



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108579405 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810716890.4

B01D 46/44(2006.01)

(22)申请日 2018.07.03

A61L 9/00(2006.01)

A61L 101/02(2006.01)

(71)申请人 南昌大学

地址 330013 江西省南昌市红谷滩新区前湖大道999号

(72)发明人 周文广 胡兆吉 金平 成慧杰  
陈宣彦 李晶晶

(74)专利代理机构 南昌市平凡知识产权代理事务  
所 36122

代理人 许艳

(51)Int.Cl.

B01D 53/85(2006.01)

B01D 53/00(2006.01)

B01D 53/86(2006.01)

B01D 53/04(2006.01)

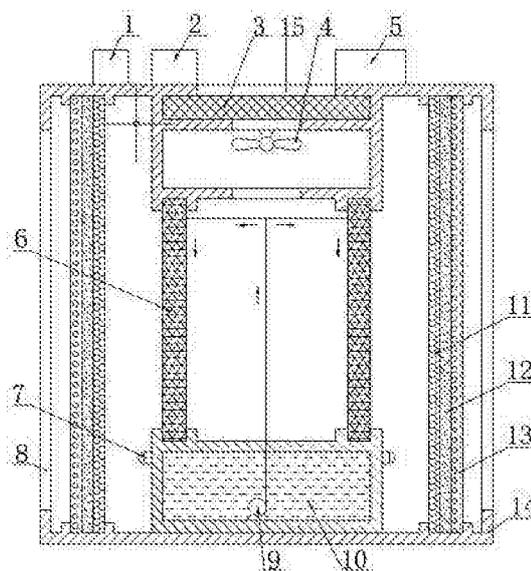
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种新型微藻除霾富氧空气净化装置

(57)摘要

本发明一种新型的微藻空气净化器装置由PM2.5检测器、单片机控制系统、粗滤层、离心风机、控制面板、藻层、光源、活性炭层、离心泵、藻层储液槽、TiO<sub>2</sub>光触媒净化层、Ag<sub>2</sub>O杀菌层、活性炭层、亚克力外壳、进气口和出气口构成。本发明空气净化器装置将微藻净化、活性炭吸附等技术结合,微藻通过自身新陈代谢作用降解PM2.5,释放氧气有益人体健康,使室内拥有清洁和安全的空气。通过将本发明空气净化器装置的应用,能够降低密闭空间中高二氧化碳浓度和高颗粒污染物浓度对人体的危害,特别是在某些特殊的密闭空间,如载人航天器和潜艇等场所需要及时补充氧气,降低二氧化碳浓度。



1. 一种新型微藻除霾富氧空气净化装置,其特征在于:所述的空气净化装置由PM2.5检测器(1)、单片机控制系统(2)、粗滤层(3)、离心风机(4)、控制面板(5)、藻层(6)、光源(7)、出气口(8)、离心泵(9)、藻层储液槽(10)、TiO<sub>2</sub>光触媒净化层(11)、Ag<sub>2</sub>O杀菌层(12)、活性炭层(13)、亚克力外壳(14)、和进气口(15)构成;

所述的藻层储液槽(10)由亚克力板拼接而成,位于藻层(6)的下方;在藻层(6)下方及藻层储液槽(10)上方的对称位置设有两个光源(7);

通过离心风机(4)的运行使空气经进气口(15)、粗滤层(3)、藻层(6)、TiO<sub>2</sub>光触媒净化层(11)、Ag<sub>2</sub>O杀菌层(12)、活性炭层(13)得到净化;PM2.5检测器(1)实时检测PM2.5的浓度;单片机控制系统(2)接受PM2.5检测器(1)反馈的信息用于控制离心风机(4)和离心泵(9)的工作,并通过控制面板(5)手动控制离心风机(4)和离心泵(9)的启停;单片机控制系统(2)能控制离心泵(9)定时把藻层储液槽(10)中的培养液抽到藻层(6)中,为微藻生长提供必要养分;

所述的藻层(6)是将微藻贴附在贴壁材料上形成的,制作步骤为:将贴壁材料放入到培养至对数期的藻液中浸泡0-100天,然后将附着好微藻的贴壁材料与起定形作用的金属框组合,并放入空气净化装置内,通过离心泵(9)将藻层储液槽(10)中的培养液打入到藻层(6)的上方,让液体依靠重力作用流下来,藻层(6)的微藻依靠流下的培养液生长和净化空气。

2. 根据权利要求1所述的一种新型微藻除霾富氧空气净化装置,其特征在于:所述的粗滤层(3)为多孔网状结构的纱布或PP纤维材料。

3. 根据权利要求1所述的一种新型微藻除霾富氧空气净化装置,其特征在于:所述的贴壁材料为灯芯绒混纺材料。

4. 根据权利要求1所述的新型微藻除霾富氧空气净化装置,其特征在于:所述的TiO<sub>2</sub>光触媒净化层(11)的载体材料包括但不限于透气性石墨烯气凝胶。

5. 根据权利要求1所述的新型微藻除霾富氧空气净化装置,其特征在于:所述的Ag<sub>2</sub>O杀菌层(12)的载体材料包括但不限于透气性石墨烯气凝胶。

6. 根据权利要求1所述的新型微藻除霾富氧空气净化装置,其特征在于:所述的光源(7)是LED灯或小功率白炽灯。

7. 根据权利要求1所述的一种新型微藻除霾富氧空气净化装置,其特征在于:所述的PM2.5检测器(1)为激光型PM2.5检测器。

8. 根据权利要求1所述的新型微藻除霾富氧空气净化装置,其特征在于:所述的单片机控制系统(2)为STC89C51型单片机控制系统。

9. 根据权利要求1所述的新型微藻除霾富氧空气净化装置,其特征在于:所述的微藻藻种包括但不限于小球藻属、筒柱藻属、硅藻、菱形藻、裂壶藻、杜氏藻属、栅藻、微绿球藻、衣藻属、扁藻和空球藻属。

## 一种新型微藻除霾富氧空气净化装置

[0001]

### 技术领域

[0002] 本发明涉及一种新型微藻除霾富氧空气净化装置,具体属于环境保护设备技术领域。

### 背景技术

[0003] 随着中国工业不断发展,空气污染也越来越严重,室内空气污染物浓度提高,由于居室气密性提高,通风少,污染物排除率低,有害物质释放时间延长,给人群健康带来更为不利的影响。一方面,室内空气污染对人体影响更加复杂化,由于装修后室内污染物成分繁多,相互作用及影响因素繁杂,因此对人体的毒性作用更趋复杂。特别是雾霾天气下大气颗粒物如PM<sub>2.5</sub>中重金属等污染物引起人们的广泛关注,作为颗粒物携带的无机成分,重金属可在人体富集,能够对人体呼吸、免疫和心脑血管系统产生急性或慢性损害。另一方面,室内高CO<sub>2</sub>浓度和颗粒污染物浓度会直接危害人体健康,但现有的净化技术不能很好解决此类问题。因此,结合微藻光合作用和富集降解有机物特性,自主研发了一款能够以微藻替代传统滤芯进行空气净化且具备固碳产氧功能的微藻空气净化器被市场迫切需求。

[0004] 微藻作为最古老的光合微生物之一,种类繁多,增殖迅速,分布广泛,适应能力和耐受性极强。具有光合效率高,其CO<sub>2</sub>固定效率是一般陆生植物的10-50倍,可富集降解颗粒污染物中的有机物的特点,在污水净化、空气再生领域中,已作为一种有效的净化手段得到广泛运用。

[0005] 微藻能够有效吸收和富集重金属,微藻去除重金属有两个过程,即吸附和转移。首先是重金属被动吸附在藻类细胞表面上,经过1-5 min,被吸附的重金属与溶液中的重金属浓度达到平衡后,吸附的重金属就被转移进入藻细胞内,这是一个主动的过程。颗粒物(如PM<sub>2.5</sub>)中的有机化合物可作为藻类生长所需的重要碳源,藻类可以有效地富集和降解多种有机化合物如碳氢化合物等。微藻在吸附PM<sub>2.5</sub>时,通过主动运输将有机物由细胞外往细胞内运输并在细胞内富集,再利用相应的有机化合物合成细胞自身需要的化合物。

[0006] 宋昊等申请了专利《一种微藻氧吧介导的空气净化装置》(CN201410469519.4),提出了一种以微藻为净化介质的空气净化装置。其设计仅限于对空气的简单清洁,并未针对空气中的细菌等有害微生物和甲醛等有害物质做出相应去除设计,无法做到全面净化空气。昆山清旭环境科技有限公司申请的《一种基于微藻去除PM<sub>2.5</sub>的空气净化器》(CN201510095463.5),以喷洒藻液作为净化方式,体积庞大、能耗较高,在实际生活中不方便使用,应用范围受限。

[0007] 本发明针对现有空气净化器的不足,将微藻固化在膜材料上作为藻层,采用单片机控制系统,通过定时喷淋的方法将微藻培养液喷淋在藻层供微藻生长,室内空气通过微藻层时,污染物被吸附截留结合微藻高效产氧和释放氧气的生物特点,辅助以TiO<sub>2</sub>光触媒净化层、Ag<sub>2</sub>O杀菌层,能达到吸附降解空气污染物的作用,克服了现今市售空气净化器净化

效果差,无法自动控制净化、能耗大、无法自主产氧,滤网更换不可视等不足。

## 发明内容

[0008] 本发明的目的在于解决上述问题,基于微藻光合效率高、生长速率快、吸附强度高特点,达到去除空气中气体污染物和高效产氧的效果。通过单片机控制系统控制泵自动为微藻的生长提供了养分,同时单片机控制系统可根据PM2.5检测器信息自动控制离心风机进行净化空气,提供一种适用于办公室、交通工具等公共场所。此外在需要及时补充O<sub>2</sub>且CO<sub>2</sub>浓度要求有严格限定的特殊密闭空间(如载人航天器和潜艇等)使用本发明装置不仅可以有效降低空气中CO<sub>2</sub>的浓度,释放大量的O<sub>2</sub>,同时还有降低颗粒污染物、去除甲醛、苯等有毒害污染物等作用。

[0009] 为实现上述目的,本发明通过以下的技术方案来实现:

所述的空气净化装置由PM2.5检测器(1)、单片机控制系统(2)、粗滤层(3)、离心风机(4)、控制面板(5)、藻层(6)、光源(7)、出气口(8)、离心泵(9)、藻层储液槽(10)、TiO<sub>2</sub>光触媒净化层(11)、Ag<sub>2</sub>O杀菌层(12)、活性炭层(13)、亚克力外壳(14)、和进气口(15)构成;

所述的藻层储液槽(10)由亚克力板拼接而成,位于藻层(6)的下方;在藻层(6)下方及藻层储液槽(10)上方的对称位置设有两个光源(7);

通过离心风机(4)的运行使空气经进气口(15)、粗滤层(3)、藻层(6)、TiO<sub>2</sub>光触媒净化层(11)、Ag<sub>2</sub>O杀菌层(12)、活性炭层(13)得到净化;PM2.5检测器(1)实时检测PM2.5的浓度;单片机控制系统(2)接受PM2.5检测器(1)反馈的信息用于控制离心风机(4)和离心泵(9)的工作,并通过控制面板(5)手动控制离心风机(4)和离心泵(9)的启停;单片机控制系统(2)能控制离心泵(9)定时把藻层储液槽(10)中的培养液抽到藻层(6)中,为微藻生长提供必要养分;

所述的藻层(6)是将微藻贴附在贴壁材料上形成的,制作步骤为:将贴壁材料放入到培养至对数期的藻液中浸泡0-100天,然后将附着好微藻的贴壁材料与起定形作用的金属框组合,并放入空气净化装置内,通过离心泵(9)将藻层储液槽(10)中的培养液打入到藻层(6)的上方,让液体依靠重力作用流下来,藻层(6)的微藻依靠流下的培养液生长和净化空气。

[0010] 所述的粗滤层(3)为多孔网状结构的纱布或PP纤维材料。

[0011] 所述的贴壁材料为灯芯绒混纺材料。

[0012] 所述的TiO<sub>2</sub>光触媒净化层(11)的载体材料包括但不限于透气性石墨烯气凝胶。

[0013] 所述的Ag<sub>2</sub>O杀菌层(12)的载体材料包括但不限于透气性石墨烯气凝胶。

[0014] 所述的光源(7)是LED灯或小功率白炽灯。

[0015] 所述的PM2.5检测器(1)为激光型PM2.5检测器。

[0016] 所述的单片机控制系统(2)为STC89C51型单片机控制系统。

[0017] 所述的微藻藻种包括但不限于小球藻属(*Chlorella* Sp.)、筒柱藻属(*Cylindrotheca* Sp.)、硅藻(*Diatom*)、菱形藻(*Nitzschia* Sp.)、裂壶藻(*Schizochytrium* Sp.)、杜氏藻属(*Dunaliella*)、栅藻(*Scenedesmus* Sp.)、微绿球藻(*Nannochloris* Sp.)、衣藻属(*Chlamydomonas* Sp.)、扁藻(*Tetraselmis* Sp.)、空球藻属(*Eudorina* Sp.)。

[0018] 本发明的有益效果:

1、本发明在密闭空间内空气净化系统中引入微藻生物空气净化技术,结合活性炭吸附、TiO<sub>2</sub>光触媒净化、Ag<sub>2</sub>O杀菌等技术,在去除有毒有害物质的同时,可持续固定CO<sub>2</sub>、提供负离子氧气、吸附PM2.5。

[0019] 2、采用单片机控制系统检测及控制,可实现自动化净化空气,更加节能环保、人性化。通过定时喷淋的方法将微藻培养液喷淋在藻层供微藻生长。在光照较弱时LED灯为微藻光合作用提供光源,当微藻无法通过光合作用获取足够能量时为其正常生长所必须的养分,离心泵10-60min自动启动一次,运行时间5-60S,将微藻成长所需培养液喷淋在藻层上,保证微藻生长条件。

[0020] 3、通过将本发明空气净化器装置的应用,能够降低密闭空间中高二氧化碳浓度和高颗粒污染物浓度对人体的危害,特别是在某些特殊的密闭空间,如载人航天器和潜艇等场所需要及时补充氧气,降低二氧化碳浓度,而且使用过的微藻还可作为饲料利用。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明空气净化装置结构示意图;

图中:1、PM2.5检测器;2、单片机控制系统;3、粗滤层;4、离心风机;5、控制面板;6、藻层;7、光源;8、出气口;9、离心泵;10、藻层储液槽;11、TiO<sub>2</sub>光触媒净化层;12、Ag<sub>2</sub>O杀菌层;13、活性炭层;14、亚克力外壳;15、进气口;

图2为本发明空气净化装置空气净化流程图;

图3为本发明空气净化装置传感器数据采集模块图;

图4为本发明离心泵控制模块图;

图5为本发明空气净化装置离心风机控制模块图;

图6为本发明空气净化装置传感器信息采集程序流程图;

图7为离心风机控制程序流程图;

图8为本发明离心泵控制程序流程图。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例对本微藻生物空气净化装置的研制进行详细说明,本发明包括但不限于本实施例。

[0023] 如图1所示:一种微藻生物空气净化装置,装置由PM2.5检测器(1)、单片机控制系统(2)、粗滤层(3)、离心风机(4)、控制面板(5)、藻层(6)、光源(7)、出气口(8)、离心泵(9)、藻层储液槽(10)、TiO<sub>2</sub>光触媒净化层(11)、Ag<sub>2</sub>O杀菌层(12)、活性炭层(13)、亚克力外壳(14)、进气口(15)组成。上方放置的离心风机(4)使空气经由粗滤层(3)、藻层(6)、活性炭层(13)得到净化,藻层储液槽(10)装有培养液为藻层(6)微藻生长提供必要养分,PM2.5检测器(1)实时检测PM2.5的浓度,单片机控制系统(2)接受PM2.5检测器(1)反馈的信息并控制离心风机(4)和离心泵(9)工作,控制面板(5)可进行手动离心风机(4)和离心泵(9)的起停。可持续固定CO<sub>2</sub>、提供氧气、吸附PM2.5,能达到吸附降解空气污染物的作用。

[0024] 实施例1

本实施例以室内为应用场景,将一种新型微藻除霾富氧空气净化装置安装于室内,以灯芯绒混纺材料(CF)为微藻贴壁材料,以活性炭层进行辅助净化,去除藻层未除尽的颗粒

物,以及去除空气中甲醛、苯等有毒害污染物,使空气净化更加彻底。

[0025] 如图1所示:一种微藻生物空气净化装置,装置由PM2.5检测器(1)、单片机控制系统(2)、粗滤层(3)、离心风机(4)、控制面板(5)、藻层(6)、光源(7)、出气口(8)、离心泵(9)、藻层储液槽(10)、TiO<sub>2</sub>光触媒净化层(11)、Ag<sub>2</sub>O杀菌层(12)、活性炭层(13)、亚克力外壳(14)、进气口(15)组成。上方放置的离心风机(4)使空气经由粗滤层(3)、藻层(6)、活性炭层(13)得到净化,藻层储液槽(10)装有培养液为藻层(6)微藻生长提供必要养分,PM2.5检测器(1)实时检测PM2.5的浓度,单片机控制系统(2)接受PM2.5检测器(1)反馈的信息并控制离心风机(4)和离心泵(9)工作,控制面板(5)可进行手动离心风机(4)和离心泵(9)的起停。可持续固定CO<sub>2</sub>、提供氧气、吸附PM2.5,能达到吸附降解空气污染物的作用。

[0026] 施例中所使用的CF材料可在更换后清洗循环使用,达到绿色环保的目的。

[0027] 本实施例附CF方法为:将贴壁材料放入到培养到对数期的微藻的藻液中浸泡3-10天,然后将附着好的材料放入装置内,通过储液槽中的小型离心泵将培养液打入到材料的上方,让液体依靠重力作用流下来,材料上的微藻依靠流下的液体生长和净化空气。

[0028] 为验证本装置效果,利用CF作为微藻贴壁材料进行PM2.5吸附实验。

[0029] 在密闭4.5m<sup>3</sup>房间内运行一种新型微藻除霾富氧空气净化装置,通过装置上PM2.5检测器检测房间内PM2.5浓度结果为57±3(μg/m<sup>3</sup>),为初始的PM2.5水平,将香烟点燃关上房间门,点燃香烟后房间内PM2.5数值迅速上升,待几分钟PM2.5数值稳定之后检测显示PM2.5数值为220±3(μg/m<sup>3</sup>),直至实验3小时后,房间内PM2.5数值达到平衡,为40±3(μg/m<sup>3</sup>),打开密封箱后PM2.5数值迅速上升为初始水平。

[0030] 根据实验结果所示,本实施例在4.5m<sup>3</sup>房间内实验3小时,PM2.5浓度由220±3(μg/m<sup>3</sup>)可净化至40±3(μg/m<sup>3</sup>),比房间内初始PM2.5水平还低,表明一种新型微藻除霾富氧空气净化装置具有良好的颗粒物去除效力。

[0031] 实施例2

本实施例以室内为应用场景,将一种新型微藻除霾富氧空气净化装置安装于室内,以灯芯绒混纺材料(CF)为微藻贴壁材料,以活性炭层进行辅助净化,去除藻层未除尽的颗粒物,以及去除空气中甲醛、苯等有毒害污染物,使空气净化更加彻底。

[0032] 如图1所示:一种微藻生物空气净化装置,装置由PM2.5检测器(1)、单片机控制系统(2)、粗滤层(3)、离心风机(4)、控制面板(5)、藻层(6)、光源(7)、出气口(8)、离心泵(9)、藻层储液槽(10)、TiO<sub>2</sub>光触媒净化层(11)、Ag<sub>2</sub>O杀菌层(12)、活性炭层(13)、亚克力外壳(14)、进气口(15)组成。上方放置的离心风机(4)使空气经由粗滤层(3)、藻层(6)、活性炭层(13)得到净化,藻层储液槽(10)装有培养液为藻层(6)微藻生长提供必要养分,PM2.5检测器(1)实时检测PM2.5的浓度,单片机控制系统(2)接受PM2.5检测器(1)反馈的信息并控制离心风机(4)和离心泵(9)工作,控制面板(5)可进行手动离心风机(4)和离心泵(9)的起停。可持续固定CO<sub>2</sub>、提供氧气、吸附PM2.5,能达到吸附降解空气污染物的作用。

[0033] 本实施例在实际使用时仅需将一种新型微藻除霾富氧空气净化装置电源打开,同时打开装置单片机控制系统即可,在贴附微藻颜色变化时进行微藻生物内芯的更换即可保证净化效率。同时本实施例中所使用的CF材料可在更换后清洗循环使用,达到绿色环保的目的。

[0034] 本实施例附CF方法为:将贴壁材料放入到培养到对数期的微藻的藻液中浸泡3-10

天,然后将附着好的材料放入装置内,通过储液槽中的小型离心泵将培养液打入到材料的上方,让液体依靠重力作用流下来,材料上的微藻依靠流下的液体生长和净化空气。

[0035] 为验证本装置效果,本课题组利用CF作为微藻贴壁材料进行产氧实验。

[0036] 在密闭4.5m<sup>3</sup>房间内运行一种新型微藻除霾富氧空气净化装置,通过O<sub>2</sub>传感器检测房间内氧气浓度结果为21.33%vol,为初始的O<sub>2</sub>水平,将房间门关闭, O<sub>2</sub>数值逐渐上升,待6小时后O<sub>2</sub>数值稳定,检测显示O<sub>2</sub>数值为21.91%vol,打开房间门后O<sub>2</sub>数值逐渐降低为初始水平。

[0037] 根据实验结果所示,本实施例在4.5m<sup>3</sup>房间内实验6小时, O<sub>2</sub>浓度在6小时内由21.33%vol可提高至21.91%vol,比房间内O<sub>2</sub>水平高了5.8%vol,表明一种新型微藻除霾富氧空气净化装置具有良好的产氧能力。

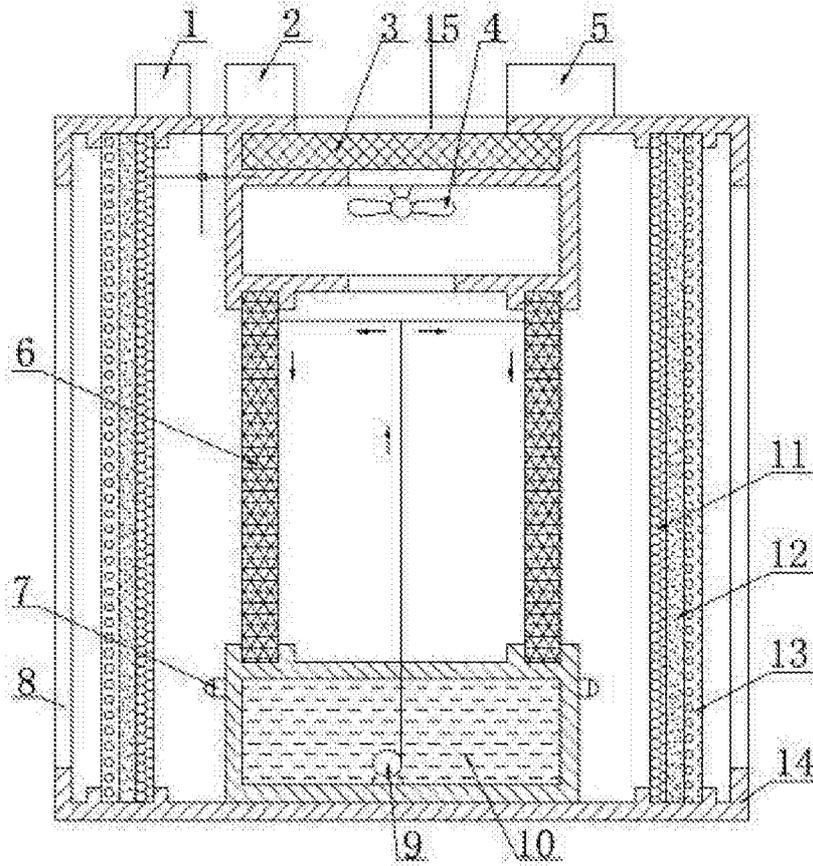


图1

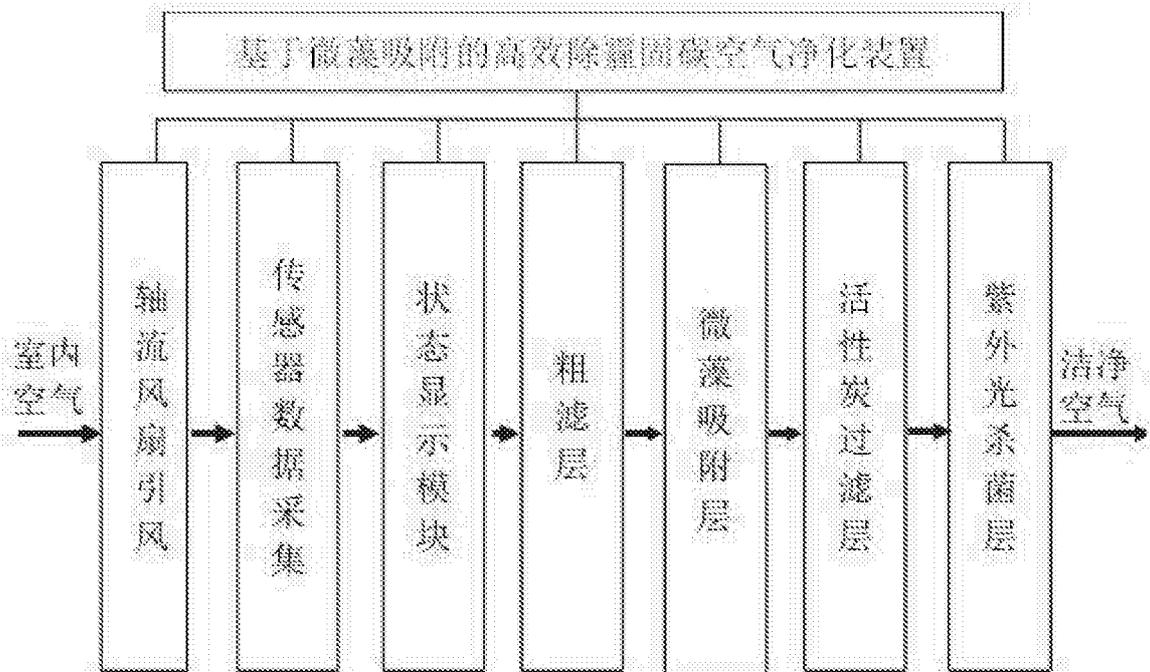


图2

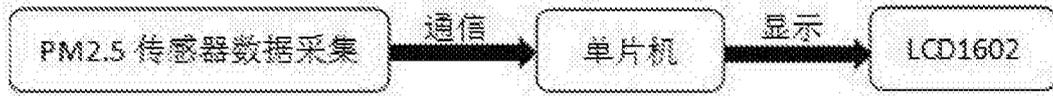


图3

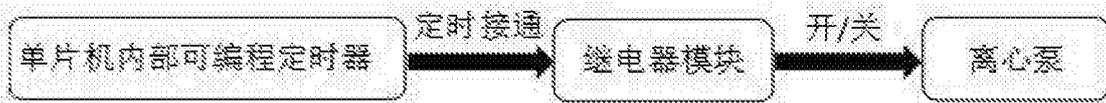


图4



图5

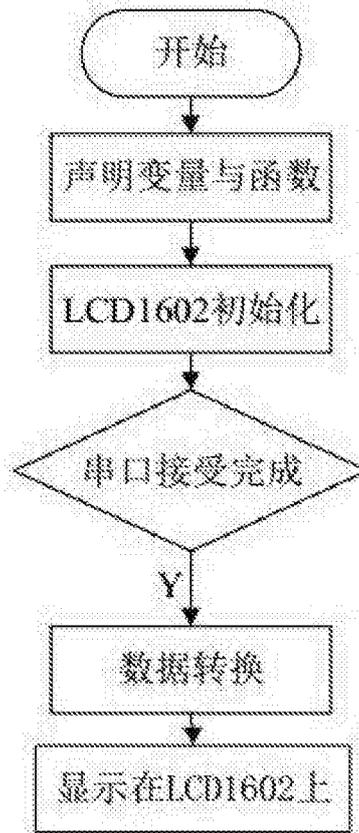


图6

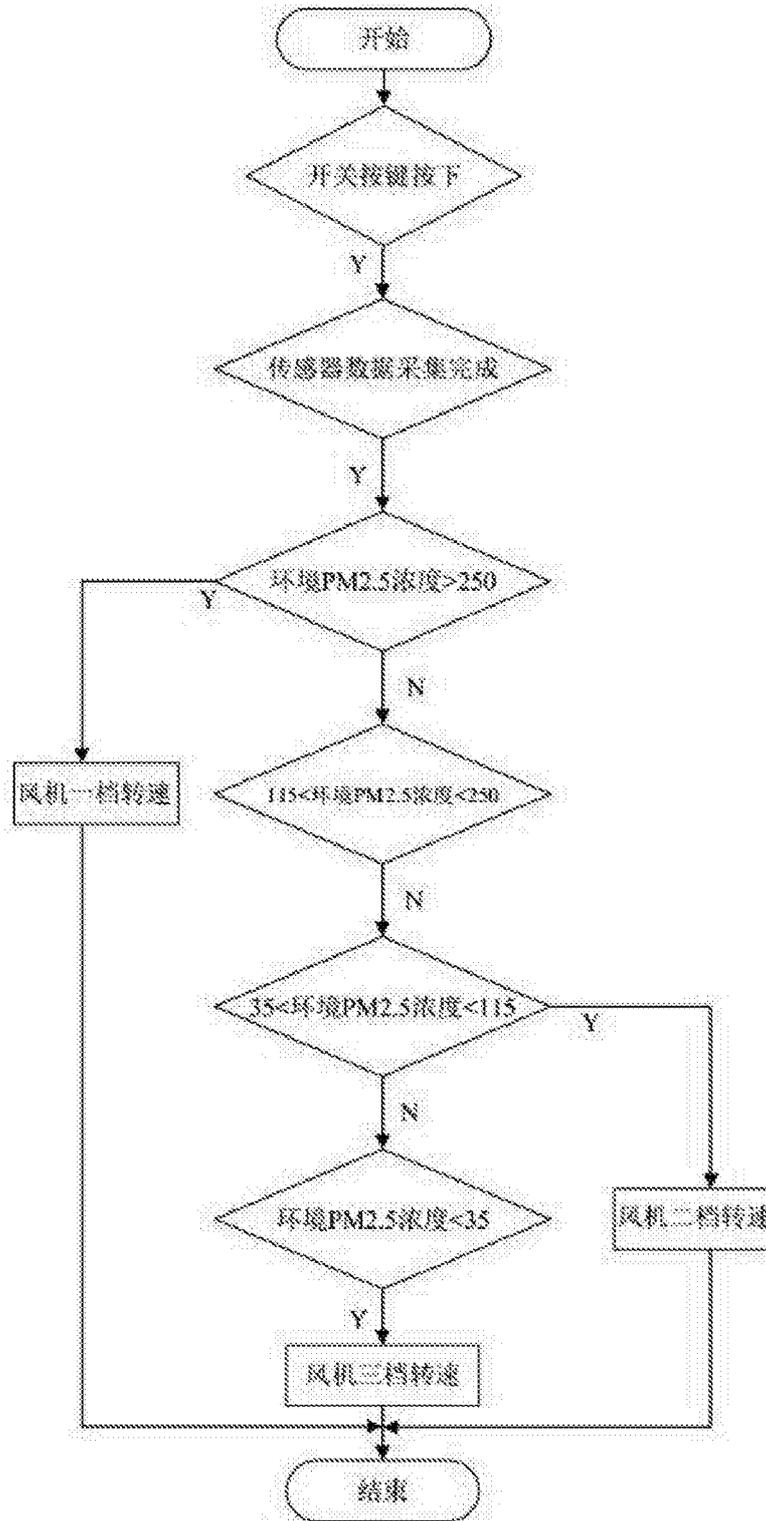


图7

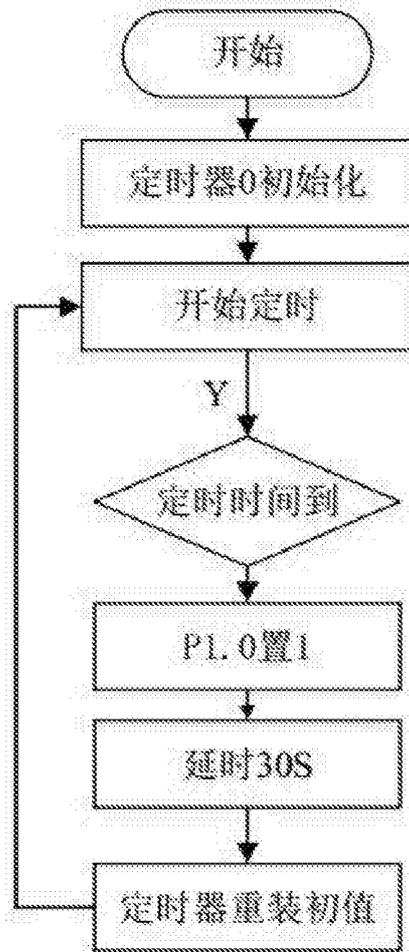


图8