



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105510195 B

(45)授权公告日 2017.11.17

(21)申请号 201510890339.8

G01N 15/00(2006.01)

(22)申请日 2015.12.07

审查员 苏会珍

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105510195 A

(43)申请公布日 2016.04.20

(73)专利权人 华侨大学

地址 361021 福建省厦门市集美区集美大道668号华侨大学

(72)发明人 杨建红 张认成 房怀英 陈思嘉
罗曼

(74)专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理
事务所(普通合伙) 11369

代理人 李强

(51)Int.Cl.

G01N 15/02(2006.01)

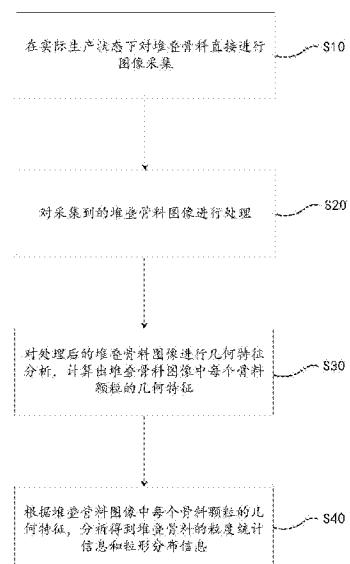
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

一种堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法

(57)摘要

本发明提供一种堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法,包括:在实际生产状态下对堆叠骨料直接进行图像采集;对采集到的堆叠骨料图像进行处理;对处理后的堆叠骨料图像进行几何特征分析,计算出堆叠骨料图像中每个骨料颗粒的几何特征;根据堆叠骨料图像中每个骨料颗粒的几何特征,分析得到堆叠骨料的粒度统计信息和粒形分布信息。本发明提供的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法无需对骨料进行选样检测,可以实现对实际生产状态下的骨料的粒度和粒形同时在线检测,可以有效准确及时的在线提供实际生产中骨料的粒度粒形信息。



1. 一种堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法,其特征在于,包括:
在实际生产状态下对堆叠骨料直接进行图像采集;
对采集到的堆叠骨料图像进行处理;
对处理后的堆叠骨料图像进行几何特征分析,计算出堆叠骨料图像中每个骨料颗粒的几何特征;
根据堆叠骨料图像中每个骨料颗粒的几何特征,分析得到堆叠骨料的粒度统计信息和粒形分布信息;
所述对采集到的堆叠骨料图像进行处理包括:
预定义一卷积矩阵,并采用所述卷积矩阵对采集到的堆叠骨料图像进行卷积滤波处理;
对卷积滤波后的堆叠骨料图像采用基于聚类全局阈值改进的Niblack局部阈值方法进行二值化处理;
对二值化处理后的堆叠骨料图像进行迭代的形态学腐蚀操作以分离图像中相接触的颗粒;
对形态学腐蚀操作后的堆叠骨料图像进行填充颗粒中间的空洞处理以消除因骨料颗粒表面纹理经过二值化处理后形成的噪声;
所述预定义一卷积矩阵,并采用所述卷积矩阵对采集到的堆叠骨料图像进行卷积滤波处理包括:

预定义卷积矩阵二维数组 $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix};$

依次从左往右从上到下查找采集到的堆叠骨料图像中每个3*3像素区域,与预定义的卷积矩阵进行运算;
设卷积矩阵3*3个元素中每个元素值分别为 $K_{i,j}$,当卷积矩阵中心(cm, cn)位于图像矩阵的(x,y)位置时,则经过卷积滤波后,该像素的灰度值将变为 $\sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 K_{i,j} g_{i+cm, j+cn}$,其中 g 为像素灰度值。

2. 根据权利要求1所述的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法,其特征在于,对实际生产状态下的堆叠骨料直接进行图像采集时,设定一图像采集区域,所述图像采集区域辐射到实际生产中堆叠骨料传送带上某个区域的堆叠骨料表层。

3. 根据权利要求1所述的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法,其特征在于,所述对卷积滤波后的堆叠骨料图像采用基于聚类全局阈值改进的Niblack局部阈值方法进行二值化处理时,取表层骨料为研究对象,把下层不完整的骨料视作背景,具体包括:

利用聚类全局阈值法求出卷积滤波后的堆叠骨料图像的全局阈值T1;
将整张图像分为九个子图,针对每一个子图,用Niblack算法求出一个局部阈值T2;
将聚类法求得的阈值T1与Niblack法求得的T2求加权和,得到每一个子图的阈值:T3= $\alpha T1 + (1-\alpha) T2$,其中 α 表示加权系数。

4. 根据权利要求1~3任一项所述的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法,其特征在于,

在对处理后的堆叠骨料图像进行几何特征分析之前还包括对处理后的堆叠骨料图像进行图像标定处理。

5. 根据权利要求4所述的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法，其特征在于，所述图像标定处理时采用小球标定法，具体包括：

在相同的图像采集环境下，对若干个直径已知的标准小球进行采集图像；

小球图像经过图像处理处理后，计算获取图像中每个小球的像素面积值；

将每个小球的真实面积值与图像中的像素面积值进行比较，比值的平均值作为系统的标定系数。

6. 根据权利要求1所述的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法，其特征在于，分析得到堆叠骨料的粒度统计信息和粒形分布信息后，与预先设定的骨料国标配比标准进行比较，并输出以配比标准为依据的级配结果。

7. 根据权利要求6所述的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法，其特征在于，分析得到堆叠骨料的粒度统计信息和粒形分布信息与预先设定的骨料国标配比标准进行比较时，当超过骨料国标配比标准时，发出相应的报警信息。

一种堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及检测技术,尤其涉及一种堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法。

背景技术

[0002] 骨料作为沥青混合料与水泥混凝土的主要用料,占混凝土体积和质量的3/4以上,其特性对混凝土流变性能、硬化混凝土的力学性能和耐久性都有重要影响。良好的骨料粒级级配使得混凝土堆积孔隙率减小,使得混凝土和易性较好,拥有好的稳定性和耐久性,且减少了水泥浆的用量降低了混凝土的成本。粒形特性对骨料特性也有很大影响,一般认为粗骨料的颗粒形状以圆球或立方体最优,随针片状粗骨料含量的增加,混凝土的和易性变差,不利于泵送与施工。混凝土的抗压强度也随着针片状含量的增加而降低。对于细骨料,颗粒的形状对紧密堆积存在重要影响,实际应用中更加期望获得圆型的颗粒,它不仅有利于紧密堆积,更有利于混凝土工作性能的发挥。因此,骨料的粒度分布、粒形分布是评价骨料质量的重要指标。

[0003] 目前,国内采用的骨料粒度粒形检测方式无论是机械或者是自动检测方法,均采取先采样后测试的方法,即对样品进行测试分析,然后将分析数据应用于实际生产状态的骨料上。且对取样的骨料一般要做预处理,比如做筛分法或者利用样品自由下落再拍摄取样图像(如中国专利ZL201410783770.8)等。而做过预处理的样品与实际施工的混凝土骨料状态是有很大差别的,因此目前的检测方式并不能真实的反映出实际作业状态下骨料的粒度粒形检测数据。且样品的检测结果往往与混凝土骨料实际生产状态存在时间滞后现象,无法实现在线检测,也就不能实现整个生产过程的闭环控制。

发明内容

[0004] 为解决现有骨料的粒度粒形检测存在的上述问题,本发明提供一种堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法,可以实现直接对实际生产状态的骨料进行粒度粒形的检测,其技术方案如下:

[0005] 一种堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法,包括:

[0006] 在实际生产状态下对堆叠骨料直接进行图像采集;

[0007] 对采集到的堆叠骨料图像进行处理;

[0008] 对处理后的堆叠骨料图像进行几何特征分析,计算出堆叠骨料图像中每个骨料颗粒的几何特征;

[0009] 根据堆叠骨料图像中每个骨料颗粒的几何特征,分析得到堆叠骨料的粒度统计信息和粒形分布信息。

[0010] 进一步地,所述对采集到的堆叠骨料图像进行处理包括:

[0011] 预定义一卷积矩阵,并采用所述卷积矩阵对采集到的堆叠骨料图像进行卷积滤波处理;

[0012] 对卷积滤波后的堆叠骨料图像采用基于聚类全局阈值改进的Niblack局部阈值方

法进行二值化处理；

[0013] 对二值化处理后的堆叠骨料图像进行迭代的形态学腐蚀操作以分离图像中相接触的颗粒；

[0014] 对形态学腐蚀操作后的堆叠骨料图像进行填充颗粒中间的空洞处理以消除因骨料颗粒表面纹理经过二值化处理后形成的噪声。

[0015] 进一步地，对实际生产状态下的堆叠骨料直接进行图像采集时，设定一图像采集区域，所述图像采集区域辐射到实际生产中堆叠骨料传送带上某个区域的堆叠骨料表层。

[0016] 进一步地，所述预定义一卷积矩阵，并采用所述卷积矩阵对采集到的堆叠骨料图像进行卷积滤波处理包括：

[0017] 预定义卷积矩阵二维数组 $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$ ；

[0018] 依次从左往右从上到下查找采集到的堆叠骨料图像中每个3*3像素区域，与预定义的卷积矩阵进行运算；

[0019] 设卷积矩阵3*3个元素中每个元素值分别为 $K_{i,j}$ ，当卷积矩阵中心(cm, cn)位于图像矩阵的(x,y)位置时，则经过卷积滤波后，该像素的灰度值将变为 $\sum_{i=0}^M \sum_{j=0}^N K_{i,j} g_{i-cm+y, j-cn+x}$ ，其中 g 为像素灰度值。

[0020] 进一步地，所述对卷积滤波后的堆叠骨料图像采用基于聚类全局阈值改进的Niblack局部阈值方法进行二值化处理时，取表层骨料为研究对象，把下层不完整的骨料视作背景，具体包括：

[0021] 利用聚类全局阈值法求出卷积滤波后的堆叠骨料图像的全局阈值T1；

[0022] 将整张图像分为九个子图，针对每一个子图，用Niblack算法求出一个局部阈值T2；

[0023] 将聚类法求得的阈值T1与Niblack法求得的T2求加权和，得到每一个子图的阈值： $T3 = \alpha T1 + (1-\alpha) T2$ ，其中 α 表示加权系数。

[0024] 进一步地，在对处理后的堆叠骨料图像进行几何特征分析之前还包括对处理后的堆叠骨料图像进行图像标定处理。

[0025] 进一步地，所述图像标定处理时采用小球标定法，具体包括：

[0026] 在相同的图像采集环境下，对若干个直径已知的标准小球进行采集图像；

[0027] 小球图像经过图像处理处理后，计算获取图像中每个小球的像素面积值；

[0028] 将每个小球的真实面积值与图像中的像素面积值进行比较，比值的平均值作为系统的标定系数。

[0029] 进一步地，分析得到堆叠骨料的粒度统计信息和粒形分布信息后，与预先设定的骨料国标配比标准进行比较，并输出以配比标准为依据的级配结果。

[0030] 进一步地，分析得到堆叠骨料的粒度统计信息和粒形分布信息与预先设定的骨料国标配比标准进行比较时，当超过骨料国标配比标准时，发出相应的报警信息。

[0031] 相对于传统的取样检测方法，本发明提供的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法，

无需选样检测,可直接对生产现场传送带上堆叠的骨料进行图像采集。不但可以实现对实际生产状态下的骨料的粒度和粒形同时在线检测,还可以有效准确及时的在线提供实际生产中骨料的粒度粒形信息,以便对不合格骨料进行控制和调整,精度和实时性更高,效果更好。

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明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。

[0033] 图1为本发明提供的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法实施例的流程示意图;

[0034] 图2为图1中图像处理方法实施例的流程示意图;

[0035] 图3为图2中改进的Niblack局部阈值方法实施例的流程示意图;

[0036] 图4为本发明提供的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法又一实施例的流程示意图;

[0037] 图5为本发明提供的小球标定法方法实施例的流程示意图;

[0038] 图6为实验对象的堆叠骨料原始图像;

[0039] 图7为采用本发明提供的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法处理后的图像。

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,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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作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] 图1为本发明提供的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法实施例的流程示意图,如图1所示,该堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法包括:

[0042] 步骤10、在实际生产状态下对堆叠骨料直接进行图像采集;

[0043] 此步骤中,具体地,对实际生产状态下的堆叠骨料直接进行图像采集时,设定一图像采集区域,所述图像采集区域辐射到实际生产中堆叠骨料传送带上某个区域的堆叠骨料表层。

[0044] 在此说明的是,堆叠骨料区别于现有检测技术中使用的采样骨料,采样骨料为了机械筛分或者其他检测手段,一般需要对原始骨料进行分散处理。而堆叠骨料直接选自真实生产状态下的原始骨料,比采用采样骨料更能真实反应出骨料的粒度粒形信息。

[0045] 步骤20、对采集到的堆叠骨料图像进行处理;

[0046] 采集到的是堆叠骨料图像,由于没有背景,图像中布满骨料,骨料表面的纹理和粗糙情况会对图像处理产生很大影响。因此在图像处理时,可以以表层骨料为图像的基本信息,而将下层不完整的骨料视作图像的背景。

[0047] 步骤30、对处理后的堆叠骨料图像进行几何特征分析,计算出堆叠骨料图像中每个骨料颗粒的几何特征;

[0048] 几何特征可以包括投影周长、投影面积、各方向径等特征信息,可以根据具体的需要增加相应的几何特征信息。

[0049] 步骤40、根据堆叠骨料图像中每个骨料颗粒的几何特征,分析得到堆叠骨料的粒度统计信息和粒形分布信息。

[0050] 上述步骤中,粒度定义方法可以有三种:

[0051] a、等效投影圆面积径,即当一个颗粒的投影面积同另外一个圆的投影面积相等时,把该圆的直径称为该颗粒的等效投影圆面积直径;

[0052] b、费雷特直径即经过一个颗粒的中心,任意方向的直径称为一个费雷特直径。每隔 10° 方向的一个直径都是一个费雷特直径,用这36个费雷特直径平均值来描述一个颗粒;

[0053] c、与最佳匹配椭圆等效径,即Kemeny等人发现颗粒的粒径尺寸既不是它的最大线性长度,也不是它的最小线性长度,而与等效的最佳匹配椭圆的长短轴a和b相关:

$$[0054] \left\{ \begin{array}{l} a = \frac{l_c + \sqrt{l_c - \frac{4s}{\pi}}}{2} \\ b = \frac{l_c - \sqrt{l_c - \frac{4s}{\pi}}}{2} \end{array} \right. ,$$

[0055] 再利用Kemeny的经验公式得到颗粒的粒径:

$$[0056] d = 1.16b\sqrt{1.35a/b}$$

[0057] 具体实施时,使用者可以按需求选择粒度定义,而粒度统计信息结果的表示形式可以分别采用下面两种:

[0058] (1)、统计图形式:用柱状图表示每个粒级骨料占骨料总质量的质量百分比,如粒径位于0.6-1.18的骨料质量占骨料总质量的百分比。用折线图表示骨料颗粒的累积分布图,如粒径小于1.18的骨料占总质量的百分比,图上同时也显示设置的国标配比曲线,可以直观地看出混合料级配是否符合国标范围规定的上限与下限。

[0059] (2)、表格形式:用表格显示被测骨料的具体的粒度分布与累积粒度分布,有利于日后对数据的分析与处理。统计图与表格随着检测的进行实时更新数据。

[0060] 上述步骤中,对骨料粒形也可以采用两种表征方式,分别针对粗骨料与细骨料的粒形特征:

[0061] (1)针、片状颗粒:是专门针对粗骨料的粒形描述方法。依据GB/T14685-2011《建设用卵、碎石》可知卵石、碎石按技术要求可分为I类、II类和III类。对针片状颗粒占比的要求分别为 $\leq 5\%$, $\leq 10\%$, $\leq 15\%$ 。

[0062] (2)颗粒圆形度:是专门针对细骨料的粒形描述方法。指骨料颗粒的棱边及隅角的相对尖锐程度。圆形度可以采用下式计算:

$$[0063] Y = \frac{4\pi S}{D^2},$$

[0064] 式中,S为颗粒投影面面积,D为颗粒投影面周长。颗粒的形状对紧密堆积存在重要影响,实际应用中更加期望获得圆型的颗粒,它不仅有利于紧密堆积,更有利于混凝土工作

性能的发挥。当圆形度越接近于1,表示细骨料颗粒越接近于圆形,性能越好。将实时得到的料中针、片状粗骨料颗粒占与标准选择模块中设置的标准占比比较,或将大于某一圆形度的细骨料颗粒占比与标准选择模块中设置的标准占比比较,实时得到骨料粒形分布情况是否符合标准。

[0065] 相对于现有的需要对骨料进行采样才能获取检测结果,无法实现实时在线检测且无法反映出生产状态下的骨料真实粒度粒形信息,本发明实施例无需对骨料进行另外的分散,也无需使用另外的背景板,直接对生产现场传送带上堆叠的骨料进行图像采集和分析,不但可以实现在线同时检测实际生产状态下的骨料真实粒度粒形信息,还可以及时对不合格骨料进行控制,实现整个生产过程的闭环控制。

[0066] 上述技术方案具体实施时,由于采集到的是堆叠骨料图像,没有背景,图像中布满骨料,因此骨料表面的纹理和粗糙情况会对图像处理产生很大影响。在图像处理时,可以以表层骨料为图像的基本信息,而将下层不完整的骨料视作图像的背景进行处理。图2为图1中图像处理方法实施例的流程示意图,具体如图2所示,包括:

[0067] 步骤21、预定义一卷积矩阵,并采用所述卷积矩阵对采集到的堆叠骨料图像进行卷积滤波处理;

[0068] 本步骤中,具体地,可以包括:

[0069] 预定义卷积矩阵二维数组 $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$;

[0070] 依次从左往右从上到下查找采集到的堆叠骨料图像中每个 $3*3$ 像素区域,与预定义的卷积矩阵进行运算;

[0071] 设卷积矩阵 $3*3$ 个元素中每个元素值分别为 $K_{i,j}$,当卷积矩阵中心 (cm, cn) 位于图像矩阵的 (x, y) 位置时,则经过卷积滤波后,该像素的灰度值将变为: $\sum_{i=0}^M \sum_{j=0}^N K_{i,j} g_{i+cm+y, j+cn+x}$,

其中 g 为像素灰度值。

[0072] 经过卷积滤波后的堆叠骨料图像锐度降低,减低了骨料表面粗糙纹理的噪声,为下一步的处理提供了很好的基础。

[0073] 步骤22、对卷积滤波后的堆叠骨料图像采用基于聚类全局阈值改进的Niblack局部阈值方法进行二值化处理;

[0074] 考虑到堆叠骨料图像位于表层的骨料形状更完整,轮廓更清晰,可以取表层骨料为研究对象,把下层不完整的骨料视作背景。因此需要采用改进的Niblack局部阈值方法进行二值化处理,以获取效果最佳的图像二值化,可以较正确分辨骨料轮廓。

[0075] 步骤23、对二值化处理后的堆叠骨料图像进行迭代的形态学腐蚀操作以分离图像中相接触的颗粒;

[0076] 正是由于堆叠骨料图像区别于采样的骨料图像,骨料表面各骨料之间相连,不易区分。因此可以采用形态学腐蚀以达到分离颗粒但形状不变,原因在于:不同于基础的形态学腐蚀,骨料大小不因腐蚀而缩小。在腐蚀操作后骨料重新膨胀为原来的大小,但不同颗粒间的断裂部分不会重新相连,可以达到分离颗粒但形状不变。因此基于腐蚀结果将堆叠骨

料图像进行重构,骨料重构后的骨料颗粒尺寸大小和原始图像中相同。

[0077] 步骤24、对形态学腐蚀操作后的堆叠骨料图像进行填充颗粒中间的空洞处理以消除因骨料颗粒表面纹理经过二值化处理后形成的噪声。

[0078] 填充颗粒中间的空洞,消除因骨料颗粒表面纹理经过二值化后形成的噪声;滤除与图像边界相连的骨料颗粒,防止这些不完整颗粒影响实验结果;更方便提取骨料颗粒的轮廓。

[0079] 上述方案中,基于采集到的堆叠骨料的特殊性,如表层的骨料形状完整而下层的骨料不完整,且实际生产状态下的表层骨料颗粒间互相连接部分较多,无法采用一般的图像处理手段处理,这也是现有技术中为什么必须采样才能进行分析骨料粒度粒形而无法真正实现在线实时检测的原因。而申请人发现通过采用自己定义的卷积滤波处理、基于聚类全局阈值改进的Niblack局部阈值方法以及迭代的形态学腐蚀操作,可以很好的解决对实际生产状态下的堆叠骨料图像不容易处理的问题,可以实现获取堆叠骨料图像中各个骨料颗粒比较清晰的轮廓,为后续对骨料粒度、粒形进行分析的提供基础。

[0080] 图3为图2中改进的Niblack局部阈值方法实施例的流程示意图,上述方案中,步骤22中对卷积滤波后的堆叠骨料图像采用基于聚类全局阈值改进的Niblack局部阈值方法进行二值化处理,如图3所示,具体可以包括:

[0081] 步骤220、利用聚类全局阈值法求出卷积滤波后的堆叠骨料图像的全局阈值T1;

[0082] 步骤221、将整张图像分为九个子图,针对每一个子图,用Niblack算法求出一个局部阈值T2;

[0083] 步骤222、将聚类法求得的阈值T1与Niblack法求得的T2求加权和,得到每一个子图的阈值: $T_3 = \alpha T_1 + (1-\alpha) T_2$,其中 α 表示加权系数。

[0084] Niblack是一种常用的局部动态阈值法,可以在不同的图像区域内自适应地确定阈值。然而直接使用Niblack在骨料稀疏时会产生伪噪声,采用本发明提供的基于聚类全局阈值改进的Niblack局部阈值方法可以避免伪噪声的产生。申请人多次实验表明,取 $\alpha=0.4$ 时图像二值化效果最佳,可以正确分辨骨料轮廓。

[0085] 图4为本发明提供的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法又一实施例的流程示意图,如图4所示,该实施例方法包括:

[0086] 步骤10、在实际生产状态下对堆叠骨料直接进行图像采集;

[0087] 步骤20、对采集到的堆叠骨料图像进行处理;

[0088] 步骤25、对处理后的堆叠骨料图像进行图像标定处理;

[0089] 步骤30、对处理后的堆叠骨料图像进行几何特征分析,计算出堆叠骨料图像中每个骨料颗粒的几何特征;

[0090] 步骤40、根据堆叠骨料图像中每个骨料颗粒的几何特征,分析得到堆叠骨料的粒度统计信息和粒形分布信息。

[0091] 从上述步骤可以看出,本实施例和图1所示的实施例的区别在于增加了步骤25,即对处理后的堆叠骨料图像进行图像标定处理。这是为了解决在实际图像采集过程中由于角度、光线等因素可能产生的误差。本步骤中,具体实施时,可以采用小球标定法方法获取标定系数,图5为本发明提供的小球标定法方法实施例的流程示意图,如图5所示,该方法包括:

[0092] 步骤51、在相同的图像采集环境下,对若干个直径已知的标准小球进行采集图像;
[0093] 步骤52、小球图像经过图像处理处理后,计算获取图像中每个小球的像素面积值;
[0094] 步骤53、将每个小球的真实面积值与图像中的像素面积值进行比较,比值的平均值作为系统的标定系数。

[0095] 目前常用的图像标定可分为传统标定方法、自标定方法和基于主动视觉的标定方法三种。传统标定方法需要用到精度极高的标定块,标定物的制作精度会影响标定结果;自标定方法基于绝对二次曲线或曲面的方法,其算法鲁棒性差;基于主动视觉的标定方法需要控制相机作某些特殊运动,如绕光心旋转或纯平移,其不足是不适用于相机运动未知或无法控制的场合,且若相机运动控制不准确也会带来误差。这三种方法的共同缺点还在于没有将图像处理结果与实际颗粒的尺寸间的误差考虑在内。图像处理后骨料颗粒形状轮廓并不会百分百与原图中相同,可以通过设计的小球标定方法来提高图像处理的适应性。具体可以为:将一批直径已知的标准小球(如10mm)放置于传送带上,对小球进行拍摄。图像经过图像处理模块处理,得到图中每一个小球的像素面积值。在图像标定模块中输入小球的真实投影面积(即 78.5mm^2),将每个小球的真实面积值与图像中的像素面积值求出比值,比值的平均值作为系统的标定系数,实现每张图片像素尺寸到实际尺寸的转化。对整个系统标定一次后,就可以长期使用该标定系数。采用这种方法获取标定系数,可以把真实图像采集环境下的误差精准的矫正过来,获取更加准确真实的图像信息。

[0096] 在上述技术方案实施例的基础上,进一步地,分析得到堆叠骨料的粒度统计信息和粒形分布信息后,与预先设定的骨料国标配比标准进行比较,并输出以配比标准为依据的级配结果。骨料国标配比标准,可以依据JFT F40-2004《公路沥青路面施工技术规范》中多种级配范围设定,其中包括密级配沥青混凝土混合料矿料级配范围等。该配比标准是级配结果的基础,在选择被测骨料需满足的国标配比后,以配比标准为依据作出的曲线会在级配结果中作为标准,显示在粒度累积分布统计图中。

[0097] 标准选择可设置显示结果时所用于做评价指标的国标配比曲线。设置各种质量判定标准数据,包括:检测粗骨料粒形时所需要满足的针片状骨料的占比范围,检测骨料粒形时所需要满足的低圆形度占比范围,影响骨料质量的过大颗粒直径。

[0098] 级配结果将经几何特征分析模块计算的骨料图像进行统计,得到骨料的级配结果。显示项目包括粒度分布与粒度累积分布,分别表示为混合料中每个粒级的骨料占比与混合料的累计筛余百分率。

[0099] 在上述技术方案实施例的基础上,进一步地,分析得到堆叠骨料的粒度统计信息和粒形分布信息与预先设定的骨料国标配比标准进行比较时,当超过骨料国标配比标准时,发出相应的报警信息。比如在标准选择中设置影响骨料质量的过大颗粒直径。若实时检测时有骨料超过所设置的过大粒径值,则发出报警信号,进行超径报警。或者,将实时得到的料中针、片状粗骨料颗粒占与标准中设置的标准占比比较,或将大于某一圆形度的细骨料颗粒占比与标准中设置的标准占比比较,实时得到骨料粒形分布情况是否符合标准。若有超出,将则发出报警信号,进行粒形报警。

[0100] 进一步地,还可以将上述检测结果保存起来,以数据文件EXCEL文件的保存。在生产结束后,使用者可查询数据文件,对该批骨料质量进行分析。

[0101] 其中上述检测方法中涉及的针、片状颗粒,依据国标GB/T14685-2011《建设用卵

石、碎石》的规定,是指长度大于该颗粒所述相应粒径的平均粒径2.4倍的颗粒。

[0102] 采用本发明实施例提供的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法,申请人做了多组实验与现有的筛分法进行对比。

[0103] 图6为实验对象的堆叠骨料原始图像,图7为采用本发明提供的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法处理后的图像。对图6可以采取如图2所示的图像处理方法处理后,即可得到对图7的图像。在对图7进行几何特征分析,得到多组实验数据,具体如表1所示。

[0104] 表1实验数据对比表

[0105]

骨料对象	尺寸(mm)	<4.75	4.75~9.5	9.5~13	13~16	16~19	>19
机械筛分法		0	25%	50%	25%	0	0
本发明方法的 检测数据 A	测试数据	1%	26%	51%	21%	1%	0
	误差	+1%	+1%	+1%	-4%	+1%	0
本发明方法的 检测数据 B	测试数据	0	27%	47%	28%	2%	0
	误差	0	+2%	-3%	+3%	+2%	0
本发明方法的 检测数据 C	测试数据	0	27%	48%	24%	0	1%
	误差	0	+2%	-2%	-1%	0	+1%

[0106] 表中的百分比表示各个尺寸规格的骨料占总质量的百分比。从表1可以看出,采用本发明提供的堆叠骨料的粒度粒形在线检测方法在多组实验结果均表明,其误差均接近于传统的机械筛分法,表明本发明提供的在线检测方法完全可以应用于实际施工过程中的堆叠骨料粒度粒形检测。相对于传统的机械筛分法无法实现在线实时检测,本发明提供的在线检测方法在保证测试比较准确的前提下,测试的实时性更好效率更高,可以更快速的为施工骨料的配比调整提供参考和依据。

[0107] 最后应说明的是以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,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,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

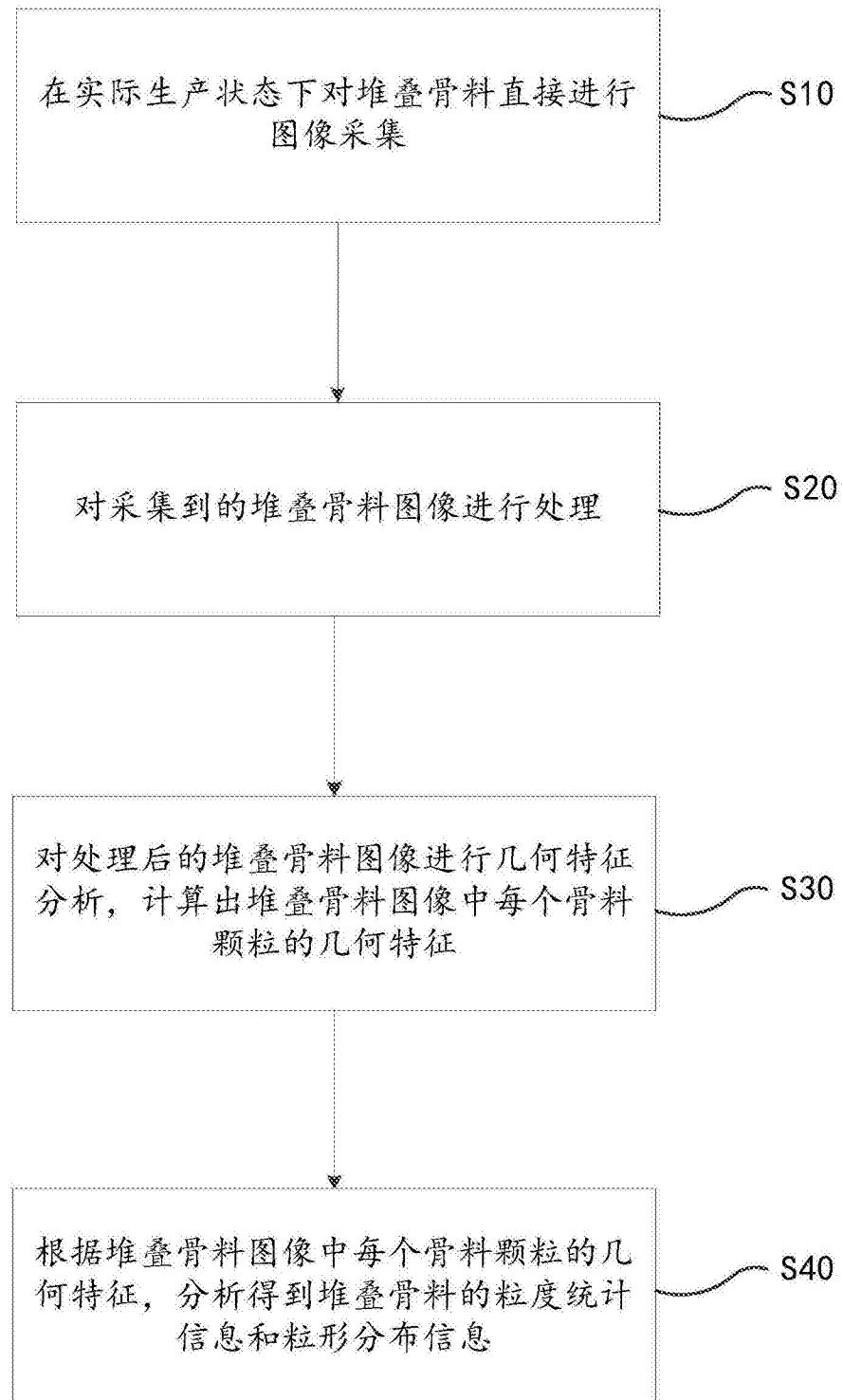


图1

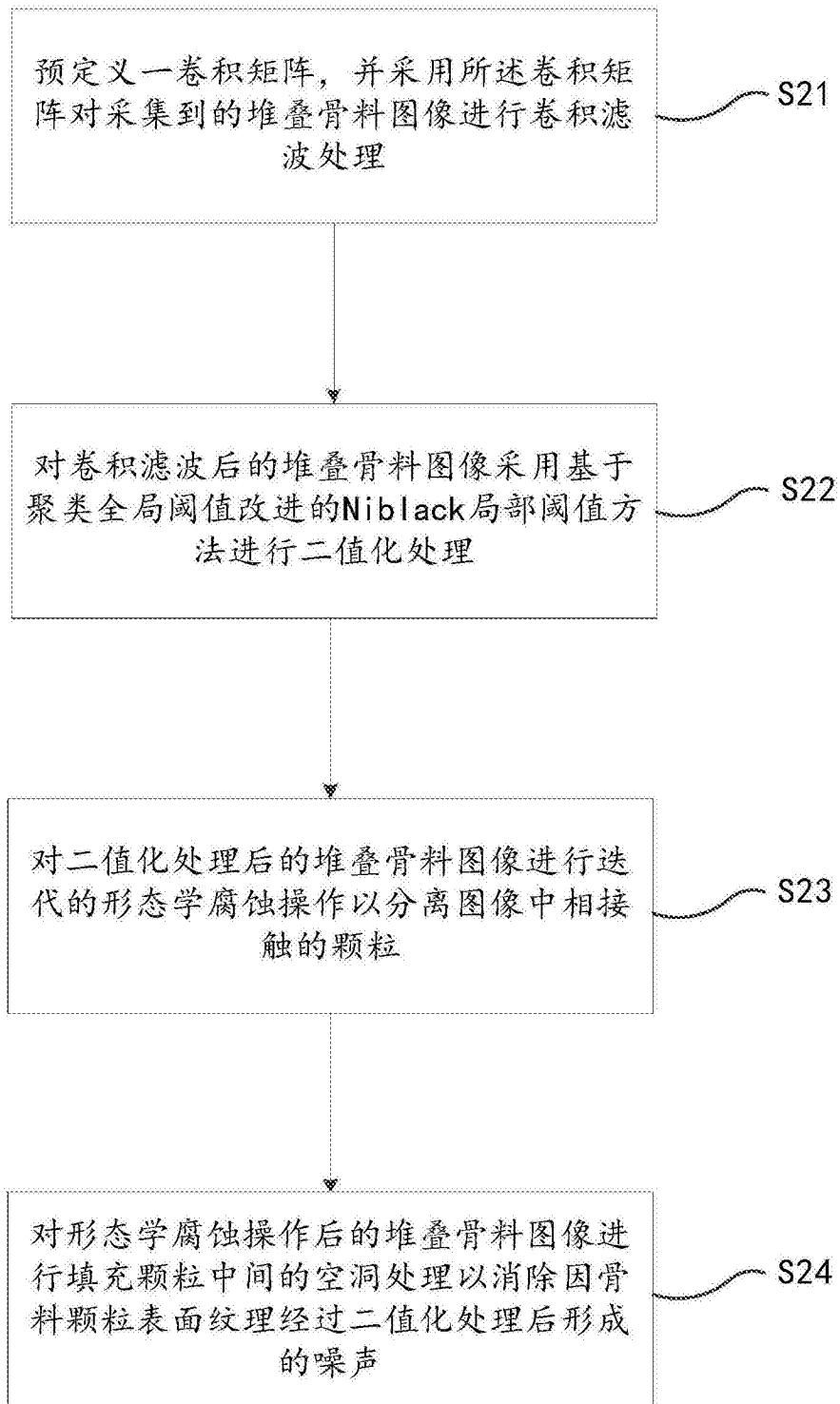


图2

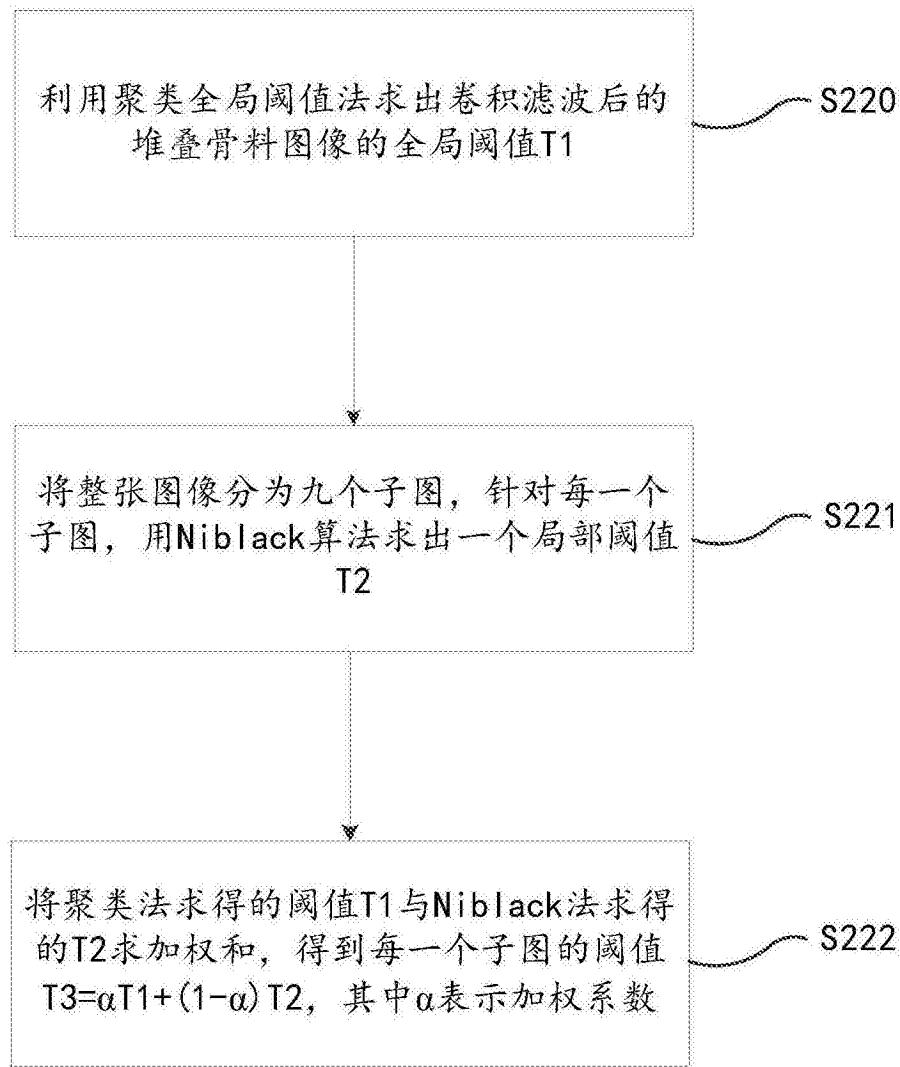


图3

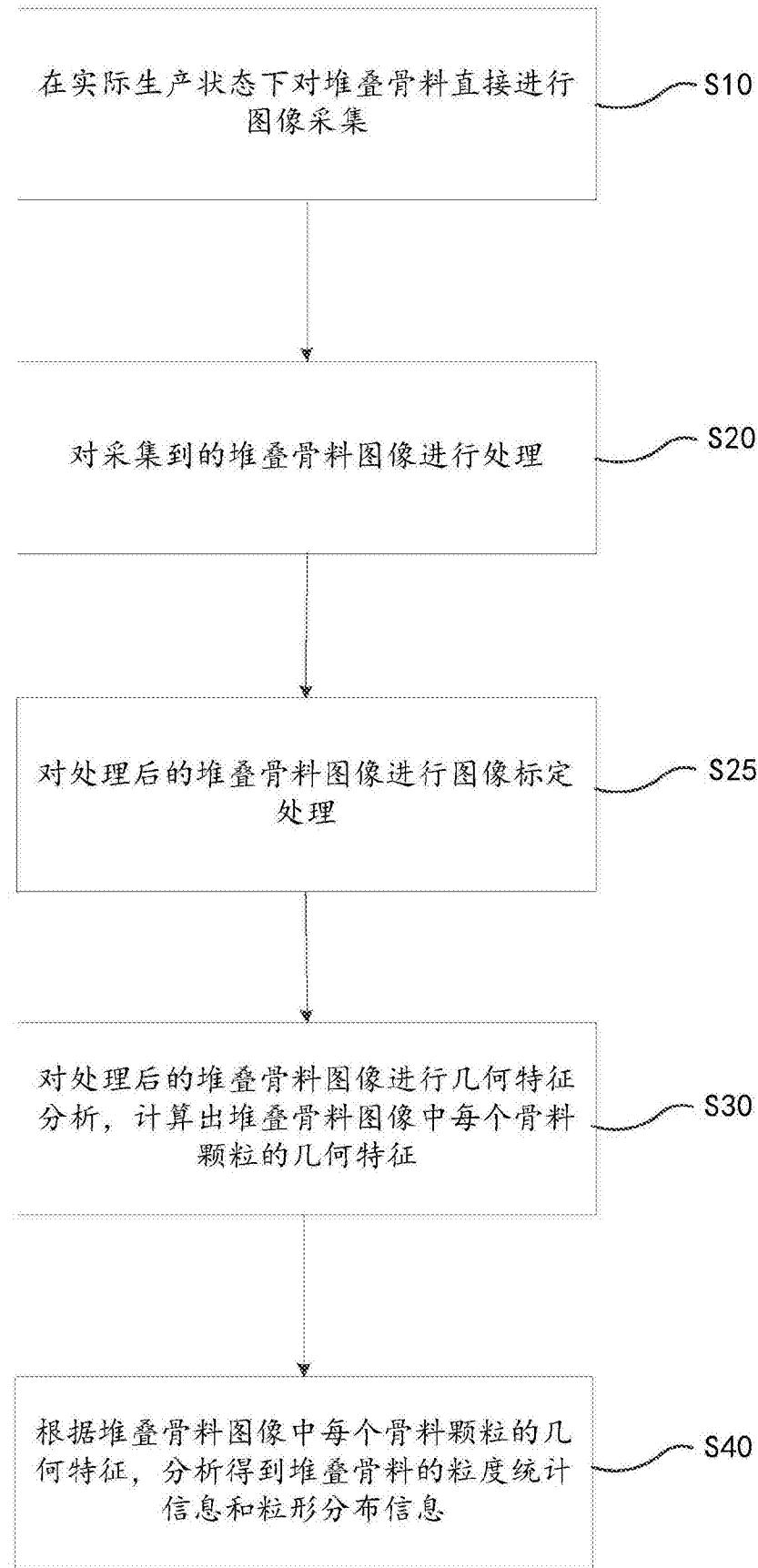


图4

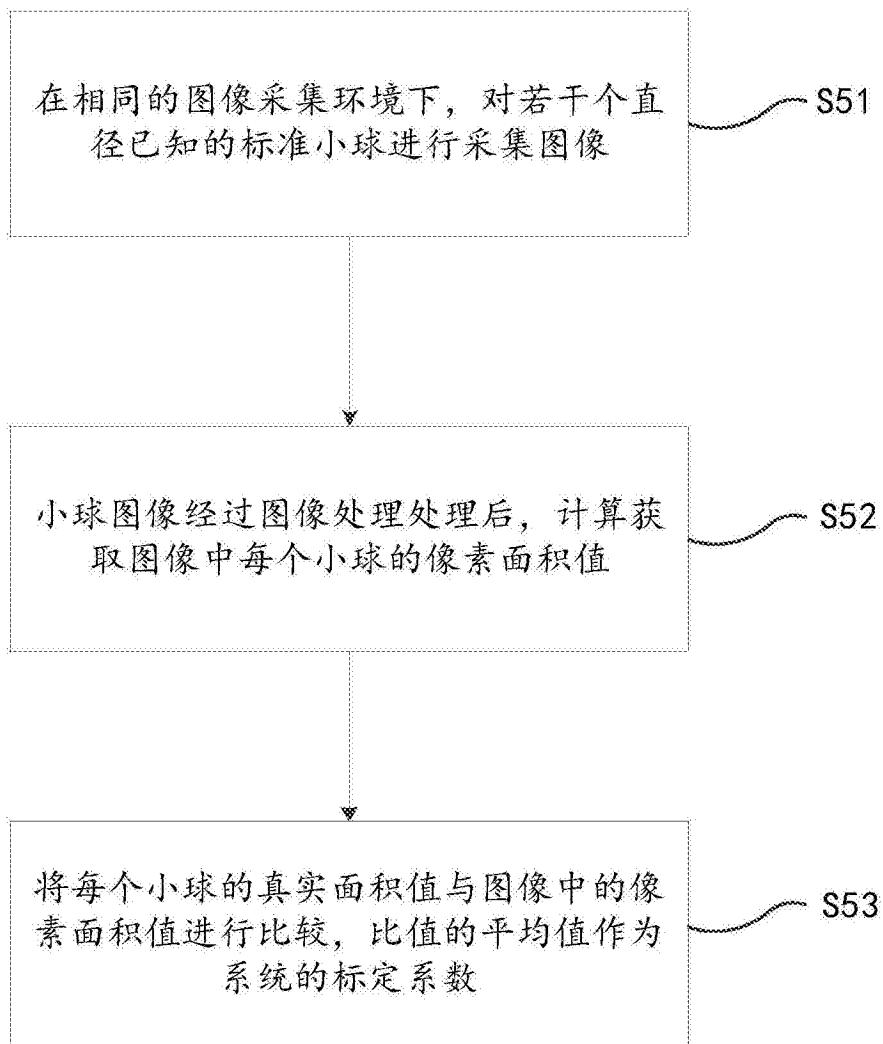


图5

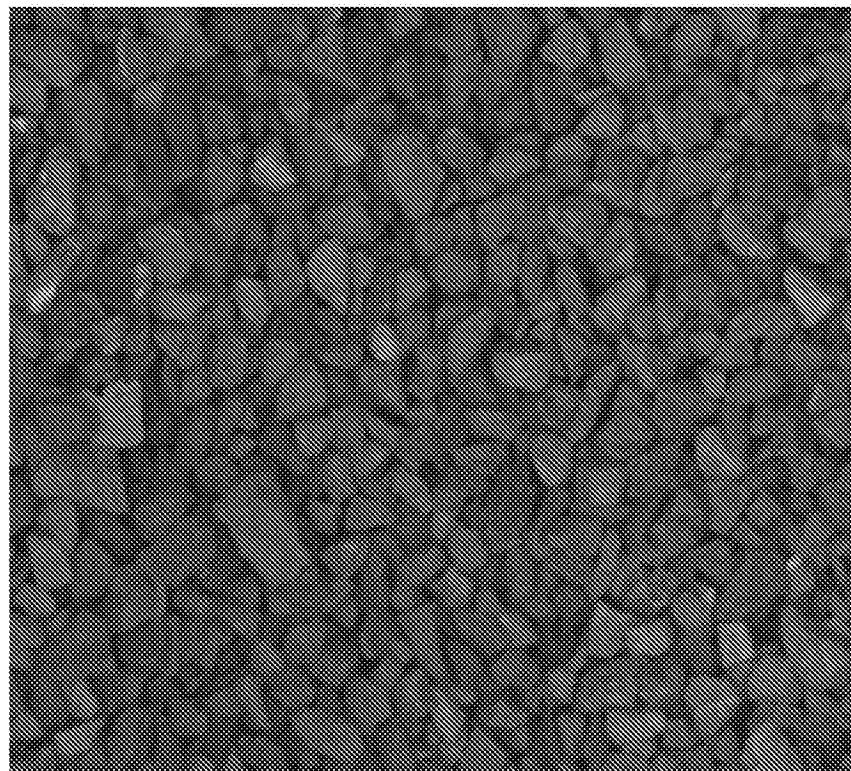


图6

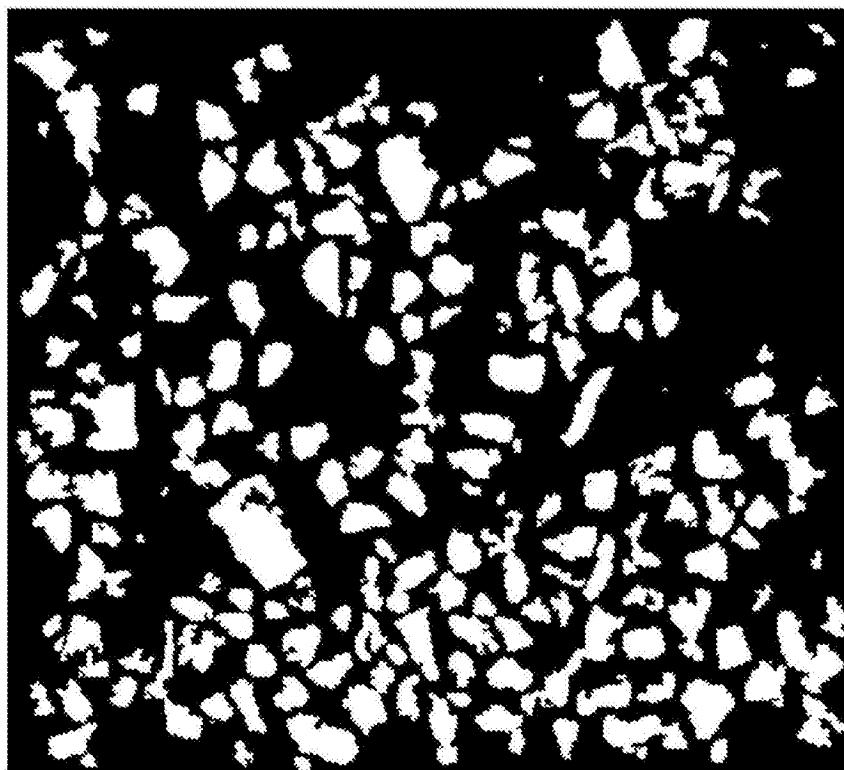


图7