



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112808603 B

(45) 授权公告日 2021.10.12

(21) 申请号 202011526794.7

B07C 5/36 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.22

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 111862028 A, 2020.10.30

申请公布号 CN 112808603 A

CN 1603013 A, 2005.04.06

CN 108284076 A, 2018.07.17

(43) 申请公布日 2021.05.18

CN 110773445 A, 2020.02.11

(73) 专利权人 南京林业大学

CN 202021164 U, 2011.11.02

地址 210037 江苏省南京市玄武区龙蟠路
159号

CN 111833369 A, 2020.10.27

KR 20040034928 A, 2004.04.29

WO 2010018567 A2, 2010.02.18

(72) 发明人 倪超 孙鑫岩 李振业 丁坤

审查员 佟震阳

(74) 专利代理机构 南京申云知识产权代理事务
所(普通合伙) 32274

代理人 苏秋丽 邱兴天

(51) Int. Cl.

B07C 5/02 (2006.01)

B07C 5/342 (2006.01)

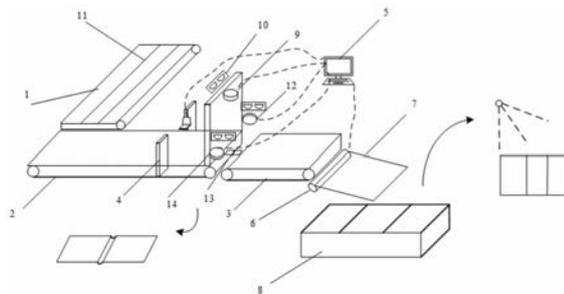
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

基于RealSense相机的鲜切花分选装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了基于RealSense相机的鲜切花分选装置及方法,属于鲜切花分选技术领域。该装置包括工控机、传送装置、检测装置和分选装置,检测装置包括激光传感器和图像采集装置,图像采集装置包括光源、RealSense相机、翻转装置。通过三个RealSense相机采集鲜切花二维图像和深度信息,使用图像处理算法得到二维图像的尺寸特征和颜色特征,使用深度学习算法分析二维图像和深度信息得到鲜切花成熟度,综合多个鲜切花特征,使用分类算法对鲜切花进行分级,最后通过分选装置将鲜切花分成三类收集。该方法能够将不同等级鲜切花进行特征提取,并进行分选,提高了鲜切花识别分级和分选的效率。



1. 基于RealSense相机的鲜切花分选方法,其特征在于,对RealSense相机采集到的花蕾和花茎二维图像,采用灰度变化和阈值分割得到鲜切花的花蕾和花茎二值图像,对二值图像进行分析可以得到花蕾的面积、直径,花茎的长度、粗细;采用色彩空间变换得到鲜切花花蕾的RGB信息特征和HSV信息特征;将RealSense相机采集到的花蕾二维图像和将原始采集到的花蕾深度信息经过归一化后的信息进行三维信息融合,使用深度学习算法将花三维信息输入到卷积神经网络分析其成熟度指标;花蕾的直径、面积、RGB通道信息、HSV通道信息、成熟度、花茎的长度和粗细特征进行多特征信息融合,将融合特征共同作为后续分类算法的输入,计算输出神经元,根据输出神经元得到鲜切花品质的分级,根据鲜切花的分级实现分选。

2. 根据权利要求1所述基于RealSense相机的鲜切花分选方法,其特征在于,所述深度学习算法由卷积神经网络组成,包含10层网络的结构,第一层为卷积层,采用32个 7×7 的卷积核,步长为2,采用Relu激活函数;第二层为池化层,使用 2×2 、步长为2的卷积核;第三层为正则化层,采用Batch Normalization的方法,可以提高训练的速度;第四层为卷积层,采用64个 3×3 的卷积核,步长为2,激活函数为Relu,零填充padding采用SAME;第五层为池化层采用 2×2 、步长为2的卷积核,使输出通道数减半;第六层为正则化层,采用Batch Normalization的方法;第七层为卷积层采用128个 3×3 的卷积核,步长为2,采用Relu激活函数;第八层为池化层,卷积核为 2×2 、步长为1,之后第九层使用Dropout的正则化层,可以防止模型过拟合,提升模型泛化能力,dropout的值设定为0.5;最后一层为全连接层,使用Softmax的激活函数,输出每个成熟度等级的概率,找到概率最大的等级作为鲜切花的成熟度指标。

3. 根据权利要求1所述基于RealSense相机的鲜切花分选方法,其特征在于,所述分类算法为分类神经网络,将融合特征向量作为分类神经网络的输入,使用神经网络架构搜索在网络架构搜索空间中快速筛选出最佳的神经网络模型结构,神经网络的结构中间层由多层隐含层组成,每个隐含层有多个神经元,经过隐含层的计算,输出层由三个神经元组成,三个神经元代表鲜切花的三个分类,作为鲜切花的分选结果,根据分选结果进行鲜切花分选。

基于RealSense相机的鲜切花分选装置及方法

技术领域

[0001] 本发明属于鲜切花分选技术领域,具体涉及一种基于RealSense相机的鲜切花分选装置及方法。

背景技术

[0002] 鲜切花,是云南八大重要产业之一,云南已成为全球花卉面积和产值增长最快的地区、全球最大的鲜切花生产地,鲜切花生产面积、产量位居全球第一,产值居全球第二。斗南昆明花拍中心现日交易量达300-350万枝,高峰日交易规模已突破700万枝,每天百万支鲜切花从昆明斗南发往世界各地。然而,分选环节仍依靠大量人工分选,在执行过程当中存在鲜切花分级标准执行不严,或因人工分选判断的差异,存在分级不精准、鲜切花质量低等突出问题,阻碍了鲜切花产品附加值的提升,已经越来越不能满足鲜切花保鲜期限、物流运输、市场需求快速增长、产业附加值有待提升的需求。鲜切花的智能分级分选已经成为了鲜切花产业的“瓶颈”问题。

发明内容

[0003] 针对现有技术中存在的问题,本发明要解决的一个技术问题在于提供一种基于RealSense相机的鲜切花分选装置,该装置能够快速、全面地获取鲜切花地花茎和花蕾图像和深度信息,经过算法分析其品质分级,并且能够对不同分级的鲜切花进行分选,比传统的人工分选更加智能,大大提高了分选效率,而且节省了人工成本。本发明要解决的另一个技术问题在于提供一种鲜切花分选方法,该方法采用图像处理算法得到的花蕾和花茎的多个特征,采用卷积神经网络得到鲜切花的成熟度特征,将所有特征进行融合,能够更全面的分析鲜切花的品质,提高分类分选的准确率。

[0004] 为了解决上述问题,本发明所采用的技术方案如下:

[0005] 基于RealSense相机的鲜切花分选装置,包括工控机、传送装置、检测装置和分选装置;检测装置包括激光传感器和图像采集装置,所述图像采集装置包括光源、RealSense相机和翻转装置,所述传送装置将鲜切花输送至检测装置处,所述激光传感器检测到鲜切花后,触发图像采集装置采集鲜切花图像和深度信息,获得花蕾和花茎的图像信息,并将采集到的图像和深度信息发送至工控机,所述工控机根据获得的鲜切花图像和深度信息,分类控制分选装置进行工作,以分选出不同等级的鲜切花。

[0006] 所述基于RealSense相机的鲜切花分选装置,所述传送装置包括导向传送带、第一传送带和第二传送带,所述导向传送带设于第一传送带的起始端的侧面,且导向传送带的运输方向与第一传送带的运输方向垂直;所述第一传送带的末端设有第二传送带。

[0007] 所述基于RealSense相机的鲜切花分选装置,所述检测装置包括激光传感器和图像采集装置,沿着第一传送带前进的方向依次设有激光传感器和图像采集装置;所述激光传感器设于第一传送带的侧面;所述图像采集装置包括相机安装支架、主视角RealSense相机、第一侧视角RealSense相机、第二侧视角RealSense相机和翻转装置,所述相机安装支架

设于第一传送带末端,所述相机安装支架包括两个竖杆和一个横杆,两个竖杆分别固定于第一传送带两侧,横杆两端分别固定于两个竖杆顶端;所述主视角RealSense相机设于所述横杆的中间位置,第一侧视角RealSense相机和第二侧视角RealSense相机分设于两个竖杆的底端位置,主视角RealSense相机、第一侧视角RealSense相机和第二侧视角RealSense相机旁边均设有光源,所述主视角RealSense相机拍摄方向与第一传送带平面垂直,两个侧视角RealSense相机拍摄方向与第一传送带平面方向平行向内侧;所述翻转装置设于第一传送带和第二传送带之间,为一个中间含有一道凹槽的翻转板,可以侧方旋转,用于将鲜切花转为花蕾朝上方向,方便主视角RealSense相机拍摄;所述RealSense相机采用Intel RealSense L515深度相机。

[0008] 所述基于RealSense相机的鲜切花分选装置,所述导向传送带中央设置有若干个隔板,用于将鲜切花分隔开来;所述激光传感器有两个,对称设于第一传送带两侧;所述光源固定设于相机安装支架上,光源为卤素灯光。

[0009] 所述基于RealSense相机的鲜切花分选装置,所述分选装置包括伺服电机驱动器、分选滑板和分选收集箱,所述伺服电机驱动器设于第二传送带末端的正下方,所述分选滑板与伺服电机驱动器相连接,可以共同旋转,所述分选收集箱设于伺服电机驱动器的正下方,其中包括三个分格,用于收集三个分类的鲜切花。

[0010] 所述基于RealSense相机的鲜切花分选装置,所述工控机与激光传感器、主视角RealSense相机、第一侧视角RealSense相机、第二侧视角RealSense相机、伺服电机驱动器、翻转装置相连接。

[0011] 所述基于RealSense相机的鲜切花分选装置,所述伺服电机驱动器将得到工控机的信号转化为脉冲带动分选滑板旋转;所述分选滑板采用光滑表面材料,其最大长度大于分选收集箱两个分格的宽度;分选滑板在水平平面和垂直于分选收集箱平面之间进行旋转,根据不同分类分选滑板分别旋转90度、60度和30度。

[0012] 一种基于RealSense相机的鲜切花分选方法,对RealSense相机采集到的花蕾和花茎二维图像,采用灰度变化和阈值分割得到鲜切花的花蕾和花茎二值图像,对二值图像进行分析可以得到花蕾的面积、直径,花茎的长度、粗细;采用色彩空间变换得到鲜切花花蕾的RGB信息特征和HSV信息特征;将RealSense相机采集到的花蕾二维图像和将原始采集到的花蕾深度信息经过归一化后的信息进行三维信息融合,使用深度学习方法将花三维信息输入到卷积神经网络分析其成熟度指标;花蕾的直径、面积、RGB通道信息、HSV通道信息、成熟度、花茎的长度和粗细特征进行多特征信息融合,将融合特征输入到分类神经网络,计算输出神经元,根据输出神经元得到鲜切花品质的分级,根据鲜切花的分级实现分选。

[0013] 所述基于RealSense相机的鲜切花分选方法,所述深度学习算法由卷积神经网络组成,包含10层网络的结构,第一层为卷积层,采用32个 7×7 的卷积核,步长为2,采用Relu激活函数;第二层为池化层,使用 2×2 、步长为2的卷积核;第三层为正则化层,采用Batch Normalization的方法,可以提高训练的速度;第四层为卷积层,采用64个 3×3 的卷积核,步长为2,激活函数为Relu,零填充padding采用SAME;第五层为池化层采用 2×2 、步长为2的卷积核,使输出通道数减半;第六层为正则化层,采用Batch Normalization的方法;第七层为卷积层采用128个 3×3 的卷积核,步长为2,采用Relu激活函数;第八层为池化层,卷积核为 2×2 、步长为1,之后第九层使用Dropout的正则化层,可以防止模型过拟合,提升模型泛化能

力,dropout的值设定为0.5;最后一层为全连接层,使用Softmax的激活函数,输出每个成熟等级的概率,找到概率最大的等级作为鲜切花的成熟度指标。

[0014] 所述基于RealSense相机的鲜切花分选方法,所述分类算法为分类神经网络,将融合特征向量作为分类神经网络的输入,使用神经网络架构搜索(NAS)在网络架构搜索空间中快速筛选出最佳的神经网络模型结构,神经网络的结构中间层由多层隐含层组成,每个隐含层有多个神经元,经过隐含层的计算,输出层由三个神经元组成,三个神经元代表鲜切花的三个分类,作为鲜切花的分选结果,根据分选结果进行鲜切花分选。

[0015] 有益效果:与现有的技术相比,本发明的优点包括:

[0016] (1) 本发明采用三个RealSense相机,RealSense相机含有彩色图像相机和激光雷达,能够采集鲜切花的花蕾和花茎二维彩色图像和深度信息,通过光源照射,保证RealSense相机能够采集到清晰的花蕾和花茎二维彩色图像;RealSense相机将采集到的鲜切花二维图像和深度信息传送到工控机,通过图像处理方法和深度学习方法得到鲜切花的特征信息,将这些特征信息进行融合,将融合特征向量作为输入,使用神经网络架构搜索确定分类神经网络模型结构,使用分类神经网络对这些特征进行分析,得到鲜切花的品质分类,并根据其分类进行鲜切花分选。

[0017] (2) 本发明采用灰度变化和阈值分割得到鲜切花的花蕾和花茎二值图像,对二值图像进行分析可以得到花蕾的面积、直径,花茎的长度和粗细,采用色彩空间变换得到鲜切花花蕾的RGB信息特征和HSV信息特征,采用卷积神经网络对鲜切花花蕾图像和深度信息进行分析,得到鲜切花的成熟度特征,采用花蕾的深度信息能够更好地分析花蕾表面的成熟情况,更全面地分析鲜切花的品质。

[0018] (3) 当鲜切花移动到分选装置时,根据其鲜切花分级,由工控机控制伺服电机驱动器工作,伺服电机驱动器带动分选滑板旋转相应的角度,使鲜切花能够滑落到相应分级的分类收集箱中。本装置能够快速、全面地获取鲜切花地花茎和花蕾二维图像和深度信息,经过算法分析其品质分级,并且能够对不同分级的鲜切花进行分选,比传统的人工分选更加智能,大大提高了分选效率,而且节省了人工成本。

附图说明

[0019] 图1为基于RealSense相机的鲜切花分选装置结构示意图;

[0020] 图2为鲜切花分选流程示意图;

[0021] 图3为卷积神经网络的结构示意图;

[0022] 图4为分类神经网络的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合具体实施例对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0024] 实施例1

[0025] 一种基于RealSense相机的鲜切花分选装置及方法,如图1~4所示。该装置包括工控机5、传送装置、检测装置和分选装置,检测装置包括激光传感器4和图像采集装置;传送装置将鲜切花输送至检测装置处,激光传感器4检测到鲜切花后,触发图像采集装置采集鲜

切花图像,获得花蕾和花茎的图像和深度信息,并将采集到的图像和深度信息发送至工控机5,工控机5根据获得的鲜切花图像,分类控制分选装置进行工作,以分选出不同等级的鲜切花。

[0026] 传送装置包括导向传送带1、第一传送带2和第二传送带3,导向传送带1位于传送带的起始端的一侧,且导向传送带3的运输方法与第一传送带2的起始端垂直;导向传送带1中央设置有若干个隔板11,用于将鲜切花分隔开来。

[0027] 检测装置包括激光传感器4和图像采集装置,图像采集装置包括光源10,主视角RealSense相机9、侧视角RealSense相机和翻转装置13,沿着第一传送带2前进的方向依次设有激光传感器4和图像采集装置;激光传感器4有两个,对称设于第一传送带2的两侧;图像采集装置包括相机安装支架、主视角RealSense相机9、第一侧视角RealSense相机12、第二侧视角RealSense相机14和翻转装置13,相机安装支架设于第一传送带2末端,相机安装支架包括两个竖杆和一个横杆,两个竖杆分别固定于第一传送带2两侧,横杆两端分别固定于两个竖杆顶端;主视角RealSense相机9设于横杆的中间位置,第一侧视角RealSense相机12和第二侧视角RealSense相机14分设于两个竖杆的底端位置,主视角RealSense相机9、第一侧视角RealSense相机12和第二侧视角RealSense相机14的旁边均设有光源10,光源10采用卤素灯光;主视角RealSense相机9拍摄方向与第一传送带2平面垂直,侧视角RealSense相机的拍摄方向与第一传送带2平面方向平行向内侧;翻转装置13设于第一传送带2和第二传送带3之间,为一个中间含有一道凹槽的翻转板,可以侧方旋转,用于将鲜切花转为花蕾朝上方向,方便主视角RealSense相机9拍摄;RealSense相机采用Intel RealSense L515深度相机。

[0028] 分选装置包括伺服电机驱动器6,分选滑板7和分选收集箱8,伺服电机驱动器6位于第二传送带3末端的正下方,分选滑板7与伺服电机驱动器6相连接,可以共同旋转,分选收集箱8位于伺服电机驱动器6的正下方,其中包括三个分格,用于收集三个分类的鲜切花,分选滑板7采用光滑表面材料,其最大长度略长于分选收集箱8的两个分格的宽度;分选滑板7可以在水平平面和垂直于分选收集箱8平面之间进行旋转。

[0029] 工控机5与激光传感器4、主视角RealSense相机9、第一侧视角RealSense相机12、第二侧视角RealSense相机14、伺服电机驱动器6、翻转装置13相连接;伺服电机驱动器6得到工控机5的信号转化为脉冲带动分选滑板7旋转,第一分类带动分选滑板7旋转90度,第二分类带动分选滑板7旋转60度,第三分类带动分选滑板7旋转30度。

[0030] 本发明实施例的图像处理方法为,使用三个RealSense相机的彩色相机采集鲜切花的花蕾和花茎图像,同时RealSense相机的激光雷达可以采集到花蕾的深度信息,深度信息可以反映鲜切花的花蕾表面与相机的距离信息;对RealSense相机采集到的花蕾图像经过灰度变化和阈值分割,采用线性灰度变换和最大熵阈值分割的方法得到花蕾的二值图像,根据二值图像的像素分布通过边缘检测可以得到花蕾的面积和直径,对RealSense相机采集到的花茎图像经过灰度变化和阈值分割,采用线性灰度变换和最大熵阈值分割的方法得到花茎的二值图像,根据二值图像分布通过边缘检测可以计算出花茎的长度和粗细。对采集到的花蕾图像通过RGB和HSV色彩空间转换,提取图像中RGB和HSV各个通道的数值,可以得到该花蕾图像的RGB和HSV的色彩值,将其作为颜色特征;将RealSense相机采集到的花蕾二维图像和将原始采集到的花蕾深度信息经过归一化后的信息进行三维信息融合,使用

深度学习方法将鲜切花三维信息输入到卷积神经网络分析其成熟度指标;花蕾的直径、面积、RGB通道信息、HSV通道信息、成熟度、花茎的长度和粗细特征进行多特征信息融合,将融合特征输入到分类神经网络,计算输出神经元,根据输出神经元得到鲜切花品质的分级,根据鲜切花的分级进行分选。

[0031] 深度学习算法由卷积神经网络组成,包含10层网络的结构,第一层为卷积层,采用32个 7×7 的卷积核,步长为2,采用Relu激活函数;第二层为池化层,使用 2×2 、步长为2的卷积核;第三层为正则化层,采用Batch Normalization的方法,可以提高训练的速度;第四层为卷积层,采用64个 3×3 的卷积核,步长为2,激活函数为Relu,零填充padding采用SAME;第五层为池化层采用 2×2 、步长为2的卷积核,使输出通道数减半;第六层为正则化层,采用Batch Normalization的方法;第七层为卷积层采用128个 3×3 的卷积核,步长为2,采用Relu激活函数;第八层为池化层,卷积核为 2×2 、步长为1,之后第九层使用Dropout的正则化层,可以防止模型过拟合,提升模型泛化能力,dropout的值设定为0.5;最后一层为全连接层,使用Softmax的激活函数,输出每个成熟度等级的概率,找到概率最大的等级作为鲜切花的成熟度指标。

[0032] 本发明实施例的特征信息融合为,采集鲜切花的三个面的图像,将花蕾和花茎图像作为算法的输入,花蕾图像经过图像处理算法得到花蕾的直径、面积、RGB通道信息和HSV通道信息;花茎图像经过图像处理算法得到花茎的长度和粗细;花蕾的图像和深度信息经过卷积神经网络得到鲜切花的成熟度特指标,花蕾的直径、面积、RGB通道信息、HSV通道信息、花茎的长度和粗细和成熟度进行多特征信息融合,将融合特征共同作为后续分类算法的输入。

[0033] 本发明实施例的分类算法为分类神经网络,将融合特征向量作为分类神经网络的输入,使用神经网络架构搜索(NAS)在网络架构搜索空间中快速筛选出最佳的神经网络模型结构,神经网络的结构中间层由多层隐含层组成,每个隐含层有多个神经元,经过隐含层的计算,输出层由三个神经元组成,三个神经元代表鲜切花的三个分类,作为鲜切花的分选结果,根据分选结果进行鲜切花分选。

[0034] 以上仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

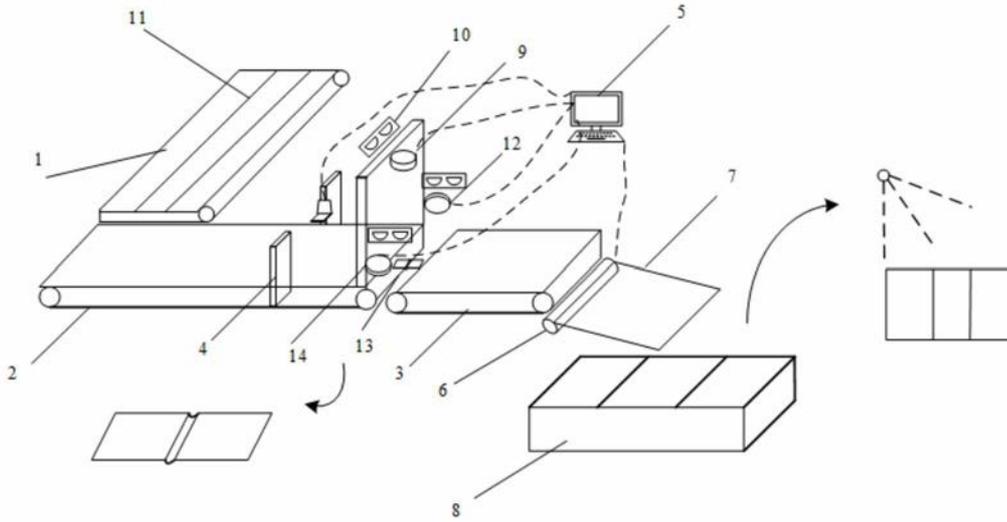


图1

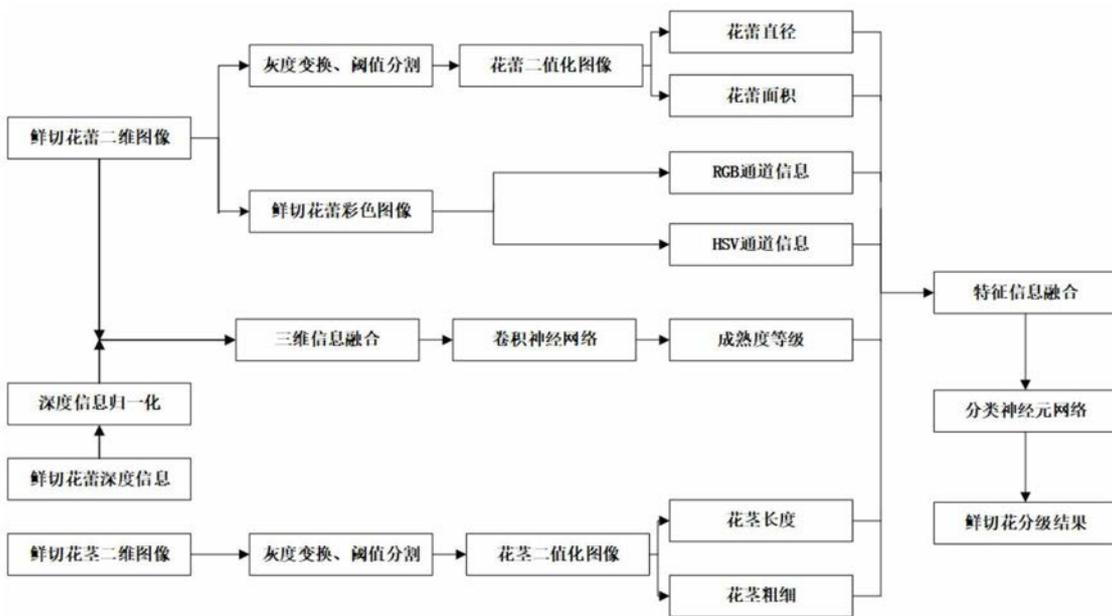


图2

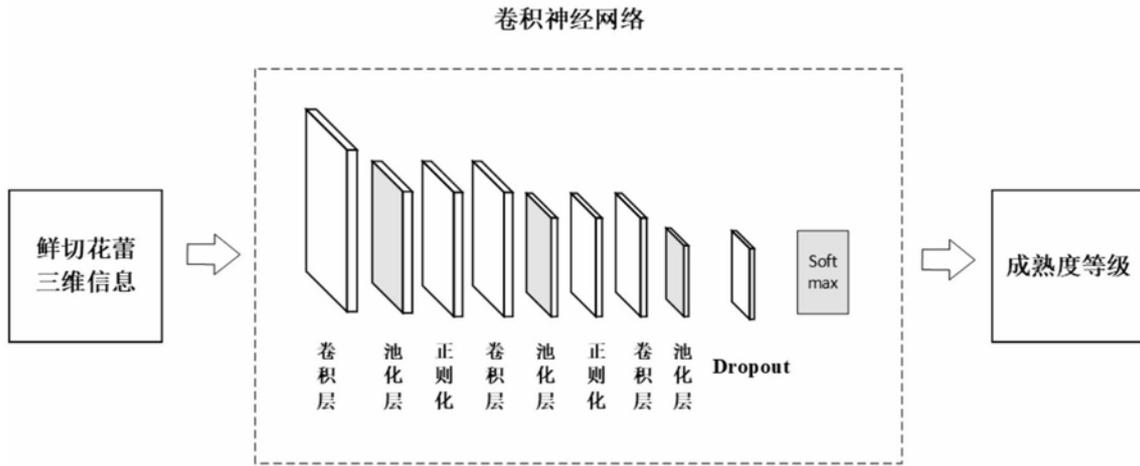


图3

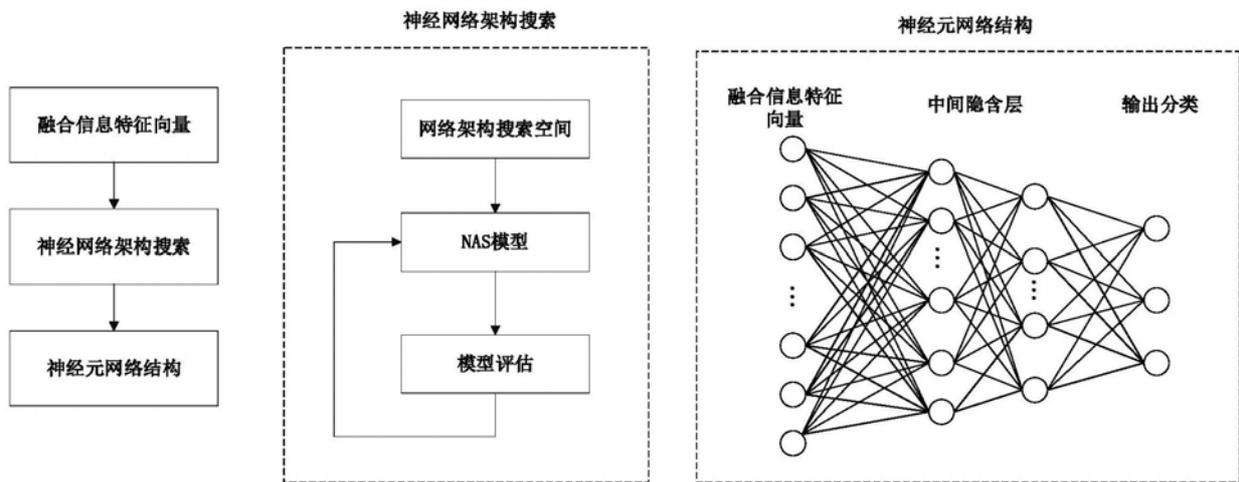


图4