

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G01N 23/18 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810016571.9

[43] 公开日 2009年12月16日

[11] 公开号 CN 101603931A

[22] 申请日 2008.6.12

[21] 申请号 200810016571.9

[71] 申请人 青岛高校软控股份有限公司

地址 266045 山东省青岛市四方区郑州路1号

[72] 发明人 张焱 宁晓明 李石磊 赵巧俐  
张艾贞 祁海波

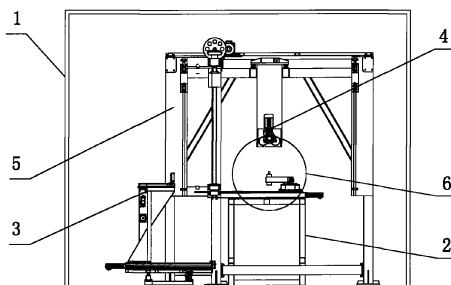
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

### [54] 发明名称

轮胎 X 光检测装置及其方法

### [57] 摘要

本发明所述轮胎 X 光检测装置及其方法，采取将轮胎垂直吊挂的定中检测模式，X 射线发射过程中被检测轮胎绕其中心轴线进行不间断的恒速旋转，信号探测器围绕轮胎外部旋转摆动以接收穿透轮胎的 X 射线信号。从而实现 X 射线均匀地穿透轮胎圆周的各个部位、且轮胎不会局部变形，有效地提高 X 光检测数据的准确性。轮胎 X 光检测装置包括有一铅房，在铅房内部设有 X 射线发射装置、X 射线接收装置和定中旋转装置，X 射线接收装置通过数据线连接数据处理系统。X 射线接收装置的旋转摆动机构，驱动信号探测器依次沿着被检测轮胎的胎侧、胎面、胎侧方向旋转，以接收 X 射线信号。



1、一种轮胎 X 光检测装置，其特征在于：包括有设置在铅房（1）内部的 X 射线发射装置（2）、X 射线接收装置（3）、定中旋转装置（4），以及数据处理系统；其中，

所述的 X 射线发射装置（2）具有一固定架（21），在固定架（21）上设置有驱动 X 射线管（22）做往复运动的驱动机构（23），驱动机构（23）控制 X 射线管（21）伸入到被检测轮胎的子口内部，X 射线管（22）发射出的、能够穿透被检测轮胎的 X 射线信号由 X 射线接收装置（3）接收；

所述的 X 射线接收装置（3）具有一安装在支撑架（31）上的旋转摆动机构（33），旋转摆动机构（33）驱动信号探测器（32）依次沿着被检测轮胎的胎侧、胎面、胎侧方向旋转，以接收 X 射线信号；

所述的定中旋转装置（4），具有一上横梁（41），在上横梁（41）上设有通过伺服电机（42）驱动的一传动机构，传动机构向下连接一组用于支承被检测轮胎的定中支臂（43）和定中支臂（44）；

所述的 X 射线接收装置（3），通过数据线连接数据处理系统。

2、根据权利要求 1 所述的轮胎 X 光检测装置，其特征在于：所述的 X 射线接收装置（3），其旋转摆动机构（33）包括有一驱动连接主动同步带轮（332）的伺服电机减速机（331），主动同步带轮（332）通过同步带（333）连接从动同步带轮（334）；

从动同步带轮（334）套设在固定于支撑架（31）的信号探测器（32）上。

3、根据权利要求 2 所述的轮胎 X 光检测装置，其特征在于：所述的 X 射线接收装置（3），具有分别驱动信号探测器（32）沿被检测轮胎的横向和纵向方向做往复运动的横向驱动单元（34）和纵向驱动单元（35）。

4、根据权利要求 3 所述的轮胎 X 光检测装置，其特征在于：支撑架（31）连接于横向驱动单元（34）的丝杆驱动单元（342）上，伺服电机（341）驱动丝杆驱动单元（342）沿被检测轮胎的横向方向做往复运动；

横向驱动单元（34）整体连接于纵向驱动单元（35）的滑块（353），丝杆驱动单元（352）由伺服电机（351）驱动并啮合连接滑块（353），在丝杆驱动单元（352）一侧连接一导轨（354）。

5、根据权利要求 1 所述的轮胎 X 光检测装置,其特征在于:所述的驱动机构(23)具有驱动 X 射线管(22)沿被检测轮胎径向和垂向方向,分别实现往复运动的驱动单元。

6、根据权利要求 5 所述的轮胎 X 光检测装置,其特征在于:所述的驱动机构(23)具有一组相互连接的驱动单元;其中,

伺服电机(231)驱动一丝杆驱动单元(232),在丝杆驱动单元(232)的前端固定连接 X 射线管(22),丝杆驱动单元(232)啮合连接一滑块(233);

滑块(233)固定于另一驱动单元的丝杆驱动单元(235),丝杆驱动单元(235)由一伺服电机(234)驱动,在丝杆驱动单元(235)一侧连接一导轨(236)。

7、根据权利要求 1 所述的轮胎 X 光检测装置,其特征在于:所述的定中旋转装置(4),在其上横梁(41)上设置有直线导轨(411);

传动机构包括有一对伺服电机(42),2 个伺服电机(42)的驱动轴分别连接一滚珠丝杆(421),套设在滚珠丝杆(421)上的螺母(422)固定在滑块(412)上;

在定中支臂(43)的支承架(431)、定中支臂(44)的支承架(441)的上端,分别连接在滑块(412)上;

在支承架(431)和支承架(441)的下端,分别设置有用以支承被检测轮胎的水平吊臂(432)和吊臂(442)。

8、根据权利要求 7 所述的轮胎 X 光检测装置,其特征在于:在支承架(431)的下端设有 2 个平行排列的吊臂(432),在支承架(441)的下端设有 2 个平行排列的吊臂(442);

2 个吊臂(432)通过一双输出轴传动机构(451)连接一旋转减速电机(45)。

9、根据权利要求 1 或 7 所述的轮胎 X 光检测装置,其特征在于:还包括一升降装置(5),升降装置(5)具有两侧垂直的直线导轨(51),在直线导轨(51)之间连接有一个通过传动机构驱动的横向升降架(52),在升降架(52)上固定连接上横梁(41)。

10、根据权利要求 9 所述的轮胎 X 光检测装置，其特征在于：所述的传动机构，其伺服电机（53）的输出轴连接一主动锥齿轮（54），主动锥齿轮（54）啮合传动一从动锥齿轮（55），从动锥齿轮（55）连接一滚珠丝杆（56）一起旋转，螺母（57）固定连接在直线导轨（51）上。

11、一种轮胎 X 光检测方法，将轮胎输送至铅房（1）中，由 X 射线发射装置（2）发射 X 射线，穿透轮胎不同部位的 X 射线形成检测数据信号并被 X 射线接收装置（3）接收，X 射线信号被输送至数据处理系统以被还原成检测图像，其特征在于：

X 射线管（22）被输送至被检测轮胎的子口内部，

在 X 射线管（22）发射 X 射线的过程中，被检测轮胎在定中支臂（43）和定中支臂（44）上、绕其中心轴线进行不间断的恒速旋转；

所述 X 射线接收装置（3）的信号探测器（32），在被检测轮胎的外部、依次地围绕胎侧、胎面、胎侧方向旋转摆动，以接收穿透轮胎的 X 射线信号。

12、根据权利要求 11 所述的轮胎 X 光检测方法，其特征在于：信号探测器（32）围绕被检测轮胎旋转摆动的角度大于  $180^\circ$ 。

13、根据权利要求 12 所述的轮胎 X 光检测方法，其特征在于：在横向驱动单元（33）和纵向驱动单元（34）的驱动下，信号探测器（32）与被检测轮胎的横向和纵向间距可被调节。

14、根据权利要求 11 或 13 所述的轮胎 X 光检测方法，其特征在于：在驱动机构（23）的驱动下，伸入子口内部的 X 射线管（22）与被检测轮胎的径向和垂向间距可被调节。

15、根据权利要求 11 或 13 所述的轮胎 X 光检测方法，其特征在于：在 X 射线管（22）被输送至轮胎子口内部之前，升降装置（5）沿其两侧直线导轨（51）将被检测轮胎与定中旋转装置（4）一起上升至 X 光检测装置的检测工位。

## 轮胎 X 光检测装置及其方法

### 技术领域

本发明涉及一种采用 X 射线对轮胎进行检测的装置和方法，属于橡胶机械领域。

### 背景技术

为提高机动车轮胎的生产质量和安全使用周期，在制造过程中需要进行一系列在线检测项目。如采用 X 射线对轮胎内层进行探伤检测，通过射线透过轮胎所产生的信号反馈以在接收装置上成像，进而验证轮胎内部是否出现断层、气泡、钢丝断裂等性能缺陷，并根据检验结果对轮胎进行鉴定分级。

现有的 X 光探伤检测装置和方法，是将被检测轮胎竖直地放置在输送线上，通过驱动 X 光管伸入到子口内部进行射线取像。

由于轮胎重量较大，如各类工程胎、载重轮胎等，放置在输送线上的轮胎因其自重而发生一定程度地局部变形，从而直接影响到 X 光检测数据的准确性。

同时在检测过程中，轮胎是相对静止的，只有通过旋转并驱动 X 射线发射装置才能全方位地接收到轮胎各个部位的数据信号，这造成 X 射线发射和接收装置的结构较为复杂、检测周期过长，从而导致整机检测装置的成本提高。

### 发明内容

本发明提供一种轮胎 X 光检测装置及其方法，采取将轮胎垂直吊挂的定中检测模式，X 射线发射过程中被检测轮胎绕其中心轴线进行不间断的恒速旋转，信号探测器围绕轮胎外部旋转摆动以接收穿透轮胎的 X 射线信号。

本发明的目的在于，X 射线均匀地穿透轮胎圆周的各个部位、且轮胎不会局部变形，从而有效地提高 X 光检测数据的准确性。

另一发明目的是，能够将轮胎提升、定位于检测工位的中心位置，X 射线发射和接收装置的结构得以简化，降低检测装置整机的制造成本。

发明目的还在于，能够适应于不同外形、断面宽度规格的轮胎，轮胎检测周期得以有效地缩短。

为实现上述发明目的，所述的轮胎 X 光检测装置主要包括有：

一铅房，在铅房内部设有 X 射线发射装置、X 射线接收装置和定中旋转装置，X 射线接收装置通过数据线连接数据处理系统。其中，

所述的 X 射线发射装置，具有一固定架，在固定架上设置有驱动 X 射线管做往复运动的驱动机构，驱动机构控制 X 射线管伸入到被检测轮胎的子口内部。

X 射线管发射出的、能够穿透被检测轮胎的 X 射线信号，由 X 射线接收装置接收。

所述的 X 射线接收装置，具有一安装在支撑架上的旋转摆动机构，旋转摆动机构驱动信号探测器依次沿着被检测轮胎的胎侧、胎面、胎侧方向旋转，以接收 X 射线信号。

所述的定中旋转装置，具有一上横梁，在上横梁上设有通过伺服电机驱动的一传动机构，传动机构向下连接一组用于支承被检测轮胎的定中支臂。

如上述基本方案特征，根据轮胎规格尺寸可完成在线 X 光检测，以针对轮胎内部断层进行探伤检测

X 射线管伸入到轮胎子口内部发出 X 射线，X 射线穿透轮胎并产生强弱不等的 X 光信号，通过 X 射线接收装置传送至数据处理系统以形成断面图像。

通过上述检测得出的图像结果，对轮胎断层质量进行判断和分级。

为提高 X 射线信号的接收质量和范围，对于 X 射线接收装置的改进方案是，

X 射线接收装置的旋转摆动机构，包括有一驱动连接主动同步带轮的伺服电机减速机，主动同步带轮通过一同步带连接从动同步带轮。

从动同步带轮套设在固定于支撑架的信号探测器上。

通过上述旋转摆动机构，可以应对各种断面宽度尺寸较大的轮胎检测需求，信号探测器被驱动而在轮胎外部、沿胎侧、胎面和胎侧依次地旋转摆动，旋转角度可大于  $180^\circ$ ，有针对性地调节信号探测器的旋转角度。

为适应不同外形尺寸的轮胎，所述的 X 射线接收装置具有分别驱动信号探测器，沿被检测轮胎的横向和纵向方向做往复运动的横向驱动单元和纵向驱动单元。

通过上述驱动单元，可根据不同规格轮胎的断面宽度、以及外径尺寸要求，精确地控制并驱动探测器进行横向和纵向移动，信号探测器的定位较为精确。

为提高 X 射线发射并穿透轮胎的均匀性、适应不同规格轮胎的检测要求，针对 X 射线发射装置的改进方案是，

所述 X 射线发射装置的驱动机构，具有驱动 X 射线管沿被检测轮胎径向和垂向方向分别实现往复运动的驱动单元。

对于不同规格的轮胎，其断面宽度不尽相同，通过上述驱动单元可实现将 X 射线管调整并定位于轮胎子口的中心位置，以生成检测轮胎断层结构的最佳图像。

为改善垂直吊挂轮胎的检测方法、避免因轮胎局部变形而影响 X 光检测数据的准确性，针对定中旋转装置可采取如下改进方案，

在所述定中旋转装置的上横梁，设置有直线导轨。

其传动机构包括有一对伺服电机，2 个伺服电机的驱动轴分别连接一滚珠丝杆，套设在滚珠丝杆上的螺母固定在一滑块上。

一组定中支臂的支承架上端分别固定连接于上述滑块，支承架的下端分别设置有用于支承被检测轮胎的一组水平吊臂。

如上述定中旋转装置，用于将被检测轮胎输送至检测工位，在承载轮胎的同时实现轮胎绕其中心轴线做恒速旋转以进行圆周方向的 X 射线检测。

由 2 个伺服电机控制一组定中支臂，使得 2 个定中支臂既可单独做相向运动，也可同时相向运动。采用直线导轨进行导向，可保证 2 个定中支臂直线运动的平稳性能。

为改善轮胎在定中支臂的带动下做恒速周向旋转，在一侧定中支臂的下端设有 2 个平行排列的吊臂，2 个吊臂通过一双输出轴传动机构连接一旋转减速电机。

根据不同规格轮胎的外形尺寸，为精确控制并驱动上述定中支臂带动被检测轮胎沿垂向运动至检测工位的中心位置，还可设置一升降装置。

所述的升降装置，具有两侧垂直的直线导轨。在直线导轨之间连接有一个通过传动机构驱动的横向升降架，在升降架上固定连接定中旋转装置的上横梁。

应用上述轮胎 X 光检测装置实现一种全新的在线 X 光检测方法，具体地：

将轮胎输送至铅房中，由 X 射线发射装置发射 X 射线，穿透轮胎不同部位的 X 射线形成检测数据信号并被 X 射线接收装置接收，X 射线信号被输送至数据处理系统以被还原成检测图像。与现有 X 光检测方法的不同之处在于，

X 射线管被输送至被检测轮胎的子口内部。

在 X 射线管发射 X 射线的过程中，被检测轮胎承载在一组定中支臂上、同时绕

其中心轴线进行不间断的恒速旋转。

所述 X 射线接收装置的信号探测器，在被检测轮胎的外部、依次地围绕胎侧、胎面、胎侧方向旋转摆动，以接收穿透轮胎的 X 射线信号。

另外，信号探测器围绕被检测轮胎旋转摆动的角度大于 180°。

在 X 射线接收装置的横向驱动单元和纵向驱动单元的驱动下，信号探测器与被检测轮胎的横向和纵向间距可被调节。

在 X 射线发射装置的驱动机构驱动下，伸入子口内部的 X 射线管与被检测轮胎的径向和垂向间距可被调节。

在 X 射线管被输送至轮胎子口内部之前，升降装置沿其两侧直线导轨将被检测轮胎与定中旋转装置一起上升至 X 光检测装置的检测工位。

综上所述，本发明具有以下优点和有益效果：

- 1、实现了一种全新的在线 X 光检测方法，吊挂轮胎进行检测时不会因轮胎自重而导致胎体局部变形，能够保证 X 光检测数据的准确性。
- 2、垂直吊挂至检测工位的轮胎进行恒速旋转，能够提高对轮胎圆周方向检测数据的准确性。
- 3、X 射线发射和接收装置的结构较为简单，从而降低了整机检测装置的制造成本。
- 4、能够适应多种不同外形、断面宽度规格的轮胎检测要求，检测周期得以有效缩短。

#### 附图说明

现结合附图对本发明做进一步的说明；

图 1 是本发明轮胎 X 光检测装置的结构示意图；

图 2 是 X 射线发射装置的示意图；

图 3 是图 2 的俯向结构示意图；

图 4 是 X 射线接收装置的示意图；

图 5 是 X 射线接收装置的俯向示意图；

图 6 是 X 射线接收装置的侧向示意图；

图 7 是定中旋转装置的结构示意图；

图 8 是定中旋转装置的俯向示意图；

图 9 是升降装置的结构示意图。



如图 1 至图 9 所示, 铅房 1, X 射线发射装置 2, X 射线接收装置 3, 定中旋转装置 4, 升降装置 5, 轮胎 6;

固定架 21, X 射线管 22, 驱动机构 23, 伺服电机 231, 丝杆驱动单元 232, 滑块 233, 伺服电机 234, 丝杆驱动单元 235, 导轨 236;

支撑架 31, 信号探测器 32, 旋转摆动机构 33, 主动同步带轮 332, 伺服电机减速机 331, 同步带 333, 从动同步带轮 334, 横向驱动单元 34, 丝杆驱动单元 342, 伺服电机 341, 纵向驱动单元 35, 滑块 353, 丝杆驱动单元 352, 伺服电机 351, 导轨 354;

上横梁 41, 直线导轨 411, 滑块 412, 伺服电机 42, 滚珠丝杆 421, 螺母 422, 定中支臂 43, 支承架 431, 吊臂 432, 定中支臂 44, 支承架 441, 吊臂 442, 旋转减速机 45, 双输出轴传动机构 451;

直线导轨 51, 升降架 52, 伺服电机 53, 主动锥齿轮 54, 从动锥齿轮 55, 滚珠丝杆 56, 螺母 57。

图 3 中的 A 所指向是 X 射线管 22 进入轮胎子口内部的检测位置。

#### 具体实施方式

实施例 1, 如图 1 所示, 所述轮胎 X 光检测装置包括有, 设置在铅房 1 内部的 X 射线发射装置 2、X 射线接收装置 3、定中旋转装置 4 和升降装置 5。其中,

X 射线接收装置 3 通过数据线连接数据处理系统, 以完成在线检测。根据在计算机终端显示并记录的轮胎断层 X 射线图像, 对轮胎内部气泡、钢丝断裂、钢丝分布不均、撕裂、杂质等缺陷进行检验, 以检验结果做为依据对轮胎进行判级和定标。

所述的 X 射线发射装置 2 具有一固定架 21, 在固定架 21 上设置有驱动 X 射线管 22 做往复运动的驱动机构 23。驱动机构 23 控制 X 射线管 21 伸入到被检测轮胎的子口内部, X 射线管 22 发射出的、能够穿透被检测轮胎的 X 射线信号由 X 射线接收装置 3 接收。

驱动机构 23, 具有驱动 X 射线管 22 沿被检测轮胎的径向和垂向进行往复运动的 2 个相互独立的驱动单元。

伺服电机 231 驱动丝杆驱动单元 232, 在丝杆驱动单元 232 的前端固定连接 X 射线管 22, 丝杆驱动单元 232 啮合连接一滑块 233。

滑块 233 固定于另一驱动单元的丝杆驱动单元 235, 丝杆驱动单元 235 由伺服电机 234 驱动, 在丝杆驱动单元 235 一侧连接一导轨 236。

所述的 X 射线接收装置 3, 具有一安装在支撑架 31 上的旋转摆动机构 33。

旋转摆动机构 33 驱动信号探测器 32 依次沿着被检测轮胎的胎侧、胎面、胎侧方向旋转, 以接收 X 射线信号。

X 射线接收装置 3 的旋转摆动机构 33, 包括有驱动连接主动同步带轮 332 的伺服电机减速机 331, 主动同步带轮 332 通过同步带 333 连接从动同步带轮 334。

从动同步带轮 334, 套设在固定于支撑架 31 的信号探测器 32 上。

X 射线接收装置 3, 具有分别驱动信号探测器 32 沿被检测轮胎的横向和纵向方向做往复运动的横向驱动单元 33 和纵向驱动单元 34。

支撑架 31 连接于横向驱动单元 33 的丝杆驱动单元 332 上, 伺服电机 331 驱动丝杆驱动单元 332 沿被检测轮胎的横向方向做往复运动;

横向驱动单元 33 整体连接于纵向驱动单元 34 的滑块 343, 丝杆驱动单元 342 由伺服电机 341 驱动并啮合连接滑块 343, 在丝杆驱动单元 342 一侧连接一导轨 344。

所述的定中旋转装置 4, 具有一上横梁 41, 在上横梁 41 上设置有一组直线导轨 411。

在上横梁 41 上设有通过伺服电机 42 驱动的一传动机构, 传动机构向下连接一组用于支承被检测轮胎的定中支臂 43 和定中支臂 44。

传动机构包括有一对伺服电机 42, 2 个伺服电机 42 的驱动轴分别连接一滚珠丝杆 421, 套设在滚珠丝杆 421 上的螺母 422 固定在滑块 412 上。

支承架 431、支承架 441 的上端, 分别连接在滑块 412 上。

在支承架 431 的下端设有 2 个平行排列的吊臂 432, 在支承架 441 的下端设有 2 个平行排列的吊臂 442。

2 个吊臂 432 通过双输出轴传动机构 451 连接旋转减速电机 45。

所述的升降装置 5, 具有两侧垂直的直线导轨 51。在直线导轨 51 之间连接有一个通过传动机构驱动的横向升降架 52, 在升降架 52 上固定连接上横梁 41。

伺服电机 53 的输出轴连接主动锥齿轮 54, 主动锥齿轮 54 啮合传动一从动锥齿轮 55, 从动锥齿轮 55 连接一滚珠丝杆 56 一起旋转, 螺母 57 固定连接在直线导轨

51 上。

本实施例所述的轮胎 X 光检测方法，是将轮胎 6 输送至铅房 1 中。

由 X 射线发射装置 2 发射 X 射线，穿透轮胎不同部位的 X 射线形成检测数据信号并被 X 射线接收装置 3 接收，X 射线信号被输送至数据处理系统以被还原成检测图像，用于做为轮胎 6 检测判级和定标的依据。

X 射线管 22 被输送至被检测轮胎 6 的子口内部并发射 X 射线，在此过程中被检测轮胎 6 在定中支臂 43 和定中支臂 44 上、绕其中心轴线进行不间断的恒速旋转。

所述 X 射线接收装置 3 的信号探测器 32，在被检测轮胎 6 的外部、依次地围绕胎侧、胎面、胎侧方向旋转摆动，以接收穿透轮胎 6 的 X 射线信号。

信号探测器 32 围绕被检测轮胎旋转摆动的角度大于  $180^{\circ}$ 。

在横向驱动单元 33 和纵向驱动单元 34 的驱动下，信号探测器 32 与被检测轮胎的横向和纵向间距可被调节。根据不同规格的轮胎断面宽度、以及外直径尺寸的不同，信号探测器 32 通过横向、纵向移动和旋转摆动能够实现精确定位，所接收的信号完整、具有适合成像的信号强度。

在驱动机构 23 的驱动下，伸入子口内部的 X 射线管 22 与被检测轮胎的径向和垂向间距可被调节。根据不同规格轮胎 6 的断面宽度尺寸，调节 X 射线管 22 移动并定位至轮胎 6 子口的中心位置，由此穿透轮胎 6 的 X 射线分布均匀，能够提高检测信号图像的质量。

在 X 射线管 22 被输送至轮胎子口内部之前，升降装置 5 沿其两侧直线导轨 51 将被检测轮胎 6 与定中旋转装置 4 一起上升至 X 光检测装置的检测工位。

根据被检测轮胎 6 的不同规格尺寸，伺服电机 53 可精确地控制主动锥齿轮 54，并通过主动锥齿轮 54 依次带动从动锥齿轮 55、滚珠丝杆 56 和螺母 57，以实现定中支臂 43 和定中支臂 44 承载轮胎 6 进行上升、下降距离的调整。

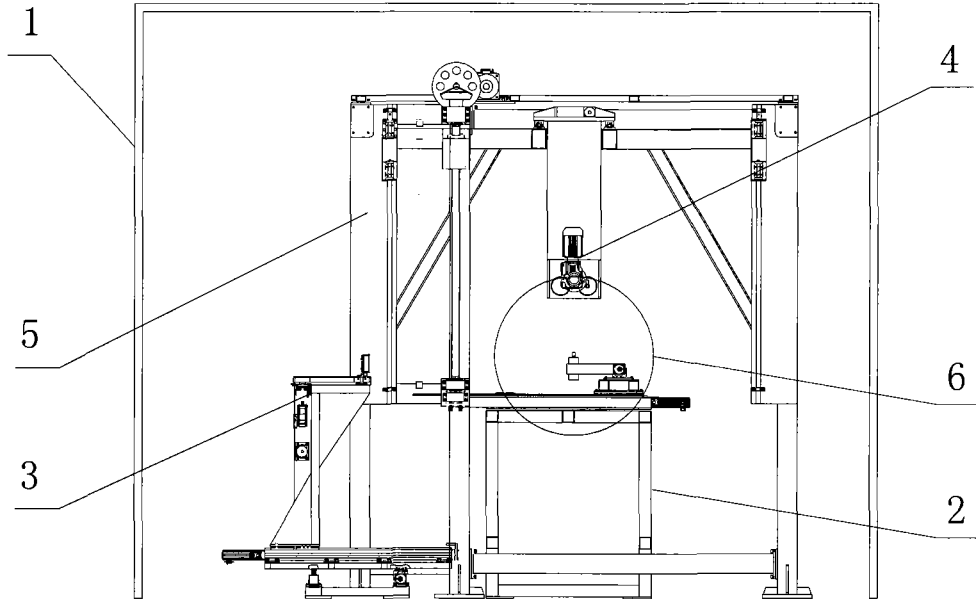


图1

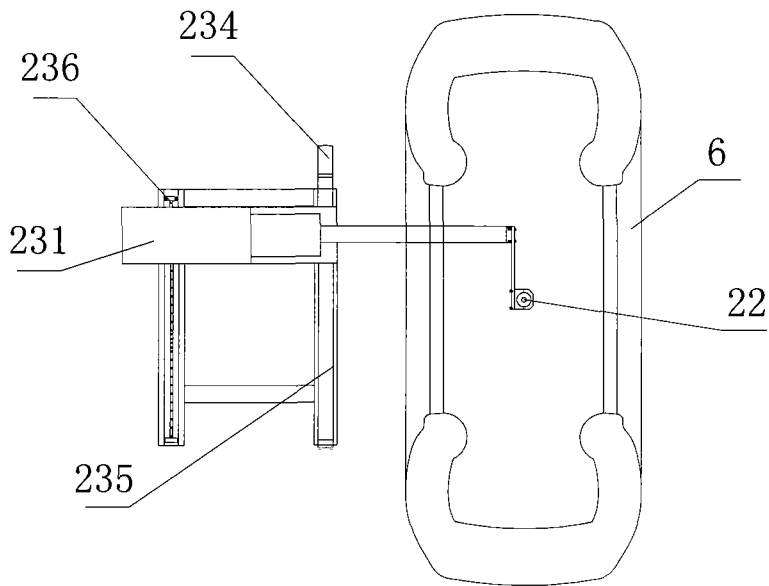


图2

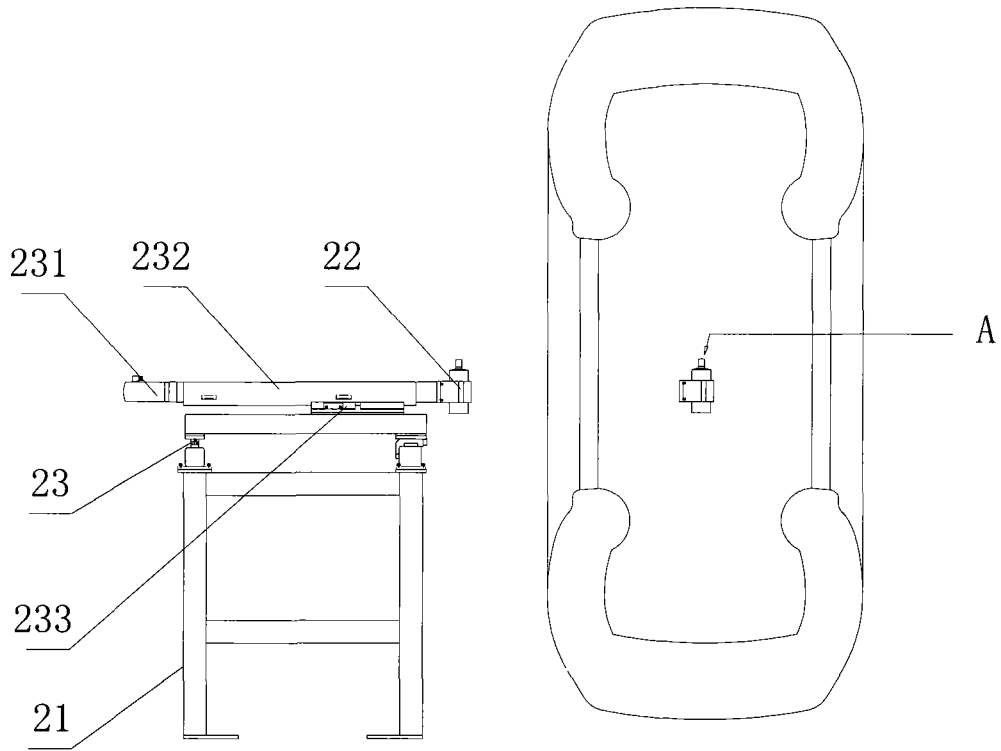


图3

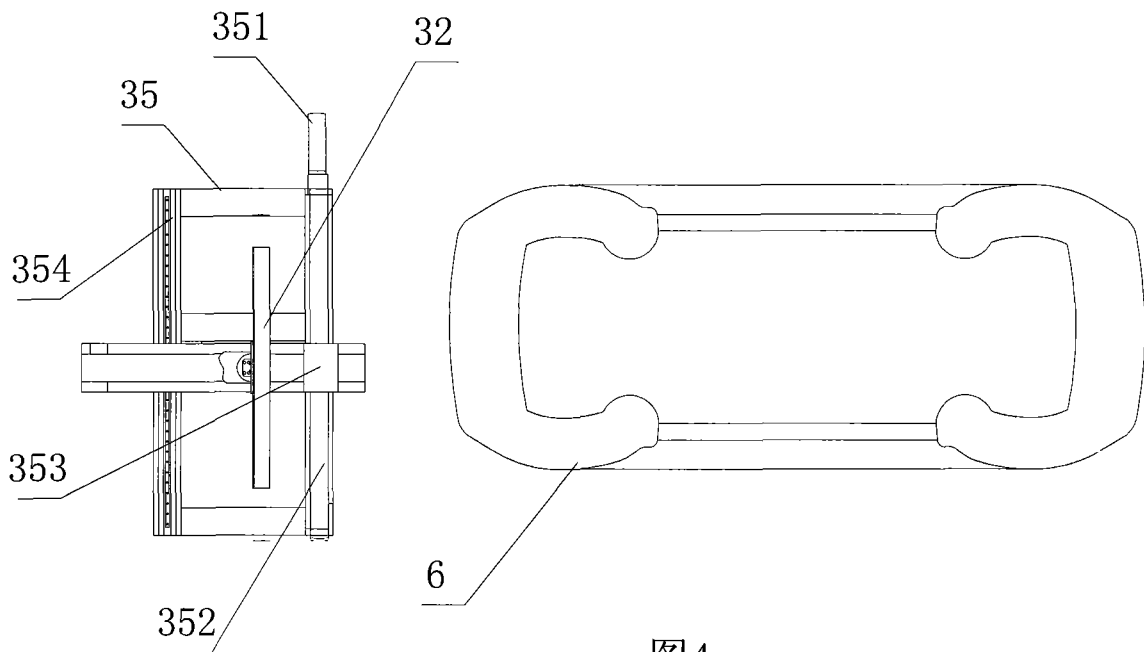


图4

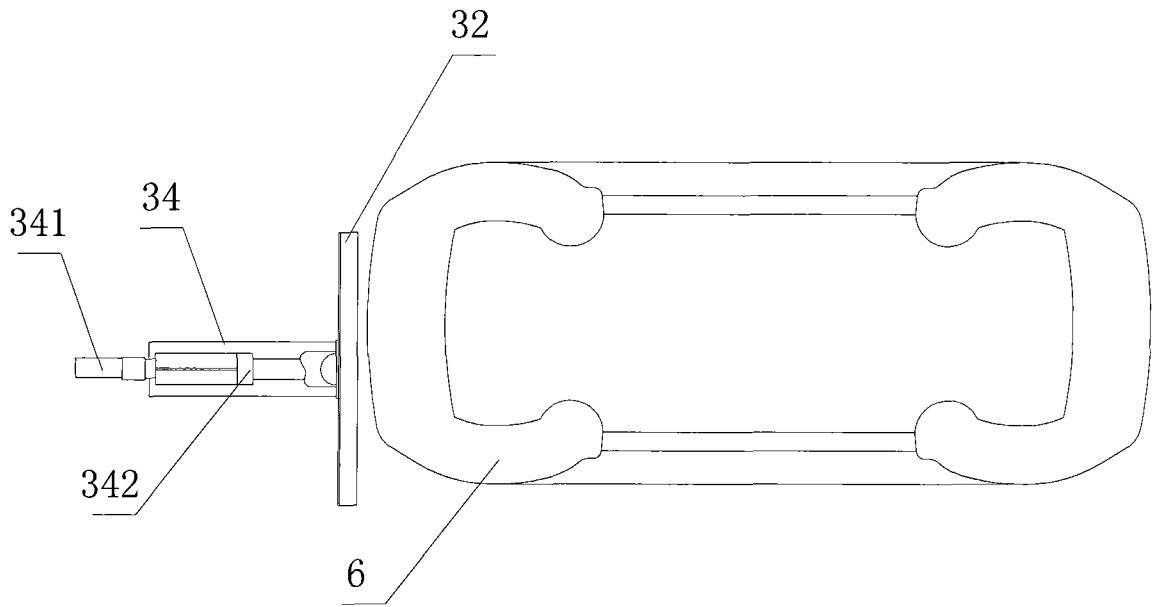


图5

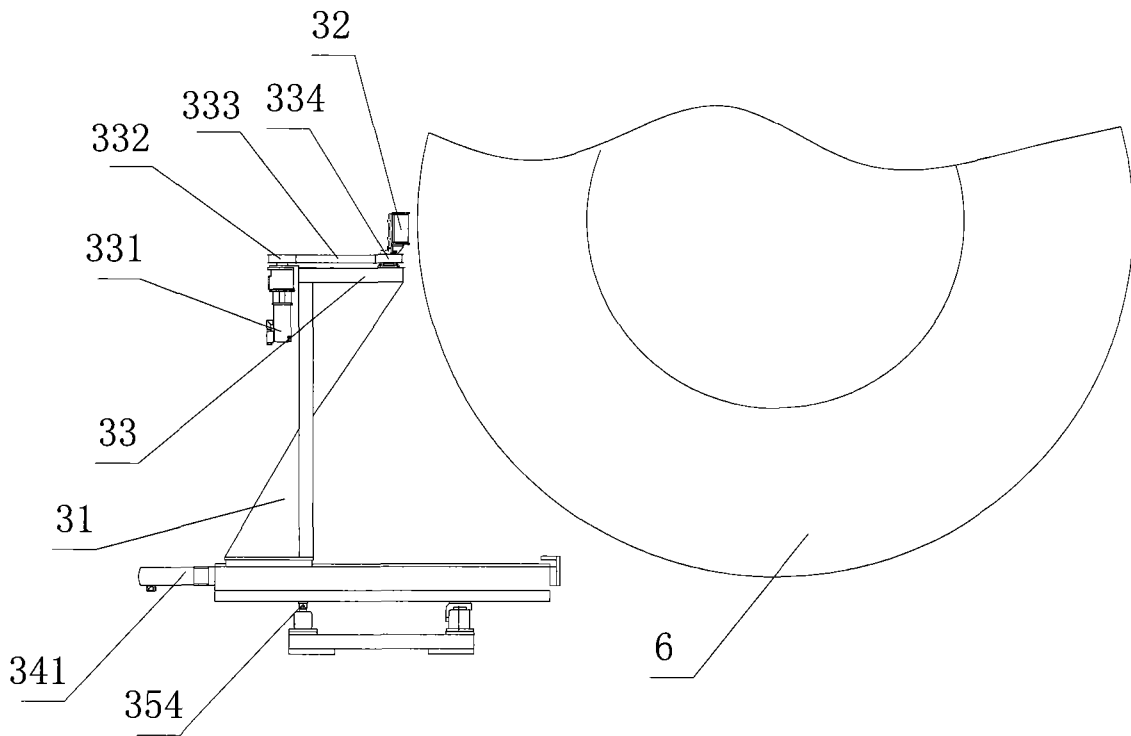


图6

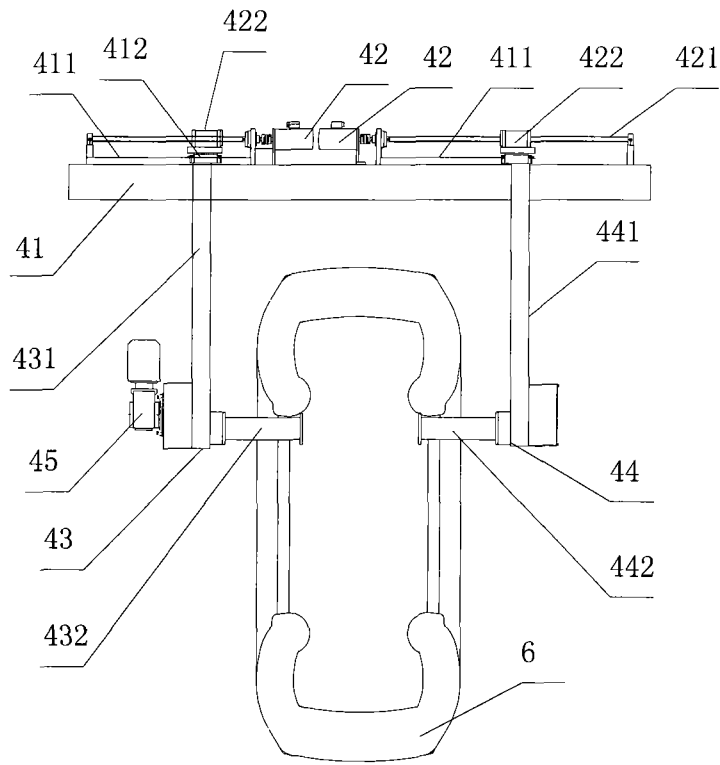


图7

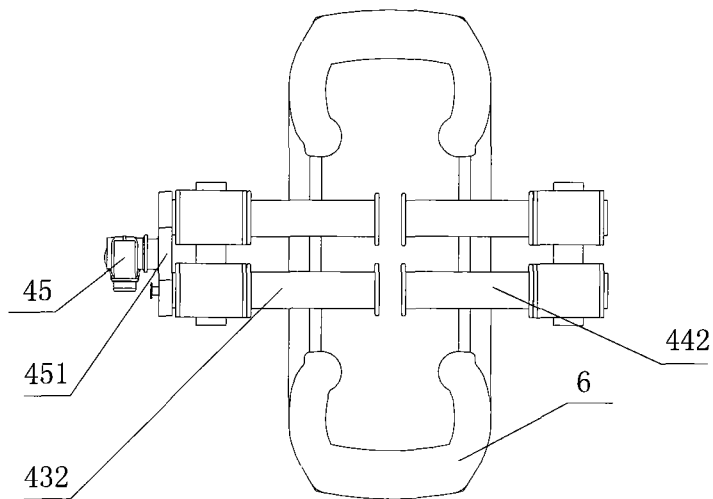


图8

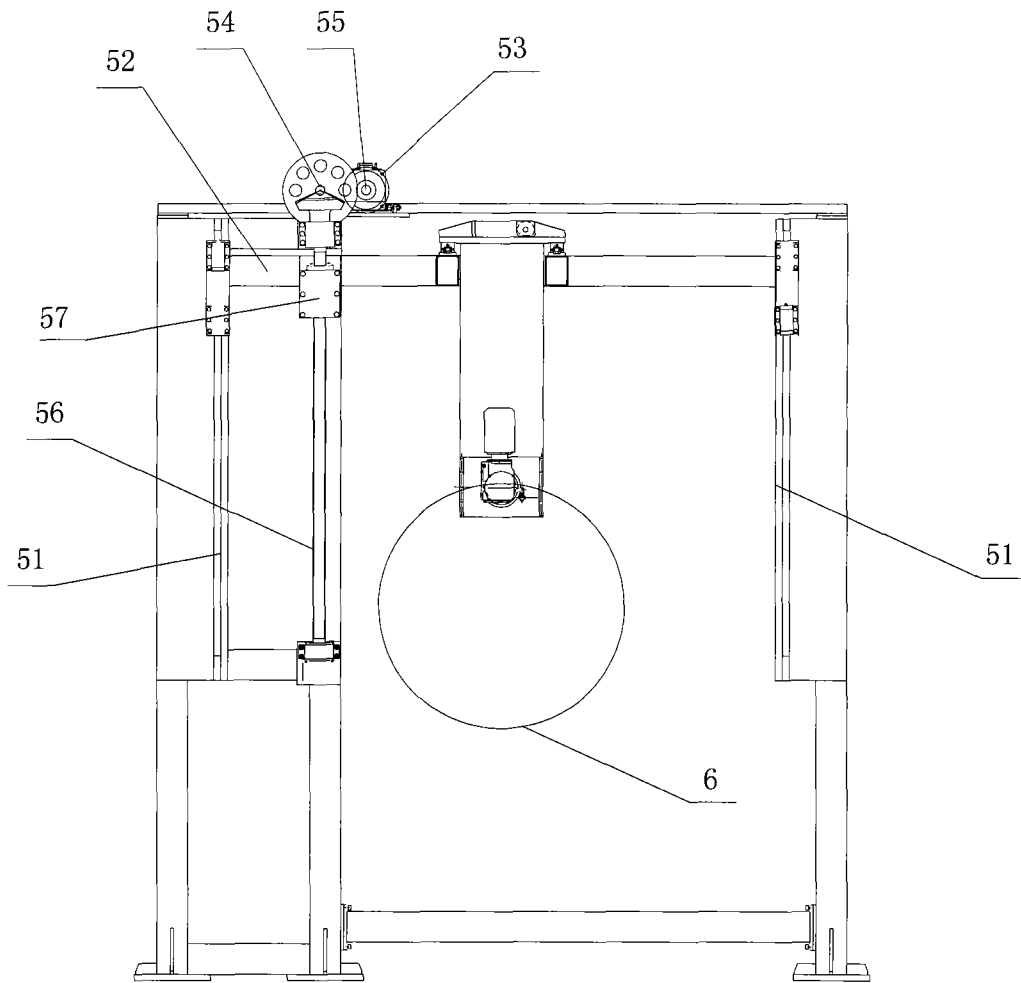


图9