



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114264267 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 13

(21) 申请号 202111544611.9

(22) 申请日 2021.12.16

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114264267 A

(43) 申请公布日 2022.04.01

(73) 专利权人 北京航天控制仪器研究所

地址 100854 北京市海淀区北京142信箱
403分箱

专利权人 北京控制工程研究所

(72) 发明人 鲍诺 王立 孙佳晋 王晓燕

钟正虎 桂普国

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心

11009

专利代理师 张辉

(51) Int.Cl.

G01B 21/22 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103697816 A, 2014.04.02

CN 108089128 A, 2018.05.29

CN 109870121 A, 2019.06.11

CN 111044215 A, 2020.04.21

US 2003038232 A1, 2003.02.27

审查员 郑俊

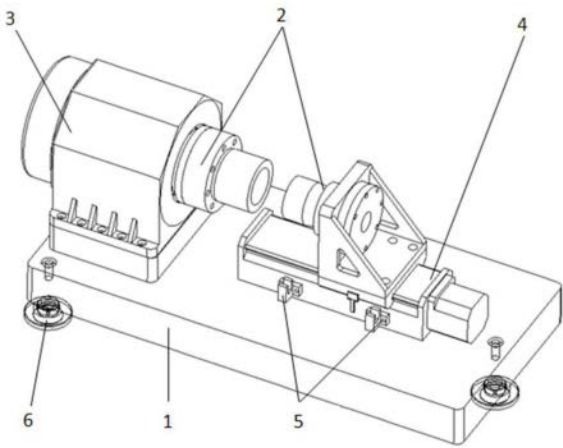
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种超精密角传感器圆周角度检测系统

(57) 摘要

一种超精密角传感器圆周角度检测系统,包括:大理石平台、旋转运动系统、直线运动系统、莫氏锥结构组件、光电限位组件、可调支脚组件、采集对比系统。该系统提供精确的旋转运动和直线运动,其中莫氏锥结构组件实现批量化被测产品统一的定位、安装以及测量基准,旋转运动系统实现自动化的角位置精确定位,直线运动系统实现水平相对位置精确定位。智能化的超精密角传感器圆周角度测量标定系统具有全自动化、标准化、一体化的测量功能,解决了高精度角位移的智能化测量以及稳定性、重复性、一致性和工作效率问题,可用于精密角度传感器的检测,为批量化生产高性能角度传感器产品提供良好的测试和标定环境。



1. 一种超精密角传感器圆周角度检测系统,其特征在于:包括大理石平台(1)、莫氏锥结构组件(2)、旋转运动系统(3)、直线运动系统(4)、可调支脚组件(6)以及采集对比系统;

可调支脚组件(6)位于大理石平台(1)下方,用于对大理石平台(1)进行调平;旋转运动系统(3)和直线运动系统(4)安装在大理石平台(1)的中心线上,旋转运动系统(3)的旋转轴中心线和直线运动系统(4)的定轴中心线重合;莫氏锥结构组件(2)包括旋转轴莫氏锥结构组件和定轴莫氏锥结构组件;

检测时,被测角传感器的转子通过旋转轴莫氏锥结构组件安装在旋转运动系统(3)的旋转轴上,被测角传感器的定子通过定轴莫氏锥结构组件安装在直线运动系统(4)的定轴上;

直线运动系统(4)能够带动被测角传感器的定子在平台上进行直线运动,从而调节被测角传感器的转子与定子达到被测角传感器标称的最佳距离;

旋转运动系统(3)带动被测角传感器转子转动角度 a ,发送给采集对比系统;采集对比系统采集被测角传感器的转子实际转动角度 b ,并进行对比,若 $a=b$,则角传感器满足要求;否则,角传感器不满足要求;

旋转运动系统(3)包括旋转运动系统伺服电机(7)、精密轴承(8)、旋转轴(9)、辅助轴承(12)、角度编码器(13)以及基座(14);

基座(14)安装在大理石平台(1)上,旋转运动系统伺服电机(7)安装在基座上,旋转轴(9)前端安装在精密轴承(8)上,后端安装在辅助轴承(12)上,精密轴承(8)和辅助轴承(12)均安装在基座上,安装到位后,旋转运动系统伺服电机(7)位于旋转轴(9)的中部;角度编码器(13)固定在旋转轴(9)后端面,用于检测旋转轴的角位置信息;旋转轴(9)靠近直线运动系统(4)的一端定义为前端,远离直线运动系统(4)的一端定义为后端;

旋转运动系统伺服电机(7)能够驱动旋转轴(9)转动;

直线运动系统(4)包括直线运动系统伺服电机(15)、滚珠丝杠直线导轨(16)、滑块结构(17)以及定轴支架结构组件;滚珠丝杠直线导轨(16)固定安装在大理石平台(1)上,滑块结构(17)与滚珠丝杠直线导轨(16)滑动连接,所述定轴支架结构组件包括定轴支架(19)和定轴(20),定轴支架(19)固定在滑块结构(17)上,定轴(20)固定在定轴支架(19)上;

直线运动系统伺服电机(15)安装在大理石平台(1)上,用于驱动滑块结构(17)沿滚珠丝杠直线导轨(16)做直线运动;

直线运动系统(4)上还包括光电限位组件(5),光电限位组件(5)包括前光电限位件(23)、后光电限位件(24)、限位拨叉(25)以及光电探测装置;前光电限位件(23)安装在滚珠丝杠直线导轨(16)的侧面前端位置,后光电限位件(24)安装在滚珠丝杠直线导轨(16)的侧面后端位置,限位拨叉(25)固定安装在滑块结构(17)的侧边,限位拨叉(25)随滑块结构(17)运动,当限位拨叉(25)运动中触碰到前光电限位件(23)或后光电限位件(24)时,前光电限位件(23)或后光电限位件(24)向光电探测装置发送光电信号,光电探测装置接收到光电信号后向直线运动系统伺服电机(15)发送停止工作指令,直线运动系统伺服电机(15)停止驱动滑块结构(17),滑块结构(17)停止运动;

滚珠丝杠直线导轨(16)靠近旋转运动系统(3)的一端定义为前端,远离旋转运动系统(3)的一端定义为后端;

旋转轴莫氏锥结构组件包括旋转轴莫氏锥套(10)和旋转轴锥柄(11),定轴莫氏锥结构

组件包括定轴莫氏锥套(21)和定轴莫氏锥柄(22)；

旋转轴莫氏锥套(10)的大端开口固定在旋转轴前端，旋转轴锥柄(11)插入旋转轴莫氏锥套(10)的小端开口处，被测角传感器转子固定在旋转轴锥柄(11)上；

定轴莫氏锥套(21)的大端开口固定在定轴前端，定轴莫氏锥柄(22)插入定轴莫氏锥套(21)的小端开口处，被测角传感器定子固定在定轴莫氏锥套(21)上。

2. 根据权利要求1所述的一种超精密角传感器圆周角度检测系统，其特征在于：可调支脚组件(6)包括支脚座(28)、支柱(26)和锁紧螺母(27)；

支脚座(28)上加工有柱形槽，支柱(26)一端置于所述柱形槽中，支柱(26)和支脚座(28)通过锁紧螺母(27)固定，支柱(26)另一端与大理石平台(1)螺纹连接；

松开锁紧螺母(27)，能够调节支柱(26)伸出支脚座(28)柱形槽的高度，调节到位后，拧紧锁紧螺母(27)，从而实现大理石平台(1)平面高度的调节。

3. 根据权利要求2所述的一种超精密角传感器圆周角度检测系统，其特征在于：共有三个可调支脚组件(6)，三个可调支脚组件(6)在大理石平台(1)下表面呈等腰三角形分布。

一种超精密角传感器圆周角度检测系统

技术领域

[0001] 本发明属于精密智能化设备技术领域,尤其涉及一种智能化的超精密(角秒级)角传感器圆周角度检测系统。

背景技术

[0002] 精密角度传感器产品设计的过程中对于高精度角位移测试标定具有迫切的需求。通常采用人工手动操作和基准不统一的方式无法提供精确的测量环境,其精度性、重复性和稳定性无法长时间保证,并且保持批量产品一致性难以实现。角位移测量标定的准确性对传感器的性能具有十分重要影响。因此,需要一种精密的多功能机电一体化装备,能够提供统一化的测量基准、实现自动化的测量并输出高精度角位移,满足角度传感器产品设计过程中的测量以及标定需求。

发明内容

[0003] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种智能化的超精密角传感器圆周角度检测系统,能够进行高精度的 μ 级直线运动和角秒级旋转运动,可实现闭环条件下高分辨率角位移测量功能。该设备系统能够解决高精度角位移的全自动化测量以及稳定性、重复性、一致性问题,可用于精密角传感器产品的测量和标定。本设备系统具有全自动化、标准化、一体化测量功能,可保证被测产品的高精度、高稳定性、高重复性并大幅提升工作效率,能为批量化生产高分辨率角度传感器产品提供良好的测试和标定环境。

[0004] 本发明的技术解决方案是:

[0005] 一种超精密角传感器圆周角度检测系统,包括大理石平台、莫氏锥结构组件、旋转运动系统、直线运动系统、可调支脚组件以及采集对比系统;

[0006] 可调支脚组件位于大理石平台下方,用于对大理石平台进行调平;旋转运动系统和直线运动系统安装在大理石平台的中心线上,旋转运动系统的旋转轴中心线和直线运动系统的定轴中心线重合;莫氏锥结构组件包括旋转轴莫氏锥结构组件和定轴莫氏锥结构组件;

[0007] 检测时,被测角传感器的转子通过旋转轴莫氏锥结构组件安装在旋转运动系统的旋转轴上,被测角传感器的定子通过定轴莫氏锥结构组件安装在直线运动系统的定轴上;

[0008] 直线运动系统能够带动被测角传感器的定子在平台上进行直线运动,从而调节被测角传感器的转子与定子达到被测角传感器标称的最佳距离;

[0009] 旋转运动系统带动被测角传感器转子转动一定角度 a ,发送给采集对比系统;采集对比系统采集被测角传感器的转子实际转动角度 b ,并进行对比,若 $a=b$,则角传感器满足要求;否则,角传感器不满足要求。

[0010] 旋转运动系统包括旋转运动系统伺服电机、精密轴承、旋转轴、辅助轴承、角度编码器以及基座;

[0011] 基座安装在大理石平台上,旋转运动系统伺服电机安装在基座上,旋转轴前端安

装在精密轴承上,后端安装在辅助轴承上,精密轴承和辅助轴承均安装在基座上,安装到位后,旋转运动系统伺服电机位于旋转轴的中部;角度编码器固定在旋转轴后端面,用于检测旋转轴的角位置信息;旋转轴靠近直线运动系统的一端定义为前端,远离直线运动系统的一端定义为后端;

[0012] 旋转运动系统伺服电机能够驱动旋转轴转动。

[0013] 直线运动系统包括直线运动系统伺服电机、滚珠丝杠直线导轨、滑块结构以及定轴支架结构组件;滚珠丝杠直线导轨固定安装在大理石平台上,滑块结构与滚珠丝杠直线导轨滑动连接,所述定轴支架结构组件包括定轴支架和定轴,定轴支架固定在滑块结构上,定轴固定在定轴支架上;

[0014] 直线运动系统伺服电机安装在大理石平台上,用于驱动滑块结构沿滚珠丝杠直线导轨做直线运动。

[0015] 直线运动系统上还包括光电限位组件,光电限位组件包括前光电限位件、后光电限位件、限位拨叉以及光电探测装置;前光电限位件安装在滚珠丝杠直线导轨的侧面前端位置,后光电限位件安装在滚珠丝杠直线导轨的侧面后端位置,限位拨叉固定安装在滑块结构的侧边,限位拨叉随滑块结构运动,当限位拨叉运动中触碰到前光电限位件或后光电限位件时,前光电限位件或后光电限位件向光电探测装置发送光电信号,光电探测装置接收到光电信号后向直线运动系统伺服电机发送停止工作指令,直线运动系统伺服电机停止驱动滑块结构,滑块结构停止运动;

[0016] 滚珠丝杠直线导轨靠近旋转运动系统的一端定义为前端,远离旋转运动系统的一端定义为后端。

[0017] 旋转轴莫氏锥结构组件包括旋转轴莫氏锥套和旋转轴锥柄,定轴莫氏锥结构组件包括定轴莫氏锥套和定轴莫氏锥柄;

[0018] 旋转轴莫氏锥套的大端开口固定在旋转轴前端,旋转轴锥柄插入旋转轴莫氏锥套的小端开口处,被测角传感器转子固定在旋转轴锥柄上;

[0019] 定轴莫氏锥套的大端开口固定在定轴前端,定轴莫氏锥柄插入定轴莫氏锥套的小端开口处,被测角传感器定子固定在定轴莫氏锥套上。

[0020] 可调支脚组件包括支脚座、支柱和锁紧螺母;

[0021] 支脚座上加工有柱形槽,支柱一端置于所述柱形槽中,支柱和支脚座通过锁紧螺母固定,支柱另一端与大理石平台螺纹连接;

[0022] 松开锁紧螺母,能够调节支柱伸出支脚座柱形槽的高度,调节到位后,拧紧锁紧螺母,从而实现大理石平台平面高度的调节。

[0023] 共有三个可调支脚组件,三个可调支脚组件在大理石平台下表面呈等腰三角形分布。

[0024] 本发明具有以下优点:

[0025] (1) 本发明公开了一种智能化的超精密角传感器圆周角度检测系统,实现了高分辨率和高重复性的旋转和直线运动的全自动化功能,可用于被测角度传感器定子和转子径向的旋转角度精密测量和轴向相对位置的精确自动化定位,避免了产品批量化测量时人工操作引起的重复性误差。

[0026] (2) 本发明公开了一种智能化的超精密角传感器圆周角度检测系统,实现了被测

产品换装接口的标准化功能。通过统一莫氏锥工装结构的安装与测量方式,在功能上实现零时间换产的快速测量,具有更高的位置精度和一致性,更小的公差带,给装配带来便利,提高被测角度传感器定子和转子的重复性安装定位精度和一致性。

[0027] (3) 本发明公开了一种智能化的超精密角传感器圆周角度检测系统,实现了被测角度传感器定子和转子的基准一体化功能。通过莫氏锥工装结构一体化的设计、制造、检验基准,提升了生产效率和换产效率,具有使用更精准,更多的有效测试时间,并且更好的一致性和稳定性。同时还具有更清晰的管理过程,更少的人为出错率,可预估的生产规划。

附图说明

[0028] 图1是本发明系统主视图;

[0029] 图2是本发明系统右视图;

[0030] 图3是本发明系统俯视图;

[0031] 图4是本发明系统剖视图;

[0032] 图5是本发明系统立体图。

具体实施方式

[0033] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明公开的实施方式作进一步详细描述。

[0034] 本发明公开了一种智能化的超精密角传感器圆周角度检测系统,采用旋转运动系统、直线运动系统以及莫氏锥结构组件相结合的机电一体化方法,可提供高精度的直线运动和旋转运动,具有全自动化、标准化、一体化测量功能。

[0035] 该系统实现了智能化的角度传感器圆周角度测量,能够解决高精度角位移的全自动化测量以及人工操作难以实现、测试效率低、基准不统一以及一致性不稳定的问题,可用于精密角传感器产品的测量和标定。

[0036] 如图1-5,该智能化的超精密角传感器圆周角度检测系统,包括:大理石平台1、莫氏锥结构组件2、旋转运动系统3、直线运动系统4、光电限位组件5、可调支脚组件6、采集对比系统。

[0037] 其中,大理石平台1提供安装基准,三个可调支脚组件6提供调平功能;旋转运动系统3和直线运动系统4沿大理石平台1的对称中心线分布,光电限位组件5提供直线运动系统4的运动范围安全保护。

[0038] 在本发明的一优选实施例中,莫氏锥结构组件2分为两部分,分别安装在旋转轴9和定轴20上,具体可以包括:旋转轴莫氏锥套10、旋转轴莫氏锥柄11、定轴莫氏锥套21、定轴莫氏锥柄22;

[0039] 旋转轴莫氏锥套10的大端开口固定在旋转轴前端,旋转轴锥柄11插入旋转轴莫氏锥套10的小端开口处,被测角传感器转子固定在旋转轴锥柄11上。定轴莫氏锥套21的大端开口固定在定轴前端,定轴莫氏锥柄22插入定轴莫氏锥套21的小端开口处,被测角传感器定子固定在定轴莫氏锥套21上。安装到位后,被测角传感器转子和定子的中心线同轴。

[0040] 旋转运动系统3具体可以包括:旋转运动系统伺服电机7、精密轴承8、旋转轴9、辅助轴承12、角度编码器13、基座14。

[0041] 其中,基座14安装在大理石平台1上,旋转运动系统伺服电机7、精密轴承8、辅助轴承12安装在基座上,精密轴承8和辅助轴承12为旋转轴9的旋转运动提供稳定精密支撑,角度编码器13用于检测旋转轴9的角位置信息,旋转运动系统伺服电机7提供旋转运动的动力。

[0042] 其中,旋转轴9前端面安装有旋转轴莫氏锥套10,通过与旋转轴锥柄11配合实现被测产品转子与旋转轴9进行重复安装的精确定位;精密轴承8、辅助轴承12、角度编码器13均安装在旋转轴9上;精密轴承8位于旋转轴9的前部区域,旋转运动系统伺服电机7位于旋转轴9的中部区域,辅助轴承12位于旋转轴9后部区域、角度编码器13位于旋转轴9的后端面。旋转轴9靠近直线运动系统4的一端定义为前端,远离直线运动系统4的一端定义为后端。

[0043] 精密轴承8采用P4级精度向心推力球轴承配对使用,引导旋转轴9高精度运转并且提供支撑力,确保旋转运动系统3的支撑刚度和回转精度。

[0044] 直线运动系统4具体可以包括:直线运动系统伺服电机15、滚珠丝杠直线导轨16、滑块结构17、定轴支架结构组件。滚珠丝杠直线导轨16固定安装在大理石平台1上。滑块结构17与滚珠丝杠直线导轨16滑动连接,可实现精密直线运动,定轴支架结构组件与滑块结构17固连。直线运动系统4能够进行高精度的 μ 级直线运动。

[0045] 在上述超智能化的超精密角传感器圆周角度测量标定系统中,定轴支架结构组件包括:定轴支架19和定轴20。定轴20固定在定轴支架19上,定轴20的前端面安装有定轴莫氏锥套21,通过与定轴莫氏锥柄22配合实现被测产品定子与定轴20进行重复安装的精确定位。

[0046] 光电限位组件5包括:前光电限位件23,后光电限位件24,限位拨叉25和光电探测装置。前光电限位件23安装在滚珠丝杠直线导轨16的侧面前端位置,后光电限位件24安装在滚珠丝杠直线导轨16的侧面后端位置。限位拨叉25固定安装在滑块结构17的侧边,限位拨叉25与滑块结构17随动,实现与前光电限位件23和后光电限位件24的限位信号闭环反馈响应。具体地,当限位拨叉25运动中触碰到前光电限位件23或后光电限位件24时,前光电限位件23或后光电限位件24向光电探测装置发送光电信号,光电探测装置接收到光电信号后向直线运动系统伺服电机15发送停止工作指令,直线运动系统伺服电机15停止驱动滑块结构17,滑块结构17停止运动。

[0047] 可调支脚组件6具体可以包括:支脚座28、支柱26、锁紧螺母27;

[0048] 锁紧螺母27装在支柱26下部区域,可用于锁紧可调支脚组件6,三个可调支脚组件6成等腰三角形分布。

[0049] 支脚座28上加工有柱形槽,支柱26一端置于所述柱形槽中,支柱26和支脚座28通过锁紧螺母27固定,支柱26另一端与大理石平台1螺纹连接。松开锁紧螺母27,能够调节支柱26伸出支脚座28柱形槽的高度,调节到位后,拧紧锁紧螺母27,从而实现大理石平台1平面高度的调节。

[0050] 本发明中,旋转运动系统3带动被测角传感器转子转动一定角度 a ,发送给采集对比系统;采集对比系统采集被测角传感器的转子实际转动角度 b ,并进行对比,若 $a=b$,则角传感器满足要求;否则,角传感器不满足要求。

[0051] 综上可知,在本发明中,该智能化的超精密角传感器圆周角度检测系统的工作原理如下:旋转轴莫氏锥结构组件实现被测产品转子的统一定位安装基准,定轴莫氏锥结构

组件实现被测产品定子的统一定位安装基准,旋转运动系统实现被测产品转子相对定子自动化的精确角位置定位,直线运动系统实现被测产品定子与转子精确的水平相对位置定位。智能化的超精密角传感器圆周角度检测系统解决了重复性劳动条件下的全自动化测量,并通过莫氏锥结构组件实现统一的测量基准接口标准化问题,实际测量过程中,只需要更换被测产品即可,具有高精度、高稳定性、高重复性、高效率的优势,可为批量化生产高分辨率角度传感器产品提供良好的测试和标定环境。

[0052] 本发明虽然已以较佳实施方式公开如上,但其并不是用来限定本发明,任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出可能的变动和修改,因此,凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化及修饰,均属于本发明技术方案的保护范围。

[0053] 本发明说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员的公知技术。

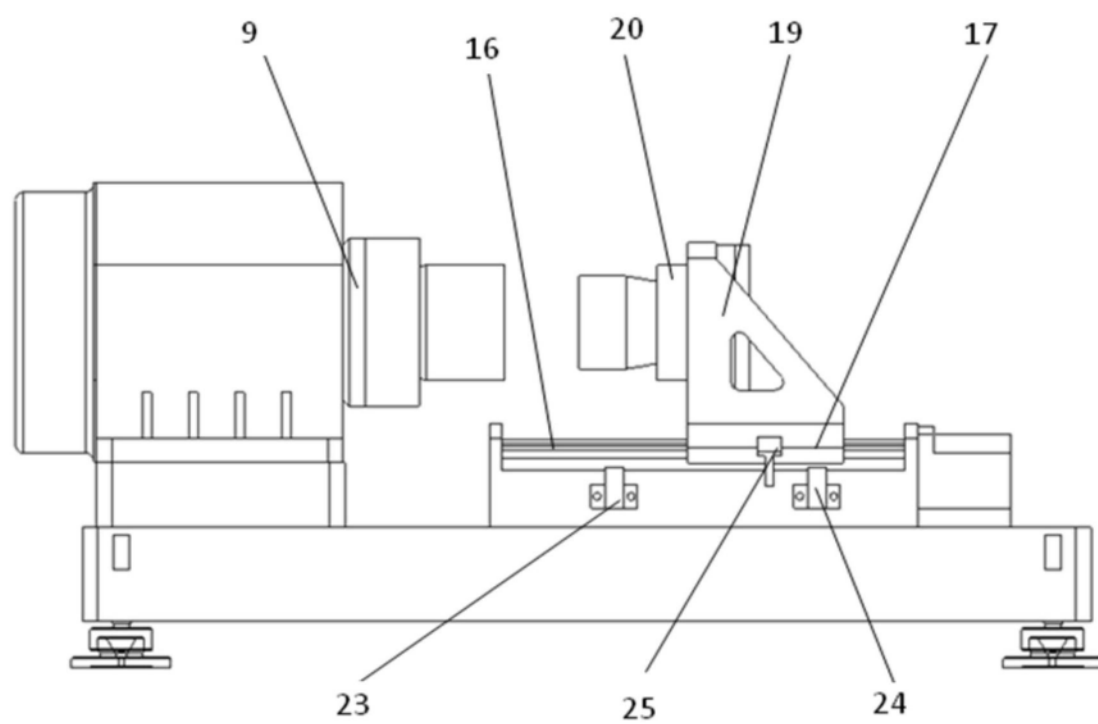


图1

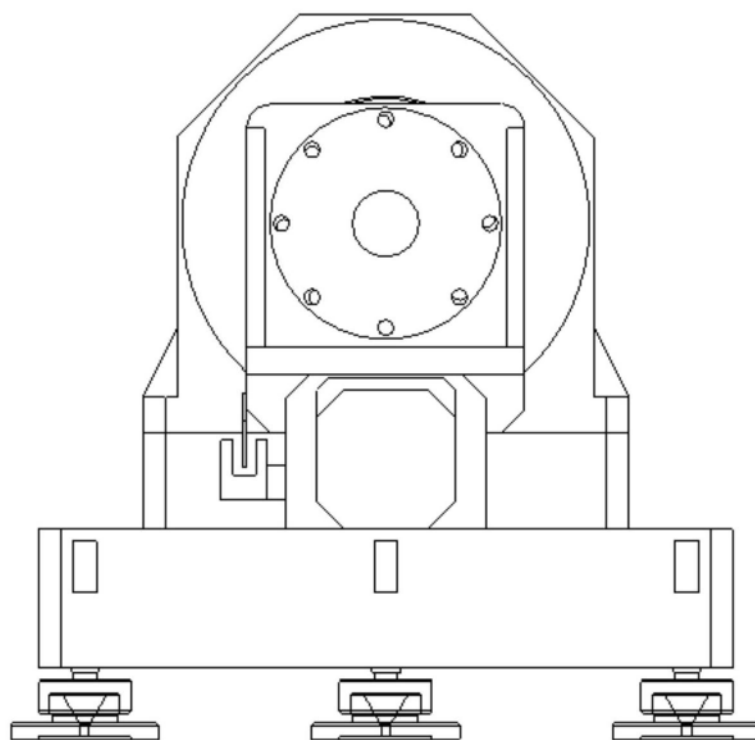


图2

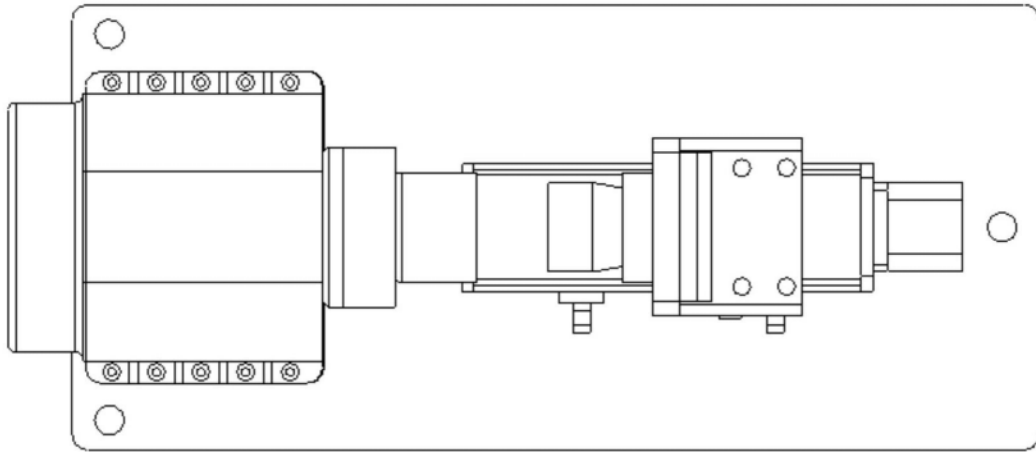


图3

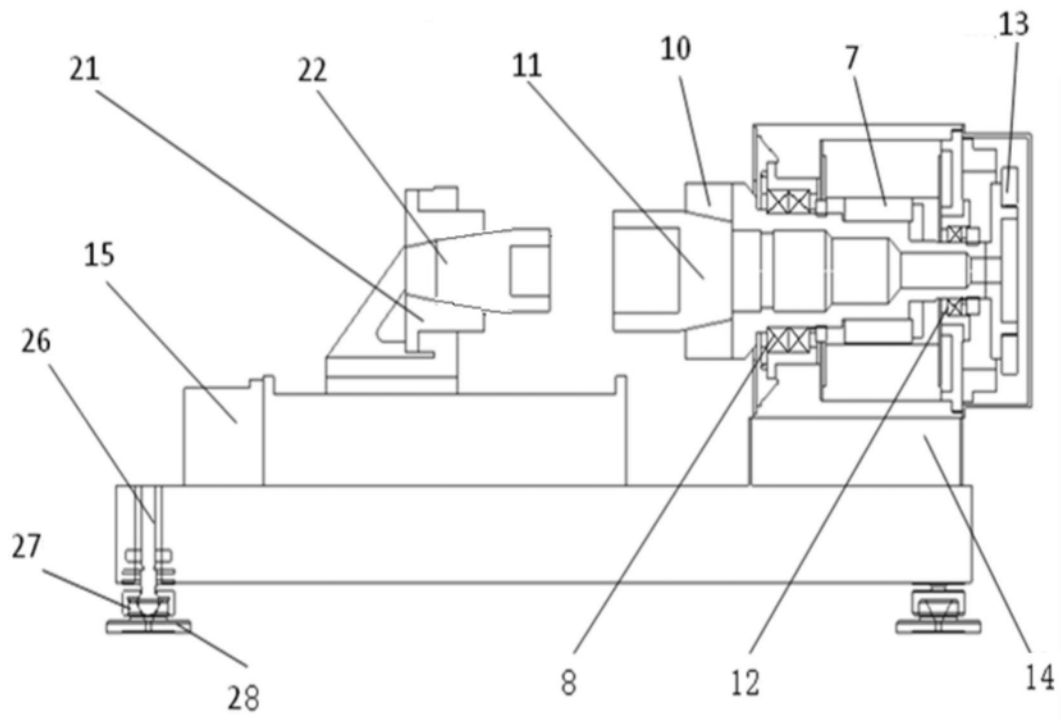


图4

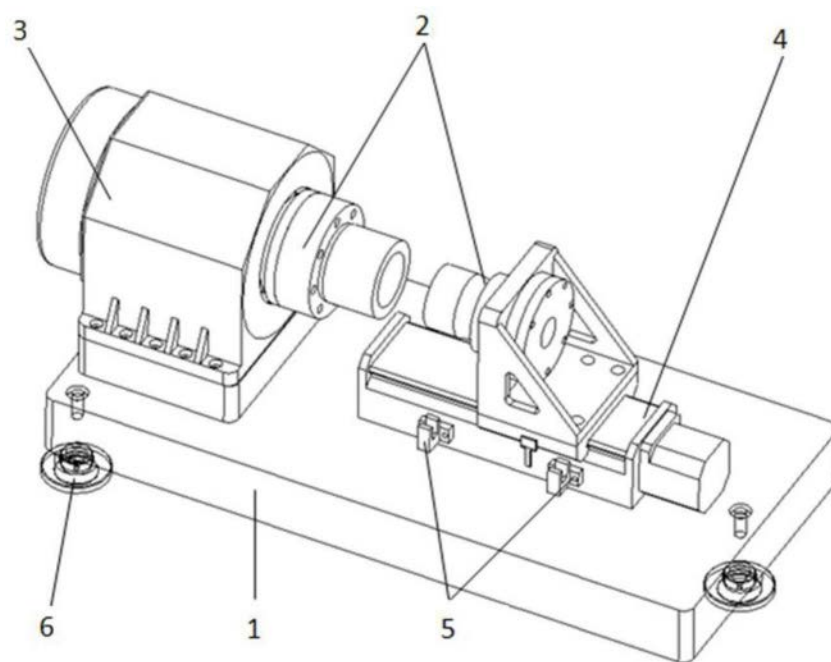


图5