

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 7 月 9 日 (09.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/140434 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01M 10/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/099883
- (22) 国际申请日: 2019 年 8 月 9 日 (09.08.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910009611.5 2019 年 1 月 5 日 (05.01.2019) CN
- (71) 申请人: 大连理工大学 (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市高新园区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。
- (72) 发明人: 宗智 (ZONG, Zhi); 中国辽宁省大连市高新园区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 殷

志宏 (YIN, Zhihong); 中国辽宁省大连市高新园区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 张桂勇 (ZHANG, Guiyong); 中国辽宁省大连市高新园区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 孙哲 (SUN, Zhe); 中国辽宁省大连市高新园区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 王浩 (WANG, Hao); 中国北京市车公庄西路 20 号, Beijing (CN)。 杨碧野 (YANG, Biye); 中国辽宁省大连市高新园区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 蒋昱妍 (JIANG, Yuyan); 中国辽宁省大连市高新园区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 陈昭炀 (CHEN, Zhaoyang); 中国辽宁省大连市高新园区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。 杨涛 (YANG, Tao); 中国辽宁省大连市高新园区凌工路 2 号, Liaoning 116024 (CN)。

(54) Title: METHOD FOR ICE FIELD PLACEMENT AND DATA PROCESSING FOR SHIP CRUSHED ICE RESISTANCE EXPERIMENTS

(54) 发明名称: 一种针对船舶碎冰阻力实验的冰场布放和数据处理方法

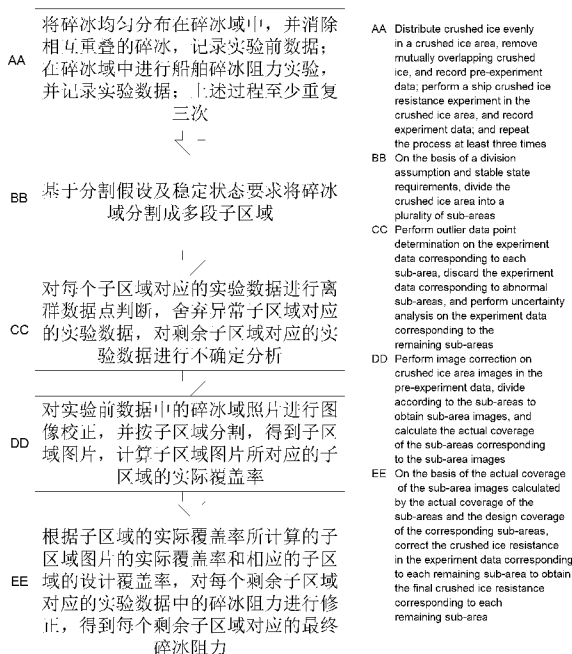


图 1

(57) Abstract: A method for ice field placement and data processing for ship crushed ice resistance experiments: before each ship crushed ice resistance experiment, distributing crushed ice evenly in a crushed ice area, and removing mutually overlapping crushed ice in order to adhere closely to experiment design conditions; performing independent repeat experiments for each ship crushed ice resistance experiment to reduce the impact of accidental factors; after the experiments are finished, performing interval division processing of the experiment data and, on the basis of a mathematical statistical method, removing experiment data corresponding to unacceptable

(74) 代理人: 大连东方专利代理有限责任公司 (DALIAN EAST PATENT AGENT LTD.); 中国辽宁省大连市西岗区黄河路 263 号 608 室, Liaoning 116011 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

sub-areas, and performing uncertainty analysis; performing image correction on crushed ice area images in the pre-experiment data, dividing according to sub-areas to obtain sub-area images, and calculating the actual coverage of the sub-areas; and correcting the crushed ice resistance in the experiment data corresponding to each remaining sub-area, thereby ensuring that the experiment data is reliable.

(57) 摘要: 一种针对船舶碎冰阻力实验的冰场布放和数据处理方法, 每次船舶碎冰阻力实验前将碎冰均匀分布在碎冰域中, 并消除相互重叠的碎冰, 使之与实验设计工况接近, 对每次船舶碎冰阻力实验进行独立重复实验减少偶然性因素的影响; 在实验结束后, 对实验数据进行区间划分处理, 基于数理统计的方法剔除不合理的子区域所对应的实验数据, 并进行不确定性分析; 对实验前数据中的碎冰域照片进行图像校正, 并按子区域分割, 得到子区域图片, 计算子区域的实际覆盖率, 对每个剩余子区域对应的实验数据中的碎冰阻力进行修正, 从而使实验数据更具可靠性。

一种针对船舶碎冰阻力实验的冰场布放和数据处理方法

技术领域

本发明涉及一种针对船舶碎冰阻力实验的冰场布放和数据处理方法

背景技术

由于全球变暖，北极航道通航正日渐成为现实。对于极地船舶设计来说，碎冰阻力是必须要考虑的因素。因此船舶碎冰实验的开展显得极有价值。但当前关于船舶碎冰实验的指导方法，尤其是关于实验中碎冰域的处理流程的方法还比较匮乏。

发明内容

根据上述提出的技术问题，而提供一种针对船舶碎冰阻力实验的冰场布放和数据处理方法。本发明针对船舶碎冰阻力实验的冰场布放和数据处理流程来解决实验时碎冰流域的实际情况与设计工况有所出入的情况，并计算冰阻力测量不确定度，使得碎冰实验测量数据更具可靠性，为其它碎冰实验及类似实验提供了参考。本发明采用的技术手段如下：

一种针对船舶碎冰阻力实验的冰场布放和数据处理方法，具有如下步骤：

S1、将碎冰均匀分布在碎冰域中，并消除相互重叠的碎冰，记录实验前数据；

在碎冰域中进行船舶碎冰阻力实验，并记录实验数据；

S2、重复步骤 S1 至少三次；

船舶碎冰阻力实验的碎冰是均匀分布的，但是实际上由于各种因素导致的水面扰动，碎冰域中的碎冰分布与设计中的均匀分布有所出入。故为减小此影响，船舶碎冰阻力实验至少重复三次，每次船舶碎冰阻力实验前将碎冰均匀分布在碎冰域中，并消除相互重叠的碎冰，之后尽快开始船舶碎冰阻力实验，以确保船舶在碎冰域中进行实验时，碎冰处于一种均匀分布的状态，这样就能减少实际碎冰分布与设计均匀分布有所出入的误差所带来的影响。

S3、基于 ITTC 冰实验指导文件(Ice Testing Experimental Uncertainty Analysis for Ship Resistance in Ice Tank Testing)中的分割假设及稳定状态要求将碎冰域分割成多段子区域；

S4、对每个子区域对应的实验数据进行离群数据点判断，舍弃异常子区域

对应的实验数据，对剩余子区域对应的实验数据进行不确定分析；

S5、对实验前数据中的碎冰域照片进行图像校正，并按子区域分割，得到子区域图片，计算子区域图片所对应的子区域的实际覆盖率；

S6、根据子区域的实际覆盖率和子区域的设计覆盖率，对每个剩余子区域对应的实验数据中的碎冰阻力进行修正，得到每个剩余子区域对应的最终碎冰阻力。

船舶碎冰阻力实验时，船舶以恒定速度穿过碎冰域，所述碎冰为厚度均匀的聚乙烯板。

所述步骤 S3 中将碎冰域分割成多段子区域的原则如下：

子区域长度为 1.5~2.5 倍的船舶长度；

船舶在子区域内至少发生 10 次与碎冰的碰撞；

子区域对应的实验数据应能表明其普遍变化趋势（时历曲线），若该子区域趋势不具合理性和可重复性则该子区域分割不能被视为一个独立的实验。

所述步骤 S3 中子区域的个数为 10~15 个。

所述步骤 S4 的具体步骤如下：

由于实际实验情况存在偶然性事件，故并不是每个子区域都是合理的结果，因此需要对每个子区域进行离群数据点判断，以此进行筛选。

从每个子区域对应的实验数据选取一种数据并根据公式（1）进行判断；

$$(Chauv\#)_{Mean} = \left| \frac{F_{T\_mean} - (Mean\_F_{T\_mean})}{(STD\_F_{T\_mean})} \right| \quad (1)$$

其中：\$(Chauv\#)_{Mean}\$ 为平均拖力的 Chauvenet 数，\$F_{T_mean}\$ 为每个子区域的选取数据的平均值，\$Mean_F_{T_mean}\$ 是所有子区域的选取数据的平均值的平均值，\$STD_F_{T_mean}\$ 是所有子区域的选取数据的平均值的方差；

若子区域的\$(Chauv\#)_{Mean}\$ 值不在 1.96~2.13 的范围内，则该子区域异常，对应的实验数据被舍弃，对剩余子区域对应的实验数据进行不确定分析：

$$U(F_{T\_mean}) = \frac{t * (STD\_F_{T\_mean})}{\sqrt{N}} \quad (2)$$

其中，\$U(F_{T_mean})\$ 为剩余子区域对应的实验数据中某一种数据的不确定性，\$t\$ 为经验系数，\$(STD_F_{T_mean})\$ 为所有剩余子区域对应的实验数据中某一种数据的平均值的方差，\$N\$ 为剩余子区域的数量；

将\$U(F_{T_mean})\$ 表示为百分比形式如下：

$$U_p(F_{T\_mean}) = \frac{U(F_{T\_mean})}{Mean\_F_{T\_mean}} * 100 \quad (3)$$

其中，\$Mean_F_{T_mean}\$ 为是所有剩余子区域对应的实验数据中某一种数据的

平均值的平均值。

所述步骤 S5 的具体步骤如下：

由于实验前数据中的碎冰域照片很难将狭长的整个碎冰域涵盖进去，并且存在透视变形等诸多影响因素，因此其不能直接进行覆盖率的计算。

采用 matlab 对实验前数据中的碎冰域照片进行几何校正以消除透视变形，并按子区域分割，得到子区域图片，使之接近真实碎冰域情况；

计算子区域图片的实际覆盖率：

实验时，某个子区域的实际覆盖率总是与设计覆盖率有所出入，且由于子区域图片中碎冰较亮、水域背景较暗，采用 matlab 将子区域图片进行图像二值化处理，并将阈值尽可能调高（0~255），以尽可能的剔除子区域图片中其它较亮因素的影响；

对二值化处理后的图片进行实际覆盖率的计算：

实际覆盖率 = 二值化处理后的图片中白色像素点数量 / 二值化处理后的图片中总像素点数量；

得到的实际覆盖率等于子区域图片所对应的子区域的实际覆盖率。

其中，二值化处理后的图片中白色像素点数量可代指碎冰面积，在将之除以二值化处理后的图片中总像素点数量便能得到该子区域图片的实际覆盖率。

所述步骤 S6 中，每个剩余子区域对应的最终碎冰阻力通过以下公式得到：

$$F_{ice\_final} = F_{ice\_test} \frac{coverage\_design}{coverage\_modified} \quad (4)$$

其中， F_{ice_final} 为每个剩余子区域对应的最终碎冰阻力， F_{ice_test} 为每个剩余子区域对应的实验数据中的碎冰阻力， $coverage\_design$ 为子区域的设计覆盖率， $coverage\_modified$ 为子区域的实际覆盖率。

与现有技术相比，本发明中每次船舶碎冰阻力实验前将碎冰均匀分布在碎冰域中，并消除相互重叠的碎冰，使之与实验设计工况接近，对每次船舶碎冰阻力实验进行独立重复实验减少偶然性因素的影响；在实验结束后，对实验数据进行区间划分处理，基于数理统计的方法剔除不合理的子区域所对应的实验数据，并进行不确定性分析；对实验前数据中的碎冰域照片进行图像校正，并按子区域分割，得到子区域图片，计算子区域的实际覆盖率，对每个剩余子区域对应的实验数据中的碎冰阻力进行修正，从而使实验数据更具可靠性。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做以简单地介绍，显而易见地，下面描

述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本发明的具体实施方式中针对船舶碎冰阻力实验的冰场布放和数据处理方法的流程图。

图 2 是本发明的具体实施方式中对实验前数据中的碎冰域照片进行图像校正、按子区域分割、二值化处理和实际覆盖率计算的流程图。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

如图 1 和图 2 所示，一种针对船舶碎冰阻力实验的冰场布放和数据处理方法，具有如下步骤：

S1、将碎冰均匀分布在碎冰域中，并消除相互重叠的碎冰，记录实验前数据；

在碎冰域中进行船舶碎冰阻力实验，并记录实验数据；

S2、重复步骤 S1 至少三次；

S3、基于 ITTC 冰实验指导文件(Ice Testing Experimental Uncertainty Analysis for Ship Resistance in Ice Tank Testing)中的分割假设及稳定状态要求将碎冰域分割成多段子区域；

S4、对每个子区域对应的实验数据进行离群数据点判断，舍弃异常子区域对应的实验数据，对剩余子区域对应的实验数据进行不确定分析；

S5、对实验前数据中的碎冰域照片进行图像校正，并按子区域分割，得到子区域图片，计算子区域图片所对应的子区域的实际覆盖率；

S6、根据子区域的实际覆盖率和子区域的设计覆盖率，对每个剩余子区域对应的实验数据中的碎冰阻力进行修正，得到每个剩余子区域对应的最终碎冰阻力。

船舶碎冰阻力实验时，船舶以恒定速度穿过碎冰域，所述碎冰为厚度均匀的聚乙烯板。

所述步骤 S3 中将碎冰域分割成多段子区域的原则如下：

子区域长度为 1.5~2.5 倍的船舶长度；

船舶在子区域内至少发生 10 次与碎冰的碰撞；

子区域对应的实验数据应能表明其普遍变化趋势。

所述步骤 S3 中子区域的个数为 10~15 个。

所述步骤 S4 的具体步骤如下：

从每个子区域对应的实验数据选取一种数据并根据公式（1）进行判断；本实施例选取的数据为拖曳力；

$$(\text{Chauv}\#)_{\text{Mean}} = \left| \frac{F_{T\_mean} - (\text{Mean\_}F_{T\_mean})}{(STD\_F_{T\_mean})} \right| \quad (1)$$

其中：\$(\text{Chauv}\#)_{\text{Mean}}\$ 为平均拖力的 Chauvenet 数，\$F_{T_mean}\$ 为每个子区域的拖曳力的平均值，\$\text{Mean_}F_{T_mean}\$ 是所有子区域的拖曳力的平均值的平均值，\$STD_F_{T_mean}\$ 是所有子区域的拖曳力的平均值的方差；

若子区域的\$(\text{Chauv}\#)_{\text{Mean}}\$ 值不在 1.96~2.13 的范围内，则该子区域异常，对应的实验数据被舍弃，对剩余子区域对应的实验数据进行不确定分析：

本实施例选取的数据为拖曳力；

$$U(F_{T\_mean}) = \frac{t * (STD\_F_{T\_mean})}{\sqrt{N}} \quad (2)$$

其中，\$U(F_{T_mean})\$ 为剩余子区域对应的实验数据中拖曳力的不确定性，\$t\$ 为经验系数，本实施例中 \$t=2\$，\$(STD_F_{T_mean})\$ 为所有剩余子区域对应的实验数据中拖曳力的平均值的方差，\$N\$ 为剩余子区域的数量；

将\$U(F_{T_mean})\$ 表示为百分比形式如下：

$$U_p(F_{T\_mean}) = \frac{U(F_{T\_mean})}{\text{Mean\_}F_{T\_mean}} * 100 \quad (3)$$

其中，\$\text{Mean_}F_{T_mean}\$ 为是所有剩余子区域对应的实验数据中拖曳力的平均值的平均值。

所述步骤 S5 的具体步骤如下：

采用 matlab 对实验前数据中的碎冰域照片进行几何校正以消除透视变形，并按子区域分割，得到子区域图片；

计算子区域图片的实际覆盖率的计算：

采用 matlab 将子区域图片进行图像二值化处理，并将阈值尽可能调高；

对二值化处理后的图片进行实际覆盖率：

实际覆盖率 = 二值化处理后的图片中白色像素点数量 / 二值化处理后的图片中总像素点数量；

得到的实际覆盖率等于子区域图片所对应的子区域的实际覆盖率。

所述步骤 S6 中，每个剩余子区域对应的最终碎冰阻力通过以下公式得到：

$$F_{ice\_final} = F_{ice\_test} \frac{coverage\_design}{coverage\_modified} \quad (4)$$

其中， F_{ice_final} 为每个剩余子区域对应的最终碎冰阻力， F_{ice_test} 为每个剩余子区域对应的实验数据中的碎冰阻力， $coverage\_design$ 为子区域的设计覆盖率， $coverage\_modified$ 为子区域的实际覆盖率。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种针对船舶碎冰阻力实验的冰场布放和数据处理方法，其特征在于具有如下步骤：

S1、将碎冰均匀分布在碎冰域中，并消除相互重叠的碎冰，记录实验前数据；

在碎冰域中进行船舶碎冰阻力实验，并记录实验数据；

S2、重复步骤 S1 至少三次；

S3、基于 ITTC 冰实验指导文件中的分割假设及稳定状态要求将碎冰域分割成多段子区域；

S4、对每个子区域对应的实验数据进行离群数据点判断，舍弃异常子区域对应的实验数据，对剩余子区域对应的实验数据进行不确定分析；

S5、对实验前数据中的碎冰域照片进行图像校正，并按子区域分割，得到子区域图片，计算子区域图片所对应的子区域的实际覆盖率；

S6、根据子区域的实际覆盖率和子区域的设计覆盖率，对每个剩余子区域对应的实验数据中的碎冰阻力进行修正，得到每个剩余子区域对应的最终碎冰阻力。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：船舶碎冰阻力实验时，船舶以恒定速度穿过碎冰域，所述碎冰为厚度均匀的聚乙烯板。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于：所述步骤 S3 中将碎冰域分割成多段子区域的原则如下：

子区域长度为 1.5~2.5 倍的船舶长度；

船舶在子区域内至少发生 10 次与碎冰的碰撞；

子区域对应的实验数据应能表明其普遍变化趋势。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于：所述步骤 S3 中子区域的个数为 10~15 个。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于：所述步骤 S4 的具体步骤如下：

从每个子区域对应的实验数据选取一种数据并根据公式（1）进行判断；

$$(Chauv\#)_{Mean} = \left| \frac{F_{T\_mean} - (Mean\_F_{T\_mean})}{(STD\_F_{T\_mean})} \right| \quad (1)$$

其中： $(Chauv\#)_{Mean}$ 为平均拖力的 Chauvenet 数， F_{T_mean} 为每个子区域的

选取数据的平均值, $Mean\_F_{T\_mean}$ 是所有子区域的选取数据的平均值的平均值, $STD\_F_{T\_mean}$ 是所有子区域的选取数据的平均值的方差;

若子区域的 $(Chauv\#)_{Mean}$ 值不在 1.96~2.13 的范围内, 则该子区域异常, 对应的实验数据被舍弃, 对剩余子区域对应的实验数据进行不确定分析:

$$U(F_{T\_mean}) = \frac{t*(STD\_F_{T\_mean})}{\sqrt{N}} \quad (2)$$

其中, $U(F_{T\_mean})$ 为剩余子区域对应的实验数据中某一种数据的不确定性, t 为经验系数, $(STD\_F_{T\_mean})$ 为所有剩余子区域对应的实验数据中某一种数据的平均值的方差, N 为剩余子区域的数量;

将 $U(F_{T\_mean})$ 表示为百分比形式如下:

$$U_p(F_{T\_mean}) = \frac{U(F_{T\_mean})}{Mean\_F_{T\_mean}} * 100 \quad (3)$$

其中, $Mean\_F_{T\_mean}$ 为是所有剩余子区域对应的实验数据中某一种数据的平均值的平均值。

6、根据权利要求 5 所述的方法, 其特征在于: 所述步骤 S5 的具体步骤如下:

采用 matlab 对实验前数据中的碎冰域照片进行几何校正以消除透视变形, 并按子区域分割, 得到子区域图片;

计算子区域图片的实际覆盖率:

采用 matlab 将子区域图片进行图像二值化处理, 并将阈值尽可能调高;

对二值化处理后的图片进行实际覆盖率的计算:

实际覆盖率 = 二值化处理后的图片中白色像素点数量 / 二值化处理后的图片中总像素点数量;

得到的实际覆盖率等于子区域图片所对应的子区域的实际覆盖率。

7、根据权利要求 6 所述的方法, 其特征在于: 所述步骤 S6 中, 每个剩余子区域对应的最终碎冰阻力通过以下公式得到:

$$F_{ice\_final} = F_{ice\_test} \frac{coverage\_design}{coverage\_modified} \quad (4)$$

其中, F_{ice_final} 为每个剩余子区域对应的最终碎冰阻力, F_{ice_test} 为每个剩余子区域对应的实验数据中的碎冰阻力, $coverage\_design$ 为子区域的设计覆盖率, $coverage\_modified$ 为子区域的实际覆盖率。

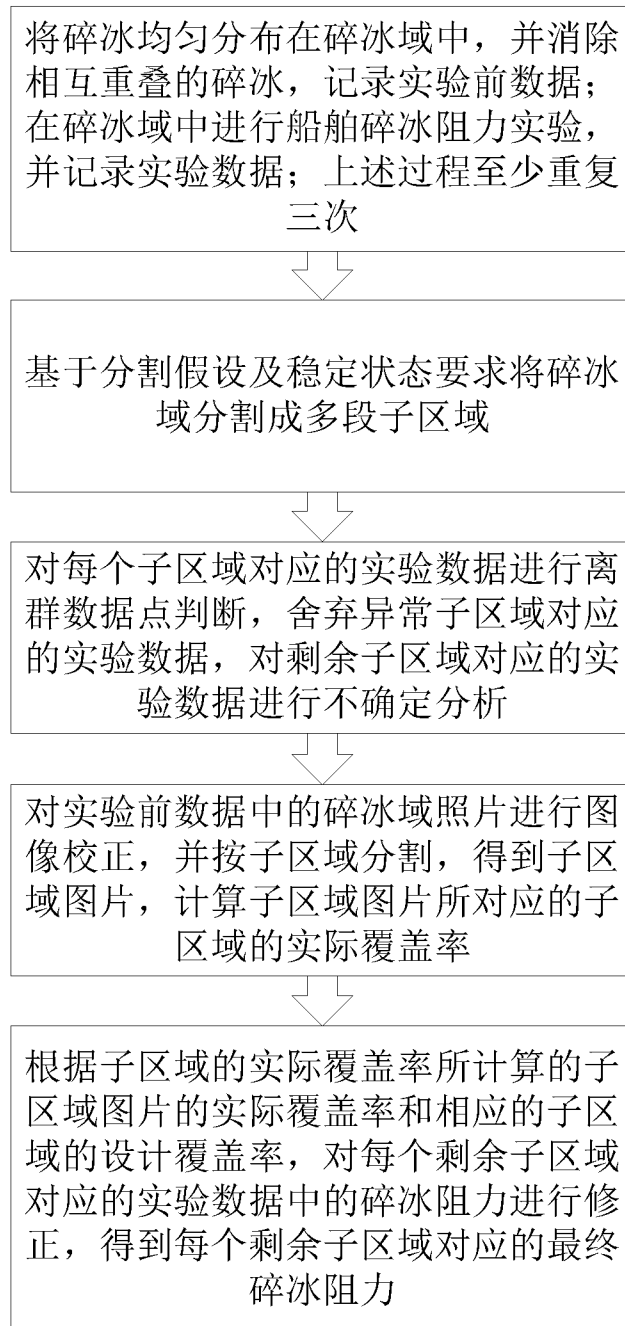


图 1

实验前数据中的碎冰域照片

图像校正、按子区域分割、二值化处理

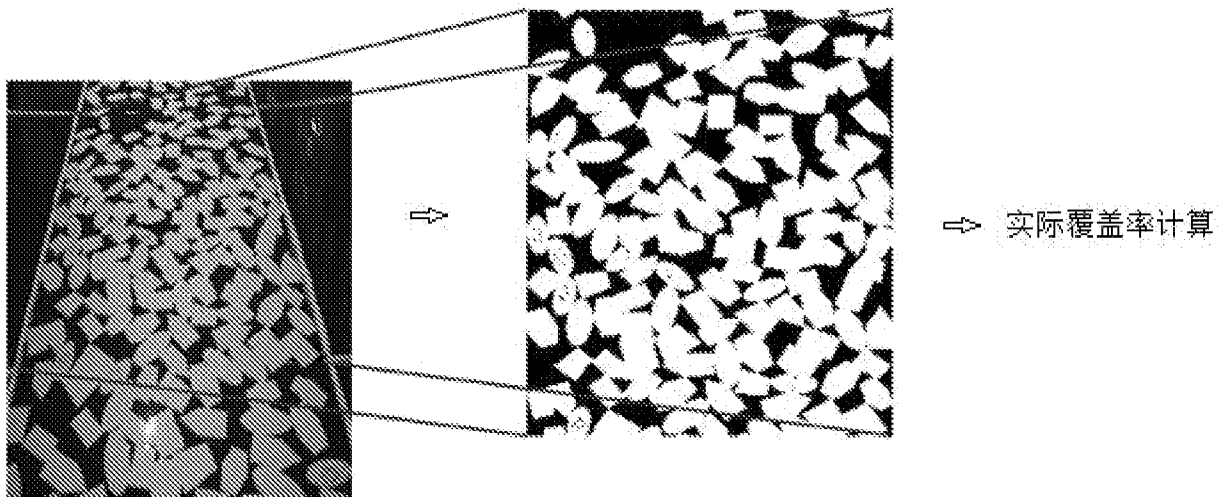


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/099883

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01M 10/00(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																							
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F01M; B63 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 宗智, 碎冰, 冰, 阻力, 布放, 水池, ITTC, 实验, 试验, 离群, 离散, 子区域, 覆盖率, 图像, 校正, 修正, ice, resistance, experiment, test, coverage, disperse, discrete, dissociation, image, picture, amend+, revise																							
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109752165 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 14 May 2019 (2019-05-14) entire document</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>黄焱 等 (HUANG, Yan et al.). "大型运输船极地浮冰区航行阻力的模型试验 (Model Tests on the Resistance of a Large Transport Ship in Arctic Region with Pack Ice)" 中国造船 (Shipbuilding of China), Vol. 57, No. 3, 30 September 2016 (2016-09-30), ISSN: 1000-488, pp. 26-35</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108195561 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 22 June 2018 (2018-06-22) entire document</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107021184 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 08 August 2017 (2017-08-08) entire document</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107014587 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 04 August 2017 (2017-08-04) entire document</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2018009793 A (JAPAN MARINE UNITED CORPORATION) 18 January 2018 (2018-01-18) entire document</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 109752165 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 14 May 2019 (2019-05-14) entire document	1-7	A	黄焱 等 (HUANG, Yan et al.). "大型运输船极地浮冰区航行阻力的模型试验 (Model Tests on the Resistance of a Large Transport Ship in Arctic Region with Pack Ice)" 中国造船 (Shipbuilding of China), Vol. 57, No. 3, 30 September 2016 (2016-09-30), ISSN: 1000-488, pp. 26-35	1-7	A	CN 108195561 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 22 June 2018 (2018-06-22) entire document	1-7	A	CN 107021184 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 08 August 2017 (2017-08-08) entire document	1-7	A	CN 107014587 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 04 August 2017 (2017-08-04) entire document	1-7	A	JP 2018009793 A (JAPAN MARINE UNITED CORPORATION) 18 January 2018 (2018-01-18) entire document	1-7
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																					
PX	CN 109752165 A (DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 14 May 2019 (2019-05-14) entire document	1-7																					
A	黄焱 等 (HUANG, Yan et al.). "大型运输船极地浮冰区航行阻力的模型试验 (Model Tests on the Resistance of a Large Transport Ship in Arctic Region with Pack Ice)" 中国造船 (Shipbuilding of China), Vol. 57, No. 3, 30 September 2016 (2016-09-30), ISSN: 1000-488, pp. 26-35	1-7																					
A	CN 108195561 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 22 June 2018 (2018-06-22) entire document	1-7																					
A	CN 107021184 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 08 August 2017 (2017-08-08) entire document	1-7																					
A	CN 107014587 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 04 August 2017 (2017-08-04) entire document	1-7																					
A	JP 2018009793 A (JAPAN MARINE UNITED CORPORATION) 18 January 2018 (2018-01-18) entire document	1-7																					
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																							
<table border="0"> <tr> <td> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																			
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																						
Date of the actual completion of the international search 15 October 2019		Date of mailing of the international search report 30 October 2019																					
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.																					

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/099883

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109752165	A	14 May 2019	None			
CN	108195561	A	22 June 2018	None			
CN	107021184	A	08 August 2017	CN	107021184	B	15 January 2019
CN	107014587	A	04 August 2017	None			
JP	2018009793	A	18 January 2018	JP	6219455	B1	25 October 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/099883

A. 主题的分类 G01M 10/00 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) F01M; B63 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 宗智, 碎冰, 冰, 阻力, 布放, 水池, ITTC, 实验, 试验, 离群, 离散, 子区域, 覆盖率, 图像, 校正, 修正, ice, resistance, experiment, test, coverage, disperse, discrete, dissociation, image, picture, amend+, revise																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 109752165 A (大连理工大学) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>黄焱等. "大型运输船极地浮冰区航行阻力的模型试验" 中国造船, 第57卷, 第3期, 2016年 9月 30日 (2016 - 09 - 30), ISSN: 1000-488, 第26-35页</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108195561 A (哈尔滨工程大学) 2018年 6月 22日 (2018 - 06 - 22) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107021184 A (哈尔滨工程大学) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107014587 A (哈尔滨工程大学) 2017年 8月 4日 (2017 - 08 - 04) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2018009793 A (JAPAN MARINE UNITED CORP.) 2018年 1月 18日 (2018 - 01 - 18) 全文</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 109752165 A (大连理工大学) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14) 全文	1-7	A	黄焱等. "大型运输船极地浮冰区航行阻力的模型试验" 中国造船, 第57卷, 第3期, 2016年 9月 30日 (2016 - 09 - 30), ISSN: 1000-488, 第26-35页	1-7	A	CN 108195561 A (哈尔滨工程大学) 2018年 6月 22日 (2018 - 06 - 22) 全文	1-7	A	CN 107021184 A (哈尔滨工程大学) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 全文	1-7	A	CN 107014587 A (哈尔滨工程大学) 2017年 8月 4日 (2017 - 08 - 04) 全文	1-7	A	JP 2018009793 A (JAPAN MARINE UNITED CORP.) 2018年 1月 18日 (2018 - 01 - 18) 全文	1-7
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 109752165 A (大连理工大学) 2019年 5月 14日 (2019 - 05 - 14) 全文	1-7																					
A	黄焱等. "大型运输船极地浮冰区航行阻力的模型试验" 中国造船, 第57卷, 第3期, 2016年 9月 30日 (2016 - 09 - 30), ISSN: 1000-488, 第26-35页	1-7																					
A	CN 108195561 A (哈尔滨工程大学) 2018年 6月 22日 (2018 - 06 - 22) 全文	1-7																					
A	CN 107021184 A (哈尔滨工程大学) 2017年 8月 8日 (2017 - 08 - 08) 全文	1-7																					
A	CN 107014587 A (哈尔滨工程大学) 2017年 8月 4日 (2017 - 08 - 04) 全文	1-7																					
A	JP 2018009793 A (JAPAN MARINE UNITED CORP.) 2018年 1月 18日 (2018 - 01 - 18) 全文	1-7																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
* 引用文件的具体类型: "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 "&" 同族专利的文件																							
国际检索实际完成的日期 2019年 10月 15日		国际检索报告邮寄日期 2019年 10月 30日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 李利文 电话号码 86-10-53960797																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/099883

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	109752165	A	2019年 5月 14日	无	
CN	108195561	A	2018年 6月 22日	无	
CN	107021184	A	2017年 8月 8日	CN 107021184	B 2019年 1月 15日
CN	107014587	A	2017年 8月 4日	无	
JP	2018009793	A	2018年 1月 18日	JP 6219455	B1 2017年 10月 25日