



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104820112 B

(45)授权公告日 2018.01.05

(21)申请号 201510202350.0

(22)申请日 2015.04.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104820112 A

(43)申请公布日 2015.08.05

(73)专利权人 华南理工大学
地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

(72)发明人 刘旺玉 罗远强 王力 骆涛
彭毅

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 何淑珍

(51)Int.Cl.
G01P 5/20(2006.01)

(56)对比文件
CN 103308714 A,2013.09.18,
CN 104034710 A,2014.09.10,
CN 104297518 A,2015.01.21,

CN 203705468 U,2014.07.09,
CN 1654962 A,2005.08.17,
CN 101635835 A,2010.01.27,
CN 101852814 A,2010.10.06,
CN 103698553 A,2014.04.02,
US 2005180608 A1,2005.08.18,
WO 9424522 A1,1994.10.27,
崔世钢等.面向LED植物生长柜的叶脉特征
提取.《江苏农业科学》.2015,第43卷(第1期),第
373-375页.

K.Hüve et al.Water Transport in
Impaired Leaf Vein Systems.《PLANT
BIOLOGY》.2002,第4卷(第5期),第603-611页.

王晓峰等.叶片图像特征提取与识别技术的
研究.《计算机工程与应用》.2006,第42卷(第3
期),第190-193页.

王昊利等.Micro-PIV技术—粒子图像测速
技术的新进展.《力学进展》.2005,第35卷(第1
期),第77-90页.

审查员 伊慧贞

权利要求书1页 说明书4页 附图4页

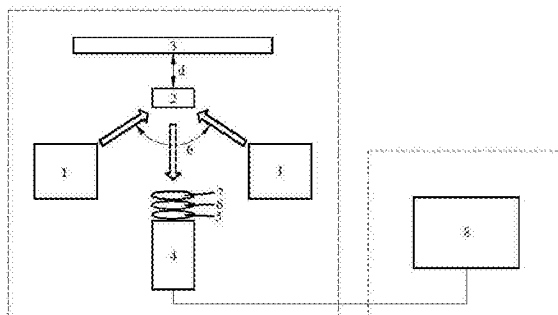
(54)发明名称

一种植物叶脉流速测量的装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种植物叶脉流速测量的装置,包括黑色木质框架、分别设置于所述黑色木质框架正后方和正前方的第一黑色卡纸和单反相机、呈一定夹角对称设置于所述黑色木质框架前方两侧的若干蓝色LED灯,所述黑色木质框架中部设置有用于放置植物叶片的第二黑色卡纸,所述黑色木质框架底部设置有用于放置荧光溶液的黑色小容器,所述单反相机通过数据线连接计算机。本发明还提供了一种植物叶脉流速测量的方法。本发明可以有效地测量出整个植物叶片上不同等级叶脉在任意时间段内的流速,避免了更换叶片时由于不同的叶片之间差异性较大而可能导致的较大实验数据误差。所设计的算法还可以应用在其它类似的实验拍摄数据提取中,具

有很高的实用价值。



CN 104820112 B

1. 一种基于植物叶脉流速测量的装置的植物叶脉流速测量方法,所述装置包括黑色木质框架(2)、分别设置于所述黑色木质框架(2)正后方和正前方的第一黑色卡纸(3)和单反相机(4)、呈一定夹角对称设置于所述黑色木质框架(2)前方两侧的若干蓝色LED灯(1),所述黑色木质框架(2)中部设置有用于放置植物叶片(10)的第二黑色卡纸(11),所述黑色木质框架(2)底部设置有用于放置荧光溶液的黑色小容器(9),所述单反相机(4)通过数据线连接计算机(8);所述单反相机(4)配置有100 mm定焦微距镜头,镜头前依次安装上一个圆偏光滤镜C-POL(5)、一个橙色滤镜(6)和一个黄色滤镜(7);设置于所述黑色木质框架(2)前方两侧的蓝色LED灯(1)各为10盏;每盏所述蓝色LED灯(1)都配有使其可以单独随意调整角度和控制开关状态的柔性灯座和独立开关;设置于所述黑色木质框架(2)前方两侧的若干蓝色LED灯(1)射出光线之间的夹角 θ 为 85° - 95° ;所述第一黑色卡纸(3)距离黑色木质框架(2)后方的距离 d 为300 mm;所述第二黑色卡纸(11)的形状和大小与所要观察的植物叶片(10)的形状和大小相一致;所述荧光溶液分子式为 $C_{20}H_{12}O_5$,是浓度0.3~0.9 g/L的水溶液;其特征在于,所述方法包括步骤:

1) 将所要观察的植物叶片(10)固定在第二黑色卡纸(11)上,调整植物叶片(10)的上下高度,使其叶柄底部伸入到黑色小容器(9)中;

2) 打开单反相机(4)的录像功能,调整单反相机(4)的前后位置使视窗恰好能拍摄到整个植物叶片(10);

3) 打开所有蓝色LED灯(1),转动圆偏光滤镜C-POL使拍摄到的画面上的反光最大程度地削弱;

4) 开始录像,同时往黑色小容器(9)中注入配置好的荧光溶液,直至没过叶柄底部;

5) 观察荧光溶液的流动过程,待荧光溶液流满整个叶片时即停止录像,并将所录的视频数据保存至计算机(8)中;

6) 将视频每隔一定的帧数抽帧得到图片,然后选取最后一帧的图片将其转化为灰度图;

7) 在灰度图上选取一个适合的阈值,可以将其转化为二值图,然后通过骨架化算法提取出植物叶脉图,按照顺序将叶脉进行编号;

8) 对于选定的一根叶脉,反复对比录像,选取所要测量的溶液在该叶脉中流动的一段时间,其所对应的帧区间为[A, B];

9) 选取A帧和B帧的图片,分别将其转化为灰度图,并与第一帧图片的灰度图进行相差操作,得到所选定叶脉分别在A帧和B帧时的亮度值;

10) 对于A帧和B帧时的两个亮度值,通过对比选取一个合适的阈值,可以分别得到荧光溶液在这两个时刻在所选叶脉中所流到的最远位置;

11) 通过MATLAB软件中读取的这两个最远位置的坐标值进行计算,得到荧光溶液在这两个时刻所对应的时间内流过的距离,最后再除以该时间段即可计算出所选定叶脉在该时间段内的流速。

一种植物叶脉流速测量的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及流速测量领域,特别涉及一种植物叶脉流速测量的装置及方法。

背景技术

[0002] 目前,关于流速测量的方法有很多,但针对植物叶脉流速的测量方法却极其少见。纵观国内外相关文献,只有Hüve在2002年使用中性红/酸性品红溶液在显微镜下测量出了植物叶脉流速的数据。但其方法的不足之处在于,在显微镜下每次只能测量选定的2~3个叶脉,因此要测量整个叶片的叶脉则需要重新更换叶片。由于不同的叶片之间差异性较大,所以可能导致实验数据误差较大。

发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术的不足,本发明提供了一种有效的,结合荧光标记技术和图像处理技术的植物叶脉流速测量新方法。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种植物叶脉流速测量的装置,包括黑色木质框架、分别设置于所述黑色木质框架正后方和正前方的第一黑色卡纸和单反相机、呈一定夹角对称设置于所述黑色木质框架前方两侧的若干蓝色LED灯,所述黑色木质框架中部设置有用于放置植物叶片的第二黑色卡纸,所述黑色木质框架底部设置有用于放置荧光溶液的黑色小容器,所述单反相机通过数据线连接计算机。

[0006] 进一步地,所述单反相机配置有100 mm定焦微距镜头,镜头前依次安装上一个圆偏光滤镜C-POL、一个橙色滤镜和一个黄色滤镜,所述圆偏光滤镜C-POL用于减少进入相机视窗内植物叶片上的反光,橙色滤镜和黄色滤镜用于过滤噪声和LED灯所发出的蓝色光,并使荧光溶液的亮度增强。

[0007] 进一步地,设置于所述黑色木质框架前方两侧的蓝色LED灯各为10盏。

[0008] 进一步地,每盏所述灯蓝色LED灯都配有使其可以单独随意调整角度和控制开关状态的柔性灯座和独立开关。

[0009] 进一步地,设置于所述黑色木质框架2前方两侧的若干蓝色LED灯射出光线之间的夹角 θ 为 85° ~ 95° 。

[0010] 进一步地,所述第一黑色卡纸距离框架后方的距离d为300 mm。

[0011] 进一步地,所述第二黑色卡纸的形状和大小与所要观察的植物叶片的形状和大小相一致。

[0012] 进一步地,所述荧光溶液分子式为 $C_{20}H_{12}O_5$,为浓度0.3~0.9 g/L的水溶液。

[0013] 本发明还提供了一种基于所述的装置的植物叶脉流速测量方法,包括步骤:

[0014] 1)将所要观察的植物叶片固定在第二黑色卡纸上,调整植物叶片的上下高度,使其叶柄底部伸入到黑色小容器中;

[0015] 2)打开单反相机的录像功能,调整单反相机的前后位置使视窗恰好能拍摄到整个

植物叶片；

[0016] 3) 打开所有蓝色LED灯,转动圆偏光滤镜C-POL使拍摄到的画面上的反光最大程度地削弱；

[0017] 4) 开始录像,同时往黑色小容器中注入配置好的荧光溶液,直至没过叶柄底部；

[0018] 5) 观察荧光溶液的流动过程,待荧光溶液流满整个叶片时即停止录像,并将所录的视频数据保存至计算机中；

[0019] 6) 将视频每隔一定的帧数抽帧得到图片,然后选取最后一帧的图片将其转化为灰度图；

[0020] 7) 在灰度图上选取一个适合的阈值,可以将其转化为二值图,然后通过骨架化算法提取出植物叶脉图,按照顺序将叶脉进行编号；

[0021] 8) 对于选定的一根叶脉,反复对比录像,选取所要测量的溶液在该叶脉中流动的一段时间,其所对应的帧区间为[A, B]；

[0022] 9) 选取A帧和B帧的图片,分别将其转化为灰度图,并与第一帧图片的灰度图进行相差操作,得到所选定叶脉分别在A帧和B帧时的亮度值；

[0023] 10) 对于A帧和B帧时的两个亮度值,通过对比选取一个合适的阈值,可以分别得到荧光溶液在这两个时刻在所选叶脉中所流到的最远位置；

[0024] 11) 通过MATLAB软件中读取的这两个最远位置的坐标值进行计算,得到荧光溶液在这两个时刻所对应的时间内流过的距离,最后再除以该时间段即可计算出所选定叶脉在该时间段内的流速。

[0025] 与现有技术相比,本发明的有益效果是：

[0026] 本发明可以有效地测量出整个植物叶片上不同等级叶脉在任意时间段内的流速,避免了更换叶片时由于不同的叶片之间差异性较大而可能导致的较大实验数据误差。同时,该方法可以全程通过外接计算机进行实时观察,而且提取流速数据时采用了计算机算法完成,结果直观可靠,日后可以作为研究植物实验中测量叶脉流速的一种新方法。所设计的算法还可以应用在其它类似的实验拍摄数据提取中,具有很高的实用价值。

附图说明

[0027] 图1为本发明实施例一的装置示意图；

[0028] 图2为本发明实施例二的植物叶片贴在黑色木质框架上的示意图；

[0029] 图3为本发明实施例二的流速测量算法流程图；

[0030] 图4为本发明实施例二的希茉莉的灰度图；

[0031] 图5为本发明实施例二的希茉莉的二值图；

[0032] 图6为本发明实施例二的希茉莉的叶脉图；

[0033] 图7为本发明实施例二的希茉莉在帧区间[1501, 6001]内每隔300帧所测量的主脉流速。

[0034] 图中示出：1-蓝色LED灯、2-黑色木质框架、3-第一黑色卡纸、4-单反相机、5-圆偏光滤镜、6-橙色滤镜、7-黄色滤镜、8-计算机、9-黑色小容器、10-植物叶片、11-第二黑色卡纸。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图和具体实施例对本发明的发明目的作进一步详细地描述,实施例不能在此一一赘述,但本发明的实施方式并不因此限定于以下实施例。

[0036] 实施例一

[0037] 如图1所示,一种植物叶脉流速测量的装置,包括黑色木质框架2、分别设置于所述黑色木质框架2正后方和正前方的第一黑色卡纸3和单反相机4、呈一定夹角对称设置于所述黑色木质框架2前方两侧的若干蓝色LED灯1,所述黑色木质框架2中部设置有用于放置植物叶片10的第二黑色卡纸11,所述黑色木质框架2底部设置有用于放置荧光溶液的黑色小容器9,所述单反相机4通过数据线连接计算机8。

[0038] 所述单反相机4配置有100 mm定焦微距镜头,镜头前依次安装上一个圆偏光滤镜C-POL5、一个橙色滤镜6和一个黄色滤镜7。

[0039] 设置于所述黑色木质框架2前方两侧的蓝色LED灯各为10盏,

[0040] 每盏所述灯蓝色LED灯都配有使其可以单独随意调整角度和控制开关状态的柔性灯座和独立开关。

[0041] 设置于所述黑色木质框架2前方两侧的若干蓝色LED灯1射出光线之间的夹角 θ 为 85° - 95° 。

[0042] 所述第一黑色卡纸3距离黑色木质框架2后方的距离d为300 mm。

[0043] 所述第二黑色卡纸11的形状和大小与所要观察的植物叶片10的形状和大小相一致。

[0044] 所述荧光溶液分子式为 $C_{20}H_{12}O_5$,是浓度0.3~0.9 g/L的水溶液。

[0045] 实施例二

[0046] 如图3所示,一种基于所述的装置的植物叶脉流速测量方法,包括步骤:

[0047] 1)将所要观察的植物叶片10固定在第二黑色卡纸11上,本实施例的植物叶片10选用希茉莉叶片,调整植物叶片10的上下高度,使其叶柄底部伸入到黑色小容器9中(见图2);

[0048] 2)打开单反相机4的录像功能,调整单反相机4的前后位置使视窗恰好能拍摄到整个植物叶片10;

[0049] 3)打开所有蓝色LED灯1,转动圆偏光滤镜C-POL使拍摄到的画面上的反光最大程度地削弱;

[0050] 4)开始录像,同时往黑色小容器9中注入配置好的荧光溶液,直至没过叶柄底部;

[0051] 5)观察荧光溶液的流动过程,待荧光溶液流满整个叶片时即停止录像,并将所录的视频数据保存至计算机8中;

[0052] 6)将视频每隔25帧抽帧得到图片,然后选取最后一帧的图片将其转化为灰度图(见图4);

[0053] 7)在灰度图上选取一个适合的阈值,可以将其转化为二值图(见图5),然后通过骨架化算法提取出植物叶脉图(见图6),按照顺序将叶脉进行编号;

[0054] 8)选定希茉莉的主脉,反复对比录像,选取所要测量的溶液在该叶脉中流动的一段时间,其所对应的帧区间为[1501, 1801];

[0055] 9)选取1501帧和1801帧的图片,分别将其转化为灰度图,并与第一帧图片的灰度

图进行相差操作,得到主脉分别在1501帧和1801帧时的亮度值;

[0056] 10)对于1501帧和1801帧时的两个亮度值,通过对比选取一个合适的阈值,可以分别得到荧光溶液在这两个时刻在主脉中所流到的最远位置;

[0057] 11)通过MATLAB软件中读取的这两个最远位置的坐标值进行计算,得到荧光溶液在这两个时刻所对应的时间内流过的距离,最后再除以该时间段即可计算出主脉在该时间段内的流速。

[0058] 本实施例通过在MATLAB软件中基于图像处理技术设计的算法,可以从拍摄所得的录像中提取出荧光溶液在植物叶脉中的流速。

[0059] 图7为本实施例的希茉莉的主脉在帧区间[1501, 6001]内每隔300帧取点,然后按照本实施例的方法所测量的每两个点之间的的主脉流速,如[1501, 1801]、[1801, 2101]等,可以验证本实施例提供的植物叶脉流速测量方法的有效性。

[0060] 本发明所提供的方法不仅适用于植物叶脉流速测量上,还可以用于其它有类似测量要求的实验拍摄数据提取上,都在本发明的保护范围之内。

[0061] 本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

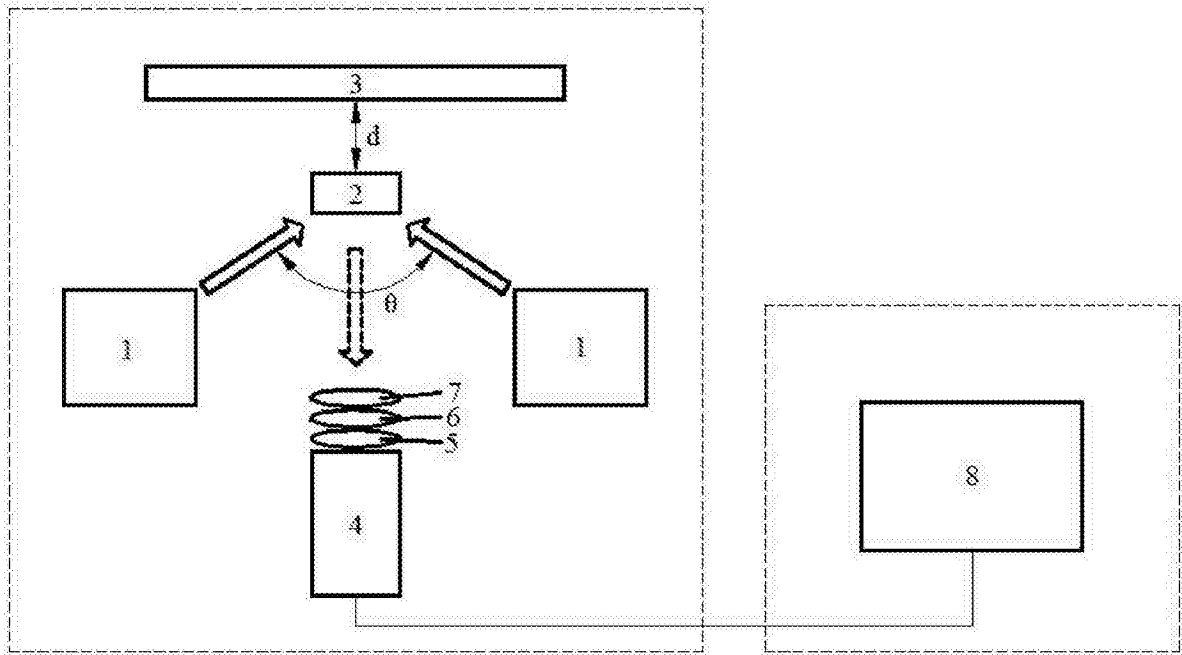


图1

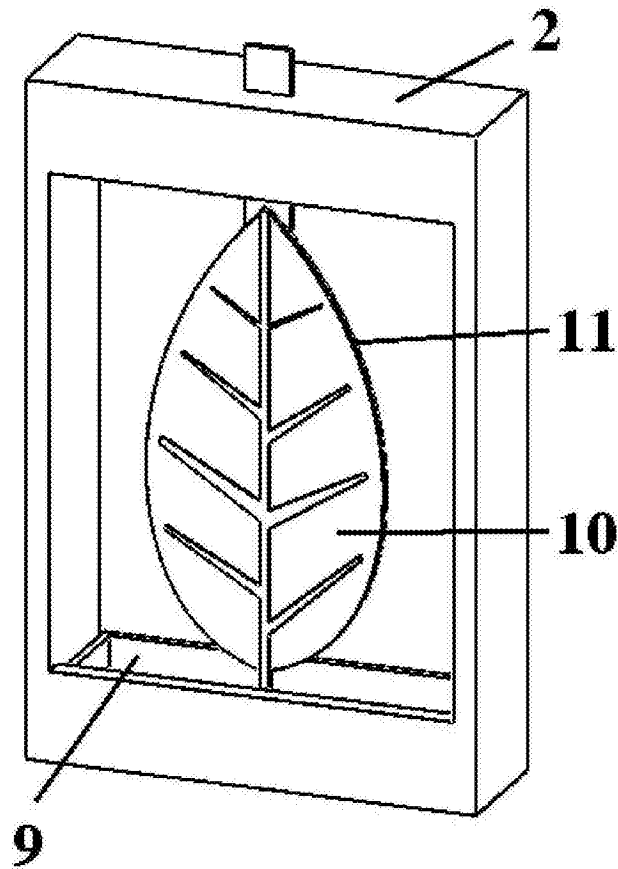


图2

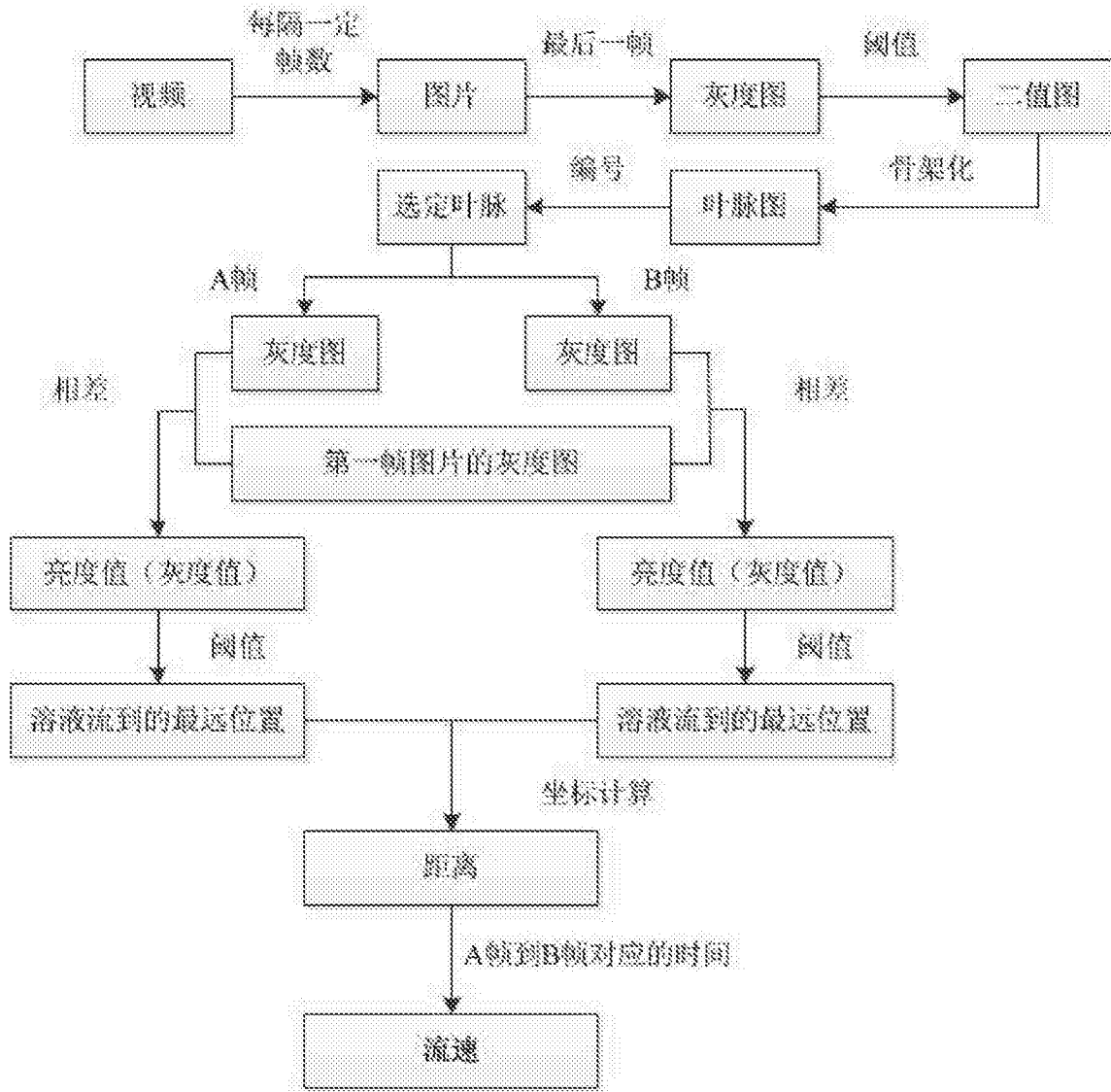


图3

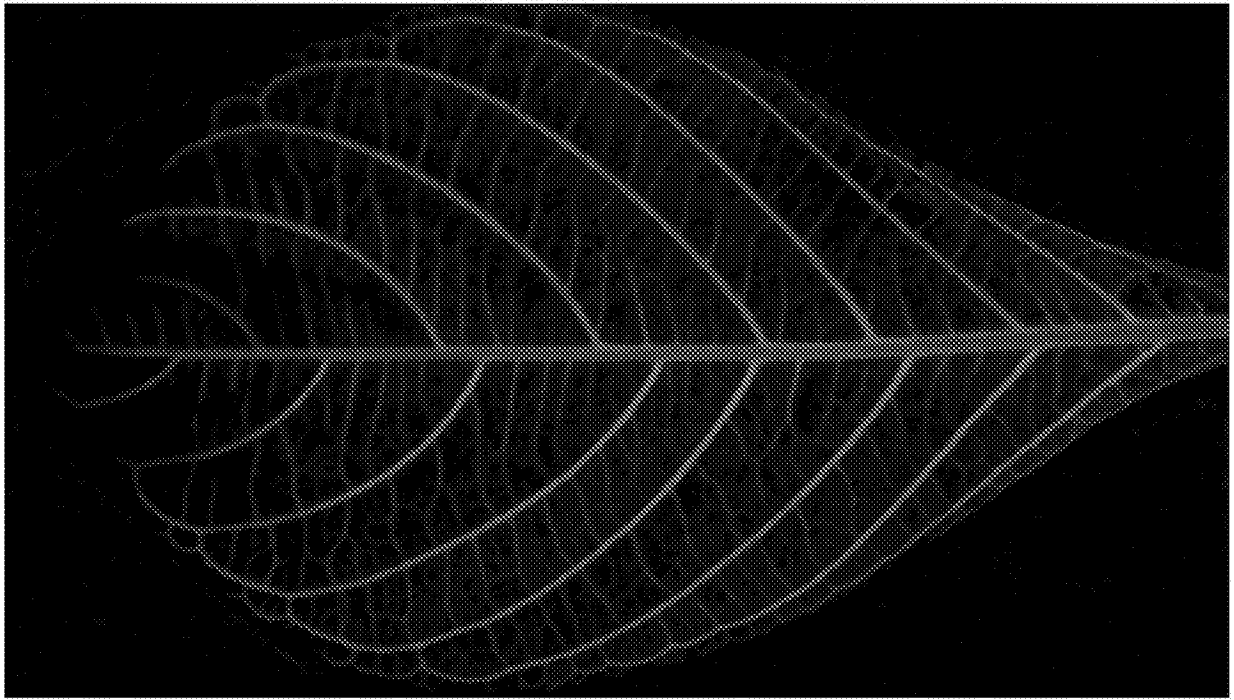


图4

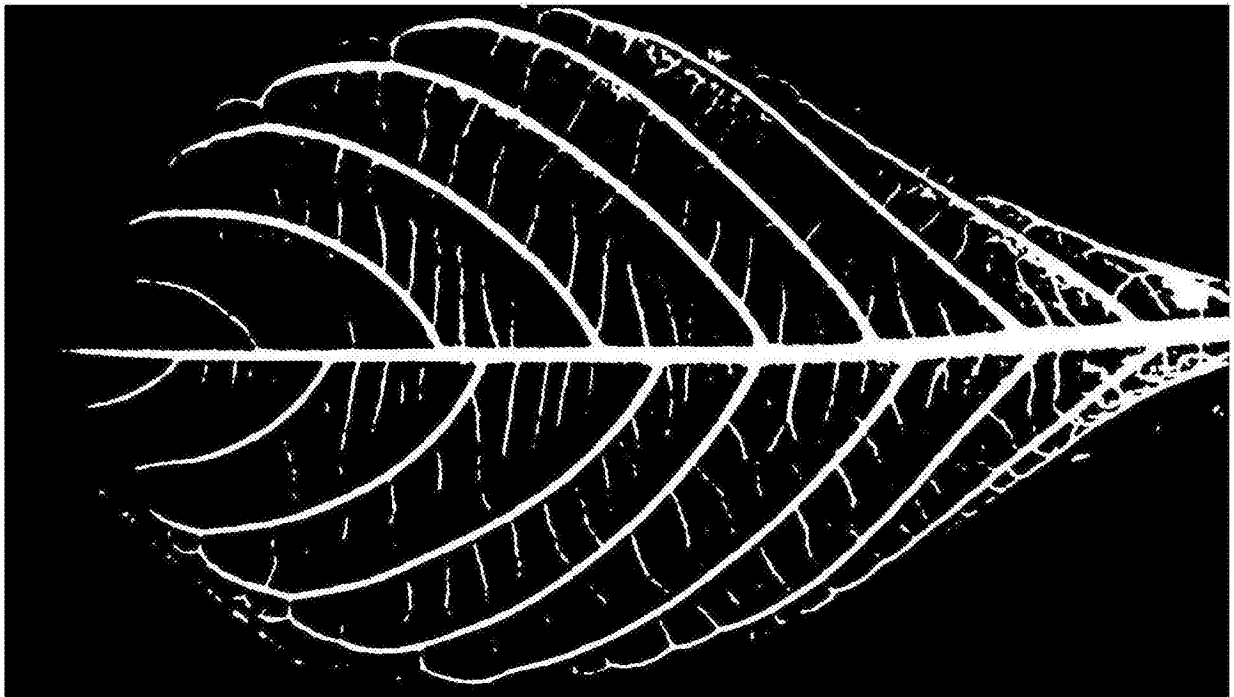


图5

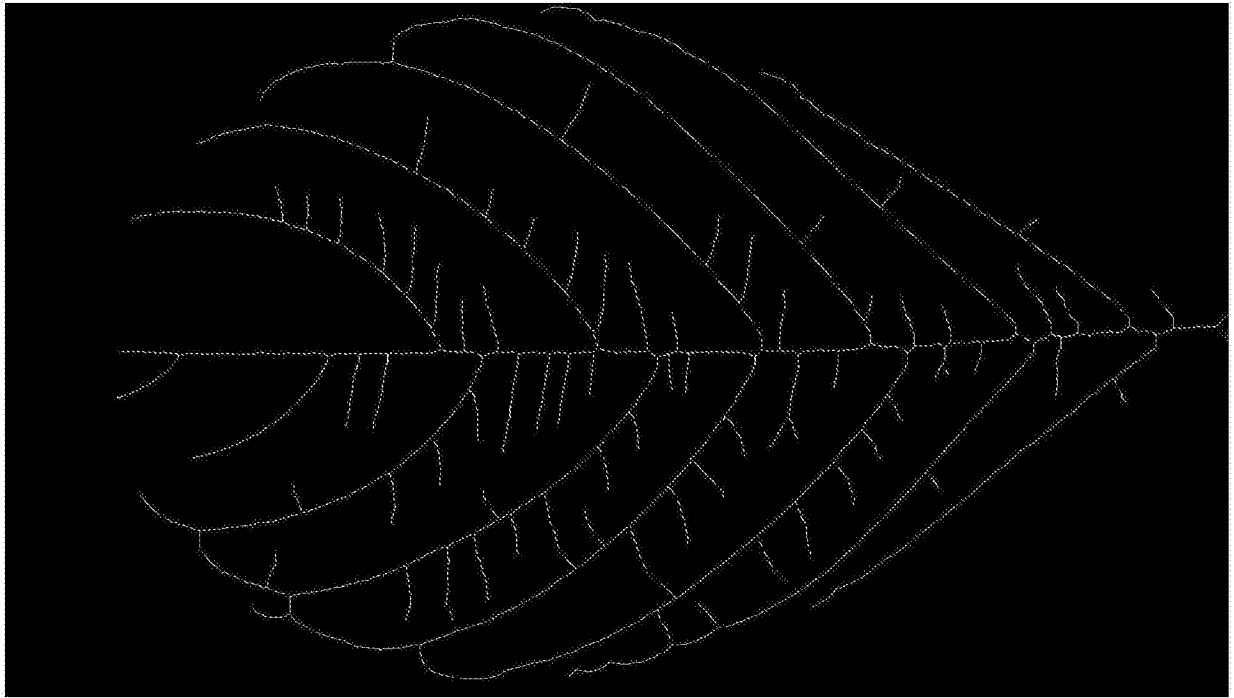


图6

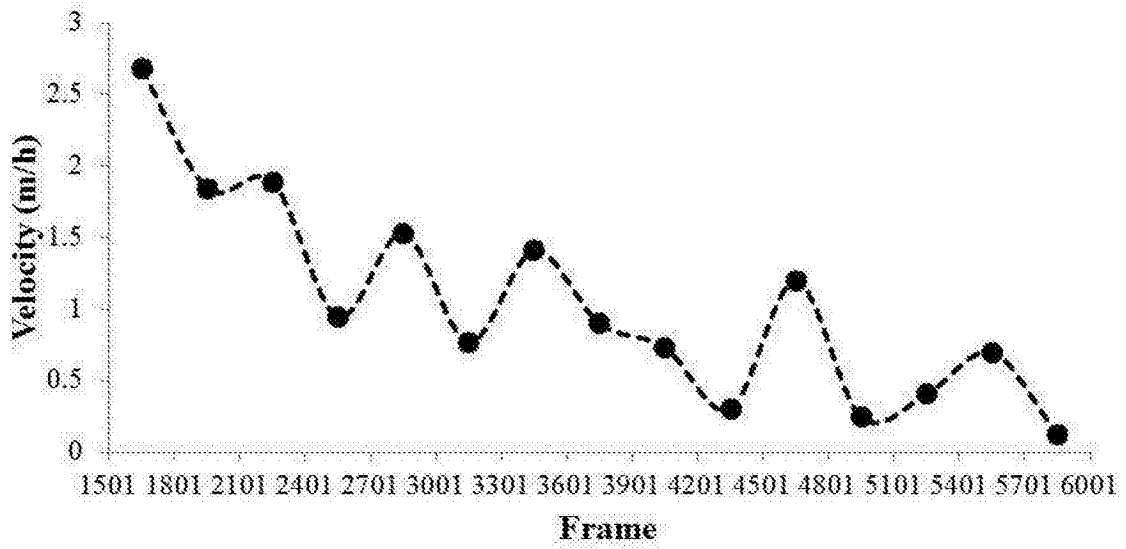


图7