



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210876747 U

(45)授权公告日 2020.06.30

(21)申请号 201921223875.2

C02F 1/70(2006.01)

(22)申请日 2019.07.31

C02F 1/72(2006.01)

C02F 103/06(2006.01)

(73)专利权人 江苏大地益源环境修复有限公司

地址 211500 江苏省南京市六合区程桥街道
道编钟路95号

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(72)发明人 刘志阳 刘永林 李龙 蒋梦迪
杨珊娇(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 秦秋星

(51)Int.Cl.

B09C 1/08(2006.01)

G05B 11/42(2006.01)

G01D 21/02(2006.01)

C02F 1/00(2006.01)

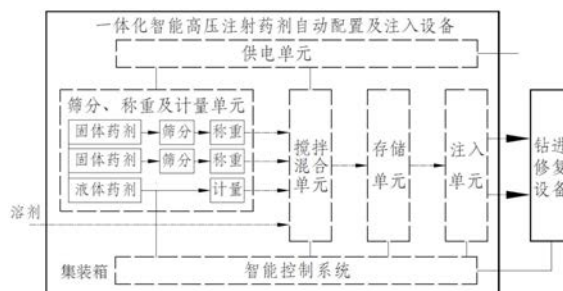
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54)实用新型名称

一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备

(57)摘要

本实用新型公开了一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备,包括供电单元、智能控制系统、筛分称重计量单元、搅拌混合单元、存储单元、注入单元。根据设定的药剂浓度及搅拌混合单元的容积,智能控制系统计算出需要的药剂用量,通过筛分、称重(计量)注入搅拌混合单元,注入溶剂搅拌混合后输送至存储单元。修复时,注入单元通过高压流体泵将存储单元内配置好的药剂按照设置的压力和流量输送至修复钻进设备,对污染土壤和地下水进行修复。智能控制系统根据修复过程中药剂的消耗量、存储单元内药剂剩余量及药剂配置速度,控制设备自动进行药液混合配置。采用一体化设计,所有组成单元集成在标准集装箱内部,方便运输和使用。



1. 一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备, 其特征在于, 包括依次连接的筛分称重及计量单元、搅拌混合单元、存储单元、注入单元、钻进修复设备; 筛分称重及计量单元用于药剂的筛分、称重和计量; 搅拌混合单元将药剂和溶剂充分混合制得修复药液; 所述存储单元用于存储修复药液; 所述注入单元将修复药液及压缩空气输送至钻进修复设备; 还包括供电单元和智能控制系统; 供电单元对整个设备提供电源; 智能控制系统控制药剂和溶剂的用量, 控制注入修复药液的压力和流量, 同时对设备组成各单元工作状态进行监控。

2. 根据权利要求1所述的一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备, 其特征在于, 所述设备整体安装于集装箱内; 所述集装箱为标准集装箱, 内部分为控制舱和设备舱, 供电单元及智能控制系统安装在控制舱内, 其余单元安装在设备舱内; 外部安装有电源输入接口、溶剂输入接口、药剂输出接口和压缩空气输出接口, 通过溶剂输入接口将药剂配置所需的溶剂输入至搅拌混合单元, 通过药剂输出接口和压缩空气输出接口将配置好的药剂及压缩空气输送至钻进及修复设备进行修复。

3. 根据权利要求1所述的一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备, 其特征在于, 所述供电单元包括空气开关、滤波器、隔离变压器、不间断电源、直流电源模块及供电接口。

4. 根据权利要求1所述的一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备, 其特征在于, 所述智能控制系统包括可编程控制元器件、总线通信执行元件、数据采集模块、用户终端及控制软件、数据接口。

5. 根据权利要求1所述的一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备, 其特征在于, 所述筛分称重及计量单元包括依次连接的固体药剂料斗(4)、震动筛(6)、称重仪(8)和电动闸阀(9), 以及依次连接的液体药剂容器(5)、流体泵(12)、流量计(11)和止回阀(13); 称重仪(8)和电动闸阀(9)、流体泵(12)、流量计(11)分别电性连接智能控制系统。

6. 根据权利要求1所述的一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备, 其特征在于, 所述搅拌混合单元包括搅拌混合容器(17)、溶剂输送管路和修复药液输送管路, 搅拌混合容器(17)设有溶剂进口、药剂进口和修复药液出口, 搅拌混合容器(17)内设有搅拌器(18)、液位传感器(19)、浓度传感器(20)、比重传感器(21); 溶剂输送管路的两端分别连接外部溶剂存储容器和溶剂进口, 其上设置溶剂输入阀门(14)、溶剂流量计(15)、溶剂流体泵(16); 修复药液输送管路的两端分别连接修复药液出口和存储单元, 其上设有药液阀门(22)、药液流量计(23)、药液流体泵(24)和止回阀(25); 搅拌器(18)、液位传感器(19)、浓度传感器(20)、比重传感器(21)、溶剂输入阀门(14)、溶剂流量计(15)、溶剂流体泵(16)、药液阀门(22)、药液流量计(23)、药液流体泵(24)分别电性连接智能控制系统。

7. 根据权利要求1所述的一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备, 其特征在于, 所述存储单元包括药液存储容器(26), 其内部布置有液位传感器(27), 药液存储容器(26)通过阀门(28)与注入单元相连; 液位传感器(27)、阀门(28)分别电性连接智能控制系统。

8. 根据权利要求1所述的一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备, 其特征在于, 所述注入单元包括修复药液注入管路和压缩空气注入管路; 修复药液注入管路的两端分别连接存储单元和钻进修复设备, 压缩空气注入管路的两端分别连接大气和钻进修复设备; 修复药液注入管路包括高压流体泵(29)、止回阀(31)、电动调节阀(32)、流量计(34)及压力传感器(33); 压缩空气注入管路包括压缩空气泵(30)、压缩空气输出阀(36)、压缩空气流量计(38)及压缩空气流量计压力传感器(37); 高压流体泵(29)、电动调节阀(32)、流量计(34)

及压力传感器 (33)、压缩空气泵 (30)、压缩空气输出阀 (36)、压缩空气流量计 (38) 及压缩空气流量计压力传感器 (37) 分别电性连接智能控制系统。

一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及土壤地下水修复处技术领域,具体涉及一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备。

背景技术

[0002] 我国地下水污染已呈现从点状污染向带状和面状污染发展的态势,因原位注入方法无需开挖、扰动小、成本低,已成为地下水修复的发展热点和方向。

[0003] 高压喷射浆技术是将注浆技术和高压水利喷射切割技术相结合的一种施工工艺。在进行固化稳定化、化学还原氧化时用高压喷射设备将药剂注入到深层土壤中,使其实现药剂与污染土壤及地下水的有效均匀混合,提升污染物去除效果,且场地不换保持良好的工程特性。高压喷射工艺应用于场地污染原位修复施工时,需要考虑综合作用半径、药剂用量、混合效果及二次污染等因素。高压喷射方法可适用于黏土、粉质黏土、淤泥质土、砂砾石等土壤。其作用半径与注浆压力、喷嘴直径、提升速度、土壤特性密切相关。

[0004] 按照喷射管类型可将高压喷射方法分为单管法、双管法、三重管法等,单管法只喷射药剂溶液,具有施工速度快、成本低、基本无返浆等优点;但作用范围太小,影响施工效率,且混合效果一般。二重管法喷射高压浆液和压缩空气,作用半径比单管法明显增大,且在压缩空气的辅助切割,混合效果也大大提高,但施工过程中有部分返浆。三重管法喷射中采用低压浆液置换、超高压水和压缩空气切割的方式,是的该方法的有效作用半径明显增大,并且混合效果最好,但他的原理是由泥浆泵注较低压力的浆液进行充填置换,一定程度上增加施工工期和成本,且大量高压水的使用会造成施工区域地基强度大大降低,影响后续工程进展。综上所述,单管法和二重管法比较适用于污染场地原位修复工程施工,二重管法功效更快,在施工过程中可以通过调整工艺参数,达到减少甚至不返浆的目的。按照喷射方式可将高压喷射方法分为旋喷(提升旋转喷浆)、摆喷(提升摆动喷浆)和定喷(提升定向喷浆)。按照持续时间又可将可将高压喷射方法分为复喷(重复喷射)和驻喷(只摆动不提升)。

[0005] 不同的土壤地下水修复技术由于其工艺原理不同,所需要的修复设备也会存在差异,目前市场上的土壤地下水修复设备也基本是为了某一种修复技术而专门设计配套的专用设备,功能比较单一。土壤地下水原位修复采用钻进设备钻进至目标区域后开始高压喷射修复药液,修复过程中药液添加投放工艺粗糙、压力控制难度大,无法满足地下水污染治理需要;目前国内尚无集药液配置、注入于一体的智能化装备,本实用新型涉及的一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备保证了高压喷射修复工艺中药剂的高效混合与精准输送,提高了注入精度,降低了修复成本,解决了精准修复的技术难题,为土壤地下水污染治理提供有力的技术与装备支撑。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的为污染土壤地下水原位高压喷射修复提供一种一体化智能高

压注射药液自动配置及注入设备。

[0007] 为了实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:

[0008] 一体化智能高压注射药液自动配置及注入设备,用于污染土壤地下水原位高压注入修复,自动配置修复药液,按流量和压力要求为后续的钻进和修复设备提供药液,保证修复实施连续不间断。包括集装箱、供电单元、智能控制系统、筛分称重计量单元、搅拌混合单元、存储单元、注入单元。设备运行时,智能控制系统根据设定的药剂浓度及搅拌混合单元的容积,计算出需要的药剂用量,通过筛分、称重(计量)注入搅拌混合单元,注入溶剂搅拌混合后输送至存储单元,注入单元高压流体泵将存储单元内配置好的药剂按照设置的压力和流量输送至修复钻进设备,对污染土壤和地下水进行修复。智能控制系统采集液位、浓度、流量等传感器数据,根据修复过程中药剂的消耗量、存储单元内药剂剩余量及药剂配置速度,通过控制执行阀门,使设备自动进行药液混合配置。设备采用一体化设计,所有组成单元集成在标准集装箱内部,方便运输和使用。

[0009] 进一步地,所述车厢载体为标准集装箱,分为控制舱和设备舱,所有组成部件及单元均安装在其内部,对外预留供电接口、溶剂输入接口、药液输出接口及压缩空气输出接口;可利用车辆运输至现场,吊装安放后接好溶剂输入管路,将其与钻进及修复设备连接,接入电源即可开始运行。

[0010] 进一步地,所述供电单元包括空气开关、滤波器、隔离变压器、不间断电源(UPS)、直流电源模块及供电接口,主要为执行部件及智能控制系统提供供电,供电单元安装在控制机柜内部。

[0011] 进一步地,所述智能控制系统包括可编程控制元器件(PLC)、数据采集模块、总线通信执行元件(变频器、驱动器)、用户终端(HMI、PC)及控制软件、数据接口。数据采集模块采集设备中液位、浓度、比重、流量、压力等数据,系统根据上述数据判别药液剩余量是否满足修复需要,通过执行元件驱动电动阀门及流体泵,从而控制药液自动配置进程;根据设定的药液和压缩空气注入流量、压力,控制注入单元的输出流量和压力;智能控制系统设有数据接口,可实时检测钻进及修复设备的关键参数及运行状态;用户可在用户终端上设计药剂用量、药剂浓度、注入单元输出流量和压力等参数,对本设备和钻进及修复设备的运行情况进行实时监视,根据修复效果实时监测数据智能调整注入压力和流量。智能控制系统安装在控制机柜内部,置于集装箱控制舱内部。

[0012] 进一步地,所述筛分称重及计量单元包括两个固体药剂(药剂、氧化剂或还原剂)料斗,与震动筛相连,根据设定的浓度,称重仪称出所需固体药剂用量,打开电动闸阀、将药剂输送至搅拌混合单元;液体药剂置于液体药剂容器内,通过流体泵及止回阀将所需的液体药剂输送至搅拌混合单元内,流量计对液体药剂进行计量。

[0013] 进一步地,所述搅拌混合单元包括溶剂输入阀门,溶剂通过溶剂流量计经由溶剂流体泵输送至搅拌混合容器,搅拌器将药剂与溶剂充分搅拌混合后通过药液阀门、药液流量计、止回阀,经由药液流体泵输送至存储单元;液位传感器将搅拌混合容器内液位信息、浓度传感器和比重传感器将搅拌混合后药液的浓度和比重信息传送至智能控制系统。修复开始前,筛分称重及计量单元和搅拌混合单元连续配置药液,直至药液存储单元装满药液。

[0014] 进一步地,所述存储单元包括药液存储容器,其容积显著大于搅拌混合容器溶剂,内部布置有液位传感器,检测存储容器内药液实时液位,同时将液位信息传输至智能控制

系统,存储单元通过阀门与注入单元相连,为注入单元提供配置好的药液。修复过程中,配置好的药液通过注入单元输送至钻进及修复设备,当存储单元内空余容积(图所示)大于搅拌混合单元容积时,筛分称重及计量单元和搅拌混合单元启动,继续配置药液并输送至存储单元,保证修复过程中药液的连续输出,保证修复的不间断进行。

[0015] 进一步地,所述注入单元为设备的核心单元,包括高压流体泵,按照修复方案设定的注入压力和流量将存储单元内配置好的药液经由止回阀、电动调节阀输送至钻进及修复设备,压力和流量既可是恒量也可是变量(函数),同时采用流量计及压力传感器,采集实时实际输出流量及压力,并将数据传输至智能控制系统,实时调整,保证流量与压力在允许的误差范围内。为满足二重管法修复需要,提升扩散距离及修复效果,注入单元还安装有压缩空气泵,将压缩空气输送至钻进及修复设备,通过压缩空气流量计及压缩空气流量计压力传感器实时检测空气流量和空气压力,并将数据传输至智能控制系统,实时调整,保证流量与压力在允许的误差范围内。为降低噪音,高压流体泵与压缩空气泵均安装有消音器。

[0016] 有益效果:与现有技术相比,本实用新型具有以下有益的技术效果:

[0017] (1)一体化设计:所有组成单元均安装在车厢载体内,可移动撬装,易于运输和使用。(2)使用方便:对场地要求低,现场安装工作量极小,装置吊装落地后,接入电源,将设备与溶剂(水)输出管路及钻进及修复设备管路相连后将药剂装入筛分称重计量单元料斗即可使用。(3)智能化程度高:根据场地精准调查结果,按照地层对注入压力的反馈、反应地层渗透特性、污染物分布情况,制定修复策略,设定修复关键参数(药液浓度及注入压力和流量),采用基于工控机和组态流程控制技术,实现修复药液自动配置及输出,采用PID控制策略和神经网络智能判别,实现注入参数实时监测、参数智能调节、装备安全保护、全过程自动控制。用户终端界面良好,操作简单。(4)安全可靠:设备采用防腐蚀材料制作,拥有较好的强度与刚度,通过传感器对运行过程中的液位、压力、流量等关键数据进行实时检测,同时对关键组成部件运行状态进行监测,保证运行安全可靠。

附图说明

[0018] 图1是本实用新型的组成框图;

[0019] 图2是本实用新型的整体PID示意图;

[0020] 图3是本实用新型的原理框图;

[0021] 图4是本实用新型的电原理图;

[0022] 图5是本实用新型的运行流程图

[0023] 图6是本实用新型的竖井修复工艺示意图;

[0024] 图7是本实用新型的竖井修复工艺示意图;

[0025] 图中标号:1、集装箱;2、供电单元;3、智能控制系统;4、固体药剂料斗;5、液体药剂料斗;6、震动筛;7、固体药剂电动闸阀1;8、称重仪;9、固体药剂电动闸阀2;10、液体药剂电动闸阀;11、液体药剂流量阀;12、液体药剂流体泵;13、液体药剂止回阀;14、溶剂输入闸阀;15、溶剂输入流量计;16、溶剂输入流体泵;17、搅拌混合单元容器;18、搅拌器;19、搅拌混合单元液位传感器;20、浓度传感器;21、比重传感器;22、搅拌混合单元输出闸阀;23、搅拌混合单元输出流量计;24、搅拌混合单元输出流体泵;25、搅拌混合单元输出止回阀;26、药液存储容器;27、存储单元液位传感器;28、存储单元输出阀门;29、高压流体泵;30、空气压缩

机;31、注入单元止回阀;32、注入单元输出药液电动调节阀;33、注入单元输出药液压力传感器;34、注入单元输出药液流量计;35、消音器;36、压缩空气输出阀;37、压缩空气输出压力传感器;38、压缩空气输出流量计。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本实用新型作进一步详细描述:

[0027] 参见图1和图2,本实用新型包括供电单元、智能控制系统、筛分称重计量单元、搅拌混合单元、存储单元、注入单元,采用一体化设计,所有组成部分集成在一标准集装箱内,对外预留电源接口外接电源、溶剂输入接口外接溶剂(水)、药液输出接口及压缩空气输出接口与钻进修复设备。

[0028] 修复药剂有固体或液体两种形态。固体药剂一般分为单纯药剂或药剂与氧化剂(还原剂)的混合物,因此筛分称重计量单元包括两种固体药剂的筛分及称重装置和液体药剂流量计量装置。

[0029] 设备的运行分为三个阶段:修复开始前(准备)、修复开始后(运行)和修复完成后(停止),下面分阶段对具体实施方式进行说明:

[0030] 修复开始前(准备):开机后,智能控制系统对设备的各个组成部分的状态进行自检并进行初始化,根据修复方案的要求设置药液的浓度、用量、注入压力及流量等参数。自检完成后,根据修复药液浓度及搅拌混合单元容器17容积($\pi \cdot d^2/4 \cdot h$)称重6或计量11出所需的药剂剂量(G1、G2或Q2),经由管路及阀门9(V3、V4)或阀门10(V5)和流体泵12(M1)注入至搅拌混合单元容器17内,通过流体泵16(M2)注入适量(Q1)的溶剂(水),启动搅拌器18,使药剂与溶剂(水)充分混合溶解,智能控制系统通过传感器19/20/21采集混合后药液的液位、浓度、比重(h、C、 ρ)等数据,根据允许的误差要求对药剂、溶剂的用量进行微调,确保配置的药液满足修复要求。药液配置完成后,智能控制系统关闭药剂及溶剂(水)注入搅拌混合单元容器阀门(V3、V4、V5、V6),同时打开阀门22(V7),启动流体泵24,将药液输送至存储单元容器26内;当搅拌混合单元容器17的药液全部输送完成后,搅拌混合单元重新开始配置药液并输送至存储单元,如此循环,直至药液住满存储单元。只要累计药液配置量小于修复所需总药液设定值,且搅拌混合单元容器为空时,继续进行药液配置。

[0031] 修复开始后(运行):当钻进完成开始修复时,高压流体泵29启动,按照根据反应地层渗透特性设置的注入压力,将存储单元容器内26的修复药液形成高压射流,同时空气压缩机30开始工作,根据设定的空气压力注入空气,两种不同的流体通过钻进修复设备的两个通道(一般气流通道在外,药液通道在内)在喷射管底部同轴双重喷嘴同时喷射出去,压缩空气包裹环绕高压射流,可以减小高压射流的衰减,同时起到辅助切割搅拌的作用,提升高压射流喷射距离,提高修复范围。通过调节电动调节阀34(V8)调节药液注入流量(Q4),智能控制系统实时采集压力传感器33、37的压力数据(P1、P2)以及流量计34、38数据(Q4、Q5),对注入压力和流量进行微调、补偿,保证压力和流量在允许的误差范围内。

[0032] 随着修复的进行,药液不断被输送至钻进修复设备,存储单元容器26出现空余空间($\pi \cdot D^2/4 \cdot \Delta H$),当液位下降至H1时,将搅拌混合容器17内配置好的药液输送至存储单元容器,当液位上升至H时,停止药液输送,H、H1可根据需要,通过用户终端进行预设。为保证药液输送及修复过程连续不间断,药液配置速度应大于注入单元最大药液输出量 $Q_{4\max}$ (1/

min),存储单元容器容积大于搅拌混合单元容器容积的两倍,同时设备采用的管路、阀门、流体泵满足 $Q_{4\max}$ (l/min)需要。

[0033] 修复完成后(停止):修复完成后,将搅拌混合单元容器17和存储单元容器26内的残余药液通其底部的管道排出,通过溶剂注入接口注入清水,清洗设备,智能控制系统检查设备状态后关机。

[0034] 设备电气控制原理如图4所示,主要包括配电和通信系统。

[0035] 配电系统:总配电F1,分别控制F2药剂称量混伴配电柜;F3高压注入系统配电柜。分为一级配电和二级配电。

[0036] 一级配电:F4\F5\F6分别配置M1、M2、M3电机变频器驱动器动力端电源,F7配置控制端隔离变压器电源,F7位隔离变压器电源并配置浪涌保护器,隔离变压器下辖;F9/F10分别配置流体泵、空压机变频器电源、F11配置柜体内控制端隔离变压器电源、F11配置柜体内控制端隔离变压器电源并配置浪涌保护器。

[0037] 二级配电:药剂称量混伴配电柜控制配电,隔离变压器下辖配置开关电源、浪涌保护器、PLC电源前级滤波器,以上电源配置完成,电源汇入PLC_CPU。PLC DI/D0级配电,配置电源启动/停止/急停按钮,及个工位接近IO开关、变频器、驱动器各使能端IO配置PLC-DI/D0模块,配置D0点输出至KZ1继电器模组中各继电器控制线圈K1/K2/K3/K4/K5。PLC AI/A0级配电,现场模拟量实时控制类传感器通过隔离变送配置AI/A0模拟量信号点B6/B7/B8/B9/B10/B11。继电器模组配电,F8为继电器组统一配电电源,电源汇入KZ1继电器16联装模组触点K1/K2/K3/K4/K5,继电器触点控制下辖各IO阀门通断输出B1/B2/B3/B4/B5。PLC前级配电,隔离变压器下辖配置开关电源、浪涌保护器、PLC电源前级滤波器,以上电源配置完成,电源汇入PLC_CPU。PLC DI/D0级配电,配置电源启动/停止/急停按钮,及个工位接近IO开关、变频器、驱动器各使能端IO配置PLC-DI/D0模块,配置D0点输出至KZ1继电器模组中各继电器控制线圈K6/K7/K8/K9/K10。PLC AI/A0级配电现场模拟量实时控制类传感器通过隔离变送配置AI/A0模拟量信号点B17/B18/B19/B20。继电器模组配电,F13为继电器组统一配电电源,电源汇入KZ1继电器16联装模组触点K6/K7/K8/K9,继电器触点控制下辖各IO阀门通断输出B12/B13/B14/B15。

[0038] 通信系统:药剂称量混伴配电柜,PLC-1配置DP模块控制A1\A2\A3,PLC-1配置主站perfibus通信协议地址,控制下辖DP从站A1\A2\A3从站地址。以太网端口PLC-1配置PNIE模块且自带PNIE网口可配置与PLC-2以及后台终端、现场HMI的控制。高压注入系统配电柜,PLC-2配置DP模块控制A4\A5,PLC-1配置主站perfibus通信协议地址,控制下辖DP从站A4\A5从站地址。以太网端口,PLC-2配置PNIE模块且自带PNIE网口可配置与PLC-1以及后台终端、现场HMI的控制。

[0039] 下面结合实施例对本实用新型做详细描述:

[0040] 实施例1:采用竖井修复工艺进行原位污染土壤地下水修复。

[0041] 利用高压喷射技术进行污染场地与地下水原位修复时可根据需要采用竖井修复、水平井修复及竖井水平井相结合的复合并修复方法。

[0042] 当污染物为点状分布时,可采用竖井修复工艺进行修复。利用钻进设备在污染分布点垂直钻进,建立垂直注射井,将修复药液注入污染区域从而实现修复目标。首先利用车辆将本设备运至现场并吊装安放在修复现场,连接本设备与钻进修复设备药液及压缩空气

输送管道,连接本设备溶剂输送管道,连接电气接口,接入外部电源。设备自检完成后根据修复方案设置药剂及压缩空气的注入压力和注入流量(注入压力和注入流量可以是常量,也可以是变量,具体根据地层特性及污染分布而定),开始配置药液,当存储单元容器内液位到达H时,准备就绪。在钻进修复设备方面根据污染场地调查结果、底层特性、污染分布和修复方案选择合适钻具、喷嘴数量、确定钻进深度、旋转速度、提升速度等参数。当钻进深度达到设定值后,钻进停止,钻具及喷射管(一般为一体)按设定的旋转速度及提升速度开始提升,修复药液及压缩空气两种不同的流体通过钻进修复设备的两个通道(一般气流通道的在外,药液通道在内)在喷射管底部同轴双重喷嘴同时喷射出去,高压射流切割和破坏原有地层中的土体和药液混合搅拌,实现污染土壤的修复。在修复过程中,喷嘴处的实际压力测量值将传输至本设备的智能控制系统,调整注入压力,对管道的压力损失进行补偿。高压喷射修复根据需要可以采用旋喷,也可以采用定喷或摆喷,注入压力一般在20-70MPa,修复半径可达4-5m。竖井修复工艺如图6所示。

[0043] 实施例2:采用水平井修复工艺进行原位污染土壤地下水修复。

[0044] 当污染物为片状分布时,土壤地层为砂土层时,可采用水平井修复工艺进行修复。水平井单井长度可达120m左右,单井修复范围较大,修复效率极高。修复时利用钻进设备在污染分布处斜向钻进(造斜)后水平钻进,建立水平注射井,将修复药液注入污染区域从而实现修复目标。修复过程以实施例1类似,注入流量可根据污染分布情况而定,水平井修复工艺如图7所示。

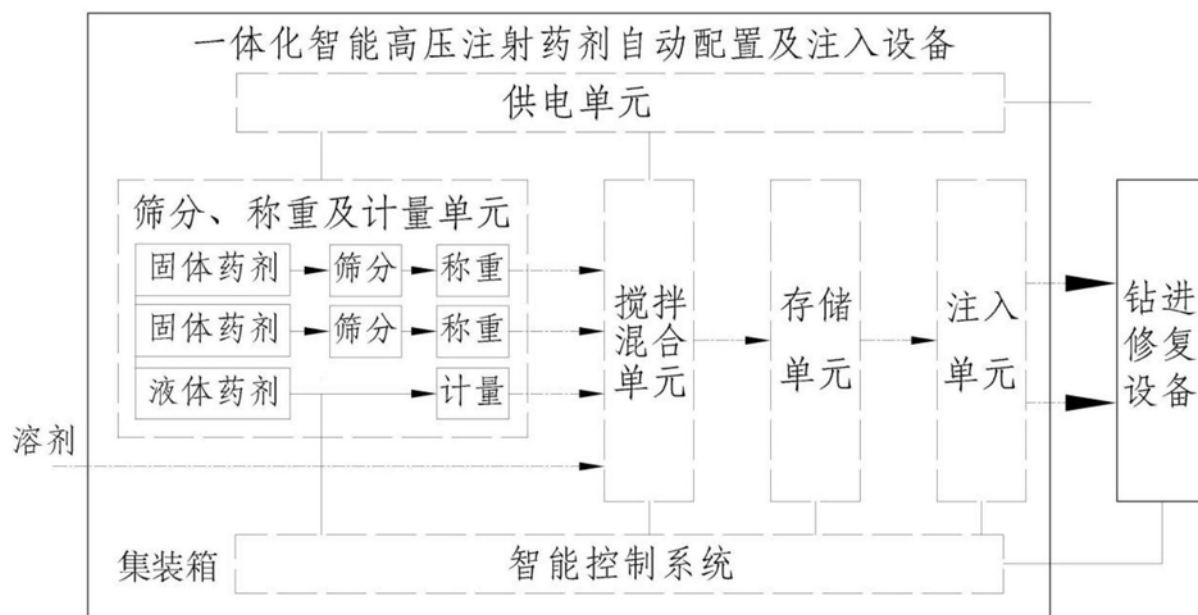


图1

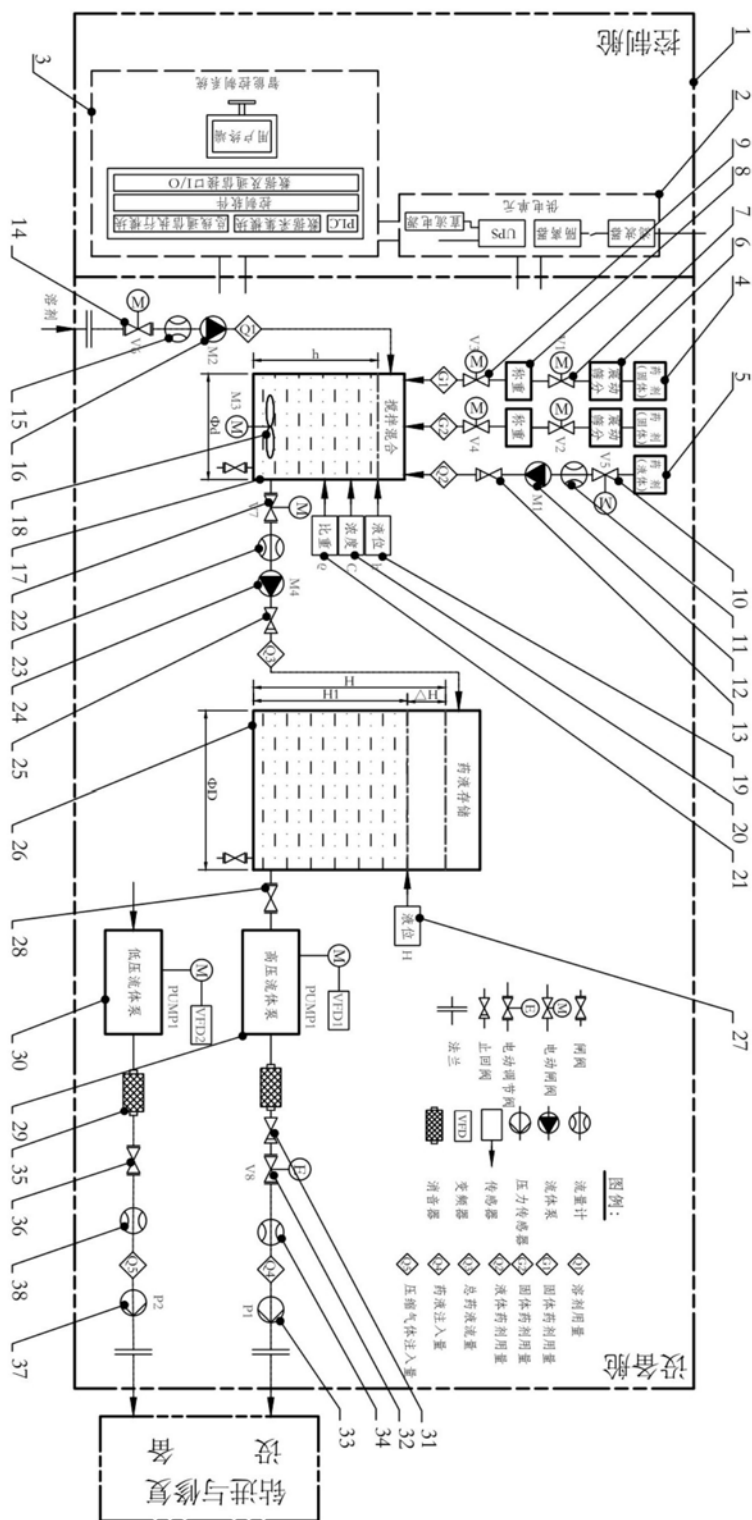


图2

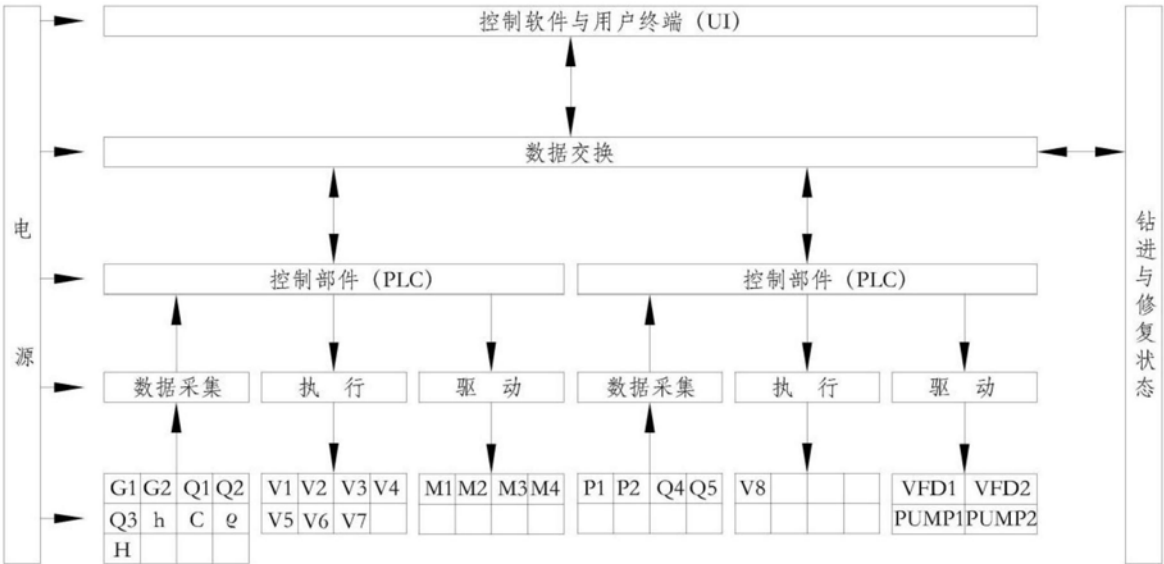


图3

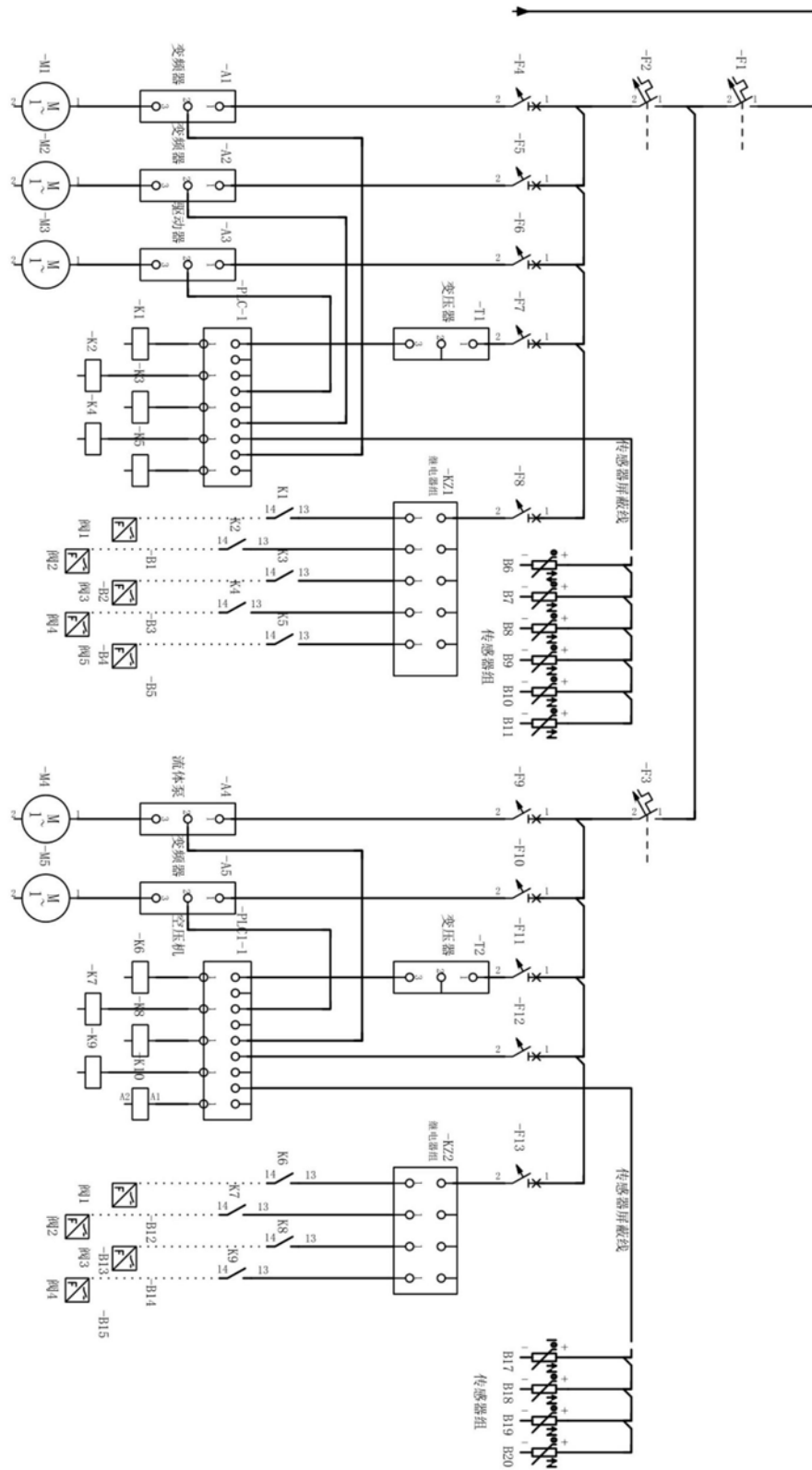


图4

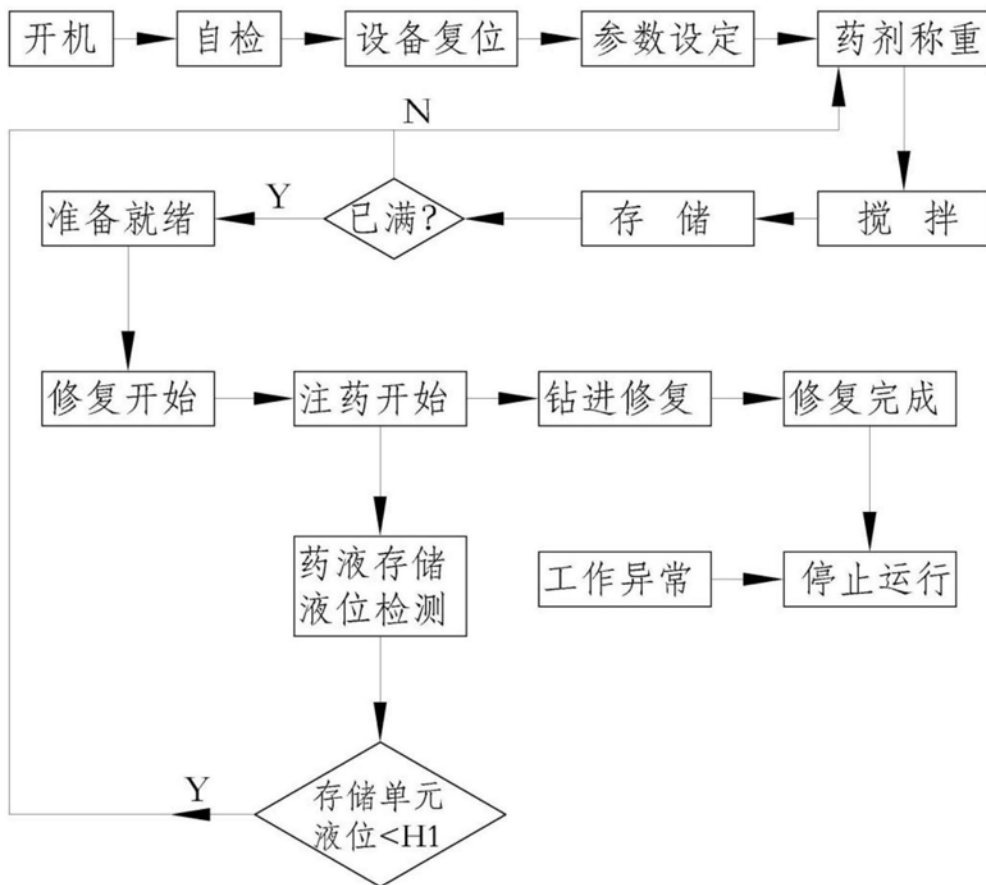


图5

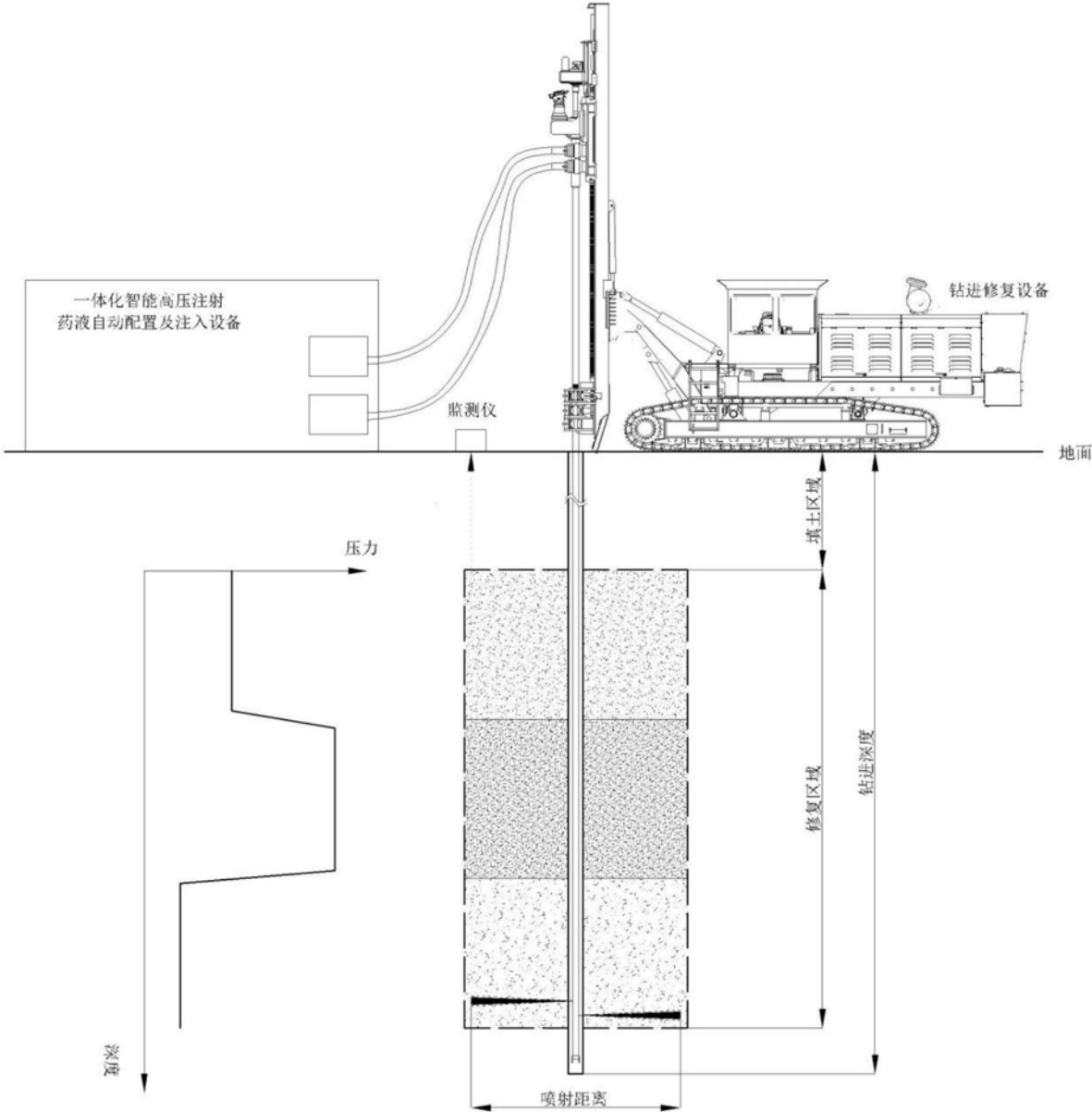


图6

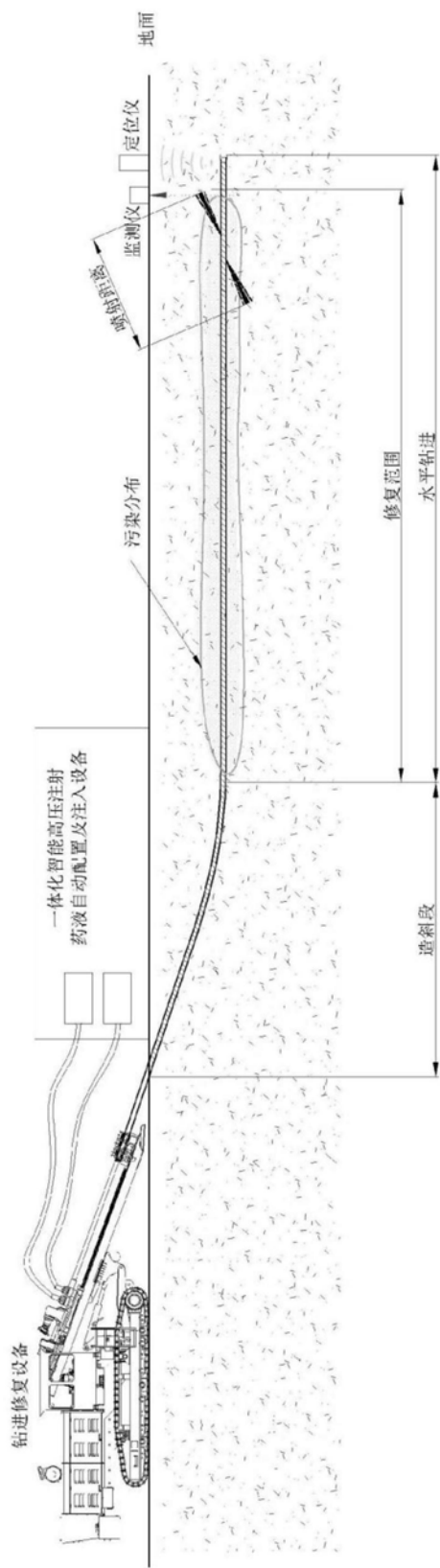


图7