



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113686743 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 23

(21) 申请号 202110954964.X

(22) 申请日 2021.08.19

(71) 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72) 发明人 傅平青 吴礼彬

(74) 专利代理机构 苏州拓云知识产权代理事务

所(普通合伙) 32344

代理人 姬建正

(51) Int. Cl.

G01N 15/06 (2006.01)

G01N 21/3504 (2014.01)

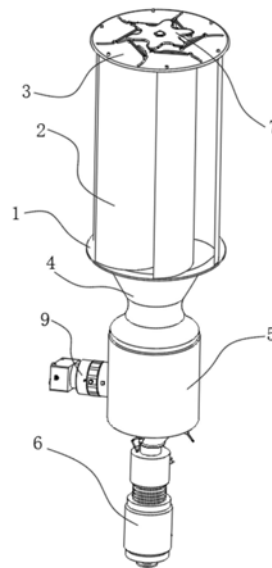
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种大气气溶胶的在线监视分析装置

(57) 摘要

本发明公开了一种大气气溶胶的在线监视分析装置,包括下转环、叶片、分析组件,其中,所述下转环上圆周均匀可转动地连接有多片叶片,所述叶片为弧形瓦状叶片,且其能够旋转到与相邻的叶片密封,共同围成圆柱体;所述叶片上方可转动地连接到同一个上转盘中,所述上转盘中设有能够调整叶片旋转的调整组件,所述上转盘中心处固定有主轴,所述主轴贯穿下转环到其下方;所述下转环下方与收集斗贯通且可转动地连接,所述收集斗下方固定有分析组件,所述分析组件下方设有负压泵。与现有技术相比,本发明内部经流的空气流速稳定,能够选择分析空气中气溶胶的类型或形态和浓度,能够全方位地分析空气质量数据,检测效率高。



1. 一种大气气溶胶的在线监视分析装置,包括下转环(1)、叶片(2)、分析组件(5),其特征在于,所述下转环(1)上圆周均匀可转动地连接有多片叶片(2),所述叶片(2)为弧形瓦状叶片,且其能够旋转至与相邻的叶片(2)密封,共同围成圆柱体;

所述叶片(2)上方可转动地连接到同一个上转盘(3)中,所述上转盘(3)中设有能够调整叶片(2)旋转的调整组件(7),所述上转盘(3)中心处固定有主轴(8),所述主轴(8)贯穿下转环(1)到其下方;

所述下转环(1)下方与收集斗(4)贯通且可转动地连接,所述收集斗(4)下方固定有分析组件(5),所述分析组件(5)下方设有负压泵(6)。

2. 根据权利要求1所述的一种大气气溶胶的在线监视分析装置,其特征在于,所述调整组件(7)包括调整转盘(71)、调整连杆(72),所述调整转盘(71)位于上转盘(3)的一个面中,并与主轴(8)可转动地连接;

所述上转盘(3)对应叶片(2)的位置开设有多条弧形的滑槽(31),每条所述滑槽(31)中可滑动地连接有滑动销钉(73),且每根所述滑动销钉(73)连接到与其对应的所述叶片(2)上端面远离其转轴的一侧;

每根所述滑动销钉(73)各通过一根调整连杆(72)与调整转盘(71)连接,所述调整连杆(72)两端分别可转动地与滑动销钉(73)和调整转盘(71)边缘连接。

3. 根据权利要求2所述的一种大气气溶胶的在线监视分析装置,其特征在于,所述滑动销钉(73)通过万向连杆(74)连接到连杆座(75)中,所述万向连杆(74)两端通过万向球分别与滑动销钉(73)和连杆座(75)可转动地连接;

所述连杆座(75)通过轴承与滚珠花键套(76)可转动地连接,所述滚珠花键套(76)与主轴(8)可滑动地连接。

4. 根据权利要求3所述的一种大气气溶胶的在线监视分析装置,其特征在于,所述连杆座(75)与上转盘(3)间连接有伺服伸缩杆(77)。

5. 根据权利要求1所述的一种大气气溶胶的在线监视分析装置,其特征在于,所述分析组件(5)包括分析腔(51),所述分析腔(51)与收集斗(4)下方固定连接,所述分析腔(51)内对称布置有全透夹层(53)和半透夹层(54),所述全透夹层(53)和半透夹层(54)的缝隙与分析腔(51)贯通连接;

所述全透夹层(53)和半透夹层(54)底部连接有底板(59),所述底板(59)与分析腔(51)内壁固定连接,且所述全透夹层(53)和半透夹层(54)的通道贯穿底板(59)共同连通到出风口(510)中,所述出风口(510)与负压泵(6)连接。

6. 根据权利要求1所述的一种大气气溶胶的在线监视分析装置,其特征在于,所述主轴(8)的底端通过下轴承(511)可转动地连接到底板(59)中,且底板(59)中还设有套设在主轴(8)外围的转速传感器(81)。

7. 根据权利要求5所述的一种大气气溶胶的在线监视分析装置,其特征在于,所述收集斗(4)与全透夹层(53)/半透夹层(54)分流的入口处分别对称地设有分流挡片(521),所述分流挡片(521)的一条边与全透夹层(53)/半透夹层(54)的内壁靠近主轴(8)的一侧通过铰链(522)可转动地连接,且当分流挡片(521)旋转至贴合收集斗(4)内壁一侧时能够密封相应的全透夹层(53)/半透夹层(54)的通道;

所述铰链(522)中设有扭力弹簧,所述扭力弹簧提供使分流挡片(521)旋转至贴合收集

斗(4)内壁一侧的力;

所述铰链(522)对应的全透夹层(53)/半透夹层(54)内壁内设有电磁铁(523),所述电磁铁(523)通电时提供使分流挡片(521)克服扭力弹簧的力而贴合到靠近主轴(8)一侧的内壁的力。

8.根据权利要求5所述的一种大气气溶胶的在线监视分析装置,其特征在于,所述全透夹层(53)为由两片透明的板组成的通道,所述全透夹层(53)远离其通道的两面中,一面设有红外发光板(55),另一面对应位置中设有红外传感器(56)。

9.根据权利要求5所述的一种大气气溶胶的在线监视分析装置,其特征在于,所述半透夹层(54)为一片透明板和一片深色背景板组成的通道,所述半透夹层(54)远离其通道的两面中,透明板一侧设有密封在壳体内部的显微镜片组(57),所述显微镜片组(57)的放大端焦点中设有图像传感器(9)。

10.根据权利要求9所述的一种大气气溶胶的在线监视分析装置,其特征在于,所述半透夹层(54)靠近显微镜片组(57)一侧的分析腔(51)中固定有补光灯(58),所述补光灯(58)的照射路径朝向显微镜片组(57)的输入端焦点方向。

一种大气气溶胶的在线监视分析装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种空气分析技术领域,具体是一种大气气溶胶的在线监视分析装置。

背景技术

[0002] 大气气溶胶指的是悬浮在大气中的液态或固态粒子,主要包括六大类7种气溶胶粒子:沙尘气溶胶、碳气溶胶(黑碳和有机碳气溶胶)、硫酸盐气溶胶、硝酸盐气溶胶、铵盐气溶胶和海盐气溶胶。它是城市大气中数量巨大、成分复杂、性质多样、危害最大的一种污染物。其对气候系统、环境和人类健康具有重要影响。当前大气气溶胶研究已成为大气化学乃至地球环境科学研究的热点之一。

[0003] 现有技术中,对于大气中气溶胶收集及化学成分分析,传统分析方法是通过滤膜采集颗粒物,然后送至实验室称量、溶解、提取并使用离子色谱进行分析。该方法存在颗粒物采样误差大、样品存储易损失、耗时费力、不能反映大气颗粒物中水溶性组分的高频变化规律等缺点。

[0004] 现有技术中,生物气溶胶实时在线监测系统可对公共场所、室内与环境空气质量进行监测与分析,可对有害生物气溶胶进行预警,是发现与处置生物污染的重要设备。但是,由于受到环境中空气流速不稳定的影响,现有的气溶胶在线监视设备的精度较低,容易产生误差,并且监测方式单一,只能起到简单的预警效果,不能做进一步的分析。因此,现有的气溶胶观测并不能对气溶胶粒子的形态和聚集特征进行在线监视

[0005] 因此,有必要提供一种大气气溶胶的在线监视分析装置,以解决上述背景技术中提出的问题。

发明内容

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种大气气溶胶的在线监视分析装置,包括下转环、叶片、分析组件,其中,所述下转环上圆周均匀可转动地连接有多片叶片,所述叶片为弧形瓦状叶片,且其能够旋转到与相邻的叶片密封,共同围成圆柱体;

[0007] 所述叶片上方可转动地连接到同一个上转盘中,所述上转盘中设有能够调整叶片旋转的调整组件,所述上转盘中心处固定有主轴,所述主轴贯穿下转环到其下方;

[0008] 所述下转环下方与收集斗贯通且可转动地连接,所述收集斗下方固定有分析组件,所述分析组件下方设有负压泵。

[0009] 进一步的,作为优选,所述调整组件包括调整转盘、调整连杆,所述调整转盘位于上转盘的一个面中,并与主轴可转动地连接;

[0010] 所述上转盘对应叶片的位置开设有多条弧形的滑槽,每条所述滑槽中可滑动地连接有滑动销钉,且每根所述滑动销钉连接到与其对应的所述叶片上端面远离其转轴的一侧;

[0011] 每根所述滑动销钉各通过一根调整连杆与调整转盘连接,所述调整连杆两端分别

可转动地与滑动销钉和调整转盘边缘连接。

[0012] 进一步的,作为优选,所述滑动销钉通过万向连杆连接到连杆座中,所述万向连杆两端通过万向球分别与滑动销钉和连杆座可转动地连接;

[0013] 所述连杆座通过轴承与滚珠花键套可转动地连接,所述滚珠花键套与主轴可滑动地连接。

[0014] 进一步的,作为优选,所述连杆座与上转盘间连接有伺服伸缩杆。

[0015] 进一步的,作为优选,所述分析组件包括分析腔,所述分析腔与收集斗下方固定连接,所述分析腔内对称布置有全透夹层和半透夹层,所述全透夹层和半透夹层的缝隙与分析腔贯通连接;

[0016] 所述全透夹层和半透夹层底部连接有底板,所述底板与分析腔内壁固定连接,且所述全透夹层和半透夹层的通道贯穿底板共同连通到出风口中,所述出风口与负压泵连接。

[0017] 进一步的,作为优选,所述主轴的底端通过下轴承可转动地连接到底板中,且底板中还设有套设在主轴外围的转速传感器。

[0018] 进一步的,作为优选,所述收集斗与全透夹层/半透夹层分流的入口处分别对称地设有分流挡片,所述分流挡片的一条边与全透夹层/半透夹层的内壁靠近主轴的一侧通过铰链可转动地连接,且当分流挡片旋转到贴合收集斗内壁一侧时能够密封相应的全透夹层/半透夹层的通道;

[0019] 所述铰链中设有扭力弹簧,所述扭力弹簧提供使分流挡片旋转到贴合收集斗内壁一侧的力;

[0020] 所述铰链对应的全透夹层/半透夹层内壁内设有电磁铁,所述电磁铁通电时提供使分流挡片克服扭力弹簧的力而贴合到靠近主轴一侧的内壁的力。

[0021] 进一步的,作为优选,所述全透夹层为由两片透明的板组成的通道,所述全透夹层远离其通道的两面中,一面设有红外发光板,另一面对应位置中设有红外传感器。

[0022] 进一步的,作为优选,所述半透夹层为一片透明板和一片深色背景板组成的通道,所述半透夹层远离其通道的两面中,透明板一侧设有密封在壳体内部的显微镜片组,所述显微镜片组的放大端焦点中设有图像传感器。

[0023] 进一步的,作为优选,所述半透夹层靠近显微镜片组一侧的分析腔中固定有补光灯,所述补光灯的照射路径朝向显微镜片组的输入端焦点方向。

[0024] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0025] 本发明中,能够通过控制叶片旋转角度,从而控制进入其内部的空气,使得从收集斗经流的空气流速较为稳定,防止外部风速过大影响分析组件内的空气流速进而影响气溶胶监视的准确度;并且,负压泵的压强也受转速传感器的反馈控制,进一步稳定分析组件内的空气流速;另外,当出现暴风、大雨、沙尘等极端天气时通过控制叶片旋转到完全封闭状态,能够防止损坏分析组件内部的传感器。

[0026] 本发明中,通过将空气引入全透夹层或半透夹层选择使用两种不同的监视方式,能够选择分析空气中气溶胶的类型或形态和浓度,满足多种类型的监视需求,能够全方位地分析空气质量数据,检测效率高。

附图说明

- [0027] 图1为一种大气气溶胶的在线监视分析装置的结构示意图；
- [0028] 图2为一种大气气溶胶的在线监视分析装置的调整组件俯视结构示意图；
- [0029] 图3为一种大气气溶胶的在线监视分析装置的调整组件剖面结构示意图；
- [0030] 图4为一种大气气溶胶的在线监视分析装置的分析组件结构示意图；
- [0031] 图中：1、下转环；2、叶片；3、上转盘；31、滑槽；4、收集斗；5、分析组件；6、负压泵；7、调整组件；8、主轴；9、图像传感器；71、调整转盘；72、调整连杆；73、滑动销钉；74、万向连杆；75、连杆座；76、滚珠花键套；77、伺服伸缩杆；51、分析腔；521、分流挡片；522、铰链；523、电磁铁；53、全透夹层；54、半透夹层；55、红外发光板；56、红外传感器；57、显微镜片组；58、补光灯；59、底板；510、出风口；511、下轴承；81、转速传感器。

具体实施方式

- [0032] 请参阅图1，本发明实施例中，一种大气气溶胶的在线监视分析装置，包括下转环1、叶片2、分析组件5，所述下转环1上圆周均匀可转动地连接有多片叶片2，所述叶片2为弧形瓦状叶片，且其能够旋转至与相邻的叶片2密封，共同围成圆柱体；
- [0033] 所述叶片2上方可转动地连接到同一个上转盘3中，所述上转盘3中设有能够调整叶片2旋转的调整组件7，所述上转盘3中心处固定有主轴8，所述主轴8贯穿下转环1到其下方；
- [0034] 所述下转环1下方与收集斗4贯通且可转动地连接，所述收集斗4下方固定有分析组件5，所述分析组件5下方设有负压泵6。
- [0035] 请参阅图2，本实施例中，所述调整组件7包括调整转盘71、调整连杆72，所述调整转盘71位于上转盘3的一个面中，并与主轴8可转动地连接；
- [0036] 所述上转盘3对应叶片2的位置开设有多个弧形的滑槽31，每条所述滑槽31中可滑动地连接有滑动销钉73，且每根所述滑动销钉73连接到与其对应的所述叶片2上端面远离其转轴的一侧；
- [0037] 每根所述滑动销钉73各通过一根调整连杆72与调整转盘71连接，所述调整连杆72两端分别可转动地与滑动销钉73和调整转盘71边缘连接；
- [0038] 通过调整转盘71和调整连杆72使每根滑动销钉73连接到一起，从而使得当一片叶片2旋转时，能够带动其他的每片叶片2同步旋转。
- [0039] 请参阅图3，本实施例中，所述滑动销钉73通过万向连杆74连接到连杆座75中，所述万向连杆74两端通过万向球分别与滑动销钉73和连杆座75可转动地连接；
- [0040] 所述连杆座75通过轴承与滚珠花键套76可转动地连接，所述滚珠花键套76与主轴8可滑动地连接。
- [0041] 本实施例中，所述连杆座75与上转盘3间连接有伺服伸缩杆77，通过驱动伺服伸缩杆77，能够改变上转盘3与连杆座75的距离，使万向连杆74推动滑动销钉73在滑槽31中滑动，从而改变叶片2的旋转角度。
- [0042] 请参阅图4，本实施例中，所述分析组件5包括分析腔51，所述分析腔51与收集斗4下方固定连接，所述分析腔51内对称布置有全透夹层53和半透夹层54，所述全透夹层53和半透夹层54的缝隙与分析腔51贯通连接；

[0043] 所述全透夹层53和半透夹层54底部连接有底板59,所述底板59与分析腔51内壁固定连接,且所述全透夹层53和半透夹层54的通道贯穿底板59共同连通到出风口510中,所述出风口510与负压泵6连接。

[0044] 本实施例中,所述主轴8的底端通过下轴承511可转动地连接到底板59中,且底板59中还设有套设在主轴8外围的转速传感器81。

[0045] 本实施例中,所述收集斗4与全透夹层53/半透夹层54分流的入口处分别对称地设有分流挡片521,所述分流挡片521的一条边与全透夹层53/半透夹层54的内壁靠近主轴8的一侧通过铰链522可转动地连接,且当分流挡片521旋转 to 贴合收集斗4内壁一侧时能够密封相应的全透夹层53/半透夹层54的通道;

[0046] 所述铰链522中设有扭力弹簧,所述扭力弹簧提供使分流挡片521旋转 to 贴合收集斗4内壁一侧的力;

[0047] 所述铰链522对应的全透夹层53/半透夹层54内壁内设有电磁铁523,所述电磁铁523通电时提供使分流挡片521克服扭力弹簧的力而贴合到靠近主轴8一侧的内壁的力;

[0048] 也就是说,通过控制相应电磁铁523的通电断电,能够使收集斗4与全透夹层53/半透夹层54的通道封闭或贯通。

[0049] 本实施例中,所述全透夹层53为由两片透明的板组成的通道,所述全透夹层53远离其通道的两面中,一面设有红外发光板55,另一面对应位置中设有红外传感器56;

[0050] 当经流全透夹层53的空气受到红外发光板55的照射,其物质分子中某个基团的振动频率或转动频率和红外光的频率一样时,分子吸收红外辐射后发生振动和转动能级的跃迁,该处波长的光就被物质吸收,通过红外传感器56将分子吸收红外光的情况记录下来,从而可获得分子中含有何种化学键或官能团的信息,进而分析出空气中所含气溶胶的类型。

[0051] 本实施例中,所述半透夹层54为一片透明板和一片深色背景板组成的通道,所述半透夹层54远离其通道的两面中,透明板一侧设有密封在壳体内部的显微镜片组57,所述显微镜片组57的放大端焦点中设有图像传感器9;

[0052] 通过图像传感器9能够记录下经流半透夹层54的空气中的显微图,结合图像分析软件,分析并统计图像所获取的不同大小及形态的颗粒物的数量,能同时实现颗粒物形态特征观察及种类和数量的统计,能实时监视并记录大气气溶胶的形态特征,从而可以将监测到的颗粒物按形态特征记录为特定类型颗粒物,并以此推算大气中各种类型气溶胶颗粒物的数量浓度。

[0053] 本实施例中,所述半透夹层54靠近显微镜片组57一侧的分析腔51中固定有补光灯58,所述补光灯58的照射路径朝向显微镜片组57的输入端焦点方向。

[0054] 本发明所述装置在工作时,环境中的风力推动下转环1、叶片2、上转盘3绕主轴8转动,且其转速受转速传感器81监控从而进行反馈调节,具体调节方式为:当风速较小时,驱动伺服伸缩杆77,增大上转盘3与连杆座75的距离,使万向连杆74推动滑动销钉73在滑槽31中滑动,从而使叶片2旋转 to 开口更大的角度,以让更多的空气进入其内部;当风速较大时,同理,使叶片2旋转 to 开口更小的角度,减少进入其内部的空气;使得从收集斗4经流的空气流速较为稳定,防止外部风速过大影响分析组件5内的空气流速进而影响气溶胶监视的准确度;

[0055] 并且,负压泵6的压强也受转速传感器81的反馈控制,进一步稳定分析组件5内的空气流速;另外,当出现暴风、大雨、沙尘等极端天气时通过控制叶片2旋转至完全封闭状态,能够防止损坏分析组件5内部的传感器;

[0056] 通过控制相应电磁铁523的通电断电,控制分流挡片521的开合,能够使收集斗4与全透夹层53/半透夹层54的通道封闭或贯通,从而引导气流流入全透夹层53或半透夹层54的通道内;

[0057] 全透夹层53通道中,当经流全透夹层53的空气受到红外发光板55的照射,其物质分子中某个基团的振动频率或转动频率和红外光的频率一样时,分子吸收红外辐射后发生振动和转动能级的跃迁,该处波长的光就被物质吸收,通过红外传感器56将分子吸收红外光的情况记录下来,从而可获得分子中含有何种化学键或官能团的信息,进而分析出空气中所含气溶胶的类型;

[0058] 半透夹层54通道中,通过图像传感器9能够记录下经流半透夹层54的空气中的显微图,结合图像分析软件,分析并统计图像所获取的不同大小及形态的颗粒物的数量,能同时实现颗粒物形态特征的观察及种类和数量的统计,能实时监视并记录大气气溶胶的形态特征,并以此推算大气中各种类型气溶胶颗粒物的数量浓度;

[0059] 通过全透夹层53或半透夹层54两种监视方式,能够选择分析空气中气溶胶的类型或形态和浓度,满足多种类型的监视需求,能够全方位地分析空气质量数据,检测效率高;

[0060] 另外,在另一个实施例中,由于全透夹层53和半透夹层54的分布位置对称且通道流径相同,同一时间内,其内的空气流速和成分近似相同,因此能够同时打开全透夹层53和半透夹层54对应的分流挡片521,以同时监测同一时间中空气中气溶胶的类型和形态、浓度,进一步提高检测效率和效果。

[0061] 以上所述的,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

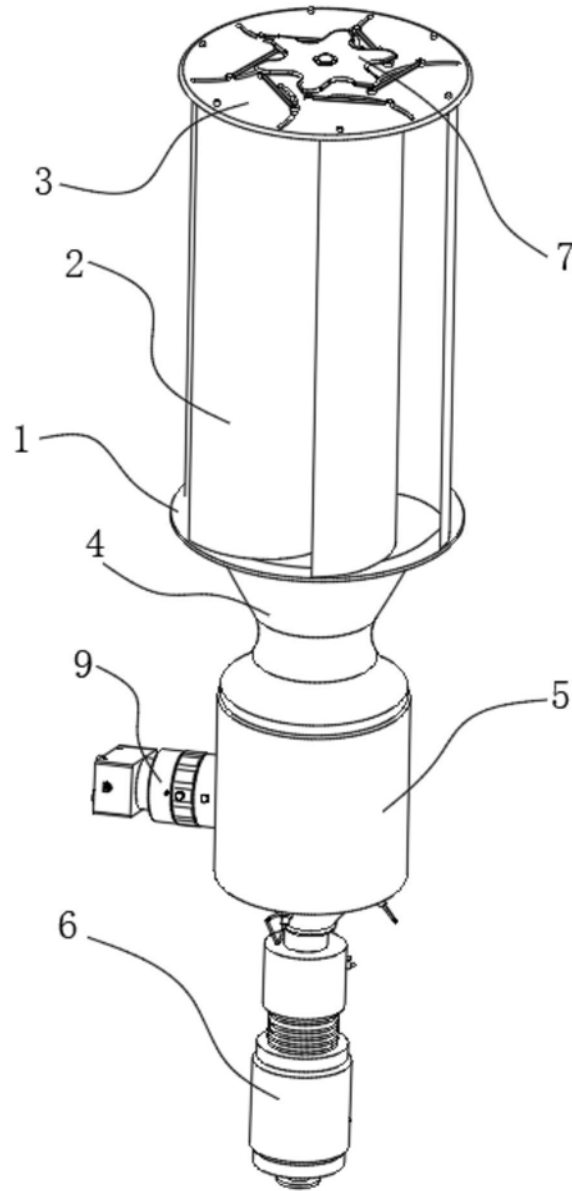


图1

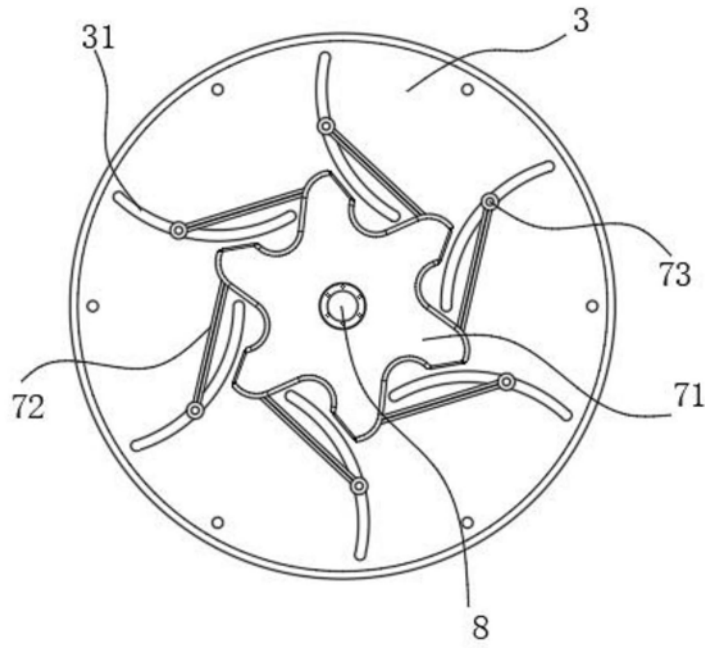


图2

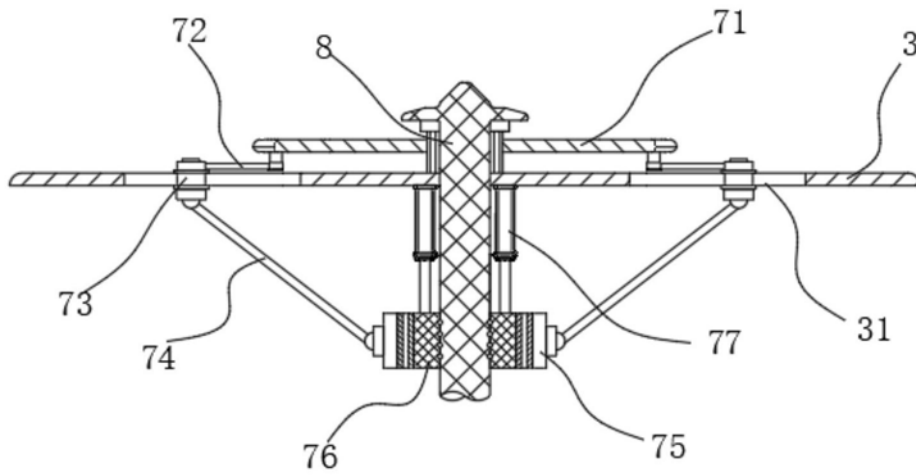


图3

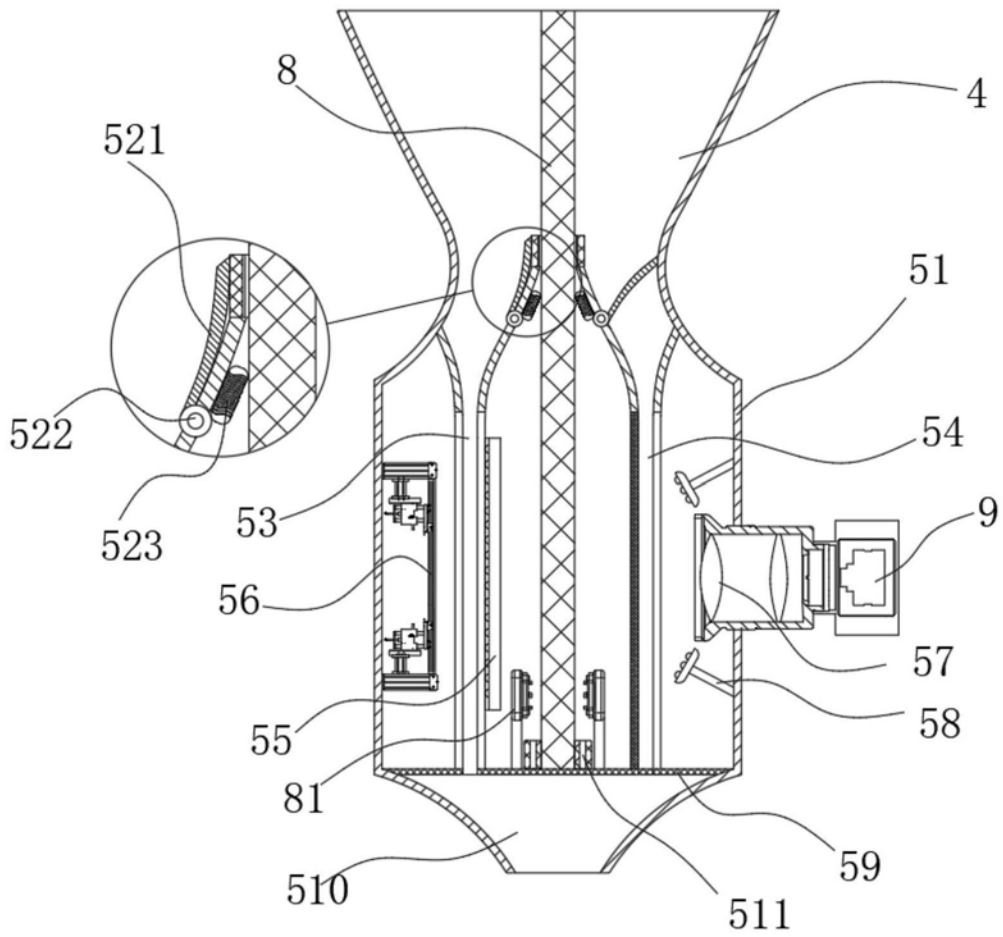


图4