



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106908023 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(21)申请号 201710117935.1

(22)申请日 2017.03.01

(71)申请人 河钢股份有限公司

地址 050023 河北省石家庄市体育南大街  
385号

(72)发明人 孙力 刘需 刘天武 杨士弘  
梁媛媛 安会龙

(74)专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所  
有限公司 13108

代理人 陈长庚

(51)Int.Cl.

G01B 21/08(2006.01)

G01B 5/00(2006.01)

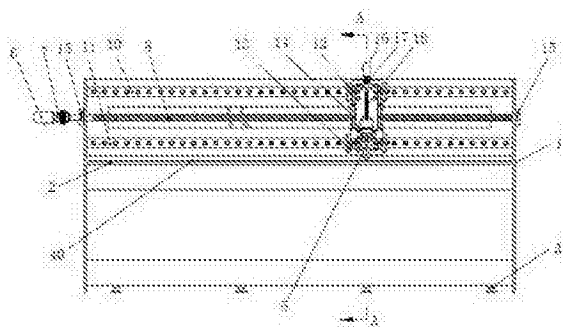
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器

(57)摘要

一种连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,属于冷轧薄板测量仪器技术领域,用于对冷轧薄板厚度进行连续精确测量。其技术方案是:测量平台固定安装在台架上,水平移动机构安装在测量平台上方的台架上,垂直移动机构安装在水平移动机构的水平移动板上,厚度测量机构安装在垂直移动机构的垂直移动板上,厚度测量机构的测量装置垂直向下与测量平台表面相对。本发明结构简单、操作简捷、测量精确,具有良好的适用性、稳定性和精确性,可以进行连续精确测量,消除了现有的多点测量后通过连线来模拟钢板整体的厚度曲线存在着误差,缩短了测量时间,减轻了劳动强度。本发明为冷轧薄板的检测提供了新的设备,为提高冷轧薄板的质量提供了技术支持。



1. 一种连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,其特征在於:它包括台架(1)、测量平台(2)、水平移动机构(3)、垂直移动机构(4)、厚度测量机构(5)、控制机构,台架(1)为钢结构长方体框架,测量平台(2)固定安装在台架(1)上,水平移动机构(3)安装在测量平台(2)上方的台架(1)上,垂直移动机构(4)安装在水平移动机构(3)的水平移动板(14)上,厚度测量机构(5)安装在垂直移动机构(4)的垂直移动板(24)上,厚度测量机构(5)的测量装置垂直向下与测量平台(2)表面相对,水平移动机构(3)、垂直移动机构(4)、厚度测量机构(5)分别与控制机构相连接。

2. 根据权利要求1所述的连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,其特征在於:所述水平移动机构(3)包括水平电机(6)、水平联轴器(7)、水平丝杠(8)、水平丝杠螺母(9)、上导杆(10)、下导杆(11)、上滑座(12)、下滑座(13)、水平移动板(14)、水平定位轴承(15),水平丝杠(8)的两端分别通过水平定位轴承(15)安装在台架(1)上部的两侧面,水平电机(6)通过水平联轴器(7)与水平丝杠(8)的一端相连接,水平丝杠螺母(9)套装在水平丝杠(8)上,上导杆(10)和下导杆(11)分别位于水平丝杠(8)的上方和下方,上导杆(10)和下导杆(11)与水平丝杠(8)平行,上导杆(10)和下导杆(11)的两端分别固定在台架(1)的两侧面,上滑座(12)和下滑座(13)分别与上导杆(10)和下导杆(11)滑动连接,水平移动板(14)垂直放置在水平丝杠(8)、上导杆(10)、下导杆(11)的前面,水平移动板(14)的上下两端分别与上滑座(12)和下滑座(13)的前面相连接,水平移动板(14)的后板面与水平丝杠螺母(9)相连接,垂直移动机构(4)安装在水平移动板(14)的前板面上,水平电机(6)与控制机构相连接。

3. 根据权利要求2所述的连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,其特征在於:所述垂直移动机构(4)包括垂直电机(16)、垂直联轴器(17)、垂直丝杠(18)、垂直丝杠螺母(19)、左导轨(20)、右导轨(21)、左滑座(22)、右滑座(23)、垂直移动板(24)、安装支架(25)、垂直定位轴承(26),在水平移动板(14)的前板面的上端和下端分别有垂直于板面的安装支架(25),垂直丝杠(18)的两端通过垂直定位轴承(26)安装在水平移动板(14)的安装支架(25)上,垂直电机(16)通过垂直联轴器(17)与垂直丝杠(18)的上端相连接,垂直丝杠螺母(19)套装在垂直丝杠(18)上,在垂直丝杠(18)的两侧的水平移动板(14)的板面上分别固定安装有左导轨(20)、右导轨(21),左滑座(22)和右滑座(23)分别与左导轨(20)、右导轨(21)滑动配合连接,垂直移动板(24)位于垂直丝杠(18)、左导轨(20)、右导轨(21)的前面,垂直移动板(24)的两端分别与左滑座(22)和右滑座(23)的前面相连接,垂直移动板(24)的后板面与垂直丝杠螺母(19)相连接,厚度测量机构(5)安装在垂直移动板(24)的前板面上,垂直电机(16)与控制机构相连接。

4. 根据权利要求3所述的连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,其特征在於:所述厚度测量机构(5)包括液压缸缸体(27)、液压缸缸杆(28)、承压滚轮(29)、数显高度规(30)、高度规安装座(31)、水平测量板(32),液压缸缸体(27)和液压缸缸杆(28)垂直放置,液压缸缸体(27)安装在垂直移动板(24)上,数显高度规(30)通过高度规安装座(31)安装在液压缸缸体(27)上,液压缸缸杆(28)的下端安装有承压滚轮(29),承压滚轮(29)与测量平台(2)上的待测钢板(40)相接触,液压缸缸杆(28)的侧面连接有水平测量板(32),数显高度规(30)的测量头与水平测量板(32)垂直相对,液压缸缸体(27)、数显高度规(30)分别与控制机构相连接。

5. 根据权利要求4所述的连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,其特征在於:所述控制机

构包括电机伺服控制设备(35)、电控柜(36)、液压控制阀门及管路(37)、液压泵(38)、工控机处理器(39),水平电机(6)和垂直电机(16)分别与电机伺服控制设备(35)、电控柜(36)相连接,液压缸缸体(27)与液压控制阀门及管路(37)、液压泵(38)相连接,电机伺服控制设备(35)、液压控制阀门及管路(37)、液压泵(38)、电控柜(36)分别与工控机处理器(39)相连接,数显高度规(30)与工控机处理器(39)相连接。

6.根据权利要求5所述的连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,其特征在于:所述台架(1)的下方安装有平衡调整支脚(33),台架(1)的测量平台(2)上安装有手动定位标尺(34),手动定位标尺(34)沿着测量平台(2)的长度方向。

## 一种连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,主要应用于理化试验室内的冷轧薄板厚度连续精确测量试验,属于冷轧薄板测量仪器技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着冷轧技术的进步,冷轧钢板表面平整、同板厚度差小已经成为冷轧产品用户的最低要求。目前在冷轧生产中,板宽度方向上的厚度测量控制手段包括在线和离线两种方式,其中,在线测量厚度的方式主要包括射线法、超声波法、激光法等;离线测量则主要采用取样后手动使用螺旋千分尺离线测量。冷轧生产线多数已经配置了在线厚度测量装置,不过由于在线厚度测量设备的适用性、稳定性和精确性等问题,使得在线厚度测量装置一直用来控制冷轧板形,而不作为冷轧板最后的厚度测量依据。采用螺旋千分尺进行薄板厚度离线检测时,由于取样、测量、记录等工作导致的工作过程繁琐、劳动量较大、测量结果受人因素为影响较多。同时,采用测量多点厚度之后,通过连线来模拟钢板整体的厚度曲线的办法,本身便存在着误差。

[0003] 为此,针对冷轧薄板离线厚度测量的上述问题,设计一种适用的连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器成为冷轧生产中急需解决的技术问题。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,这种测量仪器可以实现对冷轧薄板进行连续、精确的厚度测量,解决目前冷轧薄板厚度测量不够精确,以及冷轧薄板厚度测量劳动强度大的问题。

[0005] 解决上述技术问题的技术方案是:

一种连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,它包括台架、测量平台、水平移动机构、垂直移动机构、厚度测量机构、控制机构,台架为钢结构长方体框架,测量平台固定安装在台架上,水平移动机构安装在测量平台上方的台架上,垂直移动机构安装在水平移动机构的水平移动板上,厚度测量机构安装在垂直移动机构的垂直移动板上,厚度测量机构的测量装置垂直向下与测量平台表面相对,水平移动机构、垂直移动机构、厚度测量机构分别与控制机构相连接。

[0006] 上述连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,所述水平移动机构包括水平电机、水平联轴器、水平丝杠、水平丝杠螺母、上导杆、下导杆、上滑座、下滑座、水平移动板、水平定位轴承,水平丝杠的两端分别通过水平定位轴承安装在台架上部的两侧面,水平电机通过水平联轴器与水平丝杠的一端相连接,水平丝杠螺母套装在水平丝杠上,上导杆和下导杆分别位于水平丝杠的上方和下方,上导杆和下导杆与水平丝杠平行,上导杆和下导杆的两端分别固定在台架的两侧面,上滑座和下滑座分别与上导杆和下导杆滑动连接,水平移动板垂直放置在水平丝杠、上导杆、下导杆的前面,水平移动板的上下两端分别与上滑座和下滑座的前面相连接,水平移动板的后板面与水平丝杠螺母相连接,垂直移动机构安装在水平

移动板的前板面上,水平电机与控制机构相连接。

[0007] 上述连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,所述垂直移动机构包括垂直电机、垂直联轴器、垂直丝杠、垂直丝杠螺母、左导轨、右导轨、左滑座、右滑座、垂直移动板、安装支架、垂直定位轴承,在水平移动板的前板面的上端和下端分别有垂直于板面的安装支架,垂直丝杠的两端通过垂直定位轴承安装在水平移动板的安装支架上,垂直电机通过垂直联轴器与垂直丝杠的上端相连接,垂直丝杠螺母套装在垂直丝杠上,在垂直丝杠的两侧的水平移动板的板面上分别固定安装有左导轨、右导轨,左滑座和右滑座分别与左导轨、右导轨滑动配合连接,垂直移动板位于垂直丝杠、左导轨、右导轨的前面,垂直移动板的两端分别与左滑座和右滑座的前面相连接,垂直移动板的后板面与垂直丝杠螺母相连接,厚度测量机构安装在垂直移动板的前板面上,垂直电机与控制机构相连接。

[0008] 上述连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,所述厚度测量机构包括液压缸缸体、液压缸缸杆、承压滚轮、数显高度规、高度规安装座、水平测量板,液压缸缸体和液压缸缸杆垂直放置,液压缸缸体安装在垂直移动板上,数显高度规通过高度规安装座安装在液压缸缸体上,液压缸缸杆的下端安装有承压滚轮,承压滚轮与测量平台上的待测钢板相接触,液压缸缸杆的侧面连接有水平测量板,数显高度规的测量头与水平测量板垂直相对,液压缸缸体、数显高度规分别与控制机构相连接。

[0009] 上述连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,所述控制机构包括电机伺服控制设备、电控柜、液压控制阀门及管路、液压泵、工控机处理器,水平电机和垂直电机分别与电机伺服控制设备、电控柜相连接,液压缸缸体与液压控制阀门及管路、液压泵相连接,电机伺服控制设备、液压控制阀门及管路、液压泵、电控柜分别与工控机处理器相连接,数显高度规与工控机处理器相连接。

[0010] 上述连续式冷轧薄板厚度精确测量仪器,所述台架的下方安装有平衡调整支脚,台架的测量平台上安装有手动定位标尺,手动定位标尺沿着测量平台的长度方向。

[0011] 本发明的有益效果是:

本发明的厚度测量机构通过数显高度规测量液压缸缸杆上下移动的距离得到冷轧薄板的厚度,水平移动机构和垂直移动机构带动厚度测量机构移动,可以实现对冷轧薄板进行逐点连续测量,最后得到冷轧薄板的精确厚度曲线。

[0012] 本发明结构简单、操作简捷、测量精确,克服了现有的冷轧薄板在线厚度测量设备在适用性、稳定性和精确性等方面存在的问题,也避免了螺旋千分尺进行薄板厚度离线检测的工作过程繁琐、劳动量较大、测量结果受人为因素影响较多的弊端,更重要的是本发明可以进行连续精确测量,消除了现有的多点测量后通过连线来模拟钢板整体的厚度曲线存在着误差。本发明为冷轧薄板的检测提供了新的设备,为提高冷轧薄板的质量提供了技术支持,在行业内有良好的推广使用价值。

## 附图说明

[0013] 图1是本发明的总体装配示意图;

图2是本发明的结构示意图;

图3是图2的俯视图;

图4是图2的A-A剖视图;

图5是图2的局部放大示意图。

[0014] 图中标记如下:台架1、测量平台2、水平移动机构3、垂直移动机构4、厚度测量机构5、水平电机6、水平联轴器7、水平丝杠8、水平丝杠螺母9、上导杆10、下导杆11、上滑座12、下滑座13、水平移动板14、水平定位轴承15、垂直电机16、垂直接轴器17、垂直丝杠18、垂直丝杠螺母19、左导轨20、右导轨21、左滑座22、右滑座23、垂直移动板24、安装支架25、垂直定位轴承26、液压缸缸体27、液压缸缸杆28、承压滚轮29、数显高度规30、高度规安装座31、水平测量板32、平衡调整支脚33、手动定位标尺34、电机伺服控制设备35、电控柜36、液压控制阀门及管路37、液压泵38、工控机处理器39、待测钢板40。

### 具体实施方式

[0015] 本发明由台架1、测量平台2、水平移动机构3、垂直移动机构4、厚度测量机构5和控制机构组成。

[0016] 图1显示,台架1为钢结构长方体框架,测量平台2固定安装在台架1上,水平移动机构3安装在测量平台2上方的台架1上,垂直移动机构4安装在水平移动机构3的水平移动板14上,厚度测量机构5安装在垂直移动机构4的垂直移动板24上,厚度测量机构5的测量装置垂直向下与测量平台2表面相对,水平移动机构3、垂直移动机构4、厚度测量机构5分别与控制机构相连接。

[0017] 图1、2、3、4显示,台架1的下方安装有平衡调整支脚33,台架1的测量平台2上安装有手动定位标尺34,手动定位标尺34沿着测量平台2的长度方向。通过手动定位标尺34粗略定位待测钢板40后,可以对待测钢板40进行连续的精确厚度测量。

[0018] 图1显示,控制机构包括电机伺服控制设备35、电控柜36、液压控制阀门及管路37、液压泵38、工控机处理器39。水平移动机构3和垂直移动机构4的电气装置与电机伺服控制设备35、电控柜36相连接,厚度测量机构5的液压装置与液压控制阀门及管路37、液压泵38相连接,电机伺服控制设备35、电控柜36、液压控制阀门及管路37、液压泵38都与工控机处理器39相连接,工控机处理器39收集水平移动机构3、垂直移动机构4、厚度测量机构5的运行信号,并发布运行指令。

[0019] 图2、3、4显示,水平移动机构3包括水平电机6、水平联轴器7、水平丝杠8、水平丝杠螺母9、上导杆10、下导杆11、上滑座12、下滑座13、水平移动板14、水平定位轴承15。水平丝杠8的两端分别通过水平定位轴承15安装在台架1上部的两侧面,水平电机6通过水平联轴器7与水平丝杠8的一端相连接,水平丝杠螺母9套装在水平丝杠8上,水平电机6带动水平丝杠8转动,水平丝杠螺母9可沿着水平丝杠8移动。水平电机6记录相应的位移数据后传导至工控机处理器39进行处理计算。

[0020] 图2、3、4显示,在水平丝杠8的上方和下方分别有平行的上导杆10和下导杆11,上导杆10和下导杆11的两端分别固定在台架1的两侧面,上滑座12和下滑座13分别与上导杆10和下导杆11滑动连接,水平移动板14垂直放置在水平丝杠6、上导杆10、下导杆11的前面,水平移动板14的上下两端分别与上滑座12和下滑座13的前面相连接,水平移动板14的后板面与水平丝杠螺母9相连接。

[0021] 图2、3、4显示,垂直移动机构4安装在水平移动板14的前板面上,水平丝杠螺母9沿着水平丝杠8移动时带动水平移动板14一起移动,水平移动板14两端连接的上滑座12和下

滑座13分别沿着上导杆10和下导杆11滑动,水平移动板14带动垂直移动机构4一起移动。

[0022] 图2、3、4显示,垂直移动机构4包括垂直电机16、垂直联轴器17、垂直丝杠18、垂直丝杠螺母19、左导轨20、右导轨21、左滑座22、右滑座23、垂直移动板24、安装支架25、垂直定位轴承26。在水平移动板14的前板面的上端和下端分别有垂直于板面的安装支架25,垂直丝杠18的两端通过垂直定位轴承26安装在水平移动板14的安装支架25上,垂直电机16通过垂直联轴器17与垂直丝杠18的上端相连接,垂直丝杠螺母19套装在垂直丝杠18上。垂直电机16带动垂直丝杠18转动,垂直丝杠螺母19可沿着垂直丝杠18移动。垂直电机16记录相应的位移数据后传导至工控机处理器39进行处理计算。

[0023] 图2、3、4显示,在垂直丝杠18的两侧的水平移动板14的板面上分别固定安装有左导轨20、右导轨21,左滑座22和右滑座23分别与左导轨20、右导轨21滑动配合连接。垂直移动板24位于垂直丝杠18、左导轨20、右导轨21的前面,垂直移动板24的两端分别与左滑座22和右滑座23的前面相连接,垂直移动板24的后板面与垂直丝杠螺母19相连接。

[0024] 图2、3、4显示,厚度测量机构5安装在垂直移动板24的前板面上,垂直丝杠螺母19沿着垂直丝杠18移动时带动垂直移动板24一起移动,垂直移动板24两端连接的左滑座22和右滑座23分别沿着左导轨20和右导轨21滑动,垂直移动板24带动厚度测量机构5一起移动。

[0025] 图4、5显示,厚度测量机构5包括液压缸缸体27、液压缸缸杆28、承压滚轮29、数显高度规30、高度规安装座31、水平测量板32。液压缸缸体27和液压缸缸杆28垂直放置,液压缸缸体27安装在垂直移动板24上,数显高度规30通过高度规安装座31安装在液压缸缸体27上,液压缸缸杆28的下端安装有承压滚轮29,承压滚轮29与测量平台2上的待测钢板40相接触,液压缸缸杆28的侧面连接有水平测量板32,数显高度规30的测量头与水平测量板32垂直相对。

[0026] 测试中,工控机处理器39通过液压控制阀门及管路37、液压泵38使液压缸缸体27内保持恒定的压力,保证承压滚轮29以恒定的压力接触待测钢板40。如果待测钢板40的厚度变化时,由于液压缸的恒压力控制,所以承压滚轮29就会带动液压缸缸杆28出现高度变化。数显高度规30的测量头间接通过测量液压缸缸杆28上的水平测量板32,来得出待测钢板40的厚度变化,并将测量数据传输至工控机处理器39进行处理计算后,得出相应位置的待测钢板40厚度。

[0027] 本发明的整体安装过程如下:

(1) 设备安装调试完成,并对关键项目进行检测后。首先运行设备,依据待测钢板40的厚度,设定好液压系统的工作压力,对测量平台2进行原始高度标定,并定义为零平面。通过水平电机6、垂直电机16带动厚度测量机构5恢复初始位置。

[0028] (2) 将裁剪好的冷轧板试样放置到测量平台2上,并通过手动定位标尺34粗略定位待测钢板40后,在系统中输入待测钢板40的起始及终止测量位置后,可以对待测钢板40进行连续的精确厚度测量。

[0029] (3) 测量完成后,经过工控机处理器39进行处理计算,主要是与初始测量的测量平台曲线进行比较,可以得出待测钢板40相应位置的钢板厚度。

[0030] 本发明的厚度测量过程如下:

(1) 水平移动机构3主要保证厚度测量机构5的连续水平位移,并通过水平电机6记录相应的位置信息。

[0031] (2)垂直移动机构4主要保证厚度测量机构5的垂直位移,并通过垂直电机16记录的相应位置信息,带动厚度测量机构5回初始位和设定的测量位。

[0032] (3)测厚仪液压系统主要保证可以通过其执行元件液压缸缸体27、液压缸缸杆28的传导,为液压缸缸杆28上安装的承压滚轮29与待测钢板40之间提供恒定的测量压力,并保证液压缸缸杆28随待测钢板40的厚度灵活得产生相应位移。此测量压力,依据待测钢板40的厚度,通过合理计算得出,本压力随着待测钢板40的厚度增加而增加,同时保证待测钢板40与测量平台2之间的无间隙接触且不导致待测钢板40产生影响精度的弹塑性变形。

[0033] (4)随着水平移动机构3带动厚度测量机构5的连续水平位移,承压滚轮29在待测钢板40上产生滚动,并随着待测钢板40厚度的变化带动液压缸缸杆28产生上下跳动。数显高度规30的测量头通过测量液压缸缸杆28上的水平测量板32的高度变化,完成数据的连续采集并输入到工控机处理器39进行处理计算,进而间接得出待测钢板40的厚度值。

[0034] (5)通过工控机处理器39的处理计算,绘制出待测钢板40的连续精确厚度曲线。当沿待测钢板40长度方向进行多次测量后,还可以通过工控机处理器39绘制输出待测钢板40的整体三维厚度模拟图像。

[0035] (6)开始测量前要先对测量平台2进行测量,测量系统记录零线。当对待测钢板40继续测量后与上述零线进行比较,计算处理的出待测钢板40的厚度曲线。所以,机械机构的配合误差具有重现性,对测量冷轧薄板的测量精度影响可控。

[0036] 本发明实现了冷轧薄板的连续、精确的厚度测量的目标,解决冷轧薄板数据来源精确性的问题,同时通过设备测量解决厚度测量劳动强度大的问题。而且本设备结构简单、紧凑,操作简捷。

[0037] 实施例1

本实施例的测量平台宽度1.5m,宽度方向上定位精度达到0.05mm/m;通过液压系统压力调整,可测量的薄板厚度范围为0.2-2.5mm,厚度方向上连续输出的厚度测量精确度可以达到0.005mm以上。本实施例中测量试样3个月后,继续测量调试时的5种不同厚度试样薄板,结果具有重现性。

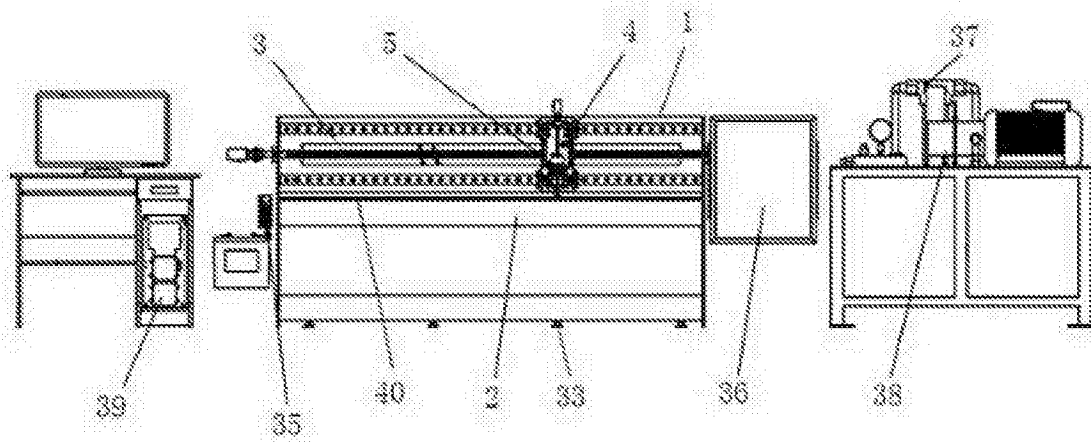


图1

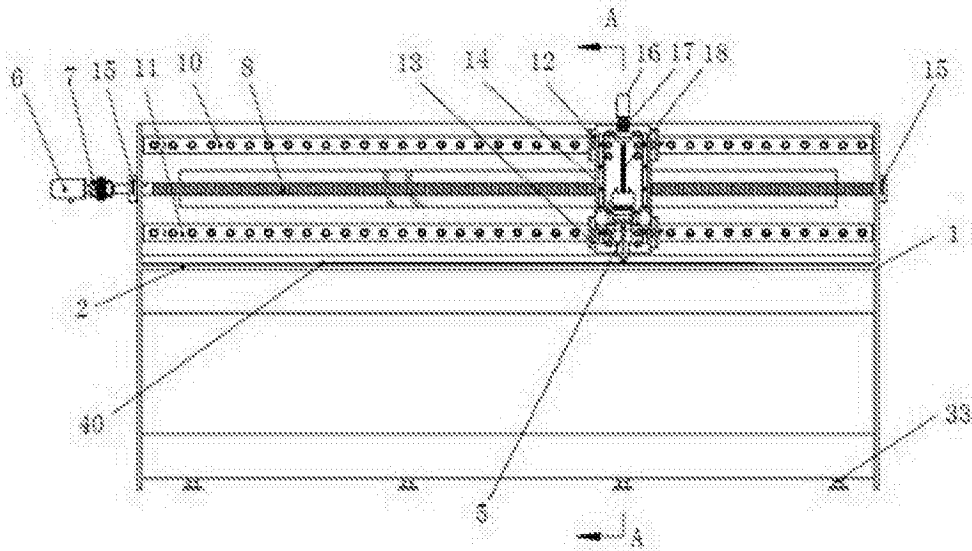


图2

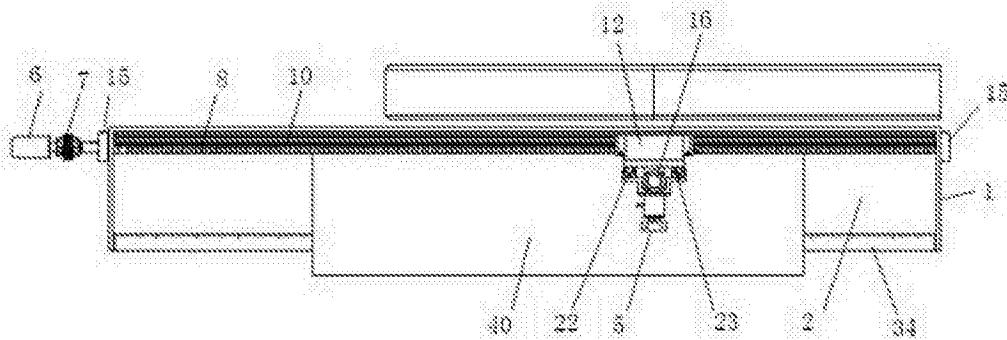


图3

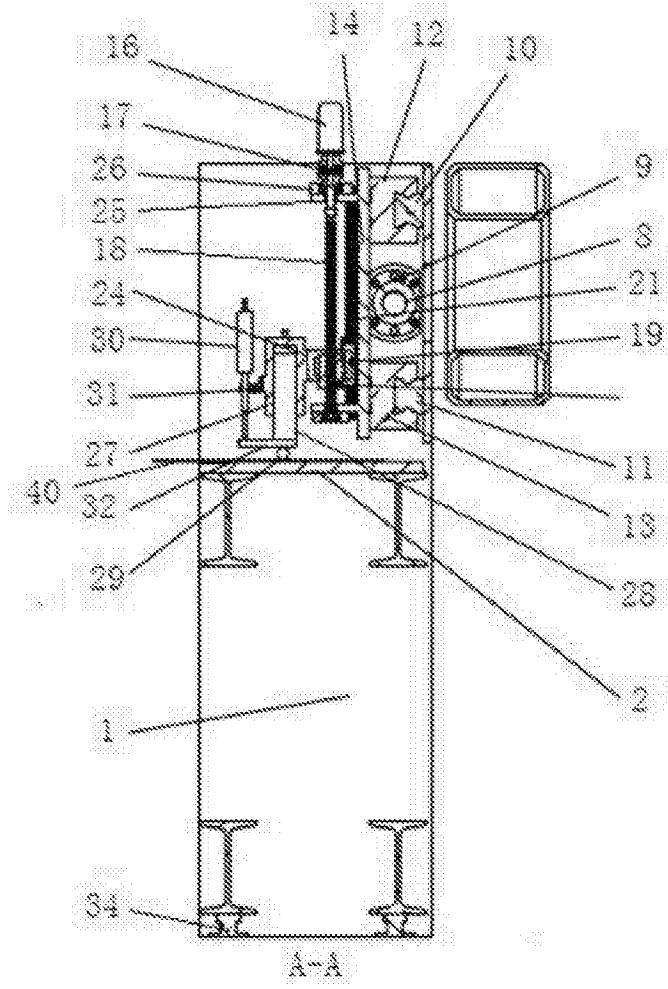


图4

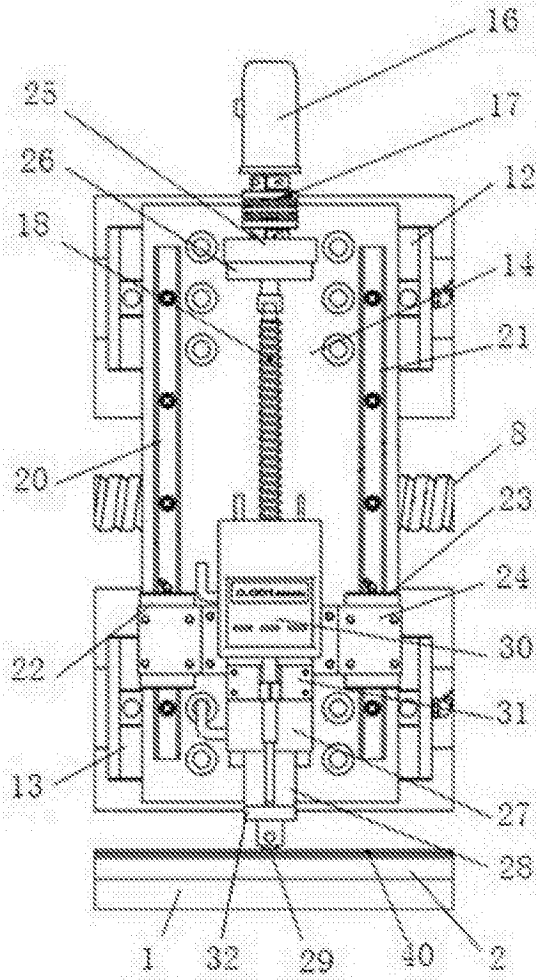


图5