(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113304579 A
(43)申请公布日 2021.08.27

(21)申请号 202110450807.5

(22)申请日 2021.04.26

(71)申请人 杭州泉尚环境科技有限公司
地址 310000 浙江省杭州市西湖区三墩镇紫宣路158号2幢1522室

(72)发明人 洪志平 王欣 顾伟 顾晶鑫 王勇 洪敏

(74)专利代理机构 合肥鸿知运知识产权代理事务所(普通合伙) 34180
代理人 刘骐鸣

(51)Int.Cl.
B01D 53/04(2006.01)
F23G 5/50(2006.01)
F23G 7/06(2006.01)

权利要求书3页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种VOCs废气处理设备

(57)摘要

本发明公开了一种VOCs废气处理设备，涉及VOCs废气处理技术领域。在本发明中：废气吸收横管的一端设有废气进气通道连通的负压风机；废气吸收横管内设有与负压风机相邻的负压内腔；活性炭网罩内填充有内部活性炭；废气出气通道内配置有位于废气吸收横管的第二主通口位置处的外围通气电磁阀。活性炭网罩内配置有用于对内部活性炭进行加热的加热棒，活性炭网罩的一侧配置有用于传感监测加热棒温度的温度传感模块。本发明避免前端区域的内部活性炭过饱和吸收VOCs废气、中后段活性炭颗粒相对吸附程度较低，在对废气吸收横管中活性炭进行活性恢复时，因均衡吸收而能够高效均衡恢复活性，减少了内部活性炭活性恢复时间。

CN 113304579 A

1.一种VOCs废气处理设备，包括废气吸收装置(1)，所述废气吸收装置(1)内设有废气进气通道(101)和废气出气通道(102)，所述废气吸收装置(1)的一侧连通有与废气进气通道(101)相连通的第一进气管(1011)，所述第一进气管(1011)上配置有进气电磁阀(1012)，所述废气吸收装置(1)的另一侧连通有与废气出气通道(102)相连通的第一出气管(1021)，其特征在于：

所述废气吸收装置(1)的一侧设有与废气出气通道(102)相连通的返流进气管(1013)，所述废气吸收装置(1)的一侧设有与废气进气通道(101)相连通的反流出气管(1013)，所述反流出气管(1013)与一有机气体燃烧炉(2)相连；

所述废气吸收装置(1)内设置有若干位于废气进气通道与废气出气通道(102)之间的废气吸收横管(2)；

所述废气吸收横管(2)的一端设有废气进气通道(101)连通的负压风机(201)；

所述废气吸收横管(2)内设有与负压风机(201)相邻的负压内腔(202)；

所述废气吸收横管(2)内设有活性炭网罩(203)，所述活性炭网罩(203)内填充有内部活性炭(210)；

所述废气吸收横管(2)中，配置有包围在活性炭网罩(203)外围的壳体结构，该壳体结构一侧开设有与活性炭网罩(203)相连通的第一主通口(204)，该壳体结构的另一侧开设有与活性炭网罩(203)相连通的第二主通口(207)，该壳体结构上设置有若干与负压内腔(202)相连通的均散主管道(205)；

所述废气出气通道(102)内配置有位于废气吸收横管(2)的第二主通口(207)位置处的外围通气电磁阀(3)；

所述活性炭网罩(203)内配置有用于对内部活性炭(210)进行加热的加热棒(208)，所述活性炭网罩(203)的一侧配置有用于传感监测加热棒(208)温度的温度传感模块(209)。

2.根据权利要求1所述的一种VOCs废气处理设备，其特征在于：

所述第一进气管(1011)上配置有进气电磁阀(1012)，所述反流出气管(1013)上配置有返流电磁阀(1014)；

所述第一进气管(1011)与废气进气通道(101)的一端连通，所述反流出气管(1013)与废气进气通道(101)的另一端连通。

3.根据权利要求1所述的一种VOCs废气处理设备，其特征在于：

所述第一出气管(1021)上配置有出气电磁阀(1022)，所述返流进气管(1013)上配置有通气电磁阀(1024)；

所述第一出气管(1021)与废气出气通道(102)的一端连通，所述返流进气管(1013)与废气出气通道(102)的另一端连通。

4.根据权利要求1所述的一种VOCs废气处理设备，其特征在于：

若干均散主管道(205)均匀分布在活性炭网罩(203)的外围，所述均散主管道(205)上设置有若干均匀分布的均散支管(206)，若干均散支管(206)与活性炭网罩(203)内部连通。

5.根据权利要求1所述的一种VOCs废气处理设备，其特征在于：

VOCs废气处理设备包括操控平台，操控平台内设有主处理控制器，主处理控制器通过电气控制线路与外围通气电磁阀(3)、进气电磁阀(1012)、返流电磁阀(1014)、出气电磁阀(1022)、通气电磁阀(1024)、加热棒(208)、负压风机(201)以及有机气体燃烧炉(2)连接，主

处理控制器通过数据线路与温度传感模块(209)连接。

6.根据权利要求5所述的一种VOCs废气处理设备,其特征在于:

主处理控制器内设有活性炭正向吸收控制模块和活性炭反向催出控制模块;

活性炭正向吸收控制模块中设定加热棒(208)温度控制参数为200～400℃;

活性炭反向催出控制模块中设定加热棒(208)温度控制参数为800～900℃。

7.一种VOCs废气处理设备的控制系统,其特征在于:

在进行VOCs废气处理过程中,分为VOCs废气正向排出控制和VOCs废气反向燃烧控制;

㈠VOCs废气正向排出控制:

第一进气管上的进气电磁阀、第一出气管上的出气电磁阀打开,外围通气电磁阀打开,反流出气管上的返流电磁阀、返流进气管上的通气电磁阀关闭;

VOCs废气从第一进气管进入废气进气通道,主处理控制器驱动控制若干负压风机进行位置匹配式的气体吸入;

VOCs废气从负压风机进入负压内腔,一部分废气从第一主通口进入活性炭网罩内,其余废气进入均散主管道,并由均散主管道的均散支管节点化进入活性炭网罩内;

VOCs废气经过内部活性炭区域后,由第二主通口、外围通气电磁阀排入废气出气通道,从第一出气管排出;

㈡VOCs废气反向燃烧控制:

反流出气管上的返流电磁阀、返流进气管上的通气电磁阀打开,外围通气电磁阀打开,第一进气管上的进气电磁阀、第一出气管上的出气电磁阀关闭;

主处理控制器驱控加热棒至一定温度,被活性炭吸附的VOCs废气沉积物沸腾蒸发,主处理控制器同时驱控负压风机反向排气,将废气吸收横管内沸腾蒸发的废气反向排入废气进气通道中,经反流出气管进入有机气体燃烧炉。

8.根据权利要求7所述的一种VOCs废气处理设备的控制系统,其特征在于:

在VOCs废气正向排出控制过程中,设若干负压风机与第一进气管在废气进气通道侧壁上的开口之间距离依次为$\begin{bmatrix} H_N \\ \cdots \\ H_2 \\ H_1 \end{bmatrix}$;

其中,$H_1<H_2<\ldots<H_N$;

设主处理控制器对各个负压风机的驱动功率对应依次为$\begin{bmatrix} P_N \\ \cdots \\ P_2 \\ P_1 \end{bmatrix}$;

存在其中任意一个负压风机,其距离参数为H_X,存在负压风机的驱动功率$P_X \propto H_X$。

9.根据权利要求7所述的一种VOCs废气处理设备的控制系统,其特征在于:

第一出气管、反流出气管上都配配置有用于检测VOCs气体浓度的气体浓度检测模块；

在VOCs废气正向排出控制过程中，当第一出气管上的气体浓度检测模块检测到VOCs气体浓度低于一定值时，主处理控制器停止VOCs废气正向排出，将控制模式切换为VOCs废气反向燃烧；

在VOCs废气反向燃烧控制过程中，当反流出气管上的气体浓度检测模块检测到VOCs气体浓度低于一定值时，主处理控制器停止VOCs废气反向燃烧，将控制模式切换为VOCs废气正向排出。

10.根据权利要求7所述的一种VOCs废气处理设备的控制系统，其特征在于：

在VOCs废气正向排出控制与VOCs废气反向燃烧控制切换过程中，外围通气电磁阀处于关闭状态。

一种VOCs废气处理设备

技术领域

[0001] 本发明属于VOCs废气处理技术领域，特别是涉及一种VOCs废气处理设备。

背景技术

[0002] 根据世界卫生组织(WHO)的定义，VOCs(volatile organic compounds)是在常温下，沸点50℃至260℃的各种有机化合物。在我国，VOCs是指常温下饱和蒸汽压大于70Pa、常压下沸点在260℃以下的有机化合物，或在20℃条件下，蒸汽压大于或者等于10Pa且具有挥发性的全部有机化合物。

[0003] 大多数VOCs具有令人不适的特殊气味，并具有毒性、刺激性、致畸性和致癌作用，特别是苯、甲苯及甲醛等对人体健康会造成很大的伤害。VOCs是导致城市灰霾和光化学烟雾的重要前体物，主要来源于煤化工、石油化工、燃料涂料制造、溶剂制造与使用等过程。

[0004] 由上述可知，在各种工业生产环节中，对VOCs废气进行处理是十分必要的，常利用活性炭进行VOCs废气吸收是一种较为常见的方法，但是配置在通气管道内的活性炭在进行VOCs废气吸收时，前端的活性炭首先接触VOCs废气，中后段的活性炭接触了后续未被前端活性炭吸收的VOCs废气，导致前段的活性炭吸收的VOCs废气程度相对其中后段较大。

[0005] 而在活性炭进行一定时间的吸收后，若是对其进行加热式活性恢复，则前段的活性炭由于吸附程度过于饱和，活性需要恢复的时间就较长。若是在装置内不进行更换式的结构中进行活性炭活性恢复，则会影响到VOCs废气处理效率。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种VOCs废气处理设备，避免前端区域的内部活性炭过饱和吸收VOCs废气、中后段活性炭颗粒相对吸附程度较低，在对废气吸收横管中活性炭进行活性恢复时，因均衡吸收而能够高效均衡恢复活性，减少了内部活性炭活性恢复时间。

[0007] 为解决上述技术问题，本发明是通过以下技术方案实现的：

[0008] 本发明为一种VOCs废气处理设备，包括废气吸收装置，废气吸收装置内设有废气进气通道和废气出气通道，废气吸收装置的一侧连通有与废气进气通道相连通的第一进气管，第一进气管上配置有进气电磁阀，废气吸收装置的另一侧连通有与废气出气通道相连通的第一出气管，废气吸收装置的一侧设有与废气出气通道相连通的返流进气管，废气吸收装置的一侧设有与废气进气通道相连通的反流出气管，反流出气管与一有机气体燃烧炉相连；废气吸收装置内设置有若干位于废气进气通道与废气出气通道之间的废气吸收横管。

[0009] 废气吸收横管的一端设有废气进气通道连通的负压风机；废气吸收横管内设有与负压风机相邻的负压内腔；废气吸收横管内设有活性炭网罩，活性炭网罩内填充有内部活性炭；废气吸收横管中，配置有包围在活性炭网罩外围的壳体结构，该壳体结构一侧开设有与活性炭网罩相连通的第一主通口，该壳体结构的另一侧开设有与活性炭网罩相连通的第二主通口，该壳体结构上设置有若干与负压内腔相连通的均散主管道；废气出气通道内配

置有位于废气吸收横管的第二主通口位置处的外围通气电磁阀。

[0010] 活性炭网罩内配置有用于对内部活性炭进行加热的加热棒，活性炭网罩的一侧配置有用于传感监测加热棒温度的温度传感模块。

[0011] 作为本发明VOCs废气处理设备的一种优选技术方案：

[0012] 第一进气管上配置有进气电磁阀，反流出气管上配置有返流电磁阀；第一进气管与废气进气通道的一端连通，反流出气管与废气进气通道的另一端连通。

[0013] 作为本发明VOCs废气处理设备的一种优选技术方案：

[0014] 第一出气管上配置有出气电磁阀，返流进气管上配置有通气电磁阀；第一出气管与废气出气通道的一端连通，返流进气管与废气出气通道的另一端连通。

[0015] 作为本发明VOCs废气处理设备的一种优选技术方案：

[0016] 若干均散主管道均匀分布在活性炭网罩的外围，均散主管道上设置有若干均匀分布的均散支管，若干均散支管与活性炭网罩内部连通。

[0017] 作为本发明VOCs废气处理设备的一种优选技术方案：

[0018] VOCs废气处理设备包括操控平台，操控平台内设有主处理控制器，主处理控制器通过电气控制线路与外围通气电磁阀、进气电磁阀、返流电磁阀、出气电磁阀、通气电磁阀、加热棒、负压风机以及有机气体燃烧炉连接，主处理控制器通过数据线路与温度传感模块连接。

[0019] 作为本发明VOCs废气处理设备的一种优选技术方案：

[0020] 主处理控制器内设有活性炭正向吸收控制模块和活性炭反向催出控制模块；活性炭正向吸收控制模块中设定加热棒温度控制参数为200～400℃；活性炭反向催出控制模块中设定加热棒温度控制参数为800～900℃。

[0021] 本发明涉及一种VOCs废气处理设备的控制系统，具体包括以下内容：

[0022] 在进行VOCs废气处理过程中，分为VOCs废气正向排出控制和VOCs废气反向燃烧控制；

[0023] ㈠VOCs废气正向排出控制：

[0024] 第一进气管上的进气电磁阀、第一出气管上的出气电磁阀打开，外围通气电磁阀打开，反流出气管上的返流电磁阀、返流进气管上的通气电磁阀关闭；VOCs废气从第一进气管进入废气进气通道，主处理控制器驱动控制若干负压风机进行位置匹配式的气体吸入；VOCs废气从负压风机进入负压内腔，一部分废气从第一主通口进入活性炭网罩内，其余废气进入均散主管道，并由均散主管道的均散支管节点化进入活性炭网罩内；VOCs废气经过内部活性炭区域后，由第二主通口、外围通气电磁阀排入废气出气通道，从第一出气管排出。

[0025] ㈡VOCs废气反向燃烧控制：

[0026] 反流出气管上的返流电磁阀、返流进气管上的通气电磁阀打开，外围通气电磁阀打开，第一进气管上的进气电磁阀、第一出气管上的出气电磁阀关闭；主处理控制器驱控加热棒至一定温度，被活性炭吸附的VOCs废气沉积物沸腾蒸发，主处理控制器同时驱控负压风机反向排气，将废气吸收横管内沸腾蒸发的废气反向排入废气进气通道中，经反流出气管进入有机气体燃烧炉。

[0027] 作为本发明VOCs废气处理设备控制系统的一种优选技术方案：

[0028] 在VOCs废气正向排出控制过程中，设若干负压风机与第一进气管在废气进气通道侧壁上的开口之间距离依次为$\begin{bmatrix} H_N \\ \cdots \\ H_2 \\ H_1 \end{bmatrix}$。

[0029] 其中，$H_1<H_2<\ldots<H_N$。

[0030] 设主处理控制器对各个负压风机的驱动功率对应依次为$\begin{bmatrix} P_N \\ \cdots \\ P_2 \\ P_1 \end{bmatrix}$；存在其中任意一个负压风机，其距离参数为$H_X$，存在负压风机的驱动功率$P_X \propto H_X$。

[0031] 作为本发明VOCs废气处理设备控制系统的一种优选技术方案：

[0032] 第一出气管、反流出气管上都配配置有用于检测VOCs气体浓度的气体浓度检测模块。

[0033] 在VOCs废气正向排出控制过程中，当第一出气管上的气体浓度检测模块检测到VOCs气体浓度低于一定值时，主处理控制器停止VOCs废气正向排出，将控制模式切换为VOCs废气反向燃烧。

[0034] 在VOCs废气反向燃烧控制过程中，当反流出气管上的气体浓度检测模块检测到VOCs气体浓度低于一定值时，主处理控制器停止VOCs废气反向燃烧，将控制模式切换为VOCs废气正向排出。

[0035] 作为本发明VOCs废气处理设备控制系统的一种优选技术方案：

[0036] 在VOCs废气正向排出控制与VOCs废气反向燃烧控制切换过程中，外围通气电磁阀处于关闭状态。

[0037] 本发明具有以下有益效果：

[0038] 1、本发明通过在VOCs废气处理设备中搭建多路分流化废气吸收横管，每个废气吸收横管内进行气体节点位置化注入内部活性炭区间，保证废气吸收横管中各个位置的内部活性炭达到同步均衡的废气吸收，一定程度上保证了VOCs废气吸收效率，避免前端区域的内部活性炭过饱和吸收VOCs废气、中后段活性炭颗粒相对吸附程度较低，在对废气吸收横管中活性炭进行活性恢复时，因均衡吸收而能够高效均衡恢复活性，减少了内部活性炭活性恢复时间；

[0039] 2、本发明通过设计进行VOCs废气处理过程中，分为VOCs废气正向排出控制和VOCs废气反向燃烧控制，实现双向性的VOCs废气吸收处理，提高了VOCs废气的处理效率。

[0040] 当然，实施本发明的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例描述所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0042] 图1为本发明中VOCs废气处理设备的整体结构示意图；

[0043] 图2为图1中A处局部放大的示意图；

[0044] 图3为本发明中VOCs废气处理设备在VOCs废气正向排出过程中的流体走向示意图；

[0045] 图4为本发明中VOCs废气处理设备在VOCs废气反向燃烧过程中的流体走向示意图；

[0046] 附图中，各标号所代表的部件列表如下：

[0047] 1-废气吸收装置;2-废气吸收横管;3-外围通气电磁阀;4-有机气体燃烧炉；

[0048] 101-废气进气通道，102-废气出气通道，1011-第一进气管，1012-进气电磁阀，1013-反流出气管，1014-返流电磁阀，102-废气出气通道，1021-第一出气管，1022-出气电磁阀，1023-返流进气管，1024-通气电磁阀；

[0049] 201-负压风机，202-负压内腔，203-活性炭网罩，204-第一主通口，205-均散主管道，206-均散支管，207-第二主通口，208-加热棒，209-温度传感模块，210-内部活性炭。

具体实施方式

[0050] 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，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，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作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0051] 实施例一

[0052] 废气吸收装置1内包括废气进气通道101、废气出气通道102，废气吸收装置1的一侧连通有第一进气管1011，第一进气管1011与废气进气通道101相连通。

[0053] 第一进气管1011上配置有进气电磁阀1012，废气吸收装置1的另一侧连通有第一出气管1021，第一出气管1021与废气出气通道102相连通。

[0054] 第一进气管1011上配置有进气电磁阀1012，反流出气管1013上配置有返流电磁阀1014，第一进气管1011、反流出气管1013分布连接在废气进气通道101的两端位置。

[0055] 第一出气管1021上配置有出气电磁阀1022，返流进气管1013上配置有通气电磁阀1024，第一出气管1021、返流进气管1013分布连接在废气出气通道102的两端位置。

[0056] 废气吸收装置1的一侧设有与废气出气通道102相连通的返流进气管1013，废气吸收装置1的一侧设有与废气进气通道101相连通的反流出气管1013，反流出气管1013与一有机气体燃烧炉2相连。

[0057] 实施例二

[0058] 废气吸收装置1内设置有若干位于废气进气通道与废气出气通道102之间的废气吸收横管2，废气吸收横管2内包括负压风机201，负压风机201与废气进气通道101连通，废

气吸收横管2内包括负压内腔202，负压内腔202与负压风机201相邻，废气吸收横管2内包括活性炭网罩203，活性炭网罩203内填充有内部活性炭210。

[0059] 废气吸收横管2中，配置有包围在活性炭网罩203外围的壳体结构，该壳体结构一侧开设有第一主通口204，第一主通口204与活性炭网罩203相连通，该壳体结构的另一侧开设有第二主通口207，第二主通口207与活性炭网罩203相连通，该壳体结构上设置有若干均散主管道205，均散主管道205与负压内腔202相连通。

[0060] 若干均散主管道205均匀排布在活性炭网罩203的外围，均散主管道205上设置有若干均匀分布的均散支管206，若干均散支管206与活性炭网罩203内部连通。

[0061] 废气出气通道102内配置有若干外围通气电磁阀3，外围通气电磁阀3位于废气吸收横管2的第二主通口207位置处的；

[0062] 活性炭网罩203内配置有，加热棒208用于对内部活性炭210进行加热，活性炭网罩203的一侧配置有温度传感模块209，温度传感模块209用于传感监测加热棒208的温度。

[0063] 实施例三

[0064] VOCs废气处理设备包括操控平台，操控平台内设有主处理控制器，主处理控制器通过电气控制线路与外围通气电磁阀3、进气电磁阀1012、返流电磁阀1014、出气电磁阀1022、通气电磁阀1024、加热棒208、负压风机201以及有机气体燃烧炉2连接，主处理控制器通过数据线路与温度传感模块209连接。

[0065] 实施例四

[0066] 在进行VOCs废气处理过程中，包括VOCs废气正向排出控制：

[0067] 第一进气管1011上的进气电磁阀1012、第一出气管1021上的出气电磁阀1022打开，外围通气电磁阀3打开，保证VOCs废气的排出通道打开。

[0068] 反流出气管1013上的返流电磁阀1014、返流进气管1013上的通气电磁阀1024关闭，隔断VOCs废气反向燃烧气体流通通道。

[0069] VOCs废气从第一进气管1011进入废气进气通道101，主处理控制器驱动控制若干负压风机201进行位置匹配式的气体吸入。为了保证每个废气吸收横管2进入的VOCs废气量较为均衡，VOCs废气由废气进气通道101底部进入后，不同位置废气吸收横管2的负压风机201的驱控功率不同，距离废气进气通道101底部越远的负压风机201，其驱控功率越大。设其中任意一个负压风机201，其距离参数为H_X，存在负压风机201的驱动功率$P_X \propto H_X$。

[0070] 负压风机201启动，VOCs废气被吸入负压内腔202，其中一部分废气从第一主通口204进入活性炭网罩203内，其余废气进入均散主管道205，经过多个均散支管206进入活性炭网罩203内，将废气与内部活性炭210的各段位置进行接触。

[0071] VOCs废气经过内部活性炭210区域后，由第二主通口207、外围通气电磁阀3排入废气出气通道102，从第一出气管1021排出。

[0072] 实施例五

[0073] 在进行VOCs废气处理过程中，包括VOCs废气反向燃烧控制：

[0074] 反流出气管1013上的返流电磁阀1014、返流进气管1013上的通气电磁阀1024打开，外围通气电磁阀3打开，保证VOCs废气反向通道打开。

[0075] 第一进气管1011上的进气电磁阀1012、第一出气管1021上的出气电磁阀1022关闭，阻隔VOCs废气的排出通道。

[0076] 主处理控制器控制加热棒208进行加热，内部活性炭210中吸附的VOCs废气沉积物沸腾蒸发。

[0077] 主处理控制器控制负压风机201，进行反向排气，将沸腾蒸发的废气反向排入废气进气通道101中，经反流出气管1013进入有机气体燃烧炉2，有机气体燃烧炉2对高浓度的废气进行集中化燃烧。

[0078] 实施例六

[0079] 主处理控制器内设有活性炭正向吸收控制模块和活性炭反向催出控制模块，活性炭正向吸收控制模块中设定加热棒208温度控制参数为200～400℃，活性炭反向催出控制模块中设定加热棒208温度控制参数为800～900℃。

[0080] 在VOCs废气正向排出控制过程中，当第一出气管1021上的气体浓度检测模块检测到VOCs气体浓度低于一定值时，主处理控制器停止VOCs废气正向排出，将控制模式切换为VOCs废气反向燃烧。

[0081] 在VOCs废气反向燃烧控制过程中，当反流出气管1013上的气体浓度检测模块检测到VOCs气体浓度低于一定值时，主处理控制器停止VOCs废气反向燃烧，将控制模式切换为VOCs废气正向排出。

[0082] 在本说明书的描述中，参考术语“实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0083] 以上公开的本发明优选实施例只是用于帮助阐述本发明。优选实施例并没有详尽叙述所有的细节，也不限制该发明仅为所述的具体实施方式。显然，根据本说明书的内容，可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例，是为了更好地解释本发明的原理和实际应用，从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

图1

图2

图3

图4