



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108759991 A

(43)申请公布日 2018. 11. 06

(21)申请号 201810644214.0

(22)申请日 2018.06.21

(71)申请人 广东美的暖通设备有限公司

地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇
蓬莱路工业大道

申请人 美的集团股份有限公司

(72)发明人 李元阳

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 张润

(51)Int.Cl.

G01F 25/00(2006.01)

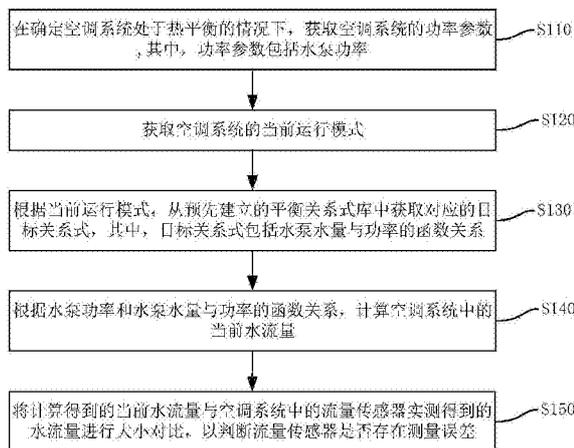
权利要求书4页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

空调系统中传感器的测量误差诊断方法、装置和空调系统

(57)摘要

本发明公开了一种空调系统中传感器的测量误差诊断方法、装置、空调系统和存储介质。其中方法包括:在确定空调系统处于热平衡的情况下,获取空调系统的功率参数,其中,功率参数包括水泵功率;获取空调系统的当前运行模式;根据当前运行模式,从预先建立的平衡关系式库中获取对应的目标关系式,其中,目标关系式包括水泵水量与功率的函数关系;根据水泵功率和水泵水量与功率的函数关系,计算空调系统中的当前水流量;将计算得到的当前水流量与空调系统中的流量传感器实测得到的水流量进行大小对比,以判断流量传感器是否存在测量误差。该方法可以实现对流量传感器进行测量误差的诊断,以便对产生测量误差的流量传感器进行后续的标定修正。



1. 一种空调系统中传感器的测量误差诊断方法,其特征在于,包括以下步骤:

在确定所述空调系统处于热平衡的情况下,获取所述空调系统的功率参数,其中,所述功率参数包括水泵功率;

获取所述空调系统的当前运行模式;

根据所述当前运行模式,从预先建立的平衡关系式库中获取对应的目标关系式,其中,所述目标关系式包括水泵水量与功率的函数关系;

根据所述水泵功率和所述水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前水流量;

将计算得到的所述当前水流量与所述空调系统中的流量传感器实测得到的水流量进行大小对比,以判断所述流量传感器是否存在测量误差。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述水泵功率包括冷冻水泵功率和/或冷却水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括冷冻水泵水量与功率的函数关系、和/或冷却水泵水量与功率的函数关系;其中,

当所述水泵功率包括所述冷冻水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷冻水泵水量与功率的函数关系时,所述根据所述水泵功率和所述水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前水流量,包括:

根据所述冷冻水泵功率和所述冷冻水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前冷冻水流量;

当所述水泵功率包括所述冷却水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷却水泵水量与功率的函数关系时,所述根据所述水泵功率和所述水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前水流量,包括:

根据所述冷却水泵功率和所述冷却水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前冷却水流量。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述目标关系式还包括系数参数和误差参数,所述系数参数用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下产生的能量平衡保持在目标范围内时所使用的系数值,所述误差参数用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下产生的能量平衡保持在目标范围内时所使用的温差误差值;其中,所述方法还包括:

获取所述流量传感器实测得到的水流量,并获取所述空调系统中的温度传感器实测得到的进出水温差;

根据所述系数参数、所述实测得到的水流量和所述实测得到的进出水温差,计算所述空调系统产生的能量参考值;

根据所述能量参考值、计算得到的所述当前水流量、所述系数参数和所述误差参数,计算所述空调系统的当前进出水温差;

将计算得到的所述当前进出水温差与所述实测得到的进出水温差进行大小对比,以判断所述温度传感器是否存在测量误差。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在判断所述流量传感器存在测量误差时,根据所述计算得到的所述当前水流量对所述流量传感器的采集值进行修正;

根据修正后的所述流量传感器采集值对所述空调系统进行控制。

5. 如权利要求3所述的方法,其特征在於,所述方法还包括:

在判断所述温度传感器存在测量误差时,根据所述计算得到的所述当前进出水温差对所述温度传感器采集值进行修正;

根据修正后的所述温度传感器采集值对所述空调系统进行控制。

6. 如权利要求3所述的方法,其特征在於,所述方法还包括:

当所述流量传感器的测量误差超过第一预设阈值,和/或,所述温度传感器的测量误差超过第二预设阈值时,生成提示信息并报警。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在於,通过以下步骤预先建立所述平衡关系式库:

获取针对所述空调系统的多种运行模式样本;

获取所述空调系统在每种运行模式样本下的水泵功率和水流量,并根据所述水泵功率和水流量确定水泵水量与功率的函数关系;

获取所述空调系统在所述每种运行模式样本下产生的能量、进出水温差和误差参数;

针对所述每种运行模式样本,根据所述产生的能量、进出水温差、水泵水量与功率的函数关系,确定系数参数;

根据所述每种运行模式样本下的系数参数、水泵水量与功率的函数关系和误差参数,建立所述平衡关系式库。

8. 一种空调系统中传感器的测量误差诊断装置,其特征在於,包括:

功率参数获取模块,用于在确定所述空调系统处于热平衡的情况下,获取所述空调系统的功率参数,其中,所述功率参数包括水泵功率;

运行模式获取模块,用于获取所述空调系统的当前运行模式;

关系式获取模块,用于根据所述当前运行模式,从预先建立的平衡关系式库中获取对应的目标关系式,其中,所述目标关系式包括水泵水量与功率的函数关系;

水流量计算模块,用于根据所述水泵功率和所述水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前水流量;

第一测量误差检测模块,用于将计算得到的所述当前水流量与所述空调系统中的流量传感器实测得到的水流量进行大小对比,以判断所述流量传感器是否存在测量误差。

9. 如权利要求8所述的装置,其特征在於,所述水泵功率包括冷冻水泵功率和/或冷却水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括冷冻水泵水量与功率的函数关系、和/或冷却水泵水量与功率的函数关系;其中,

当所述水泵功率包括所述冷冻水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷冻水泵水量与功率的函数关系时,所述水流量计算模块具体用于:

根据所述冷冻水泵功率和所述冷冻水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前冷冻水流量;

当所述水泵功率包括所述冷却水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷却水泵水量与功率的函数关系时,所述水流量计算模块具体用于:

根据所述冷却水泵功率和所述冷却水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前冷却水流量。

10. 如权利要求8所述的装置,其特征在於,所述目标关系式还包括系数参数和误差参数,所述系数参数用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下产生的能量平衡保持在目标范围内时所使用的系数值,所述误差参数用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下产生的能量平衡保持在目标范围内时所使用的温差误差值;其中,所述装置还包括:

水流量获取模块,用于获取所述流量传感器实测得到的水流量;

进出水温差获取模块,用于获取所述空调系统中的温度传感器实测得到的进出水温差;

能量参考值计算模块,用于根据所述系数参数、所述实测得到的水流量和所述实测得到的进出水温差,计算所述空调系统产生的能量参考值;

进出水温差计算模块,用于根据所述能量参考值、计算得到的所述当前水流量、所述系数参数和所述误差参数,计算所述空调系统的当前进出水温差;

第二测量误差检测模块,用于将计算得到的所述当前进出水温差与所述实测得到的进出水温差进行大小对比,以判断所述温度传感器是否存在测量误差。

11. 如权利要求8所述的装置,其特征在於,还包括:

第一修正模块,用于在判断所述流量传感器存在测量误差时,根据所述计算得到的所述当前水流量对所述流量传感器的采集值进行修正;

第一控制模块,用于根据修正后的所述流量传感器采集值对所述空调系统进行控制。

12. 如权利要求10所述的装置,其特征在於,还包括:

第二修正模块,用于在判断所述温度传感器存在测量误差时,根据所述计算得到的所述当前进出水温差对所述温度传感器采集值进行修正;

第二控制模块,用于根据修正后的所述温度传感器采集值对所述空调系统进行控制。

13. 如权利要求10所述的装置,其特征在於,还包括:

报警模块,用于在所述流量传感器的测量误差超过第一预设阈值,和/或,所述温度传感器的测量误差超过第二预设阈值时,生成提示信息并报警。

14. 如权利要求8至13中任一项所述的装置,其特征在於,还包括:

建立模块,用于预先建立所述平衡关系式库;

其中,所述建立模块包括:

第一获取单元,用于获取针对所述空调系统的多种运行模式样本;

第二获取单元,用于获取所述空调系统在每种运行模式样本下的水泵功率和水流量,并根据所述水泵功率和水流量确定水泵水量与功率的函数关系;

第三获取单元,用于获取所述空调系统在所述每种运行模式样本下产生的能量、进出水温差和误差参数;

确定单元,用于针对所述每种运行模式样本,根据所述产生的能量、进出水温差、水泵水量与功率的函数关系,确定系数参数;

建立单元,用于根据所述每种运行模式样本下的系数参数、水泵水量与功率的函数关系和误差参数,建立所述平衡关系式库。

15. 一种空调系统,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,其特征在於,所述处理器执行所述程序时,实现如权利要求1至7中任一项所述的空

调系统中传感器的测量误差诊断方法。

16. 一种非临时性计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述程序被处理器执行时实现如权利要求1至7中任一项所述的空调系统中传感器的测量误差诊断方法。

空调系统中传感器的测量误差诊断方法、装置和空调系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电器技术领域,尤其涉及一种空调系统中传感器的测量误差诊断方法、装置、空调系统和存储介质。

背景技术

[0002] 传统空调系统能效的测量通常需要在系统中布置众多的传感器,比如包括温度传感器、电量传感器和流量传感器。为了实现能效测量,都需要价格昂贵的流量计,一个精度稍高的流量计都会上万元,并且还会受到实际安装或调试中的各种影响导致测量水流量精度变差。同时因为冷冻水系统为了保持末端有水流的能够到达,满足末端换热要求,通常水泵不能降频太多,这通常会导致水机运行在大流量、小温差的工况下,这样的温差越小则测得的温差越不准,那么获得的制冷量和能效都会不准。

[0003] 因此,如何实现对流量传感器及在温差较小情况下的小温差进行诊断,已经成为亟待解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的旨在至少在一定程度上解决上述的技术问题之一。

[0005] 为此,本发明的第一个目的在于提出一种空调系统中传感器的测量误差诊断方法。该方法可以实现对流量传感器进行测量误差的诊断,以便对产生测量误差的流量传感器进行后续的标定修正,确保修正后的流量传感器能够正常使用。

[0006] 本发明的第二个目的在于提出一种空调系统中传感器的测量误差诊断装置。

[0007] 本发明的第三个目的在于提出一种空调系统。

[0008] 本发明的第四个目的在于提出一种计算机可读存储介质。

[0009] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出的空调系统中传感器的测量误差诊断方法,包括:在确定所述空调系统处于热平衡的情况下,获取所述空调系统的功率参数,其中,所述功率参数包括水泵功率;获取所述空调系统的当前运行模式;根据所述当前运行模式,从预先建立的平衡关系式库中获取对应的目标关系式,其中,所述目标关系式包括水泵水量与功率的函数关系;根据所述水泵功率和所述水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前水流量;将计算得到的所述当前水流量与所述空调系统中的流量传感器实测得到的水流量进行大小对比,以判断所述流量传感器是否存在测量误差。

[0010] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出的空调系统中传感器的测量误差诊断装置,包括:功率参数获取模块,用于在确定所述空调系统处于热平衡的情况下,获取所述空调系统的功率参数,其中,所述功率参数包括水泵功率;运行模式获取模块,用于获取所述空调系统的当前运行模式;关系式获取模块,用于根据所述当前运行模式,从预先建立的平衡关系式库中获取对应的目标关系式,其中,所述目标关系式包括水泵水量与功率的函数关系;水流量计算模块,用于根据所述水泵功率和所述水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前水流量;第一测量误差检测模块,用于将计算得到的所述当前水

流量与所述空调系统中的流量传感器实测得到的水流量进行大小对比,以判断所述流量传感器是否存在测量误差。

[0011] 为达到上述目的,本发明第三方面实施例提出的空调系统,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时,实现本发明第一方面实施例所述的空调系统中传感器的测量误差诊断方法。

[0012] 为达到上述目的,本发明第四方面实施例提出的非临时性计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述程序被处理器执行时实现本发明第一方面实施例所述的空调系统中传感器的测量误差诊断方法。

[0013] 根据本发明实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断方法、装置、空调系统和计算机可读存储介质,在确定空调系统处于热平衡的情况下,获取空调系统的功率参数,其中,功率参数包括水泵功率,并根据空调系统的当前运行模式从预先建立的平衡关系式库中获取对应的目标关系式,其中,目标关系式包括水泵水量与功率的函数关系,并根据水泵功率和水泵水量与功率的函数关系,计算空调系统中的当前水流量,并将计算得到的当前水流量与空调系统中的流量传感器实测得到的水流量进行大小对比,以判断流量传感器是否存在测量误差,实现了对流量传感器进行测量误差的诊断,以便对产生测量误差的流量传感器进行后续的标定修正,确保修正后的流量传感器能够正常使用。

[0014] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0015] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施方式的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0016] 图1是根据本发明一个实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断方法的流程图;

[0017] 图2是根据本发明实施例的空调系统的结构示意图;

[0018] 图3是根据本发明实施例的建立所述平衡关系式库的流程图;

[0019] 图4是根据本发明一个具体实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断方法的流程图;

[0020] 图5是根据本发明实施例的流量传感器诊断修正和温差传感器诊断修正的示意图;

[0021] 图6是根据本发明一个实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断装置的结构示意图;

[0022] 图7是根据本发明一个具体实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断装置的结构示意图;

[0023] 图8是根据本发明另一个具体实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断装置的结构示意图;

[0024] 图9是根据本发明又一个具体实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断装置的结构示意图;

[0025] 图10是根据本发明又另一个具体实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断装

置的结构示意图；

[0026] 图11是根据本发明再一个具体实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断装置的结构示意图；

[0027] 图12是根据本发明一个实施例的空调系统的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0029] 下面参考附图描述本发明实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断方法、装置、空调系统和计算机可读存储介质。

[0030] 图1是根据本发明一个实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断方法的流程图。需要说明的是,本发明实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断方法可应用于本发明实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断装置。该测量误差诊断装置可被配置于空调系统中。作为一种示例,如图2所示,该空调系统可包括本发明实施例的测量误差诊断装置、冷水机组、用于测量空调系统的水流量的流量传感器F、用于测得进出水温差的温度传感器T。

[0031] 如图1所示,该空调系统中传感器的测量误差诊断方法可以包括:

[0032] S110,在确定空调系统处于热平衡的情况下,获取空调系统的功率参数,其中,功率参数包括水泵功率。

[0033] 可选地,空调系统可包括功率传感器,该功率传感器可用于采集空调系统的各种功率参数。也就是说,在确定空调系统处于热平衡的情况下,可通过空调系统中的功率传感器获取该空调系统的各种功率参数。其中,在本发明的实施例中,该功率参数可包括水泵功率,比如冷冻水泵功率和/或冷却水泵功率等。

[0034] S120,获取空调系统的当前运行模式。

[0035] 可选地,可读取空调系统的当前运行参数以得到所述空调系统的当前运行模式。例如,可获取空调系统中当前正在运行的室内机的个数,还可获取各正在运行的室内机的运行参数(如设定的温度参数、制冷模式等)。

[0036] S130,根据当前运行模式,从预先建立的平衡关系式库中获取对应的目标关系式,其中,目标关系式包括水泵水量与功率的函数关系。

[0037] 需要说明的是,在本发明的一个实施例中,可采用大数据人工智能分析的方式预先建立所述平衡关系式库,该平衡关系式库中可包括各种空调系统的运行模式下的平衡关系式。作为一种示例,如图3所示,该平衡关系式库可通过以下步骤预先建立的:

[0038] S310,获取针对所述空调系统的多种运行模式样本;

[0039] 可选地,通过大数据收集的方式,收集针对所述空调系统的各种运行模式样本。

[0040] S320,获取所述空调系统在每种运行模式样本下的水泵功率和水流量,并根据所述水泵功率和水流量确定水泵水量与功率的函数关系;

[0041] 需要说明的是,在本发明的一个实施例中,所示水泵功率可包括冷冻水泵功率和/或冷却水泵功率;所述水泵水量与功率的函数关系可包括冷冻水泵水量与功率的函数关系、

和/或冷却水泵水量与功率的函数关系。

[0042] 作为一种示例,当所述水泵功率包括所述冷冻水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷冻水泵水量与功率的函数关系时,可获取所述空调系统在每种运行模式样本下的冷却水泵功率和冷却水流量,并根据所述冷却水泵功率和冷却水流量确定冷却水泵水量与功率的函数关系。可以理解,冷却水泵功率与冷却水流量存在一定的函数关系,为此,在获得每种运行模式样本下的冷却水泵功率和冷却水流量时,可通过对这些数据进行分析,找到冷却水泵功率和冷却水流量之间的函数关系。

[0043] 作为另一种示例,当所述水泵功率包括所述冷却水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷却水泵水量与功率的函数关系时,可获取所述空调系统在所述每种运行模式样本下的冷冻水泵功率和冷冻水流量,并根据所述冷冻水泵功率和冷冻水流量确定冷冻水泵水量与功率的函数关系。可以理解,冷冻水泵功率与冷冻水流量存在一定的函数关系,为此,在获得每种运行模式样本下的冷冻水泵功率和冷冻水流量时,可通过对这些数据进行分析,找到冷冻水泵功率和冷冻水流量之间的函数关系。

[0044] S330,获取所述空调系统在所述每种运行模式样本下产生的能量、进出水温差和误差参数;其中,所述误差参数可用于指示确保计算得到的空调系统在每种运行模式样本下产生的能量平衡保持在目标范围内时所使用的温差误差值。此外,所述每种运行模式样本下产生的能量包括每种运行模式样本下产生的制冷量和放热量;所述进出水温差包括冷冻水进出水温差和冷却水进出水温差。

[0045] 可选地,通过空调系统中的温度传感器采集每种运行模式样本下的冷冻水进水温度、冷冻水出水温度、冷却水进水温度和冷却水出水温度,并根据冷冻水进水温度、冷冻水出水温度计算所述冷冻水进出水温差,并根据冷却水进水温度和冷却水出水温度计算所述冷却水进出水温差。

[0046] 在本步骤中,在获取所述空调系统在所述每种运行模式样本下的冷冻水进出水温差和冷却水进出水温差时,还可通过大数据收集的方式,收集所述空调系统在所述每种运行模式样本下的制冷量、放热量,并通过收集的制冷量、放热量等数据标定空调系统在每种运行模式样本下产生的能量(包括制冷量和放热量)平衡保持在目标范围内时所使用的温差误差值。

[0047] S340,针对所述每种运行模式样本,根据所述产生的能量、进出水温差、水泵水量与功率的函数关系,确定系数参数;需要说明的是,在本发明的一个实施例中,所述产生的能量可包括制冷量和放热量,所述进出水温差包括冷冻水进出水温差和冷却水进出水温差,水泵水量与功率的函数关系可包括冷冻水泵水量与功率的函数关系,以及冷却水泵水量与功率的函数关系。

[0048] 作为一种示例,当所述产生的能量为制冷量,所述进出水温差为冷冻水进出水温差,所述水泵水量与功率的函数关系为冷冻水泵水量与功率的函数关系时,针对所述每种运行模式样本,可根据产生的制冷量、冷冻水进出水温差、冷冻水泵水量与功率的函数关系,确定第一系数参数,其中,所述第一系数参数用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下的制冷量平衡保持在第一目标范围内时所使用的系数值。例如,针对所述每种运行模式样本,可根据产生的制冷量、冷冻水进出水温差 ΔT 、冷冻水泵水量与功率的函数关系 $f(P_{\text{冷冻泵}})$,通过以下公式来确定所述第一系数参数:

[0049] 制冷量 = $A * \Delta T_{\text{冷冻水进出水温差}} * f(P_{\text{冷冻泵}})$ (1)

[0050] 也就是说,可根据所述制冷量、冷冻水进出水温差、冷冻水泵水量与功率的函数关系,通过上述式(1)推算出用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下的制冷量平衡保持在一定范围内时所使用的系数值A(即所述第一系数参数)。

[0051] 作为另一种示例,当所述产生的能量为放热量,所述进出水温差为冷却水进出水温差,所述水泵水量与功率的函数关系为冷却水泵水量与功率的函数关系时,针对所述每种运行模式样本,可根据产生的放热量、冷却水进出水温差、冷却水泵水量与功率的函数关系,确定第二系数参数,其中,所述第二系数参数用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下的放热量平衡保持在第二目标范围内时所使用的系数值。例如,针对所述每种运行模式样本,可根据产生的放热量、冷却水进出水温差 ΔT 、冷却水泵水量与功率的函数关系 $f(P_{\text{冷却泵}})$,通过以下公式来确定所述第二系数参数:

[0052] 放热量 = $B * \Delta T_{\text{冷却水进出水温差}} * f(P_{\text{冷却泵}})$ (2)

[0053] 也就是说,可根据所述制冷量、冷冻水进出水温差、冷冻水泵水量与功率的函数关系,通过上述式(2)推算出用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下的放热量平衡保持在一定范围内时所使用的系数值B(即所述第二系数参数)。

[0054] S350,根据所述每种运行模式样本下的系数参数、水泵水量与功率的函数关系和误差参数,建立所述平衡关系式库。

[0055] 由此,通过收集针对所述空调系统在各种运行模式样本下的冷却水泵功率、冷却水流量、冷冻水泵功率、冷冻水流量、制冷量、放热量、冷冻水进出水温差、冷却水进出水温差等参数,并基于人工智能对这些大数据进行分析,以得到满足平衡方程的第一系数参数、第二系数参数、冷冻水泵水量与功率的函数关系、冷却水泵水量与功率的函数关系和误差参数,形成各种运行模式下的平衡关系式库。

[0056] S140,根据水泵功率和水泵水量与功率的函数关系,计算空调系统中的当前水流量。

[0057] 可选地,在已知空调系统的水泵功率和所述水泵水量与功率的函数关系的前提下,可根据所述水泵功率和水泵水量与功率的函数关系即可计算出所述空调系统中的当前水流量。

[0058] 需要说明的是,在本发明的实施例中,空调系统中的水泵分为冷却水泵和冷冻水泵,因此,在计算空调系统的当前水流量时,也会分为冷冻水流量和冷却水流量。可选地,在本发明的一个实施例中,所述水泵功率可包括冷冻水泵功率和/或冷却水泵功率;所述水泵水量与功率的函数关系可包括冷冻水泵水量与功率的函数关系、和/或冷却水泵水量与功率的函数关系。

[0059] 其中,在本发明的实施例中,当所述水泵功率包括所述冷冻水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷冻水泵水量与功率的函数关系时,所述根据所述水泵功率和所述水泵水量与功率的函数关系计算所述空调系统中的当前水流量的具体实现过程可如下:根据所述冷冻水泵功率和所述冷冻水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前冷冻水流量;

[0060] 当所述水泵功率包括所述冷却水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷却水泵水量与功率的函数关系时,所述根据所述水泵功率和所述水泵水量与功率的函

数关系计算所述空调系统中的当前水流量的具体实现过程可如下:根据所述冷却水泵功率和所述冷却水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前冷却水流量。

[0061] S150,将计算得到的当前水流量与空调系统中的流量传感器实测得到的水流量进行大小对比,以判断流量传感器是否存在测量误差。

[0062] 可选地,通过流量传感器采集空调系统的水流量以测量得到空调系统的冷冻水流量和冷却水流量,并可将计算得到的当前水流量(如当前冷冻水流量和当前冷却水流量)与实测得到的冷冻水流量和冷却水流量进行大小对比,并根据比对结果来判断流量传感器测量的数据是否存在误差。例如,当计算得到的当前水流量与流量传感器实测得到的水流量之间的差值大于一定阈值时,可确定当前的流量传感器存在测量误差。

[0063] 根据本发明实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断方法,在确定空调系统处于热平衡的情况下,获取空调系统的功率参数,其中,功率参数包括水泵功率,并根据空调系统的当前运行模式从预先建立的平衡关系式库中获取对应的目标关系式,其中,目标关系式包括水泵水量与功率的函数关系,并根据水泵功率和水泵水量与功率的函数关系,计算空调系统中的当前水流量,并将计算得到的当前水流量与空调系统中的流量传感器实测得到的水流量进行大小对比,以判断流量传感器是否存在测量误差,实现了对流量传感器进行测量误差的诊断,以便对产生测量误差的流量传感器进行后续的标定修正,确保修正后的流量传感器能够正常使用。

[0064] 图4是根据本发明一个具体实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断方法的流程图。为了能够确保流量传感器可以正常使用,降低更换流量传感器的次数,降低成本,在本发明的实施例中,可对产生测量误差的流量传感器进行后续的标定修正。具体地,如图4所示,该空调系统中传感器的测量误差诊断方法可以包括:

[0065] S410,在确定空调系统处于热平衡的情况下,获取空调系统的功率参数,其中,功率参数包括水泵功率。

[0066] S420,获取空调系统的当前运行模式。

[0067] S430,根据当前运行模式,从预先建立的平衡关系式库中获取对应的目标关系式,其中,目标关系式包括水泵水量与功率的函数关系。

[0068] S440,根据水泵功率和水泵水量与功率的函数关系,计算空调系统中的当前水流量。

[0069] 需要说明的是,在本发明的一个实施例中,所述水泵功率可包括冷冻水泵功率和/或冷却水泵功率;所述水泵水量与功率的函数关系可包括冷冻水泵水量与功率的函数关系、和/或冷却水泵水量与功率的函数关系。

[0070] 作为一种示例,当所述水泵功率包括所述冷冻水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷冻水泵水量与功率的函数关系时,所述根据所述水泵功率和所述水泵水量与功率的函数关系计算所述空调系统中的当前水流量的具体实现过程可如下:根据所述冷冻水泵功率和所述冷冻水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前冷冻水流量。

[0071] 作为另一种示例,当所述水泵功率包括所述冷却水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷却水泵水量与功率的函数关系时,所述根据所述水泵功率和所述水泵水量与功率的函数关系计算所述空调系统中的当前水流量的具体实现过程可如下:根据

所述冷却水泵功率和所述冷却水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前冷却水流量。

[0072] S450,将计算得到的当前水流量与空调系统中的流量传感器实测得到的水流量进行大小对比,以判断流量传感器是否存在测量误差。

[0073] 需要说明的是,在本发明的一个实施例中,所述步骤S410~S450的实现方式可参见上述步骤S110~S150的实现方式的描述,在此不再赘述。

[0074] S460,在判断流量传感器存在测量误差时,根据计算得到的当前水流量对流量传感器的采集值进行修正。

[0075] 可选地,确定所述计算得到的当前水流量与空调系统中的流量传感器实测得到的水流量之间的差值,可将该差值作为需要标定的误差,并根据该需要标定的误差对所述流量传感器的采集值进行修正。

[0076] S470,根据修正后的流量传感器采集值对空调系统进行控制。

[0077] 可选地,在对产生测量误差的流量传感器的采集值进行修正之后,可根据修改后的流量传感器采集值对空调系统进行控制,从而实现用修正过的传感器采集值参与系统的参数显示及控制。

[0078] 根据本发明实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断方法,在对产生测量误差的流量传感器的采集值进行修正之后,可根据修改后的流量传感器采集值对空调系统进行控制,从而实现用修正过的传感器采集值参与系统的参数显示及控制,实现了整个系统智能检测传感器故障,系统算法可以替代部分传感器,实时在线修正传感器,形成依靠算法提供冗余传感的功能。

[0079] 需要说明的是,在本发明的一个实施例中,所述目标关系式还可包括系数参数和误差参数,所述系数参数用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下产生的能量平衡保持在目标范围内时所使用的系数值,所述误差参数用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下产生的能量平衡保持在目标范围内时所使用的温差误差值。

[0080] 为了实现对温度传感器的测量误差进行诊断,实现在温差较小情况下的小温差进行诊断,可选地,在本发明的实施例中,该测量误差诊断方法还可包括:获取所述流量传感器实测得到的水流量,并获取所述空调系统中的温度传感器实测得到的进出水温差,并根据所述系数参数、所述实测得到的水流量和所述实测得到的进出水温差,计算所述空调系统产生的能量参考值,之后,可根据所述能量参考值、计算得到的所述当前水流量、所述系数参数和所述误差参数,计算所述空调系统的当前进出水温差,然后,将计算得到的所述当前进出水温差与所述实测得到的进出水温差进行大小对比,以判断所述温度传感器是否存在测量误差。

[0081] 作为一种示例,当获得流量传感器实测得到的水流量为冷冻水流量时,可获取所述空调系统中的温度传感器实测得到的冷冻进出水温差,并根据第一系数参数、实测得到的冷冻水流量和所述实测得到的冷冻进出水温差,通过如下公式:制冷量=冷冻水流量*4.187*冷冻进出水温差*第一系数参数,计算出所述空调系统产生的制冷量参考值,并根据计算的制冷量参考值、计算得到的冷冻水流量、第一系数参数和所述误差参数,计算出所述空调系统的当前冷冻进出水温差,并将计算得到的当前冷冻进出水温差与所述实测得到的

冷冻进出水温差进行大小比对,比如,计算得到的当前冷冻进出水温差与所述实测得到的冷冻进出水温差之间的差值大于一定阈值时,可判定所述温度传感器的测量数据存在误差。

[0082] 作为另一种示例,当获得流量传感器实测得到的水流量为冷却水流量时,可获取所述空调系统中的温度传感器实测得到的冷却进出水温差,并根据第二系数参数、实测得到的冷却水流量和所述实测得到的冷却进出水温差,通过如下公式:放热量=冷却水流量*常数*冷却进出水温差*第二系数参数,计算出所述空调系统产生的放热量参考值,并根据计算的放热量参考值、计算得到的冷却水流量、第二系数参数和所述误差参数,计算出所述空调系统的当前冷却进出水温差,并将计算得到的当前冷却进出水温差与所述实测得到的冷却进出水温差进行大小比对,比如,计算得到的当前冷却进出水温差与所述实测得到的冷却进出水温差之间的差值大于一定阈值时,可判定所述温度传感器的测量数据存在误差。

[0083] 为了确保温度传感器可以正常使用,降低更换温度传感器的次数,降低成本,可选地,在本发明的一个实施例中,在判断所述温度传感器存在测量误差时,根据所述计算得到的所述当前进出水温差对所述温度传感器采集值进行修正,并根据修正后的所述温度传感器采集值对所述空调系统进行控制。

[0084] 也就是说,在确定述计算得到的所述当前进出水温差与所述实测得到的冷却进出水温差之间的差值时,可将该差值作为需要标定的误差,并根据该需要标定的误差对温度传感器的采集值进行修正,并根据修改后的温度传感器采集值对空调系统进行控制,从而实现用修正过的传感器采集值参与系统的参数显示及控制。

[0085] 为了使得用户更加直观地了解空调系统中的传感器需要更换,可选地,在本发明的一个实施例中,当所述流量传感器的测量误差超过第一预设阈值,和/或,所述温度传感器的测量误差超过第二预设阈值时,生成提示信息并报警。

[0086] 也就是说,当流量传感器的测量误差超过第一预设阈值,和/或,所述温度传感器的测量误差超过第二预设阈值时,可生成对应的提示信息,并将该提示信息以提供给用户,例如,以文本显示或显示灯显示的方式提供给用户,并可通过报警器或报警灯进行报警,以使得用户更加直观地了解空调系统中的哪些传感器需要更换。

[0087] 举例而言,如图5所示的数据图为利用本发明实施例的测量误差诊断方法在冷却水流量机及冷冻水小温差下1.7度(误差0.36度,误差相对较大)的情况下,获得的诊断计算值与实际测量值之间的对比,由此可见,通过本发明实施例的测量误差诊断方法可对流量传感器、温度传感器的参数的智能诊断和修正,整个制冷系统的冷却水侧和冷冻水侧的能量平衡率大大提高,实现了高精度的诊断。

[0088] 与上述几种实施例提供的空调系统中传感器的测量误差诊断方法相对应,本发明的一种实施例还提供一种空调系统中传感器的测量误差诊断装置,由于本发明实施例提供的空调系统中传感器的测量误差诊断装置与上述几种实施例提供的空调系统中传感器的测量误差诊断方法相对应,因此在前述空调系统中传感器的测量误差诊断方法的实施方式也适用于本实施例提供的空调系统中传感器的测量误差诊断装置,在本实施例中不再详细描述。图6是根据本发明一个实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断装置的结构示意图。如图6所示,该空调系统中传感器的测量误差诊断装置600可以包括:功率参数获取模块

610、运行模式获取模块620、关系式获取模块630、水流量计算模块640和第一测量误差检测模块650。

[0089] 具体地,功率参数获取模块610用于在确定空调系统处于热平衡的情况下,获取空调系统的功率参数,其中,功率参数包括水泵功率。

[0090] 运行模式获取模块620用于获取空调系统的当前运行模式。

[0091] 关系式获取模块630用于根据当前运行模式,从预先建立的平衡关系式库中获取对应的目标关系式,其中,目标关系式包括水泵水量与功率的函数关系。

[0092] 水流量计算模块640用于根据水泵功率和水泵水量与功率的函数关系,计算空调系统中的当前水流量。需要说明的是,在本发明的一个实施例中,所述水泵功率可包括冷冻水泵功率和/或冷却水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系可包括冻水泵水量与功率的函数关系、和/或冷却水泵水量与功率的函数关系。作为一种示例,当所述水泵功率包括所述冷冻水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷冻水泵水量与功率的函数关系时,水流量计算模块640具体用于:根据所述冷冻水泵功率和所述冷冻水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前冷冻水流量。

[0093] 作为另一种示例,当所述水泵功率包括所述冷却水泵功率,所述水泵水量与功率的函数关系包括所述冷却水泵水量与功率的函数关系时,水流量计算模块640具体用于:根据所述冷却水泵功率和所述冷却水泵水量与功率的函数关系,计算所述空调系统中的当前冷却水流量。

[0094] 第一测量误差检测模块650用于将计算得到的当前水流量与空调系统中的流量传感器实测得到的水流量进行大小对比,以判断流量传感器是否存在测量误差。

[0095] 需要说明的是,在本发明的一个实施例中,所述目标关系式还可包括系数参数和误差参数,所述系数参数用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下产生的能量平衡保持在目标范围内时所使用的系数值,所述误差参数用于指示确保计算得到的所述空调系统在所述当前运行模式下产生的能量平衡保持在目标范围内时所使用的温差误差值。其中,在本发明的实施例中,如图7所示,该测量误差诊断装置600还可包括:水流量获取模块660、进出水温差获取模块670、能量参考值计算模块680、进出水温差计算模块690和第二测量误差检测模块6100。

[0096] 其中,水流量获取模块660用于获取所述流量传感器实测得到的水流量;

[0097] 进出水温差获取模块670用于获取所述空调系统中的温度传感器实测得到的进出水温差;

[0098] 能量参考值计算模块680用于根据所述系数参数、所述实测得到的水流量和所述实测得到的进出水温差,计算所述空调系统产生的能量参考值;

[0099] 进出水温差计算模块690用于根据所述能量参考值、计算得到的所述当前水流量、所述系数参数和所述误差参数,计算所述空调系统的当前进出水温差;

[0100] 第二测量误差检测模块6100用于将计算得到的所述当前进出水温差与所述实测得到的进出水温差进行大小对比,以判断所述温度传感器是否存在测量误差。

[0101] 为了能够确保流量传感器可以正常使用,降低更换流量传感器的次数,降低成本,可选地,在本发明的一个实施例中,如图8所示,该测量误差诊断装置600还可包括:第一修正模块6110和第一控制模块6120。其中,第一修正模块6110用于在判断所述流量传感器存

在测量误差时,根据所述计算得到的所述当前水流量对所述流量传感器的采集值进行修正;第一控制模块6120用于根据修正后的所述流量传感器采集值对所述空调系统进行控制。

[0102] 为了能够确保温度传感器可以正常使用,降低更换温度传感器的次数,降低成本,可选地,在本发明的一个实施例中,如图9所示,该测量误差诊断装置600还可包括:第二修正模块6130和第二控制模块6140。其中,第二修正模块6130用于在判断所述温度传感器存在测量误差时,根据所述计算得到的所述当前进出水温差对所述温度传感器采集值进行修正;第二控制模块6140用于根据修正后的所述温度传感器采集值对所述空调系统进行控制。

[0103] 为了使得用户更加直观地了解空调系统中的传感器需要更换,可选地,在本发明的一个实施例中,如图10所示,该测量误差诊断装置600还可包括:报警模块6150。其中,报警模块6150用于在所述流量传感器的测量误差超过第一预设阈值,和/或,所述温度传感器的测量误差超过第二预设阈值时,生成提示信息并报警。

[0104] 需要说明的是,在本发明的一个实施例中,可采用大数据人工智能分析的方式预先建立所述平衡关系式库,该平衡关系式库中可包括各种空调系统的运行模式下的平衡关系式。可选地,在本发明的一个实施例中,如图11所示,该测量误差诊断装置600还可包括:建立模块6160,用于预先建立所示平衡关系式库。其中,在本发明的实施例中,如图11所示,该建立模块6160可包括:第一获取单元6161、第二获取单元6162、第三获取单元6163、确定单元6164和建立单元6165。

[0105] 其中,第一获取单元6161用于获取针对所述空调系统的多种运行模式样本;

[0106] 第二获取单元6162用于获取所述空调系统在每种运行模式样本下的水泵功率和水流量,并根据所述水泵功率和水流量确定水泵水量与功率的函数关系;

[0107] 第三获取单元6163用于获取所述空调系统在所述每种运行模式样本下产生的能量、进出水温差和误差参数;

[0108] 确定单元6164用于针对所述每种运行模式样本,根据所述产生的能量、进出水温差、水泵水量与功率的函数关系,确定系数参数;

[0109] 建立单元6165用于根据所述每种运行模式样本下的系数参数、水泵水量与功率的函数关系和误差参数,建立所述平衡关系式库。

[0110] 根据本发明实施例的空调系统中传感器的测量误差诊断装置,在确定空调系统处于热平衡的情况下,获取空调系统的功率参数,其中,功率参数包括水泵功率,并根据空调系统的当前运行模式从预先建立的平衡关系式库中获取对应的目标关系式,其中,目标关系式包括水泵水量与功率的函数关系,并根据水泵功率和水泵水量与功率的函数关系,计算空调系统中的当前水流量,并将计算得到的当前水流量与空调系统中的流量传感器实测得到的水流量进行大小对比,以判断流量传感器是否存在测量误差,实现了对流量传感器进行测量误差的诊断,以便对产生测量误差的流量传感器进行后续的标定修正,确保修正后的流量传感器能够正常使用。

[0111] 为了实现上述实施例,本发明还提出了一种空调系统。

[0112] 图12是根据本发明一个实施例的空调系统的结构示意图。如图12所示,该空调系统1200可包括存储器1210、处理器1220及存储在存储器1210上并可在处理器1220上运行的

计算机程序1230,处理器1220执行所述程序1230时,实现本发明上述任一个实施例所述的空调系统中传感器的测量误差诊断方法。

[0113] 为了实现上述实施例,本发明还提出了一种非临时性计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述程序被处理器执行时实现本发明上述任一个实施例所述的空调系统中传感器的测量误差诊断方法。

[0114] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0115] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“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特征、结构、材料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、结构、材料或者特点可以在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。

[0116] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为,表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分,并且本发明的优选实施方式的范围包括另外的实现,其中可以不按所示出或讨论的顺序,包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序,来执行功能,这应被本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

[0117] 在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤,例如,可以被认为是在于实现逻辑功能的可执行指令的定序列表,可以具体实现在任何计算机可读介质中,以供指令执行系统、装置或设备(如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用,或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言,“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下:具有一个或多个布线的电连接部(电子装置),便携式计算机盘盒(磁装置),随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪速存储器),光纤装置,以及便携式光盘只读存储器(CDROM)。另外,计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质,因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描,接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序,然后将其存储在计算机存储器中。

[0118] 应当理解,本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或它们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0119] 本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,该程序在执行时,包括方法实施例的步骤之一或其组合。

[0120] 此外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,也可以存储在一个计算机可读存储介质中。

[0121] 上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

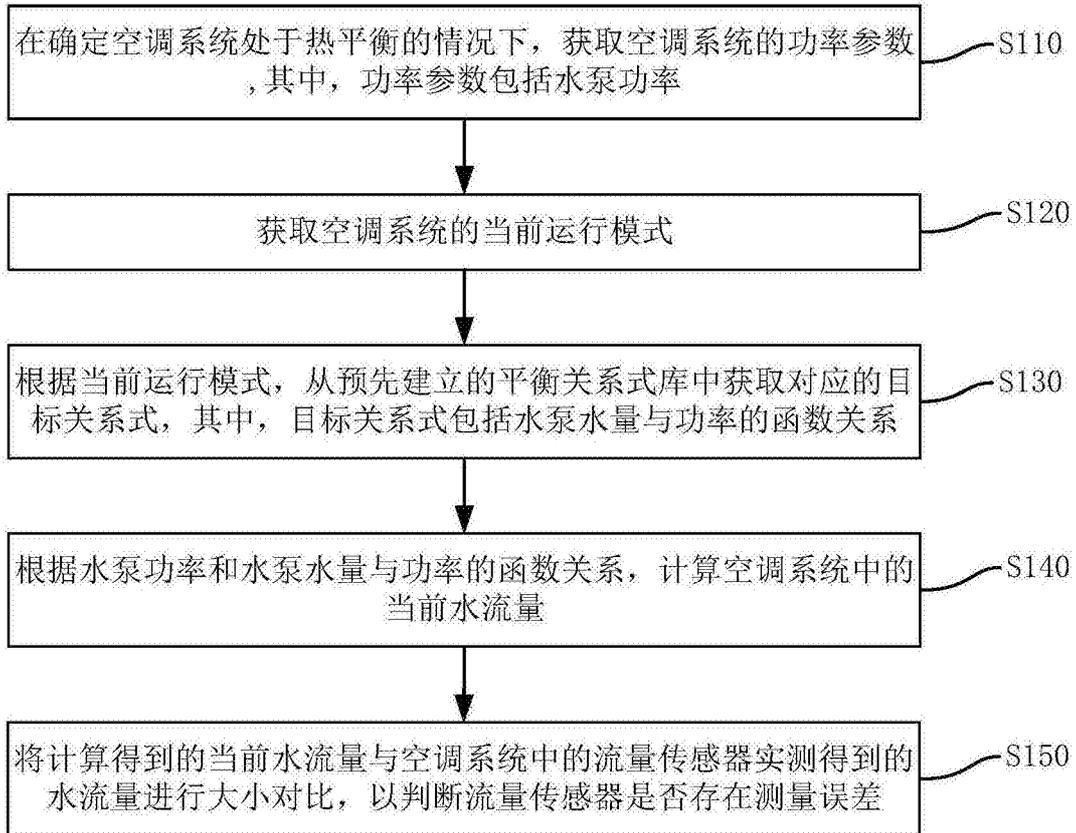


图1

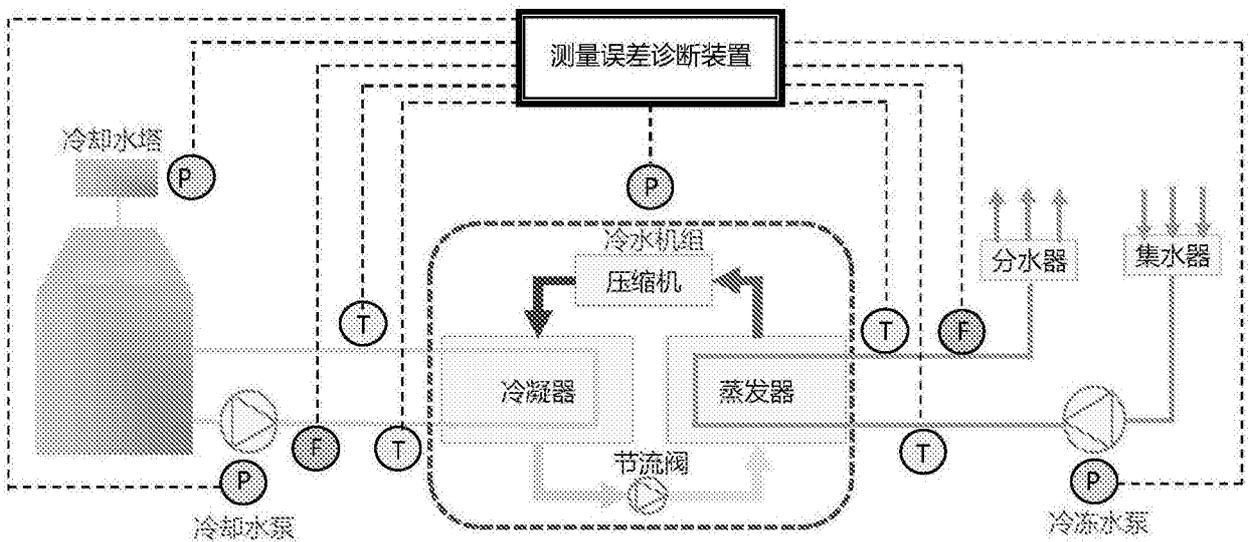


图2

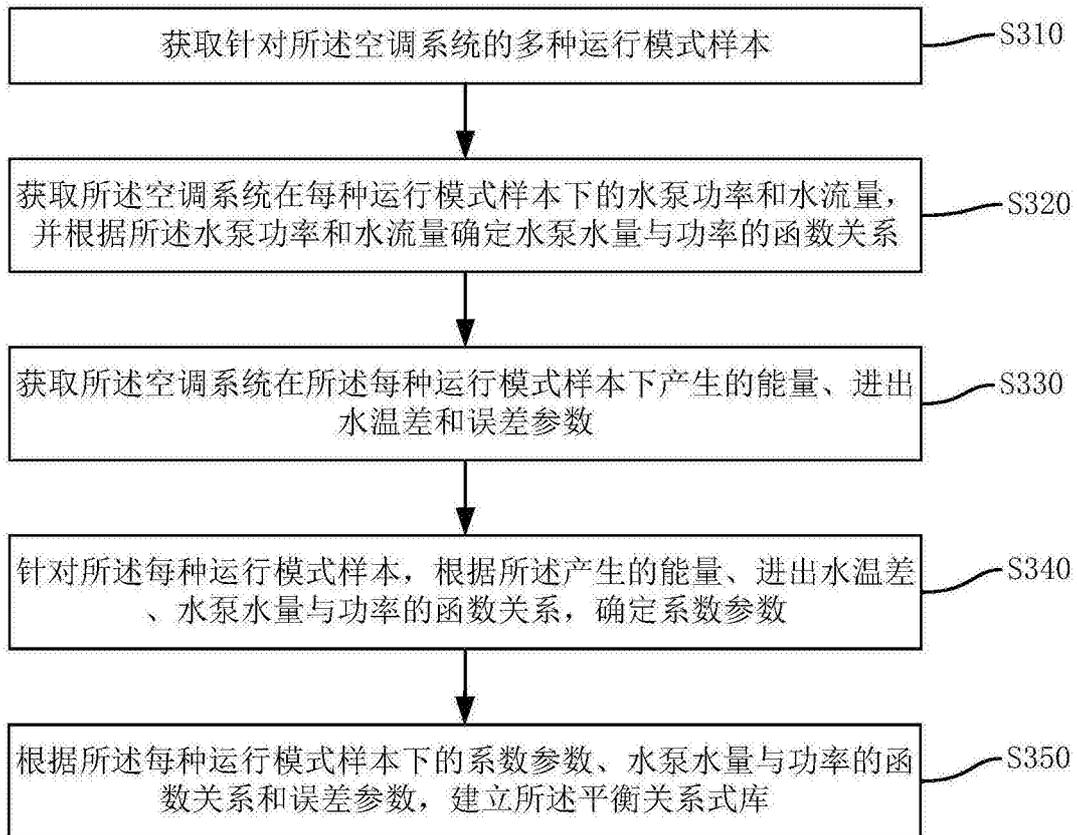


图3

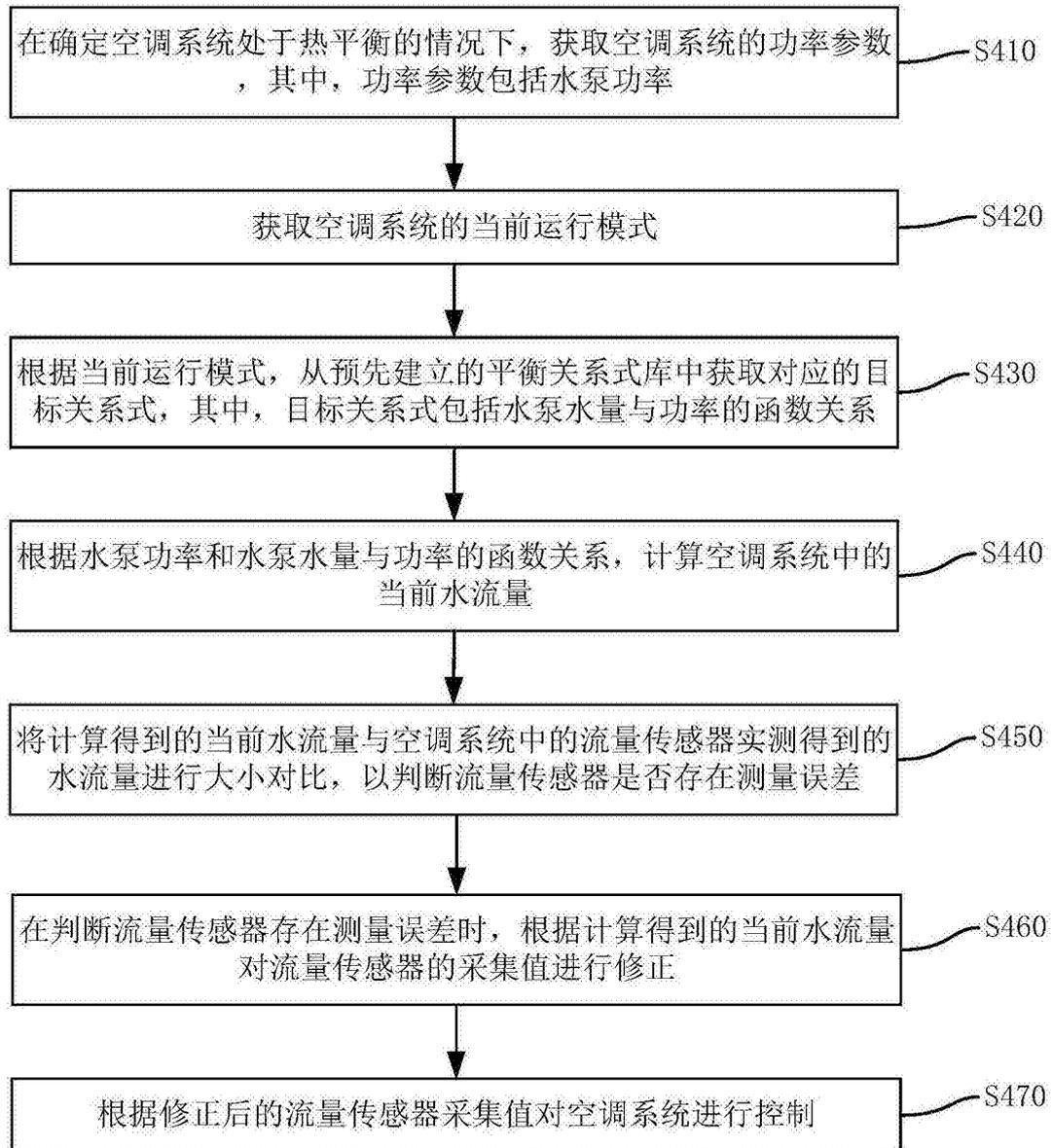


图4

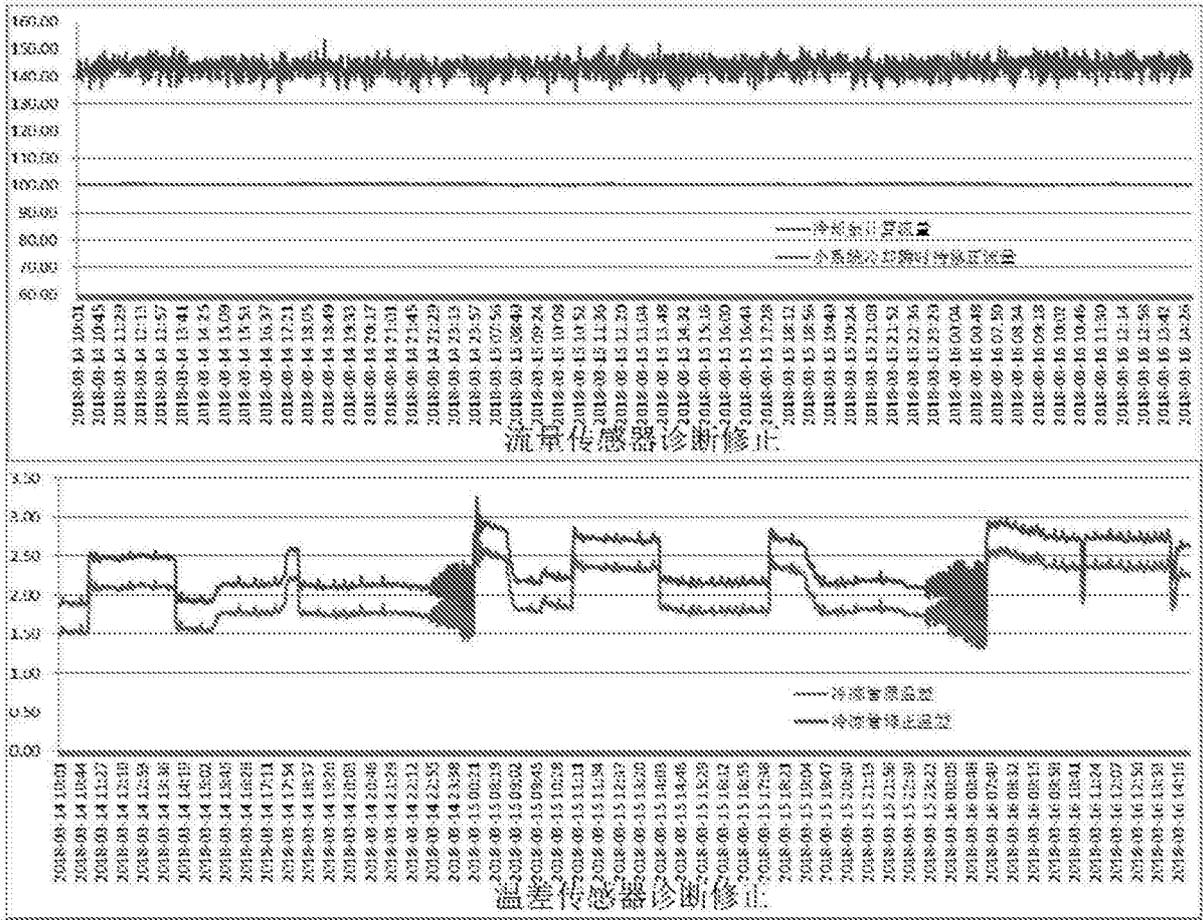


图5

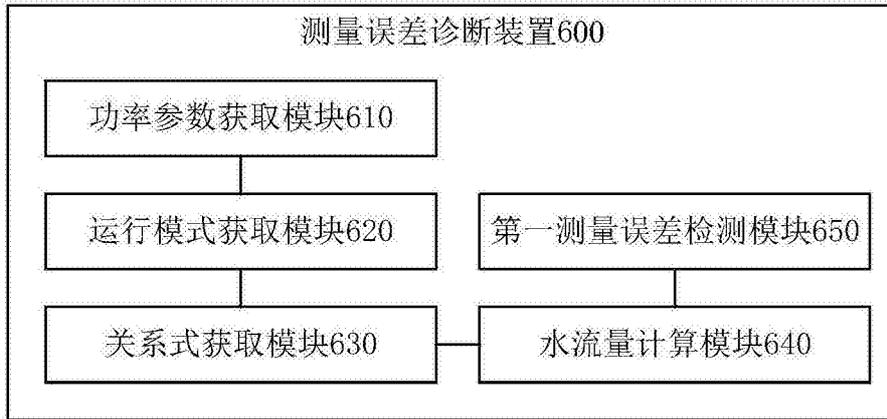


图6

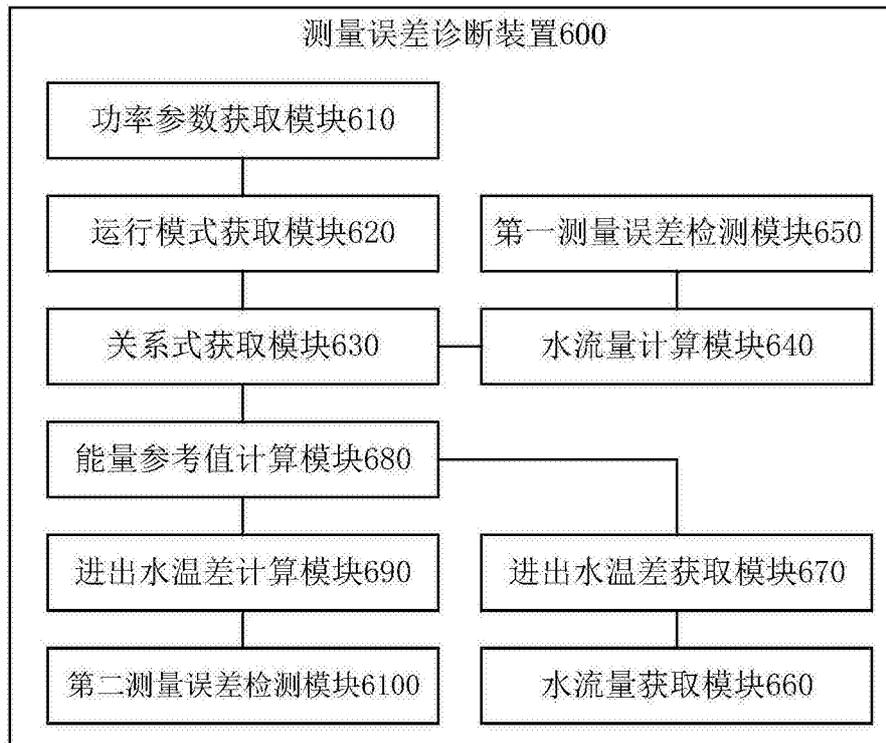


图7

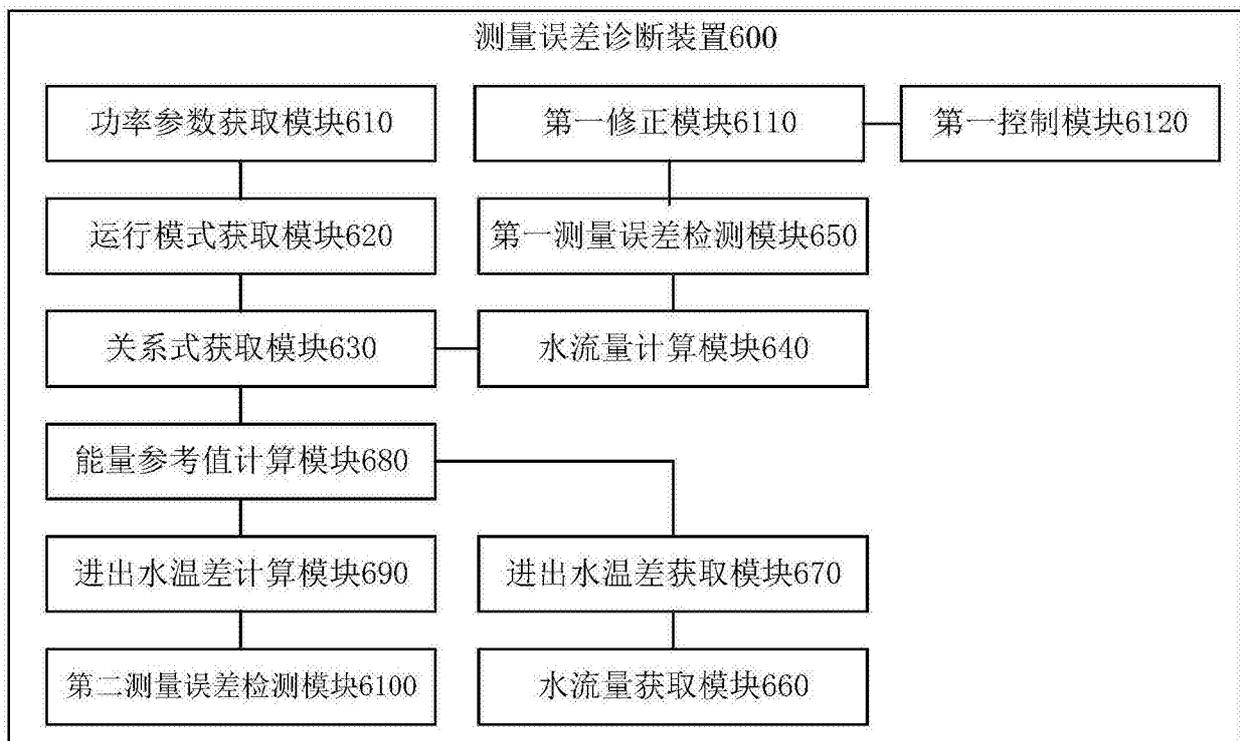


图8

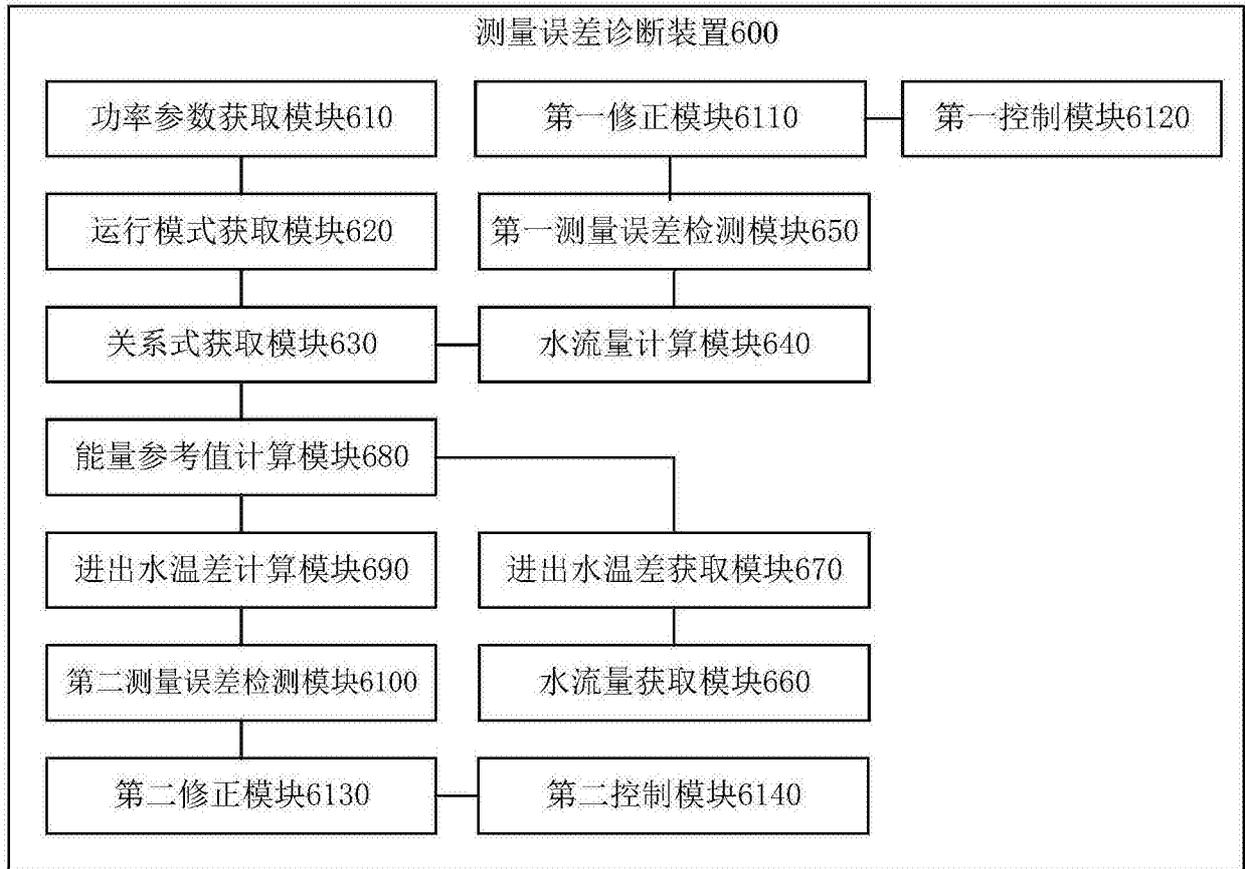


图9

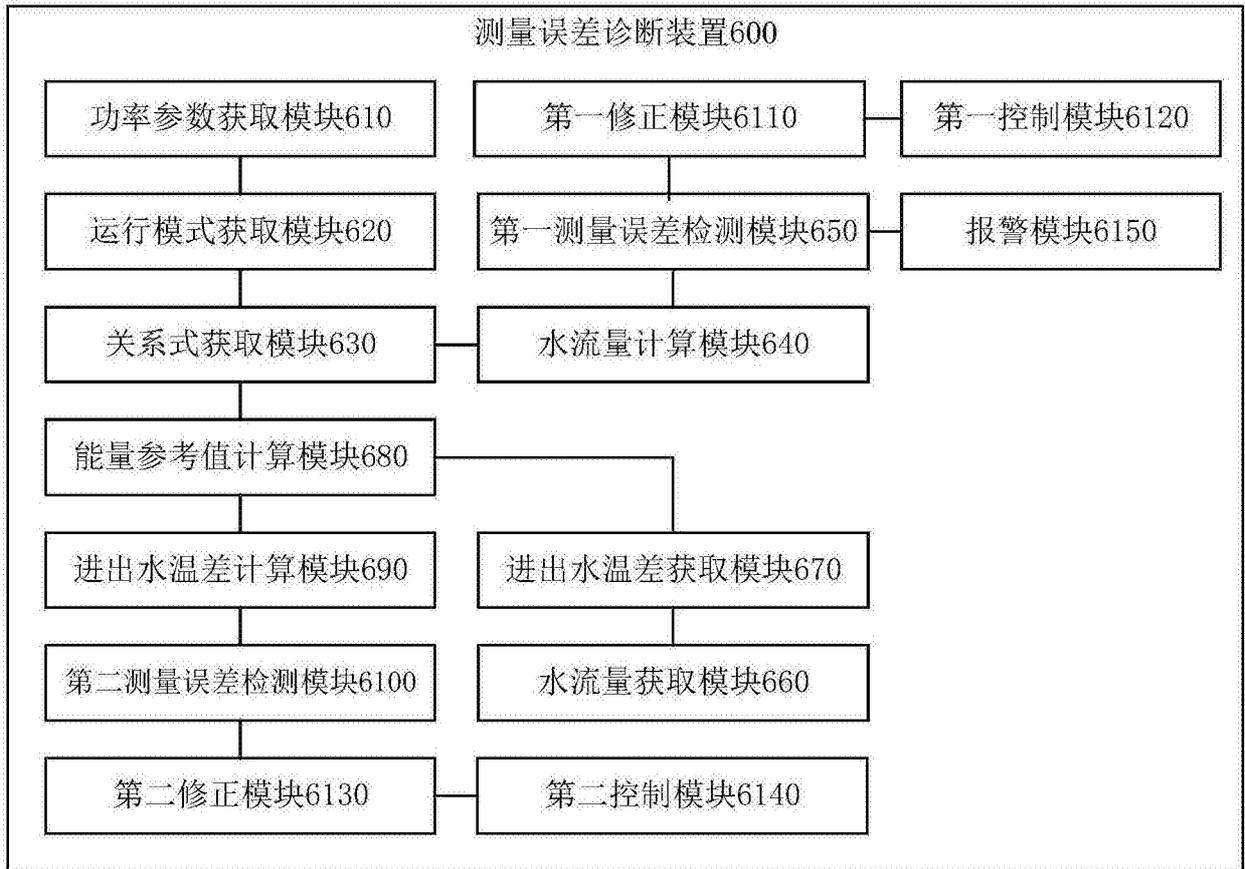


图10

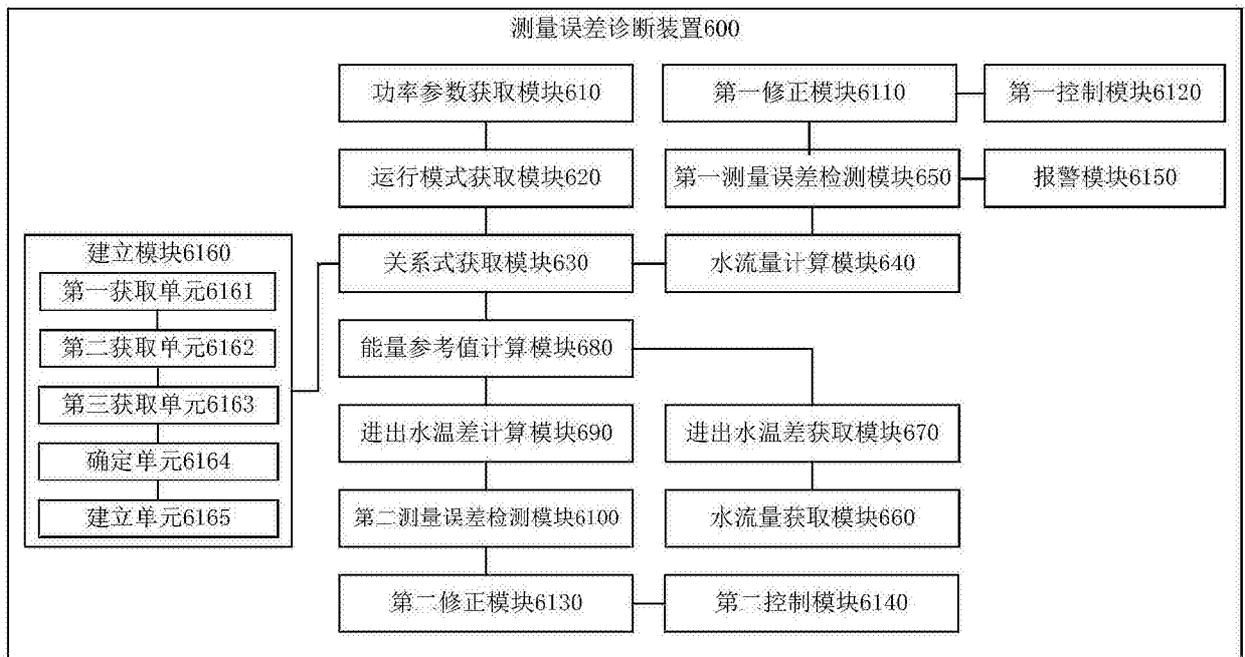


图11

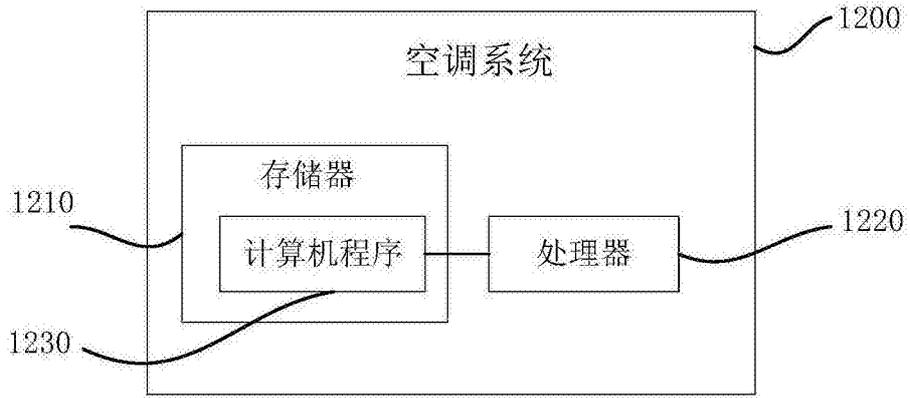


图12