

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102500627 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201110319521. X

(56) 对比文件

(22) 申请日 2011. 10. 19

CN 101979168 A, 2011. 02. 23, 全文.

(73) 专利权人 北京金自天正智能控制股份有限公司

审查员 陈智国

地址 100070 北京市丰台区科学城富丰路 6 号

(72) 发明人 邱忠义 杨溪林 赵宏 胡宇
邹凤欣 由菁菁

(74) 专利代理机构 北京永创新实专利事务所
11121

代理人 赵文利

(51) Int. Cl.

B21B 38/00 (2006. 01)

B21B 38/04 (2006. 01)

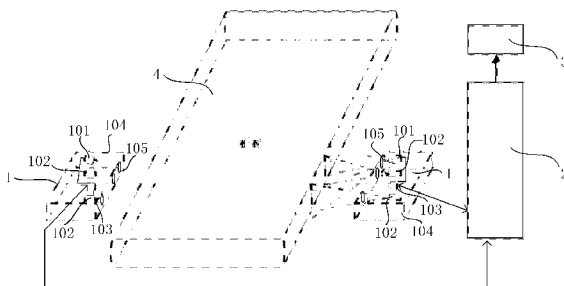
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种板材的宽度、边部形状、边部缺陷测量仪及测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种板材的宽度、边部形状、边部缺陷测量仪及测量方法, 仪器包括两套边部测量装置、测量控制柜和显示器; 方法包括: 第一步, 用户标定边部测量装置的测量基准面; 第二步, 线激光器照射被测板材厚度方向表面, 形成垂直方向的激光照射线; 第三步, 高清面扫描摄像机高速拍摄正在运动的被测板材侧面激光照射线的位置变化, 将高清面扫描摄像机拍摄的图像发送至数据采集板卡; 第四步, 数据采集板卡获取被测板材侧面激光照射线上每一点的位置, 传输至测量控制柜; 第五步, 测量控制柜采用光学三角法测量出被测板材边部与基准位置的距离值, 获取板材的宽度、边部形状、边部缺陷。



1. 一种板材的宽度、边部形状、边部缺陷测量方法,其特征在于,包括以下几个步骤:

第一步,用户标定边部测量装置的测量基准面;

用户根据生产线上板材宽度的最大变化范围和板材在生产线上的最大左右摆动范围设定基准面,对两套边部测量装置的测量基准面进行标定,得到基准位置;

第二步,线激光器照射被测板材厚度方向表面,形成垂直方向的激光照射线;

线激光器照射被测板材,在被测板材侧面的厚度方向形成激光照射线;

第三步,全高清面扫描摄像机高速拍摄正在运动的被测板材侧面激光照射线的位置变化,将全高清面扫描摄像机拍摄的图像发送至数据采集板卡;

第四步,数据采集板卡获取被测板材侧面激光照射线上每一点的位置,传输至测量控制柜;

第五步,测量控制柜采用光学三角法测量出被测板材边部与基准位置的距离值,获取板材的宽度、边部形状、边部缺陷;

光学三角法具体为:设边部测量装置的测量基准位置为0点,当有板材通过测量位置时,激光照射在板材上0'点,全高清面扫描摄像机拍摄到激光照射光斑位置的变化,智能化的数据采集板卡采集0'位置信号,经过图像处理得到0'点的精确位置送测量控制柜,测量控制柜经过计算得到板材测量点偏离基准位置的距离h;在板材两侧对称安装的两套边部测量装置设定的基准面的距离 w_0 小于最窄板材的宽度值减去板材在生产线上的左右摆动的最大范围;

假设在被测板材同一高度左右对称位置左侧边部测量装置测出的距离为 h_1 ,右侧边部测量装置测出的距离为 h_2 ,则被测板材该高度的宽度值为:

$$W = h_1 + w_0 + h_2 \quad (1)$$

将同一平面内同一时刻测量到的板材所有厚度位置的宽度值进行统计分析,得到该时刻在测量位置板材的最大宽度值、最小宽度值、平均宽度值以及最大、最小宽度值的位置,将所有宽度值在显示器上以图像形式显示,得到板材在断面的形状;根据板材生产的速度,将连续测量的板材断面形状拼接成图,得到板材的边部形状;根据分析板材边部形状的变化情况,判断板材边部是否存在缺陷以及缺陷的大小和形状。

一种板材的宽度、边部形状、边部缺陷测量仪及测量方法

技术领域

[0001] 本发明属于光机电一体化测量技术领域，具体涉及热轧环境下板材的宽度、边部形状、边部缺陷的综合在线测量。

背景技术

[0002] 热轧宽厚板、中板、扁钢的宽度参数、表面质量参数是描述产品质量的重要指标，为了使板材在生产过程中进行宽度控制或按照宽度指标和表面质量指标对产品进行分类，都需要在生产线上安装宽度和表面质量测量仪。通常板材安装表面质量测量仪只测量上下表面的质量，板材侧表面的裂纹缺陷没有经济可靠的测量方法。板材宽度测量分为激光宽度仪和光学摄像宽度仪。光学摄像法宽度测量是在被测板材的上方安装线阵列摄像机，利用热态板材本身与环境的光学反差或在板材下方安装背景光源，摄像机对板材进行成像，进而测量板材宽度。激光宽度仪适用于宽厚板的宽度测量，在板材的左右两侧各安装一套测量装置，每套测量装置包括一个点激光器和一个线阵列摄像机，点激光器发出一束激光垂直照射到被测板材的侧面，在板材的侧面形成一个点状光斑，板材宽度变化时，激光光斑的位置随之变化，线阵列摄像机测量出光斑的位置变化量，板材两侧的测量装置同一时刻分别测出光斑的位置变化量，可以得到板材的宽度值，该宽度值只是一点的数值，不能完整反映板材断面宽度。比利时 IRM 公司的 W10 测宽仪采用 2 个或多个点激光器可以在一定程度上解决单点激光器测量宽度的局限性，也能够一定程度测量板材的边部形状，由于点光源光线的不连续性，在板材的边部宽度测量也是不连续的，因此，描述板材边部形状的精度不高，不能测量边部缺陷。同时它的摄像头和激光器在竖直方向的一个平面内，选用二维摄像头的主要目的是为了调试方便，激光器位置发生左右偏差时，摄像机还能捕捉到信号，除此之外，二维摄像头与一维摄像头的作用是相同的。

[0003] 如图 1 所示，板材轧制过程中横断面可能出现图中 a、b、c 所示的几种形状，其中图中 b 为边部突出型所占比例最大，且板材厚度越大时突出尺寸越大，一点测宽在板材上的测量点位置不能全面描述板材的真实宽度，由此可见：

[0004] 上述测宽仪测量厚度较大板材的宽度时存在一定的局限性，只测量到板材断面某一位置的宽度值，断面的宽度最大值、最小值、平均宽度值等参数不能测量，更不能精确测量板材边部缺陷。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了解决上述问题，提出一种板材的宽度、边部形状、边部缺陷测量仪及测量方法。

[0006] 一种板材的宽度、边部形状、边部缺陷测量仪，包括两套边部测量装置、测量控制柜和显示器；

[0007] 两套边部测量装置分别位于被测的板材两侧对称设置，边部测量装置与板材同高度；每个边部测量装置均包括金属箱体、全高清面扫描摄像机、线激光器、数据采集板卡和

供电电源；全高清面扫描摄像机、线激光器、数据采集板卡、供电电源均位于金属箱体内部，供电电源为全高清面扫描摄像机、线激光器、数据采集板卡供电；金属箱体靠近板材一侧设有通光孔，全高清面扫描摄像机的成像光路对应一个通光孔，线激光器的出射光路对应一个通光孔；线激光器在板材的侧面垂直于板材安装，发射出的线激光照射在板材厚度方向表面，形成垂直于板材的激光照射线；高清面扫描摄像机与线激光器同等高度设置，高清面扫描摄像机的光学中心线与激光器的中心线夹角为 30-60 度；高清面扫描摄像机高速拍摄正在运动的被测板材侧面激光照射线的位置变化，将高清面扫描摄像机拍摄的图像发送至数据采集板卡；数据采集板卡接收高清面扫描摄像机拍摄的激光照射线的图像，获取被测板材侧面激光照射线上每一点的位置，将位置信息传输至测量控制柜；用户根据生产线上板材宽度的最大变化范围和板材在生产线上的最大左右摆动范围设定基准面；测量时两套边部测量装置中的数据采集板卡分别得到的每一点的位置传输至测量控制柜，测量控制柜获取每一点的位置与基准面的距离，然后，根据被测板材两侧的边部测量装置同一时刻测量到的被测板材左右对称位置点与基准面的距离，计算得到该位置被测板材的宽度值；将被测板材侧面激光照射线上每一点的距离合成图像，得到被测板材激光照射线位置的侧面形状，进而得到该测量断面板材的宽度、边部形状、边部缺陷；当板材向前运动时，连续测量得到板材所有断面的宽度值和侧面形状并分析出边部缺陷的程度，进而得到被测板材断面宽度最大值、最小值、平均值、最大值和最小值的位置，结合测量到的边部缺陷和边部形状进行质量判断；测量控制柜将得到的板材断面宽度最大值、最小值、平均值、最大值和最小值的位置、边部形状、边部缺陷在显示器上进行显示。

[0008] 一种板材的宽度、边部形状、边部缺陷测量方法，包括以下几个步骤：

[0009] 第一步，用户标定边部测量装置的测量基准面；

[0010] 用户根据生产线上板材宽度的最大变化范围和板材在生产线上的最大左右摆动范围设定基准面，对两套边部测量装置的测量基准面进行标定，得到基准位置；

[0011] 第二步，线激光器照射被测板材厚度方向表面，形成垂直方向的激光照射线；

[0012] 线激光器照射被测板材，在被测板材侧面的厚度方向形成垂直的激光照射线；

[0013] 第三步，高清面扫描摄像机高速拍摄正在运动的被测板材侧面激光照射线的位置变化，将高清面扫描摄像机拍摄的图像发送至数据采集板卡；

[0014] 第四步，数据采集板卡获取被测板材侧面激光照射线上每一点的位置，传输至测量控制柜；

[0015] 第五步，测量控制柜采用光学三角法测量出被测板材边部与基准位置的距离值，获取板材的宽度、边部形状、边部缺陷；

[0016] 本发明采用激光三角法具体为：设边部测量装置的测量基准位置为 0 点，当有板材通过测量位置时，激光照射在板材上 $0'$ 点，全高清面扫描摄像机拍摄到激光照射光斑位置的变化，智能化的数据采集板卡采集 $0'$ 位置信号，经过图像处理得到 $0'$ 点的精确位置送测量控制柜，测量控制柜经过计算得到板材测量点偏离基准位置的距离 h ；在板材两侧对称安装的两套边部测量装置设定的基准面的距离 w_0 小于最窄板材的宽度值减去板材在生产线上的左右摆动的最大范围；

[0017] 假设在被测板材同一高度左右对称位置左侧边部测量装置测出的距离为 h_1 ，右侧边部测量装置测出的距离为 h_2 ，则被测板材该高度的宽度值为：

$$[0018] \quad W = h_1 + w_0 + h_2 \quad (1)$$

[0019] 将同一平面内同一时刻测量到的板材所有厚度位置的宽度值进行统计分析,得到该时刻在测量位置板材的最大宽度值、最小宽度值、平均宽度值以及最大、最小宽度值的位置,将所有宽度值在显示器上以图像形式显示,得到板材在该断面的形状;根据板材生产的速度,将连续测量的板材断面形状拼接成图,得到板材的边部形状;根据分析板材边部形状的变化情况,判断板材边部是否存在缺陷以及缺陷的大小和形状。

[0020] 本发明的优点在于:

[0021] (1) 本发明采用一台测量仪解决了板材宽度、边部形状、边部缺陷的综合测量。

[0022] (2) 本发明采用线激光光源及面阵列摄像机,可以准确测量板材边部形状、并根据边部形状精确计算板材的宽度及测量时刻被测板材断面宽度最大值、最小值、平均值、最大值最小值的位置,提高了测量精度。

[0023] (3) 本发明通过连续测量板材的边部形状并根据边部形状的变化可以测量板材边部缺陷(如边裂)。

[0024] (4) 本发明的现场测量装置安装在被测板材的侧面,高温、烟尘、水蒸气对装置影响减小,减少现场防护难度,降低成本。

[0025] (5) 本发明提供的在线测量仪简单易于制造,并且成本低,适合于大规模推广使用。

附图说明

[0026] 图 1 是背景技术中被测板材断面形状示意图;

[0027] 图 2 是本发明的结构示意图;

[0028] 图 3 是本发明的俯视结构示意图;

[0029] 图 4 是本发明的方法流程图;

[0030] 图 5 是本发明的激光三角法测距原理示意图。

[0031] 图中:

[0032] 1- 边部测量装置 2- 测量控制柜 3- 显示器

[0033] 4- 板材 101- 全高清面扫描摄像机 102- 线激光器

[0034] 103- 数据采集板卡 104- 金属箱体 105- 通光孔

具体实施方式

[0035] 下面将结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0036] 本发明是一种板材的宽度、边部形状、边部缺陷测量仪,如图 1 所示,包括两套边部测量装置 1、测量控制柜 2 和显示器 3。

[0037] 两套边部测量装置 1 分别位于被测的板材 4 两侧对称设置,边部测量装置 1 与板材 4 同高度。每个边部测量装置 1 均包括金属箱体 104、一台全高清面扫描摄像机 101、两个平行的线激光器 102、数据采集板卡 103 和供电电源。

[0038] 全高清面扫描摄像机 101、两个平行的线激光器 102、数据采集板卡 103、供电电源均位于金属箱体 104 内部,金属箱体 104 具有水冷却和空气吹扫等现场防护功能,保证壳体内部温度在电子元器件工作允许温度范围内。供电电源为全高清面扫描摄像机 101、两个平

行的线激光器 102、数据采集板卡 103 供电。

[0039] 金属箱体 104 靠近板材 4 一侧设有三个通光孔 105,通光孔 105 设有防止烟尘、水气污染吹扫装置,一个通光孔 105 对应全高清面扫描摄像机 101 的成像光路,两个通光孔 105 分别对应两个平行的线激光器 102 的出射光路。

[0040] 两个线激光器 102 在板材 104 的侧面垂直于板材 4 安装,两个线激光器 102 发射出的两束线激光照射在板材 4 厚度方向表面,形成 2 条垂直于板材 4 的激光照射线。

[0041] 两个线激光器 102 相距 20mm-100mm(根据板材 4 的速度确定)。本发明中对于低速运动的板材 4 设置 1 个线激光器 102 也可以,当板材速度高时,全高清面扫描摄像机 101 每一帧画面拍摄的板材 4 位置变化大,会影响边部缺陷的测量(小缺陷漏拍)。当板材 4 的生产速度高时,线激光器 102 可以增加至 3-4 个。综上,本发明线激光器 102 为 1 至 4 个。改变线激光器 102 个数时,对应改变通光孔的个数。

[0042] 高清面扫描摄像机 101 与线激光器 102 同等高度设置,高清面扫描摄像机 101 的光学中心线与激光器 102 的中心线夹角为 30-60 度,具体角度根据被测板材 4 的最大宽度变化范围在仪器设计阶段确定。高清面扫描摄像机 101 高速拍摄正在运动的被测板材 4 侧面激光照射线的位置变化,将高清面扫描摄像机 101 拍摄的图像发送至数据采集板卡 103。

[0043] 数据采集板卡 103 接收高清面扫描摄像机 101 拍摄的激光照射线的图像,获取被测板材 4 侧面激光照射线上每一点的位置,将位置信息传输至测量控制柜 2。

[0044] 根据生产线上板材 4 宽度的最大变化范围和板材 4 在生产线上的最大左右摆动范围设定基准面。测量时两套边部测量装置 1 中的数据采集板卡 103 分别得到的每一点的位置传输至测量控制柜 2,测量控制柜 2 获取每一点的位置与基准面的距离,然后,根据被测板材 4 两侧的边部测量装置 1 同一时刻测量到的被测板材 4 左右对称位置点与基准面的距离,经计算得到该位置被测板材 4 的宽度值。将被测板材 4 侧面激光照射线上每一点的距离合成图像,得到被测板材 4 激光照射线位置的侧面形状,进而得到该测量断面板材的宽度、边部形状、边部缺陷。如图 3 所示,当板材 5 向前运动时,连续测量得到板材 4 所有断面的宽度值和侧面形状并分析出边部缺陷的程度,进而得到被测板材 4 断面宽度最大值、最小值、平均值、最大值和最小值的位置,结合测量到的边部缺陷和边部形状进行质量判断。

[0045] 测量控制柜 2 将得到的板材 4 断面宽度最大值、最小值、平均值、最大值和最小值的位置、边部形状、边部缺陷在显示器 3 上进行显示。

[0046] 所有测量数据在用户指定时间存储在测量控制柜 2 中,作为追踪产品质量的依据。所述的测量数据是指板材 4 断面宽度最大值、最小值、平均值、最大值和最小值的位置、边部形状、边部缺陷。

[0047] 一种板材的宽度、边部形状、边部缺陷测量方法,如图 4 所示,包括以下几个步骤:

[0048] 第一步,用户标定边部测量装置 1 的测量基准面;

[0049] 用户根据生产线上板材 4 宽度的最大变化范围和板材 4 在生产线上的最大左右摆动范围设定基准面,对两套边部测量装置 1 的测量基准面进行标定,得到基准位置;

[0050] 第二步,线激光器 102 照射被测板材 4 厚度方向表面,形成垂直方向的激光照射线;

[0051] 两台线激光器 102 照射被测板材 4,在被测板材 4 侧面的厚度方向形成两条平行的激光照射线;当采用 1 台或者 3、4 台线激光器 102 时,得到不同条数激光照射线,得到多条

时,激光照射线平行;

[0052] 第三步,高清面扫描摄像机 101 高速拍摄正在运动的被测板材 4 侧面激光照射线的位置变化,将高清面扫描摄像机 101 拍摄的图像发送至数据采集板卡 103。

[0053] 第四步,数据采集板卡 103 获取被测板材 4 侧面激光照射线上每一点的位置,传输至测量控制柜 2。

[0054] 第五步,测量控制柜 2 采用光学三角法测量出被测板材 4 边部与基准位置的距离值;获取板材的宽度、边部形状、边部缺陷。

[0055] 本发明采用激光三角法具体为:如图 5 所示,设边部测量装置 1 的测量基准位置为 0 点,当有板材 4 通过测量位置时,激光照射在板材上 0' 点,全高清面扫描摄像机 101 拍摄到激光照射光斑位置的变化,智能化的数据采集板卡 103 采集 0' 位置信号,经过图像处理得到 0' 点的精确位置送测量控制柜 2,测量控制柜 2 经过计算得到板材 4 测量点偏离基准位置的距离 h 。设置测量基准面如图 5 所示,为经过 0 点的竖直面,设定基准面时应考虑生产线板材 4 宽度的最大变化范围和板材 4 在生产线上的左右摆动范围。在板材 4 两侧对称安装的两套边部测量装置 1 设定的基准面的距离 w_0 要小于最窄板材 4 的宽度值减去板材 4 在生产线上的左右摆动的最大范围。

[0056] 假设在被测板材 4 同一高度左右对称位置左侧边部测量装置 1 测出的距离为 h_1 ,右侧边部测量装置 1 测出的距离为 h_2 ,则被测板材 4 该高度的宽度值为:

$$[0057] \quad W = h_1 + w_0 + h_2 \quad (1)$$

[0058] 将同一平面内同一时刻测量到的板材 4 所有厚度(高度)位置的宽度值进行统计分析,可以得到该时刻在测量位置板材的最大宽度值、最小宽度值、平均宽度值以及最大、最小宽度值的位置,将所有宽度值在显示器 3 上以图像形式显示,得到板材 4 在该断面的形状。根据板材 4 生产的速度(从现场速度仪表引入)将连续测量的板材 4 断面形状拼接成图,得到板材 4 的边部形状。根据分析板材 4 边部形状的变化情况,可以判断板材边部是否存在缺陷以及缺陷的大小和形状。

[0059] 当一块板材测量完成后,本发明还能够给出整块板材的平均宽度值、最大宽度值、最小宽度值及所在板材的位置。

[0060] 实施例:以某企业的扁钢生产线为例:

[0061] 扁钢产品的厚度范围:6-150mm、宽度范围:300-800mm、扁钢最大左右偏移:20mm。

[0062] 考虑到测量余量,本实例为该生产线设计的综合测量仪参数为:

[0063] 基准面距离: $w_0 = 280\text{mm}$;

[0064] 每套边部测量装置 1 距离测量范围:300mm;宽度最大测量范围为 880mm;全高清面扫描摄像机 101 的光学中心线与线激光器 102 的中心线夹角为 45° 。本实例高清面扫描摄像机 101 采用 1400×1024 的工业数字摄像机,帧频 60fps,高清面扫描摄像机 101 的视场范围是 300mm (板材宽度方向) \times 180mm (板材厚度方向),2 个线激光器 102 相距 50mm,宽度测量精度 0.5mm。

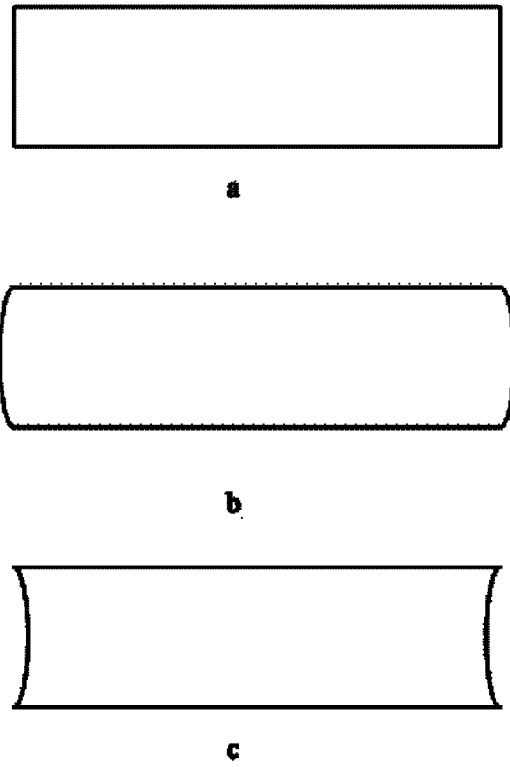


图 1

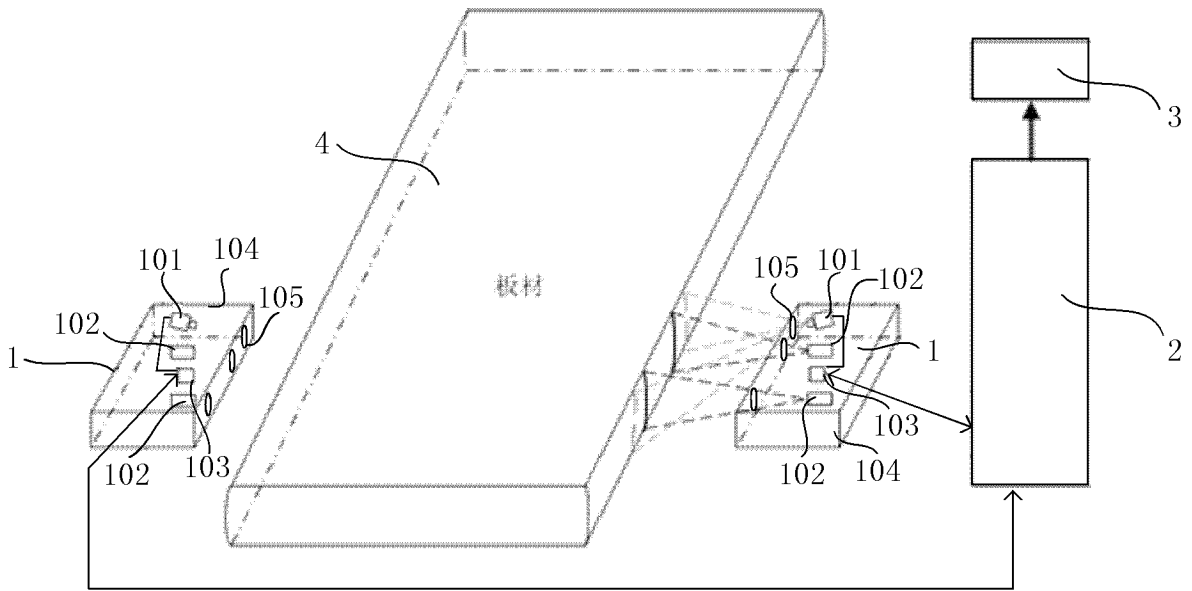


图 2

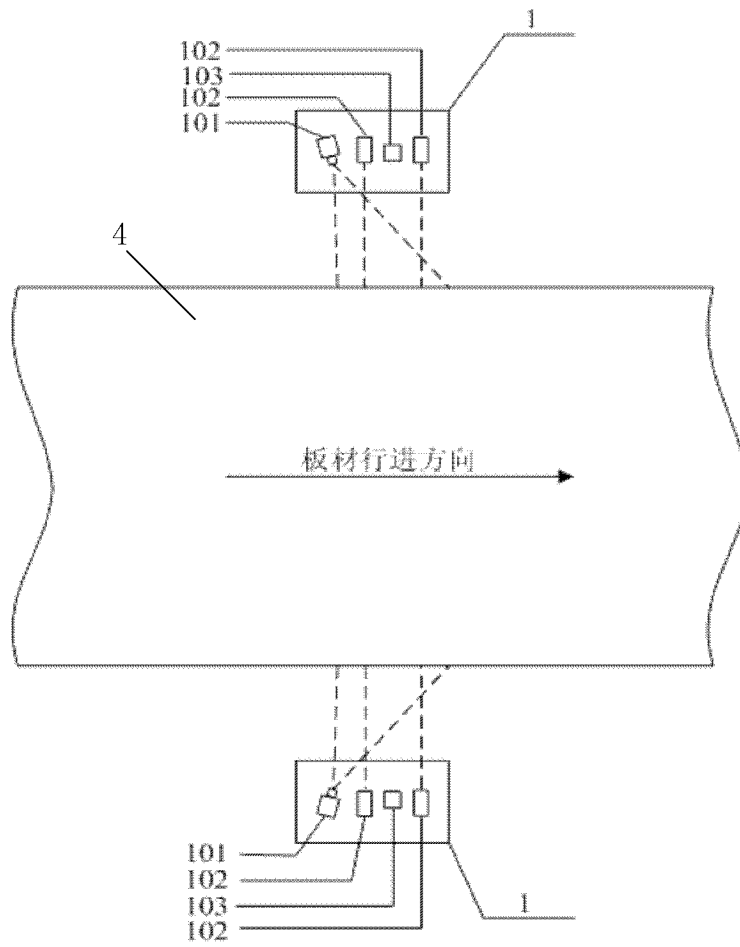


图 3

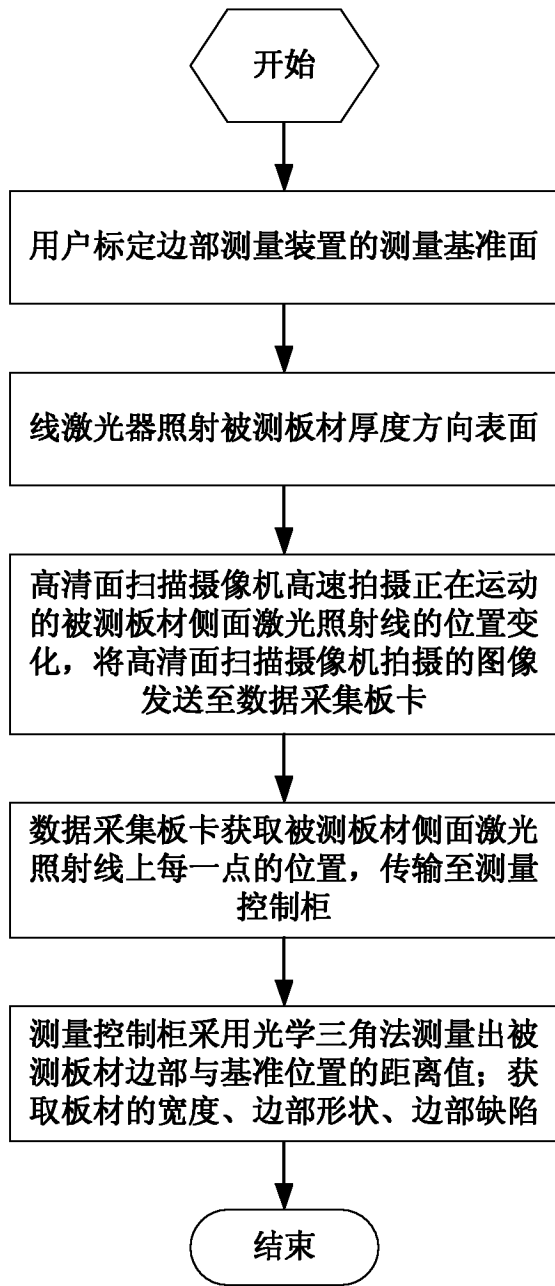


图 4

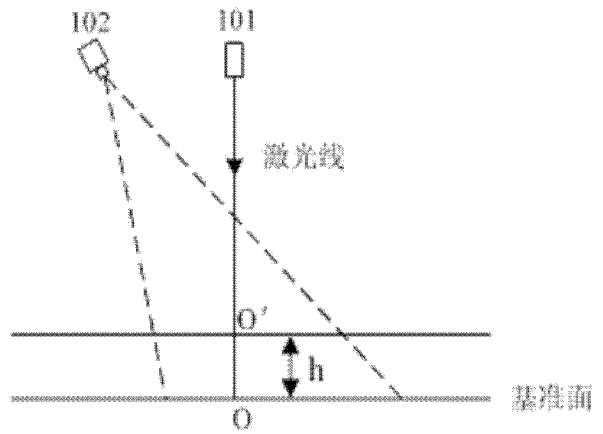


图 5