



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107720560 B

(45)授权公告日 2020.01.14

(21)申请号 201610654121.7

B66C 13/16(2006.01)

(22)申请日 2016.08.10

审查员 武衡科

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107720560 A

(43)申请公布日 2018.02.23

(73)专利权人 香港理工大学深圳研究院

地址 518000 广东省深圳市南山区高新技术产业园南区粤兴一道18号香港理工大学产学研大楼205室

(72)发明人 杨新涛 李恒 罗小春

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

44237

代理人 张全文

(51)Int.Cl.

B66C 15/06(2006.01)

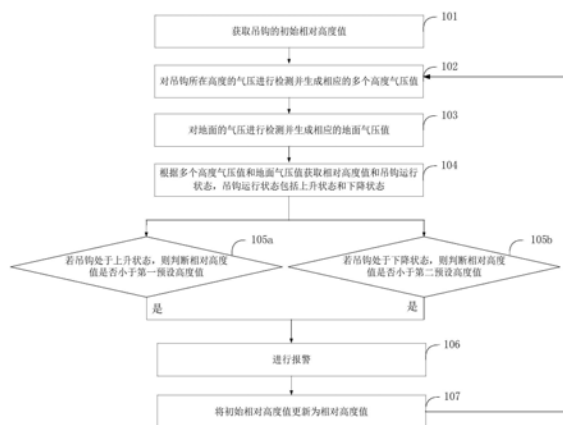
权利要求书3页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

一种吊钩高度检测方法及装置

(57)摘要

本发明提供了一种吊钩高度检测方法及装置,属于高度检测领域。在本发明中,首先获取吊钩的初始相对高度值;然后对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值;并对地面的气压进行检测并生成相应的地面气压值;且根据多个高度气压值和地面气压值获取相对高度值和吊钩运行状态,吊钩运行状态包括上升状态和下降状态;若吊钩处于所述上升状态,相对高度值小于第一预设高度值或者若吊钩处于所述下降状态,相对高度值小于第二预设高度值,则进行报警;最后将初始相对高度值更新为相对高度值,并执行对吊钩所在高度的气压进行检测的步骤;本发明通过所述一种吊钩高度检测方法及装置,在保证检测吊钩高度误差小的情况下减少了成本。



1. 一种吊钩高度检测方法,其特征在于,所述吊钩高度检测方法包括以下步骤:
 - A. 获取吊钩的初始相对高度值;
 - B. 对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值;
 - C. 对地面的气压进行检测并生成相应的地面气压值;
 - D. 根据所述初始相对高度值、所述多个高度气压值和所述地面气压值获取相对高度值和吊钩运行状态,所述吊钩运行状态包括上升状态和下降状态;
 - E1. 若吊钩处于所述上升状态,则判断所述相对高度值是否小于第一预设高度值;若是,则执行步骤F;
 - E2. 若吊钩处于所述下降状态,则判断所述相对高度值是否小于第二预设高度值;若是,则执行步骤F;
 - F. 进行报警;
 - G. 将所述初始相对高度值更新为所述相对高度值,并执行步骤A;其中,所述第一预设高度值大于所述第二预设高度值;
当所述初始相对高度值小于所述相对高度值时,确定吊钩运行状态为上升状态;当所述初始相对高度值大于所述相对高度值时,确定吊钩运行状态为下降状态;
若吊钩处于上升状态,若判断所述相对高度值不小于所述第一预设高度值,则终止报警;
若吊钩处于下降状态,若判断所述相对高度值不小于所述第二预设高度值,则终止报警。
2. 根据权利要求1所述的吊钩高度检测方法,其特征在于,所述步骤D包括以下步骤:
根据所述多个高度气压值获取多个吊钩海拔高度值;
根据所述地面气压值获取地面海拔高度值;
对所述多个吊钩海拔高度值进行均值计算,并将所得到的平均值作为预估吊钩海拔高度值;
对所述预估吊钩海拔高度值与所述地面海拔高度值进行差值计算,并将所得到的差值作为相对高度值;
根据所述初始相对高度值和所述相对高度值确定吊钩运行状态。
3. 根据权利要求1所述的吊钩高度检测方法,其特征在于,所述步骤B和步骤C之间还包括以下步骤:
 - H. 通过蓝牙4.0通信链路对所述多个高度气压值进行发送;
 - I. 通过蓝牙4.0通信链路接收所述多个高度气压值。
4. 根据权利要求3所述的吊钩高度检测方法,其特征在于,所述步骤H具体为:
通过蓝牙4.0通信链路对所述多个高度气压值和吊钩标识进行发送;
所述步骤I具体为:
通过蓝牙4.0通信链路接收所述多个高度气压值和所述吊钩标识;
所述步骤I和步骤C之间还包括以下步骤:
 - J. 判断所述吊钩标识是否与预设标识匹配;若是,则执行步骤C。
5. 根据权利要求1所述的吊钩高度检测方法,其特征在于,所述步骤B包括以下步骤:

对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个原始高度气压值；
根据多个高度气压校准值和所述多个原始高度气压值获取多个高度气压值；
所述步骤C包括以下步骤：

对地面的气压进行检测并生成相应的原始地面气压值；

根据地面气压校准值和所述原始地面气压值获取地面气压值。

6. 一种吊钩高度检测装置,其特征在於,所述吊钩高度检测装置包括:

初始相对高度值获取模块,用于获取吊钩的初始相对高度值;

高度气压值生成模块,用于对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值;

地面气压值生成模块,用于对地面的气压进行检测并生成相应的地面气压值;

相对高度值获取模块,用于根据所述初始相对高度值、所述多个高度气压值和所述地面气压值获取相对高度值和吊钩运行状态,所述吊钩运行状态包括上升状态和下降状态;

第一相对高度值判断模块,用于若吊钩处于所述上升状态,则判断所述相对高度值是否小于第一预设高度值;

第二相对高度值判断模块,用于若吊钩处于所述下降状态,则判断所述相对高度值是否小于第二预设高度值;

报警模块,用于若吊钩处于所述上升状态,第一相对高度值判断模块判断所述相对高度值小于第一预设高度值或者若吊钩处于所述下降状态,第二相对高度值判断模块判断所述相对高度值小于第二预设高度值,则进行报警;

更新模块,将所述初始相对高度值更新为所述相对高度值;

其中,所述第一预设高度值大于所述第二预设高度值;

所述相对高度值获取模块具体用于:当所述初始相对高度值小于所述相对高度值时,确定吊钩运行状态为上升状态;当所述初始相对高度值大于所述相对高度值时,确定吊钩运行状态为下降状态

若吊钩处于上升状态,若所述第一相对高度值判断模块判断所述相对高度值不小于所述第一预设高度值,则所述报警模块终止报警;

若吊钩处于下降状态,若所述第二相对高度值判断模块判断所述相对高度值不小于所述第二预设高度值,则所述报警模块终止报警。

7. 根据权利要求6所述的吊钩高度检测装置,其特征在於,所述相对高度值获取模块包括:

吊钩海拔高度值获取单元,用于根据所述多个高度气压值获取多个吊钩海拔高度值;

地面海拔高度值获取单元,用于根据所述地面气压值获取地面海拔高度值;

吊钩海拔高度值计算单元,用于对所述多个吊钩海拔高度值进行均值计算,并将所得到的平均值作为预估吊钩海拔高度值;

相对高度值计算单元,用于对所述预估吊钩海拔高度值与所述地面海拔高度值进行差值计算,并将所得到的差值作为相对高度值;

吊钩运行状态确定模块,用于根据所述初始相对高度值和所述相对高度值确定吊钩运行状态。

8. 根据权利要求6所述的吊钩高度检测装置,其特征在於,所述吊钩高度检测装置还包

括：

蓝牙4.0发送模块,用于通过蓝牙4.0通信链路对所述多个高度气压值进行发送；

蓝牙4.0接收模块,用于通过蓝牙4.0通信链路接收所述多个高度气压值。

9. 根据权利要求6所述的吊钩高度检测装置,其特征在于,所述报警模块包括一个主报警器和多个从报警器,所述主报警器和所述多个从报警器通过2.4G无线通信网络连接,所述主报警器和所述多个从报警器同步报警。

10. 根据权利要求6所述的吊钩高度检测装置,其特征在于,所述高度气压值生成模块包括：

原始高度气压值生成单元,用于对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个原始高度气压值；

高度气压值获取单元,用于根据多个高度气压校准值和所述多个原始高度气压值获取多个高度气压值；

所述地面气压值生成模块包括：

原始地面气压值生成单元,用于对地面的气压进行检测并生成相应的原始地面气压值；

地面气压值获取单元,用于根据地面气压校准值和所述原始地面气压值获取地面气压值。

一种吊钩高度检测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于高度检测领域,尤其涉及一种吊钩高度检测方法及装置。

背景技术

[0002] 吊钩在工地上用来升降建筑材料及重物,其应用非常频繁。吊钩也存在着安全隐患,由于操作员视界受限,加之工地环境复杂,容易操作不当引发吊钩下落误砸伤正在工作的工人的安全事故。

[0003] 目前,减少此类事故发生的方法一般是安排一名地面指挥人员专门提醒或者使用吊钩监控系统。安排专门的地面指挥人员会降低工作效率,并且存在指挥人员指挥不当或者疏忽导致安全事故的可能性。而现有的吊钩监控系统,需要对吊机进行一定程度的改装,如加装电缆、改动滑轮组等,现有的一些尝试测量吊钩高度的专利方法,有的使用超声波传感器或者激光测距机来检测距离,有的使用霍尔传感器或旋转编码器检测吊钩驱动滑轮的圈数来计算得到,这些方法实际上可操作性差且改装成本较高。

[0004] 上述的这些方式都是将情况直接反馈给吊机操作员,吊机操作员根据指挥人员或者相关系统来针对性进行操作,如此对吊机操作员要求非常严格,假如吊机操作员观察不仔细或者判断失误导致误操作,则会容易引发事故。

[0005] 综上所述,由于上述现有技术改装成本高,从而导致了无法在保证检测吊钩高度误差小的情况下减少成本的问题。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种吊钩高度检测方法及装置,旨在解决现有吊钩高度检测装置在保证检测吊钩高度误差小的情况下减少成本的问题。

[0007] 本发明是这样实现的,一种吊钩高度检测方法,所述吊钩高度检测方法包括以下步骤:

[0008] A. 获取吊钩的初始相对高度值;

[0009] B. 对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值;

[0010] C. 对地面的气压进行检测并生成相应的地面气压值;

[0011] D. 根据所述初始相对高度值、所述多个高度气压值和所述地面气压值获取相对高度值和吊钩运行状态,所述吊钩运行状态包括上升状态和下降状态;

[0012] E1. 若吊钩处于所述上升状态,则判断所述相对高度值是否小于第一预设高度值;若是,则执行步骤F;

[0013] E2. 若吊钩处于所述下降状态,则判断所述相对高度值是否小于第二预设高度值;若是,则执行步骤F;

[0014] F. 进行报警;

[0015] G. 将所述初始相对高度值更新为所述相对高度值,并执行步骤A;

[0016] 其中,所述第一预设高度值大于所述第二预设高度值。

- [0017] 本发明还提供了一种吊钩高度检测装置,所述吊钩高度检测装置包括:
- [0018] 初始相对高度值获取模块,用于获取吊钩的初始相对高度值;
- [0019] 高度气压值生成模块,用于对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值;
- [0020] 地面气压值生成模块,用于对地面的气压进行检测并生成相应的地面气压值;
- [0021] 相对高度值获取模块,用于根据所述初始相对高度值、所述多个高度气压值和所述地面气压值获取相对高度值和吊钩运行状态,所述吊钩运行状态包括上升状态和下降状态;
- [0022] 第一相对高度值判断模块,用于若吊钩处于所述上升状态,则判断所述相对高度值是否小于第一预设高度值;
- [0023] 第二相对高度值判断模块,用于若吊钩处于所述下降状态,则判断所述相对高度值是否小于第二预设高度值;
- [0024] 报警模块,用于若吊钩处于所述上升状态,第一相对高度值判断模块判断所述相对高度值小于第一预设高度值或者若吊钩处于所述下降状态,第二相对高度值判断模块判断所述相对高度值小于第二预设高度值,则进行报警;
- [0025] 更新模块,将所述初始相对高度值更新为所述相对高度值;
- [0026] 其中,所述第一预设高度值大于所述第二预设高度值。
- [0027] 在本发明中,首先获取吊钩的初始相对高度值;然后对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值;并对地面的气压进行检测并生成相应的地面气压值;且根据初始相对高度值、多个高度气压值和地面气压值获取相对高度值和吊钩运行状态,吊钩运行状态包括上升状态和下降状态;若吊钩处于上升状态,则判断相对高度值是否小于第一预设高度值;若是,则进行报警;若吊钩处于下降状态,则判断相对高度值是否小于第二预设高度值;若是,则进行报警;最后将初始相对高度值更新为相对高度值,并执行对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值的步骤;其中,第一预设高度值大于第二预设高度值;由于根据多个高度气压值获取相对高度值,故在保证检测吊钩高度误差小的情况下减少了成本;由于吊钩上升状态的报警高度比吊钩下降状态的报警高度高,避免了相对高度值的误差波动导致的报警模块的频繁触发和关闭。

附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0029] 图1为本发明实施例提供的吊钩高度检测方法的一种实现流程图;
- [0030] 图2为本发明实施例提供的吊钩高度检测方法的另一种实现流程图;
- [0031] 图3为本发明实施例提供的吊钩高度检测方法的另一种实现流程图;
- [0032] 图4为本发明实施例提供的吊钩高度检测装置的一种结构示意图;
- [0033] 图5为本发明实施例提供的吊钩高度检测装置的另一种结构示意图;
- [0034] 图6为本发明实施例提供的吊钩高度检测装置的另一种结构示意图;

- [0035] 图7为本发明实施例提供的吊钩高度检测装置中的相对高度值获取模块的结构示意图；
- [0036] 图8为本发明实施例提供的吊钩高度检测装置中的高度气压值生成模块的结构示意图；
- [0037] 图9为本发明实施例提供的吊钩高度检测装置中的地面气压值生成模块的结构示意图；
- [0038] 图10为本发明实施例提供的吊钩高度检测装置的另一种结构示意图。

具体实施方式

[0039] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0040] 图1示出了本实施例提供的产品吊钩高度检测方法的实现流程,为了便于说明,仅示出了与本实施例相关的部分,详述如下:

[0041] 在步骤101中,获取吊钩的初始相对高度值。

[0042] 在步骤102中,对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值。

[0043] 具体实施中,步骤102可以包括:

[0044] 对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个原始高度气压值。

[0045] 根据多个高度气压校准值和多个原始高度气压值获取多个高度气压值。

[0046] 在步骤103中,对地面的气压进行检测并生成相应的地面气压值。

[0047] 具体实施中,步骤103可以包括:

[0048] 对地面的气压进行检测并生成相应的原始地面气压值。

[0049] 根据地面气压校准值和原始地面气压值获取地面气压值。

[0050] 具体实施中,在检测吊钩高度前,首先在恒温恒压(25℃,101.325kPa,)下对气压传感器进行二次校准。全新的气压传感器在出厂时都已经进行过校准,二次校准的目的则是去除不同的气压传感器在测量装置焊接、安装等流程中产生的新误差。在二次校准时,需要将每一枚气压传感器在恒温恒压环境中测得的气压值固化到其所在测量装置的非易失性存储器里面,以用于之后对数字气压传感器进行补偿。某一时刻测量装置中气压传感器测得的原始高度气压值或原始地面气压值为P,则采用根据二次校准时存储的值P_校(高度气压校准值或地面气压校准值)进行补偿计算后气压值P'作为高度气压值或地面气压值,其中P' = P + 101325 - P_校。

[0051] 在步骤104中,根据初始相对高度值、多个高度气压值和地面气压值获取相对高度值和吊钩运行状态,吊钩运行状态包括上升状态和下降状态。

[0052] 具体实施中,步骤104可以包括:

[0053] 根据多个高度气压值获取多个吊钩海拔高度值。

[0054] 具体实施中,根据多个高度气压值获取多个吊钩海拔高度值可以具体为:

[0055] 根据以下算式计算多个吊钩海拔高度值:

$$[0056] \quad A_i = 44330 \times \left(1 - \left(\frac{P_i}{101325} \right)^{\frac{1}{5.255}} \right)$$

[0057] 其中, A_i 为吊钩海拔高度值, P_i 为高度气压值。

[0058] 根据地面气压值获取地面海拔高度值。

[0059] 具体实施中, 根据地面气压值获取地面海拔高度值可以具体为:

[0060] 根据以下算式计算地面海拔高度值:

$$[0061] \quad A_2 = 44330 \times \left(1 - \left(\frac{P_2}{101325} \right)^{\frac{1}{5.255}} \right)$$

[0062] 其中, A_2 为地面海拔高度值, P_2 为地面气压值。

[0063] 对多个吊钩海拔高度值进行均值计算, 并将所得到的平均值作为预估吊钩海拔高度值。

[0064] 对预估吊钩海拔高度值与地面海拔高度值进行差值计算, 并将所得到的差值作为相对高度值。

[0065] 根据初始相对高度值和相对高度值确定吊钩运行状态。

[0066] 具体实施中, 根据初始相对高度值和相对高度值确定吊钩运行状态可以具体为:

[0067] 当初始相对高度值小于相对高度值时, 确定吊钩运行状态为上升状态; 当初始相对高度值大于相对高度值时, 确定吊钩运行状态为下降状态。

[0068] 在步骤105a中, 若吊钩处于上升状态, 则判断相对高度值是否小于第一预设高度值; 若是, 则执行步骤106。

[0069] 具体实施中, 若吊钩处于上升状态, 若判断相对高度值不小于第一预设高度值, 则终止报警。

[0070] 在步骤105b中, 若吊钩处于下降状态, 则判断相对高度值是否小于第二预设高度值; 若是, 则执行步骤106。

[0071] 具体实施中, 若吊钩处于下降状态, 若判断相对高度值不小于第二预设高度值, 则终止报警。

[0072] 在步骤106中, 进行报警。具体实施中, 步骤106还包括: 发送报警命令以触发从报警器进行报警。

[0073] 在步骤107中, 将初始相对高度值更新为相对高度值, 并执行步骤101。具体实施中, 如图2所示, 步骤102和步骤103之间还可以包括步骤102-2和步骤102-3。

[0074] 在步骤102-2中, 通过蓝牙4.0通信链路对多个高度气压值进行发送。

[0075] 在步骤102-3中, 通过蓝牙4.0通信链路接收多个高度气压值。

[0076] 具体实施中, 如图3所示, 步骤102-2可以具体为: 通过蓝牙4.0通信链路对多个高度气压值和吊钩标识进行发送。

[0077] 步骤102-3可以具体为: 通过蓝牙4.0通信链路接收多个高度气压值和吊钩标识。

[0078] 在步骤102-3和步骤103之间还可以包括步骤102-4。

[0079] 在步骤102-4中, 判断吊钩标识是否与预设标识匹配。

[0080] 若是, 则执行步骤103。

[0081] 本实施例通过首先获取吊钩的初始相对高度值; 然后对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值; 并对地面的气压进行检测并生成相应的地面气压值; 且根据初始相对高度值、多个高度气压值和地面气压值获取相对高度值和吊钩运行状态, 吊钩运行状态包括上升状态和下降状态; 若吊钩处于上升状态, 则判断相对高度值是否小

于第一预设高度值；若是，则进行报警；若吊钩处于下降状态，则判断相对高度值是否小于第二预设高度值；若是，则进行报警；最后将初始相对高度值更新为相对高度值，并执行对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值的步骤；其中，第一预设高度值大于第二预设高度值；由于根据多个高度气压值获取相对高度值，故在保证检测吊钩高度误差小的情况下减少了成本。由于吊钩上升状态的报警高度比吊钩下降状态的报警高度高，避免了相对高度值的误差波动导致的报警模块的频繁触发和关闭。

[0082] 为了实现上述吊钩高度检测方法，本发明实施例还提供了一种吊钩高度检测装置，如图4所示，该吊钩高度检测装置40包括初始相对高度值获取模块410、高度气压值生成模块420、地面气压值生成模块430、相对高度值获取模块440、第一相对高度值判断模块450、第二相对高度值判断模块460、报警模块470和更新模块480。

[0083] 初始相对高度值获取模块410，用于获取吊钩的初始相对高度值；

[0084] 高度气压值生成模块420，用于对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值。

[0085] 地面气压值生成模块430，用于对地面的气压进行检测并生成相应的地面气压值。

[0086] 相对高度值获取模块440，用于根据初始相对高度值、多个高度气压值和地面气压值获取相对高度值和吊钩运行状态，吊钩运行状态包括上升状态和下降状态。

[0087] 第一相对高度值判断模块450，用于若吊钩处于上升状态，则判断相对高度值是否小于第一预设高度值。

[0088] 第二相对高度值判断模块460，用于若吊钩处于下降状态，则判断相对高度值是否小于第二预设高度值。

[0089] 报警模块470，用于若吊钩处于上升状态，第一相对高度值判断模块450判断相对高度值小于第一预设高度值或者若吊钩处于下降状态，第二相对高度值判断模块460判断相对高度值小于第二预设高度值，则进行报警；

[0090] 更新模块480，将初始相对高度值更新为相对高度值。

[0091] 其中，第一预设高度值大于第二预设高度值。

[0092] 具体实施中，报警模块470还用于：发送报警命令以触发从报警器进行报警。

[0093] 具体实施中，如图5所示，吊钩高度检测装置40还包括蓝牙4.0发送模块490和蓝牙4.0接收模块4100。

[0094] 蓝牙4.0发送模块490，用于通过蓝牙4.0通信链路对多个高度气压值进行发送。

[0095] 蓝牙4.0接收模块4100，用于通过蓝牙4.0通信链路接收多个高度气压值。

[0096] 具体实施中，蓝牙4.0发送模块490具体用于：通过蓝牙4.0通信链路对多个高度气压值和吊钩标识进行发送。

[0097] 蓝牙4.0接收模块4100具体用于：通过蓝牙4.0通信链路接收多个高度气压值和吊钩标识。

[0098] 具体实施中，如图6所示，吊钩高度检测装置40还包括吊钩标识判断模块4110。

[0099] 吊钩标识判断模块4110，用于判断吊钩标识是否与预设标识匹配。

[0100] 若吊钩标识判断模块4110判断吊钩标识与预设标识匹配，则触发地面气压值生成模块430。

[0101] 具体实施中，吊钩标识可以确保接收模块能够和属于同一吊钩高度检测装置的发

送模块进行通信。吊钩标识不同的多套吊钩高度检测装置之间互不干扰,可以正常同时工作。

[0102] 具体实施中,吊钩高度检测装置40还包括终止报警模块4120。

[0103] 终止报警模块4120,用于若吊钩处于上升状态,第一相对高度值判断模块450判断相对高度值不小于第一预设高度值或者若吊钩处于下降状态,第二相对高度值判断模块460判断相对高度值不小于第二预设高度值,则终止报警。

[0104] 其中,如图7所示,相对高度值获取模块440包括吊钩海拔高度值获取单元441、地面海拔高度值获取单元442、吊钩海拔高度值计算单元443以及相对高度值计算单元444。

[0105] 吊钩海拔高度值获取单元441,用于根据多个高度气压值获取多个吊钩海拔高度值。

[0106] 地面海拔高度值获取单元442,用于根据地面气压值获取地面海拔高度值。

[0107] 吊钩海拔高度值计算单元443,用于对多个吊钩海拔高度值进行均值计算,并将所得到的平均值作为预估吊钩海拔高度值。

[0108] 相对高度值计算单元444,用于对预估吊钩海拔高度值与地面海拔高度值进行差值计算,并将所得到的差值作为相对高度值。

[0109] 吊钩运行状态确定模块445,用于根据初始相对高度值和相对高度值确定吊钩运行状态。

[0110] 具体实施中,吊钩海拔高度值获取单元441具体用于:

[0111] 根据以下算式计算多个吊钩海拔高度值:

$$[0112] \quad A_i = 44330 \times \left(1 - \left(\frac{P_i}{101325}\right)^{\frac{1}{5.255}}\right)$$

[0113] 其中, A_i 为吊钩海拔高度值, P_i 为高度气压值。

[0114] 具体实施中,地面海拔高度值获取单元442具体用于:

[0115] 根据以下算式计算地面海拔高度值:

$$[0116] \quad A_2 = 44330 \times \left(1 - \left(\frac{P_2}{101325}\right)^{\frac{1}{5.255}}\right)$$

[0117] 其中, A_2 为地面海拔高度值, P_2 为地面气压值。

[0118] 具体实施中,如图8所示,高度气压值生成模块420包括原始高度气压值生成单元421和高度气压值获取单元422。

[0119] 原始高度气压值生成单元421,用于对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个原始高度气压值。

[0120] 高度气压值获取单元422,用于根据多个高度气压校准值和多个原始高度气压值获取多个高度气压值。

[0121] 具体实施中,如图9所示,地面气压值生成模块430包括原始地面气压值生成单元431和地面气压值获取单元432。

[0122] 原始地面气压值生成单元431,用于对地面的气压进行检测并生成相应的原始地面气压值。

[0123] 地面气压值获取单元432,用于根据地面气压校准值和原始地面气压值获取地面气压值。

[0124] 具体实施中,报警模块470包括一个主报警器和多个从报警器,主报警器和多个从报警器通过2.4G无线通信网络连接,主报警器和多个从报警器同步报警。

[0125] 具体实施中,如图10所示,吊钩气压检测装置包括第一微处理器、第一气压传感器、第二气压传感器和第一蓝牙4.0模块;报警装置包括第二微处理器、第三气压传感器、声光报警器、第二蓝牙4.0模块和2.4G无线通信模块;获取吊钩的初始相对高度值;第一气压传感器和第二气压传感器对吊钩所在高度的气压进行检测,第一微处理器根据第一气压传感器和第二气压传感器的检测结果生成相应的2个高度气压值,第一蓝牙4.0模块将2个高度气压值进行发送,第二蓝牙4.0模块接收该2个高度气压值,第三气压传感器对地面的气压进行检测,第二微处理器根据第三气压传感器的检测结果生成相应的地面气压值,第二微处理器再根据2个高度气压值和地面气压值获取相对高度值,并根据初始相对高度值和相对高度值获取吊钩运行状态;若吊钩处于上升状态,则判断相对高度值是否小于第一预设高度值;若是,则进行报警;若吊钩处于下降状态,则判断相对高度值是否小于第二预设高度值;若是,则进行报警;且2.4G无线通信模块发送报警命令触发从报警器报警。即第一气压传感器、第二气压传感器以及第一微处理器共同构成原始高度气压值生成单元,第一蓝牙4.0模块为蓝牙4.0发送模块,第二蓝牙4.0模块为蓝牙4.0接收模块,第二微处理器和第三气压传感器共同构成地面气压值生成模块,初始相对高度获取模块、相对高度值获取模块、第一相对高度判断模块、第二相对高度值判断模块和更新模块集成于第二微处理器,声光报警器为报警模块。

[0126] 具体实施中,预先定义两个高度阈值,即第二预设高度值 H_{min} 和第一预设高度值 H_{max} ,其中 $H_{min} < H_{max}$, H_{min} 为吊钩下降时需要触发报警的最低的高度,典型值为8米, H_{max} 为吊钩上升时需要解除触发报警的最高高度。当吊钩距离地面的相对高度 $H < H_{min}$ 时,发出警报,假如配置有从报警装置,主报警装置还会通过2.4G无线通信方式发出指令触发从报警装置的声光报警器同时发出警报;当吊钩距离地面相对高度超过 H_{max} 时,主报警装置关闭报警,假如配置有从报警装置,主报警装置还会通过2.4G无线通信方式发出指令关闭从报警装置的声光报警器; H_{min} 与 H_{max} 之间的高度值定义为高度缓冲区域,当实时测得的吊钩距离地面的相对高度值处于高度缓冲区域时,主报警装置和从报警装置的状态不变,使用这种方式能够有效避免由于相对高度值误差波动导致的报警模块的频繁触发和关闭。

[0127] 综上,本实施例通过首先获取吊钩的初始相对高度值;然后对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值;并对地面的气压进行检测并生成相应的地面气压值;且根据多个高度气压值和地面气压值获取相对高度值和吊钩运行状态,吊钩运行状态包括上升状态和下降状态;若吊钩处于上升状态,则判断相对高度值是否小于第一预设高度值;若是,则进行报警;若吊钩处于下降状态,则判断相对高度值是否小于第二预设高度值;若是,则进行报警;最后将初始相对高度值更新为相对高度值,并执行对吊钩所在高度的气压进行检测并生成相应的多个高度气压值的步骤;其中,第一预设高度值大于第二预设高度值;由于根据多个高度气压值获取相对高度值,故在保证检测吊钩高度误差小的情况下减少了成本;由于吊钩上升状态的报警高度比吊钩下降状态的报警高度高,避免了相对高度值的误差波动导致的报警模块的频繁触发和关闭。

[0128] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0129] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件

来完成,也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,上述提到的存储介质可以是掉电不丢失的可读写存储器,磁盘等。

[0130] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

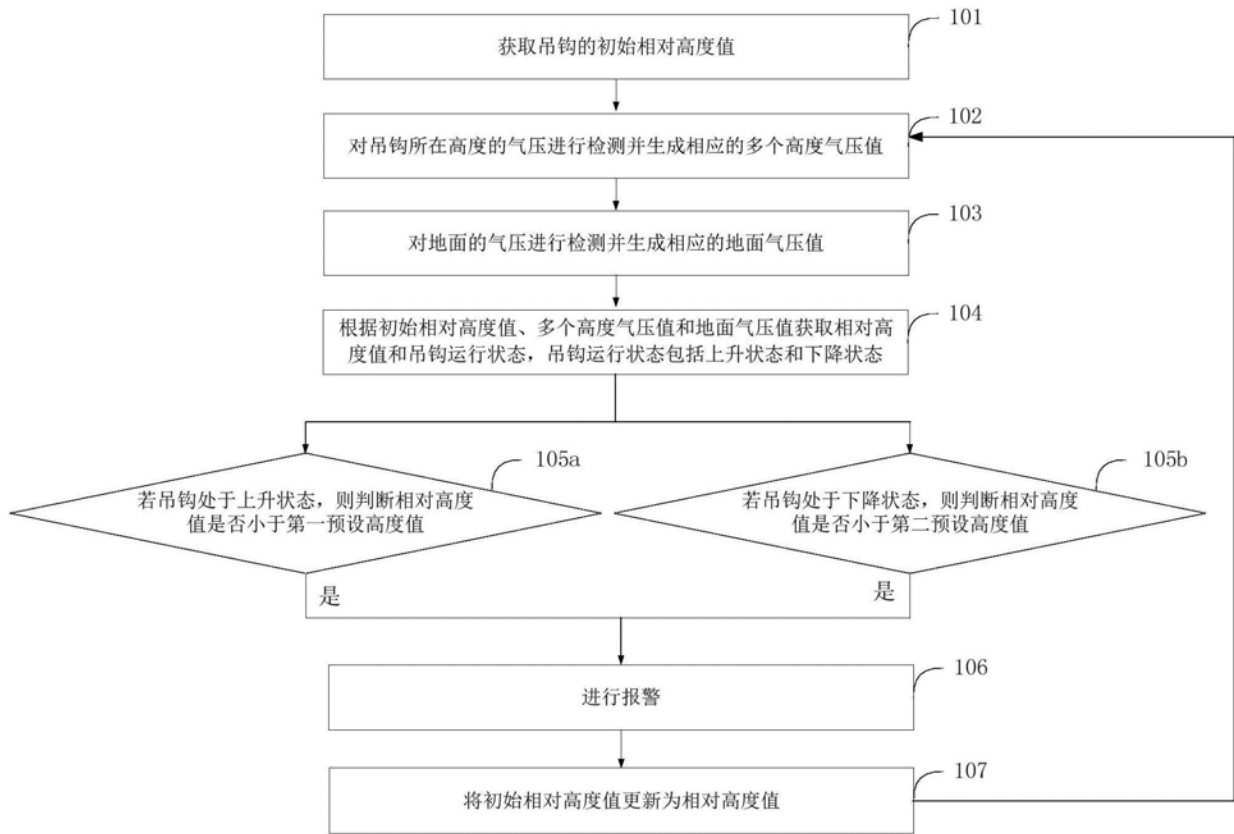


图1

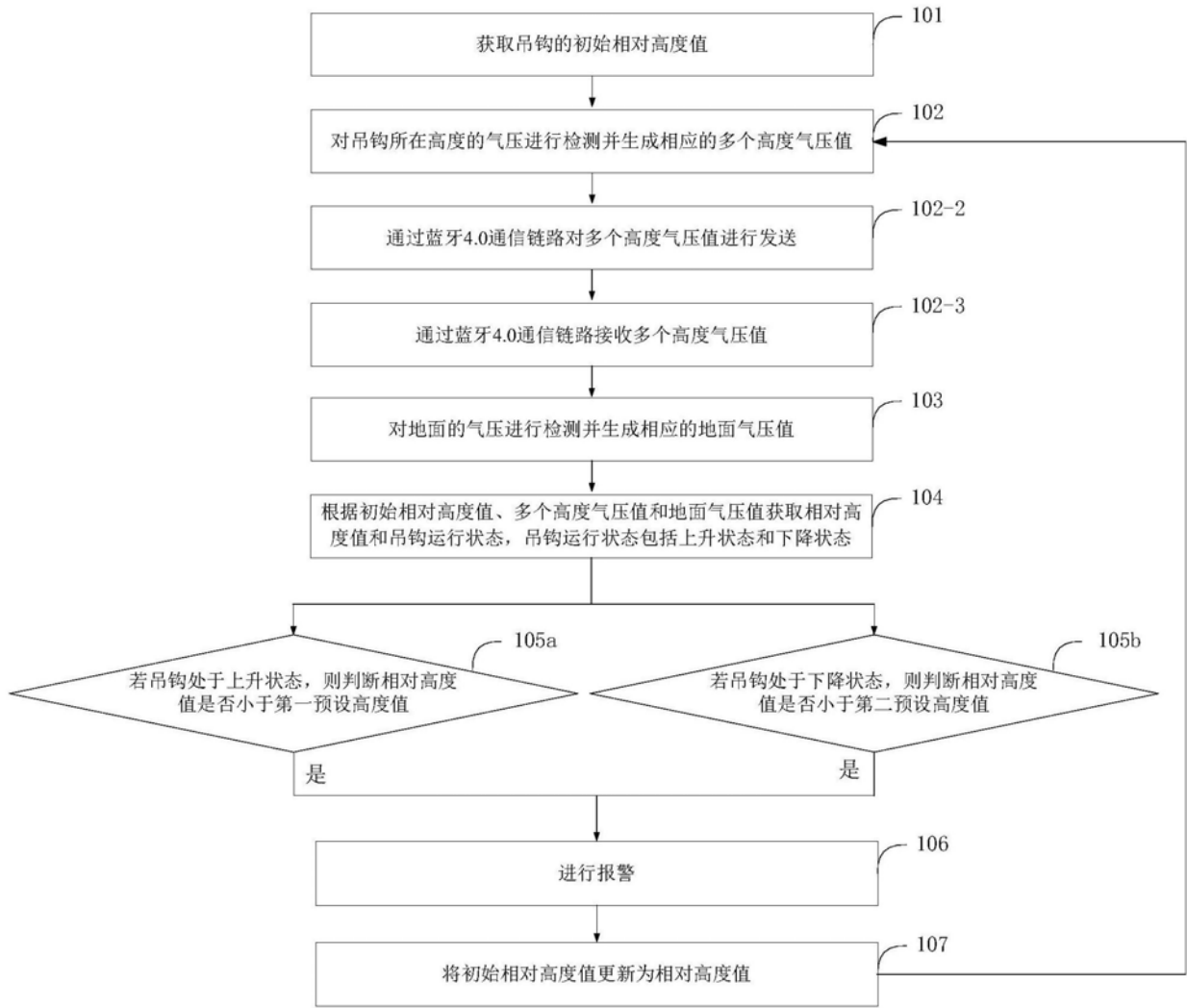


图2

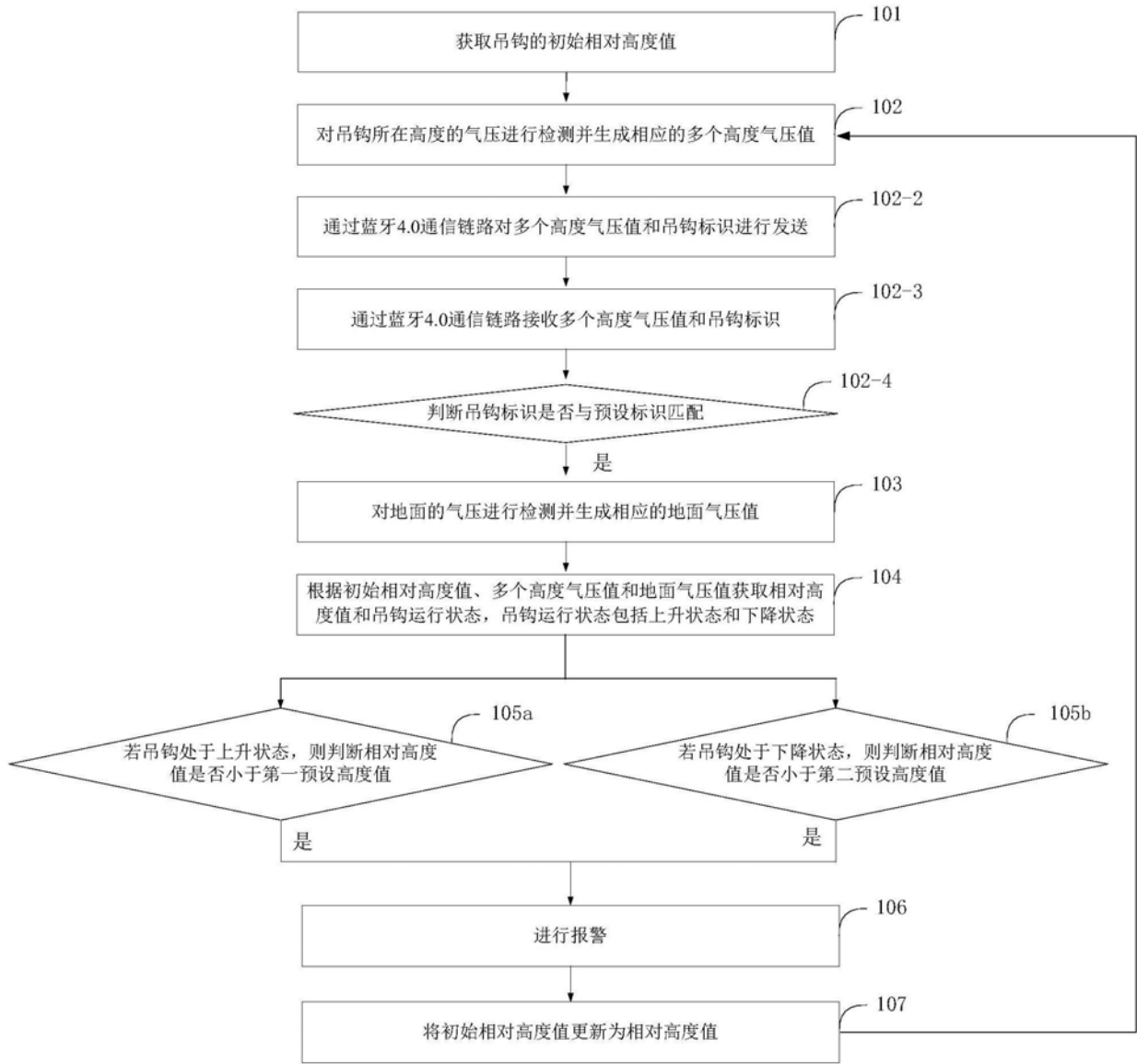


图3

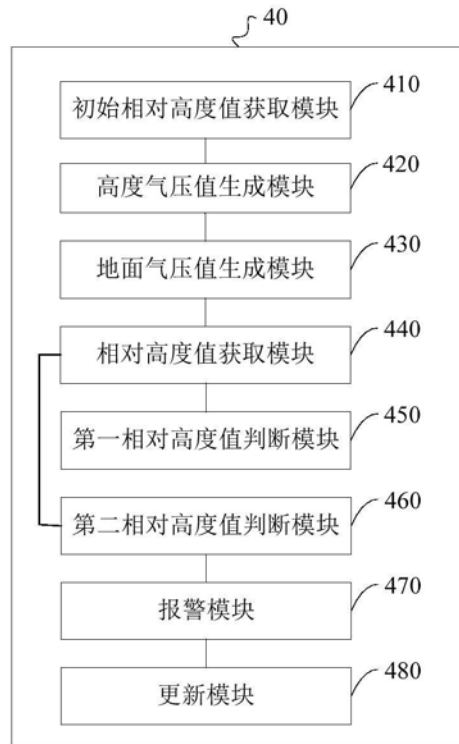


图4

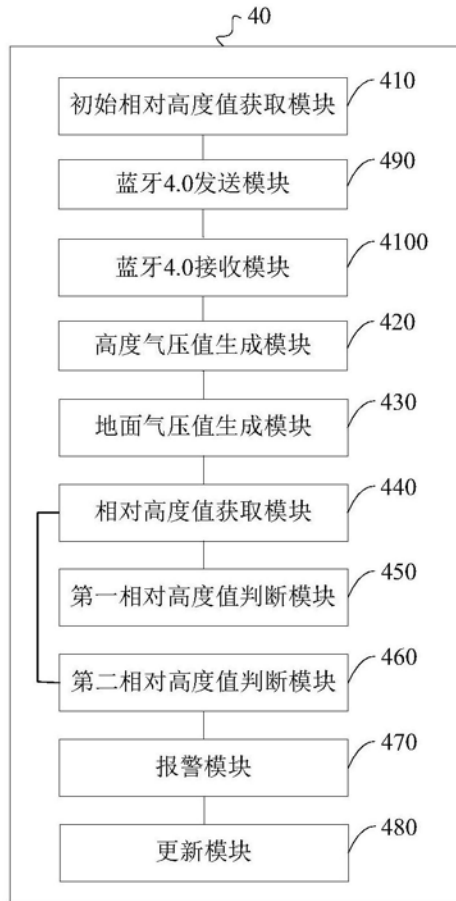


图5

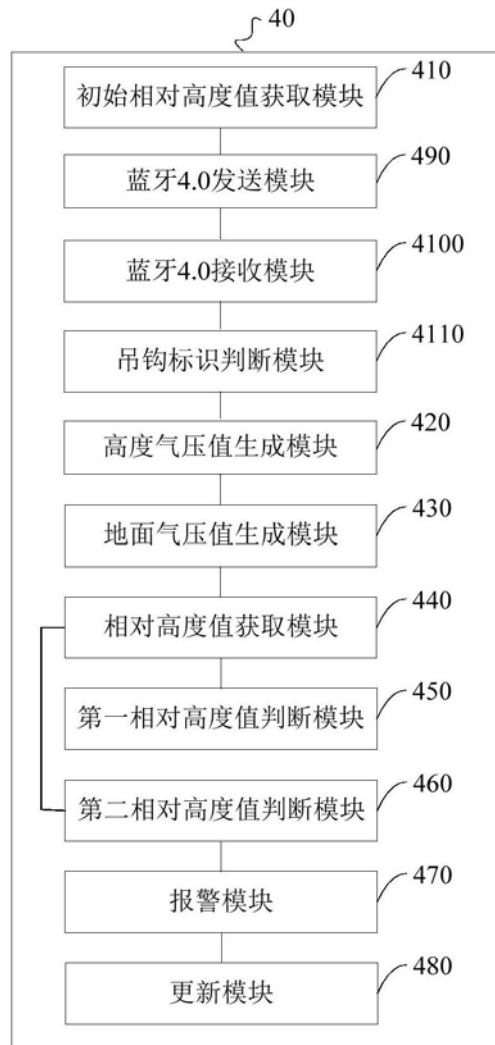


图6

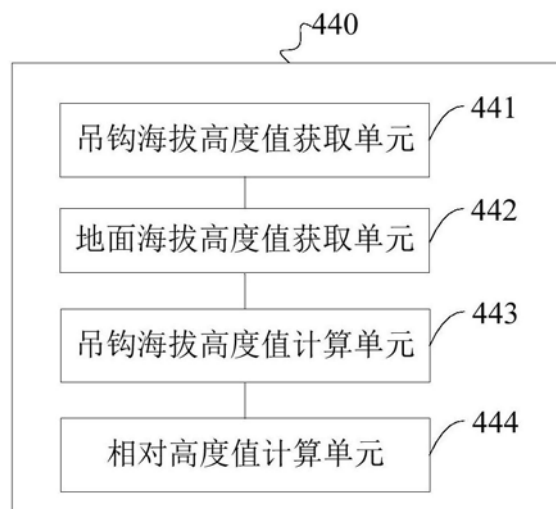


图7

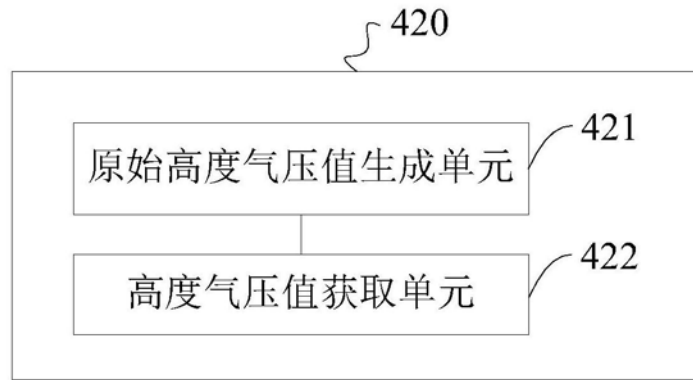


图8

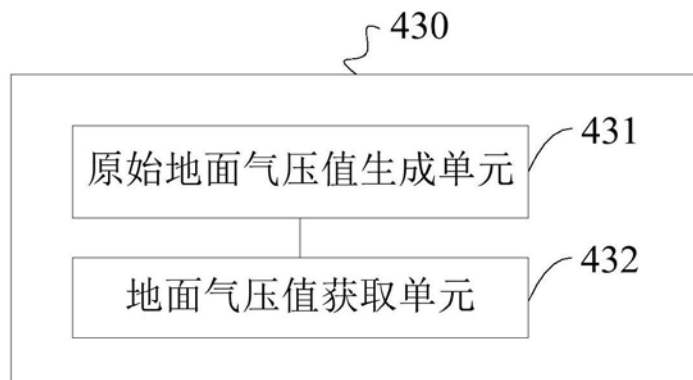


图9

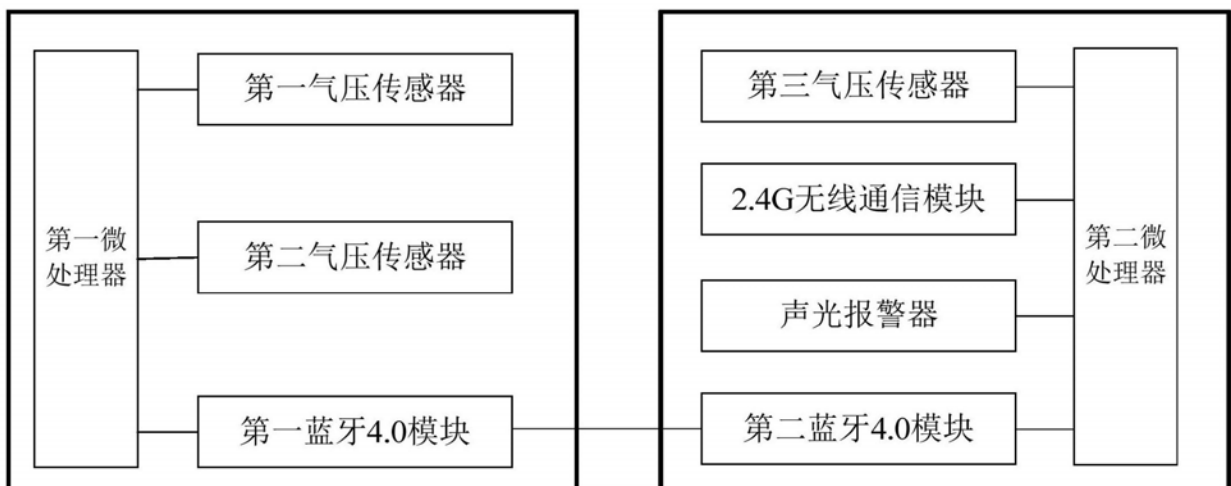


图10