



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111430053 B

(45) 授权公告日 2022.05.10

(21) 申请号 201910023490.X

(22) 申请日 2019.01.10

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111430053 A

(43) 申请公布日 2020.07.17

(73) 专利权人 国核电站运行服务技术有限公司
地址 200233 上海市徐汇区田林路888弄6
号楼

(72) 发明人 符成伟 邹斌 刘程超 刘新
常楠

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所(普通
合伙) 31219
专利代理师 曹文衍

(51) Int. Cl.
G21C 17/013 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104751915 A, 2015.07.01

CN 206524189 U, 2017.09.26

CN 103680648 A, 2014.03.26

EP 3021327 A1, 2016.05.18

CN 106448762 A, 2017.02.22

审查员 吴少波

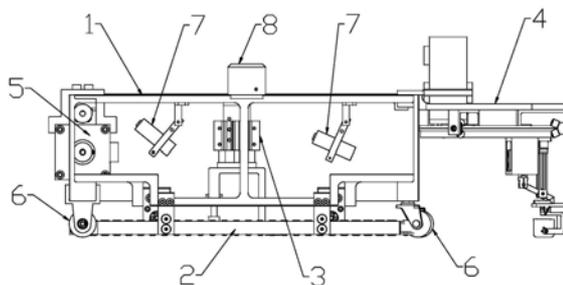
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置

(57) 摘要

本发明提供一种用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,包括框架,所述框架上安装有第一定位结构、第二定位结构、扫查机构、驱动机构和多个行走轮;所述第一定位结构包括在水平方向平行设置的第一弧形导轨和第二弧形导轨,所述第一弧形导轨和所述第二弧形导轨能够做相互靠近的夹紧动作;所述第二定位结构位于所述第一弧形导轨和所述第二弧形导轨之间,所述第二定位结构包括能够上下移动的底座,所述底座上设有对称设置的第一挡块和第二挡块;所述驱动机构用于驱动所述行走轮。本发明能够实现扫查探头对法兰面螺栓孔的自动检测,能够在一次安装后即可将所有螺栓孔检测完毕,提高了检测效率。



1. 一种用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,其特征在于:包括框架(1),所述框架(1)上安装有第一定位结构(2)、第二定位结构(3)、扫查机构(4)、驱动机构(5)和多个行走轮(6);所述第一定位结构(2)包括在水平方向平行设置的第一弧形导轨(21)和第二弧形导轨(22),所述第一弧形导轨(21)和所述第二弧形导轨(22)能够做相互靠近的夹紧动作,并同时压紧两个及以上的螺栓孔盖(101);所述第二定位结构(3)位于所述第一弧形导轨(21)和所述第二弧形导轨(22)之间,所述第二定位结构(3)包括能够上下移动的底座(31),所述底座(31)上设有对称设置的第一挡块(32)和第二挡块(33);所述驱动机构(5)用于驱动所述行走轮(6)。

2. 根据权利要求1所述的用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,其特征在于:所述第一弧形导轨(21)和所述第二弧形导轨(22)相对的一侧沿圆弧方向分别设有多个滑轮(23)。

3. 根据权利要求1所述的用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,其特征在于:所述第一弧形导轨(21)通过水平方向安装在框架(1)上的第一气缸(24)实现水平移动。

4. 根据权利要求1所述的用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,其特征在于:所述底座(31)通过竖向安装在框架(1)上的第二气缸(34)实现上下移动。

5. 根据权利要求1所述的用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,其特征在于:所述底座(31)上设有竖向的导管(35),所述导管(35)中设有弹簧(36),所述第一挡块(32)通过所述弹簧(36)实现在导管(35)中的上下移动。

6. 根据权利要求1所述的用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,其特征在于:所述扫查机构(4)包括转盘(41)和扫查探头(42),所述转盘(41)上设有升降结构,所述扫查探头(42)安装在所述升降结构上。

7. 根据权利要求6所述的用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,其特征在于:所述升降结构包括立柱(43)和竖向的第三气缸(44),所述立柱(43)上铰接有连杆(45),所述连杆(45)的一端通过所述第三气缸(44)实现上下移动,所述连杆(45)的另一端与所述扫查探头(42)连接。

8. 根据权利要求1所述的用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,其特征在于:所述驱动机构(5)包括驱动电机(51)和传动杆(52),所述驱动电机(51)的输出轴与所述传动杆(52)通过第一传动结构传动配合,所述传动杆(52)与所述行走轮(6)的转轴通过第二传动结构传动配合。

9. 根据权利要求1所述的用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,其特征在于:所述框架(1)上设有至少一个监控探头(7)。

10. 根据权利要求1所述的用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,其特征在于:所述框架(1)上设有吊装接口(8)。

用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及核电领域检测装置,尤其涉及一种反应堆压力容器法兰面螺栓孔的检测装置。

背景技术

[0002] 在核电厂中,反应堆压力容器与压力容器顶盖通过螺栓连接,在压力容器法兰面沿圆周方向加工有螺栓孔,螺栓孔用于与主螺栓的连接配合,这些螺栓孔长期工作在高温高压、强辐射环境下,且在核电站运行中伴随着多次拉伸拆装,因此极易产生损伤,进而引起裂纹扩展,影响螺栓连接效果,严重的会导致螺纹螺牙断裂,压力容器损伤,引起核安全事故。根据行业规定,要定期对螺栓孔进行全体积检测,即对螺栓孔孔面进行检测,以便及时发现问題。在检测螺栓孔时,所述螺栓孔上已经分别与螺栓孔盖配合,所述螺栓孔盖用于对螺栓孔进行封堵,避免螺栓孔被其他物质污染、腐蚀。目前,国外未见有相关的自动化检测装置。国内现有的自动化检测设备包括内导向板、外导向板、激光摄像头和一字型激光器等结构,其通过内导向板和外导向板夹持压力容器内外壁进行径向定位及导向,然后通过激光摄像头采集图像,人工分析,最后进行激光扫描。虽然其能够达到检测目的,但是在实际使用时存在以下不足:

[0003] (1) 由于所夹持压力容器内壁的位置是压力容器的密封面,存在破坏密封面的风险。

[0004] (2) 在法兰面平面处搭载的摄像头无法清晰观察内外导向板夹持压力容器内外壁的松紧情况及导向板运动情况;同时,现有装置的外导向板贴合于压力容器外壁,在运动过程中受 0° 及 180° 导向销的限制,无法连贯通行,且该设备有三个垂直支撑轮是支撑在压力容器内的支撑台阶上,由于压力容器内支撑台阶面上均匀分布着四处定位槽,受定位槽影响,垂直支撑轮无法顺利通过定位槽处,造成检测不可达区。

[0005] (3) 该设备的周向定位采用激光摄像头组件上搭载的一字型激光器发射一字型激光,然后通过视频观察一字型激光与螺栓孔盖的位置关系来调整周向位置,在辐射环境下激光发射受强辐照影响,其稳定性易受干扰;此外,通过视频观察一字型激光与螺栓孔盖的位置来判断周向位置,人为判断误差较大,位置精度无法保证。

[0006] 综合以上,现有的检测设备自动化程度较低,装置结构存在局限性,无法实现全局自动化。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题在于提供一种提高自动化程度,更精确、高效对反应堆压力容器上法兰面螺栓孔进行检测的自动检测装置,以克服现有技术上的缺陷。

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:一种用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,包括框架,所述框架上安装有第一定位结构、第二定位结构、扫查机构、驱动机构和多个行走轮;所述第一定位结构包括在水平方向平行设置的第一弧形导

轨和第二弧形导轨,所述第一弧形导轨和所述第二弧形导轨能够做相互靠近的夹紧动作;所述第二定位结构位于所述第一弧形导轨和所述第二弧形导轨之间,所述第二定位结构包括能够上下移动的底座,所述底座上设有对称设置的第一挡块和第二挡块;所述驱动机构用于驱动所述行走轮。

[0009] 优选地,所述第一弧形导轨和所述第二弧形导轨相对的一侧沿圆弧方向分别设有多个滑轮。

[0010] 优选地,所述第一弧形导轨通过水平方向安装在框架上的第一气缸实现水平移动。

[0011] 优选地,所述底座通过竖向安装在框架上的第二气缸实现上下移动。

[0012] 优选地,所述底座上设有竖向的导管,所述导管中设有弹簧,所述第一挡块通过所述弹簧实现在导管中的上下移动。

[0013] 优选地,所述扫查机构包括转盘和扫查探头,所述转盘上设有升降结构,所述扫查探头安装在所述升降结构上。

[0014] 进一步地,所述升降结构包括立柱和竖向的第三气缸,所述立柱上铰接有连杆,所述连杆的一端通过所述第三气缸实现上下移动,所述连杆的另一端与所述扫查探头连接。

[0015] 优选地,所述驱动机构包括驱动电机和传动杆,所述驱动电机的输出轴与所述传动杆通过第一传动结构传动配合,所述传动杆与所述行走轮的转轴通过第二传动结构传动配合。

[0016] 优选地,所述框架上设有至少一个监控探头。

[0017] 优选地,所述框架上设有吊装接口。

[0018] 如上所述,本发明用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,具有以下有益效果:

[0019] 本发明能够实现扫查探头对法兰面螺栓孔的自动检测,在第一定位结构的弧形设计下,第一弧形导轨和第二弧形导轨压紧螺栓孔盖内外侧,在行走轮工作时本装置可沿压力容器法兰面在圆周方向移动,在第二定位结构的作用下,本装置可准确对螺栓孔进行检测。同时,随着本装置的移动可以实现对每一个螺栓孔的连续检测作业,能够在一次安装后即可将所有螺栓孔检测完毕,大大改善了现有装置自动化局限性及局部不可达的问题,大大提高了扫查检测效率。

附图说明

[0020] 图1为反应堆的压力容器示意图。

[0021] 图2为本发明的主视图。

[0022] 图3为本发明的俯视图。

[0023] 图4为本发明的左视图。

[0024] 图5为本发明中第二定位结构主视图。

[0025] 图6为本发明中第二定位结构俯视图。

[0026] 图7为图6中A-A处截面图。

[0027] 图8为本发明中扫查机构示意图。

[0028] 图9为本发明使用状态主视图。

[0029]	图10为本发明使用状态俯视图。			
[0030]	图中：			
[0031]	1	框架	2	第一定位结构
[0032]	3	第二定位结构	4	扫查机构
[0033]	5	驱动机构	6	行走轮
[0034]	7	监控探头	8	吊装接口
[0035]	21	第一弧形导轨	22	第二弧形导轨
[0036]	23	滑轮	24	第一气缸
[0037]	25	支杆	31	底座
[0038]	32	第一挡块	33	第二挡块
[0039]	34	第二气缸	35	导管
[0040]	36	弹簧	41	转盘
[0041]	42	扫查探头	43	立柱
[0042]	44	第三气缸	45	连杆
[0043]	46	支撑架	411	电机
[0044]	51	驱动电机	52	传动杆
[0045]	53	主输出同步带轮	54	主输入同步带轮
[0046]	55	左输出同步带轮	56	右输出同步带轮
[0047]	57	左输入同步带轮	58	右输入同步带轮
[0048]	59	传动带	100	压力容器
[0049]	101	螺栓孔盖	102	导向销

具体实施方式

[0050] 说明书附图所绘示的结构、比例、大小等，均仅用以配合说明书所揭示的内容，以供熟悉此技术的人士了解与阅读，并非用以限定本发明可实施的限定条件，故不具技术上的实质意义，任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整，在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下，均应落在本发明所揭示的技术内容所能涵盖的范围内。同时，本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”等用语，亦仅为便于叙述的明了，而非用以限定本发明可实施的范围，其相对关系的改变或调整，在无实质变更技术内容下，当亦视为本发明可实施的范畴。

[0051] 如图1所示，反应堆压力容器100的法兰面沿圆周方向设有多个凸出于法兰面的螺栓孔盖101，以及一定数量的导向销102。现有技术中用于检测螺栓孔的自动化检测设备包括内导向板、外导向板、激光摄像头和一字型激光器等结构，其存在自动化程度较低，装置结构存在局限性，无法实现全局自动化等不足，基于此，本发明公开一种用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置，如图2-图4所示，包括框架1，所述框架1上安装有第一定位结构2、第二定位结构3、扫查机构4、驱动机构5和多个行走轮6。行走轮6设置在框架1的底部，所述驱动机构5用于驱动所述行走轮6带动框架1移动。如图2和图3所示，所述第一定位结构2包括在水平方向平行设置的第一弧形导轨21和第二弧形导轨22，所述第一弧形导轨21和所述第二弧形导轨22能够做相互靠近的夹紧动作；结合图3和图10，通过第一弧形导轨21和

第二弧形导轨22从两侧夹紧螺栓孔盖101,实现本装置的初步定位。在使用过程中,本装置需要沿着压力容器法兰面的圆周方向运动,第一弧形导轨21和第二弧形导轨22依次经过圆周方向上的每一个螺栓孔盖101,第一弧形导轨21和第二弧形导轨22不仅起到定位作用,也起到导向作用。结合图2、图3和图5,所述第二定位结构3位于所述第一弧形导轨21和所述第二弧形导轨22之间,所述第二定位结构3包括能够上下移动的底座31,所述底座31上设有对称设置的第一挡块32和第二挡块33。使用时,结合图5和图10,所述第二定位结构3位于相邻的两个螺栓孔盖101之间,第一挡块32和第二挡块33分别顶靠在两个螺栓孔盖101的外表面,从而实现本装置的最终定位。此后扫查机构4对与螺栓孔盖101配合的螺栓孔进行检测,即对螺栓孔孔面进行检测。

[0052] 在优选实施例中,如图3所示,所述第一弧形导轨21和所述第二弧形导轨22相对的一侧沿圆弧方向分别设有多个滑轮23。参考图10,在框架1移动时,所述第一弧形导轨21和所述第二弧形导轨22会与螺栓孔盖101接触,第一弧形导轨21和第二弧形导轨22分别通过滑轮23与螺栓孔盖101形成滚动摩擦,减小阻力,同时不会对螺栓孔盖101造成损坏。

[0053] 本装置中的所述第一弧形导轨21和第二弧形导轨22相对移动有多种方式实现,例如所述第一弧形导轨21和第二弧形导轨22分别通过油缸或气缸进行控制,以实现相互靠近和相互远离动作。在优选实施例中,如图3所示,所述第一弧形导轨21通过水平方向安装在框架1上的第一气缸24实现水平移动,具体安装时,所述第一气缸24的活塞杆与所述第一弧形导轨21相连接。使用时,所述第二弧形导轨22在框架1上的位置不变,当所述第一气缸24的活塞杆伸出时,第一弧形导轨21向第二弧形导轨22一侧移动实现夹紧动作,第一气缸24的活塞杆回缩时,第一弧形导轨21做远离第二弧形导轨22的松开动作。此外,如图3所示,所述第二弧形导轨22还可以通过支杆25安装在框架1上,所述支杆25在框架1上的位置可调,从而调节第一弧形导轨21和第二弧形导轨22的初始位置间距,从而提高第一定位结构2的在使用时的适用性。图3中所示的第一气缸24设有两个,两个第一气缸24同步工作,确保第一弧形导轨21的受力稳定,并且保证在定位状态的第一弧形导轨21的位置稳定。

[0054] 结合图2和图5所示,所述底座31通过竖向安装在框架1上的第二气缸34实现上下移动。具体可以是第二气缸34的活塞杆朝下,第二气缸34的活塞杆与所述底座31相连接,通过第二气缸34实现第二定位结构3的升降。如图7所示,所述底座31上设有竖向的导管35,所述导管35中设有弹簧36,所述第一挡块32通过所述弹簧36实现在导管35中的上下移动。通过此结构,能够在使用时方便第二定位结构3有效支撑在相邻的两个螺栓孔盖之间进行定位,具体是:框架1带动第二定位结构3移动,第二定位结构3需要在两个相邻的螺栓孔盖之间进行定位,为了表述方便,参考图10,在前进方向前部的称为前螺栓孔盖101,后部的称为后螺栓孔盖101,当第二定位结构3的第二挡块33先到达前螺栓孔盖101和后螺栓孔盖101之间时,第二气缸34的活塞杆执行伸出动作,底座31带着第一挡块32和第二挡块33同时下降,由于后螺栓孔盖101高度的阻挡,弹簧36压缩,第一挡块32会被挡在后螺栓孔盖101的顶面上,底座31继续向下运动,同时框架1也继续向前移动(图10中右侧视为运动方向),当第二挡块33正好顶在前螺栓孔盖101的侧面时,第一挡块32正好脱离后螺栓孔盖101顶面,所述弹簧36将第一挡块32向下弹出使得第一挡块32与后螺栓孔盖101的侧面贴合,此时,第二定位结构3上的第一挡块32和第二挡块33分别顶靠在前螺栓孔盖101和后螺栓孔盖101上,实现本装置的最终定位。在实际使用时,为了便于有效定位,如图6所示,所述第一挡块32和第

二挡块33均为弧形结构,其形状与螺栓孔盖的外表面相适配;同时,所述第一挡块32和第二挡块33与螺栓孔盖接触的部分采用橡胶或者塑料等非金属材料,避免划伤螺栓孔盖。在某些优选实施例中,所述第一挡块32和/或第二挡块33与底座31通过气缸或油缸连接,通过气缸或油缸的活塞杆调节第一挡块32和第二挡块33之间的相对位置,而且通过气缸或油缸提供外力让第一挡块32和第二挡块33能够有效支撑在相邻的两个螺栓孔盖之间,保证定位稳定。

[0055] 结合图2、图3和图8,在优选实施例中,所述扫查机构4包括转盘41和扫查探头42,扫查探头42是本领域常规设备,不具体陈述。所述转盘41通过电机411驱动,所述转盘41上设有升降结构,所述扫查探头42安装在所述升降结构上。当本装置定位好后,升降结构带动扫查探头42向下移动对螺栓孔盖上的螺栓孔进行检测。进一步地,参考图8,所述升降结构包括立柱43和竖向的第三气缸44,所述立柱43上铰接有连杆45,所述连杆45的一端与所述通过所述第三气缸44实现上下移动,所述连杆45的另一端与所述扫查探头42连接,所述连杆45上下移动时,实现扫查探头42的升降。具体结构可以是:如果所述第三气缸44的活塞杆朝上,则连杆45与第三气缸44的缸体铰接,如果所述第三气缸44的活塞杆朝下,则连杆45与第三气缸44的活塞杆铰接。优选采用活塞杆朝下的形式,即当活塞杆伸出时扫查探头42向上移动,当活塞杆回缩时扫查探头42向下移动,常态下活塞杆处于伸出状态。在实际使用,为了安装方便,如图3和图8所示,所述转盘41安装在一水平方向设置的支撑架46上,所述支撑架46安装在框架1的一侧,所述支撑架46上设有圆形的轨道,所述转盘41安装在所述轨道上,所述转盘41和轨道之间设有滚动轴承以减小摩擦阻力,所述电机411也安装在所述支撑架46上,并可以通过减速器与转盘41传动连接进而控制转盘41的转速,具体是所述电机411的输出轴与减速器的输入轴连接,减速器的输出轴上设有输出齿轮,所述转盘41的外圆周面或内圆周面设有与输出齿轮相啮合的外齿或内齿。

[0056] 在优选实施例中,结合图2和图4,所述驱动机构5包括驱动电机51和水平方向安装在框架上的传动杆52,所述驱动电机51的输出轴与所述传动杆52通过第一传动结构传动配合,所述传动杆52与所述行走轮6的转轴通过第二传动结构传动配合。进一步地,所述第一传动结构和所述第二传动结构均为带传动结构,具体是:所述驱动电机51输出轴上安装有主输出同步带轮53,所述传动杆52上安装有主输入同步带轮54、左输出同步带轮55和右输出同步带轮56,所述主输出同步带轮53与所述主输入同步带轮54通过传动带59传动配合进而传递动力。如图4所示,框架1上同一轴线上的两个行走轮6一个在左侧一个在右侧,左侧行走轮6的转轴上安装左输入同步带轮57,右侧行走轮6的转轴上安装右输入同步带轮58,所述左输出同步带轮55与所述左输入同步带轮57通过传动带59传动配合进而传递动力,所述右输出同步带轮56与所述右输入同步带轮58通过传动带59传动配合进而传递动力。工作时,驱动电机51启动输出动力,由主输出同步带轮53带动主输入同步带轮54,通过传动杆52,左输出同步带轮55和右输出同步带轮56分别带动左输入同步带轮57和右输入同步带轮58,驱动本装置向前移动。在其他实施例中,所述第一传动结构和所述第二传动结构可以均为齿轮传动,动力依然由驱动电机51提供,齿轮传动需要的零件数量较多,而且占用空间较大,因此优选采用带传动传递动力。

[0057] 如图2所示,在优选实施例中,所述框架1上设有至少一个监控探头7。所述监控探头7用于观察第一定位结构2、第二定位结构3、扫查机构4和驱动机构5等部件的工作情况,

以便于工作人员及时发现问题并进行及时处理。在优选实施例中,所述监控探头7可以设计成可在水平方向旋转的结构,通过旋转观察工作情况;此外,也可以是如图2所示的情况,即所述监控探头7设有两个,其分别固定安装在框架1上,一个朝向第一定位结构2和第二定位结构3所在位置,另一个朝向扫查机构4所在位置。

[0058] 如图2,所述框架1上设有吊装接口8,从而便于本装置的吊装使用。所述吊装接口8可以采用卡扣结构或吊钩吊环结构等。

[0059] 本装置中的第一气缸24、第二气缸34和第三气缸44上均设有调压阀,以便于控制活塞杆伸出的长度,此外,所述第一气缸24、第二气缸34和第三气缸44均可以用油缸代替,油缸的成本高而且结构复杂,所以优选采用气缸。

[0060] 本装置中的第一定位结构2、第二定位结构3、扫查机构4、驱动机构5和监控探头7均通过电缆与一中控器电路连接,中控器用于处理信号并发出相关的执行信号,控制整个装置的有效运行。

[0061] 结合上述优选实施例,并结合图1-图10,本发明的使用方法步骤和原理如下所述:

[0062] 1、结合图1、图2和图9,通过吊装工具连接吊装接口8,将本装置吊装至压力容器100的法兰面。

[0063] 2、本装置吊装至法兰面位置时,与所述第一弧形导轨21连接的两个第一气缸24的活塞杆同时执行回缩动作,第一弧形导轨21和第二弧形导轨22间的距离加大,使得所述第一弧形导轨21和所述第二弧形导轨22分别位于螺栓孔盖101的内外两侧,然后两个第一气缸24的活塞杆同时执行伸出动作,将第一弧形导轨21前推与第二弧形导轨22配合夹紧螺栓孔盖101,此时第一弧形导轨21和第二弧形导轨22上的滑轮23顶靠在螺栓孔盖101上,从而实现本装置的初步定位(参考图10),也可以理解为相对法兰面轴向的径向定位,确保本装置沿法兰面圆周方向移动。在初步定位好后,驱动机构5驱动行走轮6工作,本装置沿着法兰面的圆周方向移动,准备对螺栓孔逐一进行检测。

[0064] 3、在本装置沿圆周方向移动过程中,参考图10,当第二定位结构3的第二挡块33先到达前螺栓孔盖和后螺栓孔盖之间时,第二气缸34的活塞杆执行伸出动作,优选取所述底座31位于两个螺栓孔盖之间三分之一位置(三分点位置上方)时第二气缸34的活塞杆伸出,具体位置通过监控探头7进行信息反馈并通过中控器对驱动机构5发出指令。此后,底座31带着第一挡块32和第二挡块33同时下降,由于后螺栓孔盖101高度的阻挡,弹簧36压缩,第一挡块32会被挡在后螺栓孔盖101的顶面上,底座31继续向下运动,同时本装置继续沿圆周方向向前移动(图10中左侧视为移动方向);当第二挡块33正好顶在前螺栓孔盖101的侧面时,第一挡块32正好脱离后螺栓孔盖101顶面,弹簧36将第一挡块32向下弹出使得第一挡块32与后螺栓孔盖101的侧面贴合,此时,第二定位结构3上的第一挡块32和第二挡块33分别顶靠在前螺栓孔盖101和后螺栓孔盖101上,实现本装置的最终定位,即达到扫查位置,停止移动,对一个螺栓孔盖101进行检测,即如图10所示,对最右侧的螺栓孔盖101进行检测。本结构的原理是通过第一定位结构2和第二定位结构3与两个螺栓孔盖101进行配合定位,对图10中支撑架46下方与螺栓孔盖101配合的螺栓孔孔面进行检测。

[0065] 4、在本装置定位准确停止移动后,所述扫查机构4开始工作,结合图8和图9,所述扫查机构4正好位于待检螺栓孔孔面的上方。此后,扫查机构4上的第三气缸44的活塞杆执行回缩动作,扫查探头42向下移动对准待检螺栓孔孔面的边缘,电机411启动,转盘41开始

转动,开始执行对螺栓孔的扫查检测工作。扫查探头42发出超声波,其反馈信号会传给中控器供工作人员参考。

[0066] 5、检测完毕后,所述第二定位结构3的底座31通过第二气缸34向上移动,解除定位。此后,本装置继续沿法兰面圆周方向移动。

[0067] 6、重复以上步骤对每一个螺栓孔孔面进行检测,最后第一定位结构2和第二定位结构3均解除定位,将本装置从工作位置吊出。

[0068] 综上所述,本发明用于反应堆压力容器上螺栓孔的自动检测装置,能够解决螺栓孔检测不便,自动化程度低的问题。所以,本发明有效克服了现有技术中的一些实际问题从而有很高的利用价值和使用意义。

[0069] 上述实施方式仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。本发明还有许多方面可以在不违背总体思想的前提下进行改进,对于熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,可对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

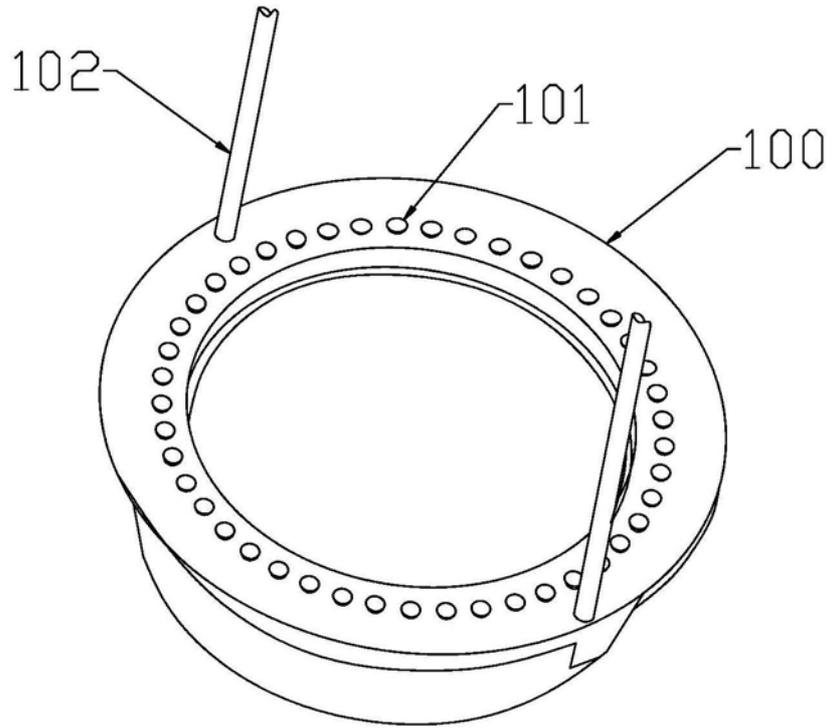


图1

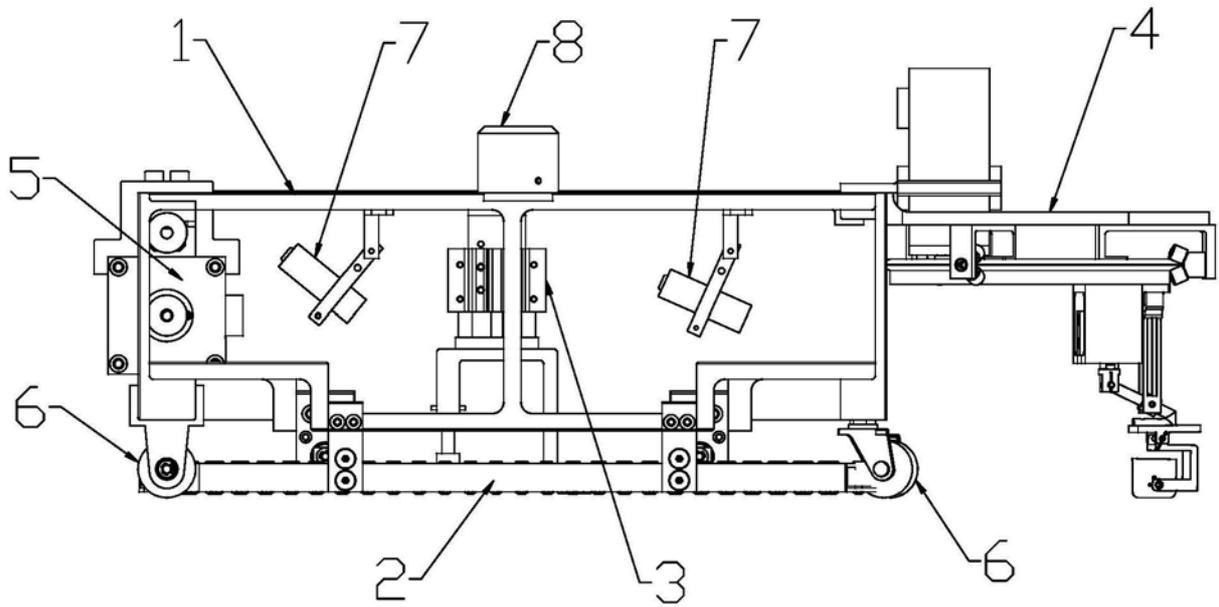


图2

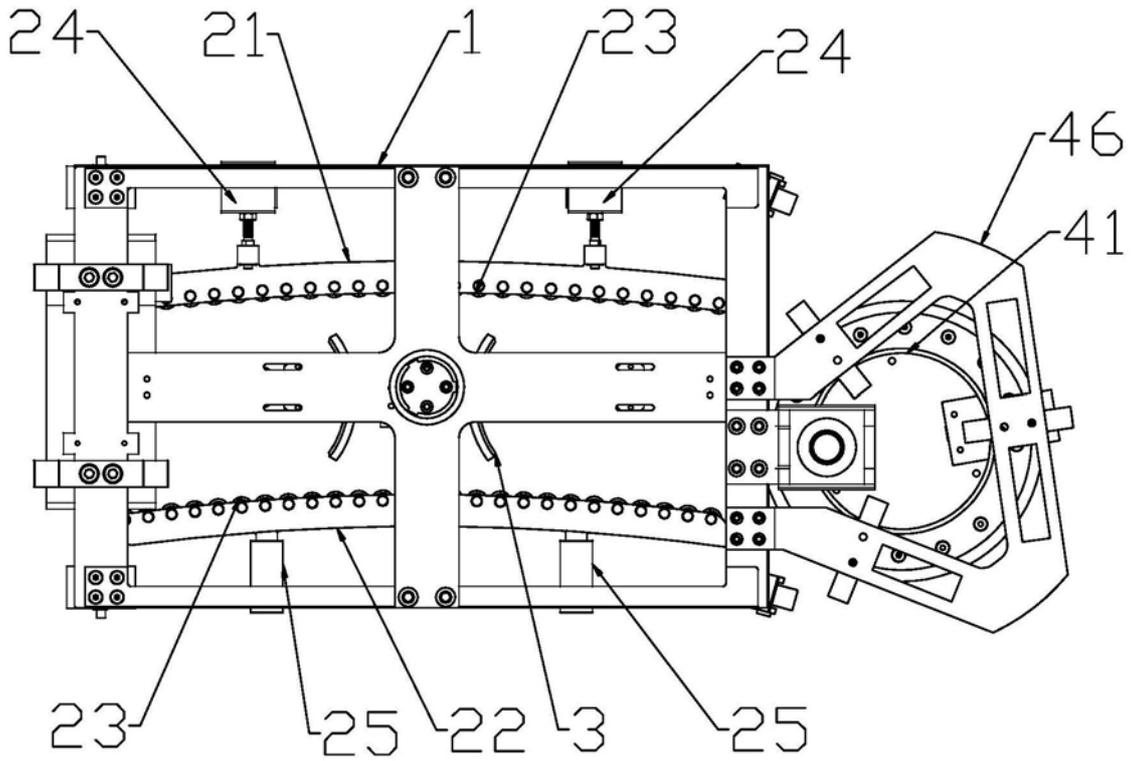


图3

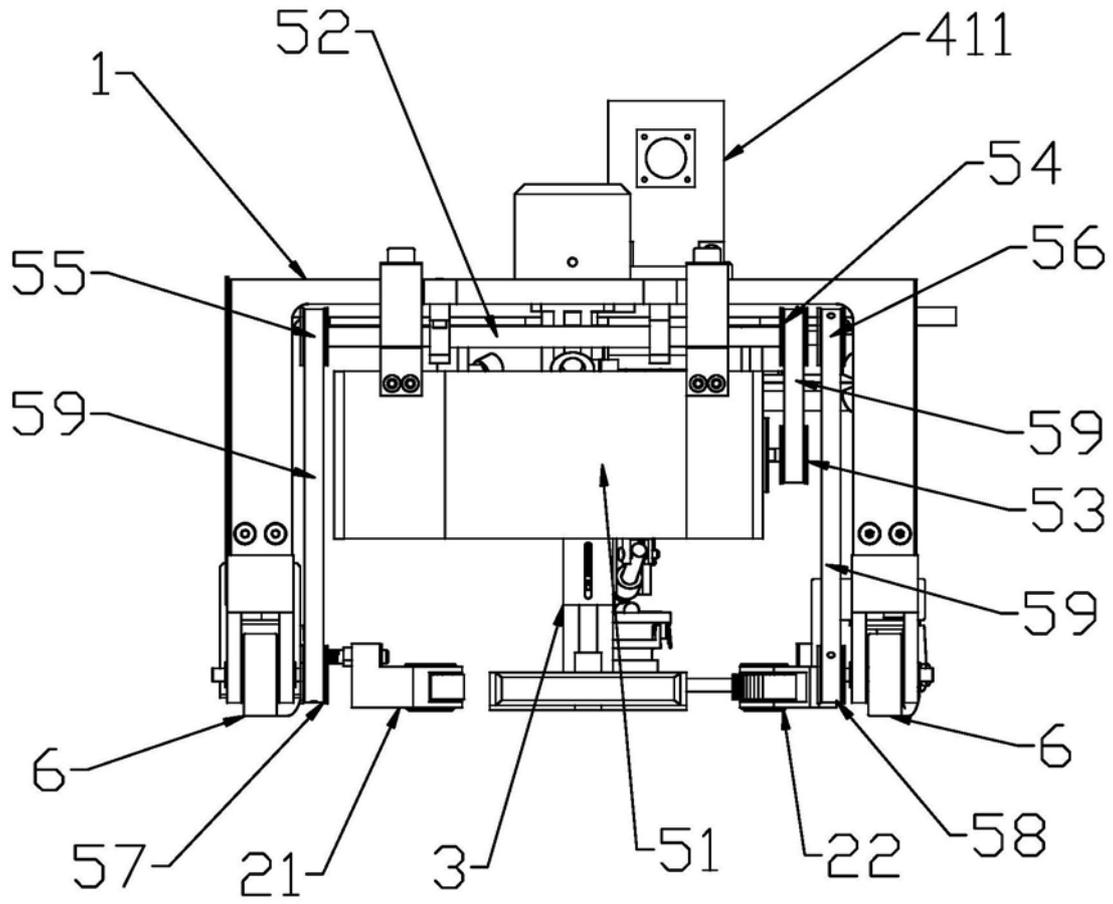


图4

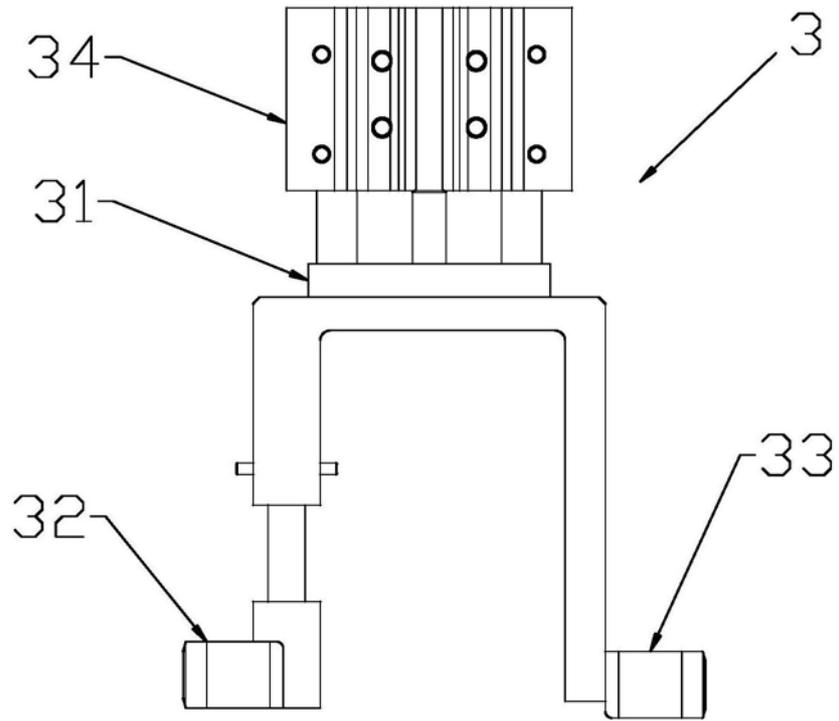


图5

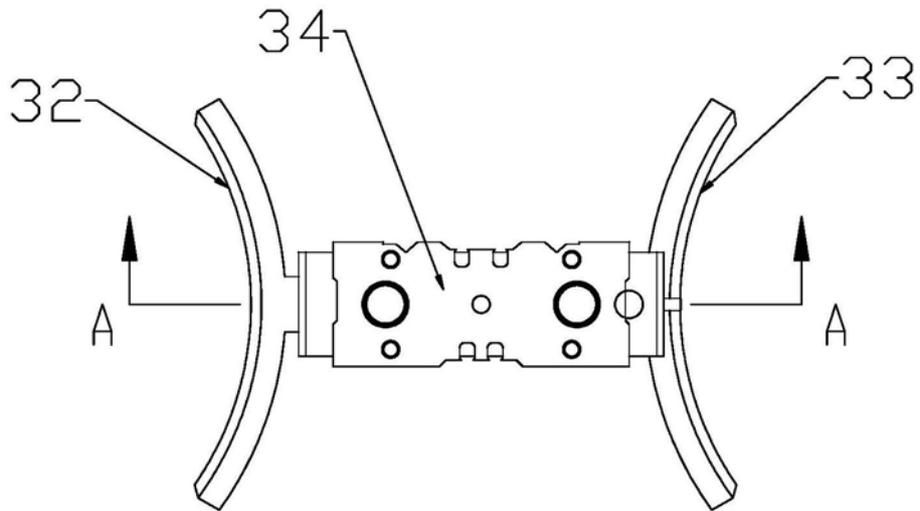


图6

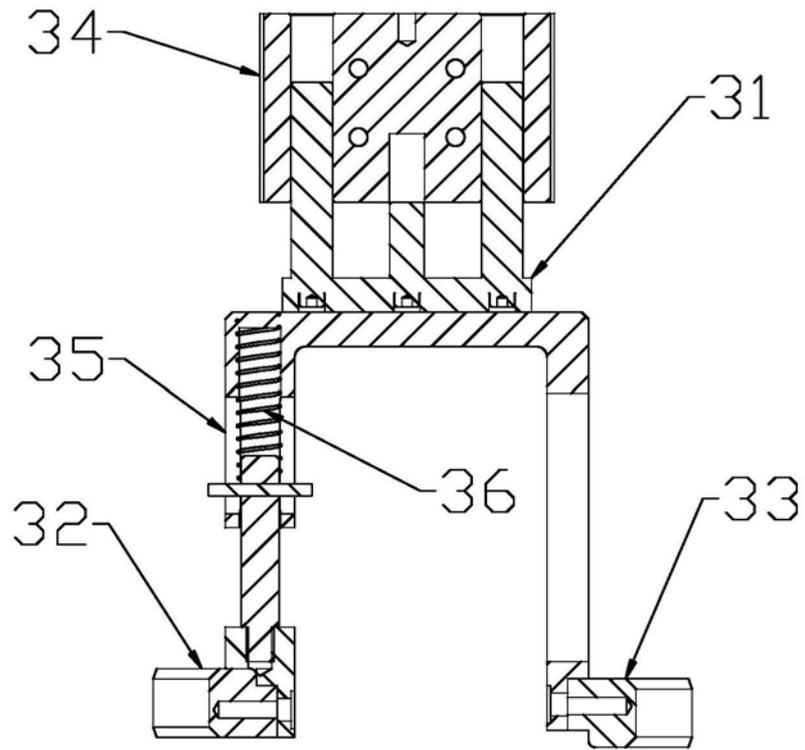


图7

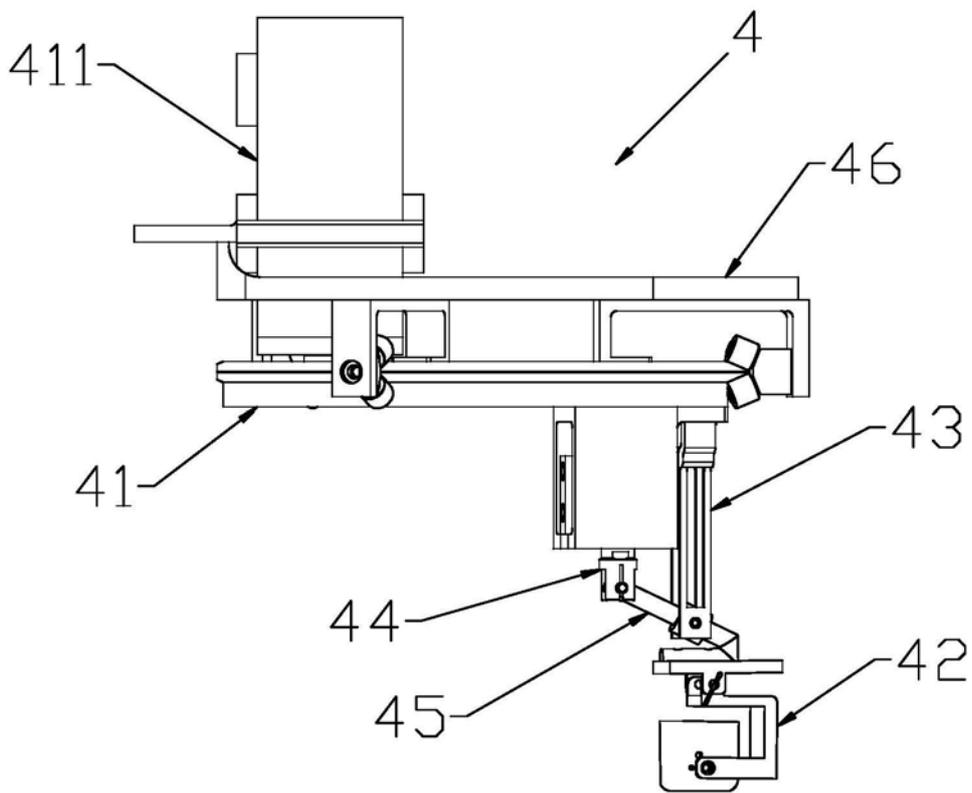


图8

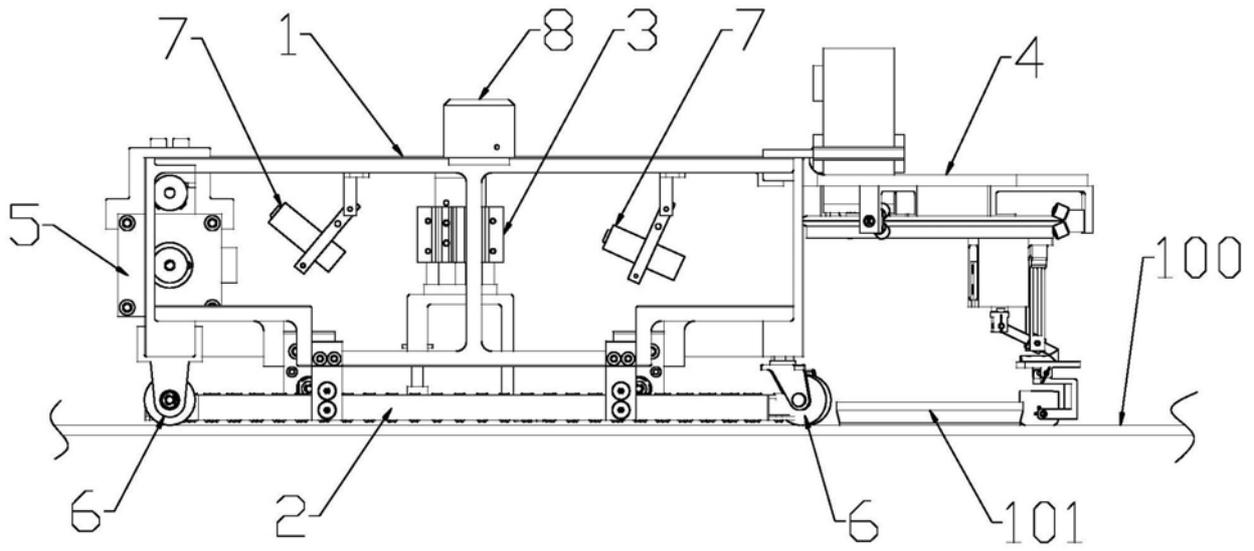


图9

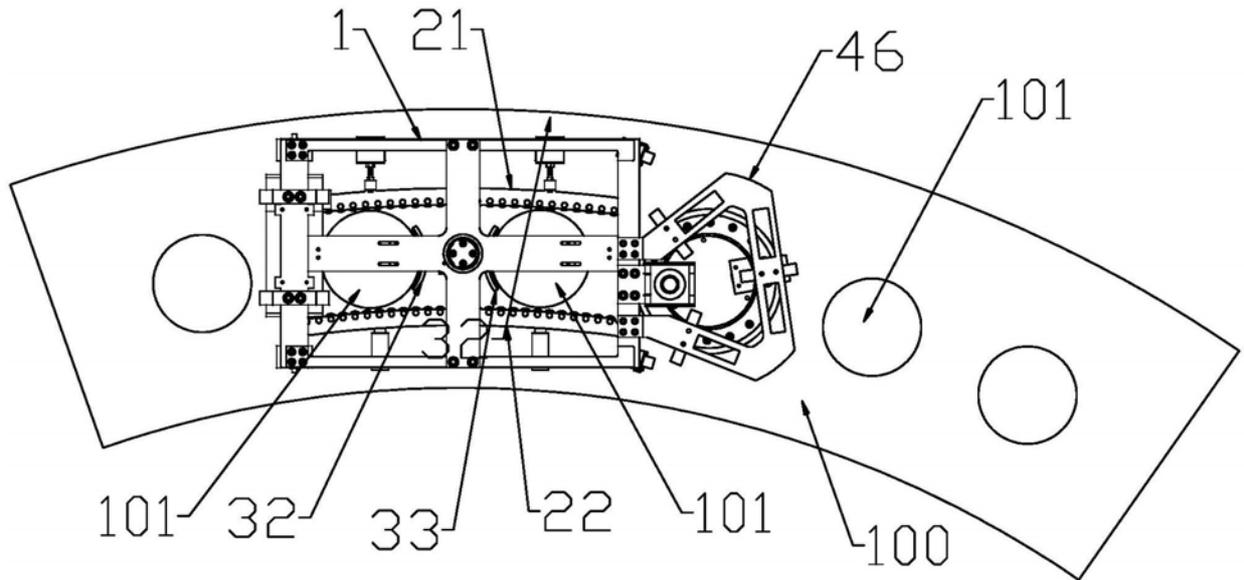


图10