(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119984905 A
(43)申请公布日 2025.05.13

(21)申请号 202510046278.0

(22)申请日 2025.01.13

(71)申请人 生态环境部南京环境科学研究所
地址 210042 江苏省南京市玄武区蒋王庙街8号

(72)发明人 季文兵 巩杨 陈朦 张小燕 李琦 赵晓鹏 栗天宁

(74)专利代理机构 北京栈桥知识产权代理事务所(普通合伙) 11670
专利代理师 赵悦

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

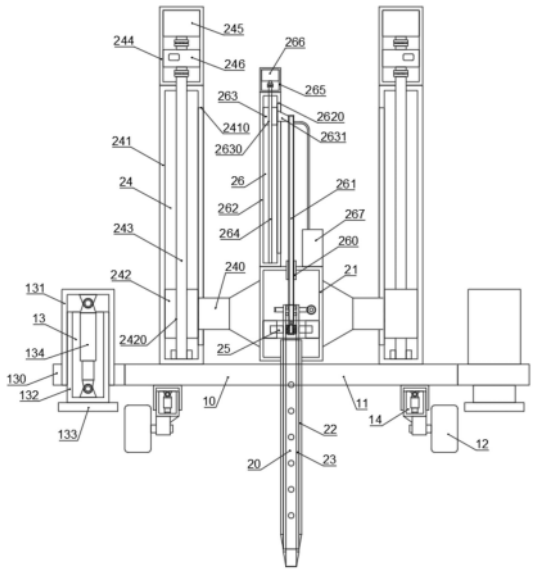
权利要求书4页 说明书13页 附图7页

(54)发明名称

一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备及方法

(57)摘要

本发明公开了一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备及方法,包括主体支撑机构、设置在主体支撑机构上的分布式采样机构;主体支撑机构包括水平布置的主体支撑板;分布式采样机构包括设置在采样升降通槽处的采样机构支撑壳,采样机构支撑壳下端固定有竖直延伸的采样外钻杆,采样外钻杆内转动连接有采样内钻杆;采样外钻杆侧壁上具有多个内外相通的外钻杆侧面取样孔,采样内钻杆侧壁上具有多个内外相通的内钻杆侧面取样孔;利用采样静压驱动机构能够精准的控制采样外钻杆和采样内钻杆插入土壤的深度,这对于研究不同深度土壤特性分布至关重要,精确控制采样深度可以确定土壤组份在垂直方向上的分布情况。



CN 119984905 A

1.一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,其特征在于,包括主体支撑机构(10)、设置在所述主体支撑机构(10)上的分布式采样机构(20);

所述主体支撑机构(10)包括水平布置的主体支撑板(11),所述主体支撑板(11)底部安装有多个主体驱动轮(12);

所述主体支撑板(11)上具有竖直贯通的采样升降通槽(110);

所述分布式采样机构(20)包括设置在所述采样升降通槽(110)处的采样机构支撑壳(21),所述采样机构支撑壳(21)下端固定有竖直延伸的采样外钻杆(22),所述采样外钻杆(22)内转动连接有采样内钻杆(23);

所述采样外钻杆(22)侧壁上具有多个内外相通的外钻杆侧面取样孔(220),所述采样内钻杆(23)侧壁上具有多个内外相通的内钻杆侧面取样孔(230);

所述采样机构支撑壳(21)通过采样静压驱动机构(24)连接在所述主体支撑板(11)顶部;

所述主体支撑板(11)顶部设有样本转移存储机构(30),所述样本转移存储机构(30)包括样本转移机构(31)和样本存储机构(32);

所述样本转移机构(31)包括通过多向驱动机构(310)连接在所述主体支撑板(11)顶部的转移磁吸固定筒(319);

所述样本存储机构(32)包括固定在所述主体支撑板(11)顶部且侧面开口的样本存储箱(321),所述样本存储箱(321)内转动转动连接有两个轴线水平布置的循环存储驱动轮(322),两个所述循环存储驱动轮(322)之间传动连接有样本存储支撑同步带(323),所述样本存储支撑同步带(323)外侧均匀分布固定有多个样本固定放置筒(324);

所述样本固定放置筒(324)内放置有样本存储筒(320),所述样本存储筒(320)内侧壁固定有螺旋延伸的样本约束板(3201)。

2.根据权利要求1所述的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,其特征在于,所述主体支撑板(11)上设有稳固支撑机构(13),所述稳固支撑机构(13)包括多个固定在所述主体支撑板(11)侧面的稳固支撑板(130),每个所述稳固支撑板(130)上固定有开口朝下的稳固支撑固定筒(131),所述稳固支撑固定筒(131)内滑动连接有稳固支撑升降筒(132),所述稳固支撑升降筒(132)下端固定有稳固支撑盘(133),所述稳固支撑固定筒(131)内设有用于驱动所述稳固支撑升降筒(132)移动的支撑升降驱动杆(134)。

3.根据权利要求1所述的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,其特征在于,所述主体驱动轮(12)通过轮组升降机构(14)连接在所述主体支撑板(11)底部,所述轮组升降机构(14)包括多个固定在所述主体支撑板(11)底部且开口朝下的轮组升降支撑筒(141),所述轮组升降支撑筒(141)内滑动连接有轮组升降移动筒(142),多个所述主体驱动轮(12)的悬架一一对应固定连接在各个轮组升降移动筒(142)下端,所述轮组升降支撑筒(141)内设有用于驱动所述轮组升降移动筒(142)升降的轮组升降驱动杆(143)。

4.根据权利要求1所述的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,其特征在于,所述采样静压驱动机构(24)包括两根固定在所述主体支撑板(11)顶部且竖直延伸的静压驱动支撑管壳(241),所述静压驱动支撑管壳(241)内滑动连接有静压驱动柱(242),所述静压驱动支撑管壳(241)侧面具有内外相通且竖直延伸的驱动配合连通槽(2410),所述静压驱动柱(242)通过静压驱动连接板(240)与所述采样机构支撑壳(21)固定相连;

所述静压驱动柱(242)上具有竖直贯通的驱动配合孔(2420),所述驱动配合孔(2420)内螺纹传动连接有竖直延伸的静压驱动丝杆(243),所述静压驱动支撑管壳(241)顶部固定有静压驱动容纳壳(244),所述静压驱动丝杆(243)上端延伸至所述静压驱动容纳壳(244)内部,所述静压驱动容纳壳(244)内固定有用于驱动所述静压驱动丝杆(243)转动的静压驱动电机(245);

所述静压驱动电机(245)的输出轴通过一个行星减速器(246)与所述静压驱动丝杆(243)进行传动连接。

5.根据权利要求1所述的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,其特征在于,所述采样机构支撑壳(21)内设有旋转偏移机构(25),所述采样内钻杆(23)上端延伸至所述采样机构支撑壳(21)内部,所述旋转偏移机构(25)包括固定在所述采样机构支撑壳(21)内的旋转偏移支撑环(251),所述采样内钻杆(23)处于所述采样机构支撑壳(21)内部的一端固定有内钻杆支撑环(252),所述内钻杆支撑环(252)转动连接在所述旋转偏移支撑环(251)中;

所述采样内钻杆(23)处于所述采样机构支撑壳(21)内部的一端固定有偏移驱动蜗轮(253),所述采样机构支撑壳(21)外侧固定有偏移驱动容纳壳(254),所述偏移驱动容纳壳(254)内固定有偏移驱动电机(255),所述偏移驱动电机(255)的输出轴延伸至所述采样机构支撑壳(21)内部且固定有偏移驱动蜗杆(256),所述偏移驱动蜗杆(256)与所述偏移驱动蜗轮(253)啮合连接。

6.根据权利要求1所述的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,其特征在于,所述采样机构支撑壳(21)上设有钻杆清洁机构(26),所述钻杆清洁机构(26)包括固定在所述采样机构支撑壳(21)顶部且竖直贯通的清洁杆约束管(260),所述清洁杆约束管(260)内滑动连接有竖直延伸的清洁支撑杆(261),所述清洁支撑杆(261)下端延伸至所述采样内钻杆(23)内且固定有清扫毛刷(2610);

所述采样机构支撑壳(21)顶部固定有竖直延伸的清洁杆驱动支撑管壳(262),所述清洁杆驱动支撑管壳(262)内滑动连接有清洁杆驱动柱(263),所述清洁杆驱动支撑管壳(262)侧壁上具有内外相通且竖直延伸的清洁杆驱动配合槽(2620),所述清洁杆驱动柱(263)通过清洁驱动连接板(2631)与所述清洁支撑杆(261)固定相连;

所述清洁杆驱动柱(263)上具有竖直贯通的清洁驱动配合孔(2630),所述清洁驱动配合孔(2630)螺纹传动连接有竖直延伸的清洁驱动丝杆(264),所述清洁杆驱动支撑管壳(262)顶部固定有清洁驱动容纳壳(265),所述清洁驱动丝杆(264)上端延伸至所述清洁驱动容纳壳(265)内部,所述清洁驱动容纳壳(265)内固定有清洁驱动电机(266),所述清洁驱动电机(266)的输出轴通过联轴器与所述清洁驱动丝杆(264)传动连接。

7.根据权利要求6所述的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,其特征在于,所述清洁支撑杆(261)为中空结构,所述清洁支撑杆(261)位于所述清扫毛刷(2610)处具有多个内外相通的气流喷射通孔(2611),所述采样机构支撑壳(21)顶部固定有空气压缩机(267),所述空气压缩机(267)的输出端通过管道与所述清洁支撑杆(261)内部相连通。

8.根据权利要求1所述的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,其特征在于,所述多向驱动机构(310)包括固定在所述主体支撑板(11)顶部的样本转移支撑滑轨(311),所述样本转移支撑滑轨(311)上滑动连接有样本转移支撑滑块(312);

所述样本转移支撑滑块(312)顶部固定有轴线竖直延伸的转向支撑环(313),所述转向支撑环(313)内转动连接有转向旋转环(314);

所述转向旋转环(314)顶部固定有水平放置且一端开口的水平延伸支撑筒(315),所述水平延伸支撑筒(315)内滑动连接有水平延伸滑动筒(316),所述水平延伸滑动筒(316)由设置在所述水平延伸支撑筒(315)内的一根水平驱动伸缩杆(317)驱动移动;

所述转移磁吸固定筒(319)固定在所述水平延伸滑动筒(316)外端。

9.根据权利要求1所述的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,其特征在于,所述转移磁吸固定筒(319)通过取样旋转机构(33)连接在所述水平延伸滑动筒(316)外端,所述取样旋转机构(33)包括固定在所述水平延伸滑动筒(316)外端且与其同轴布置的取样旋转固定外环(331),所述取样旋转固定外环(331)内转动连接有取样旋转驱动内环(332),所述转移磁吸固定筒(319)固定连接在所述取样旋转驱动内环(332)外端,所述取样旋转固定外环(331)内设有用于驱动所述取样旋转驱动内环(332)转动的伺服电机;

所述转移磁吸固定筒(319)内端部固定有吸附固定电磁铁(3190)。

10.一种环境地质调查用土壤垂向批量采样方法,基于上述权利要求1～9任意一项所述的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,其特征在于,包括以下步骤:

S1、将设备移动至采样处:

在多个主体驱动轮(12)的驱动迁移下,使设备移动至采样处,使采样外钻杆(22)在竖直方向上与采样点对齐;

S2、进行静压采样

在采样静压驱动机构(24)的驱动下,使采样外钻杆(22)和采样内钻杆(23)组成的整体一同插入土壤中,将土壤样本容纳进采样内钻杆(23)内部;

S3、将采集有土壤样本的采样内钻杆(23)抽出

在采样静压驱动机构(24)的驱动下,使采样机构支撑壳(21)连同采样外钻杆(22)和采样内钻杆(23)组成的整体一起上移,将采样外钻杆(22)和采样内钻杆(23)组成的整体从土壤中抽出;

S4、对采样内钻杆(23)内部的土壤样本进行分批转移存储

采样外钻杆(22)和采样内钻杆(23)组成的整体在抽出过程中,当自上而下的第一个外钻杆侧面取样孔(220)与转移磁吸固定筒(319)在水平高度上一致时,采样外钻杆(22)和采样内钻杆(23)组成的整体停止抽出;

并在旋转偏移机构(25)的驱动下,采样内钻杆(23)在采样外钻杆(22)中转动,使各个外钻杆侧面取样孔(220)和各个内钻杆侧面取样孔(230)一一对应相连通;

然后在多向驱动机构(310)的驱动下,转移磁吸固定筒(319)从其中一个样本固定放置筒(324)中将样本存储筒(320)取出,转移磁吸固定筒(319)再携带着样本存储筒(320)穿过外钻杆侧面取样孔(220)插入到内钻杆侧面取样孔(230)中,将容纳在采样内钻杆(23)内部的土壤样本转移至样本存储筒(320)中,接着在多向驱动机构(310)的驱动下将存储有土壤样本的样本存储筒(320)重新放回对应的样本固定放置筒(324)中;

S5、继续对土壤样本进行转移存储

然后在采样静压驱动机构(24)的驱动下,采样外钻杆(22)和采样内钻杆(23)组成的整体继续抽出,直到下一个外钻杆侧面取样孔(220)与转移磁吸固定筒(319)在水平高度上一

致时,采样外钻杆(22)和采样内钻杆(23)组成的整体再次停止抽出;

并重复上述步骤S5中的转移过程,将容纳在采样内钻杆(23)内部的土壤样本转移至样本存储筒(320),并将存储有土壤样本的样本存储筒(320)放回对应的样本固定放置筒(324)进行保存;

S6、重复上述步骤S5,直到不同深度位置的内钻杆侧面取样孔(230)中的土壤样本全部转移完毕;

S7、对采样内钻杆(23)内部进行清洁

当采样内钻杆(23)内部单次采集的的土壤样本转移完毕后,对采样内钻杆(23)内残留的土壤进行清理,以便进行下一次采样工作。

一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及地质勘探技术领域,具体为一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备及方法。

背景技术

[0002] 钙是主要的造岩元素和生命必需元素,也是连接着岩石圈、水圈、生物圈和大气圈的地球化学关键元素。尽管钙同位素理论上是一个有潜力的研究方向,但由于检测手段和仪器精密度的限制,钙同位素并未得到充分发展。随着分析测试技术的进步,自上世纪90年代开始,钙同位素逐渐成为同位素地球化学的研究热点。随着实验技术和仪器分析精度的进步,钙同位素的研究领域不断扩展,并取得了显著进展;目前,不同地质体中的钙同位素组成已基本被查明,但对其分馏机理的理解仍不够清晰;钙同位素应用领域广泛,在示踪钙来源、反演古海水演化、重建古气候变化、生物医学和考古学等多个领域都有重要的应用潜力。

[0003] 钙同位素地球化学是一个充满潜力的研究领域,尽管近年来相关研究有所增加,但仍相对有限,存在大量新应用待探索。未来,可以通过进一步优化钙同位素分析测试方法,完善分馏机制,并开展跨学科合作,以实现更准确和广泛的钙同位素研究技术进步与成果应用。

[0004] 而在环境地质调查中应用钙同位素示踪技术,又需要用到土壤采样技术,土壤采样是环境地质调查、农业生产、土壤科学研究等领域中一项重要的基础性工作,其主要目的有污染调查、生态环境评估、土壤肥力测定以及土地质量评价等,污染调查是为了确定土壤中各种污染物的含量和分布情况,如重金属(铅、镉、汞等)、有机物(农药、石油烃等)、放射性物质等。通过对不同地点、不同深度的土壤进行采样分析,可以了解污染的范围、程度和来源,为制定污染治理方案提供依据。生态环境评估是为了评估土壤生态系统的健康状况,包括土壤微生物群落、土壤动物多样性等。土壤中的微生物和动物对维持土壤肥力、促进物质循环起着重要作用。通过采样分析,可以了解这些生物群落的结构和功能,评估生态环境的稳定性和可持续性。

[0005] 但是目前的采样设备采集效率比较低,且样本之间容易发生相互污染,影响最终的分析结果,现有的采样设备还需进一步改进优化。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备及方法,能够高效地完成地质调查的土壤样本采集工作并对土壤样本进行妥善保存。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0008] 一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,包括主体支撑机构、设置在主体支撑机构上的分布式采样机构;

[0009] 主体支撑机构包括水平布置的主体支撑板,主体支撑板底部安装有多个主体驱动

轮；

[0010] 主体支撑板上具有竖直贯通的采样升降通槽；

[0011] 分布式采样机构包括设置在采样升降通槽处的采样机构支撑壳，采样机构支撑壳下端固定有竖直延伸的采样外钻杆，采样外钻杆内转动连接有采样内钻杆；

[0012] 采样外钻杆侧壁上具有多个内外相通的外钻杆侧面取样孔，采样内钻杆侧壁上具有多个内外相通的内钻杆侧面取样孔；

[0013] 采样机构支撑壳通过采样静压驱动机构连接在主体支撑板顶部；

[0014] 主体支撑板顶部设有样本转移存储机构，样本转移存储机构包括样本转移机构和样本存储机构；

[0015] 样本转移机构包括通过多向驱动机构连接在主体支撑板顶部的转移磁吸固定筒；

[0016] 样本存储机构包括固定在主体支撑板顶部且侧面开口的样本存储箱，样本存储箱内转动连接有两个轴线水平布置的循环存储驱动轮，两个循环存储驱动轮之间传动连接有样本存储支撑同步带，样本存储支撑同步带外侧均匀分布固定有多个样本固定放置筒；

[0017] 样本固定放置筒内放置有样本存储筒，样本存储筒内侧壁固定有螺旋延伸的样本约束板。

[0018] 优选地，主体支撑板上设有稳固支撑机构，稳固支撑机构包括多个固定在主体支撑板侧面的稳固支撑板，每个稳固支撑板上固定有开口朝下的稳固支撑固定筒，稳固支撑固定筒内滑动连接有稳固支撑升降筒，稳固支撑升降筒下端固定有稳固支撑盘，稳固支撑固定筒内设有用于驱动稳固支撑升降筒移动的支撑升降驱动杆。

[0019] 说明：在采样静压过程中，利用稳固支撑机构对整个设备起到支撑作用，有利于保持设备采样过程的稳定性。

[0020] 优选地，主体驱动轮通过轮组升降机构连接在主体支撑板底部，轮组升降机构包括多个固定在主体支撑板底部且开口朝下的轮组升降支撑筒，轮组升降支撑筒内滑动连接有轮组升降移动筒，多个主体驱动轮的悬架一一对应固定连接在各个轮组升降移动筒下端，轮组升降支撑筒内设有用于驱动轮组升降移动筒升降的轮组升降驱动杆。

[0021] 说明：在采样静压过程中，利用轮组升降机构使各个主体驱动轮升起脱离地面，只需利用稳固支撑机构对整个设备进行支撑即可。

[0022] 优选地，采样静压驱动机构包括两根固定在主体支撑板顶部且竖直延伸的静压驱动支撑管壳，静压驱动支撑管壳内滑动连接有静压驱动柱，静压驱动支撑管壳侧面具有内外相通且竖直延伸的驱动配合连通槽，静压驱动柱通过静压驱动连接板与采样机构支撑壳固定相连；

[0023] 静压驱动柱上具有竖直贯通的驱动配合孔，驱动配合孔内螺纹传动连接有竖直延伸的静压驱动丝杆，静压驱动支撑管壳顶部固定有静压驱动容纳壳，静压驱动丝杆上端延伸至静压驱动容纳壳内部，静压驱动容纳壳内固定有用于驱动静压驱动丝杆转动的静压驱动电机；

[0024] 静压驱动电机的输出轴通过一个行星减速器与静压驱动丝杆进行传动连接。

[0025] 说明：利用采样静压驱动机构能够精准的控制采样外钻杆和采样内钻杆插入土壤的深度，且该驱动方式能够尽量减少对土壤的扰动，采集的土壤样本应保持原始的结构和层次，避免过度挤压或混合。

[0026] 优选地,采样机构支撑壳内设有旋转偏移机构,采样内钻杆上端延伸至采样机构支撑壳内部,旋转偏移机构包括固定在采样机构支撑壳内的旋转偏移支撑环,采样内钻杆处于采样机构支撑壳内部的一端固定有内钻杆支撑环,内钻杆支撑环转动连接在旋转偏移支撑环中;

[0027] 采样内钻杆处于采样机构支撑壳内部的一端固定有偏移驱动蜗轮,采样机构支撑壳外侧固定有偏移驱动容纳壳,偏移驱动容纳壳内固定有偏移驱动电机,偏移驱动电机的输出轴延伸至采样机构支撑壳内部且固定有偏移驱动蜗杆,偏移驱动蜗杆与偏移驱动蜗轮啮合连接。

[0028] 说明:在采样外钻杆和采样内钻杆插入土壤取样的过程中,外钻杆侧面取样孔和内钻杆侧面取样孔相互错位隔离,避免采样外钻杆外部土壤通过外钻杆侧面取样孔和内钻杆侧面取样孔进入采样内钻杆内部,对采集的样本造成污染;

[0029] 当采样完毕拔出采样外钻杆和采样内钻杆后,在旋转偏移机构的驱动下,使采样外钻杆和采样内钻杆发生相对转动,使各个外钻杆侧面取样孔和内钻杆侧面取样孔一一对应相连通,便于通过外钻杆侧面取样孔和内钻杆侧面取样孔将容纳在采样内钻杆内的土壤样本转移取出。

[0030] 优选地,采样机构支撑壳上设有钻杆清洁机构,钻杆清洁机构包括固定在采样机构支撑壳顶部且竖直贯通的清洁杆约束管,清洁杆约束管内滑动连接有竖直延伸的清洁支撑杆,清洁支撑杆下端延伸至采样内钻杆内且固定有清扫毛刷;

[0031] 采样机构支撑壳顶部固定有竖直延伸的清洁杆驱动支撑管壳,清洁杆驱动支撑管壳内滑动连接有清洁杆驱动柱,清洁杆驱动支撑管壳侧壁上具有内外相通且竖直延伸的清洁杆驱动配合槽,清洁杆驱动柱通过清洁驱动连接板与清洁支撑杆固定相连;

[0032] 清洁杆驱动柱上具有竖直贯通的清洁驱动配合孔,清洁驱动配合孔螺纹传动连接有竖直延伸的清洁驱动丝杆,清洁杆驱动支撑管壳顶部固定有清洁驱动容纳壳,清洁驱动丝杆上端延伸至清洁驱动容纳壳内部,清洁驱动容纳壳内固定有清洁驱动电机,清洁驱动电机的输出轴通过联轴器与清洁驱动丝杆传动连接。

[0033] 说明:在单次采样完毕后,利用钻杆清洁机构对采样内钻杆内部进行彻底的清洁,避免采样内钻杆内残留的土壤与新采样的土壤混合,造成对样本分析出现偏差。

[0034] 优选地,清洁支撑杆为中空结构,清洁支撑杆位于清扫毛刷处具有多个内外相通的气流喷射通孔,采样机构支撑壳顶部固定有空气压缩机,空气压缩机的输出端通过管道与清洁支撑杆内部相连通。

[0035] 说明:利用高速气流的吹扫,使得对采样内钻杆的清洁工作更加彻底。

[0036] 优选地,多向驱动机构包括固定在主体支撑板顶部的样本转移支撑滑轨,样本转移支撑滑轨上滑动连接有样本转移支撑滑块;

[0037] 样本转移支撑滑块顶部固定有轴线竖直延伸的转向支撑环,转向支撑环内转动连接有转向旋转环;

[0038] 转向旋转环顶部固定有水平放置且一端开口的水平延伸支撑筒,水平延伸支撑筒内滑动连接有水平延伸滑动筒,水平延伸滑动筒由设置在水平延伸支撑筒内的一根水平驱动伸缩杆驱动移动;

[0039] 转移磁吸固定筒固定在水平延伸滑动筒外端。

[0040] 说明:利用多向驱动机构能够高效地完成样本转移存储工作,便于将采样内钻杆内的土壤样本顺利转移至各个样本存储筒中并存储起来。

[0041] 优选地,转移磁吸固定筒通过取样旋转机构连接在水平延伸滑动筒外端,取样旋转机构包括固定在水平延伸滑动筒外端且与其同轴布置的取样旋转固定外环,取样旋转固定外环内转动连接有取样旋转驱动内环,转移磁吸固定筒固定连接在取样旋转驱动内环外端,取样旋转固定外环内设有用于驱动取样旋转驱动内环转动的伺服电机;

[0042] 转移磁吸固定筒内端部固定有吸附固定电磁铁。

[0043] 说明:利用取样旋转机构在样本转移过程中,驱动转移磁吸固定筒连同样本存储筒一起转动,使土壤样本更加顺利的容纳进样本存储筒中,且在样本约束板的约束下,使土壤样本牢牢固定在样本存储筒中。

[0044] 优选地,一种环境地质调查用土壤垂向批量采样方法,基于上述的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,包括以下步骤:

[0045] S1、将设备移动至采样处:

[0046] 在多个主体驱动轮的驱动迁移下,使设备移动至采样处,使采样外钻杆在竖直方向上与采样点对齐;

[0047] S2、进行静压采样

[0048] 在采样静压驱动机构的驱动下,使采样外钻杆和采样内钻杆组成的整体一同插入土壤中,将土壤样本容纳进采样内钻杆内部;

[0049] S3、将采集有土壤样本的采样内钻杆抽出

[0050] 在采样静压驱动机构的驱动下,使采样机构支撑壳连同采样外钻杆和采样内钻杆组成的整体一起上移,将采样外钻杆和采样内钻杆组成的整体从土壤中抽出;

[0051] S4、对采样内钻杆内部的土壤样本进行分批转移存储

[0052] 采样外钻杆和采样内钻杆组成的整体在抽出过程中,当自上而下的第一个外钻杆侧面取样孔与转移磁吸固定筒在水平高度上一致时,采样外钻杆和采样内钻杆组成的整体停止抽出;

[0053] 并在旋转偏移机构的驱动下,采样内钻杆在采样外钻杆中转动,使各个外钻杆侧面取样孔和各个内钻杆侧面取样孔一一对应相连通;

[0054] 然后在多向驱动机构的驱动下,转移磁吸固定筒从其中一个样本固定放置筒中将样本存储筒取出,转移磁吸固定筒再携带着样本存储筒穿过外钻杆侧面取样孔插入到内钻杆侧面取样孔中,将容纳在采样内钻杆内部的土壤样本转移至样本存储筒中,接着在多向驱动机构的驱动下将存储有土壤样本的样本存储筒重新放回对应的样本固定放置筒中;

[0055] S5、继续对土壤样本进行转移存储

[0056] 然后在采样静压驱动机构的驱动下,采样外钻杆和采样内钻杆组成的整体继续抽出,直到下一个外钻杆侧面取样孔与转移磁吸固定筒在水平高度上一致时,采样外钻杆和采样内钻杆组成的整体再次停止抽出;

[0057] 并重复上述步骤S5中的转移过程,将容纳在采样内钻杆内部的土壤样本转移至样本存储筒,并将存储有土壤样本的样本存储筒放回对应的样本固定放置筒进行保存;

[0058] S6、重复上述步骤S5,直到不同深度位置的内钻杆侧面取样孔中的土壤样本全部转移完毕;

[0059] S7、对采样内钻杆内部进行清洁

[0060] 当采样内钻杆内部单次采集的的土壤样本转移完毕后,对采样内钻杆内残留的土壤进行清理,以便进行下一次采样工作。

[0061] 与现有技术相比,本发明的有益效果体现在以下几个方面:

[0062] 1、本发明结构设计合理,利用采样静压驱动机构能够精准的控制采样外钻杆和采样内钻杆插入土壤的深度,这对于研究不同深度土壤特性分布至关重要,精确控制采样深度可以确定土壤组份在垂直方向上的分布情况;

[0063] 2、本发明操作方便,采样外钻杆和采样内钻杆组成的整体采用静压方式插入土壤进行取样,且对采样外钻杆和采样内钻杆的侧壁进行抛光处理,尽量减少对土壤的扰动,采集的土壤样本应保持原始的结构和层次,避免过度挤压或混合,这样可以准确反映不同深度土壤的物理、化学和生物学特性;

[0064] 3、本发明的采样设备,能够适应野外多种地形环境进行采样工作,利用稳固支撑机构能够很好地将整个设备稳固支撑在采样位置,以保证采样的准确性;

[0065] 4、本发明的采样设备具备同时采集多个土壤样本的能力,提高采样效率。沿采样外钻杆和采样内钻杆侧壁分别开设多个外钻杆侧面取样孔和内钻杆侧面取样孔,便于通过这些侧面取样孔将不同深度位置的土壤样本从采样内钻杆中完整取出;

[0066] 5、本发明的采样设备设计了合理的样本转移存储机构,确保采集的样本能够安全、有序地存放,便于后续的分析和处理,其中多向驱动机构能够灵活快捷地将土壤样本妥善转移存储至各个样本存储筒中;

[0067] 6、本发明的采样设备在单次采样后,能够利用钻杆清洁机构对采样内钻杆内部进行彻底的清洁,避免采样内钻杆内残留的土壤与新采样的土壤混合,造成对样本分析出现偏差。

附图说明

[0068] 图1是本发明的主视图;

[0069] 图2是图1的左视图;

[0070] 图3是图1的俯视图;

[0071] 图4是本发明轮组升降机构的结构示意图;

[0072] 图5是本发明采样外钻杆的结构示意图;

[0073] 图6是本发明采样内钻杆的结构示意图;

[0074] 图7是本发明旋转偏移机构的结构示意图;

[0075] 图8是图7的俯视图;

[0076] 图9是本发明清洁支撑杆的结构示意图;

[0077] 图10是本发明多向驱动机构的左视图;

[0078] 图11是本发明取样旋转机构的左视图;

[0079] 图12是本发明样本存储筒的结构示意图。

[0080] 图中,10-主体支撑机构、11-主体支撑板、110-采样升降通槽、12-主体驱动轮、13-稳固支撑机构、130-稳固支撑板、131-稳固支撑固定筒、132-稳固支撑升降筒、133-稳固支撑盘、134-支撑升降驱动杆、14-轮组升降机构、141-轮组升降支撑筒、142-轮组升降移动

筒、143-轮组升降驱动杆、20-分布式采样机构、21-采样机构支撑壳、22-采样外钻杆、220-外钻杆侧面取样孔、23-采样内钻杆、230-内钻杆侧面取样孔、24-采样静压驱动机构、240-静压驱动连接板、241-静压驱动支撑管壳、2410-驱动配合连通槽、242-静压驱动柱、2420-驱动配合孔、243-静压驱动丝杆、244-静压驱动容纳壳、245-静压驱动电机、246-行星减速器、25-旋转偏移机构、251-旋转偏移支撑环、252-内钻杆支撑环、253-偏移驱动蜗轮、254-偏移驱动容纳壳、255-偏移驱动电机、256-偏移驱动蜗杆、26-钻杆清洁机构、260-清洁杆约束管、261-清洁支撑杆、2610-清扫毛刷、2611-气流喷射通孔、262-清洁杆驱动支撑管壳、2620-清洁杆驱动配合槽、263-清洁杆驱动柱、2630-清洁驱动配合孔、2631-清洁驱动连接板、264-清洁驱动丝杆、265-清洁驱动容纳壳、266-清洁驱动电机、267-空气压缩机、30-样本转移存储机构、31-样本转移机构、310-多向驱动机构、311-样本转移支撑滑轨、312-样本转移支撑滑块、313-转向支撑环、314-转向旋转环、315-水平延伸支撑筒、316-水平延伸滑动筒、317-水平驱动伸缩杆、319-转移磁吸固定筒、3190-吸附固定电磁铁、32-样本存储机构、320-样本存储筒、321-样本存储箱、322-循环存储驱动轮、323-样本存储支撑同步带、324-样本固定放置筒、33-取样旋转机构、331-取样旋转固定外环、332-取样旋转驱动内环。

具体实施方式

[0081] 下面结合图1-图12对本发明进行详细说明,为叙述方便,现对下文所说的方位规定如下:下文所说的上下左右前后方向与各自主视图或结构示意图本身投影关系的上下左右前后方向一致。

[0082] 实施例1:

[0083] 一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,如图1所示,包括主体支撑机构10、设置在主体支撑机构10上的分布式采样机构20;

[0084] 主体支撑机构10包括水平布置的主体支撑板11,主体支撑板11底部安装有多个主体驱动轮12;

[0085] 主体支撑板11上具有竖直贯通的采样升降通槽110;

[0086] 每个主体驱动轮12均由独立的轮毂电机驱动转动;

[0087] 分布式采样机构20包括设置在采样升降通槽110处的采样机构支撑壳21,采样机构支撑壳21下端固定有竖直延伸的采样外钻杆22,采样外钻杆22内转动连接有采样内钻杆23;

[0088] 如图5所示,采样外钻杆22侧壁上具有多个内外相通的外钻杆侧面取样孔220,如图6所示,采样内钻杆23侧壁上具有多个内外相通的内钻杆侧面取样孔230;

[0089] 如图1所示,采样机构支撑壳21通过采样静压驱动机构24连接在主体支撑板11顶部;

[0090] 如图2所示,主体支撑板11顶部设有样本转移存储机构30,如图3所示,样本转移存储机构30包括样本转移机构31和样本存储机构32;

[0091] 如图3所示,样本转移机构31包括通过多向驱动机构310连接在主体支撑板11顶部的转移磁吸固定筒319;

[0092] 如图2所示,样本存储机构32包括固定在主体支撑板11顶部且侧面开口的样本存储箱321,样本存储箱321内转动连接有两个轴线水平布置的循环存储驱动轮322,两个循环

存储驱动轮322之间传动连接有样本存储支撑同步带323,样本存储支撑同步带323外侧均匀分布固定有多个样本固定放置筒324;

[0093] 样本固定放置筒324为水平放置且一端开口的圆筒壳结构;

[0094] 如图12所示,样本固定放置筒324内放置有样本存储筒320,样本存储筒320内侧壁固定有螺旋延伸的样本约束板3201。

[0095] 如图1所示,采样静压驱动机构24包括两根固定在主体支撑板11顶部且竖直延伸的静压驱动支撑管壳241,静压驱动支撑管壳241内滑动连接有静压驱动柱242,静压驱动支撑管壳241侧面具有内外相通且竖直延伸的驱动配合连通槽2410,静压驱动柱242通过静压驱动连接板240与采样机构支撑壳21固定相连;

[0096] 静压驱动柱242上具有竖直贯通的驱动配合孔2420,驱动配合孔2420内螺纹传动连接有竖直延伸的静压驱动丝杆243,静压驱动支撑管壳241顶部固定有静压驱动容纳壳244,静压驱动丝杆243上端延伸至静压驱动容纳壳244内部,静压驱动容纳壳244内固定有用于驱动静压驱动丝杆243转动的静压驱动电机245,静压驱动电机245为伺服电机;

[0097] 静压驱动电机245的输出轴通过一个行星减速器246与静压驱动丝杆243进行传动连接。

[0098] 如图1所示,采样机构支撑壳21内设有旋转偏移机构25,如图7所示,采样内钻杆23上端延伸至采样机构支撑壳21内部,旋转偏移机构25包括固定在采样机构支撑壳21内的旋转偏移支撑环251,采样内钻杆23处于采样机构支撑壳21内部的一端固定有内钻杆支撑环252,内钻杆支撑环252转动连接在旋转偏移支撑环251中;

[0099] 采样内钻杆23处于采样机构支撑壳21内部的一端固定有偏移驱动蜗轮253,如图8所示,采样机构支撑壳21外侧固定有偏移驱动容纳壳254,偏移驱动容纳壳254内固定有偏移驱动电机255,偏移驱动电机255为伺服电机,偏移驱动电机255的输出轴延伸至采样机构支撑壳21内部且固定有偏移驱动蜗杆256,偏移驱动蜗杆256与偏移驱动蜗轮253啮合连接。

[0100] 如图10所示,多向驱动机构310包括固定在主体支撑板11顶部的样本转移支撑滑轨311,样本转移支撑滑轨311上滑动连接有样本转移支撑滑块312;

[0101] 样本转移支撑滑块312由伺服电机驱动沿样本转移支撑滑轨311移动;

[0102] 样本转移支撑滑块312顶部固定有轴线竖直延伸的转向支撑环313,转向支撑环313内转动连接有转向旋转环314;

[0103] 转向旋转环314由伺服电机驱动绕转向支撑环313的竖直轴线转动;

[0104] 转向旋转环314顶部固定有水平放置且一端开口的水平延伸支撑筒315,水平延伸支撑筒315内滑动连接有水平延伸滑动筒316,水平延伸滑动筒316由设置在水平延伸支撑筒315内的一根水平驱动伸缩杆317驱动移动;

[0105] 水平驱动伸缩杆317为由伺服电机驱动的电控伸缩杆,水平驱动伸缩杆317的外杆端部与水平延伸支撑筒315固定相连,水平驱动伸缩杆317的内杆端部与水平延伸滑动筒316固定相连;

[0106] 转移磁吸固定筒319固定在水平延伸滑动筒316外端;

[0107] 转移磁吸固定筒319内端部固定有吸附固定电磁铁3190。

[0108] 实施例2:

[0109] 在实施例1的基础上,如图1所示,主体支撑板11上设有稳固支撑机构13,稳固支撑

机构13包括多个固定在主体支撑板11侧面的稳固支撑板130,每个稳固支撑板130上固定有开口朝下的稳固支撑固定筒131,稳固支撑固定筒131内滑动连接有稳固支撑升降筒132,稳固支撑升降筒132下端固定有稳固支撑盘133,稳固支撑固定筒131内设有用于驱动稳固支撑升降筒132移动的支撑升降驱动杆134;

[0110] 支撑升降驱动杆134为液压驱动杆,支撑升降驱动杆134的外杆端部与稳固支撑固定筒131内顶部固定相连,支撑升降驱动杆134的内杆端部与稳固支撑升降筒132固定相连。

[0111] 实施例3:

[0112] 在实施例2的基础上,如图1所示,主体驱动轮12通过轮组升降机构14连接在主体支撑板11底部,如图4所示,轮组升降机构14包括多个固定在主体支撑板11底部且开口朝下的轮组升降支撑筒141,轮组升降支撑筒141内滑动连接有轮组升降移动筒142,多个主体驱动轮12的悬架一一对应固定连接在各个轮组升降移动筒142下端,轮组升降支撑筒141内设有用于驱动轮组升降移动筒142升降的轮组升降驱动杆143;

[0113] 轮组升降驱动杆143为液压驱动杆,轮组升降驱动杆143的外杆端部与轮组升降支撑筒141内顶部固定相连,轮组升降驱动杆143的内杆端部与轮组升降移动筒142固定相连。

[0114] 实施例4:

[0115] 在实施例3的基础上,如图1所示,采样机构支撑壳21上设有钻杆清洁机构26,钻杆清洁机构26包括固定在采样机构支撑壳21顶部且竖直贯通的清洁杆约束管260,清洁杆约束管260内滑动连接有竖直延伸的清洁支撑杆261,清洁支撑杆261下端延伸至采样内钻杆23内且固定有清扫毛刷2610;

[0116] 采样机构支撑壳21顶部固定有竖直延伸的清洁杆驱动支撑管壳262,清洁杆驱动支撑管壳262内滑动连接有清洁杆驱动柱263,清洁杆驱动支撑管壳262侧壁上具有内外相通且竖直延伸的清洁杆驱动配合槽2620,清洁杆驱动柱263通过清洁驱动连接板2631与清洁支撑杆261固定相连;

[0117] 清洁杆驱动柱263上具有竖直贯通的清洁驱动配合孔2630,清洁驱动配合孔2630螺纹传动连接有竖直延伸的清洁驱动丝杆264,清洁杆驱动支撑管壳262顶部固定有清洁驱动容纳壳265,清洁驱动丝杆264上端延伸至清洁驱动容纳壳265内部,清洁驱动容纳壳265内固定有清洁驱动电机266,清洁驱动电机266为伺服电机,清洁驱动电机266的输出轴通过联轴器与清洁驱动丝杆264传动连接。

[0118] 如图9所示,清洁支撑杆261为中空结构,清洁支撑杆261位于清扫毛刷2610处具有多个内外相通的气流喷射通孔2611,采样机构支撑壳21顶部固定有空气压缩机267,空气压缩机267的输出端通过管道与清洁支撑杆261内部相连通。

[0119] 实施例5:

[0120] 在实施例4的基础上,如图10所示,转移磁吸固定筒319通过取样旋转机构33连接在水平延伸滑动筒316外端,如图11所示,取样旋转机构33包括固定在水平延伸滑动筒316外端且与其同轴布置的取样旋转固定外环331,取样旋转固定外环331内转动连接有取样旋转驱动内环332,转移磁吸固定筒319固定连接在取样旋转驱动内环332外端,取样旋转固定外环331内设有用于驱动取样旋转驱动内环332转动的伺服电机。

[0121] 需要说明的是,本申请所用的主体驱动轮12、静压驱动电机245、行星减速器246、偏移驱动电机255、水平驱动伸缩杆317、支撑升降驱动杆134、轮组升降驱动杆143、清洁驱

动电机266、空气压缩机267均是采用现有技术,在此不做特殊限定,本领域技术人员可根据需要自行选择,只要能实现本申请的技术方案即可。

[0122] 实施例6:

[0123] 本实施例记载的是一种环境地质调查用土壤垂向批量采样方法,基于上述实施例1的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备,包括以下步骤:

[0124] S1、将设备移动至采样处:

[0125] 在多个主体驱动轮12的驱动迁移下,使设备移动至采样处,使采样外钻杆22在竖直方向上与采样点对齐;

[0126] S2、进行静压采样

[0127] 在采样静压驱动机构24的驱动下,使采样外钻杆22和采样内钻杆23组成的整体一同插入土壤中,将土壤样本容纳进采样内钻杆23内部;

[0128] 静压驱动电机245的输出轴通过行星减速器246带动静压驱动丝杆243转动,静压驱动丝杆243的转动通过螺纹传动带动静压驱动柱242沿竖直方向下移,静压驱动柱242通过静压驱动连接板240带动采样机构支撑壳21连同采样外钻杆22和采样内钻杆23组成的整体一起下移,使采样外钻杆22和采样内钻杆23组成的整体逐渐插入土壤中;

[0129] S3、将采集有土壤样本的采样内钻杆23抽出

[0130] 在采样静压驱动机构24的驱动下,使采样机构支撑壳21连同采样外钻杆22和采样内钻杆23组成的整体一起上移,将采样外钻杆22和采样内钻杆23组成的整体从土壤中抽出;

[0131] 静压驱动电机245的输出轴通过行星减速器246带动静压驱动丝杆243反向转动,静压驱动丝杆243的转动通过螺纹传动带动静压驱动柱242沿竖直方向上移,静压驱动柱242通过静压驱动连接板240带动采样机构支撑壳21连同采样外钻杆22和采样内钻杆23组成的整体一起上移,将采样外钻杆22和采样内钻杆23组成的整体从土壤中抽出;

[0132] S4、对采样内钻杆23内部的土壤样本进行分批转移存储

[0133] 采样外钻杆22和采样内钻杆23组成的整体在抽出过程中,当自上而下的第一个外钻杆侧面取样孔220与转移磁吸固定筒319在水平高度上一致时,采样外钻杆22和采样内钻杆23组成的整体停止抽出;

[0134] 并在旋转偏移机构25的驱动下,采样内钻杆23在采样外钻杆22中转动,使各个外钻杆侧面取样孔220和各个内钻杆侧面取样孔230一一对应相连通;

[0135] 然后在多向驱动机构310的驱动下,转移磁吸固定筒319从其中一个样本固定放置筒324中将样本存储筒320取出,转移磁吸固定筒319再携带着样本存储筒320穿过外钻杆侧面取样孔220插入到内钻杆侧面取样孔230中,将容纳在采样内钻杆23内部的土壤样本转移至样本存储筒320中,接着在多向驱动机构310的驱动下将存储有土壤样本的样本存储筒320重新放回对应的样本固定放置筒324中;

[0136] 多向驱动机构310的具体工作过程为:

[0137] 样本转移支撑滑块312顶部固定有轴线竖直延伸的转向支撑环313,转向支撑环313内转动连接有转向旋转环314;

[0138] 转向旋转环314由固定在转向支撑环313内的伺服电机驱动绕转向支撑环313的竖直轴线转动,且转向支撑环313与转向旋转环314之间设置有现有技术的光栅尺传感器,用

于精准监测转向支撑环313与转向旋转环314之间相对运动位置；

[0139] 对各个样本固定放置筒324进行编号，依次为F_1、F_2、F_3……F_n；

[0140] 对各个样本固定放置筒324内放置有样本存储筒320进行对应编号，依次为C_1、C_2、C_3……C_n；

[0141] 对各个外钻杆侧面取样孔220自上而下进行编号，依次为Y_1、Y_2、Y_3……Y_n；

[0142] 对各个内钻杆侧面取样孔230自上而下进行编号，依次为Z_1、Z_2、Z_3……Z_n；

[0143] 在伺服电机的驱动下，转向旋转环314带动水平延伸支撑筒315、水平延伸滑动筒316以及平延伸滑动筒316外端连接的转移磁吸固定筒319一起转动，转动至使转移磁吸固定筒319的轴线与编号F_1的样本固定放置筒324的轴线同轴对齐；

[0144] 然后水平驱动伸缩杆317的内杆伸出带动水平延伸滑动筒316连同转移磁吸固定筒319一起向着靠近F_1的方向移动，使转移磁吸固定筒319插入样本固定放置筒324中，此时编号C_1的样本存储筒320伸入转移磁吸固定筒319中，对吸附固定电磁铁3190进行通电，利用电磁吸力将样本存储筒320固定约束在转移磁吸固定筒319中；

[0145] 水平延伸支撑筒315与水平延伸滑动筒316之间设置有现有技术的光栅尺传感器，用于精准监测水平延伸滑动筒316与水平延伸支撑筒315之间相对运动位置；

[0146] 然后水平驱动伸缩杆317的内杆缩回带动水平延伸滑动筒316连同转移磁吸固定筒319一起向着远离F_1的方向移动，使转移磁吸固定筒319带着编号C_1的样本存储筒320从编号F_1的样本固定放置筒324中取出；

[0147] 接着在伺服电机的驱动下，转向旋转环314带动水平延伸支撑筒315、水平延伸滑动筒316以及平延伸滑动筒316外端连接的转移磁吸固定筒319一起转动，转动至使转移磁吸固定筒319的轴线与编号Y_1的外钻杆侧面取样孔220的轴线同轴对齐；

[0148] 由于水平延伸滑动筒316与水平延伸支撑筒315之间的行程有限，首先由伺服电机驱动样本转移支撑滑块312沿样本转移支撑滑轨311移动，样本转移支撑滑块312再带动转向支撑环313、转向旋转环314、水平延伸支撑筒315、水平延伸滑动筒316以及转移磁吸固定筒319一起靠近采样外钻杆22；

[0149] 样本转移支撑滑块312与样本转移支撑滑轨311之间设置有现有技术的光栅尺传感器，用于精准监测样本转移支撑滑块312与样本转移支撑滑轨311之间相对运动位置；

[0150] 接着水平驱动伸缩杆317的内杆伸出带动水平延伸滑动筒316连同转移磁吸固定筒319一起向着靠近Y_1的方向移动，使转移磁吸固定筒319带着编号C_1的样本存储筒320依次穿过编号Y_1的外钻杆侧面取样孔220、编号Z_1的内钻杆侧面取样孔230，使编号C_1的样本存储筒320插入至采样内钻杆23内部，使编号Z_1内钻杆侧面取样孔230处的土壤样本容纳进编号C_1的样本存储筒320中；

[0151] 再接着水平驱动伸缩杆317的内杆缩回带动水平延伸滑动筒316连同转移磁吸固定筒319一起向着远离Y_1的方向移动，使转移磁吸固定筒319带着容纳有土壤样本的编号C_1的样本存储筒320从采样内钻杆23内部抽离；

[0152] 随后在伺服电机的驱动下，转向旋转环314带动水平延伸支撑筒315、水平延伸滑动筒316以及平延伸滑动筒316外端连接的转移磁吸固定筒319一起转动，协同样本转移支撑滑块312沿样本转移支撑滑轨311的移动，转动至使转移磁吸固定筒319的轴线重新与编号F_1的样本固定放置筒324的轴线同轴对齐；

[0153] 再随后水平驱动伸缩杆317的内杆伸出带动水平延伸滑动筒316连同转移磁吸固定筒319一起向着靠近F_1的方向移动，使转移磁吸固定筒319带着容纳有土壤样本的编号C_1的样本存储筒320插入编号F_1的样本固定放置筒324中，将容纳有土壤样本的编号C_1的样本存储筒320放入编号F_1的样本固定放置筒324中后，吸附固定电磁铁3190断电；

[0154] 最后水平驱动伸缩杆317的内杆伸出带动水平延伸滑动筒316连同转移磁吸固定筒319一起向着远离F_1的方向移动，

[0155] 循环存储驱动轮322由固定在样本存储箱321内的伺服电机驱动转动，样本存储支撑同步带323与样本存储箱321内侧之间设置有现有技术的光栅尺传感器，用于精准监测样本存储支撑同步带323在样本存储箱321内的相对位置；

[0156] 当容纳有土壤样本的编号C_1的样本存储筒320放入编号F_1的样本固定放置筒324中后，由伺服电机驱动循环存储驱动轮322转动，循环存储驱动轮322带动样本存储支撑同步带323连同各个样本固定放置筒324一起移动，使样本存储支撑同步带323移动相邻两个样本固定放置筒324的间距后停止，便于利用下一个编号F_2的样本固定放置筒324中的编号C_2的样本存储筒320继续转移存储土壤样本。

[0157] S5、继续对土壤样本进行转移存储

[0158] 然后在采样静压驱动机构24的驱动下，采样外钻杆22和采样内钻杆23组成的整体继续抽出，直到下一个外钻杆侧面取样孔220与转移磁吸固定筒319在水平高度上一致时，采样外钻杆22和采样内钻杆23组成的整体再次停止抽出；

[0159] 并重复上述步骤S5中的转移过程，将容纳在采样内钻杆23内部的土壤样本转移至样本存储筒320，并将存储有土壤样本的样本存储筒320放回对应的样本固定放置筒324进行保存；

[0160] S6、重复上述步骤S5，直到不同深度位置的内钻杆侧面取样孔230中的土壤样本全部转移完毕；

[0161] S7、对采样内钻杆23内部进行清洁

[0162] 对采样内钻杆23内残留的土壤进行清理，以便进行下一次采样工作，避免残留土壤与新采样的土壤混合，造成对样本分析出现偏差。

[0163] 实施例7：

[0164] 本实施例记载的是一种环境地质调查用土壤垂向批量采样方法，基于上述实施例2的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备，与实施例6不同之处在于，其中步骤S1中，利用稳固支撑机构13对整个设备进行稳固支撑；

[0165] 包括以下步骤：

[0166] 支撑升降驱动杆134的内杆伸出带动稳固支撑升降筒132在稳固支撑固定筒131中下移，稳固支撑升降筒132带动稳固支撑盘133一起下移，使稳固支撑盘133固定支撑在地面上，对整个设备起到稳固支撑作用。

[0167] 实施例8：

[0168] 本实施例记载的是一种环境地质调查用土壤垂向批量采样方法，基于上述实施例3的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备，与实施例7不同之处在于，其中步骤S1中，当各个稳固支撑盘133固定支撑在地面上后，利用轮组升降机构14驱动各个主体驱动轮12脱离地面；

[0169] 包括以下步骤：

[0170] 轮组升降驱动杆143的内杆缩回带动轮组升降移动筒142在轮组升降支撑筒141内上移，轮组升降移动筒142再带动主体驱动轮12一起上移，使各个主体驱动轮12上移脱离地面10cm。

[0171] 实施例9：

[0172] 本实施例记载的是一种环境地质调查用土壤垂向批量采样方法，基于上述实施例4的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备，与实施例8不同之处在于，其中步骤S7中，利用钻杆清洁机构26对采样内钻杆23内部进行清洁；

[0173] 包括以下步骤：

[0174] 清洁驱动电机266的输出轴带动清洁驱动丝杆264转动，在螺纹传动配合下驱动清洁杆驱动柱263在清洁杆驱动支撑管壳262内沿竖直方向往复移动，清洁杆驱动柱263通过清洁驱动连接板2631带动清洁支撑杆261一起运动，利用清洁支撑杆261下端的清扫毛刷2610对采样内钻杆23内残留的土壤进行清理，以便进行下一次采样工作，避免残留土壤与新采样的土壤混合，造成对样本分析出现偏差；

[0175] 同时，利用空气压缩机267向清洁支撑杆261内部输送压缩空气，气流从各个气流喷射通孔2611喷出，辅助对采样内钻杆23内残留的土壤进行清理。

[0176] 实施例10：

[0177] 本实施例记载的是一种环境地质调查用土壤垂向批量采样方法，基于上述实施例4的一种环境地质调查用土壤垂向批量采样设备，与实施例9不同之处在于，其中步骤S4中，在编号C_1的样本存储筒320插入至采样内钻杆23内部过程中，利用取样旋转机构33驱动转移磁吸固定筒319连同编号C_1的样本存储筒320一起转动，使土壤样本更加顺利的容纳进编号C_1的样本存储筒320中，且在样本约束板3201的约束下，使土壤样本牢牢固定在样本存储筒320中；

[0178] 利用固定在取样旋转固定外环331上的伺服电机驱动取样旋转驱动内环332转动，取样旋转固定外环331与取样旋转驱动内环332之间设置有现有技术的光栅尺传感器，用于精准监测取样旋转驱动内环332与取样旋转固定外环331之间相对运动位置；

[0179] 本发明在实际应用中，利用本发明的采样设备采集土壤样本，并利用钙同位素示踪技术对水文与土壤系统进行分析；

[0180] 例如，在美国佛罗里达湾，证明了海底地下水排放对该河口泻湖Ca循环的影响，佛罗里达湾的沉积物和海水的δ44/40Ca向佛罗里达大沼泽方向呈0.7‰的梯度递减，这是海底地下水排放导致的局部Ca输入造成。与海水相比，海底地下水排放的Ca浓度更高，δ44/40Ca更低。混合计算表明海底地下水排放和佛罗里达大沼泽地表面水的径流对研究水体中溶解钙的贡献在8％～60％。

[0181] 例如，利用Ca和Sr同位素来制约澳大利亚库荣泻湖系统的碳酸盐循环，发现北部泻湖的δ44/40Ca确实与海水相似，证实了北部泻湖湖水主要来源于海水，但南部泻湖的δ44/40Ca很高高于海水，这表明这部分水域的Ca循环还需要进行一个额外的过程，即不仅是海水和地表水的简单混合。高δ44/40Ca值表明碳酸盐沉积优先将40Ca转移到沉淀物中，使泻湖富集较重的同位素。对冰岛河流的研究中发现，虽然Sr同位素常常被用来做Ca的可靠替代物，但这两个系统仍然存在差异，只有δ44/40Ca才能明确追踪Ca，这也体现了Ca同位素

在这一方面的不可替代性。

[0182] 例如,通过对比冰岛河流中δ88/86Sr与δ44/40Ca研究表明,Sr和Ca很有可能属于同一来源,随着水体一起流动,并可能示踪相同的同位素分馏过程,这意味着在风化过程中,Sr和Ca的同位素组成可能受到相似因素的影响。通过以δ44/40Ca和87Sr/86Sr为主要技术手段,探究了河套盆地的主要物源特征,发现通过分析地下水和沉积物样品中的87Sr/86Sr和δ44/40Ca,确定了砷在不同地质单元和水文地质条件下的来源和迁移路径,揭示了地下水环境从氧化到还原条件的转变。构建了基于87Sr/86Sr、δ44/40Ca的地下水砷迁移富集概念模型。在氧化区,87Sr/86Sr比值最高,表明与山区基岩裂隙水的侧向补给有关,δ44/40Ca最低,指示地下水中的钙主要来源于硅酸岩溶解,Ca2+可能通过增加Fe/Mn氧化物表面电荷来增强对As的吸附性;在中等还原区,87Sr/86Sr比值降低与含水层中长石矿物不完全溶解有关,δ44/40Ca升高由大气CO2的持续消耗和HCO3-的产生所致;在强还原区,87Sr/86Sr最低,与浅、深层地下水的垂直混合作用有关,δ44/40Ca最高,大量有机物降解引发的次生钙沉淀进一步增强,次生钙沉淀作为副产物,对砷迁移的影响不大。

[0183] 例如,理解水文过程如水源的确定、水文循环、水体的混合历史、表层水与深层水循环及地下水补给与开采等对于水资源的可持续管理非常关键。稳定同位素O、C、H、N、S、放射性同位素U-Th-Ra及放射性成因同位素Sr等示踪剂在追踪水文途径和水体及溶质的混合中发挥了重要作用,而Ca同位素作为一种补充示踪剂,有助于分析深层土壤的风化作用和树木根系附近的水源。在溪流和泉水中,δ44/40Ca值的变化能够提供有关植被与风化过程相互作用的重要信息。在森林流域或更大规模的流域中,钙同位素也可能受到混合过程的影响,而不仅仅受植被控制。另外,土壤中的钙同位素差异主要受基岩花岗岩或者玄武岩、风化阶段早期或后期、植被覆盖森林或者稀疏植被以及气候等因素的影响。植物生长吸收土壤中的轻钙,而风化、植物腐败、沉积作用都会使轻钙重新输入到土壤中。这是一个系统调节机制,通过数值模拟,可以得到陆地钙同位素变化与风化、沉积等作用的关系。随着土壤深度变化,Ca同位素成分也在变化,这与其间的许多因素有关,比如离子交换反应、钙元素来源、植物吸收作用、有机再沉积作用、自然界的水土壤中的水分,地下水及表面水、水-岩相互作用,以及土壤酸碱性等。通过研究分析1916年至1983年云杉年轮中的Ca、Sr、Nd、Pb同位素发现,云杉年轮中Ca同位素表现出均一性,这意味着云杉中Ca的来源并没有发生变化。研究表明,Ca同位素为理解土壤溶液中Ca的行为和植物对Ca吸收的稳定性提供了重要信息,为利用云杉年轮作为记录最上层土壤化学演化的档案中发挥了重要作用。

[0184] 例如,通过分析古代生物遗骸中的钙同位素组成,科学家可以推断出这些生物的饮食习性,进行人类饮食习惯重建,例如,钙同位素比例的变化可以指示动物在其生命周期中的饮食习惯变化,或者人类群体在不同历史时期的饮食模式。

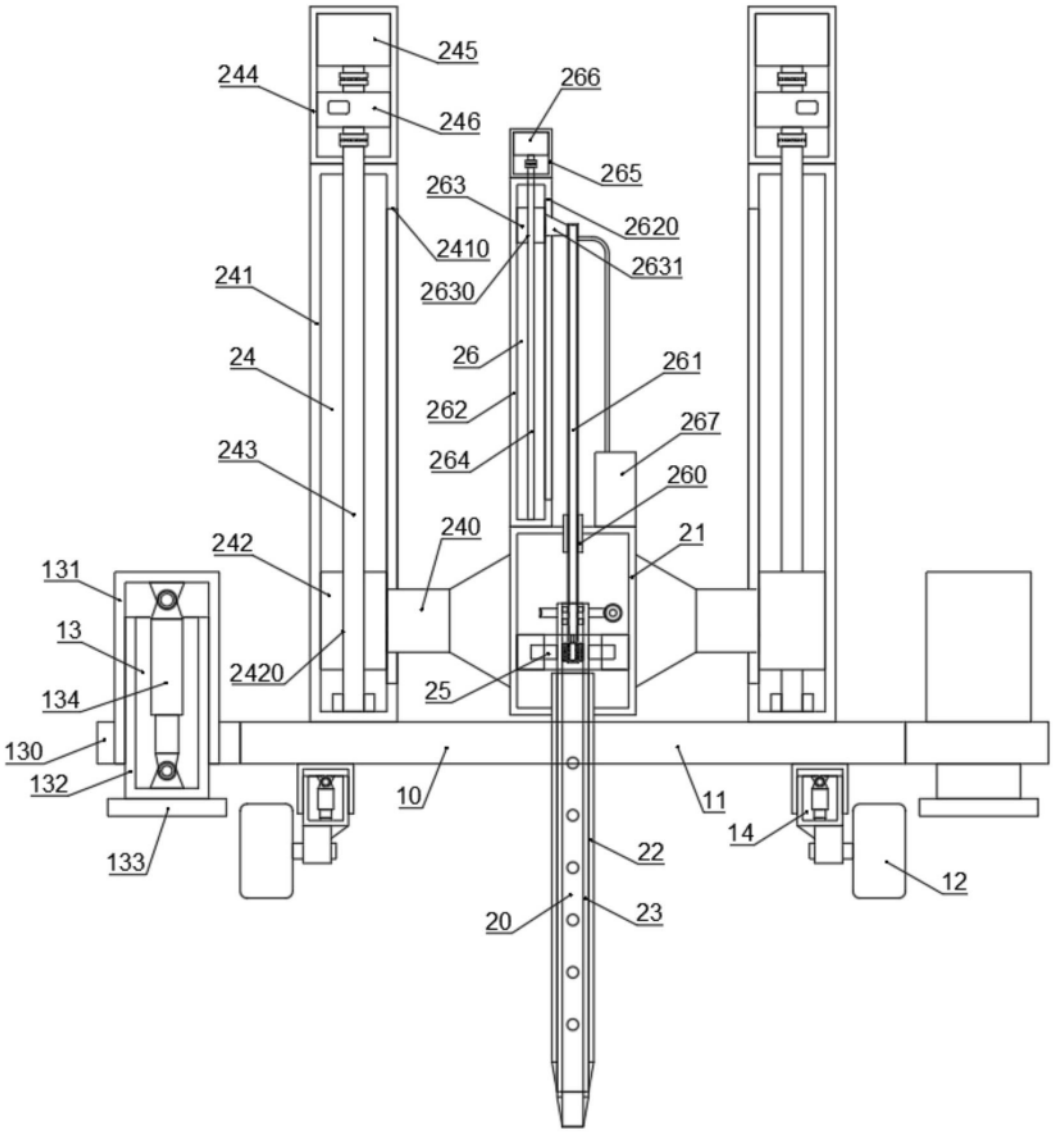

245
244
246
266
265
263
2620
2410
2631
2630
241
24
26
261
262
267
243
264
260
240
21
242
131
13
2420
25
134
130
132
10
11
14
133
22
12
20
23

图1

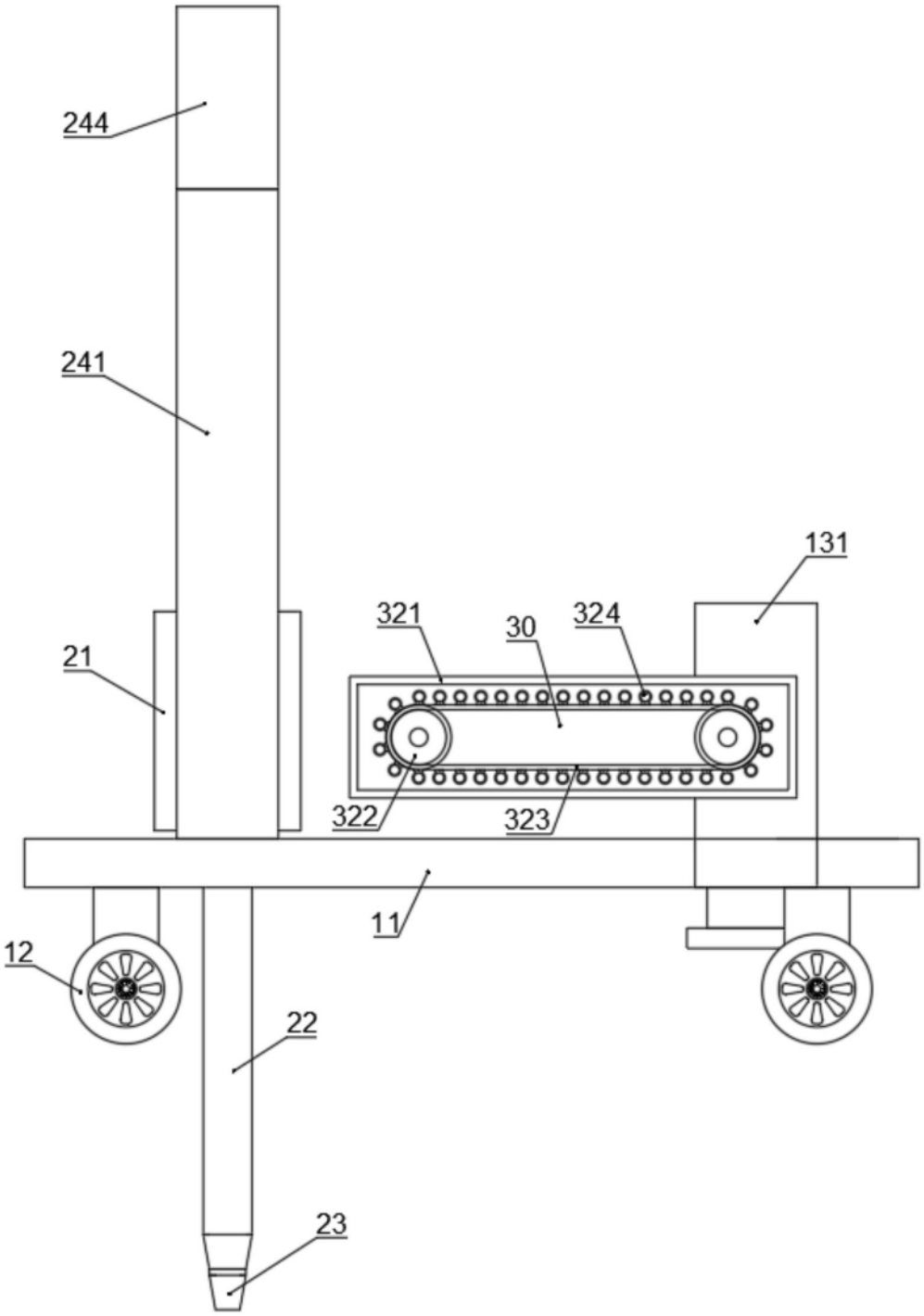


图2

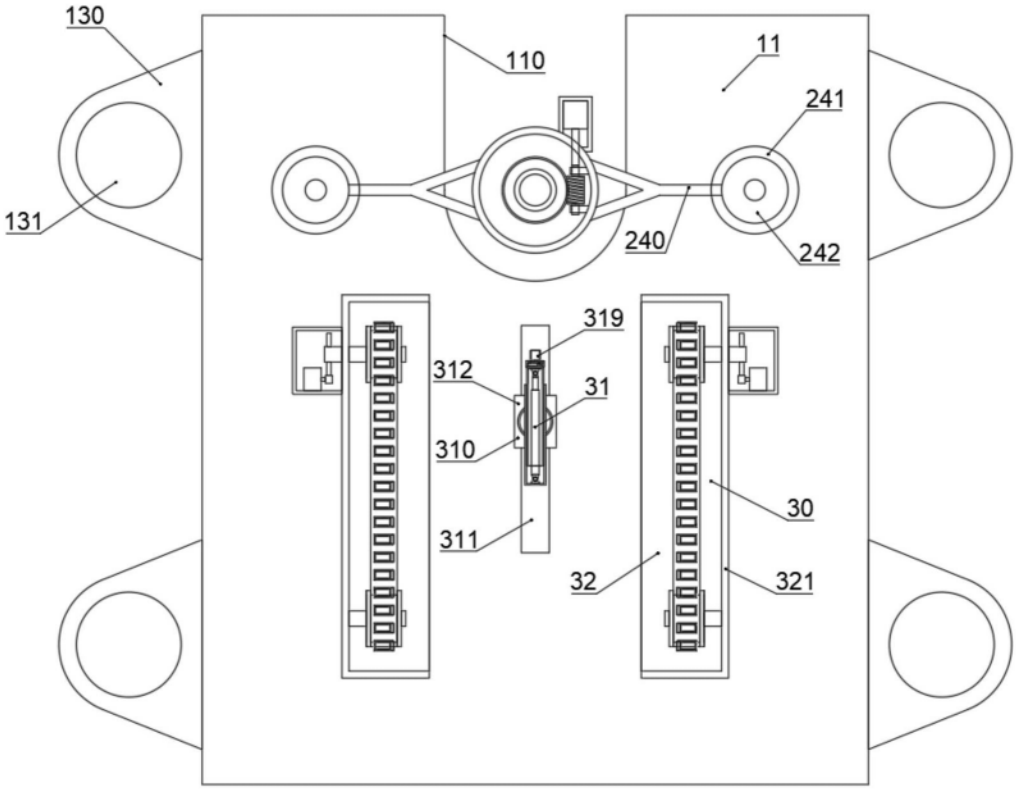

130
110
11
241
131
240
242
319
312
31
310
30
311
32
321

图3

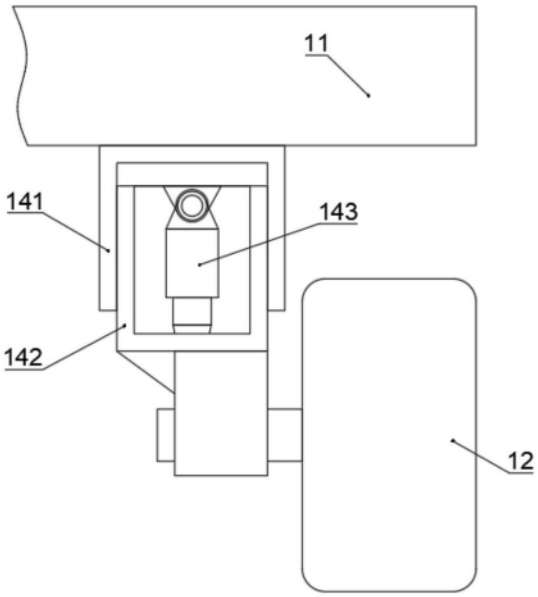

11
141
143
142
12

图4

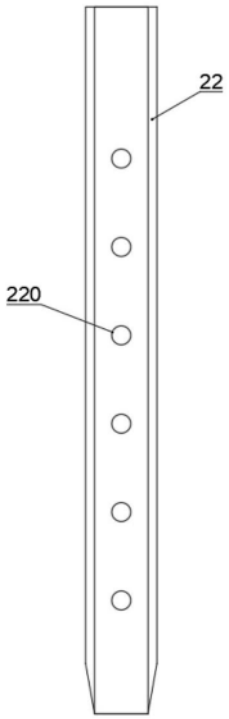


图5

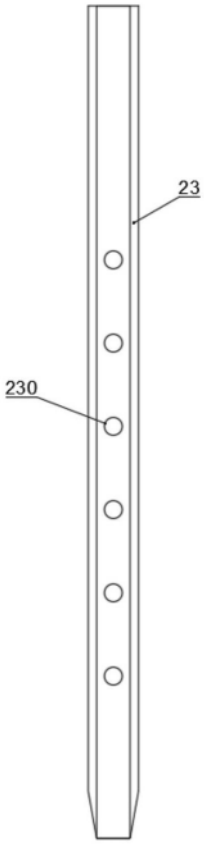


图6

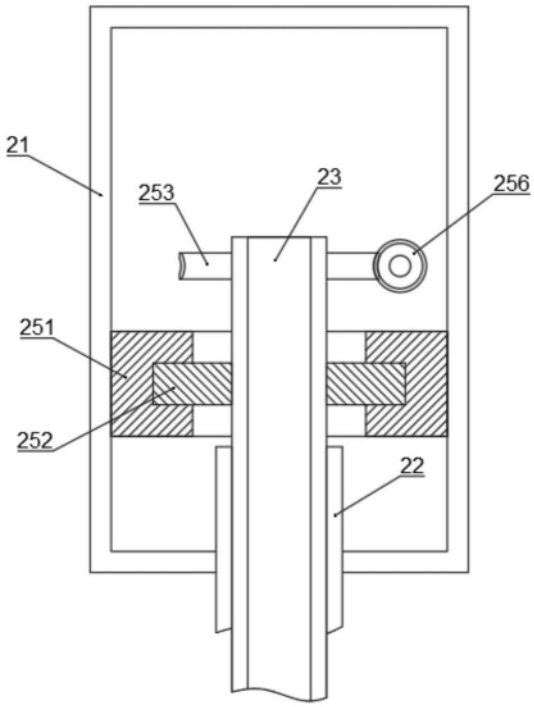


图7

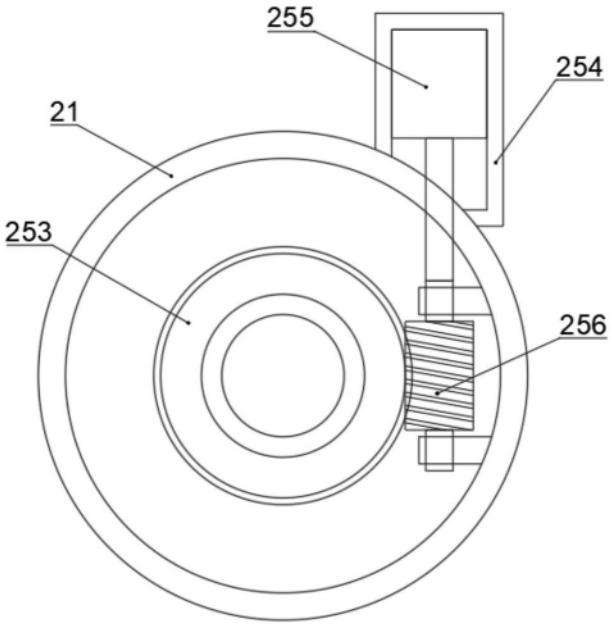


图8

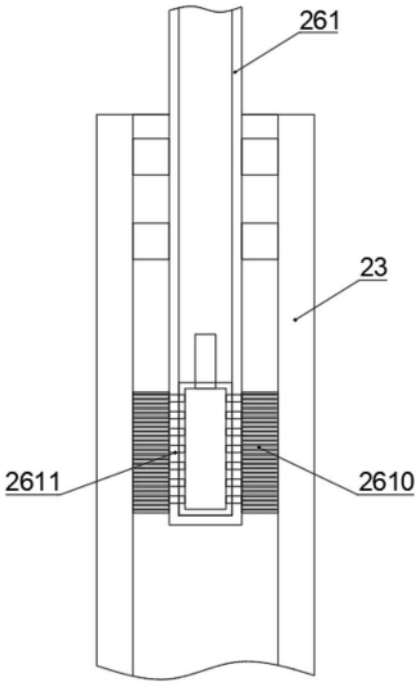


图9

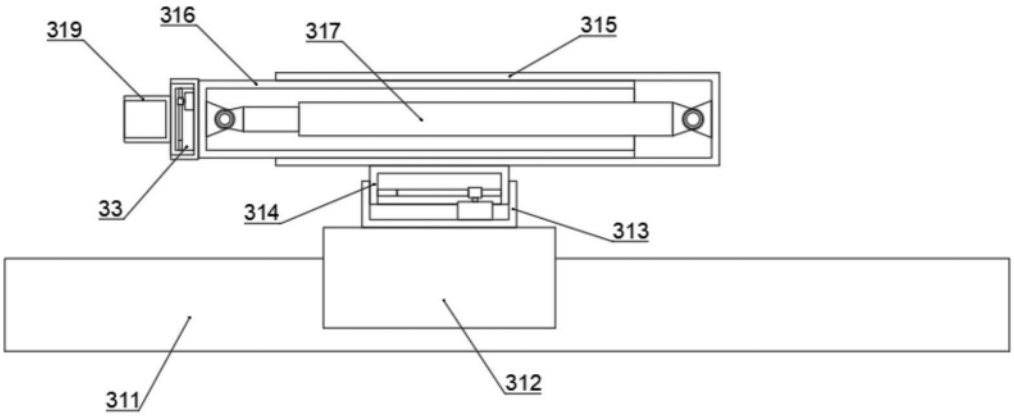


图10

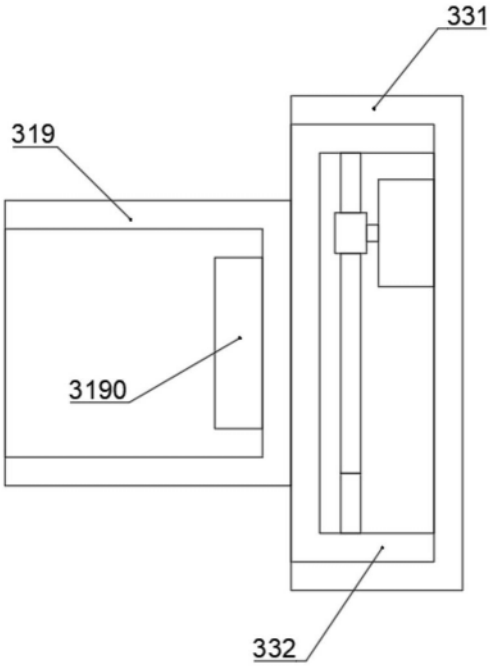


图11

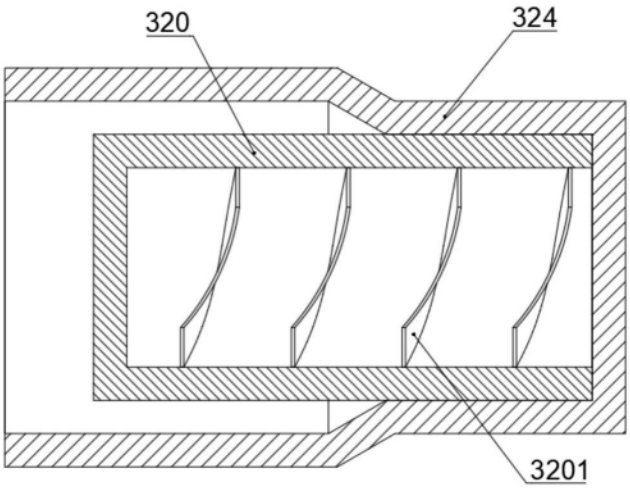


图12