



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204347614 U

(45) 授权公告日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201420805211. 8

(22) 申请日 2014. 12. 17

(73) 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

(72) 发明人 李宝仁 高磊 赵远辉

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 梁鹏

(51) Int. Cl.

G05D 1/10(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

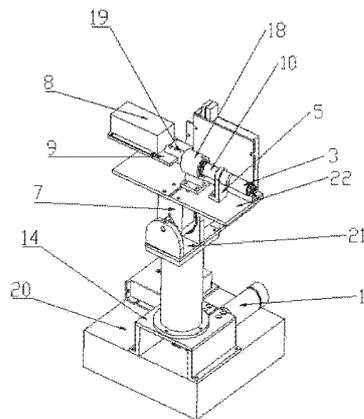
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种用于水下航行器三自由度姿态模拟装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种水下航行器三自由度姿态模拟装置,该姿态模拟装置由下而上依次包括偏航机构、俯仰机构和横滚机构;偏航机构包括第一电机、第一减速箱和第一转轴,用于模拟偏航运动;俯仰机构包括第二电机、第二减速箱、转动座和电机座,用于模拟俯仰运动;横滚机构包括第三电机、第三减速箱、联轴器、第二转轴、安装板和磁罗盘,用于模拟横滚运动。本实用新型中的姿态模拟装置其偏航、俯仰以及横滚运动均由电机直接驱动的,相对其他的模拟装置,减小了传动环节,因此提高了传动的精度以及姿态模拟的可靠性;并且,能够准确模拟单一自由度的运动,各个自由度方向上的运动互不影响,模拟效果好。



1. 一种水下航行器三自由度姿态模拟装置,其特征在于,由下而上依次包括偏航机构、俯仰机构和横滚机构,其中,

所述偏航机构包括第一电机、第一减速箱和第一转轴,用于模拟偏航运动;所述第一电机通过所述第一减速箱与所述第一转轴连接,用于驱动所述第一转轴;

所述俯仰机构包括第二电机、第二减速箱、转动座和电机座,用于模拟俯仰运动;所述第二电机固定在所述电机座上,并通过所述第二减速箱与所述转动座连接,用于驱动所述转动座的转动;

所述横滚机构包括第三电机、第三减速箱、联轴器、第二转轴、安装板和磁罗盘,用于模拟横滚运动,所述第三电机与所述第三减速箱连接,所述第三减速箱通过所述联轴器驱动所述第二转轴;所述第二转轴与所述安装板连接;所述磁罗盘固定在所述安装板上;

此外,所述偏航机构中的第一转轴与所述俯仰机构连接,用于驱动所述磁罗盘的偏航运动;所述俯仰机构中的转动座与所述横滚机构连接,用于驱动所述磁罗盘的俯仰运动;所述横滚机构中的第二转轴用于驱动所述磁罗盘的横滚运动。

2. 如权利要求 1 所述的水下航行器三自由度姿态模拟装置,其特征在于,所述偏航机构还包括蜗轮、蜗杆,所述第一电机通过所述第一减速箱与所述蜗杆连接,所述蜗杆通过所述蜗轮驱动所述第一转轴。

3. 如权利要求 1 所述的水下航行器三自由度姿态模拟装置,其特征在于,所述偏航机构还包括第一齿轮和第二齿轮;所述第一电机通过所述第一减速箱与所述第一齿轮连接;所述第二齿轮与所述第一转轴连接,并与所述第一齿轮啮合;所述第一齿轮与第二齿轮的齿轮轴相互平行或者呈 90° 相交。

4. 如权利要求 1 所述的水下航行器三自由度姿态模拟装置,其特征在于,所述偏航机构还包括第一带轮、第二带轮和传动带;所述第一电机通过所述第一减速箱与所述第一带轮连接;所述第二带轮与所述第一转轴连接;所述第一带轮与第二带轮通过所述传动带连接。

5. 如权利要求 1 所述的水下航行器三自由度姿态模拟装置,其特征在于,所述俯仰机构中的第二电机具有第二电机输出轴,用于驱动所述转动座的转动。

6. 如权利要求 1 所述的水下航行器三自由度姿态模拟装置,其特征在于,所述偏航机构中的第一转轴以其中心线为轴线旋转的角度范围是 0° 至 360° 。

7. 如权利要求 1 所述的水下航行器三自由度姿态模拟装置,其特征在于,所述俯仰机构中的转动座以所述第二电机的输出轴为轴线旋转的角度范围是 -90° 至 90° 。

8. 如权利要求 1 所述的水下航行器三自由度姿态模拟装置,其特征在于,所述横滚机构中的第二转轴以其中心线为轴线旋转的角度范围是 -90° 至 90° 。

一种用于水下航行器三自由度姿态模拟装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于海洋装置领域,更具体地,涉及一种用于水下航行器三自由度姿态模拟装置。

背景技术

[0002] 水下航行器是一种水下航行的载体,主要包括无人自主航行器(AUV)、无人水下航行器(UUV)、远程操作航行器(ROV)等,它们能够完成水下勘探、侦测甚至是军事上的进攻防守等任务,得到了各国的日益重视。举例来说,在水下航行器中,有一种新型无人自主航行器——水下滑翔机,引起世界各国的广泛关注和研究。如今,在国内,水下滑翔机的工作才刚刚开始起步,针对水下滑翔机的设计和实验很多,但是相对的辅助设备很少。

[0003] 水下航行器在深海完成预定的任务过程中,其横滚、俯仰及偏航等姿态角会根据控制系统指令或洋流等外部干扰产生实时地发生变化。通过磁罗盘采集的姿态信息是水下航行器控制系统进行导航控制的依据。磁罗盘将采集的信息实时反馈给控制系统,经过预定的算法,控制系统再发出指令控制航行器下一步的动作。但针对现有的技术,实验者往往缺乏辅助装置来模拟在复杂海况下水下航行器姿态的变化情况,从而判断控制算法是否合理性。再者,水下航行器研制成本很高,主要体现在研制周期长,需要投入大量的人力物力;每次出海实验费用昂贵,尽管如此,只有多次实验才能发现缺陷,完善性能,这无疑增加了成本。

[0004] 为了模拟水下航行器航行时姿态变化从而判断控制系统是否能够有效可靠运行,并最大限度降低成本,缩短研制周期,完善水下航行器的控制算法,避免因为控制系统而带来的不必要的成本增加和时间消耗,迫切需要一种姿态模拟装置来弥补此类测试系统辅助手段的不足。

实用新型内容

[0005] 针对现有的技术缺陷和改进需求,本实用新型的目的在于提供一种用于水下航行器三自由度姿态模拟装置,其中通过对关键组件的结构及其驱动方式等进行改进,能够实现对水下航行器在深海三自由度运动的模拟,直观有效模拟出水下航行器深海中姿态变化情况,进一步的可以进行运动分析、建立相应的算法,设计制作控制和执行单元,从而判断控制算法是否合理性,确保了在深海试验前,水下航行器的姿态控制能够满足试验需要。本实用新型的目的在于提供了一种结构简单,经济实用,操作方便,精度优良,安全可靠,动态性能好的水下航行器三自由度姿态模拟装置;更为重要的是该实用新型弥补了现在水下机器人模拟操控方面的空白。

[0006] 为实现上述目的,按照本实用新型的一个方面,提供了一种水下航行器三自由度姿态模拟装置,其特征在于,由下而上依次包括偏航机构、俯仰机构和横滚机构,其中,

[0007] 所述偏航机构包括第一电机、第一减速箱和第一转轴,用于模拟偏航运动;所述第一电机通过所述第一减速箱与所述第一转轴连接,用于驱动所述第一转轴;

[0008] 所述俯仰机构包括第二电机、第二减速箱、转动座和电机座,用于模拟俯仰运动;所述第二电机固定在所述电机座上,并通过所述第二减速箱与所述转动座连接,用于驱动所述转动座的转动;

[0009] 所述横滚机构包括第三电机、第三减速箱、联轴器、第二转轴、安装板和磁罗盘,用于模拟横滚运动,所述第三电机与所述第三减速箱连接,所述第三减速箱通过所述联轴器驱动所述第二转轴;所述第二转轴与所述安装板连接;所述磁罗盘固定在所述安装板上;

[0010] 此外,所述偏航机构中的第一转轴与所述俯仰机构连接,用于驱动所述磁罗盘的偏航运动;所述俯仰机构中的转动座与所述横滚机构连接,用于驱动所述磁罗盘的俯仰运动;所述横滚机构中的第二转轴用于驱动所述磁罗盘的横滚运动。

[0011] 作为本实用新型的进一步优选,所述偏航机构还包括蜗轮、蜗杆,所述第一电机通过所述第一减速箱与所述蜗杆连接,所述蜗杆通过所述蜗轮驱动所述第一转轴。

[0012] 作为本实用新型的进一步优选,所述偏航机构还包括第一齿轮和第二齿轮;所述第一电机通过所述第一减速箱与所述第一齿轮连接;所述第二齿轮与所述第一转轴连接,并与所述第一齿轮啮合;所述第一齿轮与第二齿轮的齿轮轴相互平行或者呈 90° 相交。

[0013] 作为本实用新型的进一步优选,所述偏航机构还包括第一带轮、第二带轮和传动带;所述第一电机通过所述第一减速箱与所述第一带轮连接;所述第二带轮与所述第一转轴连接;所述第一带轮与第二带轮通过所述传动带连接。

[0014] 作为本实用新型的进一步优选,所述俯仰机构中的第二电机具有第二电机输出轴,用于驱动所述转动座的转动。

[0015] 作为本实用新型的进一步优选,所述偏航机构中的第一转轴以其中心线为轴线旋转的角度范围是 0° 至 360° 。

[0016] 作为本实用新型的进一步优选,所述俯仰机构中的转动座以所述第二电机的输出轴为轴线旋转的角度范围是 -90° 至 90° 。

[0017] 作为本实用新型的进一步优选,所述横滚机构中的第二转轴以其中心线为轴线旋转的角度范围是 -90° 至 90° 。

[0018] 通过本实用新型所构思的以上技术方案,与现有技术相比,能够取得以下有益的效果:

[0019] 1. 本实用新型中的姿态模拟装置其偏航、俯仰以及横滚运动均由电机直接驱动的,相对其他的模拟装置,减小了传动环节,因此提高了传动的精度以及姿态模拟的可靠性。

[0020] 2. 能够准确模拟单一自由度的运动,由于上述姿态模拟装置各环节工作是独立的,例如偏航、俯仰和横滚三者运动方向可以互相正交,各个自由度方向上的运动互不影响;并且,磁罗盘的姿态受到偏航运动、俯仰运动和横滚运动共同影响,为三者运动的矢量和,即三自由度串联,模拟效果好。

[0021] 3. 行程范围大,横滚和俯仰的角度范围是 -90° 到 90° (即 0° 到 180°),而偏航的范围是 0° 至 360° ,能够适用所有使用磁罗盘的水下航行器,如水下滑翔机、AUV、鱼雷和ROV等,行程范围大。

[0022] 4. 尺寸小,上述姿态模拟装置构想巧妙、结构简单,装置可以实现小型化、轻型化,另外,由于只需要将磁罗盘安装在所述横滚机构上,而非整条航行器样机,不但极大提高了

操作性和安全性,更使姿态调整更加灵活、模拟数据更加可靠。

[0023] 5. 本实用新型装置可以广泛运用在各类需要携带磁罗盘的水下航行器中,例如 AUV、ROV、鱼雷,帮助实验者模拟水下航行器的姿态变化的情况。

附图说明

[0024] 图 1 是水下航行器三自由度姿态模拟装置的三维立体示意图;

[0025] 图 2 是水下航行器三自由度姿态模拟装置的右视图;

[0026] 图 3 是水下航行器三自由度姿态模拟装置沿图 2D-D 方向的剖面示意图;

[0027] 图 4 是水下航行器三自由度姿态模拟装置的正视图;

[0028] 图 5 是水下航行器三自由度姿态模拟装置沿图 4A-A 方向的剖面示意图;

[0029] 图 6 是水下航行器三自由度姿态模拟装置模拟工作时的三维立体示意图。

[0030] 图 1—6 中附图标记的意义如下:1 为第一电机;2 为第二电机;3 为第三电机;4 为第二电机的支座;5 为第三电机的支座;6 为第一电机的支座;7 为转动座;8 为磁罗盘;9 为安装板;10 为联轴器;11 为蜗轮;12 为蜗杆;13 为第一转轴;14 为支架台;15 为三个控制电路盒;16 为齿轮减速器,包括第一减速器、第二减速器和第三减速器;17 为轴承座;18 为轴支撑座;19 为第二转轴;20 为转台基座;21 为俯仰运动工作台;22 为横滚运动工作台。

具体实施方式

[0031] 为了使本实用新型的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。此外,以下所描述的本实用新型各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0032] 实施例 1

[0033] 如图 1 所示,整个姿态模拟装置由三层组成,即基座 20、俯仰装置台 21 和横滚装置台 22。各装置台之间有连接件进行连接,且各连接件均可以绕其轴心进行大范围的旋转,形成一个三自由串联的机器人。

[0034] 偏航装置由支架台 14、第一电机 1、蜗轮 11、蜗杆 12 和第一转轴 13 等组成,第一转轴 13 通过轴承配合后嵌套在轴承座 17 当中,轴承座 17 固定在支架台 14 上,第一转轴 13 一端通过支架台 14 上的开孔伸出,下端安装有蜗轮 11,另一端和俯仰运动装置 21 连接,第一转轴 13 上的蜗轮 11 和第一电机输出轴上的蜗杆 12 连接。

[0035] 俯仰装置台 21 上固定有电机座 4,第二电机通过第二减速箱后的输出轴固连在俯仰装置中,电机机身外层通过轴承和转动座 7 相连。转动座 7 与横滚装置连接。

[0036] 横滚装置台 22 上有第二转轴 19,第二转轴 19 通过轴承内置于轴支撑座 18 中,第二转轴 19 的一端和固定板 9 相连,固定板 9 上安装有磁罗盘 8,第二转轴 19 的另一端和减速器的输出轴通过联轴器 10 连接。减速器安装在电机前部。

[0037] 上述姿态模拟装置的工作原理如下:

[0038] 第一电机在控制模块 15 的指令下执行相应的动作,即提供动力,经过齿轮减速器,蜗杆 12,蜗轮 11 传递给第一转轴 13,第一转轴 13 内嵌在装有滚珠轴承的轴承座中,可以自由旋转,同时第一转轴 13 的另一端通过螺钉和俯仰装置台 21 连接,从而通过第一转轴

13 的转动即可带动俯仰装置台 21 及其以上结构的转动,实现了偏航运动功能。

[0039] 第二电机 2 在控制模块 15 的指令下执行相应的动作,同样的,第二电机输出轴和第二齿轮减速器连接,第二电机固定在电机支座 4 中,转动座 7 通过螺钉和第二电机 2 机身相连,减速器 16 的输出轴通过紧定螺钉固定在俯仰装置台 21 上,由于电机机身和电机转轴之间存在着相对运动,而电机输出轴已经被固死,因此电机机身会产生转动并驱动转动座 7 转动,转动座的另外一端连接了横滚运动的工作台 22,实现了俯仰运动功能。另外,第二电机还可以和第二减速箱连接,所述转动座前端通过螺钉和减速箱固连,后端通过轴承内置电机座中。

[0040] 第三电机 3 在控制模块 15 的指令下执行相应的动作,第三电机 3 的输出轴和第三齿轮减速器相连,第三齿轮减速器输出端和第二转轴 19 通过联轴器 10 连接,第二转轴 19 的另一端通过螺钉和安装板 9 连接,安装板 9 上固定有磁罗盘装置 8,这样电机的转动驱动了磁罗盘安装板的绕轴转动,从而实现了横滚运动功能。

[0041] 所述俯仰机构和横滚机构均能以其各自的轴线旋转 -90° 至 90° ,即, 0° 至 180° 。

[0042] 偏航装置下端的蜗轮蜗杆传动也可以用齿轮传动、带传动或电机直驱等形式代替。例如,所述第一电机通过所述第一减速箱与第一圆锥齿轮连接,所述第一转轴的下端也通过紧固螺钉安装第二圆锥齿轮;第一圆锥齿轮和第二圆锥齿轮的齿轮轴成九十度安装啮合,用于将所述第一电机的输出传递至第一转轴,驱动所述第一转轴的转动。若采用带传动,偏航机构还可以用带传动的结构,具体方式是所述第一电机垂直安装后通过减速箱与带轮连接;所述第一转轴下端也安装带轮,带轮和带轮之间通过传动带(如,皮带)连接,从而将第一电机的输出传递给第一转轴。采用带传动的结构适合当装置的周围环境复杂,齿轮或蜗杆磨损严重或者第一电机和第一转轴距离较远的情况。

[0043] 本实施例中,磁罗盘的横滚、俯仰和偏航运动等姿态模拟,均可通过控制系统(如位置伺服控制系统)进行控制。通俗地说,所述偏航运动一般为航行器头部位置的左右旋转运动,所述俯仰运动一般为航行器头部位置的上下旋转运动,所述横滚运动一般为航行器自身的旋转量。通过将磁罗盘采集的角度和磁罗盘模拟目标角度进行比较,按照一定的控制算法解算电机旋转圈数,通过控制器的电流环、速度环和位置环等实现对电机的位置伺服控制。此外,当达到目标控制位置后,通过电流环实现电机位置锁死和保持功能。本实用新型位置控制系统可接收 USB、RS232 或 CAN 等接口的控制指令。所有的电器通过控制总线连接,对外是可以通过 CAN、USB、RS232 连接,通过主流的通信方式,数据传输可靠方便。

[0044] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

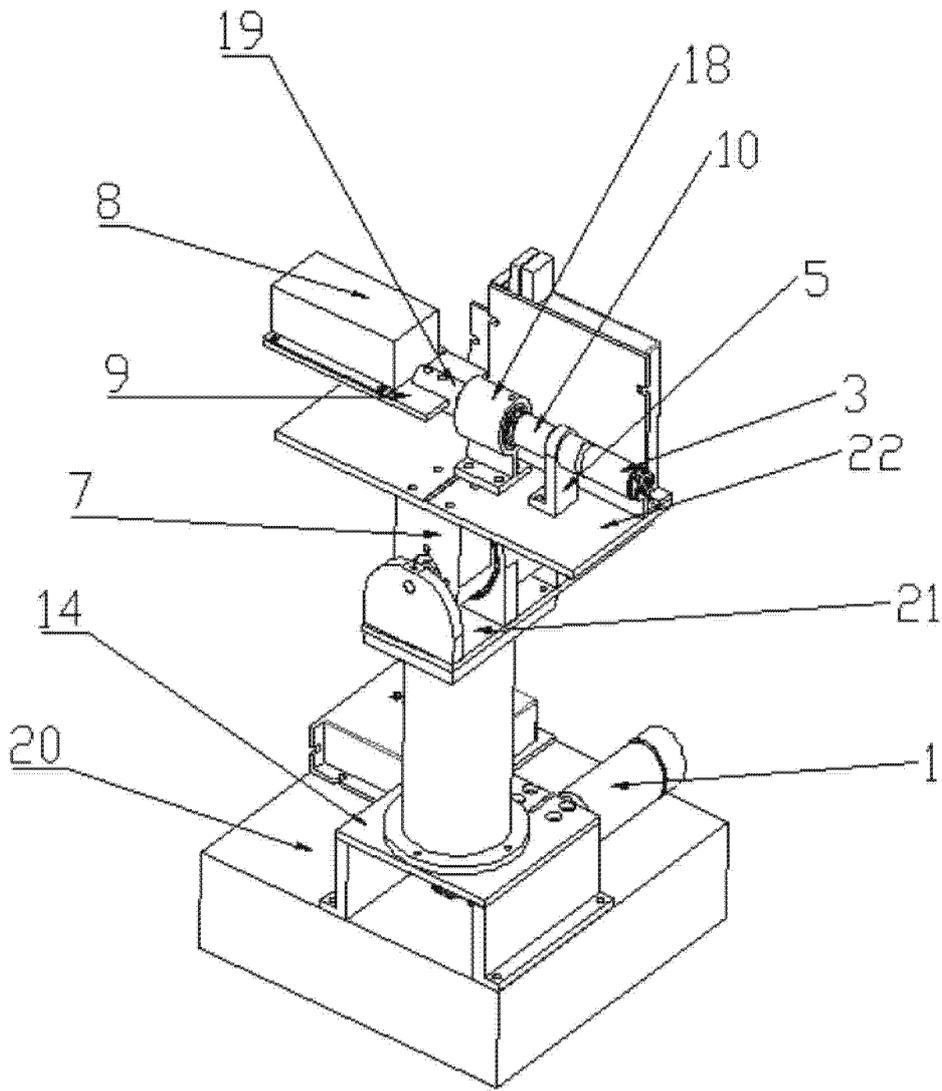


图 1

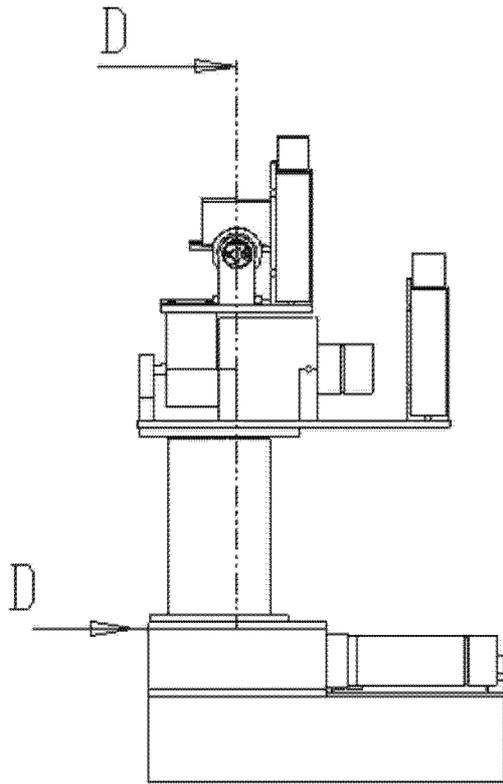


图 2

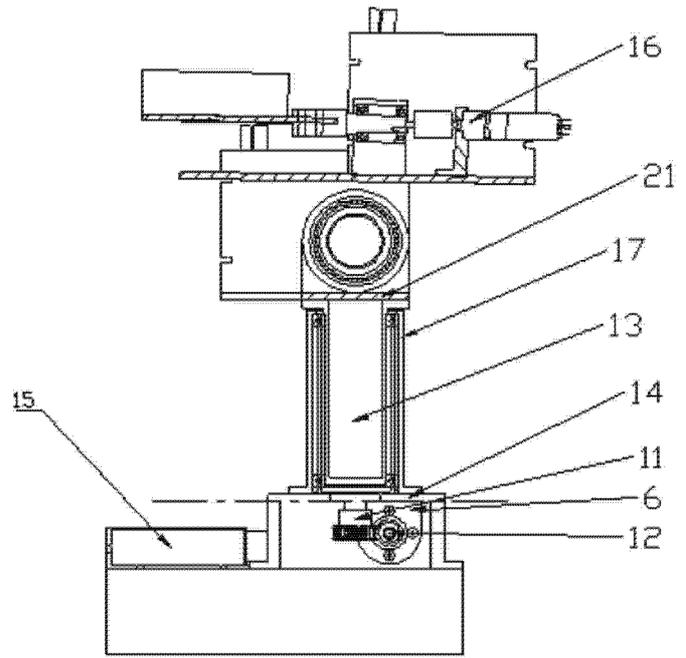


图 3

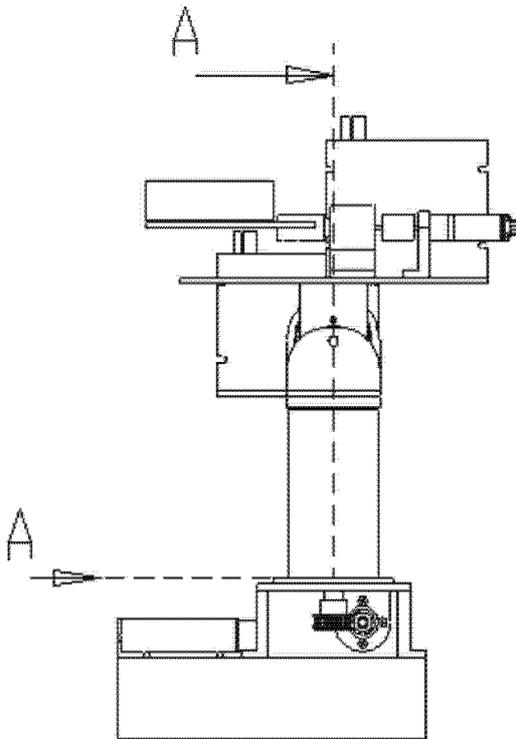


图 4

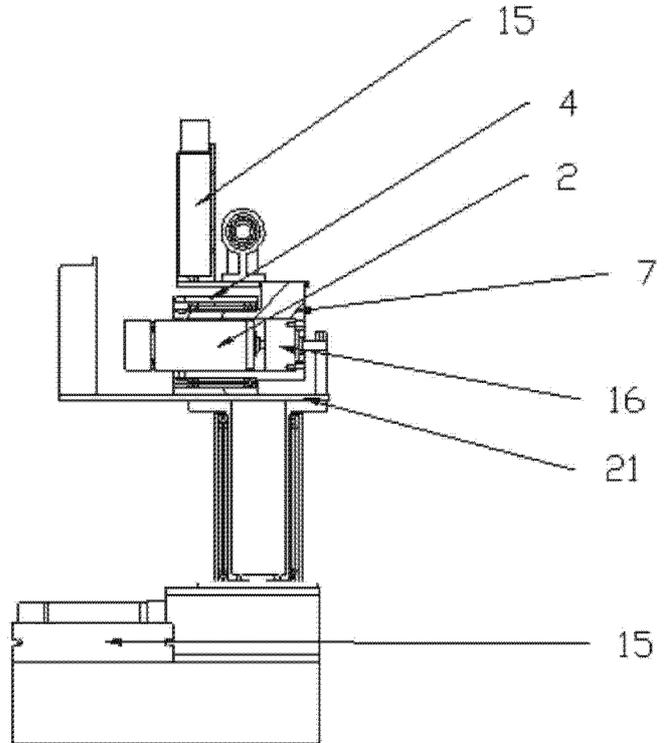


图 5

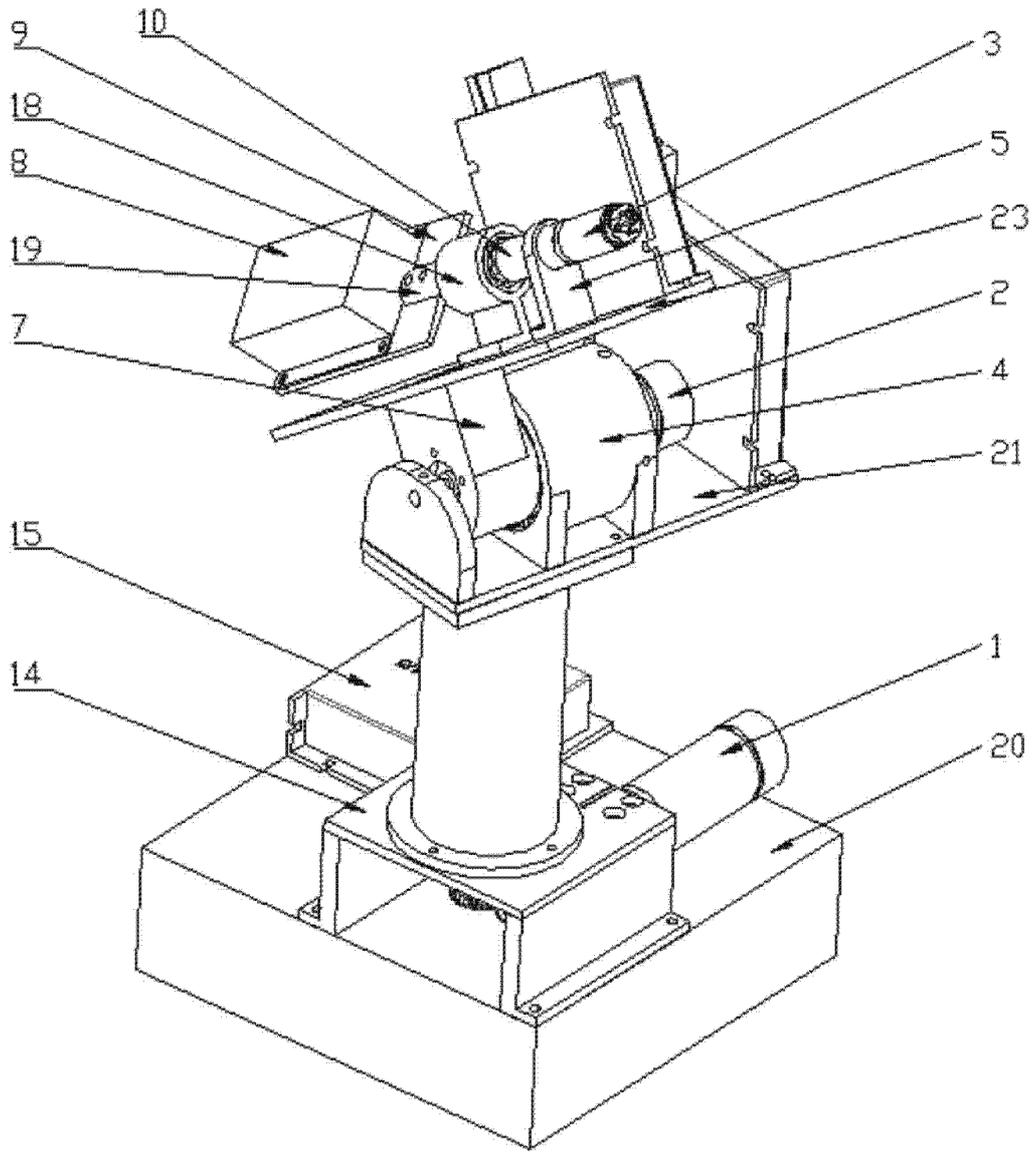


图 6