(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109595447 A
(43)申请公布日 2019.04.09

(21)申请号 201811573675.X

(22)申请日 2018.12.21

(71)申请人 核动力运行研究所
地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区民族大道1021号
申请人 中核武汉核电运行技术股份有限公司

(72)发明人 朱良 陈川

(74)专利代理机构 核工业专利中心 11007
代理人 程然

(51)Int.Cl.
F16M 11/32(2006.01)
G01N 27/90(2006.01)

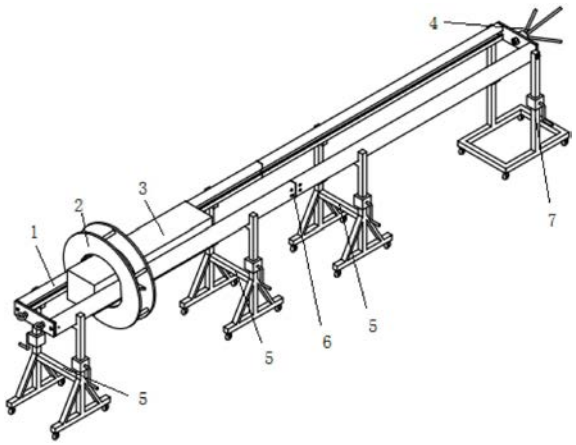
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具

(57)摘要

本发明属于核电站蒸汽发生器传热管无损检测技术领域，具体涉及一种卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，目的在于针对上述问题，提供一套完整的卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装方法。其特征在于，它包括立柱、前端脚手架和末端脚手架；立柱设置在检测装置本体的外侧，用于固定检测装置本体；前端脚手架共有多个，沿立柱长度方向自上而下依次设置；末端脚手架设置在立柱末端；前端脚手架和末端脚手架共同用于对立柱和检测装置本体提供支撑。



CN 109595447 A

1.一种卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，其特征在于：它包括立柱(1)、前端脚手架(5)和末端脚手架(7)；立柱(1)设置在检测装置本体(3)的外侧，用于固定检测装置本体(3)；前端脚手架(5)共有多个，沿立柱(1)长度方向自上而下依次设置；末端脚手架(7)设置在立柱末端；前端脚手架(5)和末端脚手架(7)共同用于对立柱(1)和检测装置本体(3)提供支撑。

2.根据权利要求1所述的卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，其特征在于：所述的立柱(1)整体为框架架构，分为上下两段；上立柱分为左右两根，相互之间平行设置，通过上盖板固定连接在一起；在上盖板的上端安装有多个吊环，作为吊装工具的吊点；下立柱分为左右两根，相互之间平行设置，通过下盖板固定连接在一起；在下立柱的下端设置有销钉孔，用于连接末端脚手架(7)；在下盖板的下端设置有支撑部件(4)，用于在立柱(1)和检测装置本体(3)呈竖直状态时在底部提供支撑；上下两段立柱之间采用螺钉(6)固定连接为一个整体。

3.根据权利要求2所述的卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，其特征在于：所述的前端脚手架(5)包括两组前端脚手架支撑结构和横梁一(10)；两组前端脚手架支撑结构相对设置，中部通过横梁一(10)固定连接为一个整体。

4.根据权利要求3所述的卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，其特征在于：所述的前端脚手架支撑结构包括底部支撑梁、支撑柱、支撑横梁(8)、伸缩臂一(9)、横梁一(10)、伸缩机构(11)、摇杆(12)、加强筋(13)和万向轮(14)；万向轮(14)设置在底部支撑梁下端面的前后两端，实现前端脚手架(5)的运动；支撑柱的下端固定在底部支撑梁上端面的中心位置，内侧端面上部固定横梁一(10)；加强筋(13)设置在支撑柱的前后两侧，用于加强支撑柱的承重能力；伸缩机构(11)固定在支撑柱的上端，伸缩臂一(9)设置在伸缩机构(11)的上方，通过转动伸缩机构(11)上的摇杆(12)，实现伸缩臂一(9)的上下运动；支撑横梁(8)固定在伸缩臂一(9)内侧的上端，用于支撑立柱(1)。

5.根据权利要求3所述的卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，其特征在于：所述的前端脚手架(5)共有三个。

6.根据权利要求2所述的卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，其特征在于：所述的末端脚手架(7)包括两组后端脚手架支撑结构和横梁二(17)；两组前端脚手架支撑结构相对设置，下部通过横梁二(17)固定连接为一个整体。

7.根据权利要求6所述的卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，其特征在于：所述的末端脚手架支撑结构包括底部支撑梁、支撑柱、伸缩机构(11)、摇杆(12)、万向轮(14)、伸缩臂二(15)和销钉孔(16)；万向轮(14)设置在底部支撑梁的前后两端，实现末端脚手架(7)的运动；底部支撑梁的内侧端面的前后两端固定横梁二(17)；支撑柱的下端固定在底部支撑梁上端面的中心位置；伸缩机构(11)固定在支撑柱的上端，伸缩臂二(15)设置在伸缩机构(11)的上方，通过转动伸缩机构(11)上的摇杆(12)，实现伸缩臂二(15)的上下运动；销钉孔(16)设置在伸缩臂二(15)的上端，用于插入销钉实现与立柱(1)的活动连接。

8.根据权利要求7所述的卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，其特征在于：所述的销钉孔(16)与横梁二(17)之间的高度差大于支撑部件(4)的长度，使得将检测装置本体(3)由水平方向起吊至竖直方向时，支撑部件(4)与末端脚手架(7)不发生干涉。

9.根据权利要求4或7所述的卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，其特征在

于:所述的伸缩机构(11)采用丝杠滑块机构实现。

10.根据权利要求1所述的卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具,其特征在于:所述的立柱(1)、前端脚手架(5)和末端脚手架(7)均采用不锈钢材料制成。

一种卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具

技术领域

[0001] 本发明属于核电站蒸汽发生器传热管无损检测技术领域，具体涉及一种卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具。

背景技术

[0002] 蒸汽发生器传热管是核反应堆冷却剂系统的压力边界，其面积占一回路压力边界的70％以上。由于传热管均为1mm左右的薄壁管，而且运行工况也十分恶劣，所以传热管一直是一回路压力边界最为薄弱的环节。国际核电运行统计资料表明，约有50％以上的在用蒸汽发生器均发生传热管不同程度的破损。国内外各核电站均对蒸汽发生器传热管实施役前和在役检查。

[0003] VVER-1000M机组的蒸汽发生器采用的卧式双集流管结构的蒸汽发生器，传热管采用水平布置，称为卧式蒸汽发生器。其独特的结构形式决定了其检测装置与立式蒸汽发生器的存在巨大差异，卧式蒸汽发生器检测装置需先通过直径Φ500mm人孔，再进入内径Φ834mm、高5m的蒸汽发生器集流管内进行涡流检测。

[0004] 目前，国外有SIEMENS公司、INETEC公司和HRID公司生产了卧式蒸汽发生器传热管的涡流检测设备；在国内，中核武汉核电运行技术股份有限公司生产了卧式蒸汽发生器传热管的涡流检测设备。

[0005] 在卧式蒸汽发生器传热管的涡流检测中，检测装置安装是蒸汽发生器检测系统中的关键部分，它不仅涉及到检查工作的效率，受辐照剂量水平，还影响到检查计划的制定、检查人员的安排等内容。

[0006] 在实际安装过程中，检测装置的结构以及工作环境给吊装过程带来一些不利因素：

[0007] 1.检测装置支撑立柱较长(大于5000mm)，需要较大的安装空间。

[0008] 2.整体装置较重，线缆较多，吊点选择特别重要，应注意避开线缆、考虑吊装过程方便、避免吊装时重心不稳。

[0009] 3.装置底部支撑部件半径较大，垂直吊装时存在碰撞脚手架风险。

[0010] 4.核电站现场环境恶劣，地面不平，脚手架支撑不稳，装置重心偏移较为严重，且在整体装置吊装时，需要数名工人将装置底部稳定，再进行吊装，效率较低。

发明内容

[0011] 本发明的目的在于针对上述问题，提供一套完整的卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装方法。

[0012] 本发明是这样实现的：

[0013] 一种卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，包括立柱、前端脚手架和末端脚手架；立柱设置在检测装置本体的外侧，用于固定检测装置本体；前端脚手架共有多个，沿立柱长度方向自上而下依次设置；末端脚手架设置在立柱末端；前端脚手架和末端脚

手架共同用于对立柱和检测装置本体提供支撑。

[0014] 如上所述的立柱整体为框架架构，分为上下两段；上立柱分为左右两根，相互之间平行设置，通过上盖板固定连接在一起；在上盖板的上端安装有多个吊环，作为吊装工具的吊点；下立柱分为左右两根，相互之间平行设置，通过下盖板固定连接在一起；在下立柱的下端设置有销钉孔，用于连接末端脚手架；在下盖板的下端设置有支撑部件，用于在立柱和检测装置本体呈竖直状态时在底部提供支撑；上下两段立柱之间采用螺钉固定连接为一个整体。

[0015] 如上所述的前端脚手架包括两组前端脚手架支撑结构和横梁一；两组前端脚手架支撑结构相对设置，中部通过横梁一固定连接为一个整体。

[0016] 如上所述的前端脚手架支撑结构包括底部支撑梁、支撑柱、支撑横梁、伸缩臂一、横梁一、伸缩机构、摇杆、加强筋和万向轮；万向轮设置在底部支撑梁下端面的前后两端，实现前端脚手架的运动；支撑柱的下端固定在底部支撑梁上端面的中心位置，内侧端面上部固定横梁一；加强筋设置在支撑柱的前后两侧，用于加强支撑柱的承重能力；伸缩机构固定在支撑柱的上端，伸缩臂一设置在伸缩机构的上方，通过转动伸缩机构上的摇杆，实现伸缩臂一的上下运动；支撑横梁固定在伸缩臂一内侧的上端，用于支撑立柱。

[0017] 如上所述的前端脚手架共有三个。

[0018] 如上所述的末端脚手架包括两组后端脚手架支撑结构和横梁二；两组前端脚手架支撑结构相对设置，下部通过横梁二固定连接为一个整体。

[0019] 如上所述的末端脚手架支撑结构包括底部支撑梁、支撑柱、伸缩机构、摇杆、万向轮、伸缩臂二和销钉孔；万向轮设置在底部支撑梁的前后两端，实现末端脚手架的运动；底部支撑梁的内侧端面的前后两端固定横梁二；支撑柱的下端固定在底部支撑梁上端面的中心位置；伸缩机构固定在支撑柱的上端，伸缩臂二设置在伸缩机构的上方，通过转动伸缩机构上的摇杆，实现伸缩臂二的上下运动；销钉孔设置在伸缩臂二的上端，用于插入销钉实现与立柱的活动连接。

[0020] 如上所述的销钉孔与横梁二之间的高度差大于支撑部件的长度，使得将检测装置本体由水平方向起吊至竖直方向时，支撑部件与末端脚手架不发生干涉。

[0021] 如上所述的伸缩机构采用丝杠滑块机构实现。

[0022] 如上所述的立柱、前端脚手架和末端脚手架均采用不锈钢材料制成。

[0023] 本发明的有益效果是：

[0024] 本发明可以实现立柱分段吊装，且整体装置不需人力维持稳定，操作方便、节省人力和操作空间，提高工作效率。

[0025] 本发明吊装时重心分布合理，解决因吊装时重心不稳导致的受力不均现象，避免损坏承载部件，同时定位准确，便于装置能顺利吊装在安装平台上。

[0026] 本发明安装时脚手架移动方便能独立调节左右横梁支撑高度，能适应核电站复杂的工作环境，能避免吊装过程中的碰撞。

附图说明

[0027] 图1是本发明的一种卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具的安装示意图；

[0028] 图2是本发明的前端脚手架的结构示意图；

[0029] 图3是本发明的末端脚手架的结构示意图。

[0030] 其中：1.立柱，2.支撑平台，3.检测装置本体，4.支撑部件，5.前端脚手架，6.螺钉，7.末端脚手架，8.支撑横梁，9.伸缩臂一，10.横梁一，11.伸缩机构，12.摇杆，13.加强筋，14.万向轮，15.伸缩臂二，16.销钉孔，17.横梁二。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图和实施例对本发明进行进一步描述。

[0032] 如图1所示，一种卧式蒸汽发生器传热管涡流检测装置吊装工具，包括立柱1、前端脚手架5和末端脚手架7。立柱1设置在检测装置本体3的外侧，用于固定检测装置本体3。前端脚手架5共有多个，沿立柱1长度方向自上而下依次设置。末端脚手架7设置在立柱末端。前端脚手架5和末端脚手架7共同用于对立柱1和检测装置本体3提供支撑。

[0033] 如图1所示，所述的立柱1整体为框架架构，分为上下两段。上立柱分为左右两根，相互之间平行设置，通过上盖板固定连接在一起。在上盖板的上端安装有多个吊环，作为吊装工具的吊点。下立柱分为左右两根，相互之间平行设置，通过下盖板固定连接在一起。在下立柱的下端设置有销钉孔，用于连接末端脚手架7。在下盖板的下端设置有支撑部件4，用于在立柱1和检测装置本体3呈竖直状态时在底部提供支撑。上下两段立柱之间采用螺钉6固定连接为一个整体。

[0034] 如图2所示，所述的前端脚手架5包括两组前端脚手架支撑结构和横梁一10。两组前端脚手架支撑结构相对设置，中部通过横梁一10固定连接为一个整体。所述的前端脚手架支撑结构包括底部支撑梁、支撑柱、支撑横梁8、伸缩臂一9、横梁一10、伸缩机构11、摇杆12、加强筋13和万向轮14。万向轮14设置在底部支撑梁下端面的前后两端，实现前端脚手架5的运动。支撑柱的下端固定在底部支撑梁上端面的中心位置，内侧端面上部固定横梁一10。加强筋13设置在支撑柱的前后两侧，用于加强支撑柱的承重能力。伸缩机构11固定在支撑柱的上端，伸缩臂一9设置在伸缩机构11的上方，通过转动伸缩机构11上的摇杆12，实现伸缩臂一9的上下运动。支撑横梁8固定在伸缩臂一9内侧的上端，用于支撑立柱1。

[0035] 所述的前端脚手架5共有三个。

[0036] 如图3所示，所述的末端脚手架7包括两组后端脚手架支撑结构和横梁二17。两组前端脚手架支撑结构相对设置，下部通过横梁二17固定连接为一个整体。所述的末端脚手架支撑结构包括底部支撑梁、支撑柱、伸缩机构11、摇杆12、万向轮14、伸缩臂二15和销钉孔16。万向轮14设置在底部支撑梁的前后两端，实现末端脚手架7的运动。底部支撑梁的内侧端面的前后两端固定横梁二17。支撑柱的下端固定在底部支撑梁上端面的中心位置。伸缩机构11固定在支撑柱的上端，伸缩臂二15设置在伸缩机构11的上方，通过转动伸缩机构11上的摇杆12，实现伸缩臂二15的上下运动。销钉孔16设置在伸缩臂二15的上端，用于插入销钉实现与立柱1的活动连接。

[0037] 所述的销钉孔16与横梁二17之间的高度差大于支撑部件4的长度，使得将检测装置本体3由水平方向起吊至竖直方向时，支撑部件4与末端脚手架7不发生干涉。

[0038] 在本实施例中，所述的伸缩机构11采用丝杠滑块机构实现。所述的立柱1、前端脚手架5和末端脚手架7均采用不锈钢材料制成。

[0039] 本发明的工作原理如下：

[0040] 1.将前端脚手架5、末端脚手架7按图1所示并排布置，脚手架7置于末端。将立柱1上、下端左右立柱吊装至脚手架横梁上，立柱末端通过销钉与末端脚手架销钉孔16连接，使用脚手架摇杆12，调节两侧横梁高度，直至立柱1水平放置，且左右高度一致。将立柱1拼接装配完成后用螺钉6紧固。将下盖板与下立柱装配，通过螺钉锁紧。将支撑部件4与下盖板装配。

[0041] 2.将检测装置本体3起吊，将检测装置滚轮和齿轮分别与立柱滚道和齿条装配。然后将上盖板与上立柱装配，并用螺钉紧固。将支撑平台2吊起，与立柱装配，完成整体装置装配。

[0042] 3.将吊环吊起，到装置垂直状态时，取出销钉，起吊至蒸汽发生器集流管中，支撑平台2与蒸汽发生器平台固定，完成整个吊装流程。

[0043] 4.装置拆卸时，将脚手架按图1并排布置，调节摇杆使横梁与销钉孔处于同一水平线上。将检测装置本体3从集流管中吊出。然后将立柱1末端与末端脚手架销钉孔16连接，缓慢放置装置直至水平放置于脚手架上，最后进行装置拆卸。

[0044] 上面结合实施例对发明的实施方法作了详细说明，但是发明并不限于上述实施例，在本领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。本发明说明书中未作详细描述的内容均可以采用现有技术。

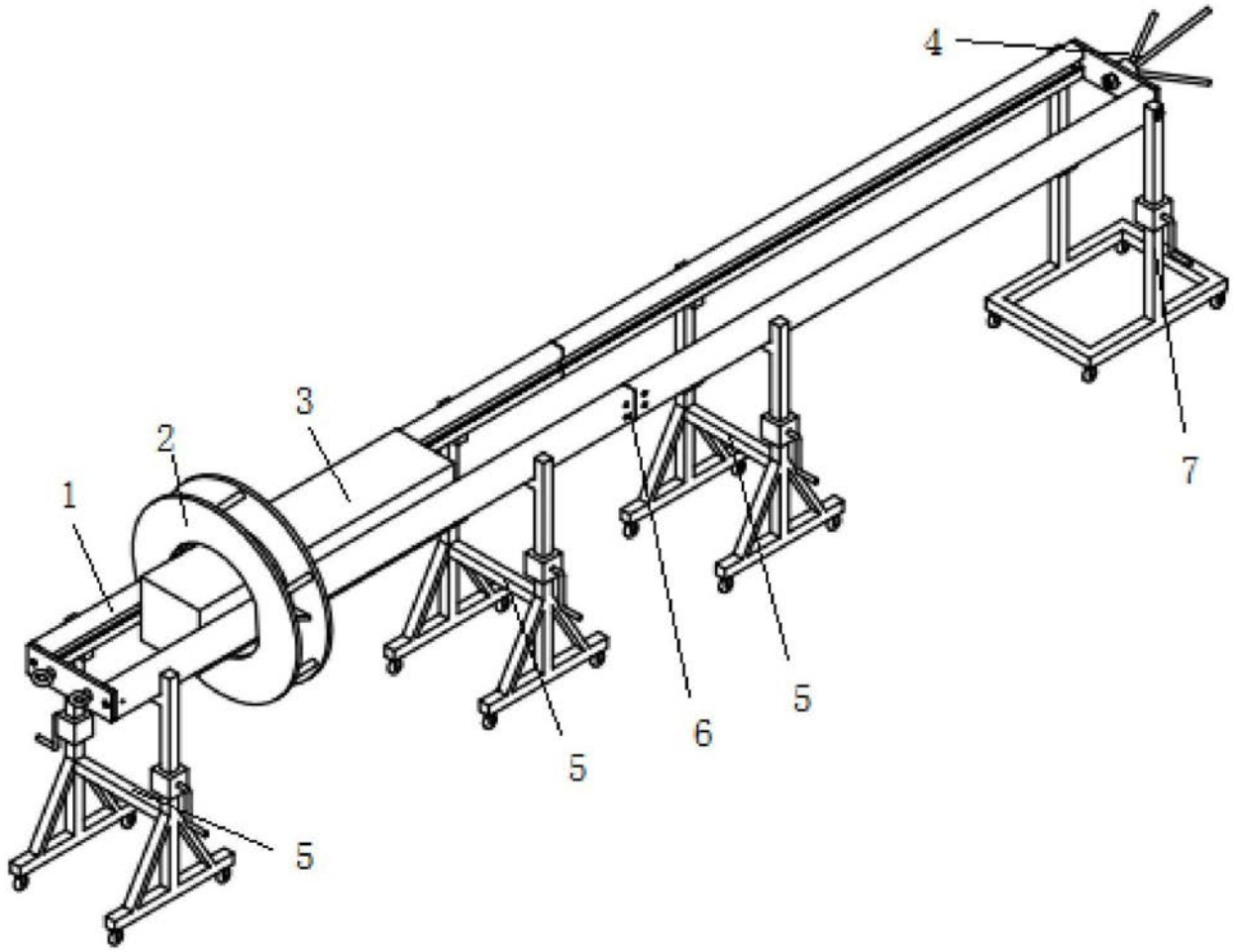


图1

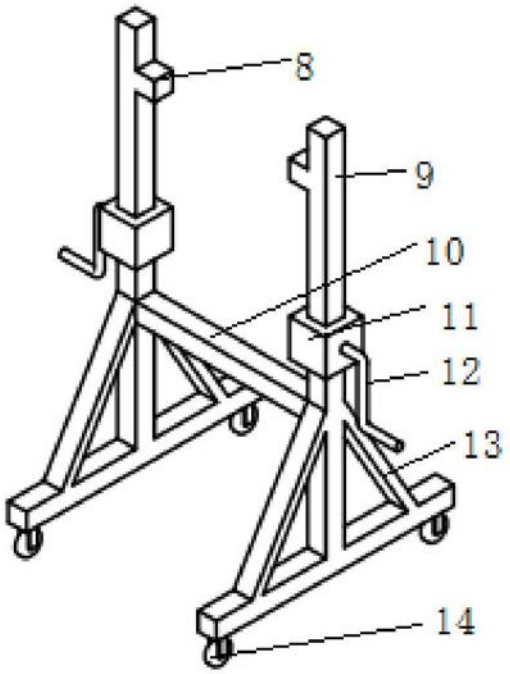


图2

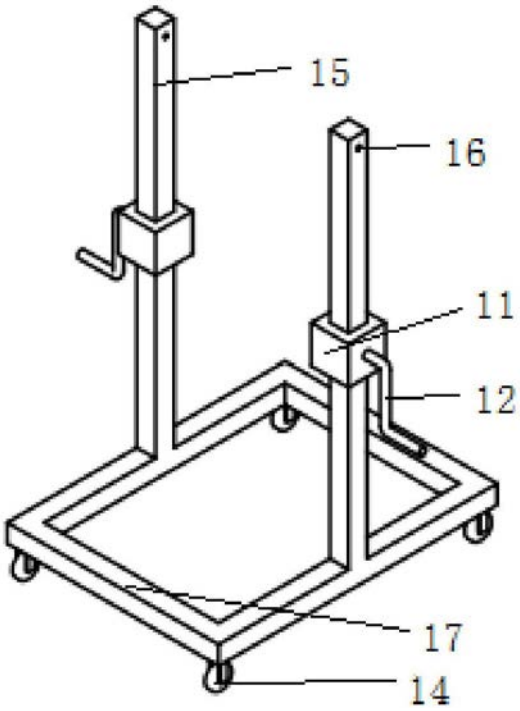


图3