

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105371443 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201510888675. 9

(22) 申请日 2015. 12. 07

(71) 申请人 北京建筑大学

地址 100044 北京市西城区展览馆路 1 号

(72) 发明人 高岩 逢秀锋

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 李相雨

(51) Int. Cl.

F24F 11/00(2006. 01)

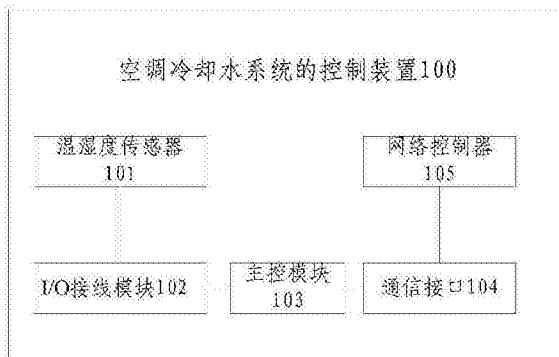
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

空调冷却水系统的控制装置及其主控模块的数据处理方法

(57) 摘要

本发明涉及一种空调冷却水系统的控制装置及其主控模块的数据处理方法，该装置包括网络控制器、温湿度传感器及与所述网络控制器和所述温湿度传感器均连接的主控模块。本发明提供的控制装置中，网络控制器将冷水机组的运行状态数据发送至主控模块，温湿度传感器采集室外的温湿度数据，并将温、湿度数据发送至主控模块，冷却塔风机、冷却水循环泵的变频器将相应实际工作频率发送至主控模块，主控模块根据接收到的数据计算得到使空调冷却水系统总能耗最小的优化结果，并根据优化结果控制风机和冷却水循环泵的运行，使空调冷却水系统运行在最优状态，大大降低了空调冷却水系统的能耗。



1. 一种空调冷却水系统的控制装置，所述空调冷却水系统包括冷水机组、冷却塔和冷却水循环泵，其特征在于，所述装置包括网络控制器、温湿度传感器及与所述网络控制器和所述温湿度传感器均连接的主控模块，其中：

所述网络控制器，用于将冷水机组的运行状态数据发送至所述主控模块；

所述温湿度传感器，用于采集室外的温度数据和湿度数据，并将所述温度数据和所述湿度数据发送至所述主控模块；

所述主控模块，用于与所述冷却塔中风机的变频器和所述冷却水循环泵的变频器均连接，根据所述运行状态数据、所述温度数据、所述湿度数据、所述风机的实际工作频率和所述冷却水循环泵的实际工作频率，计算使所述冷水机组、所述风机和所述冷却水循环泵的能耗之和最小的风机最优工作频率和冷却水循环泵最优工作频率，并将所述风机最优工作频率发送至所述风机的变频器，将所述冷却水循环泵最优工作频率发送至所述冷却水循环泵的变频器。

2. 根据权利要求 1 所述的控制装置，其特征在于，所述主控模块上设置有与所述网络控制器通信连接的通信接口。

3. 根据权利要求 1 所述的控制装置，其特征在于，所述主控模块上设置有用于与所述温湿度传感器、所述风机的变频器和所述冷却水循环泵的变频器连接的 I/O 接线模块。

4. 根据权利要求 1-3 任一所述的控制装置，其特征在于，还包括：显示控制模块；

所述显示控制模块用于显示所述风机最优工作频率、所述冷却水循环泵最优工作频率、所述风机的实际工作频率和所述冷却水循环泵的实际工作频率；和 / 或

所述显示控制模块用于显示所述冷水机组的运行状态数据。

5. 根据权利要求 4 所述的控制装置，其特征在于，

所述显示控制模块还用于：接收用户输入的风机工作频率和冷却水循环泵工作频率，并将用户输入的风机工作频率发送至所述风机的变频器，将用户输入的冷却水循环泵工作频率发送至所述冷却水循环泵的变频器。

6. 一种权利要求 1-5 任一所述控制装置中主控模块的数据处理方法，其特征在于，包括：

建立以总实际能耗最小为优化目标的优化模型，所述总实际能耗为所述冷却塔中风机的实际能耗、所述冷水机组的实际能耗和所述冷却水循环泵的实际能耗之和；

根据所述优化模型，计算冷却水的最优流量和风机的最优风量；

根据所述冷却水的最优流量，计算所述冷却水循环泵的最优工作频率；

根据所述风机的最优风量，计算所述风机的最优工作频率。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，建立的所述优化模型为：

$$\begin{aligned} P_{\min} &= P_1 + P_2 + P_3 \\ &= \left(\frac{v_a}{v_{a,d}}\right)^3 \times P_{1,d} + \left(\frac{G_{cooling}}{G_{cooling,d}}\right)^3 \times P_{2,d} + f\left(\frac{Q_e}{Q_{e,d}}, \frac{T_{cooled,in}}{T_{cooled,in,d}}, \frac{T_{wb}}{T_{wb,d}}, \frac{G_{cooling}}{G_{cooling,d}}, \frac{v_a}{v_{a,d}}\right) \times P_{3,d} \end{aligned}$$

其中， P_{\min} 为总实际能耗的最小值， P_1 为所述风机的实际能耗， P_2 为所述冷却水循环泵的实际能耗， P_3 为所述冷水机组的实际能耗， $P_{1,d}$ 为所述风机的设计能耗， $P_{2,d}$ 为所述冷却水循环泵的设计能耗， $P_{3,d}$ 为所述冷水机组的设计能耗， v_a 为所述冷却塔的实际风量， $v_{a,d}$ 为所

述冷却塔的设计风量, $G_{cooling}$ 为冷却水的实际流量, $G_{cooling,d}$ 为冷却水的设计流量, Q_e 为冷水机组供给用户的实际冷量, $Q_{e,d}$ 为冷水机组供给用户的设计冷量, $T_{cooled,in}$ 为冷冻水入口的实际温度, $T_{cooled,in,d}$ 为冷冻水入口的设计温度, T_{wb} 为室外空气的实际湿球温度, $T_{wb,d}$ 为室外空气的设计湿球温度, $f()$ 为所述冷水机组的能耗的计算函数。

8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 采用下式计算所述冷却塔风机的实际风量 v_a :

$$v_a = \frac{F_{f,r}}{50} v_{a,d}$$

其中, $F_{f,r}$ 为所述风机的实际工作频率。

9. 根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 采用下式计算冷水机组供给用户的实际冷量 Q_e :

$$Q_e = G_{cooled} (T_{cooled,out} - T_{cooled,in})$$

其中, G_{cooled} 为冷冻水的实际流量, $T_{cooled,out}$ 为冷冻水出口的实际温度, $T_{cooled,in}$ 为冷冻水入口的实际温度。

10. 根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于,

采用以下方法计算冷却水循环泵的最优工作频率:

$$F_{p,o} = \frac{G_{cooling,o}}{G_{cooling,d}} \times 50$$

其中, $F_{p,o}$ 为冷却水循环泵的最优工作频率, $G_{cooling,o}$ 为冷却水的最优流量, $G_{cooling,d}$ 为冷却水的设计流量;

和 / 或

采用下式计算所述风机的最优工作频率:

$$F_{f,o} = \frac{v_{a,o}}{v_{a,d}} \times 50$$

其中, $F_{f,o}$ 为风机的最优工作频率, $v_{a,o}$ 为所述风机的最优风量。

空调冷却水系统的控制装置及其主控模块的数据处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及优化控制领域,具体涉及一种空调冷却水系统的控制装置及其主控模块的数据处理方法。

背景技术

[0002] 集中空调冷却水系统主要包括冷水机组、冷却塔、冷却水循环泵及管路等。其中,冷水机组负责制备供给用户末端的低温冷冻水,并产生冷凝热;冷却塔以循环冷却水为冷却剂,利用水与空气的流动接触进行冷热交换产生蒸汽,利用蒸发散热、对流传热和辐射传热等原理将冷水机组产生的冷凝热排放至大气中以降低冷却水水温;冷却水循环泵为提供冷却水循环所需要的动力装置;冷却塔风机为提供冷却塔空气流动所需要的动力装置。

[0003] 由于系统中的不同设备一般由不同厂家生产,设计的工况与实际工况偏离较多等原因,使得各设备的联合运行通常无法达到最优状态。目前普遍的做法是冷却水循环泵以工频运行,对冷却塔的风机开 / 关控制或者变频控制来保证冷却水送水温度在一定的设定点,通常在 29°C - 32°C。由于没有合理的控制系统中各设备的运行频率,造成能源浪费。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是:现有技术没有合理控制空调冷却水系统中各设备的运行状态,存在一定的能量浪费。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提出了一种空调冷却水系统的控制装置及其主控模块的数据处理方法。

[0006] 第一方面,所述空调冷却水系统包括冷水机组、冷却塔和冷却水循环泵,所述装置包括网络控制器、温湿度传感器及与所述网络控制器和所述温湿度传感器均连接的主控模块,其中:

[0007] 所述网络控制器,用于将冷水机组的运行状态数据发送至所述主控模块;

[0008] 所述温湿度传感器,用于采集室外的温度数据和湿度数据,并将所述温度数据和所述湿度数据发送至所述主控模块;

[0009] 所述主控模块,用于与所述冷却塔中风机的变频器和所述冷却水循环泵的变频器均连接,根据所述运行状态数据、所述温度数据、所述湿度数据、所述风机的实际工作频率和所述冷却水循环泵的实际工作频率,计算使所述冷水机组、所述风机和所述冷却水循环泵的能耗之和最小的风机最优工作频率和冷却水循环泵最优工作频率,并将所述风机最优工作频率发送至所述风机的变频器,将所述冷却水循环泵最优工作频率发送至所述冷却水循环泵的变频器。

[0010] 可选的,所述主控模块上设置有与所述网络控制器通信连接的通信接口。

[0011] 可选的,所述主控模块上设置有用于与所述温湿度传感器、所述风机的变频器和所述冷却水循环泵的变频器连接的 I/O 接线模块。

[0012] 可选的,该装置还包括显示控制模块;

[0013] 所述显示控制模块用于显示所述风机最优工作频率、所述冷却水循环泵最优工作频率、所述风机的实际工作频率和所述冷却水循环泵的实际工作频率；和 / 或

[0014] 所述显示控制模块用于显示所述冷水机组的运行状态数据。

[0015] 可选的，所述显示控制模块还用于：接收用户输入的风机工作频率和冷却水循环泵工作频率，并将用户输入的风机工作频率发送至所述风机的变频器，将用户输入的冷却水循环泵工作频率发送至所述冷却水循环泵的变频器。

[0016] 第二方面，以上所述控制装置中主控模块的数据处理方法包括：

[0017] 建立以总实际能耗最小为优化目标的优化模型，所述总实际能耗为所述冷却塔中风机的实际能耗、所述冷水机组的实际能耗和所述冷却水循环泵的实际能耗之和；

[0018] 根据所述优化模型，计算冷却水的最优流量和风机的最优风量；

[0019] 根据所述冷却水的最优流量，计算所述冷却水循环泵的最优工作频率；

[0020] 根据所述风机的最优风量，计算所述风机的最优工作频率。

[0021] 可选的，建立的所述优化模型为：

$$P_{\min} = P_1 + P_2 + P_3$$

$$[0022] = \left(\frac{v_a}{v_{a,d}} \right)^3 \times P_{1,d} + \left(\frac{G_{cooling}}{G_{cooling,d}} \right)^3 \times P_{2,d} + f \left(\frac{Q_e}{Q_{e,d}}, \frac{T_{cooled,in}}{T_{cooled,in,d}}, \frac{T_{wb}}{T_{wb,d}}, \frac{G_{cooling}}{G_{cooling,d}}, \frac{v_a}{v_{a,d}} \right) \times P_{3,d}$$

[0023] 其中， P_{\min} 为总实际能耗的最小值， P_1 为所述风机的实际能耗， P_2 为所述冷却水循环泵的实际能耗， P_3 为所述冷水机组的实际能耗， $P_{1,d}$ 为所述风机的设计能耗， $P_{2,d}$ 为所述冷却水循环泵的设计能耗， $P_{3,d}$ 为所述冷水机组的设计能耗， v_a 为所述冷却塔的实际风量， $v_{a,d}$ 为所述冷却塔的设计风量， $G_{cooling}$ 为冷却水的实际流量， $G_{cooling,d}$ 为冷却水的设计流量， Q_e 为冷水机组供给用户的实际冷量， $Q_{e,d}$ 为冷水机组供给用户的设计冷量， $T_{cooled,in}$ 为冷冻水入口的实际温度， $T_{cooled,in,d}$ 为冷冻水入口的设计温度， T_{wb} 为室外空气的实际湿球温度， $T_{wb,d}$ 为室外空气的设计湿球温度， $f()$ 为所述冷水机组的能耗的计算函数。

[0024] 可选的，采用下式计算所述冷却塔风机的实际风量 v_a ：

$$[0025] v_a = \frac{F_{f,r}}{50} v_{a,d}$$

[0026] 其中， $F_{f,r}$ 为所述风机的实际工作频率。

[0027] 可选的，采用下式计算冷水机组供给用户的实际冷量 Q_e ：

$$[0028] Q_e = G_{cooled} (T_{cooled,out} - T_{cooled,in})$$

[0029] 其中， G_{cooled} 为冷冻水的实际流量， $T_{cooled,out}$ 为冷冻水出口的实际温度， $T_{cooled,in}$ 为冷冻水入口的实际温度。

[0030] 可选的，采用以下方法计算冷却水循环泵的最优工作频率：

$$[0031] F_{p,o} = \frac{G_{cooling,o}}{G_{cooling,d}} \times 50$$

[0032] 其中， $F_{p,o}$ 为冷却水循环泵的最优工作频率， $G_{cooling,o}$ 为冷却水的最优流量， $G_{cooling,d}$ 为冷却水的设计流量；

[0033] 和 / 或

[0034] 采用下式计算所述风机的最优工作频率：

$$[0035] F_{f,o} = \frac{v_{a,o}}{v_{a,d}} \times 50$$

[0036] 其中, $F_{f,o}$ 为风机的最优工作频率, $v_{a,o}$ 为所述风机的最优风量。

[0037] 本发明提供的控制装置及其主控模块的数据处理方法中, 网络控制器将冷水机组的运行状态数据发送至主控模块, 温湿度传感器采集室外的温湿度数据, 并将温湿度数据发送至主控模块, 风机、冷却水循环泵的变频器将相应实际工作频率发送至主控模块, 主控模块根据接收到的数据计算得到使空调冷却水系统总能耗最小的优化结果, 并根据优化结果控制风机和冷却水循环泵的运行, 使空调冷却水系统运行在最优状态, 大大降低了空调冷却水系统的能耗。

附图说明

[0038] 通过参考附图会更加清楚的理解本发明的特征信息和优点, 附图是示意性的而不应理解为对本发明进行任何限制, 在附图中:

[0039] 图 1 示出了根据本发明提供的控制装置一实施例的结构框图;

[0040] 图 2 示出了空调冷却水系统与本发明提供的控制装置之间的信号传输图;

[0041] 图 3 示出了根据本发明提供的数据处理方法一实施例的流程示意图。

具体实施方式

[0042] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点, 下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步的详细描述。需要说明的是, 在不冲突的情况下, 本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0043] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明, 但是, 本发明还可以采用其他不同于在此描述的其他方式来实施, 因此, 本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0044] 如图 1、2 所示, 本发明提供一种空调冷却水系统的控制装置 100, 所述空调冷却水系统包括冷水机组、冷却塔和冷却水循环泵, 所述装置包括网络控制器、温湿度传感器及与所述网络控制器和所述温湿度传感器均连接的主控模块, 其中:

[0045] 所述网络控制器 105, 用于将冷水机组的运行状态数据发送至所述主控模块;

[0046] 所述温湿度传感器 101, 用于采集室外的温度数据和湿度数据, 并将所述温度数据和所述湿度数据发送至所述主控模块;

[0047] 所述主控模块 103, 用于与所述冷却塔中风机的变频器和所述冷却水循环泵的变频器均连接, 根据所述运行状态数据、所述温度数据、所述湿度数据、所述风机的实际工作频率和所述冷却水循环泵的实际工作频率, 计算使所述冷水机组、所述风机和所述冷却水循环泵的能耗之和最小的风机最优工作频率和冷却水循环泵最优工作频率, 并将所述风机最优工作频率发送至所述风机的变频器, 将所述冷却水循环泵最优工作频率发送至所述冷却水循环泵的变频器。

[0048] 本发明提供的控制装置中, 网络控制器将冷水机组的运行状态数据发送至主控模块, 温湿度传感器采集室外的温湿度数据, 并将温湿度数据发送至主控模块, 风机、冷却水循环泵的变频器将相应实际工作频率发送至主控模块, 主控模块根据接收到的数据计算得

到使空调冷却水系统总能耗最小的优化结果，并根据优化结果控制风机和冷却水循环泵的运行，使空调冷却水系统运行在最优状态，大大降低了空调冷却水系统的能耗。

[0049] 不难理解的是，可以将控制相关数据处理过程的运行控制程序固化于主控模块内。

[0050] 在具体实施时，所述主控模块上可设置有与所述网络控制器通信连接的通信接口104。这样网络控制器与主控模块之间的信息传输通过通信接口完成。通信接口可以采用标准化的接口，能够将控制装置的参数以数字形式发送给外部的设备，也可以接收外部的设备所发送来的数字信号，例如工作时间表等。数字信号通过标准通信协议实现与外界的通信，便于实现远程控制管理。

[0051] 在具体实施时，所述主控模块上可设置有用于与所述温湿度传感器、所述风机的变频器和所述冷却水循环泵的变频器连接的I/O接线模块102。I/O接线模块实现了主控模块与温湿度传感器、风机的变频器和冷却水循环泵的变频器的有线通信。I/O接线模块可采用标准化的接线槽与主控模块进行连接，实现不同I/O接线模块的互换。在安装时，只需要将外部的温湿度传感器等的接线连接至I/O接线模块的接线触点，安装、更换非常方便。

[0052] 另外，所述通信接口具有无线功能或另外设置无线通信接口，实现与外部设备之间的数据传输。

[0053] 可见，主控模块可通过有线、无线两种传输方式和外部设备之间进行数据传输。

[0054] 在具体实施时，本发明控制装置还可以包括：显示控制模块；

[0055] 所述显示控制模块用于显示所述风机最优工作频率、所述冷却水循环泵最优工作频率、所述风机的实际工作频率和所述冷却水循环泵的实际工作频率；和/或

[0056] 所述显示控制模块用于显示冷水机组的运行状态数据。

[0057] 将接收到的冷水机组的运行状态数据、计算得到的优化结果等相关数据显示出来，便于用户更加直观的了解空调冷却水系统的运行状态及优化结果。

[0058] 以上均为利用控制装置对空调冷却水系统的自动优化，当然在具体实施时，所述显示控制模块还可用予：接收用户输入的风机工作频率和冷却水循环泵工作频率，并将用户输入的风机工作频率发送至所述风机的变频器，将用户输入的冷却水循环泵工作频率发送至所述冷却水循环泵的变频器。这样，用户可以手动设定有关的参数，人为干预空调冷却水系统的运行。

[0059] 空调冷却水系统中，水泵变频器与若干个冷却水循环泵电机连接，以调节各冷却水循环泵的转速，风机变频器与若干冷却塔内的风机连接，以调节各风机的转速。从图1中可以看出，网络控制器连接冷水机组，将冷水机组的运行状态数据以数字信号的形式发送至主控模块，温湿度传感器将检测到的温、湿度数据通过I/O接线模块发送至主控模块，风机变频器和冷却水循环泵变频器将相应的实际工作频率发送至主控模块，主控模块对相关数据进行处理，进而得到优化结果。

[0060] 本发明还提供一种以上任一控制装置中主控模块的数据处理方法，如图3所示，该数据处理方法包括：

[0061] S1、建立以总实际能耗最小为优化目标的优化模型，所述总实际能耗为所述冷却塔中风机的实际能耗、所述冷水机组的实际能耗和所述冷却水循环泵的实际能耗之和；

[0062] S2、根据所述优化模型，计算冷却水的最优流量和冷却塔风机的最优风量；

[0063] S3、根据所述冷却水的最优流量,计算所述冷却水循环泵的最优工作频率;

[0064] S4、根据冷却塔风机的最优风量,计算所述风机的最优工作频率。

[0065] 由于冷水机组、冷却塔和冷却水循环泵三者之间的运行并不是完全独立的,而是具有一定 的关系:冷却水温度越低,冷水机组的运行效率越高,冷水机组能耗就越低。然而,冷却水温度越低,冷却塔风机的能耗就越高,风机会耗能就越高。冷却水流量越高,冷却水与制冷剂的换热效率就越高,冷水机组效率就越高,然而冷却水循环泵能耗就高。可见三者之间具有一定耦合关系,因此通过建立优化模型的方式,综合考虑各设备的能耗,计算出总能耗最低时的冷却水的最优流量、冷却塔风机的最优风量,进而得到对风机、冷却水循环泵的最优工作频率的最优解。

[0066] 可见,该数据处理方法是基于空调冷却水系统中冷水机组、冷却水循环泵、冷却塔风机的耦合关系,利用优化模型建立总能耗最小的优化策略,进而根据优化模型的优化参数对外部的风机、冷却水循环泵的运行进行控制,从而降低整个空调冷却水系统的总能耗,节约能源。

[0067] 在具体实施时,建立的所述优化模型为:

$$\begin{aligned} P_{\min} &= P_1 + P_2 + P_3 \\ [0068] \quad &= \left(\frac{v_a}{v_{a,d}} \right)^3 \times P_{1,d} + \left(\frac{G_{cooling}}{G_{cooling,d}} \right)^3 \times P_{2,d} + f \left(\frac{Q_e}{Q_{e,d}}, \frac{T_{cooled,in}}{T_{cooled,in,d}}, \frac{T_{wb}}{T_{wb,d}}, \frac{G_{cooling}}{G_{cooling,d}}, \frac{v_a}{v_{a,d}} \right) \times P_{3,d} \end{aligned}$$

[0069] 其中, P_{\min} 为总实际能耗的最小值, P_1 为所述风机的实际能耗, P_2 为所述冷却水循环泵的实际能耗, P_3 为所述冷水机组的实际能耗, $P_{1,d}$ 为所述风机的设计能耗, $P_{2,d}$ 为所述冷却水循环泵的设计能耗, $P_{3,d}$ 为所述冷水机组的设计能耗, v_a 为所述冷却塔的实际风量, $v_{a,d}$ 为所述冷却塔的设计风量, $G_{cooling}$ 为冷却水的实际流量, $G_{cooling,d}$ 为冷却水的设计流量, Q_e 为冷水机组供给用户的实际冷量, $Q_{e,d}$ 为冷水机组供给用户的设计冷量, $T_{cooled,in}$ 为冷冻水入口的实际温度, $T_{cooled,in,d}$ 为冷冻水入口的设计温度, T_{wb} 为室外空气的实际湿球温度, $T_{wb,d}$ 为室外空气的设计湿球温度, $f()$ 为所述冷水机组的实际能耗的计算函数。

[0070] 不难理解的是,风机的设计能耗 $P_{1,d}$ 、冷却水循环泵的设计能耗 $P_{2,d}$ 、冷水机组的设计能耗 $P_{3,d}$ 、冷却塔的设计风量 $v_{a,d}$ 、冷却水的设计流量 $G_{cooling,d}$ 、冷冻水入口的设计温度 $T_{cooled,in,d}$ 、冷水机组供给用户的设计冷量 $Q_{e,d}$ 、室外空气的设计湿球温度 $T_{wb,d}$ 均为用户根据实际需求进行预先设定的数据。

[0071] 不难理解的是,室外空气的实际湿球温度 T_{wb} 为主控模块可根据温湿度传感器采集到的室外空气湿度 H_a 、室外空气温度 T_a 计算得到。

[0072] 不难理解的是,冷却水的实际流量 $G_{cooling}$ 、冷冻水入口的实际温度 $T_{cooled,in}$ 均为冷水机组的运行状态数据,冷水机组的运行状态数据还包括:冷冻水出口的实际温度 $T_{cooled,out}$ 、冷冻水的实际流量 G_{cooled} 、冷却水入口的实际温度 $T_{cooling,in}$ 、冷却水出口的实际温度 $T_{cooling,out}$,这些数据均是网络控制器传输至主控单元的数据。

[0073] 上述优化模型中的冷却塔的实际风量 v_a 、冷水机组供给用户的实际冷量 Q_e 这两个参数可以通过采集或检测的有关数据计算得到。

[0074] 在具体实施时,可以采用下式计算所述冷却塔的实际风量 v_a :

$$[0075] v_a = \frac{F_{fr}}{50} v_{a,d}$$

[0076] 其中, $F_{f,r}$ 为所述风机的实际工作频率。

[0077] 在具体实施时, 可以采用下式计算冷水机组供给用户的实际冷量 Q_e :

$$[0078] Q_e = G_{cooled} (T_{cooled,out} - T_{cooled,in})$$

[0079] 其中, G_{cooled} 为冷冻水的实际流量, $T_{cooled,out}$ 为冷冻水出口的实际温度, $T_{cooled,in}$ 为冷冻水入口的实际温度。

[0080] 主控模块在根据优化模型计算出冷却水的最优流量 $G_{cooling,o}$ 和风机的最优风量 $v_{a,o}$, 便可利用这两个参数求解冷却水循环泵的最优工作频率和风机的最优工作频率。

[0081] 在具体实施时, 可以采用以下方法计算冷却水循环泵的最优工作频率:

$$[0082] F_{p,o} = \frac{G_{cooling,o}}{G_{cooling,d}} \times 50$$

[0083] 其中, $F_{p,o}$ 为冷却水循环泵的最优工作频率, $G_{cooling,o}$ 为冷却水的最优流量, $G_{cooling,d}$ 为冷却水的设计流量;

[0084] 在具体实施时, 可以采用下式计算所述风机的最优工作频率:

$$[0085] F_{f,o} = \frac{v_{a,o}}{v_{a,d}} \times 50$$

[0086] 其中, $F_{f,o}$ 为风机的最优工作频率, $v_{a,o}$ 为风机的最优风量。

[0087] 虽然结合附图描述了本发明的实施方式, 但是本领域技术人员可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种修改和变型, 这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

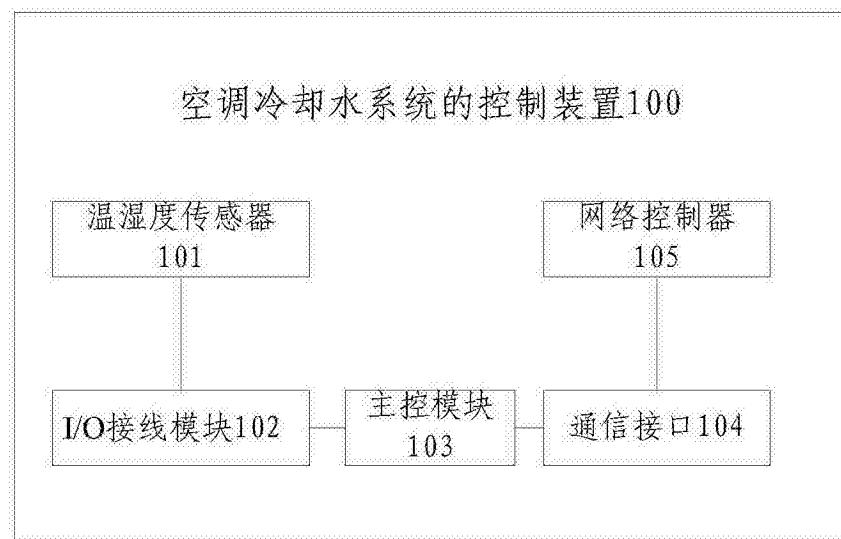


图 1

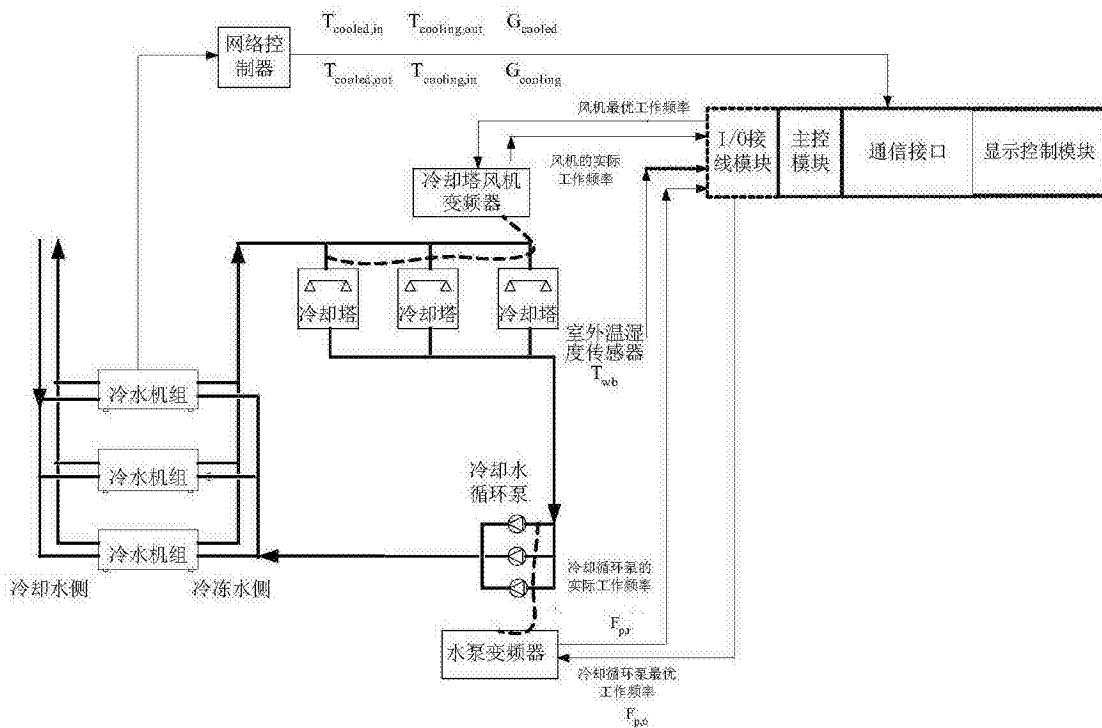


图 2

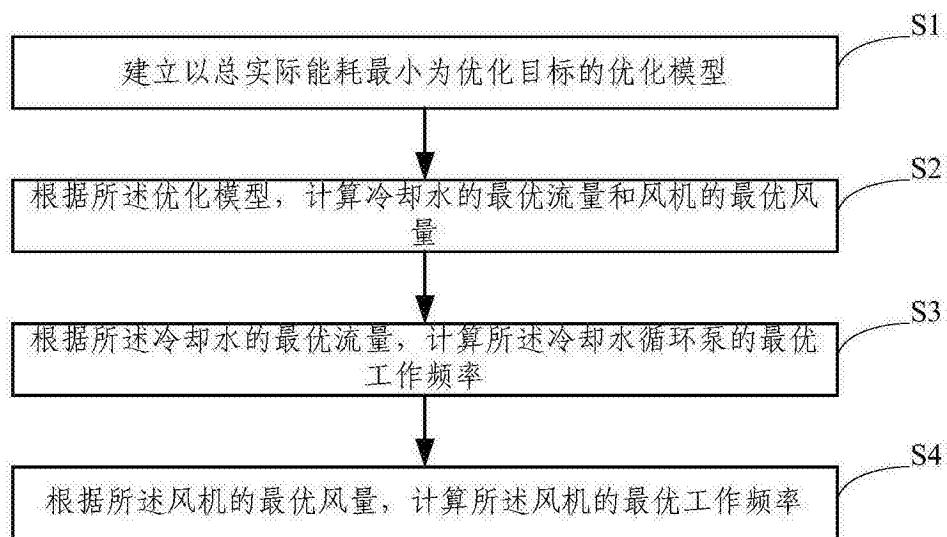


图 3