



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206338863 U

(45)授权公告日 2017. 07. 18

(21)申请号 201621439915.3

(22)申请日 2016.12.26

(73)专利权人 殷晓冬

地址 100070 北京市丰台区海鹰路6号院25
号楼东门5层

(72)发明人 殷晓冬

(74)专利代理机构 上海专尚知识产权代理事务
所(普通合伙) 31305

代理人 张政权 周承泽

(51)Int.Cl.

F24F 1/00(2011.01)

F24F 3/16(2006.01)

F24F 13/24(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

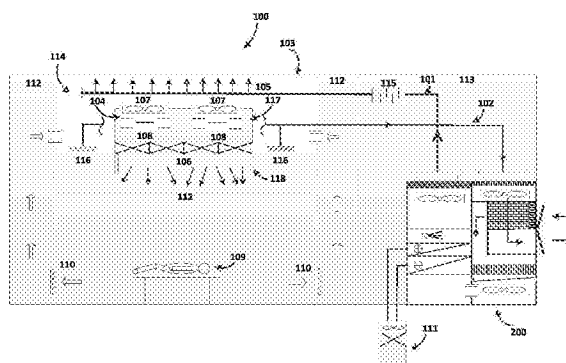
权利要求书2页 说明书13页 附图5页

(54)实用新型名称

低噪声模块化空气净化系统

(57)摘要

本实用新型涉及一种低噪声模块化空气净化系统,其包括:用于对输入新风和待排风并对其进行处理后输出的医用排风新风一体机柜;回风处理送风天花,其用于对引入的新风和回风进行均匀混合、净化过滤并将其以弱湍流形式输出;以及回风口,其将医疗房间与回风夹道连通以将回风引入到回风处理送风天花中。可以明显降低术后感染率,大大降低能耗,并同时显著降低手术室的建造成本、建设工期(高集成度设备和模块化安装显著降低建设成本和复杂度)和空间要求(无需专用机房、阀门少且无需回风管道),并且还能在保证足够风量的前提下显著降低噪声。



1. 一种低噪声模块化空气净化系统,包括:

- 医用排风新风一体机柜,包括

第一机柜,其具有:

用于引入待排风的排风入口;

用于排出待排风的排风出口;

排风通道,其将排风入口与排风出口相连接以用于引导待排风;

排风风机,其在排风通道中布置在排风入口与排风出口之间以用于将待排风从排风入口向排风出口引导;

排风过滤模块,其布置在排风风机之前以用于对排风进行净化过滤;

热回收装置,其在排风通道中布置在排风风机与排风出口之间,所述热回收装置包括板式换热器以用于回收排风中的废热或废冷;

用于引入新风的新风入口,所述新风入口与板式换热器连通以用于吸收由板式换热器从排风中收集的废热或废冷;

新风预处理装置,其布置在新风入口处以用于对新风进行预处理;

第一新风通道,其将新风入口与第二机柜连接以用于将新风从新风入口引导到第二机柜;

新风进风风机,其在第一新风通道中在新风流动方向上布置在热回收装置之后以用于将新风引入第一机柜;以及

预热器,其在第一新风通道中布置在新风进风风机之前;以及

第二机柜,其具有:

新风出口,其用于送出新风;

第二新风通道,其将第一新风通道与新风出口连接以用于将新风从第一机柜引导到新风出口;

空气净化装置,其包括布置在新风出口处的新风末端过滤装置;

空调用室内机,其包括布置在第二新风通道中的除湿器、加热器和加湿器;

空调用室外机,其包括数码变容量直膨式风冷机组以用于向除湿器供冷;以及

新风出风风机,其用于将新风通过新风出口从第二机柜中排出;

- 回风处理送风天花,所述送风天花用于安装在医疗房间的顶壁上并且通过新风管道与医用排风新风一体机柜的新风出口连接以用于引入新风,该送风天花具有:

静压腔,其用于对新风和回风进行混合;

定向送风器,该定向送风器布置在静压腔中并且与新风管道连通,其中所述定向送风器具有背向循环风处理装置的送风孔,使得通过送风孔送出的新风在被送风天花的壁部反弹以后与回风均匀地混合以形成循环风;以及

循环风处理装置,其具有用于与静压腔隔离的壳体,所述循环风处理装置具有:

多个风机过滤单元,其循环风入口与静压腔连通并且其循环风出口对准送风天花过滤层以用于引入回风和新风混合而成的循环风并且对循环风进行净化过滤并将经净化过滤的循环风输向送风天花过滤层方向输送;

送风天花过滤层,其用于对由风机过滤单元输出的循环风进行净化过滤,使得经净化过滤的循环风以弱湍流的形式被输入到医疗房间中;以及

• 回风口,其与医疗房间连通并且通过回风夹道与静压腔连通以用于将回风从医疗房间引入到空气净化系统的静压腔中。

2.根据权利要求1所述的空气净化系统,其中所述多个风机过滤单元为四个风机过滤单元,并且每个风机过滤单元的噪声值被选择为小于等于45dB。

3.根据权利要求1所述的空气净化系统,其中所述多个风机过滤单元的过滤装置包括风机、电机和消声蜗壳。

4.根据权利要求1所述的空气净化系统,其中在静压腔的壁部设置有多孔消声板,并且在新风管道上布置有消声器。

5.根据权利要求1所述的空气净化系统,其中在回风处理送风天花 的下端布置有围挡,以用于对回风处理送风天花输出的气流进行导流。

6.根据权利要求1至5之一所述的空气净化系统,其中所述低噪声模块化空气净化系统包括两个回风路径,每个回风路径包括多个回风口,每个回风路径分别供输入50%的回风量,其中所述回风口的回风风速被控制为小于等于1m/s。

7.根据权利要求1至5之一所述的空气净化系统,其中所述医疗房间包括:手术室、普通病房、新生儿病房、中心供应室、以及ICU病房。

8.根据权利要求1至5之一所述的空气净化系统,其中第一机柜还包括布置在新风入口与新风进风风机之间的化学过滤模块以用于对新风进行化学过滤,其中所述化学过滤模块包括中效过滤层。

9.根据权利要求1至5之一所述的空气净化系统,其中调整所述送风天花过滤层的厚度和/或送风天花过滤层的滤纸折叠的节距并且改变送风速度,使得所输入的新风和回风以弱湍流形式进入到医疗房间中。

10.根据权利要求1至5之一所述的空气净化系统,其中新风风机和/或风机过滤单元和/或排风风机配备有无刷直流电机,其中所述无刷直流电机的转速能够无级地调整。

11.根据权利要求10所述的空气净化系统,其中空气净化系统被配置为根据医疗房间的洁净度要求调节新风风机和风机过滤单元的无刷直流电机的转速。

12.根据权利要求11所述的空气净化系统,其中所述医疗房间为手术室,并且所述空气净化系统还包括手术室实时检测系统,所述手术室实时检测系统包括温度检测仪、湿度检测仪、风速检测仪、压差检测仪、以及粒子检测仪,并且所述空气净化系统被配置为根据所检测的温度、湿度、风速、压差数值、粒子浓度来调节所述新风风机和/或回风风机和/或排风风机的无刷直流风机的转速、过滤层的寿命、风量和洁净度、以及调节数码变容量直膨风冷机组的冷量。

13.根据权利要求1至5之一所述的空气净化系统,其中在医用排风新风一体机柜的新风入口和排风出口中分别布置有重力自锁风门,所述重力自锁风门具有:

风板,其尺寸与风口相匹配;

翻转轴,其穿过风板使得风板能够绕翻转轴翻转;

配重,其布置在所述风板的一端,使得风板在不受外力的情况下保持竖直以封闭风口;以及

止挡,其布置在出风口的顶部和/或底部以用于防止风板反向偏转。

14.一种手术室,其具有根据前述权利要求之一所述的低噪声模块化空气净化系统。

低噪声模块化空气净化系统

技术领域

[0001] 本实用新型总体上涉及医疗通风设施领域,具体而言涉及一种低噪声模块化空气净化系统以及一种相应的手术室。

背景技术

[0002] 如今,我国现有医院25000家左右,由于这些医院中约40%建于1980年,其医疗条件已不能满足现代医疗要求,因此存在紧迫和大规模的改进、扩建任务。如何降低改建和扩建的费用,是一个意义重大的目标。此外,医疗事业关系国民的生命和健康,如何缩短医院的建设工期,也是一个重要任务。

[0003] 随着对医疗环境的要求提高,医用空气净化系统也在朝着大功率、大风量方向发展。然而,制约这种发展趋势的一个重要因素是最大噪声要求。根据GB 50333-2013《医院洁净手术部建筑技术规范》,I级手术室的噪声应当 $\leq 51\text{dB(A)}$,II、III、IV级手术室的噪声应当 $\leq 49\text{dB(A)}$ 。空气净化系统的噪声的一个重要来源是风机,而风机的噪声一般而言又与其功率或风量成正比。因此,正是由于对噪声的这种高要求,使得许多为了满足风量要求而采用大功率风机的空气净化系统超过最大允许的噪声标准阈值,因而无法投入医疗应用。因此,如何在保证足够风量要求的前提下降低噪声,成为当前空气净化系统研发的一个重要课题。

[0004] 目前,主流医疗通风设施采用单向流洁净技术。单向流,亦称“层流”,是指通过空气净化装置或洁净区的方向一致且流线大致平行的气流。单向流的判断条件为:通过洁净区的流线与理想直线的偏离不超过 14° 。然而,最新的医学研究数据表明,单向流送风手术室具有较高的术后感染风险。而且,绝大部分单向流空气净化系统都采用中央空调模式,其缺点在于,运行能耗大、管路长(风管、空调冷水管)、阀门多、控制系统复杂。

[0005] 此外,目前医疗空调系统多数采用新风集中处理(除湿、调温)和过滤,循环风在每间手术室都单独处理,处理方式分为“一次回风”或“一、二次回风”。“一次回风”是指手术室回风全部与所需新风混合并进入循环机组进行除湿、调温和过滤等处理;“一、二次回风”是指手术室一部分回风与所需新风混合并进入循环机组的表冷器进行除湿以后再与剩余回风混合并进行调温和过滤等处理。“一次回风”系统简单,但是所有回风全部经循环机组除湿以后达到机器露点温度(通常低于 16°C),因此还需加热以达到送风温度,从而导致“冷”、“热”相抵,既浪费冷量又消耗热量,非常不节能。“一、二次回风”系统能达到节能的效果,但为了实现自动控制需要增加自动调节阀和执行机构,导致在实际应用中往往故障率高、调试难度大,造成该系统推广困难。

[0006] 另外,在空气循环系统中,需要将新风和经处理的回风充分混合,然后再输送回到房间中。如果混合不均匀,则将直接影响输出风的空气质量,例如局部输出风的含氧量偏低或温度较高。但是新风由于经过除湿、调温加湿和净化等处理而往往比回风具有明显更高的压头(或称风压)并相应地具有更高风速,因此在直接将风压不同的新风和回风混合时,很难实现均匀混合。而如果将二者在前置管道中事先混合,则一来需要较长的混合管道,二

来高压头新风容易阻碍低压头循环风的正向流动,甚至使低压头循环风倒流,即发生所谓“气堵”现象。因此,在现有技术中,一般尽量避免直接合并传输压头相差大的新风和循环风的输送管道,而是首先对它们的压头进行调节以后再合并两条输送管道,但这也导致显著提高的成本。

[0007] 当今的净化空调系统的技术趋势是向节能、系统简单、操作维护方便的方向发展。

实用新型内容

[0008] 从现有技术出发,本实用新型的任务是提供一种低噪声模块化空气净化系统,利用该系统,可以明显降低术后感染率,大大降低能耗,并同时显著降低手术室的建造成本、建设工期(高集成度设备和模块化安装显著降低建设成本和复杂度)和空间要求(无需专用机房、阀门少且无需回风管道),并且还能在保证足够风量的前提下显著降低噪声。

[0009] 根据本实用新型,该任务通过一种低噪声模块化空气净化系统来解决,该系统包括:

[0010] • 医用排风新风一体机柜,包括

[0011] 第一机柜,其具有:

[0012] 用于引入待排风的排风入口;

[0013] 用于排出待排风的排风出口;

[0014] 排风通道,其将排风入口与排风出口相连接以用于引导待排风;

[0015] 排风风机,其在排风通道中布置在排风入口与排风出口之间以用于将待排风从排风入口向排风出口引导;

[0016] 排风过滤模块,其布置在排风风机之前以用于对排风进行净化过滤;

[0017] 热回收装置,其在排风通道中布置在排风风机与排风出口之间,所述热回收装置包括板式换热器以用于回收排风中的废热或废冷;

[0018] 用于引入新风的新风入口,所述新风入口与板式换热器连通以用于吸收由板式换热器从排风中收集的废热或废冷;

[0019] 新风预处理装置,其布置在新风入口处以用于对新风进行预处理;

[0020] 第一新风通道,其将新风入口与第二机柜连接以用于将新风从新风入口引导到第二机柜;

[0021] 新风进风风机,其在第一新风通道中在新风流动方向上布置在热回收装置之后以用于将新风引入第一机柜;以及

[0022] 预热器,其在第一新风通道中布置在新风进风风机之前;

[0023] 以及

[0024] 第二机柜,其具有:

[0025] 新风出口,其用于送出新风;

[0026] 第二新风通道,其将第一新风通道与新风出口连接以用于将新风从第一机柜引导到新风出口;

[0027] 空气净化装置,其包括布置在新风出口处的新风末端过滤装置;

[0028] 空调用室内机,其包括布置在第二新风通道中的除湿器、加热器和加湿器;

[0029] 空调用室外机,其包括数码变容量直膨式风冷机组以用于向除湿器供冷;以及

[0030] 新风出风风机,其用于将新风通过新风出口从第二机柜中排出;

[0031] • 回风处理送风天花,所述送风天花用于安装在医疗房间的顶壁上并且通过新风管道与医用排风新风一体机柜的新风出口连接以用于引入新风,该送风天花具有:

[0032] 静压腔,其用于对新风和回风进行混合;

[0033] 定向送风器,该定向送风器布置在静压腔中并且与新风管道连通,其中所述定向送风器具有背向循环风处理装置的送风孔,使得通过送风孔送出的新风在被送风天花的壁部反弹以后与回风均匀地混合以形成循环风;以及

[0034] 循环风处理装置,其具有用于与静压腔隔离的壳体,所述循环风处理装置具有:

[0035] 多个风机过滤单元,其循环风入口与静压腔连通并且其循环风出口对准送风天花过滤层以用于引入回风和新风混合而成的循环风并且对循环风进行净化过滤并将经净化过滤的循环风输向送风天花过滤层方向输送;

[0036] 送风天花过滤层,其用于对由风机过滤单元输出的循环风进行净化过滤,使得经净化过滤的循环风以弱湍流的形式被输入到医疗房间中;以及

[0037] • 回风口,其与医疗房间连通并且通过回风夹道与静压腔连通以用于将回风从医疗房间引入到空气净化系统的静压腔中。

[0038] 根据本实用新型的空气净化系统至少具有下列优点:(1)本空气净化系统具有较高集成度,其主要组件为医用排风新风一体机柜和回风处理送风天花,其中一体机柜集成了新风的净化过滤、除湿/加湿、调温功能以及排风的净化功能,而回风处理送风天花集成了回风的净化过滤、新风和回风的均匀混合和过滤净化功能,而且这两个集成组件均可实施为成品或可现场简单拼装的半成品,因此本空气系统允许模块化安装,这样的模块化安装可以非常迅速和方便地完成,从而极大简化了安装成本并缩短了建设时间;(2)本空气净化系统的这两个主要部件为紧凑型成品,因此它们不需要专用机房,而是可根据医院条件放置在合适的位置(如污物通道中),而且它们之间的管道可以设置得相当短,尤其是回风通道可以利用夹道来实现,而且由于回风处理功能已经集成在回风处理送风天花中,因此在回风夹道中不必放置回风处理机,也无需在其中设置专用回风管道,因此本空气净化系统对空间的要求相对较低;(3)本实用新型的空气净化系统在保证足够风量的同时实现了低噪声,保证了舒适且达标的医疗环境,其噪声抑制的原理基于本发明人的如下独到发现:多个风机过滤单元(Fan Filter Unit,FFU)并联使用,可以实现足够风量并保证低噪声,这是因为多个风机过滤单元所产生的噪声为加性噪声,而为实现多个风机过滤单元的功率(或通风能力)所采用的单个风机过滤单元很难选用合适的直流电机,其中目前单机最大风量为 $3000\text{m}^3/\text{h}$,所使用的实际风量为 $2000\text{m}^3/\text{h}$,而且须保证风机全压为 $210\text{--}290\text{Pa}$,使得单机噪声偏高,因此采用多个风机过滤单元将与采用实现同等风量的单个风机过滤单元相比将大大降低噪声;(4)利用该空气净化系统,可以有效地降低感染风险,这是因为,根据发明人的研究调查发现,单向流通风设备导致高感染率的主要原因在于,其空气过滤器(例如HEPA,High Efficiency Particulate,高效过滤器)尽管可以有效地捕集真菌、细菌等微生物,但在实际使用过程中,过滤器本身成为容留和繁殖微生物的温床,而且由于单向流送风设备的出风方向一般固定地对准手术台,使得易于通过单向气流将过滤层中的细菌直接吹送到手术台、例如手术操作部位,从而造成术后感染;而本申请中的空气净化系统采用弱湍流技术,由于弱湍流的方向随机性,因此即使将送风设备的出风方向对准手术台,将过滤层

中的细菌直接吹送到手术台的概率也会大大降低,从而有效地降低术后感染风险;(5)利用该空气净化系统,可以极大地节省电能,这是因为,根据发明人的独特洞察力发现,只需要对新风进行完整的除湿、调温和净化处理,而对回风仅需进行净化处理,就已经可以将医疗房间的空气质量保持在理想的水平,因为由于室内人员作业而增加的热湿负荷(包括潜热和显热)完全可以单单通过少量地增加新风量(例如增加150-200m³/h)来抵消,而不需要对回风进行除湿和调温;这样一来,不仅节省了用于对回风进行除湿、调温的电能,而且由于将除湿过程全部转移到新风排风一体机柜的新风处理装置中而不在回风处理机中执行除湿功能,还避免了一次回风中的“冷热相抵”的弊端,提高了温控效率;此外,使用转速可调的无刷直流风机与使用交流风机相比可以节省30%电能,而且与通过变频分档调节风量的交流电机相比,通过调节直流电机的转速便可以无级地调节风量,系统简单、使用方便并且节省投资;(6)利用根据本实用新型的空气净化系统,可以实现风压不同并由此风速不同的新风和回风的均匀混合,其基于的原理是,风压和风速较高的新风在背向循环风处理装置的方向上传输一定距离并经过壁部的反弹以后,其风压和风速已经减弱到合适水平,此时再与回风混合,可容易地实现较均匀的混合,然后由新风和回风均匀混合而成的循环风再被输入到循环风处理装置中,经过滤后可直接输出到医疗房间中;本实用新型的空气净化系统无需专用阀门、执行机构以及复杂的控制流程,其控制流程简单、成本低廉而且混合效果好。

[0039] 在此,应当指出,本实用新型中所使用的弱湍流(亦称低紊流)是指,气流的紊流度(或称湍流度,即气流速度相对于平均值波动的度量、即相对标准差)为5%至20%。另外,紊流度<5%为单向流或层流,紊流度>20%为紊流或湍流(参见德国标准:DIN1946-4:2008)。

[0040] 在本实用新型的一个优选方案中规定,所述多个风机过滤单元为四个风机过滤单元,并且每个风机过滤单元的噪声值被选择为小于等于45dB。通过该优选方案,可以较好地实现I级手术室的风量要求并同时满足其噪声要求(≤51dB)。

[0041] 在本实用新型的一个扩展方案中规定,所述多个风机过滤单元的过滤装置包括风机、电机和消声蜗壳。通过该扩展方案,可以大大降低循环风中风机、电机、气流的噪声,然后再经过天花板过滤层、例如HEPA高效滤网的二次过滤,以达到非常高的净化过滤效果。

[0042] 在本实用新型的一个优选方案中规定,在静压腔的壁部设置有多孔消声板,并且在新风管道上布置有消声器。通过该优选方案,可以进一步降低空气净化系统的噪声,从而营造更舒适的医疗环境。

[0043] 在本实用新型的另一优选方案中规定,在回风处理送风天花的下端布置有围挡,以用于对回风处理送风天花输出的气流进行导流。该围挡的高度优选为450mm。通过该优选方案,可以在较低风速、例如0.24m/s的情况下将净化空气输送至手术台工作面。

[0044] 在本实用新型的又一优选方案中规定,所述低噪声模块化空气净化系统包括两个回风路径,每个回风路径包括多个回风口,所述回风口平行于地布置在手术台两侧,每个回风路径分别供输入50%的回风量,其中所述回风口的回风风速被控制为小于等于1m/s。通过该优选方案,可以利用现有手术室通常具有的两个回风夹道布置两个回风口,从而与单个回风口相比降低回风风速,从而降低噪声。

[0045] 在本实用新型的一个扩展方案中规定,所述医疗房间包括:手术室、普通病房、新生儿病房、中心供应室、以及ICU病房。通过该扩展方案,可以实现多种医疗房间的理想空气

洁净度。其它医疗房间或者要求类似空气洁净度的房间也是可以设想的。

[0046] 在本实用新型的另一扩展方案中规定,第一机柜还包括布置在新风入口与新风进风风机之间的化学过滤模块以用于对新风进行化学过滤,其中所述过化学过滤模块包括中效过滤层。此外,布置在新风入口处的新风预处理装置也可以包括粗效过滤层和中效过滤层。通过该扩展方案,可以首先滤除空气中的 $2.5\mu\text{m}$ 和 $10\mu\text{m}$ 的大颗粒并且降低化学污染物(例如 NO_x 、 SO_x 、 NH_3 和TVOC)的浓度,从而促进后续对新风的精细过滤。所述化学过滤模块例如为筒状结构,内装多种配方活性炭填料。

[0047] 在本实用新型的一个优选方案中规定,调整所述送风天花过滤层的厚度和/或送风天花过滤层的滤纸折叠的节距并且改变送风速度,使得所输入的新风和回风以弱湍流形式进入到医疗房间中。通过该优选方案,可以以低成本形成更均匀和稳定的弱湍流。这是因为,尽管本实用新型中采用的天花板过滤层由于其过滤材料(如滤纸)中的滤孔的随机取向,本身就具有使循环风成为弱湍流的效果,但是通过调整所述送风天花过滤层的厚度和/或送风天花过滤层的滤纸折叠的节距,可以使所形成的低紊流更加稳定和均匀,从而进一步降低感染风险。

[0048] 在本实用新型的另一优选方案中规定,新风风机和/或风机过滤单元和/或排风风机配备有无刷直流电机,其中所述无刷直流电机的转速能够无级地调整。通过该优选方案,可以实现无刷直流电机的节能效果并且实现新风量、回风量和排风量的自由调节。

[0049] 在本实用新型的又一优选方案中规定,空气净化系统被配置为根据医疗房间的洁净度要求调节新风风机和风机过滤单元的无刷直流电机的转速。通过该优选方案,可以实现不同的洁净度等级,即在不同用途医疗房间(如不同手术室等级)之间切换,以满足不同医疗房间的洁净度要求。

[0050] 在本实用新型的另一优选方案中规定,所述医疗房间为手术室,并且所述空气净化系统还包括手术室实时检测系统,所述手术室实时检测系统包括温度检测仪、湿度检测仪、风速检测仪、压差检测仪、以及粒子检测仪,并且所述空气净化系统被配置为根据所检测的温度、湿度、风速、压差数值、粒子浓度来调节所述新风风机和/或回风风机和/或排风风机的无刷直流风机的转速、过滤层的寿命、风量和洁净度、以及调节数码变容量直膨风冷机组的冷量。通过该优选方案,可以动态地将手术室内的空气参数自动地维持在满足相应手术室洁净度等级要求的范围内并维持空调参数。

[0051] 在本实用新型的又一优选方案中规定,在医用排风新风一体机柜的新风入口和排风出口中分别布置有重力自锁风门,所述重力自锁风门具有:

[0052] 风板,其尺寸与风口相匹配;

[0053] 翻转轴,其穿过风板使得风板能够绕翻转轴翻转;

[0054] 配重,其布置在所述风板的一端,使得风板在不受外力的情况下保持竖直以封闭风口;以及

[0055] 止挡,其布置在出风口的顶部和/或底部以用于防止风板反向偏转。

[0056] 通过该优选方案,在没有引入新风或者排出待排风的情况下,可以实现各风门的自动封闭,从而有效地防止污染物或异物通过风门进入风道造成污染或堵塞。另一方面,止挡可以防止风板的反向偏转。

[0057] 另外,本实用新型的前述任务还可以通过一种手术室来实现,该手术室具有根据

本实用新型的低噪声模块化空气净化系统。通过该手术室,同样可以实现根据本实用新型的空气净化系统的优点、即明显降低术后感染率,大大降低能耗,并同时显著降低手术室的建造成本、建设工期(高集成度设备和模块化安装显著降低建造成本和复杂度)和空间要求(无需专用机房、阀门少且无需回风管道),并且还能在保证足够风量的前提下显著降低噪声。

附图说明

- [0058] 下面结合附图参考具体实施例来进一步阐述本实用新型。
- [0059] 图1示出了根据本实用新型的低噪声模块化空气净化系统的示意图;
- [0060] 图2A示出了根据本实用新型的医用排风新风一体机柜的内部结构图;
- [0061] 图2B示出了热回收装置的从图2A的A方向来看的视图;以及
- [0062] 图3示出了根据本实用新型的重力自锁风门的示意图。
- [0063] 图4示出了根据本实用新型的空气净化系统的手术室实时检测系统的示意图。

具体实施方式

[0064] 图1示出了根据本实用新型的低噪声模块化空气净化系统100的示意图。应当指出,各附图中的各组件可能为了图解说明而被夸大地示出,而不一定是比例正确的。在各附图中,给相同或功能相同的组件配备了相同的附图标记。

[0065] 如图1所示,空气净化系统100为高集成度、模块化构造,其主要包括两个模块:医用排风新风一体机柜200(包括其数码变容量直膨式风冷机组111)、回风处理送风天花103。

[0066] 医用排风新风一体机柜200优选布置在医疗房间的污物通道113中,由于其紧凑外形,因此可布置在污物通道113的角落中而不影响正常通行,从而可省去用于布置空气净化系统的传统专用机房。但是其它布置方式也是可设想的。医用排风新风一体机柜200被配置为从新风入口214(参见图2A)引入新风并且将经净化过滤、调温、调湿的新风通过新风出口218经由新风管道101和可选的消声器115输送给回风处理送风天花103。医用排风新风一体机柜200还被配置为对从排风口116经由排风管道102引入一体机柜200的排风入口203的排风进行过滤和热回收并通过排风出口216排出到室外。此外,在图1中还示出了与医用排风新风一体机柜200的配套使用的户外机、即数码变容量直膨式风冷机组111,其用于向除湿器209供冷。关于医用排风新风一体机柜200的进一步的结构和功能细节,请参阅图2A和图2B及其相应描述,在此就不加以赘述。

[0067] 回风处理送风天花103被安装在医疗房间的顶壁上并且通过新风管道101与医用排风新风一体机柜200的新风出口218连接以用于引入新风。应当指出,回风处理送风天花103既可以被嵌装在医疗房间的上技术夹层内,也可以作为常规送风天花安装在医疗房间的天花板上。该送风天花103具有包括静压腔114,其用于将通过新风管道101引入的新风和从回风口110通过回风夹道112引入的回风均匀地混合以形成循环风(在本申请中,循环风是指新风与回风的混合)。静压腔114、亦称静压空间,例如为具有一定几何形状、例如长方体形的空腔,其形状和尺寸应当足以使得新风和回风能够充分和均匀地混合。送风天花103还具有布置在静压腔114中的定向送风器105,该定向送风器105与新风管道101连通。在本实施例中,定向送风器105被构造为管道,但是在其它实施例中也可以构造为其它形式、

例如带孔风板、带孔环形管等等。所述定向送风器105具有背向循环风处理装置117布置的送风孔(未示出),使得通过送风孔送出的新风(在图1中用向上箭头示出)能够在被回风处理送风天花103的壁部(例如顶部)反弹以后与回风均匀地混合以形成稳定、均匀的循环风。定向送风器105的存在使得能够在不显著增加静压腔114的空间的情况下使新风和回风更加充分和均匀地混合,从而省去了传统空气净化设备中为了实现风压不同的新风和回风的均匀混合所采用的高成本和复杂的阀门系统及其执行机构。

[0068] 回风处理送风天花103还包括循环风处理装置117,其具有用于与静压腔114隔离的壳体,以便防止未经风机过滤单元104净化过滤的回风直接通过送风天花过滤层106被输入到医疗房间中,影响回风净化过滤的效果。循环风处理装置117具有多个(例如四个,为清楚起见在图1中仅仅是示出了两个风机过滤单元104;但是其它数目的风机过滤单元104也是可设想的)风机过滤单元104,其循环风入口110与静压腔114连通并且其循环风出口108对准送风天花过滤层106以用于引入回风和新风均匀混合而成的循环风并且对循环风进行净化过滤并将经净化过滤的循环风输向送风天花过滤层方向输送。应当指出,风机过滤单元104为经改装的风机过滤单元,其包括风机107和消声蜗壳(未配备附图标记,参见风机过滤单元104中的线段部分),其中所述风机过滤单元104可以不包括过滤层,而是将所述过滤功能移动到送风天花过滤层106。经过所述改装、即通过移除过滤层并添加消声蜗壳,可以将噪声降低2-3dB(A)。消声蜗壳的结构例如可以是在导流板上涂敷“消声棉”(不产尘型),导流板安装在消声蜗壳内。

[0069] 在本实用新型中,经试验测试,噪声源叠加后声压级增值表见表1,并且并联使用四个噪声分别为45dB(A)的风机过滤单元(Fan Filter Unit,FFU)104的噪声值见表2:

[0070]

噪声源声压级 差值 δ , dB	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
噪声源迭加声 压级增值 Δ L, dB	3.0	2.5	2.1	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4

[0071] 表1:噪声源叠加时声压级增值表

[0072]

FFU 单机噪声	第一台 FFU: 45dB (A)	第二台 FFU: 45dB (A)	第三台 FFU: 45dB (A)	第四台 FFU: 45dB (A)
噪声差值 δ , dB (A)	0	+3.0 dB (A)	+1.8 dB (A)	+1.2 dB (A)
噪声源迭加后 环境噪声 dB(A)	45 dB (A)	48dB (A)	49.8dB (A)	51.0dB (A)

[0073] 表2:1-4台FFU同时运行时的环境噪声表

[0074] 从上表可以得知,根据本实用新型同时运行一至四台单机噪声均为45dB(A)的

FFU,可以将噪声控制在45至51dB(A),从而在满足不同手术室洁净度和通风要求的同时,满足了噪声要求。这是因为多个风机过滤单元FFU所产生的噪声为加性噪声(运行不同台数风机时的噪声见表1),而为实现多个风机过滤单元的功率(或通风能力)所采用的单个风机过滤单元的噪声将大大高于多个风机过滤单元的噪声之和,例如高5-10分贝或更多,因此采用多个风机过滤单元与采用实现同等风量的单个风机过滤单元相比将大大降低噪声。此外,为了进一步消除噪声,可以在静压腔114的壁部设置有多孔消声板,并且在新风管道101上布置有消声器115。消声板和消声器例如可以由泡沫、软木、橡胶等低密度吸音材料制成,也可以由金属板等高密度隔音材料制成。此外,也可以在一体机柜200的新风出口218后的管道上布置消声器以作为降低噪声的补充手段。

[0075] 风机过滤单元104包括风机和消声蜗壳(未配备附图标记),通过该扩展方案,可以大大降低循环风中风机、电机、气流的噪声,然后再经过天花板过滤层106、例如HEPA高效滤网的二次过滤,以达到非常高的净化过滤效果。

[0076] 回风处理送风天花103还包括送风天花过滤层106,其用于对由风机过滤单元104输出的循环风进行净化过滤,使得经净化过滤的循环风以弱湍流的形式被输入到医疗房间中。天花过滤层106优选也可以使用HEPA过滤器。此外,在回风处理送风天花103的下端优选地布置有围挡118,以用于对送风天花103输出的气流进行导流。该围挡的高度优选为450mm。通过该优选方案,可以在较低风速、例如0.24m/s的情况下将净化空气输送至例如距地面1200mm的手术台工作面。围挡118可以由透明玻璃板或树脂材料制成。

[0077] 空气净化系统100还包括回风口110,其为多个回风口并配备有中效过滤层F7/F9,它们与医疗房间连通并且通过回风夹道112与静压腔114连通以用于将回风从医疗房间引入到空气净化系统100的静压腔114中。在本实用新型的空气净化系统中,无需采用回风管道,而是通过回风夹道112来将回风输送到静压腔114中,而在目前大部分手术室中都建设有用于铺设回风管道的回风夹道,因此将现有回风夹道直接用于输送回风,将省去铺设回风管道的成本。而且,在回风夹道112中也无需布置回风处理机,而是回风处理功能已经完全转移到循环风处理装置117中。这大大简化了空气净化系统100的安装过程并降低了空间需求。

[0078] 在此,例如可以通过如下方式来改变手术室等级:改变新风风机(包括一体机柜200的新风进风风机208和新风出风风机213)的无刷直流电机的转速以调节新风量($1200\text{m}^3/\text{h}$ 、 $1000\text{m}^3/\text{h}$ 、 $800\text{m}^3/\text{h}$),同时将与新风风机配套的空调户外机(数码变容量直膨式风冷机组111)的冷量与之相匹配;送风天花103的送风速度(I类手术室为0.24-0.3m/s,风量 $8000-10000\text{m}^3/\text{h}$)和/或控制手术室最少换气次数(II类24次/h、III类18次/h、IV类12次/h),实际上是通过改变风机过滤单元104的型号或风机转速来满足不同级别手术室的的不同洁净度要求。同时调节手术室空调系统的温度、湿度。

[0079] 下面描述低噪声模块化空气净化系统100中的空气流动方向。

[0080] 关于新风:首先,新风从医用排风新风一体机柜200的新风入口214被引入并且经过净化、过滤、调温和调湿处理后通过新风管道101被输送到回风处理送风天花103中。在送风天花103中,新风通过定向送风器105在背向循环风处理装置117的方向上被输送到静压腔114中,并且在经过送风天花103的壁部反弹后在静压腔117中与从回风夹道112引入的回风充分和均匀地混合,然后在均匀混合的循环风在风机过滤单元104的作用下被输入到循

环风处理装置117中,在风机过滤单元104的净化过滤以后,循环风被向送风天花过滤层106层的方向输送,经送风天花过滤层106的净化过滤以后最后以弱湍流形式进入医疗房间中。从图1中可以看出,经净化后的空气流或循环风(以附图标记112来表示)以随机和无序方向被吹送到手术台109附近,因此由于弱湍流的方向随机性,因此即使将送风天花103的出风方向对准手术台109,将过滤层中的细菌直接吹送到手术台109、尤其是手术部位的概率也会大大降低,从而有效地降低术后感染风险。

[0081] 关于回风:医疗房间内的空气经回风口110(内设中效过滤层F7/F9)进入回风夹道112,并且通过回风夹道112进入回风处理送风天花103的静压腔114,在静压腔114中与新风充分和均匀地混合,并且在经过循环风处理装置117的风机过滤单元104和送风天花过滤层106的过滤作用以后以弱湍流形式进入医疗房间中。

[0082] 关于排风:待排风通过排风口116经由排风管道102进入排风新风一体机柜200中,并且那里经过过滤和热回收以后被排出到室外。排风功能例如用于快速疏散手术室内诸如麻醉剂之类的药物气体,或者用于快速换气。

[0083] 根据本实用新型的空气净化系统100至少具有下列优点:(1)本空气净化系统100具有较高集成度,其主要组件为医用排风新风一体机柜200和回风处理送风天花103,其中一体机柜200集成了新风的净化过滤、除湿/加湿、调温功能以及排风的净化功能,而回风处理送风天花集成新风和回风的均匀混合和过滤净化功能,而且这两个集成组件均可实施为成品或可现场简单拼装的半成品,因此本空气系统100允许模块化安装,这样的模块化安装可以非常迅速和方便地完成,从而极大简化了安装成本并缩短了建设时间;(2)本空气净化系统100的这两个主要部件为紧凑型成品,因此它们不需要专用机房,而是可根据医院条件放置在合适的位置(如污物通道中),而且它们之间的管道可以设置得相当短,尤其是回风通道可以利用夹道112来实现,而且由于回风处理功能已经集成在回风处理送风天花103中,因此在回风夹道中不必放置回风处理机,也无需在其中设置专用回风管道,因此本空气净化系统对空间的要求相对较低;(3)本实用新型的空气净化系统100在保证足够风量的同时实现了低噪声,保证了舒适且达标的医疗环境,其噪声抑制的原理基于本发明人的如下独到发现:多个风机过滤单元(Fan Filter Unit,FFU)104并联使用,可以实现足够风量并保证低噪声,这是因为多个风机过滤单元104所产生的噪声为加性噪声(具体噪声值参见表1),而为实现多个风机过滤单元104的功率(或通风能力)所采用的单个风机过滤单元很难选用合适的直流电机,其中目前单机最大风量为 $3000\text{m}^3/\text{h}$,所使用的实际风量为 $2000\text{m}^3/\text{h}$,而且须保证风机全压为210-290Pa,使得单机噪声偏高,因此采用多个风机过滤单元与采用实现同等风量的单个风机过滤单元相比将大大降低噪声,其中多个并联使用的风机可以实现较大实现风量且均已较低转速运行,可能牺牲了风机效率,但是大大降低了噪声;(4)利用该空气净化系统100,可以有效地降低感染风险,这是因为,根据发明人的研究调查发现,单向流通风设备导致高感染率的主要原因在于,其空气过滤器(例如HEPA,High Efficiency Particulate,高效过滤器)尽管可以有效地捕集真菌、细菌等微生物,但在实际使用过程中,过滤器本身成为容留和繁殖微生物的温床,而且由于单向流送风设备的出风方向一般固定地对准手术台,使得易于通过单向气流将过滤层中的细菌直接吹送到手术台、例如手术操作部位,从而造成术后感染;而本申请中的空气净化系统采用弱湍流技术,由于弱湍流的方向随机性,因此即使将送风设备的出风方向对准手术台,将过滤层中的细

菌直接吹送到手术台的概率也会大大降低,从而有效地降低术后感染风险;(5)利用该空气净化系统100,可以极大地节省电能,这是因为,根据发明人的独特洞察力发现,只需要对新风进行完整的除湿、调温和净化处理,而对回风仅需进行净化处理,就已经可以将医疗房间的空气品质保持在理想的水平,因为由于室内人员作业而增加的热湿负荷(包括潜热和显热)完全可以单单通过少量地增加新风量(例如增加150-200m³/h)来抵消,而不需要对回风进行除湿和调温;这样一来,不仅节省了用于对回风进行除湿、调温的电能,而且由于将除湿过程全部转移到新风排风一体机柜200的新风处理装置中而不在回风处理机中执行除湿功能,还避免了一次回风中的“冷热相抵”的弊端,提高了温控效率;此外,使用转速可调的无刷直流风机与使用交流风机相比可以节省30%电能,而且与通过变频分档调节风量的交流电机相比,通过调节直流电机的转速便可以无级地调节风量,系统简单、使用方便并且节省投资;(6)利用根据本实用新型的空气净化系统100,可以实现风压不同并由此风速不同的新风和回风的均匀混合,其基于的原理是,风压和风速较高的新风在背向循环风处理装置的方向上传输一定距离并经过壁部的反弹以后,其风压和风速已经减弱到合适水平,此时再与回风混合,可容易地实现较均匀的混合,然后由新风和回风均匀混合而成的循环风再被输入到循环风处理装置117中,经过滤后可直接输出到医疗房间中;本实用新型的空气净化系统100无需专用阀门、执行机构以及复杂的控制流程,其控制流程简单、成本低廉而且混合效果好。

[0084] 图2A示出了根据本实用新型的医用排风新风一体机柜200的内部结构图。

[0085] 如图2A所示,医用排风新风一体机柜200包括第一机柜201和第二机柜202。第一机柜201和第二机柜202既可以为一体化成形,也可以分别成形后通过组装生成。

[0086] 第一机柜201具有用于引入待排风的排风入口203和用于排出待排风的排风出口216。第一机柜201还具有排风通道(未示出),其将排风入口203与排风出口216相连接以用于引导待排风,其中排风通道既可以为专门的管道,也可以由第一机柜201的壁部围成。第一机柜201还具有排风风机204,其在排风通道中布置在排风入口203与排风出口216之间以用于将待排风从排风入口203向排风出口216引导。排风风机204优选配备有转速可无级调整的无刷直流电机,使得可以通过调节风机转速来调整排风量,从而调整医疗房间内的气压,以达到所期望的压差效果。第一机柜201还具有排风过滤模块220,其在排风通道中布置在排风风机204之前以用于对排风在排向室外以前进行净化过滤,以用于滤除待排风中的微生物,以免直接排放到环境中。

[0087] 第一机柜201还具有热回收装置206,其在排风通道中布置在排风风机204与排风出口216之间。所述热回收装置206包括板式换热器(或称蜂窝换热器)以用于回收排风中的废热或废冷。所述板式换热器例如包括多个相互垂直布置的换热板217,使得待排风能够垂直于新风方向流动(参见图1中的单箭头)并且通过换热板217将废热或废冷传递给新风。换热板117例如由极薄铜板制成,但是其它良导热材料也是可设想的。热回收装置106的进一步细节可参阅图2B。

[0088] 第一机柜201还具有用于引入新风的新风入口214,所述新风入口214与换热板217连通以用于将新风引入到换热板217中。第一机柜201还具有第一新风通道(未示出),其将新风入口与第二机柜202连接以用于将新风从新风入口214引导到第二机柜202。第一新风通道既可以是专用管道,也可以由第一机柜的壁部围成。第一机柜201还具有新风进风风机

208,其在第一新风通道中在新风流动方向(参见图1中箭头)上布置在热回收装置206之后以用于将新风引入第一机柜201。

[0089] 第一机柜201还具有新风预处理装置205,其布置在新风入口214处以用于对新风进行预处理。新风预处理装置205包括用于滤除空气中的大颗粒物的粗滤和中效过滤层。

[0090] 第一机柜201还具有可选的化学过滤模块207,该化学过滤模块207布置在新风入口214与新风进风风机208之间以用于对新风进行化学过滤。通过化学过滤模块207,可降低化学污染物(例如 NO_x 、 SO_x 、 NH_3 和TVOC)的浓度,从而促进后续对新风的精细过滤。所述化学过滤模块207例如为筒状结构,内装多种配方活性炭填料。

[0091] 第一机柜201还具有预热器212,其在第一新风通道中布置在新风进风风机208之前、例如化学过滤模块207与新风风机208之间。预热器212用于冬季对新风进行预热以进行随后的加热,以完成“等温加湿”功能。

[0092] 图2A中还示出了第二机柜202。第二机柜202具有第二新风通道,其将第一新风通道与新风出口218连接以用于将新风从第一机柜201引导到新风出口218。在图2A中,第一机柜中201的第一新风通道通过连接通道221与第二机柜202中的第二新风通道连通以用于输送新风。第二机柜202具有空气净化装置,其包括布置在新风出口处的新风末端过滤装置219,该新风末端过滤装置219用于对新风进行二次净化过滤。

[0093] 第二机柜202还具有空调用室内机,其包括布置在第二新风通道中的除湿器209、加热器210和加湿器211,其中除湿器209例如是氟利昂直接蒸发式表面冷却器(或称表冷器),其用于对新风进行深度除湿。加热器210用于对经除湿的温度较低的空气加热到适宜的温度以保证送风不结露,或者冬季加湿前的加热。加热器210例如为电加热丝。加湿器211例如为电极式加湿器,其用于对新风进行加湿。

[0094] 第二机柜202还具有用于供应冷源的空调户外机,其包括数码变容量直膨式风冷机组111(参见图1)以用于向除湿器供冷。

[0095] 新风末端过滤装置219可选地可以具有用于滤除颗粒直径0.1m至0.5m的颗粒的滤芯(未示出)。数码变容量直膨式风冷机组的特点在于,在除湿时,制冷剂通过直接蒸发与新风直接换热以完成除湿功能,并且冷量可调范围大,其系统简单,效果好。

[0096] 第二机柜202还包括新风出风风机213,其用于将新风从第二机柜102中排出。新风出风风机213的进风方向既可以垂直于新风流动方向,也可以平行于新风流动方向。最后,第二机柜202还包括新风出口218,其用于排出新风。

[0097] 第一机柜201的新风入口214和排风出口216可选地可以分别具有重力自锁风门215,使得在没有引入新风或者排出待排风的情况下,可以实现各风门214和216的自动封闭,从而有效地防止污染物或异物通过风门214和216进入风道造成污染或堵塞。重力自锁风门215的进一步细节将在图2B中予以阐述。

[0098] 此外,新风进风风机208和新风出风风机213配置有转速可调的无刷直流电机。如此一来,一方面可以实现节能,因为使用无刷直流电机与使用交流风机相比可以节省30%电能。另一方面,通过使用转速可调的电机,可以实现新风量的调节,以适应于不同类型的手术室(I类、II类、III类和IV类),实现一机多用。单台风机的功率例如为150-300W,随着风量变化,其功率变化为大约10%。此外,牺牲部分节能效果以减少机型的方案也是可行的。无级调速与交流电机变频分档调速相比,系统要简单得多,从而降低了控制成本。针对洁净

度的改变,可相应调节回风量(改变回风风机的转速)。

[0099] 在本一体机柜200中,各类手术室的新风量的取值例如可以为 $1200\text{m}^3/\text{h}$ 、 $1000\text{m}^3/\text{h}$ 、 $800\text{m}^3/\text{h}$,新风在降温除湿后均具备消除各类手术室内显热的能力。适当增加经深度除湿的新风量完全可以消除各类手术室内的热湿负荷(包括显热和潜热)。因此,可以将手术室的“净化空调”系统的“空调功能”与“净化功能”分开实施,以从根本上回避净化空调系统的“冷”、“热”相抵的弊端。而且本一体机柜还可以使手术室净化空调系统大大简化、较少阀门数、降低自动控制难度,其操作方便,维护简单并且节能效果好。

[0100] 此外,在本一体机柜中,通过新风进风风机208与新风出风风机213的并联使用,实现风机压头叠加,以解决一体机柜中由于多功能段而需要高压头的技术瓶颈。此外,考虑到风机并联使用时的噪声,在新风管道101内或者新风管道101上设置有消声器106。

[0101] 深度除湿属于低温送风,除了略微再加热措施以外,循环风的风机温升可以降低“送风结露”的风险。

[0102] 另外,排风风机204、新风进风风机208和新风出风风机213可以分别布置在消声腔(未示出)中。所述消声腔分别位于排风通道、第一新风通道和第二新风通道中,以用于对所述风机进行消音。消声腔例如可以由泡沫、软木、橡胶等低密度吸音材料制成,也可以由金属板等高密度隔音材料制成。此外,也可以在新风出口218后的管道上布置消声器以作为降低噪声的补充手段。

[0103] 下面分别阐述医用排风新风一体机柜200中的待排风和新风的流动过程。

[0104] 待排风的流动过程如下:首先,待排风在排风风机204的作用下进入第一机柜201的排风通道,并且在经过排风过滤模块220的净化过滤以后通过热回收装置206并且把废冷或废热传递给换热板217,换热板217进而把所述废冷或废热传递给在换热板217中输送的新风;然后,待排风从排风出口216被排出。

[0105] 新风的流动过程如下:首先,新风在新风进风风机208的作用下从第一机柜201的新风入口214中进入第一机柜201的第一新风通道,在经过新风预处理装置205的净化过滤以后进入热回收装置206并吸收来自待排风的废热或废冷并升温或降温;然后,新风穿过可选的化学过滤模块207以经历初步净化过滤;经初步净化过滤的新风在经过预热器212的预热以后离开第一机柜201并通过通道221进入第二机柜的第二新风通道,在第二机柜202中,新风在分别经历除湿器209的深度除湿、加热器210的加热和加湿器211的加湿以及新风末端过滤装置219的净化过滤以后在新风出风风机213的作用下通过新风出口218离开第二机柜202。

[0106] 图2B示出了热回收装置206的从图2A的A方向来看的视图。在图2B中,用箭头来表示待排风的流动方向,并且用交叉线来表示新风的流动方向。从图2B中可以看出,热回收装置206包括多个换热板217,所述换热板217例如相互垂直布置以形成分别供待排风和新风通过的通道,并且两种通道互不连通以防止新风和待排风的不期望的混合。换热板217用于收集从换热板217通过的待排风(见图2B中的箭头)的废热或废冷,并且将所述废热或废冷传递给进入换热板217中的新风(参见图2B中的交叉线)。通过该热回收装置206,可以实现待排风的废热或废冷的再利用,从而实现节能效果。换热板217例如可以是极薄铜板,但是由其它导热材料制成的换热板217也是可设想的。

[0107] 图3示出了根据本实用新型的重力自锁风门215的示意图。如图2A所示,重力自锁

风门215例如布置在新风入口214中,但是也可以设想,将重力自锁风门215布置在排风出口216中。

[0108] 重力自锁风门215包括风板301,其尺寸与风口相匹配。例如,风板301的尺寸被确定为使得在风板301竖直时能够刚好盖住风口、即新风入口214,以实现封闭效果。风门可以由塑料、木材或其它轻质材料制成。

[0109] 重力自锁风门215还包括翻转轴303,其穿过风板301使得风板301能够绕翻转轴303翻转。

[0110] 如图3所示,在风板301的一端、例如下端布置有配重302,使得风板301在不受外力的情况下保持竖直以封闭风口。配重例如可以是金属等高密度材料制成。配重302被安装在风板301上的合适位置处,使得风板301在不受外力、即没有待排风或新风时在重力作用下自然回复到最低点、即重力势能最小处,从而封闭风口。而当在引入新风或排出待排风时,风板301在新风的吸力或待排风的推力作用下克服重力绕翻转轴303翻转,从而产生缝隙,使得新风或待排风能够通过所述缝隙进入风口或从风口排出(参见图3中箭头)。图3中还示出了止挡304,所述止挡304可以布置在风口的底部和/或顶部。通过止挡304,可以防止风板反向运动、即与气流(新风、待排风)运动方向相反的方向运动。

[0111] 通过重力自锁风门215,在没有引入新风或者排出待排风的情况下,可以实现各风门的自动封闭,从而有效地防止污染物或异物通过风门进入风道造成污染或堵塞。

[0112] 图4示出了根据本实用新型的空气净化系统100的手术室实时检测系统400的示意图。在图4中,手术室实时检测系统400示例性地包括 温度检测仪401、湿度检测仪402、风速检测仪403、压差检测仪404、以及粒子检测仪405,它们分别被配置为检测手术室内的温度、湿度、风速、压差数值和粒子浓度或粒子数。在本实施例中,手术室实时检测系统400还可以包括无线发射单元406,其被配置为以无线方式将所检测到的温度值、湿度值、风速值、压差值和粒子浓度值或粒子数发送给中央控制器407。中央控制器407优选地布置在空气净化系统100中,但是也可以与空气净化系统100分开布置并以无线或有线方式与空气净化系统100连接和通信。中央控制器407根据所接收到的信息来手动或自动地对系统进行调节,维持各类手术室所期望的空气参数,也包括参数的显示和报警。在此,应当指出,尽管在本实施例中将手术室实时检测系统300示为以无线方式与中央控制器407通信,但是在其它实施例中,也可以通过有线方式进行通信,而且在其它实施例中,可以在手术室内布置更少或更多的检测装置。

[0113] 虽然本实用新型的一些实施方式已经在本申请文件中予以了描述,但是对本领域技术人员显而易见的是,这些实施方式仅仅是作为示例示出的。本领域技术人员可以想到众多的变型方案、替代方案和改进方案而不超出本实用新型的范围。所附权利要求书旨在限定本实用新型的范围,并藉此涵盖这些权利要求本身及其等同变换的范围内的方法和结构。

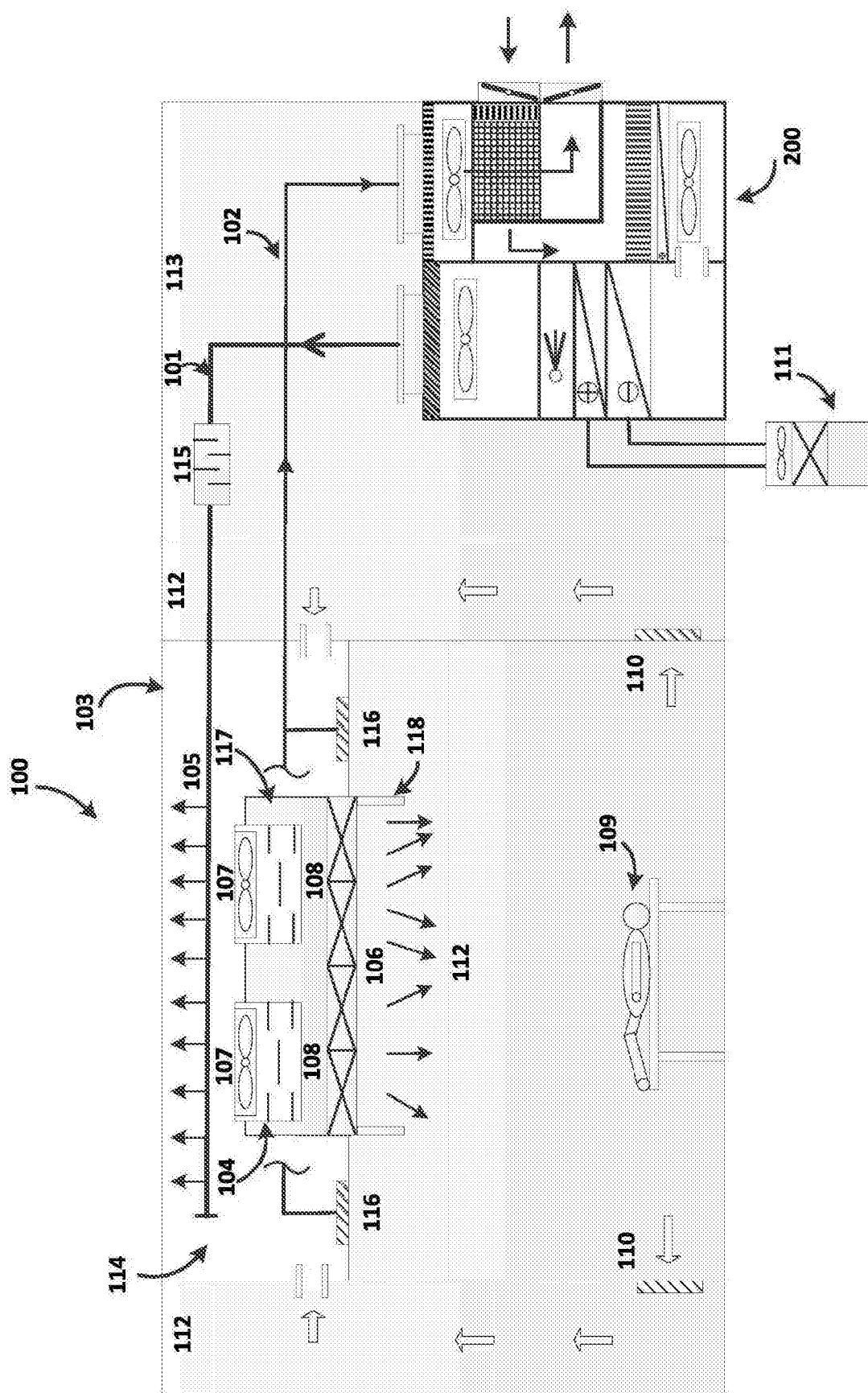


图1

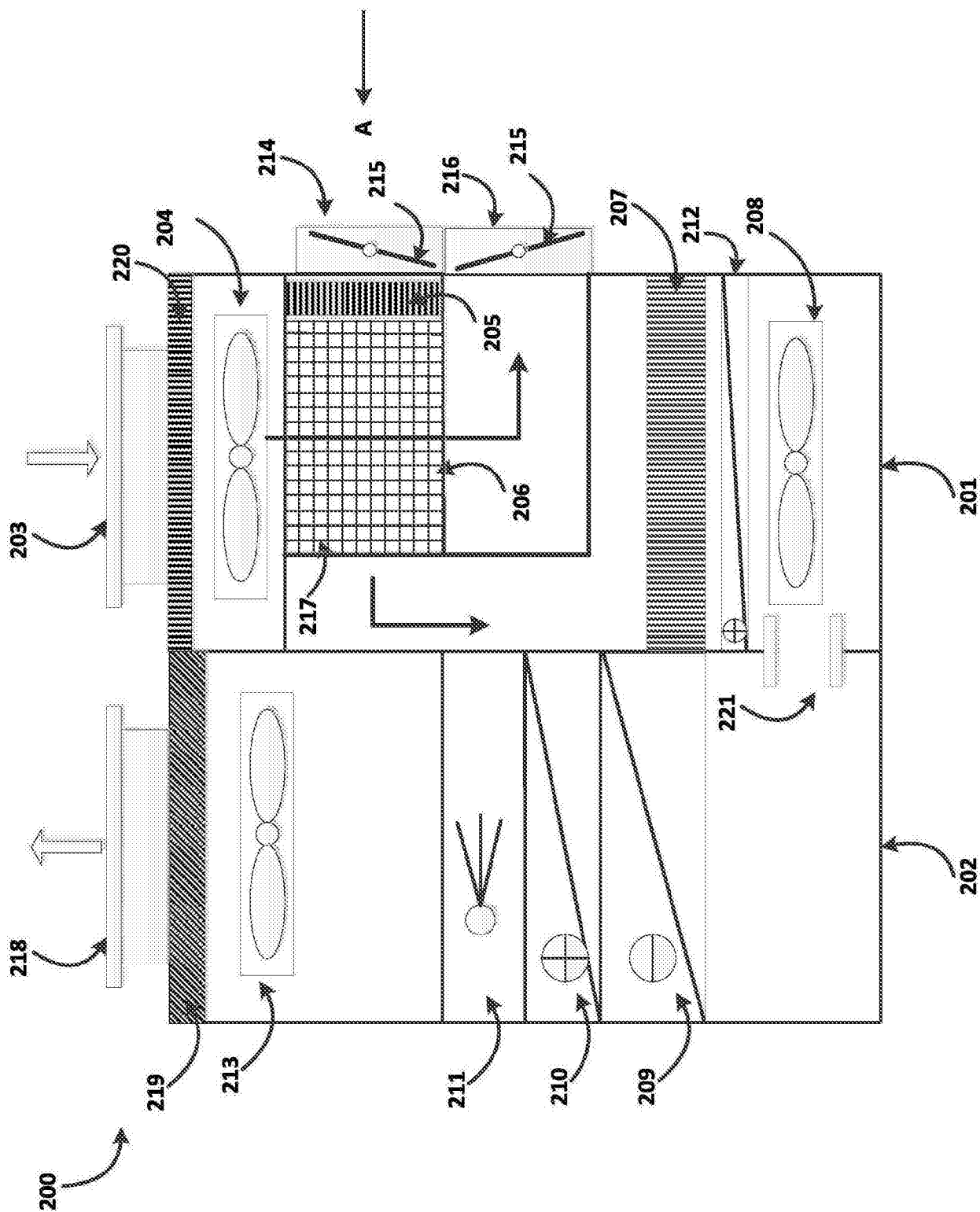


图2A

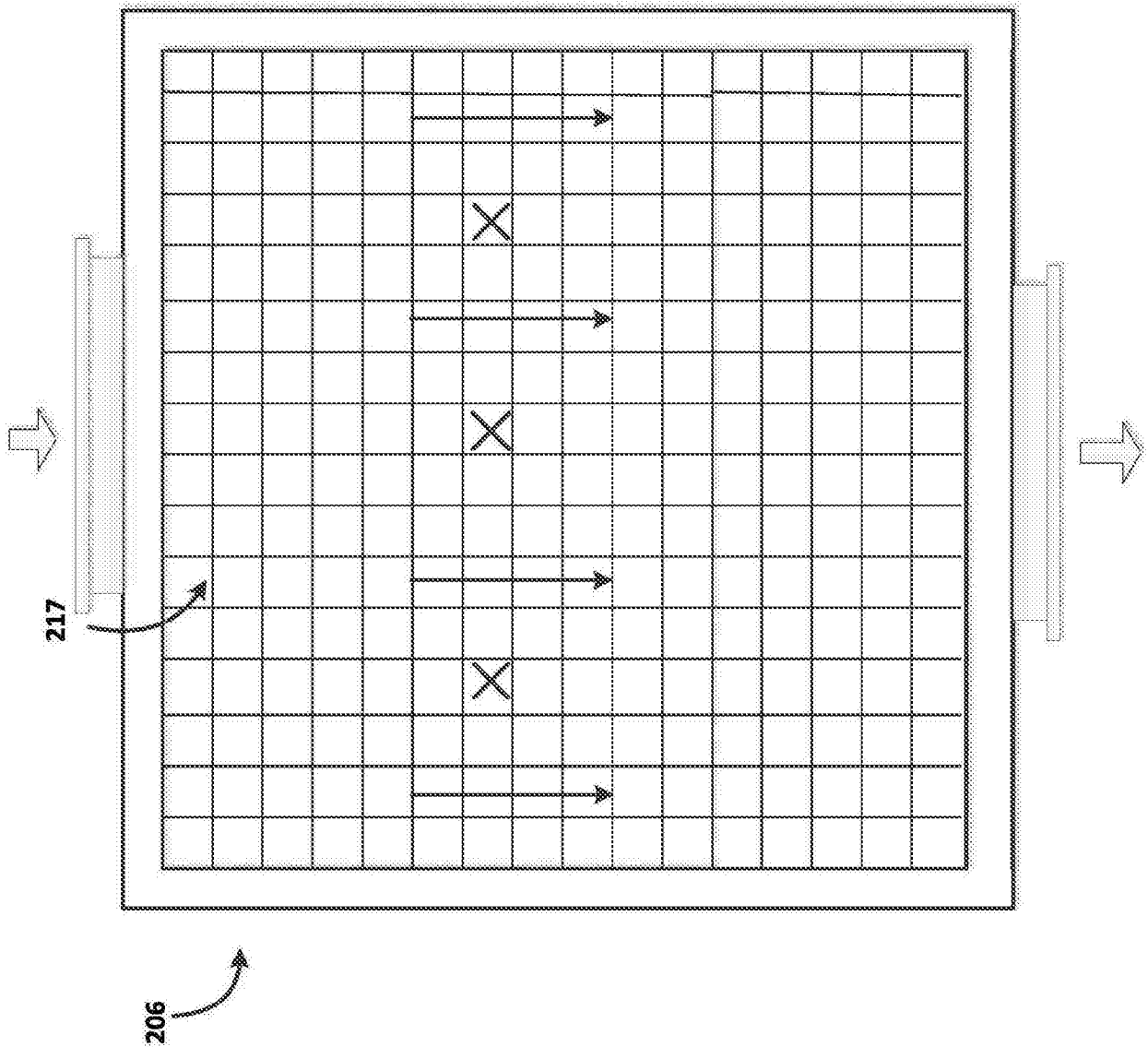


图2B

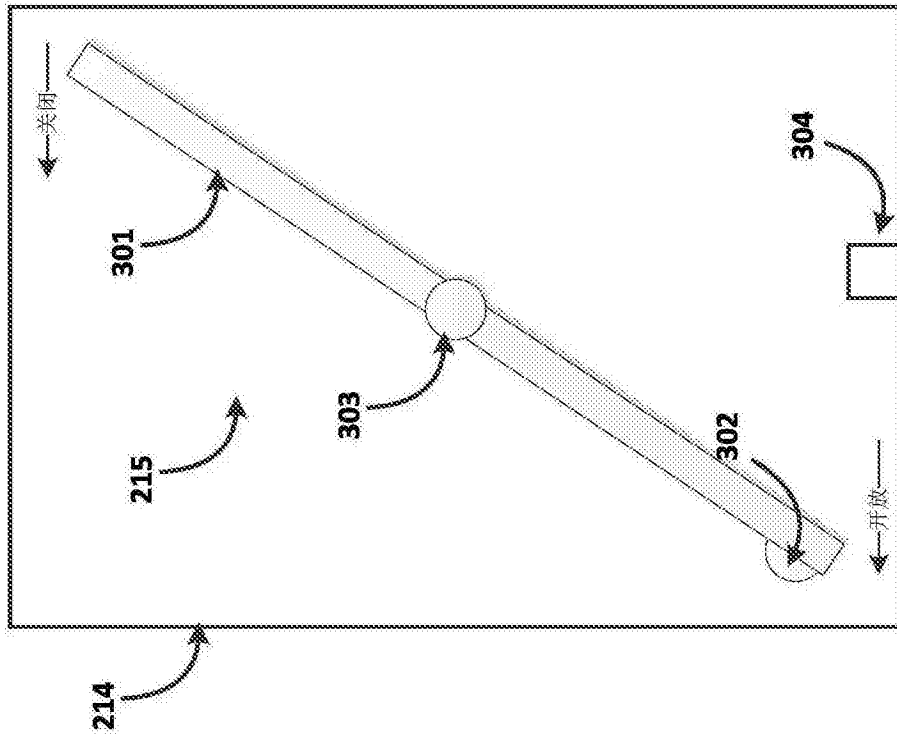


图3

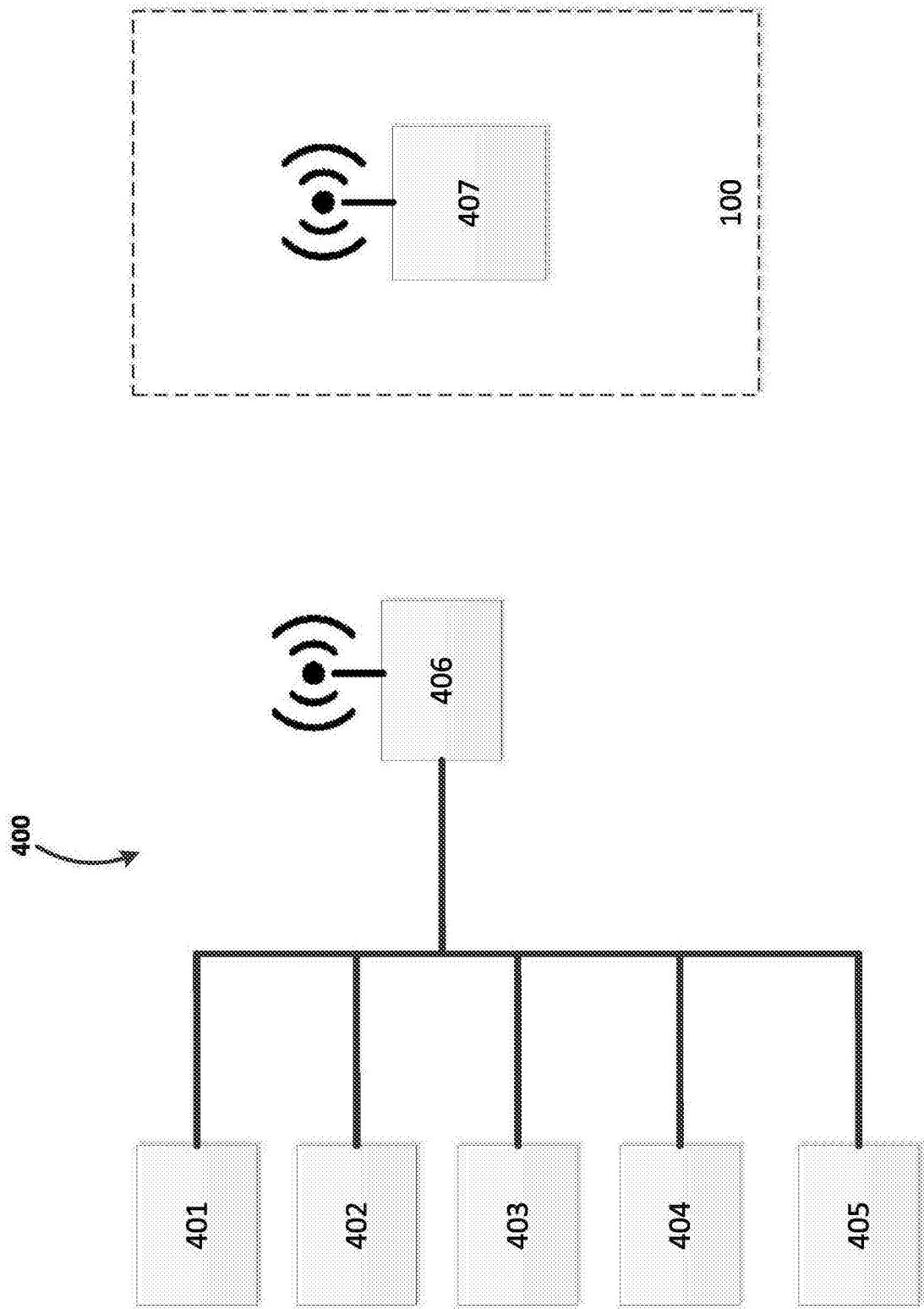


图4