



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116952880 B

(45) 授权公告日 2024.03.15

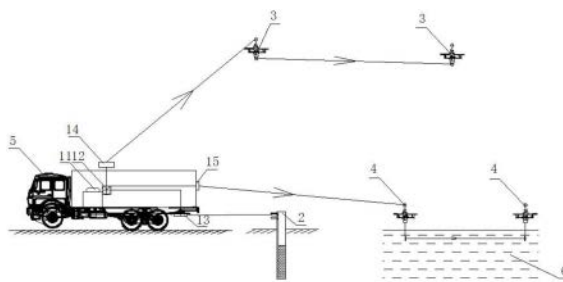
(21) 申请号 202310983198.9	CN 115508375 A, 2022.12.23
(22) 申请日 2023.08.07	CN 116106450 A, 2023.05.12
(65) 同一申请的已公布的文献号	US 2020182779 A1, 2020.06.11
申请公布号 CN 116952880 A	CN 105021567 A, 2015.11.04
(43) 申请公布日 2023.10.27	CN 105874397 A, 2016.08.17
(73) 专利权人 江苏省环境科学研究院	CN 105928253 A, 2016.09.07
地址 210000 江苏省南京市凤凰西街241号	CN 107255623 A, 2017.10.17
(72) 发明人 钟道旭 王水 柏立森 王莹	CN 107449780 A, 2017.12.08
傅博文	CN 109760578 A, 2019.05.17
(74) 专利代理机构 国浩律师(南京)事务所	CN 111693113 A, 2020.09.22
32284	CN 112504228 A, 2021.03.16
专利代理师 马高瑶	CN 112611730 A, 2021.04.06
(51) Int. Cl.	CN 113552076 A, 2021.10.26
G01N 21/35 (2014.01)	CN 113848189 A, 2021.12.28
B64U 10/13 (2023.01)	CN 115452488 A, 2022.12.09
B64U 20/80 (2023.01)	CN 116119006 A, 2023.05.16
G01N 21/3577 (2014.01)	CN 206223260 U, 2017.06.06
G01N 21/3504 (2014.01)	CN 206330782 U, 2017.07.14
G01N 21/01 (2006.01)	CN 211061406 U, 2020.07.21
B64U 101/00 (2023.01)	CN 215261978 U, 2021.12.21
(56) 对比文件	JP H07243964 A, 1995.09.19
CN 109668853 A, 2019.04.23	KR 102399244 B1, 2022.05.18
CN 112595686 A, 2021.04.02	US 2020132597 A1, 2020.04.30
CN 114486795 A, 2022.05.13	WO 2014204348 A1, 2014.12.24 (续)
	审查员 张广路
	权利要求书3页 说明书13页 附图6页

(54) 发明名称
一种适用于多种介质的检测系统及检测方法

(57) 摘要

本发明提供一种适用于多种介质的检测系统及检测方法,属于环境监测领域。检测系统包括红外检测分析组件、地下水检测装置、大气检测装置和地表水检测装置;地下水检测装置包括检测井;大气检测装置包括至少两个第一检测无人机;地表水检测装置包括两个第二检测无人机。本发明提供的一种适用于多种介质的检测系统及检测方法,可快速分别检测出大气、地下水

和地表水的污染情况,操作简单。



CN 116952880 B

[接上页]

(56) 对比文件

刘文清;刘建国;谢品华;陆亦怀;高闽光;张玉钧.区域大气复合污染立体监测技术系统与应

用.大气与环境光学学报.2009,(第04期),全文.

张静林.地表水环境遥感监测关键技术分析.决策探索(中).2020,(第05期),全文.

1. 一种适用于多种介质的检测系统,其特征在于,包括红外检测分析组件、地下水检测装置、大气检测装置和地表水检测装置;

所述红外检测分析组件包括红外分析装置本体(11)、分光器(12)、第一红外收发器(13)、第二红外收发器(14)和第三红外收发器(15),所述第一红外收发器(13)、第二红外收发器(14)和第三红外收发器(15)均与分光器(12)连接,分光器(12)与红外分析装置本体(11)连接;所述分光器(12)用于将红外分析装置本体(11)产生的红外光传输给第一红外收发器(13)、第二红外收发器(14)和第三红外收发器(15)中的任意一个,还用于将第一红外收发器(13)、第二红外收发器(14)和第三红外收发器(15)中的任意一个接收的红外光传输给红外分析装置本体(11);

所述地下水检测装置包括检测井(2),所述检测井(2)包括井体(201)、反射镜(203)、检测槽(204)和水泵(205),所述井体(201)的井壁上部开设有检测窗口(202);所述反射镜(203)设置在井体(201)内壁上部,且与检测窗口(202)相对;所述检测槽(204)设置在井体(201)内腔上部,且位于检测窗口(202)和反射镜(203)之间;所述检测槽(204)包括透明中空的壳体,壳体上设有进水口和出水口,壳体内腔中位于进水口和出水口之间的一段为检测段;所述水泵(205)的进口与井体(201)内腔底部连通,水泵(205)的出口与检测槽(204)的进水口连通;

所述大气检测装置包括至少两个第一检测无人机(3),所述第一检测无人机(3)包括第一无人机本体(301)、第一红外接收器(302)和第一红外发射器(303),所述第一红外接收器(302)和第一红外发射器(303)均安装在第一无人机本体(301)上,第一红外接收器(302)和第一红外发射器(303)连接;所述第一检测无人机(3)还包括红外检测组件(304),第一红外接收器(302)和第一红外发射器(303)通过红外检测组件(304)连接;所述红外检测组件(304)包括旋转反射镜(3041)、干涉仪(3042)、第一反射镜(3043)、红外探测器(3044)和物联模块(3045),所述旋转反射镜(3041)用于通过调整反射面的反射角度,将来自第一红外接收器(302)的红外光反射给干涉仪(3042)或第一红外发射器(303);所述第一反射镜(3043)用于将来自干涉仪(3042)的红外光反射给红外探测器(3044);所述红外探测器(3044)和物联模块(3045)连接;

当红外检测分析组件向第一个第一检测无人机发射红外光时,第一个第一检测无人机接收的红外光携带有红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,第一个第一检测无人机又将该红外光发射给第二个第一检测无人机,第二个第一检测无人机接收的红外光不仅携带有红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,还携带有第一个第一检测无人机与第二个第一检测无人机之间的大气信息;相邻第一检测无人机之间传输红外光,最后一个第一检测无人机向红外检测分析组件发射红外光,红外检测分析组件接收的红外光携带有红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,两两相邻第一检测无人机之间的大气信息以及最后一个第一检测无人机与红外检测分析组件之间的大气信息;经红外检测分析组件分析后,可得到红外光所经区域的大气污染情况;

所述地表水检测装置包括两个第二检测无人机(4),所述第二检测无人机(4)包括第二无人机本体(401)、第二红外接收器(402)和第二红外发射器(403),所述第二红外接收器(402)和第二红外发射器(403)均安装在第二无人机本体(401)上,第二红外接收器(402)和

第二红外发射器(403)连接;

当红外检测分析组件向第一个第二检测无人机发射红外光时,第一个第二检测无人机又将该红外光发射给第二个第二检测无人机,第二个第二检测无人机接收的红外光携带有第一个第二检测无人机与第二个第二检测无人机之间的地表水信息,第二个第二检测无人机向红外检测分析组件发射红外光,红外检测分析组件接收的红外光携带有两个第二检测无人机之间的地表水信息;经红外检测分析组件分析后,可得到两个第二检测无人机之间区域的地表水污染情况。

2. 根据权利要求1所述的检测系统,其特征在于,所述检测井(2)还包括冲洗管(206),所述冲洗管(206)设置在井体(201)内腔顶端;所述冲洗管(206)通过管路与水泵(205)的出口连通,且管路上设有第一阀门(207)。

3. 根据权利要求1所述的检测系统,其特征在于,所述第一检测无人机(3)的个数为2个、3个、4个、5个或6个。

4. 根据权利要求1所述的检测系统,其特征在于,工作时,所述红外分析装置本体(11)生成的红外光经分光器(12)传输给第一红外收发器(13),第一红外收发器(13)向地下水检测装置发射红外光,红外光依次穿过检测井(2)的检测窗口(202)和检测槽(204)后照在反射镜(203)上,并由反射镜(203)反射后依次穿过检测槽(204)和检测窗口(202)被第一红外收发器(13)接收,最后经分光器(12)传输给红外分析装置本体(11);

或者,所述红外分析装置本体(11)生成的红外光经分光器(12)传输给第二红外收发器(14),第二红外收发器(14)向大气检测装置发射红外光,红外光被第一个第一检测无人机(3)接收,再发射给下一个第一检测无人机(3),第一检测无人机(3)依次收发,最后一个第一检测无人机(3)发射的红外光被第二红外收发器(14)接收,最后经分光器(12)传输给红外分析装置本体(11);

或者,所述红外分析装置本体(11)生成的红外光经分光器(12)传输给第三红外收发器(15),第三红外收发器(15)向地表水检测装置发射红外光,红外光被第一个第二检测无人机(4)接收,第一个第二检测无人机(4)再发射给第二个第二检测无人机(4),第二个第二检测无人机(4)发射的红外光被第三红外收发器(15)接收,最后经分光器(12)传输给红外分析装置本体(11)。

5. 一种适用于多种介质的检测方法,其特征在于,采用权利要求1~4任意一项所述的检测系统;所述检测方法包括:

步骤10,对检测区域的地下水进行检测;具体包括:

步骤101,红外检测分析组件向检测井(2)发射红外光,红外光依次穿过检测窗口(202)和检测槽(204)后照射在反射镜(203)上后,开启水泵(205);水泵(205)抽取井体内腔中的地下水,并输送到检测槽(204);地下水经检测槽(204)的进水口进入壳体内腔,流过检测段后经检测槽(204)的出水口流入井体内腔;

步骤102,红外检测分析组件向检测井(2)发射的红外光,依次穿过检测窗口(202)和检测槽(204)的检测段中的地下水后照射在反射镜(203)上;反射镜(203)将红外光反射,红外光再依次穿过检测槽(204)和检测窗口(202)后被红外检测分析组件接收;红外检测分析组件对反射回的红外光进行分析,得到检测区域的地下水检测结果;

步骤20,对检测区域的大气进行检测;具体包括:

步骤201,第一检测无人机(3)分别根据第一检测无人机序号与空中检测点位置之间的对应关系,飞行到检测区域空中对应的检测点位置;

步骤202,红外检测分析组件向第一个第一检测无人机(3)发射红外光;第一个第一检测无人机(3)的第一红外接收器(302)接收到红外光后,传输给第一红外发射器(303),第一红外发射器(303)向第二个第一检测无人机(3)发射红外光;依次进行红外光的传输,直至最后一个第一检测无人机(3)向红外检测分析组件发射红外光;红外检测分析组件接收到红外光后,进行分析,得到检测区域的大气检测结果;

所述步骤202中,每个第一检测无人机(3)的第一红外接收器(302)接收到红外光后,先通过旋转反射镜(3041)将红外光反射给干涉仪(3042),干涉仪(3042)对红外光进行过滤后将红外光传输给第一反射镜(3043),第一反射镜(3043)将红外光反射给第一红外探测器(3044),红外探测器(3044)接收到红外光后进行处理,将红外光转换成电信号,并将电信号传输给物联模块(3045),物联模块(3045)将电信号以及第一检测无人机序号发送给服务器;

所述步骤20还包括:

步骤203,服务器接收到第一检测无人机发送的电信号和第一检测无人机序号后,对接收的电信号进行谱图比对,得到第一检测无人机序号对应的第一检测无人机的局部区域的大气检测结果;红外检测分析组件将检测区域的大气检测结果发送给服务器;服务器根据检测区域的大气检测结果以及所有第一检测无人机的局部区域的大气检测结果,得到检测区域的大气污染空间分布图;

步骤30,对检测区域的地表水进行检测;具体包括:

步骤301,两个第二检测无人机(4)分别根据第二检测无人机序号与水面检测点位置之间的对应关系,飞行到检测区域的水面上对应的检测点位置;第一个第二检测无人机(4)的第二红外发射器和第二个第二检测无人机(4)的第二红外接收器(402)均位于水面下方;

步骤302,红外检测分析组件向第一个第二检测无人机(4)发射红外光;第一个第二检测无人机(4)的第二红外接收器(402)接收到红外光后,传输给第二红外发射器(403),第二红外发射器(403)向第二个第二检测无人机(4)发射红外光;第二个第二检测无人机(4)的第二红外接收器(402)接收到红外光后,传输给第二红外发射器(403),第二红外发射器(403)向红外检测分析组件发射红外光;红外检测分析组件接收到红外光后,进行分析,得到检测区域的地表水检测结果。

6.根据权利要求5所述的检测方法,其特征在于,所述步骤101前还包括:

步骤100,间歇启动水泵(205)N次,水泵(205)抽取井体内腔中的地下水,对井体(201)内壁和检测槽(204)壳体内壁进行冲洗,冲洗预设时间段后,水泵(205)停机,关闭第一阀门(207);其中,N为大于1的整数。

7.根据权利要求5所述的检测方法,其特征在于,所述步骤10、步骤20和步骤30中的任意两个步骤不同时执行。

一种适用于多种介质的检测系统及检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于环境监测技术领域,具体来说,涉及一种适用于多种介质的检测系统及检测方法。

背景技术

[0002] 傅里叶红外光谱仪是基于对干涉后的红外光进行傅里叶变换的原理而开发的红外光谱仪,被广泛应用于医药化工、地矿、石油、煤炭、环保、海关、宝石鉴定和刑侦鉴定等领域。傅里叶红外光谱仪通过向检测样品发射红外光,然后接收携带有样品信息的反射红外光,分析后得到样品检测结果。

[0003] 目前在环境监测方面,傅里叶红外技术仅用在大气检测中,通过检测前在预设点位设置反射件,然后向反射件发射红外光,红外光穿过大气被发射件反射回来,对反射回的红外光进行分析,得到检测结果。然而,这种检测方法一次检测只能得到傅里叶红外光谱仪与反射件之间的直线区域中大气污染情况,检测效率低。而且,由于地下水处于地表下方,利用基于傅里叶红外技术检测大气的方法直接对地表下方的地下水进行检测具有一定的难度,同时会受到很多因素干扰,检测结果的准确性也无法得到保证。因此,目前缺少能够使用于大气、地下水和地表水多种介质的检测设备。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是:提供一种适用于多种介质的检测系统及检测方法,可快速分别检测出大气、地下水和地表水的污染情况,操作简单。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0006] 第一方面,本发明提供一种适用于多种介质的检测系统,包括红外检测分析组件、地下水检测装置、大气检测装置和地表水检测装置;

[0007] 所述地下水检测装置包括检测井,所述检测井包括井体、反射镜、检测槽和水泵,所述井体的井壁上部开设有检测窗口;所述反射镜设置在井体内壁上,且与检测窗口相对;所述检测槽设置在井体内腔上部,且位于检测窗口和反射镜之间;所述检测槽包括透明中空的壳体,壳体上设有进水口和出水口,壳体内腔中位于进水口和出水口之间的一段为检测段;所述水泵的进口与井体内腔底部连通,水泵的出口与检测槽的进水口连通;

[0008] 所述大气检测装置包括至少两个第一检测无人机,所述第一检测无人机包括第一无人机本体、第一红外接收器和第一红外发射器,所述第一红外接收器和第一红外发射器均安装在第一无人机本体上,第一红外接收器和第一红外发射器连接;

[0009] 所述地表水检测装置包括两个第二检测无人机,所述第二检测无人机包括第二无人机本体、第二红外接收器和第二红外发射器,所述第二红外接收器和第二红外发射器均安装在第二无人机本体上,第二红外接收器和第二红外发射器连接。

[0010] 作为本发明的进一步改进,所述红外检测分析组件包括红外分析装置本体、分光器、第一红外收发器、第二红外收发器和第三红外收发器,所述第一红外收发器、第二红外

收发器和第三红外收发器均与分光器连接,分光器与红外分析装置本体连接;所述分光器用于将红外分析装置本体产生的红外光传输给第一红外收发器、第二红外收发器和第三红外收发器中的任意一个,还用于将第一红外收发器、第二红外收发器和第三红外收发器中的任意一个接收的红外光传输给红外分析装置本体。

[0011] 作为本发明的进一步改进,所述检测井还包括冲洗管,所述冲洗管设置在井体内腔顶端;所述冲洗管通过管路与水泵的出口连通,且管路上设有第一阀门。

[0012] 作为本发明的进一步改进,所述第一检测无人机还包括红外检测组件,第一红外接收器和第一红外发射器通过红外检测组件连接;所述红外检测组件包括旋转反射镜、干涉仪、第一反射镜、红外探测器和物联模块,所述旋转反射镜用于通过调整反射面的反射角度,将来自第一红外接收器的红外光反射给干涉仪或第一红外发射器;所述第一反射镜用于将来自干涉仪的红外光反射给红外探测器;所述红外探测器和物联模块连接。

[0013] 作为本发明的进一步改进,所述第一检测无人机的个数为2个、3个、4个、5个或6个。

[0014] 作为本发明的进一步改进,工作时,所述红外分析装置本体生成的红外光经分光器传输给第一红外收发器,第一红外收发器向地下水检测装置发射红外光,红外光依次穿过检测井的检测窗口和检测槽后照在反射镜上,并由反射镜反射后依次穿过检测槽和检测窗口被第一红外收发器接收,最后经分光器传输给红外分析装置本体;

[0015] 或者,所述红外分析装置本体生成的红外光经分光器传输给第二红外收发器,第二红外收发器向大气检测装置发射红外光,红外光被第一个第一检测无人机接收,再发射给下一个第一检测无人机,第一检测无人机依次接收发射,最后一个第一检测无人机发射的红外光被第二红外收发器接收,最后经分光器传输给红外分析装置本体;

[0016] 或者,所述红外分析装置本体生成的红外光经分光器传输给第三红外收发器,第三红外收发器向地表水检测装置发射红外光,红外光被第一个第二检测无人机接收,第一个第二检测无人机再发射给第二个第二检测无人机,第二个第二检测无人机发射的红外光被第三红外收发器接收,最后经分光器传输给红外分析装置本体。

[0017] 第二方面,本发明还提供一种适用于多种介质的检测方法,采用上述检测系统;所述检测方法包括:

[0018] 步骤10,对检测区域的地下水进行检测;具体包括:

[0019] 步骤101,红外检测分析组件向检测井发射红外光,红外光依次穿过检测窗口和检测槽后照射在反射镜上后,开启水泵;水泵抽取井体内腔中的地下水,并输送到检测槽;地下水经检测槽的进水口进入壳体内腔,流过检测段后经检测槽的出水口流入井体内腔;

[0020] 步骤102,红外检测分析组件向检测井发射的红外光,依次穿过检测窗口和检测槽的检测段中的地下水后照射在反射镜上;反射镜将红外光反射,红外光再依次穿过检测槽和检测窗口后被红外检测分析组件接收;红外检测分析组件对反射回的红外光进行分析,得到检测区域的地下水检测结果;

[0021] 步骤20,对检测区域的大气进行检测;具体包括:

[0022] 步骤201,第一检测无人机分别根据第一检测无人机序号与空中检测点位置之间的对应关系,飞行到检测区域空中对应的检测点位置;

[0023] 步骤202,红外检测分析组件向第一个第一检测无人机发射红外光;第一个第一检

测无人机的第一红外接收器接收到红外光后,传输给第一红外发射器,第一红外发射器向第二个第一检测无人机发射红外光;依次进行红外光的传输,直至最后一个第一检测无人机向红外检测分析组件发射红外光;红外检测分析组件接收到红外光后,进行分析,得到检测区域的大气检测结果;

[0024] 步骤30,对检测区域的地表水进行检测;具体包括:

[0025] 步骤301,第二检测无人机分别根据第二检测无人机序号与水面检测点位置之间的对应关系,飞行到检测区域的水面上对应的检测点位置;第一个第二检测无人机的第二红外发射器和第二个第二检测无人机的第二红外接收器均位于水面下方;

[0026] 步骤302,红外检测分析组件向第一个第二检测无人机发射红外光;第一个第二检测无人机的第二红外接收器接收到红外光后,传输给第二红外发射器,第二红外发射器向第二个第二检测无人机发射红外光;第二个第二检测无人机的第二红外接收器接收到红外光后,传输给第二红外发射器,第二红外发射器向红外检测分析组件发射红外光;红外检测分析组件接收到红外光后,进行分析,得到检测区域的地表水检测结果。

[0027] 作为本发明的进一步改进,所述步骤101前还包括:

[0028] 步骤100)间歇启动水泵N次,水泵抽取井体内腔中的地下水,对井体内壁和检测槽壳体内壁进行冲洗,冲洗预设时间段后,水泵停机,关闭第一阀门;其中,N为大于1的整数。

[0029] 作为本发明的进一步改进,所述步骤202中,每个第一检测无人机的第一红外接收器接收到红外光后,先通过旋转反射镜将红外光反射给干涉仪,干涉仪对红外光进行过滤后将红外光传输给第一反射镜,第一反射镜将红外光反射给第一红外探测器,红外探测器接收到红外光后进行处理,将红外光转换成电信号,并将电信号传输给物联模块,物联模块将电信号以及第一检测无人机序号发送给服务器;

[0030] 所述步骤20还包括:

[0031] 步骤203,服务器接收到第一检测无人机发送的电信号和第一检测无人机序号后,对接收的电信号进行谱图比对,得到第一检测无人机序号对应第一检测无人机的局部区域的大气检测结果;红外检测分析组件将检测区域的大气检测结果发送给服务器;服务器根据检测区域的大气检测结果以及所有第一检测无人机的局部区域的大气检测结果,得到检测区域的大气污染空间分布图。

[0032] 作为本发明的进一步改进,所述步骤10、步骤20和步骤30中的任意两个步骤不同时执行。

[0033] 与现有技术相比,本发明的技术方案具有以下有益效果:

[0034] (1) 设置一个红外检测分析组件用于向检测介质发射红外光,接收携带有检测介质信息的红外光,并分析处理得到介质的检测结果;通过红外检测分析组件和地下水检测装置配合,可快速检测出检测区域的地下水的污染情况;通过红外检测分析组件和大气检测装置配合,可快速检测出检测区域的大气的污染情况;通过红外检测分析组件和地表水检测装置配合,可快速检测出检测区域的地表水的污染情况。一个检测系统,既可用于检测地下水,又可用于检测大气,还可用于检测地表水,可根据实际需要针对不同介质进行检测,满足不同需求。

[0035] (2) 地下水检测装置通过设置检测井,并通过水泵将检测井内腔底部的地下水抽取到位于检测井内腔上部的检测槽中,使得红外检测分析组件发射的红外光可以穿过检测

槽,从而实现红外光穿过地下水,经过地下水的红外光再通过井体内壁的反射镜反射被红外检测分析组件接收,红外检测分析组件分析穿过地下水的红外光,得到地下水的有机污染物的功能团的特征峰,通过与红外光谱图库的比对,实现有机污染物的半定性与半定量检测,得到地下水的污染情况,检测迅速,操作简便。检测井中的检测槽,壳体上设有进水口和出水口,壳体内腔中位于进水口和出水口之间的一段为检测段;检测时,地下水经进水口流入检测槽的壳体内腔,经过检测段后经检测槽的出水口又流入井体内腔,从而检测段中为连续流动的地下水,实现连续样品检测,相比于静止的地下水,检测结果更准确。

[0036] (3) 大气检测装置通过设置第一检测无人机将接收到的红外光进行转发,从而第一检测无人机作为红外光的转发节点,实现红外光的传递,延长红外光的传输路径,扩大检测范围。而且,通过第一检测无人机的转发,可改变红外光的传输方向,使得红外检测分析组件和第一检测无人机之间形成一个封闭且多段式的检测路径。红外检测分析组件向第一个第一检测无人机发射红外光,第一个第一检测无人机接收的红外光携带有红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,第一个第一检测无人机又将该红外光发射给第二个第一检测无人机,第二个第一检测无人机接收的红外光不仅携带有红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,还携带有第一个第一检测无人机与第二个第一检测无人机之间的大气信息,依次传输红外光,最后一个第一检测无人机向红外检测分析组件发射红外光,红外检测分析组件接收的红外光携带有红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,各相邻第一检测无人机之间的大气信息以及最后一个第一检测无人机与红外检测分析组件之间的大气信息。经红外检测分析组件分析后,可得到整个检测路径的大气污染情况,检测迅速,检测效率高。红外检测分析组件和至少两个第一检测无人机形成至少三段式的封闭的检测路径,第一检测无人机可都位于同一平面,则形成的检测路径为平面形状,可检测出平面区域的大气污染情况;第一检测无人机也可不都在同一平面上,则形成的检测路径为立体形状,可检测出立体空间区域的大气污染情况。可以通过调整第一检测无人机的位置,实现调整检测路径以及检测区域的大小和位置,检测方便灵活。

[0037] (4) 地表水检测装置通过设置两个第二检测无人机,红外检测分析组件向第一个第二检测无人机发射红外光,第一个第二检测无人机又将该红外光发射给第二个第二检测无人机,第二个第二检测无人机接收的红外光携带有第一个第二检测无人机与第二个第二检测无人机之间的地表水信息,第二个第二检测无人机向红外检测分析组件发射红外光,红外检测分析组件接收的红外光携带有两个第二检测无人机之间的地表水信息,经红外检测分析组件分析后,可得到两个第二检测无人机之间区域的地表水污染情况,检测迅速,检测效率高。两个第二检测无人机之间形成检测路径,可以通过调整两个第二检测无人机的位置和两个第二检测无人机之间的距离,实现调整检测区域的位置和大小,检测方便灵活。

附图说明

- [0038] 图1为本发明实施例的检测系统的结构示意图;
[0039] 图2为图1中检测井的优选结构示意图;
[0040] 图3为本优选实施例的检测井中出水件的结构示意图;
[0041] 图4为图1中第一检测无人机的优选结构示意图;

[0042] 图5为图4中红外检测组件的优选结构示意图;

[0043] 图6为图1中第二检测无人机的结构示意图。

[0044] 图中:11红外分析装置本体、12分光器、13第一红外收发器、14第二红外收发器、15第三红外收发器、2检测井、201井体、202检测窗口、203反射镜、204检测槽、205水泵、206冲洗管、207第一阀门、208第二阀门、209控制器、210地下水、211筒体、212开口、213第二喷射管、3第一检测无人机、301第一无人机本体、302第一红外接收器、303第一红外发射器、304红外检测组件、3041旋转反射镜、3042干涉仪、3043第一反射镜、3044红外探测器、3045物联模块、305第一光纤、306第一定位仪、4第二检测无人机、401第二无人机本体、402第二红外接收器、403第二红外发射器、404第二光纤、405第二定位仪、5移动车体、6地表水。

具体实施方式

[0045] 下面对本发明的技术方案进行详细的说明。

[0046] 本发明实施例提供一种适用于多种介质的检测系统,如图1所述,包括红外检测分析组件、地下水检测装置、大气检测装置和地表水检测装置。

[0047] 本实施例中的红外检测分析组件采用现有设备。具体的,红外检测分析组件包括红外分析装置本体11和红外收发器,红外分析装置本体11和红外收发器可一体设置,也可分体设置。优选分体设置,便于调整红外收发器的安装方位,以便匹配红外收发器的收发红外光的对象。既可通过调整红外收发器的方位,使红外收发器与地下水检测装置进行红外光传输,以便对检测区域的地下水进行检测;也可通过调整红外收发器的方位,使红外收发器与大气检测装置进行红外光传输,以便对检测区域的大气进行检测;还可通过调整红外收发器的方位,使红外收发器与地表水检测装置进行红外光传输,以便对检测区域的地表水进行检测。

[0048] 红外分析装置本体11包括光源、光源收发室、检测器、处理器和电源,电源给红外收发器、光源、检测器和处理器供电。红外收发器与光源连接,红外收发器与检测器连接,光源和检测器均与处理器连接。光源收发室内安装有分束器、定镜和动镜。

[0049] 红外检测分析组件的工作过程为:光源发射的入射光被分束器分为两束,一束光经透射到达动镜,另一束光经反射到达定镜,两束光分别经定镜和动镜反射后再回到分束器,由于动镜是以恒定速度作直线运动,因此,经分束器分束后的两束光将形成光程差,由此形成干涉光。将干涉光传输给红外收发器,红外收发器向检测样品发射,干涉光通过检测样品后,携带样品信息的干涉信号经反射被红外收发器接收,传输给检测器,检测器对干涉信号进行处理,得到输出信号,处理器对输出信号进行谱图比对得出污染物的半定性与半定量结果,再将半定性与半定量结果与介质标准和新污染物名录进行比对,若存在管控目标污染物时,则提示检测结果异常。

[0050] 本实施例的检测系统,设置一个红外检测分析组件用于向检测介质发射红外光,接收携带有检测介质信息的红外光,并分析处理得到介质的检测结果;通过红外检测分析组件和地下水检测装置配合,可快速检测出检测区域的地下水的污染情况;通过红外检测分析组件和大气检测装置配合,可快速检测出检测区域的大气的污染情况;通过红外检测分析组件和地表水检测装置配合,可快速检测出检测区域的地表水的污染情况。

[0051] 本实施例中的地下水检测装置包括检测井2,检测井2包括井体201、反射镜203、检

测槽204和水泵205,如图2所示。井体201的井壁上部开设有检测窗口202,为了防止灰尘杂物进入井体201内腔而影响检测结果,优选的,检测窗口202上设有石英玻璃。反射镜203设置在井体内壁上,且与检测窗口202相对。检测槽204设置在井体内腔上部,且位于检测窗口202和反射镜203之间。检测槽204包括透明中空的壳体,壳体上设有进水口和出水口,壳体内腔中位于进水口和出水口之间的一段为检测段。水泵205的进口设有进水管,进水管的进水端位于井体201内腔底部,即位于地下水210中,水泵205的出口设有出水管,出水管的出口与检测槽204的进水口连通。

[0052] 使用时,井体201设置在检测区域的检测点,井体201的中下部位于地下,检测窗口202位于地面上,地下水210位于井体内腔的中下部。调整红外检测分析组件的红外收发器的安装高度与检测窗口202的高度适配,以使红外检测分析组件发射的红外光可依次穿过检测井的检测窗口和检测槽204后照在反射镜203上,并由反射镜203反射后依次穿过检测槽204和检测窗口后可被红外检测分析组件接收。

[0053] 本实施例检测系统中的地下水检测装置,通过设置检测井2,并通过水泵将检测井内腔底部的地下水抽吸到位于检测井内腔上部的检测槽中,使得红外检测分析组件发射的红外光可以穿过检测槽,从而实现红外光穿过地下水,经过地下水的红外光再通过井体内壁的反射镜反射被红外检测分析组件接收,红外检测分析组件分析穿过地下水的红外光,得到地下水的有机污染物的功能团的特征峰,通过与红外光谱图库的比对,得到污染物种类和污染物浓度,实现有机污染物的半定性与半定量检测,得到地下水的污染情况,检测迅速,操作简便。检测井中的检测槽,壳体上设有进水口和出水口,壳体内腔中位于进水口和出水口之间的一段为检测段;检测时,地下水经进水口流入检测槽的壳体内腔,经过检测段后经检测槽的出水口又流入井体内腔,从而检测段中为连续流动的地下水,实现连续样品检测,相比于静止的地下水,检测结果更准确。

[0054] 本实施例中的大气检测装置包括至少两个第一检测无人机3,如图4所示,包括第一无人机本体301、第一红外接收器302和第一红外发射器303,第一红外接收器302和第一红外发射器303均安装在第一无人机本体301上,第一红外接收器302和第一红外发射器303通过第一光纤305连接。第一红外接收器302接收红外光后,经第一光纤305传输给第一红外发射器303,第一红外发射器303将第一红外接收器302接收的红外光再发射出去。第一检测无人机成为红外光的转发节点。优选的,第一检测无人机3还包括第一定位仪306,用于获取第一检测无人机3的位置信息(经纬度),以便能够精确控制第一检测无人机3到达指定位置。

[0055] 优选的,第一检测无人机3的个数为2个、3个、4个、5个或6个。如果检测无人机2有2个,则形成封闭且三段式的检测路径。如果检测无人机2有3个,则形成封闭且四段式的检测路径。如果检测无人机2有4个,如图1所示,则形成封闭且五段式的检测路径。如果检测无人机2有5个,则形成封闭且六段式的检测路径。如果检测无人机2有6个,则形成封闭且七段式的检测路径。

[0056] 本实施例中的大气检测装置,检测时,将第一检测无人机布设在检测区域空间内,红外检测分析组件向第一个第一检测无人机发射红外光,第一个第一检测无人机接收的红外光携带有红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,第一个第一检测无人机又将该红外光发射给第二个第一检测无人机,第二个第一检测无人机接收的红外光

不仅携带有红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,还携带有第一个第一检测无人机与第二个第一检测无人机之间的大气信息。依此,相邻第一检测无人机之间传输红外光,最后一个第一检测无人机向红外检测分析组件发射红外光,红外检测分析组件接收的红外光携带有红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,两两相邻第一检测无人机之间的大气信息以及最后一个第一检测无人机与红外检测分析组件之间的大气信息。从而,经红外检测分析组件分析后,可得到红外光所经区域的大气污染情况。

[0057] 本实施例检测系统中的大气检测装置,通过设置第一检测无人机将接收到的红外光进行转发,从而第一检测无人机作为红外光的转发节点,实现红外光的传递,延长红外光的传递路径,扩大检测范围。而且,通过第一检测无人机的转发,可改变红外光的传输方向,使得红外检测分析组件和第一检测无人机之间形成一个封闭且多段式的检测路径,最后得到的是整个检测路径的大气污染情况。至少两个第一检测无人机形成至少三段式的检测路径,第一检测无人机可都在同一个平面上,则形成的检测路径为平面形状,可检测出平面区域的大气污染情况;第一检测无人机也可不都在同一个平面上,则形成的检测路径为立体形状,可检测出立体空间区域的大气污染情况。再者,可以通过调整第一检测无人机的位置,实现调整检测区域的大小和位置,检测方便灵活。

[0058] 本实施例中的地表水检测装置包括两个第二检测无人机4,如图6所示,包括第二无人机本体401、第二红外接收器402和第二红外发射器403,第二红外接收器402和第二红外发射器403均安装在第二无人机本体401上,第二红外接收器402和第二红外发射器403通过第二光纤404连接。第二红外接收器402接收红外光后,经第二光纤404传输给第二红外发射器403,第二红外发射器403将第二红外接收器402接收的红外光再发射出去。第二检测无人机成为红外光的转发节点。优选的,第二检测无人机4还包括第二定位仪405,用于获取第二检测无人机4的位置信息(经纬度),以便能够精确控制第二检测无人机4到达指定位置。

[0059] 本实施例中的地表水检测装置,检测时,将第二检测无人机布设在检测区域地表水6水面,第一个第二检测无人机的第二红外发射器和第二个第二检测无人机的第二红外接收器均位于水面下方。红外检测分析组件向第一个第二检测无人机发射红外光,第一个第二检测无人机又将该红外光发射给第二个第二检测无人机,第二个第二检测无人机接收的红外光携带有第一个第二检测无人机与第二个第二检测无人机之间的地表水信息,第二个第二检测无人机向红外检测分析组件发射红外光,红外检测分析组件接收的红外光携带有两个第二检测无人机之间的地表水信息。从而,经红外检测分析组件分析后,可得到两个第二检测无人机之间区域的地表水污染情况。

[0060] 本实施例检测系统中的地表水检测装置,通过设置两个第二检测无人机,在两个第二检测无人机之间形成检测路径,可以通过调整两个第二检测无人机的位置和两个第二检测无人机之间的距离,实现调整检测区域的位置和大小,检测方便灵活。

[0061] 作为优选例,红外检测分析组件包括红外分析装置本体11、分光器12、第一红外收发器13、第二红外收发器14和第三红外收发器15,如图1所示。第一红外收发器13、第二红外收发器14和第三红外收发器15均与分光器12连接,分光器12与红外分析装置本体11连接。分光器12用于将红外分析装置本体11产生的红外光传输给第一红外收发器13、第二红外收发器14和第三红外收发器15中的任意一个,还用于将第一红外收发器13、第二红外收发器

14和第三红外收发器15中的任意一个接收的红外光传输给红外分析装置本体11。

[0062] 当对检测区域的地下水进行检测时,红外分析装置本体11生成的红外光经分光器12传输给第一红外收发器13进行发射,红外光依次穿过检测井2的检测窗口202和检测槽204后照在反射镜203上,并由反射镜203反射后依次穿过检测槽204和检测窗口202被第一红外收发器13接收,最后经分光器12传输给红外分析装置本体11。

[0063] 当对检测区域的大气进行检测时,红外分析装置本体11生成的红外光经分光器12传输给第二红外收发器14进行发射,红外光被大气检测装置中的第一个第一检测无人机3接收,再转发给下一个第一检测无人机3,第一检测无人机3依次接收转发,最后一个第一检测无人机3转发的红外光被第二红外收发器14接收,最后经分光器12传输给红外分析装置本体11。

[0064] 当对检测区域的地表水进行检测时,红外分析装置本体11生成的红外光经分光器12传输给第三红外收发器15进行发射,红外光被地表水检测装置中的第一个第二检测无人机4接收,第一个第二检测无人机4再转发给第二个第二检测无人机,第二个第二检测无人机4转发的红外光被第三红外收发器15接收,最后经分光器12传输给红外分析装置本体11。

[0065] 作为优选例,检测井2还包括冲洗管206,冲洗管206设置在井体201内腔顶端。冲洗管206通过管路与水泵205的出口连通,且管路上设有第一阀门207。优选的,冲洗管206为一个两端具有出口的管体,管体侧壁设有进口,进口与管路连接,管体的两端向下折弯,使得两个出口分别位于检测窗口202和反射镜203的上方。检测前,打开第一阀门207,开启水泵205,水泵205抽取井体内腔下部的地下水,经管路输送到冲洗管206,对检测窗口202的石英玻璃和反射镜203进行冲洗,防止石英玻璃和反射镜203上因沾有杂质而影响红外光的检测效果,提高检测准确率。

[0066] 优选的,出水管的出口端穿过检测槽204的进水口伸入壳体内腔中,出水管的出口端设有与出水管连通的出水件。如图3所示,出水件包括圆柱状的筒体211,筒体211的顶端设有与出水管连通的开口212,底端竖直设有与筒体内腔连通的第一喷射管。筒体的侧壁设有多个与筒体内腔连通的第二喷射管213,优选第二喷射管213与筒体侧壁圆周面相切。检测前,打开水泵205,水泵205抽取井体内腔下部的地下水,经出水管输送到位于检测槽204内的出水件,地下水从第一喷射管和第二喷射管流出,利用从第二喷射管213流出的地下水对检测槽204壳体内壁进行冲洗,防止检测槽204壳体内壁上因沾有杂质而影响红外光的检测效果,提高检测准确率。

[0067] 优选的,水泵205的出口还设有采样管,采样管上设有第二阀门208。如果红外检测分析组件得到的检测结果异常,则打开第二阀门208,水泵205抽取的井体内腔中的地下水经采样管被输送到采样装置中,保留样品用于后续实验室做进一步定量检测。检测井2还包括控制器209,控制器209与水泵205、第一阀门207和第二阀门208连接,控制器209还通过物联网与远程服务器通信。反射镜203上还设有光电开关,光电开关与控制器209连接。

[0068] 本实施例中,检测前,服务器发送待检测信号给即将检测的检测井的控制器209,控制器209开启水泵205,打开第一阀门207,对检测井2的井体内壁进行冲洗,并对检测槽204的壳体内壁也进行冲洗。冲洗预设时间段后,控制器209控制水泵205停机,并关闭第一阀门207。检测时,当红外检测分析组件向检测井2发射红外光,红外光穿过检测窗口202和检测槽照射在反射镜203上时,反射镜203上的光电开关被触发,控制器209收到触发信号后

将检测井编号发送给服务器,同时开启水泵205。水泵205抽取井体内腔中的地下水,并输送到检测槽204。地下水经检测槽204的进水口进入壳体内腔,经过检测段后经检测槽204的出水口流入井体内腔。红外检测分析组件向检测井2发射的红外光穿过检测窗口202,并穿过检测槽的检测段中的地下水后照射在反射镜203上,反射镜203将红外光反射,红外光再依次经检测槽和检测窗口后被红外检测分析组件接收。红外检测分析组件对反射回的红外光进行分析,得到检测井中的地下水的检测结果。

[0069] 本实施例实现检测前自动冲洗,检测时自动抽取地下水进行红外检测,以及检测结果异常时自动进行采样,实现整个检测过程自动化,提高检测效率。

[0070] 作为优选例,第一检测无人机3还包括红外检测组件304,如图4所示,第一红外接收器302和第一红外发射器303通过红外检测组件304连接。红外检测组件304用于处理第一红外接收器302接收到的红外光,并将第一红外接收器302接收到的红外光传输给第一红外发射器303。具体的,如图5所示,红外检测组件304包括旋转反射镜3041、干涉仪3042、第一反射镜3043、红外探测器3044和物联模块3045。其中,旋转反射镜3041用于通过调整反射面的反射角度,将来自第一红外发射器303的红外光反射给干涉仪3042或第一红外发射器303。第一反射镜3043用于将来自干涉仪3042的红外光反射给红外探测器3044。红外探测器3044与物联模块3045连接,红外探测器3044用于将红外光转换成电信号,并将电信号传输给物联模块3045。物联模块3045将电信号发送给服务器,以便服务器进行分析。

[0071] 使用时,当第一检测无人机的第一红外接收器接收到红外光后,经第一光纤305传输到旋转反射镜3041,此时旋转反射镜3041的反射角度为第一反射角度,将红外光反射到干涉仪3042,干涉仪3042对红外光进行过滤,过滤后的红外光传输到第一反射镜3043,第一反射镜3043将红外光反射给红外探测器3044,红外探测器3044将红外光转换成电信号传输给物联模块3045,物联模块3045将电信号发送给服务器,服务器对接收的电信号进行谱图比对,得出污染物的半定性与半定量结果,即何种污染物以及污染物浓度。调整旋转反射镜3041的反射角度,使得反射镜3041的反射角度为第二反射角度,将红外光反射给第一红外发射器303,第一红外发射器303将红外光发射出去。

[0072] 本实施例检测系统中的大气检测装置,第一检测无人机的红外检测组件304通过旋转反射镜3041实现检测与转发的间歇进行,既通过红外探测器3044实现在当前检测点位获取用于得到之前检测路径检测结果的电信号,同时又通过第一红外发射器303实现红外光的传递。第一检测无人机不仅作为转发节点传输红外光,还能处理接收到的红外光得到电信号,将电信号发送给服务器,从而得到其红外光传输上游的检测区域的大气污染情况,即通过第一个第一检测无人机可得到红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气污染情况,通过第二个第一检测无人机可得到红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间以及第一个第一检测无人机与第二个第一检测无人机之间的大气污染情况。依此,可以根据所有第一检测无人机发送的电信号和红外检测分析组件的检测结果,能够得到每个局部区域的大气污染情况,即红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气污染情况,各相邻第一检测无人机之间的大气污染情况,以及最后一个第一检测无人机与红外检测分析组件之间的大气污染情况,从而得到整个区域的大气污染空间分布情况。

[0073] 作为优选例,第一红外接收器302通过第一调节机构安装在第一无人机本体301上,第一调节机构用于调节第一红外接收器的高度或接收方向。通过第一调节结构调节

第一红外接收器的高度或\和接收方向后,以使第一红外接收器与位于其红外光传输上游的第一检测无人机的第一红外发射器或红外检测分析组件的红外接收器相对,从而红外接收器能够顺利接收位于其红外光传输上游的第一检测无人机发射的红外光,如果是第一个第一检测无人机,则能够顺利接收红外检测分析组件发射的红外光。第一调节机构可采用现有的结构,例如螺旋传动结构、升降气缸或旋转气缸等。

[0074] 优选的,第一红外发射器303通过第二调节机构安装在第一无人机本体301上,第二调节机构用于调节第一红外发射器的高度或\和发射方向。通过第二调节结构调节第一红外发射器的高度或\和发射方向后,以使第一红外发射器与位于其红外光传输下游的第一检测无人机的第一红外接收器或红外检测分析组件的红外接收器相对,从而第一红外发射器能够将红外光顺利发射给位于其红外光传输下游的第一检测无人机,如果是最后一个第一检测无人机,则将红外光顺利发射给红外检测分析组件。第二调节机构可采用现有的结构,例如螺旋传动结构、升降气缸或旋转气缸等。

[0075] 作为优选例,本发明实施例的检测系统还包括移动车体5,如图1所示,红外检测分析组件安装在移动车体5上。移动车体5可以为有人驾驶的移动车体,也可以是无人驾驶的自动移动车体。红外分析装置本体11和分光器12安装在车厢内,第一红外收发器13、第二红外收发器14和第三红外收发器15安装在车厢外。本实施例中,检测时,移动车体5移动到检测区域,可根据需要对检测区域的地下水、大气和地表水进行检测。

[0076] 优选的,检测井2有多个,分别布设在检测区域的检测点位置。根据检测井的分布位置,规划形成巡航检测路线,移动车体5根据该巡航检测路线行走,可依次经过所有检测井。每次定期检测时,移动车体5根据巡航检测路线行驶,依次对检测井进行检测,当移动车沿巡航检测路线到达终点后,可以得到检测区域的所有检测井的地下水污染情况。

[0077] 本发明实施例还提供一种适用于多种介质的检测方法,采用上述检测系统。检测方法包括:

[0078] 步骤10,对检测区域的地下水进行检测。具体包括:

[0079] 步骤101,红外检测分析组件向检测井2发射红外光,红外光依次穿过检测窗口202和检测槽204后照射在反射镜203上后,开启水泵205。水泵205抽取井体内腔中的地下水,并输送到检测槽204。地下水经检测槽204的进水口进入壳体内腔,流过检测段后经检测槽204的出水口流入井体内腔。

[0080] 步骤102,红外检测分析组件向检测井2发射的红外光,依次穿过检测窗口202和检测槽204的检测段中的地下水后照射在反射镜203上。反射镜203将红外光反射,红外光再依次穿过检测槽204和检测窗口202后被红外检测分析组件接收。红外检测分析组件对反射回的红外光进行分析,得到检测区域的地下水检测结果。

[0081] 步骤20,对检测区域的大气进行检测。具体包括:

[0082] 步骤201,为检测区域设计空间检测点位分布图,空间检测点位分布图包括空中检测点位置(经纬度)和与空中检测点位置对应的第一检测无人机序号。所有第一检测无人机3分别飞行到检测区域的空中,达到其序号对应的空中检测点位置。

[0083] 具体的,可人工调查检测区域的背景信息,获取特征污染物、重点污染区域等信息后,进行空间检测点位分布图的设计,也可利用现有工具根据检测区域的空间边界,随机选取检测点,生成空间检测点位分布图。在设计空间检测点位分布图时,所有检测点可在同一

平面上,所有检测点也可不在同一平面上。根据检测点位分布图,第一检测无人机3飞行到其对应的空中检测点位置。

[0084] 步骤202,红外检测分析组件向第一个第一检测无人机3发射红外光。第一个第一检测无人机3的第一红外接收器302接收到红外光后,传输给第一红外发射器303,第一红外发射器303向第二个第一检测无人机3发射红外光。依次进行红外光的传输,直至最后一个第一检测无人机3向红外检测分析组件发射红外光。红外检测分析组件接收到红外光后,进行分析,得到检测区域的大气检测结果。

[0085] 步骤30,对检测区域的地表水进行检测。具体包括:

[0086] 步骤301,选择检测区域的地表水的检测段,检测段的两端点位置为水面检测点位置,形成第二检测无人机序号与水面检测点位置之间的一一对应关系。两个第二检测无人机4飞行到检测区域的水面上对应的两个水面检测点位置,第一个第二检测无人机4的第二红外发射器和第二个第二检测无人机4的第二红外接收器均位于水面下方。

[0087] 步骤302,红外检测分析组件向第一个第二检测无人机4发射红外光。第一个第二检测无人机4的第二红外接收器402接收到红外光后,传输给第二红外发射器403,第二红外发射器403向第二个第二检测无人机4发射红外光。第二个第二检测无人机4的第二红外接收器402接收到红外光后,传输给第二红外发射器403,第二红外发射器403向红外检测分析组件发射红外光。红外检测分析组件接收到红外光后,进行分析,得到检测区域的地表水检测结果。

[0088] 其中,步骤10、步骤20和步骤30中的任意两个步骤不同时执行,即每个步骤单独执行,也可根据需要选择步骤执行。

[0089] 本实施例方法,既可用于检测地下水,又可用于检测大气,还可用于检测地表水,可根据实际需要针对不同介质进行检测,满足不同需求。

[0090] 对地下水进行检测时,通过水泵将检测井内腔底部的地下水抽吸到位于检测井内腔上部的检测槽中,使得红外检测分析组件发射的红外光可以穿过检测槽,从而实现红外光穿过地下水,经过地下水的红外光再通过井体内壁的反射镜反射被红外检测分析组件接收,红外检测分析组件分析穿过地下水的红外光,得到地下水的有机污染物的功能团的特征峰,通过与红外光谱图库的比对,实现有机污染物的半定性与半定量检测,得到地下水的污染情况,检测迅速,操作简便。检测井中的检测槽,壳体上设有进水口和出水口,壳体内腔中位于进水口和出水口之间的一段为检测段;检测时,地下水经进水口流入检测槽的壳体内腔,经过检测段后经检测槽的出水口又流入井体内腔,从而检测段中为连续流动的地下水,实现连续样品检测,相比于静止的地下水,检测结果更准确。利用进行检测的红外光触发水泵的开启,实现检测时自动抽取地下水,提高检测效率,无需设置其它启动设备,简化结构,操作简便。而且,只有当检测到该检测井时,该检测井的水泵才会开启,起到节能作用。

[0091] 对大气进行检测时,通过设置第一检测无人机将接收到的红外光进行转发,从而第一检测无人机作为红外光的转发节点,实现红外光的传递,延长红外光的传输路径,扩大检测范围。而且,通过第一无人机的转发,可改变红外光的传输方向,使得红外检测分析组件和第一检测无人机之间形成一个封闭且多段式的检测路径。红外检测分析组件向第一个第一检测无人机发射红外光,第一个第一检测无人机接收的红外光携带有红外检测分

析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,第一个第一检测无人机又将该红外光发射给第二个第一检测无人机,第二个第一检测无人机接收的红外光不仅携带有红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,还携带有第一个第一检测无人机与第二个第一检测无人机之间的大气信息,依次传输红外光,最后一个第一检测无人机向红外检测分析组件发射红外光,红外检测分析组件接收的红外光携带有红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气信息,各相邻第一检测无人机之间的大气信息以及最后一个第一检测无人机与红外检测分析组件之间的大气信息。经红外检测分析组件分析后,可得到整个检测路径的大气污染情况,检测迅速,检测效率高。红外检测分析组件和至少两个第一检测无人机形成至少三段式的封闭的检测路径,第一检测无人机可都位于同一平面,则形成的检测路径为平面形状,可检测出平面区域的大气污染情况;第一检测无人机也可不都在同一平面上,则形成的检测路径为立体形状,可检测出立体空间区域的大气污染情况。可以通过调整第一检测无人机的位置,实现调整检测路径以及检测区域的大小和位置,检测方便灵活。

[0092] 对地表水进行检测时,通过设置两个第二检测无人机,红外检测分析组件向第一个第二检测无人机发射红外光,第一个第二检测无人机又将该红外光发射给第二个第二检测无人机,第二个第二检测无人机接收的红外光携带有第一个第二检测无人机与第二个第二检测无人机之间的地表水信息,第二个第二检测无人机向红外检测分析组件发射红外光,红外检测分析组件接收的红外光携带有两个第二检测无人机之间的地表水信息,经红外检测分析组件分析后,可得到两个第二检测无人机之间区域的地表水污染情况,检测迅速,检测效率高。两个第二检测无人机之间形成检测路径,可以通过调整两个第二检测无人机的位置和两个第二检测无人机之间的距离,实现调整检测区域的位置和大小,检测方便灵活。

[0093] 作为优选例,步骤10)前还包括:

[0094] 步骤01)间歇启动水泵205N次,水泵205抽取井体内的地下水,对井体内壁和检测槽壳体内壁进行冲洗,预设时间段后水泵205停机,关闭第一阀门207。其中,N为大于1的整数。

[0095] 本实施例中,在检测前,利用水泵抽取地下水对井体内壁和检测槽壳体内壁进行冲洗,有效防止石英玻璃、反射镜203以及检测槽壳体内壁因沾有杂质而影响红外光的检测效果,提高检测准确度。多次间歇启动水泵205,使得用于冲洗的地下水间歇喷出,对井体内壁和检测槽壳体内壁产生扰动冲击,冲洗效果更好。

[0096] 作为优选例,步骤202中,每个第一检测无人机3的第一红外接收器302接收到红外光后,先通过旋转反射镜3041将红外光反射给干涉仪3042,干涉仪3042对红外光进行过滤后将红外光传输给第一反射镜3043,第一反射镜3043将红外光反射给红外探测器3044,红外探测器3044接收到红外光后进行处理,将红外光转换成电信号,并将电信号传输给物联模块3045,物联模块3045将电信号以及第一检测无人机序号发送给服务器。

[0097] 具体的,通过第一个第一检测无人机发送的电信号可得到红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间的大气污染情况,通过第二个第一检测无人机发送的电信号可得到红外检测分析组件与第一个第一检测无人机之间、第一个第一检测无人机与第二个第一检测无人机之间的大气污染情况;依此,通过最后一个第一检测无人机发送的电信号可得

到红外检测分析组件与其之间的大气污染情况。

[0098] 本实施例的大气检测方法还包括：

[0099] 步骤20还包括：

[0100] 步骤203,服务器接收到第一检测无人机发送的电信号和第一检测无人机序号后,对接收的电信号进行谱图比对,得到第一检测无人机序号对应第一检测无人机的局部区域的大气检测结果。红外检测分析组件将检测区域的大气检测结果发送给服务器。服务器根据检测区域的大气检测结果以及所有第一检测无人机的局部区域的大气检测结果,得到检测区域的大气污染空间分布图。

[0101] 本实施例中的第一检测无人机不仅能够传递红外光,处理接收到的红外光得到电信号,将电信号发送给服务器,从而得到其红外光传输上游的检测区域的大气污染情况,可以根据所有检测无人机发送的电信号以及根据红外检测分析组件的检测结果,能够得到每个局部区域的大气污染情况,从而得到整个区域的大气污染空间分布情况。

[0102] 作为优选例,步骤20还包括：

[0103] 步骤204,根据检测区域的大气污染空间分布图,将大气检测结果异常的区域作为新的检测区域。对新的检测区域进行检测,执行步骤201~步骤203,得大气检测结果异常的区域的大气污染空间分布图。从而可以精准定位大气污染区域,提高检测精度。

[0104] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本领域的技术人员应该了解,本发明不受上述具体实施例的限制,上述具体实施例和说明书中的描述只是为了进一步说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。

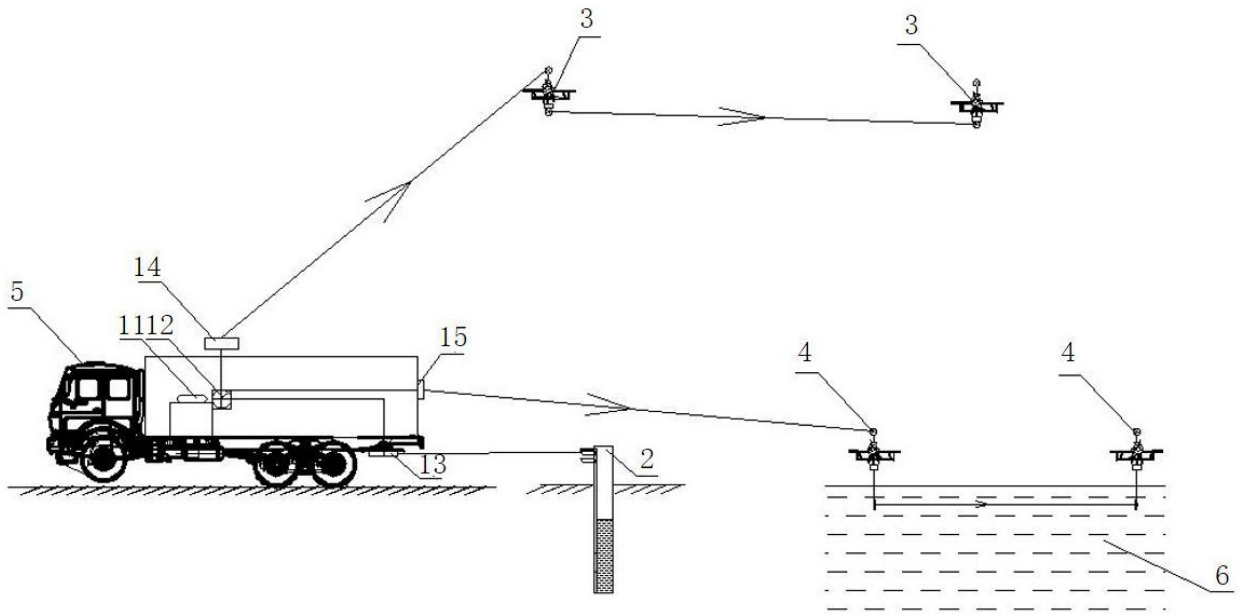


图 1

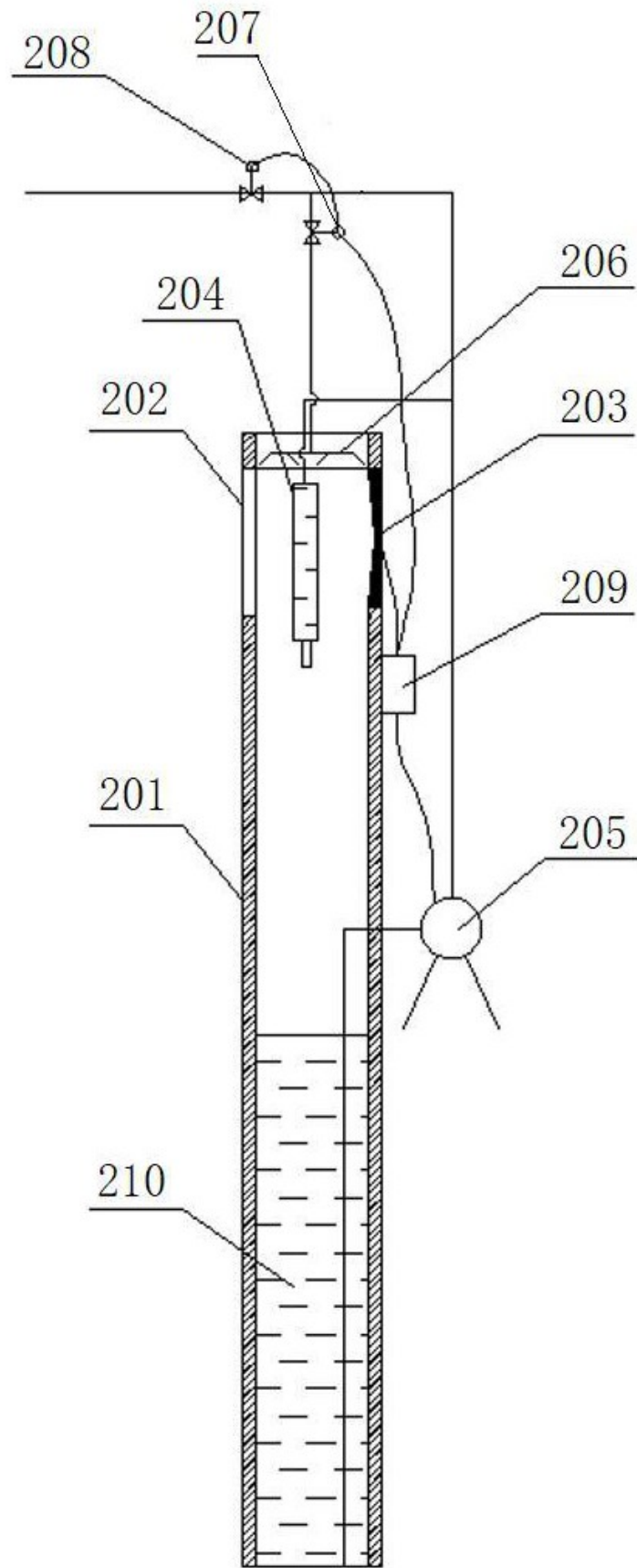


图 2

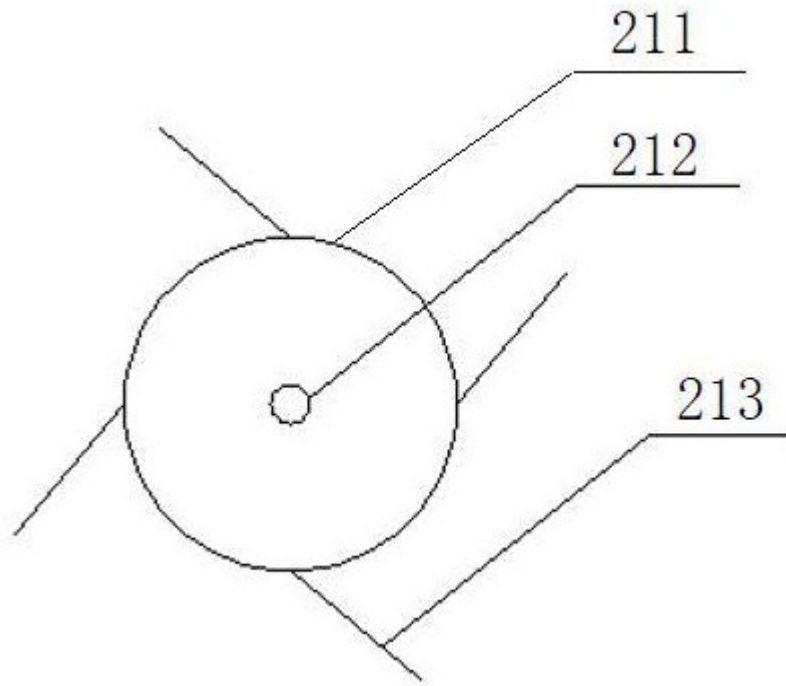


图 3

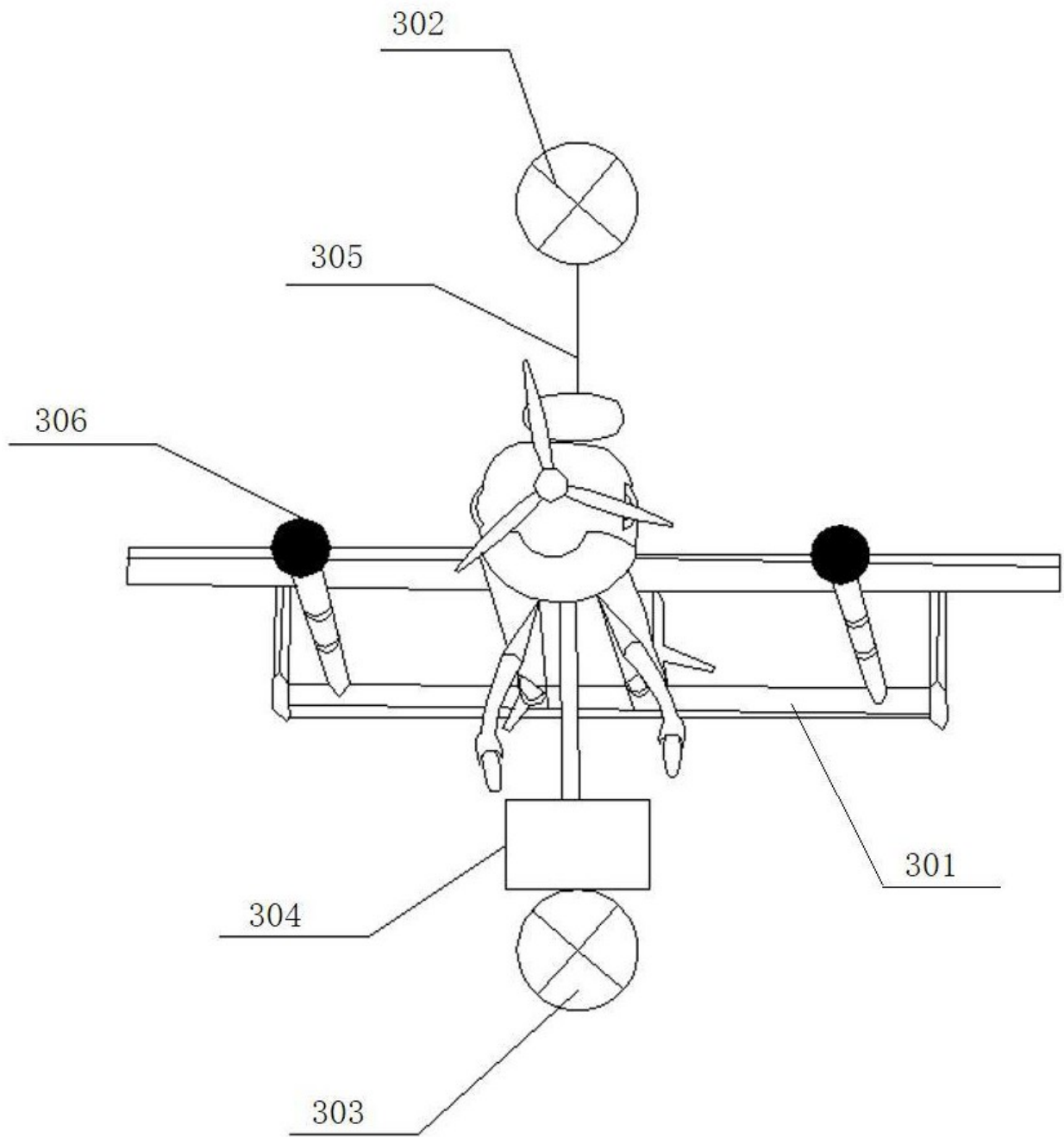


图 4

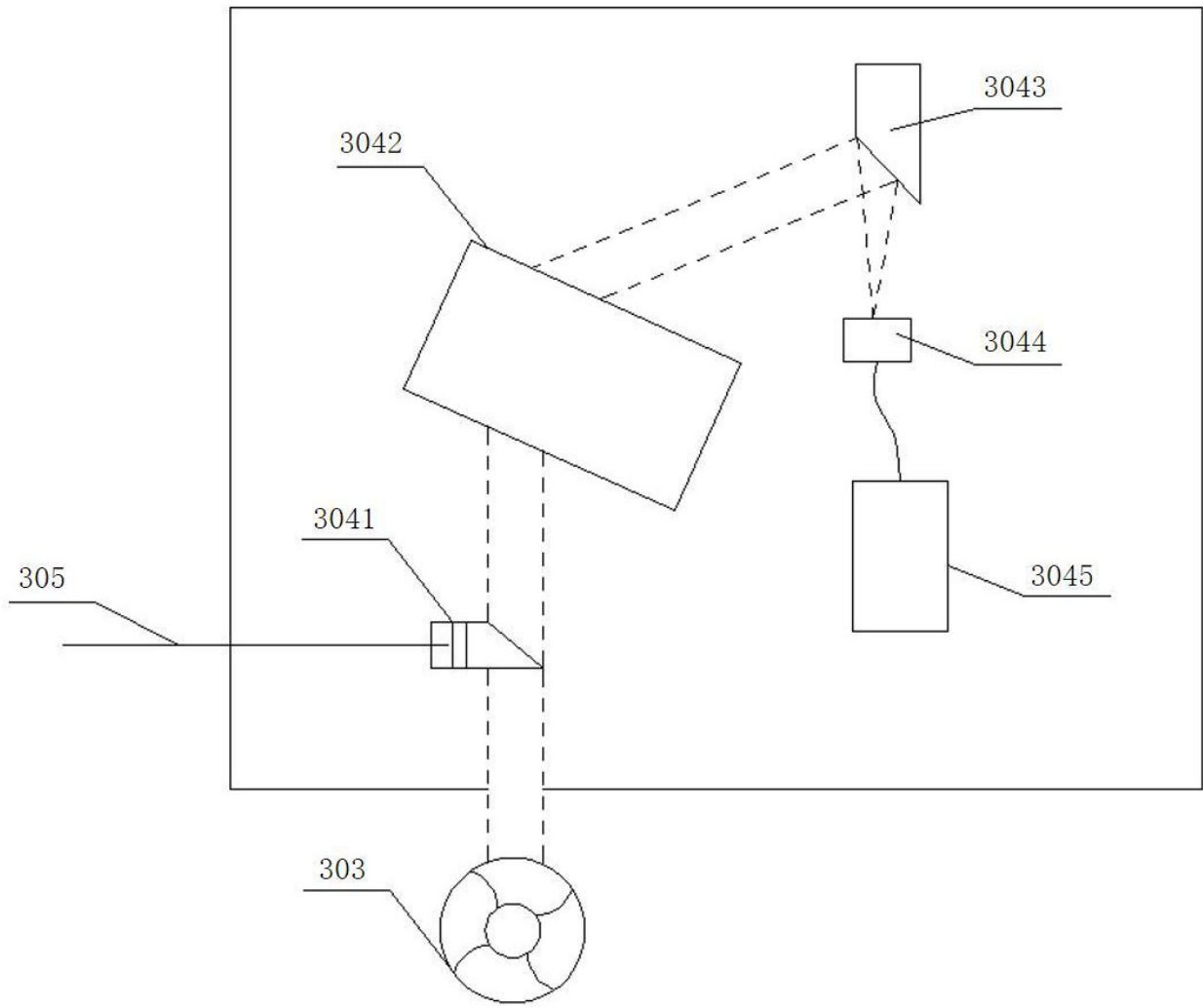


图 5

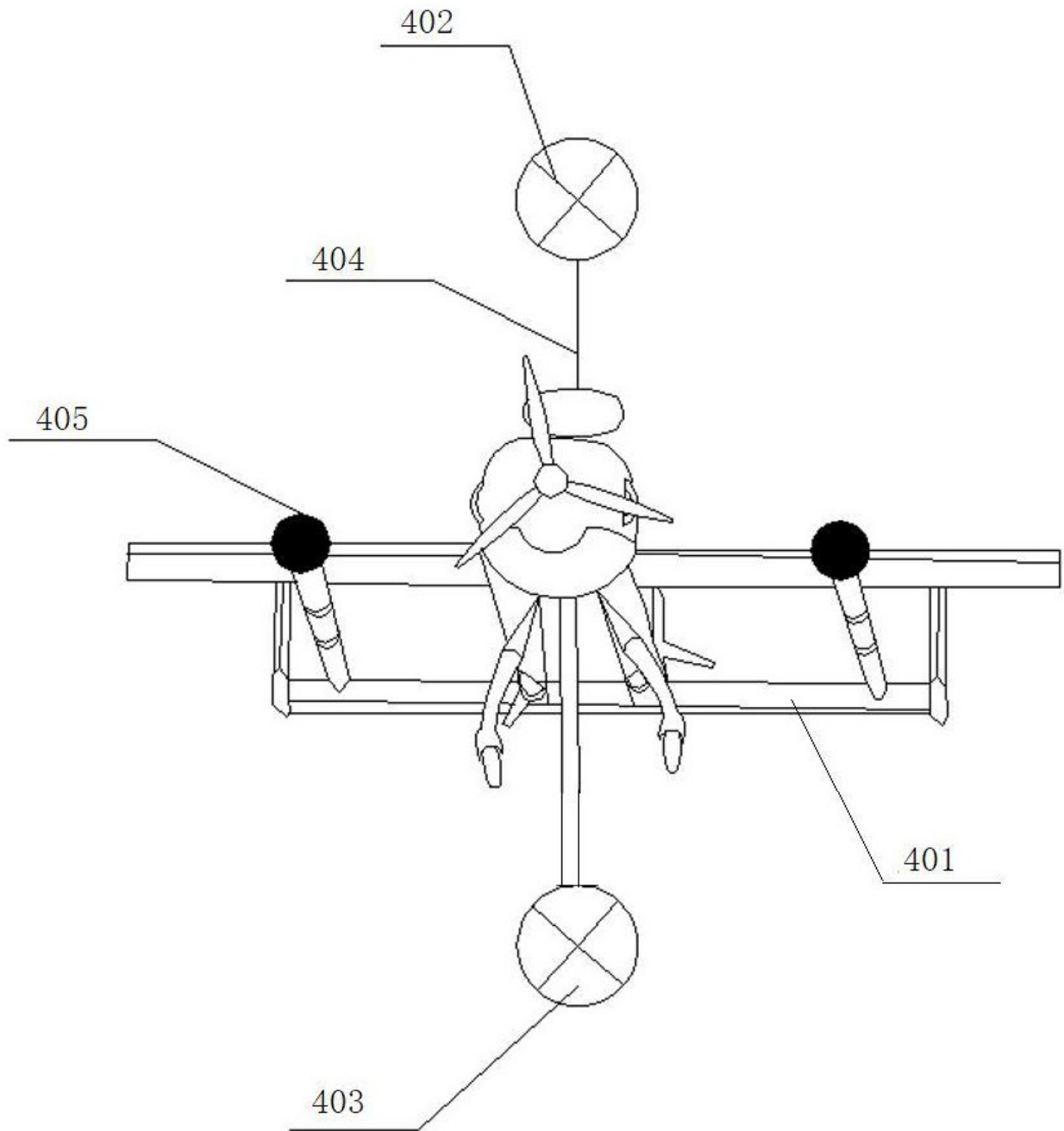


图 6