



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109425588 A

(43)申请公布日 2019.03.05

(21)申请号 201710763407.3

(22)申请日 2017.08.30

(71)申请人 广州讯动网络科技有限公司

地址 510000 广东省广州市天河区中山大道西89号华景软件园B栋西梯806-812室

(72)发明人 肖青青 徐焕芬 向轶 凌亚东 许定舟

(74)专利代理机构 广州市越秀区哲力专利商标事务所(普通合伙) 44288

代理人 张耐寒 占伟彬

(51)Int.Cl.

G01N 21/3563(2014.01)

G01N 21/359(2014.01)

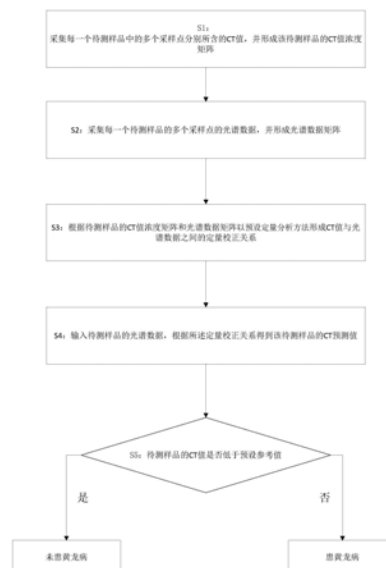
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

快速辨别黄龙病的手持装置、方法及计算机可读存储介质

(57)摘要

本发明公开了一种快速辨别黄龙病的手持装置,包括把手、枪身和自检标准板,所述把手和所述枪身连接,所述枪身安装有扳机、前盖和传动棒,所述扳机和所述前盖通过所述传动棒连接,所述前盖固定待测样品,所述自检标准板固定标准样品,用于对检测模型进行校正;所述枪身还安装有光源、第一会聚透镜、准直透镜、光栅、成像透镜、DMD芯片、第二会聚透镜、单点探测器、信号处理系统和显示屏,所述单点探测器和所述信号处理系统连接,所述信号处理系统和所述显示器连接。本发明还公开了一种快速辨别黄龙病的方法以及计算机可读存储介质。本发明其能够快速、准确检测黄龙病,并且不需要专职人员,环保。



1. 一种快速辨别黄龙病的手持装置,其特征包括:把手、枪身和自检标准板,所述把手和所述枪身连接,所述枪身安装有扳机、前盖和传动棒,所述扳机和所述前盖通过所述传动棒连接,所述前盖固定待测样品,所述自检标准板固定标准样品,用于对检测模型进行校正;所述枪身还安装有光源、第一会聚透镜、准直透镜、光栅、成像透镜、DMD芯片、第二会聚透镜、单点探测器、信号处理系统和显示屏,所述单点探测器和所述信号处理系统连接,所述信号处理系统和所述显示器连接;

光源的光照射到待测样品或标准样品上反射,依次经过所述第一会聚透镜、准直透镜、光栅和成像透镜后会聚,在所述DMD芯片上形成不同波长的狭缝的像,经所述DMD芯片进行波长选通后由所述第二会聚透镜聚焦在所述单点探测器上,所述单点探测器将接收的光信号发送至所述信号处理系统,所述信号处理系统对所述光信号处理后由所述显示屏进行显示。

2. 如权利要求1所述的手持装置,其特征包括:所述单点探测器为单点光电二极管。

3. 如权利要求1所述的手持装置,其特征包括:所述枪身安装有检测按键,所述检测按键与所述光源连接。

4. 如权利要求1所述的手持装置,其特征包括:所述前盖上安装有参比板,所述枪身安装有与参比板对应的参比按键,所述参比按键与所述光源连接。

5. 一种快速辨别黄龙病的方法,其特征包括步骤:

测定步骤:采集每一个待测样品中的多个采样点分别所含的CT值中的CT值含量,并形成该待测样品的CT值浓度矩阵记为 $Y, Y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_n\}$ ;所述待测样品包括黄龙病柑橘的叶片和非黄龙病柑橘的叶片;每一个待测样品不同的采样点只有一个CT值;

采集步骤:采集每一个待测样品的多个采样点的光谱数据,并形成光谱数据矩阵记为

$$X, X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{pmatrix};$$

建模步骤:根据待测样品的CT值浓度矩阵和光谱数据矩阵以预设定量分析方法形成CT值与光谱数据之间的定量校正关系为 $B = (X^T X)^{-1} X^T Y$ ,其中, $B$ 为定量校正关系;

预测步骤:输入待测样品的光谱数据,根据定量校正关系和公式: $Y_{未知} = X * B$ 得到该待测样品的CT预测值, $Y_{未知}$ 为CT预测值;

判断步骤:判断所述待测样品的CT值是否低于预设参考值,若是,则该待测样品未患黄龙病,否则,待测样品患黄龙病。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征包括:建模步骤中,预设定量分析方法为偏最小二乘法。

7. 如权利要求5所述的方法,其特征包括:判断步骤中所述预设参考值为32。

8. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征包括:该计算机程序被一信号处理器执行时实现如权利要求5-7任一项所述方法的判断步骤。

## 快速辨别黄龙病的手持装置、方法及计算机可读存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及黄龙病辨别技术,具体涉及快速辨别黄龙病的手持装置、方法及计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 目前,黄龙病是由寄生于韧皮部的革兰氏阴性细菌所引起,能迅速感染其他部位。黄龙病其主要以木虱、菟丝子和嫁接等方式传播,其传递速度快,一棵果树感染,可造成大片果园荒废,品种灭绝。黄龙病给柑橘产业所带来的是毁灭性的,因此能及时遏制黄龙病的快速传播,迅速地切断传播源显得尤为重要。常用的一种黄龙病确诊检测方法为实时荧光定量PCR(Quantitative Real-time PCR)是一种在DNA扩增反应中,以荧光化学物质测每次聚合酶链式反应(PCR)循环后产物总量的方法。实时荧光定量PCR中以其CT值作为判断黄龙病感染植株的依据。其中CT值(Cycle threshold,循环阈值)是指:每个反应管内的荧光信号到达设定阈值时所经历的循环数。其中CT值含量与起始拷贝数的对数成线性关系,即起始拷贝数越大,CT值就越小。其中黄龙病中大多数以CT值为32时为判断界限,即大于32的为非黄龙病,小于32的为黄龙病。实时荧光定量PCR为传统的一种黄龙病检测手段,其检测周期时间长,大致需一周左右;检测费用贵,送第三方检测机构一次需要100~400元不等,因此该方法大多使用场景为实验室。

[0003] 但是,现有的技术存在以下缺陷:

[0004] (1)民间诊断需要经验丰富的专家或技术人员,需要丰富的诊断经验,主观影响因素大、可复制性差;

[0005] (2)DNA试剂提取盒试剂不可循环使用,消耗性大、可循环性和环保性差,并且检测结果不可记录。

### 发明内容

[0006] 为了克服现有技术的不足,本发明的目的之一在于提供快速辨别黄龙病的手持装置,其能够快速、准确检测黄龙病,并且不需要专职人员,环保。

[0007] 本发明的目的之二在于提供快速辨别黄龙病的方法,其能够快速、准确检测黄龙病,并且不需要专职人员,环保。

[0008] 本发明的目的之三在于提供计算机可读存储介质,其能够快速、准确检测黄龙病,并且不需要专职人员,环保。

[0009] 本发明的目的之一采用如下技术方案实现:

[0010] 一种快速辨别黄龙病的手持装置,包括:把手、枪身和自检标准板,所述把手和所述枪身连接,所述枪身安装有扳机、前盖和传动棒,所述扳机和所述前盖通过所述传动棒连接,所述前盖固定待测样品,所述自检标准板固定标准样品,用于对检测模型进行校正;所述枪身还安装有光源、第一会聚透镜、准直透镜、光栅、成像透镜、DMD芯片、第二会聚透镜、单点探测器、信号处理系统和显示屏,所述单点探测器和所述信号处理系统连接,所述信号

处理系统和所述显示器连接；

[0011] 光源的光照射到待测样品或标准样品上反射，依次经过所述第一会聚透镜、准直透镜、光栅和成像透镜后会聚，在所述DMD芯片上形成不同波长的狭缝的像，经所述DMD芯片进行波长选通后由所述第二会聚透镜聚焦在所述单点探测器上，所述单点探测器将接收的光信号发送至所述信号处理系统，所述信号处理系统对所述光信号处理后由所述显示屏进行显示。

[0012] 进一步地，所述单点探测器为单点光电二极管。

[0013] 进一步地，所述枪身安装有检测按键，所述检测按键与所述光源连接。

[0014] 进一步地，所述前盖上安装有参比板，所述枪身安装有与参比板对应的参比按键，所述参比按键与所述光源连接。

[0015] 本发明的目的之二采用如下技术方案实现：

[0016] 一种快速辨别黄龙病的方法，包括以下步骤：

[0017] 测定步骤：采集每一个待测样品中的多个采样点分别所含的CT值中的CT值含量，并形成该待测样品的CT值浓度矩阵记为 $Y$ ， $Y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_n\}$ ；所述待测样品包括黄龙病柑橘的叶片和非黄龙病柑橘的叶片；每一个待测样品不同的采样点只有一个CT值；

[0018] 采集步骤：采集每一个待测样品的多个采样点的光谱数据，并形成光谱数据矩阵

$$\text{记为 } X, X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{pmatrix};$$

[0019] 建模步骤：根据待测样品的CT值浓度矩阵和光谱数据矩阵以预设定量分析方法形成CT值与光谱数据之间的定量校正关系为 $B = (X^T X)^{-1} X^T Y$ ，其中， $B$ 为定量校正关系；

[0020] 预测步骤：输入待测样品的光谱数据，根据定量校正关系和公式： $Y_{未知} = X * B$ 得到该待测样品的CT预测值， $Y_{未知}$ 为CT预测值；

[0021] 判断步骤：判断所述待测样品的CT值是否低于预设参考值，若是，则该待测样品未患黄龙病，否则，待测样品患黄龙病。

[0022] 进一步地，建模步骤中，预设定量分析方法为偏小二乘法。

[0023] 进一步地，判断步骤中所述预设参考值为32。

[0024] 本发明的目的之三采用如下技术方案实现：

[0025] 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被一信号处理器执行时实现本发明目的之二所述方法的判断步骤。

[0026] 相比现有技术，本发明的有益效果在于：

[0027] (1) 通过红外检测，不需要专职技术人员来操作，适应性强，适用性广；

[0028] (2) 可以持续多次使用，更加环保，并且方便携带；

[0029] (3) 能够快速、准确的检测出是否患有黄龙病。

## 附图说明

[0030] 图1为本发明的快速辨别黄龙病的手持装置的结构示意图；

- [0031] 图2为图1的剖视图；
- [0032] 图3为本发明的快速辨别黄龙病的方法的流程图；
- [0033] 图4为268个待测样品的光谱图；
- [0034] 图5为建模待测样品实测值与近红外预测值的对比图；
- [0035] 图6为未知待测样品实测值与近红外预测值的对比图。
- [0036] 图中：10、把手；11、电池；20、枪身；21、光源；22、第一会聚透镜；23、准直透镜；24、光栅；25、成像透镜；26、DMD芯片；27、第二会聚透镜；28、单点探测器；30、扳机；31、传动棒；40、前盖；41、参比板；50、待测样品；60、信号处理系统；70、显示屏；80、检测按键；90、参比按键；100、自检标准板。

### 具体实施方式

[0037] 下面，结合附图以及具体实施方式，对本发明做进一步描述，需要说明的是，在不冲突的前提下，以下描述的各实施例之间或各技术特征之间可以任意组合形成新的实施例。

[0038] 如图1和2所示，首先本发明示出的是一种快速辨别黄龙病的手持装置，包括把手10和机身20，把手10和枪身20固定连接，把手10内部安装有电池11，枪身20安装有扳机30、传动棒31和前盖40，扳机30和前盖40通过传动棒31连接，前盖40上安装有参比板41，扳机30用于控制前盖40的打开和闭合，枪身20还安装有光源21、第一会聚透镜22、准直透镜23、光栅24、成像透镜25、DMD芯片26、第二会聚透镜27、单点探测器28、系统信号处理60和显示屏70，单点探测器28和信号处理系统60连接，信号处理系统60和显示器70连接，光源21、DMD芯片26、单点探测器28、信号处理系统60、显示屏70与电池11通过导线连接，单点探测器28为单点光电二极管，枪身20还安装有检测按键80，检测按键80与光源21连接，控制光源21的打开和关闭。

[0039] 光源21发出的光经过待测样品50反射，经过第一会聚透镜22会聚，经过准直透镜23后准直，照射到光栅24后色散为光谱带，经过成像透镜25后按照波长顺序会聚入射到DMD芯片26上，DMD芯片26进行波长选通后由第二会聚透镜17聚焦在单点探测器28上，单点探测器28将接收的光信号发送至信号处理系统60，信号处理系统60对光信号处理后由显示屏70进行显示。

[0040] 使用时，通过扳机30打开前盖40，将待测样品50放置后放开扳机30，此时前盖40将待测样品50固定，通过检测按键80打开光源21进行检测，检测结果直接显示在显示屏70上，方便检测人员查看，检测结束后通过扳机30打开前盖40，取出待测样品50，方便快捷。

[0041] 作为进一步的实施方式，前盖40内侧固定安装有参比板41，用于手持装置核准，在使用参比板41对手持装置进行校准时，通过启动参比按键90实现，其过程与检测按键80的操作类似。另外，为了对检测模型（下述方法中步骤S1-S4）进行校正，该手持装置还包括自检校准板100，用于固定标准样品，校正的过程也是通过检测按键80实现，即将标准样品当作待测样品进行检测，自检校准板100取代前盖40设置于光路上，然后将检测结果上送到检测平台，让检测平台通过一定的算法判别手持装置的变化率并进行模型校正。

[0042] 手持式设备的外观为手枪式，便于操作人员检测和方便携带；了降低设备的成本，采用最小改进过的MEMS微机电技术；为了便于操作人员查看结果，设备带显示屏，当检测待

测样品为黄龙病时,显示黄龙病,并滴滴提示声;当检测待测样品为非黄龙病时,显示非黄龙病;当检测的待测样品为非柑橘类叶片时,显示待测样品异常。为了黄龙病的疫情防控,设备内置GPS定位模块和存储模块,对每个叶片待测样品的检测地理位置,检测结果,检测光谱进行存储,并用于后续的分析。

[0043] 如图3所示,本发明还提供一种快速辨别黄龙病的方法,包括以下步骤:

[0044] S1:采集每一个待测样品中的多个采样点分别所含的CT值中的CT值含量,ps每一个待测样品不同的采样点只有一个CT值,并形成该待测样品的CT值浓度矩阵记为Y, $Y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_n\}$ ;所述待测样品包括黄龙病柑橘的叶片和非黄龙病柑橘的叶片;

[0045] 为了建立好一个良好的模型,首先需要对待测样品进行收集,收集有黄龙病的各类症状的叶片包括黄化、斑驳、绿岛、叶片小等,非黄龙病待测样品如斑驳、缺素、无明显症状等。因非黄龙病和黄龙病有一些症状类似,因此以非黄龙病和黄龙病建立近红外的定性模型时会易造成误判,而采用CT值建立的定量分析模型从一定程度来说,由黄龙病所引起的黄化等症状的叶片CT值含量明显不同于非黄龙病的黄化等症状,因此在预测时,其会大大的提高模型的准确率,从而减少误判的概率。

[0046] 在本步骤中,选择代表性的柑橘待测样品,测试待测样品的近红外光谱,在该叶片的待测样品中根据实验得出几个最佳的采集部位,也就是所述的多个采样点。本步骤在实际操作中可以与S2同步或者调换顺序进行。

[0047] S2:采集每一个待测样品的多个采样点的光谱数据,并形成光谱数据矩阵记为X,

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{pmatrix};$$

[0048] 在本步骤中,采用一款荧光定量PCR检测仪器和同种引物,检测柑橘待测样品中感染病菌情况,得到其每个待测样品不同采样点对应的CT值,形成CT值浓度矩阵。这里的光谱数据的采样点,可以是在待测样品中的正面和背面分别设定。另外由于患病的叶片和不患病的叶片,所采集的光谱数据可以分为黄龙病柑橘叶片的光谱数据和非黄龙病柑橘叶片的光谱数据。

[0049] S3:根据待测样品的CT值浓度矩阵和光谱数据矩阵以预设定量分析方法形成CT值与光谱数据之间的定量校正关系为 $B = (X^T X)^{-1} X^T Y$ ,其中,B为定量校正关系;预设定量分析方法为最小二乘法;

[0050] 根据待测样品的CT值、黄龙病柑橘的叶片的正面光谱、黄龙病柑橘的叶片的背面光谱、非黄龙病柑橘的叶片的正面光谱、非黄龙病柑橘的叶片的背面光谱以预设定量分析方法建立定量模型;采用预测均方根误差(RMSEC)、未知待测样品预测均方根误差(RMSEP)、相关系数(RP)分别评价近红外预测值与实测值之间的误差和相关性,其公式如下:

$$[0051] \quad RMSEC = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M (\tilde{C}_i - C_i)^2}{M - 1}},$$

$$[0052] \quad R_p = \frac{\sum_{i=1}^M (\tilde{C}_i - \tilde{C}_{AVE})(C_i - C_{AVE})}{\sqrt{\sum_{i=1}^M (\tilde{C}_i - \tilde{C}_{AVE})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^M (C_i - C_{AVE})^2}},$$

[0053] 其中,  $\tilde{C}_i, C_i$  分别为第  $i$  个预测待测样品的预测值和实测值;  $\tilde{C}_{AVE}, C_{AVE}$  分别为预测值和实测值的平均值;  $M$  为预测待测样品的个数;  $RMSEC$  和  $RMSEP$  值越小说明模型的精度越高,  $R_p$  值越大说明预测值和实测值的相关性越高。

[0054] 为了让模型更加的适用田间环境, 都为实验人员手握设备采集光谱数据。采集的光谱数据分为叶片正面的叶基部, 中部和尾部, 以及叶片背面的叶基部, 中部和尾部。该目的主要为区分正面和背面的  $CT$  值模型差异, 即建立模型1: 正面的光谱数据与  $CT$  值建立定量模型; 模型2: 背面的光谱数据与  $CT$  值建立定量模型。因正面和背面的叶绿素物质含量不一样, 因此其光谱有轻微差异, 建立2个模型的目的在于对比未知待测样品正面和背面的  $CT$  值差异, 说明  $CT$  值含量的预测与叶片不同部位的采集无影响。

[0055] S4: 输入待测样品的光谱数据, 根据所述定量校正关系和公式:  $Y_{未知} = X * B$  得到该待测样品的  $CT$  预测值,  $Y_{未知}$  为  $CT$  预测值;

[0056] S5: 判断所述待测样品的  $CT$  值是否低于预设参考值, 若是, 则该待测样品未患黄龙病, 否则, 待测样品患黄龙病。预设参考值优选为32,  $CT < 32$ , 黄龙病,  $CT > 32$ , 非黄龙病。当然因不同的引物会导致该临界值发生一定的改变, 因此对于未知待测样品的检测临界值完全按照步骤S2中的值执行。

[0057] 下面, 以一实施例进行进一步的说明:

[0058] 以  $NLD-HL10$  黄龙病快速检测近红外仪器为检测仪器, 测试柑橘品种: 沙糖桔, 检测指标:  $CT$  值。该仪器波长范围为  $950-1650nm$ , 间隔  $1nm$ , 共701个波长。具体步骤如下:

[0059] S1、按照S1中对268个沙糖桔待测样品进行测试, 得到了光谱数据矩阵和  $CT$  值, 其中表1和图4分别为268个砂糖桔待测样品的  $CT$  值统计分析和光谱图。

[0060] 表1沙糖桔待测样品  $CT$  值统计分析

[0061]

指标	总个数	最小值	最大值	平均值	标准差
$CT$ 值	268	20.84	39.36	33.26	4.99

[0062] S2、采用偏最小二乘法建立  $CT$  值的分析模型, 其建模结果如下:

[0063] 表2偏最小二乘法建模结果汇总

[0064]

指标	偏最小二乘法因子数	$RMSEC$	$R_p$
$CT$ 值	18	2.17	0.900

[0065] S3、采用偏最小二乘法建立的因子为18时, 其  $RMSEC$  最小。根据校正关系式计算未知待测样品的  $CT$  预测值。扫描未知待测样品的光谱数据, 根据校正关系式  $B$ , 计算未知待测

样品的CT值。未知待测样品的预测结果汇总如下：

[0066] 表3未知待测样品的预测结果汇总

[0067]

指标	待测样品个数	RMSEP
CT 值	119	2.93

[0068] S4,根据上面的CT值和CT值临界值表,结合图5和图6,可知119个未知待测样品的预测结果为:42个为黄龙病待测样品,77个为非黄龙病待测样品。其中实测值的结果为:30个黄龙病待测样品,89个为非黄龙病待测样品。对比上面的数据可知:总的准确率为88%。图5和图6的横坐标均为实测值,纵坐标表示预测值。

[0069] 本发明还可以提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被一信号处理器执行时实现步骤S5。

[0070] 上述实施方式仅为本发明的优选实施方式,不能以此来限定发明保护的范围,本领域的技术人员在本发明的基础上所做的任何非实质性的变化及替换均属于本发明所要求保护的范畴。



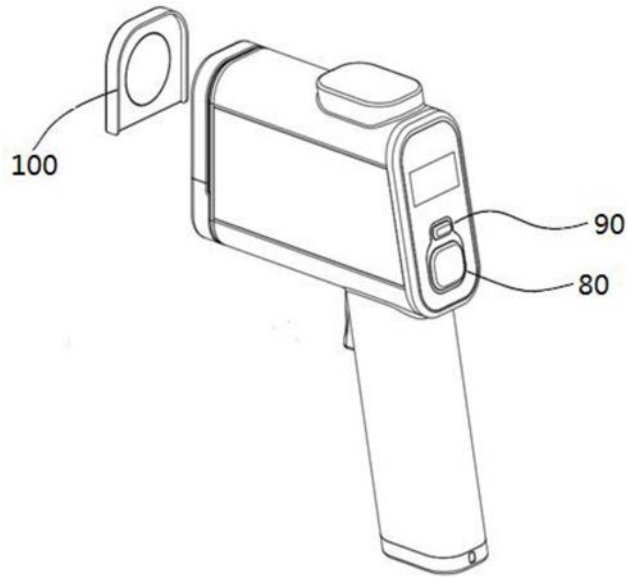


图1

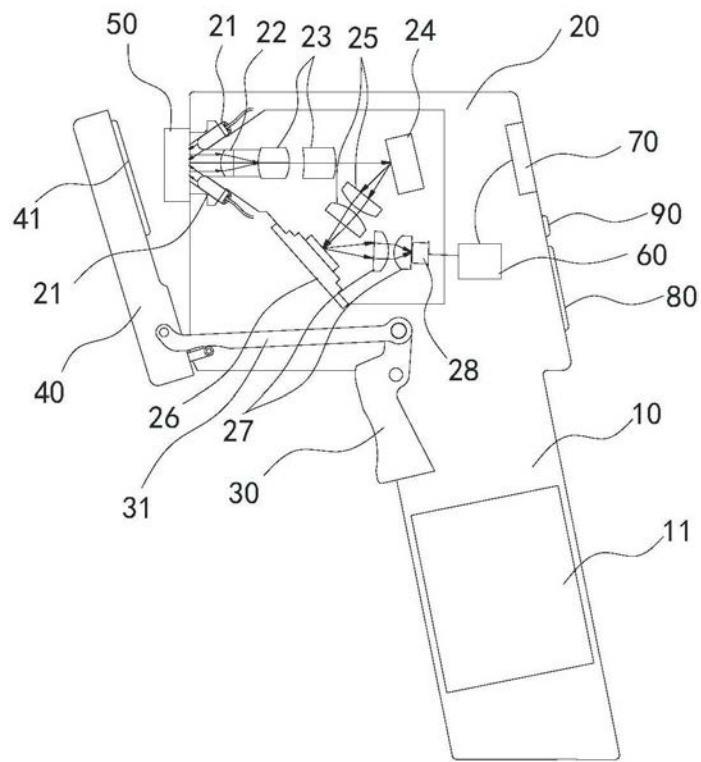


图2

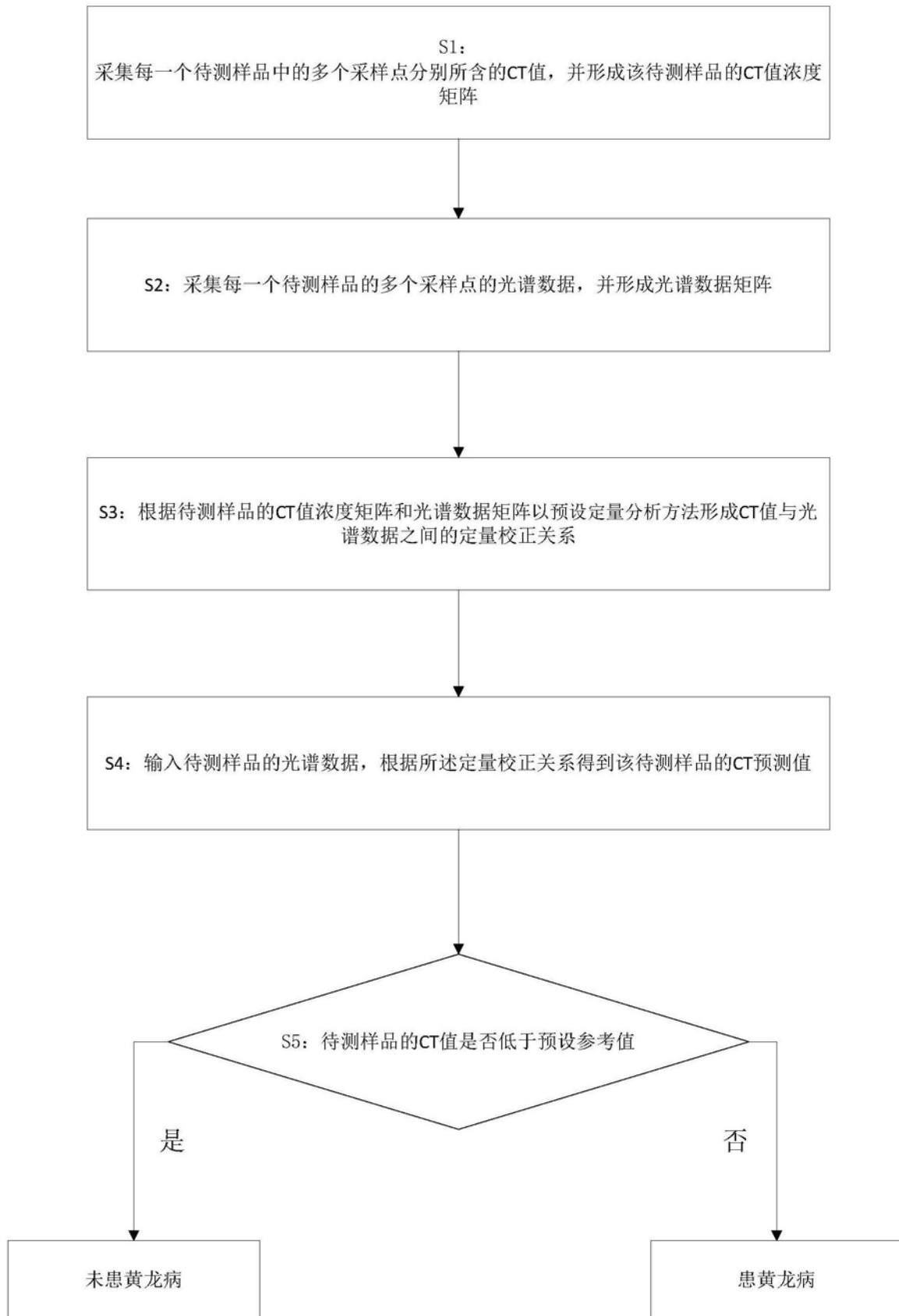


图3

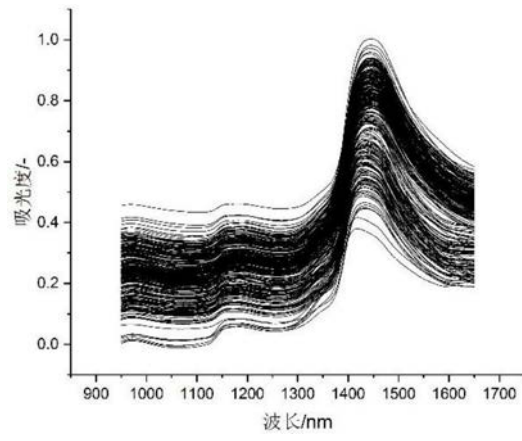


图4

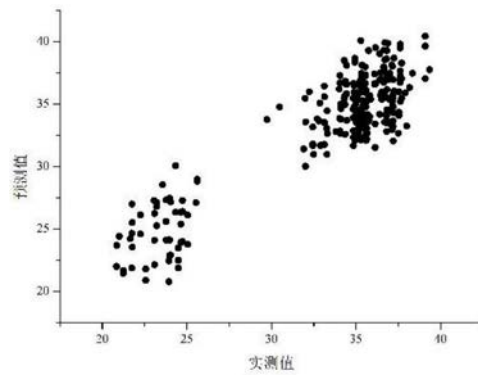


图5

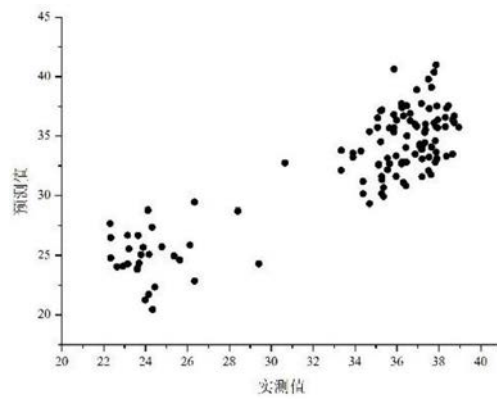


图6