



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110207779 A

(43)申请公布日 2019. 09. 06

(21)申请号 201910593990.7

(22)申请日 2019.07.03

(71)申请人 长江水利委员会水文局长江下游水文水资源勘测局

地址 210011 江苏省南京市鼓楼区大马路66号

申请人 河海大学

(72)发明人 史常乐 韦立新 肖洋 李强
李明生 王炎良 刘全帅 丁劳武
刘丰(74)专利代理机构 南京中高专专利代理有限公司
32333

代理人 李晓

(51)Int.Cl.

G01F 15/18(2006.01)

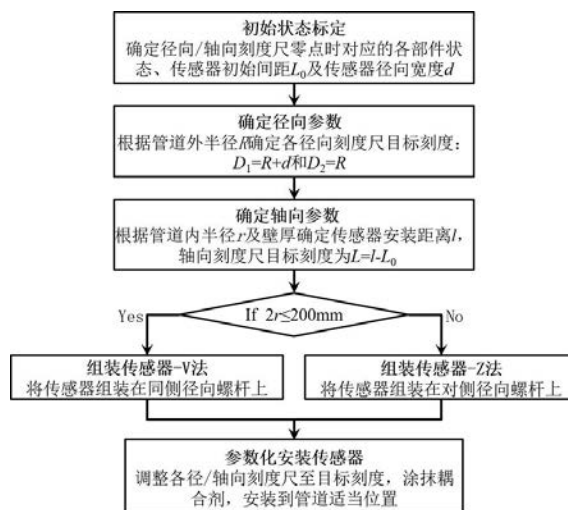
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

外夹式传感器参数化安装方法

(57)摘要

本发明属于流量测量领域,提供一种外夹式传感器参数化安装方法,使用可调节固定装置将外夹式传感器安装在被测管道表面,该装置包括固定框架、活动框架、径向螺杆、旋钮和轴向滑轨,在框架U形结构的中间及两端布置螺杆孔和滑轨孔,径向螺杆和旋钮安装在螺杆孔处;轴向滑轨安装在固定框架与活动框架的滑轨孔并将两者连接。安装方法的主要步骤为初始状态标定、确定安装参数、调整装置安装传感器。本发明同时实现了安装过程的参数化和安装参数的定量调整,原理简明,易于操作,可大大提高传感器安装精度和作业效率,具备极佳的适用性和重复利用性。



1. 一种外夹式传感器参数化安装方法, 其特征在于, 使用可调节固定装置将外夹式传感器安装在被测管道表面, 所述可调节固定装置包括框架、径向螺杆、旋钮和轴向滑轨, 所述框架为U形结构, 在U形结构的中间及两端位置布置螺杆孔和滑轨孔, 所述径向螺杆和旋钮安装在螺杆孔处, 所述径向螺杆上布置径向刻度尺, 所述轴向滑轨上布置轴向刻度尺; 所述框架包括固定框架和活动框架, 所述轴向滑轨连接固定框架与活动框架, 所述轴向滑轨与被测管道的轴线平行, 轴向滑轨一端固定在固定框架的滑轨孔内, 另一端穿过活动框架上的滑轨孔;

安装过程包括以下步骤:

步骤1: 标定初始状态

将径向螺杆端部接口位于被测管道的中心轴定义为径向螺杆的初始状态, 将此时径向刻度尺的读数标定为0; 将活动框架与固定框架挨紧定义为轴向刻度尺的初始状态, 将此时轴向刻度尺的读数标定为0, 此时活动框架与固定框架上径向螺杆端部接口之间的中心距为 L_0 ;

步骤2: 确定径向刻度尺的目标刻度

将被测管道的外壁半径记为 R , 壁厚记为 δ ; 标定试验测量得到外夹式传感器安装在端部接口时, 其感应侧与径向螺杆接口端部的距离为 d ;

在检测时安装外夹式传感器的径向螺杆, 其上的径向刻度尺的目标刻度 $D_1 = R + d$; 未组装传感器的径向螺杆, 其上的径向刻度尺的目标刻度 $D_2 = R$;

步骤3: 确定轴向刻度尺的目标刻度

被测管道的内壁半径 $r = (R - \delta)$ 和壁厚 δ , 依据超声波流量计的技术要求, 计算出所需传感器安装间距 l , 轴向刻度尺的目标刻度 $L = l - L_0$;

步骤4: 组装传感器

根据所述被测管道的内径选择安装方式, 将外夹式传感器组装到端部接口上, 在传感器感应区涂抹超声耦合剂;

步骤5: 参数化安装传感器

调整相应径向刻度尺到达目标刻度 D_1 和 D_2 , 移动活动框架使各轴向刻度尺达到目标刻度 L ; 将整个可调节固定装置与外夹式传感器安装到被测管道上, 令传感器感应侧与被测管道外壁紧密贴合。

2. 根据权利要求1所述的外夹式传感器参数化安装方法, 其特征在于: 在同一U形结构上穿装三个径向螺杆, 三个径向螺杆的轴线相交于同一交点, 该交点位于被测管道的轴线上。

3. 根据权利要求1所述的外夹式传感器参数化安装方法, 其特征在于: 所述旋钮具有内螺纹, 所述径向螺杆具有相匹配的外螺纹, 所述径向螺杆中部截面上具有缺口。

4. 根据权利要求3所述的外夹式传感器参数化安装方法, 其特征在于: 所述U形结构上具与所述径向螺杆中部截面相匹配的螺杆孔, 所述径向螺杆两端具有限位机构, 所述径向刻度尺布置在径向螺杆截面缺口处, 所述径向刻度尺用于量化径向螺杆的移动距离。

5. 根据权利要求3所述的外夹式传感器参数化安装方法, 其特征在于: 所述步骤4中采用V法或Z法安装, 组装的两个外夹式传感器的连线与被测管道中心轴线位于同一平面内。

6. 根据权利要求1所述的外夹式传感器参数化安装方法, 其特征在于: 所述端部接口为

卯榫式接口,接口与传感器连接时,所述外夹式传感器的感应区中心点位于所述径向螺杆的轴线延长线上。

外夹式传感器参数化安装方法

技术领域

[0001] 本发明属于流量测量技术领域,具体涉及一种外夹式传感器的参数化安装方法,以及相应的可调节固定装置。

背景技术

[0002] 超声波流量计(流量表)是一种非接触测量仪器,基于声学多普勒效应,主要用于测量各种能够传导超声波的单一均匀液体的流量(热量),在化工、冶金、医学、供水等多种领域都有广泛的应用。工程实践中常用的便携式/手持式超声波流量计(能量表),其信号获取部件通常为外夹式传感器,使用时按照一定的技术要求将一对外夹式传感器固定在被测管道上,在超声波流量计(能量表)上读取转换后的流量及热量等物理参数,其安装距离由被测管道的管径、壁厚等参数确定。

[0003] 外夹式传感器的安装方式主要有V法和Z法两种,分别适用于内径15~200mm和200~6000mm的管道。两种方式的主要区别在于,V法安装时,两传感器感应区中心点位于被测管道同一条母线上;Z法安装时,两传感器感应区中心点分别位于某轴截面的两条母线上;即这两种安装方式均要求两个外夹式传感器的连线与被测管道中心轴线位于同一平面内。若V法安装时两传感器中心连线与管轴存在偏角误差,或Z法安装时两传感器中心连线存在偏离管轴的误差时,就会给测量结果带来误差。然而在实际作业时,要想准确地实现上述几何关系并非易事,而外夹式传感器的安装精度会直接影响最终的测量精度,因此是一个非常重要的作业步骤。

[0004] 现有技术条件下,外夹式传感器的安装方法多采用捆绑式安装固定,如采用扎带将传感器绑定在被测管道的外壁上。容易得出结论,这种方法较为粗放,难以保证两传感器中心的连线方位及投影间距准确符合安装要求,尤其当被测管道直径较大或管道存在倾斜时,这种不确定性更易出现,从而对测量结果引入难以评估的系统误差。

[0005] 此外,中国专利文献CN103267558B所公开的超声波传感器安装夹具,采用链条将整块安装板绑扎到被测管段上,利用安装板上的一系列导轨支架,读取并调整传感器的间距。然而,该方法缺少保障两个外夹式传感器的连线与被测管道中心轴线共面的技术手段,仍未克服上述安装误差。

[0006] 综上所述,亟需设计一种针对外夹式传感器的可调节固定装置与参数化安装方法,通过参数量化传感器的安装过程,以实现安装参数的准确可调,进而保证安装精度,并且能够重复应用于不同直径管道上外夹式传感器的安装测量。

发明内容

[0007] 发明目的:为了提高外夹式传感器的安装精度,减少因安装精度不足而引入的难以评估的系统误差,本发明为外夹式传感器提供一种参数化的安装方法。

[0008] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明提供的外夹式传感器参数化安装方法,使用可调节固定装置将外夹式传感器安装在被测管道表面,所述可调节固定装置包括固定框

架、活动框架、径向螺杆、旋钮和轴向滑轨,所述固定框架和活动框架均采用U形结构,所述径向螺杆和旋钮安装在U形结构的中间及两端位置;所述固定框架与活动框架之间连接轴向滑轨,所述轴向滑轨与被测管道的轴线平行,轴向滑轨一端固定在固定框架的一侧,另一端穿过活动框架上的滑轨孔,所述滑轨孔靠近旋钮布置;

安装过程包括以下步骤:

步骤1:标定初始状态

将径向螺杆端部接口位于被测管道的中心轴定义为径向螺杆的初始状态,将此时径向刻度尺的读数标定为0;将活动框架与固定框架挨紧定义为轴向刻度尺的初始状态,将此时轴向刻度尺的读数标定为0,此时活动框架与固定框架上径向螺杆端部接口之间的中心距为 L_0 ;

步骤2:确定径向刻度尺的目标刻度

将被测管道的外壁半径记为 R ,壁厚记为 δ ;标定试验测量得到外夹式传感器安装在端部接口时,其感应侧与径向螺杆接口端部的距离为 d ;

在检测时安装外夹式传感器的径向螺杆,其上的径向刻度尺的目标刻度 $D_1=R+d$;未组装传感器的径向螺杆,其上的径向刻度尺的目标刻度 $D_2=R$;

步骤3:确定轴向刻度尺的目标刻度

被测管道的内壁半径 $r=(R-\delta)$ 和壁厚 δ ,依据超声波流量计的技术要求,计算出所需传感器安装间距 l ,轴向刻度尺的目标刻度 $L=l-L_0$;

步骤4:组装传感器

根据所述被测管道的内径选择安装方式,将外夹式传感器组装到端部接口上,在传感器感应区涂抹超声耦合剂;

步骤5:参数化安装传感器

调整相应径向刻度尺到达目标刻度 D_1 和 D_2 ,移动活动框架使各轴向刻度尺达到目标刻度 L ;将整个可调节固定装置与外夹式传感器安装到被测管道上,令传感器感应侧与被测管道外壁紧密贴合。

[0009] 作为优选,在同一U形结构上安装三个径向螺杆,三个径向螺杆分别布置在U形结构的9点钟、12点钟和3点钟方向,三个径向螺杆的轴线相交于一点,该交点位于被测管道的轴线上。

[0010] 作为优选,所述旋钮具有内螺纹,所述径向螺杆具有相匹配的外螺纹,所述径向螺杆中部截面上具有缺口。采用圆形去掉一个弓形的截面,以控制径向螺杆不会相对于U形机构发生旋转。

[0011] 作为优选,所述U形结构上具与所述径向螺杆中部截面相匹配的螺杆孔,所述径向螺杆两端具有限位机构,径向螺杆截面缺口处布置径向刻度尺,用以量化径向螺杆的移动距离。

[0012] 作为优选,所述端部接口为卯榫式接口,接口与传感器连接时,所述外夹式传感器的感应区中心点位于所述径向螺杆的轴线延长线上。

[0013] 发明原理:在固定框架与活动框架上各自的三个径向螺杆,由与管外壁接触的三点各自定位相应的平面,采用三个轴向滑轨的等长连接,确保这两个平面的平行状态,也即保证两个平面的距离处处相等。三个径向螺杆的均指向被管道轴心,且固定框架与活动

框架上的每组三个径向螺杆相交,确保了步骤4中采用V法或Z法安装时,安装的两个外夹式传感器的连线总与被测管道中心轴线位于同一平面内。

[0014] 有益效果:本发明采用初始状态标定、确定安装参数、调整装置安装传感器的参数化安装方法安装外夹式传感器,结合可调节固定装置对外夹式传感器现存的粗放安装方法进行改进,同时实现了安装过程的参数化和安装参数的定量调整,可大大提高传感器的安装精度,减小由于安装精度不足而带来的无法评估的系统误差;该固定装置的安装参数具有一定的调节幅度,可根据需要生产不同尺寸型号的装置产品,具有较好的适用性和重复利用性;同时该装置原理简明,易于操作,将有助于提高作业效率。

[0015] 除以上所述的本发明解决的技术问题、构成技术方案的技术特征以及由这些技术方案的技术特征所带来的优点外。为使本发明目的、技术方案和有益效果更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明所能解决的其他技术问题、技术方案中包含的其他技术特征以及这些技术特征带来的优点做更为清楚、完整的描述。

附图说明

[0016] 图1是本发明实施例1中参数化安装方式的流程图;

图2为可调节固定装置的三维示意图;

图3为可调节固定装置的正视图;

图4为可调节固定装置的左视图;

图5是本发明实施例2可调节固定装置的V法安装俯视图;

图6是本发明实施例3可调节固定装置的Z法安装俯视图;

图7为传感器与径向螺杆之间接口的拆分结构示意图;

图中:1为被测管道,21为固定框架,22为活动框架,23为径向螺杆,24为径向刻度尺,25为旋钮,3为轴向滑轨,31为轴向刻度尺,4为外夹式传感器,41为信号线接口,5为安装接口,51为接口A端,52为接口B端。

具体实施方式

[0017] 实施例1:

本实施例中外夹式传感器参数化安装方法的实施流程如图1所示,详细步骤如下:

步骤1:初始状态标定

当所述接口B端52内侧面位于所述被测管道1轴线位置时,为所述径向螺杆23的初始状态,此时,所述径向刻度尺24的读数为0。当所述活动框架22与所述固定框架21挨紧时,为所述轴向刻度尺31初始状态,此时,所述轴向刻度尺31的读数为0,组装在所述安装接口5上的两个外夹式传感器4,其相对端面在同一平面内,其感应区中心点沿所述被测管道1轴向的投影距离记为 L_0 。

[0018] 步骤2:确定径向刻度尺24目标刻度

所述被测管道1的外壁半径记为 R ,壁厚记为 δ ,所述外夹式传感器4在所述被测管道1的径向方向投影宽度(传感器厚度)记为 d ,不同型号的传感器的数值有所不同,可通过标定试验测量获得。此时,组装着传感器的径向螺杆23,其上的径向刻度尺24的目标刻度 D_1 由式(1)确定,未组装传感器的径向螺杆23,其上的径向刻度尺24的目标刻度 D_2 由式(2)确定:

$$D_1=R+d \quad (1)$$

$$D_2=R \quad (2)$$

步骤3:确定轴向刻度尺31目标刻度

根据所述被测管道1的内壁半径 $r=(R-\delta)$ 和壁厚 δ ,通过超声波流量计(能量表)的技术要求,计算所需传感器安装间距 l ,则所述轴向刻度尺31的目标刻度 L 由式(3)确定:

$$L=l-L_0 \quad (3)$$

步骤4:组装传感器

根据所述被测管道1的内径选择安装方式(V法或Z法),将所述外夹式传感器4上的接口A端51与径向螺杆23上的接口B端52对接,在传感器感应区涂抹超声耦合剂。

[0019] 步骤5:参数化安装传感器

通过旋钮25调整相应径向刻度尺24为目标刻度 D_1 和 D_2 ,通过移动活动框架22使各轴向刻度尺31达到目标刻度 L 。最后将整个装置安装到所述被测管道1的适当位置,即完成所述外夹式传感器4的参数化安装。考虑到被测管道1的制造精度,必要时可对径向螺杆23做适当微调,使传感器感应侧与被测管道1外壁紧密贴合,安装稳定。

[0020] 如图2至图4所示,以上参数化安装方法基于外夹式传感器的可调节固定装置,该装置包括被测管道1,固定框架21,活动框架22,径向螺杆23,旋钮25,轴向滑轨3,外夹式传感器4,以及安装接口5。固定框架21和活动框架22均为U形结构,在中间及两端位置分别设置三个螺杆孔和三个旋钮卡槽,用以安装径向螺杆23和旋钮25,活动框架22另外设置三个滑轨孔,便于活动框架22在轴向滑轨3上沿被测管道1的轴向移动;径向螺杆23沿被测管道1径向方向的移动通过旋钮25进行调节;轴向滑轨3共设置三根,与被测管道1轴线平行,一端固定在固定框架21的一侧,另一端穿过活动框架22上的滑轨孔;安装接口5包括接口A端51和接口B端52,分别固定在传感器和径向螺杆23的连接端,用于将外夹式传感器4组装到径向螺杆23上。

[0021] 其中,三个螺杆孔的轴线延长线相交于一点,交点位于被测管道1的轴线上,螺杆孔的截面为圆形去掉一个弓形,以控制径向螺杆23不发生旋转。径向螺杆23两端部分的横截面为圆形,中间部分的横截面与螺杆孔的截面相同;圆弧面部分为螺纹结构,用以调节径向螺杆23沿自身轴向移动;切掉的弓形弦面上设有径向刻度尺24,用以量化径向螺杆23的移动距离。滑轨孔的横截面为圆形去掉一个弓形,轴向滑轨3中间部分的横截面与滑轨孔的横截面相同,切掉的弓形弦面上设有轴向刻度尺31,用以量化活动框架22的移动距离。旋钮25设置在旋钮卡槽内,旋钮25中部设置圆形螺孔,圆形螺孔与径向螺杆23同轴,螺孔内壁设置螺纹,与径向螺杆23上的螺纹咬合。

[0022] 如图7所示,安装接口5为卯榫式接口,接口A端51和接口B端52对接后,接口B端52端面与传感器相对的侧面紧贴,且外夹式传感器4的感应区中心点位于径向螺杆23的轴线延长线上。

[0023] 实施例2

本实施例采用一次反射法测量,V法安装传感器,假定某被测管道1内壁半径 r 为70mm,外壁半径 R 为75mm,根据超声波流量计测量技术要求,计算得到两外夹式传感器4安装间距 l 为100mm(此处为假定值,仅用于本发明的实施例说明),采用V法安装,可采用小型号的固定装置。通过标定实验测出 L_0 为20mm,所述外夹式传感器4在所述被测管道1的径向方向投影

宽度 d 为30mm。

[0024] 采用公式1~3计算得到安装参数分别为: $D_1=R+d=105\text{mm}$, $D_2=R=75\text{mm}$, $L=l-L_0=80\text{mm}$ 。

[0025] 在固定框架21和活动框架22上的径向螺杆23中各选取一个,用于组装传感器,两个选定的径向螺杆23位于两框架的相同的方位。旋转对应的旋钮25,使两个选定的径向螺杆23上的径向刻度尺24的读数为105mm,通过安装接口5组装传感器,其他径向刻度尺24的读数调节为75mm。

[0026] 沿轴向滑轨3移动活动框架22,使三个轴向滑轨3上轴向刻度尺31的读数为80mm,至此完成安装参数的调节。

[0027] 在传感器感应区涂抹超声耦合剂,将整个固定装置安装在被测管道1的适当位置,并根据具体情况微调旋钮25,使传感器感应侧与被测管道1外壁紧密贴合,安装稳定,至此完成外夹式传感器的参数化安装,可进行下一步的测量作业。

[0028] 实施例3

本实施例采用直接透射法测量,Z法安装传感器,假定某被测管道1内壁半径 r 为260mm,外壁半径 R 为270mm,根据超声波流量计测量技术要求,计算得到两外夹式传感器4安装间距 l 为240mm(此处为假定值,仅用于本发明的实施例说明),采用Z法安装,可采用中等型号的固定装置。通过标定实验测出 L_0 为20mm,所述外夹式传感器4在所述被测管道1的径向方向投影宽度 d 为30mm。

[0029] 采用公式1~3计算得到安装参数分别为: $D_1=R+d=300\text{mm}$, $D_2=R=270\text{mm}$, $L=l-L_0=220\text{mm}$ 。

[0030] 在固定框架21和活动框架22上的径向螺杆23中各选取一个,用于组装传感器,两个选定的径向螺杆23分别位于两框架的9点钟和3点钟方向。旋转对应的旋钮25,使两个选定的径向螺杆23上的径向刻度尺24的读数为300mm,通过安装接口5组装传感器,其他径向刻度尺24的读数调节为270mm。

[0031] 沿轴向滑轨3移动活动框架22,使三个轴向滑轨3上轴向刻度尺31的读数为220mm,至此完成安装参数的调节。在传感器感应区涂抹超声耦合剂,将整个固定装置安装在被测管道1的适当位置,并根据具体情况微调旋钮25,使传感器感应侧与被测管道1外壁紧密贴合,安装稳定,至此完成外夹式传感器的参数化安装,可进行下一步的测量作业。

在本发明的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0032] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0033] 本发明为安装外夹式传感器提供了一种全新的思路与方法,具体实现该技术方案的方法和途径很多,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此,对附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有

作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

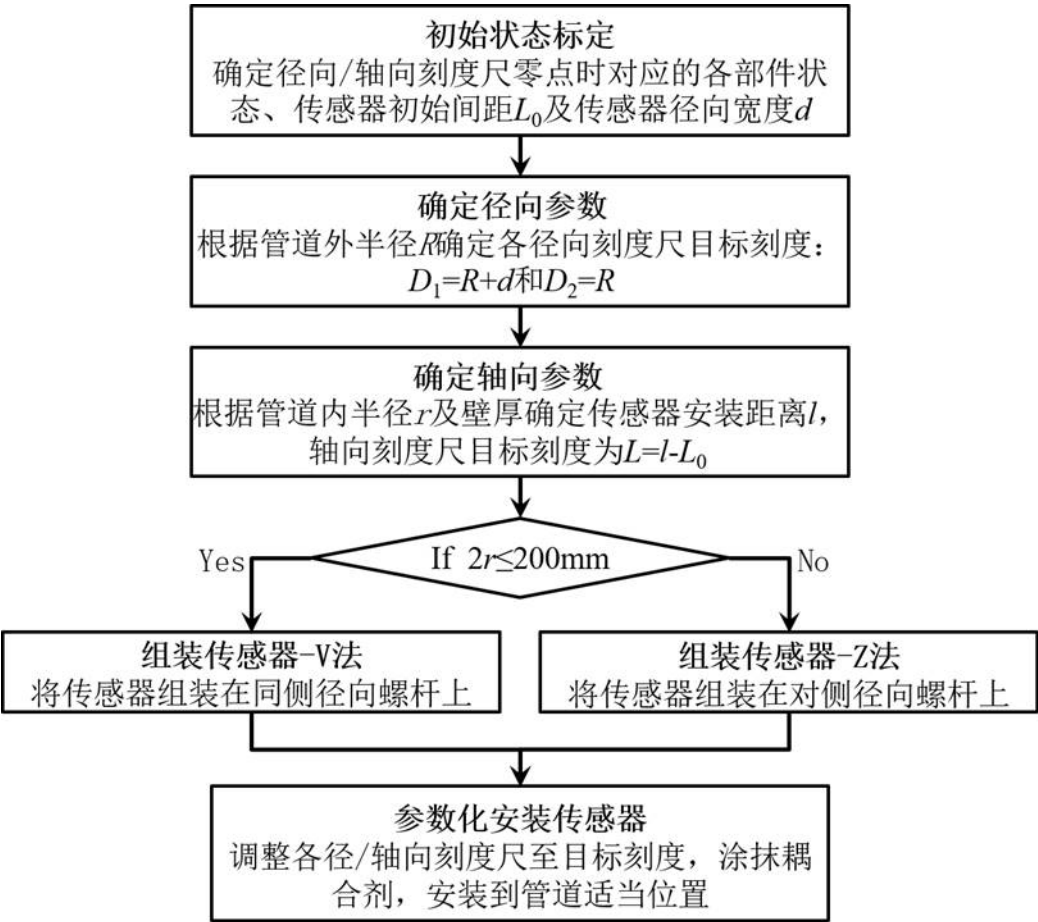


图 1

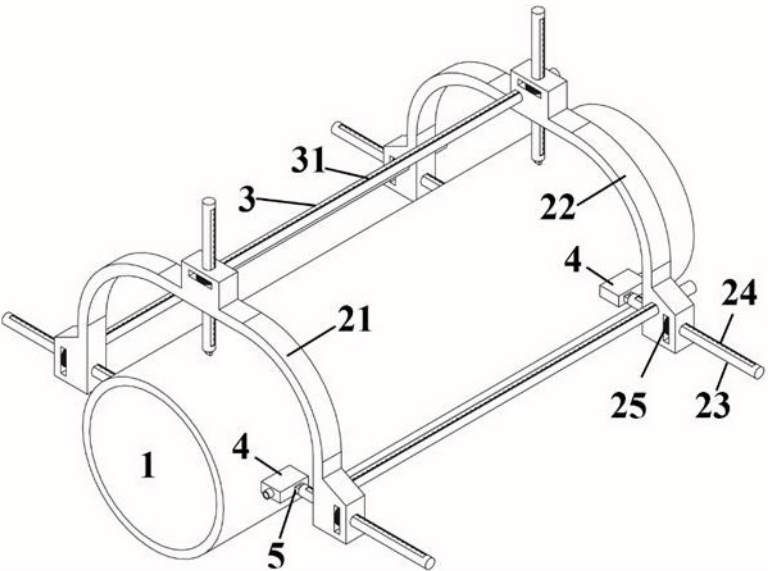


图 2

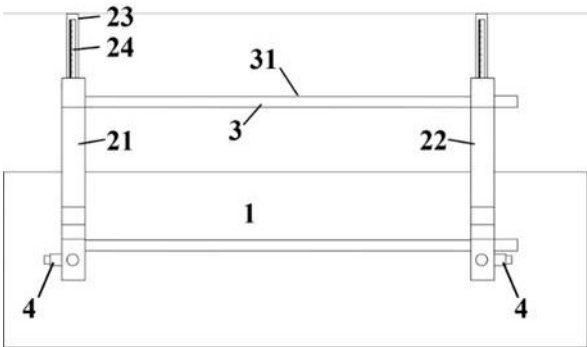


图 3

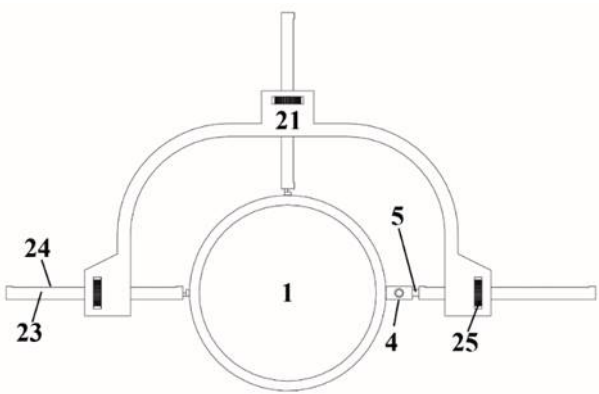


图 4

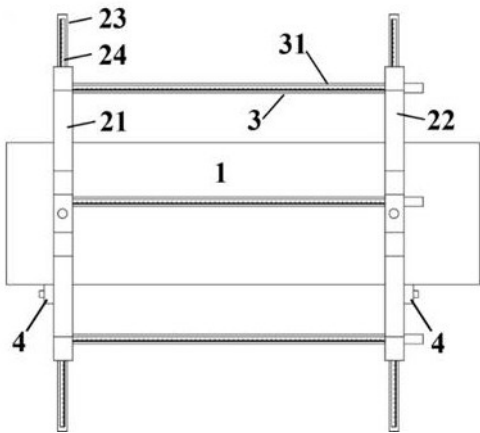


图 5

