



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105654522 B

(45)授权公告日 2018.09.04

(21)申请号 201511025257.3

(22)申请日 2015.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105654522 A

(43)申请公布日 2016.06.08

(73)专利权人 青岛海尔股份有限公司

地址 266101 山东省青岛市崂山区海尔路1  
号海尔工业园

(72)发明人 王莅尘 吴敏 刘庆林

(74)专利代理机构 北京智汇东方知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11391

代理人 薛峰 刘长江

(51)Int.Cl.

G06T 7/62(2017.01)

(56)对比文件

CN 203704875 U,2014.07.09,

CN 101929755 A,2010.12.29,

CN 104089364 A,2014.10.08,

审查员 郭婉莹

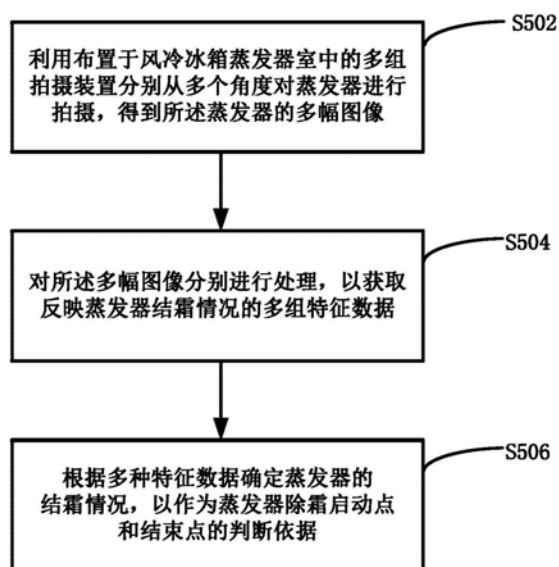
权利要求书3页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

蒸发器的结霜检测方法以及结霜检测系统

(57)摘要

本发明提供了一种蒸发器的结霜检测方法以及结霜检测系统。其中蒸发器的结霜检测方法包括：利用多组拍摄装置分别从多个角度对蒸发器进行拍摄，得到蒸发器的多幅图像；对多幅图像分别进行处理，以获取反映蒸发器结霜情况的多组特征数据；以及根据多组特征数据确定蒸发器的结霜情况，以作为蒸发器除霜启动点和结束点的判断依据。利用本发明的方案将结霜图像按照预设图像处理算法提取出能够反映结霜情况的特征数据，通过多个维度的特征数据准确全面地反映结霜实际情况，使得结霜情况的检测更加准确，以便为接下来的除霜过程设置更加合适的开启点和结束点。



1. 一种蒸发器的结霜检测方法,包括:

利用多组拍摄装置分别从多个角度对所述蒸发器进行拍摄,得到所述蒸发器的多幅图像;

对所述多幅图像分别进行处理,以获取反映所述蒸发器结霜情况的多组特征数据;以及

根据所述多组特征数据确定所述蒸发器的结霜情况,以作为所述蒸发器除霜启动点和结束点的判断依据;

所述图像还包括连续拍摄的所述蒸发器的侧面图像,对所述连续拍摄的所述蒸发器的侧面图像进行处理的步骤包括:

提取所述连续拍摄的所述蒸发器的侧面图像中的结霜动态变化区域,作为图像前景,并将所述前景的面积和形状作为所述侧面图像的第二特征数据。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,

所述图像包括所述蒸发器的正面图像,并且对所述蒸发器的正面图像进行处理的步骤包括:

对所述蒸发器的正面图像进行灰度处理;

从灰度处理后的图像中裁剪出所述蒸发器所在区域图像;以及

计算所述区域图像的平均灰度值,得到所述正面图像的特征数据。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,根据所述正面图像的特征数据确定所述蒸发器的结霜情况的步骤包括:

根据所述平均灰度值查询预设的结霜覆盖度曲线得到所述结霜覆盖度,所述结霜覆盖度曲线中保存有预先利用实验得出的与各所述平均灰度值相对应的所述结霜覆盖度。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,

所述图像还包括所述蒸发器的侧面图像,并且对所述蒸发器的侧面图像进行处理的步骤包括:

对所述蒸发器的侧面图像进行灰度处理;

对灰度处理后的侧面图像进行团块处理,以计算所述侧面图像中低于预设的第一灰度阈值的部分的面积,作为所述侧面图像的第一特征数据。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,根据所述侧面图像的第一特征数据确定所述蒸发器的结霜情况的步骤包括:

根据所述图像中低于所述第一灰度阈值的部分的面积查询预设的结霜厚度曲线得到所述结霜厚度,所述结霜厚度曲线中保存有预先利用实验得出的与各所述图像中低于第一灰度阈值的部分的面积相对应的所述结霜厚度。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,提取所述连续拍摄的所述蒸发器的侧面图像中的结霜动态变化区域的步骤包括:

将所述连续拍摄的所述蒸发器的侧面图像中相邻两帧图像的像素值相减以获得差分图像;以及

将所述差分图像中灰度值高于预设的第二灰度阈值的部分标记为所述前景。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,提取所述连续拍摄的所述蒸发器的侧面图像中的结霜动态变化区域步骤还包括:

通过所述连续拍摄的所述蒸发器的侧面图像计算图像区域的光流场；

根据所述图像区域的光流场对所述图像区域进行光流分割，将得到的所述结霜动态变化区域作为所述前景。

8. 根据权利要求1所述的方法，其中，根据所述侧面图像的第二特征数据确定所述蒸发器的结霜情况的步骤包括：

根据所述前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导所述蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向。

9. 一种蒸发器的结霜检测系统，包括：

多组拍摄装置，每一组所述拍摄装置包含一个摄像头和一个LED灯，多组所述拍摄装置的摄像头配置成分别从多个角度对所述蒸发器进行拍摄，并使用对应的所述LED灯提供拍摄光源，得到所述蒸发器的多幅图像；

图像处理装置，配置成对所述多幅图像分别进行处理，以获取反映所述蒸发器结霜情况的多组特征数据，根据所述多组特征数据确定所述蒸发器的结霜情况，以作为所述蒸发器除霜启动点和结束点的判断依据；

至少一组所述拍摄装置设置于所述蒸发器的侧面，以连续拍摄的所述蒸发器的侧面图像并传输至所述图像处理装置；并且

所述图像处理装置还配置成，提取所述连续拍摄的所述蒸发器的侧面图像中的结霜动态变化区域，作为图像前景，并将所述前景的面积和形状作为所述侧面图像的第二特征数据；根据所述前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导所述蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向。

10. 根据权利要求9所述的检测系统，其中，

至少一组所述拍摄装置设置为正对所述蒸发器，以拍摄所述蒸发器的正面图像并传输至所述图像处理装置；并且

所述图像处理装置还配置成，对所述蒸发器的正面图像进行灰度处理；从灰度处理后的图像中裁剪出所述蒸发器所在区域图像；计算所述区域图像的平均灰度值，得到所述正面图像的特征数据；以及根据所述平均灰度值查询预设的结霜覆盖度曲线得到所述结霜覆盖度，所述结霜覆盖度曲线中保存有预先利用实验得出的与各所述平均灰度值相对应的所述结霜覆盖度。

11. 根据权利要求9所述的检测系统，其中，

至少一组所述拍摄装置设置于所述蒸发器的侧面，以拍摄所述蒸发器的侧面图像并传输至所述图像处理装置；并且

所述图像处理装置还配置成，对所述蒸发器的侧面图像进行灰度处理；对灰度处理后的侧面图像进行团块处理，以计算所述图像中低于第一灰度阈值的部分的面积，作为所述侧面图像的第一特征数据；根据所述图像中低于所述第一灰度阈值的部分的面积查询预设的结霜厚度曲线得到所述结霜厚度，所述结霜厚度曲线中保存有预先利用实验得出的与各所述图像中低于第一灰度阈值的部分的面积相对应的所述结霜厚度。

12. 根据权利要求11所述的检测系统，其中所述图像处理装置还配置成：

将所述蒸发器的侧面图像中相邻两帧图像的像素值相减以获得差分图像；以及将所述差分图像中灰度值高于预设的第二灰度阈值的部分标记为所述前景；或者通过连续拍摄的

所述蒸发器的侧面图像计算图像区域的光流场;根据所述图像区域的光流场对所述图像区域进行光流分割,将得到的所述结霜动态变化区域作为所述前景;以及

根据所述前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导所述蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向。

## 蒸发器的结霜检测方法以及结霜检测系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及除霜领域,特别涉及一种蒸发器的结霜检测方法以及结霜检测系统。

### 背景技术

[0002] 风冷冰箱或运行于制热模式的空调在运行一段时间后,其蒸发器会出现结霜情况,影响了其运行效率,因此冰箱或空调在制冷一段时间后需要对蒸发器进行除霜操作。

[0003] 但是目前的冰箱或空调使用的除霜方法是根据经验数据设定预设时间,在冰箱或空调制冷预设时间后,自动开启除霜。但是,这种根据经验设置除霜开始点的方法由于不能明确结霜情况,除霜效率很低。在有些情况下,达到了制冷预设时蒸发器结霜厚度并不高,加热丝却开始工作进行除霜,这样既缩短了压缩机的制冷时间还浪费了加热能源;在另外一些情况,蒸发器霜层已经很厚需要除霜时,但由于没有到达预设时间程序不允许进行除霜,这样影响蒸发器的正常工作。

### 发明内容

[0004] 鉴于上述问题,提出了本发明以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的蒸发器的结霜检测方法以及结霜检测系统。

[0005] 本发明一个进一步的目的是为蒸发器除霜控制的提供准确的判断依据。

[0006] 本发明另一个进一步的目的是提高结霜检测的准确性。

[0007] 根据本发明的一个方面,本发明提供了一种蒸发器的结霜检测方法。该蒸发器的结霜检测方法包括:利用多组拍摄装置分别从多个角度对蒸发器进行拍摄,得到蒸发器的多幅图像;对多幅图像分别进行处理,以获取反映蒸发器结霜情况的多组特征数据;以及根据多组特征数据确定蒸发器的结霜情况,以作为蒸发器除霜启动点和结束点的判断依据。

[0008] 可选地,上述图像包括蒸发器的正面图像,并且对蒸发器的正面图像进行处理的步骤包括:对蒸发器的正面图像进行灰度处理;从灰度处理后的图像中裁剪出蒸发器所在区域图像;以及计算区域图像的平均灰度值,得到正面图像的特征数据。

[0009] 可选地,根据正面图像的特征数据确定蒸发器的结霜情况的步骤包括:根据平均灰度值查询预设的结霜覆盖度曲线得到结霜覆盖度,结霜覆盖度曲线中保存有预先利用实验得出的与各平均灰度值相对应的结霜覆盖度。

[0010] 可选地,上述图像还包括蒸发器的侧面图像,并且对蒸发器的侧面图像进行处理的步骤包括:对蒸发器的侧面图像进行灰度处理;对灰度处理后的侧面图像进行团块处理,以计算侧面图像中低于预设的第一灰度阈值的部分的面积,作为侧面图像的第一特征数据。

[0011] 可选地,根据侧面图像的第一特征数据确定蒸发器的结霜情况的步骤包括:根据图像中低于第一灰度阈值的部分的面积查询预设的结霜厚度曲线得到结霜厚度,结霜厚度曲线中保存有预先利用实验得出的与各图像中低于第一灰度阈值的部分的面积相对应的结霜厚度。

[0012] 可选地,上述图像还包括连续拍摄的蒸发器的侧面图像,对连续拍摄的蒸发器的侧面图像进行处理的步骤包括:提取连续拍摄的蒸发器的侧面图像中的结霜动态变化区域,作为图像前景,并将前景的面积和形状作为侧面图像的第二特征数据。

[0013] 可选地,提取连续拍摄的蒸发器的侧面图像中的结霜动态变化区域的步骤包括:将连续拍摄的蒸发器的侧面图像中相邻两帧图像的像素值相减以获得差分图像;以及将差分图像中灰度值高于预设的第二灰度阈值的部分标记为前景。

[0014] 可选地,提取连续拍摄的蒸发器的侧面图像中的结霜动态变化区域步骤还包括:通过连续拍摄的蒸发器的侧面图像计算图像区域的光流场;根据图像区域的光流场对图像区域进行光流分割,将得到的结霜动态变化区域作为前景。

[0015] 可选地,根据侧面图像的第二特征数据确定蒸发器的结霜情况的步骤包括:根据前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向。

[0016] 根据本发明的另一个方面,还提供了一种蒸发器的结霜检测系统。该蒸发器的结霜检测系统包括:多组拍摄装置,每一组拍摄装置包含一个摄像头和一个LED灯,多组拍摄装置的摄像头配置成分别从多个角度对蒸发器进行拍摄,并使用对应的LED灯提供拍摄光源,得到蒸发器的多幅图像;图像处理装置,配置成对多幅图像分别进行处理,以获取反映蒸发器结霜情况的多组特征数据,根据多组特征数据确定蒸发器的结霜情况,以作为蒸发器除霜启动点和结束点的判断依据。

[0017] 可选地,至少一组拍摄装置设置为正对蒸发器,以拍摄蒸发器的正面图像并传输至图像处理装置;并且图像处理装置还配置成,对蒸发器的正面图像进行灰度处理;从灰度处理后的图像中裁剪出蒸发器所在区域图像;计算区域图像的平均灰度值,得到正面图像的特征数据;以及根据平均灰度值查询预设的结霜覆盖度曲线得到结霜覆盖度,结霜覆盖度曲线中保存有预先利用实验得出的与各平均灰度值相对应的结霜覆盖度。

[0018] 可选地,至少一组拍摄装置设置于蒸发器的侧面,以拍摄蒸发器的侧面图像并传输至图像处理装置;并且图像处理装置还配置成,对蒸发器的侧面图像进行灰度处理;对灰度处理后的侧面图像进行团块处理,以计算图像中低于第一灰度阈值的部分的面积,作为侧面图像的第一特征数据;根据图像中低于第一灰度阈值的部分的面积查询预设的结霜厚度曲线得到结霜厚度,结霜厚度曲线中保存有预先利用实验得出的与各图像中低于第一灰度阈值的部分的面积相对应的结霜厚度。

[0019] 可选地,至少一组拍摄装置设置于蒸发器的侧面,以连续拍摄的蒸发器的侧面图像并传输至图像处理装置;并且图像处理装置还配置成,提取连续拍摄的蒸发器的侧面图像中的结霜动态变化区域,作为图像前景,并将前景的面积和形状作为侧面图像的第二特征数据;根据前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向。

[0020] 可选地,上述图像处理装置还配置成:将蒸发器的侧面图像中相邻两帧图像的像素值相减以获得差分图像;以及将差分图像中灰度值高于预设的第二灰度阈值的部分标记为前景;或者通过连续拍摄的蒸发器的侧面图像计算图像区域的光流场;根据图像区域的光流场对图像区域进行光流分割,将得到的结霜动态变化区域作为前景;以及根据前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方

向。。

[0021] 本发明的蒸发器结霜检测方法,利用多组拍摄装置分别从多个角度对蒸发器进行拍摄,得到蒸发器的多幅图像并对多幅图像分别进行处理,以获取反映蒸发器结霜情况的多组特征数据;以及根据多组特征数据确定蒸发器的结霜情况,以作为蒸发器除霜启动点和结束点的判断依据。本发明的蒸发器结霜检测方法对蒸发器进行多角度图像拍摄,将蒸发器的结霜过程转化为可视化图像,能够更加精确地掌握蒸发器的结霜情况。另外,本发明的方法对多幅图像进行处理,并提取图像的多组特征数据,将结霜图像按照预设图像处理算法提取出能够反映结霜情况的特征数据,通过多个维度的特征数据准确全面地反映结霜实际情况,使得结霜情况的检测更加准确,以便为接下来的除霜过程设置更加合适的开启点和结束点。

[0022] 进一步地,本发明的蒸发器结霜检测方法,提取拍摄图像的多组特征数据,上述特征数据包括反映结霜覆盖情况的正面图像的平均灰度值、反映结霜厚度以及结霜速度的侧面图像的低于第一灰度阈值的面积以及侧面图像的前景面积。并利用多种图像处理方法根据多组特征数据对蒸发器的结霜覆盖度、结霜厚度、结霜速率以及结霜方向进行多方面分析,提高结霜检测的准确性,减小了结霜检测的误差。

[0023] 更进一步地,本发明的蒸发器结霜检测方法以及结霜检测系统,可以适用于风冷冰箱以及空调器,为其蒸发器除霜控制提供了准确全面的判别依据,提高了风冷冰箱以及空调器的工作效率,满足了用户的使用需要。

[0024] 根据下文结合附图对本发明具体实施例的详细描述,本领域技术人员将会更加明了本发明的上述以及其他目的、优点和特征。

## 附图说明

[0025] 后文将参照附图以示例性而非限制性的方式详细描述本发明的一些具体实施例。附图中相同的附图标记标示了相同或类似的部件或部分。本领域技术人员应该理解,这些附图未必是按比例绘制的。附图中:

[0026] 图1是根据本发明一个实施例的结霜检测系统的示意框图;

[0027] 图2是根据本发明另一个实施例的结霜检测系统的拍摄装置的示意图;

[0028] 图3是根据本发明另一个实施例的结霜检测系统布置于冰箱蒸发器室的结构示意图;

[0029] 图4是根据本发明另一个实施例的结霜检测系统布置于冰箱蒸发器室的结构示意图;

[0030] 图5是根据本发明一个实施例的结霜检测方法的示意图;

[0031] 图6是根据本发明另一个实施例的结霜检测方法的流程图;

[0032] 图7是根据本发明另一个实施例的结霜检测方法的流程图;

[0033] 图8是根据本发明另一个实施例的结霜检测方法的流程图;

[0034] 图9是根据本发明另一个实施例的结霜检测方法的流程图;以及

[0035] 图10是根据本发明另一个实施例的结霜检测方法的流程图。

## 具体实施方式

[0036] 本实施例首先提供了一种风冷冰箱蒸发器的结霜检测系统100,图1是根据本发明一个实施例的结霜检测系统100的示意框图。该结霜检测系统100包括多组拍摄装置110以及图像处理装置120。

[0037] 图2是根据本发明另一个实施例的结霜检测系统100的拍摄装置110的示意图。每一组拍摄装置110包含一个摄像头111和一个LED灯112,拍摄装置110布置在蒸发器的周围,每一组拍摄装置110从一个固定的拍摄角度对蒸发器进行拍摄。从而多组拍摄装置110的摄像头111可以分别从多个角度对蒸发器进行拍摄,得到蒸发器多个角度的多幅图像。LED灯112可以用于提供拍摄光源,并进一步提高蒸发器本体和冰霜的对比度,令拍摄得到的图像结霜部分更见明显。LED灯112可以使用其他节能光源替代。

[0038] 上述结霜检测系统100可以设置于冰箱的蒸发器室以对冰箱蒸发器进行结霜检测,此时多组拍摄装置110设置在冰箱蒸发器室内壁上,由于没有光线LED灯112必不可少,以为摄像头111提供拍摄光源。上述结霜检测系统100还可以设置于空调的室外机内以对空调进行结霜检测,此时多组拍摄装置110设置在空调室外机的内壁上。

[0039] 图像处理装置120配置成对多幅图像分别进行处理,从而得到反映蒸发器结霜情况的多组特征数据。进一步地,利用多组特征数据可以确定蒸发器的结霜情况,作为蒸发器除霜启动点和结束点的判断依据。拍摄装置110的数量以及位置可以根据图像处理装置120需要的图像进行设置。

[0040] 图3是根据本发明另一个实施例的结霜检测系统100布置于冰箱蒸发器室的结构示意图,以及图4是根据本发明另一个实施例的结霜检测系统100布置于冰箱蒸发器室的结构示意图。其中图3为了展示拍摄装置110的布置位置,移除了蒸发器200,图4为冰箱蒸发器200室布置蒸发器200后的状态,其中正对蒸发器200的拍摄装置110被遮挡。

[0041] 在本实施例中,结霜检测系统100应用于冰箱蒸发器200的结霜检测,上述多组拍摄装置110分别设置于风冷冰箱蒸发器室内壁的不同位置,以拍摄蒸发器200不同角度的图像。

[0042] 在多组拍摄装置110中,至少一组拍摄装置110设置为正对蒸发器,以拍摄蒸发器的正面图像并传输至图像处理装置120;至少一组拍摄装置110设置于蒸发器的侧面,以拍摄蒸发器的侧面图像并传输至图像处理装置120。在本实施例中,设置于冰箱蒸发器室内壁背侧的拍摄装置110可以用于拍摄蒸发器的正面图像,设置于蒸发器室侧壁的拍摄装置110可以用于拍摄蒸发器的侧面图像。

[0043] 类似地,在应用于空调时,拍摄装置110可以设置在室外机机壳的不同侧壁上,以对其蒸发器进行拍摄。

[0044] 上述图像处理装置120可以对蒸发器的正面图像或侧面图像分别进行处理,以获取反映蒸发器结霜情况的多组特征数据。

[0045] 具体地,上述图像处理装置120可以对蒸发器的正面图像进行灰度处理;从灰度处理后的图像中裁剪出蒸发器所在区域图像;计算区域图像的平均灰度值,得到正面图像的特征数据;以及根据平均灰度值查询预设的结霜覆盖度曲线得到结霜覆盖度,结霜覆盖度曲线中保存预先利用实验得出的与各平均灰度值相对应的结霜覆盖度。

[0046] 上述图像处理装置120获取拍摄装置110拍摄的蒸发器的正面图像,并对图像进行灰度处理。在本实施例中,灰度处理的具体方式为:求出该正面图像每个像素点的G、R、B三



分量的平均值,并将上述平均值赋予给该像素点的三个分量,即得到正面图像的灰度图像。从灰度处理后的图像中裁剪出蒸发器所在区域图像,当蒸发器上没有霜时,蒸发器一般是黑色,若蒸发器结霜后会变为白色,因此可以根据图像的黑白像素点的分布可以确定出正面图像中蒸发器所在区域。裁剪出图像中所有像素点的平均灰度值可以作为正面图像的特征数据。根据该正面图像的特征数据判断蒸发器结霜覆盖度,也即蒸发器正面有多少比例的面积被结霜覆盖。

[0047] 发明人在实现发明的过程中发现,裁剪后的蒸发器的正面图像的平均灰度值与蒸发器的结霜覆盖度之间存在非线性映射关系,因此可以对通过多次实验的数值进行拟合,得到结霜覆盖度曲线。拟合得到的结霜覆盖度曲线表示出图像的平均灰度值与蒸发器的结霜覆盖度的对应关系,从而结霜覆盖度曲线包含了与各正面图像的平均灰度值相对应的蒸发器的结霜覆盖度,并且该结霜覆盖度曲线预先储存于结霜检测系统100中以供后续查询使用。通过计算出的平均灰度值查询预设的结霜覆盖度曲线得到结霜覆盖度。

[0048] 上述图像处理装置120还可以通过多组方式对蒸发器的侧面图像进行处理以得到反映蒸发器结霜厚度的特征数据。

[0049] 图像处理装置120处理蒸发器的侧面图像的一种方法为:对蒸发器的侧面图像进行灰度处理;对灰度处理后的侧面图像进行团块处理,以计算图像中低于第一灰度阈值的部分的面积,作为侧面图像的第一特征数据;根据图像中低于第一灰度阈值的部分的面积查询预设的结霜厚度曲线得到结霜厚度,结霜厚度曲线中保存有预先利用实验得出的与各图像中低于第一灰度阈值的部分的面积相对应的结霜厚度。上述第一灰度阈值为侧面图像聚类的灰度中间值。图像处理装置120可以通过图像的灰度聚类进行团块分割,确定出表征结霜图像的团块,结霜图像团块的灰度中间值作为判定结霜区域的阈值,即第一灰度阈值。最终得出的图像中低于第一灰度阈值的部分的面积表征了结霜的面积,反映了结霜厚度。

[0050] 上述图像处理装置120获取拍摄装置110拍摄的蒸发器的侧面图像,并对图像进行灰度处理。当蒸发器上没有霜时,蒸发器是黑色,若蒸发器结霜后会变为白色,且白的程度随着霜的厚度增加而增加。选取图像中的灰度低于第一预设灰度值的像素点并将其灰度值设置为0,将图像中灰度为0的所有像素集合为一个团块整体,计算团块整体的面积并作为侧面图像的特征数据之一,以用于判断蒸发器结霜厚度。

[0051] 发明人在实现发明的过程中还发现,上述蒸发器的侧面图像的团块整体的面积与蒸发器的结霜厚度之间存在近似线性的映射关系,因此可以通过多次实验拟合出一条结霜厚度曲线,该结霜厚度曲线包含与图像中低于第一灰度阈值的部分的团块面积相对应的结霜厚度,并且该结霜厚度曲线预先储存于结霜检测系统100中以供后续查询使用。通过图像中低于第一灰度阈值的部分的团块面积查询预设的结霜厚度曲线得到结霜厚度。

[0052] 图像处理装置120处理蒸发器的侧面图像的另一种方法为:提取连续拍摄的蒸发器的侧面图像中的结霜动态变化区域,作为图像前景,并将前景的面积和形状作为侧面图像的第二特征数据;根据前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向。从而将利于图像识别出结霜区域生长的过程,利用动态图像实现结霜情况的判定,反映了结霜的动态过程。

[0053] 提取图像前景的一种方式:帧差法,图像处理装置120可以将蒸发器的侧面图像中相邻两帧图像的像素值相减以获得差分图像;以及将差分图像中灰度值高于预设的第二

灰度阈值的部分标记为前景,前景图像可被认为是结霜处的图像。具体地,上述图像处理装置120获取拍摄装置110连续拍摄的蒸发器的多幅侧面图像,并对多幅图像中相邻两帧图像进行差分处理。具体地,将前一帧图像的每一个像素点的像素值减去后一帧图像的相应像素点的像素值,得到差分图像。将得到的差分图像再进行二值化处理,在本实施例中,将差分图像中灰度值高于预设的第二灰度阈值的部分的灰度可以设定为0,并将所有灰度为0的像素点标记为前景,并将图像中前景的面积和形状作为判断蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向的依据。

[0054] 结霜速率还和两帧图像之间的拍摄时间间隔相关,若前景的某个区域的面积较大,且两帧图像之间的拍摄时间间隔较短则证明该前景区域对应的蒸发器区域的结霜速率较快,相反的,若前景的某个区域的面积较小,且两帧图像之间的拍摄时间间隔较长则证明该前景区域对应的蒸发器区域的结霜速率较慢。结霜方向和前景形状的突出方向相关,若前景的某个区域的形状向左突出则证明该前景区域对应的蒸发器区域的结霜方向向左。

[0055] 提取图像前景的另一种方式为:光流法。通过连续拍摄的蒸发器的侧面图像计算图像区域的光流场;根据图像区域的光流场对图像区域进行光流分割,得到结霜动态变化区域作为前景;以及根据前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向。具体地,上述图像处理装置120可以获取拍摄装置110连续拍摄的蒸发器的多幅侧面图像,并计算图像区域的光流场,具体地,对图像的灰度进行时空微分(即时空梯度函数)来计算每个像素点的速度矢量。根据光流场中像素点的速度矢量大小对图像区域进行光流分割,得到结霜动态变化区域作为前景并根据前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向。

[0056] 以上帧差法和光流法均是动态检测冰晶动态生长的过程,使用运动目标检测的方法进行图像处理,使以得到反映结霜的动态过程的特征数据。

[0057] 本发明还提供了一种风冷冰箱蒸发器的结霜检测方法,图5是根据本发明一个实施例的结霜检测方法的示意图。并且本实施例的控制方法一般性地可以包括:

[0058] 步骤S502,利用布置于风冷冰箱蒸发器室中的多组拍摄装置110分别从多个角度对蒸发器进行拍摄,得到蒸发器的多幅图像;

[0059] 步骤S504,对多幅图像分别进行处理,以获取反映蒸发器结霜情况的多组特征数据;

[0060] 步骤S506,根据多组特征数据确定蒸发器的结霜情况,以作为蒸发器除霜启动点和结束点的判断依据。

[0061] 步骤S502,利用设置于冰箱蒸发器室内壁背侧的拍摄装置110拍摄蒸发器的正面图像,利用设置于蒸发器室侧壁的拍摄装置110拍摄蒸发器的侧面图像,也可以利用设置于蒸发器室侧壁的拍摄装置110连续拍摄蒸发器的侧面图像。

[0062] 步骤S504,上述多组特征数据可以包括,图像的平均灰度值,图像的白色区域面积等。

[0063] 步骤S506,结霜情况包括结霜覆盖度、结霜厚度、结霜速率以及结霜方向等,从而可以全面准确地反映结霜情况。

[0064] 图6是根据本发明另一个实施例的结霜检测方法的流程图。上述控制方法用于分析蒸发器结霜覆盖度,该控制方法依次执行以下步骤:

[0065] 步骤S602,利用布置于风冷冰箱蒸发器室中的拍摄装置110从蒸发器正面进行拍摄,得到蒸发器的正面图像。

[0066] 步骤S604,对蒸发器的正面图像进行灰度处理。在本实施例中,灰度处理的具体方式为:求出正面图像每个像素点的G、R、B三分量的平均值,并将上述平均值赋予给该像素点的三个分量,即得到正面图像的灰度图像。

[0067] 步骤S606,从灰度处理后的图像中裁剪出蒸发器所在区域图像,当蒸发器上没有霜时,蒸发器是黑色,若蒸发器结霜后会变为白色,因此可以根据图像的黑白像素点的分布判断正面图像中蒸发器所在区域。

[0068] 步骤S608,计算裁剪后图像中所有像素点的平均灰度值,得到正面图像的特征数据,以作为判断蒸发器结霜覆盖度的依据。

[0069] 步骤S610,根据平均灰度值查询预设的结霜覆盖度曲线得到结霜覆盖度。发明人在实现发明的过程中发现,裁剪后的蒸发器的正面图像的平均灰度值与蒸发器的结霜覆盖度之间存在非线性映射关系,因此可以通过多次实验的数值进行拟合,得到结霜覆盖度曲线,该结霜覆盖度曲线包含与各正面图像的平均灰度值相对应的蒸发器的结霜覆盖度,并且该结霜覆盖度曲线预先储存于结霜检测系统100中以供后续查询使用。通过计算出的平均灰度值查询预设的结霜覆盖度曲线得到结霜覆盖度。利用图6所的方法可以确定蒸发器表面覆盖冰霜的面积占比。

[0070] 图7是根据本发明另一个实施例的结霜检测方法的流程图。上述控制方法用于分析蒸发器结霜厚度,该控制方法依次执行以下步骤:

[0071] 步骤S702,利用布置于风冷冰箱蒸发器室中的拍摄装置110从蒸发器侧面进行拍摄,得到蒸发器的侧面图像。

[0072] 步骤S704,对蒸发器的侧面图像进行灰度处理。在本实施例中,灰度处理的具体方式为:求出正面图像每个像素点的G、R、B三分量的平均值,并将上述平均值赋予给该像素点的三个分量,即得到正面图像的灰度图像。

[0073] 步骤S706,对灰度处理后的侧面图像进行团块处理,以计算侧面图像中低于预设的第一灰度阈值的部分的面积,作为侧面图像的第一特征数据。当蒸发器上没有霜时,蒸发器是黑色,若蒸发器结霜后会变为白色,且白的程度随着霜的厚度增加而增加。选取图像中的灰度低于第一预设灰度值的像素点并将其灰度值设置为0,将图像中灰度为0的所有像素集合为一个团块整体,计算团块整体的面积并作为侧面图像的特征数据之一,以用于判断蒸发器结霜厚度。

[0074] 步骤S708,根据图像中低于第一灰度阈值的部分的团块面积查询预设的结霜厚度曲线得到结霜厚度。根据发明人多次实验发现,上述蒸发器的侧面图像的选取面积与蒸发器的结霜厚度之间存在近似线性的映射关系,因此可以通过多次实验拟合出一条结霜厚度曲线,该结霜厚度曲线包含与图像中低于第一灰度阈值的部分的团块面积相对应的结霜厚度,并且该结霜厚度曲线预先储存于结霜检测系统100中以供后续查询使用。通过图像中低于第一灰度阈值的部分的面积查询预设的结霜厚度曲线得到结霜厚度。

[0075] 图7示出的结霜检测方法,通过图像的灰度聚类进行团块分割,确定出表征结霜图像的团块,结霜图像团块的灰度中间值作为判定结霜区域的阈值,即第一灰度阈值。最终得出的图像中低于第一灰度阈值的部分的面积表征了结霜的面积,反映了结霜厚度。

[0076] 图8是根据本发明另一个实施例的结霜检测方法的流程图。上述控制方法用于分析蒸发器结霜速率以及结霜方向,该控制方法依次执行以下步骤:

[0077] 步骤S802,利用布置于风冷冰箱蒸发器室中的拍摄装置110从蒸发器侧面进行连续拍摄,得到连续拍摄的蒸发器侧面图像。

[0078] 步骤S804,提取连续拍摄的蒸发器的侧面图像中的结霜动态变化区域,作为图像前景,并将前景的面积和形状作为侧面图像的第二特征数据。

[0079] 步骤S806,根据前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向。图8示出的结霜检测方法将利于图像识别出结霜区域生长的过程,利用动态图像实现结霜情况的判定,反映了结霜的动态过程。

[0080] 图9是根据本发明另一个实施例的结霜检测方法的流程图。上述控制方法用于分析蒸发器的结霜速率以及结霜方向,该控制方法依次执行以下步骤:

[0081] 步骤S902,利用布置于风冷冰箱蒸发器室中的拍摄装置110从蒸发器侧面进行连续拍摄,得到连续拍摄的蒸发器侧面图像。

[0082] 步骤S904,将连续拍摄的蒸发器的侧面图像中相邻两帧图像的像素值相减以获得差分图像。将前一帧图像的每一个像素点的像素值减去后一帧图像的相应像素点的像素值,得到差分图像。

[0083] 步骤S906,将差分图像中灰度值高于预设的第二灰度阈值的部分标记为前景。将得到的差分图像再进行二值化处理,在本实施例中,将差分图像中灰度值高于预设的第二灰度阈值的部分的灰度设定为0,并将所有灰度为0的像素点标记为前景。

[0084] 步骤S908,根据前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向。结霜速率不仅与前景面积相关还和两帧图像之间的拍摄时间间隔相关,若前景的某个区域的面积较大,且两帧图像之间的拍摄时间间隔较短则证明该前景区域对应的蒸发器区域的结霜速率较快,相反的,若前景的某个区域的面积较小,且两帧图像之间的拍摄时间间隔较长则证明该前景区域对应的蒸发器区域的结霜速率较慢。结霜方向和前景形状的突出方向相关,若前景的某个区域的形状向左突出则证明该前景区域对应的蒸发器区域的结霜方向向左。

[0085] 图10是根据本发明另一个实施例的结霜检测方法的流程图。上述控制方法用于分析蒸发器的结霜速率以及结霜方向,该控制方法依次执行以下步骤:

[0086] 步骤S1002,利用布置于风冷冰箱蒸发器室中的拍摄装置110从蒸发器侧面进行连续拍摄,得到连续拍摄的蒸发器侧面图像。

[0087] 步骤S1004,通过连续拍摄的蒸发器的侧面图像计算图像区域的光流场。在本实施例中,采用对图像的灰度进行时空微分(即时空梯度函数)的方法来计算每个像素点的速度矢量。

[0088] 步骤S1006,根据图像区域的光流场对图像区域进行光流分割,得到结霜动态变化区域作为前景。

[0089] 步骤S1008,根据前景的面积和形状以及连续图像的拍摄时间间隔推导蒸发器各个位置的结霜速率以及结霜方向。

[0090] 图9示出的结霜检测方法分别使用帧差法和光流法动态检测冰晶动态生长的过程,使用运动目标检测的方法进行图像处理以得到反映结霜的动态过程的特征数据。

[0091] 以上几种实施例的结霜检测方法可以择一使用,也可以同时使用,以得到反映蒸发器结霜情况的多组特征数据。利用多组特征数据反映了蒸发器结霜的不同方面的情况,可以更加准确地确定蒸发器结霜的实际情况。

[0092] 本实施例的蒸发器结霜检测方法,利用多组拍摄装置110分别从多个角度对蒸发器进行拍摄,得到蒸发器的多幅图像并对多幅图像分别进行处理,以获取反映蒸发器结霜情况的多组特征数据;以及根据多组特征数据确定蒸发器的结霜情况,以作为蒸发器除霜启动点和结束点的判断依据。本实施例的蒸发器结霜检测方法对蒸发器进行多角度图像拍摄,将蒸发器的结霜过程转化为可视化图像,能够更加精确地掌握蒸发器的结霜情况。另外,本实施例的方法对多幅图像进行处理,并提取图像的多组特征数据,将结霜图像按照预设图像处理算法提取出能够反映结霜情况的特征数据,通过多个维度的特征数据可以准确全面的反映结霜实际情况,使得结霜情况的检测更加准确,以便为接下来的除霜过程设置更加合适的开启点和结束点。

[0093] 进一步地,本实施例的蒸发器结霜检测方法,提取拍摄图像的多组特征数据,上述特征数据包括正面图像的平均灰度值、侧面图像的低于第一灰度阈值的面积以及侧面图像的前景面积。并利用多种图像处理方法根据多组特征数据对蒸发器的结霜覆盖度、结霜厚度、结霜速率以及结霜方向进行多方面分析,提高结霜检测的准确性,减小了结霜检测的误差。

[0094] 更进一步地,本实施例的蒸发器结霜检测方法以及结霜检测系统,可以适用于风冷冰箱以及空调器,为其蒸发器除霜控制提供了准确全面的判别依据,提高了风冷冰箱以及空调器的工作效率,满足了用户的使用需要。

[0095] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

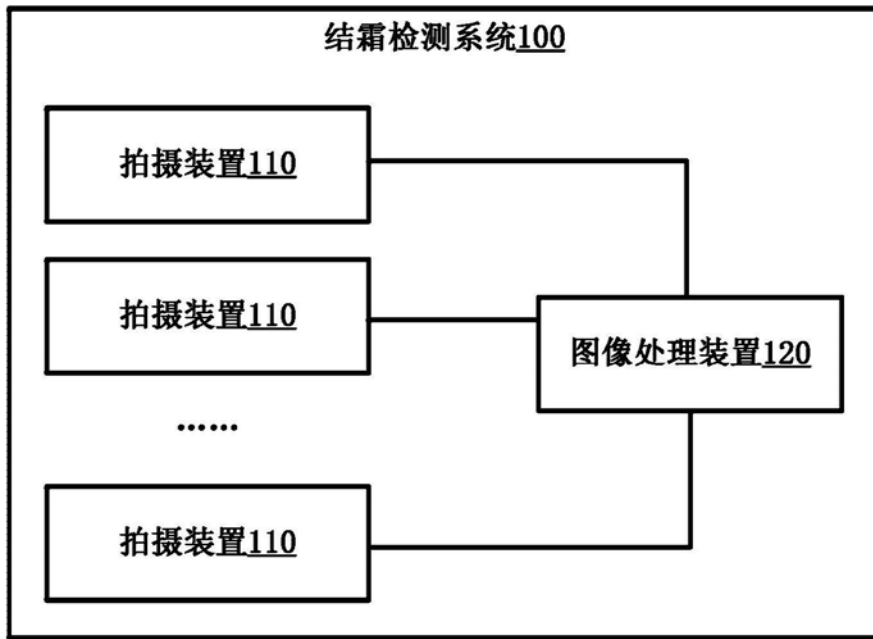


图1

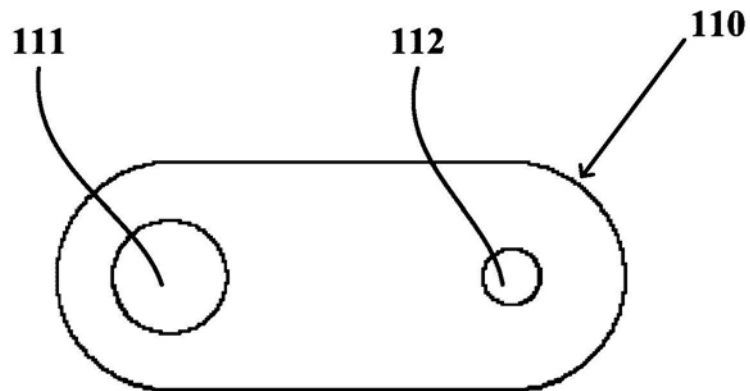


图2

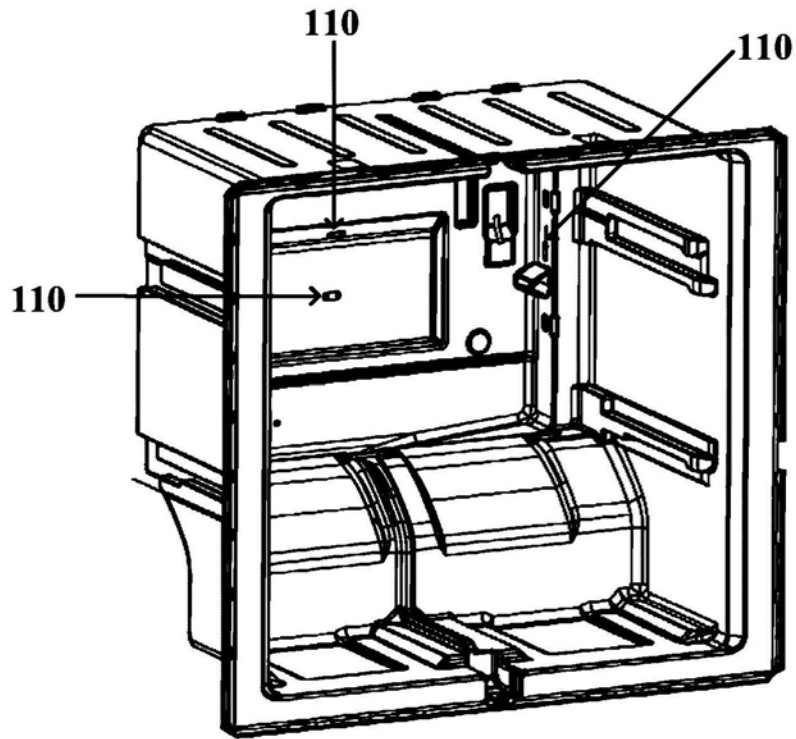


图3

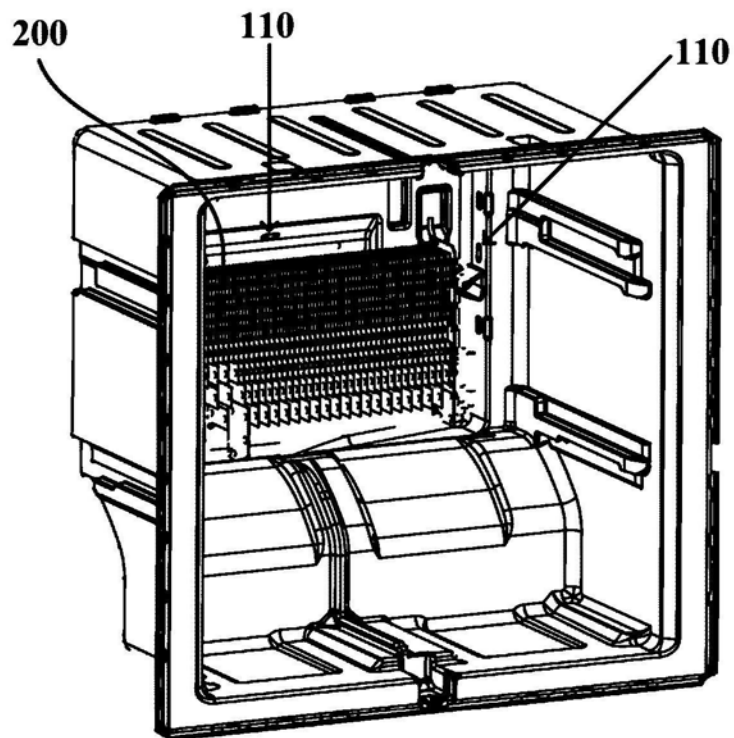


图4

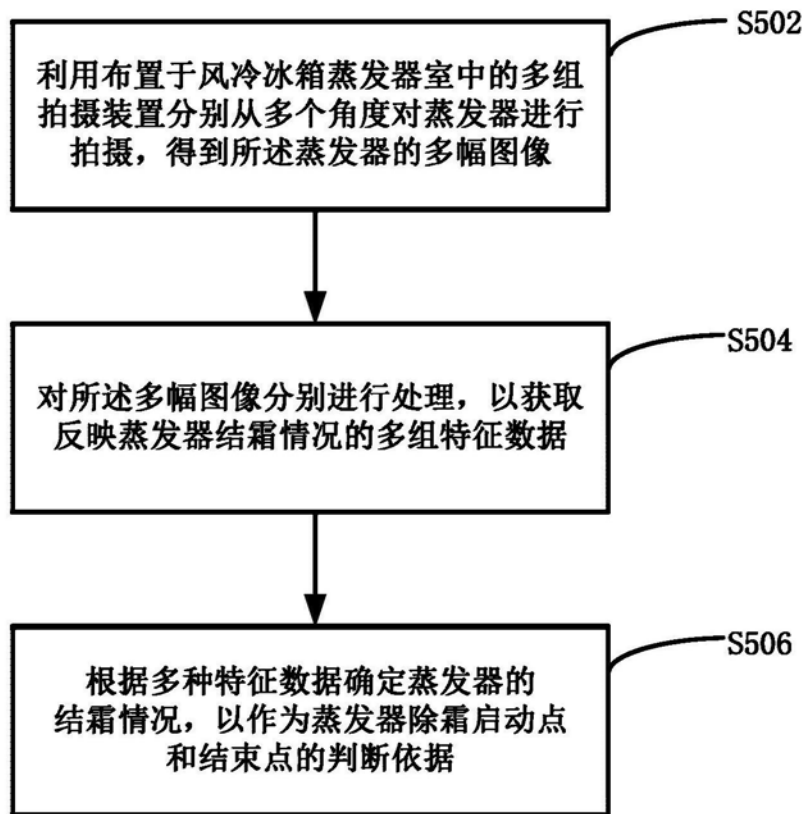


图5



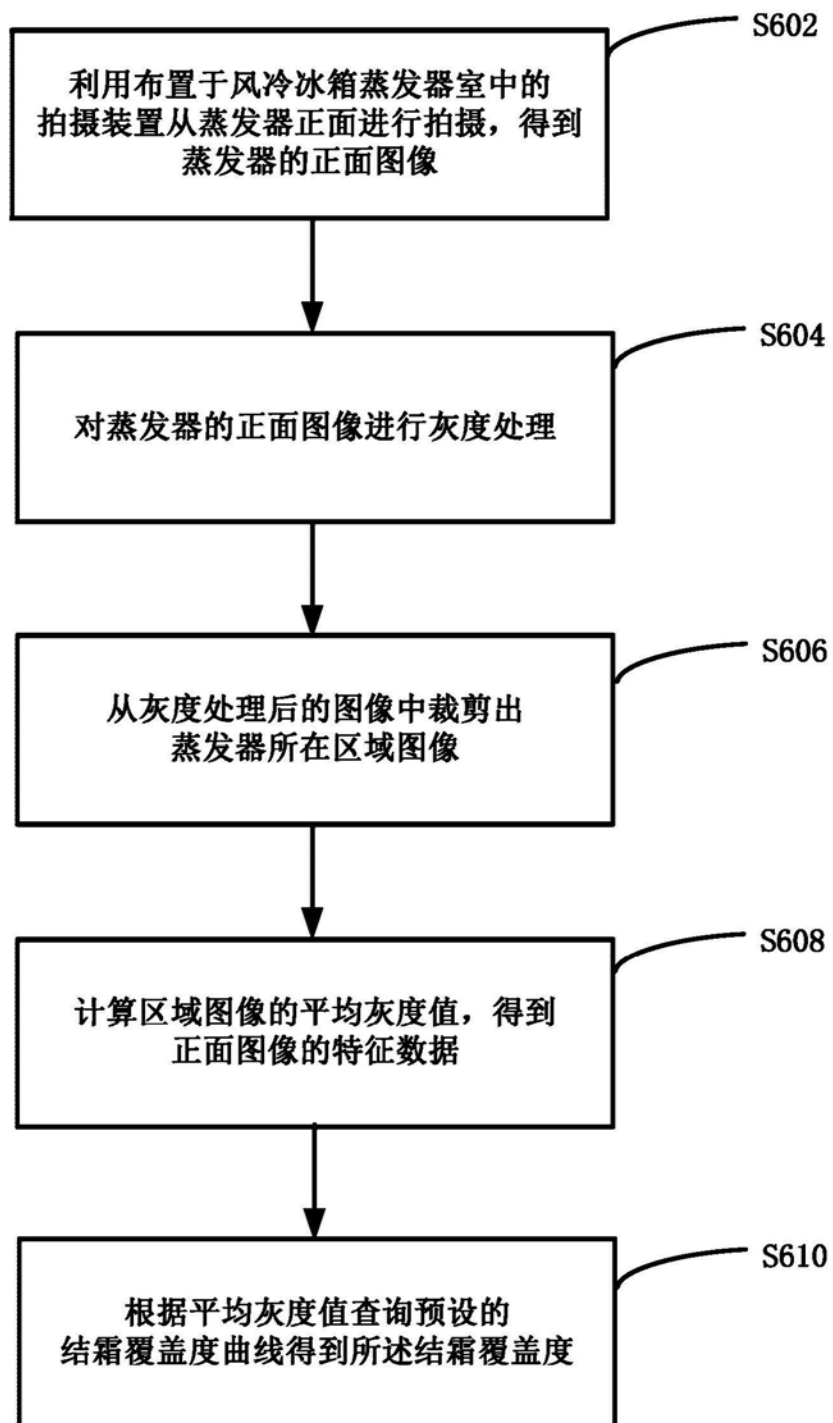


图6

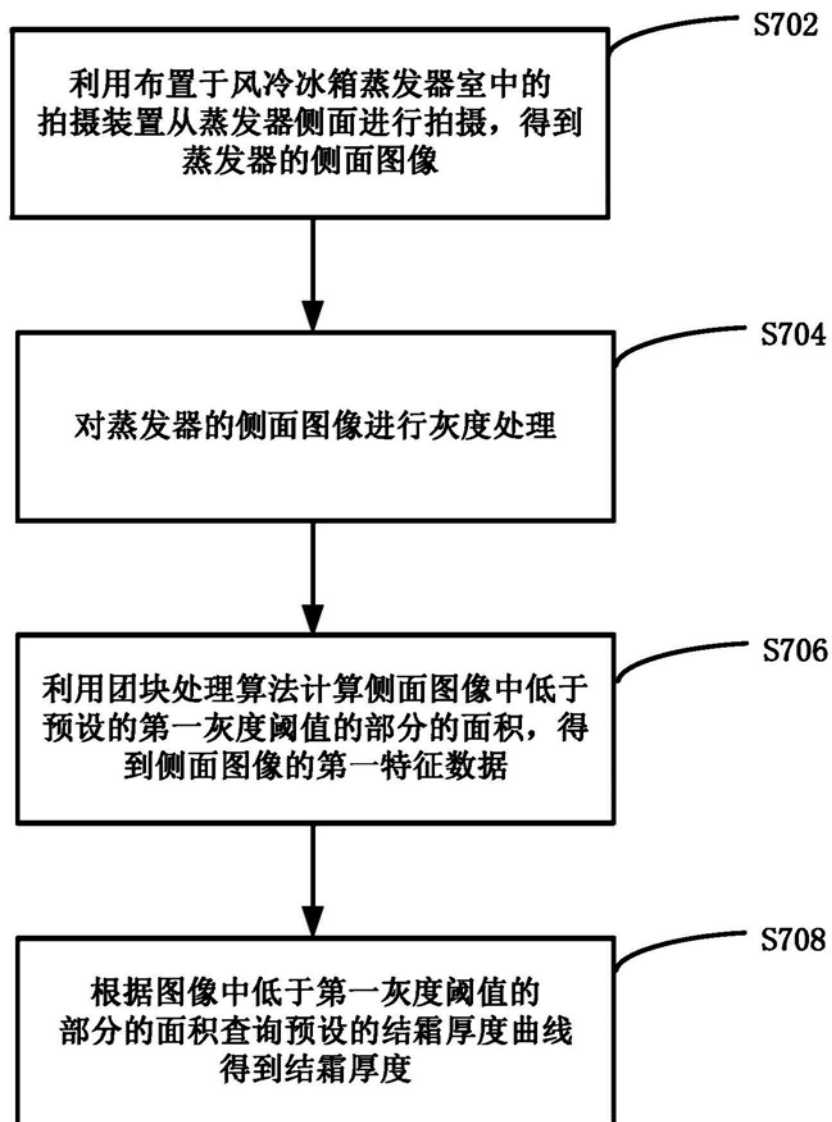


图7

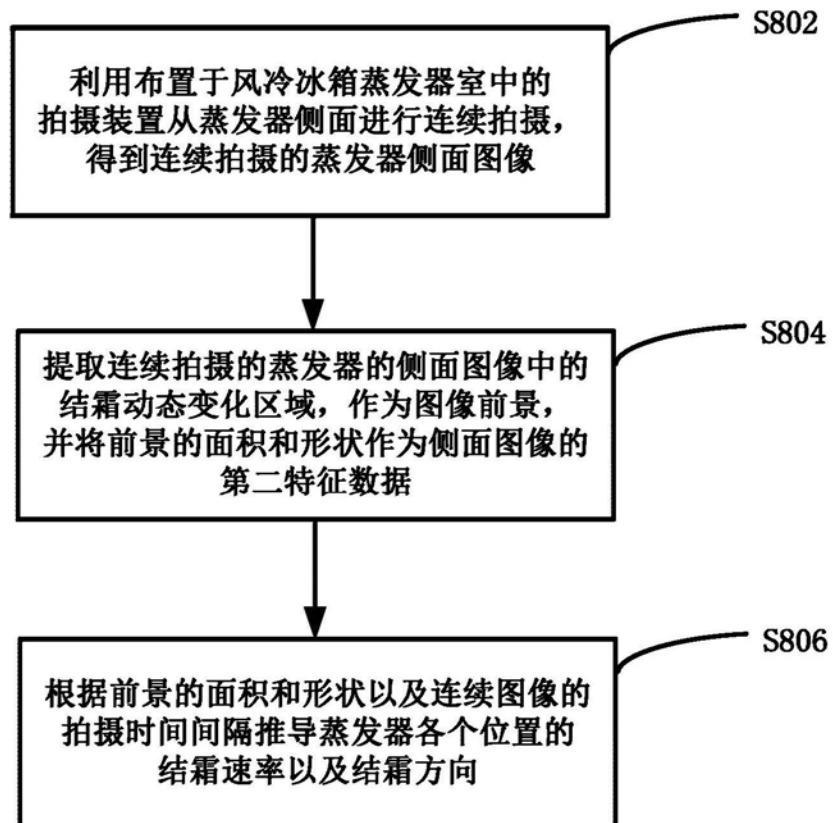


图8

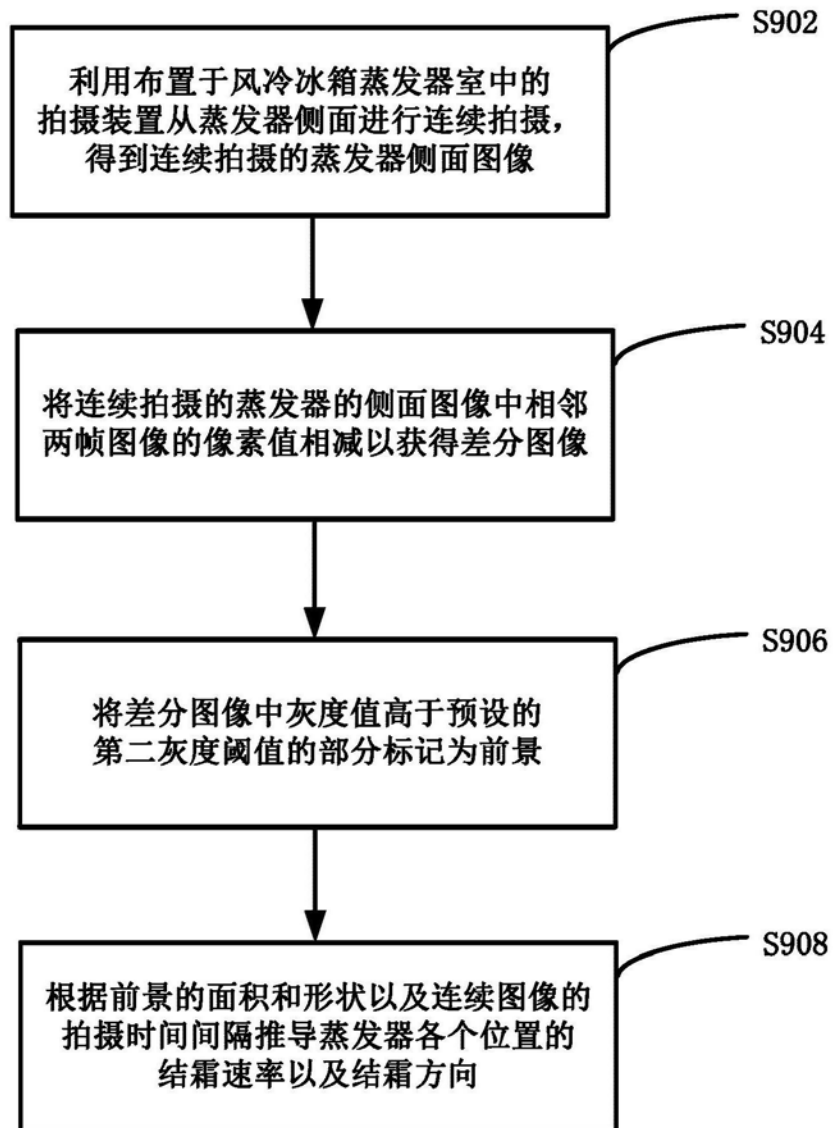


图9

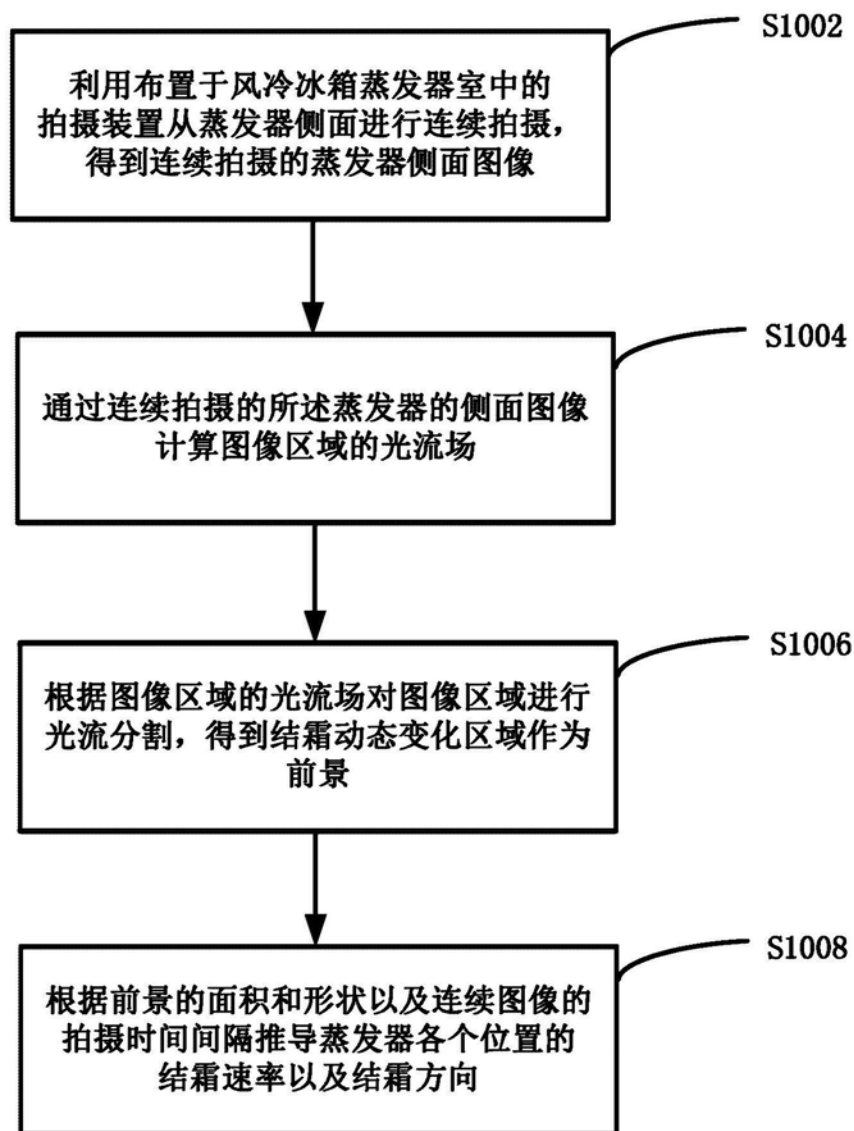


图10