



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104975590 B

(45)授权公告日 2019.02.22

(21)申请号 201410136982.7

审查员 冯秋芬

(22)申请日 2014.04.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104975590 A

(43)申请公布日 2015.10.14

(73)专利权人 广东海上城建控股发展有限公司

地址 511300 广东省广州市海珠区振兴大街10号中海启迪科技园

(72)发明人 苏汉明

(74)专利代理机构 北京永新同创知识产权代理

有限公司 11376

代理人 杨胜军

(51)Int.Cl.

E02B 17/00(2006.01)

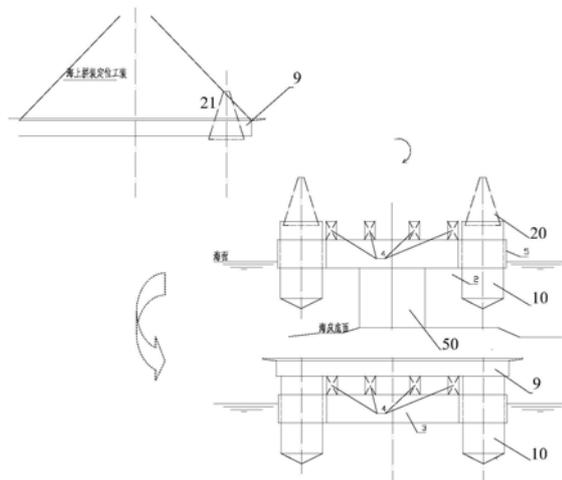
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

预应力混凝土水上固定平台的水上竖向拼装技术

(57)摘要

本发明涉及一种预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台的水上竖向拼装方法,其中固定平台包括上部结构平台模块和空心浮力筒模块,方法包括:分别预制上部结构平台模块和空心浮力筒模块,二者之间预设有拼装定位工装;a.利用海洋运输船将上部结构平台模块和浮移工装承载的浮力筒模块运输到水上预定位置;b.海洋运输船下潜,从而浮移工装浮移到海底坐墩上方,下沉固定在海底坐墩上;c.将上部结构平台模块吊装到浮力筒模块上同时竖向经由拼装定位工装确保二者之间的正确定位;d.注混凝土,形成固定平台的整体钢筋混凝土结构。本发明还涉及采用所述方法施工建设的预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台。



1. 一种预应力混凝土水上固定平台的水上竖向拼装方法,其中所述固定平台包括上部结构平台模块以及为所述上部结构平台模块提供支承以及部分浮力的空心浮力筒模块,所述方法包括:

在陆地预制场分别预制所述上部结构平台模块以及所述空心浮力筒模块,二者之间预设相互定位的拼装定位工装,所述浮力筒模块由浮移工装可拆卸地承载;

a. 利用海洋运输船将所述上部结构平台模块以及所述浮移工装承载的浮力筒模块运输到水上预定位置;

b. 海洋运输船下潜,从而所述浮移工装承载所述浮力筒模块在水上浮移到预先建设的钢筋混凝土海底坐墩上方,然后所述浮移工装下沉固定坐在所述海底坐墩上同时所述浮力筒模块的顶端露出水面;

c. 将所述上部结构平台模块吊装到所述浮力筒模块上同时竖向经由所述拼装定位工装确保二者之间的正确定位;以及

d. 在所述上部结构平台模块与所述浮力筒模块之间的接合处浇注混凝土,待混凝土固化后与此处预留的钢筋形成所述固定平台的整体钢筋混凝土结构。

2. 根据权利要求1所述的水上竖向拼装方法,其特征在于,在所述浮移工装的顶面上可拆卸地设有多个支架工装,所述浮移工装能够升降,用于在步骤c之后且步骤d之前调平所述上部结构平台模块。

3. 根据前述权利要求任一所述的水上竖向拼装方法,其特征在于,在步骤a之前,所述上部结构平台模块以及承载着所述浮力筒模块的浮移工装分别经由在它们底部支承的平移小车以及在陆地预制场的地基和海洋运输船的甲板上安装的用于引导所述平移小车的平移轨道而平移到所述海洋运输船上。

4. 根据权利要求1或2所述的水上竖向拼装方法,其特征在于,在步骤d之后,所述浮移工装能够再次上浮,从而将整体形成后的预应力混凝土水上固定平台浮移到任何其它期望的位置。

5. 根据权利要求1或2所述的水上竖向拼装方法,其特征在于,所述浮力筒模块至少为四个,与所述浮移工装大致垂直地位于所述浮移工装的两侧。

6. 根据权利要求1或2所述的水上竖向拼装方法,其特征在于,所述上部结构平台模块的与所述浮力筒模块之间的接合处为接收所述浮力筒模块顶端的孔,所述孔处和所述浮力筒模块顶端的预留有钢筋。

7. 根据权利要求1或2所述的水上竖向拼装方法,其特征在于,所述上部结构平台模块以及承载着所述浮力筒模块的浮移工装在同一海洋运输船上运输时,承载着所述浮力筒模块的浮移工装位于船尾。

8. 根据权利要求1或2所述的水上竖向拼装方法,其特征在于,所述浮力筒模块的底端为锥形。

9. 根据权利要求3所述的水上竖向拼装方法,其特征在于,所述平移小车能够升降,在从陆地向海洋运输船平移之前,所述平移小车升高,在所述上部结构平台模块以及承载着所述浮力筒模块的浮移工装平移到所述海洋运输船后,所述平移小车降低从而所述上部结构平台模块和所述浮移工装由海洋运输船上的支撑结构支承,然后所述平移小车退出海洋运输船。

10. 根据权利要求1或2所述的水上竖向拼装方法,其特征在于,所述预应力混凝土水上固定平台是预应力混凝土海洋固定平台。

11. 一种利用权利要求1至10任一所述的水上竖向拼装方法施工建设成的预应力混凝土水上固定平台。

12. 根据权利要求11所述的预应力混凝土水上固定平台,其特征在于,其是预应力混凝土海洋固定平台。

## 预应力混凝土水上固定平台的水上竖向拼装技术

### 技术领域

[0001] 本发明大体上涉及预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台的水上竖向拼装技术。

### 背景技术

[0002] 通常,海洋固定应用平台例如海上钻井平台主要是以钢架结构在海上施工建设而成。出于抗海水腐蚀能力强、抗风浪能力高等因素考虑,由钢筋混凝土制成的预应力混凝土海洋固定平台将是对现有海洋固定应用平台有利的替代。

[0003] 随着地球土地资源的不断开发以及城市人口的不断膨胀,向海洋拓展人类生存空间已经成为新世纪人类社会的关注焦点。以海上人工岛建设为例,出于施工设计考虑会将人工岛划分为多个拼装平台,然后再将多个拼装平台组合在一起形成这种人工岛。因此,前面所提到的钢筋混凝土制成的预应力混凝土海洋固定平台是形成这种人工岛的拼装平台的最佳选择。

[0004] 诸如人工岛等的海上基础设施建设提出了工厂化、大型化、机械化的设计和施工原则。通常,每个这种钢筋混凝土制成的预应力混凝土海洋固定平台的尺寸规格可达为50米×50米。如果事先在陆地工厂将固定平台整体预制好后再移动到海上安装施工,则由于每个固定平台的自重异常大导致相应的施工建设、运输成本难以有效降低,同时由于体积庞大也很难确保海上施工过程中的操作人员的安全性。因此,如何高效且安全、快速地实现此类固定平台的施工建设成为一个亟待解决的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提出一种预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台的水上竖向拼装技术,从而可以高效地降低固定平台的陆地建造与运输成本、同时降低在水上的施工建设成本。

[0006] 根据本发明的一个方面,提供了一种预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台的水上竖向拼装方法,其中所述固定平台包括上部结构平台模块以及为所述上部结构平台模块提供支承以及部分浮力的空心浮力筒模块,所述方法包括:

[0007] 在陆地预制场分别预制所述上部结构平台模块以及所述空心浮力筒模块,二者之间预设相互定位的拼装定位工装,所述浮力筒模块由浮移工装可拆卸地承载;

[0008] a. 利用海洋运输船将所述上部结构平台模块以及所述浮移工装承载的浮力筒模块运输到水上预定位置;

[0009] b. 海洋运输船下潜,从而所述浮移工装承载所述浮力筒模块在水上浮移到预先建设的钢筋混凝土海底坐墩上方,然后所述浮移工装下沉固定坐在所述海底坐墩上同时所述浮力筒模块的顶端露出水面;

[0010] c. 将所述上部结构平台模块吊装到所述浮力筒模块上同时竖向经由所述拼装定位工装确保二者之间的正确定位;以及

[0011] d. 在所述上部结构平台模块与所述浮力筒模块之间的接合处浇注混凝土,待混凝土固化后与此处预留的钢筋形成所述固定平台的整体钢筋混凝土结构。

[0012] 优选地,在所述浮移工装的顶面上可拆卸地设有多个支架工装,所述浮移工装能够升降,用于在步骤c之后且步骤d之前调平所述上部结构平台模块。

[0013] 优选地,在步骤a之前,所述上部结构平台模块以及承载着所述浮力筒模块的浮移工装分别经由在它们底部支承的平移小车以及在陆地预制场的地基和海洋运输船的甲板上安装的用于引导所述平移小车的平移轨道而平移到所述海洋运输船上。

[0014] 优选地,在步骤d之后,所述浮移工装能够再次上浮,从而将整体形成后的预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台浮移到任何其它期望的位置。

[0015] 优选地,所述浮力筒模块至少为四个,与所述浮移工装大致垂直地位于所述浮移工装的两侧。

[0016] 优选地,所述上部结构平台模块的与所述浮力筒模块之间的接合处为接收所述浮力筒模块顶端的孔,所述孔处和所述浮力筒模块顶端的预留有钢筋。

[0017] 优选地,所述上部结构平台模块以及承载着所述浮力筒模块的浮移工装在同一海洋运输船上运输时,承载着所述浮力筒模块的浮移工装位于船尾。

[0018] 优选地,所述浮力筒模块的底端为锥形。

[0019] 优选地,所述支架工装至少为八个,在所述浮移工装的顶面上均匀地分布。

[0020] 优选地,所述平移小车能够升降,在从陆地向海洋运输船平移之前,所述平移小车升高,在所述上部结构平台模块以及承载着所述浮力筒模块的浮移工装平移到所述海洋运输船后,所述平移小车降低从而所述上部结构平台模块和所述浮移工装由海洋运输船上的支撑结构支承,然后所述平移小车退出海洋运输船。

[0021] 根据本发明的另一个方面,还提供了一种采用前述水上竖向拼装方法施工建设成的预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台。

[0022] 采用本发明的技术手段,预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台无需整体事先在陆地预制场预制,降低了预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台各个模块的预制成本,同时由于各个模块的体积和重量与平台整体相比相应地减少,也进一步降低了各个模块的运输成本,提高了施工人员的安全性。另外,各个模块运输到水上后再进行拼装,也相应地降低了水上的施工建设成本。

## 附图说明

[0023] 从后述的详细说明并结合下面的附图将能更全面地理解本发明的前述及其它方面。在附图中:

[0024] 图1示出了根据本发明的预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台的一部分在预制场整体拼装平移的示意性俯视图;

[0025] 图2示出了与图1对应的示意性侧视图;

[0026] 图3示出了根据本发明的预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台的另一部分在预制场整体拼装平移的示意性俯视图;

[0027] 图4示出了与图3对应的示意性侧视图;

[0028] 图5示出了图1至4所示的那些部分平移到运输船后的情况;并且

[0029] 图6示意性示出了根据本发明的预应力混凝土水上固定平台、尤其预应力混凝土海洋固定平台的那些部分在海上的拼装过程。

### 具体实施方式

[0030] 在本申请的各附图中,结构相同或功能相似的特征由相同的附图标记表示。

[0031] 本说明书以下将示意性但非限制性地说明根据预应力混凝土海洋固定平台的海上竖向拼装技术,应当清楚这种海洋固定平台也可以是任何大型水上结构设施,也就是说本发明的竖向拼装技术可以应用于任何预应力混凝土水上固定平台的建设施工。

[0032] 此外,本说明书并不涉及预应力混凝土水上或海洋固定平台各个模块本身的钢筋混凝土制造过程,本领域技术人员可以采用任何已知的钢筋混凝土构筑方法在陆地工厂的混凝土结构预制场所建造这种预应力混凝土水上或海洋固定平台的各个组成部分。

[0033] 例如,本发明所涉及的每个预应力混凝土海洋固定平台可以包括钢筋混凝土预制的一个上部结构平台以及在所述上部结构平台的底部设置的多个(本说明书以下仅以4个为例进行说明)浮力筒。上部结构平台起到承载平台的作用,并且浮力筒为底端封闭的中空混凝土预制结构,起到为所述上部结构平台提供一部分浮力以及海底支承的作用。所述浮力筒模块的底端为锥形。为了易于制造,这种特大型混凝土构件是以分模块的方式在陆地预制场来分别预制浮力筒模块和上部结构平台模块。上部结构平台的面积至少为50米×50米,浮力筒模块的直径大致为至少8至10米。由此可以看出,这种分模块的预制可以降低陆地预制场的施工难度。

[0034] 以下参照图1至4来说明根据本发明的预应力混凝土海洋固定平台的各模块组成部分在陆地预制场的拼装平移过程。

[0035] 应当清楚,通常陆地工厂的选址会靠近海岸码头,这样尽量缩短从混凝土结构预制场所到运输船舶之间的平移距离。首先,在混凝土结构预制场所修筑平移基础构筑物7。该平移基础构筑物7可以是地面基础构筑物或地上基础构筑物,由钢筋混凝土构筑而成,从混凝土结构预制场所的拼装工位可以一直修筑至停泊海洋运输船舶的码头。

[0036] 如图1所示,首先,在预制场所的地面基础7上安装两个平移轨道1。然后,再在这两个平移轨道1上安装4组平移小车2。如图1所示,地面基础7可以高于地面8。例如,每个平移轨道1上安装两组平移小车2。平移小车2可以为特大型构件运输领域中专用的平移小车,主要用于承载超重超大构件实现在水平面上的平移功能。平移小车2设有液压顶升装置,用于沿与地面8垂直的方向实现升降。平移轨道7可以为大型构件运输领域中专用的平移轨道,用于与平移小车配合,引导平移小车2平稳移动。例如,平移轨道7可以从混凝土结构预制场所一直修建到海洋运输船舶(图中未示出)上的堆放位置。

[0037] 然后,经由大型起重设施在平移小车2上吊装一套预先制好的浮移工装3。

[0038] 浮移工装3的基本结构与半潜船(半潜驳)类似,但是没有动力驱动。例如,浮移工装可以包括多个海水压载舱,各个海水压载舱由管路相连,可以受控地由压载泵选择性充卸海水从而提供浮沉。浮移工装大体上为矩形构件,在四个角处设有系泊装置,可以由拖船在海面上拖动。浮移工装主要用于承载特大型构件在海面上浮移。

[0039] 在浮移工装3的左右两侧可以事先预制有与浮力筒模块构件相连的位置,例如4个浮力筒模块固定构件5。浮力筒模块固定构件5可以是任何可以拆卸地固定浮力筒模块的机

械构件,只要浮力筒模块与上部结构平台模块拼装形成整体海洋固定平台后可以方便地从浮力筒脱离即可。例如,浮力筒模块固定构件5为设有液压夹持机构形式的机械装置,从而可以在液压的驱动下临时夹持固定或释放浮力筒。

[0040] 当浮移工装3在平移小车2上安放就位后,在混凝土结构预制场所利用起重机将4个混凝土预制好的浮力筒模块10吊装到浮移工装3的相应的浮力筒模块固定构件5中。优选地,在此过程中,在地面8上预放置垫块6,从而其位于所吊装的浮力筒模块10与地面8之间,使得浮力筒模块的顶部调整水平。吊装的结果是4个浮力筒模块与水平面(即地面8)垂直地固定就位。

[0041] 然后,再在浮移工装3的顶面上安装多个高度升降可调的支架工装4。所述支架工装4例如是千斤顶。支架工装4的一个主要作用是将来在海上竖向拼装时临时地支撑待安装的上部结构平台模块9。在海上竖向拼装时,根据所要安装的混凝土预制的上部结构平台模块9要求,在高度方向上合适地调整每个支架工装4从而支架工装4的顶部形成一个一致的安装上部结构模块的水平面。

[0042] 如图2所示,在各浮力筒模块10的顶部预设有海上竖向拼装定位工装20,用于在进行海上竖向拼装时承接上部结构平台模块、尤其所述上部结构平台模块的对应定位工装。可以想到这种定位工装可以是互补的锥筒形结构,从而在将上部结构平台模块放到浮力筒模块上时,二者的互补形状可以确保合适对正。本领域技术人员应当清楚任何可以实现同样作用的结构都可以作为本发明的定位工装采用。甚至定位工装也能够以任何合适的电子或光电定位装置来实现,只要可以准确地将上部结构平台模块与各浮力筒模块相互定位即可。

[0043] 接下来,如图3和4所示,平移轨道1上安装4组平移小车2。如图1所示,地面基础7可以高于地面8。例如,每个平移轨道1上安装两组平移小车2。然后,经由大型起重设施在平移小车2上吊装上部结构平台模块9。同样,在该上部结构平台模块9上预设有用于在海上竖向拼装时与浮力筒模块相对定位的定位工装21。待上部结构平台模块9吊装就位后可以由平移小车2承载着在平移轨道1上移动。

[0044] 对于如图2所示的浮力筒模块10与浮移工装3的组合而言,为了整体平移,启动平移小车2的液压顶升装置将浮力筒模块10与浮移工装3的组合整体提升,从而4个浮力筒的底部离开地面8上放置的垫块6。然后,如图5中的箭头所示,平移小车2可以在平移轨道1上作平移驱动,从而浮力筒模块10与浮移工装3的组合整体平移直至海洋运输船30上的堆放位置。以类似的方式,如图4所示的上部结构平台模块9也在平移轨道1上平移直至海洋运输船30上的堆放位置。

[0045] 在上述堆放位置可以设置支承台(未示出),所述支承台的高度稍微低于进入时平移小车2的高度。这样当平移小车2分别达到各自的堆放位置后,再次启动平移小车2的液压顶升装置使得浮力筒模块10与浮移工装3的组合整体降低,从而支承台可以分别支承浮移工装3以及上部结构平台模块9,这样平移小车2退出海洋运输船30重新用于下一个模块的陆地拼装平移。

[0046] 在图5的示意图中,上部结构平台模块9先进入海洋运输船30,浮力筒模块10与浮移工装3的组合后进入海洋运输船30。

[0047] 以上述方式海洋运输船30可以载着上部结构平台模块9与浮力筒模块10运输到海

上的拼装根据本发明的预应力混凝土海洋固定平台的预定位置。如图6所示,在预定位置处可以事先在海底施工建设一钢筋混凝土制的海底坐墩40。该海底坐墩40的顶表面平坦且在水下距海平面一段距离,并且该海底坐墩40的高度设置成浮移工装位于其顶面上后浮力筒不会接触海底。在到达预定位置后,海洋运输船30例如可以下潜,这样浮移工装3可以与海水接触提供浮力。同时浮力筒模块10本身也与海水接触获得一部分浮力。在浮移工装3与浮力筒模块10的组合可以在海面上浮动的情况下,利用拖船将该组合从海洋运输船30的后部拉出。如图6所示,将浮移工装3拖拽到海底坐墩40的正上方。然后,操作浮移工装3使其下沉与海底坐墩40的平坦顶表面接触,这样通过将浮移工装3固定坐置在海底坐墩40上使得浮力筒模块10在水中位置固定,同时各浮力筒模块10的顶端露出且距水面一段距离。然后,利用施工船舶将上部结构平台模块9从海洋运输船30吊装到浮力筒模块3上方,经由海上拼装定位工装20、21确保二者之间的相对位置精确匹配后吊装就位。同时,经由支架工装4的调节,确保上部结构平台模块9相对于浮移工装3调平。

[0048] 接着,在上部结构平台模块9与浮力筒模块10之间的接合处浇注混凝土,其在固化后与事先预埋的钢筋形成钢筋混凝土结构,使得上部结构平台模块9与浮力筒模块10整体构成根据本发明的预应力混凝土海洋固定平台。至此,完成根据本发明的预应力混凝土海洋固定平台的海上竖向拼装施工过程。

[0049] 在图6中,虽然根据本发明的预应力混凝土海洋固定平台已经竖向拼装完成,但是浮移工装3仍可以携带着预应力混凝土海洋固定平台整体在海上浮移。在这种情况下,例如,通过操作浮移工装3上浮,可以载着整个预应力混凝土海洋固定平台在海上浮移到其它期望的位置。

[0050] 在需要建设人工岛的地方附近可以事先建设多个海底坐墩40,然后分别在各个海底坐墩40上采用上述海上竖向拼装技术拼装建设多个预应力混凝土海洋固定平台。根据施工需要,利用浮移工装3将拼装好的预应力混凝土海洋固定平台浮移到需要的位置,浮力筒模块固定构件打开,然后再次使得浮移工装下潜,退出预应力混凝土海洋固定平台,这样预应力混凝土海洋固定平台经由浮力筒模块可以坐置在海底预定的位置。通过将多个预应力混凝土海洋固定平台这样紧靠地施工定位,可以组成任意面积大小的人工岛。

[0051] 采用本发明的技术手段,预应力混凝土海洋固定平台无需整体事先在陆地预制场预制,降低了预应力混凝土海洋固定平台各个模块的预制成本,同时由于各个模块的体积和重量与平台整体相比相应地减少,也进一步降低了各个模块的运输成本,提高了施工人员的安全性。另外,各个模块运输到水上后再进行拼装,也相应地降低了水上的施工建设成本。

[0052] 尽管这里详细描述了本发明的特定实施方式,但它们仅仅是为了解释的目的而给出的,而不应认为它们对本发明的范围构成限制。在不脱离本发明精神和范围的前提下,各种替换、变更和改造可被构想出来。

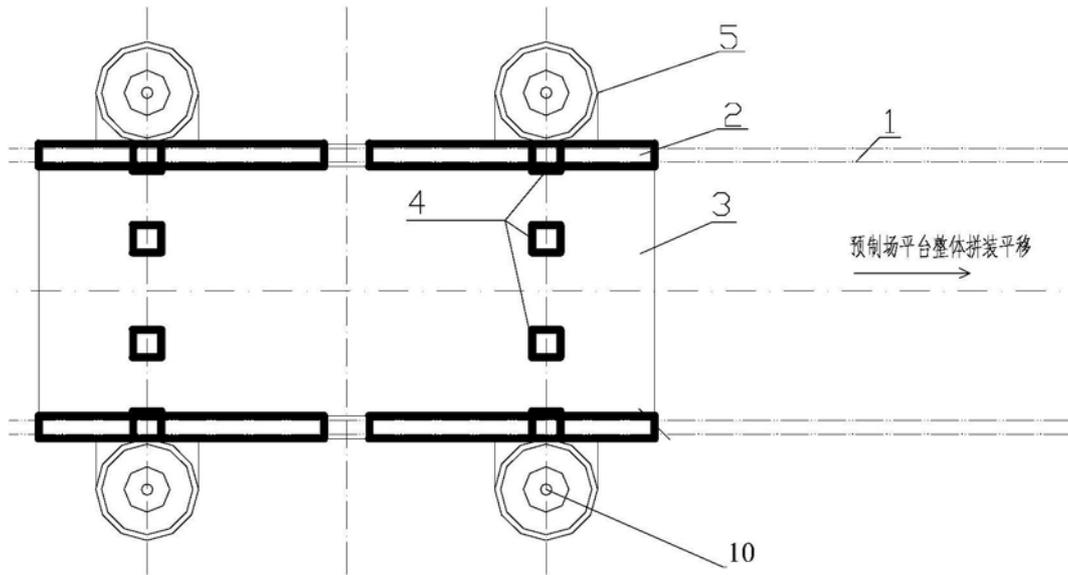


图1

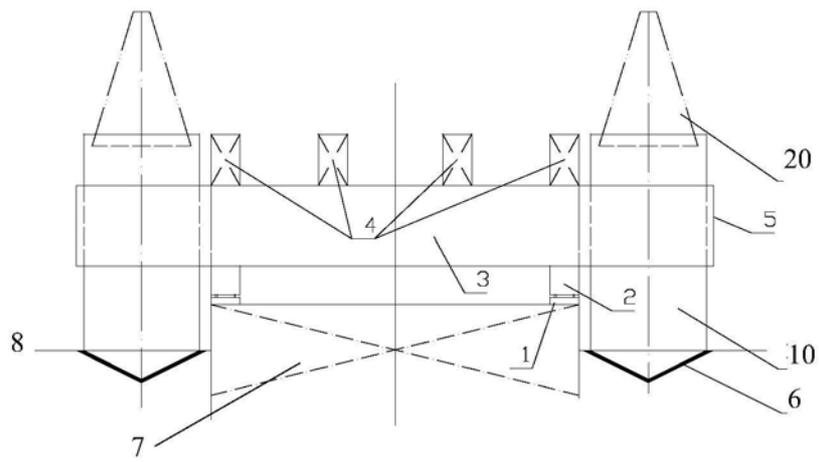


图2

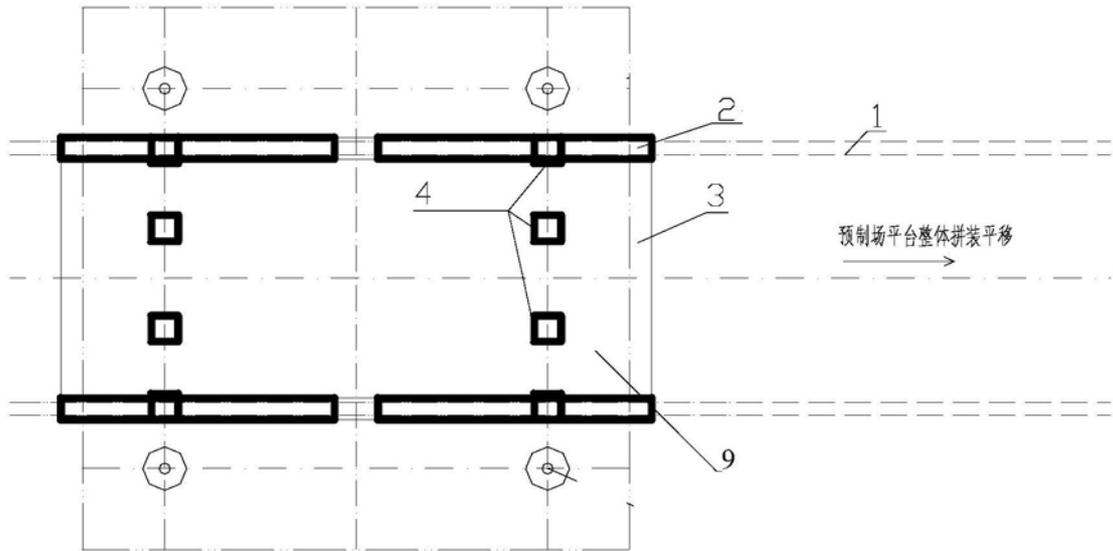


图3

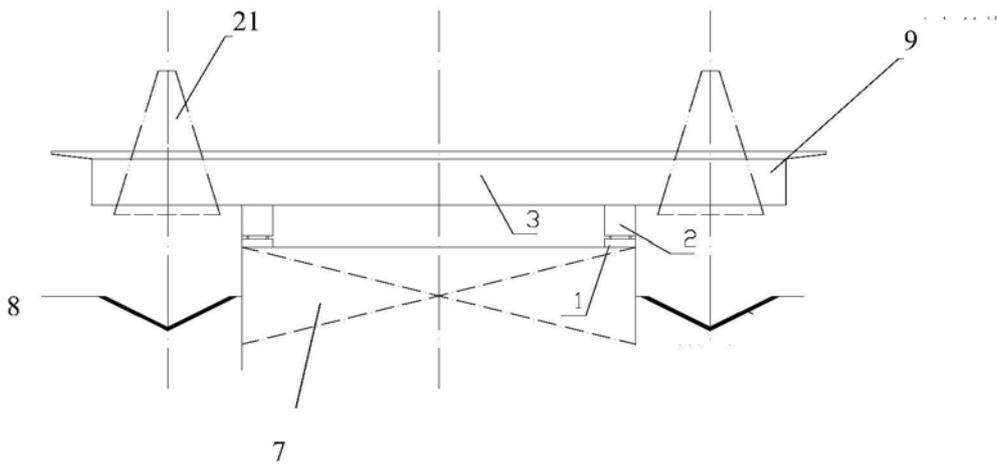


图4

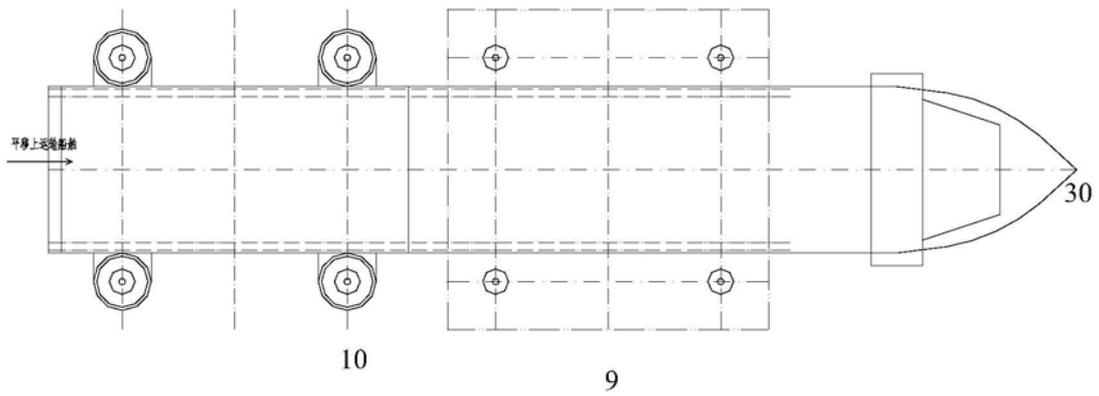


图5

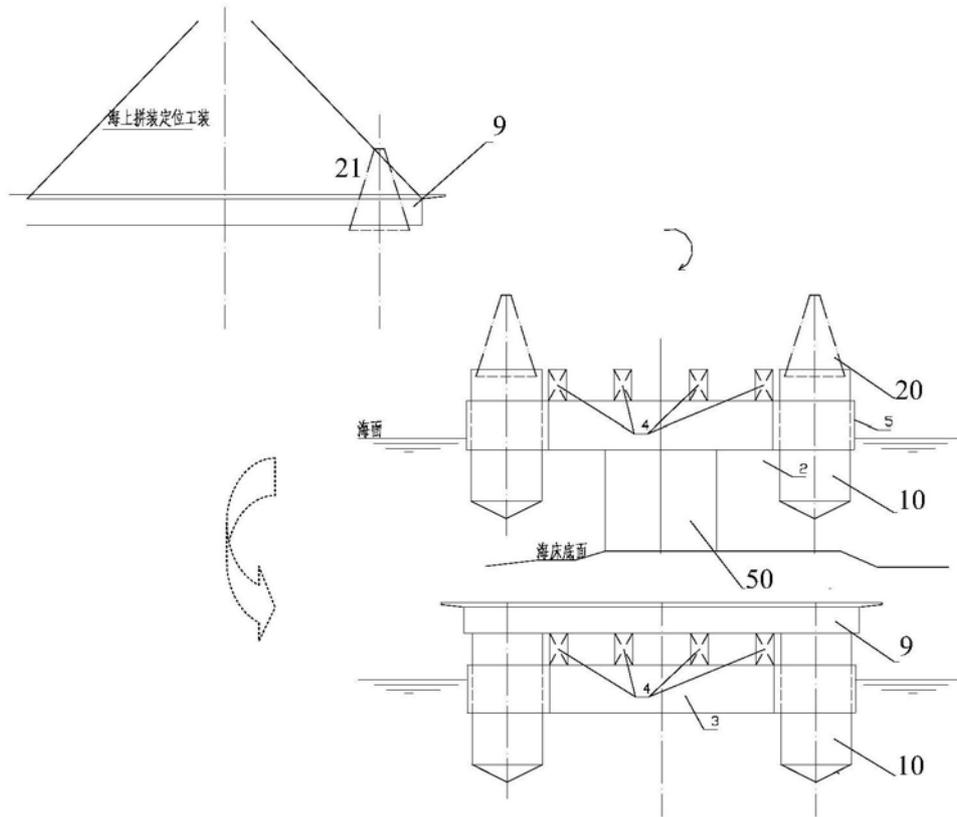


图6