



(21) 申请号 202411002600.1

(22) 申请日 2024.07.25

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118518552 A

(43) 申请公布日 2024.08.20

(73) 专利权人 天津美腾科技股份有限公司

地址 300480 天津市滨海新区中新生态城
中滨大道以南生态建设公寓8号楼1层
137房间

(72) 发明人 李太友 冯化一 王杰 张毓

吴昊 谭琦

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

专利代理师 张立垚 臧建明

(51) Int.Cl.

G01N 15/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 117871353 A, 2024.04.12

CN 115619998 A, 2023.01.17

徐春; 林忠钦; 夏年炯; 李俊; 钱洪卫. 镀层粉
化的自动识别与等级评价. 中国机械工程. 2006,
(第06期), 第625-628页.

审查员 梁利环

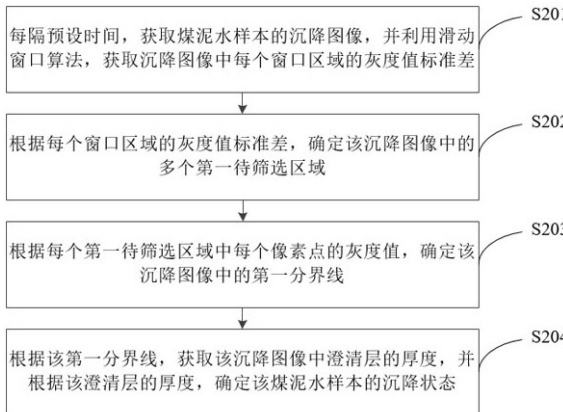
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

一种煤泥水沉降状态监测方法、装置、设备
及系统

(57) 摘要

本申请提供一种煤泥水沉降状态监测方法、装置、设备及系统,该方法包括每隔预设时间,获取煤泥水样本的沉降图像,并利用滑动窗口算法,获取沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差;根据每个窗口区域的灰度值标准差,确定沉降图像中的多个第一待筛选区域;第一待筛选区域表征包括沉降图像中澄清层与过渡层的分界线的窗口区域;根据每个第一待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定沉降图像中的第一分界线;第一分界线为沉降图像中澄清层与过渡层的分界线;根据第一分界线,获取沉降图像中澄清层的厚度,并根据澄清层的厚度,确定煤泥水样本的沉降状态。能够有效提高沉降试验中煤泥水沉降状态判断的准确性。



1. 一种煤泥水沉降状态监测方法,其特征在于,包括:

每隔预设时间,获取煤泥水样本的沉降图像,并利用滑动窗口算法,获取所述沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差;

根据每个所述窗口区域的灰度值标准差,确定所述沉降图像中的多个第一待筛选区域;其中,所述第一待筛选区域表征包括所述沉降图像中澄清层与过渡层的分界线的窗口区域;

针对每个所述第一待筛选区域中的每个像素点,获取所述像素点的灰度值与所述像素点在沉降方向上相邻的像素点的灰度值的差值;

根据所述差值,确定所述沉降图像中的第一分界线;其中,所述第一分界线为所述沉降图像中澄清层与过渡层的分界线;

根据所述第一分界线,获取所述沉降图像中澄清层的厚度,并根据所述澄清层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,利用滑动窗口算法,获取所述沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差,包括:

从所述沉降图像中澄清层的起始位置开始,按照预设的滑动步长,移动滑动窗口,获取所述沉降图像中的多个窗口区域;

针对每个所述窗口区域,获取所述窗口区域内每个像素点的灰度值;

根据每个所述像素点的灰度值,确定所述窗口区域的灰度值标准差,以获取所述沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据每个所述窗口区域的灰度值标准差,确定所述沉降图像中的多个第一待筛选区域,包括:

针对每个所述窗口区域,将所述窗口区域的灰度值标准差与预设的标准差阈值进行对比;

在确定所述窗口区域的灰度值标准差大于所述标准差阈值时,确定所述窗口区域为所述沉降图像中的第一待筛选区域。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,根据所述差值,确定所述沉降图像中的第一分界线,包括:

获取多个所述差值中的最大值,并根据所述最大值对应的像素点,确定所述沉降图像中的第一分界线。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,根据所述第一分界线,获取所述沉降图像中澄清层的厚度,并根据所述澄清层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态,包括:

根据所述沉降图像中澄清层的起始位置以及所述第一分界线,确定所述沉降图像中澄清层的厚度;

根据预设的比例系数和所述沉降图像中澄清层的厚度,确定所述煤泥水样本中澄清层的厚度;

在确定所述煤泥水样本中澄清层的厚度大于或者等于预设的第一厚度阈值时,确定所述煤泥水样本的沉降状态为沉降结束状态。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,在确定所述沉降图像中的第

一分界线之后,所述方法还包括:

根据所述第一分界线和沉降方向,从所述多个第一待筛选区域中确定至少一个第二待筛选区域;其中,所述第二待筛选区域表征包括所述沉降图像中过渡层与煤泥层的分界线的窗口区域;

根据每个所述第二待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定所述沉降图像中的第二分界线;其中,所述第二分界线为所述沉降图像中过渡层与煤泥层的分界线;

根据所述第一分界线和所述第二分界线,获取所述沉降图像中过渡层的厚度;

所述根据所述澄清层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态,包括:

根据所述澄清层的厚度和所述过渡层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,根据所述澄清层的厚度以及所述过渡层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态,包括:

根据预设的比例系数,所述沉降图像中澄清层的厚度和过渡层的厚度,分别确定所述煤泥水样本中澄清层的厚度和过渡层的厚度;

在确定所述煤泥水样本中澄清层的厚度大于或者等于预设的第一厚度阈值,且所述煤泥水样本中过渡层的厚度小于或者等于预设的第二厚度阈值时,确定所述煤泥水样本的沉降状态为沉降结束状态。

8. 一种煤泥水沉降状态监测装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于每隔预设时间,获取煤泥水样本的沉降图像,并利用滑动窗口算法,获取所述沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差;

处理模块,用于根据每个所述窗口区域的灰度值标准差,确定所述沉降图像中的多个第一待筛选区域;其中,所述第一待筛选区域表征包括所述沉降图像中澄清层与过渡层的分界线的窗口区域;

所述处理模块,还用于针对每个第一待筛选区域的每个像素点:获取该像素点的灰度值与该像素点在沉降方向上相邻的像素点的灰度值的差值;根据所述差值,确定所述沉降图像中的第一分界线;其中,所述第一分界线为所述沉降图像中澄清层与过渡层的分界线;

所述处理模块,还用于根据所述第一分界线,获取所述沉降图像中澄清层的厚度,并根据所述澄清层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态。

9. 一种电子设备,其特征在于,包括:处理器,以及与所述处理器通信连接的存储器;

所述存储器存储计算机执行指令;

所述处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令,以实现如权利要求1至7中任一项所述的煤泥水沉降状态监测方法。

10. 一种煤泥水沉降状态监测系统,其特征在于,包括:

煤泥水取样装置,药剂添加装置,沉降试验装置以及如权利要求8所述的煤泥水沉降状态监测装置。

一种煤泥水沉降状态监测方法、装置、设备及系统

技术领域

[0001] 本申请涉及煤泥水处理技术领域,尤其涉及一种煤泥水沉降状态监测方法、装置、设备及系统。

背景技术

[0002] 在选煤厂,煤泥水处理系统投入生产正常运转后,或者煤质发生较大变化导致浓缩池溢流水浑浊时,工作人员会前往浓缩车间进行沉降试验,判断当前煤泥水的沉降状态。在提取的煤泥水样液中添加浓缩药剂后,煤泥颗粒会聚集在一起形成絮团,发生沉降现象。煤泥水上部会逐渐趋于澄清,形成澄清层,煤泥水下部逐渐趋于浑浊,形成煤泥层,中部为过渡层。

[0003] 在进行沉降试验时,工作人员采用量筒盛装未添加药剂的煤泥水样液,再用烧杯从加药机储药箱中接取浓缩药液,通过针管将浓缩药液给入量筒中,上下倒置量筒,使煤泥水与药剂充分混合,再用手电筒从上部照射量筒,凭借肉眼观察沉降现象判断煤泥水的沉降状态。煤泥水沉降状态的判断全凭借人工经验,沉降过程无具体数据输出,导致煤泥水沉降状态的判断不准确。

发明内容

[0004] 本申请提供一种煤泥水沉降状态监测方法、装置、设备及系统,用于解决现有技术中仅凭人工观察导致的煤泥水沉降状态判断不准确的问题。

[0005] 第一方面,本申请提供一种煤泥水沉降状态监测方法,包括:每隔预设时间,获取煤泥水样本的沉降图像,并利用滑动窗口算法,获取所述沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差;根据每个所述窗口区域的灰度值标准差,确定所述沉降图像中的多个第一待筛选区域;其中,所述第一待筛选区域表征包括所述沉降图像中澄清层与过渡层的分界线的窗口区域;根据每个所述第一待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定所述沉降图像中的第一分界线;其中,所述第一分界线为所述沉降图像中澄清层与过渡层的分界线;根据所述第一分界线,获取所述沉降图像中澄清层的厚度,并根据所述澄清层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态。

[0006] 在一种具体实施方式中,利用滑动窗口算法,获取所述沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差,包括:从所述沉降图像中澄清层的起始位置开始,按照预设的滑动步长,移动滑动窗口,获取所述沉降图像中的多个窗口区域;针对每个所述窗口区域,获取所述窗口区域内每个像素点的灰度值;根据每个所述像素点的灰度值,确定所述窗口区域的灰度值标准差,以获取所述沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差。

[0007] 在一种具体实施方式中,根据每个所述窗口区域的灰度值标准差,确定所述沉降图像中的多个第一待筛选区域,包括:针对每个所述窗口区域,将所述窗口区域的灰度值标准差与预设的标准差阈值进行比对;在确定所述窗口区域的灰度值标准差大于所述标准差阈值时,确定所述窗口区域为所述沉降图像中的第一待筛选区域。

[0008] 在一种具体实施方式中,根据每个所述第一待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定所述沉降图像中的第一分界线,包括:针对每个所述第一待筛选区域中的每个像素点,获取所述像素点的灰度值与所述像素点在沉降方向上相邻的像素点的灰度值的差值;获取多个所述差值中的最大值,并根据所述最大值对应的像素点,确定所述沉降图像中的第一分界线。

[0009] 在一种具体实施方式中,根据所述第一分界线,获取所述沉降图像中澄清层的厚度,并根据所述澄清层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态,包括:根据所述沉降图像中澄清层的起始位置以及所述第一分界线,确定所述沉降图像中澄清层的厚度;根据预设的比例系数和所述沉降图像中澄清层的厚度,确定所述煤泥水样本中澄清层的厚度;在确定所述煤泥水样本中澄清层的厚度大于或者等于预设的第一厚度阈值时,确定所述煤泥水样本的沉降状态为沉降结束状态。

[0010] 在一种具体实施方式中,在确定所述沉降图像中的第一分界线之后,所述方法还包括:根据所述第一分界线和沉降方向,从所述多个第一待筛选区域中确定至少一个第二待筛选区域;其中,所述第二待筛选区域表征包括所述沉降图像中过渡层与煤泥层的分界线的窗口区域;根据每个所述第二待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定所述沉降图像中的第二分界线;其中,所述第二分界线为所述沉降图像中过渡层与煤泥层的分界线;根据所述第一分界线和所述第二分界线,获取所述沉降图像中过渡层的厚度;所述根据所述澄清层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态,包括:根据所述澄清层的厚度和所述过渡层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态。

[0011] 在一种具体实施方式中,根据所述澄清层的厚度以及所述过渡层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态,包括:根据预设的比例系数,所述沉降图像中澄清层的厚度和过渡层的厚度,分别确定所述煤泥水样本中澄清层的厚度和过渡层的厚度;在确定所述煤泥水样本中澄清层的厚度大于或者等于预设的第一厚度阈值,且所述煤泥水样本中过渡层的厚度小于或者等于预设的第二厚度阈值时,确定所述煤泥水样本的沉降状态为沉降结束状态。

[0012] 第二方面,本申请提供一种煤泥水沉降状态监测装置,包括:获取模块,用于每隔预设时间,获取煤泥水样本的沉降图像,并利用滑动窗口算法,获取所述沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差;处理模块,用于根据每个所述窗口区域的灰度值标准差,确定所述沉降图像中的多个第一待筛选区域;其中,所述第一待筛选区域表征包括所述沉降图像中澄清层与过渡层的分界线的窗口区域;所述处理模块,还用于根据每个所述第一待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定所述沉降图像中的第一分界线;其中,所述第一分界线为所述沉降图像中澄清层与过渡层的分界线;所述处理模块,还用于根据所述第一分界线,获取所述沉降图像中澄清层的厚度,并根据所述澄清层的厚度,确定所述煤泥水样本的沉降状态。

[0013] 第三方面,本申请提供一种电子设备,包括:处理器,以及与所述处理器通信连接的存储器;所述存储器存储计算机执行指令;所述处理器执行所述存储器存储的计算机执行指令,以实现如第一方面所述的煤泥水沉降状态监测方法。

[0014] 第四方面,本申请提供一种煤泥水沉降状态监测系统,包括:煤泥水取样装置,药剂添加装置,沉降试验装置以及如第二方面或第三方面所述的煤泥水沉降状态监测装置。

[0015] 本申请提供一种煤泥水沉降状态监测方法、装置、设备及系统,该方法包括:每隔预设时间,获取煤泥水样本的沉降图像,并利用滑动窗口算法,获取该沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差;根据每个窗口区域的灰度值标准差,确定该沉降图像中的多个第一待筛选区域;其中,该第一待筛选区域表征包括该沉降图像中澄清层与过渡层的分界线的窗口区域;根据每个第一待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定该沉降图像中的第一分界线;其中,该第一分界线为该沉降图像中澄清层与过渡层的分界线;根据该第一分界线,获取该沉降图像中澄清层的厚度,并根据该澄清层的厚度,确定该煤泥水样本的沉降状态。相较于现有技术仅凭人工观察导致煤泥水的沉降状态判断不准确,本申请的煤泥水沉降状态监测方法,通过对沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差进行初步筛选,获取可能包含澄清层与过渡层分界线的窗口区域,并根据筛选出的窗口区域中像素点的灰度值,确定澄清层与过渡层的分界线,进而准确获取澄清层的厚度,以准确判断煤泥水样本的沉降状态,有效提高了沉降试验中煤泥水沉降状态判断的准确性,解决了现有技术中仅凭人工观察导致的煤泥水沉降状态判断不准确的问题。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测系统的结构示意图;

[0018] 图2为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测方法实施例一的流程示意图;

[0019] 图3为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测方法实施例二的流程示意图;

[0020] 图4为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测方法实施例三的流程示意图;

[0021] 图5为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测方法实施例四的流程示意图;

[0022] 图6为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测装置实施例的结构示意图;

[0023] 图7为本申请提供的一种电子设备实施例的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在根据本实施例的启示下作出的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0025] 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0026] 在选煤厂,煤泥水处理系统投入生产正常运转后,或者煤质发生较大变化导致浓缩池溢流水浑浊时,工作人员会前往浓缩车间进行沉降试验,判断当前煤泥水的沉降状态。在提取的煤泥水样液中添加浓缩药剂后,煤泥颗粒会聚集在一起形成絮团,发生沉降现象。煤泥水上部会逐渐趋于澄清,形成澄清层,煤泥水下部逐渐趋于浑浊,形成煤泥层,中部为过渡层。

[0027] 在进行沉降试验时,工作人员采用量筒盛装未添加药剂的煤泥水样液,再用烧杯从加药机储药箱中接取浓缩药液,通过针管将浓缩药液给入量筒中,上下倒置量筒,使煤泥水与药剂充分混合,再用手电筒从上部照射量筒,凭借肉眼观察沉降现象判断煤泥水的沉降状态。煤泥水沉降状态的判断全凭借人工经验,沉降过程无具体数据输出,导致煤泥水沉降状态的判断不准确。

[0028] 基于上述技术问题,本申请的技术构思过程如下:如何提供一种煤泥水沉降状态监测方法,解决现有技术中仅凭人工观察导致的煤泥水沉降状态判断不准确的问题。

[0029] 下面,通过具体实施例对本申请的技术方案进行详细说明。需要说明的是,下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。

[0030] 图1为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测系统的结构示意图。如图1所示,该煤泥水沉降状态监测系统包括煤泥水取样装置11,药剂添加装置12,沉降试验装置13以及煤泥水沉降状态监测装置14。

[0031] 其中,煤泥水取样装置11可以包括煤泥水样品输送管路和管路控制阀门,用于将煤泥水输入沉降试验装置13。药剂添加装置12用于将浓缩药剂输入沉降试验装置13,以进行煤泥水沉降试验。

[0032] 沉降试验装置13用于进行沉降试验,可以采用全透明玻璃钢材质,以确保透明度,便于煤泥水沉降状态监测装置实时采集煤泥水的沉降图像。

[0033] 煤泥水沉降状态监测装置14可以包括获取模块和处理模块。其中,获取模块用于每隔预设时间,获取煤泥水样本的沉降图像,并利用滑动窗口算法,获取该沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差;处理模块用于根据每个窗口区域的灰度值标准差,确定该沉降图像中的多个第一待筛选区域;该第一待筛选区域表征包括该沉降图像中澄清层与过渡层的分界线的窗口区域;处理模块还用于根据每个第一待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定该沉降图像中的第一分界线;其中,该第一分界线为该沉降图像中澄清层与过渡层的分界线;处理模块还用于根据该第一分界线,获取该沉降图像中澄清层的厚度,并根据该澄清层的厚度,确定该煤泥水样本的沉降状态。

[0034] 煤泥水沉降状态监测装置14还可以包括图像采集模块,图像采集模块可以包括工业相机和补光灯。工业相机用于对煤泥水沉降过程进行图像采集,并将捕捉到的视频图像通过获取模块传送至处理模块,以便进行进一步分析和处理。工业相机可以距离沉降管700mm,以进行沉降试验装置全高度拍摄,确保对整个沉降过程的全面记录。补光灯用于照亮煤泥水沉降过程,便于工业相机采集图像。

[0035] 煤泥水沉降状态监测装置14还可以包括数据存储模块,用于存储视频图像信息。煤泥水沉降状态监测装置14还可以包括信号输出模块,用于接收处理模块的计算结果,例如澄清层的厚度,输出结果参数,例如煤泥水样本的沉降状态参数。

[0036] 图2为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测方法实施例一的流程示意图。参见图2,该煤泥水沉降状态监测方法具体包括以下步骤:

[0037] 步骤S201:每隔预设时间,获取煤泥水样本的沉降图像,并利用滑动窗口算法,获取该沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差。

[0038] 在本实施例中,可以每隔预设时间,获取煤泥水样本的沉降图像。示例性地,该沉降图像可以为灰度图像,预设时间可以为1秒。

[0039] 可以利用滑动窗口算法,获取沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差。具体地,可以从沉降图像中澄清层的起始位置开始,按照预设的滑动步长,移动滑动窗口,获取该沉降图像中的多个窗口区域;针对每个窗口区域,获取该窗口区域内每个像素点的灰度值;根据每个像素点的灰度值,确定该窗口区域的灰度值标准差,以获取沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差。

[0040] 步骤S202:根据每个窗口区域的灰度值标准差,确定该沉降图像中的多个第一待筛选区域。

[0041] 其中,该第一待筛选区域表征包括该沉降图像中澄清层与过渡层的分界线的窗口区域。

[0042] 在本实施例中,可以根据每个窗口区域的灰度值标准差,确定沉降图像中的第一待筛选区域。具体地,可以设置标准差阈值,从多个窗口区域中筛选出可能包含澄清层与过渡层的分界线的窗口区域。由于在包含分界线的窗口区域内,像素点间的灰度值差别较大,因此可以针对每个窗口区域,将该窗口区域的灰度值标准差与预设的标准差阈值进行比对;在确定该窗口区域的灰度值标准差大于该标准差阈值时,确定该窗口区域为沉降图像中的第一待筛选区域。

[0043] 步骤S203:根据每个第一待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定该沉降图像中的第一分界线。

[0044] 其中,该第一分界线为该沉降图像中澄清层与过渡层的分界线。

[0045] 在本实施例中,可以根据每个第一待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定沉降图像中澄清层与过渡层的分界线。具体地,由于在澄清层与过渡层的分界线处,像素点间的灰度值差异最大,因此可以通过比较每个第一待筛选区域中的每个像素点与相邻像素点的灰度值,来确定与相邻像素点灰度值差异最大的像素点,连接这些像素点,即可获取沉降图像中澄清层与过渡层的分界线。

[0046] 步骤S204:根据该第一分界线,获取该沉降图像中澄清层的厚度,并根据该澄清层的厚度,确定该煤泥水样本的沉降状态。

[0047] 在本实施例中,可以根据第一分界线,获取沉降图像中澄清层的厚度。示例性地,可以计算沉降图像中澄清层的起始位置和第一分界线之间的距离,获取沉降图像中澄清层的厚度。之后,可以根据沉降图像中的沉降试验装置的尺寸与沉降试验装置的实际尺寸的比例系数,确定煤泥水样本中澄清层的厚度。在确定煤泥水样本中澄清层的厚度大于或者等于预设的第一厚度阈值时,确定该煤泥水样本的沉降状态为沉降结束状态。

[0048] 在本实施例中,每隔预设时间,获取煤泥水样本的沉降图像,并利用滑动窗口算法,获取该沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差;根据每个窗口区域的灰度值标准差,确定该沉降图像中的多个第一待筛选区域;其中,该第一待筛选区域表征包括该沉降图像

中澄清层与过渡层的分界线的窗口区域;根据每个第一待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定该沉降图像中的第一分界线;其中,该第一分界线为该沉降图像中澄清层与过渡层的分界线;根据该第一分界线,获取该沉降图像中澄清层的厚度,并根据该澄清层的厚度,确定该煤泥水样本的沉降状态。相较于现有技术仅凭人工观察导致煤泥水的沉降状态判断不准确,本申请的煤泥水沉降状态监测方法,通过对沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差进行初步筛选,获取可能包含澄清层与过渡层分界线的窗口区域,并根据筛选出的窗口区域中像素点的灰度值,确定澄清层与过渡层的分界线,进而准确获取澄清层的厚度,以准确判断煤泥水样本的沉降状态,有效提高了沉降试验中煤泥水沉降状态判断的准确性,解决了现有技术中仅凭人工观察导致的煤泥水沉降状态判断不准确的问题。

[0049] 图3为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测方法实施例二的流程示意图。在上述图2所示实施例的基础上,参见图3,上述步骤S201至步骤S202具体包括以下步骤:

[0050] 步骤S301:从沉降图像中澄清层的起始位置开始,按照预设的滑动步长,移动滑动窗口,获取该沉降图像中的多个窗口区域。

[0051] 在本实施例中,可以利用滑动窗口算法获取沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差。具体地,可以从沉降图像中澄清层的起始位置开始,按照预设的滑动步长,移动滑动窗口。示例性地,可以从沉降图像中澄清层的起始位置开始,沿沉降方向移动滑动窗口。其中,沉降方向为从澄清层到过渡层,再到煤泥层,即从澄清层的起始位置开始,由上到下。

[0052] 在一种可能的实施方式中,可以在获取到煤泥水样本的沉降图像之后,对该沉降图像进行转置处理,即逆时针90度旋转该沉降图像,使沉降图像中澄清层的起始位置位于沉降图像的最左侧,沉降方向由左至右。

[0053] 在本实施例中,滑动窗口的宽度可以为L,滑动窗口的宽度区间可以为 $[i, i+L]$,初始宽度区间可以为 $[0, L]$ 。滑动窗口的长度可以为沉降试验装置的直径。滑动窗口按照预设的滑动步长s移动,从沉降图像中澄清层的起始位置开始,每移动一次,获取一个窗口区域,直至滑动窗口移动出该沉降图像的边界,如此即可获取沉降图像中的多个窗口区域。

[0054] 步骤S302:针对每个窗口区域,获取该窗口区域内每个像素点的灰度值。

[0055] 步骤S303:根据每个像素点的灰度值,确定该窗口区域的灰度值标准差,以获取该沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差。

[0056] 在本实施例中,针对每个窗口区域,可以获取该窗口区域内每个像素点的灰度值,根据每个像素点的灰度值,确定该窗口区域的灰度值标准差。

[0057] 具体地,可以获取窗口区域内每个像素点的灰度值 x_i ,利用如下公式:

$$[0058] \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

[0059] 获取该窗口区域的灰度值标准差 σ 。其中,n为该窗口区域内像素点的个数; $\bar{x}$ 为该窗口区域内所有像素点的灰度值的平均值。

[0060] 步骤S304:针对每个窗口区域,将该窗口区域的灰度值标准差与预设的标准差阈值进行比对。

[0061] 步骤S305:在确定该窗口区域的灰度值标准差大于该标准差阈值时,确定该窗口区域为该沉降图像中的第一待筛选区域。

[0062] 在本实施例中,在获取到沉降图像中的每个窗口区域的灰度值标准差之后,可以将每个窗口区域的灰度值标准差 σ 与预设的标准差阈值 $\sigma_{\min}$ 进行比对。在确定窗口区域的灰度值标准差大于标准差阈值,即 $\sigma > \sigma_{\min}$ 时,则确定该窗口区域为沉降图像中的第一待筛选区域,即包括澄清层与过渡层分界线的窗口区域。

[0063] 在本实施例中,利用滑动窗口算法获取沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差,并根据每个窗口区域的灰度值标准差,确定沉降图像中包括澄清层与过渡层分界线的的第一待筛选区域,能够有效筛选出可能包含澄清层与过渡层分界线的窗口区域,减小后续确定分界线的计算量,并为后续准确确定澄清层与过渡层的分界线,进而准确获取澄清层的厚度以准确判断煤泥水样本的沉降状态提供了前提条件。

[0064] 图4为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测方法实施例三的流程示意图。在上述图2至图3所示实施例的基础上,参见图4,上述步骤S203至步骤S204具体包括以下步骤:

[0065] 步骤S401:针对每个第一待筛选区域中的每个像素点,获取该像素点的灰度值与该像素点在沉降方向上相邻的像素点的灰度值的差值。

[0066] 在本实施例中,可以针对每个第一待筛选区域,比较在第一待筛选区域内的每两个在沉降方向上相邻的像素点的灰度值。具体地,可以获取每个第一待筛选区域内,每个像素点与该像素点在沉降方向上相邻的像素点的灰度值之差。示例性地,可以利用diff函数计算每个像素点与该像素点在沉降方向上相邻的像素点的灰度值之差,并将差值换算为绝对值。

[0067] 步骤S402:获取多个差值中的最大值,并根据该最大值对应的像素点,确定该沉降图像中的第一分界线。

[0068] 在本实施例中,可以获取多个差值中的最大值,并根据该最大值对应的像素点,确定该沉降图像中的第一分界线。

[0069] 在一种可能的实施方式中,多个差值中的最大值可以对应多个像素点,可以将这多个像素点连线,获取沉降图像中的第一分界线。

[0070] 在一种可能的实施方式中,可以预设差值阈值,获取多个差值中大于该差值阈值的多个像素点,可以将这多个像素点连线,获取沉降图像中的第一分界线。

[0071] 步骤S403:根据该沉降图像中澄清层的起始位置以及该第一分界线,确定该沉降图像中澄清层的厚度。

[0072] 在本实施例中,可以根据沉降图像中澄清层的起始位置以及第一分界线,确定沉降图像中澄清层的厚度。具体地,可以计算沉降图像中澄清层的起始位置和第一分界线之间的距离,获取沉降图像中澄清层的厚度。

[0073] 步骤S404:根据预设的比例系数和该沉降图像中澄清层的厚度,确定该煤泥水样本中澄清层的厚度。

[0074] 在本实施例中,可以预设沉降图像中的沉降试验装置的尺寸与沉降试验装置的实际尺寸的比例系数,根据预设的比例系数和沉降图像中澄清层的厚度,确定煤泥水样本中澄清层的厚度。

[0075] 在一种可能的实施方式中,可以分别对沉降图像和沉降试验装置建立直角坐标系,并建立坐标系之间的映射关系,进而计算煤泥水样本中澄清层的厚度。

[0076] 具体地,可以对沉降图像建立直角坐标系,以转置处理后的沉降图像为例,沉降方

向由左至右,设置坐标原点在沉降图像的左下角,以像素为单位,以矩阵形式表示,记原点坐标为 $\begin{bmatrix} \lambda_0 \\ \mu_0 \end{bmatrix}$,其中, λ 指该像素坐标系的横向坐标, μ 指该像素坐标系的纵向坐标。

[0077] 还可以对沉降试验装置建立直角坐标系,设置坐标原点在沉降试验装置的左上角,用矩阵形式表示,记原点坐标为 $\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$,其中, x 指该像素坐标系的横向坐标, y 指该像素坐标系的纵向坐标。

[0078] 建立沉降试验装置与沉降图像间的映射关系为 $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = R \begin{bmatrix} \lambda \\ \mu \end{bmatrix}^T$,其中, R 为比例系数。

[0079] 实时记录上述步骤S402中获取的多个差值中的最大值所对应的像素点在沉降图像中的坐标,即第一边界坐标。记第一边界坐标为 $\begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \mu_1 \end{bmatrix}$,则煤泥水样本中澄清层厚度 Δy_1 可以通过公式: $\Delta y_1 = R \times \lambda_1 - y_0$,计算得到。

[0080] 步骤S405:在确定该煤泥水样本中澄清层的厚度大于或者等于预设的第一厚度阈值时,确定该煤泥水样本的沉降状态为沉降结束状态。

[0081] 在本实施例中,可以在确定煤泥水样本中澄清层的厚度大于或者等于预设的第一厚度阈值时,确定煤泥水样本的沉降状态为沉降结束状态。

[0082] 在本实施例中,根据每个第一待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定沉降图像中的第一分界线,根据第一分界线,获取沉降图像中澄清层的厚度,并根据澄清层的厚度,确定煤泥水样本的沉降状态。如此,可以准确确定澄清层与过渡层的分界线,进而准确获取澄清层的厚度以准确判断煤泥水样本的沉降状态。进一步解决了现有技术中仅凭人工观察导致的煤泥水沉降状态判断不准确的问题。

[0083] 图5为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测方法实施例四的流程示意图。在上述图2至图4所示实施例的基础上,参见图5,在确定沉降图像中的第一分界线之后,该煤泥水沉降状态监测方法还包括以下步骤:

[0084] 步骤S501:根据第一分界线和沉降方向,从多个第一待筛选区域中确定至少一个第二待筛选区域。

[0085] 其中,该第二待筛选区域表征包括该沉降图像中过渡层与煤泥层的分界线的窗口区域。

[0086] 在本实施例中,可以根据第一分界线和沉降方向,从多个第一待筛选区域中确定包括沉降图像中过渡层与煤泥层的分界线的第二待筛选区域。示例性地,当沉降图像中的沉降方向为由上至下时,可以确定第一分界线以下的第一待筛选区域为第二待筛选区域。

[0087] 步骤S502:根据每个第二待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定该沉降图像中的第二分界线。

[0088] 其中,该第二分界线为该沉降图像中过渡层与煤泥层的分界线。

[0089] 在本实施例中,可以针对每个第二待筛选区域,比较在第二待筛选区域内的每两个在沉降方向上相邻的像素点的灰度值。具体地,可以获取每个第二待筛选区域内,每个像素点与该像素点在沉降方向上相邻的像素点的灰度值之差。示例性地,可以利用diff函数计算每个像素点与该像素点在沉降方向上相邻的像素点的灰度值之差,并将差值换算为绝

对值。

[0090] 可以获取多个差值中的最大值,并根据该最大值对应的像素点,确定该沉降图像中的第二分界线。

[0091] 在一种可能的实施方式中,多个差值中的最大值可以对应多个像素点,可以将这多个像素点连线,获取沉降图像中的第二分界线。

[0092] 在一种可能的实施方式中,可以预设差值阈值,获取多个差值中大于该差值阈值的多个像素点,可以将这多个像素点连线,获取沉降图像中的第二分界线。

[0093] 步骤S503:根据该第一分界线和该第二分界线,获取该沉降图像中过渡层的厚度。

[0094] 在本实施例中,可以根据第一分界线和第二分界线,获取沉降图像中过渡层的厚度。具体地,可以计算沉降图像中第一分界线和第二分界线之间的距离,获取沉降图像中过渡层的厚度。

[0095] 上述步骤S204具体包括以下步骤:

[0096] 步骤S504:根据该澄清层的厚度和该过渡层的厚度,确定该煤泥水样本的沉降状态。

[0097] 在本实施例中,可以根据预设的比例系数,沉降图像中澄清层的厚度和过渡层的厚度,分别确定煤泥水样本中澄清层的厚度和过渡层的厚度。

[0098] 具体地,可以预设沉降图像中的沉降试验装置的尺寸与沉降试验装置的实际尺寸的比例系数,根据预设的比例系数和沉降图像中澄清层的厚度和过渡层的厚度,分别确定煤泥水样本中澄清层的厚度和过渡层的厚度。

[0099] 在一种可能的实施方式中,可以分别对沉降图像和沉降试验装置建立直角坐标系,并建立坐标系之间的映射关系,进而计算煤泥水样本中澄清层的厚度和过渡层的厚度。

[0100] 具体地,可以对沉降图像建立直角坐标系,以转置处理后的沉降图像为例,沉降方向由左至右,设置坐标原点在沉降图像的左下角,以像素为单位,以矩阵形式表示,记原点坐标为 $\begin{bmatrix} \lambda_0 \\ \mu_0 \end{bmatrix}$,其中, λ 指该像素坐标系的横向坐标, μ 指该像素坐标系的纵向坐标。

[0101] 还可以对沉降试验装置建立直角坐标系,设置坐标原点在沉降试验装置的左上角,用矩阵形式表示,记原点坐标为 $\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix}$,其中, x 指该像素坐标系的横向坐标, y 指该像素坐标系的纵向坐标。

[0102] 建立沉降试验装置与沉降图像间的映射关系为 $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = R \begin{bmatrix} \lambda \\ \mu \end{bmatrix}^T$,其中, R 为比例系数。

[0103] 实时记录上述步骤S402中获取的第一待筛选区域中的多个差值中的最大值所对应的像素点在沉降图像中的坐标,即第一边界坐标。记第一边界坐标为 $\begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \mu_1 \end{bmatrix}$,则煤泥水样本中澄清层厚度 Δy_1 可以通过公式: $\Delta y_1 = R \times \lambda_1 - y_0$,计算得到。

[0104] 实时记录上述步骤S502中获取的第二待筛选区域中的多个差值中的最大值所对应的像素点在沉降图像中的坐标,即第二边界坐标。记第二边界坐标为 $\begin{bmatrix} \lambda_2 \\ \mu_2 \end{bmatrix}$,则煤泥水样

本中过渡层厚度 Δy_2 可以通过公式: $\Delta y_2 = R \times \lambda_2 - R \times \lambda_1$, 计算得到。

[0105] 还可以根据沉降试验装置的总高度 Δy , 进一步获取煤泥层的厚度 Δy_3 , 通过公式: $\Delta y_3 = \Delta y - \Delta y_1 - \Delta y_2$, 计算得到。

[0106] 在确定煤泥水样本中澄清层的厚度大于或者等于预设的第一厚度阈值, 且该煤泥水样本中过渡层的厚度小于或者等于预设的第二厚度阈值时, 确定该煤泥水样本的沉降状态为沉降结束状态。

[0107] 在本实施例中, 在确定沉降图像中的第一分界线之后, 从多个第一待筛选区域中确定第二待筛选区域, 以根据第二待筛选区域中像素点的灰度值, 确定该沉降图像中过渡层与煤泥层的分界线, 获取该沉降图像中过渡层的厚度。如此, 可以根据澄清层和过渡层的厚度, 更为精确地判断煤泥水样本的沉降状态。进一步解决了现有技术中仅凭人工观察导致的煤泥水沉降状态判断不准确的问题。

[0108] 图6为本申请提供的一种煤泥水沉降状态监测装置实施例的结构示意图。该煤泥水沉降状态监测装置包括获取模块61以及处理模块62。其中, 获取模块61用于每隔预设时间, 获取煤泥水样本的沉降图像, 并利用滑动窗口算法, 获取该沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差; 处理模块62用于根据每个窗口区域的灰度值标准差, 确定该沉降图像中的多个第一待筛选区域; 其中, 该第一待筛选区域表征包括该沉降图像中澄清层与过渡层的分界线的窗口区域。处理模块62还用于根据每个第一待筛选区域中每个像素点的灰度值, 确定该沉降图像中的第一分界线; 其中, 该第一分界线为该沉降图像中澄清层与过渡层的分界线。处理模块62还用于根据该第一分界线, 获取该沉降图像中澄清层的厚度, 并根据该澄清层的厚度, 确定该煤泥水样本的沉降状态。

[0109] 本申请实施例提供的煤泥水沉降状态监测装置可以执行上述方法实施例所示的技术方案, 其实现原理以及有益效果类似, 此处不再进行赘述。

[0110] 在一种可能的实施方案中, 获取模块61具体用于从该沉降图像中澄清层的起始位置开始, 按照预设的滑动步长, 移动滑动窗口, 获取该沉降图像中的多个窗口区域; 针对每个窗口区域, 获取该窗口区域内每个像素点的灰度值; 根据每个像素点的灰度值, 确定该窗口区域的灰度值标准差, 以获取该沉降图像中每个窗口区域的灰度值标准差。

[0111] 在一种可能的实施方案中, 处理模块62具体用于针对每个窗口区域, 将该窗口区域的灰度值标准差与预设的标准差阈值进行比对; 在确定该窗口区域的灰度值标准差大于该标准差阈值时, 确定该窗口区域为该沉降图像中的第一待筛选区域。

[0112] 本申请实施例提供的煤泥水沉降状态监测装置可以执行上述方法实施例所示的技术方案, 其实现原理以及有益效果类似, 此处不再进行赘述。

[0113] 在一种可能的实施方案中, 处理模块62具体用于针对每个第一待筛选区域中的每个像素点, 获取该像素点的灰度值与该像素点在沉降方向上相邻的像素点的灰度值的差值; 获取多个差值中的最大值, 并根据该最大值对应的像素点, 确定该沉降图像中的第一分界线。

[0114] 在一种可能的实施方案中, 处理模块62具体用于根据该沉降图像中澄清层的起始位置以及该第一分界线, 确定该沉降图像中澄清层的厚度; 根据预设的比例系数和该沉降图像中澄清层的厚度, 确定该煤泥水样本中澄清层的厚度; 在确定该煤泥水样本中澄清层的厚度大于或者等于预设的第一厚度阈值时, 确定该煤泥水样本的沉降状态为沉降结束状

态。

[0115] 本申请实施例提供的煤泥水沉降状态监测装置可以执行上述方法实施例所示的技术方案,其实现原理以及有益效果类似,此处不再进行赘述。

[0116] 在一种可能的实施方案中,处理模块62还用于根据该第一分界线和沉降方向,从多个第一待筛选区域中确定至少一个第二待筛选区域;其中,该第二待筛选区域表征包括该沉降图像中过渡层与煤泥层的分界线的窗口区域;根据每个第二待筛选区域中每个像素点的灰度值,确定该沉降图像中的第二分界线;其中,该第二分界线为该沉降图像中过渡层与煤泥层的分界线;根据该第一分界线和该第二分界线,获取该沉降图像中过渡层的厚度。处理模块62具体用于根据该澄清层的厚度和该过渡层的厚度,确定该煤泥水样本的沉降状态。

[0117] 在一种可能的实施方案中,处理模块62具体用于根据预设的比例系数,该沉降图像中澄清层的厚度和过渡层的厚度,分别确定该煤泥水样本中澄清层的厚度和过渡层的厚度;在确定该煤泥水样本中澄清层的厚度大于或者等于预设的第一厚度阈值,且该煤泥水样本中过渡层的厚度小于或者等于预设的第二厚度阈值时,确定该煤泥水样本的沉降状态为沉降结束状态。

[0118] 本申请实施例提供的煤泥水沉降状态监测装置可以执行上述方法实施例所示的技术方案,其实现原理以及有益效果类似,此处不再进行赘述。

[0119] 图7为本申请提供的一种电子设备实施例的结构示意图。如图7所示,该电子设备70包括:处理器71,与处理器71通信连接的存储器72,以及通信接口73;其中,存储器72存储计算机执行指令;处理器71执行存储器72存储的计算机执行指令,以实现前述任一方法实施例中的技术方案。

[0120] 可选的,存储器72既可以是独立的,也可以跟处理器71集成在一起。

[0121] 可选的,当存储器72是独立于处理器71之外的器件时,电子设备70还可以包括:总线74,用于将上述器件连接起来。

[0122] 该电子设备用于执行前述任一方法实施例中的技术方案,其实现原理和技术效果类似,在此不再赘述。

[0123] 本申请实施例还提供一种煤泥水沉降状态监测系统,包括煤泥水取样装置,药剂添加装置,沉降试验装置以及如前述任一实施例提供的煤泥水沉降状态监测装置。

[0124] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0125] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或对其部分或全部技术特征进行等同替换;而这些修改或替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

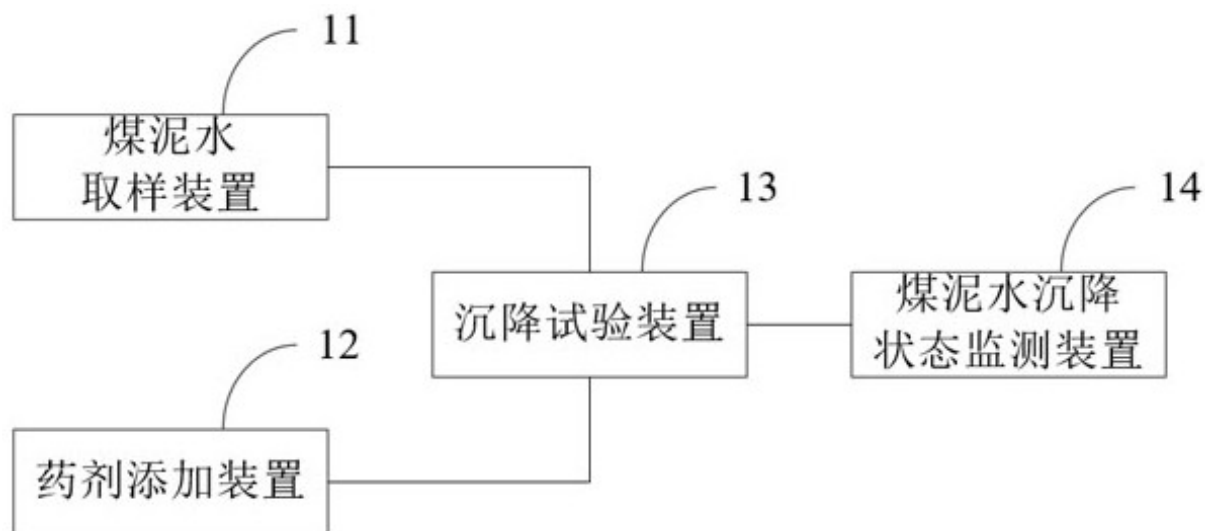


图 1

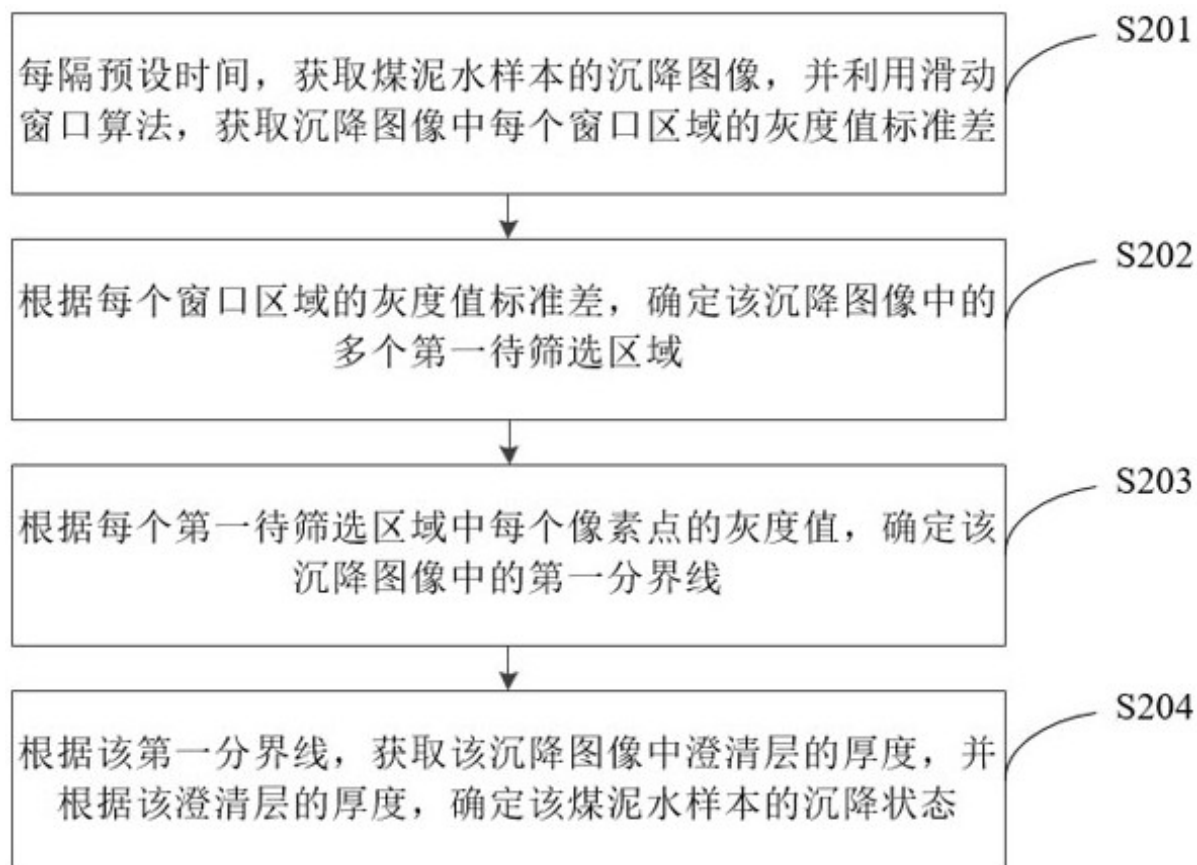


图 2

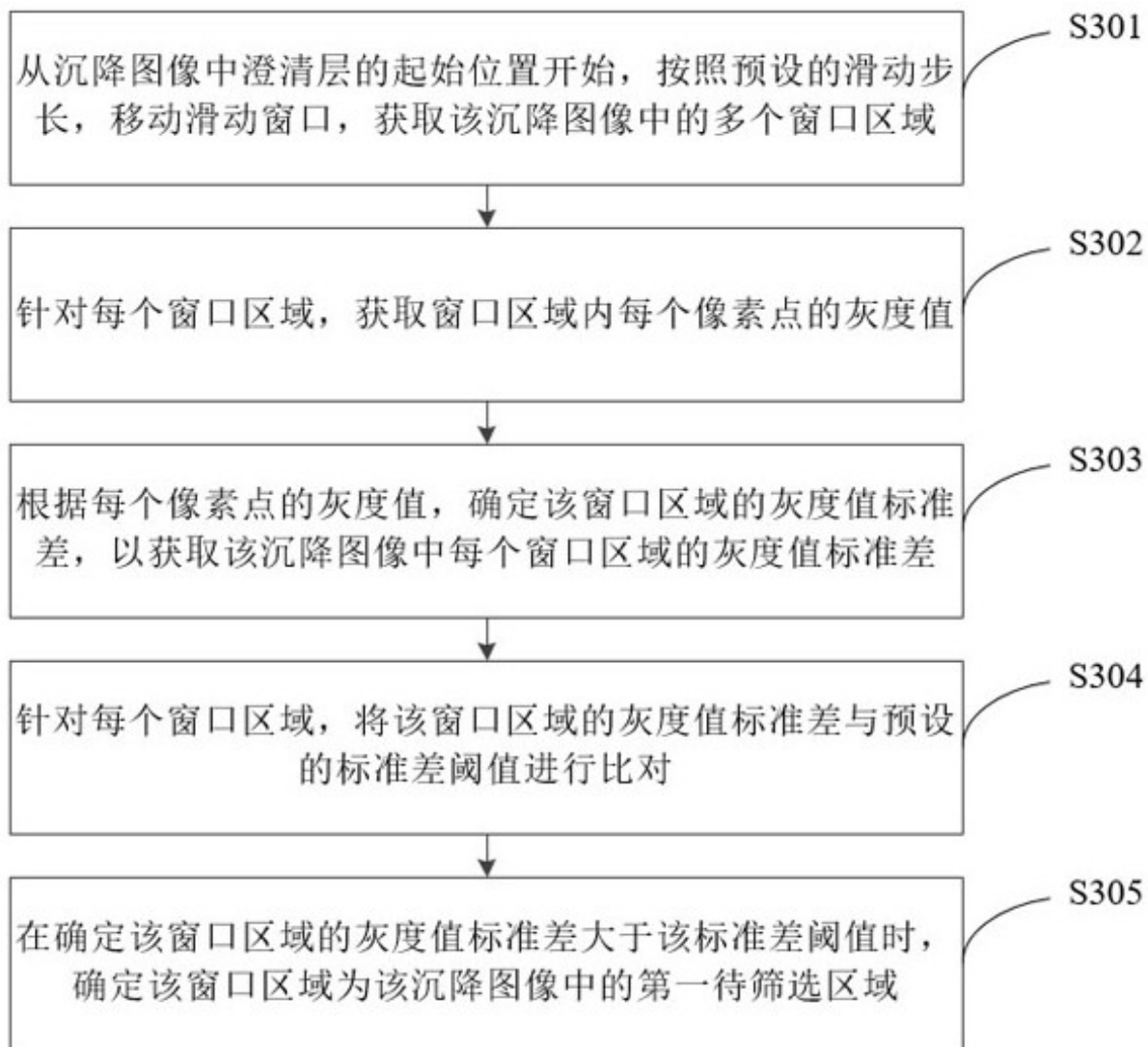


图 3

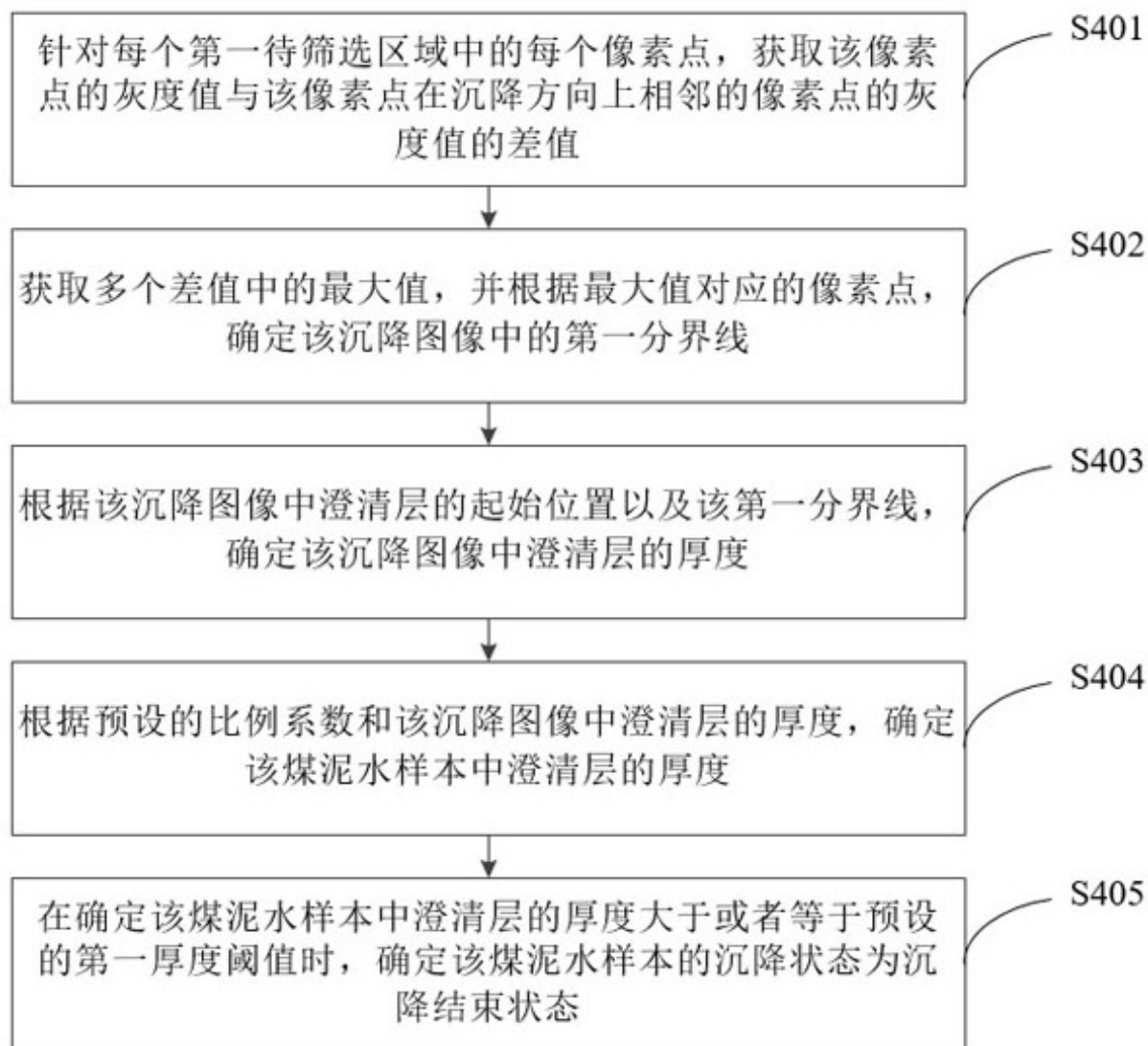


图 4

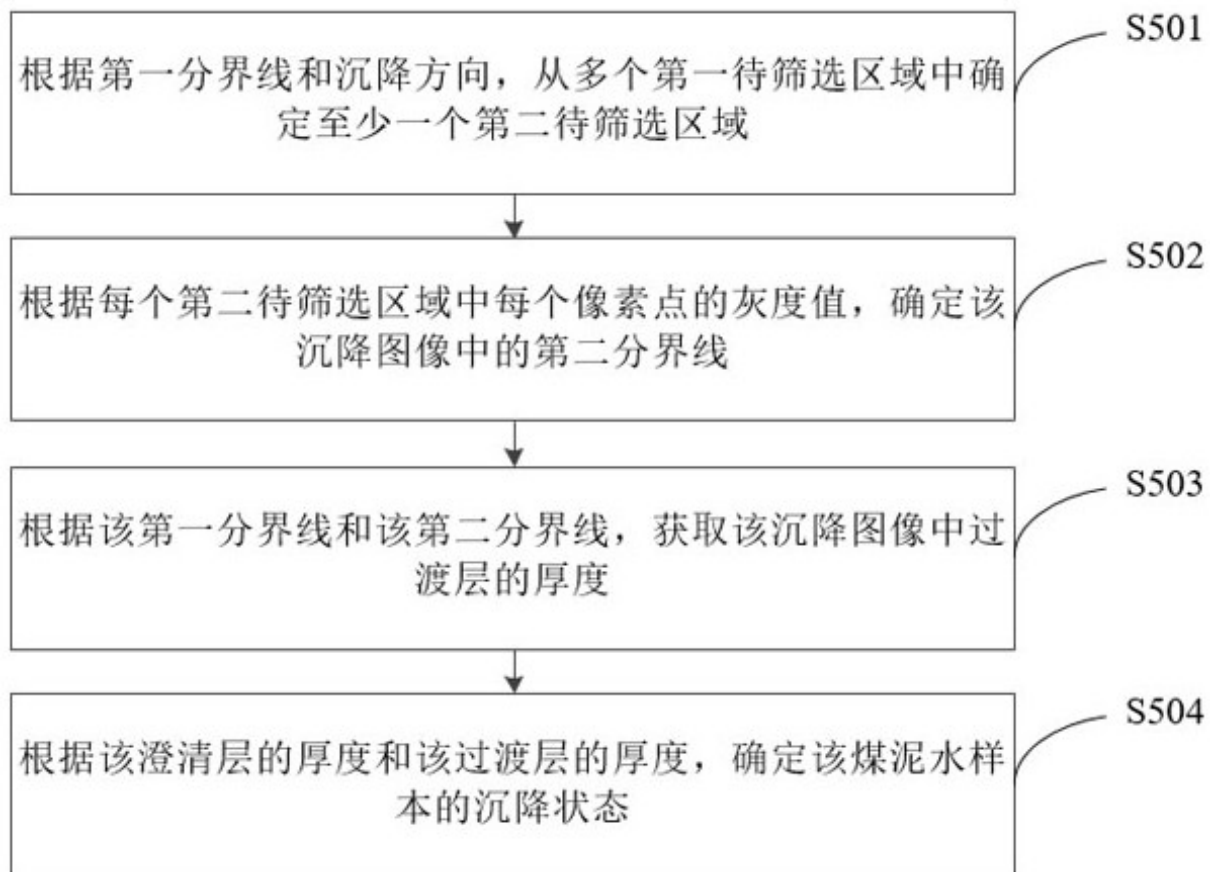


图 5

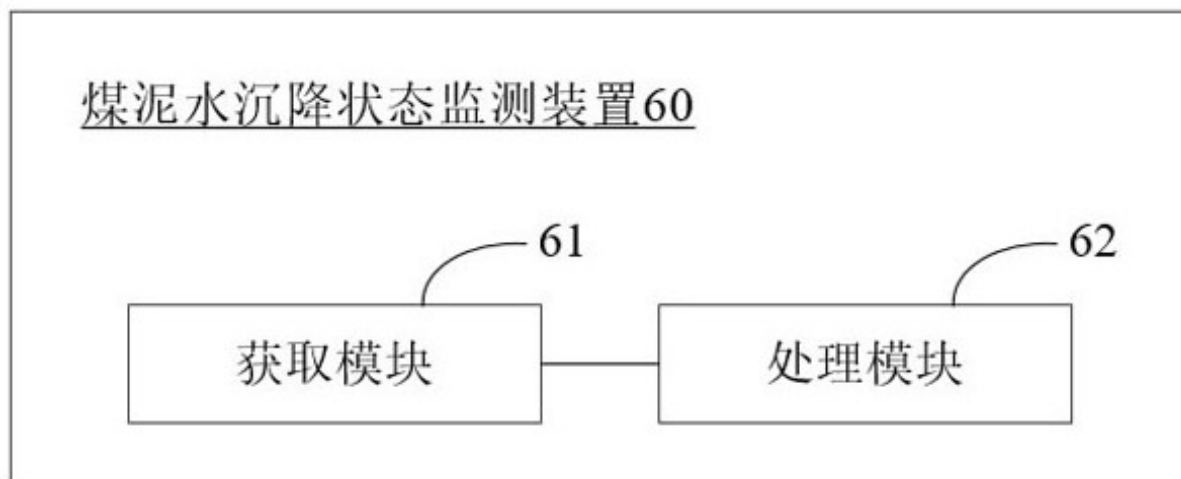


图 6

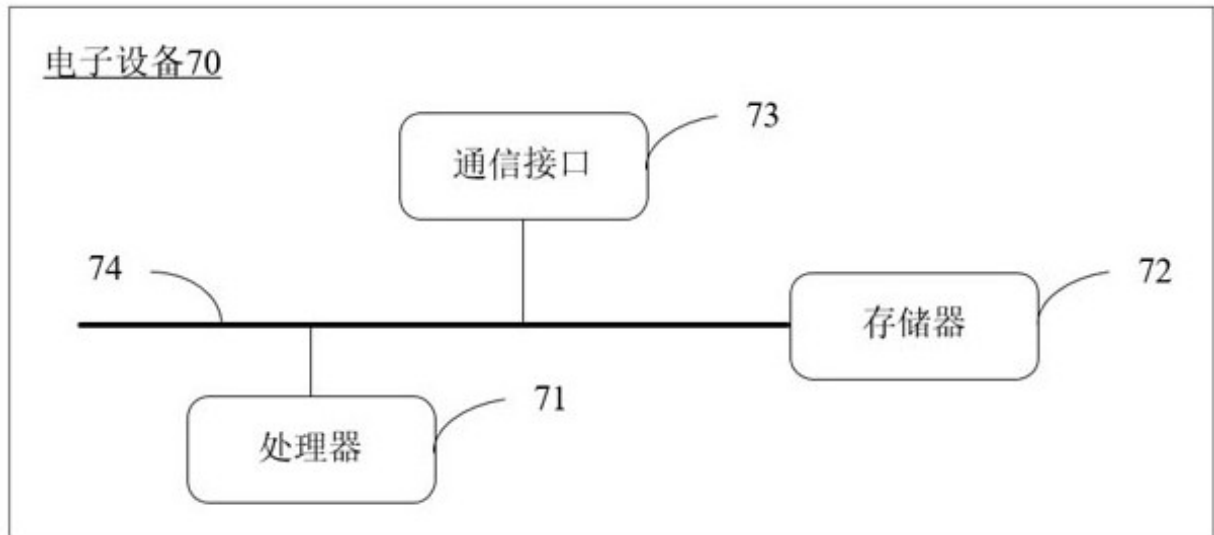


图 7