



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110712694 A

(43)申请公布日 2020.01.21

(21)申请号 201911002456.0

(22)申请日 2019.10.21

(66)本国优先权数据

201910754162.7 2019.08.15 CN

(71)申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段438号

(72)发明人 周玉林 刘毅 邱雪松 李胜明

(74)专利代理机构 北京孚睿湾知识产权代理事务所(普通合伙) 11474

代理人 王冬杰

(51)Int.Cl.

B62D 63/02(2006.01)

B60G 17/00(2006.01)

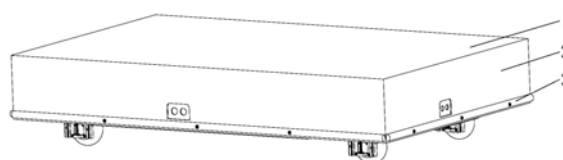
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台

(57)摘要

本发明提供一种基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台,其包括控制单元、车体、工作台以及驱动机构。车体包括车体框架以及设置在车体框架外部的外壳,驱动机构包括四条支链腿,四条支链腿包括至少两条三驱动支链腿。四个调姿支链腿驱动机构为地面封闭六自由串联机构,构型 $R_zP_zR_yS^+$;四条腿采用矩形布局与车体固联。其中每条支链腿的转动副 R_z 的轴线、移动副 P_z 移动方向彼此平行并垂直车体动平台、及转动副 R_y 。构成一种新的四支链腿、一次无冗余的可全向行走的六自由度并联调姿机构,构型 $4-R_zP_zR_yS^+$ 。机构设备自动化程度高,可适应性强,尤其适合自动化程度很高的无人或极少人员的智能车间。



1. 一种基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台,其特征在于:其包括控制单元、车体、工作台以及驱动机构,所述车体包括车体框架以及设置在所述车体框架外部的壳,所述工作台设置在所述车体的上表面,所述驱动机构包括四条支链腿,每一条支链腿的转盘轴承的内圈固定在车体框架的一个内侧角,所述四条支链腿包括至少两条三驱动支链腿,

当其中不同支链腿的转盘轴承沿支链腿导轨上下升降不同确定高度时,能够实现工作台姿态的调节;

当四条支链腿的车轮同时向某个方向滚动时,能够实现车体向某个方向移动;

当四条支链腿的车轮转向与地面某一点和车轮的连线垂直时,车轮滚动能够实现车体绕地面该某一点的转动;

所述四条支链腿为四条三主动驱动支链腿或者所述四条支链腿为两条三主动驱动支链腿和两条二主动驱动支链腿,当四条支链腿为两条三主动驱动支链腿和两条二主动驱动支链腿时,两条三主动驱动支链腿设置在车体框架的一条对角线的两端,两条二主动驱动支链腿设置在车体框架的另一条对角线的两端。

2. 根据权利要求1所述的基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台,其特征在于:所述控制单元包括控制柜、两个倾角仪、四个激光测距装置以及四个电源单元,每一个电源单元分别连接一个驱动机构,所述控制柜分别与每一个驱动单元、倾角仪以及激光测距装置通讯连接,两个倾角仪分别安装在所述车体框架内部的不同位置,激光测距装置安装于车体框架内部四周的能够对四周的路况进行探测。

3. 根据权利要求2所述的基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台,其特征在于:所述三主动驱动支链腿的行进单元包括第一驱动电机组、第一齿形带轮、第二齿形带轮、第一齿形带、转角仪、车轮、第一车轮轴以及轴承组件,所述轴承组件包括第一轴承、第一轴承端盖及第一轴承座,所述第一轴承座设置在所述基板一侧的下方,所述第一轴承安装在所述第一轴承座内,所述第一轴承的内圈中安装有第一车轮轴,所述第一轴承的外侧安装有第一轴承端盖,

所述第一主动驱动电机组包括第一驱动电机、第一减速器和第一扭矩传感器,所述第一驱动电机的输出轴安装有所述第一减速器,所述第一减速器的第一端安装第一扭矩传感器,所述第一主动驱动电机组的第一减速器的输出轴上安装有所述第一齿形带轮,所述第一车轮轴的第一端安装有所述第二齿形带轮,所述第一齿形带轮与所述第二齿形带轮之间通过所述第一齿形带进行传动连接,所述第一车轮轴上固定安装有所述车轮,且所述车轮位于多个所述第一轴承的中间,所述车轮和所述第一车轮轴第一端的第一轴承之间安装有所述转角仪,所述转角仪的配置用来测第一车轮轴的转角信号并将转角信号反馈给所述控制单元,实现第一驱动电机组的闭环控制。

4. 根据权利要求1所述的基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台,其特征在于:所述二主动驱动支链腿的行进单元包括车轮、第二车轮轴以及轴承组件,所述轴承组件包括第一轴承、第二轴承端盖及第二轴承座,所述第二轴承座设置在所述基板一侧的下方,所述第一轴承安装在所述第二轴承座内,所述第一轴承的内圈中安装有第二车轮轴,所述第一轴承的外侧安装有第二轴承端盖,所述第二车轮轴上固定安装有所述车轮,且所述车轮位于多个所述第一轴承的中间,

所述二主动驱动支链腿的行进单元的车轮在相邻的三主动驱动支链腿的行进单元的带动下进行从动。

5. 根据权利要求1所述的基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台, 其特征在于: 所述升降单元包括第二驱动电机组、第三齿形带轮、第四齿形带轮、第二齿形带、丝杠螺母组件、压力传感器、螺母架、两条导轨滑块组件、高度感应装置、连接板以及L形板, 所述丝杠螺母组件为丝杆和螺母组成的移动副, 导轨滑块组件为导轨和滑块组成的滑动副, 所述第二驱动电机组包括第二驱动电机、第二减速器和第二扭矩传感器, 所述第二驱动电机的输出轴安装有所述第二减速器, 所述第二减速器的第一端安装第二扭矩传感器, 所述第二扭矩传感器通过固定板设置在所述基板第一轴承座或者第二轴承座一侧, 所述第二减速器的输出轴上安装有所述第三齿形带轮, 第三齿形带轮和第四齿形带轮之间通过第二齿形带连接, 所述第四齿形带轮连接所述丝杠, 两条导轨分别固定在基板上, 每一条导轨连接有多条滑块, 所述导轨与所述丝杠平行设置, 滑块与连接板固定连接, 所述丝杆上安装有螺母, 所述螺母与所述螺母架固定连接, 所述压力传感器安装于螺母和螺母架之间, 所述螺母架和连接板固定连接, 所述连接板与L形板固定连接, 所述L形板与行进方向控制单元的上盖板固定连接, 螺母沿丝杠轴线方向的移动以完成升降功能。

6. 根据权利要求1所述的基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台, 其特征在于: 所述行进方向控制单元包括第三驱动电机组、第四驱动电机组、第一齿轮、第二齿轮、第三齿轮、转盘轴承、上盖板和编码器, 所述转盘轴承的外圈齿的第一端面与所述上盖板固定连接, 所述转盘轴承的内圈与车体固定连接, 所述第一齿轮、第二齿轮以及第三齿轮齿数和模数均相同, 第三驱动电机组和第四驱动电机组分别驱动第二齿轮和第三齿轮, 所述第二齿轮和第三齿轮分别与转盘轴承外圈齿啮合,

所述编码器的输出轴与第一齿轮连接, 编码器通过检测该齿轮的转动得到转盘轴承外圈齿的转角, 并将测得的转角信息反馈给控制单元,

所述第三主动驱动电机组和第四驱动电机组分别布置在转盘轴承两侧, 所述第三驱动电机组包括第三驱动电机、第三减速器和第三扭矩传感器, 所述第三驱动电机的输出端安装第三减速器, 所述第三减速器的第二端安装有所述第三扭矩传感器, 所述第三减速器的输出轴上安装所述第二齿轮, 所述第四驱动电机组包括第四驱动电机、第四减速器和第四扭矩传感器, 所述第四驱动电机的输出端安装第四减速器, 所述第四减速器的第二端安装有所述第四扭矩传感器, 所述第四减速器的输出轴上安装所述第三齿轮。

7. 根据权利要求1所述的基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台, 其特征在于: 所述车体框架为空心方钢与钢板焊接而成的双层框架式结构。

8. 根据权利要求1所述的基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台, 其特征在于: 所述外壳包括上车体外壳和下底板, 所述上车体外壳和下底板包裹了整个车体框架, 所述外壳的底部四周设置有防撞条。

9. 根据权利要求5所述的基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台, 其特征在于: 所述高度感应装置包括磁尺和磁尺感应头, 所述磁尺布置在导轨外侧, 所述磁尺感应头与滑块同步上下移动。

10. 根据权利要求1所述的基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台, 其特征在于: 四个调姿支链腿驱动机构为地面封闭六自由串联机构, 构型 $R_2P_zR_yS^+$; 四条腿采用

矩形对称布局与车体固联;其中每条支链腿的转动副 R_z 的轴线、移动副 P_z 移动方向彼此平行并垂直车体动平台、及转动副 R_y ;构成一种新的四支链腿、且其中一条冗余的可全向行走的六自由度并联调姿机构,构型4- $R_zP_zR_yS^+$ 。

基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台

技术领域

[0001] 本发明属于大型中载部件类智能对接装配装备技术领域，具体地涉及一种基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台。

背景技术

[0002] 随着中国经济和航天技术的不断发展，我国的卫星发射数量快速增长，不断刷新发射记录，并在2018年航天发射次数达到38次，年度航天发射次数首次荣登世界第一。卫星等航天器上的能源来源有三种，一是电池，二是核发电，三是太阳能。目前人类在太空的航天器搜集太阳能主要通过太阳能电池帆板，可以将太阳的光能转换成电能，太阳能电池帆板又叫做太阳翼。目前在我国大多数卫星与太阳翼的对接装配是先通过模拟墙调整好太阳翼的位置，再将装好在支架车上的卫星与太阳翼进行对接。这个对接装配的过程需要根据调整的太阳翼的角度来调整卫星的姿态，当前完成这种对接是利用工具敲，翘支架车等人工操作，这种装配对接的方式存在操作复杂、精度不易控制、效率较低等缺点，也与现代智能制造和装配的大趋势相悖。

[0003] 现代工厂也逐渐向着智能化方向发展，即无人或者很少人员参与的车间。智能化的前提是足够的自动化设备，自动化设备能够大大减少智能工厂对人员的需求，传统只能通过人工完成的任务现在可以通过智能的自动化设备来完成，减少或者完全不需要人员参与。例如飞机部件的对接组装，飞机机体构造复杂，零件和连接件的数量多，例如一架大型飞机就有近10万个零件，如此多的零件对接装配，传统的装配方法不能适应未来生产的需求，特别是大型复杂装备，分大部件分装，然后再总装。创新一种既能实现运输转运又能完成对接、装配机动调姿装备非常重要，将很大程度提高生产效率。

[0004] 经对现有文献检索发现，中国专利CN201810710207.6公开了一种低矮空间六自由度混联调姿装置，包括支撑平台、支撑球单元机构和动平台，其中，支撑平台为四腿支撑的并联机构，动平台为平面三自由度并联机构，支撑平台和动平台通过四个结构相同的支撑球单元机构连接，组成混联调姿装置。通过麦克纳姆轮进行大范围全向运动，通过支撑平台完成XY轴转动和Z轴移动，动平台完成XY轴移动和Z轴转动；中国专利CN201811140350.2公开了一种基于全向移动模块的六自由度调姿系统，包括全向移动平台、三自由度并联调姿装置、辅助支撑装置和载荷安装平台。全向移动平台为麦克纳姆轮构型平台，调姿装置为并联机构3-RPS构型，载荷安装平台为并联机构动平台。本发明实现了载荷的空间6自由度精确调整，满足载荷厂房内长距离转运及装调一体化的需求。

[0005] 综上所述，目前公开的发明主要集中在：(1)能够实现调姿功能的装置，仅能完成调姿功能，不具备全向运动功能；(2)可以实现全向运动的装置通过麦克纳姆轮来实现，实现调姿功能通过加装另外的装置，造成装置重量及复杂度增加；(3)没有将整个装置融入智能工厂的一个环节，不能完成更好适应未来生产。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术的缺陷,本发明提供了一种高度较低,承载能力较强,具有全向运动的冗余驱动的大型中载水平对接装配六自由度并联调姿平台。

[0007] 具体地,本发明提供一种基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台,其包括控制单元、车体、工作台以及驱动机构,所述车体包括车体框架以及设置在所述车体框架外部的的外壳,所述工作台设置在所述车体的上表面,所述驱动机构包括四条支链腿,每一条支链腿的转盘轴承的内圈固定在车体框架的一个内侧角,所述四条支链腿包括至少两条三主动驱动支链腿,

[0008] 四个支链腿机构为地面封闭六自由串联机构,构型 $R_zP_zR_yS^+$;四条腿采用矩形对称布局与车体固联。其中每条支链腿机构的转动副 R_z 的轴线、移动副 P_z 的移动导轨方向彼此平行并垂直车体平台、及每个腿机构的转动副 R_y 。构成一种四支链腿(一条冗余)的可全向行走的六自由度并联调姿机构,构型 $4-R_zP_zR_yS^+$ 。

[0009] 当其中不同支链腿的转盘轴承沿支链腿导轨上下升降不同确定高度时,能够实现工作(车体动平)台姿态的调节;

[0010] 当四条支链腿的车轮同时转动、指向某个方向滚动时,能够实现车体向某个方向移动;

[0011] 当四条支链腿的车轮的转向与地面某一点和车轮的连线垂直时,车轮滚动能够实现车体绕地面该某一点的转动或转弯。

[0012] 优选地,所述控制单元包括控制柜、两个倾角仪、四个激光测距装置以及四个电源单元,每一个电源单元分别连接一个驱动机构,所述控制柜分别与每一个驱动单元、倾角仪以及激光测距装置通讯连接,两个倾角仪分别安装在所述车体框架内部的不同位置,两个倾角仪相互校正使测得的数据更加准确可靠,激光测距装置安装于车体框架内部四周的能够对四周的路况进行探测。

[0013] 优选地,所述四条支链腿均为四条三主动驱动支链腿或者所述四条支链腿为两条三主动驱动支链腿和两条二主动驱动支链腿配置,当四条支链腿为两条三主动驱动支链腿和两条二主动驱动支链腿时,两条三主动驱动支链腿设置在车体框架的一条对角线的两端,两条二主动驱动支链腿设置在车体框架的另一条对角线的两端。

[0014] 优选地,所述三主动驱动支链腿的行进单元包括第一驱动电机组、第一齿形带轮、第二齿形带轮、第一齿形带、转角仪、车轮、第一车轮轴以及轴承组件,所述轴承组件包括第一轴承、第一轴承端盖及第一轴承座,所述第一轴承座设置在所述基板一侧的下方,所述第一轴承安装在所述第一轴承座内,所述第一轴承的内圈中安装有第一车轮轴,所述第一轴承的外侧安装有第一轴承端盖,所述第一驱动电机组包括第一驱动电机、第一减速器和第一扭矩传感器,所述第一驱动电机的输出轴安装有所述第一减速器,所述第一减速器的第一端安装第一扭矩传感器,所述第一驱动电机组的第一减速器的输出轴上安装有所述第一齿形带轮,所述第一车轮轴的第一端安装有所述第二齿形带轮,所述第一齿形带轮与所述第二齿形带轮之间通过所述第一齿形带进行传动连接,所述第一车轮轴上固定安装有所述车轮,且所述车轮位于多个所述第一轴承的中间,所述车轮和所述第一车轮轴第一端的第一轴承之间安装有所述转角仪,所述转角仪的配置用来测第一车轮轴的转角信号并将转角信号反馈给所述控制单元,实现第一驱动电机组的闭环控制。

[0015] 优选地,所述二主动驱动支链腿的行进单元包括车轮、第二车轮轴以及轴承组件,所述轴承组件包括第一轴承、第二轴承端盖及第二轴承座,所述第二轴承座设置在所述基板一侧的下方,所述第一轴承安装在所述第二轴承座内,所述第一轴承的内圈中安装有第二车轮轴,所述第一轴承的外侧安装有第二轴承端盖,所述第二车轮轴上固定安装有所述车轮,且所述车轮位于多个所述第一轴承的中间,所述二主动驱动支链腿的行进单元的车轮在相邻的三主动驱动支链腿的行进单元的带动下进行从动。

[0016] 优选地,所述升降单元包括第二驱动电机组、第三齿形带轮、第四齿形带轮、第二齿形带、丝杠螺母组件、压力传感器、螺母架、两条导轨滑块组件、高度感应装置、连接板以及L形板,所述丝杠螺母组件为丝杆和螺母组成的移动副,导轨滑块组件为导轨和滑块组成的滑动副,所述第二驱动电机组包括第二驱动电机、第二减速器和第二扭矩传感器,所述第二驱动电机的输出轴安装有所述第二减速器,所述第二减速器的第一端安装第二扭矩传感器,所述第二扭矩传感器通过固定板设置在所述基板第一轴承座或者第二轴承座一侧,所述第二减速器的输出轴上安装有所述第三齿形带轮,第三齿形带轮和第四齿形带轮之间通过第二齿形带连接,所述第四齿形带轮连接所述丝杠,两条导轨分别固定在基板上,每一条导轨连接有多个滑块,所述导轨与所述丝杠平行设置,滑块与连接板固定连接,所述丝杆上安装有螺母,所述螺母与所述螺母架固定连接,所述压力传感器安装于螺母与螺母架之间,所述螺母架和连接板固定连接,所述连接板与L形板固定连接,所述L形板与行进方向控制单元的上盖板固定连接,螺母沿丝杠轴线方向的移动以完成升降功能。

[0017] 优选地,所述行进方向控制单元包括第三驱动电机组、第四驱动电机组、第一齿轮、第二齿轮、第三齿轮、转盘轴承、上盖板和编码器,所述转盘轴承的外圈齿的第一端面与所述上盖板固定连接,所述转盘轴承的内圈与车体固定连接,所述第一齿轮、第二齿轮以及第三齿轮齿数,模数相同,第三驱动电机组和第四驱动电机组分别驱动第二齿轮和第三齿轮,所述第二齿轮和第三齿轮分别与转盘轴承外圈齿啮合,

[0018] 所述编码器的输出轴与第一齿轮连接,编码器通过检测该齿轮的转动得到转盘轴承外圈齿的转角,并将测得的转角信息反馈给控制单元,

[0019] 所述第三驱动电机组和第四驱动电机组分别布置在转盘轴承两侧,所述第三驱动电机组包括第三驱动电机、第三减速器和第三扭矩传感器,所述第三驱动电机的输出端安装第三减速器,所述第三减速器的第二端安装有所述第三扭矩传感器,所述第三减速器的输出轴上安装所述第二齿轮,所述第四驱动电机组包括第四驱动电机、第四减速器和第四扭矩传感器,所述第四驱动电机的输出端安装第四减速器,所述第四减速器的第二端安装有所述第四扭矩传感器,所述第四减速器的输出轴上安装所述第三齿轮。

[0020] 优选地,所述车体框架为空心方钢与钢板焊接而成的双层框架式结构。

[0021] 优选地,所述外壳包括上车体外壳和下底板,上车体外壳和下底板包裹了整个车体框架,所述外壳的底部四周设置有防撞条。

[0022] 优选地,所述高度感应装置包括磁尺和磁尺感应头,所述磁尺布置在导轨外侧,所述磁尺感应头与滑块同步上下移动。

[0023] 与现有技术相比,本发明的有益效果如下:

[0024] 1、本发明的六自由度支链腿的车轮是普通连续轮缘车轮,与地面接触是面接触而不是线接触或者点接触,属于一次冗余地面支撑机构。增加了设备运行安全性和稳定性、提

高了总承载能力。适合于环境复杂、载荷较大工况。

[0025] 2、本发明的车整体结构更为简单,单个腿可以实现行进和升降的功能,避免了其他复杂辅助结构的出现。

[0026] 3、本发明的平台高度较低,能较为方便地完成装卸作业和水平对接工作。

[0027] 4、本发明可以实现多种零件六自由度的自动调节,其自动化程度高,可适应性强,尤其适合自动化程度很高的无人或很少人员的智能车间。完成自主操作。

[0028] 5、采用转动多并联输出设计,引入并联误差融合技术,提高了沿x、y方向移动的位置精度及定位准确性。

附图说明

[0029] 图1为本发明的立体结构示意图;

[0030] 图2为本发明移除工作台和车体外壳的内部结构示意图;

[0031] 图3为本发明局部剖车体框架的结构示意图;

[0032] 图4为本发明三驱动支链腿的结构示意图;

[0033] 图5为本发明三驱动支链腿的行进单元局部剖后的结构示意图;

[0034] 图6为本发明二驱动支链腿的行进单元局部剖后的结构示意图;

[0035] 图7为本发明支链腿的升降单元局部剖后的结构示意图;

[0036] 图8为本发明支链腿的行进方向控制单元局部剖后的结构示意图;

[0037] 图9为本发明二驱动支链腿的结构示意图。

[0038] 图中各结构的部分标记如下:

[0039] 1-工作台;2-外壳;3-防撞条;4-支链腿;5-激光测距装置;6-倾角仪;7-支链腿;8-支链腿;9-车体框架;10-电源单元;11-支链腿;12-控制柜;13-行进单元;14-升降单元;15-基板;16-行进方向控制单元;131-车轮;132-第一扭矩传感器;133-第一减速器;134-第一驱动电机;135-第一齿形带轮;136-第一齿形带;137-第一轴承座;138-第一轴承端盖;139-第二齿形带轮;1310-第一车轮轴;1311-第一轴承;1312-转角仪;137'-第二轴承座;138'-第二轴承端盖;1310'-第二车轮轴;141-滑块;142-螺母架;143-丝杠;144-第二驱动电机;145-第二减速器;146-第二扭矩传感器;147-固定板;148-第三齿形带轮;149-磁尺;1410-第四齿形带轮;1411-第二齿形带;1412-第三轴承座;1413-第三轴承;1414-磁尺感应头;1415-连接板;1416-L形板;1417-压力传感器;1418-螺母;1419-导轨;161-第一齿轮;162-转盘轴承;163-第二齿轮;164-第三固定板;165-第三扭矩传感器;166-第三减速器;167-第三驱动电机;168-上盖板;169-第四驱动电机;1610-第四减速器;1611-第四扭矩传感器;1612-第四固定板;1613-第三齿轮;1614-编码器。

具体实施方式

[0040] 以下将参考附图详细说明本发明的示例性实施例、特征和方面。附图中相同的附图标记表示功能相同或相似的元件。尽管在附图中示出了实施例的各种方面,但是除非特别指出,不必按比例绘制附图。

[0041] 本发明提供了一种高度低矮,承载能力较强,具有全向运动的多冗余驱动的大型中载水平对接装配六自由度并联调姿平台。

[0042] 本发明以并联机构4-RzPzRyS+为原型,四支链腿采用对称正方形或长方形布局。支链RzPzRyS+涉及一种与地面封闭接触具有球面特征并且位置可变的串联支链,将并联机构的RzPzRyS+支链进行等效具体化设计,RzPzRyS+支链中的转动Rz副设计为PzRzRyS+支链腿的行进方向控制单元,RzPzRyS+支链中的移动Pz副设计为PzRzRyS+支链腿的升降单元,PzRzRyS+支链中的转动Ry副和S+副设计为PzRzRyS+支链腿的行进单元,轮子绕轮轴的转动为Ry副,轮子绕车轮轴非转动状态下相对地面发生的类球副的转动为S+副,构成PzRzRyS+支链腿,以下简称支链腿,动平台设计为工作台。最后根据并联机构的驱动冗余程度,可以将等效具体化的支链腿的分为三主动驱动支链腿和两主动驱动支链腿两种。

[0043] 本发明提供一种基于四腿低矮的水平对接装配六自由度并联调姿平台,如图1至图9所示,其包括控制单元、车体、工作(也称动平台)台1以及驱动机构,车体包括车体框架9以及设置在车体框架外部的的外壳2,工作台1设置在车体的上表面,驱动机构包括四条支链腿,每一条支链腿的转盘轴承的内圈固定在车体框架9的一个内侧角,四条支链腿包括至少两条三主动驱动支链腿。

[0044] 当其中不同支链腿的转盘轴承162沿支链腿导轨上下升降不同确定高度时,能够实现工作台姿态的调节。

[0045] 当四条支链腿的车轮同时转向某个任意方向并滚动时,能够实现车体向某个任意方向移动。

[0046] 当四条支链腿的车轮转向与地面某一点和车轮的连线垂直时,车轮滚动能够实现车体绕地面该某一点的转动或转弯。

[0047] 优选地,控制单元包括控制柜12、两个倾角仪6、四个激光测距装置5以及四个电源单元10,每一个电源单元10分别连接一个驱动机构,控制柜12分别与每一个驱动单元、倾角仪6以及激光测距装置5通讯连接,两个倾角仪6分别安装在车体框架9内部的不同位置,两个倾角仪6相互校正使测得的数据更加准确可靠,激光测距装置5安装于车体框架9内部四周的能够对四周的路况进行探测。本发明中,电源单元10可以为电源单元。

[0048] 优选地,四条支链腿为四条均三主动驱动支链腿或者四条支链腿为两条三主动驱动支链腿和两条二主动驱动支链腿;

[0049] 三主动驱动支链腿包括行进单元13、升降单元14、行进方向控制单元16和基板15,二主动驱动支链腿包括行进单元13'、升降单元14、行进方向控制单元16和基板15。

[0050] 优选地,行进单元13包括第一驱动电机组、第一齿形带轮135、第二齿形带轮139、第一齿形带136、转角仪1312、车轮131、第一车轮轴1310以及轴承组件,轴承组件包括第一轴承1311、第一轴承端盖138及第一轴承座137,第一轴承座137设置在基板15一侧的下方,第一轴承1311安装在第一轴承座137内,第一轴承1311的内圈中安装有第一车轮轴1310,第一轴承1311的外侧安装有第一轴承端盖138。

[0051] 第一驱动电机组包括第一驱动电机134、第一减速器133和第一扭矩传感器132,第一驱动电机134的输出轴安装有第一减速器133,第一减速器133的第一端安装第一扭矩传感器132,第一驱动电机组的第一减速器133的输出轴上安装有第一齿形带轮135,第一车轮轴1310的第一端安装有第二齿形带轮139,第一齿形带轮135与第二齿形带轮139之间通过第一齿形带136进行传动连接,第一齿形带轮135为主动轮,第二齿形带轮139为从动轮。第一车轮轴1310上固定安装有车轮131,且车轮131位于多个第一轴承1311的中间,车轮131和

第一车轮轴1310第一端的第一轴承1311之间安装有转角仪1312,转角仪1312的配置用来测第一车轮轴1310的转角信号并将转角信号反馈给控制单元,实现第一驱动电机组的闭环控制。

[0052] 优选地,二主动驱动支链腿的行进单元13'包括车轮131、第二车轮轴1310'以及轴承组件,轴承组件包括第一轴承1311、第二轴承端盖138'及第二轴承座137',第二轴承座137'设置在基板15一侧的下方,第一轴承1311安装在第二轴承座137'内,第一轴承1311的内圈中安装有第二车轮轴1310',第一轴承1311的外侧安装有第二轴承端盖138',第二车轮轴1310'上固定安装有车轮131,且车轮131位于多个第一轴承1311的中间。

[0053] 优选地,升降单元14包括第二驱动电机组、第三齿形带轮148、第四齿形带轮1410、第二齿形带1411、丝杠螺母组件、压力传感器1417、螺母架142、两条导轨滑块组件、高度感应装置、连接板1415以及L形板1416,丝杠螺母组件为丝杠143和螺母1418组成的移动副,导轨滑块组件为导轨1419和滑块141组成的滑动副,第二驱动电机组包括第二驱动电机144、第二减速器145和第二扭矩传感器146,第二驱动电机144的输出轴安装有第二减速器145,第二减速器145的第一端安装第二扭矩传感器146,第二扭矩传感器146通过固定板147设置在基板15第一轴承座137或者第二轴承座137'一侧,第二驱动电机组的第二减速器145的输出轴上安装有第三齿形带轮148,第三齿形带轮148和第四齿形带轮1410之间通过第二齿形带1411连接,第三齿形带轮148为主动轮,第四齿形带轮1410为从动轮。第四齿形带轮1410连接丝杠,两条导轨1419分别固定在基板15上,每一条导轨1419连接有多个滑块141,导轨1419与丝杠143平行设置,滑块141与连接板1415固定连接,丝杠143上安装有螺母1418,螺母1418与螺母架142固定连接,压力传感器1417固定连接于螺母1418和螺母架142之间,螺母架142和连接板1415固定连接,连接板1415与L形板1416固定连接,L形板1416与行进方向控制单元的上盖板168固定连接,螺母1418沿丝杠143轴线方向的移动以完成升降功能。

[0054] 优选地,行进方向控制单元16包括第三驱动电机组、第四驱动电机组、第一齿轮161、第二齿轮163、第三齿轮1613、转盘轴承162、上盖板168和编码器1614,转盘轴承162的外圈齿的第一端面与上盖板168固定连接,转盘轴承162的内圈与车体固定连接,第一齿轮161、第二齿轮163、第三齿轮1613齿数,模数相同,第三驱动电机组和第四驱动电机组分别驱动第二齿轮163和第三齿轮1613,第二齿轮163和第三齿轮1613分别与转盘轴承162外圈齿啮合。

[0055] 编码器1614的输出轴与第一齿轮161连接,编码器1614通过检测该齿轮的转动得到转盘轴承162外圈齿的转角,并将测得的转角信息反馈给控制单元,

[0056] 第三驱动电机组和第四驱动电机组分别布置在转盘轴承162两侧。第三驱动电机组包括第三驱动电机167、第三减速器166和第三扭矩传感器165,第三驱动电机167的输出端安装第三减速器166,第三减速器166的第二端安装有第三扭矩传感器165,第三减速器166的输出端连接第二齿轮163。

[0057] 第四驱动电机组包括第四驱动电机169、第四减速器1610和第四扭矩传感器1611,第四驱动电机组连接方式与第三驱动电机组连接方式相同,即第四驱动电机169的输出端安装第四减速器1610,第四减速器1610的第一端安装第四扭转传感器1611,第四减速器1610的输出端连接第三齿轮164。

[0058] 具体实施例1

[0059] 如图1和图2所示,本发明公开的第一个实施案例中,该六自由度并联调姿平台由四条结构相同的三主动驱动支链腿4、三主动驱动支链腿7、三主动驱动支链腿8、三主动驱动支链腿11、车体框架9、工作台1、车体外壳2和其他非结构器件组成。四条三主动驱动支链腿分别布置在车体框架9的四个内侧角,通过各自支链腿的转盘轴承162内圈与车体框架9固定连接。

[0060] 四个支链腿机构为地面封闭六自由串联机构,构型 $R_zP_zR_yS^+$ 。其中每条支链腿机构的转动副 R_z 的轴线、移动副 P_z 的移动导轨方向彼此平行并垂直车体平台、及每个腿机构的转动副 R_y 。构成一种四支链腿(一条冗余)的可全向行走的六自由度并联调姿机构,构型4- $R_zP_zR_yS^+$ 。

[0061] 如图2所示,其他器件主要是防撞条3、电源单元10、控制柜12、四个激光测距装置5、以及两个倾角仪6。防撞条3布置在车体外壳2的下侧四周。电源单元10,控制柜12安装在车体框架9内部。两个倾角仪6分别安装在车体框架9内部的不同位置,两个倾角仪相互校正,使测得的数据更加准确可靠。激光测距装置5安装于车体框架9内部四周的能够对四周的路况进行探测,以便进行路径规划。

[0062] 图3为车体框架9的零件示意图,其中车体框架9为空心方钢与钢板焊接而成的双层框架式结构。

[0063] 如图4所示,四条三驱动支链腿4、7、8、11均由行进单元13、升降单元14、行进方向控制单元16和基板15组成。

[0064] 如图5所示,三主动驱动支链腿的行进单元13由包括第一驱动电机组、第一齿形带轮135、第二齿形带轮139、第一齿形带136、转角仪1312、车轮131、第一轴承1311、第一轴承端盖138和第一轴承座137。第一驱动电机组包括第一驱动电机134、第一减速器133和第一扭矩传感器132,第一驱动电机组布置在第一轴承座上方。第一驱动电机组驱动第一齿形带轮135,第一齿形带轮135和第二齿形带轮139与第一齿形带136组成的带传动将第一驱动电机134输出的扭矩传递给第一车轮轴,车轮131从而实现转动。车轮131与第一车轮轴固定连接,第一车轮轴通过第一轴承1311、第一轴承座137和第一轴承端盖138实现支承与定位。转角仪1312套装在第一车轮轴靠近第一轴承座137的位置,用来测第一车轮轴的转角,第一轴承座137固定连接在基板15一侧下方。

[0065] 如图7所示,升降单元14包括第二驱动电机组、第三齿形带轮148、第四齿形带轮1410、第二齿形带1411、丝杠143和螺母1418、压力传感器1417、螺母架142、两条导轨1419、滑块141、高度感应装置、连接板1415和L形板1416。第二驱动电机组包括第二驱动电机144、第二减速器145和第二扭矩传感器146,第二驱动电机组布置在基板15行进单元13同侧上端。第二驱动电机组驱动第三齿形带轮148,第三齿形带轮148带动第四齿形带轮1410,第四齿形带轮1410连接在丝杠143轴端,第三齿形带轮148和第四齿形带轮1410间张紧有齿形带1411,从而将第二驱动电机144的转矩传递给丝杠143。

[0066] 丝杠143布置在基板15的另一侧,且通过两端的第三轴承1413、第三轴承座1412和轴承端盖来进行支撑及定位,螺母1418、压力传感器1417、螺母架142相互之间依次固定连接,螺母架与连接板固定连接,压力传感器1417用来测量螺母1418与螺母架142间的压力。导轨1419布置在基板15丝杠143同侧,滑块141安装在导轨1419上,滑块141与连接板1415固连。高度感应装置由磁尺149和磁尺感应头1414组成,磁尺149布置在导轨1419外侧,磁尺感

应头1414与滑块同步上下移动。丝杠143的转动使螺母1418及其固连的连接板1415、L形板1416和上盖板168沿导轨1419方向上下升降,从而完成升降功能。

[0067] 如图8所示,行进方向控制单元16包括第三驱动电机组、第四驱动电机组、第一齿轮161、第二齿轮163、第三齿轮1613、转盘轴承162、上盖板168以及编码器1614。第三驱动电机组包括第三驱动电机167、第三减速器166和第三扭矩传感器165,第四驱动电机组包括第四驱动电机169、第四减速器1610和第四扭矩传感器1611。两组驱动电机组分别通过第三固定板164和第四固定板1612固定布置在转盘轴承162两侧的车体框架9。第三驱动电机组和第四驱动电机组分别驱动第二齿轮163、第三齿轮1613转动,第二齿轮163、第三齿轮1613带动转盘轴承162外圈齿转动。

[0068] 转盘轴承162的内圈与车体框架9固连,转盘轴承162的外圈齿第一端面与上盖板168固定,上盖板168与L形板1416固定连接。编码器1614通过固定板固定在车体框架9上,由第一齿轮161输入转速信号,来测量转盘轴承162的外圈齿转角。转盘轴承162的外圈齿带动上盖板168、L形板1416以及基板15转动,从而完成对行进单元13的方向控制。

[0069] 本发明案例一用于调姿时各自由度调整方法如下:

[0070] 如图2所示,当三驱动支链腿7和三驱动支链腿8升降单元14同时降低相同高度,而三驱动支链腿4和三驱动支链腿11升降单元14同时升高相同高度,则调姿平台绕X轴正向调姿即逆时针调姿;当三驱动支链腿7和三驱动支链腿8升降单元14同时升高相同高度,而三驱动支链腿4和三驱动支链腿11升降单元14同时降低相同高度,本发明完成绕X轴反向调姿即顺时针调姿。

[0071] 如图2所示,当三驱动支链腿4和三驱动支链腿7升降单元14同时降低相同高度,而三驱动支链腿8和三驱动支链腿11升降单元14同时升高相同高度,则调姿平台绕Y轴正向调姿即逆时针调姿;当三驱动支链腿4和三驱动支链腿7升降单元14同时升高相同高度,而三驱动支链腿8和三驱动支链腿11升降单元14同时降低相同高度,本发明完成绕Y轴反向调姿即顺时针调姿。

[0072] 如图2所示,当需要完成绕某竖直轴转动时,各车轮131在各自行进方向控制单元16的控制下,与竖直轴与地面交点连线垂直的方向调整并保持,并在行进单元13驱动电机组的驱动下,本发明完成绕Z轴转动调姿。

[0073] 本发明可以在行进方向控制单元16的驱动电机组驱动下使行进单元13协调一致向某个方向转动,然后在行进单元13驱动电机组的驱动下向X轴或者Y轴或者平面任意方向运动。升降单元14同时升高或者降低高度时,可以完成整个平台沿Z轴的升降。

[0074] 具体实施例2

[0075] 本发明公开的第二种实施案例,该并联调姿平台由两个二驱动支链腿、两个三驱动支链腿、车体框架9、工作台1、车体外壳2和其他非结构器件组成。两个二驱动支链腿、两个三驱动支链腿分别布置在车体框架9的四个内侧角,通过各自支链腿的转盘轴承162内圈固定连接在车体框架9的壳体,两条二驱动支链腿布置在车体框架9对角,两条三驱动支链腿布置在另外对角。三驱动支链腿的结构如上,二驱动支链腿结构如图9所示,二驱动支链腿包括行进单元13'、升降单元14及行进方向控制单元16。

[0076] 本发明案例二用于调姿时各自由度调整方法绕本发明案例一中完全一致,只是二驱动支链腿行进单元为随动,从而减少了调姿平台的冗余度并降低了成本。

[0077] 最后应说明的是：以上所述的各实施例仅用于说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或全部技术特征进行等同替换；而这些修改或替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

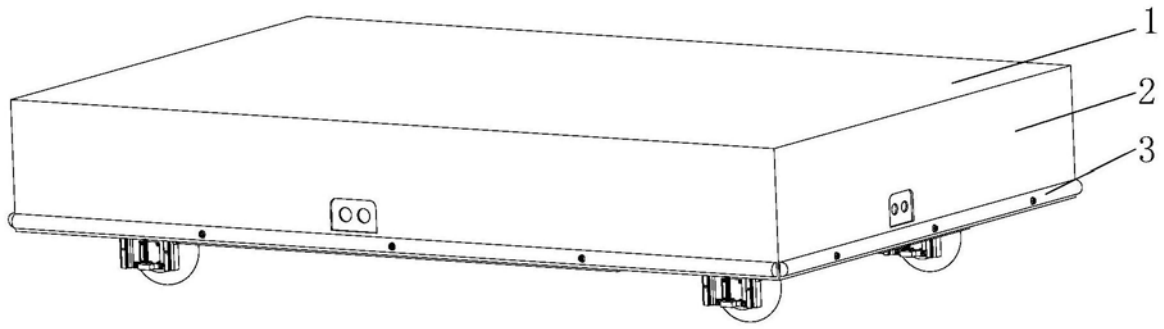


图1

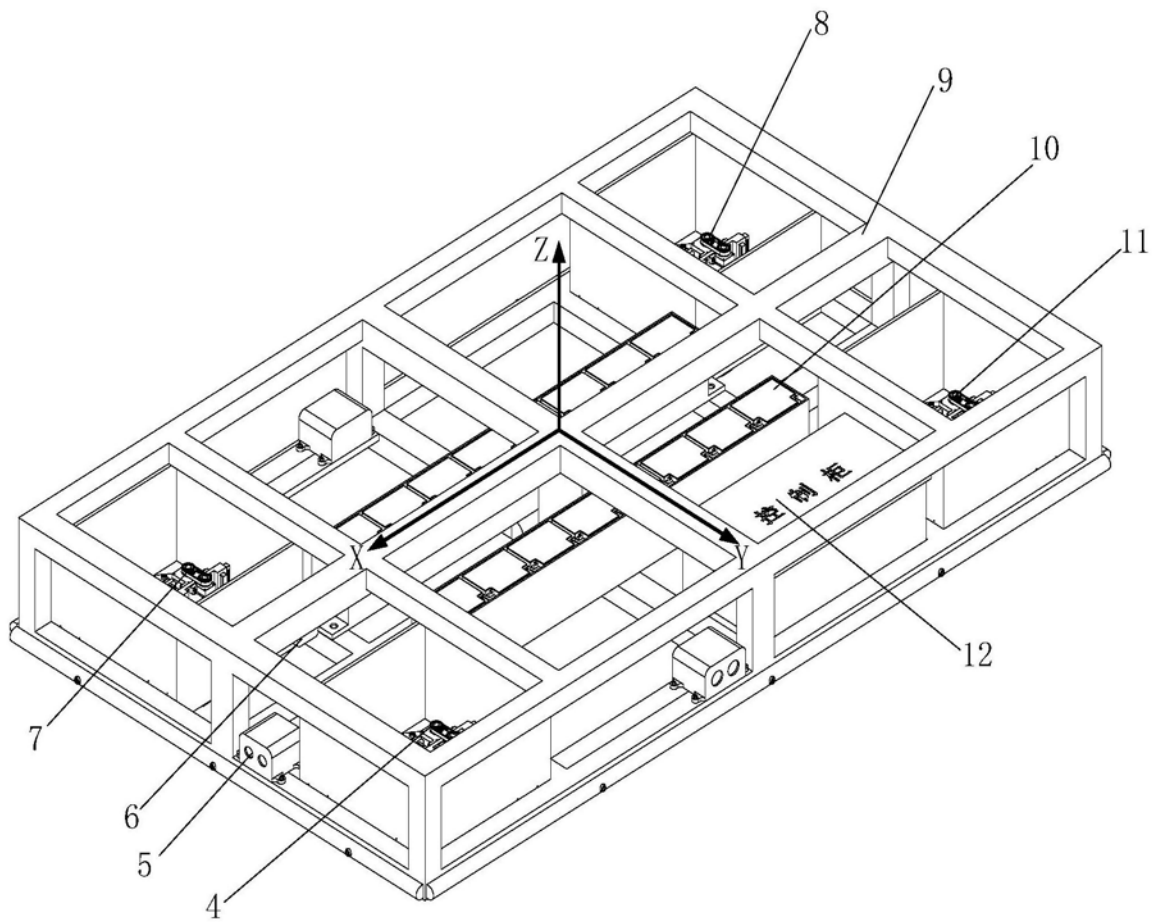


图2

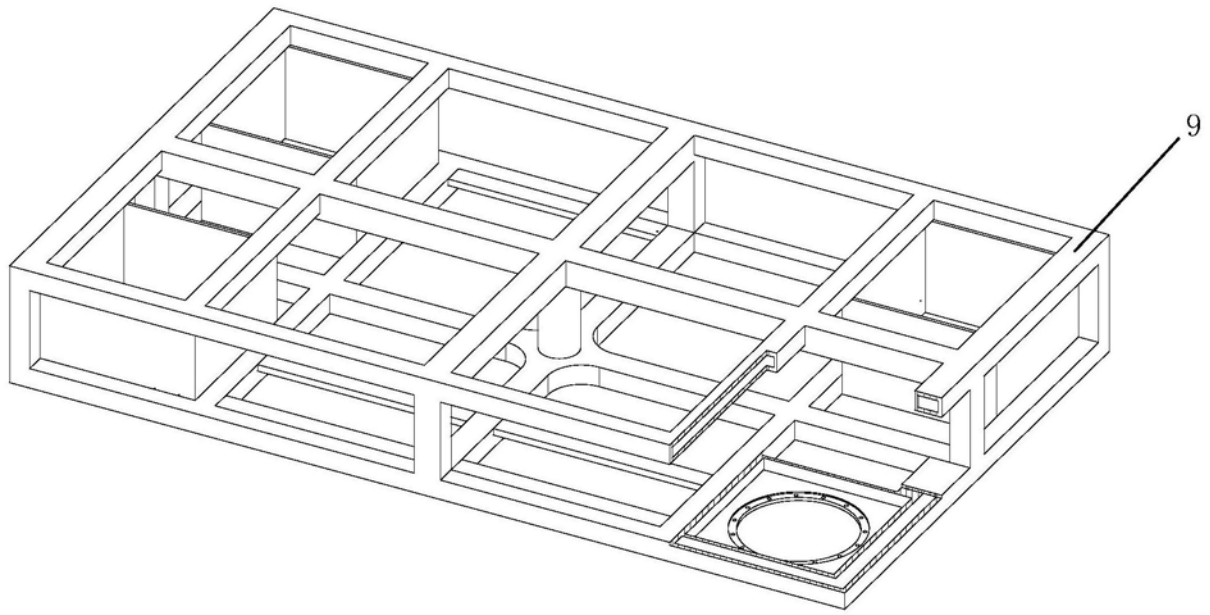


图3

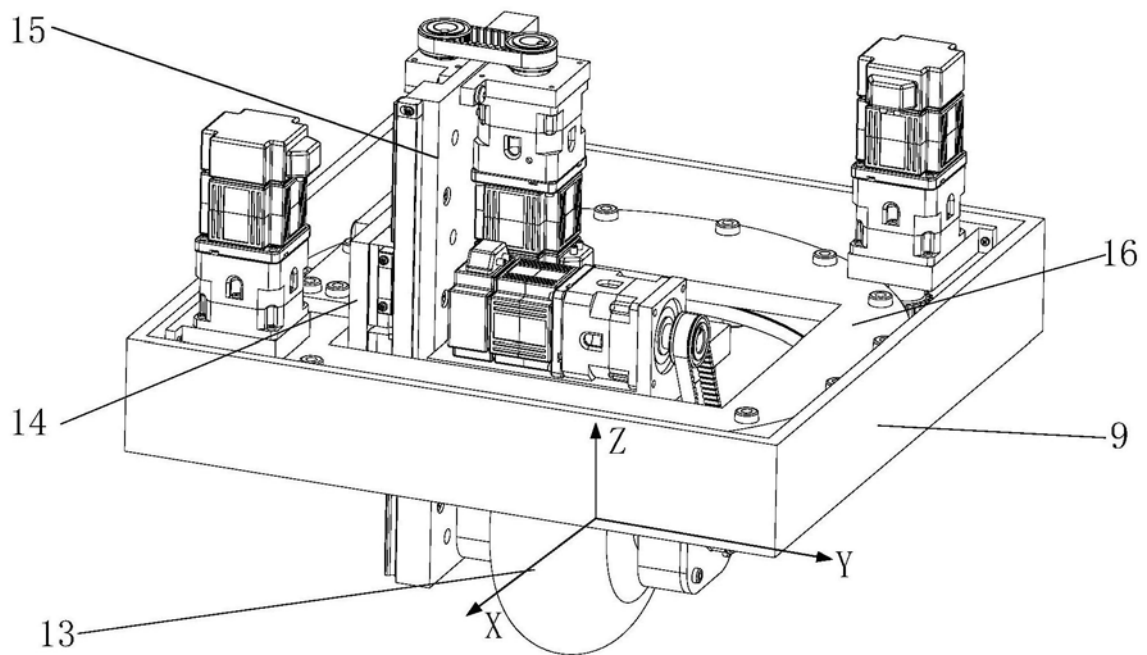


图4

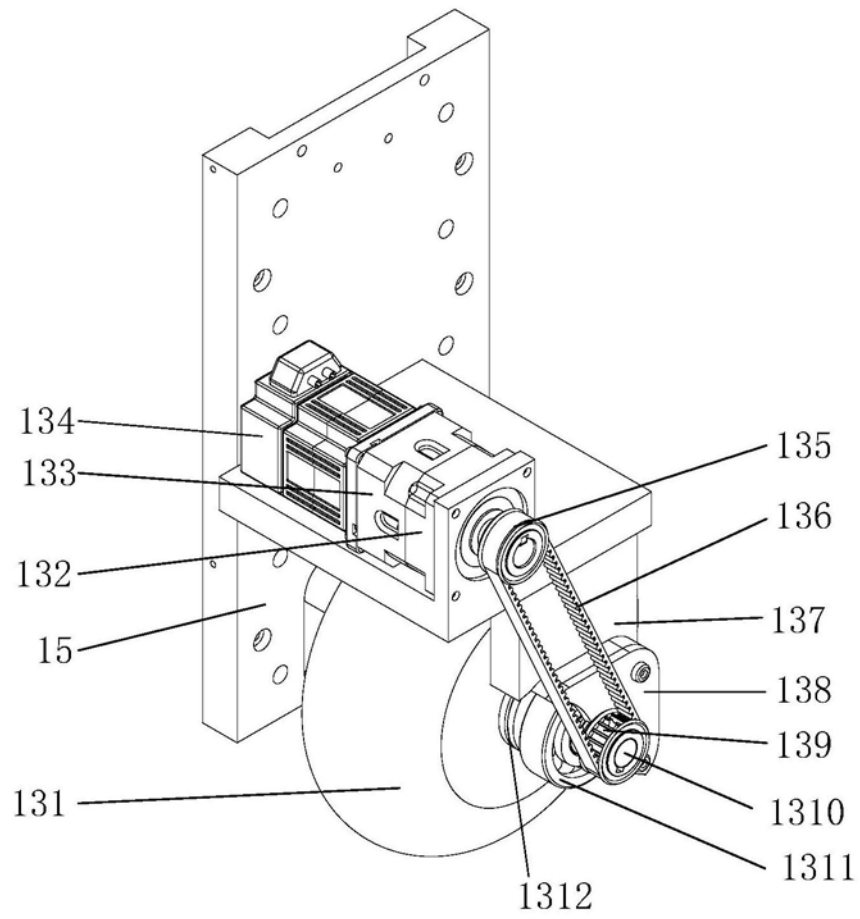


图5

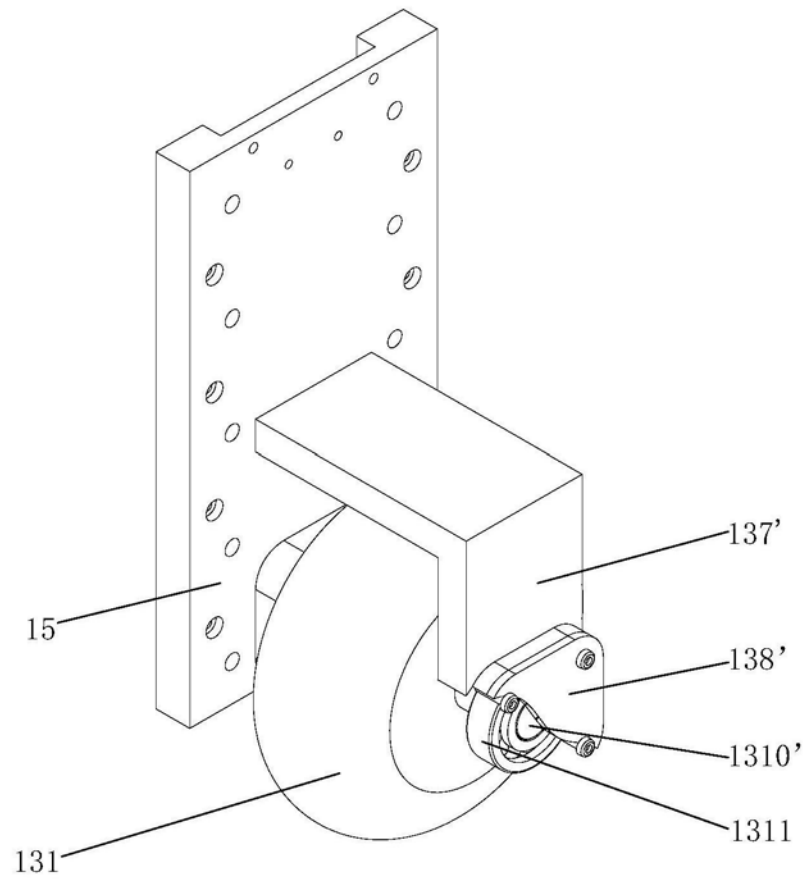


图6

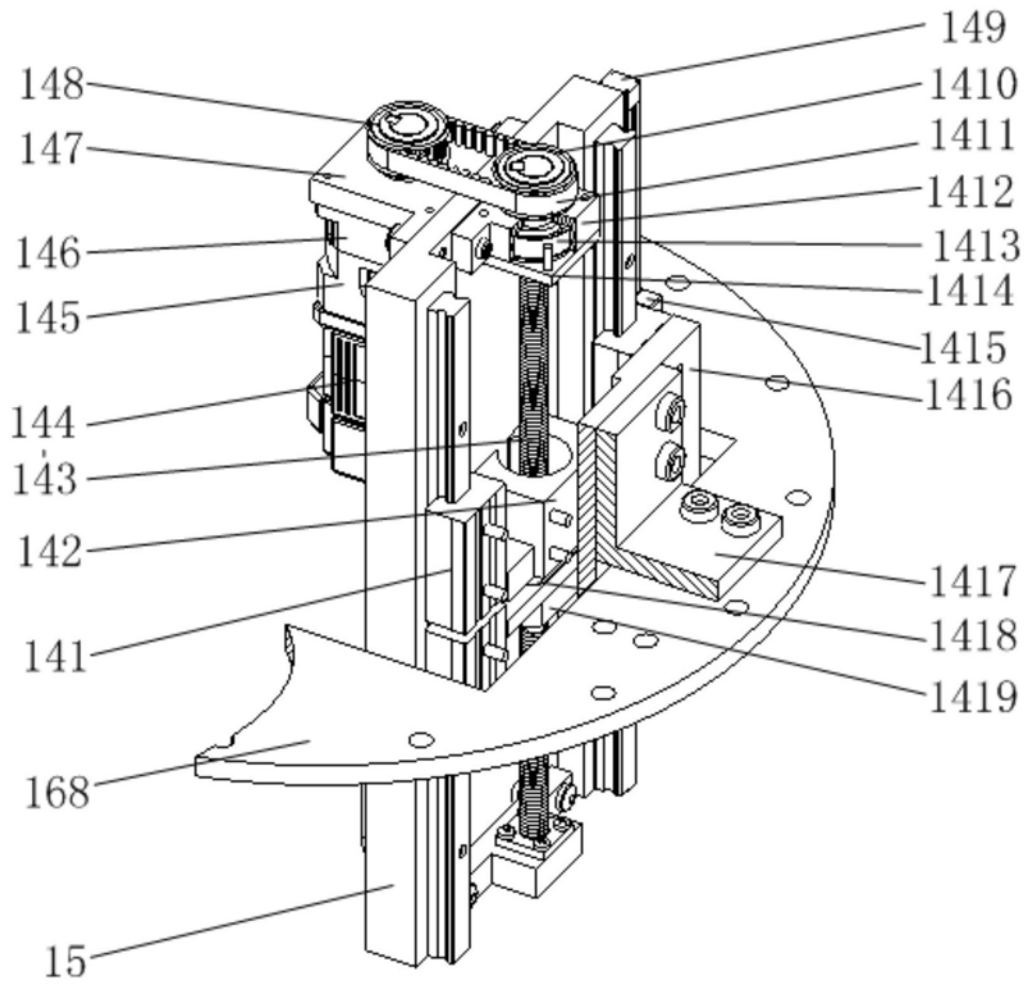


图7

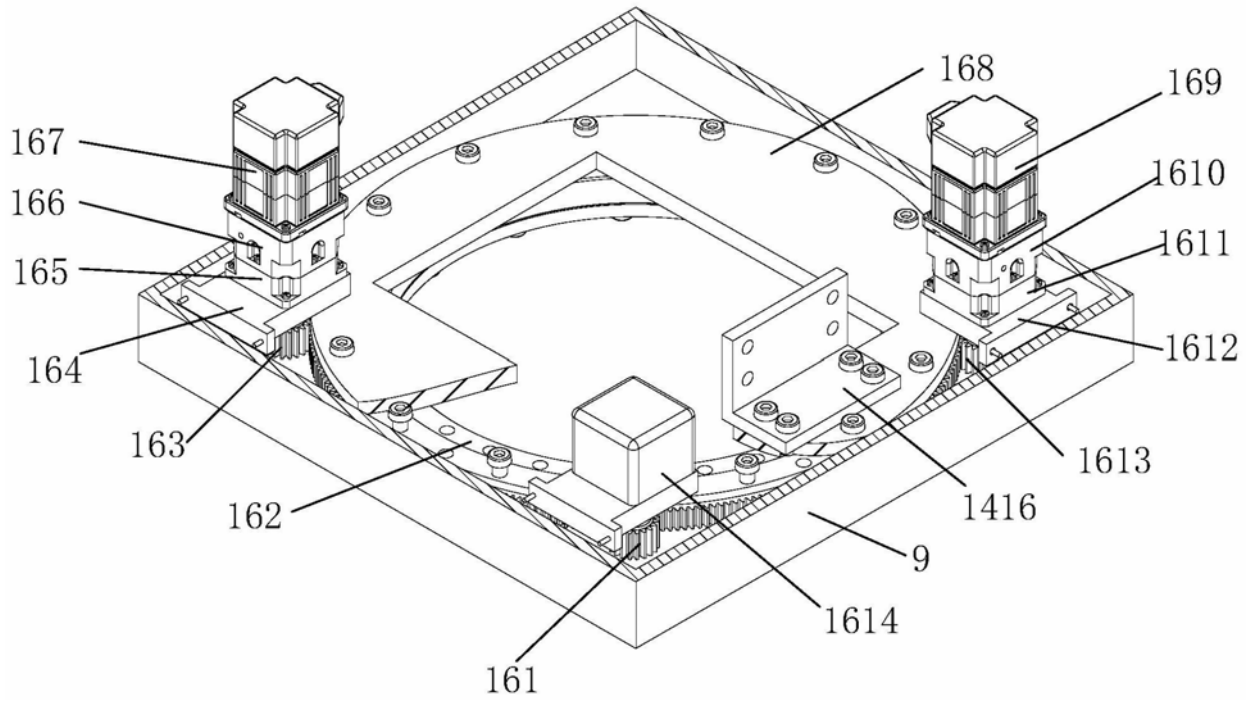


图8

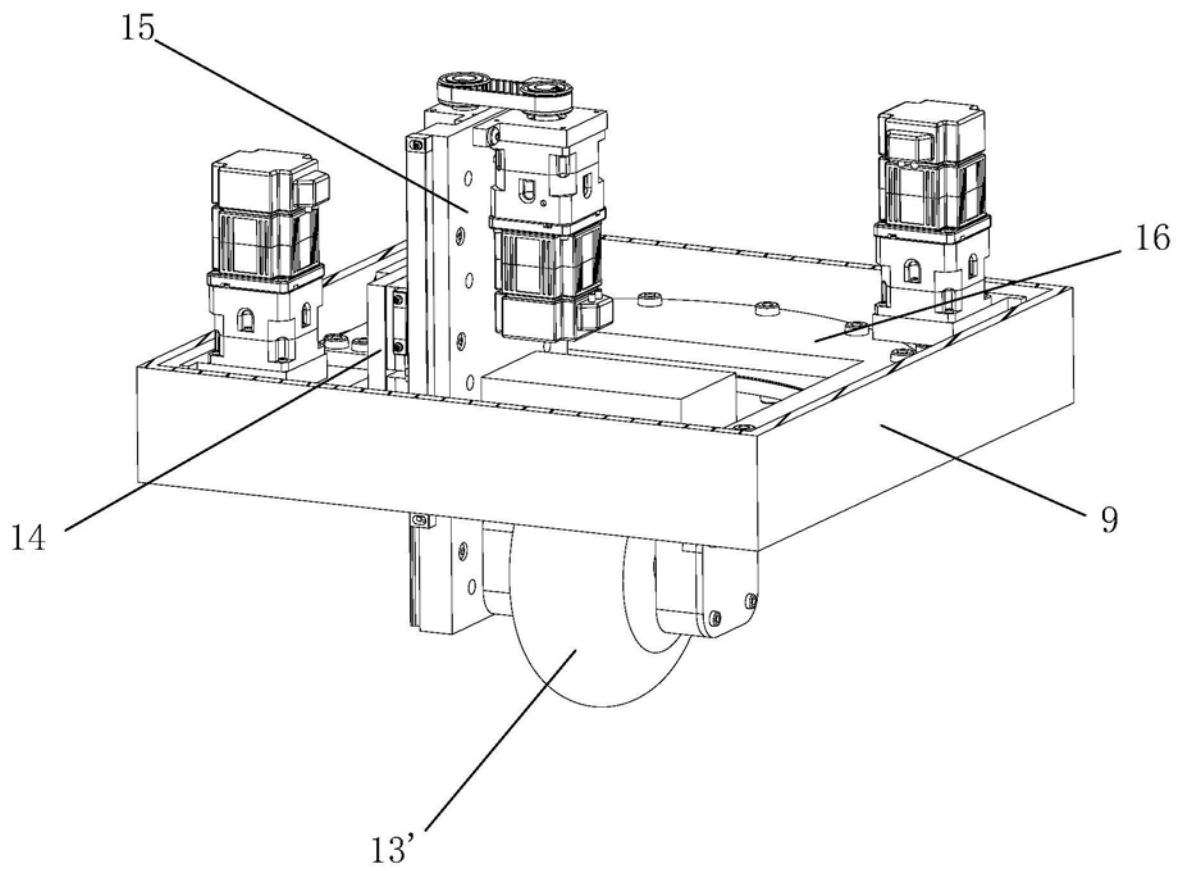


图9