



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110211099 A

(43)申请公布日 2019.09.06

(21)申请号 201910414797.2

(22)申请日 2019.05.18

(71)申请人 安徽大学

地址 230601 安徽省合肥市经开区九龙路111号

(72)发明人 张东彦 尹勋 梁栋 王道勇 梁洪弋 陈雨 杜世州 黄林生

(74)专利代理机构 北京中济纬天专利代理有限公司 11429

代理人 秦超

(51)Int.Cl.

G06T 7/00(2017.01)

G06T 7/62(2017.01)

G06K 9/00(2006.01)

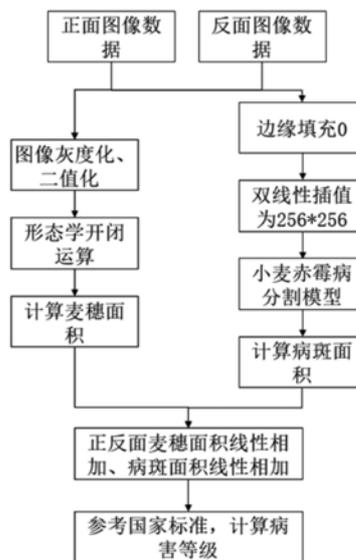
权利要求书3页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测方法
及装置

(57)摘要

本发明涉及特别涉及一种综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测方法,包括以下步骤:采集麦穗的正面图像和反面图像;对麦穗的正面图像和反面图像分别进行处理,得到正面图像中麦穗面积 S_{11} 和病斑区域面积 S_{12} 以及反面图像中麦穗面积 S_{21} 和病斑区域面积 S_{22} ; (C)按如下公式计算麦穗的病斑面积和麦穗面积比值: $R=(S_{12}+S_{22})/(S_{11}+S_{21})$; (D)根据比值R以及国家标准对麦穗进行病害分级;并公开了对应的检测装置。相较于以往的单面检测而言,本发明通过对正反两面的麦穗进行分割,并计算正反两面的麦穗面积和病斑面积,把正反两面的病害面积和麦穗面积线性相加,最后,计算病害面积与麦穗面积的比值,划分病害等级,为植保人员调查病情和精准施药防治病害提供更加可靠的技术支持。



1. 一种综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测方法,其特征在于:包括以下步骤:

(A) 采集麦穗的正面图像和反面图像;

(B) 对麦穗的正面图像和反面图像分别进行处理,得到正面图像中麦穗面积 S_{11} 和病斑区域面积 S_{12} 以及反面图像中麦穗面积 S_{21} 和病斑区域面积 S_{22} ;

(C) 按如下公式计算麦穗的病斑面积和麦穗面积比值:

$$R = (S_{12} + S_{22}) / (S_{11} + S_{21});$$

(D) 根据比值 R 以及国家标准对麦穗进行病害分级。

2. 如权利要求1所述的综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测方法,其特征在于:所述的步骤B中,按如下步骤计算麦穗图像中的麦穗面积:

(B11) 将麦穗图像按如下公式进行灰度化处理:

$$f = 0.2989R + 0.5870G + 0.1140B;$$

(B12) 采用最大类间方差法对灰度化图像进行二值化处理;

(B13) 用形态学处理对二值化图像进行开闭运算,得到去除麦芒的麦穗图像,统计图像中值为1的像素数即可得到麦穗图像中的麦穗面积。

3. 如权利要求2所述的综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测方法,其特征在于:所述的步骤B中,按如下步骤计算麦穗图像中的病斑区域面积:

(B21) 对图像边缘进行填充使得图像的长宽比为1;

(B22) 通过双线性插值法重采样图像大小为 $M * M$;

(B23) 将处理后的图像输入到小麦赤霉病分割模型中,得到病斑区域灰度图;

(B24) 对病斑区域灰度图进行二值化处理,统计图像中值为1的像素数即可得到麦穗图像中的病斑区域面积。

4. 如权利要求3所述的综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测方法,其特征在于:所述的步骤B中,所述步骤B23中按如下步骤建立小麦赤霉病分割模型:

(B231) 采集多张患有赤霉病病害的麦穗图像,将所有麦穗图像中病斑区域用红色标记出来得到训练样本;

(B232) 以UNet网络为基础、输入大小调整为 $M * M$ 、卷积采用自动填充方式建立小麦赤霉病分割网络;

(B233) 将训练样本代入小麦赤霉病分割网络中进行训练得到小麦赤霉病分割模型。

5. 一种综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测装置,其特征在于:包括采集单元(10)、连接部(20)、夹取单元(30)、服务器端(40)以及数据库(50);所述连接部(20)的一端与采集单元(10)固定连接,连接部(20)的另一端与夹取单元(30)相铰接;夹取单元(30)包括板状背景板(31)以及背景板(31)两侧设置的方形框架(32),背景板(31)由不透光材料制成,麦穗可放置于背景板(31)的任一侧,方形框架(32)用于扶持麦穗;采集单元(30)和连接部(20)可绕铰接轴(33)围绕夹取单元(30)转动用于实现对背景板(31)正面和反面的拍摄;服务器端(40)接收采集单元(10)拍摄到的麦穗正反面图像并按以下步骤对图像进行处理:

(B) 对麦穗的正面图像和反面图像分别进行处理,得到正面图像中麦穗面积 S_{11} 和病斑区域面积 S_{12} 以及反面图像中麦穗面积 S_{21} 和病斑区域面积 S_{22} ;

(C) 按如下公式计算麦穗的病斑面积和麦穗面积比值:

$$R = (S_{12} + S_{22}) / (S_{11} + S_{21});$$

(D) 根据比值R以及国家标准对麦穗进行病害分级;

服务器端(40)将病害等级输出至采集单元(10)的人机交互模块(14)进行显示,并将病害等级和采集单元(10)的位置信息存储至数据库(50)中。

6. 如权利要求5所述的综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测装置,其特征在于:所述的采集单元(10)包括方形箱体(11)以及容纳在方形箱体(11)内的摄像头(12)、主控模块(13)、人机交互模块(14)、定位模块(15)、无线模块(16)、传感器(17),方形箱体(11)的其中一个侧面朝向背景板(31)且该侧面上开设有通孔供摄像头(12)拍摄背景板(31)上麦穗的图像;主控模块(13)用于接收摄像头(12)采集到的麦穗图像,人机交互模块(14)用于输入用户指令和显示服务器端(40)的处理结果,定位模块(15)用于获取装置所在位置信息,传感器(17)用于采集当前环境数据,主控模块(13)通过无线模块(16)与服务器端(40)进行数据通信和传输。

7. 如权利要求5所述的综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测装置,其特征在于:所述的连接部(20)由多个连接杆(21)首尾连接而成,连接杆(21)呈长条状且连接杆(21)的两端分别设置有销柱和销孔,前一个连接杆(21)的销柱插置于后一个连接杆(21)的销孔内并通过螺母固定连接在一起;所述连接杆(21)上的销柱和销孔的截面轮廓呈齿轮状用于调节相邻两个连接杆(21)之间的角度。

8. 如权利要求5所述的综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测装置,其特征在于:所述夹取单元(30)包括侧板(34),背景板(31)板面两侧各设置有一个方形框架(32),两个方形框架(32)的短边通过侧板(34)固定连接构成一体式结构,背景板(31)和铰接轴(33)固定在其中一个侧板(34)的两侧,两个方形框架(32)所在的面与背景板(31)的板面平行且与侧板(34)的板面相垂直;所述侧板(34)上开设有槽口供麦穗穿过,背景板(31)的长度小于方形框架(32)的长度。

9. 如权利要求5所述的综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测装置,其特征在于:所述的步骤B中,服务器端(40)按如下步骤计算麦穗图像中的麦穗面积:

(B11) 将麦穗图像按如下公式进行灰度化处理:

$$f=0.2989R+0.5870G+0.1140B;$$

(B12) 采用最大类间方差法对灰度化图像进行二值化处理;

(B13) 用形态学处理对二值化图像进行开闭运算,得到去除麦芒的麦穗图像,统计图像中值为1的像素数即可得到麦穗图像中的麦穗面积。

10. 如权利要求5所述的综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测装置,其特征在于:所述的步骤B中,服务器端(40)按如下步骤计算麦穗图像中的病斑区域面积:

(B21) 对图像边缘进行填充使得图像的长宽比为1;

(B22) 通过双线性插值法重采样图像大小为M*M;

(B23) 将处理后的图像输入到小麦赤霉病分割模型中,得到病斑区域灰度图;

(B24) 对病斑区域灰度图进行二值化处理,统计图像中值为1的像素数即可得到麦穗图像中的病斑区域面积;

所述的步骤B23中,按如下步骤建立小麦赤霉病分割模型:

(B231) 采集多张患有赤霉病病害的麦穗图像,将所有麦穗图像中病斑区域用红色标记出来得到训练样本;

(B232) 以UNet网络为基础、输入大小调整为M*M、卷积采用自动填充方式建立小麦赤霉病分割网络；

(B233) 将训练样本代入小麦赤霉病分割网络中进行训练得到小麦赤霉病分割模型。

综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及小麦赤霉病病害检测技术领域,特别涉及一种综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测方法及装置。

背景技术

[0002] 作为传统农业大国,小麦在我国粮食安全中占据十分重要的地位。赤霉病作为小麦的主要病害之一,在我国江淮流域发病尤为严重,由于不能准确地对病害严重程度进行判断常导致过量施药,这对农业生态环境造成极大危害,严重影响到国家粮食安全和食品安全,因此,研究小麦赤霉病病害分级方法及诊断装置尤为重要。

[0003] 目前,对小麦赤霉病的诊断大多采用人工目视判断、光谱诊断、常规图像处理等方法,这些方法都存在一些不足:人工目视判断受人的主观影响较大;光谱诊断对仪器和技术要求较高,这不适用于普通植保人员或农户;常规图像处理诊断小麦赤霉病的技术很少且大多为传统方法,并且,大多处于理论阶段,且没有在田间进行应用。更重要的是,目前运用图像、成像高光谱等技术对小麦赤霉病的诊断方法,均是针对麦穗的一面进行分析,这对麦穗病害等级的精准分析带来一定影响。

发明内容

[0004] 本发明的首要目的在于提供一种综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测方法,提高病害检测的准确性。

[0005] 为实现以上目的,本发明采用的技术方案为:一种综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测方法,包括以下步骤:(A)采集麦穗的正面图像和反面图像;(B)对麦穗的正面图像和反面图像分别进行处理,得到正面图像中麦穗面积 S_{11} 和病斑区域面积 S_{12} 以及反面图像中麦穗面积 S_{21} 和病斑区域面积 S_{22} ;(C)按如下公式计算麦穗的病斑面积和麦穗面积比值: $R = (S_{12} + S_{22}) / (S_{11} + S_{21})$;(D)根据比值 R 以及国家标准对麦穗进行病害分级。

[0006] 与现有技术相比,本发明存在以下技术效果:相较于以往的单面检测而言,本发明通过对正反两面的麦穗进行分割,并计算正反两面的麦穗面积和病斑面积,把正反两面的病害面积和麦穗面积线性相加,最后,计算病害面积与麦穗面积的比值,划分病害等级,为植保人员调查病情和精准施药防治病害提供更加可靠的技术支持。

[0007] 本发明的另一个目的在于提供一种综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测装置,检测精度高、使用方便且易于携带。

[0008] 为实现以上目的,本发明采用的技术方案为:一种综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测装置,包括采集单元、连接部、夹取单元、服务器端以及数据库;所述连接部的一端与采集单元固定连接,连接部的另一端与夹取单元相铰接;夹取单元包括板状的背景板以及背景板两侧设置的方形框架,背景板由不透光材料制成,麦穗可放置于背景板的任一侧,方形框架用于扶持麦穗;采集单元和连接部可绕铰接轴围绕夹取单元转动用于实现对背景板正面和反面的拍摄;服务器端接收采集单元拍摄到的麦穗正反面图像并按以下步骤对图

像进行处理：(B)对麦穗的正面图像和反面图像分别进行处理，得到正面图像中麦穗面积 S_{11} 和病斑区域面积 S_{12} 以及反面图像中麦穗面积 S_{21} 和病斑区域面积 S_{22} ；(C)按如下公式计算麦穗的病斑面积和麦穗面积比值： $R = (S_{12} + S_{22}) / (S_{11} + S_{21})$ ；(D)根据比值 R 以及国家标准对麦穗进行病害分级；服务器端将病害等级输出至采集单元的人机交互模块进行显示，并将病害等级和采集单元的位置信息存储至数据库中。

[0009] 与现有技术相比，本发明存在以下技术效果：相较于以往的单面检测而言，本发明通过对正反两面的麦穗进行分割，并计算正反两面的麦穗面积和病斑面积，把正反两面的病害面积和麦穗面积线性相加，最后，计算病害面积与麦穗面积的比值，划分病害等级，为植保人员调查病情和精准施药防治病害提供更加可靠的技术支持。

附图说明

[0010] 图1是本发明的流程示意图；

[0011] 图2是本发明的系统框图；

[0012] 图3是采集单元的原理框图；

[0013] 图4是采集单元、连接部以及夹取单元的结构示意图。

具体实施方式

[0014] 下面结合图1至图4，对本发明做进一步详细叙述。

[0015] 参阅图1，一种综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测方法，包括以下步骤：(A)采集麦穗的正面图像和反面图像；(B)对麦穗的正面图像和反面图像分别进行处理，得到正面图像中麦穗面积 S_{11} 和病斑区域面积 S_{12} 以及反面图像中麦穗面积 S_{21} 和病斑区域面积 S_{22} ；(C)按如下公式计算麦穗的病斑面积和麦穗面积比值： $R = (S_{12} + S_{22}) / (S_{11} + S_{21})$ ；(D)根据比值 R 以及国家标准对麦穗进行病害分级。相较于以往的单面检测而言，本发明通过对正反两面的麦穗进行分割，并计算正反两面的麦穗面积和病斑面积，把正反两面的病害面积和麦穗面积线性相加，最后，计算病害面积与麦穗面积的比值，划分病害等级，为植保人员调查病情和精准施药防治病害提供更加可靠的技术支持。

[0016] 在计算病害等级时，可参考国家标准《GBT 15796-2011小麦赤霉病测报技术规范》，以单个麦穗的病斑面积与总面积的比值为标准划分6个等级。0级： $0 \leq R \leq 0.01$ ；1级： $0.01 < R \leq 0.1$ ；2级： $0.1 < R \leq 0.2$ ；3级： $0.2 < R \leq 0.3$ ；4级： $0.3 < R \leq 0.4$ ；5级： $0.4 < R$ ，其中 R 是病斑面积与麦穗面积的比值，也即上述步骤C计算得到的 R 值。

[0017] 优选地，麦穗图像中的麦穗面积计算方式有多种，本发明中优选地，所述的步骤B中，按如下步骤计算麦穗图像中的麦穗面积：(B11)将麦穗图像按如下公式进行灰度化处理： $f = 0.2989R + 0.5870G + 0.1140B$ ；(B12)采用最大类间方差法对灰度化图像进行二值化处理；(B13)用形态学处理对二值化图像进行开闭运算，得到去除麦芒的麦穗图像，采用灰度化、二值化以及开闭运算，可以方便的将麦穗图像处理为二值化图像，且二值化图像中，黑色的为麦穗区域，白色的为背景区域；最后只需要统计图像中值为1的像素数即可得到麦穗图像中的麦穗面积。

[0018] 更优选地，所述的步骤B中，按如下步骤计算麦穗图像中的病斑区域面积：(B21)对图像边缘进行填充使得图像的长宽比为1，设置步骤B21，主要是考虑到拍摄图片的尺寸多

样,为了避免处理时出错,通过填充使得图像的长宽比为1,这样很方便后续的处理;(B22)通过双线性插值法重采样图像大小为 $M \times M$,本实施例中优选地, $M=256$;(B23)将处理后的图像输入到小麦赤霉病分割模型中,得到病斑区域灰度图;(B24)对病斑区域灰度图进行二值化处理,统计图像中值为1的像素数即可得到麦穗图像中的病斑区域面积。通过以上步骤,可以方便的计算处理得到麦穗图像中的病斑区域面积。

[0019] 本发明中的小麦赤霉病分割模型可以提前建立,也可以按照以下步骤来建立:(B231)采集多张患有赤霉病病害的麦穗图像,将所有麦穗图像中病斑区域用红色标记出来得到训练样本,训练样本张数越多,训练得到的模型也就越准确,但超过一定数量后,其提高的效果就不是很明显,并且,训练样本数量多,标记消耗的时间也多很多,训练的时间也多很多,一般选择500至2000张图像即可;(B232)以UNet网络为基础、输入大小调整为 $M \times M$ 、卷积采用自动填充方式建立小麦赤霉病分割网络;(B233)将训练样本代入小麦赤霉病分割网络中进行训练得到小麦赤霉病分割模型,训练时,参数可以这样设置:learning rate=0.001,steps_per_epoch=500,epochs=30,batchsize=20。

[0020] 本发明还公开了一种综合麦穗正反面病情的小麦赤霉病检测装置,包括采集单元10、连接部20、夹取单元30、服务器端40以及数据库50;所述连接部20的一端与采集单元10固定连接,连接部20的另一端与夹取单元30相铰接;夹取单元30包括板状的背景板31以及背景板31两侧设置的方形框架32,背景板31由不透光材料制成,麦穗可放置于背景板31的任一侧,方形框架32用于扶持麦穗;采集单元30和连接部20可绕铰接轴33围绕夹取单元30转动用于实现对背景板31正面和反面的拍摄;服务器端40接收采集单元10拍摄到的麦穗正反面图像并按以下步骤对图像进行处理:(B)对麦穗的正面图像和反面图像分别进行处理,得到正面图像中麦穗面积 S_{11} 和病斑区域面积 S_{12} 以及反面图像中麦穗面积 S_{21} 和病斑区域面积 S_{22} ;(C)按如下公式计算麦穗的病斑面积和麦穗面积比值: $R = (S_{12} + S_{22}) / (S_{11} + S_{21})$;(D)根据比值R以及国家标准对麦穗进行病害分级;服务器端40将病害等级输出至采集单元10的人机交互模块14进行显示,并将病害等级和采集单元10的位置信息存储至数据库50中。相较于以往的单面检测而言,本发明通过对正反两面的麦穗进行分割,并计算正反两面的麦穗面积和病斑面积,把正反两面的病害面积和麦穗面积线性相加,最后,计算病害面积与麦穗面积的比值,划分病害等级,为植保人员调查病情和精准施药防治病害提供更加可靠的技术支持。

[0021] 优选地,所述的采集单元10包括方形箱体11以及容纳在方形箱体11内的摄像头12、主控模块13、人机交互模块14、定位模块15、无线模块16、传感器17,方形箱体11的其中一个侧面朝向背景板31且该侧面上开设有通孔供摄像头12拍摄背景板31上麦穗的图像;主控模块13用于接收摄像头12采集到的麦穗图像,人机交互模块14用于输入用户指令和显示服务器端40的处理结果,定位模块15用于获取装置所在位置信息,传感器17用于采集当前环境数据,主控模块13通过无线模块16与服务器端40进行数据通信和传输。设置方形箱体11,可以方便的容纳其他的模块,为其他的模块提供保护;人机交互模块14可以方便的实现用户和装置的交互;定位模块15和传感器17可以方便的收集采集单元10的工作环境和位置信息,方便后续进行的大数据分析;主控模块13用于处理数据、协调各模块之间的工作;无线模块16用于实现数据的无线传输,方便采集单元10工作。

[0022] 连接部20的结构有很多,只要能够可靠的连接采集单元10和夹取单元30即可。本

发明中优选地,所述的连接部20由多个连接杆21首尾连接而成,连接杆21呈长条状且连接杆21的两端分别设置有销柱和销孔,前一个连接杆21的销柱插置于后一个连接杆21的销孔内并通过螺母固定连接在一起;所述连接杆21上的销柱和销孔的截面轮廓呈齿轮状用于调节相邻两个连接杆21之间的角度。通过多个连接杆21构成的连接部20,可以方便的进行长度调节;同时,相邻两个连接杆21之间的角度也可以进行调节,这样,连接部20的长度、方位就更能进行灵活的调节了,使用非常方便。

[0023] 进一步地,所述夹取单元30包括侧板34,背景板31板面两侧各设置有一个方形框架32,两个方形框架32的短边通过侧板34固定连接构成一体式结构,背景板31和铰接轴33固定在其中一个侧板34的两侧,两个方形框架32所在的面与背景板31的板面平行且与侧板34的板面相垂直,通过设置方形框架32和侧板34,可以很方便的实现麦穗在背景板31两侧的固定,同时,该结构简单、成本低、加工方便。所述侧板34上开设有槽口供麦穗穿过,这里设置槽口,主要是方便将麦穗放置在背景板31和方形框架32之间;背景板31的长度小于方形框架32的长度,这样设置以后,方形框架32内就会多出来一个空间,从上方看,形成一个“U”字型的凹槽,这样只需要摆动小麦,就能实现麦穗在背景板31两侧板面之间切换。使用时,先通过槽口,将麦穗放置在背景板31的一侧,拍摄图像以后,拨动麦穗至另一侧,然后转动采集单元10和连接部20到另一侧,即可拍摄麦穗另一侧的图像。

[0024] 所述的步骤B中,服务器端40按前述的步骤B11-B13计算麦穗图像中的麦穗面积:所述的步骤B中,服务器端40按前述的步骤B21-B24计算麦穗图像中的病斑区域面积:所述的步骤B23中,按前述的步骤B231-B233建立小麦赤霉病分割模型。这些步骤在前文中已有详细叙述,这里不再赘述。

[0025] 实际应用时,本发明可以采用树莓派来构成主控模块13,利用树莓派外接各传感器,获取环境信息与病害图像信息,并可以人机交互。服务器端40即为计算机,采用Java代码用来驱动数据处理代码,并与采集装置和数据库通信;Matlab、Python主要用于处理图像数据;数据库主要用于存储小麦赤霉病病害信息和调查的历史纪录,便于用户随时查看。

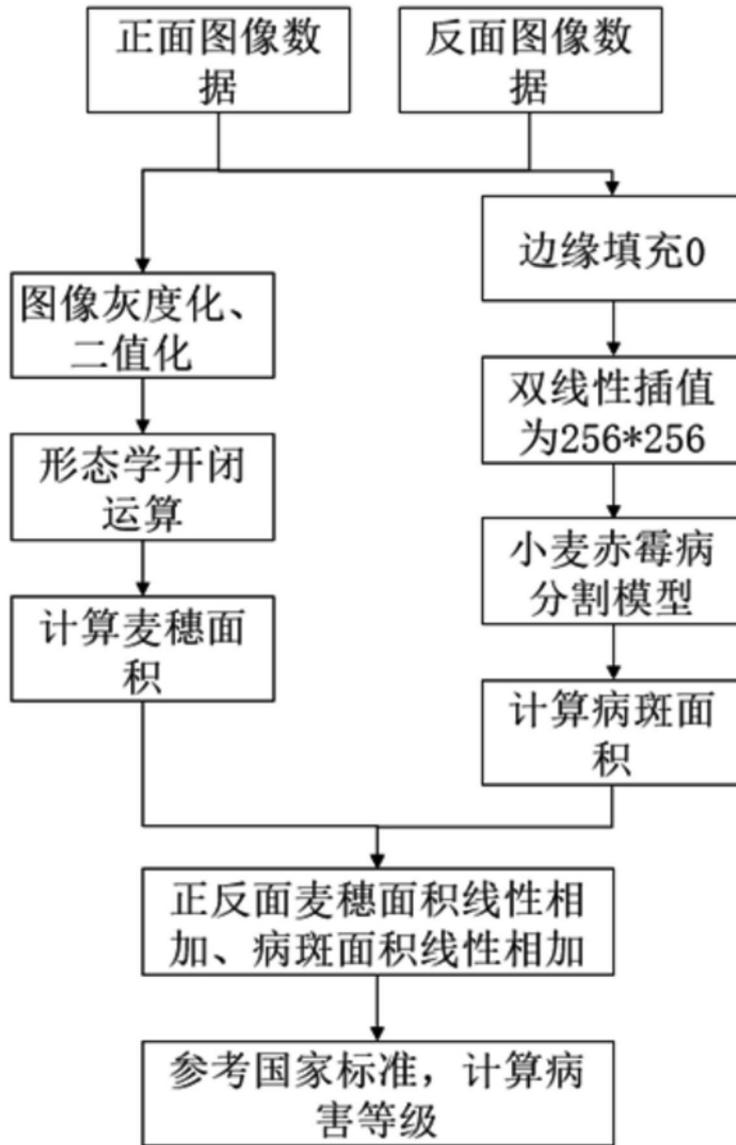


图1

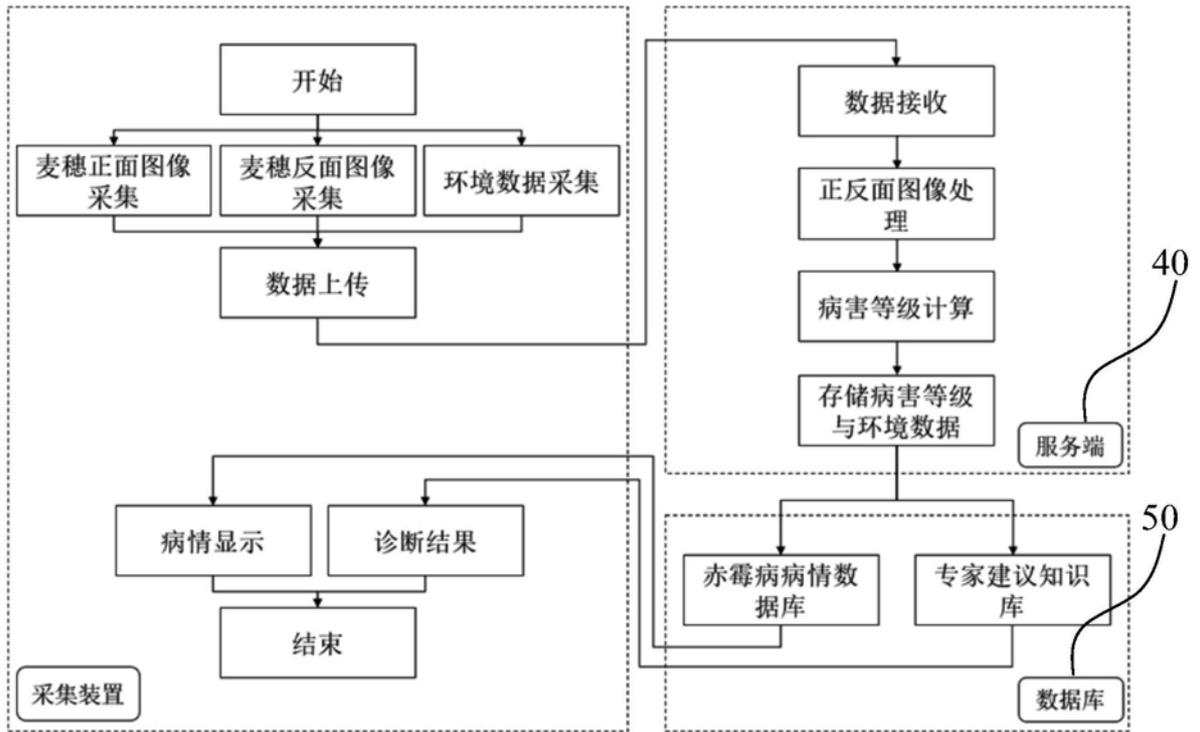


图2

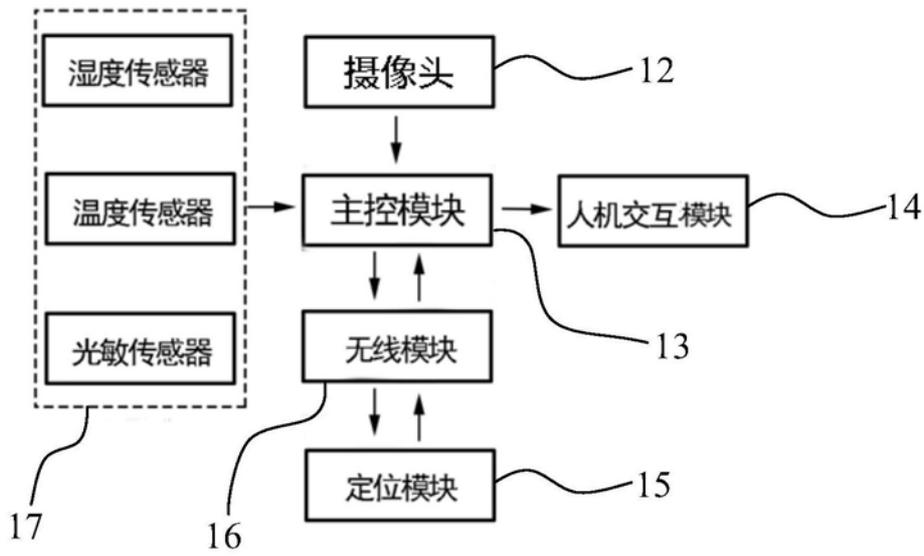


图3

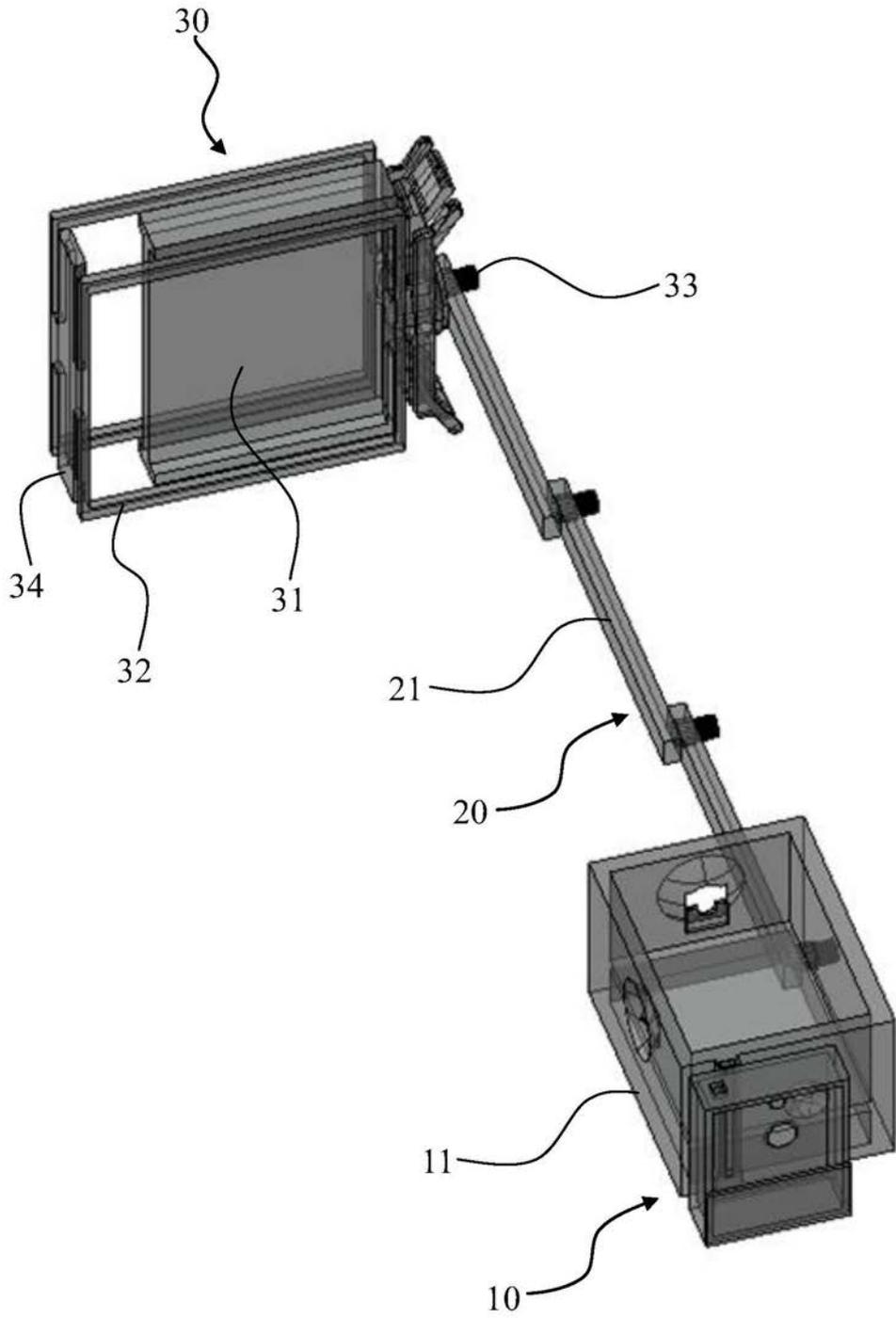


图4