(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109323884 B
(45)授权公告日 2021.02.19

(21)申请号 201811438038.1

(22)申请日 2018.11.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109323884 A

(43)申请公布日 2019.02.12

(73)专利权人 哈尔滨工业大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号

(72)发明人 陈明 孙京 蒙承奇 刘飞 梁杰能 韩宇 刘瑞伽 张永超 马超 姜生元 邓宗全 赵曾 孟炜杰 赖小明 曾婷 殷参 邓湘金 姚猛 郑燕红

(74)专利代理机构 哈尔滨市阳光惠远知识产权代理有限公司 23211
代理人 张金珠

(51)Int.Cl.
*G01N 1/08*(2006.01)

(56)对比文件
CN 107503698 A,2017.12.22
CN 107777086 A,2018.03.09
CN 108661581 A,2018.10.16
CN 102721572 A,2012.10.10
CN 103528848 A,2014.01.22
CN 105510078 A,2016.04.20
CN 201447120 U,2010.05.05
KR 20140023001 A,2014.02.26
US 4792241 A,1988.12.20
JP H101144 A,1998.01.06
小朵拉的冒险.手工编绳 手链结尾“伸缩结”的编法 编绳教程.《童趣网》.2017,
王刚.月壤样品软袋多道异构封口技术研究.《中国优秀硕士学位全文数据库 工程科技Ⅱ辑》.2016,(第2期),

审查员 于晓琳

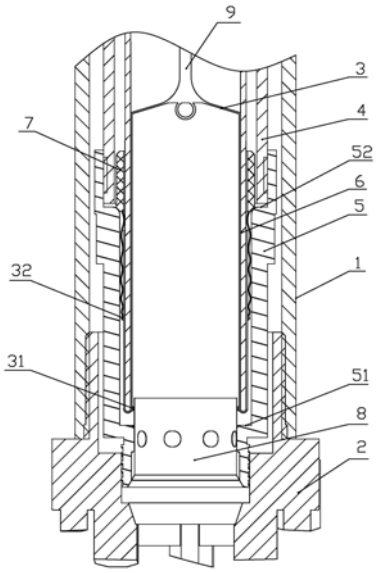
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件

(57)摘要

一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件，属于星表钻取采样机构领域。本发明解决了现有的在探月工程中进行取样操作时，取样软袋在封口过程中的封口行程长而影响星壤采集量的问题。第二道封口位于第一道封口与取芯软袋开口端之间，其中第一道封口包括第一拉索和第二拉索，两根拉索作为经纱对称编织在取芯软袋上，且每根拉索的两端均作为伸出段伸出取芯软袋设置，第一拉索的一个伸出段缠绕第二拉索的一个伸出段系扣，第二拉索的另一个伸出段缠绕第一拉索的另一个伸出段系扣，每根拉索上均设置有第一破断区域，第一拉索的另一个伸出段的端部及第二拉索的一个伸出段的端部均与限位环固接，第一道封口和第二道封口结构相同。




CN 109323884 B

1.一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件,它包括钻具(1)及同轴设置在钻具(1)内的取芯组件,钻具(1)底端同轴固接有钻头(2),所述取芯组件包括取芯软袋(3)、上下同轴固接的第一护套(4)和第二护套(5)、同轴穿设在两个护套内的芯管(6)、同轴套设在芯管(6)上的限位环(7)及同轴固接在第二护套(5)下部的导流环(8),所述导流环(8)的顶端位于芯管(6)内,取芯软袋(3)的底部一体化编织有提拉绳(9),所述取芯软袋(3)的开口端套设在芯管(6)的外侧壁上,且提拉绳(9)位于芯管(6)内,提拉绳(9)上远离取芯软袋(3)的一端与外部固件连接,第二护套(5)的下部加工有第一环形台阶(51),芯管(6)位于第一环形台阶(51)上方,其特征在于:

取芯软袋(3)上还设置有第一道封口(31)和第二道封口(32),所述第二道封口(32)位于第一道封口(31)与取芯软袋(3)开口端之间,其中第一道封口(31)包括第一拉索(31-1)和第二拉索(31-2),两根拉索作为经纱对称编织在取芯软袋(3)上,且每根拉索的两端均作为伸出段伸出取芯软袋(3)设置,第一拉索(31-1)的一个伸出段缠绕第二拉索(31-2)的一个伸出段系扣,第二拉索(31-2)的另一个伸出段缠绕第一拉索(31-1)的另一个伸出段系扣,每根拉索上均设置有第一破断区域,第一拉索(31-1)的另一个伸出段的端部及第二拉索(31-2)的一个伸出段的端部均与限位环(7)固接,第一道封口(31)和第二道封口(32)结构相同,第二护套(5)的上部内壁沿其周向加工有第二环形台阶(52),第一护套(4)固接在第二环形台阶(52)上方,限位环(7)套设在第二环形台阶(52)上方的芯管(6)上,第二护套(5)与芯管(6)之间的间隙小于限位环(7)的壁厚。

2.根据权利要求1所述的一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件,其特征在于:当限位环(7)与第二环形台阶(52)接触时,取芯软袋(3)上的第一道封口(31)位于芯管(6)内壁下端,且其中每个拉索上与限位环(7)固接的伸出段均处于绷紧状态。

3.根据权利要求2所述的一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件,其特征在于:当第一道封口(31)完成封口操作后,取芯软袋(3)上的第二道封口(32)位于芯管(6)内壁下端,且其中每个拉索上与限位环(7)固接的伸出段均处于绷紧状态。

4.根据权利要求1、2或3所述的一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件,其特征在于:第一道封口(31)中两个系扣位置所在竖直平面与第二道封口(32)中两个系扣位置所在竖直平面相互垂直设置。

5.根据权利要求4所述的一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件,其特征在于:每个拉索上的第一破断区域靠近系扣位置设置。

6.根据权利要求1、2、3或5所述的一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件,其特征在于:第二环形台阶(52)面与芯管(6)底端之间的垂直距离为43mm,限位环(7)与取芯软袋(3)上第一道封口(31)之间的伸出段长度为45mm。

7.根据权利要求6所述的一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件,其特征在于:第二道封口(32)与取芯软袋(3)开口端之间的距离为20mm。

8.根据权利要求1、2、3、5或7所述的一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件,其特征在于:第一道封口(31)还包括第三拉索和第四拉索,所述第三拉索和第四拉索作为经纱对称编织在取芯软袋(3)上且位于第一拉索(31-1)和第二拉索(31-2)的下方,第三拉索和第四拉索的两端均作为伸出段伸出取芯软袋(3)设置,第三拉索的一个伸出段缠绕第四拉索的一个伸出段系扣,第四拉索的另一个伸出段缠绕第三拉索的另一个伸出段系扣,第三

拉索和第四拉索上均设置有第二破断区域，第三拉索的另一个伸出段的端部及第四拉索的一个伸出段的端部均与限位环(7)固接。

9.根据权利要求8所述的一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件，其特征在于：第一破断区域的长度小于第二破断区域的长度设置。

# 一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件

## 技术领域

[0001] 本发明涉及一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件，属于星表钻取采样机构领域。

## 背景技术

[0002] 无人探月工程是我国航天发展史上的重要里程碑，其中对于探月工程重要一环是取样工作，由于月球具有温度变化大、土壤结构不确定性等特点，如何在月球这个神秘的环境里，实行无人钻取采集并封装样品任务显得尤为棘手；针对月壤表面、深层物质的采样探测，主要以钻取采样作为主要的作业方式，当前的钻进取芯机构主要由钻进单元和取芯封装单元组成，由于月壤颗粒的随机性，某些特征颗粒卡滞在取心机构进样端，可能会引发、取心软袋受刮擦、磨损、软袋或封口组件可能卡滞等风险，导致提芯力呈几何倍数增大；在月壤样品提取过程中，存在提芯力不可控，提芯力过小，不能充分利用设备性能，提芯力过大，则会引起电机提芯力不足而导致系统故障；封口拉索破断位置不明确，致使拉绳系扣无法可靠封口而造成月壤样品泄漏等问题，为此，月壤月岩样品采集并封装的研究对我国的航天事业具有重大意义。

[0003] 申请人于2017年10月25日提交的申请号为201711009147.7的发明专利申请《月壤取芯软袋用拉绳系扣封口组件》中公开了将封口拉索为一条经纱对折成两股经纱设置在取芯软袋上进行一体化编织，封口拉索上的两束经纱穿过经纱对折处的活口分别与两条破断绳连接。采用该封口拉索的系扣方式对取芯软袋的束缚力不强，影响取芯软袋封口可靠性；另外申请人于2012年06月18日提交的申请号为201210200208.9的发明专利申请《一种具有逆向截止功能的取样软袋的封口机构》将封口拉索沿周向穿设于软袋的经纬纤维间隙中，且封口拉索的表面沿其轴向设有单向运动截止纤维毛，使封口拉索保持被拉紧的状态而不会松动，该种封口方式不并牢靠。同时上述两种封口结构在取芯软袋收紧的过程中的行程均需要绕取芯软袋一周，易因封口延迟而损失部分星壤，进而影响星壤的采集量。

## 发明内容

[0004] 本发明是为了解决现有的在探月工程中进行取样操作时，取样软袋在封口过程中的封口行程长而影响星壤采集量的问题，进而提供了一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件。

[0005] 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案是：

[0006] 一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件，它包括钻具及同轴设置在钻具内的取芯组件，钻具底端同轴固接有钻头，所述取芯组件包括取芯软袋、上下同轴固接的第一护套和第二护套、同轴穿设在两个护套内的芯管、同轴套设在芯管上的限位环及同轴固接在第二护套下部的导流环，所述导流环的顶端位于芯管内，取芯软袋的底部一体化编织有提拉绳，所述取芯软袋的开口端套设在芯管的外侧壁上，且提拉绳位于芯管内，提拉绳上远离取芯软袋的一端与外部固件连接，第二护套的下部加工有第一环形台阶，芯管位于第一环

形台阶上方，

[0007] 取芯软袋上还设置有第一道封口和第二道封口，所述第二道封口位于第一道封口与取芯软袋开口端之间，其中第一道封口包括第一拉索和第二拉索，两根拉索作为经纱对称编织在取芯软袋上，且每根拉索的两端均作为伸出段伸出取芯软袋设置，第一拉索的一个伸出段缠绕第二拉索的一个伸出段系扣，第二拉索的另一个伸出段缠绕第一拉索的另一个伸出段系扣，每根拉索上均设置有第一破断区域，第一拉索的另一个伸出段的端部及第二拉索的一个伸出段的端部均与限位环固接，第一道封口和第二道封口结构相同。

[0008] 进一步地，第二护套的上部内壁沿其周向加工有第二环形台阶，第一护套固接在第二环形台阶上方，限位环套设在第二环形台阶上方的芯管上，第二护套与芯管之间的间隙小于限位环的壁厚。

[0009] 进一步地，当限位环与第二环形台阶接触时，取芯软袋上的第一道封口位于芯管内壁下端，且其中每个拉索上与限位环固接的伸出段均处于绷紧状态。

[0010] 进一步地，当第一道封口完成封口操作后，取芯软袋上的第二道封口位于芯管内壁下端，且其中每个拉索上与限位环固接的伸出段均处于绷紧状态。

[0011] 进一步地，第一道封口中两个系扣位置所在竖直平面与第二道封口中两个系扣位置所在竖直平面相互垂直设置。

[0012] 进一步地，每个拉索上的第一破断区域靠近系扣位置设置。

[0013] 进一步地，第二环形台阶面与芯管底端之间的垂直距离为43mm，限位环与取芯软袋上第一道封口之间的伸出段长度为45mm。

[0014] 进一步地，第二道封口与取芯软袋开口端之间的距离为20mm。

[0015] 进一步地，第一道封口还包括第三拉索和第四拉索，所述第三拉索和第四拉索作为经纱对称编织在取芯软袋上且位于第一拉索和第二拉索的下方，第三拉索和第四拉索的两端均作为伸出段伸出取芯软袋设置，第三拉索的一个伸出段缠绕第四拉索的一个伸出段系扣，第四拉索的另一个伸出段缠绕第三拉索的另一个伸出段系扣，第三拉索和第四拉索上均设置有第二破断区域，第三拉索的另一个伸出段的端部及第四拉索的一个伸出段的端部均与限位环固接。

[0016] 进一步地，第一破断区域的长度小于第二破断区域的长度设置。

[0017] 本发明与现有技术相比具有以下效果：

[0018] 采用本申请进行取芯软袋封口时，每道封口从开始封口到封口结束所走行程较现有技术中的系扣方案减少一半，即将现有的因封口延迟而造成的月壤损失量减少一半，进一步增大星壤的采集量。

[0019] 本申请中每道封口上的两个拉索分别设置在芯管与第二护套之间的不同位置，从而有效减小拉索往芯管底端行走时所需间隙尺寸，即减小第二护套与芯管之间的间隙尺寸，进而使芯管的定芯效果更好，并且有效减少钻进时星壤的泄露量，提高设备可靠性。

## 附图说明

[0020] 图1为本发明的主剖视示意图；

[0021] 图2为第一道封口中两个系扣位置和第二道封口中两个系扣位置的分布示意图；

[0022] 图3为未系扣之前第一拉索和第二拉索的状态示意图；

[0023] 图4为第一种系扣方式的示意图；

[0024] 图5中的a-f为图4所示系扣方式的步骤示意图；

[0025] 图6为第二种系扣方式的示意图；

[0026] 图7中的a-g为图6所示系扣方式的步骤示意图。

## 具体实施方式

[0027] 具体实施方式一：结合图1～7说明本实施方式，一种星壤取芯软袋用拉绳系扣快速封口组件，它包括钻具1及同轴设置在钻具1内的取芯组件，钻具1底端同轴固接有钻头2，所述取芯组件包括取芯软袋3、上下同轴固接的第一护套4和第二护套5、同轴穿设在两个护套内的芯管6、同轴套设在芯管6上的限位环7及同轴固接在第二护套5下部的导流环8，所述导流环8的顶端位于芯管6内，取芯软袋3的底部一体化编织有提拉绳9，所述取芯软袋3的开口端套设在芯管6的外侧壁上，且提拉绳9位于芯管6内，提拉绳9上远离取芯软袋3的一端与外部固件连接，第二护套5的下部加工有第一环形台阶51，芯管6位于第一环形台阶51上方，

[0028] 取芯软袋3上还设置有第一道封口31和第二道封口32，所述第二道封口32位于第一道封口31与取芯软袋3开口端之间，其中第一道封口31包括第一拉索31-1和第二拉索31-2，两根拉索作为经纱对称编织在取芯软袋3上，且每根拉索的两端均作为伸出段伸出取芯软袋3设置，第一拉索31-1的一个伸出段缠绕第二拉索31-2的一个伸出段系扣，第二拉索31-2的另一个伸出段缠绕第一拉索31-1的另一个伸出段系扣，每根拉索上均设置有第一破断区域，第一拉索31-1的另一个伸出段的端部及第二拉索31-2的一个伸出段的端部均与限位环7固接，第一道封口31和第二道封口32结构相同。

[0029] 2根由3束136旦Kevlar纤维(经200捻)按照交叉编织制作而成的一体化拉索作为取芯软袋3的一根经纱对称编织于其中，第一道封口31距离取芯软袋3末端40mm，取芯软袋3在每一道封口的位置均有对称设置的两个拉索的伸出段，第一拉索31-1缠绕第二拉索31-2的系扣方式与第二拉索31-2缠绕第一拉索31-1的系扣方式一致。系扣方式有两种，系扣的详细步骤如图2-6所示。系扣拉置紧靠取芯软袋3设置，且在紧临系扣位置制作5mm的第一破断区域，在第一拉索31-1的另一个伸出段的端部以及第二拉索31-2的一个伸出段的端部均设置有限位拉环，用于和限位环7连接。每个第一破断区域的长度均为5mm。

[0030] 通过在第二护套5上设置台阶，并配套控制好每个拉索伸出段的长度，实现第一道封口31和第二道封口32一旦开始往芯管6内表面内翻就立即使取芯软袋3封口。

[0031] 本申请中的封口方式使得每一道封口只需要从取芯软袋3中抽出软袋半周长的距离即可完成封口，这种互绑式系扣方法使得取芯软袋3封口时，每道封口从开始封口到封口结束所走行程较现有技术中的系扣方案减少一半，即将现有的因封口延迟而造成的月壤损失量减少一半，进一步增大星壤的采集量。

[0032] 通过本申请的系扣方式，使得每道封口上的伸出段越往外抽，则一个拉索形成的节点对另一个拉索的线束力越大，因此，完成封口之后，封口不易被拉脱，通过优化系扣方式，增大拉索对取芯软袋3的束缚力，提高取芯软袋3封口可靠性。

[0033] 通过改变封口形式、系扣方式，使得取芯软袋3封口时减少一半延时封口的行程，与现有技术相比，每个拉索的伸出段数目减少和优化工艺，导流环8与芯管6之间的间隙也因此能极大地减小，有效避免星壤易通过这些间隙进入到第二护套5、芯管6和导流环8三者

形成的空腔内而导致取芯不顺畅和卡滞及相关情况。

[0034] 第二护套5的上部内壁沿其周向加工有第二环形台阶52，第一护套4固接在第二环形台阶52上方，限位环7套设在第二环形台阶52上方的芯管6上，第二护套5与芯管6之间的间隙小于限位环7的壁厚。台阶处倒1mm圆角。第一护套4与第二护套5之间螺纹连接，通过在第二护套5内壁加工第二环形台阶52，使得限位环7下移到经二环形台阶处时能够被台阶阻挡，提供拉索上第一破断区域所需的破断力。

[0035] 当限位环7与第二环形台阶52接触时，取芯软袋3上的第一道封口31位于芯管6内壁下端，且其中每个拉索上与限位环7固接的伸出段均处于绷紧状态。此时取芯软袋3对称受力，随着外部固件如卷绳筒继续收绳而进入封口状态。

[0036] 当第一道封口31完成封口操作后，取芯软袋3上的第二道封口32位于芯管6内壁下端，且其中每个拉索上与限位环7固接的伸出段均处于绷紧状态。

[0037] 第一道封口31中两个系扣位置所在竖直平面与第二道封口32中两个系扣位置所在竖直平面相互垂直设置。如附图2所示。

[0038] 第二环形台阶52面与芯管6底端之间的垂直距离为43mm，限位环7与取芯软袋3上第一道封口31之间的伸出段长度为45mm。第一道封口31的每个伸出段长度均为50mm，每个伸出段与限位环7固接部分的长度为5mm，即限位环7与取芯软袋3上第一道封口31之间的伸出段长度为45mm，其较第二环形台阶52面与芯管6底端之间的垂直距离多出2mm，用于抵消伸出段斜拉至芯管6底端多出的长度以及导流环8插入芯管6的1mm，最终达到取芯软袋3上的两道封口一旦往芯管6内表面内翻则立即封口的目的。芯管6底端与第一环形台阶51面之间的垂直距离为2mm，用于保证每道封口顺利通过。第二护套5内壁与芯管6外壁之间的间隙距离为1mm，第一环形台阶51面与第二环形台阶52面之间的距离45mm。通过减小第二护套5和芯管6的间隙，并且第二护套5较现有技术中的长度更长，使得芯管6通过第二护套5的夹持作用，进一步提高芯管6与导流管之间的同轴度，使得星壤能够更流畅地通过进壤通道。

[0039] 第二道封口32与取芯软袋3开口端之间的距离为20mm。

[0040] 第一道封口31还包括第三拉索和第四拉索，所述第三拉索和第四拉索作为经纱对称编织在取芯软袋3上且位于第一拉索31-1和第二拉索31-2的下方，第三拉索和第四拉索的两端均作为伸出段伸出取芯软袋3设置，第三拉索的一个伸出段缠绕第四拉索的一个伸出段系扣，第四拉索的另一个伸出段缠绕第三拉索的另一个伸出段系扣，第三拉索和第四拉索上均设置有第二破断区域，第三拉索的另一个伸出段的端部及第四拉索的一个伸出段的端部均与限位环7固接。第三拉索和第四拉索在附图中未示出。

[0041] 第一破断区域的长度小于第二破断区域的长度设置。使得在封口过程中因不同长度的第一破断区域达到先后破断的效果。有效增加了封口的稳定性。

[0042] 工作原理：

[0043] 提拉绳9贯穿芯管6且提拉绳9的上端与机架上的卷绳筒固接(所述机架为连接钻具的架子)，提拉绳9由取芯软袋3的经纱缠绕编织而成。第一护套4和芯管6的顶部均与机架固连，钻具1与机架上的回转机构固连。取芯软袋3内翻于芯管6内，未内翻的部分套置于芯管6外壁，限位环7套设在芯管6外壁上部，由取芯软袋3上的两道封口上的拉索牵引着，第一护套4与第二护套5螺纹连接，钻具1与钻头2螺纹连接，导流环8卡榫于第二护套5的进样通道内，并延伸至芯管6内部。

[0044] 机架向下钻进时，与机架连接的第一护套4、芯管6和钻具1一同往下移动，由于卷绳筒不工作，提拉绳9和取芯软袋3相对机体不运动(所述机体为承载整套钻具组件的机器本体，如飞船。机架可在机体上做往复运动。)，相对机架则作向上运动，随着芯管6的向下移动，套置在芯管6外壁的取芯软袋3发生内翻动作，同时，由每道封口的拉索的牵引下，限位环7沿着芯管6外壁向下运动，钻具1做旋转排屑运动，钻头2做旋转切削运动，星壤从进壤通道进入到取芯软袋3中。

[0045] 钻进工作结束后，提拉绳9连接的卷绳筒开始工作，限位环7运动到第二护套5上部的第二环形台阶52面处则停止运动，此时，作为经纱的第一道封口31的刚刚随取芯软袋3内翻进入芯管6内壁并处于绷紧的状态，取芯软袋3对称受力；此后，第一道封口31随着卷绳筒继续收绳而进入封口状态，该封口动作结束时，第一道封口31作为取芯软袋3经纱的那段封口拉索被部分抽出，剩余部分依靠系扣提供的大束缚力下保持不动，第一道封口31的拉索伸出段在破断区域处破断，完成封口，此时，作为经纱的第二道封口32刚刚内翻进入芯管6内壁并处于绷紧状态，随后第二道封口32开始执行封口工作，其封口过程与第一道封口31的封口过程一致。最终取芯软袋3完全内翻至芯管6内部，完成星壤钻取采样任务。

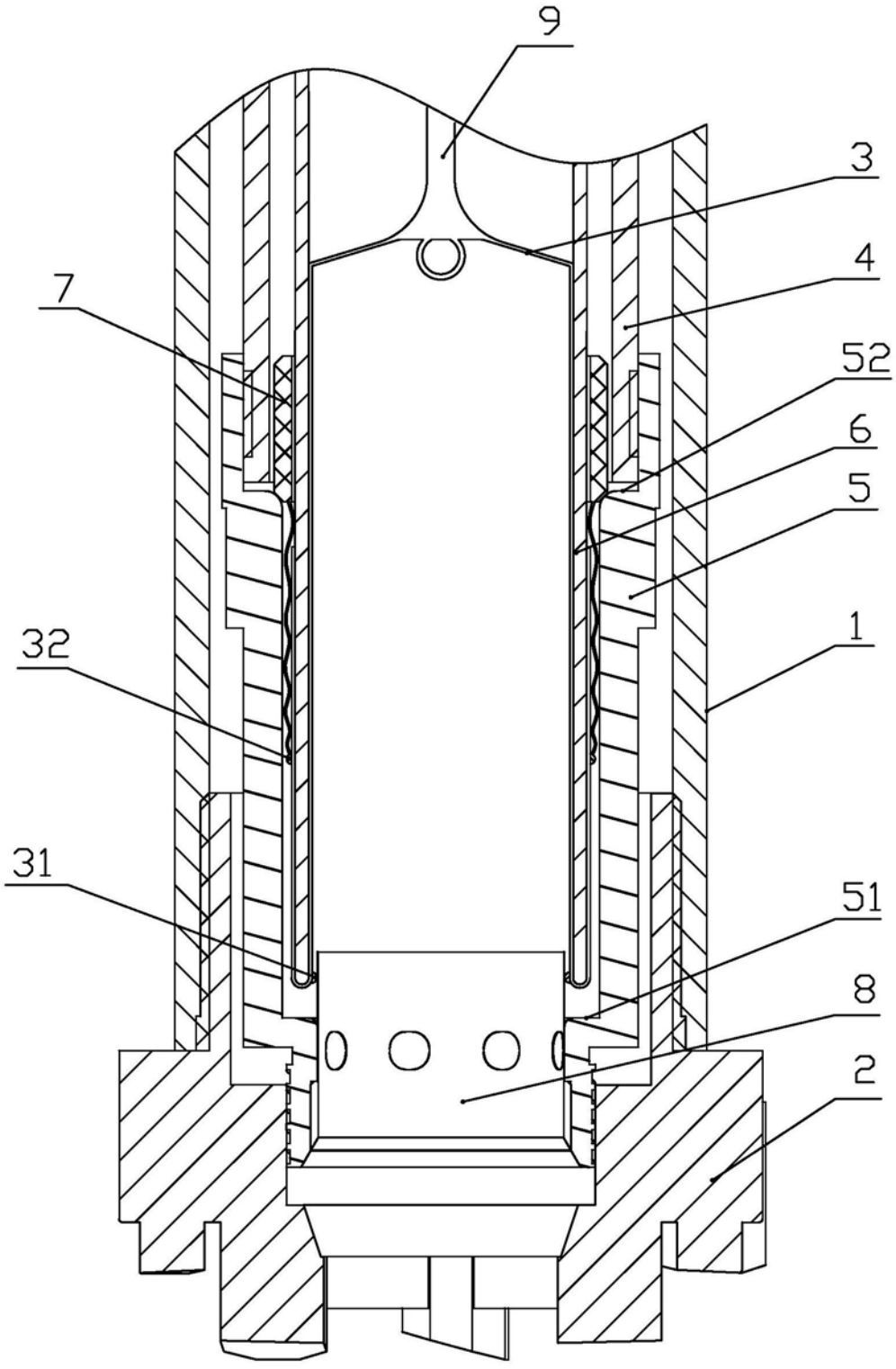



图1

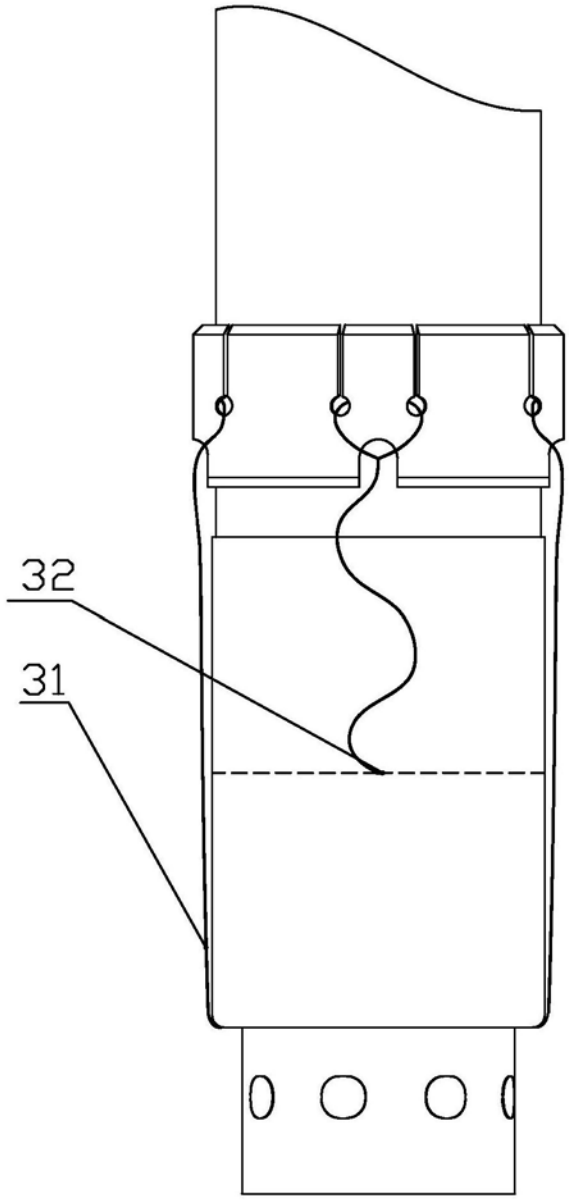



图2

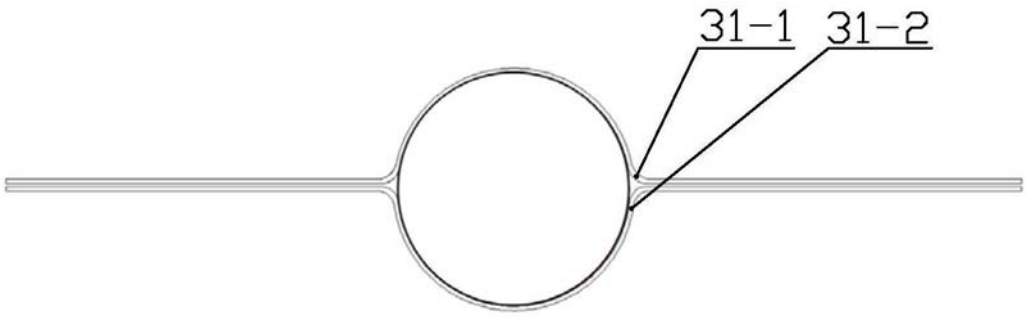



图3

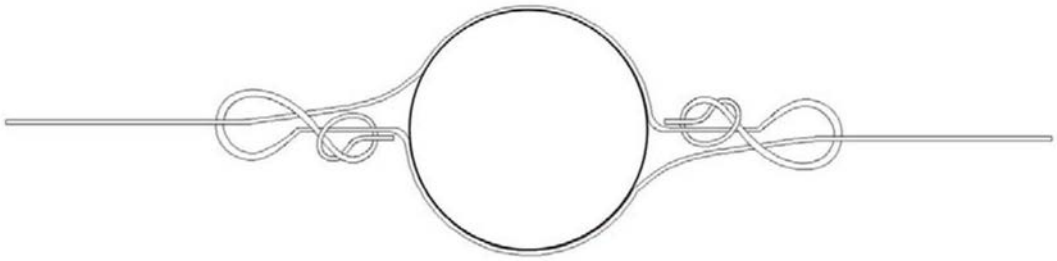


图4

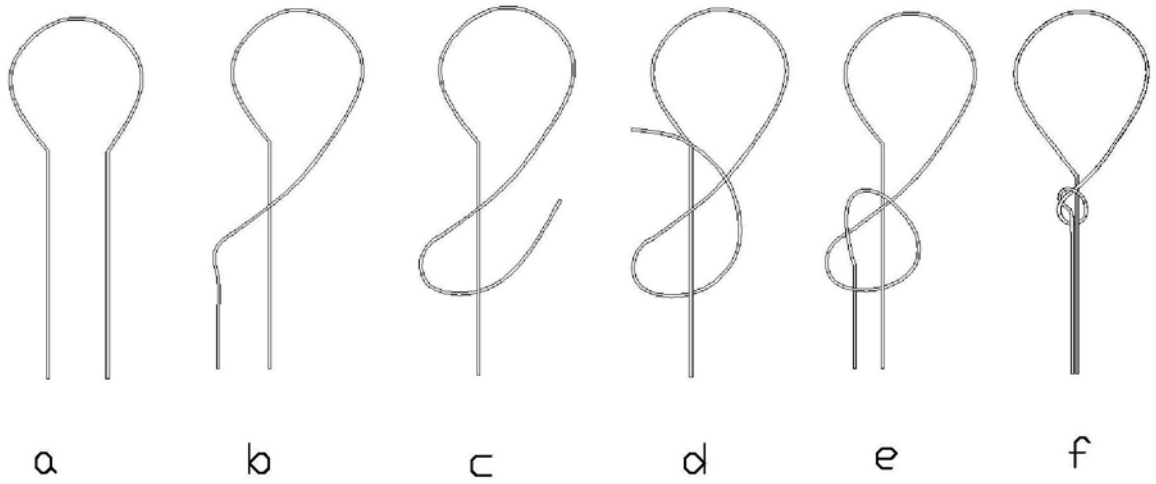



图5

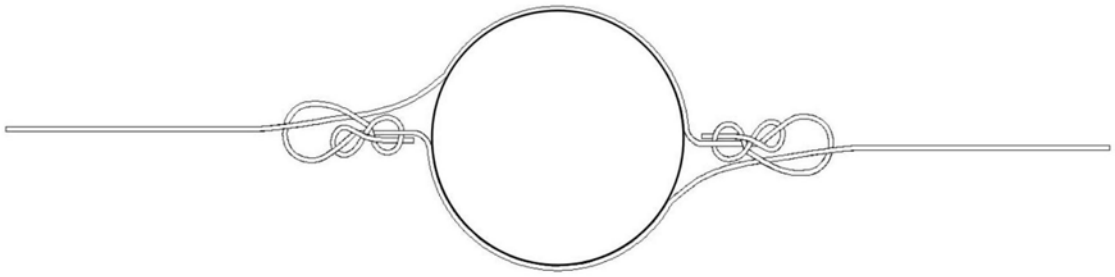


图6

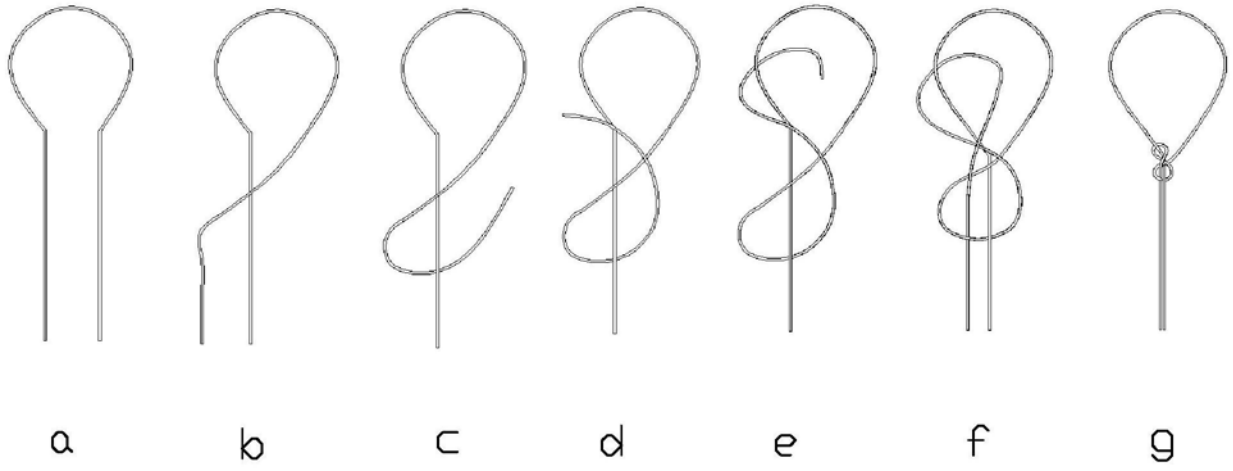



图7