



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211784742 U

(45)授权公告日 2020.10.27

(21)申请号 202020016679.4

(22)申请日 2020.01.06

(73)专利权人 昆明理工大学

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路
253号

专利权人 云南中石油昆仑燃气有限公司

(72)发明人 宋鹏云 陈海洋 胡镁林 朱鹏
焦凤

(51)Int.Cl.

G01N 3/02(2006.01)

G01N 3/18(2006.01)

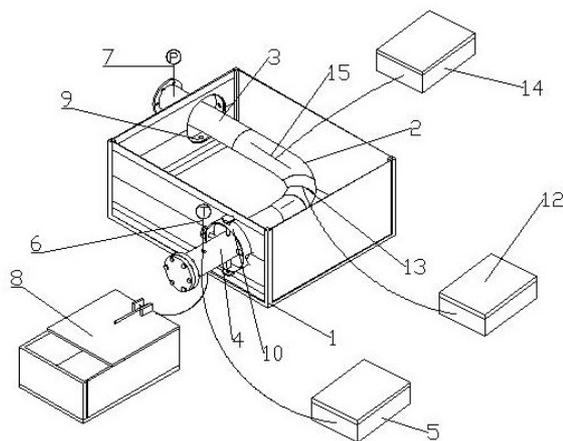
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)实用新型名称

埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移
测量装置

(57)摘要

本实用新型涉及埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,属于测量技术领域。该装置包括箱体框架、测试管道系统、土壤载荷加载系统、加热-测温系统、加压-测压系统、应力测试系统、位移测量系统,测试管道系统的弯管测试段设置在箱体框架内,测试管道系统内填充有加热介质,箱体框架内填设有土体,土壤载荷加载系统设置在箱体框架内且位于土体上方,加热-测温系统、加压-测压系统均与测试管道系统的腔体连通,应力测试系统、位移测量系统均与测试管道系统连接。本实用新型可解决埋地弯管应力与位移变化难以测量的问题,能为埋地弯管的破坏原因分析提供实验依据。



1. 埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,其特征在于:包括箱体框架(1)、测试管道系统、土壤载荷加载系统、加热-测温系统、加压-测压系统、应力测试系统、位移测量系统,测试管道系统的弯管测试段设置在箱体框架(1)内,测试管道系统内填充有加热介质,箱体框架(1)内填设有土体,土壤载荷加载系统设置在箱体框架(1)内且位于土体上方,加热-测温系统、加压-测压系统均与测试管道系统的腔体连通,应力测试系统、位移测量系统均与测试管道系统连接。

2. 根据权利要求1所述埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,其特征在于:测试管道系统包括弯管(2)、直管I(3)和直管II(4),直管I(3)和直管II(4)分别固定设置在弯管的两端,直管I(3)和直管II(4)分别向外穿过箱体框架(1)的相邻两个侧板,直管I(3)和直管II(4)的端头均固定设置有法兰,弯管、直管I(3)、直管II(4)和法兰形成密闭介质腔体。

3. 根据权利要求2所述埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,其特征在于:加热-测温系统包括温度控制仪(5)、温度传感器(6)和加热电阻丝,加热电阻丝设置在密闭介质腔体内且靠近直管I(3)的端头,温度传感器(6)的探头设置在密闭介质腔体内且靠近直管II(4)的端头,加热电阻丝与温度控制仪(5)电连接,温度传感器(6)通过数据线与温度控制仪(5)连接。

4. 根据权利要求2所述埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,其特征在于:加压-测压系统包括压力传感器(7)、试压泵(8),压力传感器(7)的探头设置在密闭介质腔体内且靠近直管I(3)的端头,直管II(4)的底部开设有注介口,试压泵(8)的试压介质管通过注介口与密闭介质腔体内连通。

5. 根据权利要求2所述埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,其特征在于:箱体框架(1)包括左侧板、右侧板、前侧板、后侧板和底板,左侧板、右侧板、前侧板、后侧板设置在底板四条边上方,左侧板、右侧板、前侧板、后侧板和底板形成长方体箱体,左侧板上开设有管孔I,前侧板上开设有管孔II,直管I(3)向外穿过左侧板的管孔I,直管II(4)向外穿过左侧板的管孔II。

6. 根据权利要求5所述埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,其特征在于:还包括管道固定套环I(9)和管道固定套环II(10),管道固定套环I(9)固定设置在管孔I内且管道固定套环I(9)的宽度大于管孔I的孔高,管道固定套环I(9)上均匀设置有螺栓I,直管I(3)穿过管道固定套环I(9)并通过螺栓I固定设置在管道固定套环I(9)中心,管道固定套环II(10)固定设置在管孔II内,且管道固定套环II(10)的宽度大于管孔II的孔高度,管道固定套环II(10)上均匀设置有螺栓II,直管II(4)穿过管道固定套环II(10)并通过螺栓II固定设置在管道固定套环II(10)中心。

7. 根据权利要求1所述埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,其特征在于:土壤载荷加载系统为水囊(11),水囊(11)设置在箱体框架(1)内且位于土体上方,水囊(11)顶端设置有注水口。

8. 根据权利要求1所述埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,其特征在于:应力测试系统为应变监测仪(12),应变监测仪(12)包括若干个应变传感器(13),应变传感器(13)的探头均匀设置在测试管道系统的弯管测试段。

9. 根据权利要求2所述埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,其特征在

于:位移测量系统为位移测量仪(14),位移测量仪(14)包括若干个位移传感器(15),位移传感器(15)的探头均匀设置在测试管道系统的直管I(3)和直管II(4)上。

埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,属于测量技术领域。

背景技术

[0002] 在内压和温差的共同作用下,由于埋地弯管附近的土壤抗力不足以锚固弯管两侧的直管,导致直管会发生位移。相对而言,弯管比同规格的直管具有更大的柔性,加之受土壤约束作用,弯管两侧直管因受内压和温度的变化,其产生的位移及应力向弯管集中,弯管因此会产生显著变形并承受应力,严重威胁埋地管道安全,尤其对于有局部缺陷的埋地管道,轻则截面变形,重则会产生裂缝,发生泄露事故。

[0003] 如今,对埋地管道,特别是受内压和温差共同作用下埋地弯管与土体间的相互作用试验研究并不多,研究者更愿意利用软件来做模拟仿真。但是由于建模时的简化,使得结果的准确性及真实性需在试验模型中得到验证甚至修正,因此试验模拟是埋地弯管受内压和温差共同作用下与土体间的相互作用研究工作中必不可少的一环。

实用新型内容

[0004] 为了解决现有内压和温差的共同作用下,埋地弯管组合应力与位移测量的不足,本实用新型提供埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,本实用新型结构简单,拆卸方便,可以在实际运用过程中考虑埋地弯管的角度、方位、壁厚、埋深及温差等多种因素对弯管应力及位移变化特性的影响规律,能够实时监测埋地弯管的应力与位移变化情况,可解决埋地弯管应力与位移变化难以测量的问题,能为埋地弯管的破坏原因分析提供实验依据。

[0005] 本实用新型为解决其技术问题而采用的技术方案是:

[0006] 埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,包括箱体框架1、测试管道系统、土壤载荷加载系统、加热-测温系统、加压-测压系统、应力测试系统、位移测量系统,测试管道系统的弯管测试段设置在箱体框架1内,测试管道系统内填充有加热介质,箱体框架1内填设有土体,土壤载荷加载系统设置在箱体框架1内且位于土体上方,加热-测温系统、加压-测压系统均与测试管道系统的腔体连通,应力测试系统、位移测量系统均与测试管道系统连接。

[0007] 所述测试管道系统包括弯管2、直管I3和直管II4,直管I3和直管II4分别固定设置在弯管的两端,直管I3和直管II4分别向外穿过箱体框架1的相邻两个侧板,直管I3和直管II4的端头均固定设置有法兰,弯管、直管I3、直管II4和法兰形成密闭介质腔体。

[0008] 进一步地,所述加热-测温系统包括温度控制仪5、温度传感器6和加热电阻丝,加热电阻丝设置在密闭介质腔体内且靠近直管I3的端头,温度传感器6的探头设置在密闭介质腔体内且靠近直管II4的端头,加热电阻丝与温度控制仪5电连接,温度传感器6通过数据线与温度控制仪5连接。

[0009] 所述加压-测压系统包括压力传感器7、试压泵8,压力传感器7的探头设置在密闭介质腔体内且靠近直管I3的端头,直管II4的底部开设有注介口,试压泵8的试压介质管通过注介口与密闭介质腔体内连通。

[0010] 所述箱体框架1包括左侧板、右侧板、前侧板、后侧板和底板,左侧板、右侧板、前侧板、后侧板设置在底板四条边上方,左侧板、右侧板、前侧板、后侧板和底板形成长方体箱体,左侧板上开设有管孔I,前侧板上开设有管孔II,直管I3向外穿过左侧板的管孔I,直管II4向外穿过左侧板的管孔II。

[0011] 进一步地,所述箱体框架还包括管道固定套环I9和管道固定套环II10,管道固定套环I9固定设置在管孔I内且管道固定套环I9的宽度大于管孔I的孔高,管道固定套环I9上均匀设置有螺栓I,直管I3穿过管道固定套环I9并通过螺栓I固定设置在管道固定套环I9中心,管道固定套环II10固定设置在管孔II内,且管道固定套环II10的宽度大于管孔II的孔高度,管道固定套环II10上均匀设置有螺栓II,直管II4穿过管道固定套环II10并通过螺栓II固定设置在管道固定套环II10中心。

[0012] 所述土壤载荷加载系统为水囊11,水囊11设置在箱体框架1内且位于土体上方,水囊11顶端设置有注水口。

[0013] 所述应力测试系统为应变监测仪12,应变监测仪12包括若干个应变传感器13,应变传感器13的探头均匀设置在测试管道系统的弯管测试段。

[0014] 所述位移测量系统为位移测量仪14,位移测量仪14包括若干个位移传感器15,位移传感器15的探头均匀设置在测试管道系统的直管I3和直管II4上。

[0015] 优选的,直管I和直管I端头的法兰之间设置有密封盖体I,直管II和直管II端头法兰之间设置有密封盖体II;

[0016] 采用埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置进行应力与位移测量的试验方法,具体步骤如下:

[0017] 1)根据试验弯管系统管径的大小,弯曲角度、安装方位,在箱体框架的左侧板和前侧板上开管孔I和管孔II,并将管道固定套环I和管道固定套环II分别固定在管孔I和管孔II内;

[0018] 2)将试验弯管系统的直管I和直管II分别穿过管道固定套环I和管道固定套环II,通过调整管道固定套环I和管道固定套环II上螺栓的深度,实现试验弯管系统位置的固定;

[0019] 3)将活动背板竖直设置在板框式箱体内且使活动背板与板框式箱体的后侧板平行;

[0020] 4)将应变监测仪的应变传感器探头均匀设置在测试管道系统的弯管测试段,将位移测量仪的位移传感器探头均匀设置在测试管道系统的直管I和直管II上;

[0021] 5)测试管道系统的端头固定设置法兰,使测试管道系统的弯管、直管I、直管II和法兰形成密闭介质腔体;

[0022] 6)将加热-测温系统的加热电阻丝从直管I上穿过管壁延伸至密闭介质腔体内,将温度传感器的探头从直管II上穿过管壁延伸至密闭介质腔体内,将加热电阻丝与温度控制仪电连接,温度传感器通过数据线与温度控制仪连接;

[0023] 7)将加压-测压系统的压力传感器的探头从直管I穿过管壁延伸至密闭介质腔体内,直管II的底部开设有注介口,试压泵的试压介质管通过注介口与密闭介质腔体内连通;

封闭加热电阻丝与直管I的接触点,封闭温度传感器的探头与直管II的接触点,封闭压力传感器的探头与直管I的接触点;

[0024] 8)将预先配好的土体通过分层压实法均匀填充在箱体框架内形成土体,实现对测试管道系统的埋地布置;将水囊放置于填满箱体框架土体的上方,再通过注水口向水囊注水,完成对土壤载荷加载系统的布置;

[0025] 9)通过加压-测压系统的试压泵将介质流体注入测试管道系统中,然后再对测试管道系统进行加压,通过压力传感器控制测试管道系统的内压到达预设值;

[0026] 10)通过加热-测温系统的加热电阻丝对介质流体进行升温加热,并通过温度传感器控制测试管道系统的温度到达预设值;

[0027] 11)通过应变监测仪的应变传感器监测测试管道系统的弯管测试段的应变,并通过位移测量仪监测测试管道系统的直管I和直管II的位移,实现埋地弯管受内压和温差共同作用下的受力与变形情况的观察。

[0028] 本实用新型的有益效果:

[0029] (1)本实用新型针对埋地弯管受内压和温差共同作用下的受力与变形情况,埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置为可实现考虑埋地弯管的角度、方位、壁厚、埋深及温差等多种因素对弯管应力及位移变化特性影响的近似模拟,真实的模拟出埋地弯管的实际载荷工况;

[0030] (2)本实用新型的埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置可以测量出埋地弯管受内压和温差共同作用下与土体相互作用时受到的应力与位移变化情况;并且安装简单,加载方便,测量效率高,可实时监测应力和位移变化。

附图说明

[0031] 图1为埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置结构示意图;

[0032] 图2为水囊位置放置示意图;

[0033] 图3为管道固定套环II与直管II配合示意图;

[0034] 图4为实施例2应变传感器和位移传感器的布置图;

[0035] 图5为实施例2应变传感器在测试管周向的布置图;

[0036] 图中:1-箱体框架、2-弯管、3-直管I、4-直管II、5-温度控制仪、6-温度传感器、7-压力传感器、8-试压泵、9-管道固定套环I、10-管道固定套环II、11-水囊、12-应变监测仪、13-应变传感器、14-位移测量仪、15-位移传感器。

具体实施方式

[0037] 下面结合具体实施方式,对本实用新型作进一步说明。

[0038] 实施例1:如图1~3所示,埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置,包括箱体框架1、测试管道系统、土壤载荷加载系统、加热-测温系统、加压-测压系统、应力测试系统、位移测量系统,测试管道系统的弯管测试段设置在箱体框架1内,测试管道系统内填充有加热介质,箱体框架1内填设有土体,土壤载荷加载系统设置在箱体框架1内且位于土体上方,加热-测温系统、加压-测压系统均与测试管道系统的腔体连通,应力测试系统、位移测量系统均与测试管道系统连接;

[0039] 测试管道系统包括弯管2、直管I3和直管II4,直管I3和直管II4分别固定设置在弯管的两端,直管I3和直管II4分别向外穿过箱体框架1的相邻两个侧板,直管I3和直管II4的端头均固定设置有法兰,弯管、直管I3、直管II4和法兰形成密闭介质腔体;

[0040] 加热-测温系统包括温度控制仪5、温度传感器6和加热电阻丝,加热电阻丝设置在密闭介质腔体内且靠近直管I3的端头,温度传感器6的探头设置在密闭介质腔体内且靠近直管II4的端头,加热电阻丝与温度控制仪5电连接,温度传感器6通过数据线与温度控制仪5连接;

[0041] 加压-测压系统包括压力传感器7、试压泵8,压力传感器7的探头设置在密闭介质腔体内且靠近直管I3的端头,直管II4的底部开设有注介口,试压泵8的试压介质管通过注介口与密闭介质腔体内连通;

[0042] 箱体框架1包括左侧板、右侧板、前侧板、后侧板和底板,左侧板、右侧板、前侧板、后侧板设置在底板四条边上方,左侧板、右侧板、前侧板、后侧板和底板形成长方体箱体,左侧板上开设有管孔I,前侧板上开设有管孔II,直管I3向外穿过左侧板的管孔I,直管II4向外穿过左侧板的管孔II;

[0043] 箱体框架还包括管道固定套环I9和管道固定套环II10,管道固定套环I9固定设置在管孔I内且管道固定套环I9的宽度大于管孔I的孔高,管道固定套环I9上均匀设置有螺栓I,直管I3穿过管道固定套环I9并通过螺栓I固定设置在管道固定套环I9中心,管道固定套环II10固定设置在管孔II内,且管道固定套环II10的宽度大于管孔II的孔高度,管道固定套环II10上均匀设置有螺栓II,直管II4穿过管道固定套环II10并通过螺栓II固定设置在管道固定套环II10中心;

[0044] 土壤载荷加载系统为水囊11,水囊11设置在箱体框架1内且位于土体上方,水囊11顶端设置有注水口;

[0045] 应力测试系统为应变监测仪12,应变监测仪12包括若干个应变传感器13,应变传感器13的探头均匀设置在测试管道系统的弯管测试段;

[0046] 位移测量系统为位移测量仪14,位移测量仪14包括若干个位移传感器15,位移传感器15的探头均匀设置在测试管道系统的直管I3和直管II4上;

[0047] 优选的,直管I和直管I端头的法兰之间设置有密封盖体I,直管II和直管II端头法兰之间设置有密封盖体II;

[0048] 优选的,试压泵可选手摇式手动试压泵或电动试压泵。

[0049] 实施例2:见图4~5,本实施例埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置与实施例1的基本一致,不同之处在于:

[0050] 直管I3包括直管III和直管IV,直管III和直管IV通过焊接固定连接,直管III和直管IV的焊缝为F1,测试管道系统的弯管2与直管I3的直管III一体成型,弯管2与直管I3的交接处为F2;

[0051] 直管II4包括直管V和直管VI,直管V和直管VI通过焊接固定连接,直管V和直管VI的焊缝为F4,弯管2与直管II4的直管V一体成型,弯管2与直管II4的交接处为F3;

[0052] 应变监测仪12包括五组应变传感器13,具体为应变传感器组I、应变传感器组II、应变传感器组III、应变传感器组IV和应变传感器组V,应变传感器组I设置在弯管2与直管I3的交接处F2,应变传感器组V设置在弯管2与直管II4的交接处F3,应变传感器组III设置在

弯管2的中心周线上,应变传感器组Ⅱ设置在应变传感器组Ⅰ和应变传感器组Ⅲ的中轴线上,应变传感器组Ⅳ设置在应变传感器组Ⅴ和应变传感器组Ⅲ的中轴线上;

[0053] 应变传感器组Ⅰ、应变传感器组Ⅱ和应变传感器组Ⅲ分别包括4个应变传感器对,4个应变传感器对分别均匀设置在弯管2的周向外壁;

[0054] 每个应变传感器对包含两个应变传感器,两个应变传感器分别设置在弯管直径的两侧(见图5);

[0055] 位移测量仪14包括两个位移传感器15,两个位移传感器15分别设置在直管Ⅲ的直管Ⅲ和直管Ⅱ4的直管Ⅴ上。

[0056] 实施例3:采用实施例2埋地弯管内压-温差共同作用下应力与位移测量装置进行应力与位移测量的试验方法,具体步骤如下:

[0057] 1)根据试验弯管系统管径的大小,弯曲角度、安装方位,在箱体框架的左侧板和前侧板上开管孔Ⅰ和管孔Ⅱ,并将管道固定套环Ⅰ和管道固定套环Ⅱ分别固定在管孔Ⅰ和管孔Ⅱ内;

[0058] 2)将试验弯管系统的直管Ⅰ和直管Ⅱ分别穿过管道固定套环Ⅰ和管道固定套环Ⅱ,通过调整管道固定套环Ⅰ和管道固定套环Ⅱ上螺栓的深度,实现试验弯管系统位置的固定;

[0059] 3)将活动背板竖直设置在板框式箱体内且使活动背板与板框式箱体的后侧板平行;

[0060] 4)将应变监测仪的应变传感器探头均匀设置在测试管道系统的弯管测试段,将位移测量仪的位移传感器探头均匀设置在测试管道系统的直管Ⅰ和直管Ⅱ上;

[0061] 5)测试管道系统的端头固定设置法兰,使测试管道系统的弯管、直管Ⅰ、直管Ⅱ和法兰形成密闭介质腔体;

[0062] 6)将加热-测温系统的加热电阻丝从直管Ⅰ上穿过管壁延伸至密闭介质腔体内,将温度传感器的探头从直管Ⅱ上穿过管壁延伸至密闭介质腔体内,将加热电阻丝与温度控制仪电连接,温度传感器通过数据线与温度控制仪连接;

[0063] 7)将加压-测压系统的压力传感器的探头从直管Ⅰ穿过管壁延伸至密闭介质腔体内,直管Ⅱ的底部开设有注介口,试压泵的试压介质管通过注介口与密闭介质腔体内连通;封闭加热电阻丝与直管Ⅰ的接触点,封闭温度传感器的探头与直管Ⅱ的接触点,封闭压力传感器的探头与直管Ⅰ的接触点;

[0064] 8)将预先配好的土体通过分层压实法均匀填充在箱体框架内形成土体,实现对测试管道系统的埋地布置;将水囊放置于填满箱体框架土体的上方,再通过注水口向水囊注水,完成对土壤载荷加载系统的布置;

[0065] 通过调整管道固定套环Ⅰ和管道固定套环Ⅱ上螺栓的深度,即可卸除外力对测试管道系统的影响,使测试结果更接近实际情况;

[0066] 9)通过加压-测压系统的试压泵将介质流体注入测试管道系统中,然后再对测试管道系统进行加压,通过压力传感器控制测试管道系统的内压到达预设值;

[0067] 10)通过加热-测温系统的加热电阻丝对介质流体进行升温加热,并通过温度传感器控制测试管道系统的温度到达预设值;

[0068] 11)通过应变监测仪的应变传感器监测测试管道系统的弯管测试段的应变,并通过位移测量仪监测测试管道系统的直管Ⅰ和直管Ⅱ的位移,实现埋地弯管受内压和温差共

同作用下的受力与变形情况的观察;即通过加热-测温系统、加压-测压系统可实现对管内流体的加热与温度控制、加压与压力控制,来模拟实际情况下埋地弯管受内压和温差的工况,通过贴在弯管的应变传感器实时监测数据,对数据的分析处理,即可测量出弯管所受的组合应力变化情况;通过贴在直管 I 3 的直管 III 和直管 II 4 的直管 V 表面的位移传感器的实时测量数据,再对数据的分析处理,即可测量出组合位移变化情况。

[0069] 上面结合附图对本实用新型的具体实施例作了详细说明,但是本实用新型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,还可以在不脱离本实用新型宗旨的前提下作出各种变化。

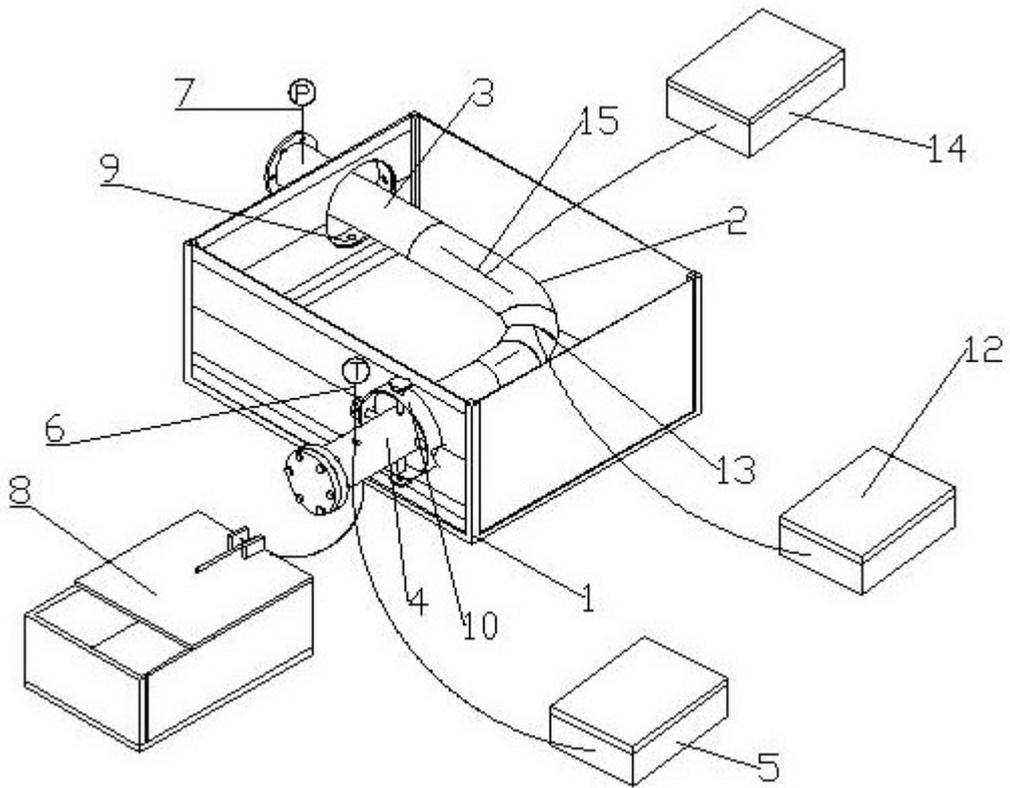


图1

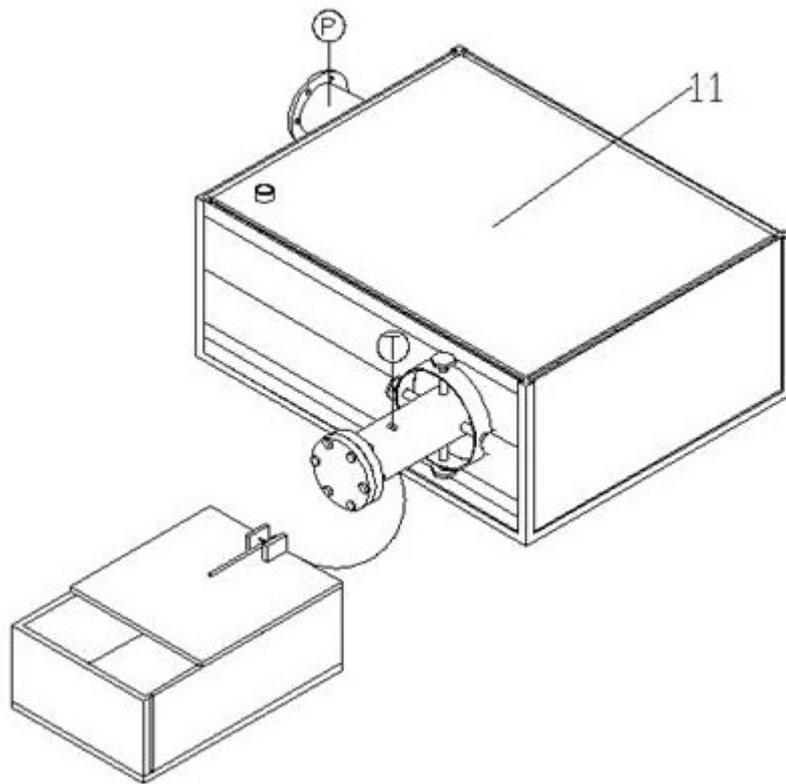


图2

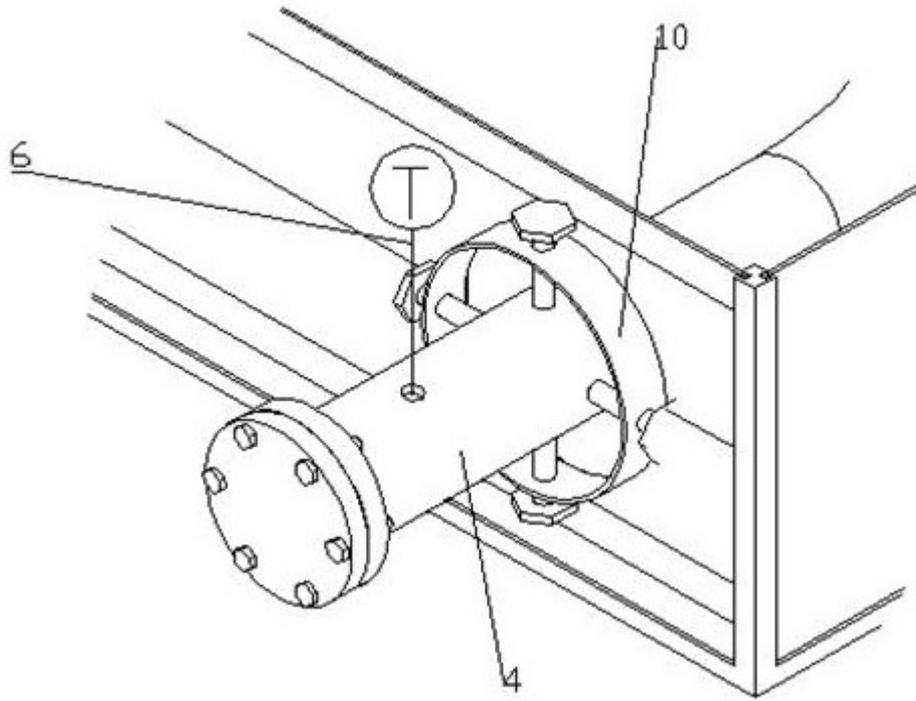


图3

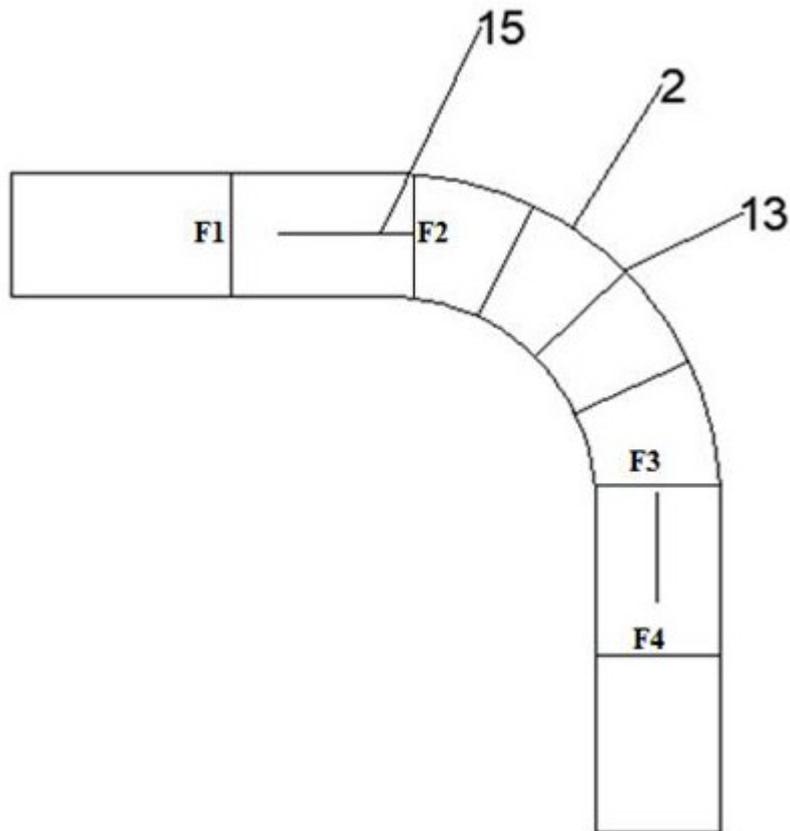


图4

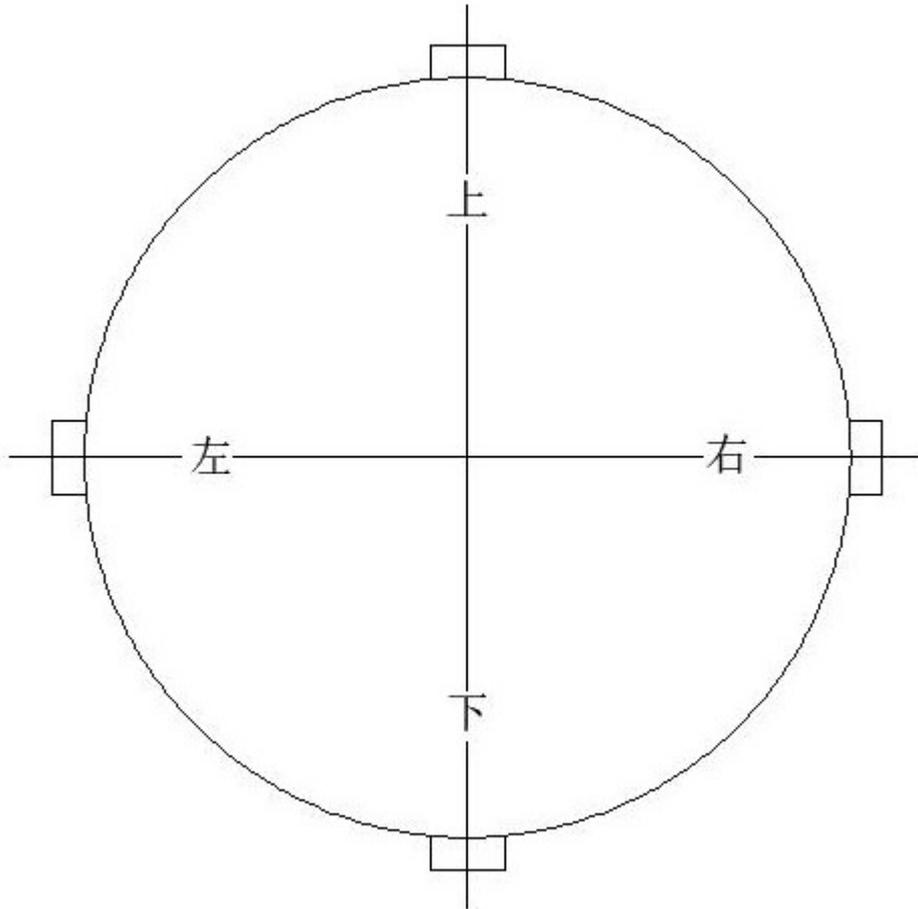


图5