



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204556408 U

(45) 授权公告日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201520296518. 4

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 05. 08

(73) 专利权人 西安向阳航天材料股份有限公司
地址 710077 陕西省西安市高新区团结南路
32 号

(72) 发明人 李华军 朱加强 郭崇晓 张燕飞
郭霖 吴泽 傅海 王小艳

(74) 专利代理机构 西安创知专利事务所 61213
代理人 谭文琰

(51) Int. Cl.

G01N 3/20(2006. 01)

G01N 3/22(2006. 01)

G01N 3/12(2006. 01)

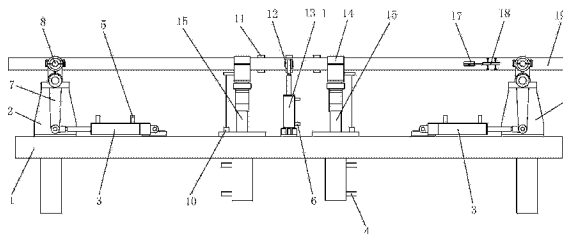
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种双金属复合管弯曲试验装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种双金属复合管弯曲试验装置,包括底座,底座上安装有弯曲力加载机构、轴向力加载机构和扭曲力加载机构,待测试双金属复合管外壁上粘贴有应变片,待测试双金属复合管内部设有摄像头,待测试双金属复合管位于底座上方,扭曲力加载机构设置在待测试双金属复合管中部,弯曲力加载机构和轴向力加载机构的数量均为两个,两个轴向力加载机构对称设置在待测试双金属复合管两端,两个弯曲力加载机构对称设置在扭曲力加载机构左右两侧,弯曲力加载机构设置在两个轴向力加载机构之间。本实用新型可实现对双金属复合管上下弯曲力加载、轴向力加载和扭曲力加载,可单一受力弯曲试验,也可任意组合受力弯曲试验,可监控双金属复合管内情况。



1. 一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:包括底座(1),所述底座(1)上安装有对待测试双金属复合管(19)加载弯曲力的弯曲力加载机构、对待测试双金属复合管(19)加载轴向力的轴向力加载机构和对待测试双金属复合管(19)加载扭曲力的扭曲力加载机构,所述待测试双金属复合管(19)的外壁上粘贴有用于检测待测试双金属复合管(19)应变量的应变片(11),所述待测试双金属复合管(19)内设置有用于拍摄待测试双金属复合管(19)弯曲变形的摄像头(17),所述待测试双金属复合管(19)位于底座(1)的上方,所述扭曲力加载机构设置对待测试双金属复合管(19)的中部,所述弯曲力加载机构和轴向力加载机构的数量均为两个,两个所述轴向力加载机构对称设置对待测试双金属复合管(19)的两端,两个所述弯曲力加载机构对称设置在所述扭曲力加载机构的左右两侧,所述弯曲力加载机构设置两个所述轴向力加载机构之间。

2. 按照权利要求1所述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述轴向力加载机构包括轴向力加载油缸(3)、支撑座(2)、力转换杠杆(7)、力加载轴(8)和第一液压传感器(5),所述轴向力加载油缸(3)的活塞杆外端与力转换杠杆(7)的下端铰接,所述第一液压传感器(5)安装在轴向力加载油缸(3)的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述力转换杠杆(7)与支撑座(2)铰接,所述力加载轴(8)通过轴承转动安装在力转换杠杆(7)的上端,所述力加载轴(8)与待测试双金属复合管(19)固定连接,所述轴向力加载油缸(3)的缸筒和支撑座(2)均固定在底座(1)上。

3. 按照权利要求2所述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述力加载轴(8)与待测试双金属复合管(19)的连接方式为焊接。

4. 按照权利要求1所述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述弯曲力加载机构包括弯曲力加载油缸(15)、复合管夹扣(14)、第二液压传感器(4)和位移传感器(10),所述第二液压传感器(4)安装在弯曲力加载油缸(15)的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述位移传感器(10)安装在弯曲力加载油缸(15)上且用于测量弯曲力加载油缸(15)的活塞杆的位移量,所述复合管夹扣(14)安装在弯曲力加载油缸(15)的活塞杆外端,所述复合管夹扣(14)包括相对设置的上夹片(14-1)和下夹片(14-2),所述上夹片(14-1)和下夹片(14-2)通过螺栓(14-3)固定连接,所述下夹片(14-2)与弯曲力加载油缸(15)的活塞杆外端铰接,所述待测试双金属复合管(19)穿过上夹片(14-1)与下夹片(14-2)形成的空间,所述弯曲力加载油缸(15)的缸筒固定在底座(1)上。

5. 按照权利要求4所述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述上夹片(14-1)和下夹片(14-2)的横截面形状均为半圆形,所述上夹片(14-1)和下夹片(14-2)的大小相等。

6. 按照权利要求1所述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述扭曲力加载机构包括前扭曲力加载油缸(13-1)、后扭曲力加载油缸(13-2)、力转换臂(12)、第三液压传感器(6)和第四液压传感器(9),所述力转换臂(12)的前端与前扭曲力加载油缸(13-1)的活塞杆端部铰接,所述力转换臂(12)的后端与后扭曲力加载油缸(13-2)的活塞杆端部铰接,所述第三液压传感器(6)安装在前扭曲力加载油缸(13-1)的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述第四液压传感器(9)安装在后扭曲力加载油缸(13-2)的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述力转换臂(12)与待测试双金属复合管(19)固定连接,所述前扭曲力加载油缸(13-1)和后扭曲力加载油缸(13-2)的缸筒均与底座(1)铰接。

7. 按照权利要求 6 所述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述力转换臂(12)与待测试双金属复合管(19)的连接方式为焊接。

8. 按照权利要求 1 所述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述应变片(11)安装在待测试双金属复合管(19)的中部,所述应变片(11)包括轴向应变片(11-1)和环向应变片(11-2),所述轴向应变片(11-1)沿待测试双金属复合管(19)的轴向安装,所述环向应变片(11-2)沿待测试双金属复合管(19)的环向安装。

9. 按照权利要求 1 所述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述底座(1)上沿长度方向开有多个调节孔(16),多个调节孔(16)均匀布设。

10. 按照权利要求 1 所述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述待测试双金属复合管(19)内还设置有能够沿着其内壁滑动的滑动小车(18),所述摄像头(17)安装在滑动小车(18)上。

一种双金属复合管弯曲试验装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种弯曲试验装置,尤其是涉及一种双金属复合管弯曲试验装置。

背景技术

[0002] 近些年,由于双金属复合管的耐高压、耐腐蚀等优良的使用性能,双金属复合管在石油、化工行业得到了广泛的应用。由于其优越的性价比,双金属复合管已经广泛地应用于陆地石油天然气开采环境中,且在管道铺设时,配用相应管件,管道弯曲较少或不需要弯曲,因此双金属复合管在陆地石油天然气行业应用效果较好。随着海洋石油天然气的开采,双金属复合管也开始应用于海洋石油天然气开采环境中,然而双金属复合管应用于海洋石油天然气开采环境中,必须满足一定的弯曲性能。由于海洋特殊的施工环境,不同于陆地施工环境,管道进行铺设时,需要进行弯曲,且有时候要求管道处于弹性弯曲状态。而双金属复合管由于其特殊的结构,其在弯曲时可能出现基衬分离,衬管起皱等现象,这将影响双金属复合管的使用性能。所以迫切需要开发一种对双金属复合管弯曲程度和状态的试验装置,通过该试验装置可对双金属复合管在工程应用中的最大弯曲程度及状态进行检测,确定双金属复合管的最小弯曲半径,可保证该弯曲程度下双金属复合管的基管和衬管不会出现分离、起皱现象。

[0003] 申请号为 201310240542.1、名称为《全尺寸金属复合管四点弯曲试验装置》的中国专利公开了一种金属复合管试验装置,它主要由底座、两个载荷支撑柱、被测金属复合管夹扣、两个加载油缸、传感器、应变片、应变仪组成。该试验装置存在以下缺点:(1)只能模拟金属复合管向上的弯曲加载,即只能模拟金属复合管单方向的弯曲加载,不能模拟金属复合管上下方向反复弯曲循环加载,因此,该试验装置无法得出在反复弯曲循环加载作用下,金属复合管的抗弯曲性能;(2)弯曲时金属复合管两端不能加载轴向力和扭曲力,然而在现实的工作环境下,金属复合管弯曲时常常同时伴随两端轴向力或扭曲力,因此,该试验装置的试验结果无法真实的反映金属复合管的抗弯曲性能;(3)试验进行时,该试验装置只能采集复合管外壁的应变变化情况,不能实时的监控复合管耐蚀合金层的变化情况,因此,该试验装置无法检测弯曲时金属复合管内衬耐蚀合金层的完整性,无法得出金属复合管的内衬耐蚀合金层抗弯曲性能。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于克服上述现有技术中的不足,提供一种双金属复合管弯曲试验装置,其结构简单、设计合理且便于操作,可实现对双金属复合管上下弯曲力加载、轴向力加载和扭曲力加载,可单一受力弯曲试验,也可任意组合受力弯曲试验,可实时监控双金属复合管内部的变化情况。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型采用的技术方案是:一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:包括底座,所述底座上安装有对待测试双金属复合管加载弯曲力的弯曲力

加载机构、对待测试双金属复合管加载轴向力的轴向力加载机构和对待测试双金属复合管加载扭曲力的扭曲力加载机构,所述待测试双金属复合管的外壁上粘贴有用于检测待测试双金属复合管应变量的应变片,所述待测试双金属复合管内设置有用于拍摄待测试双金属复合管弯曲变形的摄像头,所述待测试双金属复合管位于底座的上方,所述扭曲力加载机构设置在待测试双金属复合管的中部,所述弯曲力加载机构和轴向力加载机构的数量均为两个,两个所述轴向力加载机构对称设置在待测试双金属复合管的两端,两个所述弯曲力加载机构对称设置在所述扭曲力加载机构的左右两侧,所述弯曲力加载机构设置在两个所述轴向力加载机构之间。

[0006] 上述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述轴向力加载机构包括轴向力加载油缸、支撑座、力转换杠杆、力加载轴和第一液压传感器,所述轴向力加载油缸的活塞杆外端与力转换杠杆的下端铰接,所述第一液压传感器安装在轴向力加载油缸的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述力转换杠杆与支撑座铰接,所述力加载轴通过轴承转动安装在力转换杠杆的上端,所述力加载轴与待测试双金属复合管固定连接,所述轴向力加载油缸的缸筒和支撑座均固定在底座上。

[0007] 上述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述力加载轴与待测试双金属复合管的连接方式为焊接。

[0008] 上述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述弯曲力加载机构包括弯曲力加载油缸、复合管夹扣、第二液压传感器和位移传感器,所述第二液压传感器安装在弯曲力加载油缸的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述位移传感器安装在弯曲力加载油缸上且用于测量弯曲力加载油缸的活塞杆的位移量,所述复合管夹扣安装在弯曲力加载油缸的活塞杆外端,所述复合管夹扣包括相对设置的上夹片和下夹片,所述上夹片和下夹片通过螺栓固定连接,所述下夹片与弯曲力加载油缸的活塞杆外端铰接,所述待测试双金属复合管穿过上夹片与下夹片形成的空间,所述弯曲力加载油缸的缸筒固定在底座上。

[0009] 上述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述上夹片和下夹片的横截面形状均为半圆形,所述上夹片和下夹片的大小相等。

[0010] 上述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述扭曲力加载机构包括前扭曲力加载油缸、后扭曲力加载油缸、力转换臂、第三液压传感器和第四液压传感器,所述力转换臂的前端与前扭曲力加载油缸的活塞杆端部铰接,所述力转换臂的后端与后扭曲力加载油缸的活塞杆端部铰接,所述第三液压传感器安装在前扭曲力加载油缸的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述第四液压传感器安装在后扭曲力加载油缸的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述力转换臂与待测试双金属复合管固定连接,所述前扭曲力加载油缸和后扭曲力加载油缸的缸筒均与底座铰接。

[0011] 上述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述力转换臂与待测试双金属复合管的连接方式为焊接。

[0012] 上述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述应变片安装在待测试双金属复合管的中部,所述应变片包括轴向应变片和环向应变片,所述轴向应变片沿待测试双金属复合管的轴向安装,所述环向应变片沿待测试双金属复合管的环向安装。

[0013] 上述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述底座上沿长度方向开有多个调节孔,多个调节孔均匀布设。

[0014] 上述的一种双金属复合管弯曲试验装置,其特征在于:所述待测试双金属复合管内还设置有能够沿着其内壁滑动的滑动小车,所述摄像头安装在滑动小车上。

[0015] 本实用新型与现有技术相比具有以下优点:

[0016] 1、本实用新型结构简单、设计合理且便于操作。

[0017] 2、本实用新型通过弯曲力加载机构实现对双金属复合管上下反复循环加载弯曲力、通过轴向力加载机构实现对双金属复合管加载轴向力和通过扭曲力加载机构实现对双金属复合管加载扭曲力,且弯曲力加载机构、轴向力加载机构和扭曲力加载机构可单独使用,也可任意组合使用,进行双金属复合管受力弯曲试验。

[0018] 3、本实用新型通过安装在待测试双金属复合管内的摄像头,实时拍摄待测试双金属复合管内部的弯曲变形情况,以在试验进行中实时监控复合管耐蚀合金层的变化情况。

[0019] 4、本实用新型通过在底座上沿长度方向开有多个调节孔,且多个调节孔均匀布设,这样可通过调节孔调节两个轴向力加载机构之间的距离,以及调节两个弯曲力加载机构之间的距离,以实现对各种长度的待测试双金属复合管的弯曲试验。

[0020] 5、本实用新型使用范围广,不仅可用有效适用于双金属复合管的弯曲试验中,还可用于对其它管材或型材的弯曲试验中。

[0021] 下面通过附图和实施例,对本实用新型做进一步的详细描述。

附图说明

[0022] 图1为本实用新型的使用状态图。

[0023] 图2为图1的俯视图。

[0024] 图3为图2的A处放大图。

[0025] 图4为本实用新型轴向力加载机构和待测试双金属复合管的安装关系示意图。

[0026] 图5为本实用新型轴向力加载机构的使用状态图。

[0027] 图6为本实用新型弯曲力加载机构和待测试双金属复合管的安装关系示意图。

[0028] 图7为本实用新型扭曲力加载机构和待测试双金属复合管的安装关系示意图。

[0029] 图8为本实用新型扭曲力加载机构的使用状态图。

[0030] 图9为本实用新型向上弯曲待测试双金属复合管的状态图。

[0031] 图10为本实用新型向下弯曲待测试双金属复合管的状态图。

[0032] 附图标记说明:

[0033] 1—底座; 2—支撑座; 3—轴向力加载油缸;

[0034] 4—第二液压传感器; 5—第一液压传感器; 6—第三液压传感器;

[0035] 7—力转换杠杆; 8—力加载轴; 9—第四液压传感器;

[0036] 10—位移传感器; 11—应变片; 11-1—轴向应变片;

[0037] 11-2—环向应变片; 12—力转换臂; 13-1—前扭曲力加载油缸;

[0038] 13-2—后扭曲力加载油缸; 14—复合管夹扣; 14-1—上夹片;

[0039] 14-2—下夹片; 14-3—螺栓; 15—弯曲力加载油缸;

[0040] 16—调节孔; 17—摄像头; 18—滑动小车;

[0041] 19—待测试双金属复合管。

具体实施方式

[0042] 如图 1 和图 2 所示,本实用新型包括底座 1,所述底座 1 上安装有对待测试双金属复合管 19 加载弯曲力的弯曲力加载机构、对待测试双金属复合管 19 加载轴向力的轴向力加载机构和对待测试双金属复合管 19 加载扭曲力的扭曲力加载机构,所述待测试双金属复合管 19 的外壁上粘贴有用于检测待测试双金属复合管 19 应变量的应变片 11,所述待测试双金属复合管 19 内设置有用于拍摄待测试双金属复合管 19 弯曲变形的摄像头 17,所述待测试双金属复合管 19 位于底座 1 的上方,所述扭曲力加载机构设置对待测试双金属复合管 19 的中部,所述弯曲力加载机构和轴向力加载机构的数量均为两个,两个所述轴向力加载机构对称设置在待测试双金属复合管 19 的两端,两个所述弯曲力加载机构对称设置在所述扭曲力加载机构的左右两侧,所述弯曲力加载机构设置在两个所述轴向力加载机构之间。

[0043] 如图 4 和图 5 所示,所述轴向力加载机构包括轴向力加载油缸 3、支撑座 2、力转换杠杆 7、力加载轴 8 和第一液压传感器 5,所述轴向力加载油缸 3 的活塞杆外端与力转换杠杆 7 的下端铰接,所述第一液压传感器 5 安装在轴向力加载油缸 3 的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述力转换杠杆 7 与支撑座 2 铰接,所述力加载轴 8 通过轴承转动安装在力转换杠杆 7 的上端,所述力加载轴 8 与待测试双金属复合管 19 固定连接,所述轴向力加载油缸 3 的缸筒和支撑座 2 均固定在底座 1 上。本实施例中,所述力加载轴 8 与待测试双金属复合管 19 的连接方式为焊接。工作时,轴向力加载油缸 3 通过力转换杠杆 7 和力加载轴 8,给待测试双金属复合管 19 加载轴向力。

[0044] 如图 6 所示,所述弯曲力加载机构包括弯曲力加载油缸 15、复合管夹扣 14、第二液压传感器 4 和位移传感器 10,所述第二液压传感器 4 安装在弯曲力加载油缸 15 的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述位移传感器 10 安装在弯曲力加载油缸 15 上且用于测量弯曲力加载油缸 15 的活塞杆的位移量,所述复合管夹扣 14 安装在弯曲力加载油缸 15 的活塞杆外端,所述复合管夹扣 14 包括相对设置的上夹片 14-1 和下夹片 14-2,所述上夹片 14-1 和下夹片 14-2 通过螺栓 14-3 固定连接,所述下夹片 14-2 与弯曲力加载油缸 15 的活塞杆外端铰接,所述待测试双金属复合管 19 穿过上夹片 14-1 与下夹片 14-2 形成的空间,所述弯曲力加载油缸 15 的缸筒固定在底座 1 上。本实施例中,所述上夹片 14-1 和下夹片 14-2 的横截面形状均为半圆形,所述上夹片 14-1 和下夹片 14-2 的大小相等。位移传感器 10 采用济南开思科技公司生产的型号为 KS30 系列的拉线位移传感器。复合管夹扣 14 主要由上夹片 14-1 和下夹片 14-2 组成,通过螺栓 14-3 将待测试双金属复合管 19 装夹在中间,下夹片 14-2 与弯曲力加载油缸 15 的活塞杆外端铰接,这样复合管夹扣 14 可以摆动。工作时,弯曲力加载油缸 15 上下运动,通过复合管夹扣 14 带动待测试双金属复合管 19 上下反复弯曲。

[0045] 如图 7 和图 8 所示,所述扭曲力加载机构包括前扭曲力加载油缸 13-1、后扭曲力加载油缸 13-2、力转换臂 12、第三液压传感器 6 和第四液压传感器 9,所述力转换臂 12 的前端与前扭曲力加载油缸 13-1 的活塞杆端部铰接,所述力转换臂 12 的后端与后扭曲力加载油缸 13-2 的活塞杆端部铰接,所述第三液压传感器 6 安装在前扭曲力加载油缸 13-1 的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述第四液压传感器 9 安装在后扭曲力加载油缸 13-2 的缸筒上且用于测量所述缸筒内的油压,所述力转换臂 12 与待测试双金属复合管 19 固定连

接,所述前扭曲力加载油缸 13-1 和后扭曲力加载油缸 13-2 的缸筒均与底座 1 铰接。本实施例中,所述力转换臂 12 与待测试双金属复合管 19 的连接方式为焊接。工作时,前扭曲力加载油缸 13-1 和后扭曲力加载油缸 13-2 通过力转换臂 12,给待测试双金属复合管 19 加载扭曲力。

[0046] 如图 3 所示,所述应变片 11 安装在待测试双金属复合管 19 的中部,所述应变片 11 包括轴向应变片 11-1 和环向应变片 11-2,所述轴向应变片 11-1 沿待测试双金属复合管 19 的轴向安装,所述环向应变片 11-2 沿待测试双金属复合管 19 的环向安装。本实施例中,应变片 11 的数量均为六组,六组应变片 11 间隔分布。

[0047] 如图 2 所示,所述底座 1 上沿长度方向开有多个调节孔 16,多个调节孔 16 均匀布设,通过调节孔 16 可以调节两个轴向力加载机构之间的距离,以及调节两个弯曲力加载机构之间的距离,以实现对各种长度的待测试双金属复合管 19 的弯曲试验。

[0048] 如图 1 所示,所述待测试双金属复合管 19 内还设置有能够沿着其内壁滑动的滑动小车 18,所述摄像头 17 安装在滑动小车 18 上。

[0049] 本实用新型的工作原理为:按照试验前设置的加载位移步骤进行加载试验,且每次弯曲加载时,根据试验要求,可以预先给待测试双金属复合管 19 的两端均加载一定的轴向力。轴向力加载油缸 3 通过活塞杆顶或拉进行加载力,且通过力转换杠杆 7 将作用力加载于待测试双金属复合管 19 的轴向,待测试双金属复合管 19 的缸体上安装的第一液压传感器 5 可以检测到缸筒内的压强,通过与缸筒的加载面积进行相乘计算可以得到轴向力加载油缸 3 的加载作用力,加载作用力乘以力转换杠杆 7 就可以得到待测试双金属复合管 19 的轴向加载作用力。也可以根据实验要求,可以预先给待测试双金属复合管 19 加载一定的扭曲力,前扭曲力加载油缸 13-1 和后扭曲力加载油缸 13-2 通过活塞杆顶或拉进行加载力,且通过力转换臂 12 将扭矩加载于待测试双金属复合管 19,前扭曲力加载油缸 13-1 的缸筒上安装的第三液压传感器 6 可以检测到缸筒内的压强,扭曲力加载油缸 13-2 的缸筒上安装的第四液压传感器 9 可以检测到缸筒内的压强,通过与缸筒的加载面积进行相乘计算可以得到前扭曲力加载油缸 13-1 和后扭曲力加载油缸 13-2 的加载作用力,前扭曲力加载油缸 13-1 和后扭曲力加载油缸 13-2 分别乘以对应的力转换臂就可以得到待测试双金属复合管 19 的扭曲加载作用力。每次加载时,弯曲力加载油缸 15 的活塞杆通过向上或向下移动,从而带动待测试双金属复合管 19 向上弯曲或向下弯曲(如图 9 和图 10 所示),弯曲力加载油缸 15 的缸筒上安装的第二液压传感器 4 可以检测到缸筒内的压强,通过与缸筒的加载面积进行相乘计算可以得到弯曲力加载油缸 15 向上或向下的加载作用力。同时,本试验装置可以通过应变片 11 检测待测试双金属复合管 19 的应变,一方面观察待测试双金属复合管 19 弯曲时的应变变化情况,另一方面利用复合管变形公式 $R = D/2 \varepsilon_{\text{中平轴}}$ 计算出双金属复合管的最小弯曲半径 R , R 的单位为 mm ;其中, D 为双金属复合管的公称外径, D 的单位为 mm , $\varepsilon_{\text{中平轴}}$ 为双金属复合管的中心点轴向平均应变。另外,本试验装置可以通过摄像头 17 拍摄待测试双金属复合管 19 内部的弯曲变形,即观察待测试双金属复合管 19 弯曲时内衬耐蚀合金层是否起皱和鼓包失效,在每步加载位移下,通过计算弯曲半径和观测内表面的变化情况,就可以得到在保证双金属复合管完整情况下,双金属复合管的最大弯曲程度和最小弯曲半径,进而评价双金属复合管的弯曲性能。

[0050] 以上所述,仅是本实用新型的较佳实施例,并非对本实用新型作任何限制,凡是根

据本实用新型实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变换,均仍属于本实用新型方案的保护范围内。

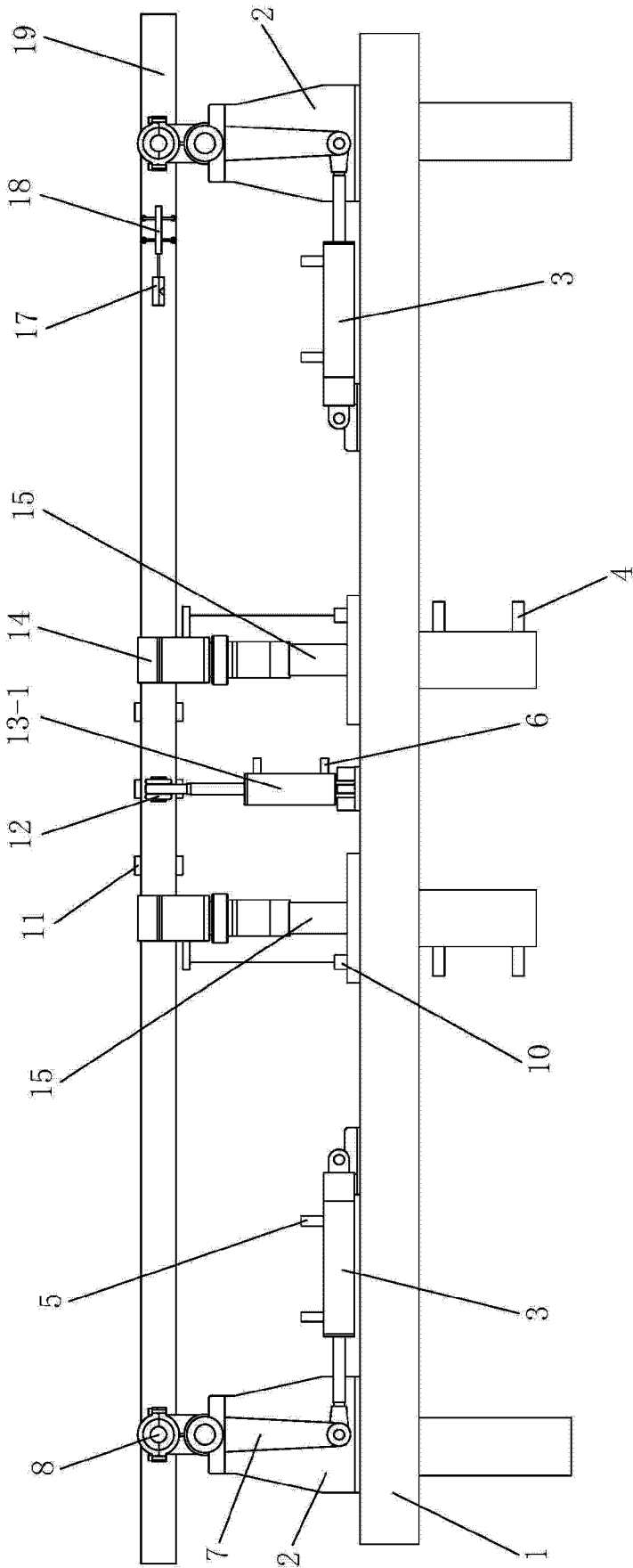


图 1

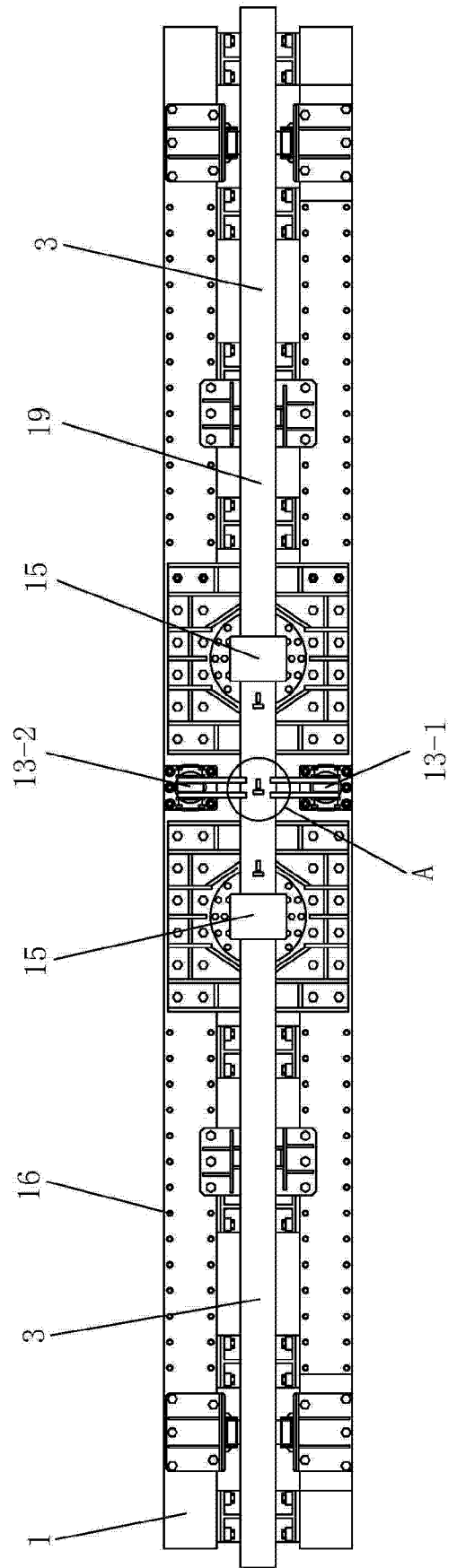


图 2

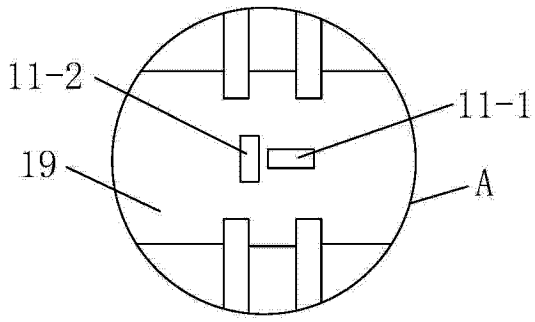


图 3

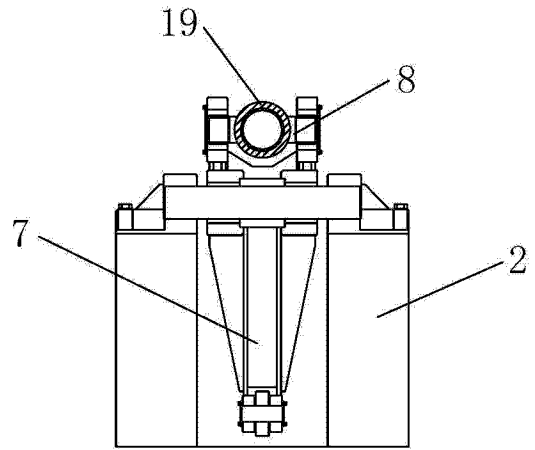


图 4

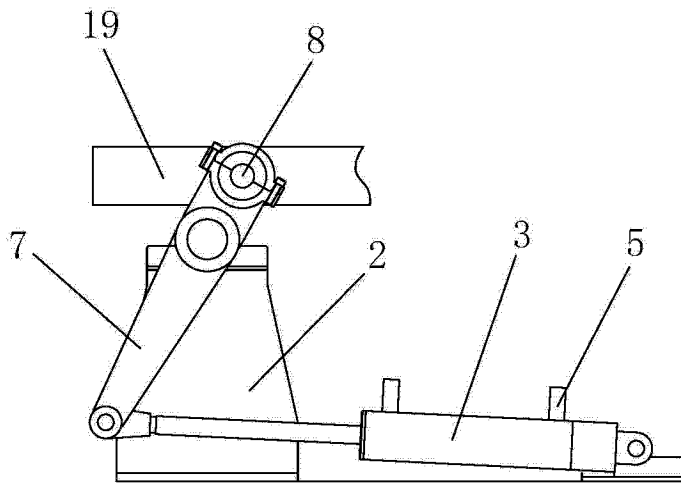


图 5

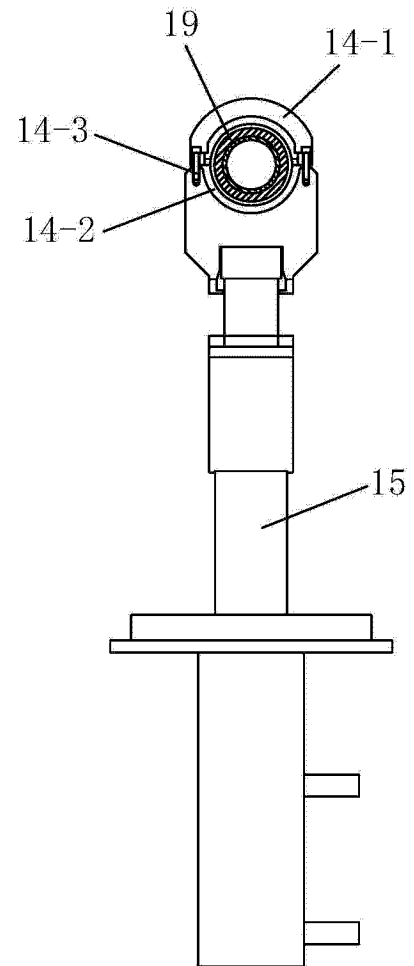


图 6

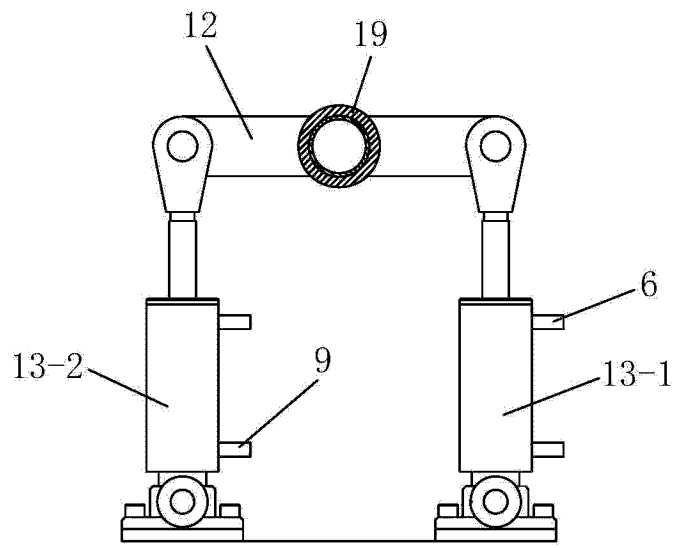


图 7

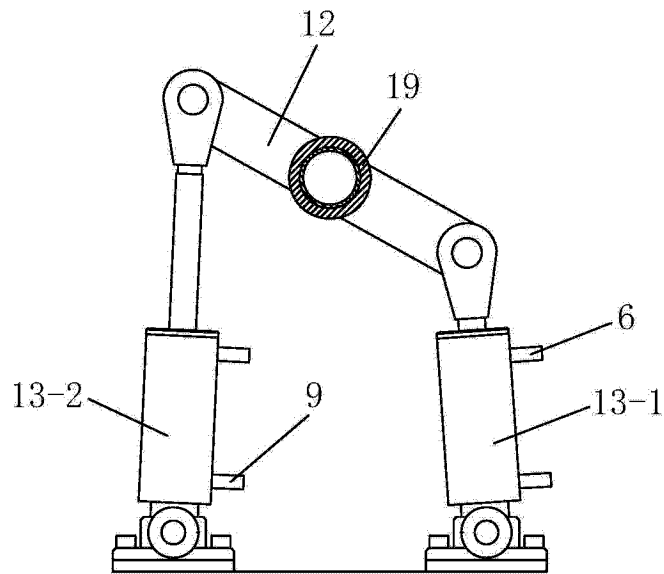


图 8

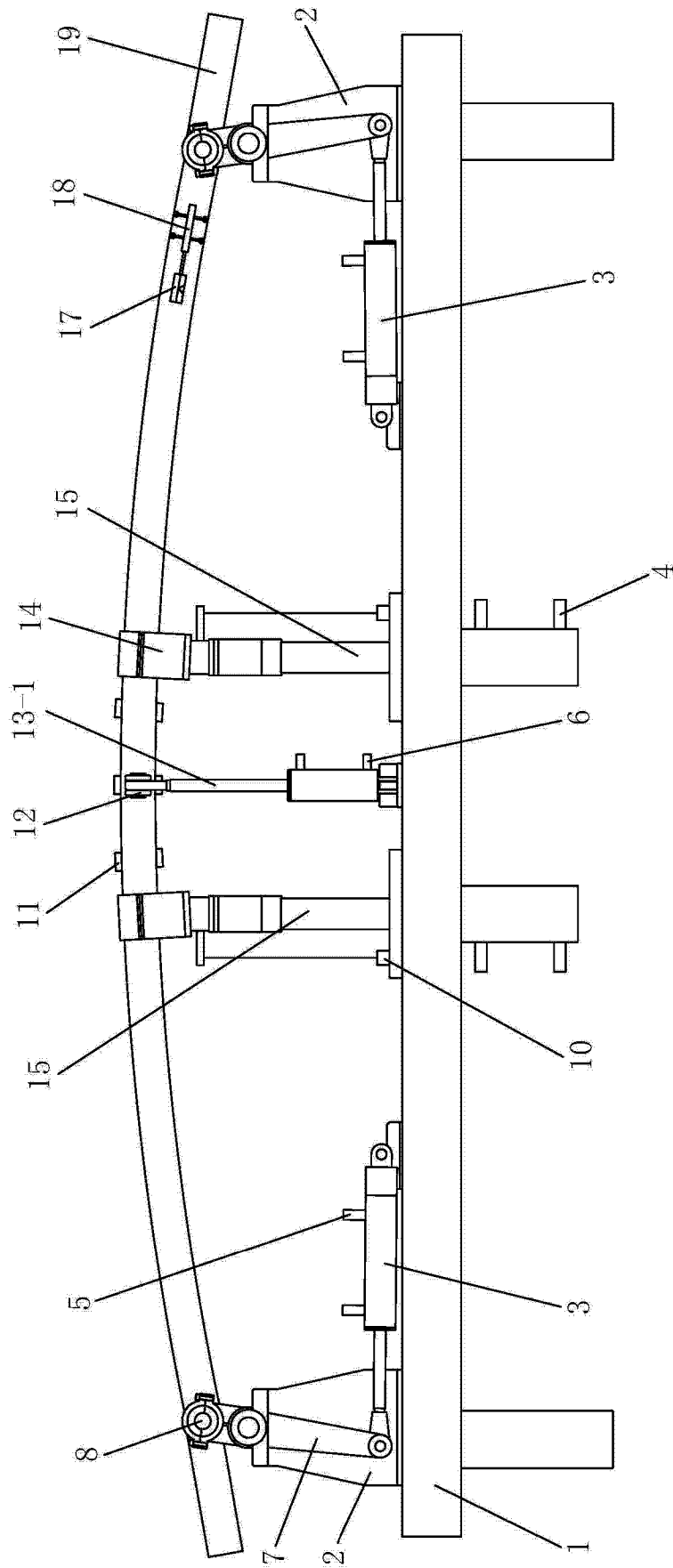


图 9

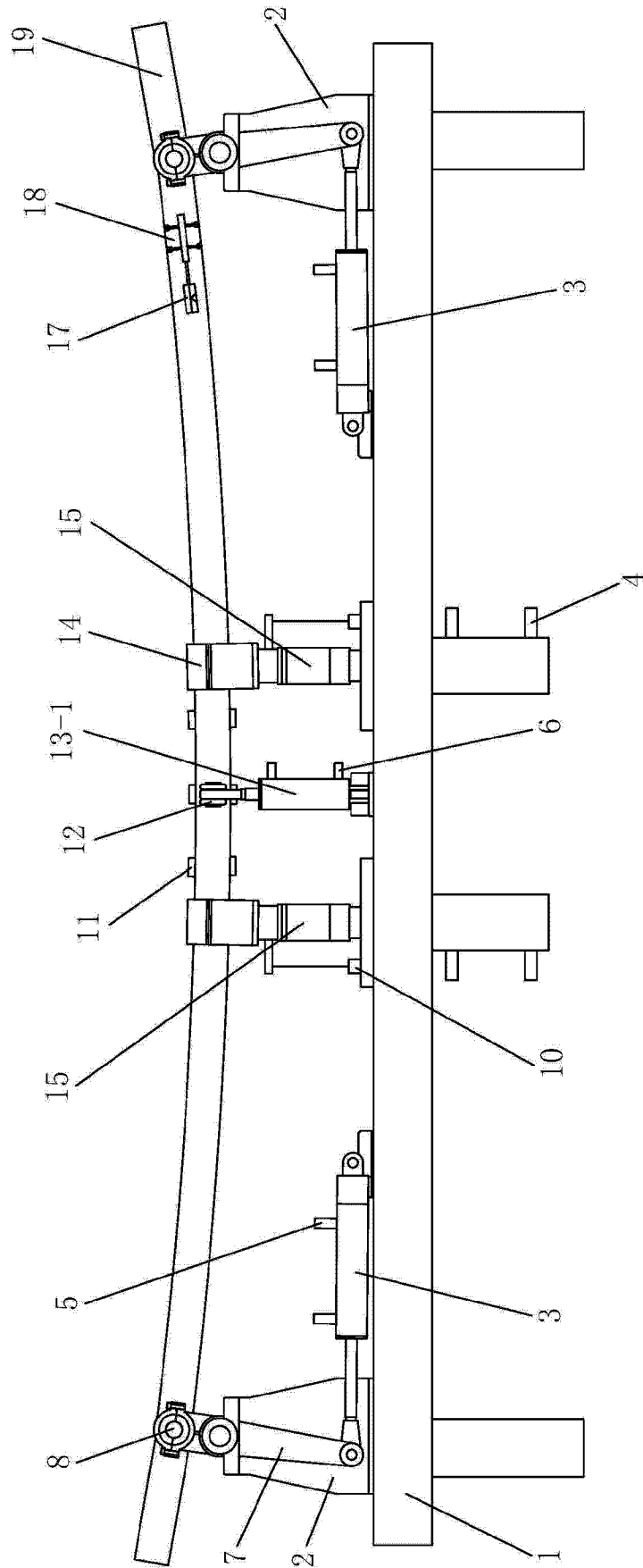


图 10