



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114370292 A

(43) 申请公布日 2022.04.19

(21) 申请号 202210208461.2

(22) 申请日 2022.03.04

(71) 申请人 中铁隧道股份有限公司

地址 450000 河南省郑州市高新技术产业  
开发区科学大道99号

申请人 宁波市轨道交通集团有限公司

(72) 发明人 姚燕明 陈明清 张艺潇 周俊宏  
苏勇 牛松坡 谢永兵 刘杰

(74) 专利代理机构 郑州盈派知识产权代理事务  
所(普通合伙) 41196

代理人 张晓辉 樊羿

(51) Int.Cl.

E21D 11/40 (2006.01)

E21D 11/38 (2006.01)

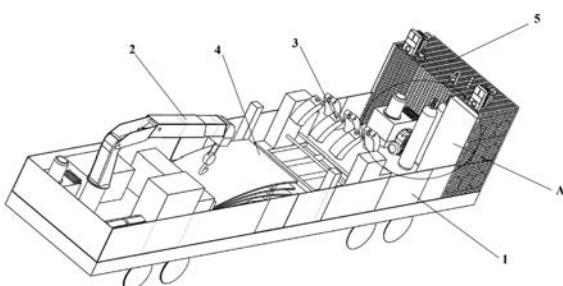
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

隧道内衬管片拼装装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种隧道内衬管片拼装装置及方法，旨在解决现有加固设备自动化程度低、劳动强度较高且效率低的技术问题。该装置包括平板车，所述平板车上设置有管片升降平台，且所述平板车上安装有执行单元和用于控制所述执行单元进行管片加固施工的控制单元，所述执行单元包括用于将管片吊装到所述管片升降平台上的吊臂和用于将管片从所述管片升降平台上移动到隧道加固位置的机械臂；通过牵引车将本装置牵引至施工位置即可进行钢内衬管片的拼装施工，本发明使用智能机械臂进行钢内衬管片的拼装，自动化程度较高，无需较多人力，降低了劳动强度，并提高了拼装效率；且消除了施工过程中的安全隐患，大大地保障了钢内衬管片拼装施工的进行。



1. 一种隧道内衬管片拼装装置，其特征在于，包括平板车，所述平板车上设置有管片升降平台，且所述平板车上安装有：

执行单元，包括用于将管片吊装到所述管片升降平台上的吊臂和用于将管片从所述管片升降平台上移动到施工位置的机械臂；

控制单元，用于控制所述执行单元进行管片拼装施工。

2. 根据权利要求1所述的隧道内衬管片拼装装置，其特征在于，所述平板车的端部设置有网棚，所述网棚内设置有氧气瓶、液压站、空压机和用于放置物资的置物架。

3. 根据权利要求1所述的隧道内衬管片拼装装置，其特征在于，所述机械臂通过滑移机构安装在所述平板车上，所述滑移机构包括固定在所述平板车上的固定架、安装在所述固定架上的导杆、与所述导杆滑动连接的用于安装所述机械臂的底盘，所述底盘上设置有通过回转马达实现旋转的回转支撑，且所述回转马达上设置有防止偏摆的刹车组件，所述底盘通过油缸带动进行前后移动。

4. 根据权利要求3所述的隧道内衬管片拼装装置，其特征在于，所述机械臂采用包括设置在所述固定架上的伸缩臂和二臂，并在其周围设置有多个液/气压缸，用以调整长度和角度；所述伸缩臂采用三节伸缩方式，由油缸驱动，以达到调整长度和角度目的；所述二臂采用四连杆结构，由液/气缸进行驱动，从而达到大角度旋转的目的。

5. 根据权利要求1所述的隧道内衬管片拼装装置，其特征在于，所述机械臂上设置有对应的板旋转机构、板夹紧机构和板校正机构。

6. 根据权利要求1所述的隧道内衬管片拼装装置，其特征在于，所述控制单元包括吊臂控制模块、机械臂控制模块、自动门控模块、实时监控模块、电源控制模块、动力源控制模块、安全警示模块和紧急停止模块。

7. 根据权利要求6所述的隧道内衬管片拼装装置，其特征在于，所述吊臂控制模块用于控制所述吊臂将管片安装到所述管片升降平台上；所述机械臂控制模块用于控制所述机械臂将管片从所述管片升降平台上移动到安装位置。

8. 根据权利要求6所述的隧道内衬管片拼装装置，其特征在于，所述平板车的车门上方设置有由所述自动门控模块控制的显示屏，用于显示所述平板车车门的开关状态；所述平板车的前部和后部均设置有由所述实时监控模块控制的高清网络摄像头，实时监控施工过程。

9. 一种基于权利要求1所述隧道内衬管片拼装装置的内衬管片拼装方法，其特征在于，包括如下步骤：

(1) 前期准备：改排各种管线、铺设临时用电线路并进行隧道渗漏水处理和裂缝处理；

(2) 施工进行：利用轨道车牵引所述加固装置至施工现场，并进行隧道管片的安装施工；

(3) 后期处理：在钢环成环焊接后，穿插进行环氧树脂的填充压注工作，并线路恢复。

10. 根据权利要求9所述的内衬管片拼装方法，其特征在于，步骤(1)中，所述隧道渗漏水处理包括壁后聚氨酯注浆和环纵缝渗漏处理；所述裂缝处理方式为：

管片裂缝采用环氧树脂和环氧胶泥进行环纵缝封堵处理，再采用钢环加固；钢环加固区域外的裂缝管片，采用注浆加固。

## 隧道内衬管片拼装装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及隧道施工设备技术领域,具体涉及一种隧道内衬管片拼装装置及方法。

### 背景技术

[0002] 随着地铁盾构隧道建设规模不断扩大,已建及在建盾构隧道破损事故时有所闻,盾构隧道加固技术研究显得尤为重要。地铁盾构掘进时,钢内衬管片作为隧道支撑体系的结构,是隧道结构的重要组成部分。钢内衬管片之间一般采用管片螺栓连接,形成环形有机整体,以保证隧道土体的稳定和及时防止因土体的挤压引起隧道断面的变形。

[0003] 分期始发、净距过小的双线隧道施工中,后始发的隧道在双线间净距过小的区域对先始发已支护成环的隧道管片有影响,需对已支护成环的隧道管片进行快速应急加固;水灾、坍塌等事故发生时,邻近区域的管片受力也会发生较大变化,有可能处于不稳定状态,也需对邻近管片进行快速应急加固。

[0004] 现有钢内衬管片进行隧道内部加固的方式,多采用人工进行拼装;虽有一些相应的拼装机等辅助设备,但是这些拼装机自动化程度低,依然需要较多的人力,从而导致劳动强度高、拼装效率低,且存在一定的施工安全隐患。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种隧道内衬管片拼装装置及方法,以解决现有加固设备自动化程度低、劳动强度较高及施工效率低的技术问题。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

设计一种隧道内衬管片拼装装置,主要包括平板车,所述平板车上设置有管片升降平台,且所述平板车上安装有:

执行单元,包括用于将管片吊装到所述管片升降平台上的吊臂和用于将管片从所述管片升降平台上移动到施工位置的机械臂;

控制单元,用于控制所述执行单元进行管片拼装施工。

[0007] 优选的,所述平板车的端部设置有网棚,所述网棚内设置有氧气瓶、液压站、空压机和用于放置物资的置物架。

[0008] 优选的,所述机械臂通过滑移机构安装在所述平板车上,所述滑移机构包括固定在所述平板车上的固定架、安装在所述固定架上的导杆、与所述导杆滑动连接的用于安装所述机械臂的底盘,所述底盘上设置有通过回转马达实现旋转的回转支撑,且所述回转马达上设置有防止偏摆的刹车组件,所述底盘通过油缸带动进行前后移动。

[0009] 优选的,所述机械臂采用包括设置在所述固定架上的伸缩臂和二臂,并在其周围设置有多个油缸,用以调整长度和角度;所述伸缩臂采用三节伸缩方式,由油缸驱动,以达到调整长度和角度目的;所述二臂采用四连杆结构,由油缸进行驱动,从而达到大角度旋转的目的。

[0010] 优选的，所述机械臂上设置有对应的板旋转机构、板夹紧机构和板校正机构。  
[0011] 优选的，所述控制单元包括吊臂控制模块、机械臂控制模块、自动门控模块、实时监控模块、电源控制模块、动力源控制模块、安全警示模块和紧急停止模块。

[0012] 优选的，所述吊臂控制模块用于控制所述吊臂将管片安装到所述管片升降平台上；所述机械臂控制模块用于控制所述机械臂将管片从所述管片升降平台上移动到安装位置。

[0013] 优选的，所述平板车的车门上方设置有由所述自动门控模块控制的显示屏，用于显示所述平板车车门的开关状态；所述平板车的前部和后部均设置有由所述实时监控模块控制的高清网络摄像头，实时监控施工过程。

[0014] 设计一种隧道内衬管片拼装方法，使用上述隧道内衬管片拼装装置，主要包括如下步骤：

(1) 前期准备：改排各种管线、铺设临时用电线路并进行隧道渗漏水处理和裂缝处理；

(2) 施工进行：利用轨道车牵引所述加固装置至施工现场，并进行隧道管片的安装施工；

(3) 后期处理：在钢环成环焊接后，穿插进行环氧树脂的填充压注工作，并线路恢复。

[0015] 优选的，步骤(1)中，所述隧道渗漏水处理包括壁后聚氨酯注浆和环纵缝渗漏处理；所述裂缝处理方式为：管片裂缝采用环氧树脂和环氧胶泥进行环纵缝封堵处理，再采用钢环加固；钢环加固区域外的裂缝管片，采用注浆加固。

[0016] 与现有技术相比，本发明的主要有益技术效果在于：

1. 本发明使用智能机械臂进行钢内衬管片的拼装，自动化程度较高，无需较多人力，降低了劳动强度，并提高了拼装效率。

[0017] 2. 本发明以智能机械臂代替人力，消除了施工过程中的安全隐患，并大大地保障了钢内衬管片拼装施工的进行。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明一种实施例的结构示意图。

[0019] 图2为本发明图1中A部放大图。

[0020] 图3为本发明一种实施例机械臂的正视图。

[0021] 图4为本发明一种实施例机械臂的侧视图。

[0022] 图5为本发明一种实施例机械臂的俯视图。

[0023] 图6为本发明一种实施例机械臂液压原理示意图之一。

[0024] 图7为本发明一种实施例机械臂液压原理示意图之二。

[0025] 图8为本发明一种实施例的工作流程图。

[0026] 以上各图中，1为平板车，2为吊臂，3为机械臂，31为伸缩臂，32为二臂，4为管片升降平台，5为网棚，51为液压站，52为空压机，53为氧气瓶，54为置物架，6为固定架，61为底盘，62为导杆，7为回转马达，81、82、83、84、85、86、87为油缸。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例来说明本发明的具体实施方式,但以下实施例只是用来详细说明本发明,并不以任何方式限制本发明的范围。

[0028] 在本发明技术方案的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“顶”、“底”、“内”、“外”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发明和简化描述,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发明的限制。本申请如涉及“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而非是限定特定的顺序或先后次序。

[0029] 以下实施例中所涉及的单元模块(零部件、结构、机构)或传感器等器件,如无特别说明,则均为常规市售产品。

[0030] 实施例1:一种隧道内衬管片拼装装置,参见图1至图7,主要包括平板车1,所述平板车1上设置有管片升降平台4,且所述平板车1上安装有执行单元和用于控制所述执行单元进行管片加固施工的控制单元,所述执行单元包括用于将管片吊装到所述管片升降平台4上的吊臂2和用于将管片从所述管片升降平台4上移动到隧道加固位置的机械臂3;所述吊臂配备有液压泵站,其侧面设置有用于放置工具的工具箱;所述平板车1的端部设置有网棚5,所述网棚5内设置有氧气瓶53、液压站51、空压机52和用于放置物资的置物架54;所述机械臂3通过滑移机构安装在所述平板车1上,所述滑移机构包括固定在所述平板车1上的固定架6、安装在所述固定架6上的三根导杆62、与所述导杆62滑动连接的用于安装所述机械臂3的底盘61,所述底盘61上设置有通过回转马达7实现旋转的回转支撑,且所述回转马达7上设置有防止偏摆的刹车组件,所述底盘61通过油缸带动进行前后移动。

[0031] 所述机械臂3采用包括设置在所述固定架6上的伸缩臂31和二臂32,并在其周围设置有多个油缸,用以调整长度和角度;所述伸缩臂31采用三节伸缩方式,由油缸驱动,以达到调整长度和角度目的;所述二臂32采用四连杆结构,由油缸进行驱动,从而达到大角度旋转的目的;所述机械臂3上设置有对应的板旋转机构、板夹紧机构和板校正机构,所述板旋转机构采用两个油缸同时驱动旋转,利用四连杆结构和平行四边形特性,通过将两个油缸并联,以实现左右旋转,所述板夹紧机构采用滑块与液压油缸相结合,利用双杆油缸,通过两侧的圆弧进行定位和防松设计,以确保夹紧方便可靠,所述板校正机构采用两侧油缸固定在所述滑移机构上的方式,直接对钢内衬板进行校正;以上油缸均通过液压锁和换向阀双道保险保持运动位置,以防止发生危险;所述机械臂3配备有支撑支腿,采用左右两支腿分别与隧道内壁相密贴的方式,利用连杆结构,在油缸外侧设置导向套以防止油缸损坏,油缸顶部设置防碰撞传感器,以防止在支撑时损坏隧道内壁,并保证平板车1的稳定性;以上油缸均通过液压锁和换向阀双道保险保持运动位置,以防止发生危险。

[0032] 所述机械臂还配备有备用应急系统、电动油泵应急系统和紧急应急系统所述备用应急系统包括一套电池组电源,供直流液压泵,以防在断电时无法工作;所述电动油泵应急系统包括两套电动液压泵驱动,一个主泵工作,一个应急泵,以防电动液压泵无法工作;所述紧急应急系统包括一套手动液压泵,在电动油泵不能使用时进行应急使用,增加安全性;如图6和图7,当交流380V,吊臂泵5.5kw出现损坏时,启动另一侧液压泵工作,以实现应急工作,具体流程是:打开二通阀一和二通阀二及三通阀一至右位置(油回到机械手泵7.5kw油箱内),关闭二通阀三,打开机械手泵7.5K7可以实现正常工作;当交流380V,机械手泵7.5kw

出现损坏时,启动另一侧吊臂泵5.5kw工作,以实现应急工作,具体流程是:打开二通阀一和二通阀三及三通阀二至左位置(油回到吊臂泵5.5kw油箱内),关闭二通阀二,打开吊臂泵5.5K可以实现正常工作;正常工作时,具体流程是:关阀二通阀一,打开二通阀二和二通阀三,扳动三通阀一至左侧油回到吊臂泵5.5KW油箱内,扳动三通阀二至右侧,油回到机械手泵7.5kw油箱内。

[0033] 所述控制单元包括吊臂控制模块、机械臂控制模块、自动门控模块、实时监控模块、电源控制模块、动力源控制模块、安全警示控制模块和紧急停止控制模块;所述吊臂控制模块用于控制所述吊臂2将管片安装到所述管片升降平台4上;所述机械臂控制模块用于控制所述机械臂3将管片从所述管片升降平台4上移动到安装位置;所述平板车1的车门上方设置有由所述自动门控模块控制的显示屏,用于显示所述平板车1车门的开关状态;所述平板车1的前部和后部均设置有由所述实时监控模块控制的高清网络摄像头,实时监控施工过程;本装置配备有四套动力系统,由所述动力源控制模块控制,以便在应急时自动切换,增加安全性,所述动力系统包括两台交流380V液压泵、一台直流24V液压泵和一台电动液压泵;所述网棚5上设置有由所述安全警示控制模块控制的安全警示灯和照明灯,且在所述平板车1的四周设置有多个由所述紧急停止控制模块控制的急停按钮,以实现任一急停按钮均可使机器停止工作,还设置有一键自动复位功能并在施工过程中设置安全防护警戒线,以防发生危险;所述控制单元还包括无线遥控方式和手动遥控方式,可以进行应急操作,安全性高。

[0034] 实施例2:一种使用上述隧道内衬管片拼装装置的管片拼装方法,参见图8,包括如下步骤:

(1) 前期准备

改排各种管线、铺设临时用电线路并进行隧道渗漏水处理和裂缝处理,所述隧道渗漏水处理包括壁后聚氨酯注浆和环纵缝渗漏处理;所述裂缝处理方式为:管片裂缝采用环氧树脂和环氧胶泥进行环纵缝封堵处理,再采用钢环加固;钢环加固区域外的裂缝管片,采用注浆加固;同时进行隧道内管片测量放样及三维激光扫描,并制作钢环5块,3大2小,进行表面防腐和防火处理,对施工范围内的所有管片进行除尘。

[0035] (2) 施工进行

利用轨道车牵引所述加固装置至施工现场,并进行隧道管片的安装施工,安装顺序为:依次安装底部、侧面和顶部;每钢环利用至少6根或8根M16/8.8级特殊倒锤形化学锚栓或扩底型锚栓进行固定,其所述锤形化学锚栓和扩底型锚栓的深度不小于125mm并将各钢环焊接在一起;控制所述机械臂进行管片加固:首先调整伸缩臂、二臂角度,根据实际情况调整将管片升到距轨道面约3.8米处;并调整油缸角度,升到距平板车面1.5米处,而后旋转底盘向左,旋转过程中,通过调整伸缩臂角度和长度,使管片远离隧道内管线;然后调整伸缩臂、二臂角度及长度,使管片与隧道圆弧间距小于100mm(使管片与隧道圆弧同心);再调整伸缩臂、二臂角度,使管片旋转至安装位置;再调整板旋转角度,使管片与隧道弧面垂直;如果管片与加固位置纵向存在偏差,调整油缸,将管片移动至加固位置;再调整伸缩臂长度,使管片与隧道圆弧面紧密贴合;如果管片和隧道圆弧面间隙过大,通过调整两侧顶出油缸角度及长度,将管片与隧道弧面紧密贴合;最后将管片固定牢固即可。

[0036] (3) 后期处理

在钢环成环焊接后,穿插进行环氧树脂的填充压注工作,每块钢板上的填充数不少于4个,并按设计要求进行道床、管线、支架和焊缝防腐及防火处理设备的恢复工作;先停止液压泵站再检查设备部件是否超出车厢,作业完成后再次复查传感器、传动装置、照明设备、标志灯、声光报警器应完好;电瓶电压显示是否正常,液压油应充足、压力表正常,液压油路无渗漏,电路有无虚接,紧固件、限位开关和其它安全装置应可靠,确认无误后,关闭设备电源。

[0037] 上面结合附图和实施例对本发明作了详细的说明,但是,所属技术领域的技术人员能够理解,在不脱离本发明构思的前提下,还可以对上述实施例中的各个具体参数进行变更,或者是对相关部件、结构及材料进行等同替代,从而形成多个具体的实施例,均为本发明的常见变化范围,在此不再一一详述。

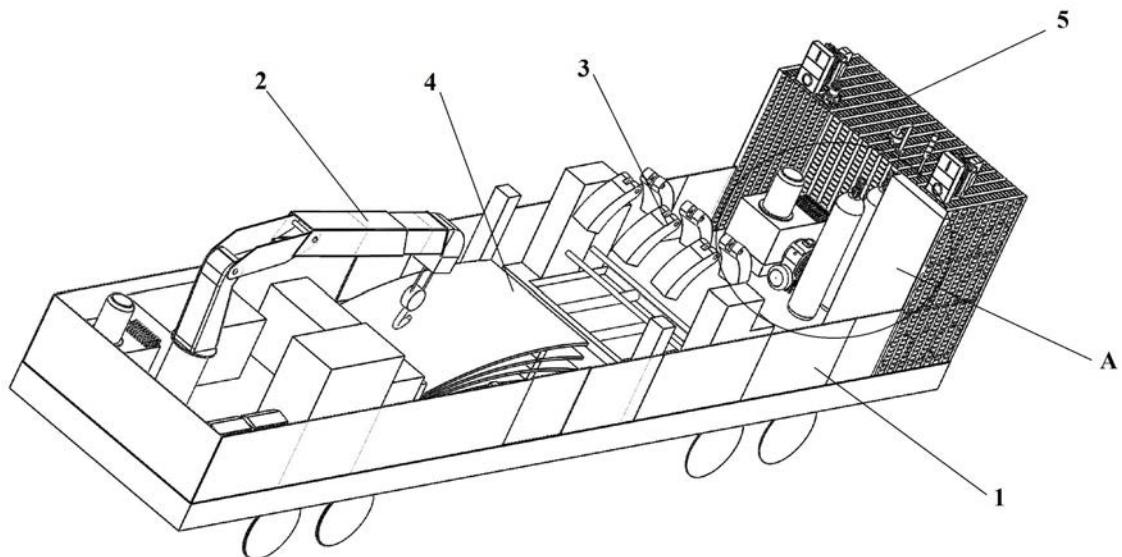


图1

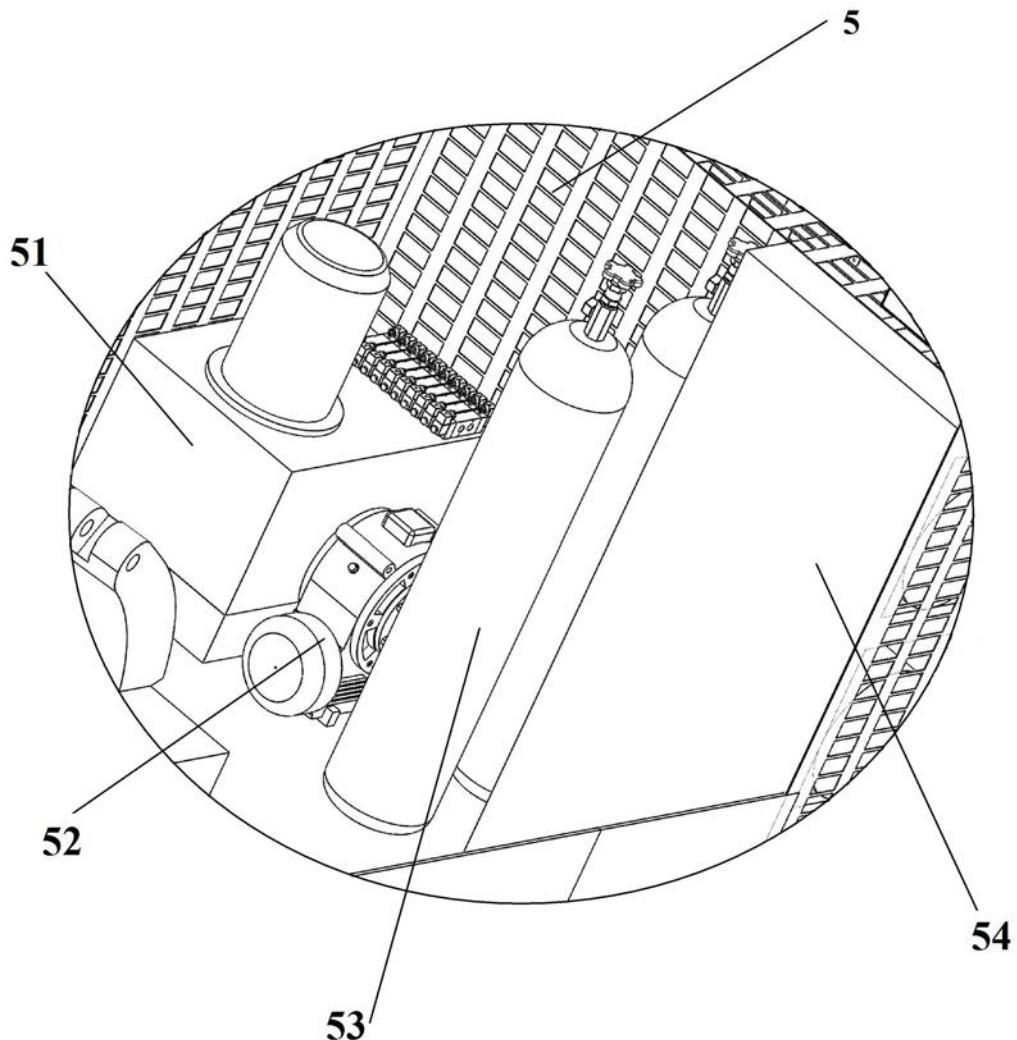


图2

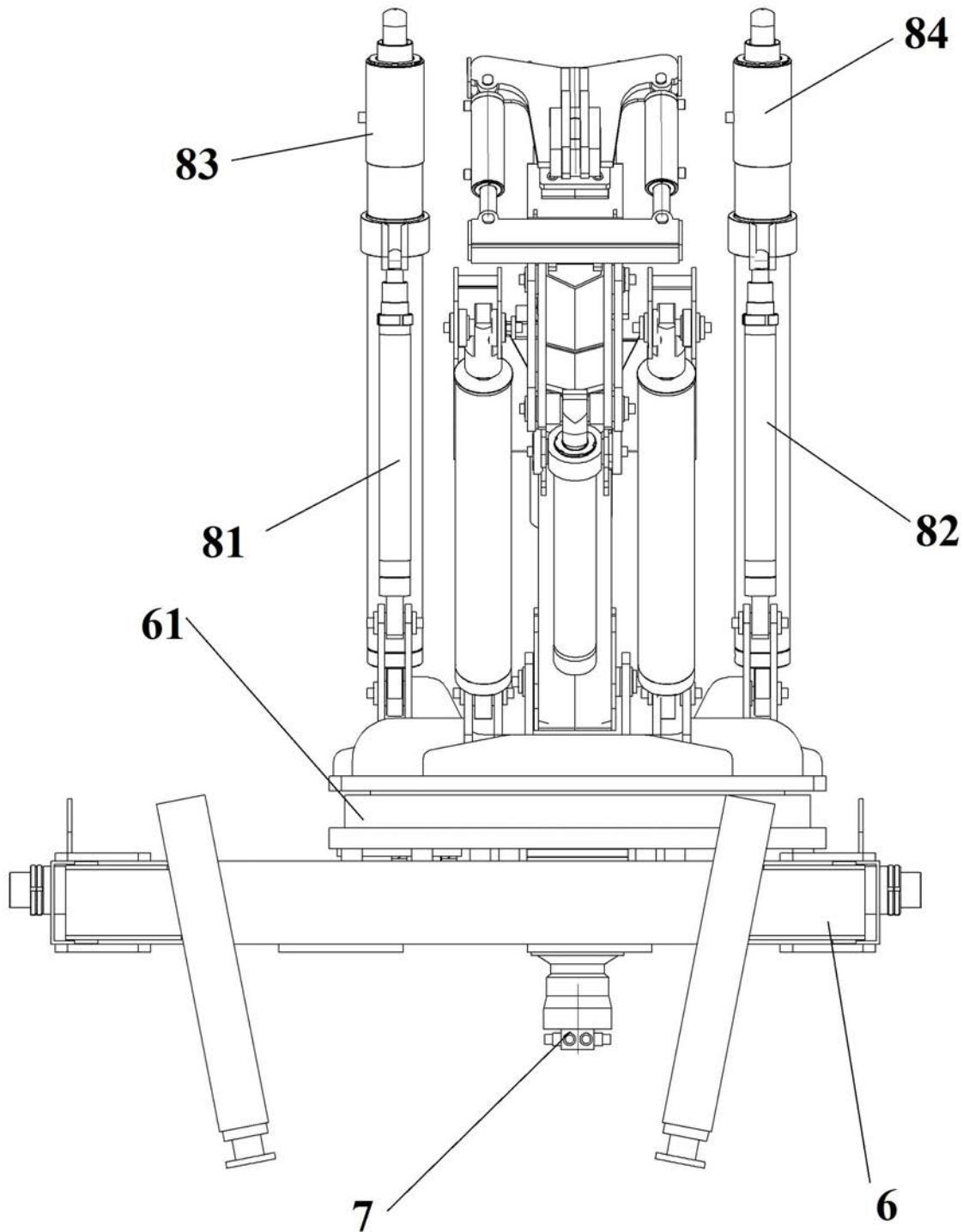


图3

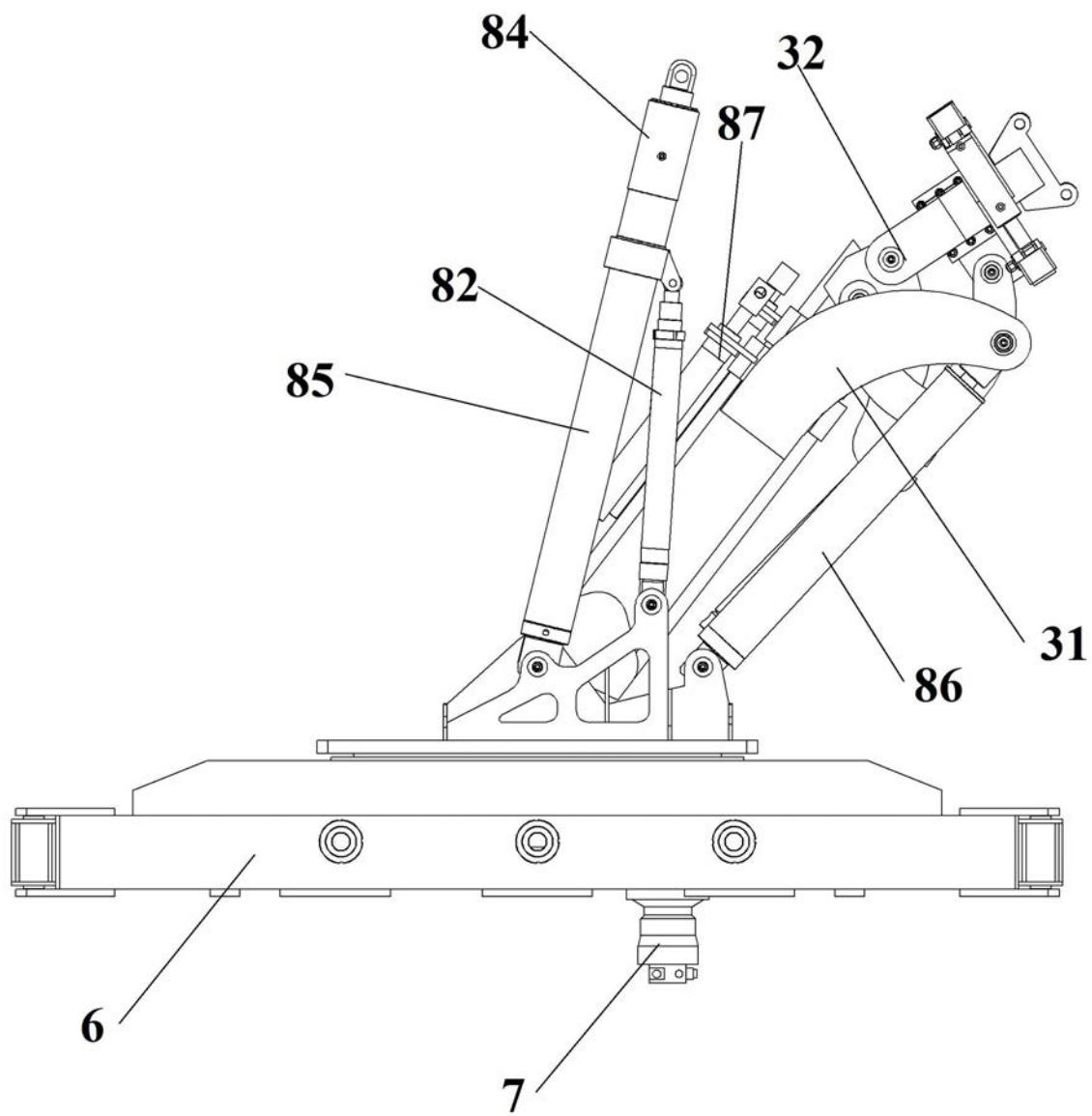


图4

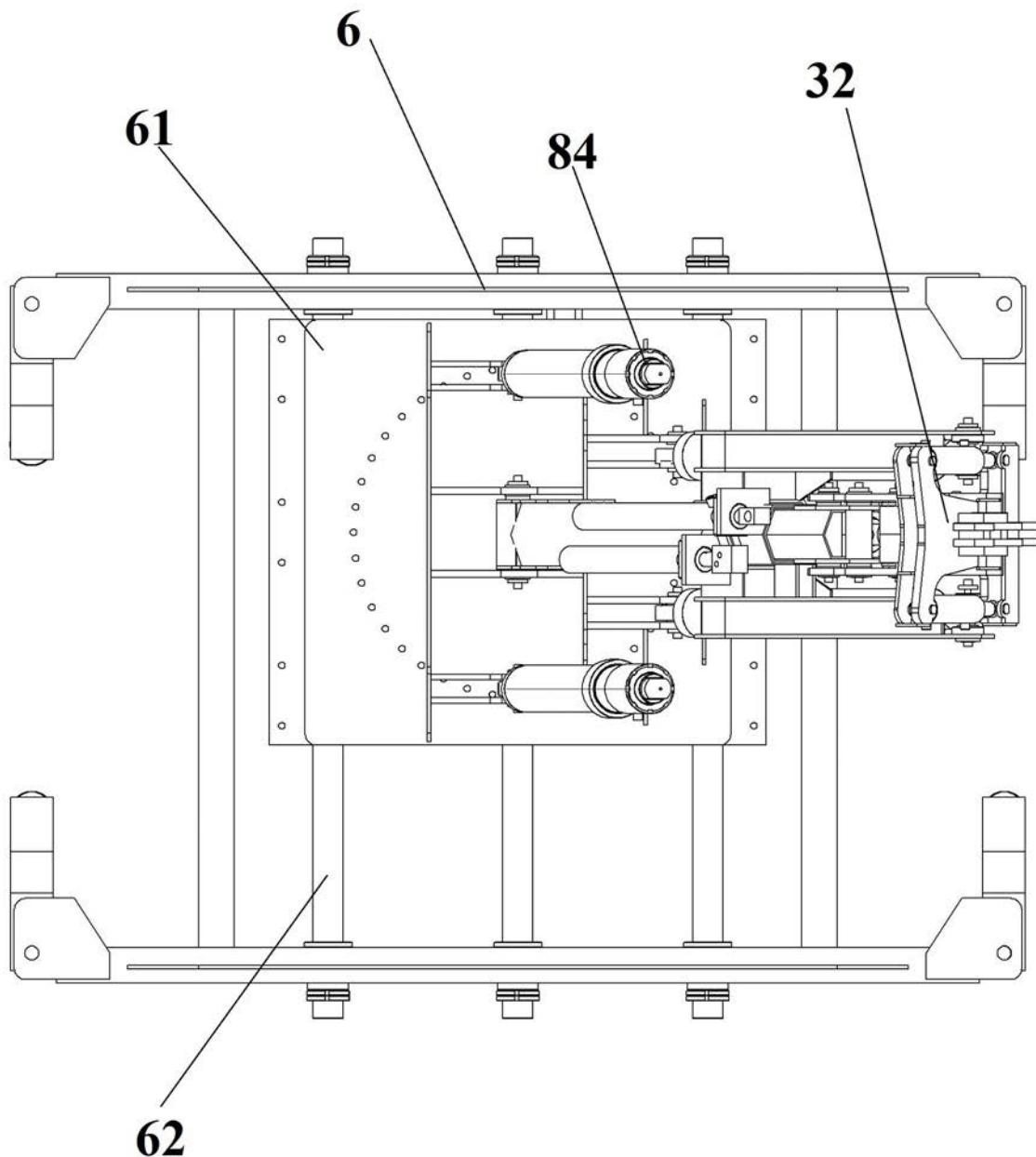


图5

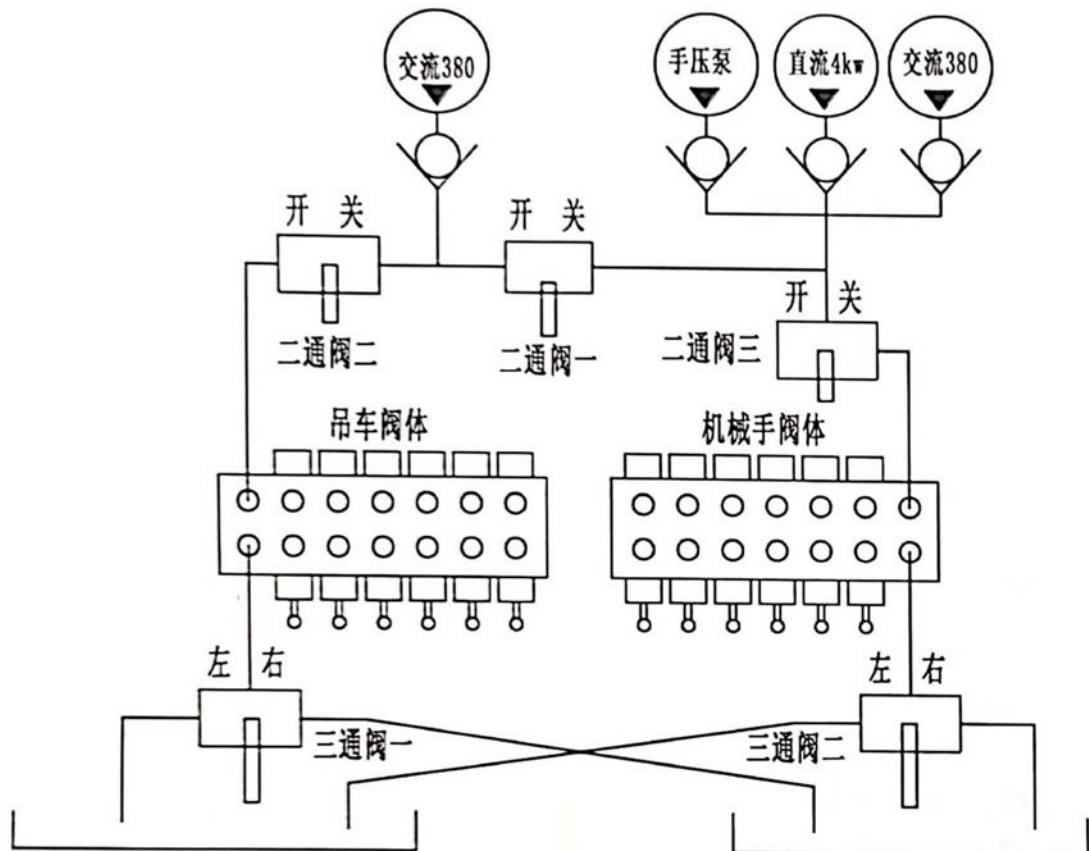


图6

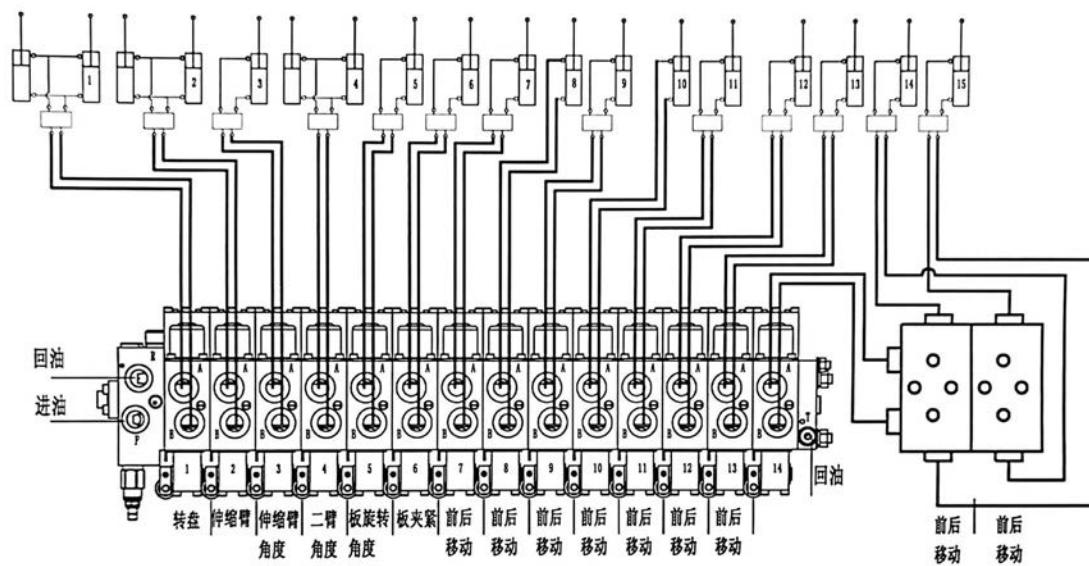


图7

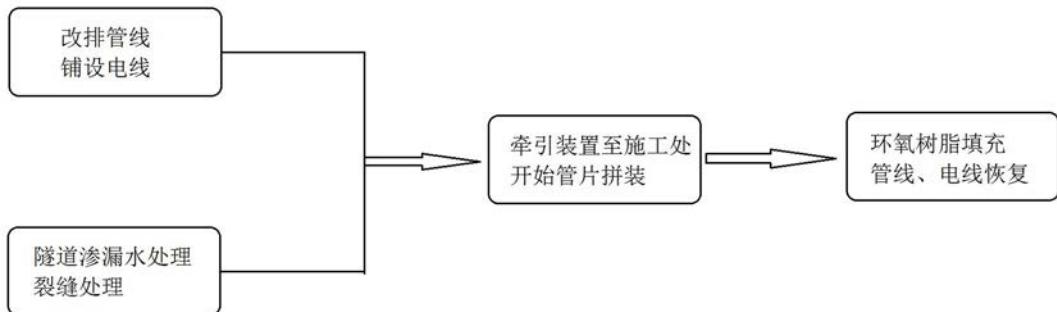


图8