



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113597231 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 05

(21) 申请号 202111051517.X

(22) 申请日 2021.09.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113597231 A

(43) 申请公布日 2021.11.02

(73) 专利权人 西安应用光学研究所
地址 710065 陕西省西安市雁塔区电子三路
路西段九号

(72) 发明人 赵磊 王璞 王虎 柳秋兴 胡博
邓丽娜 朱院院 梁亮 史雷蕾
任高辉 高军 刘鑫 张蕙菁
杨修林 吴青青

(74) 专利代理机构 中国兵器工业集团公司专利
中心 11011
专利代理师 周恒

(51) Int.Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

G05D 27/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 112566452 A, 2021.03.26

CN 207516853 U, 2018.06.19

审查员 王亚鑫

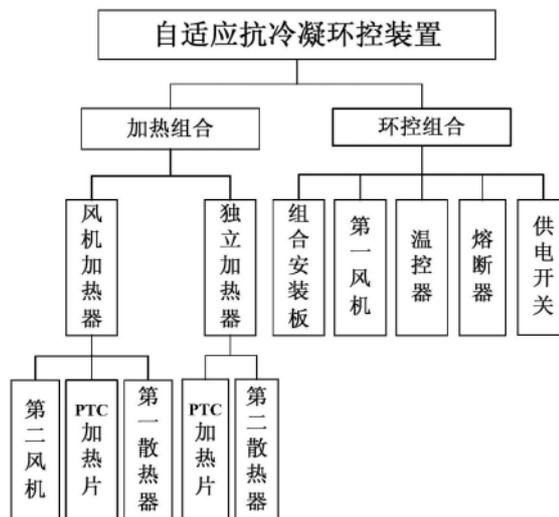
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置

(57) 摘要

本发明属于温度自适应抗冷凝技术领域,具体涉及一种开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,包括:加热组合和环控组合;其中,加热组合包括:风机加热器和独立加热器;风机加热器包括:第二风机、第一PTC加热片以及第一散热器;独立加热器包括:第二PTC加热片、第二散热器;环控组合包括:组合安装板、第一风机、温控器、熔断器、供电开关;该装置采用加热组合为控制机柜内部提供稳定热源;采用环控组合将控制机柜内部的温度控制在一个温度范围之内。使得控制机柜内部的温度始终高于露点温度,保证控制机柜内部不出现凝露。为控制机柜内部的电子箱、印制板、连接器、电缆、电源等电子箱创造一个干燥的工作环境,有效地减少器件腐蚀。



1. 一种开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,其特征在于,所述自适应抗冷凝环控装置包括:加热组合和环控组合;其中,所述加热组合包括:风机加热器和独立加热器;

所述风机加热器包括:第二风机、第一PTC加热片以及第一散热器;所述独立加热器包括:第二PTC加热片、第二散热器;

所述环控组合包括:组合安装板、第一风机、温控器、熔断器、供电开关;

所述开放式控制机柜内设有若干个电子箱,其余的包括印制板、连接器、电缆、电源在内的电子单元均分布于每一个电子箱附近;

所述加热组合集中放置于该若干个电子箱侧面;对每一个电子箱而言,其左右两侧面分别放置1个加热组合,也就是控制机柜内部的加热组合数量为电子箱个数的两倍;所述加热组合均位于控制机柜内两侧风道上;

所述环控组合安装于控制机柜顶端,是自适应抗冷凝环控装置的控制单元,用于控制加热组合通电工作和断电停止,保证控制机柜内部温度高于露点温度,防止凝露产生;

其中,所述组合安装板用于为第一风机、温控器、熔断器、供电开关提供稳定可靠的安装平台,同时与控制机柜可靠连接;

所述温控器用于通过其自身温度范围设定,控制加热组合的开关状态;

所述环控组合使用的第一风机,以及风机加热器使用的第二风机均为轴流风机;轴流风机采取抽风工作模式,促进空气的对流;

所述熔断器用作过流保护装置,用于在自适应抗冷凝装置电流过大时,断开整个装置供电,起到防止损坏电子设备的作用;

所述加热组合用于将第一PTC加热片及第二PTC加热片提供的热源分散传递至控制机柜内部空气中;

采用带有第二风机的风机加热器,能够将加热组合的热源快速有效的传递至控制机柜内部风道中。

2. 如权利要求1所述的开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,其特征在于,所述自适应抗冷凝环控装置工作过程中:

自适应抗冷凝环控装置工作在设备关机时间段;当设备关机不工作后,舰员启动自适应抗冷凝环控装置的供电开关,自适应抗冷凝环控装置开始工作,温控器敏感机柜内部环境温度状况;当控制机柜内温度低于设定温度时,温控器自身开关吸合,接通所有若干个加热组合工作电源,驱动独立加热器以及风机加热器工作;

其中,独立加热器的第二PTC加热片产生恒功率热量,由第二散热器将热量高效的传递至控制机柜内部;风机加热器的第一PTC加热片也产生恒功率热量,由第一散热器传递至控制机柜内部;同时,采用第二风机将每一个加热组合产生的热量加速均匀传导至控制机柜内部;当所有加热组合开始加热升温的同时,第一风机开始工作,加速热气的传播和湿气的排出,形成一个强制对流的工作状态;

当温控器敏感到控制机柜内温度达到设定温度时,温控器延时一定时间后开关释放,断开所有加热组合工作电源,加热组合停止加热,同时第一风机停止工作;在自适应抗冷凝装置工作过程中,熔断器用于在电流过大时,断开整个装置供电,保护装置安全;

自适应抗冷凝环控装置如此循环工作,保证控制机柜内部温度始终高于露点温度,防止湿气、凝露的形成。

3. 如权利要求2所述的开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,其特征在于,对温控器进行双冗余设计,采取两个温控器串联使用的双冗余方案,两个温控器分为第一温控器和第二温控器;

其中,第一温控器控制温度为设定温度,第二温控器控制温控高出设定温度若干度的上限温度,当第一温控器失效时,控制机柜内部由于加热组合的工作,温度继续上升;

此时,第二温控器能够弥补第一温控器的缺失,将控制机柜内部加热组合工作温度控制在上限温度以内。

4. 如权利要求1所述的开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,其特征在于,所述开放式控制机柜内设有4个电子箱。

5. 如权利要求4所述的开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,其特征在于,所述加热组合数量为8个。

6. 如权利要求1所述的开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,其特征在于,通过对装置额定电流进行核算,得到抗冷凝装置瞬时最大电流为4.20A,从而,选取熔断器型号为: $\phi 6 \times 305A$ 。

7. 如权利要求1所述的开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,其特征在于,所述供电开关处于常通状态,当舰员或维修人员需要对控制机柜进行维修测试时,通过断开位于控制机柜顶端的供电开关,进行后续工作。

8. 如权利要求1所述的开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,其特征在于,所述加热组合的风机加热器及独立加热器通过加热组合安装板安装在电子箱的左右两侧面。

9. 如权利要求1所述的开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,其特征在于,所述第一散热器、第二散热器均采用肋片形式的散热单元。

开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置

技术领域

[0001] 本发明属于温度自适应抗冷凝技术领域,具体涉及一种开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置。

背景技术

[0002] 控制机柜,用于实现舰船舱内电子设备的指令控制功能,该舰船所在的沿海气候环境常年高温、高湿,当空气中的水蒸气分压超过对应温度下的饱和压力时,舱内控制机柜内部易出现凝露现象。导致内部电子箱出现腐蚀、生锈,严重影响到控制机柜的正常工作。为了改善控制机柜使用环境,需要在控制机柜内部设计一套自适应抗冷凝环控装置,为机柜内部创造一个温度自适应调节系统,提高控制机柜内部温度,使其高于露点温度,保证机柜内部不出现凝露。为机柜内部的电子箱、印制板、连接器、电缆、电源等元件创造干燥的工作环境,有效地减少器件腐蚀,提高设备生命力。

[0003] 现有的开放式控制机柜抗冷凝方法主要有两种:一种是在控制机柜内部涂抹防凝露涂料,这种方法能够通过增大机柜的热阻,进而将机柜内部温度控制在一定的范围之内;另一种是在机柜内部使用加热设备,通过热源的热传导,实现机柜内部环境温度的提升。

[0004] 北京恒通绿建节能科技有限公司针对开放式空调室外机冬季易结霜的问题,提出了一种防凝露涂料。该防凝露涂料包括功能性材料和有机溶剂,涂抹在物体表面后,能够有效地降低凝露温度,并使实际凝露温度明显低于露点温度,从而大大降低了凝露或结霜的风险。该防凝露涂料的优点是无需复杂的控制单元,易于实现。缺点是防凝露涂料在一定程度上破坏电子设备本身的功能特性,具有一定的使用范围,不能普遍适用于所有电子设备。

[0005] 辽宁中天智控技术有限公司针对户外高低压配电柜受潮结露的问题,提出了一种机柜防凝露装置。该防凝露装置包括机壳、散热片、制冷单元、加热单元、排水单元以及控制单元。工作过程中,微处理器将环境温湿度传感器数据发送至上位机进行判断:当柜内温度 $<30^{\circ}\text{C}$,且环境温度与计算的露点温度之差 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ 时,进入加热排风模式;当柜内温度 $\geq 30^{\circ}\text{C}$,且环境温度与计算的露点温度之差 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ 时,进入制冷排风模式。如此循环,始终保持环境温度与理论露点温度之差 $\geq 5^{\circ}\text{C}$,保证柜内环境控制中的水分不会结露。该防凝露装置的优点是采用加热和制冷除湿两种方式破坏露点温度,使机柜内部环境空间的温度始终不会达到露点温度,无需人工设定温度和湿度值,智能工作。不足之处在于系统控制模式较为冗余复杂,同时提高了产品成本。

[0006] 上述现有技术均存在一定局限。

[0007] 对于采用涂抹防凝露涂料抗冷凝的方式,首先,控制机柜内部的功能单元数量及种类繁多,电连接器接口、滑动导轨等处无法涂抹防凝露涂料,因此,不能做到所有功能单元的抗冷凝效果;其次,电子箱本身具有一定的电磁物理特性,其表面涂抹的防凝露涂料可能会影响到其功能性能。也就是说,防凝露涂料在控制机柜内部使用具有一定的局限性,不能做到所有电子箱的全覆盖。

[0008] 而采用微处理器控制制冷单元、加热单元实现机柜内部加热除湿的方式,需要给

微处理器搭建相应的控制电路,并通过上位机进行控制。一方面,增加了上位机的软硬件工作流程,没有实现抗冷凝装置的独立自适应控制;另一方面,控制电路的实现也增加了产品的成本。

发明内容

[0009] (一)要解决的技术问题

[0010] 本发明要解决的技术问题是:如何为高温高湿恶劣环境下舱内开放式控制机柜提供一套自适应抗冷凝环控装置。

[0011] (二)技术方案

[0012] 为解决上述技术问题,本发明提供一种开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,所述自适应抗冷凝环控装置包括:加热组合和环控组合;其中,所述加热组合包括:风机加热器和独立加热器;

[0013] 所述风机加热器包括:第二风机、第一PTC加热片以及第一散热器;所述独立加热器包括:第二PTC加热片、第二散热器;

[0014] 所述环控组合包括:组合安装板、第一风机、温控器、熔断器、供电开关;

[0015] 所述开放式控制机柜内设有若干个电子箱,其余的包括印制板、连接器、电缆、电源在内的电子单元均分布于每一个电子箱附近;

[0016] 所述加热组合集中放置于该若干个电子箱侧面;对每一个电子箱而言,其左右两侧面分别放置1个加热组合,也就是控制机柜内部的加热组合数量为电子箱个数的两倍;

[0017] 所述环控组合安装于控制机柜顶端,是自适应抗冷凝环控装置的控制单元,用于控制加热组合通电工作和断电停止,保证控制机柜内部温度高于露点温度,防止凝露产生;

[0018] 其中,所述组合安装板用于为第一风机、温控器、熔断器、供电开关提供稳定可靠的安装平台,同时与控制机柜可靠连接;

[0019] 所述温控器用于通过其自身温度范围设定,控制加热组合的开关状态;

[0020] 所述环控组合使用的第一风机,以及风机加热器使用的第二风机均为轴流风机;轴流风机采取抽风工作模式,促进空气的对流;

[0021] 所述熔断器用作过流保护装置,用于在自适应抗冷凝装置电流过大时,断开整个装置供电,起到防止损坏电子设备的作用;

[0022] 所述加热组合用于将第一PTC加热片及第二PTC加热片提供的热源分散传递至控制机柜内部空气中;

[0023] 为了有效提高散热效果,采用带有第二风机的风机加热器,能够将加热组合的热源快速有效的传递至控制机柜内部风道中,不仅提高了散热效率,而且使得控制机柜内部加热效果更为均匀。

[0024] 其中,所述自适应抗冷凝环控装置工作过程中:

[0025] 自适应抗冷凝环控装置工作在设备关机时间段;当设备关机不工作后,舰员启动自适应抗冷凝环控装置的供电开关,自适应抗冷凝环控装置开始工作,温控器敏感机柜内部环境温度状况;当控制机柜内温度低于设定温度时,温控器自身开关吸合,接通所有若干个加热组合工作电源,驱动独立加热器以及风机加热器工作;

[0026] 其中,独立加热器的第二PTC加热片产生恒功率热量,由第二散热器将热量高效的

传递至控制机柜内部;类似的,风机加热器的第一PTC加热片也产生恒功率热量,由第一散热器传递至控制机柜内部;同时,为了提高每一个加热组合的热传导效率,采用第二风机将每一个加热组合产生的热量加速均匀传导至控制机柜内部,有效地提高了加热效率;当所有加热组合开始加热升温的同时,第一风机开始工作,加速热气的传播和湿气的排出,形成一个强制对流的工作状态;

[0027] 当温控器敏感到控制机柜内温度达到设定温度时,温控器延时一定时间后开关释放,断开所有加热组合工作电源,加热组合停止加热,同时第一风机停止工作;在自适应抗冷凝装置工作过程中,熔断器用于在电流过大时,断开整个装置供电,保护装置安全;

[0028] 自适应抗冷凝环控装置如此循环工作,保证控制机柜内部温度始终高于露点温度,防止湿气、凝露的形成。

[0029] 其中,出于安全性考虑,若温控器失效,会致使机柜内部温度不断增高,损伤控制机柜内部电子箱;

[0030] 由此对温控器进行双冗余设计,采取两个温控器串联使用的双冗余方案,其中,温控器1控制温度为设定温度,温控器2控制温控高出设定温度若干度的上限温度,当温控器1失效时,控制机柜内部由于加热组合的工作,温度继续上升;

[0031] 此时,温控器2能够弥补温控器1的缺失,将控制机柜内部加热组合工作温度控制在上限温度以内;有效的起到了温度控制的作用,将控制机柜内部温度升至露点温度以上,同时不会由于温度过高,损伤控制机柜内部电子单元。

[0032] 其中,所述开放式控制机柜内设有4个电子箱。

[0033] 其中,所述加热组合数量为8个。

[0034] 其中,所述加热组合均位于控制机柜内两侧风道上,用于有效的提高热空气流速,达到快速有效增加控制机柜内部温度的目的。

[0035] 其中,通过对装置额定电流进行核算,得到抗冷凝装置瞬时最大电流为4.20A,从而,选取熔断器型号为: $\phi 6 \times 30 \ 5A$ 。

[0036] 其中,所述供电开关处于常通状态,当舰员或维修人员需要对控制机柜进行维修测试时,通过断开位于控制机柜顶端的供电开关,进行后续工作;这样即使总开关处于闭合状态,也不会因为漏电、短路情况对接触到控制机柜的维修测试人员造成人身伤害,提高了自适应抗冷凝环控装置的安全性与维修性。

[0037] 其中,所述加热组合的风机加热器及独立加热器通过加热组合安装板安装在电子箱附近。

[0038] 其中,所述第一散热器、第二散热器均采用肋片形式的散热单元。

[0039] (三)有益效果

[0040] 本发明的自适应抗冷凝环控装置采用加热组合作为加热设备,为控制机柜内部提供稳定可靠的热源;采用环控组合作为环境温度控制单元,将控制机柜内部的温度控制在一个温度范围之内。使得控制机柜内部的温度始终高于露点温度,保证控制机柜内部不出现凝露。为控制机柜内部的电子箱、印制板、连接器、电缆、电源等电子箱创造一个干燥的工作环境,有效地减少器件腐蚀,提高设备生命力。

[0041] 其中,与现有技术相比较,本发明具备如下核心改进点:

[0042] (1) 自适应抗冷凝环控装置无需上位机以及处理单元控制,仅需要系统市电供电

就可以自主实现舱内开放式控制机柜的抗冷凝效果,完全实现了自主、独立的自适应抗冷凝环控效果。

[0043] (2) 采用两个温控器搭建出双冗余温度控制单元,通过简单地逻辑关系,对两个温控器进行连接,将控制机柜内部的温度控制在 $33^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间,温度控制方案简洁、可靠、实用。

[0044] (3) 加热组合采用风机加热器以及独立加热器组成,既能够提供稳定可靠的热源,又能够自主形成局部风道,有效地提高了加热组合的散热效率以及均匀加热效果。

[0045] (4) 经过大量的分析验证,加热组合分散分布于控制机柜内部风道之中,同时靠近主要电子箱,这种方案使得控制机柜内部所有电子箱周围均有稳定热源。

[0046] 从而,本发明与现有的抗冷凝装置相比较,具有以下优点:

[0047] 本发明自适应抗冷凝环控装置能够为舱内开放式控制机柜内部电子箱提供一个温度自适应调节的工作环境,使得控制机柜内部温度始终高于露点温度,有效地减少器件腐蚀,提高设备生命力。自适应抗冷凝环控装置没有复杂的上位机控制逻辑,也没有控制电路,加热组合安全、可靠;双冗余温度控制单元简洁、实用;所使用的功能单元均为成熟的货架产品,成本较低。具有组成简单、易于操作、安全可靠、成本低廉等特点。

附图说明

[0048] 图1为本发明技术方案系统组成图。

[0049] 图2为本发明技术方案装配示意图。

[0050] 其中,1、环控组合;2、电子箱;3、背面进风口;4、加热组合;5、底部进风口。

[0051] 图3为本发明技术方案控制机柜风道设计示意图。

[0052] 图4为本发明技术方案环控组合组成图。

[0053] 其中,6、组合安装板;7、第一风机;8、熔断器;9、供电开关;10、温控器。

[0054] 图5为本发明技术方案加热组合组成图。

[0055] 其中,11、加热组合安装板;12、风机加热器;13、独立加热器。

[0056] 图6为本发明技术方案风机加热器组成图。

[0057] 其中,14、第二风机;15、PTC加热片;16、第一散热器。

[0058] 图7为本发明技术方案独立加热器组成图。

[0059] 其中,15、PTC加热片;17、第二散热器。

[0060] 图8为本发明技术方案工作原理图。

[0061] 图9为本发明技术方案工作流程图。

[0062] 图10为本发明技术方案温控器双冗余设计示意图。

具体实施方式

[0063] 为使本发明的目的、内容、和优点更加清楚,下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。

[0064] 为解决现有技术问题,本发明提供一种开放式控制机柜的自适应抗冷凝环控装置,所述自适应抗冷凝环控装置包括:加热组合和环控组合;其中,所述加热组合包括:风机加热器和独立加热器;

[0065] 所述风机加热器包括:第二风机、第一PTC(Positive Temperature Coefficient, 正温度系数)加热片以及第一散热器;所述独立加热器包括:第二PTC加热片、第二散热器;

[0066] 所述环控组合包括:组合安装板、第一风机、温控器、熔断器、供电开关;其组成如图1所示,装配示意如图2所示;

[0067] 所述开放式控制机柜内设有若干个主要的电子箱,其余的包括印制板、连接器、电缆、电源在内的电子单元均分布于每一个电子箱附近;

[0068] 所述加热组合集中放置于该若干个电子箱侧面;对每一个电子箱而言,其左右两侧面分别放置1个加热组合,也就是控制机柜内部的加热组合数量为电子箱个数的两倍;这样的设计方式不仅能够为电子箱提供稳定的热源,同时能够依靠第一风机、第二风机加速热空气流通,实现每一层加热组合均匀加热的效果;

[0069] 所述环控组合安装于控制机柜顶端,是自适应抗冷凝环控装置的控制单元,用于控制加热组合通电工作和断电停止,保证控制机柜内部温度高于露点温度,防止凝露产生;其组成如图4所示。

[0070] 其中,所述组合安装板用于为第一风机、温控器、熔断器、供电开关提供稳定可靠的安装平台,同时与控制机柜可靠连接;

[0071] 所述温控器用于通过其自身温度范围设定,控制加热组合的开关状态;

[0072] 所述环控组合使用的第一风机,以及风机加热器使用的第二风机均为轴流风机;轴流风机采取抽风工作模式,促进空气的对流;

[0073] 所述熔断器用作过流保护装置,用于在自适应抗冷凝装置电流过大时,断开整个装置供电,起到防止损坏电子设备的作用;

[0074] 所述加热组合用于快速有效地将第一PTC加热片及第二PTC加热片提供的热源分散传递至控制机柜内部空气中,可灵活布置于控制机柜内部不同位置;对控制机柜内部功率密度进行计算,求得每一个PTC加热片的功率为6W。

[0075] 为了有效提高散热效果,采用带有第二风机的风机加热器,能够将加热组合的热源快速有效的传递至控制机柜内部风道中,不仅提高了散热效率,而且使得控制机柜内部加热效果更为均匀。风机加热器由第二风机、PTC加热片及第一散热器组成,如图6所示。

[0076] 其中,所述自适应抗冷凝环控装置工作过程包括:

[0077] (1) 露点温度确认

[0078] 露点温度在气象学指在固定气压之下,空气中所含的气态水达到饱和而凝结成液态水所需要降至的温度;根据凝露生成原理,如果设备所处环境温度低于露点温度,外界空气接触到设备时,很容易产生凝露;根据舰船所处环境一年中的气候情况,沿海温度为25℃~35℃,湿度在70%~80%;环境温度越高、湿度越大,则露点温度越高;取温度极值为35℃,湿度为80%,查温度、湿度和露点之间关系表,得到露点温度为31.0℃;

[0079] 控制机柜内部温度的原则是:略高于工作环境的露点温度,同时不能过高,长期过高的工作温度有可能损坏机柜内部电子设备;则选用温控器温度测量误差为 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$,并且预留0.5℃余量,因此确定自适应抗冷凝环控装置在控制机柜内稳定工作最高温度为33+℃;

[0080] (2) 工作原理

[0081] 自适应抗冷凝环控装置工作在设备关机时间段;当设备关机不工作后,舰员启动

自适应抗冷凝环控装置的供电开关,自适应抗冷凝环控装置开始工作,温控器敏感机柜内部环境温度状况;当控制机柜内温度低于设定温度时,温控器自身开关吸合,接通所有若干个加热组合工作电源,驱动独立加热器以及风机加热器工作;

[0082] 其中,独立加热器的第二PTC加热片产生恒功率热量,由第二散热器将热量高效的传递至控制机柜内部;类似的,风机加热器的第一PTC加热片也产生恒功率热量,由第一散热器传递至控制机柜内部;同时,为了提高每一个加热组合的热传导效率,采用第二风机将每一个加热组合产生的热量加速均匀传导至控制机柜内部,有效地提高了加热效率;当所有加热组合开始加热升温的同时,第一风机开始工作,加速热气的传播和湿气的排出,形成一个强制对流的工作状态;

[0083] 当温控器敏感到控制机柜内温度达到设定温度时,温控器延时一定时间(优选2分钟)后开关释放,断开所有加热组合工作电源,加热组合停止加热,同时第一风机停止工作;在自适应抗冷凝装置工作过程中,熔断器用于在电流过大时,断开整个装置供电,保护装置安全;

[0084] 自适应抗冷凝环控装置如此循环工作,保证控制机柜内部温度始终高于露点温度,防止湿气、凝露的形成。其工作原理如图8所示,其中L为零线,N为火线。工作流程如图9所示。

[0085] 其中,出于安全性考虑,若温控器失效,会致使机柜内部温度不断增高,损伤控制机柜内部电子箱;

[0086] 由此对温控器进行双冗余设计,采取两个温控器串联使用的双冗余方案,其工作原理如图10所示。其中,温控器1控制温度为设定温度(33℃),温控器2控制温控高出设定温度若干度的上限温度(比如40℃),当温控器1失效时,控制机柜内部由于加热组合的工作,温度有可能继续上升;

[0087] 此时,温控器2能够弥补温控器1的缺失,将控制机柜内部加热组合工作温度控制在上限温度以内;有效的起到了温度控制的作用,将控制机柜内部温度升至露点温度以上,同时不会由于温度过高,损伤控制机柜内部电子单元。

[0088] 其中,所述开放式控制机柜内设有4个电子箱。

[0089] 其中,所述加热组合数量为8个。

[0090] 其中,所述加热组合均位于控制机柜内两侧风道上,用于有效的提高热空气流速,达到快速有效增加控制机柜内部温度的目的,控制机柜风道如图3所示。

[0091] 其中,通过对装置额定电流进行核算,得到抗冷凝装置瞬时最大电流为4.20A,从而,选取熔断器型号为:φ6×30 5A。

[0092] 其中,所述供电开关处于常通状态,当舰员或维修人员需要对控制机柜进行维修测试时,通过断开位于控制机柜顶端的供电开关,进行后续工作;这样即使总开关处于闭合状态,也不会因为漏电、短路情况对接触到控制机柜的维修测试人员造成人身伤害,提高了自适应抗冷凝环控装置的安全性与维修性。

[0093] 其中,所述加热组合的风机加热器及独立加热器通过加热组合安装板安装在电子箱附近,如图5所示。

[0094] 其中,所述第一散热器、第二散热器均采用肋片形式的散热单元,其原因是在散热器总尺寸、质量、所耗金属材料和流阻性能相同的前提下,肋片形式能够显著地增大散热面

积,提高散热效率。

[0095] 仿真及测试验证

[0096] 使用仿真软件对自适应抗冷凝环控装置进行仿真分析,当加热组合稳定工作后,控制机柜内部电子箱附近温度较高,均高于露点温度。低温温度出现在底部进风口以及背面进风口,这是由于外界温度较低,边界温度由于热交换效率低而相应的无法提升。电子箱周围温度分布较为均匀,最高温度出现在机柜中心位置,约为35℃,上下两端电子箱温度约为33℃,均高于设定的露点温度,因此仿真结果满足设计要求。

[0097] 搭建实验平台,采用环境模拟试验箱进行温度骤变的方式,通过试验验证自适应抗冷凝环控装置的抗冷凝效果。将安装自适应抗冷凝环控装置的控制机柜放置于环境模拟试验箱中,并将自适应抗冷凝环控装置开关引出环境模拟试验箱外,确保操作人员能够在不打开环境模拟试验箱的前提下,对自适应抗冷凝环控装置的开关进行控制,避免频繁进出环境模拟试验箱造成的环境温度波动。试验过程中,先将环境模拟试验箱温度降至0℃,保温2小时。再将环境模拟试验箱设定为温度:+18℃、相对湿度95%,工作2小时。此时控制机柜内部的连接器、电路板、侧壁以及电子箱等部位均出现较多的凝露。启动自适应抗冷凝环控装置,工作1小时后,连接器、电路板、侧壁以及电子箱等部位的凝露消失。再持续工作8小时,每半小时进行一次检测,连接器、电路板、侧壁以及电子箱等部位均无凝露产生。证明了自适应抗冷凝环控装置能够有效地保证控制机柜内部所有电子箱均不出现凝露,为机柜内部的电子箱以及印制板、连接器、电缆、电源等原件创造干燥的工作环境。

[0098] 综上所述,本发明经过了有限元仿真分析与实验测试验证,均表明自适应抗冷凝环控装置能够起到对开放式控制机柜内的抗冷凝效果。

[0099] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

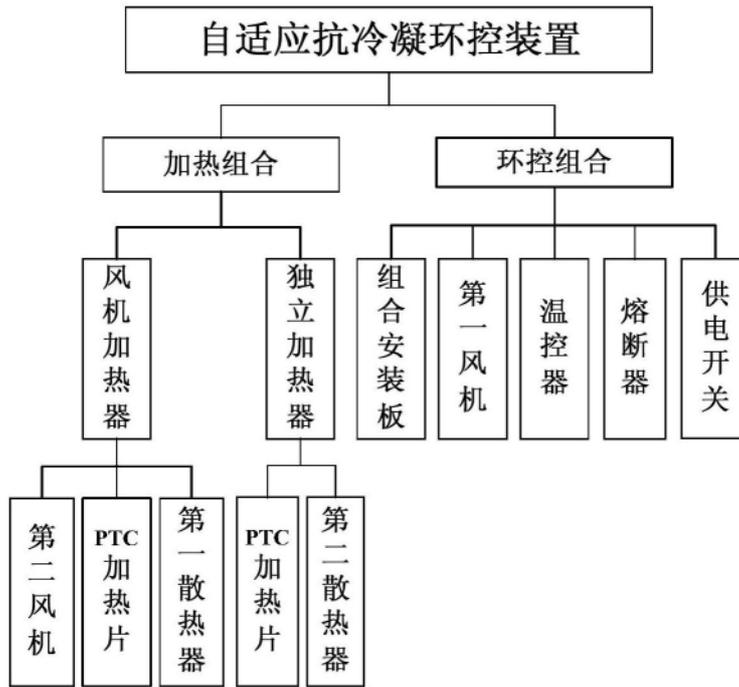


图1

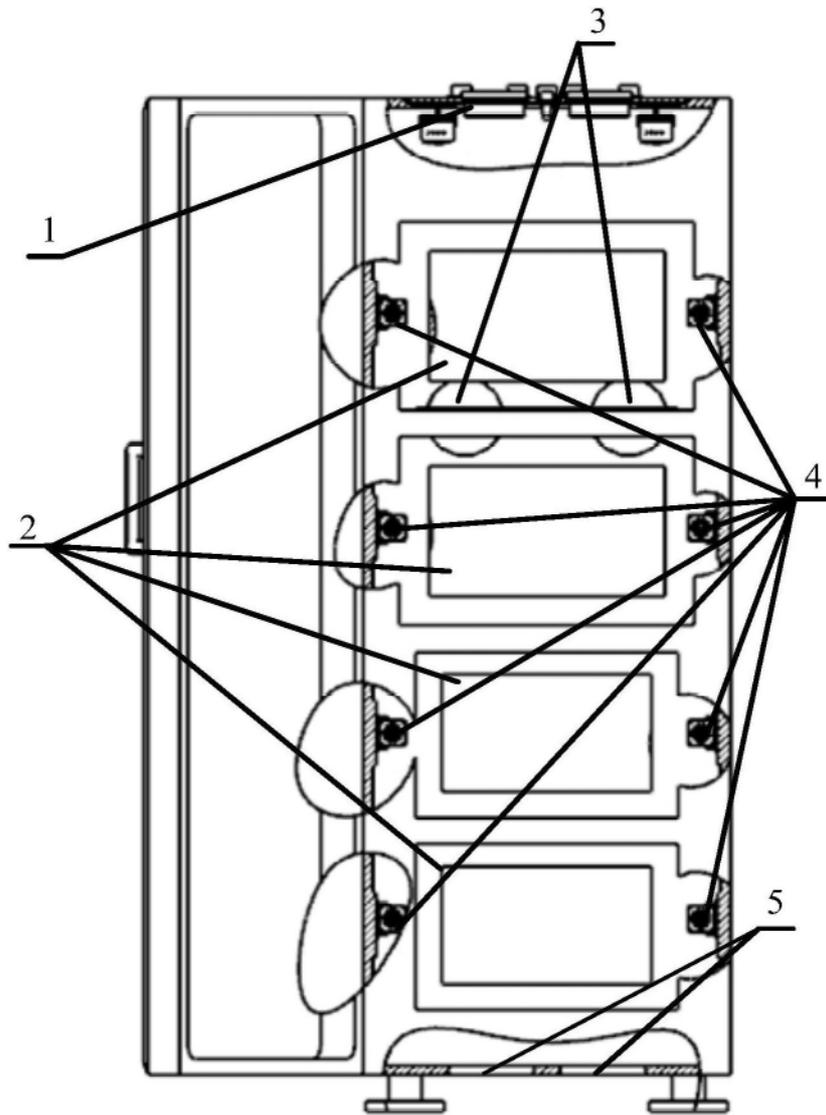


图2

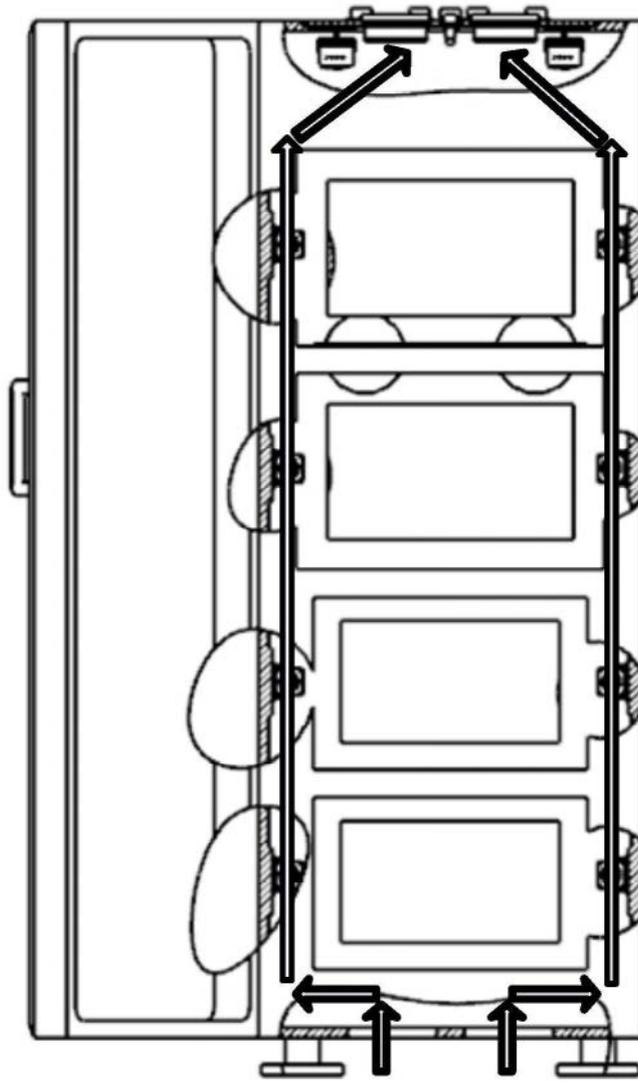


图3

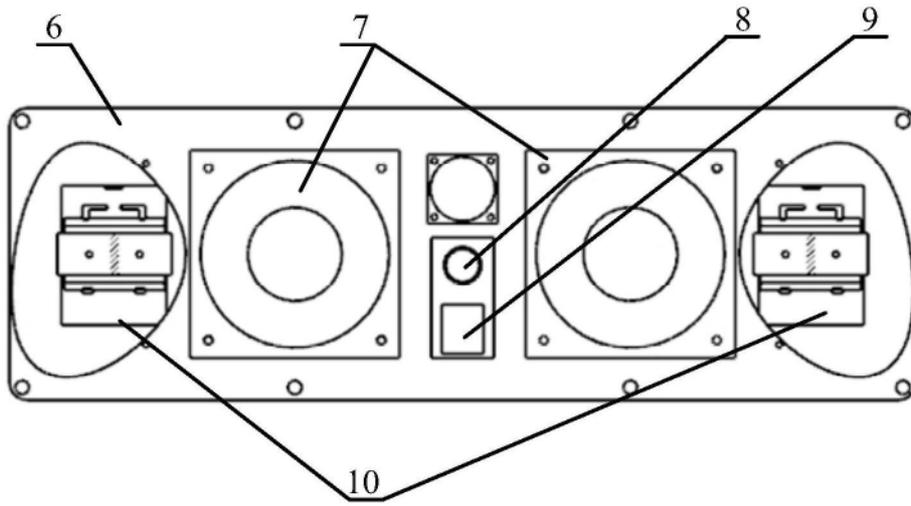


图4

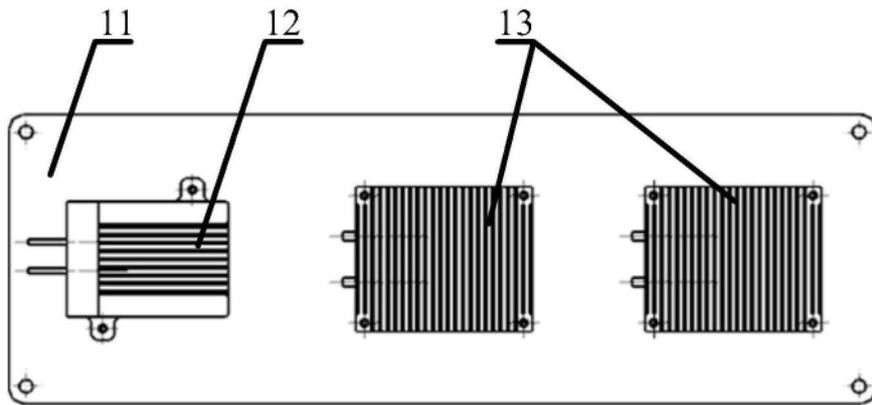


图5

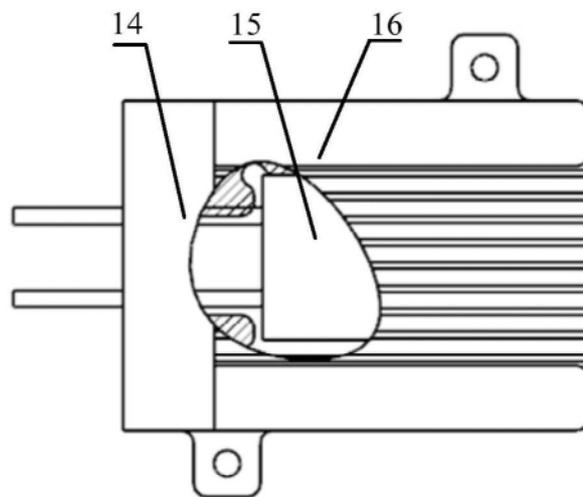


图6

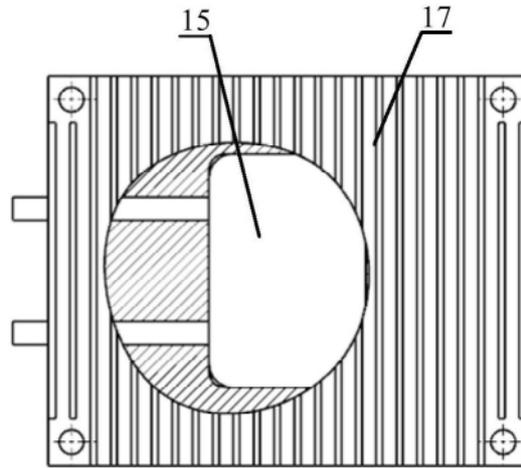


图7

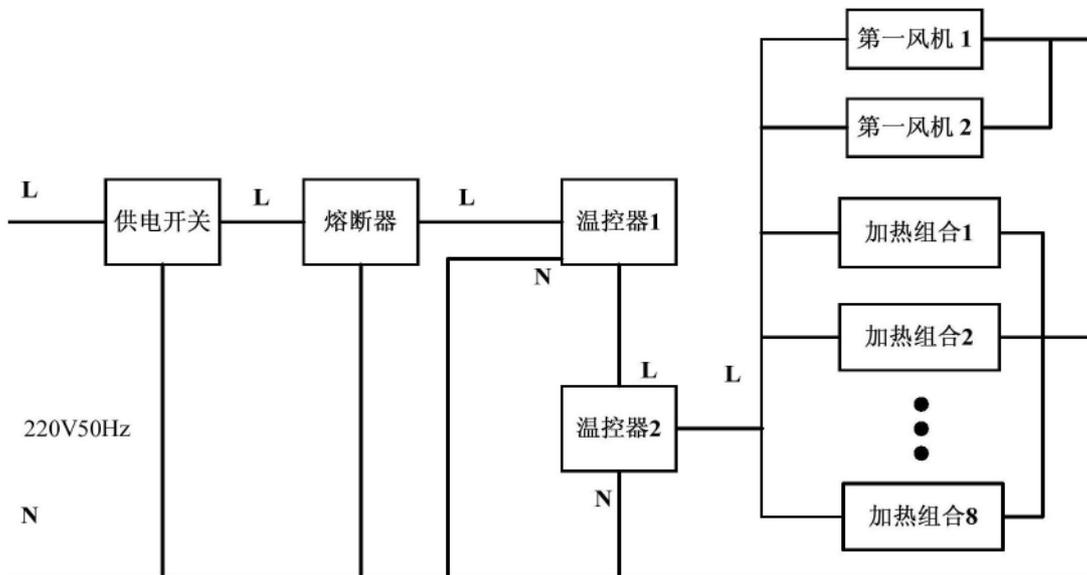


图8

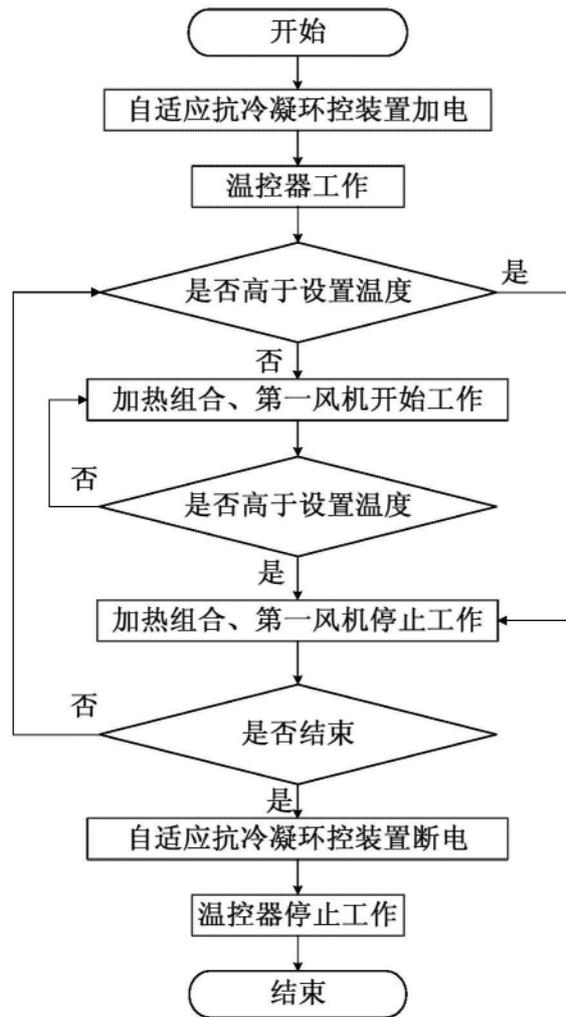


图9

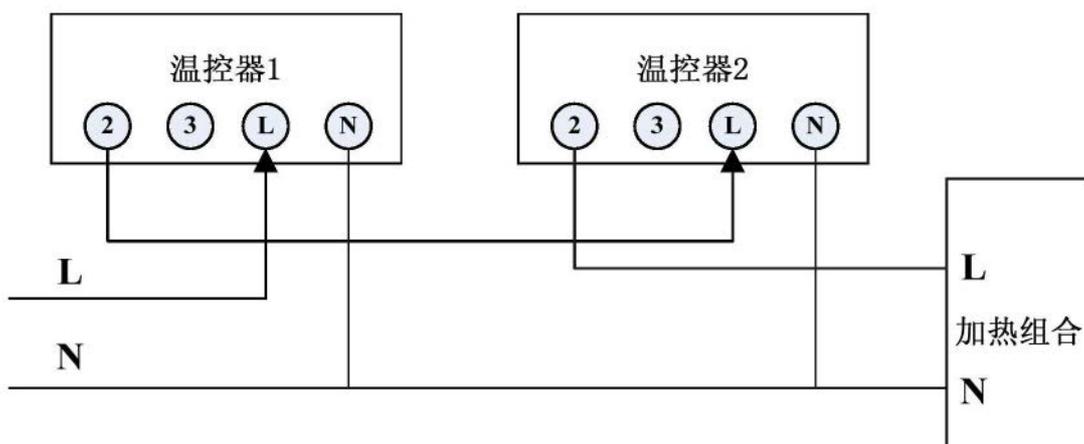


图10