



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110809425 B

(45) 授权公告日 2022.05.27

(21) 申请号 201980002713.2
 (22) 申请日 2019.05.31
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110809425 A
 (43) 申请公布日 2020.02.18
 (30) 优先权数据
 62/679,790 2018.06.02 US
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2019.12.02
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/CN2019/089670 2019.05.31
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02019/228533 EN 2019.12.05
 (73) 专利权人 上海安翰医疗技术有限公司
 地址 200120 上海市浦东新区自由贸易试
 验区金穗路2218号1楼
 (72) 发明人 段晓东 张少邦
 (74) 专利代理机构 北京汇思诚业知识产权代理
 有限公司 11444
 专利代理师 冯伟

(51) Int.Cl.
 A61B 1/00 (2006.01)
 A61B 5/07 (2006.01)
 A61B 5/06 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 101035484 A, 2007.09.12
 CN 101297756 A, 2008.11.05
 CN 104203072 A, 2014.12.10
 CN 101543392 A, 2009.09.30
 CN 101842043 A, 2010.09.22
 CN 105559738 A, 2016.05.11
 CN 105919542 A, 2016.09.07
 CN 107414485 A, 2017.12.01
 CN 108015751 A, 2018.05.11
 CN 203843841 U, 2014.09.24
 CN 205310271 U, 2016.06.15
 EP 2995240 A1, 2016.03.16
 US 2001009460 A1, 2001.07.26
 US 2005143648 A1, 2005.06.30
 US 2010056866 A1, 2010.03.04
 US 2011144479 A1, 2011.06.16
 US 2011184235 A1, 2011.07.28

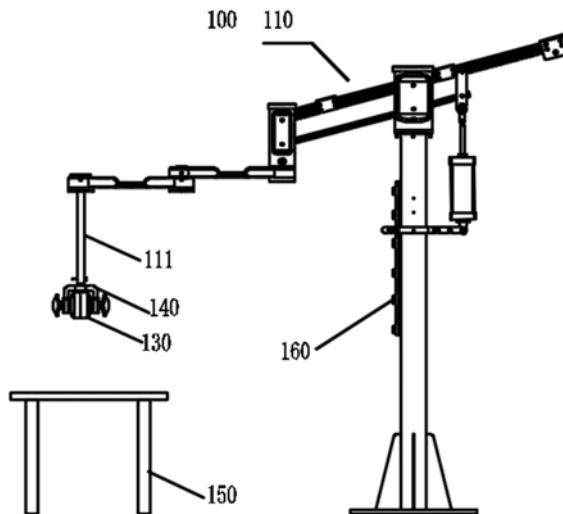
审查员 刘超凡

权利要求书2页 说明书10页 附图15页

(54) 发明名称
 胶囊内窥镜控制设备

(57) 摘要

本发提供了一种胶囊内窥镜控制设备,该胶囊内窥镜控制设备包括助力臂装置、永磁体和检查床;助力臂装置底部固定,且活动端具有吊臂;永磁体位于吊臂下方;检查床设置在永磁体下方,检查床与永磁体之间的区域为待检测区域。



1. 一种胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:包括助力臂装置、永磁体以及检查床;该助力臂装置底部固定,其活动端具有吊臂;该永磁体位于该吊臂下方;该检查床设置在该永磁体下方,该检查床与该永磁体之间的区域为待检测区域;

还包括二自由度转台,该二自由度转台位于所述吊臂下方,所述永磁体位于该二自由度转台内,该二自由度转台控制永磁体水平旋转和垂直旋转;所述助力臂装置为采用平衡气缸平衡吊臂负载的气动助力臂,或为采用弹簧平衡吊臂负载的弹簧助力臂;

在水平移动二自由度转台时,永磁体发生对大地坐标系的偏转,为使永磁体对大地坐标系没有偏转,对永磁体的水平偏转角度进行补偿。

2. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述助力臂装置为气动助力臂,包括用于提供支撑的立柱和底盘,在该立柱顶端设置相互平行的上平衡臂及下平衡臂。

3. 根据权利要求2所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述气动助力臂还包括位于立柱一侧的平衡气缸及控制盒,该控制盒与该平衡气缸电性连接,该平衡气缸与该上平衡臂、下平衡臂活塞连接,该控制盒控制平衡气缸,带动该上平衡臂、下平衡臂在竖直方向运动。

4. 根据权利要求2所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述上平衡臂及下平衡臂的另一端连接后终端臂及前终端臂,该后终端臂位于该前终端臂与该上平衡臂、下平衡臂之间,该上平衡臂、该下平衡臂、该后终端臂及该前终端臂均为刚性手臂。

5. 根据权利要求4所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述后终端臂与该前终端臂的长度相同或不同。

6. 根据权利要求4所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述后终端臂与该上平衡臂、该下平衡臂之间为枢轴连接,该后终端臂可沿轴360度水平旋转。

7. 根据权利要求4所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述前终端臂与该后终端臂之间为枢轴连接,该前终端臂可沿轴360度水平旋转。

8. 根据权利要求4所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述吊臂位于该前终端臂的另一端,并与该前终端臂垂直连接。

9. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:该二自由度转台为全手动转台,其包括上围架,该上围架沿中心轴对称,包括水平部及与之垂直的两竖直部,一轴承穿过该中心轴设置在该水平部,提供水平方向360度的旋转;在该竖直部分别设置轴承,一水平杆穿过该轴承,在水平杆两端分别设置手柄,该永磁体穿设在该水平杆上。

10. 根据权利要求9所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:该二自由度转台包括相连的第一围架和第二围架,在该第一围架内具有第一电机,其提供沿纵轴方向的360度旋转;在该第二围架内具有第二电机,其提供沿水平轴方向的360度旋转。

11. 根据权利要求10所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:在该第一围架一侧设置控制手柄,该控制手柄具有水平旋转按键和垂直旋转按键,用以控制该永磁体水平旋转或垂直旋转。

12. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:还包括由多个磁传感器组成的磁传感器阵列,该磁传感器阵列通过该多个磁传感器检测永磁体的空间位置,以得到永磁体的三维位置和二维方向。

13. 根据权利要求12所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述磁传感器阵列根据永磁体的位移计算二自由度转台的补偿角度。

14. 根据权利要求12所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:当磁传感器阵列探测到永磁体的水平移动方向时,永磁体从原水平角度旋转到所探测移动方向的角度,在移动过程中对于永磁体对大地坐标系的偏转进行补偿。

15. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述永磁体控制胶囊内窥镜在消化道内的运动,当胶囊内窥镜在胃部下壁,永磁体旋转远离胃下壁点的切向方向与永磁体的移动方向相反;当胶囊内窥镜在胃部上壁,永磁体旋转远离胃上壁点的切向方向与永磁体的移动方向一致。

16. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述永磁体旋转与移动速度满足 $v = \omega * L$, v 是永磁体的平均移动速度, ω 是永磁体的平均转动角速度, L 是胶囊内窥镜的长度。

17. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述助力臂装置为弹簧助力臂装置,该弹簧助力臂装置包括用于提供支撑的基座及与基座顶端连接的横摆臂,该横摆臂的另一端设置与横摆臂呈一定角度的上平衡臂、下平衡臂及弹簧,该上平衡臂与该下平衡臂彼此平行,该弹簧通过其形变用于提供该上平衡臂及该下平衡臂向上或向下的动力。

18. 根据权利要求17所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述弹簧为普通弹簧或者气弹簧。

19. 根据权利要求17所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:该横摆臂与该基座之间为枢轴连接,且该横摆臂与该上平衡臂及该下平衡臂之间也为枢轴连接,该横摆臂可沿轴360度水平旋转。

20. 根据权利要求17所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述吊臂与该上平衡臂、下平衡臂及弹簧的另一端垂直连接。

21. 根据权利要求17所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述上平衡臂、下平衡臂及横摆臂均为刚性手臂。

22. 根据权利要求17所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:该弹簧包括上卷簧和下卷簧,所述上卷簧设置于所述横摆臂的一端,所述下卷簧设置于所述吊臂的一端,该上卷簧和下卷簧通过形变能够提供该上平衡臂及该下平衡臂向上或向下的动力。

23. 根据权利要求1所述的胶囊内窥镜控制设备,其特征在于:所述永磁体在一个及一个以上自由度转动。

胶囊内窥镜控制设备

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械领域,尤其涉及一种胶囊内窥镜控制设备。

背景技术

[0002] 胶囊内窥镜具有无痛无创伤监测诊断的优势,已经被逐渐应用于各种病症的临床诊断中。胶囊内窥镜通常包含小磁铁,被待测者口服后,进入人体消化道,通过外部磁感应对该小磁铁进行控制,以有效控制胶囊内窥镜在消化道内的位置和姿态,准确判断消化道内检查区域的情况。

[0003] 现有的胶囊内窥镜控制设备包括机架、转动装置、运动臂、永磁体和驱动装置。转动装置设置于机架上,运动臂固定于转动装置上,运动臂的末端设置有永磁体。当胶囊内窥镜被待测者口服后,胶囊内窥镜受控于永磁体。驱动装置与转动装置、运动臂电气连接,接收外部运动控制指令,控制转动装置、运动臂和永磁体运动,通过永磁体的磁力控制胶囊内窥镜在人体内的位置和姿态。为便于待测者检查,转动装置和运动臂的下方设置有检查床,用于承载待测者,并且可以活动推移。该胶囊内窥镜控制设备采用电气控制方式,利用驱动装置控制转动装置和运动臂运动。由于运动臂固定于转动装置上,转动装置旋转时,带动运动臂一起转动,同时通过调节运动臂的姿态,改变永磁体的位置和姿态,保证永磁体能够遍历检测区域的所有位置。

[0004] 通常,为保证对待测者口服进消化道内的胶囊内窥镜的有效控制,该运动臂下方悬吊的永磁体需要有一定的体积和重量,例如30-50公斤。此时运动臂始终承受很重的永磁体;然而,作为精密机械,运动臂的负载有限而且比较贵重,长期负载较重的永磁体会使得运动臂变形甚至损坏,从而影响检测精度。

[0005] 进一步地,在上述方案中,该胶囊内窥镜控制设备对胶囊的控制需要通过人-控制终端-电脑-伺服器-电机-永磁体的一系列传递,使得整个系统结构复杂,操作不便。同时,该运动臂只能随着转动装置的原地旋转带动永磁体在固定的圆形区域转动,检测区域受限。

[0006] 为此,有必要提供一种结构简化、操作简单、成本低、效率高的胶囊内窥镜控制设备。

发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明提供了一种胶囊内窥镜控制设备,其包括助力臂装置、永磁体以及检查床;该助力臂装置底部固定,其活动端具有吊臂;该永磁体位于该吊臂下方;该检查床设置在该永磁体下方,该检查床与该永磁体之间的区域为待检测区域。

[0008] 根据本发明的一个实施例,所述助力臂装置为气动助力臂,包括用于提供支撑的立柱和底盘,在该立柱顶端设置相互平行的上平衡臂及下平衡臂。

[0009] 根据本发明的一个实施例,所述气动助力臂还包括位于立柱一侧的平衡气缸及控制盒,该控制盒与该平衡气缸电性连接,该平衡气缸与该上平衡臂、下平衡臂活塞连接,该

控制盒控制平衡气缸,带动该上平衡臂、下平衡臂在竖直及水平方向运动。

[0010] 根据本发明的一个实施例,所述上平衡臂及下平衡臂的另一端连接后终端臂及前终端臂,该后终端臂位于该前终端臂与该上平衡臂、下平衡臂之间,该上平衡臂、该下平衡臂、该后终端臂及该前终端臂均为刚性手臂。

[0011] 根据本发明的一个实施例,所述后终端臂与该前终端臂的长度相同或不同。

[0012] 根据本发明的一个实施例,所述后终端臂与该上平衡臂、该下平衡臂之间为枢轴连接,该后终端臂可沿轴360度水平旋转。

[0013] 根据本发明的一个实施例,所述前终端臂与该后终端臂之间为枢轴连接,该前终端臂可沿轴360度水平旋转。

[0014] 根据本发明的一个实施例,所述吊臂位于该前终端臂的另一端,并与该前终端臂垂直连接。

[0015] 根据本发明的一个实施例,还包括二自由度转台,该二自由度转台位于所述吊臂下方,所述永磁体位于该二自由度转台内。

[0016] 根据本发明的一个实施例,该二自由度转台为全手动转台,其包括上围架,该上围架沿中心轴对称,包括水平部及与之垂直的两竖直部,一轴承穿过该中心轴设置在该水平部,提供水平方向360度的旋转;在该竖直部分别设置轴承,一水平杆穿过该轴承,在水平杆两端分别设置手柄,该永磁体穿设在该水平杆上。

[0017] 根据本发明的一个实施例,该二自由度转台包括相连的第一围架和第二围架,在该第一围架内具有第一电机,其提供沿纵轴方向的360度旋转;在该第二围架内具有第二电机,其提供沿水平轴方向的360度旋转。

[0018] 根据本发明的一个实施例,在该第一围架一侧设置控制手柄,该控制手柄具有水平旋转按键和垂直旋转按键,用以控制该永磁体水平旋转或垂直旋转。

[0019] 根据本发明的一个实施例,所述胶囊内窥镜控制设备还包括由多个磁传感器组成的磁传感器阵列,该磁传感器阵列通过该多个磁场传感器检测永磁体的空间位置,以得到永磁体的三维位置和二维方向。

[0020] 根据本发明的一个实施例,所述磁传感器阵列根据永磁体的位移计算二自由度转台的补偿角度。

[0021] 根据本发明的一个实施例,当磁传感器阵列探测到永磁体的水平移动方向时,永磁体从原水平角度旋转到所探测移动方向的角度,在移动过程中对于永磁体对大地坐标系的偏转进行补偿。

[0022] 根据本发明的一个实施例,在水平移动二自由度转台时,永磁体发生对大地坐标系的偏转,为使永磁体对大地坐标系没有偏转,对永磁体的水平偏转角度进行补偿。

[0023] 根据本发明的一个实施例,所述永磁体控制胶囊内窥镜在消化道内的运动,当胶囊内窥镜在胃部下壁,永磁体旋转远离胃下壁点的切向方向与永磁体的移动方向相反;当胶囊内窥镜在胃部上壁,永磁体旋转远离胃上壁点的切向方向与永磁体的移动方向一致。

[0024] 根据本发明的一个实施例,所述永磁体旋转与移动速度满足 $v = \omega * L$, v 是永磁体的平均移动速度, ω 是永磁体的平均转动角速度, L 是胶囊内窥镜的长度。

[0025] 根据本发明的一个实施例,所述助力臂装置为弹簧助力臂装置,该弹簧助力臂装置包括用于提供支撑的基座及与基座顶端连接的横摆臂,该横摆臂的另一端设置与横摆臂

呈一定角度的上平衡臂、下平衡臂及弹簧,该上平衡臂与该下平衡臂彼此平行,该弹簧通过其形变用于提供该上平衡臂及该下平衡臂向上或向下的动力。

[0026] 根据本发明的一个实施例,所述弹簧为普通弹簧或者气弹簧。

[0027] 根据本发明的一个实施例,该横摆臂与该基座之间为枢轴连接,且该横摆臂与该上平衡臂及该下平衡臂之间也为枢轴连接,该横摆臂可沿轴360度水平旋转。

[0028] 根据本发明的一个实施例,所述吊臂与该上平衡臂、下平衡臂及弹簧的另一端垂直连接。

[0029] 根据本发明的一个实施例,所述上平衡臂、下平衡臂及横摆臂均为刚性手臂。

[0030] 根据本发明的一个实施例,该弹簧包括上卷簧和下卷簧,所述上卷簧设置于所述横摆臂的一端,所述下卷簧设置于所述吊臂的一端,该上卷簧和下卷簧通过形变能够提供该上平衡臂及该下平衡臂向上或向下的动力。

[0031] 根据本发明的一个实施例,所述永磁体在一个及一个以上自由度转动。

[0032] 相比于现有技术,首先,本发明中该永磁体的重力全程由助力臂装置来负载,可大幅降低现有技术中由于精密的机械臂带来的成本;其次,本发明利用助力臂装置解决了永磁体在待检查者上方区域升降、前后左右的移动,其吊臂的旋转带动其下的永磁体在待检查者消化道区域的前后左右及上方的整个区域内做全方位无死角的精准定位,提高了检测精度;再次,该二自由度转台带动该永磁体在水平及竖直方向的旋转,提供了水平及竖直方向的二自由度旋转定位,并且手动控制,结构简单、操作省力,降低了操作强度,同时降低了电磁发射。另外,结合二自由度转台,本发明的胶囊内窥镜控制设备实现了人一永磁体的简单传递,使得系统更简单,永磁体的运行更加贴合人体,能够在人体周围的区域运动,从而对胶囊内窥镜的控制更为直接有效。

[0033] 由此,该胶囊内窥镜控制设备用助力臂装置配合二自由度转台,提供了五自由度的运动范围,通过对永磁体的控制,实现对胶囊内窥镜的自由控制。同时,助力臂装置结合手动二自由度转台,结构简单、操作省力、无电磁发射,从而实现了整个系统的低成本高精度。

[0034] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其他目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举较佳实施例,并配合附图,详细说明如下。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0036] 图1为本发明第一实施例的胶囊内窥镜控制设备的结构示意图。

[0037] 图2为图1中的气动助力臂的结构示意图。

[0038] 图3为图1中的二自由度转台的结构示意图。

[0039] 图4为本发明第二实施例的胶囊内窥镜控制设备的结构示意图。

[0040] 图5为图4中的二自由度转台的结构示意图。

- [0041] 图6为永磁体在气动助力臂控制下移动时在待检查者上方的空间运动区域示意图。
- [0042] 图7为从待检查者一侧观察,永磁体在气动助力臂及二自由度转台作用下的有效到达区域图。
- [0043] 图8为从待检查者身体上方观察,永磁体有效到达区域示意图。
- [0044] 图9为俯视时永磁体有效到达区域示意图。
- [0045] 图10为根据永磁体的位移计算二自由度转台的补偿角度的示意图。
- [0046] 图11、12为胶囊内窥镜在胃壁上部时,在永磁体的旋转及移动控制下的运动示意图。
- [0047] 图13、14为胶囊内窥镜在胃壁下部时,在永磁体的旋转及移动控制下的运动示意图。
- [0048] 图15为弹簧助力臂装置的结构示意图。
- [0049] 图16为另一实施例的弹簧助力臂装置的结构示意图。
- [0050] 图17为另一实施例的弹簧助力臂装置的结构示意图。
- [0051] 图18为第一电机、第二电机的连接结构图。
- [0052] 图19为普通弹簧、气弹簧或卷簧形变后所产生的力的方向示意图。
- [0053] 图20为本发明一实施例的胶囊内窥镜控制设备的结构示意图。
- [0054] 图21为永磁体与吊臂的一个连接示意图。
- [0055] 图22为永磁体与吊臂的一个连接示意图。

具体实施方式

[0056] 下面通过具体的实施例并结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0057] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0058] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0059] 请参阅图1,为本发明第一实施例的胶囊内窥镜控制设备的结构示意图。如图所示,该胶囊内窥镜控制设备100包括助力臂装置110、永磁体130、二自由度转台140、检查床150以及磁传感器阵列160。该助力臂装置110底部固定,其活动端具有一吊臂111,该二自由度转台140位于该吊臂111下方,该永磁体130位于该二自由度转台140内。该检查床150设置在该二自由度转台140下方,方便待检测者卧床检查。该检查床150与该二自由度转台140之

间的区域为待检测区域。所述磁传感器阵列160包括多个磁传感器,该磁传感器阵列160通过该多个磁场传感器检测永磁体130的空间位置,该永磁体130的空间位置包括三维位置和二维方向。检测时,带有小磁铁的胶囊内窥镜进入待检测者消化道,在该助力臂装置110协助下,该永磁体130作用于该胶囊内窥镜的小磁铁,带动该胶囊内窥镜在消化道内移动。

[0060] 在一实施例中,所述胶囊内窥镜控制设备100也可不包括二自由度转台140,如图20所示。也即:所述胶囊内窥镜控制设备100包括助力臂装置110、永磁体130以及检查床150,该助力臂装置110底部固定,其活动端具有吊臂111;该永磁体130位于该吊臂111下方;该检查床150设置在该永磁体130下方,该检查床150与该永磁体130之间的区域为待检测区域。所述永磁体130在一个及一个以上自由度转动。在一个实施例中,所述永磁体130通过螺栓固定于吊臂111(图21),或者通过球铰链固定于吊臂111(图22)。该永磁体130通过人力进行控制。

[0061] 所述磁传感器阵列160根据磁偶极子模型利用该多个磁场传感器检测永磁体130的空间位置,通过非线性最小二乘算法求解,得到永磁体130的三维位置和二维方向。

[0062] 例如,若永磁体130的中心位置用(a,b,c)表示,磁化方向用(m,n,p)表示,根据磁偶极子模型,位置(x_l,y_l,z_l)上的磁场传感器感受到的磁场强度B_{lx},B_{ly},B_{lz}可表示为:

$$[0063] \quad B_{lx} = B_T \left\{ \frac{3[m(x_l - a) + n(y_l - b) + p(z_l - c)] \cdot (x_l - a)}{R_l^5} - \frac{m}{R_l^3} \right\}$$

$$[0064] \quad B_{ly} = B_T \left\{ \frac{3[m(x_l - a) + n(y_l - b) + p(z_l - c)] \cdot (y_l - b)}{R_l^5} - \frac{n}{R_l^3} \right\}$$

$$[0065] \quad B_{lz} = B_T \left\{ \frac{3[m(x_l - a) + n(y_l - b) + p(z_l - c)] \cdot (z_l - c)}{R_l^5} - \frac{p}{R_l^3} \right\}$$

$$[0066] \quad m^2 + n^2 + p^2 = 1$$

[0067] 其中,B_T为与永磁体130体积和磁化强度相关的常数,R_l为磁传感器位置和永磁体130位置的欧氏距离。

[0068] 若使用多个磁场传感器组成磁传感器阵列160,每个磁场传感器的位置(x_l,y_l,z_l)和磁场传感器的测量值B_{lx},B_{ly},B_{lz}已知,永磁体130的位置(a,b,c)和方向矢量(m,n,p)作为未知数,可以列出多个等式组成方程组;根据等式构建目标误差函数,利用非线性最小二乘优化方法求解永磁体130的位置和方向。

[0069] 在本实施例中,为方便操作人员判断永磁体130的旋转角度,永磁体130在二自由度转台140内做二维自转,此时需要保证二自由度转台140的初始化方向不变;助力臂装置110在调整空间位置时会带来二自由度转台140的偏转,该偏转角度会叠加在永磁体130的旋转角度上。为提高永磁体130对胶囊内窥镜的控制精度,二自由度转台140的偏转角度需要被补偿。

[0070] 在本实施例中,所述磁传感器阵列160检测永磁体130的位置和方向,并根据永磁体130的位移计算二自由度转台140的补偿角度。如图10所示,助力臂装置110、永磁体130及二自由度转台140从位置A移动至位置B,永磁体130在x、y方向上的位移分别为Δx、Δy,则

补偿角度 α 的计算公式为 $\tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ 。

[0071] 在本实施例中,二自由度转台140及永磁体130在助力臂装置110的末端。在水平移动二自由度转台140时,永磁体130发生对大地坐标系的偏转,为使永磁体130对大地坐标系没有偏转,则对永磁体130的水平偏转角度进行补偿。当磁传感器阵列160探测到永磁体130某个水平移动方向时,磁体NS极的水平时的朝向应与水平移动方向一致,这时永磁体130会从原水平角度旋转到所探测移动方向的角度,然后在移动过程中,对于永磁体130对大地坐标系的偏转做出补偿。永磁体130的补偿偏转角度是负的二自由度转台140偏转角度。

[0072] 当胶囊内窥镜在胃部下壁,永磁体130旋转远离胃下壁点的切向方向与永磁体130的移动方向相反;当胶囊内窥镜在胃部上壁,永磁体130旋转远离胃上壁点的切向方向与永磁体130的移动方向一致。永磁体130旋转与移动速度满足 $v = \omega * L$, 其中 v 是永磁体130的平均移动速度, ω 是永磁体130的平均转动角速度, L 是胶囊内窥镜的长度。

[0073] 如图11及图12所示,为胶囊内窥镜在胃壁上部时,在永磁体130的旋转及移动控制下的运动示意图。如图11所示,当永磁体130的运动方向往右、旋转方向往右(顺时针)时,胶囊内窥镜的运动方向往右、旋转方向往左(逆时针)。如图12所示,当永磁体130的运动方向往左、旋转方向往左(逆时针)时,胶囊内窥镜的运动方向往左、旋转方向往右(顺时针)。也就是说,胶囊内窥镜的运动方向与永磁体130的运动方向一致,且胶囊内窥镜的旋转方向与永磁体130的旋转方向相反。

[0074] 如图13及图14所示,为胶囊内窥镜在胃壁下部时,在永磁体130的旋转及移动控制下的运动示意图。如图13所示,当永磁体130的运动方向往左、旋转方向往右时,胶囊内窥镜的运动方向往左、旋转方向往左。如图14所示,当永磁体130的运动方向往右、旋转方向往左(逆时针)时,胶囊内窥镜的运动方向往左、旋转方向往右(顺时针)。也就是说,胶囊内窥镜的旋转方向与永磁体130的旋转方向相反。

[0075] 在本发明中,当胶囊内窥镜控制设备100在使用时,由于助力臂装置110平衡了来自永磁体130及二自由度转台140的重量,使二自由度转台140和永磁体130在重力方向上运动时仅克服助力臂装置110转轴的机械摩擦力,在水平方向运动时也仅克服转轴摩擦力,转轴摩擦力远小于重力,实现对二自由度转台140和永磁体130的轻松操作,操作人员通过对永磁体130提供三维坐标位置定位,通过二自由度转台140对永磁体130提供旋转角度位置定位,即可通过永磁体130控制胶囊内窥镜的位置和姿态。胶囊内窥镜控制设备100所占据空间大大缩小,对检查者的或躺或坐或站立的姿态无限制,且实现成本更低。

[0076] 所述助力臂装置110可为采用平衡气缸115平衡吊臂111负载的气动助力臂110,如图2所示;或者可为采用普通弹簧或者气弹簧平衡吊臂111负载的弹簧助力臂310,如图15所示。

[0077] 图2为图1所示的气动助力臂110的结构示意图。该气动助力臂110包括用于提供支撑的立柱112和底盘119;在该立柱112顶端设置与该立柱112呈一定角度的上平衡臂113及下平衡臂114,该上平衡臂113与该下平衡臂114彼此平行;平衡气缸115设置在该立柱112一侧,并通过销轴固定在该立柱112上,且位于该上平衡臂113及该下平衡臂114下方;平衡气缸115的气管活塞通过销轴与上平衡臂113、下平衡臂114连接,用于提供该上平衡臂113及该下平衡臂114向上或向下的动力。在该平衡气缸115的气管活塞的伸缩拉动作用下,该上

平衡臂113及该下平衡臂114能够在竖直方向上上下运动。即,当平衡气缸115的气管活塞收缩时,上平衡臂113及该下平衡臂114上仰,当平衡气缸115的气管活塞拉伸时,上平衡臂113及该下平衡臂114下俯。此时,所述磁传感器阵列160安装于立柱112上。

[0078] 在该立柱112一侧还设置控制盒116,该控制盒116与该平衡气缸115电路连接,用于控制该平衡气缸115的活塞上下运动。在该控制盒116的控制下,该平衡气缸115的活塞上下运动,带动该上平衡臂113及该下平衡臂114在竖直方向上下运动。

[0079] 该上平衡臂113、下平衡臂114的另一端连接后终端臂118及前终端臂117,该后终端臂118位于该前终端臂117与该上平衡臂113、下平衡臂114之间。其中,该后终端臂118与该上平衡臂113及该下平衡臂114之间为枢轴连接,该后终端臂118可以沿轴360度水平旋转。该前终端臂117与该后终端臂118之间也为枢轴连接,该前终端臂117可以沿轴360度水平旋转。具体地,可以通过人力或机械臂来驱动后终端臂118或前终端臂117沿轴360度水平旋转。该吊臂111与该前终端臂117的另一端垂直连接。在本发明中,该上平衡臂113、下平衡臂114、后终端臂118及前终端臂117均为刚性手臂。在本发明的一个实施例中,该后终端臂118与该前终端臂117的长度相同。在本发明的另一个实施例中,该后终端臂118与该前终端臂117的长度不同。

[0080] 这样,该气动助力臂110的刚性手臂可以全程负载固定在该吊臂111末端的永磁体130的重量,并且克服重力使该永磁体130上下、左右全方位运动,并达到重力平衡。

[0081] 所述底盘119可为图2中所示的固定底盘,也可为一底部具有轮子的活动底盘(图中未示出),该活动底盘的轮子可移动及锁死,且可在活动底盘上配置平衡配重物以平衡胶囊内窥镜控制设备100的重量,避免因永磁体130的重量太大而导致活动底盘无法固定。

[0082] 图3所示为图1中的二自由度转台140的结构示意图。该二自由度转台140为全手动转台,包括上围架141,该上围架141沿中心轴对称,包括水平部及与之垂直的两竖直部,一轴承143穿过该中心轴设置在该水平部,该轴承143提供水平方向360度的旋转;在该竖直部上分别设置轴承144,水平杆145穿过该轴承144,在水平杆145两端分别设置手柄142。该永磁体130穿设在该水平杆145上。该二自由度转台140为全手动,由于轴承的存在,垂直旋转手柄142可以使永磁体130垂直旋转,并随时保持垂直角度定位;水平旋转该两个手柄142可以使永磁体130水平旋转,并随时保持角度定位。在使用时,通过人手来调节移动的位置。在二自由度转台140为全手动转台时,二自由度转台140的补偿角度 α 由操作人员在操作过程中手动补偿。

[0083] 图4所示为本发明第二实施例的胶囊内窥镜控制设备的结构示意图。如图所示,该胶囊内窥镜控制设备200包括气动助力臂210、永磁体230、二自由度转台240以及检查床250。该气动助力臂210底部固定,其活动端具有一吊臂211,该二自由度转台240位于该吊臂211下方,该永磁体230位于该二自由度转台240内。该检查床250设置在该二自由度转台240下方,方便待检测者卧床检查。检测时,带有小磁铁的胶囊内窥镜进入待检测者消化道,在该气动助力臂210协助下,该永磁体230作用于该胶囊内窥镜的小磁铁,带动该胶囊内窥镜在消化道内移动。所述胶囊内窥镜控制设备200也可包括磁传感器阵列160,图4中未示出。

[0084] 图5所示为图4中的二自由度转台240的结构示意图。该转台240为电控转台,包括相连的第一围架241与第二围架242,在第一围架241内具有第一电机243,该第一电机243提供沿纵轴方向的360度旋转,在该第二围架242内具有第二电机244,该第二电机244提供沿

水平轴方向的360度旋转,具体连接结构如图18所示,第一电机243经谐波减速器1845、联轴器1846与主轴1847的一端连接,主轴1847的另一端与第二围架242连接,进而通过第一电机243带动第二围架242沿纵轴方向360度旋转。第二电机244经谐波减速器1845、同步轮及同步带249与永磁体230连接,进而通过第二电机244带动永磁体230沿水平轴方向的360度旋转。其中,同步轮包括主同步轮248a和从同步轮248b。另外,在该第一围架241一侧设置控制手柄245,在该控制手柄245上具有水平旋转按键246和垂直旋转按键247。用该转台240上的控制手柄245可以控制该永磁体230调整空间位置,其中用控制手柄245上的水平旋转按键246和垂直旋转按键247控制该永磁体230水平旋转和垂直旋转,实现二自由度旋转定位。该电控转台能够进一步降低劳动强度。同时,该气动助力臂210带动连接在该吊臂211上的永磁体230在三维空间运动定位,由此带动消化道内的胶囊内窥镜在五自由度的运动。在二自由度转台240为电控转台时,二自由度转台240的补偿角度 α 由第一电机243及第二电机244自动补偿。

[0085] 图6所示为永磁体230在气动助力臂210控制下移动时,在待检查者上方的空间运动区域示意图。此时,该永磁体230能检测的范围是待检查者所在区域299上方的永磁体移动范围239所在区域,如图所示。其中该待检查者的消化道长度 L_1 、消化道宽度 W_1 、消化道高度 H_1 。该永磁体移动范围239的宽度 W_2 与消化道宽度 W_1 大体相等,长度 L_2 与消化道长度 L_1 相当,高度 H_2 为永磁体230从人体表面到对人体内的胶囊内窥镜的磁体脱离控制的距离。

[0086] 图7所示为从待检查者一侧观察,本发明第一及第二实施例中的永磁体在气动助力臂110、210及二自由度转台140、240共同作用下的有效到达区域示意图。其中三角形区域为永磁体不可到达区域。由图可以看出,在气动助力臂110、210及二自由度转台140、240的共同作用下,永磁体可以到达围绕人体消化道区域的全方位区域,相对于现有技术,可检测的区域有了显著扩大,有利于提高检测精度及扩大检测范围。

[0087] 图8所示为另一个实施例中,从待检查者身体上方观察,永磁体有效到达区域示意图。如图所示,长方形区域为待检查者消化道长度 L_1 与宽度 W_1 构成的平面区域。圆形区域与长方形区域的阴影区域为永磁体有效到达区域。

[0088] 图9所示为另一个实施例中,俯视时永磁体有效到达区域示意图。如图所示,穿过中心线的是该气动助力臂的上平衡臂、后终端臂及前终端臂,图中的虚线圆为上述各个部分分别能够到达的区域。由于该上平衡臂与后终端臂之间为可以360度旋转的枢轴连接,该后终端臂与该前终端臂之间为可以360度旋转的枢轴连接,由此导致在该气动助力臂带动下的永磁体有效到达区域为最外面的大圆形区域。如图9所示,该后终端臂的长度为 D_2 ,前终端臂的长度为 D_1 ,在本发明的一个实施例中, $D_1 = D_2$,亦即该前终端臂与该后终端臂的长度相等。由此,该后终端臂与该前终端臂所能到达的区域,基本为沿轴心对称,能够覆盖到人消化道的所有区域,不至于因为长度问题导致某些区域无法被检测到。由于本发明的胶囊内窥镜控制设备的检测区域广泛,如图6-图9所示,在临床使用时,人体的体位不仅限于躺在检查床上,还可以采用坐姿或站姿接受检测。当采用坐姿时,操作者可以通过手动操作二自由度转台在待检测者的消化道周围进行检测,同样可以达到检测目的。

[0089] 图15为弹簧助力臂装置310的结构示意图。该弹簧助力臂装置310包括用于提供支撑的基座312,该基座底部固定,可为图中的壁挂式、或可悬挂固定于天花板上(图中未示出)。该弹簧助力臂装置310还包括与基座顶端连接的横摆臂313,该横摆臂313的另一端设

置与横摆臂313呈一定角度的上平衡臂314、下平衡臂315及弹簧316。该上平衡臂314与该下平衡臂315彼此平行,该弹簧316通过其形变用于提供该上平衡臂314及该下平衡臂315向上或向下的动力。在该弹簧316的作用下,该上平衡臂314及该下平衡臂315可以在上下、及水平方向360度移动。所述弹簧316可为普通弹簧或者气弹簧,如图16所示。

[0090] 其中,该横摆臂313与该基座312之间为枢轴连接,且该横摆臂313与该上平衡臂314及该下平衡臂315之间也为枢轴连接,该横摆臂313可以沿轴360度水平旋转。该吊臂311与该上平衡臂314、下平衡臂315及弹簧316的另一端垂直连接。在本发明中,该上平衡臂314、下平衡臂315及横摆臂313均为刚性手臂。

[0091] 这样,该弹簧助力臂装置310的刚性手臂可以全程负载固定在该吊臂311末端的永磁体130的重量,并且克服重力使该永磁体130上下、左右全方位运动,并达到重力平衡。

[0092] 如图17所示,本发明还公开了另一实施方式,在本实施方式中,该弹簧助力臂装置310包括用于提供支撑的基座312,该基座312底部固定。该弹簧助力臂装置310还包括与基座312顶端连接的横摆臂313,该横摆臂313的另一端设置有与横摆臂313呈一定角度的上平衡臂314、下平衡臂315、上卷簧317和下卷簧318。该上平衡臂314与该下平衡臂315彼此平行,该上卷簧317设置于横摆臂313的一端,该下卷簧318设置于吊臂311的一端,进而通过该上卷簧317和下卷簧318的形变,能够提供该上平衡臂314及该下平衡臂315向上或向下的动力。在上卷簧317和下卷簧318的作用下,该上平衡臂314及该下平衡臂315可以在上下、及水平方向360度偏转。

[0093] 本申请中,所述普通弹簧、上卷簧、下卷簧或气弹簧都用于平衡负重,减低对人力或机械臂电机出力要求。如图19所示,各弹簧产生形变后都会产生两个方向的弹力F1和F2,弹力F1和F2作用在上平衡臂及下平衡臂上, $F_2 = \sin\alpha \times F_1$,其中,F2用于平衡负重。

[0094] 磁传感器阵列160的安装位置根据基座312的安装位置确定。在基座312为壁挂式时,磁传感器阵列160安装于基座312附近的墙面上;在基座312固定于天花板上时,磁传感器阵列160安装于基座312附近的天花板上。

[0095] 相比于现有技术,首先,本发明中该二自由度转台140、240及永磁体130、230的重力全程由气动助力臂110、210或弹簧助力臂310来负载,可大幅降低现有技术中由于精密的机械臂带来的成本(通常机械臂的成本为百万元)。

[0096] 其次,本发明利用气动助力臂110、210或弹簧助力臂310解决了永磁体130、230在待检查者上方区域升降、前后左右的移动,其吊臂111的旋转带动其下的永磁体130、230在待检查者消化道区域的前后左右及上方的整个区域内做全方位无死角的精准定位,提高了检测精度。

[0097] 再次,该二自由度转台140、240带动该永磁体130、230在水平及竖直方向的旋转,提供了水平及竖直方向二自由度旋转定位。并且,手动控制,结构简单、操作省力,降低了操作强度,同时降低了电磁发射。

[0098] 另外,结合二自由度转台,本发明的胶囊内窥镜控制设备实现了人一永磁体的简单传递,使得系统更简单,永磁体的运行更加贴合人体,能够在人体周围的区域运动,从而对胶囊内窥镜的控制更为直接有效。

[0099] 由此,该胶囊内窥镜控制设备用助力臂装置配合二自由度转台,提供了五自由度的运动范围,通过对永磁体的控制,实现对胶囊内窥镜的自由控制。同时,助力臂装置结合

手动二自由度转台,结构简单、操作省力、无电磁发射,从而实现了整个系统的低成本高精度。

[0100] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

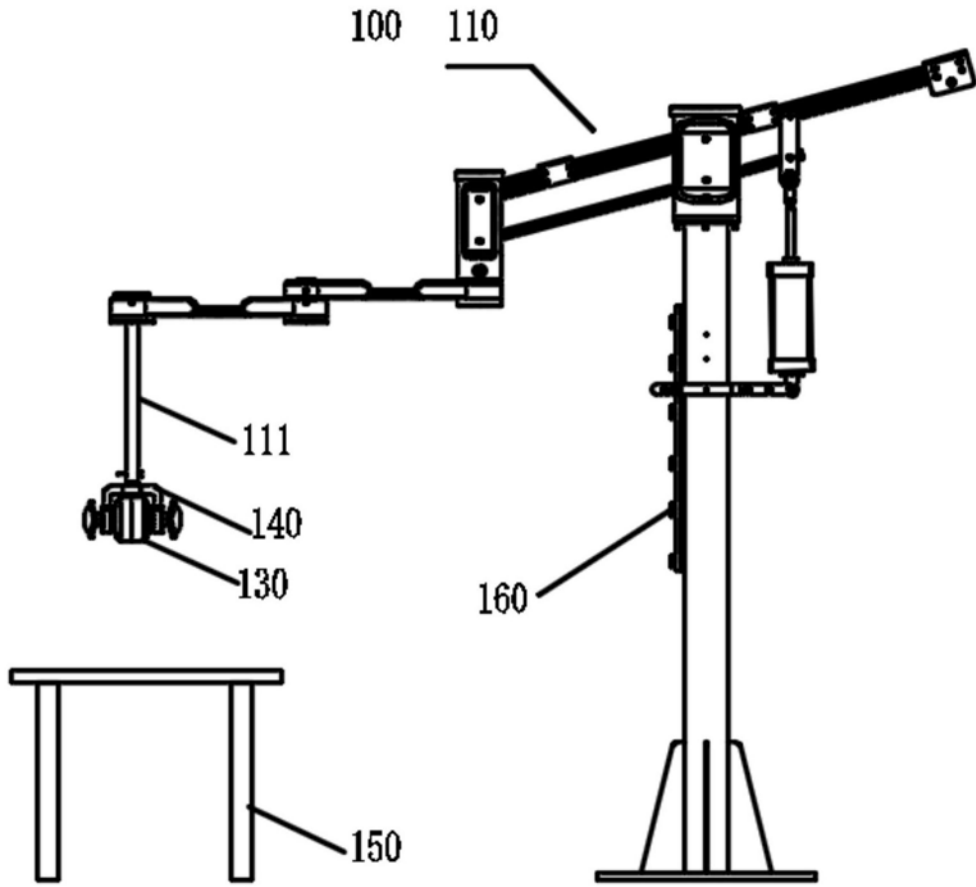


图1

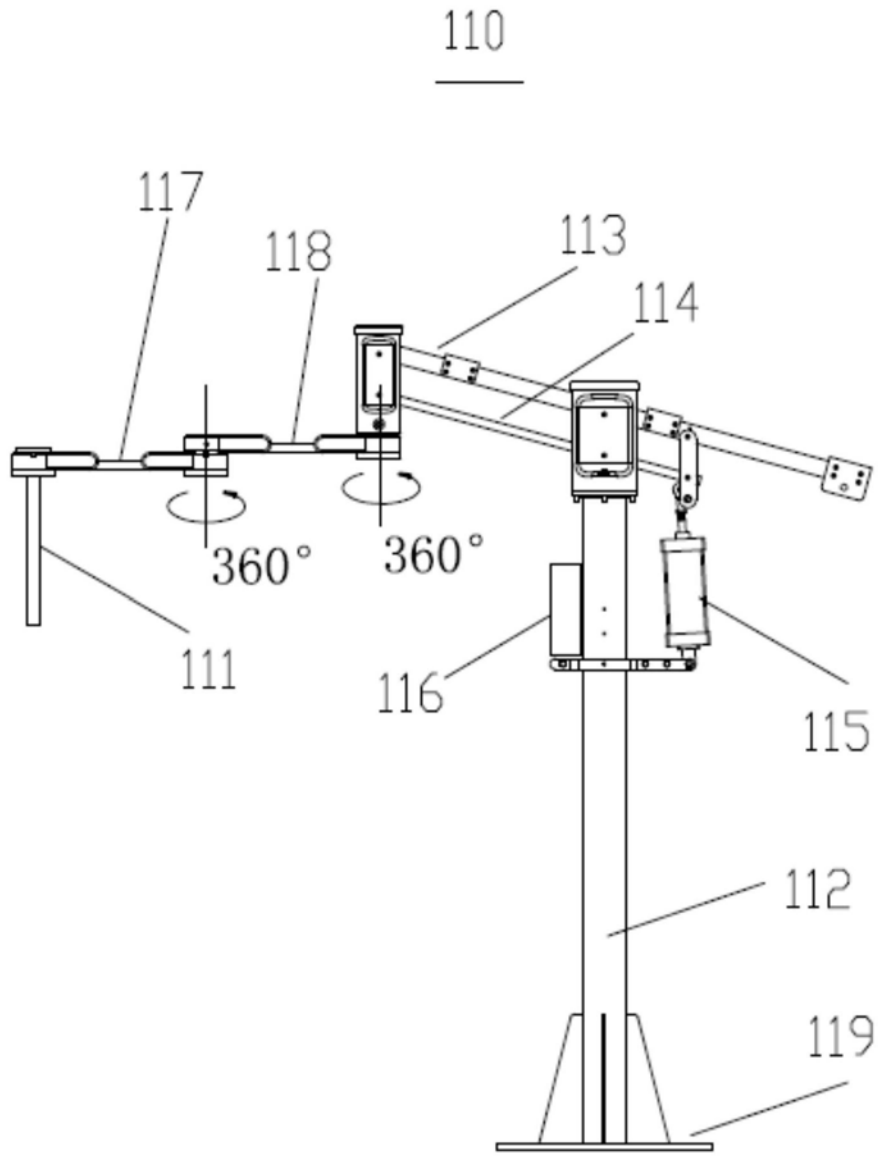


图2

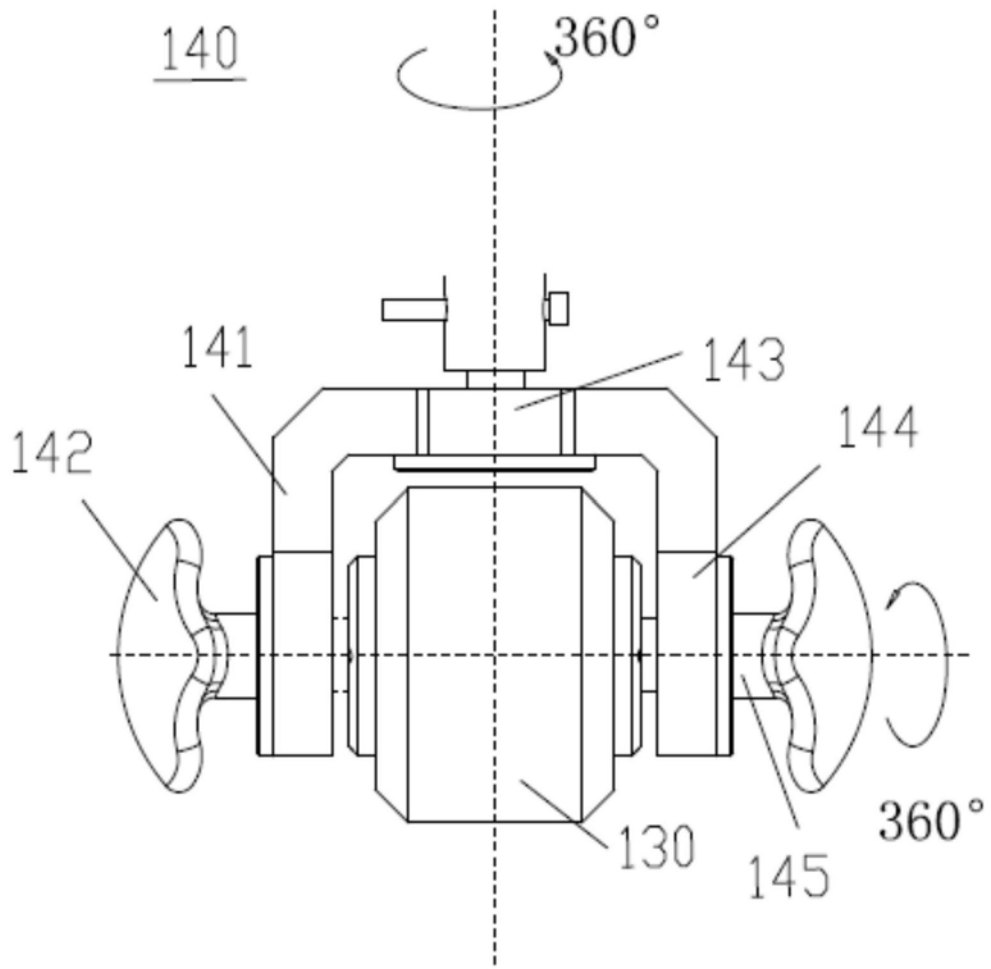


图3

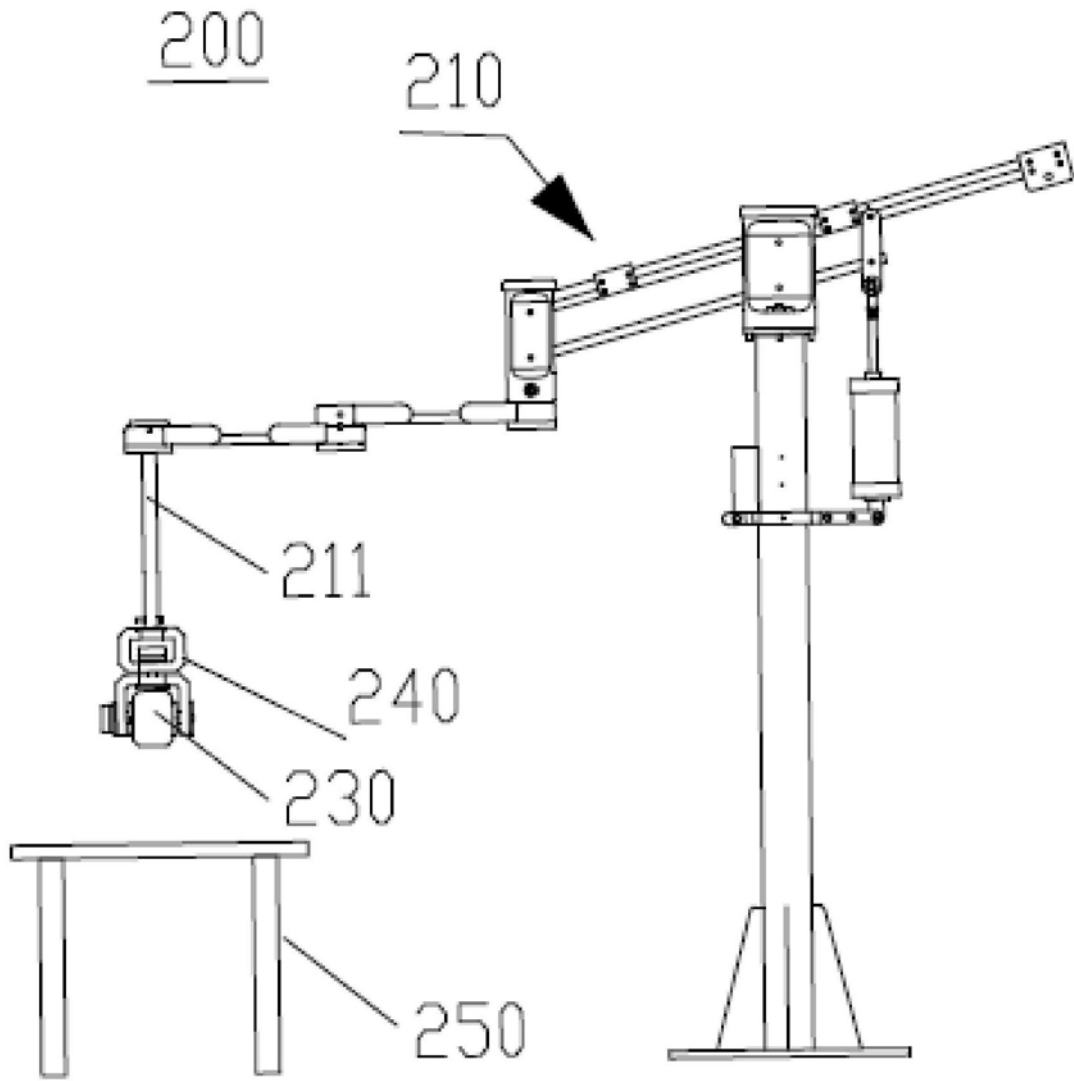


图4

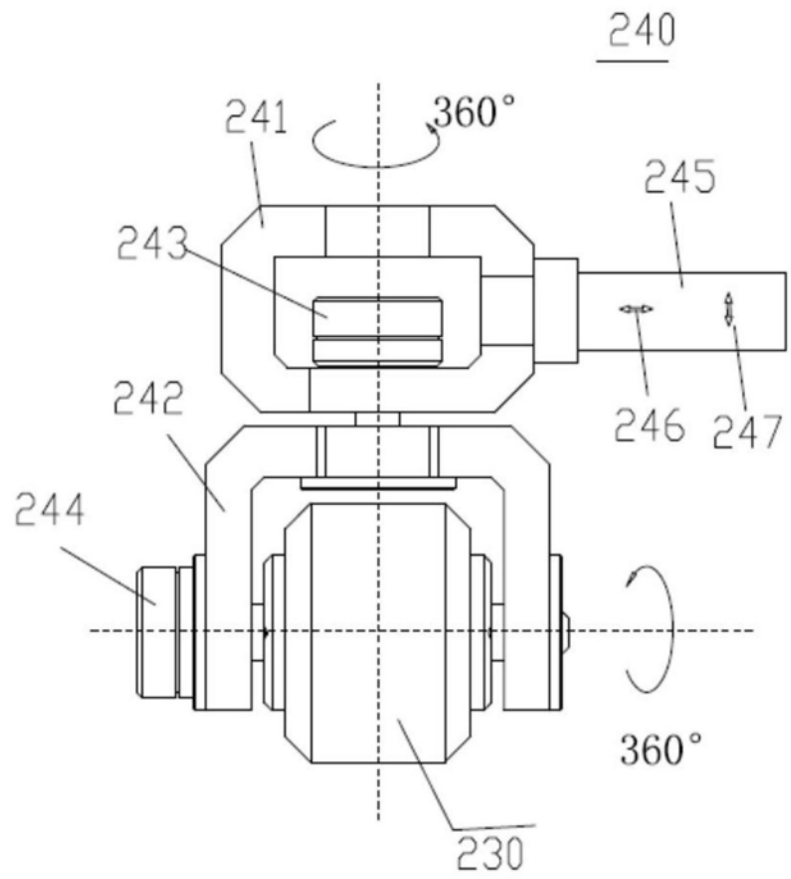


图5

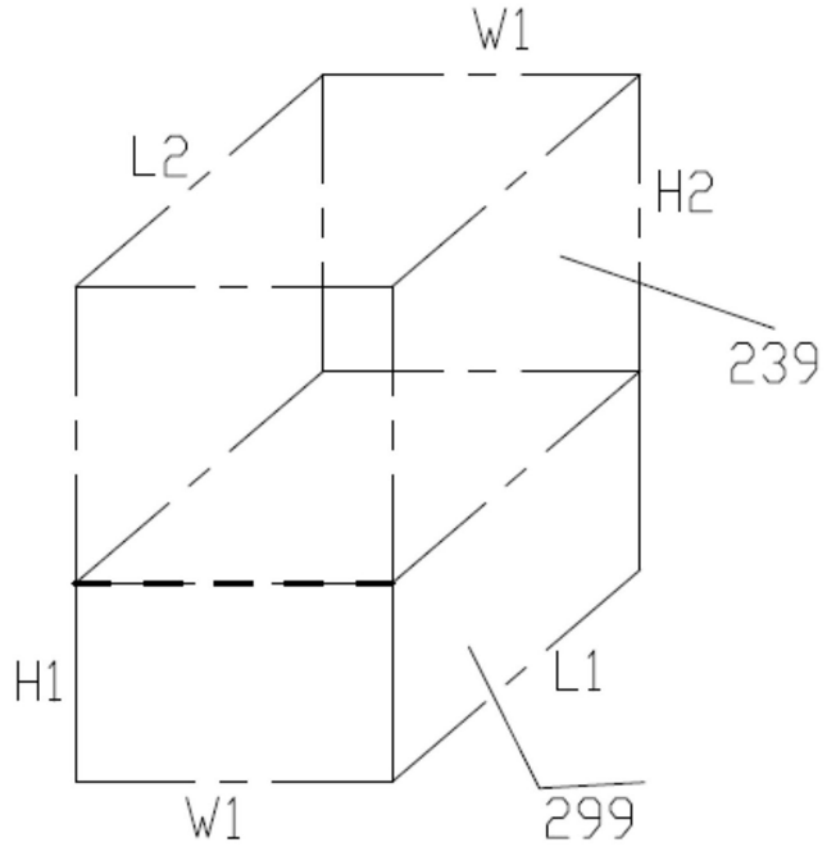


图6

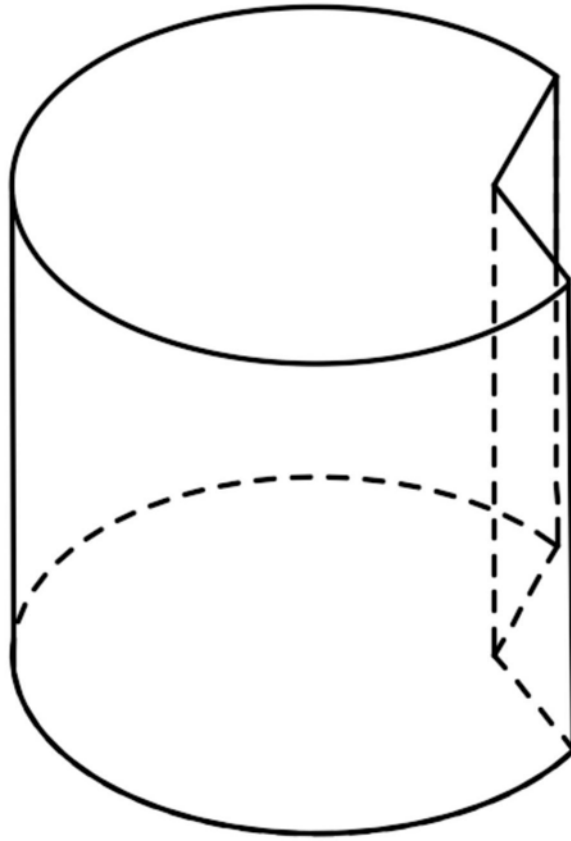


图7

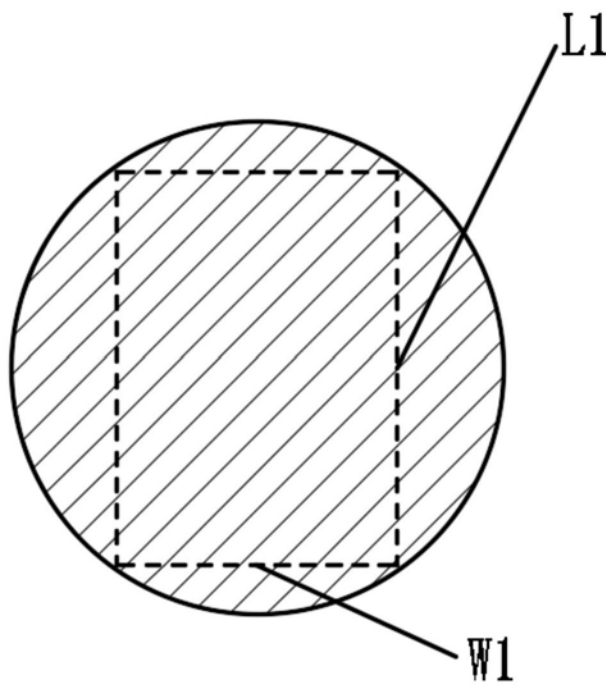


图8

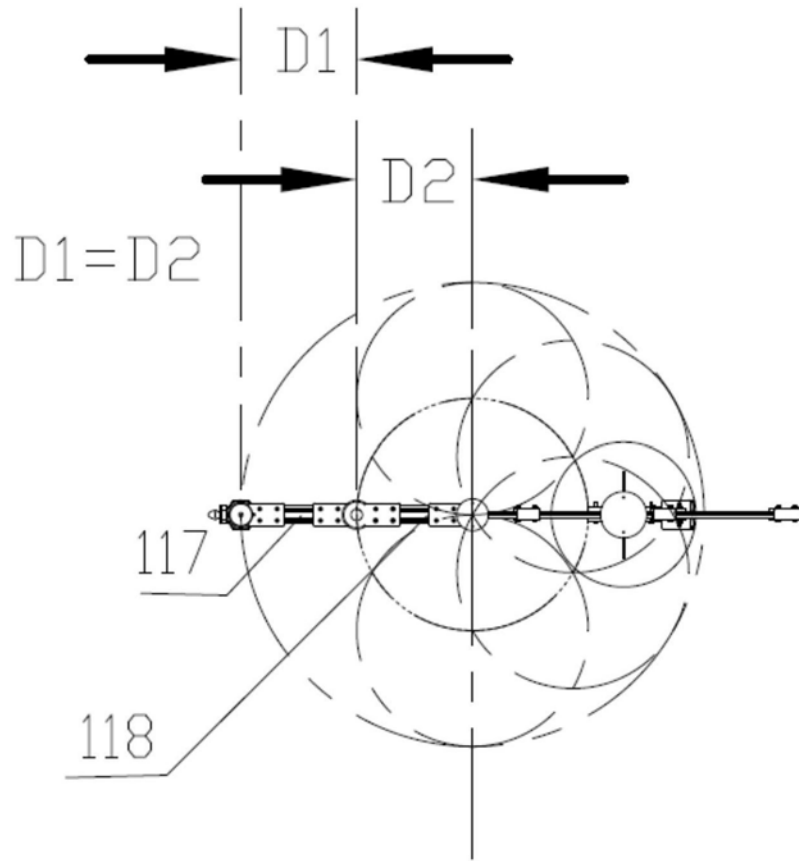


图9

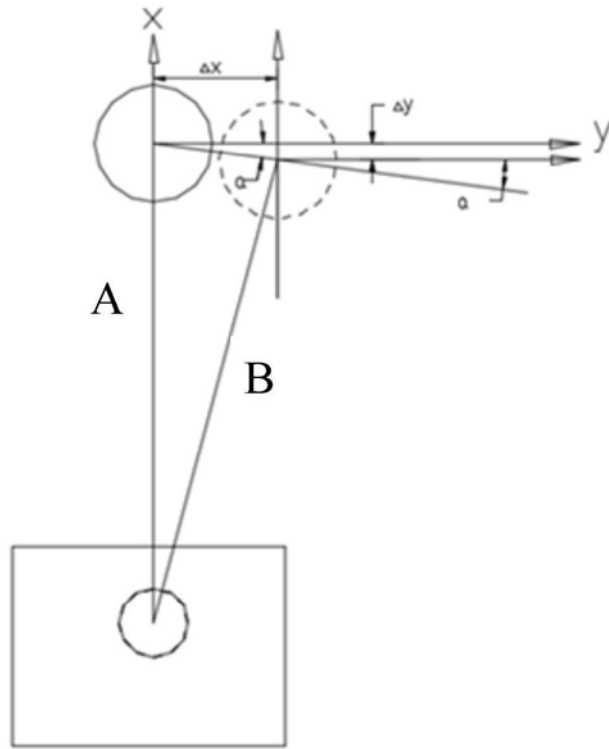


图10

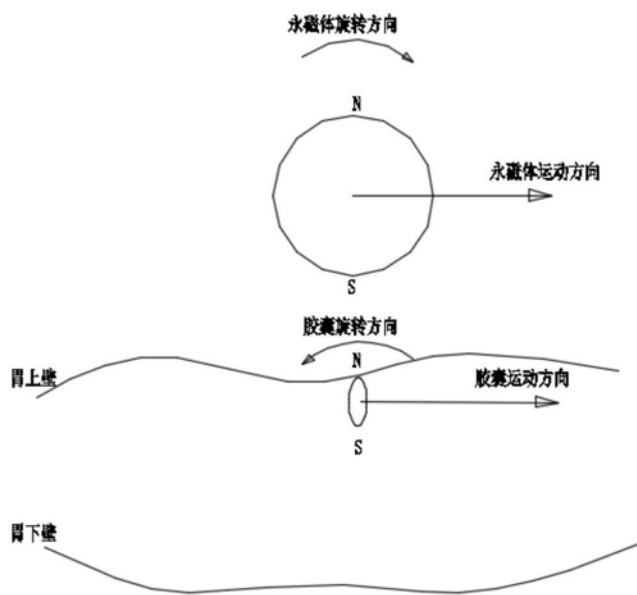


图11

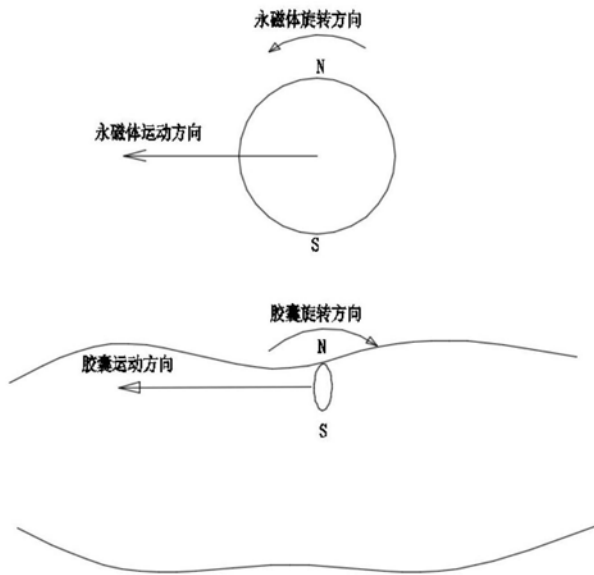


图12

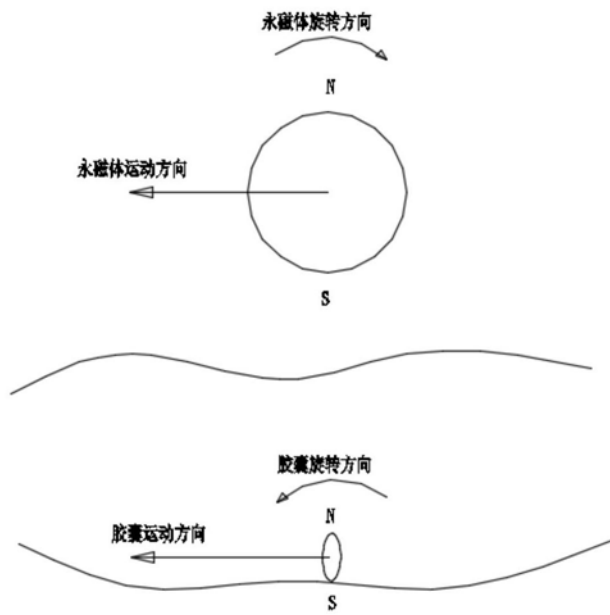


图13

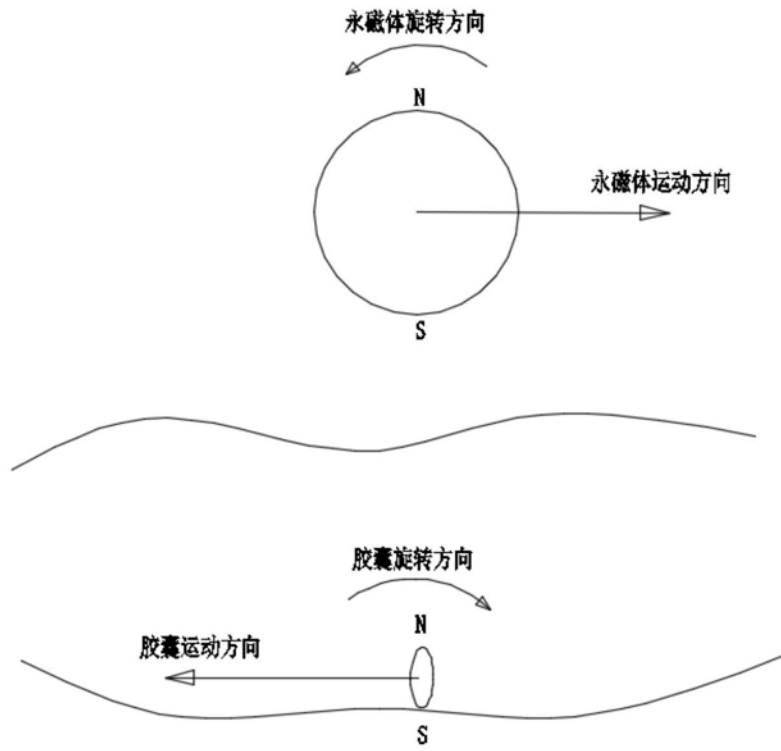


图14

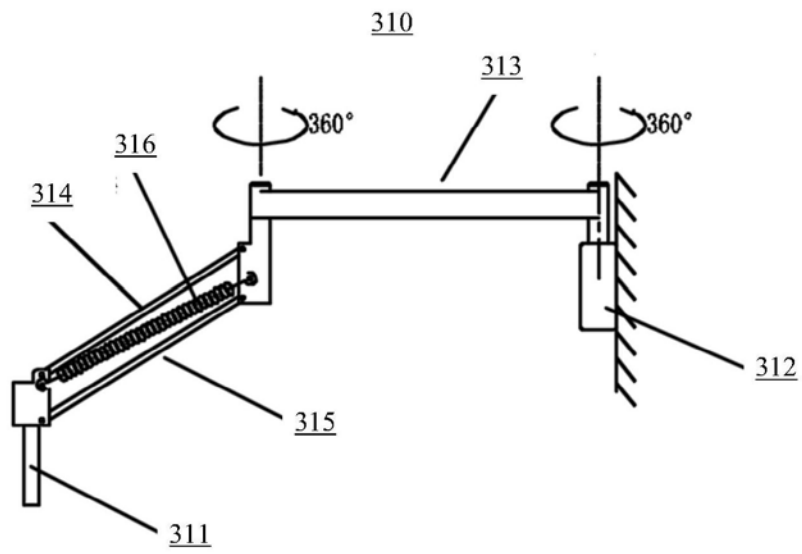


图15

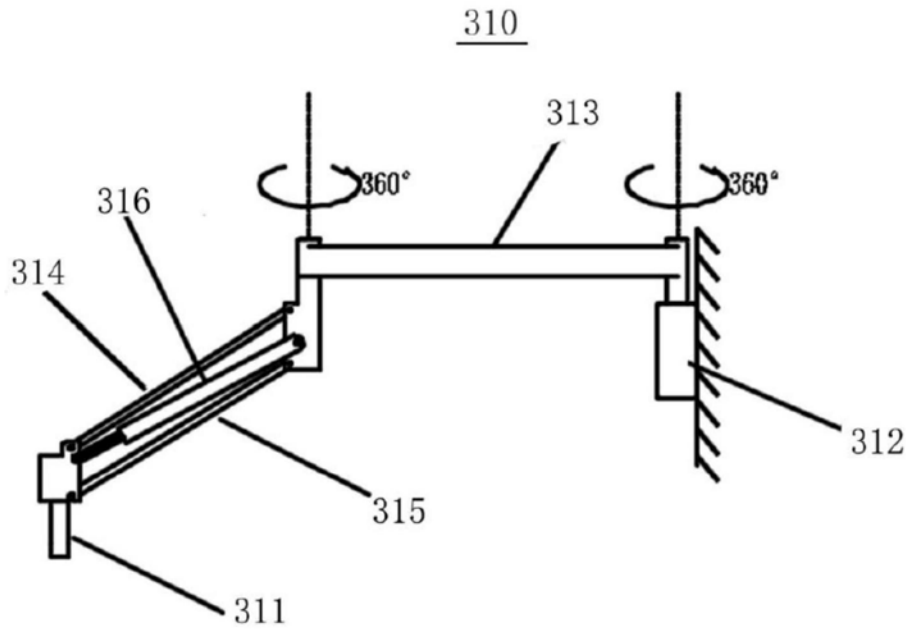


图16

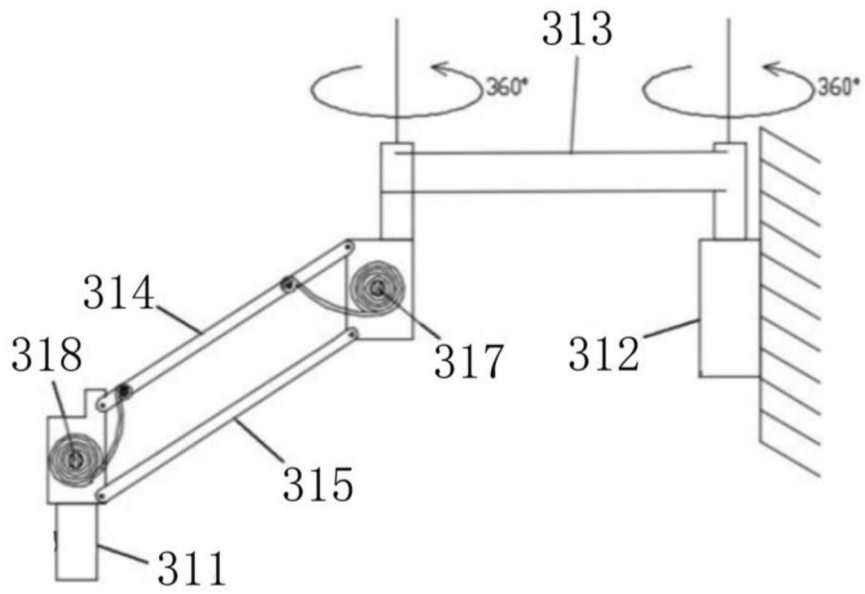


图17

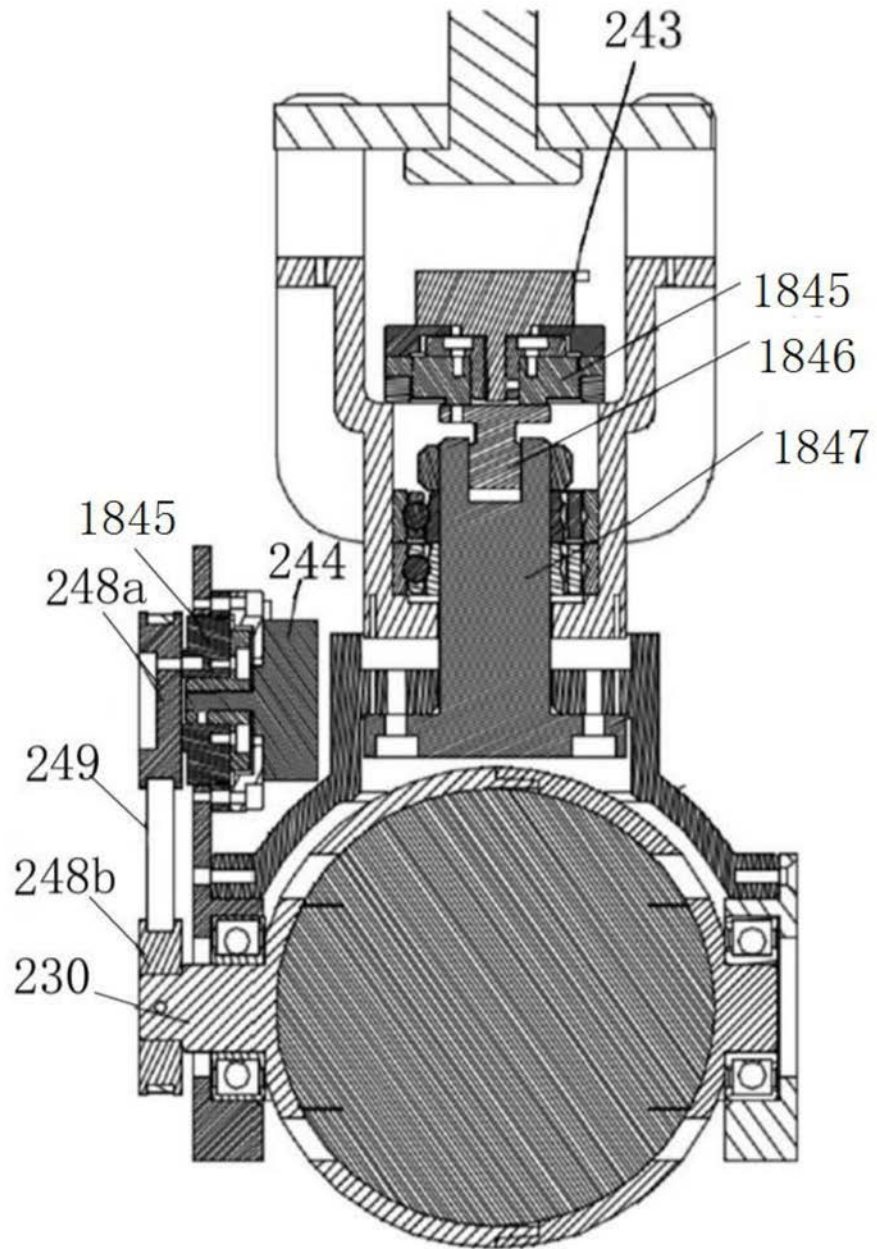


图18

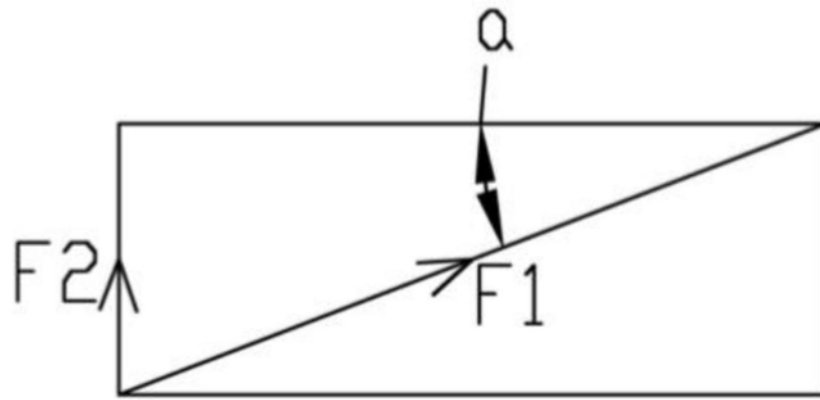


图19

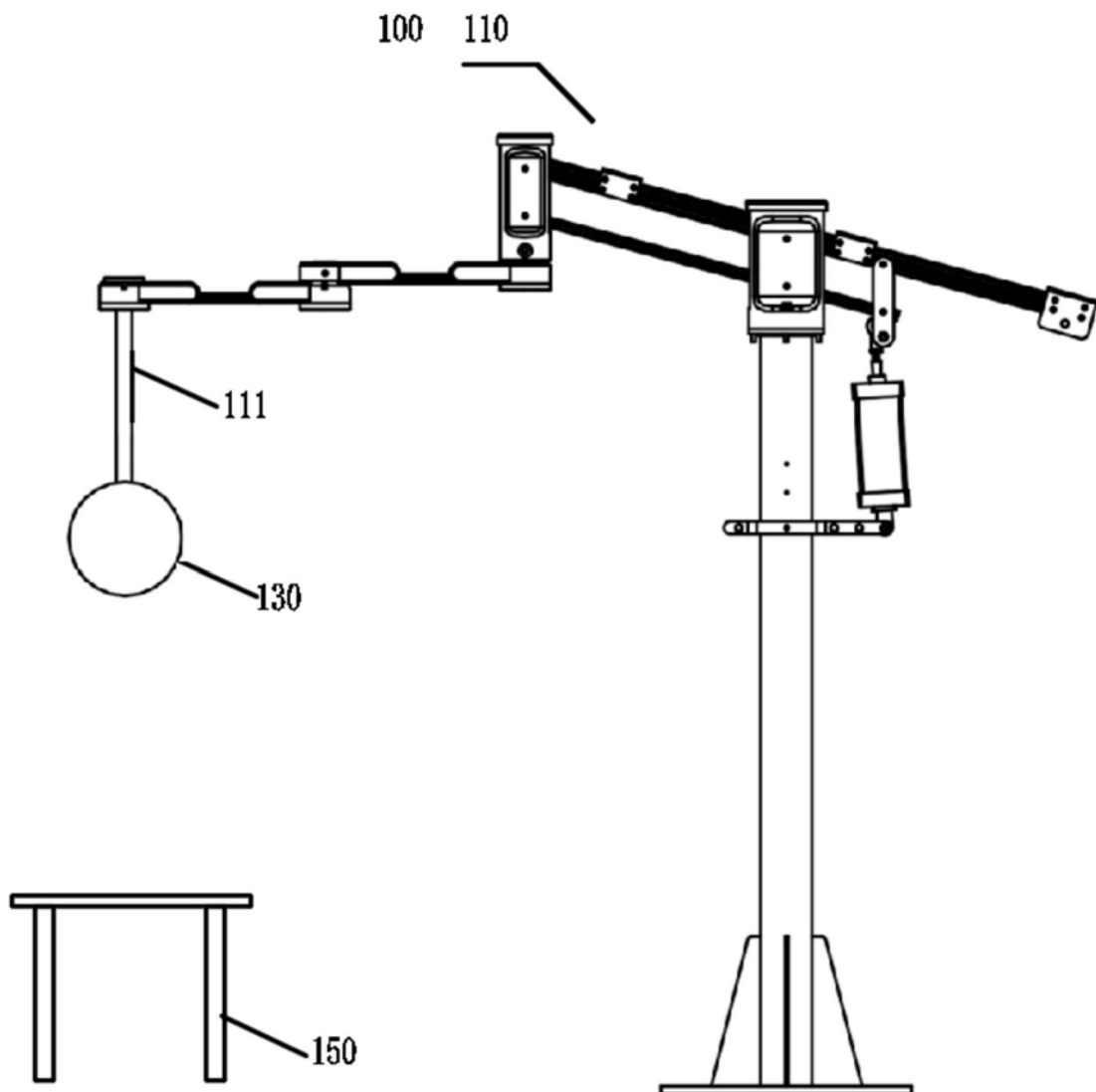


图20

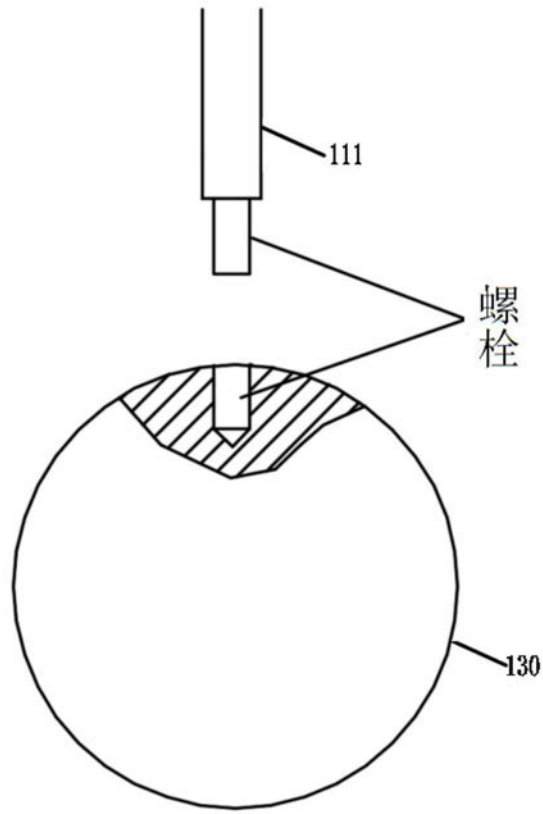


图21

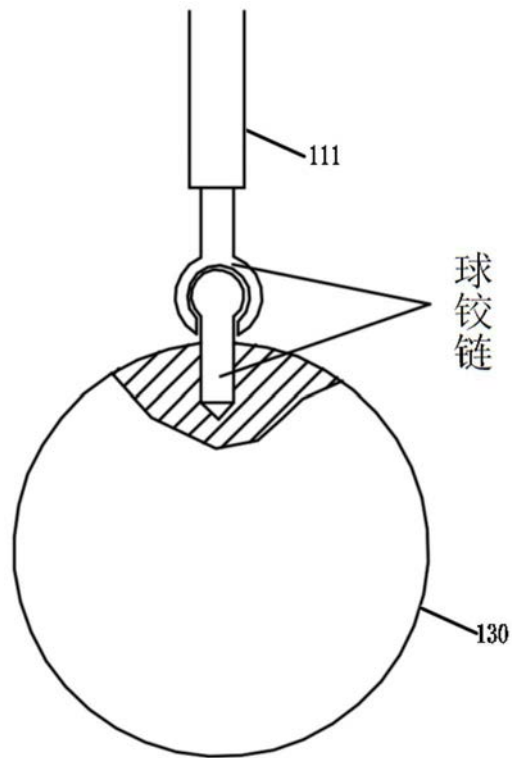


图22