



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102538598 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201110453929. 6

(22) 申请日 2011. 12. 30

(73) 专利权人 洛阳理工学院

地址 471023 河南省洛阳市洛龙区王城大道
90 号

(72) 发明人 朱德荣 张旦闻 赵冬梅 沈俊芳
武明超 王小涛 刘兴振

(74) 专利代理机构 洛阳市凯旋专利事务所
41112

代理人 陆君

(51) Int. Cl.

F42B 35/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101246651 A, 2008. 08. 20, 全文 .

CN 102176161 A, 2011. 09. 07, 全文 .

CN 1621781 A, 2005. 06. 01, 全文 .

CN 202452892 U, 2012. 09. 26, 全文 .

US 2002/0177984 A1, 2002. 11. 28, 全文 .

马丽华, 乔卫东, 赵尚弘, 蒙文. 红外制导
半实物仿真及目标模拟器研究. 《计算机仿
真》. 2007, 第 24 卷 (第 6 期), 第 43 页 .

陶建峰, 王旭永, 刘成良. 五轴飞行仿真转
台及其关键技术研究. 《机床与液压》. 2006, (第
6 期), 第 78, 80 页 .

审查员 张宇

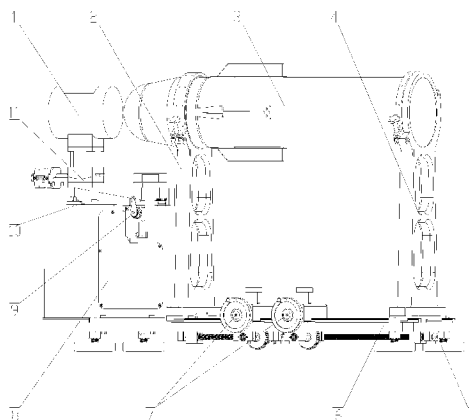
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种红外目标的运动模拟仿真系统

(57) 摘要

本发明公开的一种红外目标的运动模拟仿真系统, 涉及半实物仿真设备技术领域, 包括控制系统、为制导舱 (3) 前端的导引头提供不同大小目标能量的目标模拟器 (1)、带动目标模拟器在水平面和俯仰面上做单独运动或做复合运动的运动装置和支撑制导舱的定位夹具; 所述控制系统包括工控机与运动控制系统, 所述工控机完成人机交互, 并将处理后的控制信号发送给运动控制系统; 所述运动控制系统接收上位机发送的控制信号, 并将控制信号做进一步处理, 发送至执行部件。通过各种仿真设备来具体实现的该仿真系统, 可以重复使用, 仿真设备具有通用性, 便于使用及维修, 测试的成本远低于实际实物试验的成本。



1. 一种红外目标的运动模拟仿真系统,其特征是:包括控制系统、为制导舱(3)前端的导引头提供不同大小目标能量的目标模拟器(1)、带动目标模拟器(1)在水平面和俯仰面上做单独运动或做复合运动的运动装置和支撑制导舱(3)的定位夹具;

所述定位夹具包括支撑平台(6)、前支架(2)和后支架(4),所述支撑平台(6)长度方向上一端固定运动装置,前支架(2)和后支架(4)最远距离相隔设置在支撑平台(6)长度方向上余下的空间内;所述前支架(2)和后支架(4)用于支撑定位制导舱(3),实现制导舱(3)轴线与目标模拟器(1)的光轴同轴;

所述控制系统包括工控机与运动控制系统,所述工控机完成人机交互,并将处理后的控制信号发送给运动控制系统;所述运动控制系统接收上位机发送的控制信号,并将控制信号做进一步处理,发送至执行部件;

所述的运动装置包括外壳体(801),外壳体(801)内设置依次相连的伺服电机(803)、减速器(805),减速器(805)输出轴伸出外壳体(801)上端后方连接回转臂(1102)尾端,回转臂(1102)头端上部设有电动角位台(11),目标模拟器(1)设置在电动角位台(11)上;回转臂(1102)头端下部设有定位杆(1001),定位杆(1001)与设置在外壳体(801)顶部前方的定为机构(10)相互配合;外壳体(801)左右两侧上设有限定目标模拟器(1)摆动限度的保护机构(9);

所述定位夹具还包括设置在支撑平台(6)上的支架调节机构(7),所述调节机构通过调节手轮(701)带动齿轮啮合传动,传动终端的齿轮B(707)设置在丝杠(703)一端,通过丝杠(703)与丝杠滑块(604)的旋合带动支架在支撑平台(6)上直线运动;其中,所述丝杠滑块设置在支架下端。

2. 根据权利要求1所述的红外目标的运动模拟仿真系统,其特征是:所述限定目标模拟器(1)摆动限度的保护机构(9)包括设置在外壳体(801)上端两侧的挡块(901)及设置在外壳体(801)左右两侧的限位开关(902)。

3. 根据权利要求1所述的红外目标的运动模拟仿真系统,其特征是:所述前支架(2)和后支架(4)设置为框架结构,框架顶部为剖分的圆环结构,上端圆环为上盖,下端圆环与框架结合为一体,上端圆环与下端圆环一端铰接,一端机械结合;所述前支架(2)、后支架(4)上端圆环与下端圆环内圈分别设置塑料保护圈(201)。

4. 根据权利要求1或3所述的红外目标的运动模拟仿真系统,其特征是:所述后支架(4)上还设有与框架结合为一体的挡环(404),所述挡环(404)上设有定位孔(401)。

5. 根据权利要求1或3所述的红外目标的运动模拟仿真系统,其特征是:所述前支架(2)和后支架(4)通过其下部两侧的导轨滑块(603)与设置在支撑平台(6)上的导轨(601)结合。

6. 根据权利要求1所述的红外目标的运动模拟仿真系统,其特征是:所述定位夹具还包括设置在支撑平台(6)下端四角处的调平支脚(5)。

7. 根据权利要求1所述的红外目标的运动模拟仿真系统,其特征是:所述外壳体(801)顶部设有便于读取目标模拟器(1)旋转角度的圆弧刻度尺(1103);所述支撑平台(6)上沿导轨(601)设有读取左支架和右支架移动距离的标尺(602)。

8. 根据权利要求1所述的红外目标的运动模拟仿真系统,其特征是:所述工控机完成人机交互,具体是完成设置目标运动模拟系统的参数,调用运动轨迹规划算法,接收用户输

入的参数函数,对运动控制点进行处理。

一种红外目标的运动模拟仿真系统

技术领域

[0001] 本发明涉及半实物仿真设备技术领域,具体涉及一种通过模拟实物的各种运动轨迹,以测试实物信号变化的各项性能指标的红外目标的运动模拟仿真系统。

背景技术

[0002] 目前,评测导弹性能主要有两种方法:一种方法为从导弹的实际飞行中获取其运行数据,然后根据所获得的数据进行分析研究,改进对导弹的设计;另一种方法为通过对导弹和各种飞行器的仿真获取数据,进而完善对导弹的设计。

[0003] 通过导弹实物的实际飞行获取数据,由于现场试验的环境往往异常复杂,而且导弹性能参数一致性不高,大量的实物试验也不可能对其成功率和试验结果可信度做出准确的判断,同时由于导弹的结构复杂、造价昂贵,将造成许多财力、物力和人力的浪费。因此,要尽可能投入少量经费和较短的研发周期,获得实用的最佳的系统。通过仿真技术可以达到安全、可靠、保密、应用灵活和高效费比的目的。

[0004] 近年来,随着国防科学技术的飞速发展,尤其是数字计算机技术的发展为仿真技术提供了更高的技术基础。半实物仿真可以通过理论分析、地面试验和有选择的实物试验,以较少的费用和较高的执行度进行重复试验研究代替实物试验,获得系统在各种状态下完整的试验数据。因此,半实物仿真以其独特功能及突出优点已被广泛运用于各项军工项目中。

[0005] 据美国大西洋导弹试验基地的统计,90%的武器系统鉴定、评估数据来自于半实物仿真试验的结果。我国的航空、航天部门也规定,未经过半实物仿真的产品不能参与飞行试验。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是提供一种红外目标的运动模拟仿真系统,该系统能够复现运动目标的轨迹运动,提供综合测试和物理仿真。

[0007] 为实现上述发明目的,本发明创造采用如下技术方案:

[0008] 一种红外目标的运动模拟仿真系统,包括控制系统、为制导舱前端的导引头提供不同大小目标能量的目标模拟器、带动目标模拟器在水平面和俯仰面上做单独运动或做复合运动的运动装置和支撑制导舱的定位夹具;

[0009] 所述定位夹具包括支撑平台、前支架和后支架,所述支撑平台长度方向上一端固定运动装置,前支架和后支架最远距离相隔设置在支撑平台长度方向上余下的空间内;所述前支架和后支架用于支撑定位制导舱,实现制导舱轴线与目标模拟器的光轴同轴;

[0010] 所述控制系统包括工控机与运动控制系统,所述工控机完成人机交互,并将处理后的控制信号发送给运动控制系统;所述运动控制系统接收上位机发送的控制信号,并将控制信号做进一步处理,发送至执行部件。

[0011] 为更好的实施本发明创造,所述的运动装置包括外壳体,外壳体内设置依次相连

的伺服电机、减速器,减速器输出轴伸出外壳体上端后方连接回转臂尾端,回转臂头端上部设有电动角位台,目标模拟器设置在电动角位台上;回转臂头端下部设有定位杆,定位杆与设置在外壳体顶部前方的定为机构相互配合;外壳体左右两侧上设有限定目标模拟器摆动限度的保护机构。

[0012] 为更好的实施本发明创造,所述限定目标模拟器摆动限度的保护机构包括设置在外壳体上端两侧的挡块及设置在外壳体左右两侧的限位开关。

[0013] 为更好的实施本发明创造,所述前支架和后支架设置为框架结构,框架顶部为剖分的圆环结构,上端圆环为上盖,下端圆环与框架结合为一体,上端圆环与下端圆环一端铰接,一端机械结合;所述前支架、后支架上端圆环与下端圆环内圈分别设置塑料保护圈。

[0014] 为更好的实施本发明创造,所述后支架上还设有与框架结合为一体的挡环,所述挡环上设有定位孔。

[0015] 为更好的实施本发明创造,所述前支架和后支架通过其下部两侧的导轨滑块与设置在支撑平台上的导轨结合。

[0016] 为更好的实施本发明创造,所述定位夹具还包括设置在支撑平台下端四角处的调平支脚。

[0017] 为更好的实施本发明创造,所述定位夹具还包括设置在支撑平台上的支架调节机构,所述调节机构通过调节手轮带动齿轮啮合传动,传动终端的齿轮 B 设置在丝杠一端,通过丝杠与丝杠滑块的旋合带动支架在支撑平台上直线运动;其中,所述丝杠滑块设置在支架下端。

[0018] 为更好的实施本发明创造,所述外壳体顶部设有便于读取目标模拟器旋转角度的圆弧刻度尺;所述支撑平台上沿导轨设有读取左支架和右支架移动距离的标尺。

[0019] 为更好的实施本发明创造,所述工控机完成人机交互,具体是完成设置目标运动模拟系统的参数,调用运动轨迹规划算法,接收用户输入的参数函数,对运动控制点进行处理。

[0020] 由于采用如上所述的技术方案,本发明创造具有如下优越性:

[0021] 1、通过仿真计算机和各种仿真设备来具体实现的该仿真系统,可以重复使用,仿真设备具有通用性,既便于使用又便于维修,使用该仿真系统进行测试的成本远低于实际实物试验的成本;而且该仿真系统还可以用来作为各种测量仪器和精密设备的精度标定和校验。

[0022] 2、运动装置的伺服电机带动执行机构构成 X 轴方向运动执行机构,电动角位台带动执行机构构成 Y 轴方向运动执行机构,二者垂直相交连接,通过二者的配合运动,拖动目标模拟器在水平面和俯仰面上单独运动或做复合运动,在导引头视场里可以模拟出不同方向、不同速度、不同能量下的红外目标,使红外目标相对于导引头作空间角度运动,从而实现被测实物与目标之间的互动仿真。

[0023] 3、前后支架均可在一定范围内沿导轨滑移,满足了不同型号导引头的寻的性能测试,使运动模拟系统的适用范围更广。

[0024] 4、本发明只针对导弹的导引头进行运动模拟试验,相比以前用整个导弹来进行测试实验来说,简化了试验模型,同时也减少了人力、物力、财力的投入,同时也提高了试验的准确性,同时也很方便在低温环境下进行模拟试验。

附图说明

- [0025] 图 1 是本发明的结构示意图；
- [0026] 图 2 是图 1 去除制导舱后的俯视图；
- [0027] 图 3 是图 1 的右视图；
- [0028] 图 4 是本发明运动装置的结构示意图；
- [0029] 图 5 是本发明支架调节机构的结构示意图；
- [0030] 图 6 是本发明前支架的结构示意图；
- [0031] 图 7 是本发明后支架的结构示意图；
- [0032] 图中：
- [0033] 1- 目标模拟器；
- [0034] 2- 前支架；
- [0035] 201- 塑料保护圈；202- 前支架上盖；
- [0036] 3- 制导舱；
- [0037] 4- 后支架；
- [0038] 401- 定位孔；402- 上盖调节手柄；403- 后支架上盖；404- 挡环；
- [0039] 5- 调平支脚；
- [0040] 6- 支撑平台；
- [0041] 601- 导轨；602- 标尺；603- 导轨滑块；604- 丝杆滑块；605- 轴承端盖；
- [0042] 7- 支架调节机构；
- [0043] 701- 调节手轮；702- 锁紧螺母；703- 丝杠；704- 锥齿轮 A；705- 锁紧拉杆；
- [0044] 706- 锁紧支座；707- 圆柱齿轮 B；708- 上齿轮轴；709- 下齿轮轴；7010- 轴承座；
- [0045] 7011- 锥齿轮 B；7012- 圆柱齿轮 A；
- [0046] 8- 驱动机构；
- [0047] 801- 外壳体；802- 温度传感器；803- 伺服电机；804- 航空插头；805- 减速器；
- [0048] 9- 保护机构；
- [0049] 901- 挡块；902- 限位开关；
- [0050] 10- 定位机构；
- [0051] 1001- 定位杆；1002- 光电传感器；
- [0052] 11- 电动角位台；
- [0053] 1101- 电机；1102- 回转臂；1103- 圆弧刻度尺。

具体实施方式

[0054] 以下结合附图对本发明创造进一步解释，需说明的是，本发明创造并不局限于下述实施例。

[0055] 本实施例的红外目标运动模拟系统是在实验室条件下复现导弹目标的运动方式，捕捉导弹目标的运动来模拟导弹的工作情况，测试导弹在不同轨迹、速度情况下导弹追踪信号特征的变化情况，从而监测导弹的控制系统的技术性能指标，将经典的全实物试验转化为实验室预测研究的一套仿真系统。为导弹信号探测研究提供一个模拟实验系统，主要

用于导引头环境应力筛选试验、环境适应性试验、抗太阳背景干扰试验、外场目标背景特性采集试验和抗干扰性能试验等。

[0056] 结合图 1, 红外目标的运动模拟仿真系统作为实际执行机构, 其直接作用于目标, 拖动目标做二维曲线运动, 由控制系统、带动目标模拟器 1 在水平面和俯仰面上做单独运动或做复合运动的运动装置和支撑导引头的定位夹具组成, 主要完成七个方面的功能, 分别如下:

[0057] 一是导引头的固定和调整, 保证导引头装夹后弹轴与平行光管的中心轴相重合;

[0058] 二是实现目标模拟器 $\pm 100^\circ$ 范围内匀速往返和设定角度的达位;

[0059] 三是实现平行光管 $\pm 3^\circ$ 的俯仰角调节和 0.1° 的调节精度;

[0060] 四是安装左右极限位置开关和限位挡块, 对整个系统和导引头进行电气、机械双重保护;

[0061] 五是安装零位光电传感器, 对系统进行定位和零位的设定, 保证伺服电机的正常工作;

[0062] 六是设计有备用的测速单元, 为运动速度的判定提供检测手段。

[0063] 七是设计加温装置, 保证系统正常工作。

[0064] 其中, 结合图 1、图 4, 运动装置主要由驱动机构 8、回转臂 1102、定为机构 10 以及保护机构 9 组成。驱动机构 8 主要由伺服电机 803 和减速器 805 组成, 为目标模拟器 1 提供动力。回转臂 1102 固定在驱动机构 8 的输出轴上, 回转臂 1102 的外端设有电动角位台 11, 目标模拟器 1 固定在电动角位台 11 上。为了保证回转臂 1102 回转母线与单轴转台转轴的轴线平行, 回转臂 1102 采用锥状定位法兰进行安装。在伺服驱动器的作用下, 伺服电机 803 转动, 经减速器 805 减速, 带动固定在回转臂 1102 上的目标模拟器 1 转动, 转动角度范围为 $\pm 100^\circ$, 俯仰角度调整范围为 $\pm 3^\circ$ 。

[0065] 结合图 4, 驱动机构 8 的内部结构, 伺服电机 803 与减速机相连接, 整体固定在金属外壳体 801 内。为了保证伺服电机 803 在低温下仍能够可靠性工作, 把金属外壳体 801 设计成了密封的腔体, 在伺服电机 803 和减速机的壳体上包覆一层硅橡胶电加温带, 发热部位与壳体紧密贴合。当温度传感器 802 检测到环境温度降至 0°C 以下时, 加温带开始工作, 保证当环境温度降到技术要求的 -55°C 时, 伺服电机 803 的局部温度能保持 0°C 左右。而且整个加温范围内的部件用聚氨酯泡沫进行隔热, 减少热辐射和热传导对外部环境的影响。

[0066] 外壳体 801 的两侧均设计成了可拆卸结构, 便于加温带维护。在外壳体 801 的上部安装有圆弧刻度尺 1103, 可随时观察目标模拟器 1 的运动角度。

[0067] 选定日本三菱电机自动化有限公司的交流伺服系统 MR-J2S 系列中型号为 500W 的伺服成套系统, 其包含有伺服电机 803HC-SFS52 和伺服放大器 MR-J2S-60A, 伺服放大器采用 PWM 控制方式实现伺服电机 803 的调速控制。

[0068] 减速机选配日电产新宝(上海)国际贸易有限公司的 ABLE 系列减速机中的 VR-PB 高精度型。

[0069] 结合图 1, 伺服电机 803 内采用了增量式光电编码器, 在回转臂 1102 带动目标模拟器 1 初始化过程中需要有寻找零点的过程。因此, 在回转臂 1102 的 0° 位置上、外壳体 801 外端设计安装凹槽对射型光电传感器 1002, 在回转臂 1102 下端安装定位挡杆, 实现归零操作; 在回转臂 1102 运动的极限位置设置有两路光电传感器 1002, 配合回转臂 1102 初始化

找零位。回转臂 1102 加电后,初始化过程先按固定方向进行零位定位,控制系统存储下来该位置脉冲,直接将目标位置置零,在整个测试过程中以此作为位置基准。

[0070] 为确保系统安全可靠工作,在回转臂 1102 运动的极限位置外壳体 801 左右两侧设置有滚轮手柄型限位开关 902。限位开关 902 带有动作状态指示装置(高亮 LED),该传感器检测并限制运动的极限位置,一旦回转臂 1102 运动触发限位开关 902 动作,立即将伺服电机 803 断电,同时配合强制保护机构 9 的挡块 901,可以有效地双重保护系统。

[0071] 结合图 1、图 4,电动角位台 11 用于支撑目标模拟器 1,并在俯仰方向上提供调节手段。电动角位台 11 为一个涡轮蜗杆机构,由俯仰调整电机 1101 带动,通过电机 1101 和蜗杆正反旋转带动涡轮运动,从而带动平行光管绕着光轴在一定范围内转动,实现目标在俯仰方位 $\pm 3^\circ$ 范围内的调整。选用北京巨星慧创光电科技有限公司的电动角位台 MGS001。

[0072] 定位夹具用于安装运动装置,支撑、装夹、定位制导舱 3,保证红外目标与制导舱 3 的相对位置满足测试需求。

[0073] 为了满足测试对中精度和电磁环境要求,目标模拟器 1 与制导舱 3 的相对位置应保证以下两点:1、转台回转轴与目标模拟器 1 回转中心重合;2、制导舱 3 横滚姿态正确。本实施例利用舱段对接面和开槽定位制导舱 3,实现制导舱 3 在夹具上的精确定位。不利用弹上脐带电缆插座处定位,是避免损伤插座和剪切螺钉。同时,制导舱 3 弹轴距伺服电机 803 组上端面约 170mm,定位夹具材料主要使用铝合金,以满足磁场环境要求。

[0074] 结合图 1,定位夹具由支撑平台 6、前后支架、调平支脚 5 组成。支撑平台 6 上纵向开有导槽,一端固定运动装置,另一端固定前后支架。调平支脚 5 安在支撑平台 6 下面,为螺纹调整结构,可用于支撑平台 6 的调平。

[0075] 结合图 6、图 7,前后支架用于安装、定位制导舱 3,采用框架结构设计,使用铝合金材料。通过装配调节,能够保证产品在安装紧固后,弹轴与目标模拟器 1 光学系统的光轴同轴(当目标处于零位时)。前后支架采用上下两半圆环翻转结构,内侧固定氟塑料保护弹体,产品装卸方便,固定快速可靠。前支架 2 支撑在制导舱 3 前部,支撑平台 6 上设有支架调节机构 7,支架调节机构 7 带动前支架 2 可在一定范围内移动;后支架 4 支撑在制导舱 3 舱段对接端,利用定位销设置在定位孔 401 内实现制导舱 3 轴向和周向定位。

[0076] 结合图 2、图 3、图 5,定位夹具还包括设置在支撑平台 6 上的支架调节机构 7,通过调节手轮 701 带动设置在上齿轮轴 708 上的圆柱齿轮 B707 转动,圆柱齿轮 B707 与设置在下齿轮轴 709 上的圆柱齿轮 A7012 啮合;将动力传递至下齿轮轴 709 轴端的锥齿轮 B7011,锥齿轮 A704 与之啮合将动力换向传递至设置在支撑平台 6 下部的丝杠 703,丝杠 703 与设置在支架下部的丝杠滑块 604 旋合带动支架运动。其中,前支架 2 和后支架 4 通过其下部两侧的导轨滑块 603 与设置在支撑平台 6 上的导轨 601 结合。支撑平台 6 上沿导轨 601 设有读取左支架和右支架移动距离的标尺 602。

[0077] 控制系统包括工控机与运动控制系统,工控机是整个系统的控制中枢和监视窗口,完成人机交互,并将处理后的控制信号发送给运动控制系统;运动控制系统接收工控机发送的控制信号,并将控制信号做进一步处理,发送至执行部件。采用 PC 与运动控制卡为基础构建伺服运动控制系统的硬件基础,在控制系统的设计中,PC 和运动控制卡构成主从式控制结构,当运动控制卡接收 PC 机的指令后,向三菱交流伺服驱动器和电动角位台步进电机驱动器发出脉冲控制信号,经过驱动器放大后驱动电机,使电机按照相应的频率和角

度运行。伺服电机内光电编码器返回的脉冲信号进入交流伺服驱动器构成的速度环,两路位移信号进入运动控制卡构成位置环。位移脉冲被送入运动控制卡微处理器中的计数器中进行计数,计数值即为当前的实际位置。

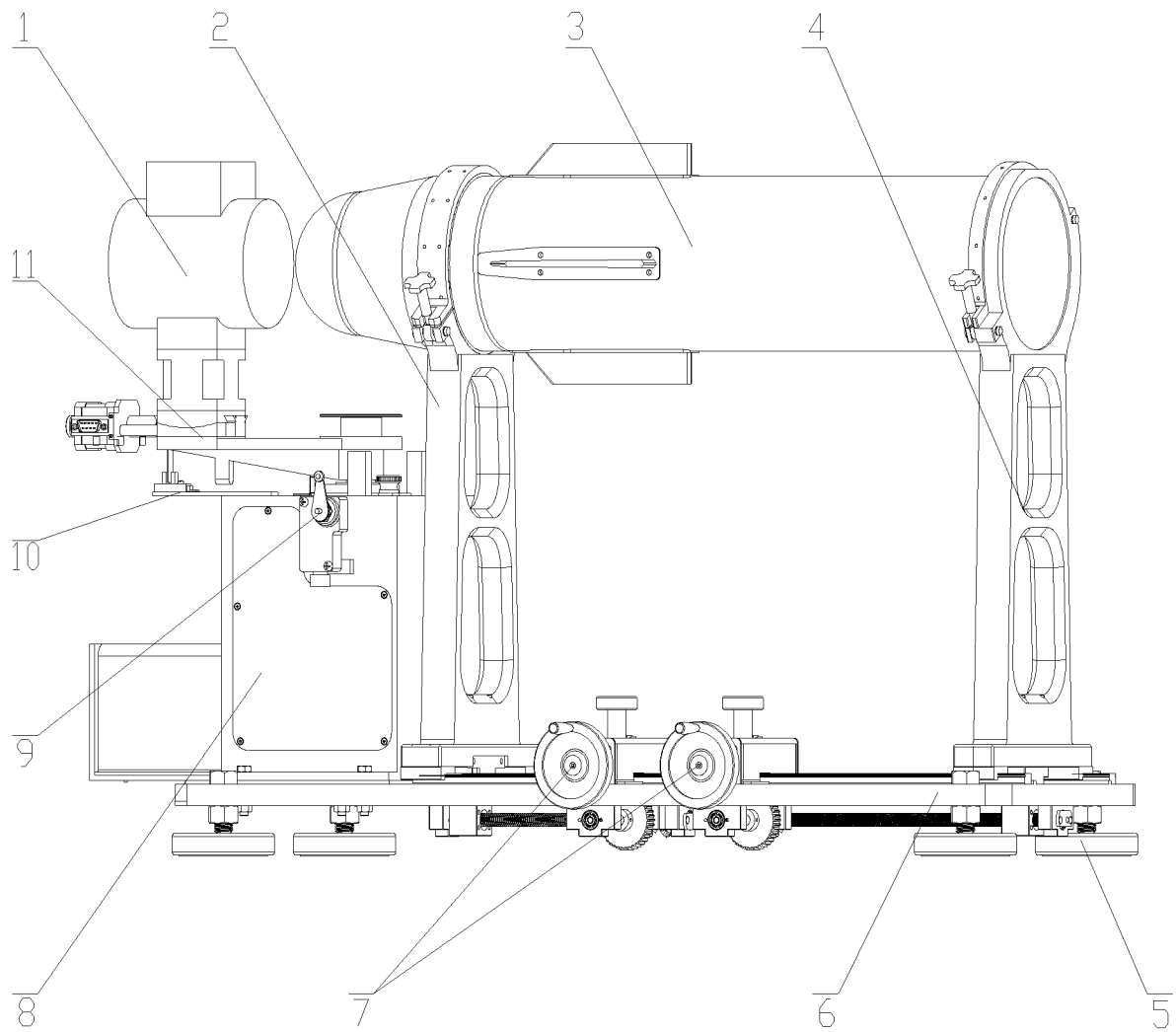


图 1

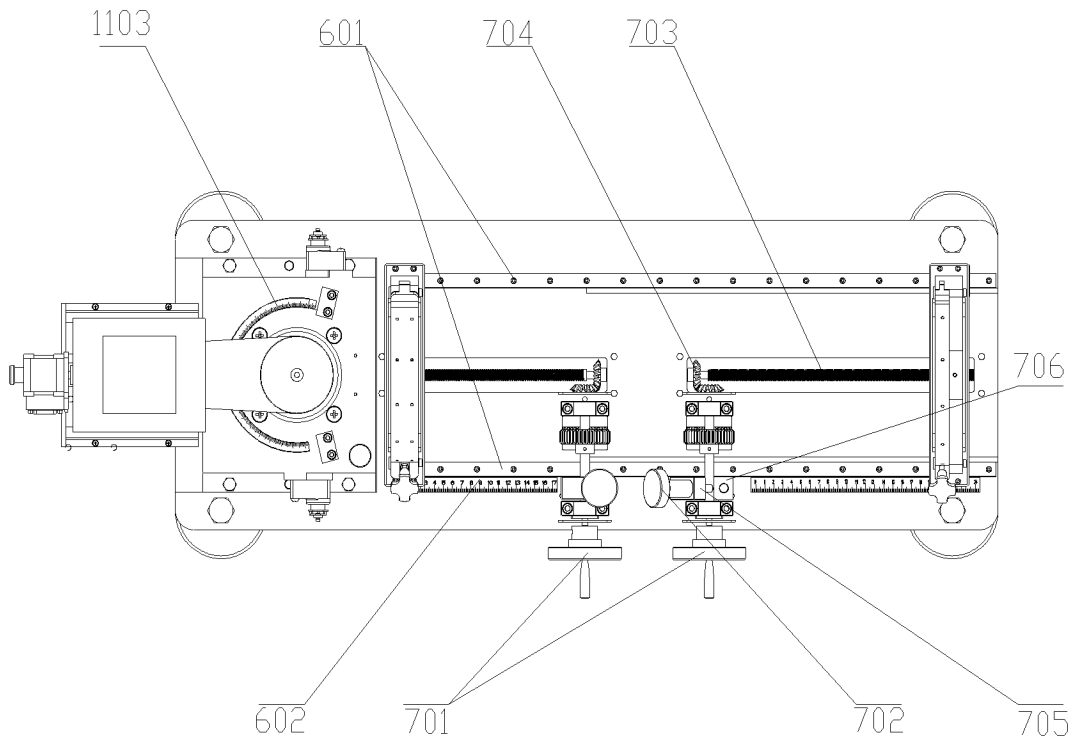


图 2

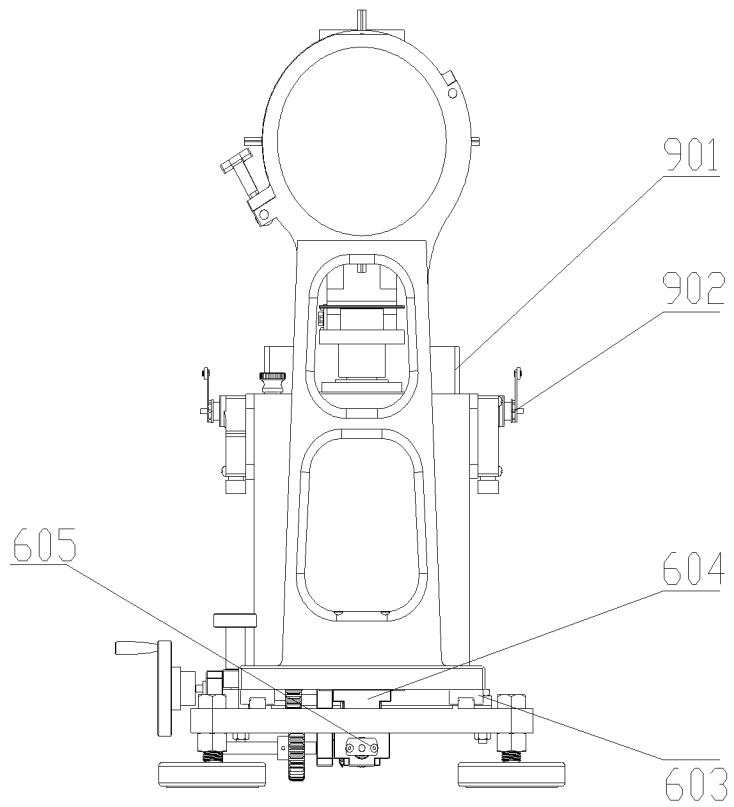


图 3

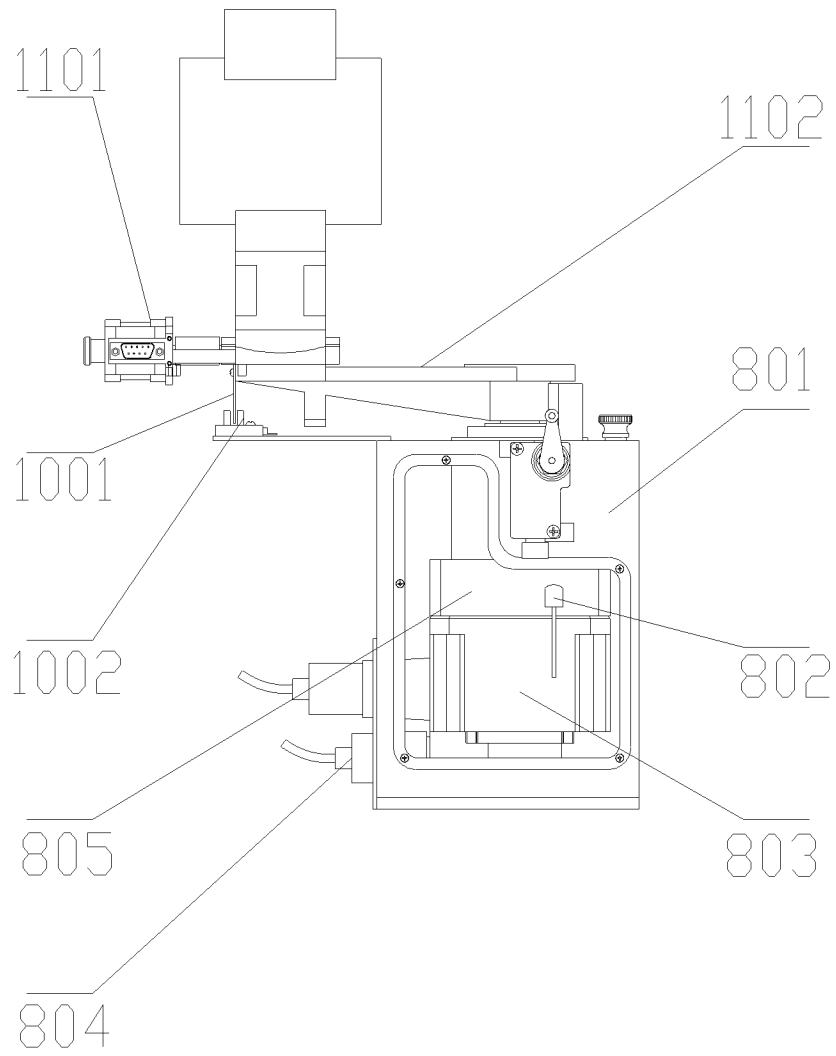


图 4

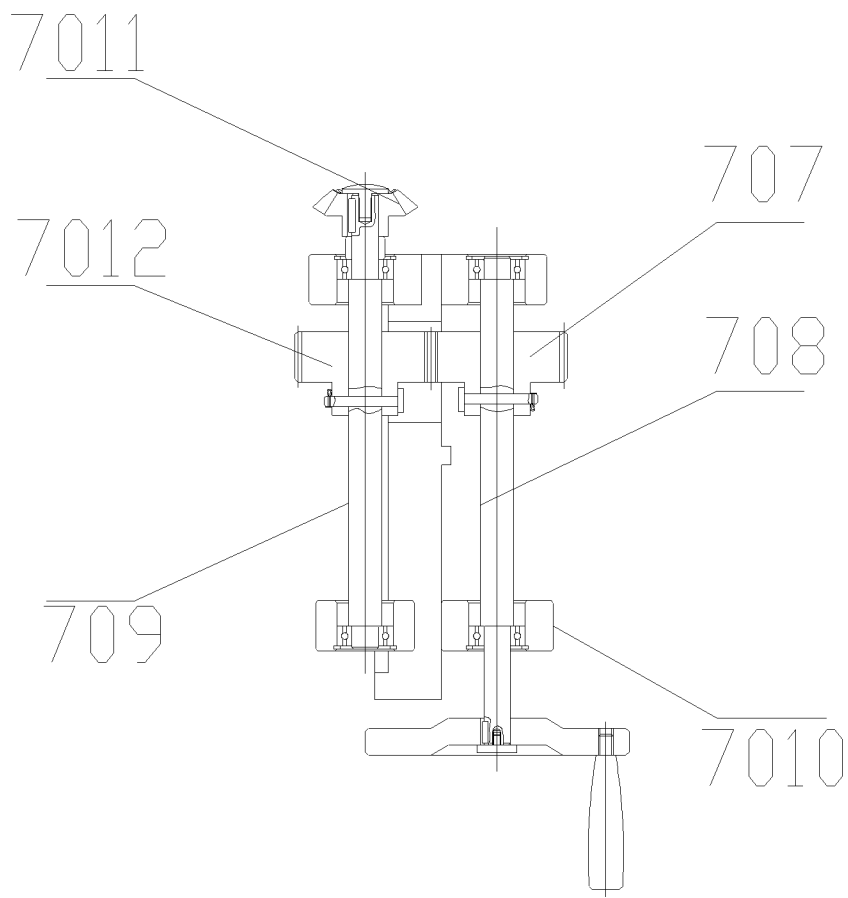


图 5

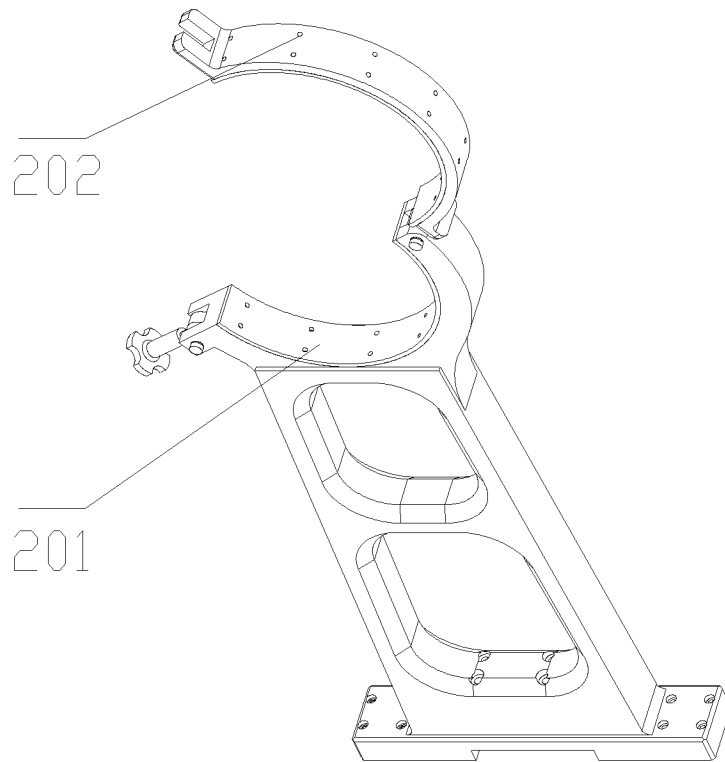


图 6

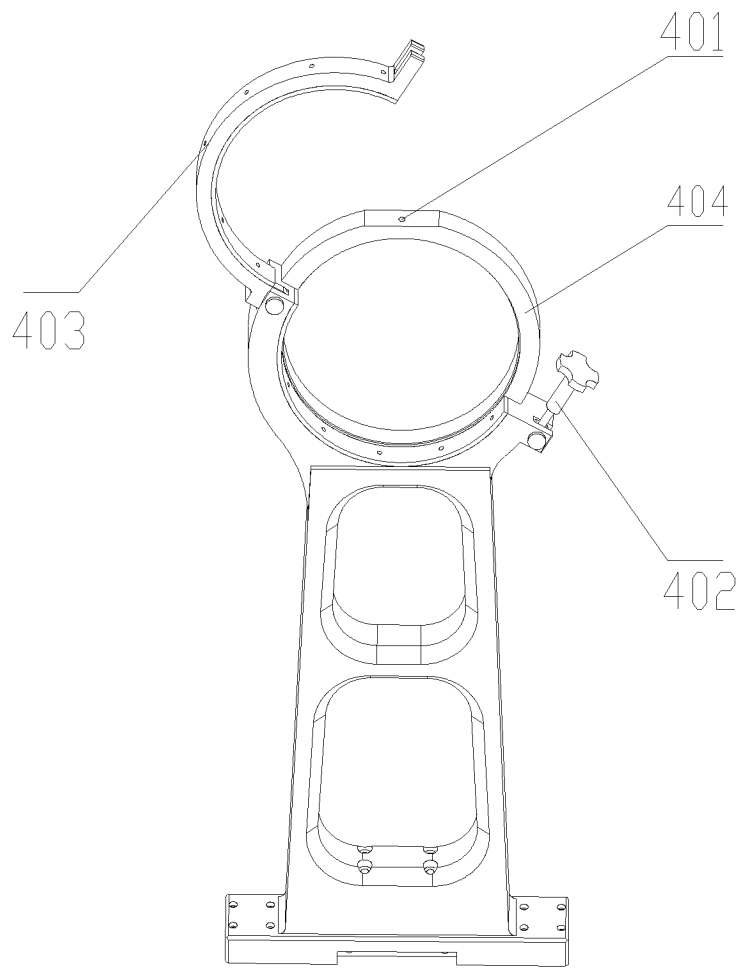


图 7