(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108224631 B
(45)授权公告日 2020.09.22

(21)申请号 201711445793.8

(22)申请日 2017.12.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108224631 A

(43)申请公布日 2018.06.29

(73)专利权人 深圳市艾特网能技术有限公司
地址 518110 广东省深圳市龙华新区观澜凹背社区库坑大富工业区2号厂房A栋第二层

(72)发明人 彭少华 曹维兵 肖凯旋 赵大勇 欧阳超波

(74)专利代理机构 深圳市瑞方达知识产权事务所(普通合伙) 44314
代理人 郭方伟 冯小梅

(51)Int.Cl.
F24F 5/00(2006.01)
F24F 11/65(2018.01)
F24F 11/64(2018.01)
F24F 110/12(2018.01)

(56)对比文件
CN 104390311 A,2015.03.04
CN 104390311 A,2015.03.04
CN 106152341 A,2016.11.23
CN 203396007 U,2014.01.15
CN 106958899 A,2017.07.18
CN 105276733 A,2016.01.27
CN 106969452 A,2017.07.21
CN 103900183 A,2014.07.02
CN 104456843 A,2015.03.25
CN 205664710 U,2016.10.26
CN 106871288 A,2017.06.20
CN 201845293 U,2011.05.25
CN 203163135 U,2013.08.28
CN 107327996 A,2017.11.07

审查员 庄利

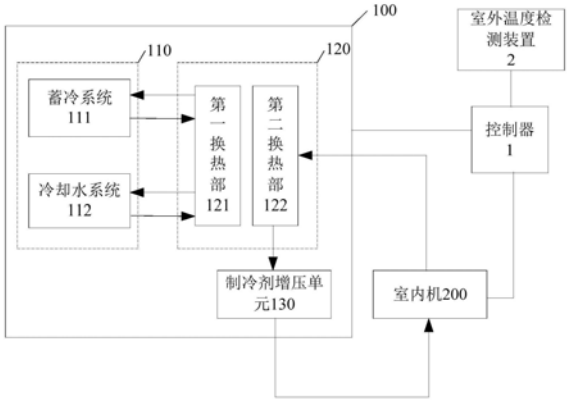
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种数据中心应急制冷系统及其控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种数据中心应急制冷系统及其控制方法，本发明的数据中心应急制冷系统同时设置了可提供冷却水的冷却水系统和可以提供冷冻水的蓄冷系统，在室外温度较高时，可以使用水温更低的蓄冷系统为水冷冷凝器提供冷冻水，以加快制冷剂的冷却速度，实现应急制冷；在室外温度较低时，仅通过冷却水系统为水冷冷凝器提供冷却水以对制冷剂进行冷却，即利用自然冷冷源来为数据中心提供制冷，避免在温度较低时还要继续使用蓄冷系统，从而有效地节能，克服了传统制冷方案需要不间断蓄冷、不节能的缺点。相对于传统制冷方案，本发明通过将冷冻水或冷却水设置在室外机部分，实现了冷冻水或冷却水不进入数据中心机房就能实现应急制冷。



CN 108224631 B

1.一种数据中心应急制冷系统,其特征在于,包括控制器(1)、用于检测室外温度的室外温度检测装置(2)、室外机(100)和与所述室外机(100)连接的室内机(200),所述控制器(1)分别连接所述室外机(100)和室内机(200),并根据室外温度控制所述室外机(100)和/或室内机(200)的工作模式;

所述室外机(100)包括用于水循环的供水系统(110)、用于制冷剂循环的制冷剂增压单元(130)、以及用于水循环回路与制冷剂循环回路进行热交换的水冷冷凝器(120);

所述供水系统(110)包括与所述水冷冷凝器(120)连接、为所述水冷冷凝器(120)提供冷却水的冷却水系统(112),以及与所述水冷冷凝器(120)连接、为所述水冷冷凝器(120)提供冷冻水的蓄冷系统(111),所述冷冻水的温度低于所述冷却水的温度;

所述制冷剂增压单元(130)连接所述水冷冷凝器(120)和所述室内机(200),并将制冷剂运送至所述室内机(200);

所述水冷冷凝器(120)包括进行热交换的两个换热部,分别为设置在所述水循环回路中的第一换热部(121)和设置在所述制冷剂循环系统中的第二换热部(122),所述第一换热部(121)连接所述蓄冷系统(111)和所述冷却水系统(112),所述第一换热部(121)通过冷却水系统(112)提供的冷却水或蓄冷系统(111)提供的冷冻水与所述第二换热部(122)中的制冷剂进行热交换,使制冷剂降温;

所述制冷剂增压单元(130)包括用于存储制冷剂的储液罐(131)和为制冷剂增压的制冷剂泵(132);所述室内机(200)包括蒸发器(210)和压缩机(220);所述水冷冷凝器(120)、储液罐(131)、制冷剂泵(132)、蒸发器(210)和压缩机(220)之间依次连接,形成制冷剂循环回路;

所述室外温度检测装置(2)检测室外温度并将室外温度信息发送至所述控制器(1),所述控制器(1)对所述室外温度信息进行处理,并根据处理结果控制所述蓄冷系统(111)和所述冷却水系统(112)的工作状态;

所述蓄冷罐(1112)设有自动泄水阀;所述蓄冷系统(111)还包括与所述自动泄水阀连接的蓄冷控制器和与所述蓄冷控制器连接、用于检测所述蓄冷罐(1112)内的冷冻水温度的温度检测装置;

所述温度检测装置检测所述蓄冷罐(1112)内的冷冻水温度并将冷冻水温度信息发送至所述蓄冷控制器,所述蓄冷控制器对所述冷冻水温度信息进行处理,并根据处理结果判断是否需要控制所述自动泄水阀打开以排空所述蓄冷罐(1112)内的冷冻水。

2.根据权利要求1所述的数据中心应急制冷系统,其特征在于,所述制冷剂循环回路包括压缩机动力循环模式和泵动力循环模式:所述压缩机动力循环模式和泵动力循环模式并联在一起。

3.根据权利要求1所述的数据中心应急制冷系统,其特征在于,所述蓄冷系统(111)包括用于将水处理成冷冻水的蓄冷冷水机组(1111)、蓄冷水泵(1114)、用于存储冷冻水的蓄冷罐(1112)以及用于将所述蓄冷罐(1112)中的冷冻水送至所述水冷冷凝器(120)的冷冻水泵(1113);

所述蓄冷冷水机组(1111)的出水端连接所述蓄冷罐(1112)的进水端,所述蓄冷罐(1112)的出水端连接所述蓄冷冷水机组(1111)的进水端,所述蓄冷水泵(1114)设置在所述蓄冷冷水机组(1111)的出水端与所述蓄冷罐(1112)的进水端之间;

所述蓄冷罐(1112)的出水端还连接所述水冷冷凝器(120)的进水端,所述水冷冷凝器(120)的出水端连接所述蓄冷罐(1112)的进水端,所述冷冻水泵(1113)设置在所述蓄冷罐(1112)的出水端与所述水冷冷凝器(120)的进水端之间。

4.根据权利要求3所述的数据中心应急制冷系统,其特征在于,所述蓄冷系统(111)还包括为所述蓄冷罐(1112)供水的应急补水装置(1115),所述应急补水装置(1115)与所述蓄冷冷水机组(1111)之间并联后与所述蓄冷水泵(1114)连接。

5.根据权利要求1所述的数据中心应急制冷系统,其特征在于,所述冷却水系统(112)包括用于冷却水的冷却塔(1121)和用于将冷却塔(1121)中的冷却水送至所述水冷冷凝器(120)的冷却水泵(1122);

所述冷却塔(1121)的出水端连接所述水冷冷凝器(120)的进水端,所述水冷冷凝器(120)的出水端连接所述冷却塔(1121)的进水端,所述冷却水泵(1122)设置在所述冷却塔(1121)的出水端与所述水冷冷凝器(120)的进水端之间。

6.根据权利要求1-5任一项所述的数据中心应急制冷系统,其特征在于,所述冷却水系统(112)设有多个,所述蓄冷系统(111)以及多个所述冷却水系统(112)并联设置;和/或

所述水冷冷凝器(120)设有多个,多个所述水冷冷凝器(120)并联设置。

7.根据权利要求1所述的数据中心应急制冷系统,其特征在于,还包括为所述数据中心应急制冷系统供电的供电电源,所述供电电源包括市电电源和备用电源。

8.一种数据中心应急制冷系统的控制方法,应用于权利要求1-7任一项所述的数据中心应急制冷系统,其特征在于,包括以下步骤:

S1、将检测的室外温度与第一预设温度和第二预设温度进行比较,并判断所述室外温度处于升温过程还是降温过程;

S2、当所述室外温度小于或等于所述第一预设温度时,控制蓄冷系统停止蓄冷;在市电中断情况下启动备用电源供电,控制冷却水系统为水冷冷凝器提供冷却水;

S3、当所述室外温度处于升温过程,所述室外温度大于所述第一预设温度且小于或等于所述第二预设温度时,保持所述蓄冷系统处于停止蓄冷状态;

S4、当所述室外温度大于所述第二预设温度时,控制所述蓄冷系统启动蓄冷;在市电中断情况下启动备用电源供电,控制所述蓄冷系统为所述水冷冷凝器提供冷冻水;

S5、当所述室外温度处于降温过程,所述室外温度大于所述第一预设温度且小于或等于所述第二预设温度时,保持所述蓄冷系统处于为所述水冷冷凝器提供冷冻水的状态。

9.根据权利要求8所述的控制方法,其特征在于,在所述步骤S4中,控制所述蓄冷系统启动蓄冷后,还包括:

判断市电电源是否中断,在市电未中断情况下控制所述蓄冷系统维持冷冻水温度在预设温度范围内。

10.根据权利要求8或9所述的控制方法,其特征在于,还包括:

当所述室外温度小于所述第一预设温度且冷冻水的温度低于第三预设温度时,所述蓄冷系统排空其内部的冷冻水。

一种数据中心应急制冷系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及数据中心热管理技术领域，更具体地说，涉及一种数据中心应急制冷系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 近些年数据中心的发展非常迅速，发展方向趋于大型化和模块化，如何降低热处理能耗是技术发展核心。在此背景下催生了各种利用自然冷来降低热处理能耗的模块化数据中心解决方案，其中一种是蒸发式水冷数据中心制冷剂泵制冷方案，在节能型性和方便性上可以替代目前中大型数据中心常用的水冷冷水机组或风冷冷水机组+室内冷冻水末端的方案。

[0003] 数据中心是分安全等级的，较高安全等级需要靠在短时间断电和电源切换时能维持数据中心制冷，确保服务器能有效散热，避免宕机。

[0004] 传统的水冷冷水机组或风冷冷水机组+室内冷冻水末端方案针对高安全等级的数据中心有对应的储水应急制冷方案。一般方案是蓄冷系统中增加一个储冷水罐，日常往储冷水罐里不停注入冷冻水，当主机停电后启动储水冷冻水应急制冷。但这种传统的制冷方案需要一直不间断地储冷，具有不节能的缺陷。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于，针对现有技术的上述缺陷，提供一种数据中心应急制冷系统及其控制方法。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：构造一种数据中心应急制冷系统，其特征在于，包括控制器、用于检测室外温度的室外温度检测装置、室外机和与所述室外机连接的室内机，所述控制器分别连接所述室外机和室内机，并根据室外温度控制所述室外机和/或室内机的工作模式；

[0007] 所述室外机包括用于水循环的供水系统、用于制冷剂循环的制冷剂增压单元、以及用于水循环回路与制冷剂循环回路进行热交换的水冷冷凝器；

[0008] 所述供水系统包括与所述水冷冷凝器连接、为所述水冷冷凝器提供冷却水的冷却水系统，以及与所述水冷冷凝器连接、为所述水冷冷凝器提供冷冻水的蓄冷系统，所述冷冻水的温度低于所述冷却水的温度；

[0009] 所述制冷剂增压单元连接所述水冷冷凝器和所述室内机，并将制冷剂运送至所述室内机；

[0010] 所述室外温度检测装置检测室外温度并将室外温度信息发送至所述控制器，所述控制器对所述室外温度信息进行处理，并根据处理结果控制所述蓄冷系统和所述冷却水系统的工作状态。

[0011] 优选地，所述蓄冷系统包括用于将水处理成冷冻水的蓄冷冷水机组、蓄冷水泵、用于存储冷冻水的蓄冷罐以及用于将所述蓄冷罐中的冷冻水送至所述水冷冷凝器的冷冻水

泵；

[0012] 所述蓄冷冷水机组的出水端连接所述蓄冷罐的进水端，所述蓄冷罐的出水端连接所述蓄冷冷水机组的进水端，所述蓄冷水泵设置在所述蓄冷冷水机组的出水端与所述蓄冷罐的进水端之间；

[0013] 所述蓄冷罐的出水端还连接所述水冷冷凝器的进水端，所述水冷冷凝器的出水端连接所述蓄冷罐的进水端，所述冷冻水泵设置在所述蓄冷罐的出水端与所述水冷冷凝器的进水端之间。

[0014] 优选地，所述蓄冷罐设有自动泄水阀；所述蓄冷系统还包括与所述自动泄水阀连接的蓄冷控制器和与所述蓄冷控制器连接、用于检测所述蓄冷罐内的冷冻水温度的温度检测装置；

[0015] 所述温度检测装置检测所述蓄冷罐内的冷冻水温度并将冷冻水温度信息发送至所述蓄冷控制器，所述蓄冷控制器对所述冷冻水温度信息进行处理，并根据处理结果判断是否需要控制所述自动泄水阀打开以排空所述蓄冷罐内的冷冻水。

[0016] 优选地，所述蓄冷系统还包括为所述蓄冷罐供水的应急补水装置，所述应急补水装置与所述蓄冷冷水机组之间并联后与所述蓄冷水泵连接。

[0017] 优选地，所述冷却水系统包括用于冷却水的冷却塔和用于将冷却塔中的冷却水送至所述水冷冷凝器的冷却水泵；

[0018] 所述冷却塔的出水端连接所述水冷冷凝器的进水端，所述水冷冷凝器的出水端连接所述冷却塔的进水端，所述冷却水泵设置在所述冷却塔的出水端与所述水冷冷凝器的进水端之间。

[0019] 优选地，所述冷却水系统设有多个，所述蓄冷系统以及多个所述冷却水系统并联设置；和/或

[0020] 所述水冷冷凝器设有多个，多个所述水冷冷凝器并联设置。

[0021] 优选地，所述数据中心应急制冷系统还包括为所述数据中心应急制冷系统供电的供电电源，所述供电电源包括市电电源和备用电源。

[0022] 本发明还提供了一种数据中心应急制冷系统的控制方法，应用于上述的数据中心应急制冷系统，其特征在于，包括以下步骤：

[0023] S1、将检测的室外温度与第一预设温度和第二预设温度进行比较，并判断所述室外温度处于升温过程还是降温过程；

[0024] S2、当所述室外温度小于或等于所述第一预设温度时，控制蓄冷系统停止蓄冷；在市电中断情况下启动备用电源供电，控制冷却水系统为水冷冷凝器提供冷却水；

[0025] S3、当所述室外温度处于升温过程，所述室外温度大于所述第一预设温度且小于或等于所述第二预设温度时，保持所述蓄冷系统处于停止蓄冷状态；

[0026] S4、当所述室外温度大于所述第二预设温度时，控制所述蓄冷系统启动蓄冷；在市电中断情况下启动备用电源供电，控制所述蓄冷系统为所述水冷冷凝器提供冷冻水；

[0027] S5、当所述室外温度处于降温过程，所述室外温度大于所述第一预设温度且小于或等于所述第二预设温度时，保持所述蓄冷系统处于为所述水冷冷凝器提供冷冻水的状态。

[0028] 优选地，在所述步骤S4中，控制所述蓄冷系统启动蓄冷后，还包括：

[0029] 判断市电电源是否中断，在市电未中断情况下控制所述蓄冷系统维持冷冻水温度在预设温度范围内。

[0030] 优选地，所述控制方法还包括：

[0031] 当所述室外温度小于所述第一预设温度且冷冻水的温度低于第三预设温度时，所述蓄冷系统排空其内部的冷冻水。

[0032] 实施本发明的数据中心应急制冷系统及其控制方法，具有以下有益效果：本发明的数据中心应急制冷系统同时设置了可提供冷却水的冷却水系统和可以提供冷冻水的蓄冷系统，在室外温度较高时，可以使用水温更低的蓄冷系统为水冷冷凝器提供冷冻水，以加快制冷剂的冷却速度，实现应急制冷；在室外温度较低时，仅通过冷却水系统为水冷冷凝器提供冷却水以对制冷剂进行冷却，即利用自然冷冷源来为数据中心提供制冷，避免在温度较低时还要继续使用蓄冷系统，从而有效地节能。

附图说明

[0033] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

[0034] 图1是本发明数据中心应急制冷系统的结构示意图；

[0035] 图2是本发明数据中心应急制冷系统的一些实施例的局部示意图；

[0036] 图3是图2所示数据中心应急制冷系统的详细结构示意图；

[0037] 图4是本发明数据中心应急制冷系统中的制冷剂循环回路的结构示意图。

[0038] 图5是本发明数据中心应急制冷系统的控制方法的流程图；

[0039] 图6是本发明数据中心应急制冷系统的控制方法一些实施例的流程框图。

具体实施方式

[0040] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0041] 如图1所示，本发明的数据中心应急制冷系统包括控制器1、室外温度检测装置2、室外机100和与室外机100连接的室内机200，控制器1分别连接室外机100和室内机200，并根据室外温度控制室外机100和/或室内机200的工作模式；室外机100包括用于水循环的供水系统110、用于制冷剂循环的制冷剂增压单元130、以及用于水循环回路与制冷剂循环回路进行热交换的水冷冷凝器120；供水系统110包括与水冷冷凝器120连接、为水冷冷凝器120提供冷却水的冷却水系统112，以及与水冷冷凝器120连接、为水冷冷凝器120提供冷冻水的蓄冷系统111，冷冻水的温度低于冷却水的温度，室外温度检测装置2检测室外温度并将室外温度信息发送至控制器1，控制器1对室外温度信息进行处理，并根据处理结果控制蓄冷系统111和冷却水系统112的工作状态；制冷剂增压单元130连接水冷冷凝器120和室内机200，并将制冷剂运送至室内机200。

[0042] 其中，控制器1控制蓄冷系统111和冷却水系统112的工作状态的过程如下：控制器1将室外温度检测装置2检测的室外温度与第一预设温度和第二预设温度进行比较，并判断室外温度处于升温过程还是降温过程；当室外温度小于或等于第一预设温度时，控制器1控制蓄冷系统111停止蓄冷，并在市电中断情况下启动备用电源供电，控制器1控制冷却水系统112为水冷冷凝器120提供冷却水；当室外温度处于升温过程，室外温度大于第一预设温

度且小于或等于第二预设温度时，控制器1控制蓄冷系统保持处于停止蓄冷状态；当室外温度大于第二预设温度时，控制器1控制蓄冷系统111启动蓄冷，在市电中断情况下启动备用电源供电，控制器1控制蓄冷系统111为水冷冷凝器120提供冷冻水，在市电未中断情况下控制器1控制蓄冷系统111维持冷冻水温度在预设温度范围内；当室外温度处于降温过程，室外温度大于第一预设温度且小于或等于第二预设温度时，控制器1控制蓄冷系统111保持处于为水冷冷凝器120提供冷冻水的状态。

[0043] 具体的，该数据中心应急制冷系统包括室外和室内两部分，其中室外机100设置在室外，室内机200设置在室内。室外机100和室内机200相互连接共同完成对数据中心室内的制冷。可以理解，室外机100包含了水循环回路的部分或者全部装置和制冷剂循环回路的部分装置，水循环回路和制冷剂循环回路之间的热量交换通过水冷冷凝器120完成。如图1所示，水冷冷凝器120包括进行热交换的两个换热部，分别为第一换热部121和第二换热部122。其中第一换热部121设置水循环回路中，第二换热部122设置在制冷剂循环系统中，蓄冷系统111连接第一换热部121并将冷冻水送至第一换热部121，冷却水系统112连接第一换热部121并将冷却水送至第一换热部121，制冷剂增压单元130连接第二换热部122和室内机200，并将第二换热部122降温后的制冷剂运送至室内机200。第一换热部121通过冷却水系统112提供的冷却水或蓄冷系统111提供的冷冻水与第二换热部122中的制冷剂进行热交换，使制冷剂降温。降温后的制冷剂通过制冷剂增压单元130进入室内机200，完成最终的室内降温。换热部的形状可以根据需要设计，通常为各种形状的管道。水冷冷凝器120的形式不限，可以是板式换热器，可以是套管，壳管等任意形式。

[0044] 如图3所示，蓄冷系统111包括蓄冷冷水机组1111、蓄冷罐1112、冷冻水泵1113以及蓄冷水泵1114，蓄冷冷水机组1111用于将水处理成冷冻水，蓄冷罐1112用于存储冷冻水，冷冻水泵1113用于将蓄冷罐1112中的冷冻水送至水冷冷凝器120，蓄冷水泵1114用于将蓄冷冷水机组1111处理的冷冻水送入蓄冷罐1112中。具体的，蓄冷冷水机组1111的出水端连接蓄冷罐1112的进水端，蓄冷罐1112的出水端连接蓄冷冷水机组1111的进水端，蓄冷水泵1114设置在蓄冷冷水机组1111的出水端与蓄冷罐1112的进水端之间，蓄冷冷水机组1111与蓄冷罐1112之间形成一个封闭的循环回路。当蓄冷罐1112内的水温度高于预设的冷冻水温度时，蓄冷罐1112内的水流回至蓄冷冷水机组1111处理成符合要求的冷冻水，该冷冻水又从蓄冷冷水机组1111流出，经过蓄冷泵送入蓄冷罐1112中。冷冻水的温度较低，冷却效果更好，在室外温度较高时，使用蓄冷系统111为制冷系统的水循环提供冷冻水，冷却更快速。

[0045] 在室外较低温度情况下，为避免低温下蓄冷罐1112冰冻，需要对蓄冷罐1112增加防冻措施，停止蓄冷。防冻措施可以包括两种方式，方式一：在蓄冷罐1112底部设置有用于泄水的泄水阀，当室外温度低于一定值，人员手动泄水，避免冰冻；方式二：增加自控排水模式，通过控制系统，当室外温度低于一定值时，自动泄水阀打开对蓄冷罐1112进行排水防冻。对于方式二，具体的，蓄冷罐1112设有自动泄水阀，蓄冷系统还包括蓄冷控制器和温度检测装置。蓄冷控制器与自动泄水阀连接；温度检测装置与蓄冷控制器连接，用于检测蓄冷罐1112内的冷冻水温度。具体的，温度检测装置检测蓄冷罐1112内的冷冻水温度并将冷冻水温度信息发送至蓄冷控制器，蓄冷控制器对冷冻水温度信息进行处理，并根据处理结果判断是否需要控制自动泄水阀打开以排空蓄冷罐1112内的冷冻水，当室外温度低于一定值时，蓄冷控制器控制自动泄水阀打开对蓄冷罐1112进行排水防冻。例如，温度检测装置可以

为温度传感器。同理，前面所述的室外温度传感器也可以是温度传感器。

[0046] 进一步的，蓄冷罐1112的出水端还连接水冷冷凝器120的进水端，冷冻水泵1113设置在蓄冷罐1112的出水端与水冷冷凝器120的进水端之间，水冷冷凝器120的出水端连接蓄冷罐1112的进水端，蓄冷罐1112与水冷冷凝器120之间形成一个封闭的水循环回路：冷冻水从蓄冷罐1112流出，经过冷冻水泵1113送入水冷冷凝器120的第一换热部121中，在水冷冷凝器120的第一换热部121经过热交换后水温升高，水温升高后的水又流回至蓄冷罐1112中。如图3所示，在室外机100模块的水冷冷凝器120的进水端和出水端，增加冷冻水的进出口，使得在有应急需求能将蓄冷系统111的冷冻水输入水冷冷凝器120中达到制冷剂泵132制冷的效果。如图3所示，蓄冷系统111还包括为蓄冷罐1112供水的应急补水装置1115，应急补水装置1115与蓄冷冷水机组1111之间并联后与蓄冷水泵1114连接。当由于蒸发或者微泄漏而导致蓄冷罐1112的水量不够，需要应急补水时，可以通过该应急补水装置1115对蓄冷罐1112进行补水。当然，该应急补水装置1115也可以为蓄冷罐1112提供最初的蓄水量，不限于应急补水。

[0047] 如图3所示，在本发明的数据中心应急制冷系统中，冷却水系统112可以包括冷却塔1121和冷却水泵1122，冷却塔1121用于存储冷却水，冷却水泵1122用于将冷却塔1121中的冷却水送至水冷冷凝器120。优选地，冷却水系统112的冷却水泵1122与蓄冷系统111的冷冻水泵1113为同一个水泵。冷却塔1121的出水端连接水冷冷凝器120的进水端，水冷冷凝器120的出水端连接冷却塔1121的进水端，冷却水泵1122设置在冷却塔1121的出水端与水冷冷凝器120的进水端之间，冷却塔1121与水冷冷凝器120之间形成一个封闭的水循环回路：冷却塔1121将水冷却后，通过冷却水泵1122将冷却水送入水冷冷凝器120中；在水冷冷凝器120的第一换热部121中，冷却水通过热交换对第二换热部122中的制冷剂进行降温，原本的冷却水经过热交换后水温升高，继而又流回至冷却塔1121中进行冷却。制冷剂经过降温后，通过制冷剂增压单元130进入室内机200，完成最终的室内降温。

[0048] 如图2和图3所示，在本发明数据中心应急制冷系统的一实施例中，冷却水系统112设有多个，蓄冷系统111以及多个冷却水系统112并联设置；和/或，水冷冷凝器120设有多个，多个水冷冷凝器120并联设置。可以通过并联的多个冷却水系统112，共同对一个或者多个水冷冷凝器120提供冷却水。可以理解为一个冷却水系统112可以给多个水冷冷凝器120送水，也可以多个冷却水系统112给一个水冷冷凝器120送水。通过并联设置，可以实现冷却水系统112或者水冷冷凝器120在制冷系统中的备份，减少整个系统的故障概率。同理，一个蓄冷系统111可以给多个水冷冷凝器120送水，也可以一个蓄冷系统111给一个水冷冷凝器120送水。优选地，如图2所示，蓄冷系统111的出水端和所有冷却水系统112的出水端通过第一管道301连接所有水冷冷凝器120的进水端；所有冷却水系统112的进水端和蓄冷系统111的进水端通过第二管道302连接所有水冷冷凝器120的出水端。

[0049] 具体的，如图3所示，并联的蓄冷罐1112的出水端和多个冷却塔1121出水端与多个并联的水冷冷凝器120的进水端通过一个首尾相连的主管道即第一管道301连接，可以理解为主管道为封闭的，在主管道侧壁上留有若干接口，分别同蓄冷罐1112的出水端、冷却塔1121出水端和水冷冷凝器120的进水端连接。更具体的连接方式可以为多个支路管道，这样蓄冷罐1112或者多个冷却塔1121流出的水通过支路管道进入主管道，并在主管道内流动，然后通过对应的支路管道进入水冷冷凝器120。多个并联连接的冷却塔1121的进水端与多

个并联的水冷冷凝器120的出水端以及蓄冷罐1112的出水端通过一个首尾相连的主管道即第二管道302连接，可以理解为主管道为封闭的，在主管道侧壁上留有若干接口，分别同蓄冷罐1112的进水端、冷却塔1121进水端和水冷冷凝器120的出水端连接。更具体的连接方式可以为多个支路管道，这样多个水冷冷凝器120流出的水通过支路管道进入主管道，并在主管道内流动，然后通过对应的支路管道进入到冷却塔1121或者蓄冷罐1112。这种连接方式，多个并联的冷却水系统112的冷却水共用，可以实现水冷冷凝器120的冷却水的来源备份，即实现冷却水系统112的互为备份，降低整个系统出现故障的概率，提高系统的可靠性。这里的冷却系统和水冷冷凝器120的数量配置可以按照需要进行合理配置，可以提高冷却水的利用效率，提高资源的合理使用。可以理解的，第一管道301里面水为冷水，采用冷水管，第二管道302里面水为热水，采用热水管，并分别设置在合适的位置，采用合适的材质方便合理进行资源配置。

[0050] 如图4所示，制冷剂增压单元130包括用于存储制冷剂的储液罐131和为制冷剂增压的制冷剂泵132，制冷剂为现有的常用的制冷剂。例如，制冷剂为氟，制冷剂泵132为氟泵。室内机200包括蒸发器210和压缩机220，水冷冷凝器120、储液罐131、制冷剂泵132、蒸发器210和压缩机220之间依次连接，形成制冷剂循环回路。具体地，蒸发器210的制冷剂出口连接水冷冷凝器120的制冷剂入口，水冷冷凝器120的制冷剂出口连接储液罐131的入口，储液罐131的出口连接制冷剂泵132的入口，制冷剂泵132的出口连接蒸发器210的制冷剂入口。优选地，室外机100还包括干燥过滤器133，干燥过滤器133设置在制冷剂泵132的出口与蒸发器210的制冷剂入口之间，用于去除杂质和水汽。

[0051] 更进一步地，室外机100还设置有制冷剂泵旁通管140和压缩机旁通管230，制冷剂泵旁通管140与制冷剂泵132并联连接，压缩机旁通管230与压缩机220并联连接。具体的，制冷剂泵旁通管140的入口与储液罐131的出口连接，制冷剂泵旁通管140的出口与蒸发器210的制冷剂入口连接，且制冷剂泵旁通管140上设置有旁通单向阀10。压缩机旁通管230的入口与蒸发器210的制冷剂出口连接，压缩机旁通管230的出口与水冷冷凝器120的制冷剂入口连接，且制冷剂泵旁通管140上设置有旁通单向阀10。

[0052] 制冷剂循环回路可以有两种循环模式：压缩机动力模式和泵动力模式。参阅图4，压缩机动力模式为：制冷剂在水冷冷凝器120冷却后流入储液罐131，从储液罐131出来后经制冷剂泵旁通管140进入室内机200的蒸发器210进行蒸发制冷，之后从蒸发器210出来进入压缩机220，经压缩机220压缩后进入水冷冷凝器120进行冷却，形成循环。

[0053] 泵动力模式为：制冷剂在水冷冷凝器120冷却后流入储液罐131，从储液罐131出来后经制冷剂泵132增压进入室内机200的蒸发器210进行蒸发制冷，之后从蒸发器210出来通过压缩机旁通管230进入水冷冷凝器120进行冷却，形成循环。在泵动力模式下，压缩机220不工作，此时压缩机220作为一个隔断装置，由蒸发器210出来的制冷剂不会通过压缩机220，只能从压缩机旁通管230通过，再到室外侧的水冷冷凝器120进行换热、冷却。

[0054] 本发明数据中心应急制冷系统本发明的优选实施例中，还给冷却塔1121、冷却水泵1122、蓄冷水泵1114、蓄冷冷水机组1111，以及制冷剂泵132、室内机200风机等提供了双电源设计，并能在一路电源异常或中断时能自动切换至备用电源，以确保系统供电正常。具体的，数据中心应急制冷系统还包括为数据中心应急制冷系统供电的供电电源，供电电源包括市电电源和备用电源，当市电电源断开时，能自动切换至备用电源，由备用电源供电，

以确保系统供电正常。例如，备用电源可以为UPS((Uninterruptible Power System/Uninterruptible Power Supply)，即不间断电源)。

[0055] 本发明数据中心应急制冷系统的实施过程如下：当室外温度较高时，启动蓄冷系统111的蓄冷冷水机组1111对蓄冷罐1112注入冷冻水并维持蓄冷罐1112的冷水在设定的温度范围，当数据中心市电中断等异常情况下此时无法使用压缩机220制冷，开启蓄冷系统111的冷冻水泵1113，将较低温度的冷冻水输入制冷剂-水的热交换器即水冷冷凝器120，并启动制冷剂泵132，将冷却后的制冷剂输送至室内机200进行制冷，达到数据中心制冷不间断，实现应急制冷。在室外温度低于一定值时，无需启动蓄冷系统111进行冷冻水蓄冷，当数据中心市电中断等异常情况下，通过双电源控制切换继续为较小功率的冷却塔1121，冷却水泵1122、制冷剂泵132和室内机200持续供电，开启冷却水系统112的冷却水泵1122，将冷却塔1121内的冷却水输入水冷冷凝器120，并启动制冷剂泵132，将冷却后的制冷剂输送至室内机200进行制冷，持续利用自然冷冷源来为数据中心提供应急制冷，达到数据中心制冷不间断，避免在温度较低时还要继续使用蓄冷系统111应急，从而有效地节能。

[0056] 本发明还公开了一种数据中心应急制冷系统的控制方法，应用于上述的数据中心应急制冷系统。如图5所示，该控制方法包括以下步骤：

[0057] S1、将检测的室外温度与第一预设温度和第二预设温度进行比较，并判断室外温度处于升温过程还是降温过程。本发明数据中心应急制冷系统在较低温度情况下，需要停止蓄冷，但由于室外温度是动态变化的，并且可能是不断升温、降温的循环过程，为了避免温度的变化带来蓄冷系统的频繁启停，此室外温度切换点需要有一个控制温度回差，具体控制参照步骤S3和S5。

[0058] S2、当室外温度小于或等于第一预设温度时，控制蓄冷系统111停止蓄冷；在市电中断情况下启动备用电源供电，控制冷却水系统112为水冷冷凝器120提供冷却水。

[0059] S3、当室外温度处于升温过程，室外温度大于第一预设温度且小于或等于第二预设温度时，保持蓄冷系统111处于停止蓄冷状态。

[0060] S4、当室外温度大于第二预设温度时，控制蓄冷系统111启动蓄冷；在市电中断情况下启动备用电源供电，控制蓄冷系统111为水冷冷凝器120提供冷冻水。优选地，在步骤S4中，控制蓄冷系统111启动蓄冷后，还包括：判断市电电源是否中断，在市电未中断情况下控制蓄冷系统111维持冷冻水温度在预设温度范围内。

[0061] S5、当室外温度处于降温过程，室外温度大于第一预设温度且小于或等于第二预设温度时，保持蓄冷系统111处于为水冷冷凝器120提供冷冻水的状态。

[0062] 优选地，该控制方法还包括：当室外温度小于第一预设温度且冷冻水的温度低于第三预设温度时，蓄冷系统111排空其内部的冷冻水。具体的，可以通过将蓄冷系统111的蓄冷罐1112的泄水阀打开，从而将蓄冷罐1112内的水排空，以防冻。

[0063] 具体的，当室外温度小于或等于第一预设温度时，不论室外温度处于升温过程还是降温过程，均控制蓄冷系统111停止蓄冷，并在在市电中断情况下启动备用电源供电，控制冷却水系统112为水冷冷凝器120提供冷却水，即仅由冷却水系统112为水冷冷凝器120供水。当室外温度小于第一预设温度且冷冻水的温度低于第三预设温度时，为了防冻，则控制蓄冷系统111排空其内部的冷冻水。当室外温度处于升温过程，室外温度大于第一预设温度且小于或等于第二预设温度时，保持蓄冷系统111处于停止蓄冷状态，仍然由冷却水系统

112为水冷冷凝器120供水。当室外温度大于第二预设温度时，不论室外温度处于升温过程还是降温过程，均控制蓄冷系统111启动蓄冷，在市电中断情况下启动备用电源供电，控制蓄冷系统111为水冷冷凝器120提供冷冻水；在市电未中断情况下控制蓄冷系统111维持冷冻水温度在预设温度范围内。当室外温度处于降温过程，室外温度大于第一预设温度且小于或等于第二预设温度时，保持蓄冷系统111处于为水冷冷凝器120提供冷冻水的状态，即仍然由蓄冷系统111为水冷冷凝器120供水。

[0064] 可以理解的，本文中所说的“蓄冷”是指蓄冷系统111将水处理成冷冻水并进行储存。“第一预设温度”、“第二预设温度”、“第三预设温度”和冷冻水的预设温度的具体温度值可以根据实际需求进行设置，本发明对此不作过多的限制。

[0065] 本发明数据中心应急制冷系统的控制方法的优选实施例如图6所示，其中第一预设温度为a、第二预设温度为b、第三预设温度为3：当室外温度Ta≤a且蓄水罐1112内部的蓄水水温Tb≤3时，需要考虑蓄水罐1112的防冻问题，可以通过蓄冷控制器控制自动泄水阀打开，以对蓄冷罐1112进行排空防冻；当室外温度下降过程，Ta≤b时，蓄冷系统111停止蓄冷，此时有应急制冷需求时(即市电中断)，双电源切换启动，室内风机持续供电，冷却塔1121风机持续供电，冷却水泵1122持续供电，制冷剂泵132持续供电并启动制冷剂泵132制冷以满足应急制冷需求。当温度上升过程，Ta＞b+5时，蓄冷系统111启动蓄冷，此时有应急蓄冷需求时(即市电中断)，双电源切换启动，室内风机持续供电，冷却塔1121风机停止供电，冷冻水泵1113持续供电，制冷剂泵132持续供电并且蓄冷系统111持续供电，且冷冻水泵1113打开并将蓄冷水输入水冷冷凝器120中，启动制冷剂泵132制冷以满足应急制冷需求；此时若无应急制冷需求，蓄冷系统111自动启动控制蓄冷罐1112内的水温在设定范围7～12℃。

[0066] 综上所述，本发明的数据中心应急制冷系统同时设置了可提供冷却水的冷却水系统112和可以提供冷冻水的蓄冷系统111，在室外温度较高时，可以使用水温更低的蓄冷系统111为水冷冷凝器120提供冷冻水，以加快制冷剂的冷却速度，实现应急制冷；在室外温度较低时，仅通过冷却水系统112为水冷冷凝器120提供冷却水以对制冷剂进行冷却，即利用自然冷冷源来为数据中心提供制冷，避免在温度较低时还要继续使用蓄冷系统111，从而有效地节能，克服了传统制冷方案需要不间断蓄冷、不节能的缺点。相对于传统制冷方案，本发明通过将冷冻水或冷却水设置在室外机部分，实现了冷冻水或冷却水不进入数据中心机房就能实现应急制冷。

[0067] 可以理解的，以上实施例仅表达了本发明的优选实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制；应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，可以对上述技术特点进行自由组合，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围；因此，凡跟本发明权利要求范围所做的等同变换与修饰，均应属于本发明权利要求的涵盖范围。

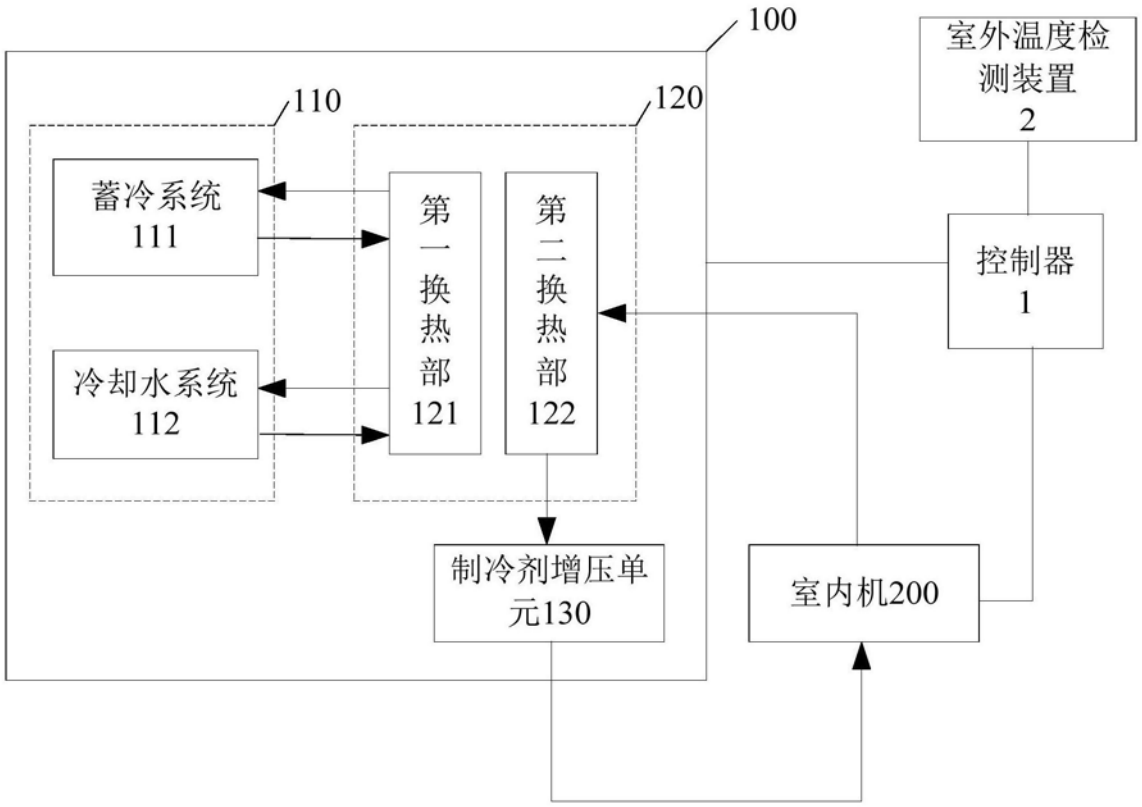

100
室外温度检测装置2
110
120
蓄冷系统111
第一换热部121
第二换热部122
控制器1
冷却水系统112
制冷剂增压单元130
室内机200

图1

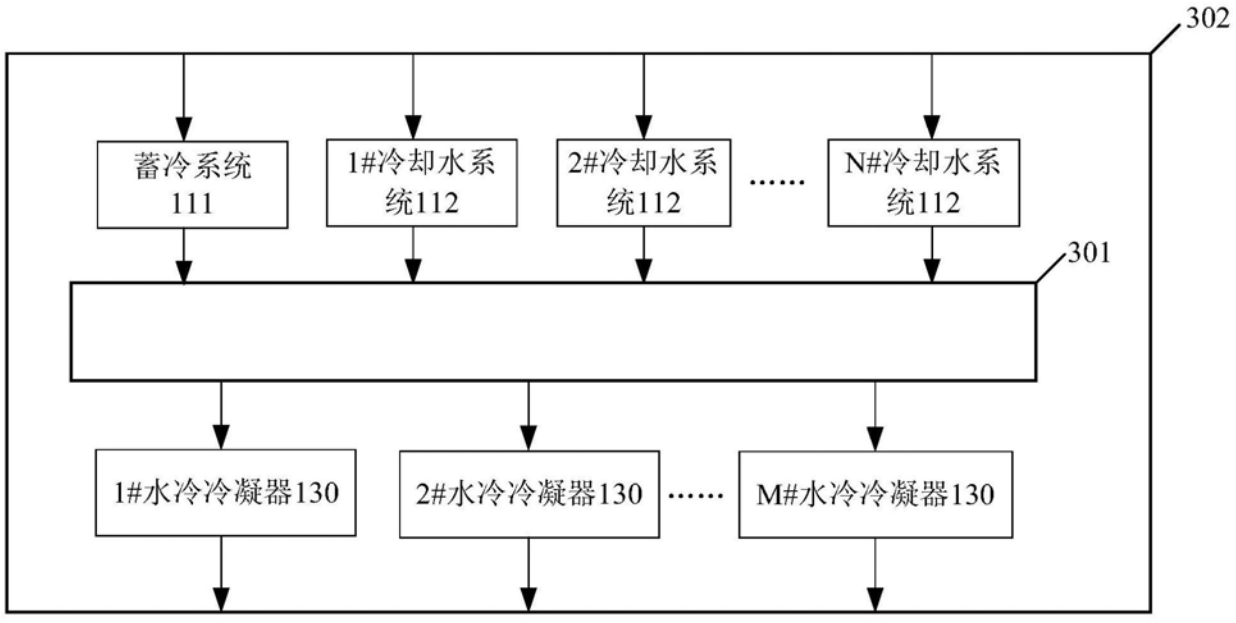

302
蓄冷系统111
1#冷却水系统112
2#冷却水系统112
.....
N#冷却水系统112
301
1#水冷冷凝器130
2#水冷冷凝器130
.....
M#水冷冷凝器130

图2

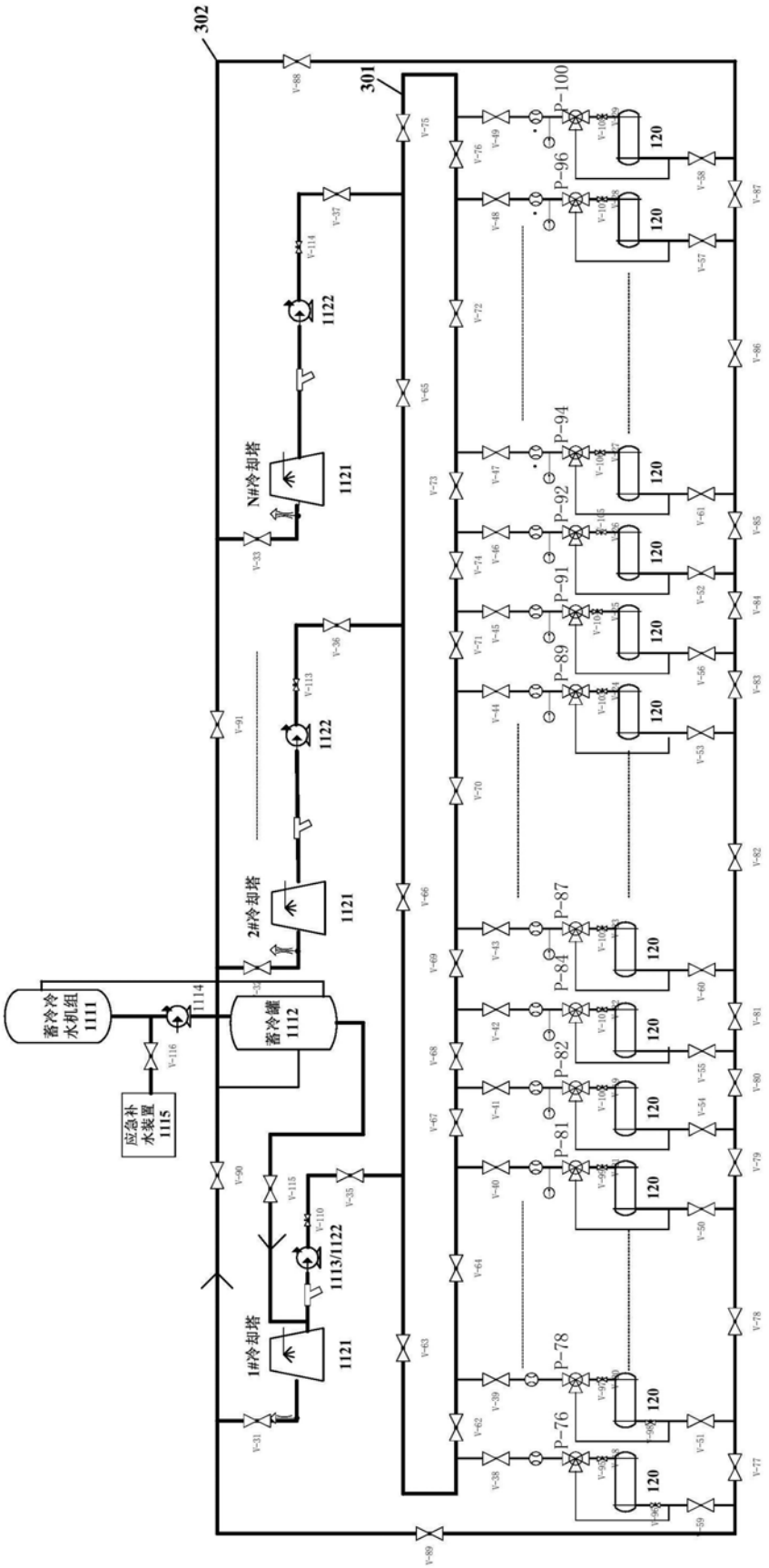

302
301
蓄冷冷水机组 1111
蓄冷罐 1112
应急补水装置 1115
1114
N#冷却塔
2#冷却塔
1#冷却塔
1121
1122
1113/1122
P-100
P-96
P-94
P-92
P-91
P-89
P-87
P-84
P-82
P-81
P-78
P-76
120

图3

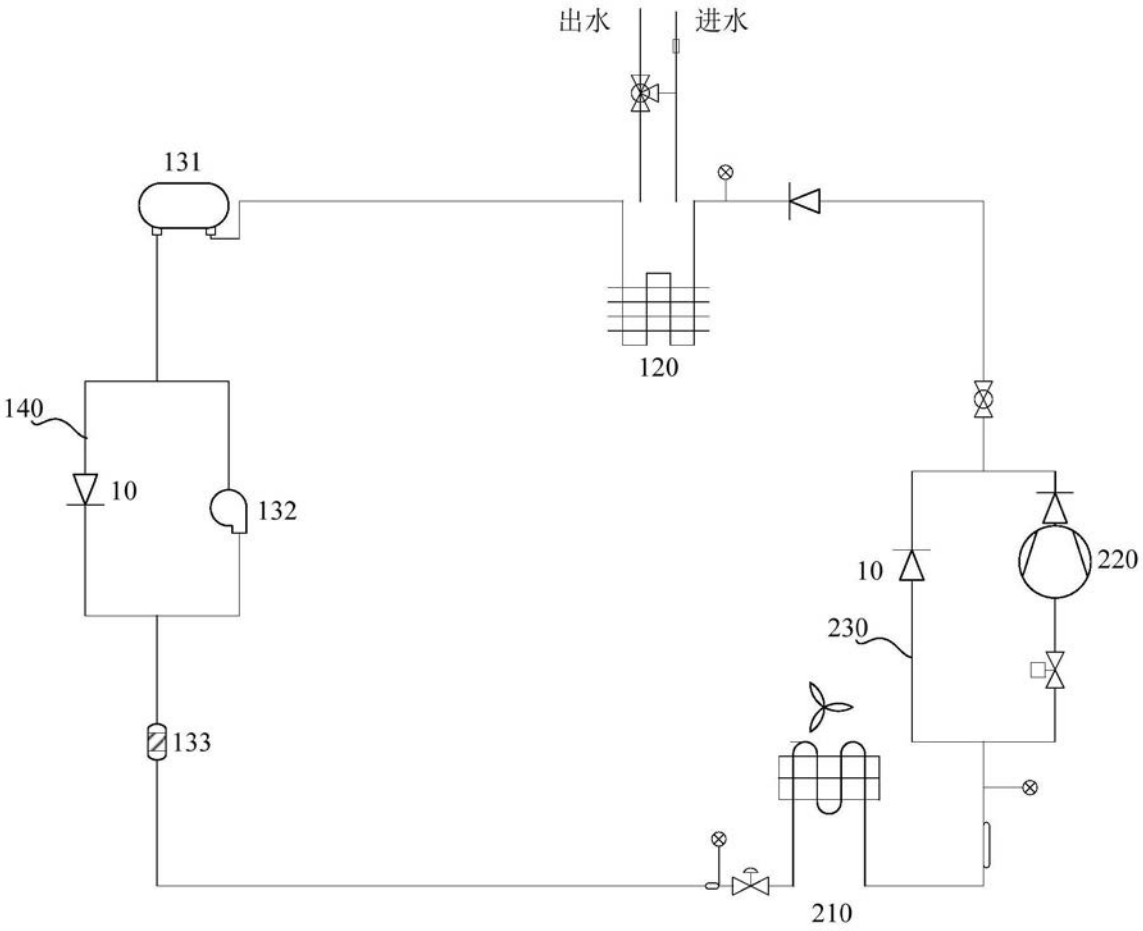


图4

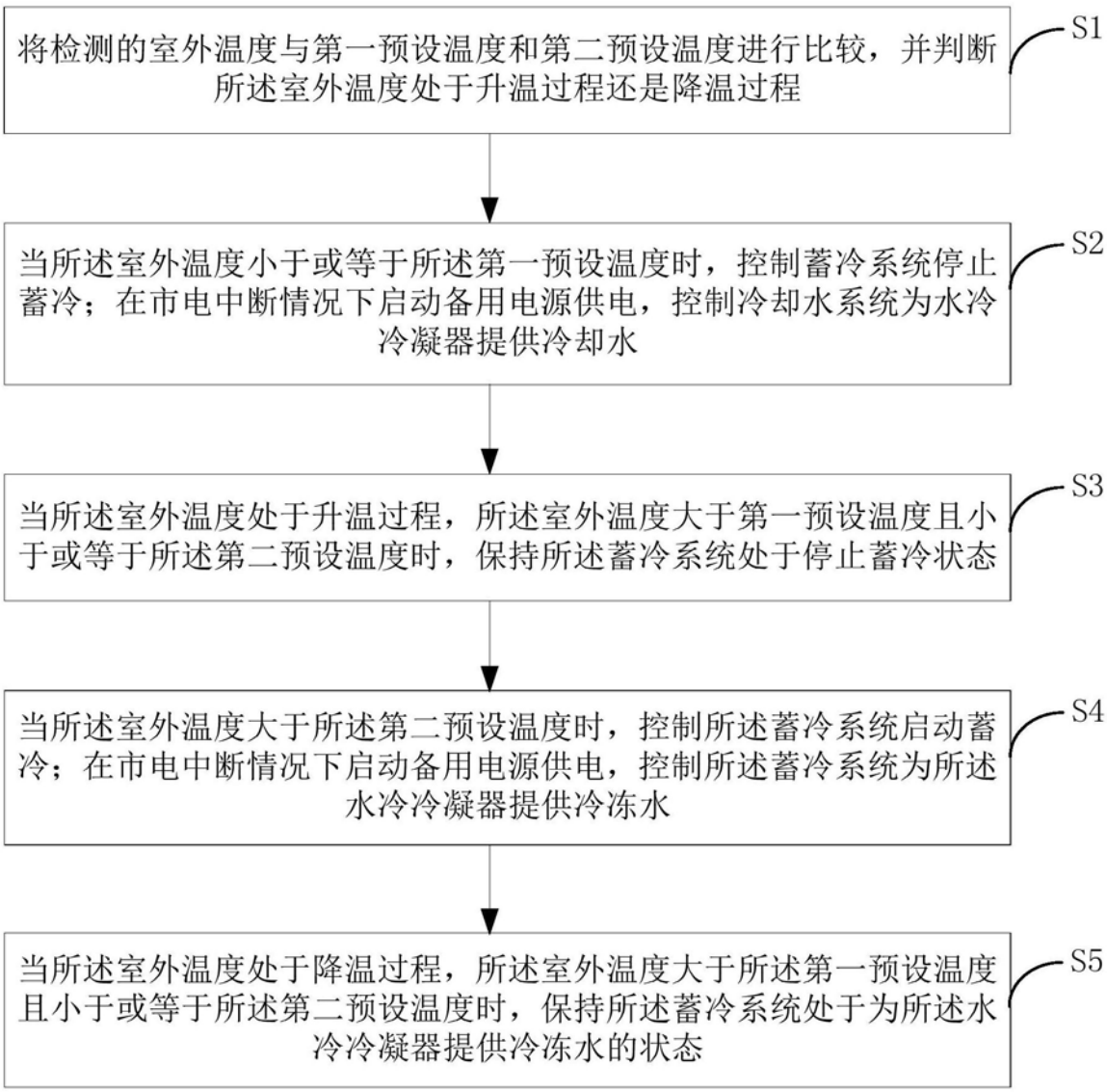

将检测的室外温度与第一预设温度和第二预设温度进行比较，并判断所述室外温度处于升温过程还是降温过程
S1
当所述室外温度小于或等于所述第一预设温度时，控制蓄冷系统停止蓄冷；在市电中断情况下启动备用电源供电，控制冷却水系统为水冷冷凝器提供冷却水
S2
当所述室外温度处于升温过程，所述室外温度大于第一预设温度且小于或等于所述第二预设温度时，保持所述蓄冷系统处于停止蓄冷状态
S3
当所述室外温度大于所述第二预设温度时，控制所述蓄冷系统启动蓄冷；在市电中断情况下启动备用电源供电，控制所述蓄冷系统为所述水冷冷凝器提供冷冻水
S4
当所述室外温度处于降温过程，所述室外温度大于所述第一预设温度且小于或等于所述第二预设温度时，保持所述蓄冷系统处于为所述水冷冷凝器提供冷冻水的状态
S5

图5

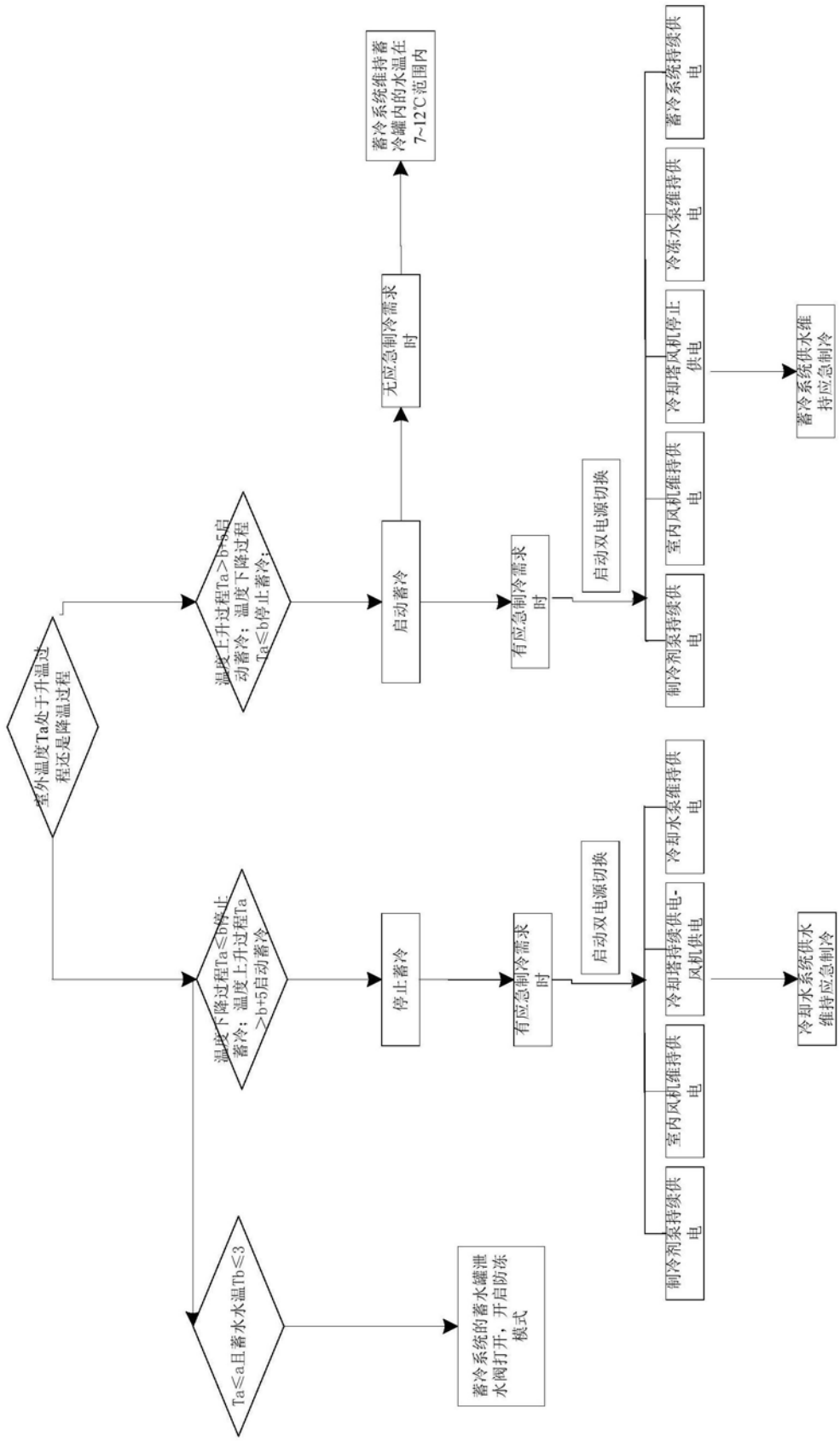

室外温度Ta处于升温过程还是降温过程
温度上升过程Ta＞b+5启动蓄冷；温度下降过程Ta≤b停止蓄冷；
启动蓄冷
无应急制冷需求时
蓄冷系统维持蓄冷罐内的水温在7~12℃范围内
有应急制冷需求时
启动双电源切换
制冷剂泵持续供电
室内风机维持供电
冷却塔风机停止供电
冷却塔持续供电-风机供电
冷却水泵维持供电
冷冻水泵维持供电
蓄冷系统持续供电
蓄冷系统供水维持应急制冷
温度下降过程Ta≤b停止蓄冷；温度上升过程Ta＞b+5启动蓄冷
停止蓄冷
有应急制冷需求时
启动双电源切换
制冷剂泵持续供电
室内风机维持供电
冷却塔持续供电-风机供电
冷却水泵维持供电
冷却水系统供水维持应急制冷
Ta≤a且蓄水水温Tb≤3
蓄冷系统的蓄水罐泄水阀打开，开启防冻模式

图6