(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117226498 A
(43)申请公布日 2023.12.15

(21)申请号 202311163981.7

(22)申请日 2023.09.11

(71)申请人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区南塔街114号

(72)发明人 唐成铭 赵吉宾 夏仁波 李春昱 于彦凤 付生鹏

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002
专利代理师 汪海

(51)Int.Cl.
*B23P 19/10*(2006.01)

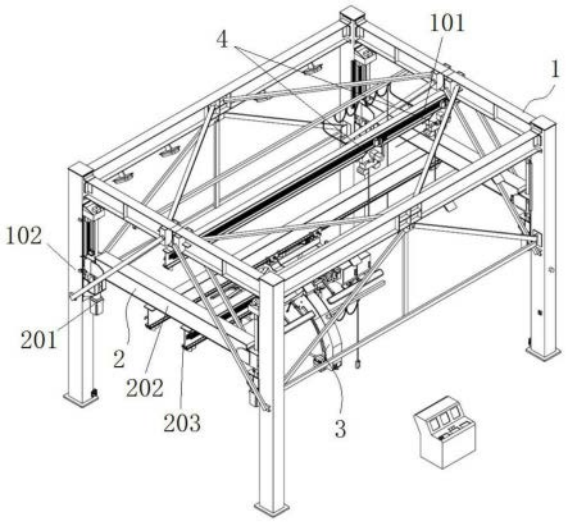
权利要求书3页 说明书10页 附图16页

(54)发明名称

一种用于航空发动机大部件对接的装配系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于航空发动机大部件对接的装配系统,其中框架上端设有带吊索的辅助装配车,升降架体设于框架内,主装配车包括行走车体和主动滚转机构,且行走车体设于升降架体下侧,主动滚转机构设于行走车体上,行走车体前部设有第一吊具、后部设有第二吊具,行走车体尾端设有随动滚转组件,主动滚转机构包括弧形转臂、安装架、滚转驱动组件和承力销组件,其中安装架与行走车体连接,弧形转臂和滚转驱动组件均设于所述安装架上,并且弧形转臂通过滚转驱动组件驱动相对安装架转动,弧形转臂下侧两端均设有承力销组件。本发明能够实现航空发动机大部件装配的精确对中,并可以对发动机部件及整机进行升降及滚转操作,保证了装配质量和装配效率。




CN 117226498 A

1.一种用于航空发动机大部件对接的装配系统,其特征在于:包括框架(1)、升降架体(2)、主装配车(3)和辅助装配车(4),其中框架(1)上端设有可移动的辅助装配车(4),并且辅助装配车(4)下侧设有可伸缩的吊索,升降架体(2)可升降地设于框架(1)内,主装配车(3)包括行走车体(6)和主动滚转机构(5),并且所述行走车体(6)可移动地设于升降架体(2)下侧,主动滚转机构(5)设于所述行走车体(6)上,所述行走车体(6)前部下侧设有第一吊具(6038)、后部下侧设有第二吊具(6039),所述行走车体(6)尾端设有随动滚转组件(604),并且所述随动滚转组件(604)包括可摆动的且与随动旋转工装(11)配合的随动滚轮座(6049),所述主动滚转机构(5)包括弧形转臂(506)、安装架(505)、滚转驱动组件(504)和承力销组件(501),其中安装架(505)与行走车体(6)连接,弧形转臂(506)和滚转驱动组件(504)均设于所述安装架(505)上,并且弧形转臂(506)通过滚转驱动组件(504)驱动相对安装架(505)转动,弧形转臂(506)下侧两端均设有承力销组件(501)。

2.根据权利要求1所述的用于航空发动机大部件对接的装配系统,其特征在于:所述框架(1)各个角端均设有立柱(102),并且所述立柱(102)上均设有升降驱动组件(201),所述升降架体(2)包括两侧的侧梁(202),并且所述侧梁(202)端部分别通过对应的升降驱动组件(201)驱动升降;所述升降驱动组件(201)包括升降驱动装置(2011)、升降丝杠(2012)、升降座(2016)、棘齿条(2014)和升降防坠组件(2013),其中所述立柱(102)上设有上端座(2015)和下端座(2017),所述升降驱动装置(2011)设于所述下端座(2017)下侧,所述升降丝杠(2012)和棘齿条(2014)平行设于上端座(2015)和下端座(2017)之间,并且所述升降丝杠(2012)通过所述升降驱动装置(2011)驱动旋转,所述升降座(2016)套装于所述升降丝杠(2012)上且内部设有升降丝母与所述升降丝杠(2012)配合,所述升降防坠组件(2013)设于所述升降座(2016)一侧并设有可摆动的且与所述棘齿条(2014)配合的防坠卡块(20133),所述升降座(2016)另一侧与对应侧梁(202)的对应端部支撑配合。

3.根据权利要求2所述的用于航空发动机大部件对接的装配系统,其特征在于:所述升降防坠组件(2013)包括防坠座(20135)以及设于所述防坠座(20135)内的电磁铁(20131)、推杆(20132)、防坠卡块(20133)和弹簧(20134),其中所述防坠座(20135)设于所述升降座(2016)上,所述防坠卡块(20133)上端转动设于所述防坠座(20135)内,电磁铁(20131)固定于防坠座(20135)内,并且推杆(20132)穿过所述电磁铁(20131)后通过一连接块(20136)与所述防坠卡块(20133)下端铰接,弹簧(20134)套装于所述推杆(20132)上并设于所述电磁铁(20131)和连接块(20136)之间,所述防坠卡块(20133)下侧外角端与所述棘齿条(2014)啮合。

4.根据权利要求1所述的用于航空发动机大部件对接的装配系统,其特征在于:所述升降架体(2)包括侧梁(202)和横梁(203),其中侧梁(202)可升降地设于所述框架(1)内,横梁(203)两端分别与对应侧的侧梁(202)连接,所述横梁(203)下端设有主装配车导轨(2031),所述主装配车(3)的行走车体(6)上侧设有与所述主装配车导轨(2031)配合的行走轮组件(601),并且所述行走车体(6)上设有抱紧所述主装配车导轨(2031)的轨道抱紧组件(602),所述行走车体(6)内设有行走驱动组件(605)。

5.根据权利要求4所述的用于航空发动机大部件对接的装配系统,其特征在于:所述横梁(203)下端两侧均设有主装配车导轨(2031),所述行走轮组件(601)包括设于所述行走车体(6)上的轮座(6011),且所述轮座(6011)上端内部两侧均设有轴向水平的承重轮(6012),

所述轮座(6011)下端内部两侧均设有轴向水平的防颠覆轮(6013),所述轮座(6011)中部两侧均设有轴向垂直的侧导向轮(6014),所述主装配车导轨(2031)分别设于对应侧的承重轮(6012)、侧导向轮(6014)和防颠覆轮(6013)之间;

所述轨道抱紧组件(602)包括抱紧座(6021)、车体抱紧驱动装置(6022)和抱紧夹杆(6023),其中抱紧座(6021)设于所述行走车体(6)上,两个抱紧夹杆(6023)上端分别通过铰接轴(6025)转动安装于所述抱紧座(6021)的对应侧壁上,并且所述抱紧夹杆(6023)上端设有抱紧夹块(6024),车体抱紧驱动装置(6022)设于抱紧座(6021)内且两端分别与对应侧的抱紧夹杆(6023)下端铰接;

所述行走驱动组件(605)包括行走驱动装置(6051)、齿轮(6053)和齿条(6052),其中行走驱动装置(6051)设于所述行走车体(6)上,齿轮(6053)设于所述行走驱动装置(6051)的输出轴上,齿条(6052)设于所述横梁(203)上,并且所述齿轮(6053)与齿条(6052)啮合。

6.根据权利要求1所述的用于航空发动机大部件对接的装配系统,其特征在于:所述随动滚转组件(604)包括延伸滑轨(6041)、尾座(6043)、尾架驱动装置(6045)、尾架(6046)和随动滚轮座(6049),其中延伸滑轨(6041)设于所述行走车体(6)后端,所述尾座(6043)内设有滑块(6044)和夹轨器(6042),且所述滑块(6044)与所述延伸滑轨(6041)滑动配合,所述尾座(6043)下侧设有下安装块(60341),并且所述尾架(6046)一端与所述下安装块(60341)铰接、另一端设有随动滚轮座(6049),所述尾架驱动装置(6045)一端与所述尾座(6043)上端铰接、另一端与所述尾架(6046)下端铰接;所述随动滚轮座(6049)上设有活动滚轮座(6047)、固定滚轮座、滚轮座丝杠(6048)和旋转驱动装置,其中固定滚轮座设于所述随动滚轮座(6049)外侧,且所述固定滚轮座上设有固定滚轮(60492),活动滚轮座(6047)设于所述随动滚轮座(6049)内侧,且所述活动滚轮座(6047)内部设有滚轮座丝母套装于所述滚轮座丝杠(6048)上,所述滚轮座丝杠(6048)通过所述旋转驱动装置驱动转动,所述活动滚轮座(6047)上设有活动滚轮(60491)。

7.根据权利要求1所述的用于航空发动机大部件对接的装配系统,其特征在于:所述主动滚转机构(5)的安装架(505)上设有滚转轮(508),所述弧形转臂(506)上设有滚转导轨(507),并且滚转轮(508)上下夹持所述滚转导轨(507);所述滚转驱动组件(504)包括滚转驱动装置(5041)、驱动齿轮(5042)和齿圈(5043),其中所述滚转驱动装置(5041)设于所述安装架(505)上,所述驱动齿轮(5042)设于所述滚转驱动装置(5041)的输出轴上,所述齿圈(5043)设于所述弧形转臂(506)上,并且所述驱动齿轮(5042)与齿圈(5043)啮合。

8.根据权利要求1所述的用于航空发动机大部件对接的装配系统,其特征在于:所述安装架(505)上设有转臂抱紧组件(502)和转臂角度锁定组件(503),其中所述转臂抱紧组件(502)包括安装座(5027)、转臂抱紧驱动装置(5021)、传动组件、抱紧丝杠(5025)和抱紧块(5026),安装座(5027)设于所述安装架(505)上,转臂抱紧驱动装置(5021)、传动组件和抱紧丝杠(5025)均设于所述安装座(5027)上,并且抱紧丝杠(5025)通过所述转臂抱紧驱动装置(5021)驱动转动,所述转臂抱紧驱动装置(5021)通过所述传动组件传递转矩,抱紧块(5026)套装于所述抱紧丝杠(5025)上且内部设有抱紧丝母与所述抱紧丝杠(5025)配合,所述抱紧块(5026)与所述滚转导轨(507)贴合抱紧;

所述转臂角度锁定组件(503)包括定位销座(5031)、定位驱动装置(5033)和定位销(5034),其中定位销座(5031)设于所述安装架(505)上,定位销(5034)可升降地设于所述定

位销座(5031)中,定位驱动装置(5033)设于所述定位销座(5031)一侧,并且所述定位驱动装置(5033)的输出轴端部通过一个连杆(5032)与位于所述定位销座(5031)外侧的定位销(5034)尾端连接,所述弧形转臂(506)上设有与所述定位销(5034)配合的定位销孔。

9.根据权利要求1所述的用于航空发动机大部件对接的装配系统,其特征在于:所述承力销组件(501)包括静座(5011)、动座(5012)和承力销(5016),其中静座(5011)与弧形转臂(506)固连,动座(5012)插装于所述静座(5011)中,并且所述动座(5012)下端设有锁紧销杆(5017)、上端设有承力销(5016),所述静座(5011)下端设有转盘(5013),并且所述锁紧销杆(5017)设于所述静座(5011)内且一端设于所述转盘(5013)中部的长方形通孔中,所述锁紧销杆(5017)上侧和下侧为平直边,所述锁紧销杆(5017)左右两侧为弧边,所述动座(5012)上侧设有压盖(5015),并且所述压盖(5015)一侧设有紧固螺帽(5014),所述压盖(5015)扣合后,所述承力销(5016)后部设于所述压盖(5015)中,并且所述紧固螺帽(5014)与所述承力销(5016)后端相抵。

10.根据权利要求1所述的用于航空发动机大部件对接的装配系统,其特征在于:所述行走车体(6)的车架(603)包括由前到后依次连接的前梁(6032)、弧形架(6031)和后梁(6033),且前梁(6032)下侧设有长度可调的第一吊具(6038),弧形架(6031)与主动滚转机构(5)连接,后梁(6033)下侧设有长度可调的第二吊具(6039),并且后梁(6033)尾端设有随动滚转组件(604);所述第一吊具(6038)和第二吊具(6039)结构相同,均包括吊孔螺杆(60381)和螺杆架(60382),并且两个吊孔螺杆(60381)分别螺纹插装于所述螺杆架(60382)的对应端部。

# 一种用于航空发动机大部件对接的装配系统

## 技术领域

[0001] 本发明涉及航空发动机装配技术领域,具体地说是一种用于航空发动机大部件对接的装配系统。

## 背景技术

[0002] 航空发动机的大部件对接装配是其总装工艺的重要环节,对接装配的工艺质量直接影响着航空发动机的性能。目前,我国的航空发动机大部件对接装配主要依靠人工操作吊车、地面运输车等工具完成,而人工操作调整发动机部件的位姿主要凭借经验进行,再加上航空大部件重量较重等因素影响,导致这种传统作业方式存在操作精度差、劳动强度大、装配效率低等问题,而且由于大部件难以对中,其往往需要多次尝试才能完成对接,在此过程中也容易造成零部件的磕伤划伤,而在对接装配完成后,作业人员还需要在发动机外围安装动力附件、管路等多种零部件,此时经常需要将航空发动机调整至不同的高度或沿轴心滚转一定角度以配合安装,但现有的装配方式往往缺少自动调整发动机位姿的有效手段,导致很多零件安装极为不便,另外在对航空发动机进行拆卸维修时同样会出现以上问题。

## 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种用于航空发动机大部件对接的装配系统,其能够实现航空发动机大部件装配的精确对中,保证了部件装配质量,并且该系统可对发动机部件及整机进行升降及滚转操作,也解决了发动机外围零部件安装时的发动机位姿调整问题,提高了装配效率,此外该系统也能够用于航空发动机的拆解维修作业。

[0004] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0005] 一种用于航空发动机大部件对接的装配系统,包括框架、升降架体、主装配车和辅助装配车,其中框架上端设有可移动的辅助装配车,并且辅助装配车下侧设有可伸缩的吊索,升降架体可升降地设于框架内,主装配车包括行走车体和主动滚转机构,并且所述行走车体可移动地设于升降架体下侧,主动滚转机构设于所述行走车体上,所述行走车体前部下侧设有第一吊具、后部下侧设有第二吊具,所述行走车体尾端设有随动滚转组件,并且所述随动滚转组件包括可摆动的且与随动旋转工装配合的随动滚轮座,所述主动滚转机构包括弧形转臂、安装架、滚转驱动组件和承力销组件,其中安装架与行走车体连接,弧形转臂和滚转驱动组件均设于所述安装架上,并且弧形转臂通过滚转驱动组件驱动相对安装架转动,弧形转臂下侧两端均设有承力销组件。

[0006] 所述框架各个角端均设有立柱,并且所述立柱上均设有升降驱动组件,所述升降架体包括两侧的侧梁,并且所述侧梁端部分别通过对应的升降驱动组件驱动升降;所述升降驱动组件包括升降驱动装置、升降丝杠、升降座、棘齿条和升降防坠组件,其中所述立柱上设有上端座和下端座,所述升降驱动装置设于所述下端座下侧,所述升降丝杠和棘齿条平行设于上端座和下端座之间,并且所述升降丝杠通过所述升降驱动装置驱动旋转,所述

升降座套装于所述升降丝杠上且内部设有升降丝母与所述升降丝杠配合，所述升降防坠组件设于所述升降座一侧并设有可摆动的且与所述棘齿条配合的防坠卡块，所述升降座另一侧与对应侧梁的对应端部支撑配合。

[0007] 所述升降防坠组件包括防坠座以及设于所述防坠座内的电磁铁、推杆、防坠卡块和弹簧，其中所述防坠座设于所述升降座上，所述防坠卡块上端转动设于所述防坠座内，电磁铁固定于防坠座内，并且推杆穿过所述电磁铁后通过一连接块与所述防坠卡块下端铰接，弹簧套装于所述推杆上并设于所述电磁铁和连接块之间，所述防坠卡块下侧外角端与所述棘齿条啮合。

[0008] 所述升降架体包括侧梁和横梁，其中侧梁可升降地设于所述框架内，横梁两端分别与对应侧的侧梁连接，所述横梁下端设有主装配车导轨，所述主装配车的行走车体上侧设有与所述主装配车导轨配合的行走轮组件，并且所述行走车体上设有抱紧所述主装配车导轨的轨道抱紧组件，所述行走车体内设有行走驱动组件。

[0009] 所述横梁下端两侧均设有主装配车导轨，所述行走轮组件包括设于所述行走车体上的轮座，且所述轮座上端内部两侧均设有轴向水平的承重轮，所述轮座下端内部两侧均设有轴向水平的防颠覆轮，所述轮座中部两侧均设有轴向垂直的侧导向轮，所述主装配车导轨分别设于对应侧的承重轮、侧导向轮和防颠覆轮之间；

[0010] 所述轨道抱紧组件包括抱紧座、车体抱紧驱动装置和抱紧夹杆，其中抱紧座设于所述行走车体上，两个抱紧夹杆上端分别通过铰接轴转动安装于所述抱紧座的对应侧壁上，并且所述抱紧夹杆上端设有抱紧夹块，车体抱紧驱动装置设于抱紧座内且两端分别与对应侧的抱紧夹杆下端铰接；

[0011] 所述行走驱动组件包括行走驱动装置、齿轮和齿条，其中行走驱动装置设于所述行走车体上，齿轮设于所述行走驱动装置的输出轴上，齿条设于所述横梁上，并且所述齿轮与齿条啮合。

[0012] 所述随动滚转组件包括延伸滑轨、尾座、尾架驱动装置、尾架和随动滚轮座，其中延伸滑轨设于所述行走车体后端，所述尾座内设有滑块和夹轨器，且所述滑块与所述延伸滑轨滑动配合，所述尾座下侧设有下安装块，并且所述尾架一端与所述下安装块铰接、另一端设有随动滚轮座，所述尾架驱动装置一端与所述尾座上端铰接、另一端与所述尾架下端铰接；所述随动滚轮座上设有活动滚轮座、固定滚轮座、滚轮座丝杠和旋转驱动装置，其中固定滚轮座设于所述随动滚轮座外侧，且所述固定滚轮座上设有固定滚轮，活动滚轮座设于所述随动滚轮座内侧，且所述活动滚轮座内部设有滚轮座丝母套装于所述滚轮座丝杠上，所述滚轮座丝杠通过所述旋转驱动装置驱动转动，所述活动滚轮座上设有活动滚轮。

[0013] 所述主动滚转机构的安装架上设有滚转轮，所述弧形转臂上设有滚转导轨，并且滚转轮上下夹持所述滚转导轨；所述滚转驱动组件包括滚转驱动装置、驱动齿轮和齿圈，其中所述滚转驱动装置设于所述安装架上，所述驱动齿轮设于所述滚转驱动装置的输出轴上，所述齿圈设于所述弧形转臂上，并且所述驱动齿轮与齿圈啮合。

[0014] 所述安装架上设有转臂抱紧组件和转臂角度锁定组件，其中所述转臂抱紧组件包括安装座、转臂抱紧驱动装置、传动组件、抱紧丝杠和抱紧块，安装座设于所述安装架上，转臂抱紧驱动装置、传动组件和抱紧丝杠均设于所述安装座上，并且抱紧丝杠通过所述转臂抱紧驱动装置驱动转动，所述转臂抱紧驱动装置通过所述传动组件传递转矩，抱紧块套装

于所述抱紧丝杠上且内部设有抱紧丝母与所述抱紧丝杠配合,所述抱紧块与所述滚转导轨贴合抱紧;

[0015] 所述转臂角度锁定组件包括定位销座、定位驱动装置和定位销,其中定位销座设于所述安装架上,定位销可升降地设于所述定位销座中,定位驱动装置设于所述定位销座一侧,并且所述定位驱动装置的输出轴端部通过一个连杆与位于所述定位销座外侧的定位销尾端连接,所述弧形转臂上设有与所述定位销配合的定位销孔。

[0016] 所述承力销组件包括静座、动座和承力销,其中静座与弧形转臂固连,动座插装于所述静座中,并且所述动座下端设有锁紧销杆、上端设有承力销,所述静座下端设有转盘,并且所述锁紧销杆设于所述静座内且一端设于所述转盘中部的长方形通孔中,所述锁紧销杆上侧和下侧为平直边,所述锁紧销杆左右两侧为弧边,所述动座上侧设有压盖,并且所述压盖一侧设有紧固螺帽,所述压盖扣合后,所述承力销后部设于所述压盖中,并且所述紧固螺帽与所述承力销后端相抵,所述静座和动座之间设有力传感器。

[0017] 所述行走车体的车架包括由前到后依次连接的前梁、弧形架和后梁,且前梁下侧设有长度可调的第一吊具,弧形架与主动滚转机构连接,后梁下侧设有长度可调的第二吊具,并且后梁尾端设有随动滚转组件;所述第一吊具和第二吊具结构相同,均包括吊孔螺杆和螺杆架,并且两个吊孔螺杆分别螺纹插装于所述螺杆架的对应端部。

[0018] 本发明的优点与积极效果为:

[0019] 1、本发明利用主装配车和辅助装配车配合实现航空发动机大部件的对中装配,其中主装配车和辅助装配车移动中心线处于同一竖直平面上,并且所述主装配车通过升降架体带动升降调整部件高度,而辅助装配车利用吊索升降调整部件高度,从而方便完成两部件的对中装配作业,并且所述主装配车的前梁和后梁上均设有可调整长度的吊具以满足部件调平需要,这样便可以确保航空发动机大部件装配的精确对中,保证了部件装配质量。

[0020] 2、本发明的主装配车上设有主动滚转机构和随动滚转组件,其中所述主动滚转机构通过弧形转臂两端的承力销组件配合夹持固定部件,并且所述弧形转臂可相对转动,而当发动机装配完成后,所述随动滚转组件中的随动滚轮座摆动下降并嵌在设于发动机一端的随动旋转工装上,这样当主装配车通过升降架体带动升降时便可以实现发动机整体的升降调节,而所述弧形转臂相对转动便可以带动发动机整体实现转动调节,从而可以满足后续发动机外围零部件安装时的位姿调整要求。

[0021] 3、本发明用于驱动升降架体升降的升降驱动组件中设有升降防坠组件与棘齿条配合实现防坠以保证作业安全,另外升降驱动组件中的升降丝杠轴端可通过轴用制动器实现锁定以进一步保证防坠效果,而所述主装配车上设有轨道抱紧组件以实现其到位锁定,所述主装配车的主动滚转机构上则设有转臂抱紧组件和转臂角度锁定组件以实现弧形转臂的到位锁定,这样便可以确保部件装配时位置不会发生窜动,进而保证装配质量,另外发动机大部件有偏心量,其调姿完成后也需要锁紧以防止意外滚动,进而保证作业安全。

[0022] 4、本发明的主装配车和辅助装配车均利用行走轮组件与框体上对应的工字型导轨挂接配合以确保移动平稳,并且均利用齿轮齿条组件传递力矩驱动车体移动以保证移动位置精确可控,进而保证部件对接装配的质量。

[0023] 5、本发明主装配车上的主动滚转机构利用承力销组件配合夹持固定部件,其中所述承力销组件中的承力销高度可通过动座与静座之间的相对移动实现调节,并且调整到位

后可以通过转动静座上的转盘卡住动座上的锁紧销杆实现锁定,而承力销的伸出长度则可以通过压盖一侧的紧固螺帽实现调节,这提高了本发明的使用灵活性,另外承力销座中安装有力传感器,发动机大部件对接时,所述力传感器可感知轴向的装配力,该装配力超过限定值时系统报警,防止磕伤发动机部件,起到安全保护作用。

[0024] 6、本发明随动滚转组件中的延伸滑轨设于主装配车后端,并且随动滚转组件中的尾座可移动地设于所述延伸滑轨上,这样便可以根据不同长度规格的部件情况调整其位置,以进一步提高本发明的使用灵活性,而所述随动滚轮座上设有活动滚轮座和固定滚轮座,其中在随动滚轮座摆动下降前,所述活动滚轮座向外移动张开以留出足够空间以容置随动旋转工装,随动滚轮座摆动下降到位后,所述活动滚轮座再向内移动闭合,以使活动滚轮和固定滚轮配合夹持随动旋转工装,从而确保随动滚转组件与随动旋转工装的配合准确可靠。

[0025] 7、本发明的主装配车、辅助装配车等装置既可以通过人工操纵,也可以实现自动控制,这样便可以根据实际需要选择航空发动机的人工、自动或半自动对接工艺,并且在本发明系统上除了可以进行管路、动力附件等外围零件的装配外,也可以通过发动机位姿调整实现发动机装配过程中所涉及的关键原理、关键技术的开发改进以及验证与应用,本发明系统尤其适用于大型航空发动机的大部件对接,也可用于大型发动机外围件的装配,并且也可以推广应用到中小型发动机的装配工艺中。

## 附图说明

[0026] 图1为本发明的结构示意图,

[0027] 图2为图1中框架的结构示意图,

[0028] 图3为图2中升降驱动组件的结构示意图,

[0029] 图4为图3中升降防坠组件的工作状态示意图一,

[0030] 图5为图3中升降防坠组件的工作状态示意图二,

[0031] 图6为图1中主装配车的结构示意图,

[0032] 图7为图6中行走车架的结构示意图,

[0033] 图8为图6中主装配车的侧视图,

[0034] 图9为图6中主装配车的主视图,

[0035] 图10为图6中行走轮组件的结构示意图,

[0036] 图11为图10中行走轮组件的安装示意图,

[0037] 图12为图6中主装配车的行走驱动组件结构示意图,

[0038] 图13为图6中轨道抱紧组件的结构示意图,

[0039] 图14为图8中主装配车后端的随动滚转组件结构示意图,

[0040] 图15为图14中随动滚转组件的动作示意图一,

[0041] 图16为图14中随动滚转组件的动作示意图二,

[0042] 图17为图6中主动滚转机构的滚转驱动组件结构示意图,

[0043] 图18为图17中滚轮架后侧的结构示意图,

[0044] 图19为图9中转臂抱紧组件的结构示意图,

[0045] 图20为图9中转臂角度锁定组件的结构示意图,

[0046] 图21为图6中承力销组件的结构示意图，

[0047] 图22为图21中承力销组件的主视图，

[0048] 图23a为图22中转盘的工作状态示意图一，

[0049] 图23b为图22中转盘的工作状态示意图二，

[0050] 图24为位于图22中动座和静座之间的力传感器安装示意图，

[0051] 图25为图1中框架上的第一传感器安装位置示意图，

[0052] 图26为图6中主装配车上的第二传感器安装位置示意图，

[0053] 图27为图26中各个第二传感器负责的安全区域示意图，

[0054] 图28为图1中辅助装配车的安装示意图，

[0055] 图29为本发明的工作状态示意图一，

[0056] 图30为图29中的第一吊具结构示意图，

[0057] 图31为本发明的工作状态示意图二，

[0058] 图32为本发明的工作状态示意图三，

[0059] 图33为本发明的工作状态示意图四，

[0060] 图34为本发明的工作状态示意图五，

[0061] 图35为图34中随动滚转组件的另一角度示意图，

[0062] 图36为图1中的辅助装配车结构主视图。

[0063] 其中，1为框架，101为上梁，102为立柱，103为辅助梁，2为升降架体，201为升降驱动组件，2011为升降驱动装置，2012为升降丝杠，2013为升降防坠组件，20131为电磁铁，20132为推杆，20133为防坠卡块，20134为弹簧，20135为防坠座，20136为连接块，2014为棘齿条，2015为上端座，2016为升降座，2017为下端座，202为侧梁，203为横梁，2031为主装配车导轨，3为主装配车，4为辅助装配车，401为辅助装配车操纵器，402为吊索卷筒电机，5为主动滚转机构，501为承力销组件，5011为静座，5012为动座，5013为转盘，5014为紧固螺帽，5015为压盖，5016为承力销，5017为锁紧销杆，5018为力传感器，502为转臂抱紧组件，5021为转臂抱紧驱动装置，5022为主动带轮，5023为传动带，5024为从动带轮，5025为抱紧丝杠，5026为抱紧块，5027为安装座，503为转臂角度锁定组件，5031为定位销座，5032为连杆，5033为定位驱动装置，5034为定位销，504为滚转驱动组件，5041为滚转驱动装置，5042为驱动齿轮，5043为齿圈，505为安装架，506为弧形转臂，507为滚转导轨，508为滚转轮，6为行走车体，601为行走轮组件，6011为轮座，6012为承重轮，6013为防颠覆轮，6014为侧导向轮，6015为销轴，602为轨道抱紧组件，6021为抱紧座，6022为车体抱紧驱动装置，6023为抱紧夹杆，6024为抱紧夹块，6025为铰接轴，603为车架，6031为弧形架，6032为前梁，6033为后梁，6034为照明灯，6035为侧支杆，6036为主装配车操纵器，6037为铰接座，6038为第一吊具，60381为吊孔螺杆，60382为螺杆架，6039为第二吊具，604为随动滚转组件，6041为延伸滑轨，6042为夹轨器，6043为尾座，60431为下安装块，6044为滑块，6045为尾架驱动装置，6046为尾架，6047为活动滚轮座，6048为滚轮座丝杠，6049为随动滚轮座，60491为活动滚轮，60492为固定滚轮，605为行走驱动组件，6051为行走驱动装置，6052为齿条，6053为齿轮，7为第二传感器，8为风扇单元，9为核心机单元，10为低压涡轮单元，11为随动旋转工装。

## 具体实施方式

[0064] 下面结合附图对本发明作进一步详述。

[0065] 如图1～36所示,本发明包括框架1、升降架体2、主装配车3和辅助装配车4,其中升降架体2可升降地设于所述框架1内,主装配车3设于所述升降架体2下侧,所述框架1上端设有辅助装配车4,并且如图6～24所示,所述主装配车3包括行走车体6和主动滚转机构5,其中所述行走车体6可移动地设于所述升降架体2下侧,所述主动滚转机构5设于所述行走车体6上,如图7～8所示,所述行走车体6的车架603包括由前到后依次连接的前梁6032、弧形架6031和后梁6033,其中所述前梁6032下侧设有长度可调的第一吊具6038,所述后梁6033下侧设有长度可调的第二吊具6039,并且所述后梁6033尾端设有随动滚转组件604,如图14～16所示,所述随动滚转组件604包括可摆动的随动滚轮座6049,而如图6、图9以及图17～24所示,所述主动滚转机构5包括弧形转臂506、安装架505、滚转驱动组件504和承力销组件501,其中所述安装架505与所述行走车体6的弧形架6031连接,所述弧形转臂506和滚转驱动组件504均设于所述安装架505上,并且所述弧形转臂506通过所述滚转驱动组件504驱动相对所述安装架505转动,所述弧形转臂506下侧两端均设有承力销组件501。

[0066] 如图29～35所示,本发明的一个应用例中,待装配的航空发动机大部件包括风扇单元8、核心机单元9和低压涡轮单元10,并且装配时,风扇单元8通过所述行走车体6前梁6032下侧的第一吊具6038吊装于所述主装配车3上,同时所述主动滚转机构5的弧形转臂506下侧两端的承力销组件501配合从两侧夹紧定位所述风扇单元8,而核心机单元9则通过辅助装配车4实现吊装,所述主装配车3和辅助装配车4的移动中心线处于同一竖直平面上以保证部件对中,其中所述升降架体2配合升降调整主装配车3高度,进而调整风扇单元8高度,而辅助装配车4上设有吊索,并且所述辅助装配车4通过所述吊索伸缩配合调节核心机单元9高度,当两个单元中心高度通过辅助检测工具检测调节对正后,所述主装配车3和辅助装配车4再配合移动完成风扇单元8和核心机单元9的对接安装,并且安装后所述核心机单元9通过所述行走车体6的后梁6033下侧的第二吊具6039辅助吊装并保证水平,然后低压涡轮单元10通过辅助装配车4实现吊装并重复上述过程,进而实现核心机单元9与低压涡轮单元10的对接安装,并且安装完成后所述低压涡轮单元10外侧设有呈弧形的随动旋转工装11,此时如图34～35所示,所述随动滚转组件604的随动滚轮座6049向下摆动并嵌在所述随动旋转工装11上,然后工人拆除各个吊具,这样当所述主动滚转机构5中的弧形转臂506通过滚转驱动组件504驱动带动风扇单元8转动,所述核心机单元9和低压涡轮单元10也一同转动,也即发动机整体一起转动,并且所述低压涡轮单元10外侧的随动旋转工装11沿着随动滚轮座5一同转动,另外所述升降架体2升降时调节发动机整体高度,从而可以满足后续发动机外围零部件安装时的位姿调整要求。所述随动旋转工装11为本领域公知技术。

[0067] 如图1～5所示,本实施例中,所述框架1各个角端均设有立柱102,并且所述立柱102上均设有升降驱动组件201,所述升降架体2包括两侧的侧梁202,并且所述侧梁202端部分别通过对应的升降驱动组件201驱动升降,其中如图3所示,所述升降驱动组件201包括升降驱动装置2011、升降丝杠2012、升降座2016、棘齿条2014和升降防坠组件2013,所述立柱102上设有上端座2015和下端座2017,所述升降驱动装置2011设于所述下端座2017下侧,所述升降丝杠2012和棘齿条2014平行设于上端座2015和下端座2017之间,并且所述升降丝杠2012通过所述升降驱动装置2011驱动旋转,所述升降座2016套装于所述升降丝杠2012上,

并且所述升降座2016内部设有升降丝母与所述升降丝杠2012配合,所述升降防坠组件2013设于所述升降座2016一侧并与所述棘齿条2014配合,所述升降座2016另一侧支撑对应侧梁202的对应端部,所述升降丝杠2012旋转即驱动升降座2016升降,进而驱动升降架体2升降。本实施例中,所述升降驱动装置2011可采用伺服电机。

[0068] 如图4～5所示,本实施例中,所述升降防坠组件2013包括防坠座20135以及设于所述防坠座20135内的电磁铁20131、推杆20132、防坠卡块20133和弹簧20134,其中所述防坠座20135设于所述升降座2016上,所述防坠卡块20133上端转动设于所述防坠座20135内,电磁铁20131固定于防坠座20135内,并且推杆20132穿过所述电磁铁20131后通过一连接块20136与所述防坠卡块20133下端铰接,弹簧20134套装于所述推杆20132上并设于所述电磁铁20131和连接块20136之间,当所述电磁铁20131上电时吸合推杆20132,此时如图4所示,所述推杆20132带动防坠卡块20133与棘齿条2014分离,升降架体2可自由升降,而当升降架体2升降到位后,所述电磁铁20131断电,此时如图5所示,所述推杆20132在所述弹簧20134驱动下推动防坠卡块20133下侧外角端与棘齿条2014啮合实现锁定。

[0069] 另外本实施例中,所述上端座2015内可根据需要设置轴用制动器,当发生坠落危险时,所述轴用制动器可抱紧升降丝杠2012的轴端实现锁定,从而进一步保证防坠效果,所述轴用制动器为本领域公知技术且为市购产品。

[0070] 如图2所示,本实施例中,所述升降架体2包括横梁203,并且所述横梁203两端分别与对应侧的侧梁202连接,如图11所示,所述横梁203下端设有主装配车导轨2031,并且如图6和图10所示,所述主装配车3的行走车体6上侧设有与所述主装配车导轨2031配合的行走轮组件601。

[0071] 如图6和图10～11所示,本实施例中,所述横梁203为工字钢结构,其下端两侧均设有主装配车导轨2031,所述行走轮组件601包括轮座6011,并且所述轮座6011上端内部两侧均设有轴向水平的承重轮6012,所述轮座6011下端内部两侧均设有轴向水平的防颠覆轮6013,所述轮座6011中部两侧均设有轴向垂直的侧导向轮6014,所述主装配车导轨2031分别设于对应侧的承重轮6012、侧导向轮6014和防颠覆轮6013之间,这样所述行走轮组件601两侧便分别挂置于所述横梁203下端对应侧的主装配车导轨2031上,具有更好的移动稳定性。另外如图7所示,本实施例中,所述行走车体6的车架603上侧设有多个铰接座6037,如图10所示,所述轮座6011下端设有销轴6015安装于对应的铰接座6037上。

[0072] 如图6所示,本实施例中,所述行走车体6上侧还设有轨道抱紧组件602以实现所述行走车体6的位置锁定,如图13所示,所述轨道抱紧组件602包括抱紧座6021、车体抱紧驱动装置6022和抱紧夹杆6023,其中抱紧座6021设于所述车架603对应侧的后梁6033上,两个抱紧夹杆6023上端分别通过铰接轴6025转动安装于所述抱紧座6021的对应侧壁上,并且所述抱紧夹杆6023上端设有抱紧夹块6024,车体抱紧驱动装置6022设于抱紧座6021内且两端分别与对应侧的抱紧夹杆6023下端铰接,所述车体抱紧驱动装置6022伸缩即驱动两侧的抱紧夹杆6023张合转动,并通过抱紧夹块6024闭合抱紧主装配车导轨2031实现锁定。所述车体抱紧驱动装置6022可采用液压缸等装置。

[0073] 如图12所示,所述行走车体6的车架603任一侧后梁6033下侧设有行走驱动组件605,本实施例中,所述行走驱动组件605包括行走驱动装置6051、齿轮6053和齿条6052,其中齿轮6053设于所述行走驱动装置6051的输出轴上,齿条6052设于所述横梁203上,并且所

述齿轮6053与齿条6052啮合。所述行走驱动装置6051可采用减速伺服电机等装置。

[0074] 如图14～16所示，本实施例中，所述随动滚转组件604包括延伸滑轨6041、尾座6043、尾架驱动装置6045、尾架6046和随动滚轮座6049，其中延伸滑轨6041设于所述车架603对应侧的后梁6033上，所述尾座6043内设有滑块6044和夹轨器6042，其中所述滑块6044与所述延伸滑轨6041滑动配合，这样所述尾座6043便可以根据需要沿着所述延伸滑轨6041移动以适应不同长度的发动机工件安装需要，所述夹轨器6042用于夹紧所述延伸滑轨6041实现锁定，所述夹轨器6042为本领域公知技术且为市购产品，所述尾座6043可根据需要选择手动或自动控制方式，其中手动方式为当夹轨器6042打开后人工推动尾座6043移动，自动控制方式则是在车架603上设有液压缸等伸缩驱动装置，所述伸缩驱动装置与尾座6043连接并驱动其移动，而图15所示，所述尾座6043下侧设有下安装块60341，并且所述尾架6046一端与所述下安装块60341铰接、另一端设有所述随动滚轮座6049，所述尾架驱动装置6045一端与所述尾座6043上端铰接、另一端与所述尾架6046下端铰接，所述尾架驱动装置6045伸缩即可驱动所述尾架6046摆动，进而驱动所述随动滚轮座6049摆动。所述尾架驱动装置6045可采用液压缸等装置。

[0075] 如图14所示，本实施例中，所述随动滚轮座6049上设有活动滚轮座6047、固定滚轮座、滚轮座丝杠6048和旋转驱动装置，其中固定滚轮座设于所述随动滚轮座6049外侧，且所述固定滚轮座上设有固定滚轮60492，活动滚轮座6047设于所述随动滚轮座6049内侧，并且所述活动滚轮座6047内部设有滚轮座丝母套装于所述滚轮座丝杠6048上，所述滚轮座丝杠6048通过所述旋转驱动装置驱动转动，进而驱动所述活动滚轮座6047向内或向外移动，所述活动滚轮座6047上设有活动滚轮60491。本发明工作时，所述活动滚轮座6047先向外移动以保证其与固定滚轮座之间有足够空间容置所述随动旋转工装11，而当所述随动滚轮座6049摆动到位后，所述活动滚轮座6047再向内移动以使所述活动滚轮60491和固定滚轮60492配合夹持随动旋转工装11。所述旋转驱动装置可选择伺服电机等装置。

[0076] 如图17～18所示，本实施例中，所述主动滚转机构5的安装架505上设有滚转轮508，所述弧形转臂506上设有滚转导轨507，并且各个滚转轮508上下夹持所述滚转导轨507，进而实现所述安装架505与弧形转臂506的相对转动。

[0077] 如图17～18所示，本实施例中，所述滚转驱动组件504包括滚转驱动装置5041、驱动齿轮5042和齿圈5043，其中所述滚转驱动装置5041设于所述安装架505上，所述驱动齿轮5042设于所述滚转驱动装置5041的输出轴上，所述齿圈5043设于所述弧形转臂506上，并且所述驱动齿轮5042与齿圈5043啮合，所述滚转驱动装置5041即通过所述驱动齿轮5042与齿圈5043传动驱动所述弧形转臂506相对安装架505转动。所述滚转驱动装置5041可采用减速电机等装置。

[0078] 如图6所示，本实施例中，所述安装架505上设有转臂抱紧组件502用于夹持抱紧所述滚转导轨507实现锁定，另外所述安装架505上还设有转臂角度锁定组件503，如图20所示，所述转臂角度锁定组件设有定位销5034插装于设于所述弧形转臂506上的定位销孔中以进一步实现角度精确锁定。

[0079] 如图19所示，本实施例中，所述转臂抱紧组件502包括安装座5027、转臂抱紧驱动装置5021、传动组件、抱紧丝杠5025和抱紧块5026，其中安装座5027设于所述安装架505上，转臂抱紧驱动装置5021、传动组件和抱紧丝杠5025均设于所述安装座5027上，并且抱紧丝

杠5025通过所述转臂抱紧驱动装置5021驱动转动,所述转臂抱紧驱动装置5021通过所述传动组件传递转矩,抱紧块5026套装于所述抱紧丝杠5025上且内部设有抱紧丝母与所述抱紧丝杠5025配合,所述抱紧丝杠5025旋转即驱动所述抱紧块5026上升并持续压紧滚转导轨507的下侧,从而利用摩擦力实现锁定。本实施例中,所述传动组件包括主动带轮5022、从动带轮5024和传动带5023,其中主动带轮5022设于所述转臂抱紧驱动装置5021的输出轴上,从动带轮5024设于所述抱紧丝杠5025轴端,所述主动带轮5022和从动带轮5024通过传动带5023相连。所述转臂抱紧驱动装置5021可采用伺服电机等装置。

[0080] 如图20所示,本实施例中,所述转臂角度锁定组件503包括定位销座5031、定位驱动装置5033和定位销5034,其中定位销座5031设于所述安装架505上,定位销5034可升降地设于所述定位销座5031中,定位驱动装置5033设于所述定位销座5031一侧,并且所述定位驱动装置5033的输出轴端部通过一个连杆5032与位于所述定位销座5031外侧的定位销5034尾端连接,这样所述定位驱动装置5033伸缩即带动所述定位销5034升降。所述定位驱动装置5033可采用电动推杆等装置。

[0081] 如图21～24所示,本实施例中,所述承力销组件501包括静座5011、动座5012和承力销5016,其中静座5011与弧形转臂506固连,动座5012插装于所述静座5011中,并且所述动座5012下端设有锁紧销杆5017、上端设有承力销5016,所述静座5011下端设有转盘5013,并且如图22～23b所示,所述锁紧销杆5017设于所述静座5011内且一端设于所述转盘5013中部的长方形通孔中,所述锁紧销杆5017上侧和下侧为平直边,所述锁紧销杆5017左右两侧为弧边,当所述锁紧销杆5017与转盘5013处于图23a所示的位置时,所述锁紧销杆5017上侧和下侧的平直边与转盘5013中部的长方形通孔孔壁之间留有空隙,这样所述动座5012便可以在静座5011内实现一定范围的移动,进而可以实现动座5012上侧的承力销5016位置纵向微调,而旋转所述转盘5013使其与锁紧销杆5017处于图23b所示的位置时,此时所述转盘5013中部的通孔侧壁卡住所述锁紧销杆5017两侧的弧边将其锁定,也即锁定所述动座5012。另外如图24所示,所述静座5011和动座5012之间设有力传感器5018,当发动机大部件对接时,所述力传感器5018可感知轴向的装配力,该装配力超过限定值时系统报警,防止磕伤发动机部件,起到安全保护作用。所述力传感器5018为本领域公知技术且为市购产品。

[0082] 如图21所示,本实施例中,所述动座5012上侧设有压盖5015,并且所述压盖5015扣合后,所述承力销5016后部设于所述压盖5015中并通过所述压盖5015定位,所述压盖5015一侧设有紧固螺帽5014,并且所述压盖5015扣合后,所述紧固螺帽5014与承力销5016后端相抵,旋拧所述紧固螺帽5014即可改变所述承力销5016伸出压盖5015的长度,从而保证部件两侧承力销5016的夹紧力。

[0083] 如图6和图8所示,本实施例中,所述行走车体6两侧可根据需要设置照明灯6034,另外所述框架1上的合适位置也可以根据需要设置照明灯6034,所述行走车体6一侧还设有侧支杆6035,主装配车操纵器6036垂直设于所述侧支杆6035下侧以方便人员操作。而图1和图28所示,本实施例中,所述框架1上端设有上梁101和辅助梁103,并且所述辅助装配车4沿着设于所述上梁101上的导轨移动行走,所述辅助梁103下侧垂直设有辅助装配车操纵器401以方便人员操作。如图36所示,本实施例中,所述上梁101也采用工字钢结构,其下端两侧均设有辅助装配车导轨,而所述辅助装配车4上端设有与主装配车3相同的辅助行走轮组件,所述辅助行走轮组件两侧轮组分别挂接于所述上梁101下端两侧的辅助装配车导轨上,

从而保证移动平稳,而所述辅助装配车4上设有吊索卷筒和吊索卷筒电机402,吊索卷绕于所述吊索卷筒上,并且所述吊索卷筒通过所述吊索卷筒电机402驱动旋转以实现吊索的收缩和释放,进而实现部件的高度调节。

[0084] 另外如图30所示,本实施例中,所述第一吊具6038和第二吊具6039结构相同,其均包括吊孔螺杆60381和螺杆架60382,并且两个吊孔螺杆60381分别螺纹插装于所述螺杆架60382的对应端部,旋拧所述吊孔螺杆60381即可改变其露出螺杆架60382的长度,也即改变吊具的整体长度,进而可以实现工件的位姿调平等作业。

[0085] 如图25所示,本实施例中,所述框架1的各个立柱102下端A处均设有第一传感器,所述第一传感器可对发动机下方障碍物、人员进行实时无死角扫描,确定某一区域是否有人员或物体的存在,而如图26～27所示,所述主装配车3的前端、中部和后端均设有第二传感器7,本发明通过各个第二传感器分别确认工件前、中、后各个区域内是否有人员或物体的存在,当有人员或物体存在时,整个系统锁定无法动作,以避免发生危险。所述第一传感器和第二传感器7可采用激光扫描传感器,此为本领域公知技术且为市购产品。

[0086] 本发明的工作原理为:

[0087] 本发明装配时,如图29所示,风扇单元8先通过所述行走车体6的前梁6032下侧的第一吊具6038吊装于所述主装配车3上,并且所述主动滚转机构5的弧形转臂506下侧两端的承力销组件501从两侧夹紧定位所述风扇单元8,所述第一吊具6038长度可调以保证风扇单元8轴向水平,所述风扇单元8通过所述升降架体2升降调节高度,而如图31所示,核心机单元9通过辅助装配车4吊装并通过其上的吊索调节高度,当两个单元中心高度通过辅助检测工具检测调节对正后,所述主装配车3和辅助装配车4配合移动完成装配,并且安装后所述核心机单元9通过所述行走车体6的后梁6033下侧的第二吊具6039辅助吊装并保证水平,所述第二吊具6039同样长度可调,然后低压涡轮单元10通过辅助装配车4实现吊装并调节高度,然后重复上述过程完成装配,并且安装完毕后所述低压涡轮单元10外侧设有呈弧形的随动旋转工装11,此时如图34～35所示,所述随动滚转组件604的随动滚轮座6049向下摆动并嵌在所述随动旋转工装11上,然后工人拆除各个吊具,这样当所述主动滚转机构5中的弧形转臂506通过滚转驱动组件504驱动带动风扇单元8转动时,所述核心机单元9和低压涡轮单元10也一同转动,也即带动发动机整体转动,此时所述低压涡轮单元10外侧的随动旋转工装11沿着随动滚轮座5一同转动,另外所述升降架体2可带动发动机整体升降调节高度,从而满足后续发动机外围零部件安装时的位姿调整要求。

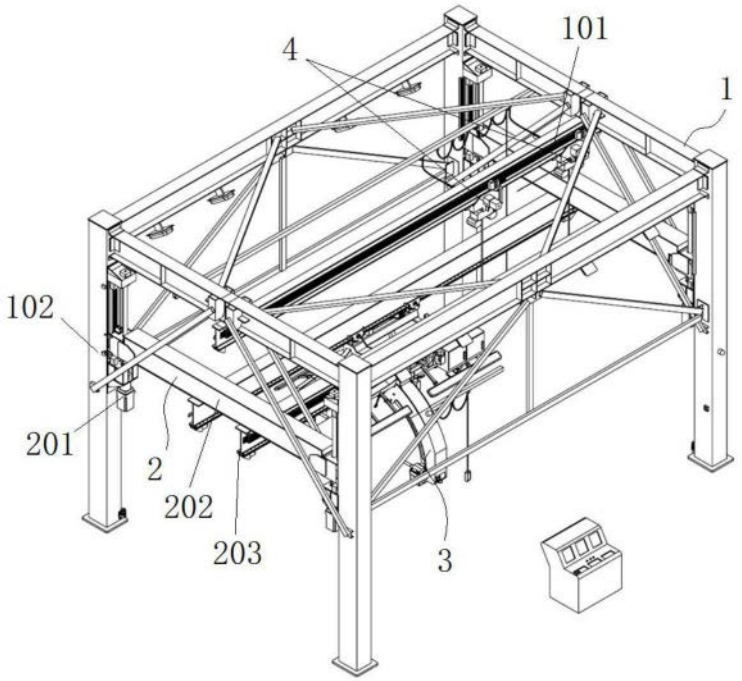



图1

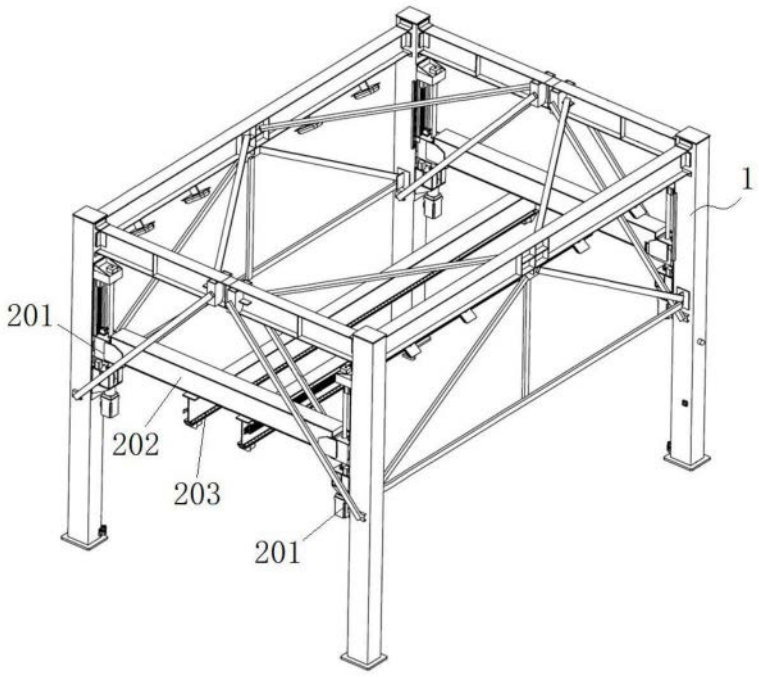



图2

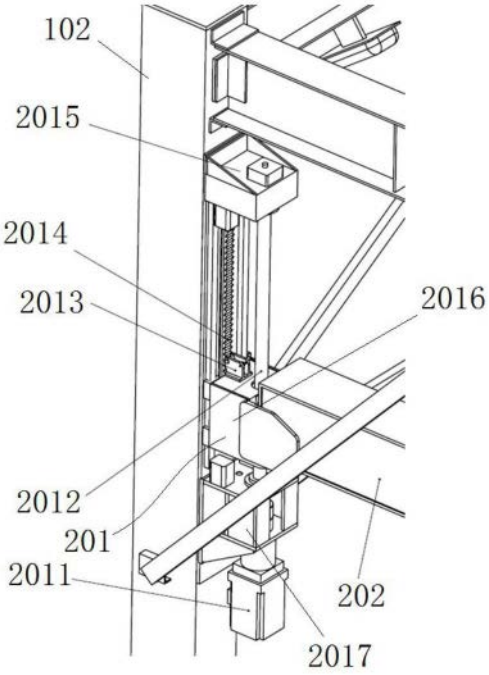

102
2015
2014
2013
2016
2012
201
2011
202
2017

图3

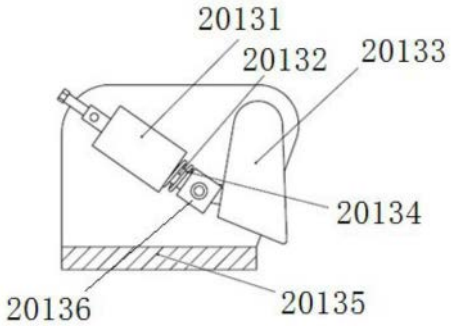

20131
20132
20133
20134
20136
20135

图4

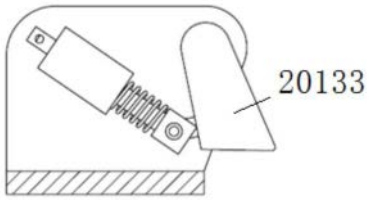

20133

图5

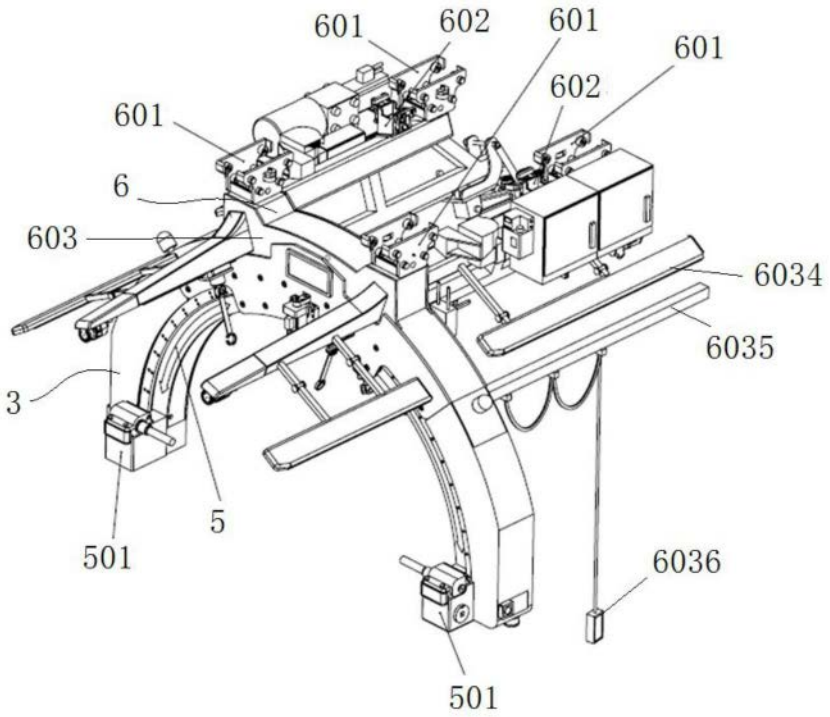

601
602
601
601
602
601
6
603
6034
6035
3
5
501
6036
501

图6

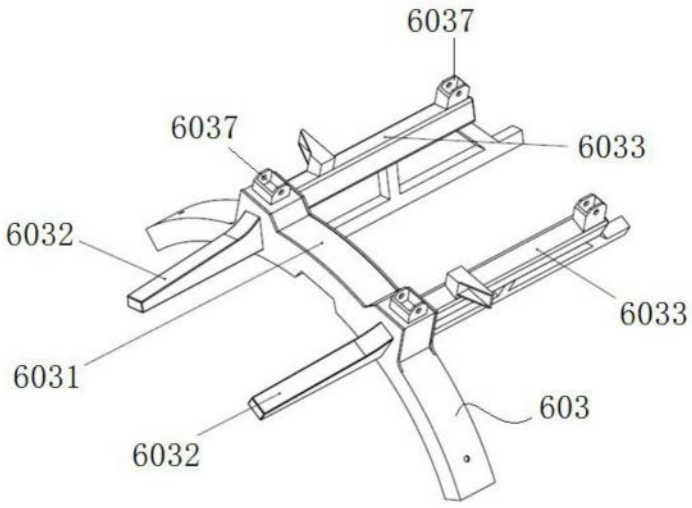

6037
6037
6033
6032
6033
6031
603
6032

图7

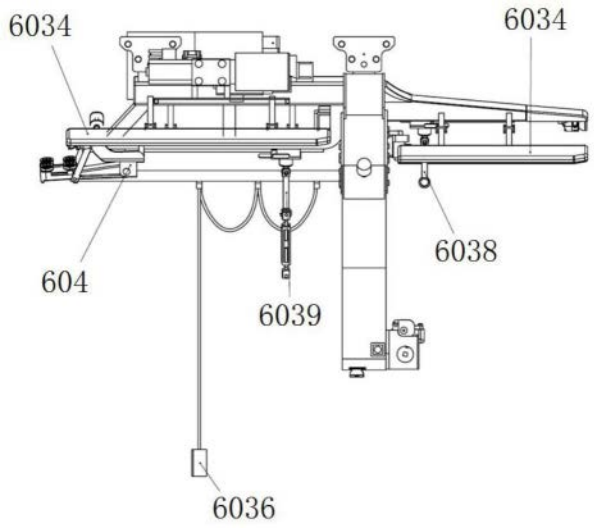



图8

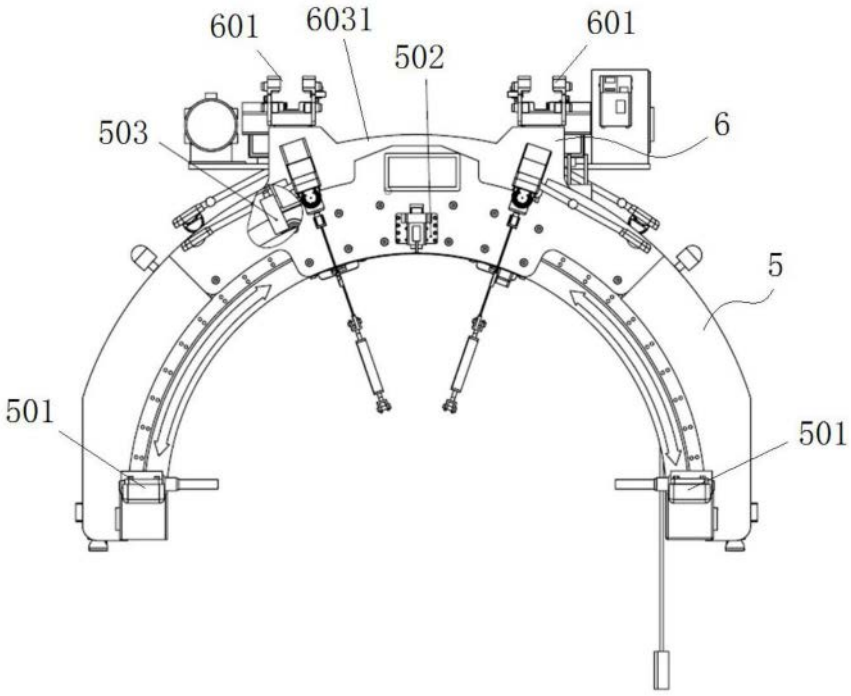



图9

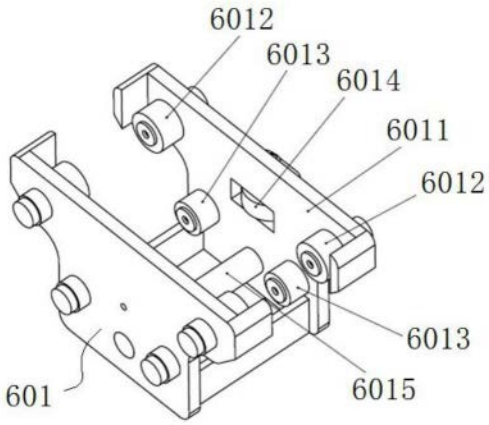

6012
6013
6014
6011
6012
6013
601
6015

图10

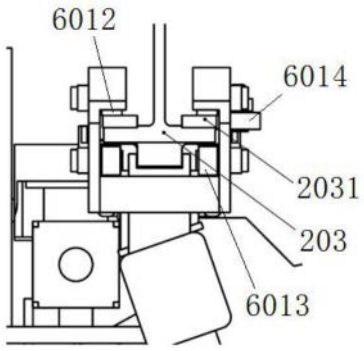

6012
6014
2031
203
6013

图11

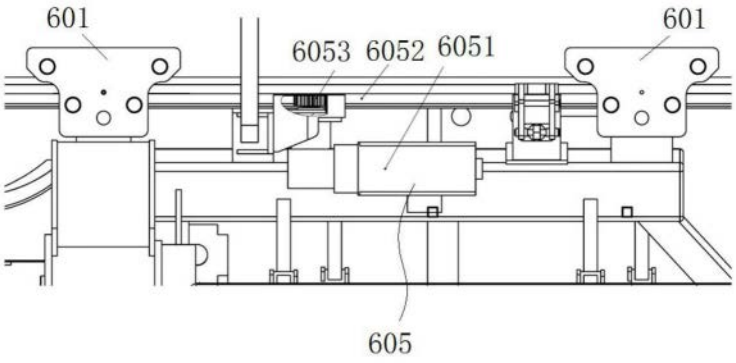

601
601
6053
6052
6051
605

图12

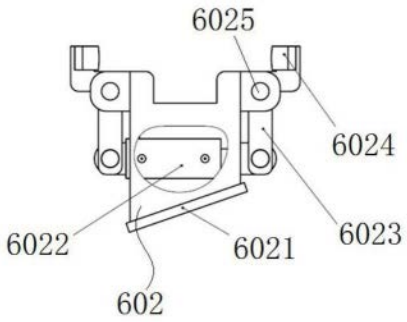

6025
6024
6023
6022
6021
602

图13

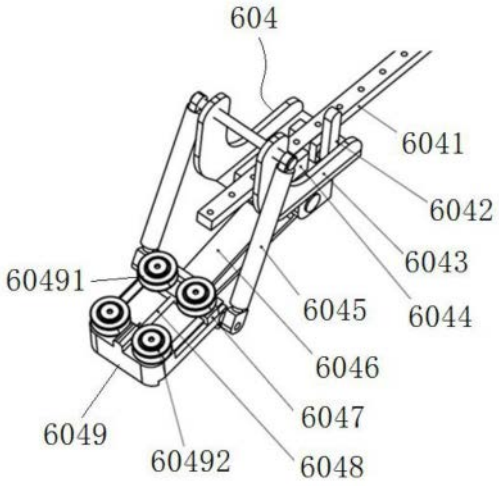

604
6041
6042
6043
60491
6045
6044
6046
6047
6049
60492
6048

图14

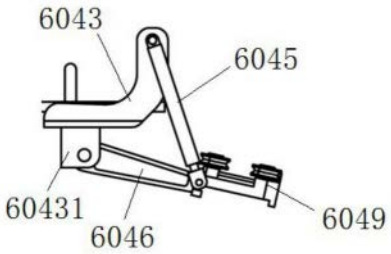

6043
6045
60431
6046
6049

图15

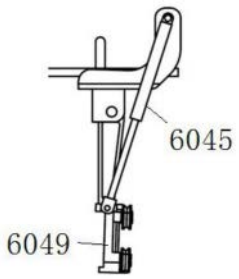

6045
6049

图16

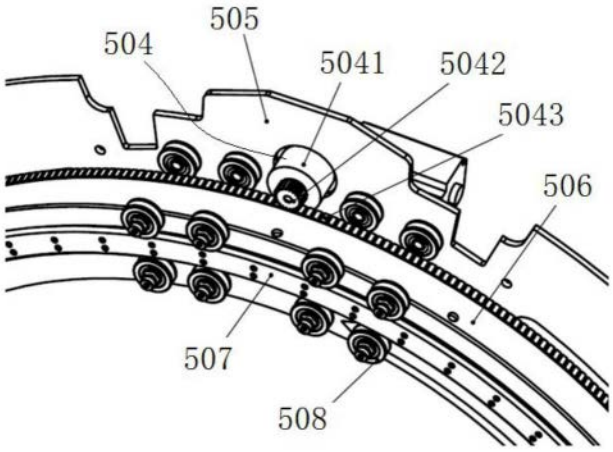

505
504
5041
5042
5043
506
507
508

图17

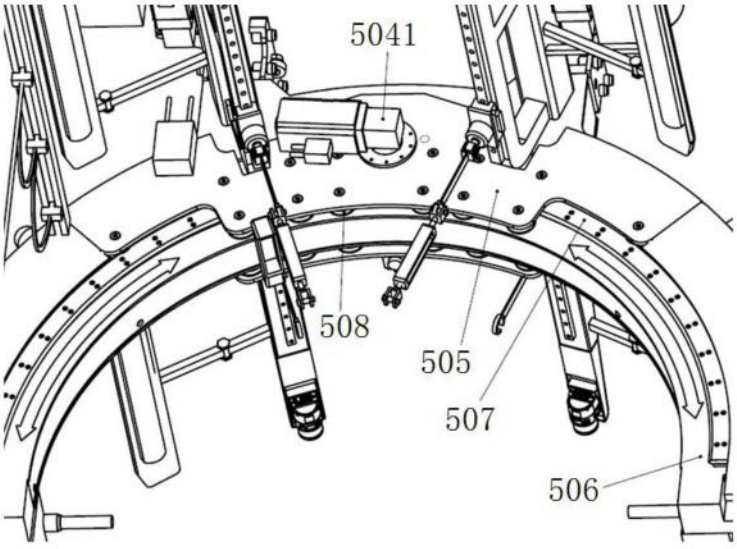

5041
508
505
507
506

图18

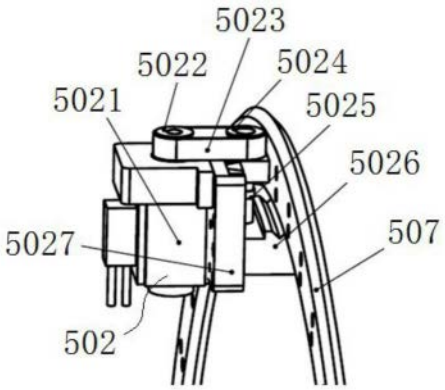

5023
5022
5024
5021
5025
5026
5027
507
502

图19

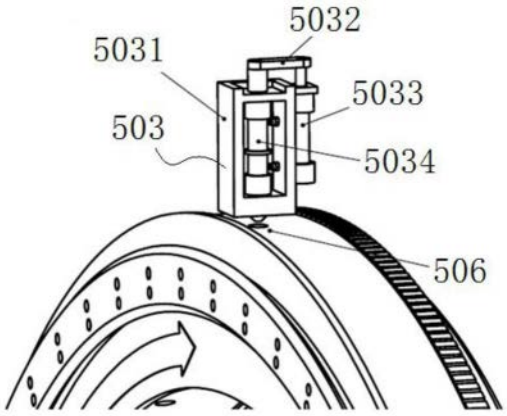

5032
5031
5033
503
5034
506

图20

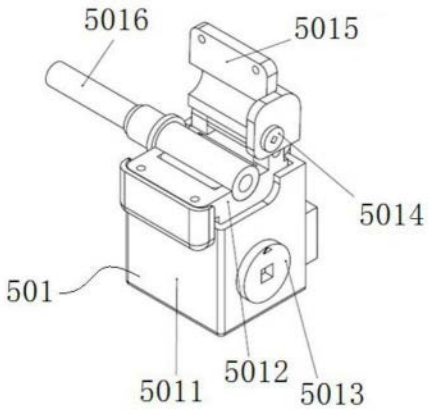

5016
5015
5014
501
5011
5012
5013

图21

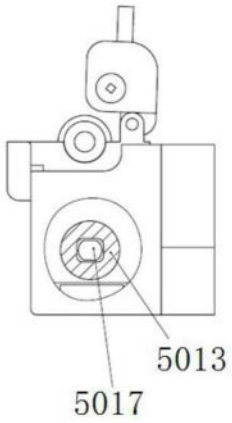



图22

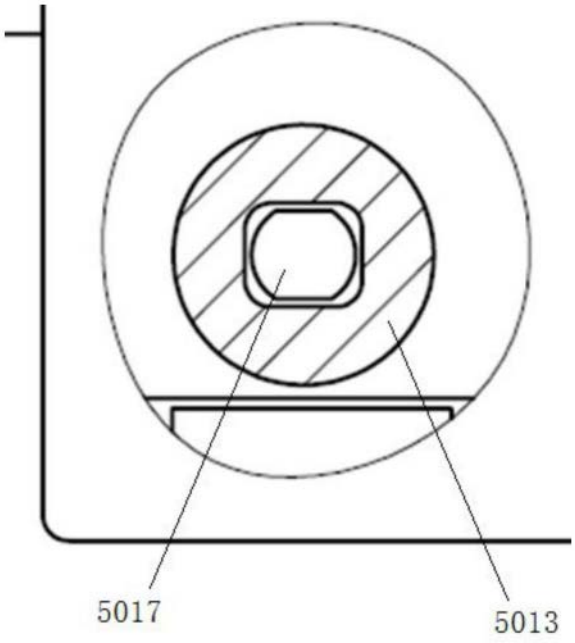



图23a

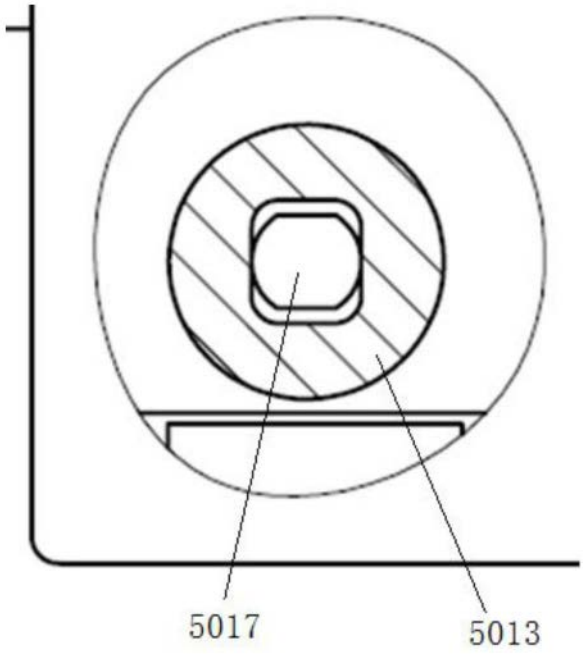



图23b

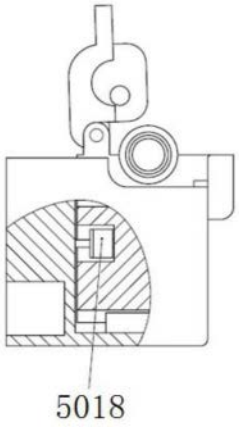



图24

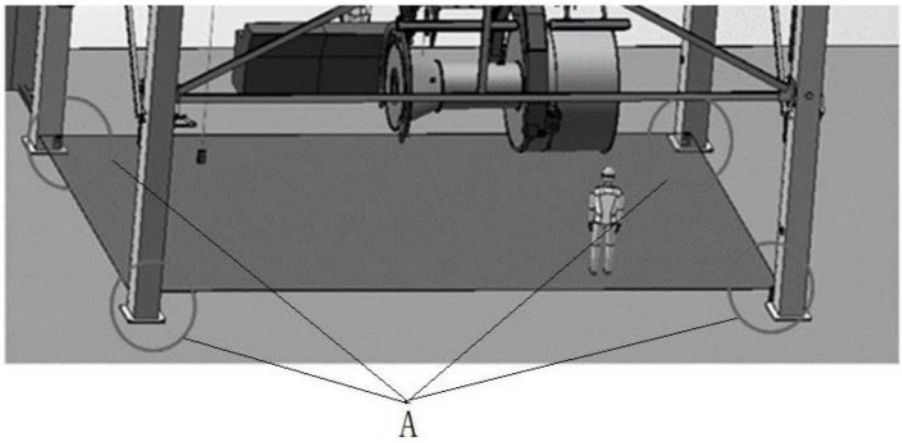



图25

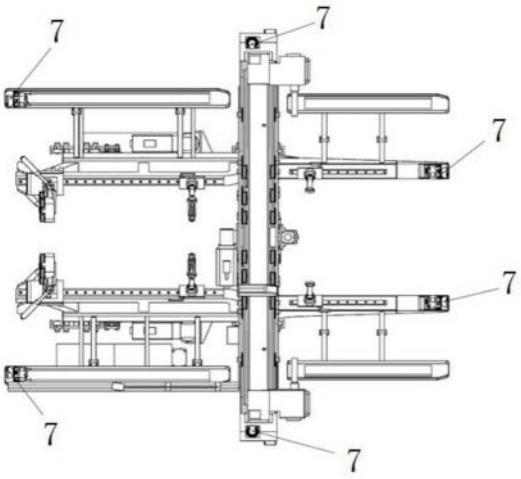



图26

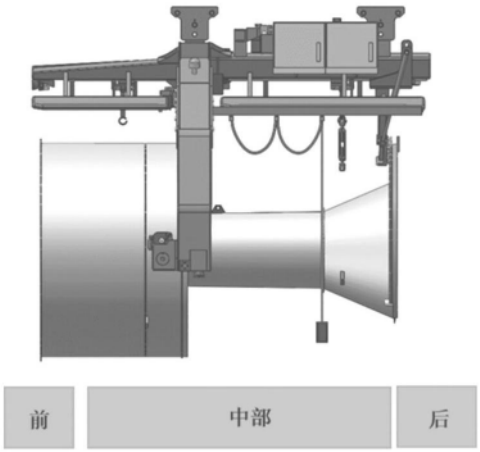



图27

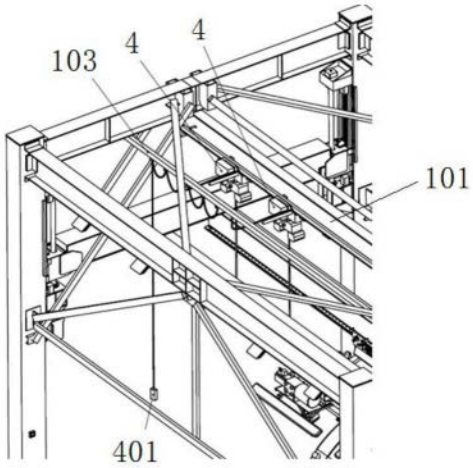



图28

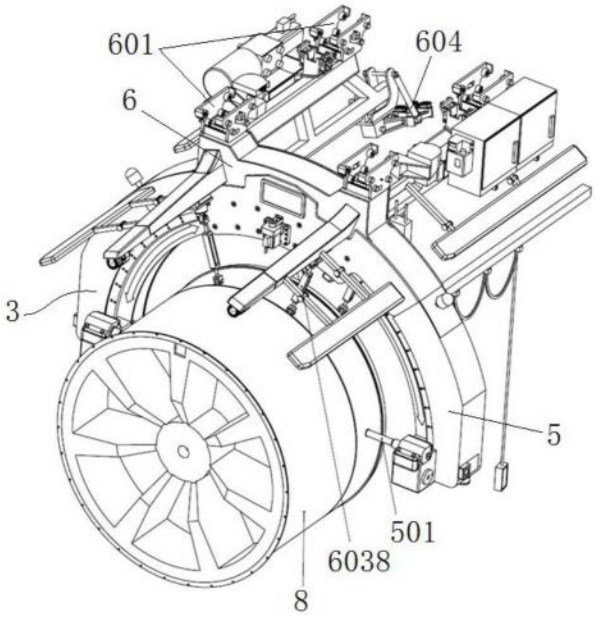



图29

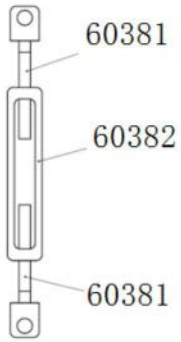



图30

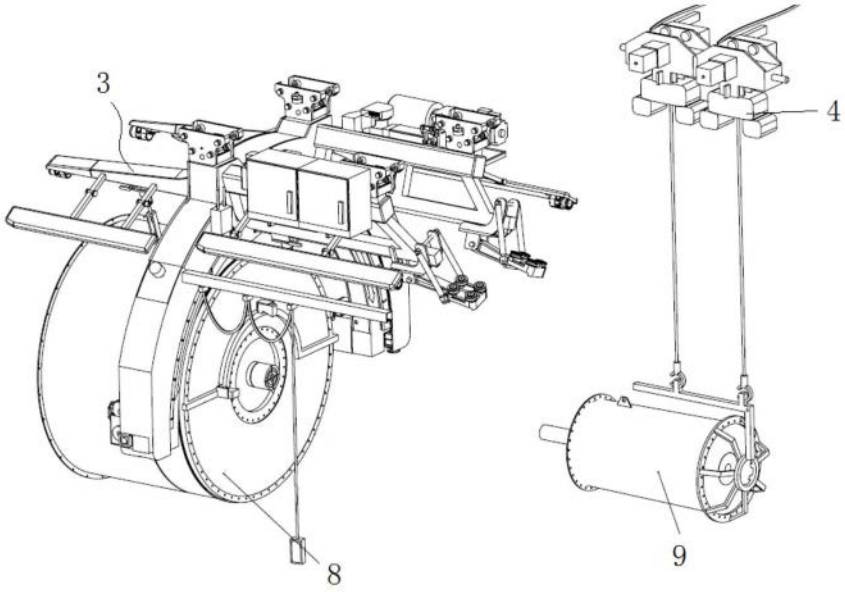



图31

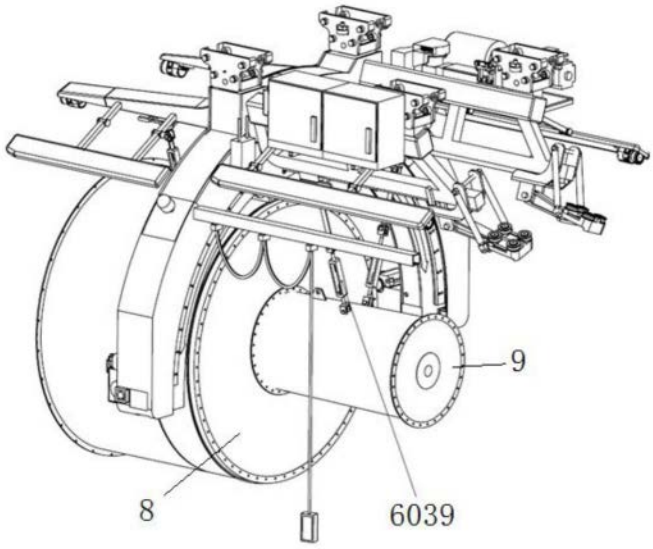



图32

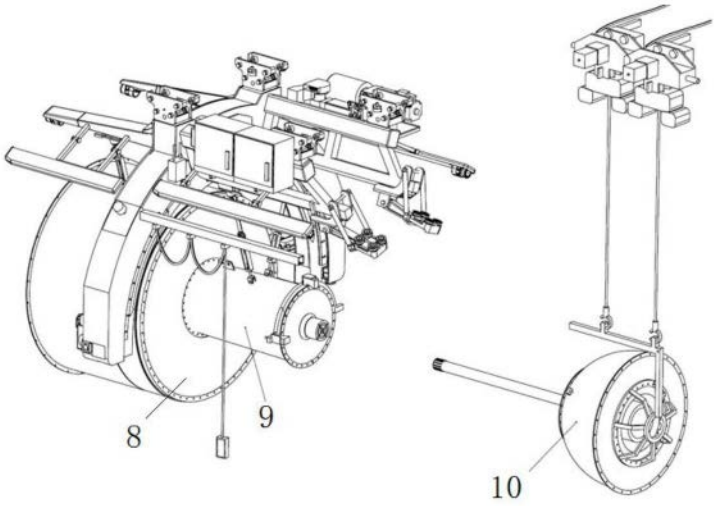



图33

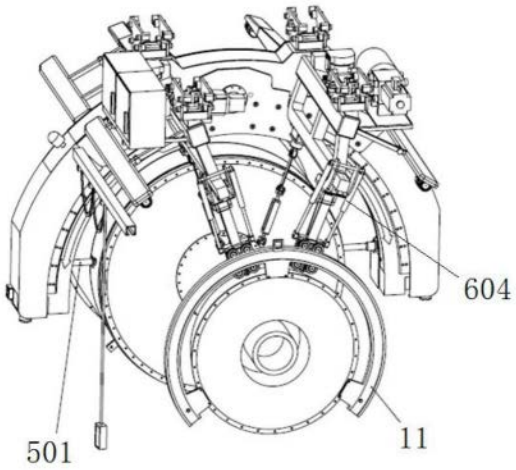



图34

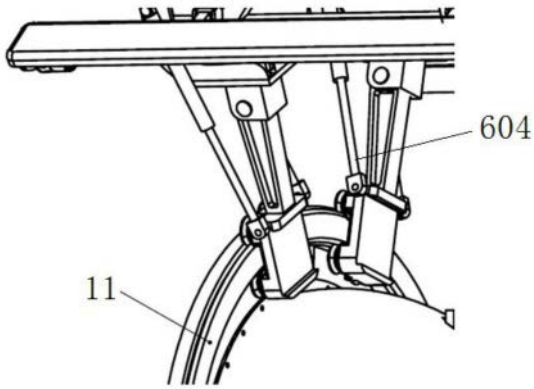



图35

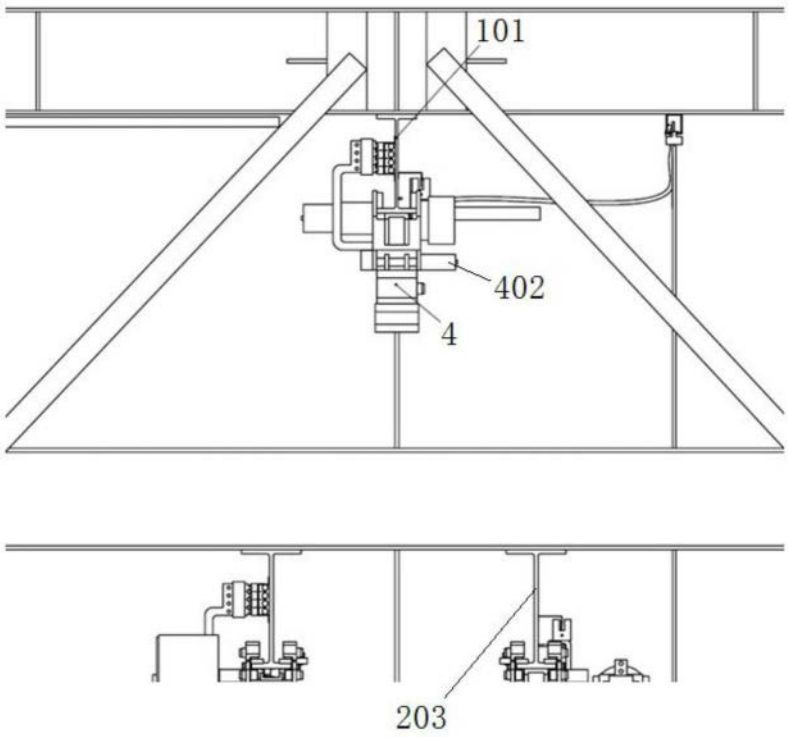



图36