(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 107503698 B
(45)授权公告日 2020.06.23

(21)申请号 201710847535.6
(22)申请日 2017.09.19
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107503698 A
(43)申请公布日 2017.12.22
(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 邓宗全 梁杰能 马超 蒙承奇 姜生元 陈明
(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 邓宇
(51)Int.Cl.
E21B 25/06(2006.01)

审查员 李全晓

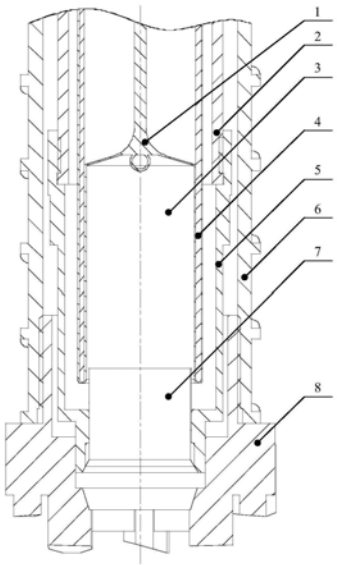
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种带有导流环的月壤钻进取芯机构

(57)摘要

一种带有导流环的月壤钻进取芯机构，属于月面钻取采样机构领域。针对目前钻进取芯机构进样端无防护功能，导致的取芯机构法向提芯力不可控、取芯性能下降，取芯封口器失效等问题，本发明在钻进机构和取芯机构之间设置了导流环，该导流环为薄壁环结构，其一端紧邻钻头且与护套过盈配合，其另一端延伸至芯管内部、且与芯管之间留有间隙，临近芯管一侧的导流环构型为整环构型、整环开槽构型或整环开瓣；取芯软袋和提芯拉绳为一体化编织，取芯软袋附于芯管外壁上，提芯拉绳位于芯管内并延伸至芯管顶端。本发明能有效解决取芯机构在钻取月壤时产生芯管不同轴问题，适用于探月工程的月壤取样项目。



CN 107503698 B

1.一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,其特征在于,该机构包括钻进机构、取芯机构和导流环(7),

所述钻进机构包括螺旋钻杆(6)和钻头(8),所述钻头(8)位于螺旋钻杆(6)的端部;

所述取芯机构包括提芯拉绳(1)、外护管(2)、取芯软袋(3)、芯管(4)和护套(5),芯管(4)、外护管(2)、护套(5)和导流环(7)均位于钻杆(6)内、且同轴设置;

导流环(7)为薄壁环结构,所述导流环(7)的一端紧邻钻头(8),且位于护套(5)内,所述导流环(7)与所述护套(5)过盈配合,该导流环(7)的另一端延伸至芯管(4)内,外护管(2)与护套(5)采用螺纹连接,位于芯管(4)外侧;

所述取芯软袋(3)与提芯拉绳(1)为一体化编织结构,取芯软袋(3)附于芯管(4)外壁上,提芯拉绳(1)位于芯管(4)内、且延伸至芯管(4)顶端外部。

2.根据权利要求1所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,其特征在于,所述螺旋钻杆(6)与钻头(8)通过螺纹连接。

3.根据权利要求1所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,其特征在于,所述提芯拉绳(1)与取芯软袋(3)为Kevlar纤维一体化编织。

4.根据权利要求1所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,其特征在于,所述外护管(2)与芯管(4)之间存在间隙,导流环(7)与芯管(4)之间存在间隙。

5.根据权利要求4所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,其特征在于,所述外护管(2)的顶端与芯管(4)采用销钉连接,外护管(2)的底端与护套(5)采用螺纹连接。

6.根据权利要求1所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,其特征在于,所述钻头(8)中心设置有进样通道,且该进样通道与导流环(7)、取芯软袋(3)形成取芯通道。

7.根据权利要求1所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,其特征在于,所述导流环(7)延伸至芯管(4)内部的一端的构型采用整环构型、整环开槽构型或整环开瓣构型。

8.根据权利要求1所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,其特征在于,导流环(7)的材料为铍青铜或TB2。

一种带有导流环的月壤钻进取芯机构

技术领域

[0001] 本发明属于月面钻取采样机构领域，具体涉及一种带有导流环的月壤钻进取芯机构。

背景技术

[0002] 探月工程为我国的航天事业的重要环节，而其中的针对表层/深层的着陆触探式探测为我国现阶段的重要内容之一。为了揭开月球的神秘面纱，对其地质构造和组成成分的研究应首当其冲!美国、欧空局、日本、印度等国家针对月球进行了探测活动，最为代表性的是美国Apollo计划中的载人登月探测任务，以及前苏联Luna系列无人探测器探测任务。

[0003] 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机构和取芯机构组成。该方式通过钻头钻杆对原位月壤进行破坏，将探测点的月壤收集到中空的取芯机构内。然而，取芯钻具在钻取作业过程中，在钻头的进样端，取芯机构与钻头内腔之间为间隙型回转运动副，同时，取芯机构可以看作为一端固定的悬臂梁，在钻头的进样端，取芯机构与钻具中心线之间处于随机性偏心状态。若按照当前的钻进取芯机构，在钻头进样端没有任何的防护功能，这样的机构缺陷一方面会使得月壤切屑进入到取芯机构和钻头内腔当中，对取芯机构形成堵塞、加剧其偏心状态，使得钻进过程中取芯机构所受的方向阻力增大，提芯力不可控，降低系统的安全性；另一方面，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、软袋或封口组件卡滞等风险。因此，一种对取芯机构、钻头进样端具有防护功能的钻进取芯机构对于提高月面钻取采样作业是十分必要的。

发明内容

[0004] 本发明为解决目前钻进取芯机构进样端无防护功能，导致的法向提芯力不可控、取芯性能下降，取芯封口器失效的问题，提供了一种带有导流环的月壤钻进取芯机构。

[0005] 一种带有导流环的月壤钻进取芯机构，该机构包括钻进机构、取芯机构和导流环7。

[0006] 所述钻进机构包括螺旋钻杆6和钻头8，所述钻头8位于螺旋钻杆6的端部；

[0007] 所述取芯机构包括提芯拉绳1、外护管2、取芯软袋3、芯管4和护套5，芯管4、外护管2、护套5和导流环7均位于钻杆6内、且同轴设置；

[0008] 导流环7为薄壁环结构，所述导流环7的一端紧邻钻头8，且位于护套5内，所述导流环7与所述护套5过盈配合，该导流环7的另一端延伸至芯管4内，外护管2与护套5采用螺纹连接，位于芯管4外侧；

[0009] 所述取芯软袋3与提芯拉绳1为一体化编织结构，取芯软袋3附于芯管4外壁上，提芯拉绳1位于芯管4内、且延伸至芯管4顶端外部。

[0010] 进一步地：

[0011] 所述螺旋钻杆6与钻头8通过螺纹连接；

[0012] 所述提芯拉绳1与取芯软袋3为Kevlar纤维一体化编织；

[0013] 所述外护管2与芯管4之间存在间隙，导流环7与芯管4之间存在间隙；

[0014] 所述外护管2的顶端与芯管4采用销钉连接，外护管2的底端与护套5采用螺纹连接；

[0015] 所述钻头8中心设置有进样通道，且该进样通道与导流环7、取芯软袋3形成取芯通道；

[0016] 所述导流环7延伸至芯管4内部的一端的构型采用整环构型、整环开槽构型或整环开瓣构型；

[0017] 所述导流环7的材料为铍青铜或TB2。

[0018] 有益效果

[0019] 1.本发明提供的带有导流环的月壤钻进取芯机构，在钻头8与芯管4之间增加了导流环7，该导流环7的一端与护套5过盈连接，另一点延伸至芯管4内，护套5与外护管2采用螺纹连接，因此该导流环7对芯管4、外护管2起到了一个支撑作用，提高了部件之间的同轴度，对整个取芯机构具有定心的作用。同时，该导流环7与钻头8中心的进样通道、取芯软袋形成相对密闭的取芯通道，避免了在钻进过程中的形成的月壤切屑、特征颗粒等进入到取芯机构夹层的间隙内，即对欲进入到取芯机构夹层间隙的月壤切屑、特征颗粒起到密封的作用。因此，采用带有导流环7的月壤钻进取芯机构进行月面钻取采样，可以在机理上降低取芯机构法向提芯力不可控、取芯性能下降，甚至是取芯封口器失效等风险，提高月面钻取采样的可靠性。

[0020] 2.本发明中的提芯拉绳1与取芯软袋3为一体化编织结构，未工作状态下，取芯软袋附在芯管4外侧壁，与该取芯软袋一体的提芯拉绳从芯管4底部延伸至芯管4内、直到芯管4顶部，通过提芯拉绳牵引取芯软袋进行内翻实现对样品经行收集。同时由于导流环的作用，使得取芯通道尺寸匹配合理，特征颗粒不易于堵塞在取心机构前端，减缓提芯力不可控、取芯性能下降等风险。

[0021] 3.本发明适用于深空探测钻取采样作业的采集，提高钻取采样作业的可靠性和安全性，可保障月面钻取采样的顺利实施。

附图说明

[0022] 图1为带有导流环的月壤钻进取芯机构组成图。图中标号名称：1提芯拉绳；2外护管；3取芯软袋；4芯管；5护套；6钻杆；7导流环；8钻头。

[0023] 图2为整环构型的导流环的结构示意图。

[0024] 图3为整环开槽构型的导流环的结构示意图。

[0025] 图4为整环开瓣构型的导流环的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构作详细说明。

[0027] 实施例1：一种带有导流环的月壤钻进取芯机构，参见图1所示，该机构包括取芯机构、钻进机构和导流环7。

[0028] 所述钻进机构包括螺旋钻杆6和钻头8，钻头8位于螺旋钻杆6的端部；

[0029] 所述取芯机构包括提芯拉绳1、外护管2、取芯软袋3、芯管4和护套5，芯管4、外护管2、护套5和导流环7均位于钻杆6内、且同轴设置；

[0030] 导流环7材料为铍青铜，薄壁环结构，所述导流环7的一端紧邻钻头8，且位于护套5内，所述导流环7与所述护套5过盈配合，该导流环7的另一端延伸至芯管4内，外护管2与护套5采用螺纹连接，位于芯管4外侧；

[0031] 所述取芯软袋3与提芯拉绳1为一体化编织结构，取芯软袋3附于芯管4外壁上，提芯拉绳1位于芯管4内、且延伸至芯管4顶端外部。

[0032] 实施例2：本实施例是对实施例1的进一步限定，本实施例所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构，钻进机构中螺旋钻杆6上端与钻机平台中的回转输出轴相连，螺旋钻杆6底端与钻头8通过螺纹连接，带动钻头8、螺旋钻杆6进行回转运动。

[0033] 实施例3：本实施例是对实施例1的进一步限定，本实施例所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构，在取芯机构的顶端，外护管2顶端和芯管4通过销钉连接，最终固连在钻机平台上，不参与回转运动，但随着钻进机构同步进行进尺运动；取芯机构中外护管2的底端与护套5采用螺纹连接。

[0034] 实施例4：本实施例是对实施例1的进一步限定，本实施例所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构，取芯机构由提芯拉绳1、外护管2、取芯软袋3、芯管4、护套5、封口器所组成；取芯软袋3与提芯拉绳1为Kevlar纤维一体化编织结构。提芯拉绳1与钻机平台中的整形卷筒固连，在钻进采样过程中不参与回转运动以及进尺运动，执行样品取芯封装动作时由整形卷筒提供提芯力。

[0035] 实施例5：本实施例是对实施例1的进一步限定，本实施例所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构，钻进机构的钻头8中心设置有进样通道，且该进样通道与导流环7、取芯软袋3形成取芯通道。

[0036] 取芯钻具在工作时采用“双管单袋”无滑差钻进取芯方式对月壤进行钻取采样，钻进采样过程中，钻杆6和钻头8做回转钻进运动，钻头8对原位月壤产生回转切削作用，次生月壤切屑通过钻杆6被输送到月壤表面，由提芯拉绳1的作用下，取芯软袋3在逐渐地内翻到芯管4内，同时将进入到取芯机构中的原位月壤样本包裹在其中，依靠取芯软袋3与月壤样品之间的摩擦力实现无滑差取样，从而提高了取芯的性能。

[0037] 实施例6：本实施例是对实施例1的进一步限定，本实施例所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构，外护管2与芯管4之间存在间隙，导流环7与芯管4之间存在间隙。

[0038] 导流环7的外侧壁与芯管4的内侧壁之间的径向距离为0.5mm，内径增加为14.3mm，大于钻头8入口尺寸，并在导流环7与护套5配合端部加工倒角。通过导流环7的阻挡，使得小粒径月壤颗粒、特征尺寸颗粒无法进入到外护管2和芯管4之间的间隙当中，取芯通道保持通畅，减小了钻进取芯过程的提芯力，降低了取芯机构法向提芯力不可控的风险，从而在月壤取样作业中提高了钻进的稳定性；导流环7的薄壁段与取芯软袋3皱褶为弹性贴合，增加密封效果并减少样品内泄量，钻头8进样通道端与导流环7进行匹配性设计，提高了进样通道的通畅性。

[0039] 在整个钻进采样、样品封装的工作过程中，导流环7对外护管2和芯管4的间隙密封进行了补充，导流环7对于芯管4、外护管2起到了一个支撑定心的作用，提高了他们的之间的同轴度；没有导流环7的时候，芯管4、外护管2相当于一个悬臂梁结构，其同轴度很差。

[0040] 实施例7:本实施例是对实施例1-6的进一步限定,本实施例所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,对于导流环7与取芯软袋3之间留有间隙,不会对取芯软袋3进行直接接触,同时也不影响钻进结束后封口器的正常运作,从而降低了封口器失效的风险。

[0041] 钻进结束时,钻机平台的回转进尺运动停止,整形卷筒开始工作,取芯软袋3在提芯拉绳1牵引下继续沿着芯管4内壁向上运动,最终通过预先布置在取芯软袋3上的拉绳系扣部件对取芯软袋3进行封口。

[0042] 实施例8:参见图2说明本实施例,本实施例是对实施例1-7的进一步限定,所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,本实施例中所限定的导流环7位于芯管4内部一侧为平整的圆环构型,取芯软袋3在芯管4和导流管7的间隙之间内翻至芯管4内部。

[0043] 本实施例所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,在实际应用中,适用于所有工况,如小粒径月壤、掺杂大颗粒月壤等,且能有效地防止月壤颗粒进入到外护管2与芯管4的间隙中。当整环和八字簧封口器组合作为封口组件时,由于整环的强度和刚度相对较高,封口时软袋的提心力会增大,不利于封口,因此整环常与拉绳系扣封口器组合。

[0044] 实施例9:参见图3说明本实施例,本实施例是对实施例1-7的进一步限定,所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,本实施例中所限定的导流环7与取芯软袋3之间接触端构型为整环开槽构型。

[0045] 本实施方式中导流环7的开槽构型,强度刚度相对整环结构较低,具有比较好的弹力,进而实现对内翻的取芯软袋3的挤压作用,使得取芯软袋3更平整的进入到芯管4内部。

[0046] 本实施例所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,在实际应用中,导流环7的开槽构型对拉绳系扣封口器和八字簧封口器均能匹配,在封口过程中,开槽构型方便八字簧通过芯管4和导流环7之间的间隙,但由于导流环7前端进行了开槽处理,尺度小于其开槽间隙的月壤会泄露于芯管4和导流环7之间的间隙里,并且特征颗粒在随钻的情况下会对这两种构型的导流环7开槽端产生塑形变形的影响。

[0047] 实施例10:参见图4说明本实施例。本实施例是对实施例1-7的进一步限定,所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,本实施例中所限定的导流环7与取芯软袋3之间接触端的构型,末端为花瓣状的弧形。

[0048] 本实施例除了具有实施例9所述结构的优点之外,还具有不易破坏取芯软袋3,更好地保护取芯软袋3的效果。

[0049] 本实施例所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,在实际应用中,导流环7的开瓣构型对拉绳系扣封口器和八字簧封口器均能匹配,但由于导流环7前端进行了开瓣处理,尺度小于其开瓣间隙的月壤会泄露于芯管4和导流环7之间的间隙里,并且特征颗粒在随钻的情况下会对这两种构型的导流环7开瓣端产生塑形变形,严重时可导致导流环掉瓣。

[0050] 实施例11:本实施例所述的一种带有导流环的月壤钻进取芯机构,与实施例1-10的不同在于,本实施例中导流环7的材料为TB2,TB2相比于铍青铜尽管成本较高,但弹性更好。

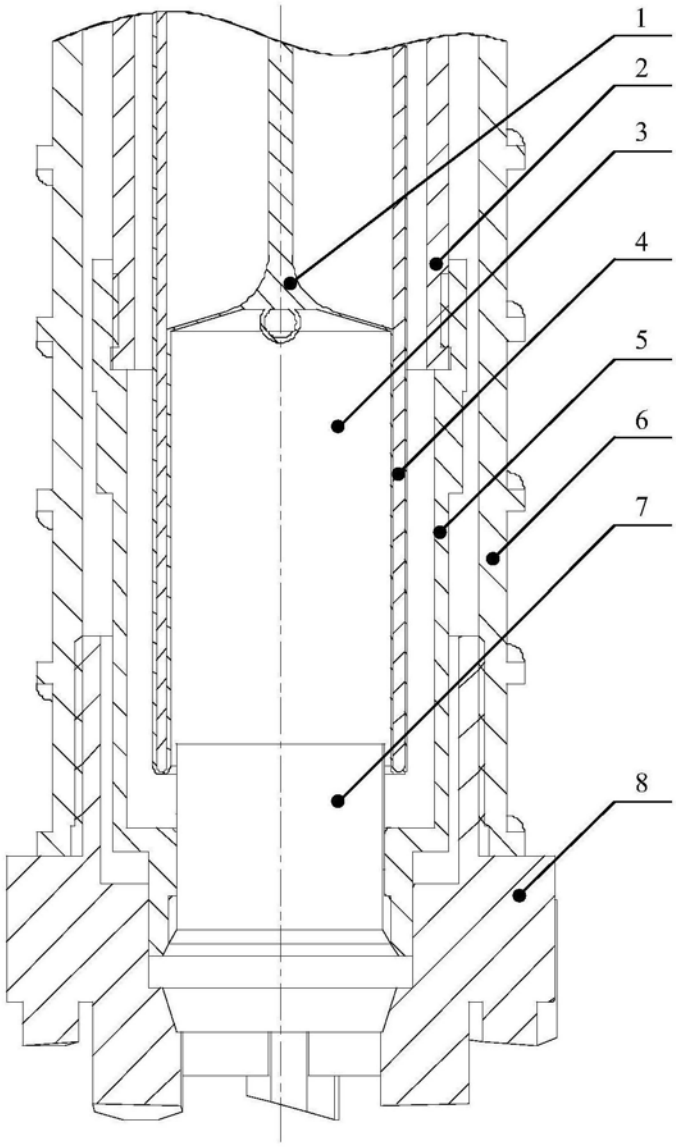


图1

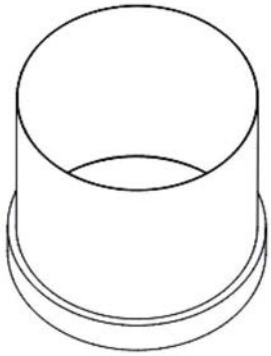


图2

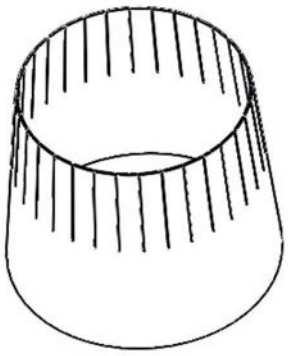


图3

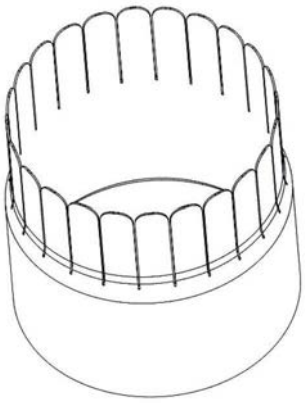


图4