



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101701802 A

(43) 申请公布日 2010. 05. 05

(21) 申请号 200910154678. 4

(22) 申请日 2009. 11. 23

(71) 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路  
38 号

(72) 发明人 余忠华 方斌华 周磊

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公  
司 33200

代理人 林怀禹

(51) Int. Cl.

G01B 11/245(2006. 01)

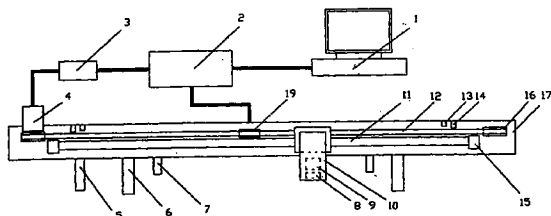
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

## (54) 发明名称

T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测系统与方  
法

## (57) 摘要

本发明公开了一种 T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测系统与方  
法。在检测平台上安装有高精度直线导轨, 导轨上的测量架一端放置水平和垂直方向的两个激光传感器, 另一端连接由步进电机驱动的同轴带使测量架沿导轨运动, 通过安装在导轨两端处的接近开关和限位开关, 来控制测量架的启停位置及保护测量架; 检测平台的一个侧面装有一对支撑轴及三个定位块, 用于工件的支撑与定位; 通过可编程逻辑器控制步进电机带动测量架运动, 同时采集测量架位置与两激光传感器的位移值, 以及两接近开关与两限位开关状态, 并实现与上位机的通讯, 由上位机对测量数据进行除噪及滤波, 计算获取被工件轮廓误差的多尺度指标。本发明可一次完成对 T 型导轨侧面及顶面的测量。



1. 一种 T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测系统,其特征在于:在检测平台(17)台面两侧的限位块(15)间安装高精度标准导轨(11),高精度标准导轨(11)上装有能移动的测量架(10),测量架(10)上分别装有水平放置的激光传感器(9)和垂直放置的激光传感器(8),测量架(10)与同步带(12)的上半圈一段固定连接,安装在检测平台(17)台面一端的步进电机(4)通过同步带轮(16)带动同步带(12)使测量架(10)能沿高精度标准导轨运动,靠近步进电机(4)一侧的检测平台(17)的一个侧面装有端定位件(5),沿高精度标准导轨(11)方向远离步进电机(4)一侧的检测平台(17)侧面装有垂直于检测平台(17)侧面的两个底定位件(6),两个底定位件(6)间装有两个侧定位件(7),水平放置的激光传感器(9)和垂直放置的激光传感器(8)悬出在以上的定位件上,两限位块(15)的检测平台(17)台面上分别向内依次装有限位开关(15)和接近开关(14),可编程逻辑器(2)通过伺服驱动器(3)与步进电机(4)电连接,另一路与计算机(1)电连接,同时还与水平放置的激光传感器(9)和垂直放置的激光传感器(8)和两个接近开关(13)及两个限位开关(14)电连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种 T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测系统,其特征不在于:所述的端定位件(5)与被测 T 型导轨(18)的一个端面接触;所述的两个侧定位件(7)分别与被测 T 型导轨(18)的一个侧面接触;所述的两个底定位件(6)分别与被测 T 型导轨(18)的底面接触。

3. 根据权利要求 1 所述的一种 T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测系统,其特征不在于:所述的水平放置的激光传感器(9)和垂直放置的激光传感器(8)分别对准在被测 T 型导轨(18)的一个侧面及顶面。

4. 根据权利要求 1 所述的一种 T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测系统,其特征不在于:所述的同时同步带(12)的下半圈中部处布置一张紧装置(19),所述紧装置(19)安装在与定位件相反一侧的检测平台(17)的侧面上。

5. 根据权利要求 1 所述的一种 T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测方法,其特征不在于:首先通过水平放置的激光传感器(9)和垂直放置的激光传感器(8)按照预先设定的频率采集被测 T 型导轨(18)的被测侧面及顶面的位移量,然后对采集数据进行处理,处理包括除噪和滤波两步,除噪是通过判断相邻采集数据间的差值绝对值是否超过预先设定的阈值来决定对数据的取舍加以实现;滤波是按照直线度和波纹度对数据采集频率的不同要求的原则从所测数据中分别分离出各自所需数据组。

## T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测系统与方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及自动检测系统与方法,尤其是涉及一种 T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测系统与方法

### 背景技术

[0002] 随着电梯市场的发展,高速、高质量电梯已成为未来电梯导轨业发展的热点,市场对高精度电梯导轨的需求也越来越大,这给电梯导轨制造企业带来了不小的商机与挑战。厢式电梯一般采用 T 型电梯导轨,决定其质量的重要因素之一便是 T 型导轨侧面及顶面的轮廓误差,而轮廓误差中又以直线度和表面波纹度对其品质影响最大。因为 T 型电梯导轨较长,一般在 4 到 5 米之间,倘若直线度无法保证将限制电梯的运行速度、影响其舒适性;而波纹度作为一种介于宏观和微观间的评价指标,影响着材料的接触刚度、疲劳强度、结合强度、耐磨性、抗振性和密封性等,同时也影响了电梯运行时的平稳性和舒适度,因此波纹度也是保证 T 型导轨质量的一个重要指标。然而目前国内企业仅对 T 型导轨侧面及顶面的直线度进行特征点测量,并且其测量较多的采用人工测量方法,不但精度不高、人为因素影响较大、且效率低下,难以适应检测高精度电梯导轨的需求。也有企业直接引进国外成套的测量设备,虽然很大程度上提高了测量的精度及效率,但是价格昂贵,而且也仅仅对直线度进行了测量。国内的一些科研院校或是企业也自主研发了一些检测设备,但是也都只是针对直线度这一指标,而且有的只是改进了测量机构,自动化水平不高;有的虽然提高了自动化程度,但是仍然采用接触式的测量方法,对测量工具磨损较大,且长期使用将影响测量的准确性及使用寿命。同时能测量 T 型导轨轮廓误差的直线度(属形状误差)、波纹度等多尺度指标的仪器尚属空白。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种 T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测系统与方法,它不仅实现了对 T 型导轨进行高效、高精度的自动化测量,而且丰富了对其品质的评价指标。

[0004] 本发明采用的技术方案是:

[0005] 一、一种 T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测系统:

[0006] 在检测平台台面两侧的限位块间安装高精度标准导轨,高精度标准导轨上装有能移动的测量架,测量架上分别装有水平放置的激光传感器和垂直放置的激光传感器,测量架与同步带的上半圈一段固定连接,安装在检测平台台面一端的步进电机通过同步带轮带动同步带使测量架能沿高精度标准导轨运动,同时同步带的下半圈中部处布置一张紧装置,靠近步进电机一侧的检测平台的一个侧面装有端定位件,沿高精度标准导轨方向远离步进电机一侧的检测平台侧面装有垂直于检测平台侧面的两个底定位件,两个底定位件间装有两个侧定位件,水平放置的激光传感器和垂直放置的激光传感器悬出在以上的定位件上,两限位块的检测平台台面上分别向内依次装有限位开关和接近开关,可编程逻辑器通过伺服驱动器与步进电机电连接,另一路与计算机电连接,同时还与水平放置的激光传感

器和垂直放置的激光传感器和两个接近开关及两个限位开关电连接。

[0007] 所述的端定位件与被测 T 型导轨的一个端面接触 ; 所述的两个侧定位件分别与被测 T 型导轨的一个侧面接触 ; 所述的两个底定位件分别与被测 T 型导轨的底面接触。

[0008] 所述的水平放置的激光传感器和垂直放置的激光传感器分别对准在被测 T 型导轨的一个侧面及顶面。

[0009] 二、一种 T 型导轨轮廓误差多尺度自动检测方法 :

[0010] 首先通过水平放置的激光传感器和垂直放置的激光传感器按照预先设定的频率采集被测 T 型导轨的被测侧面及顶面的位移量, 然后对采集数据进行处理, 处理包括除噪和滤波两步, 除噪是通过判断相邻采集数据间的差值绝对值是否超过预先设定的阈值来决定对数据的取舍加以实现 ; 滤波是按照直线度和波纹度对数据采集频率的不同要求的原则从所测数据中分别分离出各自所需数据组。

[0011] 本发明具有的有益效果是 :

[0012] 本发明为针对 T 型导轨侧面及顶面的直线度和波纹度进行一次性的自动检测, 操作简便, 自动化程度和精度较高。

#### 附图说明

[0013] 图 1 是本系统的总体结构原理示意图。

[0014] 图 2 是测量架的示意图。

[0015] 图 3 是图 1 检测平台的正视图。

[0016] 图 4 是张紧装置示意图。

[0017] 图 5 是数据处理流程图。

[0018] 图中 : 1、计算机 ; 2、可编程逻辑器 ; 3、伺服驱动器 ; 4、步进电机 ; 5、端定位件 ; 6、底定位件 ; 7、侧定位件 ; 8、垂直放置的激光传感器 ; 9、水平放置的激光传感器 ; 10、测量架 ; 11、高精度标准导轨 ; 12、同步带 ; 13、接近开关 ; 14、限位开关 ; 15、限位块 ; 16、同步带轮 ; 17、检测平台 ; 18、被测 T 型导轨 ; 19、张紧装置。

#### 具体实施方式

[0019] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步描述。

[0020] 如图 1、图 2、图 3、图 4 和图 5 所示, 在检测平台 17 台面两侧的限位块 15 间安装高精度标准导轨 11, 高精度标准导轨 11 上装有能移动的测量架 10, 测量架 10 上分别装有水平放置的激光传感器 9 和垂直放置的激光传感器 8, 测量架 10 与同步带 12 的上半圈一段固定连接, 安装在检测平台 17 台面一端的步进电机 4 通过同步带轮 16 带动同步带 12 使测量架 10 能沿高精度标准导轨运动, 同时同步带 12 的下半圈中部处布置一张紧装置 19, 靠近步进电机 4 一侧的检测平台 17 的一个侧面装有端定位件 5, 沿高精度标准导轨 11 方向远离步进电机 4 一侧的检测平台 17 侧面装有垂直于检测平台 17 侧面的两个底定位件 6, 两个底定位件 6 间装有两个侧定位件 7, 水平放置的激光传感器 9 和垂直放置的激光传感器 8 悬出在以上的定位件上, 两限位块 15 的检测平台 17 台面上分别向内依次装有限位开关 15 和接近开关 14, 可编程逻辑器 2 通过伺服驱动器 3 与步进电机 4 电连接, 另一路与计算机 1 电连接, 同时还与水平放置的激光传感器 9 和垂直放置的激光传感器 8 和两个接近开关 13

及两个限位开关 14 电连接。

[0021] 所述的端定位件 5 与被测 T 型导轨 18 的一个端面接触；所述的两个侧定位件 7 分别与被测 T 型导轨 18 的一个侧面接触；所述的两个底定位件 6 分别与被测 T 型导轨 18 的底面接触。

[0022] 所述的水平放置的激光传感器 9 和垂直放置的激光传感器 8 分别对准在被测 T 型导轨 18 的一个侧面及顶面。

[0023] 采用多尺度滤波方法对 T 型导轨轮廓误差进行处理,从测量数据中分离出直线度、波纹度等多尺度指标,更加完整地评价 T 型导轨轮廓误差,具体过程为:首先通过水平放置的激光传感器 9 和垂直放置的激光传感器 8 按照预先设定的频率采集被测 T 型导轨 18 的被测侧面及顶面的位移量,然后对采集数据进行处理,处理包括除噪和滤波两步,除噪是通过判断相邻采集数据间的差值绝对值是否超过预先设定的阈值来决定对数据的取舍加以实现;滤波是按照直线度和波纹度对数据采集频率的不同要求的原则从所测数据中分别分离出各自所需数据组。

[0024] 测量前,首先调整张紧装置 19,使同步带 12 达到一定的松紧程度,接着将被测 T 型导轨 18 安放在两个底定位件 6 上,然后再使被测 T 型导轨 18 的一端面紧贴端定位件 5,侧面紧贴两个侧定位件 7。将被测 T 型导轨 18 定位后,复位测量架 10,使其位于一端的接近开关 13 处,接着按下控制面板上的启测按钮,开始测量。之后可编程逻辑器 2 按照事先编写的程序给伺服驱动器 3 发送脉冲信号,伺服驱动器 3 再控制步进电机 4 按照预设的运动轨迹控制测量架 10 行进。在测量架 10 行进的同时,垂直放置的激光传感器 8 和水平放置的激光传感器 9 分别对被测 T 型导轨 18 的顶面及侧面进行测量,并将数据实时传送给可编程逻辑器 2,可编程逻辑器 2 再通过自由端口协议将数据传送给计算机 1 的串口,由 labview 开发而成的上位机控制软件对采集到的数据按给定参数要求对数据进行除噪、滤波,并用两端点连线法求出直线度和不同波段下的波纹度及其各指标值。

[0025] 上述的除噪步骤主要是为了除去因为振动或是被测导轨表面有异物等原因而在数据采集、传输时引入的干扰数据。除噪方法主要是在数据采集过程中设定一幅值突变的阈值,当数据突变大于阈值时则舍去该组数据。该阈值可根据统计分析确定,也可凭借经验设定。之后进行滤波处理,主要是为了从所得测量数据中按照不同的频率要求分离出来用来计算不同参数下的被测导轨直线度以及波纹度的有效数据。直线度波长范围是大于 10mm,波纹度波长范围是从 1mm 到 10mm,所述参数主要是指计算直线度及波纹度时选取的波长,我们可以根据工艺或者其它指标要求而在此范围内选取一定的波长作为评测长度。被测导轨直线度的计算采用两端点连线法;在对波纹度评价时按照指定波长提取被测数据之后,通过对每组数据进行计算求出所需指标值,之后再对这些指标值进行评判。所述指标值包括:波纹度不平度(轮廓峰高和相邻波纹度轮廓谷深之和)、波纹度轮廓的最大峰高、波纹度轮廓的最大谷深、波纹度轮廓的最大高度、波纹度轮廓算术平均偏差、波纹度轮廓均方根偏差、平均波宽。

[0026] 当测量架 10 行进至接近开关 13 处时会向可编程逻辑器 2 发送一个中断信号,说明已完成对该被测 T 型导轨 18 的检测,可编程逻辑器 2 停止向伺服驱动器 3 发送脉冲信号,以控制步进电机 4 停转,同时垂直放置的激光传感器 8 和水平放置的激光传感器 9 也停止数据的采集。倘若由于种种原因测量架 10 未能在行进至接近开关 13 处时停止运动,则

当测量架 10 继续行进至限位开关 14 时,继续向可编程逻辑器 2 发送一个中断信号,以使步进电机 4 停转。如果这时测量架 10 还是继续前行的话,最后运动至限位块 15 处时将因在机械结构上的限制而停止前行,不过此时步进电机 4 还是处于转动中,可能最终会导致伺服驱动器 3 或步进电机 4 的受损,因此应该尽量避免此状况的发生。当测量正常结束之后,计算机通过两端点连线法计算出被测 T 型导轨 18 的侧面及顶面的直线度和表面波纹度,并将所得测量数据以曲线形式在界面中加以显示,同时还对若干特殊点的数据加以精确显示以便操作人员方便的读取,之后计算机再对其品质进行评判并将所测数据存储至数据库中,以便产生报表及将来的数据追溯。

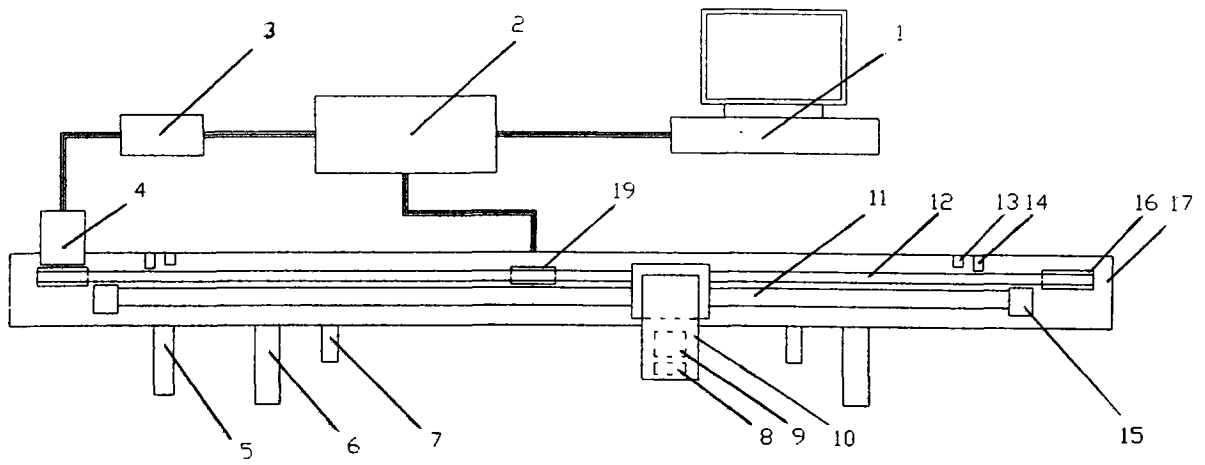


图 1

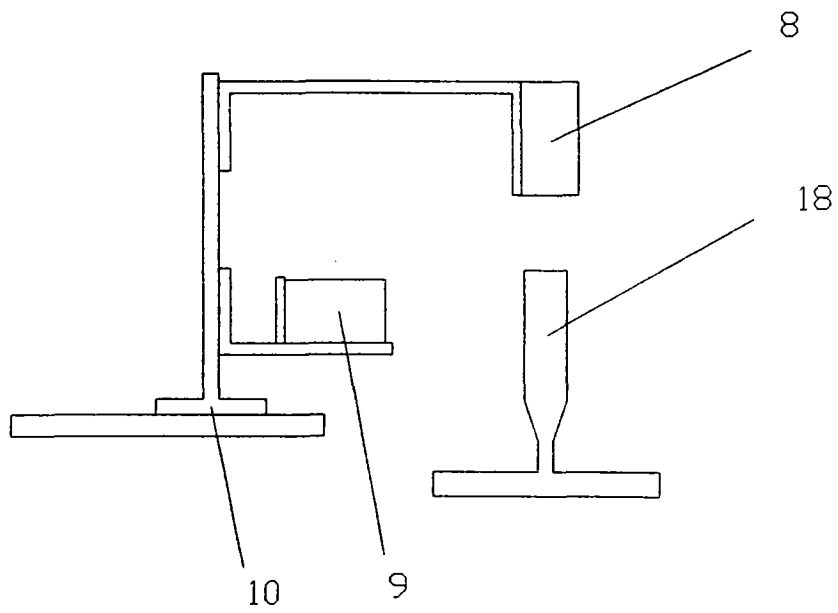


图 2

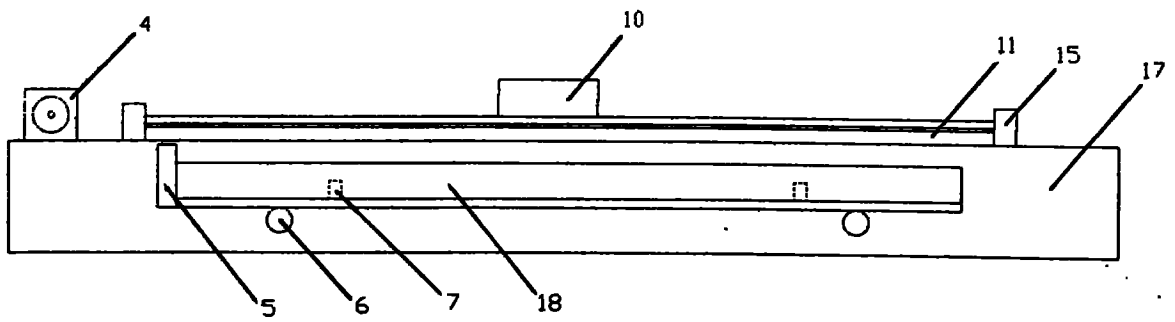


图 3

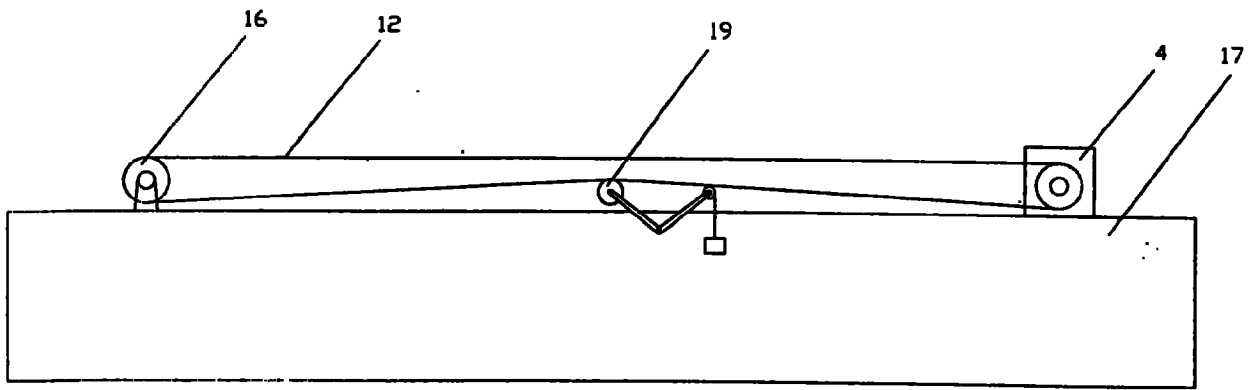


图 4

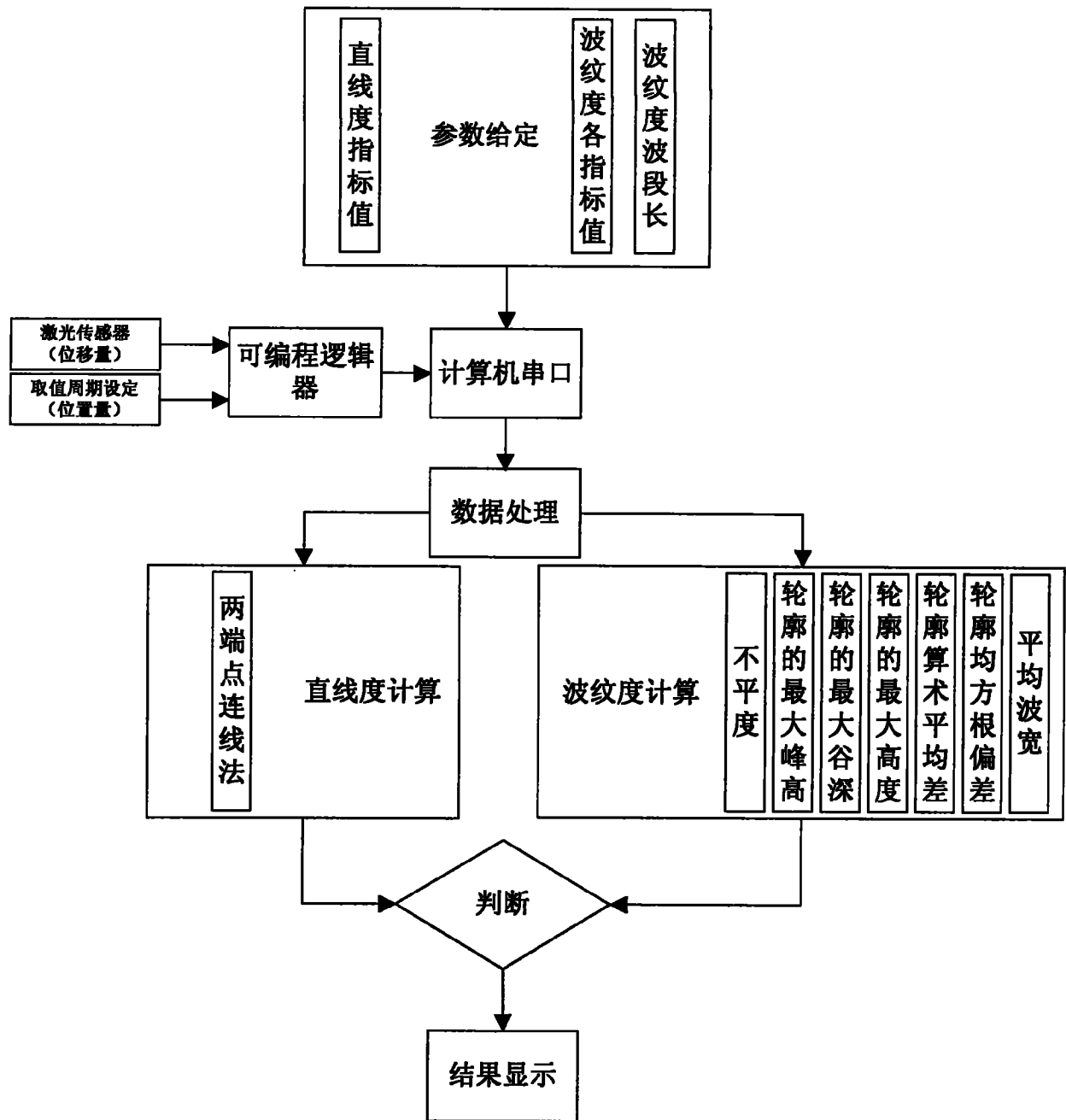


图 5