



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116159770 A

(43) 申请公布日 2023.05.26

(21) 申请号 202211642553.8

G06N 3/08 (2023.01)

(22) 申请日 2022.12.20

B07C 5/36 (2006.01)

B07C 5/02 (2006.01)

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号浙江大学紫金港校区药学院313室

(72) 发明人 程翼宇 仲恻 朱捷强

(74) 专利代理机构 北京精金石知识产权代理有限公司 11470

专利代理师 张黎

(51) Int. Cl.

B07C 5/34 (2006.01)

G06T 7/00 (2017.01)

G06V 10/82 (2022.01)

G06N 3/0464 (2023.01)

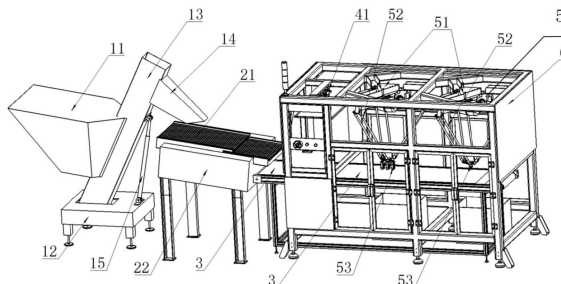
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

一种中药材分拣机器人及其分拣方法

(57) 摘要

本发明公开了一种中药材分拣机器人及其分拣方法,涉及中药材前处理技术领域,结构包括上料机构、分散机构、传送机构、识别机构、拣选机构和固定架;上料机构、分散机构、传送机构依次设置;固定架上安装识别机构和拣选机构,传送机构水平穿过固定架,识别结构、拣选机构依次设置,且识别结构和拣选机构都设于传送机构上方。方法步骤包括上料;分散中药材;传输中药材;识别异常的中药材,并将识别信息传递至拣选机构;拣选机构接收识别的异常信息,拣选出异常中药材。本发明实现了中药材拣选环节全程无人化,降低了劳动强度、人员成本,并且一定程度上规避了人员操作带来的安全隐患和质量风险。



1. 一种中药材分拣机器人,其特征在于,包括上料机构、分散机构、传送机构、识别机构、拣选机构和固定架;

所述上料机构、分散机构、传送机构依次设置;

所述固定架上安装识别机构和拣选机构,传送机构水平穿过固定架,识别结构、拣选机构依次设置,且识别结构和拣选机构都设于传送机构上方。

2. 根据权利要求1所述的一种中药材分拣机器人,其特征在于,所述上料机构包括存储机构和升降机构,升降机构包括升降底座、升降主体、出料口和升降杆,升降主体下端部安装于底座,升降主体上端部安装有出料口,升降杆一端与升降主体固定,另一端与底座连接,且存储机构安装于升降主体上。

3. 根据权利要求2所述的一种中药材分拣机器人,其特征在于,所述分散机构包括振荡模块、分散板和分散底座,分散底座上安装振荡模块和分散板,且振荡模块驱动分散板振动,分散板位于出料口下方。

4. 根据权利要求1所述的一种中药材分拣机器人,其特征在于,所述识别机构包括检测模块和终端模块,检测模块和终端模块安装在固定架上,且检测模块位于传送机构上方。

5. 根据权利要求1所述的一种中药材分拣机器人,其特征在于,所述拣选机构包括安装座、机械臂和拣取模块,拣取模块位于机械臂下端部,机械臂的上端部固定于安装座,安装座装配于固定架,且拣取模块位于传送机构上方。

6. 一种中药材分拣方法,使用权利要求1-5任一所述的一种中药材分拣机器人,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S1:上料;

步骤S2:分散中药材;

步骤S3:传输中药材;

步骤S4:识别异常的中药材,并将识别信息传递至拣选机构;

步骤S5:拣选机构接收识别的异常信息,拣选出异常中药材。

7. 根据权利要求6所述的一种中药材分拣方法,其特征在于,步骤S4中,其中一种识别过程,包括以下步骤:

步骤S41:采用识别机构的终端模块对检测模块检测到的数据进行预处理,制作掩膜并提取感兴趣区域ROI;

步骤S42:将感兴趣区域ROI内的所有像素点的光谱数据进行主成分分析,并提取前三个主成分的得分重构图像,同时标注其中已知的正常中药材样本;

步骤S43:基于yolo V5的目标识别模型,识别待分拣的异常中药材样本。

8. 根据权利要求6所述的一种中药材分拣方法,其特征在于,步骤S4中,其中一种识别过程,包括以下步骤:

步骤1:采用识别机构的终端模块对检测模块检测到的数据进行预处理,制作掩膜并提取感兴趣区域ROI,同时计算样品平均光谱;

步骤2:采用卷积神经网络算法构建定量校正模型,并以测试集验证模型的性能;

步骤3:使用所建立的定量校正模型预测中药材指标性成分含量并与标准要求比对,判定药材是否异常。

9. 根据权利要求8所述的一种中药材分拣方法,其特征在于,步骤2中定量校正模型的

构建过程,包括以下步骤:

步骤21:调用Sequential函数构建模型;

步骤22:创建层;

步骤23:选择‘mean_squared_error’为损失函数,Adam算法为优化器,设定学习率lr= $1e-4$;

步骤24:调用fit函数将训练集数据提供给定量校正模型,设定批次大小和迭代次数,当满足迭代次数的迭代损失未改善的条件时,停止训练。

10.根据权利要求6所述的一种中药材分拣方法,其特征在于,步骤S4中,其中一种识别过程,包括以下步骤:

步骤a:利用检测模块识别信息,并构建识别模型;

步骤b:使用sk-image库中的SLIC算法对图像进行分割;

步骤c:将分割后的图像转换至HSV颜色空间,并设定启发式条件;

步骤d:使用scharr算子提取图像一阶梯度特征,从而对分割后的各图像构建模型输入;

步骤e:使用Isolate Forest算法进行半监督学习。

一种中药材分拣机器人及其分拣方法

技术领域

[0001] 本发明涉及中药材前处理技术领域,尤其涉及一种中药材分拣机器人及其分拣方法。

背景技术

[0002] 由于中药材的异质性,其自动化、智能化前处理一直是中药行业的技术难点。中药材前处理加工的专用生产装备少,部分工艺环节需要大量人工操作,特别是分拣工序。分拣效果和效率受工人的经验和熟练程度影响很大。同时,一般都采用抽样方式评估药材质量,抽样比例相对低,难以全面反应药材质量。中药产品生产批次间的质量波动,虽然经常怀疑是某些批次的原药材质量原因造成,但由于质检抽样比例低,所以往往难以找到确凿证据。因此,将在线检测技术与自动执行装置相结合,研发中药材的全量检测和自主分拣设备,对于提升保障中药材及中药产品质量、提升中药产品生产和质检效率、降低成本具有极大的工业价值。

[0003] 现有技术中,公开号为CN105922347A的中国专利公开了一种智能分拣系统及其操作方法,其由上位机、输送系统、智能分拣机、MES系统组成,智能分拣机与上位机、MES系统、输送系统通信,能识别物料外形、空间位置,自动将所识别物件码放至相应输送系统上,储运,形成连续性的智能分拣流程系统。此种分拣方法通过识别条形码和外形,可以适用于类似快递包裹、零件分类等类似场景,但中药饮片的净选,是大量的饮片同时平铺于传送带,且其净选的依据很少以外形的差异,更多是细小部位的缺陷和瑕疵,此类智能分拣方法无法解决中药材分拣的问题。

[0004] 公开号为CN105690393A的中国专利公开了一种基于机器视觉的四轴并联机器人分拣系统及其分拣方法,其中,机架上包括上料编码小料的工件单元、2D工业相机单元、基于Canny算子二值化的视觉图像处理单元、机器人RC控制单元,通过过工业相机单元平台把工件放置台上的待分拣的几何工件的图像序列采集到视觉处理平台单元内,通过视觉处理平台单元的视觉处理软件把待检测工件的图像序列按每一帧进行分析,并且自动识别其形状,同时计算其相关的形状特征然后开始分拣。其分拣产品传送为履带传送,可以适用于单个视角即可区分的外形状异大的产品,但无法实现分拣产品的全表面相机取图;其识别方式是基于形状差异的轮廓分割图像处理,可以高效的识别不同形状的产品,但无法实现形状差异小的表面细小缺陷识别。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术中存在的人员劳动强度高、分拣识别能力不足以及分拣效率不高等问题,提供了一种中药材分拣机器人及其分拣方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种中药材分拣机器人,包括上料机构、分散机构、传送机构、识别机构、拣选机构和固定架;

- [0008] 所述上料机构、分散机构、传送机构依次设置；
- [0009] 所述固定架上安装识别机构和拣选机构，传送机构水平穿过固定架，识别结构、拣选机构依次设置，且识别结构和拣选机构都设于传送机构上方。
- [0010] 基于上述技术方案，更进一步地，所述上料机构包括存储机构和升降机构，升降机构包括升降底座、升降主体、出料口和升降杆，升降主体下端部安装于底座，升降主体上端部安装有出料口，升降杆一端与升降主体固定，另一端与底座连接，且存储机构安装于升降主体。
- [0011] 基于上述技术方案，更进一步地，所述分散机构包括振荡模块、分散板和分散底座，分散底座上安装振荡模块和分散板，且振荡模块驱动分散板振动，分散板位于出料口下方。
- [0012] 基于上述技术方案，更进一步地，所述识别机构包括检测模块和终端模块，检测模块和终端模块安装在固定架上，且检测模块位于传送机构上方。
- [0013] 基于上述技术方案，更进一步地，所述拣选机构包括安装座、机械臂和拣取模块，拣取模块位于机械臂下端部，机械臂的上端部固定于安装座，安装座装配于固定架，且拣取模块位于传送机构上方。
- [0014] 基于上述技术方案，更进一步地，上料机构，其用于接收、暂存待分拣的中药材并转移至分散机构。
- [0015] 基于上述技术方案，更进一步地，分散机构，其用于将中药材均匀分散至尽可能无重叠后再传递至传送机构。
- [0016] 基于上述技术方案，更进一步地，传送机构，其用于将中药材在识别机构和拣选机构下方传送。
- [0017] 基于上述技术方案，更进一步地，拣选机构，其用于接收识别机构传递的异物和缺陷中药材位置信息，进行拣选。
- [0018] 基于上述技术方案，更进一步地，所述存储机构为存储中药材的料仓。
- [0019] 一种中药材分拣方法，包括以下步骤：
- [0020] 步骤S1：上料；
- [0021] 步骤S2：分散中药材；
- [0022] 步骤S3：传输中药材；
- [0023] 步骤S4：识别异常的中药材，并将识别信息传递至拣选机构；
- [0024] 步骤S5：拣选机构接收识别的异常信息，拣选出异常中药材。
- [0025] 基于上述技术方案，更进一步地，步骤S4中，其中一种识别过程，包括以下步骤：
- [0026] 步骤S41：采用识别机构的终端模块对检测模块检测到的数据进行预处理，制作掩膜并提取感兴趣区域ROI；
- [0027] 步骤S42：将感兴趣区域ROI内的所有像素点的光谱数据进行主成分分析，并提取前三个主成分的得分重构图像，同时标注其中已知的正常中药材样本；
- [0028] 步骤S43：基于yolo V5的目标识别模型，识别待分拣的异常中药材样本。
- [0029] 基于上述技术方案，更进一步地，步骤S4中，其中一种识别过程，包括以下步骤：
- [0030] 步骤1：采用识别机构的终端模块对检测模块检测到的数据进行预处理，制作掩膜并提取感兴趣区域ROI，同时计算样品平均光谱；

- [0031] 步骤2:采用卷积神经网络算法构建定量校正模型,并以测试集验证模型的性能;
- [0032] 步骤3:使用所建立的定量校正模型预测中药材指标性成分含量并与标准要求比对,判定药材是否异常。
- [0033] 基于上述技术方案,更进一步地,步骤2中定量校正模型的构建过程,包括以下步骤:
- [0034] 步骤21:调用Sequential函数构建模型;
- [0035] 步骤22:创建层;
- [0036] 步骤23:选择‘mean_squared_error’为损失函数,Adam算法为优化器,设定学习率 $lr=1e-4$;
- [0037] 步骤24:调用fit函数将训练集数据提供给定量校正模型,设定批次大小和迭代次数,当满足迭代次数的迭代损失未改善的条件时,停止训练。其中,训练集数据包括平均光谱数据和对应的指标性成分含量数据。
- [0038] 基于上述技术方案,更进一步地,步骤S4中,其中一种识别过程,包括以下步骤:
- [0039] 步骤a:利用检测模块识别信息,并构建识别模型;
- [0040] 步骤b:使用sk-image库中的SLIC算法对图像进行分割;
- [0041] 步骤c:将分割后的图像转换至HSV颜色空间,并设定启发式条件;
- [0042] 步骤d:使用scharr算子提取图像一阶梯度特征,从而对分割后的各图像构建模型输入;
- [0043] 步骤e:使用Isolate Forest算法进行半监督学习。
- [0044] 相对于现有技术,本发明具有以下有益效果:
- [0045] 本发明通过将计算机视觉、深度学习与机器人技术相结合,实现了中药材拣选环节全程无人化,降低了劳动强度、人员成本,并且一定程度上规避了人员操作带来的安全隐患和质量风险;在中药材拣选过程中实现了对中药材部分关键质量属性的全量检测,保障投料中药材的质量;分拣速率可达400次/分钟,大幅提升大规模药材分拣的效率。

附图说明

- [0046] 图1为本发明分拣机器人的立式图;
- [0047] 图2为本发明分拣机器人的主视图;
- [0048] 图3为本发明分拣机器人的俯视图;
- [0049] 图4为实施例2中识别异常乌梅的结果图;
- [0050] 图5为实施例3中定量校正模型训练集、测试集模型丹酚酸B含量预测结果和实测值比较图;
- [0051] 图6为实施例3中定量校正模型训练集、测试集模型丹参酮I含量预测结果和实测值比较图;
- [0052] 图7为实施例3中定量校正模型训练集、测试集模型隐丹参酮含量预测结果和实测值比较图;
- [0053] 图8为实施例3中定量校正模型训练集、测试集模型丹参酮IIA含量预测结果和实测值比较图;
- [0054] 图9为实施例3中定量校正模型训练集、测试集模型水分含量预测结果和实测值比

较图；

[0055] 图10为实施例4中第一批次识别异常麦冬的结果图；

[0056] 图11为实施例4中第二批次识别异常麦冬的结果图；

[0057] 附图标记:1.上料机构;11.存储机构;12.升降底座;13.升降主体;14.出料口;15.升降杆;2.分散机构;21.分散板;22.分散底座;23.振荡模块;3.传送机构;4.识别机构;41.检测模块;42.终端模块;5.拣选机构;51.安装座;52.机械臂;53.拣取模块;6.固定架。

具体实施方式

[0058] 值得说明的是,本发明中使用的原料均为普通市售产品,对其来源不做具体限定。

[0059] 以下原料来源,为示例性说明:

[0060] 实施例1

[0061] 如图1至图3所示的一种中药材分拣机器人,包括上料机构1、分散机构2、传送机构3、识别机构4、拣选机构5和固定架6,所述上料机构1、分散机构2、传送机构3依次设置;所述固定架6上安装识别机构4和拣选机构5,传送机构3水平穿过固定架6,识别结构、拣选机构5依次设置,且识别结构和拣选机构5都设于传送机构3上方。其中,上料机构1,其用于接收、暂存待分拣的中药材并转移至分散机构2。分散机构2,其用于将中药材均匀分散至尽可能无重叠后再传递至传送机构3。传送机构3,其用于将中药材在识别机构4和拣选机构5下方传送。拣选机构5,其用于接收识别机构4传递的异物和缺陷中药材位置信息,进行拣选。上料机构1、分散机构2、传送机构3依次设置;固定架6上安装识别机构4和拣选机构5,传送机构3水平穿过固定架6,识别结构、拣选机构5依次设置,且识别结构和拣选机构5都设于传送机构3上方,且传送机构3为速率可调的水平传送带,传送带为白色或其它与待测药材颜色对比度较大的纯色。

[0062] 具体的,上料机构1包括存储机构11和升降机构,存储机构11为存储中药材的料仓,升降机构包括升降底座12、升降主体13、出料口14和升降杆15,升降主体13下端部安装于升降底座12,升降主体13上端部安装有出料口14,升降杆15一端与升降主体13固定,另一端与底座连接,且存储机构11安装于升降主体13,其中,升降机构的工作原理为:升降主体13上设有牵引带,牵引带围绕在升降主体13的上端部和下端部之间,存储机构11在牵引带的带动下,沿着升降主体13进行移动,在升降机构上端部处将物料抛出,物料经升降机构上端部的出料口14卸至于分散机构2。

[0063] 具体的,分散机构2包括振荡模块23、分散板和分散底座22,分散底座22倾斜设置,且靠近出料口14的分散底座22的一端的垂直于地面的高度高于远离出料口14的分散底座22的另一端,分散底座22下方设有支撑杆,支撑杆放于平面上;分散底座22上安装振荡模块23和分散板,且振荡模块23驱动分散板振动,分散板位于出料口14下方,经升降机构上端部的出料口14卸出的物料恰好落入分散板上,如图1所示,分散板可设置两块,两块分散板错落叠放,一方面可以延长分散板的长度,避免物料落入分散板之外;另一方面,在上放置的分散板首先接到落下的物料,经分散底座22上安装的振荡模块23振荡之后,驱动物料前进,为避免出现由于物料下落和振荡的驱动力过大导致一些异常的物料进入传送机构3,因此又设置了在下的分散板,提高分散效率和降低分散出错率。其中,靠近出料口14的分散板的一端位于出料口14的下方,而靠近传送机构3的一端位于传送机构3的上方。分散板表面为W

型,便于中药材横向均匀分布。

[0064] 具体的,所述识别机构4包括检测模块41和终端模块42,检测模块41和终端模块42安装在固定架6上,且检测模块41位于传送机构3上方,检测模块41包括但不限于工业相机、光谱成像仪、电子鼻、电子舌等及其组合;且检测模块41还配有光源,光源可为卤素灯、激光光源或依据样品实际情况配置的指定波长范围和强度的光源;终端模块42可以识别包括但不限于检测模块41、光源控制模块、检测数据采集、集成和储存模块等的模型。

[0065] 具体的,拣选机构5包括安装座51、机械臂52和拣取模块53,拣取模块53位于机械臂52下端部,机械臂52的上端部固定于安装座51,安装座51装配于固定架6,且拣取模块53位于传送机构3上方。传送机构3下方放置有收料箱,收料箱用于收集拣选出的异常的中药材。如图1所示,拣选机构5设为了两个,拣选机构5的端部设置的拣取模块53可以为夹爪,可以利用夹爪直接夹取异常的中药材;也可以为真空吸取结构,直接真空吸取异常的中药材。两种拣取结构可以混合使用。

[0066] 本发明分拣机器人的工作原理为:上料机构1接收并暂存待分拣的中药材,匀速将其转移至分散机构2;分散机构2将药材在平面区域内进一步分散至基本无重叠后,将其转移至传送机构3;药材随传送机构3匀速移动,识别机构4开始进行识别,基于工业通讯协议的通信方式,将异物和缺陷药材的位置信息发送至拣选机构5;如图1所示的拣选机构5设置了两个,附图中从左至右顺次设置两个拣选机构5,结合该结构,其位置信息发送规则为:按照识别机构识别出异常药材的时间次序,依次交替发送至拣选机构的两个执行部件,例如,第1个被识别的异常药材位置信息发送至近端的机械臂和夹爪,第2个被识别的异常药材位置信息发送至远端机械臂和夹爪,则第3个被识别的异常药材位置信息发送至近端机械臂和夹爪……依此类推;拣选机构5接收位置信息后,待目标异物或缺陷药材移动至其工作区域内后,则执行拣选动作,不会出现拣选混乱的问题。拣选机构5将拣取的异常的中药材放于收集箱内。

[0067] 实施例2

[0068] 一种中药材分拣方法,包括以下步骤:

[0069] 步骤S1:上料;

[0070] 步骤S2:分散中药材;

[0071] 步骤S3:传输中药材;

[0072] 步骤S4:识别异常的中药材,并将识别信息传递至拣选机构;

[0073] 具体的,识别过程,包括以下步骤:

[0074] 步骤S41:采用识别机构的终端模块对检测模块检测到的数据进行预处理,制作掩膜并提取感兴趣区域ROI;

[0075] 步骤S42:将感兴趣区域ROI内的所有像素点的光谱数据进行主成分分析,并提取前三个主成分的得分重构图像,同时标注其中已知的正常中药材样本;

[0076] 步骤S43:基于yolo V5的目标识别模型,识别待分拣的异常中药材样本。

[0077] 步骤S5:拣选机构接收识别的异常信息,拣选出异常中药材。

[0078] 以物料为乌梅的中药材为例进行分拣,分拣过程如下:

[0079] 基于实施例1的分拣机器人的结构,上料机构1、分散机构2和传送机构3依次设置,并通过紧固件固定于地面指定区域;识别机构4和拣选机构5分别布置于固定架6上,并基于

modbus协议进行通讯。上料机构1接收并暂存待分拣的乌梅,匀速将其转移至分散机构2;分散机构2将带分拣乌梅药材在平面区域内进一步分散至基本无重叠后,将其转移至传送机构3;乌梅随传送机构3匀速移动,识别机构4开始进行识别,并将异物和果肉缺失、颜色异常等缺陷药材的位置信息发送至拣选机构5;拣选机构5接收位置信息后,待目标异物或缺陷药材移动至其工作区域内后执行拣选,并将拣选之后的异常中药材放于收集箱内。其中,由于传送带是匀速运动的且速度不会很快,所以通常不会引起药材在传送过程中的翻滚或滑动。

[0080] 所述识别机构4由检测模块41、光源、终端模块42等部件组成;在识别乌梅时,当检测模块41选择FX10可见光高光谱相机时,光谱扫描范围为400-1000nm,光谱分辨率为5.5nm,光谱通道数为224;所述光源可为卤素灯;终端模块42可以识别包括但不限于检测模块、光源控制模块、检测数据采集、集成和储存模块等的模型。所述识别模型为高光谱目标识别模型,首先对所采集高光谱数据进行预处理,制作掩膜并提取感兴趣区域ROI,然后将感兴趣区域ROI所有像素点的光谱数据进行主成分分析,提取前三个主成分的得分重构图像,并标注其中已知的正常乌梅样本,依此训练基于yolo V5的目标识别模型,用于识别待分拣乌梅,识别结果如图4所示。

[0081] 实施例3

[0082] 一种中药材分拣方法,包括以下步骤:

[0083] 步骤S1:上料;

[0084] 步骤S2:分散中药材;

[0085] 步骤S3:传输中药材;

[0086] 步骤S4:识别异常的中药材,并将识别信息传递至拣选机构;

[0087] 具体的,识别过程,包括以下步骤:

[0088] 步骤1:采用识别机构4的终端模块对检测模块检测到的数据进行预处理,制作掩膜并提取感兴趣区域ROI,同时计算样品平均光谱;

[0089] 具体计算样品平均光谱过程中,可按照以下计算公式:

[0090] $\bar{r}_w = \frac{\sum_{i=1}^n r_{wi}}{n}$; $\bar{s} = [\bar{r}_1, \bar{r}_2 \cdots \bar{r}_m]$;其中, \bar{r}_w 为当前样本在波段w下的平均反射率,n为

当前样本感兴趣区域的像素点数目, \bar{s} 为当前样本感兴趣区域的平均光谱,由此计算得到各感兴趣区域的平均光谱信息,且计算得到的平均光谱信息作为步骤2中构建的定量校正模型的输入数据。

[0091] 步骤2:采用卷积神经网络算法构建定量校正模型,并以测试集验证模型的性能;其中,对于定量校正模型的构建,包括:

[0092] 步骤21:调用Sequential函数构建模型;

[0093] 步骤22:创建层;

[0094] 步骤23:选择‘mean_squared_error’为损失函数,Adam算法为优化器,设定学习率lr=1e-4;

[0095] 步骤24:调用fit函数将训练集数据提供给模型,设定批次大小和迭代次数,当满足迭代次数的迭代损失未改善的条件时,停止训练。其中,训练集数据,包括平均光谱数据和对应的指标性成分含量数据。

[0096] 步骤3:使用所建立的定量校正模型预测中药材指标性成分含量并与标准要求比对,判定药材是否异常。其中,丹参药材的标准要求,即每克干燥丹参药材中丹参酮ⅡA、隐丹参酮和丹参酮I的总量不得少于2.5mg,丹酚酸B不得少于30mg,水分不得高于13%。

[0097] 步骤S5:拣选机构5接收识别的异常信息,拣选出异常中药材。

[0098] 以物料为丹参的中药材为例进行分拣,分拣过程如下:

[0099] 基于实施例1的分拣机器人的结构,检测模块选择Lambda-VNS高光谱相机,高光谱图像宽为800px,高为703px,光谱范围389.58-1020.11nm,光谱分辨率为4.88nm,波段数目为128个,镜头与样品之间距离为40cm,曝光时间为2.3ms。对丹参药材的高光谱水分和药效物质含量进行检测,首先对所采集高光谱数据进行预处理,制作掩膜并提取感兴趣区域ROI,计算样品平均光谱。

[0100] 再采用卷积神经网络算法CNN建立丹参药材高光谱与丹酚酸B、丹参酮I、隐丹参酮及丹参酮ⅡA以及水分含量的定量校正模型,构建步骤如下:

[0101] 1) 调用Sequential函数构建模型;

[0102] 2) 创建层:创建卷积1层,卷积1层参数为32个滤波器,滤波器窗口大小为 3×3 ,扫描窗口每次移动步长为1,应用Rectified linear units (Relu) 激活函数;创建批归一化层;创建最大池化层,池化层滤波器数目与卷积1层保持一致,滤波器窗口大小为 2×2 ,扫描窗口每次移动步长为1;创建卷积2层,参数为(16,3,1),应用Relu激活函数;创建卷积3层,参数为(16,3,1),应用Relu激活函数;创建卷积4层,参数为(16,3,1),应用Relu激活函数;创建卷积5层,参数为(16,3,1),应用Relu激活函数;创建卷积6层,参数为(16,3,1),应用Relu激活函数;创建卷积7层,参数为(32,3,1),应用Relu激活函数;创建卷积8层,参数为(64,3,1),应用Relu激活函数;创建压平层;创建全连接1层,输出神经元数目64,应用Relu激活函数;创建全连接2层,输出神经元数目1,应用Linear激活函数;

[0103] 3) 选择‘mean_squared_error’为损失函数,Adam算法为优化器,设定学习率 $lr=1e-4$;

[0104] 4) 调用fit函数将数据提供给模型,指定批次大小为50,迭代次数为200,设定当40次迭代损失未改善,停止训练。模型结构及相应的参数如表1所示:

[0105] 表1

[0106]

层名称	参数	丹酚酸 B	丹参酮 I	隐丹参酮	丹参酮 IIA	水分
卷积层 1	滤波器数目	32	64	16	16	16
	核大小	3	3	3	3	3
	步长	1	1	1	1	1
池化层	滤波器数目	32	/	32	32	32
	核大小	2	/	2	2	2
	步长	1	/	1	1	1
卷积层 2	滤波器数目	16	16	16	16	16
	核大小	3	3	3	3	8
	步长	1	1	1	1	1
卷积层 3	滤波器数目	16	16	16	32	32
	核大小	3	3	3	8	8
	步长	1	1	1	1	1

[0107]	卷积层 4	滤波器数目	16	16	16	64	64
		核大小	3	3	3	8	8
		步长	1	1	1	1	1
	卷积层 5	滤波器数目	16	16	16	/	/
		核大小	3	3	3	/	/
		步长	1	1	1	/	/
	卷积层 6	滤波器数目	16	16	32	/	/
		核大小	3	3	3	/	/
		步长	1	1	1	/	/
卷积层 7	滤波器数目	32	32	64	/	/	
	核大小	3	3	3	/	/	
	步长	1	1	1	/	/	
卷积层 8	滤波器数目	64	64	/	/	/	
	核大小	3	3	/	/	/	
	步长	1	1	/	/	/	
卷积层 9	滤波器数目	/	64	/	/	/	
	核大小	/	3	/	/	/	
	步长	/	1	/	/	/	
全连接层 1	神经元数目	64	64	64	64	64	
全连接层 2	神经元数目	1	16	16	1	1	
全连接层 3	神经元数目	/	1	1	/	/	

[0108] 模型建立后,以测试集验证模型的性能。模型评价指标包括训练集相关系数 R_c^2 、测试集相关系数 R_p^2 、训练集均方根误差RMSEC和测试集均方根误差RMSEP。 R_p^2 越接近于1,表示模型的预测效果越强, RMSEC和RMSEP越小且值越接近,表明模型预测性能和稳健性越好,模型预测性能如表2所示。

[0109] 表2

评价参数	丹酚酸 B	丹参酮 I	隐丹参酮	丹参酮 IIA	水分
RMSEC	0.0024	0.0016	0.0078	0.1953	0.1197
R_c^2	0.9893	0.9875	0.9551	0.9526	0.9943

[0110]

[0111]	RMSEP	0.0094	0.0084	0.0145	0.2528	0.3861
	R_p^2	0.9458	0.9667	0.9491	0.9246	0.9415

[0112] 如图5-图9所示,各样本模型预测值、实测值构成的坐标点基本分布于 $y=x$ 附近,表明模型具有较优的预测性能,可实现丹参药材分拣过程中药效物质含量和水分含量的快速无损检测,满足分拣需求。

[0113] 实施例4

[0114] 一种中药材分拣方法,包括以下步骤:

[0115] 步骤S1:上料;

[0116] 步骤S2:分散中药材;

[0117] 步骤S3:传输中药材;

[0118] 步骤S4:识别异常的中药材,并将识别信息传递至拣选机构;

[0119] 具体的,识别过程,包括以下步骤:

[0120] 步骤a:利用检测模块识别信息,并构建识别模型;

[0121] 步骤b:使用sk-image库中的SLIC算法对图像进行分割;

[0122] 步骤c:将分割后的图像转换至HSV颜色空间,并设定启发式条件;

[0123] 步骤d:使用scharr算子提取图像一阶梯度特征,从而对分割后的各图像构建模型输入;

[0124] 步骤e:使用Isolate Forest算法进行半监督学习。

[0125] 步骤S5:拣选机构接收识别的异常信息,拣选出异常中药材。

[0126] 以物料为麦冬的中药材为例进行分拣,分拣过程如下:

[0127] 基于实施例1中分拣机器人的结构,检测模块选择工业相机,分辨率是1624*1234,彩色,全局快门,最高帧数是20fps。设定传送机构的运行速率为160像素/秒,使用工业相机以2帧/秒的速率共采集12833个图片文件用于构建麦冬异常药材识别模型;使用sk-image库中的SLIC算法对图像进行分割,设定compactness为12;将分割后的图像转换至HSV颜色空间,并设定如下启发式条件,且以下四个启发式条件为同时进行的条件:

[0128] 1、不贴着图像边缘;

[0129] 2、在HSV的S和V通道的最大值的均值在一个范围之内;

[0130] 3、轮廓的凸性比较大的,也即是轮廓扭曲度不大;

[0131] 4、在HSV的S和V通道的标准差在一个范围之内。

[0132] 然后使用scharr算子提取图像一阶梯度特征,设定直方图的bin数量为32,从而对分割后的各图像构建了具有192维特征的向量作为模型输入;使用Isolate Forest算法实现半监督学习,设定估计器数目为250个,抽样数量为256个,模型识别结果如图10和图11所示,其中,图10和图11标识的是两个批次麦冬药材的识别结果,通过图10可以看出有2处异物(粗线条区域)被检出,另有2处(细线条区域)被识别为异常药材;通过图11可以看出有1处异物(粗线条区域)被检出,另有3处(细线条区域)被识别为异常药材。

[0133] 最后应当说明的是,以上内容仅用以说明本发明的技术方案,而非对本发明保护范围的限制,本领域的普通技术人员对本发明的技术方案进行的简单修改或者等同替换,均不脱离本发明技术方案的实质和范围。

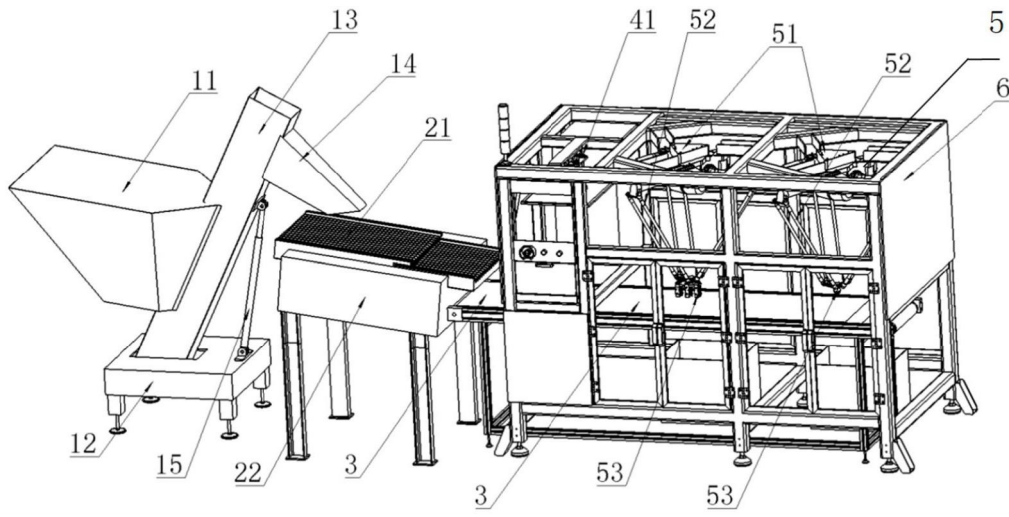


图1

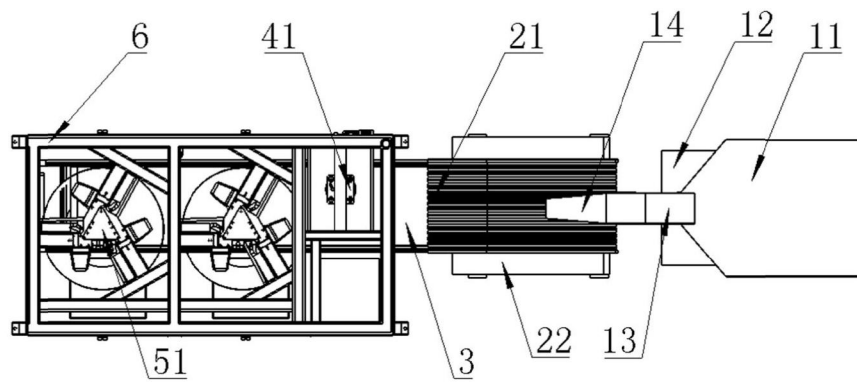


图2

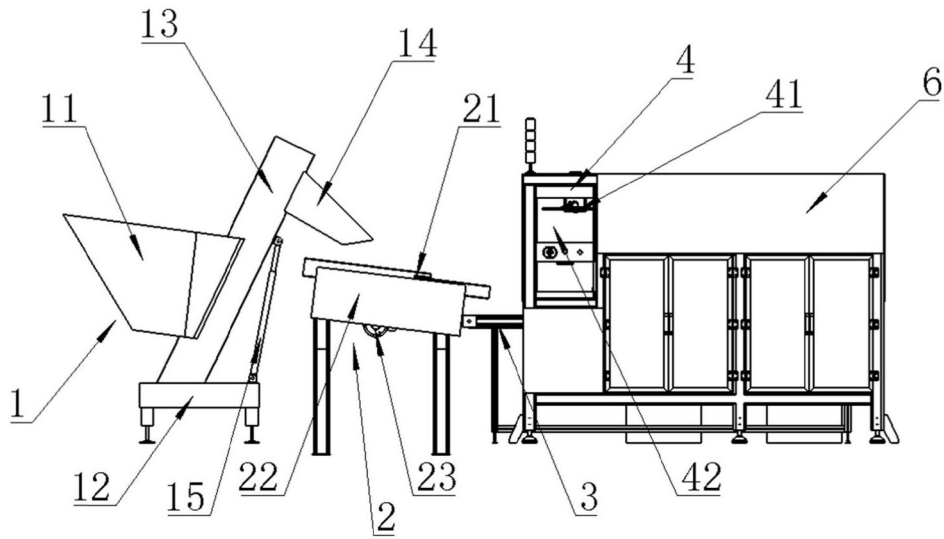


图3

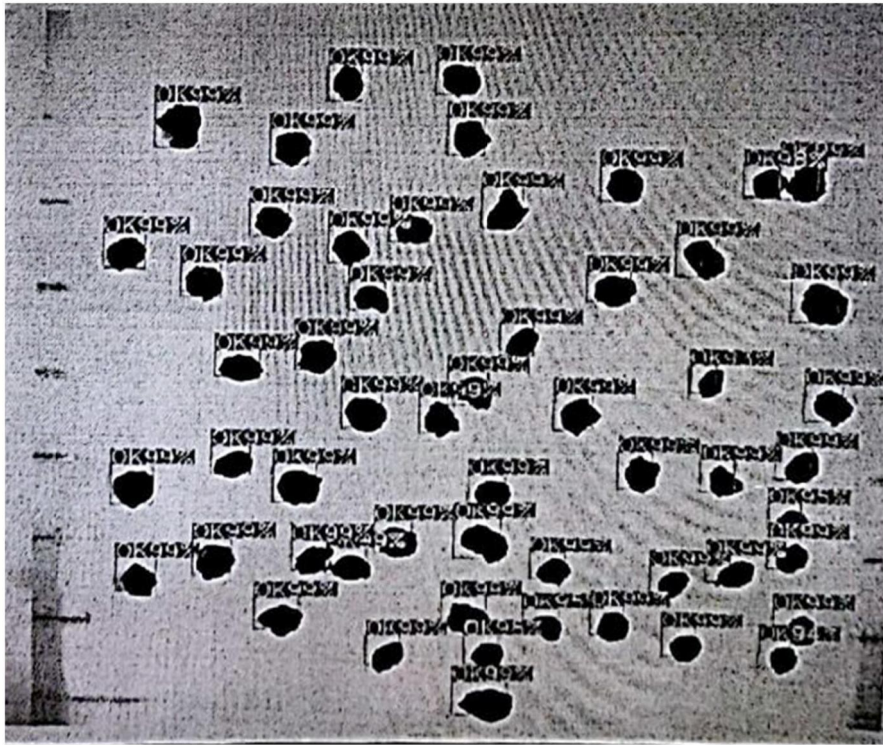


图4

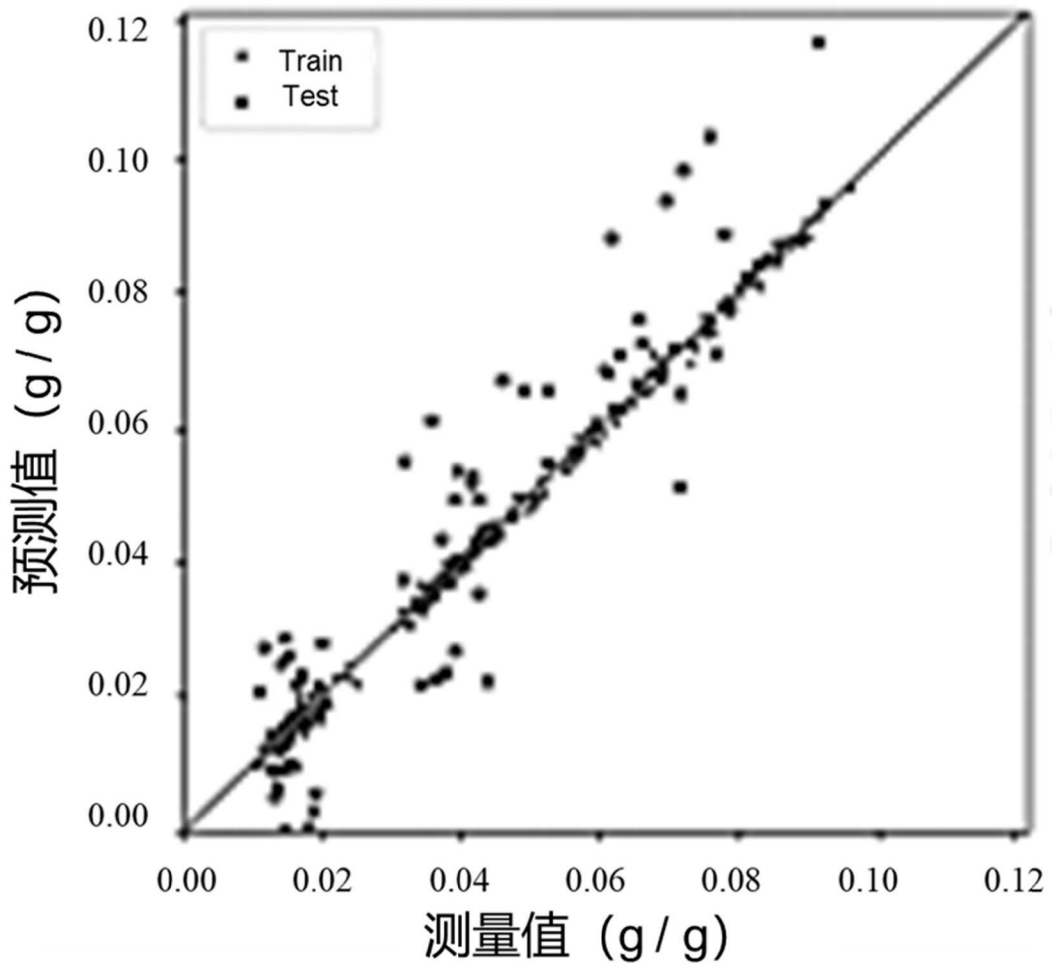


图5

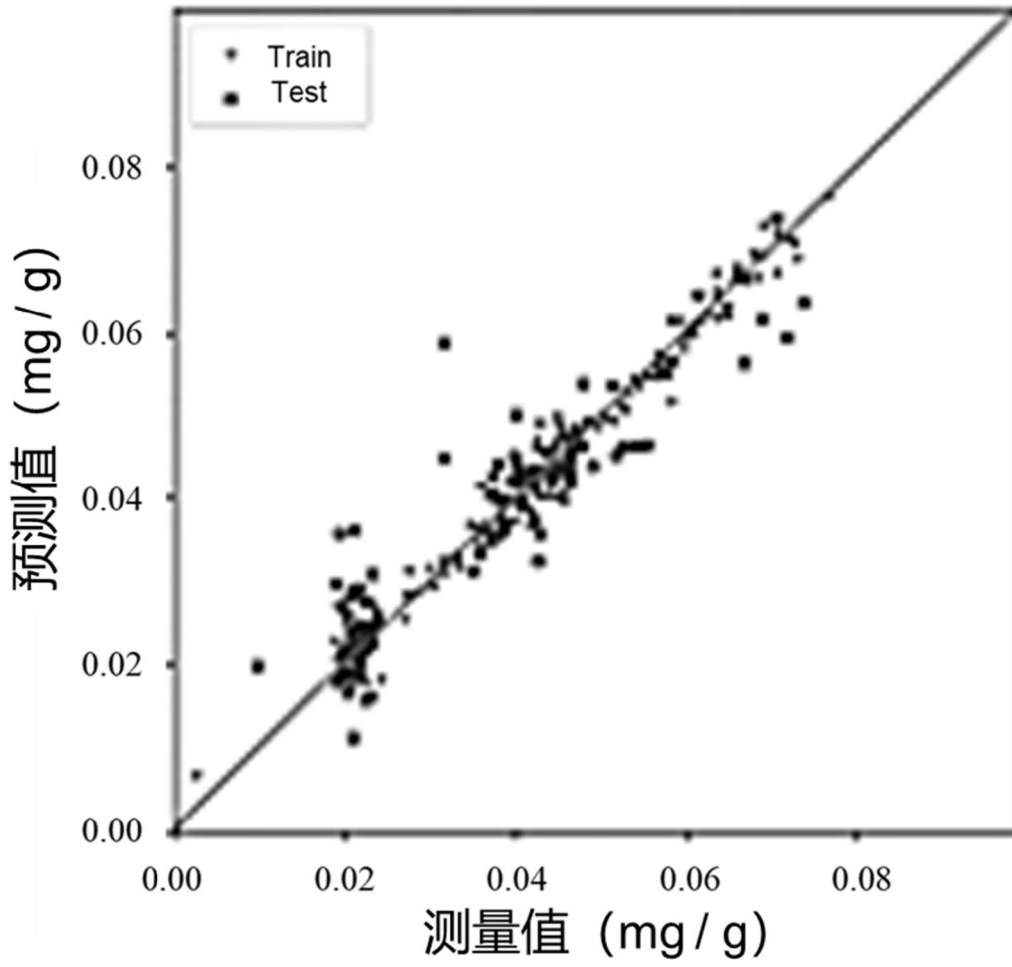


图6

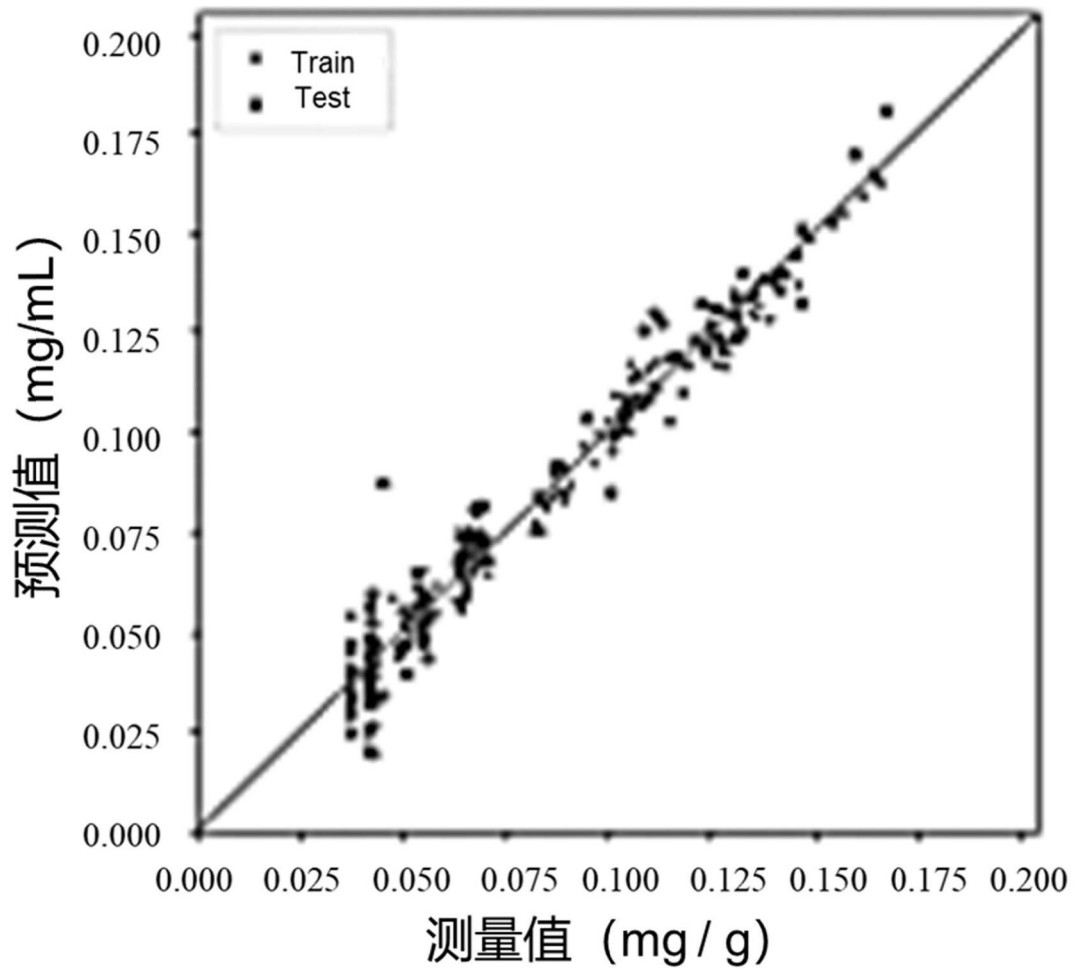


图7

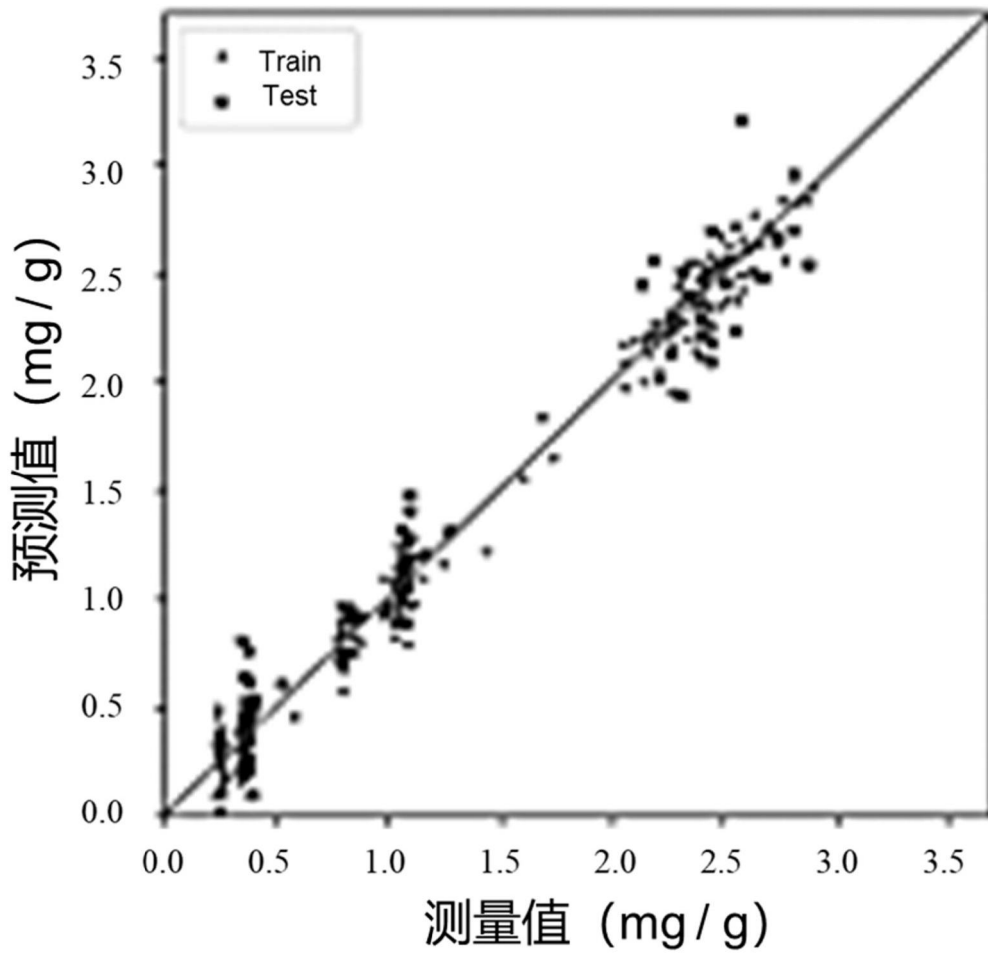


图8

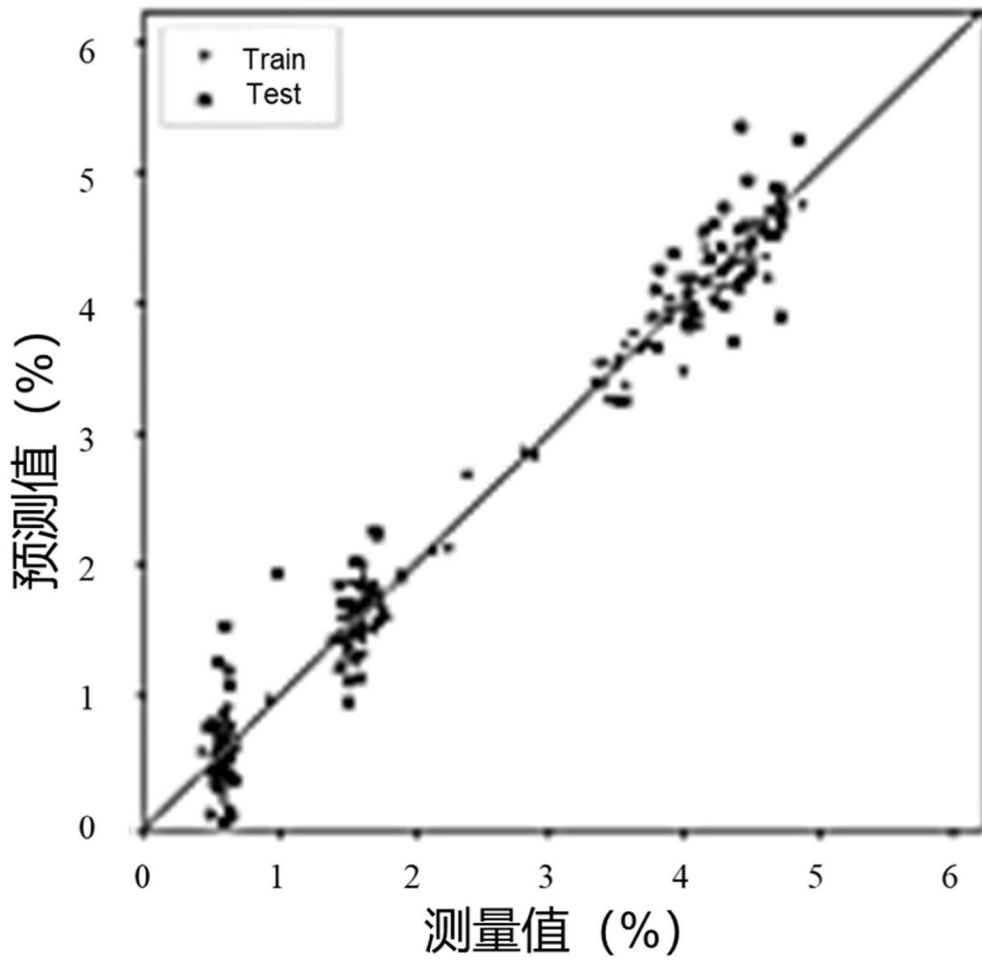


图9

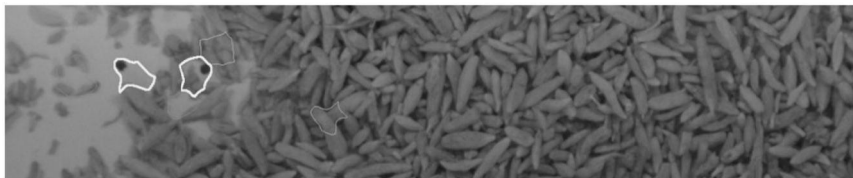


图10

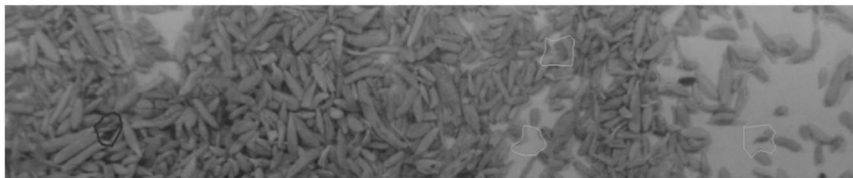


图11