



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104215483 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 17

(21) 申请号 201410419344. 6

(22) 申请日 2014. 08. 25

(71) 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区余杭塘路
866 号

(72) 发明人 陈家旺 罗高生 刘俊波 顾临怡
郑孟军 吴新然

(74) 专利代理机构 杭州中成专利事务所有限公
司 33212

代理人 周世骏

(51) Int. Cl.

G01N 1/28 (2006. 01)

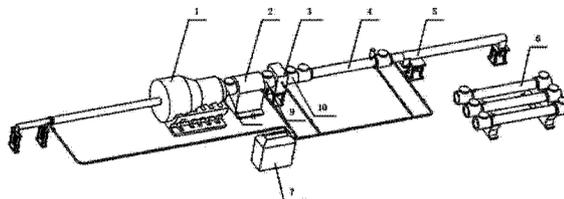
权利要求书3页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

一种深海沉积物保压取样转移装置及其应
用方法

(57) 摘要

本发明属于深海探测及研究装备领域,旨在提供一种深海沉积物保压取样转移装置及其应
用方法。本发明中的装置包括卡紧单元、切割单元、保压分装单元、样品抓取及推拉单元和压力自
适应调节单元,所述卡紧单元、切割单元、保压分装单元、样品抓取及推拉单元依次同轴排列;所述
卡紧单元、切割单元、保压分装单元、样品抓取及推拉单元连接到压力自适应调节单元。本发
明的有益效果是:采用本发明的深海沉积物沉积物保压取样转移装置,能实现在高压环境下对长柱形
样品管及其中沉积物样品的切割,并能在切割时将装置内的压力波动保持在 15% 以下。此装置能
实现子样品的保压转移,并且同时样品其他部分依然处于保压环境中,可再次切割利用。



1. 一种深海沉积物保压取样转移装置,包括卡紧单元,其特征在于,还包括切割单元、保压分装单元、样品抓取及推拉单元和压力自适应调节单元,所述卡紧单元、切割单元、保压分装单元、样品抓取及推拉单元依次同轴排列,且相邻之间通过球阀连接;

所述卡紧单元、切割单元、保压分装单元、样品抓取及推拉单元分别通过对应的分支管路连接到压力自适应调节单元;

所述卡紧单元包括盖箱、压力平衡装置、齿轮杆、齿轮盘、外端盖、连接管舱体、弹簧、螺栓、刀头和内端盖;所述内端盖、外端盖、连接管舱体与盖箱同轴,且外端盖与盖箱之间为螺栓连接,连接管舱体与外端盖之间为螺栓连接,内端盖嵌套于盖箱内;所述压力平衡装置包括平衡盖、压杆和平衡基座,且平衡盖、平衡基座与压杆同轴,平衡盖和平衡基座均设有同轴螺纹孔;所述平衡基座安装在盖箱的螺纹孔中,且平衡基座与盖箱之间为螺纹连接,平衡盖与平衡基座之间为螺纹连接,所述压杆依次贯穿通过平衡盖螺纹孔和平衡基底螺纹孔连接到盖箱内部;嵌套于盖箱内部的内端盖呈上下两端平行锥面的圆环体结构,且内端盖的上下两端锥面分别与压杆底端、刀头末端滑动接触;所述齿轮盘与外端盖之间同轴且为螺纹连接,齿轮杆一端位于盖箱的开孔中,另一端位于外端盖的开孔中,齿轮杆通过其中间的齿轮与齿轮盘相啮合;所述齿轮盘上开设有若干个十字槽,刀头底座轴向嵌于齿轮盘的十字槽中,螺栓贯穿通过齿轮盘的凸缘上的开孔与刀头螺纹连接,且在螺栓与齿轮盘的凸缘之间设有弹簧,用于收缩刀头;

所述切割单元与卡紧单元的结构相同;

所述保压分装单元包括蓄能器、保压舱体和两个球阀,所述两个球阀分别固定安装在保压舱体的两端,所述蓄能器固定安装在保压舱体一端;

所述压力自适应调节单元包括压力控制箱、传输线路、管路、若干个截止阀和若干个压力传感器,在压力控制箱内安装有蓄能器,所述管路分为若干个分支管路,且各分支管路上分别设有截止阀和压力传感器,所述压力传感器通过传输线路连接到压力控制箱;

所述样品抓取及推拉单元包括卡爪、丝杆装置和操纵舱体,所述卡爪通过丝杆装置与操纵舱体同轴连接,所述卡爪包括推筒、螺纹杆、螺母套、给进转头、限位螺钉、顶杆、滑杆、顶杆转轴、紧定螺钉和换针;所述推筒与螺母套之间为螺纹连接,给进转头与螺纹杆之间为螺纹连接,且给进转头前端嵌于螺母套与推筒之间,所述螺纹杆嵌套于由推筒、螺母套和给进转头相互连接组成的圆筒之间;限位螺钉通过推筒上的螺纹孔连接到螺纹杆上的限位槽中,用于限制螺纹杆的前后运动;紧定螺钉通过顶杆并贯穿连接到顶杆转轴的螺孔中,将顶杆转轴与顶杆固定于螺纹杆的前端;换针嵌套于顶杆的顶部,滑杆垂直连接到顶杆的顶部,且滑杆嵌套于推筒前端的十字槽中,用于限制顶杆的运动方向。

2. 根据权利要求1中所述的保压取样转移装置,其特征在于,所述齿轮盘上开设有四个十字槽,所述四个刀头以齿轮盘的轴心为原点对称,分别嵌于对应的十字槽中。

3. 根据权利要求1中所述的保压取样转移装置,其特征在于,所述盖箱呈中空圆柱体结构,且盖箱、齿轮盘、外端盖、连接管舱体、内端盖、平衡基座的横截面均为圆环形。

4. 根据权利要求1中所述的保压取样转移装置,其特征在于,所述压杆下端开设有导流孔,压杆上端横截面为圆形。

5. 根据权利要求1中所述的保压取样转移装置,其特征在于,所述内端盖的上下两端平行锥面与水平面呈 45° 角。

6. 根据权利要求 1 中所述的保压取样转移装置,其特征在于,所述推筒、螺母套、给进转头的横截面均为圆环形,所述螺纹杆、限位螺钉、换针、滑杆、顶杆转轴的横截面均为圆形,顶杆的横截面为方形。

7. 根据权利要求 1 中所述的保压取样转移装置,其特征在于,所述螺纹杆前端连接有四个均匀分布的顶杆。

8. 一种基于权利要求 1 中所述深海沉积物保压取样转移装置的应用方法,其特征在于,所述应用方法包括如下步骤:

步骤 1:对接过程:取样器与保压取样转移装置对接,此时各个球阀均处于关闭状态,打开各个截止阀,压力自适应调节单元通过各分支管路向保压取样转移装置中各舱体的舱室内加压,各个压力传感器检测并返回数据至压力控制箱,待取样器与保压取样转移装置内的压力一致时,停止加压;

步骤 2:抓取过程:

在取样器与保压取样转移装置内的压力一致后,打开各个球阀,在样品抓取及推拉单元中,位于丝杆装置顶端的卡爪在丝杆装置的推动下,依次穿过保压分装单元、切割单元、卡紧单元,进入取样器,与样品管接触后,卡爪继续前进距离 d 后停下,其中 d 为样品管内径,单位为 mm;

然后拧动压杆旋转下压,作用在内端盖的锥面上,使内端盖向刀头方向移动并通过锥面使刀头下压,从而刀头卡住卡爪的给进转头;启动卡紧单元的外置电机,电机带动齿轮杆旋转,从而齿轮盘旋转并带动刀头旋转,由于刀头已卡住给进转头,从而带动给进转头旋转;

由于给进转头与螺纹杆之间为螺纹连接,从而带动螺纹杆相对推筒向前运动;由于顶杆一端由顶杆转轴固定在螺纹杆前端,顶杆前端横插的滑杆嵌入在推筒的十字槽内侧一端,因此滑杆将在螺纹杆的推动下向十字槽外侧一端移动;在顶杆转轴与滑杆的共同作用下使顶杆和换针被顶出推筒上的十字槽,换针被顶入样品衬管内;当卡爪进入抓取状态时,给进转头处于旋转过程中,限位螺钉在限位槽中向卡爪尾部移动,直至限位槽末端时,停止旋转给进转头,此时顶杆已与螺纹杆垂直,换针已深入样品衬管;

抓牢样品管后,反向拧动压杆,使压杆旋转上行,此时内端盖不再紧压刀头末端,在卡紧该装置内部齿轮盘凸缘与螺纹连接刀头的螺栓之间的弹簧作用下,刀头向齿轮盘凸缘方向收缩,从而脱离卡爪的给进转头;丝杆装置反向运动,带动卡爪及样品管穿过卡紧单元,向切割单元方向一起移动;

步骤 3:切割过程:卡爪及样品管前端距离切割单元一定长度 D 处停下,其中 D 为待切割的子样品长度,单位为 mm;

启动切割单元的外置电机,电机带动齿轮杆旋转,从而齿轮盘旋转并带动四个固定在齿轮盘的十字槽中的刀头旋转,再拧动压杆旋转下压,作用在内端盖的锥面上,使内端盖向刀头方向移动并通过锥面使刀头下压;切割单元内的刀头在压杆的旋转下行作用下不断的深入挤压样品管,由外而内,先切割样品管、再切割其中的深海沉积物;

步骤 4:转移过程:子样品切割完成后,此时卡爪仍抓牢子样品;卡爪在丝杆装置的驱动下,带动子样品向保压分装单元方向移动,到达保压分装单元时停止运动;

步骤 5:脱离过程:子样品到达保压分装单元后,卡爪前端的换针首先脱离样品管,然

后在丝杆装置的驱动下,卡爪脱离样品管,并且移出保压分装单元,返回样品抓取及推送单元;关闭保压分装单元两端的两个球阀,并关闭切割单元与保压分装单元之间的球阀,卸除保压分装单元,完成一次子采集操作;

步骤6:重新安装保压分装单元过程:在样品抓取及推拉单元与切割单元之间,重新安装保压分装单元,压力自适应调节单元向保压分装单元的保压舱体的舱室内补充加压,直到与其他舱体的舱室内压力相同为止,重复步骤2~步骤5,实现多次采样。

一种深海沉积物保压取样转移装置及其应用方法

技术领域

[0001] 本发明属于深海探测及研究装备领域,具体涉及一种深海沉积物保压取样转移装置及其应用方法。

背景技术

[0002] 深海沉积物采样是深海环境与资源调查的基本手段之一,经过几十年的发展实践,已形成了多种有效的沉积物采样方式,但是采样之后的保压取样转移设备,一直发展缓慢。

[0003] 目前,用于采样的装置主要包括以下几类:多管采样器,利用重力采集海底表层沉积物及其上覆水;深海拖曳式采样器,用于采集悬浮颗粒物;电视抓斗式采样器,用于采集沉积物和表层矿物。通过以上采样装置采集的海底沉积物样品,由于压力、温度、光照等条件的变化,易造成气相溶解成分散失、固态成分气化、有机成分分解等问题,使实验数据难以准确反映沉积物的原始成分及状态。

[0004] 近年来,保真采样越来越受到国际海洋届的重视,尤其是沉积物中的天然气水合物,俗称“可燃冰”,是一种优质高效的燃料,可作为优质能源。天然气水合物的形成需要在一定条件下形成,要求有合适的温度、压力、气体饱和度、水的盐度、PH值等,在大洋中,天然气水合物在沉积物中稳定在0~1000m深度。由于天然气水合物稳定存在于一定的低温高压条件下这样特殊的物理学性质,当开采岩心提升到常温常压的海面时,其中含有的天然气水合物组分会全部或大部分分解,达不到原位勘探目的。

[0005] 中国现有的深海沉积物采样器可以在深海取到沉积物、水、气和天然气水合物等样品并进行保压,为了更好的研究天然气水合物的物理性质,样品在保持深海高压的情况下由原位转移到实验室,需要全程保压,但是国内暂无二次保压取样转移的设备,关键环节的缺乏导致研究效果不理想。因此,研制一套与保压取样装置对接的保压取样转移装置,将推动我国天然气水合物保压取样转移的研究发展。该研究成果不仅可以应用于水合物项目,还可以有效地推广到其他综合性海洋调查项目,是现代海洋调查研究领域向更高、更精确探测的重要手段,具有十分广阔的应用和推广前景。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是,克服现有技术中的不足,提供一种深海沉积物保压取样转移装置及其应用方法。

[0007] 为解决技术问题,本发明的解决方案是:

[0008] 提供一种深海沉积物保压取样转移装置,包括卡紧单元、切割单元、保压分装单元、样品抓取及推拉单元和压力自适应调节单元,所述卡紧单元、切割单元、保压分装单元、样品抓取及推拉单元依次同轴排列,且相邻之间通过球阀连接;

[0009] 所述卡紧单元、切割单元、保压分装单元、样品抓取及推拉单元分别通过对应的分支管路连接到压力自适应调节单元;

[0010] 所述切割单元包括盖箱、压力平衡装置、齿轮杆、齿轮盘、外端盖、连接管舱体、弹簧、螺栓、刀头和内端盖；所述内端盖、外端盖、连接管舱体与盖箱同轴，且外端盖与盖箱之间为螺栓连接，连接管舱体与外端盖之间为螺栓连接，内端盖嵌套于盖箱内；所述压力平衡装置包括平衡盖、压杆和平衡基座，且平衡盖、平衡基座与压杆同轴，平衡盖和平衡基座均设有同轴螺纹孔；所述平衡基座安装在盖箱的螺纹孔中，且平衡基座与盖箱之间为螺纹连接，平衡盖与平衡基座之间为螺纹连接，所述压杆依次贯穿通过平衡盖螺纹孔和平衡基底螺纹孔连接到盖箱内部；嵌套于盖箱内部的内端盖呈上下两端平行锥面的圆环体结构，且内端盖的上下两端锥面分别与压杆底端、刀头末端滑动接触；所述齿轮盘与外端盖之间同轴且为螺纹连接，齿轮杆一端位于盖箱的开孔中，另一端位于外端盖的开孔中，齿轮杆通过其中间的齿轮与齿轮盘相啮合；所述齿轮盘上开设有若干个十字槽，刀头底座轴向嵌于齿轮盘的十字槽中，螺栓贯穿通过齿轮盘的凸缘上的开孔与刀头螺纹连接，且在螺栓与齿轮盘的凸缘之间设有弹簧，用于收缩刀头；

[0011] 所述切割单元与卡紧单元的结构相同；

[0012] 所述保压分装单元包括蓄能器、保压舱体和两个球阀，所述两个球阀分别固定安装在保压舱体的两端，所述蓄能器固定安装在保压舱体一端；

[0013] 所述压力自适应调节单元包括压力控制箱、传输线路、管路、若干个截止阀和若干个压力传感器，在压力控制箱内安装有蓄能器，所述管路分为若干个分支管路，且各分支管路上分别设有截止阀和压力传感器，所述压力传感器通过传输线路连接到压力控制箱；压力传感器用于收集各分支管路内的压力信号反馈，当出现压力偏差时，通过蓄能器及各分支管路上的截止阀来调节压力；

[0014] 所述样品抓取及推拉单元包括卡爪、丝杆装置和操纵舱体，所述卡爪通过丝杆装置与操纵舱体同轴连接，所述卡爪包括推筒、螺纹杆、螺母套、给进转头、限位螺钉、顶杆、滑杆、顶杆转轴、紧定螺钉和换针；所述推筒与螺母套之间为螺纹连接，给进转头与螺纹杆之间为螺纹连接，且给进转头前端嵌于螺母套与推筒之间，所述螺纹杆嵌套于由推筒、螺母套和给进转头相互连接组成的圆筒之间；限位螺钉通过推筒上的螺纹孔连接到螺纹杆上的限位槽中，用于限制螺纹杆的前后运动；紧定螺钉通过顶杆并贯穿连接到顶杆转轴的螺孔中，将顶杆转轴与顶杆固定于螺纹杆的前端；换针嵌套于顶杆的顶部，滑杆垂直连接到顶杆的顶部，且滑杆嵌套于推筒前端的十字槽中，用于限制顶杆的运动方向。

[0015] 本发明中，所述齿轮盘上开设有四个十字槽，所述四个刀头以齿轮盘的轴心为原点对称，分别嵌于对应的十字槽中。

[0016] 本发明中，所述盖箱呈中空圆柱体结构，且盖箱、齿轮盘、外端盖、连接管舱体、内端盖、平衡基座的横截面均为圆环形。

[0017] 本发明中，所述压杆下端开设有导流孔，压杆上端横截面为圆形。

[0018] 本发明中，所述内端盖的上下两端平行锥面与水平面呈 45° 角。

[0019] 本发明中，所述推筒、螺母套、给进转头的横截面均为圆环形，所述螺纹杆、限位螺钉、换针、滑杆、顶杆转轴的横截面均为圆形，顶杆的横截面为方形。

[0020] 本发明中，所述螺纹杆前端连接有四个均匀分布的顶杆。

[0021] 本发明中，还提供一种基于所述深海沉积物保压取样转移装置的应用方法，包括如下步骤：

[0022] 步骤 1:对接过程:取样器与保压取样转移装置对接,此时各个球阀均处于关闭状态,打开各个截止阀,压力自适应调节单元通过各分支管路向保压取样转移装置中各舱体的舱室内加压力,各个压力传感器检测并返回数据至压力控制箱,待取样器与保压取样转移装置内的压力一致时,停止加压;

[0023] 步骤 2:抓取过程:

[0024] 在取样器与保压取样转移装置内的压力一致后,打开各个球阀,在样品抓取及推拉单元中,位于丝杆装置顶端的卡爪在丝杆装置的推动下,依次穿过保压分装单元、切割单元、卡紧单元,进入取样器,与样品管接触后,卡爪继续前进距离 d 后停下,其中 d 为样品管内径,单位为 mm;

[0025] 然后拧动压杆旋转下压,作用在内端盖的锥面上,使内端盖向刀头方向移动并通过锥面使刀头下压,从而刀头卡住卡爪的给进转头;启动卡紧单元的外置电机,电机带动齿轮杆旋转,从而齿轮盘旋转并带动刀头旋转,由于刀头已卡住给进转头,从而带动给进转头旋转;

[0026] 由于给进转头与螺纹杆之间为螺纹连接,从而带动螺纹杆相对推筒向前运动;由于顶杆一端由顶杆转轴固定在螺纹杆前端,顶杆前端横插的滑杆嵌入在推筒的十字槽内侧一端,因此滑杆将在螺纹杆的推动下向十字槽外侧一端移动;在顶杆转轴与滑杆的共同作用下使顶杆和换针被顶出推筒上的十字槽,换针被顶入样品衬管内;当卡爪进入抓取状态时,给进转头处于旋转过程中,限位螺钉在限位槽中向卡爪尾部移动,直至限位槽末端时,停止旋转给进转头,此时顶杆已与螺纹杆垂直,换针已深入样品衬管;

[0027] 抓牢样品管后,反向拧动压杆,使压杆旋转上行,此时内端盖不再紧压刀头末端,在卡紧该装置内部齿轮盘凸缘与螺纹连接刀头的螺栓之间的弹簧作用下,刀头向齿轮盘凸缘方向收缩,从而脱离卡爪的给进转头;丝杆装置反向运动,带动卡爪及样品管穿过卡紧单元,向切割单元方向一起移动;

[0028] 步骤 3:切割过程:卡爪及样品管前端距离切割单元一定长度 D 处停下,其中 D 为待切割的子样品长度,单位为 mm;

[0029] 启动切割单元的外置电机,电机带动齿轮杆旋转,从而齿轮盘旋转并带动四个固定在齿轮盘的十字槽中的刀头旋转,再拧动压杆旋转下压,作用在内端盖的锥面上,使内端盖向刀头方向移动并通过锥面使刀头下压;切割单元内的刀头在压杆的旋转下行作用下不断的深入挤压样品管,由外而内,先切割样品管、再切割其中的深海沉积物;

[0030] 步骤 4:转移过程:子样品切割完成后,此时卡爪仍抓牢子样品;卡爪在丝杆装置的驱动下,带动子样品向保压分装单元方向移动,到达保压分装单元时停止运动;

[0031] 步骤 5:脱离过程:子样品到达保压分装单元后,卡爪前端的换针首先脱离样品管,然后在丝杆装置的驱动下,卡爪脱离样品管,并且移出保压分装单元,返回样品抓取及推送单元;关闭保压分装单元两端的两个球阀,并关闭切割单元与保压分装单元之间的球阀,卸除保压分装单元,完成一次子采集操作;

[0032] 步骤 6:重新安装保压分装单元过程:在样品抓取及推拉单元与切割单元之间,重新安装保压分装单元,压力自适应调节单元向保压分装单元的保压舱体的舱室内补充加压,直到与其他舱体的舱室内压力相同为止,重复步骤 2~步骤 5,实现多次采样。

[0033] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0034] 采用本发明的深海沉积物沉积物保压取样转移装置,能实现在高压环境下对长柱形样品管及其中沉积物样品的切割,并能在切割时将装置内的压力波动保持在 15%以下。此装置能实现子样品的保压转移,并且同时样品其他部分依然处于保压环境中,可再次切割利用。相比其他设备,在连续多次的保压取样转移中,取样器不需要移动,只需要更换新的保压分装舱。

附图说明

- [0035] 图 1 为本发明深海沉积物沉积物保压取样转移装置的示意图;
- [0036] 图 2 为本发明深海沉积物保压取样转移装置的正视示意图;
- [0037] 图 3 为本发明深海沉积物保压取样转移装置的工作流程图;
- [0038] 图 4 为本发明深海沉积物保压取样转移装置的卡紧单元的示意图;
- [0039] 图 5 为本发明深海沉积物保压取样转移装置的切割单元的示意图;
- [0040] 图 6 为本发明深海沉积物保压取样转移装置的保压分装单元的示意图;
- [0041] 图 7 为本发明深海沉积物保压取样转移装置的样品抓取及推拉单元的示意图;
- [0042] 图 8 为本发明深海沉积物保压取样转移装置的样品抓取及推拉单元的卡爪示意图;
- [0043] 图 9 为本发明深海沉积物保压取样转移装置的压力自适应调节单元的示意图;
- [0044] 附图标记:
- [0045] 1. 采样器采样器、2. 卡紧单元、3. 切割单元、4. 保压分装单元、5. 样品抓取及推拉单元、6. 备用保压分装单元、7. 压力自适应调节单元、8. 球阀 I、9. 球阀 II、10. 球阀 III;
- [0046] 200 盖箱、201 平衡盖、202 压杆、203 平衡基座、204 齿轮杆、205 内端盖、206 刀头、207 齿轮盘、208 外端盖、209 连接管舱体、210 弹簧、211 螺栓;
- [0047] 300 盖箱、301 平衡盖、302 压杆、303 平衡基座、304 齿轮杆、305 内端盖、306 刀头、307 齿轮盘、308 外端盖、309 连接管舱体、310 弹簧、311 螺栓;
- [0048] 400 球阀 IV、401 保压舱体、402 球阀 V、403 蓄能器 I ;500 卡爪、501 丝杆装置、502 操纵舱体 ;5000 限位槽、5001 推筒、5002 螺纹杆、5003 螺母套、5004 给进转头、5005 限位螺钉、5006 顶杆、5007 滑杆、5008 顶杆转轴、5009 紧定螺钉、5010 换针、5011 十字槽 ;700 压力传感器 I、701 压力传感器 II、702 压力传感器 III、703 压力传感器 IV、704 压力传感器 V、705 截止阀 I、706 截止阀 II、707 截止阀 III、708 管路、709. 截止阀 IV、710 传输线路、711 压力控制箱、712. 截止阀 V。

具体实施方式

[0049] 以下的实施例可以使本专业技术领域的技术人员更全面的了解本发明,但不以任何方式限制本发明。

[0050] 如图 1、2 所示,本发明深海沉积物保压取样转移装置包括包括卡紧单元 2、切割单元 3、保压分装单元 4、样品抓取及推拉单元 5、压力自适应调节单元 7 以及若干个备用保压分装单元 6,所述卡紧单元 2、切割单元 3、保压分装单元 4、样品抓取及推拉单元 5 依次同轴排列,其中,取样器 1、球阀 I 8、卡紧单元 2、球阀 II 9、切割单元 3、球阀 III 10、保压分装单元 4 及样品抓取及推拉单元 5 之间依次用螺栓同轴连接。压力自适应单元 7 通过管路与取样

器 1、卡紧单元 2、切割单元 3、保压分装单元 4、样品抓取及推拉单元 5 连接。

[0051] 如图 4 所示,本发明中的深海沉积物保压取样转移装置的卡紧单元 2,卡紧单元 2 包括盖箱 200、平衡盖 201、压杆 202、平衡基座 203、齿轮杆 204、内端盖 205、刀头 206、齿轮盘 207、外端盖 208、连接管 209、弹簧 210 和螺栓 211;所述内端盖 205、外端盖 208、连接管 209 与盖箱 200 同轴,且外端盖 208 与盖箱 200 之间为螺栓连接,连接管 209 与外端盖 208 之间为螺栓连接,内端盖 205 嵌套于盖箱 200 内;压力平衡装置由平衡基座 203、平衡盖 201 及压杆 202 组成,且平衡盖 201、平衡基座 203 与压杆 202 同轴,平衡盖 201 和平衡基座 203 均设有同轴螺纹孔;所述平衡基座 203 安装在盖箱 200 的螺纹孔中,且平衡基座 203 与盖箱 200 之间为螺纹连接,平衡盖 201 与平衡基座 203 连接到盖箱内部;嵌套于盖箱 200 内部的内端盖 205,呈上下两端锥面平行的圆环体结构,且上下两端锥面分别与压杆 202 末端、刀头 206 末端滑动接触;所述齿轮盘 207 与外端盖 208 同轴且为螺纹连接,齿轮杆 204 一端位于盖箱 200 的开孔中,另一端位于外端盖 208 的开孔中,从而固定齿轮杆 204 位置,齿轮杆 204 通过其中间的齿轮与齿轮盘 207 相啮合;所述齿轮盘 207 上开设有若干个十字槽,刀头 206 底端轴向嵌于齿轮盘 207 的十字槽中,螺栓 211 贯穿通过齿轮盘 207 的凸缘上的开孔与刀头 206 前端螺纹连接,且在螺栓 211 与齿轮盘 207 的凸缘之间设有弹簧 210,处于压缩状态,用于收缩刀头 206,当外置电机带动齿轮杆 204 旋转时,齿轮盘 207 则会带动四个刀头 206 轴向旋转,从而切割样品管。作为优选,外置电机与卡紧单元 2 齿轮连接。

[0052] 所述卡紧单元 2 有两种功能,功能一:卡紧单元 2 用于在切割单元 3 切割样品管时,通过刀头 206 下压卡紧样品管,阻止样品管转动,从而顺利完成切割;功能二:卡紧单元 2 也用于样品抓取及推拉单元 5 中的卡爪 500 在抓取样品时,卡紧位于卡爪 500 尾端的给进转头 5004,并且在外置电机的驱动下,带动给进转头 5004 旋转,使卡爪 500 前端的顶针 5006 被顶出,插入样品管中,从而完成样品管抓取。(给进转头 5004 的旋转与顶针 5006 被顶出之间的配合连接关系,在下面操作过程的步骤 (2) 中有详尽的描述)

[0053] 如图 5 所示,切割单元 3 与卡紧单元 2 结构相同,两者功能上基本相似,操作过程也基本一致,只有刀头下压和刀头旋转两个动作。

[0054] 所述切割单元 3,启动外置电机,电机将带动齿轮杆 304 旋转,从而齿轮盘 307 旋转并带动四个固定在齿轮盘 307 的十字槽中的刀头 306 旋转。再人工用扳手拧动压 302 杆旋转下压,作用在内端盖 305 的锥面上,使内端盖 305 向刀头 306 方向移动并通过锥面使刀头 306 下压。切割单元 3 内的刀头 306 在压杆 302 的旋转下行作用下不断的深入挤压样品管,由外而内,先切割样品管、再切割其中的深海沉积物。

[0055] 卡紧单元 2 与样品抓取及推拉单元 5 的连接配合关系为:在刀头 206 在下压过程中,卡住卡爪 500 结构的给进转头 5004。

[0056] 如图 6 所示,本发明中的深海沉积物保压取样转移装置的保压分装单元 4,包括球阀 IV 400、保压舱体 401、球阀 V 402、蓄能器 I 403;球阀 IV 400、球阀 V 402 固定在保压舱体 401 的两端,开启状态时作为保压分装单元的进出样品通道,关闭状态时用于维持保压舱体 401 内 30MPa ~ 35MPa 的压强。蓄能器 I 403 固定在保压舱体 401 一端,用于维持并调节保压分装单元 4 内的高压力。

[0057] 如图 7 所示,本发明中的深海沉积物保压取样转移装置的样品抓取及推拉单元 5 包括卡爪 500、丝杆装置 501、操纵舱体 502;卡爪 500 位于丝杆装置 501 前端,用于抓牢或

脱离样品管,从而将样品管与丝杆装置 501 连接起来。丝杆装置 501 位于操纵舱体 502 内,用于在外置电机的驱动下,控制卡爪 500 的前进、后退运动。

[0058] 如图 8 所示,本发明中的深海沉积物保压取样转移装置的样品抓取及推拉单元 5 的卡爪 500 包括推筒 5001、螺纹杆 5002、螺母套 5003、给进转头 5004、限位螺钉 5005、顶杆 5006、滑杆 5007、顶杆转轴 5008、紧定螺钉 5009 和换针 5010;所述推筒 5001 与螺母套 5003 之间为螺纹连接,给进转头 5004 与螺纹杆 5002 之间为螺纹连接,且给进转头 5004 前端嵌于螺母套 5003 与推筒 5001 之间,只能旋转,不能进行平移运动;所述螺纹杆 5002 嵌套于由推筒 5001、螺母套 5003 和给进转头 5004 相互连接组成的圆筒之间;限位螺钉 5005 通过推筒 5001 上的螺纹孔连接到(插入)螺纹杆 5002 上的限位槽 5000 中,用于限制螺纹杆 5002 的前后运动;紧定螺钉 5009 通过(旋入)顶杆 5006 并贯穿连接到顶杆转轴 5008 的螺孔中,将顶杆转轴 5008 与顶杆 5006 固定于螺纹杆 5002 的前端;换针 5010 嵌套于顶杆 5006 的顶部,滑杆 5007 垂直连接到顶杆 5006 的顶部,且滑杆 5007 嵌套于推筒 5001 前端的十字槽 5011 中,用于限制顶杆 5006 的运动方向。

[0059] 如图 9 所示,本发明中的深海沉积物保压取样转移装置的压力自适应单元 7 包括压力传感器 I 700、压力传感器 II 701、压力传感器 III 702、压力传感器 IV 703、压力传感器 V 704、截止阀 I 705、截止阀 II 706、截止阀 III 707、管路 708、截止阀 IV 709、传输线 710、压力控制箱 711、截止阀 V 712。压力传感器 I ~ V (700、701、702、703、704) 位于每个分支管路 708 中,用于检测每个管路及其相连舱体 (209、309、401、502) 的舱室内压力,并通过传输线路 710 将信号返回至压力控制箱 711。压力控制箱 711 内含有 PLC、显示屏等,并通过传输线路 710 与截止阀 I ~ V (705、706、707、708、709)、压力传感器 I ~ V (700、701、702、703、704) 相连。压力控制箱 711 内也含有蓄能器,用于维持及调节各舱体 (209、309、401、502) 的舱室内的 30MPa ~ 35MPa 压强。

[0060] 本发明的深海沉积物保压取样转移装置的工作过程如图 3 所示:

[0061] 步骤 (1) 对接过程:取样器 1 与保压取样转移装置对接,此时球阀 I ~ V (8、9、10、400、402) 均处于关闭状态。打开截止阀 I ~ V (705、706、707、708、709),压力自适应调节单元 7 通过各分支管路 708 向保压取样转移装置内的各个舱体的舱室内加压力,压力传感器 I ~ V (700、701、702、703、704) 检测并返回数据至压力控制箱 711,待取样器 1 与保压取样转移装置内的压力一致时,停止加压。

[0062] 步骤 (2) 抓取过程:在压力一致后,球阀 I ~ V (8、9、10、400、402) 均打开,在样品抓取及推拉单元 5 中,位于丝杆装置 501 顶端的卡爪 500 在丝杆装置 501 的推动下,依次穿过保压分装单元 4、切割单元 3、卡紧单元 2,进入取样器 1,与样品管接触后,卡爪 500 继续前进距离 d 后停下 (d 为样品管内径,单位为 mm)。此时,人工用扳手拧动压杆 202 旋转下压,作用在内端盖 205 的锥面上,使内端盖 205 向刀头 206 方向移动并通过锥面使刀头 206 下压,从而刀头 206 卡住卡爪 500 的给进转头 5004。启动卡紧单元 2 的外置电机,电机带动齿轮杆 204 旋转,从而齿轮盘 207 旋转并带动刀头 206 旋转。由于刀头 206 已卡住给进转头 5004,从而带动给进转头 5004 旋转;

[0063] 由于给进转头 5004 与螺纹杆 5002 之间为螺纹连接,从而带动螺纹杆 5002 相对推筒 5001 向前运动;由于顶杆 5006 一端由顶杆转轴 5008 固定在螺纹杆 5002 前端,顶杆 5006 前端横插的滑杆 5007 嵌入在推筒 5001 的十字槽 5011 内侧一端,因此滑杆 5007 将在螺纹

杆 5002 的推动下向十字槽 5011 外侧一端移动；在顶杆转轴 5008 与滑杆 5007 的共同作用下使顶杆 5006 和换针 5010 被顶出推筒 5001 上的十字槽 5011，换针 5010 被顶入样品衬管内；当卡爪 500 进入抓取状态时，给进转头 5004 处于旋转过程中，限位螺钉 5005 在限位槽 5000 中向卡爪 500 尾部移动，直至限位槽 5000 末端时，停止旋转给进转头 5004，此时顶杆 5006 已与螺纹杆 5002 垂直，换针 5010 已深入样品衬管；

[0064] 抓牢样品管后，人工用扳手反向拧动压杆 202，使压杆 202 旋转上行，此时内端盖 205 不再紧压刀头 206 末端，在卡紧单元 2 内部齿轮盘 207 凸缘与螺纹连接刀头 206 的螺栓 211 之间的弹簧 210 作用下，刀头 206 向齿轮盘 207 凸缘方向收缩，从而脱离卡爪 500 的给进转头 5004。丝杆装置 501 反向运动，带动卡爪 500 及样品管穿过卡紧单元 2，向切割单元 3 方向一起移动。

[0065] 步骤 (3) 切割过程：卡爪 500 及样品管前端距离切割单元 3 一定距离 D 处停下，此处距离 D 为需要切割的子样品长度，单位为 mm；人工用扳手拧动卡紧单元 2 的压杆 202 旋转下压，作用在内端盖 205 的 45° 锥面上，使内端盖 205 向刀头 206 方向移动并通过锥面使刀头 206 下压，从而刀头 206 卡紧样品管；

[0066] 启动切割单元 3 的外置电机，电机带动齿轮杆 304 旋转，从而齿轮盘 307 旋转并带动四个固定在齿轮盘 307 的十字槽中的刀头 306 旋转。再人工用扳手拧动压杆 302 旋转下压，作用在内端盖 305 的锥面上，使内端盖 305 向刀头 306 方向移动并通过锥面使刀头 306 下压。切割单元 3 内的刀头 306 在压杆 302 的旋转下行作用下不断的深入挤压样品管，由外而内，先切割样品管、再切割其中的深海沉积物。

[0067] 步骤 (4) 转移过程：子样品切割完成后，此时卡爪 500 仍抓牢子样品。卡爪 500 在丝杆装置 501 的驱动下，带动子样品向保压分装单元 4 方向移动，到达时停止运动。

[0068] 步骤 (5) 脱离过程：子样品到达保压分装单元 4 后，卡爪 500 前端的换针 5010 首先脱离样品管，然后再丝杆装置 501 的驱动下，卡爪 500 脱离样品管，并且移出保压分装单元 4，返回样品抓取及推送单元 5。关闭保压分装单元 4 两端的球阀 IV 400、球阀 V 402，并关闭球阀 III 10，卸除保压分装单元 4，完成一次子采集操作。

[0069] 步骤 (6) 重新安装保压分装单元过程：在样品抓取及推拉单元 5 与切割单元 3 之间，重新安装新的保压分装单元 4，压力自适应调节单元 7 向保压分装单元 4 的保压舱体 401 的舱室内补充加压，直到与其他舱体 (209、309、502) 的舱室内压力相同。重复流程步骤 (2) ~ 步骤 (5)，实现多次采样。

[0070] 因此，本发明的实际范围不仅包括所公开的实施例，还包括在权利要求书之下实施或者执行本发明的所有等效方案。

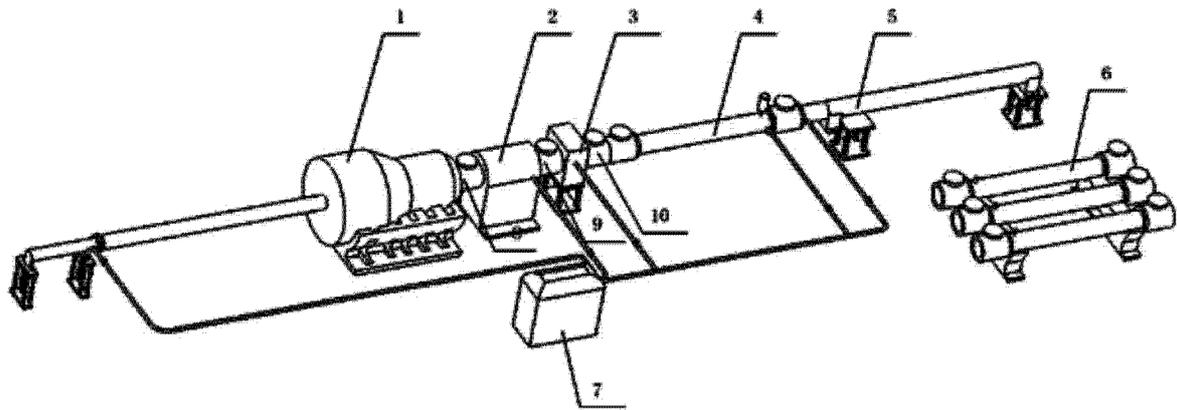


图 1

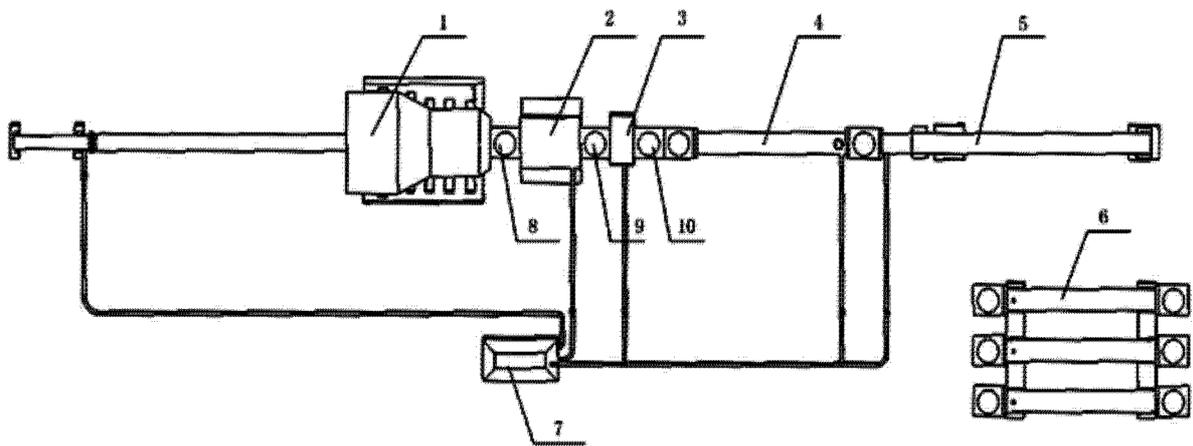


图 2

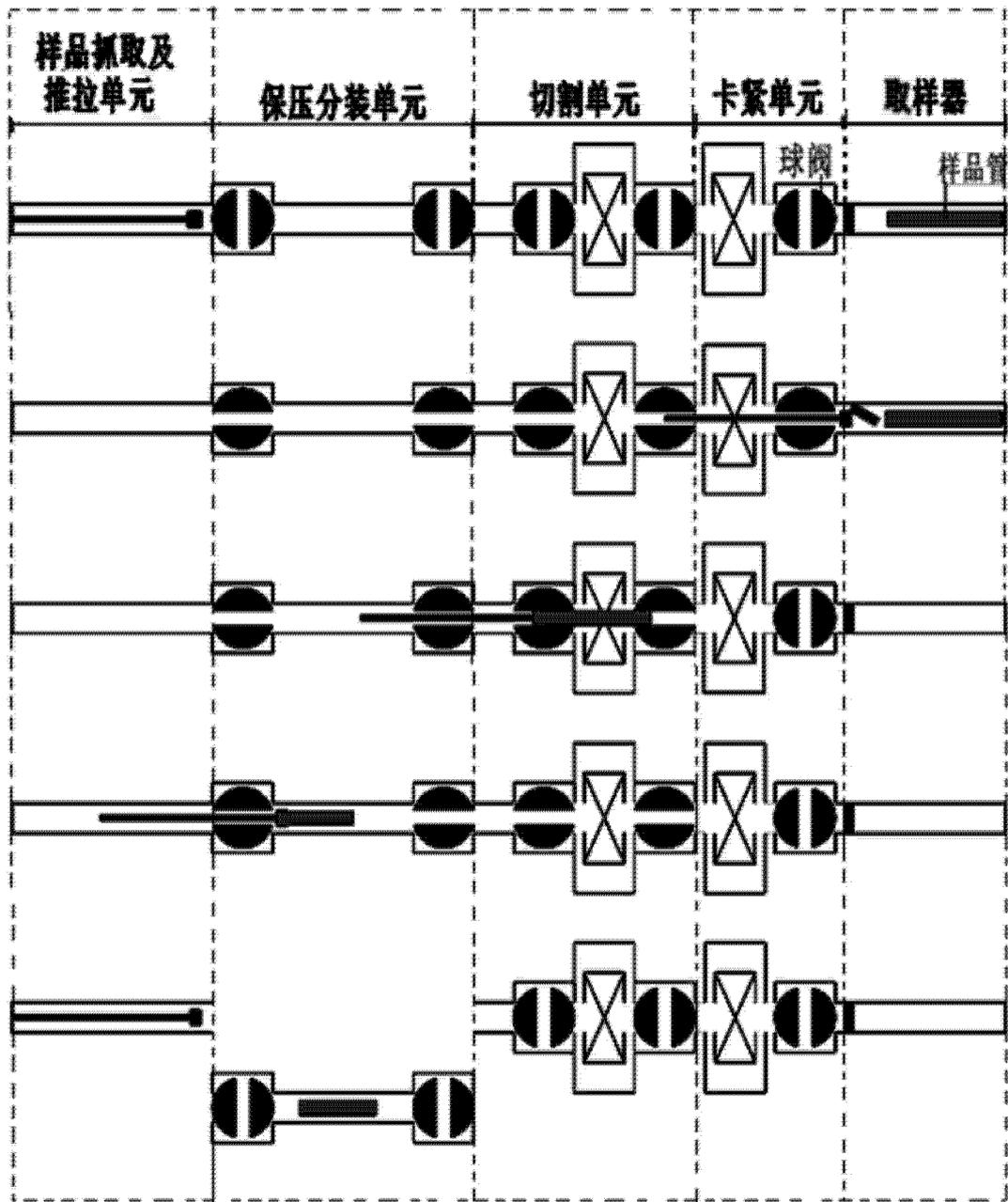


图 3

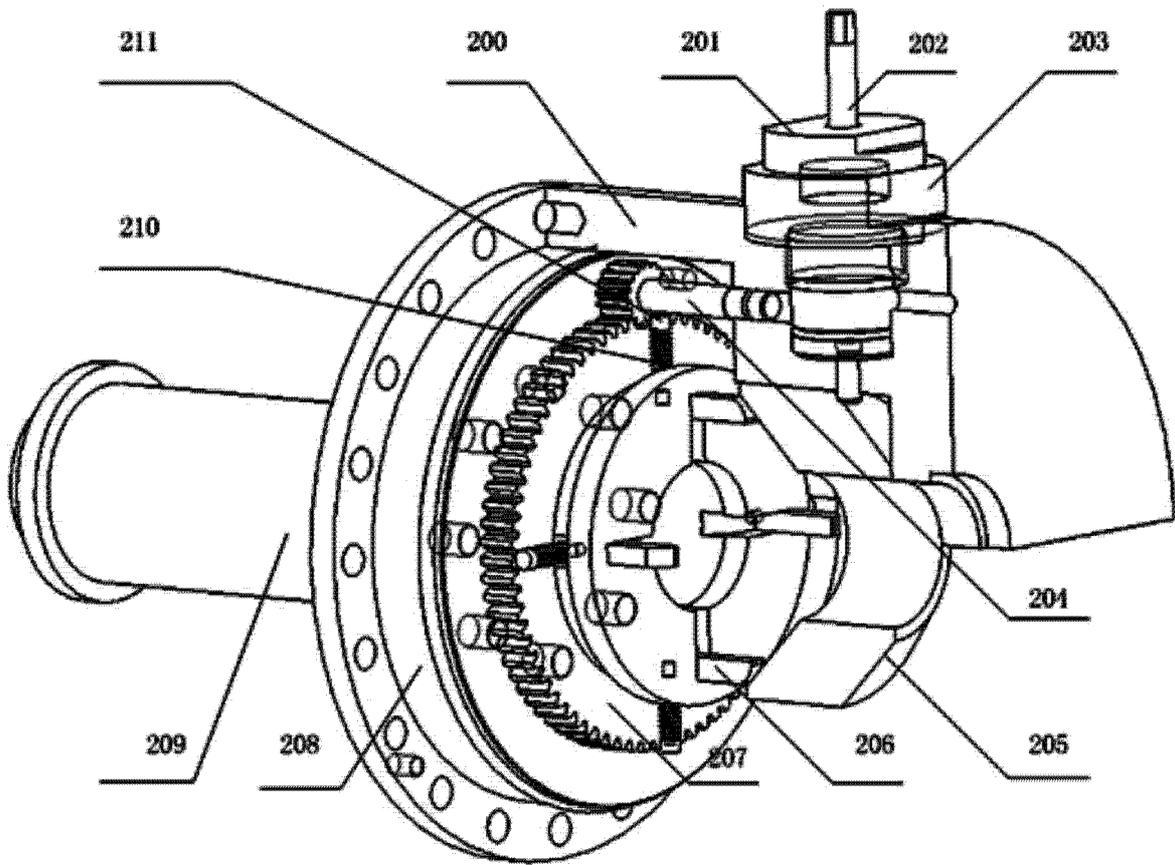


图 4

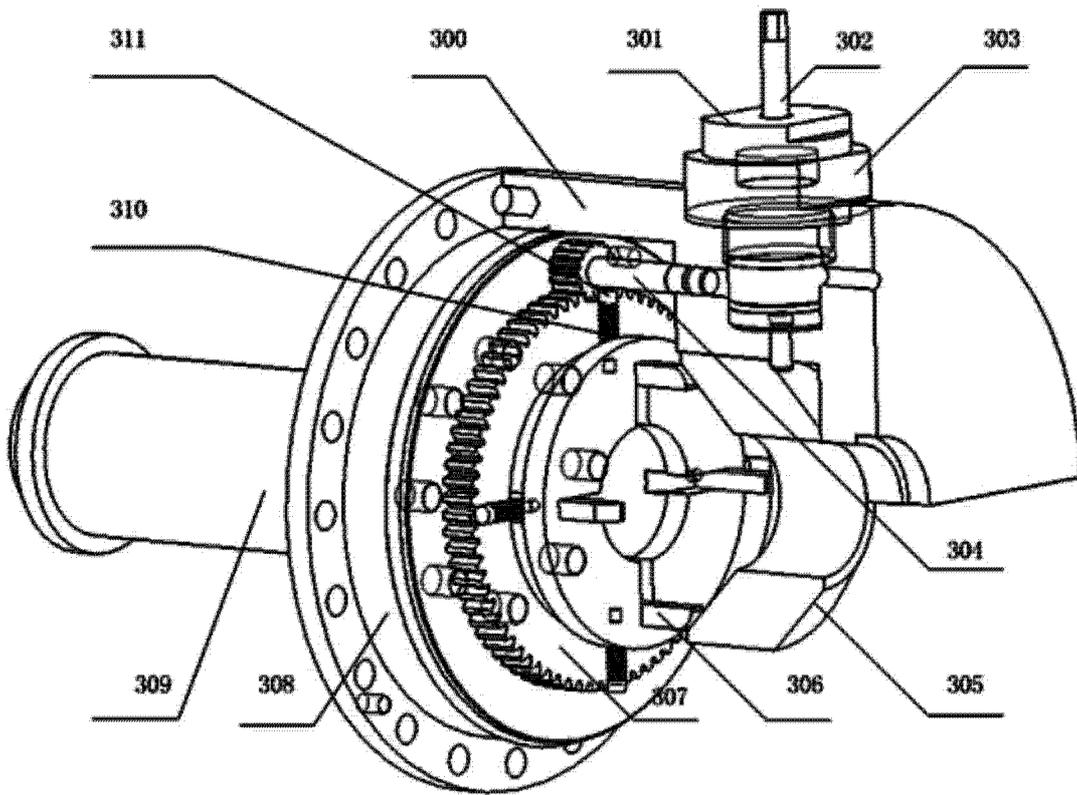


图 5

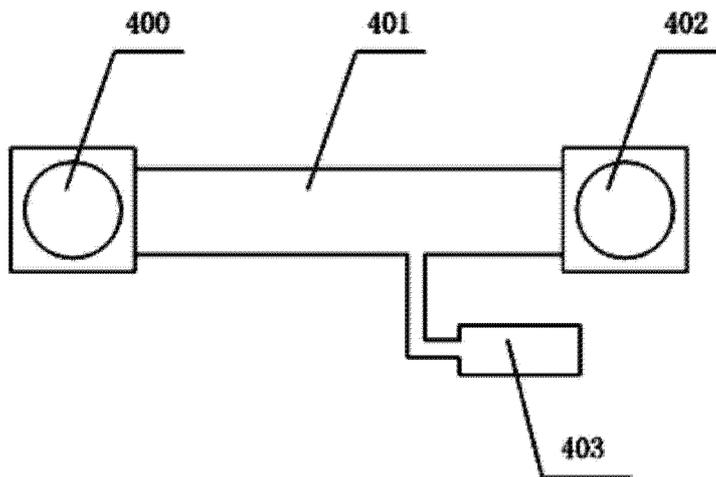


图 6

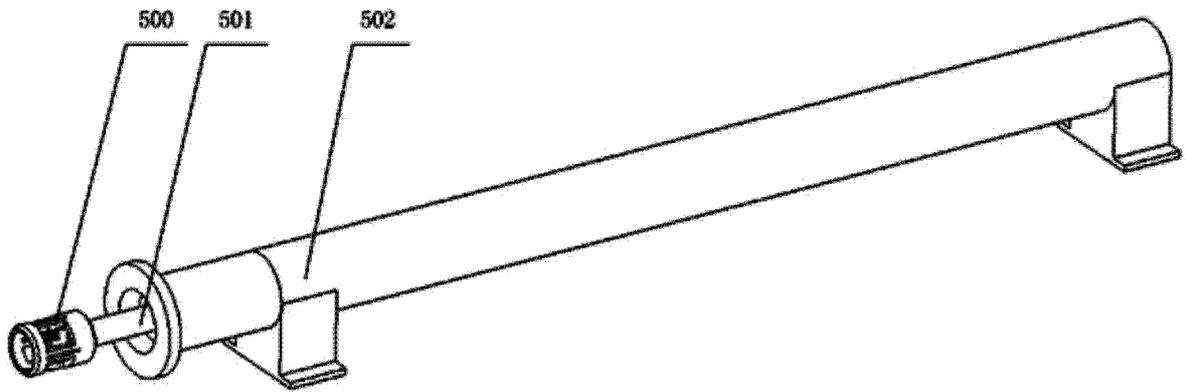


图 7

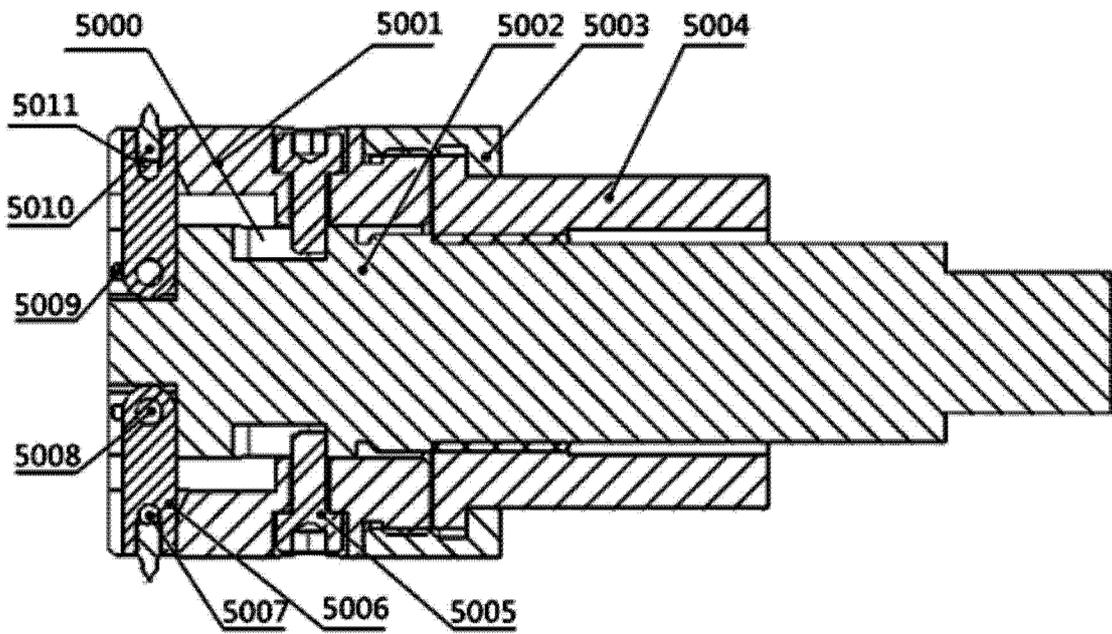


图 8

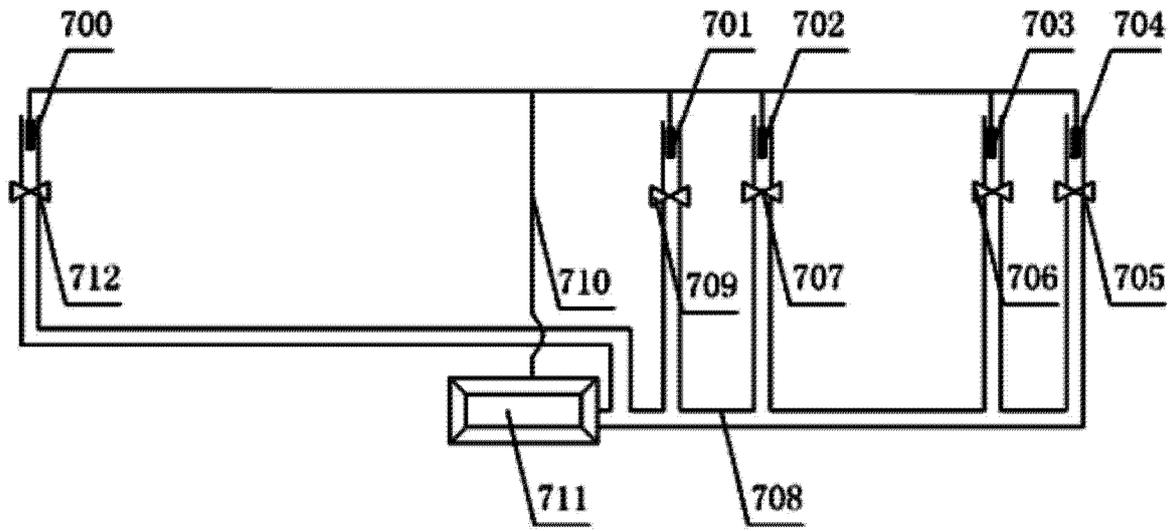


图 9