



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115502219 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 10

(21) 申请号 202110700539.8

(22) 申请日 2021.06.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115502219 A

(43) 申请公布日 2022.12.23

(73) 专利权人 上海宝信软件股份有限公司
地址 200120 上海市浦东新区自由贸易试
验区郭守敬路515号

(72) 发明人 孙锐 洪涛 许昌亮 贺涛涛

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限
公司 31236
专利代理师 胡晶

(51) Int. Cl.

B21B 37/28 (2006.01)

B21B 38/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101920270 A, 2010.12.22

CN 102744265 A, 2012.10.24

审查员 安朴艳

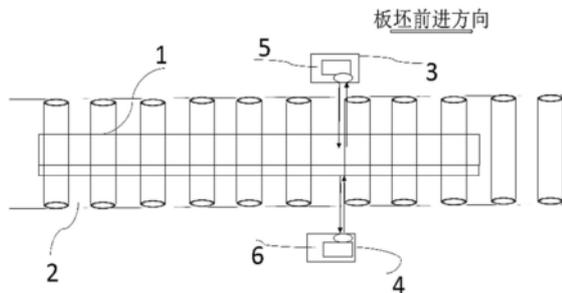
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

翘扣头自动识别控制系统及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种翘扣头自动识别控制系统及方法,其特征在于,包括以下设备:PLC装置:与测距仪电连接,接收指令后对测距仪进行控制;非标支架:用于支承测距仪和隔热防护罩;测距仪:对辊道运输线上板坯的上下表面进行测距,测量结果反馈至PLC装置;隔热防护罩:对测距仪起到隔热保护作用;算法服务器:对测距仪测量结果进行处理,从而优化板坯的翘曲程度。本发明提供的替代传统的人工检测的方法,降低企业人力成本,并避免由于人工因素造成的检测误差,提高企业检测效率、检测精度及企业检测过程中自动化程度,实现检测技术转型。



1. 一种翘扣头自动识别控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤S1:在翘扣头自动识别控制系统投入生产作业前,预先学习工艺板坯各规格尺寸,熟悉翘扣头角度模型,提高分析精度;

步骤S2:自动生产作业中,板坯由辊道运送至检测区域;

步骤S3:由PLC装置触发上测距仪和下测距仪对板坯进行测距,将测距信息反馈至算法服务器内;

步骤S4:通过上测距仪和下测距仪的测量数据表示钢坯的翘曲程度;

步骤S5:根据步骤S4中的翘头程度优化钢坯截断结构对钢坯的截断方式;

所述步骤S4中的翘曲程度通过板坯的翘曲高度和最大曲率半径表示;

将上测距仪或下测距仪测得的数据为时间序列 $y=y(t)$,曲率半径为:

$$R = \frac{1}{K} = \frac{(1+y'^2)^{3/2}}{|y''|} \quad (1)$$

式中, R 为曲率半径, K 为曲率, $y(t)$ 表示激光测距仪在连续固定时间间隔测量的一系列距离值, t 表示采样时间点, y' 表示 y 的一阶导数, y'' 表示 y 的二阶导数,编写程序,将 $y=y(t)$ 输入,计算出各点的曲率半径,找出最大曲率半径;

所述步骤S5中,将钢坯截断机构的运行参数与板坯的翘曲程度的参数融合,建立数学模型,优化并减轻钢坯截断弯曲情况;

采用回归分析方法建立数学模型,建立翘曲程度的参数和钢坯截断机构的运行参数的数学关系式,获得板坯截断机构运行参数的最优值;

建立多元回归模型表达翘曲参数和板坯截断机构运行参数的关系式:

$$\hat{y}_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m \beta_{ij,k} x_{ij}^k \quad (2)$$

式中, \hat{y}_i 表示一个表征翘头程度的参数, β_0 表示多项式的0次项的权值, n 表示参数矩阵的列数, m 表示参数矩阵的行数,也是多项式的最高次数, $\beta_{i,j,k}$ 表示参数矩阵的第 i 行,第 j 列,第 k 次项的权值, x_{ij}^k 表示第 k 次项对应的截断机构控制参数矩阵中的元素,将测距仪测得数据代入 y ,将截断参数代入 x ,推导可得:

$$\beta = YX^{-1} \quad (3)$$

式(3)中的 X 、 Y 分别表示输入参数 x 、 y 的矩阵形式, β 即为公式(2)中的参数矩阵,根据公式(2),调整 x 即可优化 y ,达到调整截断机构参数降低钢坯翘头的目的。

2. 根据权利要求1所述的翘扣头自动识别控制方法,其特征在于:上测距仪到板坯上表面的测量距离为 $L1$,下测距仪到板坯下表面的测量距离为 $L2$,上测距仪和下测距仪的间距为 L ,根据上测距仪和下测距仪的测量结果得出板坯的翘曲高度。

3. 根据权利要求1所述的一种翘扣头自动识别控制方法,其特征在于:所述板坯截断机构运行参数包括刀头力度和截断时间。

4. 一种翘扣头自动识别控制系统,采用权利要求1-3任一项所述的翘扣头自动识别控制方法,其特征在于,包括以下设备:

PLC装置:与测距仪电连接,接收指令后对测距仪进行控制;

非标支架:用于支承测距仪和隔热防护罩;

测距仪:对辊道运输线上板坯的上下表面进行测距,测量结果反馈至PLC装置;

隔热防护罩:对测距仪起到隔热保护作用;

算法服务器:对测距仪测量结果进行处理,从而优化板坯的翘曲程度。

5.根据权利要求4所述的翘扣头自动识别控制系统,其特征在于:所述上测距仪和下测距仪垂直安装于板坯输送线的上下两端。

翘扣头自动识别控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工业自动化控制系统领域,具体地,涉及一种翘扣头自动识别控制系统及方法。

背景技术

[0002] 热轧带钢在轧制过程中受板坯上下表温差、上下辊径差、转速差和变形速率因素等因素的影响会造成轧制过程中板坯翘头或扣头现象。所谓的翘头和扣头,是指带坯头部被轧辊咬入后,在出口侧形成向上或向下的弯曲,向上的弯曲称为翘头,向下的弯曲称为扣头。当粗轧轧制后的带坯翘头或扣头达到一定的程度时,其危害是很大的,例如会影响后一道次的咬入,严重时造成堆钢;会撞击除鳞箱、保温罩、输送辊道等设备造成设备损坏;另外,翘扣头严重时还会造成中间辊道上的一些设备如边部加热器等无法使用,对产品的质量带来影响。因此生产中控制带坯的翘扣头是非常必要的。在传统方法中,采用人工对板坯的翘扣头检测,误差较大,且效率低。

[0003] 在公开号为CN201394577Y的中国实用新型专利文件中,公开了一种热轧带钢翘扣头检测装置,该检测装置分别设于热轧粗轧机的机架出、入口处,包括上、下设置的翘头检测部件和扣头检测部件,当具有翘扣头的板坯撞击翘、扣头检测部件的测量杆,从而带动转轴偏转并由编码器进行检测,并将信号输至计算机进行偏转量计算以及报警,从而实现对板坯翘扣头情况进行自动而有效的检测。

发明内容

[0004] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种翘扣头自动识别控制系统及方法。

[0005] 根据本发明提供一种翘扣头自动识别控制系统,包括以下设备:

[0006] PLC装置:与测距仪电连接,接收指令后对测距仪进行控制;

[0007] 非标支架:用于支承测距仪和隔热防护罩;

[0008] 测距仪:对辊道运输线上板坯的上下表面进行测距,测量结果反馈至PLC装置;

[0009] 隔热防护罩:对测距仪起到隔热保护作用;

[0010] 算法服务器:对测距仪测量结果进行处理,从而优化板坯的翘曲程度。

[0011] 优选的,所述测距仪包括上测距仪和下测距仪,所述上测距仪和下测距仪垂直安装于板坯输送线的上下两端。

[0012] 根据本发明提供一种翘扣头自动识别控制方法,包括以下步骤:

[0013] 步骤S1:在翘扣头自动识别控制系统投入生产作业前,预先学习工艺板坯各规格尺寸,熟悉翘扣头角度模型,提高分析精度;

[0014] 步骤S2:自动生产作业中,板坯由辊道运送至检测区域;

[0015] 步骤S3:由PLC装置触发上测距仪和下测距仪对板坯进行测距,将测距信息反馈至算法服务器内;

[0016] 步骤S4:通过上测距仪和下测距仪的测量数据表示钢坯的翘曲程度;

[0017] 步骤S5:根据步骤S4中的翘头程度优化钢坯截断结构对钢坯的截断方式。

[0018] 优选的,所述步骤S4中的翘曲程度通过板坯的翘曲高度和最大曲率半径表示。

[0019] 优选的,上测距仪到板坯上表面的测量距离为L1,下测距仪到板坯下表面的测量距离为L2,上测距仪和下测距仪的间距为L,根据上测距仪和下测距仪的测量结果得出板坯的翘曲高度。

[0020] 优选的,将上测距仪或下测距仪测得的数据为时间序列 $y=y(t)$,曲率半径为:

$$[0021] \quad R = \frac{1}{K} = \frac{(1+y'^2)^{3/2}}{|y''|} \quad (1)$$

[0022] 式中,R为曲率半径,K为曲率, $y(t)$ 表示激光测距仪在连续固定时间间隔测量的一系列距离值,t表示采样时间点, y' 表示 y 的一阶导数, y'' 表示 y 的二阶导数,编写程序,将 $y=y(t)$ 输入,计算出各点的曲率半径,找出最大曲率半径。

[0023] 优选的,所述步骤S5中,将钢坯截断机构的运行参数与板坯的翘曲程度的参数融合,建立数学模型,优化并减轻钢坯截断弯曲情况。

[0024] 优选的,采用回归分析方法建立数学模型,建立翘曲程度的参数和钢坯截断机构的运行参数的数学关系式,获得板坯截断机构运行参数的最优值。

[0025] 优选的,所述板坯截断机构运行参数包括刀头力度和截断时间。

[0026] 优选的,建立多元回归模型表达翘曲参数和板坯截断机构运行参数的关系式:

$$[0027] \quad \hat{y}_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m \beta_{ij,k} x_{ij}^k \quad (2)$$

[0028] 式中, \hat{y}_i 表示一个表征翘头程度的参数, β_0 表示多项式的0次项的权值,n表示参数矩阵的列数,m表示参数矩阵的行数,也是多项式的最高次数, $\beta_{i,j,k}$ 表示参数矩阵的第i行,第j列,第k次项的权值, x_{ij}^k 表示第k次项对应的截断机构控制参数矩阵中的元素,将测距仪测得数据代入 y ,将截断参数代入 x ,推导可得:

$$[0029] \quad \beta = YX^{-1} \quad (3)$$

[0030] 式(3)中的X、Y分别表示输入参数 x 、 y 的矩阵形式, β 即为公式(2)中的参数矩阵,根据公式(2),调整 x 即可优化 y ,达到调整截断机构参数降低钢坯翘头的目的。

[0031] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0032] 1、本发明提供的替代传统的人工检测的方法,降低企业人力成本。

[0033] 2、避免由于人工因素造成的检测误差,提高企业检测效率、检测精度。

[0034] 3、提高了企业检测过程中自动化程度,实现检测技术转型。

附图说明

[0035] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0036] 图1为本发明实施例一种翘扣头自动识别控制系统的分布示意图;

[0037] 图2为本发明实施例一种翘扣头自动识别控制系统的检测位置示意图;

- [0038] 图3为本发明实施例一种翘扣头自动识别控制系统中板坯厚度测量模型图；
 [0039] 图4为本发明实施例一种翘扣头自动识别控制系统中翘曲参数示意图；
 [0040] 图5为本发明实施例一种翘扣头自动识别控制方法的流程框图。
 [0041] 附图标记说明：

[0042]	板坯本体 1	下隔热防护罩 4
	辊道运输线 2	上测距仪 5
	上隔热防护罩 3	下测距仪 6

具体实施方式

[0043] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0044] 本发明介绍了一种翘扣头自动识别控制系统,参照图1,包括:PLC装置、非标支架、测距仪、隔热防护罩和算法服务器。其中,PLC装置与测距仪电连接,接收指令后对测距仪进行控制,本实施例中的PLC装置型号为SIMATIC S7-300,非标支架对测距仪和隔热防护罩进行支撑,测距仪包括上测距仪5和下测距仪6,上测距仪5和下测距仪6垂直安装于辊道运输线2的上下两端,从而对板坯本体1的上下表面进行测距,如图2所示。测距仪安装在隔热防护罩内,隔热防护罩包括上隔热防护罩3和下隔热防护罩4,分别对两个测距仪起到隔热保护作用。算法服务器对测距仪测量结果进行处理,从而优化板坯的翘曲程度。

[0045] 对钢坯翘头和扣头的识别根据钢坯厚度差动测量模型,如图3所示,上测距仪5到板坯本体1上表面的测量距离为L1,下测距仪6到板坯本体1下表面的测量距离为L2,上测距仪5和下测距仪6的间距为L,则钢坯厚度 $h=L-L1-L2$ 。

[0046] 假设钢坯在传送带上存在垂直抖动x,则L1和L2修正为:

$$[0047] \begin{cases} L1 = L1 + x \\ L2 = L2 - x \end{cases}$$

[0048] 而 $h=L-(L1+x)-(L2-x)$,即 $h=L-L1-L2$,证明差动测量方式能有效消除钢坯抖动影响。

[0049] 对于板坯扣头和翘头的测量方法是一样的,因此以翘头为例。定义两个参数:翘头高度、最大曲率半径,用来量化钢坯翘头程度。

[0050] 翘头高度为翘头最高点到钢坯上面的垂直距离,如图4所示。曲线上每一点处都存在一个最大内接圆,内接圆半径越大的地方曲率越小,内接圆半径越小的地方曲率越大。曲率最大处的内接圆半径就是曲线上的最大曲率半径。

[0051] 一种翘扣头自动识别控制方法,参照图5,采用上述系统,具体的包括以下步骤:

[0052] 步骤S1:在翘扣头自动识别控制系统投入生产作业前,预先学习工艺板坯各规格尺寸,熟悉翘扣头角度模型,提高分析精度;

[0053] 步骤S2:自动生产作业中,板坯由高速辊道运送至检测区域;

[0054] 步骤S3:由PLC装置触发上测距仪5和下测距仪6对板坯进行测距,将测距信息反馈至算法服务器内;

[0055] 步骤S4:通过上测距仪5和下测距仪6的测量数据表示钢坯的翘曲程度,将板坯的翘曲高度、最大曲率半径作为板坯的翘曲参数;

[0056] 根据上测距仪5和下测距仪6的测量结果很容易得出板坯的翘曲高度,将上测距仪5或下测距仪6测得的数据为时间序列 $y=y(t)$,曲率半径为:

$$[0057] \quad R = \frac{1}{K} = \frac{(1+y'^2)^{\frac{3}{2}}}{|y''|} \quad (1)$$

[0058] 式中,R为曲率半径,K为曲率, $y(t)$ 表示激光测距仪在连续固定时间间隔测量的一系列距离值,t表示采样时间点, y' 表示 y 的一阶导数, y'' 表示 y 的二阶导数,编写程序,将 $y=y(t)$ 输入,计算出各点的曲率半径,找出最大曲率半径。

[0059] 结合另一个测距仪获得的数据,可获得更加丰富的翘头参数,为优化生产数据提供科学依据。

[0060] 步骤S5:根据步骤S4中的翘头程度优化钢坯截断方式。

[0061] 优化钢坯截断方式,融合钢坯截断机构运行参数,分析对翘扣头影响,建立精确数学模型,优化并减轻钢坯截断弯曲情况,主要方法包括多元回归分析。

[0062] 回归分析,是建立参数之间数学模型的一类方法,及寻找一类参数与另一类参数之间的相关性,借以实现参数调优。在该方案中,翘曲参数(翘头高度、最大曲率半径)与板坯截断机构参数(如刀头力度、截断时间等)密切相关,但力学关系十分复杂,无法推导解析关系式,则可利用回归分析方法建立两类参数之间的数值关系式。该关系式为降低翘头程度、提高钢坯生产指令提供科学依据。

[0063] 回归分析分为线性和非线性两类。线性回归假设参数之间具有线性关系,而非线性回归则不预设参数之间的关系,能够表达较为复杂的关系形式。非线性多元回归模型表达数据之间的关系为通用关系式:

$$[0064] \quad \hat{y}_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^m \beta_{ij,k} x_{ij}^k \quad (2)$$

[0065] 式中, \hat{y}_i 表示一个表征翘头程度的参数,例如翘头高度,或是翘头的曲率半径等, β_0 表示多项式的0次项的权值,n表示参数矩阵的列数,m表示参数矩阵的行数,也是多项式的最高次数, $\beta_{i,j,k}$ 表示参数矩阵的第i行,第j列,第k次项的权值, x_{ij}^k 表示第k次项对应的截断机构控制参数矩阵中的元素,是所有的控制参数当中与翘头关系密切的一组参数,例如钢板行进速度、钢板厚度、刀头行进速度等。将测距仪测得数据代入 y ,将截断参数代入 x ,推导可得:

$$[0066] \quad \beta = YX^{-1} \quad (3)$$

[0067] 式(3)中的X、Y分别表示输入参数 x 、 y 的矩阵形式, β 即为公式(2)中的参数矩阵,根据公式(2),调整 x 即可优化 y ,达到调整截断机构参数降低钢坯翘头的目的。

[0068] 本领域技术人员知道,除了以纯计算机可读程序代码方式实现本发明提供的系统及其各个装置、模块、单元以外,完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得本发明提供

的系统及其各个装置、模块、单元以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器以及嵌入式微控制器等的形式来实现相同功能。所以,本发明提供的系统及其各项装置、模块、单元可以被认为是一种硬件部件,而对其内包括的用于实现各种功能的装置、模块、单元也可以视为硬件部件内的结构;也可以将用于实现各种功能的装置、模块、单元视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

[0069] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0070] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

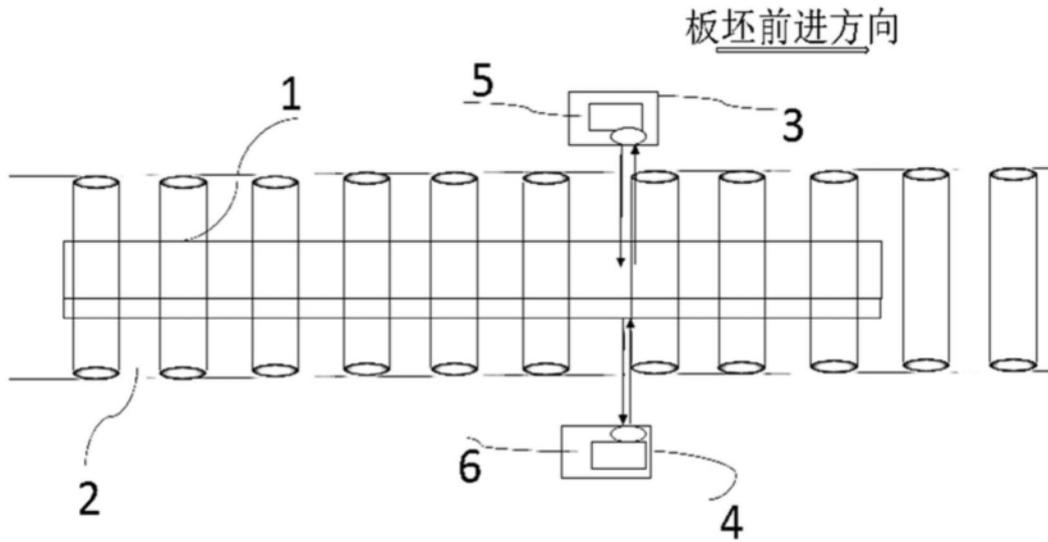


图1

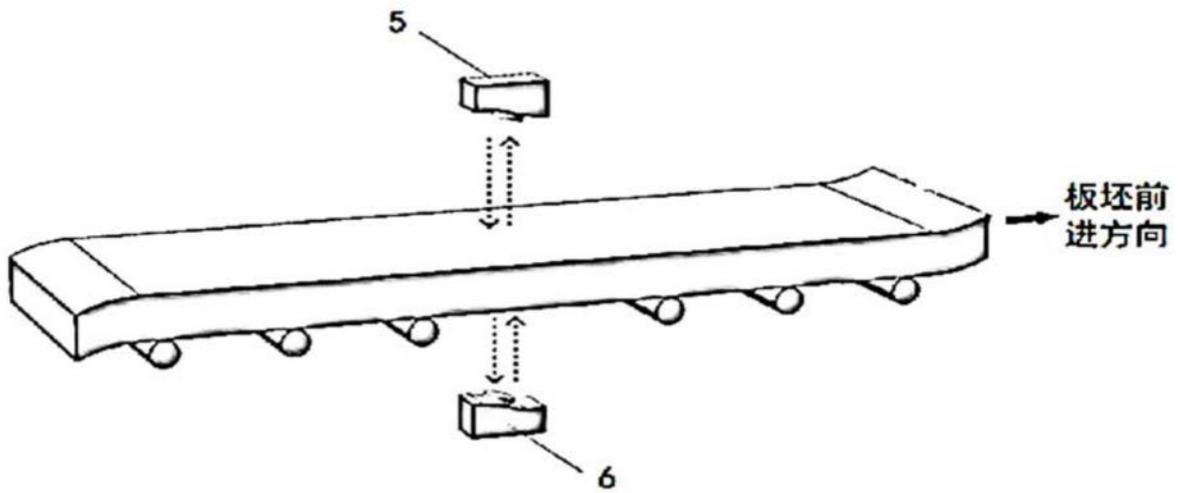


图2

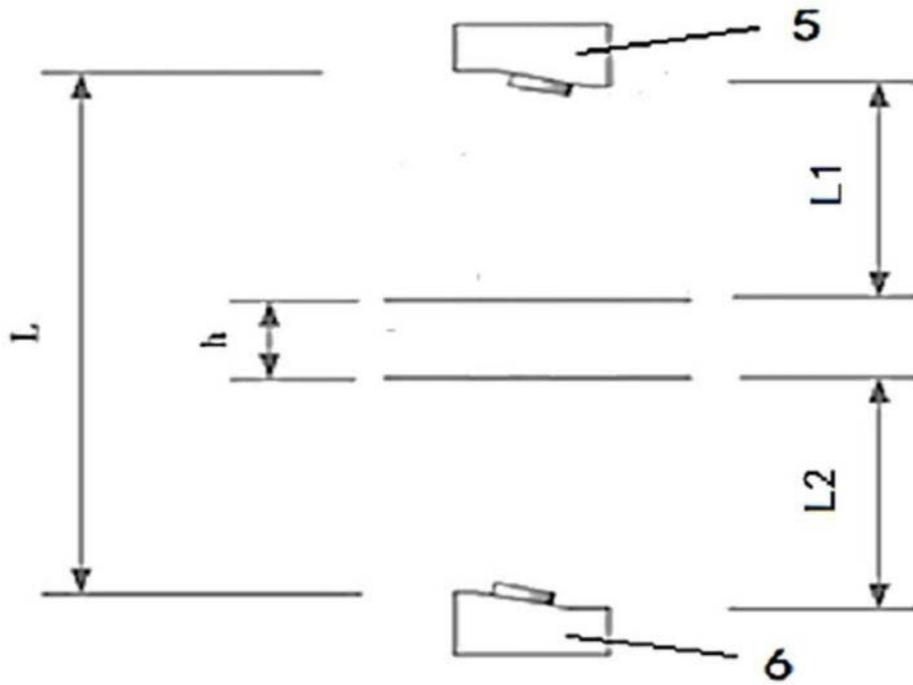


图3

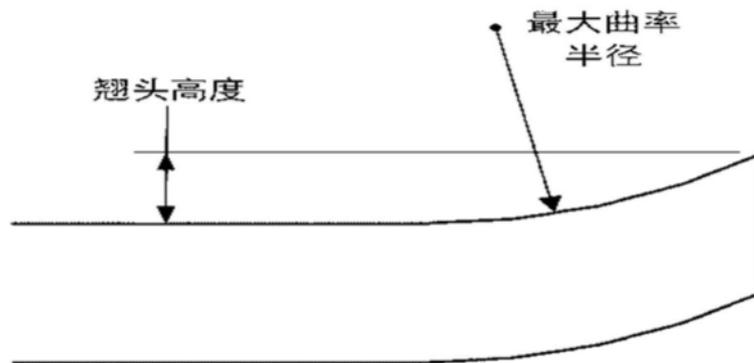


图4

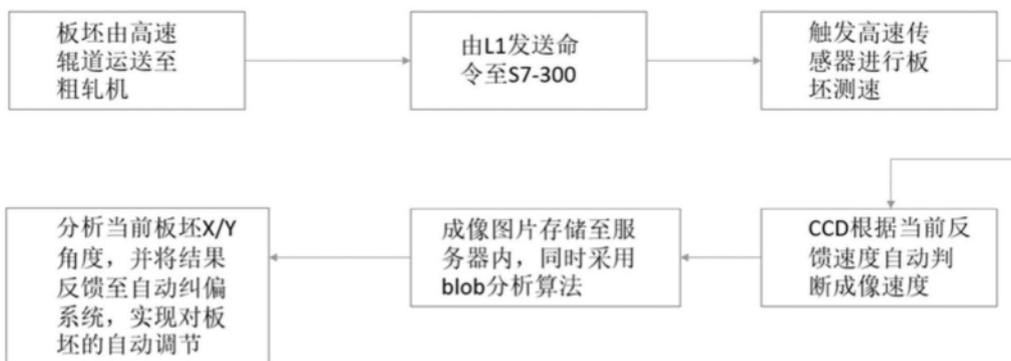


图5