长度，速度，力）。
4. 水下检查尾部吊舱和螺旋桨情况是否完好。
   * 1. 层冰区试验
        1. 层冰艏向和艉向破冰试验

层冰破冰试验应按如下流程（如图2所示）进行：

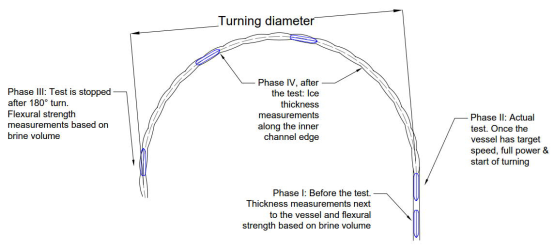
1. 当破冰试验开始时，逐渐增加主机功率到一定功率P1，航行约2-3倍船长；在该功率下，以恒定速度破冰航行约1-2倍船长。
2. 再逐渐增加功率到一定功率P2，航行约2-3倍船长；在该功率下，以恒定速度破冰航行约1-2倍船长。
3. 最后增加到最大功率Pfull，航行约2-3倍船长；在该功率下，以恒定速度破冰航行约1-2倍船长。
4. P2应取P1和Pfull的平均值。
5. 如果试验区足够大可增加其他功率点。宜在最大功率试验结束后逐渐降低功率，再进行其他功率点的试验。
6. 在试验过程中，尽量保持零舵角；如需转舵，尽量在加减速阶段进行。



1. 层冰破冰试验流程图
   * + 1. 层冰回转试验

回转试验前应确定回转试验的转舵角度和航速，应在最大功率下进行回转试验。为了获得最小的回转半径，宜采用维持正常回转的最大舵角。如图3所示，当船舶回转超过180°后即可结束试验，可基于GPS定位数据计算回转直径。如试验区的冰厚与设计冰厚不同，可在两种不同冰厚的冰区分别进行回转试验，通过差值得到设计冰厚的回转直径。

1. 尽量不要在存在冰层挤压的冰区进行破冰试验。
2. 以上试验流程尽量在同一次破冰试验中完成。为了避免每次试验都要对冰进行测量，建议艏向破冰和回转试验在同一冰区进行。



1. 层冰回转试验流程图
   * 1. 冰脊冰试验
        1. 艉向破冰脊冰

试验前应先测量冰脊的深度和剖面，包括堆积层的厚度。冰脊的深度按表3选取，宜选取三角形或梯形的冰脊截面。

试验应按如下流程进行：

1. 以低于2节的航速艉向航行接近冰脊。
2. 当船停止后开启自动舵进行破冰。
3. 在螺旋桨抽吸的作用下，船舶可以不断深入冰脊。
4. 重复以上步骤，直至完全穿过冰脊。
   * + 1. 艏向破冰脊冰

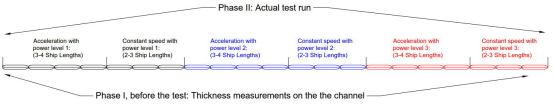
艏向破冰脊冰需采用冲撞的方式进行破冰，试验应按如下流程进行：

1. 以满负荷功率，不超过限制航速进行冲撞破冰。
2. 如船舶在冰脊中停止，向后退一段距离，继续向前冲撞。
3. 重复以上步骤，直至完全穿过冰脊。

试验前应先对冰脊的深度和剖面进行测量，冰脊的深度按表3选取。

* + 1. 碎冰区试验

试验前应先对碎冰区的冰厚进行测量，尽量避开船只频繁来往的海域。验流程如图4所示，其中稳定段至少为2倍船长，至少取3组不同的功率进行试验。如果试验区的冰厚与设计冰厚不同，可选取两种不同冰厚的冰区分别进行试验，两种冰的厚度差至少在30%以上。



1. 碎冰区试验流程图
   * 1. 海冰特性测量（试验后）

破冰试验结束后，应停船并下放跳板，再次测量海冰特性。

1. 在冰区边缘停船。
2. 安装船舶的跳板或类似的方法到达冰面。
3. 测量积雪厚度和层冰厚度。
4. 钻取一定数量（视冰情决定）的冰芯，测量冰的温度、盐度和密度。测量冰芯的温度剖面，获取盐度测量样品。
5. 通过三点弯曲试验进行海冰弯曲试验（见附件表格A3），三点弯曲试验计算冰的弯曲强度如公式1所示：

 （1）

式中：

σ为弯曲强度，P为破坏荷载，L为跨中长度，b为冰试样截面宽度，h为冰试样截面高度。

* 1. 测量和数据记录

试验过程需记录的数据如表4所示。

1. 测量数据表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类 | 参数 | 数据来源 | 时间 | 注意 |
| 船舶信息 | 吃水（首、中、尾） | 冰上观测/装载计算机 | 试验前 | 装载计算机的读数，并结合冰上观测的数据 |
| 导航数据 | 位置（经纬度） | 导航系统 | 连续监测（1HZ） |  |
| 船对地速度 |  |
| 航向 |  |
| 回转率 |  |
| 推进器数据 | 转速 |  | 连续监测（20HZ） |  |
| 输出功率 | 连续监测（20HZ） |  |
| 扭矩 | 连续监测（20HZ） |  |
| 舵角 | 连续监测（5HZ） |  |
| 天气环境数据 | 气温 | 船上气象站 | 试验前后 |  |
| 相对风速和风向 | 导航系统 | 连续监测（1HZ） |  |
| 水深 | 导航系统 | 试验前 |  |
| 水盐度 | 现场测量 | 试验海区 |  |
| 水温 | 现场测量 | 试验前后 | 与冰的温度和盐度测量同步进行 |
| 冰漂移 | 船静止时测量 | 试验前 |  |
| 层冰特性 | 层冰厚度 | 现场测量 | 试验前后 | 试验前：船附近测量；  试验后：每隔100m测量 |
| 积雪厚度 |
| 距冰面干舷 | 与冰的温度盐度同步测量 |
| 冰强（卤水体积法） | 试验后 | 至少钻取3块冰芯 |
| 冰强（三点弯曲试验） | 切割成至少5块20cm的试样 |
| 冰密度 | 与简支法同步测量 |
| 冰脊 | 水面以下深度 | 现场测量 | 试验前 |  |
| 水面以上的高度 | 通过钻探获取 |
| 孔隙率 | 通过钻探记录空隙数量 |
| 堆积层的厚度 |  |
| 典型的测量冰块的尺寸 |  |
| 冰密度 |  |
| 当年冰的弯曲强度 | 基于冰芯 |
| 碎冰 | 厚度 | 现场测量 | 试验前 |  |
| 堆积层厚度 |
| 测量冰块的尺寸 |

* 1. 数据处理与修正
     1. 冰漂移修正

破冰航速是船舶相对冰层的速度，如果试验冰区存在漂移，需考虑冰层漂移的影响，如公式2所示。

(2)

式中：

Vi——船对冰速度矢量；

Vs——船对地速度矢量；

Vd——冰漂移速度矢量。

* + 1. 水深修正

通常水深不宜低于两倍的船舶吃水，如水深较浅，可采用ISO 15016:2015附录G进行浅水效应的修正。

* + 1. 风速修正

船舶的航行方向应与风向平行，可采用ISO 15016:2015附录C进行风阻力的修正。

* + 1. 积雪修正

冰上积雪影响破冰船的破冰性能，应根据破冰方向将雪厚按系数折减后计入当量冰厚来表征积雪对破冰性能的影响。当艏向破冰时，将雪厚的4/5计入等效冰厚，如公式(3)所示；当艉向破冰时，由于螺旋桨所激起水流的润滑作用，雪厚对破冰性能的影响减小，等效冰厚的计算方法如公式(4)、(5)所示。

艏向破冰：

(3)

艉向破冰：

(4)

(5)

式中：

*H*equ——等效冰厚，cm；

*H*ice——冰厚实测值，cm；

*H*snow——雪厚实测值，cm。

* + 1. 冰厚修正

冰阻力根据冰厚进行修正，如公式(6)所示：

(6)

式中：

*R*icecorr1——冰厚修正后的冰阻力；

*R*ice—— 试验冰层的冰阻力；

*H*target——设计冰厚；

*H*equ——试验冰层的等效冰厚。

其中，系数*X*的取值如下所示：艏向层冰：1.15；艉向层冰：1.1；艉向碎冰：0.7。

* + 1. 冰的弯曲强度修正

海冰弯曲强度有明显的时空差异，难以保证试验区的海冰弯曲强度与设计值相同，冰阻力也需根据实际海冰弯曲强度进行修正。宜采用线性比例修正的原则，将冰阻力根据冰强进行修正，如公式(7)所示：

(7)

式中：

*R*icecorr2——冰强修正后的船舶冰阻力；

*R*ice——试验冰况下的冰阻力；

*σ*target——目标冰弯曲强度；

*σ*meas——试验冰层的弯曲强度；

其中，系数根据表5进行取值：

1. 系数的取值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 冰强测量值*σ*meas | 艏向破层冰 | 艉向破层冰 | 碎冰 |
| ＜750kPa | 0.00067\**σ*meas-0.005 | 0.00067\**σ*meas-0.033 | 0 |
| ≥750kPa | 0.5 | 0.47 | 0 |

* 1. 安全与应急措施
     1. 安全评估

在冰面上工作的安全性应由船长和测量技术组共同评估，需密切关注冰况和天气的变化。

应确保冰层具有足够强度，具体情况如下：

1. 层冰冰厚至少在20cm以上才能保证冰面人员和设备的安全；
2. 需注意碎冰区是否具有足够强度；
3. 浮冰区域是否存在大面积的碎裂。

不应在视线较差的条件下进行试验，具体情况如下：

1. 禁止在暴风雪天气在冰面上工作；
2. 日落后尽量不要在离船较远的区域工作。

不应在气温较低的条件下进行试验，具体情况如下：

1. 当气温低于-35℃，禁止在冰面工作；
2. 气温在-25℃到-35℃，根据实际情况开展冰面工作。
   * 1. 应急措施

应采取以下应急措施以保证人员安全：

1. 应观测附近是否有野外动物的出现，一旦出现野外动物需通过警报通知人员上船，并通过噪音进行驱赶，必要时进行射击。
2. 当有人员在船周围工作时，驾驶室应有人值守，以防船体意外移动或螺旋桨转动带来的危害。应密切关注环境变化，提醒人员冰面是否发生碎裂、天气是否恶化等。
3. 在冰面工作的人员，应配备无线电通讯、GPS和安全信标。
4. 船舶的停泊方向应与风向垂直，起到挡风的作用。
5. 其他应急措施可参考IMO《极地规则》第1-A部分。
7. （规范性）  
   试验记录表格
   1. 试验区域冰厚测量表

试验区域冰厚测量表如表A.1所示。

* 1. 试验区域冰厚测量表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 日期   船位 试验区域 记录员 | | | | | | |
| 钻孔  编号  Hole | 距离  Distance | 纬度  GPS  Latitude | 经度  GPS  Longitude | 净冰厚  Net Ice Thickness | 雪厚  Snow Thickness | 等效冰厚Equivalent Thickness |
| NO. | m | deg | deg | cm | cm | cm |
| 1 | 0 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |
| 11 |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |
| 13 |  |  |  |  |  |  |
| 14 |  |  |  |  |  |  |
| 15 |  |  |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |  |  |
| 17 |  |  |  |  |  |  |
| 18 |  |  |  |  |  |  |
| 19 |  |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |  |
| 21 |  |  |  |  |  |  |
| 22 |  |  |  |  |  |  |

* 1. 弯曲强度计算表（基于卤水体积法）

弯曲强度计算表（基于卤水体积法）如表A.2所示。

* 1. 弯曲强度计算表（基于卤水体积法）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 日期   船位 试验区域 记录员 | | | | | | | | |
| 钻芯  编号  Core  NO. | 日期  Date | 时间/地点  When  /Where | 冰厚  Ice Thickness | 雪厚  Snow Thickness | 平均  温度  Average Temperature | 平均  盐度  Average Salinity ‰ | 弯曲  强度  Flexural Strength | 备注  NOTE |
| NO. | D/M/Y | —— | cm | cm | ℃ | ppt | kPa |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. 弯曲强度计算表（基于三点弯曲试验）

弯曲强度计算表（基于三点弯曲试验）如表A.3所示。

* 1. 弯曲强度计算表（基于三点弯曲试验）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 日期   船位 试验区域 记录员 | | | | | | | | | | | | | |
| 冰梁  编号  Beam  NO. | 分层  断面  Section  NO. | 温度  Temp. | 跨中长度  L | 梁宽  b1 | 梁宽  b2 | 平均  宽度  B  (average) | 梁高  h1 | 梁高  h2 | 平均  高度  H  (average.) | 破断荷载  Broken Force | 弯曲  强度  Flexural Strength | 平均弯曲强度  Flexural average | 备注  NOTE |
| NO. | NO. | ℃ | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | N | kPa | kPa |  |
| 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. 层冰艏向/艉向破层冰

层冰艏向/艉向破层冰记录表如表A.4所示。

* 1. 层冰艏向/艉向破层冰记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 日期Date： 气温Air Temp.(℃)： 记录员Reporter：  真风风向true wind dir.(deg)： 水深 water depth (m)： 水盐度 water salinity (ppt)：  真风速度true wind speed.(m/s)： 水温 water temp.(℃)： 水密度 water density (kg/m3)： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 试验编号  Test Name | 冰厚  Hice | 雪厚  Hsnow | 平均厚度  Heq | 推进总功率  Total  Power | 船速  Speed | 加速度  a | 开始时间  (UTC  Or shiptime) | 结束时间 | 开始纬度  Start  LAT | 开始经度  Start  LON | 结束纬度  End  LAT | 结束经度  End  LON | 测试距离  Testing  distance | 相对风速V  wr | 风向  V  rel\_dir | 净推力  T  net | 风阻力  R  AA | 敞水阻力  R  water\_depth | R  acc | 冰阻力  R  ice |
| Name | cm | cm | cm | MW | kn | m/s2 |  |  | deg | deg | deg | deg | m | m/s | deg | kN | kN | kN | kN | kN |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* 1. 层冰回转试验

层冰回转试验记录表如表A.5所示。

* 1. 层冰回转试验记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 日期Date： 气温Air Temp.(℃)： 记录员Reporter：  真风风向true wind dir.(deg)： 水深 water depth (m)： 水盐度 water salinity (ppt)：  真风速度true wind speed.(m/s)： 水温 water temp.(℃)： 水密度 water density (kg/m3)： | | | | | | | | | | | | | |
| 试验编号  Test Name | 冰厚  Hice | 雪厚  Hsnow | 平均厚度  Heq | 平均  船度  Speed  Aver. | 平均  旋转  速度  ROT  Aver. | 开始时间  (UTC  Or shiptime) | 结束时间 | 开始纬度  Start  LAT | 开始经度  Start  LON | 结束纬度  End  LAT | 结束经度  End  LON | 开始首向角 | 结束首向角 |
| name | cm | cm | cm | kn | deg/min |  |  | deg | deg | deg | deg | deg | deg |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

