



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110794009 A

(43)申请公布日 2020.02.14

(21)申请号 201911106100.1

(22)申请日 2019.11.13

(71)申请人 北京农业智能装备技术研究中心
地址 100097 北京市海淀区曙光花园中路
11号农科大厦A座1107

(72)发明人 李银坤 郭文忠 孙维拓 李友丽
贾冬冬 赵倩 陈红

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 吕伟盼

(51)Int.Cl.

G01N 27/26(2006.01)

G01N 27/333(2006.01)

G01N 33/24(2006.01)

G01N 1/38(2006.01)

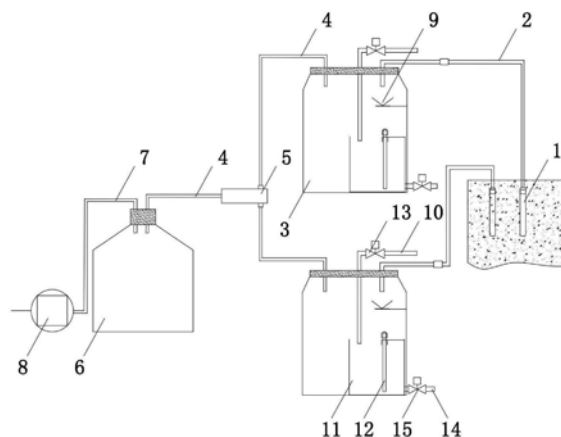
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种土壤速效养分原位监测系统和方法

(57)摘要

本发明涉及农业技术领域,提供一种土壤速效养分原位监测系统及方法,其监测系统包括土壤溶液采集器、样品测试装置和动力装置;样品测试装置包括样品测试瓶及内置于样品测试瓶中的体积计量装置、补水装置和离子传感器,土壤溶液采集器埋设在预设深度的原位土壤中,并通过第一管路连通样品测试瓶,样品测试瓶通过第二管路连通动力装置;本发明可实现对原位土壤中硝态氮、有效磷及有效钾等速效养分的快速测试与分析,其测试过程简单,效率高,且不破坏土壤结构,这对实时了解土壤中速效养分浓度的动态变化,并为制定科学合理的施肥计划提供了重要的数据与技术支撑。



1. 一种土壤速效养分原位监测系统,其特征在于,
包括土壤溶液采集器、样品测试装置和动力装置;

所述样品测试装置包括样品测试瓶及内置于所述样品测试瓶中的体积计量装置、补水装置和离子传感器,所述体积计量装置用于检测所述土壤溶液采集器采集到的土壤溶液的体积,所述补水装置用于对采集的土壤溶液按比例进行稀释,所述离子传感器用于检测稀释后的土壤溶液的浓度;

所述土壤溶液采集器埋设在预设深度的原位土壤中,并通过第一管路连通所述样品测试瓶,所述样品测试瓶通过第二管路连通所述动力装置。

2. 根据权利要求1所述的土壤速效养分原位监测系统,其特征在于,所述补水装置包括入口端伸入至所述样品测试瓶内的补水管。

3. 根据权利要求2所述的土壤速效养分原位监测系统,其特征在于,所述补水装置还包括测量杯;

所述补水管的入口端伸向所述测量杯的敞口端,所述离子传感器伸入至所述测量杯内;

所述体积计量装置为翻斗式渗漏计,位于所述测量杯的上侧,并用于承接来自所述土壤溶液采集器采集到的土壤溶液。

4. 根据权利要求3所述的土壤速效养分原位监测系统,其特征在于,所述补水管上设有第一控制阀,所述测量杯的底端连通排液管,所述排液管的出口伸出所述样品测试瓶外,所述排液管上装有第二控制阀。

5. 根据权利要求1所述的土壤速效养分原位监测系统,其特征在于,所述样品测试装置设为三套;

三套所述样品测试装置中的所述离子传感器依次为对应检测硝酸根离子、钾离子或磷酸根离子的离子选择电极。

6. 根据权利要求1所述的土壤速效养分原位监测系统,其特征在于,所述土壤溶液采集器包括多个;

多个所述土壤溶液采集器设置在不同预设深度的原位土壤中。

7. 根据权利要求1所述的土壤速效养分原位监测系统,其特征在于,所述动力装置包括负压泵与缓冲瓶;

所述样品测试瓶通过所述第二管路连通所述缓冲瓶,所述缓冲瓶通过第三管路连通所述负压泵的吸气端。

8. 根据权利要求1-7中任意一项所述的土壤速效养分原位监测系统的监测方法,其特征在于,包括:

S1,启动动力装置,对样品测试瓶抽真空;

S2,通过体积计量装置检测采集的土壤溶液的体积,并由补水装置对采集的土壤溶液按比例进行稀释,离子传感器检测稀释后土壤溶液中相应养分的浓度。

9. 根据权利要求8所述的监测方法,其特征在于,

步骤S2进一步包括:

S21,将体积计量装置装载的土壤溶液倒入至测量杯中;

S22,开启第一控制阀,关闭第二控制阀,按照蒸馏水与土壤溶液预设的配比系数 α ,向

测量杯中加入蒸馏水,并由离子传感器对稀释后的土壤溶液的养分浓度进行检测。

10.根据权利要求9所述的监测方法,其特征在于,

步骤S2进一步包括:

S23,同时开启第一控制阀和第二控制阀,控制第二控制阀的排液速率大于第一控制阀的加水速率,以对测量杯进行清洗。

一种土壤速效养分原位监测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及农业技术领域,尤其涉及一种土壤速效养分原位监测系统及方法。

背景技术

[0002] 土壤速效养分是指土壤所提供的植物生长所必需的易被作物吸收利用的包括硝态氮、速效磷及速效钾等营养元素。受作物根系吸收及灌水等众多因素影响,不同元素形态的速效养分在土壤中具有较大的时空变异性,而实时掌控土壤中速效养分的迁移变化规律是制定合理的施肥计划,减少养分损失,提高肥料利用率以及获得作物高产的重要前提与保证。

[0003] 土壤中的速效养分大多是无机形态,以离子形式存在于土壤水或吸附在土壤胶体表面,而直接获取土壤速效养分浓度存在较大技术难度。目前,土壤速效养分浓度主要在室内通过化学分析方法测定完成,由于采集样品时对土壤结构破坏性大,分析测试过程耗时费力,数据的时效性差,从而难以准确获取作物所需养分的问题。

发明内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 本发明的目的是提供一种土壤速效养分原位监测系统及方法,用以解决当前通过室内化学分析获取土壤速效养分浓度的方式存在对土壤结构破坏性大,获取分析数据的时效性差,从而难以准确获取作物所需养分的问题。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明在一方面提供了一种土壤速效养分原位监测系统,包括土壤溶液采集器、样品测试装置和动力装置;所述样品测试装置包括样品测试瓶及内置于所述样品测试瓶中的体积计量装置、补水装置和离子传感器,所述体积计量装置用于检测所述土壤溶液采集器采集到的土壤溶液的体积,所述补水装置用于对采集的土壤溶液按比例进行稀释,所述离子传感器用于检测稀释后的土壤溶液的浓度;所述土壤溶液采集器埋设在预设深度的原位土壤中,并通过第一管路连通所述样品测试瓶,所述样品测试瓶通过第二管路连通所述动力装置。

[0008] 优选的,本发明中所述补水装置包括入口端伸入至所述样品测试瓶内的补水管。

[0009] 优选的,本发明中所述补水装置还包括测量杯;所述补水管的入口端伸向所述测量杯的敞口端,所述离子传感器伸入至所述测量杯内;所述体积计量装置为翻斗式渗漏计,位于所述测量杯的上侧,并用于承接来自所述土壤溶液采集器采集到的土壤溶液。

[0010] 优选的,本发明中所述补水管上设有第一控制阀,所述测量杯的底端连通排液管,所述排液管的出口伸出所述样品测试瓶外,所述排液管上装有第二控制阀。

[0011] 优选的,本发明中所述样品测试装置设为三套;三套所述样品测试装置中的所述离子传感器依次为对应检测硝酸根离子、钾离子或磷酸根离子的离子选择电极。

[0012] 优选的,本发明中所述土壤溶液采集器包括多个;多个所述土壤溶液采集器设置

在不同预设深度的原位土壤中。

[0013] 优选的,本发明中所述动力装置包括负压泵与缓冲瓶;所述样品测试瓶通过所述第二管路连通所述缓冲瓶,所述缓冲瓶通过第三管路连通所述负压泵的吸气端。

[0014] 优选的,本发明在另一方面还提供了一种基于上述土壤速效养分原位监测系统的监测方法,包括:

[0015] S1,启动动力装置,对样品测试瓶抽真空;

[0016] S2,通过体积计量装置检测采集的土壤溶液的体积,并由补水装置对采集的土壤溶液按比例进行稀释,离子传感器检测稀释后土壤溶液中相应养分的浓度。

[0017] 优选的,本发明中步骤S2进一步包括:

[0018] S21,将体积计量装置装载的土壤溶液倒入至测量杯中;

[0019] S22,开启第一控制阀,关闭第二控制阀,按照蒸馏水与土壤溶液预设的配比系数 α ,向测量杯中加入蒸馏水,并由离子传感器对稀释后的土壤溶液的养分浓度进行检测。

[0020] 优选的,本发明中步骤S2进一步包括:

[0021] S23,同时开启第一控制阀和第二控制阀,控制第二控制阀的排液速率大于第一控制阀的加水速率,以对测量杯进行清洗。

[0022] (三)技术效果

[0023] 本发明提供的土壤速效养分原位监测系统及方法,通过动力装置的抽真空,对土壤溶液采集器采样的土壤溶液提供输送动力,从而可在样品测试瓶内,先由体积计量装置检测采集的土壤溶液的体积,并由补水装置对采集的土壤溶液按比例进行稀释,最后通过离子传感器检测稀释后土壤溶液中相应养分的浓度,由此,可实现对原位土壤中硝态氮、有效磷及有效钾等速效养分的快速测试与分析,其测试过程简单,效率高,且不破坏土壤结构,这对实时了解土壤中速效养分浓度的动态变化,并为制定科学合理的施肥计划提供了重要的数据与技术支撑。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明的实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为本发明实施例所示的土壤速效养分原位监测系统的结构示意图;

[0026] 图2为本发明实施例所示的基于土壤速效养分原位监测系统的监测方法的流程图;

[0027] 图3为本发明实施例所示的步骤S2进一步实施的流程图。

[0028] 图中:1、土壤溶液采集器;2、第一管路;3、样品测试瓶;4、第二管路;5、分支器;6、缓冲瓶;7、第三管路;8、负压泵;9、体积计量装置;10、补水管;11、测量杯;12、离子传感器;13、第一控制阀;14、排液管;15、第二控制阀。

具体实施方式

[0029] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例

中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0031] 参见图1,本实施例提供了一种土壤速效养分原位监测系统,包括土壤溶液采集器1、样品测试装置和动力装置;样品测试装置包括样品测试瓶3及内置于样品测试瓶3中的体积计量装置9、补水装置和离子传感器12,体积计量装置9用于检测土壤溶液采集器1采集到的土壤溶液的体积,补水装置用于对采集的土壤溶液按比例进行稀释,离子传感器12用于检测稀释后的土壤溶液的浓度;土壤溶液采集器1埋设在预设深度的原位土壤中,并通过第一管路2连通样品测试瓶3,样品测试瓶3通过第二管路4连通动力装置。

[0032] 具体的,本实施例所示的监测系统在对土壤溶液浓度进行检测时,为了防止对土壤结构的破坏,将土壤溶液采集器1埋设在预设深度的原位土壤中;与此同时,为了确保在适宜的量程内实现对土壤溶液浓度的检测,并防止对土壤溶液的过量采集而影响到作物的正常生长,通过补水装置对采集的土壤溶液进行稀释,并由离子传感器12检测稀释后土壤溶液中相应养分的浓度,其中,离子传感器12可有选择地对土壤溶液中的硝态氮、有效磷及有效钾等速效养分进行识别,并进行相应的浓度检测。

[0033] 由此,在实际检测过程中,通过动力装置对样品测试瓶3的抽真空处理,可实现对土壤溶液采集器1采样的土壤溶液提供输送动力,从而使得土壤溶液在气压差的作用下,沿着第一管路2自动进入样品测试瓶3内,先由体积计量装置9检测采集的土壤溶液的体积,并由补水装置对采集的土壤溶液按配比系数 α 进行稀释,最后通过离子传感器12检测稀释后土壤溶液中相应养分的浓度,从而根据配比系数 α ,可计算出原位土壤溶液中的速效养分的浓度。

[0034] 由此可见,本实施例所示的监测系统,可实现对原位土壤中硝态氮、有效磷及有效钾等速效养分的快速测试与分析,其测试过程简单,效率高,且不破坏土壤结构,这对实时了解土壤中速效养分浓度的动态变化,进而为制定科学合理的施肥计划提供重要数据与技术支撑。

[0035] 进一步的,本实施例中补水装置包括入口端伸入至样品测试瓶3内的补水管10。

[0036] 具体的,可通过补水管10将样品测试瓶3外部备设的蒸馏水加入至样品测试瓶3内,以在体积计量装置9对提取的土壤溶液的体积进行计量后,对提取的土壤溶液进行稀释,且可以通过在补水管10上设置相应的阀门装置与流量计量装置或在样品测试瓶3上设置相应的刻度标线,以此来监测通过补水管10添加的蒸馏水的体积,从而使得添加的蒸馏水与提取的土壤溶液达到预设的配比系数 α ,以便在通过离子传感器12进行相应养分的浓度检测后,可准确地换算出原位土壤溶液中速效养分的浓度。

[0037] 进一步的,本实施例中补水装置还包括测量杯11;补水管10的入口端伸向测量杯11的敞口端,离子传感器12伸入至测量杯11内;体积计量装置9为翻斗式渗漏计,位于测量

杯11的上侧,并用于承接来自土壤溶液采集器1采集到的土壤溶液。

[0038] 具体的,土壤溶液采集器1采集的土壤溶液在进入样品测试瓶3内后,会先装载在翻斗式渗漏计内,当提取的土壤溶液达到预设的体积,譬如在翻斗式渗漏计单次计量液体的体积为5ml时,翻斗式渗漏计会自动倾翻,并将提取的土壤溶液倒入至其下侧的测量杯11内,以便补水管10直接向测量杯11内补充蒸馏水,并实现对提取的土壤溶液的稀释,并由离子传感器12对稀释后的土壤溶液中的相应养分进行浓度检测,其中,通过配置测量杯11,可更加有效且准确地控制通过补水管10补充的蒸馏水的加入量。

[0039] 进一步的,本实施例中补水管10上设有第一控制阀13,测量杯11的底端连通排液管14,排液管14的出口伸出样品测试瓶3外,排液管14上装有第二控制阀15。

[0040] 具体的,通过设置第一控制阀13,可有效控制通过补水管10添加的蒸馏水的量;通过设置排液管14和第二控制阀15,可在测试完成后,将测量杯11内稀释后的土壤溶液排出;以此同时,还可通过控制第一控制阀13、第二控制阀15的开闭状态,通过补水管10补充的蒸馏水对测量杯11进行清洗,由此,确保了样品测试装置进行重复使用。

[0041] 进一步的,本实施例中样品测试装置设为三套;三套样品测试装置中的离子传感器12依次为对应检测硝酸根离子、钾离子或磷酸根离子的离子选择电极。

[0042] 具体的,本实施例所示的监测系统,通过在三套样品测试装置中设置不同类型的离子传感器12,可分别对土壤溶液中的硝态氮、有效磷及有效钾同步进行浓度检测,从而不仅大大提高了检测效率,还确保了检测数据的时效性,以准确获取作物所需的各种养分的含量。

[0043] 与此同时,为了确保三套样品测试装置同步获取采样的土壤溶液,并进行相应的浓度检测,在动力配置方面,本实施例设置每个样品测试瓶3相应地通过一根分支的第二管路4连接分支器5,再由分支器5通过一根汇总的第二管路4连通动力装置。

[0044] 进一步的,本实施例中土壤溶液采集器1包括多个,为了便于实现观测作物根层附近速效养分的动态变化,将多个土壤溶液采集器1设置在不同预设深度的原位土壤中,以提取不同预设深度的原位土壤中的土壤溶液,其中,预设深度优选为20-40cm。

[0045] 进一步的,本实施例中动力装置包括负压泵8与缓冲瓶6;样品测试瓶3通过第二管路4连通缓冲瓶6,缓冲瓶6通过第三管路7连通负压泵8的吸气端。

[0046] 具体的,本实施例通过负压泵8对样品测试瓶3进行真空,以通过内外压力平衡原理来提取原位土壤中的溶液;通过在负压泵8与样品测试瓶3之间设置缓冲瓶6,用以防止样品测试瓶3内的土壤溶液被吸入至负压泵8中,从而可确保负压泵8的正常的作业。

[0047] 在此应指出的是,为了确保整个监测系统通过内外压力平衡原理来实现正常的动力输送,默认在样品测试瓶3和缓冲瓶6的瓶口均配置有密封塞。

[0048] 进一步的,参见图2,本实施例还提供了一种基于上述土壤速效养分原位监测系统的监测方法,包括:

[0049] S1,启动动力装置,对样品测试瓶抽真空;

[0050] S2,通过体积计量装置检测采集的土壤溶液的体积,并由补水装置对采集的土壤溶液按比例进行稀释,离子传感器检测稀释后土壤溶液中相应养分的浓度。

[0051] 具体的,本实施例在实施一次监测时,默认样品测试装置内没有土壤溶液的残留液,或为已经清洗干净的状态。由此,动力装置在对样品测试瓶3抽真空时,会使得土壤溶液

采集器1提取的土壤溶液在压差的作用下自动进入至样品测试瓶3内,由体积计量装置9对提取的土壤溶液进行体积测量,体积计量装置9在完成一次计量时,动力装置会自动停止工作;然后,补水装置对采集的土壤溶液按配比系数 α 进行稀释,配比系数 α 表示添加的蒸馏水与提取的土壤溶液所达到的配比,该配比系数 α 优选为20-50;离子传感器12可设置一个或多个,可由一个离子传感器12有选择地对其中一种养分的浓度进行检测,也可同步由多个离子传感器12有选择地分别对作物生长所必须的多种养分的浓度进行检测,该养分包括硝态氮、有效磷、有效钾等速效养分。

[0052] 由上可见,本实施例所示的监测方法操作简单,效率高,在不破坏土壤结构的情况下,可实时了解土壤中速效养分浓度的动态变化,其监测数据具有较好的时效性,这为制定科学合理的施肥计划提供重要数据与技术支撑。

[0053] 进一步的,参见图3,本实施例中步骤S2进一步包括:

[0054] S21,将体积计量装置装载的土壤溶液倒入至测量杯中;

[0055] S22,开启第一控制阀,关闭第二控制阀,按照蒸馏水与土壤溶液预设的配比系数 α ,向测量杯中加入蒸馏水,并由离子传感器对稀释后的土壤溶液的养分浓度进行检测。

[0056] 具体的,本实施例所示的体积计量装置9优选为翻斗式渗漏计,在翻斗式渗漏计单次计量液体的体积达到预设体积时,会自动倾翻,并将提取的土壤溶液倒入至其下侧的测量杯11内,此时控制第一控制阀13开启,可通过时间控制所述测试杯中的蒸馏水加入量,在添加的蒸馏水与提取的土壤溶液达到配比系数 α 时,关闭第一控制阀13,由此可完成对土壤溶液的稀释配置;另外,离子传感器12插入至测量杯11内稀释后的土壤溶液中,可准确地完成相应的浓度检测。

[0057] 进一步的,本实施例中步骤S2进一步包括:

[0058] S23,同时开启第一控制阀和第二控制阀,控制第二控制阀的排液速率大于第一控制阀的加水速率,以对测量杯进行清洗。

[0059] 具体的,可控制第二控制阀15的排液速率为第一控制阀13的加水速率1.2-1.5倍,从而在对测量杯11进行清洗的同时,防止清洗液从测量杯11内溢出。

[0060] 另外,在清洗完成后,先关闭第二控制阀15,在经过一定时间后,再关闭第一控制阀13,在测量杯11内注入一定量的蒸馏水,等待下一次测试分析工作启动,如此反复。

[0061] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

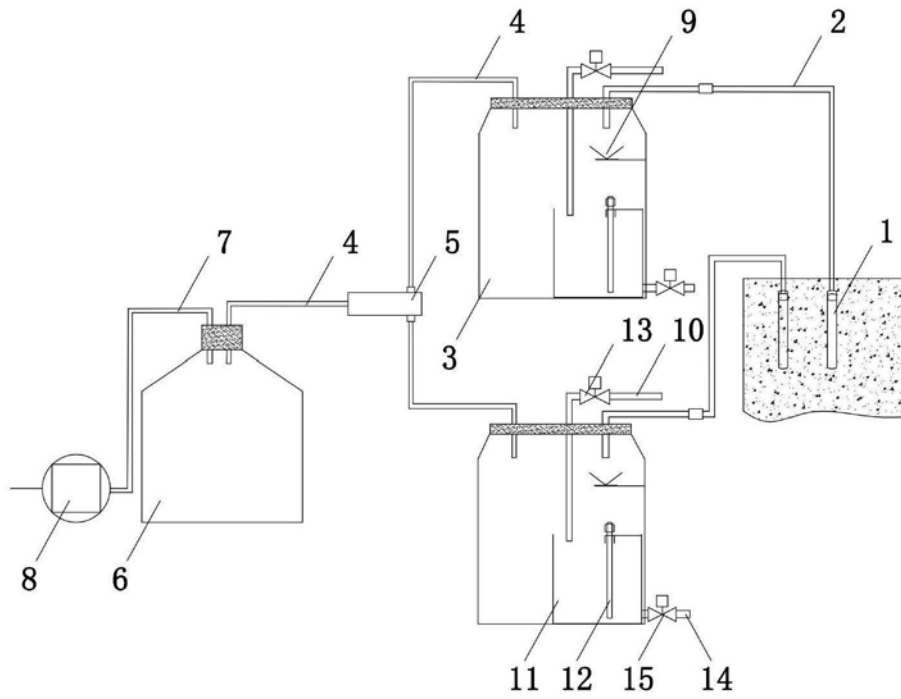


图1

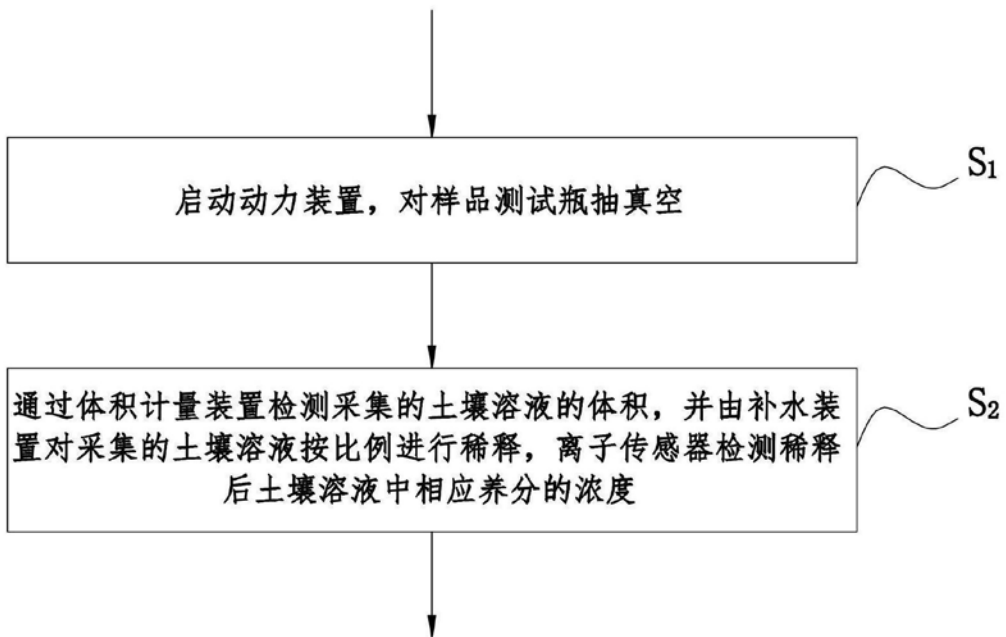


图2

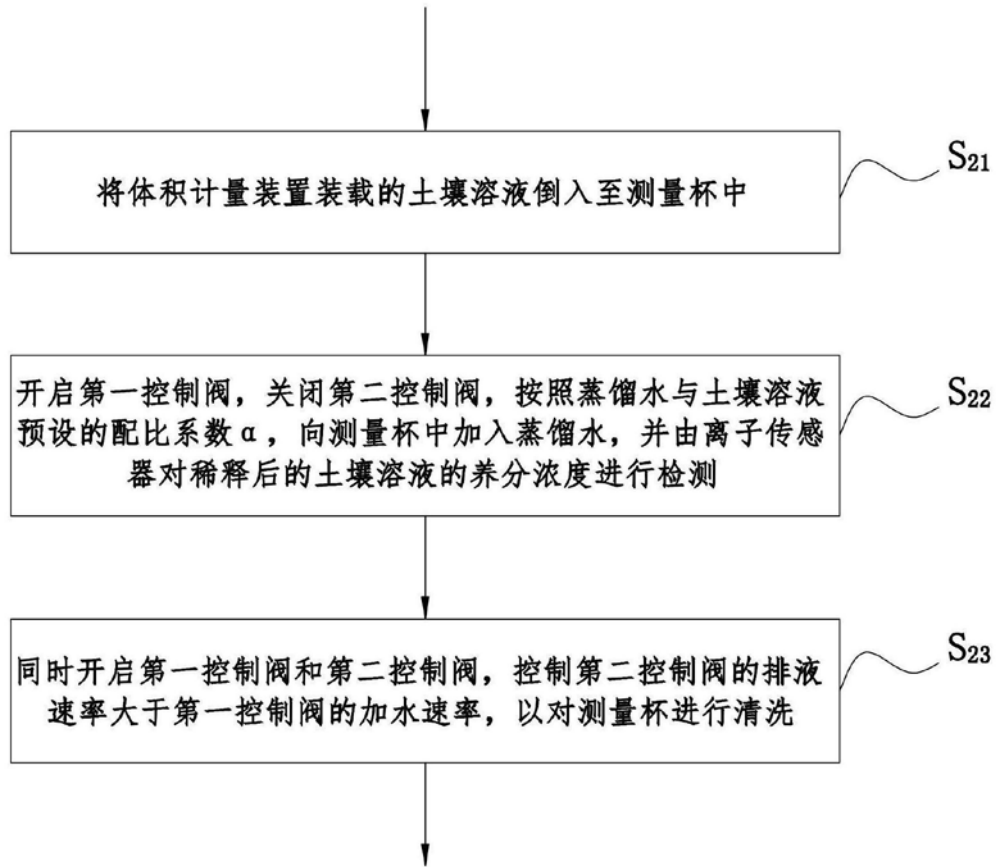


图3