



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116036815 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 02

(21) 申请号 202310245055.8

(22) 申请日 2023.03.09

(71) 申请人 华中师范大学

地址 430000 湖北省武汉市珞喻路152号

(72) 发明人 郭彦炳 徐泽 邱晓峰 王金龙

(74) 专利代理机构 武汉集源知识产权代理事务

所(普通合伙) 42316

专利代理师 刘勇

(51) Int. Cl.

B01D 53/32 (2006.01)

B01D 53/04 (2006.01)

H02J 7/35 (2006.01)

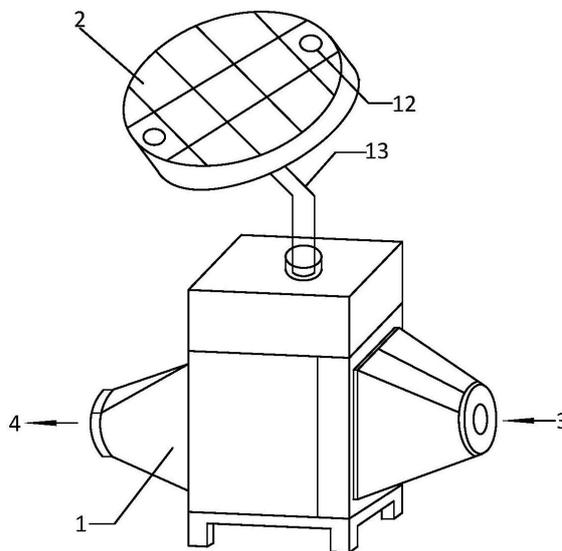
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

太阳能光伏供电低温等离子净化设备

(57) 摘要

本发明提供了一种太阳能光伏供电低温等离子净化设备,所述的太阳能光伏供电低温等离子净化设备包括低温等离子净化装置、太阳能电池板、控制器、逆变器和蓄电池;低温等离子净化装置的壳体呈筒形,两端分别设置有气体入口和气体出口;壳体的内部区域自气体入口到气体出口依次为活性炭吸附区以及等离子体降解区;等离子体降解区中设置有多个与筒形壳体同轴的等离子体管,各等离子体管内部设置有与其同轴的探针;等离子体管以及探针之间的电压由供电模块控制,供电模块可自适应控制电压从而控制等离子体的浓度,可在避免电压过高产生电弧的同时尽量保证净化效果。等离子体管出口设置有启动套筒以及引弧环,使得启动过程中更容易产生等离子体。



1. 一种太阳能光伏供电低温等离子净化设备,其特征在于,所述的太阳能光伏供电低温等离子净化装置包括低温等离子净化装置、太阳能电池板、控制器、逆变器和蓄电池;其中,

低温等离子净化装置的壳体呈筒形,两端分别设置有气体入口和气体出口;所述壳体的内部区域自气体入口到气体出口依次为活性炭吸附区以及等离子体降解区;等离子体降解区中设置有多数量的与筒形壳体同轴的等离子体管,各所述等离子体管内部设置有与其同轴的探针;等离子体管以及所述探针均为金属材质;

电源组件的正极与各所述所述等离子体管连接,负极与各所述探针连接,用于向所述等离子体管以及所述探针供电;所述电源组件包括多个级联的供电模块;

所述等离子体管的出口设置有加厚区段,并安装有启动套筒;所述启动套筒供所述加厚区段插设的环形槽,所述环形槽与所述加厚区段围合形成密封且填充有膨胀介质的膨胀区;所述启动套筒连接有同轴容纳在所述等离子体管内的引弧环;所述启动套筒以及所述引弧环可在所述膨胀区内的压力推动下沿着所述等离子体管的轴线方向运动;所述引弧环的材质与所述等离子体管的材质相同,二者相接触;

在启动时,流经所述启动套筒的气流温度较低,使得所述膨胀区内的介质收缩,从而带动所述引弧环深入所述等离子体管,并环绕所述探针的末端,使得等离子体产生;在等离子体稳定产出阶段,流经所述启动套筒的气流温度升高,使得所述膨胀区内的介质膨胀,从而带动所述引弧环向所述等离子体管的方向移动;

所述的太阳能电池板通过支撑板连接于低温等离子净化装置的壳体顶部,用于将太阳辐射转换为电能;蓄电池用于储存电能,控制器实时调配电力供需;电源组件配合控制器可在等离子体管和探针之间形成等离子体,对流过的气体进行净化。

2. 根据权利要求1所述的太阳能光伏供电低温等离子净化设备,其特征在于,每个所述供电模块包括一个电压源、一个电流采样单元、一个单刀双掷继电器;所述单刀双掷继电器的第一触点通过电流采样单元与电压源的负极连接,其第二触点与所述电压源的正极连接;所述单刀双掷继电器的控制端与控制器连接;

第一级供电模块,其单刀双掷继电器的输出端与所述电源组件的正极连接;其他各级供电模块的单刀双掷继电器的输出端与前一级供电模块的单刀双掷继电器的第一触点连接;对于最后一级供电模块,其单刀双掷继电器的第一触点与所述电源组件的负极电性连接;

所述控制器与各供电模块的电流检测单元连接,以检测各供电模块的输出电流,当电流过大时减少所述电源组件的正极、负极之间串联的供电模块的数目;并在电流过小时增加所述电源组件的正极、负极之间串联的供电模块数目;

当所述控制器控制所述单刀双掷继电器的输出端与第一触点导通,该单刀双掷继电器对应的供电模块从所述电源组件的正极、负极之间断开,供电模块的输出电压降低;当所述控制器控制所述单刀双掷继电器的输出端与第二触点导通,该单刀双掷继电器对应的供电模块串联进从所述电源组件的正极、负极之间,供电模块的输出电压升高。

3. 根据权利要求1所述的太阳能光伏供电低温等离子净化设备,其特征在于,所述的太阳能电池板为可旋转式的,表面设有太阳光传感器,倾斜角度为30度。

4. 根据权利要求1所述的太阳能光伏供电低温等离子净化设备,其特征在于,所述的太

太阳能电池板为单晶电池片或多晶电池片中的一种,光电转化效率在19.6-21%。

5. 根据权利要求1所述的太阳能光伏供电低温等离子净化设备,其特征在于,所述的蓄电池为磷酸铁锂电池、三元锂电池或铅酸蓄电池中的一种。

6. 根据权利要求1所述的太阳能光伏供电低温等离子净化设备,其特征在于,所述等离子体管的内壁涂有过渡金属氧化物涂层,用于降解VOCs。

7. 根据权利要求1所述的太阳能光伏供电低温等离子净化设备,其特征在于,所述低温等离子净化装置上安装有防爆检测器,当所述低温等离子净化装置内的压力过大时发出警报信号。

8. 根据权利要求1所述的太阳能光伏供电低温等离子净化设备,其特征在于,所述气体出口设置有尾气检测器,通过检测尾气成分来判断排放的气体是否达到排放标准。

9. 根据权利要求1所述的太阳能光伏供电低温等离子净化设备,其特征在于,所述低温等离子净化装置的壳体为防爆箱体,其材质为铝合金、不锈钢、碳钢中的一种。

太阳能光伏供电低温等离子净化设备

技术领域

[0001] 本发明涉及工业VOCs低温等离子净化设备,具体的说是涉及一种太阳能光伏供电低温等离子净化设备。

背景技术

[0002] 工业的迅速扩张和发展产生了大量烟雾、粉尘和挥发性有机物等有害物质。近年来,低温等离子体催化技术具有能耗低、无放射物、处理反应流程短等特点几年来受到广泛关注。其产生的等离子体以及高能电子、激发态原子可以击穿活化氧气和水分子,产生高活性单线态氧和羟基自由基,能够与挥发性有机化合物气体迅速发生氧化还原反应生成二氧化碳和水,从而达到降解有害气体的目的。但是在工业废气治理过程中,低温等离子体净化设备通常需要昼夜不间断工作而消耗大量电能。随着人类对交流电依赖性逐渐加强,长此以往,必将加速导致化石能源的枯竭,因此寻找新型的能源作为替代显得至关重要。

[0003] 太阳能光伏发电是根据光生伏特效应原理,利用太阳能电池板将太阳光能直接转化为电能的技术。与传统的火力发电相比,太阳能光伏发电具有安全可靠、无噪声、无污染物排放、无枯竭危险、成本低回报率高和建设周期短等特点。目前广泛应用于别墅小区用电、家庭用电、农业设施用电、厂房用电和商业建筑用电等。

[0004] 除此之外,现有技术中,低温等离子体催化技术通常采用金属圆管做正极,与金属圆管同轴的金属杆做负极。在正极和负极之间施加电压使得正极与负极之间的气流通道产生电晕,生成等离子体。理想情况下,正极负极之间的等离子体需要维持较为稀薄的状态,在确保等离子体的净化效果前提下,尽量减少正极与负极之间的电流,避免电压/电流过大导致产生电弧。但是现有技术中,低温等离子体催化技术通常采用恒定电压的电源,这使得等离子体催化技术难以适用于具有不同击穿电压的气体,然而随着空气湿度的变化以及污染物含量的变化,气体的击穿电压通常会剧烈波动,这使得现有技术中的等离子体催化设备难以适用于气体湿度或污染物成分波动较大的场景。

发明内容

[0005] 鉴于上述所提出的问题,本发明的目的在于提供一种太阳能光伏供电低温等离子净化设备。通过将太阳能转化为电能,满足VOCs低温等离子体净化设备日常工作需求,减少设备能耗。

[0006] 为了解决本发明的技术问题,拟采用如下技术方案:

[0007] 一种太阳能光伏供电低温等离子净化设备,所述的太阳能光伏发电低温等离子净化设备包括低温等离子净化装置、太阳能电池板、控制器、逆变器和蓄电池;其中,

[0008] 低温等离子净化装置的壳体呈筒形,两端分别设置有气体入口和气体出口;所述壳体的内部区域自气体入口到气体出口依次为活性炭吸附区以及等离子体降解区;等离子体降解区中设置有多数量的与筒形壳体同轴的等离子体管,各所述等离子体管内部设置有与其同轴的探针;等离子体管以及所述探针均为金属材质;

[0009] 电源组件的正极与各所述等离子体管连接,负极与各所述探针连接,用于向所述等离子体管以及所述探针供电;所述电源组件包括多个级联的供电模块;

[0010] 所述等离子体管的出口设置有加厚区段,并安装有启动套筒;所述启动套筒供所述加厚区段插设的环形槽,所述环形槽与所述加厚区段围合形成密封且填充有膨胀介质的膨胀区;所述启动套筒连接有同轴容纳在所述等离子体管内的引弧环;所述启动套筒以及所述引弧环可在所述膨胀区内的压力推动下沿着所述等离子体管的轴线方向运动;所述引弧环的材质与所述等离子体管的材质相同,二者相接触;

[0011] 在启动时,流经所述启动套筒的气流温度较低,使得所述膨胀区内的介质收缩,从而带动所述引弧环深入所述等离子体管,并环绕所述探针的末端,使得等离子体产生;在等离子体稳定产出阶段,流经所述启动套筒的气流温度升高,使得所述膨胀区内的介质膨胀,从而带动所述引弧环向所述等离子体管的方向移动;

[0012] 所述的太阳能电池板通过支撑板连接于低温等离子净化装置的壳体顶部,用于将太阳辐射转换为电能;蓄电池用于储存电能,控制器实时调配电力供需;电源组件配合控制器可在等离子体管和探针之间形成等离子体,对流过的气体进行净化。

[0013] 本发明的进一步改进在于,每个所述供电模块包括一个电压源、一个电流采样单元、一个单刀双掷继电器;所述单刀双掷继电器的第一触点通过电流采样单元与电压源的负极连接,其第二触点与所述电压源的正极连接;所述单刀双掷继电器的控制端与控制器连接;

[0014] 第一级供电模块,其单刀双掷继电器的输出端与所述电源组件的正极连接;其他各级供电模块的单刀双掷继电器的输出端与前一级供电模块的单刀双掷继电器的第一触点连接;对于最后一级供电模块,其单刀双掷继电器的第一触点与所述电源组件的负极电性连接;

[0015] 所述控制器与各供电模块的电流检测单元连接,以检测各供电模块的输出电流,当电流过大时减少所述电源组件的正极、负极之间串联的供电模块数目;并在电流过小时增加所述电源组件的正极、负极之间串联的供电模块数目;

[0016] 当所述控制器控制所述单刀双掷继电器的输出端与第一触点导通,该单刀双掷继电器对应的供电模块从所述电源组件的正极、负极之间断开,供电模块的输出电压降低;当所述控制器控制所述单刀双掷继电器的输出端与第二触点导通,该单刀双掷继电器对应的供电模块串联进从所述电源组件的正极、负极之间,供电模块的输出电压升高。

[0017] 本发明的进一步改进在于,所述的太阳能电池板为可旋转式的,表面设有太阳光传感器,倾斜角度为30度。

[0018] 本发明的进一步改进在于,所述的太阳能电池板为单晶电池片或多晶电池片中的一种,光电转化效率在19.6-21%。

[0019] 本发明的进一步改进在于,所述的蓄电池为磷酸铁锂电池、三元锂电池或铅酸蓄电池中的一种。

[0020] 本发明的进一步改进在于,所述等离子体管的内壁涂有过渡金属氧化物涂层,用于降解部分VOCs。

[0021] 本发明的进一步改进在于,所述低温等离子净化装置上安装有防爆检测器,当所述低温等离子净化装置内的压力过大时发出警报信号。

[0022] 本发明的进一步改进在于,所述气体出口设置有尾气检测器,通过检测尾气成分来判断排放的气体是否达到排放标准。

[0023] 本发明的进一步改进在于,所述低温等离子净化装置的壳体为防爆箱体,其材质为铝合金、不锈钢、碳钢中的一种。

[0024] 综上所述,本发明专利具有以下有益效果:

[0025] 1.本发明专利通过在VOCs低温等离子体净化设备上方布置太阳能光伏发电系统,将光能转化为电能储存在蓄电池当中,实现设备一体化布置,简洁美观。

[0026] 2.通过太阳能发电存储的电力供应设备的日常运行,减少设备的电力消耗,进一步增加设备的节能环保属性。

[0027] 3.太阳能发电系统位于设备壳体的顶部可随太阳光旋转,可以更加充分利用太阳能,提高能源利用率。

[0028] 4.可根据等离子体的浓度(电流大小)自动调节低温等离子净化装置的供电电压,避免电压过高导致气体击穿产生电弧;这种自适应的调节方式还可以使得低温等离子净化装置中的等离子体保持在适当的浓度,使得气体净化效果更加稳定;

[0029] 5.等离子体管出口设置有启动套筒以及引弧环,启动套筒的环形槽与等离子体管的出口构成活塞结构,二者围合形成的膨胀区内的介质可随着流经等离子管的气体的温度升高而膨胀;从而带动引弧环沿在等离子体管出口内轴向滑动。在启动状态下,该引弧环与探针距离较小,可起到“引燃”的效果,并在等离子体稳定产出后拉开与探针的距离。

附图说明

[0030] 本发明具体结构由以下附图给出。

[0031] 图1是根据本发明提出的太阳能光伏供电低温等离子净化设备外部构造图;

[0032] 图2是根据本发明所提出的低温等离子净化设备内部结构示意图;

[0033] 图3是电源组件的原理框图;

[0034] 图4是启动过程中等离子体管出口的剖面示意图;

[0035] 图5是等离子体稳定产出阶段等离子体管出口的剖面示意图。

[0036] 其中,1、低温等离子净化装置;2、太阳能电池板;3、气体入口;4、气体出口;5、活性炭吸附区;6、等离子体降解区;7、尾气检测器;8、等离子体管;9、探针;10、正极;11、负极;12、太阳光传感器;13、支撑板;14、防爆检测器;15、加厚区段;16、启动套筒;17、膨胀区;18、引弧环。

具体实施方式

[0037] 为了进一步阐述本发明的技术方案,参照图1,下面以具体实施例对上述技术方案进行详细说明,但本发明并不限于以下实施方式。

[0038] 如图1、2所示,本发明的实施例提供一种太阳能光伏供电低温等离子净化设备,所述的太阳能光伏供电低温等离子净化设备包括低温等离子净化装置1、太阳能电池板2、控制器、逆变器和蓄电池;其中,

[0039] 低温等离子净化装置1的壳体呈筒形,两端分别设置有气体入口3和气体出口4。壳体的内部区域自气体入口3到气体出口4依次为活性炭吸附区5以及等离子体降解区6。

[0040] 来自气体入口3的废气首先在活性炭吸附区5吸附大部分的颗粒和粉尘,再进入等离子体降解区6。等离子体降解区6,其中的高压电场,进而电离气体分子,氧气或者水产生活性氧物种,该活性氧物种可以迅速与进入箱体内的有机分子反应生成二氧化碳和水达到降解的目的。等降解结束,尾气最后通过尾气检测器7检测尾气成分,从而判断是否达到排放标准。

[0041] 等离子体降解区中设置有多数量的与筒形壳体同轴的等离子体管8,各所述等离子体管8内部设置有与其同轴的探针9;等离子体管8以及所述探针9均为金属材质。电源组件的正极与各所述所述等离子体管8连接,负极与各所述探针9连接,使得探针9与等离子体管8之间具有较高的电压。

[0042] 如图4和图5所示,等离子体管8在启动阶段类似燃烧的点火过程,需要更高的电压或者更小的正负极距离降低等离子体产生的门槛。为此,等离子体管8的出口设置有加厚区段15,并安装有启动套筒16。启动套筒16供所述加厚区段插设的环形槽,环形槽与加厚区段15围合形成密封且填充有膨胀介质的膨胀区17;所述启动套筒16连接有同轴容纳在所述等离子体管8内的引弧环18。所述启动套筒16以及所述引弧环18可在所述膨胀区17内的压力推动下沿着所述等离子体管8的轴线方向运动;所述引弧环18的材质与所述等离子体管8的材质相同,二者相接触。引弧环18的内孔最小直径与等离子体管8的内径比值为6:10~8:10。

[0043] 本实施例中,启动套筒16采用可自润滑的铜合金制成,膨胀区17内的介质可以采用冷媒或其他对温度敏感的介质。这些介质在常温下体积较小,而升温后会膨胀。

[0044] 在启动时,流经所述启动套筒16的气流温度较低,使得所述膨胀区17内的介质收缩,从而带动所述引弧环18深入所述等离子体管8,并环绕所述探针9的末端,呈图4所示的状态。在此状态下,探针9与引弧环18距离较小,且引弧环18与等离子体管8的内壁充分导通,在相同的电压下,距离越小越容易使得探针9与引弧环18之间放电,从而使得等离子体管8与探针之前电场的作用下产生等离子,以实现“引燃”效果。

[0045] 在等离子稳定产出阶段,不需要引弧环18的辅助,探针9和等离子体管8之间也可在原来的电压下稳定产生等离子体。在此状态下,流经所述启动套筒16的气流在等离子体的加热下温度升高,使得所述膨胀区17内的介质受热膨胀,从而带动所述引弧环18向所述等离子体管8的方向移动,呈图5所示的状态。在此状态下,引弧环18与探针9的距离较大,不影响等离子体的产生。

[0046] 如图3所示,所述电源组件包括多个级联的供电模块;每个供电模块可提供1000V~5000V的电压。每个所述供电模块包括一个电压源、一个电流采样单元、一个单刀双掷继电器;所述单刀双掷继电器的第一触点通过电流采样单元与电压源的负极连接,其第二触点与所述电压源的正极连接;所述单刀双掷继电器的控制端与控制器连接。控制端可控制单刀双掷继电器的输出端与第一触点还是第二触点吸合。

[0047] 在一些实施例中,对于第一级供电模块(图3中最上方的虚线框),其单刀双掷继电器的输出端与所述电源组件的正极10连接;其他各级供电模块的单刀双掷继电器的输出端与前一级供电模块的单刀双掷继电器的第一触点连接;对于最后一级供电模块(图3中最下方的虚线框),其单刀双掷继电器的第一触点与所述电源组件的负极11电性连接。

[0048] 本实施例中,各供电模块的电源可采用输出固定电压的高压电源进行实现,其效

率高,输出电压固定,具有较高的可靠性以及能效表现。各供电模块可采用相同的输出电压,也在供电模块数目较多的情况下,配置多个档次输出电压的供电模块;例如对于具有六个供电模块的电源组件,可采用四个供电模块输出1000V,另外两个供电模块输出4000V,这样整个电源组件的输出电压可以在1000V至12000V之间调节。

[0049] 所述控制器与各供电模块的电流检测单元连接,以检测各供电模块的输出电流,当电流过大时减少所述电源组件的正极、负极之间串联的供电模块的数目;并在正在供电的供电模块的输出电流过小时增加所述电源组件的正极、负极之间串联的供电模块的数目。

[0050] 输出电流过大,表示等离子体降解区中等离子体的浓度过大,表明电压过高,容易产生电弧。输出电流过小,表示等离子体降解区中等离子体的浓度过小,电压不足,净化效果不理想。不同湿度不同成分的气体的所适用的电压具有较大的区别,因此需要根据实际情况调节电源组件的输出电压。

[0051] 控制电源组件的输出电压的具体方式为:当所述控制器控制所述单刀双掷继电器的输出端与第一触点导通,该单刀双掷继电器对应的供电模块从所述电源组件的正极、负极之间断开,供电模块的输出电压降低;当所述控制器控制所述单刀双掷继电器的输出端与第二触点导通,该单刀双掷继电器对应的供电模块串联进从所述电源组件的正极、负极之间,供电模块的输出电压升高。通过调节电源组件的正极、负极之间串联的供电模块的数目可调节供电模块的输出电压。

[0052] 本实施例中,所述的太阳能电池板2通过支撑板13连接于低温等离子净化装置1的壳体顶部,用于将太阳辐射转换为电能;蓄电池用于储存电能,控制器实时调配电力供需;逆变器一方面可以改变蓄电池中输出的直流电压,另一方面可以将直流电变换为交流电220V,为电源组件供电;电源组件配合控制器可在等离子体管和探针之间形成等离子体,对流过的气体进行净化。

[0053] 本实施例中,所述的太阳能电池板2为可旋转式的,表面设有太阳光传感器12,倾斜角度为30度。太阳能电池板2为单晶电池片或多晶电池片中的一种,光电转化效率在19.6-21%。逆变器可将直流电转化为输出220V交流电。蓄电池为磷酸铁锂电池、三元锂电池或铅酸蓄电池中的一种。

[0054] 为了增强净化效果,等离子体管8的内壁涂有过渡金属氧化物涂层,用于降解部分VOCs。低温等离子净化装置1上安装有防爆检测器14,当所述低温等离子净化装置1内的压力过大时发出警报信号。

[0055] 气体出口4设置有尾气检测器7,通过检测尾气成分来判断排放的气体是否达到排放标准。低温等离子净化装置1的壳体为防爆箱体,其材质为铝合金、不锈钢、碳钢中的一种。

[0056] 申请人声明,本发明通过上述实施例来说明本发明的详细实施方式,但本发明并不局限于上述详细实施方式,即不意味着本发明必须依赖上述实施方式才能实施,所属技术领域的技术人员应该明了,对本发明的任何改进,对本发明产品的等效替换及添加、具体方式的选择等,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

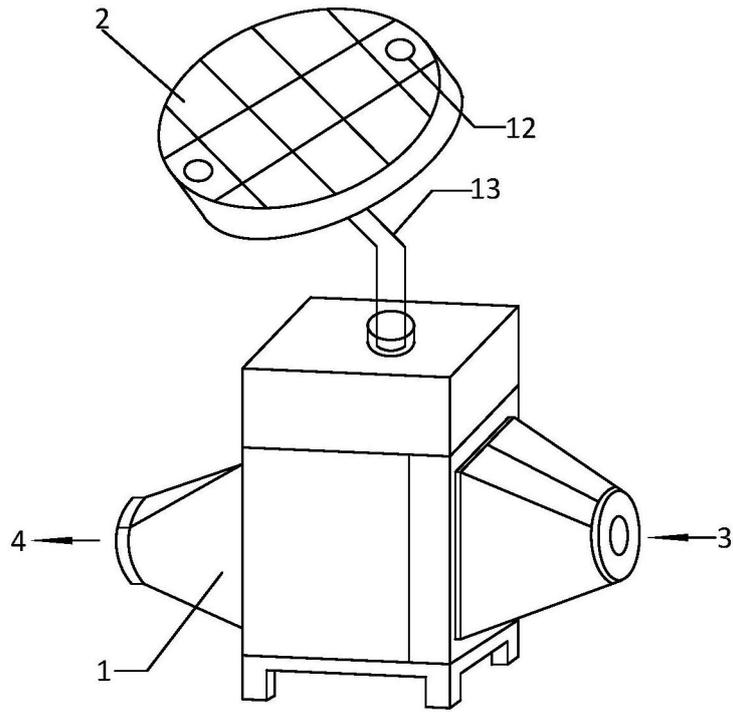


图1

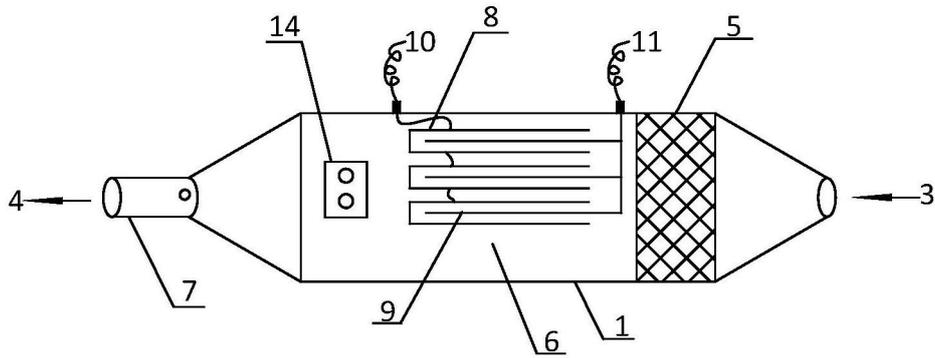


图2

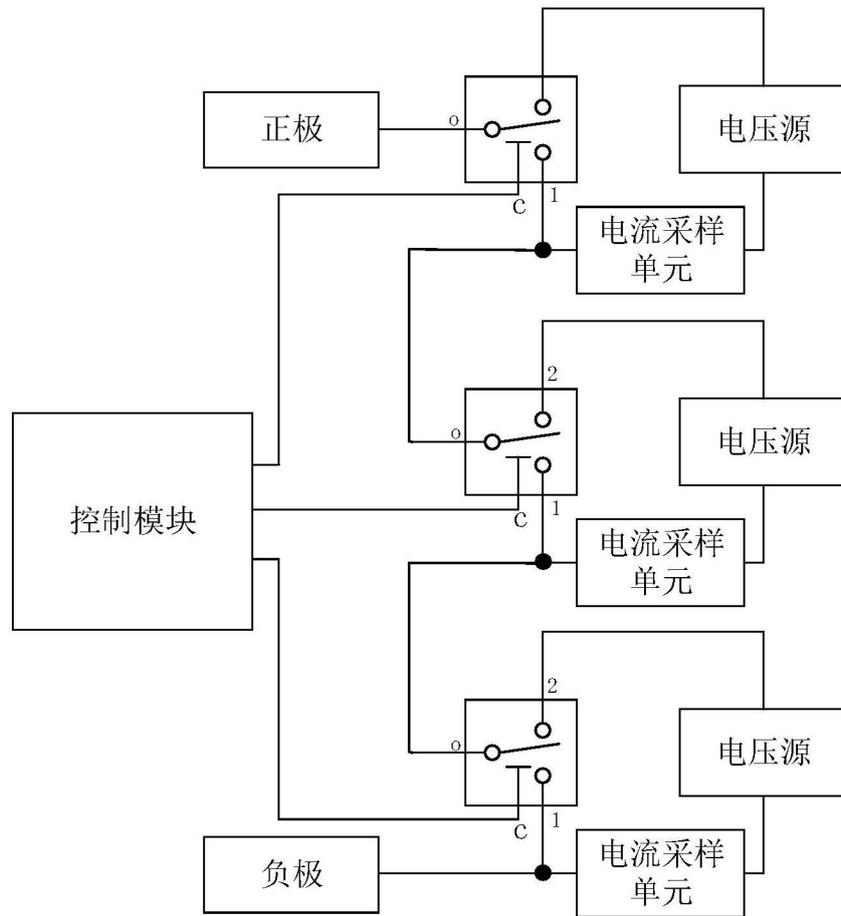


图3

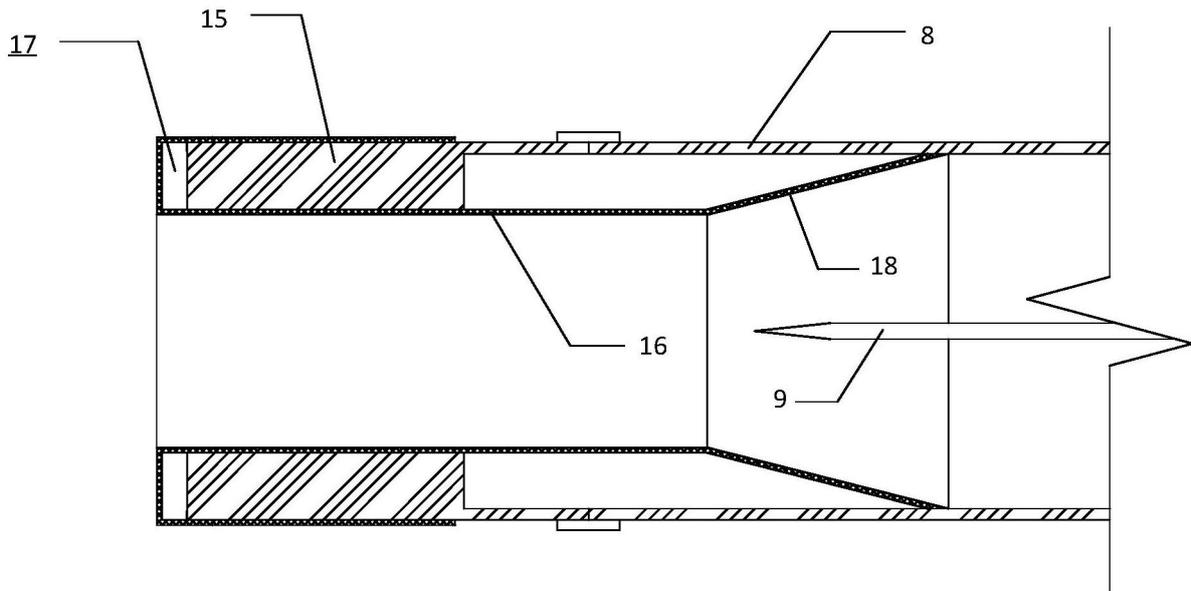


图4

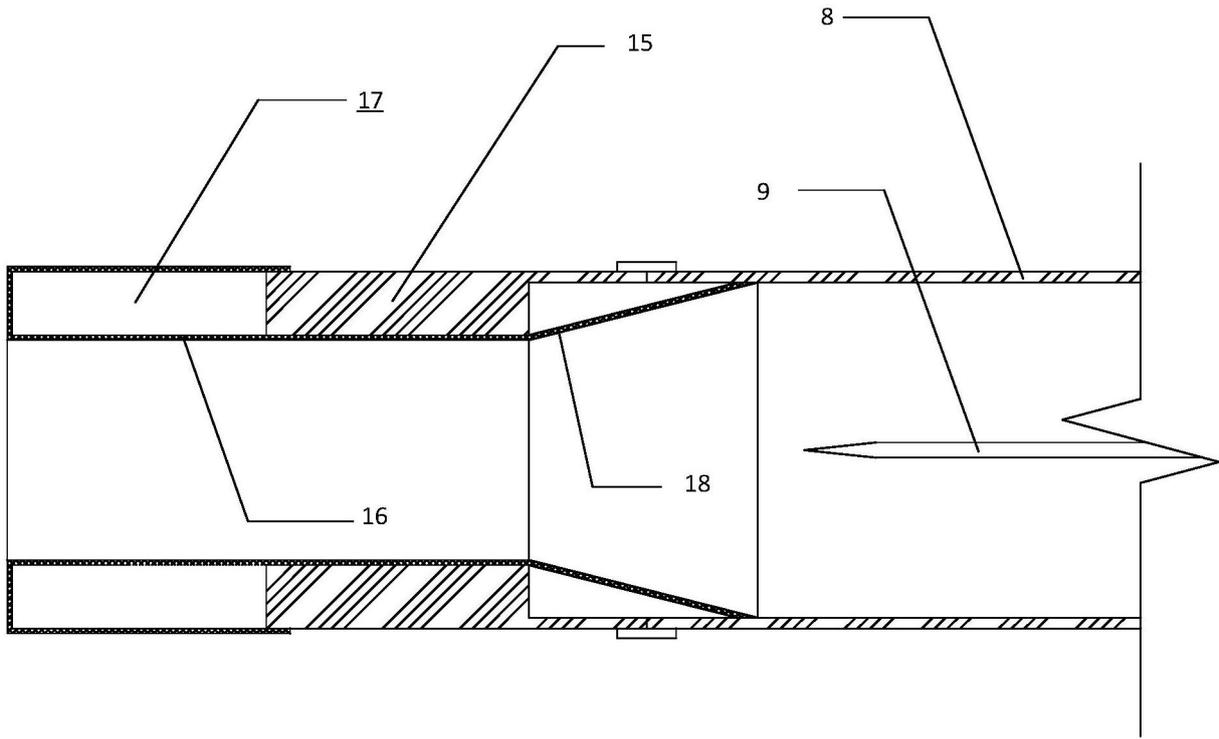


图5