



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107352043 B

(45)授权公告日 2019.10.29

(21)申请号 201710494239.2

审查员 吴俊松

(22)申请日 2017.06.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107352043 A

(43)申请公布日 2017.11.17

(73)专利权人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市高新园区凌工
路2号

(72)发明人 高航 宋强 周天一

(74)专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 李洪福

(51)Int.Cl.

B64F 5/10(2017.01)

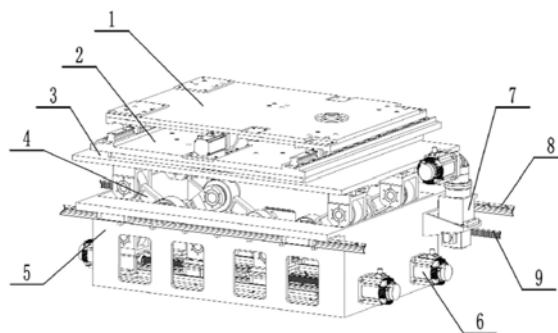
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台

(57)摘要

本发明公开了一种用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台,包括工作台、Y轴平移机构、C轴回转机构、“人字形”铰链机构、摇篮式平台框架和X轴推进机构,所述的“人字形”铰链机构有四组。本发明在已有多轴调姿平台的基础上进行改进,增加可调自由度,实现了发动机在空间六个自由度方向上位置姿态(X轴水平推进、Y轴水平移动、Z轴竖直升降、A轴左右俯仰、B轴前后俯仰、C轴水平转动)的调整。本发明实现飞机发动机在安装过程中六个空间自由度方向上的位置姿态调整,可调自由度多,使发动机安装姿态更加准确,发动机六自由度的位置姿态调整均采用伺服电机数控调姿,提高了调姿精度和效率;进一步提高了飞机发动机安装效率和质量。



1. 一种用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台,其特征在于:包括工作台(1)、Y轴平移机构(2)、C轴回转机构(3)、“人字形”铰链机构(4)、摇篮式平台框架(5)和X轴推进机构(7);所述的X轴为工作台(1)平面上沿发动机轴线的前向推进轴,Y轴为工作台(1)平面上的横向轴,Z轴为垂直于工作台(1)平面的竖直轴,A轴为绕X轴的旋转轴,B轴为绕Y轴的旋转轴,C轴为绕Z轴的旋转轴;

所述的工作台(1)通过导轨滑块、螺母丝杠与Y轴平移机构(2)连接,Y轴平移机构(2)的底板通过螺钉固接在C轴回转机构(3)的回转支撑(10)内齿圈上,C轴回转机构(3)的底板与四组“人字形”铰链机构(4)顶部支座分别连接,“人字形”铰链机构(4)的底板通过螺钉固接在摇篮式平台框架(5)的底部,摇篮式平台框架(5)两侧肩部通过滑块与X轴长导轨(8)连接,X轴推进机构(7)固接在摇篮式平台框架(5)上;

所述的“人字形”铰链机构(4)共四组,分别由四组铰链机构伺服电机(6)、螺母丝杠独立进行驱动,四组“人字形”铰链机构(4)具有单组动作和多组联动功能,从而实现发动机在Z轴竖直升降、A轴左右俯仰和B轴前后俯仰的位置姿态调整;具体调整方法如下:四组“人字形”铰链机构(4)进行同步控制,实现发动机沿Z轴的竖直升降,升降范围为 $\pm 120\text{mm}$;左侧两组、右侧两组“人字形”铰链机构(4)分别同步并对两者进行差动控制,实现发动机在A轴的左右俯仰,俯仰范围为 $\pm 5^\circ$;前面两组、后面两组“人字形”铰链机构(4)分别同步并对两者进行差动控制,实现发动机在B轴的前后俯仰,俯仰范围为 $\pm 8^\circ$;

所述的四组“人字形”铰链机构(4)的顶部为对应的四个支座,分别为固定座(11)、滑动座A(12)、滑动座B(13)和浮动座(14),其中固定座(11)通过螺钉与C轴回转机构(3)的底板固接,滑动座A(12)通过左右方向导轨滑块与C轴回转机构(3)的底板连接,滑动座B(13)通过前后方向导轨滑块与C轴回转机构(3)的底板连接,浮动座(14)通过浮动支撑与C轴回转机构(3)的底板连接,四个支座与对应“人字形”铰链机构(4)的连接均采用关节轴承(15),各个支座均具有绕轴线转动、前后摆动和左右摆动功能;

所述的摇篮式平台框架(5)是整个平台的承载机构,其两侧肩部安装有线性滑块,线性滑块与X轴长导轨(8)配合,实现整个平台在X轴方向上的运动导向,其中X轴长导轨(8)安装在飞机发动机安装车车体顶部,是整个平台与飞机发动机安装车之间的过渡连接机构,X轴推进机构(7)固接在摇篮式平台框架(5)上,X轴推进机构(7)采用齿轮齿条的传动方式,X轴齿条(9)固接在飞机发动机安装车车体内侧面,与X轴推进机构(7)中的齿轮进行啮合,从而实现发动机的X轴水平推进,且X轴齿条(9)的齿槽沿Z轴竖直方向。

2. 根据权利要求1所述的一种用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台,其特征在于:所述的工作台(1)上设置有安装平面和安装孔,用于安装发动机夹具。

3. 根据权利要求1所述的一种用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台,其特征在于:所述的Y轴平移机构(2)由平移机构底板、导轨滑块、螺母丝杠和平移机构伺服电机组成,其中平移机构底板通过螺钉固接在C轴回转机构(3)的回转支撑(10)的内圈,导轨滑块安装在平移机构底板上并与工作台(1)连接,由平移机构伺服电机带动螺母丝杠进行驱动,实现发动机在Y轴方向的位置调整,调整范围为 $\pm 150\text{mm}$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台,其特征在于:所述的C轴回转机构(3)由C轴回转机构(3)的底板、回转支撑(10)、齿轮、减速机和回转机构伺服电机组成,其中回转支撑(10)的外圈通过螺栓与C轴回转机构(3)的底板固接,回转支

撑(10)的内圈为内齿圈,通过与齿轮啮合实现传动,由回转机构伺服电机和减速机带动齿轮进行驱动,从而实现发动机在水平面内的角度姿态调整,调整范围为 $\pm 15^{\circ}$ 。

一种用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台

技术领域

[0001] 本发明属于装配自动化技术领域,涉及一种用于飞机发动机整机安装的多轴调姿平台。

背景技术

[0002] 航空发动机作为飞机动力系统的核心,在例行检查维护过程中,需要进行经常性的整机拆卸和安装,能否高效、准确地完成发动机的拆装作业,将直接影响其性能的发挥。而航空发动机体积重量大、结构精密复杂、且表面布满复杂管路、安装间隙小、安装轨迹复杂,在拆装过程中,需要对飞机发动机在空间六个自由度的位置姿态进行精确调整。

[0003] 目前,国内的飞机发动机整机安装大多采用手动机械装置或只能在特定方向实现伺服调整的半自动化装置,这些装置存在以下不足:(1)可调自由度少,不能实现航空发动机在空间六个自由度的位置姿态调整;(2)自动化程度低,不能实现六个自由度的自动化调姿,不能进行多轴联动调姿,发动机拆装效率低。

[0004] 中国专利CN201310098161.4公开了《一种飞机发动机安装用多轴调姿平台》,该平台包括工作平台、平移机构、转台机构、升降俯仰机构、平台底座等,其中升降俯仰机构包括左上滑动座、右上固定座、左升降机构、右升降机构,其中左升降机构和右升降机构采用相同工作原理的结构,分别由一台伺服电机进行驱动,实现了飞机发动机的升降移动和俯仰转动姿态调整。该平台提供了一种实现飞机发动机四轴姿态(升降移动、纵向移动、俯仰转动和水平转动)调整的飞机发动机安装用多轴调姿平台,减轻了工人的劳动强度,提高了飞机发动机安装的精度和效率。但该平台仍存在的问题是:平台只能实现飞机发动机四轴姿态调整,可调自由度不足,不能完全实现飞机发动机在空间六个自由度的位置姿态调整,影响了发动机安装效率和质量的提高。

发明内容

[0005] 本发明的目的是针对飞机发动机在安装过程中的六轴位置姿态调整要求以及已有多轴调姿平台可调自由度不足的问题,在已有多轴调姿平台的基础上进行改进,提供一种用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台,该平台能够实现飞机发动机在空间六个自由度方向上位置姿态(X轴水平推进、Y轴水平移动、Z轴竖直升降、A轴左右俯仰、B轴前后俯仰、C轴水平转动)的调整。

[0006] 本发明的技术方案是:一种用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台,包括工作台、Y轴平移机构、C轴回转机构、“人字形”铰链机构、摇篮式平台框架和X轴推进机构;所述的X轴为工作台平面上沿发动机轴线的前向推进轴,Y轴为工作台平面上的横向轴,Z轴为垂直于工作台平面的竖直轴,A轴为绕X轴的旋转轴,B轴为绕Y轴的旋转轴,C轴为绕Z轴的旋转轴;

[0007] 所述的工作台通过导轨滑块、螺母丝杠与Y轴平移机构连接,Y轴平移机构的底板通过螺钉固接在C轴回转机构的回转支撑内齿圈上,C轴回转机构的底板与四组“人字形”铰

链机构顶部支座分别连接,“人字形”铰链机构的底板通过螺钉固接在摇篮式平台框架的底部,摇篮式平台框架两侧肩部通过滑块与X轴长导轨连接,X轴推进机构固接在摇篮式平台框架上;

[0008] 所述的“人字形”铰链机构共四组,分别由四组铰链机构伺服电机、螺母丝杠独立进行驱动,四组“人字形”铰链机构具有单组动作和多组联动功能,从而实现发动机在Z轴垂直升降、A轴左右俯仰和B轴前后俯仰的位置姿态调整;具体调整方法如下:四组“人字形”铰链机构进行同步控制,实现发动机沿Z轴的垂直升降,升降范围为 $\pm 120\text{mm}$;左侧两组、右侧两组“人字形”铰链机构分别同步并对两者进行差动控制,实现发动机在A轴的左右俯仰,俯仰范围为 $\pm 5^\circ$;前面两组、后面两组“人字形”铰链机构分别同步并对两者进行差动控制,实现发动机在B轴的前后俯仰,俯仰范围为 $\pm 8^\circ$;

[0009] 所述的四组“人字形”铰链机构的顶部为对应的四个支座,分别为固定座、滑动座A、滑动座B和浮动座,其中固定座通过螺钉与C轴回转机构的底板固接,滑动座A通过左右方向导轨滑块与C轴回转机构的底板连接,滑动座B通过前后方向导轨滑块与C轴回转机构的底板连接,浮动座通过浮动支撑与C轴回转机构的底板连接,四个支座与对应“人字形”铰链机构的连接均采用关节轴承,各个支座均具有绕轴线转动、前后摆动和左右摆动功能;

[0010] 所述的摇篮式平台框架是整个平台的承载机构,其两侧肩部安装有线性滑块,线性滑块与X轴长导轨配合,实现整个平台在X轴方向上的运动导向,其中X轴长导轨安装在飞机发动机安装车车体顶部,是整个平台与飞机发动机安装车之间的过渡连接机构,X轴推进机构固接在摇篮式平台框架上,X轴推进机构采用齿轮齿条的传动方式,X轴齿条固接在飞机发动机安装车车体内侧面,与X轴推进机构中的齿轮进行啮合,从而实现发动机的X轴水平推进,且X轴齿条的齿槽沿Z轴垂直方向。

[0011] 进一步地,所述的工作台上设置有安装平面和安装孔,用于安装发动机夹具。

[0012] 进一步地,所述的Y轴平移机构由平移机构底板、导轨滑块、螺母丝杠和平移机构伺服电机组成,其中平移机构底板通过螺钉固接在C轴回转机构的回转支撑的内圈,导轨滑块安装在平移机构底板上并与工作台连接,由平移机构伺服电机带动螺母丝杠进行驱动,实现发动机在Y轴方向的位置调整,调整范围为 $\pm 150\text{mm}$ 。

[0013] 进一步地,所述的C轴回转机构由回转机构底板、回转支撑、齿轮、减速机和回转机构伺服电机组成,其中回转支撑的外圈通过螺栓与底板固接,回转支撑的内圈为内齿圈,通过与齿轮啮合实现传动,由回转机构伺服电机和减速机带动齿轮进行驱动,从而实现发动机在水平面内的角度姿态调整,调整范围为 $\pm 15^\circ$ 。

[0014] 本发明的效果和益处是:

[0015] 1、为了解决飞机发动机在安装过程中位置姿态调整困难、可调自由度不足、安装效率低等问题,本发明在已有多轴调姿平台的基础上进行改进,增加可调自由度,提供了一种用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台,实现了发动机在空间六个自由度方向上位置姿态(X轴水平推进、Y轴水平移动、Z轴垂直升降、A轴左右俯仰、B轴前后俯仰、C轴水平转动)的调整。

[0016] 2、本发明实现飞机发动机在安装过程中六个空间自由度方向上的位置姿态调整,可调自由度高,使发动机安装姿态更加准确,发动机六自由度的位置姿态调整均采用伺服电机数控调姿,提高了调姿精度和效率;进一步提高了飞机发动机安装效率和质量。

附图说明

[0017] 图1是用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台的结构示意图。

[0018] 图2是用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台的爆炸结构示意图。

[0019] 图3是X轴推进机构的结构示意图。

[0020] 图4是“人字形”铰链机构的结构示意图。

[0021] 图中:1、工作台,2、Y轴平移机构,3、C轴回转机构,4、“人字形”铰链机构,5、摇篮式平台框架,6、铰链机构伺服电机,7、X轴推进机构,8、X轴长导轨,9、X轴齿条,10、回转支撑,11、固定座,12、滑动座A,13、滑动座B,14、浮动座,15、关节轴承。

具体实施方式

[0022] 下面结合技术方案和附图进一步说明本发明的具体实施方式。

[0023] 如图1-4所示,一种用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台,包括工作台1、Y轴平移机构2、C轴回转机构3、“人字形”铰链机构4、摇篮式平台框架5和X轴推进机构7;所述的X轴为工作台1平面上沿发动机轴线的前向推进轴,Y轴为工作台1平面上的横向轴,Z轴为垂直于工作台1平面的竖直轴,A轴为绕X轴的旋转轴,B轴为绕Y轴的旋转轴,C轴为绕Z轴的旋转轴;

[0024] 所述的工作台1通过导轨滑块、螺母丝杠与Y轴平移机构2连接,Y轴平移机构2的底板通过螺钉固接在C轴回转机构3的回转支撑10内齿圈上,C轴回转机构3的底板与四组“人字形”铰链机构4顶部支座分别连接,“人字形”铰链机构4的底板通过螺钉固接在摇篮式平台框架5的底部,摇篮式平台框架5两侧肩部通过滑块与X轴长导轨8连接,X轴推进机构7固接在摇篮式平台框架5上;

[0025] 所述的“人字形”铰链机构4共四组,分别由四组铰链机构伺服电机6、螺母丝杠独立进行驱动,四组“人字形”铰链机构4具有单组动作和多组联动功能,从而实现发动机在Z轴垂直升降、A轴左右俯仰和B轴前后俯仰的位置姿态调整;具体调整方法如下:四组“人字形”铰链机构4进行同步控制,实现发动机沿Z轴的垂直升降,升降范围为 $\pm 120\text{mm}$;左侧两组、右侧两组“人字形”铰链机构4分别同步并对两者进行差动控制,实现发动机在A轴的左右俯仰,俯仰范围为 $\pm 5^\circ$;前面两组、后面两组“人字形”铰链机构4分别同步并对两者进行差动控制,实现发动机在B轴的前后俯仰,俯仰范围为 $\pm 8^\circ$;

[0026] 所述的四组“人字形”铰链机构4的顶部为对应的四个支座,分别为固定座11、滑动座A12、滑动座B13和浮动座14,其中固定座11通过螺钉与C轴回转机构3的底板固接,滑动座A12通过左右方向导轨滑块与C轴回转机构3的底板连接,滑动座B13通过前后方向导轨滑块与C轴回转机构3的底板连接,浮动座14通过浮动支撑与C轴回转机构3的底板连接,四个支座与对应“人字形”铰链机构4的连接均采用关节轴承15,各个支座均具有绕轴线转动、前后摆动和左右摆动功能;

[0027] 所述的摇篮式平台框架5是整个平台的承载机构,其两侧肩部安装有线性滑块,线性滑块与X轴长导轨8配合,实现整个平台在X轴方向上的运动导向,其中X轴长导轨8安装在飞机发动机安装车车体顶部,是整个平台与飞机发动机安装车之间的过渡连接机构,X轴推进机构7固接在摇篮式平台框架5上,X轴推进机构7采用齿轮齿条的传动方式,X轴齿条9固接在飞机发动机安装车车体内侧面,与X轴推进机构7中的齿轮进行啮合,从而实现发动机

的X轴水平推进,且X轴齿条9的齿槽沿Z轴竖直方向。

[0028] 进一步地,所述的工作台1上设置有安装平面和安装孔,用于安装发动机夹具。

[0029] 进一步地,所述的Y轴平移机构2由平移机构底板、导轨滑块、螺母丝杠和平移机构伺服电机组成,其中平移机构底板通过螺钉固接在C轴回转机构3的回转支撑10的内圈,导轨滑块安装在平移机构底板上并与工作台1连接,由平移机构伺服电机带动螺母丝杠进行驱动,实现发动机在Y轴方向的位置调整,调整范围为 $\pm 150\text{mm}$ 。

[0030] 进一步地,所述的C轴回转机构3由回转机构底板、回转支撑10、齿轮、减速机和回转机构伺服电机组成,其中回转支撑10的外圈通过螺栓与底板固接,回转支撑10的内圈为内齿圈,通过与齿轮啮合实现传动,由回转机构伺服电机和减速机带动齿轮进行驱动,从而实现发动机在水平面内的角度姿态调整,调整范围为 $\pm 15^\circ$ 。

[0031] 本发明的工作原理如下:

[0032] 工作台1起到承载飞机发动机的作用,配装不同夹具,可以对不同型号的飞机发动机进行装夹,有一定的柔性作业能力。

[0033] Y轴平移机构2可以实现发动机在Y轴方向的位置调整,调整范围为 $\pm 150\text{mm}$ 。

[0034] C轴回转机构3可以实现发动机在水平面内的角度姿态调整,调整范围为 $\pm 15^\circ$ 。

[0035] 四组“人字形”铰链机构4的顶部为对应的四个支座,四个支座分别以固定、左右滑动、前后滑动、浮动等方式与C轴回转机构3的底板连接,四个支座与对应“人字形”铰链机构的连接均采用关节轴承15,各个支座可以绕轴线转动,也可以进行前后、左右摆动,以上设计避免了四组“人字形”铰链机构4及其与C轴回转机构3之间的自由度干涉,防止在位置姿态调整过程中出现机构卡死现象,同时滑动座A12、滑动座B13上设置有动作范围限制机构,防止其在A轴左右俯仰、B轴前后俯仰的调整中超过允许范围而导致机构失稳。

[0036] 摇篮式平台框架5是六轴调姿平台的承载机构,用于实现发动机的X轴水平推进,X轴齿条9的齿槽沿Z轴竖直方向,从而避免了承载发动机重量后机构沿Z轴竖直方向变形而导致传动装置卡死的现象。

[0037] 如图1、图2所示,用于飞机发动机整机安装的六轴调姿平台,包括工作台(1)、Y轴平移机构(2)、C轴回转机构(3)、“人字形”铰链机构(4)、摇篮式平台框架(5)、X轴推进机构(7);各部分机构连接关系如下:工作台(1)通过导轨滑块、螺母丝杠与Y轴平移机构(2)连接,Y轴平移机构(2)的底板通过螺钉固接在C轴回转机构(3)的回转支撑(10)内齿圈上,C轴回转机构(3)的底板与四组“人字形”铰链机构(4)顶部支座分别连接,“人字形”铰链机构(4)的底板通过螺钉固接在摇篮式平台框架(5)的底部,摇篮式平台框架(5)两侧肩部通过滑块与X轴长导轨(8)连接,X轴推进机构(7)固接在摇篮式平台框架(5)上。

[0038] 本发明所述六轴调姿平台具有六个空间自由度,可以实现飞机发动机六自由度的位置姿态调整,包括X轴水平推进、Y轴水平移动、Z轴竖直升降、A轴左右俯仰、B轴前后俯仰、C轴水平转动,六个自由度的调整均采用伺服电机驱动控制。

[0039] 本发明不局限于本实施例,任何在本发明披露的技术范围内的等同构思或者改变,均列为本发明的保护范围。

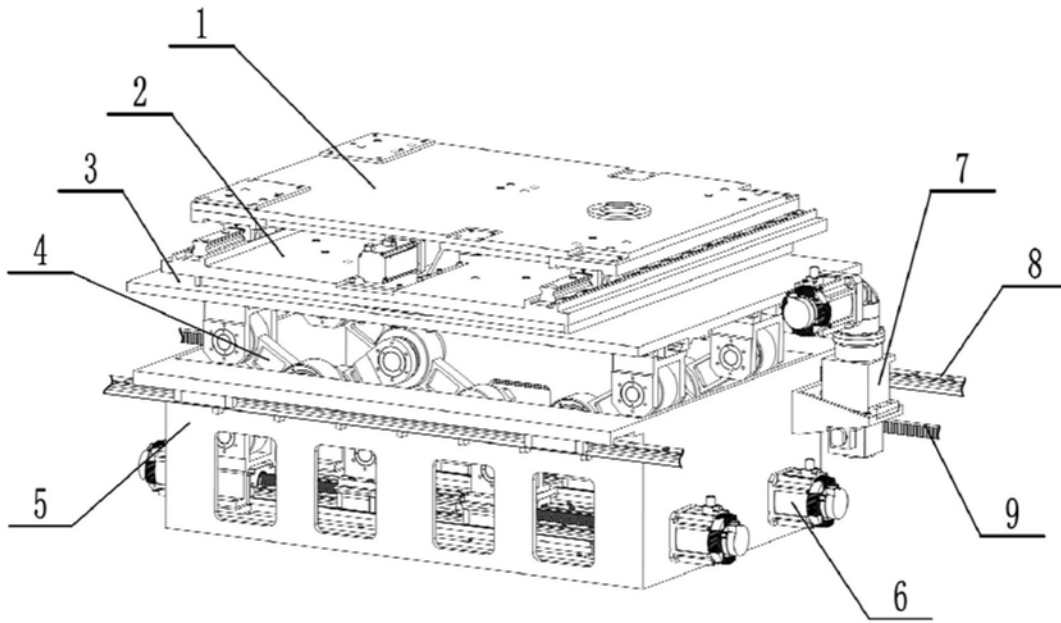


图1

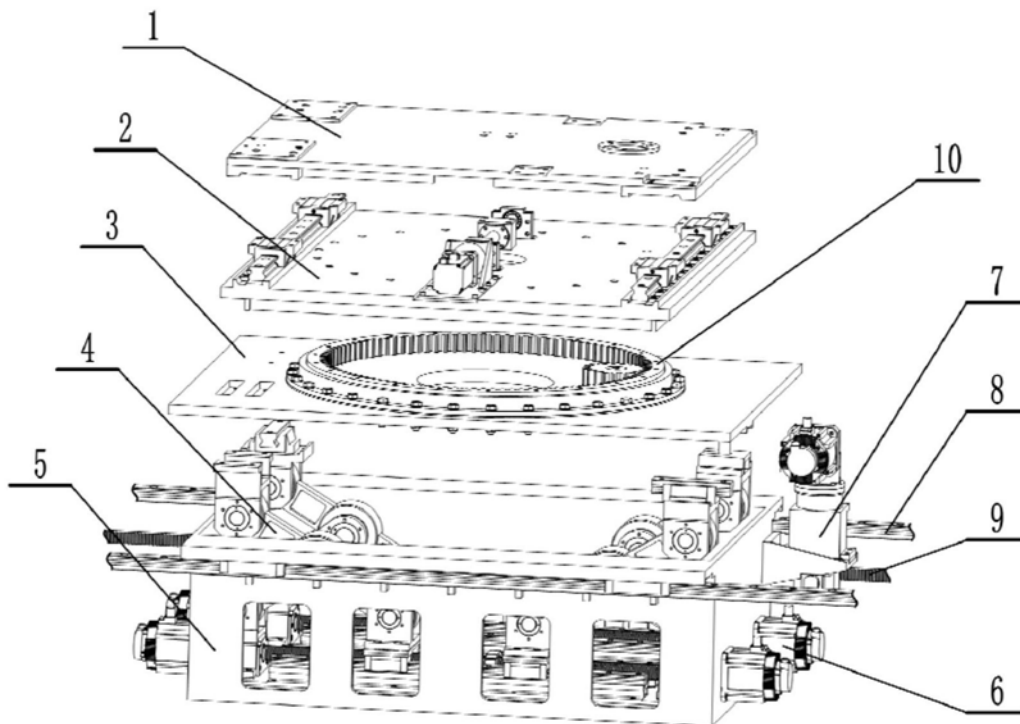


图2

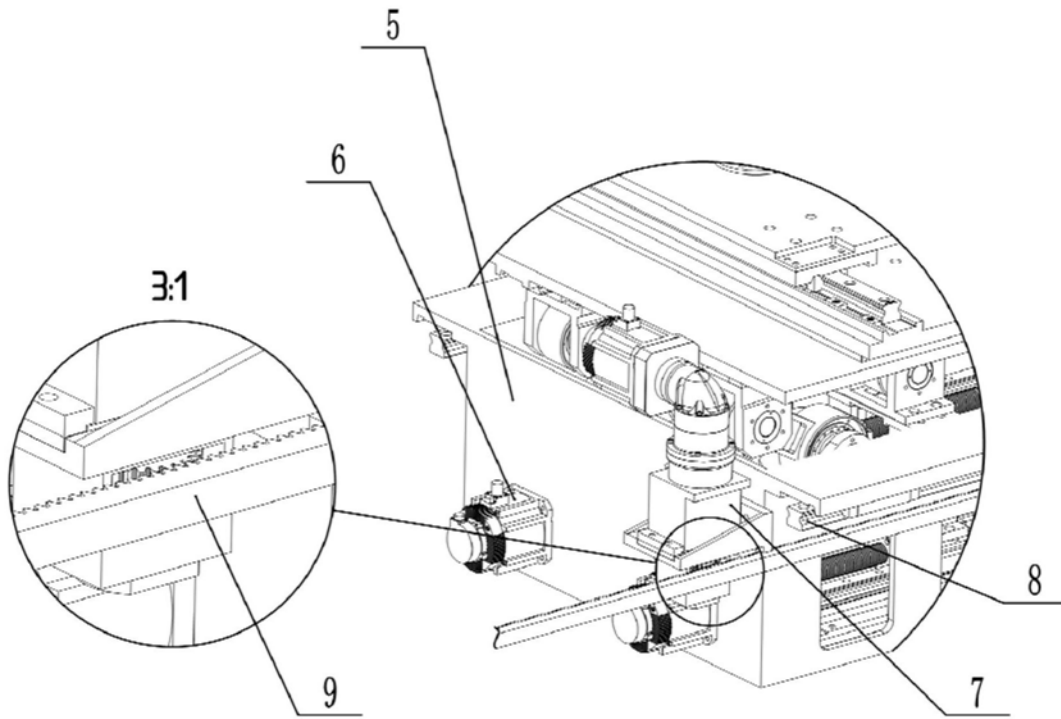


图3

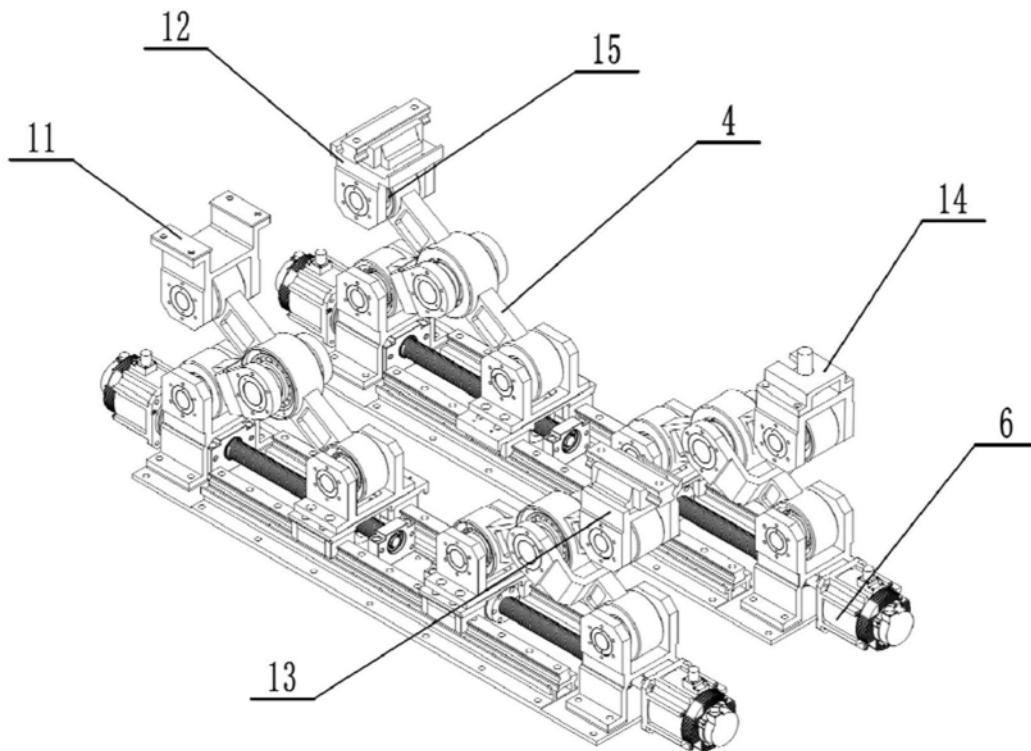


图4