(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112323715 A
(43)申请公布日 2021.02.05

(21)申请号 202011239191.9

(22)申请日 2020.11.09

(71)申请人 交通运输部广州打捞局
地址 510230 广东省广州市海珠区滨江东路536号

(72)发明人 李汪讳 孔维达 马家杰 李冠欢 陈育忠 钟汉滨 梁志伟 赵坤 池明华 郭鸿斌 鲁真

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332
代理人 胡彬

(51)Int.Cl.
E02B 1/00(2006.01)
E02B 5/04(2006.01)
B63B 35/68(2006.01)

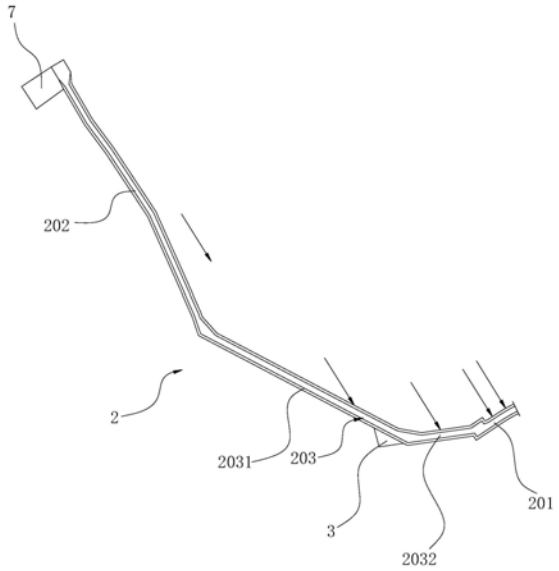
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种管节运输方法

(57)摘要

本发明公开一种管节运输方法，包括以下步骤：设计出运输航线，根据运输航线在实际水域设置出运输航道，使运输航道在横向水流段的长度最短；沿管节的输送方向在横向水流段的上游设置侯潮区；在运输航道的起点的港口内设置多个拖船，使拖船布置在管节的外周并与管节连接；使管节在拖船作用下由港口驶出，然后在运输航道内移动，并提前监测横向水流段的实际水流速度V，如果实际水流速度V超过安全行驶的水流速度V0，那么管节进入侯潮区等待，反之则直接通过横向水流段到达终点；管节在侯潮区内采用单点系泊的方式存放。本发明的管节运输方法可以合理规划拖船的使用，安全将管节运输到指定的位置。



CN 112323715 A

1.一种管节运输方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S100、根据管节运输的起点和终点设计出运输航线,根据所述运输航线在实际水域设置出运输航道,使所述运输航道在横向水流段的长度最短;

步骤S200、沿所述管节的输送方向在所述横向水流段的上游设置侯潮区;

步骤S300、在所述运输航道的起点的港口内设置多个拖船,使所述拖船布置在所述管节的外周并与所述管节连接;

步骤S400、使所述管节在所述拖船作用下由所述港口驶出,然后在所述运输航道内移动,并提前监测所述横向水流段的实际水流速度V,如果所述实际水流速度V超过安全行驶的水流速度V0,那么进入步骤S500,反之则进入步骤S700;

步骤S500、预先在所述侯潮区固定一个系泊位,然后所述拖船将所述管节运输至所述侯潮区内,在所述管节的前端通过系泊缆绳与所述系泊位连接,然后撤走所有的所述拖船;

步骤S600、当监测到的所述横向水流段的实际水流速度V不大于安全行驶的水流速度V0时,所述拖船回到所述管节的外周并与所述管节连接,拆除所述系泊缆绳,所述拖船使所述管节移出所述侯潮区,回到所述运输航道内继续移动,直至所述管节移动至终点;

步骤S700、所述拖船使所述管节移动并穿过所述横向水流段,直至所述管节移动至终点。

2.根据权利要求1所述的管节运输方法,其特征在于,在所述管节移动出所述港口前,选定所述运输航道所在水域的潮期,选择流速较缓的所述潮期运输所述管节。

3.根据权利要求1所述的管节运输方法,其特征在于,所述运输航道包括平缓段、缓冲段和所述横向水流段,所述平缓段的长度方向与所述水域的水流方向一致,所述缓冲段连接所述平缓段和所述横向水流段,所述缓冲段与所述水流呈第一夹角,所述横向水流段与所述水流呈第二夹角,所述第一夹角小于所述第二夹角,所述第二夹角等于90度。

4.根据权利要求3所述的管节运输方法,其特征在于,所述缓冲段包括第一缓冲段和第二缓冲段,所述第一缓冲段的一端连接所述平缓段,另一端连接所述第二缓冲段,所述第二缓冲段远离所述第一缓冲段的一端与所述横向水流段连接,其中,所述第一缓冲段与所述水流的夹角小于所述第二缓冲段与所述水流的夹角。

5.根据权利要求4所述的管节运输方法,其特征在于,所述侯潮区设置在所述第一缓冲段和所述第二缓冲段的交界处。

6.根据权利要求1至5任一项所述的管节运输方法,其特征在于,所述拖船分为旁拖船、前拖船和尾拖船,在所述管节的两个长度侧均布置所述旁拖船,在所述管节的前端布置所述前拖船,在所述管节的尾端布置所述尾拖船。

7.根据权利要求1至5任一项所述的管节运输方法,其特征在于,在所述运输航线设定后,按照所述运输航线在水域清理出所述运输航道。

8.根据权利要求1至5任一项所述的管节运输方法,其特征在于,在所述管节运输过程中,所述管节的两侧分别设置一个应急拖船。

9.根据权利要求1至5任一项所述的管节运输方法,其特征在于,预先设置一个偏航预设值,在所述管节输送过程中,当所述管节超过所述偏航预设值时,启动纠偏操作。

10.根据权利要求1至5任一项所述的管节运输方法,其特征在于,在所述管节运输过程中,所述管节和所述拖船上的定位装置启动进行定位。

一种管节运输方法

技术领域

[0001] 本发明涉及管节运输技术领域，尤其涉及一种管节运输方法。

背景技术

[0002] 海下通道最重要的组成结构就是管节，若干管节拼接后形成通道。每个管节在陆地上指定位置制造成型后，再下水通过拖船拖动至安装位置。一般管节在运输时，在管节的左右两侧设置旁拖船顶住管节，管节的前端设置前拖船，用于将管节拖动在河里或者海里移动和转向，管节的尾端设置有尾拖船，协助管节平稳以及转向。

[0003] 管节运输的航线一般起点都是内陆，终点是水域广阔的海面，内陆地貌复杂，导致管节运输的航线复杂，特别是在横跨江面的时候，管节尺寸大，长度侧面直接面对水流，水流作用在管节上的力非常大，对拖船的要求非常高，通常需要额外增加拖船顶住管节，拖船占用非常严重，能耗非常大。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于：提供一种管节运输方法，其可以合理规划拖船的使用，安全将管节运输到指定的位置。

[0005] 为达上述目的，本发明采用以下技术方案：

[0006] 提供一种管节运输方法，包括以下步骤：

[0007] 步骤S100、根据管节运输的起点和终点设计出运输航线，根据所述运输航线在实际水域设置出运输航道，使所述运输航道在横向水流段的长度最短；

[0008] 步骤S200、沿所述管节的输送方向在所述横向水流段的上游设置侯潮区；

[0009] 步骤S300、在所述运输航道的起点的港口内设置多个拖船，使所述拖船布置在所述管节的外周并与所述管节连接；

[0010] 步骤S400、使所述管节在所述拖船作用下由所述港口驶出，然后在所述运输航道内移动，并提前监测所述横向水流段的实际水流速度V，如果所述实际水流速度V超过安全行驶的水流速度V0，那么进入步骤S500，反之则进入步骤S700；

[0011] 步骤S500、预先在所述侯潮区固定一个系泊位，然后所述拖船将所述管节运输至所述侯潮区内，在所述管节的前端通过系泊缆绳与所述系泊位连接，然后撤走所有的所述拖船；

[0012] 步骤S600、当监测到的所述横向水流段的实际水流速度V不大于安全行驶的水流速度V0时，所述拖船回到所述管节的外周并与所述管节连接，拆除所述系泊缆绳，所述拖船使所述管节移出所述侯潮区，回到所述运输航道内继续移动，直至所述管节移动至终点；

[0013] 步骤S700、所述拖船使所述管节移动并穿过所述横向水流段，直至所述管节移动至终点。

[0014] 作为管节运输方法的一种优选方案，在所述管节移动出所述港口前，选定所述运输航道所在水域的潮期，选择流速较缓的所述潮期运输所述管节。

[0015] 作为管节运输方法的一种优选方案，所述运输航道包括平缓段、缓冲段和所述横向水流段，所述平缓段的长度方向与所述水域的水流方向一致，所述缓冲段连接所述平缓段和所述横向水流段，所述缓冲段与所述水流呈第一夹角，所述横向水流段与所述水流呈第二夹角，所述第一夹角小于所述第二夹角，所述第二夹角等于90度。

[0016] 作为管节运输方法的一种优选方案，所述缓冲段包括第一缓冲段和第二缓冲段，所述第一缓冲段的一端连接所述平缓段，另一端连接所述第二缓冲段，所述第二缓冲段远离所述第一缓冲段的一端与所述横向水流段连接，其中，所述第一缓冲段与所述水流的夹角小于所述第二缓冲段与所述水流的夹角。

[0017] 作为管节运输方法的一种优选方案，所述侯潮区设置在所述第一缓冲段和所述第二缓冲段的交界处。

[0018] 作为管节运输方法的一种优选方案，所述拖船分为旁拖船、前拖船和尾拖船，在所述管节的两个长度侧均布置所述旁拖船，在所述管节的前端布置所述前拖船，在所述管节的尾端布置所述尾拖船。

[0019] 作为管节运输方法的一种优选方案，在所述运输航线设定后，按照所述运输航线在水域清理出所述运输航道。

[0020] 作为管节运输方法的一种优选方案，在所述管节运输过程中，所述管节的两侧分别设置一个应急拖船。

[0021] 作为管节运输方法的一种优选方案，预先设置一个偏航预设值，在所述管节输送过程中，当所述管节超过所述偏航预设值时，启动纠偏操作。

[0022] 作为管节运输方法的一种优选方案，在所述管节运输过程中，所述管节和所述拖船上的定位装置启动进行定位。

[0023] 本发明的有益效果为：横向水流段的水流与管节的接触区域最大，因此如果水流速度过大，那么管节承受的水流冲击力将非常大，对拖船的要求高，运输难度很大，因此在横向水流段上游设置侯潮区，当发现水流过大时，将管节停放在侯潮区，等待水流变小，然后再使管节在较低的水流速下通过横向水流段，降低管节运输的难度，提升运输过程的安全性；通过在侯潮区内设置系泊位，并在管节停放到侯潮区内时将管节的宽度侧通过系泊缆绳与系泊位连接，当水流冲击管节时，管节始终是宽度侧正对水流，宽度侧的面积远远小于长度侧，因此管节上承受的力会小很多，无需再用拖船顶住管节，在等待的时间段内，可以空出拖船，一方面可以将拖船用在其他需要的位置，另一方面也可以节省能源。

附图说明

[0024] 下面根据附图和实施例对本发明作进一步详细说明。

[0025] 图1为本发明实施例的运输航道的结构示意图(图上的箭头代表水流方向)。

[0026] 图2为本发明实施例的管节与拖船的组装示意图。

[0027] 图3为本发明实施例的管节在侯潮区内的状态图(图上的箭头代表水流方向)。

[0028] 图4为图3的侧视示意图。

[0029] 图中：

[0030] 1、管节；2、运输航道；201、横向水流段；202、平缓段；203、缓冲段；2031、第一缓冲段；2032、第二缓冲段；3、侯潮区；4、旁拖船；5、前拖船；6、尾拖船；7、港口；8、系泊位；9、系泊

缆绳;10、海上浮标;11、锚块;12、拖曳缆绳;13、应急拖船。

具体实施方式

[0031] 参考下面结合附图详细描述的实施例,本发明的优点和特征以及实现它们的方法将变得显而易见。然而,本发明不限于以下公开的实施例,而是可以以各种不同的形式来实现,提供本实施例仅仅是为了完成本发明的公开并且使本领域技术人员充分地了解本发明的范围,并且本发明仅由权利要求的范围限定。相同的附图标记在整个说明书中表示相同的构成要素。

[0032] 如图1至图3所示,本发明实施例的管节运输方法,包括以下步骤:

[0033] 步骤S100、根据管节1运输的起点和终点设计出运输航线,根据所述运输航线在实际水域设置出运输航道2,使所述运输航道2在横向水流段201的长度最短;

[0034] 步骤S200、沿所述管节1的输送方向在所述横向水流段201的上游设置侯潮区3;

[0035] 步骤S300、在所述运输航道2的起点的港口7内设置多个拖船,使所述拖船布置在所述管节1的外周并与所述管节1连接;

[0036] 步骤S400、使所述管节1在所述拖船作用下由所述港口7驶出,然后在所述运输航道2内移动,并提前监测所述横向水流段201的实际水流速度V,如果所述实际水流速度V超过安全行驶的水流速度V0,那么进入步骤S500,反之则进入步骤S700;

[0037] 步骤S500、预先在所述侯潮区3固定一个系泊位8,然后所述拖船将所述管节1运输至所述侯潮区3内,在所述管节1的前端通过系泊缆绳9与所述系泊位8连接,然后撤走所有的所述拖船;

[0038] 步骤S600、当监测到的所述横向水流段201的实际水流速度V不大于安全行驶的水流速度V0时,所述拖船回到所述管节1的外周并与所述管节1连接,拆除所述系泊缆绳9,所述拖船使所述管节1移出所述侯潮区3,回到所述运输航道2内继续移动,直至所述管节1移动至终点;

[0039] 步骤S700、所述拖船使所述管节1移动并穿过所述横向水流段201,直至所述管节1移动至终点。

[0040] 管节1的尺寸非常大,一般可以达到几十米宽,上百米长,管节1在经过横向水流段201的时候,最长的侧面正对水流,横向水流段201的水流与管节1的接触区域最大,因此如果水流速度过大,那么管节1承受的水流冲击力将非常大,对拖船的要求高,运输难度很大,因此在横向水流段201上游设置侯潮区3,当发现水流过大时,将管节1停放在侯潮区3,等待水流变小,然后再使管节1在较低的水流速下通过横向水流段201,降低管节1运输的难度,提升运输过程的安全性;通过在侯潮区3内设置系泊位8,并在管节1停放到侯潮区3内时将管节1的宽度侧通过系泊缆绳9与系泊位8连接,当水流冲击管节1时,管节1始终是宽度侧正对水流,宽度侧的面积远远小于长度侧,因此管节1始终是最小的面积正对水流,管节1上承受的力会小很多,无需再用拖船顶住管节1,在等待的时间段内,可以空出拖船,一方面可以将拖船用在其他需要的位置,另一方面也可以节省能源。

[0041] 在本实施例中,如图3和图4所示(部分附图标记沿用附图1和附图2),步骤S500具体包括以下步骤:

[0042] 步骤S510、预先在侯潮区3内安装固定的系泊位8;

[0043] 步骤S520、将系泊缆绳9的一端固定在系泊位8上，另一端系放于海上浮标10；

[0044] 步骤S530、将所述管节1运送至所述侯潮区3，解开海上浮标10上的系泊缆绳9，然后将系泊缆绳9固定在管节1的宽度侧(即长度方向的一端)；

[0045] 步骤S540、在系泊缆绳9的非端部位置设置一个锚块11，锚块11能够拉动系泊缆绳9下沉；

[0046] 步骤S550、先撤走管节1长度方向两端的拖船，然后对称撤走管节1宽度方向的两侧的拖船。

[0047] 通过设置锚块11，由于锚块11具有一定的重量，会拉动系泊缆绳9下沉，这样会改变系泊缆绳9作用在系泊位8上的力的方向，极大地降低了系泊位8上的拉力。

[0048] 管节1长度方向的两端(即管节1的宽度侧)的拖船主要是拖曳和转向的作用，而管节1宽度方向的两侧(即管节1的长度侧)的拖船主要是顶住管节1的作用，防止管节1严重偏离运输航道2，因此，在管节1系泊后，优先撤离管节1长度方向两端的拖船，然后再撤离管节1宽度方向的两侧的拖船。而宽度方向两侧的拖船对称撤离，避免因单独撤离管节1一侧的拖船对未撤离的拖船发生大力的碰撞，保证拖船和管节1不会损坏。

[0049] 另外，在管节1需要输送出侯潮区3的时候，首先将管节1宽度方向的两侧依次用拖船顶住，稳固住管节1后，再将管节1前后方向的拖船与管节1连接，最好再解开管节1上的系泊缆绳9。单点系泊的时候管节1接受水流冲击的是宽度侧，因此拖船从长度侧顶住管节1难度不大，减少了拖船与管节1的撞击力，且提升了安全性。

[0050] 所述拖船分为旁拖船4、前拖船5和尾拖船6，在所述管节1的两个长度侧均布置所述旁拖船4，在所述管节1的前端布置所述前拖船5，在所述管节1的尾端布置所述尾拖船6。四个方向都布置有拖船可以保证管节1运输过程中能够严格按照运输航道2移动。具体地，旁拖船4有四个，管节1的每个长度侧都设置两个旁拖船4，且两个旁拖船4分别邻近于管节1的长度方向的两端，前拖船5有两个，两个前拖船5分别通过拖曳缆绳12连接管节1的两个转角，尾拖船6有两个，两个尾拖船6分别通过拖曳缆绳12连接管节1的两个转角，此设计可以实现管节1的转向调节，降低转向调节的难度。

[0051] 当管节1在侧向水流作用下前进时：旁拖船4主要提供水流抵抗力，前拖船5提供管节1前进动力，尾拖船6作为尾部系留拖力；必要时，调整前拖船5、尾拖船6与管节1间的夹角，提供额外的侧向抵抗力。

[0052] 当管节1平行水流方向前进时：管节1的前拖船5提供管节1前进动力并控制前进方向，尾拖船6作为尾部系留拖力，旁拖船4视实际情况提供前进动力或水流抵抗力并辅助控制前进方向。

[0053] 当管节1长距离拖航时，可适当放长前拖船5和尾拖船6的拖曳缆绳12的长度。当拖航编队转向时，缩短前拖船5和尾拖船6的拖曳缆绳12长度，根据水流情况及转向需求，调整各拖船布置，完成管节1转向作业。

[0054] 为了避免出现拖力或者顶力等不足的情况，在所述管节1的两侧分别设置一个应急拖船13。应急拖船13随管节1的输送一起移动，可以应对突发状况。应急拖船13的设置位置不限于管节1的两侧，也可以是管节1的长度方向的两端，只要不影响管节1正常运输的位置，且邻近于管节1的位置都行。

[0055] 在拖航过程中，如果管节1发生较大偏航，通常是通过旁拖船4顶推和拖拉作用来

矫正运动轨迹。管节1和管节1下方的沉放驳(图上未示出)在一定拖航速度下遭受环境时将产生横向位移,如果拖船编队没有及时纠偏,管节1的横向位移可能较大,从而导致险情发生。因此在拖航过程中需要对沉放驳进行纠偏。

[0056] 以5m作为偏航预设值,即当管节1与沉放驳横漂位移超过5m时开始启动纠偏,假设旁拖船4在启动纠偏后经过40s达到预定纠偏力,并假设在这期间纠偏力线性增加达到预定值。管节1纠偏响应程序为:发现偏航→偏航值达到预设水平→纠偏响应→完成纠偏。

[0057] 在管节1拖航(即运输)前需要进行准备工作,准备工作包括:

[0058] (1)、选取管节1最佳拖航的潮期,即在所述管节1移动出所述港口7前,选定所述运输航道2所在水域的潮期,选择流速较缓的所述潮期运输所述管节1。流速越缓,管节1的运输难度越低,危险系数越低,是最适合管节1运输的时段。

[0059] (2)、在所述运输航线设定后,按照所述运输航线在水域清理出所述运输航道2。因为水域不是每个位置都合适管节1拖航,比如,运输航线某些位置宽度较窄,需要拓宽,某系水域水深较浅,需要清理淤泥等,清理出合适拖航的运输航道2,为管节1的拖航提升安全性。

[0060] (3)、在管节1和拖船上布置定位装置,以在所述管节1运输过程中,所述管节1和所述拖船上的定位装置启动进行定位。定位装置的设置,可以将管节1整个航行过程传输回导航工作站,根据导航工作站的计算判定出此时管节1航行的速度是否合适、航行的位置是否合适等。

[0061] 具体地,拖船采用GPS罗经进行定位定向,管节1采用GPS-RTK进行定位定向,INS惯性导航系统作为辅助,OCTANS光纤罗经提供姿态数据。

[0062] 根据不同定位精度要求,在拖船上安装GPS罗经,实时采集各拖船的位置、船艏向及航向信息;在管节1上安装GPS-RTK和惯导设备,接受卫星及RTK基站数据,获取厘米级精度管节1位置及航向信息,通过首尾两台GPS-RTK天线,计算管节1的艏向(即管节1的前端),OCTANS光纤罗经获取管节1的姿态数据。

[0063] 惯导设备可以在GPS卫星信号失锁时提供管节1的实时位置,是GPS-RTK定位的补充和备份;OCTANS光纤罗经是唯一通过IMO认证的测量级光纤陀螺罗经运动传感器,可以提供管节1的艏向(Heading)、横摇(Roll)和纵摇(Pitch),实时监测管节1的姿态。

[0064] 管节1和所有拖船均安装无线数据链,建立施工局域网,用于管节1和拖船位置、艏向、速度等信息的传输,各拖船数据发送至管节1的导航定位工作站后,进行集中广播,使每条拖船及各个指挥控制单元均可接收到其他作业船舶的位置、航向等信息。根据现场不同需求,可调节导航软件显示信息,以方便拖船行驶及控制室指挥。此外,可以实现运输定位监控界面的远程显示,使陆地办公室的人员也可以实时了解管节1的位置和姿态。

[0065] 拖船的定位布置过程如下:

[0066] (1)、管节1运输开始前,在拖船上安装GPS罗经导航系统,并使用全站仪对GPS罗经进行船艏向校准,校准数据输入至导航软件中。

[0067] (2)、使用全站仪或GPS-RTK测量船舶形状、GPS天线位置、拖缆点位置等关键点相对关系,并绘制拖船船型,输入系统软件中。

[0068] (3)、将设计航道及航线计划边线、水下地形等各种资料作为底图加载到导航软件;根据管节1运输施工方案,绘制各拖船的运输设计路由,并输入至导航软件中,指导拖船

进行浮拖作业。

[0069] (4)、运输过程中，实时显示本拖船位置、速度、船艏向、航向、偏移设计航路距离等关键性数据，同时根据现场指挥要求，可将拖曳缆绳12的长度、其他拖船及管节1位置、距离等信息加载到导航界面中，为运输过程中拖船行进提供数据支持。

[0070] 管节1定位布置过程如下：

[0071] (1)、管节1运输开始前，在陆地已知控制点上架设GPS-RTK基准站，或者已有的CORS基站。

[0072] (2)、在管节1前后安装GPS-RTK移动站。使用全站仪测量各管节1角点坐标及GPS-RTK移动站天线坐标，绘制管节1形状并计算GPS-RTK移动站偏移，输入导航软件中。

[0073] (3)、在管节1上安装光纤罗经，使用全站仪校准光纤罗经的艏向安装误差。

[0074] (4)、在管节1上安装惯性导航系统，量取天线偏移并使用全站仪校准惯性导航系统艏向安装误差，输入至导航软件备用。

[0075] (5)、将设计航道及航线计划边线、水下地形等各种资料作为底图加载到导航软件；根据管节1运输施工方案，绘制管节1的运输设计路由，并输入至导航软件中，指导管节1运输作业。

[0076] (6)、在运输过程中，主要采用艏尾GPS-RTK移动站数据进行管节1定位定向。实时显示管节1位置、速度、船艏向、航向、偏移设计航路距离等关键性数据，同时根据现场指挥要求，可显示各拖船拖曳缆绳12的长度以及拖船位置，为运输过程中拖船指挥提供数据支持。

[0077] 一实施例中，所述运输航道2包括平缓段202、缓冲段203和所述横向水流段201，所述平缓段202的长度方向与所述水域的水流方向一致，所述缓冲段203连接所述平缓段202和所述横向水流段201，所述缓冲段203与所述水流呈第一夹角，所述横向水流段201与所述水流呈第二夹角，所述第一夹角小于所述第二夹角，所述第二夹角等于90度。通过设置缓冲段203，可以降低横向水流段201的长度，并且减少管节1运输过程中大幅度转向的操作。

[0078] 在本实施例中，所述缓冲段203包括第一缓冲段2031和第二缓冲段2032，所述第一缓冲段2031的一端连接所述平缓段202，另一端连接所述第二缓冲段2032，所述第二缓冲段2032远离所述第一缓冲段2031的一端与所述横向水流段201连接，其中，所述第一缓冲段2031与所述水流的夹角小于所述第二缓冲段2032与所述水流的夹角。将缓冲段203分为两个不同角度的段，可以进一步降低管节1在运输过程中的转向角度，另外还可以尽可能缩短横向水流段201的长度，使平缓段202到横向水流段201能够缓慢的过渡。

[0079] 一实施例中，所述侯潮区3设置在所述第一缓冲段2031和所述第二缓冲段2032的交界处。通过将侯潮区3设置在两个缓冲段的交界处，此区域一般水域广阔，此位置更易实现单点系泊，有足够的区域满足管节1按照水流的方向摆动的需求，降低成本。

[0080] 尽管上面已经参考附图描述了本发明的实施例，但是本发明不限于以上实施例，而是可以以各种形式制造，并且本领域技术人员将理解，在不改变本发明的技术精神或基本特征的情况下，可以以其他特定形式来实施本发明。因此，应该理解，上述实施例在所有方面都是示例性的而不是限制性的。

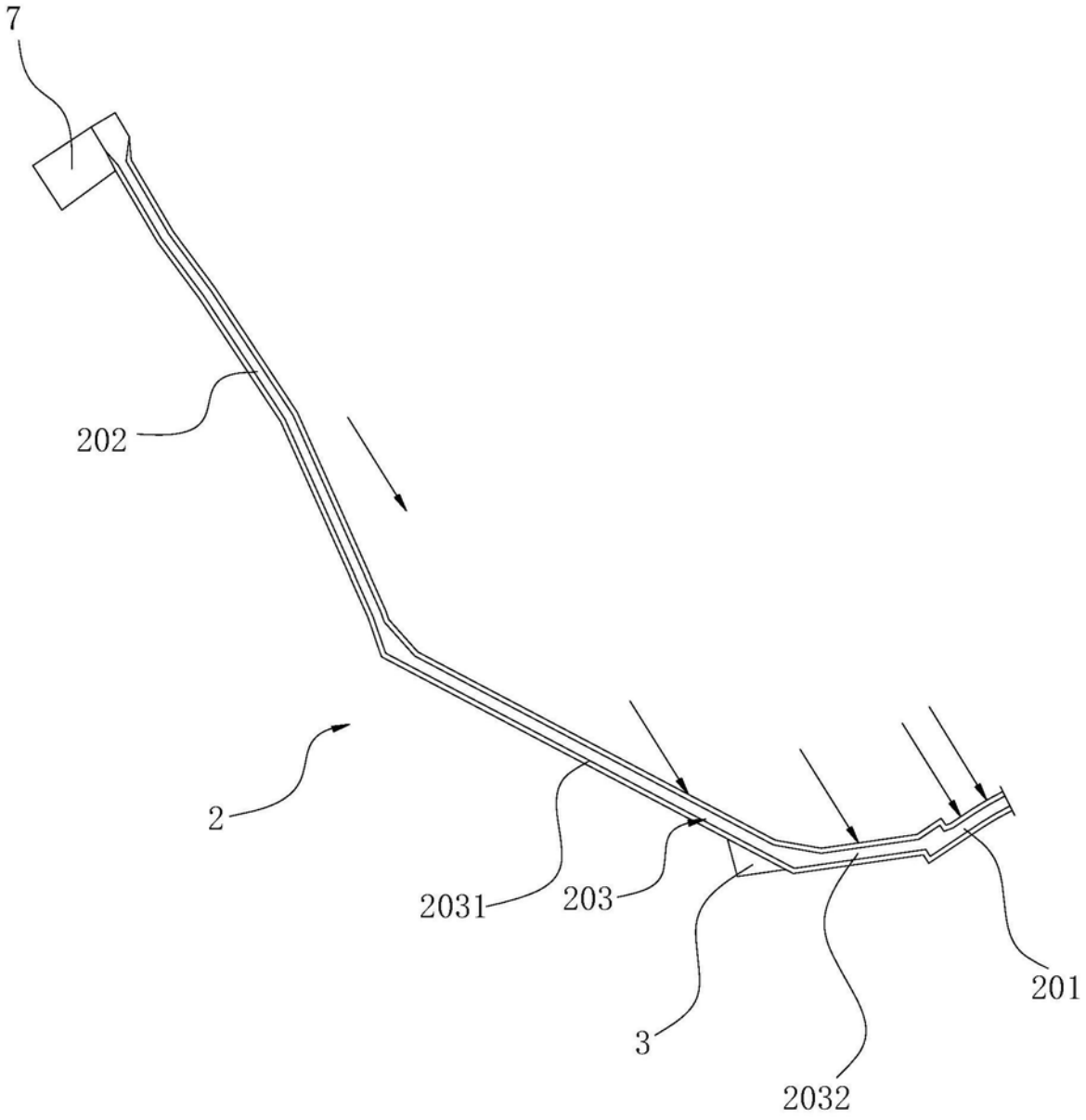


图1

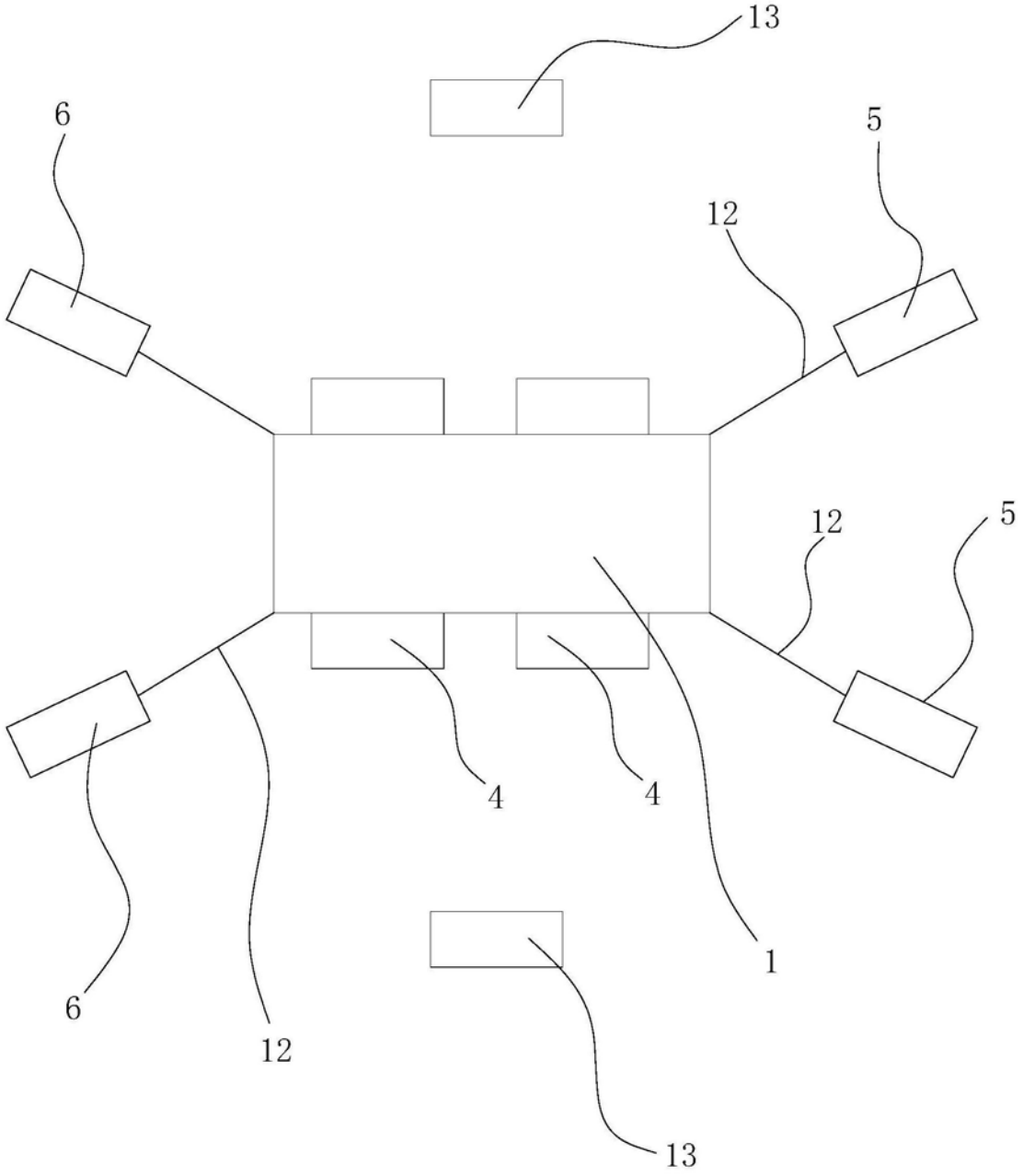


图2

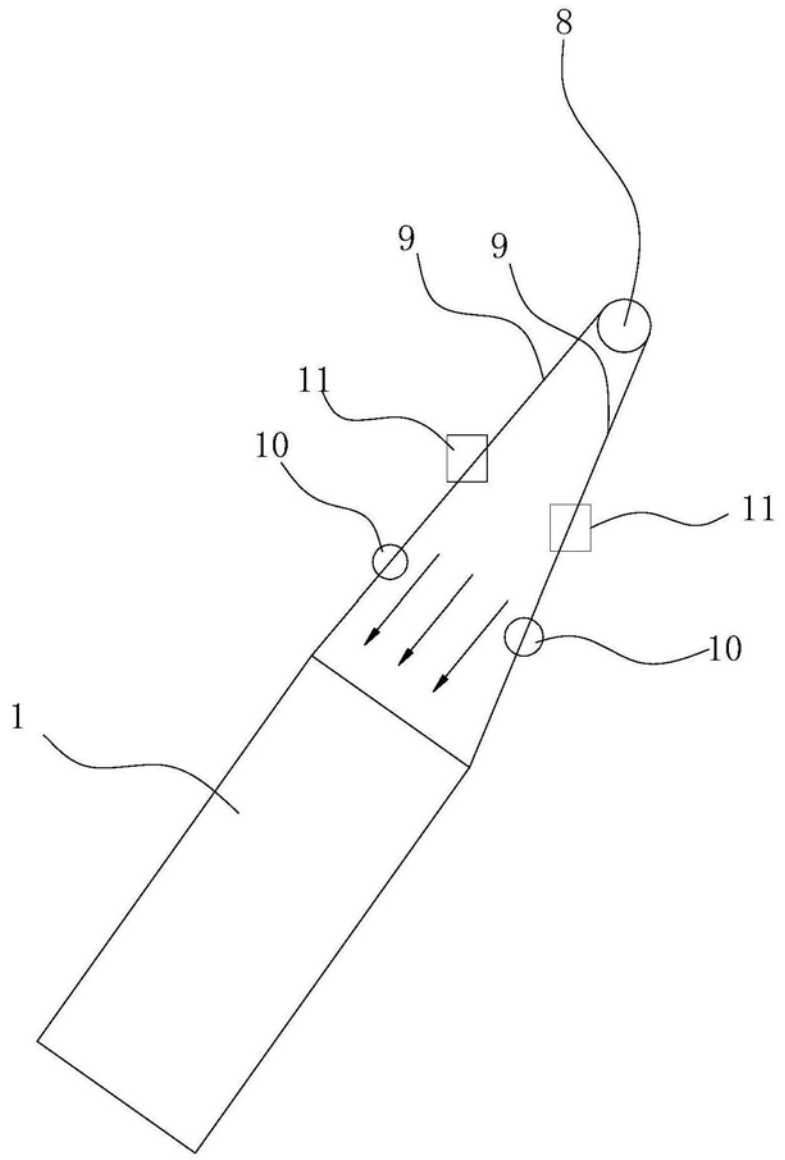


图3

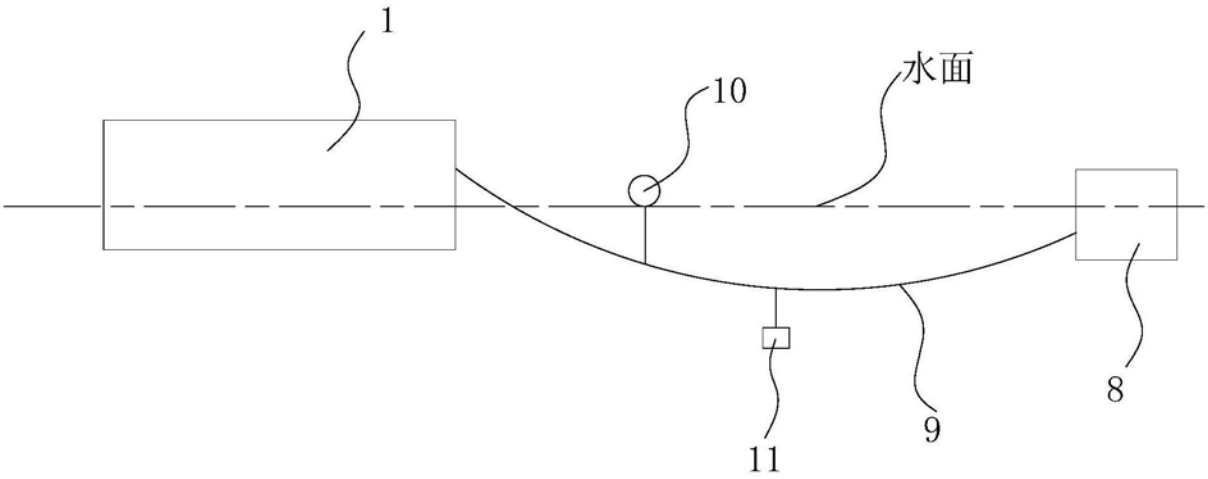


图4