



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109239192 A

(43)申请公布日 2019.01.18

(21)申请号 201811220310.9

(22)申请日 2018.10.19

(71)申请人 郑州铁路职业技术学院

地址 450000 河南省郑州市二七区幸福路2号

(72)发明人 高伟 张琼洁 毕红雪 钟恩松
张金瑞 李长留

(74)专利代理机构 成都其高专利代理事务所
(特殊普通合伙) 51244

代理人 廖曾

(51)Int.Cl.

G01N 29/04(2006.01)

G01N 29/22(2006.01)

G01N 29/28(2006.01)

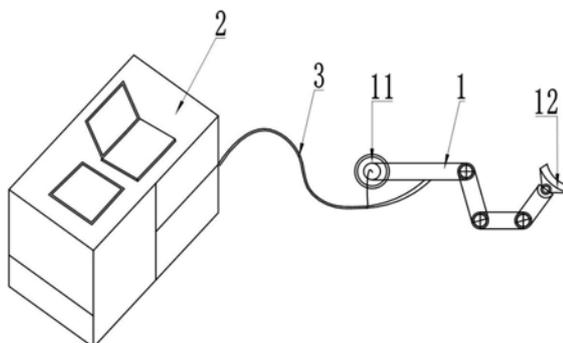
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种高速列车车轮探伤检测装置

(57)摘要

本发明公开了一种高速列车车轮探伤检测装置,包括探测手臂和地面小车,所述探测手臂为直角坐标系机械手臂,所述探测手臂一端设置有真空强力吸盘,另一端为探头载体单元,所述探头模块包括车轮踏面探头模块和车轮轮辋内侧探头模块,所述探头模块的前后两端均设置有高压细水雾喷嘴,所述探头载体上设置有视觉定位模块和喷墨标记模块,所述探测手臂和地面小车通过电缆水管气管组合管线连接在一起。本发明整个结构简化,各项操作容易进行,整个设备小巧且便于移动,方便在野外无地沟的铁路上对列车车轮进行探伤检测,其操作方法更加简单,操作更加灵活,设备操作和维护要求低。



1. 一种高速列车车轮探伤检测装置,其特征在于:所述的探伤检测装置包括探测手臂(1)、地面小车(2)、电缆水管气管组合管线(3),所述探测手臂(1)为多自由度机械手臂,所述探测手臂(1)一端设置有真空强力吸盘(11),另一端为探头载体单元(12),所述探测手臂(1)和地面小车(2)通过电缆水管气管组合管线(3)连接在一起。

2. 根据权利要求1所述的一种高速列车车轮探伤检测装置,其特征在于,所述探头载体单元(12)包括探头模块(13),所述探头模块(13)为相控阵超声探头和常规超声探头的组合模块。

所述探头模块(13)包括车轮踏面探头模块和车轮轮辋内侧探头模块。

3. 根据权利要求1或2所述的一种高速列车车轮探伤检测装置,其特征在于,所述探头模块(13)的前后两端均设置有高压细水雾喷嘴(14)。

4. 根据权利要求2所述的一种高速列车车轮探伤检测装置,其特征在于:所述探头模块(13)上的探头均为独立弹性装配。

5. 根据权利要求1所述的一种高速列车车轮探伤检测装置,其特征在于:所述地面小车(2)上的超声信号采集处理模块与检测基地服务器通过网络连接。

6. 根据权利要求1-4任一项所述的一种高速列车车轮探伤检测装置,其特征在于:所述探头载体单元(12)上设置有视觉定位模块和喷墨标记模块。

7. 根据权利要求1-5任一项所述的一种高速列车车轮探伤检测装置,其特征在于:所述地面小车(2)上设置有水箱、高压水泵组件、真空泵、电缆水管气管收放器、控制模块、超声信号采集处理模块。

一种高速列车车轮探伤检测装置

技术领域

[0001] 本发明属于高速列车的车轮探伤检测技术,尤其是涉及一种高速列车车轮探伤检测装置。

背景技术

[0002] 截止到2018年3月,我国高速铁路运营里程超过2万5千公里,占全世界高速铁路运营总里程的三分之二,中国高速铁路具有技术先进,安全可靠,价格低,性价比高,运营经验丰富等优势。在高速铁路上运行的高速动车组CRH和复兴号是目前高速铁路运营中列车的主力。

[0003] 车轮是高速列车行走部的主要部件,是影响列车安全运行的重要环节,因此,需要对轮对进行探伤检测,以确定车轮是否出现磨损等缺陷,从而为将车轮维护至良好的技术状态提供支持。一旦车轮出现故障,将直接危害高速列车的行车安全,甚至导致列车脱轨和列车颠覆事故的发生。

[0004] 当前对车轮采用的无损探伤方法有很多种,主要依据车轮各部位出现缺陷的特点和时间检验级别的需要,选用较为合适的无损探伤方法进行检验。从探伤工具的利用方面最简单的方法是机车检修人员通过锤敲车轮发出的声音来判断车轮的缺损情况,也可利用便携式的探伤仪进行现场的车轮缺陷探伤和评估,大型自动化探伤设备能提供更加严格的车轮质量检验手段,从被检车轮解体方面可分为在线检测和落轮检测两种方式,从被检车轮运行状态方面也可分为静态检测和动态检测两种方式。从选用的车轮无损探伤方面主要有磁粉探伤法、涡流探伤法、液体渗透法和超声探伤法等,其中,磁粉和涡流探伤法仅能对车轮的表面及进表面的缺陷进行检验,液体渗透法仅能对车轮表面开口的缺陷进行检验,超声探伤法克对车轮内部的缺陷进行检验。

[0005] 公开号为CN104198582A的中国专利文献公开了一种列车轮对探伤装置,如图1所示,其包括:两个轮辋检测机构、两个车轴检测机构、转轮机构及龙门架;每个车轴检测机构均包括轴颈检测机构、轴身检测机构及轴端检测机构,其中:龙门架固定在凹形工作台的对称两侧,且凹形工作台内可放置待检测车轮及所述转轮机构;龙门架的水平支架上设置有两个轮辋检测机构及两个车轴检测机构,且两个轮辋检测机构及两个车轴检测机构均沿待检测车轮轴心线的中垂线对称;龙门架的两个竖直支架上分别设置有轴颈检测机构。可见,本发明提供的列车轮对探伤装置中,龙门架上同时设置有轮辋检测机构及车轴检测机构,可以实现对列车轮对的轮辋及车轴的同时探伤检测,相对于现有技术而言,提高了检测效率及精准度。

[0006] 公告号为CN207594992U的中国专利公开了一种自转运列车轮对探伤装置,如图2所示,顶升装置将整个装置从地沟中顶升到地面上;伸缩轴伸出机架的两侧、并可在特定长度定位;伸缩轴上设置伸缩轮,在地沟内伸缩轴上的伸缩轮在地沟内较窄的设备走行轨上运动,上升到地面,伸缩轴在列车轨道上运动;当自转运列车轮对探伤装置运动到平交道后脱离列车轨道,由设置于机架底部的地行装置带动运动;列车的车轮由转动辊支撑,转动

辊旋转时带动车轮转动,使车轮脱离轨道,并使车轮转动以供检测装置进行检测;采用本实用新型提供的探伤装置,能够自动完成上述及下降过程,完成进入地沟或从地沟上升到地面的过程,进出地沟过程都不需要辅助工具吊装或抬升,使探伤装置可以适应多条地沟检测需求。

[0007] 但是上述现有技术中的无损检测装置均比较复杂,使用不便,且不能适应多种规格的高速列车车轮的无损检测。

发明内容

[0008] 有鉴于此,本发明的目的是针对现有技术的不足,提供一种高速列车车轮探伤检测装置和方法,设备比较简单,使用非常方便,结果准确。

[0009] 为达到上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0010] 一种高速列车车轮探伤检测装置,所述的探伤检测装置包括探测手臂、地面小车、电缆水管气管组合管线,所述探测手臂为多自由度机械手臂,所述探测手臂一端设置有强力吸盘,另一端为探头载体单元,所述探测手臂和地面小车通过电缆水管气管组合管线连接在一起。

[0011] 进一步的,所述的强力吸盘为真空强力吸盘或者电磁强力吸盘。

[0012] 进一步的,所述地面小车上设置有水箱、高压水泵组件、真空泵、电缆水管气管收放器、控制模块、超声信号采集处理模块。

[0013] 进一步的,所述电缆水管气管收放器根据使用的需要将电缆、水管、气管收起或者放开。

[0014] 进一步的,所述控制模块与高压水泵组件、真空泵、超声信号采集处理模块、探头载体单元连接。

[0015] 进一步的,所述探头载体单元包括探头模块,所述探头模块为相控阵超声探头和常规超声探头的组合模块。

[0016] 进一步的,所述探头模块包括车轮踏面探头模块和车轮轮辋内侧探头模块。

[0017] 进一步的,所述探头模块的前后两端均设置有高压细水雾喷嘴。

[0018] 进一步的,所述高压水泵组件中的高压水泵放置在水箱中,所述高压细水雾喷嘴通过电缆水管气管组合管线中的水管连接。

[0019] 进一步的,所述真空泵通过电缆水管气管组合管线中的气管与高压细水雾喷嘴连接。

[0020] 进一步的,所述探头模块上的探头均为独立弹性装配。

[0021] 进一步的,所述地面小车上设置有超声信号采集处理模块,所述探头模块与超声信号采集处理模块。

[0022] 进一步的,所述地面小车上设置有存储器、显示装置,所述存储器、显示装置均与控制模块连接,所述控制模块与超声信号采集处理模块连接。

[0023] 进一步的,所述的超声信号采集处理模块与检测基地服务器通过有线或者无线网络连接。

[0024] 进一步的,所述探头载体单元上设置有视觉定位模块和喷墨标记模块。

[0025] 进一步的,所述车轮踏面探头模块有7个探头,包括4个相控阵超声探头和3个常规

超声直探头,所述车轮轮辋内侧探头模块有8个探头,包括2个相控阵超声探头、4个常规超声斜探头,2个常规超声直探头。

[0026] 进一步的,所述探头模块上的探头独立弹性装配,保证所述探头模块上每个探头在探伤过程中紧贴车轮,以适应不同车型的车轮。

[0027] 进一步的,所述地面小车上的超声信号采集处理模块能与检测基地服务器通过网络连接,方便与历史检测数据对比和上传新的检测数据。

[0028] 进一步的,为了提高探头对车轮内部探伤的精度,所述探伤所采用的超声探头选用水作为耦合剂。

[0029] 进一步的,为了更好地对车轮进行探伤,所述探伤检测装置还包括压力检测装置A和压力检测装置B;所述压力检测装置A设置在电缆水管气管组合管线中的气管的内壁上,用以检测气管内的气压PA;所述压力检测装置B设置在电缆水管气管组合管线中的水管的内壁上,用以检测水管内的水压PB。所述压力检测装置A、B均与控制模块连接。通过加压且包括高压气流的水首先将高速列车车轮上的灰尘等表面杂质除去,然后并作为超声探伤的耦合剂。此处气压的单位为兆帕。

[0030] 进一步的,所述的电缆水管气管组合管线中气管的高压气体为空气或者氮气。

[0031] 进一步的,所述的电缆水管气管组合管线中气管的高压气体的单位体积(1L)的质量 m_1 和水管中的高压水流的单位体积(1L)的质量 m_2 满足 $m_1/m_2=C$;其中C为比例因子,取值范围为 $(4.2-6.4) \times 10^{-3}$ 。此处的质量单位为克。

[0032] 进一步的,所述的电缆水管气管组合管线中的气管内的气压PA、水管内的水压PB、气管的高压气体的单位体积的质量 m_1 、水管中的高压水流的单位体积的质量 m_2 之间满足以下关系:

[0033] $(PA \cdot PB)^{1/2} = \alpha \cdot (m_1 \cdot m_2)^{1/3}$;

[0034] 其中, α 为调节系数,取值范围为0.98-1.45。

[0035] 利用上述高速列车车轮探伤检测装置对高速列车车轮的检测方法,其步骤如下:

[0036] 本发明的一种高速列车车轮探伤检测装置,整个结构简化,各项操作容易进行,在检测被检车轮时,不需要将车轮从列车上取下或顶高,因而更容易进行,整个设备小巧且便于移动,方便在野外无地沟的铁路上对列车车轮进行探伤检测。

[0037] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0038] 1、本发明的高速列车车轮探伤检测装置,由于采用多自由度机械手臂,对探头的标定时间短。

[0039] 2、本发明的高速列车车轮探伤检测装置,采用高压细水雾喷嘴喷出的细水雾作为耦合水,具有喷水耦合均匀,耦合效果好,且节水效果明显。

[0040] 3、本发明的高速列车车轮探伤检测装置,探测手臂为直角坐标系机械手臂,且手臂上设置有视觉定位模块,探头的定位准确,且能够适应不同直径的车轮。

[0041] 4、本发明的高速列车车轮探伤检测装置,探测手臂与地面小车通过电缆水管气管连接,避免因手臂采用蓄电池供电导致电力不足的情况。

[0042] 5、本发明的高速列车车轮探伤检测装置,探测手臂采用真空高强吸盘,对列车车体无损伤,且安放探测手臂容易。

[0043] 6、本发明的高速列车车轮探伤检测装置,探测过程中不需要将列车车轮升起,简

化了探测装置和探测步骤。

[0044] 7、本发明的高速列车车轮探伤检测装置,设备容易移动,设备检修不受空间限制,检修容易。

[0045] 8、本发明的高速列车车轮探伤检测装置,简化了设备的操作步骤,降低了设备的操作难度。

[0046] 9、本发明的高速列车车轮探伤检测装置,能将设备带到没有检修地沟的线路上和没有车轮起升条件的地方对列车车轮进行无损检测,极大的扩张了车轮探测检测的空间,不受地点的限制。

[0047] 10、本发明的高速列车车轮探伤检测装置,通过设置电缆水管气管组合管线中的气管和水管中的压力及单位体积内的质量关系,将高速列车车轮上的灰尘等表面杂质除去,并提高作为超声探伤的耦合剂的效果。

[0048] 11、本发明的高速列车车轮探伤检测装置,通过设置电缆水管气管组合管线中的气管内的气压PA、水管内的水压PB、气管的高压气体的单位体积的质量m1、水管中的高压水流的单位体积的质量m2之间的关系,以进一步的提高探伤的效果和精度。

附图说明

[0049] 图1为现有技术中的一种列车轮对探伤装置示意图;

[0050] 图2为现有技术中的一种自转运列车轮对探伤装置示意图;

[0051] 图3为本发明的高速列车车轮探伤检测装置结构示意图;

[0052] 图4为本发明的高速列车车轮探伤检测装置车轮检测示意图

[0053] 图3-4中,1-探测手臂,2-地面小车,3-电线水管气管组合管线,4-车轮,11-真空强力吸盘,12-探头载体单元,13-探头模块,14-高压细水雾喷嘴。

具体实施方式

[0054] 下面将结合附图对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0055] 实施例1

[0056] 如图3-4所示,一种高速列车车轮探伤检测装置,包括探测手臂1和地面小车2,所述探测手臂1为多自由度机械手臂,所述探测手臂1一端设置有真空强力吸盘11,另一端为探头载体单元12,所述探头载体单元12上设置有探头模块13,所述探头模块13为相控阵超声探头和常规超声探头的组合模块,所述探头模块13包括车轮踏面探头模块和车轮轮辋内侧探头模块,所述探头模块13的前后两端均设置有高压细水雾喷嘴14,所述探头载体单元12上设置有视觉定位模块和喷墨标记模块,所述地面小车2上设置有水箱和高压水泵组件、真空泵、电缆水管气管收发器、控制模块和超声信号采集处理模块,所述探测手臂1和地面小车2通过电缆水管气管组合管线3连接在一起。

[0057] 所述车轮踏面探头模块有7个探头,包括4个相控阵超声探头和3个常规超声直探头,所述车轮轮辋内侧探头模块有8个探头,包括2个相控阵超声探头、4个常规超声斜探头,

2个常规超声直探头。

[0058] 所述探头模块13上的探头独立弹性装配,保证所述探头模块13上每个探头在探伤过程中紧贴车轮,以适应不同车型的车轮。

[0059] 所述地面小车2上的超声信号采集处理模块与检测基地服务器通过网络连接,方便与历史检测数据对比和上传新的检测数据。

[0060] 为了更好地对高速列车的车轮进行探伤检测,本发明还公开了一种利用上述高速列车车轮探伤检测装置对高速列车车轮进行探伤检测的检测方法,其包括的步骤如下:

[0061] S1、当高速列车进入检测线后,工人操作将探测手臂的真空强力吸盘11吸附在列车靠近被检测车轮4的车体上。

[0062] S2、地面小车2的控制模块根据探测手臂1上探头载体单元12上的视觉定位模块的定位将探头模块13紧贴了被检测车轮4上,其中,车轮踏面探头模块紧贴在车轮踏面上,车轮轮辋内侧探头模块紧贴在车轮轮辋内侧面上。

[0063] S3、探头模块13紧贴上被检测车轮4上后,地面小车上的高压水泵启动,探测手臂1上探头载体单元12上的高压细水雾喷嘴14喷出水雾,为探头模块13提供耦合水。

[0064] S4、探头模块13开始检测,地面小车2上的超声信号采集处理模块采集处理超声信号,探测过程中高速列车以不超过10km/小时的速度低速运动。

[0065] S5、高速列车运动距离不超过25米,探头模块13就完成了对被检测车轮4多圈的超声探测,同时地面小车1上的超声信号采集处理模块完成对被检车轮4的超声信号的处理和对比工作,如果有缺陷,探测手臂1上的探头载体单元12还能标记缺陷位置。

[0066] S6、检测完毕后,检测手臂1自动从被检测车轮4上离开,工人在真空强力吸盘11中通入空气,取下检测手臂1,完成对被检车轮4的无损检测,并准备对下一个被检车轮4进行检测。

[0067] 本发明的一种高速列车车轮探伤检测装置具有自动检测轮辋缺陷,自动检测轮辐缺陷,自动检测轮辋与轮辐过渡区域缺陷,可自适应不同直径的车轮的检测需求,完全适应不同型号的列车车轮的无损检测,能够自动生成缺陷报告,自动绘制缺陷分布图,自动在车轮上标记缺陷的大致位置,轮辋轮辐探伤具备超声波A扫描、B扫描和条带图显示功能,检测结果能够及时上传保存在服务器中,具有对比、查询和数据联网管理功能。

[0068] 本发明的一种高速列车车轮探伤检测装置以相控阵超声探头为主,辅助以常规超声探头,其中超声探头分布在车轮踏面区域和车轮轮辋内侧区域,车轮踏面区域的探头模块主要无损探测轮辋和轮辐部位各类典型缺陷,车轮轮辋内侧探头模块重点无损探测车轮轮辋、轮缘等区域的径向和周向区域典型缺陷。

[0069] 车轮踏面探头模块有7个探头,利用4个相控阵超声探头组建2组PC扫查模式,同时利用这4个相控阵超声探头,实现PE模式扫查,即利用这4个相控阵超声探头达到8个相控阵超声探头的效果,减小了探头机构的体积,又提高了探伤性能。

[0070] 高速列车由于运行速度高,轮辐区域,尤其是制动盘安装孔部位是应力集中区,容易出现裂纹缺陷,对于轮辐区域可能出现的周向、径向和轴向缺陷,通过踏面探头模块自踏面进行扫查探测,利用相控阵超声探头组建的PC扫查模式探测轮辐周向缺陷,克服了常规超声探头不能检测辐板孔下方的周向缺陷,克服了常规超声探头扫查方式的不足,从而保证车轮轮辐区域的全覆盖扫查。

[0071] PE扫查模式又称为脉冲回波模式,既收发一体工作模式,在本装置中,在保持超声硬件不改变的情况下,超声模块自动配置电子扫描和聚焦法则,将车踏面探头模块的4个相控阵超声探头分别配置成PE模式独立工作的探头,实现轮辋内部缺陷和轮辐内外侧的径向缺陷扫查。

[0072] 利用常规超声探头,自踏面部位扫查,探测车轮轮辐及轮辐深层周向、轴向缺陷,常规超声探头具有覆盖区域广,探测能力强的特点,能够对轮辐深层次的区域进行有效覆盖。

[0073] 通过上述探头的组合,充分发挥相控阵超声的优势,在保持超声探头硬件配置不改变的情况下,配置软件,就能完成聚焦法则的自动配置,实现了大范围连续角度扫查,能够有效覆盖车轮轮辋、轮辐区域。

[0074] 地面小车上的控制模块由于控制地面小车各个系统和检测手臂的运动,控制高压细水雾耦合水的供应,控制真空吸盘的吸合和开启,控制模块通过人机交互式触摸控制终端来控制,控制模块还处理显示超声波的检测过程、存储、分析和显示超声探伤数据。

[0075] 地面小车上的超声信号采集处理模块用于控制相控阵超声波信号及常规超声波信号的发射和接收。

[0076] 实施例2

[0077] 一种高速列车车轮探伤检测装置,包括探测手臂1和地面小车2,所述探测手臂1为多自由度机械手臂,所述探测手臂1一端设置有真空强力吸盘11,另一端为探头载体单元12,所述探头载体单元12上设置有探头模块13,所述探头模块13为相控阵超声探头和常规超声探头的组合模块,所述探头模块13包括车轮踏面探头模块和车轮轮辋内侧探头模块,所述探头模块13的前后两端均设置有高压细水雾喷嘴14,所述探头载体单元12上设置有视觉定位模块和喷墨标记模块,所述地面小车2上设置有水箱和高压水泵组件、真空泵、电缆水管气管收放器、控制模块和超声信号采集处理模块,所述探测手臂1和地面小车2通过电缆水管气管组合管线3连接在一起。

[0078] 所述车轮踏面探头模块有7个探头,包括4个相控阵超声探头和3个常规超声直探头,所述车轮轮辋内侧探头模块有8个探头,包括2个相控阵超声探头、4个常规超声斜探头,2个常规超声直探头。

[0079] 所述探头模块13上的探头独立弹性装配,保证所述探头模块13上每个探头在探伤过程中紧贴车轮,以适应不同车型的车轮。

[0080] 所述地面小车2上的超声信号采集处理模块与检测基地服务器通过网络连接,方便与历史检测数据对比和上传新的检测数据。

[0081] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,本领域普通技术人员对本发明的技术方案所做的其他修改或者等同替换,只要不脱离本发明技术方案的精神和范围,均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

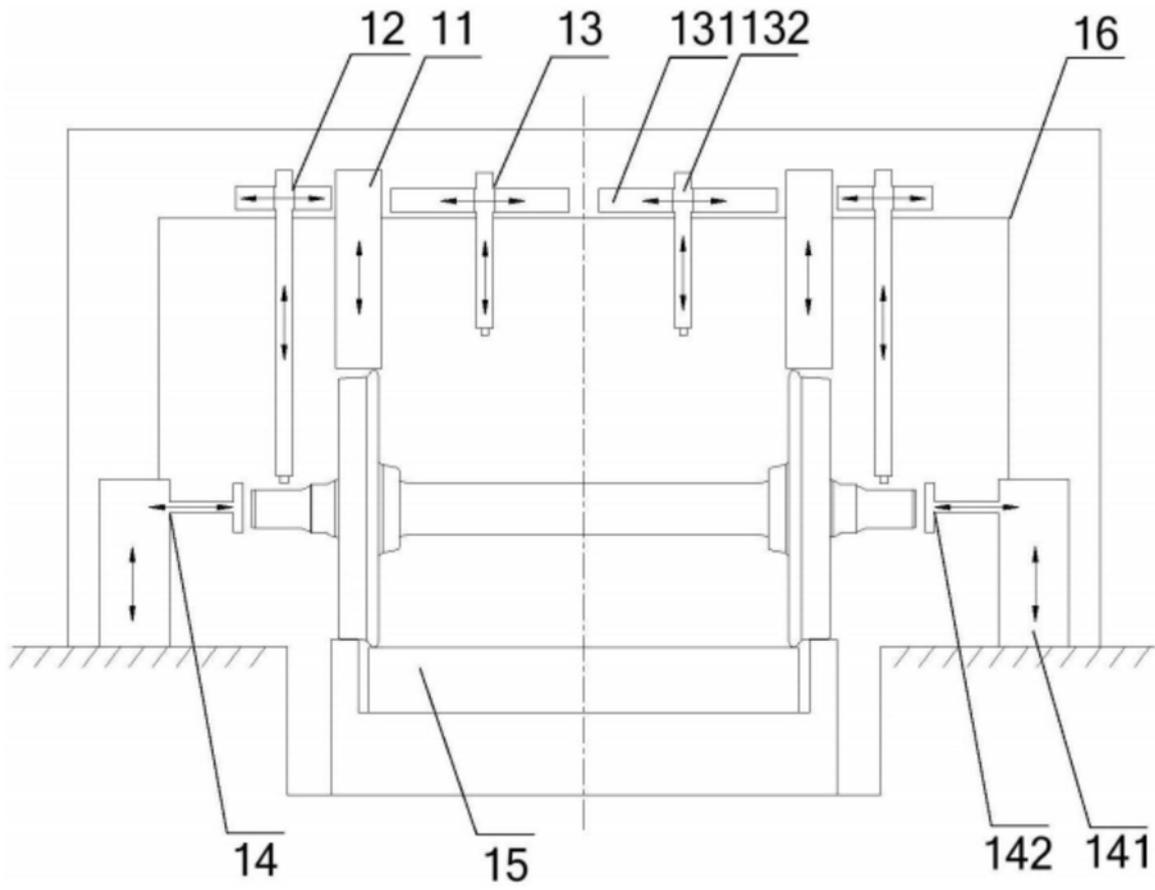


图1

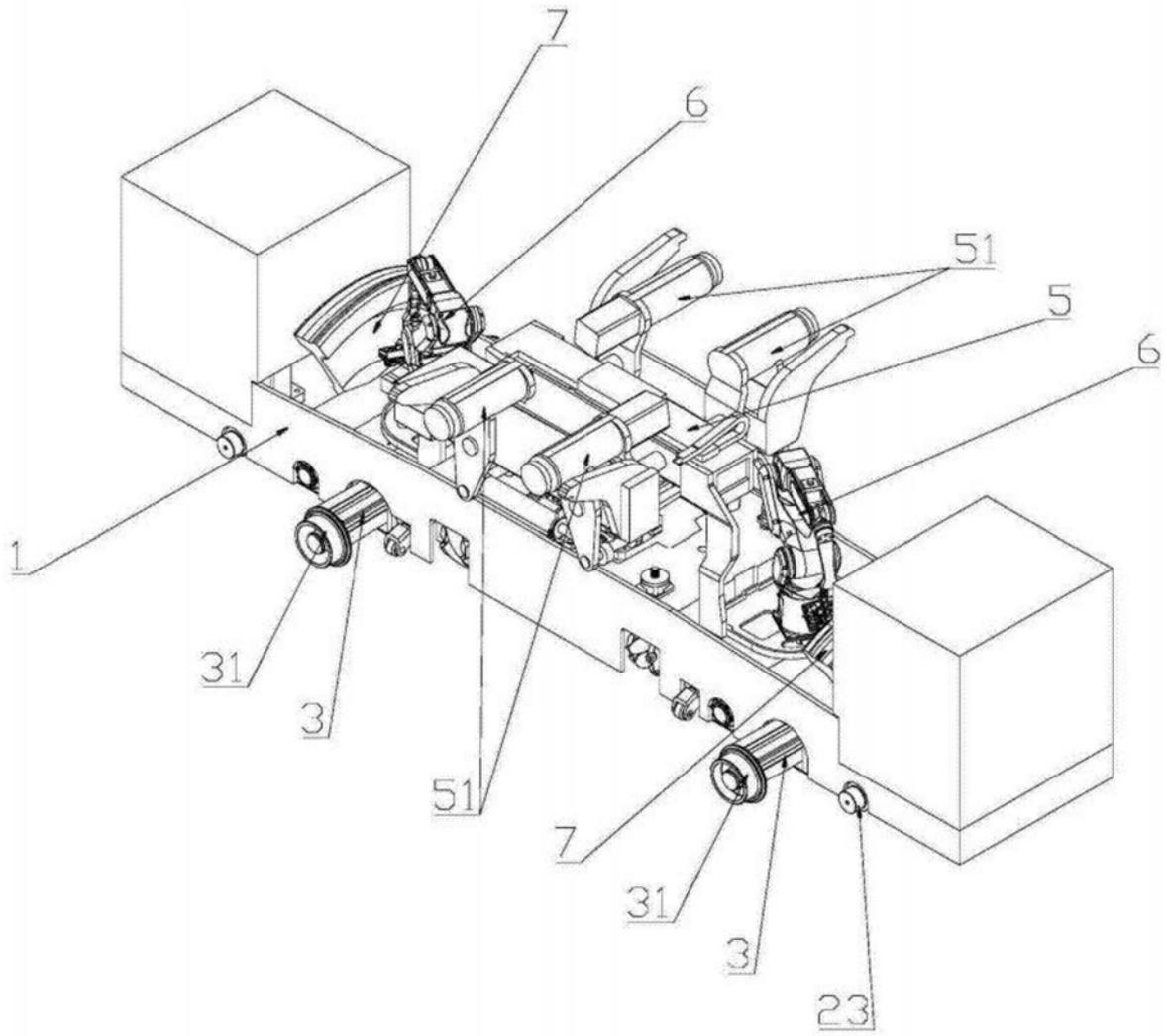


图2

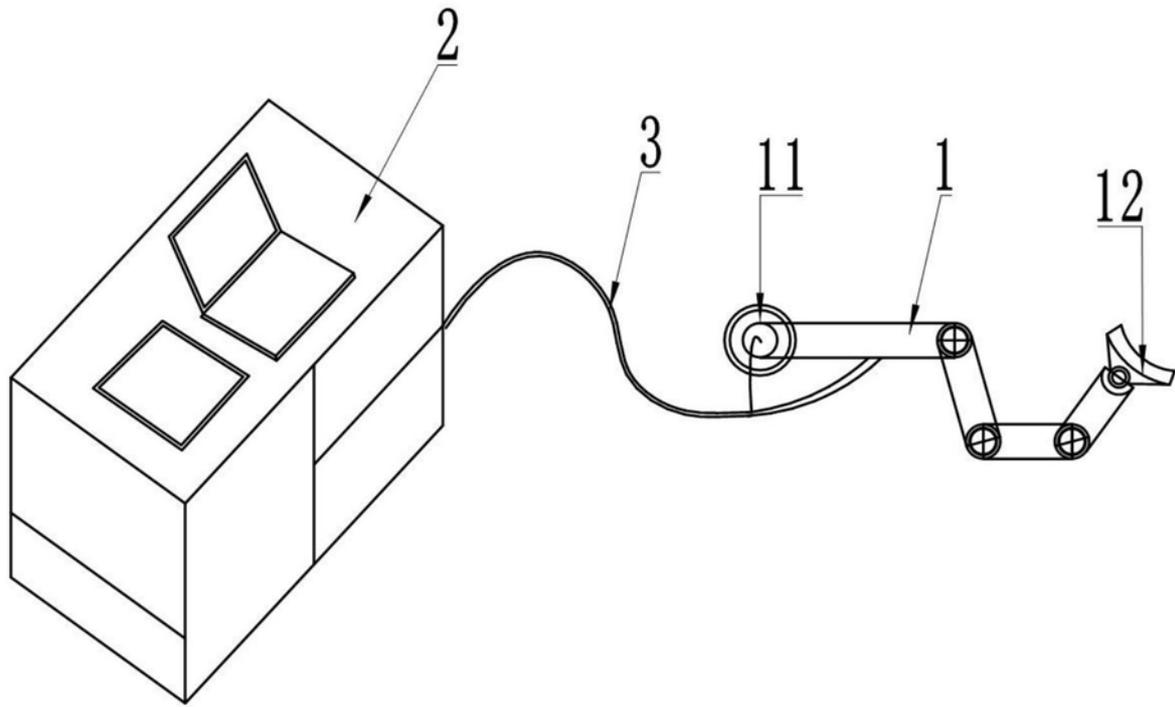


图3

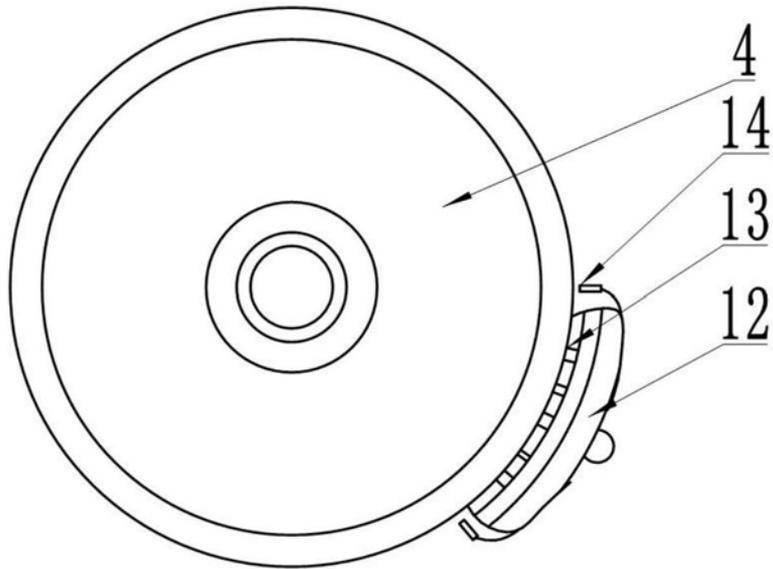


图4