



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110986697 A

(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201911313455.8

(22)申请日 2019.12.19

(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 刘松凯 徐志刚 张扬 张晓扬
李木岩 宁诗哲

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 何丽英

(51)Int.Cl.
F42B 15/36(2006.01)

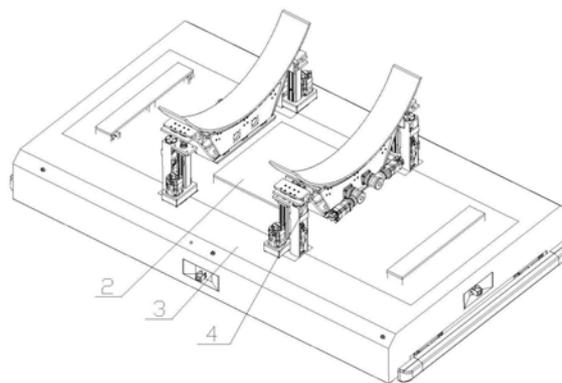
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种多功能火箭舱段对接车

(57)摘要

本发明涉及火箭舱段对接技术领域,特别涉及一种多功能火箭舱段对接车。包括对接驱动轮系、转运驱动轮系、车架、六维调姿托架及自动充电机构,其中对接驱动轮系设置于车架的下方,用于在对接模式时的驱动行走;转运驱动轮系设置于车架的下方,用于在转运模式时的驱动行走;六维调姿托架,设置于车架的上方,用于实现舱段位置姿态调整需求;自动充电机构设置于车架的下方,用于完成火箭舱段对接车与地面充电设备紧密连接,实现电流导通。本发明精度高、运行方便、自动化程度高、有利于提高生产线的自动化、智能化、无人化程度,对生产安全和生产效率均有很大贡献。



1. 一种多功能火箭舱段对接车,其特征在于,包括:
车架(3);
对接驱动轮系(1),设置于所述车架(3)的下方,用于在对接模式时的驱动行走;
转运驱动轮系(2),设置于所述车架(3)的下方,用于在转运模式时的驱动行走;
六维调姿托架(4),设置于所述车架(3)的上方,用于实现舱段位置姿态调整需求;
自动充电机构(8),设置于所述车架(3)的下方,用于完成火箭舱段对接车与地面充电设备紧密连接,实现电流导通。

2. 根据权利要求1所述的多功能火箭舱段对接车,其特征在于,所述六维调姿托架(4)包括前、后设置的两组六自由度调整装置,所述六自由度调整装置包括:

对接方向移动机构(27),设置于所述车架(3)上,具有沿纵向移动的自由度;

两组升降机构(26),设置与上述对接方向移动机构(27)上,具有沿高度方向移动的自由度;

横移机构(28),设置于两组升降机构(26)上,具有沿横向移动的自由度;

滚转机构(25),设置于横移机构(28)上,具有绕水平轴线滚转的自由度。

3. 根据权利要求2所述的多功能火箭舱段对接车,其特征在于,所述对接方向移动机构(27)包括纵向移动导轨(29)、对接方向运动齿轮(45)、对接方向运动齿条(46)、对接方向运动伺服电机(47)及对接方向运动滑板,其中纵向移动导轨(29)和对接方向运动齿条(46)沿纵向设置于所述车架(3)上,所述对接方向运动滑板与纵向移动导轨(29)滑动连接,所述对接方向运动伺服电机(47)设置于所述对接方向运动滑板上,且输出轴上设有对接方向运动齿轮(45),所述对接方向运动齿轮(45)与上述对接方向运动齿条(46)啮合;

所述升降机构(26)包括升降支架、导套(42)、导柱(43)、升降板及伺服电动缸(44),其中升降支架设置于上述对接方向运动滑板上,所述伺服电动缸(44)设置于升降支架上,且输出轴与升降板连接,所述导套(42)设置于升降支架上,所述升降板通过导柱(43)与导套(42)滑动配合。

4. 根据权利要求2所述的多功能火箭舱段对接车,其特征在于,所述横移机构(28)包括横移齿条(38)、横向运动齿轮(39)、横向驱动伺服电机(40)、横向运动导轨滑块机构(41)、横移机构底座(50)及横移板(51),其中横移机构底座(50)的两端分别与上述两组升降机构(26)连接,所述横移齿条(38)和上述横向运动导轨滑块机构(41)沿横向设置于横移机构底座(50)上,所述横移板(51)与上述横向运动导轨滑块机构(41)连接,所述横向驱动伺服电机(40)设置于上述横移板(51)上,且输出轴与上述横向运动齿轮(39)连接,所述横向运动齿轮(39)与上述横移齿条(38)啮合。

5. 根据权利要求2所述的多功能火箭舱段对接车,其特征在于,所述滚转机构(25)包括滚转弧导轨滑块机构(34)、滚转驱动伺服电机(35)、弧齿条(36)、滚转齿轮(37)及滚转托板(52),其中滚转托板(52)通过滚转弧导轨滑块机构(34)与上述横移机构(28)连接,所述弧齿条(36)设置于滚转托板(52)的底部,所述滚转驱动伺服电机(35)设置于上述横移机构(28)上,且输出轴与上述滚转齿轮(37)连接,所述滚转齿轮(37)与上述弧齿条(36)啮合。

6. 根据权利要求1所述的多功能火箭舱段对接车,其特征在于,所述对接驱动轮系(1)设置于所述车架(3)的前、后端,包括多个驱动轮(9)和多个从动轮(10),所述驱动轮(9)和从动轮(10)均包括轮架(11)及设置于上述轮架(11)上的钢轮组件(12);所述驱动轮(9)还

包括安装在所述轮架(11)上且用于驱动所述钢轮组件(12)转动的伺服驱动电机(13)。

7. 根据权利要求1所述的多功能火箭舱段对接车,其特征在于,所述转运驱动轮系(2)设置于所述车架(3)上,包括升降轮组(14)和驱动轮组(15),其中驱动轮组(15)设置于车架(3)的中间位置;所述升降轮组(14)设置于驱动轮组(15)的两侧。

8. 根据权利要求7所述的多功能火箭舱段对接车,其特征在于,所述升降轮组(14)包括万向轮组(16)、液压缸驱动机构I(17)、导轨滑块机构I(18)及万向轮安装板(19),其中万向轮安装板(19)通过导轨滑块机构I(18)与所述车架(30)连接,所述万向轮组(16)设置于所述万向轮安装板(19)上,所述液压缸驱动机构I(17)设置于所述车架(3)上、且输出端与所述万向轮安装板(19)连接。

9. 根据权利要求7所述的多功能火箭舱段对接车,其特征在于,所述驱动轮组(15)包括液压缸驱动机构II(20)、全方位舵轮(21)、浮动机构(22)、导轨滑块机构II(23)及舵轮安装板(24),其中舵轮安装板(24)通过导轨滑块机构II(23)与所述车架(3)连接,所述全方位舵轮(21)通过浮动机构(22)安装在所述舵轮安装板(24)的底部,所述液压缸驱动机构II(20)安装在所述车架(3)上、且输出端与所述舵轮安装板(24)连接。

10. 根据权利要求1所述的多功能火箭舱段对接车,其特征在于,所述自动充电机构(8)包括安装板(30)、充电刷块安装座(31)、夹装弹簧(32)及充电刷块(33),其中安装板(30)安装在所述车架(3)的底部,所述充电刷块(33)通过充电刷块安装座(31)安装在所述安装板(30)上,所述充电刷块(33)与地面充电设备紧密连接;所述充电刷块(33)与所述充电刷块安装座(31)之间设有夹装弹簧(32)。

一种多功能火箭舱段对接车

技术领域

[0001] 本发明涉及火箭舱段对接技术领域,特别涉及一种多功能火箭舱段对接车。

背景技术

[0002] 火箭舱段对接方法已经逐渐由传统的吊装对接方法演化为无吊装方法,在此背景下,火箭舱段转运与对接两个过程有机结合是火箭生产中的必然趋势。现有的有轨火箭舱段对接车充电困难、改轨成本高,传统无轨火箭舱段转运车精度低、难以承担精准对接工作的问题。因此,研制一种兼具高精度与维护便捷的新型多功能火箭舱段对接车是十分必要的。

发明内容

[0003] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种多功能火箭舱段对接车,将有轨新型多功能火箭舱段对接车和无轨舱段转运车进行有机结合,对提高火箭舱段转运和对接的技术水平具有重要的指导意义。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0005] 一种多功能火箭舱段对接车,包括:车架、对接驱动轮系、转运驱动轮系、六维调姿托架及自动充电机构,其中对接驱动轮系设置于所述车架的下方,用于在对接模式时的驱动行走;转运驱动轮系设置于所述车架的下方,用于在转运模式时的驱动行走;六维调姿托架设置于所述车架的上方,用于实现舱段位置姿态调整需求;自动充电机构设置于所述车架的下方,用于完成火箭舱段对接车与地面充电设备紧密连接,实现电流导通。

[0006] 所述六维调姿托架包括前、后设置的两组六自由度调整装置,所述六自由度调整装置包括:

[0007] 对接方向移动机构,设置于所述车架上,具有沿纵向移动的自由度;

[0008] 两组升降机构,设置与所述对接方向移动机构上,具有沿高度方向移动的自由度;

[0009] 横移机构,设置于两组升降机构上,具有沿横向移动的自由度;

[0010] 滚转机构,设置于横移机构上,具有绕水平轴线滚转的自由度。

[0011] 所述对接方向移动机构包括纵向移动导轨、对接方向运动齿轮、对接方向运动齿条、对接方向运动伺服电机及对接方向运动滑板,其中纵向移动导轨和对接方向运动齿条沿纵向设置于所述车架上,所述对接方向运动滑板与纵向移动导轨滑动连接,所述对接方向运动伺服电机设置于所述对接方向运动滑板上,且输出轴上设有对接方向运动齿轮,所述对接方向运动齿轮与所述对接方向运动齿条啮合;

[0012] 所述升降机构包括升降支架、导套、导柱、升降板及伺服电动缸,其中升降支架设置于所述对接方向运动滑板上,所述伺服电动缸设置于升降支架上,且输出轴与升降板连接,所述导套设置于升降支架上,所述升降板通过导柱与导套滑动配合。

[0013] 所述横移机构包括横移齿条、横向运动齿轮、横向驱动伺服电机、横向运动导轨滑块机构、横移机构底座及横移板,其中横移机构底座的两端分别与所述两组升降机构连接,

所述横移齿条和所述横向运动导轨滑块机构沿横向设置于横移机构底座上,所述横移板与所述横向运动导轨滑块机构连接,所述横向驱动伺服电机设置于所述横移板上,且输出轴与所述横向运动齿轮连接,所述横向运动齿轮与所述横移齿条啮合。

[0014] 所述滚转机构包括滚转弧导轨滑块机构、滚转驱动伺服电机、弧齿条、滚转齿轮及滚转托板,其中滚转托板通过滚转弧导轨滑块机构与所述横移机构连接,所述弧齿条设置于滚转托板的底部,所述滚转驱动伺服电机设置于所述横移机构上,且输出轴与所述滚转齿轮连接,所述滚转齿轮与所述弧齿条啮合。

[0015] 所述对接驱动轮系设置于所述车架的前、后端,包括多个驱动轮和多个从动轮,所述驱动轮和从动轮均包括轮架及设置于所述轮架上的钢轮组件;所述驱动轮还包括安装在所述轮架上且用于驱动所述钢轮组件转动的伺服驱动电机。

[0016] 所述转运驱动轮系设置于所述车架上,包括升降轮组和驱动轮组,其中驱动轮组设置于车架的中间位置;所述升降轮组设置于驱动轮组的两侧。

[0017] 所述升降轮组包括万向轮组、液压缸驱动机构I、导轨滑块机构I及万向轮安装板,其中万向轮安装板通过导轨滑块机构I与所述车架连接,所述万向轮组设置于所述万向轮安装板上,所述液压缸驱动机构I设置于所述车架上、且输出端与所述万向轮安装板连接。

[0018] 所述驱动轮组包括液压缸驱动机构II、全方位舵轮、浮动机构、导轨滑块机构II及舵轮安装板,其中舵轮安装板通过导轨滑块机构II与所述车架连接,所述全方位舵轮通过浮动机构安装在所述舵轮安装板的底部,所述液压缸驱动机构II安装在所述车架上、且输出端与所述舵轮安装板连接。

[0019] 所述自动充电机构包括安装板、充电刷块安装座、夹装弹簧及充电刷块,其中安装板安装在所述车架的底部,所述充电刷块通过充电刷块安装座安装在所述安装板上,所述充电刷块与地面充电设备紧密连接;所述充电刷块与所述充电刷块安装座之间设有夹装弹簧。

[0020] 本发明的优点及有益效果是:

[0021] 本发明将火箭舱段对接与转运有机结合起来,提高了大型舱段转运对接的工作效率。

[0022] 本发明减少了对接环节的劳动力,实现了自动化。

[0023] 本发明大大简化了有轨新型多功能火箭舱段对接车的维修与维护,节省时间和人力。

附图说明

[0024] 图1为本发明多功能火箭舱段对接车的结构示意图;

[0025] 图2为本发明多功能火箭舱段对接车的行走驱动系统布置图;

[0026] 图3为本发明的对接驱动轮系中驱动轮的结构示意图;

[0027] 图4为本发明的对接驱动轮系中从动轮的结构示意图;

[0028] 图5为本发明的转运驱动轮系中升降轮组的结构示意图;

[0029] 图6为本发明的转运驱动轮系中驱动轮组的结构示意图;

[0030] 图7为本发明的六维调姿托架的结构示意图;

[0031] 图8为本发明的升降机构和对接方向移动机构的结构示意图;

[0032] 图9为本发明的滚转机构和横移机构的结构示意图；

[0033] 图10为本发明的自动充电机构的结构示意图。

[0034] 图中：1为对接驱动轮系，2为转运驱动轮系，3为车架，4为六维调姿托架，8为自动充电机构，9为驱动轮，10为从动轮，11为轮架，12为钢轮组件，13为伺服驱动电机，14为升降轮组，15为驱动轮组，16为万向轮组，17为液压缸驱动机构I，18为导轨滑块机构I，19为万向轮安装板，20为液压缸驱动机构II，21为全方位舵轮，22为浮动机构，23为导轨滑块机构II，24为舵轮安装板，25为滚转机构，26为升降机构，27为对接方向移动机构，28为横移机构，29为纵向移动导轨，30为安装板，31为充电刷块安装座，32为夹装弹簧，33为充电刷块，34为滚转弧导轨滑块机构，35为滚转驱动伺服电机，36为弧齿条，37为滚转齿轮，38为横移齿条，39为横向运动齿轮，40为横向驱动伺服电机，41为横向运动导轨滑块机构，42为导套，43为导柱，44为伺服电动缸，45为对接方向运动齿轮，46为对接方向运动齿条，47为对接方向运动伺服电机，50为横移机构底座，51为横移板，52为滚转托板。

具体实施方式

[0035] 为了使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述。

[0036] 如图1-2所示，本发明提供一种多功能火箭舱段对接车，包括：对接驱动轮系1、转运驱动轮系2、车架3、六维调姿托架4及自动充电机构8，其中对接驱动轮系1设置于车架3的下方，用于在对接模式时的驱动行走；转运驱动轮系2设置于车架3的下方，用于在转运模式时的驱动行走；六维调姿托架4，设置于车架3的上方，用于实现舱段位置姿态调整需求；自动充电机构8设置于车架3的下方，用于完成火箭舱段对接车与地面充电设备紧密连接，实现电流导通。

[0037] 如图3、图4所示，对接驱动轮系1设置于车架3的前、后端，包括多个驱动轮9和多个从动轮10，驱动轮9和从动轮10均包括轮架11及设置于轮架11上的钢轮组件12；驱动轮9还包括安装在轮架11上且用于驱动钢轮组件12转动的伺服驱动电机13。

[0038] 本发明的实施例中，对接驱动轮系1包含八个钢轮组件12，其中车架3两端的四个钢轮组件12配有驱动机构，提供动力，即这四个钢轮组件12为驱动轮，而另外四个车轮为从动轮。钢轮两侧带有翻边，防止车体脱离轨道。

[0039] 如图2所示，转运驱动轮系2设置于车架3上，包括升降轮组14和驱动轮组15，其中驱动轮组15设置于车架3的中间位置，升降轮组14设置于驱动轮组15的两侧。

[0040] 如图5所示，升降轮组14包括万向轮组16、液压缸驱动机构I17、导轨滑块机构I18及万向轮安装板19，其中万向轮安装板19通过导轨滑块机构I18与车架30连接，万向轮组16设置于万向轮安装板19上，液压缸驱动机构I17设置于车架3上、且输出端与万向轮安装板19连接。

[0041] 如图6所示，驱动轮组15包括液压缸驱动机构II20、全方位舵轮21、浮动机构22、导轨滑块机构II23及舵轮安装板24，其中舵轮安装板24通过导轨滑块机构II23与车架3连接，全方位舵轮21通过浮动机构22安装在舵轮安装板24的底部，液压缸驱动机构II20安装在车架3上、且输出端与舵轮安装板24连接。

[0042] 本发明的实施例中，转运驱动轮系2包含两个升降轮组14和一个驱动轮组15，其中

每个升降轮组14中包含两个万向轮组16,升降轮组14和驱动轮组16上方均设有液压缸,在新型多功能火箭舱段对接车的由对接模式转换为转运模式时,升降轮组14上方安装的液压缸将其降下,以承载车身的载荷,驱动轮组15上方安装的液压缸将其降下,使其能够提供驱动力但不承载载荷。

[0043] 万向轮组16采用双实心聚氨酯材料和有效的减震设计,两个升降轮组中的四个万向轮四点支撑车体,形成一个稳定的支撑形式。万向轮组件为特制,其承载力大、能够360度灵活转动。

[0044] 在多功能火箭舱段对接车的由对接模式转换为转运模式时,对接驱动轮系1脱离对接轨道;驱动轮组15在液压缸驱动机构Ⅱ20的驱动下下降,为对接车提供地面行走驱动力,全方位舵轮21通过夹装弹簧浮动机构22安装于舵轮安装板之上,确保驱动轮轮压及牵引力始终稳定不变。此时,由驱动轮组15驱动车体沿地面行进,升降轮组14仅作为随动轮辅助支撑导向车体。

[0045] 如图1所示,六维调姿托架4包括前、后设置的两组六自由度调整装置,两组六自由度调整装置前后设置、且均可沿前后方向滑动地设置于车架3上,每个六自由度调整装置包括滚转、升降、对接方向移动和横移方向移动四个主动自由度调整机构和偏航、俯仰两个随动自由度调整机构,两组六自由度调整装置协调运动可以完成单独舱段的六自由度姿态调整。

[0046] 如图7所示,六自由度调整装置包括滚转机构25、升降机构26、对接方向移动机构27及横移机构28,其中对接方向移动机构27设置于车架3上,具有沿纵向移动的自由度;两组升降机构26设置与对接方向移动机构27上,具有沿高度方向移动的自由度;横移机构28设置于两组升降机构26上,具有沿横向移动的自由度;滚转机构25设置于横移机构28上,具有绕水平轴线滚转的自由度。

[0047] 如图8所示,对接方向移动机构27包括纵向移动导轨29、对接方向运动齿轮45、对接方向运动齿条46、对接方向运动伺服电机47及对接方向运动滑板,其中纵向移动导轨29和对接方向运动齿条46沿纵向设置于车架3上,对接方向运动滑板与纵向移动导轨29滑动连接,对接方向运动伺服电机47设置于对接方向运动滑板上,且输出轴上设有对接方向运动齿轮45,对接方向运动齿轮45与对接方向运动齿条46啮合。对接方向运动伺服电机47驱动对接方向运动齿轮45转动,因对接方向运动齿轮45与对接方向运动齿条46啮合,所以带动对接方向运动滑板沿纵向移动导轨29滑动。

[0048] 升降机构26包括升降支架、导套42、导柱43、升降板及伺服电动缸44,其中升降支架设置于对接方向运动滑板上,伺服电动缸44设置于升降支架上,且输出轴与升降板连接,导套42设置于升降支架上,升降板通过导柱43与导套42滑动配合。

[0049] 如图9所示,横移机构28包括横移齿条38、横向运动齿轮39、横向驱动伺服电机40、横向运动导轨滑块机构41、横移机构底座50及横移板51,其中横移机构底座50的两端分别与两组升降机构26连接,横移齿条38和横向运动导轨滑块机构41沿横向设置于横移机构底座50上,横移板51与横向运动导轨滑块机构41连接,横向驱动伺服电机40设置于横移板51上,且输出轴与横向运动齿轮39连接,横向运动齿轮39与横移齿条38啮合。横向驱动伺服电机40驱动横向运动齿轮39转动,从而带动横移板51沿横向运动导轨滑块机构41滑动。

[0050] 如图9所示,滚转机构25包括滚转弧导轨滑块机构34、滚转驱动伺服电机35、弧齿

条36、滚转齿轮37及滚转托板52,其中滚转托板52通过滚转弧导轨滑块机构34与横移机构28的横移板51连接,弧齿条36设置于滚转托板52的底部,滚转驱动伺服电机35设置于横移机构28上,且输出轴与滚转齿轮37连接,滚转齿轮37与弧齿条36啮合。滚转驱动伺服电机35驱动滚转齿轮37转动,从而带动滚转托板52沿滚转弧导轨滑块机构34转动。

[0051] 如图10所示,自动充电机构8包括安装板30、充电刷块安装座31及充电刷块33,其中安装板30安装在车架3的底部,充电刷块33通过充电刷块安装座31安装在安装板30上,充电刷块33与地面充电设备紧密连接,实现电流导通。

[0052] 进一步地,充电刷块33与充电刷块安装座31之间设有夹装弹簧32。

[0053] 在对接工作状态,对接车为在轨行驶状态,转运驱动轮系2的液压缸处于收缩状态,转运驱动轮系2处于悬置状态,车体在钢制轨道上行驶,其四组八个钢轮中,前后两组共四个钢轮有驱动机构,对车体进行驱动,两组驱动机构使得车体在轨道上能够灵活地行驶。

[0054] 当对接车面临舱段的转运、充电、维修等需求时,液压缸将地面行走机构的车轮压下,对接车转换为转运模式,可自由行驶至指定的维护地点,而无需另外加铺轨道。

[0055] 本发明的工作原理是:

[0056] 升降机构26使用导套42和导柱43结构完成导向功能,并配合伺服电动缸44完成驱动,前后两组六维调姿托架4均有升降运动机构,建立机构尺寸模型,通过模型仿真以及产品比对精确建立前后升降运动自由度运动数值与舱段俯仰真实数值之间的关系,达到舱段俯仰角度精确调节的目的,两组六维调姿托架4中升降机构26同步运动时,舱段整体完成升降运动,前后机构的精准协调控制是自由度精确调节的基础;对接方向移动机构27采用齿轮齿条结构作为动力驱动机构,由对接方向运动伺服电机47进行驱动,使用纵向移动导轨29作为运动的精确导向机构,对接运动为同步运动,不存在位置差。

[0057] 前后两组六维调姿托架4均有滚转机构25及横移机构28,建立机构尺寸模型,通过模型仿真以及产品比对精确建立前后滚转及平移运动自由度运动数值与舱段偏航真实数值之间的关系,达到舱段滚转角度、偏航角度及横移距离精确调节的目的。

[0058] 前、后两组六维调姿托架4中横移机构28的平动位置差实现舱段产品整体的偏航角度变化,即偏航随动自由度调整机构,前后两组六维调姿托架4中升降机构25的高度差实现舱段产品整体的俯仰变化,即俯仰随动自由度调整机构。

[0059] 本发明有对接驱动轮系和转运驱动轮系两套行驶驱动机构,在日常对接作业时采用对接驱动轮系,在进行舱段转运、充电、维修等工作时,通过液压缸将转运机构支撑起来,从对接模式转换为转运模式,此种设计结合了两种设计的优势,兼具高精度与维护便捷的特点。本发明中对接驱动轮系、转运驱动轮系、自动充电机构均采用隔爆设计。

[0060] 本发明结合了有轨式火箭舱段对接车与无轨式火箭舱段转运车的功能与优势,提供了一种将火箭舱段对接与转运有机结合的新型火箭舱段的对接车,妥善解决了传统有轨火箭舱段对接车充电困难、改轨成本高,传统无轨火箭舱段转运车精度低、难以承担精准对接工作的问题。本发明精度高、运行方便、自动化程度高、有利于提高生产线的自动化、智能化、无人化程度,对生产安全和生产效率均有很大贡献。

[0061] 以上所述仅为本发明的实施方式,并非用于限定本发明的保护范围。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、扩展等,均包含在本发明的保护范围内。

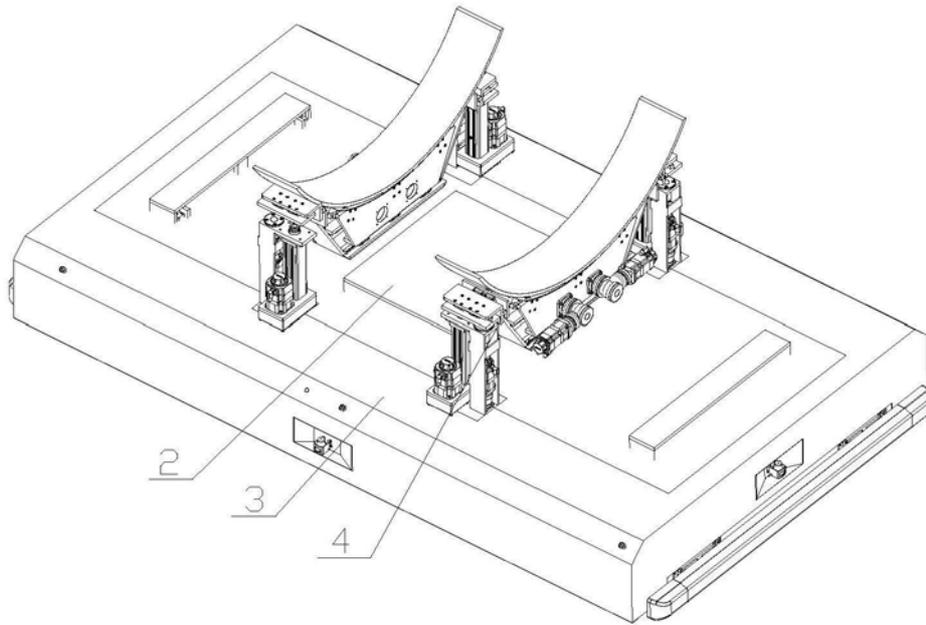


图1

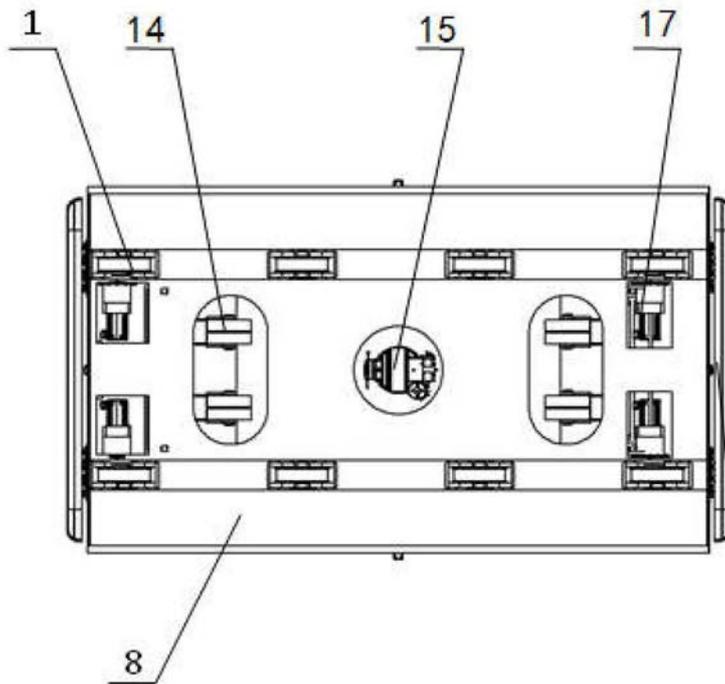


图2

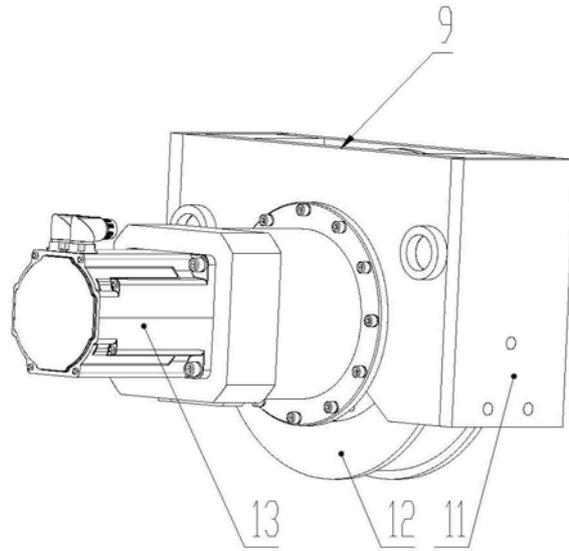


图3

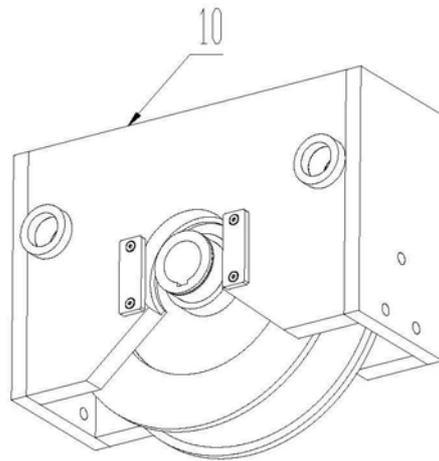


图4

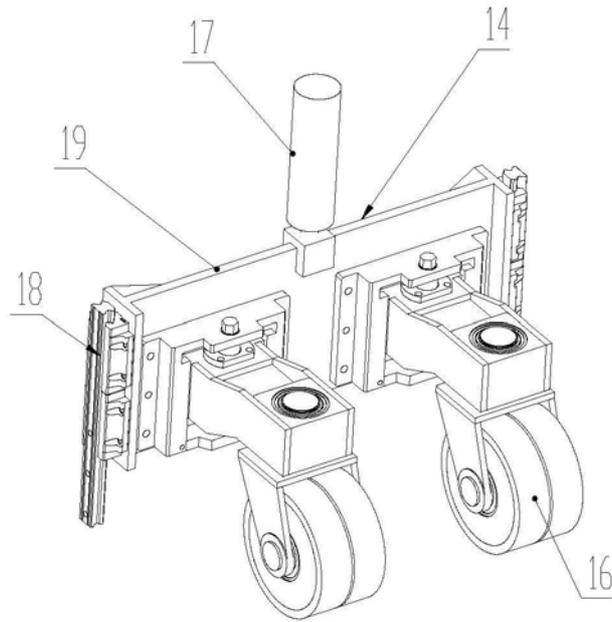


图5

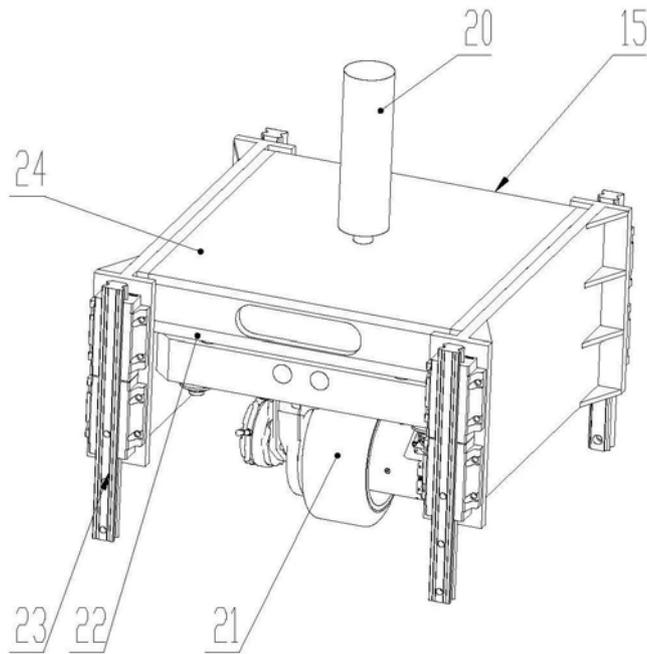


图6

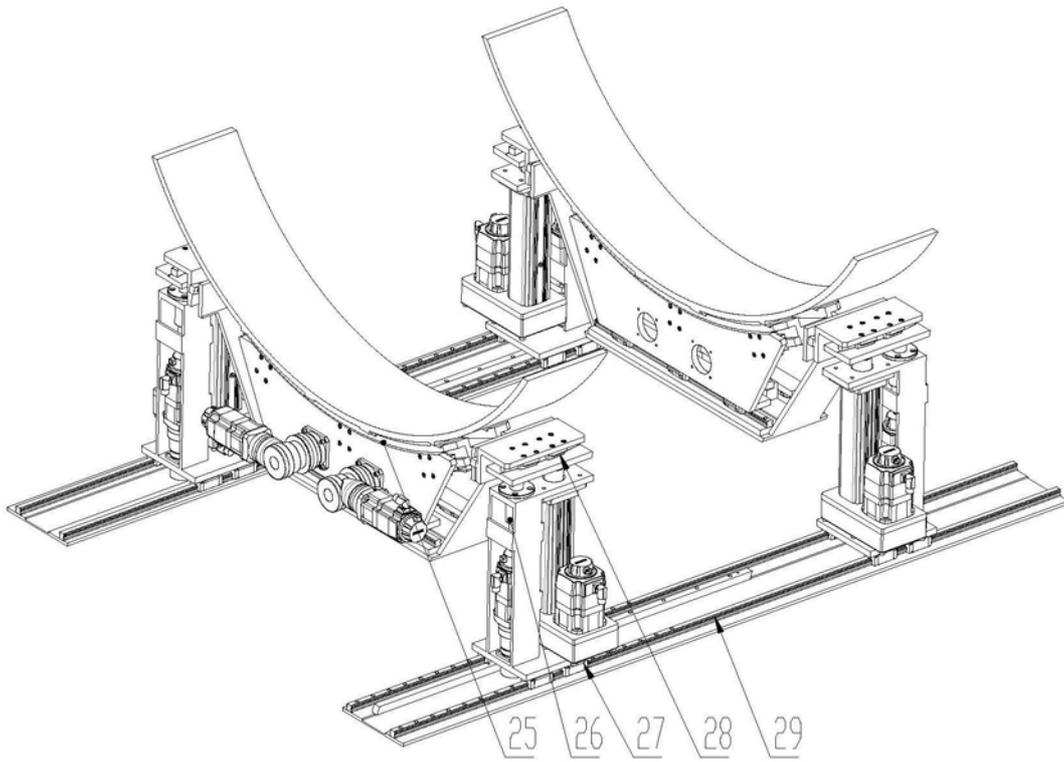


图7

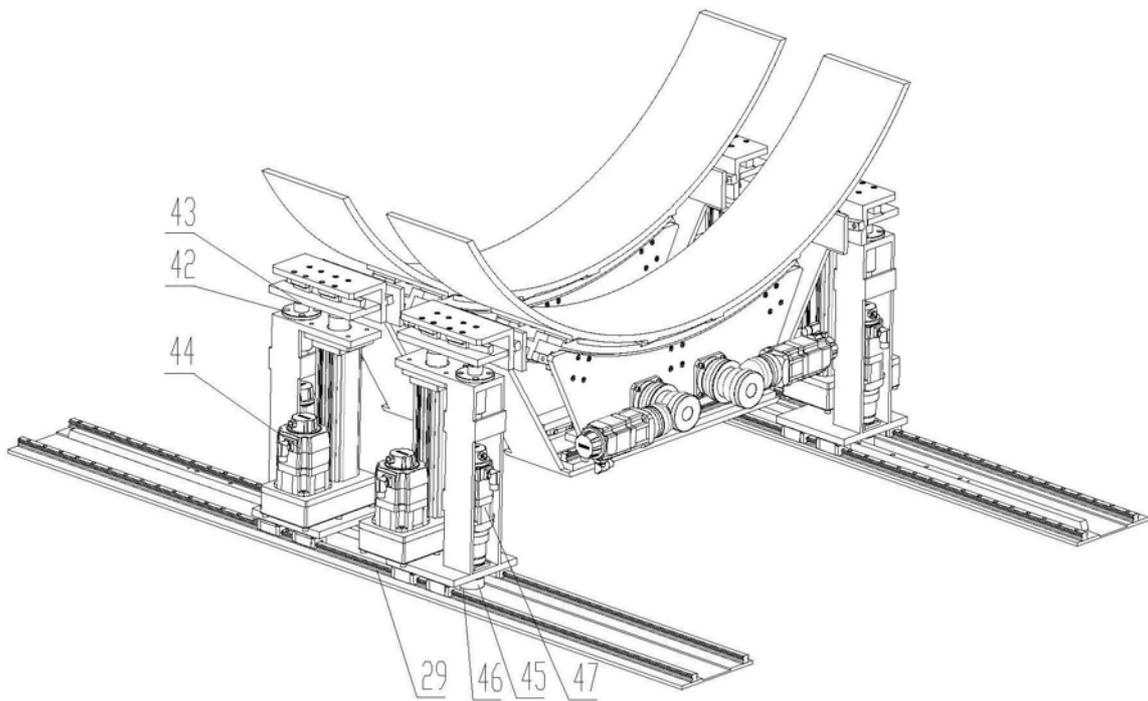


图8

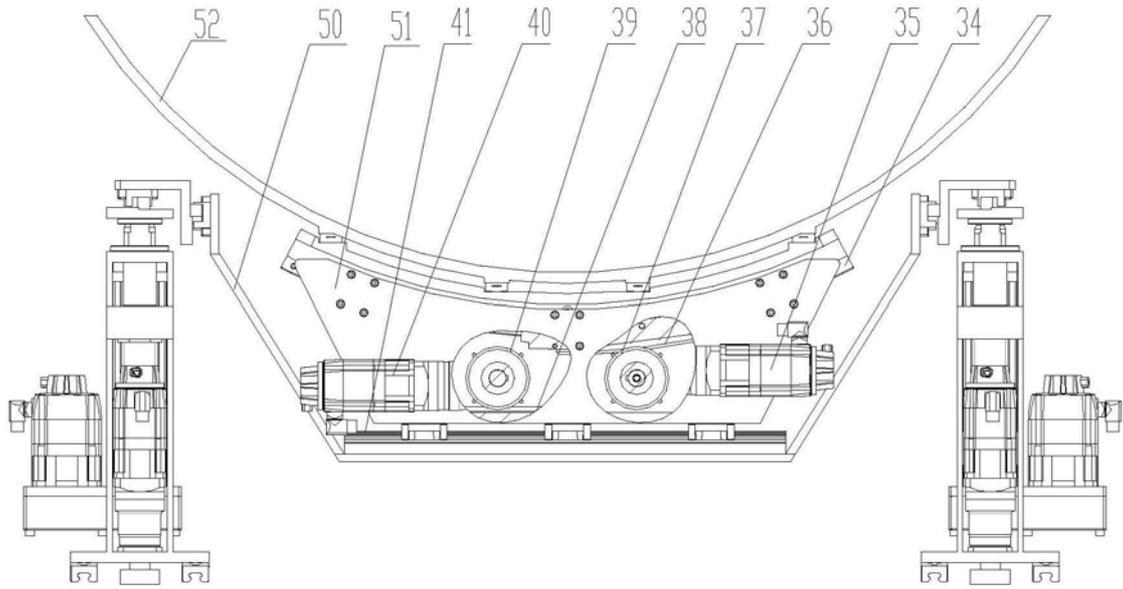


图9

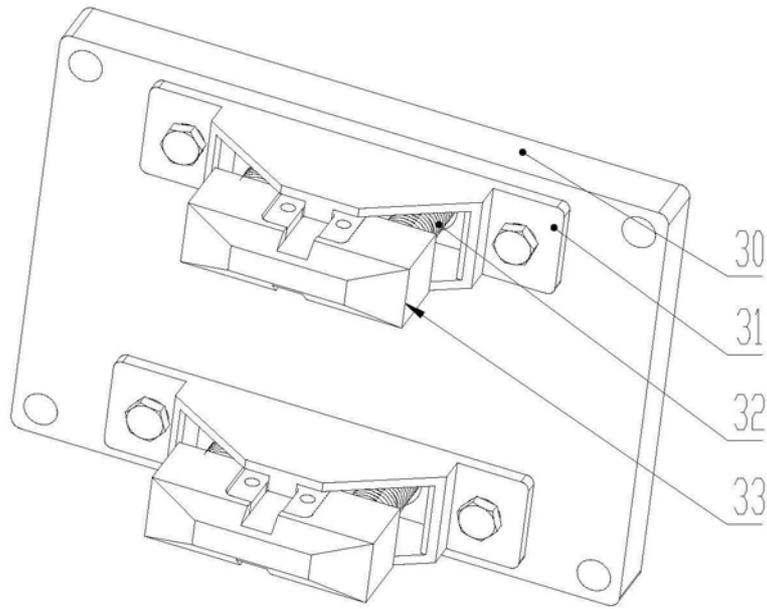


图10