



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115596463 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 13

(21) 申请号 202211288500.0

(22) 申请日 2022.10.20

(71) 申请人 中国铁建重工集团股份有限公司  
地址 410100 湖南省长沙市长沙经济技术开发区东七线88号

(72) 发明人 张海涛 余帅龙 宋效凯 邹海炎  
龚加文 李玉坤 金兵

(74) 专利代理机构 长沙七源专利代理事务所  
(普通合伙) 43214  
专利代理师 周晓艳 蔡实艳

(51) Int. Cl.

E21D 9/12 (2006.01)

E21D 11/18 (2006.01)

E21D 11/40 (2006.01)

B61D 3/16 (2006.01)

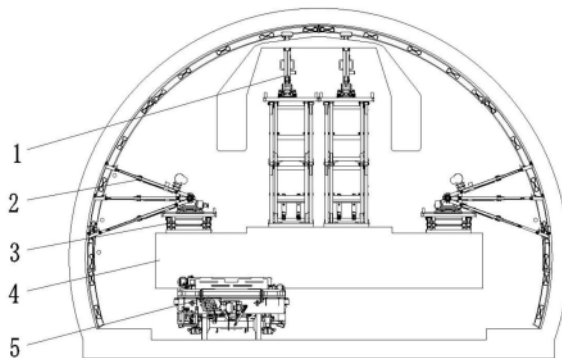
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

### (54) 发明名称

一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置

### (57) 摘要

本发明提供了一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置,包括轨道平板车、与设置于轨道平板车上的基体、沿隧道轮廓对称布置在基体上的多件承载平台以及分别设置于多件承载平台上的拱架抓举工装和拱架夹持工装。本发明所提供的一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置,通过设置轨道平板车以满足其在隧道内进行位移,通过设置承载平台、拱架抓举工装和拱架夹持工装协同配合进行迈步动作完成接触线与建筑的绕避,将拱架抓举运输各安装位置,以实现拱架安装。



1. 一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置,其特征在于,包括轨道平板车(5)、与设置于轨道平板车(5)上的基体(4)、沿隧道轮廓对称布置在基体(4)上的多件承载平台(3)以及分别设置于多件承载平台(3)上的拱架抓举工装(2)和拱架夹持工装(1)。

2. 根据权利要求1所述的已运营隧道病害修复用拱架安装装置,其特征在于,所述承载平台(3)为拱架安装装置的承载单元,且承载平台(3)设有沿隧道接触线位置间隔对称布置的两组,每组设有沿隧道接触线至隧道壁方向间隔设置的两件;

其中远离隧道接触线位置设置的两件承载平台(3)上均连接有拱架抓举工装(2),以带动拱架抓举工装(2)沿高度方向以及水平方向进行位移;

其中靠近隧道接触线位置设置的两件承载平台(3)上均连接有拱架夹持工装(1),以带动拱架夹持工装(1)沿高度方向以及水平方向进行位移。

3. 根据权利要求2所述的已运营隧道病害修复用拱架安装装置,其特征在于,所述的单件承载平台(3)包括横移底座(3.1)、升降机构(3.2)和工作平台(3.3);

所述横移底座(3.1)包括主框架(3.1.1)、底部安装座(3.1.2)和剪叉滑移机构(3.1.3),主框架(3.1.1)与拱架抓举工装(2)或拱架夹持工装(1)相连,底部安装座(3.1.2)与基体(4)相连,剪叉滑移机构(3.1.3)连接主框架(3.1.1)和底部安装座(3.1.2)并对主框架(3.1.1)和底部安装座(3.1.2)之间水平方向的相对位置进行调节;

所述升降机构(3.2)的一端与底部安装座(3.1.2)铰接,另一端与工作平台(3.3)铰接,用于对底部安装座(3.1.2)与工作平台(3.3)之间沿高度方向的相对位置进行调节;

所述工作平台(3.3)与拱架抓举工装(2)或拱架夹持工装(1)相连。

4. 根据权利要求2所述的已运营隧道病害修复用拱架安装装置,其特征在于,所述的单件拱架抓举工装(2)包括底座(2.1)、拱架抓举臂(2.2)、拱架托手(2.3)和摆动缸(2.5);

所述底座(2.1)与承载平台(3)相互连接,且底座(2.1)上设有连接法兰座,连接法兰座同时与拱架抓举臂(2.2)和滑移装置(2.6)相连;

所述摆动缸(2.5)的一端与拱架抓举臂(2.2)铰接,摆动缸(2.5)的另一端与连接法兰座铰接,用于驱动拱架抓举臂(2.2)相对于滑移装置(2.6)进行摆动;

所述拱架抓举臂(2.2)的另一端与拱架托手(2.3)相互连接,拱架安装于拱架托手(2.3)上;

所述滑移装置(2.6)与底座(2.1)滑动连接。

5. 根据权利要求4所述的已运营隧道病害修复用拱架安装装置,其特征在于,在拱架抓举臂(2.2)上还设有卷扬机(2.4),卷扬机(2.4)的钢丝绳与拱架进行连接。

6. 根据权利要求4所述的已运营隧道病害修复用拱架安装装置,其特征在于,所述拱架托手(2.3)用于抓取拱架的部位设置为包括多个绕性托辊的结构,多个绕性托辊与拱架之间的滚动连接。

7. 根据权利要求4所述的已运营隧道病害修复用拱架安装装置,其特征在于,所述拱架抓举臂(2.2)包括第一伸缩臂、第二伸缩臂和第三伸缩臂,第一伸缩臂、第二伸缩臂和第三伸缩臂相互连接形成相互之间具有一定角度的臂架结构;

臂架结构的一端与安装法兰座铰接,通臂架结构的另一端与拱架托手(2.3)连接。

8. 根据权利要求4-7任意一项所述的已运营隧道病害修复用拱架安装装置,其特征在于,所述拱架抓举工装(2)还包括滑移装置(2.6)和第一滑移轨道结构;

在底座(2.1)上设有若干螺纹轴式滚轮(2.1.1),若干螺纹轴式滚轮(2.1.1)相互并列设置形成第一滑移轨道结构;

滑移装置(2.6)与第一滑移轨道结构上进行滑动连接。

9.根据权利要求2所述的已运营隧道病害修复用拱架安装装置,其特征在于,所述的单件拱架夹持工装(1)包括滑移支架(1.1)、伸缩臂(1.2)、拱架支撑(1.3)和翻转油缸(1.4);所述滑移支架(1.1)与承载平台(3)相连,且滑移支架(1.1)上设有滑移板;所述伸缩臂(1.2)的一端与滑移板铰接,伸缩臂(1.2)的另一端安装有拱架支撑(1.3);所述翻转油缸(1.4)的一端与伸缩臂(1.2)相互铰接,翻转油缸(1.4)的另一端与滑移板相互铰接;拱架安装于拱架支撑(1.3)上。

10.根据权利要求9所述的已运营隧道病害修复用拱架安装装置,其特征在于,在滑移支架(1.1)上还设有多个并列设置的滑移滚轮(1.1.1),多个滑移滚轮(1.1.1)相互间隔设置形成第二滑移轨道结构,所述滑移板与第二滑移轨道结构可滑动连接。

## 一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及隧道拱架安装设备领域,更具体地说,涉及一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置。

### 背景技术

[0002] 随着我国铁路隧道总里程的不断增长,已运营铁路隧道病害也日益频繁,隧道衬砌结构开裂、掉块、网裂、渗漏水、冻胀等病害,这些病害已经严重威胁到列车的运行安全。

[0003] 针对隧道结构病害问题,工务部门常采用简易的脚手架与机具进行维修,其中拱架安装是最关键与最耗时工序,目前采用人工和简易吊装工具、脚手架进行拱架的吊装拼接。其不仅施工安全无法保证,且劳动强度大、施工效率低、施工质量不高,施工进度慢且安全系数低。

[0004] 目前本技术领域内,为提高拱架安装效率效率,常采用隧道拱架台车进行安装,基本实现了半机械化,使得操作人员劳动强度大大降低,现有的隧道拱架安装结构利用机械手或其余吊具从地面抓取拱架,再合上抓手进行拱架举升到位。但现有的隧道拱架安装设备均为针对隧道施工阶段设计,未考虑已运营隧道病害修复中拱架安装工况。而已运营隧道病害修复作业由于其已运营性质,施工限制较多。主要包括以下几方面限制:

[0005] 1) 可作业时间短,仅能在隧道运营天窗时间(4-6h)作业,扣除上、下线,施工准备等时间,实际可作业时间不到4小时,目前隧道病害修复中,因无合适机具,仍采用人工为主,简易工装为辅的操作模式,1.2m套衬的拱架安装需耗时7个天窗,10余人作业。因此对作业效率提出更高要求

[0006] 2) 隧道现有建筑限制,根据国标、规划与电气化等要求,目前已运营隧道顶部一般布置有接触网,隧道两侧布置有照明线、专用电缆与公网电缆,且由于受力要求,接触网悬挂上的接触线按之字形布置,施工时需对其进行绕避,否则设备装置与人员在作业时存在触电及毁坏线路风险。

[0007] 3) 运输限制,根据现有法规、制度要求,维修设备、机具只能通过符合要求的铁路机车输送,且机车行驶状态中搭载的维修设备、机具需满足GB1.46.1-2020《标准轨距铁路限界第1部分:机车车辆限界》要求,不得超出运输限制。

[0008] 因此,在上述限制条件下,如何提高已运营隧道病害修复时拱架安装效率和质量,降低劳动强度,同时,保证施工的安全,解决运输、接触线绕避、自动化安装问题,是目前本领域技术人员亟待解决的问题。

### 发明内容

[0009] 本发明提供了一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置,包括轨道平板车、与设置于轨道平板车上的基体、沿隧道轮廓对称布置在基体上的多件承载平台以及分别设置于多件承载平台上的拱架抓举工装和拱架夹持工装。

[0010] 可选的,所述承载平台为拱架安装装置的承载单元,且承载平台设有沿隧道接触

线位置间隔对称布置的两组,每组设有沿隧道接触线至隧道壁方向间隔设置的两件;其中远离隧道接触线位置设置的两件承载平台上均连接有拱架抓举工装,以带动拱架抓举工装沿高度方向以及水平方向进行位移;其中靠近隧道接触线位置设置的两件承载平台上均连接有拱架夹持工装,以带动拱架夹持工装沿高度方向以及水平方向进行位移。

[0011] 可选的,所述的单件承载平台包括横移底座、升降机构和工作平台;所述横移底座包括主框架、底部安装座和剪叉滑移机构,主框架与拱架抓举工装或拱架夹持工装相连,底部安装座与基体相连,剪叉滑移机构连接主框架和底部安装座并对主框架和底部安装座之间水平方向的相对位置进行调节;所述升降机构的一端与底部安装座铰接,另一端与工作平台铰接,用于对底部安装座与工作平台之间沿高度方向的相对位置进行调节;所述工作平台与拱架抓举工装或拱架夹持工装相连。

[0012] 可选的,所述的单件拱架抓举工装包括底座、拱架抓举臂、拱架托手和摆动缸;所述底座与承载平台相互连接,且底座上设有连接法兰座,连接法兰座同时与拱架抓举臂和滑移装置相连;所述摆动缸的一端与拱架抓举臂铰接,摆动缸的另一端与连接法兰座铰接,用于驱动拱架抓举臂相对于滑移装置进行摆动;所述拱架抓举臂的另一端与拱架托手相互连接,拱架安装于拱架托手上;所述滑移装置与底座滑动连接。

[0013] 可选的,在拱架抓举臂上还设有卷扬机,卷扬机的钢丝绳与拱架进行连接。

[0014] 可选的,所述拱架托手用于抓取拱架的部位设置为包括多个绕性托辊的结构,多个绕性托辊与拱架之间的滚动连接。

[0015] 可选的,所述拱架抓举臂包括第一伸缩臂、第二伸缩臂和第三伸缩臂,第一伸缩臂、第二伸缩臂和第三伸缩臂相互连接形成相互之间具有一定角度的臂架结构;臂架结构的一端与安装法兰座铰接,通臂架结构的另一端与拱架托手连接。

[0016] 可选的,所述拱架抓举工装还包括滑移装置和第一滑移轨道结构;在底座上设有若干螺纹轴式滚轮,若干螺纹轴式滚轮相互并列设置形成第一滑移轨道结构;滑移装置与第一滑移轨道结构上进行滑动连接。

[0017] 可选的,所述的单件拱架夹持工装包括滑移支架、伸缩臂、拱架支撑和翻转油缸;所述滑移支架与承载平台相连,且滑移支架上设有滑移板;所述伸缩臂的一端与滑移板铰接,伸缩臂的另一端安装有拱架支撑;所述翻转油缸的一端与伸缩臂相互铰接,翻转油缸的另一端与滑移板相互铰接;拱架安装于拱架支撑上。

[0018] 可选的,在滑移支架上还设有多个并列设置的滑移滚轮,多个滑移滚轮相互间隔设置形成第二滑移轨道结构,所述滑移板与第二滑移轨道结构可滑动连接。

[0019] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0020] (1) 本发明所提供的一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置,通过设置轨道平板车以满足其在隧道内进行位移,通过设置承载平台、拱架抓举工装和拱架夹持工装协同配合进行迈步动作完成接触线与建筑的绕避,将拱架抓举运输各安装位置,以实现拱架安装。

[0021] (2) 本发明中通过将承载平台设置为可沿水平方向和高度方向位移的结构,使设置于承载平台上的拱架抓举工装和拱架夹持工装的作业范围可覆盖隧道轮廓断面,一次停车可完成多榀拱架完成,极大的拓宽了作业的工作范围,能够适用已运营隧道可作业时间短、隧道现有建筑、运输限制的工况,解决已运营隧道拱架安装装置运输、接触线绕避、自动

化安装问题,满足运营隧道断面病害修复高效、高质立拱的需求。

[0022] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图,对本发明作进一步详细的说明。

### 附图说明

[0023] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0024] 图1是本发明实施例中一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置的整体结构示意图;

[0025] 图2是图1中承载平台的轴测示意图;

[0026] 图3是图2中承载平台底座的轴测示意图;

[0027] 图4是图1中拱架抓举工装的轴测示意图;

[0028] 图5是图1中拱架夹持工装的轴测示意图;

[0029] 图6是本发明实施例中一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置在施工过程中的状态示意图。

[0030] 其中:

[0031] 1、拱架夹持工装,1.1、滑移支架,1.1.1、滑移滚轮,1.2、伸缩臂,1.3、拱架支撑,1.3.1、底板,1.4、翻转油缸;

[0032] 2、拱架抓举工装,2.1底座,2.1.1、螺纹轴式滚轮,2.2、拱架抓举臂,2.3、拱架托手,2.4、卷扬机,2.5、摆动缸,2.6、滑移装置;

[0033] 3、承载平台,3.1、横移底座,3.1.1、主框架,3.1.2、安装座,3.1.3、剪叉滑移机构,3.2、升降机构,3.3、工作平台;

[0034] 4、基体,5、轨道平板车。

### 具体实施方式

[0035] 为使本发明的上述目的、特征和优点等能够更加明确易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。需说明的是,本发明附图均采用简化的形式且均使用非精确比例,仅用以方便、清晰地辅助说明本发明实施;本发明中所提及的若干,并非限于附图实例中具体数量;本发明中所提及的‘前’‘中’‘后’‘左’‘右’‘上’‘下’‘顶部’‘底部’‘中部’等指示的方位或位置关系,均基于本发明附图所示的方位或位置关系,而不指示或暗示所指的装置或零部件必须具有特定的方位,亦不能理解为对本发明的限制。

[0036] 本实施例:

[0037] 参见图1所示,一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置,包括满足上路条件运输用的轨道平板车5、与设置于轨道平板车5上方的固定钩相互连接的基体4、沿隧道轮廓对称布置在基体4上的多件承载平台3以及分别设置于多件承载平台3上的拱架抓举工装2和拱架夹持工装1。此处优选:所述轨道平板车5为现有技术。

[0038] 参见图2和图3所示,所述的单件承载平台3包括横移底座3.1、升降机构3.2和工作平台3.3;

[0039] 所述横移底座3.1包括主框架3.1.1、底部安装座3.1.2和剪叉滑移机构3.1.3,主

框架3.1.1与拱架抓举工装2或拱架夹持工装1相连,底部安装座3.1.2与基体4相连,剪叉滑移机构3.1.3连接主框架3.1.1和底部安装座3.1.2并对主框架3.1.1和底部安装座3.1.2之间水平方向的相对位置进行调节;

[0040] 所述升降机构3.2的一端与底部安装座3.1.2铰接,升降机构3.2的另一端与工作平台3.3铰接,用于对底部安装座3.1.2与工作平台3.3之间沿高度方向的相对位置进行调节;

[0041] 所述工作平台3.3用于与拱架抓举工装2或拱架夹持工装1相连。

[0042] 可选的,在底部安装座3.1.2上设有用于与剪叉滑移机构3.1.3滑动连接的第一滑槽,在主框架3.1.1上设有用于与剪叉滑移机构3.1.3滑动连接的第二滑槽;所述剪叉滑移机构3.1.3优选设置为液压驱动的剪叉滑移结构,通过调整剪叉滑移机构3.1.3的液压驱动行程,使得主框架3.1.1与底部安装座3.1.2发生沿水平方向的相对滑动。

[0043] 可选的,所述升降机构3.2优选设置为液压驱动的剪叉式升降结构,通过驱动升降机构3.2的伸出或缩回,以调节底部安装座3.1.2与工作平台3.3之间沿高度方向的间距,从而以匹配作业面高度的需求。

[0044] 可选的,所述承载平台3为拱架安装装置的承载单元,根据隧道接触线位置间隔对称布置两组,每组设有沿隧道接触线至隧道壁方向间隔设置的两件,每件承载平台3通过其横移底座3.1的剪叉滑移机构3.1.3可拓宽覆盖范围适应不同拱架接口;其中远离隧道接触线位置设置的两件承载平台3(即最靠近隧道壁位置的两件承载平台3)的工作平台3.3上均连接有拱架抓举工装2,以带动拱架抓举工装2沿高度方向以及水平方向进行位移;其中靠近隧道接触线位置设置的两件承载平台3(即设置于最靠近隧道壁位置的两件承载平台3之间的两件承载平台3)的工作平台3.3上均连接有拱架夹持工装1,以带动拱架夹持工装1沿高度方向以及水平方向进行位移。

[0045] 参见图4所示,所述的单件拱架抓举工装2包括底座2.1、拱架抓举臂2.2、拱架托手2.3、摆动缸2.5和滑移装置2.6;

[0046] 所述底座2.1为拱架抓举工装1的主基体,底座2.1的一端焊接有安装法兰座;

[0047] 所述摆动缸2.5的一端与臂架结构相互铰接,摆动缸2.5的另一端与安装法兰座相互铰接;

[0048] 所述拱架抓举臂2.2为拱架抓举工装2的主执行机构,所述拱架抓举臂2.2包括第一伸缩臂、第二伸缩臂和第三伸缩臂,第一伸缩臂、第二伸缩臂和第三伸缩臂相互连接形成相互之间具有一定角度的臂架结构;臂架结构的一端与安装法兰座铰接,臂架结构的另一端通过安装板与拱架托手2.3连接,以使拱架托手2.3紧贴隧道壁,从而约束安放于拱架托手2.3上的拱架的晃动弧度,为拱架举升运输构建轨道空间。

[0049] 可选的,在拱架抓举臂2.2上还设有卷扬机2.4,卷扬机2.4的钢丝绳经拱架托手2.3与拱架进行连接,以约束牵引拱架的运输。

[0050] 可选的,所述拱架托手2.3用于与拱架相连的部位上设有可分别绕三个方向旋转的多个绕性托辊,通过多个绕性托辊与拱架之间的滚动连接,以提高拱架在牵引运输中的通过性。

[0051] 除上述结构外,所述拱架抓举工装2还包括滑移装置2.6和第一滑移轨道结构;在底座2.1上设有若干螺纹轴式滚轮2.1.1,若干螺纹轴式滚轮2.1.1相互并列设置形成第一

滑移轨道结构;滑移装置2.6与第一滑移轨道结构上进行滑动连接,以便于滑移装置2.6的齿轮齿条传动系统平稳、高效带动整个拱架抓举工装2在第一滑移轨道结构上进行滑动。

[0052] 所述拱架抓举工装2为拱架的运输单元,将待运输拱架放置于拱架托手2.3内,利用卷扬机2.4完成牵引固定,在运输过程中通过调整拱架抓举臂2.2伸缩与摆动缸2.5转动协同并配合承载平台3升降进行迈步动作完成接触线与建筑的绕避,沿拱架托手2.3与隧道壁形成的轨道空间,将拱架抓举运输至隧道顶部,再利用滑移装置2.6运输至各安装位置。

[0053] 所述拱架抓举工装2的抓举动作具体如下:

[0054] 将运输拱架放置在拱架托手内,利用卷扬机的钢丝绳与拱架进行连接固定;

[0055] 动作a、卷扬机的回转收绳动作,将拱架沿拱架托手与隧道壁形成的轨道空间拖拽上升动作;

[0056] 动作b、由摆动缸驱动的拱架抓举臂的向上回转动作;

[0057] 动作c、拱架抓举臂内部油缸行程调整导致的抓举臂、拱架托手的伸缩动作;

[0058] 动作d、承载平台的整体上升动作;

[0059] 将动作a至动作d复合进行,完成拱架工装沿拱架托手与隧道壁形成的轨道空间上升,完成接触线与建筑的绕避,到达隧道顶部。

[0060] 参见图5所示,所述的单件拱架夹持工装1包括滑移支架1.1、伸缩臂1.2、拱架支撑1.3和翻转油缸1.4;

[0061] 所述滑移支架1.1为拱架夹持工装1的主基体,滑移支架1.1与工作平台3.3相互连接,且滑移支架1.1上设有滑移板;

[0062] 所述伸缩臂1.2的一端与滑移板铰接,伸缩臂1.2的另一端与拱架支撑1.3相连;

[0063] 所述翻转油缸1.4的一端与伸缩臂1.2相互铰接,翻转油缸1.4的另一端与滑移支架1.1相互铰接,以通过调节翻转油缸1.4的伸出或缩回驱动伸缩臂1.2绕滑移支架1.1进行翻转,实现伸缩臂1.2的收纳与展开;

[0064] 所述拱架支撑1.3用于对拱架进行限位托举,完成拱架的夹持以使拱架固定安装。

[0065] 可选的,在滑移支架1.1上还设有多个并列设置的滑移滚轮1.1.1,多个滑移滚轮1.1.1相互间隔设置形成第二滑移轨道结构,滑移板与第二滑移轨道结构可滑动连接,以实现伸缩臂1.2与滑移支架1.1之间的相对位置的可调。

[0066] 可选的,所述伸缩臂1.2为拱架夹持工装1的主执行机构,伸缩臂1.2包括内筒、外筒和伸缩油缸,内筒和外筒相互套设,伸缩油缸的一端与内筒相连,伸缩油缸的另一端与外筒相互,以使内筒和外筒在伸缩油缸的驱动下相互靠近或远离。

[0067] 参见图6所示,本发明所提供的一种已运营隧道病害修复用拱架安装装置的工作过程具体如下:

[0068] 通过轨道平板车5运输到病害地点后,承载平台3调整横移底座3.1上剪叉滑移机构3.1.3行程将平台整体横移至与隧道轮廓匹配位置开始拱架作业;

[0069] 拱架抓举工装2调整抓举臂2.2行程将待运输拱架置于拱架托手2.3内部,紧贴隧道壁,约束拱架晃动,为拱架举升运输构建轨道空间,调整卷扬机2.4钢丝绳经拱架托手2.3内空间与拱架进行连接,约束牵引拱架运输,在运输过程中通过调整拱架抓举臂2.2伸缩与摆动缸2.5转动协同并配合承载平台3升降进行迈步动作完成接触线与建筑的绕避,沿拱架托手2.3与隧道壁形成的轨道空间,将拱架抓举运输至隧道顶部,再利用滑移装置2.6运输

达到安装位置；

[0070] 再配合拱架夹持工装1升降将拱架夹持,完成拱架的安装固定作业。

[0071] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

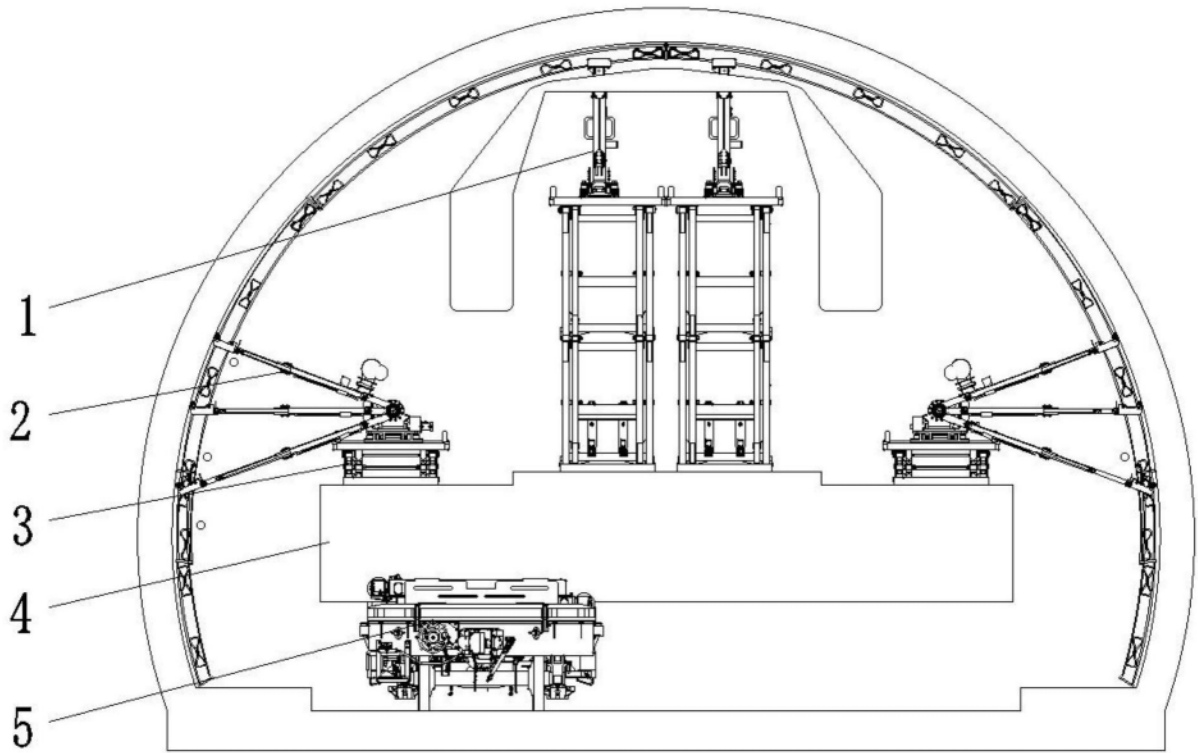


图1

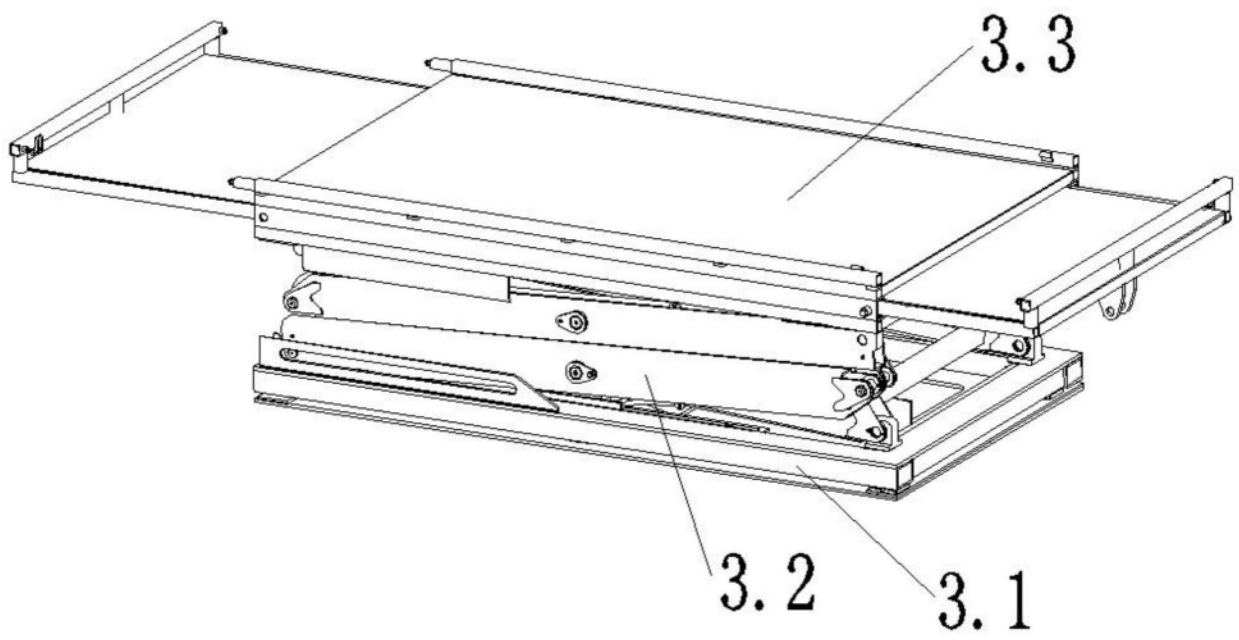


图2

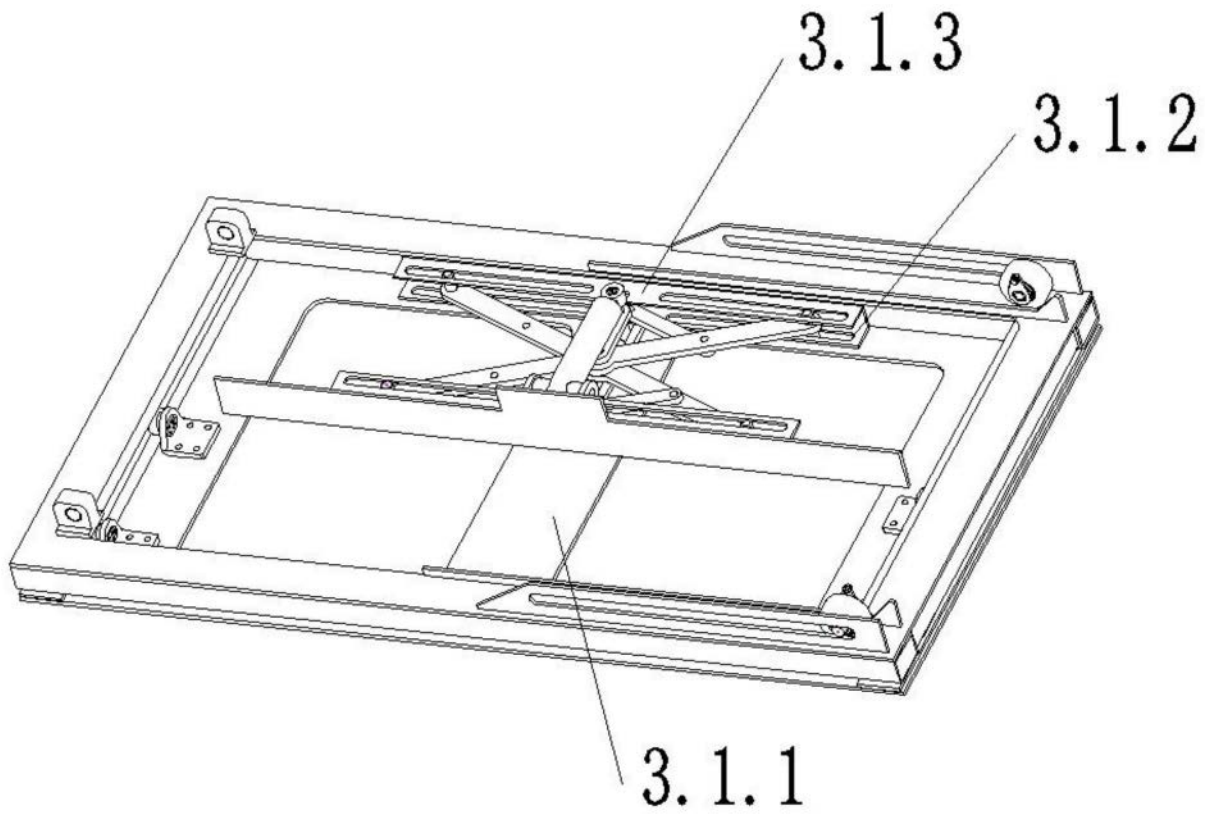


图3

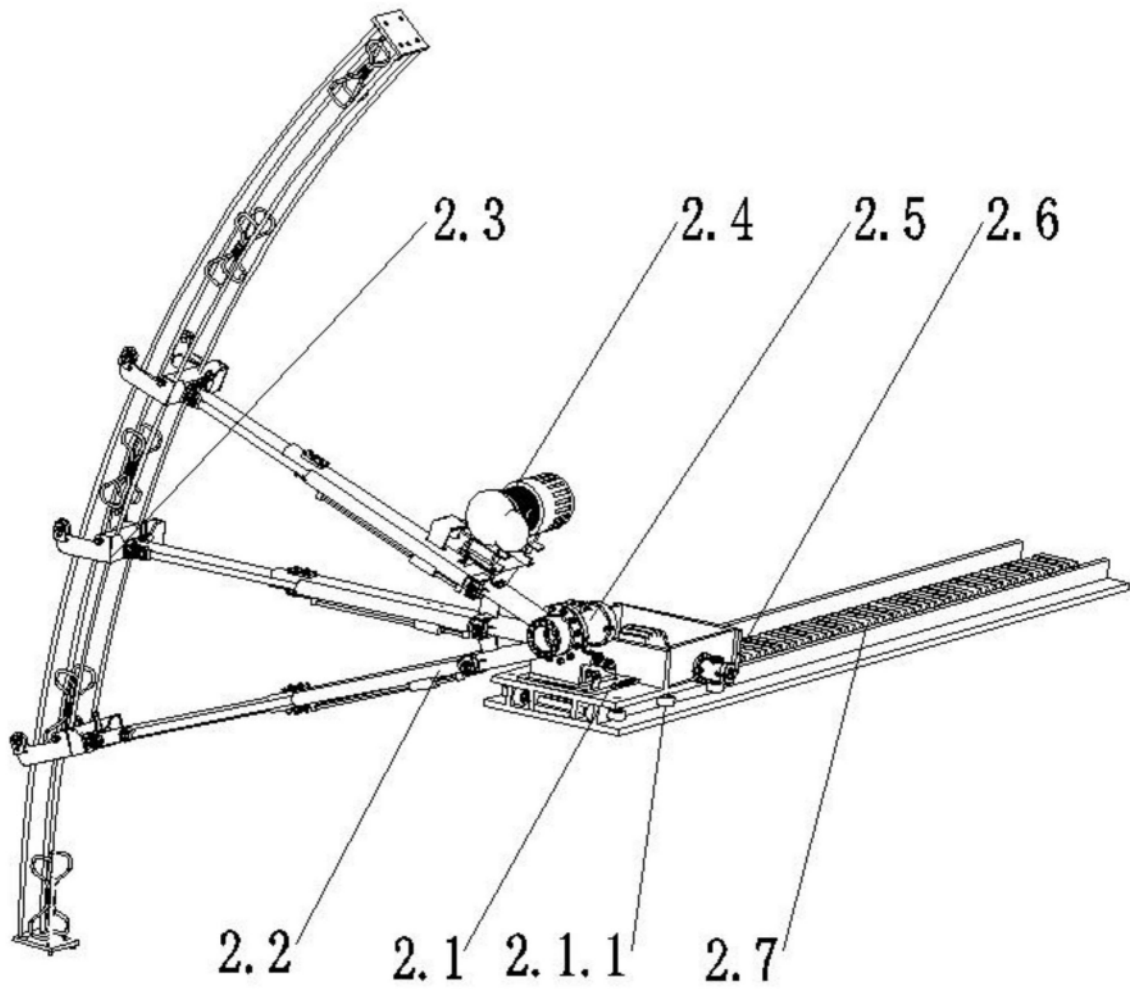


图4

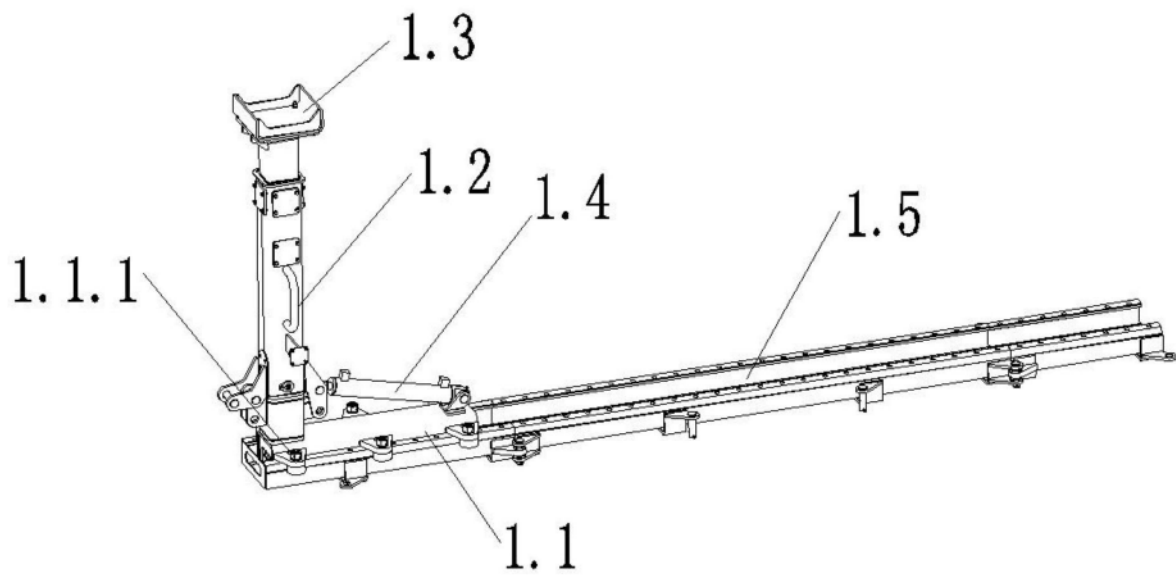


图5

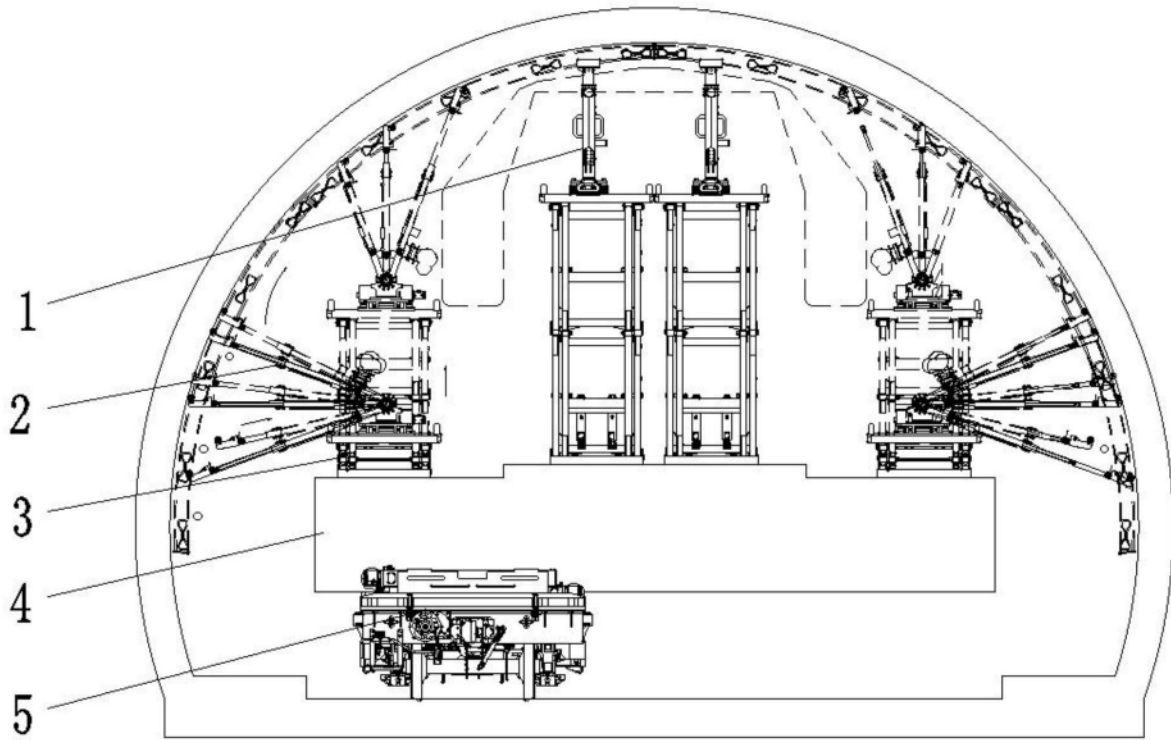


图6