(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
2023 年 11 月 16 日 (16.11.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/217006 A1

(51) 国际专利分类号:
*E02B 3/02* (2006.01) *E02F 3/90* (2006.01)
*E02F 5/28* (2006.01) *E02F 3/92* (2006.01)
*E02F 3/88* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/092416

(22) 国际申请日: 2023 年 5 月 6 日 (06.05.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210493611.9 2022年5月7日 (07.05.2022) CN

(71) 申请人: 清 华 大 学 **(TSINGHUA UNIVERSITY)** [CN/CN]; 中 国 北 京 市 海 淀 区 清 华 园, Beijing 100084 (CN)。

(72) 发明人:裘钧**(QIU, Jun)**; 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 王光谦**(WANG, Guangqian)**; 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 钟德钰**(ZHONG, Deyu)**; 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 李芳芳**(LI, Fangfang)**; 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 马壮壮**(MA, Zhuangzhuang)**; 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 王鸿儒**(WANG, Hongru)**; 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 郏颖慧**(JIA, Yinghui)**; 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。 程亮**(CHENG, Liang)**; 中国北京市海淀区清华园, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人:北京华进京联知识产权代理有限公司 **(ACIP LAW OFFICES)**; 中国北京市海淀区知春路7号致真大厦A1403, Beijing 100191 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) **Title:** HANGING RIVER REGULATION SAND DREDGER AND HANGING RIVER REGULATION SYSTEM

(54) 发明名称: 悬河治理搅沙船及悬河治理系统

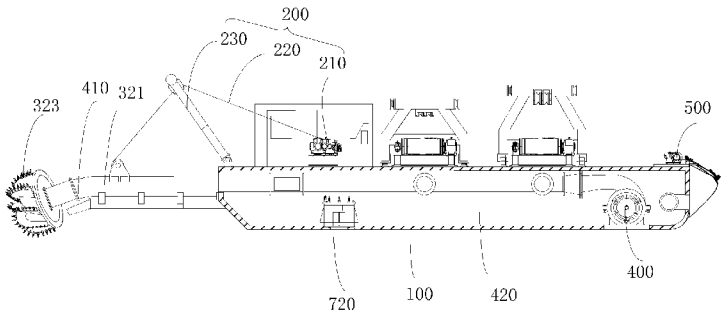


图 1

(57) **Abstract:** The present application relates to a hanging river regulation sand dredger and a hanging river regulation system. The hanging river regulation sand dredger comprises a hull, a lifting mechanism and a dredging mechanism, the lifting mechanism being installed on the hull, the dredging mechanism being connected to the hull and connected to an output end of the lifting mechanism, the dredging mechanism being used for stir-scattering riverbed silt and then upwards raising same, and the lifting mechanism being used for driving the dredging mechanism to move relative to the hull, so as to adjust the height of the dredging mechanism relative to riverbed bottom mud.

(57) 摘要: 本申请涉及一种悬河治理搅沙船及悬河治理系统。悬河治理搅沙船包括船体、升降机构及清淤机构；升降机构安装于船体；清淤机构连接于船体，且连接于升降机构的输出端，清淤机构用于将河床泥沙搅散并向上带起，升降机构用于驱动清淤机构相对船体运动，以调节清淤机构相对河床底泥的高度。

WO 2023/217006 A1

[见续页]

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

# 悬河治理搅沙船及悬河治理系统

## 相关申请

本申请要求2022年5月7日申请的，申请号为202210493611.9，名称为“悬河治理搅沙船及悬河治理系统”的中国专利申请的优先权，在此将其全文引入作为参考。

## 技术领域

本申请涉及环境保护设备技术领域，特别是涉及悬河治理搅沙船及悬河治理系统。

## 背景技术

所谓悬河，指河床高出两岸地面的河，又称“地上河”，黄河中游流经土质疏松的黄土高原，河水携带巨量泥沙，流经下游，泥沙不断堆积，导致河床不断升高，水面随之升高，每逢汛期便面临着洪水的威胁。目前黄河的“悬河”区域总长度已经超过800公里，相关技术中的悬河治理装置主要是通过在船尾安装刮泥架，通过船体带动刮泥架移动以搅动河床泥沙，然而这种清淤方式成效底、效率低下，且清淤区域受限，使得悬河治理搅沙船的清淤性能差。

## 发明内容

一种悬河治理搅沙船，包括：

船体；

升降机构，安装于船体；以及

清淤机构，连接于船体，且连接于升降机构的输出端，清淤机构用于将河床泥沙搅散并向上带起，升降机构用于驱动清淤机构相对船体运动，以调节清淤机构相对河床底泥的高度。

在其中一个实施例中，升降机构包括升降驱动件和拉绳；升降驱动件安装于船体，拉绳的一端连接于升降驱动件的动力输出端，拉绳的另一端连接于清淤机构，并形成升降机构的输出端，升降驱动件用于收放拉绳，以将清淤机构向上拉起或者向下放置。

在其中一个实施例中，清淤机构包括搅沙组件，搅沙组件包括：

第一连接臂，转动连接于船体，且第一连接臂远离船体的一端连接于升降机构的输出端，升降机构用于驱动第一连接臂相对船体在竖直面内转动；

辊轴，连接于第一连接臂；以及

搅沙件，搅沙件连接于辊轴，且用于伸入河床泥沙；

辊轴能够带动搅沙件转动，以使搅沙件插入河床泥沙时能够将部分河床泥沙向上带起。

在其中一个实施例中，所述搅沙件包括搅沙杆和弯钩，所述搅沙杆的一端连接于所述辊轴，另一端向远离所述辊轴的方向伸出。

在其中一个实施例中，悬河治理搅沙船还包括第一射流组件，第一射流组件包括第一射流件和第一喷头；

第一射流件用于产生喷射流体，第一喷头安装于辊轴的外周面上，第一喷头的入口连通于第一射流件的出口，并用于使第一射流件产生的喷射流体经第一喷头喷出；

第一喷头被配置为能够在辊轴的带动下转动，以改变经第一喷头喷出的喷射流体的喷射方向。

在其中一个实施例中，搅沙组件的数量为至少两个，至少两个搅沙组件分别设于船体的行进方向的两侧。

在其中一个实施例中，所述搅沙组件中的辊轴的轴线方向与船体的行进方向平行。

在其中一个实施例中，所述搅沙组件中的所述辊轴的轴线方向与所述船体的行进方向垂直。

在其中一个实施例中，清淤机构还包括绞沙组件，绞沙组件包括：

第二连接臂，转动连接于船体，且第二连接臂远离船体的一端连接于升降机构的输出端，升降机构用于驱动第二连接臂相对船体在竖直面内转动；以及

绞刀，可转动地连接于第二连接臂，绞刀用于转动以绞碎河床。

在其中一个实施例中，悬河治理搅沙船还包括第二射流组件，第二射流组件包括第二射流件和第二喷头，第二射流组件用于产生喷射流体，第二喷头安装于第二连接臂上，第二喷头的入口连通于第二射流件的出口，第二射流件产生的喷射流体经第二喷头喷出，以将绞刀绞碎的河床泥沙扬起至水流上层。

在其中一个实施例中，第二喷头位于绞刀的一侧，以使经由第二喷头喷出的喷射流体的喷射路径位于绞刀的转动行程之外。

在其中一个实施例中，绞沙组件设置于船体的行进方向的前侧。

在其中一个实施例中，悬河治理搅沙船还包括推进组件，推进组件包括第三射流件和第三喷头；

第三射流件用于产生喷射流体，第三喷头安装于船体的底部，第三喷头的入口连通于第三射流件的出口，第三射流件产生的喷射流体经第三喷头喷出，以将河床泥沙扬起至水流上层。

在其中一个实施例中，推进组件还包括第三驱动件和转动件，第三驱动件安装于船体，转动件连接于第三驱动组件的动力输出端，第三喷头安装于转动件；第三驱动件用于驱动转动件带动第三喷头转动，以改变经过第三喷头喷出的喷射流体的喷射方向。

在其中一个实施例中，悬河治理搅沙船还包括抛锚组件，抛锚组件包括第四驱动件、钢绳及锚；第四驱动件安装于船体，钢绳的一端连接于第四驱动件的输出端，另一端连接于锚，锚被配置为能够锚定至河床底泥的预设位置，第四驱动件用于收放钢绳，以使船体在锚被锚定时朝向预设位置行进。

本申请还提供一种悬河治理系统，包括上述的悬河治理搅沙船，还包括：

控制器；以及

感知单元，与控制器电性连接，并用于获取待清淤河段的水深参数和河床分层参数，并将水深参数和河床分层参数反馈至控制器；控制器用于根据水深参数和河床分层参数控制升降机构，以使升降机构将清淤机构下放至预设位置。该系统能够解决上述至少一个技术问题。

在其中一个实施例中，感知单元设置在船体上，船体上还设有第一通信单元，第一通信单元与控制器电连接；

控制器上设有能够与第一通信单元进行无线通信的第二通信单元，第二通信单元与感知单元和升降机构电连接；

控制器通过第一通信单元和第二通信单元接收感知单元获得的水深参数和河床分层参数；控制器通过第一通信单元和第二通信单元向升降机构发送控制指令。

在其中一个实施例中，控制器还用于对感知单元获取的水深参数和河床分层参数进行分析，并向升降机构发出第一指令，第一指令用于指示升降机构升降，升降机构升降时，能够带动清淤机构下放至预设位置；和/或

感知单元还用于获取船体的姿态方位以及定位参数；控制器还用于对船体的姿态方位及定位参数进行分析，并向船体发送第二指令，第二指令用于指示船体行进或转向。

在其中一个实施例中，控制器还用于根据感知单元获取的水深参数和河床分层参数计算出待清淤河段的河床泥沙的清理量。

本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

## 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或传统技术中的技术方案，下面将对实施例或传统技

术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据公开的附图获得其他的附图。

图 1 为本申请实施例提供的悬河治理搅沙船的沿竖直方向的部分剖视图。

图 2 为本申请实施例提供的悬河治理搅沙船的沿水平方向的部分剖视图。

图 3 为本申请另一实施例提供的悬河治理搅沙船的左视示意图。

图 4 为本申请实施例提供的悬河治理搅沙船的搅沙组件的结构示意图。

图 5 为本申请一实施例提供的悬河治理系统中感知单元、控制器及升降机构的连接关系示意图。

图 6 为本申请另一实施例提供的悬河治理系统中感知单元、控制器及升降机构的连接关系示意图。

## 具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

在本申请的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

在本申请中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

在本申请中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

需要说明的是，当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“上”、“下”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。

参阅图 1 和图 2，本申请一实施例提供了的悬河治理搅沙船，包括船体 100、升降机构 200 及清淤机构；升降机构 200 安装于船体 100；清淤机构连接于船体 100，且连接于升降机构 200 的输出端，清淤机构用于将河床泥沙搅散并向上带起，升降机构 200 用于驱动清淤机构相对船体 100 运动，以调节清淤机构相对河床底泥的高度。

本申请实施例的悬河治理搅沙船通过升降机构 200 调节清淤机构相对河床底泥的高度，从而在面对不同质地的河床泥沙时，均能够使得清淤机构插入河床最底层的泥沙，从而能够更大程度的将河床沉积的泥沙搅散，使得清淤区域不受限制，同时清淤机构能够将搅散的泥沙向上扬起，从而便于搅散的泥沙跟随水流向下游流动，提高了清淤成效和效率，进而提高了悬河治理搅沙船的清淤性能。

请一并参阅图 3，在其中一个实施例中，升降机构 200 包括升降驱动件 210 和拉绳 220；升降驱动件 210 安装于船体 100，拉绳 220 的一端连接于升降驱动件 210 的动力输出端，拉绳 220 的另一端连接于清淤机构，并形成升降机构 200 的输出端，升降驱动件 210 用于收放拉绳 220，以将清淤机构向上拉起或者向下放置。

具体地，拉绳 220 的另一端连接于清淤机构远离船体 100 的一端，通过升降驱动件 210 收放拉绳 220，使得拉绳 220 能够将清淤机构向上拉起或者向下放置，从而调节清淤机构相对于河床底泥的高度，使得清淤机构能够搅动河床沉积的不同高度的泥沙，从而增加清淤区域和清淤成效。可选地，升降驱动件 210 为电机。需要说明的是，河床泥沙指的是河床上沉积的泥沙，河床底泥指的是河床最底层沉积的泥沙。

参阅图 1 和图 3，在其中一个实施例中，升降机构 200 还包括支架 230，支架 230 的第一端连接于船体 100，第二端向远离船体 100 的方向伸出，拉绳 220 的部分绳段支撑在支架 230 上。

具体地，清淤机构远离船体 100 的一端伸入河床泥沙内，而支架 230 远离船体 100 的一端向远离船体 100 的方向伸出，当拉绳 220 的部分绳段支撑在支架 230 上时，拉绳 220 远离升降驱动件 210 的一端就能够向上拉住清淤机构，并通过升降驱动件 210 收放拉绳 220 而实现将清淤机构向上拉起或者向下放置。

在一些实施例中，支架 230 的第二端向远离船体 100 的方向延伸，该方向与水平方向呈一大于 0 的角度，如 30 度至 90 度。拉绳 220 与支架 230 的第二端通过至少一滑轮连接。

参阅图 2 和图 3，在其中一个实施例中，清淤机构包括搅沙组件 310，搅沙组件 310 包括第一连接臂 311、辊轴 313 及搅沙件 314；第一连接臂 311 转动连接于船体 100，且第一连接臂 311 远离船体 100 的一端连接于升降机构 200 的输出端，升降机构 200 用于驱动第一连接臂 311 相对船体 100 在竖直面内转动，从而改变第一连接臂 311 与水平面的夹角；辊轴 313 转动连接于第一连接臂 311；搅沙件 314 连接于辊轴 313，且用于伸入河床泥沙；辊轴 313 能够带动搅沙件 314 转动，以使搅沙件 314 插入河床泥沙时能够将部分河床泥沙向上带起。

具体地，拉绳 220 连接于第一连接臂 311，通过升降驱动件 210 收放拉绳 220，使得拉绳 220 带动第一连接臂 311 在竖直面内相对船体 100 转动，从而带动连接于第一连接臂 311 上的辊轴 313 和搅沙件 314 在竖直面内相对船体 100 转动，使得辊轴 313 和搅沙件 314 相对于河床底泥的高度发生改变。在搅沙件 314 随辊轴 313 转动的过程中，当拉绳 220 将第一连接臂 311 下放至辊轴 313 与河床床面接触时，搅沙件 314 能够将当前区域的泥沙搅散并向上带起，随着拉绳 220 继续下放第一连接臂 311，辊轴 313 能够继续向下移动直至抵接于新形成的河床床面，并通过搅沙件 314 将当前区域的泥沙搅散并向上带起，通过如此循环就可以实现对河床上各个深度的泥沙的清理，使得清淤区域不受限制，且清淤成效高。

其中，搅沙件 314 连接于辊轴 313，且能够插入河床泥沙中，在辊轴 313 带动搅沙件 314 转动的过程中，搅沙件 314 能够将河床泥沙搅散，同时，搅沙件 314 具有转矩，然后施加给黏附于搅沙件 314 上的泥沙一定的动力，将其向上带起至水流中上层，再借助水流本身的动力，提高水流带动泥沙向下游区域运行的路程，实现对泥沙的搬运，进而在提高了清淤效率的同时，减少了能耗，提高了悬河治理搅沙船的性能。

进一步地，搅沙组件 310 还包括第一驱动件，第一驱动件连接于第一连接臂 311，辊轴 313 连接于第一驱动件的输出端，第一驱动件用于驱动辊轴 313 带动搅沙件 314 转动。可选地，第一驱动件为电机。

请参阅图 4，在其中一个实施例中，搅沙件 314 包括搅沙杆 3141 和弯钩 3142，搅沙杆 3141 的一端连接于辊轴 313，另一端向远离辊轴 313 的方向伸出；弯钩 3142 连接于搅

沙杆 3141 远离辊轴 313 的端部，弯钩 3142 用于在搅沙件 314 插入河床泥沙时将部分河床泥沙向上带起。

具体地，当辊轴 313 置于河床床面时，位于辊轴 313 下端的搅沙杆 3141 能够插入河床泥沙，而搅沙杆 3141 远离辊轴 313 的一端向远离辊轴 313 的方向伸出，使得位于辊轴 313 底端的搅沙杆 3141 插入河床泥沙的深度更深，进而使得弯钩 3142 能够抓住河床更深处的泥沙，则在搅沙件 314 随着辊轴 313 同步转动的过程中，弯钩 3142 能够将更多、更深处的河床上的泥沙搅起并向上带起至水流中上层，从而提高清淤效率。可选地，搅沙件 314 为耙。

进一步地，搅沙件 314 的数量为多个，多个搅沙件 314 围绕辊轴 313 的轴线布置，在搅沙件 314 随辊轴 313 转动过程中，围绕辊轴 313 的轴线布置的多个搅沙件 314 循环插入河床泥沙，并不断的将河床泥沙带起至水流中上层，从而能够将当前区域下的河床泥沙清理干净，达到更好的清淤效果。

在其中一个实施例中，悬河治理搅沙船还包括第一射流组件，第一射流组件包括第一射流件和第一喷头 402；第一射流件用于产生喷射流体，第一喷头安装于辊轴 313 的外周面上，第一喷头 402 的入口连通于第一射流件的出口，并用于使第一射流件产生的喷射流体经第一喷头 402 喷出；第一喷头 402 被配置为能够在辊轴 313 的带动下转动，以改变经第一喷头 402 喷出的喷射流体的喷射方向。需要说明的是，本申请中提到的喷射流体均是指压力较高的流体，例如，指压强＞0.3MPa 的流体。其中，流体可以为水流，也可以为气流等。

具体地，第一射流件产生喷射流体，并经过第一喷头 402 喷出，使得喷头 402 喷出的喷射流体具有较大的冲击力。由于第一喷头 402 安装于辊轴 313 的外周面上，则在辊轴 313 转动的过程中，第一喷头 402 喷出的喷射流体的喷射方向一直在发生改变。当第一喷头 402 喷出的喷射流体喷射于河床时，能够搅动河床泥沙；当第一喷头 402 喷出的喷射流体喷射于水流中时，能够进一步地将水流中被搅沙件 314 带起的泥沙向上扬起，吹离河床床面，进入中上层水流，从而在水流携沙作用下，提高水流带动泥沙向下游运行的路程，提高了清淤效率。

其中，第一喷头 402 在与辊轴 313 同步转动过程中，辊轴 313 也施加给了第一喷头 402 喷出的喷射流体一定的动力，从而提高了第一喷头 402 喷出的喷射流体的冲击力，进而使得泥沙在受到第一喷头 402 喷出的喷射流体的冲击力时能够进一步向上扬起。其中，第一喷头 402 与搅沙件 314 均安装于辊轴 313 外周面的设置，通过辊轴 313 一个部件实现了搅沙件 314 和第一喷头 402 的转动，节约了能量。可选地，第一射流件为高压泵 400。

进一步地，第一喷头 402 的数量为多个，多个第一喷头 402 与多个搅沙件 314 交错布置，从而在多个搅沙件 314 循环不断地将河床泥沙带起的过程中，多个喷头 402 循环不断地将喷射流体朝向各个方向喷出，使得喷头 402 与搅沙件 314 相互配合，被搅沙件 314 带起的泥沙不断地被喷头 402 喷出的喷射流体喷射，进而使得泥沙不断的被扬起。由于泥沙不断的被扬起，即泥沙能够始终位于水流较高的水层，在水流带动泥沙向下游运行的过程中，泥沙能够运行的路程更长，实现对泥沙的更有成效的搬运，提高清淤效率。其中，第一喷头 402 与搅沙件 314 交错布置，在第一喷头 402 朝向河床喷出的喷射流体时，能够减少对弯钩 3142 抓住河床泥沙造成影响。

在其中一个实施例中，辊轴 313 内设有流道，流道的一端与第一喷头 402 的入口连通，另一端与第一射流件的出口连通；第一射流件流出的喷射流体经流道流入喷头 402 的入口。

具体地，第一射流件产生的喷射流体流入流道内，然后从连接于辊轴 313 外周面上的多个第一喷头 402 喷出，实现了对水流中泥沙的冲击，而通过在辊轴 313 内设置连通第一射流件的出口和第一喷头 402 入口的流道的这种方式，减少了其他部件的设置，使得装置的结构更加紧凑。

进一步地，第一喷头 402 的喷口直径远小于流道的直径，从而通过使得从第一喷头 402 处喷出的喷射流体的压强更大，冲击力更强，进而能够将水流中被搅沙件 314 带起的泥沙扬向水流中的更高处。可选地，第一喷头 402 的喷口直径可调，从而能够进一步通过调节第一喷头 402 的喷口直径，调节从第一喷头 402 处喷出的喷射流体的压强。

参阅图 2 和图 3，在其中一个实施例中，搅沙组件 310 的数量为至少两个，至少两个搅沙组件 310 分别设于船体 100 的行进方向的两侧边。

在一实施例中，例如在图 2 的实施例中，每个搅沙组件 310 中的辊轴 313 的轴线方向与船体 100 的行进方向垂直。

在另一实施例中，例如在图 3 的实施例中，每个搅沙组件 310 中的辊轴 313 的轴线方向与船体 100 的行进方向平行。具体地，辊轴 313 绕船体 100 行进方向转动，在搅沙件 314 与辊轴 313 同步转动的过程中，搅沙件 314 能够将泥沙朝向垂直于辊轴 313 轴向的方向带起至水流中，即搅沙件 314 带起的泥沙的运动方向与水流流动方向垂直，则在水流带动泥沙沿下游区域运行的过程中，水流中泥沙的运动方向不会对水流携带泥沙向下游区域运行路程的距离造成干扰。而在搅沙件 314 将泥沙朝向水流方向带起至水流中的实施例，即辊轴 313 的轴线方向与船体 100 的行进方向垂直，在搅沙件 314 与辊轴 313 同步转动的过程中，弯钩在将河床泥沙抓住并向上带起的过程中，弯钩能够受到河床泥沙施加于水流方向相反的反向作用力。

将搅沙组件 310 设置在船体 100 的行进方向的两侧边，提高了悬河治理搅沙船的清淤性能。需要说明的是，船体的行进方向指的是船体沿着水流流动方向运行的方向。

进一步地，搅沙组件 310 通过第一连接臂 311 将辊轴 313 和搅沙件 314 向远离船体 100 一侧向外伸出至河床泥沙内，则在船体 100 运行的过程中，船体 100 在距离河岸一定距离时，搅沙件 314 也能够将靠近河岸边的河床泥沙清理掉，从而扩大清淤范围范围。

需要说明的是，在船体 100 正常运行时，船体 100 两侧边的搅沙组件 310 中弯钩 3142 受到的反向作用力能够相互抵消，从而使得船体能够沿行进方向正常运行。在其他实施例中，当船体 100 需要调整姿态进行转向时，可以通过改变部分辊轴 313 的转动方向，使得船体 100 一侧中的弯钩 3142 受到的反向作用力大于另一侧的弯钩 3142 受到的反向作用力，从而使得船体 100 通过获得的转向动力，进而能够通过该转向动力调整自身姿态，减少能耗。

参阅图 1 和图 2，在其中一个实施例中，清淤机构还包括绞沙组件 320，绞沙组件 320 包括第二连接臂 321 和绞刀 323；第二连接臂 321 转动连接于船体 100，且第二连接臂 321 远离船体 100 的一端连接于升降机构 200 的输出端，升降机构 200 用于驱动第二连接臂 321 相对船体 100 在竖直面内转动，从而改变第二连接臂 321 与水平面的夹角。绞刀 323 可转动地连接于第二连接臂 321，绞刀 323 用于转动以绞碎河床。

具体地，第二连接臂 321 远离船体 100 的一端伸出，绞刀 323 可转动地连接于第二连接臂 321 远离船体 100 的一端，使得绞刀 323 能够伸入河床泥沙。拉绳 220 连接于第二连接臂 321，通过升降驱动件 210 收放拉绳 220，使得拉绳 220 带动第二连接臂 321 在竖直面内相对船体 100 转动，从而带动连接于第二连接臂 321 上的绞刀 323 在竖直面内相对船体 100 转动，使得绞刀 323 相对于河床底泥的高度发生改变。在绞刀 323 转动的过程中，当拉绳 220 将第二连接臂 321 下放置绞刀 323 与河床床面接触时，绞刀 323 能够将当前区域的河床床面绞碎，同时将部分泥沙绞散并向上带起至水流中，随着拉绳 220 继续下放第二连接臂 321，则绞刀 323 能够继续向下移动直至抵接于新形成的河床床面，并通过绞刀 323 转动将当前区域的河床床面再次绞碎，并将泥沙绞散向上带起至水流中，通过如此循环就可以实现对河床上各个深度的泥沙的清理，使得清淤区域不受限制，且清淤成效高。需要说明的是，升降机构 200 的数量为多个，搅沙组件 310 与绞沙组件 320 分别与各自对应的升降 200 机构传动连接。

进一步地，绞沙组件 320 还包括第二驱动件，第二驱动件连接于第二连接臂 321，绞刀 323 连接于第二驱动件的动力输出端，第二驱动件用于驱动绞刀 323 转动。可选地，第二驱动件为电机。

参阅图 1，在其中一个实施例中，悬河治理搅沙船还包括第二射流组件，第二射流组件包括第二射流件和第二喷头 410，第二射流组件用于产生喷射流体，第二喷头 410 安装于第二连接臂 321 上，第二喷头 410 的入口连通于第二射流件的出口，第二射流件产生的喷射流体经第二喷头 410 喷出，以将绞刀 323 绞碎的河床泥沙扬起至水流上层。

具体地，第二射流件产生喷射流体，并经过第二喷头 410 喷出，使得喷头喷出的喷射流体具有较大的冲击力，当第二喷头 410 喷出的喷射流体喷射于河床时，喷射流体能够搅动河床泥沙；当第二喷射流体喷射于水流中时，喷射流体能够进一步地将水流中被绞刀 323 绞散并带起的泥沙向上扬起，从而提高水流带动泥沙向下游运行的路程，提高了清淤效率。可选地，第二射流件为高压泵 400。

继续参阅图 1，在其中一个实施例中，第二喷头 410 位于绞刀 323 的一侧，以使经由第二喷头 410 喷出的喷射流体的喷射路径位于绞刀 323 的转动行程之外。

具体地，经过第二喷头 410 喷出喷射流体从绞刀 323 的一侧喷出，从而能够将绞刀 323 绞散并带起的泥沙向上扬起至水流中上层，在水流带动泥沙向下游运行的过程中，泥沙能够运行的路程更长，实现对泥沙的搬运，提高清淤效率。其中，第二喷头 410 喷出的喷射流体的喷射路径位于绞刀 323 的转动行程之外，从而能够避免绞刀 323 对第二喷头 410 喷出的喷射流体造成阻碍，影响喷射流体对水流中泥沙的冲击力，同时，能够避免喷射流体对绞刀 323 的磨损，提高绞刀 323 的使用寿命。

进一步地，第二喷头 410 的数量为多个，多个第二喷头 410 绕绞刀 323 的转动方向周向布置，从而使得第二喷头 410 喷出的喷射流体能够朝各个方向喷出，进而扩大了喷射范围，使得位于喷射范围内的泥沙都能够受到喷射流体的冲击力向上扬起。

参阅图 1，在其中一个实施例中，绞沙组件 320 设置于船体 100 的行进方向的前侧。

具体地，绞刀 323 在对大颗粒卵石型、岩石型或结皮型等硬质河床床面进行绞碎时，绞刀 323 会受到较大的反作用力，而本方案中将绞沙组件 320 设置于船体 100 的行进方向的前侧，相较于将绞沙组件 320 设置于船体 100 与前进方向垂直的两侧的设置，能够减少绞刀 323 会受到的反作用力对船体 100 在水面上平衡的影响。同时，绞沙组件 320 设置于船体 100 的行进方向的前侧，搅沙组件 310 设置于船体 100 与前进方向垂直的两侧，使得船体 100 在行进过程中，当遇到硬质床面时，可以先通过绞刀 323 先将硬质河床床面进行绞碎，使得河床泥沙松散，然后再通过搅沙件 314 将河床上松散的泥沙搅散并向上带起至水流中上层，从而提高清淤效率。在绞刀 323 和搅沙件 314 工作的过程中，第一喷头和第二喷头 410 喷出喷射流体，从而进一步将水流中的泥沙向上扬起，使得水流在带动泥沙向下游运行的过程中，泥沙能够运行的路程更长，提高对泥沙的搬运成效，提高清淤效率。

需要说明的是，绞沙组件 320 对河床泥沙的作用面积远小于搅沙组件 310，当河床泥沙较为松散时，可以只需要搅沙组件 310 工作即可。

在其他实施例中，船体 100 上连接有多个搅沙组件 310 和绞沙组件 320，且搅沙组件 310 和绞沙组件 320 相对于船体 100 的连接位置不受限制，其只要能够实时搅沙组件 310 和绞沙组件 320 的相互配合即可。

参阅图 1 和图 2，在其中一个实施例中，悬河治理搅沙船还包括推进组件，推进组件包括第三射流件和第三喷头 620；第三射流件用于产生喷射流体，第三喷头 620 安装于船体 100 的底部，第三喷头 620 的入口连通于第三射流件的出口，第三射流件产生的喷射流体经第三喷头 620 喷出，以将河床泥沙扬起至水流上层。

具体地，第三射流件用于产生喷射流体，并经过第三喷头 620 喷出，使得船体 100 受到与第三喷头 620 喷射喷射流体方向相反的作用力，从而通过该作用力为船体 100 提供行进动力，使得船体 100 正常运行。同时，第三喷头 620 在朝向水流喷出喷射流体的过程中，能够喷射于水流中的泥沙，并将水流中的泥沙扬起至水流上层。可选地，第三射流件为高压泵 400。

进一步地，悬河治理搅沙船还包括安装于船体 100 上的承压管 420，第一射流件、第二射流件和第三射流件为同一个高压泵 400，承接管具有多个支路，承接管的一端与高压泵 400 的出口连通，承接管的支路分别与第一喷头、第二喷头 410 和第三喷头 620 连通，即通过一个高压泵 400 实现了所有喷射流体的产生，从而能够减少能耗，并使得结构更加紧凑。

更进一步地，悬河治理搅沙船还包括射流控制件 730，射流控制件 730 设置于承压管 420 与高压泵 400 之间，以起到分流控制作用，使得第一喷头、第二喷头 410 及第三喷头 620 均能够稳定的喷射高压流体。

在其中一个实施例中，推进组件还包括第三驱动件和转动件，第三驱动件安装于船体 100，转动件连接于第三驱动组件的动力输出端，第三喷头 620 安装于转动件；第三驱动件用于驱动转动件带动第三喷头 620 转动，以改变经过第三喷头 620 喷出的喷射流体的喷射方向。

具体地，通过转动件带动第三喷头 620 转动改变第三喷头 620 喷出的喷射流体的喷射方向，使得第三喷头 620 喷出喷射流体时能够为船体 100 提供不同方向的作用力，当第三喷头 620 喷出的喷射流体的喷射方向与船体 100 行进方向呈夹角时，船体 100 能够受到转向动力，从而能够调整姿态，实现对河床泥沙各个区域的清理。可选地，第三驱动件为电机。

参阅图 1，在其中一个实施例中，船体 100 总体呈扁平状，从而能够适应河道河床高而河水浅的特点，增加了船体 100 能够在河道上通过的性能，便于河床泥沙的清理。

在其中一个实施例中，悬河治理搅沙船还包括抛锚组件 500，抛锚组件 500 包括第四驱动件、钢绳及锚；第四驱动件安装于船体 100，钢绳的一端连接于第四驱动件的输出端，另一端连接于锚，锚被配置为能够锚定至河床底泥的预设位置，第四驱动件用于收放钢绳，以使船体在锚被锚定时朝向预设位置行进。

具体地，通过设定悬河治理搅沙船作业行进路线，然后将锚抛至预设位置，再通过第四驱动件收放钢绳，控制船体 100 作业轨迹，从而实现悬河治理搅沙船的锚定作业模式。其中，可以通过第四驱动件收放钢绳速度，调节船体 100 朝向预设位置行进的速度。

在其他实施例中，也可以通过调节第三喷头 620 喷出的喷射流体的喷射方向，或者通过锚定于调节第三喷头 620 喷出的喷射流体的喷射方向相结合，实现悬河治理搅沙船朝向预设位置行进。需要说明的是，在未设定悬河治理搅沙船作业行进路线时，悬河治理搅沙船可以跟随水流流动方向进行行走作业模式，即本方案中的悬河治理搅沙船的作业行进模式可以为锚定作业模式和行走作业模式相结合。

进一步地，悬河治理搅沙船的锚定作业模式有多种，可以为 Z 字型作业模式、扇形顺流作业模式或者顺逆流交替作业模式，其只要能够实现对河床泥沙的清理即可。

请参阅图 5，本申请一实施例提供悬河治理系统，包括上述的悬河治理搅沙船，还包括控制器 710，以及感知单元 720；感知单元 720 与控制器 710 电性连接，并用于获取待清淤河段的水深参数和河床分层参数，并将水深参数和河床分层参数反馈至控制器 710；控制器 710 用于根据水深参数和河床分层参数控制升降机构 200，以使升降机构 200 将清淤机构下放至预设位置。

本申请实施例提供的悬河治理系统通过感知单元 720 获取待清淤河段的水深参数和河床分层参数，就能够判断出清淤机构对河床泥沙进行清理的最佳位置，然后通过控制器 710 控制升降机构 200，使得升降机构 200 将清淤机构下放至最佳位置，并随着清淤机构对河床泥沙的清理，能够通过升降机构 200 不断的调节清淤机构下放位置，使得清淤机构能够清理河床各个深度的泥沙，从而使得清淤区域不受限制，同时清淤机构能够将搅散的泥沙向上扬起，从而便于搅散的泥沙跟随水流向下游流动，提高了清淤成效和效率，进而提高了悬河治理搅沙船的清淤性能。

进一步地，感知单元 720 包括水下检测器，水下检测器能够测得水深数据和河床分层情况，然后获得绞沙组件 320 和搅沙组件 310 的下放深度（H），控制器 710 则根据下放深度（H）指导升降机构 200 控制绞沙组件 320 和搅沙组件 310 下放至预设位置。其中，绞

沙组件 320 和搅沙组件 310 的下放深度（H）是在当地水深 Hw 基础上增加一定深度 ΔH，ΔH 由水下检测器测得的河床深部地层分层情况和各层地质的特征决定。

更进一步地，水下检测器包括声呐探头、换能器和处理器，通过声呐探头发射声波信号，声波信号到达河床后反射回到换能器接收，回波信号经加处理器加工处理和计算，得到河床各点相对于换能器的位置，以换能器位置为坐标原点，从而计算出河床各点的三维坐标，从而反演出水深及河床表界面形貌，划分为岩石床面、板结床面、粗化床面、泥沙床面等大类，再根据回波信号强弱反演出河床深部地层分层情况和各层地质的特征。

请参阅图 6，在其中一个实施例中，感知单元设置在船体上，船体上还设有第一通信单元 740，第一通信单元 740 与控制器 710 电连接；控制器 710 上设有能够与第一通信单元 740 进行无线通信的第二通信单元 712，第二通信单元 712 与感知单元 720 和升降机构 200 电连接；控制器 710 通过第一通信单 740 元和第二通信单元 712 接收感知单元 720 获得的水深参数和河床分层参数；控制器 710 通过第一通信单元 740 和第二通信单元 712 向升降机构 200 发送控制指令。

在一实施例中，控制器 710 设置于岸上，当悬河治理搅沙船在悬河上进行泥沙清理时，控制器 710 可以通过第二通信单元 712 与第一通信单元 740 进行无线通信而接收感知单元 720 获得的水深参数和河床分层参数，并通过第二通信单元 712 与第一通信单元 740 进行无线通信而向升降机构 200 发送控制指令。

在其他实施例中，第一通信单元 740 与第二通信单元 712 也可以是通过导线进行通信连接的。需要说明的是，控制器 710 也可以安装于船上。

在其中一个实施例中，控制器 710 还用于对感知单元 720 获取的水深参数和河床分层参数进行分析，并向升降机构 200 发出第一指令，第一指令用于指示升降机构 200 升降，升降机构 200 升降时，能够带动清淤机构下放至预设位置。

在其中一个实施例中，感知单元 720 还用于获取船体的姿态方位以及定位参数；控制器 710 还用于对船体的姿态方位及定位参数进行分析，并向船体发送第二指令，第二指令用于指示船体行进或转向。

进一步地，第二通信单元 712 与感知单元 720 和推进组件电连接，控制器 710 通过第一通信单元 740 和第二通信单元 712 接收感知单元 720 获得船体的姿态方位以及定位参数，并对船体的姿态方位及定位参数进行分析，并通过第二通信单元 712 与第一通信单元 740 进行无线通信而向推进组件发送控制指令，以调整船体作业行进路线。

更进一步地，感知单元 720 还包括姿态方位及定位检测器，姿态方位及定位检测器用于获取船体 100 姿态方位及定位参数，并将船体 100 姿态方位及定位参数反馈至控制器，

控制器用于根据船体 100 姿态方位及定位参数控制推进组件，以使推进组件推动船体 100 调整姿态和行进路线。其中，姿态方位及定位检测器由 GPS 模块或北斗导航模块组成。

在其中一个实施例中，控制器 710 还用于根据感知单元获取的水深参数和河床分层参数计算出待清淤河段的河床泥沙的清理量。

具体地，控制器 710 对感知单元获取的悬河治理搅沙船作业前后水深参数和河床分层参数进行分析，计算出待清淤河段的河床泥沙的清理量，从而能够评估河床治理作业效果，量化在单位时间内对河床泥沙清理的体积，从而便于计算出悬河治理搅沙船的作业效率。

以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对申请专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本申请构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本申请的保护范围。因此，本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

# 权利要求

1、一种悬河治理搅沙船，其特征在于，包括：

船体；

升降机构，安装于所述船体；以及

清淤机构，连接于所述船体，且连接于所述升降机构的输出端，所述清淤机构用于将河床泥沙搅散并向上带起，所述升降机构用于驱动所述清淤机构相对所述船体运动，以调节所述清淤机构相对河床底泥的高度。

2、根据权利要求 1 所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述升降机构包括升降驱动件和拉绳；所述升降驱动件安装于所述船体，所述拉绳的一端连接于所述升降驱动件的动力输出端，所述拉绳的另一端连接于所述清淤机构，并形成所述升降机构的输出端，所述升降驱动件用于收放拉绳，以将所述清淤机构向上拉起或者向下放置。

3、根据权利要求 1 所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述清淤机构包括搅沙组件，所述搅沙组件包括：

第一连接臂，转动连接于所述船体，且所述第一连接臂远离所述船体的一端连接于所述升降机构的输出端，所述升降机构用于驱动所述第一连接臂相对所述船体在竖直面内转动；

辊轴，连接于所述第一连接臂；以及

搅沙件，所述搅沙件连接于所述辊轴，且用于伸入所述河床泥沙；

所述辊轴能够带动所述搅沙件转动，以使所述搅沙件插入所述河床泥沙时能够将部分所述河床泥沙向上带起。

4、根据权利要求 3 所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述搅沙件包括搅沙杆和弯钩，所述搅沙杆的一端连接于所述辊轴，另一端向远离所述辊轴的方向伸出。

5、根据权利要求 3 所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述悬河治理搅沙船还包括第一射流组件，所述第一射流组件包括第一射流件和第一喷头；

所述第一射流件用于产生喷射流体，所述第一喷头安装于所述辊轴的外周面上，所述第一喷头的入口连通于所述第一射流件的出口，并用于使所述第一射流件产生的所述喷射流体经所述第一喷头喷出；

所述第一喷头被配置为能够在所述辊轴的带动下转动，以改变经所述第一喷头喷出的所述喷射流体的喷射方向。

6、根据权利要求 3 所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述搅沙组件的数量为至

少两个，至少两个搅沙组件分别设于所述船体的行进方向的两侧边。

7、根据权利要求 3 所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述搅沙组件中的所述辊轴的轴线方向与所述船体的行进方向平行。

8、根据权利要求 3 所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述搅沙组件中的所述辊轴的轴线方向与所述船体的行进方向垂直。

9、根据权利要求 1-8 任一项所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述清淤机构还包括绞沙组件，所述绞沙组件包括：

第二连接臂，转动连接于所述船体，且所述第二连接臂远离所述船体的一端连接于所述升降机构的输出端，所述升降机构用于驱动所述第二连接臂相对所述船体在竖直面内转动；以及

绞刀，可转动地连接于所述第二连接臂，所述绞刀用于转动以绞碎所述河床。

10、根据权利要求 9 所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述悬河治理搅沙船还包括第二射流组件，所述第二射流组件包括第二射流件和第二喷头，所述第二射流组件用于产生喷射流体，所述第二喷头安装于所述第二连接臂上，所述第二喷头的入口连通于所述第二射流件的出口，所述第二射流件产生的所述喷射流体经所述第二喷头喷出，以将所述绞刀绞碎的所述河床泥沙扬起至水流上层。

11、根据权利要求 10 所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述第二喷头位于所述绞刀的一侧，以使经由所述第二喷头喷出的所述喷射流体的喷射路径位于所述绞刀的转动行程之外。

12、根据权利要求 1-11 任一项所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述悬河治理搅沙船还包括推进组件，所述推进组件包括第三射流件和第三喷头；

所述第三射流件用于产生喷射流体，所述第三喷头安装于所述船体的底部，所述第三喷头的入口连通于所述第三射流件的出口，所述第三射流件产生的所述喷射流体经所述第三喷头喷出，以将所述河床泥沙扬起至水流上层。

13、根据权利要求 12 所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述推进组件还包括第三驱动件和转动件，所述第三驱动件安装于所述船体，所述转动件连接于所述第三驱动组件的动力输出端，所述第三喷头安装于所述转动件；所述第三驱动件用于驱动所述转动件带动所述第三喷头转动，以改变经过所述第三喷头喷出的所述喷射流体的喷射方向。

14、根据权利要求 1-13 任一项所述的悬河治理搅沙船，其特征在于，所述悬河治理搅沙船还包括抛锚组件，所述抛锚组件包括第四驱动件、钢绳及锚；所述第四驱动件安装于所述船体，所述钢绳的一端连接于所述第四驱动件的输出端，另一端连接于所述锚，所述

锚被配置为能够锚定至所述河床底泥的预设位置，所述第四驱动件用于收放所述钢绳，以使所述船体在所述锚被锚定时朝向所述预设位置行进。

15、一种悬河治理系统，包括权利要求 1-14 任一项所述的悬河治理搅沙船，还包括：

控制器；以及

感知单元，与所述控制器电性连接，并用于获取待清淤河段的水深参数和河床分层参数，并将所述水深参数和所述河床分层参数反馈至所述控制器；所述控制器用于根据所述水深参数和所述河床分层参数控制所述升降机构，以使所述升降机构将所述清淤机构下放至预设位置。

16、根据权利要求 15 所述的悬河治理系统，其特征在于，所述感知单元设置在所述船体上，所述船体上还设有第一通信单元，所述第一通信单元与所述控制器电连接；

所述控制器上设有能够与所述第一通信单元进行无线通信的第二通信单元，所述第二通信单元与所述感知单元和所述升降机构电连接；

所述控制器通过所述第一通信单元和所述第二通信单元接收所述感知单元获得的所述水深参数和所述河床分层参数；所述控制器通过所述第一通信单元和所述第二通信单元向所述升降机构发送控制指令。

17、根据权利要求 15 或 16 任一项所述的悬河治理系统，其特征在于，所述控制器还用于对所述感知单元获取的所述水深参数和所述河床分层参数进行分析，并向所述升降机构发出第一指令，所述第一指令用于指示所述升降机构升降，所述升降机构升降时，能够带动所述清淤机构下放至预设位置；和/或

所述感知单元还用于获取所述船体的姿态方位以及定位参数；所述控制器还用于对所述船体的姿态方位及定位参数进行分析，并向所述船体发送第二指令，所述第二指令用于指示所述船体行进或转向。

18、根据权利要求 17 所述的悬河治理系统，其特征在于，所述控制器还用于根据所述感知单元获取的所述水深参数和所述河床分层参数计算出所述待清淤河段的所述河床泥沙的清理量。

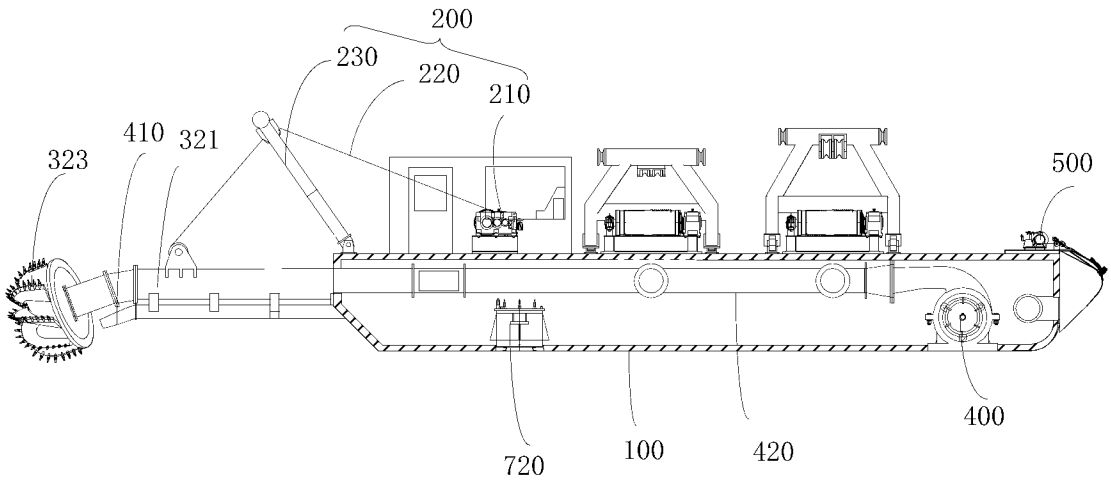
200
230
220
210
410
321
323
500
400
720
100
420

图 1

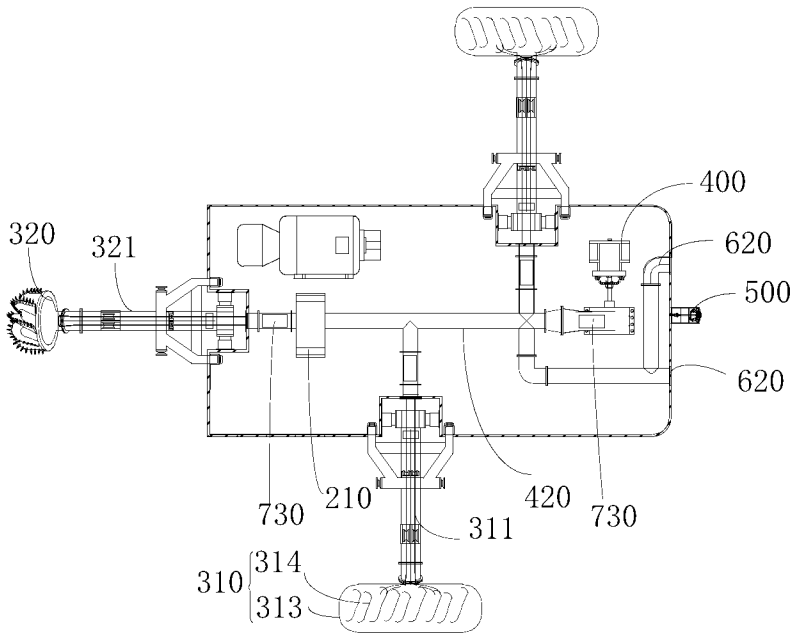
400
320
321
620
500
620
730
210
420
730
311
310
314
313

图 2

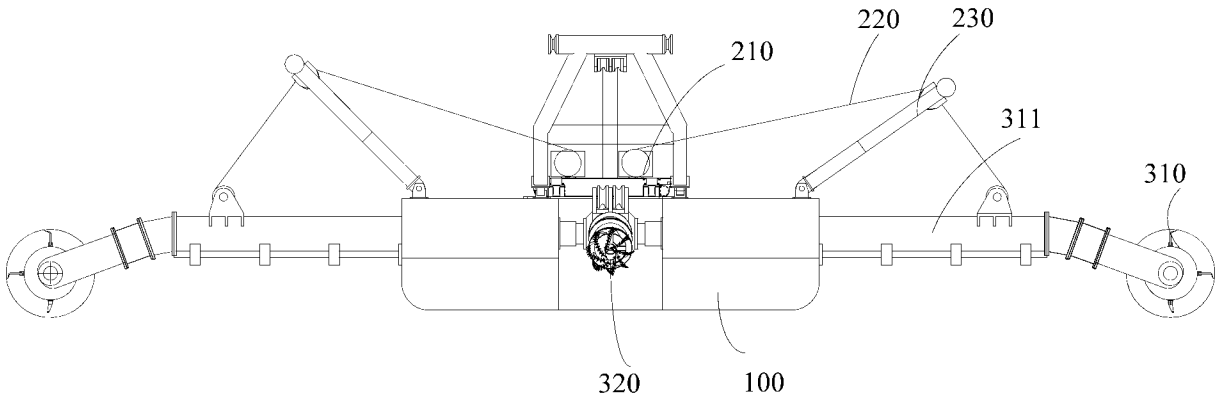


图 3

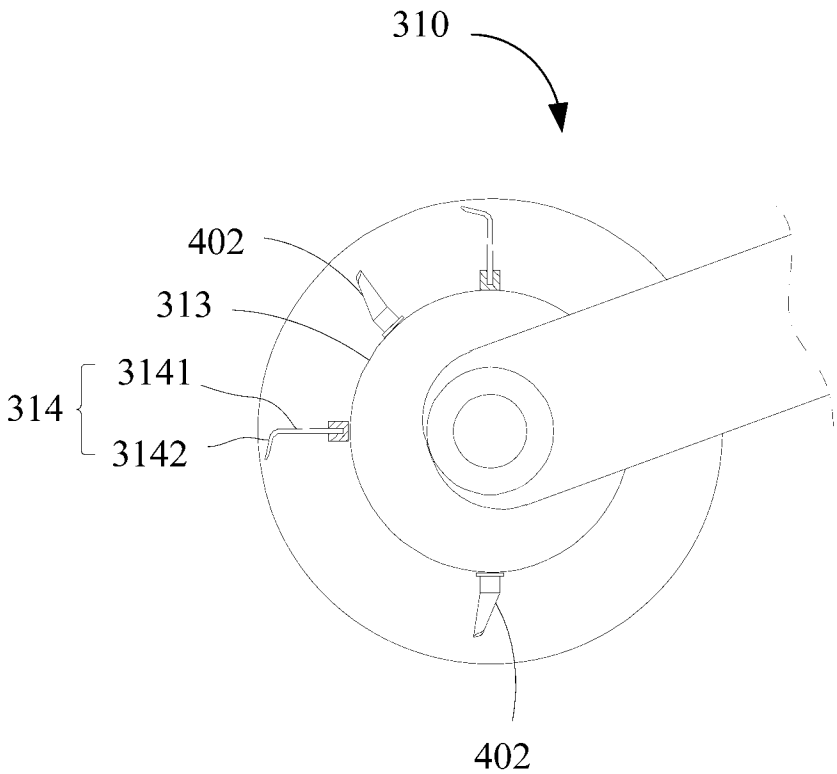


图 4

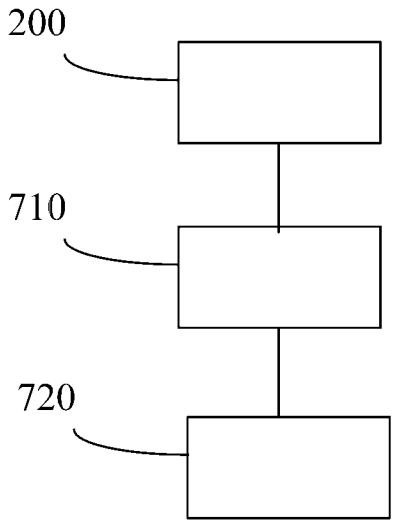


图 5

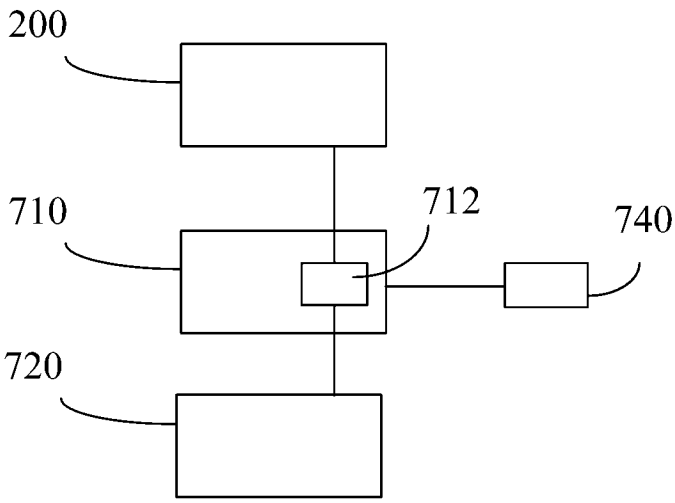


图 6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2023/092416**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02B3/02(2006.01)i; E02F5/28(2006.01)i; E02F3/88(2006.01)i; E02F3/90(2006.01)i; E02F3/92(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)

IPC: E02B E02F

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; VEN; ENTXT; CNKI; USTXT; EPTXT; WOTXT: 清华大学, 悬河, 黄河, 河道, 河流, 河底, 清淤, 搅沙, 船, 升降, 搅动, 搅散, 喷射, 辊, 喷水, 绞沙, 破碎, 粉碎, river, stirring, ship, lift+, desilt+, roller, spray, sparge, jet

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| PX | CN 114837119 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 02 August 2022 (2022-08-02)<br>description, paragraphs 52-110, and figures 1-3 | 1-18 |
| X | CN 2578396 Y (PENG CHENG) 08 October 2003 (2003-10-08)<br>description, last paragraph, and figure 1 | 1-4, 6-8, 14 |
| Y | CN 2578396 Y (PENG CHENG) 08 October 2003 (2003-10-08)<br>description, last paragraph, and figure 1 | 9-13 |
| Y | CN 113175016 A (JIANGSU WATER CONSERVANCY MACHINERY MANUFACTURING CO., LTD.) 27 July 2021 (2021-07-27)<br>description, paragraphs 19-34, and figures 1-8 | 9-11 |
| Y | CN 102926422 A (WANG JIANGUANG) 13 February 2013 (2013-02-13)<br>description, paragraph 4 | 12, 13 |
| A | CN 114382127 A (DONGZHU ECOLOGICAL ENVIRONMENT PROTECTION CO., LTD.) 22 April 2022 (2022-04-22)<br>description, paragraphs 24-28, and figures 1-4 | 1-18 |

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **15 June 2023** | **03 August 2023** |

| Name and mailing address of the ISA/CN | Authorized officer |
|---|---|
| **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)**<br>**China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** | Telephone No. |

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | CN 211200516 U (NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY) 07 August 2020 (2020-08-07)<br>description, paragraphs 20-24, and figures 1-3 | 1-18 |
| A | FR 2586726 A1 (BRIAND SA ETS) 06 March 1987 (1987-03-06)<br>description, page 2, line 10-page 4, line 17 | 1-18 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/CN2023/092416**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| CN 114837119 A | 02 August 2022 | CN 114837119 B | 07 April 2023 |
| CN 2578396 Y | 08 October 2003 | None | |
| CN 113175016 A | 27 July 2021 | None | |
| CN 102926422 A | 13 February 2013 | None | |
| CN 114382127 A | 22 April 2022 | None | |
| CN 211200516 U | 07 August 2020 | None | |
| FR 2586726 A1 | 06 March 1987 | FR 2586726 B1 | 18 December 1987 |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/092416

A. 主题的分类

E02B3/02(2006.01)i；E02F5/28(2006.01)i；E02F3/88(2006.01)i；E02F3/90(2006.01)i；E02F3/92(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)

IPC：E02B E02F

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;VEN;ENTXT;CNKI;USTXT;EPTXT;WOTXT：清华大学，悬河，黄河，河道，河流，河底，清淤，搅沙，船，升降，搅动，搅散，喷射，辊，喷水，绞沙，破碎，粉碎，river，stirring，ship，lift+，desilt+，roller，spray，sparge，jet

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 |
|---|---|---|
| PX | CN 114837119 A (清华大学) 2022年8月2日 (2022-08-02)<br>说明书第52-110段，附图1-3 | 1-18 |
| X | CN 2578396 Y (彭程) 2003年10月8日 (2003-10-08)<br>说明书最后1段，附图1 | 1-4、6-8、14 |
| Y | CN 2578396 Y (彭程) 2003年10月8日 (2003-10-08)<br>说明书最后1段，附图1 | 9-13 |
| Y | CN 113175016 A (江苏省水利机械制造有限公司) 2021年7月27日 (2021-07-27)<br>说明书第19-34段，附图1-8 | 9-11 |
| Y | CN 102926422 A (王建光) 2013年2月13日 (2013-02-13)<br>说明书第4段 | 12、13 |
| A | CN 114382127 A (东珠生态环保股份有限公司) 2022年4月22日 (2022-04-22)<br>说明书第24-28段，附图1-4 | 1-18 |
| A | CN 211200516 U (华北电力大学) 2020年8月7日 (2020-08-07)<br>说明书第20-24段，附图1-3 | 1-18 |

☑ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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 | 国际检索报告邮寄日期 |
|---|---|
| 2023年6月15日 | 2023年8月3日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 | 受权官员<br>李鹏程<br>电话号码 (+86) 0512-88997675 |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/092416

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 | FR 2586726 A1 (BRIAND SA ETS) 1987年3月6日 (1987 - 03 - 06)<br>说明书第2页第10行-第4页第17行 | 1-18 |

# 国际检索报告
## 关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/092416

| 检索报告引用的专利文件 | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | 公布日<br>(年/月/日) |
|---|---|---|---|
| CN 114837119 A | 2022年8月2日 | CN 114837119 B | 2023年4月7日 |
| CN 2578396 Y | 2003年10月8日 | 无 | |
| CN 113175016 A | 2021年7月27日 | 无 | |
| CN 102926422 A | 2013年2月13日 | 无 | |
| CN 114382127 A | 2022年4月22日 | 无 | |
| CN 211200516 U | 2020年8月7日 | 无 | |
| FR 2586726 A1 | 1987年3月6日 | FR 2586726 B1 | 1987年12月18日 |