

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102706286 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210209401. 9

(22) 申请日 2012. 06. 25

(71) 申请人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 凡晓波 黄怡晨 薛刚 张子豪  
刘霞靓 张一博 刘睿 何祝斌

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务  
所 23109

代理人 高媛

(51) Int. Cl.

G01B 11/06 (2006. 01)

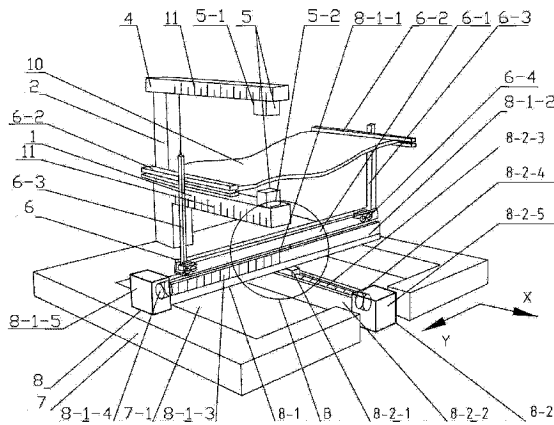
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 7 页

## (54) 发明名称

板材板厚的激光测量装置

## (57) 摘要

板材板厚的激光测量装置, 它涉及一种激光测量装置。为解决采用现有激光测厚方法无法实现对板材板厚进行连续测量问题。方案一: 上、下臂平行且并列设置, 上臂与侧臂连接, 下臂与 U 形滑轨的外侧壁连接, 侧臂与滑槽滑动连接, 侧臂上的水平齿与齿轮啮合, 上、下臂上固定有上、下激光位移传感器, 支座上固定长臂夹具, 支座固定在一组滚轮上, 两组滚轮沿导向轨道的导向槽做滚动运动, 每组滚轮通过两个限位机构限位, 侧臂固定在工作台面上, 导向轨道固定在上运动平台的上安装底座上, 上运动平台的上支架固定在下运动平台的下安装底座上, 下运动平台设置在工作台面内; 二与一区别, 侧臂固定在上运动平台的上安装底座上。本发明用于连续测量板材板厚。



1. 一种板材板厚的激光测量装置,其特征在于:所述激光测量装置包括下臂(1)、侧臂(2)、微调装置(3)、上臂(4)、固定平台(6)、工作台面(7)、两个激光位移传感器(5)、两个运动平台(8)及四个限位机构(9);微调装置(3)包括驱动电机(3-1)、传动机构(3-2)、齿轮(3-3)、轮轴(3-4)及U形滑轨(3-5),固定平台(6)包括导向轨道(6-1)、两个长臂夹具(6-2)、两个支座(6-3)及两组滚轮(6-4),两个运动平台(8)分别是上运动平台(8-1)和下运动平台(8-2),两个激光位移传感器(5)分别是上激光位移传感器(5-1)和下激光位移传感器(5-2);

上臂(4)和下臂(1)上下平行且并列设置,侧臂(2)和U形滑轨(3-5)均沿竖向设置,上臂(4)的一端与侧臂(2)连接,下臂(1)的一端与U形滑轨(3-5)的外侧壁连接,U形滑轨(3-5)的两个内侧壁上加工有滑槽,侧臂(2)与滑槽滑动连接,侧臂(2)的一侧立面上沿其高度方向等间距加工有数个水平齿(2-1),侧臂(2)上的水平齿(2-1)与齿轮(3-3)啮合,齿轮(3-3)设置在U形滑轨(3-5)的开口内,齿轮(3-3)与传动机构(3-2)的从动转动部件(3-2-1)均转动安装在同一轮轴(3-4)上,轮轴(3-4)与U形滑轨(3-5)的两个内侧壁转动连接,传动机构(3-2)的主动转动部件(3-2-2)安装在驱动电机(3-1)的输出轴上,上臂(4)的下表面固定有上激光位移传感器(5-1),下臂(1)的下表面固定有下激光位移传感器(5-2),两个激光位移传感器(5)相对设置,两个支座(6-3)竖向设置,每个支座(6-3)上固定一个长臂夹具(6-2),两个长臂夹具(6-2)相对且与上臂(4)平行设置,每个支座(6-3)的下端固定在相应的一组滚轮(6-4)上,导向轨道(6-1)上沿长度方向设有导向槽,两组滚轮(6-4)沿导向轨道(6-1)的导向槽做滚动运动,导向轨道(6-1)与长臂夹具(6-2)垂直设置,每组滚轮(6-4)通过两个限位机构(9)限位,两个限位机构(9)安装在导向轨道(6-1)上,侧臂(2)的下端固定在工作台面(7)上,导向轨道(6-1)固定在上运动平台(8-1)的上安装底座(8-1-1)上,上运动平台(8-1)的上支架(8-1-2)固定在下运动平台(8-2)的下安装底座(8-2-1)上,工作台面(7)上设有开口槽(7-1),下运动平台(8-2)设置在工作台面7的开口槽(7-1)内,上激光位移传感器(5-1)和下激光位移传感器(5-2)同时向被测板材(10)的上表面和下表面的相对位置发射激光,上激光位移传感器(5-1)到被测板材(10)上表面的距离信息发送给上放大器(12),上放大器(12)的输出端与A/D转换器(13)的第一输入端相连,下激光位移传感器(5-2)到被测板材(10)下表面的距离信息发送给下放大器(14),下放大器(14)的输出端与A/D转换器(13)的第二输入端相连,A/D转换器(13)的输出端与分析系统(15)的第一输入端相连;

上步进电机(8-1-5)的移动命令输出端与上驱动器(16)的输入端相连,上驱动器的输出端与D/A转换器(17)的第一输入端相连,下步进电机(8-2-5)的移动命令输出端与下驱动器(18)的输入端相连,下驱动器(18)的输出端与D/A转换器(17)的第二输入端相连,D/A转换器(17)的输出端与控制系统(19)的输入端相连,控制系统(19)的输出端与分析系统(15)的第二输入端相连,分析系统(15)的输出端与计算机的显示器(20)的输入端相连,用于显示被测板材(10)板厚分布情况。

2. 根据权利要求1所述板材板厚的激光测量装置,其特征在于:所述上运动平台(8-1)包括上安装底座(8-1-1)、上支架(8-1-2)、上滚珠丝杆(8-1-3)、上联轴器(8-1-4)及上步进电机(8-1-5);

上安装底座(8-1-1)设置在上支架(8-1-2)上,上安装底座(8-1-1)与上滚珠丝杆

(8-1-3) 连接, 上步进电机(8-1-5)的转轴通过上联轴器(8-1-4)与上滚珠丝杆(8-1-3)连接, 由上步进电机(8-1-5)驱动上安装底座(8-1-1)在上支架(8-1-2)上滑动, 所述下运动平台(8-2)包括下安装底座(8-2-1)、下支架(8-2-2)、下滚珠丝杆(8-2-3)、下联轴器(8-2-4)及下步进电机(8-2-5), 上支架(8-1-2)固定在下安装底座(8-2-1)上, 下安装底座(8-2-1)设置在下支架(8-2-2)上, 下安装底座(8-2-1)与下滚珠丝杆(8-2-3)连接, 下步进电机(8-2-5)的转轴通过下联轴器(8-2-4)与下滚珠丝杆(8-2-3)连接, 由下步进电机(8-2-5)驱动下安装底座(8-2-1)在下支架(8-2-2)上滑动。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述板材板厚的激光测量装置, 其特征在于: 上臂(4)和下臂(1)上分别沿各自的长度方向设有刻度线(11)。

4. 根据权利要求 2 所述板材板厚的激光测量装置, 其特征在于: 每个限位机构(9)包括锁紧柱(9-1)和压板(9-2), 压板(9-2)上设有安装孔, 锁紧柱(9-1)的上端固定穿设出压板(9-2)的安装孔, 锁紧柱(9-1)的下端置于导向轨道(6-1)的导向槽内, 每组滚轮(6-4)与两个锁紧柱(9-1)螺纹连接。

5. 一种板材板厚的激光测量装置, 其特征在于: 所述激光测量装置包括下臂(1)、侧臂(2)、微调装置(3)、上臂(4)、固定平台(6)、工作台面(7)、两个激光位移传感器(5)、两个运动平台(8)及四个限位机构(9); 微调装置(3)包括驱动电机(3-1)、传动机构(3-2)、齿轮(3-3)、轮轴(3-4)及 U 形滑轨(3-5), 固定平台包括导向轨道(6-1)、两个长臂夹具(6-2)、两个支座(6-3)及两组滚轮(6-4), 两个运动平台(8)分别是上运动平台(8-1)和下运动平台(8-2), 两个激光位移传感器(5)分别是上激光位移传感器(5-1)和下激光位移传感器(5-2);

上臂(4)和下臂(1)上下平行且并列设置, 侧臂(2)和 U 形滑轨(3-5)均沿竖向设置, 上臂(4)的一端与侧臂(2)连接, 下臂(1)的一端与 U 形滑轨(3-5)的外侧壁连接, U 形滑轨(3-5)的两个内侧壁上加工有滑槽, 侧臂(2)与滑槽滑动连接, 侧臂(2)的一侧立面上沿其高度方向等间距加工有数个水平齿(2-1), 侧臂(2)上的水平齿(2-1)与齿轮(3-3)啮合, 齿轮(3-3)设置在 U 形滑轨(3-5)的开口内, 齿轮(3-3)与传动机构(3-2)的从动转动部件(3-2-1)均转动安装在同一轮轴上, 轮轴(3-4)与 U 形滑轨(3-5)的两个内侧壁转动连接, 传动机构(3-2)的主动转动部件(3-2-2)安装在驱动电机(3-1)的输出轴上, 上臂(4)的下表面固定有上激光位移传感器(5-1), 下臂(1)的下表面固定有下激光位移传感器(5-2), 两个激光位移传感器(5)相对设置, 两个支座(6-3)竖向设置, 每个支座(6-3)上固定一个长臂夹具(6-2), 两个长臂夹具(6-2)相对且与上臂(4)平行设置, 每个支座(6-3)的下端固定在相应的一组滚轮(6-4)上, 导向轨道(6-1)上沿长度方向设有导向槽, 两组滚轮(8)沿导向轨道(6-1)的导向槽做滚动运动, 导向轨道(6-1)与长臂夹具(6-2)垂直设置, 每组滚轮(6-4)通过两个限位机构(9)限位, 两个限位机构(9)安装在导向轨道(6-1)上, 导向轨道(6-1)的下端固定在工作台面(7)上, 侧臂(2)的下端固定在上安装底座(8-1-1)上, 上运动平台(8-1)的上支架(8-1-2)固定在下运动平台(8-2)的下安装底座(8-2-1)上, 工作台面(7)上设有开口槽(7-1), 下运动平台(8-2)设置在工作台面 7 的开口槽(7-1)内;

上激光位移传感器(5-1)和下激光位移传感器(5-2)同时向被测板材(10)的上表面和下表面的相对位置发射激光, 上激光位移传感器(5-1)到被测板材(10)上表面的距离信息发送给上放大器(12), 上放大器(12)的输出端与 A/D 转换器(13)的第一输入端相连, 下

激光位移传感器(5-2)到被测板材(10)下表面的距离信息发送给下放大器(14),下放大器(14)的输出端与A/D转换器(13)的第二输入端相连,A/D转换器(13)的输出端与分析系统(15)的第一输入端相连;上步进电机(8-1-5)的移动命令输出端与上驱动器(15)的输入端相连,上驱动器(16)的输出端与D/A转换器(17)的第一输入端相连,下步进电机(8-2-5)的移动命令输出端与下驱动器(18)的输入端相连,下驱动器(18)的输出端与D/A转换器(17)的第二输入端相连,D/A转换器(17)的输出端与控制系统(19)的输入端相连,控制系统(19)的输出端与分析系统(15)的第二输入端相连,分析系统(15)的输出端与计算机的显示器(20)的输入端相连,用于显示被测板材(10)板厚分布情况。

6. 根据权利要求5所述板材板厚的激光测量装置,其特征在于:所述上运动平台(8-1)包括上安装底座(8-1-1)、上支架(8-1-2)、上滚珠丝杆(8-1-3)、上联轴器(8-1-4)及上步进电机(8-1-5);

上安装底座(8-1-10)设置在上支架(8-1-2)上,上安装底座(8-1-1)与上滚珠丝杆(8-1-3)连接,上步进电机(8-1-5)的转轴通过上联轴器(8-1-4)与上滚珠丝杆(8-1-3)连接,由上步进电机(8-1-5)驱动上安装底座(8-1-1)在上支架(8-1-2)上滑动,所述下运动平台(8-2)包括下安装底座(8-2-1)、下支架(8-2-2)、下滚珠丝杆(8-2-3)、下联轴器(8-2-4)及下步进电机(8-2-5),上支架(8-1-2)固定在下安装底座(8-2-1)上,下安装底座(8-2-1)设置在下支架(8-2-2)上,下安装底座(8-2-1)与下滚珠丝杆(8-2-3)连接,下步进电机(8-2-5)的转轴通过下联轴器(8-2-4)与下滚珠丝杆(8-2-3)连接,由下步进电机(8-2-5)驱动下安装底座(8-2-1)在下支架(8-2-2)上滑动。

7. 根据权利要求5或6所述板材板厚的激光测量装置,其特征在于:上臂(4)和下臂(1)上分别沿各自的长度方向设有刻度线(11)。

8. 根据权利要求5所述板材板厚的激光测量装置,其特征在于:每个限位机构(9)包括锁紧柱(9-1)和压板(9-2),压板(9-2)上设有安装孔,锁紧柱(9-1)的上端固定穿设出压板(9-2)的安装孔,锁紧柱(9-1)的下端置于导向轨道(6-1)的导向槽内,每组滚轮(6-4)与两个锁紧柱(9-1)螺纹连接。

## 板材板厚的激光测量装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种激光测量装置,具体涉及一种板材板厚的激光测量装置。

### 背景技术

[0002] 工业生产过程中,板材板厚均匀性是影响后期成形一个关键性因素,是衡量板材合格与否的重要标志之一。快速有效地测量出成形前板材平面内板厚分布,能够为后期成形效果分析提供基础。在航空、航天以及深海探测等高精度领域,板材零件成形前对板厚分布要求更为严格。

[0003] 现有的测厚方式主要有两类,一类是接触式测厚方式,如千分尺和超声波测厚,其测量前需要对所测点进行标记,并且需要人工地测量,测量时容易引入偶然误差,影响测量精度。千分尺测厚时,其悬臂长度有限,在非破坏的前提下难以对板材中心区域板厚进行测量。超声波测厚时,其探头尺寸较大,相临测量头间距不能太小,分辨率低。另一类是非接触式测厚方式,如X射线测厚和激光测厚。X射线测厚利用X射线穿透材料时发生衰减的原理进行测厚,而激光测厚则是利用通过两个激光位移传感器的激光对射,被测体放置在对射区域内,根据测量两个激光位移传感器至被测板体上表面和下表面的距离,计算出被测板体的厚度,上述这两种测厚方式均已应用于轧制过程中板材厚度测量过程中。由于上述这两种方法都是将板体固定在一个不可移动的固定架上进行测厚的,其实质都是采用单点测厚方式,无法实现对整个板材平面内板厚的连续测量。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种板材板厚的激光测量装置,以解决采用现有激光测厚方法无法实现对板材板厚进行连续测量的问题。

[0005] 本发明为解决上述问题采取的技术方案有下述两个,分别是:

[0006] 方案一:一种板材板厚的激光测量装置,所述激光测量装置包括下臂、侧臂、微调装置、上臂、固定平台、工作台面、两个激光位移传感器、两个运动平台及四个限位机构;微调装置包括驱动电机、传动机构、齿轮、轮轴及U形滑轨,固定平台包括导向轨道、两个长臂夹具、两个支座及两组滚轮,两个运动平台分别是上运动平台和下运动平台,两个激光位移传感器分别是上激光位移传感器和下激光位移传感器;

[0007] 上臂和下臂上下平行且并列设置,侧臂和U形滑轨均沿竖向设置,上臂的一端与侧臂连接,下臂的一端与U形滑轨的外侧壁连接,U形滑轨的两个内侧壁上加工有滑槽,侧臂与滑槽滑动连接,侧臂的一侧立面上沿其高度方向等间距加工有数个水平齿,侧臂上的水平齿与齿轮啮合,齿轮设置在U形滑轨的开口内,齿轮与传动机构的从动转动部件均转动安装在同一轮轴上,轮轴与U形滑轨的两个内侧壁转动连接,传动机构的主动转动部件安装在驱动电机的输出轴上,上臂的下表面固定有上激光位移传感器,下臂的下表面固定有下激光位移传感器,两个激光位移传感器相对设置,两个支座竖向设置,每个支座上固定一个长臂夹具,两个长臂夹具相对且与上臂平行设置,每个支座的下端固定在相应的一组

滚轮上,导向轨道上沿长度方向设有导向槽,两组滚轮沿导向轨道的导向槽做滚动运动,导向轨道与长臂夹具垂直设置,每组滚轮通过两个限位机构限位,两个限位机构安装在导向轨道上,侧臂的下端固定在工作台面上,导向轨道固定在上运动平台的上安装底座上,上运动平台的上支架固定在下运动平台的下安装底座上,工作台面上设有开口槽,下运动平台设置在工作台面的开口槽内,上激光位移传感器和下激光位移传感器同时向被测板材的上表面和下表面的相对位置发射激光,上激光位移传感器到被测板材上表面的距离信息发送给上放大器,上放大器的输出端与 A/D 转换器的第一输入端相连,下激光位移传感器到被测板材下表面的距离信息发送给下放大器,下放大器的输出端与 A/D 转换器的第二输入端相连,A/D 转换器的输出端与分析系统的第一输入端相连;

[0008] 上步进电机的移动命令输出端与上驱动器的输入端相连,上驱动器的输出端与 D/A 转换器的第一输入端相连,下步进电机的移动命令输出端与下驱动器的输入端相连,下驱动器的输出端与 D/A 转换器的第二输入端相连,D/A 转换器的输出端与控制系统的输入端相连,控制系统的输出端与分析系统的第二输入端相连,分析系统的输出端与计算机的显示器的输入端相连,用于显示被测板材板厚分布情况。

[0009] 方案二:一种板材板厚的激光测量装置,所述激光测量装置包括下臂、侧臂、微调装置、上臂、固定平台、工作台面、两个激光位移传感器、两个运动平台及四个限位机构;微调装置包括驱动电机、传动机构、齿轮、轮轴及 U 形滑轨,固定平台包括导向轨道、两个长臂夹具、两个支座及两组滚轮,两个运动平台分别是上运动平台和下运动平台,两个激光位移传感器分别是上激光位移传感器和下激光位移传感器;

[0010] 上臂和下臂上下平行且并列设置,侧臂和 U 形滑轨均沿竖向设置,上臂的一端与侧臂连接,下臂的一端与 U 形滑轨的外侧壁连接,U 形滑轨的两个内侧壁上加工有滑槽,侧臂与滑槽滑动连接,侧臂的一侧立面上沿其高度方向等间距加工有数个水平齿,侧臂上的水平齿与齿轮啮合,齿轮设置在 U 形滑轨的开口内,齿轮与传动机构的从动转动部件均转动安装在同一轮轴上,轮轴与 U 形滑轨的两个内侧壁转动连接,传动机构的主动转动部件安装在驱动电机的输出轴上,上臂的下表面固定有上激光位移传感器,下臂的下表面固定有下激光位移传感器,两个激光位移传感器相对设置,两个支座竖向设置,每个支座上固定一个长臂夹具,两个长臂夹具相对且与上臂平行设置,每个支座的下端固定在相应的一组滚轮上,导向轨道上沿长度方向设有导向槽,两组滚轮沿导向轨道的导向槽做滚动运动,导向轨道与长臂夹具垂直设置,每组滚轮通过两个限位机构限位,两个限位机构安装在导向轨道上,导向轨道的下端固定在工作台面上,侧臂的下端固定在上安装底座上,上运动平台的上支架固定在下运动平台的下安装底座上,工作台面上设有开口槽,下运动平台设置在工作台面的开口槽内;

[0011] 上激光位移传感器和下激光位移传感器同时向被测板材的上表面和下表面的相对位置发射激光,上激光位移传感器到被测板材上表面的距离信息发送给上放大器,上放大器的输出端与 A/D 转换器的第一输入端相连,下激光位移传感器到被测板材下表面的距离信息发送给下放大器,下放大器的输出端与 A/D 转换器的第二输入端相连,A/D 转换器的输出端与分析系统的第一输入端相连;上步进电机的移动命令输出端与上驱动器的输入端相连,上驱动器的输出端与 D/A 转换器的第一输入端相连,下步进电机的移动命令输出端与下驱动器的输入端相连,下驱动器的输出端与 D/A 转换器的第二输入端相连,D/A 转换器

的输出端与控制系统的输入端相连,控制系统的输出端与分析系统的第二输入端相连,分析系统的输出端与计算机的显示器的输入端相连,用于显示被测板材板厚分布情况。

[0012] 本发明的有益效果是:一、设置微调装置可实现上臂和下臂之间平行距离调节;二、选取不同量程的激光位移传感器,实现不同厚度板材分布的连续测量;三、利用两个激光位移传感器的激光对射,被测板材放置在对射区域内,根据测量被测板材上表面和下表面的距离,计算出被测板材的厚度,被测板材能够实现 X、Y 两个方向直线运动,从而获得板材整个轮廓面内的板厚;四、两个运动平台均采用步进电机驱动,平台运动速度及位移取决于控制信号频率和脉冲数,不受负载变化影响,不需要位移传感器即可反馈回 X、Y 方向运动速度及位移,便于后期的数据处理与运动的同步性;五、本发明通过后期数据处理,引入激光位移传感器对射与板材法向不平行时数据修正,可实现一定起伏的不平整板材平面板厚分布精确测量;六、本发明通过计算机的显示器可以实时显示板材板厚分布情况。

### 附图说明

[0013] 图 1 为本发明的整体结构立体示意图,显示的是方案一的整体结构,图中微调装置未表示;图 2 为板材的截面图;图 3 为本发明的整体结构立体示意图,显示的是方案二的整体结构,图中微调装置未表示;图 4 为微调装置与侧臂、上臂及下臂装配的主视图;图 5 为齿轮与侧臂上的水平齿啮合的局部主视图;图 6 为图 4 的 A-A 剖视图;图 7 为限位机构与滚轮组装配的主视图;图 8 为图 1 的俯视图;图 9 为本发明的原理图;图 10 为图 1 的 B 部放大图;图 11 为图 3 的 C 部放大图。

[0014] 注:图 1 和图 3 中的 X 向为与上臂和下臂平行的方向;Y 向为与上臂和下臂垂直的方向。

### 具体实施方式

[0015] 具体实施方式一:结合图 1、图 2 及图 4 至图 10 说明,本实施方式的板材板厚的激光测量装置,所述激光测量装置包括下臂 1、侧臂 2、微调装置 3、上臂 4、固定平台 6、工作台 7、两个激光位移传感器 5、两个运动平台 8 及四个限位机构 9;微调装置 3 包括驱动电机 3-1、传动机构 3-2、齿轮 3-3、轮轴 3-4 及 U 形滑轨 3-5,固定平台 6 包括导向轨道 6-1、两个长臂夹具 6-2、两个支座 6-3 及两组滚轮 6-4,两个运动平台 8 分别是上运动平台 8-1 和下运动平台 8-2,两个激光位移传感器 5 分别是上激光位移传感器 5-1 和下激光位移传感器 5-2;

[0016] 上臂 4 和下臂 1 上下平行且并列设置,侧臂 2 和 U 形滑轨 3-5 均沿竖向设置,上臂 4 的一端与侧臂 2 连接,下臂 1 的一端与 U 形滑轨 3-5 的外侧壁连接,U 形滑轨 3-5 的两个内侧壁上加工有滑槽,侧臂 2 与滑槽滑动连接(实现上臂 4 和下臂 1 之间平行距离调节),侧臂 2 的一侧立面上沿其高度方向等间距加工有数个水平齿 2-1,侧臂 2 上的水平齿 2-1 与齿轮 3-3 啮合,齿轮 3-3 设置在 U 形滑轨 3-5 的开口内,齿轮 3-3 与传动机构 3-2 的从动转动部件 3-2-1 均转动安装在同一轮轴 3-4 上,轮轴 3-4 与 U 形滑轨 3-5 的两个内侧壁转动连接,传动机构 3-2 的主动转动部件 3-2-2 安装在驱动电机 3-1 的输出轴上,上臂 4 的下表面固定有上激光位移传感器 5-1,下臂 1 的下表面固定有下激光位移传感器 5-2,两个激光位移传感器 5 相对设置,两个支座 6-3 竖向设置,每个支座 6-3 上固定一个长臂夹具 6-2,两

个长臂夹具 6-2 相对且与上臂 4 平行设置(长臂夹具 6-2 用于夹持被测板材 10),每个支座 6-3 的下端固定在相应的一组滚轮 6-4 上,导向轨道 6-1 上沿长度方向设有导向槽,两组滚轮 6-4 沿导向轨道 6-1 的导向槽做滚动运动,导向轨道 6-1 与长臂夹具 6-2 垂直设置,每组滚轮 6-4 通过两个限位机构 9 限位(使得滚轮 6-4 停留在特定位置,从而实现了不同长度被测板材 10 的固定),两个限位机构 9 安装在导向轨道 6-1 上,侧臂 2 的下端固定在工作台面 7 上,导向轨道 6-1 固定在上运动平台 8-1 的上安装底座 8-1-1 上,上运动平台 8-1 的上支架 8-1-2 固定在下运动平台 8-2 的下安装底座 8-2-1 上,工作台面 7 上设有开口槽 7-1,下运动平台 8-2 设置在工作台面 7 的开口槽 7-1 内;

[0017] 上激光位移传感器 5-1 和下激光位移传感器 5-2 同时向被测板材 10 的上表面和下表面的相对位置发射激光,上激光位移传感器 5-1 到被测板材 10 上表面的距离信息发送给上放大器 12,上放大器 12 的输出端与 A/D 转换器 13 的第一输入端相连,下激光位移传感器 5-2 到被测板材 10 下表面的距离信息发送给下放大器 14,下放大器 14 的输出端与 A/D 转换器 13 的第二输入端相连,A/D 转换器 13 的输出端与分析系统 15 的第一输入端相连;上步进电机 8-1-5 的移动命令输出端与上驱动器 16 的输入端相连,上驱动器的输出端与 D/A 转换器 17 的第一输入端相连,下步进电机 8-2-5 的移动命令输出端与下驱动器 18 的输入端相连,下驱动器 18 的输出端与 D/A 转换器 17 的第二输入端相连,D/A 转换器 17 的输出端与控制系统 19 的输入端相连,控制系统 19 的输出端与分析系统 15 的第二输入端相连,分析系统 15 的输出端与计算机的显示器 20 的输入端相连,用于显示被测板材 10 板厚分布情况。控制系统 19 的输出命令最终控制的是支架 6-3 移动的位置。

[0018] 传动机构 3-2 为带传动机构或链传动机构,从动转动部件 3-2-1 为从动带轮或从动链轮,主动转动机构 3-2-2 为主动带轮或主动链轮。

[0019] 具体实施方式二:结合图 1 说明,本实施方式所述上运动平台 8-1 包括上安装底座 8-1-1、上支架 8-1-2、上滚珠丝杆 8-1-3、上联轴器 8-1-4 及上步进电机 8-1-5;

[0020] 上安装底座 8-1-1 设置在上支架 8-1-2 上,上安装底座 8-1-1 与上滚珠丝杆 8-1-3 连接,上步进电机 8-1-5 的转轴通过上联轴器 8-1-4 与上滚珠丝杆 8-1-3 连接,由上步进电机 8-1-5 驱动上安装底座 8-1-1 在上支架 8-1-2 上滑动,下运动平台 8-2 包括下安装底座 8-2-1、下支架 8-2-2、下滚珠丝杆 8-2-3、下联轴器 8-2-4 及下步进电机 8-2-5,上支架 8-1-2 固定在下安装底座 8-2-1 上,下安装底座 8-2-1 设置在下支架 8-2-2 上,下安装底座 8-2-1 与下滚珠丝杆 8-2-3 连接,下步进电机 8-2-5 的转轴通过下联轴器 8-2-4 与下滚珠丝杆 8-2-3 连接,由下步进电机 8-2-5 驱动下安装底座 8-2-1 在下支架 8-2-2 上滑动。其它与具体实施方式一相同。

[0021] 具体实施方式三:结合图 1 说明,本实施方式的上臂 4 和下臂 1 上分别沿各自的长度方向设有刻度线 11 (可实现激光位移传感器 5 的准确定位)。其它与具体实施方式一或二相同。

[0022] 具体实施方式四:结合图 7 说明,本实施方式的每个限位机构 9 包括锁紧柱 9-1 和压板 9-2,压板 9-2 上设有安装孔,锁紧柱 9-1 的上端固定穿设出压板 9-2 的安装孔,锁紧柱 9-1 的下端置于导向轨道 6-1 的导向槽内,每组滚轮 6-4 与两个锁紧柱 9-1 螺纹连接。其它与具体实施方式二相同。

[0023] 方案一的工作过程是:下运动平台 8-2 可以带动下运动平台 8-1 可以沿 X 向运动,

上运动平台 8-1 可以带动固定平台 6 沿 Y 向运动。被测板材 10 位置的调整靠两组滚轮 6-4 在导向轨道 6-1 内滚动实现(参见图 1)。

[0024] 具体实施方式五:结合图 3 至图 9 及图 11 说明,本实施方式所述激光测量装置包括下臂 1、侧臂 2、微调装置 3、上臂 4、固定平台 6、工作台面 7、两个激光位移传感器 5、两个运动平台 8 及四个限位机构 9;

[0025] 微调装置 3 包括驱动电机 3-1、传动机构 3-2、齿轮 3-3、轮轴 3-4 及 U 形滑轨 3-5,固定平台包括导向轨道 6-1、两个长臂夹具 6-2、两个支座 6-3 及两组滚轮 6-4,两个运动平台 8 分别是上运动平台 8-1 和下运动平台 8-2,两个激光位移传感器 5 分别是上激光位移传感器 5-1 和下激光位移传感器 5-2;上臂 4 和下臂 1 上下平行且并列设置,侧臂 2 和 U 形滑轨 3-5 均沿竖向设置,上臂 4 的一端与侧臂 2 连接,下臂 1 的一端与 U 形滑轨 3-5 的外侧壁连接,U 形滑轨 3-5 的两个内侧壁上加工有滑槽,侧臂 2 与滑槽滑动连接(实现上臂 4 和下臂 1 之间平行距离调节),侧臂 2 的一侧立面上沿其高度方向等间距加工有数个水平齿 2-1,侧臂 2 上的水平齿 2-1 与齿轮 3-3 啮合,齿轮 3-3 设置在 U 形滑轨 3-5 的开口内,齿轮 3-3 与传动机构 3-2 的从动转动部件 3-2-1 均转动安装在同一轮轴上,轮轴 3-4 与 U 形滑轨 3-5 的两个内侧壁转动连接,传动机构 3-2 的主动转动部件 3-2-2 安装在驱动电机 3-1 的输出轴上,上臂 4 的下表面固定有上激光位移传感器 5-1,下臂 1 的下表面固定有下激光位移传感器 5-2,两个激光位移传感器 5 相对设置,两个支座 6-3 竖向设置,每个支座 6-3 上固定一个长臂夹具 6-2,两个长臂夹具 6-2 相对且与上臂 4 平行设置(长臂夹具 6-2 用于夹持被测板材 10),每个支座 6-3 的下端固定在相应的一组滚轮 6-4 上,导向轨道 6-1 上沿长度方向设有导向槽,两组滚轮 8 沿导向轨道 6-1 的导向槽做滚动运动,导向轨道 6-1 与长臂夹具 6-2 垂直设置,每组滚轮 6-4 通过两个限位机构 9 限位(使得滚轮 6-4 停留在特定位置,从而实现了不同长度被测板材 10 的固定),两个限位机构 9 安装在导向轨道 6-1 上,导向轨道 6-1 的下端固定在工作台面 7 上,侧臂 2 的下端固定在上安装底座 8-1-1 上,上运动平台 8-1 的上支架 8-1-2 固定在下运动平台 8-2 的下安装底座 8-2-1 上,工作台面 7 上设有开口槽 7-1,下运动平台 8-2 设置在工作台面 7 的开口槽 7-1 内;

[0026] 上激光位移传感器 5-1 和下激光位移传感器 5-2 同时向被测板材 10 的上表面和下表面的相对位置发射激光,上激光位移传感器 5-1 到被测板材 10 上表面的距离信息发送给上放大器 12,上放大器 12 的输出端与 A/D 转换器 13 的第一输入端相连,下激光位移传感器 5-2 到被测板材 10 下表面的距离信息发送给下放大器 14,下放大器 14 的输出端与 A/D 转换器 13 的第二输入端相连,A/D 转换器 13 的输出端与分析系统 15 的第一输入端相连;上步进电机 8-1-5 的移动命令输出端与上驱动器 15 的输入端相连,上驱动器 16 的输出端与 D/A 转换器 17 的第一输入端相连,下步进电机 8-2-5 的移动命令输出端与下驱动器 18 的输入端相连,下驱动器 18 的输出端与 D/A 转换器 17 的第二输入端相连,D/A 转换器 17 的输出端与控制系统 19 的输入端相连,控制系统 19 的输出端与分析系统 15 的第二输入端相连,分析系统 15 的输出端与计算机的显示器 20 的输入端相连,用于显示被测板材 10 板厚分布情况。控制系统 19 的输出命令最终控制的是侧臂的移动位置。

[0027] 传动机构 3-2 为带传动机构或链传动机构,从动转动部件 3-2-1 为从动带轮或从动链轮,主动转动机构 3-2-2 为主动带轮或主动链轮。

[0028] 具体实施方式六:结合图 3 说明,本实施方式所述上运动平台 8-1 包括上安装底座

8-1-1、上支架 8-1-2、上滚珠丝杆 8-1-3、上联轴器 8-1-4 及上步进电机 8-1-5；

[0029] 上安装底座 8-1-1 设置在上支架 8-1-2 上，上安装底座 8-1-1 与上滚珠丝杆 8-1-3 连接，上步进电机 8-1-5 的转轴通过上联轴器 8-1-4 与上滚珠丝杆 8-1-3 连接，由上步进电机 8-1-5 驱动上安装底座 8-1-1 在上支架 8-1-2 上滑动，所述下运动平台 8-2 包括下安装底座 8-2-1、下支架 8-2-2、下滚珠丝杆 8-2-3、下联轴器 8-2-4 及下步进电机 8-2-5，上支架 8-1-2 固定在下安装底座 8-2-1 上，下安装底座 8-2-1 设置在下支架 8-2-2 上，下安装底座 8-2-1 与下滚珠丝杆 8-2-3 连接，下步进电机 8-2-5 的转轴通过下联轴器 8-2-4 与下滚珠丝杆 8-2-3 连接，由下步进电机 8-2-5 驱动下安装底座 8-2-1 在下支架 8-2-2 上滑动。其它与具体实施方式五相同。

[0030] 具体实施方式七：结合图 3 说明，本实施方式的上臂 4 和下臂 1 上分别沿各自的长度方向设有刻度线 11（可实现激光位移传感器 5 的准确定位）。其它与具体实施方式五或六相同。

[0031] 具体实施方式八：结合图 7 说明，本实施方式的每个限位机构 9 包括锁紧柱 9-1 和压板 9-2，压板 9-2 上设有安装孔，锁紧柱 9-1 的上端固定穿设出压板 9-2 的安装孔，锁紧柱 9-1 的下端置于导向轨道 6-1 的导向槽内，每组滚轮 6-4 与两个锁紧柱 9-1 螺纹连接。其它与具体实施方式五相同。

[0032] 方案二的工作过程：下运动平台 8-2 可以带动下运动平台 8-1 可以沿 X 向运动，上运动平台 8-1 可以带动侧臂 2 沿 Y 向运动，从而带动两个激光位移传感器 5 沿 Y 向运动。被测板材 10 位置的调整靠两组滚轮 6-4 在导向轨道 6-1 内滚动实现（参见图 3）。

[0033] 本发明中，将被测板材 10 夹持在长臂夹具 6 上，保持被测板材 10 与工作台面 7 平行，且位于激光对射区域，所述激光对射区域的长度为 10mm-50mm，可测厚度为 0.1-40mm（请校对）的板材，测量精度为 0.01mm；上臂 4 和下臂 1 之间的距离可调范围是：100-300mm。

[0034] 采用两个步进电机 14 作为驱动单元，带动两个安装底座 10 做直线运动，实现被测板材沿 X、Y 向往复直线运动，运动速度小于等于 20mm/s，可移动距离小于等于 500mm。

[0035] 采用计算机为上位机，通过 A/D 转换器，采集激光位移信号，计算被测板材板厚，通过记录脉冲信号频率、脉冲数以及步进电机步距角，反馈 X、Y 向运动速度及位移，获得被测板材轮廓平面内板厚分布。

[0036] 具体实施方式九：如图 2 所示，一定起伏的不平整被测板材 10 水平设置并通过两个长臂夹具 6 夹持，激光对射光束方向与被测板材 10 各点法向不平行，引起所测壁厚值偏大。在后期数据处理时，采用数据修正获得准确的壁厚值。图 2 中，x 代表实际厚度，h 代表测量厚度，d1 表示的是上激光位移传感器测得的实际距离差值，d2 表示的是下激光位移传感器测得的实际距离差值，l 为被测板材移动步距，移动步距较小时，移动步距对应两测试点之间连线近视为当前点切线，切线与水平方向夹角为  $\theta$ ，以测量厚度 h 的中心点 O 为厚度测量表示点，

$$[0037] \quad \theta = \arctan \frac{d_1 + d_2}{2l}$$

[0038] 则有

$$[0039] \quad \cos \theta = \frac{2l}{\sqrt{(d_1 + d_2)^2 + 4l^2}}$$

[0040] 故 0 点板材的厚度为

$$[0041] \quad x = h \times \cos \theta = h \frac{2l}{\sqrt{(d_1 + d_2)^2 + 4l^2}}$$

[0042] 通过此公式可实现一定起伏的不平整板材壁厚精确测量,测量误差控制在千分之一以内。同时,对于因两端固定导致的板材中心下垂,本公式亦可以进行精确修正。其它与具体实施方式一、二、三、四、五、六、七或八相同。

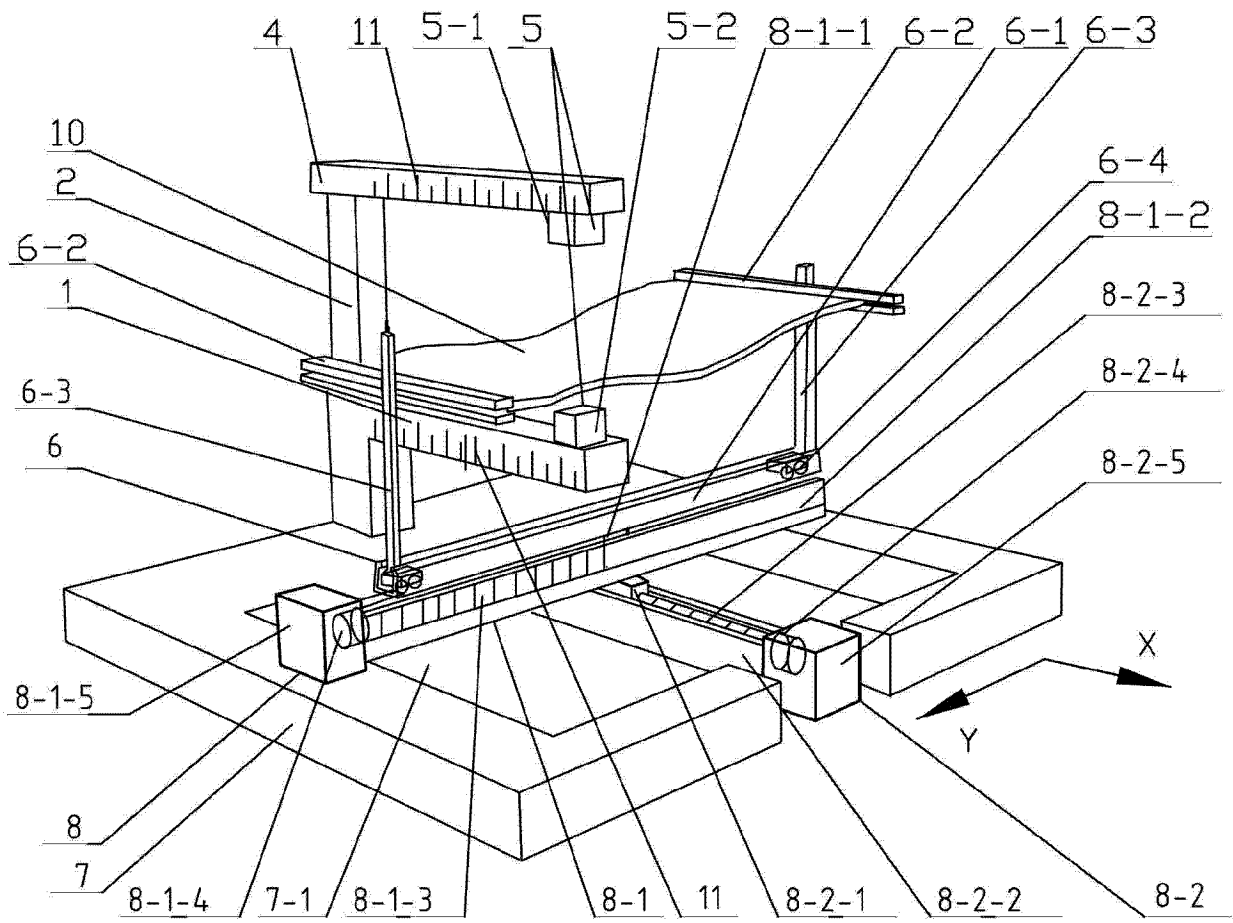


图 1

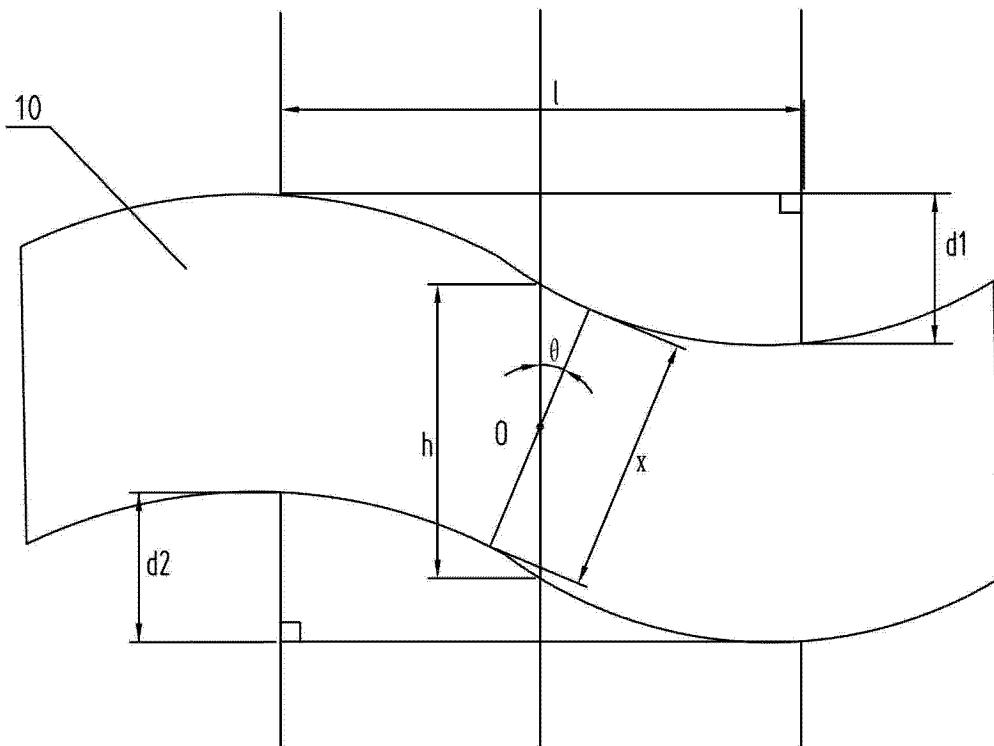


图 2

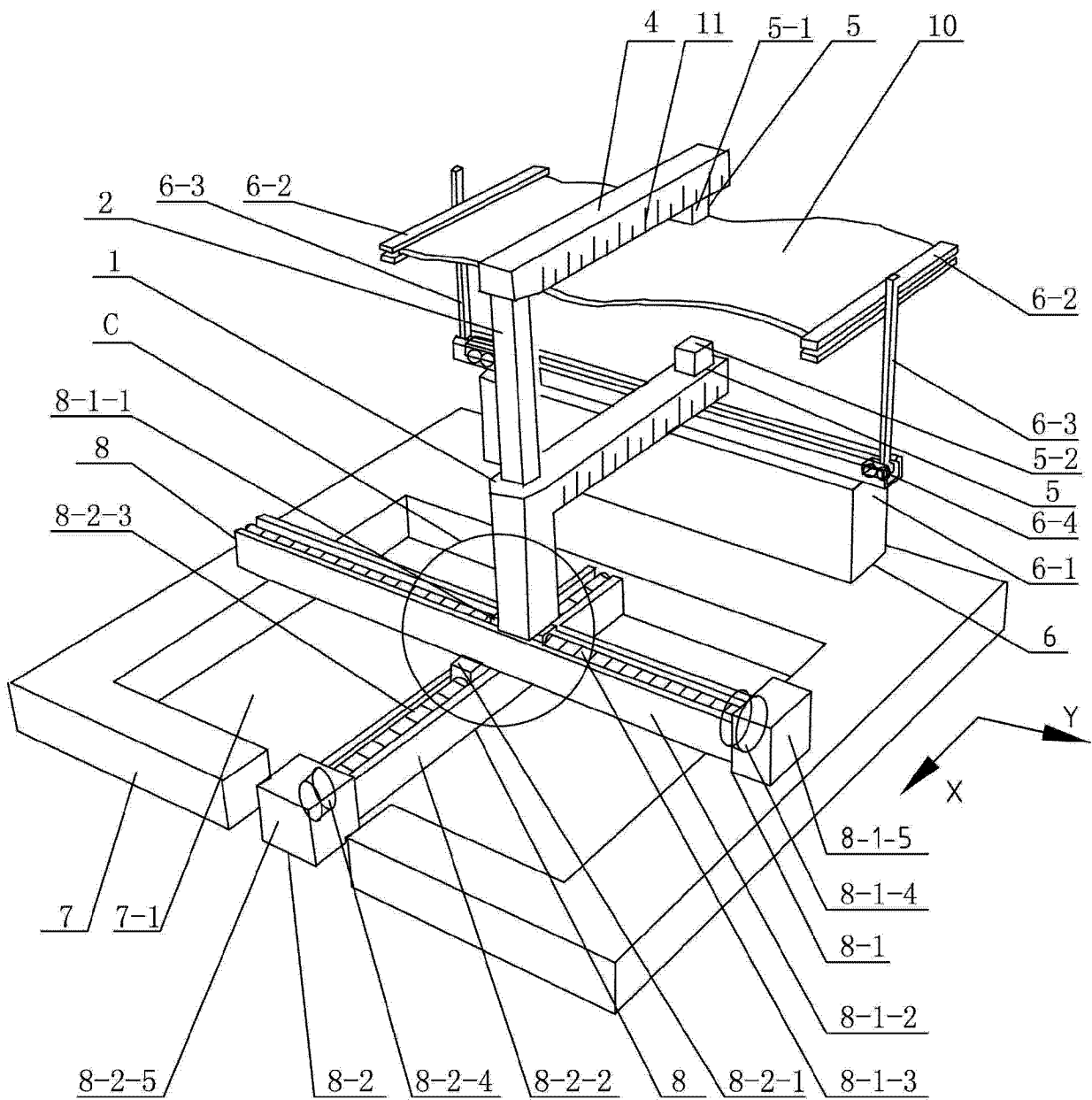


图 3

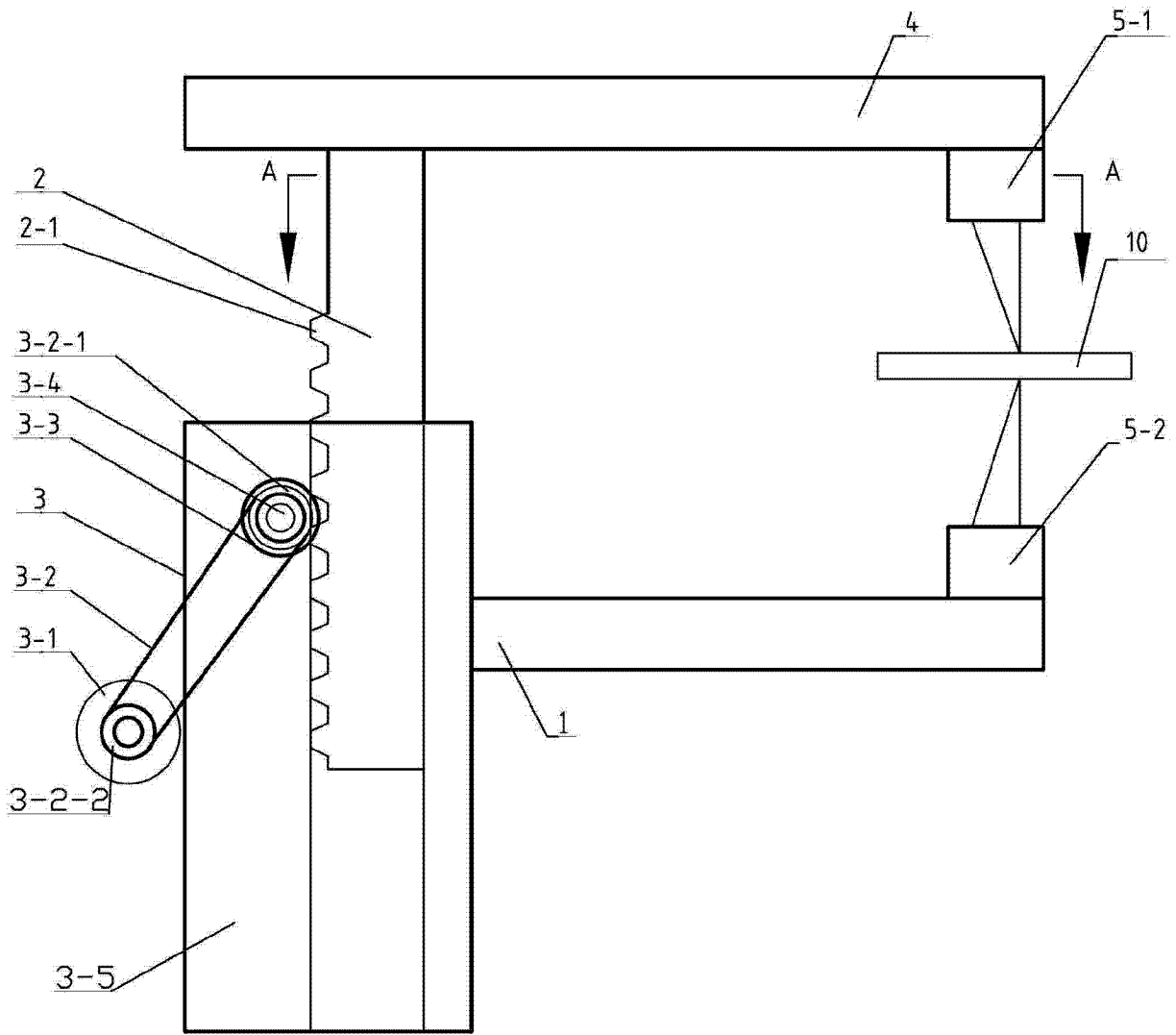


图 4

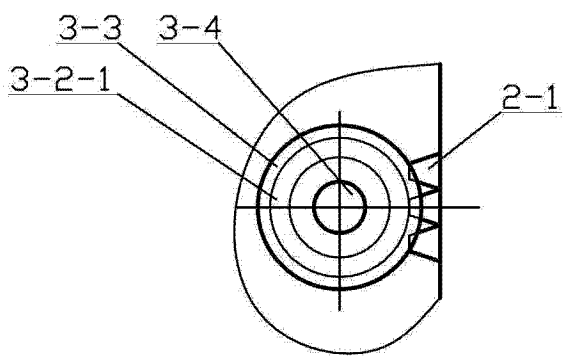


图 5

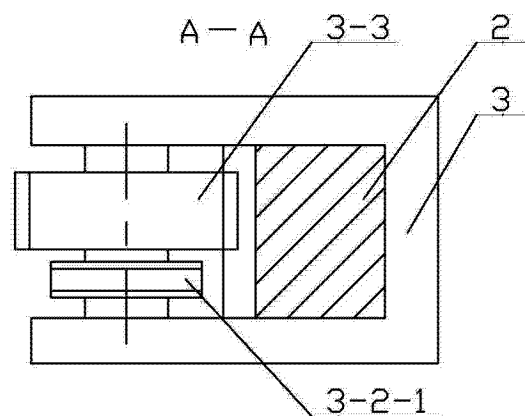


图 6

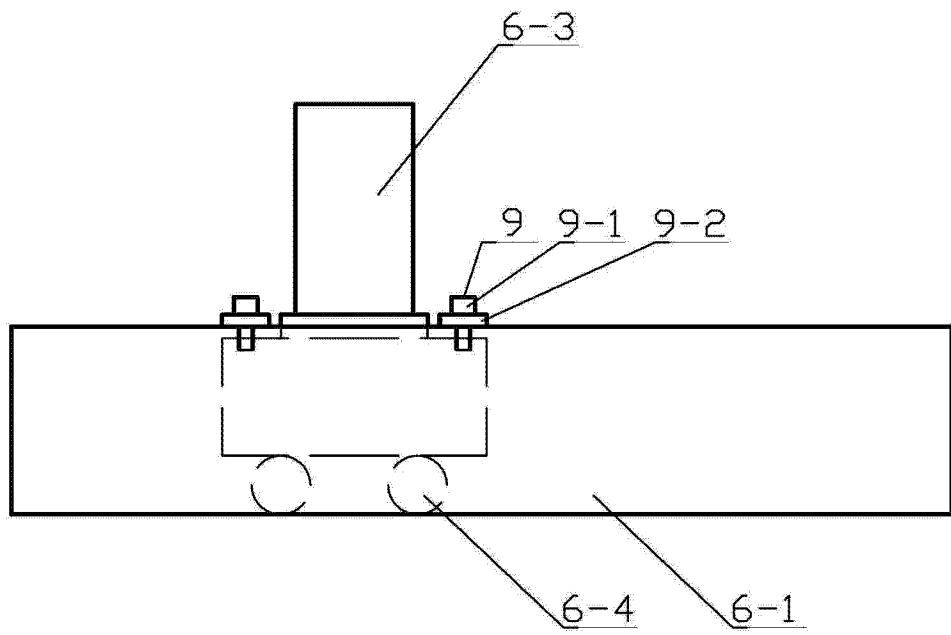


图 7

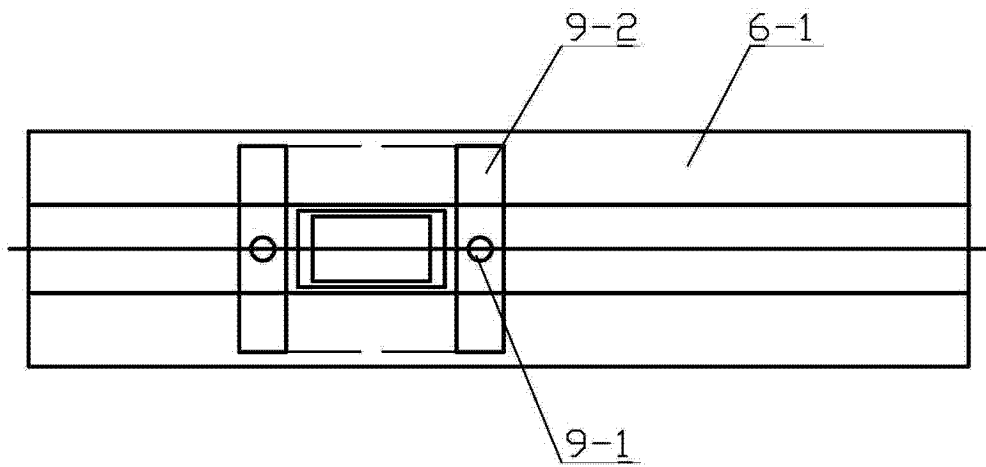


图 8

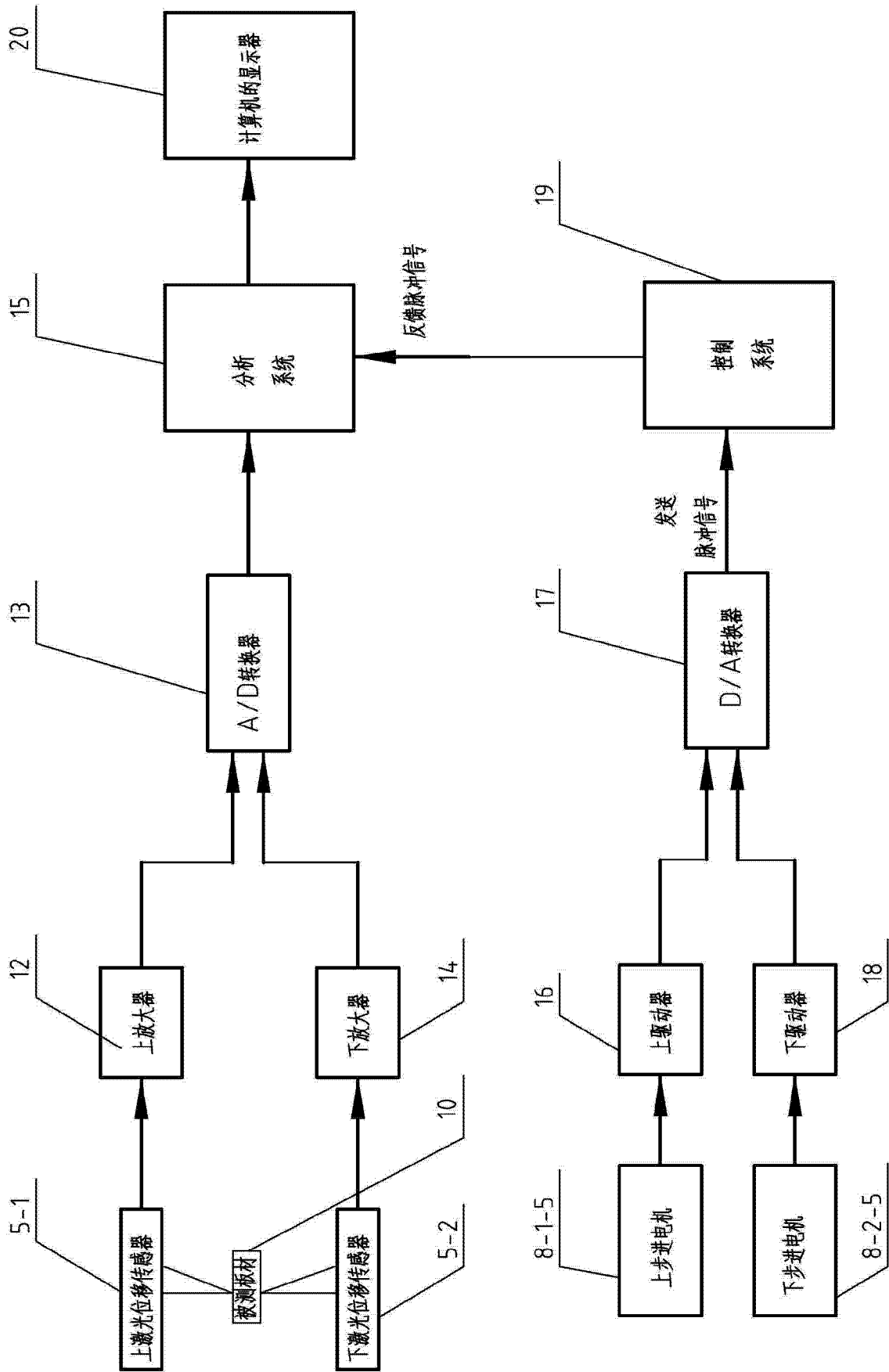


图 9

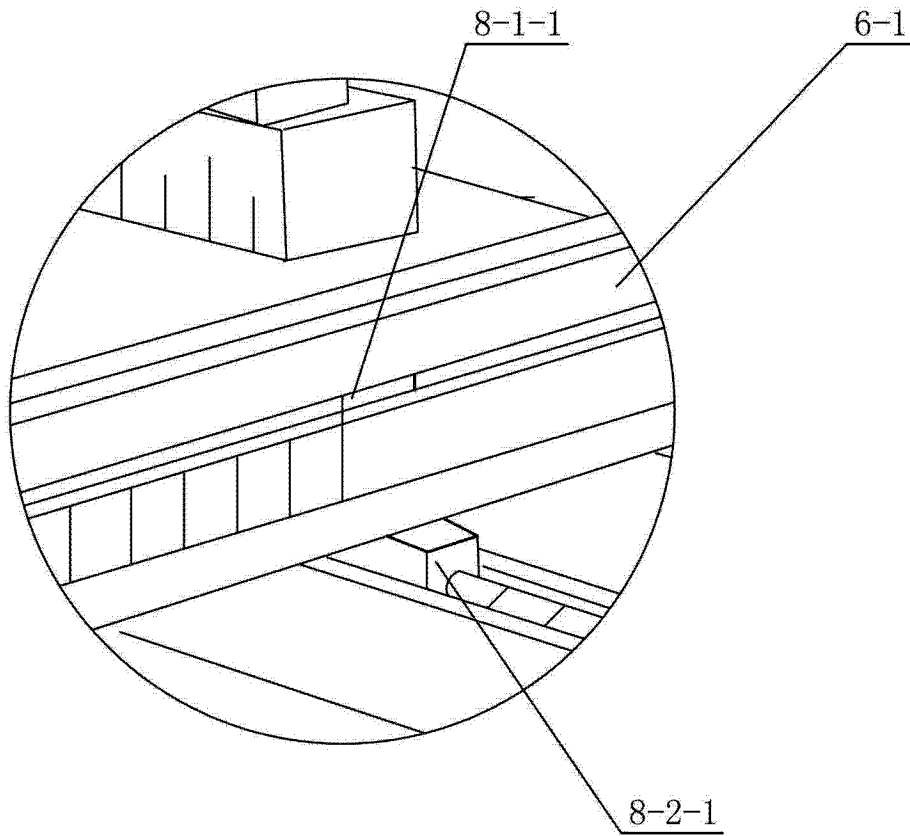


图 10

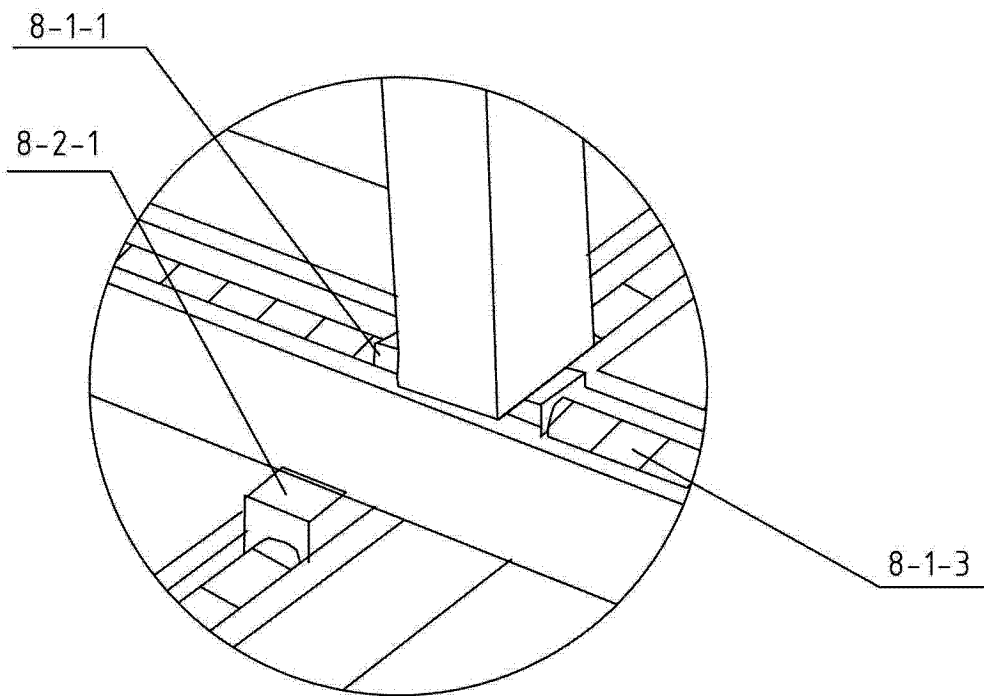


图 11