



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112891986 B

(45) 授权公告日 2022.05.03

(21) 申请号 202110131418.6

C07H 21/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.01.30

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112891986 A

CN 104962472 A, 2015.10.07

CN 111205979 A, 2020.05.29

CN 1727029 A, 2006.02.01

(43) 申请公布日 2021.06.04

US 2011186524 A1, 2011.08.04

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

CN 106573245 A, 2017.04.19

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西  
大直街92号

US 2010261159 A1, 2010.10.14

US 2004053290 A1, 2004.03.18

(72) 发明人 李松晶 吕斯宁

US 2002090635 A1, 2002.07.11

US 2007265439 A1, 2007.11.15

(74) 专利代理机构 哈尔滨龙科专利代理有限公司  
23206

US 6197557 B1, 2001.03.06

JP 2014045689 A, 2014.03.17

代理人 高媛

审查员 杨赛

(51) Int. Cl.

B01D 11/00 (2006.01)

C07H 1/00 (2006.01)

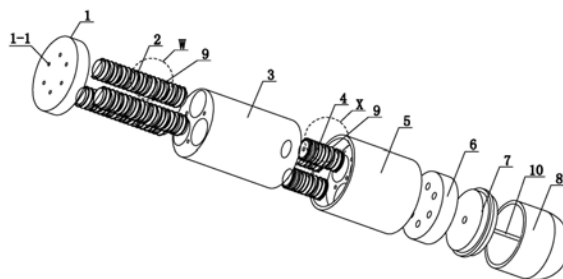
权利要求书2页 说明书7页 附图16页

(54) 发明名称

一种集成封闭式核酸自动提取装置

(57) 摘要

一种集成封闭式核酸自动提取装置,属于核酸提取技术领域。竖直流道的下端紧密套装在混合腔内,竖直流道的上端紧密套装在水平流道下端的薄壁圆管内,水平流道的上端紧密套装在短试剂容腔的下薄壁套管内,长试剂容腔的下端紧密套装在短试剂容腔的上薄壁套管内,长试剂容腔的上端紧密盖装有端盖;竖直流道内设置有一直达混合腔底部的垂直导管,长试剂容腔内的多个盲孔一内设置有多长软质试剂管,短试剂容腔内的多个盲孔二内设置有多短软质试剂管;长软质试剂管与短软质试剂管外部分别固定有形状记忆合金。本发明采用封闭式结构,避免了试剂和产物的交叉污染,本发明用于核酸的提取。



1. 一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于:所述装置为嵌套结构,包括端盖(1)、长软质试剂管(2)、长试剂容腔(3)、短软质试剂管(4)、短试剂容腔(5)、水平流道(6)、竖直流道(7)、混合腔(8)及驱动装置;

所述竖直流道(7)的下端紧密套装在混合腔(8)内,所述混合腔(8)通过竖直流道(7)的环形台肩(7-1)定位,竖直流道(7)的上端紧密套装在水平流道(6)下端的薄壁圆管(6-1)内,所述水平流道(6)通过竖直流道(7)的环形台肩(7-1)定位,水平流道(6)的上端紧密套装在短试剂容腔(5)的下薄壁套管(5-1)内,所述长试剂容腔(3)的下端紧密套装在短试剂容腔(5)的上薄壁套管(5-2)内,长试剂容腔(3)的上端紧密盖装有端盖(1);

竖直流道(7)内设置有一直达混合腔(8)底部的垂直导管(10),长试剂容腔(3)内的多个盲孔一(3-1)内设置有多长软质试剂管(2),短试剂容腔(5)内的多个盲孔二(5-3)内设置有多短软质试剂管(4);

端盖(1)、长软质试剂管(2)、长试剂容腔(3)、短软质试剂管(4)、短试剂容腔(5)、水平流道(6)、竖直流道(7)和混合腔(8)依次相通;长软质试剂管(2)与短软质试剂管(4)外部分别固定有驱动装置;所述驱动装置为形状记忆合金(9)。

2. 根据权利要求1所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于:所述端盖(1)为圆柱体结构,端盖(1)的顶部开有多个通孔一(1-1),端盖(1)的底部设有内腔(1-2)。

3. 根据权利要求2所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于:所述长软质试剂管(2)和短软质试剂管(4)均为圆柱体空腔,长软质试剂管(2)和短软质试剂管(4)内用于容纳反应试剂,长软质试剂管(2)和短软质试剂管(4)顶部开有气压平衡口,底部开有试剂孔。

4. 根据权利要求3所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于:所述长试剂容腔(3)为圆柱体结构,长试剂容腔(3)的上端面开有多个所述盲孔一(3-1),每个盲孔一(3-1)的底部中心以及每相邻两个盲孔一(3-1)的中间分别开设有通孔二(3-2);多个所述通孔二(3-2)与多个所述通孔一(1-1)一一同轴相对应;长软质试剂管(2)底部的试剂孔与对应的通孔二(3-2)同轴。

5. 根据权利要求4所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于:所述短试剂容腔(5)为圆柱体结构,短试剂容腔(5)的上下两端分别设有所述上薄壁套管(5-2)和下薄壁套管(5-1),短试剂容腔(5)的中心设置有一通孔三(5-4),上薄壁套管(5-2)内的底部开设有多个所述盲孔二(5-3),每相邻两个盲孔二(5-3)的中间以及每个盲孔二(5-3)的底面中心分别开设有通孔四(5-5);多个所述通孔二(3-2)与多个通孔四(5-5)一一同轴相对应。

6. 根据权利要求5所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于:所述水平流道(6)为圆柱体结构,水平流道(6)的下端设有所述薄壁圆管(6-1),水平流道(6)的上端设有多个通孔五(6-2),薄壁圆管(6-1)内的顶部设有呈放射状的多条流道(6-3),所述多条流道(6-3)与多个通孔五(6-2)一一对应且连通,多条流道(6-3)在薄壁圆管(6-1)内的顶部中心相连通;所述多个通孔四(5-5)与多个通孔五(6-2)一一同轴相对应。

7. 根据权利要求1所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于:所述竖直流道(7)为圆柱体结构,竖直流道(7)设有中心通孔(7-2),所述中心通孔(7-2)为阶梯型孔,竖直流道(7)的外圆周面中部设有所述环形台肩(7-1);所述垂直导管(10)设置在竖直流道(7)的中心通孔(7-2)内。

8. 根据权利要求1所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于:所述混合腔(8)上部为一薄壁套管(8-1),下部为一薄壁半球体结构(8-2);所述竖直流道(7)的下端紧密套装在混合腔(8)的薄壁套管(8-1)内。

9. 根据权利要求1所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于,所述形状记忆合金(9)为弹簧、薄片或细丝形状。

10. 根据权利要求1所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于,所述形状记忆合金(9)为单程或双程形状记忆合金。

11. 根据权利要求9所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于:所述长软质试剂管(2)和短软质试剂管(4)外侧均固定有形状记忆合金(9),所述形状记忆合金(9)为弹簧或细丝形状,固定在长软质试剂管(2)外侧的弹簧或细丝形状的形状记忆合金(9)的长度与长软质试剂管(2)长度相同,固定在短软质试剂管(4)外侧的弹簧或细丝形状的形状记忆合金(9)的长度与短软质试剂管(4)长度相同。

12. 根据权利要求1、9、10或11所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于:所述端盖(1)、长试剂容腔(3)、短试剂容腔(5)均由金属或非金属材料制成,所述非金属材料为PDMS、PMMA、生物硅胶或其他高分子材料;所述混合腔(8)由金属或非金属材料制成,所述非金属材料为PDMS、PMMA、生物硅胶或PC;所述垂直导管(10)由金属、聚乙烯或聚丙烯材料制成;所述长软质试剂管(2)及短软质试剂管(4)由弹性可变形非金属材料制成,所述弹性可变形非金属材料为PDMS、生物硅胶、聚乙烯或聚丙烯;所述形状记忆合金(9)的材质为镍钛合金、铜基合金或铁基合金;所述混合腔(8)的材质为PDMS、PMMA、生物硅胶或PC。

13. 根据权利要求1或11所述的一种集成封闭式核酸自动提取装置,其特征在于:所述长软质试剂管(2)与短软质试剂管(4)均为波纹管。

## 一种集成封闭式核酸自动提取装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于核酸提取技术领域,具体涉及一种集成封闭式核酸自动提取装置。

### 背景技术

[0002] 核酸是分子生物学研究的主要对象,核酸提取是分子生物学实验技术中最基础也是十分重要的过程,许多研究都以核酸提取过程作为初始步骤。因此,能够快速、便捷和高纯度的提取核酸成为一个重要的研究内容,高通量、自动化核酸提取方法也将为体外诊断提供便利。

[0003] 传统实验室中人工手动提取核酸需要严格区分区域,并且对实验环境有着相应要求,操作者需利用移液器和试管对核酸提取用到的试剂不断地进行手动注液、移液、混合、排液,操作上具有一定的技术难度且存在劳动密集现象,容易受到操作者的主观操作可变性的影响。不仅如此,实验室还需要配备基础设备来完成提取。

[0004] 传统的机械化自动提取设备虽然可以解决操作者主观操作可变的影响,但其一般价格昂贵,而且由于其大多数采用的是利用机械臂等机构实现仿人的操作,效率上难以实现突破。目前对于核酸提取自动化设备的研究大多采用开放式机械平台,在集成度上受限制,驱动大多仍采用外部驱动,体积较大且不易于集成,易造成试剂的交叉污染。受驱动和结构的限制,往往难以实现核酸提取装置的集成化和小型化。

[0005] 基于以上效益、效率等多方面问题,核酸提取自动化装置的驱动方式的发展趋势逐渐趋向于微型化、集成化、高功率密度比。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是为解决现有的核酸提取驱动装置体积大、集成度低、难以实现模块化、易造成交叉污染的技术问题,进而提供一种集成封闭式核酸自动提取装置。

[0007] 为实现上述目的,本发明采取的技术方案是:

[0008] 一种集成封闭式核酸自动提取装置,所述装置为嵌套结构,包括端盖、长软质试剂管、长试剂容腔、短软质试剂管、短试剂容腔、水平流道、竖直流道、混合腔及驱动装置;

[0009] 所述竖直流道的下端紧密套装在混合腔内,所述混合腔通过竖直流道的环形台肩定位,竖直流道的上端紧密套装在水平流道下端的薄壁圆管内,所述水平流道通过竖直流道的环形台肩定位,水平流道的上端紧密套装在短试剂容腔的下薄壁套管内,所述长试剂容腔的下端紧密套装在短试剂容腔的上薄壁套管内,长试剂容腔的上端紧密盖装有端盖;

[0010] 竖直流道内设置有一直达混合腔底部的垂直导管,长试剂容腔内的多个盲孔一内设置有多个长软质试剂管,短试剂容腔内的多个盲孔二内设置有多个短软质试剂管;

[0011] 端盖、长软质试剂管、长试剂容腔、短软质试剂管、短试剂容腔、水平流道、竖直流道和混合腔依次相通;长软质试剂管与短软质试剂管外部分别固定有驱动装置;所述驱动装置为形状记忆合金。

[0012] 本发明相对于现有技术的有益效果是:

[0013] 1. 本发明针对芯片的试剂注入、排出、混合等操作,提出了一种模块化的装置,将混合腔和驱动装置集成在一起,实现装置的小型化和模块化。

[0014] 2. 本发明涉及的形状记忆合金驱动可形变的软质试剂管,改变软质试剂管的体积,从而实现吸入和排出液体,利用加工和封接技术,实现了小型化和领域的应用。

[0015] 3. 本发明的混合腔、水平流道、竖直流道、长软质试剂管、长试剂容腔、短软质试剂管和短试剂容腔之间相对独立,可以进行模块化的组合,通过各通孔、流道和垂直导管互相连接传输液体,为模块化的存储和驱动试剂提供了一种方法。

[0016] 4. 本发明采用封闭式结构,避免了试剂和产物的交叉污染。

[0017] 5. 本发明采用的材料和成型技术在实验室中应用十分广泛,非常适合快速成型和验证工作;采用的部分材料和成型技术在设计方案成熟后,可以用其他工业材料和加工方式替代实现相同的功能。

## 附图说明

[0018] 图1是本发明的一种集成封闭式核酸自动提取装置的爆炸视图;

[0019] 图2是端盖的主视图;

[0020] 图3是图2的仰视图;

[0021] 图4是图3的A-A截面的剖视图;

[0022] 图5是长试剂容腔的主视图;

[0023] 图6是图5的俯视图;

[0024] 图7是图6的B-B截面的剖视图;

[0025] 图8是短试剂容腔的主视图;

[0026] 图9是图8的俯视图;

[0027] 图10是图9的C-C截面的剖视图;

[0028] 图11是图8的仰视图;

[0029] 图12是水平流道的主视图;

[0030] 图13是水平流道的俯视图;

[0031] 图14是图12的仰视图;

[0032] 图15是图14的D-D截面的剖视图;

[0033] 图16是竖直流道的主视图;

[0034] 图17是图16的俯视图;

[0035] 图18是图16的E-E截面的剖视图;

[0036] 图19是混合腔的主视图;

[0037] 图20是图19的俯视图;

[0038] 图21是图19的F-F截面的剖视图;

[0039] 图22是长波纹软质试剂管或短波纹软质试剂管的主视图;

[0040] 图23是图22的俯视图;

[0041] 图24是图22的G-G截面的剖视图;

[0042] 图25是弹簧形状的形状记忆合金驱动长软质试剂管或短软质试剂管的原理图;

[0043] 图26是本发明的一种集成封闭式核酸自动提取装置装配图的主视图;

[0044] 图27是图26的俯视图；

[0045] 图28是图27的H-H截面的剖视图，未安装长软质试剂管和短软质试剂管；

[0046] 图29是试剂注入、混合、加热、磁珠吸附流程原理图，图中，箭头M指向表示形状记忆合金挤压长软质试剂管，使试剂排出；箭头N指向表示形状记忆合金挤压短软质试剂管，使试剂排出；箭头P和箭头Q指向均表示试剂流入水平流道；箭头R指向表示试剂流入竖直流道和垂直导管；箭头S指向表示外置磁场吸附磁珠；

[0047] 图30是水浴加热原理图；

[0048] 图31是图1的W处局部放大图；

[0049] 图32是图1的X处局部放大图。

[0050] 上述图中涉及的部件名称及标号如下：

[0051] 端盖1、通孔一1-1、圆柱形内腔1-2、长软质试剂管2、长试剂容腔3、盲孔一3-1、通孔二3-2、短软质试剂管4、短试剂容腔5、下薄壁套管5-1、上薄壁套管5-2、盲孔二 5-3、通孔三5-4、通孔四5-5、水平流道6、薄壁圆管6-1、通孔五6-2、流道6-3、竖直流道7、环形台肩7-1、中心通孔7-2、混合腔8、薄壁套管8-1、薄壁半球体结构8-2、形状记忆合金9、垂直导管10。

### 具体实施方式

[0052] 下面结合实施例及附图对本发明的技术方案作进一步的详细说明，但并不局限于此，凡是对本发明技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的精神和范围，均应涵盖在本发明的保护范围内。

[0053] 具体实施方式一：如图1-图32所示，本实施方式披露了一种集成封闭式核酸自动提取装置，所述装置为嵌套结构，包括端盖1、长软质试剂管2、长试剂容腔3、短软质试剂管4、短试剂容腔5、水平流道6、竖直流道7、混合腔8及驱动装置；

[0054] 所述竖直流道7的下端紧密套装在混合腔8内，所述混合腔8通过竖直流道7的环形台肩7-1定位，竖直流道7的上端紧密套装在水平流道6下端的薄壁圆管6-1内，所述水平流道6通过竖直流道7的环形台肩7-1定位，水平流道6的上端紧密套装在短试剂容腔 5的下薄壁套管5-1内，所述长试剂容腔3的下端紧密套装在短试剂容腔5的上薄壁套管 5-2内，长试剂容腔3的上端紧密盖装有端盖1；

[0055] 竖直流道7内设置有一直达混合腔8底部的垂直导管10，长试剂容腔3内的多个盲孔一3-1内设置有多长软质试剂管2（长软质试剂管2通过胶粘接的方式固定在盲孔一 3-1的底部，长软质试剂管2的长度等于盲孔一3-1的高度），短试剂容腔5内的多个盲孔二5-3内设置有多短软质试剂管4（短软质试剂管4通过胶粘接方式固定在盲孔二5-3 的底部，短软质试剂管4的长度等于盲孔二5-3的高度）；

[0056] 端盖1、长软质试剂管2、长试剂容腔3、短软质试剂管4、短试剂容腔5、水平流道 6、竖直流道7和混合腔8依次相通；长软质试剂管2与短软质试剂管4外部分别固定有驱动装置。

[0057] 具体实施方式二：如图2-图4所示，本实施方式是对具体实施方式一作出的进一步说明，所述端盖1为圆柱体结构，端盖1的顶部开有多个通孔一1-1（通孔一1-1的数量优选为三个，每相邻两个通孔一1-1的圆心夹角为 $120^\circ$ ），端盖1的底部设有内腔1-2（内腔1-2用于固定长试剂容腔3）。

[0058] 具体实施方式三:如图1、图31及图32所示,本实施方式是对具体实施方式二作出的进一步说明,所述长软质试剂管2和短软质试剂管4均为圆柱体空腔(并均为吸管状结构),长软质试剂管2和短软质试剂管4内用于容纳反应试剂,长软质试剂管2和短软质试剂管4顶部开有气压平衡口,底部开有试剂孔。

[0059] 具体实施方式四:如图1、图5-图7所示,本实施方式是对具体实施方式三作出的进一步说明,所述长试剂容腔3为圆柱体结构,长试剂容腔3的上端面开有多个所述盲孔一3-1(盲孔一3-1的数量优选为三个,每相邻两个盲孔一3-1的圆心夹角为 $120^\circ$ ,盲孔一3-1用于安装长软质试剂管2),每个盲孔一3-1的底部中心以及每相邻两个盲孔一3-1的中间分别开设有通孔二3-2(作为流道用);多个所述通孔二3-2与多个所述通孔一1-1一同轴相对应;长软质试剂管2底部的试剂孔与对应的通孔二3-2同轴。

[0060] 具体实施方式五:如图6-图11所示,本实施方式是对具体实施方式四作出的进一步说明,所述短试剂容腔5为圆柱体结构,短试剂容腔5的上下两端分别设有(连接用的)所述上薄壁套管5-2和下薄壁套管5-1,短试剂容腔5的中心设置有一通孔三5-4(通孔三5-4作为流道用),上薄壁套管5-2内的底部开设有多个所述盲孔二5-3(盲孔二5-3的数量优选为三个,每相邻两个盲孔二5-3的圆心夹角为 $120^\circ$ 。盲孔二5-3用于安装短软质试剂管4),每相邻两个盲孔二5-3的中间以及每个盲孔二5-3的底面中心分别开设有通孔四5-5;多个所述通孔二3-2与多个通孔四5-5一同轴相对应。

[0061] 具体实施方式六:如图9-图15所示,本实施方式是对具体实施方式一作出的进一步说明,所述水平流道6为圆柱体结构,水平流道6的下端设有(连接用的)所述薄壁圆管6-1,水平流道6的上端设有多个通孔五6-2(通孔五6-2的数量优选为六个,每相邻两个通孔五6-2的圆心夹角为 $60^\circ$ ),薄壁圆管6-1内的顶部设有呈放射状的多条流道6-3,所述多条流道6-3与多个通孔五6-2一一对应且连通,多条流道6-3在薄壁圆管6-1内的顶部中心相连通;所述多个通孔四5-5与多个通孔五6-2一同轴相对应。

[0062] 具体实施方式七:如图1、图16-图18所示,本实施方式是对具体实施方式一作出的进一步说明,所述竖直流道7为圆柱体结构,竖直流道7设有中心通孔7-2,所述中心通孔7-2为阶梯型孔(阶梯型孔的上端孔径大于下端孔径),竖直流道7的外圆周面中部设有(定位用的)所述环形台肩7-1;所述垂直导管10设置在竖直流道7的中心通孔7-2内。

[0063] 具体实施方式八:如图19-图21所示,本实施方式是对具体实施方式一作出的进一步说明,所述混合腔8上部为一薄壁套管8-1,下部为一薄壁半球体结构8-2;所述竖直流道7的下端紧密套装在混合腔8的薄壁套管8-1内。

[0064] 具体实施方式九:如图1、图31及图32所示,本实施方式是对具体实施方式一作出的进一步说明,所述驱动装置为形状记忆合金9、微型电机、音圈电机、电磁、气压或液压装置。

[0065] 具体实施方式十:如图1、图31及图32所示,本实施方式是对具体实施方式九作出的进一步说明,所述形状记忆合金9为弹簧、薄片或细丝形状(细丝直径小于1mm)。

[0066] 具体实施方式十一:如图1、图31及图32所示,本实施方式是对具体实施方式九作出的进一步说明,所述形状记忆合金9为单程或双程形状记忆合金。

[0067] 具体实施方式十二:如图1、图31及图32所示,本实施方式是对具体实施方式十作出的进一步说明,所述长软质试剂管2和短软质试剂管4外侧均固定有形状记忆合金9,所述

形状记忆合金9为弹簧或细丝形状,固定在长软质试剂管2外侧的弹簧或细丝形状的形状记忆合金9的长度与长软质试剂管2长度相同,固定在短软质试剂管4外侧的弹簧或细丝形状的形状记忆合金9的长度与短软质试剂管4长度相同(优选的是,长软质试剂管2的两端与弹簧或细丝形状的形状记忆合金9的两端通过胶粘接的方式固定连接,短软质试剂管4的两端与弹簧或细丝形状的形状记忆合金9的两端通过胶粘接的方式固定连接)。

[0068] 具体实施方式十三:如图1所示,本实施方式是对具体实施方式九、十、十一或十二作出的进一步说明,所述端盖1、长试剂容腔3、短试剂容腔5均由金属或非金属材料制成,所述非金属材料为PDMS、PMMA、生物硅胶或其他高分子材料;所述混合腔8由金属或非金属材料制成,所述非金属材料为PDMS、PMMA、生物硅胶或PC;所述垂直导管10由金属、聚乙烯或聚丙烯材料制成;所述长软质试剂管2及短软质试剂管4由弹性可变形非金属材料制成,所述弹性可变形非金属材料为PDMS、生物硅胶、聚乙烯或聚丙烯;所述形状记忆合金9的材质为镍钛合金、铜基合金或铁基合金;所述混合腔8的材质为PDMS、PMMA、生物硅胶或PC。

[0069] 具体实施方式十四:如图所示,本实施方式是对具体实施方式一或十二作出的进一步说明,所述长软质试剂管2与短软质试剂管4均为波纹管(可以在轴向方向上受力伸长和压缩,内部为空腔,可容纳试剂),从而构成长波纹软质试剂管和短波纹软质试剂管。

[0070] 若形状记忆合金9为弹簧形状,通过外部通直流电的方式使形状记忆合金9升温,升温后弹簧形状的形状记忆合金9轴向收缩,停止加热后,弹簧形状的形状记忆合金9自然冷却,恢复到原来的长度。利用弹簧形状的形状记忆合金9的形状记忆效应驱动长波纹软质试剂管及短波纹软质试剂管压缩,挤压内部试剂,达到驱动效果。

[0071] 具体实施方式十五:如图1所示,本实施方式是对具体实施方式一作出的进一步说明,所述端盖1与长试剂容腔3之间通过过盈配合或胶粘接或螺纹配合的方式连接,所述长试剂容腔3与短试剂容腔5之间通过过盈配合或胶粘接或螺纹配合的方式连接,所述短试剂容腔5与水平流道6之间通过过盈配合或胶粘接或螺纹配合的方式连接,所述水平流道6与竖直流道7之间通过过盈配合或胶粘接或螺纹配合的方式连接,所述竖直流道7与混合腔8通过过盈配合或胶粘接或螺纹配合的方式连接,所述垂直导管10通过过盈配合或胶粘接或螺纹配合的方式固定在竖直流道7内。

[0072] 用以下试验对本发明进行验证:

[0073] 试验一:如图1~图32所示,本试验为一种集成封闭式核酸自动提取装置,包括端盖1、长软质试剂管2、长试剂容腔3、短软质试剂管4、短试剂容腔5、水平流道6、竖直流道7、混合腔8及形状记忆合金9;

[0074] 所述的装置为圆柱体嵌套结构,所述端盖1为圆柱体结构,顶部开有三个通孔一1-1,每相邻两个通孔一1-1的圆心夹角为 $120^{\circ}$ ,底部开有为固定长试剂容腔3的圆柱形内腔;所述长软质试剂管2和短软质试剂管4均为圆柱体空腔,其内可以容纳反应试剂,顶部开有气压平衡口,底部开有试剂孔;所述长试剂容腔3为圆柱体结构,其上端面开有三个用于安装长软质试剂管2的盲孔一3-1,每相邻两个盲孔一3-1的圆心夹角均为 $120^{\circ}$ ,每个盲孔一3-1底部中心及每相邻两个盲孔一3-1的中间分别开设有通孔二3-2(作为流道用);所述短试剂容腔5为圆柱体结构,短试剂容腔5的上下两端分别设有连接用的上薄壁套管5-2和下薄壁套管5-1,中心设置有一通孔三5-4,上薄壁套管5-2内的底部开设有用于安装短软质试剂管4的三个盲孔二5-3,每相邻两个盲孔二5-3的圆心夹角为 $120^{\circ}$ ,底部中心开设有作为流道



用的通孔三5-4,每个盲孔二5-3底部中心以及每相邻两个盲孔二5-3的中间均开设有通孔四5-5;所述水平流道6为圆柱体结构,水平流道6的下端设有(连接用的)薄壁圆管6-1,水平流道6的上端设有六个通孔五6-2,每相邻两个通孔五6-5的中心间隔60°设置,所述薄壁圆管6-1内的顶部设有呈放射状的六条流道6-3,所述六条流道6-3与六个通孔五6-2一一对应且连通,六条流道6-3在薄壁圆管6-1内的顶部中心相连通;

[0075] 所述竖直流道7为圆柱体结构,中心设置有中心通孔7-2,所述中心通孔7-2为阶梯通孔,顶部孔径大于底部孔径,底部孔设置有一直达混合腔8底部的垂直导管10,竖直流道7的外圆周面中部设有环形台肩7-1;所述混合腔8为薄壁套管试管结构,上部为一薄壁套管8-1,下部为一薄壁半球体结构8-2;

[0076] 所述混合腔8设置在底部,上方布置竖直流道7,利用混合腔8的薄壁套管8-1包围竖直流道7底部,通过环形台肩7-1定位;竖直流道7顶部与水平流道6底部固定,插入水平流道6底部的薄壁圆管6-1,通过环形台肩7-1定位;所述短试剂容腔5设置在水平流道6上方,通过短试剂容腔5的下薄壁套管5-1连接水平流道6;所述长试剂容腔3的下端紧密套装在短试剂容腔5的上薄壁套管5-2内;所述端盖1通过端盖1底部的圆柱形内腔1-2连接到长试剂容腔3的上端;长、短两个软质试剂管为长、短两个波纹软质试剂管,所述长、短两个波纹软质试剂管外部分别固定有形状记忆合金9,固定在长波纹软质试剂管外部的形状记忆合金9的长度与长波纹软质试剂管的原始长度相同,且形状记忆合金9的两端与长波纹软质试剂管的两端胶粘接;固定在短波纹软质试剂管外部的形状记忆合金9的长度与短波纹软质试剂管的原始长度相同,且形状记忆合金9的两端与短波纹软质试剂管的两端胶粘接;所述长软质试剂管2和短软质试剂管4分别通过胶粘接的方式固定在长试剂容腔3和短试剂容腔5的底部,长软质试剂管2的长度等于长试剂容腔3的长度,短软质试剂管4的长度等于短试剂容腔5的长度;

[0077] 所述端盖1上的三个通孔一1-1(孔径1mm)与长试剂容腔3的三个通孔二3-2(孔径1mm)同轴心对齐;长软质试剂管2底部的试剂孔同轴心对齐长试剂容腔3底部的通孔二3-2,短软质试剂管4底部的试剂孔同轴心对齐短试剂容腔5底部的通孔四5-5(孔径1mm);短试剂容腔5的六个通孔四5-5与水平流道6的六个通孔五6-2(孔径2mm)一一同轴相对应;水平流道6与竖直流道7同轴心对齐;竖直流道7与混合腔8同轴心对齐。

[0078] 本试验的工作原理是:初始状态下形状记忆合金9通入直流电,形状记忆合金9受热收缩,长软质试剂管2和短软质试剂管4为压缩状态,通过冷却使长软质试剂管2和短软质试剂管4恢复原始形状,使试剂被提前通过长软质试剂管2和短软质试剂管4底部的试剂孔吸入到长软质试剂管2和短软质试剂管4内,并保持一定的压力,被保存在长软质试剂管2和短软质试剂管4内,在三个长软质试剂管2中分别提前充入核酸提取用反应试剂T、U、V,在三个短软质试剂管4中分别提前充入核酸提取用反应试剂I、J、K。将形状记忆合金9和长软质试剂管2整体布置在长试剂容腔3内组成模块,将形状记忆合金9和短软质试剂管4整体布置在短试剂容腔5内组成模块,然后按照装配关系将装置进行装配;

[0079] 注液时,通过外部直流电源给形状记忆合金9加热,形状记忆合金9受热收缩,带动挤压长软质试剂管2和短软质试剂管4收缩,其内部空间压缩,试剂被从中挤出,沿着长试剂容腔3底部的通孔二3-2(微孔,孔径1mm)和短试剂容腔5底部的通孔四5-5(微孔,孔径1mm)、水平流道6、竖直流道7流至混合腔8,实现试剂的注入;

[0080] 多种反应试剂通过不同的软质试剂管装载到装置中,并通过控制形状记忆合金9的通电顺序被依次注入到混合腔8中,实现多种试剂的注入;

[0081] 若软质试剂管(包括长软质试剂管2和短软质试剂管4)中预先充满空气,则收缩后向混合腔8底部通入气体,实现气泡混合;

[0082] 若软质试剂管(包括长软质试剂管2和短软质试剂管4)中预先充入磁珠,则收缩后向混合腔8底部注入磁珠,实现气泡混合;

[0083] 当形状记忆合金9断电冷却,形状记忆合金9恢复到原来的长度,带动软质试剂管(包括长软质试剂管2和短软质试剂管4)恢复原长,混合腔8内的试剂可被重新吸入软质试剂管(包括长软质试剂管2和短软质试剂管4)中,实现试剂的排出;

[0084] 混合腔8底部为薄壁半球体结构,可利用水浴方式实现加热;

[0085] 混合腔8底部为薄壁半球体结构,可通过在外表壁贴附磁铁实现磁珠的固定。

[0086] 本发明的一种集成封闭式核酸自动提取装置的工作原理:初始状态下形状记忆合金9 通入直流电,形状记忆合金9受热收缩,长软质试剂管2和短软质试剂管4均为压缩状态,通过冷却使长软质试剂管2和短软质试剂管4恢复原始形状,使试剂被提前通过长软质试剂管2和短软质试剂管4底部的试剂孔吸入到长软质试剂管2和短软质试剂管4内,并保持一定的压力,被保存在长软质试剂管2和短软质试剂管4内。将形状记忆合金9和长软质试剂管2整体布置在长试剂容腔3内组成模块,将形状记忆合金9和短软质试剂管4 整体布置在短试剂容腔5内组成模块,然后按照装配关系将圆柱嵌套式装置进行装配;

[0087] 注液时,通过外部直流电源给形状记忆合金9加热,形状记忆合金9受热收缩,带动挤压长软质试剂管2和短软质试剂管4收缩,其内部空间压缩,试剂被从中挤出,沿着长试剂容腔3底部的通孔二3-2(微孔)、短试剂容腔5底部的通孔四5-5、水平流道6、竖直流道7流至混合腔8,实现试剂的注入;

[0088] 多种反应试剂通过不同的软质试剂管装载到装置中,并通过控制形状记忆合金9的通电顺序被依次注入到混合腔8中,实现多种试剂的注入;

[0089] 若长软质试剂管2中预先充满空气,则收缩后向混合腔8底部通入气体,实现气泡混合;

[0090] 当形状记忆合金9断电冷却,形状记忆合金9恢复到原来的长度,带动长软质试剂管 2和短软质试剂管4恢复原长,混合腔8内的试剂可被重新吸入短软质试剂管4中,实现试剂的排出。

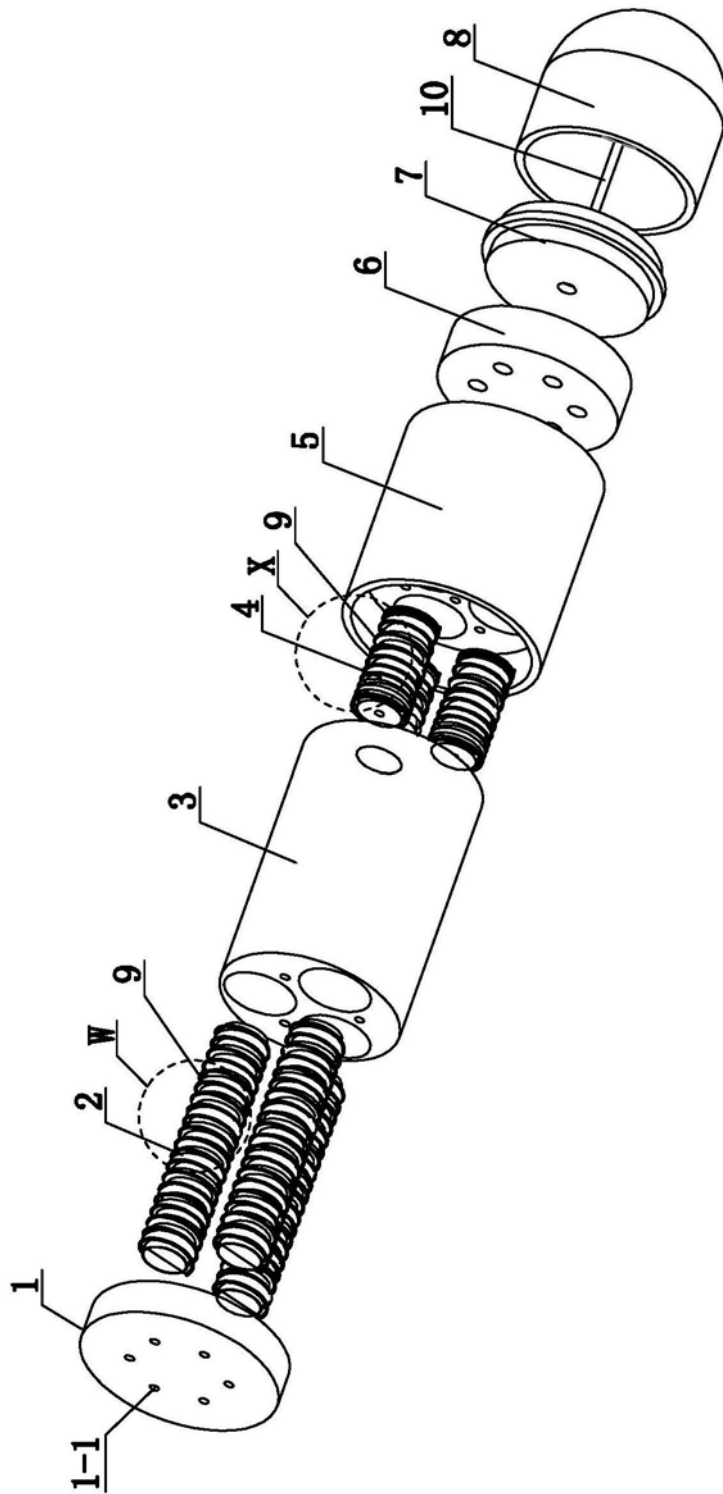


图1

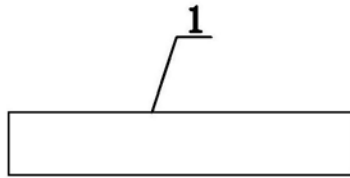


图2

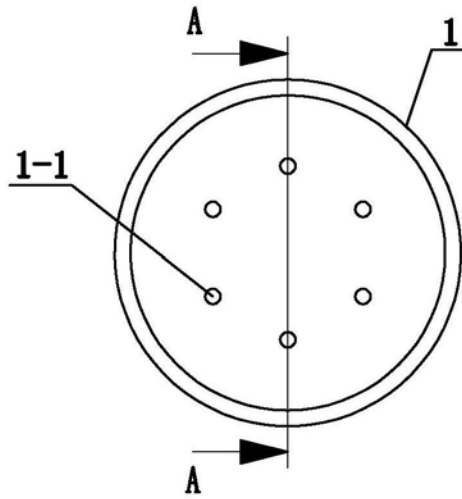


图3

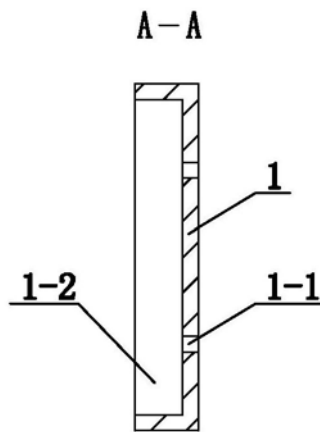


图4

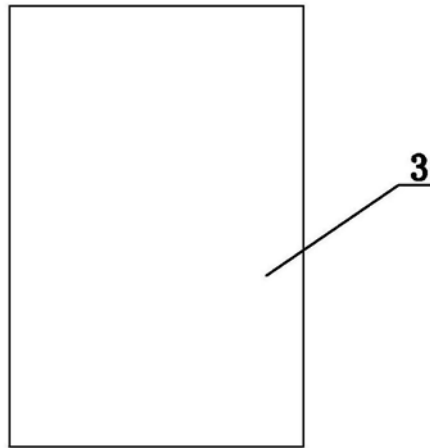


图5

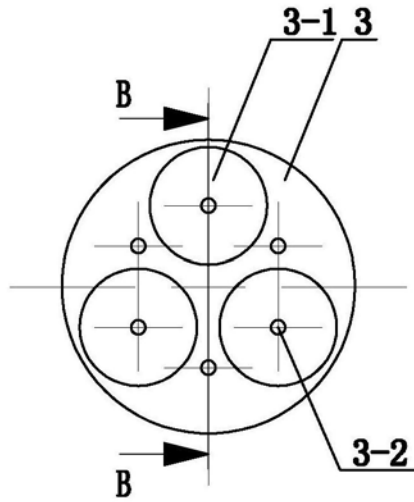


图6

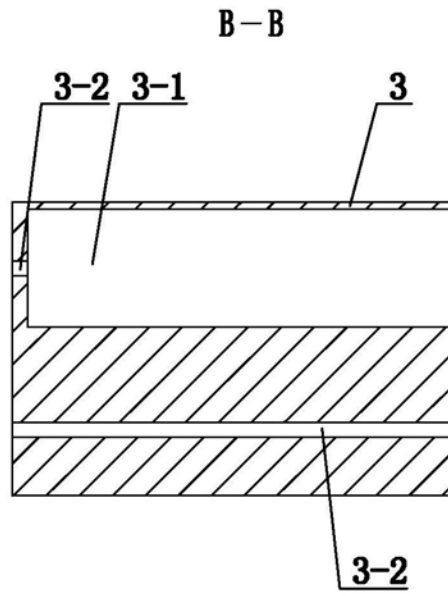


图7

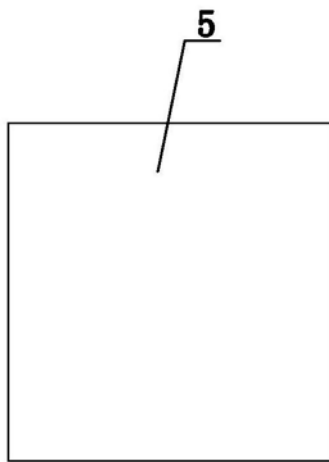


图8

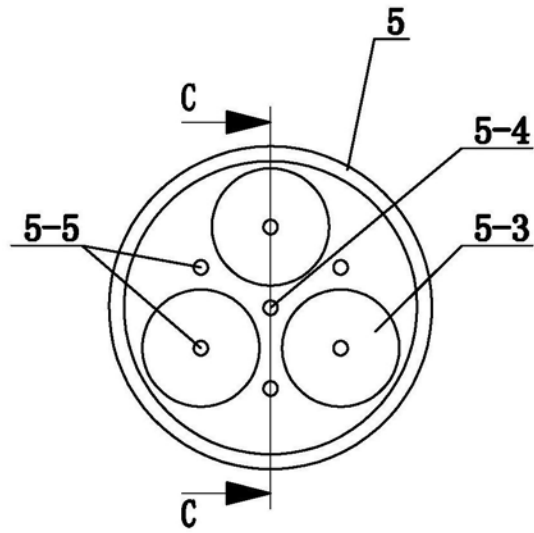


图9

C-C

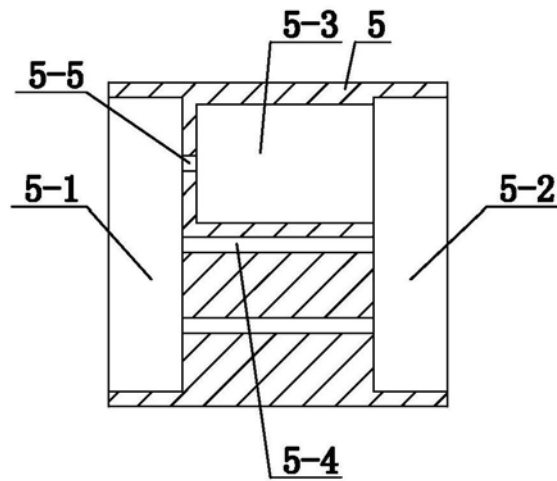


图10

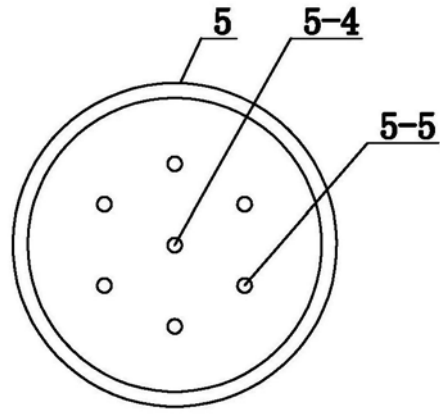


图11

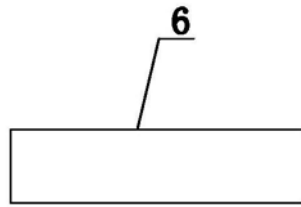


图12

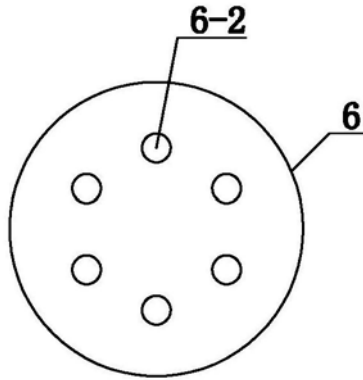


图13



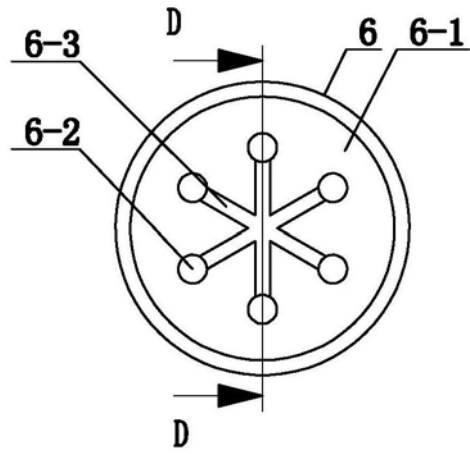


图14

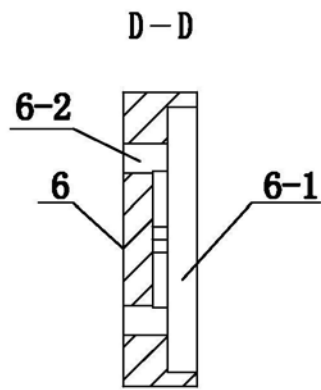


图15

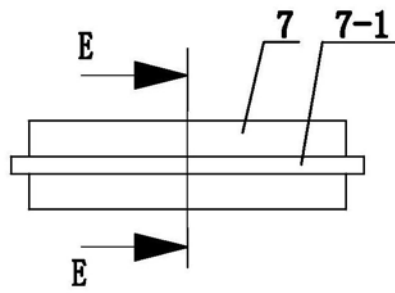


图16

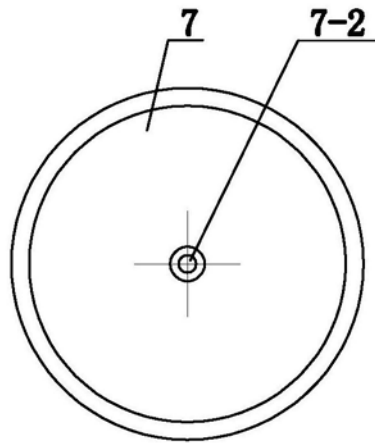


图17

E-E

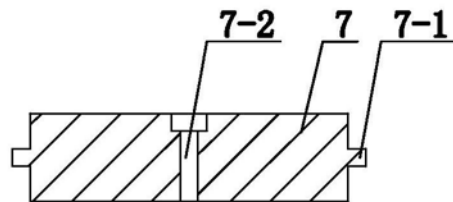


图18

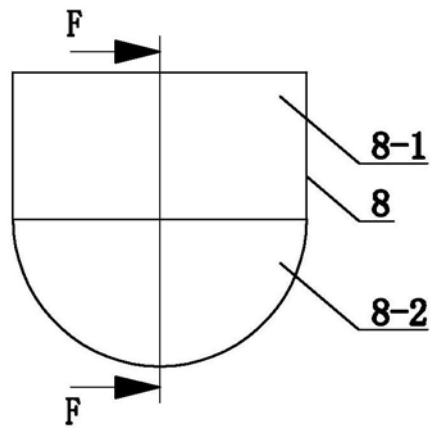


图19

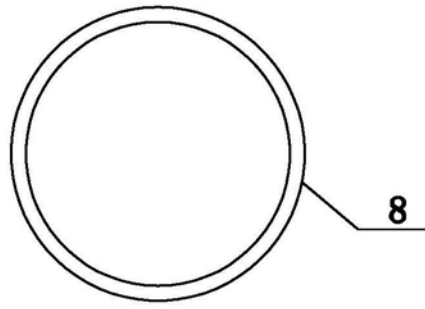


图20

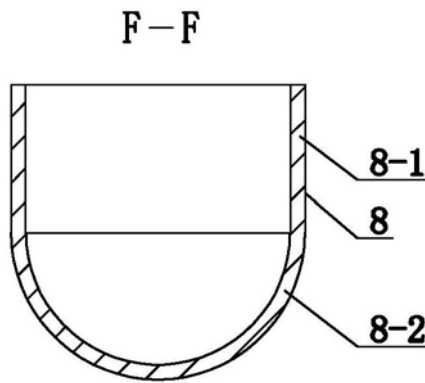


图21

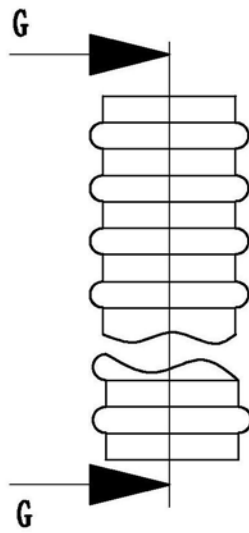


图22

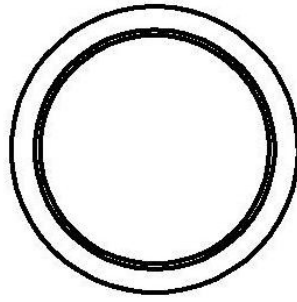


图23

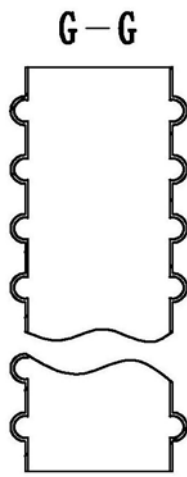


图24

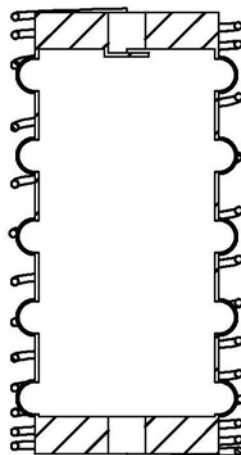


图25

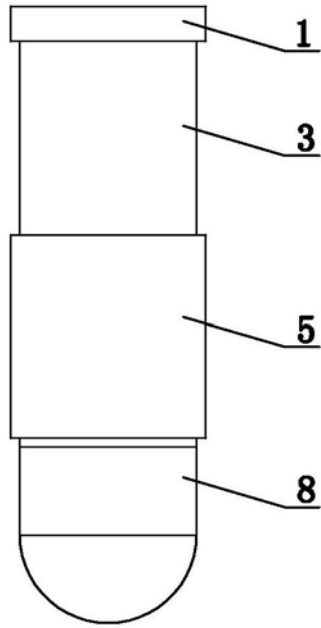


图26

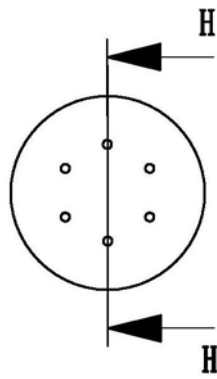


图27

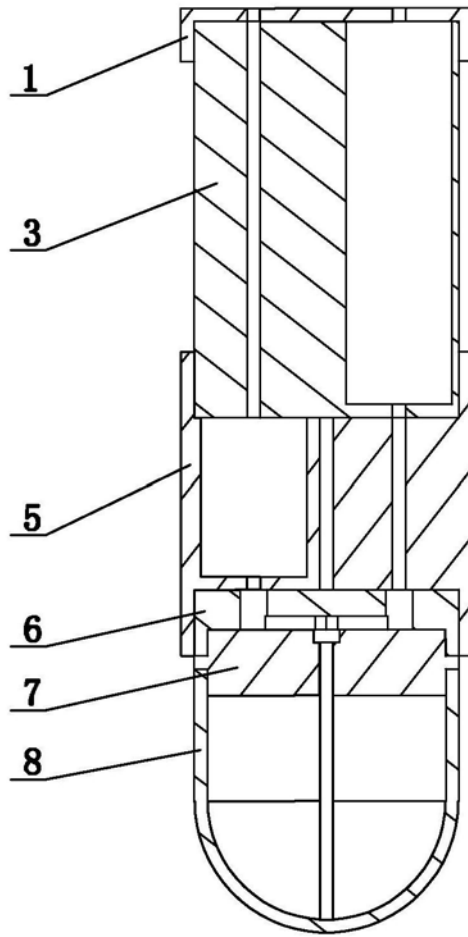


图28

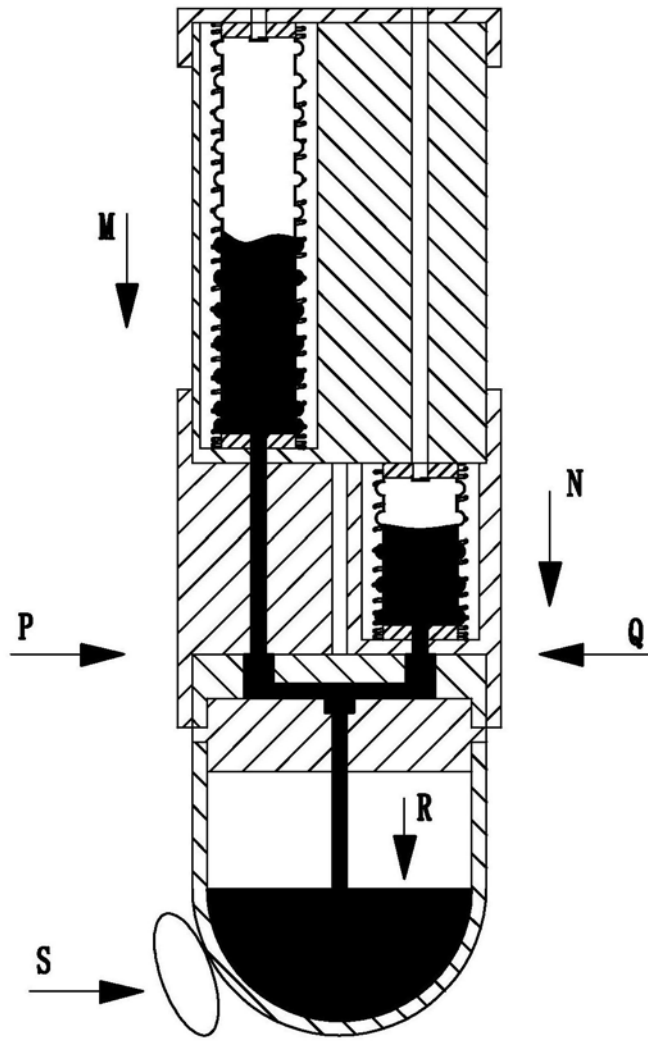


图29

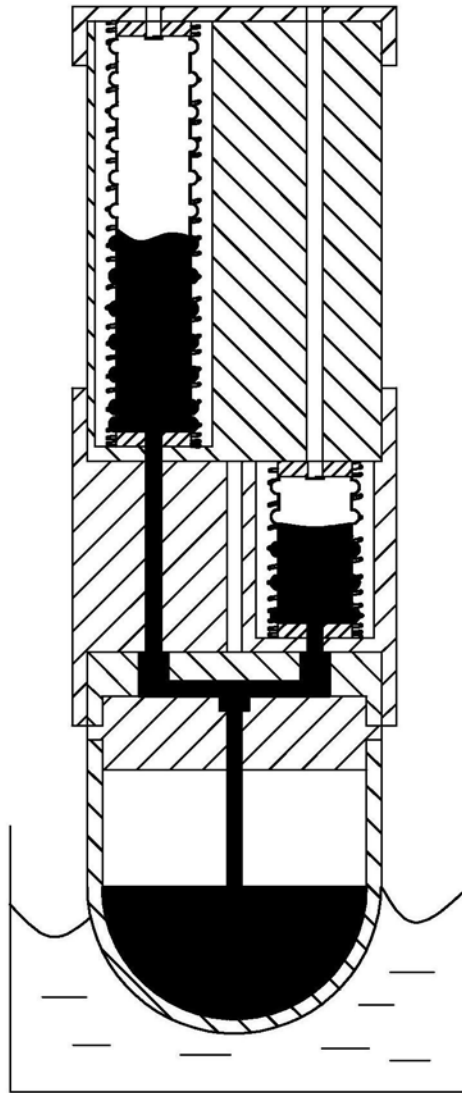


图30



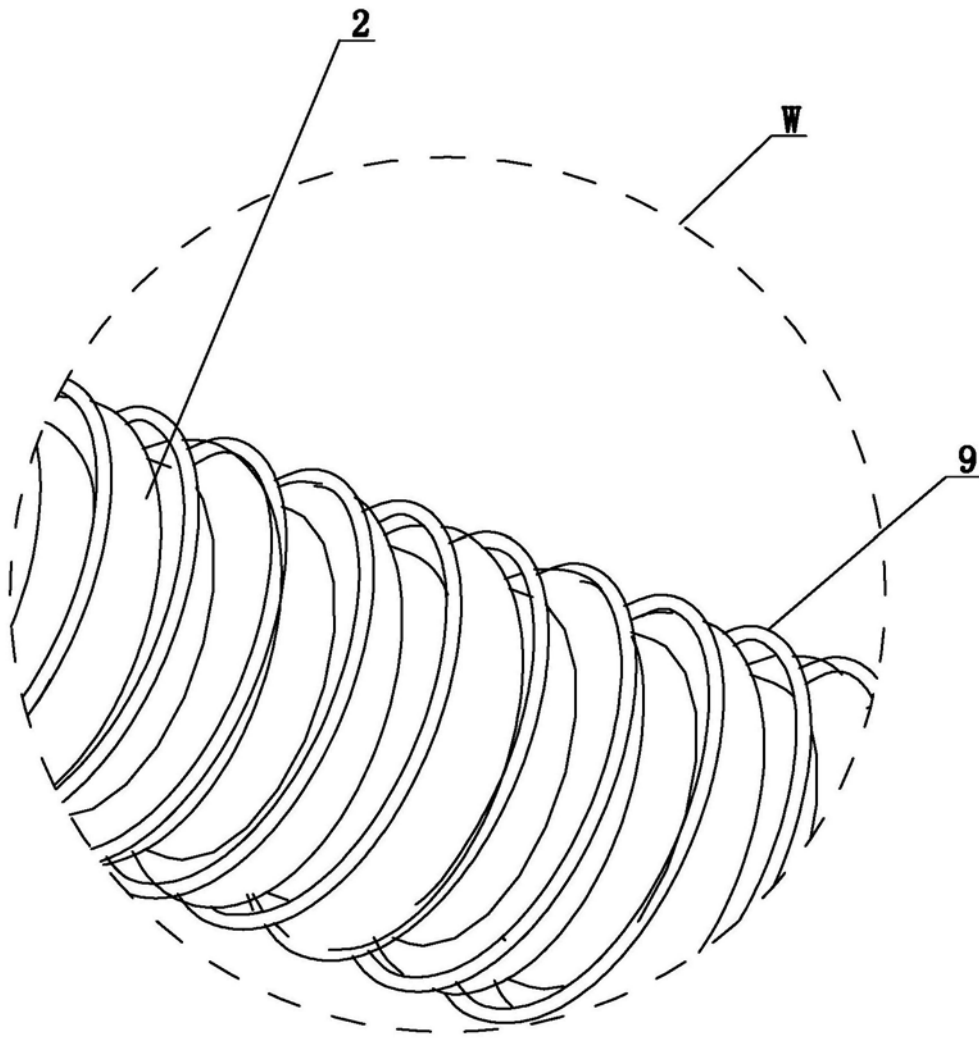


图31

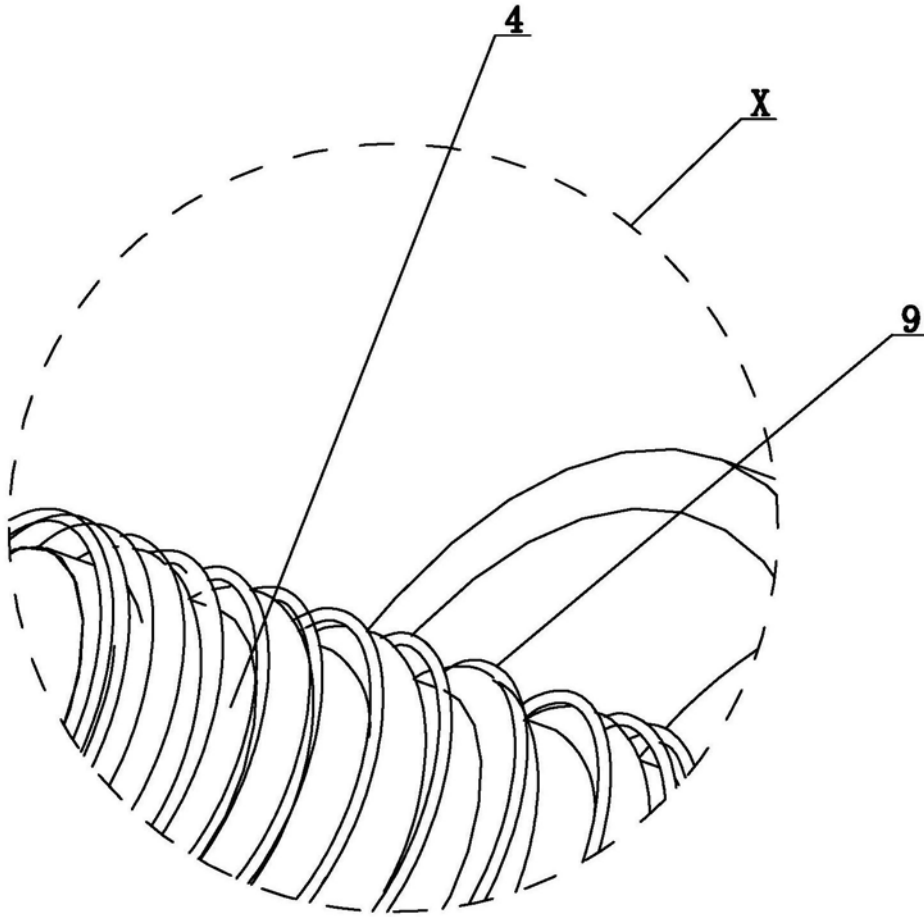


图32