



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111964097 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 10

(21) 申请号 202010848691.6  
 (22) 申请日 2020.08.21  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 111964097 A  
 (43) 申请公布日 2020.11.20  
 (73) 专利权人 江苏科技大学  
 地址 212008 江苏省镇江市京口区梦溪路2号  
 (72) 发明人 陈博宇 艾凤霞 肖建昆 姜乐乐  
 杨成方 刘俊杰 王烜 蒿鹏宇  
 李明玉  
 (74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所  
 (普通合伙) 32204  
 专利代理师 张超

(51) Int. Cl.  
 F23R 3/28 (2006.01)  
 F23R 3/30 (2006.01)  
 F23R 3/38 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 105363325 A, 2016.03.02  
 CN 108474298 A, 2018.08.31  
 CN 109469922 A, 2019.03.15  
 CN 104676650 A, 2015.06.03  
 CN 203010676 U, 2013.06.19  
 JP 2013520635 A, 2013.06.06  
 WO 2015109072 A1, 2015.07.23  
 肖建坤等. 流体性能综合控制实验装置研制. 《实验研究与探索》. 2014,  
 审查员 龙郑伟

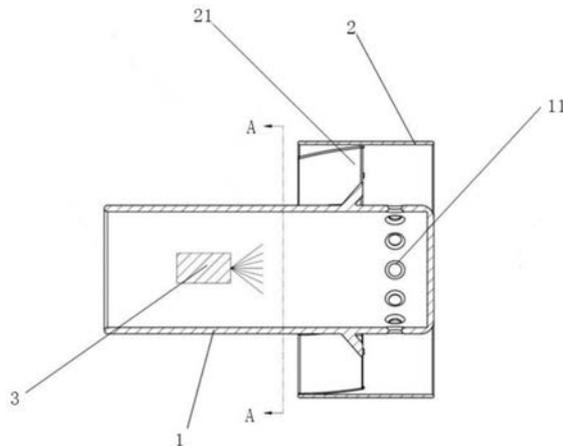
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

## (54) 发明名称

一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置及其工作方法

## (57) 摘要

本发明公开了一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置及其工作方法, 供油装置包括蒸发管和旋流器, 所述蒸发管与旋流器同轴设置且旋流器的内侧固定连接呈有呈环形阵列设置的叶片, 所述叶片的另一端与蒸发管的外侧壁固定连接, 所述蒸发管靠近旋流器的一端外侧壁设有呈环形阵列设置的圆孔, 所述圆孔的数量与叶片的数量相同且两者一一对应; 方法为一部分空气作为助雾化空气进入蒸发管, 增强燃油的雾化效果; 一部分空气流经旋流器与预混预蒸发的燃油进行二次掺混后进入火焰筒参与燃烧。本发明通过蒸发管和旋流器独特的结构设计和布置方式, 实现了组合分级燃烧室主燃级的预混预蒸发, 可以减少NO<sub>x</sub>等污染物的排放。



1. 一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置,其特征在于:包括蒸发管和旋流器,所述蒸发管与旋流器同轴设置且旋流器的内侧固定连接有呈环形阵列设置的叶片,叶片的轴向长度为旋流器轴向长度的一半,所述叶片的另一端与蒸发管的外侧壁固定连接,所述蒸发管靠近旋流器的一端外侧壁设有呈环形阵列设置的圆孔,所述圆孔的数量与叶片的数量相同且两者一一对应。

2. 根据权利要求1所述的一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置,其特征在于:所述蒸发管为一端开口的中空结构,蒸发管的内部安装有离心喷嘴,所述离心喷嘴喷出燃油后,在蒸发管的内侧壁面上形成均匀的油膜。

3. 根据权利要求2所述的一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置,其特征在于:所述蒸发管的开口端面积与所有圆孔的总开口面积比为1:1。

4. 根据权利要求1所述的一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置,其特征在于:所述叶片的数量为10~12个,所述旋流器的旋流数在0.5~0.6之间。

5. 根据权利要求2所述的一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置,其特征在于:所述离心喷嘴为压力雾化喷嘴,雾化锥角控制在60~90°之间。

6. 一种权利要求1~5任一所述的一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置的工作方法,其特征在于:具体步骤如下:流向供油装置的空气被蒸发管分流,一部分空气作为助雾化空气从蒸发管的开口端流入蒸发管的内部,使燃油雾化,蒸发,掺混,便于燃油与空气的混合,最终从蒸发管的圆孔流出;一部分空气流经旋流器产生旋流后,进入火焰筒头部,与蒸发管的圆孔流出的燃油/空气混合物进行二次混合,并一同进入燃烧室,燃油/空气混合物作为主燃级进行燃烧,此时燃油的当量比控制在0.5~0.6,使整个燃烧室的主燃区处于贫油状态,进而使NO<sub>x</sub>污染物的排放减少。

## 一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置及其工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于燃烧室技术领域,具体涉及一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置及其工作方法。

### 背景技术

[0002] 随着人类社会的不断发展进步,人们对环境保护问题的关注也越来越重视,尤其是对大气污染物的关注日益加强。航空发动机尾气作为大气污染物的来源之一,虽然占全部大气污染的份额很小,但是由于具有局部性和高空性的特点。因此,国际民航组织(ICAO)对航空发动机的污染排放做出了相应的限制,且越来越严格。近三十年来国际民航组织陆续制定了CAEP1、CAEP2、CAEP4、CAEP6、CAEP8等一系列排放标准条例来严格控制发动机的污染排放,因此如何减少航空发动机的污染排放,成为了目前航空领域研究的重点课题之一。

[0003] 航空发动机排放的污染物主要有一氧化碳CO、未燃碳氢HC和氮氧化物NO<sub>x</sub>等。CO可以和血红蛋白结合,造成CO中毒;HC中的醛类气体会刺激呼吸道和眼睛,HC还能与NO<sub>x</sub>结合形成光化学污染;NO<sub>x</sub>除了能够造成光污染,还会形成酸雨,影响植物生长。由于NO<sub>x</sub>对环境的危害日益严重,且NO<sub>x</sub>较难控制,所以NO<sub>x</sub>一直是比较受关注的污染物。NO<sub>x</sub>的产生主要与燃油的当量比、燃烧区的温度和燃油驻留时间有关。燃油当量趋近于1时,NO<sub>x</sub>的产生达到峰值;燃烧区的温度较高、燃油驻留时间较长时,NO<sub>x</sub>的产生也会变多。

[0004] 为了降低航空发动机的污染物排放,科研人员提出了一系列的低排放燃烧技术,并设计了相关的燃烧室。然而,这些燃烧室在降低污染物排放的同时,还面临着其他的技术挑战。因此,科研人员一方面不断优化以上低排放技术方案,另一方面提出新的解决方案,组合分级燃烧室就是其中的一种。组合分级燃烧室结合了旋流燃烧室和TVC燃烧室的优点,并采用分级的燃烧组织方式,分别采用凹腔和旋流器作为组合燃烧室的值班级和主燃级。凹腔作为值班级,负责火焰稳定和小状态下的燃烧组织;旋流器作为主燃级负责大状态下的燃烧组织。这种燃烧室能够保证火焰稳定燃烧,也能有效降低出口温度分布系数。但是,这种燃烧室主燃级采用离心喷嘴直接喷射的供油方式,不利于燃油与空气的混合,容易产生燃油液滴,产生过量的NO<sub>x</sub>等污染物。

### 发明内容

[0005] 发明目的:本发明目的是提供一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置及其工作方法,用以改善组合分级燃烧室主燃级的供油方式,减少污染物的排放,能在保持火焰稳定性的同时,又能降低NO<sub>x</sub>的排放,解决了现有的组合分级燃烧室采用离心喷嘴直接喷射的供油方式,不利于燃油与空气的混合,容易产生燃油液滴,产生过量的NO<sub>x</sub>等污染物的问题。

[0006] 技术方案:本发明一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置,包括蒸发管和旋流器,所述蒸发管与旋流器同轴设置且旋流器的内侧固定连接有呈环形阵列

设置的叶片,所述叶片的另一端与蒸发管的外侧壁固定连接,所述蒸发管靠近旋流器的一端外侧壁设有呈环形阵列设置的圆孔,所述圆孔的数量与叶片的数量相同且两者一一对应。

[0007] 进一步的,所述蒸发管为一端开口的中空结构,蒸发管的内部安装有离心喷嘴,所述离心喷嘴喷出燃油后,在蒸发管的内侧壁面上形成均匀的油膜。

[0008] 进一步的,所述蒸发管的开口端面积与所有圆孔的总开口面积比为1:1。

[0009] 进一步的,所述叶片的数量为10~12个,叶片的轴向长度为旋流器轴向长度的一半,所述旋流器的旋流数在0.5~0.6之间。

[0010] 进一步的,所述离心喷嘴为压力雾化喷嘴,雾化锥角控制在60~90°之间。

[0011] 本发明还包括一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置的工作方法,具体步骤如下:流向供油装置的空气被蒸发管分流,一部分空气作为助雾化空气从蒸发管的开口端流入蒸发管的内部,使燃油雾化,蒸发,掺混,便于燃油与空气的混合,最终从蒸发管的圆孔流出;一部分空气流经旋流器产生旋流后,进入火焰筒头部,与蒸发管的圆孔流出的燃油/空气混合物进行二次混合,并一同进入燃烧室,燃油/空气混合物作为主燃级进行燃烧,此时燃油的当量比控制在0.5~0.6,使整个燃烧室的主燃区处于贫油状态,进而使NO<sub>x</sub>污染物的排放减少。

[0012] 有益效果:本发明通过旋流器与蒸发管的特殊设计和连接,使进入燃烧室的燃油具有了预混预蒸发的效果,并保持较低的局部当量比,进而减少NO<sub>x</sub>等污染物的排放。

## 附图说明

[0013] 图1为本发明供油装置内部结构示意图;

[0014] 图2为图1中A-A向剖面图;

[0015] 图3为本发明供油装置结构示意图;

[0016] 图4为本发明供油装置另一轴向结构示意图;

[0017] 图5为供油装置与组合分级燃烧室连接示意图;

[0018] 图6为供油装置的气体流动示意图;

## 具体实施方式

[0019] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步描述:

[0020] 如图1至图4所示,本发明一种具有贫油预混预蒸发功能的组合分级燃烧室供油装置包括蒸发管1和旋流器2,空气流经旋流器2后产生旋流,旋流器2的旋流数在0.5~0.6之间,目的是为了控制进入燃烧区的空气旋流强度;蒸发管1与旋流器2同轴设置且旋流器2的内侧固定连接呈有呈环形阵列设置的叶片21,叶片21的数量为10~12个,叶片21的轴向长度为旋流器2轴向长度的一半,叶片21的另一端与蒸发管1的外侧壁固定连接;

[0021] 蒸发管1为一端开口的中空结构,蒸发管1的内部安装有离心喷嘴3,离心喷嘴3为蒸发管1供油,离心喷嘴3为压力雾化喷嘴,雾化锥角控制在60~90°之间;离心喷嘴3喷出燃油后,在蒸发管1的内侧壁面上形成均匀的油膜;而蒸发管1靠近旋流器2的一端外侧壁设有呈环形阵列设置的圆孔11,圆孔11的数量与叶片21的数量相同且两者一一对应同为10~12个;蒸发管1的开口端面积与所有圆孔11的总开口面积比为1:1;

[0022] 本发明供油装置的工作方法,具体步骤如下:流向供油装置的空气被蒸发管1分流,一部分空气作为助雾化空气4从蒸发管1的开口端流入蒸发管1的内部,与离心喷嘴3喷出的燃油雾化,蒸发,掺混,使燃油与空气混合均匀,形成燃油/空气混合物5后,最终从蒸发管1的圆孔11流出;一部分空气流经旋流器2产生旋流的空气6后,进入火焰筒头部,与蒸发管1的圆孔11流出的燃油/空气混合物5进行二次混合,并一同进入燃烧室,燃油/空气混合物作为主燃级进行燃烧,由于当量比趋近于1时,CO的排放趋近于最小值,NO<sub>x</sub>的排放趋近峰值;而当量比小于0.5时会造成火焰稳定问题,而二次混合均匀后,此时燃油的当量比选择控制在0.5~0.6之间,经过二次混合后的燃油-空气混合物20进入凹腔涡流7和主流涡流8进行燃烧,使整个燃烧室的主燃区处于贫油状态,进而使NO<sub>x</sub>污染物的排放减少。

[0023] 如图5和图6所示,含有本发明供油装置的燃烧室包括扩压器9、外机匣10、内机匣11、高能点火电嘴12、火焰筒13、外环腔14、内环腔15、凹腔16、主燃孔17、冷却孔18、掺混孔19,外机匣10与火焰筒13组成外环腔14,内机匣11与火焰筒13组成内环腔15,扩压器9用于增大气体压强,降低空气流速,其工作原理为:燃烧室的主燃区分为值班级和主燃级,凹腔16作为值班级,能形成稳定的凹腔旋涡7,负责小状态下的火焰稳定与点火;主流涡流8则作为主燃级,负责大状态下的燃油燃烧;

[0024] 空气自扩压器9流入后,一部分进入外环腔14和内环腔15,一部分进入由旋流器2和蒸发管1组成的供油装置,其中进入供油装置的空气占整个燃烧室的总空气的45~75%;外环腔14和内环腔15的一部分空气经主燃孔17进入火焰筒13,与由供油装置进入的空气共同组成主流旋涡8;外环腔14和内环腔15的一部分空气经冷却孔18进入火焰筒13,对火焰筒13进行冷却,并将火焰筒13与高温火焰进行隔绝;外环腔14和内环腔15的一部分空气经掺混孔19进入火焰筒13,对主燃区的空气掺混,达到所需要的温度。本发明通过旋流器2与蒸发管1的特殊设计和连接,使进入燃烧室的燃油具有了预混预蒸发的效果,并保持较低的局部当量比,进而减少NO<sub>x</sub>等污染物的排放。

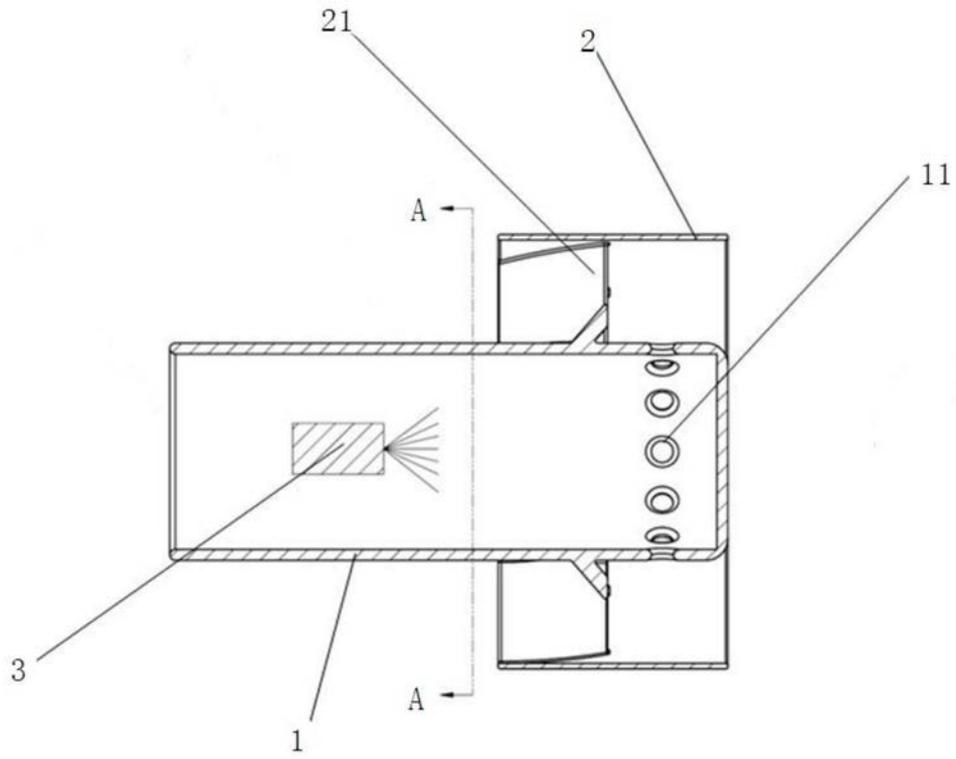


图1

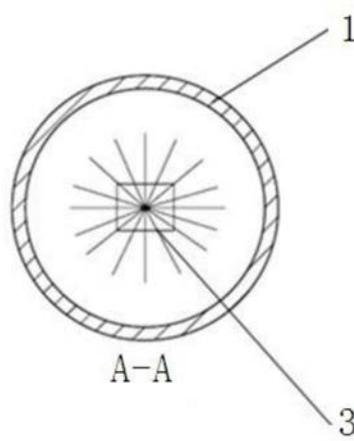


图2

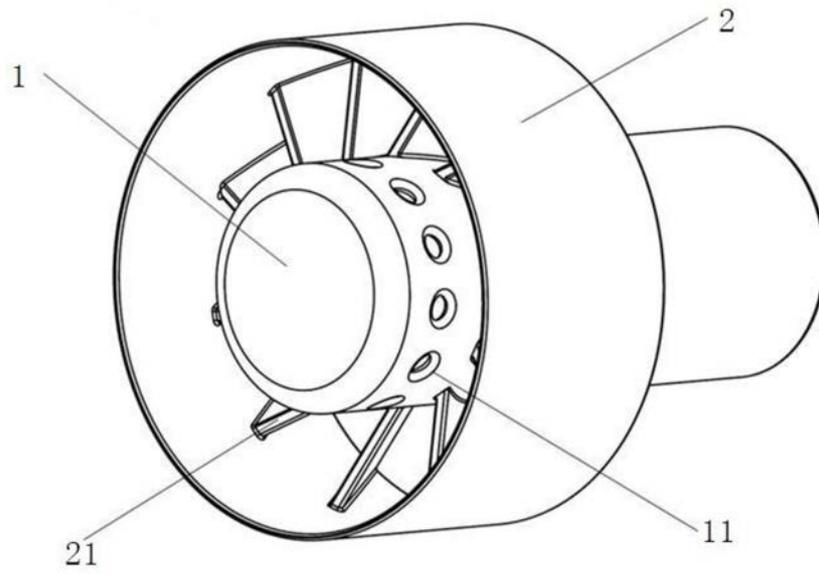


图3

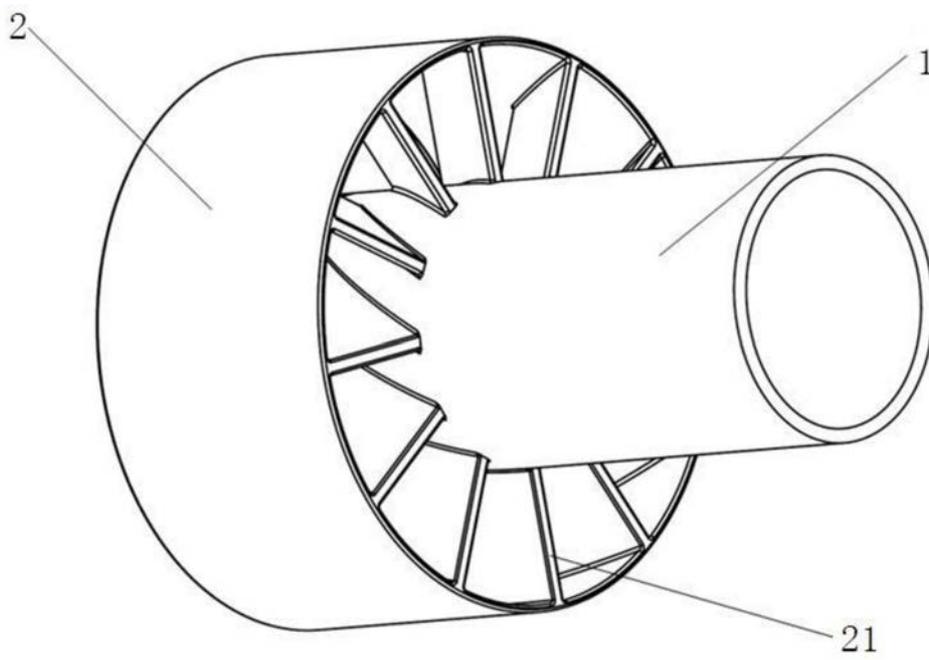


图4

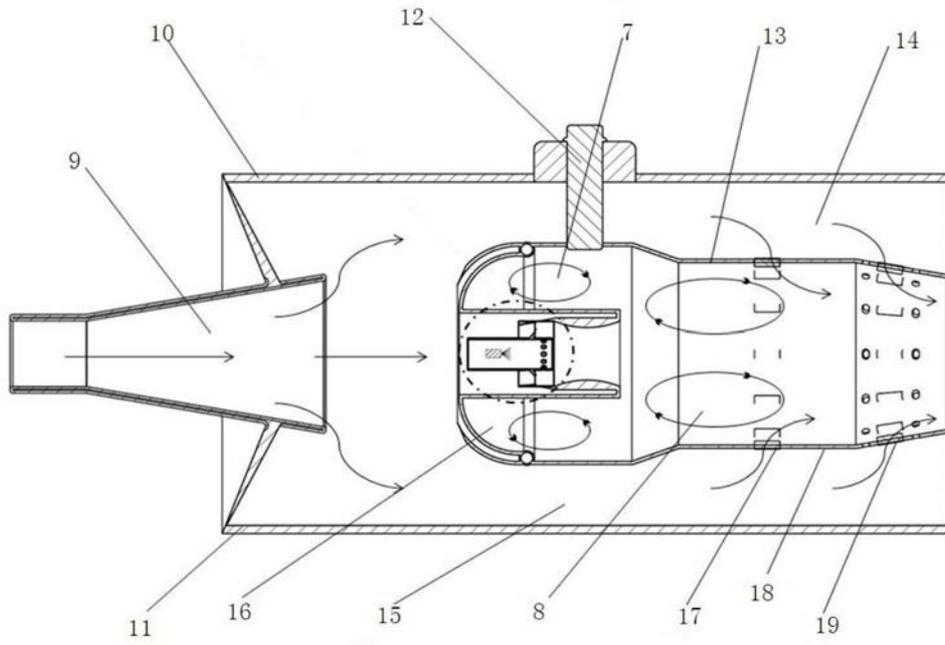


图5

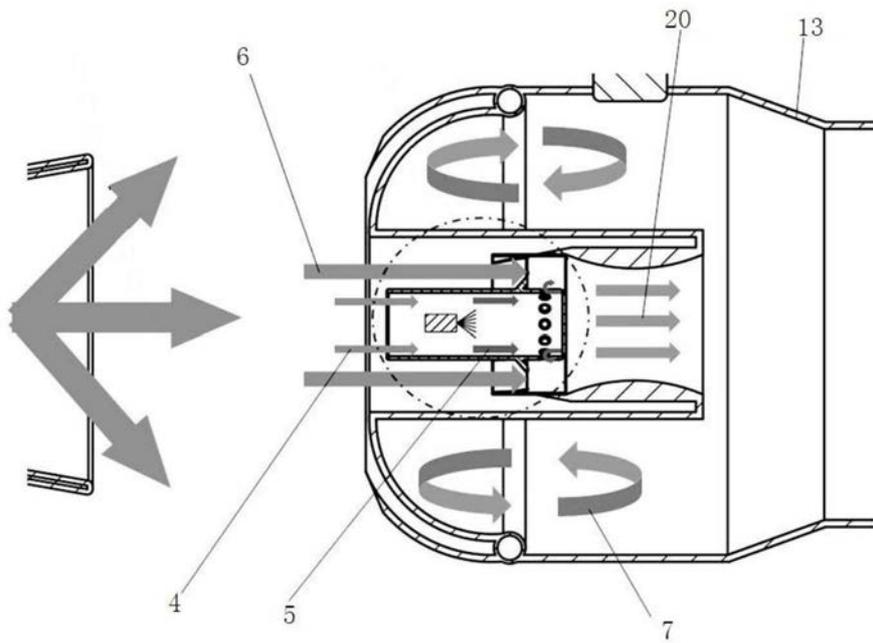


图6