



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112281165 A

(43) 申请公布日 2021.01.29

(21) 申请号 202011380352.6

(22) 申请日 2020.11.30

(71) 申请人 广东腐蚀科学与技术创新研究院
地址 510530 广东省广州市黄埔区开源大道136号B2栋

(72) 发明人 闫茂成 林俊岭 马永超 范卫华
王彬彬 石薇 李欣 张倩 邱萌
杨永吉

(74) 专利代理机构 沈阳优普达知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 21234
代理人 张志伟

(51) Int. Cl.
G23F 13/22 (2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种阴极保护油气管线多功能极化探头及其使用方法

(57) 摘要

本发明属于埋地管道阴极保护检测领域,涉及一种阴极保护油气管线多功能极化探头及其使用方法。该探头的壳体包括PVC外壳、PVC封头及环氧树脂绝缘填充物,圆筒形PVC外壳的下端插设于凹槽形的保护帽,PVC外壳的上端通过环形PVC封头密封,PVC封头的中心开孔;自腐蚀试片、第一极化试片、双盐桥参比电极、第二极化试片设置于PVC外壳内的保护帽上表面,环氧树脂绝缘填充物灌装于PVC外壳中,将各极化试片和双盐桥参比电极固定在PVC外壳内部,各极化试片、双盐桥参比电极和环氧树脂绝缘填充物的下表面与PVC外壳下端面、保护帽内底面处于同一水平面。本发明用于埋地管道阴极保护有效性和杂散电流干扰水平长期在线检测。

1. 一种阴极保护油气管线多功能极化探头,其特征在于,包括自腐蚀试片、第一极化试片、双盐桥参比电极、第二极化试片、保护帽、壳体,具体结构如下:

壳体包括PVC外壳、PVC封头及环氧树脂绝缘填充物,圆筒形PVC外壳的下端插设于凹槽形的保护帽,PVC外壳的上端通过环形PVC封头密封,PVC封头的中心开孔;自腐蚀试片、第一极化试片、双盐桥参比电极、第二极化试片设置于PVC外壳内的保护帽上表面,环氧树脂绝缘填充物灌装于PVC外壳中,将各极化试片和双盐桥参比电极固定在PVC外壳内部,各极化试片、双盐桥参比电极和环氧树脂绝缘填充物的下表面与PVC外壳下端面、保护帽内底面处于同一水平面。

2. 按照权利要求1所述的阴极保护油气管线多功能极化探头,其特征在于,还包括测试线,测试线为四芯电缆,测试线从壳体上端环形PVC封头中心孔穿出,四芯电缆包括绿色线、红色线、浅蓝色线、黄色线,绿色线连接自腐蚀试片,红色线连接第一极化试片,浅蓝色线连接第二极化试片,黄色线连接双盐桥参比电极。

3. 按照权利要求1所述的阴极保护油气管线多功能极化探头,其特征在于,自腐蚀试片是面积为 1.0cm^2 的圆形试片,用于测试埋设点附近管道的自腐蚀电位;第一极化试片是面积为 1.0cm^2 的圆形试片,用于管道交流电位及交流干扰密度测试;第二极化试片是面积为 6.5cm^2 正方形试片,用于管道通断电位测试;三个极化试片均采用管道相同材质,三个极化试片表面粗糙度 $Ra \leq 0.1\mu\text{m}$ 。

4. 按照权利要求1所述的阴极保护油气管线多功能极化探头,其特征在于,双盐桥参比电极为饱和 Cu/CuSO_4 电极。

5. 按照权利要求1所述的阴极保护油气管线多功能极化探头,其特征在于,保护帽为硅胶材质。

6. 一种权利要求1至5之一所述的阴极保护油气管线多功能极化探头的使用方法,其特征在于,将阴极保护油气管线多功能极化探头用于埋地管道阴极保护有效性检测,其安装、接线和测试过程如下:

1) 安装

阴极保护油气管线多功能极化探头竖直埋设于土壤中,阴极保护油气管线多功能极化探头与管道的距离为 $0.1\sim 0.3\text{m}$,取下保护帽,阴极保护油气管线多功能极化探头的埋深及回填状态与管道相同,确保阴极保护油气管线多功能极化探头和土壤紧密接触,使其受到充分极化;

2) 接线

根据需要,选择第一极化试片引出的红色线和第二极化试片引出的浅蓝色线之一或两条测试线,连接于测试桩的测试桩接线盒内对应接线柱上;极化试片接线柱与被保护管道接线柱之间用导电铜片相连,使得该极化试片受到与管道相同的极化;自腐蚀试片引出的绿色线和双盐桥参比电极引出的黄色线分别引入测试桩接线盒相应接线柱上,即完成测试线连接;

3) 测试

测量前,应确认阴极保护运行正常,各极化试片与管道已连通,管道和各极化试片充分极化;

通电电位测试:测试前应确保极化试片被充分极化,阴极保护电流连续施加下,采用数

字万用表直流电压档,万用表正极接极化试片接线柱,负极接测试桩内参比电极接线柱,记录阴极保护下极化试片的通电电位;

断电电位:数字万用表接线方式同通电电位测试,测量时,断开导电铜片,此时极化试片阴极保护电流被断开,0.5s~1s内读取电位测试值,即为极化试片相对于参比电极的断电电位;

自腐蚀电位测试:万用表正极接自腐蚀试片接线柱,负极接测试桩内参比电极接线柱,记录下自腐蚀电位;

交流干扰参数测试:采用数字万用表交流电压或交流电流档,选择同步测试曲线功能进行长时间检测,万用表正极接极化试片接线柱,负极接测试桩内参比电极接线柱,记录对应测试值或测试曲线。

7.按照权利要求6所述的阴极保护油气管线多功能极化探头的使用方法,其特征在于,测试桩接线盒内设8个接线柱,其中:接线柱①为被保护管道B接线柱,通过线路与被保护管道B连接;接线柱②为被保护管道B接线柱,通过线路与被保护管道B连接;接线柱③为被保护管道B接线柱,通过线路与被保护管道B连接;接线柱④备用;接线柱⑤为极化试片接线柱,与第一极化试片2引出的红色线和第二极化试片4引出的浅蓝色线之一或两条测试线连接;接线柱⑥与双盐桥参比电极3引出的黄色线连接;接线柱⑦与自腐蚀试片1引出的绿色线连接;接线柱⑧备用。

一种阴极保护油气管线多功能极化探头及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于埋地管道阴极保护检测领域,涉及一种阴极保护油气管线多功能极化探头及其使用方法。

背景技术

[0002] 极化电位是埋地阴极保护管道的真实保护电位,是评价管道阴极保护有效性的一个重要指标。通常情况下,由于IR降的存在,将参比电极置于管道附近土壤中测量得到的管道和参比电极之间的电位差,即通电电位,并不等于管道真实极化电位。采用断电法测量,可消除部分误差,但在某些情况下,断电电位仍和管道真实极化电位有较大误差,这些误差是由于IR降造成的。此外,环境中存在动态杂散电流时,地电位梯度较大,尤其是防腐层缺陷点附近,导致参比电极位置对测试结果影响非常大;一些情况下,即使直流杂散电流干扰很小,现场测试的管地电位也可能包含很大的IR降,这给管道电位测量和阴极保护的有效性评估造成困难。

[0003] 传统的管道断电电位测试需要同步中断外加电流电源,随着管道服役环境越来越复杂,例如牺牲阳极与管道直接相连、管道上安装有排流装置等众多情况下无法完全断开外部电流,导致管道断电法测试无法实施。采用极化探头进行电位测量,将极化探头埋到管道附近,极化探头中的极化试片模拟管道防腐层缺陷点,通过测试桩与管道连接,试片与管道同样受到充分极化;测量时,瞬时断开试片与管道的连接,这样,就实现了在不断开管道上所有电源的情况下进行断电电位测试。极化探头法是最常用来消除IR降,测得最接近真实值的管道阴极保护极化电位的测量技术。

[0004] 极化试片是管道阴极保护有效性评价的最有效手段,但在实际应用过程中仍然存在众多问题,试片面积对测试结果以及所测量管道极化状态的影响尚不清晰。实际应用中,试片面积应拟管道表面有代表性的防腐层缺陷面积。试片的面积根据防腐层类型、施工质量、管道所处环境及建设年限确定,试片的面积一般在 $1\text{cm}^2\sim 50\text{cm}^2$ 之间。试片面积过小,它与土壤的接触电阻和管道涂层缺陷处差异过大,腐蚀特性也会不同,无法代表管道实际保护状况;试片面积过大,则由于IR降的存在可能导致结果失真,或者导致保护电流过度流失,改变管道阴保状态。模拟新建三层结构的聚乙烯(3PE)防腐涂层缺陷点一般采用 6.5cm^2 极化试片,当用极化试片测量交流干扰参数时,试片面积选用 1.0cm^2 。目前现场进行通断电测试,一般只埋设单一尺寸极化试片的极化探头,若后期检测到现场管线受到交流干扰,需要采集交流电流密度和交流干扰电位,需再次开挖,再埋入极化试片面积为 1.0cm^2 的极化探头,不仅增加开挖施工及检测成本,也不利于后期数据采集。

[0005] 传统极化探头在使用时,参比电极中的电解液会逐渐渗漏导致参比电极和极化探头失效;同时,渗漏出来的电解液会改变试片所处环境,当硫酸铜电解液与试片接触时,会发生置换反应,试片表面被铜覆盖,改变了其极化特性,参比电极电位漂移时也不易察觉。因此,有必要开发一种多功能极化探头和使用方法,可以根据不同时期管道干扰状况和涂层状况选择或更换极化试片面积,双盐桥参比电极可有效避免传统参比电极漏液而造成污

染试片,确保探头测试的长期稳定性,用于综合评估管道干扰水平和阴极保护有效性。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种阴极保护油气管线多功能极化探头及其使用方法,用于埋地管道阴极保护有效性和杂散电流干扰水平长期在线检测,该多功能极化探头只需一次性施工,可以满足不同现场工况下的长期在线测试需求。

[0007] 本发明的技术方案是:

[0008] 一种阴极保护油气管线多功能极化探头,包括自腐蚀试片、第一极化试片、双盐桥参比电极、第二极化试片、保护帽、壳体,具体结构如下:

[0009] 壳体包括PVC外壳、PVC封头及环氧树脂绝缘填充物,圆筒形PVC外壳的下端插设于凹槽形的保护帽,PVC外壳的上端通过环形PVC封头密封,PVC封头的中心开孔;自腐蚀试片、第一极化试片、双盐桥参比电极、第二极化试片设置于PVC外壳内的保护帽上表面,环氧树脂绝缘填充物灌装于PVC外壳中,将各极化试片和双盐桥参比电极固定在PVC外壳内部,各极化试片、双盐桥参比电极和环氧树脂绝缘填充物的下表面与PVC外壳下端面、保护帽内底面处于同一水平面。

[0010] 所述的阴极保护油气管线多功能极化探头,还包括测试线,测试线为四芯电缆,测试线从壳体上端环形PVC封头中心孔穿出,四芯电缆包括绿色线、红色线、浅蓝色线、黄色线,绿色线连接自腐蚀试片,红色线连接第一极化试片,浅蓝色线连接第二极化试片,黄色线连接双盐桥参比电极。

[0011] 所述的阴极保护油气管线多功能极化探头,自腐蚀试片是面积为 1.0cm^2 的圆形试片,用于测试埋设点附近管道的自腐蚀电位;第一极化试片是面积为 1.0cm^2 的圆形试片,用于管道交流电位及交流干扰密度测试;第二极化试片是面积为 6.5cm^2 正方形试片,用于管道通断电位测试;三个极化试片均采用管道相同材质,三个极化试片表面粗糙度 $R_a \leq 0.1\mu\text{m}$ 。

[0012] 所述的阴极保护油气管线多功能极化探头,双盐桥参比电极为饱和 Cu/CuSO_4 电极。

[0013] 所述的阴极保护油气管线多功能极化探头,保护帽为硅胶材质。

[0014] 一种阴极保护油气管线多功能极化探头的使用方法,将阴极保护油气管线多功能极化探头用于埋地管道阴极保护有效性检测,其安装、接线和测试过程如下:

[0015] 1) 安装

[0016] 阴极保护油气管线多功能极化探头竖直埋设于土壤中,阴极保护油气管线多功能极化探头与管道的距离为 $0.1\sim 0.3\text{m}$,取下保护帽,阴极保护油气管线多功能极化探头的埋深及回填状态与管道相同,确保阴极保护油气管线多功能极化探头和土壤紧密接触,使其受到充分极化;

[0017] 2) 接线

[0018] 根据需要,选择第一极化试片引出的红色线和第二极化试片引出的浅蓝色线之一或两条测试线,连接于测试桩的测试桩接线盒内对应接线柱上;极化试片接线柱与被保护管道接线柱之间用导电铜片相连,使得该极化试片受到与管道相同的极化;自腐蚀试片引出的绿色线和双盐桥参比电极引出的黄色线分别引入测试桩接线盒相应接线柱上,即完成

测试线连接；

[0019] 3) 测试

[0020] 测量前,应确认阴极保护运行正常,各极化试片与管道已连通,管道和各极化试片充分极化;

[0021] 通电电位测试:测试前应确保极化试片被充分极化,阴极保护电流连续施加下,采用数字万用表直流电压档,万用表正极接极化试片接线柱,负极接测试桩内参比电极接线柱,记录阴极保护下极化试片的通电电位;

[0022] 断电电位:数字万用表接线方式同通电电位测试,测量时,断开导电铜片,此时极化试片阴极保护电流被断开,0.5s~1s内读取电位测试值,即为极化试片相对于参比电极的断电电位;

[0023] 自腐蚀电位测试:万用表正极接自腐蚀试片接线柱,负极接测试桩内参比电极接线柱,记录下自腐蚀电位;

[0024] 交流干扰参数测试:采用数字万用表交流电压或交流电流档,选择同步测试曲线功能进行长时间检测,万用表正极接极化试片接线柱,负极接测试桩内参比电极接线柱,记录对应测试值或测试曲线。

[0025] 所述的阴极保护油气管线多功能极化探头的使用方法,测试桩接线盒内设8个接线柱,其中:接线柱①为被保护管道B接线柱,通过线路与被保护管道B连接;接线柱②为被保护管道B接线柱,通过线路与被保护管道B连接;接线柱③为被保护管道B接线柱,通过线路与被保护管道B连接;接线柱④备用;接线柱⑤为极化试片接线柱,与第一极化试片2引出的红色线和第二极化试片4引出的浅蓝色线之一或两条测试线连接;接线柱⑥与双盐桥参比电极3引出的黄色线连接;接线柱⑦与自腐蚀试片1引出的绿色线连接;接线柱⑧备用。

[0026] 本发明的设计思想是:

[0027] 考虑到传统极化探头试片面积单一,并且极化试片面积对测试结果以及所测量管道极化状态的影响尚不清晰;参比电极易渗漏等问题可能干扰测试结果精度,本发明设计一种极化探头,实现极化试片数量及面积可选择,双盐桥参比电极可以确保参比电极的长效性和稳定性,使得此探头可用于油气管道阴极保护多参数测定。

[0028] 本发明的优点及有益效果是:

[0029] 1、本发明封装两个不同尺寸极化试片和一个自腐蚀试片,根据现场工况可以选择三种尺寸极化试片实现不同测试功能,自腐蚀试片可以采集自腐蚀电位。

[0030] 2、本发明双盐桥参比电极确保了测试的稳定性和精度,双盐桥参比电极可有效避免传统参比电极漏液而造成污染试片问题,确保探头测试的长期稳定性。

[0031] 3、本发明可测量油气管线阴极保护通断电位和自腐蚀电位,存在交流干扰的环境下,也可测量交流电位和交流电流密度。

[0032] 4、本发明结构设计使得一种阴极保护油气管线多功能探头不仅可以用于测量油气管线阴极保护通电电位、断电电位和自腐蚀电位,交直流干扰环境下,也可测量试片交流电位和交流电流密度,用于管道干扰水平和阴极保护有效性综合评估。

附图说明

[0033] 图1为本发明阴极保护油气管线多功能极化探头结构示意图。

[0034] 图2为本发明阴极保护油气管线多功能极化探头仰视结构示意图。

[0035] 图3为本发明阴极保护油气管线多功能极化探头安装测试线连接示意图。

[0036] 图中,1、自腐蚀试片;2、第一极化试片;3、双盐桥参比电极;4、第二极化试片;5、保护帽;6、壳体;61、PVC外壳;62、PVC封头;63、环氧树脂绝缘填充物;7、测试线;8、导电铜片;A、阴极保护油气管线多功能极化探头;B、管道;C、测试桩;D、测试桩接线盒。

具体实施方式

[0037] 如图1-图3所示,本发明阴极保护油气管线多功能极化探头,主要包括自腐蚀试片1、第一极化试片2、双盐桥参比电极3、第二极化试片4、保护帽5、壳体6、测试线7等,具体结构如下:

[0038] 壳体6包括PVC外壳61、PVC封头62及环氧树脂绝缘填充物63,PVC外壳61采用壁厚为6mm的PVC圆筒,PVC外壳61的下端插设于凹槽形的保护帽5,PVC外壳61的上端通过环形PVC封头62密封,PVC封头62的中心开孔。自腐蚀试片1、第一极化试片2、双盐桥参比电极3、第二极化试片4设置于PVC外壳61内的保护帽5上表面,环氧树脂绝缘填充物63采取灌装方式注入,将各极化试片和双盐桥参比电极3固定在PVC外壳61内部,各极化试片、双盐桥参比电极3和环氧树脂绝缘填充物63的下表面与PVC外壳61下端面、保护帽5内底面处于同一水平面,环氧树脂绝缘填充物63既固定各极化试片和双盐桥参比电极3的位置,也确保绝缘。

[0039] 测试线7为四芯电缆,测试线7从壳体6上端环形PVC封头62中心孔穿出,兼具测试和连接功能。四芯电缆中,绿色线连接自腐蚀试片1,红色线连接第一极化试片2,浅蓝色线连接第二极化试片4,黄色线连接双盐桥参比电极3。

[0040] 自腐蚀试片1是面积为 1.0cm^2 的圆形试片,用于测试埋设点附近管道的自腐蚀电位;第一极化试片2是面积为 1.0cm^2 的圆形试片,用于管道交流电位及交流干扰密度测试;第二极化试片4是面积为 6.5cm^2 正方形试片,用于管道通断电位测试。三个极化试片均采用管道相同材质,三个极化试片表面粗糙度 $R_a \leq 0.1\mu\text{m}$,各极化试片尺寸、形状以及试片数量也可根据实际需要确定。

[0041] 双盐桥参比电极3为饱和Cu/CuSO₄电极,含内外两个管体,具有两个独立的液接界。一方面,可以有效避免传统极化探头漏液污染及失效问题,或环境中污染物逆流进入参比电极等问题导致测试数据失真;另一方面,可以延长参比电极寿命,实现其长效性。

[0042] 保护帽5为硅胶材质,可以缓冲运输及施工过程中的碰撞,保护各极化试片和参比电极表面。

[0043] 如图1-图3所示,将本发明阴极保护油气管线多功能极化探头用于埋地管道阴极保护有效性监测,其埋设、接线和测试过程包括:

[0044] 1) 安装

[0045] 阴极保护油气管线多功能极化探头A竖直埋设于土壤中,阴极保护油气管线多功能极化探头A与管道B的距离为 $0.1\sim 0.3\text{m}$,取下保护帽5,阴极保护油气管线多功能极化探头A的埋深及回填状态与管道B相同,确保阴极保护油气管线多功能极化探头A和土壤紧密接触,使其受到充分极化。

[0046] 2) 接线

[0047] 根据需要,可以选择第一极化试片2引出的红色线和第二极化试片4引出的浅蓝色

线之一或两条测试线,连接于测试桩C的测试桩接线盒D内对应接线柱上。若连接一条测试线,试片面积即测试线对应的极化试片面积;若连接两条测试线,试片面积为两个极化试片面积之和。这表示可以选用 1.0cm^2 、 6.5cm^2 和 7.5cm^2 三种尺寸极化试片。极化试片接线柱与被保护管道接线柱之间用导电铜片8相连,使得该极化试片受到与管道相同的极化。自腐蚀试片1引出的绿色线和双盐桥参比电极3引出的黄色线分别引入测试桩接线盒D相应接线柱上,即完成测试线连接。

[0048] 接线盒内接线柱连接说明

[0049] 如图3所示,本实施例中,测试桩接线盒D内设8个接线柱,其中:接线柱①为被保护管道B接线柱,可以通过线路与被保护管道B连接;接线柱②为被保护管道B接线柱,可以通过线路与被保护管道B连接;接线柱③为被保护管道B接线柱,可以通过线路与被保护管道B连接;接线柱④备用;接线柱⑤为极化试片接线柱,可以与第一极化试片2引出的红色线和第二极化试片4引出的浅蓝色线之一或两条测试线连接;接线柱⑥可以与双盐桥参比电极3引出的黄色线连接;接线柱⑦可以与自腐蚀试片1引出的绿色线连接;接线柱⑧备用。

[0050] 3) 测试

[0051] 测量前,应确认阴极保护运行正常,各极化试片与管道已连通,管道和各极化试片充分极化。

[0052] 通电电位测试:测试前应确保极化试片被充分极化(一般必须埋设至少24h),阴极保护电流连续施加下,采用数字万用表直流电压档,万用表正极(红色表笔)接极化试片接线柱,负极(黑色表笔)接测试桩内参比电极接线柱,记录阴极保护下极化试片的通电电位。

[0053] 断电电位(极化电位):数字万用表接线方式同通电电位测试,测量时,断开导电铜片,此时极化试片阴极保护电流被断开, $0.5\text{s}\sim 1\text{s}$ 内读取电位测试值,即为极化试片相对于参比电极的断电电位。

[0054] 自腐蚀电位测试:万用表正极(红色表笔)接自腐蚀试片接线柱,负极(黑色表笔)接测试桩内参比电极接线柱,记录下自腐蚀电位。

[0055] 交流干扰参数测试:采用数字万用表交流电压或交流电流档,可选择同步测试曲线功能进行长时间检测,万用表正极(红色表笔)接极化试片接线柱,负极(黑色表笔)接测试桩内参比电极接线柱,记录对应测试值或测试曲线。

[0056] 4) 若根据实际工况,需要更改极化试片面积、形状及数量,测试方法同上述。

[0057] 实施例结果表明,本发明双盐桥参比电极可有效避免传统参比电极漏液而造成污染试片,确保探头测试的长期稳定性,用于综合评估管道干扰水平和阴极保护有效性。

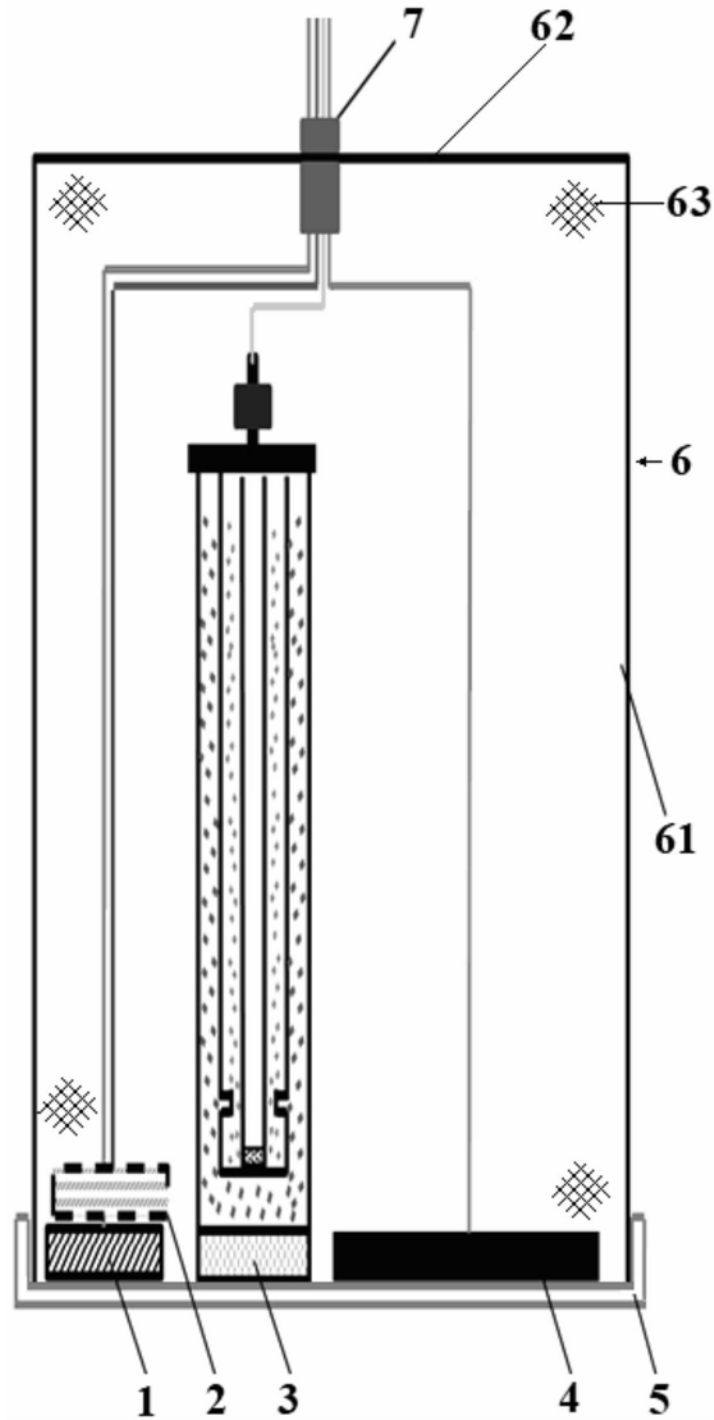


图1

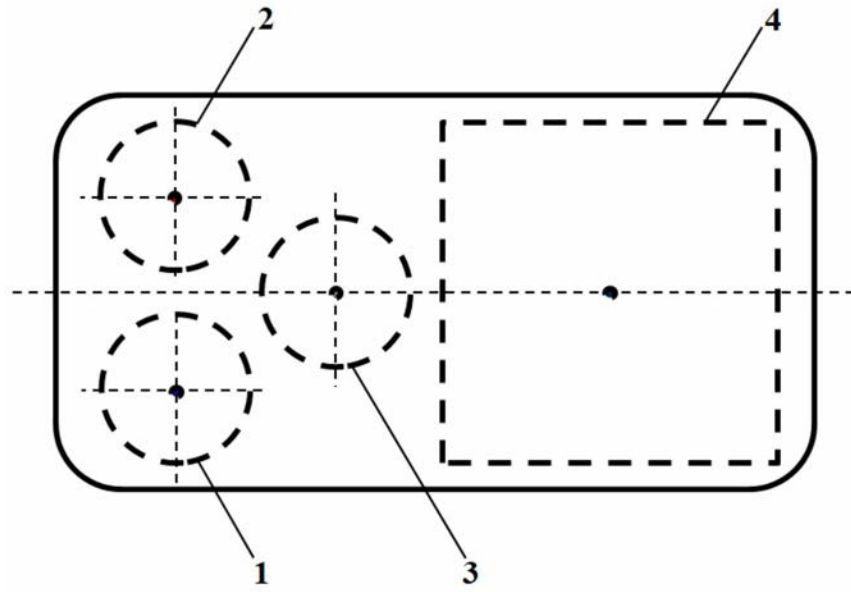


图2

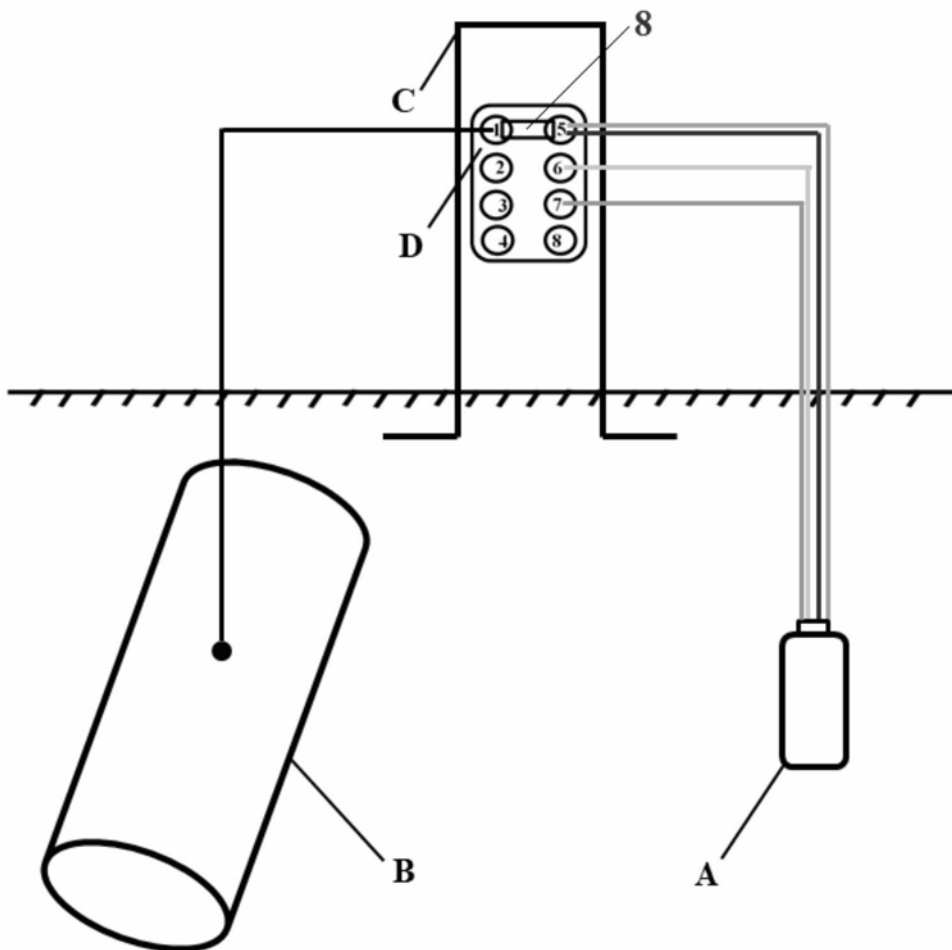


图3