



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109870391 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 25

(21) 申请号 201910178762.3

G01N 1/28 (2006.01)

(22) 申请日 2019.03.11

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 206974857 U, 2018.02.06

申请公布号 CN 109870391 A

CN 107678156 A, 2018.02.09

CN 103638995 A, 2014.03.19

(43) 申请公布日 2019.06.11

CN 203772688 U, 2014.08.13

(73) 专利权人 北京环境特性研究所

CN 203750476 U, 2014.08.06

地址 100854 北京市海淀区永定路50号

CN 203785785 U, 2014.08.20

CN 207866468 U, 2018.09.14

(72) 发明人 郑崇 修鹏 黄来玉 吴至宏

徐文斌 孙宪中 杨敏 刘菁

审查员 刘昌硕

(74) 专利代理机构 北京格允知识产权代理有限公司

11609

代理人 张沫 周娇娇

(51) Int. Cl.

G01N 15/00 (2006.01)

G01N 15/06 (2006.01)

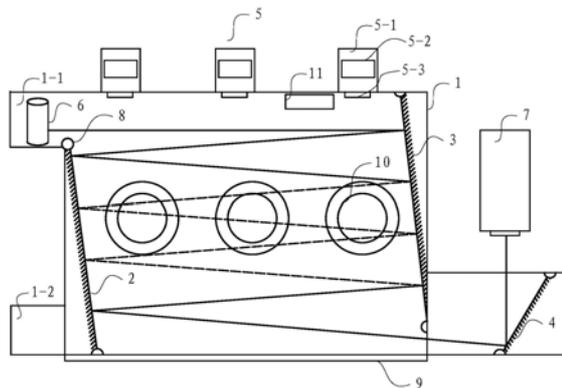
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置及方法,装置包括箱体、一号反射镜、二号反射镜、三号反射镜和雾霾产生源,所述箱体的一个侧壁上设置样品室,样品室靠近箱体的上盖;雾霾产生源与箱体在所述上盖处连通,用于向箱体内散播雾霾颗粒;一号反射镜、二号反射镜和三号反射镜均设置在箱体内,一号反射镜和二号反射镜用于互相配合,使样品室内样品产生的光信号被多次反射后,传递至三号反射镜,三号反射镜的反射光信号作为测试设备的测试信号。本发明可用于将雾霾条件作为单一影响因素对目标进行光学特性研究。



1. 一种用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置,其特征在于包括箱体(1)、一号反射镜(2)、二号反射镜(3)、三号反射镜(4)和雾霾产生源(5),

所述箱体(1)的一个侧壁上设置样品室(1-1),样品室(1-1)靠近箱体(1)的上盖;雾霾产生源(5)与箱体(1)在所述上盖处连通,用于向箱体(1)内散播雾霾颗粒;一号反射镜(2)、二号反射镜(3)和三号反射镜(4)均设置在箱体(1)内,一号反射镜(2)和二号反射镜(3)用于互相配合,使样品室(1-1)内样品(6)产生的光信号被多次反射后,传递至三号反射镜(4),三号反射镜(4)的反射光信号作为测试设备(7)的测试信号;

其中,所述雾霾产生源(5)包括粉体盒(5-1)、粉体砖(5-2)和点源超声波振动器(5-3),粉体砖(5-2)放置于粉体盒(5-1)内,粉体盒(5-1)的盒底设置可开关通口;点源超声波振动器(5-3)固定在所述盒底外表面上;

所述仿真装置还包括六个调节机构(8),所述一号反射镜(2)、二号反射镜(3)和三号反射镜(4)的两端均设置调节机构(8),调节机构(8)用于调节相应反射镜的倾斜角度;

所述仿真装置还包括面源超声波振动器(9),面源超声波振动器(9)设置在箱体(1)的箱底外表面上;

所述仿真装置还包括变孔径风扇(10),变孔径风扇(10)连接在所述箱体(1)的内壁上。

2. 根据权利要求1所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置,其特征在于,

所述粉体砖(5-2)包括平均粒径为 $2.5\mu\text{m}$ 的石英粉体砖。

3. 根据权利要求1所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置,其特征在于,所述一号反射镜(2)和二号反射镜(3)的反射面相对,并相互平行。

4. 根据权利要求1所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置,其特征在于,所述仿真装置还包括PM2.5检测器(11),PM2.5检测器(11)设置在箱体(1)内。

5. 根据权利要求1所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置,其特征在于,所述箱体(1)的侧壁上设置清洁口(1-2)。

6. 一种用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真方法,其特征在于:基于权利要求1至5中任一项所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置实现,所述方法包括:

调节一号反射镜(2)、二号反射镜(3)和三号反射镜(4)的摆放倾斜角度,使样品(6)产生的光信号在一号反射镜(2)和二号反射镜(3)的配合下,达到预设长度范围的光程,并且通过三号反射镜(4)将所述光信号反射至测试设备(7);

启动雾霾产生源(5),使箱体(1)内的雾霾颗粒达到预设浓度;

调整箱体(1)内的气流强度分布特征达到预设气流条件。

用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及雾霾天气条件仿真技术领域,尤其涉及一种用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置及方法。

背景技术

[0002] 研究目标在大气条件下的光学特性,有益于了解事物的本征属性,这在自然科学以及国防科技等领域已有广泛应用。然而,若要在复杂天气条件下测量与研究目标的光学特性,却受到各种因素的制约,主要包括:1)目标所处环境的天气条件复杂,难以量化研究某单一因素对目标的影响规律;2)目标所处环境的天气条件多变,难以长期稳定维持某一特定环境条件的状态。以上因素使得当前对复杂大气条件下外场目标的光学特性研究存在极大的差异性,因此难以形成可靠的统计规律。

[0003] 现今,随着污染的日益加重,雾霾已成为影响大气条件的一项重要因素。因此,研究雾霾条件下目标的光学特性成为当前目标特性领域研究的迫切需求。然而,由于雾霾成分的复杂性、浓度的不可控性以及受到其他天气条件的综合影响,使得很难将雾霾条件作为单一影响因素对目标的光学特性实施分析研究。

[0004] 因此,针对以上不足,需要提供一种雾霾天气条件的仿真装置及方法,以能够根据需要产生雾霾,实现对不同情况雾霾天气的模拟,从而为雾霾天气条件下目标的光学特性研究提供有力的技术支撑。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术中无法获得可控的雾霾天气条件,使得无法将不同情况的雾霾条件作为单一影响因素对目标的光学特性进行研究的缺陷,提供一种用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置及方法。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置,包括箱体、一号反射镜、二号反射镜、三号反射镜和雾霾产生源,所述箱体的一个侧壁上设置样品室,样品室靠近箱体的上盖;雾霾产生源与箱体在所述上盖处连通,用于向箱体内散播雾霾颗粒;一号反射镜、二号反射镜和三号反射镜均设置在箱体内,一号反射镜和二号反射镜用于互相配合,使样品室内样品产生的光信号被多次反射后,传递至三号反射镜,三号反射镜的反射光信号作为测试设备的测试信号。

[0007] 在根据本发明所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置中,所述雾霾产生源包括粉体盒、粉体砖和点源超声波振动器,粉体砖放置于粉体盒内,粉体盒的盒底设置可开关通口;点源超声波振动器固定在所述盒底外表面上。

[0008] 在根据本发明所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置中,所述粉体砖包括平均粒径为 $2.5\mu\text{m}$ 的石英粉体砖。

[0009] 在根据本发明所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置中,所述一号反射镜和二号反射镜的反射面相对,并相互平行。

[0010] 在根据本发明所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置中,所述仿真装置还包括六个调节机构,所述一号反射镜、二号反射镜和三号反射镜的两端均设置调节机构,调节机构用于调节相应反射镜的倾斜角度。

[0011] 在根据本发明所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置中,所述仿真装置还包括面源超声波振动器,面源超声波振动器设置在箱体的箱底外表面上。

[0012] 在根据本发明所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置中,所述仿真装置还包括变孔径风扇,变孔径风扇连接在所述箱体的内壁上。

[0013] 在根据本发明所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置中,所述仿真装置还包括PM2.5检测器,PM2.5检测器设置在箱体内。

[0014] 在根据本发明所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置中,所述箱体的侧壁上设置清洁口。

[0015] 本发明还提供了一种用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真方法,基于上述任一项所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置实现,所述方法包括:

[0016] 调节一号反射镜、二号反射镜和三号反射镜的摆放倾斜角度,使样品产生的光信号在一号反射镜和二号反射镜的配合下,达到预设长度范围的光程,并且通过三号反射镜将所述光信号反射至测试设备;

[0017] 启动雾霾产生源,使箱体內的雾霾颗粒达到预设浓度;

[0018] 调整箱体內的气流强度分布特征达到预设气流条件。

[0019] 实施本发明的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置及方法,具有以下有益效果:本发明在一个箱体內模拟雾霾天气的环境条件,它通过雾霾产生源向箱体內释放雾霾颗粒形成需要的雾霾条件,然后通过三个反射镜的配合,使样品产生的光信号能够在雾霾环境內走过足够长的光程,从而可用于将雾霾条件作为单一影响因素对目标进行光学特性研究。

[0020] 本发明可通过对雾霾产生源的控制实现对雾霾仿真环境的控制,从而获得可控的雾霾环境。适用于对多波段条件內目标光学特性的探测,为雾霾天气下目标的光学特性研究提供了有力的技术支撑。

附图说明

[0021] 图1为根据本发明的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置的示例性结构图;

[0022] 图2为根据本发明的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真方法的示例性流程图。

具体实施方式

[0023] 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的一部分实施例,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做出创造性劳动的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。

[0024] 具体实施方式一、本发明的第一方面,提供了一种用于光学目标特性研究的雾霾

天气条件仿真装置,结合图1所示,包括箱体1、一号反射镜2、二号反射镜3、三号反射镜4和雾霾产生源5,所述箱体1的一个侧壁上设置样品室1-1,样品室1-1靠近箱体1的上盖;雾霾产生源5与箱体1在所述上盖处连通,用于向箱体1内散播雾霾颗粒;一号反射镜2、二号反射镜3和三号反射镜4均设置在箱体1内,一号反射镜2和二号反射镜3用于互相配合,使样品室1-1内样品6产生的光信号被多次反射后,传递至三号反射镜4,三号反射镜4的反射光信号作为测试设备7的测试信号。

[0025] 本实施方式在箱体1内实现对雾霾环境的模拟,其样品室1-1可以与箱体1一体成型,也可以是单独的容纳空间与箱体1进行连通。由于要测试光线在穿过雾霾环境后产生的变化,因此样品室1-1可设置在侧壁的靠近上端的位置,从而有助于延长光程;例如,箱体1的上盖可与样品室1-1的上表面处于同一水平面上。样品室1-1的大小能够容纳通常的目标样品即可。箱体1上盖可设置通孔,用于与雾霾产生源5连通。

[0026] 结合图1所示,三号反射镜4由于反射的光信号需要被测试设备7接收,为方便信号的传递,可以在箱体1侧壁的下端,向外延伸一个分区,用于放置三号反射镜4,对所述分区的形状进行设置,可便于测试设备7对信号的接收。

[0027] 所述一号反射镜2和二号反射镜3可采用对样品的光信号多次反射的方法,来延长在雾霾环境下形成的光路。

[0028] 作为示例,结合图1所示,所述雾霾产生源5包括粉体盒5-1、粉体砖5-2和点源超声波振动器5-3,粉体砖5-2放置于粉体盒5-1内,粉体盒5-1的盒底设置可开关通口;点源超声波振动器5-3固定在所述盒底外表面上。

[0029] 本实施方式中,雾霾产生源5的个数可以根据雾霾环境的设计需求进行选取,当需要形成的雾霾环境浓度较大时,可设置多个雾霾产生源5;若要形成相对均匀的雾霾环境,可使多个雾霾产生源5在箱体1的上盖均匀分布;若要在箱体1内某一区域形成相对集中的雾霾颗粒,则可以将多个雾霾产生源5在箱体1的上盖某处集中设置。

[0030] 所述点源超声波振动器5-3以超声波振动的方法震碎粉体砖5-2,可使粉体砖5-2形成微米级仿真雾霾粉体,在箱体1内分散并扬尘,产生较为稳定的悬浮状态下的雾霾环境。

[0031] 箱体1内雾霾颗粒的浓度,可通过控制粉体砖5-2的体积及点源超声波振动器5-3的振动频率进行精细控制。

[0032] 作为示例,所述粉体砖5-2包括但不限于平均粒径为 $2.5\mu\text{m}$ 的石英粉体砖。

[0033] 所述粉体砖5-2还可以是其它特制仿真雾霾成分的粉体砖。

[0034] 作为示例,所述粉体砖5-2还包括由大气环境下抽取的 $\text{PM}_{2.5}$ 颗粒所制成的粉体砖。

[0035] 作为示例,结合图1所示,所述一号反射镜2和二号反射镜3的反射面相对,并相互平行。

[0036] 一号反射镜2和二号反射镜3的设置形式是为了延长光路,通过平行的方式,可在两个反射镜之间形成对光信号的多次反射。

[0037] 作为示例,结合图1所示,所述仿真装置还包括六个调节机构8,所述一号反射镜2、二号反射镜3和三号反射镜4的两端均设置调节机构8,调节机构8用于调节相应反射镜的倾斜角度。

[0038] 本实施方式中,每个反射镜的两端分别连接一个调节机构8,调节机构8可实现对

反射镜的固定。在使用中,借助于调节机构8调整好相应反射镜的倾斜角度以后,可直接将反射镜的位置固定,以保证实验装置的可靠性。

[0039] 对一号反射镜2和二号反射镜3倾倒角度的调节,与光程的预设长度范围有关,反射角越小,对光线号的反射次数就会越多。在使用中,可根据光程的预设长度范围,计算获得恰当的反射角度。

[0040] 进一步,结合图1所示,所述仿真装置还包括面源超声波振动器9,面源超声波振动器9设置在箱体1的箱底外表面上。

[0041] 面源超声波振动器9的设置是为了使散落至箱底的雾霾颗粒再次被激发到箱体内部空间中悬浮。

[0042] 同时开启点源超声波振动器5-3和面源超声波振动器9,在点源超声波振动器5-3的振动下,粉体砖5-2被震碎,粉体颗粒均匀散落或悬浮在箱体内部;散落至箱底的雾霾颗粒经面源超声波振动器9的振动,可再次被激发到箱体内部空间中悬浮。通过点源超声波振动器5-3和面源超声波振动器9的配合,箱体内部可以产生较为稳定的悬浮状态下的雾霾环境。

[0043] 再进一步,结合图1所示,所述仿真装置还包括变孔径风扇10,变孔径风扇10连接在所述箱体1的内壁上。

[0044] 所述变孔径风扇10的个数可以根据需要进行选择,通过变孔径风扇10可调节箱体内部的气流强度,变孔径风扇10的个数越多,能够达到的气流强度相对越高。多个变孔径风扇10可以分别控制开关,以模拟不同的气流条件。

[0045] 变孔径风扇10在箱体1内部的安放位置可以根据需要进行选择。

[0046] 所述变孔径风扇10的强度、直径可调节,从而可调节箱体内部的气流条件;启动变孔径风扇10,可在箱体内部产生雾霾在空间中随气流运动的效果。根据测试需求,开启变孔径风扇10,通过调整档位可变更气流强度,通过改变风扇孔径的尺寸可调整气流的影响区域,以此模拟不同气流条件下的雾霾分布情况。

[0047] 作为示例,结合图1所示,所述仿真装置还包括PM2.5检测器11,PM2.5检测器11设置在箱体1内部。

[0048] PM2.5检测器11可用于检测箱体1内部的雾霾颗粒浓度。通过PM2.5检测器11的检测数据,可对控制使箱体1内部雾霾颗粒浓度进行调整,使其达到预设浓度;PM2.5检测器11可用于实时观测箱体1内部雾霾颗粒浓度,有利于制造稳定均匀的雾霾环境。

[0049] 作为示例,结合图1所示,所述箱体1的侧壁上设置清洁口1-2。

[0050] 清洁口1-2可以在侧壁上靠近下方的位置设置,从而方便对箱体内部的清理。

[0051] 仿真装置完成测试后,可通过清洁口1-2对箱体内部进行清理。可以采用水洗或吸尘等方法去除附着在箱体内部的灰尘。

[0052] 作为示例,在三个反射镜的镜面上,可以选择包覆一次性高透透明膜,完成测试后揭去,从而保证镜面的清洁。

[0053] 作为示例,三个反射镜的镜面也可以采用高疏水镜面,通过冲洗即可完成镜面清洗,不留水痕与灰尘。

[0054] 具体实施方式二、本发明的另一方面还提供了一种用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真方法,结合图1和图2所示,本实施方式基于实现方式一所述的用于光学目标特性研究的雾霾天气条件仿真装置实现,所述方法包括:

[0055] 调节一号反射镜2、二号反射镜3和三号反射镜4的摆放倾斜角度,使样品6产生的光信号在一号反射镜2和二号反射镜3的配合下,达到预设长度范围的光程,并且通过三号反射镜4将所述光信号反射至测试设备7;

[0056] 启动雾霾产生源5,使箱体1内的雾霾颗粒达到预设浓度;

[0057] 调整箱体1内的气流强度分布特征达到预设气流条件。

[0058] 本实施方式中,首先将仿真装置的各组件按相应位置连接,连接好后,可进行光路的调整。

[0059] 使一号反射镜2和二号反射镜3的反射面相对并互相平行,可形成对样品光信号的多次反射,从而可在箱体中延长光路,以增加雾霾环境的通过距离。所述样品光信号包括样品产生的辐射光信号与散射光信号。

[0060] 调节箱体1内的雾霾颗粒达到预设浓度的方法包括:

[0061] 同时开启点源超声波振动器5-3和面源超声波振动器9,在点源超声波振动器5-3的振动下,粉体砖5-2被震碎,粉体颗粒均匀散落或悬浮在箱体内;散落至箱底的雾霾颗粒经面源超声波振动器9的振动,可再次被激发到箱体内空间中悬浮。通过点源超声波振动器5-3和面源超声波振动器9的配合,箱体内可以产生较为稳定的悬浮状态下的雾霾环境。

[0062] 通过PM2.5检测器11检测箱体内雾霾颗粒浓度,将稳定后的测试数据作为当前箱体内雾霾颗粒浓度值。

[0063] 根据测试需求,可以增加箱体内测试环境的气流条件。开启变孔径风扇10,通过调整档位可变更气流强度,通过改变风扇孔径的尺寸可调整气流的影响区域,以此模拟不同气流条件下的雾霾分布情况。

[0064] 完成上述准备工作后,可开启测试设备7对样品目标的光学特性进行测试。测试设备可以采用但不局限于红外热像仪、高光谱设备、光学相机、激光光谱仪等,视测试情况可增加偏振组件测试目标在雾霾条件下的偏振特性。

[0065] 本发明可用于研究可见光、红外、紫外等多波段条件下目标的多种光学特性。

[0066] 综上所述,本发明仿真形成的雾霾环境,可用于实现雾霾环境下远程目标的定量光学测量及研究;本发明可以对箱体内的雾霾颗粒浓度及分布进行调节,可作为雾霾条件下目标光学特性定量化研究的实验方法和工具。

[0067] 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。

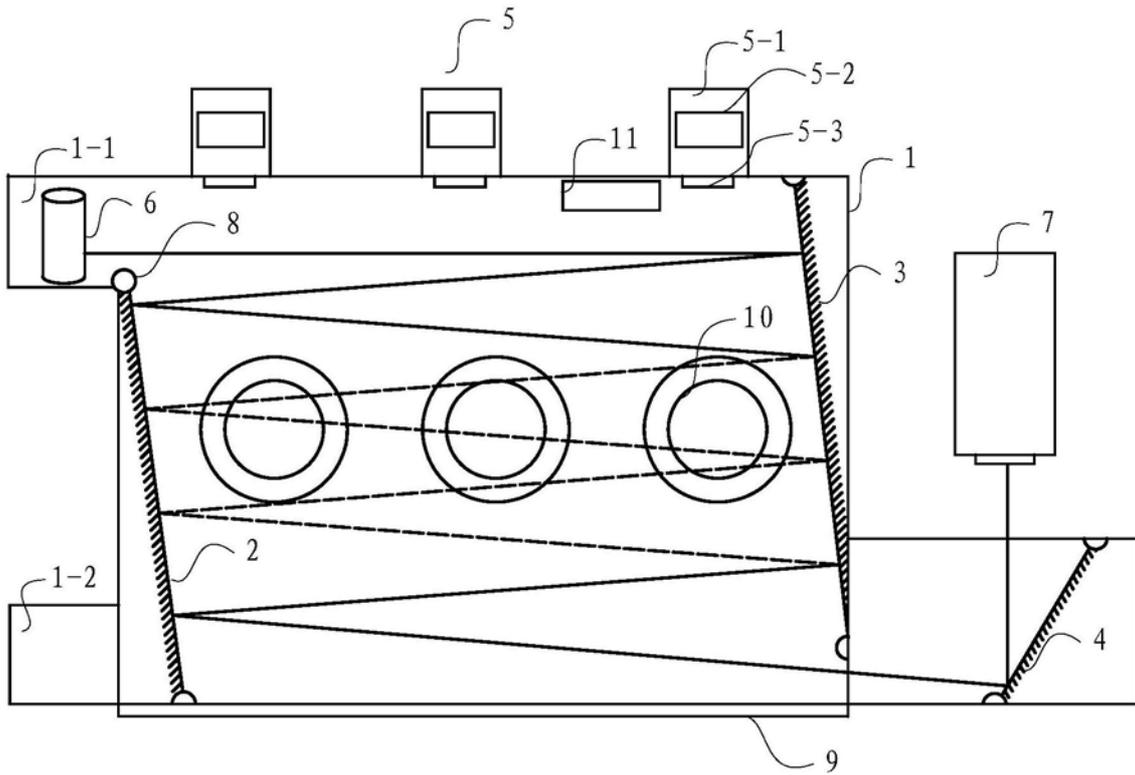


图1

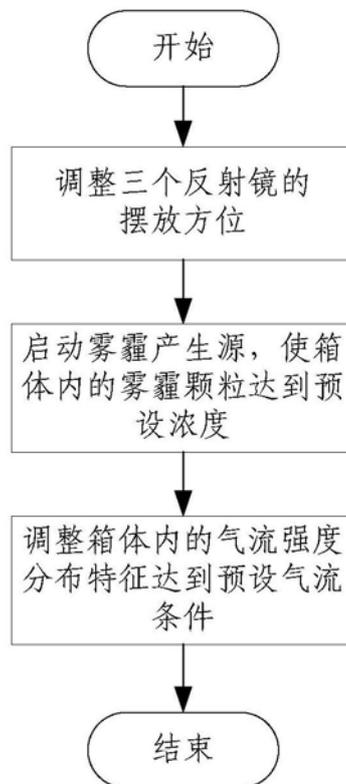


图2