



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105241392 B

(45)授权公告日 2017.08.08

(21)申请号 201510616816.1

(22)申请日 2015.09.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105241392 A

(43)申请公布日 2016.01.13

(73)专利权人 杭州汉振科技有限公司

地址 310030 浙江省杭州市西湖区三墩镇
尚坤生态创意园C323

(72)发明人 陈贵 费正顺 刘康玲

(74)专利代理机构 杭州天勤知识产权代理有限公司 33224

代理人 胡红娟

(51)Int.Cl.

G01B 11/24(2006.01)

(56)对比文件

CN 104550042 A, 2015.04.29,

CN 202101647 U, 2012.01.04,

CN 202752250 U, 2013.02.27,

CN 104236480 A, 2014.12.24,

JP 6054134 B2, 2014.05.08,

CN 203869671 U, 2014.10.08,

审查员 秦婷婷

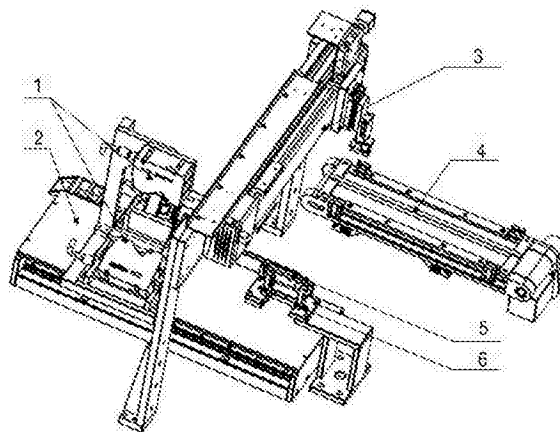
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种复杂柱状工件的全表面三维测量设备
及其测量方法

(57)摘要

本发明公开了一种复杂柱状工件的全表面三维测量设备及其测量方法, 其将三个互成120度角的线激光位移传感器安装在一起组成传感器组件, 三个传感器经过标定确定三者的相对空间位置, 使得三者的采集数据在同一个坐标系下; 将上述传感器组合安装在直线电机上, 控制器控制直线电机带动传感器组合运动, 并等间距触发传感器组合采集被测工件的表面位置数据。通过比对实际数据与设计三维模型, 获得被测工件的长度, 直径, 轮廓度, 圆柱度等几何特征, 从而能够精确定位分析复杂柱状工件工艺制程中发生的问题。



1. 一种复杂柱状工件的全表面三维测量设备,其特征在于,包括:

传感器组件,用于对待测工件进行扫描测量,以获取包含待测工件表面轮廓坐标信息的数据矩阵;

直线模组,用于固定所述的传感器组件并带动传感器组件作直线运动,以对待测工件进行扫描测量;

载物治具,用于承载所述的待测工件;

下料传送机构,用于传送待测工件,其包括两组传送带,一组传送合格的工件,另一组传送不合格的工件;

控制器,用于根据传感器组件测量得到的数据矩阵,重建出待测工件的三维模型,进而计算出待测工件的各种尺寸信息并判断待测工件是否合格;

机械爪,受控于所述的控制器,用于抓取待测工件放置于载物治具上,待测量结束后从载物治具上抓取待测工件,根据控制器的合格判断结果将待测工件放置于合格工件传送带或不合格工件传送带上;

所述的载物治具由支撑块、定位块和气缸组成;所述的气缸受控于控制器,所述的定位块固定于气缸上;放置待测工件之前,控制器控制气缸动作使得定位块上升与支撑块组成半圆形沟槽便于待测工件稳定放置,当待测工件被稳定放置于支撑块以后,控制器控制气缸动作使得定位块下降。

2. 根据权利要求1所述的全表面三维测量设备,其特征在于:所述的传感器组件由三个线激光位移传感器组成,三个线激光位移传感器处于同一立面且互成120度。

3. 根据权利要求1所述的全表面三维测量设备,其特征在于:所述的直线模组由直线电机以及与直线电机连接的座架组成;传感器组件固定于所述的座架上,所述的直线电机受控于控制器,控制器利用直线电机带动座架上的传感器组件作直线运动。

4. 根据权利要求1所述的全表面三维测量设备,其特征在于:所述的机械爪由单轴机械臂以及安装于单轴机械臂上的夹具组成,所述的单轴机械臂和夹具均受控于控制器。

5. 根据权利要求1所述的全表面三维测量设备,其特征在于:所述的控制器采用加载有运动控制卡的PC计算机。

6. 一种如权利要求1~5任一权利要求所述的全表面三维测量设备的测量方法,包括如下步骤:

(1) 利用传感器组件对标定块进行扫描测量,根据标定块实际已知的尺寸信息,计算出传感器组件的标定参数矩阵;

(2) 利用传感器组件对待测工件进行扫描测量,以获取包含待测工件表面轮廓坐标信息的数据矩阵;

(3) 根据所述的数据矩阵和标定参数矩阵利用控制器重建出待测工件的三维模型,并使待测工件的三维模型与标准工件的三维模型进行比较,进而通过比较得到的差值信息,计算出待测工件的各种尺寸信息;

(4) 对于任一指标,将待测工件与标准工件就该指标的尺寸值进行比较,以判断出待测工件是否合格。

7. 根据权利要求6所述的测量方法,其特征在于:所述的步骤(1)中对标定块进行扫描测量以及计算传感器组件标定参数矩阵的具体过程为:首先,将标定块放置于载物治具上,

由控制器驱动直线模组使传感器组件沿标定块轴向作直线运动,按照控制器设定的运行速度和触发间隔扫描待测工件表面,从而获取包含标定块表面轮廓坐标信息的数据矩阵;然后,根据标定块实际已知的尺寸信息反算出传感器组件的标定参数矩阵,以使得传感器组件中各传感器所获得的数据统一到同一坐标系中。

8. 根据权利要求6所述的测量方法,其特征在于:所述的步骤(2)中对待测工件进行扫描测量的具体过程为:首先,利用机械爪将待测工件放置于载物治具上,由控制器驱动直线模组使传感器组件沿待测工件轴向作直线运动,按照控制器设定的运行速度和触发间隔扫描待测工件表面,从而获取包含待测工件表面轮廓坐标信息的数据矩阵。

9. 根据权利要求6所述的测量方法,其特征在于:所述的步骤(4)中对于任一指标,由控制器将待测工件与标准工件就该指标的尺寸值进行比较,若比较结果超出预设的误差范围,则由控制器控制机械爪从载物治具上抓取待测工件,并将待测工件放置于不合格工件传送带上;若比较结果在预设的误差范围之内,则将待测工件放置于合格工件传送带上。

一种复杂柱状工件的全表面三维测量设备及其测量方法

技术领域

[0001] 本发明属于三维测量技术领域,具体涉及一种复杂柱状工件的全表面三维测量设备及其测量方法。

背景技术

[0002] 随着先进制造业自动化生产技术的迅猛发展和产品质量控制体系的不断完善,人们对加工对象的几何尺寸和形状位置的检测的精度、效率以及自动化程度的要求越来越高,尤其是零件形状的复杂性以及测量的现场性、实时性都对传统的精密测量技术提出了新的挑战。在某些特定的场合,如对曲面轮廓、微小尺寸和复杂零件特征等实时在线检测,成为传统检测方法所面临的难题。

[0003] 利用影像、激光等先进工具进行物理尺寸的测量越来越受到先进制造业的青睐。当前,基于双目视觉等影像技术的三维物理尺寸测量技术由于标定技术复杂,精度较低等原因仍然未获得广泛的实际应用。激光三角测距技术已经成熟,其精度能够满足现代精密制造业的需求,通常其重复精度能够优于0.01mm。

[0004] 一般通用的测量仪器或者设备通常只能获取被测工件的部分信息,或者只能测量形状规则的工件。然而,为了产品美观,为了获得装配空间,通常将工件表面形状复杂多样,且尺寸精度要求较高。柱状工件或者产品是常见的几何形态,针对具有复杂表面特征的柱状工件的物理尺寸测量需要获取其全部的三维表面信息才能够精确测量工件或者产品的加工制造水平。

[0005] 迄今为止,未出现能够对柱状工件全三维表面进行高精度测量的设备与仪器。利用影像技术测量柱状工件的专用测量设备只能获取部分投影信息,且无法满足复杂柱状工件测量基准不在轴向上的问题。单个线激光位移传感器只能获取部分表面信息,利用工件旋转的方式获取全表面信息会产生治具精度要求高,测量效率低且测量结果对工件位置敏感等缺点。

发明内容

[0006] 针对现有技术所存在的上述技术问题,本发明提供了一种复杂柱状工件的全表面三维测量设备及其测量方法,能够获取柱状工件全表面数据,从而能够精确定位分析工艺制程中发生的问题。

[0007] 一种复杂柱状工件的全表面三维测量设备,包括:

[0008] 传感器组件,用于对待测工件进行扫描测量,以获取包含待测工件表面轮廓坐标信息的数据矩阵;

[0009] 直线模组,用于固定所述的传感器组件并带动传感器组件作直线运动,以对待测工件进行扫描测量;

[0010] 载物治具,用于承载所述的待测工件;

[0011] 下料传送机构,用于传送待测工件,其包括两组传送带,一组传送合格的工件,另

一组传送不合格的工件；

[0012] 控制器,用于根据传感器组件测量得到的数据矩阵,重建出待测工件的三维模型,进而计算出待测工件的各种尺寸信息并判断待测工件是否合格;

[0013] 机械爪,受控于所述的控制器,用于抓取待测工件放置于载物治具上,待测量结束后从载物治具上抓取待测工件,根据控制器的合格判断结果将待测工件放置于合格工件传送带或不合格工件传送带上。

[0014] 进一步地,所述的传感器组件由三个线激光位移传感器组成,三个线激光位移传感器处于同一立面且互成120度。

[0015] 进一步地,所述的直线模组由直线电机以及与直线电机连接的座架组成;传感器组件固定于所述的座架上,所述的直线电机受控于控制器,控制器利用直线电机带动座架上的传感器组件作直线运动。

[0016] 优选地,所述的载物治具由支撑块、定位块和气缸组成;所述的气缸受控于控制器,所述的定位块固定于气缸上;放置待测工件之前,控制器控制气缸动作使得定位块上升与支撑块组成半圆形沟槽便于待测工件稳定放置,当待测工件被稳定放置于支撑块以后,控制器控制气缸动作使得定位块下降;如此则减少了载物治具遮挡被测工件表面的面积从而使得传感器获取更多的被测工件表面数据。

[0017] 进一步地,所述的机械爪由单轴机械臂以及安装于单轴机械臂上的夹具组成,所述的单轴机械臂和夹具均受控于控制器。

[0018] 进一步地,所述的控制器采用加载有运动控制卡的PC计算机;能够控制直线模组的运行,发出使能、停止命令,机械爪的下料动作以及数据的计算。

[0019] 上述全表面三维测量设备的测量方法,包括如下步骤:

[0020] (1) 利用传感器组件对标定块进行扫描测量,根据标定块实际已知的尺寸信息,计算出传感器组件的标定参数矩阵;

[0021] (2) 利用传感器组件对待测工件进行扫描测量,以获取包含待测工件表面轮廓坐标信息的数据矩阵;

[0022] (3) 根据所述的数据矩阵和标定参数矩阵利用控制器重建出待测工件的三维模型,并使待测工件的三维模型与标准工件的三维模型进行比较,进而通过比较得到的差值信息,计算出待测工件的各种尺寸信息;

[0023] (4) 对于任一指标,将待测工件与标准工件就该指标的尺寸值进行比较,以判断出待测工件是否合格。

[0024] 所述的步骤(1)中对标定块进行扫描测量以及计算传感器组件标定参数矩阵的具体过程为:首先,将标定块放置于载物治具上,由控制器驱动直线模组使传感器组件沿标定块轴向作直线运动,按照控制器设定的运行速度和触发间隔扫描待测工件表面,从而获取包含标定块表面轮廓坐标信息的数据矩阵;然后,根据标定块实际已知的尺寸信息反算出传感器组件的标定参数矩阵,以使得传感器组件中各传感器所获得的数据统一到同一坐标系中。

[0025] 所述的步骤(2)中对待测工件进行扫描测量的具体过程为:首先,利用机械爪将待测工件放置于载物治具上,由控制器驱动直线模组使传感器组件沿待测工件轴向作直线运动,按照控制器设定的运行速度和触发间隔扫描待测工件表面,从而获取包含待测工件表

面轮廓坐标信息的数据矩阵。

[0026] 所述的步骤(4)中对于任一指标,由控制器将待测工件与标准工件就该指标的尺寸值进行比较,若比较结果超出预设的误差范围,则由控制器控制机械爪从载物治具上抓取待测工件,并将待测工件放置于不合格工件传送带上;若比较结果在预设的误差范围之内,则将待测工件放置于合格工件传送带上。

[0027] 本发明与现有技术相比具有以下有益技术效果:

[0028] (1) 本发明能够获取柱状工件全表面数据,从而能够精确定位分析工艺制程发生的问题。

[0029] (2) 本发明对工件的摆放姿态和位置不敏感。

[0030] (3) 本发明能够灵活设置物理尺寸测量中的参考基准面或基准线,而与用于放置被测工件治具无关。

附图说明

[0031] 图1为本发明复杂柱状工件全表面三维测量设备的结构示意图。

[0032] 图2为载物治具的结构示意图。

[0033] 图3为标定块的结构示意图。

[0034] 图中:传感器组件-1、直线模组-2、下料机械臂-3、下料皮带线-4、被测工件-5、载物治具-6、支撑块-7、定位块-8、气缸-9。

具体实施方式

[0035] 为了更为具体地描述本发明,下面结合附图及具体实施方式对本发明的技术方案进行详细说明。

[0036] 如图1所示,本发明复杂柱状工件的全表面三维测量设备包括:传感器组件1、直线模组2、载物治具6、下料机械臂3、下料皮带线4、标定块和控制器;其中:

[0037] 传感器组件1由三个线激光位移传感器组成,三个传感器不在同一平面,安装时保证传感器激光线在被测工件5轴向上的间距在4mm左右,三个传感器之间互成120度角度安装。

[0038] 直线模组2由直线电机和支架组成,传感器组合固定于直线模组的支架上。

[0039] 载物治具6包括支撑块7、定位块8、气缸9组成用于放置并固定被测工件5,如图2所示;放置被测工件5之前,控制器控制气缸9动作使得定位块8上升,与支撑块7组成半圆形沟槽便于被测工件5的放置于稳定,待被测工件5被放置于支撑块7以后,控制器控制气缸9动作使得定位块8下降,如此则减少了载物治具6遮挡被测工件5表面的面积从而使得传感器获取更多的被测工件5表面数据。

[0040] 如图3所示,标定块用于标定三个传感器的空间位置,标定块由高速模具钢制作而成,几何尺寸的加工精度控制在0.005mm以上,定义标定看几何尺寸的实际测量值记为矩阵M,用以标定设备的精度。

[0041] 下料机械臂3由单轴机械臂及其工件抓取夹具构成;下料皮带线4分为合格品区域和不合格品区域,用于放置、传送测量完毕的工件。

[0042] 本实施方式中控制器采用Windows PC+运动控制卡,用于控制直线模组2的运行,

发出使能、停止命令,下料机械臂3的下料动作以及数据的计算。

[0043] 上述复杂柱状工件全表面三维测量设备的测量方法,其步骤如下:

[0044] (1) 标定:将标定块放置于载物治具上,控制器控制直线模组带动传感器组合扫描标定块,获得标定块表面轮廓的坐标信息,提取三个传感器读得的标定块几何尺寸,分别记为 A_1, A_2, A_3 ,于是,可以根据以下公式得到系统的标定矩阵 B 。

$$[\alpha \quad \beta \quad \gamma] \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} = M \quad \text{其中, } B = [\alpha \quad \beta \quad \gamma] = M \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix}^{-1}$$

[0046] (2) 数据采集:待被测工件放置并固定于治具上以后,控制器驱动直线模组和传感器沿着被测工件轴向运动,按照预先设定的运行速度和触发间隔扫描被测工件的表面,获得被测工件两端之间表面的数据,类似于标定块的数据,此处记为 D_1, D_2, D_3 。

[0047] (3) 计算:控制器获取被测工件数据以后,利用标定过程中获得的标定矩阵,重建被测工件的三维坐标信息,记为矩阵 E ,该步骤通过以下公式实现:

$$E = B \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix}$$

[0049] 将被测工件重建后的三维坐标信息 E 与该工件的三维设计模型一同导入到同一坐标系中计算,根据人工选定三维坐标信息 E 与三维设计模型相近的三个以上的点作为参考点,计算矩阵 E 与三维设计模型上所有对应点的欧式距离平均值并用最小二乘法搜索出平均距离最小时,被测工件的三维坐标信息 E 与三维设计模型之间的三维空间相对关系,通过三维坐标信息 E 与设计模型相对空间关系的比对,则可以测量出矩阵 E 中各个数据点距离设计模型轴线的距离,即为半径,矩阵 E 中端面对应点距离设计模型端面的距离,可以计算出被测工件的长度。

[0050] (4) 下料:下料机械从工件治具上取出被测工件,根据控制器计算并判断的结果,根据控制器的控制信号放置到下料皮带线的合格品区或者不合格品区域。

[0051] 上述的对实施例的描述是为便于本技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对上述实施例做出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于上述实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,对于本发明做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

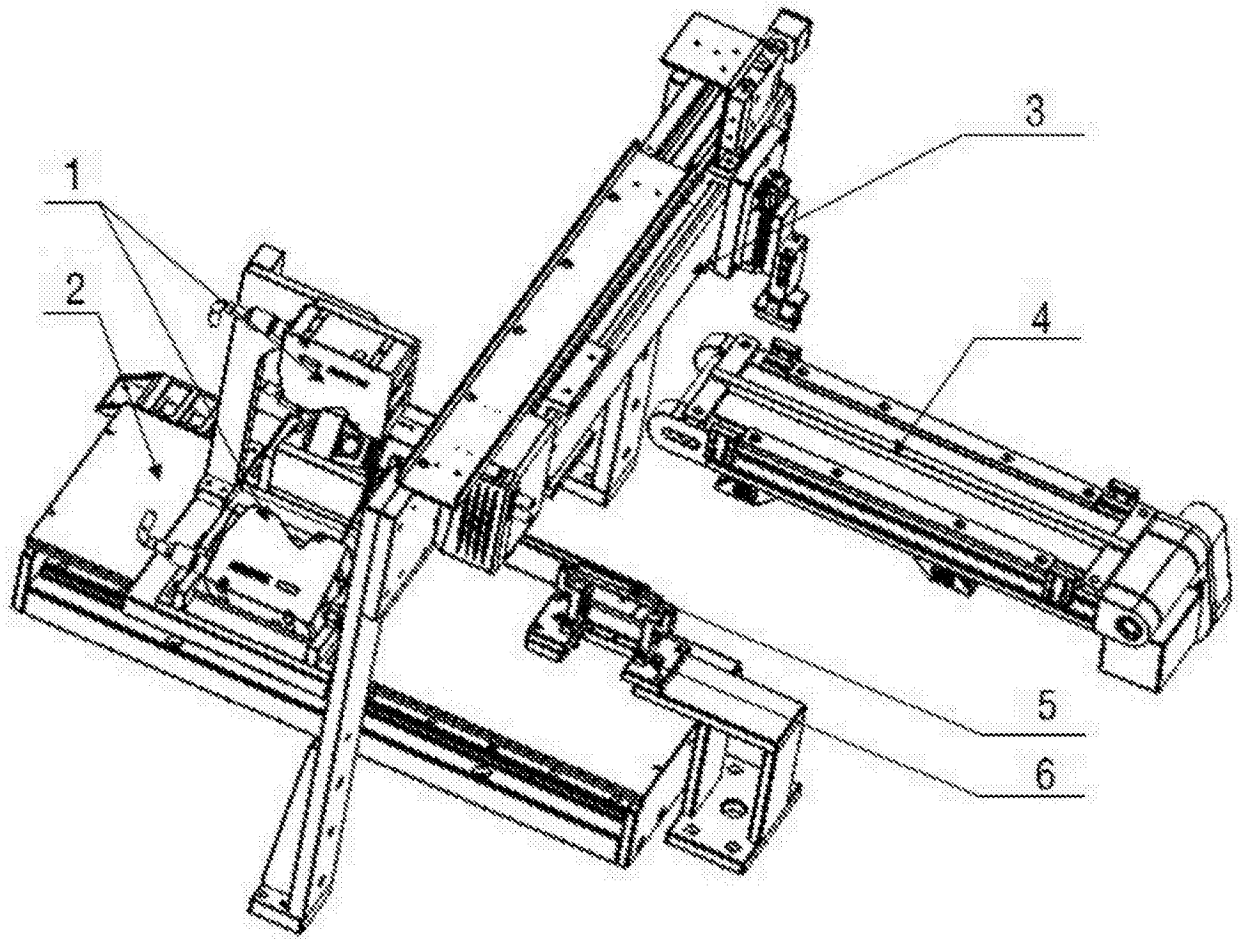


图1

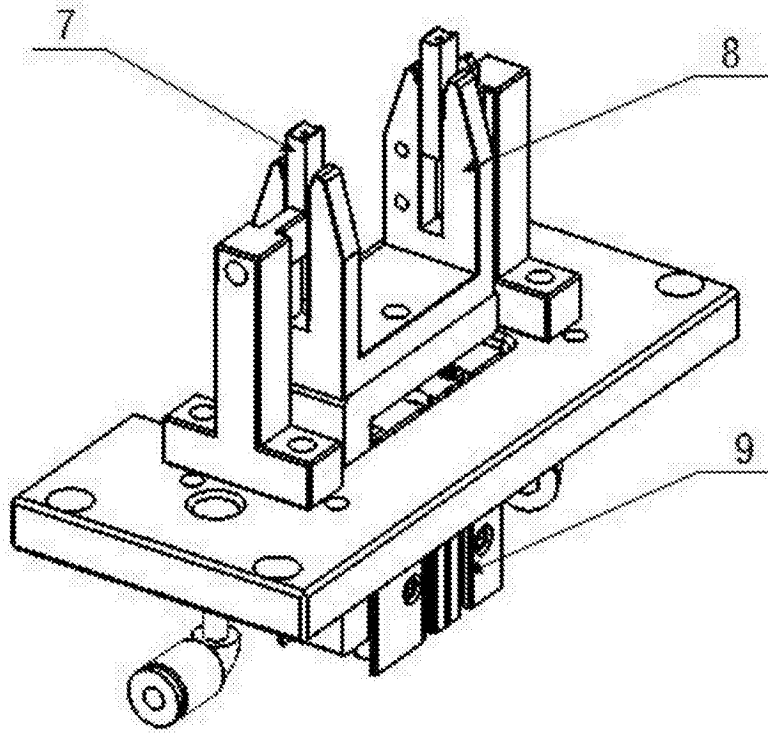


图2

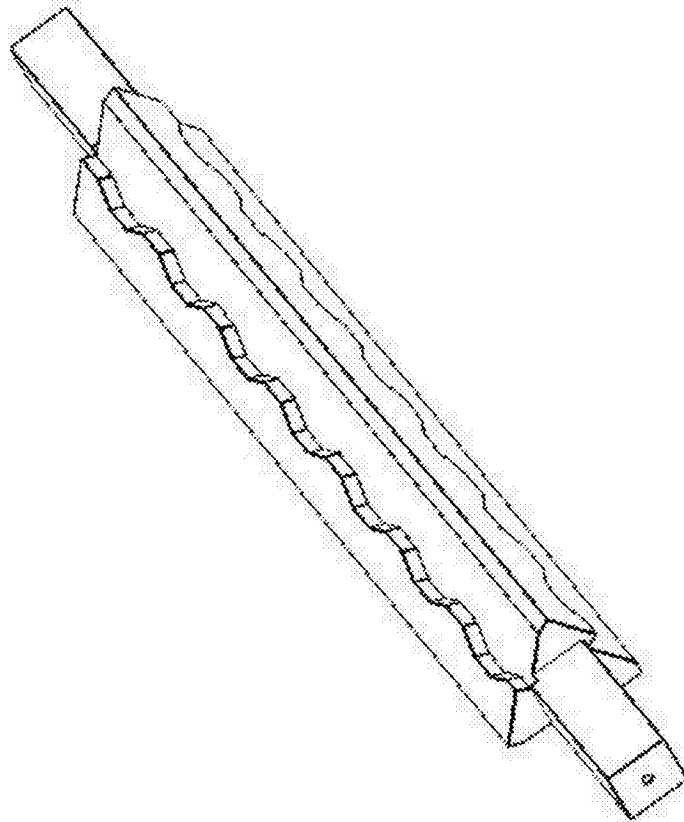


图3