



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108281913 A

(43)申请公布日 2018.07.13

(21)申请号 201810130091.9

(22)申请日 2018.02.08

(71)申请人 湖北中巽泰科技有限公司

地址 430080 湖北省武汉市青山区建设八
路11号

(72)发明人 王成震

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限
公司 11212

代理人 杨立 李航

(51) Int. Cl.

H02B 1/56(2006.01)

H02B 1/28(2006.01)

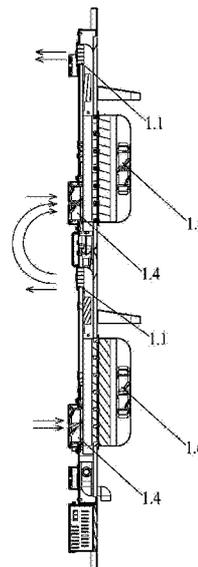
权利要求书3页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统及方法

(57)摘要

本发明提出了复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统及方法,所述系统包括若干个温湿度调节单元,监测电气柜内外不同位置温湿度的温湿度传感器,控制温湿度调节单元的智能分析环控模块。每个温湿度调节单元可独立实现降温、除湿以及防凝露功能,本发明通过温湿度传感器检测电气柜内外部环境,并控制温湿度控制单元调控电气柜内循环的空气的温湿度,其中可通过使空气在半导体温控模块快速制冷结露实现降温和除湿以及半导体温控模块和/或辅热模块将空气加热到高于环境露点温度防止其在电气柜内产生凝露。特别地,本发明提出了一种上下设置两个温湿度控制单元构成复叠式循环通道,可以实现不同气候环境下的差异化降温、除湿、防凝露功能。



1. 复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统,其特征在于:

所述系统包括设置在电气设备内的温湿度控制单元(1)、用于监测电气设备内部的温湿度传感器(2)、用于监测电气设备外部的温湿度传感器、智能分析环控模块(3)、电源模块(5)以及排水管道(7);所述温湿度控制单元(1)设置有至少两个;

所述温湿度控制单元(1)包括垂直设置的仅上下两端开口的空气循环通道,所述空气循环通道的上端开口为与所述电气设备内部连通的导风口(1.1),所述空气循环通道的下端开口通过内循环风机模块(1.4)与所述电气设备内部连通;

所述温湿度控制单元(1)还包括用于调节所述空气循环通道内气温的辅热模块(1.2)和半导体温控模块(1.3);所述辅热模块(1.2)设置在所述空气循环通道内;所述半导体温控模块(1.3)的一面构成所述空气循环通道的内壁;所述半导体温控模块(1.3)的另一面构成所述空气循环通道的外壁;所述半导体温控模块(1.3)的另一面设置有出风方向面向所述电气设备外的散热风机模块(1.6);

所述智能分析环控模块(3)与所述辅热模块(1.2)、所述半导体温控模块(1.3)、所述内循环风机模块(1.4)、所述散热风机模块(1.6)、所述温湿度传感器(2)、所述外部温湿度传感器以及所述电源模块(5)电连接,用于控制所述辅热模块(1.2)、所述半导体温控模块(1.3)、所述内循环风机模块(1.4)、所述散热风机模块(1.6)、所述温湿度传感器(2)、所述外部温湿度传感器以及所述电源模块(5);

所述电源模块(5)与所述辅热模块(1.2)、所述半导体温控模块(1.3)、所述内循环风机模块(1.4)、所述散热风机模块(1.6)、所述温湿度传感器(2)、所述外部温湿度传感器以及所述智能分析环控模块(3)电连接,用于为所述辅热模块(1.2)、所述半导体温控模块(1.3)、所述内循环风机模块(1.4)、所述散热风机模块(1.6)、所述温湿度传感器(2)、所述外部温湿度传感器以及所述智能分析环控模块(3)供电;

所述空气循环通道的下端开口还通过凝结水端口(1.5)与所述排水管道(7)的输入端相连接;所述排水管道(7)的输出端设置在所述电气设备外。

2. 根据权利要求1所述的复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统,其特征在于:

所述系统包括至少两个设置在电气设备内不同高度处的所述温湿度传感器(2)、至少两个设置在电气设备内不同高度处的所述温湿度控制单元(1)。

3. 根据权利要求2所述的复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统,其特征在于:

所述系统至少包括一组至少两个上下相邻设置的所述温湿度控制单元(1);

同一组至少两个上下相邻的温湿度控制单元(1)构成一个复叠式循环通道;

所述复叠式循环通道中上下相邻的上方温湿度控制单元(1)的空气循环通道的下端开口设置在下方温湿度控制单元(1)的空气循环通道的上端开口的上方。

4. 根据权利要求3所述的复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统,其特征在于:所述内循环风机模块(1.4)为双向变频风机。

5. 复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障方法,其特征在于,其采用权利要求4所述的复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统,包括如下步骤:

至少一个所述温湿度控制单元(1)调节所述电气设备内部环境。

6. 根据权利要求5所述的复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障方法,其特征在于,

所述至少一个所述温湿度控制单元(1)调节所述电气设备内部环境,具体包括防凝露程序:

通过所述内循环风机模块(1.4)抽取所述电气设备内空气从所述空气循环通道上端/下端开口进入所述空气循环通道,使空气途经所述辅热模块(1.2)和/或所述半导体温控模块(1.3)加热,从所述空气循环通道下端/上端开口回流到所述电气设备内部。

7. 根据权利要求6所述的复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障方法,其特征在于,

所述至少一个所述温湿度控制单元(1)调节所述电气设备内部环境,具体包括除湿防凝露程序:

通过所述内循环风机模块(1.4)抽取所述电气设备内空气从所述空气循环通道上端/下端开口进入所述空气循环通道,使空气途经所述半导体温控模块(1.3)制冷,再使空气途经所述辅热模块(1.2)加热,从所述空气循环通道下端/上端开口回流到所述电气设备内部。

8. 根据权利要求5所述的复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障方法,其特征在于,

所述至少一个所述温湿度控制单元(1)调节所述电气设备内部环境,具体包括制冷降温除湿程序:

通过所述内循环风机模块(1.4)抽取所述电气设备内空气从所述空气循环通道上端/下端开口进入所述空气循环通道,使空气途经所述半导体温控模块(1.3)制冷,并在所述半导体温控模块(1.3)凝结产生结露,从所述空气循环通道下端/上端开口回流到所述电气设备内部,所述结露从所述排水管道(7)排出。

9. 根据权利要求5-8任一所述的复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障方法,其特征在于,

所述至少一个所述温湿度控制单元(1)调节所述电气设备内部环境,具体包括:

通过设置所有所述内循环风机模块(1.4)的出风方向使得,

至少一个所述复叠式循环通道中上下相邻的上方温湿度控制单元(1)的所述空气循环通道的下端开口与下方温湿度控制单元(1)的所述空气循环通道的上端开口两者之中的一个设置为所述空气循环通道的进风口,另一个设置为所述空气循环通道的出风口。

10. 根据权利要求7所述的复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障方法,其特征在于,

至少一个所述温湿度控制单元(1)调节所述电气设备内部环境,具体还包括复叠式除湿防凝露程序,包括如下步骤:

通过设置所述内循环风机模块(1.4)的出风方向使得,至少一个所述复叠式循环通道中上下相邻的上方温湿度控制单元(1)的所述空气循环通道的下端开口与下方温湿度控制单元(1)的所述空气循环通道的上端开口两者之中的一个设置为所述空气循环通道的进风口,另一个设置为所述空气循环通道的出风口;

使同一个所述复叠式循环通道中的上游温湿度控制单元(1)执行所述防凝露程序,下

游温湿度控制单元(1)执行所述除湿防凝露程序。

复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电气柜内部环境保障,具体地指一种复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统及方法。

背景技术

[0002] 传统电力设备大多在室内,安装在户外的电力设备,基本上都是采用的自然通风方式散热。近年来随着智能电网的大力推广,智能变电站、智能控制柜、汇控柜以及智能终端等智能设备的需求越来越大,不锈钢户外柜的需求也随之不断上升。由于在户外柜内配置了检测、通信等智能电子设备。高密度集成化的设计,使这些智能设备产生了巨大的热量释放。目前,微电子的装配愈来愈密集化,户外工作环境也急剧向高温方向变化。电子元器件温度每升高 2°C ,其可靠性将下降10%,一般的电子元器件,当温度超过允许的工作温度 8°C 时,寿命就要降低50%。因此及时散热成为影响其使用寿命的重要因素。不仅是高温,南方连续的酷暑与阴雨天气,更是在柜内形成了长期的高温高湿环境。传统的自然通风散热型户外机柜,已无法满足现场环境使用的要求。

[0003] 现在越来越多的户外机柜开始采用热交换器、压缩机或半导体机柜空调设备作为降温方案,但是由于变电站的环境,没有遮蔽十分严酷,在阳光直射下不锈钢柜体高温经常达到 60°C 以上,一旦出现连续降雨,湿度基本都是95%以上。现有采用的这些技术手段,普遍都存在只能制冷、控温效果不佳、功能简单、无运行安全保护措施、运行不稳定、故障率高、不易检修维护等一系列应用弊端,无法有效的控制机柜内部的高温问题,湿度控制更是无从谈起。怎样才能实现对户外机柜进行有效的温湿度治理,现在已成为电力系统保障安全生产的焦点问题。

[0004] 根据国家电网公司下发的2015年重点反事故技术措施文件,针对《国家电网公司防止变电站全停十六项措施(试行)》15.2.2条要求,智能控制柜应具备温度湿度调节功能,柜内最低温度应保持在 $+5^{\circ}\text{C}$ 以上,柜内最高温度不超过柜外环境最高温度或 40°C ,湿度应保持在90%以下。

[0005] 目前现有户外电气柜温湿度控制采用如下几种技术:

[0006] 1) 户外电气柜风机散热技术

[0007] 户外电气柜风机散热技术的散热能力有限,散热效果完全达不到电网要求的技术标准。也不具备防凝露除湿能力,并且无任何管理控制功能,不能对柜内环境温湿度进行主动控制,风机长时间连续工作故障率极高;

[0008] 2) 户外电气柜热交换器散热技术

[0009] 户外电气柜热交换器散热技术主要是采用柜内外换热方式进行一定的热量释放,其散热效果在高温天气下完全达不到电网要求的技术标准。不具备防凝露除湿能力,具备一定的管理能力,却因为无法达到工作目标,恶劣气候下设备还长期处于高负荷工作状态,时间一长风机和电控设备很容易发生故障。虽然相对压缩机与半导体温控设备的电子配件较少,故障率较低,但由于是采用整体柜门安装,一旦出现故障需要复杂的拆卸与很长的维

修周期,对于户外电气柜这样一个需要高可靠性保障的设施,其运行保障功能远远达不到电网运行保障要求;

[0010] 3) 户外电气柜压缩机空调温湿度控制技术

[0011] 户外电气柜压缩机空调温湿度控制技术具备较强的高温抑制能力,但其工作模式针对户外电气柜运行要求较高的防凝露除湿要求,处理能力是一个较大的短板。因为该类型设备不具备精细化管理控制能力,且单风道结构无法实现高效的系统循环。对于户外电气柜内密集布置的电气设备的高温与湿度抑制能力仍然达不到电网可靠运行的保障目标,防凝露能力更不可靠。且由于体积过大重量过重,柜门安装的方案不但限制了它的有效制冷功率范围,还限制了该类设备适应不同规格户外柜体类型的安装通用性。压缩机不仅震动大,还容易造成制冷剂泄露,两项指标也极不适用于电气柜使用要求。户外电气柜内的设备都是要求24小时全年不间断可靠运行的,温湿度调控装置为保障安全运行可靠性必须符合7*24小时的配套运行指标。针对热交换器方案,该产品采用了较多的机电与控制元件,户外严苛的高温高湿盐雾运行环境加上常年的不间断运行,设备故障率居必然会很高。压缩机柜装空调同类型产品基本都是采用单机门装或顶装方案,一旦单机内的任何器件出现故障,都会直接导致设备整体瘫痪不能正常使用。单机维修必须整体柜门拆卸,还得厂家外派现场专业人员操作,并组织异地往返物流运输与抢修,情况严重的有可能往返数月,遇到连续的恶劣气候时柜内设备安全运行隐患严重。缺乏故障主动通讯功能,还使设备故障长时间得不到快速治理,柜内的电气设备可能长期运行在高温高湿环境中,以致于无法有效保障户外电气柜内设备的高可靠性运行;

[0012] 4) 户外电气柜半导体温湿度调控装置

[0013] 现有户外电气柜半导体温湿度调控装置,属于新型电子温湿度控制设备,无压缩机与制冷剂,具备主动制冷除湿功能,非常适合户外电气柜的安全使用要求。但因为现有的该类设备未能实现高效的制冷片散热,无法缩小设备的体积与重量。所以一旦要求安装符合电网运行要求的高功率电子温湿度调控设备,就会存在着柜装压缩机空调同样一系列的安全运行可靠性保障问题。且现有类型设备也因为缺乏精细化温湿度控制能力,以致设备运行能耗大效率低,设备老化严重故障率较高。单风道局部循环结构设计的致命缺陷,使该型装置完全无法有效抑制柜内凝露的问题;

[0014] 5) 户外电气柜半导体除湿装置

[0015] 户外电气柜半导体除湿装置具备主动除湿功能,并且缩小了设备体积与重量,但这些修改都是在牺牲了有效的除湿功率的前提下。其除湿效果还是受制于制冷片的散热能力,与效率低下的单风道循环结构。面对连续雨季或是高温高湿环境,其除湿效率基本达不到电网运行的安全要求,防凝露能力更是无从谈及。虽然重量不大,但复杂的柜门安装结构还是造成了维修拆卸困难,户外电气柜安全运行可靠性依旧存在着极大隐患;

[0016] 另外,通过深入研究户外电气柜内的空间环境,研究发现凝露形成的主要原因是由于电气柜有接线通道和通风结构的散热要求,柜内不可能完全密封,空气湿度过大。因为环境湿度越大,露点就越接近于环境温度,低于露点的温度极易使潮湿的空气在金属柜壁与电气设备的金属介质表面产生相变凝露。有些柜体内部虽然有安装加热板,但因为其启动阈值无法量化,并且加热的空间有限,潮湿的空气并未得到有效的抑制,所以还是非常容易产生凝露。

[0017] 综上所述,亟待一种能解决户外电气柜的温湿度控制需求的电气设备保障装置。

发明内容

[0018] 本发明所要解决的技术问题是针对现有技术的不足,提供一种复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统及方法。

[0019] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:

[0020] 第一方面,复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统。所述系统包括设置在电气设备内的温湿度控制单元、用于监测电气设备内部的温湿度传感器、用于监测电气设备外部的外部温湿度传感器、智能分析环控模块、电源模块以及排水管道;所述温湿度控制单元设置有至少两个;

[0021] 所述温湿度控制单元包括竖直设置的仅上下两端开口的空气循环通道,所述空气循环通道的上端开口为与所述电气设备内部连通的导风口,所述空气循环通道的下端开口通过内循环风机模块与所述电气设备内部连通;

[0022] 所述温湿度控制单元还包括用于调节所述空气循环通道内气温的辅热模块和半导体温控模块;所述辅热模块设置在所述空气循环通道内;所述半导体温控模块的一面构成所述空气循环通道的内壁;所述半导体温控模块的另一面构成所述空气循环通道的外壁;所述半导体温控模块的另一面设置有出风方向面向所述电气设备外的散热风机模块;

[0023] 所述智能分析环控模块与所述辅热模块、所述半导体温控模块、所述内循环风机模块、所述散热风机模块、所述温湿度传感器、所述外部温湿度传感器以及所述电源模块电连接,用于控制所述辅热模块、所述半导体温控模块、所述内循环风机模块、所述散热风机模块、所述温湿度传感器以及所述电源模块;

[0024] 所述电源模块与所述辅热模块、所述半导体温控模块、所述内循环风机模块、所述散热风机模块、所述温湿度传感器、所述外部温湿度传感器以及所述智能分析环控模块电连接,用于为所述辅热模块、所述半导体温控模块、所述内循环风机模块、所述散热风机模块、所述温湿度传感器、所述外部温湿度传感器以及所述智能分析环控模块供电;

[0025] 所述空气循环通道的下端开口还通过凝结水端口与所述排水管道的输入端相连接;所述排水管道的输出端设置在所述电气设备外。进一步地,所述系统包括至少两个设置在不同高度处的所述温湿度传感器。

[0026] 进一步地,所述系统包括至少两个设置在不同高度处的所述温湿度控制单元。

[0027] 进一步地,所述系统包括至少两个上下相邻设置的所述温湿度控制单元;至少两个上下相邻的温湿度控制单元构成复叠式循环通道;

[0028] 所述复叠式循环通道中上下相邻的上方温湿度控制单元的空气循环通道的下端开口设置在上下相邻的下方温湿度控制单元的空气循环通道的上端开口的上方。

[0029] 进一步地,所述复叠式循环通道设置有至少两个。

[0030] 进一步地,所述内循环风机模块为双向变频风机。

[0031] 第二方面,本发明提出了一种复叠式循环通道制冷降温除湿防凝露电气设备保障方法,包括如下步骤:

[0032] 所述温湿度传感器、所述外部温湿度传感器采集所述电气设备内、外的环境数据,并将所述环境数据发送至所述智能分析环控模块;

[0033] 至少一个所述温湿度控制单元调节所述电气设备内部环境。

[0034] 例如打开所述内循环风机模块吸入空气,而所述温湿度控制单元内所述辅热模块、所述半导体温控模块可均进行加热提高所述电气设备内部温度;或者辅热模块不工作,开启所述内循环风机通过所述半导体温控模块为所述电气设备内部降温;还可以仅开启所述内循环风机模块,调节所述电气设备内的空气温度平衡循环。

[0035] 进一步地,所述至少一个所述温湿度控制单元调节所述电气设备内部环境,具体包括防凝露程序:

[0036] 通过所述内循环风机模块抽取所述电气设备内空气从所述空气循环通道上端/下端开口进入所述空气循环通道,使空气途经所述辅热模块和/或所述半导体温控模块加热,从所述空气循环通道下端/上端开口回流到所述电气设备内部。

[0037] 进一步地,所述至少一个所述温湿度控制单元调节所述电气设备内部环境,具体包括除湿防凝露程序:

[0038] 通过所述内循环风机模块抽取所述电气设备内空气从所述空气循环通道上端/下端开口进入所述空气循环通道,使空气途经所述半导体温控模块制冷,再使空气途经所述辅热模块加热,从所述空气循环通道下端/上端开口回流到所述电气设备内部。

[0039] 进一步地,所述至少一个所述温湿度控制单元调节所述电气设备内部环境,具体包括制冷降温除湿程序:

[0040] 通过所述内循环风机模块抽取所述电气设备内空气从所述空气循环通道上端/下端开口进入所述空气循环通道,使空气途经所述半导体温控模块制冷降温,并在所述半导体温控模块凝结产生结露,从所述空气循环通道下端/上端开口回流到所述电气设备内部,所述结露从所述排水管道排出。

[0041] 进一步地,所述至少一个所述温湿度控制单元调节所述电气设备内部环境,具体包括:

[0042] 通过设置所述内循环风机模块的出风方向使得,

[0043] 至少一个所述复叠式循环通道中上下相邻的上方温湿度控制单元的所述空气循环通道的下端开口与下方温湿度控制单元的所述空气循环通道的上端开口两者之中的一个设置为所述空气循环通道的进风口,另一个设置为所述空气循环通道的出风口。

[0044] 进一步地,至少一个所述温湿度控制单元调节所述电气设备内部环境,具体还包括复叠式除湿防凝露程序,包括如下步骤:

[0045] 通过设置所述内循环风机模块的出风方向使得,至少一个所述复叠式循环通道中上下相邻的上方温湿度控制单元的所述空气循环通道的下端开口与下方温湿度控制单元的所述空气循环通道的上端开口两者之中的一个设置为所述空气循环通道的进风口,另一个设置为所述空气循环通道的出风口;

[0046] 使同一个所述复叠式循环通道中的上游温湿度控制单元执行所述防凝露程序,下游温湿度控制单元执行所述除湿防凝露程序。

[0047] 本发明提出了一种具备多个温湿度控制单元的复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统;每个温湿度控制单元均可独立实现制冷降温 and 除湿以及防凝露,本发明通过温湿度传感模块检测电气柜内部环境,并控制温湿度控制单元调控电气柜内循环的air的温湿度,其中可通过使air在半导体温控模块制冷降温、并将结露水份排出实现除

湿度;通过半导体温控模块和/或辅热模块将空气加热到高于环境露点温度防止其在电气柜内凝结实现防凝露。特别地,本发明提出了一种上下设置两个温湿度控制单元构成复叠式循环通道,进一步提升温湿度调节与凝露抑制效果。而温湿度控制单元可均匀间隔布置,实现对整个电气柜不同区域的温湿度控制。

附图说明

[0048] 图1为本发明整体结构连接示意图;

[0049] 图2为本发明中电气柜门内侧结构示意图;

[0050] 图3为温湿度控制单元结构示意图;

[0051] 图4为电气柜门外侧空气循环示意图;

[0052] 图5(a)为电气柜门内侧空气循环示意图(其一);

[0053] 图5(b)为电气柜门内侧空气循环示意图(其二);

[0054] 图5(c)为电气柜门内侧空气循环示意图(其三);

[0055] 图5(d)为电气柜门内侧空气循环示意图(其四);

[0056] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0057] 柜门0;温湿度控制单元1;导风口1.1;辅热模块1.2;半导体温控模块1.3;内循环风机模块1.4;凝结水端口1.5;散热风机模块1.6;温湿度传感模块2;智能分析环控模块3;通信报警模块4;电源模块5;配线总控板模块6;排水通道7。

具体实施方式

[0058] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0059] 如图1、图2所示,复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障系统,系统包括设置在电气设备内的温湿度控制单元1、用于监测电气设备内部的温湿度传感器2、用于监测电气设备外部的温湿度传感器、智能分析环控模块3、电源模块5以及排水管道7;温湿度控制单元1设置有至少两个。本发明运用于如电气柜等电气设备内部的工作环境的保障。

[0060] 温湿度控制单元1、温湿度传感器2以及电源模块5均与智能分析环控模块3电连接;温湿度控制单元1、温湿度传感器2均与电源模块5电连接;

[0061] 温湿度控制单元1包括竖直设置的仅上下两端开口的空气循环通道,空气循环通道的上端开口为与电气设备内部连通的导风口1.1,空气循环通道的下端开口通过内循环风机模块1.4与电气设备内部连通;

[0062] 温湿度控制单元1包括用于调节空气循环通道内气温的辅热模块1.2和半导体温控模块1.3;辅热模块1.2设置在空气循环通道内;半导体温控模块1.3的一面构成空气循环通道的内壁;半导体温控模块1.3的另一面构成空气循环通道的外壁;半导体温控模块1.3的另一面设置有出风方向面向电气设备外的散热风机模块1.6;

[0063] 半导体温控模块1.3可由密集型的多组半导体制冷片及其两面设置的散热器组成。通常通过设置电流方向使得半导体制冷片的制冷面面向电气柜内,热端面设置为面向电气柜外并通过。半导体制冷片运用帕尔贴效应进行制冷或制热,特殊情况下将施加在半导体制冷片上的电流方向逆转,使得半导体温控模块1.3的制热端面向电气设备内部,实现

半导体制冷片对电气柜内循环的空气加热升温。

[0064] 辅热模块1.2、半导体温控模块1.3、内循环风机模块1.4以及散热风机模块1.6均与智能分析环控模块3和电源模块5电连接；

[0065] 温湿度控制单元1的下端开口还通过凝结水端口1.5与排水管道7的输入端相连接；排水管道7的输出端设置在电气设备外。

[0066] 实际上本发明设置了配线总控板模块6作为进行连接线路集成的中转站，温湿度控制单元1、温湿度传感模块2、智能分析环控模块3、通信报警模块4均与通过配线总控板模块6与电源模块5电连接。而温湿度控制单元1、温湿度传感模块2、通信报警模块4均通过配线总控板模块6与智能分析环控模块3电连接。

[0067] 优选地，系统包括至少两个设置在不同高度处的温湿度传感器2。优选地，系统包括至少两个设置在不同高度处的温湿度控制单元1。

[0068] 优选地，系统包括至少两个上下相邻设置的温湿度控制单元1；至少两个上下相邻的温湿度控制单元1构成复叠式循环通道。在同一条垂线上设置多个连续相邻的温湿度控制单元，也可构成复叠式循环通道。一个复叠式循环通道中可以使得一部分空气在复叠式循环通道中的多个空气循环通道连续流动，提升温湿度控制与凝露抑制效果。

[0069] 复叠式循环通道中上下相邻的上方温湿度控制单元1的空气循环通道的下端开口设置在上下相邻的下方温湿度控制单元1的空气循环通道的上端开口的上方。

[0070] 优选地，复叠式循环通道在柜门内侧的左右对称设置有两个。内循环风机模块1.4为双向变频风机，可灵活在进风和出风之间进行切换。如图2所示，四个温湿度控制单元1在电气柜门0内壁构成2*2的阵列，其中上下相邻的构成复叠式循环通道，而左右分设有两个复叠式循环通道。

[0071] 基于上述保障系统，本发明提出了一种复叠式循环通道降温除湿防凝露电气设备保障方法，包括如下步骤：

[0072] 温湿度传感器2采集电气设备内的环境数据，并将环境数据发送至智能分析环控模块3；

[0073] 温湿度控制单元1调节电气设备内部环境。

[0074] 优选地，至少一个温湿度控制单元1调节电气设备内部环境，具体包括防凝露程序：

[0075] 通过内循环风机模块1.4抽取电气设备内空气从空气循环通道上端/下端开口进入空气循环通道，使空气途经辅热模块1.2和/或半导体温控模块1.3加热，从空气循环通道下端/上端开口回流到电气设备内部。

[0076] 优选地，至少一个温湿度控制单元1调节电气设备内部环境，具体包括除湿防凝露程序：

[0077] 通过内循环风机模块1.4抽取电气设备内空气从空气循环通道上端/下端开口进入空气循环通道，使空气途经半导体温控模块1.3制冷，再使空气途经辅热模块1.2加热，从空气循环通道下端/上端开口回流到电气设备内部。

[0078] 优选地，至少一个温湿度控制单元1调节电气设备内部环境，具体包括制冷降温除湿程序：

[0079] 通过内循环风机模块1.4抽取电气设备内空气从空气循环通道上端/下端开口进

入空气循环通道,使空气途经半导体温控模块1.3制冷,并在半导体温控模块1.3制冷降温凝结产生结露,降温后的冷空气从空气循环通道下端/上端开口回流到电气设备内部,结露从排水管道7排出。

[0080] 优选地,至少一个温湿度控制单元1调节电气设备内部环境,具体包括复叠式循环通道的设置程序:

[0081] 通过设置所有内循环风机模块1.4的出风方向使得,

[0082] 至少一个复叠式循环通道中上下相邻的上方温湿度控制单元1的空气循环通道的下端开口与下方温湿度控制单元1的空气循环通道的上端开口两者之中的一个设置为空气循环通道的进风口,另一个设置为空气循环通道的出风口。

[0083] 通过上述方案,实现了电气柜内多个温湿度控制单元1空气的复叠式流动,可通过复叠式循环通道中的多个温湿度控制单元1对空气首先实现制冷降温除湿,再进行加热到环境温度之上,这样实现了制冷降温除湿和防凝露功能,进一步提升温湿度控制与凝露抑制效果。即如图5(a)、图5(d)所示。相应地,如图5(b)、图5(c)所示相邻的上下端开口均为出风口或均为进风口,温湿度调节单元1实质上独立运行。

[0084] 优选地,至少一个温湿度控制单元1调节电气设备内部环境,具体还包括复叠式除湿防凝露程序,包括如下步骤:

[0085] 通过设置内循环风机模块1.4的出风方向使得,至少一个复叠式循环通道中上下相邻的上方温湿度控制单元1的空气循环通道的下端开口与下方温湿度控制单元1的空气循环通道的上端开口两者之中的一个设置为空气循环通道的进风口,另一个设置为空气循环通道的出风口;

[0086] 使同一个复叠式循环通道中的上游温湿度控制单元1执行防凝露程序,下游温湿度控制单元1执行除湿防凝露程序。

[0087] 其中上游、下游通过空气流动方向确定,上游温湿度控制单元1向下游上游温湿度控制单元1流动。以通过两个温湿度控制单元1构成复叠式循环通道为例,电气设备内部空气首先进入上游温湿度控制单元1再进入下游温湿度控制单元1。而以三个温湿度控制单元1构成复叠式循环通道为例,可以前2个或第一个温湿度控制单元1为上游温湿度控制单元1,其余为下游温湿度控制单元1。

[0088] 面对不同的温湿度环境,本发明采用的不同的工作方法,分别用于降低电气设备内部的温度、相对湿度和/或绝对湿度。

[0089] 第一种是高温高湿环境的快速制冷结露排水除湿,如前文所述的制冷降温除湿程序;第二种是针对连续高湿环境的升温快速形成饱和蒸汽,即前文所述的复防凝露程序;第三种是低温高湿环境下的复叠式除湿防凝露程序;第四种是温度适中而湿度偏大环境下,采用的除湿防凝露程序。

[0090] 上述四种方案对于控制电气设备内湿度的理论上的差别是:1、降低绝对湿度(第一种);2、降低相对湿度(第二种);3、降低相对湿度并提供降低绝对湿度的环境(第三种、第四种)。

[0091] 本发明的在不同温湿度环境下的采用不同工作模式,依据马格拉斯公式,中华人民共和国气象行业标准《地面气象观测规范第6部分空气温度和湿度的观测》(QX/T50-2007),美国采暖制冷与空调工程师协会的湿空气计算方法。在越高的湿度环境量条件下,

露点温度低于且越接近环境温度。但因为天气是一直处于变化中的,所以温湿度也一直在伴随变化,为应对不同的工况气候环境下户外电气设备柜的防凝露、除湿与降温差异化需求,本发明采取了不同的处理方法:

[0092] 1) 首先第一种工况是在高温高湿环境量条件下,设置所有半导体温控模块1.3都在柜内各通道中进行制冷运行,内循环风机模块1.4根据数据分析结果自动调整风速与出风方向,通过复叠式两级通道的能量传递,使制冷面翼片上的聚集冷量快速达到露点实现高效结露,所凝结的水通过自排水系统排出柜外后,可大幅降低柜内湿度。这种运行模式不但可以快速降低电气柜内循环空气的温度,还可高效降低柜内湿度,达到防凝露效果。运行中,温湿度调节单元1会采用分时、分组方式进行轮休调整与节能;

[0093] 2) 在低温连续高湿的环境量条件下,设置将辅热模块1.2与半导体温控模块1.3同时进行加热工作,内循环风机模块1.4根据数据分析会自动调整至高速状态,通过复叠式通道的热能传递,将柜内循环空气进行快速加热升温,使柜内温度高于环境温度,增加柜内空气饱和水蒸汽量,该模式虽未排除柜内水份但却可以更快的降低柜内环境量相对湿度,从而达到抑制凝露的效果。待环境有所变化,系统可自动切换至其它有效排除水份以降低柜内绝对湿度的模式工作。在该运行模式下,温湿度调节单元1会采用分时、分组方式进行轮休调整与节能;

[0094] 3) 如图5(a)所示,而对于在低温高湿境中,低温条件下空气很难再凝露结露,因此首先需要通过下方的温湿度控制单元1的内循环风机模块1.4根据数据分析会自动调整至高速状态,吸入空气,并通过设置电流方向使得半导体温控模块1.3处于制热端面向柜门0内侧的状态,辅以辅热模块1.2对吸入的空气加热升温。完成升温后的空气一部分回到电气设备内,另一部分被吸入到同一个复叠式循环通道的中的上方温湿度控制单元内。

[0095] 而上方的温湿度控制单元1内的半导体温控模块1.3处于制冷端面向柜门0内侧的状态,半导体温控模块1.3上的聚集冷量在制冷面翼片上会迅速形成结露效果,空气在半导体温控模块1.3上形成的凝水会随着排水管道7直接排放到柜外从而快速降低电气柜内循环空气的绝对湿度。

[0096] 而后,在上方的温湿度控制单元1中经过半导体温控模块1.3结露过程之后的空气再通过辅热模块1.2加热再最终回流到柜内,实现了降低绝对湿度和相对湿度双管齐下的目的。

[0097] 4) 最后就是温度适中而湿度偏大情况下,这种工况条件下本装置只需利用单独运行的温湿度控制单元1就可以达到防凝露与同步除湿的效果。具体工作方法是先将电气柜内循环的空气先通过温湿度控制单元1中的半导体温控模块1.3先进行冷却结露干燥,再通过辅热模块1.2进行适当的加热后释放到柜内,内循环风机模块1.4会根据数据分析自动调整至低速或中速运行,保持循环的空气温度不要低于柜内环境温度即可。运行中,温湿度调节单元1会采用分时、分组方式进行轮休调整与节能。此时,需通过设置风机出风方向使得同一个温湿度控制单元中,空气首先途经半导体温控模块1.3再通过辅热模块1.2。

[0098] 本发明以1800*800*800的规格尺寸的通风式双层不锈钢户外电气柜为例,能够轻松搭载四套温湿度控制单元1,每套模块的制冷量可以到达400W,四套功率模组有效制冷量总计可达1600W。温湿度控制单元1在柜门0上可以排列为2*2的矩形,构成平行布置的两列复叠式循环通道。本发明中复叠式循环通道由上、下布置的温湿度控制单元构成,这是由于

电气设备内部环境中通过在垂直方向上存在较大温湿度差异,而水平方向温湿度条件差异较小。以此类推,如果面向水平方向上温湿度条件差异较大的可以设置为复叠式循环通道由水平方向上的多个温湿度控制单元1构成,同理温湿度传感器模块2也在水平方向上布置多个。

[0099] 不仅能够快速有效的实现柜内的温湿度控制,还保有足够的冗余空间。确保在单台温湿度控制单元1故障的时候,智能分析环控模块精细化地控制系统,能够在及时告知用户具体模块故障点的同时将工作分担给另外三套温湿度控制单元1,并调整三套温湿度控制单元1的有效运行模式。其他三套温湿度控制单元1拥有足够的功率条件,完全能够胜任全负荷运行工作要求。这样的合理化设计,给用户更换部件留有了充足的时间,确保电气柜内设备能够保有7*24小时的高可靠性运行。

[0100] 在本说明书的描述中,参考术语“实施例一”、“实施例二”、“示例”、“具体示例”、“或一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体方法、装置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必须针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、方法、装置或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0101] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

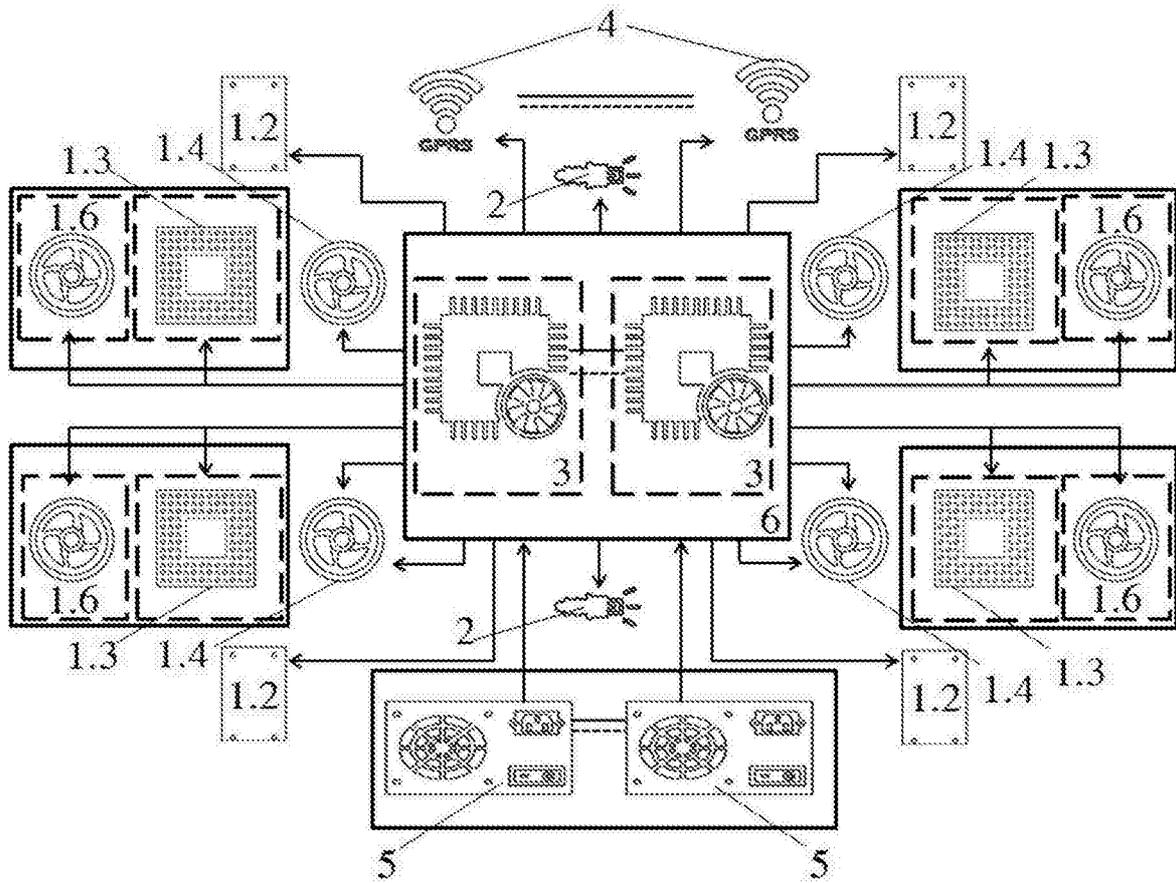


图1

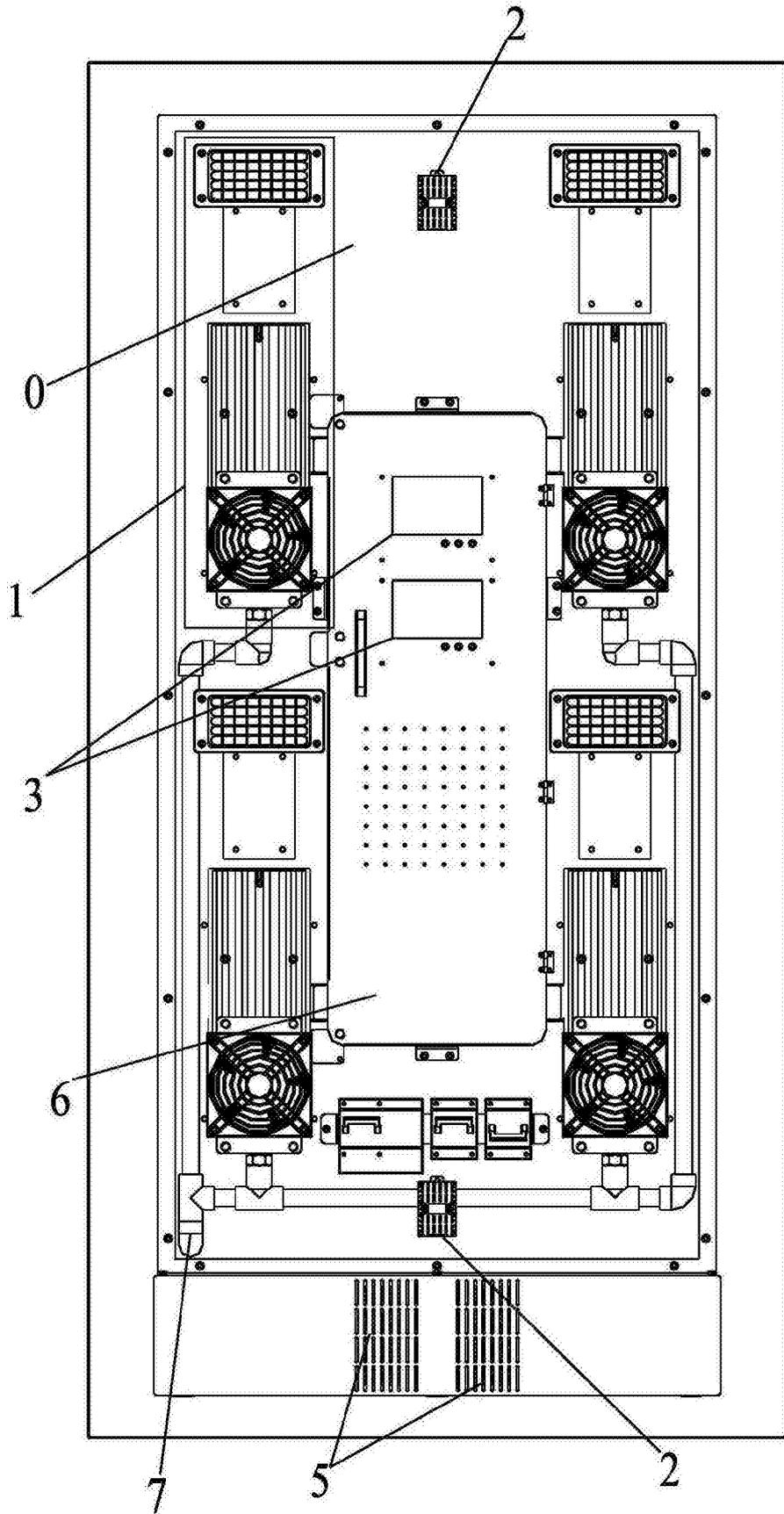


图2

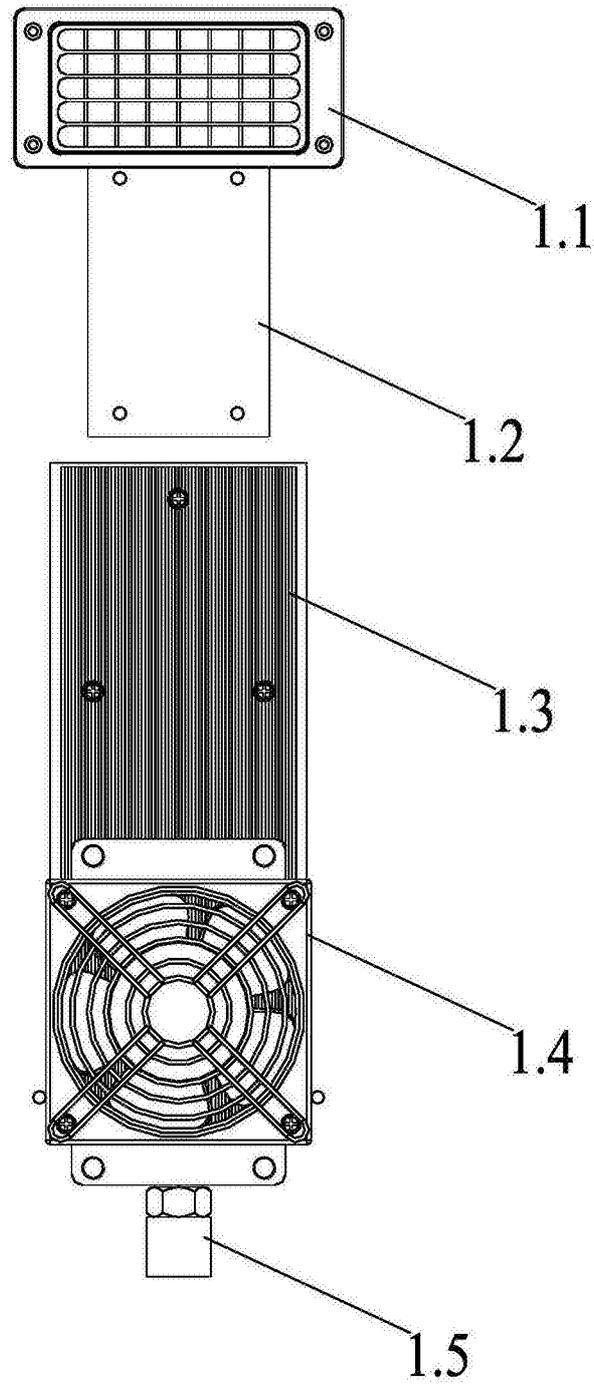


图3

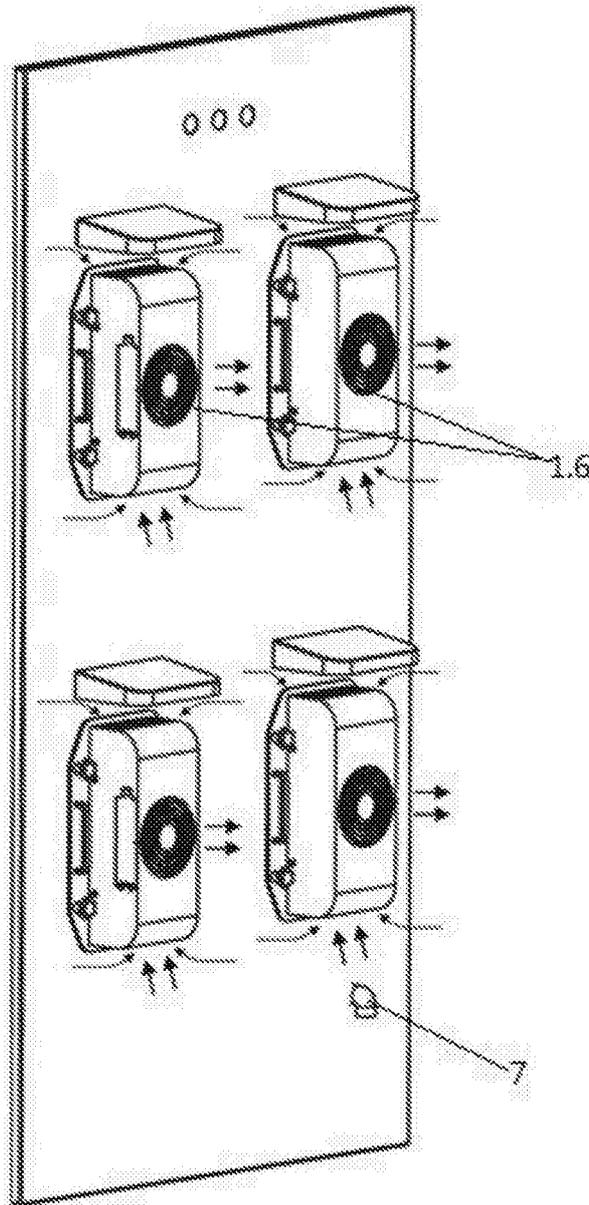


图4

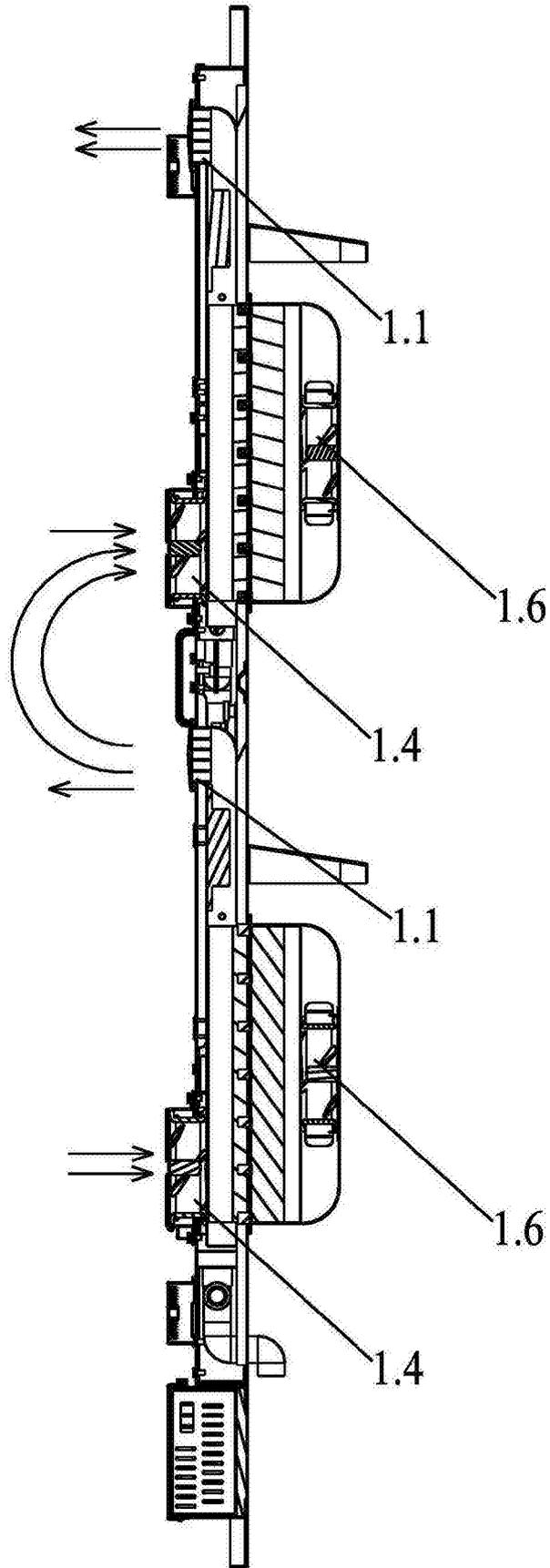


图5(a)

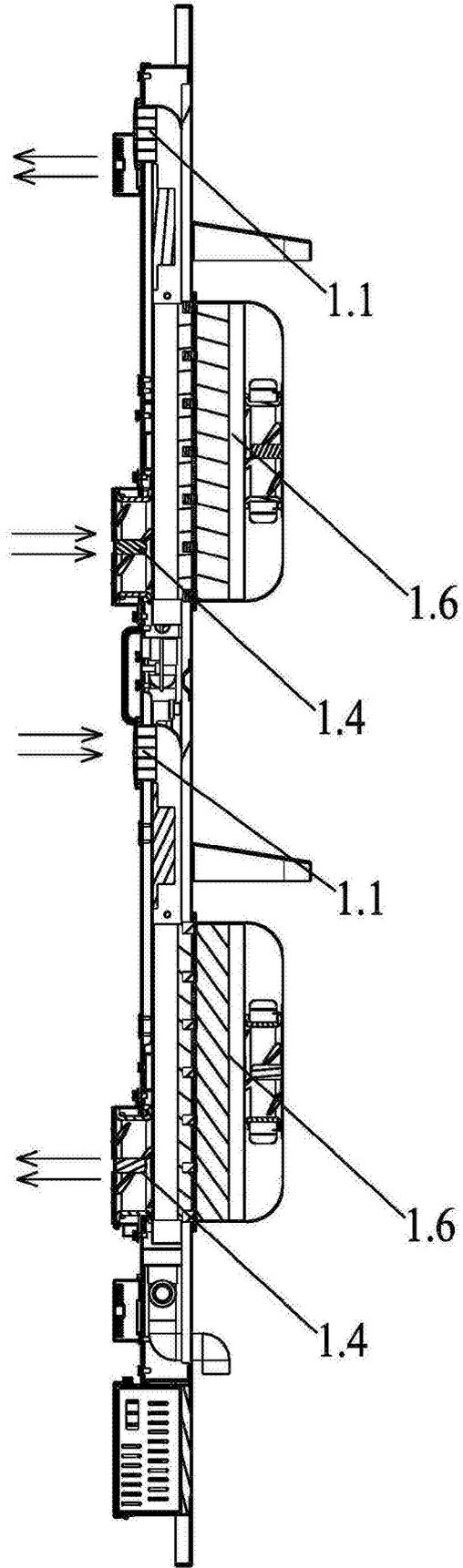


图5 (b)

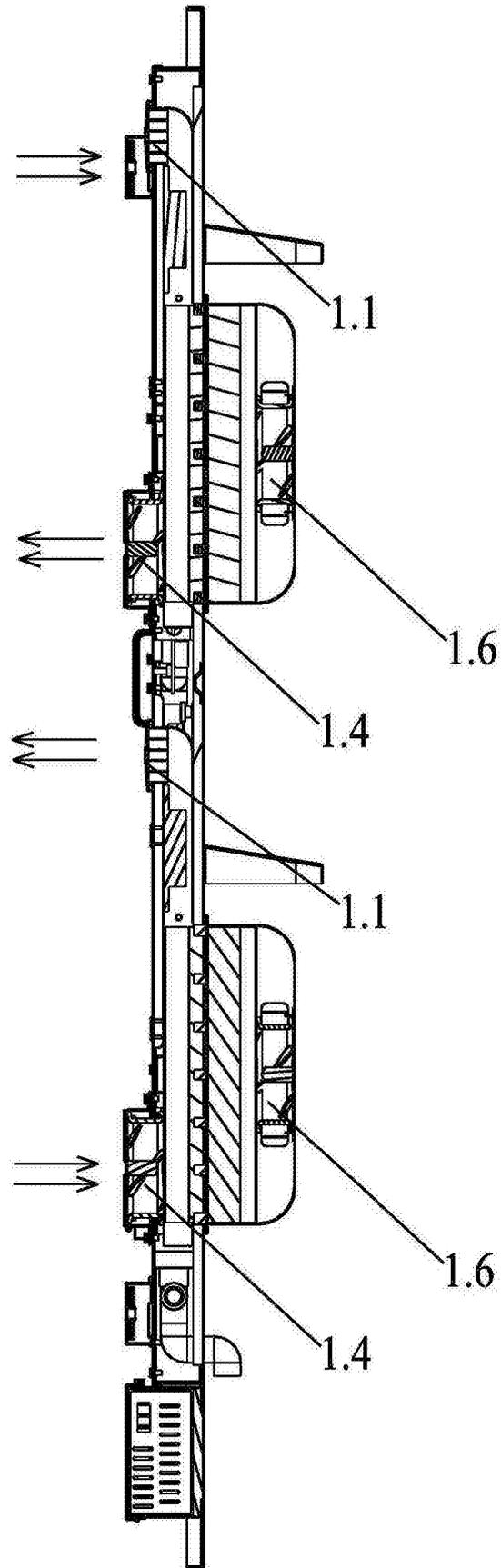


图5(c)

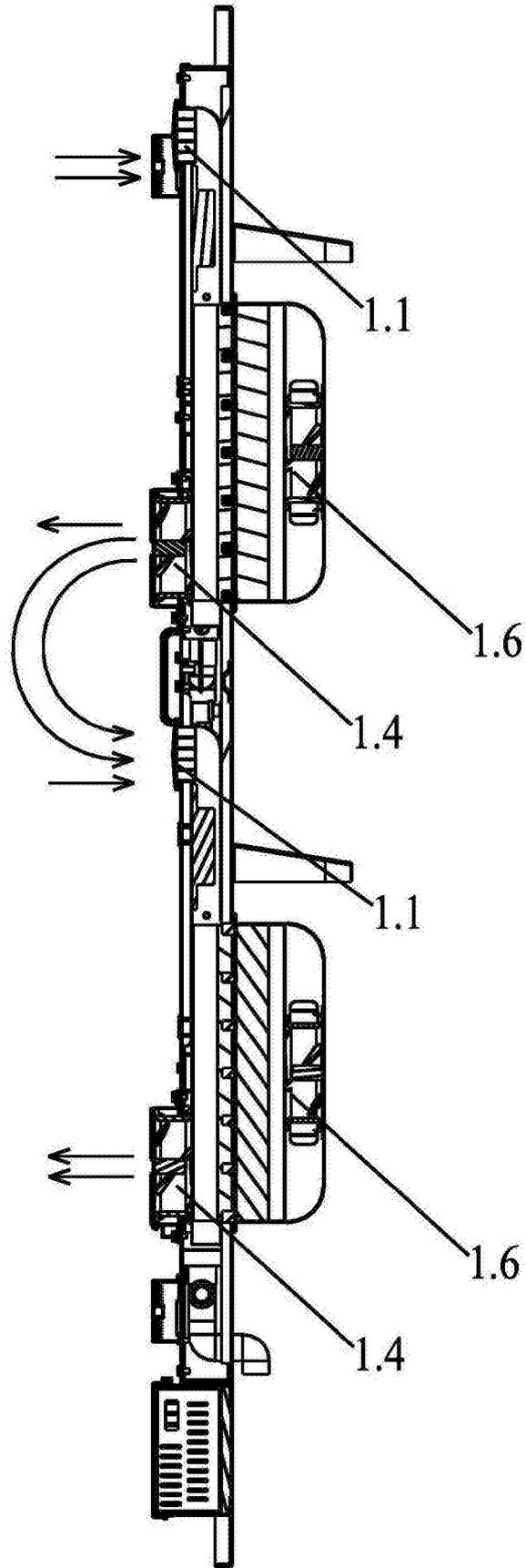


图5 (d)