



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110701692 A

(43)申请公布日 2020.01.17

(21)申请号 201911009554.7

(22)申请日 2019.10.23

(71)申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

申请人 上海科仕控制系统有限公司

(72)发明人 刘燕敏 胡崔健

(74)专利代理机构 上海湾谷知识产权代理事务
所(普通合伙) 31289

代理人 肖进

(51) Int. Cl.

F24F 3/044(2006.01)

F24F 3/16(2006.01)

F24F 13/02(2006.01)

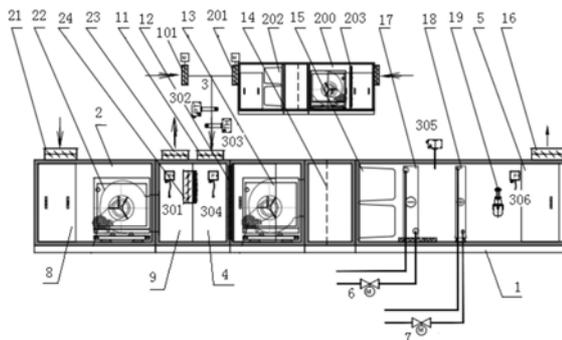
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种用于大开间手术室的空调机组及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于大开间手术室的空调机组及其控制方法,包括送风机组、回风机组和可以选配的新风机组。安装方便、布置灵活,不需要技术夹层做机房。在保持总送风量不变的前提下,改变新风量,维持压差,降低能耗、提高手术室内空气质量。PLC控制系统针对室内外变化的热湿负荷实时控制送风机组、回风机组、以及可以选配的新风机组最佳运行,形成工程质量完全由工厂控制的空调机组。改变了传统的新风集中处理与各手术室循环机组组合的净化空调系统与复杂的空气处理方式,也可通过变频改变总送风量和回风量改变手术区洁净度级别,或仅向个别需要实施手术的手术区送风,或应急转换为直流送风负压模式,以低能耗实现不同手术环境的控制要求。



1. 一种用于大开间手术室的空调机组, 连通大开间手术室的送风总管和回风总管, 其特征在于, 包括送风机组和回风机组, 其中,

所述送风机组包括:

连通新风管道的新风阀;

通过第一管道连通所述新风阀的粗效过滤器;

连通所述粗效过滤器的送风风机;

连通所述送风风机的出风口的均流装置;

连通所述均流装置的中效过滤器;

一端通过第二管道连通所述中效过滤器, 另一端连通所述送风总管的送风风阀;

设置在所述第二管道中, 并靠近所述中效过滤器一侧的带电动冷水阀的制冷盘管;

设置在所述第二管道中, 并靠近所述送风风阀一侧的加湿器; 以及

设置在所述第二管道中, 并位于所述制冷盘管和所述加湿器之间的带电动热水阀的制热盘管;

所述回风机组包括:

连通所述回风总管的回风风阀;

通过第三管道连通所述回风风阀的回风风机;

通过第四管道连通所述回风风机的出风口的排风阀; 以及

连通所述第一管道和所述第四管道的循环风阀。

2. 根据权利要求1所述的一种用于大开间手术室的空调机组, 其特征在于, 还包括新风电动密闭阀和新风过滤机组, 其中,

所述新风电动密闭阀通过三通管连通所述新风管道;

所述新风过滤机组包括:

通过所述三通管连通所述新风管道的新风机组电动密闭阀;

连通所述新风机组电动密闭阀的新风机组高中效过滤器; 以及

连通所述新风机组高中效过滤器的新风机组粗效过滤器。

3. 根据权利要求1所述的一种用于大开间手术室的空调机组, 其特征在于, 所述大开间手术室设有不少于两个的手术区, 每个手术区内配置有: 连通所述送风总管的集中非诱导送风装置, 以及若干连通所述回风总管的回风装置。

4. 根据权利要求1所述的一种用于大开间手术室的空调机组, 其特征在于, 所述新风阀、排风阀和循环风阀均采用压力无关型的阀门。

5. 根据权利要求2所述的一种用于大开间手术室的空调机组, 其特征在于, 所述第四管道内设置有排风压力传感器;

所述新风管道内设置有新风焓值传感器和新风PM2.5传感器;

所述第一管道内设置有新风压力传感器;

所述制热盘管和所述制冷盘管之间的所述第二管道上设置有露点温度传感器;

所述加湿器旁的所述第二管道内设置有送风静压传感器;

所述大开间手术室内设有用于探测手术台区域内温湿度的室内温湿度传感器;

所述大开间手术室和外部走廊之间设置有用于监测大开间手术室与走廊之间的压力差的室内压差传感器;

所述回风风机和所述送风风机都配置有变频器；

所述大开间手术室内设置有室内焓值传感器。

6. 根据权利要求5所述的一种用于大开间手术室的空调机组,其特征还在于,还包括:分别连接所述新风阀、送风风机、送风风阀、电动冷水阀、加湿器、电动热水阀、回风风阀、回风风机、排风阀、循环风阀、新风电动密闭阀、新风机组电动密闭阀、排风压力传感器、新风焓值传感器、新风PM2.5传感器、新风压力传感器、露点温度传感器、送风静压传感器、室内温湿度传感器、室内压差传感器和室内焓值传感器的PLC控制系统。

7. 根据权利要求1所述的一种用于大开间手术室的空调机组,其特征还在于,所述制冷盘管和所述制热盘管中存有换热媒介。

8. 根据权利要求1所述的一种用于大开间手术室的空调机组,其特征还在于,在新风阀和排风阀之间设置显热或全热交换装置;

在制冷盘管后设置紫外线消毒装置。

9. 根据权利要求1所述的一种用于大开间手术室的空调机组,其特征还在于,所述送风机组和回风机组为吊挂式或落地式,其各部件排列形成一字形组合、叠状组合或平行组合。

10. 一种如权利要求6所述空调机组的控制方法,其特征还在于,包括:

所述PLC控制系统通过所述新风PM2.5传感器监测PM2.5是否小于或等于设定值,若是,打开所述新风电动密闭阀,停止所述新风过滤机组并关闭所述新风机组电动密闭阀;若否,关闭所述新风电动密闭阀,运行所述新风过滤机组并打开所述新风机组电动密闭阀;

所述PLC控制系统控制所述送风风机和回风风机启/停,运行所述送风机组和回风机组。

11. 根据权利要求10所述控制方法,其特征还在于,所述送风机组和回风机组运行,采用如下步骤控制温湿度:

所述PLC控制系统通过所述室内温湿度传感器监测手术室温度是否大于设定温度,若是,逐步关小所述电动热水阀,直至关闭,再逐步开大所述电动冷水阀,若直至完全打开后,手术室温度依然大于设定温度,则降低所述露点温度传感器的机器露点温度设定值;若否,逐步关小所述电动冷水阀,直至关闭,再逐步开大所述电动热水阀;

所述PLC控制系统通过所述室内温湿度传感器监测手术室湿度是否大于设定湿度,若是,逐步关小所述加湿器,直至关闭,然后逐步开大所述电动冷水阀和所述电动热水阀,若直至完全打开后,则降低所述露点温度传感器的机器露点温度设定值;若否,逐步关小所述电动冷水阀,直至关闭,再逐步开大所述加湿器。

12. 根据权利要求10所述控制方法,其特征还在于,所述送风机组和回风机组运行,采用如下步骤控制新风:

所述PLC控制系统依次控制所述新风阀初始化至最小开度、控制所述排风阀初始化至最小开度、控制所述循环风阀初始化至最大开度;

所述PLC控制系统开启所述送风风机和回风风机;

所述PLC控制系统检查所述电动冷水阀是否打开,若否,通过所述新风焓值传感器和所述室内焓值传感器检测室外焓值是否小于最小设定室内焓值以及室内焓值是否小于最小设定室内焓值,若均是,逐步减小所述新风阀和所述排风阀的开度,增大所述循环风阀的开度;

若室外焓值 \geq 最小设定室内焓值、室内焓值 \geq 最小设定室内焓值或者所述电动冷水阀打开状态,通过所述新风焓值传感器和所述室内焓值传感器比较室外焓值是否大于室内焓值,若大于,控制所述新风阀和所述排风阀在最小开度,所述循环风阀在最大开度;若小于,控制所述新风阀和所述排风阀在最大开度,所述循环风阀在最小开度。

13. 根据权利要求12所述控制方法,其特征在于,开启所述送风风机和回风风机后,所述PLC控制系统实测送风总管压力与设定送风总管压力进行比较,控制变频器的频率,使得送风总管压力与设定送风总管压力相等;

若变频器的频率到达预设值时,送风总管压力仍小于设定送风总管压力,报警启示。

一种用于大开间手术室的空调机组及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及空调技术领域,尤其涉及用于大开间手术室的空调机组及其控制方法。

背景技术

[0002] 有多个手术区的大开间手术室源于约翰·查恩利爵士开创了人工全膝与全髋关节及其置换手术的方法,并使手术流程得以优化。至上世纪90年代全髋关节或全膝关节置换手术已十分完善,要求髋关节或膝关节置换手术的需求量太大,造成有经验的高级外科医生和麻醉医师奇缺。为此1991年在英国什罗普郡奥斯沃斯特里(Shropshire Oswestry)的罗伯特琼斯和艾格尼丝亨特整形医院(Robert Jones&Agnes Hunt Orthopaedic Hospital)建成了第一间设置4个手术区的大开间手术室(Barn Operating Theatre,以下简称大开间手术室)。在该手术室内设置4个手术区,同时可以进行4台手术。在不增加手术资源前提下,增加了手术量、提高了运营效率。为此大开间手术室被定义为室内设置不少于二个可实施手术的手术区,并能为同时为实施多台手术提供洁净无菌环境的手术室。

[0003] 大开间手术室是基于全膝与全髋关节及其置换手术发展起来的,适用于:1)某类手术技术已经十分成熟,变为单一、重复、再手术率低、标准化的手术过程。2)需要接受该类手术的病患量足够的多。或者说,大开间手术室是服务于同时开展的同类手术,各个手术区温湿度要求类似。不同于单间手术室,是服务于个性化手术,各间手术室温湿度要求自行调节。另外,大开间手术室人员多,进出频繁,期望能在室外气候合适的时候增加新风量供给,提高室内空气品质。

[0004] 发展至本世纪初,大开间手术室设施已经十分成熟,欧洲大陆涌现出不少大开间手术室。目前我国不少医院大开间手术室正在建设中,大多已完成设计阶段。这些大开间手术室均采用规范推荐的湿度优先控制的方法,即新风集中处理与各手术室循环机组组合的净化空调系统。这一系统可以避免传统的冷却除湿再加热的恒温恒湿控制的耗能弊病,又便于各间手术室自行调节,推动了我国洁净手术室建设。

[0005] 新风集中处理与各手术室循环机组组合的净化空调系统与英国的大开间手术室的空调系统类似。不同于英国,在我国,尤其东部地区,春夏季室外大气含湿量高,新风集中处理除湿量大、机器露点低,一般要低于10℃,使得常规的冷水机组7℃冷冻出水难以达到,造成在室外湿度大的期间手术室内湿度超标。为此有的采用可产生低温冷冻水的特殊冷水机组,但这些冷水机组的运行效率降低。有的增加直膨式制冷机组,将直膨式盘管加入在新风处理机组冷冻水盘管后部再次冷却除湿,以达到所需的机器露点,但增加了能耗。

[0006] 由于新风集中处理与各手术室循环机组组合的净化空调系统,涉及到新风集中处理机组、各手术室循环机组以及组合的净化空调系统,整个系统的性能与控制取决于施工经理的素质,造成了目前洁净手术部的良莠不齐。

[0007] 近年来,我国医院洁净手术部的冷热源大多配置了多功能四管制热泵,同时供热供冷。不仅提供空调系统所需的冷热水,而且还可供给生活用水。但是对于目前普遍采用的

新风集中处理与各手术室循环机组组合的净化空调系统来说,多功能四管制热泵产生的热量在夏季用不掉,不得不排放到大气,降低了运行效率。集中处理的新风量是固定的,难以在气候合适的时候增加新风量。即使能变新风量运行,各间手术室内排风量还需做相应变化,以保持各手术室压力,乃至整个手术部有序梯度压差不变,增加手术部控制难度。至少无法满足大开间手术室变新风量最佳运行的要求。

[0008] 针对目前手术部的冷热源配置,大开间手术室运行要求,以及新风集中处理与各手术室循环机组组合的净化空调机组显现出来的不足,对此有必要研制一种设计合理、结构独特、简单有效的系统,来改变长期以来传统的手术室净化空调机组。

发明内容

[0009] 本发明的目的之一在于提供一种用于大开间手术室的空调机组,可变新风量,维持压差,同时降低运行能耗和投资成本。

[0010] 本发明的目的之二在于提供一种空调机组的控制方法,实现有效控制。

[0011] 实现上述目的的技术方案是:

[0012] 一种用于大开间手术室的空调机组,连通大开间手术室的送风总管和回风总管,包括送风机组和回风机组,其中,

[0013] 所述送风机组包括:

[0014] 连通新风管道的新风阀;

[0015] 通过第一管道连通所述新风阀的粗效过滤器;

[0016] 连通所述粗效过滤器的送风风机;

[0017] 连通所述送风风机的出风口的均流装置;

[0018] 连通所述均流装置的中效过滤器;

[0019] 一端通过第二管道连通所述中效过滤器,另一端连通所述送风总管的送风风阀;

[0020] 设置在所述第二管道中,并靠近所述中效过滤器一侧的带电动冷水阀的制冷盘管;

[0021] 设置在所述第二管道中,并靠近所述送风风阀一侧的加湿器;以及

[0022] 设置在所述第二管道中,并位于所述制冷盘管和所述加湿器之间的带电动热水阀的制热盘管;

[0023] 所述回风机组包括:

[0024] 连通所述回风总管的回风风阀;

[0025] 通过第三管道连通所述回风风阀的回风风机;

[0026] 通过第四管道连通所述回风风机的出风口的排风阀;以及

[0027] 连通所述第一管道和所述第四管道的循环风阀。

[0028] 优选的,还包括新风电动密闭阀和新风过滤机组,其中,

[0029] 所述新风电动密闭阀通过三通管连通所述新风管道;

[0030] 所述新风过滤机组包括:

[0031] 通过所述三通管连通所述新风管道的新风机组电动密闭阀;

[0032] 连通所述新风机组电动密闭阀的新风机组高中效过滤器;以及

[0033] 连通所述新风机组高中效过滤器的新风机组粗效过滤器。

- [0034] 优选的,所述大开间手术室设有不少于两个的手术区,每个手术区内配置有:连通所述送风总管的集中非诱导送风装置,以及若干连通所述回风总管的回风装置。
- [0035] 优选的,所述新风阀、排风阀和循环风阀均采用压力无关型的阀门。
- [0036] 优选的,所述第四管道内设置有排风压力传感器;
- [0037] 所述新风管道内设置有新风焓值传感器和新风PM2.5传感器;
- [0038] 所述第一管道内设置有新风压力传感器;
- [0039] 所述制热盘管和所述制冷盘管之间的所述第二管道上设置有露点温度传感器;
- [0040] 所述加湿器旁的所述第二管道内设置有送风静压传感器;
- [0041] 所述大开间手术室内设有用于探测手术台区域内温湿度的室内温湿度传感器;
- [0042] 所述大开间手术室和外部走廊之间设置有用于监测大开间手术室与走廊之间的压力差的室内压差传感器;
- [0043] 所述回风风机和所述送风风机都配置有变频器;
- [0044] 所述大开间手术室内设置有室内焓值传感器。
- [0045] 优选的,还包括:分别连接所述新风阀、送风风机、送风风阀、电动冷水阀、加湿器、电动热水阀、回风风阀、回风风机、排风阀、循环风阀、新风电动密闭阀、新风机组电动密闭阀、排风压力传感器、新风焓值传感器、新风PM2.5传感器、新风压力传感器、露点温度传感器、送风静压传感器、室内温湿度传感器、室内压差传感器和室内焓值传感器的PLC(可编程逻辑控制器)控制系统。
- [0046] 优选的,所述制冷盘管和所述制热盘管中存有换热媒介。
- [0047] 优选的,在新风阀和排风阀之间设置显热或全热交换装置;
- [0048] 在制冷盘管后设置紫外线消毒装置。
- [0049] 优选的,所述送风机组和回风机组为吊挂式或落地式,其各部件排列形成一字形组合、叠状组合或平行组合。
- [0050] 一种上述空调机组的控制方法,包括:
- [0051] 所述PLC控制系统通过所述新风PM2.5传感器监测PM2.5是否小于或等于设定值,若是,打开所述新风电动密闭阀,停止所述新风过滤机组并关闭所述新风机组电动密闭阀;若否,关闭所述新风电动密闭阀,运行所述新风过滤机组并打开所述新风机组电动密闭阀;
- [0052] 所述PLC控制系统控制所述送风风机和回风风机启/停,运行所述送风机组和回风机组。
- [0053] 优选的,所述送风机组和回风机组运行,采用如下步骤控制温湿度:
- [0054] 所述PLC控制系统通过所述室内温湿度传感器监测手术室温度是否大于设定温度,若是,逐步关小所述电动热水阀,直至关闭,再逐步开大所述电动冷水阀,若直至完全打开后,手术室温度依然大于设定温度,则降低所述露点温度传感器的机器露点温度设定值;若否,逐步关小所述电动冷水阀,直至关闭,再逐步开大所述电动热水阀;
- [0055] 所述PLC控制系统通过所述室内温湿度传感器监测手术室湿度是否大于设定湿度,若是,逐步关小所述加湿器,直至关闭,然后逐步开大所述电动冷水阀和所述电动热水阀,若直至完全打开后,则降低所述露点温度传感器的机器露点温度设定值;若否,逐步关小所述电动冷水阀,直至关闭,再逐步开大所述加湿器。
- [0056] 优选的,所述送风机组和回风机组运行,采用如下步骤控制新风:

[0057] 所述PLC控制系统依次控制所述新风阀初始化至最小开度、控制所述排风阀初始化至最小开度、控制所述循环风阀初始化至最大开度；

[0058] 所述PLC控制系统开启所述送风风机和回风风机；

[0059] 所述PLC控制系统检查所述电动冷水阀是否打开，若否，通过所述新风焓值传感器和所述室内焓值传感器检测室外焓值是否小于最小设定室内焓值以及室内焓值是否小于最小设定室内焓值，若均是，逐步减小所述新风阀和所述排风阀的开度，增大所述循环风阀的开度；

[0060] 若室外焓值 \geq 最小设定室内焓值、室内焓值 \geq 最小设定室内焓值或者所述电动冷水阀打开状态，通过所述新风焓值传感器和所述室内焓值传感器比较室外焓值是否大于室内焓值，若大于，控制所述新风阀和所述排风阀在最小开度，所述循环风阀在最大开度；若小于，控制所述新风阀和所述排风阀在最大开度，所述循环风阀在最小开度。

[0061] 优选的，开启所述送风风机和回风风机后，所述PLC控制系统实测送风总管压力与设定送风总管压力进行比较，控制变频器的频率，使得送风总管压力与设定送风总管压力相等；

[0062] 若变频器的频率到达预设值时，送风总管压力仍小于设定送风总管压力，报警启示。

[0063] 本发明具有以下有益效果是：

[0064] 1) 本发明提出可变新风量净化空调机组，是一个集中式全空气空调机组，不同于新风集中处理与各手术室循环机组组合的半集中式净化空调系统以及复杂的空气处理过程，本发明中所有的热湿处理部件及其控制部件全都集中在一个机组，机组质量完全可由工厂生产全过程完善控制，机组运至施工现场只要接上相应的风、水、电管线就可以运行，大大降低现场施工量以及对施工经理素质的要求。

[0065] 2) 本发明是一个双风机净化空调机组，采用了与压力无关的新风阀、循环风阀与排风阀，同时也解决了传统的双风机净化空调机组靠阀门开度控制新风量、回风量与排风量，由于无法对目标风量值实现有效控制，造成在变新风量的过程中手术室送风量与房间压力失稳。

[0066] 3) 本发明采用十分有效的一次回风冷却除湿后再加热的恒温恒湿的空气处理过程，大大提高了机器露点，无需在机组内加装直膨式制冷机组，或低温冷冻水的冷水机组。由于再加热充分利用多功能四管制热泵多余的热水，不再是耗能，而应视为节能减排。不仅有效、稳定地控制手术室恒温恒湿、而且降低了整个系统的运行能耗。

[0067] 4) 本发明避免了新风集中处理配置冗余的新风过滤设施。由于雾霾天气大多发生在冬末春初期间，随着我国大气污染治理力度加大，雾霾天气发生频率越来越少、持续时间越来越短。新风没有必要常年配置冗余的空气过滤设施。本发明只需配置常规的空气过滤设施，可以根据当地的大气状态配置新风过滤机组，以备在雾霾天用。

[0068] 5) 本发明采用集中回风，在回风机组内排风。避免了在手术室内设置独立排风系统。早期手术室大多采用气体麻醉，麻醉余气较大，需独立排风。如今气体麻醉使用案例越来越少，大多采用静注麻醉。即使气体麻醉，自带的排气装置性能也越来越好，使得麻醉余气释放量很少。在回风机组内排风不会影响室内空气品质，而且更容易在变新风量工况时，排风量作相应变化。

[0069] 6) 本发明是集中式全空气空调机组,只要在手术室同层将风管接入即可,可以按需在风管上设置消声器等部件。不需要在手术室上方设置一层技术夹层,也不需要手术室上方设置机组,也不需要现场连接风、水、电等复杂的管网,大大降低了成本,加快施工进度,也改善了手术室的噪声水平。

附图说明

[0070] 图1是本发明的用于大开间手术室的空调机组的结构图;

[0071] 图2是本发明中大开间手术室中的示意图;

[0072] 图3是本发明空调机组的控制方法的总流程图;

[0073] 图4是本发明的控制方法中温湿度控制的流程图;

[0074] 图5是本发明的控制方法中新风控制的流程图。

具体实施方式

[0075] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0076] 请参阅图1和图2,本发明的用于大开间手术室的空调机组,连通大开间手术室的送风总管和回风总管,包括送风机组1和回风机组2。送风机组1包括:新风阀11、粗效过滤器12、送风风机13、均流装置14、中效过滤器15、送风风阀16、制冷盘管17、加湿器18和制热盘管19。

[0077] 新风阀11连通新风管道3。粗效过滤器12通过第一管道4连通新风阀11。送风风机13连通粗效过滤器12。均流装置14连通送风风机13的出风口。中效过滤器15连通均流装置14。送风风阀16一端通过第二管道5连通中效过滤器15,另一端连通送风总管。制冷盘管17、加湿器18和制热盘管19均设置在第二管道5中,制冷盘管17带电动冷水阀6并靠近中效过滤器15,加湿器18靠近送风风阀16,制热盘管19带电动热水阀7并位于制冷盘管17和加湿器18之间。

[0078] 回风机组2包括:回风风阀21、回风风机22、排风阀23和循环风阀24。回风风阀21连通回风总管。回风风机22通过第三管道8连通回风风阀21。排风阀23通过第四管道9连通回风风机22的出风口。循环风阀24连通第一管道4和第四管道9。

[0079] 新风阀11、排风阀23和循环风阀24均采用压力无关型的阀门。

[0080] 另外,还包括新风电动密闭阀101和新风过滤机组200。新风电动密闭阀101通过三通管连通新风管道3。新风过滤机组200包括:通过三通管连通新风管道3的新风机组电动密闭阀201;连通新风机组电动密闭阀201的新风机组高中效过滤器202;连通新风机组高中效过滤器202的新风机组粗效过滤器203。

[0081] 大开间手术室设有不少于两个的手术区,每个手术区内配置有:连通送风总管的集中非诱导送风装置(俗称层流送风天花),以及若干连通回风总管的回风装置。可在送风总管和回风总管上设置微穿孔消声器,也可在机组内设置。消声器可以采用微穿孔形式,也可采用其他阻性消声器、抗性消声器、阻抗复合式的消声。

[0082] 第四管道9内设置有排风压力传感器301。新风管道3内设置有新风焓值传感器302和新风PM2.5传感器303。第一管道4内设置有新风压力传感器304。制热盘管19和制冷盘管17之间的第二管道5上设置有露点温度传感器305。加湿器18旁的第二管道5内设置有送风

静压传感器306。大开间手术室内设有用于探测手术台区域内温湿度的室内温湿度传感器307,具体地可以在各手术台区域各设置一台室内温湿度传感器307,探测该区域的实际温度与湿度。作为控制目标值,可以按需设定最大温湿度、最小温湿度、任意一个或者几个的平均温湿度。大开间手术室和外部走廊之间设置有用于监测大开间手术室与走廊之间的压力差的室内压差传感器308。回风风机22和送风风机13都配置有变频器。可根据实施室内手术类型对手术环境的要求,通过送风风机13的变频器改变直接送入室内非诱导送风装置送风量,改变手术区内洁净度级别。或仅向个别需要实施手术的手术区送风,同时通过回风风机22的变频器和循环风阀相应的改变循环风量,保证室内正压不变,降低了手术室的运行能耗。大开间手术室内设置有室内焓值传感器。

[0083] 另外配置PLC控制系统实现控制,PLC控制系统分别连接新风阀11、送风风机13、送风风阀16、电动冷水阀6、加湿器18、电动热水阀7、回风风阀21、回风风机22、排风阀23、循环风阀24、新风电动密闭阀101、新风机组电动密闭阀201、排风压力传感器301、新风焓值传感器302、新风PM2.5传感器303、新风压力传感器304、露点温度传感器305、送风静压传感器306、室内温湿度传感器307、室内压差传感器308和室内焓值传感器。

[0084] 制冷盘管17和制热盘管19中存有换热媒介,可以采用水媒介,也可采用其他媒介。如直膨式制冷机组的制冷剂的蒸发器盘管,冷凝器盘管等等。

[0085] 本发明中,除了基本功能部件(或功能段)外,也可以添加其他功能部件,如在新风阀11和排风阀23之间设置显热或全热交换装置;在制冷盘管17后设置紫外线消毒装置。以及在各部件中添加消毒、除菌、除味等各种装置。

[0086] 送风机组1和回风机组2为吊挂式或落地式,其各部件排列可以形成一字形组合(例如附图1),也可以分成数段,机组成叠状组合或平行组合。

[0087] 如图3所示,本发明的上述空调机组的控制方法,包括下列步骤:

[0088] PLC控制系统通过新风PM2.5传感器303监测PM2.5是否小于或等于设定值(PM2.5超标的雾霾天,例如100ug/m³),若是,打开新风电动密闭阀101,停止新风过滤机组200并关闭新风机组电动密闭阀201;若否,关闭新风电动密闭阀101,运行新风过滤机组200并打开新风机组电动密闭阀201,即在大气污染时启动。

[0089] PLC控制系统控制送风风机13和回风风机22启/停,运行送风机组1和回风机组2。

[0090] 具体地,如图4所示,送风机组1和回风机组2运行,采用如下步骤控制温湿度:

[0091] PLC控制系统通过室内温湿度传感器307监测手术室温度是否大于设定温度(例如25摄氏度),若是,逐步关小电动热水阀7,直至关闭,再逐步开大电动冷水阀6,若直至完全打开后,手术室温度依然大于设定温度,则降低露点温度传感器305的机器露点温度设定值;若否,逐步关小电动冷水阀6,直至关闭,再逐步开大电动热水阀7。

[0092] PLC控制系统通过室内温湿度传感器307监测手术室湿度是否大于设定湿度(例如60%),若是,逐步关小加湿器18,直至关闭。再逐步开大电动冷水阀6和电动热水阀7,若直至完全打开后,则降低露点温度传感器305的机器露点温度设定值;若否,逐步关小所述电动冷水阀,直至关闭,再逐步开大加湿器18。

[0093] 具体地,如图5所示,送风机组1和回风机组2运行,采用如下步骤控制新风:

[0094] PLC控制系统依次控制新风阀11初始化至最小开度、控制排风阀23初始化至最小开度、控制循环风阀24初始化至最大开度。

[0095] PLC控制系统开启送风风机13和回风风机22。

[0096] PLC控制系统检查电动冷水阀6是否打开,若否,通过新风焓值传感器302和室内焓值传感器检测室外焓值是否小于最小设定室内焓值以及室内焓值是否小于最小设定室内焓值,若均是,逐步减小新风阀11和排风阀23的开度,增大循环风阀24的开度。

[0097] 若室外焓值 \geq 最小设定室内焓值、室内焓值 \geq 最小设定室内焓值或者电动冷水阀6打开状态,通过新风焓值传感器302和室内焓值传感器比较室外焓值是否大于室内焓值,若大于,控制新风阀11和排风阀23在最小开度,循环风阀24在最大开度;若小于,控制新风阀11和排风阀23在最大开度,循环风阀24在最小开度。

[0098] 例如:用于一间有4个手术区的大开间手术室,面积为160m²的手术室,总送风量为40000m³/h。设计工况,新风量4000m³/h,排风量为2000m³/h,差值风量为2000m³/h。机组的所需的冷冻水与热水分别来自一台多功能四管制热泵。

[0099] PLC控制系统在调节新风量QF的过程中,按下列计算式确定循环风量QC与排风量QE:

[0100] 循环风量QC=送风量QS-新风量QF

[0101] 排风量QE=新风量QF-差值风量Q Δ

[0102] 首先比较室外焓值E0和手术室内实际焓值EI,在制冷盘管启用的状态下,如果E0>EI,则新风量保持在最小值QF=4000m³/h,循环风量QC=36000m³/h,排风量QE=2000m³/h,差值风量Q Δ =2000m³/h。

[0103] 如果E0 \leq EI,则新风量调节为最大值,QF=40000m³/h,循环风量QC=0m³/h,排风量QE=38000m³/h,差值风量Q Δ =2000m³/h。

[0104] 随着E0继续降低,手术室内的焓值EI处于最小状态,且电动冷水阀6已经关闭。开始逐步调小新风量QF,增加循环风量QC,直至新风量QF调节到最小新风量为止。在新风量调小的过程中,差值风量Q Δ =2000m³/h保持不变。

[0105] 当手术患者突然被验证是窗口期或疑似传染病患者,自控系统立刻关闭循环风阀门,新风阀与排风阀全部打开,手术室转换成全新风、全排风直流模式。与此同时,差值风量自动调整,手术室由原先的正压状态变成负压状态。手术室手术患者紧急处理后再进行全室清洗消毒。

[0106] 开启送风风机13和回风风机22后,PLC控制系统实测送风总管压力与设定送风总管压力进行比较,控制变频器的频率,使得送风总管压力与设定送风总管压力相等;若变频器的频率到达预设值时,送风总管压力仍小于设定送风总管压力,报警启示。

[0107] 手术室需要在任何使用的时候保持相对于走廊的+5至+10Pa的静压差,采用差值风量控制方法维持手术室所需的压力,即在任何时候,无论手术室新风量如何变化,新风量和排风量之间的差值始终维持在一个恒定的值。

[0108] 以上实施例仅供说明本发明之用,而非对本发明的限制,有关技术领域的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以作出各种变换或变型,因此所有等同的技术方案也应该属于本发明的范畴,应由各权利要求所限定。

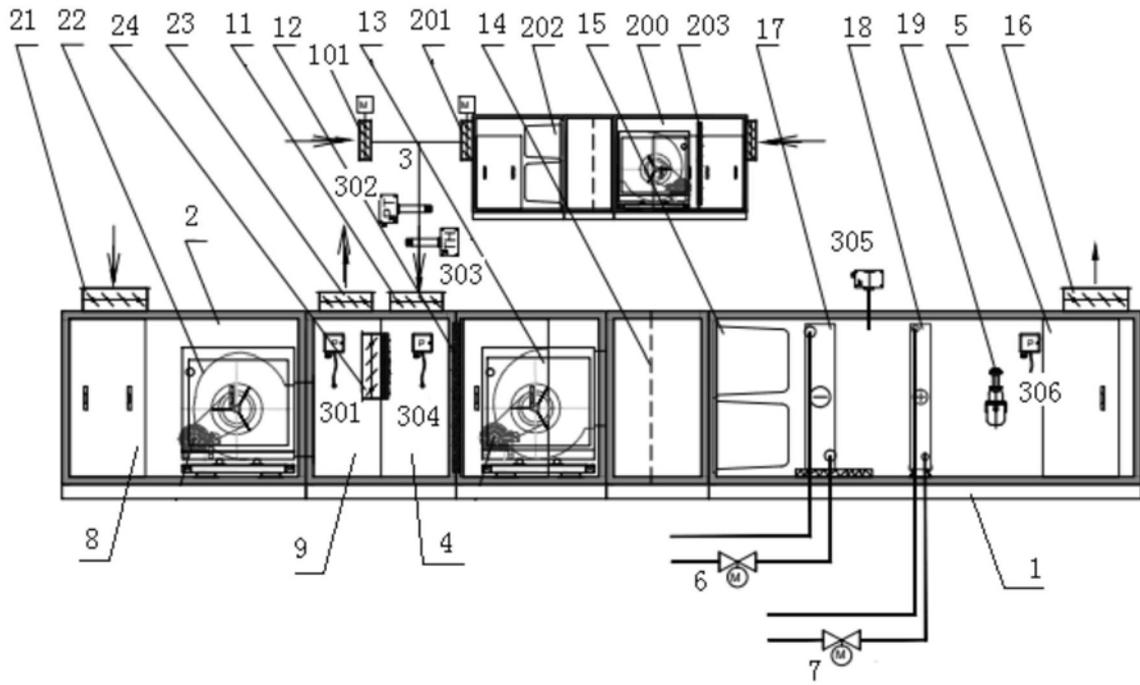


图1

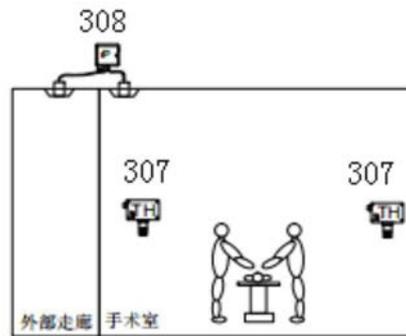


图2

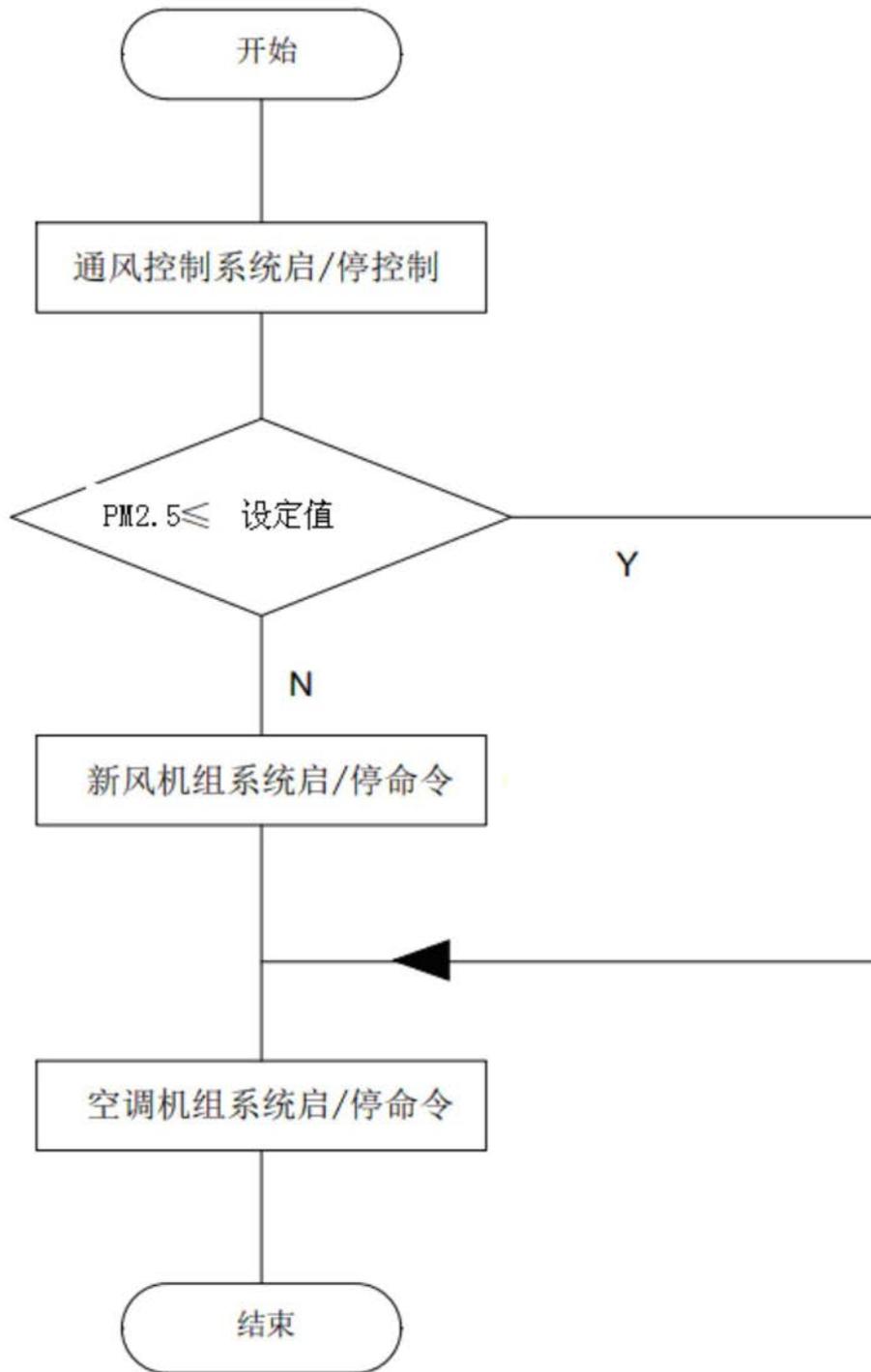


图3

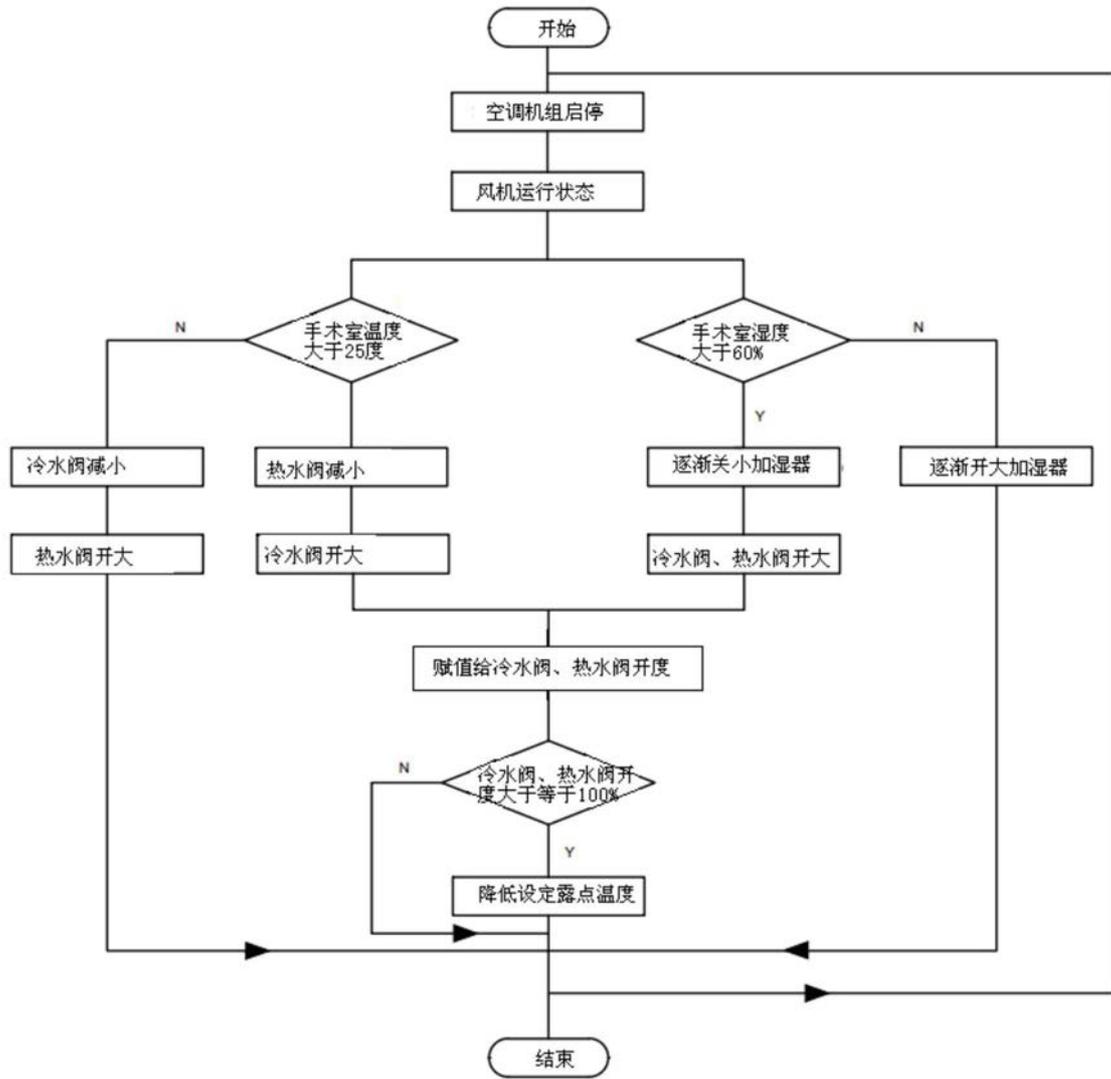


图4

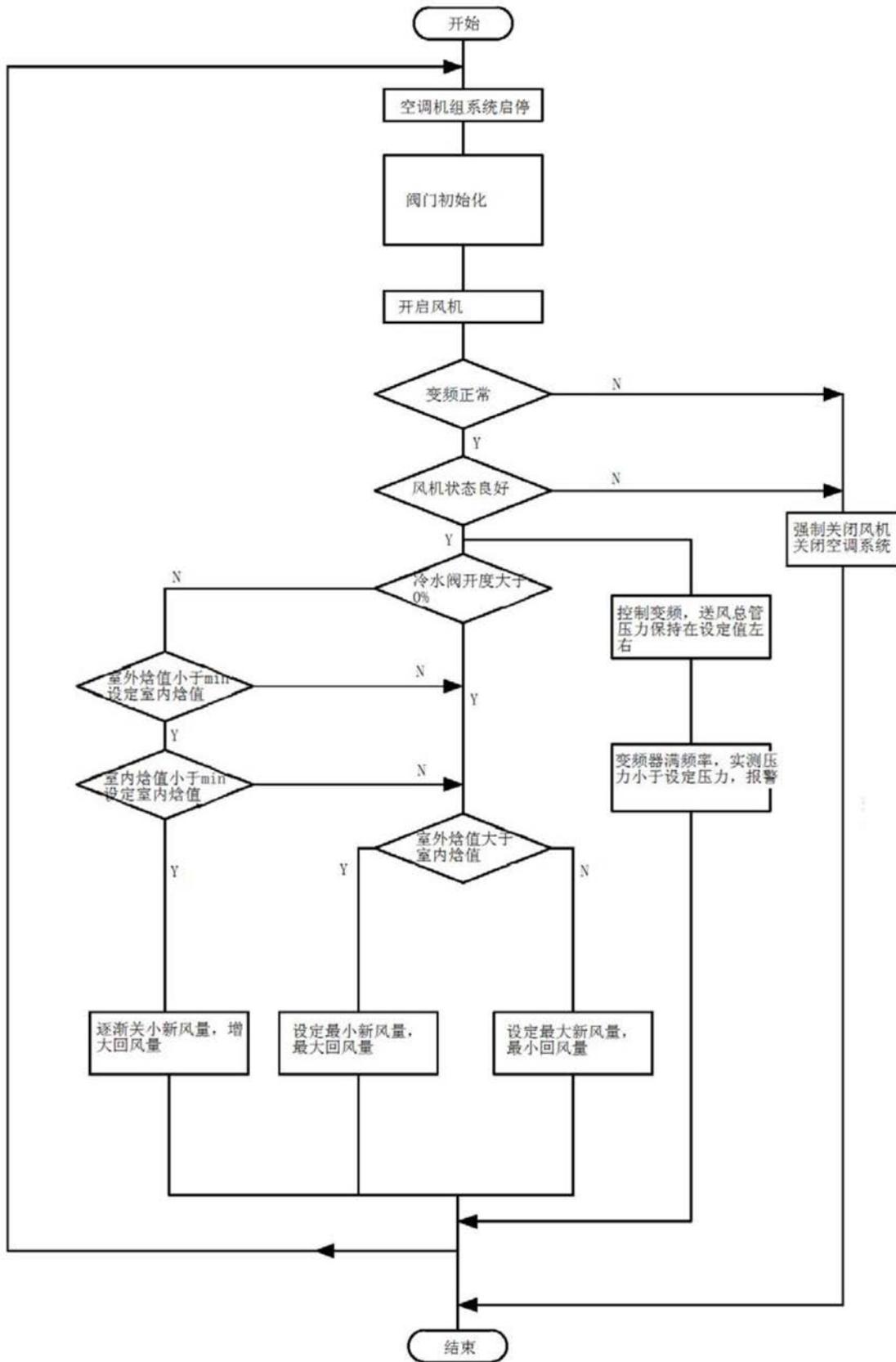


图5