



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111256427 B

(45) 授权公告日 2021.07.30

(21) 申请号 202010061103.4

审查员 张思朝

(22) 申请日 2020.01.19

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111256427 A

(43) 申请公布日 2020.06.09

(73) 专利权人 新誉防务技术有限公司

地址 213022 江苏省常州市新北区黄河西
路1282号

(72) 发明人 刘志松 周记 姚晓庆 李娟芳
蒙星

(74) 专利代理机构 常州市科谊专利代理事务所

32225

代理人 孙彬

(51) Int. Cl.

F25D 29/00 (2006.01)

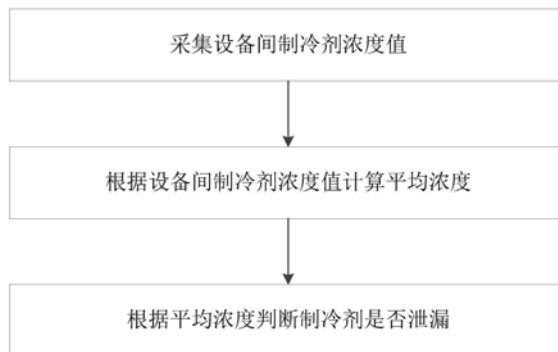
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法及判断系统

(57) 摘要

本发明属于舰用冷藏装置技术领域,具体涉及一种舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法及判断系统,其中舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法包括:采集设备间制冷剂浓度值;根据设备间制冷剂浓度值计算平均浓度;以及根据平均浓度判断制冷剂是否泄漏,实现了精确可靠的判断舰船上的制冷剂是否泄漏。



1. 一种舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法,其特征在于,包括:

采集设备间制冷剂浓度值;

根据设备间制冷剂浓度值计算平均浓度;以及

根据平均浓度判断制冷剂是否泄漏;

所述采集设备间制冷剂浓度值的方法包括:

当设备正常工作时,检测设备间制冷剂浓度值,并顺序采集当前时刻之前m个有效浓度输出值,即

顺序采集若干个设备间制冷剂浓度值,根据分布图排除设备间制冷剂浓度值中的无效值,以采集m个有效浓度输出值;

所述根据设备间制冷剂浓度值计算平均浓度的方法包括:

根据m个有效浓度输出值获取设备正常运行时环境中制冷剂的浓度范围,并计算平均浓度;

所述计算平均浓度的方法包括:

$$d_0 = \frac{\sum d_{0a}}{m}, \quad a = 1, 2, \dots, m;$$

其中, d_0 为平均浓度;m为有效浓度输出值个数; d_{0a} 为第a个有效浓度输出值;

所述根据平均浓度判断制冷剂是否泄漏的方法包括:

当 $d_c < k * d_0$ 时,判断安全,不发出报警信号,并去除 d_{01} ,以及将当前浓度 d_c 顺序补入有效浓度输出值,更新平均浓度,再根据更新后的平均浓度判断下一时刻的浓度是否安全;

当 $d_c > k * d_0$ 时,判断不安全,不发出报警信号,并记录连续不安全的次数n;

当连续不安全的次数n达到预设次数N时判断制冷剂泄漏,并发出报警;

其中,k为最大浓度允许值 d_{\max} 与平均浓度 d_0 的波动系数, $k = \frac{d_{\max}}{d_0}$; d_c 为当前时刻的浓度,c为非0自然数;N为预设次数, $N \in [N_{\min}, N_{\max}]$, N_{\min} 为忽略外界浓度的干扰时间的最小值对应的次数, N_{\max} 为忽略外界浓度的干扰时间的最大值对应的次数。

2. 一种舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断系统,其特征在于,包括:

控制模块,与该控制模块电性连接的浓度传感器;

所述浓度传感器适于检测设备间制冷剂浓度值,并发送至控制模块;

所述控制模块适于根据设备间制冷剂浓度值判断制冷剂是否泄漏;

所述控制模块适于采用如权利要求1所述的舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法判断制冷剂是否泄漏。

舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法及判断系统

技术领域

[0001] 本发明属于舰用冷藏装置技术领域,具体涉及一种舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法及判断系统。

背景技术

[0002] 目前,舰用冷藏系统没有与设备一起集成的冷媒泄漏检测判别系统,只能在日常巡检时发现蒸发压力、冷凝压力降低或达不到制冷效果时,才发现有冷媒的泄漏。而且,不能判别冷媒的释放是在一个合理的范围内,还是突发性的泄漏增加,并需要采取应对措施。

[0003] 舰用冷藏系统多为直接蒸发系统,只能通过每天的设备巡检查看低压及高压的压力情况,初步判别是否有泄漏。但这种情况在舰上并不准确,比如舰船从热的海域驶到温度低的海域,由于外界工况的变化而引起的负荷的变化,也会出现同样的变化,即蒸发压力,冷藏压力都变低,制冷量变小,库房的温度还正常,但实际系统可能正开始在发生泄漏,对设备管理造成假象。

[0004] 舰用冷藏机组,蒸发温度 -25°C 左右,而且为直接膨胀系统,管路长,受船上施工条件的限制,很难做到和陆地上安装一样干净。舰船冷藏上的膨胀阀相对容易发成冰堵。

[0005] 还有,舰船用的压缩机是多缸活塞压缩机,此类型的压缩机在正常的情况下,也会向外少量地渗出润滑油,油中就含有的冷媒,管理人员很难判别是正常还是出现新的突发性情况,出现泄漏的发生。冷媒会有一些正常的衰减,如何界定是日常的衰减还是突发性的泄漏(如振动引起的破损、连接件老化、损坏)是一个难题。

[0006]

	蒸发压力	冷凝压力
冷媒泄漏	降低	降低
舰船驶向低温度海域	降低	降低
膨胀阀的冰堵	降低	降低
直接膨胀系统冷媒正常衰减	降低	降低
多缸活塞压缩机卸载时	降低	降低

[0007] 根据上表得知,冷媒泄漏只是造成蒸发压力和冷凝压力均下降的原因之一。传统方法多通过判别蒸发器的压力和冷凝器的压力偏低来判别冷媒是否有泄漏,但这种方式在舰船冷藏及空调方面受限,它会受海域的天气影响,负载的变化,冰堵等因素的影响,会有误判。

[0008] 因此,基于上述技术问题需要设计一种新的舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法及判断系统。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法及判断系统。

[0010] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法,包括:

[0011] 采集设备间制冷剂浓度值；

[0012] 根据设备间制冷剂浓度值计算平均浓度；以及

[0013] 根据平均浓度判断制冷剂是否泄漏。

[0014] 进一步,所述采集设备间制冷剂浓度的方法包括:

[0015] 当设备正常工作时,检测设备间制冷剂浓度值,并顺序采集当前时刻之前m个有效浓度输出值,即

[0016] 顺序采集若干个设备间制冷剂浓度值,根据分布图排除设备间制冷剂浓度值中的无效值,以采集m个有效浓度输出值。

[0017] 进一步,所述根据设备间制冷剂浓度值计算平均浓度的方法包括:

[0018] 根据m个有效浓度输出值获取设备正常运行时环境中制冷剂的浓度范围,并计算平均浓度;

[0019] 所述计算平均浓度的方法包括:

$$[0020] \quad d_0 = \frac{\sum d_{0a}}{m}, \quad a = 1, 2, \dots, m;$$

[0021] 其中, d_0 为平均浓度;m为有效浓度输出值个数; d_{0a} 为第a个有效浓度输出值。

[0022] 进一步,所述根据平均浓度判断制冷剂是否泄漏的方法包括:

[0023] 当 $d_c < k * d_0$ 时,判断安全,不发出报警信号,并去除 d_{01} ,以及将当前浓度 d_c 顺序补入有效浓度输出值,更新平均浓度,再根据更新后的平均浓度判断下一时刻的浓度是否安全;

[0024] 当 $d_c > k * d_0$ 时,判断不安全,不发出报警信号,并记录连续不安全的次数n;

[0025] 当连续不安全的次数n达到预设次数N时判断制冷剂泄漏,并发出报警;

[0026] 其中,k为最大浓度允许值 d_{\max} 与平均浓度 d_0 的波动系数, $k = \frac{d_{\max}}{d_0}$; d_c 为当前时刻的

浓度,c为非0自然数;N为预设次数, $N \in [N_{\min}, N_{\max}]$, N_{\min} 为忽略外界浓度的干扰时间的最小值对应的次数, N_{\max} 为忽略外界浓度的干扰时间的最大值对应的次数。

[0027] 另一方面,本发明还提供一种舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断系统,包括:

[0028] 控制模块,与该控制模块电性连接的浓度传感器;

[0029] 所述浓度传感器适于检测设备间制冷剂浓度值,并发送至控制模块;

[0030] 所述控制模块适于根据设备间制冷剂浓度值判断制冷剂是否泄漏。

[0031] 进一步,所述控制模块适于采用上述的舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法判断制冷剂是否泄漏。

[0032] 本发明的有益效果是,本发明通过采集设备间制冷剂浓度值;根据设备间制冷剂浓度值计算平均浓度;以及根据平均浓度判断制冷剂是否泄漏,实现了精确可靠的判断舰船上的制冷剂是否泄漏。

[0033] 本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

[0034] 为使本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附附图,作详细说明如下。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,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。

[0036] 图1是本发明所涉及的舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法的流程图;

[0037] 图2是本发明所涉及的制冷剂浓度动态图;

[0038] 图3是本发明所涉及的判断制冷剂是否泄漏的方法的流程图;

[0039] 图4是本发明所涉及的舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断系统的原理框图。

具体实施方式

[0040] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0041] 实施例1

[0042] 图1是本发明所涉及的舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法的流程图。

[0043] 如图1所示,本实施例1提供了一种舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法,包括:采集设备间制冷剂浓度值;根据设备间制冷剂浓度值计算平均浓度;以及根据平均浓度判断制冷剂是否泄漏,实现了精确可靠判断舰船上的制冷剂(冷媒)是否泄漏,避免了传统方法通过判别蒸发器的压力和冷凝器的压力偏低来判别冷媒是否有泄漏,受海域的天气影响、负载的变化、冰堵等因素的影响产生的误判。

[0044] 图2是本发明所涉及的制冷剂浓度动态图。

[0045] 如图2所示,在本实施例中,所述采集设备间制冷剂浓度的方法包括:当设备(冷藏设备)正常工作时,检测设备间制冷剂浓度值(保存并记录检测设备间制冷剂浓度值),并顺序采集当前时刻之前m个(可以根据需求设置,例如1000个)有效浓度输出值,即顺序采集若干个设备间制冷剂浓度值,根据分布图排除设备间制冷剂浓度值中的无效值,以采集m个有效浓度输出值(与当前时刻最近的m个有效浓度输出值);选取最近m个(例如1000个)浓度,是避免设备空间的浓度受温度的影响,舰船的航行的过程中,随外界温度的变化,负荷及冷却水工况会变,系统压力会变化,设备环境浓度会相应变化(如驶向天气热的海域,冷库外围负荷升高,海水温度升高又导致冷却水温度升高,造成蒸发压力,冷凝压力均变高,活塞式压缩机渗油附带的冷媒量的不同,设备环境浓度出再变化),避免传统方法通过判别蒸发器的压力和冷凝器的压力偏低来判别冷媒是否有泄漏时,因为在舰船冷藏及空调方面受限,受海域的天气影响,负载的变化,冰堵等因素的影响,产生的误判。

[0046] 在本实施例中,所述根据设备间制冷剂浓度值计算平均浓度的方法包括:根据m个有效浓度输出值获取设备正常运行时环境制冷剂的浓度范围(根据m个有效浓度输出值的网状分布状态,得出设备正常运行时的环境中制冷剂的浓度范围,例如0-500ppm),并计算平均浓度;

[0047] 所述计算平均浓度的方法包括:

$$[0048] \quad d_0 = \frac{\sum d_{0a}}{m}, \quad a = 1, 2, \dots, m;$$

[0049] 其中, d_0 为平均浓度; m 为有效浓度输出值个数; d_{0a} 为 m 个有效浓度输出值构成的数列中第 a 个有效浓度输出值; 舰船用冷藏多为直接膨胀系统, 设备部件多, 压缩机多为活塞压缩机, 设备间会有一定的正常冷媒 (制冷剂) 浓度值, 需要区别设备间是一个正常浓度值还是非正常浓度值, 避免误差的产生。

[0050] 图3是本发明所涉及的判断制冷剂是否泄漏的方法的流程图。

[0051] 如图3所示, 在本实施例中, 所述根据平均浓度判断制冷剂是否泄漏的方法包括: 当 $d_c < k * d_0$ 时, 判断安全, 不发出报警信号, 并去除 d_{01} , 以及将当前浓度 d_c 顺序补入有效浓度输出值 (补入由有效浓度输出值构成的数列, 确保数列中含有 m 个有效浓度输出值), 更新平均浓度, 再根据更新后的平均浓度判断下一时刻的浓度是否安全; 当 $d_c > k * d_0$ 时, 判断不安全, 不发出报警信号, 并记录连续不安全的次数 n ; 当连续不安全的次数 n 达到或超过预设次数 N 时判断制冷剂泄漏, 并发出报警, 具体项目中, 根据以往的经验 and 具体项目设备间的布局情况, 确定每个项目 N 值, 并可在调试和使用的过程中进行修正;

[0052] 其中, d_{01} 为当前包含 m 个有效浓度输出值的数列的第一个值, 即该数列中 m 个有效浓度输出值顺序排列, d_{01} 为采集的时间距离当前时刻最长的有效浓度输出值; k 为最大浓度允许值 d_{\max} 与平均浓度 d_0 的波动系数, $k = \frac{d_{\max}}{d_0}$; d_c 为当前时刻的浓度, c 为非0自然数; N 为预设次数, $N \in [N_{\min}, N_{\max}]$, N_{\min} 为忽略外界浓度的干扰时间的最小值对应的次数, N_{\max} 为忽略外界浓度的干扰时间的最大值对应的次数, 例如干扰时间取1-10分钟, 若控制系统取值周期为20秒, 则 $N_{\min} = 60 \text{秒} / 20 \text{秒} = 3 \text{次}$, $N_{\max} = 600 \text{秒} / 20 \text{秒} = 30 \text{次}$, 即 $N \in [3, 30]$;

[0053] 具体的, 在当前浓度满足 $d_1 < k * d_0$ 时, 判断安全, 不发出报警信号, 并去除 d_{01} , 以及将当前浓度 d_1 顺序补入有效浓度输出值, 更新平均浓度, 再根据更新后的平均浓度判断下一时刻的浓度是否安全, 新的平均浓度为 $d_0 = \frac{\sum d_{0a} + d_1}{m}$, 此时 $a = 2, \dots, m$;

[0054] 在当前浓度满足 $d_2 > k * d_0$ (此时 d_0 为更新后的平均浓度), 判断不安全, 不发出报警信号, 但记录连续不安全的次数 $n = 1$ 次, d_2 值不进行新的平均浓度计算;

[0055] 在当前浓度满足 $d_3 > k * d_0$ (此时 d_0 为上一时刻判断是否安全时采用的平均浓度), 判断不安全, 不发出报警信号, 但记录连续不安全的次数 $n = 2$ 次, d_3 值不进行新的平均浓度计算; 顺序对各当前浓度进行判断;

[0056] 当前浓度连续达到或超过安全浓度值 $k * d_0$ 的次数达到预设次数, 即连续不安全的次数达到或超过预设次数 N 时 ($n \geq N$), 判断制冷剂泄漏并发出警报; 通过设置预设次数 N (即设定延时次数) 实现了延时报警功能, 可防止其它外界突发性的因素导致浓度变化或是非设备本身的问题等, 排除这种临时受外界因素干扰的情况, 确保了泄漏判断的精确度; 可利用检测到浓度, 已知设备安装空间的大小, 可计算得冷媒的泄漏量, 为冷媒泄漏量的量化管理创造条件, 为未来的舰用冷藏、空调设备的冷媒的泄漏量的年度量化指标管理进行技术储备。

[0057] 在本实施例中, 不断记录设备间的浓度, 并保存此数据, 并根据已有的数据, 和不断增加的新的数据, 判别出浓度的合理值, 如果检测到当前的浓度超出以前的合理值, 并设

定延时报警功能(避免误操作,或其它活动的影响,可设定2~60的次数延时);并可视冷藏设备安装空间的大小,选择不同的浓度的报警浓度。

[0058] 在本实施例中,以采集1000个有效浓度输出值,平均浓度 d_0 为250ppm,最大的有效区间为500ppm(设备正常运行时的环境中制冷剂的浓度范围为0-500ppm)为例进行说明,最大浓度允许值 d_{\max} 与平均浓度 d_0 的波动系数 $k=500/250=2$;

[0059] 当前浓度为 $d_1=400\text{ppm}$,则 $400\text{ppm}<2*250\text{ppm}$,判断安全,不发出报警信号,并去除 d_{01} ,以及将当前浓度 d_1 顺序补入有效浓度输出值,更新平均浓度,新的平均浓度为 $d_0 = \frac{\sum d_{0a} + d_1}{m}$,

此时 $a=2, \dots, m$,例如新的平均浓度为 $d_0=250.3\text{ppm}$;

[0060] 当前浓度为 $d_2=800\text{ppm}$,则 $800\text{ppm}>2*250.3$,判断不安全,不发出报警信号,但记录连续不安全的次数 $n=1$ 次, d_2 值不进行新的平均浓度计算;

[0061] 当前浓度为 $d_3=750\text{ppm}$,则 $750\text{ppm}>2*250.3$,判断不安全,不发出报警信号,并且记录连续不安全的次数 $n=2$ 次, d_3 值不进行新的平均浓度计算;顺序对各当前浓度进行判断;

[0062] 如该项目控制系统取值周期为20秒,用来确定忽略外界浓度的干扰时间取2分钟,则本项目N的取值为 $N=120\text{秒}/20\text{秒}=6$ 次,即连续不安全的次数达到或超过6次时,判断制冷剂泄漏并发出警报(设备上的PLC控制系统发出报警信号控制报警装置发出警报);

[0063] 根据当前浓度值,输入已知的设备间体积,通过时间的累积计算,就能计算出年度或月度冷媒泄漏值,为冷媒泄漏的量化指标管理创造条件,并根据任务的需要,预判是否提前采取措施,采购冷媒备品,保障部队舰船航行任务的需要。

[0064] 实施例2

[0065] 图4是本发明所涉及的舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断系统的原理框图。

[0066] 如图4所示,在实施例1的基础上,本实施例2还提供一种舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断系统,包括:控制模块,与该控制模块电性连接的浓度传感器;所述控制模块可以但不限于采用PLC模块;所述浓度传感器适于检测设备间制冷剂浓度值,并发送至控制模块;所述控制模块适于根据设备间制冷剂浓度值判断制冷剂是否泄漏;可以选用一种能探测气体浓度检测的装置,可以直接将这种装置安装在船用冷藏的设备上,和现有的设备集成为一体,并自带浓度传感器,冷媒泄漏检测与冷藏设备本身集成为一体,成本低,操作管理方便,并可集成在设备本身的控制系统中,控制系统一体化,并可以根据此原理,在常规经典继电器控制中上简化运用。

[0067] 在本实施例中,所述控制模块适于采用实施例1所涉及的舰用冷藏装置冷媒泄漏的判断方法判断制冷剂是否泄漏。

[0068] 在本实施例中,控制模块每天记录设备间的浓度,并保存此数据,并根据已有的数据,和不断增加的新的数据,判别出浓度的合理值,如果检测到当前的浓度超出以前的合理值,并设定延时报警功能(避免误操作,或其它活动的影响,可设定2~60的次数延时)。

[0069] 在本实施例中,在非PLC模块控制的情况下,如常规的经典经电器控制的舰船冷藏装置,可自身设定触发报警的安全浓度值和连续不安全的次数,并实现就地报警和输出报警信号,并定义设备正常运行时环境制冷剂的浓度范围的最大值(如1000ppm,2000ppm等)。

[0070] 综上所述,本发明通过采集设备间制冷剂浓度值;根据设备间制冷剂浓度值计算

平均浓度;以及根据平均浓度判断制冷剂是否泄漏,实现了精确判断舰船上的制冷剂是否泄漏,减少误断,区别正常的浓度还是非正常的环境浓度,并可量化管理;根据预判是否提前采取措施,采购冷媒备品,保障部队舰船航行任务的需要。

[0071] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,也可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,附图中的流程图和框图显示了根据本发明的多个实施例的装置、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或代码的一部分,所述模块、程序段或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意,在有些作为替换的实现方式中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0072] 另外,在本发明各个实施例中的各功能模块可以集成在一起形成一个独立的部分,也可以是各个模块单独存在,也可以两个或两个以上模块集成形成一个独立的部分。

[0073] 所述功能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,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0074] 以上所述依据本发明的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关工作人员完全可以在不偏离本项发明技术思想的范围内,进行多样的变更以及修改。本项发明的技术性范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。

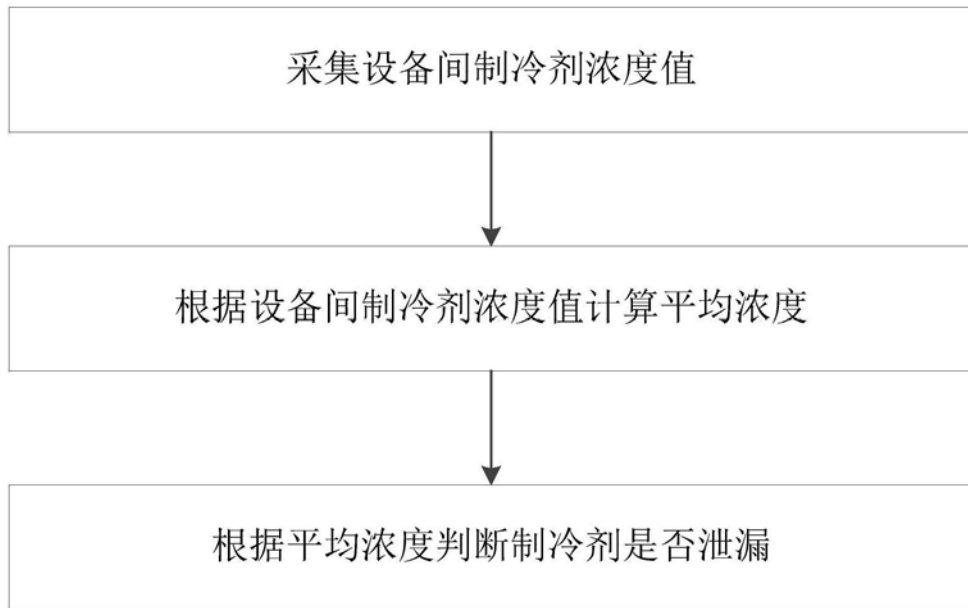


图1

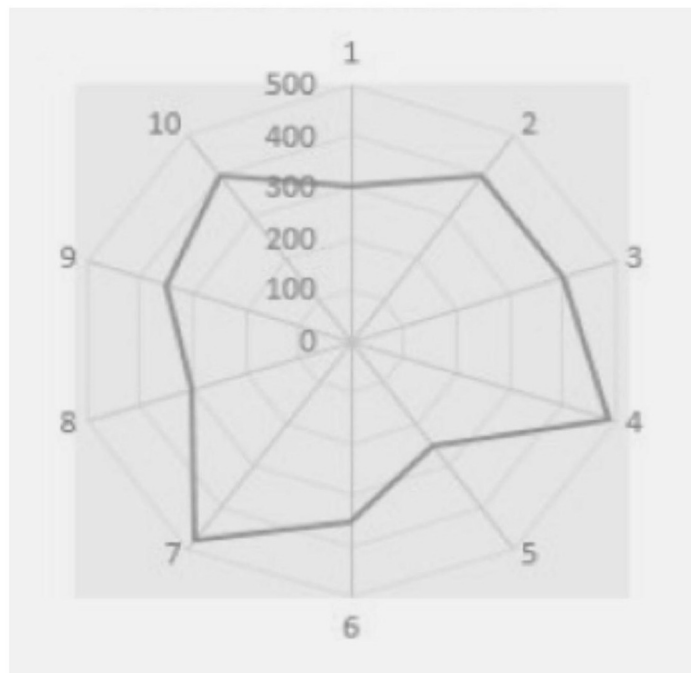


图2

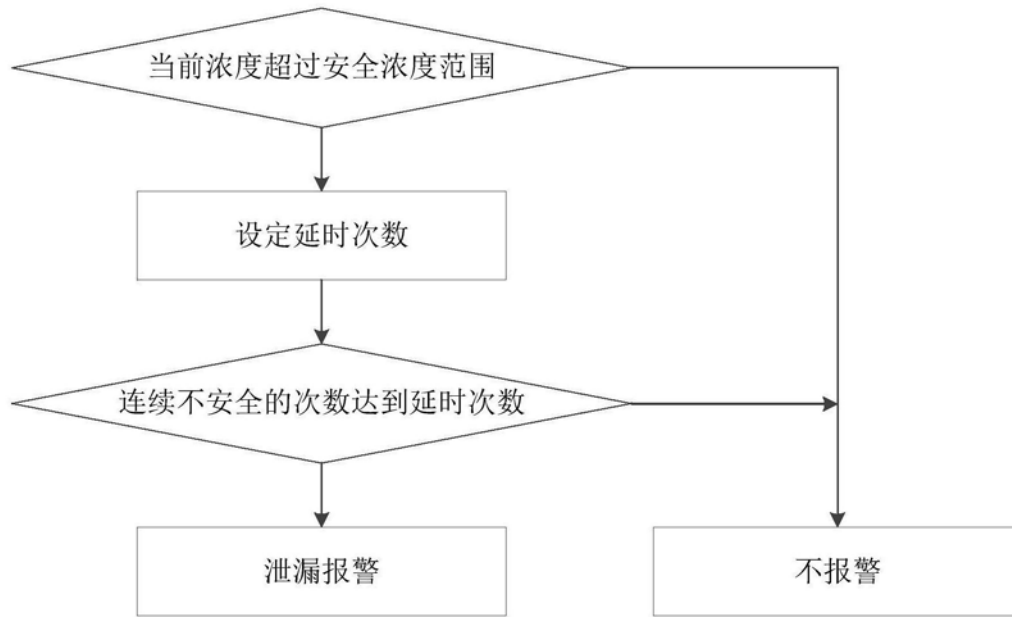


图3



图4