



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103743753 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 30

(21) 申请号 201410030858. 2

(22) 申请日 2014. 01. 23

(73) 专利权人 四川大学

地址 610065 四川省成都市武侯区一环路南一段 24 号

专利权人 成都四星液压制造有限公司

(72) 发明人 殷国富 刘培勇 杨成立 蒋红海 唐明星 李元兴 李雪琴

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214

代理人 刘凯

(51) Int. Cl.

G01N 21/88(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102305796 A, 2012. 01. 04,

CN 102393397 A, 2012. 03. 28,

CN 203705354 U, 2014. 07. 09,

蒋红海等. 铁氧体磁瓦表面典型缺陷检测方法. 《西南交通大学学报》. 2013, 第 48 卷 (第 1 期), 第 130 页第 1 部分, 图 2, 图 3.

蒋红海等. 铁氧体磁瓦表面典型缺陷检测方法. 《西南交通大学学报》. 2013, 第 48 卷 (第 1 期), 第 130 页第 1 部分, 图 2, 图 3.

严俊龙等. 磁瓦表面缺陷自动检测系统的研究. 《计算机工程与应用》. 2009, 第 45 卷 (第 36 期), 第 228-231 页.

审查员 李重阳

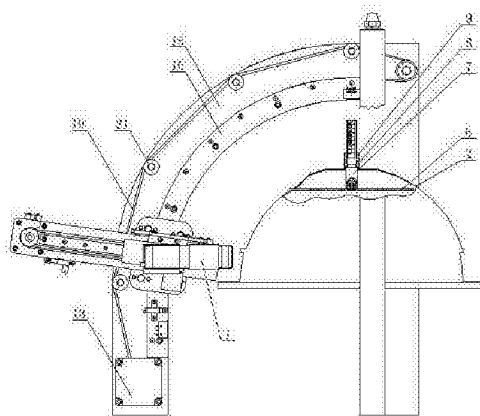
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种磁瓦柔性成像装置

(57) 摘要

本发明公开了一种磁瓦柔性成像装置,包括相机、光源组件、相机圆弧运动组件、相机直线运动组件以及相机旋转组件,所述相机与相机旋转组件连接,所述相机旋转组件与相机直线运动组件连接,所述相机直线运动组件与相机圆弧运动组件连接,所述相机与光源组件配合对磁瓦进行成像。本发明能够根据不同磁瓦规格及外形尺寸,相机可在磁瓦成像二维平面内沿弧形和直线导轨运动,从而调整相机位置,控制成像距离及成像大小;根据不同的成像工位,通过一次成像,分别可获取磁瓦内外弧形表面及其倒角面、左、右端面及其倒角面的清晰图像;同时,可调整磁瓦成像表面与相机的相对角度,配合光源照明,通过仿人眼功能,自动寻找最佳成像位置和角度,适应多种型号规格磁瓦。



1. 一种磁瓦柔性成像装置,其特征在于:包括相机(1)、光源组件、相机圆弧运动组件、相机直线运动组件以及相机旋转组件,所述相机(1)与相机旋转组件连接,所述相机旋转组件与相机直线运动组件连接,所述相机直线运动组件与相机圆弧运动组件连接,所述相机(1)与光源组件配合对磁瓦进行成像;所述光源组件与圆弧支架(10)连接,所述圆弧支架(10)通过光源升降组件与安装支架(11)连接,所述光源升降组件包括螺杆(12)、升降锁紧螺母(13)以及升降调节螺母(14),所述螺杆(12)上端与安装支架(11)连接,其下端穿过圆弧支架(10),所述升降锁紧螺母(13)和升降调节螺母(14)分别置于圆弧支架(10)顶部上下两侧且与螺杆(12)通过螺纹连接;所述光源组件包括半球形灯罩(2)、与半球形灯罩(2)底部连接的灯罩底板(3)以及设置在灯罩底板(3)上、分布在半球形灯罩(2)底部内侧的弧形光源组,在所述半球形灯罩(2)下部两侧设置磁瓦通过槽(4),在半球形灯罩(2)一侧设置相机成像开口槽(5),在所述半球形灯罩(2)内设置有与调节机构连接的遮光板(6),所述遮光板(6)在调节机构作用下沿半球形灯罩(2)轴向作上下移动,通过调节光源组件的高度和光源组件中遮光板(6)的位置,控制磁瓦内、外弧面(53、50)及其倒角面和左、右端面(51、48)及其倒角面的入射光强度比例。

2. 根据权利要求1所述的磁瓦柔性成像装置,其特征在于:所述调节机构包括调节螺杆(7)、设置在半球形灯罩(2)顶部的螺套(8)以及锁紧螺母(9),所述调节螺杆(7)下端与遮光板(6)连接且与螺套(8)通过螺纹连接,通过转动调节螺杆(7)带动遮光板(6)上下移动且由锁紧螺母(9)进行锁紧固定。

3. 根据权利要求1或2所述的磁瓦柔性成像装置,其特征在于:所述相机圆弧运动组件包括弧形底板(15)、安装在弧形底板(15)上的弧形导轨(16)、滑座(17)以及圆弧运动驱动机构,所述圆弧运动驱动机构包括圆弧运动步进电机(18)和弧形同步带(19),在所述弧形导轨(16)上设置有对弧形同步带(19)导向的槽,在所述槽中设置有若干滚柱(20),所述滚柱(20)与设置在弧形底板(15)上的滚子组件(21)构成了弧形同步带(19)的运动轨迹,所述滑座(17)通过四根定位安装轴(22)上安装的深沟球轴承(23)和平面轴承(24)与弧形导轨(16)接触导向,所述圆弧运动步进电机(18)通过弧形同步带(19)驱动滑座(17)沿弧形导轨(16)运动,所述相机直线运动组件与滑座(17)连接。

4. 根据权利要求3所述的磁瓦柔性成像装置,其特征在于:在所述弧形底板(15)上设置有圆弧运动光电开关(26)以及圆弧运动限位开关(25),在所述滑座(17)上设置有与圆弧运动光电开关(26)和圆弧运动限位开关(25)对应配合的圆弧运动限位板(27)。

5. 根据权利要求3所述的磁瓦柔性成像装置,其特征在于:所述相机直线运动组件包括与滑座(17)连接的底板(28)、直线导轨(29)、滑块(30)以及直线运动驱动机构,所述直线运动驱动机构包括直线运动步进电机(31)、与直线运动步进电机(31)动力输出端连接的同步带轮(32)、设置在底板(28)上的滚轮(33)以及绕接在同步带轮(32)和滚轮(33)上且两端通过皮带连接块(34)连接的同步带(35),在所述底板(28)上沿直线导轨(29)四周加工有作为同步带(35)运动空间的槽,所述滑块(30)与皮带连接块(34)连接,且沿固定在底板(28)上的直线导轨(29)作直线运动,所述相机旋转组件通过连接板(36)与滑块(30)连接。

6. 根据权利要求5所述的磁瓦柔性成像装置,其特征在于:在所述底板(28)上设置有直线运动光电开关(37)以及直线运动限位开关(38),在所述滑块(30)上设置有与直线运

动光电开关(37)和直线运动限位开关(38)对应配合的直线运动限位板(39)。

7. 根据权利要求5所述的磁瓦柔性成像装置,其特征在于:所述相机旋转组件包括矩形支架(40)以及旋转驱动机构,所述矩形支架(40)通过连接板(36)与滑块(30)连接,所述旋转驱动机构包括设置在矩形支架(40)上的旋转驱动步进电机(41)、与旋转驱动步进电机(41)动力输出端连接的小齿轮(42)以及与小齿轮(42)啮合的大齿轮(43),所述大齿轮(43)通过与之连接的连接轴(44)与相机安装板(45)连接,所述相机(1)设置在相机安装板(45)上。

8. 根据权利要求7所述的磁瓦柔性成像装置,其特征在于:在所述连接轴(44)上设置有原点定位片(46),所述原点定位片(46)与设置在矩形支架(40)上的旋转运动光电开关(47)对应配合。

## 一种磁瓦柔性成像装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械工程照明技术领域,特别涉及一种用于磁瓦柔性成像装置。

### 背景技术

[0002] 在基于机器视觉的磁瓦表面缺陷检测方法中,主要包括磁瓦图像获取、图像预处理、特征提取与选择、模式分类四个基本步骤。成像质量是机器视觉应用系统成败的关键。一个好的成像系统应尽可能获取高质量的图像,尽可能突出检测目标的特征,以降低图像的处理难度,提高图像的处理速度。

[0003] 一般来说,一套机器视觉系统是专为某型号产品设计的,在光源配置、机械设计和算法设计等方面都存在特定性,很难做到一套机器视觉系统检测多种差异较大的产品。而磁瓦是典型的单件薄利、大批量生产的产品。由于磁瓦种类规格繁多,尺寸及形状差异很大,检测面多,生产节拍很快,产量很高,加之磁瓦本身缺陷种类很多(主要包括裂纹、崩烂、倒角、欠磨、起级和夹层等),有些缺陷特征也不明显。这些原因都导致了基于机器视觉的磁瓦表面缺陷检测方法极其困难。基于机器视觉的磁瓦表面缺陷检测方法难于取得进展的一个重要原因就是磁瓦成像难以适应磁瓦形状和尺寸的多样性。

[0004] 在已公开的发明专利《一种用于磁瓦检测的可调均匀成像光源装置》(ZL201110251447.2)中,设计了一种光源,通过这种光源能控制磁瓦前后端面及其倒角面的照度比例,一次成像即可分别获得磁瓦前端面及其倒角面或磁瓦后端面及其倒角面的清晰稳定图像,降低了图像的处理难度和数据处理量,提高了实时在线处理速度。而对于除磁瓦前后端面外的其它表面,主要是磁瓦内外弧形表面及其倒角面、左右端面及其倒角面,则还没有同时适应多种型号规格、通过一次成像分别可获取磁瓦内外弧形表面及其倒角面、左端面及其倒角面和右端面及其倒角面清晰图像的磁瓦成像装置。在目前的文献论述中,没有查到对这种成像装置的相关论述。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于,针对上述存在的问题,提供一种能适应多种型号规格磁瓦内外弧形表面及其倒角面、左右端面及其倒角面的柔性成像装置,并实现通过一次成像,同时获取磁瓦弧形表面及其倒角面、左端面及其倒角面和右端面及其倒角面的清晰图像,以降低图像处理的难度和图像处理数据量,提高实时在线检查速度。

[0006] 本发明的技术方案是这样实现的:一种磁瓦柔性成像装置,其特征在于:包括相机、光源组件、相机圆弧运动组件、相机直线运动组件以及相机旋转组件,所述相机与相机旋转组件连接,所述相机旋转组件与相机直线运动组件连接,所述相机直线运动组件与相机圆弧运动组件连接,所述相机与光源组件配合对磁瓦进行成像;所述光源组件与圆弧支架连接,所述圆弧支架通过光源升降组件与安装支架连接,所述光源升降组件包括螺杆、升降锁紧螺母以及升降调节螺母,所述螺杆上端与安装支架连接,其下端穿过圆弧支架,所述升降锁紧螺母和升降调节螺母分别置于圆弧支架顶部上下两侧且与螺杆通过螺纹连接。

[0007] 本发明所述的磁瓦柔性成像装置,其所述光源组件包括半球形灯罩、与半球形灯罩底部连接的灯罩底板以及设置在灯罩底板上、分布在半球形灯罩底部内侧的弧形光源组,在所述半球形灯罩下部两侧设置磁瓦通过槽,在半球形灯罩一侧设置相机成像开口槽,在所述半球形灯罩内设置有与调节机构连接的遮光板,所述遮光板在调节机构作用下沿半球形灯罩轴向作上下移动。

[0008] 本发明所述的磁瓦柔性成像装置,其所述调节机构包括调节螺杆、设置在半球形灯罩顶部的螺套以及锁紧螺母,所述调节螺杆下端与遮光板连接且与螺套通过螺纹连接,通过转动调节螺杆带动遮光板上下移动且由锁紧螺母进行锁紧固定,通过转动调节螺杆带动遮光板上下移动且由锁紧螺母进行锁紧固定。

[0009] 本发明所述的磁瓦柔性成像装置,其所述相机圆弧运动组件包括弧形底板、设置在弧形底板上的弧形导轨、滑座以及圆弧运动驱动机构,所述圆弧运动驱动机构包括圆弧运动步进电机和弧形同步带,在所述弧形导轨上设置有对弧形同步带导向的槽,在所述槽中设置有若干滚柱,所述滚柱与设置在弧形底板上的滚子组件构成了弧形同步带的运动轨迹,所述滑座通过四根定位安装轴上安装的深沟球轴承和平面轴承与弧形导轨接触导向,所述圆弧运动步进电机通过弧形同步带驱动滑座沿弧形导轨运动,所述相机直线运动组件与滑座连接。

[0010] 本发明所述的磁瓦柔性成像装置,其在所述弧形底板上设置有圆弧运动光电开关以及圆弧运动限位开关,在所述滑座上设置有与圆弧运动光电开关和圆弧运动限位开关对应配合的圆弧运动限位板。

[0011] 本发明所述的磁瓦柔性成像装置,其所述相机直线运动组件包括与滑座连接的底板、直线导轨、滑块以及直线运动驱动机构,所述直线运动驱动机构包括直线运动步进电机、与直线运动步进电动力输出端连接的同步带轮、设置在底板上的滚轮以及绕接在同步带轮和滚轮上且两端通过皮带连接块连接的同步带,在所述底板上沿直线导轨四周加工有作为同步带运动空间的槽,所述滑块与皮带连接块连接,且沿固定在底板上的直线导轨作直线运动,所述相机旋转组件通过连接板与滑块连接。

[0012] 本发明所述的磁瓦柔性成像装置,其在所述底板上设置有直线运动光电开关以及直线运动限位开关,在所述滑块上设置有与直线运动光电开关和直线运动限位开关对应配合的直线运动限位板。

[0013] 本发明所述的磁瓦柔性成像装置,其所述相机旋转组件包括矩形支架以及旋转驱动机构,所述矩形支架通过连接板与滑块连接,所述旋转驱动机构包括设置在矩形支架上的旋转驱动步进电机、与旋转驱动步进电动力输出端连接的小齿轮以及与小齿轮啮合的大齿轮,所述大齿轮通过与之连接的连接轴与相机安装板连接,所述相机设置在相机安装板上。

[0014] 本发明所述的磁瓦柔性成像装置,其在所述连接轴上设置有原点定位片,所述原点定位片与设置在矩形支架上的旋转运动光电开关对应配合。

[0015] 本发明能够根据不同磁瓦规格及外形尺寸,相机可在磁瓦成像二维平面内沿弧形导轨和直线导轨运动,从而调整相机位置,控制成像距离及成像大小;同时,相机可以类似人眼上下转动,调整磁瓦成像表面与相机的相对角度,配合光源照明,通过仿人眼功能,自动寻找最佳成像位置和角度,适应多种型号规格磁瓦内外弧形表面及其倒角面、左右端面

及其倒角面的成像;根据不同的成像工位,本发明通过一次成像,分别可获取磁瓦内外弧形表面及其倒角面、左端面及其倒角面和右端面及其倒角面的清晰图像。

### 附图说明

[0016] 图 1 是一种典型磁瓦。

[0017] 图 2 是另一种典型磁瓦。

[0018] 图 3 是本发明的主视图。

[0019] 图 4 是本发明中相机直线运动组件和相机旋转组件在水平位置时的俯视图。

[0020] 图 5 是本发明中相机直线运动组件和相机旋转组件在垂直位置时的侧视图,图中未示出调节螺杆。

[0021] 图 6 是图 5 中 A 部放大图。

[0022] 图 7 是本发明中光源组件的结构示意图。

[0023] 图 8 是光源组件与光源升降组件连接的结构示意图。

[0024] 附图标记:1 为相机,2 为半球形灯罩,3 为灯罩底板,4 为磁瓦通过槽,5 为相机成像开口,6 为遮光板,7 为调节螺杆,8 为螺套,9 为锁紧螺母,10 为圆弧支架,11 为安装支架,12 为螺杆,13 为升降锁紧螺母,14 为升降调节螺母,15 为弧形底板,16 为弧形导轨,17 为滑座,18 为圆弧运动步进电机,19 为弧形同步带,20 为滚柱,21 为滚子组件,22 为定位安装轴,23 为深沟球轴承,24 为平面轴承,25 为圆弧运动限位开关,26 为圆弧运动光电开关,27 为圆弧运动限位板,28 为底板,29 为直线导轨,30 为滑块,31 为直线运动步进电机,32 为同步带轮,33 为滚轮,34 为皮带连接块,35 为同步带,36 为连接板,37 为直线运动光电开关,38 为直线运动限位开关,39 为直线运动限位板,40 为矩形支架,41 为旋转驱动步进电机,42 为小齿轮,43 为大齿轮,44 为连接轴,45 为相机安装板,46 为原点定位片,47 为旋转运动光电开关,48 为右端面,49 为后端面,50 为外弧面,51 为左端面,52 为倒角面,53 为内弧面,54 为前端面,55 为左侧外弧面垂直倒角面,56 为右侧外弧面垂直倒角面。

### 具体实施方式

[0025] 下面结合附图,对本发明作详细的说明。

[0026] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0027] 如图 3 所示,一种磁瓦柔性成像装置,包括相机 1、光源组件、相机圆弧运动组件、相机直线运动组件以及相机旋转组件,所述相机 1 与相机旋转组件连接,所述相机旋转组件与相机直线运动组件连接,所述相机直线运动组件与相机圆弧运动组件连接,所述相机 1 与光源组件配合对磁瓦进行成像。

[0028] 如图 7 所示,所述光源组件包括半球形灯罩 2、与半球形灯罩 2 底部连接的灯罩底板 3 以及设置在灯罩底板 3 上、分布在半球形灯罩 2 底部内侧的弧形光源组,在所述半球形灯罩 2 下部两侧设置磁瓦通过槽 4,作为磁瓦通过光源组件的空间,在半球形灯罩 2 一侧设置相机成像开口槽 5,相机通过该槽对光源内传输带上的磁瓦进行拍照,在所述半球形灯罩 2 内设置有与调节机构连接的遮光板 6,所述遮光板 6 在调节机构作用下沿半球形灯罩 2 轴

向作上下移动;其中,所述调节机构包括调节螺杆 7、设置在半球形灯罩 2 顶部的螺套 8 以及锁紧螺母 9,所述调节螺杆 7 下端与遮光板 6 连接且与螺套 8 通过螺纹连接,在所述调节螺杆 7 上刻有刻度,用以指示遮光板的调节位置,通过转动调节螺杆 7 带动遮光板 6 上下移动至合适位置后,再由锁紧螺母 9 进行锁紧固定。

[0029] 如图 8 所示,所述光源组件与圆弧支架 10 连接,所述圆弧支架 10 通过光源升降组件与安装支架 11 连接,所述光源升降组件包括螺杆 12、升降锁紧螺母 13 以及升降调节螺母 14,在所述螺杆上刻有刻度,用以指示光源组件的高度位置,所述螺杆 12 上端与安装支架 11 连接,其下端穿过圆弧支架 10,所述升降锁紧螺母 13 和升降调节螺母 14 分别置于圆弧支架 10 顶部上下两侧且与螺杆 12 通过螺纹连接,光源组件调节到需要的高度后,由升降锁紧螺母锁紧。

[0030] 如图 3-4 所示,所述相机圆弧运动组件包括弧形底板 15、设置在弧形底板 15 上的弧形导轨 16、滑座 17 以及圆弧运动驱动机构,所述弧形导轨由四分之一圆弧导轨和两段直线导轨过渡连接,所述圆弧运动驱动机构包括圆弧运动步进电机 18 和弧形同步带 19,在所述弧形导轨 16 上设置有对弧形同步带 19 导向的槽,在所述槽中设置有若干滚柱 20,所述滚柱 20 与设置在弧形底板 15 上的滚子组件 21 构成了弧形同步带 19 的运动轨迹,所述滑座 17 通过四根定位安装轴 22 上安装的深沟球轴承 23 和平面轴承 24 与弧形导轨 16 接触导向,以减小滑座移动的摩擦力,所述圆弧运动步进电机 18 通过弧形同步带 19 驱动滑座 17 沿弧形导轨 16 运动,在滑座运动到规定位置后,步进电机的刹车作用,将滑座保持在规定位置,所述相机直线运动组件与滑座 17 连接,在所述弧形底板 15 上设置有圆弧运动光电开关 26 以及圆弧运动限位开关 25,用来发出滑座运动的原点信号和极限位置信号,在所述滑座 17 上设置有与圆弧运动光电开关 26 和圆弧运动限位开关 25 对应配合的圆弧运动限位板 27,用以触发滑座运动的原点信号和极限位置信号。

[0031] 所述相机直线运动组件包括与滑座 17 连接的底板 28、直线导轨 29、滑块 30 以及直线运动驱动机构,所述直线运动驱动机构包括直线运动步进电机 31、与直线运动步进电机 31 动力输出端连接的同步带轮 32、设置在底板 28 上的滚轮 33 以及绕接在同步带轮 32 和滚轮 33 上且两端通过皮带连接块 34 连接的同步带 35,在所述底板 28 上沿直线导轨 29 四周加工有作为同步带 35 运动空间的槽,所述滑块 30 与皮带连接块 34 连接,且沿固定在底板 28 上的直线导轨 29 作直线运动,在滑块运动到规定位置后,步进电机的刹车作用,将滑块保持在规定位置,所述相机旋转组件通过连接板 36 与滑块 30 连接,在所述底板 28 上设置有直线运动光电开关 37 以及直线运动限位开关 38,用来发出滑块运动的原点信号和极限位置信号,在所述滑块 30 上设置有与直线运动光电开关 37 和直线运动限位开关 38 对应配合的直线运动限位板 39,用以触发滑块运动的原点信号和极限位置信号。

[0032] 其中,所述相机旋转组件包括矩形支架 40 以及旋转驱动机构,所述矩形支架 40 通过连接板 36 与滑块 30 连接,所述旋转驱动机构包括设置在矩形支架 40 上的旋转驱动步进电机 41、与旋转驱动步进电机 41 动力输出端连接的小齿轮 42 以及与小齿轮 42 啮合的大齿轮 43,所述大齿轮 43 通过与之连接的连接轴 44 与相机安装板 45 连接,所述相机 1 设置在相机安装板 45 上,在相机旋转到规定位置后,步进电机的刹车起作用,将相机保持在规定位置;在所述连接轴 44 上设置有原点定位片 46,所述原点定位片 46 与设置在矩形支架 40 上的旋转运动光电开关 47 对应配合,所述旋转运动光电开关用来发出相机旋转运动的

原点信号,原点定位片用以触发相机旋转运动的原点信号。

[0033] 在本发明中,在所述相机镜头前端,利用镜头接口安装了一个遮光筒,用以遮挡成像视野以外的无用光线,避免干扰,提高磁瓦成像质量,遮光筒另一端加工有与滤光镜接口相匹配的螺纹接口,可以根据情况加装合适的滤光镜。如图 1 和 2 所示,通过调节光源组件的高度和光源组件中遮光板的位置,可以控制磁瓦内、外弧面 53、50 及其倒角面、左、右端面 51、48 及其倒角面的入射光强度比例,磁瓦的前、后端面 54、49、倒角面 52 以及左、右侧外弧面垂直倒角面 55、56 由其他工位对应的检测机构进行检测,本发明可对多种型号规格磁瓦弧形表面及其倒角面、左右端面及其倒角面形成成像均匀的照明效果,同时,相机可在磁瓦成像二维平面内沿弧形导轨和直线导轨运动,从而调整相机与磁瓦的相对位置,控制成像距离及成像大小;相机通过转动,可以调整相机与磁瓦表面的成像角度。根据磁瓦型号规格,调节光源组件的高度和遮光板的位置,同时计算机控制系统控制相机通过仿人眼运动,自动寻找最佳成像位置和角度,适应多种型号规格磁瓦内外弧形表面及其倒角面、左右端面及其倒角面的成像;根据不同的成像工位,通过一次成像,分别可获取磁瓦内外弧形表面及其倒角面、左端面及其倒角面和右端面及其倒角面的清晰图像。

[0034] 如果要进一步提高自动化程度,则可以把光源升降组件中光源升降机构和光源组件中遮光板位置调节机构改为由步进电机驱动的丝杆螺母机构或同步带传动机构,或者步进直线电机直接驱动的自动控制机构。

[0035] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



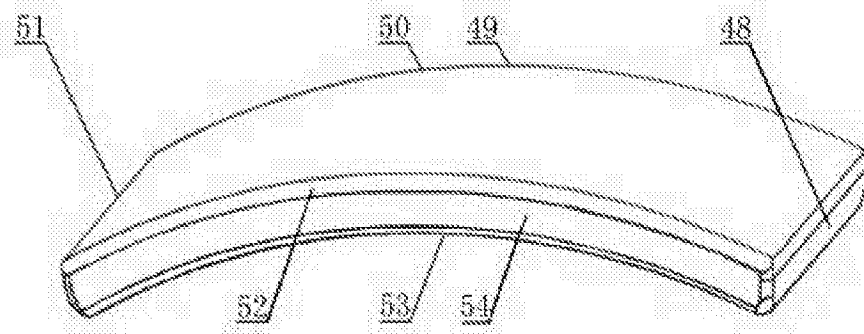


图 1

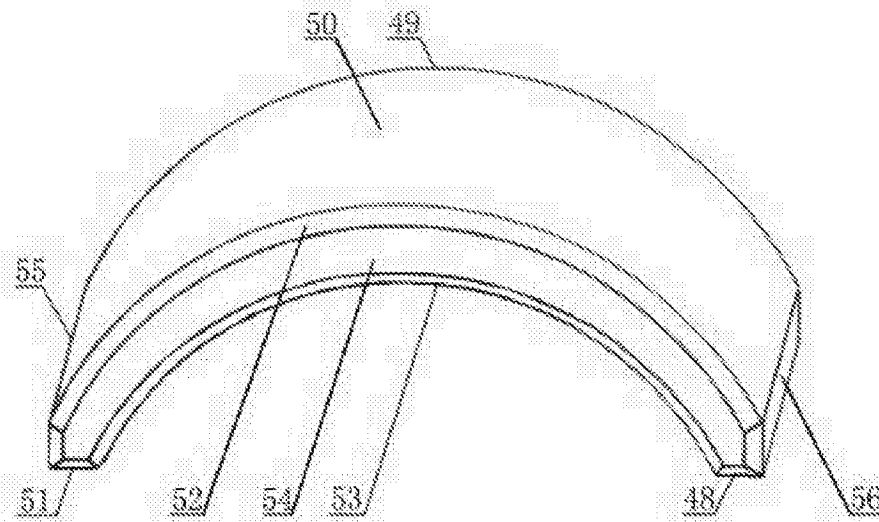


图 2

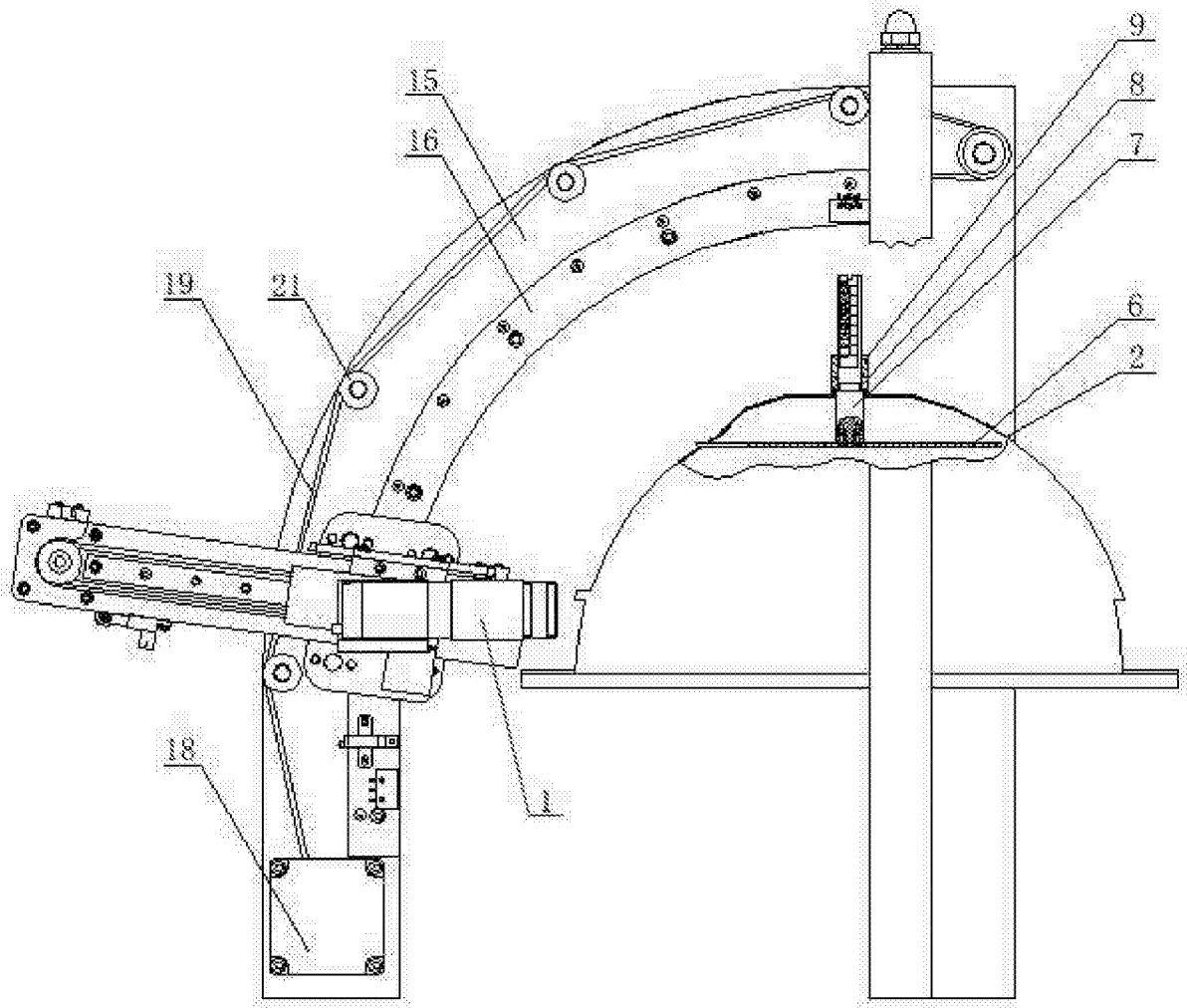


图 3

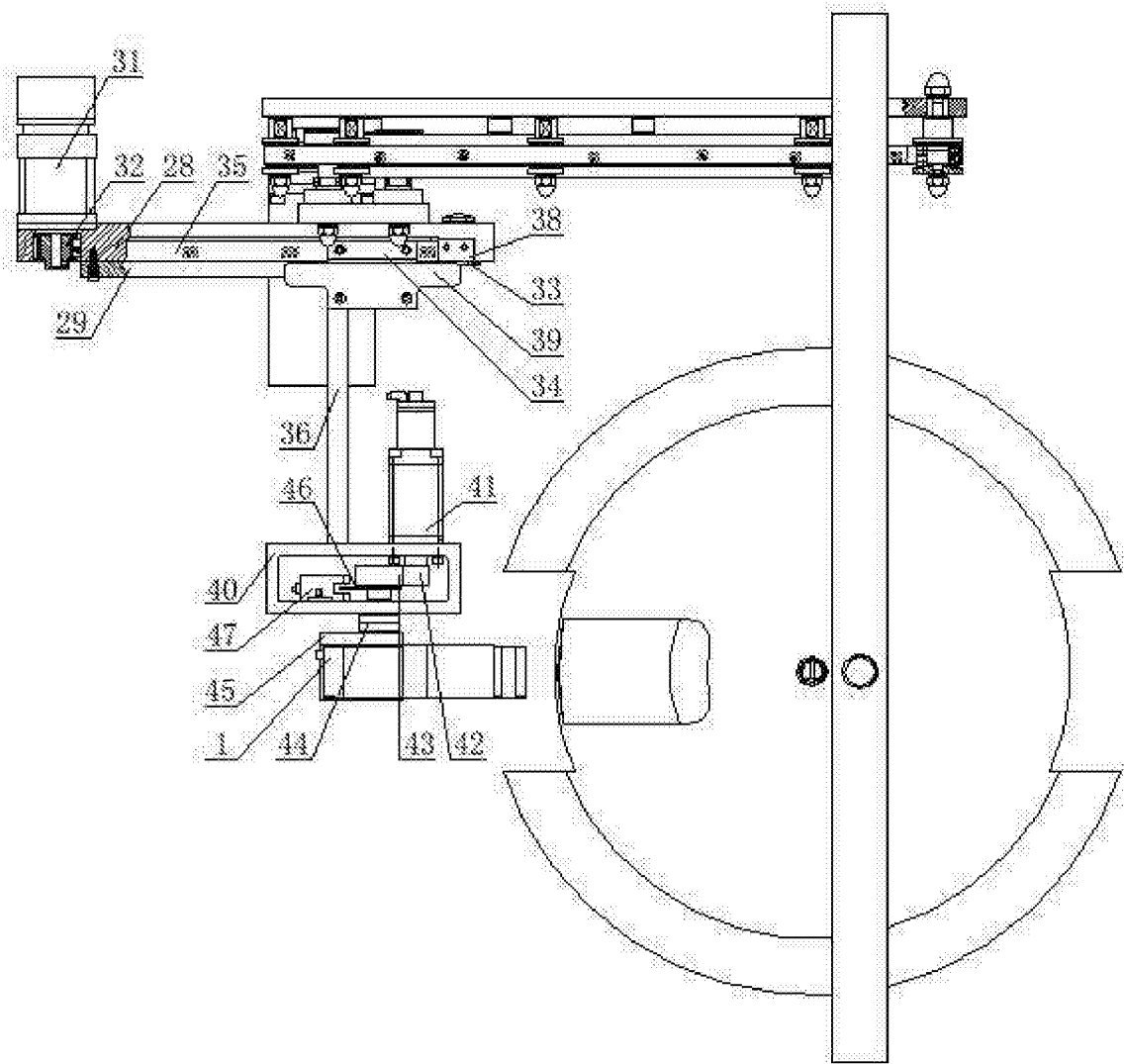


图 4

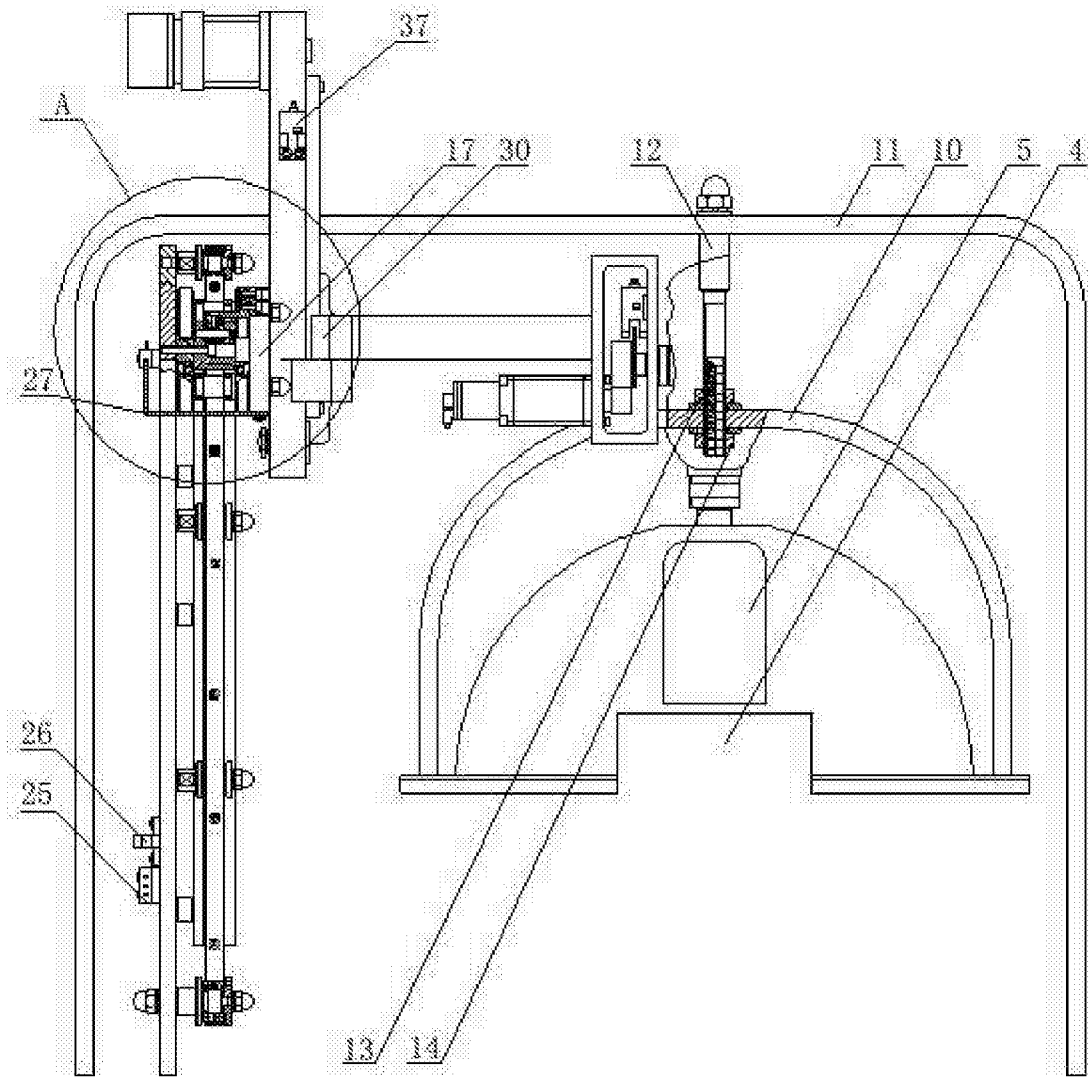


图 5

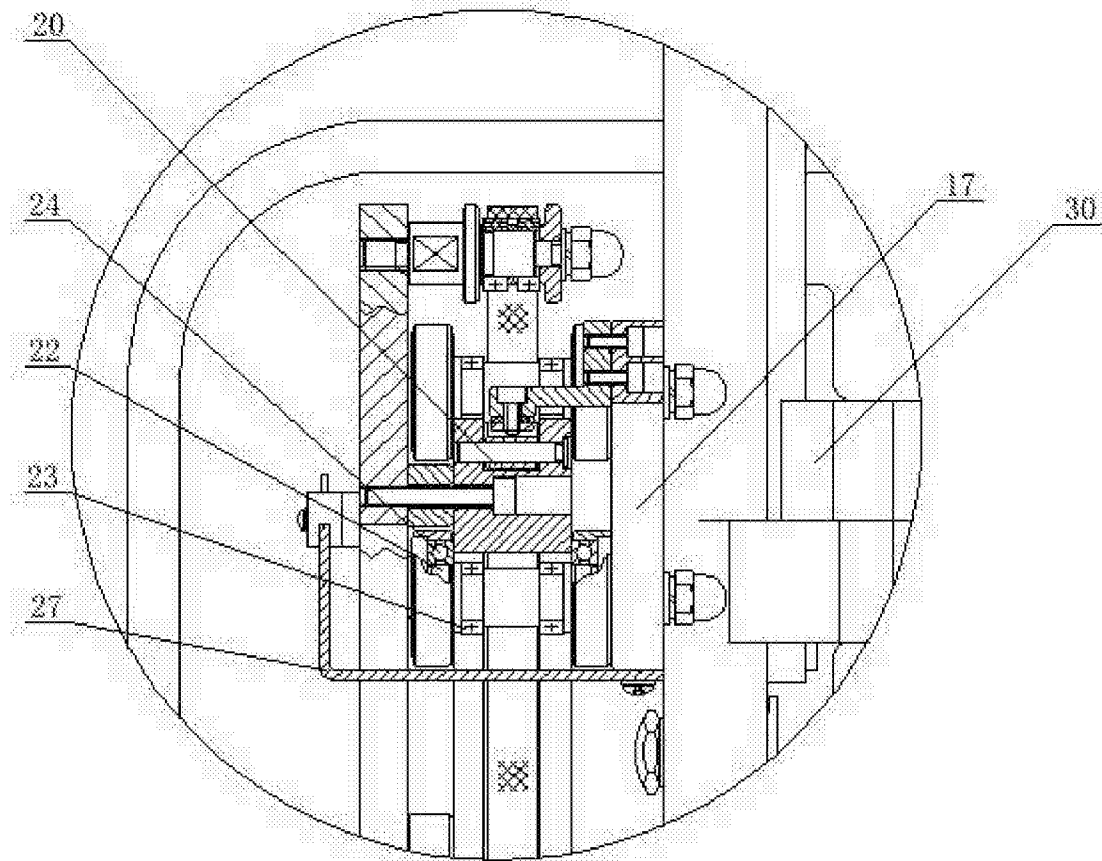


图 6

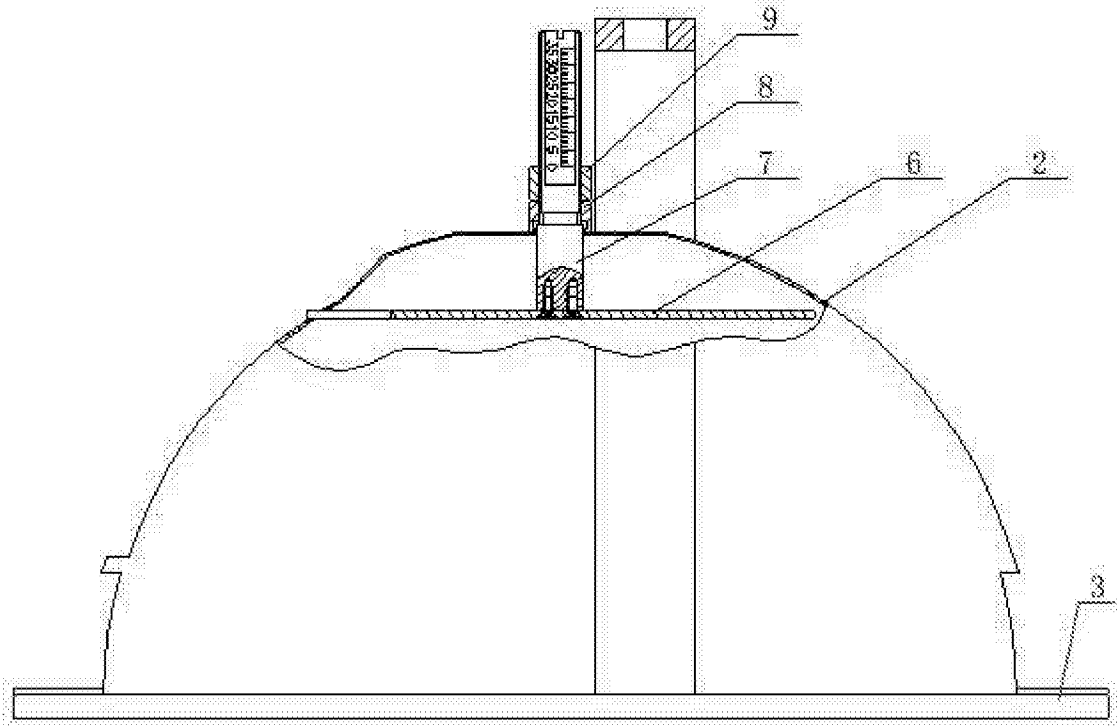


图 7

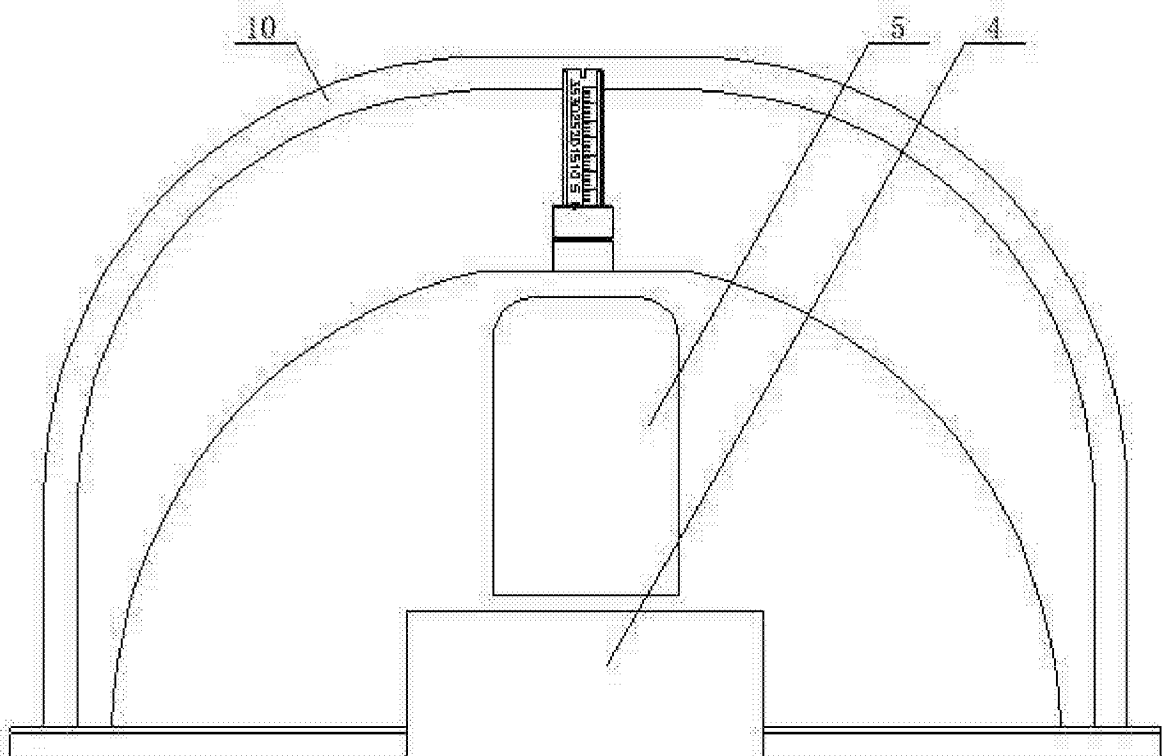


图 8