



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111059357 B

(45) 授权公告日 2021.12.28

(21) 申请号 201911227835.X

(22) 申请日 2019.12.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111059357 A

(43) 申请公布日 2020.04.24

(73) 专利权人 深圳海油工程水下技术有限公司
地址 518067 广东省深圳市南山区南海大道蛇口科技大厦一期主楼4楼

(72) 发明人 曲有杰 柳宇 林守强 李晶
陈俊友 张忠扬 赵拥军 苗帅
李刚 李井纯 段亚辉

(74) 专利代理机构 深圳市瑞方达知识产权事务所(普通合伙) 44314
代理人 张约宗 王少虹

(51) Int.Cl.

F16L 1/26 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2014105688 A1, 2014.04.17

WO 2006005994 A1, 2006.01.19

WO 2018217099 A1, 2018.11.29

US 2014103636 A1, 2014.04.17

US 2009297274 A1, 2009.12.03

CN 101260952 A, 2008.09.10

CN 103210249 A, 2013.07.17

CN 105972378 A, 2016.09.28

审查员 朱海波

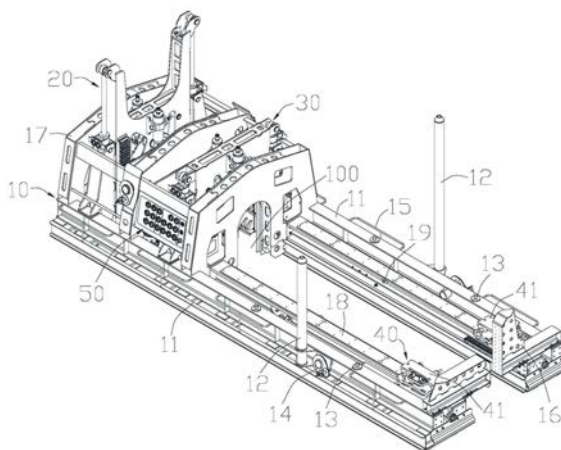
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

海管维修作业支持平台

(57) 摘要

本发明公开了一种海管维修作业支持平台,包括支撑底座、用于可开合夹持海管的第一抱管机构和第二抱管机构、用于作业设备安装辅助框架安装至其上的滑车系统;所述支撑底座上设有供海管通过海管通道,所述海管通道自支撑底座一端延伸至相对的第二端;所述第一抱管机构和第二抱管机构沿所述海管通道的延伸方向相间隔设置在所述支撑底座的第一端上;所述滑车系统可沿所述海管通道的延伸方向来回滑动地设置在所述支撑底座的第二端上。本发明的海管维修作业支持平台,适用于水下机器人操作,实现将海管维修端口固定至设计工作高度,并用于作业设备安装辅助框架在其上就位后对海管进行相应的水下维修作业,满足海管水下维修需求。



1. 一种海管维修作业支持平台,其特征在于,包括支撑底座、用于可开合夹持海管的第一抱管机构和第二抱管机构、用于作业设备安装辅助框架安装至其上的滑车系统;

所述支撑底座上设有供海管通过海管通道,所述海管通道自支撑底座一端延伸至相对的第二端;所述第一抱管机构和第二抱管机构沿所述海管通道的延伸方向相间隔设置在所述支撑底座的第一端上;所述滑车系统可沿所述海管通道的延伸方向来回滑动地设置在所述支撑底座的第二端上;

其中,所述第一抱管机构包括设置在所述支撑底座并可相对所述支撑底座在垂直方向上来回移动的第一支撑架、设置在所述第一支撑架上并可相对所述第一支撑架在垂直方向上来回移动的第一抱管爪、第一支撑架液压缸、第一抱管爪液压缸,第一支撑架液压缸的缸体固定在支撑底座上,第一支撑架液压缸的液压杆连接第一支撑架;第一抱管爪包括两个交叉连接的支爪,两个支爪以其可开合的夹持端朝向所述海管通道;两个支爪的上端之间连接有用于驱使两个支爪开合的支爪液压缸;第一抱管爪液压缸的缸体固定在第一支撑架上,第一抱管爪液压缸的液压杆连接转轴,第一支撑架对应设有与转轴配合的竖向延伸的轴孔;

所述第一抱管机构还包括监测所述第一抱管爪在垂直方向上行走的距离的第一垂向行走距离探测仪;所述第一垂向行走距离探测仪安装在所述第一支撑架上;

所述第二抱管机构包括设置在所述支撑底座并可相对所述支撑底座在垂直方向上来回移动的第二支撑架、设置在所述第二支撑架上并可相对所述第二支撑架在垂直方向上来回移动的第二抱管爪、第二支撑架液压缸、第二抱管爪液压缸,第二支撑架液压缸的缸体固定在支撑底座上,第二支撑架液压缸的液压杆连接第二支撑架;第二抱管爪包括两个交叉连接的支爪,两个支爪以其可开合的夹持端朝向所述海管通道;两个支爪的上端之间连接有用于驱使两个支爪开合的支爪液压缸;第二抱管爪液压缸的缸体固定在第二支撑架上,第二抱管爪液压缸的液压杆连接转轴,第二支撑架对应设有与转轴配合的竖向延伸的轴孔;

所述第二抱管机构还包括监测所述第二抱管爪在垂直方向上行走的距离的第二垂向行走距离探测仪;所述第二垂向行走距离探测仪安装在所述第二支撑架上。

2. 根据权利要求1所述的海管维修作业支持平台,其特征在于,所述支撑底座包括相平行间隔设置的两个支撑底梁,所述海管通道形成在两个所述支撑底梁之间。

3. 根据权利要求2所述的海管维修作业支持平台,其特征在于,所述支撑底座还包括用于引导作业设备安装辅助框架下放至所述支撑底梁上的导向柱、用于作业设备安装辅助框架就位的定位销;

所述导向柱相对所述支撑底梁垂直设置在所述支撑底梁上,所述定位销间隔所述导向柱设置在所述支撑底梁上。

4. 根据权利要求3所述的海管维修作业支持平台,其特征在于,两个所述支撑底梁上的所述导向柱高度不同。

5. 根据权利要求2所述的海管维修作业支持平台,其特征在于,至少一所述支撑底梁上设有用于连接吊具的吊接结构;和/或,至少一所述支撑底梁上设有把手。

6. 根据权利要求2所述的海管维修作业支持平台,其特征在于,所述支撑底座还包括设置在所述支撑底梁的第二端上的膨胀弯下放导向桥架。

7. 根据权利要求2所述的海管维修作业支持平台,其特征在于,所述滑车系统包括两个相对且分别设置在两个所述支撑底梁上并可沿所述支撑底梁来回滑动的滑车;

所述滑车上设有用于与作业设备安装辅助框架底部卡板配合的卡板槽、用于与作业设备安装辅助框架上锁销配合的锁销孔。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的海管维修作业支持平台,其特征在于,所述海管维修作业支持平台还包括设置在所述支撑底座上的控制面板。

海管维修作业支持平台

技术领域

[0001] 本发明涉及海管水下维修技术领域,尤其涉及一种海管维修作业支持平台。

背景技术

[0002] 在深水海管水下维修工程中,由海管提管架将海管从海床上提起一定高度后,进行海管精切割、海管切割面开坡口、海管机械连接器安装、膨胀弯安装等作业时,传统方法为吊机吊起上述作业工具,由水下机器人配合来进行工具与海管的组对。然而,上述的传统方法存在以下不足:一、由于受海流及吊机晃动的影响,海管与上述工具均存在不同程度的相互运动,增加了相关工具在海管就位安装的难度;二、在海管维修中海管机械连接器插入海管的距离、膨胀弯就位后法兰组对间距等相关密封件密封接触长度要求,是深水海管能否成功维修的决定性因素,而传统的水下机器人配备吊机作业模式无法实现对此间距的实时监控,在海管水下维修中存在返工的风险。

[0003] 如何实现以下三个功能需求对海管水下维修至关重要:一、能根据海管维修方案及工具的需要对海管维修端口面提升高度进行调整;二、能将海管维修端口面固定在设计高度;三、能对海管机械连接器、膨胀弯法兰等涉及密封件密封接触长度在安装中实现监控和控制功能。因此,有必要设计一种作业支持平台,实现上述功能。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,提供一种满足海管水下维修需求的海管维修作业支持平台。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种海管维修作业支持平台,包括支撑底座、用于可开合夹持海管的第一抱管机构和第二抱管机构、用于作业设备安装辅助框架安装至其上的滑车系统;

[0006] 所述支撑底座上设有供海管通过海管通道,所述海管通道自支撑底座一端延伸至相对的第二端;所述第一抱管机构和第二抱管机构沿所述海管通道的延伸方向相间设置在所述支撑底座的第一端上;所述滑车系统可沿所述海管通道的延伸方向来回滑动地设置在所述支撑底座的第二端上。

[0007] 优选地,所述支撑底座包括相平行间隔设置的两个支撑底梁,所述海管通道形成在两个所述支撑底梁之间。

[0008] 优选地,所述支撑底座还包括用于引导作业设备安装辅助框架下放至所述支撑底梁上的导向柱、用于作业设备安装辅助框架就位的定位销;

[0009] 所述导向柱相对所述支撑底梁垂直设置在所述支撑底梁上,所述定位销间隔所述导向柱设置在所述支撑底梁上。

[0010] 优选地,两个所述支撑底梁上的所述导向柱高度不同。

[0011] 优选地,至少一所述支撑底梁上设有用于连接吊具的吊接结构;和/或,至少一所述支撑底梁上设有把手。

[0012] 优选地,所述支撑底座还包括设置在所述支撑底梁的第二端上的膨胀弯下放导向桥架。

[0013] 优选地,所述第一抱管机构包括设置在所述支撑底座并可相对所述支撑底座在垂直方向上来回移动的第一支撑架、设置在所述第一支撑架上并可相对所述第一支撑架在垂直方向上来回移动的第一抱管爪;所述第一抱管爪以其可开合的夹持端朝向所述海管通道;

[0014] 所述第二抱管机构包括设置在所述支撑底座并可相对所述支撑底座在垂直方向上来回移动的第二支撑架、设置在所述第二支撑架上并可相对所述第二支撑架在垂直方向上来回移动的第二抱管爪;所述第二抱管爪以其可开合的夹持端朝向所述海管通道。

[0015] 优选地,所述第一抱管机构还包括监测所述第一抱管爪在垂直方向上行走的距离的第一垂向行走距离探测仪;所述第一垂向行走距离探测仪安装在所述第一支撑架上;

[0016] 所述第二抱管机构还包括监测所述第二抱管爪在垂直方向上行走的距离的第二垂向行走距离探测仪;所述第二垂向行走距离探测仪安装在所述第二支撑架上。

[0017] 优选地,所述滑车系统包括两个相对且分别设置在两个所述支撑底梁上并可沿所述支撑底梁来回滑动的滑车;

[0018] 所述滑车上设有用于与作业设备安装辅助框架底部卡板配合的卡板槽、用于与作业设备安装辅助框架上锁销配合的锁销孔。

[0019] 优选地,所述海管维修作业支持平台还包括设置在所述支撑底座上的控制面板。

[0020] 本发明的海管维修作业支持平台,适用于水下机器人操作,实现将海管维修端口固定至设计工作高度,并用于海管切割辅助框架、海管端面开坡口辅助框架、海管机械连接器安装辅助框架、膨胀弯安装辅助框架、法兰组对和螺栓安装及液压拉伸辅助框架等作业设备安装辅助框架在其上就位后对海管进行相应的维修作业,满足海管水下维修需求。

附图说明

[0021] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0022] 图1是本发明一实施例的海管维修作业支持平台的立体结构示意图;

[0023] 图2是本发明一实施例的海管维修作业支持平台中第一抱管机构的结构示意图;

[0024] 图3是本发明一实施例的海管维修作业支持平台中第二抱管机构的结构示意图;

[0025] 图4是本发明一实施例的海管维修作业支持平台的俯视图;

[0026] 图5是本发明一实施例的海管维修作业支持平台的侧视图。

具体实施方式

[0027] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0028] 如图1所示,本发明一实施例的海管维修作业支持平台,可将海管维修端口面固定在设计高度,并为其上进行海管水下精切割、海管切割端面开坡口、海管机械连接器安装、膨胀弯安装、法兰组对、螺栓安装及液压拉伸等提供作业支持。该海管维修作业支持平台可包括支撑底座10、用于可开合夹持海管的第一抱管机构20和第二抱管机构30、用于作业设备安装辅助框架安装至其上的滑车系统40。

[0029] 其中,支撑底座10上设有供海管通过海管通道100,海管通道100自支撑底座10的第一端延伸至相对的第二端,从而在对海管进行切割、膨胀弯或连接器安装等操作前,将海管维修作业支持平台以海管通道100轴向平行海管方向垂直下放坐落在海管上。

[0030] 第一抱管机构20和第二抱管机构30沿海管通道100的延伸方向相间隔设置在支撑底座10的第一端上,用于抱紧海管。滑车系统40可沿海管通道100的延伸方向来回滑动地设置在支撑底座10的第二端上,通过该滑车系统40的来回滑动可带动其上安装的作业设备安装辅助框架滑动,以将作业设备安装辅助框架就位在海管所需作业的位置。根据各种作业需要,作业设备安装辅助框架包括有海管切割辅助框架、海管端面开坡口辅助框架、海管机械连接器安装辅助框架、膨胀弯安装辅助框架、法兰组对和螺栓安装及液压拉伸辅助框架等。

[0031] 具体地,本实施例中,支撑底座10包括相平行间隔设置的两个支撑底梁11,海管通道100形成在两个支撑底梁11之间。每一支撑底梁11可由多个钢板、钢管等焊接组成,整体为具有一定长度的直梁结构。

[0032] 支撑底座10还包括导向柱12,用于与作业设备安装辅助框架上的定位筒配合,引导作业设备安装辅助框架下放至支撑底梁11上。每一支撑底梁11上设有一导向柱12,导向柱12相对支撑底梁11垂直设置,两个支撑底梁11上的导向柱12可高度不同。

[0033] 支撑底座10还包括设置在支撑底梁11上的定位销13,用于与作业设备安装辅助框架上的销筒配合,使作业设备安装辅助框架在支撑底座10上就位。每一支撑底梁11上设有定位销13。

[0034] 在支撑底梁11上,定位销13与导向柱12间隔设置,两者的相对位置及间隔距离可根据作业设备安装辅助框架(如海管切割锯安装框架)上定位筒和销筒设置。

[0035] 进一步地,至少一支撑底梁11上设有用于连接吊具的吊接结构14,吊接结构可以是吊环等结构。根据需要,至少一支撑底梁11上设有把手15,可以作为水下机器人(ROV)就位的扶手。

[0036] 支撑底座10还包括设置在支撑底梁11的第二端上的膨胀弯下放导向桥架16,用于引导膨胀弯下放。膨胀弯下放导向桥架16包括两个相对并分别设置在支撑底梁11上的导向架,两个导向架之间的间隔与海管通道100相连通并形成导向通道。

[0037] 此外,本实施例中,如图1所示,支撑底座10还包括设置在其第一端上的框架结构17,框架结构17的底部固定在两个支撑底梁11上。第一抱管机构20和第二抱管机构30可位于框架结构17之中。

[0038] 滑车系统40在支撑底梁11上可沿支撑底梁11来回滑动,因此支撑底梁11上对应设有平行海管通道的滑动轨道18,滑动轨道18沿支撑底梁11延伸至框架结构17一侧。导向柱12、定位销13、吊接结构14以及把手15等均避开滑动轨道18设置,可设置在滑动轨道18的外侧。滑动轨道18上可设有硬质高分子耐磨塑料板。

[0039] 如图1、2所示,第一抱管机构20可包括第一支撑架21、设置在第一支撑架21上的第一抱管爪22。第一支撑架21设置在支撑底座10,可相对支撑底座10在垂直方向上来回移动,从而可带动其上的第一抱管爪22上下移动。第一抱管爪22在第一支撑架21上可相对第一支撑架21在垂直方向上来回移动。第一抱管爪22以其可开合的夹持端朝向海管通道100,用于抱紧海管,通过上下移动可海管提起或放下。

[0040] 具体地,第一支撑架21的底部两侧对应在两个支撑底梁11的第一端上。第一支撑架21的底部可设有连通海管通道100的定位槽211,定位槽211的内壁设有顶板212,可与海管外壁相抵。

[0041] 为了实现第一支撑架21的垂向移动,第一抱管机构20还包括第一支撑架液压缸23,该第一支撑架液压缸23整体可以垂直放置,第一支撑架液压缸23的缸体231可以固定在支撑底梁11上,第一支撑架液压缸23的液压杆232连接第一支撑架21。第一支撑架液压缸23启动后,通过液压杆232相对缸体231的上下伸缩带动第一支撑架21上下移动。本实施例中,第一支撑架21的相对两侧分别通过第一支撑架液压缸23活动设置在支撑底梁11上。

[0042] 第一抱管爪22具体可以设置在第一支撑架21中。该第一抱管爪22可包括两个交叉连接的支爪。两个支爪的下端相对可开合,用于抱紧海管;两个支爪的上端之间连接有支爪液压缸,通过支爪液压缸动作驱使两个支爪转动实现开合动作。

[0043] 第一抱管爪22可通过转轴24连接第一支撑架21,第一支撑架21对应设有与转轴24配合的轴孔210。该轴孔210为竖向延伸的孔,转轴24可靠沿轴孔210上下来回移动,从而第一抱管爪22通过转轴24和轴孔210的配合可相对第一支撑架21上下来回移动。

[0044] 为了实现第一抱管爪22的垂向移动,第一抱管机构20还包括第一抱管爪液压缸25,该第一抱管爪液压缸25整体可以垂直放置,第一抱管爪液压缸25的缸体251可以固定在第一支撑架21上,第一抱管爪液压缸25的液压杆252连接转轴24。第一抱管爪液压缸25启动后,通过液压杆252相对缸体251的上下伸缩带动第一抱管爪22上下移动。第一抱管爪22在抱紧海管往上提升后,将海管顶住第一支撑架21底部的顶板212,可将海管进行固定。

[0045] 进一步地,第一抱管机构20还包括监测第一抱管爪22在垂直方向上行走的距离的第一垂向行走距离探测仪26;第一垂向行走距离探测仪26安装在第一抱管爪液压缸25的缸体251或第一支撑架21上。第一垂向行走距离探测仪26可将其监测获得的第一抱管爪22的位置信息显示在监控终端上,方便人员进行监控。

[0046] 如图1、3所示,第二抱管机构30包括设置在支撑底座10并可相对支撑底座10在垂直方向上来回移动的第二支撑架31、设置在第二支撑架31上并可相对第二支撑架31在垂直方向上来回移动的第二抱管爪32。第二抱管爪32以其可开合的夹持端朝向海管通道100,用于抱紧海管,通过上下移动可海管提起或放下。

[0047] 第二支撑架31的底部两侧对应在两个支撑底梁11的第一端上。第二支撑架31的底部可设有连通海管通道100的定位槽311,定位槽311的内壁设有顶板312,可与海管外壁相抵。

[0048] 为了实现第二支撑架31的垂向移动,第二抱管机构30还包括第二支撑架液压缸33,该第二支撑架液压缸33整体可以垂直放置,第二支撑架液压缸33的缸体可以固定在支撑底梁11上,第二支撑架液压缸33的液压杆连接第二支撑架31。第二支撑架液压缸33启动后,通过液压杆相对缸体的上下伸缩带动第二支撑架31上下移动。本实施例中,第二支撑架31的相对两侧分别通过第二支撑架液压缸33活动设置在支撑底梁11上。

[0049] 第二抱管爪32可以设置在第二支撑架31中。该第二抱管爪32可包括两个交叉连接的支爪。两个支爪的下端相对可开合,用于抱紧海管;两个支爪的上端之间连接有支爪液压缸,通过支爪液压缸动作驱使两个支爪转动实现开合动作。

[0050] 第一抱管爪32可通过转轴34连接第二支撑架31,第二支撑架31对应设有与转轴34

配合的轴孔310。该轴孔310为竖向延伸的孔,转轴34可靠沿轴孔310上下来回移动,从而第一抱管爪32通过转轴34和轴孔310的配合可相对第一支撑架31上下来回移动。

[0051] 为了实现第二抱管爪32的垂向移动,第二抱管机构30还包括第二抱管爪液压缸35,该第二抱管爪液压缸35整体可以垂直放置,第二抱管爪液压缸35的缸体351可以固定在第二支撑架31上,第二抱管爪液压缸35的液压杆352连接转轴34。第二抱管爪液压缸35启动后,通过液压杆352相对缸体351的上下伸缩带动第二抱管爪32上下移动。第二抱管爪32在抱紧海管往上提升后,将海管顶住第二支撑架31底部的顶板312,可将海管进行固定。

[0052] 进一步地,第二抱管机构30还包括监测第二抱管爪32在垂直方向上行走的距离的第二垂向行走距离探测仪36;第二垂向行走距离探测仪36安装在第二抱管爪液压缸35的缸体或第二支撑架31上。第二垂向行走距离探测仪36可将其监测获得的第二抱管爪22的位置信息显示在监控终端上,方便人员进行监控。

[0053] 如图1、4、5所示,滑车系统40包括两个滑车41。两个滑车41相对且分别设置在两个支撑底梁11上,可沿支撑底梁11来回滑动。具体地,滑车41包括底座以及安装在底座上的支撑座,滑车41通过底座配合在支撑底梁11的滑动轨道18上。

[0054] 滑车41上设有用于与作业设备安装辅助框架(如膨胀弯安装辅助框架等)底部卡板配合的卡板槽411、用于与作业设备安装辅助框架上锁销配合的锁销孔412。卡板槽411和锁销孔412主要设置在滑车41的支撑座上。

[0055] 进一步地,根据需要,滑车41上还设有就位挡板413、卡槽414中至少一种。就位挡板413作为作业设备安装辅助框架的限位挡板,卡槽414用于与作业设备安装辅助框架上的卡柱配合。

[0056] 滑车系统40还包括连接在滑车41和支撑底梁11之间的轴向移动液压缸42,用于驱动滑车41沿支撑底梁11上的滑动轨道18来回滑动。滑车系统40还包括轴向行走距离探测仪43,设置在支撑底梁11上,用于监控滑车41在沿支撑底梁11在海管轴向上行走的距离。

[0057] 此外,滑车系统40还可包括横向行走滑动轴44和横向行走液压缸45。横向行走滑动轴44设置在滑车41的底座上并与海管通道100相垂直,支撑座配合在横向行走滑动轴44上,从而可沿横向行走滑动轴44相对底座横向来回移动。横向行走液压缸45连接在底座和支撑座之间,驱动支撑座的横向来回移动。

[0058] 如图1、4所示,对应滑车41在支撑底梁11上沿海管轴向移动,支撑底梁11上可设有就位指示件19,用于指示作业设备安装辅助框架就位的位置,超过此位置后,需格外关注滑车41和作业设备安装辅助框架轴向移动的距离及液压系统的压力变化。就位指示件19在支撑底梁11上大致位于框架结构17和膨胀弯下放导向桥架16之间的中间位置。

[0059] 进一步地,如图1、5所示,本发明的海管维修作业支持平台还包括设置在支撑底座10上的控制面板50。控制面板50可以设置在支撑底座10上的框架结构17上,方便操作。

[0060] 控制面板50可包括操作面板51、液压系统油补器52、控制箱53、控制箱油补器54。操作面板51上具有多个分别与上述各液压缸连接的控制阀,通过开合控制阀可控制海管维修作业支持平台的液压回路;液压系统油补器52平衡液压系统和深水海水压力的压差影响;控制箱53作为控制元件存贮箱;控制箱油补器54平衡控制箱53和深水海水压力的压差影响。

[0061] 本发明的海管维修作业支持平台使用时,下放海管维修作业支持平台至海底,水

下机器人在水下通过支撑底座10上的把手15协助作业支持平台在海管上就位。待就位成功后,水下机器人连接液压及控制接头至控制面板50。通过第一抱管机构20和第二抱管机构30将海管抱紧并将海管提升至设计工作高度。下放作业设备安装辅助框架至海管维修作业支持平台上就位并固定后,启动滑车系统40使两个滑车41连同其上的作业设备安装辅助框架向第二抱管机构30缓慢拉近,直至越过就位指示件19到达设计的轴向工作位置,通过轴向行走距离探测仪43监控滑车41轴向行走距离。

[0062] 待单项作业设备安装辅助框架工作结束后,启动滑车系统40使两个滑车41连同其上的作业设备安装辅助框架向远离第二抱管机构30方向缓慢退出;待滑车41退至作业设备安装辅助框架回收位置后即可进行作业设备安装辅助框架回收工作。

[0063] 待全部海管维修作业结束后,回收海管维修作业支持平台到甲板,作业完成。

[0064] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

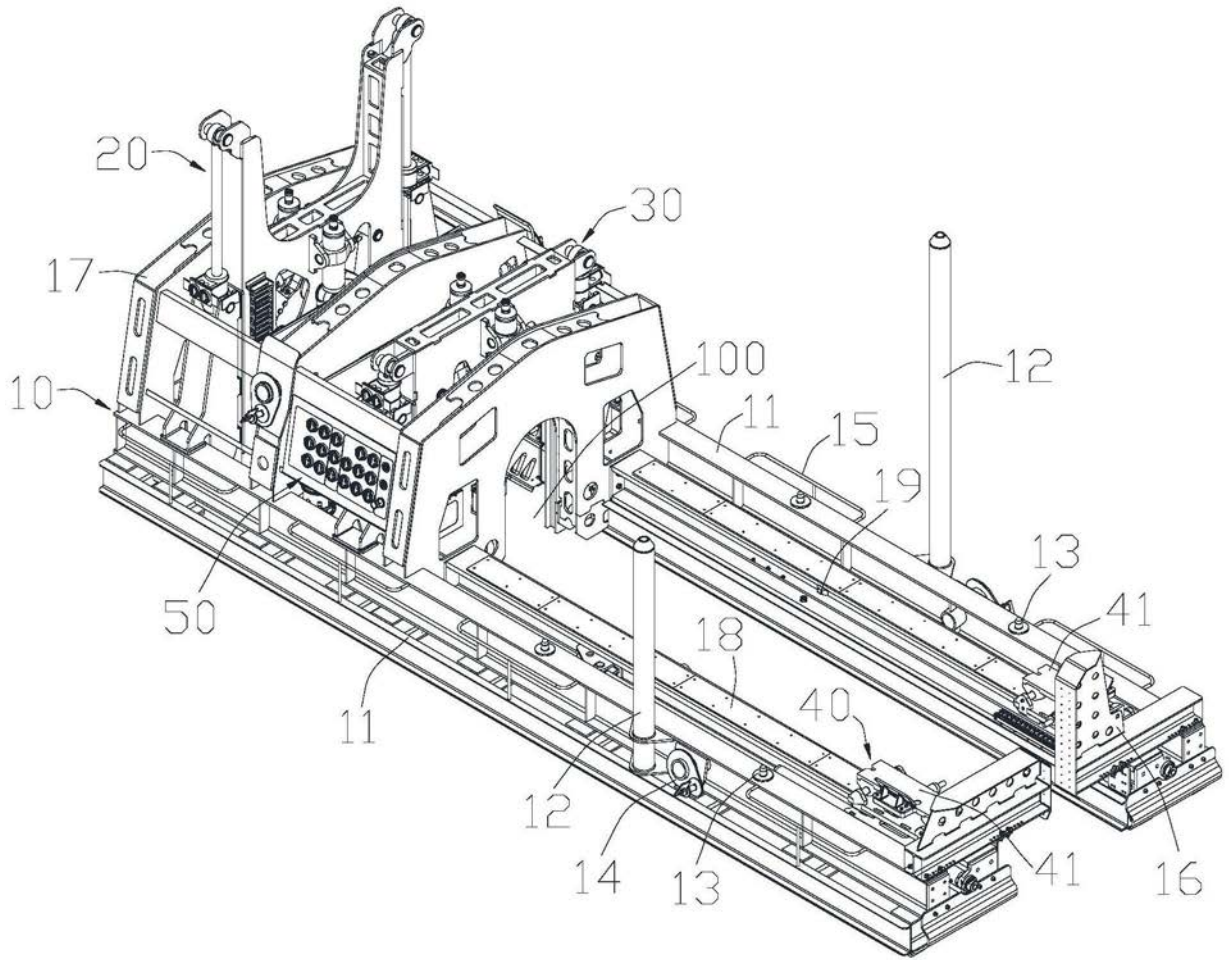


图1

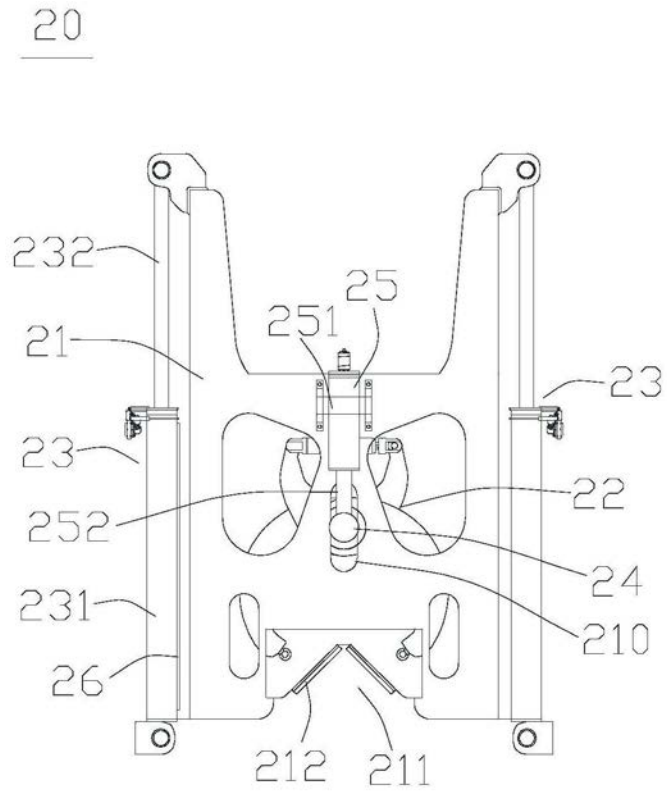


图2

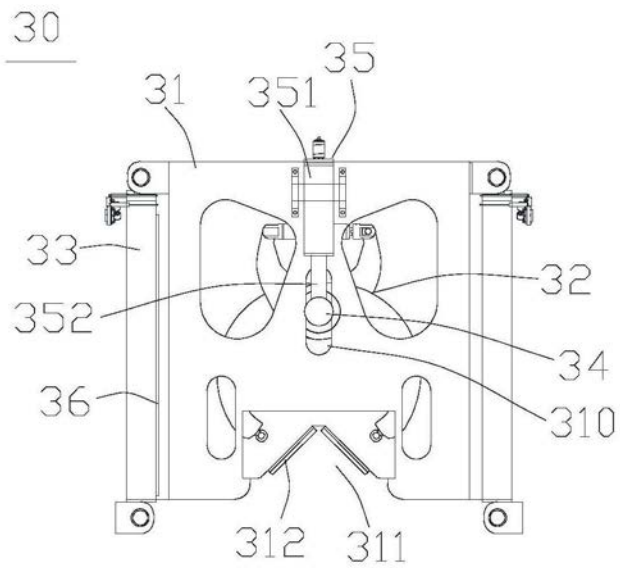


图3

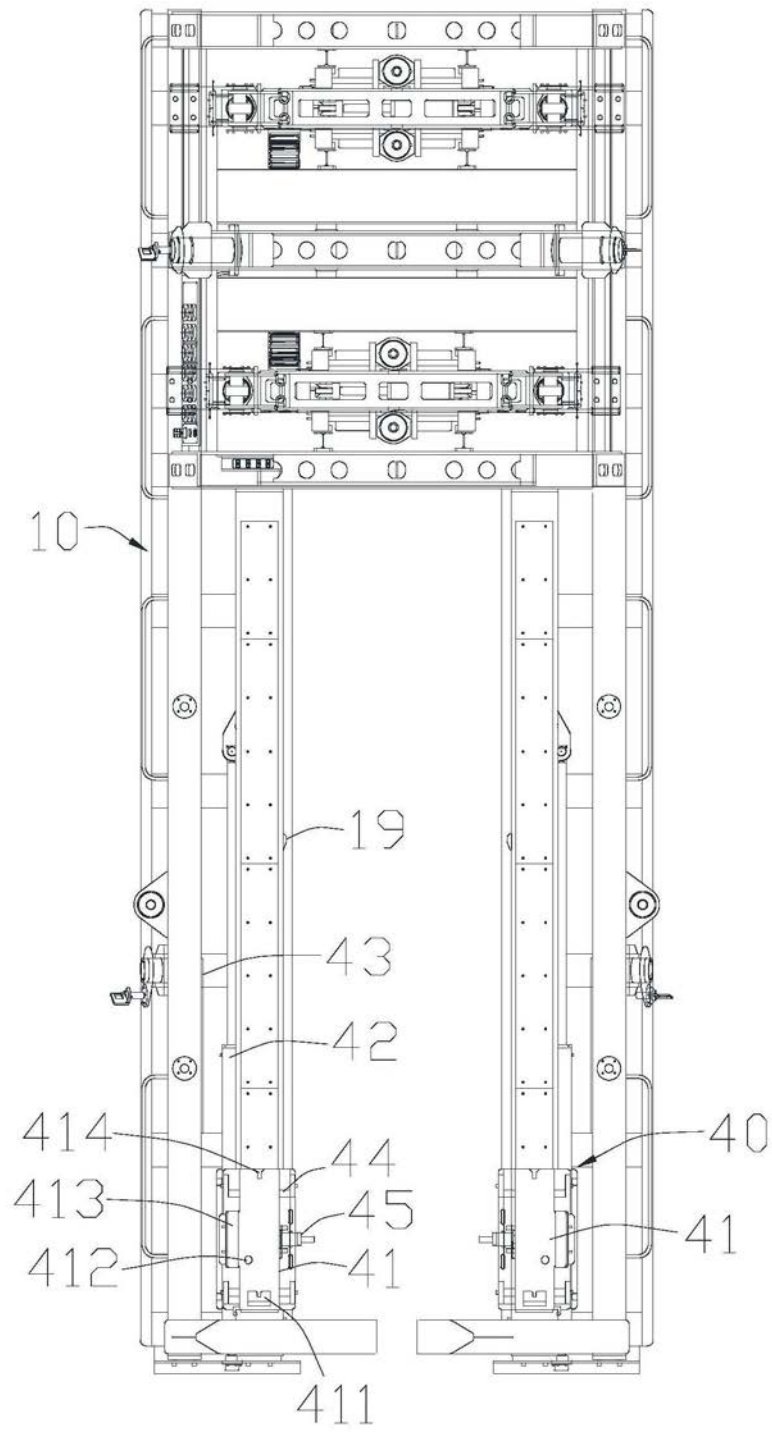


图4

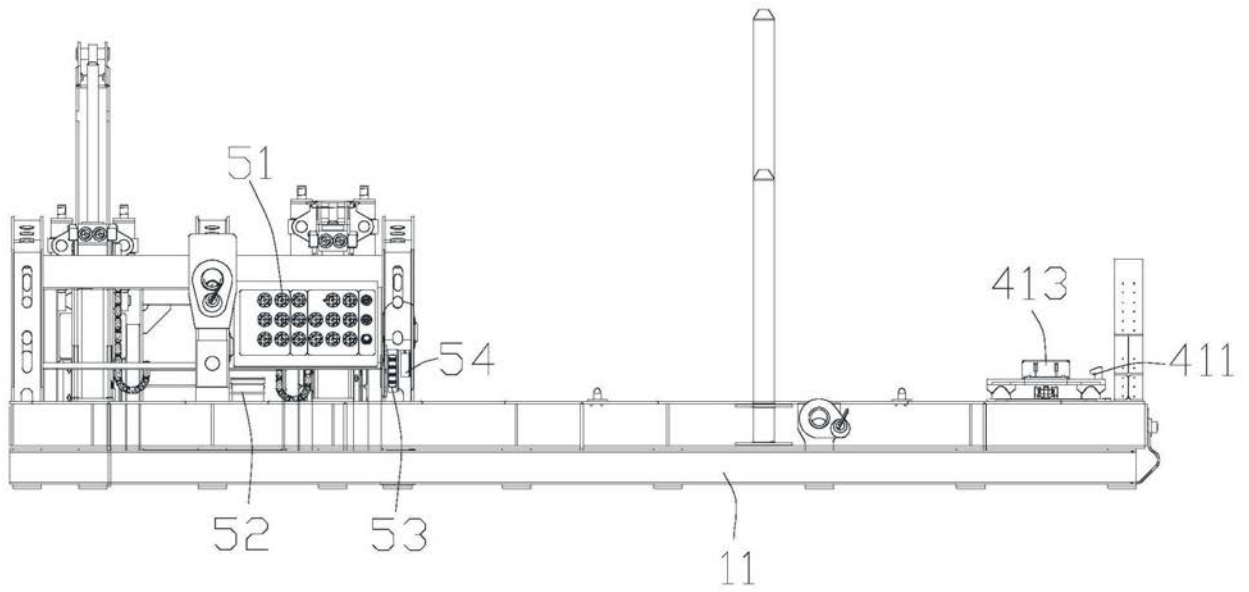


图5