

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

G01N 3/00

G01N 3/56

G01N 3/36

G01N 3/12

G01N 19/00



## [12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 200420068159.9

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 2722229Y

[22] 申请日 2004.7.15

[21] 申请号 200420068159.9

[73] 专利权人 株洲时代新材料科技股份有限公司  
地址 412000 湖南省株洲市天元区黄山路

[72] 设计人 左国兵 赵熙雍 林达文 姚先绪

[74] 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所

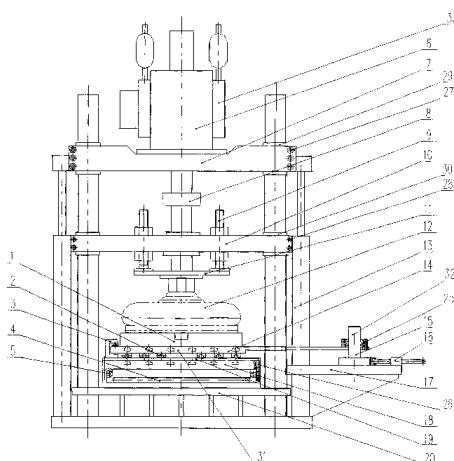
代理人 赵洪

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称 一种多功能火车空气弹簧试验机

### [57] 摘要

一种多功能火车空气弹簧试验机，主要用于做火车空气弹簧在垂向和水平方向的静态、动态和疲劳试验。在机架上分别在垂向和水平两个方向分别设置有液压伺服控制系统，而且机架上的工作台为可水平移动或摆动的活动工作台，其中：主工作台为一可水平移动的工作台，在主工作台上增设有可摆动的摆动装置，通过垂向和水平的液压伺服控制系统的作用与活动工作台相配合的运动可以分别进行垂向和水平的各项检测，也可以将垂向和水平液压伺服控制系统组合与活动工作台相配合进行垂向和水平复合状态的检测。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种多功能火车空气弹簧试验机，包含有机架（20）、工作台（31）、液压伺服控制系统（35）、横梁（7）和导向横梁（10），其特征在于：在垂向和水平方向分别设置有垂向液压伺服控制系统（33）和水平液压伺服控制系统（34），而且机架（20）上的工作台（31）为可水平移动或摆动的活动工作台。

2、根据权利要求1所述的一种多功能火车空气弹簧试验机，其特征在于：所述的垂向液压伺服控制系统（33）的垂直伺服油缸（6）安装在横梁（7）上，横梁（7）在横梁升降缸（13）的作用下可沿机架（20）的四个立柱上下移动，以调节横梁（7）的高度，横梁（7）与机架（20）的四个立柱之间可以通过横梁锁紧机构（27）进行锁紧；横梁锁紧机构（27）是采用螺栓将长开口圆筒（29）锁紧在机架立柱上，在机架（20）的四个立柱上，位于横梁（7）下还设有导向横梁（10），导向横梁（10）可与横梁（7）同时作升降运动，也能单独与机架（20）的四个立柱之间锁紧，在导向横梁（10）上安装有锁紧螺杆（9），锁紧螺杆（9）下端可与上压板（11）连接。

3、根据权利要求1所述的一种多功能火车空气弹簧试验机，其特征在于：所述工作台（31）的主工作台（18）为一可水平移动的工作台，在主工作台（18）下安装有导向轮（5）和滚棒（4）主工作台（18）既可在导向轮（5）和滚棒（4）上运动又可通过锁紧机构（26）与机架（20）锁紧，锁紧机构（26）是采用带定位销轴的螺栓进行拧紧锁固。

4、根据权利要求1或3所述的一种多功能火车空气弹簧试验机，其特征在于：在主工作台（18）上还设有能进行剪切—扭转疲劳试验的摆动装置（32），该摆动装置（32）由滚珠（2）、摆台限位装置（3）、摆动工作台（14）、可调摆轴（15）、摆轴调整机构（16）、摆轴支架（17）、摆台支撑板（19）和

轴承（25）等（8）个部分组成，摆动装置（32）为可以安装或拆卸的活动装置，摆轴支架（17）固定在机架（20）上，摆轴支架（17）上有安装可调摆轴（15）的T型槽，可调摆轴（15）安装在摆轴支架（17）上，摆动工作台（14）可绕可调摆轴（15）在摆台支撑板（19）上作水平方向的摆动；摆台支撑板（19）安装在主工作台（18）上；摆台支撑板（19）上安装有摆台限位装置（3），以保证摆动工作台（14）只能在水平方向运动，摆动工作台（14）下装有滚珠（2）；可调摆轴（15）可通过摆轴调整机构（16）调整可调摆轴（15）中心轴线与垂向伺服油缸（6）中心轴线之间的距离，从而调整摆动工作台（14）的摆臂半径，待试验的空气弹簧（12）和附加空气室（1）安装在上压板（11）和主工作台（18）或摆动工作台（14）之间，待试验的空气弹簧（12）上端与上压板（11）连接，附加空气室（1）安装在主工作台（18）或摆动工作台（14）上。

5、根据权利要求1所述的一种多功能火车空气弹簧试验机，其特征在于：在机架（20）上水平方向还设置有水平液压伺服控制系统（34），水平液压伺服控制系统（34）的水平伺服油缸（22）安装在旋转支撑（23）上，且可根据需要，水平伺服油缸（22）既可和主工作台（18）在（A）处连接，也可与摆动工作台（14）在（B）处连接。

6、根据权利要求1所述的一种多功能火车空气弹簧试验机，其特征在于：此外在水平伺服油缸（22）与主工作台18或摆动工作台（14）在（A）或（B）连接处装有消隙关节（24）。

7、根据权利要求1所述的一种多功能火车空气弹簧试验机，其特征在于：在垂向伺服油缸（6）和上压板（11）之间安装有垂向力传感器（8），在水平伺服油缸（22）和消隙关节（24）之间安装有水平力传感器（21）。

8、根据权利要求1所述的一种多功能火车空气弹簧试验机，其特征在

于：摆动工作台（14）与可调摆轴（15）之间装有轴承（25）。

## 一种多功能火车空气弹簧试验机

### 技术领域

本实用新型是一种静态、动态和疲劳试验方法及装置，属于一种借助于测定产品的化学或物理性质来测试或分析产品特性的试验方法及装置，特别是指对火车空气弹簧的静态、动态和疲劳性能进行试验的试验方法及装置。主要用于做火车空气弹簧在垂向和水平方向的静态、动态和疲劳试验，尤其在水平剪切方向提供了两种形式的疲劳试验装置。

### 背景技术

在轨道车辆上，空气弹簧是一种用来改进弹簧悬挂装置以提高车辆运行性能而发展起来的新型隔振元件。提高车辆运行速度的关键之一是研制动力学性能良好并能适应高速运行的转向架，而空气弹簧作为转向架的关键部件之一，有效利用其特性将大大改善轨道车辆的运行品质。空气弹簧的特点是具有大的柔度，减振性能好；柔度越大，减振性能越好。空气弹簧具有的这种良好的动力特性，可以降低车辆的自振频率，确保车辆的地板面高度不随载荷的变化而变化，且有良好的吸振、隔振性能等，故对提高轨道车辆的乘坐舒适度和减少噪声有较好的效果。

目前，空气弹簧以其优良的性能在铁道车辆上日益得到推广应用。但其刚度特性的理论计算比较繁琐，与实际结果往往有一定的出入，只能作为设计阶段的参考依据。因此，需要通过试验来检验其性能是否能满足要求，同时可依此校验刚度的理论计算公式的精度，也可为动力性能的计算提供可靠的数据。空气弹簧的特性试验分垂向和横向试验两类，其具体试验内容有气密性试验、耐压试验、水压爆破试验、有效承压面积试验、内容积试验、垂直静刚度

试验、垂直动刚度试验、水平静刚度试验、水平动刚度试验、衰减系数测定试验和耐疲劳性能试验。试验内容不仅多，而且空气弹簧与工装的自重和尺寸都比较大，目前许多企业都是采用多台试验机进行试验，试验员的劳动强度很大，工作效率比较低，企业投资也比较大。其次是空气弹簧在现有试验机上还不能很好模拟空气弹簧在车上运行的剪切—扭转工况。因此有必要设计一种既让尽可能多的试验在一台试验机上完成又能很好模拟空气弹簧在车上运行工况的试验机。

通过查找“空气弹簧”、“试验机”、“试验方法及装置”和“疲劳试验”关键词方面的专利情况及其相关论文。在中国专利文献中只查到专利号为02292295.4，名称为“空气弹簧试验机”和专利号为89221645.X名称为“液压式组合材料试验机”等几项专利；相关论文只查到《空气弹簧检修试验台》、《空气弹簧的特性试验》、《车辆用空气弹簧》、《空气弹簧及其特性》等几篇，但这些专利和相关论文所描述的内容与本实用新型在工作原理和试验方法上完全不同。

### 实用新型内容

本实用新型的目的在于针对现有空气弹簧试验机的不足，提供一种能模拟空气弹簧在车上运行的工况，并能在同一台试验机上进行垂向和水平方向的静态、动态和疲劳试验，尤其在水平剪切方向提供两种形式的疲劳试验等多个项目检测的火车空气弹簧试验机。它可有效解决已有的空气弹簧试验机存在的功能过于单一，机台较多，投资较大，占用试验室场地大的问题。这样一来可以大大减少试验时试样过多的安装拆卸、试验员工作强度大、效率低的问题，并且可以较为真实地反映出空气弹簧在车上运行的工况的性能情况。

根据本实用新型的目的，结合火车空气弹簧试验的特点。本实用新型的

多功能空气弹簧试验机主要用于做火车空气弹簧在垂向和水平方向的静态、动态和疲劳试验，尤其在水平剪切方向提供了两种形式的疲劳试验装置。它能进行的具体试验内容有气密性试验、耐压试验、有效承压面积试验、垂直静刚度试验、垂直动刚度试验、水平静刚度试验、水平动刚度试验和耐疲劳性能试验。

本实用新型所采取的技术实施方案是：机架上的垂向和水平两个方向分别设置有液压伺服控制系统，而且机架上的工作台为可水平移动或摆动的活动工作台，其中：主工作台为一可水平移动的工作台，在主工作台上增设可摆动的摆动装置，通过垂向和水平的液压伺服控制系统的作用与活动工作台相配合的运动可以分别进行垂向和水平的各项检测，也可以将垂向和水平液压伺服控制系统组合与活动工作台相配合进行垂向和水平复合状态的检测。

本实用新型的具体结构是在机架的垂向和水平两个方向分别设置有液压伺服控制系统，垂向液压伺服控制系统的垂直液压伺服油缸安装在横梁上，横梁在横梁升降缸的作用下可以沿机架的四个立柱上下移动，以调节横梁的高度，横梁与机架的四个立柱之间可以通过横梁锁紧机构进行锁紧；横梁锁紧机构是采用螺栓将长开口圆筒锁紧在机架立柱上的。导向横梁可与横梁同时作升降运动，也能单独与机架的四个立柱之间锁紧，锁紧方式与横梁的锁紧方式一样，导向横梁承担水平侧向力，既能保护垂向力传感器，又可保证空气弹簧在试验时不会在横向失稳。锁紧螺杆安装在导向横梁上，下端可与上压板连接，在气密性试验和剪切疲劳试验时，可用四个锁紧螺杆来保证空气弹簧在试验过程中高度不变。水平方向液压伺服控制系统的水平伺服油缸安装在机架的旋转支撑上，且可根据需要，水平伺服油缸既可分别和主工作台在A处连接或与摆动工作台在B处连接。水平伺服油缸与主工作台或摆动工作台在A或B连接处装有消隙关节。而工作台为可水平移动或摆动的活动工作台，其中：主工作台

为一可水平移动的工作台，在主工作台下安装有带导向轮和滚棒的水平滑动装置，主工作台既可在滑动装置导向轮和滚棒上运动又可通过锁紧机构与机架锁紧，锁紧机构是采用带定位销轴的螺栓进行拧紧锁固。主工作台与机架锁紧时，能进行空气弹簧在垂直方向的动静刚度试验和疲劳试验。主工作台可在导向轮和滚棒上运动时，主工作台通过水平伺服油缸的作用可在水平方向作水平运动，从而进行空气弹簧在水平方向的动静刚度试验和剪切疲劳试验；也可在此时进行空气弹簧在垂直和水平两个方向的综合试验，如垂直方向和水平方向的疲劳试验同时进行。在主工作台上增设有能进行剪切—扭转疲劳试验的摆动装置。该摆动装置由滚珠、摆台限位装置、摆动工作台、可调摆轴、摆轴调整机构、摆轴支架、摆台支撑板和轴承等8个部分组成。摆动工作台安装在主工作台上。该摆动装置为可以方便的安装或拆卸的活动装置。当需要的时候可以安装上去，不需要的时候可以拆卸下来。摆轴支架固定在机架上，摆轴支架上有安装可调摆轴的T型槽，可调摆轴安装在摆轴支架上，摆动工作台可绕可调摆轴在摆台支撑板上作水平方向的摆动；摆台支撑板安装在主工作台上；摆台支撑板上安装有摆台限位装置，以保证摆动工作台只能在水平方向运动；可调摆轴可通过摆轴调整机构调整可调摆轴中心轴线与垂向伺服油缸中心轴线之间的距离，从而调整摆动工作台的摆臂半径，满足不同试样试验的需要。空气弹簧（试样）和附加空气室安装在上压板和主工作台或摆动工作台之间。空气弹簧（试样）上端与上压板连接，附加空气室安装在主工作台或摆动工作台上。为了获得测量数据在垂向伺服油缸和上压板之间安装有垂向力传感器，在水平伺服油缸和消隙关节之间安装有水平力传感器。

## 附图说明

图1为本实用新型的结构示意主视图；

图 2 为本实用新型的结构示意左视图；

图 3 为本实用新型的结构示意俯视图。

图中 1、附加气室；2、滚珠；3、摆台限位装置；4、滚棒；5、导向轮；6、垂向伺服油缸；7、横梁；8、垂向力传感器；9、锁紧螺杆；10、导向横梁；11、上压板；12、空气弹簧（试样）；13、横梁升降缸；14、摆动工作台；15、可调摆轴；16、摆轴调整机构；17、摆轴支座；18、主工作台；19、摆台支撑板；20、机架；21、水平力传感器；22、水平伺服油缸；23、旋转支撑；24、消隙关节；25、轴承；26、锁紧机构；27、横梁锁紧机构；28、导向横梁锁紧机构；29、长开口圆筒；30、短开口圆筒；31、工作台；32、摆动装置；33、垂向液压伺服控制系统；34、水平液压伺服控制系统；35、液压伺服控制系统。

## 具体实施方式

附图给出了本实用新型的一个具体实施实例，下面将结合附图对本实用新型作进一步的详细说明。参阅图 1、图 2、图 3，本实用新型多功能空气弹簧试验机包含有机架 20、工作台 31、液压伺服控制系统 35、横梁 7 和导向横梁 10 等。液压伺服控制系统 35 是在垂向和水平方向分别设置有垂向液压伺服控制系统 33 和水平液压伺服控制系统 34。垂向液压伺服控制系统 33 的垂直伺服油缸 6 安装在横梁 7 上，而且机架 20 上的工作台 28 为可水平移动或摆动的活动工作台，通过垂向和水平的液压伺服控制系统 33、34 的作用与活动工作台 31 相配合的运动可以分别进行垂向和水平的各项检测，也可以将垂向和水平液压伺服控制系统组合与活动工作台相配合进行垂向和水平复合状态的检测。主工作台 18 为一可水平移动的工作台，在主工作台 18 下安装有导向轮 5 和滚棒 4，主工作台 18 既可在导向轮 5 和滚棒 4 上运动又可通过锁紧机构 26

与机架 20 锁紧，锁紧机构 26 是采用带定位销轴的螺栓进行拧紧锁固；主工作台 18 与机架 20 锁紧时，能进行空气弹簧在垂直方向的动静刚度试验和疲劳试验；主工作台 18 可在导向轮 5 和滚棒 4 上运动时，主工作台 18 通过水平伺服油缸 22 的作用可在水平方向作水平运动，从而进行空气弹簧在水平方向的动静刚度试验和剪切疲劳试验；也可在此时进行空气弹簧在垂直和水平两个方向的综合试验，如垂直方向和水平方向的疲劳试验同时进行。垂向液压伺服控制系统 33 的垂直伺服油缸 6 安装在横梁 7 上，横梁 7 在横梁升降缸 13 的作用下可沿机架 20 的四个立柱上下移动，以调节横梁 7 的高度，横梁 7 与机架 20 的四个立柱之间可以通过横梁锁紧机构 27 进行锁紧；横梁锁紧机构 27 是采用螺栓将长开口圆筒 29 锁紧在机架立柱上。在机架 20 的四个立柱上，位于横梁 7 下还设有导向横梁 10，导向横梁 10 可与横梁 7 同时作升降运动，也能单独与机架 20 的四个立柱之间锁紧。导向横梁 10 承担水平侧向力，既能保护垂向力传感器 8，又可保证空气弹簧在试验时不会在横向失稳。在导向横梁 10 上安装有锁紧螺杆 9，锁紧螺杆 9 下端可与上压板 11 连接，在气密性试验和剪切疲劳试验时，可用四个锁紧螺杆 9 来保证空气弹簧在试验过程中高度不变。在主工作台 18 上还可以增设能进行剪切—扭转疲劳试验的摆动装置 32。该摆动装置 32 由滚珠 2、摆台限位装置 3、摆动工作台 14、可调摆轴 15、摆轴调整机构 16、摆轴支架 17、摆台支撑板 19 和轴承 25 等 8 个部分组成。为可以方便的安装或拆卸的活动装置，当需要的时候可以安装上去，不需要的时候可以拆卸下来。摆轴支架 17 固定在机架 20 上，摆轴支架 17 上有安装可调摆轴 15 的 T 型槽，可调摆轴 15 安装在摆轴支架 17 上，摆动工作台 14 可绕可调摆轴 15 在摆台支撑板 19 上作水平方向的摆动；摆台支撑板 19 安装在主工作台 18 上；摆台支撑板 19 上安装有摆台限位装置 3，以保证摆动工作台 14 只

能在水平方向运动，摆动工作台 14 下装有滚珠 2，可以保证摆动工作台 14 能在摆台支撑板 19 上自由运动，且摩擦力很小。摆轴调整机构 16 的作用有两个：一个是可以调整摆动工作台 14 的摆臂半径的大小，另一个是当做剪切—扭转疲劳试验时，空气弹簧（试样）12 需要预偏置一定的位移，可以利用此机构进行预偏，可调摆轴 15 可通过摆轴调整机构 16 调整可调摆轴 15 中心轴线与垂向伺服油缸 6 中心轴线之间的距离，从而调整摆动工作台 14 的摆臂半径，满足不同试样试验的需要。空气弹簧（试样）12 和附加空气室 1 安装在上压板 11 和主工作台 18 或摆动工作台 14 之间。空气弹簧（试样）12 上端与上压板 11 连接，附加空气室 1 安装在主工作台 18 或摆动工作台 14 上。垂向力传感器 8 安装在垂向伺服油缸 6 和上压板 11 之间，水平力传感器 21 安装在水平伺服油缸 22 和消隙关节 24 之间。在摆动工作台 14 与可调摆轴 15 之间还装有轴承 25。在机架 20 上水平两个方向还设置有水平液压伺服控制系统 33，水平液压伺服控制系统 33 的水平伺服油缸 22 安装在旋转支撑 23 上，且可根据需要，水平伺服油缸 22 既可和主工作台 18 在 A 处连接，也可与摆动工作台 14 在 B 处连接。水平伺服油缸 22 与主工作台 18 或摆动工作台 14 在 A 或 B 连接处装有消隙关节 24。

本实用新型的主要技术特点是：（1）功能多：本实用新型的多功能空气弹簧试验机能进行的具体试验内容有气密性试验、耐压试验、有效承压面积试验、垂直静刚度试验、垂直动刚度试验、水平静刚度试验、水平动刚度试验和耐疲劳性能试验。空气弹簧的试验内容只有内容积试验、水压爆破试验和衰减系数测定试验不能在此试验机上进行。（2）能进行剪切—扭转疲劳试验：火车经过弯道时，空气弹簧与转向架之间不仅有剪切运动，还有扭转运动。本实用新型提供了模拟该运行工况进行剪切—扭转疲劳试验的装置，弥补了目前国内空

气弹簧试验机不能进行剪切—扭转疲劳试验的空白。(3) 自平衡机架：机架采用自平衡机架，既可保证试验机本身加载稳定可靠，又可以减少对安装平台的要求。

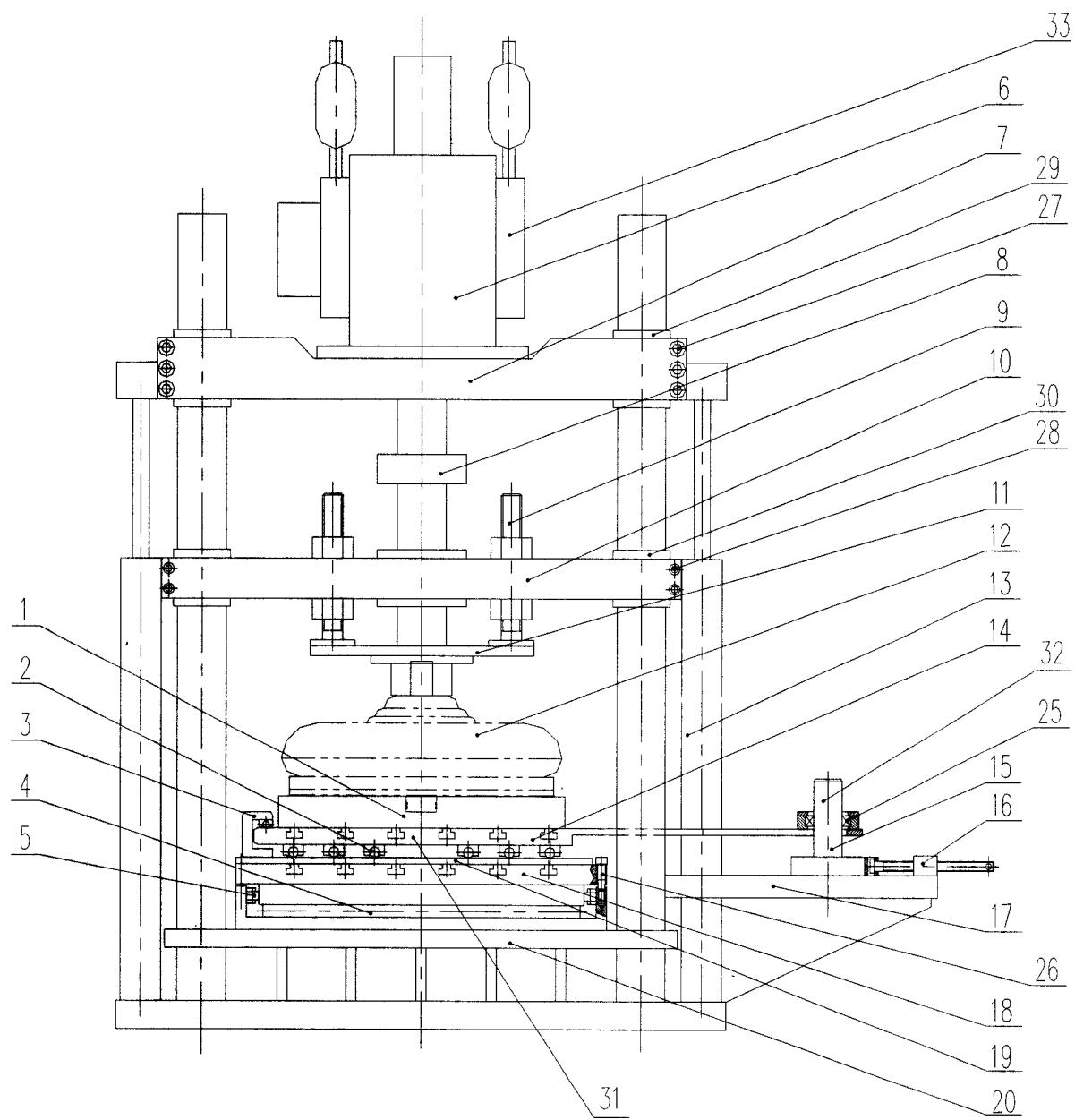


图 1

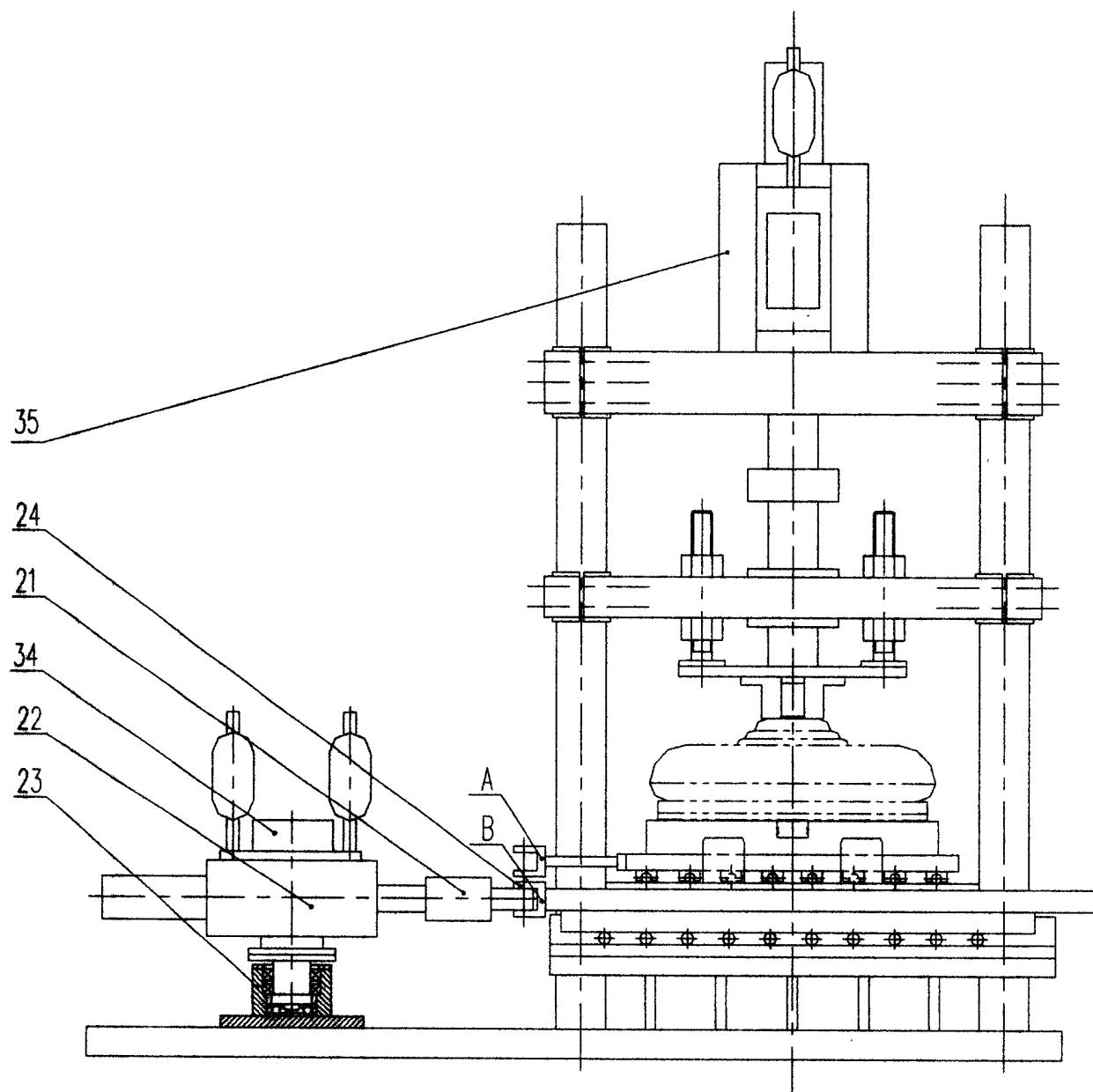


图 2

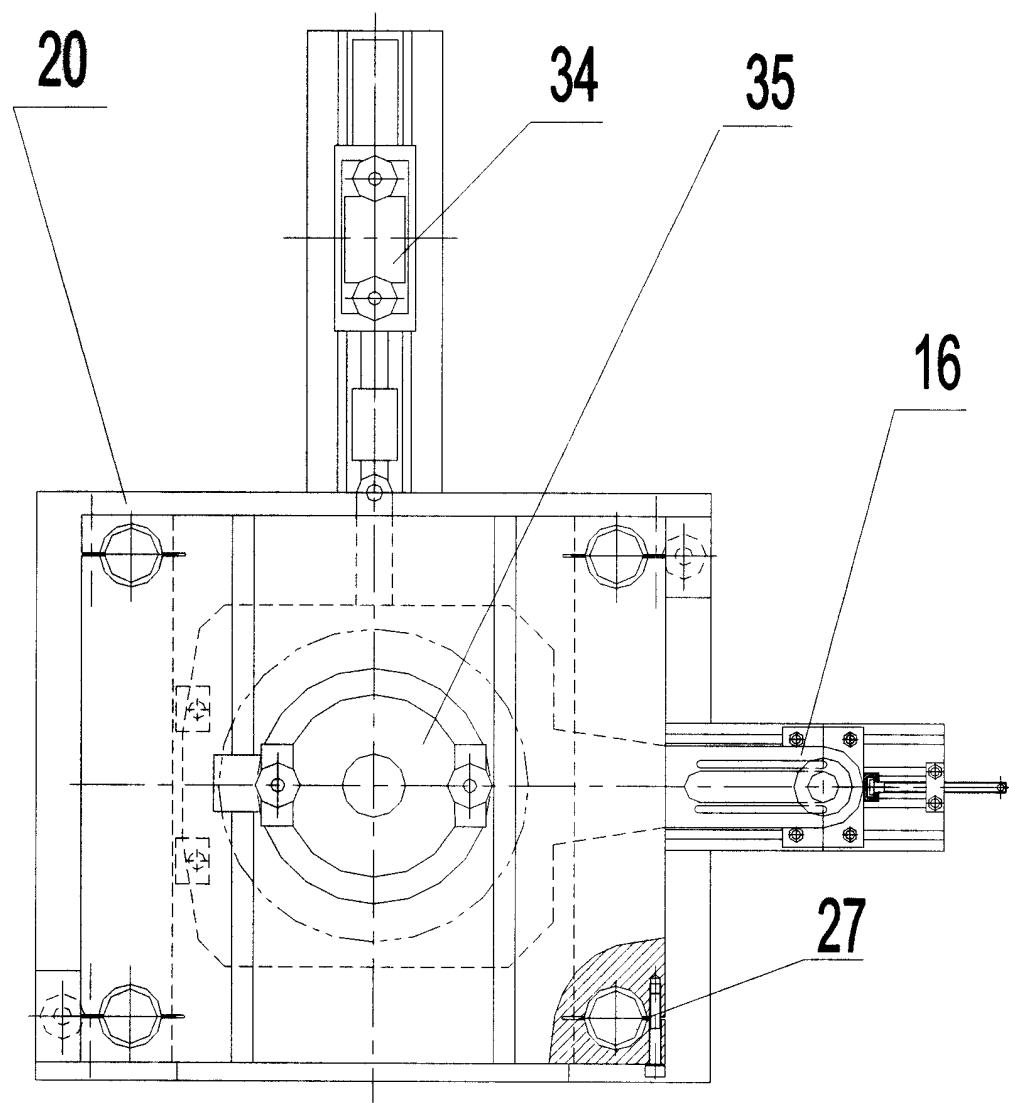


图 3