



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115334829 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 11

(21) 申请号 202210795059.9

(22) 申请日 2022.07.07

(71) 申请人 苏州浪潮智能科技有限公司
地址 215100 江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢

(72) 发明人 段晓丽 王红卫 郭爽 郭杰
赵超

(74) 专利代理机构 济南诚智商标专利事务所有
限公司 37105
专利代理师 初晓丽

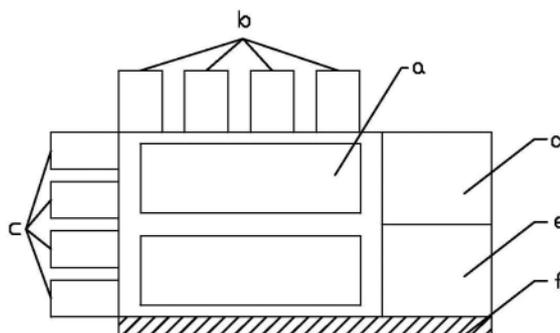
(51) Int. Cl.
H05K 7/20 (2006.01)
H02S 40/38 (2014.01)
H02J 7/35 (2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称
一种低碳数据中心及其运行方法

(57) 摘要

本发明公开的一种低碳数据中心及其运行方法,包括机房主体、IT机柜、冰蓄冷机组、间接蒸发冷却机组、基本功能区、蓄电池区和太阳能电池幕墙,所述机房主体内部一侧设有多组IT机柜,另一侧设有基本功能区和蓄电池区,所述机房主体外部一侧设有间接蒸发冷却机组,所述冰蓄冷机组设于机房主体外部背阳侧,所述太阳能电池板幕墙设于机房主体外部向阳侧,太阳能电池板与蓄电池区电性连接。该数据中心可根据不同的使用需求采用多种不同的运行模式进行散热,可充分利用免费冷源和太阳能资源,借助冰蓄冷装置及蓄电池实现冷电储能,并通过节电、节水、低费用等多种控制策略的合理化设计,达成数据中心低碳目标。



1. 一种低碳数据中心,其特征是,包括机房主体、IT机柜、冰蓄冷机组、间接蒸发冷却机组、基本功能区、蓄电池区和太阳能电池板幕墙,所述机房主体内部一侧设有多组IT机柜,另一侧设有基本功能区和蓄电池区,所述机房主体外部一侧设有间接蒸发冷却机组,所述冰蓄冷机组设于机房主体外部背阳侧,所述太阳能电池板幕墙设于机房主体外部向阳侧,太阳能电池板与蓄电池区电性连接。

2. 根据权利要求1所述的一种低碳数据中心,其特征是,所述冰蓄冷机组包括送风风机、箱体、蓄冷水箱、制冰组件、压缩机、循环水泵、压缩机、循环水泵、电子膨胀阀、四通换向阀、冷凝风机、冷凝盘管、水泵进水管和制冰格栅,所述箱体对应IT机柜的一侧设有多个送风风机,每个送风风机对应一个送风区,所述送风区的一端与回风仓连通,所述送风区的上部为蓄冷区,所述蓄冷区的上部为制冰区,所述制冰区内设有制冰组件,所述压缩机的一路接口经四通与制冰盘管相连,压缩机的另一路接口经四通与冷凝盘管相连,所述冷凝盘管的一侧设有冷凝风机,所述蓄冷水箱的底部一侧设有水泵进水管,所述水泵进水管经循环水泵和管路与制冰组件连通。

3. 根据权利要求2所述的一种低碳数据中心,其特征是,所述制冰组件包括喷淋挡板、喷淋头、喷淋供水管、制冰盘管、冰格挡板和制冰格栅,所述喷淋供水管上设有多个喷淋头,所述喷淋头的下方设有制冰盘管,所述制冰盘管的底部设有制冰格栅,所述制冰格栅的每一个空格分别设有可开合的冰格挡板。

4. 根据权利要求3所述的一种低碳数据中心,其特征是,所述制冰格栅包括制冷剂液管总管、制冷剂气管总管、制冷剂分支管和制冰盘管肋板,所述制冷剂分支管与制冰盘管肋板相互连接为格栅状,制冷剂在格栅内部流通,所述制冷剂液管总管和制冷剂气管总管的一端分别于格栅状的制冷剂分支管连通。

5. 根据权利要求2所述的一种低碳数据中心,其特征是,所述蓄冷水箱的一侧下部设有高液位浮子和低液位浮子。

6. 根据权利要求2所述的一种低碳数据中心,其特征是,所述蓄冷水箱的一侧上部设有水箱补水管。

7. 根据权利要求2所述的一种低碳数据中心,其特征是,所述送风区的一端设有旁通风阀,送风区的送风通道两侧分别设有风道肋板。

8. 根据权利要求1至7任意一项所述的一种低碳数据中心的运行方法,其特征是,包括节电运行模式,夜间谷电阶段,冰蓄冷机组启动充冷模式,此时服务器所需要的制冷量由间接蒸发冷却机组提供;峰电阶段,冰蓄冷机组启动放冷模式,根据服务器制冷需求为服务器提供一定温度的冷风;带冰蓄冷机组放冷完成后,启动间接蒸发冷却机组,其供电优先利用蓄电池中储存的电能,蓄电池完全放电后切换到市电或不间断电源供电;间接蒸发冷却机组的供冷优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动湿膜式运行,即室外侧喷淋水泵开启并向换热芯喷淋,以此强化室外侧对室内侧的换热;当湿膜式不能满足制冷需求时,机组启动混合模式运行,即保持水泵开启的情况下同时压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中。

9. 根据权利要求1至7任意一项所述的一种低碳数据中心的运行方法,其特征是,包括节水运行模式,所述节水运行模式包括节水节电模式、无水节电模式及非节电模式,

节水节电模式下适用于水资源相对匮乏或水价较高的应用场景,其具体控制步骤为:启用太阳能电池板并为蓄电池供电,通过蓄电池为间接蒸发冷却机组供电;供冷优先启动间接蒸发冷却机组,该机组优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动压缩机模式运行,即压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中;当压缩机模式无法满足制冷需求时,保持间接蒸发冷却机组运行并启动冰蓄冷机组运行放冷模式,共同为机房提供所需冷风;当制冷量依然不足导致机房温升过高时,保持冰蓄冷机组运行,间接蒸发冷却机组启动混合模式,压缩机系统和喷淋系统同时开启为数据中心供冷;

无水节电模式下适用于水资源非常匮乏、水价非常高或园区停水的应用场景,其具体控制步骤为:间接蒸发冷却机组,其供电优先利用蓄电池中储存的电能,蓄电池完全放电后切换到市电或不间断电源供电;间接蒸发冷却机组的供冷优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动压缩机模式运行,即压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中;喷淋系统及冰蓄冷机组因存在水资源耗散,全程不启动运行;

非节电模式适用于电力冗余或电价极低场景,以及冰蓄冷机组故障或蓄电池机组故障场景,具体表现为禁用冰蓄冷机组或禁用蓄电池。禁用冰蓄冷机组时,其具体控制步骤为:间接蒸发冷却机组,其供电优先利用蓄电池中储存的电能,蓄电池完全放电后切换到市电或不间断电源供电;间接蒸发冷却机组的供冷优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动压缩机模式运行,即压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中;当压缩机模式无法满足制冷需求时,间接蒸发冷却机组启动混合模式,压缩机系统和喷淋系统同时开启为数据中心供冷。禁用蓄电池时,其具体控制策略为:启动间接蒸发冷却机组,该机组优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动压缩机模式运行,即压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中;当压缩机模式无法满足制冷需求时,保持间接蒸发冷却机组运行并启动冰蓄冷机组运行放冷模式,共同为机房提供所需冷风;当制冷量依然不足导致机房温升过高时,保持冰蓄冷机组运行,间接蒸发冷却机组启动混合模式,压缩机系统和喷淋系统同时开启为数据中心供冷。

一种低碳数据中心及其运行方法

技术领域

[0001] 本发明涉及数据中心领域,具体的说是一种低碳数据中心及其运行方法。

背景技术

[0002] 随着社会信息化水平的飞速发展,各个行业对信息系统的依赖程度越来越高,与此同时,信息产业所需要的能耗也越来越高。近年来,IT设备和资源数量依然在保持持续、快速的增长,以满足大数据、云计算、5G等新兴技术和产业发展的需要,各种IT服务器能耗以及相关产业对资源造成的压力日益突显。信息化产业的迅速发展离不开其支撑底座——数据中心的有力支撑,数据中心的投资运维费用越来越高,数据中心的能耗在社会总能耗中的占比不断加大。要建设低碳数据中心,一方面,数据中心要从“开源”出发,充分挖掘自然能源潜力并做好分布式能源的就地储存和转化利用;另一方面,从“节流”出发,通过合理的控制策略调整,实现数据中心节电、节水、低费用的不同场景化需求。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种低碳数据中心及其运行方法,该数据中心充分利用能源,借助冰蓄冷装置及蓄电池实现冷电储能,并通过节电和节水运行模式等多种控制策略的合理化设计,达成数据中心低碳目标。

[0004] 本发明解决其技术问题所采取的技术方案是:一种低碳数据中心,包括机房主体、IT机柜、冰蓄冷机组、间接蒸发冷却机组、基本功能区、蓄电池区和太阳能电池板幕墙,所述机房主体内部一侧设有多组IT机柜,另一侧设有基本功能区和蓄电池区,所述机房主体外部一侧设有间接蒸发冷却机组,所述冰蓄冷机组设于机房主体外部背阳侧,所述太阳能电池板幕墙设于机房主体外部向阳侧,太阳能电池板与蓄电池区电性连接。

[0005] 进一步,所述冰蓄冷机组包括送风风机、箱体、蓄冷水箱、制冰组件、压缩机、循环水泵、压缩机、循环水泵、电子膨胀阀、四通换向阀、冷凝风机、冷凝盘管、水泵进水管和制冰格栅,所述箱体对应IT机柜的一侧设有多个送风风机,每个送风风机对应一个送风区,所述送风区的一端与回风仓连通,所述送风区的上部为蓄冷区,所述蓄冷区的上部为制冰区,所述制冰区内设有制冰组件,所述压缩机的一路接口经四通与制冰盘管相连,压缩机的另一路接口经四通与冷凝盘管相连,所述冷凝盘管的一侧设有冷凝风机,所述蓄冷水箱的底部一侧设有水泵进水管,所述水泵进水管经循环水泵和管路与制冰组件连通。

[0006] 进一步,所述制冰组件包括喷淋挡板、喷淋头、喷淋供水管、制冰盘管、冰格挡板和制冰格栅,所述喷淋供水管上设有多个喷淋头,所述喷淋头的下方设有制冰盘管,所述制冰盘管的底部设有制冰格栅,所述制冰格栅的每一个空格分别设有可开合的冰格挡板。

[0007] 进一步,所述制冰格栅包括制冷剂液管总管、制冷剂气管总管、制冷剂分支管和制冰盘管肋板,所述制冷剂分支管与制冰盘管肋板相互连接为格栅状,制冷剂在格栅内部流通,所述制冷剂液管总管和制冷剂气管总管的一端分别于格栅状的制冷剂分支管连通。

[0008] 进一步,所述蓄冷水箱的一侧下部设有高液位浮子和低液位浮子。

[0009] 进一步,所述蓄冷水箱的一侧上部设有水箱补水管。

[0010] 进一步,所述送风区的一端设有旁通风阀,送风区的送风通道两侧分别设有风道肋板。

[0011] 一种低碳数据中心的运行方法,包括节电运行模式,夜间谷电阶段,冰蓄冷机组启动充冷模式,此时服务器所需要的制冷量由间接蒸发冷却机组提供;峰电阶段,冰蓄冷机组启动放冷模式,根据服务器制冷需求为服务器提供一定温度的冷风;带冰蓄冷机组放冷完成后,启动间接蒸发冷却机组,其供电优先利用蓄电池中储存的电能,蓄电池完全放电后切换到市电或不间断电源供电;间接蒸发冷却机组的供冷优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动湿膜式运行,即室外侧喷淋水泵开启并向换热芯喷淋,以此强化室外侧对室内侧的换热;当湿膜式不能满足制冷需求时,机组启动混合模式运行,即保持水泵开启的情况下同时压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中。

[0012] 一种低碳数据中心的运行方法,包括节水运行模式,所述节水运行模式包括节水节电模式、无水节电模式及非节电模式,

[0013] 节水节电模式下适用于水资源相对匮乏或水价较高的应用场景,其具体控制步骤为:启用太阳能电池板并为蓄电池供电,通过蓄电池为间接蒸发冷却机组供电;供冷优先启动间接蒸发冷却机组,该机组优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动压缩机模式运行,即压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中;当压缩机模式无法满足制冷需求时,保持间接蒸发冷却机组运行并启动冰蓄冷机组运行放冷模式,共同为机房提供所需冷风;当制冷量依然不足导致机房温升过高时,保持冰蓄冷机组运行,间接蒸发冷却机组启动混合模式,压缩机系统和喷淋系统同时开启为数据中心供冷;

[0014] 无水节电模式下适用于水资源非常匮乏、水价非常高或园区停水的应用场景,其具体控制步骤为:间接蒸发冷却机组,其供电优先利用蓄电池中储存的电能,蓄电池完全放电后切换到市电或不间断电源供电;间接蒸发冷却机组的供冷优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动压缩机模式运行,即压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中;喷淋系统及冰蓄冷机组因存在水资源耗散,全程不启动运行;

[0015] 非节电模式适用于电力冗余或电价极低场景,以及冰蓄冷机组故障或蓄电池机组故障场景,具体表现为禁用冰蓄冷机组或禁用蓄电池。禁用冰蓄冷机组时,其具体控制步骤为:间接蒸发冷却机组,其供电优先利用蓄电池中储存的电能,蓄电池完全放电后切换到市电或不间断电源供电;间接蒸发冷却机组的供冷优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动压缩机模式运行,即压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中;当压缩机模式无法满足制冷需求时,间接蒸发冷却机组启动混合模式,压缩机系统和喷淋系统同时开启为数据中心供冷。禁用蓄电池时,其具体控制策略为:启动间接蒸发冷却机组,该机组优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动压缩机模式运行,即压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中;当压缩机模式无法满足制冷

需求时,保持间接蒸发冷却机组运行并启动冰蓄冷机组运行放冷模式,共同为机房提供所需冷风;当制冷量依然不足导致机房温升过高时,保持冰蓄冷机组运行,间接蒸发冷却机组启动混合模式,压缩机系统和喷淋系统同时开启为数据中心供冷。

[0016] 本发明的有益效果:

[0017] 本发明的数据中心可根据不同的使用需求采用多种不同的运行模式进行散热,可充分利用免费冷源和太阳能资源,借助冰蓄冷装置及蓄电池实现冷电储能,并通过节电、节水、低费用等多种控制策略的合理化设计,达成数据中心低碳目标。

附图说明

[0018] 图1为本发明的数据中心布局结构示意图;

[0019] 图2为冰蓄冷机组结构原理示意图;

[0020] 图3为冰蓄冷机组侧面结构示意图;

[0021] 图4为制冰格栅的结构示意图。

[0022] 图中:

[0023] a IT机柜、b冰蓄冷机组、c间接蒸发冷却机组、d基本功能区、e蓄电池区、f太阳能电池板幕墙、

[0024] 1-送风风机、2-集装箱箱体、3-蓄冷水箱、4-高液位浮子、5-低液位浮子、6-喷淋挡板、7-喷淋头、8-喷淋供水管、9-制冰盘管、10-冰格挡板、11-压缩机、12-循环水泵、13-电子膨胀阀、14-四通换向阀、15-冷凝风机、16-冷凝盘管、17-水箱补水管、18-液位挡板、19-水泵进水管、20-回风仓、21-制冰区、22-蓄冷区、23-送风区、24-风道肋板、25-制冷剂液管总管、26-制冷剂气管总管、27-制冷剂分支管、28-制冰盘管肋板、29-旁通风阀。

具体实施方式

[0025] 参照说明书附图对本发明的一种低碳数据中心及其运行方法作以下详细说明。应当注意,在附图中所图示的部件不一定按比例绘制。本发明省略了对公知组件和公知技术描述,以避免不必要地限制本发明。

[0026] 如图1至图4所示,本发明的一种低碳数据中心,包括机房主体、IT机柜a、冰蓄冷机组b、间接蒸发冷却机组c、基本功能区d、蓄电池区e和太阳能电池板幕墙f,所述机房主体内部一侧设有多个IT机柜,另一侧设有基本功能区和蓄电池区,所述机房主体外部一侧设有间接蒸发冷却机组,所述冰蓄冷机组设于机房主体外部背阳侧,所述太阳能电池板幕墙设于机房主体外部向阳侧,使太阳能电池板能充分的吸收能量,通过太阳能电池板吸收能量转化为电能供机房用电使用,太阳能电池板与蓄电池区电性连接。

[0027] 所述冰蓄冷机组包括送风风机1、箱体2、蓄冷水箱3、制冰组件、压缩机11、循环水泵12、压缩机11、循环水泵12、电子膨胀阀13、四通换向阀14、冷凝风机15、冷凝盘管16、水箱补水管17、水泵进水管19和制冰格栅,所述箱体对应IT机柜的一侧设有多个送风风机,每个送风风机对应一个送风区,所述送风区的一端与回风仓连通,所述送风区的上部为蓄冷区,所述蓄冷区的上部为制冰区,所述制冰区内设有制冰组件,所述压缩机的一路接口经四通与制冰盘管相连,压缩机的另一路接口经四通与冷凝盘管相连,所述冷凝盘管的一侧设有冷凝风机,所述蓄冷水箱的底部一侧设有水泵进水管,所述水泵进水管经循环水泵和管路

与制冰组件连通。所述蓄冷水箱的一侧下部设有高液位浮子4和低液位浮子5,所述蓄冷水箱的一侧上部设有水箱补水管,通过补水管可及时向蓄冷水箱内补充水。所述电子膨胀阀13设于冷凝盘管上。

[0028] 所述制冰组件包括喷淋挡板6、喷淋头7、喷淋供水管8、制冰盘管9、冰格挡板10和制冰格栅,所述喷淋供水管上设有多个喷淋头7,所述喷淋头的下方设有制冰盘管9,所述制冰盘管9的底部设有制冰格栅,所述制冰格栅的每一个空格分别设有可开合的冰格挡板10,冰格挡板底部设有电控磁吸部件,制冰期间电控磁吸部件吸合,冰格挡板处于水平位置;制冰完成后,磁吸部件不吸合,冰格挡板处于竖直位置,使制成的冰下落。

[0029] 如图4所示,所述制冰格栅包括制冷剂液管总管25、制冷剂气管总管26、制冷剂分支管27和制冰盘管肋板28,所述制冷剂分支管27与制冰盘管肋板28相互连接为格栅状,制冷剂在格栅内部流通,所述制冷剂液管总管25和制冷剂气管总管26的一端分别于格栅状的制冷剂分支管连通。

[0030] 所述冰蓄冷机组存在充冷模式和放冷模式两种运行模式。夜晚谷电期间,机组启动充冷状态,通过四通换向阀14转向使制冰盘管9处于制冰状态,冰格挡板置于水平位置并与制冰盘管格栅压紧,形成多个冰格仓。制冰启动前,首先检测蓄冷水箱3水位,若此时低浮子落下,则开启前端进水阀并通过水箱补水管17给水箱注水,高浮子浮起后延时一定时长再停止注水。水位满足后机组启动制冰,具体表现为压缩机启动制冷,冷凝风机启动换热,循环水泵在程序控制下启动运行,通过喷淋头连续雾化喷水一定时长后暂停运行,等待一段时间后制冰格栅内的水已经完全变为冰块,此时四通换向阀换向使制冰盘管处于制热化冰状态,等待一定时长后,冰块和盘管之间已形成一层薄薄的水膜,此时冰格挡板10旋转至竖直状态,冰块落下并存储在蓄冷箱内。循环水泵12再次启动喷水,四通换向阀14转向使制冰盘管处于制冰状态,重复上述过程。达到预设的制冰时长后,机组自动停止制冰动作。白天峰电期间,机组启动放冷状态,送风风机1启动通风,回风从回风仓20进入机组,经过蓄冷区时被密集排布的肋板冷却,经送风风机被送往机房供冷。此外,在送风风机出口配置温度传感器,当送风温度偏低时,旁通风阀29缓慢开启,部分回风不经过蓄冷区,与被冷却后的空气混合后送入机房。旁通风阀开度受混合后的送风温度控制,当送风温度偏低时,旁通风阀会逐渐开大至送风温度满足控制要求,反之,旁通风阀会逐渐减小至送风温度满足控制要求。

[0031] 所述冰蓄冷机组制冰期间,控制器始终检测水箱液位状态,低浮子落下后及时控制前端进水阀开启水箱补水,避免水泵抽空气封;高、低液位浮子也可以被替换为液位杆传感器,实现液位检测并通过程序化控制与机组进水联动;液位挡板保护液位浮子或液位传感器不被冰块撞击导致测量异常,液位挡板底部开口实现与水箱联通,确保液位检测准确。循环水泵进水管上还设置有过滤器,以过滤水箱杂质,延长水泵使用寿命;循环水泵进水管上还设置有电导率传感器,当检测到水质电导率过大时制冰暂停,通过排水管排空水箱存水并通过进水管重新进水,以此实现机组换水。

[0032] 间接蒸发冷却机组设计在机房端面,有四种运行模式:干模式、湿模式、压缩机模式、混合模式。干模式适用于室外温度较低的场景,处于该模式运行时,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动湿膜式运行,即室外侧喷淋水泵开启并向换热芯喷淋,以此强化室外侧对室内侧的换热;当干模式不

能满足制冷需求时,也可开启压缩机模式,压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中;当湿膜式或者压缩机模式均不能满足制冷需求时,机组启动混合模式运行,即压缩机和喷淋水泵同时开启,间接蒸发冷却机组达到最大制冷输出。

[0033] 所述太阳能电池板幕墙安装在低碳数据中心的向阳侧外立面上,可倾斜式支架安装,也可垂直挂壁安装,其工作模式为在白天有光照时将太阳能转化为电能并储存在蓄电池中,电能充满后由蓄电池放电为间接蒸发冷却机组供能。

[0034] 所述蓄电池安装在数据中心蓄电池间,具有充电和放电两种模式。在白天太阳能电池板工作时启动充电模式,将太阳能转化为电能;太阳能电池板结束充电后,蓄电池开启放电模式,为间接蒸发冷却机组供能。

[0035] 一种低碳数据中心的运行方法,包括节电运行模式和节水运行模式。当采用节电运行模式,低碳数据中心会一方面优先考虑免费自然能源的充分使用,另一方面从控制策略上优先采取电能节约型的制冷方式。夜间谷电阶段,冰蓄冷机组启动充冷模式,此时服务器所需要的制冷量由间接蒸发冷却机组提供。峰电阶段,冰蓄冷机组启动放冷模式,根据服务器制冷需求为服务器提供一定温度的冷风;带冰蓄冷机组放冷完成后,启动间接蒸发冷却机组,其供电优先利用蓄电池中储存的电能,蓄电池完全放电后切换到市电或不间断电源供电;间接蒸发冷却机组的供冷优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动湿膜式运行,即室外侧喷淋水泵开启并向换热芯喷淋,以此强化室外侧对室内侧的换热;当湿膜式不能满足制冷需求时,机组启动混合模式运行,即保持水泵开启的情况下同时压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中。

[0036] 所述节水运行模式,又可以分为节水节电模式、无水节电模式及非节电模式。节水节电模式下适用于水资源相对匮乏或水价较高的应用场景,其具体控制步骤为:启用太阳能电池板并为蓄电池供电,通过蓄电池为间接蒸发冷却机组供电;供冷优先启动间接蒸发冷却机组,该机组优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动压缩机模式运行,即压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中;当压缩机模式无法满足制冷需求时,保持间接蒸发冷却机组运行并启动冰蓄冷机组运行放冷模式,共同为机房提供所需冷风;当制冷量依然不足导致机房温升过高时,保持冰蓄冷机组运行,间接蒸发冷却机组启动混合模式,压缩机系统和喷淋系统同时开启为数据中心供冷。

[0037] 无水节电模式下适用于水资源非常匮乏、水价非常高或园区停水的应用场景,其具体控制步骤为:间接蒸发冷却机组,其供电优先利用蓄电池中储存的电能,蓄电池完全放电后切换到市电或不间断电源供电;间接蒸发冷却机组的供冷优先启动干模式,机组室内外风机开启,通过换热芯实现室内外空气的换热;当干模式不能满足制冷需求时,机组启动压缩机模式运行,即压缩机开启,室内侧气流通过蒸发器时被降温,室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中;喷淋系统及冰蓄冷机组因存在水资源耗散,全程不启动运行。

[0038] 非节电模式适用于电力冗余或电价极低场景,以及冰蓄冷机组故障或蓄电池机组故障场景,具体表现为禁用冰蓄冷机组或禁用蓄电池。禁用冰蓄冷机组时,其具体控制步骤为:间接蒸发冷却机组,其供电优先利用蓄电池中储存的电能,蓄电池完全放电后切换到市

电或不间断电源供电；间接蒸发冷却机组的供冷优先启动干模式，机组室内外风机开启，通过换热芯实现室内外空气的换热；当干模式不能满足制冷需求时，机组启动压缩机模式运行，即压缩机开启，室内侧气流通过蒸发器时被降温，室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中；当压缩机模式无法满足制冷需求时，间接蒸发冷却机组启动混合模式，压缩机系统和喷淋系统同时开启为数据中心供冷。禁用蓄电池时，其具体控制策略为：启动间接蒸发冷却机组，该机组优先启动干模式，机组室内外风机开启，通过换热芯实现室内外空气的换热；当干模式不能满足制冷需求时，机组启动压缩机模式运行，即压缩机开启，室内侧气流通过蒸发器时被降温，室外侧热量通过冷凝器散发到外界环境中；当压缩机模式无法满足制冷需求时，保持间接蒸发冷却机组运行并启动冰蓄冷机组运行放冷模式，共同为机房提供所需冷风；当制冷量依然不足导致机房温升过高时，保持冰蓄冷机组运行，间接蒸发冷却机组启动混合模式，压缩机系统和喷淋系统同时开启为数据中心供冷。

[0039] 该数据中心还可以采用低费用运行方法，该低碳数据中心会实时监控此时数据中心的用电量和用水量，根据当地电价和水价计算当前运行状态下运营总费用，并通过AI智能对各子系统如冰蓄冷机组以及间接蒸发冷却机组的控制逻辑进行实时调优，不断优化压缩机、风机、水泵等各部件的运行状态，使该低碳数据中心实现最低的运营费用。

[0040] 本发明的数据中心可根据不同的使用需求采用多种不同的运行模式进行散热，可充分利用免费冷源和太阳能资源，借助冰蓄冷装置及蓄电池实现冷电储能，并通过节电/节水/低费用等多种控制策略的合理化设计，达成数据中心低碳目标。

[0041] 以上所述，只是用图解说明本发明的一些原理，本说明书并非是要将本发明局限在所示所述的具体结构和适用范围内，故凡是所有可能被利用的相应修改以及等同物，均属于本发明所申请的专利范围。

[0042] 除说明书所述技术特征外，其余技术特征均为本领域技术人员已知技术。

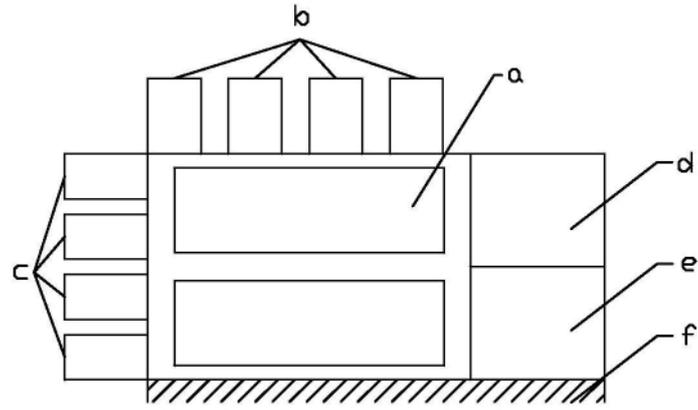


图1

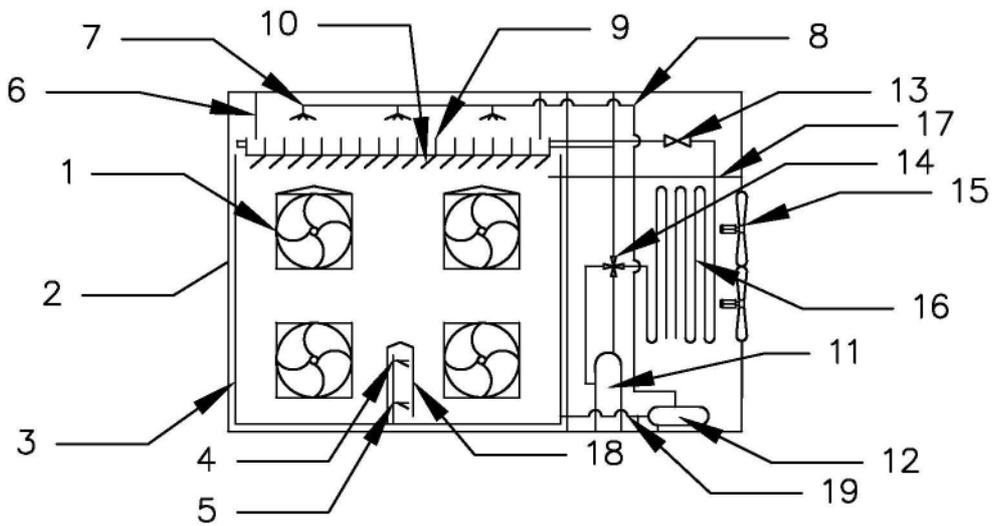


图2

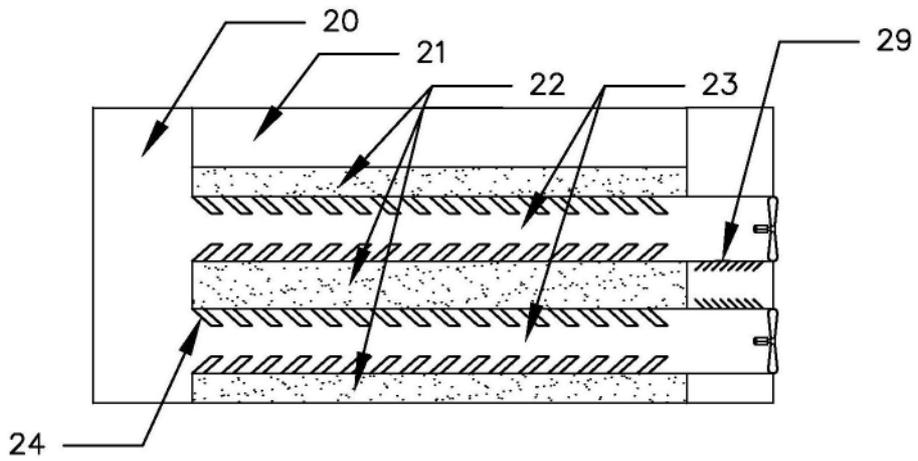


图3

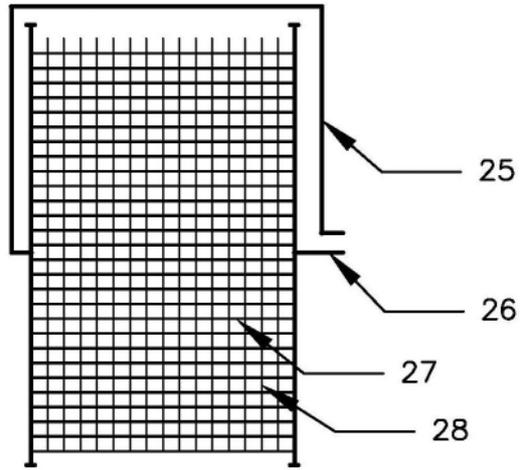


图4