



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113198640 A

(43) 申请公布日 2021.08.03

(21) 申请号 202110541659.8
 (22) 申请日 2021.05.18
 (71) 申请人 招商局重庆交通科研设计院有限公司
 地址 400067 重庆市南岸区学府大道33号
 申请人 重庆沪渝高速公路有限公司
 重庆渝黔高速公路有限公司
 (72) 发明人 史玲娜 涂耘 李平 赵战伟
 杨嘉 吴金锁 李家兴 唐海兵
 王明明 何湘松 代靖 张计
 罗巧 夏世春 张小荣 毛渝茸
 刘佶鑫 高正源
 (74) 专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理有限公司 11129
 代理人 胡博文

(51) Int.Cl.
 B05B 13/00 (2006.01)
 B05B 13/04 (2006.01)
 B05B 12/12 (2006.01)
 B05B 15/62 (2018.01)
 B05B 15/68 (2018.01)
 B05D 1/02 (2006.01)

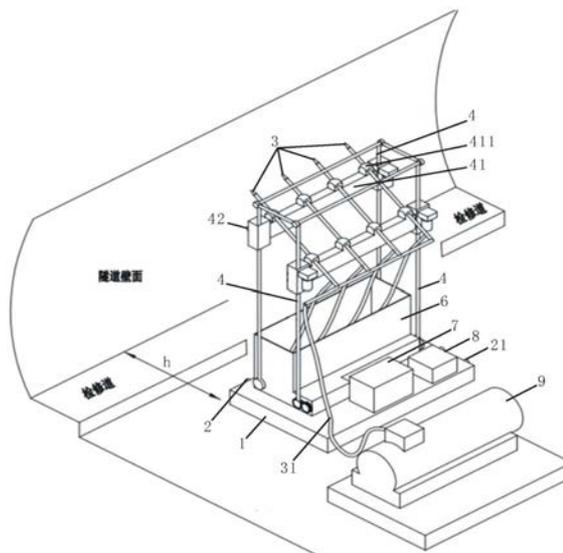
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置及喷涂方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置及喷涂方法,利用智能传感技术的位置与线形识别性,可根据不同喷涂材料的浓度和喷涂范围修改喷涂速度和行进速度,可保证涂层施工的均匀性、平整性、色泽一致性,有隧道品质提升有效的技术保障。并且本发明还可适用于涂装过程中的界面剂、腻子、不同层的涂装等,具有适用性广、施工效率高、操作简便、施工质量有保证等优点。



1. 一种基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置,其特征在于,包括底座,安装在所述底座底部的行走机构、安装在底座上的盛料系统、喷涂组件和智能控制系统以及安装在底座的一侧部的第一距离传感器;所述喷涂组件包括至少一个通过供料管道与盛料系统的出料口连接的喷枪以及用于调节所述喷枪位置的喷枪调节装置;所述第一距离传感器用于实时监测底座与隧道壁面之间的距离,所述智能控制系统根据喷涂材料类型调节喷枪与隧道壁面之间的距离,然后控制喷枪进行喷涂作业以及控制行走机构行走。

2. 根据权利要求1所述的基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置,其特征在于,所述喷枪调节装置包括两个安装在所述底座上的第一支架,两个所述第一支架平行设置且向上延伸,两个第一支架之间设有第一喷枪安装架,所述喷枪固定在所述第一喷枪安装架上。

3. 根据权利要求2所述的基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置,其特征在于,两个所述第一支架的相对面均设有第一滑轨,所述第一喷枪安装架通过第一滑块与所述第一滑轨连接,所述第一喷枪安装架通过第一滑块和第一滑轨在两个所述第一支架之间上下移动。

4. 根据权利要求2或3所述的基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置,其特征在于,所述第一支架呈与隧道壁面相适应的弧形;所述第一支架上安装有第二距离传感器。

5. 根据权利要求2或3所述的基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置,其特征在于,所述第一喷枪安装架上设有喷枪角度调节装置。

6. 根据权利要求1所述的基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置,其特征在于,所述底座的前侧设有红外传感器。

7. 一种利用权利要求1-6任一所述的喷涂装置进行隧道涂层喷涂的喷涂方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1: 根据喷涂材料类型计算喷枪喷涂材料的喷射速度 v_2 ;

S2: 根据所述喷枪喷涂材料的喷射速度 v_2 计算喷枪的移动速度 v_1 ;

S3: 打开喷枪工作,同时根据步骤S2得到移动速度 v_1 控制喷枪移动喷涂;

S4: 当控制喷枪上下移动喷涂完一个上下周期后,在控制行走机构带动喷枪前进喷涂下一个周期,直至喷涂完成。

8. 根据权利要求书7所述的喷涂方法,其特征在于,通过如下公式根据所述喷枪喷涂材料的喷射速度 v_2 计算喷枪的移动速度 v_1 :

$$v_1 = \frac{d}{h} v_2$$

其中, h 表示喷枪喷嘴离壁面的距离, d 表示喷涂材料在距 h 的壁面处所形成的喷涂面积的直径。

9. 根据权利要求书7所述的喷涂方法,其特征在于,该喷涂方法还包括根据喷枪喷涂材料的喷射速度 v_2 计算喷涂工作周期 t :

$$t = t_1 + t_2$$

$$t_1 = \frac{h \times H}{d \times v_2}$$

$$t_2 = \frac{L + \frac{d}{2}}{v_3}$$

其中, t_1 为喷枪完成一次上下移动作业所需的工作时间, t_2 为喷涂装置的在喷涂过程中进行所需的行进时间, H 为隧道壁面上所需喷涂的图案的总长度; v_3 表示装备沿车道的行进速度, L 为喷枪组中最外侧两个喷枪或喷嘴之间的间距。

10. 根据权利要求书7-9任一所述的喷涂方法, 其特征在于, 该喷涂方法还包括实时监测喷枪的工作状态, 当故障监测单元监测到任一个喷枪出现故障, 所有喷枪自动停止工作, 并同时报警警示。

基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置及喷涂方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置及喷涂方法。

背景技术

[0002] 随着我国公路隧道运营品质和环境亮化要求的提高,隧道涂装作为一种快速提升隧道运营环境的方式已被广泛应用;另一方面,材料技术的发展为隧道涂层的表现形式及易维护清洗亮化等功能提供了更多的选择。采用不同涂料进行隧道内壁涂层设计与施工已成为公路隧道提质升级的一种有效手段。

[0003] 根据技术研究,影响隧道涂层质量,包括平整度、色泽均匀性以及后期耐污易清洗等质量直接跟施工质量有关。而目前几乎所有隧道涂装施工的喷涂工艺均由人工操作,对应的施工质量直接与施工人员的熟悉程度、操作规范性等有关,特别是部分与底色相同或透明的涂层施工由于人眼无法观察相对精确的实际喷涂范围,更是无法保证精准的施工质量。加之近些年来人力成本的不断上升,采用人工操作进行隧道涂层喷涂已成为限制隧道经性型品质化涂装障碍。

[0004] 尽管,在其他涂装领域已有不同形式的机械化涂装施工装置或方法,但这种机械化装置或是用于表面尺寸精确的工件或机械部件,或是用于表面基本平整规范的墙体。对于隧道这种施工范围大、线形长、弧形表面存在不规则,特别是曲线隧道作业轨迹复杂的环境一直缺乏专门的自动化涂层施工装备,使得施工效率低、质量不能保证、工期长、成本高成为隧道涂装领域的共性问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置及喷涂方法,以解决现有隧道涂层施工效率低、施工质量不能保证的问题。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置,包括底座,安装在所述底座底部的行走机构、安装在底座上的盛料系统、喷涂组件和智能控制系统以及安装在底座的一侧部的第一距离传感器;所述喷涂组件包括至少一个通过供料管道与盛料系统的出料口连接的喷枪以及用于调节所述喷枪位置的喷枪调节装置;所述第一距离传感器用于实时监测底座与隧道壁面之间的距离,所述智能控制系统根据喷涂材料类型调节喷枪与隧道壁面之间的距离,然后控制喷枪进行喷涂作业以及控制行走机构行走。

[0007] 进一步地,所述喷枪调节装置包括两个安装在所述底座上的第一支架,两个所述第一支架平行设置且向上延伸,两个第一支架之间设有第一喷枪安装架,所述喷枪固定在所述第一喷枪安装架上。

[0008] 进一步地,两个所述第一支架的相对面均设有第一滑轨,所述第一喷枪安装架通过第一滑块与所述第一滑轨连接,所述第一喷枪安装架通过第一滑块和第一滑轨在两个所述第一支架之间上下移动。

[0009] 进一步地,所述第一支架呈与隧道壁面相适应的弧形;所述第一支架上安装有第二距离传感器。

[0010] 进一步地,所述第一喷枪安装架上设有喷枪角度调节装置。

[0011] 进一步地,所述底座的前侧设有红外传感器。

[0012] 此外,该发明还提供了一种利用上述喷涂装置进行隧道涂层喷涂的喷涂方法,该喷涂方法包括以下步骤:

[0013] S1:根据喷涂材料类型计算喷枪喷涂材料的喷射速度 v_2 ;

[0014] S2:根据所述喷枪喷涂材料的喷射速度 v_2 计算喷枪的移动速度 v_1 ;

[0015] S3:打开喷枪工作,同时根据步骤S2得到移动速度 v_1 控制喷枪移动喷涂;

[0016] S4:当控制喷枪上下移动喷涂完一个上下周期后,在控制行走机构带动喷枪前进喷涂下一个周期,直至喷涂完成。

[0017] 进一步地,通过如下公式根据所述喷枪喷涂材料的喷射速度 v_2 计算喷枪的移动速度 v_1 :

$$[0018] \quad v_1 = \frac{d}{h} v_2$$

[0019] 其中, h 表示喷枪喷嘴离壁面的距离, d 表示喷涂材料在距 h 的壁面处所形成的喷涂面积的直径。

[0020] 进一步地,该喷涂方法还包括

[0021] 根据喷枪喷涂材料的喷射速度 v_2 计算喷涂工作周期 t :

$$[0022] \quad t = t_1 + t_2$$

$$[0023] \quad t_1 = \frac{h \times H}{d \times v_2}$$

$$[0024] \quad t_2 = \frac{L + \frac{d}{2}}{v_3}$$

[0025] 其中, t_1 为喷枪完成一次上下移动作业所需的工作时间, t_2 为喷涂装置的在喷涂过程中进行所需的行进时间, H 为隧道壁面上所需喷涂的图案的总长度; v_3 表示装备沿车道的行进速度, L 为喷枪组中最外侧两个喷枪或喷嘴之间的间距。

[0026] 进一步地,该喷涂方法还包括实时监测喷枪的工作状态,当故障监测单元监测到任一一个喷枪出现故障,所有喷枪自动停止工作,并同时报警警示。

[0027] 本发明的有益效果为:利用智能传感技术的位置与线形识别性,可根据不同喷涂材料的浓度和喷涂范围修改喷涂速度和行进速度,可保证涂层施工的均匀性、平整性、色泽一致性,有隧道品质提升有效的技术保障。并且本发明还可适用于涂装过程中的界面剂、腻子、不同层的涂装等,具有适用性广、施工效率高、操作简便、施工质量有保证等优点。

附图说明

[0028] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,在这些附图中使用相同的参考标号来表示相同或相似的部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0029] 图1为本发明一个实施例的结构示意图。

[0030] 图2为本发明一个实施例的测试图。

[0031] 图3为本发明一个实施例的俯视图。

[0032] 图4为本发明一个实施例的方法流程图。

[0033] 1、底座;11、万向轮;2、第一距离传感器;21、红外传感器;3、喷枪;31、供料管道;4、第一支架;41、第一喷枪安装架;411、喷枪限位座;42、第二距离传感器;5、第二支架;51、第二喷枪安装架;6、盛料系统;7、智能控制系统;8、电机。

具体实施方式

[0034] 如图1-图3基于智能控制的隧道涂层高效精准喷涂装置,包括底座1,安装在所述底座1底部的行走机构、安装在底座1上的盛料系统6、喷涂组件和智能控制系统7以及安装在底座1的一侧部的第一距离传感器2;所述喷涂组件包括至少一个通过供料管道31与盛料系统6的出料口连接的喷枪3以及用于调节所述喷枪3位置的喷枪调节装置;所述第一距离传感器2用于实时监测底座1与隧道壁面之间的距离,所述智能控制系统根据喷涂材料类型调节喷枪3与隧道壁面之间的距离,然后控制喷枪3进行喷涂作业以及控制行走机构行走。

[0035] 该申请本利用智能传感技术的位置与线形识别性,可根据不同喷涂材料的浓度和喷涂范围修改喷涂速度和行进速度,可保证涂层施工的均匀性、平整性、色泽一致性,有隧道品质提升有效的技术保障。并且本发明还可适用于涂装过程中的界面剂、腻子、不同层的涂装等,具有适用性广、施工效率高、操作简便、施工质量有保证等优点。此外,该装置还具备自动化程度高的特点,施工全程具备自感应、自操作的特点,可大幅减少施工人工成本,并提高施工效果,在提高施工质量的同时可以大幅降低施工成本。

[0036] 根据本申请的一个实施例,所述喷枪调节装置包括两个安装在所述底座1上的第一支架4,两个所述第一支架4平行设置且向上延伸,两个第一支架4之间设有第一喷枪安装架41,所述喷枪3固定在所述第一喷枪安装架41上。其中,第一喷枪安装架41上喷枪3数量可进行定制化增加和减少,对第一喷枪安装架41上用于安装喷枪3的安装槽亦同步更改,根据装置的载荷量,喷枪3数量可设为4~6支;安装槽可适用于不同型号的喷枪3以满足不同喷涂材料的要求。除在通过设置安装槽对喷枪3进行外,还可通过喷枪限位座411以及喷枪夹安装在喷枪安装架上。

[0037] 根据本申请的一个实施例,两个所述第一支架4的相对面均设有第一滑轨,所述第一喷枪安装架41通过第一滑块与所述第一滑轨连接,所述第一喷枪安装架41通过第一滑块和第一滑轨在两个所述第一支架4之间上下移动;第一喷枪3上下移动完成一次喷涂即为一个上下喷涂周期。通过第一滑块和所述第一滑轨结构控制第一喷枪安装架移动,可便于控制喷枪移动的位置和速度,有利于均匀喷涂。

[0038] 根据本申请的一个实施例,所述第一支架4呈与隧道壁面相适应的弧形;所述第一支架4上安装有第二距离传感器42。通过设置第二距离传感器42可用于实时监测第一支架4(即第一支架4上的喷枪3)与隧道壁面之间的距离,为保证前进过程中喷枪3与壁面的间距始终保持一致提供更多的参考数据;通过多维度的距离传感设计和高精度的感知技术保证了该装备在喷涂过程中的距离一致性。

[0039] 根据本申请的一个实施例,所述第一喷枪安装架41上设有喷枪角度调节装置,通

过设置喷枪角度调节装置可便于调节喷枪3的安装角度。此外,如图2所示,喷枪3的角度调节还可通过增设一组第二支架5和第一喷枪安装架41来实现;同理,两个所述第二支架5的相对面均设有第二滑轨,所述第二喷枪安装架51通过第二滑块与所述第二滑轨连接,所述第二喷枪安装架51通过第二滑块和第二滑轨在两个所述第二支架5之间上下移动。喷枪3横向安装在第一喷枪安装架41和第二喷枪安装架51上,在工作过程中,可通过第一喷枪安装架41和第二喷枪安装架51的相对高度来调节喷枪3的朝向。

[0040] 根据本申请的一个实施例,所述底座1的前侧设有红外传感器21;通过设置红外传感器21可用于在行走过程中对其前方的障碍物进行监测,当监测到前方有障碍物时,该装置即自动停止并暂停喷涂工作模式,避免施工过程中的碰撞以及误操作,保证施工安全与壁面施工质量。

[0041] 根据本申请的一个实施例,底座1底部的行走机构可采用万向轮11,可便于方向控制。

[0042] 此外,该发明还公开了一种利用上述喷涂装置进行隧道涂层喷涂的喷涂方法,该喷涂方法包括以下步骤:

[0043] S1:根据喷涂材料类型计算喷枪3喷涂材料的喷射速度 v_2 ;

[0044] S2:根据所述喷枪3喷涂材料的喷射速度 v_2 计算喷枪3的移动速度 v_1 ;

[0045] S3:打开喷枪3工作,同时根据步骤S2得到移动速度 v_1 控制喷枪3移动喷涂;

[0046] S4:当控制喷枪3上下移动喷涂完一个上下周期后,在控制行走机构带动喷枪3前进喷涂下一个周期,直至喷涂完成。

[0047] 该方法提出根据不同喷涂材料确定不同喷涂速度和行进速度的控制算法,通过控制参数的可编程性与参数的可设置性,提高了该装备的工程适应性,可适用于不同形式的涂料施工。

[0048] 根据本申请的一个实施例,通过如下公式根据所述喷枪3喷涂材料的喷射速度 v_2 计算喷枪3的移动速度 v_1 :

$$[0049] \quad v_1 = \frac{d}{h} v_2$$

[0050] 其中,h表示喷枪3喷嘴离壁面的距离,d表示喷涂材料在距h的壁面处所形成的喷涂面积的直径。

[0051] 根据本申请的一个实施例,该喷涂方法还包括

[0052] 根据喷枪3喷涂材料的喷射速度 v_2 计算喷涂工作周期t:

$$[0053] \quad t = t_1 + t_2$$

$$[0054] \quad t_1 = \frac{h \times H}{d \times v_2}$$

$$[0055] \quad t_2 = \frac{L + \frac{d}{2}}{v_3}$$

[0056] 其中, t_1 为喷枪3完成一次上下移动作业所需的工作时间, t_2 为喷涂装置的在喷涂过程中进行所需的行进时间,H为隧道壁面上所需喷涂的图案的总长度; v_3 表示喷涂装置沿车道的行进速度,L为喷枪组中最外侧两个喷枪或喷嘴之间的间距。通过对喷涂工作周期t

进行计算,可便于预先评估作业时间,以便更好地掌握工期进度。

[0057] 根据本申请的一个实施例,该喷涂方法还包括实时监测喷枪3的工作状态,当故障监测单元监测到任一个喷枪3出现故障,所有喷枪3自动停止工作,并同时报警警示。通过对喷枪3的工作状态进行检测,使所有喷枪3保持统一的工作,可保证隧道涂层喷涂的均匀性、色泽一致性和表观平整性。

[0058] 在喷涂作业前,首先对喷涂装置进行故障、喷涂材料的温度以及环境参数进行预检,判断喷涂装置是否存在异常故障、喷涂材料的温度以及当前环境参数是否符合喷涂作业要求,若判断、喷涂材料的温度以及当前环境参数均符合要求,开始设置作业参数启动喷涂装置工作。

[0059] 作业过程中,还可持续采用环境监测单元对工作环境中的环境温湿度、隧道内的风速以及隧道内的粉尘浓度进行实时监测,采用涂料温度采集单元对供料管道内流经的喷涂材料的温度进行实时监测,当监测到环境温湿度、供料管道内喷涂材料的温度、隧道内的风速以及隧道内的粉尘浓度超过阈值范围时,所有喷枪3自动停止工作,并同时报警警示,以避免影响喷涂效果。

[0060] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的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宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

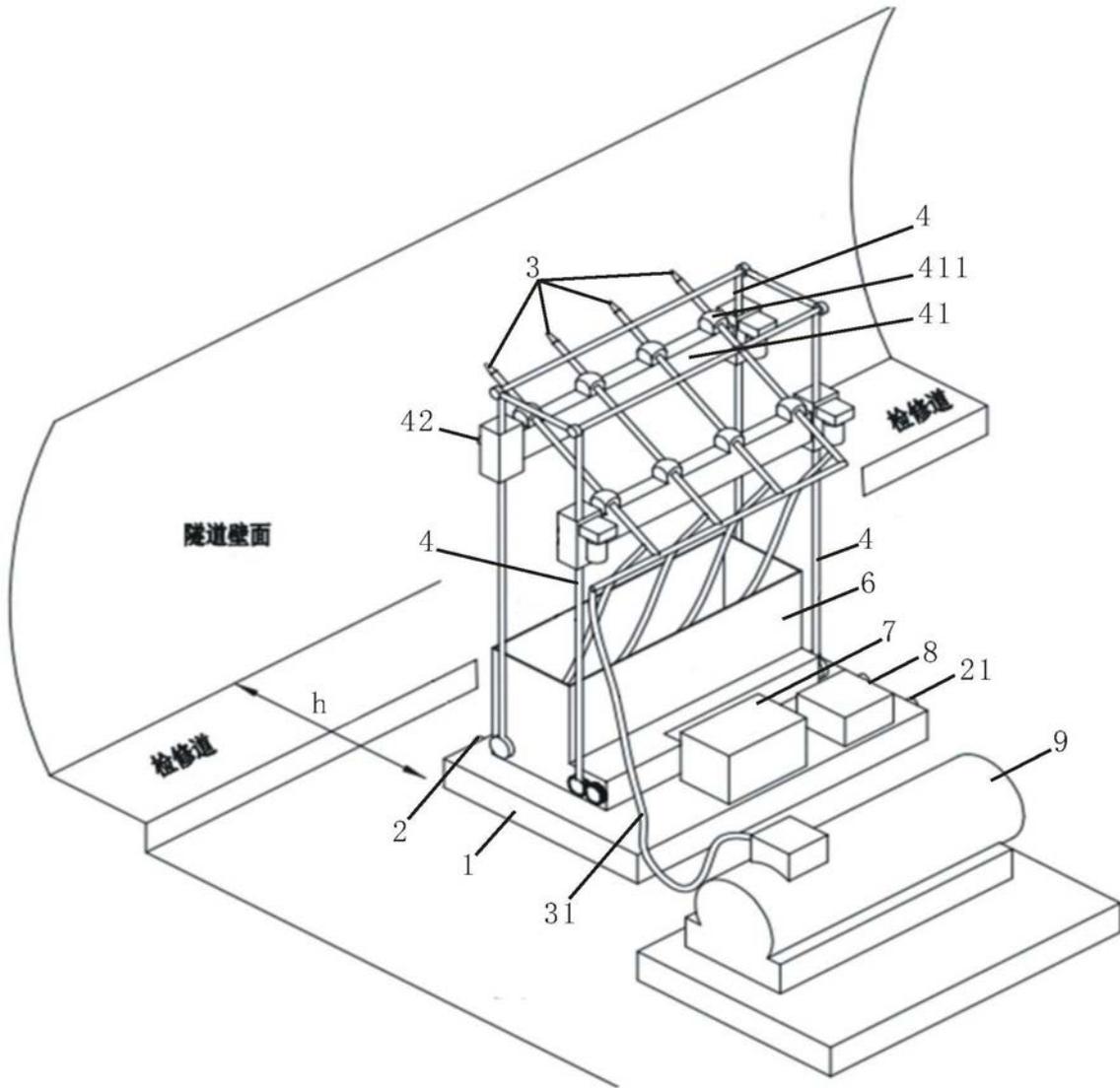


图1

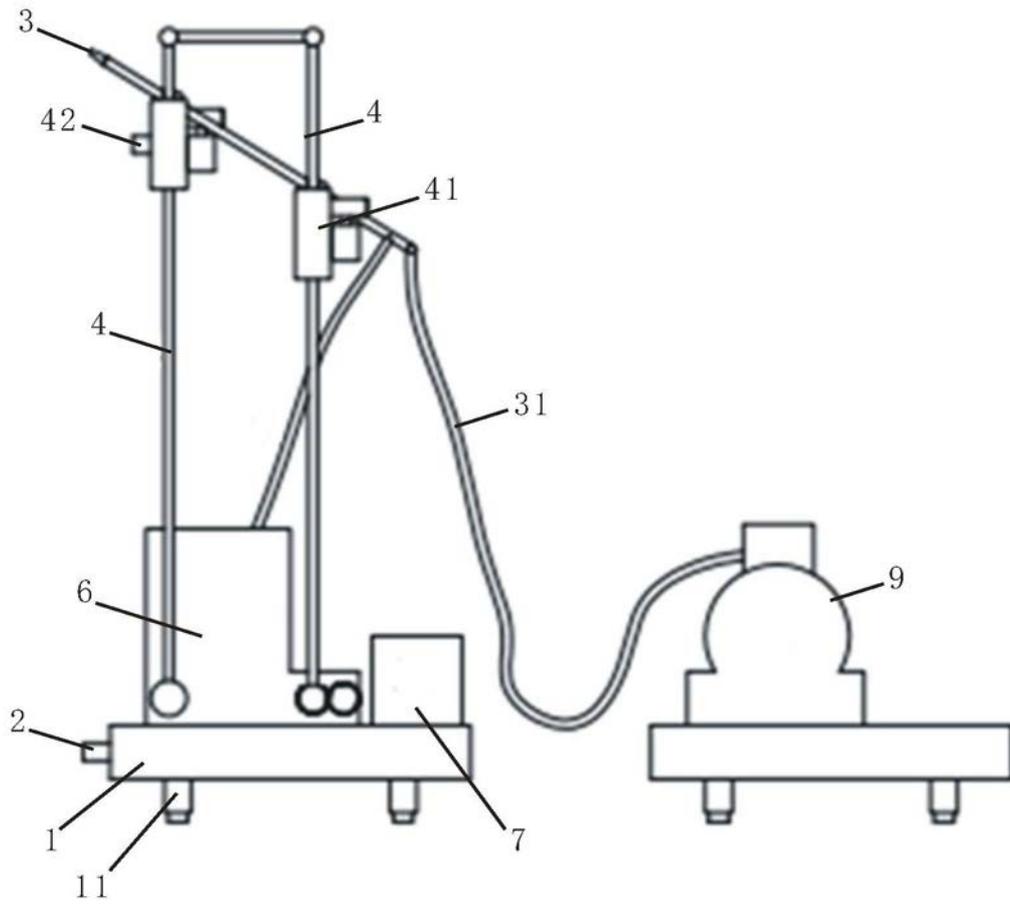


图2

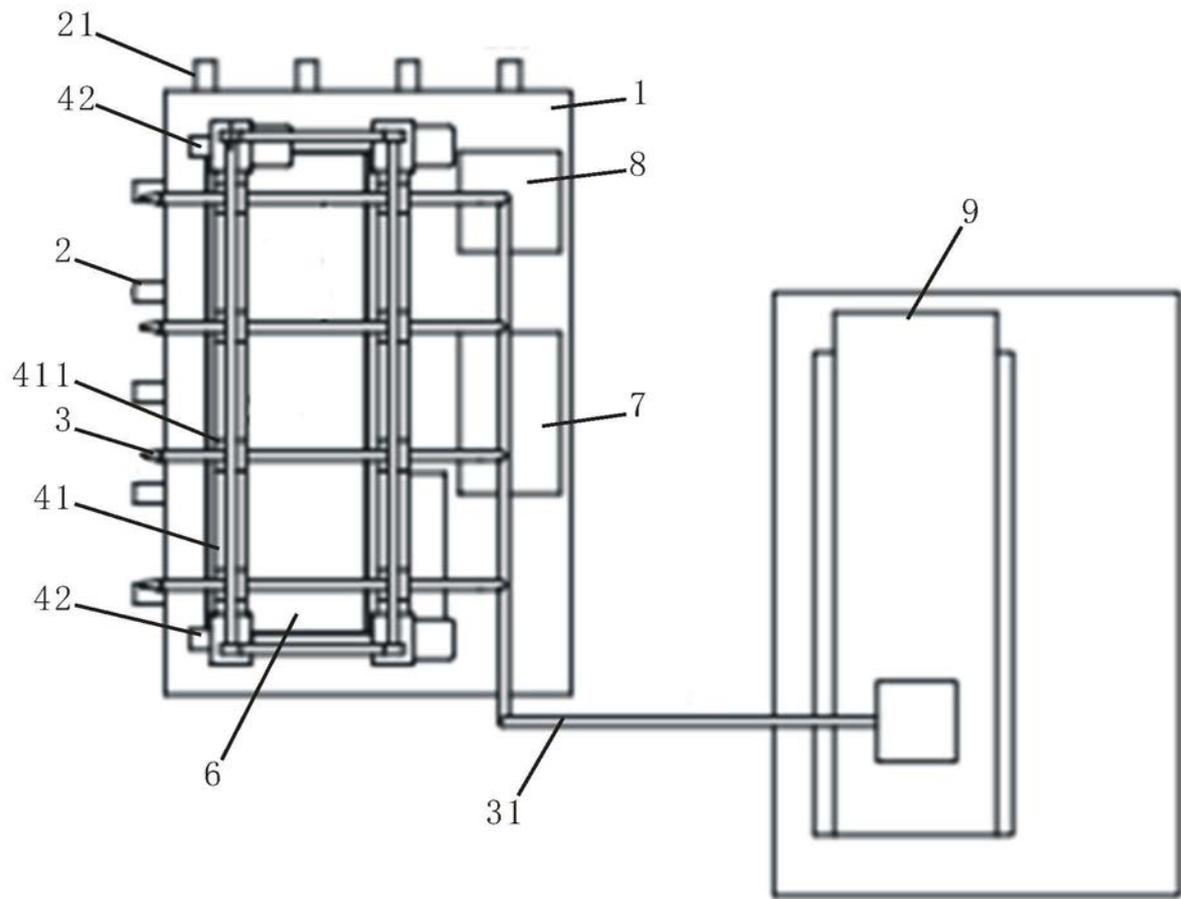


图3

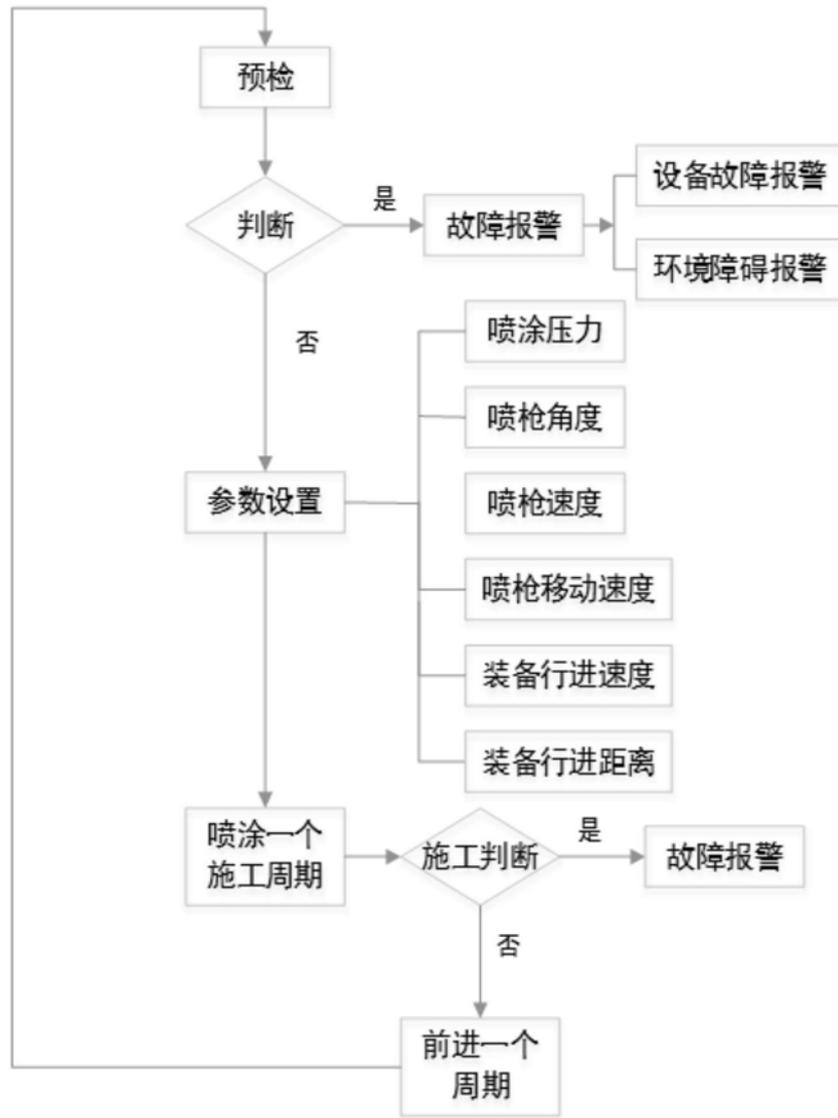


图4