



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104992735 B

(45)授权公告日 2017.05.17

(21)申请号 201510264076.X

(22)申请日 2015.05.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104992735 A

(43)申请公布日 2015.10.21

(73)专利权人 中广核检测技术有限公司
地址 518000 广东省深圳市福田区深南中
路2002号中核大厦1258室

专利权人 苏州热工研究院有限公司
中国广核集团有限公司
中国广核电力股份有限公司

(72)发明人 吴健荣 林戈 徐达梁 汪涛
湛梁 王贤彬 朱传雨 洪茂成
张鹏飞 苏玉龙 李晓蔚 孔晨光
王国栋

(74)专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103

代理人 项丽

(51)Int.Cl.
G21C 17/01(2006.01)

审查员 黄小东

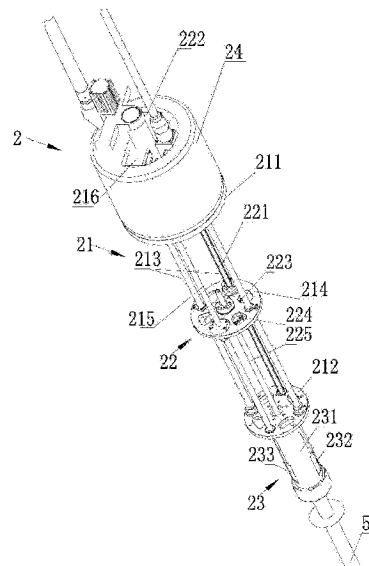
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

反应堆压力容器底封头贯穿件内壁检查装置

(57)摘要

本发明公开了一种反应堆压力容器底封头贯穿件内壁检查装置,它包括用于固定安装所述超声和涡流组合探头或摄像头的支架、驱动所述支架沿贯穿件轴向运动的第二轴向驱动机构、驱动所述支架沿所述贯穿件周向运动的第二周向驱动机构、实现内壁检查装置定位的第二定位机构、设置在所述内壁检查装置的上端的第二浮力块。内壁检查装置结构紧凑,体积较小,能够在操作平台的带动下轻松、精确地进入贯穿件内部,进行扫查,由于其体积重量小,即使产生晃动也不会对贯穿件造成过大的横向倾覆力,浮力块抵消了检查装置的重力,使其能够更稳定、轻松的定位。



1. 一种反应堆压力容器底封头贯穿件内壁检查装置,其特征在于:它包括用于固定安装超声和涡流组合探头或摄像头的支架、驱动所述支架沿贯穿件轴向运动的第二轴向驱动机构、驱动所述支架沿所述贯穿件周向运动的第二周向驱动机构、实现内壁检查装置定位的第二定位机构以及使内壁检查装置在水中能够保持竖直状态并且支架位于下方的第二浮力块,所述第二轴向驱动机构上下位相对设置的第二上固定盘和第二下固定盘、连接于第二上固定盘和第二下固定盘之间的且对称设置的两根第二导轨、滑动连接于两根所述第二导轨上的圆盘形第二活动平台、第二丝杆机构、第二丝杆驱动电机,所述第二丝杆机构的螺杆穿设于所述第二活动平台上,其下端转动连接于所述第二下固定盘上,所述第二丝杆机构的螺母固定于所述第二活动平台上且套设在所述第二丝杆机构的螺杆上,所述第二丝杆驱动电机固定于所述第二上固定盘上。

2. 根据权利要求1所述的反应堆压力容器底封头贯穿件内壁检查装置,其特征在于:所述第二浮力块与所述内壁检查装置的重力的差值范围为 $[-50, 50]$ N。

3. 根据权利要求2所述的反应堆压力容器底封头贯穿件内壁检查装置,其特征在于:差值取0N。

4. 根据权利要求1所述的反应堆压力容器底封头贯穿件内壁检查装置,其特征在于:所述第二周向驱动机构穿设于所述第二活动平台上的第二花键轴、驱动所述第二花键轴转动且安装于第二上固定盘上的第二花键轴电机、转动连接于所述第二活动平台下端面上且套设在所述第二花键轴上的第二齿轮、位于所述第二活动平台轴线上且转动连接于所述第二活动平台上的探头连接杆、固定套设于所述探头连接杆上且与所述第二齿轮相啮合的从动齿轮,所述第二花键轴转动带动所述第二齿轮转动,进而带动从动齿轮转动,从动齿轮再带动探头连接杆转动,支架连接于探头连接杆端部即会随探头连接杆转动。

5. 根据权利要求1所述的反应堆压力容器底封头贯穿件内壁检查装置,其特征在于:所述第二定位机构包括固定于所述第二下固定盘下方的呈筒状的第二定位座,所述第二定位座内壁在同一高度上均匀有多个第二夹紧气缸和一个第二定位块。

反应堆压力容器底封头贯穿件内壁检查装置

技术领域

[0001] 本发明涉及核电无损检测领域,特别涉及一种反应堆压力容器底封头贯穿件内壁检查装置。

背景技术

[0002] 核反应堆压力容器是核电站最为重要的部件之一,为RCC-M核安全一级设备。核反应堆压力容器的质量是保证核动力系统安全运行的关键,是核电站整个寿命内唯一不可更换的大型部件。为确定核反应堆压力容器的质量,核电厂和核动力装置的检验规范和大纲中,对反应堆压力容器上的各焊缝及其它部位提出了无损检测的强制性要求,并指定分别在投入使用前和运行一定时间间隔后对反应堆压力容器实施役前和在役检查。役前和在役检查结果是分析评定压力容器运行状态的重要依据。

[0003] 核反应堆压力容器役前和在役检查是非常复杂的过程,必须使用专用的机械检查设备和装置来完成。由于核反应堆压力容器底封头贯穿件特殊的结构,对其检查需要在19米深的水环境下进行,且检查过程具有放射性。此外,核反应堆压力容器底封头贯穿件内径仅为15.5毫米,但检查深度达到650毫米以上,检查过程探头在其内部运动,对其定位要求非常高。如果检查装置定位不准或发生意外扰动,容易造成探头在BMI内部断裂从而给压力容器本身造成重大隐患。公开专利CN103985424A(核反应堆压力容器无损检测机器人及其检测方法)、CN203465957U(一种核电站反应堆压力容器检查装置)、CN104464849A(一种核电站反应堆压力容器检查装置)等可以对反应堆压力容器整体进行超声或视频检查,但是由于BMI结构内径小、深度大,检查装置无法完成精准定位,将探头送至BMI内部完成检查,同时,此类设备或装置的重量较大,出现的任何异常动作都可能导致BMI结构受到较大的横向倾覆力,从而产生巨大的安全隐患。

[0004] 公开专利201010576226.8(压力容器顶盖贯穿管件超声自动检查装置)、201010591741.3(管件内部电视检查摄像头组合结构)、201010587911.0(管件内部超声检查探头组合结构)、美国专利20140211902(INSPECTION APPARATUS FOR PENETRATION PIPE OF NUCLEAR REACTOR HEAD)等此类技术主要是针对反应堆压力容器顶盖贯穿件检查应用,其不能满足水下19深的安装和作业环境。此外,顶盖贯穿件结构要远大于底封头贯穿件,检查装置定位难度要远低于底封头贯穿件检查要求,探头结构也有足够的空间布置。

[0005] 论文(1000MW级压水堆反应堆压力容器CRDM及BMI贯穿件J型焊缝超声波检验技术研究,2010中国核电产业科技创新与发展论坛论文集)报道的检验技术研究主要针对BMI结构在制造厂环境下的检验,既不涉及核电站现场的辐射环境,也不能实现水下19米深的安装和作业环境。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种反应堆压力容器底封头贯穿件内壁检查装置。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:一种反应堆压力容器底封头贯

穿件内壁检查装置,它包括用于固定安装所述超声和涡流组合探头或摄像头的支架、驱动所述支架沿贯穿件轴向运动的第二轴向驱动机构、驱动所述支架沿所述贯穿件周向运动的第二周向驱动机构、实现内壁检查装置定位的第二定位机构以及使内壁检查装置在水中能够保持竖直状态并且支架位于下方的第二浮力块。

[0008] 优化的,所述第二浮力块与所述内壁检查装置的重力的差值范围为 $[-50, 50]$ N。

[0009] 进一步地,差值取0N。

[0010] 优化的,所述第二轴向驱动机构上下位相对设置的第二上固定盘和第二下固定盘、连接于第二上固定盘和第二下固定盘之间的且对称设置的两根第二导轨、滑动连接于两根所述第二导轨上的圆盘形第二活动平台、第二丝杆机构、第二丝杆驱动电机,所述第二丝杆机构的螺杆穿设于所述第二活动平台上,其下端转动连接于所述第二下固定盘上,所述第二丝杆机构的螺母固定于所述第二活动平台上且套设在所述第二丝杆机构的螺杆上,所述第二丝杆驱动电机固定于所述第二上固定盘上。

[0011] 进一步地,所述第二周向驱动机构穿设于所述第二活动平台上的第二花键轴、驱动所述第二花键轴转动且安装于第二上固定盘上的第二花键轴电机、转动连接于所述第二活动平台下端面上且套设在所述第二花键轴上的第二齿轮、位于所述第二活动平台轴线上且转动连接于所述第二活动平台上的探头连接杆、固定套设于所述探头连接杆上且与所述第二齿轮相啮合的从动齿轮,所述第二花键轴转动带动所述第二齿轮转动,进而带动从动齿轮转动,从动齿轮再带动探头连接杆转动,支架连接于探头连接杆端部即会随探头连接杆转动。

[0012] 更进一步地,所述第二定位机构包括固定于所述第二下固定盘下方的呈筒状的第二定位座,所述第二定位座内壁在同一高度上均匀有多个第二夹紧气缸和一个第二定位块。

[0013] 本发明的有益效果在于:内壁检查装置结构紧凑,体积较小,能够在操作平台的带动下轻松、精确地进入贯穿件内部,进行扫查,由于其体积重量小,即使产生晃动也不会对贯穿件造成过大的横向倾覆力,浮力块抵消了检查装置的重力,使其能够竖立于压力容器内的水中,能够更稳定、轻松地定位。

附图说明

[0014] 附图1为本发明中内壁检查装置的立体视图;

[0015] 附图2为附图1的局部视图;

[0016] 附图中:2、内壁检查装置;3、长杆组件;5、贯穿件;6、底封头;21、第二轴向驱动机构;22、第二周向驱动机构;23、第二定位机构;24、第二浮力块;211、第二上固定盘上;212、第二下固定盘;213、第二导轨;214、第二活动平台;215、第二丝杆机构;216、第二丝杆驱动电机;221、第二花键轴;222、第二花键轴电机;223、第二齿轮;224、从动齿轮;225、探头连接杆;231、第二定位座;232、第二夹紧气缸;233、第二定位块。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图所示的实施例对本发明作以下详细描述:

[0018] 如图1、2所示,本反应堆压力容器底封头贯穿件内壁检查装置由操作平台、连接于

所述操作平台与内壁检查装置2之间的长杆组件3送至贯穿件5上。其包括用于固定安装所述超声和涡流组合探头或摄像头的支架、驱动所述支架沿贯穿件5轴向运动的第二轴向驱动机构21、驱动所述支架沿所述贯穿件周向运动的第二周向驱动机构22、实现内壁检查装置定位的第二定位机构23、第二浮力块24。

[0019] 所述第二轴向驱动机构21上下位相对设置的第二上固定盘211和第二下固定盘212、连接于第二上固定盘211和第二下固定盘212之间的且对称设置的两根第二导轨213、滑动连接于两根所述第二导轨213上的圆盘形第二活动平台214、第二丝杆机构215、第二丝杆驱动电机216,所述第二丝杆机构215的螺杆穿设于所述第二活动平台214上,其下端转动连接于所述第二下固定盘212上,所述第二丝杆机构215的螺母固定于所述第二活动平台214上且套设在所述第二丝杆机构215的螺杆上,所述第二丝杆驱动电机216固定于所述第二上固定盘211上。

[0020] 所述第二周向驱动机构22穿设于所述第二活动平台214上的第二花键轴221、驱动所述第二花键轴221转动且安装于第二上固定盘211上的第二花键轴电机222、转动连接于所述第二活动平台214下端面上且套设在所述第二花键轴221上的第二齿轮223、位于所述第二活动平台214轴线上且转动连接于所述第二活动平台214上的探头连接杆225、固定套设于所述探头连接杆225上且与所述第二齿轮223相啮合的从动齿轮224,所述第二花键轴221转动带动所述第二齿轮223转动,进而带动从动齿轮224转动,从动齿轮224再带动探头连接杆225转动,支架连接于探头连接杆225端部即会随探头连接杆225转动。

[0021] 所述第二定位机构23包括固定于所述第二下固定盘212下方的呈筒状的第二定位座231,所述第二定位座231内壁在同一高度上均匀有多个第二夹紧气缸232和一个第二定位块233。

[0022] 所述内壁检查装置2的上端设置有第二浮力块24,在本实施例中,第二浮力块24罩设在第二上固定盘211上,所述第二浮力块24与所述内壁检查装置2的重力的差值范围为 $[-50, 50]$ N,最佳取0N,由于所述内壁检查装置2的各部件均匀分布,因此其重心大致在其的轴线上,第二浮力块24位于内壁检查装置2的上端且位于轴线上,能够有效得保持内壁检查装置2在水中的平衡,使定位操作更简单精确。

[0023] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

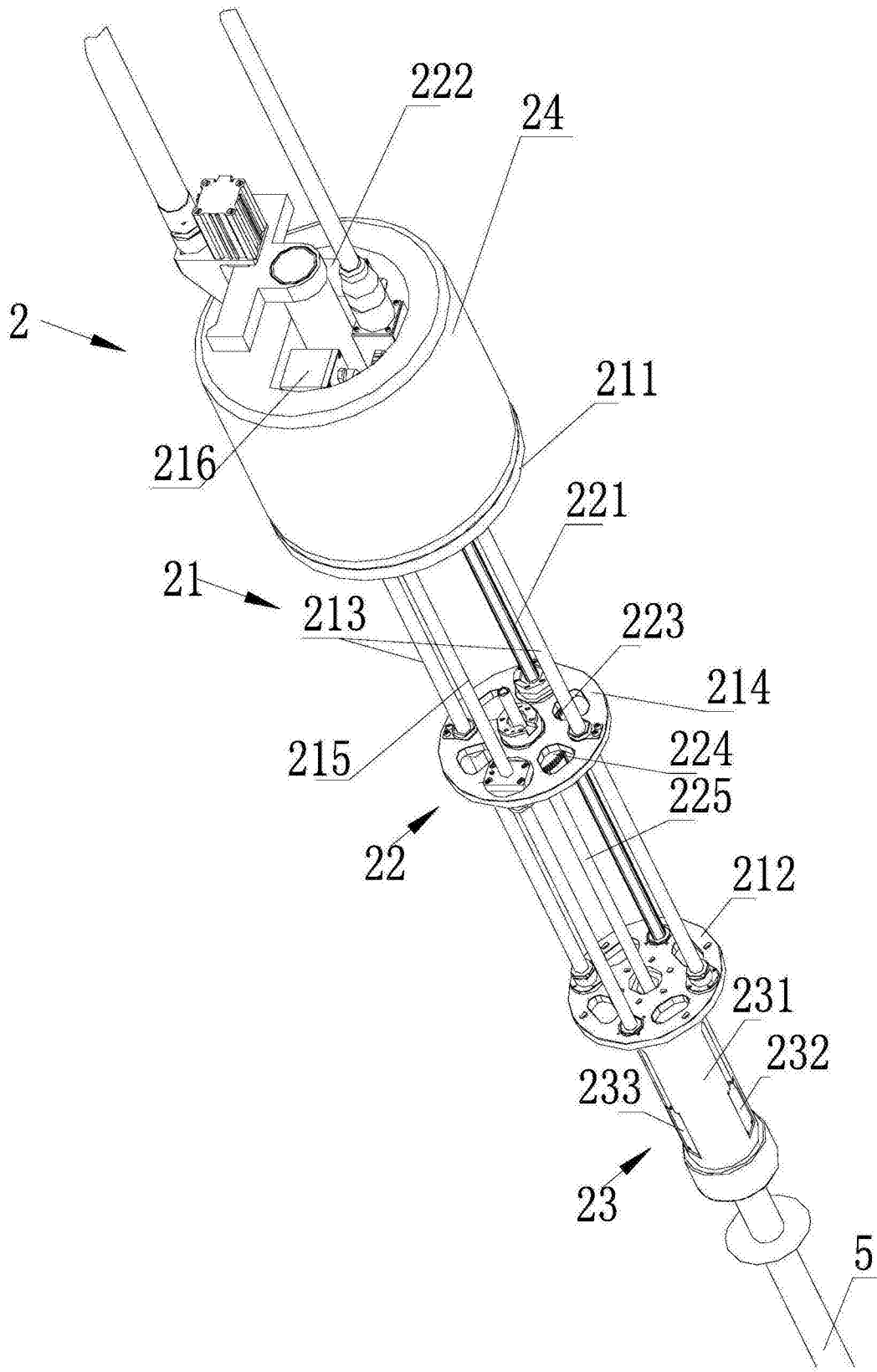


图1

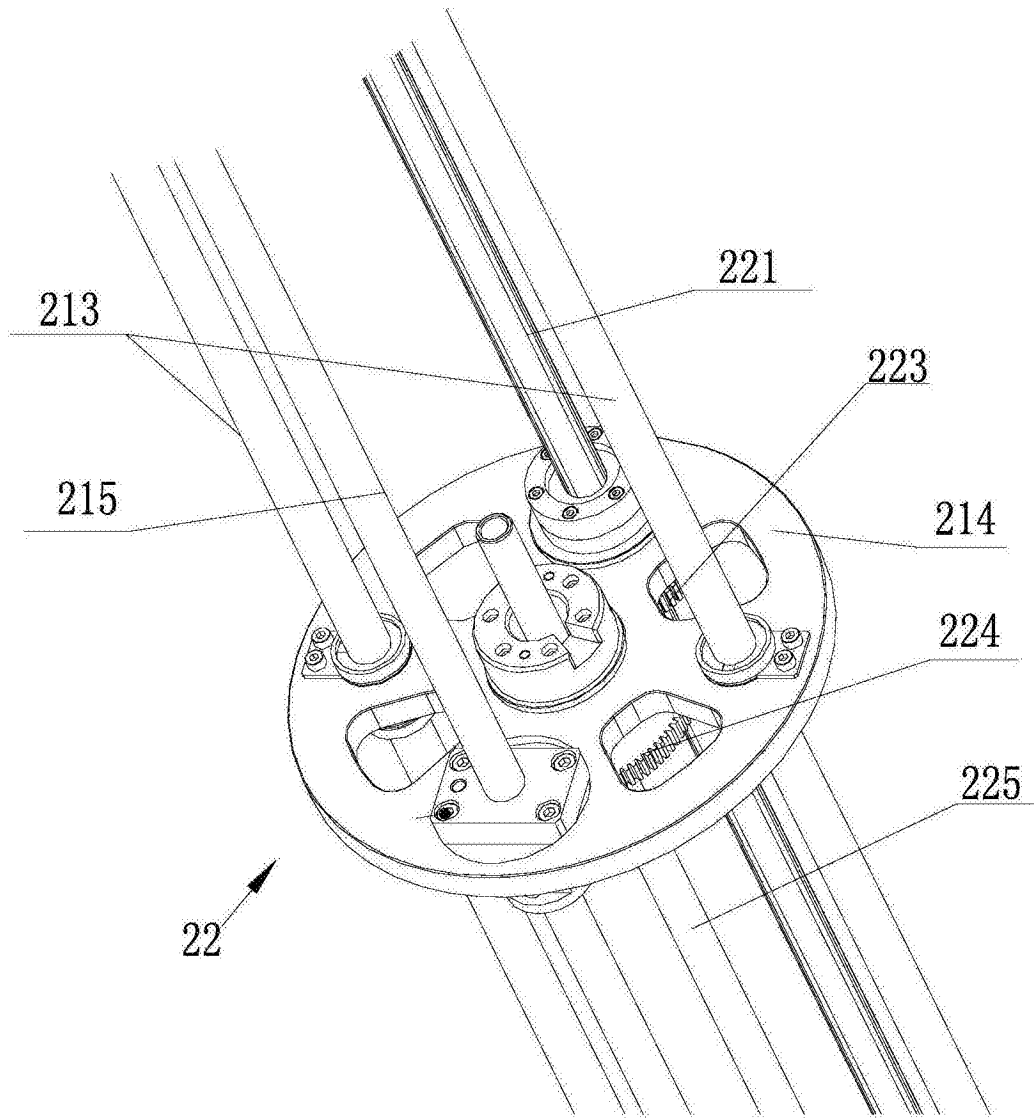


图2