



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109470558 B

(45)授权公告日 2020.04.03

(21)申请号 201811558072.2

(22)申请日 2018.12.19

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109470558 A

(43)申请公布日 2019.03.15

(73)专利权人 中国科学院地球化学研究所  
地址 550081 贵州省贵阳市观山湖区林城西路99号

(72)发明人 周宏斌 李和平 周云 刘礼宇

(74)专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所  
52100

代理人 商小川

(51)Int.Cl.

G01N 3/06(2006.01)

G01N 3/18(2006.01)

(56)对比文件

- CN 106124336 A, 2016.11.16,
  - CN 107091781 A, 2017.08.25,
  - CN 206710207 U, 2017.12.05,
  - CN 101387489 A, 2009.03.18,
  - CN 107084673 A, 2017.08.22,
  - CN 105043232 A, 2015.11.11,
  - CN 105091724 A, 2015.11.25,
  - US 2018031459 A1, 2018.02.01,
  - US 2005073694 A1, 2005.04.07,
  - CN 104075652 A, 2014.10.01,
- 雷建和 等.基于RBF的LVDT输出标定研究.《测控技术》.2016,第35卷(第10期),

审查员 桂洁

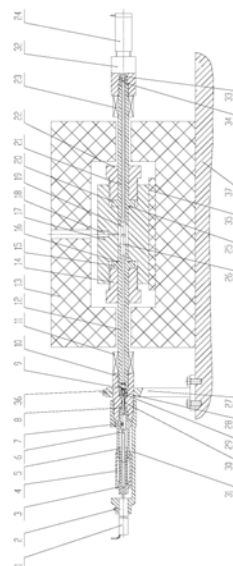
权利要求书3页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种用于高温高压下的位移传感器标定装置

(57)摘要

本发明公开了一种用于高温高压下的位移传感器标定装置,它包括高温高压模拟装置、传感器位移模拟检测部件、高温高压联结部件一、高温高压联结部件二、固定支架、待检位移传感器,高温高压模拟装置放置于机架上,底部采用螺钉固定,在高温高压模拟装置的左右两边设传感器位移模拟检测部件和待检位移传感器,传感器位移模拟检测部件与高温高压模拟装置之间通过高温高压联结部件一采用圆柱面定位螺纹联结,两者间设有耐高温高压密封圈,在紧贴位移模拟检测部件右端处活动套接冷却水套。它是一种能够模拟多种介质,能在高温、高压下进行原位测试标定,使用方便可靠、维护成本低的位移传感器测试标定装置,取得了很好的效果。



1. 一种用于高温高压下的位移传感器标定装置,其特征在于:它包括高温高压模拟装置、传感器位移模拟检测部件、高温高压联结部件一、高温高压联结部件二、固定支架(27)、待检位移传感器(24),所述高温高压模拟装置放置于机架(37)上,底部采用螺钉固定,在高温高压模拟装置的左右两边分别设有传感器位移模拟检测部件和待检位移传感器(24),传感器位移模拟检测部件与高温高压模拟装置之间通过高温高压联结部件一采用圆柱面定位螺纹联结,两者之间设有耐高温高压密封件一(29)进行密封,在紧贴位移模拟检测部件右端处活动套接冷却水套一(11),待检位移传感器(24)与高温高压模拟装置之间通过高温高压联结部件二连接,所述固定支架(27)为水平剖分式结构,传感器位移模拟检测部件位于固定支架(27)的剖分孔中并通过螺钉(36)压紧连接,所述传感器位移模拟检测部件、高温高压联结部件一、高温高压模拟装置、高温高压联结部件二和待检位移传感器(24)均位于同一轴线上布置。

2. 根据权利要求1所述的用于高温高压下的位移传感器标定装置,其特征在于:所述高温高压模拟装置包括加热炉(13)和压力釜(17),所述加热炉(13)放置于机架(37)上,加热炉(13)为上部可翻转打开的合页开合式结构,在加热炉(13)的内部设有压力釜(17),所述压力釜(17)为圆柱状结构,在压力釜(17)的两端设有对称的用于连接及密封的螺纹孔,内部中心为通孔,在压力釜(17)中上部设有围压介质加注口(18),在压力釜(17)与加热炉(13)的内底壁之间设有调整垫块(35),在加热炉(13)的两端设有用于高温高压联结部件一和高温高压联结部件二穿过的圆孔。

3. 根据权利要求1所述的用于高温高压下的位移传感器标定装置,其特征在于:所述传感器位移模拟检测部件包括标准LVDT位移传感器(1)、固定螺钉(2)、调节螺套(3)、防护外套(4)、螺套(5)、滑动杆(6)、销钉(7)、压环(8)、连接套(10)、密封件二(30)和安装套(31);

所述连接套(10)通过螺钉(36)压紧连接于固定支架(27)的剖分孔中上,连接套(10)为圆筒状结构,连接套(10)的中心为通孔,两边为多级台阶孔状结构,右边为两级台阶孔,靠外端为螺纹孔,内部为光滑圆孔,与高温高压联结部件一的左端配合连接,通过螺纹内孔联结紧固,两者之间设有密封件一(29),连接套(10)左边内孔为三级台阶孔,从左到右逐级变小,最左端为螺纹孔,其余为光滑圆孔,从左到右依次装有螺套(5)、压环(8)和密封件二(30),其中螺套(5)通过螺纹孔与连接套(10)连接固定,压环(8)和密封件二(30)轴向受螺套(5)压紧进行限位;

在连接套(10)中心通孔中有可轴向移动的滑动杆(6),滑动杆(6)为有四段的细长杆,最左边一段为光杆,左端面与标准LVDT位移传感器(1)的测杆头部接触,左边第二段为螺纹杆,与调节螺套(3)内螺纹配合,右边两段为光杆,其中最右边段光杆插入连接套(10)中心通孔,右边第二段光杆插入螺套(5)的右端孔内,与之滑动配合,其外圆沿轴向设有滑动槽,通过销钉(7)限制转动,压环(8)滑套在滑动杆(6)最右端外圆上,在压环(8)右端,连接套(10)与滑动杆(6)之间环状空间中设有密封件二(30),滑动杆(6)的右端面为半球面并与高温高压联结部件一中的螺帽(28)左端面接触;

所述螺套(5)为圆筒状结构,在螺套(5)的靠右部外圆有一环状凸台,凸台的径向设有销孔,销孔内装限制滑动杆(6)转动的销钉(7),螺套(5)左部外圆为光滑圆柱面,柱面上沿轴向设有刻度线,螺套(5)的外侧设有与其滑动配合的防护外套(4),螺套(5)的内孔左端通过内螺纹连接有调节螺套(3),所述调节螺套(3)为圆筒状,靠左端有一环状凸台,凸台右边

为外螺纹,凸台左边为外六方端头,内孔为二级台阶孔,右端小孔为内螺纹,螺纹孔与滑动杆(6)中部外螺纹组成螺纹副,螺套(5)与调节螺套(3),调节螺套(3)与滑动杆(6)分别组成的两个螺旋副,通过调节螺套(3)联动,形成差动螺旋机构;

所述防护外套(4)为圆筒状,右端外圆有一锥面,锥面上沿径向360°均布刻度线,防护外套(4)内部为台阶孔,右端滑套在螺套(5)外圆上,左端为二级台阶孔,最左端大孔为光孔,与调节螺套(3)上凸台滑动配合,小孔为螺纹孔,通过螺纹将防护外套(4)旋紧固定到调节螺套(3)上;

所述标准LVDT位移传感器(1)插装于安装套(31)左端圆孔内并通过固定螺钉(2)固定,标准LVDT位移传感器(1)的测量杆插入调节螺套(3)左端孔内,测量杆端部为半球面并与滑动杆(6)左端接触,所述安装套(31)为圆筒状,安装套(31)的中间部分筒壁的上半部被加工去除便于观察和调整位移,内部为多级台阶孔,左端为圆柱孔,右端为三级台阶孔,最右端大孔为螺纹孔,两个台阶光孔分别与螺套(5)外圆凸台及连接套(10)左端外圆滑动配合,通过螺纹旋紧固定在连接套(10)上。

4. 根据权利要求1所述的用于高温高压下的位移传感器标定装置,其特征在于:所述高温高压联结部件一包括弹簧(9)、冷却水套一(11)、釜塞一(12)、左螺母(14)、左金属O形圈(16)、延长杆(26)、螺帽(28)和密封件一(29),所述釜塞一(12)为圆柱管状结构,釜塞一(12)的左端穿过加热炉(13)的左端侧壁上的圆孔,设有与连接套(10)的右端配合的圆柱面和联结螺纹,靠近右端部设有凸起法兰(15),凸起法兰(15)右端面设有环形槽,环形槽内装左金属O形圈(16),釜塞一(12)右端插入到压力釜(17)的中心通孔内,端面与压力釜(17)壁面贴合,由套在釜塞一(12)上的左螺母(14)压紧固定;在釜塞一(12)的内部有延长杆(26),所述延长杆(26)为细长杆,左端部通过螺纹连接有螺帽(28),螺帽(28)外壁与釜塞一(12)左端台阶内孔滑动配合,螺帽(28)的左端与滑动杆(6)的右端半球面接触,在螺帽(28)右端与釜塞一(12)的台阶孔之间的延长杆(26)上套设有弹簧(9),在延长杆(26)的右端部有一与釜塞一(12)右端台阶内孔滑动配合的凸起圆柱,凸起圆柱右边的圆柱端头部为半圆球面并与高温高压联结部件二中的转接测杆(19)的左端面接触。

5. 根据权利要求1所述的用于高温高压下的位移传感器标定装置,其特征在于:所述高温高压联结部件二包括转接测杆(19)、釜塞二(21)、右螺母(22)、冷却套二(23)、右金属O形圈(25)、对接接头(32)、密封圈三(33)和导向套(34)组成,所述釜塞二(21)为圆管状结构,釜塞二(21)的右端穿过加热炉(13)右端侧壁上的圆孔,釜塞二(21)的左端部设有凸起法兰(20),凸起法兰(20)左端面设有环形槽,环形槽内装右金属O形圈(25),釜塞二(21)的左端插入压力釜(17)的中心通孔内,端面与压力釜(17)壁面贴合,由套在釜塞二(21)上的右螺母(22)压紧固定,凸起法兰(20)右部为多级台阶光滑圆柱状结构,最右端设有与对接接头(32)连接的圆柱密封面和连接用外螺纹,两者之间配合的柱面间设有密封圈三(33),对接接头(32)左边的釜塞二(21)上设有滑动配合的冷却套二(23);在釜塞二(21)的内部设有转接测杆(19),所述转接测杆(19)为细长杆,其左端有一凸起圆柱与釜塞二(21)左端台阶孔滑动配合,右端插入导向套(34)内,头部端面与待检位移传感器(24)的测量杆头部接触,导向套(34)安放于釜塞二(21)右端台阶孔内,与内孔滑动配合;所述对接接头(32)为圆柱状,用于釜塞二(21)与待检位移传感器(24)的过渡连接,其右端与待检位移传感器(24)螺纹连接,转接测杆(19)的左端与延长杆(26)的右端半球面接触。

6. 根据权利要求3所述的用于高温高压下的位移传感器标定装置,其特征在于:所述螺套(5)与调节螺套(3)及调节螺套(3)与滑动杆(6)组成的差动螺旋副,两螺纹副螺距差值为0.14~0.25mm,所述防护外套(4)右端外圆锥面设有刻度线,沿圆周50或60等分分布,滑动杆(6)最小可控制位移量为0.003~0.005mm,所述标准LVDT位移传感器(1)的分辨率为0.2 $\mu$ m,准确度为0.5 $\mu$ m。

7. 根据权利要求3所述的用于高温高压下的位移传感器标定装置,其特征在于:所述滑动杆(6)凸起圆柱与螺套(5)内孔间隙为0.01~0.03mm,右端小圆柱与连接套(10)内孔之间的间隙为0.1~0.2mm。

8. 根据权利要求4所述的用于高温高压下的位移传感器标定装置,其特征在于:所述延长杆(26)右部凸起圆柱与釜塞一(12)右端台阶孔滑动配合之间的间隙为0.01~0.03mm,螺帽(28)与釜塞一(12)左端台阶孔滑动配合之间的间隙为0.01~0.03mm。

9. 根据权利要求5所述的用于高温高压下的位移传感器标定装置,其特征在于:所述转接测杆(19)左端圆柱面与釜塞二(21)左端台阶孔滑动配合的间隙为0.01~0.03mm。

## 一种用于高温高压下的位移传感器标定装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种位移传感器,尤其涉及一种用于高温高压下的位移传感器标定装置,属于材料试验设备技术领域。

### 背景技术

[0002] 弹性模量、屈服强度、泊松比、持久强度、极限破坏强度等力学参数,作为材料的最基本物理常量,是许多应用研究的基础数据,被广泛用于各行各业中,随着人类开发探索空间向深空、深地延伸,如深海资源开采、地球深部找矿,工程应用向更高温度压力发展,如超超临界机组、核反应堆压力容器等,面对的环境条件更苛刻,高温高压就是其中之一,作为研究应用,高温高压下材料力学性能参数是前期必备资料,其数据获取需要通过高温高压下的力学试验。从目前掌握的资料看,大多数试验研究只限于常温常压或者在高温常压下,即使部分高温高压试验,温度压力都较低,真正高温高压下的研究十分缺乏,主要原因是相关的试验仪器缺乏及试验检测方法限制,其中能适应高温高压的位移传感器尤为缺乏是一个重要原因,而高温高压的位移传感器标定更缺乏手段,用于在高温高压条件下力学性能实验平台的位移传感器大都在常温常压或高温常压下标定,高温高压下时很难标定,通常是将试验数据与已知标样进行比对修正,这种方法有一定局限性,用于高温高压试验存在一些不足之处,具体如下:

[0003] (1) 很难取得标样材料在高温高压性能参数,通常得到的都是高温常压下的材料性能参数,在高压下由于围压作用,材料性能参数会有所不同,因此采用标样高温常压参数比对存在误差。

[0004] (2) 在没有所需温度压力下标样材料性能参数情况下,无法判断实验所用位移传感器数据准确性;

[0005] (3) 无法模拟真实使用环境对高温高压位移传感器的影响,包括不同温度压力以及介质对传感器的影响。

[0006] 由于以上的不足以及现实科研的迫切需要,发明一种克服以上问题,可靠、简便实用的高温高压下位移传感器标定装置十分有必要。

### 发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是:提供一种用于高温高压下的位移传感器标定装置,它是一种能够模拟多种介质,能在高温、高压力下进行原位测试标定,使用方便可靠、维护成本低廉的位移传感器测试标定装置,解决了现有技术方案的不足。

[0008] 本发明的技术方案为:一种用于高温高压下的位移传感器标定装置,它包括高温高压模拟装置、传感器位移模拟检测部件、高温高压联结部件一、高温高压联结部件二、固定支架、待检位移传感器,所述高温高压模拟装置放置于机架上,底部采用螺钉固定,在高温高压模拟装置的左右两边分别设有传感器位移模拟检测部件和待检位移传感器,传感器位移模拟检测部件与高温高压模拟装置之间通过高温高压联结部件一采用圆柱面定位螺

纹联结,两者之间设有耐高温高压密封件一进行密封,在紧贴位移模拟检测部件右端处活动套接冷却水套一,待检位移传感器与高温高压模拟装置之间通过高温高压联结部件二连接,所述固定支架为水平剖分式结构,传感器位移模拟检测部件位于固定支架的剖分孔中并通过螺钉压紧连接,所述传感器位移模拟检测部件、高温高压联结部件一、高温高压模拟装置、高温高压联结部件二和待检位移传感器均位于同一轴线上布置。

[0009] 所述高温高压模拟装置包括加热炉和压力釜,所述加热炉放置于机架上,加热炉为上部可翻转打开的合页开合式结构,在加热炉的内部设有压力釜,所述压力釜为圆柱状结构,在压力釜的两端设有对称的用于连接及密封的螺纹孔,内部中心为通孔,在压力釜中上部设有围压介质加注口,在压力釜与加热炉的内底壁之间设有调整垫块,在加热炉的两端设有用于高温高压联结部件一和高温高压联结部件二穿过的圆孔。

[0010] 所述传感器位移模拟检测部件包括标准LVDT位移传感器、固定螺钉、调节螺套、防护外套、螺套、滑动杆、销钉、压环、连接套、密封件二和安装套;

[0011] 所述连接套通过螺钉压紧连接于固定支架的剖分孔中,连接套为圆筒状结构,连接套的中心为通孔,两边为多级台阶孔状结构,右边为两级台阶孔,靠外端为螺纹孔,内部为光滑圆孔,与高温高压联结部件一的左端配合连接,通过螺纹内孔联结紧固,两者之间设有密封件一,连接套左边内孔为三级台阶孔,从左到右逐级变小,最左端为螺纹孔,其余为光滑圆孔,从左到右依次装有螺套、压环和密封件二,其中螺套通过螺纹孔与连接套连接固定,压环和密封件二轴向受螺套压紧进行限位;

[0012] 在连接套中心通孔中有可轴向移动的滑动杆,滑动杆为有四段的细长杆,最左边一段为光杆,左端面与标准LVDT位移传感器的测杆头部接触,左边第二段为螺纹杆,与调节螺套内螺纹配合,右边两段为光杆,其中最右边段光杆插入连接套中心通孔,右边第二段光杆插入螺套的右端孔内,与之滑动配合,其外圆沿轴向设有滑动槽,通过销钉限制转动,压环滑套在滑动杆最右端外圆上,在压环右端,连接套与滑动杆之间环状空间中设有密封件二,滑动杆的右端面为半球面并与高温高压联结部件一中的螺帽左端面接触;

[0013] 所述螺套为圆筒状结构,在螺套的靠右部外圆有一环状凸台,凸台的径向设有销孔,销孔内装限制滑动杆转动的销钉,螺套左部外圆为光滑圆柱面,柱面上沿轴向设有刻度线,螺套的外侧设有与其滑动配合的防护外套,螺套的内孔左端通过内螺纹连接有调节螺套,所述调节螺套为圆筒状,靠左端有一环状凸台,凸台右边为外螺纹,凸台左边为外六方端头,内孔为二级台阶孔,右端小孔为内螺纹,螺纹孔与滑动杆中部外螺纹组成螺纹副,螺套与调节螺套,调节螺套与滑动杆分别组成的两个螺旋副,通过调节螺套联动,形成差动螺旋机构;

[0014] 所述防护外套为圆筒状,右端外圆有一锥面,锥面上沿径向360°均布刻度线,防护外套内部为台阶孔,右端滑套在螺套外圆上,左端为二级台阶孔,最左端大孔为光孔,与调节螺套上凸台滑动配合,小孔为螺纹孔,通过螺纹将防护外套旋紧固定到调节螺套上;

[0015] 所述标准LVDT位移传感器插装于安装套左端圆孔内并通过固定螺钉固定,标准LVDT位移传感器的测量杆插入调节螺套左端孔内,测量杆端部为半球面并与滑动杆左端接触,所述安装套为圆筒状,在安装套的中间部分筒壁的上半部被加工去除便于观察和调整位移,内部为多级台阶孔,左端为圆柱孔,右端为三级台阶孔,最右端大孔为螺纹孔,两个台阶光孔分别与螺套外圆凸台及连接套左端外圆滑动配合,通过螺纹旋紧固定在连接套上。

[0016] 所述高温高压联结部件一包括弹簧、冷却水套一、釜塞一、左螺母、左金属O形圈、延长杆、螺帽和密封件一,所述釜塞一为圆柱管状结构,釜塞一的左端穿过加热炉的左端侧壁上的圆孔,设有与连接套的右端配合的圆柱面和联结螺纹,靠近右端部设有凸起法兰,凸起法兰右端面设有环形槽,环形槽内装左金属O形圈,釜塞一右端插入到压力釜的中心通孔内,端面与压力釜壁面贴合,由套在釜塞一上的左螺母压紧固定;在釜塞一的内部有延长杆,所述延长杆为细长杆,左端部通过螺纹连接有螺帽,螺帽外壁与釜塞一左端台阶内孔滑动配合,螺帽的左端与滑动杆的右端半球面接触,在螺帽右端与釜塞一的台阶孔之间的延长杆上套设有弹簧,在延长杆的右端部有一与釜塞一右端台阶内孔滑动配合的凸起圆柱,凸起圆柱右边的圆柱端头部为半圆球面并与高温高压联结部件二中的转接测杆的左端面接触。

[0017] 所述高温高压联结部件二包括转接测杆、釜塞二、右螺母、冷却套二、右金属O形圈、对接接头、密封圈三和导向套组成,所述釜塞二为圆管状结构,釜塞二的右端穿过加热炉右端侧壁上的圆孔,釜塞二的左端部设有凸起法兰,凸起法兰左端面设有环形槽,环形槽内装右金属O形圈,釜塞二的左端插入压力釜的中心通孔内,端面与压力釜壁面贴合,由套在釜塞二上的右螺母压紧固定,凸起法兰右部为多级台阶光滑圆柱状结构,最右端设有与对接接头连接的圆柱密封面和连接用外螺纹,两者之间配合的柱面间设有密封圈三,对接接头左边的釜塞二上设有滑动配合的冷却套二;在釜塞二的内部设有转接测杆,所述转接测杆为细长杆,其左端有一凸起圆柱与釜塞二左端台阶孔滑动配合,右端插入导向套内,头部端面与待检位移传感器的测量杆头部接触,导向套安放于釜塞二右端台阶孔内,与内孔滑动配合;所述对接接头为圆柱状,用于釜塞二与待检位移传感器的过渡连接,其右端与待检位移传感器螺纹连接,转接测杆的左端与延长杆的右端半球面接触。

[0018] 所述螺套与调节螺套及调节螺套与滑动杆组成的差动螺旋副,两螺纹副螺距差值为0.14~0.25mm,所述防护外套右端外圆锥面有刻度线,沿圆周50或60等分分布,滑动杆最小可控制位移量为0.003~0.005mm,所述标准LVDT位移传感器的分辨率为0.2 $\mu$ m,准确度为0.5 $\mu$ m。

[0019] 所述滑动杆凸起圆柱与螺套内孔间隙为0.01~0.03mm,右端小圆柱与连接套内孔之间的间隙为0.1~0.2mm。

[0020] 所述延长杆右部凸起圆柱与釜塞一右端台阶孔滑动配合之间的间隙为0.01~0.03mm,螺帽与釜塞一左端台阶孔滑动配合之间的间隙为0.01~0.03mm。

[0021] 所述转接测杆左端圆柱面与釜塞二左端台阶孔滑动配合的间隙为0.01~0.03mm。

[0022] 本发明的有益效果是:与现有技术相比,采用本发明的技术方案,效果如下:

[0023] 1、该位移传感器标定装置能模拟真实的使用环境,原位检测标定位移传感器,检测数据更真实可靠。

[0024] 2、该位移传感器标定装置通过匹配高温高压联结件接口可以检测不同的直线位移传感器。

[0025] 3、适应范围广,使用温度:最高650 $^{\circ}$ C,适应氩气等惰性气以及水等弱腐蚀性液体介质,使用简便可靠。

[0026] 4、高温高压下位移传感器标定装置经实际测试使用,精度误差达到试验要求,分辨率达到0.2 $\mu$ m,准确度0.5 $\mu$ m,使用方便,性能可靠,为高温高压试验位移传感器标定提供

了一种新的测试手段。

### 附图说明

[0027] 图1为本发明结构示意图；

[0028] 图2为本发明传感器位移模拟检测部件示意图；

[0029] 图3为本发明位移刻度显示示意图。

### 具体实施方式

[0030] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将参照本说明书附图对本发明作进一步的详细描述。

[0031] 实施例1：如附图1~3所示，一种用于高温高压下的位移传感器标定装置，它包括高温高压模拟装置、传感器位移模拟检测部件、高温高压联结部件一、高温高压联结部件二、固定支架27、待检位移传感器24，所述高温高压模拟装置放置于机架37上，底部采用螺钉固定，在高温高压模拟装置的左右两边分别设有传感器位移模拟检测部件和待检位移传感器24，传感器位移模拟检测部件与高温高压模拟装置之间通过高温高压联结部件一采用圆柱面定位螺纹联结，两者之间设有耐高温高压密封件一29进行密封，在紧贴位移模拟检测部件右端处活动套接冷却水套一11以保证元件工作温度正常，待检位移传感器24与高温高压模拟装置之间通过高温高压联结部件二连接，所述固定支架27为水平剖分式结构，传感器位移模拟检测部件位于固定支架27的剖分孔中上并通过螺钉36压紧连接，所述传感器位移模拟检测部件、高温高压联结部件一、高温高压模拟装置、高温高压联结部件二和待检位移传感器24均位于同一轴线上布置。

[0032] 进一步的，高温高压模拟装置包括加热炉13和压力釜17，所述加热炉13放置于机架37上，加热炉13为上部可翻转打开的合页开合式结构，在加热炉13的内部设有压力釜17，所述压力釜17为圆柱状结构，在压力釜17的两端设有对称的用于连接及密封的螺纹孔，内部中心为通孔，两端封堵后形成高温高压腔体，用于模拟高温高压环境，在压力釜17中上部设有围压介质加注口18，用于向压力釜7加注介质产生围压，在压力釜17与加热炉13的内底壁之间设有调整垫块35，在加热炉13的两端设有对称的用于高温高压联结部件一和高温高压联结部件二穿过的圆孔。

[0033] 进一步的，传感器位移模拟检测部件包括标准LVDT位移传感器1、固定螺钉2、调节螺套3、防护外套4、螺套5、滑动杆6、销钉7、压环8、连接套10、密封件二30和安装套31；

[0034] 进一步的，连接套10通过螺钉36压紧连接于固定支架27的剖分孔中，连接套10为圆筒状结构，连接套10的中心为通孔，两边为多级台阶孔状结构，右边为两级台阶孔，靠外端为螺纹孔，内部为光滑圆孔，与高温高压联结部件一的左端配合连接，通过螺纹内孔联结紧固，两者之间设有密封件一29，连接套10左边内孔为三级台阶孔，从左到右逐级变小，最左端为螺纹孔，其余为光滑圆孔，从左到右依次装有螺套5、压环8和密封件二30，其中螺套5通过螺纹孔与连接套10连接固定，压环8和密封件二30轴向受螺套5压紧进行限位；

[0035] 进一步的，在连接套10中心通孔中有可轴向移动的滑动杆6，滑动杆6为有四段的细长杆，最左边一段为光杆，左端面与标准LVDT位移传感器1的测杆头部接触，左边第二段为螺纹杆，与调节螺套3内螺纹配合，右边两段为光杆，其中最右边段光杆插入连接套10中



心通孔,右边第二段光杆插入螺套5的右端孔内,与之滑动配合,其外圆沿轴向设有滑动槽,通过销钉7限制转动,压环8滑套在滑动杆6最右端外圆上,在压环8右端,连接套10与滑动杆6之间环状空间中设有密封件二30,滑动杆6的右端面为半球面并与高温高压联结部件一中的螺帽28左端面接触;

[0036] 进一步的,螺套5为圆筒状结构,在螺套5的靠右部外圆有一环状凸台,凸台的径向设有销孔,销孔内装限制滑动杆6转动的销钉7,螺套5左部外圆为光滑圆柱面,柱面上沿轴向设有刻度线,用以显示滑动杆6位移粗略值,螺套5的外侧设有与其滑动配合的防护外套4,螺套5的内孔左端通过内螺纹连接有调节螺套3,所述调节螺套3为圆筒状,靠左端有一环状凸台,凸台右边为外螺纹,凸台左边为外六方端头,内孔为二级台阶孔,右端小孔为内螺纹,螺纹孔与滑动杆6中部外螺纹组成螺纹副,螺套5与调节螺套3,调节螺套3与滑动杆6分别组成的两个螺旋副,通过调节螺套3联动,形成差动螺旋机构,可实现对滑动杆6微量位移进给控制;

[0037] 进一步的,防护外套4为圆筒状,右端外圆有一锥面,锥面上沿径向360°均布刻度线,用以显示滑动杆6位移精确值,防护外套4内部为台阶孔,右端滑套在螺套5外圆上,左端为二级台阶孔,最左端大孔为光孔,与调节螺套3上凸台滑动配合,小孔为螺纹孔,通过螺纹将防护外套4旋紧固定到调节螺套3上;

[0038] 进一步的,标准LVDT位移传感器1是经标准计量的LVDT位移传感器,其作用是测量滑动杆6精确位移,通过对比标定待测位移传感器24,标准LVDT位移传感器1插装于安装套31左端圆孔内并通过固定螺钉2固定,标准LVDT位移传感器1的测量杆插入调节螺套3左端孔内,测量杆端部为半球面并与滑动杆6左端接触,所述安装套31为圆筒状,安装套31的中间部分筒壁的上半部被加工去除便于观察和调整位移,内部为多级台阶孔,左端为圆柱孔,右端为三级台阶孔,最右端大孔为螺纹孔,两个台阶光孔分别与螺套5外圆凸台及连接套10左端外圆滑动配合,通过螺纹旋紧固定在连接套10上。

[0039] 进一步的,高温高压联结部件一包括弹簧9、冷却水套一11、釜塞一12、左螺母14)、左金属O形圈16、延长杆26、螺帽28和密封件一29,所述釜塞一12为圆柱管状结构,釜塞一12的左端穿过加热炉13的左端侧壁上的圆孔设有与连接套10的右端配合的圆柱面和联结螺纹,靠近右端部设有凸起法兰15,凸起法兰15右端面设有环形槽,环形槽内装左金属O形圈16,釜塞一12右端插入到压力釜17的中心通孔内,端面与压力釜17壁面贴合,由套在釜塞一12上的左螺母14压紧固定;在釜塞一12的内部有延长杆26,所述延长杆26为细长杆,左端部通过螺纹连接有螺帽28,螺帽28外壁与釜塞一12左端台阶内孔滑动配合,螺帽28的左端与滑动杆6的右端半球面接触,在螺帽28右端与釜塞一12的台阶孔之间的延长杆26上套设有弹簧9,确保螺帽28左端面与滑动杆6右端面接触良好;在延长杆26的右端部有一与釜塞一12右端台阶内孔滑动配合的凸起圆柱,凸起圆柱右边的圆柱端头部为半圆球面并与高温高压联结部件二中的转接测杆19的左端面接触。

[0040] 进一步的,高温高压联结部件二包括转接测杆19、釜塞二21、右螺母22、冷却套二23、右金属O形圈25、对接接头32、密封圈三33和导向套34组成,所述釜塞二21为圆管状结构,釜塞二21的右端穿过加热炉13右端侧壁上的圆孔,釜塞二21的左端部设有凸起法兰20,凸起法兰20左端面设有环形槽,环形槽内装右金属O形圈25,釜塞二21的左端插入压力釜17的中心通孔内,端面与压力釜17壁面贴合,由套在釜塞二21上的右螺母(22)压紧固定,凸起

法兰20右部为多级台阶光滑圆柱状结构,最右端设有与对接接头32连接的圆柱密封面和连接用外螺纹,两者之间配合的柱面间设有密封圈三33,对接接头32左边的釜塞二21上设有滑动配合的冷却套二23;在釜塞二21的内部设有转接测杆19,所述转接测杆19为细长杆,其左端有一凸起圆柱与釜塞二21左端台阶孔滑动配合,右端插入导向套34内,头部端面与待检位移传感器24的测量杆头部接触,导向套34安放于釜塞二21右端台阶孔内,与内孔滑动配合;所述对接接头32为圆柱状,用于釜塞二21与待检位移传感器24的过渡连接,接口尺寸根据传感器确定;其右端与待检位移传感器24螺纹连接,转接测杆19的左端与延长杆26右端的半球面接触。

[0041] 进一步的,滑动杆6和延长杆26右端部均为半球面,确保端部与相关件接触时,力沿轴线传递,移动灵活,尽可能减少位移传递误差。

[0042] 进一步的,螺套5与调节螺套3及调节螺套3与滑动杆6组成的差动螺旋副,两螺旋副螺距差值为0.14~0.25mm,所述防护外套4右端外圆锥面有刻度线,沿圆周50或60等分分布,滑动杆6最小可控制位移量为0.003~0.005mm,所述标准LVDT位移传感器1的分辨率为0.2 $\mu$ m,准确度为0.5 $\mu$ m。

[0043] 进一步的,滑动杆6凸起圆柱与螺套5内孔间隙为0.01~0.03mm,右端小圆柱与连接套10内孔之间的间隙为0.1~0.2mm。

[0044] 进一步的,延长杆26右部凸起圆柱与釜塞一12右端台阶孔滑动配合之间的间隙为0.01~0.03mm,螺帽28与釜塞一12左端台阶孔滑动配合之间的间隙为0.01~0.03mm。

[0045] 进一步的,转接测杆19左端圆柱面与釜塞二21左端台阶孔滑动配合的间隙为0.01~0.03mm。

[0046] 一种用于高温高压下的位移传感器标定装置的使用方法,所述方法步骤为:

[0047] 一、传感器位移模拟检测部件的组装:首先将防护外套4左端螺纹孔涂锁固胶,然后将其旋入调节螺套3左端连接紧固,形成组合体,接下来将组合体旋入螺套5左端,至刻度起始位置为止,完成后,将滑动杆6从螺套5右端插入至受阻为止,然后转动滑动杆6,旋入调节螺套3,当旋入深度达到要求后,微调滑动杆6角度将销钉7插入螺套5径向安装孔及滑动杆6滑槽,完成后,将密封件二30、压环8依次装入连接套10左端内孔,到位后将螺套5与其他件组合体中的滑动杆6右端从左插入密封件二30,将螺套5旋入连接套10左端螺纹孔连接紧固,完成位移模拟部分组合,随后安装检测元件,将安装套31旋入连接套10左端外圆连接固定,安装套31左端内孔插入标准LVDT位移传感器1,保证其测杆头部与滑动杆6左端部接触并有一定压缩量,到位后用固定螺钉2固定,完成传感器位移模拟检测部件组装;

[0048] 二、组装高温高压联结部件一:将弹簧9放入釜塞一12左端台阶孔,延长杆26由釜塞一12右端插入并穿出左端,将螺帽28内孔涂螺纹锁固胶后旋入延长杆26左端固定,然后将左螺母14、冷却水套一11依次从釜塞一12左端套入,最后将密封件一29放入釜塞一12左端外圆沟槽中,部件组装完成;

[0049] 三、组装高温高压联结部件二及待检位移传感器24:先将导向套34装入釜塞二21右端台阶内孔,然后将转接测杆19由釜塞二21左端插入釜塞及导向套34内孔,将右螺母22、冷却套二23从釜塞二21右端依次套入,接着釜塞二21右端外圆沟槽装密封圈三33,之后将对接接头32旋入釜塞二21右端并紧固,最后将待检位移传感器24从对接接头32右端插入并旋紧固定;

[0050] 四、完成各组件总装：以压力釜17为安装基准，在凸起法兰15右端面装左金属O形圈16，将高温高压联结部件一组件中釜塞一12右端插入压力釜17左边安装孔，端面与压力釜17平面贴合后用左螺母14压紧固定，随后将传感器位移模拟检测部件，通过组件中的连接套10右端螺纹孔旋入釜塞一12左端紧固固定；左边组装完成后，组装右边高温高压联结部件二组件，凸起法兰20左端面装右金属O形圈25，釜塞二21左端插入压力釜17右边安装孔，端面与压力釜17平面贴合后用右螺母22压紧固定，装置总装完毕；

[0051] 五、试验准备：打开加热炉13上盖，拆开固定支架27的水平安装孔上部，将总装好的标定装置位移检测部分整体放入加热炉13及固定支架27水平安装孔中，压力釜17置于炉中部调整垫块35之上，调整垫块35厚度根据固定支架27水平安装孔确定，确保连接套10中心轴线与固定支架27水平安装孔等高，避免加热过程中，装置弯曲变形，调整后，将固定支架27安装孔上压块用螺钉36压紧固定，接下来通过介质加注口18连接围压控制，合上加热炉13上盖，连接加热控制系统，标准LVDT位移传感器1与待检位移传感器24接入数据采集系统，试验准备阶段完成；

[0052] 六、检测阶段：首先启动加热炉13对装置加热，加热过程由程序控制，加热温度到设定值后，温度保持，压力控制系统向压力釜17注入试验介质，压力至设定值后注入结束后，温度压力稳定后，开始进行清零工作，清零目的是消除腔体内介质压力、传动间隙以及位移传递元件初始接触不稳定的影响，清零开始，用扳手旋转调节螺套3，使滑动杆6进给，当标准LVDT位移传感器1与待检位移传感器24采集的数据同步变化时，即可对标准LVDT位移传感器1与待检位移传感器24数据清零，清零结束后即可根据检测标定要求，通过手动旋转调节螺套3使滑动杆6按要求进给，模拟传感器位移，测试中标准LVDT位移传感器1与待检位移传感器24数据传输到采集计算机，通过比对计算得到待检位移传感器24误差值，经过进一步数据处理，可得到误差分布状况，通过对待检位移传感器24内部参数调整、外部补偿、事后数据处理修正等方式，即可达到对待检位移传感器24进行标定的目的。

[0053] 本发明通过上述技术方案，取得了如下显著的技术效果：

[0054] 1、该位移传感器标定装置能模拟真实的使用环境，原位检测标定位移传感器，检测数据更真实可靠。

[0055] 2、该位移传感器标定装置通过匹配高温高压联结件接口可以检测不同的直线位移传感器。

[0056] 3、适应范围广，使用温度：最高650℃，适应氩气等惰性气以及水等弱腐蚀性液体介质，使用简便可靠。

[0057] 4、高温高压下位移传感器标定装置经实际测试使用，精度误差达到试验要求，分辨率达到0.2μm，准确度0.5μm，使用方便，性能可靠，为高温高压试验位移传感器标定提供了一种新的测试手段。

[0058] 本发明未详述之处，均为本技术领域技术人员的公知技术。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，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

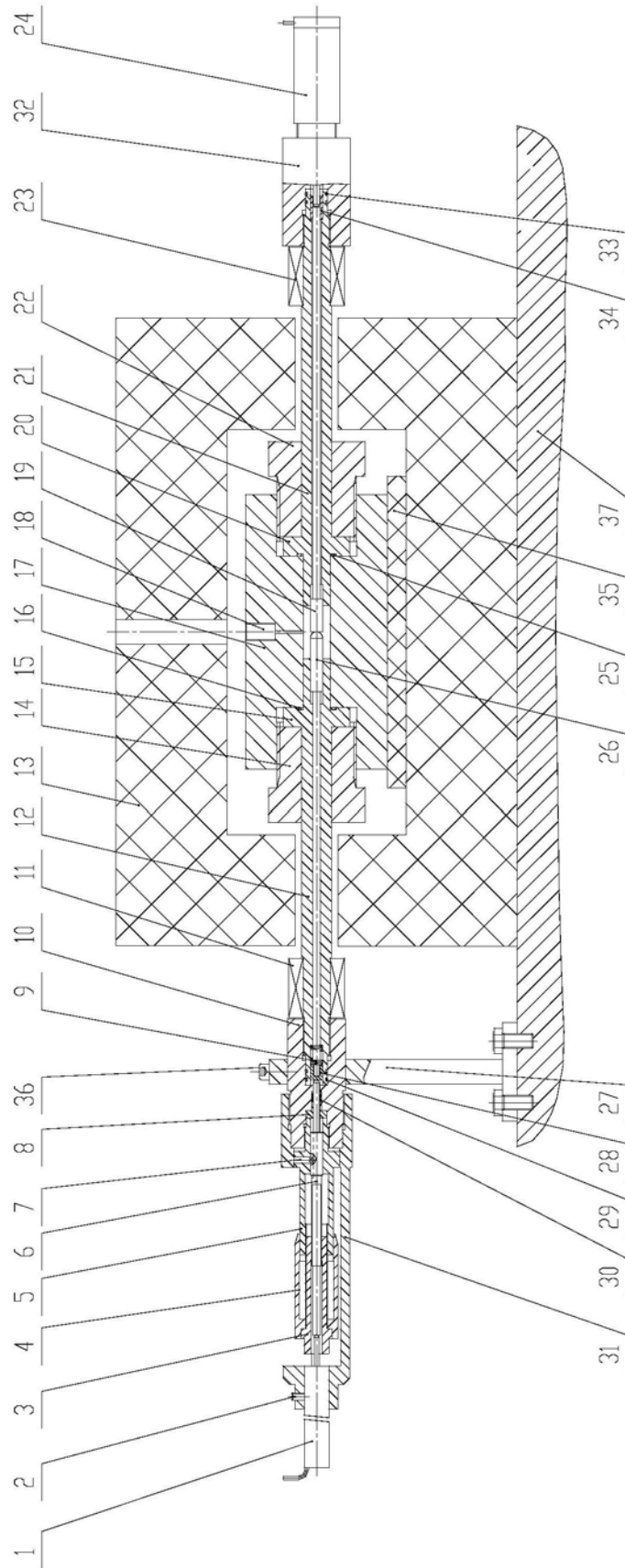


图1

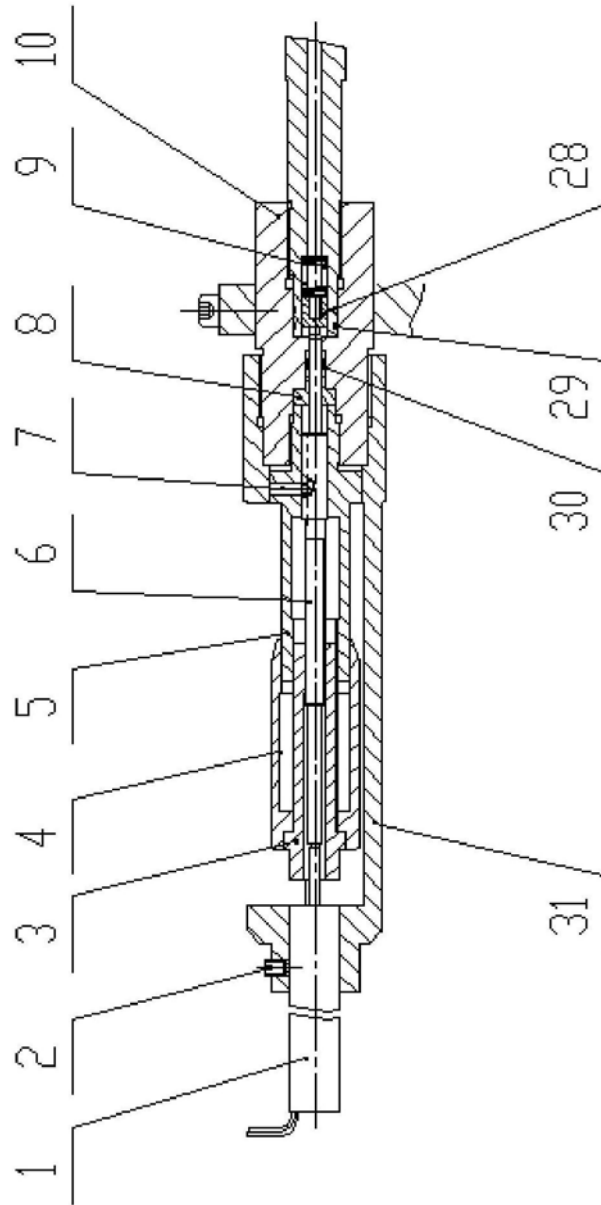


图2

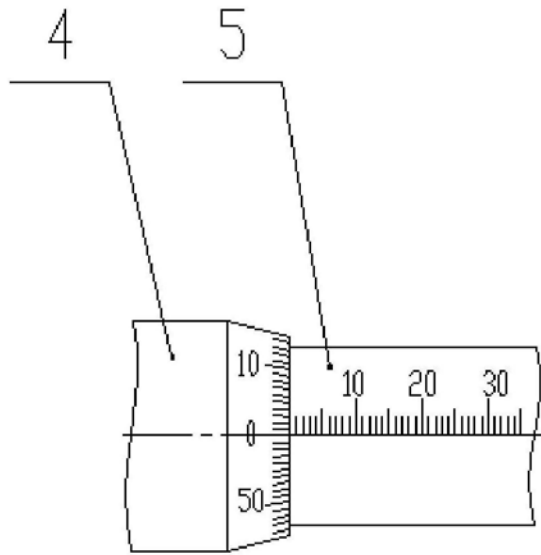


图3