



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111150917 B

(45) 授权公告日 2021.09.14

(21) 申请号 201911424720.X

A61M 16/10 (2006.01)

(22) 申请日 2019.12.31

审查员 贾慧丹

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111150917 A

(43) 申请公布日 2020.05.15

(73) 专利权人 北京怡和嘉业医疗科技股份有限公司

地址 100043 北京市海淀区阜成路115号丰裕写字楼A座110号

(72) 发明人 逄尧 庄志 王青松 张安军

(74) 专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有限公司 11319

代理人 莎日娜

(51) Int. Cl.

A61M 16/16 (2006.01)

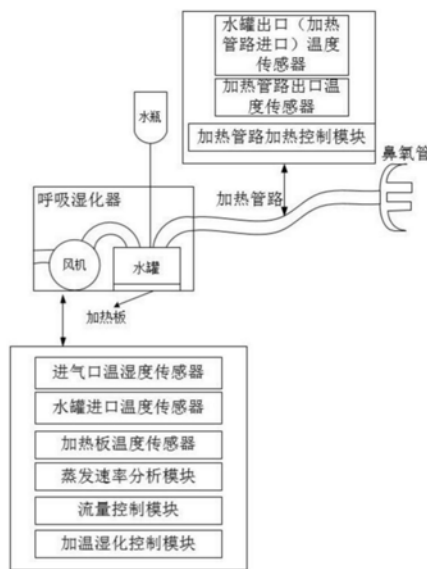
权利要求书3页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

一种通气治疗设备湿化控制系统和方法

(57) 摘要

本申请提供了一种通气治疗设备湿化控制系统和方法,包括通气治疗设备主体、呼吸湿化器、加热管路以及鼻氧管,其中:通气治疗设备主体包括风机和第一控制器;呼吸湿化器包括水罐、加热板、水罐进气口温度传感器、加热板温度传感器;其中,风机的出气口与水罐的进气口连接;水罐的出气口与加热管路的进气口连接;加热管路的出气口与鼻氧管的输入口连接;加热管路包括加热管路进气口温度传感器以及加热管路加热控制模块;第一控制器使得当前水罐中的水蒸汽与风机输入的空气混合后得到的第一混合气流的相对湿度为目标湿度。本申请保证了患者吸入的气流都是符合目标温度和目标湿度的混合气流,保证患者的舒适度。



1. 一种通气治疗设备湿化控制系统,其特征在于,包括通气治疗设备主体、呼吸湿化器、加热管路以及鼻氧管,其中:

所述通气治疗设备主体包括风机和第一控制器;

所述呼吸湿化器包括水罐、加热板、水罐进气口温度传感器、加热板温度传感器;其中,所述风机的出气口与所述水罐的进气口连接;所述水罐的出气口与所述加热管路的进气口连接;所述加热管路的出气口与所述鼻氧管的输入口连接;所述水罐进气口温度传感器用于测量所述水罐的进气口的温度;所述加热板温度传感器用于测量所述加热板的温度;

所述加热管路包括加热管路进气口温度传感器以及加热管路加热控制模块;其中,所述加热管路进气口温度传感器用于测量所述加热管路的进气口的温度;

所述第一控制器用于接收环境空气温度和环境空气湿度、所述水罐进气口温度传感器的水罐气体温度、所述加热板温度传感器传输的加热板温度、用户设定的目标湿度和目标流量,以确定所述风机输入的空气流量,使得当前水罐中的水蒸汽与风机输入的空气混合后得到的第一混合气流的相对湿度为目标湿度;

所述加热管路加热控制模块用于接收所述加热管路的进气口的第一混合气流的温度和出气口的第二混合气流的温度,以确定所述加热管路当前所需的加热功率,使得所述加热管路调整到当前所需的加热功率,进而使得经过所述加热管路传输至所述鼻氧管的水蒸汽与空气混合后的混合气流的温度保持在目标温度;

所述第一控制器包括蒸发速率分析模块、流量控制模块以及加温湿化控制模块,所述加温湿化控制模块用于根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度,确定所述加热板的加热功率,并控制所述加热板按照所述加热功率工作;

所述蒸发速率分析模块用于按照第一间隔时间,根据水罐气体温度和加热板温度,确定所述水罐中当前的水蒸发速率;

所述流量控制模块用于根据当前的水蒸发速率调整所述风机输入的空气流量,使得水蒸汽与空气混合后的混合气流的相对湿度为目标湿度,直至所述水罐中的水蒸发速率保持稳定。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一控制器根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度,确定所述加热板的加热功率,具体包括:

所述第一控制器根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度,确定水蒸发总量;

所述第一控制器根据水蒸发总量确定所述加热板的初始加热功率;

所述第一控制器根据环境空气温度和所述加热板的温度,确定所述加热板的加热效率;

所述第一控制器根据所述加热板的初始加热功率和所述加热板的加热效率,确定所述加热板的加热功率。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述加热管路加热控制模块控制所述加热管路的加热功率的方式是:

所述加热管路加热控制模块实时接收所述第一控制器发送的所述风机输入的空气流量;

所述加热管路加热控制模块根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第

二混合气流的温度以及用户设定的目标温度,确定所述加热管路的加热功率。

4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述加热管路加热控制模块根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第二混合气流的温度以及用户设定的目标温度,确定所述加热管路的加热功率,具体包括:

所述加热管路加热控制模块根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第二混合气流的温度以及用户设定的目标温度,确定所述加热管路的初始加热功率;

所述加热管路加热控制模块接收所述第一控制器发送的环境空气温度,根据环境空气温度和第一混合气流的温度,确定所述加热管路的加热效率;

所述加热管路加热控制模块根据所述加热管路的加热效率和所述加热管路的初始加热功率,确定所述加热管路的加热功率。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一控制器包括第一判断模块,所述第一判断模块用于在所述水罐中的水蒸发速率保持稳定时,判断所述风机的当前的空气流量是否等于用户设定的目标流量;

如果所述风机的当前的空气流量等于目标流量,所述第一控制器控制所述加热板按照当前加热功率持续工作,同时控制所述风机按照当前的空气流量持续工作。

6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,所述第一控制器还包括第二判断模块,所述第二判断模块用于在所述风机的当前的空气流量小于目标流量时,判断所述加热板当前的加热功率是否是最大功率且已保持第二间隔时间,如果所述加热板当前的加热功率是最大功率且已保持第二间隔时间,所述第一控制器控制所述加热板按照当前加热功率持续工作,同时控制所述风机按照当前的空气流量持续工作。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,如果所述第二判断模块确定所述加热板当前的加热功率不是最大功率,所述第一控制器重新确定所述加热板的加热功率,同时根据加热板以重新确定后的加热板的加热功率工作后所蒸发的水蒸发速率,调整所述风机输入的空气流量,直至所述水蒸发速率保持稳定,以向所述加热管路输入水蒸汽与空气混合后的混合气流,且混合气流的相对湿度为目标湿度。

8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统还包括风机进气口温湿度传感器,所述风机进气口温湿度传感器用于测量所述风机的进气口处的温湿度,以得到所述环境空气温度和所述环境空气湿度。

9. 一种通气治疗设备湿化控制方法,其特征在于,应用于通气治疗设备湿化控制系统,所述通气治疗设备湿化控制系统包括加热板、水罐、风机以及加热管路;所述方法包括:

步骤S1,接收环境空气温度、环境空气湿度以及用户设定的目标温度和目标流量,并根据环境空气温度、环境空气湿度以及用户设定的目标温度和目标流量,确定所述加热板的加热功率,并控制所述加热板按照所述加热功率工作;

步骤S2,确定所述水罐中当前的水蒸发速率;

步骤S3,根据所述水罐中当前的水蒸发速率,确定所述风机输入的空气流量,使得当前水罐中的水蒸汽与风机输入的空气混合后得到的第一混合气流的相对湿度为目标湿度;

步骤S4,按照第三间隔时间监控所述加热管路的进气口的第一混合气流的温度和所述加热管路的出气口的第二混合气流的温度;

步骤S5,根据第一混合气流的温度和第二混合气流的温度,确定所述加热管路当前所

需的加热功率,使得所述加热管路调整到当前所需的加热功率,进而使得经过所述加热管路传输至鼻氧管的水蒸汽与空气混合后的混合气流的温度保持在目标温度;

步骤S6,重复执行步骤S2-步骤S3,直至所述水罐中的水蒸发速率保持稳定;

步骤S7,重复执行步骤S4,直至所述通气治疗设备湿化控制系统停止工作。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述步骤S2包括:

按照第一间隔时间监控水罐进气口的水罐气体温度和加热板温度,根据水罐气体温度和加热板温度,确定所述水罐中当前的水蒸发速率。

11. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述步骤S1包括:

根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度,确定水蒸发总量;

根据水蒸发总量确定所述加热板的初始加热功率;

根据环境空气温度和所述加热板的温度,确定所述加热板的加热效率;

根据所述加热板的初始加热功率和所述加热板的加热效率,确定所述加热板的加热功率。

12. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述步骤S4包括:

根据所述加热管路在当前环境空气温度下的散热率以及所述加热管路的进气口的第一混合气流的温度,确定所述加热管路的出气口的第二混合气流的温度。

13. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述步骤S5包括:

实时接收所述风机输入的空气流量;

根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第二混合气流的温度以及用户设定的目标温度,确定所述加热管路的初始加热功率;

根据环境空气温度和第一混合气流的温度,确定所述加热管路的加热效率;

根据所述加热管路的加热效率和所述加热管路的初始加热功率,确定所述加热管路的加热功率。

14. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,在所述步骤S6之后,所述方法还包括:

在所述水罐中的水蒸发速率保持稳定时,判断所述风机的当前的空气流量是否等于用户设定的目标流量;

如果所述风机的当前的空气流量等于目标流量,控制所述加热板按照当前加热功率持续工作,同时控制所述风机按照当前的空气流量持续工作;

在所述风机的当前的空气流量小于目标流量时,判断所述加热板当前的加热功率是否是最大功率且已保持第二间隔时间,如果所述加热板当前的加热功率是最大功率且已保持第二间隔时间,控制所述加热板按照当前加热功率持续工作,同时控制所述风机按照当前的空气流量持续工作;

如果确定所述加热板当前的加热功率不是最大功率,重新确定所述加热板的加热功率,同时根据加热板以重新确定后的加热板的加热功率工作后所蒸发的水蒸发速率,调整所述风机输入的空气流量,直至所述水蒸发速率保持稳定,以向所述加热管路输入水蒸汽与空气混合后的混合气流,且混合气流的相对湿度为目标湿度。

## 一种通气治疗设备湿化控制系统和方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电子设备技术领域,特别是涉及一种通气治疗设备湿化控制系统和方法。

### 背景技术

[0002] 高流量加温湿化器是能够将混合了氧气的高流量气体加湿后输送给患者的新型呼吸治疗设备。该设备可以根据患者的具体需求进行设定,输出相应流量的空气,或将来自外部的氧气与环境中的空气混合后,将其加温湿化到合适的温湿度,输送到患者的鼻腔。

[0003] 然而,湿化器在刚开始启动的一段时间内,由于用于湿化的水还未吸收足够的热量,也就无法马上蒸发足够的水蒸气。为了保证患者吸入体内的空气的湿度,在湿化器刚开始运行时,需要一段预热的时间,在加温湿化接近稳定工作状态时,才会提示患者佩戴。但是,在实际使用中,尤其是家用时,患者可能在超出合理环境条件下使用湿化器,导致患者很可能在预加热还未完成之前就已经佩戴上鼻氧管,导致患者吸入的空气湿度和温度都不合适,不仅不会起到治疗效果,还可能会导致患者的呼吸道受损。

### 发明内容

[0004] 本申请提供一种湿化器气流控制系统,以解决上述问题。

[0005] 本申请第一方面提供了一种通气治疗设备湿化控制系统,一种通气治疗设备湿化控制系统,包括通气治疗设备主体、呼吸湿化器、加热管路以及鼻氧管,其中:

[0006] 所述通气治疗设备主体包括风机和第一控制器;

[0007] 所述呼吸湿化器包括水罐、加热板、水罐进气口温度传感器、加热板温度传感器;其中,所述风机的出气口与所述水罐的进气口连接;所述水罐的出气口与所述加热管路的进气口连接;所述加热管路的出气口与所述鼻氧管的输入口连接;所述水罐进气口温度传感器用于测量所述水罐的进气口的温度;所述加热板温度传感器用于测量所述加热板的温度;

[0008] 所述加热管路包括加热管路进气口温度传感器以及加热管路加热控制模块;其中,所述加热管路进气口温度传感器用于测量所述加热管路的进气口的温度;

[0009] 所述第一控制器用于接收环境空气温度和环境空气湿度、所述水罐进气口温度传感器的水罐气体温度、所述加热板温度传感器传输的加热板温度、用户设定的目标湿度和目标流量,以确定所述风机输入的空气流量,使得当前水罐中的水蒸汽与风机输入的空气混合后得到的第一混合气流的相对湿度为目标湿度;

[0010] 所述加热管路加热控制模块用于接收所述加热管路的进气口的第一混合气流的温度和出气口的第二混合气流的温度,以确定所述加热管路当前所需的加热功率,使得所述加热管路调整到当前所需的加热功率,进而使得经过所述加热管路传输至所述鼻氧管的水蒸汽与空气混合后的混合气流的温度保持在目标温度。

[0011] 进一步地,所述第一控制器包括蒸发速率分析模块、流量控制模块以及加温湿化

控制模块,所述加温湿化控制模块用于根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度,确定所述加热板的加热功率,并控制所述加热板按照所述加热功率工作;

[0012] 所述蒸发速率分析模块用于按照第一间隔时间,根据水罐气体温度和加热板温度,确定所述水罐中当前的水蒸发速率;

[0013] 所述流量控制模块用于根据当前的水蒸发速率调整所述风机输入的空气流量,使得水蒸汽与空气混合后的混合气流的相对湿度为目标湿度,直至所述水罐中的水蒸发速率保持稳定。

[0014] 进一步地,所述第一控制器根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度,确定所述加热板的加热功率,具体包括:

[0015] 所述第一控制器根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度,确定水蒸发总量;

[0016] 所述第一控制器根据水蒸发总量确定所述加热板的初始加热功率;

[0017] 所述第一控制器根据环境空气温度和所述加热板的温度,确定所述加热板的加热效率;

[0018] 所述第一控制器根据所述加热板的初始加热功率和所述加热板的加热效率,确定所述加热板的加热功率。

[0019] 进一步地,所述加热管路加热控制模块控制所述加热管路的加热功率的方式是:

[0020] 所述加热管路加热控制模块实时接收所述第一控制器发送的所述风机输入的空气流量;

[0021] 所述加热管路加热控制模块根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第二混合气流的温度以及用户设定的目标温度,确定所述加热管路的加热功率。

[0022] 进一步地,所述加热管路加热控制模块根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第二混合气流的温度以及用户设定的目标温度,确定所述加热管路的加热功率,具体包括:

[0023] 所述加热管路加热控制模块根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第二混合气流的温度以及用户设定的目标温度,确定所述加热管路的初始加热功率;

[0024] 所述加热管路加热控制模块接收所述第一控制器发送的环境空气温度,根据环境空气温度和第一混合气流的温度,确定所述加热管路的加热效率;

[0025] 所述加热管路加热控制模块根据所述加热管路的加热效率和所述加热管路的初始加热功率,确定所述加热管路的加热功率。

[0026] 进一步地,所述第一控制器包括第一判断模块,所述第一判断模块用于在所述水罐中的水蒸发速率保持稳定时,判断所述风机的当前的空气流量是否等于用户设定的目标流量;

[0027] 如果所述风机的当前的空气流量等于目标流量,所述第一控制器控制所述加热板按照当前加热功率持续工作,同时控制所述风机按照当前的空气流量持续工作。

[0028] 进一步地,所述第一控制器还包括第二判断模块,所述第二判断模块用于在所述风机的当前的空气流量小于目标流量时,判断所述加热板当前的加热功率是否是最大功率且已保持第二间隔时间,如果所述加热板当前的加热功率是最大功率且已保持第二间隔时间,所述第一控制器控制所述加热板按照当前加热功率持续工作,同时控制所述风机按照

当前的空气流量持续工作。

[0029] 进一步地,如果所述第二判断模块确定所述加热板当前的加热功率不是最大功率,所述第一控制器重新确定所述加热板的加热功率,同时根据加热板以重新确定后的加热板的加热功率工作后所蒸发的水蒸发速率,调整所述风机输入的空气流量,直至所述水蒸发速率保持稳定,以向所述加热管路输入水蒸汽与空气混合后的混合气流,且混合气流的相对湿度为目标湿度。

[0030] 进一步地,所述系统还包括风机进气口温湿度传感器,所述风机进气口温湿度传感器用于测量所述风机的进气口处的温湿度,以得到所述环境空气温度和所述环境空气湿度。

[0031] 本申请第二方面提供了一种通气治疗设备湿化控制方法,一种通气治疗设备湿化控制方法,应用于通气治疗设备湿化控制系统,所述通气治疗设备湿化控制系统包括加热板、水罐、风机以及加热管路;所述方法包括:

[0032] 步骤S1,接收环境空气温度、环境空气湿度以及用户设定的目标温度和目标流量,并根据环境空气温度、环境空气湿度以及用户设定的目标温度和目标流量,确定所述加热板的加热功率,并控制所述加热板按照所述加热功率工作;

[0033] 步骤S2,确定所述水罐中当前的水蒸发速率;

[0034] 步骤S3,根据所述水罐中当前的水蒸发速率,确定所述风机输入的空气流量,使得当前水罐中的水蒸汽与风机输入的空气混合后得到的第一混合气流的相对湿度为目标湿度;

[0035] 步骤S4,按照第三间隔时间监控所述加热管路的进气口的第一混合气流的温度和所述加热管路的出气口的第二混合气流的温度;

[0036] 步骤S5,根据第一混合气流的温度和第二混合气流的温度,确定所述加热管路当前所需的加热功率,使得所述加热管路调整到当前所需的加热功率,进而使得经过所述加热管路传输至所述鼻氧管的水蒸汽与空气混合后的混合气流的温度保持在目标温度;

[0037] 步骤S6,重复执行步骤S2-步骤S3,直至所述水罐中的水蒸发速率保持稳定;

[0038] 步骤S7,重复执行步骤S4,直至所述通气治疗设备湿化控制系统停止工作。

[0039] 进一步地,所述步骤S2包括:

[0040] 按照第一间隔时间监控水罐进气口的水罐气体温度和加热板温度,根据水罐气体温度和加热板温度,确定所述水罐中当前的水蒸发速率。

[0041] 进一步地,所述步骤S1包括:

[0042] 根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度,确定水蒸发总量;

[0043] 根据水蒸发总量确定所述加热板的初始加热功率;

[0044] 根据环境空气温度和所述加热板的温度,确定所述加热板的加热效率;

[0045] 根据所述加热板的初始加热功率和所述加热板的加热效率,确定所述加热板的加热功率。

[0046] 进一步地,所述步骤S4包括:

[0047] 根据所述加热管路在当前环境空气温度下的散热率以及所述加热管路的进气口的第一混合气流的温度,确定所述加热管路的出气口的第二混合气流的温度。

[0048] 进一步地,所述步骤S5包括:

- [0049] 实时接收所述风机输入的空气流量；
- [0050] 根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第二混合气流的温度以及用户设定的目标温度，确定所述加热管路的初始加热功率；
- [0051] 根据环境空气温度和第一混合气流的温度，确定所述加热管路的加热效率；
- [0052] 根据所述加热管路的加热效率和所述加热管路的初始加热功率，确定所述加热管路的加热功率。
- [0053] 进一步地，在所述步骤S6之后，所述方法还包括：
- [0054] 在所述水罐中的水蒸发速率保持稳定时，判断所述风机的当前的空气流量是否等于用户设定的目标流量；
- [0055] 如果所述风机的当前的空气流量等于目标流量，控制所述加热板按照当前加热功率持续工作，同时控制所述风机按照当前的空气流量持续工作；
- [0056] 在所述风机的当前的空气流量小于目标流量时，判断所述加热板当前的加热功率是否是最大功率且已保持第二间隔时间，如果所述加热板当前的加热功率是最大功率且已保持第二间隔时间，控制所述加热板按照当前加热功率持续工作，同时控制所述风机按照当前的空气流量持续工作；
- [0057] 如果确定所述加热板当前的加热功率不是最大功率，重新确定所述加热板的加热功率，同时根据加热板以重新确定后的加热板的加热功率工作后所蒸发的水蒸发速率，调整所述风机输入的空气流量，直至所述水蒸发速率保持稳定，以向所述加热管路输入水蒸汽与空气混合后的混合气流，且混合气流的相对湿度为目标湿度。
- [0058] 与现有技术相比，本申请包括以下优点：
- [0059] 本申请在预加热阶段，首先通过获取环境空气温度、环境空气湿度、水罐内部的空气温度，第一控制器接收环境空气温度、环境空气湿度、水罐内部的气体温度、以及用户设定的目标流量、目标湿度和目标温度，并对其进行处理，使得本申请以输出的温湿度为目标进行控制，而不是以流量为目标进行控制，随时保持输出气流有合适的湿度；再通过加热管路对输入至鼻氧管的气流的温度进行保持，使得患者吸入的气流的温湿度为目标温湿度，如果患者提前佩戴，不会让患者感觉干燥；当湿化器在超出正常运行的环境条件下运行时，可以判断出无法达到设定输出，还能在无法达到设定输出时，提供流量较低，湿度较高的气流，而不是流量较高，湿度很低的气流，让患者佩戴更舒适；可以保证患者在预加热结束前提前佩戴了鼻氧管，或湿化器的输出能力不足时，也可以吸入温湿度合适的气流；进而全方位的保证了患者吸入的气流都是符合目标温度和目标湿度的混合气流，保证患者的舒适度。
- [0060] 应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本公开。

## 附图说明

[0061] 为了更清楚地说明本申请各个实施例的技术方案，下面将对本申请各个实施例的描述中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申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0062] 图1是本申请中一种通气治疗设备湿化控制系统的结构示意图；
- [0063] 图2是本申请中一实施例的湿化器蒸发水量随运行时间的变化图；
- [0064] 图3是本申请中一实施例中加热板的温度变化图；
- [0065] 图4是本申请中一种通气治疗设备湿化控制系统的工作流程图；
- [0066] 图5是本申请中一种通气治疗设备湿化控制方法的方法流程图。

### 具体实施方式

[0067] 为使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本申请作进一步详细的说明。

[0068] 高流量加温湿化器的主要功能是实现加温湿化，如果湿化器输出的气体的温湿度不合适，吸入该气体的患者可能会很难受，甚至会损伤呼吸系统。

[0069] 根据国标《YY0786-2010医用呼吸道湿化器呼吸湿化系统的专用要求》101条规定，预期用于上呼吸道被旁路患者的湿化系统，在规定气流流速范围内，在随机文件中规定的设置、环境温度和输出气体温度条件下，所输出的气体是不少于33mg/L（相当于温度为37℃，相对湿度为75%）的气体。此外，第6条中也规定如湿化器预期用于上呼吸道被旁路患者，应说明湿化系统在满足湿化系统输出最低33mg/L条件下，气体流速调节的范围和设置。

[0070] 然而，相关技术中提供的湿化器在开始运行初期都会有一段时间的预加热，湿化器按设定的流量输出气体，将气体加热到设定温度或比设定温度低一定温度时提示结束预加热，可以由患者佩戴，如设定温度37℃，实际温度达到34℃（饱和水蒸气绝对湿度为37.5mg/L，超过33mg/L）时发出提示。但是，在该湿化器超出说明书写明的环境条件工作时，湿化器在运行一段时间后检测到温度和湿化效果无法达到设定的37℃、33mg/L湿度的需求时，只能发出无法达到目标温度的报警，提示患者湿化器无法在当前的环境条件下达到输出的目标，这样就使得患者做出选择，如果选择吸入现在输出的气流，则会造成患者的不舒适，并且无法达到良好的使用效果；如果不选择吸入现在输出的气流，则只能放弃治疗，无法达到治疗的目的。

[0071] 此外，相关技术中所提供的湿化器，由于湿化器本身的功率限制，湿化器无法在各种条件下都达到33mg/L的输出标准，因此湿化器的说明书中都会有正常使用的环境温湿度范围，指导医生或患者在合理的环境条件下使用。

[0072] 即相关技术中提供的湿化器，在具体使用的过程中，不是一直都有指导医师在旁指导，或者使用湿化器时所处的环境不能使得湿化器输出不少于33mg/L（相当于温度为37℃，相对湿度为75%）的气体，但是湿化器并不会停止工作，或者根据所处的环境进行适应性调整，使得输出的气体还是被患者吸入，导致患者舒适性极差，或者对患者的呼吸系统造成损伤。

[0073] 此外，就算相关技术中提供的湿化器能够输出不少于33mg/L（相当于温度为37℃，相对湿度为75%）的气体，但是温度为37℃，相对湿度为75%的气体在被患者吸入体内时，其舒适感也很差。在实际使用时，只有输出的气流需要达到37℃，相对湿度为100%，即输出的气体中水蒸气含量为43.81mg/L，才能确保患者吸入气体后的舒适性。

[0074] 本申请为了解决上述技术问题，提出了如图1所示的一种通气治疗设备湿化控制系统，包括通气治疗设备主体、呼吸湿化器、加热管路以及鼻氧管，所述通气治疗设备主体

包括风机和第一控制器;所述呼吸湿化器包括水罐、加热板、水罐进气口温度传感器、加热板温度传感器。

[0075] 呼吸湿化器中的水罐中的水可以来源于水瓶,其中,水瓶用于为呼吸湿化器提供水,这个水可以是医用液体,例如加入某些液体药物的混合液体,或者加入充足氧气的水,也可以就是普通的水;呼吸湿化器用于将水瓶中滴入的水变为水蒸汽,使得经过呼吸湿化器流过的气流的相对湿度达到100%;呼吸湿化器流出的相对湿度为100%的气流输入加热管路中,为了保证从加热管路中输出的气流的温度是目标温度(目标温度可以为37℃),使用加热管路对内部流过的气流进行保温,使加热管路输入至鼻氧管的气流的温度为目标温度。

[0076] 所述风机和所述水罐封装在外壳中,所述风机的出气口与所述水罐的进气口连接;所述水罐的出气口与所述加热管路的进气口连接;所述水瓶的出水口与所述水罐的进水口连接;所述加热管路的出气口与所述鼻氧管的输入口连接;所述水罐进气口温度传感器设置在所述水罐的进气口,用于检测通过水罐进气口输入的空气的空气温度;所述加热板温度传感器设置在所述加热板上,用于检测加热板的温度。

[0077] 水罐进气口温度传感器以及加热板温度传感器分别与第一控制器通信连接,所述第一控制器用于接收环境空气温度和环境空气湿度(其中,环境空气温度和环境空气湿度可以通过风机进气口温湿度传感器测量得到的,风机进气口温湿度传感器可以设置在风机的进气口;此外,环境空气温度和环境空气湿度还可以是用户输入的)、所述水罐进气口温度传感器的水罐气体温度、所述加热板温度传感器传输的加热板温度、用户设定的目标湿度和目标流量,以确定所述风机输入的空气流量,使得当前水罐中的水蒸汽与风机输入的空气混合后得到的第一混合气流的相对湿度为目标湿度。其中,目标湿度可以是88%、90%、100%等,可以根据具体需求进行设定。

[0078] 在水罐中生成相对湿度为目标湿度的混合气流的方式如下:

[0079] 所述第一控制器包括蒸发速率分析模块、流量控制模块以及加温湿化控制模块。

[0080] 所述加温湿化控制模块用于根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度,确定所述加热板的加热功率,并控制所述加热板按照所述加热功率工作。

[0081] 水罐中的水变为水蒸汽,是由于加热板对水进行加热,水在吸收热量之后蒸发形成水蒸汽。风机向水罐中输入环境空气,环境空气与水蒸汽混合,形成混合气流。为了在水罐中得到相对湿度为目标湿度的混合气流,则需要知晓水罐中需要蒸发多少水,知晓了蒸发的水量之后,就能通过计算该水量的水需要吸收多少热量才能变为水蒸汽,从而根据水蒸汽所需要的热量反算加热板的加热功率。

[0082] 在本申请使用过程中,通常患者吸入的气流的量是根据患者自身的情况具体设定的,则可以确定患者所需要的吸入的目标流量,为了满足患者的舒适度,该目标流量的目标温度和目标湿度也是可以确定的,例如,目标温度是37℃,目标湿度是相对湿度为100%。

[0083] 由于风机输入的空气为普通大气,则风机输入的空气的温度和湿度都是大气温度和大气湿度,则风机输入空气中本身就具有一定的温度、也具有一定的湿度,本申请需要在具有一定温度、一定湿度的空气的基础上,加入水蒸汽,从而形成相对湿度为100%的气流。

[0084] 大气温度和大气湿度可以用风机进气口温湿度传感器测量得到,分别记为环境空

气温度和环境空气湿度。

[0085] 所述加温湿化控制模块根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度，能够确定所需要蒸发的水量，以及该水量需要吸收的热量，就可以确定所述加热板的加热功率，并控制所述加热板按照所述加热功率工作。

[0086] 由于加热板产生的热量不可能完全被水吸收，因此加热板所产生的热量还会涉及热量损失，即加热板的加热存在加热效率问题，而加热板的加热效率与环境的环境息息相关，因此加热板的实际加热功率是按照如下方式获得的：

[0087] 所述第一控制器根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度，确定所述加热板的加热功率，具体包括：

[0088] 所述第一控制器根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度，确定水蒸发总量；

[0089] 所述第一控制器根据水蒸发总量确定所述加热板的初始加热功率；

[0090] 所述第一控制器根据环境空气温度和所述加热板的温度，确定所述加热板的加热效率；

[0091] 所述第一控制器根据所述加热板的初始加热功率和所述加热板的加热效率，确定所述加热板的加热功率。

[0092] 例如，环境空气温度为20℃、环境空气湿度为20%，当前绝对湿度为3.45mg/L。

[0093] 目标温度为37℃，相对湿度100%、绝对湿度43.81mg/L。

[0094] 即绝对湿度需要增加： $43.81\text{mg/L} - 3.45\text{mg/L} = 40.36\text{mg/L}$ 。（即每1L空气中需要的水蒸汽为40.36mg）

[0095] 由于水温也是与环境空气温度是一样的，因此水的温度是20℃，水的比焓是83.86kJ/kg。

[0096] 而37℃的饱和水蒸汽的比焓是2567.98kJ/kg。相当于，水变为水蒸汽所需要吸收的热量是：

[0097]  $2567.98\text{kJ/kg} - 83.86\text{kJ/kg} = 2484.12\text{kJ/kg}$ ，即每1kg的水从环境吸收2484.12kJ才能变为水蒸汽。

[0098] 在此之前，已经知晓每1L空气中需要的水蒸汽为40.36mg，则40.36mg的水所需热量： $2484.12\text{kJ/kg} * 0.00004036\text{kg} \approx 0.100259\text{kJ} \approx 100.26\text{J}$ 。

[0099] 设定患者所需的目标流量为40L/min，即0.67L/s，同时，根据水蒸汽在37℃的密度为 $0.4\text{kg/m}^3$ ，则加热板所需的初始加热功率为：

$$[0100] \quad \frac{(0.04\text{kg/m}^3) * (0.67\text{L/s}) * 100.26\text{J}}{40.36\text{mg}} = 66.7\text{w}$$

[0101] 根据环境温度（即环境空气温度），假设加热板在该环境空气温度下的加热效率是70%，则实际加热功率应该是95.5W。所述蒸发速率分析模块用于按照第一间隔时间，根据水罐气体温度和加热板温度，确定所述水罐中当前的水蒸发速率；

[0102] 一般情况下，水蒸发速率与大气压强、风速、温差有关系，由于本申请中主要针对的是水罐中的水的蒸发速率，因此仅仅考虑温差对水蒸发速率的影响。在具体使用过程中，可以根据实际情况进一步考虑大气压强以及风速等因素对水蒸发速率的影响。

[0103] 本申请中通过称重的方式对水蒸发速率进行测定，例如，如图2和图3所示，分别为

湿化器某次运行前40分钟蒸发水量变化图和湿化器温度变化图。在实际操作中,湿化器在开始运行后,每5分钟对湿化器及连接组件称重一次,记录蒸发的水量,可以从图2中看到湿化器在运行开始的前20分钟每5分钟蒸发水量逐渐增加,从25~30分钟时段开始蒸发水量的速率才达到稳定,而从图3中看出湿化器的温度变化情况也与蒸发速率类似,在15分钟基本达到稳定。

[0104] 此外,由于水罐底部设置有加热板,在加热板加热的过程中,会导致水罐内部空气的温度升高,在一定程度上也会影响到水罐与风机连接处的空气温度,即水罐与风机连接的管道口附近,在一定程度上收到水罐中空气温度升高的影响,使得空气在经过水罐与风机连接处的时候已经被轻微加热过了,导致进入水罐的的空气的温度和从风机进气口进入的的空气的温度已经不相同了。因此,在风机进气口设置风机进气口温湿度传感器,用于检测进入风机的空气的温度和湿度,由于处于风机进气口以及外部环境的温度相同,所以将风机进气口温湿度传感器采集到的温度和湿度作为环境空气温度和环境空气湿度。再以水罐进气口温度传感器测量水罐内部进气口的空气温度。

[0105] 所述流量控制模块用于根据当前的水蒸发速率调整所述风机输入的空气流量,使得水蒸汽与空气混合后的混合气流的相对湿度为100%,直至所述水罐中的水蒸发速率保持稳定。

[0106] 在加热板按照加热功率开始工作之后,加热板的温度是从常温开始升高,随着时间的推移,温度会逐步升高,而加热板的加热功率与加热板稳定后的温度在排除了环境空气温度变换的情况下,两者基本上是一一对应的,因此,加热板在刚开始加热的一段时间(记为加热板第一阶段)之后,温度是逐步上升的在此之后,温度才会稳定(稳定后的阶段称为加热板第二阶段)。如图3所示,加热板的温度在0-5分钟之内,加热板的温度变化幅度较大,升温较快;在5-10分钟之内,升温逐步放缓;在10分钟或者15分钟之后,温度逐步稳定。

[0107] 在加热板第一阶段中,加热板的温度是逐步升高的,随着温度的升高,水蒸发的速率也在不断变化,也即水蒸发量也是不稳定的。为了保证本申请中输出的混合气流的相对湿度为100%,则需要根据水蒸发的量调整风机输入的空气的量,使得风机输入的空气从水罐出气口流出时的相对湿度为100%。

[0108] 所以在加热板第一阶段中,需要定时对水蒸发速率进行计算,从而得到水蒸发量,根据水蒸发量调整风机的功率,进而改变风机输入的空气量。

[0109] 然而,水吸收热量变为水蒸汽的过程相对于加热板升温的过程是滞后的,因此,在加热板第一阶段中,水吸收变为水蒸汽的过程中,水蒸发的速率是不稳定的,将该阶段记为水蒸发第一阶段。在加热板第二阶段中,即加热板的温度稳定之后,水蒸发的速率需要分为两个阶段,分别记为水蒸发第二阶段和水蒸发第三阶段,其中水蒸发第二阶段是指,水蒸发速率还不稳定,虽然加热板的温度已经稳定,但是水蒸发速率还是不稳定的;在经过了水蒸发第二阶段之后,达到水蒸发第三阶段,即水蒸发量速率稳定的阶段。

[0110] 由于风机输入的空气的量是与水蒸发速率随动的,所以,在水蒸发量是稳定的之后,风机输入的空气的量也就是恒定的了。

[0111] 而不管是在加热板第一阶段、还是加热板第二阶段,或者是水蒸发第一阶段、水蒸发第二阶段、水蒸发第三阶段,都保证了水蒸汽与风机带入的空气混合后的混合气流的相对湿度为100%,在一定程度上保证了患者吸入气流之后的舒适性。但是只保证相对湿度为

100%是不够的,还需要保证该混合气流的温度在目标温度,而目标温度是由加热管路保持的。

[0112] 所述加热管路包括加热管路进气口温度传感器、以及加热管路加热控制模块;其中,所述加热管路进气口温度传感器设置在所述加热管路的进气口;加热管路进气口温度传感器与加热管路加热控制模块通信连接。

[0113] 所述加热管路加热控制模块用于接收所述加热管路的进气口的第一混合气流的温度和出气口的第二混合气流的温度,以确定所述加热管路当前所需的加热功率,使得所述加热管路调整到当前所需的加热功率,进而使得经过所述加热管路传输至所述鼻氧管的水蒸汽与空气混合后的混合气流的温度保持在目标温度。

[0114] 其中,第一混合气流的温度是由设置在加热管路进气口的加热管路进气口温度传感器测量得到;第二混合气流的温度可以由设置在加热管路出气口的加热管路出气口温度传感器测量得到,或者还可以根据第一混合气流的温度以及加热管路的散热率计算得到。

[0115] 如果从水罐中输出的混合气流在不加热或不保温的情况下,通过普通管道直接传输至鼻氧管,一方面,普通管的温度是常温的,而水蒸汽的温度是比较高的,在水蒸汽与普通管接触的过程中,会导致水蒸汽冷凝,使得混合气流中的湿度降低,使得患者吸入的气流的湿度不够,不能够保证患者的舒适度。另一方面,混合气流在流动的过程中,热量会散失,使得温度降低,而温度降低的程度是与环境空气温度息息相关的,因此没法保证混合气流在达到鼻氧管时的温度。

[0116] 本申请为了解决上述问题,使用加热管路对混合气流进行传输。传输管中传输的混合气流的目标温度是37℃,为了达到这个目的,需要通过加热管路进气口温度传感器检测加热管路进气口的混合气流的温度,通过加热管路出气口温度传感器检测加热管路出气口的混合气流的温度,根据两者的温差以及目标温度,确定加热管路的加热功率。

[0117] 进一步地,由于在加热板第一阶段、加热板第二阶段、水蒸汽第一阶段、水蒸汽第二阶段以及水蒸汽第三阶段产生的混合气流的温度和流量都是不确定的,因此,加热管路的加热功率也是不确定的,即加热管路的加热功率需要被按需调整。

[0118] 为了能够调整加热管路的加热功率,需要第一控制器与加热管路加热控制模块通信连接,第一控制器将目标温度、风机输入的空气量实时传输至加热管路加热控制模块,加热管路加热控制模块根据加热管路进气口的混合气流的温度与加热管路出气口的混合气流的温度的温差、目标温度、风机输入的空气量,实时调整加热管路的加热功率。

[0119] 由于加热管路会存在加热效率的问题,因此所述加热管路加热控制模块控制所述加热管路的加热功率的方式是:

[0120] 所述加热管路加热控制模块实时接收所述第一控制器发送的所述风机输入的空气流量;

[0121] 所述加热管路加热控制模块根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第二混合气流的温度以及用户设定的目标温度,确定所述加热管路的加热功率。

[0122] 进一步地,加热管路中流过的气流的量的大小也会影响加热管路对气流的保温程度,为了提高加热管路的出气口的气流处于目标温度的准确度,所述加热管路加热控制模块根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第二混合气流的温度以及用户设定的目标温度,确定所述加热管路的加热功率,具体包括:

[0123] 所述加热管路加热控制模块根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第二混合气流的温度以及用户设定的目标温度,确定所述加热管路的初始加热功率;

[0124] 所述加热管路加热控制模块接收所述第一控制器发送的环境空气温度,根据环境空气温度和第一混合气流的温度,确定所述加热管路的加热效率;

[0125] 所述加热管路加热控制模块根据所述加热管路的加热效率和所述加热管路的初始加热功率,确定所述加热管路的加热功率。

[0126] 如图2所示,最终稳定的蒸发速率为5分钟8.6g,平均每分钟1.72g,除以40.36mg/L为42.6L,即湿化器最终可以稳定输出流量为42.6L/min,温度为37℃,湿度100%的气流。

[0127] 综合上述过程,可以确保从鼻氧管中输出的混合气流的温度为目标温度,混合气流的湿度为目标湿度。根据患者的具体情况,对吸入的混合气流的量也是有要求的,因此还需要确定混合气流的流量是否达到了目标流量。

[0128] 为了解决上述技术问题,本申请中,所述第一控制器包括第一判断模块,所述第一判断模块用于在所述水罐中的水蒸发速率保持稳定时,判断所述风机的当前的空气流量是否等于用户设定的目标流量;

[0129] 如果所述风机的当前的空气流量等于目标流量,所述第一控制器控制所述加热板按照当前加热功率持续工作,同时控制所述风机按照当前的空气流量持续工作。

[0130] 即当风机当前的空气流量为目标流量时,则本申请所提供的一种湿化器气流控制系统已经达到了稳定,能够输出满足目标流量、目标湿度和目标温度的混合气流,能够保证患者的舒适度,以及能够保证患者吸入足够的混合气流的量。

[0131] 所述第一控制器还包括第二判断模块,所述第二判断模块用于在所述风机的当前的空气流量小于目标流量时,判断所述加热板当前的加热功率是否是最大功率且已保持第二间隔时间(第二间隔时间可以根据具体情况进行设定,例如15分钟、20分钟等),如果所述加热板当前的加热功率是最大功率且已保持第二间隔时间,所述第一控制器控制所述加热板按照当前加热功率持续工作,同时控制所述风机按照当前的空气流量持续工作。

[0132] 但是,在实际使用过程中,可能使用湿化器气流控制系统的环境因素导致当前混合气流的量小于目标流量,则需要判断此时加热板的加热功率是否是加热板的最大功率,如果加热板已经是以最大功率工作的,则湿化器气流控制系统目前输出的混合气流的流量已经是在当前环境中能够输出的最大流量了,所以只能保证混合气流的温度和湿度,而无法保证混合气流的流量。同时提示患者无法达到目标流量输出,例如设置的是60L/min目标流量,但是最终输出55L/min的流量。此时,虽然湿化器没有达到设定输出,但患者可以正常佩戴,不会因湿度不足引起不适。

[0133] 如果所述第二判断模块确定所述加热板当前的加热功率不是最大功率,所述第一控制器重新确定所述加热板的加热功率,同时根据加热板以重新确定后的加热板的加热功率工作后所蒸发的水蒸发速率,调整所述风机输入的空气流量,直至所述水蒸发速率保持稳定,以向所述加热管路输入相对湿度是目标湿度的水蒸汽与空气混合后的混合气流。

[0134] 当风机当前输入的空气量小于目标流量,同时加热板不是以最大功率在工作的时候,则说明本申请还有能力实现目标流量,则需要对加热板的加热功率进行调整,使得加热板的加热功率接近最大值或者直接调整为最大功率,使得水蒸发速率加大,水蒸发量增多,也就使得风机输入的空气量增多,进而使得风机输入的空气量更接近目标流量,或者使得

风机输入的空气质量为目标流量。

[0135] 本申请在预加热阶段,首先以输出的温湿度为目标进行控制,而不是以流量为目标进行控制,随时保持输出气流有合适的温湿度,如果患者提前佩戴,不会让患者感觉干燥;当湿化器在超出正常运行的环境条件下运行时,可以判断出无法达到设定输出,还能在无法达到设定输出时,提供流量较低,湿度较高的气流,而不是流量较高,湿度很低的气流,让患者佩戴更舒适;可以保证患者在预加热结束前提前佩戴了鼻氧管,或湿化器的输出能力不足时,也可以吸入温湿度合适的气流;进而全方位的保证了患者吸入的气流都是符合目标温度和目标湿度的混合气流,保证患者的舒适度。

[0136] 本申请基于同一技术构思,提供了如图4和图5所示的一种通气治疗设备湿化控制方法,应用于通气治疗设备湿化控制系统,所述通气治疗设备湿化控制系统包括加热板、水罐、风机以及加热管路;所述方法包括:

[0137] 步骤S1,接收环境空气温度、环境空气湿度以及用户设定的目标温度和目标流量,并根据环境空气温度、环境空气湿度以及用户设定的目标温度和目标流量,确定所述加热板的加热功率,并控制所述加热板按照所述加热功率工作;

[0138] 步骤S2,确定所述水罐中当前的水蒸发速率;

[0139] 步骤S3,根据所述水罐中当前的水蒸发速率,确定所述风机输入的空气流量,使得当前水罐中的水蒸汽与风机输入的空气混合后得到的第一混合气流的相对湿度为目标湿度;

[0140] 步骤S4,按照第三间隔时间监控所述加热管路的进气口的第一混合气流的温度和所述加热管路的出气口的第二混合气流的温度;

[0141] 步骤S5,根据第一混合气流的温度和第二混合气流的温度,确定所述加热管路当前所需的加热功率,使得所述加热管路调整到当前所需的加热功率,进而使得经过所述加热管路传输至所述鼻氧管的水蒸汽与空气混合后的混合气流的温度保持在目标温度;

[0142] 步骤S6,重复执行步骤S2-步骤S3,直至所述水罐中的水蒸发速率保持稳定;

[0143] 步骤S7,重复执行步骤S4,直至所述通气治疗设备湿化控制系统停止工作。

[0144] 具体地,所述步骤S2包括:

[0145] 按照第一间隔时间监控水罐进气口的水罐气体温度和加热板温度,根据水罐气体温度和加热板温度,确定所述水罐中当前的水蒸发速率。

[0146] 具体地,所述步骤S1包括:

[0147] 根据目标流量、目标湿度、环境空气湿度以及环境空气温度,确定水蒸发总量;

[0148] 根据水蒸发总量确定所述加热板的初始加热功率;

[0149] 根据环境空气温度和所述加热板的温度,确定所述加热板的加热效率;

[0150] 根据所述加热板的初始加热功率和所述加热板的加热效率,确定所述加热板的加热功率。

[0151] 具体地,所述步骤S4包括:

[0152] 根据所述加热管路在当前环境空气温度下的散热率以及所述加热管路的进气口的第一混合气流的温度,确定所述加热管路的出气口的第二混合气流的温度。

[0153] 具体地,所述步骤S5包括:

[0154] 实时接收所述风机输入的空气流量;

[0155] 根据所述风机输入的空气流量、第一混合气流的温度、第二混合气流的温度以及用户设定的目标温度,确定所述加热管路的初始加热功率;

[0156] 根据环境空气温度和第一混合气流的温度,确定所述加热管路的加热效率;

[0157] 根据所述加热管路的加热效率和所述加热管路的初始加热功率,确定所述加热管路的加热功率。

[0158] 具体地,在所述步骤S6之后,所述方法还包括:

[0159] 在所述水罐中的水蒸发速率保持稳定时,判断所述风机的当前的空气流量是否等于用户设定的目标流量;

[0160] 如果所述风机的当前的空气流量等于目标流量,控制所述加热板按照当前加热功率持续工作,同时控制所述风机按照当前的空气流量持续工作;

[0161] 在所述风机的当前的空气流量小于目标流量时,判断所述加热板当前的加热功率是否是最大功率且已保持第二间隔时间,如果所述加热板当前的加热功率是最大功率且已保持第二间隔时间,控制所述加热板按照当前加热功率持续工作,同时控制所述风机按照当前的空气流量持续工作;

[0162] 如果确定所述加热板当前的加热功率不是最大功率,重新确定所述加热板的加热功率,同时根据加热板以重新确定后的加热板的加热功率工作后所蒸发的水蒸发速率,调整所述风机输入的空气流量,直至所述水蒸发速率保持稳定,以向所述加热管路输入水蒸汽与空气混合后的混合气流,且混合气流的相对湿度为目标湿度。对于方法实施例而言,由于其与系统实施例基本相似,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0163] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0164] 以上对本申请所提供的一种通气治疗设备湿化控制系统和方法,进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本申请的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

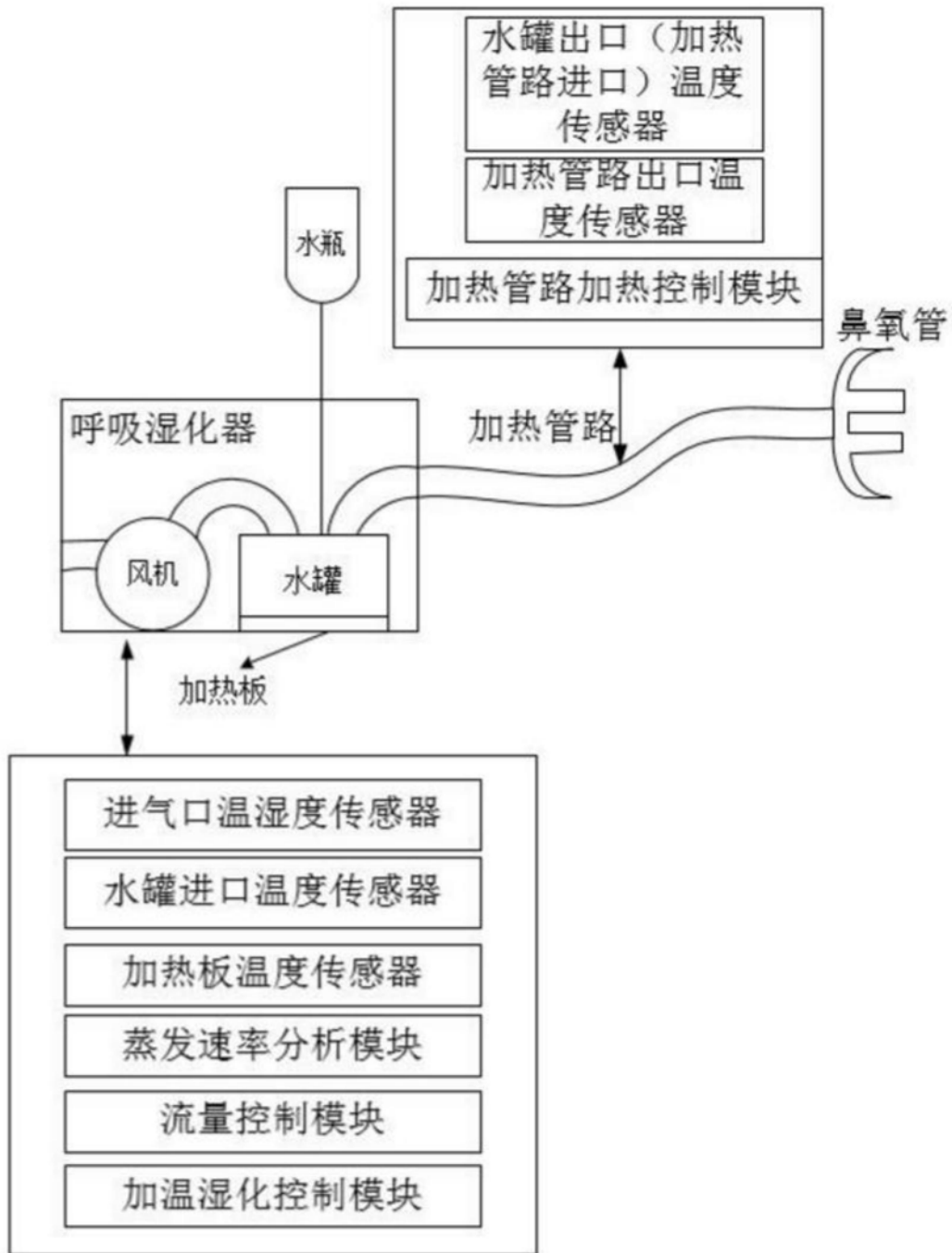


图1

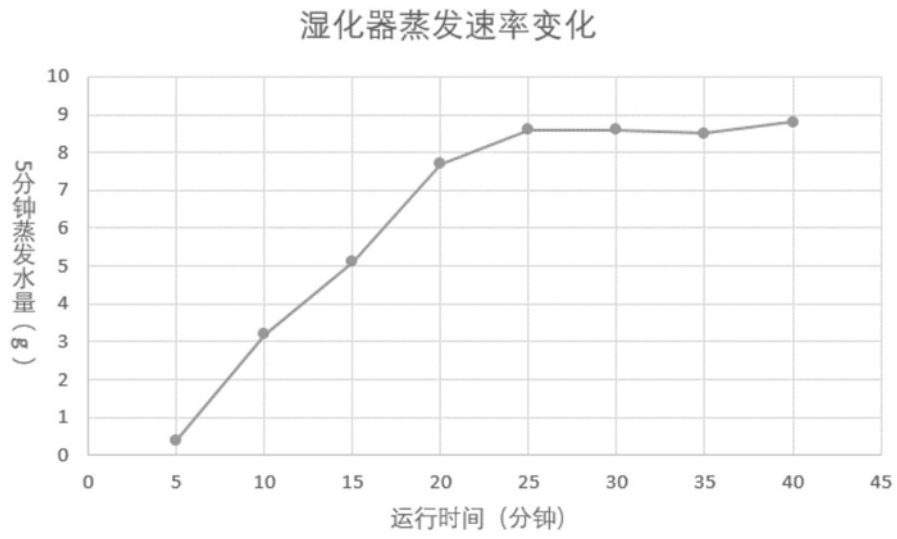


图2

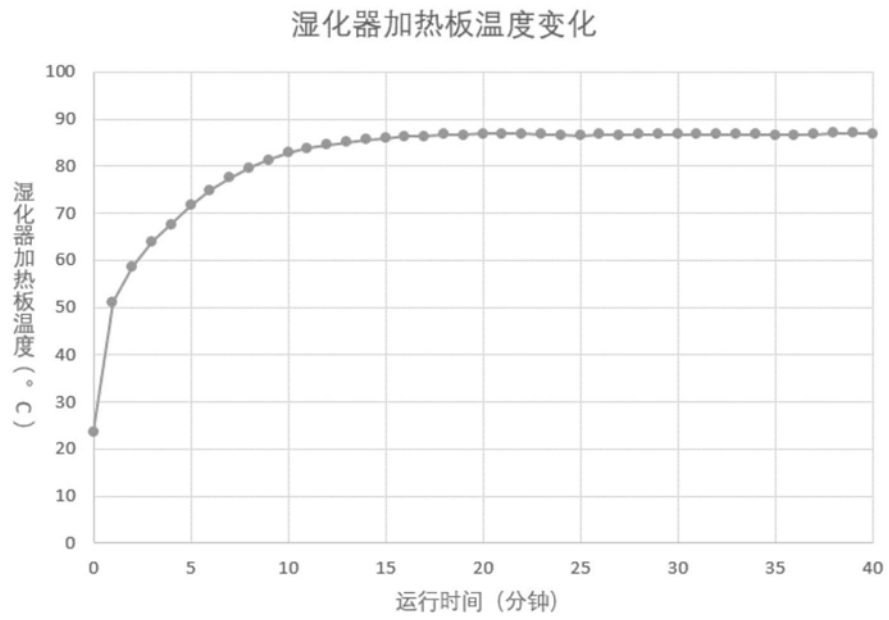


图3

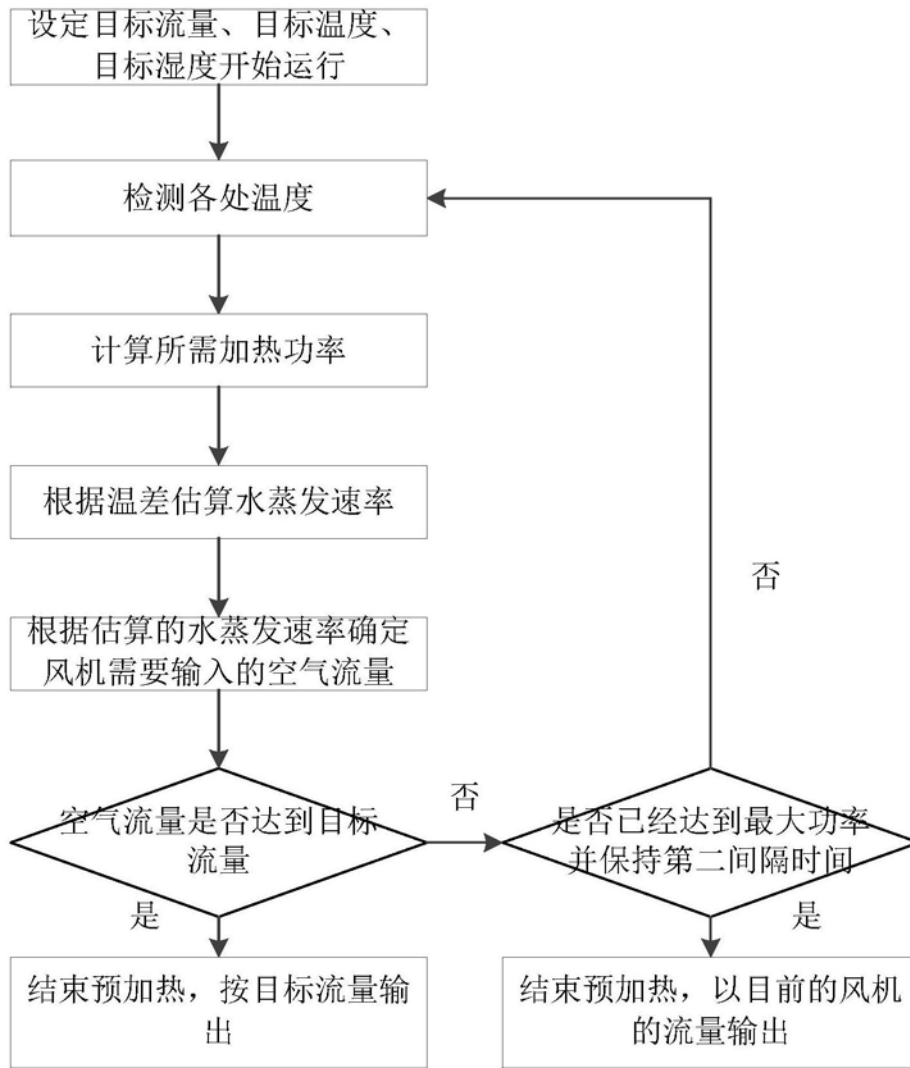


图4

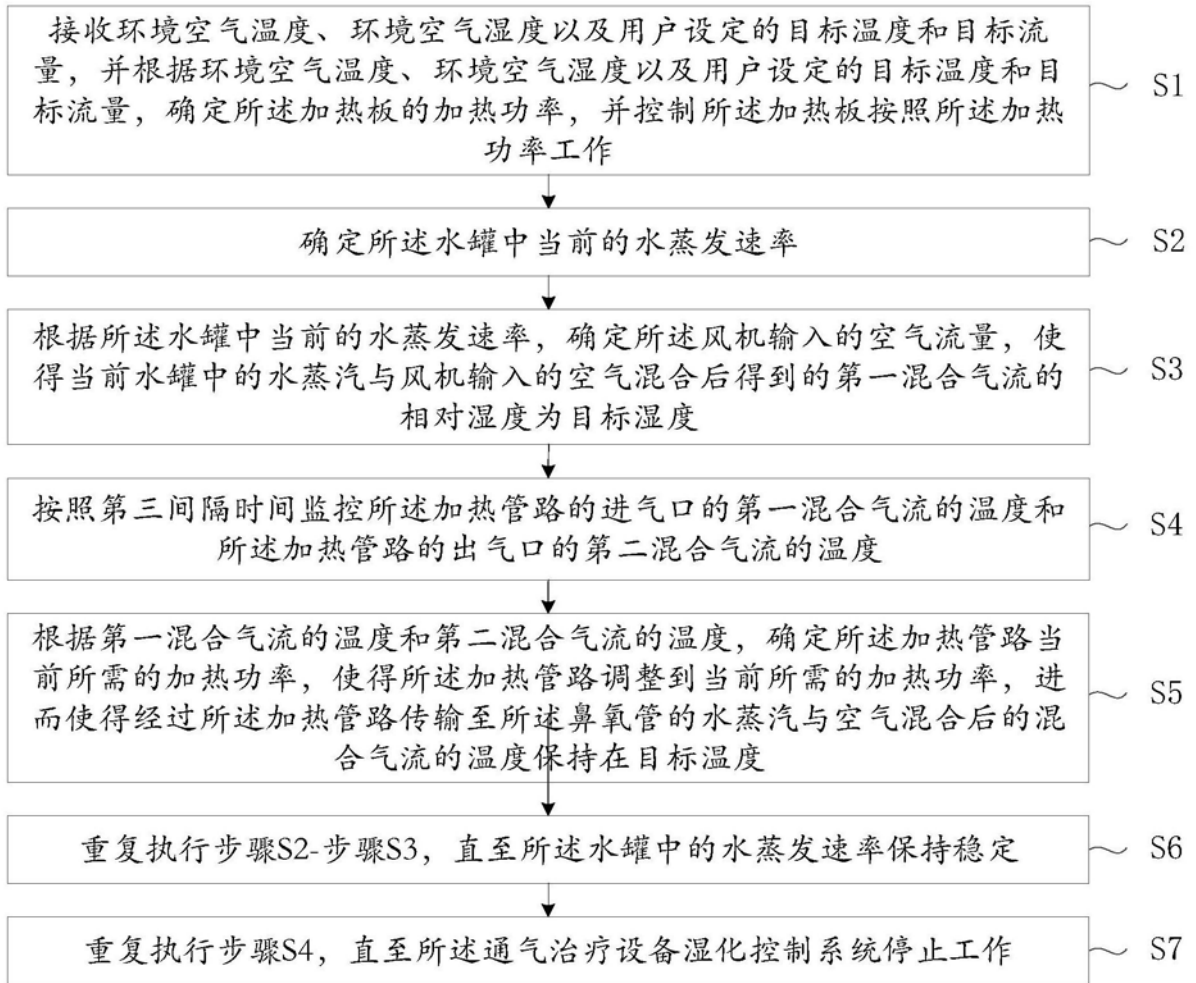


图5