

(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 6 月 18 日 (18.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/119600 A1

(51) 国际专利分类号:
G01N 15/14 (2006.01)

南山区深圳大学城学苑大道 1068 号,
Guangdong 518055 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/123649

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 6 日 (06.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811533945.4 2018 年 12 月 14 日 (14.12.2018) CN

(71) 申请人: 中国科学院深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF
ADVANCED TECHNOLOGY CHINESE ACADEMY
OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国广东省深圳市

(72) 发明人: 李剑平 (LI, Jianping); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。陈涛 (CHEN, Tao); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市铭粤知识产权代理有限公司 (MING & YUE INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国广东省深圳市南山区南山街道前海路泛海城市广场 2 栋 604 室, Guangdong 518066 (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,

(54) **Title:** IMAGE ACQUISITION DEVICE AND DETECTION APPARATUS FOR PARTICULATE MATTER IN LIQUID

(54) 发明名称: 液体中颗粒物的图像采集设备及检测装置

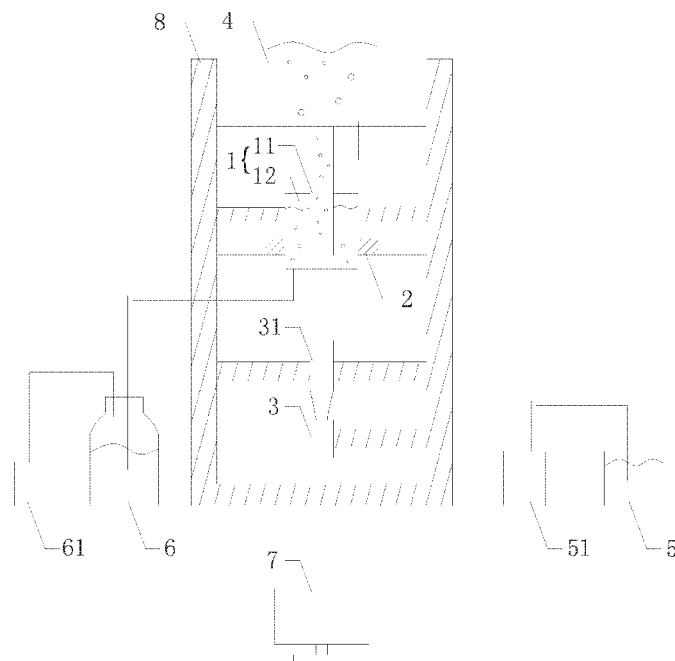


图 1

(57) **Abstract:** Provided are an image acquisition device and a detection apparatus for particulate matter in liquid. The image acquisition device comprises a detection liquid container (1), a light source (2), and a photographing device (3). The detection liquid container (1) is used for accommodating a liquid having particulate matter, and the liquid flows in a specific flow direction in the detection liquid container (1); the light source (2) is used for irradiating the liquid, so that light scatters on the particulate matter in the liquid; and the photographing device (3) is used for photographing image of the particulate matter, on which light scatters, in the liquid; the



WO 2020/119600 A1

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))。

direction of the optical axis coincides with the specific flow direction, avoiding streaking and blurring of an image due to the speed of the the particulate matter in the flow direction being too high, reducing the influence of streaking and blurring on said acquisition device, thereby improving the flow speed of the particulate matter, improving the imaging flux, and improving the detection efficiency. The dark-field imaging manner can improve the contrast and signal-to-noise ratio of the image of the particulate matter, and performs imaging on the basis of particulate matter in a fluid, thus having the advantages of not being affected by the type of particulate matter and adapting to an external environment having a great disturbance.

(57) 摘要: 提供了液体中颗粒物的图像采集设备及检测装置, 图像采集设备包括测液容器(1)、光源(2)以及拍摄设备(3)。测液容器(1)用于容置具有颗粒物的液体, 液体在测液容器(1)内沿特定流动方向进行流动; 光源(2)用于对液体进行照射, 以使液体内的颗粒物发生光散射; 拍摄设备(3)用于拍摄液体内发生光散射的颗粒物的图像, 光轴方向与特定流动方向重合, 避免了颗粒物在流动方向上的速度过快而造成图像出现拖尾模糊的问题, 减少了该采集设备受到拖尾模糊的影响从而能提升颗粒物的流动速度, 提高成像通量, 提高检测效率。其暗场成像方式能提高颗粒物图像的对比度和信噪比, 并且其基于对流体中的颗粒物进行成像, 有着不受颗粒物种类影响且适应扰动大的外界环境的优点。

液体中颗粒物的图像采集设备及检测装置

技术领域

本发明涉及液体中颗粒物的检测技术领域，尤其涉及液体中颗粒物的图像采集设备及检测装置。

背景技术

光学成像方法以其非接触性和能够快速得到颗粒物的高分辨率图像的特点，在液体中的浮游生物、小型水生物以及微塑料等颗粒物研究上具有广阔的应用前景。

现有技术中，液体中颗粒物的检测设备常常采用流式显微成像系统一类的光学成像系统，通过设置透光的样品流通池以供带有颗粒物的液体在样品流通池中进行流动，并设置光源从照射样品流通池的一侧射入光线，使通过样品流通池内的液体的光线进入摄像机中进行成像，再利用计算机等图像分析设备对摄像机拍摄的图像进行分析即可获取对应颗粒物的信息。其中，在样品流动池中的液体位于摄像机的物方焦平面上，且液体的流动方向平行于摄像机的物方焦平面。因此，当样品流动池中液体的流速过快时，颗粒物对应地在摄像机的物方焦平面上的位移速度过快，很容易使得摄像机获取的图像出现颗粒物的拖尾模糊现象，使得图像分析设备无法正确地解析颗粒物的信息。而若对液体的流速进行限制，则会由于通量过低而降低了检测设备的工作效率，难以对大量的液体进行解析。

发明内容

有鉴于此，本发明的目的在于提供液体中颗粒物的图像采集设备及检测装置，来解决上述问题。

为了实现上述的目的，本发明采用了如下的技术方案：

一种液体中颗粒物的图像采集设备，所述图像采集设备包括：测液容器、光源以及拍摄设备，其中，所述测液容器，用于容置具有颗粒物的液体，液体在所述测液容器内沿特定流动方向进行流动；所述光源用于对液体进行照射，

以使液体内的颗粒物发生光散射；所述拍摄设备，所述拍摄设备的光轴方向与所述特定流动方向重合，所述拍摄设备用于拍摄液体内发生光散射的颗粒物的图像。

优选地，所述测液容器包括暂存管和设置于所述暂存管内的进样管，所述进样管的底端与所述暂存管的底端之间具有预定距离，所述进样管的底端开放，以与所述暂存管连通；其中，液体经由所述进样管的底端流入到所述暂存管。

优选地，所述光源的光线中心面与所述拍摄设备的物方焦平面重合。

优选地，所述光源所发出光束的底端所在平面与所述进样管的底端所在平面重合。

优选地，所述图像采集设备还包括与所述测液容器连通的供液容器，所述供液容器用于向所述测液容器提供具有颗粒物的液体。

优选地，所述图像采集设备还包括与所述供液容器的底端连通的压力泵以及与所述压力泵连通的增液容器，所述压力泵用于将所述增液容器内的液体注射至所述供液容器内。

优选地，所述图像采集设备还包括：负压泵和与所述测液容器的底端连通的废液容器，所述负压泵与所述废液容器连通，以调节所述废液容器内的气压。

优选地，所述废液容器包括多个子废液容器，所述多个子废液容器彼此连通。

优选地，所述拍摄设备包括远心镜头，所述远心镜头的景深在所述光源于所述特定流动方向上的光照范围内。

本发明还提供了一种液体中颗粒物的检测装置，所述检测装置包括图像分析设备以及如上所述的图像采集设备，所述图像分析设备用于接收所述拍摄设备拍摄的颗粒物的图像，并根据所述颗粒物的图像进行分析。

本发明提供的液体中颗粒物的图像采集设备及检测装置，通过设置测样容器使作为样品的液体在其内沿特定流动方向进行流动，并设置光源照射液体中的颗粒物来使颗粒物发生光散射，以光轴方向与所述特定流动方向重合的拍摄设备采集发生光散射的颗粒物的图像，以供图像分析设备进行分析。其有效地解决了颗粒物在流动方向上的速度过快而造成颗粒物的图像出现拖尾模糊的问题，进而使得利用该图像采集设备进行颗粒物的图像采集时，可以不受该条件

限制地提升颗粒物的流动速度，以提高成像通量，提高检测效率，节省检测时间。同时，上述方案利用暗场成像有利于提高获取的颗粒物图像的对比度和信噪比，并且基于对流体中的颗粒物进行成像，有着不受液体中颗粒物种类影响以及可适应外界扰动大的环境的优点。

附图说明

图 1 是本发明实施例提供的液体中颗粒物的图像采集设备的结构示意图；

图 2 是所述图像采集设备中一侧的光源对测液容器中的液体进行照射的示例性光路图；

图 3 是所述光源的示例性布局图；

图 4 是所述废液容器中的子废液容器的示例性连接图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。这些优选实施方式的示例在附图中进行了例示。附图中所示和根据附图描述的本发明的实施方式仅仅是示例性的，并且本发明并不限于这些实施方式。

在此，还需要说明的是，为了避免因不必要的细节而模糊了本发明，在附图中仅仅示出了与根据本发明的方案密切相关的结构和/或处理步骤，而省略了关系不大的其他细节。

参阅图 1 和图 2 所示，本实施例提供了一种液体中颗粒物的图像采集设备，所述图像采集设备包括测液容器 1、光源 2 以及拍摄设备 3。

其中，所述测液容器 1 用于容置具有颗粒物的液体，液体在所述测液容器 1 内沿特定流动方向进行流动；

所述光源 2 用于对液体进行照射，以使液体内的颗粒物发生光散射；

所述拍摄设备 3 的光轴方向与所述特定流动方向重合，所述拍摄设备 3 用于拍摄液体内发生光散射的颗粒物的图像。

本发明实施例提供的一种液体中颗粒物的图像采集设备，利用暗场照明成像的原理，使测液容器 1 中作为样品的液体沿特定流动方向进行流动的过程中，液体中的颗粒物流经所述光源 2 的光照范围时发生光散射，并通过拍摄设备 3

采集发生光散射的颗粒物的图像，以供相应的计算机等图像分析设备 7 对图像进行分析，获得液体中颗粒物的形状、尺寸、浓度以及粒径分布等信息。相较于现有技术中明场成像的方案，所述图像采集设备基于暗场成像的原理，不仅能获取颗粒物的纹理以及鞭毛等图像细节信息，还具备有利于提高获取的颗粒物图像的对比度和信噪比的优势。而且重要的是，由于所述图像采集设备的拍摄设备 3 的光轴方向与所述特定流动方向重合，即颗粒物随液体沿拍摄设备 3 的光轴方向上进行流动，可以避免拍摄图像出现颗粒物因速度过大而产生颗粒物处的拖尾模糊现象，进而可以不受该因素限制提升颗粒物的流动速度，能使所述图像采集设备的成像通量大幅提升，快速获取大体积液体中所有颗粒物高质量的图像。

所述图像采集设备适用于 $500\ \mu\text{m}\sim 20\text{mm}$ 粒径范围的颗粒物，所述图像采集设备基于流体成像的原理还具有不受液体中颗粒物种类影响的优点，其不仅能对没有游动能力的悬浮颗粒进行成像，还能对游动能力较强的活体浮游生物进行成像，另外，其无需等待颗粒物沉降至测液容器的底部来采集图像，外界干扰对所述图像采集设备的正常工作的影响较小，使所述图像采集设备能适用于浮排、科考船等现场环境。

具体地，所述测液容器 1 包括暂存管 12 和设置于所述暂存管 12 内的进样管 11，所述进样管 11 的底端与所述暂存管 12 的底端之间具有预定距离，所述进样管 11 的底端开放，以与所述暂存管 12 连通；其中，液体经由所述进样管 11 的底端流入到所述暂存管 12。利用所述测液容器 1 中的暂存管 12 套设于进样管 11 上的结构，使得液体从所述进样管 11 的底端流出后，能在暂存管 12 的底端的阻挡下，从所述暂存管 12 的底端向四周流动，已经过图像采集的液体快速地远离所述拍摄设备 3 的视场，避免了其对拍摄图像造成影响。上述进样管 11 的底端与所述暂存管 12 的底端之间的预定距离需要根据所拍摄颗粒物的最大粒径进行决定，若所述预定距离过大，则所拍摄颗粒物通过进样管 11 后难以在较短时间内远离拍摄设备 3 的视场，增加了焦面目标发出的光被预定距离内的颗粒物遮挡几率；若所述预定距离小于最大的颗粒物的粒径，则所拍摄颗粒物可能无法从所述进样管 11 的底端流出，造成堵塞，遮挡成像，且还会对较为柔弱的颗粒物形态造成损伤。优选将所述预定距离设置为等于最大的颗粒物的粒径。另外，为使所述光源 2 能透过所述测液容器 1 对液体进行照射，所述进样管 11 和暂存管 12 为高透明的容器。

如图 2 所示，在本实施例中，所述光源 2 选用发散角较小的光源，所述光

源的光线中心面 20 与所述拍摄设备 3 的物方焦平面重合。例如，如图 2 中所示，光线中心面 20 位于光照范围的边缘两侧的示例性光路 a 和 b 的中心，而所述拍摄设备 3 的物方焦平面与所述光线中心面 20 重合，所述拍摄设备 3 的景深位于所述光源 2 的光照范围匹配，其能确保处于所述拍摄设备 3 景深内的颗粒都处于所述光源 2 的照明范围内，从而能拍摄到清晰的颗粒物图像。进一步地，通过使所述光源 2 产生的光的光路垂直于所述拍摄设备 3 的光轴，避免所述光源 2 产生的光线进入到所述拍摄设备 3 中，影响拍摄图像。

示例性地，结合图 3 所示，所述光源 2 包括两个以上并以相互之间保持相等的夹角环绕所述测液容器 1 进行设置的照明器 21，本实施例选用三个条形的照明器 21，通过嵌入设置的光源支架中，使所述三个照明器 21 环绕所述测液容器 1，进而使所述三个照明器 21 的光照范围完全覆盖所述测液容器 1 中测试区域的横截面，例如，如图 3 中所示，若所述测液容器 1 的进样管 11 选用圆柱形的管状容器，则所述三个照明器 21 产生光照范围的交叠区域的面积大于所述进样管 11 的横截面的面积，所述进样管 11 边缘上所有位置均处于光照范围内。而为了减少颗粒径向移动产生的运动模糊，所述拍摄设备 3 需要进行短时间的曝光，故所述照明器 21 需选用高光强的照明器。另外，所述光源 2 可选用单色光源或由对应三原色的至少三个照明器 21 构成的彩色光源，分别用于获取颗粒物的灰度图像或彩色图像。

进一步地，所述光源 2 所发出光束的底端所在平面与所述进样管 11 的底端所在平面重合。防止未被照明的颗粒物对成像造成遮挡的现象发生，提高图像的信噪比和对比度。

具体地，所述拍摄设备 3 包括远心镜头 31，所述远心镜头 31 的景深与所述光源 2 在所述特定流动方向上的光照范围匹配，优选地，所述远心镜头 31 的景深与所述光源 2 在所述特定流动方向上的光照范围重合。远心镜头 31 能使在景深范围内获取的图像的放大倍率相同，当景深与光照范围匹配时，即使液体中发生光散射的颗粒物处于所述进样管 11 内的不同高度处，所述拍摄设备 3 通过所述远心镜头 31 拍摄的图像中，所有颗粒物的成像的放大倍率一致，不会因距离所述远心镜头 31 的远近不同而产生偏差，从而避免了上述原因导致分析获得的颗粒物的尺寸信息出现误差。例如，当所述光源 2 设置为上述由三个条形的照明器构成的光源时，用于限定所述远心镜头 31 的景深范围的两个调焦平面分别与光照范围的边缘两侧的光路 a 和 b 相重合。

进一步地，所述图像采集设备还包括与所述测液容器 1 连通的供液容器 4，所述供液容器 4 用于向所述测液容器 1 提供具有颗粒物的液体。所述供液容器 4 与所述测液容器 1 的进样管 11 的顶端连通，具体地，所述供液容器 4 为容积远大于所述进样管 11 的容器，使得能提供充足量的液体以进行高通量成像。

更进一步地，所述图像采集设备还包括与所述供液容器 4 的底端连通的压力泵 51 以及与所述压力泵 51 连通的增液容器 5，所述压力泵 51 用于将所述增液容器 5 内的液体注射至所述供液容器 4 内。所述压力泵 51 通过将所述供液容器 4 中液体从所述供液容器 4 的底端注入，一方面使得所述供液容器 4 底部的液体发生流动，防止所述供液容器 4 中的颗粒物沉降于其底部，避免由于颗粒物集中进入所述进样管 11 而对成像造成影响，进而避免影响检测结果的准确度；另一方面，通过为所述供液容器 4 补充液体，可以控制所述供液容器 4 中的液位高度，进而控制液体在所述进样管 11 中流动的速度。所述液体可以选用纯水、纯净的海水以及作为样品的液体等不会对颗粒物造成干扰的液体。当然，作为另一种实施方式，若只考虑用于防止所述供液容器 4 中的颗粒物沉降于底部，也可以只通过所述压力泵 51 向所述供液容器 4 的底部注入气体来扰动所述供液容器 4 底部的液体，从而起到上述避免由于颗粒物集中进入所述进样管 11 而对成像造成影响的作用。作为又一种实施方式，所述图像采集设备还包括浸没在所述供液容器 4 的底部的旋转叶片以及与所述旋转叶片电性连接的电机，所述电机用于驱动所述旋转叶片在所述供液容器 4 中进行旋转，以起到扰动所述供液容器 4 底部的液体的作用。

进一步地，所述图像采集设备还包括：负压泵 61 和与所述测液容器 1 的底端连通的废液容器 6，所述废液容器 6 为密闭的容器，其密封性良好，所述负压泵 61 与所述废液容器 6 连通，以调节所述废液容器 6 内的气压，利用所述废液容器 6 的气压可以间接地调控所述测液容器 1 内的液体的流动速度，避免液体中的易损的颗粒物发生损坏，例如海雪等样品。所述废液容器 6 中采集的液体可用于回收利用，避免样品的浪费。

为确保在同次检测中，能利用所述负压泵 61 调控所述测液容器 1 内的液体的流动速度，所述废液容器 6 的容积需要足够大。示例性地，参阅图 4 所示，所述废液容器 6 包括多个子废液容器 60，所述多个子废液容器 60 依照一定的规律彼此连通，例如通过依次串联的方式或者以一个子废液容器 60 并联多个子废液容器 60 等等方式，以增加连通的子废液容器 60 的数目的方法来增大所述废液容器 6 的容积。

所述液体中颗粒物的图像采集设备还包括支架 8，分别将测液容器 1、光源 2、拍摄设备 3 以及供液容器 4 固定在所述支架 8 的对应位置上，使得所述测液容器 1 的延伸方向与重力方向一致，液体能在重力的作用下自然地沿所述特定流动方向进行流动。所述支架 8 选用重量轻且强度高的铝材支架，支架 8 上的各个装配位置可调。当然，作为其他的实施方式，也可以通过驱动装置驱动液体沿所述特定流动方向进行流动。

基于上述液体中颗粒物的图像采集设备的示例性使用过程如下：首先通过供液容器 4 向所述测样容器 1 中注入纯净的海水，直至海水没过所述测样容器 1 的进样管 11 中对应所述拍摄设备 3 的景深的深度；再通过供液容器 4 向所述测样容器 1 的进样管 11 中注入作为待测样品的液体，使所述拍摄设备 3 进行拍摄并通过控制泵阀使液体进行流动，待作为待测样品的液体完全从所述测样容器 1 中流出后，再次向所述测样容器 1 中注入纯净的海水，直至所述拍摄设备 3 拍摄的图像中不再出现颗粒物，停止拍摄并关闭泵阀，完成图像采集。

本发明还提供了一种液体中颗粒物的检测装置，所述检测装置包括图像分析设备 7 以及如上所述的图像采集设备，所述图像分析设备 7 用于接收所述拍摄设备 3 拍摄的颗粒物的图像，并根据所述颗粒物的图像进行分析。

上述液体中颗粒物的检测装置中的部件可划分为以下模块：成像单元、进样单元、扰动单元、流体控制单元以及图像分析单元，其中，所述成像单元由所述光源 2 和所述拍摄设备 3 构成，所述进样单元由所述测液容器 1 和所述供液容器 4 构成，所述扰动单元由所述压力泵 51 及所述增液容器 5 构成，所述流体控制单元由所述负压泵 61、所述废液容器 6、所述供液容器 4、所述压力泵 51 及所述增液容器 5 构成，所述图像分析单元由所述图像分析设备构成。

上述液体中颗粒物的检测装置中，所述拍摄设备 3 的帧率和所述进样管 11 内液体的流速遵循以下参数之间的关系式：

$$f=v/(l*s)$$

其中， f 为所述拍摄设备 3 的帧率， v 为所述进样管 11 内液体的流量， l 为所述拍摄设备 3 的景深， s 为所述进样管 11 的横截面积，即所述拍摄设备 3 的帧率等于所述进样管 11 内液体的流量除以所述拍摄设备 3 的景深与所述进样管 11 的横截面积的乘积。由此，当选定所述进样管 11 以及所述拍摄设备 3 的景深后，通过调控所述拍摄设备 3 的帧率 f 和所述进样管 11 内液体的流量 v 来确保测量数据的准确性，并且，可根据该公式，当设定好所述拍摄设备 3 的帧率 f

和所述进样管 11 内液体的流量 v 中的一方的参数后，可依照上述关系式反馈另一方的参数。

综上所述，本发明提供的液体中颗粒物的图像采集设备及检测装置，通过设置测样容器 1 使作为样品的液体在其内沿特定流动方向进行流动，并设置光源 2 照射液体中的颗粒物来使颗粒物发生光散射，以光轴方向与所述特定流动方向重合的拍摄设备 3 采集发生光散射的颗粒物的图像，以供图像分析设备 7 进行分析。其有效地解决了颗粒物在流动方向上的速度过快而造成颗粒物的图像出现拖尾模糊的问题，进而使得利用该图像采集设备进行颗粒物的图像采集时，可以不受该条件限制地提升颗粒物的流动速度，以提高成像通量，提高检测效率，节省检测时间。同时，上述方案利用暗场成像有利于提高获取的颗粒物图像的对比度和信噪比，并且基于对流体中的颗粒物进行成像，有着不受液体中颗粒物种类影响以及可适应外界扰动大的环境的优点。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上所述仅是本申请的具体实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本申请的保护范围。

权利要求书

- 1、一种液体中颗粒物的图像采集设备，其中，所述图像采集设备包括：
测液容器（1），用于容置具有颗粒物的液体，液体在所述测液容器（1）内沿特定流动方向进行流动；
光源（2），用于对液体进行照射，以使液体内的颗粒物发生光散射；
拍摄设备（3），所述拍摄设备（3）的光轴方向与所述特定流动方向重合，所述拍摄设备（3）用于拍摄液体内发生光散射的颗粒物的图像。
- 2、根据权利要求 1 所述的图像采集设备，其中，所述光源（2）的光线中心面与所述拍摄设备（3）的物方焦平面重合。
- 3、根据权利要求 2 所述的图像采集设备，其中，所述光源（2）所发出光束的底端所在平面与所述进样管（11）的底端所在平面重合。
- 4、根据权利要求 1 所述的图像采集设备，其中，所述测液容器（1）包括暂存管（12）和设置于所述暂存管（12）内的进样管（11），所述进样管（11）的底端与所述暂存管（12）的底端之间具有预定距离，所述进样管（11）的底端开放，以与所述暂存管（12）连通；其中，液体经由所述进样管（11）的底端流入到所述暂存管（12）。
- 5、根据权利要求 4 所述的图像采集设备，其中，所述光源（2）的光线中心面与所述拍摄设备（3）的物方焦平面重合。
- 6、根据权利要求 1 所述的图像采集设备，其中，所述拍摄设备（3）包括远心镜头（31），所述远心镜头（31）的景深与所述光源（2）在所述特定流动方向上的光照范围重合。
- 7、根据权利要求 1 所述的图像采集设备，其中，所述图像采集设备还包括与所述测液容器（1）连通的供液容器（4），所述供液容器（4）用于向所述测液容器（1）提供具有颗粒物的液体。
- 8、根据权利要求 7 所述的图像采集设备，其中，所述图像采集设备还包括与所述供液容器（4）的底端连通的压力泵（51）以及与所述压力泵（51）连通的增液容器（5），所述压力泵（51）用于将所述增液容器（5）内的液体注射至

所述供液容器（4）内。

9、根据权利要求 1 所述的图像采集设备，其中，所述图像采集设备还包括：负压泵（61）和与所述测液容器（1）的底端连通的废液容器（6），所述负压泵（61）与所述废液容器（6）连通，以调节所述废液容器（6）内的气压。

10、根据权利要求 9 所述的图像采集设备，其中，所述废液容器（6）包括多个子废液容器（60），所述多个子废液容器（60）彼此连通。

11、一种液体中颗粒物的检测装置，其中，所述检测装置包括图像分析设备（7）以及图像采集设备，所述图像采集设备包括测液容器（1）、光源（2）以及拍摄设备（3），

所述测液容器（1）用于容置具有颗粒物的液体，液体在所述测液容器（1）内沿特定流动方向进行流动；

所述光源（2）用于对液体进行照射，以使液体内的颗粒物发生光散射；

所述拍摄设备（3）的光轴方向与所述特定流动方向重合，所述拍摄设备（3）用于拍摄液体内发生光散射的颗粒物的图像，

其中，所述图像分析设备（7）用于接收所述拍摄设备（3）拍摄的颗粒物的图像，并根据所述颗粒物的图像进行分析。

12、根据权利要求 11 所述的检测装置，其中，所述光源（2）的光线中心面与所述拍摄设备（3）的物方焦平面重合。

13、根据权利要求 12 所述的检测装置，其中，所述光源（2）所发出光束的底端所在平面与所述进样管（11）的底端所在平面重合。

14、根据权利要求 11 所述的检测装置，其中，所述测液容器（1）包括暂存管（12）和设置于所述暂存管（12）内的进样管（11），所述进样管（11）的底端与所述暂存管（12）的底端之间具有预定距离，所述进样管（11）的底端开放，以与所述暂存管（12）连通；其中，液体经由所述进样管（11）的底端流入到所述暂存管（12）。

15、根据权利要求 11 所述的检测装置，其中，所述拍摄设备（3）包括远心镜头（31），所述远心镜头（31）的景深与所述光源（2）在所述特定流动方向上的光照范围重合。

16、根据权利要求 11 所述的检测装置，其中，所述图像采集设备还包括与所述测液容器（1）连通的供液容器（4），所述供液容器（4）用于向所述测液容器（1）提供具有颗粒物的液体。

17、根据权利要求 16 所述的检测装置，其中，所述图像采集设备还包括与所述供液容器（4）的底端连通的压力泵（51）以及与所述压力泵（51）连通的增液容器（5），所述压力泵（51）用于将所述增液容器（5）内的液体注射至所述供液容器（4）内。

18、根据权利要求 11 所述的检测装置，其中，所述图像采集设备还包括：负压泵（61）和与所述测液容器（1）的底端连通的废液容器（6），所述负压泵（61）与所述废液容器（6）连通，以调节所述废液容器（6）内的气压。

19、根据权利要求 18 所述的检测装置，其中，所述废液容器（6）包括多个子废液容器（60），所述多个子废液容器（60）彼此连通。

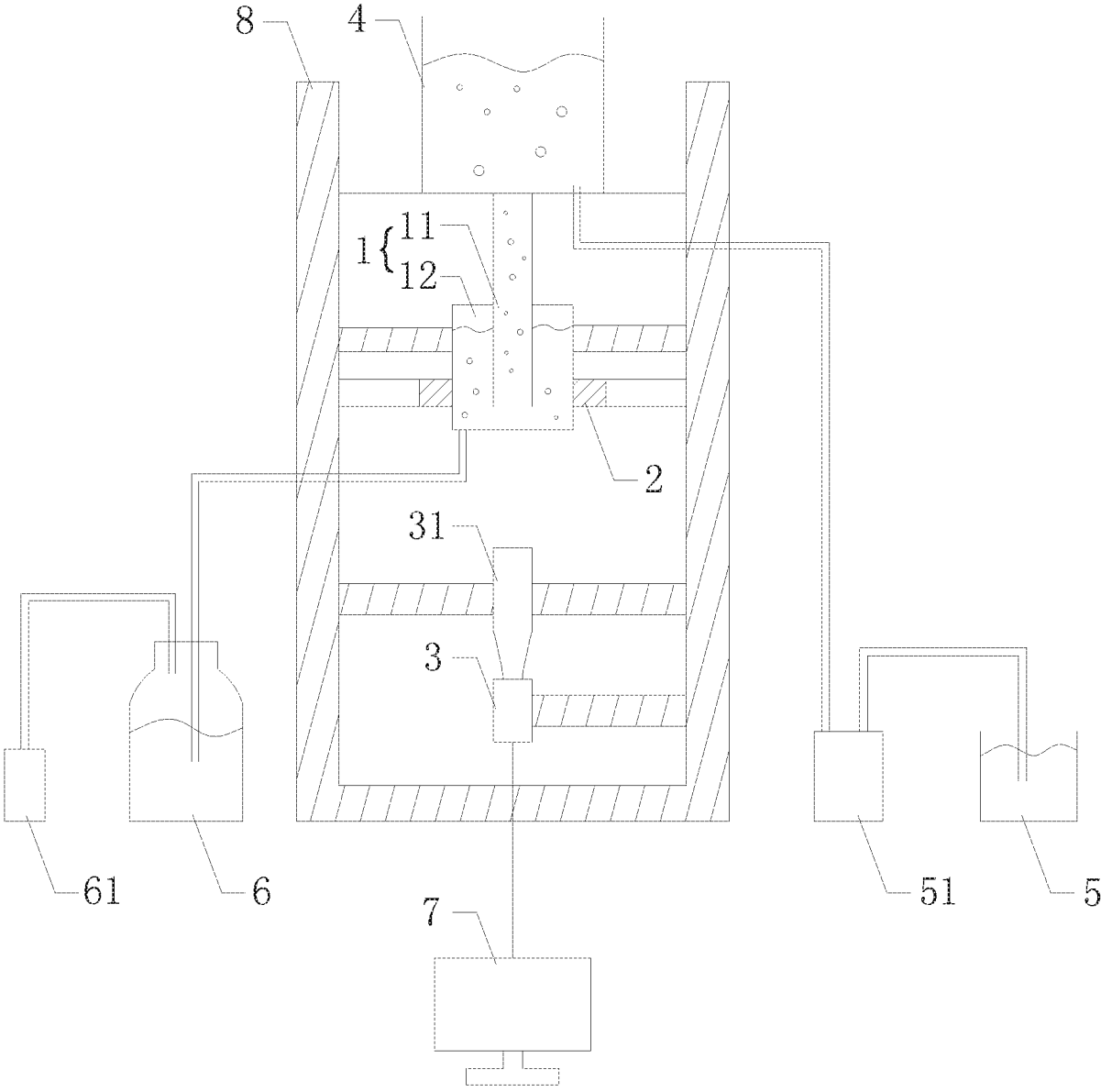


图 1

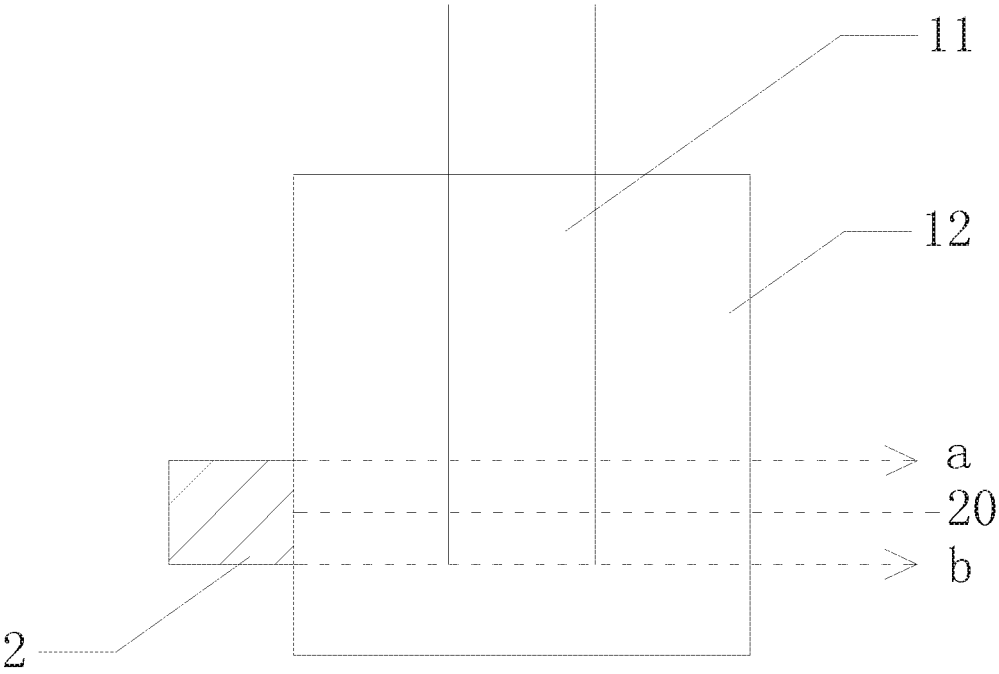


图 2

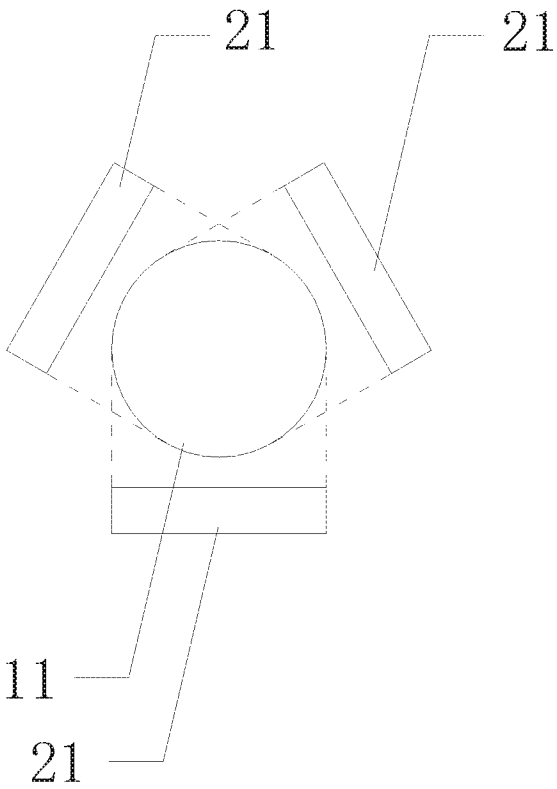


图 3

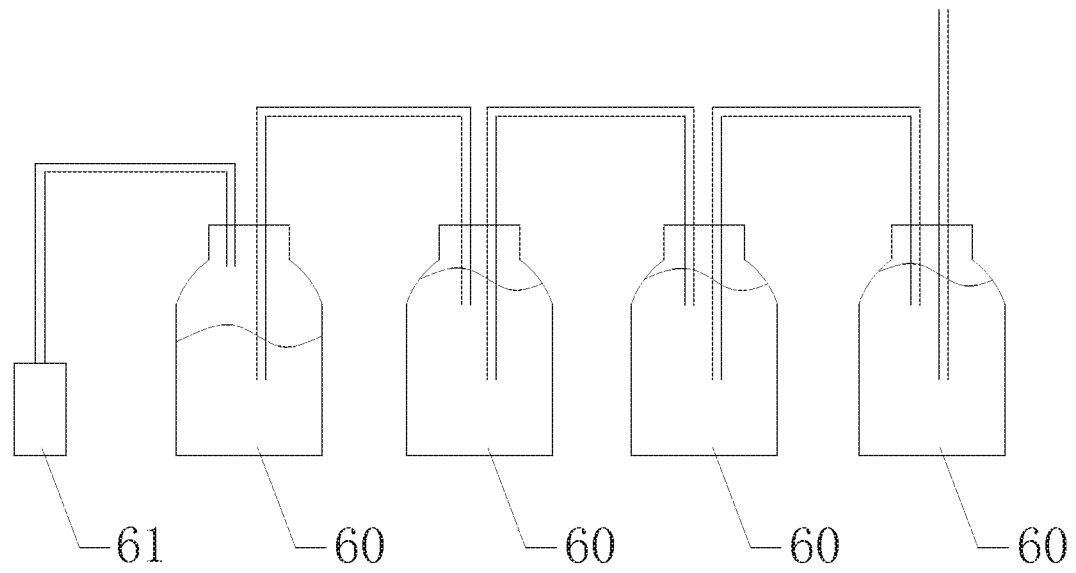


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/123649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 15/14(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)

G01N 15; G01N 21; G01N 33

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)

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI, 液体, 流体, 水, 颗粒, 微粒, 微塑料, 微生物, 悬浮物, 图像, CCD, 摄像, 成像, 拍照, 机器视觉, 流动方向, 轴向流动, 远心, image, picture, camera, photo, graphic, machine vision, water, sea, fluid, liquid, liquor, cell, particle, suspend, microbe, microorganism, axial flow, coaxial, telecentric

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108801883 A (SHENZHEN QUFANG TECH CO., LTD.) 13 November 2018 (2018-11-13) description, paragraphs [0064]-[0066] and [0070]-[0092], and figures 2-4, 7, and 8	1-4, 6-14, 16-19
Y	CN 108801883 A (SHENZHEN QUFANG TECH CO., LTD.) 13 November 2018 (2018-11-13) description, paragraphs [0064]-[0066] and [0070]-[0092], and figures 2-4, 7, and 8	5, 15
X	CN 103308440 A (HKBU INSTITUTE OF RESEARCH AND CONTINUING EDUCATION) 18 September 2013 (2013-09-18) description, paragraphs [0026]-[0035], and figures 1 and 6	1-4, 6-14, 16-19
Y	CN 103308440 A (HKBU INSTITUTE OF RESEARCH AND CONTINUING EDUCATION) 18 September 2013 (2013-09-18) description, paragraphs [0026]-[0035], and figures 1 and 6	5, 15
Y	CN 102692364 A (UNIVERSITY OF SHANGHAI FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY) 26 September 2012 (2012-09-26) description, paragraphs [0011]-[0013], and figures 1 and 2	5, 15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* 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

19 February 2020

Date of mailing of the international search report

03 March 2020

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

International application No.

PCT/CN2019/123649**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107111120 A (GRUNDFOS HOLDING A/S) 29 August 2017 (2017-08-29) entire document	1-19
A	CN 206573438 U (HENAN ACADEMY OF FISHERY SCIENCE) 20 October 2017 (2017-10-20) entire document	1-19
A	EP 1364202 A2 (RUSTECK LTD.) 26 November 2003 (2003-11-26) entire document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/123649

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108801883	A	13 November 2018	None			
CN	103308440	A	18 September 2013	US	2014353522	A1	04 December 2014
CN	102692364	A	26 September 2012	CN	102692364	B	28 May 2014
CN	107111120	A	29 August 2017	EP	3040705	A1	06 July 2016
				WO	2016107722	A1	07 July 2016
				US	2017350800	A1	07 December 2017
CN	206573438	U	20 October 2017	None			
EP	1364202	A2	26 November 2003	WO	0240961	A3	04 September 2003
				GB	2369182	A	22 May 2002
				GB	2369182	B	08 December 2004
				AU	2660002	A	27 May 2002
				US	2004070756	A1	15 April 2004
				GB	0027904	D0	27 December 2000
				US	7209231	B2	24 April 2007
				WO	0240961	A2	23 May 2002

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/123649

A. 主题的分类 G01N 15/14 (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) G01N 15; G01N 21; G01N 33 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)) CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI, 液体, 流体, 水, 颗粒, 微粒, 微塑料, 微生物, 悬浮物, 图像, CCD, 摄像, 成像, 拍照, 机器视觉, 流动方向, 轴向流动, 远心, image, picture, camera, photo, graphic, machine vision, water, sea, fluid, liquid, liquor, cell, particle, suspend, microbe, microorganism, axial flow, coaxial, telecentric																										
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>X</td> <td>CN 108801883 A (深圳市趣方科技有限公司) 2018年 11月 13日 (2018 - 11 - 13) 说明书[0064]-[0066]、[0070]-[0092]段, 图2-4, 7-8</td> <td>1-4, 6-14, 16-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108801883 A (深圳市趣方科技有限公司) 2018年 11月 13日 (2018 - 11 - 13) 说明书[0064]-[0066]、[0070]-[0092]段, 图2-4, 7-8</td> <td>5, 15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 103308440 A (香港浸会大学深圳研究院) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 说明书[0026]-[0035]段, 图1, 6</td> <td>1-4, 6-14, 16-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103308440 A (香港浸会大学深圳研究院) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 说明书[0026]-[0035]段, 图1, 6</td> <td>5, 15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102692364 A (上海理工大学) 2012年 9月 26日 (2012 - 09 - 26) 说明书[0011]-[0013]段, 图1-2</td> <td>5, 15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107111120 A (格兰富控股联合股份公司) 2017年 8月 29日 (2017 - 08 - 29) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 206573438 U (河南省水产科学研究院) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 全文</td> <td>1-19</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	X	CN 108801883 A (深圳市趣方科技有限公司) 2018年 11月 13日 (2018 - 11 - 13) 说明书[0064]-[0066]、[0070]-[0092]段, 图2-4, 7-8	1-4, 6-14, 16-19	Y	CN 108801883 A (深圳市趣方科技有限公司) 2018年 11月 13日 (2018 - 11 - 13) 说明书[0064]-[0066]、[0070]-[0092]段, 图2-4, 7-8	5, 15	X	CN 103308440 A (香港浸会大学深圳研究院) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 说明书[0026]-[0035]段, 图1, 6	1-4, 6-14, 16-19	Y	CN 103308440 A (香港浸会大学深圳研究院) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 说明书[0026]-[0035]段, 图1, 6	5, 15	Y	CN 102692364 A (上海理工大学) 2012年 9月 26日 (2012 - 09 - 26) 说明书[0011]-[0013]段, 图1-2	5, 15	A	CN 107111120 A (格兰富控股联合股份公司) 2017年 8月 29日 (2017 - 08 - 29) 全文	1-19	A	CN 206573438 U (河南省水产科学研究院) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 全文	1-19
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 108801883 A (深圳市趣方科技有限公司) 2018年 11月 13日 (2018 - 11 - 13) 说明书[0064]-[0066]、[0070]-[0092]段, 图2-4, 7-8	1-4, 6-14, 16-19																								
Y	CN 108801883 A (深圳市趣方科技有限公司) 2018年 11月 13日 (2018 - 11 - 13) 说明书[0064]-[0066]、[0070]-[0092]段, 图2-4, 7-8	5, 15																								
X	CN 103308440 A (香港浸会大学深圳研究院) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 说明书[0026]-[0035]段, 图1, 6	1-4, 6-14, 16-19																								
Y	CN 103308440 A (香港浸会大学深圳研究院) 2013年 9月 18日 (2013 - 09 - 18) 说明书[0026]-[0035]段, 图1, 6	5, 15																								
Y	CN 102692364 A (上海理工大学) 2012年 9月 26日 (2012 - 09 - 26) 说明书[0011]-[0013]段, 图1-2	5, 15																								
A	CN 107111120 A (格兰富控股联合股份公司) 2017年 8月 29日 (2017 - 08 - 29) 全文	1-19																								
A	CN 206573438 U (河南省水产科学研究院) 2017年 10月 20日 (2017 - 10 - 20) 全文	1-19																								
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="vertical-align: top;"> “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 </td> </tr> </table>			* 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																						
* 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 2020年 2月 19日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 3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 黄艳 电话号码 62089914																								

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	EP 1364202 A2 (RUSTECK LTD) 2003年 11月 26日 (2003 - 11 - 26) 全文	1-19

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/123649

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	108801883	A	2018年 11月 13日	无			
CN	103308440	A	2013年 9月 18日	US	2014353522	A1	2014年 12月 4日
CN	102692364	A	2012年 9月 26日	CN	102692364	B	2014年 5月 28日
CN	107111120	A	2017年 8月 29日	EP	3040705	A1	2016年 7月 6日
				WO	2016107722	A1	2016年 7月 7日
				US	2017350800	A1	2017年 12月 7日
CN	206573438	U	2017年 10月 20日	无			
EP	1364202	A2	2003年 11月 26日	WO	0240961	A3	2003年 9月 4日
				GB	2369182	A	2002年 5月 22日
				GB	2369182	B	2004年 12月 8日
				AU	2660002	A	2002年 5月 27日
				US	2004070756	A1	2004年 4月 15日
				GB	0027904	D0	2000年 12月 27日
				US	7209231	B2	2007年 4月 24日
				WO	0240961	A2	2002年 5月 23日